盛虹炼化（连云港）有限公司

炼化一体化项目

环境影响报告书

建设单位：盛虹炼化（连云港）有限公司

评价单位：中石化洛阳工程有限公司

2018 年 10 月



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：中石化洛阳工程有限公司
住　　所：河南省洛阳市涧西区中州西路27号
法定代表人：周成平
证书等级：甲级
证书编号：国环评证甲　字第　2501　　号
有效期：至2019年1月23日
评价范围：环境影响报告书类别 — 甲级：化工石化 医药***
环境影响报告表类别 — 一般项目环境影响报告表***

用于盛虹炼化（连云港）有限公司
炼化一体化项目环境影响报告书

二〇一[illegible]年[illegible]月十五日

项目名称：盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目

文件类型：环境影响报告书

适用的评价范围：化工石化医药

法人代表：周成平

主持编制单位：中石化洛阳工程有限公司

项 目 名 称 ： 盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目

环评主持单位： 中石化洛阳工程有限公司

环 评 证 书 ： 国环评证甲字第 2501 号

法 人 代 表 ： 周成平

项 目 负 责 人 ： 常会身

环评协作单位： 中国寰球工程公司

中石化宁波工程有限公司

交通运输部天津水运工程科学研究所

南京国环环境科技发展股份有限公司

北京中气京诚环境科技有限公司

北京宝益地环工程技术咨询有限公司

盛虹炼化（连云港）有限公司

炼化一体化项目环境影响报告书

环评各单位分工及参加人员表

序号	单位名称	负责内容	参加人员
1	中石化洛阳工程有限公司	1. 环境影响报告书 2. 陆域工程施工期工程分析 3. 营运期炼油、芳烃装置工程分析和环保措施 4. 陆域工程环境风险评价 5. 炼油、芳烃装置清洁生产分析 6. 环境经济损益分析 7. 环境管理与环境监测	常会身、刘奎、张焕航、贾萍、陈予宏、陈宏刚、闫葵、王雷、付倩倩、张璐、李选民、申满对
2	中国寰球工程公司	1. 营运期化工装置的工程分析和环保措施 2. 化工装置清洁生产分析	孔繁旭、李晖、马立新、刘晓波、张立杰、陈微、范娜、刘文海、赵艺、申明慧、马乐、王琼
3	中石化宁波工程有限公司	营运期 IGCC 工程分析、环保措施和清洁生产分析	杜月侠、谷天一、王昱
4	交通运输部天津水运工程科学研究所	1. 海洋环境质量现状调查与评价 2. 码头工程分析、环保措施和影响预测评价 3. 海洋环境与海洋风险预测评价 4. 码头工程产业政策与规划相符性分析	高清军、赵英杰、朱宇新、焦润红
5	南京国环环境科技发展股份有限公司	1. 地表水、声环境、陆域生态现状调查与评价和区域污染源调查。 2. 地表水、噪声、固体废物和陆域生态影响评价 3. 陆域工程产业政策与规划相符性分析	王同成、孙跃跃、赵军、时琴
6	北京中气京诚环境科技有限公司	环境空气现状调查与影响预测评价	刘勤亚、陈东、丁伟宸、孙丽莉、蔡秀华
7	北京宝益地环工程技术咨询有限公司	地下水和土壤现状调查与影响预测评价	张国

盛虹炼化（连云港）有限公司盛虹炼化一体化项目
环境影响报告书编制人员名单（中石化洛阳工程有限公司）

编制主持人	姓名	职业资格证书编号	登记证编号	专业类别	签名
	常会身	0009815	A250103402	化工石化医药	

主要编制人员情况	序号	姓名	职业资格证书编号	登记证编号	编制内容	签名
	1	常会身	0009815	A250103402	概述、总则 产业政策与规划相符性分析 结论与建议	
	2	刘奎	0001639	A250102808	建设项目概况 施工期及营运期工程分析 环境保护措施及其技术经济论证	
	3	张焕航	0007240	A250103202	环境现状调查与评价 环境影响预测与评价 生态环境影响评价	
	4	贾萍	0003284	A250102502	环境经济损益分析	
	5	陈予宏	0003285	A250102702	清洁生产、节水与循环经济分析 环境管理及环境监测	
	6	陈宏刚	0001638	A250103302	环境风险评价 污染物总量控制及区域污染源减排分析	
	7	闫葵	0001574	A250102602	校对	
	8	李选民	0001573	A250102302	审核	
	9	申满对	0003283	A250102002	审定	

目录

1 概述.....1-1
1.1 建设单位概况.....1-1
1.2 项目背景.....1-1
1.3 建设项目特点.....1-1
1.4 环评开展情况.....1-3
1.5 关注的主要环境问题及环境影响.....1-3
1.6 环境影响评价结论.....1-4
2 总则.....2-1
2.1 编制依据.....2-1
2.2 评价原则与评价重点.....2-9
2.3 评价因子与评价标准.....2-10
2.4 评价工作等级和评价范围.....2-22
2.5 环境保护目标.....2-37
2.6 相关规划及环境功能区划.....2-50
3 建设项目概况.....3-1
3.1 项目基本情况.....3-1
3.2 陆域工程.....3-11
3.3 码头工程.....3-29
3.4 依托工程.....3-30
4 施工期工程分析.....4-1
4.1 陆域工程.....4-1
4.2 码头工程.....4-2
5 营运期工程分析.....5-1
5.1 炼油装置.....5-1
5.2 芳烃联合装置.....5-112
5.3 化工装置.....5-144
5.4 IGCC.....5-322
5.5 储运工程.....5-377
5.6 公用工程及辅助设施.....5-394
5.7 码头工程.....5-407

5.8 全厂相关平衡分析.....5-435
5.9 非正常工况分析.....5-456
5.10 全厂污染源汇总分析.....5-459
5.11 达标排放分析.....5-536
5.12 项目“三废”排放汇总.....5-548
6 环境现状调查与评价.....6-1
6.1 自然环境现状调查.....6-1
6.2 环境空气质量现状调查与评价.....6-6
6.3 海洋水文动力现状调查.....6-65
6.4 冲淤环境现状调查.....6-106
6.5 海洋环境质量现状调查与评价.....6-111
6.6 地表水环境质量现状调查与评价.....6-236
6.7 地下水环境质量现状调查与评价.....6-243
6.8 声环境质量现状调查与评价.....6-252
6.9 土壤环境质量现状调查与评价.....6-256
6.10 陆域生态环境现状调查.....6-275
6.11 区域污染源现状调查.....6-281
7 环境影响预测与评价.....7-1
7.1 施工期陆域工程环境影响分析.....7-1
7.2 施工期码头工程影响预测与评价.....7-5
7.3 营运期大气环境影响预测与评价.....7-26
7.4 营运期海洋环境影响预测与评价.....7-155
7.5 营运期地表水环境影响分析.....7-181
7.6 营运期地下水环境影响预测与评价.....7-182
7.7 营运期土壤环境影响预测与评价.....7-276
7.8 营运期噪声环境影响预测与评价.....7-296
7.9 营运期固体废物环境影响分析.....7-301
8 生态环境影响评价.....8-1
8.1 海洋生态环境影响评价.....8-1
8.2 陆域生态环境影响分析.....8-38
9 环境风险评价.....9-1
9.1 总则.....9-1

9.2 陆域工程环境风险评价.....9-4
9.3 码头工程环境风险评价.....9-149
10 环境保护措施及其可行性论证.....10-1
10.1 施工期环境保护措施分析.....10-1
10.2 营运期陆域工程环境保护措施分析.....10-7
10.3 营运期码头工程环境保护措施分析.....10-104
10.4 石化基地环保设施的可依托性分析.....10-106
10.5 项目污染物“三本帐”.....10-120
10.6 项目环境保护设施汇总及投资估算.....10-121
11 清洁生产、节水与循环经济分析.....11-1
11.1 清洁生产分析.....11-1
11.2 节水分析.....11-71
11.3 循环经济分析.....11-75
11.4 小结.....11-77
12 污染物总量控制与区域污染物减排分析.....12-1
12.1 污染物总量控制分析.....12-1
12.2 石化产业基地区域大气污染物减排方案.....12-9
12.3 连云港市大气污染物减排分析.....12-11
12.4 连云港市海域水污染减排分析.....12-20
13 环境经济损益分析.....13-1
13.1 项目的经济效益.....13-1
13.2 项目的社会效益.....13-2
13.3 环境经济损益分析.....13-3
13.4 小结.....13-4
14 环境管理与环境监测.....14-1
14.1 环境管理.....14-1
14.2 环境监测.....14-3
14.3 石化基地建立环境监控体系.....14-24
14.4 与石化基地环保监测部门联网.....14-27
14.5 排污许可证制度衔接.....14-27
15 产业政策及规划相符性分析.....15-1
15.1 产业政策相符性分析.....15-1

15.2 项目与相关规划相符性分析.....15-6
15.3 与连云港市战略环评相符性分析.....15-40
15.4 项目环评与石化基地总体发展规划环评联动情况.....15-57
15.5 项目环评与徐圩港区发展规划（修订）环评联动情况.....15-71
15.6 小结.....15-78
16 结论与建议.....16-1
16.1 结论.....16-1
16.2 建议.....16-19
16.3 总结论.....16-19

1 概述

1.1 建设单位概况

盛虹炼化（连云港）有限公司是盛虹控股集团有限公司的子公司，盛虹控股集团有限公司（以下简称盛虹集团）是一家国家级创新型高科技产业集团，成立于 1992 年，总部位于苏州盛泽。目前，集团形成了石化、纺织、能源、地产、酒店五大产业板块，旗下拥有研发、生产、投资、贸易、服务等公司 20 余家。集团先后被评为：“中国工业大奖表彰奖”、“国家技术创新示范企业”、“全国循环经济先进单位”、“国家火炬计划重点高新技术企业”、“全国纺织工业先进集体”。2016 年，集团位列中国企业 500 强第 169 位。

1.2 项目背景

2013 年 11 月 30 日，国家发改委下发了《国家发展改革委办公厅关于连云港石化产业基地规划编制和一期工程前期工作的复函》（发改办产业[2013]2924 号），该文件明确连云港石化产业基地位于连云港市徐圩新区，主要承接江苏沿江石化产业转移，统筹兼顾长三角地区需求增长。2014 年 9 月，国务院常务会议将连云港石化产业基地确定为全国沿海七大石化基地之一。

盛虹集团结合自身战略发展及延伸产业链要求，已在连云港石化产业基地建设石化项目，集团旗下的虹港石化公司年产 150 万吨 PTA 项目、新荣泰码头公司 3 个液体化工泊位、荣泰仓储公司罐区工程、斯尔邦石化公司醇基多联产项目均已投入运行。盛虹集团为了进一步发展，并解决 PTA 项目和醇基多联产项目原料，成立了盛虹炼化（连云港）有限公司，拟在连云港石化产业基地建设炼化一体化项目。

目前盛虹炼化一体化项目已列入国务院《石化产业规划布局方案（修订版）》。

1.3 建设项目特点

本项目在设计中选择成熟先进、经济合理、符合清洁生产的工艺技术，实现高价值、清洁化、智能化的建厂目标，使项目具有如下特点和优势：

1）炼化一体化

本项目按照炼油、芳烃、乙烯一体化的加工方式进行设计，采用原油加工+重油加氢裂化+对二甲苯+乙烯裂解+IGCC 的总工艺流程方案，优化了炼油、芳烃及化工的原料互供及公用工程配置，实现尽可能多产烯烃和对二甲苯的目的。

采用炼化一体化，有利于装置之间热联合。上游装置的产品直接送下游装置做原料，正常工况下不用中间原料罐，避免物流在上游装置冷却而在下游装置又加热的状况，同时减少了大小呼吸损失；有利于蒸汽动力系统实现逐级利用，使得全厂的能源利用效率达到最高。

采用炼化一体化，有利于氢气资源优化利用，加氢装置低分气、重整氢、PX 尾氢等富含氢气体作为 PSA 装置原料回收纯氢，实现氢气资源的循环利用。

采用炼化一体化，有利于乙烯原料轻质化，本项目乙烯原料主要为炼油装置生产的液化气和轻石脑油等轻组分。

2）装置大型化

本项目常减压蒸馏装置规模为 1600 万吨/年，属大型蒸馏装置，达到了经济规模；330 万吨/年沸腾床渣油加氢装置、350 万吨/年蜡油加氢裂化装置、360 万吨/年柴油加氢裂化装置、280 万吨/年芳烃联合装置、4×15 万吨/年硫磺回收装置均属于国内规模较大的装置。

工艺装置规模及设备的大型化，单耗相对减小，设备效率相应较高，有利于能量的回收和综合利用，既节省投资，又可降低物耗及能耗，提高劳动生产率和经济效益，为实现清洁生产全过程控制提供有利条件。

3）大规模加氢工艺

本项目总加氢能力达到了 1920 万 t/a，属于较高的水平。加氢工艺可以全面提高油品质量和原油加工深度，提高了二次加工原料及成品油的品质，确保项目全过程实现清洁生产。本项目汽柴油全部满足国Ⅵ质量标准要求。

4）执行行业特别排放限值，实现排放最小化

废气和废水满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）和《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）特别排放限值要求，实现污染物排放最小化。

5）先进灵活的硫磺回收装置

本项目设置 4 套 15 万吨/年的硫磺回收装置，正常运行时生产负荷在 72%左右，有一定的灵活性，即使一套硫磺回收装置出现故障，其余硫磺回收装置仍可处理全厂产生的全部酸性气。

6）集合高烟囱

本项目对加热炉（焚烧炉）烟气设置集合烟囱，对 46 台加热炉（焚烧炉）设置 16

根集合高烟囱，可以有效提高排放烟气的扩散能力，降低对环境的影响。

7）废水处理回用，减少废水排放量

本项目设置污水处理场，含油污水处理后全部回用；循环水场和除盐水站排污水处理后部分回用；含盐污水经东港污水处理厂处理后部分回用；项目污水回用率达到 84%。

8）采用严格的废气治理措施，减少废气污染物排放量

加热炉全部选用超低氮燃烧器，乙烯装置裂解炉、丙烯腈装置焚烧炉、EVA 装置焚烧炉、丙烯酸及酯装置焚烧炉、IGCC 燃气轮机和蒸汽过热炉均设有烟气脱硝设施；采取这些措施后，大大减少氮氧化物排放量。

9）设置油气回收（废气处理）装置，减少 VOCs 排放

本项目在化工原料罐区、中间罐区、产品罐区、汽车装车、火车装车、装船共设置了 12 套油气回收（废气处理）装置。生产装置采用 LDAR（泄漏检测与修复）技术控制无组织泄漏，从而大大减少了项目 VOCs 的排放量。

1.4 环评开展情况

建设单位非常重视环评工作，在项目开展可研工作的同时，就根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的规定，开展项目环评的筹备工作，先期开展环境现状调查工作以加快环评进程。作为环评总负责单位，中石化洛阳工程有限公司组织中国寰球工程公司、中石化宁波工程有限公司、交通运输部天津水运工程科学研究所、南京国环环境科技发展股份有限公司、北京中气京诚环境科技有限公司和北京宝益地环工程技术咨询有限公司，开展了环评工作，于 2018 年 3 月完成了一版盛虹炼化一体化项目环境影响报告书。

为了持续改善环境质量，提升环境承载力，连云港市根据国家和江苏省有关要求，又开展了污染防治等一系列工作，项目也从提供清洁生产水平、减少污染物排放方面进行了优化调整。根据上述内容对项目环评修改完善，形成了本环境影响报告书。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

1）拟建项目的污染防治措施

关注拟建项目所采用的污染防治技术措施是否能够满足国家和地方特别排放限值的要求，尤其关注 VOCs 的全过程防控与末端治理。

2）环境风险防范和应急措施

关注厂区和码头的环境风险防范体系、应急措施、应急物质等内容。

3）规划环评所提出的各项要求的符合性和落实情况

根据《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》（环发[2015]178 号）要求，分析规划环评报告及其审查意见中各种要求的落实情况。

1.6 环境影响评价结论

本项目符合国家及江苏省产业政策和石化产业规划布局，符合江苏省生态红线区域保护规划和海洋生态红线保护规划，符合江苏省海洋功能区划和近岸海域环境功能区划，符合连云港市城市总体规划（修编）和连云港市连云区土地利用规划，符合连云港市石化产业基地总体发展规划及规划环评，符合连云港港徐圩港区发展规划（修订）及规划环评。

连云港市制定了近岸海域水污染防治提升方案和石化产业基地“十三五”区域大气污染物减排工作计划，正在开展“两灌”化工园区整治和石化产业基地环境风险防范和应急体系建设，这些措施将有利于持续改善区域环境质量，提升环境承载力和环境风险防范能力。

本项目采取了清洁生产及节水减排，以及源头削减、过程控制和末端治理等各种环保措施，废气和废水排放均满足特别排放限值要求，固体废物的处理处置符合“减量化、资源化、无害化”原则，污染物排放满足总量控制要求，项目实施后多项指标达国际国内先进水平，经济效益、社会效益和环境效益明显。项目的建设对周围环境敏感目标的影响较小；对区域海洋生态影响不大；采取合理可行的防渗措施对地下水影响较小；在采取相应的环境风险防范和应急管理措施后，环境风险是可控的。

综上，本项目在落实报告书提出的环境保护、环境风险防范和应急管理措施，以及实施徐圩新区达标尾水排海工程后，本项目的建设具有环境可行性。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家有关环境保护的法律、法规、规章和政策

1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行。

2）《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行。

3）《中华人民共和国大气污染防治法》，2016 年 1 月 1 日起施行。

4）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997 年 3 月 1 日起施行。

5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016 年 11 月 7 日起施行。

6）《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017 年 11 月 4 日起施行。

7）《中华人民共和国港口法》，2015 年 4 月 24 日起施行。

8）《中华人民共和国渔业法》，2014 年 3 月 1 日起施行。

9）《中华人民共和国野生动物保护法》，2009 年 8 月 27 日起施行。

10）《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日起施行。

11）《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 9 月 1 日起施行。

12）《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日起施行。

13）《中华人民共和国节约能源法》，2016 年 7 月 2 日起施行。

14）《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令第 167 号），2011 年 1 月 8 日。

15）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号），2017 年 10 月 1 日。

16）《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（国务院令第 284 号），2000 年 3 月。

17）《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第 507 号），2008 年 1 月 1 日。

18）《防治船舶污染海洋环境管理条例》（国务院令第 676 号），2017 年 3 月 1 日第五次修订。

19）《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号），2013 年 12 月 7 日。

20）《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》。

21）《国务院关于印发全国生态环境保护纲要的通知》（国发〔2000〕38 号）。

22）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号）。

23）《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》（国发〔2007〕15 号）。

24）《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37 号）。

25）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）。

26）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）。

27）《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》(国发〔2018〕22 号)。

28）《国务院办公厅关于石化产业调结构促转型增效益的指导意见》(国办发〔2016〕57 号）。

29）《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81 号）。

30）《关于印发<重点区域大气污染防治“十二五”规划>的通知》（环境保护部、国家发展和改革委员会、财政部，环发〔2012〕130 号）。

31）《石化产业规划布局方案》（发改产业〔2014〕2208 号）。

32）《国家发展改革委关于做好<石化产业规划布局方案>贯彻落实工作的通知》(发改产业〔2015〕1047 号）。

33）《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2015 年修正）》（国家发改委令第 21 号）。

34）《石化和化学工业“十二五”发展规划》（工信部规〔2011〕583 号）。

35）《工业和信息化部关于印发石化和化学工业发展规划（2016－2020 年）的通知》（工信部规〔2016〕318）。

36）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号），2017 年 9 月 1 日起施行。

37）《环境保护公众参与办法》(环境保护部令第 35 号)，2015 年 9 月 1 日实施。

38）《国家危险废物名录》（环境保护部令第 39 号），2016 年 8 月 1 日实施。

39）《关于印发<环境影响评价公众参与暂行办法>的通知》(环发〔2006〕28 号)。

40）《关于印发<建设项目环境影响评价信息公开机制方案>的通知》(环发〔2015〕162 号）。

41）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）。

42）《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4 号）。

43）《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》（环保部公告 2013 年第 31 号）。

44）《关于印发<石化行业挥发性有机物综合整治方案>的通知》（环发〔2014〕177 号）。

45）《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发〔2014〕197 号）。

46）《关于发布<环境保护部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2015 年本）>的公告》（环境保护部公告 2015 年第 17 号）。

47）《关于印发<危险化学品事故应急救援预案编制导则（单位版）>的通知（安监管危化字〔2004〕43 号）。

48）《关于加强环境应急管理工作的意见》（环发〔2009〕130 号）。

49）《对二甲苯项目建设规范条件》（工业和信息化部、环境保护部公告 2015 年第 43 号）。

50）《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号）。

51）《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》（环发〔2015〕178 号）。

52）《关于印发<“十三五”环境影响评价改革实施方案>的通知》(环环评〔2016〕95 号)。

53）《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）。

54）《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84 号）。

55）《交通运输部关于印发船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015-2020 年）的通知》（交水发〔2015〕133 号）。

56）《交通运输部办公厅关于印发<原油成品油码头油气回收试点工作实施方案>的通知》（交办水函〔2015〕474 号）。

2.1.2 地方有关环境保护的法律、法规、规划和规定

1）《江苏省环境保护条例》（1997 年 7 月 31 日修正，1997 年 8 月 16 日施行）。

2）《江苏省人民代表大会常务委员会关于加强环境综合整治推进生态省建设的决定》（江苏省第九届人大常委会第二十七次会议，2001 年 12 月 27 日施行）。

3）《江苏省海洋环境保护条例》（江苏省人大常务委员会公告第 138 号，2007 年 9 月 27 日通过，2007 年 12 月 1 日施行）。

4）《江苏省固体废物污染环境防治条例》（修正）江苏省第十一届人民代表大会，2010 年 1 月 1 日开始正式施行开始正式施行。

5）《江苏省环境噪声污染防治条例》（2012 年修订）（江苏省常委会公告第 112 号，2012 年 2 月 1 日起实施）。

6）《江苏省渔业管理条例》（2012 年本）（2012 年 1 月 12 日江苏省第十一届人大常委会第二十六次会议修正）。

7）《江苏省排放污染物总量控制暂行规定》（江苏省人民政府第 38 号令，1992 年 1 月 1 日）。

8）《江苏省人民政府关于印发江苏省“十二五”环境保护与生态建设规划的通知》（苏政发〔2012〕51 号，2012 年 4 月 17 日）。

9）《江苏省人民政府关于印发江苏生态省建设规划纲要的通知》（苏政发〔2004〕106 号，2004 年 12 月 28 日）。

10）《江苏省人民政府关于印发江苏省生态红线区域保护规划的通知》（苏政发〔2013〕113 号），2013 年 8 月 30 日。

11）《省政府关于江苏省海洋生态红线保护规划（2016－2020 年）的批复》（苏政复〔2017〕18 号，2017 年 3 月 16 日。

12）《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）。

13）《省政府关于印发江苏省大气污染防治行动计划实施方案的通知》苏政发〔2014〕1 号）。

14）《江苏省海洋功能区划》(2011-2020 年)（国函〔2012〕162 号）。

15）《关于印发江苏省石化产业规划布局方案的通知》（苏发改工业发〔2015〕1481 号），2015 年 12 月 25 日。

16）《省政府关于深入推进全省化工行业转型发展的实施意见》（苏政发〔2016〕128 号文）。

17）《江苏省化学工业发展规划（2016-2020 年）》。

18）《江苏沿海地区生态环境保护规划》（江苏省环保厅，2009 年 7 月）。

19）《关于印发省环保厅落实〈江苏省大气污染防治行动计划实施方案〉重点工作分工方案的通知》（苏环办〔2014〕53 号）。

20）《关于落实省大气污染防治行动计划实施方案严格环境影响评价准入的通知》（苏环办〔2014〕104 号）。

21）《关于印发〈江苏省环境影响评价现状监测实施细则（试行）的通知〉》（苏环监〔2006〕13 号）。

22）《关于印发<江苏省化工园区环境保护体系建设规范（试行）>的通知》（苏环办〔2014〕25 号）。

23）《江苏省化工园区监控预警建设方案技术指南（试行）》（苏环办〔2016〕32 号）。

24）《关于切实加强建设项目环境保护公众参与的意见》（苏环规〔2012〕4 号）。

25）《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（苏政办发〔2013〕9 号）。

26）《关于修改〈江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）〉部分条目的通知》（苏经信产业〔2013〕183 号）。

27）《关于加快全省化工钢铁煤电行业转型升级高质量发展的实施意见》（苏办发（2018）32 号）。

28）《省发展改革委关于推动江苏沿江石化产业向沿海转移的复函》（苏发改工业函（2018）262 号）。

29）《连云港市城市总体规划》（2008~2030）。

30）《关于印发连云港市环境空气质量功能区划分规定的通知》（连云港市人民政府，2012 年 10 月 16 日）。

31）《市政府关于连云港市空气质量达标规划的批复》（连政复〔2016〕38 号，2016 年 9 月 27 日）。

32）《市政府办公室关于印发连云港市“十三五”大气污染物防治工作计划的通知》（连政办发〔2016〕128 号），2016 年 9 月 27 日。

33）《关于印发连云港市近岸海域水污染防治方案的通知》（连水治办[2016]21 号），2016 年 12 月 26 日。

34）《连云港市地表水不达标考核断面水质达标方案》（连政办发[2016]164 号），

2016 年 12 月 29 日。

35）《连云港市“十大”重点行业专项整治方案》（连水治办[2016]22 号），2016 年 12 月 26 日。

36）《市政府办公室关于印发连云港市“两减六治三提升”专项行动实施方案的通知》（连政办发〔2017〕68 号），2017 年 4 月 19 日。

37）《市政府办公室关于印发连云港市近岸海域水污染防治提升方案的通知》（连政办发[2018]104 号），2018 年 6 月 29 日。

38）《连云港市战略环境评价报告书》，2016 年 9 月。

39）《连云港市生态环境管理地图》（连政办发〔2017〕188 号）。

40）《市政府办公室关于印发连云港市基于空间控制单元的环境准入制度及负面清单管理办法（试行）的通知》（连政办发〔2018〕9 号）。

41）《市政府办公室关于印发连云港市资源利用上线管理办法（试行）的通知》（连政办发〔2018〕37 号）。

42）《市政府办公室关于印发连云港市环境质量底线管理办法（试行）的通知》（连政办发〔2018〕38 号）。

2.1.3 评价导则及技术规范

1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》HJ2.1-2016。

2）《环境影响评价技术导则 大气环境》HJ2.2-2008。

3）《环境影响评价技术导则 地面水环境》HJ/T2.3-93。

4）《环境影响评价技术导则 声环境》HJ2.4-2009。

5）《环境影响评价技术导则 生态影响》HJ19-2011。

6）《环境影响评价技术导则 地下水环境》HJ610-2016。

7）《环境影响评价技术导则 石油化工建设项目》HJ/T89-2003。

8）《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T169-2004。

9）《海洋工程环境影响评价技术导则》GB/T 19485-2014。

10）《清洁生产标准-石油炼制业》HJ/T125-2003。

11）《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004。

12）《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164-2004。

13）《清洁生产标准 基本化学原料制造业（环氧乙烷/乙二醇）》HJ/T190-2006。

14）《生态环境状况评价技术规范》HJ192-2015。

15）《港口建设项目环境影响评价规范》JTS105-1-2011。

16）《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》JTJ/T 233-98。

17）《海洋调查规范》GB/T 12763-2007。

18）《海洋监测规范》GB17378-2007。

19）《海洋监测技术规程》HY/T147-2013。

20）《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2009。

21）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》SC/T 9110-2007。

22）《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》JT/T451-2017。

23）《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》。

24）《水上溢油环境风险评估技术导则》JT/T 1143-2017。

2.1.4 其它有关文件

1）《连云港石化产业基地总体发展规划》(石油和化学工业规划院 2016 年 10 月)。

2）《连云港港徐圩港区总体规划（修订）方案》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2015 年 12 月）。

3）《盛虹炼化（连云港）有限公司盛虹炼化一体化项目可行性研究报告》，2017 年 7 月。

4）《盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目环境影响评价委托书》，2014 年 10 月 8 日。

5）盛虹炼化（连云港）有限公司提供的其它有关工程技术资料及各种会议纪要。

6）《国家发展改革委办公厅关于连云港石化产业基地规划编制和一期工程前期工作的复函》（发改办产业〔2013〕2924 号）。

7）《关于<连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2016〕166 号）。

8）《关于<连云港港徐圩港区总体规划（修订）环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2017〕25 号）。

9）《省政府关于同意连云港石化产业基地总体发展的批复》(苏政复[2017]58 号)。

10）《交通运输部江苏省人民政府关于连云港港徐圩港区总体规划(修订)的批复》（交规划函[2017]362 号）。

11）《关于对连云港港徐圩港区液体散货泊位一期压载水处理工程环境影响报告表的批复》（示范区环审〔2017〕25 号）。

12）《关于连云港港徐圩港区液体散货区公共配套起步工程环境影响报告书的批复》（示范区环审〔2018〕1 号）。

13）《发展改革委关于同意盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目煤炭替代平衡方案的批复》（苏发改能源发〔2017〕992 号）。

14）《市政府关于同意连云港石化产业基地“十三五”区域大气污染物减排工作计划的批复》（连政复〔2018〕14 号）。

15）《关于再次确认盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目主要污染物总量平衡方案的请示》（连环发〔2018〕294 号）。

16）《市政府关于同意连云港石化产业基地周边居民搬迁安置计划的批复》（连政复〔2018〕13 号）。

17）《市政府关于同意连云港石化产业基地“十三五”区域大气污染物减排工作计划的批复》（连政复〔2018〕14 号）。

18）《连云港石化产业基地区域大气污染物减工作完成情况的说明》，连云港市环保局，2018 年 3 月 12 日。

19）《关于我市徐圩新区以及灌云县圩丰镇锅炉整治说明》,连云港市环保局,2018 年 3 月 12 日。

20）《关于连云港石化产业基地深海排污区设置有关问题的批复》(苏海域函〔2015〕153 号）。

21）《徐圩新区达标尾水排海工程排污口优化选址备案的通知书》，连云港市环保局，2018 年 7 月。

22）《关于徐圩新区达标尾水排海工程海洋环境影响报告书的批准意见》（连海环[2018]1 号)）。

23）《关于徐圩新区达标尾水排海工程变更海洋环境影响报告书的批准意见》（连海环函〔2018〕5 号）。

24）《关于徐圩新区再生水厂工程项目环境影响报告书的批复》(示范区环审〔2018〕7 号）

25）《关于徐圩新区高盐废水处理工程项目环境影响报告书的批复》（示范区环审〔2018〕8 号）。

26）《关于同意连云港徐圩新区近岸海域环境功能区划调整的函》（苏环委办〔2018〕27 号）。

2.2 评价原则与评价重点

2.2.1 评价原则

按照以人为本、建设资源节约型、环境友好型社会和科学发展观的要求，遵循以下原则开展环境影响评价工作：

1）依法评价原则

环境影响评价过程中贯彻执行我国环境保护相关的法律法规、标准、规范，分析建设项目与环境保护政策、资源能源利用政策、国家产业政策和技术政策等有关政策及相关规划的相符性，并关注国家和地方在法律法规、标准、政策、规划及相关主体功能区划等方面的新动向。

2）早期介入原则

环境影响评价早期介入工程前期工作中，重点关注选址、工艺路线的环境可行性。

3）完整性原则

根据建设项目的工程内容及其特征，对工程内容、影响时段、影响因子和作用因子进行分析、评价，突出环境影响评价重点。

4）充分利用已有资料原则

尽量利用已有监测及评价资料，补充必要的现场监测和调查，以节省时间、人力及物力。

5）广泛参与原则

环境影响评价应广泛吸收相关学科和行业的专家、有关单位和个人及当地环境保护管理部门的意见。

2.2.2 评价重点

根据工程的环境影响特点和区域环境情况，确定本项目评价重点如下：

1）工程分析；

2）环保措施分析；

3）大气环境影响评价；

4）海洋环境影响评价；

5）生态环境影响评价；

6）环境风险评价。

2.3 评价因子与评价标准

2.3.1 评价因子

表 2.3-1 环境评价因子

类别	现状评价（调查）因子	影响预测（分析）因子	总量控制因子
环境空气	常规因子：SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$和TSP，共8项。 特征因子：氨、硫化氢、TVOC、VOC_S、总烃、NMHC、HCl、二噁英类、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、乙酸乙烯酯、臭气浓度、氯气、氰化氢、硫酸雾、氟化物、苯并(a)芘及汞，共25项。	常规因子：SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO，共5项。 特征因子：非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、硫化氢、氨、甲醇、苯乙烯、丙烯腈、氰化氢和苯并(a)芘，共11项。	SO_2、NO_2、烟粉尘和VOCs
海水	常规因子：水温、盐度、pH值、悬浮物、DO、CODMn、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr）、镍、硫化物，共20项。 特征因子：钒、氰化物、苯、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、乙二醇、丙烯腈、挥发性酚（苯酚）、多环芳烃、钒、锰、钴，共14项。	施工期：悬浮物。 营运期常规因子：COD、石油类、无机氮、硫化物、挥发酚，共5项；特征因子：苯、二甲苯、丙烯腈、氰化物和钒共4项。	COD、氨氮、总氮
海洋沉积物	常规因子：氧化还原电位（Eh）、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳，共11项。 特征因子：钒、锰、钴、镍，共4项。	/	/
海洋生物	种类：双壳贝类、鱼类、甲壳类和软体类。 常规因子：铜、铅、镉、铬、锌、汞、砷、镍、石油烃，共9项。 特征因子：钒、氰化物、苯、对二甲苯、乙二醇、丙烯腈、挥发性酚、多环芳烃，共8项。	/	/
海洋生态	叶绿素a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物	浮游植物、浮游动物、底栖生物	/
海洋渔业资源	游泳动物渔获物种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和资源密度（重量、尾数），以及渔业生产情况	渔业资源	/
地表水	水温、透明度、悬浮物、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、无机氮、非离子氨、硫化物、活性磷酸盐、CODMn、氨氮、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、镉、铅、总铬、铜、锌、汞、砷、镍、钒、钴、硒、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈、多环芳烃、乙二醇，共36项。	/	/
地下水	pH值、矿化度、钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、碳酸根、碳酸氢根、硫酸根、氯离子、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氟化物、氰化物、铁、挥发酚、锰、	石油类、苯、COD、丙烯腈	/

类别	现状评价（调查）因子	影响预测（分析）因子	总量控制因子
	砷、汞、镉、六价铬、铅、总大肠菌群、石油类、甲基叔丁基醚、硫化物、苯、甲苯、邻二甲苯、对间二甲苯、苯乙烯和丙烯腈，共 36 项。		
土壤	1、建设用地监测基本因子 ①重金属和无机物 包括：砷、汞、铅、隔、六价铬、铜和镍。 ②挥发性有机物 包括：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烯、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烯、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间+对二甲苯、邻二甲苯。 ③半挥发性有机物 包括：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b] 荧蒽、苯并[k]荧蒽、屈、二苯并[a，h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。 2、建设项目特征因子 包括：pH 值、氟化物、硫化物、氰化物、挥发酚、苯、间二甲苯、邻二甲苯、对二甲苯、苯乙烯、丙烯腈、钒、砷、镍和石油类。。	石油类、丙烯精、苯、氟化物、氨氮和硫化物	/
声环境	等效 A 声级	等效 A 声级	/
环境风险	/	陆域：SO_2、CO、苯、PX、H_2S、氨、氢氰酸、环氧乙烷、丙烯腈、丁二烯。 海域：溢油、乙二醇。	/
施工期	/	悬浮物	/

2.3.2 评价标准

2.3.2.1 环境质量标准

1）环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级，苯、甲苯、二甲苯、TVOC 和氨参照执行《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)，非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）条文说明解释，各因子标准值详见表 2.3-2。

2）港区内海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类标准，其它区域执行第一、第二和第三类标准，标准值详见表 2.3-3。

3）港区内海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第三类标准，其它区域执行第一类和第二类标准，标准值详见表 2.3-4。

4）港区内海洋生物执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第三类标准，其它区域执行第一类和第二类标准，对于该标准未规定的因子参照《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，标准值详见表 2.3-5 和表 2.3-6。

5）声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类和 4a 类标准，标准值详见表 2.3-7。

6）土壤环境执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，标准值详见表 2.3-8。

7）地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅳ类标准，高猛酸盐指数及石油类参照执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的Ⅳ类标准，标准值详见表 2.3-9。

表 2.3-2 环境空气质量标准 单位：mg/m^3

污染物	取值时间	标准限值	标准来源
SO_2	年平均	0.06	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级
	24 小时平均	0.15	
	1 小时平均	0.50	
NO_2	年平均	0.04	
	24 小时平均	0.08	
	1 小时平均	0.20	
CO	24 小时平均	4.0	
	1 小时平均	10.0	
PM_{10}	年平均	0.07	
	24 小时平均	0.15	
$PM_{2.5}$	年平均	0.035	
	24 小时平均	0.075	
TSP	24 小时平均	0.3	
臭氧	日最大 8 小时平均	0.16	
	1 小时平均	0.20	
苯并〔a〕芘	年平均	0.001 ug/m^3	
	日平均	0.0025ug/m^3	
苯	1 小时均值	0.11	《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)
甲苯	1 小时均值	0.2	
二甲苯	1 小时均值	0.2	
TVOC	8 小时均值	0.6	

氨	一次值	0.2	
非甲烷总烃	1 小时平均浓度	2.0	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）条文说明解释
H_2S	1 小时均值	0.01	/
苯乙烯	1 小时均值	0.01	
丙烯腈	1 小时均值	0.05	
甲醇	1 小时均值	3.0	
硫酸	1 小时均值	0.3	
汞	日平均值	0.003	
氯化氢	1 小时均值	0.05	
	日平均值	0.015	
氯气	一次值	0.10	
氟化物	一次值	0.02	
	日平均值	0.007	
乙烯	一次值	3.0	
乙苯	一次值	0.02	
醋酸	一次值	0.2	
醋酸乙烯酯	一次值	0.15	
氰化氢	昼夜平均值	0.01	
二噁英	-	0.6pgTEQ/m^3	

表 2.3-3 海水水质标准 单位：mg/L

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类	标准来源
1	水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃		《海水水质标准》(GB3097-1997)
2	pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2 pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5 pH 单位		
3	溶解氧＞	6	5	4	3	
4	化学需氧量≤	2	3	4	5	
5	悬浮物	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150	
6	挥发酚≤	0.005	0.005	0.010	0.05	
7	氰化物≤	0.005	0.005	0.10	0.5	
8	无机氮（以 N 计）≤	0.20	0.30	0.40	0.5	
9	活性磷酸盐	0.015	0.03	0.03	0.045	

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类	标准来源
10	石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.5	
11	硫化物	0.02	0.05	0.10	0.25	
12	汞≤	0.00005	0.0002	0.0005	0.0005	
13	镉≤	0.001	0.005	0.010	0.010	
14	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050	
15	六价铬≤	0.005	0.010	0.020	0.050	
16	砷≤	0.020	0.030	0.050	0.050	
17	铜≤	0.005	0.010	0.050	0.050	
18	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50	
19	镍≤	0.005	0.010	0.020	0.050	

表 2.3-4 海洋沉积物质量标准

序号	项目	第一类	第二类	第三类	标准来源
1	有机碳≤	2.0×10^{-2}	3.0×10^{-2}	4.0×10^{-2}	《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）
2	硫化物≤	300.0×10^{-6}	500.0×10^{-6}	600.0×10^{-6}	
3	石油类≤	500.0×10^{-6}	1000.0×10^{-6}	1500.0×10^{-6}	
4	铜≤	35.0×10^{-6}	100.0×10^{-6}	200.0×10^{-6}	
5	铅≤	60.0×10^{-6}	130.0×10^{-6}	250.0×10^{-6}	
6	锌≤	150.0×10^{-6}	350.0×10^{-6}	600.0×10^{-6}	
7	镉≤	0.5×10^{-2}	1.5×10^{-2}	5.0×10^{-2}	
8	汞≤	0.20×10^{-2}	0.50×10^{-2}	1.0×10^{-2}	

表 2.3-5 海洋生物质量标准（贝类） 单位：mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类	标准来源
1	铜≤	10	25	50（牡蛎 500）	《海洋生物质量》（GB18421-2001）
2	锌≤	20	50	100（牡蛎 500）	
3	铅≤	0.1	2.0	6.0	
4	镉≤	0.2	2.0	5.0	
5	铬≤	0.5	2.0	6.0	
6	汞≤	0.05	0.10	0.30	
7	砷≤	1.0	5.0	8.0	
8	石油烃≤	15	50	80	

表 2.3-6 海洋生物质量（鱼类、甲壳和软体类） 单位：mg/kg

序号	项目	鱼类	甲壳类	软件类	标准来源
1	汞≤	0.3	0.2	0.3	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》
2	铜≤	20	100	100	
3	铅≤	2.0	2.0	10	
4	锌≤	40	150	250	
5	镉≤	0.6	2.0	5.5	

表 2.3-7 声环境质量标准

项目	标准值 dB(A)			标准来源
	3 类	4a 类	4b 类	
昼间	≤65	70	70	《声环境质量标准》GB3096-2008
夜间	≤55	55	60	

表 2.3-8 土壤环境质量标准

序号	项目	筛选值	序号	项目	筛选值
重金属和无机物			26	苯	4
1	砷	60	27	氯苯	270
2	隔	65	28	1,2-二氯苯	560
3	六价铬	5.7	29	1,4-二氯苯	20
4	铜	18000	30	乙苯	28
5	铅	800	31	苯乙烯	1290
6	汞	38	32	甲苯	1200
7	镍	900	33	间+对二甲苯	500
挥发性有机物			34	邻二甲苯	640
8	四氯化碳	2.8	半挥发性有机物		
9	氯仿	0.9	35	硝基苯	76
10	氯甲烷	37	36	苯胺	260
11	1,1-二氯乙烷	9	37	2-氯酚	2256
12	1,2-二氯乙烷	5	38	苯并[a]蒽	15
13	1,1-二氯乙烯	66	39	苯并[a]芘	1.5
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	40	苯并[b] 荧蒽	15
15	反-1,2-二氯乙烯	54	41	苯并[k]荧蒽	151
16	二氯甲烷	616	42	䓛	1293
17	1,2-二氯丙烷	5	43	二苯并[a，h]蒽	1.5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	44	茚并[1,2,3-cd]芘	15
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	45	萘	70
20	四氯乙烯	53	有筛选值特征因子		

序号	项目	筛选值	序号	项目	筛选值
21	1,1,1-三氯乙烷	840	46	钒	752
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	47	氰化物	135
23	三氯乙烯	2.8	48	石油烃类	4500
24	1,2,3-三氯丙烯	0.5	无筛选值特征因子		
25	氯乙烯	0.43	氟化物、硫化物、挥发酚、丙烯腈		
注：筛选值为《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600-2018 第二类用地筛选值					

表 2.3-9 地下水质量标准

序号	项目	单位	标准值	标准来源
1	pH	-	5.5~6.5、8.5~9.0	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅳ类
2	总硬度	mg/L	≤650	
3	氨氮	mg/L	≤1.5	
4	氟化物	mg/L	≤2.0	
5	硫酸盐	mg/L	≤350	
6	硝酸盐氮	mg/L	≤30	
7	亚硝酸盐氮	mg/L	≤0.1	
8	总大肠菌群	个/100mL	≤100	
9	汞	mg/L	≤0.002	
10	镉	mg/L	≤0.01	
11	溶解性总固体	mg/L	≤2000	
12	六价铬	mg/L	≤0.1	
13	硫化物	mg/L	≤0.1	
14	钠离子	mg/L	≤400	
15	锰	mg/L	≤1.5	
16	铁	mg/L	≤2	
17	氯化物	mg/L	≤350	
18	砷	mg/L	≤0.05	
19	铅	mg/L	≤0.1	
20	氰化物	mg/L	≤0.1	
21	苯	μg/L	≤120	
22	甲苯	μg/L	≤1400	
23	二甲苯	μg/L	≤1000	
24	苯乙烯	μg/L	≤40	
25	挥发酚	mg/L	≤0.01	

序号	项目	单位	标准值	标准来源
26	TDS	mg/L	≤2000	
27	高锰酸盐指数	mg/L	≤10	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类
28	石油类	mg/L	≤0.5	

2.3.2.2 污染物排放标准

1）《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）大气污染物特别排放与厂界限值、水污染物特别排放限值。

2）《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）大气污染物特别排放与厂界限值、水污染物特别排放限值。

3）《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）大气污染物特别排放与厂界限值、水污染物特别排放限值。

4）《硫酸工业污染物排放标准》（GB 26132-2010）大气污染物特别排放限值。

5）《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级新扩改建厂界标准和排放速率。

6）《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)燃气轮机特别排放限值。

7）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新建二级。

8）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类和 4 类标准。

9）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

10）《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)；

11）《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)。

12）《危险废物填埋污染控制标准》(GB18598-2001)。

13）《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）。

14）《船舶污染物排放标准》（GB3552-2018）中的沿海海域标准。

15）江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》（DB32/3151-2016）。

污水排放限值见表 2.3-10 和表 2.3-11。

石油炼制单元废气排放限值见表 2.3-12，石油化工单元废气排放限值见表 2.3-13，合成树脂单元废气排放限值见表 2.3-14，硫磺回收废气排放限值见表 2.3-15，IGCC 废气排放限值见表 2.3-16，危废焚烧废气排放限值表 2.3-17，恶臭气体排放限值表 2.3-18，厂界废气排放限值表 2.3-19。

厂界噪声排放限值表 2.3-20，施工噪声排放限值表 2.3-21。

表 2.3-10 排入厂内污水处理场及东港处理厂污水污染物限值 单位：mg/L（pH 值除外）

序号	项目	标准限值	标准来源	备注
1	pH	6-9	《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》（括号中的数值为石化基地循环冷却水系统排污水水质要求）	排入东港污水处理厂
2	COD	500（30）		
3	氨氮	35		
4	总氮	45		
5	TDS	2500		
6	石油类	15	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）和《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）间接排放特别限值	
7	硫化物	1.0		
8	挥发酚	0.5		
9	氰化物	0.5		
10	苯	0.1		
11	对二甲苯	0.4		
12	丙烯腈	2.0		
13	苯并(a)芘	0.00003	《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》车间废水排放口	排入厂内污水处理厂
14	总砷	0.5		
15	总镍	1.0		

表 2.3-11 东港污水处理场尾水排海污染物标准限值 单位：mg/L（pH 值除外）

序号	项目	标准限值	标准来源
1	pH	6-9	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A、《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）直接排放特别限值
2	COD	50	
3	石油类	1.0	
4	氨氮	5.0	
5	总氮	15.0	
6	硫化物	0.5	
7	挥发酚	0.3	
8	氰化物	0.3	
9	苯	0.1	
10	对二甲苯	0.2	
11	丙烯腈	2.0	
12	总钒	1.0	

表 2.3-12 石油炼制单元废气污染物排放限值 单位：mg/m³

序号	污染物名称	工艺加热炉	重整催化剂再生烟气	硫磺回收装置	废水处理有机废气收集处理装置	有机废气排放口	标准来源
1	颗粒物	20	-	-	-	-	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别排放限值
2	二氧化硫	50	-	100	-	-	
3	氮氧化物	100	-	-	-	-	
4	氯化氢	-	10	-	-	-	
5	苯	-	-	-	4	-	
6	甲苯	-	-	-	15	-	
7	二甲苯	-	-	-	20	-	
8	非甲烷总烃	-	30	-	120	去除效率≥97%	

表 2.3-13 石油化学单元废气污染物排放限值 单位：mg/m³、

序号	污染物名称	工艺加热炉	有机废气排放口		标准来源
		mg/m³	mg/m³	kg/h	
1	颗粒物	20	-	-	《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）特别排放限值
2	二氧化硫	50	-	-	
3	氮氧化物	100	-	-	
4	苯	-	4	-	
5	甲苯	-	15	-	
6	二甲苯	-	20	-	
7	丙烯腈	-	0.5	-	
8	氰化氢	-	1.9	-	
9	甲醇	-	50	-	
10	醋酸乙烯	-	20	-	
11	环氧乙烷	-	0.5	-	
12	甲醛	-	5		
13	乙二醇	-	50	-	
14	甲基丙烯酸甲酯	-	100	-	
15	非甲烷总烃	-	去除效率≥97%		
16	苯乙烯	-	20	0.54（15m 排气筒）	江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》（DB32/3151-2016）
17	丙烯酸	-	20	0.9（15m 排气筒）	
18	丙烯醛	-	10	0.36（15m 排气筒）	
19	乙腈	-	30	1.1（15m 排气筒）	
20	丙酮	-	40	1.3（15m 排气筒）	
21	乙醛	-	20	0.04（15m 排气筒）	
22	非甲烷总烃	-	80	7.2（15m 排气筒）	

表 2.3-14 合成树脂装置废气污染物排放限值 单位：mg/m³

序号	污染物	标准值	标准来源
1	颗粒物	20	《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）特别排放限值
2	丙烯酸	10	
3	非甲烷总烃	60	

表 2.3-15 硫酸废气污染物排放限值 单位：mg/m³

序号	污染物	标准值	标准来源
1	二氧化硫	200	《硫酸工业污染物排放标准（GB 26132-2010）特别排放限值
2	硫酸雾	5	
3	颗粒物	30	

表 2.3-16 IGCC 废气污染物排放限值 单位：mg/m³

序号	污染源种类	污染物	标准限值	标准来源
1	转运站、破碎楼废气	颗粒物	120	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新建二级
2	合成气酸脱尾气	甲醇	50	《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）特别排放限值
3	燃气轮机和蒸汽过热炉	二氧化硫	35	《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）燃气轮机特别排放限值
		氮氧化物	50	
		颗粒物	5	

表 2.3-17 危险废物焚烧污染物排放限值 单位：mg/m³

序号	污染物	标准限值	标准来源
1	二氧化硫	200	《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）表 3
2	氮氧化物	500	
3	烟尘	65	

表 2.3-18 恶臭污染物排放标准

序号	项目	标准值		标准来源
		排气筒高度(m)	排放速率(kg/h)	
1	硫化氢	15	0.33	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 2
		20	0.58	
		30	1.3	
		40	2.3	
2	氨	15	4.9	
		20	8.7	
		30	20	
		40	35	

表 2.3-19 企业边界大气污染物浓度限值 单位：mg/m^3

序号	污染物项目	标准限值	标准来源
1	颗粒物	1.0	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）厂界浓度限值
2	苯并(a)芘	0.000008	
3	非甲烷总烃	4.0	
4	硫化氢	0.06	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)厂界浓度二级
5	氨	1.5	
6	苯	0.12	江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》（DB32/3151-2016）厂界浓度限值
7	甲苯	0.6	
8	二甲苯	0.3	
9	苯乙烯	0.5	
10	丙烯腈	0.15	

表 2.3-20 厂界噪声排放标准

项目	标准值 dB(A)		标准来源
	3 类	4 类	
昼间	65	70	《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008
夜间	55	55	

表 2.3-21 施工期执行的场界环境噪声排放标准

昼间 dB(A)	夜间 dB(A)	标准来源
70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB2523-2011

2.3.2.3 其它有关标准

1）《工业场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》(GBZ2.1-2007)。

2）《工业场所有害因素职业接触限值 第 2 部分 物理因素》（GBZ2.2-2007）。

3）《石油化工噪声控制设计规范》（SH/T 3146-2004）。

4）《石油加工业卫生防护距离》（GB/T 8195-2011）。

5）《煤制气业卫生防护距离》（GB/T 17222-2012）。

6）《石油化工行业卫生防护距离》(SH3093-1999)。

7）《污水海洋处置工程污染控制标准》GB18486-2001。

8）《石油化工厂区绿化设计规范》（SH3008-2000）。

9）《石油化工企业保护设计规范》（SH/T 3024-2017）。

10）《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）。

11）《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009).

12）《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）。

13）《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》（HJ/T 176-2005）。

14）《海港总体设计规范》（JTS165-2013）。

15）《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007）。

16）《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T 451-2017）。

2.4 评价工作等级和评价范围

2.4.1 环境空气

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2008)，选择推荐模式中的估算模式对项目的大气环境评价工作进行分级。

根据本项目工程分析的结果，选择正常排放的污染物及排放参数，采用估算模式计算各污染物的最大影响程度和最远影响范围，然后按评价工作分级判据进行分级。

估算模式计算参数表见表 2.4-1，估算模式计算结果及评价等级判定见表 2.4-2。

表 2.4-1 估算模式计算参数表

参数名称	单位	取值
城市/乡村	/	乡村
是否考虑建筑物下洗	/	N
是否选择全部的稳定度和风速组合	/	Y
是否使用计算点的自动间距	/	Y
最小和最大计算点的距离	m	10-25000
是否计算离散点	/	N
气温	K	287.2
计算点的离地高度	m	0

表 2.4-2 大气环境影响评价等级

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
SO_2	点源	L1 常减压加热炉烟气	0.32	—	三级	三级
		L2 煤油加氢加热炉烟气	0.14	—	三级	
		L3 焦化加热炉烟气	0.25	—	三级	
		L4 1#加氢裂化加热炉烟气	0.31	—	三级	
		L5 2#加氢裂化加热炉烟气	0.29	—	三级	
		L6 渣油加氢加热炉烟气	0.14	—	三级	
		L7 润滑油异构脱蜡加热炉烟气	0.11	—	三级	

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
		L8 汽柴油加氢加热炉烟气	0.13	—	三级	
		L9 石脑油加氢装置加热炉烟气	0.29	—	三级	
		L10 1#连续重整加热炉烟气+再生尾气	0.32	—	三级	
		L11 2#连续重整加热炉烟气+再生尾气	0.32	—	三级	
		L12 PX 装歧化单元加热炉烟气	0.31	—	三级	
		L13 PX 装置二甲苯重沸炉烟气	0.39	—	三级	
		L14 PX 装置异构化单元加热炉烟气	0.32	—	三级	
		L15 硫磺回收装置尾气	1.23	—	三级	
		H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	0.20	—	三级	
		H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	0.20	—	三级	
		H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	0.20	—	三级	
		H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	0.20	—	三级	
		H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	0.20	—	三级	
		H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	0.20	—	三级	
		H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	0.20	—	三级	
		H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	0.20	—	三级	
		H2 裂解汽油加氢加热炉烟气	0.08	—	三级	
		H4 苯乙烯装置蒸汽过热器烟气	0.12	—	三级	
		H5-1 丙烯腈装置废气焚烧烟气	0.01	—	三级	
		H5-2 丙烯腈装置废液焚烧烟气	1.96	—	三级	
		H6-2 丙烯酸及酯废水焚烧尾气	0.12	—	三级	
		H7 EVA 装置废气焚烧尾气	0.00	—	三级	
		H9-1 MMA 装置 SAR 单元再生预热炉烟气	0.32	—	三级	
		H9-2 MMA 装置 SAR 单元吸收塔尾气	5.46	—	三级	
		H10-9 SAP 装置加热炉废气	0.00	—	三级	
		M7 气体联合装置 1#蒸汽过热炉烟气	0.19	—	三级	
		M8 气体联合装置 2#蒸汽过热炉烟气	0.19	—	三级	
		M9 气体联合装置 3#蒸汽过热炉烟气	0.19	—	三级	
		M10 气体联合装置 1#余热锅炉尾气	0.36	—	三级	
		M11 气体联合装置 2#余热锅炉尾气	0.36	—	三级	
		M12 气体联合装置 2#余热锅炉尾气	0.36	—	三级	
NO_2	点源	L1 常减压加热炉烟气	2.40	—	三级	二级
		L2 煤油加氢加热炉烟气	1.06	—	三级	
		L3 焦化加热炉烟气	1.91	—	三级	
		L4 1#加氢裂化加热炉烟气	2.32	—	三级	
		L5 2#加氢裂化加热炉烟气	2.18	—	三级	
		L6 渣油加氢加热炉烟气	1.07	—	三级	
		L7 润滑油异构脱蜡加热炉烟气	0.79	—	三级	
		L8 汽柴油加氢加热炉烟气	1.00	—	三级	
		L9 石脑油加氢装置加热炉烟气	2.18	—	三级	
		L10 1#连续重整加热炉烟气+再生尾气	2.43	—	三级	
		L11 2#连续重整加热炉烟气+再生尾气	2.43	—	三级	
		L12 PX 装歧化单元加热炉烟气	2.33	—	三级	
		L13 PX 装置二甲苯重沸炉烟气	3.66	—	三级	
		L14 PX 装置异构化单元加热炉烟气	2.37	—	三级	
		L15 硫磺回收装置尾气	1.39	—	三级	

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
		H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	3.02	—	三级	
		H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	3.02	—	三级	
		H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	3.02	—	三级	
		H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	3.02	—	三级	
		H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	3.02	—	三级	
		H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	3.02	—	三级	
		H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	2.95	—	三级	
		H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	2.95	—	三级	
		H2 裂解汽油加氢加热炉烟气	1.32	—	三级	
		H3 环氧乙烷/乙二醇 CO2 排放气	0.67	—	三级	
		H4 苯乙烯装置蒸汽过热器烟气	2.32	—	三级	
		H5-1 丙烯腈装置废气焚烧烟气	2.52	—	三级	
		H5-2 丙烯腈装置废液焚烧烟气	2.60	—	三级	
		H6-1 丙烯酸及酯废气焚烧尾气	1.08	—	三级	
		H6-2 丙烯酸及酯废水焚烧尾气	4.41	—	三级	
		H7 EVA 装置废气焚烧尾气	1.30	—	三级	
		H8 醋酸乙烯装置氧化尾气	1.22	—	三级	
		H9-1 MMA 装置 SAR 单元再生预热炉烟气	2.79	—	三级	
		H9-2 MMA 装置 SAR 单元吸收塔尾气	6.15	—	三级	
		H10-9 SAP 装置加热炉废气	0.99	—	三级	
		M7 气体联合装置 1#蒸汽过热炉烟气	2.07	—	三级	
		M8 气体联合装置 2#蒸汽过热炉烟气	2.07	—	三级	
		M9 气体联合装置 3#蒸汽过热炉烟气	2.07	—	三级	
		M10 气体联合装置 1#余热锅炉尾气	6.35	—	三级	
		M11 气体联合装置 2#余热锅炉尾气	6.35	—	三级	
		M12 气体联合装置 3#余热锅炉尾气	6.35	—	三级	
PM_{10}	点源	L1 常减压加热炉烟气	0.24	—	三级	三级
		L2 煤油加氢加热炉烟气	0.11	—	三级	
		L3 焦化加热炉烟气	0.19	—	三级	
		L4 1#加氢裂化加热炉烟气	0.23	—	三级	
		L5 2#加氢裂化加热炉烟气	0.21	—	三级	
		L6 渣油加氢加热炉烟气	0.10	—	三级	
		L7 润滑油异构脱蜡加热炉烟气	0.08	—	三级	
		L8 汽柴油加氢加热炉烟气	0.10	—	三级	
		L9 石脑油加氢装置加热炉烟气	0.22	—	三级	
		L10 1#连续重整加热炉烟气+再生尾气	0.24	—	三级	
		L11 2#连续重整加热炉烟气+再生尾气	0.24	—	三级	
		L12 PX 装歧化单元加热炉烟气	0.24	—	三级	
		L13 PX 装置二甲苯重沸炉烟气	0.36	—	三级	
		L14 PX 装置异构化单元加热炉烟气	0.23	—	三级	
		L15 硫磺回收装置尾气	0.27	—	三级	
		H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	0.38	—	三级	
		H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	0.38	—	三级	
		H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	0.38	—	三级	
		H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	0.38	—	三级	
		H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	0.38	—	三级	

污染物	污染源	P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级
	H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	0.38	—	三级
	H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	0.36	—	三级
	H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	0.36	—	三级
	H2 裂解汽油加氢加热炉烟气	0.15	—	三级
	H3 环氧乙烷/乙二醇 CO2 排放气	0.04	—	三级
	H4 苯乙烯装置蒸汽过热器烟气	0.23	—	三级
	H5-1 丙烯腈装置废气焚烧烟气	0.28	—	三级
	H5-2 丙烯腈装置废液焚烧烟气	0.22	—	三级
	H6-2 丙烯酸及酯废水焚烧尾气	0.68	—	三级
	H7 EVA 装置废气焚烧尾气	0.13	—	三级
	H8 醋酸乙烯装置氧化尾气	0.06	—	三级
	H9-1 MMA 装置 SAR 单元再生预热炉烟气	0.18	—	三级
	H10-7 SAP 装置研磨废气	2.05	—	三级
	H10-8 SAP 装置筛分废气	1.53	—	三级
	H10-9 SAP 装置加热炉废气	0.10	—	三级
	M7 气体联合装置 1#蒸汽过热炉烟气	0.11	—	三级
	M8 气体联合装置 2#蒸汽过热炉烟气	0.11	—	三级
	M9 气体联合装置 3#蒸汽过热炉烟气	0.11	—	三级
	M10 气体联合装置 1#余热锅炉尾气	0.31	—	三级
	M11 气体联合装置 2#余热锅炉尾气	0.31	—	三级
	M12 气体联合装置 3#余热锅炉尾气	0.31	—	三级
	M13-1 1#转运站布袋 1 尾气	0.31	—	三级
	M13-2 1#转运站布袋 2 尾气	0.31	—	三级
	M13-3 1#转运站布袋 3 尾气	0.31	—	三级
	M13-4 1#转运站布袋 4 尾气	0.31	—	三级
	M14-1 2#转运站布袋 1 尾气	0.18	—	三级
	M14-2 2#转运站布袋 2 尾气	0.18	—	三级
	M14-3 2#转运站布袋 3 尾气	0.18	—	三级
	M14-4 2#转运站布袋 4 尾气	0.18	—	三级
	M15-1 3#转运站布袋 1 尾气	0.10	—	三级
	M15-2 3#转运站布袋 2 尾气	0.10	—	三级
	M15-3 3#转运站布袋 3 尾气	0.10	—	三级
	M15-4 3#转运站布袋 4 尾气	0.10	—	三级
	M16-1 4#转运站布袋 1 尾气	0.63	—	三级
	M16-2 4#转运站布袋 2 尾气	0.63	—	三级
	M16-3 4#转运站布袋 3 尾气	0.63	—	三级
	M16-4 4#转运站布袋 4 尾气	0.63	—	三级
	M17-1 5#转运站布袋 1 尾气	0.14	—	三级
	M17-2 5#转运站布袋 2 尾气	0.14	—	三级
	M17-3 5#转运站布袋 3 尾气	0.14	—	三级
	M17-4 5#转运站布袋 4 尾气	0.14	—	三级
	M18-1 6#转运站布袋 1 尾气	0.41	—	三级
	M18-2 6#转运站布袋 2 尾气	0.41	—	三级
	M18-3 6#转运站布袋 3 尾气	0.41	—	三级
	M18-4 6#转运站布袋 4 尾气	0.41	—	三级
	M19-1 破碎楼布袋 1 尾气	0.38	—	三级

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
		M19-2 破碎楼布袋 2 尾气	0.38	—	三级	
		M19-3 破碎楼布袋 3 尾气	0.38	—	三级	
		M19-4 破碎楼布袋 4 尾气	0.38	—	三级	
$PM_{2.5}$	点源	L1 常减压加热炉烟气	0.24	—	三级	三级
		L2 煤油加氢加热炉烟气	0.11	—	三级	
		L3 焦化加热炉烟气	0.19	—	三级	
		L4 1#加氢裂化加热炉烟气	0.23	—	三级	
		L5 2#加氢裂化加热炉烟气	0.21	—	三级	
		L6 渣油加氢加热炉烟气	0.10	—	三级	
		L7 润滑油异构脱蜡加热炉烟气	0.08	—	三级	
		L8 汽柴油加氢加热炉烟气	0.10	—	三级	
		L9 石脑油加氢装置加热炉烟气	0.22	—	三级	
		L10 1#连续重整加热炉烟气+再生尾气	0.24	—	三级	
		L11 2#连续重整加热炉烟气+再生尾气	0.24	—	三级	
		L12 PX 装歧化单元加热炉烟气	0.24	—	三级	
		L13 PX 装置二甲苯重沸炉烟气	0.36	—	三级	
		L14 PX 装置异构化单元加热炉烟气	0.23	—	三级	
		L15 硫磺回收装置尾气	0.27	—	三级	
		H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	0.38	—	三级	
		H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	0.38	—	三级	
		H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	0.38	—	三级	
		H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	0.38	—	三级	
		H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	0.38	—	三级	
		H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	0.38	—	三级	
		H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	0.36	—	三级	
		H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	0.36	—	三级	
		H2 裂解汽油加氢加热炉烟气	0.15	—	三级	
		H3 环氧乙烷/乙二醇 CO2 排放气	0.04	—	三级	
		H4 苯乙烯装置蒸汽过热器烟气	0.23	—	三级	
		H5-1 丙烯腈装置废气焚烧烟气	0.28	—	三级	
		H5-2 丙烯腈装置废液焚烧烟气	0.22	—	三级	
		H6-2 丙烯酸及酯废水焚烧尾气	0.68	—	三级	
		H7 EVA 装置废气焚烧尾气	0.13	—	三级	
		H8 醋酸乙烯装置氧化尾气	0.06	—	三级	
		H9-1 MMA 装置 SAR 单元再生预热炉烟气	0.18	—	三级	
		H10-7 SAP 装置研磨废气	2.05	—	三级	
		H10-8 SAP 装置筛分废气	1.53	—	三级	
		H10-9 SAP 装置加热炉废气	0.10	—	三级	
		M7 气体联合装置 1#蒸汽过热炉烟气	0.11	—	三级	
		M8 气体联合装置 2#蒸汽过热炉烟气	0.11	—	三级	
		M9 气体联合装置 3#蒸汽过热炉烟气	0.11	—	三级	
		M10 气体联合装置 1#余热锅炉尾气	0.31	—	三级	
		M11 气体联合装置 2#余热锅炉尾气	0.31	—	三级	
		M12 气体联合装置 3#余热锅炉尾气	0.31	—	三级	
		M13-1 1#转运站布袋 1 尾气	0.31	—	三级	
		M13-2 1#转运站布袋 2 尾气	0.31	—	三级	

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
		M13-3 1#转运站布袋 3 尾气	0.31	—	三级	
		M13-4 1#转运站布袋 4 尾气	0.31	—	三级	
		M14-1 2#转运站布袋 1 尾气	0.18	—	三级	
		M14-2 2#转运站布袋 2 尾气	0.18	—	三级	
		M14-3 2#转运站布袋 3 尾气	0.18	—	三级	
		M14-4 2#转运站布袋 4 尾气	0.18	—	三级	
		M15-1 3#转运站布袋 1 尾气	0.10	—	三级	
		M15-2 3#转运站布袋 2 尾气	0.10	—	三级	
		M15-3 3#转运站布袋 3 尾气	0.10	—	三级	
		M15-4 3#转运站布袋 4 尾气	0.10	—	三级	
		M16-1 4#转运站布袋 1 尾气	0.63	—	三级	
		M16-2 4#转运站布袋 2 尾气	0.63	—	三级	
		M16-3 4#转运站布袋 3 尾气	0.63	—	三级	
		M16-4 4#转运站布袋 4 尾气	0.63	—	三级	
		M17-1 5#转运站布袋 1 尾气	0.14	—	三级	
		M17-2 5#转运站布袋 2 尾气	0.14	—	三级	
		M17-3 5#转运站布袋 3 尾气	0.14	—	三级	
		M17-4 5#转运站布袋 4 尾气	0.14	—	三级	
		M18-1 6#转运站布袋 1 尾气	0.41	—	三级	
		M18-2 6#转运站布袋 2 尾气	0.41	—	三级	
		M18-3 6#转运站布袋 3 尾气	0.41	—	三级	
		M18-4 6#转运站布袋 4 尾气	0.41	—	三级	
		M19-1 破碎楼布袋 1 尾气	0.38	—	三级	
		M19-2 破碎楼布袋 2 尾气	0.38	—	三级	
		M19-3 破碎楼布袋 3 尾气	0.38	—	三级	
		M19-4 破碎楼布袋 4 尾气	0.38	—	三级	
CO	点源	H5-1 丙烯腈装置废气焚烧烟气	0.01	—	三级	二级
		H7 EVA 装置废气焚烧尾气	0.04	—	三级	
		H8 醋酸乙烯装置氧化尾气	0.02	—	三级	
		M2 制氢装置真空泵分离罐放空气	0	—	三级	
		M3 制氢装置 CO2 尾气	1.14	—	三级	
		M5 气体联合装置真空泵分离罐放空气	0.03	—	三级	
		M6 气体联合装置 CO2 尾气	23.29	3054	二级	
	面源	W31 制氢	0.01	—	三级	
		W32 气体联合装置	0.12	—	三级	
NMHC	点源	L1 常减压加热炉烟气	0.08	—	三级	二级
		L2 煤油加氢加热炉烟气	0.04	—	三级	
		L3 焦化加热炉烟气	0.06	—	三级	
		L4 1#加氢裂化加热炉烟气	0.08	—	三级	
		L5 2#加氢裂化加热炉烟气	0.07	—	三级	
		L6 渣油加氢加热炉烟气	0.03	—	三级	
		L7 润滑油异构脱蜡加热炉烟气	0.03	—	三级	
		L8 汽柴油加氢加热炉烟气	0.03	—	三级	
		L9 石脑油加氢装置加热炉烟气	0.07	—	三级	
		L10 1#连续重整加热炉烟气+再生尾气	0.08	—	三级	
		L11 2#连续重整加热炉烟气+再生尾气	0.08	—	三级	

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级
		L12 PX 装歧化单元加热炉烟气	0.08	—	三级
		L13 PX 装置二甲苯重沸炉烟气	0.12	—	三级
		L14 PX 装置异构化单元加热炉烟气	0.08	—	三级
		L15 硫磺回收装置尾气	0.03	—	三级
		H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	0.04	—	三级
		H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	0.04	—	三级
		H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	0.04	—	三级
		H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	0.04	—	三级
		H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	0.04	—	三级
		H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	0.04	—	三级
		H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	0.04	—	三级
		H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	0.04	—	三级
		H2 裂解汽油加氢加热炉烟气	0.01	—	三级
		H3 环氧乙烷/乙二醇 CO2 排放气	0.00	—	三级
		H4 苯乙烯装置蒸汽过热器烟气	0.31	—	三级
		H5-1 丙烯腈装置废气焚烧烟气	0.12	—	三级
		H5-2 丙烯腈装置废液焚烧烟气	0.10	—	三级
		H6-1 丙烯酸及酯废气焚烧尾气	0.13	—	三级
		H6-2 丙烯酸及酯废水焚烧尾气	0.16	—	三级
		H7 EVA 装置废气焚烧尾气	0.17	—	三级
		H8 醋酸乙烯装置氧化尾气	0.09	—	三级
		H9-1 MMA 装置 SAR 单元再生预热炉烟气	0.08	—	三级
		H10-9 SAP 装置加热炉废气	0.01	—	三级
		G1 污水处理场臭气	2.83	—	三级
		G2 炼油中间罐区油气回收尾气	2.36	—	三级
		G3 化工中间罐区油气回收尾气	0.64	—	三级
		G4 炼油产品罐区油气回收尾气	2.07	—	三级
		G5 苯乙烯罐区油气回收设施尾气	0.10	—	三级
		G7 汽车装车油气回收尾气	52.2	4034	二级
		G8 火车装车油气回收尾气	48.81	5963	二级
		T1 2#泊位油气回收设施尾气	16.72	1386	二级
		T2 3#泊位油气回收设施尾气	16.72	1386	二级
		T3 化工品装船废气处理设施尾气	0.06	—	三级
	面源	W1 石脑油、重整、抽提装置	8.51	—	三级
		W2 PX 装置	10.19	559.58	二级
		W3 常减压、焦化、煤油、加氢裂化	25.50	7878.92	二级
		W4 烷基化、润滑油、2#循环水场	16.37	2575.93	二级
		W6 炼油中间罐区	1.67	—	三级
		W7 污水处理场	30.50	2841.67	二级
		W20 乙烯装置	4.12	—	二级
		W21 化工装置	10.55	1935.48	二级
		W23 化工中间罐区	0.06	—	三级
		W41 原油罐区	3.48	—	三级
		W42 炼油成品罐区	3.54	—	三级
		W43 汽车装车	28.04	1595	二级
		W44 火车装车	5.40	—	三级

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
H_2S	点源	L15 硫磺回收装置尾气	0.16	—	三级	二级
		M2 制氢装置真空泵分离罐放空气	0.01	—	三级	
		M3 制氢装置 CO2 尾气	11.42	788	二级	
		M5 气体联合装置真空泵分离罐放空气	0.25	—	三级	
		M6 气体联合装置 CO2 尾气	7.86	—	三级	
		G1 污水处理场臭气	5.60	—	三级	
	面源	W5 硫磺回收装置	24.06	3941	二级	
		W7 污水处理场	26.20	2300	二级	
		W31 制氢	63.63	9407	二级	
		W32 气体联合装置	44.9	7471	二级	
NH_3	点源	H1-1 乙烯装置 1#裂解炉烟气	0.22	—	三级	三级
		H1-2 乙烯装置 2#裂解炉烟气	0.22	—	三级	
		H1-3 乙烯装置 3#裂解炉烟气	0.22	—	三级	
		H1-4 乙烯装置 4#裂解炉烟气	0.22	—	三级	
		H1-5 乙烯装置 5#裂解炉烟气	0.22	—	三级	
		H1-6 乙烯装置 6#裂解炉烟气	0.22	—	三级	
		H1-7 乙烯装置 7#裂解炉烟气	0.20	—	三级	
		H1-8 乙烯装置 8#裂解炉烟气	0.20	—	三级	
		H5-1 丙烯腈装置废气焚烧烟气	0.50	—	三级	
		H5-2 丙烯腈装置废液焚烧烟气	0.12	—	三级	
		H6-1 丙烯酸及酯废气焚烧尾气	0.06	—	三级	
		H6-2 丙烯酸及酯废水焚烧尾气	0.98	—	三级	
		H7 EVA 装置废气焚烧尾气	0.07	—	三级	
		M1 制氢装置锁斗渣池放空气	0.19	—	三级	
		M2 制氢装置真空泵分离罐放空气	0.05	—	三级	
		M4 气体联合装置锁斗渣池放空气	0.19	—	三级	
		M5 气体联合装置真空泵分离罐放空气	0.18	—	三级	
		M7 气体联合装置 1#蒸汽过热炉烟气	0.12	—	三级	
		M10 气体联合装置 1#余热锅炉尾气	0.36	—	三级	
		M11 气体联合装置 2#余热锅炉尾气	0.36	—	三级	
		M12 气体联合装置 3#余热锅炉尾气	0.36	—	三级	
	面源	W5 硫磺回收装置	0.04	—	三级	
		W7 污水处理场	2.62	—	三级	
		W31 制氢	2.55	—	三级	
		W32 气体联合装置	2.89	—	三级	
甲苯	点源	G1 污水处理场臭气	0.28	—	三级	三级
		G2 炼油中间罐区油气回收尾气	0.46	—	三级	
		G3 化工中间罐区油气回收尾气	0.06	—	三级	
	面源	W2 PX 装置	0.56	—	三级	
苯	点源	G1 污水处理场臭气	0.25	—	三级	三级
		G4 炼油产品罐区油气回收尾气	0.45	—	三级	
		G7 汽车装车油气回收尾气	0.71	—	三级	
		G8 火车装车油气回收尾气	1.38	—	三级	
		T3 化工品装船废气处理设施尾气	1.1	—	三级	
	面源	W2 PX 装置	9.79	—	三级	
二甲苯	点源	G1 污水处理场臭气	0.28	—	三级	二级

污染物	污染源		P_{max}（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级	
		G2 炼油中间罐区油气回收尾气	0.13	—	三级	
		G7 汽车装车油气回收尾气	1.36	—	三级	
		G8 火车装车油气回收尾气	3.04	—	三级	
		T3 化工品装船废气处理设施尾气	0.13	—	三级	
	面源	W2 PX 装置	11.26	1388	二级	
苯乙烯	点源	G5 苯乙烯罐区油气回收设施尾气	20.08	615	二级	二级
		T3 化工品装船废气处理设施尾气	0.36	—	三级	
	面源	W22 苯乙烯装置	41.07	4558	二级	
丙烯晴	点源	H5-1 丙烯腈装置废气焚烧烟气	0.05	—	三级	三级
		H5-2 丙烯腈装置废液焚烧烟气	0.03	—	三级	
		G6 丙烯腈罐区油气回收尾气	0.01	—	三级	
		T3 化工品装船废气处理设施尾气	0.34	—	三级	
	面源	W24 丙烯腈装置	2.64	—	三级	
苯并芘	点源	L3 焦化加热炉烟气	10.71	902	二级	二级
氰化氢	点源	H5-1 丙烯腈装置废气焚烧烟气	0.61	—	三级	二级
		H5-2 丙烯腈装置废液焚烧烟气	2.46	—	三级	
	面源	W24 丙烯腈装置	13.19	1613.47	二级	
		W25 MMA 装置	1.63	—	三级	
甲醇	点源	M3 制氢装置 CO2 尾气	0.64	—	三级	三级
		M6 气体联合装置 CO2 尾气	0.27	—	三级	
	面源	W31 制氢	1.02	—	三级	
		W31 气体联合装置	0.92	—	三级	
项目评价等级：二级						

拟建项目污染物排放中，制氢装置排放的硫化氢的最大地面浓度占标率 Pmax 最大，为 63.63%，相应的 D10%最大，为 9407m。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）中评价工作分级方法，本项目大气环境影响评价等级为二级，影响预测按一级深度进行评价。

由于本项目码头距离装置区较远，码头污染源的最大 $D_{10\%}$为 1386m。因此，大气环境影响评价范围确定为：以本项目厂区中心为原点，半径为 11km 的圆形区域范围和以本项目码头区域为原点，半径为 2.5km 的圆形区域。评价范围详见图 2.4-1。



图 2.4-1 环境空气评价范围图

2.4.2 海洋环境

根据《环境影响评价技术导则-地面水环境》（HJ/T2.3-1993），综合工程性质、工程规模和工程所在地的环境特征，划分本工程海洋水环境评价等级为二级。

表 2.4-3 水环境评价等级划分

污水排放量 m^3/d	污水水质的复杂程度	一级	二级	三级
＜20000 ≥5000	复杂	小型封闭海湾	其他各类海湾	
	中等		小型封闭海湾	其他各类海湾
	简单		小型封闭海湾	其他各类海湾

根据《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011），本项目海洋水环境评价等级为 1 级，海洋生态影响评价等级为 1 级。

表 2.4-4 海港工程评价等级划分

港口性质	工程特性	环境敏感性	生态影响评价等级	水环境影响评价等级		
				水文动力环境	冲淤环境	水质和沉积物环境
油品、化学品和其他危险品码头工程	新开港区	环境敏感区	1	1	1	1

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本项目海洋环境影响评价等级为 1 级。

表 2.4-5 海洋工程环境影响评价等级划分

海洋工程分类	工程类型	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
其他海洋工程	水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程	疏浚量大于 $300\times10^4m^3$	生态环境敏感区	1	1	2	1

按照“就高不就低”的原则，综合工程性质、工程规模和工程所在地的环境特征，判定本工程海洋水动力环境评价等级为 1 级、冲淤环境评价等级为 1 级、海水水质评价等级为 1 级、海洋沉积物评价等级为 1 级、海洋生态评价等级为 1 级。

结合工程特征、评价等级、所在海区的水动力条件、可能影响的范围和敏感目标分布情况，确定本项目海洋环境影响评价范围：以码头为中心，同时兼顾本项目依托排海口，沿潮流涨落方向考虑水文动力环境评价要求（纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍，垂向不小于 5km），并结合本项目特点适当外扩，作为海洋环境影响评价边界，评价范围为 1400 km^2。评价范围详见图 2.4-2。

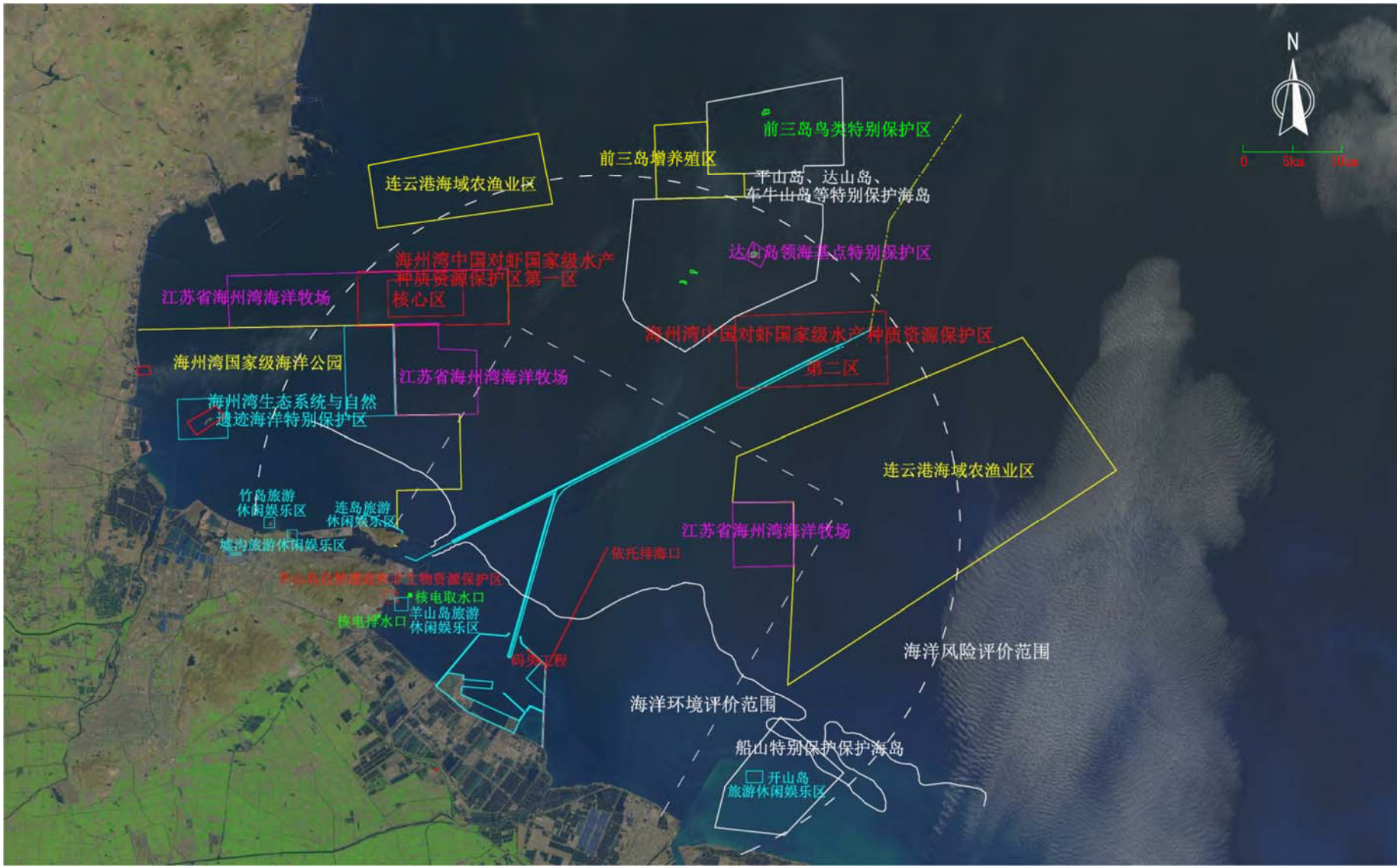


图 2.4-2 海洋环境评价范围及保护目标

2.4.3 地表水

本项目所有外排污水最终全部通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放，不排入地表河流中，因此仅对地表水影响进行定性分析。

2.4.4 地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目行业类别属于“L 石化、化工，84、原油加工”，地下水环境影响评价项目类别为报告书Ⅰ类。

研究区地下水径流下游方向为东海，项目场地位于海积平原地貌单元，受地层沉积环境影响，属于天然劣质水分布区，无集中式饮用水水源和特殊地下水资源保护区，亦无分散式饮用水水源地。因此，地下水环境敏感程度为“不敏感”。依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度，根据表 2.4-6 判定，本项目地下水环境影响评价工作等级为二级。

表 2.4-6 评价工作等级分级表

项目类别 / 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

依据项目拟建场地位置、地形地貌特征、区域水文地质条件和地下水保护目标等，为了说明地下水环境的基本状况，水文地质调查范围如下：西北部以纳潮河为界，西部以烧香支河为界，南部以善后河为界，东南部以埒子河为界，东北部以海岸线为界，面积约 83.44km^2。具体位置见图 2.4-3。

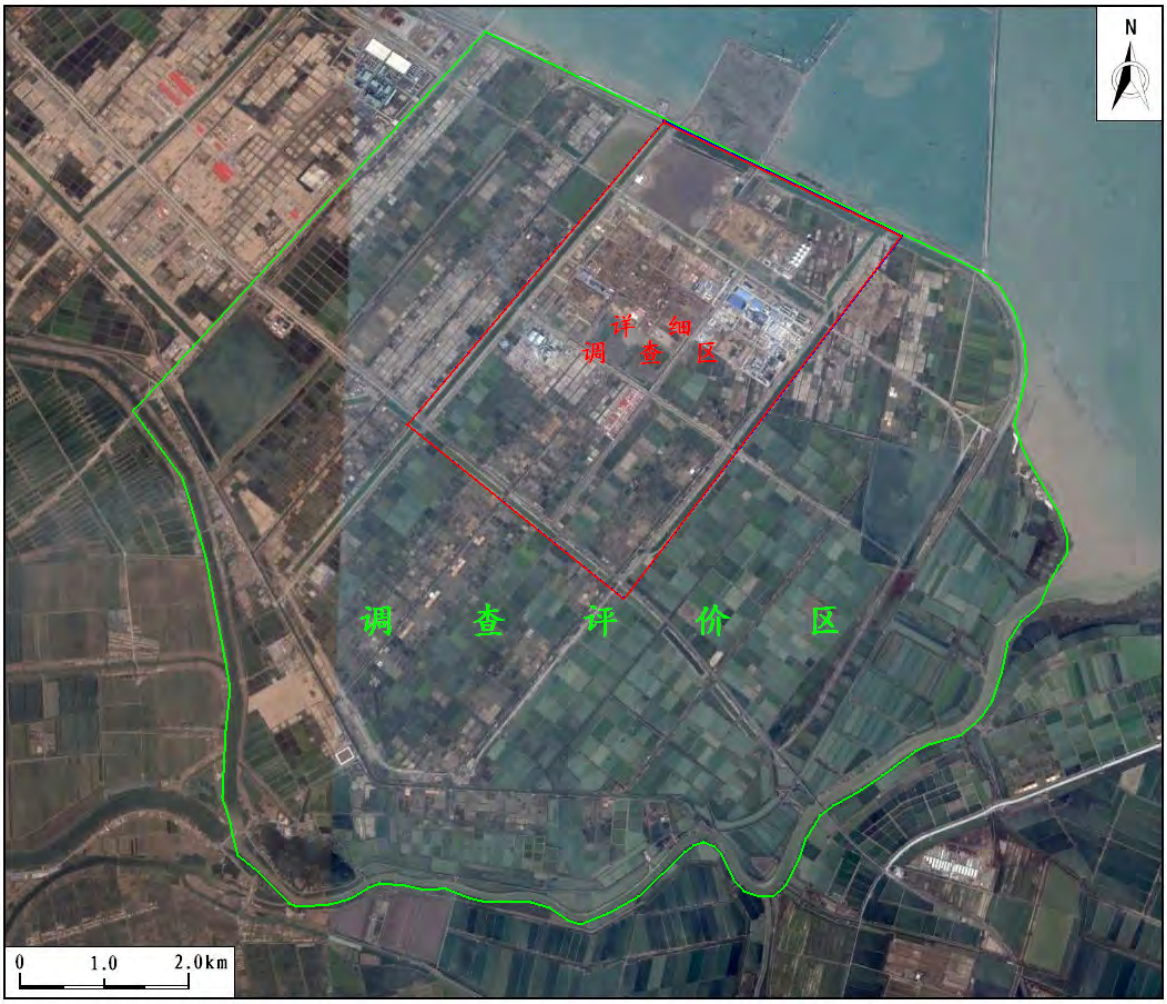


图 2.4-3 地下水调查评价范围示意图

2.4.5 声环境

本项目评价区域为 3 类噪声功能区，厂区周边没有声环境敏感目标且本项目的建设前后噪声影响人口变化不大，因此根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）评价分级的原则，确定本项目声环境影响评价等级为三级。

声环境评价范围取本项目用地边界 200m 内区域。

2.4.6 环境风险

2.4.6.1 陆域风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中关于风险评价等级的划分方法，本项目生产过程中存在可燃、易燃、易爆的物料和硫化氢等有毒物质，生产场所、贮存场所危险化学品数量超过《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）规定的临界量，构成重大危险源，因此确定陆域工程的风险评价级别为一级。

陆域工程环境风险评价范围确定为厂界外 5km 的范围区域，评价范围详见下图。



图 2.4-4 陆域工程环境风险评价范围图

2.4.6.2 海域风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2004）和《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》（试行）的相关规定，结合工程性质、工程规模和工程所在地的环境特征，本工程海洋环境风险评价等级确定为一级。

表 2.4-7 海洋风险评价等级判据

单项评价要素	划分依据	评价等级
风险评价	根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），本项目属于重大危险源，确定评价等级为一级。 根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》（试行），“油气、液体化工码头”的全部为一级评价，确定评价等级为一级。	一级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，结合区域具体情况，确定海洋风险评价范围覆盖整个海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区等相关环境敏感区域，海洋风险评价范围为 3300km^2。详见图 2.4-2。

2.4.7 陆域生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）的相关规定，结合工程性质、工程规模和工程所在地的环境特征，判定本项目陆域生态环境评价等级为三级。

表 2.4-8 陆域生态环境评价等级划分表

本工程情况	划分标准	评价等级
本工程占陆域面积≥2km^2，≤20km^2，工程所在区域属一般区域。	《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ/T19-2011）	三级

2.5 环境保护目标

2.5.1 环境空气保护目标

经现场调查，大气影响预测评价范围内环境空气保护目标见表 2.5-1 和图 2.5-1，城市总体规划叠加敏感目标见图 2.5-2 和图 2.5-3。

表 2.5-1 环境空气保护目标

保护对象		相对方位	距厂边界最近距离（米）	居民户数/人数	空气质量区划	备注
徐圩镇	老徐圩	东南	4000	131 户/420 人	二类区	现状监测点，2017 年居民已全部搬迁。
	辛高圩	西南	2800	1196 户/2243 人		正在搬迁，2020 年底前全部搬迁完成。
	香河村	西南	4500	315 户/1251 人		2020 年底前全部搬迁。
	东山村	西南	5000	347 户/1308 人		
节能环保科技园工业邻里中心		西北	3300	规划 3000 人（目前已入驻约 2000 人）		
东辛农场	八十八大队	西	6700	二类区		
	一零三大队	西	7600	60 户/226 人		
	一零八大队	西	6200	50 户/188 人		
	八十九大队	西	7200	69 户/260 人		
	九十大队	西	8600	140 户/528 人		
	一百一十二大队	西	9700	61 户/230 人		
四队镇	南兴村	男	8200	844 户/3580 人		
	鲁河村	西南	9800	670 户/2801 人		
	民治村	西南	9900	657 户/2459 人		

圩丰镇	周庄村	西南	6500	1006 户/4027 人		
	四合村	西南	7500	490 户/2120 人		
	海堤村	南	6100	556 户/2134 人		
	东圩村	南	6700	380 户/1384 人		
	东圩五组	南	6000	140 户/678 人		
	支沟村	西南	7800	722 户/2862 人		
	永兴村	西南	9000	709 户/2760 人		
	圩丰村	西南	8100	581 户/2291 人		
	许庄村	西南	10600	624 户/2508 人		
	洋桥村	南	7600	668 户/2752 人		
	尹场村	南	8600	674 户/2775 人		
	圩南村	南	9600	516 户/2118 人		
	直亭村	南	10500	500 户/2022 人		
学校	徐圩小学	西南	2800	315 人		徐圩小学和徐圩医院位于辛高圩，待 2020 年辛高圩全部搬迁后，徐圩小学和徐圩医院均拆除
医院	徐圩医院	西南	2800	25 张床位/19 人		
注：关于老徐圩、辛高圩、香河村和东山村的搬迁情况详见附件“市政府关于同意连云港石化产业基地周边居民搬迁安置计划的批复”。						



图 2.5-1 环境空气保护目标

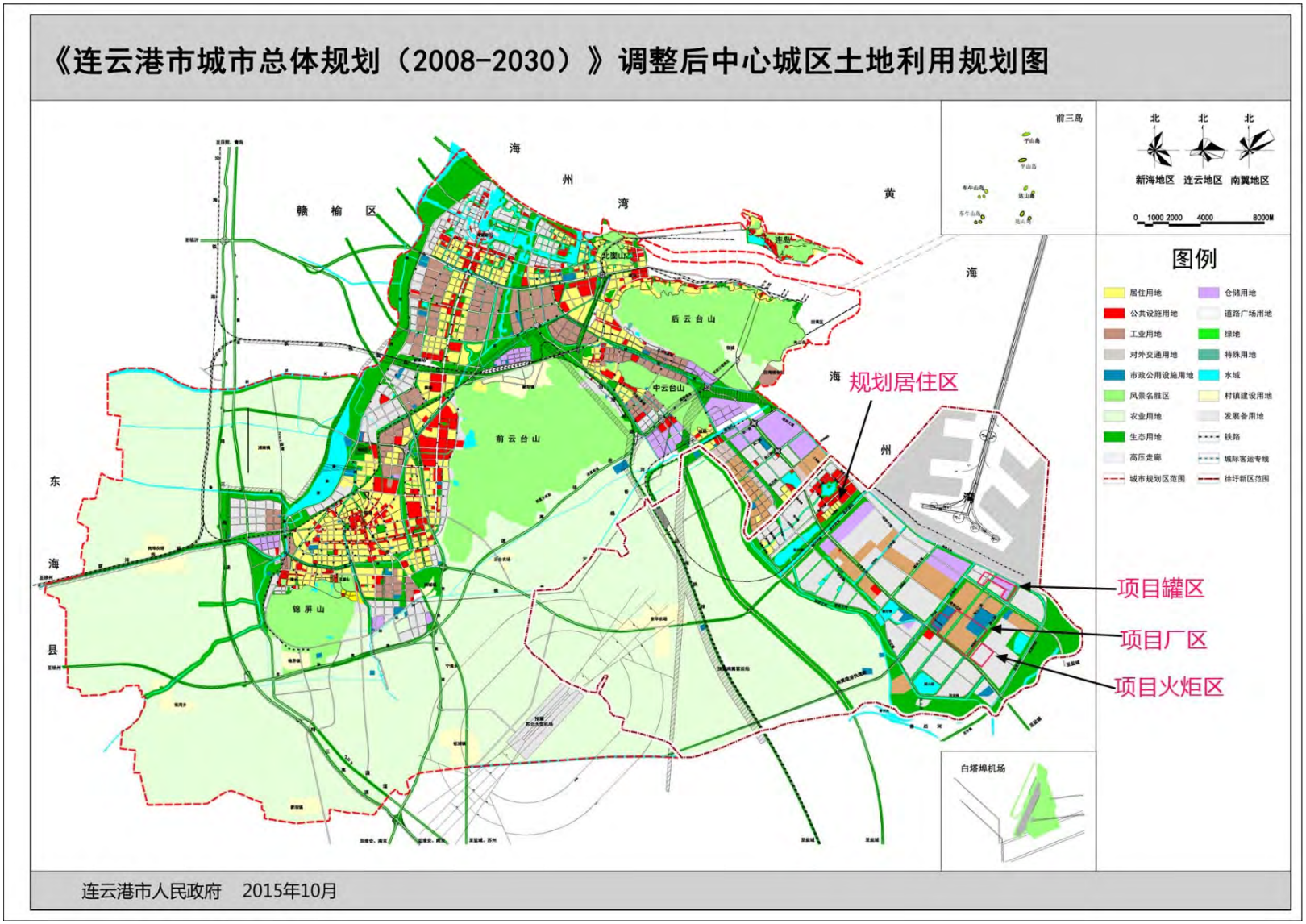


图 2.5-2 连云港市城市总体规划叠加敏感目标图



图 2.5-3 灌云县城市总体规划叠加敏感目标图

2.5.2 海洋环境保护目标

本项目涉及海洋环境保护目标为徐圩港区防波堤外养殖区域（主要为 7m 等深线以里海洋功能区划中农渔业区范围内的养殖区域）、徐圩港区西侧 13.2km 处羊山岛风景旅游区、西北侧 16.4km 处连岛风景旅游度假区以及西侧 12.8km 处核电站取水明渠。除此之外，充分考虑水域风险可能影响范围，将临近区域各类海洋环境敏感区作为环境关心点。海洋环境敏感区详见表 2.5-2~表 2.5-3 和图 2.4-2。

表 2.5-2 港区周边“鱼类”三场敏感区

序号	敏感区名称		与徐圩港区位置关系	
			方位	最近距离（km)
1	中国对虾“三场”	产卵场	N	65.1
		索饵场	NE	44.3
		越冬场	NEE	50.3
2	带鱼“三场”	产卵场	NE	23.5
		索饵场	NEE	46.8
		越冬场	SEE	404.6
3	小黄鱼“三场”	产卵场	NE	35.1
		索饵场	SE	370.9
		越冬场	NE	341.5
4	银姑鱼“三场”	产卵场	NE	30.7
		索饵场	SE	306.3
		越冬场	E	370.4
5	银鲳“三场”	产卵场	NEE	53.4
		索饵场	SEE	134.7
		越冬场	SE	145.5

表 2.5-3 海洋环境敏感区一览表

海洋环境敏感区	保护要求	功能区划分	范围	面积/ km^2	到码头距离/km	相对码头位置	划分依据	水质要求
江苏省海州湾海洋牧场	海洋生态系统	重要渔业海域（限制类）	四至一：119°29'18.65"E--119°34'46.29"E；34°51'58.28"N--34°56'59.87"N。(119°17′58″E 至 119°32′10″E，34°51′N 至 35°00′N 内区域)	106.49	24.5	NW	《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》（《江苏省生态红线区域保护规划》中划定区域面积 359.80km^2）	海水一类
			四至二：119°51'29.27"E--119°55'30.44"E；34°43'18.76"N--34°46'51.00"N		22.0	NE		
连云港海域农渔业区	海洋生态系统	重要渔业海域（限制类）	119°51'32.00"E--120°3'6.57"E；34°36'58.00"N--34°55'31.0"N。	765.22（含北部区域）	25.7	NE	《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》	海水二类
海州湾国家级海洋公园	珍稀濒危生物种群、典型海洋自然景观和历史文化古迹	海洋特别保护区（禁止类）	四至一：119°27'49.30"E--119°40'0.45"E；35°2'15.97"N--35°7'15.27"N。 四至二：119°51'32.00"E--120°3'6.57"E；34°36'58.00"N--34°55'31.0"N。	5.56（占用岸线 1.08km）	39.2	NWW	国家海洋局批准的中国首批国家级海洋公园之一（批准文号：国海环字[2011]298 号），《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》中划定区域，其中龙王河口与秦山岛周边海域为禁止类	海水一类
		海洋特别保护区（限制类）	四至：119°11'50.07"E--119°33'33.23"E；34°45'52.18"N--34°57'8.57"N	508.99（占用岸线 9.67km）	17.6	NW		海水一类
海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区	水产种质资源（对虾）	第一区（含核心区）	第一区（包含核心区）：东经 119°27′00″~119°37′00″E，北纬 34°57′00″~35°00′00″N 之间	保护区总面积 19700 公顷，其中核心面积 3700 公顷，实验区面积 16000 公顷	33.8	NNW	2007 年 12 月农业部批准设立；核心区及第二区即为《江苏省生态红线区域保护规划》中海州湾重要渔业水域，属于《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》中重要渔业海域限制类红线区	海水一类
		核心区	核心区域：119°29′00″~119°34′00″E；34°57′30″~34°59′30″N		34.3	NNW		
		第二区（实验区）	第二区（实验区）：东经 119°52′00″~120°02′00″E，北纬 34°53′00″~34°57′00″N 之间。		34km	NNE		
海洲湾生态系统与自然遗迹国家级海洋特别保	海洋特别保护区	生态保护区	边界范围：1、119°14′48.78″E，34°53′09.42″N；2、119°18′05.66″E，34°53′10.60″N；3、119°18′06.76″E，34°51′00.81″N；4、119°14′49.96″E，34°50′59.64″N。	65.46	31.9	NWW	《江苏省海洋功能区划》（2011-2020 年）中划定区域；生态保护区含在《江苏省生态红线区域保护规划》中海州湾国家级海洋公园	海水一类
		资源恢复区	边界范围：1、119°26′00.00″E，34°57′00.00″N；2、119°29′14.00″E，34°57′00.00″N；3、119°29′14.00″E，		23.5	NNW		

海洋环境敏感区	保护要求	功能区划分	范围	面积/ km^2	到码头距离/km	相对码头位置	划分依据	水质要求
护区			34°52′00.00″N；4、119°26′00.00″E，34°52′00.00″N。				一级管控区范围内；资源恢复区含在江苏省海州湾海洋牧场范围内	
羊山岛自然遗迹和非生物资源保护区	自然遗迹和非生物资源保护	海洋保护区	119°29′53″E，34°41′58″N。	/	14	NWW	《江苏省海洋功能区划》（2011-2020 年）中划定区域；属于《江苏省生态红线区域保护规划》划定连云港云台山风景名胜区中后云台山区域，属于《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》中海洋特别保护区限制类红线区	海水一类
羊山岛旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	羊山岛及周边区域	/	13.2	NWW		海水二类
竹岛旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	边界范围：1、119°20′24″E，34°46′26″N；2、119°20′46″E，34°46′24″N；3、119°20′46″E，34°46′11″N；4、119°20′24″E，34°46′11″N。	0.25	28.3	NWW	《江苏省海洋功能区划》（2011-2020 年）中划定区域；该区域属于《江苏省生态红线区域保护规划》中划定连云港云台山风景名胜区中竹岛、连岛及前三岛、其他海域，属于《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》中重要滨海旅游区限制类红线区	海水二类
连岛旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	边界范围：1、119°26′55″E，34°46′44″N；2、119°29′21″E，34°45′55″N；3、119°29′19″E，34°45′39″N；4、119°28′18″E，34°45′48″N；5、119°28′19″E，34°45′57″N；6、119°27′13″E，34°46′01″N。	3.17（岸线长 5500m）	16.4	NW		海水二类
墟沟旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	边界范围：1、119°21′49″E，34°45′41″N；2、119°22′24″E，34°45′48″N；3、119°22′33″E，34°45′07″N；4、119°22′14″E，34°45′05″N；5、119°22′06″E，34°45′28″N；6、119°21′53″E，34°45′31″N。	0.98（岸线长 3200m）	25	NW		海水二类
船山特别保护海岛	海岛生态系统、自然地形地貌景观	特别保护海岛（限制类）	四至：119°49'47.00"E--119°58'25.96E；34°28'37.59"N--34°31'34.58.26"N。	82.49	25	E	《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》中特别保护海岛属于限制类红线区	海水二类
开山岛旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐	旅游休闲娱乐区	1.119°51′42″E，34°32′07″N； 2.119°52′47″E，34°32′05″N； 3.119°52′45″E，34°31′26″N；	1.97	24	SE	《江苏省海洋功能区划》（2011-2020 年）中划定区域；属于《江苏省海洋生态	海水二类

海洋环境敏感区	保护要求	功能区划分	范围	面积/ km^2	到码头距离/km	相对码头位置	划分依据	水质要求
			4.119°51′41″E，34°31′27″N；				红线保护规划(2016-2020年)》中重要滨海旅游区限制类红线区	
前三岛增养殖区区	海洋生态系统	重要渔业海域（限制类）	四至：119°46'52.98"E--119°52'47.00"E；35°3'37.99"N--35°7'39.62"N	47.48	47.6	NNE	《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》中限制类红线区，江苏省近岸海域环境功能区划区域前三岛海珍品区；属于《江苏省生态红线区域保护规划》中连云港云台山风景名胜区中前三岛海域	海水一类
前三岛鸟类特别保护区	重点保护海岛生态环境和迁徙鸟类等	海洋自然保护区（限制类）	平岛 35°08′24″N，119°54′30″E，陆域 13.82ha；达山岛 35°00′30″N，119°53′25″E，陆域 12.96ha；车牛山岛 35°59′42″N，119°49′18″E，陆域 5.89ha	0.33	40.4	NNE		海水一类
平山岛、达山岛、车牛山岛等特别保护海岛	海岛生态系统及自然地形地貌景观	特别保护海岛（限制类）	四至一：119°50'23.07"E--119°59'25.34"E；35°4'48.83"N--35°9'54.49"N 四至二：119°44'30.39"E--119°57'55.59"E；34°57'0.12"N--35°3'38.03"N	347.44	34.1	NNE		海水一类
核电站取排水口	水深、流场流态	取水口	取水口：取水明渠导流堤外延 1.5km，南、北导流堤中心线间距约 320m，明渠底高程为-7.5m	/	12.8	NWW		海水二类
		排水口	排水口：采用暗函＋海床上开挖深槽出流＋导流堤方案，导流堤为 1#、2#机组排水口北堤延伸并通过 505 米长的 120°圆弧转向西南，再直线延伸 700m		14.8	NWW		海水二类
徐圩港区防波堤外养殖区	海水水质	农渔业区	徐圩港区防波堤外海域	/	2	NE/NW	属于《江苏省海洋功能区划》（2011-2020 年）中划定农渔业区域	海水二类
黄渤海生物多样性保护优先区域	生物多样性保护	生物多样性保护	包括徐圩港区等在内的海域部分	/	徐圩港区位于保护优先区域范围内		《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030 年）》	-

2.5.3 地下水保护目标

拟建项目地下水保护目标为拟建场地及地下水径流下游方向的地下水，其中无敏感点存在。

2.5.4 陆域环境风险保护目标

根据调查结果，项目陆域环境风险评价范围 5km 内的保护目标详见表 2.5-4 和图 2.4-4。

表 2.5-4 陆域环境风险评价范围内保护目标一览表

保护对象		相对方位	距厂边界最近距离（m）	居民户数/人数	备注
徐圩镇	辛高圩	SW	2800	1196 户/2243 人	2020 年底前全部搬迁
	徐圩小学	SW	2800	315 人	
	徐圩医院	SW	2800	床位 25/19 人	
	香河村	SW	4500	315 户/1251 人	
	东山村	SW	5000	347 户/1308 人	
节能环保科技园工业邻里中心		NW	3300	规划 3000 人（目前已入驻约 2000 人）	

2.5.5 陆域生态环境保护目标

项目建设地周围陆域生态保护目标主要有江苏省生态红线区和江苏省国家级生态保护红线，其中江苏省生态红线区包括古泊善后河（连云港市区）清水通道维护区和古泊善后河（灌云县）清水通道维护区。江苏省国家级生态保护红线为徐圩新区集中式饮用水水源保护区。陆域生态保护目标见表 2.5-5、图 2.5-4 和图 2.5-5。

表 2.5-5 陆域生态环境敏感区

保护类别	保护对象	相对方位	距本项目边界最近距离 m	特性	环境功能
江苏省生态红线区	古泊善后河(连云港市区）清水通道维护区	S	5300	二级管控区	水源水质保护古泊善后河（灌云县）清水通道维护区
	古泊善后河（灌云县）清水通道维护区	S	5400	二级管控区	
江苏省国家级生态保护红线	徐圩新区集中式饮用水水源保护区	S	5300	国家级生态保护红线	饮用水水源保护

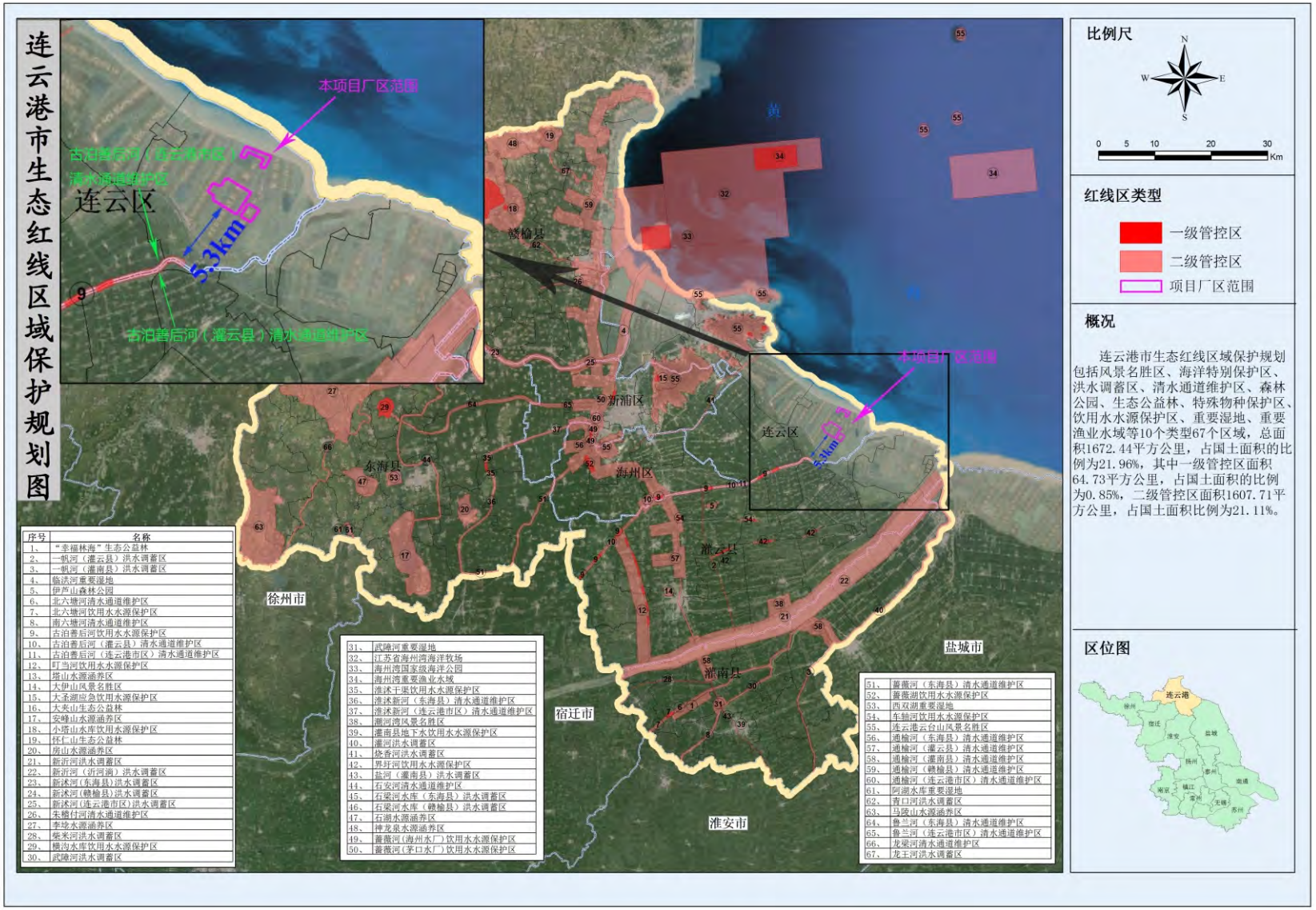


图 2.5-4 本项目与连云港市生态红线区位置关系图

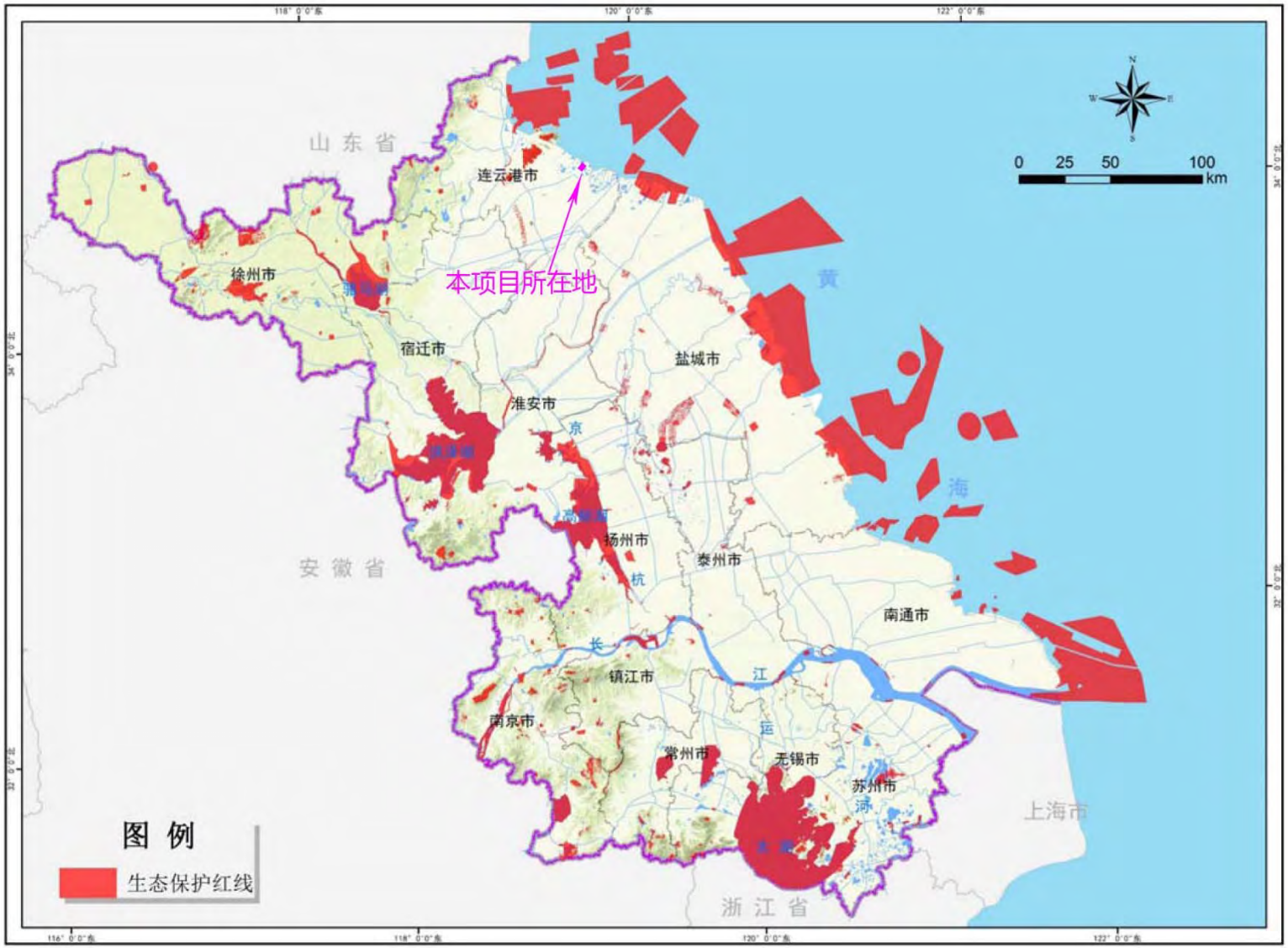


图 2.5-5 本项目与江苏省国家级生态保护红线位置关系图

2.5.6 项目周边地表水系

本项目厂区和库区周边的地表河流包括复堆河、中心河、西港河和深港河，河道主要用于石化基地排涝，详见表 2.5-6 和图 2.5-6，本项目生产污水不排入地表河流。

表 2.5-6 项目周边地表水一览表

序号	河道名称	相对方位	距项目边界最近距离（米）	河道主要功能	环境功能
1	复堆河	北	10	南北向调节	地表水Ⅳ类
2	南复堆河	东	2600	排涝	地表水Ⅳ类
3	中心河	南	195	南北向调节	海水三类
4	西港河	西北	250	引水、排涝	海水三类
5	深港河	东南	10	排涝	海水三类
6	驳盐河	西南	3200	南北向调节	海水三类

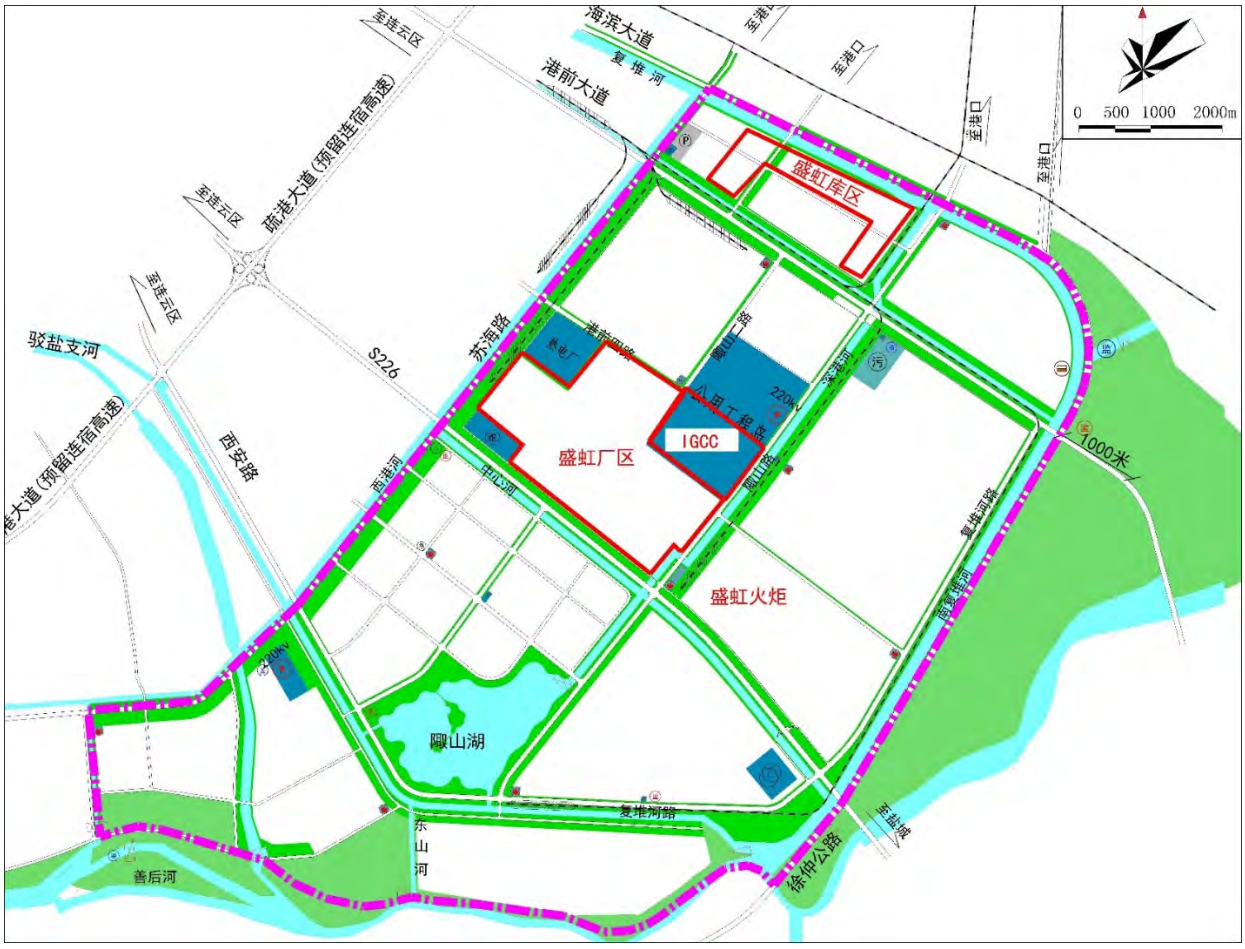


图 2.5-6 项目周边地表水系图

2.6 相关规划及环境功能区划

2.6.1 连云港石化产业基地总体发展规划

连云港石化产业基地位于连云港徐圩新区，规划边界西北至苏海路，南至善后河及南复堆河北岸，东部紧临海滨大道，规划面积 62.61 平方公里。

产业定位以炼油、乙烯、芳烃一体化为基础，以多元化原料加工为补充，以清洁能源、有机原料和合成材料为主体，以化工新材料和精细化工为特色，形成多产品链、多产品集群的大型炼化一体化基地。承接江苏省沿江石化产业转移，促进产业调整和升级，满足长三角地区和中西部地区对石化产品及原料需求，成为带动长三角地区、江苏沿海地区和新亚欧大陆桥沿线区域相关产业及经济发展的能源和原材料产业基地。

基地的产业规模为 4000 万吨级炼油、400 万吨级芳烃，300 万吨级乙烯。根据“统筹规划、分步实施”的原则，基地分为两期进行建设。一期（2016-2025 年）规划建设两套炼化一体化项目，一套为 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯、280 万吨/年对二甲苯；一套为 1500 万吨/年炼油、100 万吨/年对二甲苯。二期（2026-2030 年）规划对一期 1500 万吨/年炼油、100 万吨/年对二甲苯进行扩建，新增 1000 万吨/年炼油、100 万吨/年乙烯。

基地分为管理服务区、产业区、公用工程区、物流仓储区四大功能分区。产业区按照生产类型共分八部分，分别为炼化一区、炼化二区、多元化原料加工区、聚酯产业区、化工新材料和精细化工区、石化后加工区、炼化项目配套区、预留炼化区及搬迁项目区。

炼化一区规划布局 2500 万吨/年炼化一体化联合项目，分两期实施，一期工程包括 1500 万吨/年炼油、100 万吨/年对二甲苯项目，二期工程包括 1000 万吨/年炼油、100 万吨/年乙烯项目。炼化二区规划布局 1600 万吨/年炼化一体化联合项目，包括 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯、280 万吨/年对二甲苯项目。多元化原料加工区包括已建的甲醇制烯烃项目和规划的丙烷脱氢项目。聚酯产业区依托已建对苯二甲酸项目，发展聚酯系列产品。化工新材料和精细化工区规划布局环氧乙烷/乙二醇、环氧丙烷、苯乙烯、丙烯腈、丙烯酸及酯和芳烃等下游深加工产业链。

2017 年 7 月 2 日，江苏省人民政府发布文件（苏政复[2017]58 号）批复了连云港石化产业基地总体发展规划。

本项目炼油、芳烃和化工装置位于为炼化二区，IGCC 位于公用工程岛，库区位于物流仓储区，火炬位于炼化项目配套区，符合《连云港石化产业基地总体发展规划》的

产业布局规划。

2.6.2 连云港港徐圩港区总体规划（修订）

徐圩港区是连云港港新开辟的港区，《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》指出，规划修订后徐圩港区规划空间范围仍为连云港市南部小丁港至灌河口段岸线及相应相关水、陆域范围，规划重点为原规划一港池至六港池范围，即近期重点对埒子口以西 12.6 公里港口岸线进行开发建设。规划修订基础年为 2014 年；水平年为 2020 年和 2030 年。

规划修订后徐圩港区的总体定位为：徐圩港区是国家东中西区域合作示范区先导区的重要组成部分，港区具备丰富的土地和港口岸线资源，码头、航道等基础设施初步完备，后方临港工业区建设已初具规模，作为七大石化产业基地之一已列入《石化产业规划布局方案》，未来炼化能力有望超过 4000 万吨。徐圩港区在未来发展上将充分发挥土地、岸线资源优势，着重为后方石化、冶金等临港产业服务；大力完善后方集疏运条件，建设连通陇海线大通道的铁路支线，努力扩大港区服务范围，为连云港市及周边、乃至我国中西部地区提供货物运输服务；继续完善基础设施建设，适时承接连云港区部分货类功能转移。港区将以干散货、液体散货和散杂货运输为主，适度发展集装箱运输，逐步发展成为为腹地经济和后方临港工业服务的综合性港区。

徐圩港区将具备以下功能：（1）装卸仓储功能；（2）中转换装功能；（3）运输组织功能；（4）现代物流功能；（5）临港工业功能；（6）综合服务等功能。根据徐圩新区临港工业布局和项目入驻情况，并结合连云港石化产业基地总体规划、钢铁产业集聚区等，综合考虑港区近期及中远期发展的要求，规划修订预测徐圩港区 2020 年、2030 年吞吐量分别为 12000 万吨和 25000 万吨。

2017 年 5 月 5 日，交通运输部和江苏省人民政府联合发布文件（交规划函[2017]362 号）批复了连云港港徐圩港区总体规划（修订）。

本项目码头工程位于徐圩港区六港池，符合《连云港港徐圩港区总体规划（修订）》布局规划。

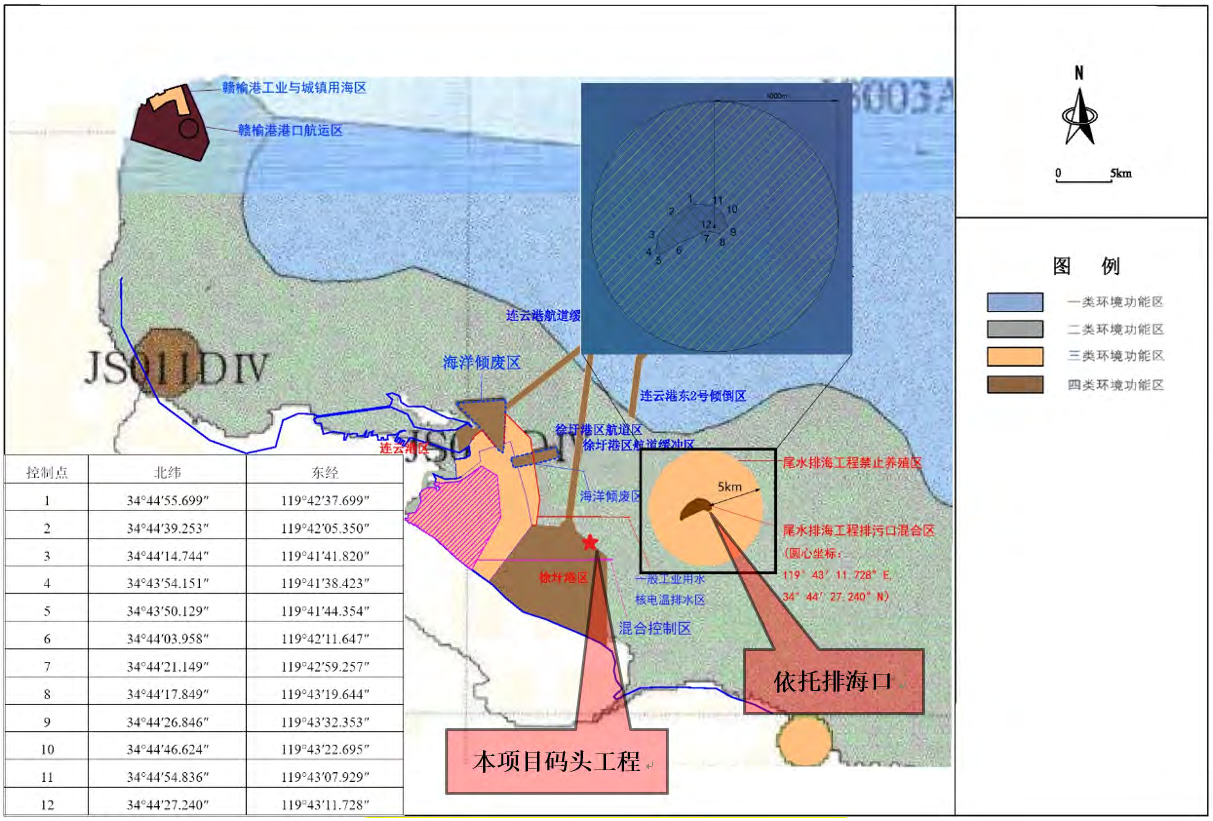
2.6.3 环境功能区划

2.6.3.1 环境空气质量功能区划

根据《连云港市环境空气质量功能区划分规定》，本项目所在区域为环境空气质量二类功能区。

2.6.3.2 近岸海域环境功能区划

根据《江苏省近岸海域环境功能区划》（苏环委〔2001〕7 号）、苏环委〔2010〕2 号和苏环委〔2015〕27 号和苏环委[2018]27 号，连云港市相关区域的近岸海域环境功能区划详见图 2.6-1。



控制点	北纬	东经
1	34°44′55.699″	119°42′37.699″
2	34°44′39.253″	119°42′05.350″
3	34°44′14.744″	119°41′41.820″
4	34°43′54.151″	119°41′38.423″
5	34°43′50.129″	119°41′44.354″
6	34°44′03.958″	119°42′11.647″
7	34°44′21.149″	119°42′59.257″
8	34°44′17.849″	119°43′19.644″
9	34°44′26.846″	119°43′32.353″
10	34°44′46.624″	119°43′22.695″
11	34°44′54.836″	119°43′07.929″
12	34°44′27.240″	119°43′11.728″

图 2.6-1 近岸海域环境功能区划图

2.6.3.3 海洋功能区划

本项目配套码头工程位于《江苏省海洋功能区划(2011-2020 年)》中的“徐圩港口航运区(A2-04)”。

港口航运区海洋环境保护管理要求：①港口航运区建设要严格环境影响评价，进行海域使用认证；要定期加强环境检测，发现问题及时处理；港口的施工建设与运营应加强污染防治工作，避免对海域生态环境产生不利影响。②航道区的施工运营和抛泥区的

选址应经过充分科学论证，加强污染防治，避免对海域生态环境产生不利影响；严格监管锚地内船舶的倾倒排污等活动，防止污染事故发生。 港口区执行不劣于四类海水水质标准、不劣于三类海洋沉积物质量标准和海洋生物质量标准。

项目所在海域海洋功能区划分布见图 2.6-2。

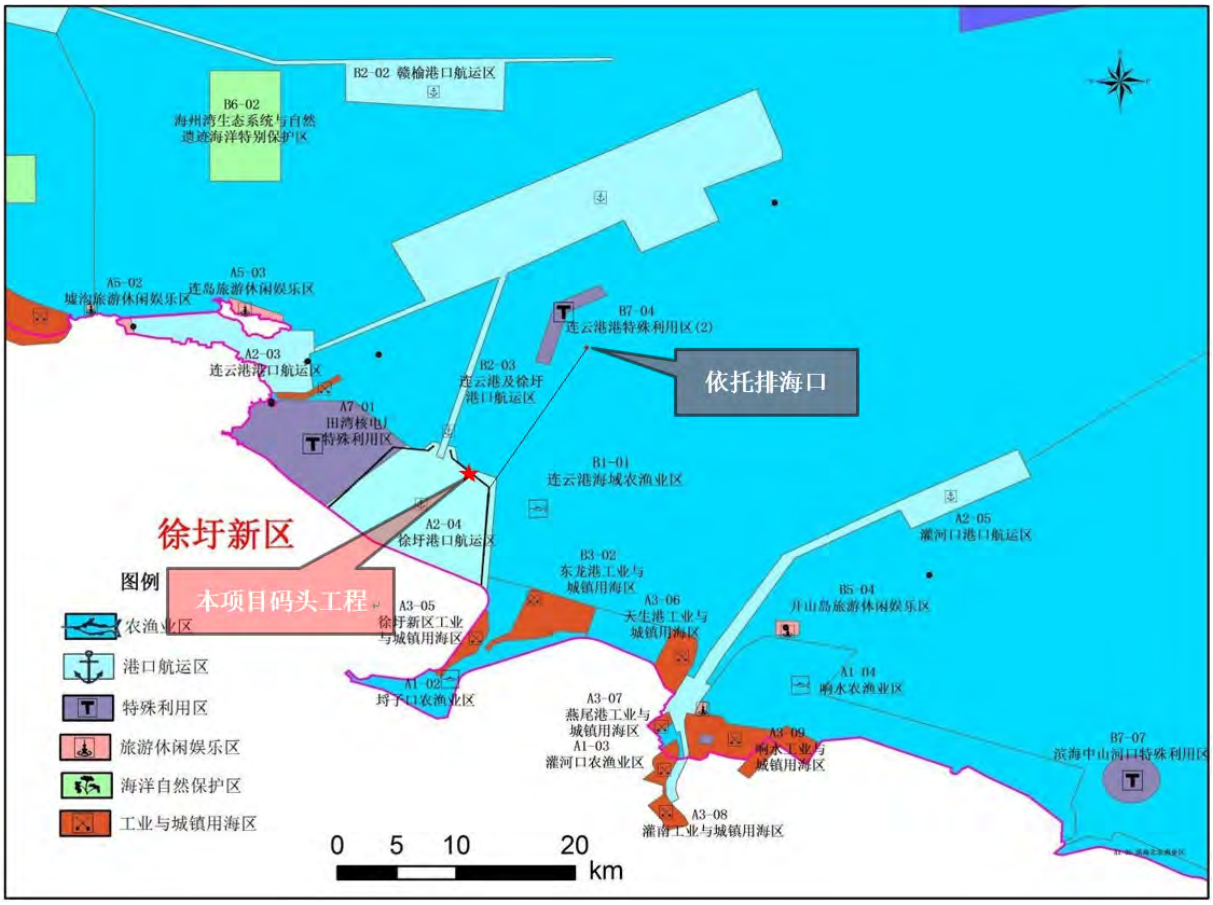


图 2.6-2 连云港海域海洋功能区划

2.6.3.4 地表水环境功能区划

根据《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》，复堆河和南复堆河执行地表水Ⅳ类，驳盐河、西港河、深港河、中心河执行海水三类标准。

2.6.3.5 地下水环境功能区划

根据《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》，连云港地区尚未进行地下水环境功能区划分。

2.6.3.6 声环境功能区划

根据《连云港市区声环境质量功能区划分规定》，项目所在地声环境功能区为 3 类功能区；交通干线、航道两侧为 4a 类功能区；铁路两侧为 4b 类功能区，详见图 2.6-3。

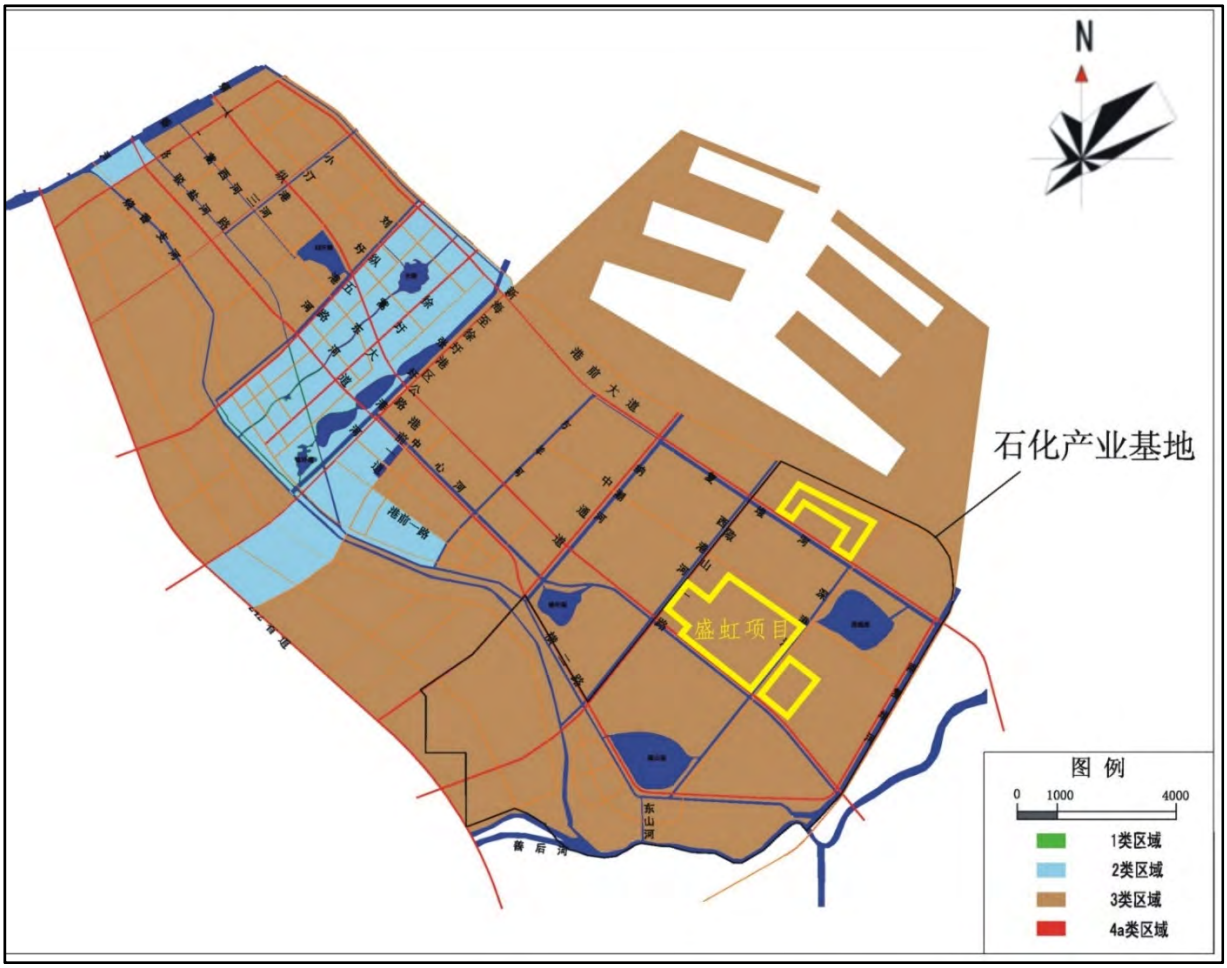


图 2.6-3 项目周边声环境功能区划图

3 建设项目概况

3.1 项目基本情况

3.1.1 项目名称

项目名称：盛虹炼化一体化项目（以下简称本项目）。

3.1.2 建设单位

建设单位：盛虹炼化（连云港）有限公司。

3.1.3 建设性质

建设性质：新建。

3.1.4 建设地点

建设地点：江苏省连云港石化产业基地和连云港港徐圩港区。

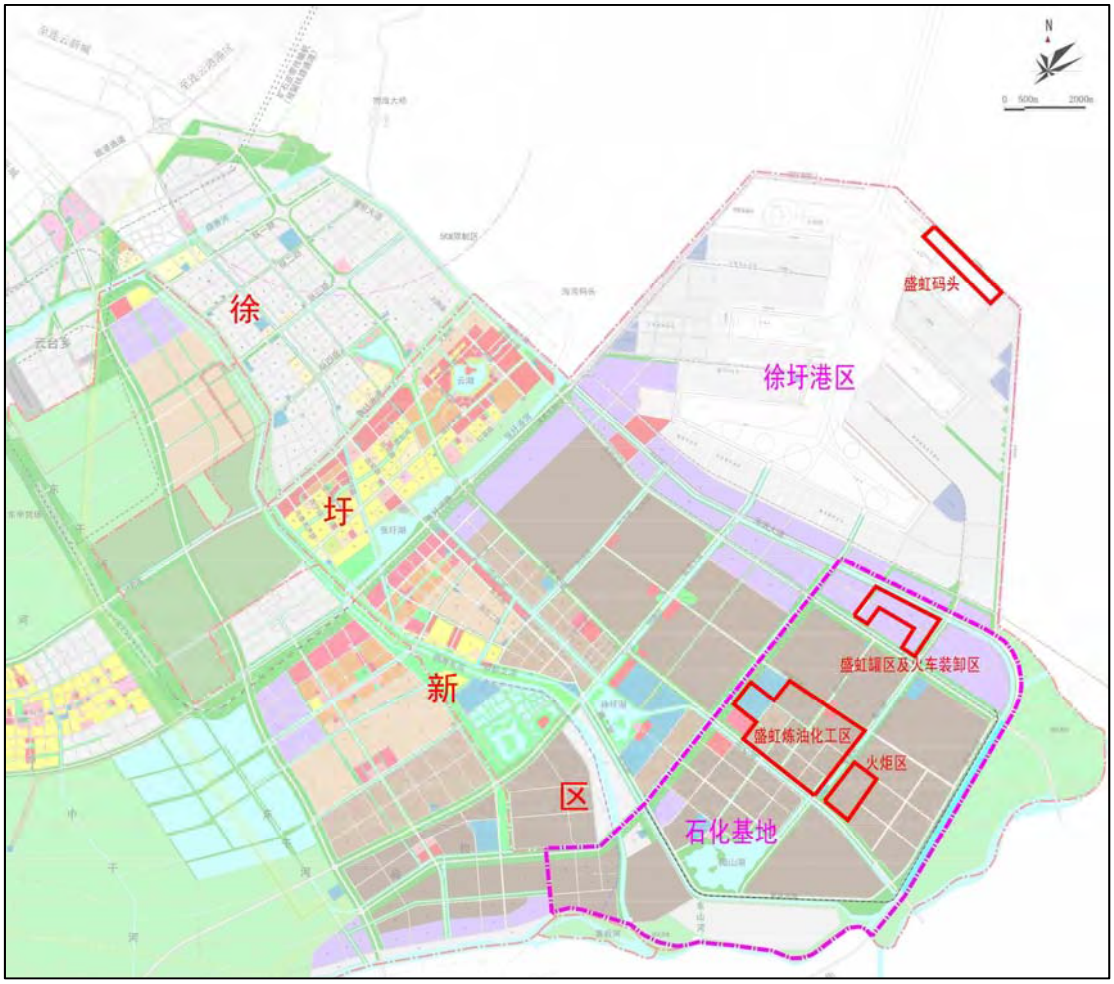


图 3.1-1 项目建设地点图

3.1.5 主要工程内容

盛虹炼化一体化项目建设规模为 1600 万吨/年炼油、280 万吨/年对二甲苯、110 万吨/年乙烯，包括陆域工程、配套码头工程和依托工程。

陆域工程包括 10 套炼油装置、4 套芳烃装置、12 套化工装置、IGCC、储运工程及相应配套公用工程设施。

配套码头工程包括 1 个 30 万吨级原油泊位和 4 个 5 万吨级液体化工泊位。

依托工程包括连云港港 30 万吨级航道、徐圩港区东防波堤、煤炭码头、输煤栈桥、码头至石化基地公共管廊、连云港石化产业基地东港污水处理厂、徐圩新区达标尾水排海工程、徐圩新区固危废处置中心和徐圩港区液体散货泊位一期压载水处理工程。

本项目工程组成见表 3.1-1。

表 3.1-1 本项目工程内容一览表

序号	主项项目	工程规模
一	**陆域工程**	
（一）	主体工程	
1	炼油装置	
1.1	常减压蒸馏装置	1600 万 t/a
1.2	轻烃回收装置	400 万 t/a
1.3	煤油加氢装置	180 万 t/a
1.4	焦化装置	200 万 t/a
1.5	重油加氢联合装置	
1.5.1	1#加氢裂化装置	350 万 t/a
1.5.2	2#加氢裂化装置	360 万 t/a
1.5.3	沸腾床渣油加氢装置	330 万 t/a
1.6	润滑油异构脱蜡装置	70 万 t/a
1.7	汽柴油加氢装置	300 万 t/a
1.8	烷基化装置	30 万 t/a
1.9	PSA 装置	2×17 万+10 万 Nm^3/h 氢气
1.10	硫磺回收联合装置	
1.10.1	硫磺回收装置	4×15 万 t/a
1.10.2	酸性水汽提单元	160t/h+ 220 t/h
1.10.3	溶剂再生单元	800 t/h+2×500 t/h
2	芳烃联合装置	280 万 t/a
2.1.1	石脑油加氢装置	400 万 t/a
2.1.2	连续重整装置	2×320 万 t/a
2.1.3	芳烃抽提装置	150 万 t/a

序号	主项项目	工程规模
2.1.4	对二甲苯装置	280 万 t/a
3	化工装置	
3.1	乙烯裂解装置	110 万 t/a
3.2	裂解汽油加氢装置	42 万 t/a
3.3	芳烃抽提装置	29 万 t/a
3.4	丁二烯抽提装置	15 万 t/a
3.5	乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)装置	10 万 t/a 釜式法+20 万 t/a 管式法
3.6	醋酸乙烯装置	30 万 t/a
3.7	环氧乙烷/乙二醇（EO/EG）装置	60 万 t/a
3.8	苯乙烯（SM）装置	60 万 t/a
3.9	丙烯腈装置	26 万 t/a
3.10	甲基丙烯酸甲酯（MMA）联合装置	9 万 t/a（含 18 万 t/a SAR）
3.11	丙烯酸及酯装置	30/18 万 t/a
3.12	高吸水性树脂（SAP）装置	24 万 t/a
4	IGCC	属于连云港石化产业基地公用工程岛一期工程
4.1	煤焦储运系统	2 座全封闭圆型料场，总储存能力 23 万吨。
4.2	制氢装置	18.5 万 Nm^3/h 氢气
4.2.1	气化单元	气化炉 2 开 1 备，单台 1500t/d
4.2.2	净化单元	气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 18.5 万 Nm^3/h
4.2.3	空分单元	1 套，单套制氧 9 万 Nm^3/h
4.3	气体联合装置	
4.3.1	煤气化单元	气化炉 3 开 1 备，单台 3000t/d
4.3.2	净化单元	气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 47.16 万 Nm^3/h
4.3.3	空分单元	3 套，单套制氧 7.5 万 Nm^3/h
4.3.4	热电中心	3×300t/h 超高压蒸汽过热炉 3×150MW 燃气轮机发电机组+3×300t/h 余热锅炉 2×25MW 蒸汽轮机发电机组
（二）	环保工程	
1	硫磺回收装置	4×15 万 t/a
2	轻烃回收装置产品精制单元	干气和液化气总处理量 76.77 万 t/a
3	焦化装置产品精制单元	干气和液化气总处理量 13.77 万 t/a
4	化工工艺废气处理设施	EO/EG 装置设 1 台废气催化氧化炉 丙烯腈设置 1 台废气焚烧炉 EVA 装置设置 2 台废气蓄热式氧化炉 醋酸乙烯装置 1 套废气催化氧化炉 丙烯酸及酯装置设置 3 套废气催化焚烧炉 SAP 装置工艺废气设碱洗设施，筛分废气设布袋除尘器

序号	主项项目	工程规模
5	油气回收设施	化工原料甲醇罐区油气回收设施，规模 100m^3/h 炼油芳烃中间罐区油气回收设施，规模 1800m^3/h 化工中间罐区油气回收设施，规模 1200m^3/h 炼油芳烃产品罐区油气回收设施，规模 2000m^3/h 苯乙烯产品罐区油气回收设施，规模 300m^3/h 丙烯腈产品罐区油气回收设施，规模 100m^3/h MMA 产品罐区油气回收设施，规模 1000m^3/h 炼油芳烃产品汽车装车油气回收设施，规模 2600m^3/h 炼油芳烃产品火车装车油气回收设施，规模 8000m^3/h 炼油产品装船油气回收设施，规模 2×2500m^3/h 化工品装船废气处理设施，规模 10000m^3/h
6	燃料气回收设施	1 座 30000m^3 干式气柜
7	火炬设施	厂外设 5 根 DN1800 烃类火炬、1 根 DN800 酸性气火炬，共用一个塔架，高 150m。 厂内甲基丙烯酸甲酯装置内设火炬设施，包括氢氰酸火炬、氨火炬、丙烯腈工艺火炬、MMA 火炬、真空泵尾气火炬气和丙烯酸及酯火炬，共 6 套火炬系统，共用一个塔架，高 95m。 厂内乙烯、丙烯低温罐区设置密闭式地面火炬系统。
8	废水预处理设施	丙烯腈装置设有废水四效蒸发预处理设施
9	污水处理场	含油污水处理系列规模为 1200m^3/h。 含盐污水处理系列规模为 400m^3/h。 高含盐污水处理系列规模为 30m^3/h。 再生水处理设施(一)规模为 1000 m^3/h。 再生水处理设施(二)规模为 600 m^3/h。 臭气处理设施规模 66000m^3/h。
10	乙烯废碱氧化设施	处理规模 5.6 m^3/h
11	化工装置废液处理设施	丙烯腈装置设有一台废水焚烧炉。 丙烯酸及酯装置设有一台废液焚烧炉
12	雨水监控设施	设置 7 座雨水监控池，总容积 46800m^3。
13	事故水收集设施	设置 7 座事故水池，总容积 122000m^3。
14	危险废物暂存库	两座，单座面积 1500m^2
15	灰渣临时堆场	占地面积 10 万 m^2
16	环境监测站	环保监测站与中心化验室合建，总建筑面积 9500m^2。
17	防渗设计	分为非污染防治区和污染防治区
（三）	储运工程	
1	原油罐区	22 台储罐，总罐容 200 万 m^3
2	化工原料罐区	15 台储罐，总罐容 3.1 万 m^3
3	炼油芳烃中间罐区	123 台储罐，总罐容 74.94 万 m^3
4	化工中间罐区	34 台储罐，总罐容 7.78 万 m^3
5	炼油芳烃产品罐区	共设 56 台储罐，总罐容 59.6 万 m^3
6	化工产品罐区	共设 34 台储罐，总罐容 9.96 万 m^3
7	污油罐区	共设 8 台储罐，总罐容 4 万 m^3
8	化学药剂罐区	共设 6 台储罐，总罐容 1.6 万 m^3

序号	主项项目	工程规模
9	硫磺成型包装仓库	仓库面积 12000m^2
10	EVA 固体袋装仓库	仓库面积 16800m^2
11	甲基丙烯酸甲酯桶装仓库	仓库面积 900m^2
12	丙烯酸丁酯桶装仓库	仓库面积 1800m^2
13	SAP 固体桶装仓库	仓库面积 13440m^2
14	汽车装卸车设施	共设 112 个鹤位
15	铁路装车设施	共设 257 个鹤位
（四）	公用工程	
1	给排水设施	
1.1	净水场	7000 m^3/h
1.2	循环水场	共设 9 座循环水场，总规模 27 万 m^3/h
2	除盐水站	2000t/h
3	凝结水回收站	除油 2400t/h，离子交换 2400t/h
4	余热回收站	3×3000kW
5	压缩空气站	6×280Nm^3/min
（五）	辅助工程	包括全厂管控中心、分析化验室及环保监测站、办公楼、综合维修、危险化学品仓库、全厂性堆场及停车场等。
二	**配套码头工程**	
1	原油码头	1 个 30 万吨级泊位
2	液体化工码头	4 个 5 万吨级泊位
3	管廊工程	码头至库区管廊，长度约 12.7km。
三	**依托工程**	
1	航道	依托连云港港 30 万吨级航道
2	防波堤	依托徐圩港区东防波堤建设
3	煤炭码头	依托连云港港徐圩港区一港池三期工程
4	输煤栈桥	依托徐圩新区干散货输送栈桥一期和二期工程
5	码头至石化基地公共管廊	依托连云港徐圩区液体散货公共配套起步工程
6	污水处理厂	依托连云港石化产业基地东港污水处理厂
7	尾水排海	依托徐圩新区达标尾水排海工程
8	固体废物处置	依托徐圩新区固危废处置中心
9	压载水处理	依托徐圩港区液体散货泊位一期压载水处理工程

3.1.6 总平面布置

本项目陆域工程位于连云港石化产业基地内，配套码头工程位于连云港港徐圩港区，区域位置详见图 3.1-2。本项目规划总占地为 612.83 公顷（不含火炬辐射热控制区），其中厂区占地 471.39 公顷、火炬区占地 19.98 公顷、库区占地 121.46 公顷。

3.1.6.1 厂区

厂区布置在石化基地规划的炼油二区内。厂区内总体上北面为炼油区，南面为化工区（东南角为污水处理场）。炼油区和化工区总体布置为西面工艺装置区，东面辅助生产设施和储罐区。化工区北面为液体加工工艺装置区，南面为固体加工工艺装置区和仓库区。IGCC 布置在厂区东北角的公用工程岛内。

厂区总平面布置详见图 3.1-3。

3.1.6.2 火炬区

火炬区布置在厂区东面石化基地规划的炼化项目配套区内。详见图 3.1-3。

3.1.6.3 库区

库区布置在石化基地规划的仓储物流区内，位于荣泰化工仓储公司的北面和东面，库区西面为铁路装卸站区，中间为汽车装卸设施、管理区和辅助设施，东面为产品罐区和原油罐区，平面布置详见图 3.1-4。

3.1.6.4 码头

码头工程位于徐圩港区规划的液体散货作业区内，其中 30 万吨级原油泊位（1#泊位）位于六港池北侧，距离港区口门约 1300m；4 个 5 万吨级液体化工泊位（2#～5#泊位）位于六港池根部。码头总平面布置详见图 3.1-5。

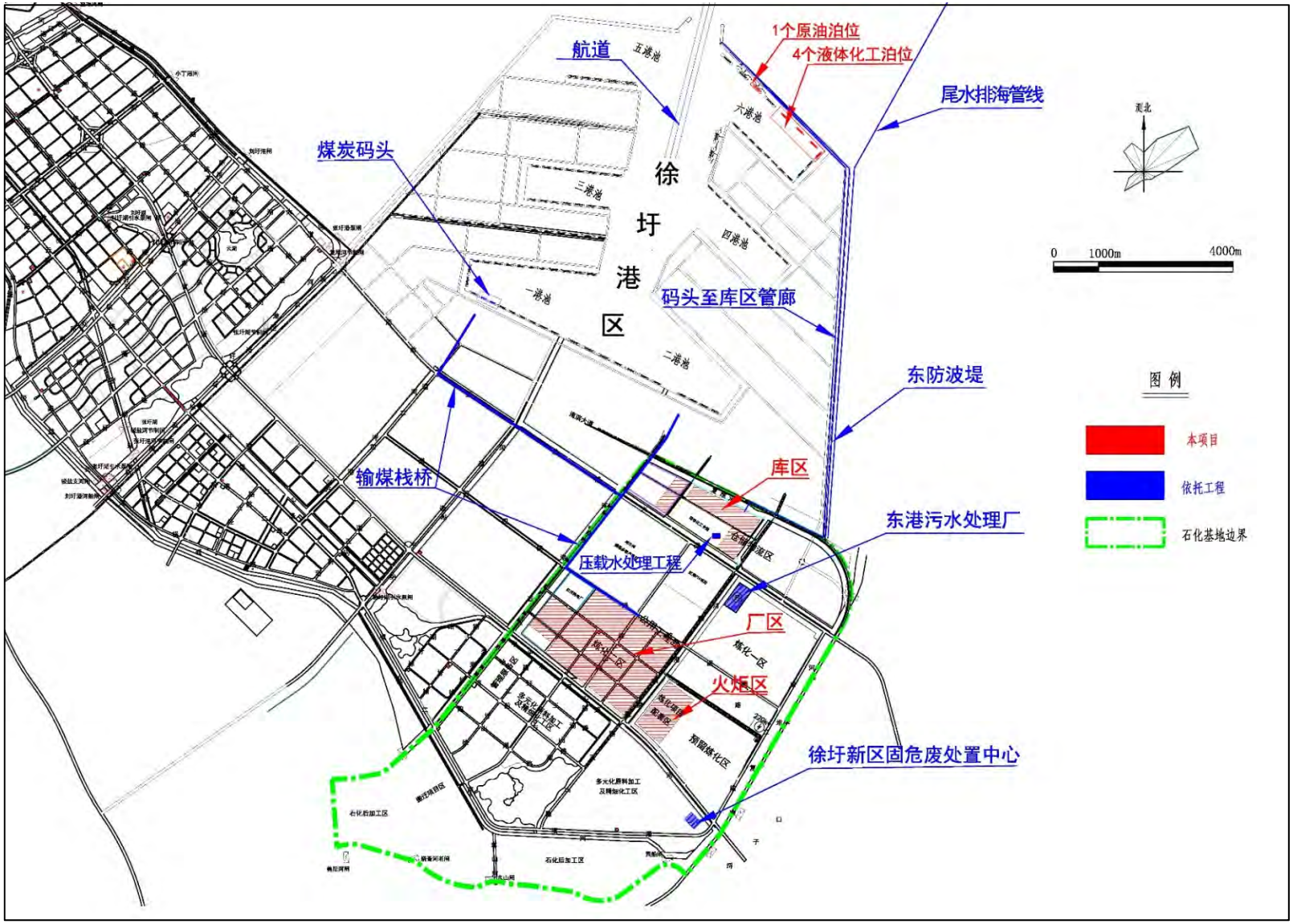


图 3.1-2 项目区域位置图



图 3.1-3 厂区总平面布置图

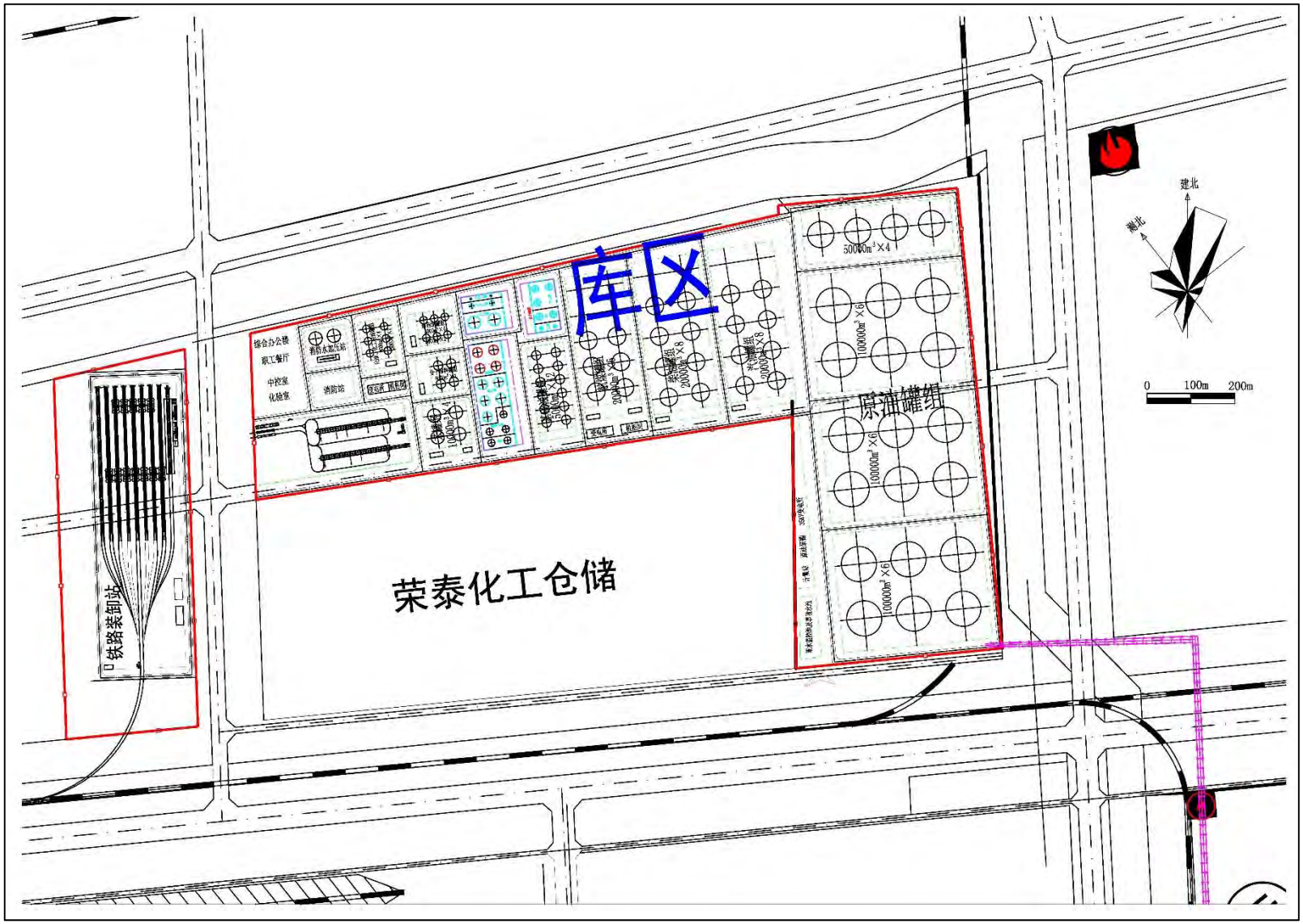


图 3.1-4 库区与铁路装卸区平面布置图

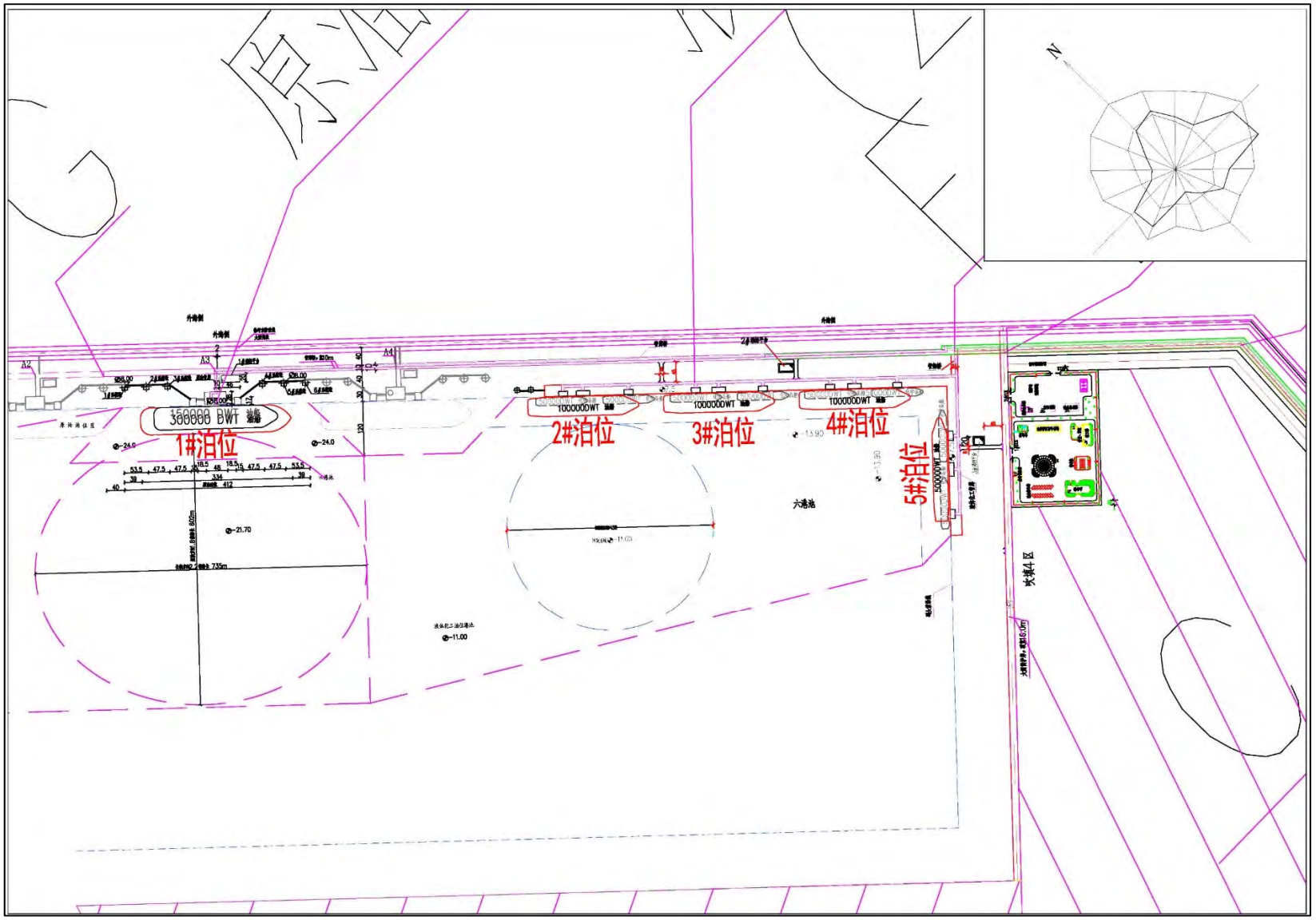


图 3.1-5 码头总平面布置图

3.1.7 企业组织与定员

本项目为大型炼化一体化项目，各生产装置 4 班 2 运转制，全厂定员为 2800 人，其中操作人员 2451 人，管理人员 299 人。

3.1.8 建设周期与项目投资

本项目建设周期 36 个月，项目总投资 776.49 亿元，其中建设投资 696.66 亿元。

3.2 陆域工程

3.2.1 总加工流程

本项目原油一次加工能力为 1600 万吨/年，加工原油为进口的沙特轻质油和沙特重质油。炼油装置、公用工程和系统配套设施年操作时数按 8400 小时考虑，化工装置年操作时数按 8000 小时考虑。

原油经常减压蒸馏装置分馏为石脑油、煤油、柴油、蜡油及减压渣油馏分。其中石脑油馏分经回收轻烃后作为芳烃联合装置石脑油加氢单元原料；直馏煤油作为煤油加氢装置原料；直馏柴油作为汽柴油加氢装置原料；蜡油馏分作为加氢裂化装置原料；减压渣油作为沸腾床渣油加氢和焦化装置原料。

加氢裂化装置的重石脑油和石脑油加氢单元的重石脑油作为芳烃联合装置连续重整单元的原料。炼油装置的液化气、加氢裂化装置的轻石脑油和石脑油加氢单元的拔头油作为乙烯裂解装置的原料。

IGCC 装置包括制氢装置和气体联合装置，原料为煤和石油焦，其中以煤和石油焦作为制氢装置原料生产氢气，以煤作为气体联合装置的原料生产合成气和氢气。

全厂总工艺流程图见图 3.2-1。

涉及技术和商业保密内容，图件被隐藏。

图 3.2-1 总工艺流程图

3.2.2 原料

本项目原料包括原油、化工原料和原料煤，原料消耗情况详见表 3.2-1。

表 3.2-1 本项目原料一览表

序号	名称	数量（万吨/年）	备注
1	原油	1600.0	沙特进口
2	煤炭	280.06	国内购买
3	MTBE	10.00	
4	醋酸	21.84	
5	正丁醇	10.94	
6	NaOH	14.39	
7	丙酮	5.66	
8	浓硫酸	0.13	
9	甲醇	3.09	来自连云港石化产业基地内斯尔邦石化公司
10	液氨	13.18	
11	MTO 乙烷	1.13	
12	MTO 丙烷	1.08	
13	丁二烯 C4	0.79	

原油为沙特轻质油和沙特重质油的混合油，混合比例按沙轻：沙重＝1：1，原油性质详见表 3.2-2。

表 3.2-2 沙轻原油一般性质表

序号	项　目		沙轻原油	沙重原油	混合油
1	API		34.11	28.17	31.14
2	密度(20℃)，kg/m^3		854.4	886.2	870.3
3	硫含量，wt %		1.94	3.08	2.51
4	氮含量，ppm		1000	1300	
5	凝固点，℃		-31	-50	
6	酸值，mgKOH/g		0.05	0.24	0.14
7	水分，wt %		0.05		
8	蜡含量，wt %		3.8	3	
9	胶质，wt %		6.1	10.5	
10	沥青质，wt %		1.1	3.7	
11	金属分析 ppm	Fe	0.9	1.8	
		Ni	3	17.7	
		V	10.2	55	
		Ca	0.3	0.6	
		Na	0.4	1.1	

序号	项　目	沙轻原油	沙重原油	混合油
12	残炭，wt %	4.32	8	
13	盐含量，mgNaCl/L	1.7	13	7.35
14	特性因数,K	11.9	11.9	
15	原油基属	中间基	中间基	

原料煤采用神华煤，煤炭性质详见表 3.2-3。

表 3.2-3 原料煤性质

序号	项目	数据
1	元素分析（干基）	组成（wt%）
（1）	C_d	74.35
（2）	H_d	4.45
（3）	O_d	10.78
（4）	N_d	0.87
（5）	S_d	1.15
2	工业分析	
（1）	水含量（M_t）	13.4
（2）	干基高位热值（$Q_{d,gr}$）	29.85MJ/kg
（3）	灰份（A_d）	8.41
（4）	挥发份 V_d	33.5
3	灰熔融性流动温度（FT）	<1250

3.2.3 产品

本项目产品主要包括汽油、柴油、航煤、化工轻油、分子筛料、润滑油基础油、苯、PX、硫磺、丁二烯、EO、EG、苯乙烯、丙烯腈、MMA、丙烯酸丁酯、SAP 等，产品情况详见表 3.2-4。

表 3.2-4 本项目产品一览表

序号	名称	数量（万吨/年）
1	汽油	240
2	航煤	150.00
3	柴油	200.00
4	戊烷发泡剂	9.96
5	化工轻油	20.24

序号	名称	数量（万吨/年）
6	200#溶剂油	17.70
7	分子筛料	50.59
8	D110 溶剂油料	6.32
9	D130 溶剂油料	18.98
10	5#工业级白油料	12.66
11	7#工业级白油料	25.30
12	丙烯	4.19
13	丁二烯	15.23
14	环氧乙烷（EO）	15.00
15	一乙二醇（MEG）	57.00
16	二乙二醇（DEG）	5.77
17	三乙二醇（TEG）	0.40
18	苯乙烯（SM）	63.47
19	乙烯	12.01
20	普通 EVA	20.00
21	高 VA 含量 EVA	10.00
22	丙烯腈	27.04
23	乙腈	0.74
24	甲基丙烯酸甲酯	8.67
25	丙烯酸丁酯	18.00
26	高分子吸水树脂（SAP）	24.00
27	乙烯碳九	2.60
28	醋酸乙烯	22.55
29	乙烯 C5	8.17
30	润滑油基础油	61.62
31	苯	20.74
32	PX	280.00
33	C9+芳烃	22.65
34	液化石油气	5.57
35	硫磺	42.93

汽油、柴油满足国Ⅵ产品质量标准要求，其它产品满足现有国家和行业标准。

表 3.2-5 汽油产品调和表

序号	组分、产品	数量	硫含量(不大于)	芳烃含量(不大于)	辛烷值(不小于)	烯烃含量(不大于)	苯含量(不大于)	氧含量(不大于)
		万 t/a	mg/kg	%	RON	%	%	%
一	**92#汽油调和组分**							
1	C7 重整汽油	23.79	1	92.27	105		0.24	
2	C9+重整汽油	47.23	1	99.92	112		0.10	
3	1#HC 轻石脑油	32.55	1		78			
4	2#HC 轻石脑油	0.28	1		78			
5	HC 异戊烷	22.32	5		92			
6	抽余油	22.49	2		65			
7	烷基化油	21.34	9		96			
	92#汽油产品	170.0	3	34.80	92.1	0.00	0.05	0.00
	92#国Ⅵ汽油标准		**10**	**35.00**	**92**	**15.00**	**0.80**	**2.70**
二	**95#汽油调和组分**							
1	C7 重整汽油	29.71	1	92.27	105		0.24	
2	MTBE	10.00	10		115			18.00
3	1#HC 轻石脑油	11.21	1		78			
4	加氢精制石脑油	3.08	10		65			
5	抽余油	22.49	2		65			
6	烷基化油	0.59	9		96			
7	乙烯抽余油	7.80	10		78			
	95#汽油产品	70	5	34.80	95.1	0.00	0.09	2.57
	95#国Ⅵ汽油标准		**10**	**35.00**	**95**	**15.00**	**0.80**	**2.70**

表 3.2-6 柴油产品调和表

序号	组分、产品	数量	硫含量(不大于)	十六烷指数(不小于)	备注
		万 t/a	mg/kg		
	柴油调和组分				
1	加氢精制柴油	197.29	10	56.3	
2	异构脱蜡柴油	2.71	5	40	
	柴油产品	200	10	56.08	
	国Ⅵ柴油标准		**10**	**46**	

3.2.4 工艺生产装置

工艺装置包括炼油装置、芳烃装置和化工装置。

炼油装置主要包括常减压、煤油加氢、焦化、加氢裂化、渣油加氢、汽柴油加氢、烷基化、PSA、硫磺回收等装置。

芳烃装置包括石脑油加氢、连续重整、芳烃抽提和 PX 装置。

化工装置主要包括乙烯裂解、裂解汽油加氢、EVA、EO/EG、醋酸乙烯、苯乙烯、丙烯腈、MMA、丙烯酸及酯和 SAP 装置等。

本项目工艺生产装置技术选择和来源详见表 3.2-7。

表 3.2-7 工艺装置技术选择和来源

序号	装置名称	工艺技术选择	技术来源
1	**炼油装置**		
1.1	常减压蒸馏装置	采用“初馏-常压蒸馏-减压蒸馏”的工艺流程	国内
1.2	轻烃回收装置	轻烃回收采用“吸收-解吸-再吸收-稳定”的流程 干气和液化气采用可再生的溶剂吸收脱硫	国内
1.3	煤油加氢装置	加氢精制工艺	中石化
1.4	焦化装置	“可灵活调节循环比”工艺流程	中石化
1.5	1#加氢裂化装置	单段串联一次通过加氢裂化工艺	Axens
1.6	2#加氢裂化装置	两段全循环加氢裂化工艺	Axens
1.7	沸腾床渣油加氢装置	H-OIL 工艺	Axens
1.8	润滑油异构脱蜡装置	采用加氢异构化脱蜡(IDW)工艺	CLG
1.9	汽柴油加氢装置	固定床柴油加氢工艺	中石化
1.10	烷基化装置	硫酸法烷基化技术	Dupont
1.11	PSA 装置	重整氢 PSA 装置选用真空再生（VPSA）工艺 含氢气体 PSA 装置选用变压吸附（PSA）工艺	国内
1.12	硫磺回收装置	部分燃烧法、二级转化 CLAUS 工艺	国内
1.13	酸性水汽提	单塔低压全吹出汽提工艺	国内
1.14	溶剂再生	常规汽提再生法	国内
2	芳烃联合装置		
2.1	石脑油加氢装置	先分馏后加氢工艺	AXENS
2.2	连续重整装置	Regen C 连续重整工艺	AXENS
2.3	芳烃抽提装置	抽提蒸馏工艺	中石化
2.4	对二甲苯装置	歧化及烷基转移单元选用中石化的催化剂；吸附分离单元选用 AXENS 的 ELUXYL 最新工艺，异构化单元	Axens+中石化

		选用 AXENS 与 Exxon Mobil 合作催化剂。	
3	**化工装置**		
3.1	乙烯裂解装置	国内开发的成套乙烯技术	中国寰球公司
3.2	裂解汽油加氢装置	国内开发的裂解汽油加氢技术	中国寰球公司
3.3	芳烃抽提装置	环丁砜液-液抽提技术	北京金伟晖公司
3.4	丁二烯抽提装置	ACN 抽提丁二烯工艺技术	中国寰球公司
3.5	EVA 装置	高压釜式法 Lupotech A 及高压管式法 Lupotech T 工艺	LyondelBasell
3.6	醋酸乙烯装置	LyondellBasell 的醋酸乙烯	LyondellBasell
3.7	EO/EG 装置	氧气法技术	SHELL
3.8	苯乙烯装置	CLASSIC 工艺	Lummus/UOP
3.9	丙烯腈装置	丙烯氨氧化技术	Dupont
3.10	甲基丙烯酸甲酯（含 SAR）装置	丙酮氰醇法制 MMA Chemetics 废酸回收工艺	Vekamaf+Chemetics
3.11	丙烯酸及酯装置	丙烯两步氧化、两步加氧法制丙烯酸技术，连续酯化法制丙烯酸酯技术工艺	吉林设计院
3.12	SAP 装置	水溶液聚合法工艺	盛虹集团

3.2.5 IGCC

IGCC 包括煤焦储运系统、制氢装置和气体联合装置，布置在石化基地规划的公用工程岛南部区域，属于连云港石化产业基地公用工程岛规划的一期工程内容。

煤焦储运系统用于 IGCC 外购原料煤和焦化自产石油焦的储存和输送，设置全封闭圆形料场 2 座、转运站 6 座和破碎楼 1 座，总储存能力为 23 万吨。

制氢装置以煤和石油焦为原料，生产炼油装置所需氢气，气化单元采用水煤浆技术，净化单元耐硫变换采用中国石化的（宽温）耐硫变换技术、酸性气脱除采用低温甲醇洗工艺，空分单元采用分子筛净化空气。

气体联合装置以煤为原料，生产合成气、氧气、氮气和蒸气等，气化单元采用 GE 水煤浆半废锅气化技术，净化单元酸性气脱除采用低温甲醇洗工艺，空分单元采用分子筛净化空气。热电中心配置 3 台 300t/h 蒸汽过热炉、2 台 25MW 蒸汽轮机发电机组，同时配置 3 套 150MW 的燃气轮机发电机组和 3 台 300t/h 余热锅炉，用于供应不同等级的蒸汽。

3.2.6 储运工程

3.2.6.1 物料进出厂方式及运输量

原油由远洋运输船运至 30 万吨级原油码头，然后卸至库区的原油罐区，再通过厂际管道送至厂内常减压装置。

煤炭采用船舶运输，煤炭码头依托连云港港徐圩港区一港池三期工程，再通过输煤皮带送至厂区。

产品主要采用近海运输、铁路、公路和厂际管道运输。

本项目物料进出厂方式和数量详见表 3.2-8。

表 3.2-8 物料进出方式和数量

序号	物料名称	物料状态	数量（万吨/年）	运输方式、运量（万吨/年）								备注
				船舶运输		火车运输		汽车运输		厂际管道输送		
				%	运量	%	运量	%	运量	%	运量	
一	**原料**											
1	原油	液体	1600	100	1600	-	-	-	-	-	-	
2	煤炭	固体	280.06	100	280.06	-	-	-	-	-	-	
3	MTBE	液体	10.00	-	-	-	-	100	10.00	-	-	
4	醋酸	液体	21.84	100	21.84	-	-	-	-	-	-	
5	正丁醇	液体	10.94	100	10.94	-	-	-	-	-	-	
6	NaOH	液体	14.39	-	-	-	-	100	14.39	-	-	
7	丙酮	液体	5.66	100	5.66	-	-	-	-	-	-	
8	浓硫酸	液体	0.13	-	-	-	-	100	0.13	-	-	
9	甲醇	液体	3.09	-	-	-	-	-	-	100	3.09	来自江苏斯尔邦石化有限公司
10	液氨	液体	13.18	-	-	-	-	-	-	100	13.18	
11	MTO 乙烷	气体	1.13	-	-	-	-	-	-	100	1.13	
12	MTO 丙烷	气体	1.08	-	-	-	-	-	-	100	1.08	
13	丁二烯 C4	液体	0.79	-	-	-	-	-	-	100	0.79	
	合计		1962.29		1918.50				24.52		19.27	
二	**产品**											
1	国Ⅵ汽油	液体	240.00	60	144.00	20	48.00	20	48.00	-	-	
2	煤油	液体	150.00	60	90.00	30	45.00	10	15.00	-	-	

序号	物料名称	物料状态	数量（万吨/年）	运输方式、运量（万吨/年）								备注
				船舶运输		火车运输		汽车运输		厂际管道输送		
				%	运量	%	运量	%	运量	%	运量	
3	国Ⅵ柴油	液体	200.00	60	120.00	20	40.00	20	40.00	-	-	
4	戊烷发泡剂	液体	9.96	-	-	-	-	100	9.96	-	-	
5	化工轻油	液体	20.24	-	-	-	-	100	20.24	-	-	
6	200#溶剂油	液体	17.70	-	-	-	-	100	17.70	-	-	
7	分子筛料	液体	50.59	-	-	-	-	100	50.59	-	-	
8	D110 溶剂油料	液体	6.32	-	-	-	-	100	6.32	-	-	
9	D130 溶剂油料	液体	18.98	-	-	-	-	100	18.98	-	-	
10	5#工业级白油料	液体	12.66	-	-	-	-	100	12.66	-	-	
11	7#工业级白油料	液体	25.30	-	-	-	-	100	25.30	-	-	
12	润滑油基础油	液体	61.62	60	36.97	20	12.32	20	12.32	-	-	
13	苯	液体	20.74	70	14.52	20	4.15	10	2.07	-	-	
14	对二甲苯	液体	280.00	34	96.00	10	28.00	20	56.00	36	100.00	厂际管道输送至江苏虹港石化有限公司
15	C9+芳烃	液体	22.65	-	-	-	-	100	22.65	-	-	
16	液化石油气	液体	5.57	-	-	-	-	100	5.57	-	-	
17	乙烯	气体	12.01	-	-	-	-	-	-	100	12.01	厂际管道输送至江苏斯尔邦石化有限公司
18	丙烯	气体	4.19	-	-	-	-	-	-	100	4.19	
19	醋酸乙烯	液体	22.55	-	-	-	-	50	11.275	50	11.275	
20	环氧乙烷（EO）	液体	15.00	-	-	-	-	100	15.00	-	-	

序号	物料名称	物料状态	数量（万吨/年）	运输方式、运量（万吨/年）								备注
				船舶运输		火车运输		汽车运输		厂际管道输送		
				%	运量	%	运量	%	运量	%	运量	
21	一乙二醇（MEG）	液体	57.00	60	34.2	20	11.40	20	11.40	-	-	
22	二乙二醇（DEG）	液体	5.77	-	-	-	-	100	5.77	-	-	
23	三乙二醇（TEG）	液体	0.40	-	-	-	-	100	0.40	-	-	
24	苯乙烯（SM）	液体	63.47	60	38.08	20	12.69	20	12.69	-	-	
25	丙烯腈	液体	27.04	40	10.82	-	-	60	16.22	-	-	
26	乙腈	液体	0.74	-	-	-	-	100	0.74	-	-	
27	甲基丙烯酸甲酯	液体	8.67	-	-	-	-	100	8.67	-	-	桶装
28	丙烯酸丁酯	液体	18.00	60	10.80	-	-	40	7.20	-	-	
29	丁二烯	液体	15.23	50	7.62	10	1.52	40	6.09	-	-	
30	乙烯 C5	液体	8.17	-	-	-	-	100	8.17	-	-	
31	硫磺	固体	42.93	-	-	-	-	100	42.93	-	-	袋装
32	普通 EVA	固体	20.00	-	-	20	4.00	80	16.00	-	-	袋装
33	高 VA 含量 EVA	固体	10.00	-	-	20	2.00	80	8.00	-	-	袋装
34	乙烯碳九	液体	2.60					100	2.60			
35	SAP	固体	24.00	-	-	-	-	100	24.0	-	-	袋装
	合计		1500.1		603.01		209.8		560.52		127.48	

3.2.6.2 物料储存设施

1）原料系统

原油罐区共设 22 台储罐，总罐容为 200 万 m^3，位于库区。

化工原料罐区共设 15 台储罐，总罐容为 3.1 万 m^3，位于厂区。

2）中间原料系统

炼油芳烃中间罐区共设 123 台储罐，总罐容为 74.94 万 m^3，位于厂区。

化工中间罐区共设 34 台储罐，总罐容为 7.78 万 m^3，位于厂区。

3）产品系统

炼油芳烃产品罐区共设 56 台储罐，总罐容为 59.6 万 m^3，位于库区。

化工产品罐区共有 34 台储罐，其中 9 台位于厂区，25 台位于库区，总罐容为 9.96m^3。

硫磺成型包装仓库面积 12000m^2，设计存储量为 9000t。

EVA 固体袋装仓库面积 16800m^2，设计存储量为 10000t。

甲基丙烯酸甲酯桶装仓库面积 900m^2，设计存储量为 500 t。

丙烯酸丁酯桶装仓库面积 1800m^2，设计存储量为 1000 t。

SAP 固体桶装仓库面积 13440m^2，设计存储量为 8000 t。

4）污油系统

污油罐区共设 8 台储罐，总罐容为 4.0 万 m^3，位于厂区，

5）化学药剂系统

化学药剂罐区共设 6 台储罐，总罐容为 1.6 万 m^3，位于厂区。

3.2.6.3 物料装卸系统

1）汽车装卸车设施

通过汽车卸车设施进厂的物料包括甲醇、液氨、浓硫酸、碱液、MTBE 等，共设 14 个卸车鹤位。

通过汽车装车设施出厂的物料包括汽油、煤油、柴油、润滑油基础油、苯、对二甲苯、液化气、C9+馏分和化工品等，共设 98 个卸车鹤位。

2）火车装卸车设施

通过火车装车设施出厂的物料包括汽油、煤油、柴油润滑油基础油、苯、对二甲苯、一乙二醇、苯乙烯和丁二烯等，共设 257 个卸车鹤位。

3.2.6.4 油气回收设施

陆域工程共设置 9 套油气回收设施，其中化工原料甲醇罐区设置 1 套、设计规模为 100nm^3/h，炼油芳烃中间罐区设置 1 套、设计规模为 1800nm^3/h，化工中间罐区设置 1 套、设计规模为 1200nm^3/h，炼油芳烃产品罐区设置 1 套、设计规模为 2000nm^3/h，苯乙烯产品罐区设置 1 套、设计规模为 300nm^3/h，丙烯腈产品罐区设置 1 套、设计规模为 100nm^3/h，MMA 产品罐区设置 1 套、设计规模为 1000nm^3/h，汽车装车设施设置 1 套、设计规模为 2600nm^3/h；火车装车设施设置 1 套、设计规模为 8000nm^3/h。

码头工程共设置 3 套油气回收设施，其中炼油产品装船设置 2 套、单套设计规模为 2500nm^3/h，化工产品装船设置 1 套、设计规模为 10000nm^3/h。

3.2.6.5 可燃气体回收及火炬设施

1）全厂设置燃料气回收设施，设一座 30000m^3 干式气柜，回收炼油装置排放的烃类放空气体。正常情况下，炼油装置放空管网中的放空气体进入气柜，通过压缩机升压、脱硫后进入燃料气管网；化工装置放空管网中的放空气体直接通过压缩机升压后输送至燃料气管网。

2）厂外设置一座可拆卸式高架火炬，设 5 根 DN1800 烃类火炬、1 根 DN800 酸性气火炬，共用一个塔架，高 150m。

3）厂内甲基丙烯酸甲酯装置内设有火炬设施，包括氢氰酸火炬、氨火炬、工艺火炬、MMA 火炬和 EVA 火炬，共用一个塔架，高 95m。

4）厂内乙烯、丙烯低温罐区设置密闭式地面火炬系统。

3.2.6.6 厂际管道

厂际管道包括厂区至库区管道、厂区至斯尔邦石化管道、虹洋热电至厂区管道，全部通过管架方式敷设。

厂区至库区管道主要包括原油、炼油芳烃产品、化工成品等，管道长度约为 3.5km。厂区至斯尔邦石化管道主要包括乙烷、丙烷、乙烯、丙烯、醋酸乙烯、甲醇和液氨等，管道长度约为 1.5km。虹洋热电至厂区管道主要为蒸汽管道，管道长度约为 0.1km。

3.2.7 公用工程及辅助设施

3.2.7.1 净水场

净水场设计规模为 7000t/h，原水由徐圩水厂提供，净化后的生产给水水质满足《石油化工给水排水水质标准》SH 3099-2000。

3.2.7.2 循环水场

本项目共设置 9 座循环水场，其中炼油区设 2 座循环水场、化工区设 5 座循环水场、IGCC 区设 2 座循环水场，总规模为 27 万 m^3/h。

3.2.7.3 排水系统

根据排水水质及处理去向的不同，本项目排水系统划分如下：

1）含硫污水系统

含硫污水包括非加氢型含硫污水和加氢型含硫污水，非加氢型含硫污水主要来自常减压装置、焦化装置和硫磺回收联合装置，加氢型含硫污水主要来自重油加氢联合装置、汽柴油加氢装置、芳烃联合装置和 IGCC 制氢装置等。

含硫污水送硫磺回收联合装置的酸性水汽提单元进行处理，处理后净化水部分回用炼油装置，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列进行处理。

2）含油污水系统

含油污水主要来自炼油装置的油水分离器排水、混合冷凝器排水、装置及单元含油容器的冲洗水、装置及单元内塔区、炉区、泵区、冷换区的地面冲洗水及围堰内初期雨水，机泵填料函排水，汽提净化水，油罐切水及洗罐水，化验室含油污水等，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

3）化工污水系统

化工污水来自化工装置工艺废水，送污水处理场含油污水处理系列进行处理，处理后全部回用。

4）IGCC 污水系统，

IGCC 污水包括气化灰水、酸脱甲醇废水等，送污水处理场含油污水处理系列进行处理，处理后全部回用。

5）含芳烃污水

含芳烃污水主要来自芳烃联合装置和苯乙烯装置，主要污染物包括苯、甲苯和二甲苯，送硫磺回收装置酸性水汽提单元进行处理。

6）含盐污水系统

含盐污水系统主要包括常减压装置电脱盐污水、芳烃联合装置重整再生尾气碱洗污水和炼油循环水场排污水，送污水处理场含盐污水处理系列进行处理，处理后达到接管标准后再送东港污水处理厂处理，处理后的尾水送徐圩新区再生水厂工程处理，70%的

再生水回用项目的循环水场，30%的浓水经徐圩新区高盐废水处理工程处理满足排海标准后，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

7）高含盐污水系统

高含盐污水系统主要包括乙烯装置碱渣处理设施排水和丙烯酸及酯装置废液焚烧炉洗涤污水，送污水处理场高含盐污水处理系列进行处理，处理达到排海标准后，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

8）含钒污水系统

含钒污水来自 MMA 装置 SAR 单元中和净化污水，经含钒污水处理设施处理后满足外排环境要求，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

9）汽包排污水系统

汽包排污水包括蒸汽发生器排污水、余热锅炉排污水等，主要污染物为 TDS、SS 等，经收集冷却后作为循环水场补充水。

10）再生水系统

再生水系统包括化工和 IGCC 循环水场排污水、除盐水站排污水，化工和 IGCC 循环水场排污水送再生水处理设施（一）处理，除盐水站排污水送再生水处理设施（二）处理，再生水处理设施的回收水作为循环水场的补充水回用，产生的浓水满足石化基地循环水排污水外排环境要求，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

11）生活污水系统

来自控制室、办公楼、食堂和码头等设施，送污水处理场含油污水处理系列处理。

12）雨水系统

厂区设置有 6 个雨水监控池，库区设置有 1 个雨水监控池，雨水经雨水明沟自流至雨水监控设施，经监控合格后的清净雨水通过泵提升至厂外石化基地雨水管网；污染的雨水送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

表 3.2-9 项目雨水监控设施一览表

序号	名称	规模	备注
1	1#雨水监控池	10000m^3	厂内西北角
2	2#雨水监控池	13000m^3	厂内东北角
3	3#雨水监控池	3000m^3	厂内西南角

4	4#雨水监控池	3000m^3	厂内东南角
5	IGCC 雨水收集池 1	1800m^3	制氢装置区
6	IGCC 雨水收集池 2	6000m^3	气体联合装置区
7	库区雨水监控池	10000m^3	库区
	合计	46800 m^3	

13）事故污水系统

厂区设置有 6 个事故水池，库区设置有 1 个事故水池。工艺装置区发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水等，通过雨水系统收集到事故水池，待事故结束后再送至污水处理场处理。储罐区发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水暂存在防火堤内，待事故结束后再作处理。

表 3.2-10 项目事故水收集设施一览表

序号	名称	规模	备注
1	1#事故水池	17000m^3	厂内西北角
2	2#事故水池	20000m^3	厂内东北角
3	3#事故水池	33000m^3	厂内西南角
4	4#事故水池	33000m^3	厂内东南角
5	IGCC 事故水池 1	5000m^3	制氢装置区
6	IGCC 事故水池 2	8000m^3	气体联合装置区
7	库区事故水池	6000m^3	库区
	合计	122000 m^3	

3.2.7.4 污水处理场

本项目设污水处理场 1 座，包括含油污水处理系统、含盐污水处理系列、高含盐污水处理系列、再生水处理设施（一）、再生水处理设施（二）。

含油污水处理系列设计规模 1200m^3/h，含盐污水处理系列设计规模 400m^3/h，高含油污水处理系列设计规模 30m^3/h，再生水处理设施(一)设计规模：1000m^3/h，再生水处理设施(二)设计规模 600m^3/h。

3.2.7.5 除盐水、除氧水、凝结水系统

除盐水站设计规模为 2000t/h。凝结水站除油除铁规模按 2400t/h 进行设计，混合离子交换系统规模按照 4300t/h 设计。凝结水站除氧水规模按 1700t/h 设计。

3.2.7.6 余热回收系统

本项目拟建余热回收站一座，回收常减压、加氢裂化、芳烃联合等装置的低温余热，

通过装置低温余热把热水温度从 70℃加热到 95℃，供装置和系统单元使用，同时设置低温热水发电机组，用于回收富余低温热水的能量。余热回收站设置 3 台有机朗肯循环发电机组，单台装机容量 3000kW。

3.2.7.7 供风、供氮及供氧

全厂设一座压缩空气站，选用 6 台进口的离心式空气压缩机，容量为 280 Nm^3/min，空气净化设备选用 6 台余热再生空气干燥装置，单台容量为 280 Nm^3/min。

炼油装置、化工装置和公用工程所用氮气和氧气均由 IGCC 气体联合装置的空分单元提供。

3.2.7.8 供电

本项目厂区内设一座220/110kV总降压变电所，220kV电源采用2路进线，引自500kV地区变电站南翼变的220kV不同母线段；在炼油区设1座110/35kV中心变电所，化工区设1座110/35kV中心变电所、IGCC区设1座110/35kV中心变电所，为厂区工艺装置及公用工程、库区、铁路装卸区等提供电源。

3.2.7.9 中心控制室

本项目炼油区域中心控制室，建筑面积约 6000 m^2；化工区域中央控制室建筑面积为 4500 m^2；IGCC 区域中心控制室面积为 3500m^2，分别对各区域的工艺装置、储运系统及配套公用工程进行管控。

库区设置一个子控制室，用于该区域原料油储罐、成品油储罐、油品调和系统、汽车装车设施、火炬系统等单元的生产操作与管理。

3.2.7.10 分析化验和环保监测站

本项目设中心化验室和环保监测站 1 座，总建筑面积 9500 平方米左右。中心化验室承担该工程各装置的中间产品质量控制分析和出厂产品质量分析、动火分析、容器内检修的氧含量和有毒气体分析，并负责相关仪器的校验。环保监测站负责废水、废气、噪声监测及厂区事故应急监测。

3.2.7.11 办公及生活设施

本项目设生产管理及辅助生活设施，主要包括厂区综合办公楼、中心控制室、职工食堂等。

3.3 码头工程

3.3.1 工程组成

码头工程包括 1 个 30 万吨级原油泊位(1#泊位)和 4 个 5 万吨级液体化工泊位（2#～5#泊位），水工结构按 10 万吨级油船设计），共计 5 个泊位，利用岸线总长 1670m。

原油从船舶装卸后经管道输送至后方库区，液体化工成品由库区经管道输送至液体化工泊位装船出运，物料输送管道托连云港徐圩区液体散货公共配套起步工程的管廊设施建设，管道长度约 12.7km。

码头区产品装船共设置 3 套油气回收设施，其中 2 套用于汽油和煤油装船油气回收，单套设计规模均为 2500m^3/h；1 套用于苯、PX、苯乙烯和丙烯腈装船油气回收，设计规模 10000m^3/h。

3.3.2 建设规模

码头工程设计年吞吐量 2241.44 万吨，其中原油 1600 万吨，液体化工品 641.44 万吨。

3.3.3 平面布置

原油泊位主要布置于六港池北侧，位于徐圩东防波堤大圆筒防波堤的内侧。

液体化工码头布置在东防波堤大圆筒防波堤内侧，六港池北侧靠近六港池底处。

3.3.4 主要技术经济指标

码头工程主要技术经济指标见表 3.3-1。

表 3.3-1 主要技术经济指标表

序号	名称		单位	数量	备注
1	设计年吞吐量		万吨/年	2348.16	
2	设计年通过能力		万吨/年	2637	
3	原油泊位	泊位数量	个	1	30 万吨级
		泊位长度	m	412	
		工作平台	m×m	48×28	
		引桥数量	座	1	
4	液体化工泊位	泊位数量	个	4	5 万吨级，水工结构按 10 万吨级船舶设计
		泊位长度	m	1258	

序号	名称		单位	数量	备注
		码头宽度	m	25	
		引桥数量	座	3	
5	码头泊位总长		m	1701	
6	码头至库区管道长度		m	12710	
7	港池水域疏浚量		万 m^3	1849	不包括 1#泊位港池与 30 万吨航道之间的连接水域，疏浚土吹填至后方厂区

3.4 依托工程

3.4.1 航道

连云港港 30 万吨级航道服务于连云港区和徐圩港区，本项目配套码头工程位于连云港港徐圩港区，最大泊位为 30 万吨级原油泊位，因此本项目可以依托连云港港 30 万吨级航道。

连云港港 30 万吨级航道工程呈“人”字形布置，由连云港区航道、徐圩港区航道和推荐航线组成，按 30 万吨级规模设计，工程分两期实施。

航道一期工程包括连云港区 25 万吨级散货船单向航道和徐圩港区 10 万吨级散货船单向航道，其中连云港区航道为 25 万吨级散货船乘潮单向航道，乘潮历时 4 小时 90%保证率；徐圩港区航道 10 万吨级散货船乘潮单向航道，乘潮历时 3 小时 90%保证率。工程于 2013 年 9 月投入试运行，已于 2015 年 2 月通过了环境保护部组织的竣工环保验收（〔2015〕70 号）。

航道二期工程由外航道内段、外航道外段、徐圩航道和推荐航线组成，其中外航道内段连接连云港区，徐圩航道连接徐圩港区，外航道外段及推荐航线为两港区共用航道。二期工程中徐圩港区航道为 30 吨级油船单向航道，满足本工程 30 吨级油船进出港要求。该工程环境报告书已于 2015 年 9 月获得环境保护部批复（环审[2015]202 号），目前正在施工建设中。

3.4.2 防波堤

徐圩港区防波堤工程由东、西防波堤组成，采用大环抱的平面布局，整个港区分为 6 个港池，其中六港池北侧为东防波堤，本项目配套码头工程位于徐圩港区六港池北侧和底部，因此可以依托东防波堤建设。

东防波堤斜坡堤段，即近岸段，长度为 7633.54m（走向为 3.98°～183.98°）。堤身

采用顶部带胸墙的斜坡堤，堤顶标高为 7.50～8.30m，堤顶宽度为 6.0m。该项目海洋环境影响报告书已于 2012 年 5 月获得江苏省海洋与渔业局的核准（苏环海[2012]24 号），目前正在施工建设中。

东防波堤直立堤及连接段，总长度为 4572.64m。分段尺度为：南段走向为 3.98°～183.98°，长度为 700m；北段走向为 134.25°～314.25°，长度为 3872.64m，采用桶式基础直立堤。该项目海洋环境影响报告书已于 2012 年 5 月获得江苏省海洋与渔业局的核准（苏环海[2012]30 号），目前正在施工建设中。

3.4.3 煤炭码头

本项目煤炭船舶到港卸载依托“连云港港徐圩港区一港池三期工程”。

一港池三期工程选址位于一港池南侧西端岸线，建设规模为 10 万吨级通用泊位 2 个（水工结构按靠泊 15 万吨级散货船设计）。码头设计通过能力为 935 万 t/a。工程使用岸线总长 554m。建设码头平台长度为 554m，宽度为 40m。码头通过 3 座长 80m 的引桥与陆域连接，引桥有效使用宽度 25m。码头设计吞吐量为 930 万 t/a，其中红土镍矿 480 万 t/a，煤炭 450 万 t/a。码头后方陆域总面积为 34.25 万 m^2，其中堆场面积 20.58 万 m^2。该工程海洋环境影响报告书已于 2015 年 1 月获得江苏省海洋与渔业局的核准（苏海环函〔2015〕6 号）。

本项目煤炭年需求量 280.06 万 t，一港池三期工程设计煤炭年输送量为 450 万 t，因此其可以满足本项目需要。

3.4.4 输煤栈桥

本项目输煤栈桥依托“徐圩新区干散货输送栈桥一期工程”和“徐圩新区干散货输送栈桥二期工程”。

干散货输送栈桥一期工程起点位于二港池后方堆场，终点为虹洋热电厂和基地的公用工程岛，输送线总长度约为 11.5km，总输送量 1050 万吨/年，其中虹洋热电厂 150 万吨/年煤炭，公用工程岛 750 万吨/年煤炭，预留 150 万吨/年输送能力，该工程环境影响报告书已于 2016 年 11 月获得连云港国家东中西区域示范区环境保护局批复（示范区环审〔2016〕33 号）。

干散货输送栈桥二期工程起点在一港池后方通用泊位区，终点与一期工程相接，输送线总长度约为 6.3km，建成后可实现物流量 1050 万吨/年，其中虹洋热电厂 150 万吨/年煤炭，公用工程岛 750 万吨/年煤炭，神雾钒钛 150 万吨/年矿石，该工程环境影响报

告书已于 2016 年 11 月获得连云港国家东中西区域示范区环境保护局批复（示范区环审〔2016〕35 号）。

本项目煤炭年需求量 280.06 万 t，干散货输送栈桥一期工程和二期工程用于公用工程岛的煤炭年输送量为 750 万吨，因此其可以满足本项目需要。

3.4.5 码头至石化基地公共管廊

本项目码头至后方库区物料和公用工程管道依托连云港徐圩区液体散货公共配套起步工程中的公共管廊进行布设。

连云港徐圩区液体散货公共配套起步工程按照“统一规划，分期实施”的原则，统筹考虑规划徐圩港区液体散货作业区所需的管廊、道路、给排水、供电、通信等公共配套设施。该工程在东防波堤堤顶建设一路管廊，现阶段满足本项目 1 个原油码头和 4 个液体散货码头以及规划徐圩港区拟建 30 万吨原油码头接管管位需要。

该工程环境影响报告书已于 2018 年 11 月获得连云港国家东中西区域示范区环境保护局批复（示范区环审〔2018〕1 号）。

3.4.6 东港污水处理厂、徐圩新区再生水厂工程和高盐废水处理工程

本项目污水经厂内污水处理场处理达到接管标准后，送石化基地东港污水处理厂处理。东港污水处理厂规划建设处理规模为 20 万吨/日，一期工程规模为 5 万 m^3/d，其环境影响报告书已于 2013 年 12 月获得连云港市环境保护局的批复（连环审[2013]91 号）。东港污水处理厂一期工程已经全部建成，包括 1 号系列和 2 号系列，因为目前基地内入驻企业不足，东港污水处理厂进水量未达到原设计污水处理规模，故项目进行了分批验收，2017 年 10 月 30 日一期工程 1 号系列（2.5 万吨/日）完成了竣工环保验收，达标尾水暂排至复堆河，最终排海。

江苏方洋水务有限公司拟在东港污水处理厂内启动徐圩新区再生水厂工程，设计废水再生处理总规模为 10 万 m^3/d，回用水产水总规模为 7 万 m^3/d，进水主要为东港污水处理厂一期工程达标尾水和石化基地企业循环冷却排污水。与再生水厂工程同步规划建设徐圩新区高盐废水处理工程，设计高盐废水处理总规模为 3.75 万 m^3/d，高盐废水来自徐圩新区再生水厂的达标尾水和循环冷却排污水处理后的 RO 浓水，高盐废水经处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）直接排放水污染物特别限值和《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）直接排放水污染物特别限值（其中循环冷却排污

水处理后最终外排环境要求 COD≤30mg/L）要求后，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。徐圩新区再生水厂工程和徐圩新区高盐废水处理工程已于 2018 年 10 月 10 日取得国家东中西区域合作示范区（连云港徐圩新区）环境保护局批复（示范区环审〔2018〕7 号和示范区环审〔2018〕8 号），均计划于 2020 年 2 月建成。

3.4.7 徐圩新区达标尾水排海工程

本项目所有外排污水最终全部通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

徐圩新区达标尾水排海工程设计规模为 11.83 万 m^3/d，包含调压泵站、陆域管线、海域管线和扩散器四部分。其中管道全长约 26m，包含约 4km 陆域管线和约 22km 海域管线，管道敷设起点为东港污水处理厂，沿复堆河北行至入海点后平行徐圩港区东防波堤铺设，然后在东防波堤北端折转，铺向排海口，排海口水深 15.4m。

该工程调压泵站和陆域管道部分的单独办理环评手续，并于 2017 年 6 月 30 日获得国家东中西区域合作示范区环境保护局的批复（示范区环审〔2017〕14 号）。

《徐圩新区达标尾水排海工程海洋环境影响报告书》于 2018 年 4 月 2 日获得连云港市海洋与渔业局的批准（连海环[2018]1 号），为进一步减轻尾水营养盐排放对海洋环境的影响，合理利用海洋自身净化能力和环境容量，江苏方洋水务有限公司对徐圩新区达标尾水排海工程的排海口进行了优化，在原排海口基础上沿原走向向海外延 5.5km 位置为优化后的排海口，优化后排海口已于 2018 年 7 月获得连云港市环保局的备案文件，针对优化后排海口的《徐圩新区达标尾水排海工程海洋环境影响报告书》已于 2018 年 9 月 30 日获得连云港市海洋与渔业局的批准（连海环函[2018]5 号）。

3.4.8 徐圩新区固危废处置中心

本项目危险废物处置依托徐圩新区固危废处置中心。

徐圩新区固危废处置中心位于石化产业基地内，集中处置包括石化产业基地在内的徐圩新区范围内企业产生的危险固废。项目建设规模为年处理危险废物 4.52 万吨，包括 2 条 1.5 万吨/年危废焚烧生产线，1 条 0.45 万吨/年废矿物油综合利用生产线，有效库容为 7.04 万立方米的刚性填埋场一座。

一期工程焚烧设计规模 15000 吨/年；二期工程焚烧设计规模 15000 吨/年，综合利用设计规模 4500 吨/年；该项目环境影响报告书已于 2015 年 10 月获得连云港市环境保护局的批复（连环审[2015]46 号）。一期工程已全部建成，已于 2018 年 8 月获得江苏省环保厅批准的危废经营许可证（JS0709OOI564），企业拟近期烘炉投运。

刚性安全填埋场一期工程设计有效库容 7.04 万立方米，该项目环境影响报告书已于 2017 年 7 月获得环保部门的批复（示范区环审[2017]18 号），预计 2019 年上半年建成投运。

3.4.9 连云港港徐圩港区液体散货泊位一期压载水处理工程

本项目到港船舶压载水依托连云港港徐圩港区液体散货泊位一期压载水处理工程，该工程拟由连云港荣泰化工仓储有限公司建设，用于处理为荣泰化工罐区接送液体化学品作业的船舶排放的清洁压载水，并兼顾盛虹集体其他液体散货泊位停靠船舶排放的压载水。该压载水处理工程位于连云港荣泰化工仓储有限公司罐区内，建设规模为 1800m^3/h，建设内容包括清洁压载水处理系统、码头至处理工程厂区收水管线及排水管线。压载水处理后出水达到《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》对压载水的处理标准（“D-2 标准”）的要求。该工程环境影响报告书已于 2017 年 9 月获得连云港国家东中西区域示范区环境保护局批复（示范区环审〔2017〕25 号）。

4 施工期工程分析

4.1 陆域工程

4.1.1 废水

项目施工过程中会产生一定的施工人员的施工生活污水，施工生活污水的主要包括食堂废水、施工人员盥洗水、施工场地及机具清洗水等。

本项目厂区工程施工期约为 24 个月，由于工程施工进展的不同阶段施工现场工程量不同，施工期的不同阶段施工场地的施工人员数量有一定的不确定性，以平均每天在施工场地的施工人员厂区 6000 人计算，则厂区产生 600m^3/d 生活污水，其中主要污染物为 COD 和氨氮等。该废水经收集后送东港污水处理厂统一处理。

项目施工阶段，废水排放情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 施工期废水排放情况表

序号	废水名称	排放量	COD mg/l	氨氮 mg/l	排放方式与去向
1	施工生活污水	600m^3/d	300	15	收集后送东港污水处理厂统一处理
2	设备管道、原油罐区清洗试压水	20000m^3	含少量的铁锈、焊渣、泥土等悬浮物		沉淀处理后排放

4.1.2 废气

废气有施工扬尘和施工机械设备与汽车尾气。

施工扬尘包括施工车辆扬尘、砂石料堆存过程中的风吹扬尘、土建施工、管沟开挖与回填施工扬尘。类比同类施工现场起尘实测资料，在沙石料堆存过程中的风蚀起尘、车量卸料时产生的粉尘、道路二次扬尘、水泥拆包的粉尘、场地扬尘等共同作用下，据统计未采取环保措施时，施工现场污染源强为 539g/s。采取环保措施时，施工现场污染源强为 140g/s。

项目施工使用的机械设备种类较多，且以燃油为主。施工机械与汽车尾气为一种流动的大气污染源，排放的主要污染物有 CO、HC（碳氢化物）、NOx、微粒物和 SO_2 等。

4.1.3 噪声

本工程施工作业噪声主要来自施工机械，大多为不连续噪声。施工期各噪声源为多点源，设备噪声详见表 4.1-2。

表 4.1-2 施工期噪声预测结果

施工阶段	设备名称	噪声值 dB(A)
土石方	挖掘机	90
	载重机	89
	推土机	90
	翻斗机	90
打桩	打桩机	100
结构	混凝振捣机	100
	（电锯）木工机械	110

4.1.4 固体废物

施工过程的固体废物包括施工垃圾和生活垃圾。

施工垃圾主要是废包装物、边角料、焊头等金属类废弃物，不属于有毒、有害类垃圾。废边角料、焊头等施工垃圾，在施工现场不得随意丢弃，每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，收集金属类废弃物，施工结束后集中回收处置。

生活垃圾主要为施工人员日常生活中产生的纸张、废包装材料、食物残渣等生活垃圾。施工现场不设营地，施工现场产生的少量生活垃圾采用定点集中处置，生活垃圾约 3 吨/天送，地方环卫部门的垃圾站处理。

4.2 码头工程

4.2.1 施工工艺

（1）港池挖泥工艺

港池挖泥施工拟采用绞吸式挖泥船施工，所挖土方通过吹泥管沿东防波堤吹填至后方陆域厂区，作为地基处理使用。由于本工程港池设计水深较深，1#原油泊位码头前沿设计泥面-24.00m（连云港零点基面，下同），调头区泥面高程为-21.7m，2#-5#泊位码头前沿设计泥面-13.90m，调头区泥面高程为-11.00m。为满足挖泥施工的需要，挖泥船选用挖泥效率为 1450m3/h 的大型绞吸式挖泥船开挖底层土方，必要时可乘低潮进行作业，以满足施工需要，考虑 1 艘挖泥船作业，港池、支航道挖泥工期约为 18 个月。

（2）基槽挖泥工艺

码头区域桩基水工构筑物施工需进行基槽挖泥作业，所挖泥方通过吹泥管沿东防波堤吹填至后方厂区。

（3）码头水工结构施工工艺

本工程水工建筑物施工（以推荐方案为例）先进行引桥桩基施工后，再进行码头部分的桩基施工，码头基桩施工采用水上打桩船打桩。平均水位时，水深能满足打桩船吃水的要求，桩基主要采用Φ1200mm 大管桩、Φ1200mm 钢管桩。

引桥上部结构施工：先预制空心板，在基桩施工完后，进行引桥下横梁的施工，然后安装引桥空心板、浇筑上横梁和引桥面层混凝土。高桩码头施工：先预制好预制靠船构件、纵向梁及面板，在基桩打完后，进行桩帽、下横梁的施工，然后用起重船安装预制构件，最后浇注码头面层混凝土，安装附属设施。

施工单位应合理安排施工组织顺序，统筹协调，流水作业，尽量减少相互干扰，各施工工序可交叉展开。台风期应注意防台。吹填土强度极低，施工人员及设备进场作业时，需采取有效保护措施，确保安全。

（4）管线敷设

码头至配套罐区间输油工艺管线敷设可根据现场情况分别采用陆上施工形式进行。全部管线均在专业加工厂完成管段的防腐保温处理，在已经形成管廊基础及管廊桥可由陆上机械配合人力的方式进行管线安装施工。管线定位焊接后即可进行接头处的保温伴热处理。

（5）码头上部工艺设备安装

码头上部工艺设备主要包括液压输油臂，以及消防炮和塔架等。设备基础应与码头主体施工同时进行，待码头主体基本完成后，马上进行设备的安装，码头上的各种工艺管线敷设可视相关工程进度穿插进行。

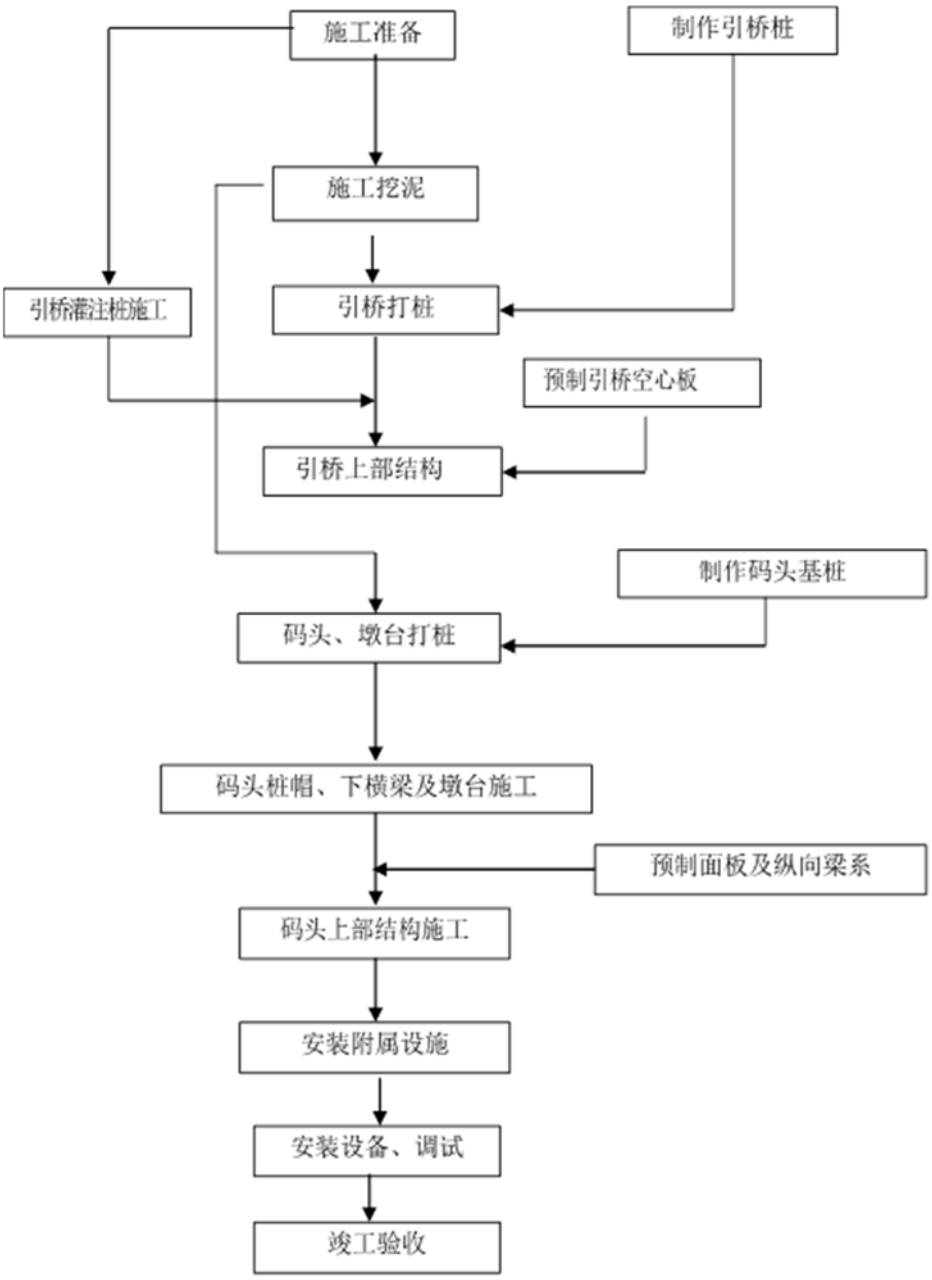


图 4.2-1 施工流程图

4.2.2 疏浚与吹填

本项目码头工程位于规划徐圩港区六港池内，六港池水域目前水深为-4.0~-5.0m，见图 4.2-2，港池局部水深详见总平面布置图。1#原油泊位码头前沿设计泥面-24.00m，调头区泥面高程为-21.7m，2#-5#泊位码头前沿设计泥面-13.90m，调头区泥面高程为-11.00m。港池疏浚挖泥总方量为 1849 万 m^3。

所挖土方通过吹泥管吹填至后方厂区，作为地基处理使用。吹泥管沿东防波堤登陆后，沿复堆河向西至西港河，沿西港河至后方厂区。吹填区溢流尾水通过溢流管直接排至二港池内，溢流管沿西港河通过西港闸到达二港池。

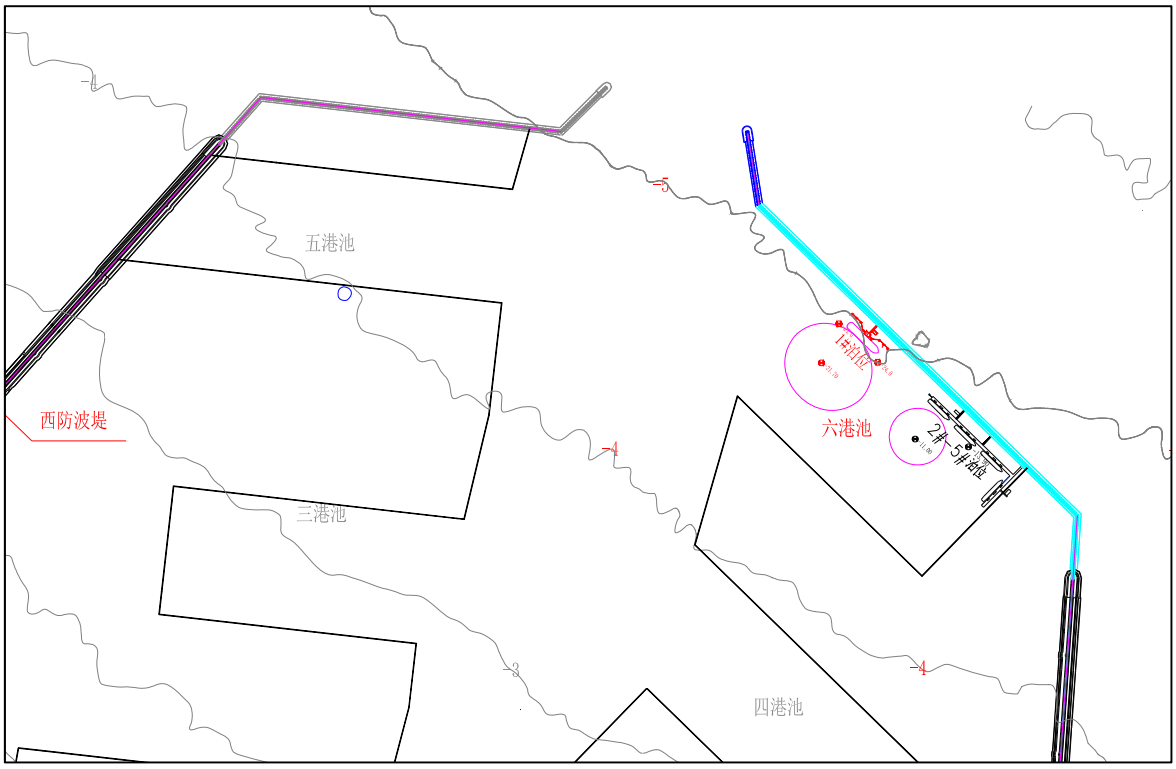


图 4.2-2 码头工程所在区域水深示意图

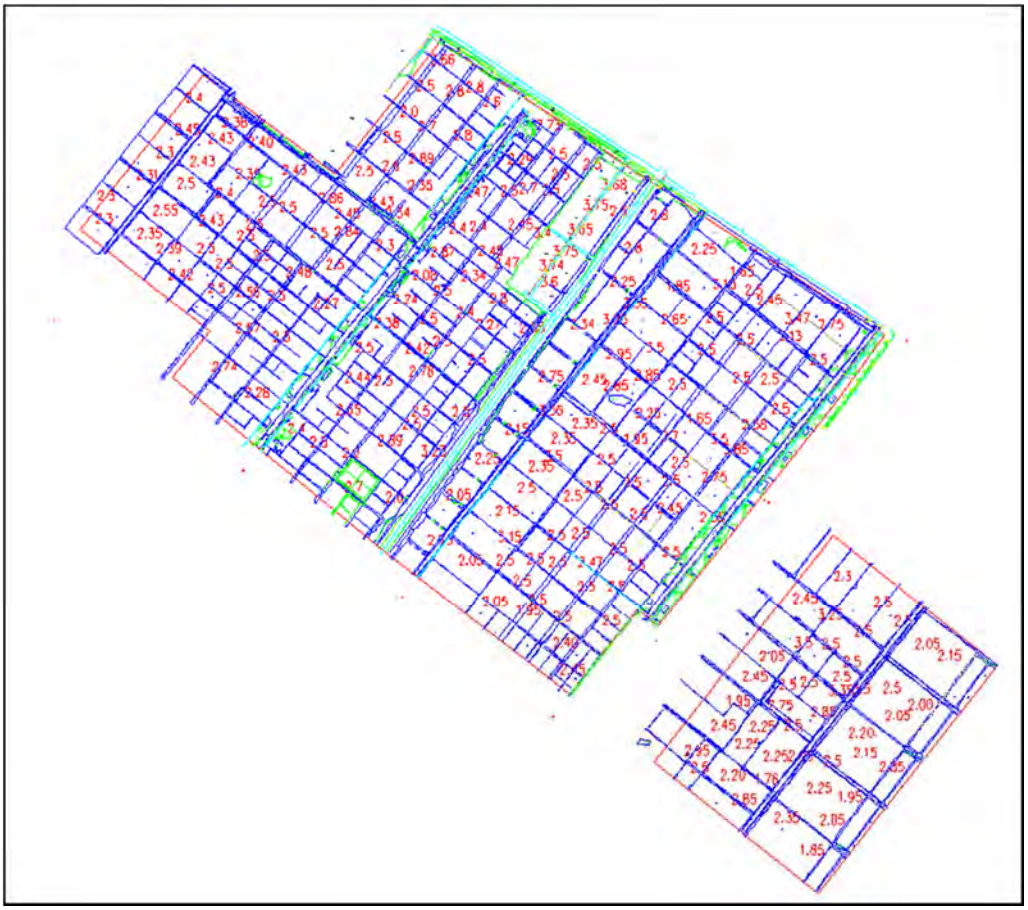


图 4.2-3 项目厂区所在区域高程示意图

后方厂区用地现为废弃盐田，目前厂区标高基本约为 2.5 米左右，工程处理后标高约为0.5米左右。后方厂区邻近盛虹集团斯尔邦石化和PTA项目厂区道路标高为3.5米，单元场地标高为 3.8 米。

后方厂区占地面积大，为减少土方工程量、降低水沟深度，厂区内炼油区和化工区竖向布置采用中间高四周低的竖向布置方式，场平坡度为 1‰，场平标高约为 3.5 米～5.0 米。IGCC 区、仓储区和铁路装卸站采用单面坡的竖向布置方式，场平坡度为 1‰，场平标高约为 3.5 米～5.0 米。火炬区仅场平设备区用地，场平坡度为 1‰，场平标高约为 3.5 米～4.0 米。综上，后方厂区平整面积约为 758 万 m^2，填方量约为 2350 万 m^3（厂区平均填 3.6m，火炬区仅填设备区）。



图 4.2-4 港池疏浚、吹填区位置示意图

4.2.3 施工期环境影响因素分析

拟建工程施工内容包括疏浚抛泥、码头施工、管线敷设及设备安装等辅建工程，根据港口工程施工的特点，结合施工区域附近的环境特征，施工期主要环境影响体现在如下几个方面：

4.2.3.1 疏浚、抛泥对水环境及海洋生态环境影响分析

（1）施工规模、施工区域位置

本工程港池前沿以及回旋水域疏浚，采用两艘绞吸式挖泥船施工，疏浚土方全部通过吹泥管沿东防波堤吹填至后方陆域厂区，溢流泥浆通过吹呢管排入二港池内。

（2）施工工艺污染分析

绞吸式挖泥船挖泥、抛泥作业方式是：定位下绞刀开始挖泥作业，泥沙流经泵吸入泥舱后，加压至输泥管吹至后方厂区，经沉淀后，表层清水再经吹泥管溢流至二港池内。由污染工艺流程可见，疏浚、抛泥施工对环境的影响主要发生在疏浚与抛泥吹填溢流两个污染环节。

（3）吹填、挖砂对水环境及海洋生态环境影响因素分析

a、在挖砂作业中，由于绞刀的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得挖砂区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响。主要污染物为 SS。

b、吹填对水环境及海洋生态环境的影响：使吹填区底栖生物生存环境遭到破坏，溢流口溢流使溢流口附近水域水中泥沙含量增高造成水体混浊，水质下降，对浮游生物也将产生一定影响。

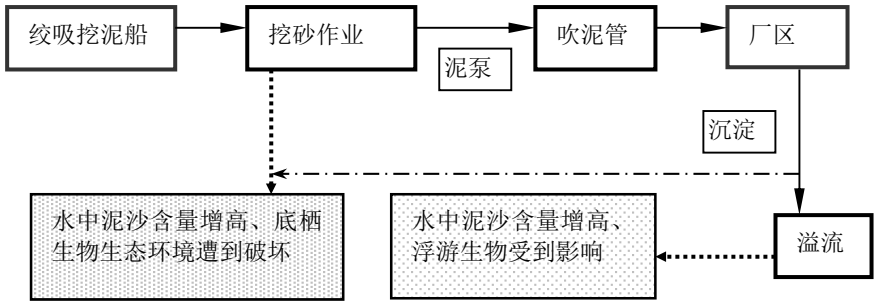


图 4.2-5 挖泥污染工艺流程图

4.2.3.2 施工期对大气环境的影响因素分析

拟建工程施工对环境空气的主要影响因素是粉尘以及施工机械产生的废气污染。主要污染环节是：a、沙石料堆存过程中的风蚀起尘；b、施工船舶废气污染；c、施工机械的废气污染。

4.2.3.3 施工期对声环境的影响因素分析

按常规施工方法，本工程施工期对声环境的影响因素主要是施工机械噪声。

施工预制场地位于后方徐圩新区海滨大道施工场地内，该区域为徐圩新区规划区块各项目建设施工场地，施工预制大件等工程相关环境影响因素是粉尘、及施工噪声，由

徐圩新区规划区块各项目统一处理。

4.2.3.4 施工期其它环境影响因素分析

（1）根据调查，施工现场用水主要由如下用水因素构成：施工现场混凝土搅拌用水，浇注养护用水，施工生活用水及其它机械用水，其中前两项用水占 92%以上。

（2）施工船舶生活污水、含油污水及船舶垃圾排放对水环境等的影响；

（3）本工程位于新建的徐圩港区，并未涉及陆域形成，因此不会对地下水系产生显著影响。

（4）根据本工程平面布置方案，由于靠船墩、系缆墩、工作平台、人行桥及引桥、输油管线基础组成等水工建筑物的建设，引起周围的水动力条件也会发生相应的变化。

4.2.4 施工期污染源强估算

4.2.4.1 水环境污染源

（1）挖泥作业、吹填溢流产生悬浮物

工程疏浚采用 1450m^3/h 绞吸式挖泥船进行作业，同时采用小型抓斗式挖泥船进行基槽挖泥作业。由于基槽挖泥作业时间短、作业范围小，施工悬浮物程度也不大，因此抓斗挖泥船施工作业环境影响与 1450m^3/h 绞吸式挖泥船作业影响一并考虑。

根据天津水科所在天津港的研究，1450m^3/h 绞吸式挖泥船产生悬浮物的源强约为 2.25kg/s，以此源强对疏浚施工产生的悬浮物影响范围进行预测计算；根据实测数据，天津港港内底质泥沙中值粒径约为 0.0054mm，本工程所处海域底质泥沙中值粒径约为 0.0087mm，虽然两处均为淤泥质海域，但本工程所处海域底质泥沙还是略比天津港要粗一些，从保守角度采用该源强对疏浚施工悬浮物扩散进行预测是基本合理的。

本工程港池开挖土石方量全部吹填至后方厂区，SS 排放浓度增量不能大于 150mg/L，但溢流作业通常不能够达此标准，根据对此类工程的实际监测，溢流口浓度约为 1000mg/L 左右，施工期间按 1 艘绞吸式挖泥船进行施工，考虑 1450m3/h 的吹填速度来估算，溢流口源强约为 0.403kg/s，预测计算中以此作为溢流悬浮物预测源强。

（2）生活污水

本工程施工船舶主要包括绞吸式挖泥船、打桩船、混凝土搅拌船、起重船、方驳和港作船等，按 16 艘船舶同时工作，根据《疏浚施工船舶定额》的规定，一艘船工作人员按 30 人计算，船员生活用水量每人每天按 80L 计，则施工期间每天约产生 38.4m3 的生活污水，生活污水由环保船接收送岸处理，生活污水中主要污染物为 COD，浓度约

为 350mg/L，则 COD 年产生量约为 5.9t。船舶生活污水由专用船舶收集后陆域处理。

码头施工人员活动过程产生的生活污水一般每人每天约为 80L，根据同类项目调查，施工人员约为 200 人，则每天产生约 12.8t 的生活污水，设置环保厕所。

管道施工人员活动过程产生的生活污水一般每人每天约为 80L，施工人员按 60 人计算，则每天产生约 3.84t 的生活污水，设置环保厕所。

（3）船舶机舱油污水

根据《港口工程环境保护设计规范》，船舱底油污水发生量以 0.4t/d·艘计，每天共产生油污水 6.4t，处理前油污水含油浓度约为 2000mg/L；根据《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》要求，施工期船舶油污水由海事部门认可有资质的机构统一接收处理。

4.2.4.2 废气

本工程施工船舶及其他机械作业过程中产生的废气，排放的主要污染物有 NOx、微粒物和 SO_2 等。考虑码头工程施工机械数量不多，且仅存在施工期，故本次评价不再考虑施工期船舶及其他机械产生的废气。

表 4.2-1 施工期污染源强估算

种类	污染源	发生情况	主要污染物源强估算	排放方式
废水	挖泥作业	1849 万 m^3	SS 2.25kg/s	沉淀处理后排放
	吹填溢流		SS 0.403kg/s	设分隔围堰，增加沉淀停留时间。
	船舶生活污水	38.4m^3/d	COD（350mg/L）5.9t/a	连云港港港口集团庙岭污水处理厂处理
	陆上人员生活污水	16.64m^3/d	COD（350mg/L）2.12 t/a	设置环保厕所
	船舶含油污水	6.4m^3/d	石油类（2000mg/L）12.8t/d	由海事部门认可有资质的机构统一接收处理
噪声	施工船机械	68~95dB（A）	等效声级	自然传播
固体废物	船舶垃圾	240kg/d	生活垃圾等	城市环卫部门收集处理
	陆域施工垃圾	195kg/d		

4.2.4.3 噪声

本工程按常规施工方法，施工期对声环境的影响因素主要是施工机械噪声，其噪声值一般在 68~95dB（A）。

4.2.4.4 固体废物

船舶垃圾以人均 1.0 kg/d 产生量计算，则施工船每天产生约 480kg 的生活垃圾，生活垃圾由垃圾船接收后送入城市垃圾处理站统一处理。陆域施工人员活动过程产生的生活垃圾一般每人每天约为 1.5kg，施工人员按 260 人计算，则每天产生约 390kg 的生活垃圾。

5 营运期工程分析

5.1 炼油装置

5.1.1 常减压蒸馏装置

5.1.1.1 装置组成及生产规模

装置包括换热部分、电脱盐部分、初馏部分、常压蒸馏部分、减压蒸馏部分。装置设计规模 1600 万 t/a，年开工时数为 8400 小时，操作弹性为 60～110%。

5.1.1.2 原料及产品

(1) 原料

装置加工的原油为沙特轻质原油和沙特重质原油的混合原油，其混合比例为：1:1。其混合原油平均硫含量为 2.51%wt，酸值为 0.14mgKOH/g。原油消耗量及来源见表 5.1-1，原油的一般性质见表 5.1-2。

表 5.1-1 原油消耗量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	沙轻原油	万吨/年	800.00	外购
2	沙重原油	万吨/年	800.00	外购

表 5.1-2 原油基本性质

序号	项 目		沙轻原油	沙重原油	混合油
1	API		34.11	28.17	31.14
2	密度(20℃)，kg/m^3		854.4	886.2	870.3
3	硫含量，wt %		1.94	3.08	2.51
4	氮含量，ppm		1000	1300	
5	凝固点，℃		-31	-50	
6	酸值，mgKOH/g		0.05	0.24	0.14
7	水分，wt %		0.05		
8	蜡含量，wt %		3.8	3	
9	胶质，wt %		6.1	10.5	
10	沥青质，wt %		1.1	3.7	
11	金属分析 ppm	Fe	0.9	1.8	
		Ni	3	17.7	
		V	10.2	55	
		Ca	0.3	0.6	
		Na	0.4	1.1	

序号	项　目	沙轻原油	沙重原油	混合油
12	残炭，wt %	4.32	8	
13	盐含量，mgNaCl/L	1.7	13	7.35
14	特性因数,K	11.9	11.9	
15	原油基属	中间基	中间基	

(2) 产品

根据原油性质和总流程安排，装置的产品分别为：干气、液化气、石脑油、煤油、柴油、蜡油和减压渣油。产品产量及去向见表 5.1-3，产品规格见表 5.1-4。

表 5.1-3 常减压装置产品产量及去向表

序号	产品	单位	产品量	去向
1	三顶气	万吨/年	2.77	轻烃回收装置
2	直馏石脑油	万吨/年	299.41	轻烃回收装置
3	直馏煤油	万吨/年	171.20	煤油加氢装置
4	直馏柴油	万吨/年	253.12	汽柴油加氢装置
5	直馏蜡油	万吨/年	453.08	1#和 2#加氢裂化装置
6	减压渣油	万吨/年	420.42	延迟焦化和沸腾床渣油加氢装置

表 5.1-4 产品主要规格

序号	产品名称	控制指标	备注
1	石脑油	C_4^- <2 mol% ASTM D86 EP≯175℃	重整原料
2	煤油	密度（20℃）kg/cm^3：775～830 闪点＜38℃ ASTM D86 EP≯280℃	煤油加氢原料
3	柴油	ASTM D86 95%≯365℃ 闪点＜55℃	柴油加氢原料
4	减压蜡油	D1160 EP ≯550℃	加氢裂化原料

5.1.1.3 工艺技术选择

装置采用初馏、常压蒸馏和减压蒸馏的三塔蒸馏工艺流程。

5.1.1.4 工艺流程简述

5.1.1.4.1 常压蒸馏部分

原油经电脱盐处理后，再经过换热后进入初馏塔。初顶油气经换热、冷凝冷却分离

后一部分返塔顶作为回流；另一部分送入轻烃回收装置。正常情况下，初馏塔顶回流罐没有气体，当操作波动时，产生的少量不凝气送入火炬管网。塔底物料进入常压塔。

常压塔顶采用热回流，常顶油气经换热、冷凝冷却至 90℃后进入塔顶回流罐进行气液分离。分离出的常顶一级油分为两部分：一部分作为回流返回常压塔顶；另一部分作为石脑油送至轻烃回收装置；分离出的含硫污水经常顶一级排水泵升压后一部分作为塔顶注水循环使用，一部分与初顶排水合并后冷却送出装置。分离出的气体冷凝冷却至 40℃后进入常顶产品罐进行气液分离。少量分离出来的不凝气与减顶不凝气混合后经气体压缩机升压后送至轻烃回收部分；分离出的常顶二级油由常顶二级油泵送至轻烃回收装置；含硫污水经常顶二级排水泵送出装置。

常一线油由常压塔自流入常压汽提塔上段，经汽提后由泵升压送至煤油加氢装置。

常二线油从常压塔自流入常压汽提塔中段，经蒸汽汽提后，由泵抽出经换热后作为柴油直接去汽柴油加氢装置。常三线油从常压塔自流入常压汽提塔下段，经蒸汽汽提后，由泵抽出，经换热后与常二线混合送汽柴油加氢装置。

常顶循油、常一中油和常二中油分别由泵抽出，各自经换热后返回常压塔。常底油经泵抽出后送至减压蒸馏部分。

5.1.1.4.2 减压蒸馏部分

减压塔顶气经增压器、蒸汽抽真空、机械抽真空及冷却器冷凝冷却后，进入减压塔顶分液罐进行气液分离。少量减顶不凝气与常顶不凝气混合经气体压缩机升压后送至轻烃回收部分。

减压塔顶分液罐的凝缩油与柴油混合后送出装置。减顶污水送入酸性水汽提装置。

减一线及一中油由泵抽出后分两路，一部分直接作为内回流返回抽出层下方，另一路经换热、冷却后再分两路，一路再经冷却后返回减压塔；另一路作为柴油送汽柴油加氢装置。减二线及二中油由泵抽出经换热后分两路，一路作为减二中返回减压塔；另一路与减三线合并后作为减压蜡油送加氢裂化装置。减三线及三中油由泵抽出后分两路，一路作为洗涤油返回减压塔洗涤段；另一路经换热后再分两路，一路作为减三中返回减压塔；另一路与减二线合并后作为减压蜡油送加氢裂化装置。减压渣油经换热后，送渣油加氢装置。

5.1.1.5 辅助材料及公用工程消耗

常减压蒸馏装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.1-5 和表 5.1-6。

表 5.1-5 常减压蒸馏装置辅助材料消耗

序号	名 称	年用量 t	备 注
1	缓蚀剂	100	
2	有机胺	100	
3	破乳剂	300	
4	磷酸三钠	10	

表 5.1-6 常减压蒸馏装置公用工程消耗

序号	项目	单位	数值		备 注
			正常	最大	
1	炼油干气	kg/h	12005.4		
2	电	kW.h/h	13560		
3	0.45MPa 蒸汽	t/h	19		
4	1.3MPa 蒸汽	t/h	27	36.7	
5	新鲜水	t/h	2	670	间断最大
6	循环水	t/h	2375	3500	
7	净化水	t/h	152		
8	净化空气	m^3n/min	10		
9	非净化空气	m^3n/min	15		间断
10	除盐水	t/h	10	152	间断最大
11	除氧水	t/h	20		
12	氮气	m^3n/min	10		间断

5.1.1.6 装置相关平衡分析

常减压蒸馏装置物料平衡见表 5.1-7。

表 5.1-7 常减压装置物料平衡

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	物料名称	数量	序号	物料名称	数量
1	沙轻原油	800	1	气体	2.77
2	沙重原油	800	2	直馏石脑油	299.41
3	1.0MPa 抽空蒸汽	7.14	3	直馏煤油	171.20
4	0.3MPa 汽提蒸汽	15.96	4	直馏柴油	253.12
5	脱盐注水	127.68	5	直馏蜡油	453.08
6	除氧水	16.8	6	减压渣油	420.42
7	新鲜水	1.68	7	含硫污水	40.32
			8	含盐污水	128.94
	合计	1769.26		合计	1769.26

常减压蒸馏装置水汽平衡见表 5.1-8。

表 5.1-8 常减压装置水汽平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	新鲜水	2.00	1	含油污水	10.00
2	除盐水	10.00	2	含盐污水	153.50
3	除氧水	20.00	3	含硫污水	48.00
4	净化水	152.00	4	1.0MPa 蒸汽	18.50
5	1.3MPa 蒸汽	27.00	5	循环水	2375.00
6	0.45MPa 蒸汽	19.00	6		
7	循环水	2375.00	7		
	合计	2605		合计	2605

常减压蒸馏装置硫平衡见表 5.1-9。

表 5.1-9 常减压装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10^4t/a	%	t/a		10^4t/a	%	t/a
沙重原油	800	3.08	246400.0	三顶气	2.77	0.02	5.5
沙轻原油	800	1.94	155200.0	直馏石脑油	299.41	0.04	1197.6
净化水	127.68	0.005	63.8	直馏煤油	171.20	0.19	3252.8
炼油干气	10.08	0.01	10.1	直馏柴油	253.12	1.28	32399.4
				直馏蜡油	453.08	2.93	132752.4
				减压渣油	420.42	5.51	231441.2
				含硫污水	40.32	0.13	543.9
				含盐污水	128.94	0.0055	70.9
				烟气带走			10.1
合计			401673.9				401673.9

5.1.1.7 主要产污环节分析

1）废气

装置废气主要为常压炉和减压炉的燃烧烟气，主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非

甲烷总烃等，两股烟气合并成一股废气（G1）通过烟囱排入大气，废气排放见表 5.1-10。

2）废水

装置初常顶回流罐、减顶油水分离罐等的排水为含硫污水（W1），主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

装置机泵冷却、冲洗地面等排放的含油污水（W2），主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

电脱盐设施排放的含盐污水（W3），主要污染物为 COD、石油类和盐，送至污水处理场含盐污水处理系列处理。

装置废水排放见表 5.1-11。

3）固体废物

装置无固体废物产生。

4）噪声

装置的主要噪声源为加热炉、机泵、空冷器电机及蒸汽放空等，详见表 5.1-12。

常减压蒸馏装置污染源分布流程图见图 5.1-1。

表 5.1-10 常减压装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G1	加热炉烟气	161378	SO_2	/	/	低硫燃料气+超低氮燃烧器	14.9	2.40	连续	8400	120	2.5	140	大气
			NOx				50.0	8.07						
			颗粒物				10.0	1.61						
			VOCs（NMHC）				15.0	2.42						

表 5.1-11 常减压装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量 t/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放去向
				浓度 mg/l	速率 kg/h		浓度 mg/l	速率 kg/h			
W1	含硫污水	48.0	COD	15000.0	720.00	/	/	/	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理
			石油类	80.0	3.84						
			氨氮	1000.0	48.00						
			硫化物	1349.0	64.75						
			挥发酚	20.0	0.96						
			氰化物	5.0	0.24						
W2	含油污水	10.0	COD	500.0	5.00	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列处理
			石油类	50.0	0.50						
			氨氮	10.0	0.10						
			硫化物	1.0	0.01						
			挥发酚	0.5	0.01						
			氰化物	1.5	0.02						
W3	含盐污水	153.5	COD	1500.0	230.25	/	/	/	连续	8400	污水处理场含盐污水处理系列处理
			石油类	150.0	23.03						
			氨氮	120.0	18.42						
			硫化物	30.0	4.61						
			挥发酚	10.0	1.54						
			氰化物	1.5	0.23						
			TDS	1300.0	199.55						

表 5.1-12 常减压装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	原油泵 BB2	2	1	1	室外	低噪声机泵	97	连续
	初顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	88	连续
	初底油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	96	连续
	常顶一级油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
	常顶二级油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	常一线油泵 BB5	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
	常二线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	常三线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
	常顶循油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
	常一中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
	常二中油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	94	连续
	常压渣油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	91	连续
	二级脱盐注水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	电脱盐退油泵	1		1	室外	低噪声机泵	88	连续
	减一线及一中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
	减二线及二中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
	减三线及三中油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	94	连续
	减四线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	减压渣油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	富气压缩机泵	1		1	室外	低噪声机泵	94	连续
空冷器	初顶油气空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	常顶一级油气空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	常顶二级油气空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	常一线空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	柴油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	减一中空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
加热炉	常压炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	减压炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
蒸汽放空		15		25	室外	加装消声器	85	间断

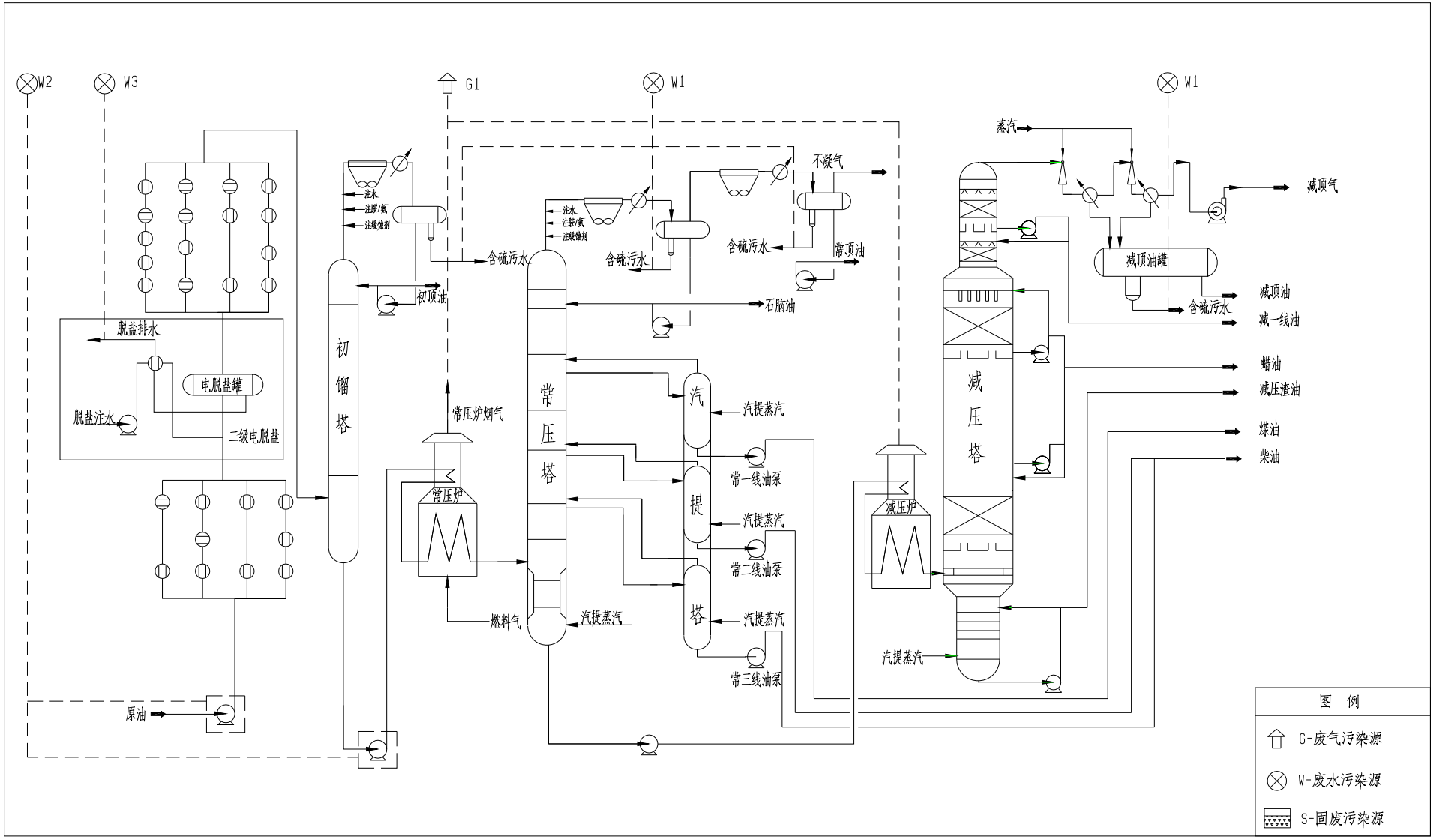


图 5.1-1 常减压蒸馏装置污染流程图

5.1.2 轻烃回收装置

5.1.2.1 装置组成及生产规模

装置由轻烃回收单元和产品精制等单元组成，产品精制单元包括干气、液化气脱硫部分及液化石油气脱硫醇部分。轻烃回收单元设计规模 400 万 t/a，年开工时数为 8400 小时，操作弹性为 60～110%。

5.1.2.2 原料及产品

(1) 原料

轻烃回收部分的原料为来自全厂各装置的气体、液化气和粗石脑油。分别为来自常减压装置的三顶气及粗石脑油；来自预加氢装置的富气；来自柴油加氢的富气；来自加氢裂化装置的含硫气体和液化气；来自渣油加氢装置的富气；来自烷基化装置的富气和来自煤油加氢的石脑油。轻烃回收部分进料来源及性质见表 5.1-13～表 5.1-15。

表 5.1-13 原料消耗量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	三顶气	万吨/年	2.77	常减压蒸馏装置
2	直馏石脑油	万吨/年	299.41	
3	烷基化干气	万吨/年	0.06	烷基化装置
4	HC 干气	万吨/年	3.71	加氢裂化装置
5	渣油加氢干气	万吨/年	3.12	渣油加氢装置
6	HC 粗液化气	万吨/年	47.94	加氢裂化装置
7	预加氢气体	万吨/年	1.18	石脑油加氢装置
8	柴油加氢气体	万吨/年	0.70	汽柴油加氢装置
9	煤油加氢石脑油	万吨/年	3.25	煤油加氢装置

表 5.1-14 轻烃回收部分进料性质

项目	预加氢干气	柴油加氢干气	烷基化干气	加氢裂化干气	加氢裂化液化气	渣油加氢干气
组成	Mol%	Mol%	Mol%	Mol%	Wt%	Mol%
H_2S	12.95	4.11	-	18	2.3	30.60
NH3	0.17	0.538	-	0.1	0.01	-
H_2	66.55	77.21	44.07	48.42	-	15.90
C_1	6.36	5.921	5.64	12.01	0.41	4.00
C_2	4.70	3.587	7.75	6.15	1.06	6.40
C_3	2.31	2.946	18.32	7.52	16.33	13.70
iC_4	0.80	3.454	11.48	5.45	54.65	2.90
nC_4	0.81	2.36	7.13	2.94	20.9	9.00

表 5.1-15 轻烃回收进料性质

		常减压石脑油	煤油加氢粗石脑油
流量	Kg/h	247622	3869
温度	℃	40	40
压力	MPa	1.2	1.2
比重	D15.6/15.6	0.7102	0.7569
ASTM D86	1%	-4.380	-39.709
	5%	20.128	37.853
	10%	28.461	70.048
	30%	52.597	122.717
	50%	84.371	133.375
	70%	114.693	141.278
	90%	149.565	147.398
	95%	159.108	156.460
	98%	168.375	166.005

(2) 产品

产品为石脑油、脱硫后的干气和液化气，产品产量及性质见表 5.1-16、表 5.1-17。

表 5.1-16 轻烃回收产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	酸性气	万吨/年	0.02	硫磺回收装置
2	轻烃回收干气	万吨/年	7.04	PSA 装置
3	液化气	万吨/年	70.69	烷基化和乙烯裂解装置
4	轻烃回收石脑油	万吨/年	284.39	石脑油加氢装置

表 5.1-17 产品主要性质

序号	产品名称	控制指标
1	干气	H_2S≤10mg/m^3n
2	液化气	H_2S≤1ppm，硫醇≤5ppm 总硫≤10ppm

5.1.2.3 工艺技术选择

轻烃回收部分采用成熟可靠的“吸收-脱丁烷-脱乙烷”三塔分馏工艺流程。

5.1.2.4 工艺流程简述

5.1.2.4.1 轻烃回收单元

来自常减压部分的不凝气经气体压缩机升压冷却后与各装置来富气、吸收塔底油、解吸塔顶油气混合，经混合富气冷却器冷却到 40℃，然后进入解吸塔进料缓冲罐进行气液分离。分离出来的气体进入吸收塔下部；分离出来的凝缩油由解吸塔进料泵抽出进入解吸塔顶部。来自稳定塔底的石脑油经冷却升压后作为富气吸收剂送至吸收塔。

吸收塔顶部出来的贫气进入再吸收塔，用来自常减压部分的柴油吸收剂再次吸收，以回收吸收塔顶携带出来的汽油组分。再吸收塔底富吸收油经过换热升温后返回常减压部分，再吸收塔顶干气送至产品精制部分。

吸收塔中段油由吸收塔中段回流泵抽出经过吸收塔中段冷却器冷却后返回吸收塔。

解吸塔底重沸器由 1.0MPa 蒸汽供热，以除去在吸收塔吸收下来的 C_2 组分。解吸塔底脱乙烷汽油经稳定塔进料泵打至稳定塔。

稳定塔顶气经稳定塔顶冷却器冷凝冷却后，进入稳定塔顶回流罐。分离出的液化石油气由液化石油气泵抽出，将一部分液化石油气送出装置，另一部分作为稳定塔顶回流。塔底稳定汽油在稳定塔底重沸器中被焦化分馏塔中段油加热以脱除汽油中的 C_3、C_4 组分。由塔底出来的稳定汽油经换热、冷却到 40℃后分两路，其中一路作为稳定汽油去罐区或送至石脑油加氢装置；另一路经稳定汽油泵升压后送到吸收塔作吸收剂。

5.1.2.4.2 产品精制单元

1）干气、液化气脱硫部分

自轻烃回收来的干气经干气冷却器冷却、干气分液罐分液后，进入干气脱硫塔，与浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液逆向接触，干气中的硫化氢被溶剂吸收，塔顶净化干气经净化干气胺液聚结器回收胺液后送至精脱硫罐进一步脱硫，精脱硫罐出口的净化干气送至 PSA 装置。

自轻烃回收来的液化石油气，经液化石油气缓冲罐，由液化气进料泵送至液化石油气脱硫抽提塔，用浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液进行抽提，脱除硫化氢后的液化石油气经液化石油气胺液聚结器回收胺液后送至液化石油气脱硫醇部分。

脱硫用的贫液自硫磺回收装置溶剂再生部分来，进入溶剂缓冲罐后，经溶剂泵 I/II 加压后分别送至干气脱硫塔和液化石油气脱硫抽提塔。脱硫后的富液合并后经富液闪蒸罐闪蒸出携带的烃类，由富液泵送至硫磺回收装置溶剂再生部分再生后循环使用。

2）液化石油气脱硫醇部分

脱除了硫化氢的液化石油气经过液化石油气过滤器，除去液化气中杂质后进入一级碱洗接触器顶部，与来自一级碱洗沉降罐的循环碱液和来二级碱洗沉降罐的碱液一并完

成液化气部分硫醇的脱除反应，反应后的液化气和碱液在一级碱洗沉降罐中沉降分离，底部排出的碱液部分经一级碱洗泵循环使用，另一部分进入碱液再生系统，顶部出来的液化气进入二级碱洗接触器顶部，与来自碱液再生系统和二级碱洗沉降罐的循环碱液一并在二级碱洗接触器中完成液化气硫醇的脱除反应，反应后的液化气和碱液在二级碱洗沉降罐中沉降分离，底部排出的碱液部分通过二级碱洗泵循环使用，另一部分作为一级硫醇抽提循环碱液的补充，顶部出来的液化气进入催化液化气水洗接触器及催化液化气水洗沉降罐，消除液化气中可能夹带的微量碱，水洗后的液化气送至乙烯裂解装置。

从一级碱洗沉降罐底出来的催化剂碱液经碱液加热器加热至 60℃并与一定量的空气混合后进入氧化塔，在催化剂的作用下，碱液中的硫醇钠被空气氧化为二硫化物，碱液得到再生。再生后的催化剂碱液经二硫化物分离罐分离出二硫化物，氧化尾气经尾气脱臭设施处理后在安全处排放。碱液经碱液冷却器冷却至 40℃后，进入碱液再生接触器，在纤维膜的表面催化剂碱液与石脑油接触，使催化剂碱液中的少量二硫化物被石脑油抽提出来。石脑油作为抽提溶剂经石脑油循环泵加压循环使用，部分含硫石脑油经石脑油聚结器过滤后送至装置外，同时补充少量新鲜的石脑油以控制抽提溶剂的总硫含量。再生后的催化剂碱液经碱液循环泵送至二级碱洗接触器循环使用。

5.1.2.5 辅助材料及公用工程消耗

轻烃回收装置的化学药剂和公用工程消耗分别见表 5.1-18 和表 5.1-19。

表 5.1-18 轻烃回收装置辅助材料消耗

序号	名 称	型号或规格	年用量 t	一次装入量 t	预期寿命年	备 注
1	碱液	30%	350	120		
2	聚酞氰钴催化剂	液态		0.02		
3	精脱硫剂	固态		26.5m^3	3 年	
4	瓷球	固态		2.1m^3	6 年	

表 5.1-19 轻烃回收装置公用工程消耗

序号	项 目	单位	正常	最大	备 注
1	电	kW.h/h	1666.3		
2	4.0MPa 蒸汽	t/h	55		
3	1.0MPa 蒸汽	t/h		3.0	间断
4	新鲜水	t/h		100	间断
5	除盐水	t/h		15	间断

6	凝结水	t/h	-55		
7	循环水	t/h	400		
8	氮气	m^3n/min	0.25	3	
9	净化风	m^3n/min	2		
10	非净化空气	m^3n/min		3	间断

5.1.2.6 装置相关平衡分析

轻烃回收装置物料平衡见表 5.1-20。

表 5.1-20 轻烃回收装置物料平衡表

入方（$10^4t/a$）			出方（$10^4t/a$）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	三顶气	2.77	1	轻烃回收干气	6.94
2	直馏石脑油	299.41	2	轻烃回收液化气	69.83
3	烷基化干气	0.06	3	轻烃回收石脑油	284.36
4	HC 干气	3.63			
5	渣油加氢干气	3.13			
6	HC 粗液化气	47.05			
7	预加氢气体	1.21			
8	柴油加氢气体	0.63			
9	煤油加氢石脑油	3.25			
	合计	361.1		合计	361.1

轻烃回收装置水汽平衡见表 5.1-21。

表 5.1-21 轻烃回收装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	4.0MPa 蒸汽	55.00	1	凝结水	55.00
2	循环水	400.00	2	循环水	400.00
	合计	455.00		合计	455.00

轻烃回收装置硫平衡见表 5.1-22。

表 5.1-22 轻烃回收装置硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10^4t/a	%	t/a		10^4t/a	%	t/a
三顶气	2.77	0.020	5.5	轻烃回收干气	6.94	0.002	1.4
直馏石脑油	299.41	0.04	1197.6	轻烃回收液化气	69.83	0.001	7.0
烷基化干气	0.06	0.05	0.3	轻烃回收石脑油	280.19	0.04	1120.8
HC 干气	3.63	36.56	13271.3	富胺液	372.12	1.12	41543.0
渣油加氢干气	3.13	36.56	11443.3	碱渣	0.04	0.3	1.1
HC 粗液化气	47.05	2.30	10821.5				
预加氢气体	1.21	1.50	1263.5				
柴油加氢气体	0.63	16.52	1040.8				
煤油加氢石脑油	3.25	0.002	0.7				
贫胺液	362.88	0.10	3628.8				
合计			42673.2	合计			42673.2

5.1.2.7 主要产污环节分析

1）废气

装置正常生产时不排放废气，在开停工及事故状态时泄放含烃气体直接送全厂火炬管网。

2）废水

正常生产时，装置无废水产生。

3）固体废物

产品精制单元排放的碱渣（S1）含有氢氧化钠、硫化物和石油类，送至乙烯裂解装置内的碱渣处理设施处理。产品精制单元排出的废精脱硫剂（S2）厂家回收，废瓷球（S3）送徐圩新区固危废处理处置中心填埋处理。

装置固体废物排放见表 5.1-23。

4）噪声

装置的主要噪声源为机泵和空冷器等，详见表 5.1-24。

轻烃回收装置污染源分布流程图见图 5.1-2。

表 5.1-23 轻烃回收装置固废排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成（wt）	废物类别	处理措施及排放去向
S1	碱渣	间断	355.3	碱、硫化物、烃类	危险废物 HW35(251-015-35)	乙烯装置碱渣处理设施处理
S2	废精脱硫剂	3 年 1 次	4.9	NiMo 型	危险废物 HW08(251-012-08)	厂家回收
S3	废瓷球	6 年 1 次	0.5	Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处理

表 5.1-24 轻烃回收装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	解吸塔进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	92	连续
	稳定塔进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
	吸收剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	轻污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	凝缩油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	液化气进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	溶剂泵 I	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
	溶剂泵 II	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	富液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
空冷器	稳定塔顶空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	石脑油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续

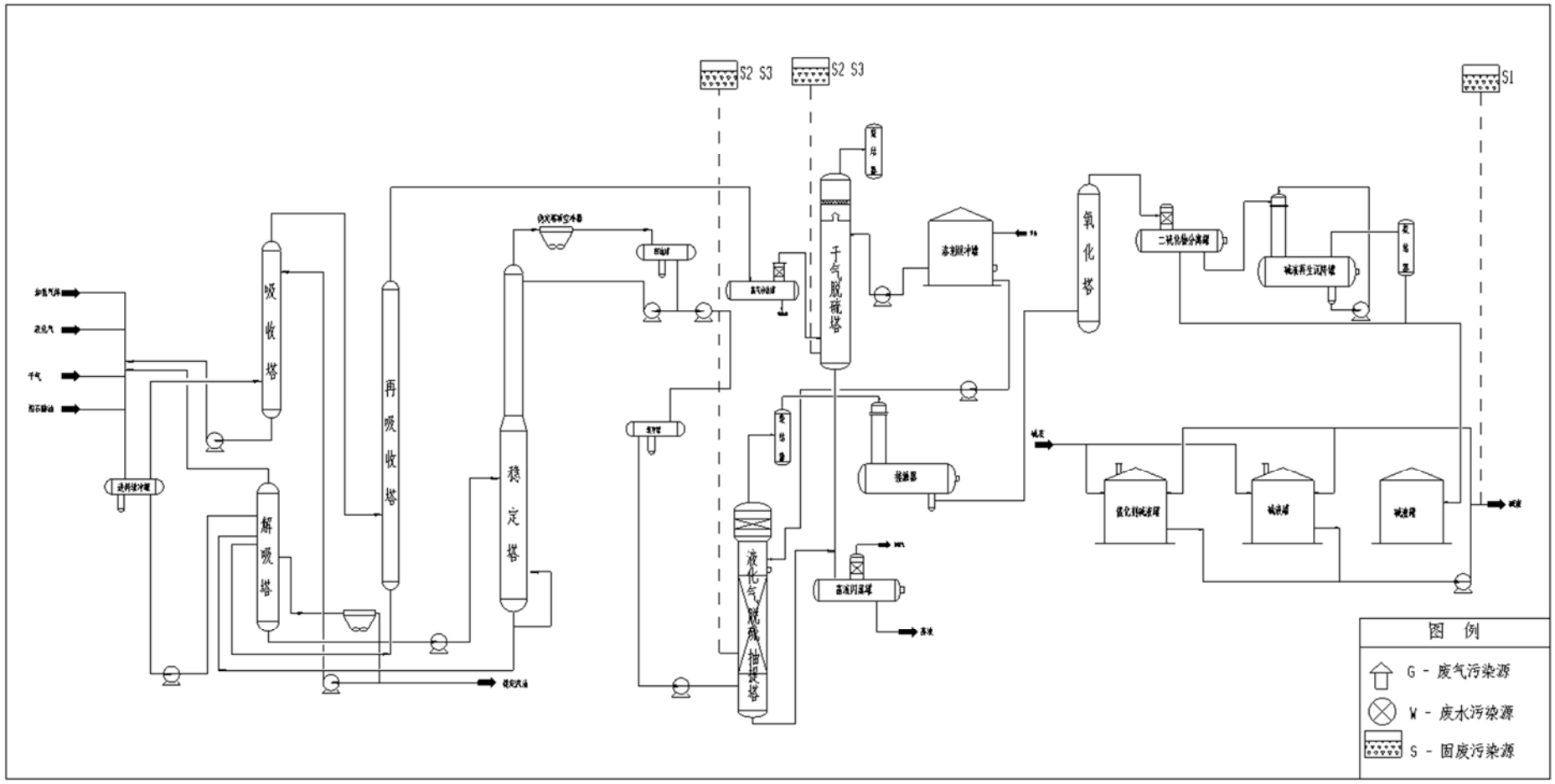


图 5.1-2 轻烃回收装置污染源分布流程图

5.1.3 煤油加氢装置

5.1.3.1 装置组成及生产规模

装置设计规模 180 万 t/a，年开工时数 8400 小时，实际运行周期按三年一修考虑，设计操作弹性为 60%~110%。

5.1.3.2 原料及产品

(1) 原料

装置加工原料油的进量及性质见表 5.1-25 及表 5.1-26，装置所用氢气由全厂氢气管网提供，进装置边界条件见表 5.1-27。

表 5.1-25 煤油加氢装置原料进量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	直馏煤油	万吨/年	171.20	常减压蒸馏装置
2	新氢	万吨/年	0.46	氢气管网

表 5.1-26 原料油性质

项目	直馏煤油
密度(20℃)，g/cm^3	0.8038
硫，m%	0.19
烟点，℃	23～25
冰点，℃	-51～-53
馏程(ASTM D86)，℃	
初馏点	146
5%	172
10%	180
30%	191
50%	200
70%	211
90%	227
95%	234
98%	244

表 5.1-27 氢气组成

组成	V%
H_2	98.99
AR	0.04
N_2	0.24
H_2O	0.04

CH_4	0.69
$CO+CO_2$	＜10 ppm
合计	100.0

(2) 产品

该装置产品主要为精制航煤，副产少量石脑油，精制航煤各项指标均达到 GB6537-2006 质量标准，且硫含量小于 10ppm（wt），产品产量见表 5.1-28。

表 5.1-28 煤油加氢装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	含硫干气	万吨/年	1.07	沸腾床渣油加氢装置
2	轻石脑油	万吨/年	3.25	轻烃回收装置
3	化工轻油	万吨/年	20.24	产品罐区
4	200#溶剂油	万吨/年	17.70	产品罐区
5	分子筛料	万吨/年	50.59	产品罐区
6	精制煤油	万吨/年	78.81	煤油产品罐区

5.1.3.3 工艺技术选择

装置采用国内开发的煤油加氢精制工艺技术。

5.1.3.4 工艺流程简述

1）反应部分

直馏煤油经原料油过滤器过滤后进入原料油缓冲罐，经加氢进料泵升压后与混合氢混合进入反应流出物/反应进料换热器与反应流出物换热，再经反应进料加热炉加热至反应温度后，进入加氢精制反应器。反应流出物与反应进料换热后进反应流出物空冷器冷却到 50℃，进低压分离器进行气液分离。气体与新氢混合后经循环氢压缩机入口分液罐进循环氢压缩机，经升压后与原料混合进入反应系统。

2）分馏部分

低压分离器的液体经精制煤油/低分油换热器与塔底产品换热后进入分馏塔。该塔由产品分馏塔底重沸炉供热。塔顶气相经分馏塔顶空冷器、分馏塔顶后冷器冷却到 40℃进入产品分馏塔顶回流罐。分馏塔顶回流罐排出塔顶含硫气体送出装置外处理；分馏塔顶回流罐间断排放少量石脑油送至芳烃联合装置石脑油加氢单元。塔底精制煤油经精制煤油泵升压后与塔进料换热，经精制煤油空冷器、精制煤油后冷器冷却至 40℃，再经精制煤油过滤器过滤后在线加入抗氧化剂后送出装置。

3）抗氧化剂注入设施

煤油出装置前需要在线加入抗氧化剂。装置内设抗氧化剂配制罐、抗氧化剂中间罐和抗氧剂计量泵。有关抗氧化剂的配制设备需放置在避风避雨场所。

4）催化剂预硫化流程

为了提高催化剂活性，新鲜的或再生后的催化剂在使用前都必须进行预硫化。设计采用液相预硫化方法，以直馏煤油为硫化油，DMDS 为硫化剂。催化剂进行硫化时，系统内氢气经循环氢压缩机按正常操作路线进行循环，低压分离罐压力为正常操作压力。DMDS 自硫化剂泵来，与硫化油混合后进入反应系统，按催化剂预硫化升温曲线的要求，控制反应升温速度至催化剂硫化结束。催化剂预硫化结束后，硫化油通过不合格油线退出装置。

5.1.3.5 辅助材料及公用工程消耗

煤油加氢装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.1-29 和表 5.1-30。

表 5.1-29 煤油加氢装置辅助材料消耗

序号	名　称	型号或规格	年用量 t	一次装入量 t	预期寿命年	备　注
1	催化剂	FDS-4A		49	6 年	一次装入量
2	瓷球	φ3, φ6, φ13		5.5	3 年	一次装入量
3	抗氧化剂	T501	45			年用量
4	阻垢剂		180			年用量
5	DMDS		9.5			开工一次用量
6	缓蚀剂		19			年用量

表 5.1-30 煤油加氢装置公用工程消耗

序号	名称	单位	正常量	最大量	间断量
1	循环水	t/h	190		
2	1.3MPa 蒸汽	t/h	1.8		
3	新鲜水	t/h			10
4	电耗量（轴功率）	kW	2185		
5	炼油干气	kg/h	1235.9		
6	净化压缩空气	m^3n/h	150		
7	非净化压缩空气	m^3n/h		1000	
8	氮气	m^3n/h	50		3000

5.1.3.6 装置相关平衡分析

煤油加氢装置物料平衡见表 5.1-31。

表 5.1-31 煤油加氢装置物料平衡表

入方（104t/a）			出方（104t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	直馏煤油	171.2	1	煤油加氢干气	1.07
2	新氢	0.46	2	化工轻油	20.24
3			3	200#溶剂油	17.70
4			4	分子筛料	50.59
5			5	煤油加氢石脑油	3.25
			6	加氢煤油	78.81
	合计	171.66		合计	171.66

煤油加氢装置水汽平衡见表 5.1-32。

表 5.1-32 煤油加氢装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	1.3MPa 蒸汽	1.8	1	含油污水	1.8
2	循环水	190.00	2	循环水	190.00
	合计	191.80		合计	191.80

煤油加氢装置硫平衡见表 5.1-33。

表 5.1-33 煤油加氢装置硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10^4t/a	%	t/a		10^4t/a	%	t/a
直馏煤油	171.2	0.19	3252.8	煤油加氢干气	1.07	30.4	3249.8
新氢	0.46	0.00	0.0	化工轻油	20.24	0	0.0
炼油干气	1.04	0.01	1.0	200#溶剂油	17.70	0	0.0
				分子筛料	50.59	0	0.0
				煤油加氢石脑油	3.25	0.002	0.7
				加氢煤油	78.81	0.0003	2.4
				烟气带走			1.0
合计			3253.8				3253.8

5.1.3.7 主要产污环节分析

1）废气

装置废气主要为反应进料加热炉和分馏塔底重沸炉的燃烧烟气，主要污染物为SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并成一股废气（G1）通过烟囱排入大气。

装置废气排放见表 5.1-34。

2）废水

装置产生的废水主要为含油污水（W1），来自机泵冷却、冲洗地面等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

装置废水排放见表 5.1-35。

3）固体废物

加氢反应器排出的废加氢催化剂（S1）属于危险废物，由催化剂厂家回收；废瓷球（S2）属于危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心。

装置固废排放见表 5.1-36。

4）噪声

装置的主要噪声源为加热炉、机泵、空冷器电机等，详见表 5.1-37。

煤油加氢装置污染源分布流程图见图 5.1-3。

表 5.1-34 煤油加氢装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G1	加热炉烟气	16613	SO_2	/	/	低硫燃料气+超低氮燃烧器	14.9	0.25	连续	8400	50	1.0	140	大气
			NOx				50.0	0.83						
			颗粒物				10.0	0.17						
			VOCs（NMHC）				15.0	0.25						

表 5.1-35 煤油加氢装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量 t/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放去向
				浓度 mg/l	速率 kg/h		浓度 mg/l	速率 kg/h			
W1	含油污水	1.8	COD	500.0	0.90	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列处理
			石油类	300.0	0.54						
			氨氮	10.0	0.02						
			硫化物	1.0	0.002						
			挥发酚	0.5	0.001						
			氰化物	1.5	0.003						

表 5.1-36 煤油加氢装置固废排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成（wt）	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废催化剂	6 年 1 次	10.7	Mo、Ni、Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW50(251-016-50)	厂家回收
S2	废瓷球	3 年 1 次	2.3	Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置

表 5.1-37 煤油加氢装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	循环油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	分馏塔底重沸泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	精制煤油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	分馏塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
空冷器	分馏塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续

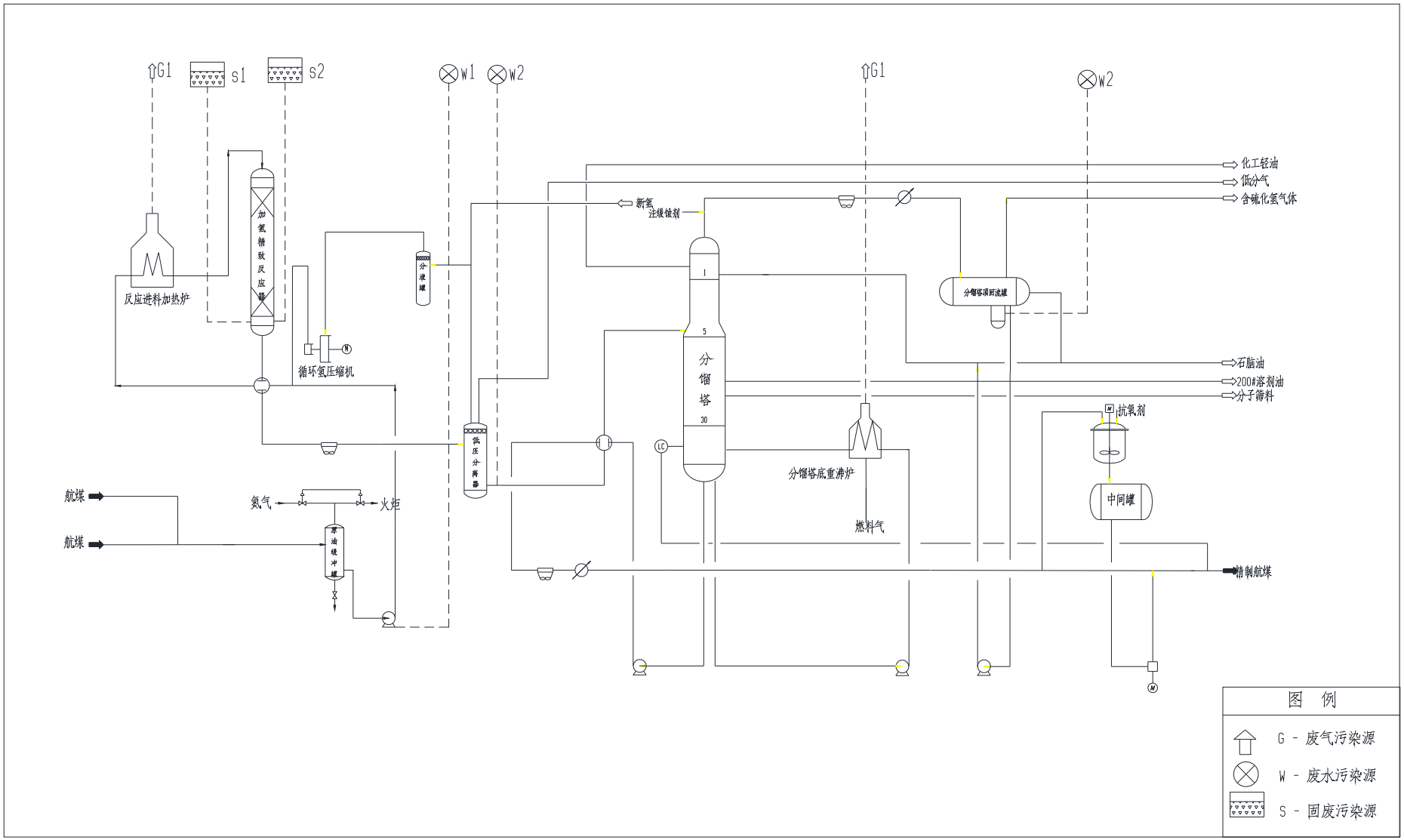


图 5.1-3 煤油加氢装置污染源分布流程图

5.1.4 焦化装置

5.1.4.1 装置组成及生产规模

焦化装置包括延迟焦化单元和产品精制单元。装置的设计规模为 200 万 t/a，装置操作弹性为 60%～110%，年开工时数为 8400 小时。

5.1.4.2 原料及产品

(1) 原料

200 万吨/年焦化装置加工来自 4 个装置的混合进料，分别是来自常减压装置的减压渣油、沸腾床渣油加氢的沸腾床重油、乙烯裂解装置的裂解重油和 PX 装置的重芳烃。原料进料量及性质见表 5.1-38 表 5.1-39。

表 5.1-38 焦化装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	裂解重油	万吨/年	3.56	乙烯裂解装置
2	沸腾床重油	万吨/年	66.10	渣油加氢装置
3	减压渣油	万吨/年	100.22	常减压装置
4	重芳烃	万吨/年	8.22	PX 装置

表 5.1-39 原料性质

项目	单位	减压渣油	重芳烃	沸腾床重油	乙烯裂解油
切割点	℃	550		545	
密度	g/cm^3	1.04	0.86	1.08	1.08
康氏残炭	wt%	24.2	0.5	32.4	3
灰分	wt%			0.015	
总酸值	mgKOH/g	0.216		-	
元素组成					
C	wt%			88.5	
H	wt%			8.76	
S	wt%	5.51		2.19	0.12
N	μg/g			5448	
金属含量					
Ni	μg/g	39.0		27	
V	μg/g	124.1		38	

(2) 产品

装置的主要产品包括干气、液化气、焦化汽油、焦化柴油、焦化轻蜡油、焦化重蜡油和石油焦。产品去向及产品性质见表 5.1-40 表 5.1-41。

表 5.1-40 焦化装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	酸性气	万吨/年	1.55	硫磺回收装置
2	焦化干气	万吨/年	8.25	燃料气管网
3	焦化液化气	万吨/年	5.52	烷基化装置
4	焦化汽油	万吨/年	20.30	汽柴油加氢装置
5	焦化柴油	万吨/年	45.77	2#加氢裂化和汽柴油加氢装置
6	焦化轻蜡油	万吨/年	22.08	2#加氢裂化装置
7	焦化重蜡油	万吨/年	9.80	沸腾床渣油加氢装置
8	石油焦	万吨/年	64.83	IGCC 制氢装置

表 5.1-41 主要产品性质

序号	产品名称	控制指标
1	干气	H_2S≤10mg/m3n
2	液化气	H_2S≤1ppm，硫醇≤5ppm 总硫≤10ppm

5.1.4.3 工艺技术选择

装置采用 LPEC 开发的“可灵活调节循环比”工艺流程。

5.1.4.4 工艺流程简述

5.1.4.4.1 延迟焦化单元

1）焦化部分

来自上游装置的沸腾床重油、裂解重油和重芳烃与柴油换热后进入原料缓冲罐。装置原料由原料泵抽出后与分馏塔各侧线和泵循环多次换热，与分馏塔底循环油混合后进入加热炉进料缓冲罐，再由辐射进料泵抽出送至加热炉，加热到 500℃，最后经过四通阀进入焦炭塔底部。

原料油在焦炭塔内进行裂解和缩合反应，生成焦炭和油气。高温油气持续经焦炭塔顶油气线进入分馏塔下段，经过换热洗涤段，油气上升并分馏为富气、汽油、柴油和蜡

油馏份，石油焦聚结在焦炭塔内。

重蜡油从重蜡油集油箱由重蜡油泵抽出，一部分作为内回流返回分馏塔；另一部分作为取热循环，经换热后返回分馏塔；剩余的重蜡油再经换热后分为两路，一路作为急冷油终止焦炭塔顶油气反应，另一路经冷却后作为产品出装置。

轻蜡油从轻蜡油集油箱进入轻蜡油汽提塔，塔顶油气返回焦化分馏塔，汽提塔底油由轻蜡油泵抽出，经换热、冷却至后作为产品出装置。

中段回流由中段回流泵抽出，经解吸塔底重沸器换热后，返回分馏塔。

柴油由柴油泵抽出，一部分作为内回流返回分馏塔，另一部分经换热冷至 150℃分两部分，一部分作为回流返回分馏塔，其余经过换热、冷却到 60℃后分为两路，一路冷到 40℃后作为吸收剂进入再吸收塔，另一路柴油作为产品出装置。

分馏塔顶循环回流由顶循回流泵抽出，经换热冷却后返塔。

分馏塔顶油气经分馏塔顶空冷器、分馏塔顶后冷器冷却到 40℃进入分馏塔顶油气分离罐，进行油、气、水分离。分馏塔顶油气经分馏塔顶空冷器、分馏塔顶后冷器冷却到 40℃进入分馏塔顶油气分离罐，进行油、气、水分离。分离出的粗汽油和富气送至吸收稳定系统进一步处理。

2）吸收稳定部分

富气经过压缩升压，与解吸塔顶油气、吸收塔底汽油、软化水（富气洗涤）混合。经过富气空冷器和混合富气冷却器冷却到 40℃后，进入压缩机出口油气分离罐进行气液分离。

分离出来的气体进入吸收塔下部；分离出来的凝缩油经解吸塔进料泵进入解吸塔顶部；含硫污水用含硫污水泵送出装置。

分馏塔顶分离器的粗汽油由汽油泵送至吸收塔第三层塔盘顶部作为吸收剂。稳定汽油经稳定汽油泵送至吸收塔顶部作为补充吸收剂。吸收塔设置 1 个中段回流取热。

解吸塔中段重沸器由稳定塔底油供热。解吸塔底重沸器由分馏塔中段回流供热。解吸塔底脱乙烷汽油经稳定塔进料泵送至稳定塔中部。

稳定塔顶气经稳定塔顶空冷器、稳定塔顶冷却器冷凝冷却到 40℃后，进入稳定塔顶回流罐。分离出的液化石油气由液化石油气泵抽出，一部分作为稳定塔顶回流，一部分送至精制部分。塔底重沸器由焦化分馏塔来的重蜡油供热。塔底出来的稳定汽油经解吸塔中段重沸器、低温水-稳定汽油换热器、稳定汽油空冷器，稳定汽油冷却器冷却到 40℃后分两路，其中一路作为稳定汽油出装置，另一路经稳定汽油泵送回吸收塔作补充吸收

剂。

吸收塔顶部出来的贫气进入再吸收塔底部，用柴油吸收剂再次吸收，以回收贫气携带出来的汽油组分。再吸收塔底富吸收油返回分馏塔，塔顶干气送至精制部分。

3）吹汽放空部分

焦炭塔油气预热时产生的水、蒸汽及蜡油、吹汽、冷焦时产生的大量蒸汽及少量油气进入放空塔洗涤，洗涤后重质油用放空塔底泵打至放空塔底冷却水箱冷却至 80℃，一部分作冷回流返回放空塔顶部，一部分送至焦化主分馏塔回炼；塔顶蒸汽及轻质油气经放空塔顶空冷器、放空塔顶水冷却器后，进入放空塔顶油气分离罐。分出的污油由污油泵送至焦化主分馏塔回炼；分出的污水送至酸性水罐进一步油水分离；顶部少量不凝气进火炬系统。酸性水罐分离出来的含硫污水与其它含硫污水（包括主分馏塔顶、压缩机级间冷却和富气洗涤产生的含硫污水）汇合出装置，分离出来的污油进污油系统。

4）冷焦水、切焦水部分

自焦炭塔来的冷焦水自流到焦池，处理完的冷焦水由冷焦水泵送至焦炭塔进行冷焦。

自焦炭塔来的切焦水随焦炭进入储焦池。储焦池内混入焦炭的切焦水经初步沉淀分离后，由储焦池水提升泵输送至切焦水沉淀池。切焦水在沉淀池内静止沉淀时间约 20 小时，沉淀后切焦水的含焦量约为 50mg/l。切焦水提升泵将沉淀后的切焦水送入过滤器，过滤后的切焦水含焦量约为 10mg/l，焦粉颗粒直径不大于 0.3mm。过滤后的切焦水压力进入切焦水高位水罐，供切焦高压水泵切焦使用。不切焦时，切焦水提升泵也可做为过滤器反洗水的提升泵，反冲洗给水为沉淀后的切焦水，反冲洗排水排入切焦水沉淀池。

5.1.4.4.2 产品精制单元

1）干气、液化气脱硫部分

自焦化来的干气经干气冷却器冷却、干气分液罐分液后，进入干气脱硫塔，与浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液逆向接触，干气中的硫化氢被溶剂吸收，塔顶净化干气经净化干气胺液聚结器回收胺液后送至精脱硫罐进一步脱硫，精脱硫罐出口的净化干气送至燃料气管网。

自焦化来的液化石油气送至液化石油气脱硫抽提塔，用浓度为 30%的复合型甲基二乙醇胺溶液进行抽提，脱除硫化氢后的液化石油气经液化石油气胺液聚结器回收胺液后送至液化石油气脱硫醇部分。

脱硫用的贫液自硫磺回收装置溶剂再生部分来，进入溶剂缓冲罐后，经溶剂泵加压后分别送至液化石油气脱硫抽提塔和干气脱硫塔。脱硫后的富液合并后经富液闪蒸罐闪

蒸出携带的烃类，由富液泵送至硫磺回收装置溶剂再生部分再生后循环使用。

2）液化石油气脱硫醇部分

脱除了硫化氢的液化石油气经过液化石油气过滤器，除去液化气中杂质后进入一级碱洗接触器顶部，与来自一级碱洗沉降罐的循环碱液和来二级碱洗沉降罐的碱液一并完成液化气部分硫醇的脱除反应，反应后的液化气和碱液在一级碱洗沉降罐中沉降分离，底部排出的碱液部分经一级碱洗泵循环使用，另一部分进入碱液再生系统，顶部出来的液化气进入二级碱洗接触器顶部，与来自碱液再生系统和二级碱洗沉降罐的循环碱液一并在二级碱洗接触器中完成液化气硫醇的脱除反应，反应后的液化气和碱液在二级碱洗沉降罐中沉降分离，底部排出的碱液部分通过二级碱洗泵循环使用，另一部分作为一级硫醇抽提循环碱液的补充，顶部出来的液化气进入催化液化气水洗接触器及催化液化气水洗沉降罐，消除液化气中可能夹带的微量碱，水洗后的液化气送至乙烯裂解装置。

从一级碱洗沉降罐底出来的催化剂碱液经碱液加热器加热至 60℃并与一定量的空气混合后进入氧化塔，在催化剂的作用下，碱液中的硫醇钠被空气氧化为二硫化物，碱液得到再生。再生后的催化剂碱液经二硫化物分离罐分离出二硫化物，氧化尾气经尾气脱臭设施处理后在安全处排放。碱液经碱液冷却器冷却至 40℃后，进入碱液再生接触器，在纤维膜的表面催化剂碱液与石脑油接触，使催化剂碱液中的少量二硫化物被石脑油抽提出来。石脑油作为抽提溶剂经石脑油循环泵加压循环使用，部分含硫石脑油经石脑油聚结器过滤后送至装置外，同时补充少量新鲜的石脑油以控制抽提溶剂的总硫含量。再生后的催化剂碱液经碱液循环泵送至二级碱洗接触器循环使用。

5.1.4.5 辅助材料及公用工程消耗

焦化装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.1-42 和表 5.1-43。

表 5.1-42 焦化装置辅助材料消耗

序号	名 称	型号或规格	年用量 t	一次装入量 t	备 注
1	碱液	30%	45	20	
2	聚酞氰钴催化剂	液态		0.1	

表 5.1-43 焦化装置公用工程消耗

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
1	炼油干气	kg/h	3945.9	
2	电	kW.h/h	4200	最大 7500 kw

序号	项　　目	单　位	数　量	备　　注
3	0.45MPa 蒸汽	t/h	0.5	
		t/h	-16	自产
4	1.3MPa 蒸汽	t/h	4.6	
		t/h	-37.5	自产
5	4.0MPa 蒸汽	t/h	41	
6	净化水	t/h	14.8	
7	循环水	t/h	1316.7	
8	除氧水	t/h	17.6	
9	净化空气	m^3n/min	10	
10	非净化空气	m^3n/min	15	间断
11	氮气	m^3n/min	3	

5.1.4.6 装置相关平衡分析

焦化装置物料平衡见表 5.1-44。

表 5.1-44 焦化装置物料平衡表

入方（$10^4t/a$）			出方（$10^4t/a$）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	减压渣油	100.22	1	焦化干气	8.25
2	沸腾床重油	66.1	2	焦化液化气	5.52
3	乙烯裂解重油	3.56	3	焦化汽油	20.30
	重芳烃	8.22	4	焦化柴油	45.77
	贫胺液	76.58	5	焦化轻蜡油	22.08
	蒸汽	8.66	6	焦化重蜡油	9.80
			7	石油焦	64.83
				富胺液	78.22
				含硫污水	8.57
	合计	263.34		合计	263.34

焦化装置水汽平衡见表 5.1-45。

表 5.1-45 焦化装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	净化水	14.80	1	含油污水	10.00
2	4.0MPa 蒸汽	41.00	2	含硫污水	10.20

入方（t/h）			出方（t/h）		
3	1.3MPa 蒸汽	4.60	3	1.3MPa 蒸汽	37.50
4	0.45MPa 蒸汽	0.50	4	0.45MPa 蒸汽	16.00
5	除氧水	17.60	5	循环水	1316.70
6	循环水	1316.70	6	损失	4.8
	合计	1395.2		合计	1395.2

焦化装置硫平衡见表 5.1-46。

表 5.1-46 焦化装置硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10^4t/a	%	t/a		10^4t/a	%	t/a
减压渣油	100.22	5.51	55171.1	焦化干气	8.25	0.002	1.7
沸腾床重油	66.1	2.19	14475.9	焦化液化气	5.52	0.001	0.6
乙烯裂解重油	3.56	0.12	42.7	焦化汽油	20.3	1.23	2496.9
重芳烃	8.22	0	0.0	焦化柴油	45.77	2.34	10710.2
贫胺液	76.58	0.10	765.8	焦化轻蜡油	22.08	3.31	7308.5
炼油干气	3.31	0.01	3.3	焦化重蜡油	9.8	3.31	3243.8
				石油焦	64.83	4.84	31377.7
				富胺液	78.22	1.94	15144.8
				含硫污水	8.57	0.2	171.4
				碱渣	0.003	0.3	0.1
				烟气带走			3.3
合计			70458.8				70458.8

5.1.4.7 主要产污环节分析

1）废气

装置废气为加热炉的燃烧烟气（G1），主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，经烟囱排入大气。

装置废气排放见表 5.1-47。

2）废水

含硫污水（W1）来自分馏塔、汽液分离罐排水，主要污染物为硫化氢和氨，送至硫

磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

含油污水（W2）主要来自机泵冷却水、液化石油气水洗、地面冲洗等，主要污染物为 COD、石油类，送污水处理场含油污水处理系列处理。

装置废水排放见表 5.1-48。

3）固体废物

废精脱硫剂（S1）厂家回收，废瓷球（S2）送徐圩新区固危废处理处置中心填埋处理，碱渣（S3）送乙烯裂解装置内的碱渣处理设施处理。

装置固废排放见表 5.1-49。

4）噪声

装置的主要噪声源为加热炉、压缩机、机泵、空冷器电机及蒸汽放空等，详见表 5.1-50。

焦化装置污染源分布流程图见图 5.1-4 和图 5.1-5。

表 5.1-47 焦化装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G1	加热炉烟气	53041	SO_2	/	/	低硫燃料气+超低氮燃烧器	14.9	0.79	连续	8400	80	1.8	140	大气
			NOx				50.0	2.65						
			颗粒物				10.0	0.53						
			VOCs（NMHC）				15.0	0.80						
			苯并(a)芘				0.009	0.0005						

表 5.1-48 焦化装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量 t/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放去向
				浓度 mg/l	速率 kg/h		浓度 mg/l	速率 kg/h			
W1	含硫污水	10.2	COD	15000.0	153.00	/	/	/	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理
			石油类	400.0	4.08						
			氨氮	1000.0	10.20						
			硫化物	2000.0	20.40						
			挥发酚	150.0	1.53						
			氰化物	30.0	0.31						
W2	含油污水	10.0	COD	600.0	6.00	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列处理
			石油类	200.0	2.00						
			氨氮	10.0	0.10						
			硫化物	1.0	0.01						
			挥发酚	0.5	0.01						
			氰化物	1.5	0.02						
W3	切焦冷焦水	/	苯并(ａ)芘	＜0.00003	/	/	/	/	正常不排放	/	污水处理场含油污水处理系列处理

表 5.1-49 焦化装置固废排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成（wt）	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废精脱硫剂	3 年 1 次	4.9	NiMo 型	危险废物 HW08(251-012-08)	厂家回收
S2	废瓷球	6 年 1 次	0.5	Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置
S3	碱渣	间断	33.6	碱、硫化物、烃类	危险废物 HW35(251-015-35)	乙烯装置碱渣处理设施

表 5.1-50 焦化装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	原料油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	86	连续
	辐射进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	92	连续
	顶循环回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	柴油及回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	重蜡油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
	循环油泵	1		1	室外	低噪声机泵	86	连续
	开工泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	冷焦水提升泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	88	连续
	高压水泵	1		1	室外	低噪声机泵	100	连续
	溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
压缩机	富气压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
空冷器	焦化分馏塔顶空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	顶循空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	柴油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	富气空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	稳定汽油空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	放空塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	冷焦水空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
加热炉	焦化加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
蒸汽放空		2		25	室外	加装消声器	85	间断

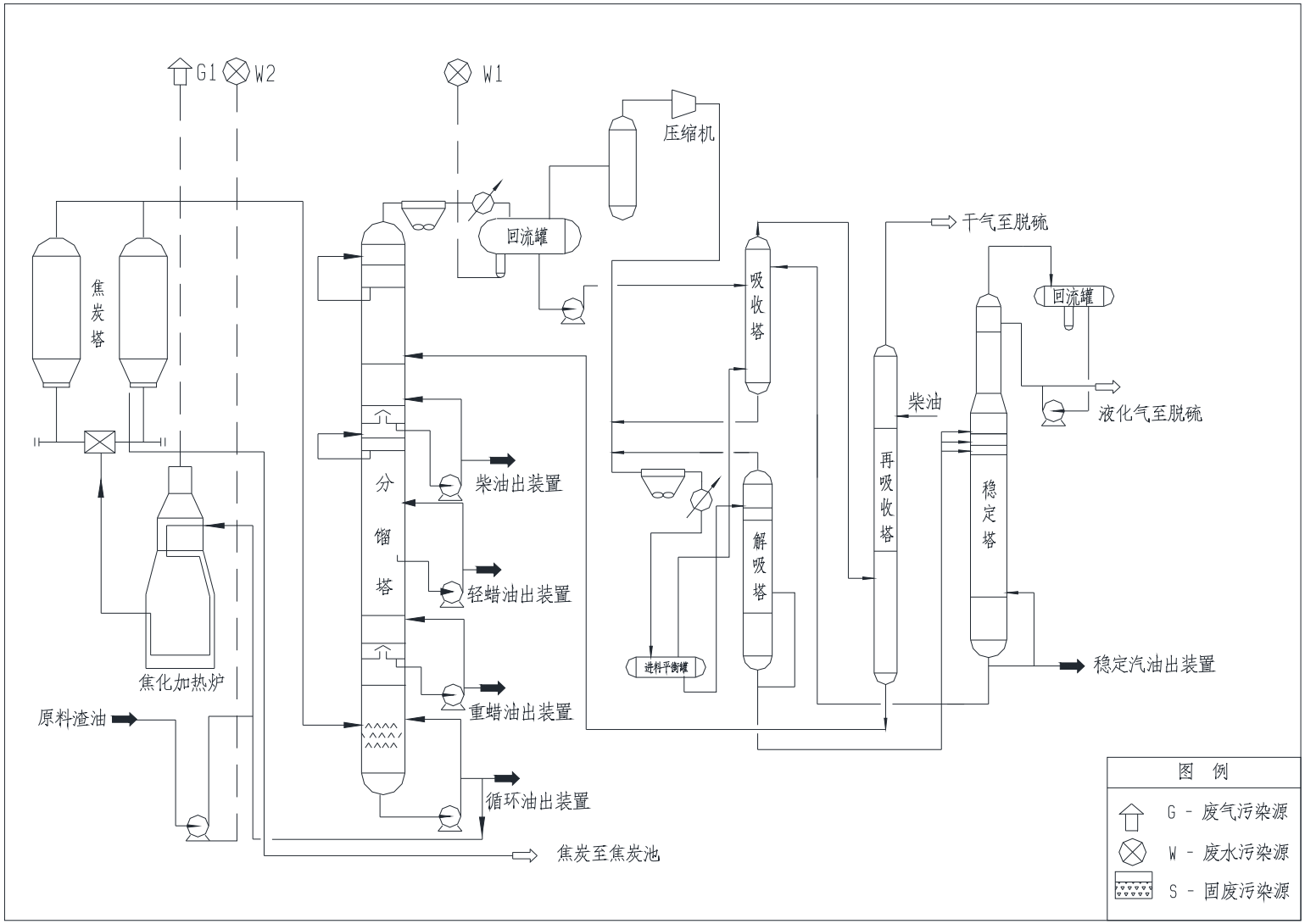


图 5.1-4 焦化装置延迟焦化单元污染源分布流程图

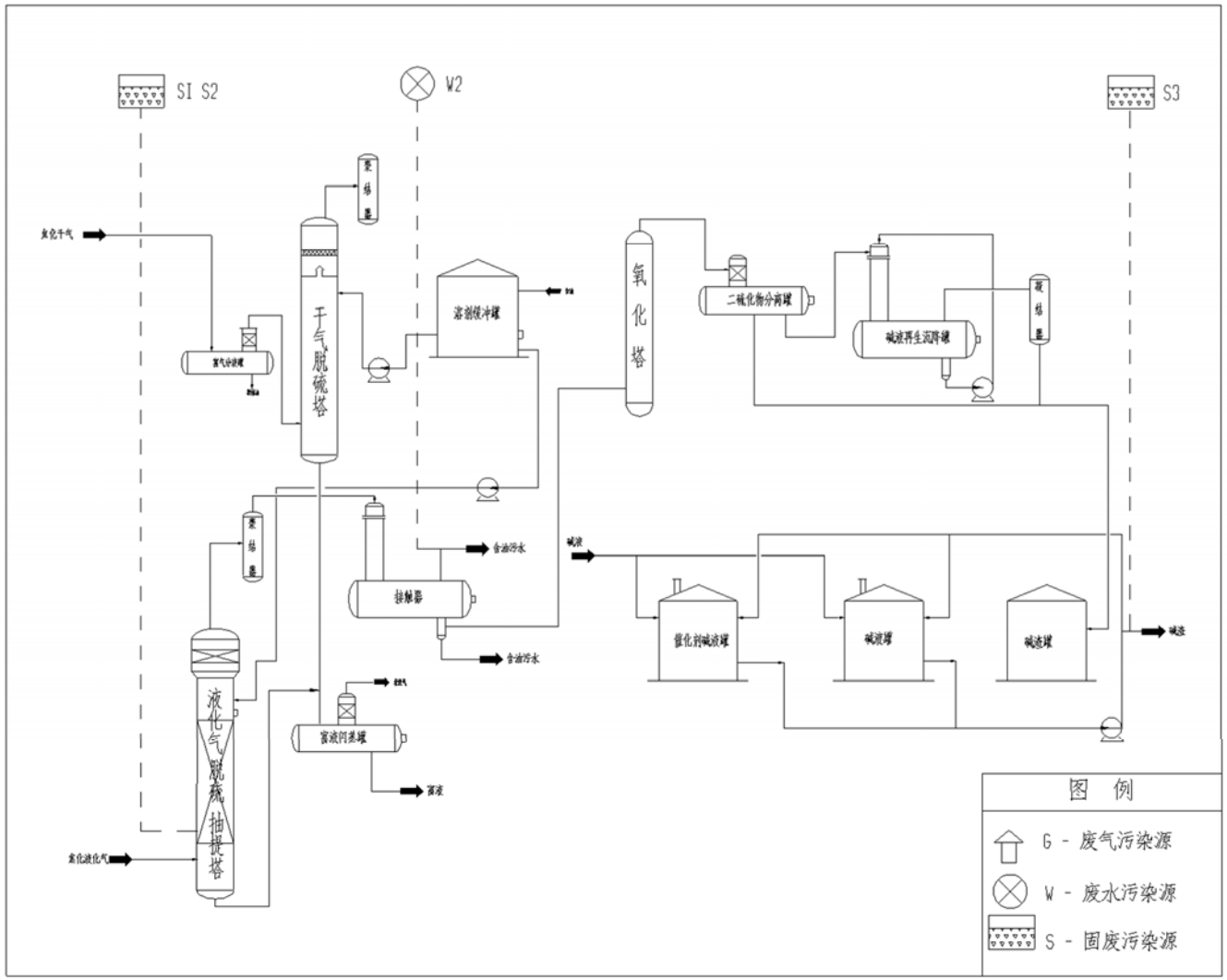


图 5.1-5 焦化装置产品精制单元污染源分布流程图

5.1.5 重油加氢联合装置

5.1.5.1 装置组成及生产规模

重油加氢联合装置包括 1#加氢裂化装置、2#加氢裂化装置和沸腾床渣油加氢装置，其设计规模分别为 350 万 t/a、360 万 t/a 和 330 万 t/a，年开工时数均为 8400 小时，操作弹性均为 60～110%。

5.1.5.2 原料及产品

(1) 原料

装置原料包括减压渣油、焦化重蜡油、直馏蜡油、焦化柴油、焦化轻蜡油，原料油进料量及性质见表 5.1-51~表 5.1-52。

表 5.1-51 重油加氢联合装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	直馏蜡油	万吨/年	453.08	常减压蒸馏装置
2	减压渣油	万吨/年	320.2	
3	煤油加氢干气	万吨/年	1.07	煤油加氢装置
4	焦化重蜡油	万吨/年	9.8	焦化装置
5	焦化柴油	万吨/年	33.4	
6	焦化轻蜡油	万吨/年	22.08	
7	润滑油异构气体	万吨/年	0.27	润滑油异构脱蜡装置
8	氢气	万吨/年	39.29	氢气管网

表 5.1-52 重油加氢联合装置原料油性质

项目	直馏蜡油	减压渣油	焦化重蜡油	焦化轻蜡油	焦化柴油
密度，20℃	0.92	1.02	0.93	0.93	0.85
N, wppm	595	3218	3800	3800	600
S,wt%	2.93	5.41	3.31	3.31	2.34
Ni, wppm	<0.1	39.05	<0.1	<0.1	
V wppm	<0.1	124.14	<0.1	<0.1	

(2) 产品

装置的主要产品为轻石脑油、重石脑油、煤油、HC 尾油、异戊烷、液化气等，产品去向及各产品性质见表 5.1-53～表 5.1-57。

表 5.1-53 重油加氢联合装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	酸性气	万吨/年	33.61	硫磺回收装置
2	HC 干气	万吨/年	3.63	轻烃回收装置
	渣油加氢干气	万吨/年	3.13	
3	HC 液化气	万吨/年	47.05	
4	加氢裂化低分气	万吨/年	8.35	PSA 装置
5	沸腾床渣油低分气	万吨/年	4.32	
6	膜分离尾气	万吨/年	14.59	
7	加氢裂化轻石脑油	万吨/年	113.22	乙烯裂解装置和汽油组分罐区
8	沸腾床石脑油	万吨/年	43.27	石脑油加氢装置
9	加氢裂化重石脑油	万吨/年	371.37	连续重整装置
10	加氢裂化航煤	万吨/年	71.19	煤油产品罐区
11	异戊烷馏分	万吨/年	32.29	产品罐区和汽油组分罐区
12	加氢裂化尾油	万吨/年	67.06	润滑油异构脱蜡装置
13	沸腾床重油	万吨/年	66.10	焦化装置

表 5.1-54 石脑油产品性质

项目	单位	HC 轻石脑油	HC 重石脑油	沸腾床石脑油
密度	g/cm^3	0.65	0.755	0.739
硫含量	wppm	1	0.5	446
氮含量	wppm	0.5	0.5	74
P	wt.%	86.5	37.4	68.3
O	wt.%	0	0	1
N	wt.%	12.5	55.7	21
A	wt.%	1.3	6.9	9.7

表 5.1-55 HC 煤油产品性质

项目	单位	数值
密度	g/cm^3	0.804
硫含量	wppm	<10
烟点	mm	30
闪点	℃	>38

表 5.1-56 HC 尾油产品性质

项目	单位	数值
密度	g/cm^3	0.829
硫含量	wppm	<20

项目	单位	数值
氮含量	wppm	<2
芳烃含量	wt%	<3
残炭	wt %	<0.1
沥青质	wppm	<100
金属	wppm	<0.1

表 5.1-57 沸腾床重油产品性质

项目	单位	数值
密度	g/cm^3	1.08
硫含量	wt%	2.19
氮含量	wtppm	5461
残炭	wt%	32.5
氢含量	wt%	8.8
粘度（100℃）	cSt	45200
Ni+V	wtppm	65

5.1.5.3 工艺技术选择

1#加氢裂化装置采用 Axens 的加氢裂化方案，以直馏减压蜡油为原料，采用单段一次通过流程，生产润滑油加氢异构装置的原料，同时生产满足乙烯裂解和重整装置原料的轻、重石脑油以及优质航煤和柴油产品。

2#加氢裂化装置采用 Axens 的加氢裂化方案，以直馏减压蜡油、沸腾床加氢蜡油、柴油和焦化轻蜡油、焦化柴油为原料，采用两段全循环流程，生产满足乙烯裂解和重整装置原料的轻、重石脑油。同时外甩部分尾油作为润滑油加氢异构装置的原料。

沸腾床渣油加氢装置采用 Axens 的 H-Oil 技术方案，采用两段沸腾床渣油加氢裂化技术，渣油转化率 80wt%。

5.1.5.4 工艺流程简述

5.1.5.4.1 1#加氢裂化装置

1）反应部分

自装置外来的直馏蜡油依次经原料油/柴油换热器、未转化油/原料油换热器换热后通过原料油过滤器除去其中大于 25 微米的颗粒，过滤后的原料油进入原料油缓冲罐。

自原料油缓冲罐出来的原料油经加氢进料泵升压后与混合氢混合，混合进料经反应流出物/冷反应进料换热器、反应流出物/热反应进料换热器和反应进料加热炉加热后进入加氢裂化反应器进行加氢脱硫、脱氮、加氢裂化等反应。由加氢裂化反应器出来的反应流出物依次经反应流出物/热反应进料换热器、反应流出物/分馏塔进料换热器、反应

流出物/热汽提塔进料换热器、反应流出物/冷反应进料换热器、反应流出物/冷汽提塔进料换热器换热后进反应流出物空冷器冷却至 50℃进入高压分离器进行油、水、气三相分离，为防止反应流出物在冷却过程中析出铵盐堵塞管路和设备，通过注水泵将除氧水注入反应流出物空冷器上游管线。高压分离器出来的气体经循环氢脱硫塔入口分液罐脱除冷高分气中夹带的烃类后进入循环氢脱硫塔脱硫，脱硫后的循环氢由循环氢压缩机入口分液罐分液再进入循环氢压缩机升压后分成两路，一路作为急冷氢去反应器控制反应器各床层温度，另一路与来自新氢压缩机出口的新氢混合成为混合氢；循环氢脱硫塔底富液在液位控制下送至富胺液闪蒸罐脱气；高压分离器出来的油相和水相分别在液位控制下进入低压分离器。低压分离器的含硫低分气送低分气脱硫塔脱硫，低压分离器的液体经至反应流出物/冷汽提塔进料换热器、反应流出物/热汽提塔进料换热器、汽提塔进料/柴油换热器换热后进入脱硫化氢汽提塔。

自装置外来的新氢经新氢压缩机三级升压后与循环氢压缩机出口的循环氢以及加氢进料泵升压的原料油混合成为混合进料。

冷低分气以及从 2#加氢裂化单元、沸腾床渣油加氢裂化单元来的冷低分气混合经含硫低分气分液罐分液后进入低分气脱硫塔下部。自装置外来的贫胺液进入贫胺液缓冲罐后分两路，一路经高压贫胺液泵升压后进入循环氢脱硫塔上部；一路经低压贫胺液泵升压下进入低分气脱硫塔上部。脱硫后的低分气送至 PSA 装置回收氢气。

由循环氢脱硫塔、低分气脱硫塔底来的富液混合后经富液闪蒸罐闪蒸，富胺液送出装置。

2）分馏部分

冷低分油进换热后进入用蒸汽汽提的脱硫化氢汽提塔，塔顶气经空冷器冷却后进入汽提塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。汽提塔顶气在压力控制下与石脑油稳定塔顶气混合后送出装置处理；汽提塔顶液分成两路，一路经汽提塔顶回流泵升压后作为汽提塔顶回流，另一路作为石脑油分馏塔进料；自汽提塔顶回流罐分水包分出的酸性水送至含硫污水总管。汽提塔底液依次经分馏塔进料/柴油换热器、分馏塔进料/未转化油换热器、反应流出物/分馏塔进料换热器换热后进入分馏塔进料加热炉加热至所需温度进入用蒸汽汽提的分馏塔下部进行分离。

分馏塔顶气经分馏塔顶空冷器冷却后进入分馏塔顶回流罐进行油、水分离，回流罐顶气封气至分馏塔进料加热炉低压火嘴；分馏塔顶液经分馏塔顶回流泵升压后分成两路，一路在塔顶温度及回流量控制下作为分馏塔顶回流，另一路在流量及回流罐液位控制下

作为石脑油分馏塔进料；由分馏塔顶回流罐分水包分出的凝结水经分馏塔顶凝结水泵升压后至注水罐供装置回用。

侧线抽出的煤油自流入煤油侧线汽提塔进行汽提，煤油侧线汽提塔底部热量由塔底重沸器提供，煤油侧线汽提塔顶气返回分馏塔，汽提后的煤油由煤油泵升压后经煤油空冷器冷却，然后作为产品出装置；煤油出装置前设置煤油抗氧剂成套注入设施，将煤油抗氧剂连续注入煤油产品出装置管线；分馏塔设煤油中段抽出，经煤油中段回流蒸汽发生器和煤油中段回流空冷器冷却后返塔。

侧线抽出的柴油自流入由蒸汽汽提的柴油侧线汽提塔进行汽提，柴油侧线汽提塔顶气返回分馏塔，汽提后的柴油由柴油泵升压后依次经分馏塔进料/柴油换热器、柴油蒸汽发生器Ⅰ、脱硫化氢汽提塔进料/柴油换热器、原料油/柴油换热器、柴油蒸汽发生器Ⅱ取热后进入柴油空冷器冷却，然后作为产品出装置。分馏塔设柴油中段抽出，由柴油中段回流泵升压后分别作为煤油侧线汽提塔重沸器和柴油中段回流蒸汽发生器Ⅰ的热源，汇合后依次经过石脑油稳定塔底重沸器、柴油中段回流蒸汽发生器Ⅱ后返塔。分馏塔底油为未转化油，未转化油由未转化油泵升压后依次经分馏塔进料/未转化油换热器、未转化油蒸汽发生器、原料油/未转化油换热器、未转化油空冷器换热后送出装置。

汽提塔顶液经石脑油稳定塔进料/稳定塔底液换热器换热后进入石脑油稳定塔，石脑油稳定塔顶气相经石脑油稳定塔顶空冷器冷却后进入石脑油稳定塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。石脑油稳定塔顶气与汽提塔顶气混合送出装置；石脑油稳定塔顶液分成两路，一路在流量控制下经石脑油稳定塔顶回流泵升压后返回石脑油稳定塔作为回流；另一路在流量及石脑油稳定塔顶回流罐液位控制下送出装置；石脑油稳定塔顶回流罐分出的酸性水至含硫污水总管；塔底石脑油进入石脑油分馏塔。石脑油稳定塔热量由石脑油稳定塔底重沸器提供，其热源为分馏塔中段回流柴油。

分馏塔顶石脑油与石脑油稳定塔底液混合经石脑油精脱硫反应器脱硫后进入石脑油分馏塔，石脑油分馏塔顶气经石脑油分馏塔顶空冷器冷却后进入用氮气气封的石脑油分馏塔顶回流罐进行油、水分离。石脑油分馏塔顶液经石脑油分馏塔顶回流泵升压后分成两部分，一部分在流量控制下作为石脑油分馏塔顶回流，另一部分在流量及石脑油分馏塔顶回流罐液位控制下作为轻石脑油产品直接出装置；石脑油分馏塔顶回流罐分水包中的水为塔顶凝结水，与分馏塔顶凝结水混合后回用；石脑油分馏塔底油为重石脑油，由重石脑油泵升压后经重石脑油空冷器、重石脑油冷却器在流量控制下作为重石脑油产品送出装置。石脑油分馏塔底热量由石脑油分馏塔底重沸器提供，其热源为蒸汽。

5.1.5.4.2 2#加氢裂化装置

1）反应部分

自装置外来混合原料油经柴油中段回流/原料油换热器换热后通过原料油过滤器除去其中大于 25 微米的颗粒，过滤后的原料油进入原料油缓冲罐。

自原料油缓冲罐出来的原料油经一段加氢进料泵升压后与混合氢混合，混合进料经一段反应进料/一段反应流出物换热器Ⅰ、一段反应进料/一段反应流出物换热器Ⅱ和一段反应进料加热炉加热后进入一段加氢精制反应器进行加氢脱硫、脱氮等反应，一段加氢精制反应器的流出物经反应器中间蒸汽发生器发生蒸汽后进入一段加氢裂化反应器进行裂化反应。由一段加氢裂化反应器出来的反应流出物依次经一段反应进料/一段反应流出物换热器Ⅱ、一段反应流出物/分馏塔进料换热器、一段反应进料/一段反应流出物换热器Ⅰ冷却后与来自二段冷却后的反应流出物混合后进入热高压分离器进行油、气分离。

自分馏塔中段抽出经柴油泵升压的柴油和经煤油侧线汽提塔底煤油泵升压的煤油混合后经循环油/分馏塔进料换热器换热作为二段反应循环油。循环油进入由氮气气封的循环油缓冲罐，自循环油缓冲罐出来的循环油经循环油泵升压后与混合氢混合，混合进料依次经二段反应进料/二段反应流出物换热器Ⅰ、二段反应进料/二段反应流出物换热器Ⅱ和二段反应进料加热炉加热后进入二段加氢裂化反应器进行裂化反应。由二段反应进料/二段反应流出物换热器Ⅱ、二段反应流出物/分馏塔进料换热器、二段反应进料/二段反应流出物换热器Ⅰ冷却后与来自一段冷却后的反应流出物混合。

自热高压分离器出来的热高分气体依次经热高分气/冷低分油换热器、热高分气/混合氢换热器和热高分气/冷低分油换热器换热后进热高分气空冷器冷却至 50℃进入冷高压分离器进行油、水、气三相分离；热高分液在液位控制下进入热低压分离器。为防止热高分气在冷却过程中析出铵盐堵塞管路和设备，通过注水泵将除氧水注入热高分气空冷器上游管线。冷高压分离器出来的气体经循环氢脱硫塔入口分液罐脱除冷高分气中夹带的烃类后进入循环氢脱硫塔脱硫，脱硫后的循环氢由循环氢压缩机入口分液罐分液再进入循环氢压缩机升压后分成两路，一路作为急冷氢去反应器控制反应器各床层温度，另一路与来自新氢压缩机出口的新氢混合成为混合氢；循环氢脱硫塔底富液在液位控制下送至富胺液闪蒸罐脱气；冷高压分离器出来的油相与冷却后的热低分气体一并进入冷低压分离器；冷高压分离器出来的水相为含硫污水送至含硫污水闪蒸罐脱气。冷低压分离器的含硫低分气送至装置外脱硫，冷低压分离器的液体经至热高分气/冷低分油换热

器换热后进入脱硫化氢汽提塔。

自装置外来的新氢经新氢压缩机三级升压后与循环氢压缩机出口的循环氢混合成为混合氢，经热高分气/混合氢换热器换热后分别与两段的原料油混合。三个单元新氢压缩机组统一设置在本单元。

2）分馏部分

热低分油与加热后的冷低分油分别进入用蒸汽汽提的脱硫化氢汽提塔不同位置，塔顶气经空冷器冷却后进入脱硫化氢汽提塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。脱硫化氢汽提塔顶气在压力控制下与石脑油稳定塔顶气混合后送出装置处理；汽提塔顶液分成两路，一路经脱硫化氢汽提塔顶回流泵升压后作为脱硫化氢汽提塔顶回流，另一路作为石脑油稳定塔进料；自脱硫化氢汽提塔顶回流罐分水包分出的酸性水送至含硫污水总管。脱硫化氢汽提塔底液与柴油中段回流油、循环油及反应流出物换热后进入分馏塔进料加热炉加热至所需温度进入用蒸汽汽提的分馏塔下部。

分馏塔顶气经分馏塔顶空冷器冷却后进入分馏塔顶回流罐进行油、水分离，回流罐顶气封气至分馏塔进料加热炉低压火嘴；分馏塔顶液经分馏塔顶回流泵升压后分成两路，一路在塔顶温度及回流量控制下作为分馏塔顶回流，另一路在流量及回流罐液位控制下作为石脑油分馏塔进料；由分馏塔顶回流罐分水包分出的凝结水经分馏塔顶凝结水泵升压后至注水罐供装置回用；侧线抽出的煤油自流入煤油侧线汽提塔进行汽提，煤油侧线汽提塔底部热量由塔底重沸器提供，煤油侧线汽提塔顶气返回分馏塔，汽提后的煤油由煤油泵升压后与由柴油泵升压后的柴油混合经循环油/分馏塔进料换热器换热后作为循环油至二段反应部分。分馏塔设煤油中段抽出，经石脑油稳定塔底重沸器、煤油中段回流/分馏塔顶石脑油换热器、煤油中段回流/石脑油分馏塔进料换热器和煤油中段回流空冷器换热后返塔。分馏塔设柴油中段抽出，由柴油中段回流泵升压后依次经煤油侧线汽提塔重沸器、柴油中段回流/原料油换热器、柴油中段回流/分馏塔进料换热器和柴油中段回流油蒸汽发生器换热后返塔。分馏塔底油为未转化油，未转化油由未转化油泵升压后依次经未转化油蒸汽发生器Ⅱ、未转化油蒸汽发生器Ⅰ换热后送出装置。

脱硫化氢汽提塔顶液经煤油中段回流/石脑油稳定塔进料换热器换热后进入石脑油稳定塔，石脑油稳定塔顶气相经石脑油稳定塔顶空冷器冷却后进入石脑油稳定塔顶回流罐进行油、水、气三相分离。石脑油稳定塔顶气与汽提塔顶气混合送出装置；石脑油稳定塔顶液分成两路，一路在流量控制下经石脑油稳定塔顶回流泵升压后返回石脑油稳定塔作为回流；另一路在流量及石脑油稳定塔顶回流罐液位控制下送出装置；石脑油稳定

塔顶回流罐分出的酸性水至含硫污水总管；塔底石脑油进入石脑油分馏塔。石脑油稳定塔底热量由石脑油稳定塔底重沸器提供，其热源为分馏塔中段回流煤油。

分馏塔顶石脑油与石脑油稳定塔底液混合经石脑油精脱硫反应器脱硫后进入石脑油分馏塔，石脑油分馏塔顶气经石脑油分馏塔顶空冷器冷却后进入用氮气气封的石脑油分馏塔顶回流罐进行油、水分离。石脑油分馏塔顶液经石脑油分馏塔顶回流泵升压后分成两部分，一部分在流量控制下作为石脑油分馏塔顶回流，另一部分在流量及石脑油分馏塔顶回流罐液位控制下送至脱异戊烷塔；石脑油分馏塔顶回流罐分水包中的水为塔顶凝结水，与分馏塔顶凝结水混合后回用；石脑油分馏塔底油为重石脑油，由重石脑油泵升压后经重石脑油空冷器、重石脑油冷却器在流量控制下作为重石脑油产品送出装置。石脑油分馏塔底热量由石脑油分馏塔底重沸器提供，其热源为蒸汽。

石脑油分馏塔顶的轻石脑油经过脱异戊烷塔进料换热器加热后进入脱异戊烷塔进行分离，该塔主要分离异戊烷和正戊烷馏分。塔顶的异戊烷以下馏分经脱异戊烷塔顶空冷器、脱异戊烷塔顶冷却器冷却后进入用氮气气封的脱异戊烷塔顶回流罐进行油、水分离。脱异戊烷塔顶液经脱异戊烷塔顶回流泵升压后分成两部分，一部分在流量和塔顶温度控制下作为脱异戊烷塔顶回流油，另一部分在流量及液位控制下作为异戊烷以下馏分产品直接出装置；脱异戊烷塔顶回流罐分水包中的水为塔顶凝结水，与分馏塔顶凝结水混合后回用；脱异戊烷塔底油为正戊烷以上馏分，由脱异戊烷塔底泵升压经脱异戊烷塔底油空冷器及脱异戊烷塔底油冷却器冷却后在流量和脱异戊烷塔底液位控制下作为正戊烷以上馏分产品出装置。脱异戊烷塔热量由脱异戊烷塔底重沸器提供，其热源为低压蒸汽。

5.1.5.4.3 沸腾床渣油加氢装置

1）反应部分

冷原料油自装置外进入冷原料油缓冲罐，经冷原料油泵升压后依次经原料油/未转化油一级换热器、原料油/未转化油二级换热器换热，然后进入热原料油缓冲罐。热原料油由热原料油泵升压，先与反应流出物换热,再经原料油进料加热炉加热至反应所需温度。

循环氢与新氢经新氢压缩机升压，先与反应流出物换热,再经氢气进料加热炉加热至反应所需温度，然后与加热后的原料油混合由底部进入一段沸腾床加氢反应器。在反应器内，混氢原料油先与循环油混合，在底部分配盘的作用下，进料中的气相、原料油与循环油充分混合，并充分返混、向上膨胀，使催化剂床层呈沸腾状态，从而反应器内

几乎处于等温条件下操作。

在反应器中，催化剂颗粒处于完全返混状态，床层高度由核子料位计测定，并通过循环油泵的转速控制循环油的流量，从而达到控制床层高度的目的。原料油与氢气在催化剂的作用下进行一系列的加氢及热裂解反应。每台反应器每天需在线置换一次催化剂（详见催化剂处理部分的说明）。

一段沸腾床加氢反应器顶部流出的气相与液相产物先进入反应器中间分离器，闪蒸后液相与焦化蜡油混合后去二段沸腾床加氢反应器继续转化，而气相则跨过二段沸腾床加氢反应器。二段沸腾床加氢反应器顶部流出的反应产物进入热高压分离器，热高压分离器顶部气相与反应器中间分离器的气相混合后依次经原料油/反应流出物换热器、氢气/反应流出物换热器换热后进入中温高压分离器。热高分的液相经液控阀降压后与中温高压分离器液相混合进入到热低压分离器，热低压分离器的液体直接进入常压分馏塔，而中温高压分离器顶部的气相经空冷冷却后进入冷高压分离器。

每台反应器底部均设有循环油泵，反应器催化剂床层的顶部设有循环分离盘，防止催化剂颗粒携带出反应器。脱除催化剂颗粒的一部分反应生成油溢流进入循环分离盘，再通过分离盘中心设置的降液管进入循环泵的入口，在循环泵的作用下使反应生成油在反应器内循环，从而实现催化剂床层的沸腾流动状态。

冷高压分离器的气相进入循环氢脱硫塔，脱硫后进膜分离设施。热低压分离器顶部气相先与冷低分油换热后经空冷冷却进入冷低压分离器，冷低压分离器顶部气相送出装置脱硫。为防止在低温下生成铵盐结晶堵塞空冷器的管束，在高压和低压空冷器的入口注水以洗涤铵盐。经膜分离提浓后的循环氢进入新氢压缩机。

新氢压缩机采用 3 级压缩，压缩至反应所需的压力，然后去反应系统。

2）分馏部分

热低压分离器的烃类直接进入常压分馏塔，冷低压分离器的烃类经换热后也进入常压分馏塔，常压分馏塔采用水蒸汽汽提。

常压分馏塔顶部的气体经空冷冷却后进入常压分馏塔顶回流罐,回流罐的液体一部分回流至常压分馏塔，一部分作为石脑油出装置。罐底的水相至冷低压分离器；而罐顶的气相经干气压缩机压缩后送装置外脱硫。

分馏塔上层侧线抽出的为柴油，一股作为中段回流经换热降温后返回分馏塔，另一股进入柴油侧线塔，经侧线塔底泵抽出并经换热冷却后，作为柴油产品送出装置。

分馏塔下层侧线抽出的为重柴油，进入重柴油侧线塔，经侧线塔底泵抽出并经换热

冷却后，去减压塔底与蜡油混合后经空冷冷却作为蜡油产品送出装置。

常压分馏塔底油由塔底泵抽出送至减压塔进料加热炉。

常压分馏塔底油先与雾化蒸汽混合后进入减压塔进料加热炉加热至需要的温度，然后进入减压分馏塔闪蒸区。

减压分馏塔侧线抽出两股物流，分别为轻蜡油与重蜡油，轻蜡油中段回流分为两股，一股经轻蜡油中段空冷器换热后返塔，另一股与重柴油、重蜡油混合经蜡油空冷器冷却后送出装置。重蜡油中段回流经重蜡油中段回流油/原料油换热器换热后分为两股，一股直接返塔，另一股经重蜡油蒸汽发生器、重蜡油/热水换热器换热后同轻蜡油、重柴油混合冷却后作为蜡油馏分送出装置。

减压塔顶的物流大部分为蒸汽及少量的烃类，经塔顶水冷器及抽真空系统的冷却后分离成不凝气、轻污油及含油污水。不凝气去加热炉的减压火嘴烧掉，含油污水及轻污油送出装置外处理。

减压塔底油由塔底泵抽出，先经换热后发生低压蒸汽、热水后出装置。

3）催化剂处理部分

催化剂处理部分可以实现新鲜催化剂、平衡催化剂向反应器内的在线添加，以及废催化剂从反应器内的在线卸出。反应器每天进行一次催化剂在线置换过程，整个过程的次序、报警、联锁、控制以及人机界面完全由计算机程序自动完成。

5.1.5.5 辅助材料及公用工程消耗

重油加氢联合装置的辅助材料消耗见表 5.1-58~表 5.1-60，公用工程消耗见表 5.1-61。

表 5.1-58 1#加氢裂化装置辅助材料消耗

序号	名称	单位	正常量	最大量	备注
1	催化剂	t	250		一次装入量
2	瓷球	t	60		一次装入量
3	缓蚀剂	t	90		年用量
4	硫化剂	t	56		一次装入量
5	阻垢剂	t	300		年用量
6	阻垢缓蚀剂	t	20		年用量
7	磷酸三钠	t	3		年用量

表 5.1-59 2#加氢裂化装置辅助材料消耗

序号	名称	单位	正常量	最大量	备注
1	催化剂	t	813		一次装入量
2	瓷球	t	180		一次装入量
3	缓蚀剂	t	150		年用量
4	硫化剂	t	176		一次装入量
5	阻垢剂	t	320		年用量
6	阻垢缓蚀剂	t	25		年用量
7	磷酸三钠	t	5		年用量

表 5.1-60 沸腾床渣油加氢装置辅助材料消耗

序号	名称	单位	正常量	最大量	备注
1	催化剂	t	500		一次装入量
2	催化剂	t/d	5.65		催化剂加排频次
3	缓蚀剂	t	62		年用量
4	阻垢剂	t	205		年用量
5	阻垢缓蚀剂	t	17		年用量
6	磷酸三钠	t	3.5		年用量

表 5.1-61 重油加氢联合装置公用工程消耗

序号	项 目	消耗量		备注
1	电	kW	63100	10000V
			7300	380/220V
2	循环水	t/h	6870	
3	净化水	t/h	54	
4	凝结水	t/h	-39	
5	除氧水	t/h	158	
6	4.0MPa 蒸汽	t/h	245	
		t/h	-10	自产
7	1.3MPa 蒸汽	t/h	126	
		t/h	-296	自产
8	0.45MPa 蒸汽	t/h	-20	自产
9	净化压缩空气	m^3n/h	3400	
10	炼油干气	kg/h	16976.2	
11	氮气	m^3n/h	430	

5.1.5.6 装置相关平衡分析

重油加氢联合装置物料平衡见表 5.1-62，水汽平衡见表 5.1-63。

表 5.1-62 重油加氢联合装置物料平衡表

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	减压渣油	320.2	1	HC 干气	3.63
2	煤油加氢干气	1.07	2	渣油加氢干气	3.13
3	焦化重蜡油	9.8	3	加氢裂化低分气	8.35
4	直馏蜡油	453.08	4	沸腾床渣油低分气	4.32
5	焦化柴油	33.4	5	膜分离尾气	14.59
6	焦化轻蜡油	22.08	6	HC 液化气	47.05
7	氢气	39.29	7	加氢裂化轻石脑油	113.22
8	润滑油异构气体	0.27	8	沸腾床石脑油	43.27
9	贫胺液	889.56	9	加氢裂化重石脑油	371.37
10	净化水	45.36	10	加氢裂化航煤	71.19
11	除氧水	63	11	异戊烷馏分	32.29
12	蒸汽	52.65	12	加氢裂化尾油	67.06
			13	沸腾床重油	66.10
			14	富胺液	920.39
			15	含硫污水	163.80
	合计	1929.76		合计	1929.76

表 5.1-63 重油加氢联合装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	除氧水	158.00	1	4.0MPa 蒸汽	10.00
2	净化水	54.00	2	1.3MPa 蒸汽	296.00
3	4.0MPa 蒸汽	245.00	3	0.45MPa 蒸汽	20.00
4	1.3MPa 蒸汽	126.00	4	凝结水	39.00
5	循环水	6870.00	5	含油污水	23.00
6			6	含硫污水	195.00
			7	循环水	6870.00
	合计	7453.00		合计	7453.00

重油加氢联合装置硫平衡见表 5.1-64。

表 5.1-64 重油加氢联合装置硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	104t/a	%	t/a		104t/a	%	t/a
减压渣油	320.2	5.51	176270.1	HC 干气	3.63	36.56	13271.3
煤油加氢干气	1.07	30.37	3249.79	渣油加氢干气	3.13	36.56	11443.3
焦化重蜡油	9.8	3.31	3243.8	加氢裂化低分气	8.35	0.002	1.7
直馏蜡油	453.08	2.93	132752.4	沸腾床渣油低分气	4.32	0.002	0.9
焦化柴油	33.4	2.34	7815.6	膜分离尾气	14.59	0.001	1.5
焦化轻蜡油	22.08	3.31	7308.5	HC 液化气	47.05	2.3	10821.5
氢气	39.29	0	0.0	加氢裂化轻石脑油	113.22	0.0001	1.1
润滑油异构气体	0.27	0.46269	12.5	沸腾床石脑油	43.27	0.05	216.4
贫胺液	889.56	0.10	8895.6	加氢裂化重石脑油	371.37	0.00005	1.9
净化水	45.36	0.005	22.7	加氢裂化航煤	71.19	0.0003	2.1
炼油干气	12.74	0.01	12.7	异戊烷馏分	32.29	0	0.0
				HC 尾油	67.06	0.002	13.4
				沸腾床重油	66.10	2.19	14475.9
				富胺液	920.39	2.74	252612.6
				含硫污水	163.80	2.24	36707.6
				烟气带走			12.7
合计			339583.7		1929.76		339583.7

5.1.5.7 主要产污环节分析

1）废气

1#加氢裂化装置废气为反应进料加热炉燃烧烟气、分馏塔进料加热炉烟气，主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并后（G1）通过烟囱排放。

2#加氢裂化装置废气为反应进料加热炉燃烧烟气、分馏塔进料加热炉烟气，主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并后（G2）通过烟囱排放。

沸腾床渣油加氢装置废气为原料油进料加热炉燃烧烟气、氢气进料加热炉烟气和减压塔进料加热炉烟气，主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，三股烟气合并后（G3）通过烟囱排放。

装置废气排放见表 5.1-65。

2）废水

含硫污水（W1）主要来自反应部分的冷低压分离器、分馏塔顶回流罐和低压溶剂罐等，主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

含油污水（W2）主要来分馏塔顶回流罐、机泵冷却、地面冲洗、减压抽真空系统等，主要污染物为 COD、石油类，送污水处理场含油污水处理系列处理。

装置废水排放见表 5.1-66。

3）固体废物

1#加氢裂化装置排出的废催化剂（S1）、2#加氢裂化装置排出的废催化剂（S3）和沸腾床渣油加氢装置排出的废催化剂（S5），均属于危险废物，由催化剂厂家回收。

1#加氢裂化装置排出的废瓷球（S2）和 2#加氢裂化装置排出的废瓷球（S4），均属于危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置。

装置固废排放见表 5.1-67。

4）噪声

装置的主要噪声源为加热炉、风机、泵、压缩机、空冷器电机及蒸汽放空等，详见表 5.1-68。

重油加氢联合装置污染源分布流程图见图 5.1-6～图 5.1-8。

表 5.1-65 重油加氢联合装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G1	1#加氢裂化加热炉烟气	65262	SO_2	/	/	低硫燃料气+超低氮燃烧器	14.9	0.97	连续	8400	80	2.0	140	大气
			NOx				50.0	3.26						
			颗粒物				10.0	0.65						
			VOCs（NMHC）				15.0	0.98						
G2	2#加氢裂化加热炉烟气	111757	SO_2	/	/		14.9	1.66	连续	8400	120	2.2	140	大气
			NOx				50.0	5.59						
			颗粒物				10.0	1.12						
			VOCs（NMHC）				15.0	1.68						
G3	沸腾床加氢加热炉烟气	26884	SO_2	/	/		14.9	0.40	连续	8400	80	1.2	140	大气
			NOx				50.0	1.34						
			颗粒物				10.0	0.27						
			VOCs（NMHC）				15.0	0.40						

表 5.1-66 重油加氢联合装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量 t/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放去向
				浓度 mg/l	速率 kg/h		浓度 mg/l	速率 kg/h			
W1	含硫污水	195.0	COD	60000.0	11700.00	/	/	/	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理
			石油类	300.0	58.50						
			氨氮	9000.0	1755.00						
			硫化物	22410.0	4369.95						
			挥发酚	15.0	2.93						
			氰化物	10.0	1.95						
W2	含油污水	23.0	COD	500.0	11.50	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列处理
			石油类	200.0	4.60						
			氨氮	10.0	0.23						
			硫化物	1.0	0.02						
			挥发酚	0.5	0.01						
			氰化物	1.5	0.03						

表 5.1-67 重油加氢联合装置固废排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成（wt）	废物类别	处理措施及排放去向
S1	1#加氢裂化废催化剂	3 年 1 次	91.7	Ni、Mo、Al_2O_3	危险废物 HW50(251-018-50)	厂家回收
S2	1#加氢裂化废瓷球	3 年 1 次	24.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置
S3	2#加氢裂化废催化剂	3 年 1 次	298.3	Ni、Mo、Al_2O_3	危险废物 HW50(251-018-50)	厂家回收
S4	2#加氢裂化废瓷球	3 年 1 次	72.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置
S5	沸腾床加氢废催化剂	1 天 1 次	1977.5	硫化态镍钼系	危险废物 HW50(251-016-50)	厂家回收

表 5.1-68 重油加氢联合装置噪声排放一览表

装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
				操作	备用					
沸腾床渣油加氢装置	机泵	1	加氢进料泵	1		1	室外	低噪声机泵	100	连续
		2	加氢进料泵液力透平	2		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		3	加氢进料泵		1	1	室外	低噪声机泵	100	连续
		4	贫胺液泵	2		1	室外	低噪声机泵	99	连续
		5	贫胺液泵液力透平	2		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		6	贫胺液泵		1	1	室外	低噪声机泵	99	连续
		7	高压油洗泵	2		1	室外	低噪声机泵	98	连续
		8	高压油洗泵液力透平	2		1	室外	低噪声机泵	94	连续
		9	高压油洗泵		1	1	室外	低噪声机泵	98	连续
		10	注水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
		11	原料油增压泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
		12	分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	压缩机	1	酸性气压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续
	加热炉	1	氢气进料加热炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		2	原料油进料加热炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		3	减压塔进料加热炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	蒸汽放空			6		35	室外	加装消声器	100	间断
1#加氢裂化装置	机泵	1	加氢进料泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		3	高压贫胺液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	压缩机	1	循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
	加热炉	1	反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		2	分馏塔进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	蒸汽放空			6		30	室外	加装消声器	85	连续
2#加氢裂化	机泵	1	加氢进料泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续

装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
				操作	备用					
装置		2	循环油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	压缩机	1	循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		2	新氢压缩机	5	2	6	半室内	低噪声电机	95	连续
	加热炉	1	一段反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		2	二段反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		3	分馏塔进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	蒸汽放空	1		6		30	室外	加装消声器	85	连续

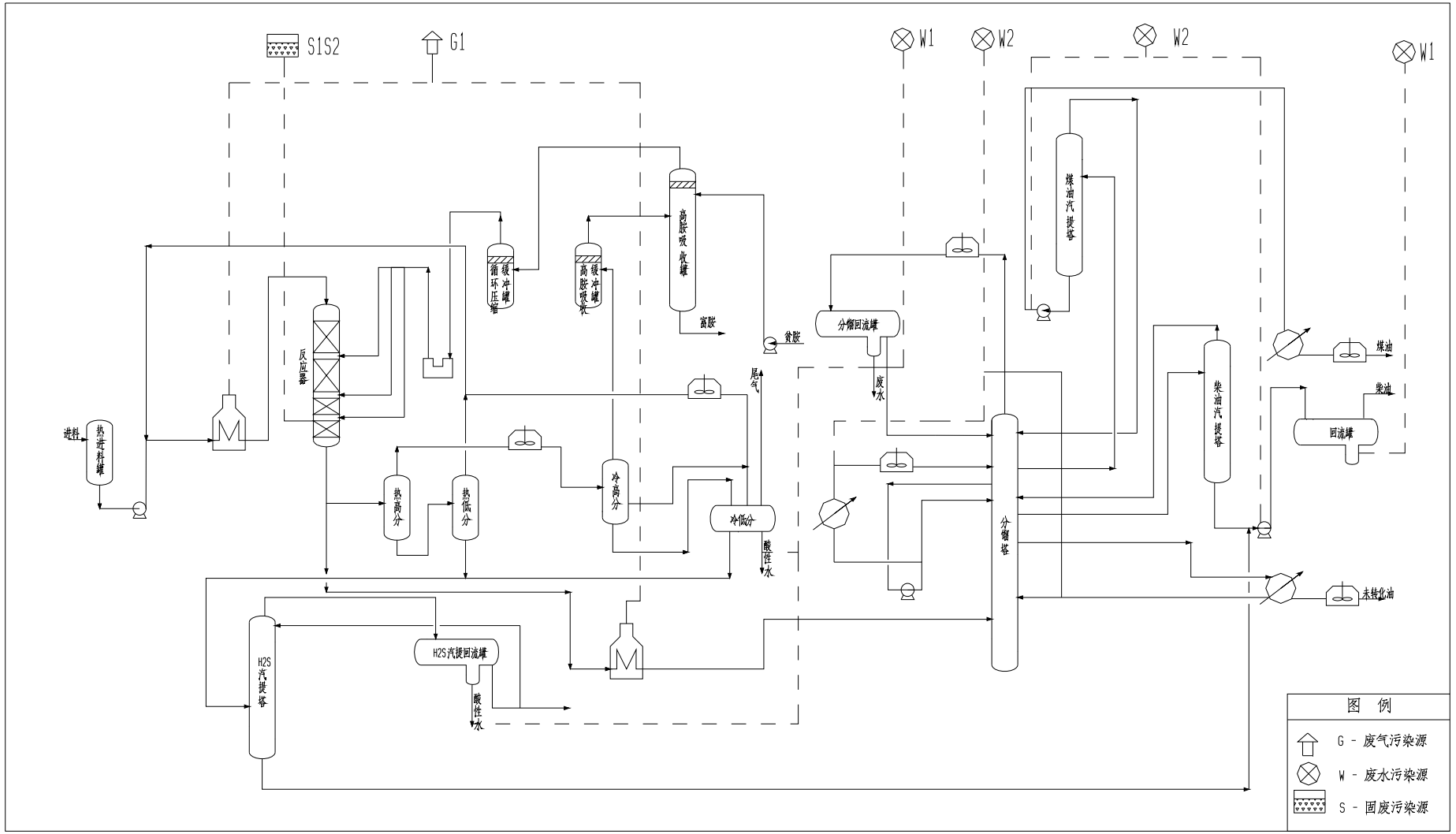


图 5.1-6 1#加氢裂化装置污染源分布流程图

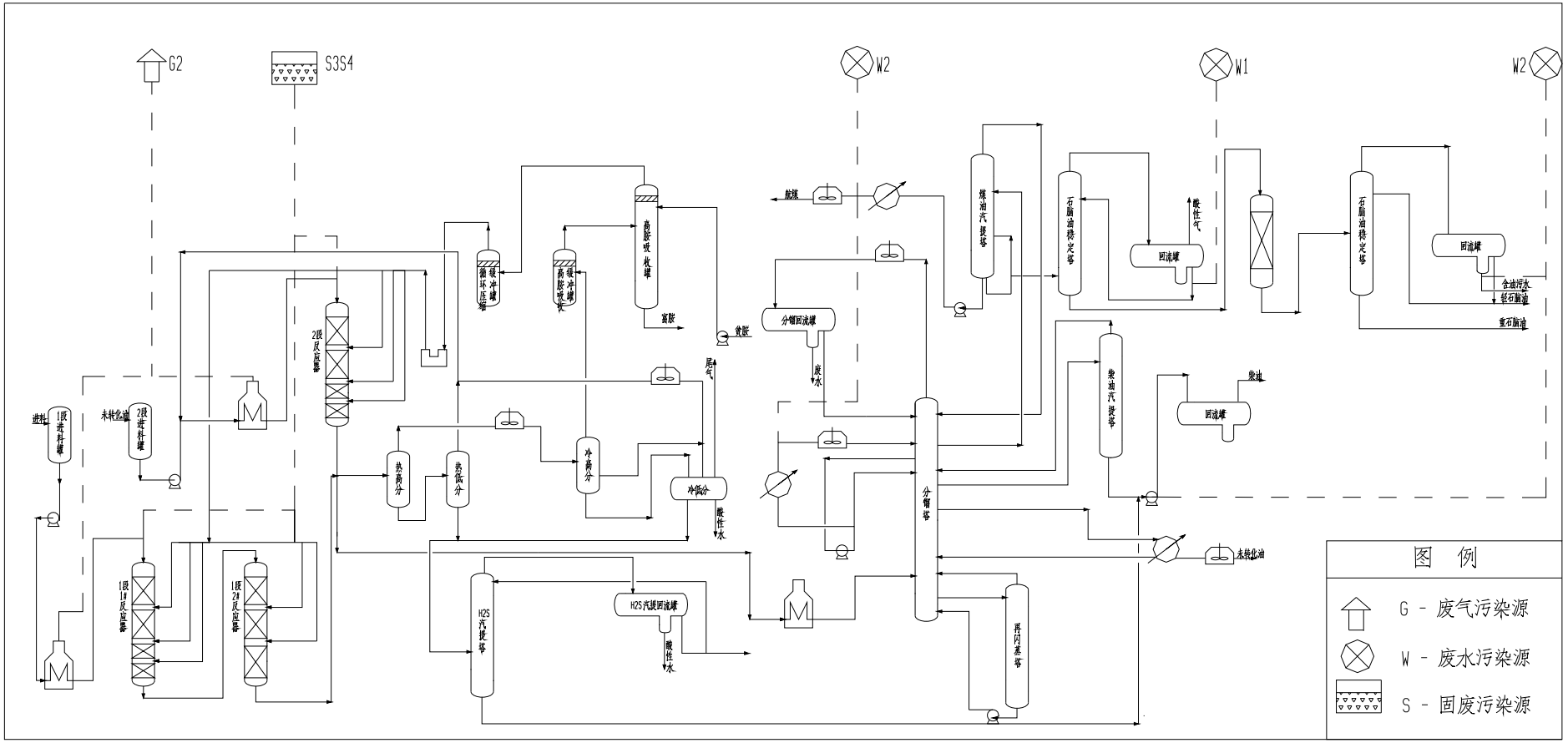


图 5.1-7 2#加氢裂化装置污染源分布流程图

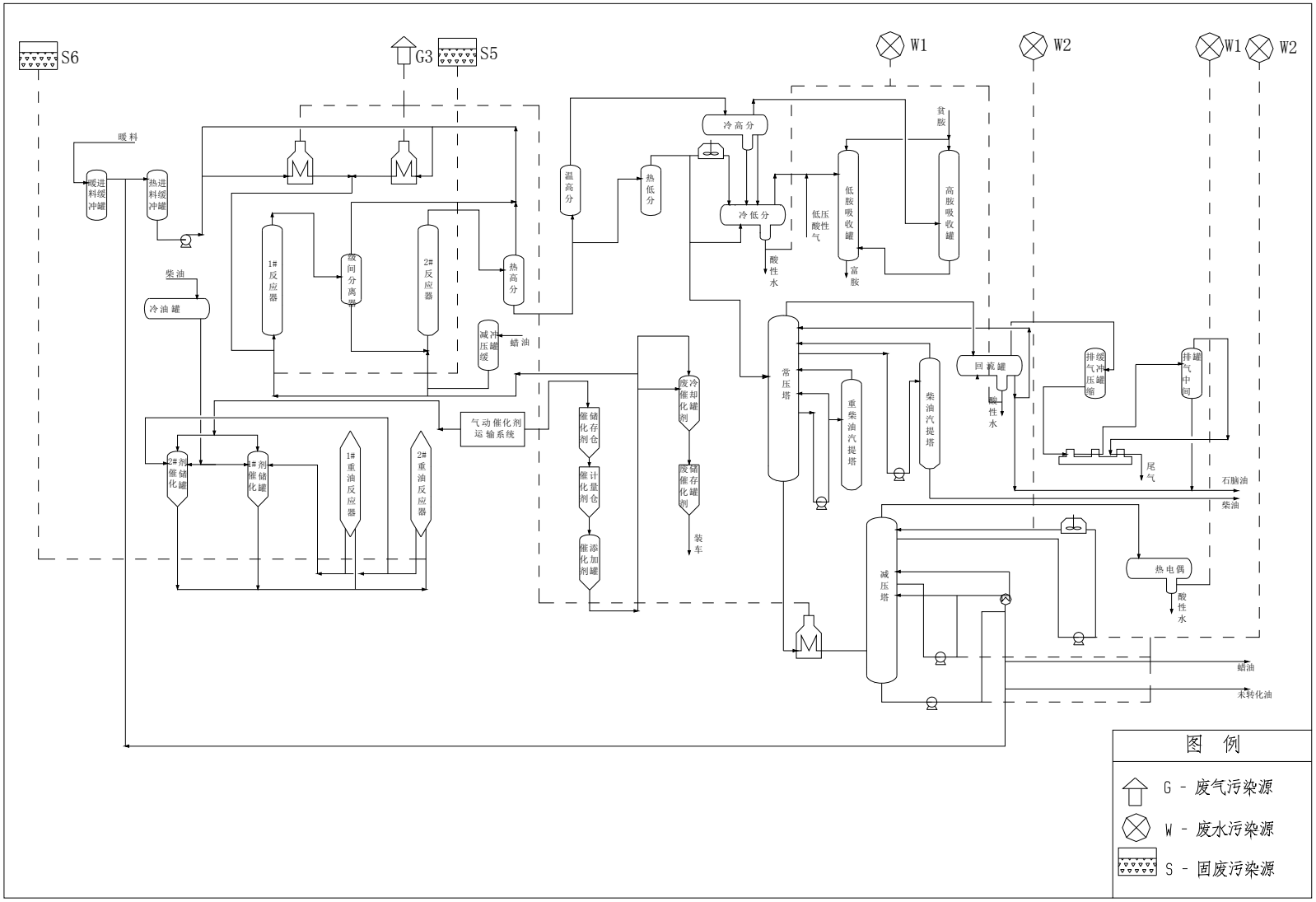


图 5.1-8 沸腾床渣油加氢装置污染源分布流程图

5.1.6 润滑油异构脱蜡装置

5.1.6.1 装置组成及生产规模

装置设计规模为 70 万 t/a，操作弹性为 60%~110%，年开工时数为 8400 小时。

5.1.6.2 原料及产品

(1) 原料

装置原料油为蜡油加氢裂化装置的加氢尾油。原料油进料量及性质见表 5.1-69 表 5.1-70。

表 5.1-69 润滑油异构脱蜡装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	原料油	万吨/年	67.06	1#加氢裂化和 2#加氢裂化装置
2	氢气	万吨/年	0.32	氢气管网

表 5.1-70 润滑油异构脱蜡装置原料油性质

项目	单位	数值
密度	g/cm^3	0.829
硫含量	wppm	<20
氮含量	wppm	<2
芳烃含量	wt%	<3
残炭	wt %	<0.1
沥青质	wppm	<100

(2) 产品

装置的主要产品为 4cst 和 8cst 基础油，满足中石化 HVI III 类基础油技术要求。其预期主要性质见表 5.1-71 表 5.1-72。

表 5.1-71 润滑油异构脱蜡装置产品产量及去向

序号	名称	数量	去向
1	润滑油异构气体	0.27	燃料气管网
2	低分气	0.50	PSA 装置
3	石脑油	2.28	石脑油加氢装置
4	柴油	2.71	柴油产品罐区
5	2cst 基础油	10.39	基础油产品罐区
6	4cst 基础油	39.76	
7	8cst 基础油	11.47	

表 5.1-72 润滑油异构脱蜡装置产品性质

项目	2cst	4cst	8cst
馏程 (实沸点)/℃	321-388	388-477	477+
标准比重	0.8222	0.8348	0.8408
粘度 (100℃)/cst	2.2	4.2	7.5
粘度 (40℃)/cst	7.6	19.44	46.5
粘度指数	90	121	126
倾点 / ℃	-45	-21	-15
闪点 / ℃	183	227	238
蒸发损失/%	—	13.1	—

5.1.6.3 工艺技术选择

装置采用美国雪佛龙鲁姆斯公司（CLG）的 IDW 工艺技术。

5.1.6.4 工艺流程简述

1）反应部分

蜡油加氢裂化装置尾油在流量控制下经 8cst 基础油/原料油换热器加热后进入进料缓冲罐。原料油经进料泵升压、补充精制反应产物/原料油换热器换热后与混合氢混合。混合进料经异构脱蜡反应产物/混合进料换热器换热后，再经反应进料加热炉加热至反应温度后，进入异构脱蜡反应器，在氢气和催化剂的作用下发生异构脱蜡反应。异构脱蜡反应流出物与混合进料换热至一定温度后进入补充精制反应器，以提高基础油的安定性，并改善其颜色。

补充精制反应产物与原料油换热后进入热高压分离器。热高分气体经热高分气/混合氢换热器换热，再经热高分气空冷器冷却后进入冷高压分离器。为了防止热高分气在冷却过程中析出铵盐堵塞管路和设备，将脱氧水注入热高分气空冷器上游管线。冷却后的热高分气在冷高分中进行油、气、水三相分离。自冷高分顶部出来的循环氢进入循环氢压缩机升压，然后分成两路，一路作为急冷氢控制反应器各床层入口温度；另一路与来自新氢压缩机的新氢混合成为混合氢。

自热高分底部出来的热高分油在热高分液位控制下进入热低压分离器。热低分气经热低分气空冷器冷却后与自冷高分底部出来的油相合并后至冷低压分离器，冷低分油与热低分油合并后至主汽提塔。冷低分气至 PSA 装置，含硫污水至蜡油加氢裂化装置回用。

自装置外来的新氢经新氢压缩机升压后送到循环氢压缩机出口，与循环氢混合后进入反应部分。

2）分馏部分

低分油经 4cst 基础油/低分油换热器、8cst 基础油/低分油换热器换热后，进入主汽提，塔底通入汽提蒸汽。塔顶油气经空冷器冷凝冷却后，进入塔顶回流罐。塔顶干气至减压塔进料加热炉作为燃料。塔顶油相经回流泵升压后分为两路：一路作为塔顶回流，另一路石脑油送至蜡油加氢裂化装置。主汽提塔底油经减压塔进料加热炉加热后进入减压塔。减压塔为规整填料塔。柴油从第一段填料下的集油箱抽出，经泵升压后一部分作为回流进入第二段填料，一部分进入柴油汽提塔顶，该塔顶部气相返到第一段填料下部，塔底柴油经泵升压，再经柴油空冷器冷却后，一部分作为柴油产品送出装置，其余返回减压塔做回流，控制塔顶温度。2cst 基础油从第二段填料集油箱抽出，经泵升压后一部分作为回流进入第三段填料，一部分进入 2cst 基础油汽提塔顶，该塔顶部气相返到第二段填料下部，塔底 2cst 基础油经泵升压、再经空冷器冷却后送出装置。4cst 基础油从第四段填料集油箱抽出，经泵升压后一部分作为回流进入第五段填料，一部分发生蒸汽取热后循环回流至第三段填料下部，一部分进入 4cst 基础油汽提塔顶，该塔顶部气相返到第三段填料下部，塔底 4cst 基础油经泵升压、与低分油换热、再经空冷器冷却后送出装置。减压塔底油经 8cst 基础油泵升压后，与低分油。原料油分别换热，再经空冷器冷却后送出装置。减压塔顶设置抽真空系统。

5.1.6.5 辅助材料及公用工程消耗

润滑油异构脱蜡装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.1-73 和表 5.1-74。

表 5.1-73 润滑油异构脱蜡装置辅助材料消耗

序号	催化剂	一次装入量/kg	备注
1	ICR425	5840	
2	ICR432	34042	
3	ICR 419	36712	

表 5.1-74 润滑油异构脱蜡装置消耗

序号	项目	消耗量			备注
		单位	连续量	间断量	
1	电 10KV	KW.h	1847		
2	电 380/220V	KW.h	700		

3	循环水	t/h	956		
4	除氧水	t/h	15.5		
5	净化压缩空气	m^3n/h	300		
6	非净化压缩空气	m^3n/h		1000	
7	炼油干气	kg/h	1263		
8	氮气	m^3n/h		30000 m^3n/次	
9	1.3MPa 蒸汽	t/h	16		
10	0.45MPa 蒸汽	t/h	1.5		
11	0.45MPa 蒸汽	t/h	-13.5		
12	凝结水	t/h	-19.5		
13	新鲜水	t/h		30	

5.1.6.6 装置相关平衡分析

润滑油异构脱蜡装置物料平衡见表 5.1-75。

表 5.1-75 润滑油异构脱蜡装置物料平衡表

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	HC 尾油	67.06	1	润滑油异构气体	0.27
2	新氢	0.32	2	低分气	0.50
			3	石脑油	2.28
			4	柴油	2.71
			5	2cst 基础油	10.39
			6	4cst 基础油	39.76
			7	8cst 基础油	11.47
	合计	67.38		合计	67.38

润滑油异构脱蜡装置水汽平衡见表 5.1-76。

表 5.1-76 润滑油异构脱蜡装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	1.3MPa 蒸汽	16.00	1	0.45MPa 蒸汽	13.50
2	0.45MPa 蒸汽	1.50	2	凝结水	19.50
3	除氧水	15.50	3	循环水	956.00
	合计	989.00		合计	989.00

润滑油异构脱蜡装置硫平衡见表 5.1-77。

表 5.1-77 润滑油异构脱蜡装置硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	104t/a	%	t/a		104t/a	%	t/a
HC 尾油	67.06	0.00	13.4	润滑油异构气体	0.27	0.46	12.5
新氢	0.32	0.00	0.0	低分气	0.50	0.002	0.1
炼油干气	1.06	0.01	1.1	石脑油	2.28	0.003	0.7
				柴油	2.71	0.0005	0.1
				2cst 基础油	10.39	0	0.0
				4cst 基础油	39.76	0	0.0
				8cst 基础油	11.47	0	0.0
				烟气带走			1.1
合计			14.5				14.5

5.1.6.7 主要产污环节分析

1）废气

装置废气为反应进料加热炉燃烧烟气和减压塔进料加热炉烟气，主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并后（G1）通过烟囱排放。

装置废气排放见表 5.1-78。

2）废水

含油污水为间断排放，来自机泵冷却、冲洗地面等排水，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

3）固体废物

装置反应器排放的废催化剂（S1）属于危险废物，由催化剂厂家回收。

装置固废排放见表 5.1-79。

4）噪声

本装置的主要噪声源为加热炉、泵、压缩机、空冷器及蒸汽放空等，详见表 5.1-80。

润滑油异构脱蜡装置污染源分布流程图见图 5.1-9。

表 5.1-78 润滑油异构脱蜡装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G1	加热炉烟气	16977	SO_2	/	/	低硫燃料气+超低氮燃烧器	14.9	0.25	连续	8400	80	1.0	140	大气
			NOx				50.0	0.85						
			颗粒物				10.0	0.17						
			VOCs（NMHC）				15.0	0.25						

表 5.1-79 润滑油异构脱蜡装置固废排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成（wt）	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废催化剂	5 年 1 次	17.6	Ni、Mo 等重金属	危险废物 HW50(251-016-50)	厂家回收

表 5.1-80 润滑油异构脱蜡装置噪声排放一览表

噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
机泵	1	进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	96	连续
	2	4cst 基础油产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
压缩机	1	循环氢压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	92	连续
	2	新氢压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	95	连续
空冷器	1	热高分气空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	2	热低分气空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	3	主汽提塔顶空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	4	柴油空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	5	2cst 基础油空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	6	4cst 基础油空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	7	8cst 基础油空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
加热炉	1	反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	2	减压塔进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
蒸汽放空			2		20	室外	加装消声器	85	间断

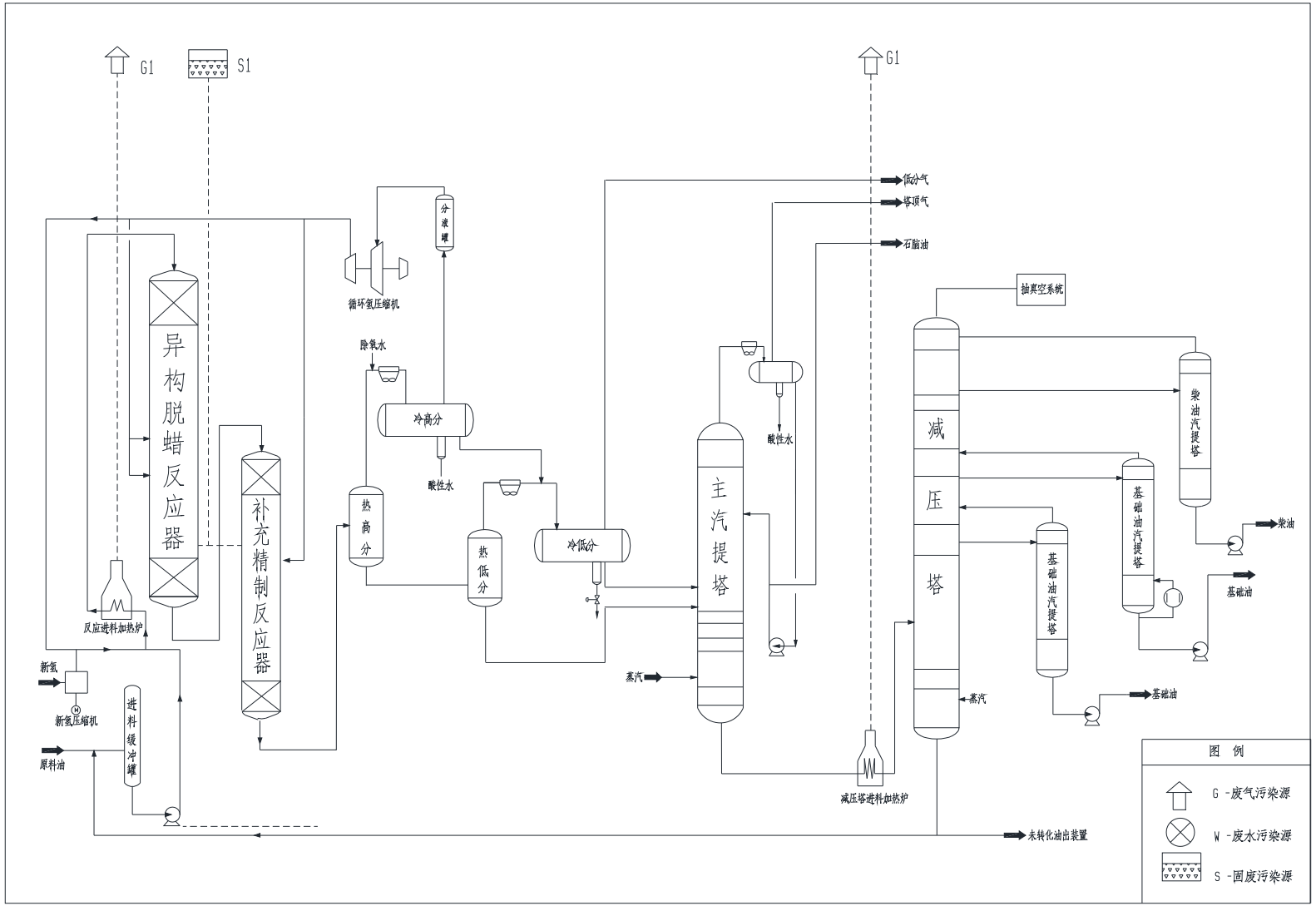


图 5.1-9 润滑油异构脱蜡装置污染源分布流程图

5.1.7 汽柴油加氢装置

5.1.7.1 装置组成及生产规模

装置包括反应部分、分馏部分、低分气脱硫部分。装置设计规模为 300 万 t/a，年开工时数为 8400 小时，装置操作弹性为 60%～110%。

5.1.7.2 原料及产品

(1) 原料

装置所加工原料油为直馏柴油、焦化汽油、焦化柴油。原料油进料量及性质见表 5.1-81 表 5.1-82。

表 5.1-81 汽柴油加氢装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	直馏柴油	万吨/年	253.12	常减压蒸馏装置
2	焦化汽油	万吨/年	20.30	焦化装置
3	焦化柴油	万吨/年	12.37	焦化装置
4	纯氢	万吨/年	2.70	氢气管网

表 5.1-82 汽柴油加氢装置原料油性质

项目	直馏柴油	焦化汽油	焦化柴油
密度，g/cm^3	0.88	0.74	0.87
硫，m%	1.28	1.23	2.34
氮，μg/g	82	104	1200

(2) 产品

装置产品主要为石脑油、柴油调和组分、及 D110、D130 溶剂油料和 5#、7#工业级白油料。装置产品产量及性质见表 5.1-83 表 5.1-84。

表 5.1-83 汽柴油加氢装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	柴油加氢气体	万吨/年	0.63	轻烃回收装置
2	柴油加氢低分气	万吨/年	0.97	PSA 装置
3	加氢精制石脑油	万吨/年	22.27	汽油产品罐区和乙烯裂解装置
4	D110 溶剂油料	万吨/年	6.32	产品罐区

5	D130 溶剂油料	万吨/年	18.98	产品罐区
6	5#工业级白油料	万吨/年	12.66	产品罐区
7	7#工业级白油料	万吨/年	25.30	产品罐区
8	加氢精制柴油	万吨/年	197.29	柴油产品罐区

表 5.1-84 汽柴油加氢装置产品性质

项 目	操作初期		操作末期	
加氢精制产品	石脑油	精制柴油	石脑油	精制柴油
密度(20℃)/g·cm^{-3}	0.73	0.849	0.73	0.853
馏程，℃				
IBP	45	175	45	175
10%	62	220	71	221
50%	101	280	114	284
90%	148	330	149	332
95%		345		346
FBP	164	357	164	358
硫，μg/g	10	10	10	10
氮，μg/g	≯5		≯5	
十六烷指数(ASTM D4737)		48.2		47.2

5.1.7.3 工艺技术选择

装置采用中石化洛阳工程有限公司自主研发的固定床柴油加氢工艺，催化剂采用中国石化抚顺石油化工研究院开发的加氢催化剂。

5.1.7.4 工艺流程简述

1）反应部分

各股原料油自上游装置来，通过原料油过滤器进行过滤，除去原料中大于 25μm 的颗粒后，进入原料油缓冲罐。滤后原料油经原料油泵，在流量控制下，经原料油/精制柴油换热器换热后与混合氢混合，为防止和减少后续管线设备结垢，在原料油缓冲罐和原料油泵入口管线之间注入阻垢剂。混合进料与反应流出物经反应流出物/混合进料换热器换热后进入反应进料加热炉加热至反应所需温度，再进入加氢精制反应器，在催化剂

作用下进行加氢脱硫、脱氮、烯烃饱和及芳烃部分饱和等精制、改质反应。该反应器设置三个催化剂床层，床层间设有注急冷氢设施。

自加氢精制反应器来的反应产物经与混合进料换热至 220℃首先进入热高压分离器进行气液分离。热高分气经热高分气/混合氢换热器与混合氢换热后，再经热高分气空冷器冷却至 45℃后进入冷高压分离器。为了防止热高分气中的铵盐在低温部位析出，堵塞设备和管路，除氧水经注水泵注入热高分气空冷器入口管线。冷却后的热高分气在冷高压分离器中进行油、气、水三相分离。冷高分油在液位控制下，进入冷低压分离器。冷高分气经循环氢脱硫塔入口聚结器脱除携带的微量液滴后进入循环氢脱硫塔底部。自装置外来的贫溶剂经贫胺液冷却器冷却后进入贫胺液缓冲罐，贫胺液经高压贫胺液泵升压进入循环氢脱硫塔顶部，脱硫后的循环氢经循环氢压缩机入口分液罐分液后进入循环氢压缩机升压，然后分成两路，一路与来自新氢压缩机出口的新氢混合成为混合氢；另一路作为急冷氢至加氢精制反应器。富胺液自循环氢脱硫塔底出来后，进入富胺液闪蒸罐，闪蒸出的酸性气与分馏部分脱硫化氢汽提塔顶气合并后出装置，罐底富胺液送至装置外溶剂再生系统。

自热高压分离器底部出来的热高分油在液位控制下经过原料油泵所配液力透平回收能量后进入热低压分离器闪蒸。热低分气经热低分气空冷器冷却后与冷高分油混合进入冷低压分离器。冷低压分离器闪蒸出的冷低分气至低分气脱硫部分。冷低分油与热低分油混合后进入脱硫化氢汽提塔。冷高分酸性水和冷低分酸性水、脱硫化氢汽提塔顶酸性水汇合后排至含硫污水罐，经含硫污水泵升压后至工厂酸性水汽提装置。

自装置外氢气管网来的新氢经新氢压缩机入口分液罐分液后进入新氢压缩机，经一级升压后与循环氢压缩机出口的循环氢混合。

2）分馏部分

分馏部分为双塔汽提流程。热低分油与冷低分油混合后进入脱硫化氢汽提塔，塔顶油气经脱硫化氢汽提塔顶空冷器、脱硫化氢汽提塔顶后冷器冷凝冷却后，进入脱硫化氢汽提塔顶回流罐进行油、水气三相分离，含硫化氢气体送出装置。

酸性水至含硫污水罐，经泵送出出装置。回流液经脱硫化氢汽提塔顶回流泵升压后全部作为塔顶回流，塔底油经精制柴油/产品分馏塔进料换热器换热后进入产品分馏塔。

塔顶管道注入缓蚀剂抑制硫化氢对脱硫化氢汽提塔顶管道和冷换设备的腐蚀。

产品分馏塔顶油气经分馏塔顶气/热水换热器换热，再经产品分馏塔顶空冷器冷凝冷却后，进入产品分馏塔顶回流罐。石脑油经产品分馏塔顶回流泵升压后一部分作为塔

顶回流，一部分经石脑油冷却器冷却后作为产品出装置；含油污水经含油污水泵升压后注入反应部分注水罐。

产品分馏塔底油一部分经产品分馏塔底重沸炉泵升压、分馏塔底重沸炉加热后返塔；另一部分作为产品由精制柴油泵升压后、经精制柴油/产品分馏塔进料换热器、精制柴油蒸汽发生器、原料油/精制柴油换热器、精制柴油空冷器换热、冷却至 50℃出装置。

3）低分气脱硫部分

自反应部分冷低压分离器来的含硫低分气经低分气聚结器脱出液滴后进入低分气脱硫塔底部。低分气脱硫塔采用三段散堆填料，脱硫溶剂采用甲基二乙醇胺（MDEA）溶液。自贫胺液缓冲罐来的贫溶剂经低压贫胺液泵升压后进入低分气脱硫塔顶部，由塔底上升的气体与由塔顶下流的贫液在塔中逆流接触，气体中的硫化氢被胺液吸收。塔顶脱硫后的气体在压力控制下送装置外，塔底富溶剂在液位控制下进富胺液闪蒸罐。

5.1.7.5 辅助材料及公用工程消耗

汽柴油加氢装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.1-85 和表 5.1-86。

表 5.1-85 汽柴油加氢装置辅助材料消耗

序号	名称	型号或规格	用量	一次装入量，t	备注
1	保护剂	FZC-105、FZC-106		4.15	总寿命≮3 年
2	捕硅剂	FHRS-2		10.8	总寿命≮3 年
3	催化剂	FHUDS-8		155.94	总寿命≮6 年
		FHUDS-5		148.45	总寿命≮6 年
4	硫化剂	DMDS		80	催化剂硫化用
5	瓷球	φ3、φ6、φ13		88	总寿命≮3 年
6	阻垢剂		150t/a		
7	缓蚀剂		45t/a		

表 5.1-86 汽柴油加氢装置公用工程消耗

序号	名称	单位	连续量	间断量	备注
1	循环水	t/h	780		
2	除氧水	t/h	17.9		
3	新鲜水	t/h		30	最大
4	净化水	t/h	3.0		
5	电耗量 10000V	kW	4000		
6	电耗量 380/220V	kW	700		
7	4.0MPa 蒸汽	t/h	41	最大 45	
8	1.3MPa 蒸汽	t/h	9.7	10	
		t/h	-51.5		自产
9	0.45MPa 蒸汽	t/h	-2		自产
10	凝结水	t/h	-3		
11	炼油干气	kg/h	1837.7		

5.1.7.6 装置相关平衡分析

汽柴油加氢装置物料平衡见表 5.1-87。

表 5.1-87 汽柴油加氢装置物料平衡表

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	直馏柴油	253.12	1	柴油加氢气体	0.63
2	焦化汽油	20.3	2	柴油加氢低分气	0.97
3	焦化柴油	12.37	3	加氢精制石脑油	22.27
4	新氢	2.7	4	D110 溶剂油料	6.32
5	反应注水	6.22	5	D130 溶剂油料	18.98
6	汽提蒸汽	6.3	6	5#工业级白油料	12.66
7	贫胺液	102.48	7	7#工业级白油料	25.30
			8	加氢精制柴油	197.29
			9	含硫污水	10.16
			10	富胺液	108.91
	合计	403.49		合计	403.49

汽柴油加氢装置水汽平衡见表 5.1-88。

表 5.1-88 汽柴油加氢装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	除氧水	17.90	1	1.3MPa 蒸汽	51.50
2	净化水	3.00	2	0.45MPa 蒸汽	2.00
3	4.0MPa 蒸汽	41.00	3	凝结水	3.00
4	1.3MPa 蒸汽	9.70	4	含油污水	3.00
5	循环水	780.00	5	含硫污水	12.10
			6	循环水	780.00
	合计	851.60		合计	851.60

汽柴油加氢装置硫平衡见表 5.1-89。

表 5.1-89 汽柴油加氢装置硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10^4t/a	%	t/a		104t/a	%	t/a
直馏柴油	253.12	1.28	32399.4	柴油加氢气体	0.63	16.52	1040.8
焦化汽油	20.3	1.23	2496.9	柴油加氢低分气	0.97	0.002	0.2
焦化柴油	12.37	2.34	2894.6	加氢精制石脑油	22.27	0.001	2.2
新氢	2.7	0	0.0	D110 溶剂油料	6.32	0.0005	0.3
贫胺液	102.48	0.10	1024.8	D130 溶剂油料	18.98	0.0005	0.9
炼油干气	1.54	0.01	1.5	5#工业级白油料	12.66	0.0005	0.6
				7#工业级白油料	25.30	0.0005	1.3
				加氢精制柴油	197.29	0.001	19.7
				含硫污水	10.16	1.14	1158.7
				富胺液	108.91	3.36	36590.9
				烟气带走			1.5
合计			38817.2	合计			38817.2

5.1.7.7 主要产污环节分析

1）废气

装置废气主要为反应进料加热炉和分馏塔底重沸炉的燃烧烟气，主要污染物为SO_2、

NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，两股烟气合并成一股废气（G1）通过烟囱排入大气。

装置废气排放见表 5.1-90。

2）废水

含硫污水（W1）主要由冷高压分离器、冷低压分离器、脱硫化氢汽提塔顶回流罐等排出，主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

含油污水（W2）来自机泵冷却、冲洗地面等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

装置废水排放见表 5.1-91。

3）固体废物

反应器排出废催化剂（S1）属于危险废物，由催化剂厂家回收；废保护剂（S2）和废瓷球（S3）属于危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置。

装置固废排放见表 5.1-92。

4）噪声

装置主要噪声源为加热炉、泵、压缩机、空冷器及蒸汽放空等，详见表 5.1-93。

汽柴油加氢装置污染源分布流程图见图 5.1-10。

表 5.1-90 汽柴油加氢装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G1	加热炉烟气	24703	SO_2	/	/	低硫燃料气+超低氮燃烧器	14.9	0.37	连续	8400	80	1.2	140	大气
			NOx				50.0	1.24						
			颗粒物				10.0	0.25						
			VOCs（NMHC）				15.0	0.37						

表 5.1-91 汽柴油加氢装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量 t/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放去向
				浓度 mg/l	速率 kg/h		浓度 mg/l	速率 kg/h			
W1	含硫污水	12.1	COD	50000.0	605.00	/	/	/	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理
			石油类	300.0	3.63						
			氨氮	4500.0	54.45						
			硫化物	11400.0	137.94						
			挥发酚	5.0	0.06						
			氰化物	2.0	0.02						
W2	含油污水	3.0	COD	500.0	1.50	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列处理
			石油类	200.0	0.60						
			氨氮	10.0	0.03						
			硫化物	1.0	0.003						
			挥发酚	0.5	0.002						
			氰化物	1.5	0.005						

表 5.1-92 汽柴油加氢装置固废排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成（wt）	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废催化剂	6 年 1 次	55.8	WO_3、MoO3、NiO	危险废物 HW50(251-016-50)	厂家回收
S2	废保护剂	3 年 1 次	6.0	WO_3、MoO3、NiO	危险废物 HW50(251-016-50)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置
S3	废瓷球	3 年 1 次	33.7	Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置

表 5.1-93 汽柴油加氢装置噪声排放一览表

噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
机泵	1	原料油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	99	连续
	2	液力透平	1		1	室外	低噪声机泵	92	连续
	3	注水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	4	高压贫胺液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
	5	精制柴油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	6	产品分馏塔底重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	7	硫化剂泵（气动隔膜泵）	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
压缩机	1	循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
	2	新氢压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	95	连续
空冷器	1	热高分气空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	2	热低分气空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	3	脱硫化氢汽提塔	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	4	顶空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	5	产品分馏塔顶空	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	6	冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	7	精制柴油空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
加热炉	1	反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	2	分馏塔底重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
蒸汽放空	1		2		25	室外	加装消声器	85	间断

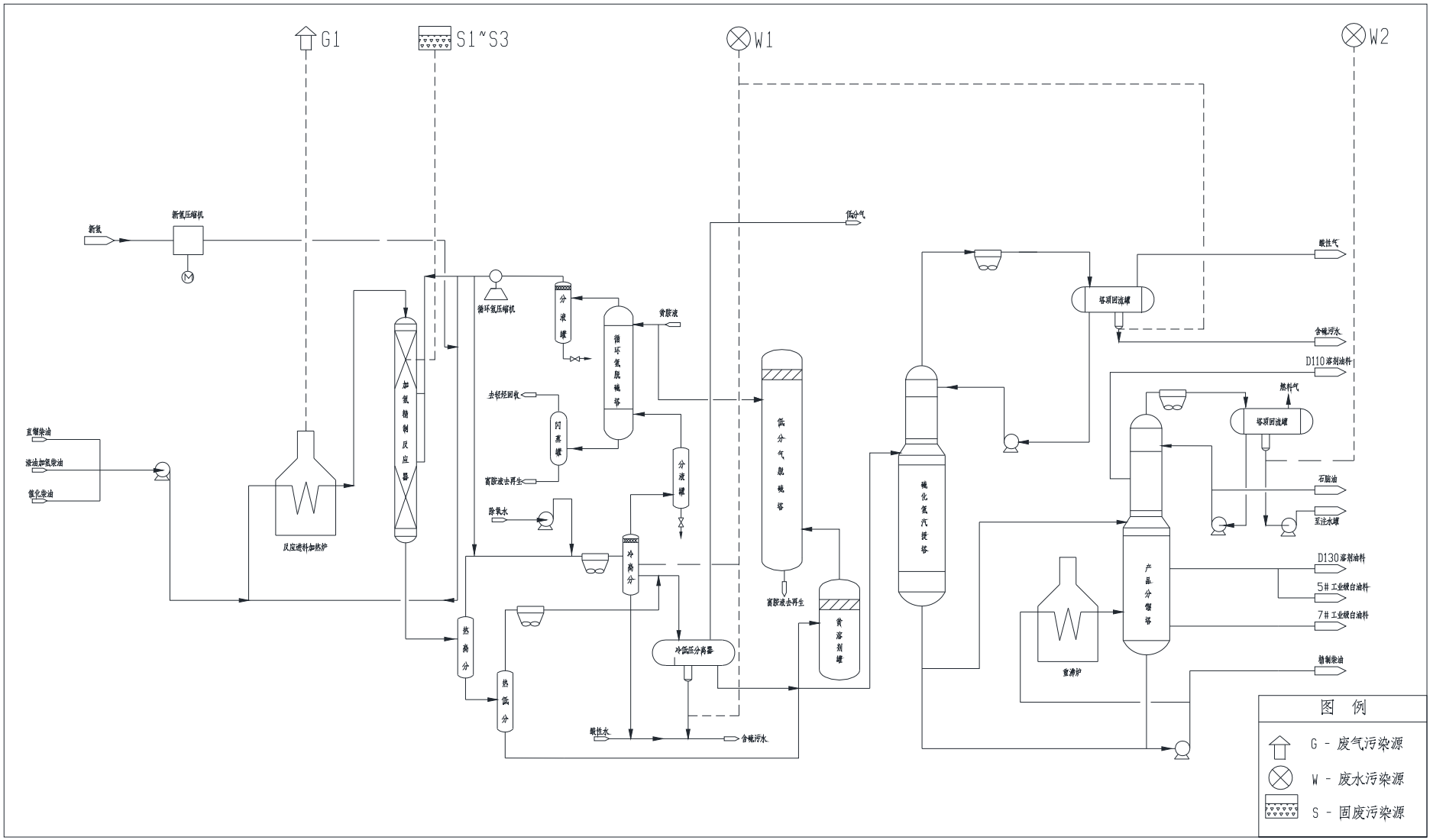


图 5.1-10 汽柴油加氢装置污染源分布流程图

5.1.8 烷基化装置

5.1.8.1 装置组成及生产规模

装置包括原料预处理部分和烷基化部分，设计规模为 30 万 t/a，年开工时间按 8400 小时设计。

5.1.8.2 原料及产品

(1) 原料

烷基化装置以焦化装置提供的液化气和丁二烯抽提装置提供的抽余液以及轻烃回收装置提供的液化气为原料。原料油进料量及性质见表 5.1-94～表 5.1-97。

表 5.1-94 烷基化装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	液化气	万吨/年	32.55	轻烃回收装置
2	焦化液化气	万吨/年	5.52	延迟焦化装置
3	抽余液	万吨/年	14.23	丁二烯抽提装置
4	纯氢	万吨/年	0.01	氢气管网

表 5.1-95 焦化液化气性质表

组分	wt%
乙烷	0.38
丙烷	34.57
丙烯	16.32
正丁烷	26.58
丁烯-1	18.86
丁二烯	0.21
正戊烷	0.82
异戊烷	2.03
正戊烯	0.23
合计	100.00

表 5.1-96 抽余液性质表

组分	wt%
丙炔	0.65
丙二烯	0.07
丙烯+丙烷	0.01
乙烯基乙炔	0.28
丁烯-1	21.68
顺丁烯	3.96
反丁烯	5.12
异丁烯	47.90
正丁烷	13.99
异丁烷	5.77
戊二烯	0.09
异戊二烯	0.19
1,2-戊二烯	0.01
正戊烯	0.05
正戊烷	0.01
异戊烷	0.22
合计	100.00

表 5.1-97 轻烃回收液化气性质表

组分	mol%
乙烷	0.02
丙烷	24.42
丙烯	0.07
正丁烷	29.18
异丁烷	45.30
正戊烷	0.28
异戊烷	0.73
合计	100.00

(2) 产品

装置主要产品为烷基化油，同时产液化石油气和少量燃料气，产品产量及性质见表5.1-98 表 5.1-99。

表 5.1-98 烷基化装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	烷基化干气	万吨/年	0.06	轻烃回收装置
2	烷基化液化气	万吨/年	23.11	乙烯裂解装置
3	烷基化油	万吨/年	29.13	汽油组分罐区

表 5.1-99 烷基化油性质

辛烷值	RON 96.0
	MON 92.0
干 点	203
蒸汽压（雷德法）	≯ 45KPa
比 重	0.69

5.1.8.3 工艺技术选择

装置拟采用美国杜邦公司（DUPONT）STRATCO 硫酸法烷基化技术生产烷基化油。

5.1.8.4 工艺流程简述

1）原料预处理部分

自延迟焦化装置来的经精制后的液化气和丁二烯抽提装置来的抽余液分别进入碳四原料缓冲罐，经加氢反应进料泵升压并脱除水分后与氢气混合，混合后的原料预热至反应温度从加氢反应器的底部进入反应器。在反应器中，氢气与碳四原料中的二烯烃在催化剂的作用下生成烯烃及少量的烷烃，部分丁烯-1 异构化反应生成顺反丁烯-2。加氢反应器为绝热固定床反应器，加氢反应为放热反应，反应床层有一定的温升，温升的大小主要取决于原料中二烯烃的浓度。

加氢反应器顶部出来的反应产物，与轻烃回收装置来的液化气组分以及烷基化部分来的抽出丙烷混合后，进入脱轻烃塔。碳一碳三馏分从塔顶蒸出，经脱轻烃塔顶冷凝器冷凝冷却后，进入脱轻烃塔回流罐。冷凝液经脱轻烃塔回流泵升压后，一部分作为回流送回脱轻烃塔顶部，另一部分作为液化气产品送出装置。脱轻烃塔回流罐顶不凝气作为燃料气送至燃料气管网。塔底物料碳四馏分经脱轻烃塔底料/反应进料换热器与反应进

料换热后，再经烷基化原料冷却器冷却至 40℃送至烷基化部分。脱轻烃塔底重沸器热源采用 1.0MPa 蒸汽。

2）烷基化部分

自原料预处理部分来的、脱除二烯烃和游离水的烷基化原料与循环异丁烷混合，混合后的原料与烷基化反应流出物在进料/流出物换热器中换冷至约 12℃，进入原料脱水器脱除因温度降低而形成的游离水，脱除游离水后的混合碳四馏分与来自闪蒸罐的循环冷剂直接混合并使温度降低至约 3℃后分四路分别进入烷基化反应器，在反应器中以硫酸作为催化剂，发生烯烃与异丁烷之间的烷基化反应，每台反应器都有一个搅拌器，以使酸、烃混合物产生乳化并在反应器内循环。

乳化液从反应器流出后，直接循环进入各自的酸沉降器，进行酸烃两相的分离，酸返回反应器，而烃相物流经压控阀降压闪蒸，使温度降低。这一降低温度后的物流，被用做反应器管束内的冷剂，以除去反应器内的反应热量。

从闪蒸罐来的烃类气体进入压缩机一级入口，补充进入二级入口的气体来自节能罐顶部。上述气体经压缩机压缩后经冷剂空冷器冷凝，冷凝的烃类液体进入冷剂罐。该液体的绝大部分冷却后进入节能罐，并在节能罐的压力下闪蒸，富含丙烷的气体返回压缩机二级入口，节能罐流出的液体去闪蒸罐，再降压闪蒸使冷剂温度降低，用冷剂循环泵抽出送至反应器循环。

冷剂罐一小部分烃类液体作为抽出丙烷，经抽出丙烷泵升压送至丙烷碱洗沉降罐进行碱洗，以中和可能残留的微量酸，从丙烷碱洗沉降罐流出的丙烷经丙烷脱水罐脱水后送至原料预处理部分的脱轻烃塔。

反应流出物经与碳四馏分换热后进入酸洗系统，与循环酸和补充新鲜酸在喷射混合器内进行混合后，进入流出物酸洗沉降罐。

酸洗后的流出物去碱洗系统进行碱洗，酸则连续送至反应器作为催化剂使用。

从流出物酸洗沉降罐排出的烃类流出物，与脱正丁烷塔底产品换热、蒸汽加热后的热碱水在混合器中充分混合后进入流出物碱洗沉降罐。含硫酸钠和亚硫酸盐的碱水，自流出物碱洗沉降罐底部以碱洗循环泵抽出，送回静态混合器入口进行循环。碱洗后的流出物水洗及脱水后进入分馏部分，经分馏后得到烷基化油、正丁烷和循环异丁烷。

经过酸洗、碱洗和水洗后的净流出物进入脱异丁烷塔。塔顶馏出物经脱异丁烷塔顶冷凝器冷凝后进入塔顶回流罐。冷凝液经回流泵升压后，一部分返回塔顶作为回流，另一部分经循环异丁烷冷却器冷却至 40℃后作为循环异丁烷返回反应部分，以保证反应

器总进料中适当的异丁烷和烯烃比例。塔底物流送脱正丁烷塔。

自脱正丁烷塔顶出来的馏出物经脱正丁烷塔顶冷凝器冷凝后进入塔顶回流罐。冷凝液经回流泵升压后，一部分返回塔顶作为回流，另一部分经正丁烷冷却器冷却至 40℃后作为液化石油气送出装置。

烷基化油由脱正丁烷塔塔底产品泵抽出经与碱水换热后，再经烷基化油冷却器冷却至 40℃送出装置。

5.1.8.5 辅助材料及公用工程消耗

烷基化装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.1-100 和表 5.1-101。

表 5.1-100 烷基化装置辅助材料消耗

序号	项目	型号或规格	一次装入量 t	年用量 t
1	加氢催化剂	LST-02	14.4	4.8
2	催化剂保护剂	LBT-02	2.6	0.86
3	硫酸	98wt%	350	25000
4	氢氧化钠	40wt%	20	480
5	活性炭		$0.6M^3$	

表 5.1-101 烷基化公用工程消耗

序号	项目	单位	连续量	间断量	备注
1	新鲜水	t/h		2	
2	循环水	t/h	650		
3	除盐水	t/h	32		
4	电力	kw	5100		
	6000V	kw	3600		
	380V	kw	1500		
5	1.3MPa 蒸汽	t/h	38		
6	凝结水	t/h	-38		
7	净化压缩空气	Nm3/h	300		
8	非净化压缩空气	Nm3/h		400	
9	氮气	Nm3/h		500	

5.1.8.6 装置相关平衡分析

烷基化装置物料平衡见表 5.1-102。

表 5.1-102 烷基化装置物料平衡表

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	液化气	32.55	1	烷基化干气	0.06
2	焦化液化气	5.52	2	烷基化液化气	23.11
3	抽余液	14.23	3	烷基化油	29.13
4	氢气	0.01	4	废酸	2.50
5	硫酸	2.5			
	合计	54.8		合计	54.8

烷基化装置水汽平衡见表 5.1-103。

表 5.1-103 烷基化装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	除盐水	32.00	1	凝结水	38.00
2	1.3MPa 蒸汽	38.00	2	损失	32.00
3	循环水	650.00	3	循环水	650.00
	合计	720.00		合计	720.00

烷基化装置硫平衡见表 5.1-104。

表 5.1-104 烷基化装置硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	104t/a	%	t/a		104t/a	%	t/a
液化气	32.55	0.001	3.3	烷基化干气	0.06	0.05	0.31
焦化液化气	5.52	0.001	0.6	烷基化液化气	23.11	0.0005	1.2
抽余液	14.23	0.0002	0.3	烷基化油	29.13	0.0009	2.6
氢气	0.01	0.0	0.0	废酸	2.5		8082.5
硫酸	2.5	32.33	8082.5				
合计			8086.6				8086.6

5.1.8.7 主要产污环节分析

1）废气

装置正常生产时不排放废气，非正常工况下来自安全阀的含酸气体，在去火炬之前先进入含酸气体中和器中和，最后不含酸的气体密闭排往火炬。

2）废水

含盐污水（W1）来自装置中和池，间断排放，排放量为 5t/h，COD：200-1400 mg/l、TDS:300-1000 mg/l，送至污水处理场含盐污水处理系列处理。

3）固体废物

装置排放的废加氢催化剂（S1）属于危险废物，由催化剂厂家回收；排放的废保护剂（S2）和废吸附剂（S3）属于危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置。

装置固废排放见表 5.1-105。

4）噪声

装置主要噪声源为泵、空冷器、压缩机等，详见表 5.1-106。

烷基化装置污染源分布流程图见图 5.1-11。

表 5.1-105 烷基化装置固废排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成（wt）	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废加氢催化剂	5 年 1 次	2.9	Al_2O_3、钯	危险废物 HW50(251-016-50)	厂家回收
S2	废保护剂	5 年 1 次	0.5	WO_3、MoO_3、NiO	危险废物 HW50(251-016-50)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置
S3	废活性炭	5 年 1 次	0.1	活性炭	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧处置

表 5.1-106 烷基化装置噪声排放一览表

噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
机泵	加氢反应进料泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	流出物泵	2		1	室外	低噪声机泵	88	连续
	新酸补充泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
压缩机	致冷压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
空冷器	冷剂空冷器	5		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	脱异丁烷塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	脱正丁烷塔顶空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	烷基化产品空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续

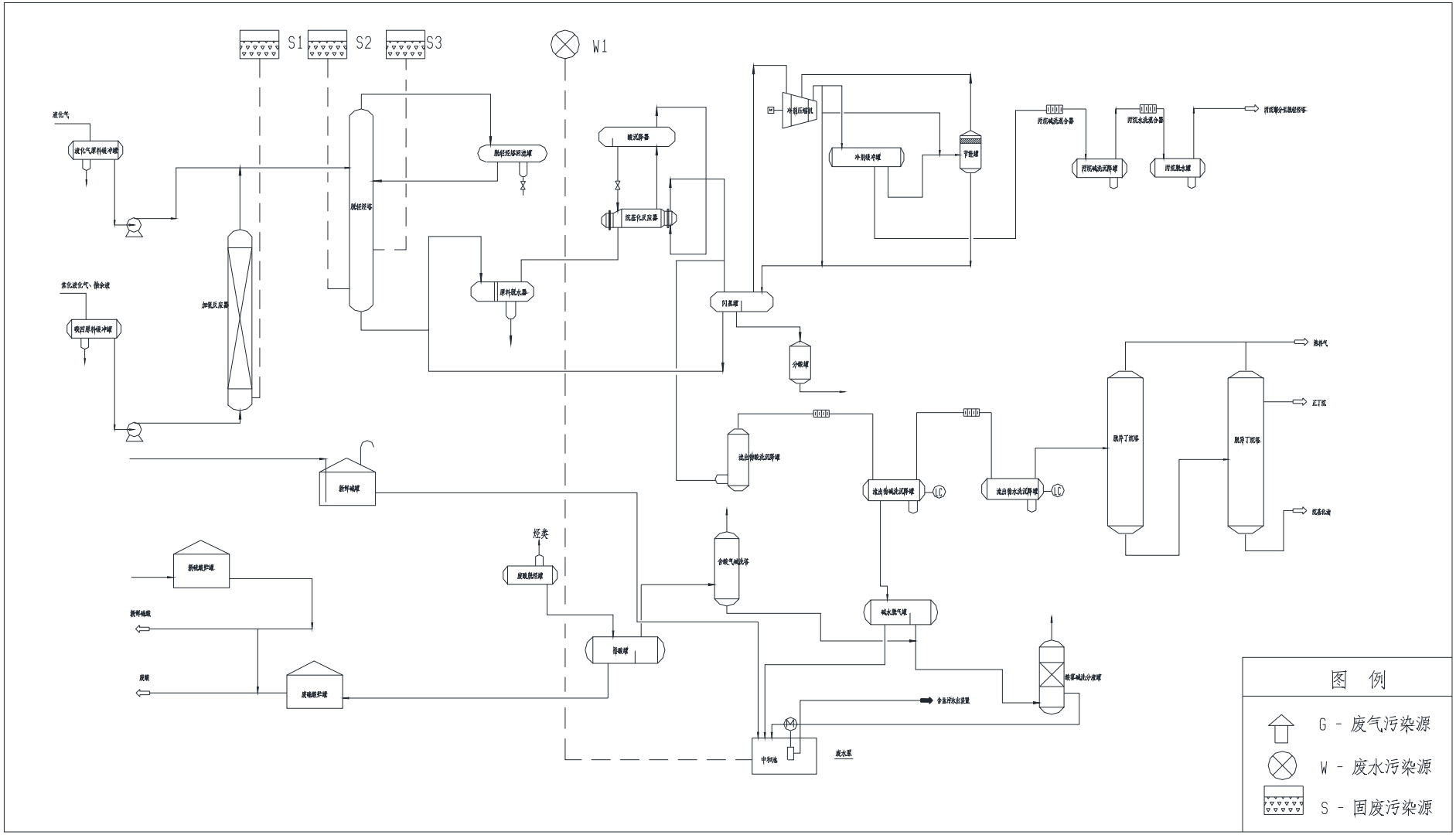


图 5.1-11 烷基化装置污染源分布流程图

5.1.9 PSA装置

5.1.9.1 装置组成及生产规模

装置包括 2 套 17 万标立/时重整氢 PSA 装置和一套 10 万标立/时炼厂含氢气体 PSA 装置设计操作弹性 50～110%；年开工时数 8400 小时。

5.1.9.2 原料及产品

(1) 原料

重整氢 PSA 装置的原料为来自芳烃联合装置的重整氢和歧化尾氢，原料进料量及性质组成见表 5.1-107～表 5.1-109。

表 5.1-107 重整氢 PSA 装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	重整氢	万吨/年	45.02	连续重整装置
2	歧化尾氢	万吨/年	16.96	PX 装置歧化单元

表 5.1-108 重整氢组成

序号	组成	mol%
1	H_2	94.02
2	C_1	2.74
3	C_2	2.26
4	C_3	0.64
5	IC_4	0.13
6	NC_4	0.15
7	IC_5	0.04
8	NC_5	0.02
9	C_6^+	0.03
	合计	100

表 5.1-109 歧化尾氢组成

序号	组成	mol%
1	H_2	77.17
2	C_1	4.45
3	C_2	14.63
4	C_3	3.37
5	IC_4	0.03
6	NC_4	0.02
7	C_5^+	0.34
	合计	100

炼厂含氢气体 PSA 装置以轻烃回收干气、加氢低分气、沸腾床膜分离尾气和脱氢尾气为原料，原来来源及组成见表 5.1-110～表 5.1-116。

表 5.1-110 炼厂含氢气体 PSA 装置进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	轻烃回收干气	万吨/年	6.94	轻烃回收装置
2	HC 低分气	万吨/年	8.35	加氢裂化装置
3	沸腾床膜分离尾气	万吨/年	14.59	沸腾床渣油加氢装置
4	沸腾床低分气	万吨/年	4.32	沸腾床渣油加氢装置
5	低分气	万吨/年	0.50	润滑油异构脱蜡装置
6	柴油加氢低分气	万吨/年	0.97	汽柴油加氢装置
7	脱氢尾气	万吨/年	2.10	苯乙烯装置

表 5.1-111 轻烃回收干气组成

序号	组成	mol%
1	H_2O	1.53
2	H_2	63.61
3	C_1	15.27
4	C_2	13.55
5	C_3	2.54
6	IC_4	0.19
7	NC_4	0.60
8	IC_5	0.53
9	NC_5	0.49
10	N_2	0.96
11	O_2	0.26
12	$C_2^=$	0.14
13	$C_3^=$	0.02
14	NH_3	0.31
15	H_2S	≯20mg/Nm^3
	合计	100

表 5.1-112 柴油加氢低分气组成

序号	组成	mol%
1	H_2O	0.55
2	H_2	86.02
3	C_1	9.52
4	C_2	2.08
5	C_3	0.56
6	IC_4	0.48
7	NC_4	0.38
8	C_5^+	0.41
	合计	100

表 5.1-113 润滑油低分气组成

序号	组成	mol%
1	H_2O	0.55
2	H_2	86.02
3	C_1	9.52
4	C_2	2.08
5	C_3	0.56
6	IC_4	0.48
7	NC_4	0.38
8	C_5^+	0.41
	合计	100

表 5.1-114 重油裂化低分气组成

序号	组成	mol%
1	H_2	81.6
2	C_1	7.3
3	C_2	4.0
4	C_3	3.7
5	IC_4	0.8
6	NC_4	0.9
7	C_5^+	1.7
	合计	100

表 5.1-115 沸腾床膜分离尾气组成

序号	组成	mol%
1	H_2	61.4
2	C_1	19.6
3	C_2	7.7
4	C_3	6.4
5	IC_4	1.4
6	NC_4	2.1
7	C_5^+	1.4
	合计	100

表 5.1-116 脱氢尾气组成

序号	组成	mol%
1	H_2O	1.15
2	H_2	95.74
3	C_1	0.19
4	CO_2	2.91
5	C_6H_6	0.01
	合计	100

(2) 产品

装置主要产品为工业氢，直接送至全厂的氢气管网，副产解吸气，升压后送至燃料气管网，产品去向及性质组成见表 5.1-117～表 5.1-121。

表 5.1-117 重整氢 PSA 装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	提浓氢	万吨/年	26.66	氢气管网
2	PSA 尾气	万吨/年	35.32	燃料气管网

表 5.1-118 炼厂含氢气体 PSA 装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	提浓氢	万吨/年	5.54	氢气管网
2	PSA 尾气	万吨/年	32.23	燃料气管网

表 5.1-119 工业氢组成

序号	组成	mol%
1	H_2	99.9
2	C_1	0.1
3	$CO+CO_2$	≤10ppm
	合计	100

表 5.1-120 重整氢 PSA 解吸气组成

序号	组成	mol%
1	H_2	34.51
2	C_1	22.24
3	C_2	32.24
4	C_3	8.18
5	IC_4	0.86
6	NC_4	0.98
7	IC_5	0.26
8	NC_5	0.54
9	NC_6	0.19
	合计	100

表 5.1-121 炼厂含氢气体 PSA 解吸气组成

序号	组成	mol%
1	H_2	24.90
2	C_1	34.70
3	C_2	16.84
4	C_3	11.63
5	IC_4	2.49
6	NC_4	3.44
7	IC_5	3.57
8	NC_5	0.14
9	CO_2	1.15
10	N_2	0.28
11	O_2	0.08
12	$C_2^=$	0.04
13	$C_3^=$	0.01
14	NH_3	0.09
15	H_2O	0.64
	合计	100

5.1.9.3 工艺技术选择

重整氢 PSA 装置采用抽真空再生的 12-2-5 VPSA 流程。对于原料含杂质较多的炼厂含氢气体采用改进了冲洗再生方式的 10-2-4 PSA 流程。

5.1.9.4 工艺流程简述

5.1.9.4.1 重整氢 PSA 装置

1）歧化尾氢升压部分

自装置外来的歧化尾氢经歧化尾氢压缩机升压至 2.5MPa（G），与重整氢混合后进入原料气分液罐，分液后混合原料气送至 VPSA 部分。

2）VPSA 部分

抽真空流程采用 12-2-5 VPSA 工艺流程，即：装置的十二个吸附塔中有二个吸附塔始终处于同时进料吸附的状态。其吸附和再生工艺过程由吸附、连续五次均压降压、逆放、抽真空、连续五次均压升压和产品气升压等步骤组成。

具体过程简述如下：

吸附过程

自装置外来的压力为 2.5MPa（G）左右，温度 33℃的重整氢和歧化尾氢经原料气缓冲罐分离掉其中夹带的液滴后，自塔底进入正处于吸附状态的吸附塔（有 2 个吸附塔处

于吸附状态）内。在多种吸附剂的依次选择吸附下，其中的 C1-C7 和 N2 等杂质被吸附下来，未被吸附的氢气作为产品从塔顶流出，经压力调节系统稳压后送出界区去后工段。其中 H2 纯度大于 99.9%，压力大于 2.4MPa（G）。

当被吸附杂质的传质区前沿（称为吸附前沿）到达床层出口预留段某一位置时，关掉该吸附塔的原料气进料阀和产品气出口阀，停止吸附。吸附床开始转入再生过程。

均压降压过程

这是在吸附过程结束后，顺着吸附方向将塔内的较高压力的氢气放入其它已完成再生的较低压力吸附塔的过程，该过程不仅是降压过程，更是回收床层死空间氢气的过程，本装置共包括了五次连续的均压降压过程，因而可保证氢气的充分回收。

逆放过程

在均压降压过程结束后，吸附前沿已达到床层出口。这时，逆着吸附方向将吸附塔压力降至 0.02MPa（G）左右，此时被吸附的杂质开始从吸附剂中大量解吸出来，逆放解吸气进逆放解吸气缓冲罐。

抽真空过程

在逆放过程全部结束后，为使吸附剂得到彻底的再生，用真空泵逆着吸附方向对吸附床层进行抽真空，使吸附剂在真空下得以彻底再生，真空解吸气去解吸气混合罐。

均压升压过程

在真空再生过程完成后，用来自其它吸附塔的较高压力氢气依次对该吸附塔进行升压，这一过程与均压降压过程相对应，不仅是升压过程，而且更是回收其它塔的床层死空间氢气的过程，共包括了五次连续的均压升压过程。

产品气升压过程

在均压升压过程完成后，为了使吸附塔可以平稳地切换至下一次吸附并保证产品纯度在这一过程中不发生波动，需要通过升压调节阀缓慢而平稳地用产品氢气将吸附塔压力升至吸附压力。

经这一过程后吸附塔便完成了一个完整的“吸附-再生”循环，又为下一次吸附做好了准备。

12 个吸附塔交替进行以上的吸附、再生操作（有 2 个吸附塔处于吸附状态）即可实现气体的连续分离与提纯。

3）解吸气升压部分

从 VPSA 部分来的解吸气经解吸气压缩机升压后，压力为 0.4MPa（G），温度为

40℃，送至全厂燃料气管网。

5.1.9.4.2 炼厂含氢气体 PSA 装置

1）原料升压和混合部分

自装置外来的轻烃回收干气进入炼厂气分液罐，分液后气体由炼厂气压缩机升压至2.5MPa（G），与加氢低分气、沸腾床膜分离尾气和脱氢尾气混合后进入原料气分液罐，分液后混合原料气送至 PSA 部分。

2）PSA 部分

PSA 部分采用 10-2-4 工艺流程，即装置的 10 个吸附塔中有 2 个吸附塔始终处于进料吸附的状态。其吸附和再生工艺过程由吸附、连续四次均压降压、顺放、逆放、冲洗、连续四次均压升压和产品最终升压等步骤组成。具体过程简述如下：

吸附过程

混合原料气自塔底进入正处于吸附状态的吸附塔内。在多种吸附剂的依次选择吸附下，其中的 H2O、N2、CH4、C2H4 等杂质被吸附下来，未被吸附的氢气作为产品从塔顶流出，经压力调节系统稳压后送至全厂氢气管网。其中 H2 纯度大于 99.9%（V），压力大于 2.4 MPa（G）。

当被吸附杂质的传质区前沿（称为吸附前沿）接近床层出口时，关掉该吸附塔的原料气进料阀和产品气出口阀，停止吸附。吸附床开始转入再生过程。

均压降压过程

这是在吸附过程结束后，顺着吸附方向将塔内的较高压力的氢气放入其它已完成再生的较低压力吸附塔的过程，该过程不仅是降压过程，更是回收床层死空间氢气的过程，本流程共包括了四次连续的均压降压过程，因而可保证氢气的充分回收。

3）顺放过程

这是在均压结束后，顺着吸附方向将吸附塔顶部的氢气迅速回收进顺放气缓冲罐的过程，这部分氢气将用作吸附剂的再生气源。

4）逆放过程

在顺放过程结束后，吸附前沿已达到床层出口。这时，逆着吸附方向将吸附塔压力降至接近常压，此时被吸附的杂质开始从吸附剂中大量解吸出来，逆放解吸气经过自适应调节系统调节后平缓地放进解吸气缓冲罐，然后再经二级调节阀调节后送至解吸气混合罐。

5）冲洗过程

逆放结束后，为使吸附剂得到彻底的再生，用顺放气缓冲罐中的氢气逆着吸附方向对吸附床层进行冲洗，进一步降低杂质组分的分压，使吸附剂得以彻底再生。冲洗解吸气进入解吸气混合罐，在解吸气混合罐中与逆放解吸气混合后再送至解吸气压缩机。

6）均压升压过程

在冲洗再生过程完成后，用来自其它吸附塔的较高压力氢气依次对该吸附塔进行升压，这一过程与均压降压过程相对应，不仅是升压过程，而且更是回收其它塔的床层死空间氢气的过程，本流程共包括了连续四次均压升压过程。

7）产品气升压过程

在四次均压升压过程完成后，为了使吸附塔可以平稳地切换至下一次吸附并保证产品纯度在这一过程中不发生波动，需要通过升压调节阀缓慢而平稳地用产品氢气将吸附塔压力升至吸附压力。

十个吸附塔交替进行以上的吸附、再生操作即可实现气体的连续分离与提浓。

8）解吸气升压部分

从 PSA 部分来的解吸气经解吸气压缩机升压后，压力为 0.4MPa（G），温度为 40℃，送至全厂燃料气管网。

5.1.9.5 辅助材料及公用工程消耗

PSA 装置的辅材药剂消耗见表 5.1-122 和表 5.1-123，公用工程消耗见表 5.1-124。

表 5.1-122 重整氢 PSA 装置辅助材料消耗

序号	名　称	型号及规格	一次装入量 t	预期寿命	备注
1	SHX-101 吸附剂	Φ3~5 球状	20×2	15	
2	SHX-201 吸附剂	Φ1~4 球状	185×2	15	
3	SHX-302 吸附剂	Φ1.5~2.0 柱状	398×2	15	
4	SHX-401 吸附剂	Φ1.6~2.5 球状	28×2	15	
5	SHX-402 吸附剂	Φ1.6~2.5 球状	140×2	15	
	合计		771×2		

表 5.1-123 炼厂含氢气体 PSA 装置辅助材料消耗

序号	名　称	型号及规格	一次装入量 t	预期寿命	备注
1	SHX-101 吸附剂	Φ3~5 球状	12	15	
2	SHX-201 吸附剂	Φ1~4 球状	185	15	
3	SHX-302 吸附剂	Φ1.5~2.0 柱状	304	15	
4	SHX-401 吸附剂	Φ1.6~2.5 球状	112	15	

5	SHX-402 吸附剂	Φ1.6~2.5 球状	158	15	
6	SHX-307 吸附剂	Φ2~4 柱状	12	3	
	合计		783		

表 5.1-124 PSA 装置公用工程消耗

序号	名 称	单位	数量	备 注
1	循环水	t/h	1840	连续
2	电 10000V	KWh/h	28498	
	380V	KWh/h	234	
	220V	KWh/h	45	
3	非净化压缩空气	Nm^3/h	600	间断
4	净化压缩空气	Nm^3n/h	450	连续
5	1.3MPa 蒸汽	t/h	5	
6	氮气	Nm^3/h	1100	连续
7	氮气	Nm^3/次	3000	间断
8	新鲜水	t/h	2	连续
9	除盐水	t/h	10	间断
10	凝结水	t/h	-5	连续

5.1.9.6 装置相关平衡分析

表 5.1-125 重整氢 PSA 装置物料平衡

入方（10^4t/a）				出方（10^4t/a）			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	重整氢	45.02	连续重整装置	1	提浓氢	26.66	氢气管网
2	歧化尾氢	16.96	PX 装置歧化单元	2	PSA 尾气	35.32	燃料气管网
	合计	61.98			合计	61.98	

表 5.1-126 炼厂含氢气体 PSA 装置物料平衡（单位：万 t/a）

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	轻烃回收干气	6.94	轻烃回收装置	1	提浓氢	5.54	氢气管网
2	HC 低分气	8.35	加氢裂化装置	2	PSA 尾气	32.23	燃料气管网
3	沸腾床膜分离尾气	14.59	沸腾床渣油加氢装置	3			
4	沸腾床低分气	4.32	沸腾床渣油加氢装置	4			
5	低分气	0.50	润滑油异构脱蜡装置	5			

入方				出方			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
6	柴油加氢低分气	0.97	汽柴油加氢装置				
7	脱氢尾气	2.10	苯乙烯装置				
	合计	**37.76**			合计	37.76	

PSA 装置的水汽平衡见表 5.1-127。

表 5.1-127 PSA 装置水汽平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	新鲜水	2.00	1	含油污水	2.00
2	1.3MPa 蒸汽	5.00	2	凝结水	5.00
3	循环水	1840.00	3	循环水	1840.00
	合计	1847.00		合计	1847.00

5.1.9.7 主要产污环节分析

1）废气

装置正常生产时不排放废气，在开停工及事故状态时泄放含烃气体直接送全厂火炬管网。

2）废水

含油污水（W2）来自压缩机及罐排污，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

装置废水排放见表 5.1-128。

3）固体废物

装置排放的吸附剂（S1）属于危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心。

装置固体废物排放见表 5.1-129。

4）噪声

装置的主要噪声源为压缩机、机泵等，详见表 5.1-130。

PSA 装置污染源分布流程图见图 5.1-12。

表 5.1-128 PSA 装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量 t/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放去向
				浓度 mg/l	速率 kg/h		浓度 mg/l	速率 kg/h			
W2	含油污水	2.0	COD	200.0	0.40	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列处理
			石油类	100.0	0.20						
			氨氮	10.0	0.02						

表 5.1-129 PSA 装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成（wt）	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废吸附剂	15 年 1 次	155	Al2O3、硅胶、活性炭等	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置

表 5.1-130 PSA 装置噪声排放一览表

噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
机泵	1	真空泵	4	2	1	室外	低噪声机泵	95	连续
压缩机	1	歧化尾氢压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	96	连续
	2	重整氢 PSA 解吸气压缩机	4	1	6	半室内	低噪声电机	107	连续
	1	炼厂气压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	99	连续
	2	炼厂含氢气体 PSA 解吸气压缩机	2	1	6	半室内	低噪声电机	105	连续
	3	PSA 氢气升压机	4	1	6	半室内	低噪声电机	112	连续

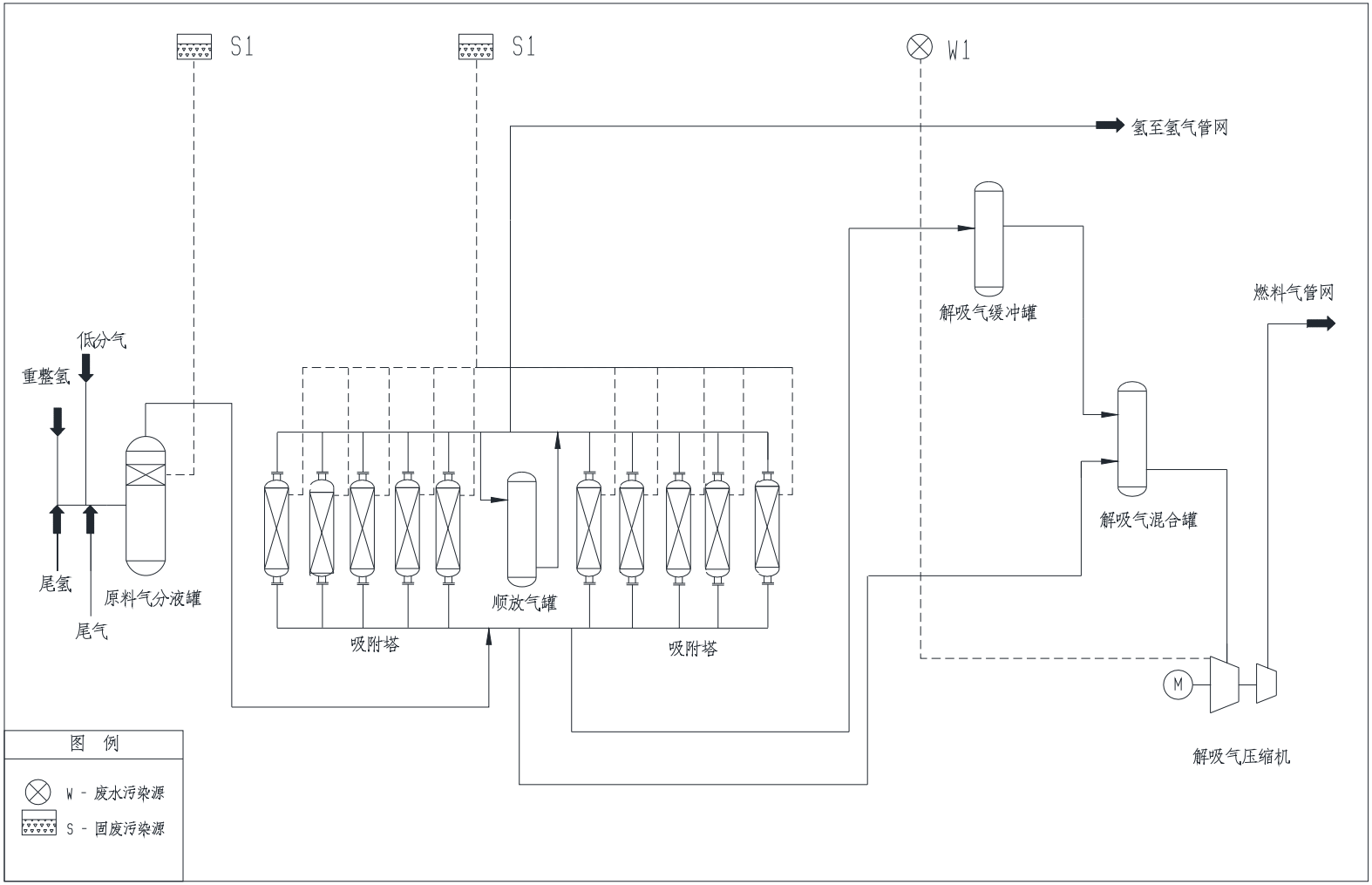


图 5.1-12 PSA 装置污染源分布流程图

5.1.10 硫磺回收联合装置

5.1.10.1 装置组成及生产规模

硫磺回收联合装置包括酸性水汽提单元、溶剂再生单元和硫磺回收装置。

酸性水汽提单元为双系列设置，系列 I 规模为 160t/h，处理非加氢型酸性水；系列 II 规模为 220t/h，处理加氢型酸性水。操作弹性为 60%~110%；年运行时间为 8400 小时。

溶剂再生单元为三个系列设置，系列 I 规模为 800t/h，处理来自上游装置（焦化干气液化气脱硫、轻烃回收干气液化气脱硫、柴油加氢低分气脱硫、重油加氢低分气脱硫等）排放的产品型富 MDEA 溶剂；系列 II 和系列 III 规模均为 500t/h，处理重油加氢循环氢脱硫排放的富 MDEA 溶剂。操作弹性为 60%~110%；年运行时间为 8400 小时。

硫磺回收装置为四个系列，每个系列规模为 15 万 t/a，操作弹性为 30%~110%；年运行时间为 8400 小时。

5.1.10.2 原料及产品

(1) 原料

表 5.1-131 硫磺回收装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	酸性气	万吨/年	45.69	炼油装置和 IGCC 装置

酸性水汽提部分为双系列设置，原则上系列 I 处理来自常减压蒸馏装置、焦化装置、IGCC 装置及硫磺回收部分等排放的非加氢型酸性水；系列 II 处理来自煤油加氢装置、柴油加氢装置、重油加氢等装置排放的酸性水。

表 5.1-132 非加氢型混合酸性水组成

组分	含量（设计值）
硫化氢	1337ppm
氨	2638ppm
二氧化碳	500ppm
油	0.1%

表 5.1-133 加氢型混合酸性水组成

组分	含量（设计值）
硫化氢	22000ppm
氨	11000ppm
油	0.1%

溶剂再生部分为三个系列设置，原则上系列 I 处理来自焦化干气液化气脱硫、轻烃回收干气液化气脱硫、柴油加氢低分气脱硫、重油加氢低分气脱硫等装置排放的富 MDEA 溶剂；系列 II 和系列 III 处理来自重油加氢循环氢脱硫的富 MDEA 溶剂。

全厂脱硫富 MDEA 溶剂在本部分集中再生，全厂脱硫溶剂统一采用 30%（wt）的 MDEA 溶剂。来自上游装置排放的产品型富溶剂的酸性气负荷为：0.297kmolH_2S/kmolMDEA；来自循环氢脱硫装置排放的富溶剂的酸性气负荷为：0.325 kmolH_2S/kmolMDEA。

硫磺回收部分处理来自酸性水汽提部分、溶剂再生部分以及 IGCC 装置来的酸性气。混合酸性气组成见表 5.1-134。

表 5.1-134 混合酸性气组成

组分	范围 %（v）	设计值 % (v)
H_2S	65～90	70.2
CO_2	5～26	25.2
烃类	0.5～2.5	0.6
NH_3	0.1~0.5	0.7
H_2O	3～5	3.3
总计	100	100

(2) 产品

表 5.1-135 硫磺回收装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	硫磺	万吨/年	42.93	产品外售

固体硫磺质量可达到《工业硫磺 第 1 部分：固体产品》（GB/T2449.1-2014）标准中优等品质量标准。

表 5.1-136 固体硫磺质量

	纯度	铁	灰分	有机物	水	酸度 (H_2SO_4)	砷	机械杂质
W%	≥99.95	≤0.003	≤0.03	≤0.03	≤2	≤0.003	≤0.0001	无

5.1.10.3 工艺技术选择

5.1.10.3.1 酸性水汽提单元

酸性水汽提单元非加氢型酸性水采用单塔低压全吹出汽提工艺，加氢型酸性水采用单塔加压汽提侧线抽氨及氨精制工艺。

5.1.10.3.2 溶剂再生单元

溶剂再生单元采用常规蒸汽汽提再生工艺，选用复合型甲基二乙醇胺溶剂。

5.1.10.3.3 硫磺回收装置

硫回收部分采用部分燃烧法、二级转化 CLAUS 工艺，尾气处理工艺选用 LQSR 工艺并采用进口高效脱硫溶剂。

5.1.10.4 工艺流程简述

5.1.10.4.1 酸性水汽提单元

1）系列 I

来自焦化装置的酸性水进入焦化酸性水脱气罐，脱出的轻油气送至火炬系统，脱气后的酸性水经焦化原料水罐沉降后再由焦化原料水增压泵加压、焦化原料水过滤器过滤后送至原料水除油器。来自常减压蒸馏装置、硫磺回收部分的混合酸性水经过脱气、沉降除油后由原料水泵加压并和焦化酸性水混合后进入原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐缓冲并由原料水进料泵加压，再经原料水-净化水换热器与主汽提塔底净化水换热至 100℃，进入主汽提塔上部。塔底用 0.4MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提，以保证塔底温度；冷凝后的凝结水经凝结水罐后送至溶剂再生（Ⅱ）部分凝结水回收罐。

主汽提塔底净化水经净化水泵加压，再经原料水-净化水换热器与原料水换热后，通过净化水空冷器及净化水冷却器冷却至 40℃后，大部分送至上游装置回用，剩余部分排至污水处理场进一步处理。主汽提塔顶酸性气经酸性气空冷器冷凝冷却至 85℃后，进入塔顶回流罐，分凝后的酸性气送至硫磺回收装置回收硫磺；凝液经塔顶回流泵返塔作为回流。

原料水罐顶部设置氮气水封罐及尾气脱臭设施，以密闭有害气体的泄放，减轻对操作环境的污染。

2）系列 II

来自煤油加氢、柴油加氢以及重油加氢等装置排放的酸性水进入原料水脱气罐，脱出的轻油气送至火炬系统，脱气后的酸性水经原料水缓冲罐沉降后再经原料水泵加压送至原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐 B 缓冲并由原料水进料泵加压分两路（热进料和冷进料）进入汽提系统：其中一路经冷进料冷却器冷却后进入主汽提塔顶，另一路经

原料水-净化水一级换热器、一级冷凝冷却器和原料水-净化水二级换热器，分别与净化水、侧线气换热至 150℃后，进入主汽提塔的第 1 层塔盘。塔底用 1.0MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提。侧线气由主汽提塔第 18 层塔盘抽出，经过三级冷凝冷却（第一级为与原料水换热冷却，第二、三级为循环水冷却）和三级分凝后，得到高浓度的粗氨气；一、二级分凝液经一、二级分凝液冷却器冷却后，与三级分凝液合后并进入原料水罐；汽提塔底净化水与原料水换热，再经过净化水空冷器和净化水冷却器冷却至 40℃后，一部分进入净化水罐，由净化水增压泵升压后送至上游装置回用，另一部分排至含油污水管网；汽提塔顶酸性气经冷却、分液后送至硫磺回收装置。

三级分凝后的粗氨气进入进入氨精制塔，氨精制塔温度由液氨罐来的液氨进行蒸发降温，以维持-10～0℃的操作温度，以脱除氨气中的硫化氢，含硫氨水间断排入原料水缓冲罐，塔顶氨气经分液后进入脱硫吸附器进一步精脱硫，再经氨气过滤罐进入氨压机。压缩机出口的氨气经氨油分离器分油后，经氨冷凝器冷凝后，液氨自流进入液氨贮罐贮存，产品液氨定期用液氨泵送出装置，或在装置边界处进行装车。

当氨精制系统中液氨贮罐出现紧急事故时，液氨可通过紧急泄氨器用新鲜水稀释后，排至原料水罐。

5.1.10.4.2 溶剂再生单元

上游来的富液经富液过滤器过滤杂质，与贫胺液经贫富液二级换热器换热至 60～65℃，进入富液闪蒸罐，闪蒸出大部分溶解烃，再经富溶剂泵加压，并经贫富液一级换热器换热至 98℃进入再生塔，塔底由重沸器供热，进行间接蒸汽加热。塔顶气体经酸性气空气冷却器和酸性气水冷却器冷凝冷却、酸性气分液罐分液后，酸性气送至硫磺回收装置，冷凝液经再生塔顶回流泵返塔作为回流。塔底贫胺液经贫富液一级换热器换热，由溶剂循环泵加压，经贫富液二级换热器换热，贫液空气冷却器冷却至 55℃后，一部分贫胺液送至柴油加氢装置低分气脱硫单元和重油加氢联合装置低分气脱硫单元使用，其余贫胺液经贫液冷却器冷却至 40℃后，进入溶剂缓冲罐，而后经溶剂外送泵压送至上游装置使用。

5.1.10.4.3 硫磺回收装置

硫磺回收装置四个系列的流程相同，此处仅简述一个硫磺回收系列的工艺流程。

含氨酸性气进入含氨酸性气分液罐分液，分液后的含氨酸性气进入酸性气燃烧炉一区；不含氨酸性气首先进入不含氨酸性气分液罐分液，分液后的酸性气分两路，一路经酸性气预热器加热后与含氨酸性气合并进入燃烧炉的一区，剩余部分进入酸性气

燃烧炉的二区。

由燃烧炉鼓风机来的空气经空气预热器预热后进入酸性气燃烧炉，酸性气燃烧配风量按烃类完全燃烧和 1/3 硫化氢生成二氧化硫来控制。进炉酸性气与燃烧炉空气采用主回路比例调节，尾气管道上设置 H_2S/SO_2 比例在线分析仪，连续分析尾气的组成，反馈微调进炉空气，使过程气中 H_2S/SO_2 尽量接近 2：1，最大限度提高 H_2S 转化率，提高克劳斯部分硫回收率。燃烧后高温过程气进入废热锅炉产生 4.4MPa 蒸汽，过程气被冷却至 320℃，经一级冷凝器冷却、分离液硫，过程气用废热锅炉产生的中压蒸汽加热至所需温度后，进入一级反应器，进行 CLAUS 反应，然后经二级冷凝分离液硫；过程气用废热锅炉产生的中压蒸汽加热至所需温度后进入二级反应器，进行 CLAUS 反应，然后进入三级冷凝器分离出液硫；过程气（尾气）再经液硫捕集器进一步捕集硫雾后，送至尾气处理部分。

由各硫冷凝器冷凝分离出的液硫经硫封至硫池未脱气部分，未脱气的液硫经液硫脱气泵加压送至液硫冷却器，冷却后的液硫送至液硫脱气塔。在液硫脱气塔中，液硫与来自工厂管网的非净化压缩空气直接接触以脱除液硫中溶解的 H_2S。液硫脱气塔顶排出的含 H_2S 的空气送至酸性气燃烧炉，与进炉燃烧炉空气合并后进入燃烧器。脱气后的液硫自液硫脱气塔底部进入液硫池已脱气部分储存，并用液硫泵送至液硫成型机进行成型，固体硫磺经计量、包装、缝袋后储存在仓库内或直接销售至厂外。

自液硫捕集器来的尾气采用中压蒸汽加热升温，并设置外部氢气源保持尾气加氢反应所需的氢气浓度。过程气和氢气混合后进入加氢反应器，其中的各种硫化物被水解加氢还原为 H_2S，加氢后过程气经尾气处理废热锅炉冷却后送入急冷塔进一步冷却，其中的水蒸汽组份被冷却分离，产生的急冷水由急冷水泵送至酸性水汽提装置处理。急冷后的尾气进入尾气吸收塔，与甲基二乙醇胺（MDEA）溶剂分段逆流接触，其中的 H_2S 和少部分 CO_2 被溶剂吸收，尾气吸收塔顶出来的尾气进入焚烧炉，用燃料气助燃进行热焚烧，使硫化物焚烧为 SO_2，焚烧炉烟道气经中压蒸汽过热器和废热锅炉冷却，烟道气降温到约 350℃后通过烟囱排空。

酸性气燃烧炉废热锅炉及尾气焚烧炉废热锅炉发生的中压蒸汽除一部分用于一级过程气加热器、二级过程气加热器及尾气加热器外，其余部分经蒸汽过热器过热后并入工厂中压蒸汽管网。

一、二级硫冷凝器和尾气处理废热锅路产生的 0.45MPa 蒸汽供装置内保温、伴热用，剩余部分送至溶剂再生部分使用。三级硫冷凝器和液硫冷却器产生的 0.12MPa 乏汽经空

冷冷凝后循环使用。

混合富液在贫-富液换热器内与贫液换热后进入再生塔上段，塔顶酸性气体经冷却分液后返至硫磺回收酸性气分液罐，冷凝液返回塔顶作为回流；离开再生塔的贫液经贫液增压泵增压与富液换热后，再经贫液空冷器及水冷器冷却后进入溶剂缓冲罐，一部分贫液由溶剂循环泵送至四套尾气吸收塔中部，另一部分通过贫液后冷器冷至 30℃进入四套尾气吸收塔顶部，如此循环使用。

5.1.10.5 辅助材料及公用工程消耗

硫磺回收联合装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.1-137 和表 5.1-138。

表 5.1-137 硫磺回收联合装置辅助材料消耗

序号	名称	型号或规格	年用量 t	一次装入量 m^3	预期寿命	备注
1	复合型 MDEA			2000t		
2	高效脱硫溶剂	进口		750t		
3	硫磺回收催化剂			548.8	3	
4	加氢催化剂			184.4	3	
5	活性炭			50	1～2	
6	磷酸三钠		3	0.1t		
7	阻泡剂		1			
8	编织袋	50kg	940 万条			
9	氨瓶			4 瓶		
10	不锈钢散堆填料	DN38		68.3m^3	3	
11	精脱硫剂			60.2m^3	3	
12	瓷球			124.8m^3	3	
13	液氨			5		开工用

表 5.1-138 硫磺回收联合装置公用工程消耗

序号	名称	单位	正常量	间断量	备注
1	新鲜水	t/h	0.3	300	
2	循环水	t/h	7722		
3	除氧水	t/h	174.2		
4	电（380V）	kW.h/h	4879		
5	电（10kV）	kW.h/h	6500.9		
6	净化压缩空气	m^3n/min	25		

序号	名称	单位	正常量	间断量	备注
7	非净化压缩空气	m^3n/min	55		
8	氮气	m^3n/min	9	363	
9	4.0MPa 蒸汽	t/h	27.4		
		t/h	-124		自产
10	1.3MPa 蒸汽	t/h	39.6		
11	0.45MPa 蒸汽	t/h	248.7		
		t/h	-51.0		自产
12	凝结水	t/h	-311.9		
13	炼油干气	kg/h	3651.5		
14	氢气	t/h	120	360	

5.1.10.6 装置相关平衡分析

酸性水汽提单元物料平衡见表 5.1-139 和表 5.1-140，溶剂再生单元物料平衡见表 5.1-141，硫磺回收单元物料平衡见表 5.1-142，硫磺回收联合装置水汽平衡见表 5.1-143。

表 5.1-139 非加氢性酸性水汽提系列物料平衡表

入方（$10^4t/a$）			出方（$10^4t/a$）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	常减压含硫污水	40.32	1	酸性气	0.42
2	焦化含硫污水	8.57	2	净化水	73.08
3	硫磺回收酸性水	22.68	3		
4	含芳烃废水	1.93	4		
	合计	73.50		合计	73.50

表 5.1-140 加氢性酸性水汽提系列物料平衡表

入方（$10^4t/a$）			出方（$10^4t/a$）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	重油加氢含硫污水	163.80	1	酸性气	4.17
2	汽柴油加氢含硫污水	10.16	2	净化水	181.36
3	石脑油加氢酸性水	10.50	3	液氨	2.30
4	IGCC 含硫污水	3.36	4		
	合计	187.82		合计	187.82

表 5.1-141 溶剂再生单元物料平衡表

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	轻烃回收富胺液	372.12	1	酸性气	48.46
2	焦化富胺液	78.22	2	贫胺液	1431.50
3	重油加氢富胺液	920.39	3	闪蒸烃	0.30
4	汽柴油加氢富胺液	108.91			
5	补水	0.62			
	合计	1480.26		合计	1480.26

表 5.1-142 硫磺回收单元物料平衡表

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	非加氢型酸性水汽提酸性气	0.42	1	硫磺	42.93
2	加氢型酸性水汽提酸性气	3.96	2	烟气	158.35
3	溶剂再生酸性气	48.46	3	含硫污水	22.68
4	IGCC 酸性气	30.99			
5	炼油干气	3.07			
6	空气	136.94			
7	补水	0.13			
	合计	223.96		合计	223.96

表 5.1-143 硫磺回收联合装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	新鲜水	0.30	1	4.0MPa 蒸汽	124.00
2	除氧水	174.20	2	0.45MPa 蒸汽	51.00
3	4.0MPa 蒸汽	27.40	3	凝结水	311.90
4	1.3MPa 蒸汽	39.60	4	含油污水	3.30
5	0.45MPa 蒸汽	248.70	5	含硫污水	27.00
6	反应生成	29.90	6	汽包排污水	2.90
7	循环水	7722.00	7	循环水	7722.00
8	含硫污水	308.80	8	净化水	302.90
9	含芳烃污水	2.30	9	损失	8.20
	合计	8553.20		合计	8553.20

硫磺回收联合装置各单元硫平衡见表 5.1-144~表 5.1-147。

表 5.1-144 非加氢型酸性水汽提系列硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10^4t/a	%	t/a		10^4t/a	%	t/a
常减压含硫污水	40.32	0.13	543.9	酸性气	0.42	18.86	792.2
焦化含硫污水	8.57	0.20	171.4	净化水	73.08	0.005	36.5
硫磺回收酸性水	22.68	0.05	113.4				
含芳烃废水	1.93	0.00	0.0				
合计			828.7				828.7

表 5.1-145 加氢型酸性水汽提系列硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10^4t/a	%	t/a		10^4t/a	%	t/a
重油加氢含硫污水	163.80	2.24	36707.6	酸性气	3.96	96.27	38103.8
汽柴油加氢含硫污水	10.16	1.14	1158.7	净化水	181.36	0.005	90.7
石脑油加氢酸性水	10.50	0.07	73.5				
IGCC 含硫污水	3.36	0.76	254.7				
合计			38194.5				38194.5

表 5.1-146 溶剂再生单元硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10^4t/a	%	t/a		10^4t/a	%	t/a
轻烃回收富胺液	372.12	1.12	41543.0	酸性气	48.46	68.43	331576.2
焦化富胺液	78.22	1.94	15144.8	贫胺液	1431.50	0.10	14315.0
重油加氢富胺液	920.39	2.74	252612.6	闪蒸烃	0.30	0.002	0.1
汽柴油加氢富胺液	108.91	3.36	36590.9				
合计			345891.3				345891.3

表 5.1-147 硫磺回收单元硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10^4t/a	%	t/a		10^4t/a	%	t/a
非加氢型酸性水汽提酸性气	0.42	18.86	792.2	硫磺	42.93	100	429275.1
加氢型酸性水汽提酸性气	3.96	96.27	38103.8	烟气	158.35		59.9
溶剂再生酸性气	48.46	68.43	331576.2	含硫污水	22.68	0.05	113.4
IGCC 酸性气	30.99	19.03	58973.7	无组织排放			0.6
炼油干气	3.07	0.01	3.1				
合计			429448.9				429448.9

5.1.10.7 主要产污环节分析

1）废气

装置废气为工艺尾气（G1），主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等，经烟囱排入大气。装置废气排放见表 5.1-148。

2）废水

含硫污水（W1）来自硫磺回收急冷塔底排放污水，送至酸性水汽提单元处理。

含油污水（W2）来自机泵冷却和地面冲洗等，送污水处理场含油污水处理系列。

酸性水汽提单元主汽提塔底连续排放的净化水（W3），部分回用炼油装置，剩余部分送至污水处理场含油污水处理系列。

产汽系统汽包排污水（W4），作为循环水场补充水。

装置废水排放见表 5.1-149。

3）固体废物

硫磺回收装置排放的废硫磺回收催化剂（S1）和废加氢催化剂（S2），溶剂再生单元排放的废活性炭（S3），酸性水汽提单元脱硫吸附器排放的废脱硫剂（S4），废活性炭送送徐圩新区固危废处理处置中心焚烧处置，其它固体废物送其填埋处置。装置固废排放见表 5.1-150。

4）噪声

装置的主要噪声源为压缩机、机泵等，详见表 5.1-151。

硫磺回收联合装置污染源分布流程图见图 5.1-13 至图 5.1-15。

表 5.1-148 硫磺回收装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G1	工艺尾气	142529	SO_2	/	/	还原吸收+溶剂吸收	100.0	14.25	连续	8400	120	3.5	350	大气
			NOx				50.0	7.13						
			颗粒物				20.0	2.85						
			VOCs（NMHC）				10.0	1.43						
			硫化氢				0.2	0.03						

表 5.1-149 硫磺回收装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量 t/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放去向
				浓度 mg/l	速率 kg/h		浓度 mg/l	速率 kg/h			
W1	含硫污水	27.0	COD	1000.0	27.00	/	/	/	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理
			石油类	100.0	2.70						
			氨氮	50.0	1.35						
			硫化物	500.0	13.50						
			挥发酚	2.0	0.05						
			氰化物	2.0	0.05						
W2	含油污水	3.3	COD	500.0	1.65	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列处理
			石油类	200.0	0.66						
			氨氮	30.0	0.10						
			硫化物	5.0	0.02						
W3	汽提净化水	79.1	COD	1200.0	94.92	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列处理
			石油类	50.0	3.96						
			氨氮	100.0	7.91						
			硫化物	50.0	3.96						
			挥发酚	10.0	0.79						
			氰化物	1.5	0.12						
			总砷	＜0.5	＜0.04						
W4	汽包排污水	2.9	TDS	≤100		/	/	/	连续	8400	作为循环水场补充水

表 5.1-150 硫磺回收装置固废排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成（wt）	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废硫磺回收催化剂	3 年 1 次	140.5	硫化物、Al_2O_3、Fe/Cr	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置
S2	废加氢催化剂	3 年 1 次	37.4	硫化物	危险废物 HW50(251-016-50)	
S3	废活性炭	1 年 1 次	30.0	硫化物、C	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧处置
S4	废脱硫剂	3 年 1 次	22.1	硫化物、C	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置

表 5.1-151 硫磺回收装置噪声排放一览表

噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
机泵	1	原料水进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
	2	富溶剂泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	85	连续
	3	溶剂外送泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	87	连续
	4	贫液增压泵	4		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	5	溶剂循环泵	4		1	室外	低噪声机泵	85	连续
空冷器	1	汽提 1 净化水空冷器	3		8	室外	低噪声叶片	85	连续
	2	汽提 2 酸性气空冷器	2		8	室外	低噪声叶片	85	连续
	3	汽提 2 净化水空冷器	3		8	室外	低噪声叶片	85	连续
	4	再生 1 酸性气空冷器	6		8	室外	低噪声叶片	85	连续
	5	再生 1 贫液空冷器	10		8	室外	低噪声叶片	85	连续
	6	再生 1 乏汽空冷器	2		8	室外	低噪声叶片	85	连续
	7	再生 2 贫液空冷器	12		8	室外	低噪声叶片	85	连续
	8	再生 2 酸性气空冷器	8		8	室外	低噪声叶片	85	连续
	9	再生 2 乏汽空冷器	3		8	室外	低噪声叶片	85	连续
加热炉	1	酸性气燃烧炉	4		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	2	尾气焚烧炉	4		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
风机	1	燃烧炉鼓风机	6		1	室外	加装消声器、基础减震	90	连续
	2	尾气焚烧炉鼓风机	8		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
蒸汽放空	1		27		15	室外	加装消声器	85	间断

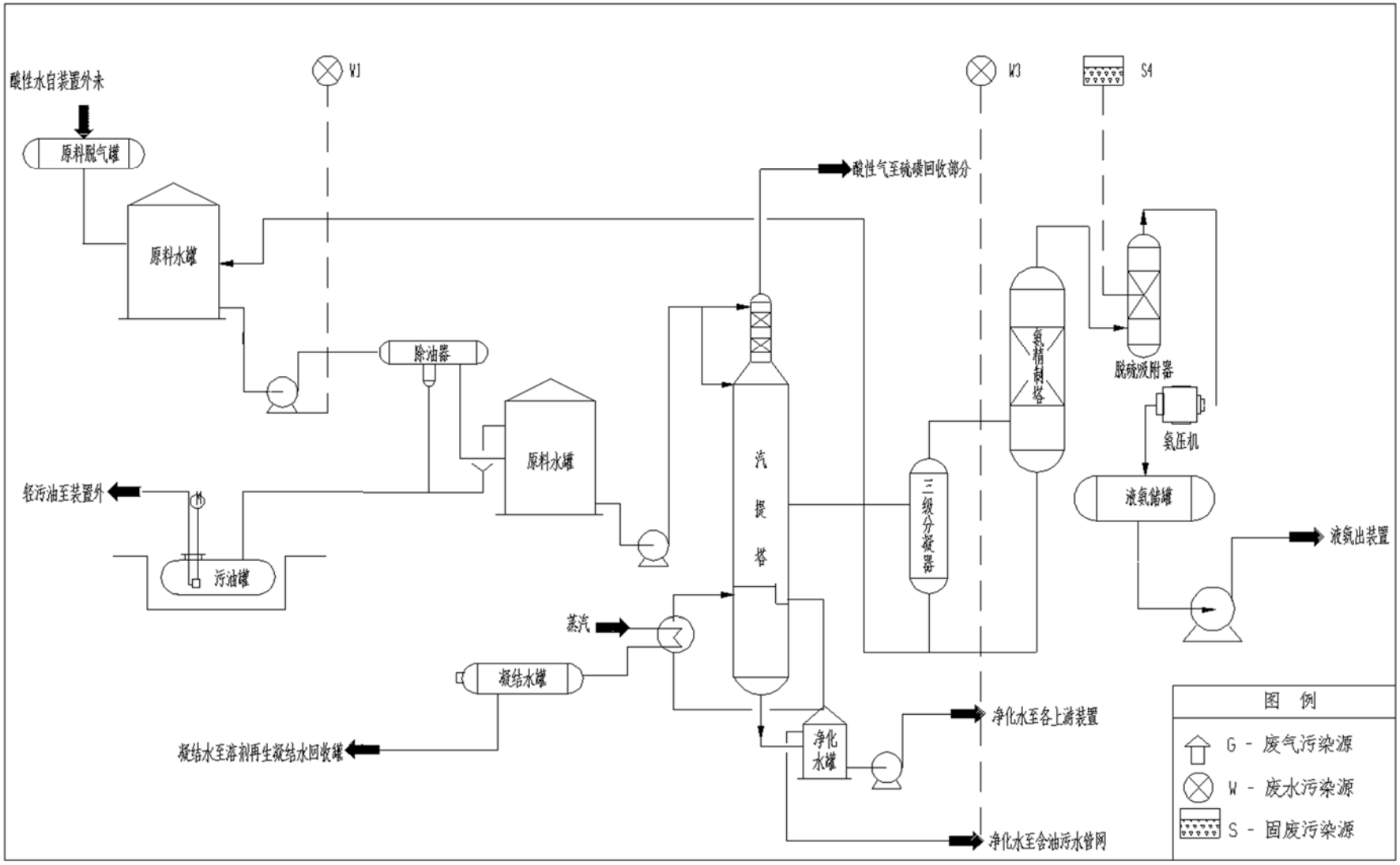


图 5.1-13 酸性水汽提单元污染源分布流程图

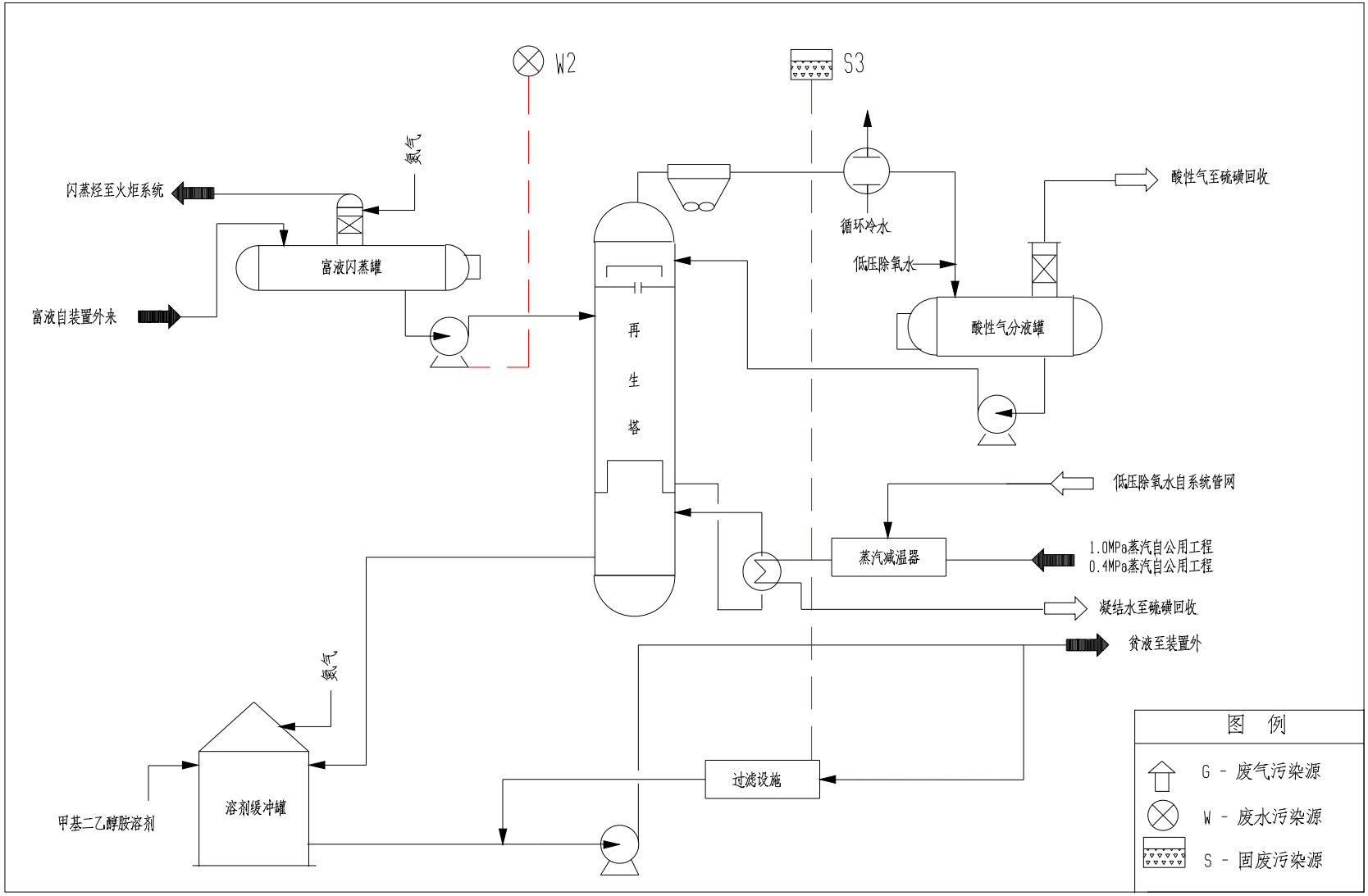


图 5.1-14 溶剂再生单元污染源分布流程图

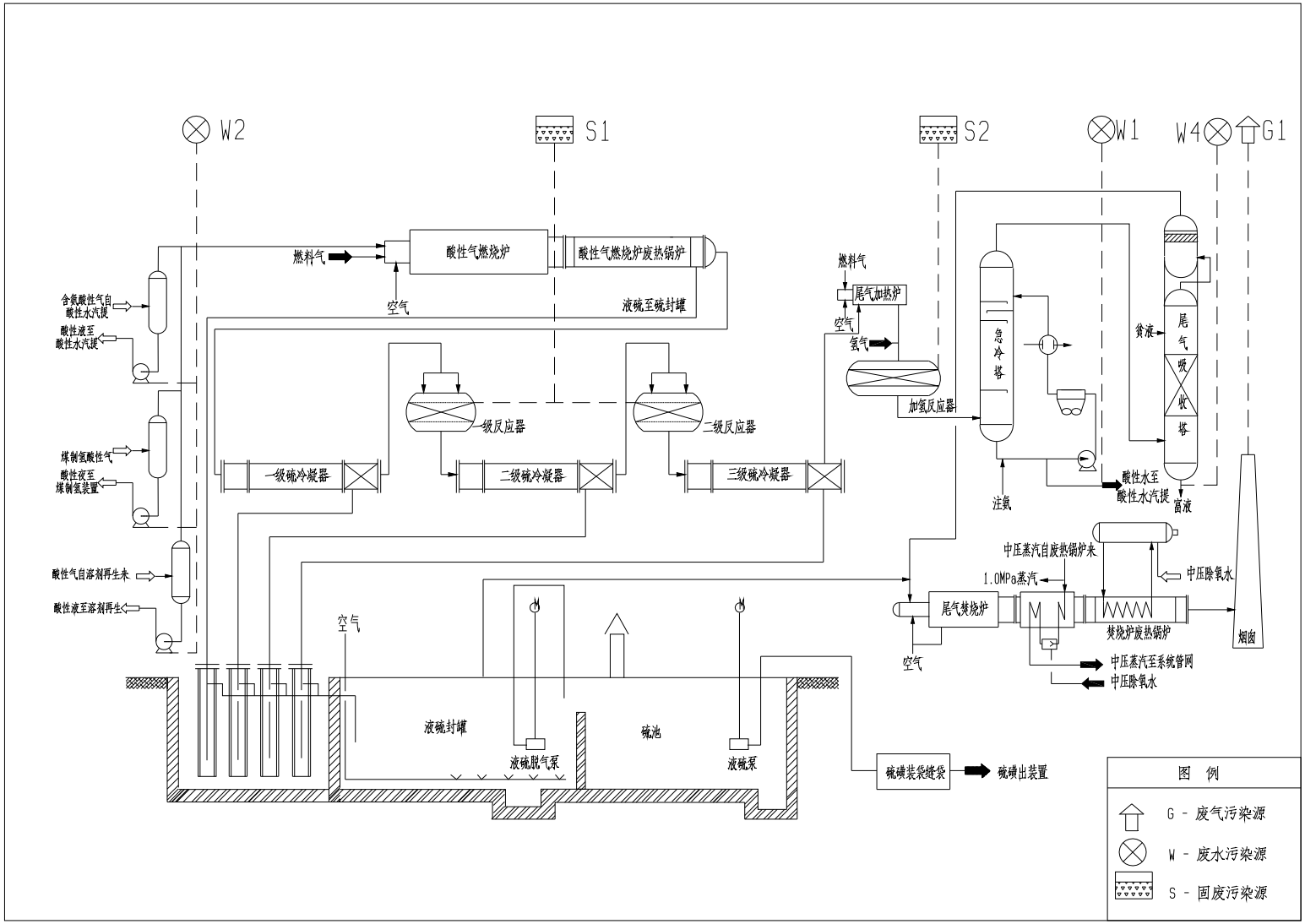


图 5.1-15 硫磺回收装置污染源分布流程图

5.2 芳烃联合装置

5.2.1 装置组成及生产规模

芳烃联合装置包括 1 套 400 万 t/a 石脑油加氢装置、2 套 320 万 t/a 连续重整装置、1 套 150 万 t/a 芳烃抽提装置和 1 套 280 万 t/a PX 装置，装置年开工时数为 8400 小时，操作弹性：60～110%。

5.2.2 原料及产品

(1) 原料

芳烃联合装置原料为混合石脑油（轻烃回收石脑油、沸腾床加氢石脑油、焦化汽油、加氢石脑油）、加氢裂化重石脑油、乙烯 C8 芳烃和乙烯甲苯。

石脑油加氢装置原料来源及组成见表 5.2-1～表 5.2-3，连续重整装置及芳烃抽提装置原料来源及性质见表 5.2-4～表 5.2-6，PX 装置原来来源及性质见表 5.2-7～表 5.2-8。

表 5.2-1 石脑油加氢装置进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	轻烃回收石脑油	万吨/年	284.36	轻烃回收装置
2	沸腾床石脑油	万吨/年	43.27	沸腾床渣油加氢装置
3	石脑油	万吨/年	2.28	润滑油异构脱蜡装置
	加氢精制石脑油	万吨/年	9.25	汽柴油加氢装置
4	重整氢	万吨/年	0.467	连续重整装置

表 5.2-2 轻烃回收石脑油与加氢石脑油混合料组成

	组成, wt% (ASTM D6733)		
	烷烃	环烷烃	芳烃
C_4	0.70		
C_5	19.35		
C_6	10.48	1.18	0.44
C_7	10.10	5.22	1.73
C_8	11.01	6.18	3.30
C_9	11.69	4.09	2.92
C_{10}^+	8.96	1.01	1.64
合计	72.29	17.68	10.03

表 5.2-3 沸腾床加氢石脑油组成

	组成, wt% (ASTM D6733)				
	正构烷烃	异构烷烃	烯烃	环烷烃	芳烃
C_4	0.00	0.00			
C_5	10.62	4.05	0.53	1.33	
C_6	7.02	4.31	0.53	4.36	0.52
C_7	5.94	3.73	0.35	5.41	2.06
C_8	4.50	3.53	0.09	5.60	4.64
C_9	3.87	5.55		5.88	1.29
C_{10}	0.54	10.33		3.42	0.00
合计	32.49	31.50	1.50	26.00	8.51

表 5.2-4 连续重整装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	1#HC 重石脑油	万吨/年	165.37	1#加氢裂化装置
2	2#HC 重石脑油	万吨/年	206.00	2#加氢裂化装置
3	预处理重石脑油	万吨/年	233.72	石脑油加氢装置
4	异构化尾氢	万吨/年	0.33	PX 装置

表 5.2-5 芳烃装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	C6C7 馏分	万吨/年	99.41	PX 装置
2	PX 轻组分	万吨/年	30.16	PX 装置

表 5.2-6 HC 重石脑油性质

组成，Wt%	烷烃	环烷烃	芳烃
密度, g/cm^3	0.750		
总硫含量, wt ppm	0.5 max		
总氮含量, wt ppm	0.5 max		

表 5.2-7 PX 装置原料进料量及来源

序号	名称	单位	数量	来源
1	甲苯	万吨/年	5.35	化工部分的芳烃抽提装置
2	二甲苯	万吨/年	1.55	
3	C6+重整汽油	万吨/年	526.42	连续重整装置
4	C6C7 芳烃	万吨/年	89.78	芳烃抽提装置
5	重整氢	万吨/年	0.79	连续重整装置
6	纯氢	万吨/年	5.34	氢气管网

表 5.2-8 甲苯原料组成

	非芳烃	苯	甲苯	C_8A
组成（wt%）	0.06	0.02	99.90	0.02

(2) 产品

芳烃联合装置产品包括对二甲苯、苯、液化石油气、重整氢、燃料气、戊烷馏分、抽余油、轻石脑油、尾氢、汽油调和组分和重芳烃等，其中主要产品的去向、性质及指标见表 5.2-9～表 5.2-13。

表 5.2-9 石脑油加氢装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	酸性气	万吨/年	0.15	硫磺回收装置
2	预加氢气体	万吨/年	1.21	轻烃回收装置
3	预处理拔头油	万吨/年	104.55	乙烯裂解装置
4	预处理重石脑油	万吨/年	233.72	连续重整装置

表 5.2-10 连续重整装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	重整氢	万吨/年	46.28	PSA 装置
2	重整干气	万吨/年	8.49	燃料气管网
3	重整液化气	万吨/年	15.95	乙烯裂解装置
4	C5 馏分	万吨/年	8.29	乙烯裂解装置
5	C6+重整汽油	万吨/年	526.42	PX 装置

表 5.2-11 芳烃抽提装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	抽余油	万吨/年	39.79	汽油组分罐区和乙烯裂解装置
2	C6C7 芳烃	万吨/年	89.78	PX 装置

表 5.2-12 PX 装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	歧化尾氢	万吨/年	16.96	PSA 装置
2	异构化气体	万吨/年	10.39	乙烯裂解装置
3	歧化燃料气	万吨/年	7.84	燃料气管网
4	异构化尾氢	万吨/年	0.33	连续重整装置
5	PX 轻组分	万吨/年	30.16	芳烃抽提装置

6	C6C7 馏分	万吨/年	99.41	芳烃抽提装置
7	苯	万吨/年	52.95	产品罐区
8	C7 重整汽油	万吨/年	53.50	汽油组分罐区
9	C9 重整汽油	万吨/年	69.88	汽油组分罐区
10	PX	万吨/年	280.00	产品罐区
11	重芳烃	万吨/年	7.81	焦化装置

表 5.2-13 芳烃联合装置主要产品性质

对二甲苯	苯
对二甲苯纯度，wt%≥99.80	结晶点：5.45℃
间二甲苯含量，wt%≤0.2	铂-钴比色，号≤20
酸洗比色，号≤2	馏程，℃≤1（包括 80.1℃）
馏程，℃ ≤2（包括 138.4℃）	非芳烃，wt%≤0.35
溴指数，mgBr/100g ≤200	酸度：无游离酸
C9+重组分，wt% ≤0.2	比重：0.882～0.886
非芳烃，wt% ≤0.1（目标值为≯0.05）	酸洗比色，号≤1
硫化氢：无	甲苯,wt ppm≤500
二氧化硫：无	外观：透明液体，无沉淀物或混浊(18～26℃)
结晶点，℃≥12.95	
铂-钴比色，号≤10	
外观（30℃）：透明，无沉淀物	

5.2.3 工艺技术选择

5.2.3.1 石脑油加氢装置

石脑油加氢装置采用先分馏后加氢工艺设计，催化剂采用 AXENS 的 HR-648。

5.2.3.2 连续重整装置

连续重整装置采用 AXENS 的 Regen C 连续重整工艺和催化剂。

5.2.3.3 芳烃抽提装置

芳烃抽提装置采用抽提蒸馏工艺。

5.2.3.4 PX装置

PX 装置的歧化及烷基转移单元采用上海石油化工研究院的催化剂，吸附分离单元采用 AXENS 的工艺和吸附剂，异构化单元采用 AXENS 与 Exxon Mobil 公司合作推出的乙苯脱烷基型催化剂。

5.2.4 工艺流程简述

5.2.4.1 石脑油加氢装置

自装置外混合后的混合石脑油（包括轻烃回收石脑油、沸腾床加氢石脑油、焦化汽油、加氢石脑油）进入混合石脑油缓冲罐，经混合石脑油进料泵升压并与石脑油分馏塔底物料换热后进入石脑油分馏塔，石脑油分馏塔顶为 C_6^-组分(含硫、氮等杂质，包括大部分苯及其前系物)，经石脑油分馏塔空冷器冷凝冷却后，由石脑油分馏塔顶泵升压，一部分作为回流返回石脑油分馏塔顶，另一部分送至乙烯裂解装置作乙烯裂解原料。石脑油分馏塔底液为 C_7^+组分，与石脑油分馏塔进料换热，再经石脑油加氢脱氯罐加热器被石脑油加氢反应产物加热，进入石脑油加氢脱氯罐脱氯，脱氯后的石脑油经过滤并与循环氢混合后，与石脑油加氢反应产物换热，再经石脑油加氢进料加热炉升温后进入石脑油加氢反应器进行反应，产物先经石脑油加氢进料换热器与反应进料换热，再经石脑油加氢脱氯罐加热器与脱氯罐进料换热，再经石脑油加氢反应产物/分离器底换热器与石脑油加氢气液分离器底液换热，然后经石脑油加氢反应产物空冷器冷凝冷却后，至石脑油加氢气液分离器进行气液分离。

分离器顶部氢气经石脑油加氢循环氢压缩机增压后作为循环氢与反应进料混合，自重整氢脱氯罐来的重整氢经补充氢压缩机升压后作为补充氢；分离器底液体产物先后与石脑油加氢反应产物和汽提塔底物换热后，进入汽提塔中脱除 H_2S、H_2O、NH_3 和轻烃等。 汽提塔顶酸性气送出装置处理，塔底液为精制石脑油，与分离器底液换热后送往重整装置作为进料。

5.2.4.2 连续重整

1）连续重整单元

自石脑油加氢装置来的精制石脑油与自加氢裂化装置来的加氢裂化重石脑油在重整进料缓冲罐内混合，经重整进料泵升压，与来自重整循环氢压缩机增压后的氢气混合后，进入重整进料换热器与重整反应产物换热，再经重整进料加热炉加热后，进入重整第一反应器上部，在反应器内与自上而下流动的催化剂径向接触进行反应，然后经中心管由重整第一反应器下部进入重整第一中间加热炉，再依次进入重整第二反应器、重整第二中间加热炉、重整第三反应器、重整第三中间加热炉，反应产物从重整第四反应器下部出来，经重整混合进料换热器与重整进料换热并经重整反应产物空冷器冷凝冷却后，至重整反应产物气液分离器进行气液分离，分离器顶部含氢气体经重整循环氢压缩机增

压后分成两部分，一部分作为循环氢与反应进料混合，另一部分与自催化剂再生部分来的增压后的还原气混合并冷却后，经重整氢增压机入口分液罐除去携带的液体后进入重整氢增压机的一段进行压缩。压缩气经重整氢增压机一级空冷器冷却后，进入重整氢增压机一级分液罐进行气液分离。重整氢增压机一级分液罐顶气体进入重整氢增压机的二段进行压缩，压缩氢气与来自重整气液分离器底泵的重整反应液体产物混合、经再接触空冷器冷却，并经再接触罐顶冷氢和再接触罐底冷液冷却，再经再接触冷却器深度冷却后进入再接触罐进行气液分离。再接触罐顶为较高纯度的重整产氢，与再接触罐进料换热并经重整氢脱氯罐脱氯后，一部分作为提升气送往催化剂再生部分，一部分作为补充氢送至石脑油加氢、歧化和对二甲苯装置，其余部分送至 PSA 装置。再接触罐底液与再接触罐进料换热后，与脱戊烷塔顶气体产品混合进入液化石油气吸收罐。液化石油气吸收罐底油经液化气吸收罐底泵升压，与脱戊烷塔底液换热并经脱戊烷塔进料脱氯罐脱氯后进入脱戊烷塔。

脱戊烷塔塔顶馏出物经脱戊烷塔顶空冷器冷凝冷却后进入回流罐。回流罐气相产品与再接触罐底液混合进入液化石油气吸收罐。液相产品经 LPG 塔进料/塔底换热器与 LPG 塔底戊烷油换热后进入 LPG 塔。脱戊烷塔底油与脱戊烷塔进料换热后送对二甲苯装置。LPG 塔顶气相产品经压控后送本装置内燃料气系统，塔顶液相产品经 LPG 产品冷却器冷却后作为粗液化石油气送至乙烯裂解装置，LPG 塔底戊烷油经换热及冷却后送至乙烯裂解装置作为原料。

脱戊烷塔热源由重整四合一炉对流段提供，LPG 塔采用 1.0MPa 蒸汽供热。

另外，在重整反应系统中设有注硫、开工注氯和注氯注水设施。

2）催化剂再生单元

来自重整反应部分的待生催化剂，在第四反应器底部的四反下部料斗内，先经氮气置换出所携带的烃类，然后进入四反提升器。四反提升器采用自循环氮气压缩机送来的氮气作为提升气，将待生剂提升至再生器上部的分离料斗，待生剂在此经淘析气吹去粉尘后，进入氮气环境的闭锁料斗，然后进入再生器。闭锁料斗逻辑控制系统通过压力平衡来控制闭锁料斗。

再生气体循环回路：自再生气循环压缩机来的再生气体（主要组成为氮气，含氧）经再生气换热器换热后分别经循环电加热器和过热电加热器加热升温后进入再生器的烧焦段中部及下部。烧焦后的气体从上部抽出经再生气脱氯罐脱除气体中的氯后进入再生气换热器换热冷却。冷却后的再生气经再生气稳压罐稳定压力后，在再生气干燥系统

中干燥、脱水，并返回到再生气循环压缩机，从而实现再生气体的循环。

待生催化剂在再生器内自上而下依次经过烧焦区、过热区、氯氧化区及焙烧区进行再生。在烧焦区和过热区，催化剂与热的循环再生气体接触完成催化剂烧焦。在氯氧化区，有机氯化物与自焙烧区来的气体穿过催化剂床层并向上流动，对催化剂进行氯化更新。在焙烧区，热的干燥空气向上流经催化剂床层。

从再生器出来的催化剂，经过再生器下部料斗用氮气置换后，进入再生器提升器，由重整氢提供的一、二次提升气提升至第一反应器顶部的还原室。在还原室中从装置外来的高纯度氢气经换热和加热后作为还原氢，将催化剂由氧化态变成还原态，此时，催化剂的活性得以恢复。恢复活性的重整催化剂（简称再生剂）进入重整反应器，进行重整反应。至此，催化剂完成了一个再生循环过程。

四个重整反应器并列布置，在各个重整反应器之间的催化剂，利用重整氢脱氯罐出口引出的一部分重整产氢作为提升气，将催化剂从反应器底部提升至各反应器上部料斗。提升气中一次氢气用作提升，二次氢气用于调节提升量。使用氢气作为提升气，可使反应物一直处在氢气环境下，不影响反应系统的正常操作。在第四重整反应器到再生器、再生器到第一上部料斗之间的催化剂输送均采用氮气压缩机提供的氮气提升气，从而有效地与反应氢气系统安全隔离。

含有催化剂粉尘的淘析气自分离料斗进入粉尘收集器，通过烧结金属滤芯回收催化剂粉尘，再定期将粉尘装桶后送往催化剂厂回收贵金属。除去粉尘的淘析气经除尘风机升压后返回分离料斗，至此完成催化剂粉尘回收的循环。

循环氮气系统中设有除尘风机和循环氮气压缩机。除尘风机主要负责提供分离料斗中催化剂淘析的用风量，循环氮气压缩机主要提供四反提升器用气和闭锁料斗用气。

5.2.4.3 芳烃抽提装置

自对二甲苯装置二甲苯精馏单元和异构化单元来的 C_6、C_7 馏分进入抽提原料罐缓冲，经抽提进料泵升压并经原料/贫溶剂换热器换热后进入抽提蒸馏塔中部，入塔的 C_6、C_7 馏分与塔上部进入的贫溶剂环丁砜接触，经过抽提蒸馏过程，实现芳烃与非芳烃的分离，塔顶产品为非芳烃，塔底产品为含苯和甲苯的富溶剂。

抽提蒸馏塔顶非芳烃送非芳烃蒸馏塔进行进一步分离，塔顶产品为非芳烃（抽余油），送至乙烯裂解装置作为原料，塔底物流循环回抽提蒸馏塔顶部进料。

抽提蒸馏塔底富溶剂为芳烃和溶剂的混合物，送往溶剂回收塔进行芳烃和溶剂的分离。溶剂回收塔塔顶分出混合芳烃（苯、甲苯）送至对歧化装置，回收塔底物流为贫溶

剂，返回抽提蒸馏塔上部循环使用。为避免溶剂老化失效，少部分贫溶剂进入溶剂再生塔经蒸汽汽提再生后从溶剂再生塔顶部蒸出，返回溶剂回收塔底部。溶剂再生塔底部少量再生残渣不定期外排。

芳烃抽提装置设有新鲜溶剂罐、湿溶剂罐和地下溶剂罐，满足装置开停工需要。

芳烃抽提装置各塔底重沸器热源均由 3.5MPa 蒸汽减温减压后提供。

5.2.4.4 对二甲苯装置

1）歧化反应单元

歧化装置的目的是在催化剂的作用下将甲苯及 C9/C10 芳烃最大限度转化为 C8 芳烃，提高对二甲苯产率。

自甲苯塔顶来的循环甲苯以及自重芳烃塔顶来的 C9/C10 芳烃混合后，进入歧化反应进料缓冲罐，经歧化反应进料泵升压后与循环氢混合，经歧化反应进料/产物换热器与反应产物换热升温并经歧化反应进料加热炉加热至反应温度后，送入歧化反应器进行反应。反应产物与混合进料换热并经歧化反应产物空冷器和后冷器进一步冷凝冷却后，进入歧化产物分离器进行气液分离，分离器顶部气相为富氢气体，绝大部分经歧化循环氢压缩机增压后，与自连续重整装置来的经补充氢压缩机增压后的补充氢混合后循环回反应系统，少部分尾氢送至 PSA 装置回收其中的氢气；分离器底的液相产品与歧化稳定塔底液换热后进入歧化稳定塔。

歧化稳定塔顶气经塔顶空冷器和后冷器冷凝冷却后进入歧化稳定塔回流罐，回流罐顶不凝气经歧化稳定塔顶气冷却器进一步冷却回收轻烃后送往燃料气管网，塔顶产品为轻组分，送往对二甲苯装置异构化汽提塔；歧化稳定塔底液与歧化稳定塔进料换热后送往苯塔进料。

歧化稳定塔的热源一部分由歧化进料加热炉对流段强制循环提供，另一部分 3.5MPa 蒸汽提供。

2）苯/甲苯分离单元

来自芳烃抽提装置的混合芳烃、来自乙烯裂解装置的甲苯和来自对二甲苯装置成品塔顶的甲苯进入混合芳烃罐，经混合芳烃罐泵升压后，与歧化稳定塔底液混合，先歧化白土塔出料换热，再经歧化白土塔进料加热器加热后进入歧化白土塔，经白土脱除烯烃后的混合芳烃与歧化白土塔进料换热后进入苯塔。

苯塔顶气经苯塔顶空冷器冷凝冷却后全部作为回流,苯产品从上部侧线抽出，经苯产品空冷器冷却并经苯产品泵升压并送至苯产品日罐，经检测合格由苯产品输送泵送出装

置；苯塔底液经苯塔底泵升压后送至甲苯塔进料。甲苯塔顶气分为两股，一部分作为苯塔重沸器热源，另一股与除氧水换热并产 0.5MPa 蒸汽，冷后的凝液均返回甲苯塔回流罐。塔顶产物即为甲苯，一部分作为塔回流，另一部分至歧化进料缓冲罐作为反应进料；甲苯塔底液为C8＋芳烃，经甲苯塔底泵升压后送至对二甲苯装置二甲苯精馏单元进料。

自对二甲苯装置来的 C9+芳烃进入重芳烃塔进行分离，重芳烃塔顶气经重芳烃塔顶蒸汽发生器冷凝冷却后进入重芳烃塔回流罐，回流罐内液体为 C9/C10 芳烃，经重芳烃塔顶泵升压后，一部分作为回流，其余送往歧化进料缓冲罐作为反应进料；塔底重芳烃经重芳烃塔底泵升压后，与对二甲苯装置来的废解吸剂混合并经重芳烃空冷器冷却后送出装置作为燃料油。

3）二甲苯精馏单元

二甲苯精馏单元的目的是为芳烃抽提装置和吸附分离单元提供合格的芳烃原料。

自连续重整装置来的 C6+馏分与重整油分馏塔底液换热后进入重整油分馏塔，塔顶分出的 C6/C7 馏分油一部分送至芳烃抽提装置作为抽提原料，剩余部分送至甲苯汽油塔进料，塔底物流 C8+芳烃经塔底泵升压，先与重整油分馏塔进料换热，再经二甲苯精馏白土塔进料加热器加热后至二甲苯分馏白土塔进料，脱除烯烃后送至 1 号二甲苯塔进料。

甲苯汽油塔的作用是切割 C7 汽油调和组分，塔顶产品为含少量 C7 馏分的 C6 馏分，作为抽提原料送至芳烃抽提装置，塔底为 C7 馏分，经甲苯汽油塔底泵升压后，再经 C7 汽油产品空冷器和冷却器冷却，作为高辛烷值汽油组份送出装置。

自脱庚烷塔底来的异构化 C8+芳烃分为两部分，分别送至 1 号和 2 号二甲苯塔进料。

1 号二甲苯塔的进料包括自重整油分馏塔底来的重整 C8+芳烃和自脱庚烷塔底来的一部分异构化 C8+芳烃。自重整油分馏塔底来的 C8+芳烃至 1 号二甲苯塔下部进料，一部分异构化 C8+芳烃经 1 号二甲苯塔重沸炉对流段预热后至 1 号二甲苯塔上部进料。1 号二甲苯塔顶气大部分至 1 号抽余液塔/1 号二甲苯塔顶重沸器和抽出液塔/1 号二甲苯塔顶重沸器分别作为 1 号抽余液他和抽出液塔的热源，其余部分加热重整 C8+芳烃进料，塔顶气冷凝冷却后进入 1 号二甲苯塔回流罐。回流罐内液体为 C8 芳烃，经塔顶回流泵升压后，一部分作为回流，其余送往吸附分离单元进料；1 号二甲苯塔底产物为 C9+芳烃，送往歧化装置重芳烃塔进料。

2 号二甲苯塔的进料包括自歧化装置来的歧化 C8+芳烃和其余部分异构化 C8+芳烃。自歧化装置来的歧化 C8+芳烃与 2 号二甲苯塔底液换热后至 2 号二甲苯塔下部进料，异

构化 C8+芳烃经 2 号二甲苯塔重沸炉对流段预热后至 2 号二甲苯塔上部进料。2 号二甲苯塔顶气分别至 2 号抽余液塔/2 号二甲苯塔顶重沸器和抽出液塔/2 号二甲苯塔顶重沸器作为热源，塔顶气冷凝冷却后进入 2 号二甲苯塔回流罐。回流罐内液体为 C8 芳烃，塔顶回流泵升压后，一部分作为回流，其余送往吸附分离单元进料；2 号二甲苯塔底产物为 C9+芳烃，送往歧化装置重芳烃塔进料。

1 号、2 号二甲苯塔底热源均分别由塔底重沸炉提供，重整油分馏塔和甲苯汽油塔底重沸器热源分别由 3.5MPa 蒸汽和 1.0MPa 蒸汽提供。

4）吸附分离单元

吸附分离单元的目的是利用选择性吸附剂和解吸剂将 C8 芳烃中的对二甲苯与其它三种同分异构体分离，以达到生产高纯度对二甲苯的目的。

自二甲苯精馏单元来的 C8 芳烃原料先经成品塔/吸附分离进料重沸器加热成品塔，再经吸附分离进料蒸汽发生器产生 0.5MPa 蒸汽，然后经空冷降温并经吸附分离进料过滤器过滤后，等分成两股分别进入 2 套规模相等且并联操作的模拟移动床系统，在 2 套模拟移动床系统中经选择性吸附分为 2 股抽余液和 2 股抽出液。

抽余液为贫对二甲苯的 C8 芳烃和解吸剂的混合物，等量的 2 股抽余液分别进入 2 套规模、流程完全相同且并联操作的抽余液塔系统进行 C8 芳烃和解吸剂的分离：一股抽余液在压力控制下经 1 号抽余液混合罐缓冲后与 1 号抽余液塔底物换热，进入 1 号抽余液塔。1 号抽余液塔顶气经 1 号抽余液塔顶蒸汽发生器冷凝冷却后进入 1 号抽余液塔回流罐，回流罐内液体经 1 号抽余液塔回流泵升压后全部作为回流返回 1 号抽余液塔；1 号抽余液塔侧线出料 C8 芳烃经 1 号抽余液塔侧线缓冲罐及 1 号异构化进料泵送往异构化单元进料；1 号抽余液塔塔底物为解吸剂，经 1 号抽余液塔底泵升压后分为两股：一少部分至解吸剂再蒸馏塔中部进料进行处理，其余与 1 号抽余液塔进料换热后，与抽出液塔底解吸剂混合。另一股抽余液进入 2 号抽余液塔系统，流程与第一股相同。

抽出液是对二甲苯和解吸剂的混合物，在流量控制下与抽出液塔底物换热后进入抽出液塔。抽出液塔顶气经抽出液塔顶蒸汽发生器冷凝冷却后进入抽出液塔回流罐，回流罐内液体经抽出液塔回流泵升压后部分作为回流返回抽出液塔顶部，其余至成品塔进料；抽出液塔底物为解吸剂，经抽出液塔底泵升压，与抽出液塔进料换热后，与 1 号抽余液塔和 2 号抽余液塔底解吸剂混合。

成品塔塔顶气经成品塔顶热水冷却器和成品塔顶空冷器冷凝冷却后进入成品塔回流罐，回流罐内液体经成品塔回流泵升压后大部分作为回流返回成品塔顶，其余送往歧

化装置作为进料；成品塔底物即为对二甲苯产品，经成品塔底泵升压与成品塔塔进料换热并经对二甲苯产品空冷器和对二甲苯产品后冷器降温后送至对二甲苯日罐，经分析化验合格后送出装置。

抽出液塔底解吸剂和抽余液塔底解吸剂混合后，经解吸剂空冷器降温，再经解吸剂过滤器过滤，并与脱离子水混合，等分为两股进入 2 套相同的吸附分离模拟移动床系统。

解吸剂再蒸馏塔顶气为处理后解吸剂，直接循环回抽余液塔；解吸剂再蒸馏塔底液为废解吸剂，经解吸剂再蒸馏塔底泵升压后送至歧化装置与重芳烃混合，冷却后送至全厂污油系统或燃料油系统。

1 号抽余液塔重沸器热源由 1 号二甲苯塔顶气提供；2 号抽余液塔重沸器热源由 2 号二甲苯塔顶气提供；抽出液塔重沸器热源大部分由 1 号二甲苯塔顶气和 2 号二甲苯塔顶气共同提供，不足部分由 3.5MPa 蒸汽提供；成品塔重沸器热源由吸附分离进料和循环解吸剂提供；解吸剂再蒸馏塔热源由 1 号二甲苯塔底液提供。

5）异构化单元

异构化单元的目的是在催化剂作用下，将吸附分离单元来的贫对二甲苯的 C8 芳烃转化为对二甲苯趋于平衡的 C8 芳烃。

本装置异构化单元的反应回路，即包括异构化反应器、异构化反应进料加热炉、异构化进料/产物换热器、异构化进料/分离罐底换热器、异构化反应产物空冷器、异构化循环氢压缩、异构化气液分离器和异构化循环氢压缩机入口分液罐等设备在内的整个反应系统为双系列。自吸附分离单元来的 2 股贫对二甲苯的 C8 芳烃，分别进入各自的反应系列。单股 C8 芳烃进料先与异构化气液分离器底液换热并过滤后，与循环氢混合，混合进料再进入异构化进料/产物换热器与异构化反应产物换热，再经异构化反应进料加热炉加热至反应所需温度后进入异构化反应器进行反应。反应产物自异构化反应器底部流出，与反应进料换热并经反应产物空冷器冷凝冷却后，进入异构化气液分离器进行气液分离。分离器顶部的气相物流，经异构化循环氢压缩机增压并补入连续重整装置来的补充氢后循环回各自的反应系统；分离器底部的液相与异构化反应进料换热后，与另一系列反应系统来的分离器底液以及自乙烯裂解装置来的 C8 芳烃合并。合并后的分离器底液先与脱庚烷塔顶气换热，再与脱庚烷塔底液换热后进入脱庚烷塔。

脱庚烷塔顶气先与脱庚烷塔进料换热，再经脱庚烷塔顶空冷器冷凝冷却后进入脱庚烷塔回流罐，回流罐顶不凝气经异构化燃料气压缩机升压后排至燃料气管网，回流罐内液体为庚烷以下组份，经脱庚烷塔回流泵升压后一部分作为回流返回塔顶，另一部分与

歧化装置来的轻烃一起进入异构化汽提塔。异构化汽提塔顶气返回脱庚烷塔顶，塔底轻烃送至芳烃抽提装置。脱庚烷塔底物为 C8+芳烃，经脱庚烷塔底泵升压，与脱庚烷塔进料换热后进入异构化白土塔进行处理，白土塔出料送至二甲苯精馏单元进行分离。

脱庚烷塔底热源为异构化反应进料加热炉对流段烟气和 3.5MPa 蒸汽。

5.2.5 辅助材料及公用工程消耗

芳烃联合装置的辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.2-14 和表 5.2-15。

表 5.2-14 芳烃联合装置辅助材料消耗

序号	名 称	型号或规格	一次装入量/吨	年用量/吨	预期寿命/年
1	石脑油加氢催化剂	HR-608	80		10 年
2	石脑油加氢脱氯剂	AxTrap-858	63		1.5 年
3	石脑油加氢脱汞剂	AxTrap-273	20		5 年
4	重整催化剂	AR-701	447	3.1	10 年
5	重整汽油脱氯剂	AxTrap-858	216		1 年
6	低温气相脱氯剂	AxTrap-857	200		1 年
7	二甲基二硫	分析纯		0.6	
8	全氯乙烯	分析纯		92	
9	缓蚀剂	Unicor C 或相当		2.8	
10	丙烷			80	
11	磷酸三钠			2.2	
12	环丁砜		710	14	
13	硅油			1.4	
14	单乙醇胺			2.7	
15	吸附剂	SPX-5003	2330		10 年
16	歧化催化剂	HAT-099	206		5 年
17	异构化催化剂	EM-4500B EM-4500T	126		8 年
18	活性白土	KH-C 或相当	2340		0.5～1 年
19	惰性氧化铝瓷球		370 m^3		5 年
20	瓷砂		112 m^3		5 年
21	解吸剂	对二乙基苯	3380	450	
22	30％碱液			1610	

表 5.2-15 芳烃联合装置公用工程消耗

序号	项 目	单位	消耗量	间断量	备 注
1	炼油干气	kg/h	68597.5		
2	IGCC 合成气	kg/h	77214.3		
3	新鲜水	t/h	10		
4	除盐水	t/h	190		
5	除氧水	t/h	956.4		
6	循环水	t/h	13500	13800	
7	10kV/380V	kW	72000 /28000		
8	4.0MPa 蒸汽	t/h	842.8		
9	1.3MPa 蒸汽	t/h	-46.3		自产
10	0.4MPa 蒸汽	t/h	-155.9		自产
11	凝结水	t/h	-1597.1		
12	净化风	Nm^3/h	11800		
13	非净化风	Nm^3/h		20000	
14	高压氮气	Nm^3/h		4000	
15	氮气	Nm^3/h	6100		
16	重整再生专用氮气		900		

5.2.6 装置相关平衡分析

芳烃联合装置的物料平衡见表 5.2-16，水汽平衡见表 5.2-17，硫平衡见表 5.2-18。

表 5.2-16 芳烃联合装置物料平衡表

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	甲苯	5.35	1	预加氢气体	1.21
2	二甲苯	1.55	2	重整氢	45.02
3	轻烃回收石脑油	284.36	3	歧化尾氢	16.96
4	加氢裂化重石脑油	371.37	4	重整干气	8.49
5	沸腾床石脑油	43.27	5	重整液化气	15.95
6	石脑油	2.28	6	C5 馏分	8.29
7	加氢精制石脑油	9.25	7	预加氢拔头油	104.55
8	氢气	5.34	8	抽余油	39.79
9	除盐水（工艺注水）	60.27	9	C7 汽油组分	53.50

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
			10	C9+汽油组分	69.88
			11	歧化燃料气	7.84
			12	异构化气体	10.39
			13	苯	52.96
			14	PX	280.00
			15	重芳烃	7.81
			16	含油污水	25.20
			17	含硫污水	10.50
			18	含盐污水	22.76
			19	含芳烃废水	1.93
	合计	783.04		合计	783.04

表 5.2-17 芳烃联合装置水汽平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	新鲜水	10.00	1	1.3MPa 蒸汽	46.30
2	除盐水	190.00	2	0.45MPa 蒸汽	155.90
3	除氧水	956.40	3	凝结水	1597.10
4	4.0MPa 蒸汽	842.80	4	含油污水	38.00
5	循环水	13500.00	5	含硫污水	12.50
			6	含芳烃污水	2.30
			7	含盐污水	2.80
			8	汽包排污水	24.30
			9	循环水	13500.00
			10	损失	120.00
	合计	15499.20		合计	15499.20

表 5.2-18 芳烃联合装置硫平衡表

入方				出方			
项目	物料量	硫含量	硫量	项目	物料量	硫含量	硫量
	10^4t/a	%	t/a		10^4t/a	%	t/a
甲苯	5.35	0.0	0.0	预加氢气体	1.21	1.50	1263.5
二甲苯	1.55	0.0	0.0	重整氢	45.02	0.0001	0.5
轻烃回收石脑油	280.19	0.04	1120.8	歧化尾氢	16.96	0.0001	0.2
加氢裂化重石脑油	371.37	0.000	1.9	重整干气	8.49	0.0001	0.1
沸腾床石脑油	43.27	0.05	216.4	重整液化气	15.95	0.0001	0.2
石脑油	2.28	0.003	0.7	C5 馏分	8.29	0	0.0
加氢精制石脑油	9.25	0.001	0.9	预加氢拔头油	104.55	0.00005	0.5
氢气	5.34	0	0.0	抽余油	39.79	0.0002	0.8
炼油干气	57.62	0.01	57.6	C7 汽油组分	53.50	0.0001	0.5
合成气	64.86	0.001	6.5	C9+汽油组分	69.88	0.0001	0.7
				歧化燃料气	7.84	0.0001	0.1
				异构化气体	10.39	0.0001	0.1
				苯	52.96	0	0.0
				PX	280.00	0	0.0
				重芳烃	7.81	0	0.0
				含硫污水	10.50	0.07	73.5
				烟气带走			64.1
合计			1404.7				1404.7

5.2.7 主要产污环节分析

1）废气

装置有组织废气为 PX 装置歧化单元Ⅰ加热炉烟气（G1）、歧化单元Ⅱ加热炉烟气（G2）、重芳烃单元Ⅰ加热炉烟气（G3）、重芳烃单元Ⅱ加热炉烟气（G4）、二甲苯重沸炉烟气（G5）、异构化单元Ⅰ加热炉烟气（G6）、异构化单元Ⅱ加热炉烟气（G7），1#连续重整装置加热炉烟气（G8），2#连续重整装置加热炉烟气（G9），石脑油加氢装置加热炉烟气（G10），主要污染物为 SO_2、NO_x、烟尘、非甲烷总烃等。1#连续重整装置催化剂再生尾气（G11）和 2#连续重整装置催化剂再生尾气（G12），主要污染物为氯化氢、非甲烷总烃等。

G1、G2、G3 和 G4 通过 1 个 80m 高烟囱排入大气，G5 经 150m 高烟囱排入大气，G6 和 G7 通过 1 个 80m 高烟囱排入大气，G8 和 G11 通过 1 个 150m 高烟囱排入大气，G9 和 G12 通过 1 个 150m 高烟囱排入大气，G10 经 120m 高烟囱排入大气。

装置废气排放见表 5.2-19。

2）废水

含硫污水（W1）主要来自石脑油加氢气液分离器及汽提塔回流罐，主要污染物为硫化氢和氨，送至硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理。

含油污水（W2）主要来自回流罐分水包、取样冷却器及地面冲洗等，主要污染物为 COD、石油类，送至污水处理场含油污水处理系列处理。

碱洗污水（W3）主要来自再生碱洗塔，送至污水处理场含盐污水处理系列处理。

含芳烃废水（W4）主要来 PX 装置吸附分离单元抽余液塔放空罐和成品塔回流罐，主要污染物为芳烃，送至酸性水汽提装置处理。

汽包排污水（W5）主要来自产汽系统汽包排污水，作为循环水场补充水。

装置废水排放见表 5.2-20。

3）固体废物

石脑油加氢装置排放的废催化剂（S1）、连续重整排放的废催化剂（S4）、PX 装置排放的废歧化催化剂（S7）和废异构化催化剂（S8），均属于危险废物，由催化剂厂家回收。

石脑油加氢装置排放的废脱氯剂（S2）及废脱汞剂（S3），连续重整装置排放的废废脱氯剂（S5、S6），PX 装置排放的废白土（S9）、废吸附剂（S10）、废瓷砂（S11）和废瓷球（S12），均属于危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置。

装置固废排放见表 5.2-21。

4）噪声

装置主要噪声源为加热炉、泵、压缩机、空冷器等，详见表 5.2-22。

芳烃联合装置污染源分布流程图见图 5.2-1 至图 5.2-5。

表 5.2-19 芳烃联合装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G1～G4	PX 装置歧化单元加热炉烟气	66602	SO_2	/	/	低硫燃料气+超低氮燃烧器	14.9	0.99	连续	8400	80	2.0	140	大气
			NOx				50.0	3.33						
			颗粒物				10.0	0.67						
			VOCs（NMHC）				15.0	1.00						
G5	PX 装置二甲苯塔加热炉烟气	554542	SO_2	/	/		11.9	6.60	连续	8400	150	4.5	140	大气
			NOx				50.0	27.73						
			颗粒物				10.0	5.55						
			VOCs（NMHC）				15.0	8.32						
G6~G7	PX 装置异构化单元加热炉烟气	76232	SO_2	/	/		14.9	1.13	连续	8400	80	2.0	140	大气
			NOx				50.0	3.81						
			颗粒物				10.0	0.76						
			VOCs（NMHC）				15.0	1.14						
G8	1#重整加热炉烟气	195224	SO_2	/	/		14.9	2.90	连续	8400	150	2.8	140	大气
			NOx				50.0	9.76						
			颗粒物				10.0	1.95						
			VOCs（NMHC）				15.0	2.93						
G11	1#重整催化剂再生尾气	2608	氯化氢	/	/	碱洗	10.0	0.03	连续	8400				
			VOCs（NMHC）				30.0	0.08						
G9	2#重整加热炉烟气	195224	SO_2	/	/	低硫燃料气+超低氮燃烧器	14.9	2.90	连续	8400	150	2.8	140	大气
			NOx				50.0	9.76						
			颗粒物				10.0	1.95						
			VOCs（NMHC）				15.0	2.93						
G12	2#重整催化剂再生尾气	2608	氯化氢	/	/	碱洗	10.0	0.03	连续	8400				
			VOCs（NMHC）				30.0	0.08						

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G10	石脑油加氢加热炉烟气	111028	SO_2	/	/	低硫燃料气+超低氮燃烧器	14.9	1.65	连续	8400	120	2.2	140	大气
			NOx				50.0	5.55						
			颗粒物				10.0	1.11						
			VOCs（NMHC）				15.0	1.67						

表 5.2-20 芳烃联合装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量 t/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放去向
				浓度 mg/l	速率 kg/h		浓度 mg/l	速率 kg/h			
W1	含硫污水	12.5	COD	1200.0	15.00	/	/	/	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理
			石油类	120.0	1.50						
			氨氮	500.0	6.25						
			硫化物	700.0	8.75						
W2	含油污水	38.0	COD	300.0	11.40	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列处理
			石油类	200.0	7.60						
			氨氮	10.0	0.38						
			硫化物	1.0	0.04						
			挥发酚	0.5	0.02						
			氰化物	1.5	0.06						
W3	碱洗污水	2.8	COD	100.0	0.28	/	/	/	连续	8400	污水处理场含盐污水处理系列处理
			TDS	8000.0	1228.00						
W4	含芳烃污水	2.3	COD	400.0	0.92	/	/	/	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元处理
			石油类	300.0	0.69						
			苯	200	0.43						
			二甲苯	100	0.23						
W5	汽包排污水	24.3	TDS	≤100		/	/	/	连续	8400	作为循环水场补充水

表 5.2-21 芳烃联合装置固体废物排放一览表

编号	固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成（wt）	废物类别	处理措施及排放去向
S1	废石脑油加氢催化剂	10 年 1 次	8.1	WO3、CoO、NiO	危险废物 HW50(251-016-50)	厂家回收
S2	废石脑油加氢脱氯剂	1.5 年 1 次	42.0	Cl、Al_2O_3、Mo 等	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置
S3	废石脑油加氢脱汞剂	5 年 1 次	4.0	Hg、Al_2O_3、Mo	危险废物 HW29(900-022-29)	
S4	废重整催化剂	10 年 1 次	44.7	铂、锡、氯等	危险废物 HW50(261-165-50)	厂家回收
S5	废脱氯剂	1 年 1 次	216.0	Cl、Al_2O_3、Mo 等	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置
S6	废脱氯剂	0.5 年 1 次	400.0	硅胶等	危险废物 HW08(251-012-08)	
S7	废歧化催化剂	5 年 1 次	41.2	Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW50(261-158-50)	厂家回收
S8	废异构化催化剂	8 年 1 次	15.8	Pt、Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW50(261-159-50)	
S9	废白土	0.5~1 年 1 次	2340.0	Al_2O_3、SiO_2、MgO	危险废物 HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置
S10	废吸附剂	5~10 年 1 次	233.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW08(251-012-08)	
S11	废瓷砂	5 年 1 次	49.3	Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW08(251-012-08)	
S12	废惰性氧化铝瓷球	5 年 1 次	111.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物 HW08(251-012-08)	

表 5.2-22 芳烃联合装置噪声排放一览表

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
石脑油加氢装置	机泵	混合石脑油进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		石脑油分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		石脑油分馏塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		石脑油分馏塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		汽提塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	压缩机	石脑油加氢循环氢压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	96	连续
	空冷器	石脑油分馏塔空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		石脑油加氢反应产物空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		汽提塔顶空冷器	3		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		精制石脑油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	加热炉	石脑油分馏塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		石脑油加氢进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		汽提塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
连续重整装置一	机泵	重整进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
		低低压凝结水输送泵 I	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		重整轻污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		低压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		高压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		中压给水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		低压给水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		强制循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	压缩机	重整循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续
		重整氢增压机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续
		制冷系统（丙烷压缩机）	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
		再生循环气压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	100	连续
	空冷器	反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重整氢空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重整氢增压机一级空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		再接触空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		脱戊烷塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		LPG 塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		C5 馏分空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		乏汽冷凝器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		低压放空液空冷器 I	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		高压放空液空冷器 I	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	加热炉	重整进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		重整第一中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		重整第二中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		重整第三中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	蒸汽放空		1		20	室外	加装消声器	85	间断
连续重整装置二	机泵	重整进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
		低低压凝结水输送泵 I	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		重整轻污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		低压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		高压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		中压给水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		低压给水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		强制循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	压缩机	重整循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
		重整氢增压机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续
		制冷系统（丙烷压缩机）	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
		再生循环气压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	100	连续
	空冷器	反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重整氢空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重整氢增压机一级空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		再接触空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		脱戊烷塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		LPG 塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		C5 馏分空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		乏汽冷凝器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		低压放空液空冷器 I	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		高压放空液空冷器 I	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	加热炉	重整进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		重整第一中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		重整第二中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		重整第三中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	蒸汽放空		1		20	室外	加装消声器	85	间断
芳烃抽提装置	机泵	抽提进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		富溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		非芳烃蒸馏塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		贫溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		溶剂回收塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		湿溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		溶剂液下泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
		密封清洗泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		手提式化学药剂泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	空冷器	非芳烃蒸馏塔空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		溶剂回收塔空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
PX 装置歧化单元一	机泵	歧化反应进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		歧化稳定塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		歧化稳定塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		苯产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	80	连续
		苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		甲苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		甲苯塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		重芳烃塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		重芳烃塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		苯产品输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	压缩机	歧化循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
	空冷器	歧化反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		歧化稳定塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		苯产品空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		苯塔顶空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		甲苯塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重芳烃塔顶产品空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重芳烃空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	加热炉	歧化反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		重芳烃塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
	蒸汽放空		1		20	室外	加装消声器	85	间断
PX 装置歧化单元二	机泵	歧化反应进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		歧化稳定塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		歧化稳定塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		苯产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	80	连续
		苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		甲苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		甲苯塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		重芳烃塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		重芳烃塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		苯产品输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	压缩机	歧化循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
	空冷器	歧化反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		歧化稳定塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		苯产品空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		苯塔顶空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		甲苯塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重芳烃塔顶产品空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		重芳烃空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	加热炉	歧化反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		重芳烃塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	蒸汽放空		1		20	室外	加装消声器	85	间断
PX 装置二甲苯精馏单元	机泵	重整油分馏塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		重整油分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
		1 号二甲苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		1 号二甲苯塔重沸炉泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		芳烃输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		2 号二甲苯塔底泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		2 号二甲苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		甲苯汽油塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		甲苯汽油塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		污水排放泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
	空冷器	重整油分馏塔空冷器	20		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		开停工芳烃空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		甲苯汽油塔底空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		甲苯汽油塔顶空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	加热炉	1 号二甲苯塔重沸炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		2 号二甲苯塔重沸炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
PX 装置异构化单元	机泵	1 号异构化进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		2 号异构化进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		脱庚烷塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		脱庚烷塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		脱庚烷塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	压缩机	异构化循环氢压缩机(系列 1)	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		异构化循环氢压缩机(系列 2)	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		异构化燃料气压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续
	空冷器	异构化反应产物空冷器（系列 1）	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		异构化反应产物空冷器（系列 2）	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		脱庚烷塔顶空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
		异构化汽提塔底空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		异构化燃料气压缩机出口空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	加热炉	异构化反应进料加热炉（系列 1）	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		异构化反应进料加热炉（系列 2）	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	蒸汽放空		1		20	室外	加装消声器	85	间断
PX 装置吸附分离单元	机泵	吸附分离进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		吸附塔循环泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		反洗液泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		抽出液塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		抽出液塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		成品塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		成品塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		1 号抽余液塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		2 号抽余液塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		1 号抽余液塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		2 号抽余液塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		废解吸剂罐泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		C8 芳烃/解吸剂循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		对二甲苯产品输送泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		低低压凝结水输送泵 II	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		对二甲苯废芳烃泵 I	1		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		对二甲苯废芳烃泵 II	1		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		低压火炬放空罐泵 II	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		高压火炬放空罐泵 II	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		中间罐区废芳烃泵	1		1	室外	低噪声机泵	90	连续

装置名称	噪声源	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
			操作	备用					
	空冷器	吸附分离进料空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		混合二甲苯空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		成品塔空冷器	20		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		对二甲苯空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		解吸剂空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		解吸剂退料空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		吸附分离收集罐空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		低压放空液空冷器 II	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		高压放空液空冷器 II	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
	蒸汽放空		7		20	室外	加装消声器	85	间断

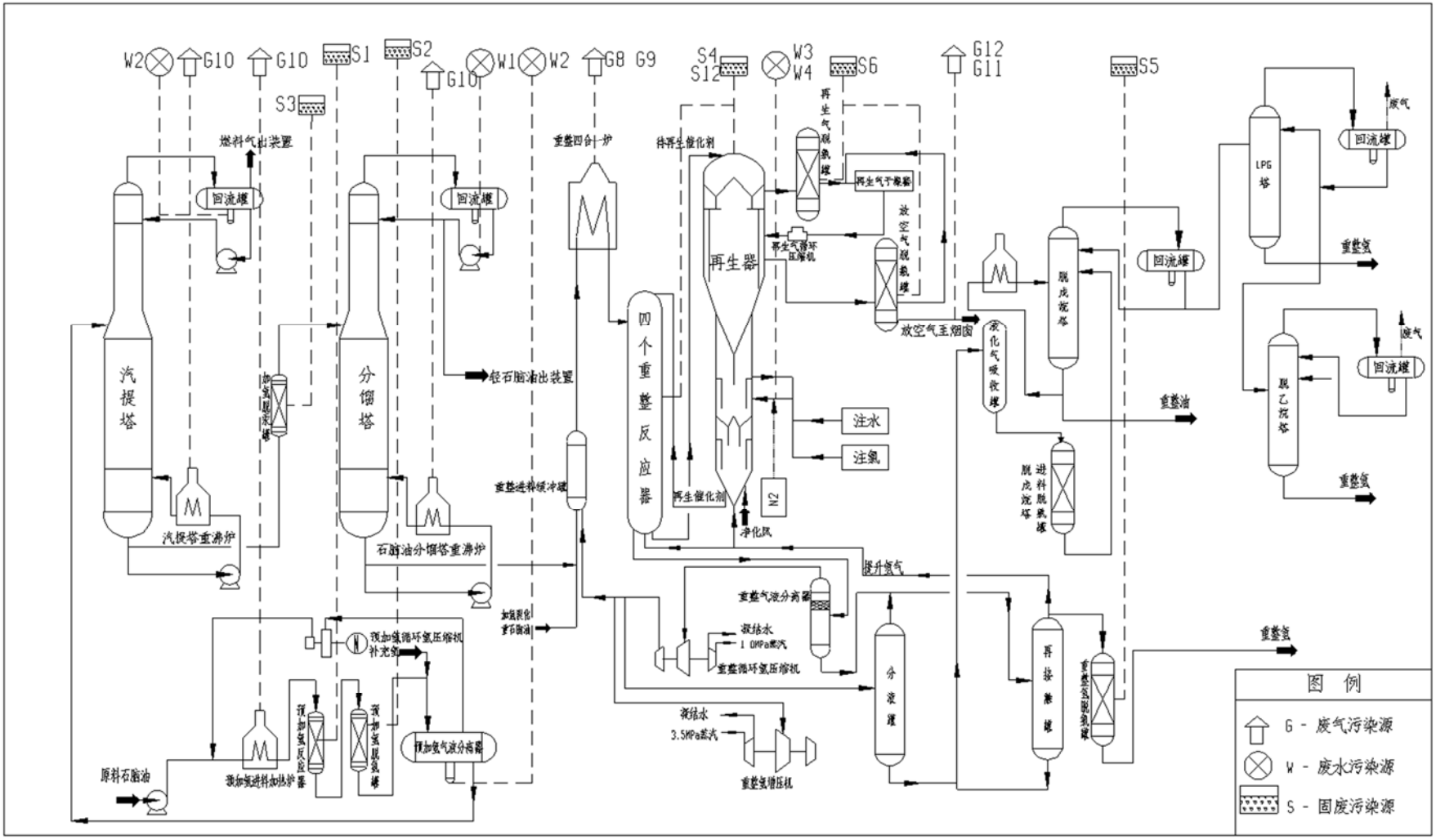


图 5.2-1 石脑油加氢装置及连续重整装置污染源分布流程图

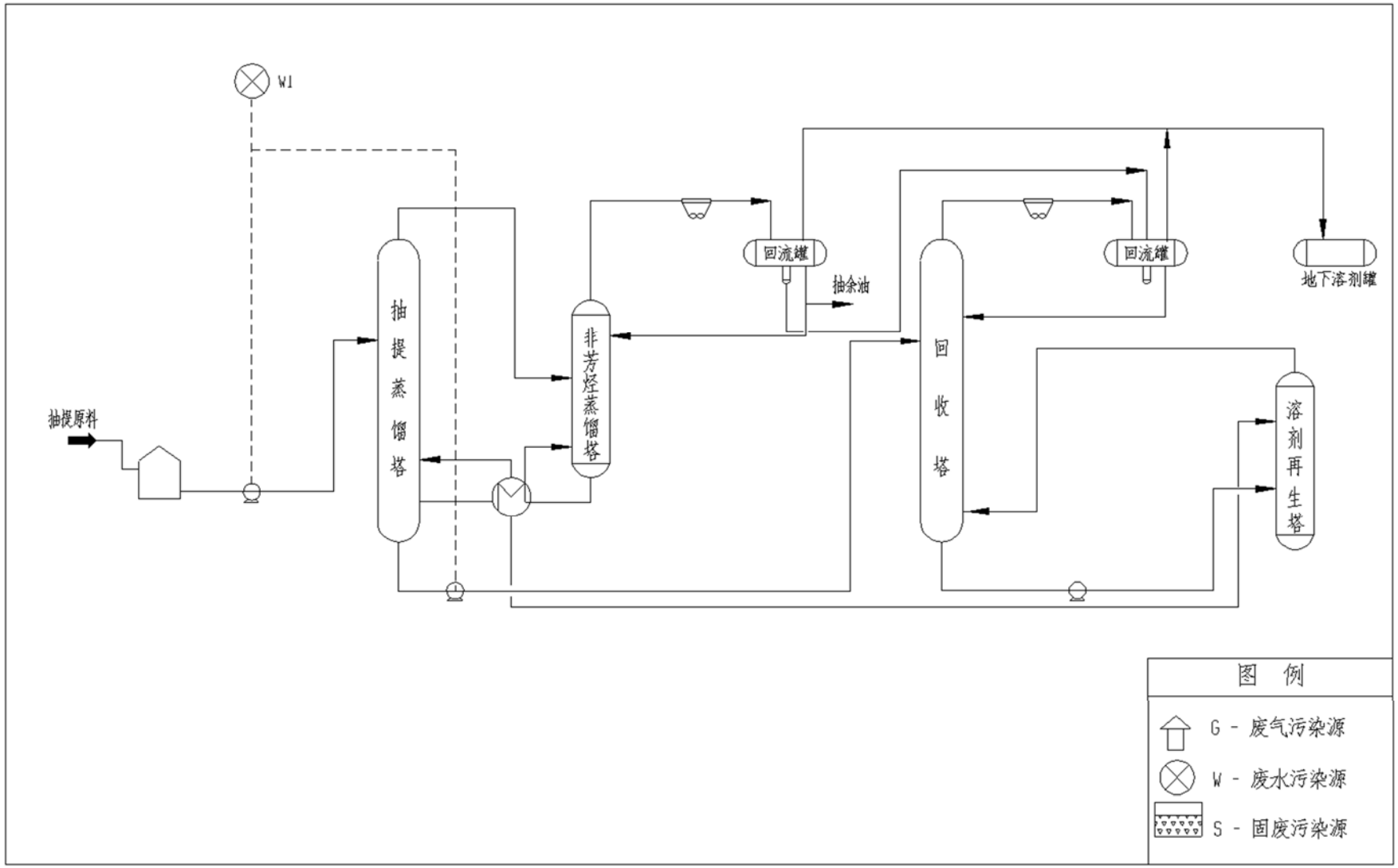


图 5.2-2 芳烃抽提装置污染源分布流程图

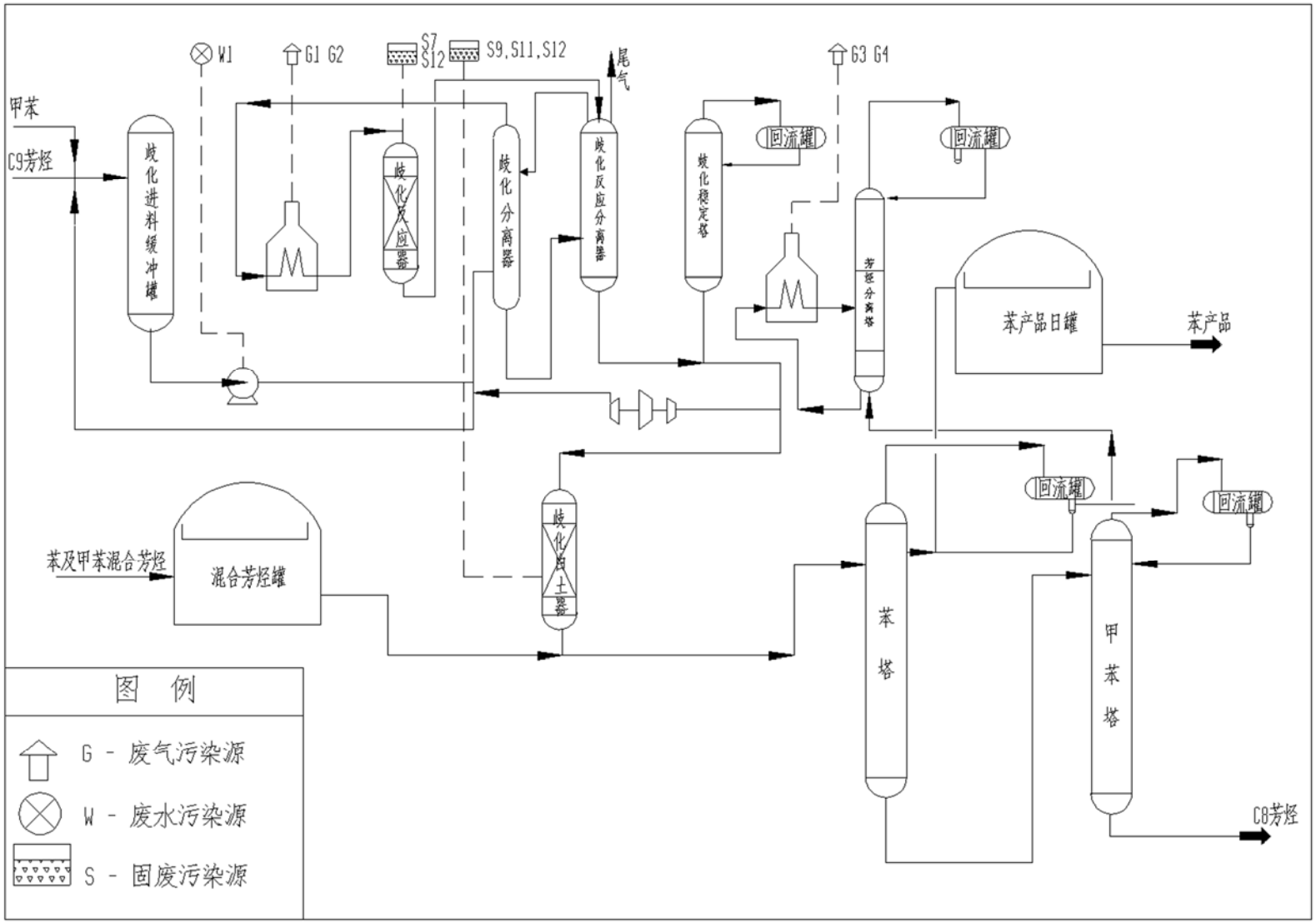


图 5.2-3 PX 装置歧化单元污染源分布流程图

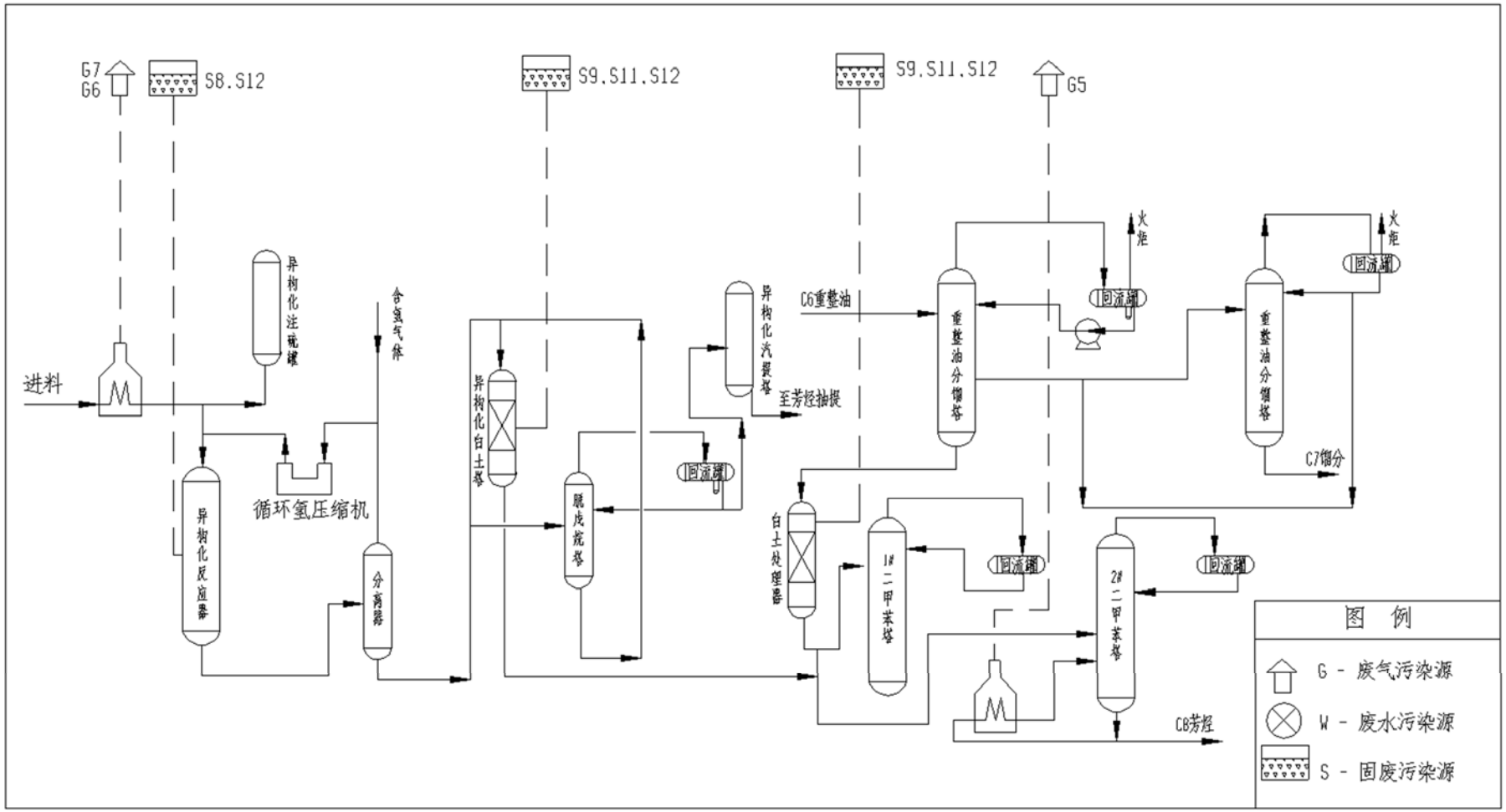


图 5.2-4 PX 装置二甲苯精馏及异构化单元污染源分布流程图

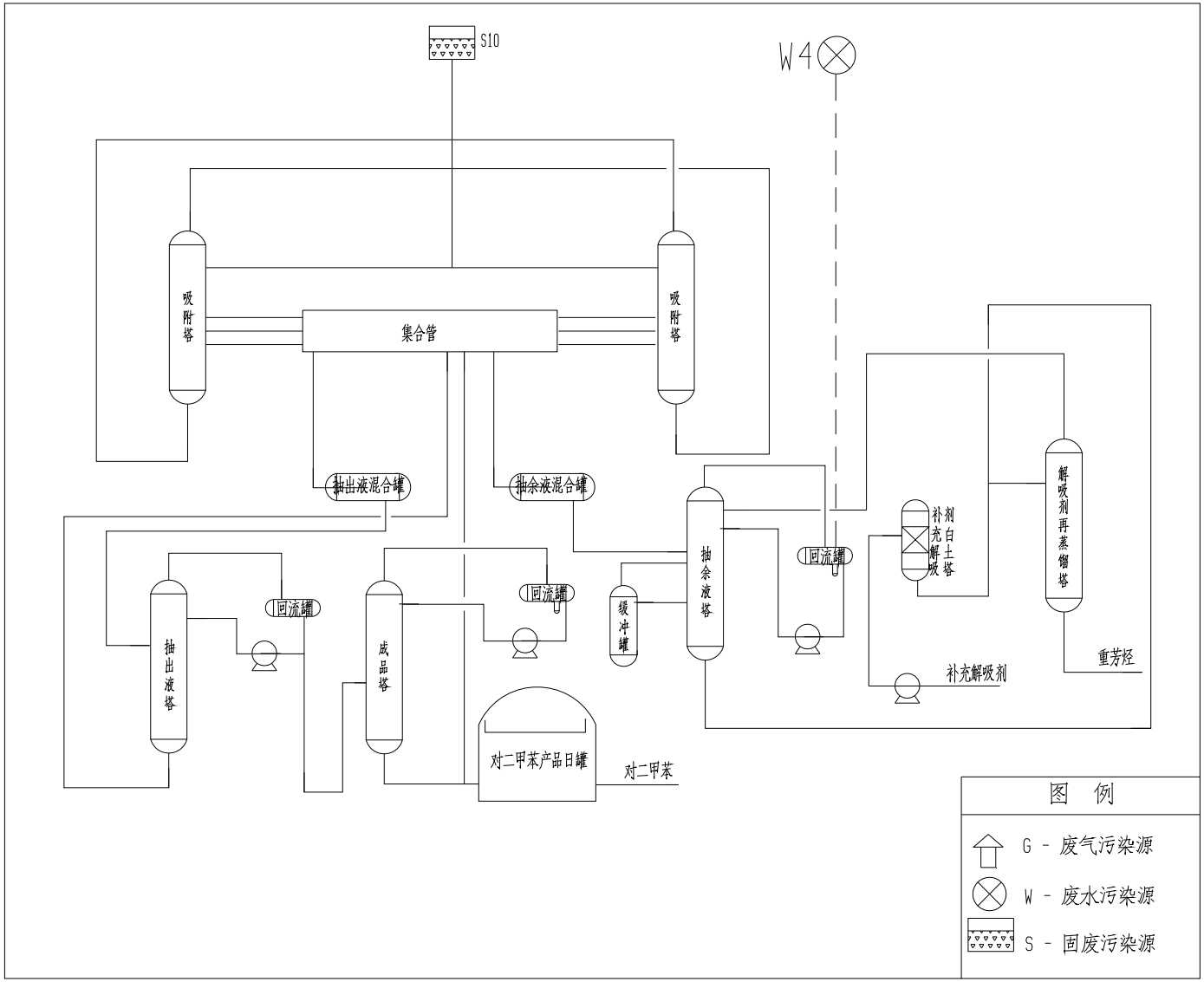


图 5.2-5 PX 装置吸附分离单元污染源分布流程图

5.3 化工装置

5.3.1 乙烯裂解装置

5.3.1.1 装置组成及规模

乙烯装置主要由原料预处理、裂解炉单元、急冷单元、压缩单元、冷分离单元、热分离单元、废碱预处理单元以及蒸汽等辅助设施和相关公用工程组成，设计规模为 110 万吨年，年操作时数为 8000 小时。

5.3.1.2 原料和产品

(1) 原料

本装置乙烯原料总计 292.81 万吨/年。乙烯原料的种类、消耗量和规格分别见表 5.3-1～表 5.3-13。

表 5.3-1 乙烯装置原料消耗表

序号	名称	单位	消耗量	备注
1	MTO 丙烷	万吨/年	1.08	斯尔邦 MTO 项目提供
2	MTO 乙烷	万吨/年	1.13	
3	丁二烯 C4	万吨/年	0.79	
4	抽余油	万吨/年	16.71	上游炼油装置提供
5	戊烷油	万吨/年	8.29	
6	液化气	万吨/年	35.55	
7	烷基化液化气	万吨/年	20.39	
8	HC 轻石脑油	万吨/年	69.18	
9	预处理拔头油	万吨/年	104.55	
10	重整液化气	万吨/年	14.82	
11	异构化气体	万吨/年	10.39	
12	加氢精制石脑油	万吨/年	9.93	
	合计	万吨/年	292.81	

表 5.3-2 MTO 乙烷规格表

序号	组成	单位	数值
1	乙烯	mol%	1.0000
2	乙烷	mol%	98.3181
3	丙烯	mol%	0.6660
4	丙烷	mol%	0.0159
	合计	mol%	100

表 5.3-3 MTO 丙烷规格表

序号	组成	单位	丙烷
1	丙烯	mol%	1.8000
2	丙烷	mol%	93.7009
3	丙二烯	mol%	0.1801
4	甲基乙炔	mol%	0.8346
5	丁烯-1	mol%	1.0998
6	顺-2-丁烯	mol%	0.0373
7	反-2-丁烯	mol%	0.1957
8	异丁烯	mol%	0.4615
9	1,3-丁二烯	mol%	0.0557
10	正丁烷	mol%	0.1551
11	异丁烷	mol%	0.1082
12	甲醇	mol%	0.0184
13	二甲醚	mol%	1.3526
	合计	mol%	100

表 5.3-4 丁二烯 C4 规格表

序号	组成	单位	数值
1	丙烷	wt%	0.55
2	异丁烷	wt%	18.98
3	正丁烷	wt%	80.47
	合计	wt%	100

表 5.3-5 抽余油规格表

序号	组分	单位	数值			合计
			烷烃	环烷烃	烯烃	
1	C3	wt%	0.05			0.05
2	C4	wt%	3.63		0.08	3.71
3	C5	wt%	7.47		0.42	7.89
4	C6	wt%	16.44	0.22	1.10	17.76
5	C7	wt%	37.31	1.48	2.59	41.38
6	C8	wt%	23.36	1.34	1.70	26.4
7	C9	wt%	2.81			2.81
8	硫	ppmwt				2
	合计	wt%	91.07	3.04	5.89	102

表 5.3-6 戊烷油规格表

序号	组分	单位	数值
1	IC4	V%	0.03
2	NC4	V%	1.37
3	IC5	V%	57.32
4	NC5	V%	29.73
5	C5=	V%	8.53
6	C5	V%	2.77
7	C6=	V%	0.09
8	苯	V%	0.16
	合计	V%	100

表 5.3-7 液化气规格表

序号	组分	单位	数值
1	C1	wt%	0.01
2	C2	wt%	0.45
3	C3	wt%	24.63
4	IC4	wt%	28.31
5	NC4	wt%	42.57
6	IC5	wt%	1.98
7	NC5	wt%	1.78
8	C5+	wt%	0.27
9	硫	ppmwt	10
	合计	wt%	100

表 5.3-8 烷基化液化气规格表

序号	组成	单位	数值
1	丙烷	wt%	45.00
2	异丁烷	wt%	4.50
3	正丁烷	wt%	50.50
4	硫	ppmt	5
	合计	wt%	100.00

表 5.3-9HC 轻石脑油规格表

序号	组成	单位	数值
1	IC4	mol%	0.09
2	NC4	mol%	0.66
3	IC5	mol%	2.58
4	NC5	mol%	19.13

序号	组成	单位	数值
5	2MP	mol%	36.42
6	NC6	mol%	10.71
7	MCP	mol%	20.95
8	CH	mol%	2.35
9	BZ	mol%	3.65
10	NAPHTHA	mol%	2.98
11	H_2O	mol%	0.48
12	硫	ppmwt	10
	合计	mol%	100.00

表 5.3-10 预处理拔头油规格表

组分	单位	数值				合计
		C4	C5	C6	C7	
正构烷烃	wt%	1.53	22.43	24.91	1.04	49.91
异构烷烃	wt%	0.47	14.28	22.50	0.95	38.19
总烷烃	wt%	2.00	36.73	47.41	1.98	88.12
环戊烷	wt%		1.32	4.74	0.26	6.32
环己烷	wt%		0.00	3.53	0.31	3.84
总环烷烃	wt%		1.32	8.26	0.57	10.16
芳烃	wt%		0.00	1.28	0.45	1.72
烯烃	wt%		0.00	0.00	0.00	0.00
其它	wt%			0.00	0.00	0.00
硫	ppmwt					0.5
总计	wt%	2.00	38.05	56.95	3.00	100.00

表 5.3-11 重整液化气规格表

序号	组成	单位	数值
1	乙烷	wt%	0.99
2	丙烷	wt%	22.97
3	IC4	wt%	32.59
4	丁烷	wt%	42.24
5	IC5	wt%	1.00
6	戊烷	wt%	0.21
7	硫	ppmwt	1
	合计	wt%	100

表 5.3-12 异构化气体规格表

序号	组成	单位	数值
1	氢气	mol%	15.197
2	甲烷	mol%	3.687
3	乙烷	mol%	75.187
4	丙烷	mol%	4.783
5	丁烷	mol%	0.199
6	戊烷	mol%	0.199
7	苯	mol%	0.747
8	硫	ppmwt	1
	合计	mol%	100

表 5.3-13 加氢精制石脑油规格表

序号	组成	单位	数值				合计
			烷烃	环烷烃	芳烃	烯烃	
1	C3	wt%					
2	C4	wt%	2.29				
3	C5	wt%	19.04	2.03			
4	C6	wt%	20.35	4.72	0.26		
5	C7	wt%	13.44	3.84	1.08		
6	C8	wt%	11.44	3.69	2.05		
7	C9	wt%	4.86	2.8	1.62		
8	C10	wt%	3.54	0.47	0.68		
9	C11+	wt%	0.85	0.26	0.09		
10	硫	ppmwt					10
11	合计	wt%	75.81	17.81	5.78	0.6	100

(2) 产品

本装置产品有乙烯、丙烯、氢气、燃料气（甲烷）、裂解重油、裂解混合 C4 和粗裂解汽油等，各产品产量、去向及规格分别见表 5.3-14～表 5.3-21。

表 5.3-14 乙烯装置产品产量及去向

产品名称	产品产量		去向
	t/h	$\times10^4$t/a	
乙烯	133.79	107.03	去 EVA 装置 23.58 万 t/a、醋酸乙烯装置 10.90 万 t/a、EOEG 装置 43.76 万 t/a、苯乙烯装置 16.78 万 t/a，约 12.01 万吨作为产品外送
丙烯	65.80	52.64	去丙烯腈装置 27.27 万 t/a、丙烯酸及酯装置 21.18 万 t/a，约 4.19 万吨作为产品外送
氢气	5.23	4.18	去裂解汽油加氢装置 0.34 万吨/年，其余送上游炼油装置
燃料气	63.93	51.14	装置自用 42.64 万吨/年，下游化工装置用 8.5 万吨/年
粗裂解汽油	52.43	41.94	去裂解汽油加氢装置
裂解重油	8.05	6.44	其中 2.88 万吨送 SAR 装置，其余返回上游炼油延迟焦化装置
裂解混合 C4	36.81	29.45	去丁二烯抽提装置

表 5.3-15 乙烯规格表

序号	组分	单位	数值
1	乙烯	vol %	99.95 min
2	甲烷、乙烷、氩气、氮气	ppmv	平衡
3	氢	ppmv	5 max
4	C3 +重组分	ppmv	10 max
5	乙炔	ppmv	5 max
6	一氧化碳	ppbv	30 max
7	二氧化碳	ppmv	5 max
8	羰基硫	ppbv	20 max
9	氧	ppmv	1 max
10	总硫	ppmw	0.5 max
11	甲醇	ppmv	5 max
12	氧化物	ppmv	0.5 max
13	水	ppmw	2 max
14	磷化氢	ppbv	30 max
15	砷	ppbv	30 max
16	硫醇	ppmv	0.3 max
17	氨	ppmv	1 max
18	甲基乙炔	ppmv	3 max
19	丙二烯	ppmv	5 max
20	氯化物	ppmv	1 max

表 5.3-16 丙烯规格表

序号	组分	单位	数值
1	丙烯	vol .%	99.6 min
2	丙烷	vol .%	0.4max
3	氢	ppmv	20 max
4	乙烯	ppmv	15 max
5	甲烷+乙烷	ppmv	400 max
6	总 C4	ppmv	20 max
7	乙炔	ppmv	1 max
8	甲基乙炔	ppmv	2 max
9	丙二烯	ppmv	2 max
10	丁二烯	ppmv	2 max
11	氧	ppmv	2 max
12	一氧化碳	ppbv	30 max
13	二氧化碳	ppmv	2 max
14	羰基硫	ppbw	30 max
15	总氧化物	ppmw	5 max
16	总硫 (elemental)	ppmw	1 max
17	氯化物	ppmv	1 max
18	甲醇	ppmv	1 max
19	环戊二烯	ppbv	50 max
20	水	ppmv	10 max
21	砷	ppbv	30 max
22	磷化氢	ppbv	30 max
23	氨	ppmw	2 max
24	丁烯	ppmv	10 max
25	戊烯	ppmv	10 max

表 5.3-17 氢气规格表

序号	组分	单位	数值
1	氢气	vol %	95 min
2	CO+CO2	ppmv	10 max
3	总硫	ppmwt	1 max

表 5.3-18 燃料气（甲烷）规格表

序号	组分	单位	数值
1	氢气	wt%	1.47
2	一氧化碳	wt%	0.15
3	甲烷	wt%	98.08
4	乙烯	wt%	0.30
5	总硫	ppmwt	50

表 5.3-19 裂解混合碳四规格表

序号	组分	单位	数值
1	碳三及轻组分	wt%	0.36
2	乙烯基乙炔	wt%	0.30
3	1,3-丁二烯	wt%	51.70
4	丁烯-1	wt%	11.46
5	丁烯-2	wt%	4.47
6	异丁烯	wt%	18.76
7	正丁烷	wt%	6.54
8	异丁烷	wt%	6.11
9	碳五及重组分	wt%	0.30
10	总硫	ppmwt	1

表 5.3-20 粗裂解汽油规格表

序号	组分	单位	数值
1	碳五及轻组分	wt%	19.49
2	苯	wt%	34.36
3	甲苯	wt%	10.68
4	苯乙烯	wt%	8.90
5	乙苯	wt%	0.46
6	二甲苯	wt%	2.89
7	C6-8 非芳烃	wt%	17.02
8	碳九+	wt%	6.20
9	总硫	ppmwt	200

表 5.3-21 裂解重油规格表

序号	项目	单位	数值
1	残炭	wt%	7
2	粘度	@50°C,cst	7.5

序号	项目		单位	数值
3	粘度		@100°C,cst	4.6
4	总硫		ppmwt	1200
5	馏程 (D-86)	1	°C	209
		5		211
		10		214
		30		222
		50		255
		70		320
		90		464
		95		484
		98		506

5.3.1.3 工艺技术选择

装置选用中国寰球工程公司的成套乙烯技术为，其中蒸汽裂解设置 9 台裂解炉，包括 7 台液体炉（6 开 1 备）、2 台气体炉；分离采用前脱丙烷前加氢流程。

5.3.1.4 工艺流程简述

(1) 原料预处理

来自界区外抽余油、HC 轻石脑油、加氢精制石脑油、预处理拔头油送入原料预热系统，用急冷水预热后，进入轻烃裂解炉进行裂解。来自界区外 MTO 丙烷、丁二烯 C4、液化气、重整液化气、戊烷油、烷基化液化气由急冷水加热并气化后，进入 LPG 裂解炉进行裂解。来自丙烯塔底的循环 C3 经丙烷气化器由急冷水气化后，与来自乙烯塔底的循环乙烷以及界区外来的 MTO 乙烷、异构化气体一起经急冷水过热后进气体裂解炉。

(2) 裂解炉单元

裂解炉系统共设置 9 台裂解炉。7 台液体炉（6 开 1 备）的单台乙烯产能为 15 万 t/a，其中有 4 台为轻烃裂解炉，裂解原料主要为石脑油；3 台为 LPG 裂解炉，裂解原料主要为 LPG。2 台气体裂解炉的单台乙烯产能 12 万 t/a，裂解原料为乙烷/丙烷。为保持操作灵活方便，部分液体裂解炉的原料可切换。

由原料预处理单元来的各种原料进入对应裂解炉的对流段，裂解原料经预热后与稀释蒸汽混合，再经过热后进入裂解炉辐射段进行高温裂解。高温原料在辐射段炉管内发生裂解反应生成含有乙烯和丙烯产品的裂解气。出辐射室的裂解气经急冷换热器被快速冷却发生超高压蒸汽后，进入急冷单元。锅炉给水经对流段预热后进入汽包，汽包与急

冷换热器之间形成热虹吸，产生的超高压蒸汽经对流段过热后出界区。裂解炉膛及对流段烟气压力由对流段顶部的引风机控制，形成负压系统。裂解炉采用装置自产的甲烷作燃料，开车时采用来自炼油装置的干气作燃料，产生的烟气（G1）经脱硝后通过烟囱排入大气。脱硝采用 SCR 催化还原工艺，SCR 反应器定期更换催化剂，产生的废脱硝催化剂（S7）送徐圩新区固危废处理处置中心。汽包排污（W1）分连续排污和间歇排污，经冷却后作为循环水场补充水。当一台裂解炉需要清焦时，将裂解原料送入备用的裂解炉中，清焦废气（G2）排入大气。当裂解炉水力清焦时，裂解炉区和急冷区的清焦废水（W2）收集后送装置内污水预处理系统；焦碳（S6）收集后送徐圩新区固危废处理处置中心。

(3) 急冷系统

裂解炉来的裂解气在急冷油塔中与自上而下的馏分油逆流接触，裂解气中的重组分被冷凝、下落，轻组分被气提、上升并在塔的上段与回流汽油接触而被分馏。急冷油塔塔底的热急冷油用泵抽出，过滤后分为两股，一股为下游换热器提供热量，另一股送至燃料油汽提塔。燃料油汽提塔塔底通入过热稀释蒸汽，汽提出的轻组分返回到急冷油塔分馏段，汽提后的燃料油经冷却后送罐区。急冷油塔上段为分馏段，回流汽油为来自急冷水塔的烃冷凝物。控制急冷油塔顶馏出物的温度，可以避免水蒸汽在塔上段冷凝，并最大限度地回收热量。

来自急冷油塔的裂解气进入急冷水塔，在塔内中部、上部用低温回流急冷水将其冷却，将重质汽油和稀释蒸汽冷凝下来，塔顶裂解气进入裂解气压缩机。急冷水塔塔釜为冷凝下来的裂解汽油和水，通过特殊结构将汽油和水分离。分离出的急冷水经回收热量降温后，返至急冷水塔中部、顶部作回流。从急冷水塔底抽出一股更清洁的水作为工艺水进入工艺水聚结器，进一步除去烃类后进入稀释蒸汽发生系统。分离出的裂解汽油用泵抽出后分成两股，一股返至急冷油塔分馏段作回流，另一股去汽油汽提塔。来自急冷水塔的汽油和裂解气压缩机段间的汽油混合后进入汽油汽提塔，将汽提出的轻烃送入急冷水塔，塔釜的汽油用泵抽出与脱丁烷塔釜的汽油混合冷却后送至裂解汽油加氢装置。

来自工艺水聚结器的工艺水加热后进入工艺水汽提塔。用稀释蒸汽作为汽提气，汽提出的挥发性烃类送回急冷水塔，塔底的水加热后进入稀释蒸汽罐。稀释蒸汽罐为闪蒸罐式设计。用中压蒸汽加热稀释蒸汽发生器，发生的稀释蒸汽进入稀释蒸汽罐。稀释蒸汽罐排污（W3）经冷却后送装置内污水预处理系统。稀释蒸汽罐罐顶出来的稀释蒸汽，一部分送工艺水汽提塔，大部分过热后进入炉区的稀释蒸汽总管，少量过热后的稀释蒸

汽送至燃料油气提塔。

(4) 压缩单元

来自急冷水塔的塔顶馏出物进入裂解气压缩系统，裂解气压缩系统采用五级压缩。压缩机一段吸入罐罐底积存的主要是水，由泵送回急冷水塔。压缩机二段吸入罐积存的液体为烃水混合物，水相被送回一段吸入罐，烃/油相用泵送到汽油汽提塔。压缩机三段吸入罐的冷凝液相物流被送回二段吸入罐。压缩机四段吸入罐的冷凝液相物流被送回三段吸入罐。压缩机第四段排出气冷却后进入压缩机四段排出罐，脱除了夹带液滴后的裂解气进入碱洗塔。压缩机四段排出罐的冷凝液相物流被送回四段吸入罐。来自本装置下游系统的轻组分、排放气、不凝气以及被分离出来的水等，根据各来源点的压力不同，分别进入压缩机的不同段间回收。为降低裂解气在压缩机机体内部结垢的倾向，压缩机一至四段采用注水降温技术，还设有洗油注入系统。

来自压缩机四段排出罐的裂解气加热后进入碱洗塔底部。在碱洗塔的三个碱洗段里，裂解气与碱溶液逆流接触，裂解气中的 H_2S、CO_2 等酸性气体被洗涤去除。塔顶部为水洗段，以除去裂解气中夹带的碱。碱洗塔塔顶出来的裂解气冷却后进入裂解气干燥器进料分离罐，脱除了夹带液滴后的气体进入裂解气干燥器；分离罐积存的液体为烃水混合物，水相被送回压缩机四段吸入罐，液烃用泵送往液烃干燥器进料聚结器。碱洗塔塔底排出的废碱液降压后与来自装置界区外的洗涤汽油混合，混合后的物料进入废碱除油罐。在废碱除油罐中，废碱液与溶解了聚合物的洗涤汽油被沉降、分层。底层的废碱液被送到废碱脱气罐，脱气后废碱液用泵送往废碱氧化单元。洗涤汽油用泵抽出，经废汽油洗涤罐除去残留的碱污染物后循环回到急冷水塔。

裂解气从裂解气干燥器的顶部流向底部，以脱除裂解气中所含的微量水，干燥后的裂解气前往高压脱丙烷塔。液烃进入液烃干燥器进料聚结器，分离出的游离水回到裂解气压缩机四段吸入罐。液态烃从液烃干燥器的底部流向顶部，以脱除液烃中所含的微量水，干燥后的液态烃送至高压脱丙烷塔。裂解气干燥器、液烃干燥器均各设两台，一台操作，一台再生，再生气经冷却并分出所携带的游离水后送到燃料气管网。裂解气干燥器、液烃干燥器定期更换干燥剂，产生的废干燥剂（S1）、废瓷球（S5）送出界区。

设计采用双塔、双压脱丙烷系统。来自裂解气干燥器的裂解气经换热后进入高压脱丙烷塔，来自液烃干燥器的液态烃直接进入高压脱丙烷塔。高压脱丙烷塔将 C2 及轻于 C2 组分与 C4 及重于 C4 的组分进行分离。通过调节回流，控制塔顶馏出物中 C4 含量，并将 C3 馏分分成两部分。塔顶的回流液部分取自高压脱丙烷塔回流罐，部分来自低压

脱丙烷塔顶采出。高压脱丙烷塔塔顶气体经预热后进入裂解气压缩机第五段，裂解气压缩机第五段排出气冷却后送碳二加氢脱砷保护床。碳二加氢脱砷保护床定期更换吸附剂，产生的废吸附剂（S2）、废瓷球（S5）送出界区。高压脱丙烷塔塔底物料被冷却后进到低压脱丙烷塔，低压脱丙烷塔的作用是分离 C3 与 C4 以上馏分，其塔顶馏出物被冷凝进入低压脱丙烷塔回流罐。冷凝液用泵抽出后分成两股，一股直接返至低压脱丙烷塔顶作回流，另一股经加热后去往碳三加氢脱砷保护床。

来自碳二加氢脱砷保护床的排出气用低压蒸汽加热后进入碳二加氢反应器。碳二加氢反应器采用三个串联的催化剂床，二个催化剂床之间设有段间冷却器。碳二加氢反应器定期更换催化剂，产生的废催化剂（S3）、废瓷球（S5）送出界区。碳二加氢反应器出料经冷却后进入裂解气第二干燥器，以脱除加氢反应可能产生的微量水分。裂解气第二干燥器再生气经冷却并分出所携带的游离水后送到燃料气管网。裂解气第二干燥器定期更换干燥剂，产生的废干燥剂（S1）、废瓷球（S5）送出界区。脱水后的气体经冷却和部分冷凝后进入高压脱丙烷塔回流罐，气相前往脱甲烷系统；液相物料分为两股，一股作为回流液回到高压脱丙烷塔，另一股前往脱甲烷系统的预切割塔。

(5) 冷分离单元

来自高压脱丙烷塔回流罐的液体直接进到预切割塔底层塔盘上，气相被多级激冷后进入预切割塔 1#进料分离罐中闪蒸，闪蒸后的液体进到预切割塔中段。预切割塔 1#进料分离罐闪蒸出来的气体被多级激冷后进入预切割塔 2#进料分离罐，罐顶气体被进一步激冷后进入脱甲烷塔进料分离罐，液体经回热后进到预切割塔的较高层塔盘上。

脱甲烷塔进料分离罐的气体经冷却后进入乙烯吸收塔。在乙烯吸收塔中，上升的气相物料与从塔顶下降的富甲烷液相物料逆向接触，上升气相中携带的碳二馏分被吸收到下降的液相中。乙烯吸收塔塔顶馏出物被送往甲烷氢气分离系统，塔底物流经回热后也前往脱甲烷塔。

乙烯吸收塔塔顶馏出物被尾气、粗氢气激冷后进入甲烷氢气 1#分离罐，顶部气体经进一步冷却后进入甲烷氢气 2#分离罐。甲烷氢气 2#分离罐的气体即所谓“粗氢气”，闪蒸后的液体即所谓“富甲烷”。粗氢气经回收冷量而自身被回热后，前往氢气回收及提纯系统。2#甲烷氢气分离罐的液体富甲烷与来自 1#甲烷氢气分离罐的液体、来自膨胀-再压缩机膨胀端的富甲烷气汇合，经回收冷量而自身被回热后成为所谓的“尾气”物流，被送回到干燥、再生及燃料系统。

预切割塔将 C1 及轻于 C1 组分与 C3 及重于 C3 的组分进行分离，并通过调节回流

将 C2 馏分分成两部分。预切割塔的塔顶馏出物不含碳三馏分，被直接送到脱甲烷塔；预切割塔塔底物料被送到脱乙烷塔。

脱甲烷塔的塔顶馏出物，被送入膨胀-再压缩机回路。脱甲烷塔的塔底物料分为两股，一股送预切割塔冷凝器作冷媒，另一股则在脱甲烷塔底料闪蒸罐中气化后，与来自预切割塔冷凝器的那一股会合，作为乙烯塔进料进入乙烯塔较高一层的塔盘。

脱乙烷塔塔顶馏出物经冷却并全凝后进入脱乙烷塔回流罐。从回流罐中抽出一股液体作为回流送到脱乙烷塔塔顶，另一股送乙烯塔。脱乙烷塔塔底物料经冷却至 40℃，然后前往碳三加氢系统。

来自氢气回收系统的 95%氢气经冷箱回收冷量后，并用甲烷化反应产物预热、超高压蒸汽加热后进入甲烷化反应器，在催化剂作用下将氢气中的 CO 转化为甲烷和水，氢气中的 CO 含量小于 10ppm。甲烷化反应器定期更换催化剂，产生的废催化剂（S4）、废瓷球（S5）送出界区。净化后的氢气经冷却后，在甲烷化反应器产物分离罐中分出反应生成的游离水，游离水返回水洗塔。再通过氢气干燥器脱除残余的水，即可得到产品氢气。氢气干燥器设两台，一开一备。氢气干燥器再生气经冷却并分出所携带的游离水后送到燃料气管网。氢气干燥器定期更换干燥剂，产生的废干燥剂（S1）、废瓷球（S5）送出界区。氢气产品一部分用于 C3 加氢，一部分作为产品输出去下游用户。

乙烯塔为一台低压的乙烯/乙烷精馏塔，该塔与乙烯制冷系统集成在一起形成热泵。乙烯制冷压缩机为一台四段制冷压缩机，它的第一段、第二段提供-101℃和-76℃两个级位的冷量。乙烯塔塔顶馏出物经由乙烯机二段吸入罐被吸入乙烯压缩机第二段。乙烯塔塔底物料为高纯度的乙烷。乙烷被泵采出后分为两股，一股经回收冷量后回到乙烯塔塔底，另一股被送到深冷系列的循环乙烷气化器。乙烯压缩机第四段排出气体，经出口乙烯产品冷却器冷却后送至下游装置或罐区。

(6) 热分离单元

来自低压脱丙烷塔回流罐的低压脱丙烷塔塔顶馏出物进入碳三加氢脱砷保护床，以脱除砷等有害杂质。碳三加氢脱砷保护床定期更换吸附剂，产生的废吸附剂（S2）、废瓷球（S5）送出界区。碳三加氢脱砷保护床出料与脱乙烷塔塔底物料汇合后，被循环加氢后碳三稀释，随后配入来自甲烷化系统的氢气，再用急冷水加热调整进料温度后进入碳三加氢反应器。在碳三加氢反应器里，MAPD 被转化为丙烯、丙烷和少量绿油，所有残存的丁二烯都转化为 1-丁烯。碳三加氢反应器设两台，一开一备，其再生排放气（G3）送入裂解炉炉膛。碳三加氢反应器定期更换催化剂，产生的废催化剂（S3）、废瓷球（S5）

送出界区。碳三加氢反应器的出料被冷却后进入碳三加氢反应器出料罐，罐内液体部分循环到反应器进口以稀释反应器进料，另一部分经减压进到丙烯汽提塔顶部。丙烯预分离塔用于除去加氢后的碳三组分中溶解的氢气，塔顶气相返回至裂解气压缩机四段吸入管线，塔底出料至丙烯精馏塔。

丙烯精馏塔与丙烯压缩机组成热泵。丙烯精馏塔为双塔并联系统，来自碳三加氢系统并经碳三预分离塔提纯后的碳三馏分进入 1#、2#丙烯塔，塔釜采出丙烷，经急冷水气化后作为循环物料送入裂解炉；塔顶气相丙烯进入丙烯压缩机 4 段入口。丙烯压缩机由五段组成，丙烯压缩机四段排出口的气相作为丙烯再沸器的热源，经冷凝后返回丙烯精馏塔塔顶作回流。丙烯压缩机第五段出口的气相丙烯经被冷却水冷却、冷凝后进入丙烯冷剂收集罐，一部分作为丙烯产品用泵送至界区外；另一部分逐级减压分别提供-40℃、-25℃、-15℃和 7℃丙烯冷剂。

低压脱丙烷塔塔底物料进到脱丁烷塔。脱丁烷塔的作用是把碳四馏分从更高沸点物质中分离出来。塔顶馏出物被冷却水冷却、全凝，然后进入脱丁烷塔回流罐。用泵抽出脱丁烷塔回流罐中冷凝液体，一部分被送回脱丁烷塔的 1#塔盘，另一部分作为混合碳四产品送至界区外。脱丁烷塔塔底物料采出后，与来自汽油汽提塔底的裂解汽油混合，在裂解汽油冷却器中被冷却水冷却，然后被送到界区外。

(7) 废碱氧化单元

废碱氧化单元处理的物料为乙烯装置废碱液、炼油区的废碱渣。该单元包括废碱脱烃、废碱氧化、废碱中和三部分。

来自上游排放的废碱液，由废碱罐收集，通过废碱液泵和过滤器过滤后，在废碱脱烃进料加热器加热后，送入废碱脱烃塔顶部，用减温后的低低压蒸汽汽提出轻烃组分。废碱脱烃塔塔顶气相（蒸汽和烃类）经分离罐分离出冷凝物后返回水洗塔；塔底排出的废碱用泵送出，经过滤器过滤后送至废碱氧化系统。

工厂空气经废碱氧化空气压缩机压缩后，注入废碱进料管线，经换热升温后，从底部进入反应器。同时，减温后的饱和中压蒸汽从反应器下部注入。废碱液、空气与蒸汽同向接触，在高温高压下，废碱液缓慢地向上流动并被分散在液体中的细小的空气气泡氧化。上升的空气气泡在各反应区中与液相充分地混合。反应器设有水平的挡板以增强气/液的混合度，并产生气液扰动，从而提高质量传递。废碱液中的 Na_2S 和 $Na_2S_2O_4$ 被充分氧化为 Na_2SO_4。氧化后的废碱流出物与进料换热降温后，再经废碱氧化出料过冷器继续冷却，进入废碱氧化分离罐。在分离罐中通过闪蒸进一步脱气，排放气（G4）送往

裂解炉炉膛燃烧，液相进入废碱中和系统。

脱气后的废碱液与硫酸混合并反应，确保 pH 值降至 7~10.5，中和后的废水（W4）送往污水处理场进行处理。

5.3.1.5 辅助材料及公用工程消耗

乙烯装置辅助材料和公用工程消耗分别见表 5.3-22 和表 5.3-23。

表 5.3-22 乙烯装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	时耗	年耗	备注
一	主要辅助材料				
1	二甲基二硫	kg	70.73	565870	连续
2	磷酸盐	kg	2.37	18960	连续
3	除氧剂（汽包）	kg	1.42	11360	连续
4	除氧剂（稀释蒸汽系统）	kg	0.25	2000	连续
5	除沫剂	kg	0.49	3920	连续
6	吗啉	kg	0.25	2000	连续
7	破乳剂	kg	2.47	/	间歇
8	裂解气压缩机洗油	t	3.85	/	间歇
9	碱洗塔洗油	t	0.32	2560	连续
10	脱丙烷阻聚剂	kg	5.20	41600	连续
11	脱丁烷阻聚剂	kg	0.96	7680	连续
12	甲醇	kg	11.00	/	间歇
13	硫酸	kg	93.95	751600	连续
14	20%碱液	t	2.56	20480	连续
15	液氨	kg	47.5	380000	连续
二	催化剂、吸附剂				
1	裂解气干燥剂（3A 分子筛）	m^3	/	初始装填量 396	预期寿命 3-5 年
2	液烃干燥剂（3A 分子筛）	m^3	/	初始装填量 59	预期寿命 3-5 年
3	裂解气第二干燥剂（3A 分子筛）	m^3	/	初始装填量 78	预期寿命 3-5 年
4	氢气干燥剂（3A 分子筛）	m^3	/	初始装填量 25	预期寿命 3-5 年
5	碳二加氢催化剂（G-83C 或同等品）	m^3	/	初始装填量 99	预期寿命 3-5 年
6	碳三加氢催化剂（G-83C 或同等品）	m^3	/	初始装填量 23	预期寿命 3-5 年
7	甲烷化催化剂	m^3	/	初始装填量 33	预期寿命 3-5 年
8	碳二加氢脱砷吸附剂	m^3	/	初始装填量 26	预期寿命 1 年
9	碳三加氢脱砷吸附剂	m^3	/	初始装填量 7	预期寿命 1 年

10	裂解炉脱硝催化剂	t	/	初始装填量 111	预期寿命 3 年

表 5.3-23 乙烯装置公用工程消耗表

序号	物料名称		单位	消耗量	备注
1	新鲜水		m^3/h	2.2	间歇
2	循环水（温差 10℃）		m^3/h	15570	连续
3	除盐水		m^3/h	317.11	连续
4	蒸汽	11.0MPaG	t/h	269.22	连续
		4.0MPaG	t/h	-191.86	连续
		1.3MPaG	t/h	0.42	连续
		0.45MPaG	t/h	-73.16	连续
5	凝结水		t/h	-275.2	连续
6	电	10kV	kWh/h	14905	连续
		380V	kWh/h	2817	连续
7	工厂空气		Nm^3/h	488	最大 3000
8	仪表空气		Nm^3/h	4876	部分用于裂解炉分析仪表采样
9	氮气（99.99%）		Nm^3/h	433	最大 11000
10	燃料气		t/h	53.3	热值 50681.21MJ/t

5.3.1.6 装置相关平衡分析

乙烯装置物料平衡、硫平衡及水汽平衡分别见表 5.3-24～表 5.3-26。

表 5.3-24 乙烯装置物料平衡

入方 $10^4t/a$				出方 $10^4t/a$			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	MTO 丙烷	1.08	斯尔邦石化公司	1	乙烯	107.03	去下游装置及罐区
2	MTO 乙烷	1.13		2	丙烯	52.64	去下游装置及罐区
3	丁二烯 C4	0.79		3	氢气	4.18	去各用户
4	抽余油	16.71	上游炼油装置	4	燃料气（甲烷）	51.14	用作裂解炉及下游装置燃料
5	戊烷油	8.29		5	粗裂解汽油	41.94	去裂解汽油加氢装置
6	液化气	35.55		6	裂解重油	6.44	去上游炼油装置

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
7	烷基化液化气	20.39		7	裂解混合 C4	29.45	去丁二烯抽提装置
8	HC 轻石脑油	69.18		8	稀释蒸汽排污	8.80	去污水处理场
9	预处理拔头油	104.55		9	废碱液	4.40	经废碱氧化后去污水处理场
10	重整液化气	14.82		10			
11	异构化气体	10.39		11			
12	加氢精制石脑油	9.93		12			
13	裂解汽油加氢气体	0.11	裂解汽油加氢装置	13			
14	二甲基二硫醚	0.06	外购	14			
15	碱液	2.05	外购	15			
16	锅炉给水	10.99	装置内除氧器	16			
	合计	306.02			合计	306.02	

从上表可知，进入乙烯装置的总物料量为 306.02 万吨/年，其中 MTO 丙烷、加氢精制石脑油、裂解汽油加氢气体等原料合计为 292.92 万吨/年。经蒸汽裂解后，产品乙烯、丙烯、粗裂解汽油、裂解重油、混合 C4 合计为 237.5 万吨/年，占进入原料量的 81.08%；产品氢气为 4.18 万吨/年，占进入原料量的 1.43%；燃料气（甲烷）为 51.14 万吨/年，占进入原料量的 17.46%。进入乙烯装置中的二甲基二硫醚、碱液等辅助材料以及锅炉给水转化为稀释蒸汽排污、废碱液后排出乙烯装置。

表 5.3-25 乙烯装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量 10^4t/a	硫含量 ppmwt	硫量 t/a	项目	物料量 10^4t/a	硫含量 ppmwt	硫量 t/a
抽余油	16.71	2	0.33	乙烯	107.03	0.5	0.54
HC 轻石脑油	69.18	1	0.69	丙烯	52.64	1	0.53

入方				出方			
项目	物料量 10^4t/a	硫含量 ppmwt	硫量 t/a	项目	物料量 10^4t/a	硫含量 ppmwt	硫量 t/a
液化气	35.55	10	3.56	裂解混合 C4	29.45	1	0.29
烷基化液化气	20.39	5	1.02	燃料气（甲烷）	51.14	50	25.57
加氢精制石脑油	9.93	10	0.99	裂解重油	6.44	1200	77.28
预处理拨头油	104.55	0.5	0.52	氢气	4.18	1	0.04
重整液化气	14.82	1	0.15	粗裂解汽油	41.94	200	83.88
异构化气体	10.39	1	0.10	废碱液	4.40	Na_2S: 1%-2%wt	274.72
二甲基二硫醚	0.06	68.07%	385.18	裂解炉烟气	69.15×10^8 Nm^3/a	SO_2:6.17	21.62
裂解汽油加氢气体	0.11	6.4%	70.31				
裂解炉燃料气	42.64	50	21.32				
废碱液氧化废气	2080×10^4 Nm^3/a	SO_2: 10ppmv	0.30				
合计			484.47	合计			484.47

从上表可知，MTO 丙烷、加氢精制石脑油、异构化气体等原料带入的硫量为 7.36t/a，裂解汽油加氢气体带入的硫量为 70.31t/a，辅助材料二甲基二硫醚带入的硫量为 385.18t/a，因此进入乙烯装置工艺系统的总硫量为 462.85t/a。经蒸汽裂解后，这些硫主要由废碱液带走，约占进入工艺系统总硫量的 59.35%；产品粗裂解汽油、裂解重油、燃料气（甲烷）分别带走 83.88t/a、77.28t/a、25.57t/a，分别占总硫量的 18.12%、16.7%、5.52%，仅有极少量由产品乙烯、丙烯、混合 C4 及氢气带走。另外，乙烯装置裂解炉使用装置回收的燃料气（甲烷），并在炉膛燃烧处理废碱液氧化废气，这二股废气含硫量约 21.62t/a，经燃烧后转化为二氧化硫，随裂解炉烟气排入大气。

表 5.3-26 乙烯装置水汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	除盐水	317.11	1	蒸汽 0.45MPaG	73.16
2	蒸汽 11.0MPaG	269.22	2	蒸汽 4.0MPaG	191.86
3	蒸汽 1.3MPaG	0.42	3	蒸汽冷凝液	275.24

4	碱液带入	2.05	4	汽包排污	7.5
5	循环水	15570.0	5	稀释蒸汽排污	11.0
			6	废碱液	5.6
			7	循环水	15570.0
			8	损耗	24.45
	合计	16158.8		合计	16158.8

从上表可知，乙烯装置消耗除盐水约 317.11t/h，这部分除盐水经加热后与装置回收的透平凝液一起通过除氧器生产锅炉给水，锅炉给水一部分用于裂解炉回收余热以副产超高压蒸汽，另一部分用于稀释蒸汽补水、碱洗塔补水等。裂解炉副产的超高压蒸汽和外供的 11.0MPaG 的蒸汽 269.22t/h 用于驱动裂解气压缩机、丙烯压缩机，裂解气抽出的 4.0MPaG 蒸汽用于驱动乙烯压缩机、锅炉给水泵、急冷水泵等，并外供 4.0MPaG 蒸汽 191.86t/h；装置外送来的 1.3MPaG 蒸汽 0.42t/h 以及乙烯压缩机、锅炉给水泵抽出的 1.3MPaG 蒸汽，主要用于过热稀释蒸汽以及驱动润滑油泵、急冷油泵等；乙烯压缩机、急冷水泵、润滑油泵、急冷油泵等副产的 0.45MPaG 蒸汽主要用于加热物料和用于除氧器、废碱氧化消耗，多余的 0.45MPaG 蒸汽 73.16t/h 进入化工区蒸汽管网；乙烯装置回收的各透平凝液约 228.7t/h 在装置内生产锅炉给水，工艺凝液 275.24t/h 经换热冷却后外送凝结水回收站处理。裂解炉汽包排污 7.5t/h 作为循环水场补充水，稀释蒸汽排污 11.0t/h 送污水处理场含油污水处理系列处理；废碱液经装置内湿式氧化预处理后，送污水处理场高含盐污水处理系列处理。

5.3.1.7 主要产污环节分析

1）废气

裂解炉烟气（G1），主要污染物为 SO_2、NO_x、颗粒物、氨、VOCs 等，经 80m 高烟囱排入大气。

裂解炉清焦气（G2），主要污染物为颗粒物、CO 等，排入大气。

碳三加氢反应器再生排放气（G3），主要污染物为VOCs等，经裂解炉炉膛燃烧。

废碱液氧化单元氧化尾气（G4），主要污染物为烃类、SO_2等，送裂解炉炉膛燃烧。

2）废水

裂解炉汽包排污（W1），包括连续排污和间歇排污，主要污染物为 TDS、SS 等，经收集冷却后作循环水场补充水。

清焦废水（W2），来自裂解区及急冷区，间断排放，主要污染物为 COD、石油类、

挥发酚、悬浮物等，进入装置内污水预处理系统，收集后送污水处理场含油污水处理系列处理。

稀释蒸汽罐排污（W3），主要污染物为 COD、石油类、挥发酚、悬浮物等，经装置内污水预处理系统收集后，送污水处理场含油污水处理系列处理。

废碱氧化废水（W4），裂解气碱洗过程产生的废碱液以及来自炼油装置的碱渣在废碱氧化单元进行脱烃、废碱氧化和中和处理，预处理后的废水主要为污染物为 COD、盐（碳酸钠、硫酸钠）等，送污水处理场高含盐污水处理系列处理。

3）固体废物

裂解气干燥器、液体干燥器、裂解气第二干燥器及氢气干燥器排放的废干燥剂（S1），为 3A 分子筛，主要组分为碱金属硅铝酸盐，含吸附的烃类，送徐圩新区固危废处理处置中心。

碳二加氢脱砷保护床、碳三加氢脱砷保护床排放的废吸附剂（S2），PbO 含量 20%，含可能吸附的 As，送徐圩新区固危废处理处置中心。

碳二加氢反应器、碳三加氢反应器排放的废催化剂（S3），为钯系催化剂，返回生产厂家利用。

甲烷化反应器排放的废催化剂（S4），为镍系催化剂，返回生产厂家利用。

各干燥器、反应器、保护床排放的废惰性瓷球（S5），主要组分为 Al_2O_3、SiO_2，建设单位需按照《国家危险废物名录》的管理要求和危险废物鉴别标准对其进行固体废物属性鉴别，在鉴别工作实施前，按照危险废物的管理要求对其进行管理，送徐圩新区固危废处理处置中心进行处置。

废焦碳（S6）来自清焦罐、急冷油过滤器等，送徐圩新区固危废处理处置中心。

裂解炉烟气脱硝排放的废催化剂（S7），为贵金属催化剂，由生产厂家回收。

4）噪声

乙烯装置噪声主要来自裂解炉烧嘴、引风机、压缩机、大功率泵及蒸汽释放等，噪声级约 85dB(A)左右。

乙烯装置污染源分布流程图见图 5.3-1，污染源数据见表 5.3-27～表 5.3-30。

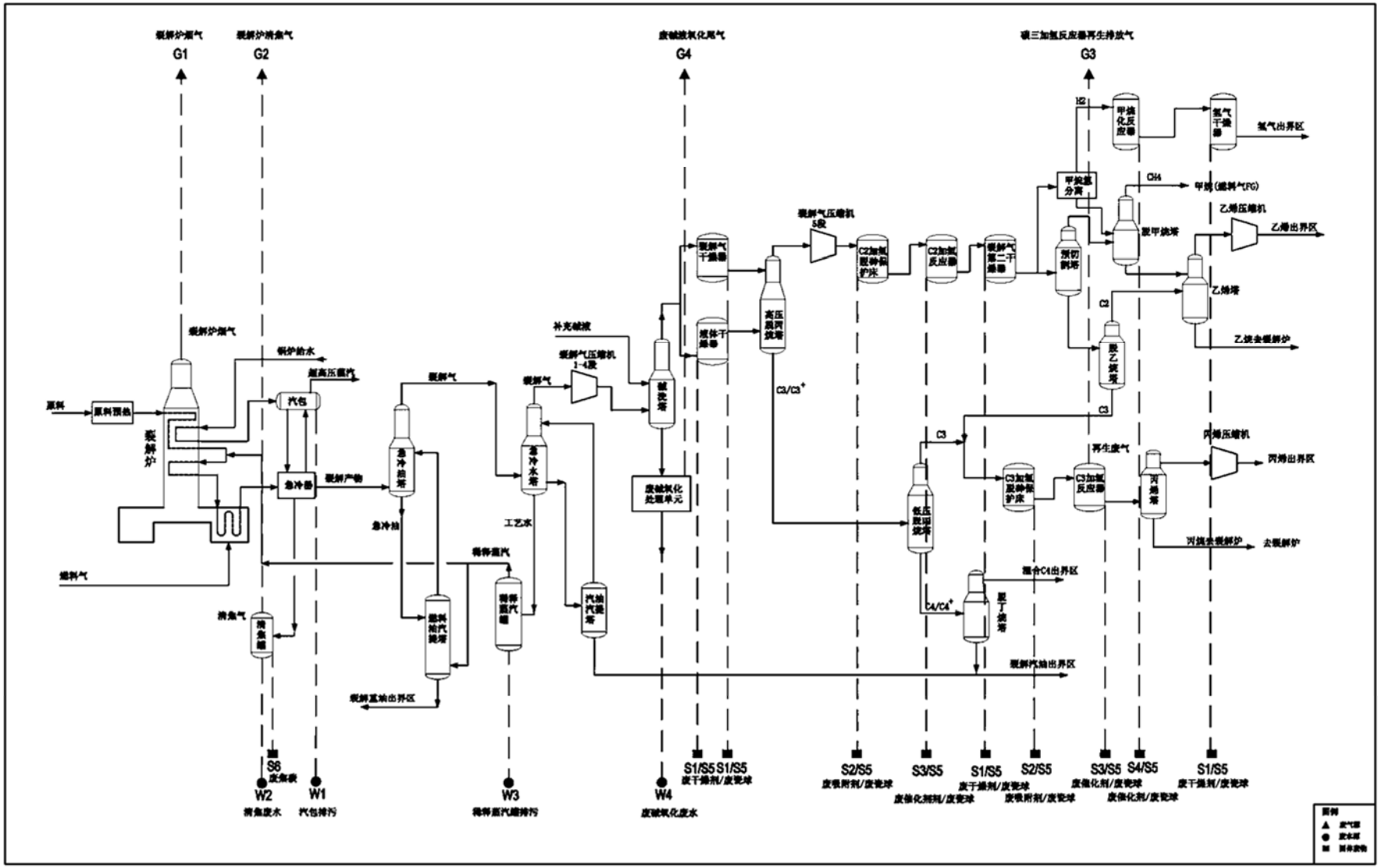


图 5.3-1 乙烯裂解装置污染分布流程图

表 5.3-27 乙烯装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 (h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 (m)	内径 (m)	温度 (℃)		
G1	液体裂解炉烟气（6开1备）	124841×6	NOx:90 颗粒物:10 SO_2:6.17 VOCs（NMHC）:5	11.24×6 1.25×6 0.77×6 0.62×6	SCR脱硝	NOx:40 颗粒物:10 SO_2:6.17 VOCs(NMHC):5 NH_3:2.5	4.99×6 1.25×6 0.77×6 0.62×6 0.31×6	连续	60	2.0	130	8000	大气
	气体裂解炉烟气（2开）	57653×2	NOx:90 颗粒物:10 SO_2:6.17 VOCs(NMHC):5	5.19×2 0.58×2 0.36×2 0.29×2	SCR脱硝	NOx:40 颗粒物:10 SO_2:6.17 VOCs(NMHC):5 NH_3:2.5	2.31×2 0.58×2 0.36×2 0.29×2 0.14×2	连续	60	1.3	130	8000	大气
G2	裂解炉清焦气	71200	/	/	/	颗粒物:15 CO:60	1.07 4.27	间断	/	/	300	每台炉50-60天一次，每次3天	大气
G3	碳三加氢反应器再生排放气	13173	VOC:3000 CO:2000	39.52 26.35	/	/	/	间断	/	/	450	每年一次	送裂解炉燃烧
G4	废碱液氧化单元氧化尾气	2600	烃:3000 SO_2:28.6 CO_2<1%wt	7.80 0.07 33	/	/	/	连续	/	/	/	8000	送裂解炉燃烧

表 5.3-28 乙烯装置废水排放一览表

编号	废水名称		排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
				名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	汽包	连续排污	7.5	pH:8.5-9.5 COD:15 BOD:5 TDS≤100 TSS:20	/ 0.11 0.04 0.75 0.15	/	/	/	连续	8000	作循环水场补充水
		间歇排污	最大4.4	pH:8.5-9.5 COD:15 BOD:5 TDS≤100 TSS:20	/ 0.07 0.02 0.44 0.09	/	/	/	间断	每个汽包每月排放一次，每次 1～5 分钟	
W2	清焦废水		最大2.2	pH:7-8 COD:200 BOD:100 石油类:50 TSS:500	/ 0.44 0.22 0.11 1.10	/	/	/	间断	每台炉 50~60 天/次，每次 3 天	收集后送污水处理场含油污水系列处理
W3	稀释蒸汽罐排污		11	pH:6-10 COD:200-500 BOD:100-300 TSS:200 TDS:200 石油类:2-5 挥发酚:100	/ 3.85 2.2 2.2 2.2 0.06 1.1	/	/	/	连续	8000	

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W4	废碱氧化废水	5.6	乙烯装置废碱液：5.5m^3/h pH:12-14 COD:55000 BOD:19000 油类:1000 NaOH:1%-3%wt Na_2CO_3:5%-10%wt Na_2S:1%-2%wt TDS:120000 水:85%-93%wt	/	脱烃、湿式氧化、中和	pH:6-10 硫化物≤10 $Na_2S_2O_3$≤100 TDS:120000-140000 TOC≤450 石油类≤100 COD≤1500	/ 0.056 0.56 672-784 2.52 0.56 8.4	连续	8000	送污水处理场高含盐污水处理系列
			炼油装置碱渣：388.9t/a COD:147000 NaOH:3%-5%wt 硫化物（硫化钠、硫氢化钠、二硫化物）:2790 石油类:1000	/						

表 5.3-29 乙烯装置固体废物排放一览表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	裂解气干燥器废干燥剂	99（396m^3/次）	碱金属硅铝酸盐，含吸附的烃类	HW06（900-406-06）	间断 一次/3-5 年	送徐圩新区固危废处理处置中心填埋
	液体干燥器废干燥剂	14.75（59m^3/次）				
	裂解气第二干燥器废干燥剂	19.5（78m^3/次）				
	氢气干燥器废干燥剂	6.25（25m^3/次）				
S2	碳二加氢脱砷保护床废吸附剂	26（26m^3/次）	PbO 含量 20%，含可能吸附的 As	HW24（261-139-24）	间断 一次/年	送徐圩新区固危废处理处置中心填埋
	碳三加氢脱砷保护床废吸附剂	7（7m^3/次）				
S3	碳二加氢反应器废催化剂	24.75（99m^3/次）	钯系催化剂，含吸附的烃类	HW50（251-016-50）	间断 一次/3-5 年	返回生产厂家利用
	碳三加氢反应器废催化剂	5.75（23m^3/次）				
S4	甲烷化反应器废催化剂	8.25（33m^3/次）	镍系催化剂	HW50（261-167-50）	间断 一次/3-5 年	返回生产厂家利用
S5	各干燥器、反应器、保护床废惰性瓷球	9.9（39.6m^3/次）	Al_2O_3、SiO_2 等	按照危险废物鉴别标准对其进行固体废物属性鉴别，在鉴别前按照危险废物进行管理	间断 一次/3-5 年	在固体废物属性鉴别前，送徐圩新区固危废处理处置中心填埋
S6	清焦罐、急冷油过滤器等废焦碳	45	焦碳	HW11（252-002-11）	间断	送徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
S7	废烟气脱硝催化剂	37（111m^3/次）	含 TiO、V_2O_5	HW50（772-007-50）	间断 一次/3 年	厂家回收

表 5.3-30 乙烯装置噪声排放一览表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	压缩机	3		12	室内	隔音罩、进/出口消声器	85	连续
N2	大功率机泵	12	10	1.5	室内	隔音罩，减振	85	连续
N3	引风机	8	1	48	室外	隔音罩、进/出口消声器	85	连续

5.3.2 裂解汽油加氢装置

5.3.2.1 装置组成及规模

裂解汽油加氢装置由裂解汽油加氢单元和苯乙烯抽提单元组成，设计规模为 42/3 万 t/a，年操作时数为 8000 小时。

5.3.2.2 原料和产品

(1) 原料

本装置原料为来自乙烯装置的粗裂解汽油和氢气，消耗量见表 5.3-31，规格见“5.3.1 乙烯裂解装置”一节。

表 5.3-31 裂解汽油装置原料消耗表

序号	名称	单位	年耗	备注
1	粗裂解汽油	万吨	41.94	乙烯装置
2	氢气	万吨	0.34	
	合计	万吨	42.28	

(2) 产品

本装置产品主要有苯乙烯、加氢裂解汽油、碳五和碳九，各产品产量、去向及规格分别见表 5.3-32～表 5.3-36。

表 5.3-32 裂解汽油装置产品产量及去向

产品名称	产品产量		去向
	t/h	$\times10^4$t/a	
苯乙烯	4.34	3.47	作为产品外送
加氢裂解汽油	35.04	28.03	送芳烃抽提装置
碳五	10.21	8.17	作为产品外送
碳九	3.2	2.57	作为产品外送

表 5.3-33 加氢裂解汽油规格表

序号	组分	单位	数值
1	C5 组分	wt%	0.01
2	C6～C8 非芳烃	wt%	25.48
3	苯	wt%	51.41
4	甲苯	wt%	15.97

5	乙苯	wt%	0.68
6	二甲苯	wt%	4.97
7	C9	wt%	1.47
8	双烯值	gI/100g 油	0.25 max
9	硫含量	ppmwt	1 max

表 5.3-34 苯乙烯规格表

序号	项目	指标			试验方法
		优等品	一等品	合格品	
1	外管	清晰透明，无机械杂质和游离水			目测
2	纯度（wt）%	≥99.8	≥99.6	≥99.3	GB/T 12688.1
3	聚合物（mg/kg）	≤10	≤10	≤50	GB/T 12688.3
4	过氧化物（以过氧化氢计）（mg/kg）	≤50	≤100	≤100	GB/T 12688.4
5	总醛（以苯甲醛计）（mg/kg）	≤100	≤100	≤200	GB/T 12688.5
6	色度（铂-钴色号）（号）	≤10	≤15	≤30	GB/T 605
7	乙苯（wt）%	≤0.08	-	-	GB/T 12688.1
8	阻聚剂（TBC）（mg/kg）	10-15（或按需）			GB/T 12688.8
9	总硫（mg/kg）	1			

表 5.3-35 碳五规格表

序号	组分	单位	数值
1	碳四组分	wt%	0.717
2	碳五	wt%	96.283
3	碳六~碳八组分	wt%	2.55
4	苯	wt%	0.45
5	总硫	ppmwt	500

表 5.3-36 碳九规格表

序号	组分	单位	数值
1	碳六~碳八组分	wt%	2.0
2	碳九	wt%	96.65
3	苯乙烯	wt%	0.15
4	过氧化氢异丙苯	wt%	1.2
5	总硫	ppmwt	5

5.3.2.3 工艺技术选择

拟选用寰球工程公司自主研发的裂解汽油中心馏分加氢工艺技术和裂解碳八馏分萃取精馏分离苯乙烯技术。

5.3.2.4 工艺流程简述

5.3.2.4.1 裂解汽油加氢单元

裂解汽油加氢单元包括分馏、反应和硫化氢汽提等三部分。

从界区外来的原料进入裂解汽油贮罐，用泵送至脱 C5 塔。脱 C5 塔塔顶蒸出的气体经冷凝后进入脱 C5 塔回流罐，用泵将一部分送至脱 C5 塔作回流，其余部分送至界区外 C5 产品罐。脱 C5 塔回流罐分离出的少量含量含油污水（W1）送污水处理场处理。在脱 C5 塔底出来的釜液中注入过氧化氢异丙苯，然后从底部进入脱砷反应器。在脱砷反应器中，C6～C9 馏份与微量的过氧化氢异丙苯混合，使油中的砷重质化。

从脱砷反应器顶部流出的物料进入脱 C8 塔。脱 C8 塔塔顶蒸出的气体经冷凝后进入脱 C8 塔回流罐，用泵将一部分送至脱 C8 塔作回流，其余部分进入一段进料缓冲罐。来自苯乙烯抽提单元的抽余油也送入一段进料缓冲罐。脱 C8 塔塔底出来的釜液，送苯乙烯抽提单元的预分馏塔。

一段进料缓冲罐的 C6～C8 物料用泵定量送出，与一段加氢反应器的循环物料混合后进入一段加氢反应器顶部，与氢气混合后通过催化剂床层进行加氢反应。一段加氢反应器催化剂定期再生，产生的再生排放气（G1）送火炬燃烧处理；反应器催化剂需定期更换，产生的废催化剂（S1）送出界区。反应后的汽液混合物从反应器底部排出，进入一段加氢分离罐进行气液分离。分离出来的一部分液体作为循环物料返回一段加氢反应器，另一部分由泵送二段加氢反应器；分离出的气体经冷凝后，液相返回加氢分离罐，未冷凝的气相做为循环氢，进入循环氢压缩机吸入罐。

来自一段加氢分离罐的 C6～C8 物料经预热后，与压缩、预热后循环氢混合后进入二段加热炉，经进一步加热后进入二段加氢反应器。二段加热炉燃料为乙烯装置供给的甲烷，燃烧产生的烟气（G2）经余热回收后经烟囱排入大气。在二段加氢反应器中，加氢物料在催化剂作用下进行加氢反应，使单烯烃、双烯烃及其杂质全部被加氢。二段加氢反应器催化剂定期再生，产生的再生排放气（G3）送火炬燃烧处理；反应器催化剂需定期更换，产生的废催化剂（S2）送出界区。反应后的加氢物料由底部排出，经余热回收、冷却后进入高压闪蒸罐进行气液分离。分离出来的氢气经冷凝冷却后，大部分与一

段加氢反应器出口氢气混合进入循环氢压缩机的吸入罐，作为二段反应器的循环氢气，另外一小部分尾气送乙烯装置。高压闪蒸罐底部液体送硫化氢汽提塔。

C6～C8 液体与出料换热后进入硫化氢汽提塔，塔顶气相经冷凝后进入回流罐，冷凝液靠泵打回到塔内进行全回流，硫化氢和其他的不凝气由压力控制出料，并与高压缓冲罐来的尾气一起送乙烯装置。塔底物料经冷却后送往界外加氢汽油罐。

5.3.2.4.2 苯乙烯抽提单元

来自脱 C8 塔塔底的 C8 以上馏分，送入预分馏塔。预分馏塔顶蒸出的气体为含 C9 组分小于 0.5%的混合 C8，经冷凝后进入预分馏塔回流罐，用泵将一部分送至预分馏塔作回流，其余部分进入送至苯乙炔加氢反应器。预分馏塔塔底重组份物流送往界外储罐。

C8 组分中含有的少量苯乙炔，在苯乙炔加氢反应器中被加氢成苯乙烯。苯乙炔加氢反应器催化剂定期再生，产生的再生排放气（G4）送火炬燃烧处理；反应器催化剂需定期更换，产生的废催化剂（S3）送出界区。反应物经苯乙烯抽提缓冲罐用泵送入苯乙烯抽提精馏塔，在塔中用高沸点选择性溶剂萃取，苯乙烯随溶剂进入萃取精馏塔底部。苯乙烯抽提精馏塔塔顶的抽余油送至裂解汽油加氢单元，塔底的富溶剂进入溶剂回收塔。在溶剂回收塔中，通过精馏从溶剂中分离出苯乙烯，塔底回收的大部分贫溶剂通过换热回收热能，再经冷却后循环返回萃取精馏塔顶，小部分贫溶剂通过溶剂再生系统脱除贫溶剂中的重组分，然后重新返回系统内部使用。苯乙烯抽提单元设置一套真空控制系统，苯乙烯抽提蒸汽喷射泵排放气（G5）送丙烯酸及酯装置废气焚烧炉处理，蒸汽喷射泵水封槽含油污水（W1）送污水处理场处理。

溶剂回收塔塔顶的抽提产品粗苯乙烯经沉降脱水后，一小部分进入脱色单元去除颜色，然后与大部分物料汇合送至苯乙烯精制塔，从塔顶采出得到苯乙烯产品送至界区外，塔底重组分与预分馏塔塔底重组份物流混合送往界外储罐。

5.3.2.5 辅助材料及公用工程消耗

裂解汽油加氢装置辅材料消耗、公用工程消耗分别见表 5.3-37 和表 5.3-38。

表 5.3-37 裂解汽油装置辅材料消耗表

序号	名称	单位	时耗	年耗	备注
一	主要辅助材料				
1	过氧化氢异丙苯	kg	70.55	564400	连续
2	缓蚀剂	kg	0.90	7200	连续
3	抗氧化剂	kg	0.91	7280	连续

4	裂解汽油加氢单元阻聚剂	kg	1.91	15280	连续
5	溶剂	kg	0.56	4504	连续
6	苯乙烯抽提单元阻聚剂	kg	2.90	23200	连续
7	MEA	kg	3.05	24400	连续
8	消泡剂	kg	0.04	300	连续
9	TBC	kg	0.07	576	连续
二	催化剂、吸附剂				
1	一段加氢催化剂	m^3	/	初始装填量 27.1	预期寿命 2 年
2	二段加氢催化剂	m^3	/	初始装填量 28.2	预期寿命 2 年
3	苯乙炔加氢催化剂	m^3	/	初始装填量 4.34	预期寿命 2 年

表 5.3-38 裂解汽油加氢装置公用工程消耗表

序号	物料名称		单位	消耗量	备注
1	新鲜水		m^3/h	2	间歇
2	循环水（温差 10ºC）		m^3/h	2710	连续
3	蒸汽	1.3MPaG	t/h	40.9	连续
		0.45MPaG	t/h	2.2	连续
4	凝结水		t/h	-38.7	连续
5	冷煤水		m^3/h	181.1	连续
6	电	10kV	kWh/h	791	连续
		380V	kWh/h	1522	连续
7	工厂空气		Nm^3/h	143	最大 180
8	仪表空气		Nm^3/h	134	连续
9	氮气		Nm^3/h	143	最大 180
10	燃料气		t/h	1.01	连续

5.3.2.6 装置相关平衡分析

裂解汽油加氢装置物料平衡、硫平衡、水汽平衡分别见表 5.3-39～表 5.3-41

表 5.3-39 裂解汽油加氢装置物料平衡

入方 $10^4t/a$				出方 $10^4t/a$			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	粗裂解汽油	41.94	乙烯装置	1	苯乙烯	3.47	去罐区
2	氢气	0.34		2	加氢裂解汽油	28.03	去芳烃抽提装置
3	过氧化氢异丙苯	0.06	外购	3	碳五	8.17	去罐区

4	阻聚剂、溶剂等	0.01	外购	4	碳九	2.57	去罐区
5				5	裂解汽油加氢气体	0.11	去乙烯装置
6	合计	42.35		6	合计	42.35	

从上表可知，进入裂解汽油装置的总物料量为 42.35 万吨/年。经加氢反应及苯乙烯抽提精制后，产品加氢裂解汽油为 28.03 万吨/年，占总物料量的 66.19%；产品碳五、碳九合计为 10.74 万吨/年，占总物料量的 25.36%；产品苯乙烯为 3.47 万吨/年，约占总物料量的 8.19%；少量裂解汽油加氢气体返回乙烯装置。

表 5.3-40 裂解汽油加氢装置硫平衡

入方					出方				
序号	项目	物料量 10^4t/a	硫含量 ppmwt	硫量 t/a	序号	项目	物料量 10^4t/a	硫含量 ppmwt	硫量 t/a
1	粗裂解汽油	41.94	200	83.88	1	碳九	2.57	500	12.85
2	氢气	0.34	1	0.00	2	碳五	8.17	5	0.41
3	燃料气	0.81	50	0.40	3	苯乙烯	3.47	1	0.03
4					4	加氢裂解汽油	28.03	1	0.28
5					5	裂解汽油加氢气体	0.11	6.4%	70.31
6					6	加热炉烟气	1.428×10^8 Nm^3/a	SO_2:5.66 mg/Nm^3	0.40
7	合计			84.28	7	合计			84.28

从上表可知，进入裂解汽油加氢装置工艺系统的硫主要由粗裂解汽油带入，带入硫量为 83.88 万吨/年。经加氢反应后，裂解汽油加氢气体带走硫量 70.31 万吨/年，占进入总硫量的 83.82%；产品碳五、碳九、苯乙烯、加氢裂解汽油合计带走硫量 13.57 万吨/年，占总硫量的 16.18%。另外，装置加热炉使用来自乙烯装置的燃料气（甲烷），带入硫量 0.40t/a，经燃烧后转化为二氧化硫，并随加热炉烟气排入大气。

表 5.3-41 裂解汽油加氢装置水汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	蒸汽 1.3MPaG	40.9	1	蒸汽冷凝液	38.7
2	蒸汽 0.45MPaG	2.2	2	含油污水	0.7
3	循环水	2710	3	循环水	2710
4			4	损失	3.7
	合计	2753.1		合计	2753.1

从上表可知，裂解汽油加氢装置消耗 1.3MPaG 蒸汽 40.9t/h，该部分蒸汽加热物料后回收蒸汽凝液 38.7t/h，送凝结水回收站处理；0.45MpaG 蒸汽 2.2t/h 主要用于蒸汽喷射泵等，产生含油污水 0.7t/h，送污水处理场处理。

5.3.2.7 主要产污环节分析

1）废气

一段加氢反应器再生排放气（G1），主要为氢气，含烃类、微量硫化氢等，送火炬。

二段加热炉烟气（G2），主要污染物为NO_x、VOCs、颗粒物、SO_2等，经35m高烟囱排入大气。

二段加氢反应器再生排放气（G3），主要为氢气，含烃类、微量硫化氢等，送火炬燃烧。

苯乙炔加氢反应器再生排放气（G4），主要为氢气，含烃类，送火炬燃烧。

苯乙烯抽提蒸汽喷射泵排放气（G5），主要污染物为C8（非芳烃），外送丙烯酸及酯装置废气焚烧炉。

2）废水

含油污水（W1），来自各进料缓冲罐、气液分离罐、塔顶回流罐、蒸汽喷射泵水封槽等，含 COD、石油类等，送污水处理场含油污水处理系列处理。

3）固体废物

一段加氢反应器排放的废催化剂（S1），含钯，返回生产厂家利用。

二段加氢反应器排放的废催化剂（S2），含钴、钼、镍，返回生产厂家利用。

苯乙炔加氢反应器排放的废催化剂（S3），含钯，返回生产厂家利用。

4）噪声

裂解汽油加氢装置噪声主要来自加热炉烧嘴、压缩机、大功率泵等。

裂解汽油加氢装置污染源分布流程图见图 5.3-2，污染源数据见表 5.3-42~表 5.3-45。

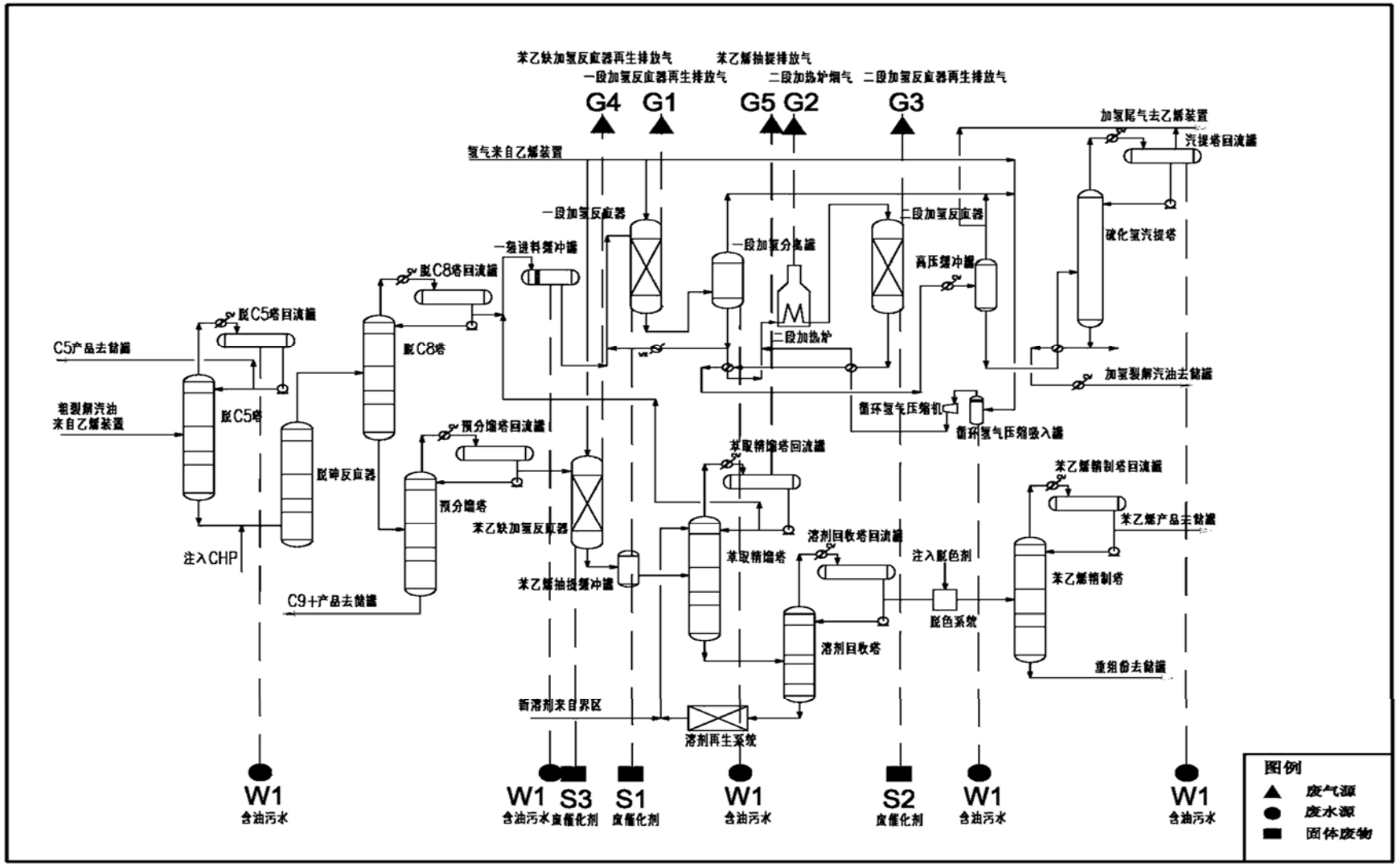


图 5.3-2 裂解汽油加氢装置污染源分布工艺流程图

表 5.3-42 裂解汽油加氢装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G1	一段加氢反应器再生排放气	3450	主要为氢，含烃、微量硫化氢等	/	/	/	/	间断	/	/	/	每年一次，每次 24h	送火炬燃烧
G2	二段加热炉烟气	16379	/	/	低硫燃料气+超低氮燃烧器	NOx:50 颗粒物:10 SO_2:6.11 VOCs(NMHC):5	0.82 0.16 0.10 0.08	连续	35	0.9	250	8000	大气
G3	二段加氢反应器再生排放气	4550	主要为氢，含烃、微量硫化氢等	/	/	/	/	间断	/	/	/	每年一次，每次 24h	送火炬燃烧
G4	苯乙炔加氢反应器再生排放气	450	主要为氢，含烃类	/	/	/	/	间断	/	/	/	每年一次，每次 24h	送火炬燃烧
G5	苯乙烯抽提蒸汽喷射泵排放气	288	C8（非芳烃）：7%wt	/	/	/	/	连续	/	/	/	8000	送丙烯酸及酯装置废气焚烧炉

表 5.3-43 裂解汽油加氢装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	进料缓冲罐、气液分离罐、回流罐、蒸汽喷射泵水封槽等含油污水	正常：0.7 最大：1.2	/	/	/	COD:1000 石油类:600	0.7 0.42	连续	8000	送污水处理场含油污水处理系列处理

表 5.3-44 裂解汽油加氢装置固体废物排放一览表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	一段加氢反应器废催化剂	13.6（27.1m^3/次）	Pd/ Al_2O_3	HW50（251-016-50）	间断，一次/2 年	返回生产厂家
S2	二段加氢反应器废催化剂	14.1（28.2m^3/次）	Co-Mo-Ni/ Al_2O_3	HW50（251-016-50）	间断，一次/2 年	
S3	苯乙炔反应器废催化剂	2.2（4.34m^3/次）	Pd/ Al_2O_3	HW50（251-016-50）	间断，一次/2 年	

表 5.3-45 裂解汽油加氢装置噪声排放一览表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	压缩机	1	1	2	室外	消声器、隔声	85	连续
N2	大功率泵	3	2	1.5	室外	隔音罩，减振	85	连续

5.3.3 芳烃抽提装置

5.3.3.1 装置组成及规模

芳烃抽提装置包括：抽提单元、精馏单元和溶剂再生单元组成，设计规模为 29 万 t/a，年操作时间为 8000h，操作弹性按 60～110%计。

5.3.3.2 原料及产品

(1) 原料

芳烃抽提装置所需主要原料为加氢汽油、苯/甲苯等物料。

芳烃抽提装置原辅材料消耗见表 5.3-46。主要原料加氢汽油和苯/甲苯的规格详见表 5.3-47 和表 5.3-48。

表 5.3-46 原辅材料消耗表

名称	吨耗（吨/吨原料）	小时消耗(吨/小时)	年耗(万吨)	来源
加氢汽油	/	35.04	28.03	汽油加氢/苯乙烯抽提装置
苯/甲苯	/	1.33	1.06	苯乙烯抽提装置

表 5.3-47 加氢汽油规格表

序号	组分	单位	数值
1	C5	wt %	0.01
2	C6～C8 非芳烃	wt %	25.48
3	苯	wt %	51.41
4	甲苯	wt %	15.97
5	二甲苯	wt %	4.97
6	乙苯	wt %	0.68
7	C9+	wt %	1.47
8	合计	wt %	100
9	双烯烃	g I/100g 油	≤0.25
10	硫含量	ppm	≤1

表 5.3-48 苯/甲苯规格表

序号	项目	单位	数值	备注
1	苯	wt %	4.2	
2	甲苯	wt %	92.76	
3	非芳（含苯 58 wt %）	wt %	3.03	

序号	项目	单位	数值	备注
4	合计	wt %	100	
杂质要求				
5	溴价	G 溴/100g	1.0（max）	
6	硫	mg/Kg	1.0（max）	
7	噻吩硫	mg/Kg	1.0（max）	
8	氮	mg/Kg	1.0（max）	
9	总氯	mg/Kg	1.0（max）	
	活性氧	mg/Kg	0.5（max）	
	溶解氧	mg/Kg	0.5（max）	
	颜色（Pt-Co）法	色号	20（max）	
	水		无游离水	

(2) 产品

本装置产品为苯、甲苯、二甲苯和芳烃抽余油，产品方案详见表 5.3-49。主要产品规格见表 5.3-50~表 5.3-53。产品苯符合 GB/T3405-2011 石油苯-535 的质量要求；产品甲苯符合 GB/T3406-2010 石油甲苯 11 号的质量要求。

表 5.3-49 芳烃抽提装置产品方案

装置名称	设计规模（万吨/年）	产品名称	产品产量		去向
			t/h	$\times10^4$t/a	
芳烃抽提	29	苯	17.71	14.17	产品
		甲苯	6.69	5.35	产品
		二甲苯	1.94	1.55	产品
		芳烃抽余油	9.51	7.61	副产品
		重芳烃	0.51	0.41	副产品

表 5.3-50 苯产品规格表

规格名称	质量指标	试验方法	备注
外观	透明液体，无不溶水及机械杂质	目测	
颜色，（铂-钴色号）	不深于 20	GB/T3143 ASTM D1209	
苯纯度	不小于 99.8%（质量分数）	ASTM D4492	
甲苯	≤0.10%（质量分数）	ASTM D4492	
非芳烃	≤0.15%（质量分数）	ASTM D4492	

规格名称	质量指标	试验方法	备注
酸性比色	酸层颜色不深于 1000ml，烯酸中含 0.20g 重铬酸钾的标准溶液	GB/T2012	
总硫含量	≤2 mg/kg	SH/T 0253 SH/T0689	
结晶点（干基）	≤5.35℃	GB/T3145	
密度，（20℃）	报告 kg/m^3	GB/T2013 SH/T0604	
中性试验	中性	GB/T1816	
界区条件			
温度(℃)	40		
压力(MPa（G）)	0.6		
相态	液		

表 5.3-51 甲苯产品规格表

规格名称	质量指标	试验方法	备注
外观	透明液体，无不溶水及机械杂质	目测	
颜色，（铂-钴色号）	不深于 20	GB/T3143 ASTM D1209	
密度（20℃），	865-868 kg/m^3	GB/T2013 SH/T0604	
苯	≤0.10 wt %	GB/T3144 ASTM D6526	
C8 芳烃	≤0.10 wt %		
非芳烃	≤0.25 wt %		
酸性比色	酸层颜色不深于 1000ml，烯酸中含 0.20g 重铬酸钾的标准溶液	GB/T2012	
总硫含量	≤2 mg/kg	SH/T 0253 SH/T0689	
蒸发残余物	≤3 mg/100ml	GB/T3209	
中性试验	中性	GB/T1816	

表 5.3-52 混二甲苯产品规格表

规格名称	质量指标	试验方法	备注
外观	透明液体，无不溶水及机械杂质	目测	
颜色，（铂-钴色号）	不深于 20	GB/T3143	

规格名称	质量指标	试验方法	备注
密度，（20℃）	860-870 kg/m3	GB/T2013 SH/T0604	
馏程，℃ 初馏点 终馏点 总馏程范围	 137 143 5	GB/T3146	
酸性比色	酸层颜色不深于 1000ml，烯酸中含 0.50g 重铬酸钾的标准溶液	GB/T2012	
总硫含量	≤2 mg/kg	SH/T 0253 SH/T0689	
蒸发残余物	≤3 mg/100ml	GB/T3209	
铜片腐蚀	通过	GB/T11138	
中性试验	中性	GB/T1816	

表 5.3-53 芳烃抽余油副产品规格

项目	质量指标	试验方法	备注
芳烃	2.0 %（质量分数）	SH/T0118	
苯+甲苯	＜1.0 %（质量分数）	SH/T0118	
溶剂	≤5ppm wt	HPLC	

5.3.3.3 工艺技术选择

装置拟选用北京金伟晖公司自行开发的、拥有自主知识产权的 Super SAEⅡ芳烃抽提技术（环丁砜法）。

5.3.3.4 工艺流程描述

芳烃抽提装置由抽提单元、芳烃精馏单元和溶剂再生单元组成。

自界区外来的原料（汽油加氢/苯乙烯抽提装置来的加氢后 C6-C8 馏分，以及小股苯乙烯装置送来的苯/甲苯）进入抽提进料缓冲罐，通过泵送至抽提塔，在该塔内与上部加入的溶剂逆流接触，进行传质后芳烃溶解于溶剂中形成的富溶剂自抽提塔底部自压出来与贫溶剂换热后送入汽提塔。

抽余油从抽提塔顶部出来经冷却后进入溶剂分离器，脱除大部分所携带的溶剂；然后进入抽余油水洗塔以进一步洗涤掉抽余油携带的少量溶剂并脱出抽余油携带的水份。水洗后的抽余油泵送出装置，分离出的含溶剂水做为汽提水送至集水罐。

出抽提塔底的富溶剂在汽提塔中将其中的轻质非芳烃和部分芳烃从塔顶蒸出，经过冷凝、冷却后送至返洗芳烃罐，作为返洗芳烃打回抽提塔塔釜。汽提塔底部的富溶剂经泵送至回收塔。

在回收塔底获得的贫溶剂由泵打回抽提塔循环使用，其中一小部分送至溶剂再生系统进行溶剂再生。回收塔顶蒸出的芳烃经过塔顶冷凝、冷却后进入回收塔回流罐，用泵把一部分芳烃打回塔顶做回流，另一部分作为混合芳烃送至混芳罐。回流罐脱水包中的水作为水洗水送至抽余油水洗系统。为了避免溶剂分解，回收塔在减压下操作，用抽真空泵维持真空。

为保持溶剂的质量，装置中的主要设备如抽提进料缓冲罐、各回流罐等均采用氮封；汽提塔、回收塔重沸器使用减温减压的中压饱和蒸汽。采用技术开发商专门开发的多效工艺液，可抑制、缓解发泡和腐蚀问题。溶剂中的机械杂质、胶质和聚合物在溶剂再生单元得以脱除（S1）。

自混芳罐出来的混合芳烃经泵提压，再经换热、加热后送入白土塔进行精制，精制后的混芳与白土塔进料换热，送入苯塔。于塔上部侧线采出苯产品，经冷却后送往苯检查罐，分析合格后送出装置。白土塔定期排放废白土（S2）和废瓷球（S3）并送徐圩新区固危废处理处置中心。

苯塔底物送入甲苯塔，塔顶获得的甲苯产品送入甲苯检查罐，分析合格后送出装置。

甲苯塔底物送入二甲苯塔，塔顶获得的混二甲苯产品送入二甲苯检查罐，分析合格后送出装置。二甲苯塔底的 C9 重芳烃不定期外排送出装置。

5.3.3.5 辅助材料及公用工程消耗

芳烃抽提装置辅助材料及公用工程消耗分别见表 5.3-54 和表 5.3-55。

表 5.3-54 芳烃抽提装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	单耗	年耗	备注
1	环丁砜	kg	0.16kg	46.54t	外购
2	多效工艺液	kg	0.051kg	14.94t	外购
3	颗粒白土	kg		59.74m^3	外购
4	瓷球	kg		2.7m^3	外购

表 5.3-55 芳烃抽提装置公用工程消耗

序号	物料名称	规格	单位	数量			
				每吨产品	每小时	每年	备注
1	蒸汽	4.0MPa	t	0.87	31.49	251924.19	
		1.0MPa	t	0.00	-0.105	-840.72	
		0.6MPa	t	/	/		吹扫时使用
2	电	6000V	kWh	17.32	629.81	5038483.83	
		0.4kV	kWh	8.25	299.89	2399097.93	
3	循环水		t	20.62	749.77	5998181.19	
4	除氧水		t	0.04	1.49	11927.13	间断使用
5	仪表空气		m^3(N)	8.25	300.00	2399970.65	
6	氮气		m^3(N)	8.25	300.00	2399970.65	
7	凝结水		t	-0.78	-28.36	-226906.32	

5.3.3.6 装置相关平衡分析

芳烃抽提装置物料平衡见表 5.3-56。

表 5.3-56 芳烃抽提装置物料平衡表

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	C6～C8 加氢汽油馏分	28.03	裂解汽油加氢装置	1	苯	14.17	苯乙烯装置
2	苯/甲苯	1.06	苯乙烯装置	2	甲苯	5.35	PX 装置
				3	二甲苯	1.55	PX 装置
				4	芳烃抽余油	7.61	汽油产品罐区
				5	重芳烃	0.41	焦化装置
	合计	29.09			合计	29.09	

从表 5.3-56 中可知，芳烃装置总进料量为 29.09 万 t/a，产品苯 14.17 万 t/a，收率为 48.7%；甲苯 5.35 万 t/a，收率为 18.4%；二甲苯 1.55 万 t/a，收率为 5.3%；副产品芳烃抽余油 7.61 万 t/a，进入汽油产品罐区，重芳烃 0.41 万 t/a 进入焦化装置。

芳烃抽提装置水平衡见表 5.3-57。

表 5.3-57 芳烃抽提装置水平衡表

入方 t/h			出方 t/h		
序号	项目	数值	序号	项目	数值
1	高压蒸汽(4.0MPaG)	31.5	1	凝液	28.4
2	循环水	750	2	循环水	750
			3	损失	3.1
	合计	781.5		合计	781.5

从上表 5.3-57 可知，本装置需要循环水 750 万 t/a，高压蒸汽进入系统后转化为凝液 28.4 万 t/a，并损失了 3.1 万 t/a

5.3.3.7 主要产污环节分析

1）废气

本装置正常工况下无有组织废气排放。在事故及超压等非正常工况下，设备超压排气等全部送火炬系统处理。

2）废水

本装置正常情况下无工艺废水排放。界区内产生的地面冲洗水、污染雨水收集后，送污水处理场含油污水处理系列处理。

3）固体废物

本装置固废主要包括溶剂再生过滤器的废溶剂残渣（S1）、白土塔排放的废白土（S2）和废瓷球（S3）。

4）噪声

本装置主要噪声设备包括各类大型机泵，基本布置于泵房内，噪声值小于 85dB(A)。

芳烃抽提装置污染源分布流程见图 5.3-3 和图 5.3-4，污染源数据见表 5.3-58～表 5.3-59。

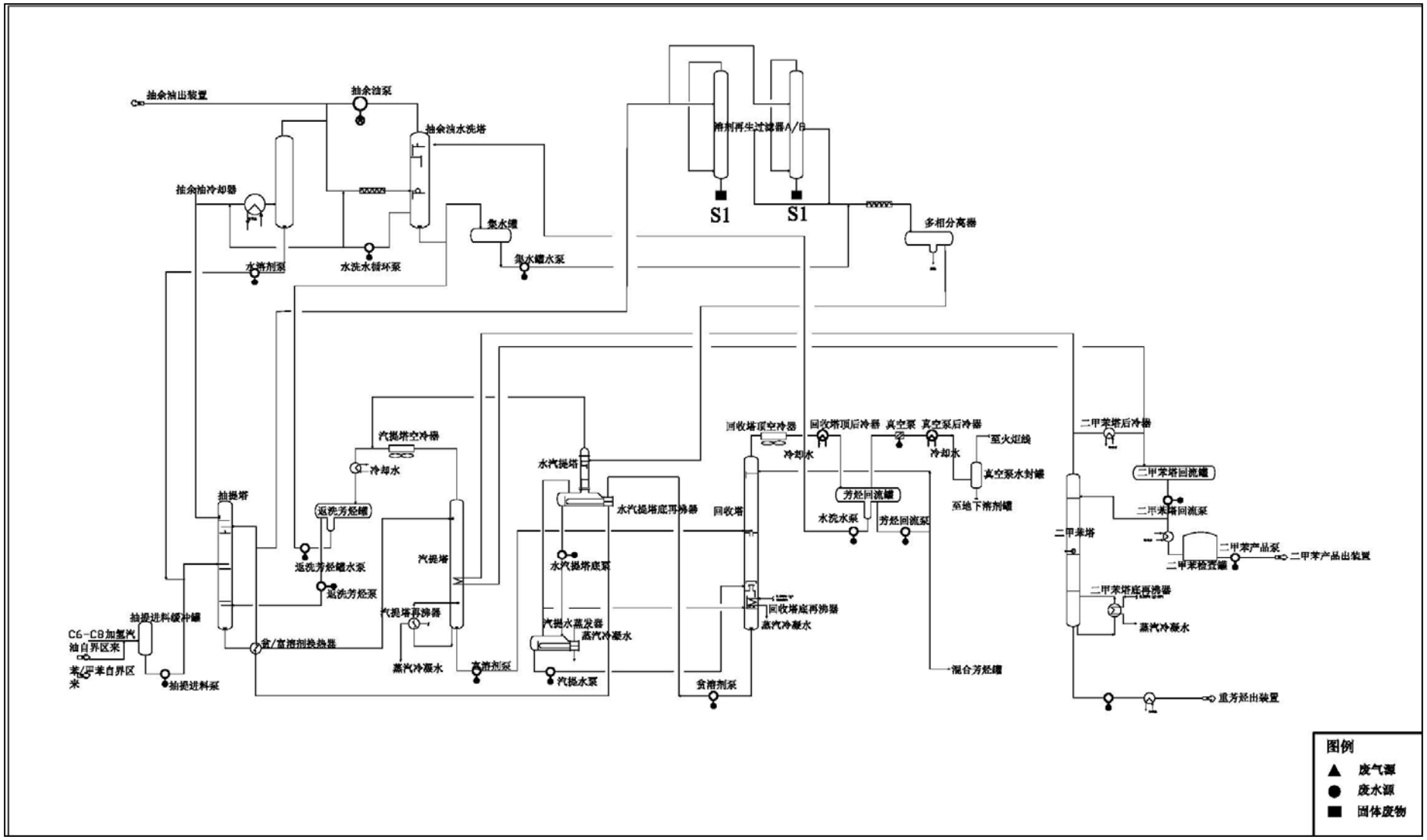


图 5.3-3 芳烃抽提装置带污染源分布工艺流程图(1)

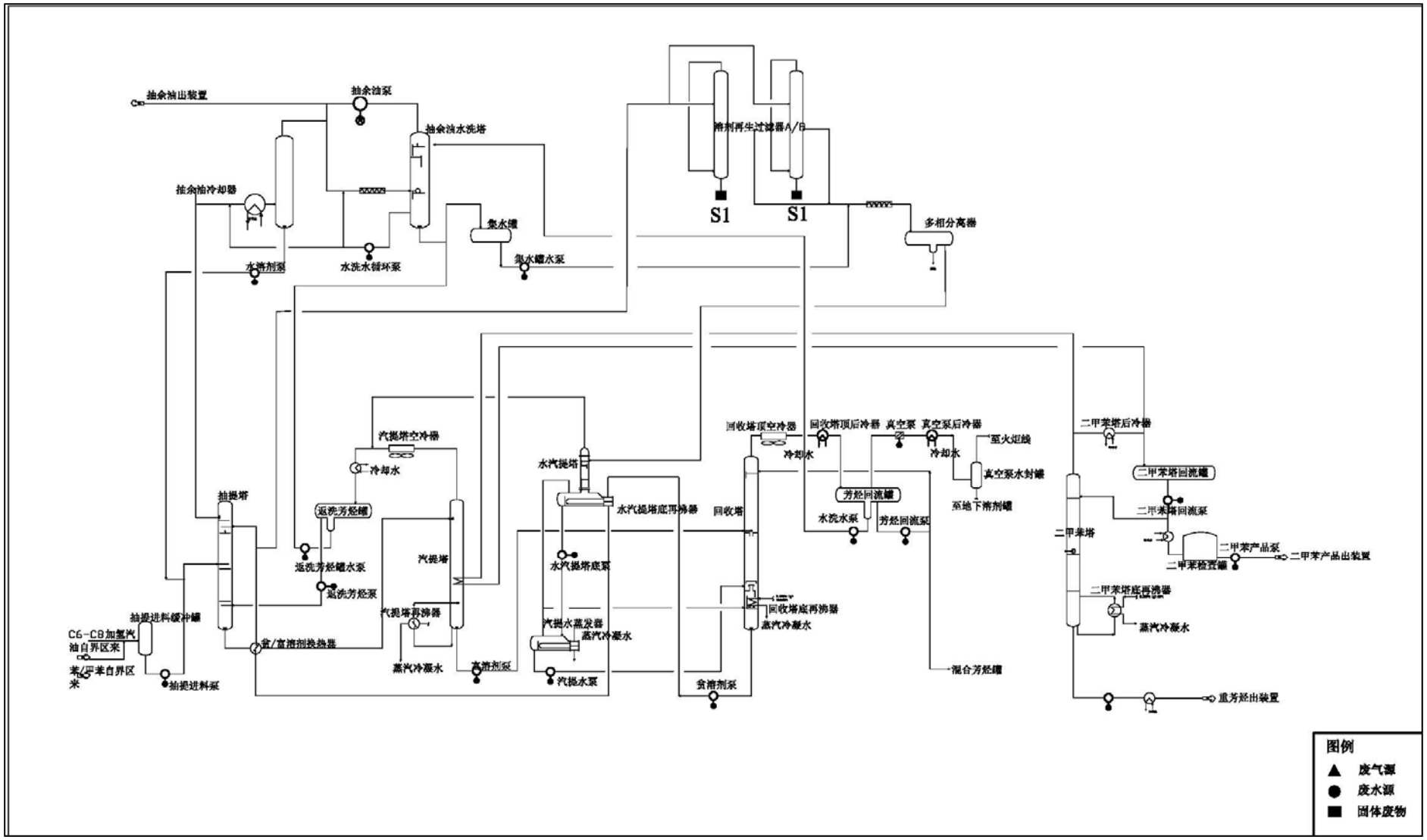


图 5.3-4 芳烃抽提装置带污染源分布工艺流程图(2)

表 5.3-58 芳烃抽提装置固体废物排放表

装置名称	序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
芳烃抽提装置	S1	溶剂再生器废渣	0.27	环丁砜	HW11（252-008-11）	间断	送徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
	S2	废白土	80m^3/a	Al_2O_3、SiO_2，少量油	HW06（900-406-06）	间断	送徐圩新区固危废处理处置中心填埋
	S3	废瓷球	5.4m^3/a	废瓷球，少量油	HW06（900-406-06）	间断	送徐圩新区固危废处理处置中心填埋

表 5.3-59 芳烃抽提装置噪声排放表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	大功率泵	5		1.5	室外		80-85	连续

5.3.4 丁二烯抽提装置

5.3.4.1 装置组成及规模

丁二烯抽提装置主要由第一萃取精馏单元、第二萃取精馏单元（包括侧线闪蒸塔）、脱重脱轻精馏单元、水洗回收单元和阻聚剂配置等单元组成，设计规模为 15 万 t/a，年操作时间 8000h。

5.3.4.2 原料及产品

(1) 原料

本装置的设计加工原料为混合碳四，全部来自本项目的乙烯装置。其详细的进料种类、数量和规格详见表 5.3-60。

表 5.3-60 混合碳四规格及消耗表

序号	组分	消耗量		质量百分比	
		单位	数值	单位	数值
1	碳三及轻组分	万吨	0.11	wt%	0.36
2	乙烯基乙炔	万吨	0.09	wt%	0.3
3	1,3-丁二烯	万吨	15.23	wt%	51.7
4	丁烯-1	万吨	3.37	wt%	11.46
5	丁烯-2	万吨	1.32	wt%	4.47
6	异丁烯	万吨	5.52	wt%	18.76
7	正丁烷	万吨	1.93	wt%	6.54
8	异丁烷	万吨	1.80	wt%	6.11
9	碳五及重组分	万吨	0.09	wt%	0.3
总计		万吨	29.45	wt%	100

(2) 产品

本装置产品主要包括丁二烯和碳四抽余油等，其技术规格见表 5.3-61 和表 5.3-62。丁二烯满足《工业用丁二烯》（GB/T 13291-2008）。

表 5.3-61 丁二烯抽提装置的产品组成及性质

序号	指标	单位	本项目指标	工业用丁二烯（GB/T 13291-2008）			满足
				优级品	一级品	合格品	
1	外观	无色透明液体		无色透明位无悬浮物			优等品
2	1,3-丁二烯 ≥	w/%	99.6	99.5	99.3	99	优等品

3	二聚物（以 4-乙烯基环已烯计） ≤	w/(mg/kg)	1000	1000			
4	总炔 ≤	w/(mg/kg)	20	20	50	100	一级品
5	乙烯基乙炔 ≤	w/(mg/kg)	5	5	5	-	
6	水 ≤	w/(mg/kg)	20	20	20	300	
7	羰基化合物（以乙醛计）≤	w/(mg/kg)	10	10	10	20	
8	过氧化物（以过氧化氢计） ≤	w/(mg/kg)	5	5	10	10	
9	阻聚剂	w/(%)	60～80	供需双方商定			
10	气相氧含量	φ/(%)	0.2	0.2	0.3	0.3	

表 5.3-62 碳四抽余油规格

序号	组分	单位	数值	备注
1	1,3-丁二烯	μg/g	≤10	
2	乙腈	μg/g	≤5	
3	物性	无色透明液体		

5.3.4.3 工艺技术选择

装置选用国内兰州寰球工程公司拥有知识产权的采用 ACN 抽提丁二烯工艺技术。

5.3.4.4 工艺流程简述

本装置拟采用乙腈法抽提丁二烯技术。其工艺工程概述如下：第一萃取精馏塔系统将丁烷、丁烯与丁二烯分离；第二萃取精馏塔系统是一个复杂的多功能塔系，上部将丁二烯与炔烃分离，下部将溶解于乙腈中的 C_4 全部解析，下部侧线采出炔烃和丁二烯的二聚物，解析后的乙腈经过多次换热后循环使用，塔顶逸出几乎不含有乙烯基乙炔和乙腈的粗丁二烯。粗丁二烯不经过冷凝直接进入脱重塔，经脱重、脱轻两级普通精馏分别除去两级萃取精馏脱除不掉的重组份(顺-2-丁烯和 C_5)以及轻组分，最后得到高纯度的聚合级二烯(99.6%)。

装置划分为五个单元：第一萃取精馏单元、第二萃取精馏单元（包括侧线闪蒸塔）、脱重脱轻精馏单元、水洗回收单元和阻聚剂配置单元。

⑴第一萃取精馏单元

由罐区送来的原料裂解 C4 经换热后送入第一萃取精馏塔，溶剂乙腈经流量调节后加入到第一萃取精馏塔上。乙腈在塔内自上而下，与塔板上的 C4 混合物充分互溶，在萃取塔内传质传热。塔顶得到含丁二烯≤10μg/g 的丁烷、丁烯，经冷凝后流入一萃塔

回流罐，一部分经流量调节控制作为塔顶回流；另一部分送至丁烷丁烯水洗塔回收其中的溶剂乙腈。第一萃取精馏塔塔釜排出含丁二烯和炔烃的饱和乙腈溶液通过泵送至第二萃取精馏塔。

⑵第二萃取精馏单元

第一萃取精馏塔送来的含丁二烯和炔烃的饱和乙腈溶液通过泵加入到第二萃取精馏塔，乙腈由乙腈加料泵加入第二萃取精馏塔。

第二萃取精馏塔系统是一个复杂的多功能塔系，萃取精馏与解析在一个塔内完成。萃取段将炔烃全部萃取下来；解析段将丁二烯、炔烃和碳五解析出来；通过侧线采出，将炔烃抽出送入侧线闪蒸塔。

第二萃取精馏塔塔顶气相部分直接采往脱重精制工序，部分经二萃塔塔顶冷凝器冷凝进入二萃塔回流罐。第二萃取精馏塔釜液经换热后，返回循环乙腈贮罐循环使用。

侧线闪蒸塔采用普通精馏的方法分离炔烃与乙腈，利用侧线气相自带能量进行分离。塔顶气相冷凝后流入闪蒸塔回流罐。为了防止炔烃超标发生危险，在侧线闪蒸塔塔顶补充一定量的抽余 C_4 做炔烃稀释剂，将炔烃浓度控制在 40%（质量分数）以下。

冷凝后的炔烃由炔烃采出泵送往炔烃水洗塔回收其中的乙腈，侧线闪蒸塔塔釜乙腈由闪蒸塔釜液泵抽出，返回循环乙腈贮罐循环使用。

⑶脱重脱轻精馏单元

由第二萃取精馏单元送来的粗丁二烯进入脱重塔，经过传质传热，塔顶得到不含重组分的丁二烯，气相进入脱重塔冷凝器冷凝为液相后流入脱重塔回流罐，由脱重塔回流泵抽出，一部分送回脱重塔顶部做回流，另一部分送至脱轻塔。脱重塔釜液 C_4 相经冷却后外送往。脱重塔排出的丁二烯聚合物（S1），送徐圩新区固危废处理处置中心。

脱除重组分的粗丁二烯液相加入脱轻塔，在塔内进行传质传热，分离丙炔与丁二烯。塔顶得到含丙炔≤35%的丁二烯混合物，经冷凝冷却后的物料进入脱轻塔回流罐，由脱轻塔回流泵抽出，经流量调节后，送回脱轻塔塔顶做回流，脱轻塔回流罐设有液面高低位报警仪表，其中丙炔含量超过控制指标时，丙炔气体(G1)将排入燃料气管网。

脱轻塔塔釜产品丁二烯冷却降温至 20℃后进入丁二烯产品罐。脱轻塔塔顶气相带出的水量(W1)从脱轻塔回流罐流入脱轻塔回流分水罐，排入生产污水处理系统。

⑷水洗回收单元

由第一萃取精馏单元送来的含腈丁烷丁烯料进入丁烷丁烯水洗塔，与加入的洗涤水在丁烷丁烯水洗塔内进行逆向液-液萃取。

丁烷、丁烯在塔顶界面分离后馏出，进入丁烷丁烯沉降罐，再从沉降罐顶部流出，进入丁烷丁烯罐。丁烷丁烯罐内的副产品丁烷丁烯送往罐区。

丁烷丁烯水洗塔塔釜排出的含有乙腈的洗涤水，依靠自身压力一部分排往炔烃水洗塔继续使用，一部分经换热后进入乙腈回收塔。

由第二萃取精馏单元送来的炔烃和由循环乙腈贮槽送来的乙腈一同进入炔烃水洗塔，在塔内与洗涤水进行液-液萃取，炔烃、二聚体在界面分离后馏入炔烃沉降槽，碳四炔烃产品送往罐区。

炔烃水洗塔塔釜含有乙腈的洗涤水，依靠自身压力经换热后进入乙腈回收塔。

乙腈回收塔接收丁烷丁烯水洗塔和炔烃水洗塔排出的含腈洗涤水，在塔内进行充分的传质传热后，塔顶得到乙腈-水共沸组成的气相，经冷凝后进入回收塔回流罐。回收乙腈由回收塔回流泵抽出，一部分送往乙腈回收塔塔顶作回流：另一部分送往侧线闪蒸塔，最终去乙腈回收贮槽循环使用。

乙腈回收塔塔釜排出的热水经换热后，由洗涤水泵送往洗涤水冷却器，冷却后一部分送往丁烷丁烯水洗塔与炔烃水洗塔，另一部分（W1）排往生产污水处理系统。

⑸阻聚剂配置单元

所有阻聚剂等化学品均外购置现场，分设贮罐贮槽并设置配料罐，该系统均采用计量泵根据不同的加料量和用途输送至各用户点。

5.3.4.5 辅助材料及公用工程消耗

丁二烯抽提装置辅助材料消耗见表 5.3-63，公用工程消耗见表 5.3-64。

表 5.3-63 丁二烯抽提装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	时耗	年耗	来源
1	乙腈	t	0.0495	396	丙烯腈装置
2	乙苯		0.0056	45	外购
3	TBC	t	0.0015	12	外购
4	亚硝酸钠	t	0.00625	50	外购

表 5.3-64 丁二烯抽提装置公用工程消耗表

序号	物料名称	单位	消耗定额	消耗量	
			/t 丁二烯	每小时	每年
1	循环水	m^3	188.94	3519	28152034
2	除盐水	m^3	0.49	9.29	74315

3	电		kWh	96.46	1836	14688431
4	蒸汽	低压（1.3MPa）	t	2.70	51.1	408697
		低低压（0.45MPa）	t	0.14	2.6	20880
5	冷媒水		kJ	86.08	1638.48	13107806
6	仪表空气		m^3(N)	7.83	149	1191671
7	工厂空气		m^3(N)	0.39	7.45	59600
8	氮气		m^3(N)	0.40	7.45	59600
9	凝液		t	-2.68	-51	-408098

5.3.4.6 装置相关平衡分析

⑴ 物料平衡

丁二烯抽提装置的物料平衡见表 5.3-65。

表 5.3-65 丁二烯装置物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	名称	数量	来源	序号	名称	数量	去向
1	混合碳四	29.46	乙烯装置	1	1,3-丁二烯	15.21	产品罐区
2	乙腈	0.04	丙烯腈装置	2	碳四抽余液	13.42	烷基化装置
3	乙苯	0.0045	外购	3	C4 炔烃	0.2	
4	TBC	0.0012	外购	4	重 C4	0.34	
5	亚硝酸钠	0.005	外购	5	脱轻塔废气	0.33	返回乙烯装置
	合计	29.50			合计	29.50	

由表 5.3-65 可知，进入本装置工艺系统的总物料共计约 29.5 万 t/a。经萃取、水洗过主产品丁二烯总进料量约 51.6%，约占 47%的物料为副产品抽余碳四、C4 炔烃和重碳四，送烷基化装置，脱轻塔废气返回乙烯装置。

⑵ 水汽平衡

丁二烯抽提装置的水汽平衡见表 5.3-66。

表 5.3-66 丁二烯装置水汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
1	除盐水	9.29	1	含腈废水	9.29
2	循环给水	3519	2	循环回水	3519
3	0.45MPa 蒸汽	2.6	3	凝液	51
4	1.3MPa 蒸汽	51.10	4	损失	2.7
	小计	3581.99		小计	3581.99

由表 5.3-66 可知，进入本装置的水汽总量为 3581.99t/h，其中循环水量 3519 t/h，约

占总量的 98%。进入本装置的中压蒸汽为 53.7t/h，其中 1.3MPaG 51t/h 转化为凝液和损失量为 2.7t/h。本装置除盐水的进量为 9.29t/h，作为水洗塔进料，水洗后转化为含乙腈废水外排，送含盐污水预处理后再送基地污水处理厂含盐污水处理系统。

⑶ 乙腈平衡

丁二烯装置乙腈平衡见表 5.3-67。

表 5.3-67 丁二烯装置乙腈平衡

入方			出方				
名称	单位	数值		规格		乙腈含量	
			名称	单位	数值	单位	数值
乙腈	t	396	1,3-丁二烯	mg/kg	≤1	t	0.15
			碳四抽余油	mg/kg	≤5	t	0.67
			C4 炔烃	%	15~30	t	392.95
			含腈废水	mg/L	30	t	2.23
合计		396	合计			t	396

由表 5.3-67 可知，本装置的乙腈消耗量为 396t/a，其中 99%以上的乙腈进入 C4 炔烃中，约有 2.23t/a 的乙腈进入废水中。

5.3.4.7 主要产污环节分析

1）废气

脱轻塔塔顶回流罐工艺尾气（G1）：主要污染物为丁二烯、丙炔，送至乙烯装置 C3 加氢反应器。

2）废水

丁二烯抽提装置的废水来自于水洗回收单元的乙腈回收塔，装置的含腈废水送污水处理场含油污水处理系列处理。

3）固体废物

丁二烯抽提装置的固体废物主要为丁二烯聚合物，属于危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心。

4）噪声

丁二烯抽提装置的噪声主要来自于大功率泵，噪声级约 85dB(A)左右。

丁二烯抽提装置污染源分布流程图见图 5.3-5，污染源数据表见表 5.3-68～表 5.3-71。

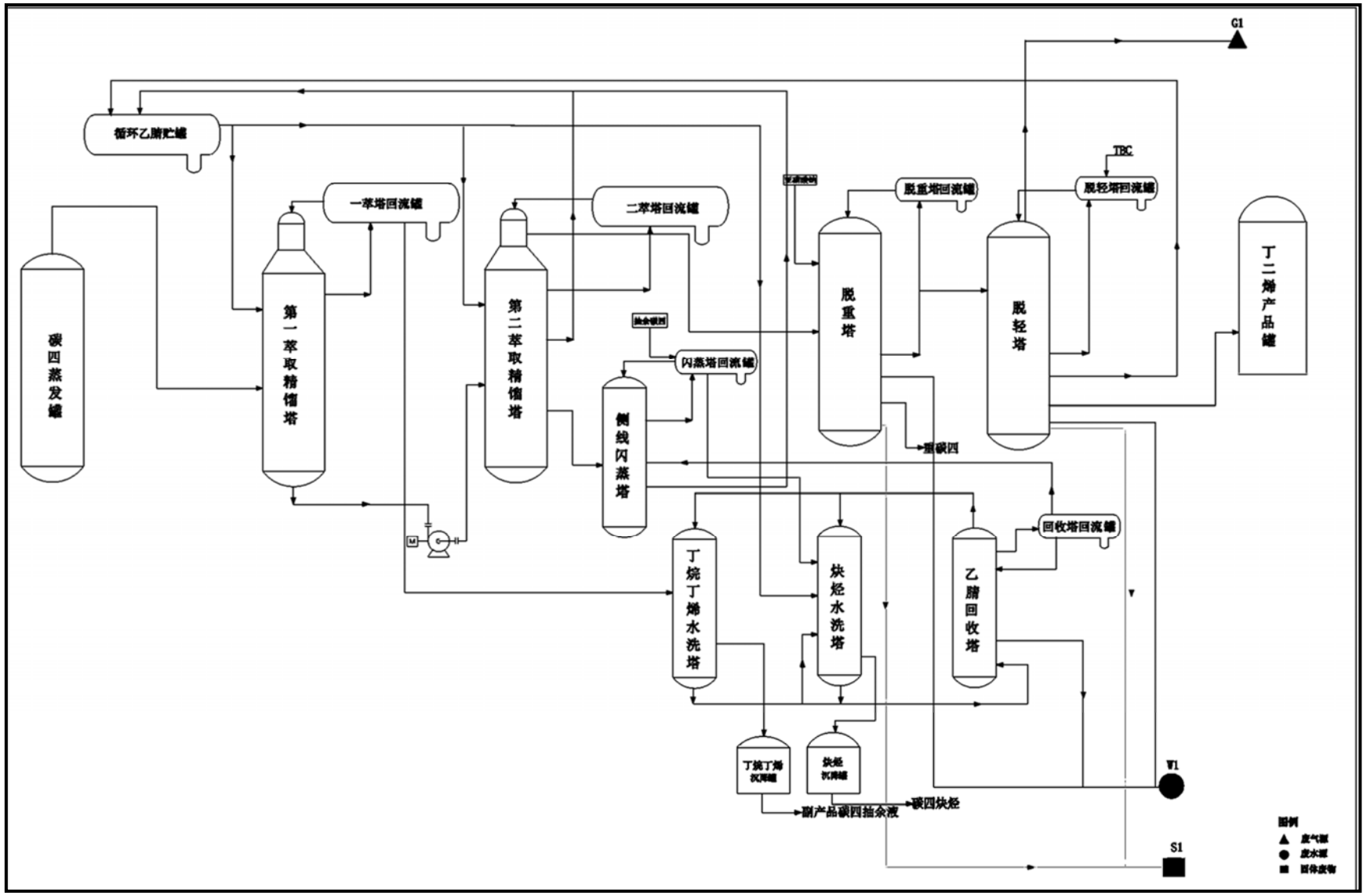


图 5.3-5 丁二烯抽提装置带污染源分布工艺流程图

表 5.3-68 丁二烯抽提装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G1	工艺废气	192	1,3-丁二烯：1397729 丙炔 734220	1,3-丁二烯：266.88 丙炔：140.16	无			连续				8000	送乙烯装置回收

表 5.3-69 丁二烯抽提装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)			
W1	含腈废水	9.29	乙腈 30	0.28	无			连续	8000	送污水处理场含油污水处理系列处理

表 5.3-70 丁二烯抽提装置固体废物排放一览表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	丁二烯聚合物	3.56	含有乙腈	HW38（261-068-38）	间断	送徐圩新区固危废处理处置中心焚烧

表 5.3-71 丁二烯抽提装置噪声排放一览表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	大功率泵	8	5	1.5	室外	隔音罩，减振	85	连续

5.3.5 乙烯-醋酸乙烯共聚物装置

5.3.5.1 装置组成及规模

乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）装置规模为年产 30 万吨，其中包括 10 万 t/a 釜式法 EVA 和 20 万 t/a 管式法 EVA。操作弹性为 70-110%，年操作时间 8000 小时。

釜式法 EVA 装置主要包括：压缩、反应及分离、循环气系统、醋酸乙烯回收和净化、挤出和水下造粒、粒料输送、调节剂、醋酸乙烯和溶剂等的供应、过氧化物溶液制备及储存、引发剂混合及注入和辅助系统等单元。

管式法 EVA 装置主要包括：压缩、聚合、分离、醋酸乙烯回回收和净化、循环气系统、挤压和造粒、粒料输送、产品脱气和储存及包装等单元。

5.3.5.2 原料及产品

本装置主要原料为乙烯和醋酸乙烯。乙烯来自乙烯装置，数量 23.58 万吨/年；醋酸乙烯来自醋酸乙烯装置，数量 7.75 万吨/年。两种原料的规格见表 5.3-72 和表 5.3-73。

表 5.3-72 乙烯规格

序号	组分	单位	数值
1	乙烯	vol %	99.95 min
2	甲烷、乙烷、氩气、氮气	ppmv	平衡
3	氢	ppmv	5 max
4	C3 +重组分	ppmv	10 max
5	乙炔	ppmv	5 max
6	一氧化碳	ppbv	30 max
7	二氧化碳	ppmv	5 max
8	羰基硫	ppbv	20 max
9	氧	ppmv	1 max
10	总硫	ppmw	1 max
11	甲醇	ppmv	5 max
12	氧化物	ppmv	0.5 max
13	水	ppmw	2 max
14	磷化氢	ppbv	30 max
15	砷	ppbv	30 max
16	硫醇	ppmv	0.3 max
17	氨	ppmv	1 max
18	甲基乙炔	ppmv	3 max
19	丙二烯	ppmv	5 max

序号	组分	单位	数值
20	氯化物	ppmv	1 max

表 5.3-73 醋酸乙烯规格

组份	单位	数值
乙醛	ppm wt	<100
酸	ppm wt	< 50
色度		< 5
水	ppm wt	< 300
对苯二酚	ppm wt	3 – 5
馏程	°C	72.3 – 72.9
SG @20C		0.9335 – 0.9345
醋酸乙烯单体	% wt	> 99.9
乙酸乙酯	ppm wt	< 300 *

本装置主要产品为 10 万吨/年釜式法 EVA 和 20 万吨/年管式法 EVA，其具体牌号见表 5.3-74 和表 5.3-75。

表 5.3-74 10 万吨/年釜式法 EVA 牌号

产品牌号	数量 万吨/年	VA 含量 (wt%)	密度 (kg/m^3)	MFR g/10min (2.16kg/190°C)	产品用途
UESP 3330	3	33	950	43	光伏薄膜
EY 902	0.5	40	955	55	热熔添加剂
UESP 654	0.5	35	950	43	热熔添加剂、注塑计
UE 639	0.5	28	950	150	热熔添加剂
UE 612	0.5	18	940	150	热熔添加剂
UE 652	1	30	950	19	挤压薄膜
UE 660	0.5	30	950	15	挤压薄膜
UE 631	2.5	19	940	2.5	泡沫（鞋底）
UE 630	1	17	940	1.8	温室薄膜，电线和光线
总量	10				

表 5.3-75 20 万吨/年管式法 EVA 牌号

产品牌号	VA 含量（wt%）	数量 万吨/年	MFR (g/min) 190/2.16	应用
V 31F	5	1	0.8	食品保鲜膜、透明膜
V 41F	14	1	0.8	温室薄膜
V 41J	14	1	3	注塑、胶卷
V 46H	18	2	1.8	泡沫（鞋底）
V 51J	19	2	3	泡沫（鞋底）
V 53 J	22	1	3	泡沫

产品牌号	VA 含量（wt%）	数量 万吨/年	MFR (g/min) 190/2.16	应用
V 60M	28	1	7	挤出物
V 62T	30	1	36	胶囊密封材料
	密度 (Kg/m3)	小计 10		
18D	920	1	0.3	包装箱、伸缩罩、衬垫
18H	920	1	1.6	薄膜，包装料
24D	923	1.5	0.3	包装箱、伸缩罩、衬垫
24F	923	1	0.8	购物袋、卫生袋、表面保护膜、收缩膜
24H	923	2	2	一般用途膜、收缩膜、透明膜
24K	923	2	4	透明膜
24T	923	0.5	36	I 注塑
30 F	927	0.5	0.9	收缩膜
30H	927	0.5	2.0	收缩膜
		小计 10		
		合计 20		

5.3.5.3 工艺技术选择

本装置拟采用 LyondelBasell 公司高压釜式法 Lupotech A 及高压管式法 Lupotech T 工艺，以乙烯、醋酸乙烯为聚合单体，丙烯和丙烷为调节剂，C-11 叔丁基过氧化苯甲酸、C-23 叔丁基过氧化醋酸、C-67 叔丁基过氧化 2-乙基己酸、C-32 叔丁基过氧化特戊酸、C-33 叔丁基过氧化新癸酸和 C-51 双（仲丁基）过氧化二碳酸为引发剂，在高温高压条件下聚合反应，生产 EVA 产品。

5.3.5.4 工艺流程简述

⑴釜式法工艺流程

①压缩

新鲜乙烯（气相）进入装置之前压力为 1.7~5.0Mpa(G)，低压循环气经加压/一次压缩机多级增压后，在压缩机第二段或第三段与原料气和调节剂混合。

加压/一次压缩机为五或六段卧式往复式压缩机，其中增压段（一般为预增压 1~3 段）用来压缩低压循环气，将循环气从 0.05MPa(G)增压到 26Mpa(G)。

为保证乙烯循环气质量，引出一部分压缩气体（驰放气）送至界区外进行净化处理或其它装置回收，大部分压缩气体进入第四段入口侧，最终压力为 23-28MPa(G)。在每一段出口侧，在入口分液罐后设置段间冷却器，与气液分离罐连接，以收集油和凝液，

同时用于收集来自所有五段的泄漏气。来自分液罐的液体排入污油收集罐，从收集罐泵送到污油储罐，泄漏气作为排放气送至 RTO 焚烧。

新鲜乙烯进入反应器的压力由二段压缩机（超高压压缩机）压力控制器进行控制，二次压缩机为对称两段往复式压缩机，进料为来自第一压缩机的原料气和来自高压循环气系统的循环气。在一段，该股混合后的原料气由 23~28MPa(G)被压缩至大约 100MPa(G)，在第二段，原料气被增压到 210MPa(G)，达到聚合反应压力后送入两个并联的预热区。一段吸入口原料气温度维持在 45℃，二段吸入口原料气的温度维持在 40℃，一段二段间设冷却器。二次压缩机和第一压缩机同样设贫气回收装置，回收贫气通过贫气分离器送回低压循环气系统。

新鲜醋酸乙烯进料含少量水，经分子筛干燥塔干燥后通过缓冲罐收集送高压循环气系统，与高压循环气一起进入二次压缩机进行增压，n-BA 同醋酸乙烯在此处注入。

②反应及分离

来自二次压缩机的原料气（压力为 220MPa(G)）通过流量分流装置送入反应器指定进料点，在进料点注入液态有机过氧化物引发剂，在反应器受控温度区进行连续聚合反应，反应器产物经冷却后，进入高压分离器，经过两级减压，将未反应乙烯从聚合物中分离出来，来自高压分离器的气体进入循环系统进行冷却，然后返回到二次压缩机的入口，在低压分离器中回收的气体经冷却后送入第一压缩机增压段。

③循环气系统

高压循环回路从高压产品分离器下游开始，在产品冷却器中循环气由 MPHW 和 LPHW 冷却，来自高压产品分离器的循环气首先进入产品冷却器，再进入产品分离器，绝大部分夹带的产品从气体中分离出来，循环气之后进入立式高压循环气冷却器，每个冷却器均在底部设计一体式分离器，在冷却器中将循环气中低分子量产物蜡分离出来，经处理的循环气回二次压缩机入口侧。

低压循环气系统由低压产品分离器(LPPS)、LPPS 下游低压捕捉罐、低压循环气冷却器和一次压缩机增压段入口 KO 罐组成。

来自 HPPS 的聚合物/气体混合物经过降压之后在低压产品分离器中分离。

产品牌号取决于低压产品分离器的最佳运行压力（0.03~0.08MPa(G)），通过调整 LPPS 下游的压力控制阀来控制低压产品分离器的压力，进入低压产品分离器的聚乙烯熔体中仍含有溶解的乙烯和醋酸乙烯，这部分物料在排气挤压机中被部分脱除，剩余乙烯在造粒和经过脱气料仓干燥后脱除。

④醋酸乙烯回收和净化

醋酸乙烯回收系统采用由两个塔组成的精馏单元来净化，回收的醋酸乙烯可再次返回反应装置。精馏单元在醋酸乙烯收集罐进料，收集罐用于收集来自压缩机分液罐的醋酸乙烯。

⑤挤出和水下造粒

来自低压分离器温度约为 180℃ 至 230℃ 的聚合物熔体进入主挤压机的进料区，经升压和混合后通过已加热模板进入水下切粒机，由模板前端的切刀直接在水下切粒，切刀转速由聚合物流速控制，以保证产品粒料尺寸均匀。水下切粒机安装滚轮，切粒机可以在挤压机纵轴方向沿轨道移动以方便模板安装。

⑥粒料输送

密闭回路中的造粒水用于冷却粒料，并将粒料输送至粒料干燥器，在干燥器中，水在重力作用和粒料离心力作用下分离出来，通过风机向粒料干燥器中引入逆流空气，从而进一步降低粒料中的水分含量。干燥粒料通过粒料筛将过大/过小粒料分离后落入称重设备，之后进入缓冲料斗气力输送至脱气料仓。

在干燥器下游设置取样点，在称重设备上游设置换向阀，在粒料绕过称重系统时将粒料直接输送进缓冲料斗。

粒料中含有残留乙烯，缓冲料斗设置空气连续吹扫系统，防止可燃物质聚集。缓冲料斗通常处于倒空状态，在料仓切换或星形阀故障时，可能出现聚合物聚集，设置备用氮气吹扫功能，干燥器设置团块捕捉器，用于捕捉超尺寸聚合物，将团块排入容器保证干燥器连续运行，同时向造粒水中加抗结块剂防止粒料结块。

⑦调节剂、醋酸乙烯和溶剂等的供应及注入

调节剂、共聚单体和溶剂通过容器或管线提供，调节剂由调节剂注入泵计量，并送入一次压缩机入口。

⑧过氧化物溶液制备及存储

过氧化物由过氧化物生产商提供的冷却成套设备输送到工艺装置现场，存储温度取决于过氧化物的活性，在-20℃ 至 25℃ 之间。

过氧化物按照产品配方要求在无臭液烃中冷却夹套过氧化物混合罐中溶解稀释制备，之后送至反应器各注入点，注入管线同样采用保冷设计，保证注入前过氧化物的最佳效果。

⑨引发剂混合及注入

通过专用系统来制备有机过氧化物引发剂稀释溶液，并输送至反应单元。催化剂注入泵采用高压泵，可直接将引发剂注入反应器以控制反应速度。

⑩辅助系统

采用 LyondellBasell 粒料防结块或防粘结技术，确保在输送、处理和存储 EVA 软性材料期间防止出现结块或粘结现象，该技术已在 LyondellBasell 生产高醋酸乙烯含量的共聚物生产线上采用，并取得了良好的效果，采用袋装运输产品出现的结块问题不会再出现，避免由于结块而导致包装线停车而降低产品处理、运输和存储费用，产品更容易处理和使用。

密相输送系统用于将粒料从脱水工段输送至界区外存储设施，在输送 EVA 树脂时密相输送效果最佳。

⑵管式法工艺流程

①压缩

单体含量至少为 99.9%的乙烯从界区引入装置，进入加压/一次压缩机，加压/一次压缩机为五段或六段卧式往复式压缩机。为保证乙烯循环气的质量，引出一部分压缩气体（驰放气），之后送至界区外进行净化处理或其它装置回收。大部分压缩气体进入第四段入口侧，最终压力为 26~28.5MPa(G)。

在每一段出口侧的入口分液罐后设置段间冷却器，与气液分离罐连接收集油和凝液，同时用于收集来自所有五段的泄漏气。

一次压缩机压缩后的压缩气体进入二次压缩机（为对称两段往复式压缩机），在压缩机第一段，进料气从约 27-28.5MPa(G)压缩至约 100MPa(G)，在第二段压缩至 280MPa(G)左右，二次压缩机一段入口温度为 45℃，第二段的温度约为 40℃。

②聚合

含有乙烯、醋酸乙烯和调节剂的工艺气由二次压缩机压缩，在预热器区加热至反应温度后，在管式反应器四个反应区开始聚合反应，通过注入过氧化物稀释液引发聚合反应，过氧化物溶液的注入量及其组分取决于产品类型，预热热源由低压及中压蒸汽提供，聚合反应属于强放热反应，使用在壳程侧的低压热水(LPHW)和中压热水(MPHW)将反应热移出。

通过在夹套管中循环的反应器冷却介质实现聚合工艺优化，反应区第一段由热水系统的 MPHW(125~200℃)冷却，第二段由 LPHW(125~170℃)冷却，冷却水温度取决于产品的 MFI（熔融指数），产品 MFI 越高冷却水温度越低。

在反应器末端，使压力控制阀走旁通来降低聚合物和乙烯混合物的压力。下游后冷却器使用 MPHW/LPHW 将产品混合物温度降至 200℃~250℃，然后以约 30MPa(G)压力进入高压产品分离器。

③分离

来自反应器的乙烯和产物流体混合物流经后冷却器，之后进入高压产品分离器，聚合物熔体从乙烯中分离出来。进入低压产品分离器的 LDPE 熔体含有约 25%的乙烯，其中绝大部分乙烯通过低压循环系统脱除，低压分离器出口直接连接到挤压机入口。

④醋酸乙烯回收和净化

回收系统采用由两个塔组成的精馏单元来回收净化醋酸乙烯，回收的醋酸乙烯再次返回反应装置。精馏单元从醋酸乙烯收集罐进料，收集罐收集压缩机分液罐的醋酸乙烯。

⑤循环气系统

高压循环回路从高压产品分离器下游开始，在产品冷却器中，循环气由 MPHW 和 LPHW 冷却。来自高压产品分离器的循环气首先进入产品冷却器，再进入产品分离器，在该分离器中绝大部分夹带的产品从气体中分离出来，循环气然后进入立式高压循环气冷却器，每一冷却器均在其底部设计一体式分离器，在冷却器中，将循环气中的低分子量产物（蜡）分离出来，经过处理的循环气之后循环回二次压缩机入口侧。

低压循环气系统由低压产品分离器(LPPS)、下游的低压捕捉罐、低压循环气冷却器及其一体式含油蜡排料分离器、蜡排料收集罐、蜡泵和相关含油蜡排料泵组成。来自 HPPS 的聚合物/气体混合物经降压在低压产品分离器中分离。

产品牌号取决于低压产品分离器的最佳运行压力（0.03~0.08MPa(G)），通过调整 LPPS 下游的压力控制阀来控制低压产品分离器的压力；进入低压产品分离器的聚乙烯熔体中仍然含有溶解乙烯，这部分溶解乙烯在排气挤压机中被部分脱除，剩余乙烯在造粒和脱气料仓干燥后脱除。

⑥挤压和造粒

来自低压分离器温度约为 200℃ 至 250℃ 的聚合物熔体进入主挤压机进料区，在进料区上游注入滑爽剂（通过注入泵）和抗结块母料，所有添加剂与聚合物熔体混合后，送入挤压机模板，滑爽剂和母料基于螺杆转速在挤压机控制单元控制下自动进料。

在完成升压和混合后，熔体通过已加热模板进入水下切粒机，由模板前端的切刀直接在水下切粒，切刀转速由聚合物流量控制以保证产品粒料均匀。

⑦粒料输送

密闭回路中的造粒水用于冷却粒料，并将粒料输送至粒料干燥器。在干燥器中，水在重力作用和粒料离心力作用下分离出来，通过风机向粒料干燥器中引入逆流空气，进一步降低粒料中的水分含量，干燥粒料通过粒料筛将过大和过小粒料分离出来落入称重设备，进入缓冲料斗之后从缓冲料斗气力输送至脱气料仓。

在干燥器下游设置取样点，在称重设备上游设置换向阀，在粒料绕过称重系统时可以将粒料直接输送进缓冲料斗。由于粒料中含有残留乙烯，缓冲料斗设置空气连续吹扫系统以防止可燃物质聚集。缓冲料斗通常处于倒空状态，在料仓切换或当星形阀出现故障时可能出现聚合物聚集，设置备用氮气吹扫。

⑧产品脱气

粒料从离心式干燥器下游的缓冲料斗输送至脱气料仓，输送空气由风机压缩，在换热器中冷却后进入气力输送管线，在脱气料仓中，产品中共聚单体含量被降至安全水平，脱气料仓采用连续运行模式。

⑨储存及包装

粒料连续输送进料仓，通过在料仓底部注入空气，确保料仓中可燃混合气体浓度控制在爆炸限定值以下，同时引入氮气。

5.3.5.5 辅助材料及公用工程消耗

釜式法 EVA 装置辅助材料消耗见表 5.3-76，公用工程消耗见表 5.3-77；管式法 EVA 装置辅助材料消耗见表 5.3-78，公用工程消耗见表 5.3-79。

表 5.3-76 釜式法 EVA 装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗		
			吨产品消耗	小时消耗	年消耗
1	丙烷	t	0.005	0.063	500
2	溶剂	t	0.005	0.063	500
3	过氧化物	t	0.002	0.019	150
4	润滑油	t	0.002	0.023	180
5	抗结块剂	t	0.001	0.009	75
6	抗氧化剂	t	0.001	0.006	50
7	n-BA	t	0.020	0.250	2000
8	液氨	kg	0.512	6.4	51200
9	脱硝催化剂	m^3	/	/	8.67

表 5.3-77 釜式法 EVA 装置公用工程消耗表

序号	物料名称	规格	单位	数量			备注
				每吨产品	每小时	每年	
1	循环水		t	190	2375	19000000	
2	除盐水		t	0.13	1.68	13440	
3	蒸汽	4.0MPa	t	0.11	1.4	11200	
		1.3MPa	t	0.09	1.15	9200	
		0.4MPa	t	0.12	1.5	12000	
4	蒸汽凝液		t	-0.32	-3.97	-31752	
5	电		kWh	2938	36725	293800000	
6	氮气		NM^3	5.93	74.1	592800	
7	压缩空气		Nm^3	4.16	52	416000	
8	仪表空气		Nm^3	48.00	600	4800000	
9	燃料气		t	0.0043	0.053	427	

表 5.3-78 管式法 EVA 装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗量		
			吨产品消耗	小时消耗	年消耗
1	丙烯	t	0.0030	0.0750	600
2	丙醛	t	0.0012	0.0305	244
3	过氧化物	t	0.0005	0.0122	97.6
4	溶剂	t	0.0020	0.0488	390
5	添加剂	t	0.0018	0.0438	350

表 5.3-79 管式法 EVA 装置公用工程消耗表

序号	物料名称	规格	单位	数量		
				每吨产品	每小时	每年
1	循环水		t	181.64	4541	36328000
2	除盐水		t	0.02	0.5	4000
3	锅炉水		t	0.76	19	152000
4	蒸汽	4.0MPa	t	0.3	7.5	60000
		1.35MPa	t	0.392	9.8	78400
		0.4MPa	t	-0.76	-19	-152000
5	蒸汽凝液		t	-0.623	-16.95	-124560
6	电		kWh	1773.28	44332	354656000
7	氮气		Nm^3	5.6	140	1120000

序号	物料名称	规格	单位	数量		
				每吨产品	每小时	每年
8	压缩空气		Nm^3	2.08	52	416000
9	仪表空气		Nm^3	47	1175	9400000
10	燃料气		t	0.0043	0.107	854

5.3.5.6 装置相关平衡分析

釜式法 EVA 装置物料平衡见表 5.3-80。

表 5.3-80 釜式法 EVA 装置物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	乙烯	6.71	乙烯裂解装置	1	EVA	10.0	外售
2	VAM	3.88	醋酸乙烯装置	2	低等级 EVA	0.2048	外售
3	辅助材料	0.0104	外购	3	回收排放气	0.3072	送乙烯装置
				4	废气	0.0506	RTO 和火炬
				5	废液	0.0152	焚烧
				6	废固	0.0102	外委处理
				7	废蜡	0.0096	外售
	合计	10.60			合计	10.60	

从表 5.3-80 可知，进入工艺系统的总物料量为 10.60 万 t/a，经过反应占总物料量 96.3%的物料转化为 EVA 产品和低等级 EVA 外售，约 2.9%的物料转化为排放气送乙烯装置，约 0.8%的物料转化为废气、废水和固废分别进行处理。

管式法 EVA 装置物料平衡见表 5.3-81。

表 5.3-81 管式法 EVA 装置物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	乙烯	16.87	乙烯裂解装置	1	EVA	20.0	外售
2	VAM	3.87	醋酸乙烯装置	2	回收排放气	0.04	送乙烯装置
3	辅助材料	0.025	外购	3	废气	0.107	RTO 和火炬
				4	废液	0.05	焚烧
				5	废 VAM	0.168	外售
				6	废蜡	0.02	外售

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
					废固	0.385	回收或填埋
	合计	20.77			合计	20.77	

从表 5.3-81 可知，进入工艺系统的总物料量为 20.77 万 t/a，经过反应后占总物料量约 96.3%的物料转化为 EVA 产品外售，约 1.9%的物料转化为排放气送乙烯装置，约 0.85%的物料转化为废气、废水和固废分别进行处理。

釜式法 EVA 装置汽水平衡见表 5.3-82。

表 5.3-82 釜式法 EVA 装置汽水平衡

入方 t/h			出方 t/h		
1	循环水	2375	1	循环水	2375
2	蒸汽 4.0MPa	1.4	2	凝液	3.97
3	蒸汽 1.3MPa	1.15	3	废水	1.68
4	蒸汽 0.4MPa	1.5	4	损失	0.08
5	除盐水	1.68			
	合计	2380.73		合计	2380.73

从表 5.3-82 可知，除循环水外，进入工艺系统的汽水总量为 5.73t/h，在出工艺系统的水量中，约 69.3%的水转换为凝液，产生约 29.3%的废水送污水处理装置处理。

管式法 EVA 装置汽水平衡见表 5.3-83。

表 5.3-83 管式法 EVA 装置汽水平衡

入方 t/h			出方 t/h		
1	循环水	4541	1	循环水	4541
2	蒸汽 4.0MPa	7.5	2	蒸汽 0.4MPa	19
3	蒸汽 1.3MPa	9.8	3	凝液	16.95
4	除盐水	0.5	4	废水	0.80
5	锅炉水	19	5	损失	0.05
	合计	4577.8		合计	4577.8

从表 5.3-83 可知，除循环水外，进入工艺系统的汽水总量为 36.8t/h，在出工艺系统的水量中，副产约 51.6%的低压蒸汽，约 46.1%的水转换为凝液，产生约 2.2%的废水送污水处理装置处理。

5.3.5.7 主要产污环节分析

1）废气

釜式法产生的废气有：压缩机驰放气(G1)、料仓及干燥脱气废气(G2)、RTO 装置焚烧尾气(G3)、高沸塔塔顶尾气(G4)、干燥剂再生尾气(G5)等。

管式法产生的废气有：压缩机驰放气(G6)、料仓及干燥脱气废气(G7)、RTO 装置焚烧尾气(G8)、高沸塔塔顶尾气(G9)、干燥剂再生尾气(G10)等。

驰放气 G4,G5,G9，G10 送 MMA 装置内 EVA 工艺火炬。

装置设 RTO 废气焚烧炉，压缩机驰放气、料仓及干燥脱气废气经 RTO 焚烧后的尾气通过高 150m 的排气筒排入大气。

2）废水

釜式法排放的废水主要为造粒水箱废水(W1)、脱气料仓废水(W2)，主要污染物为 COD、BOD、石油类、乙烯颗粒等，废水送往污水处理场含油污水系统进行处理。

管式法排放的废水主要为造粒水箱废水(W3)、脱气料仓废水(W4)，主要污染物为 COD、BOD、石油类、乙烯颗粒等，废水送往污水处理场含油污水系统进行处理。

3）固体废物

釜式法主要固废和废液为：VA 干燥器废干燥剂(S1)、高循、低循分离器废蜡(S2)、低循分离器/一次机/二次机废油(L1)、VA 回收废液(L1)以及过氧化物废液罐废液(L2)。

管式法主要固废和废液为：VA 干燥器废干燥剂(S3)、高循、低循分离器废蜡(S4)、低循分离器/一次机/二次机废油(L3)、VA 回收废液(L3)以及过氧化物废液罐废液(L4)。

RTO 焚烧炉烟气脱硝催化剂（S5）。

4）噪声

装置主要噪声源为压缩机组、风机、造粒机、振动筛以及大功率机泵等设备产生的噪声，噪声级约 85～90dB(A)左右。

装置污染源分布流程图见图 5.3-6 和图 5.3-7，污染源数据表见表 5.3-84～表 5.3-87。

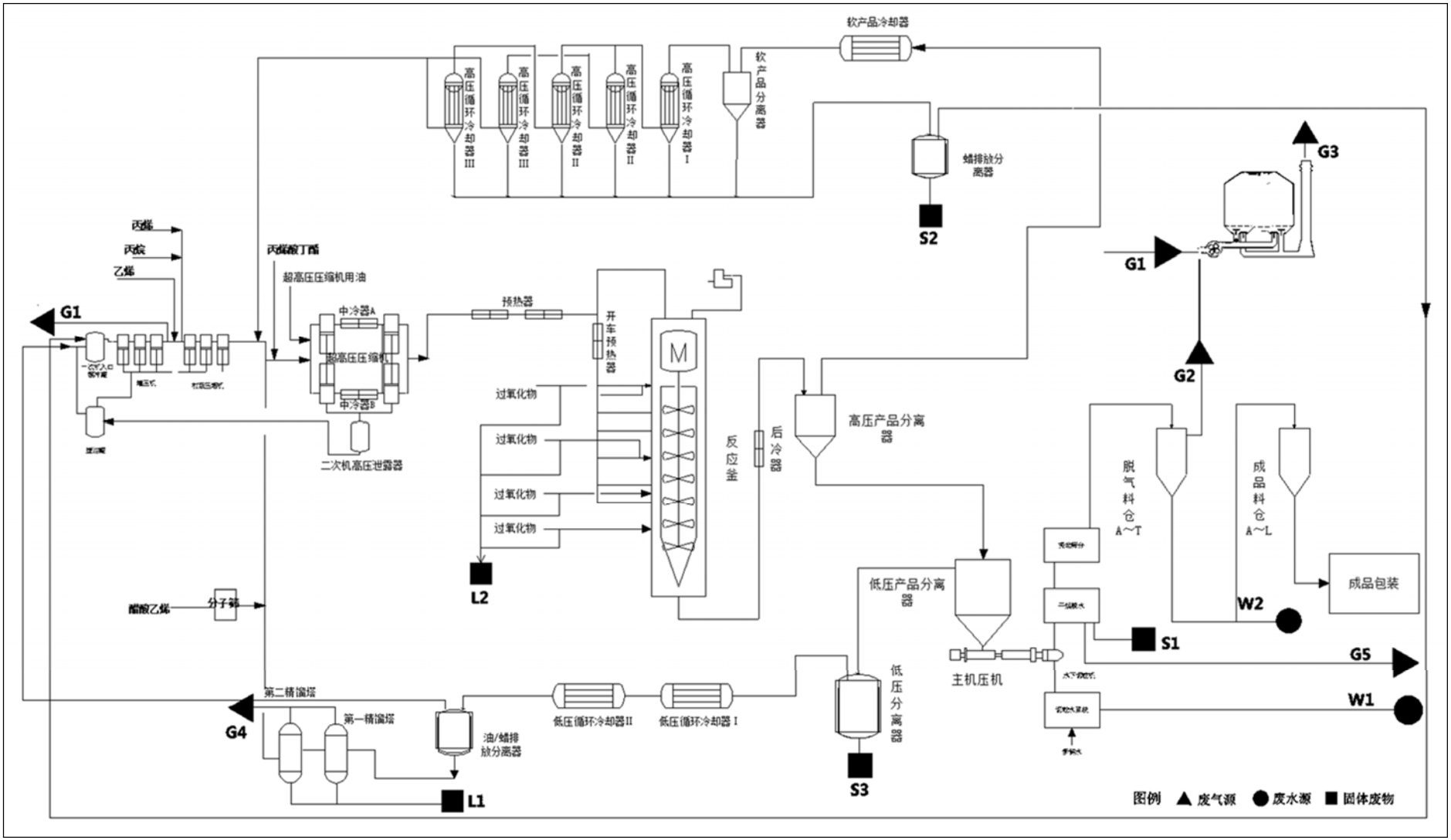


图 5.3-6 釜式法 EVA 装置污染源分布工艺流程图

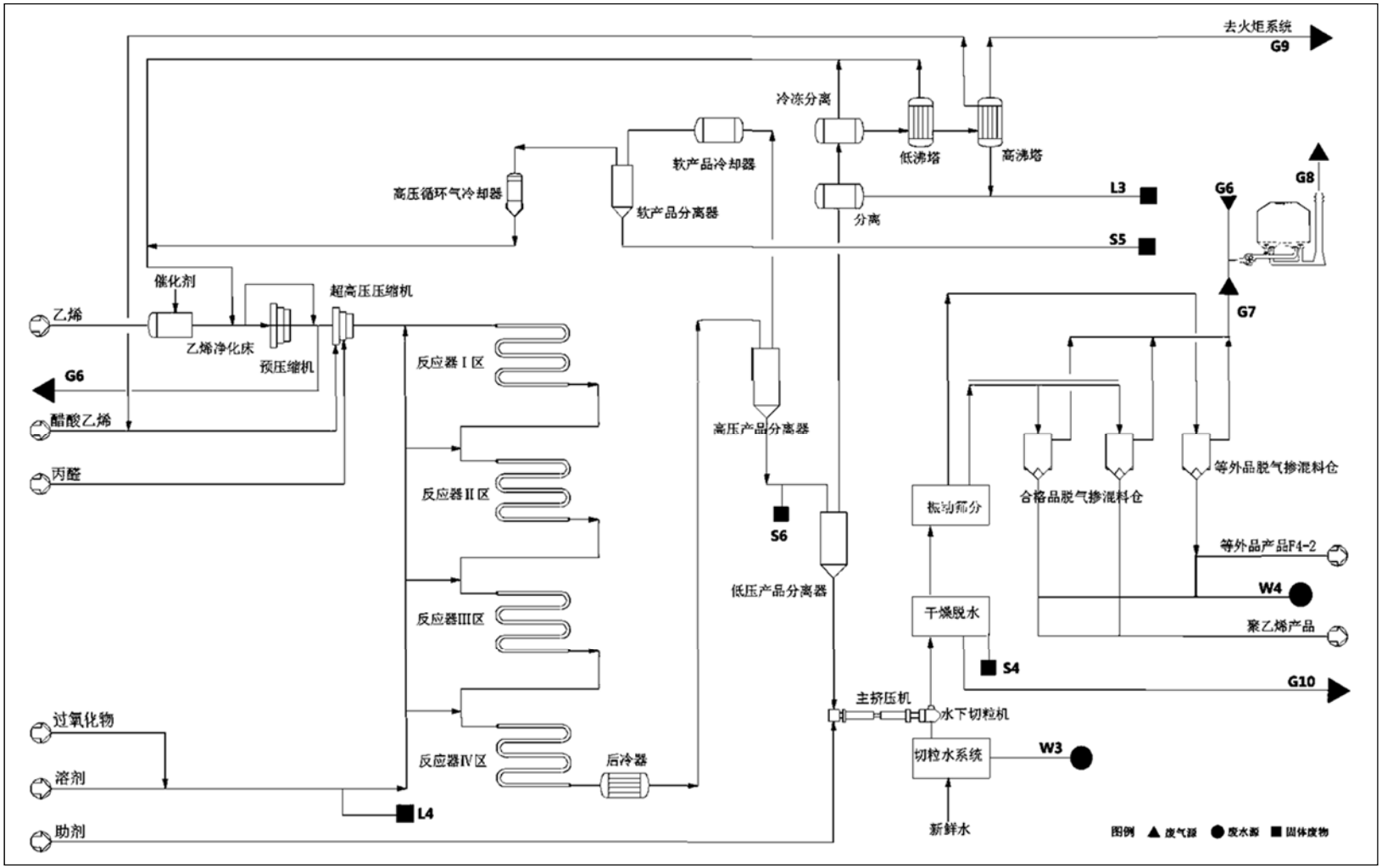


图 5.3-7 管式法 EVA 装置污染源分布工艺流程图

表 5.3-84EVA 装置废气排放表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放		处理措施	处理后污染物排放		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称/浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称/浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G1	压缩机驰放气	9000	甲烷	0.36	/			连续	/	/	/	/	RTO 蓄热焚烧
			乙烷	0.50									
			乙烯	180.82									
			醋酸乙烯	22.61									
			丙烯	0.37									
G2	料仓及干燥脱气废气	121333	甲烷	0.11									
			乙烷	0.12									
			乙烯	14.81									
			丙烯	0.87									
			醋酸乙烯	0.35									
			粉尘	1.21									
G3	RTO 蓄热焚烧尾气	125000	/	/	SCR 烟气脱硝	氮氧化物:50	6.25	连续	150	4.0	300	8000	大气
						烟尘:10	1.25						
						CO:70	8.75						
						VOCs(NMHC)＜60	7.5						
						SO_2：0.04	0.005						
						NH_3:2.5	0.31						
G4	高沸塔塔顶尾气	15	烃类		SAR 装置内 EVA 工艺火炬焚烧			间断	95	0.6		8000	大气
G5	干燥剂再生尾气	500	烃类										
G6	压缩机	18000	甲烷	0.73	RTO			连续					RTO

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放		处理措施	处理后污染物排放		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称/浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称/浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
	驰放气		乙烷	1.01	蓄热焚烧								蓄热焚烧
			乙烯	361.64									
			醋酸乙烯	45.22									
			丙烯	0.79									
G7	料仓及干燥脱气废气	242667	甲烷	0.21									
			乙烷	0.25									
			乙烯	29.63									
			丙烯	1.75									
			醋酸乙烯	0.70									
			粉尘	2.42									
G8	RTO蓄热焚烧尾气	248000	/	/	SCR 烟气脱硝	氮氧化物:50	12.4	连续	-	-	-	8000	与 G3 合并排放大气
						烟尘:10	2.48						
						CO:70	17.36						
						VOCs(NMHC)＜60	14.88						
						SO_2:0.04	0.01						
						NH_3:2.5	0.62						
G9	高沸塔塔顶尾气	35	烃类		SAR 装置内 EVA 工艺火炬焚烧			间断	95	0.6		8000	大气
G10	干燥剂再生尾气	1000	烃类										

表 5.3-85EVA 装置废水排放表

序号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放		处理措施	处理后污染物排放		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称/浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称/浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	造粒废水	1.68	COD:4000		/			连续	8000	送污水处理场含油污水处理系列处理
			BOD:200							
			油:200							
			乙烯颗粒微量							
W2	脱气料仓排水	13m^3/次	COD:2000		/			间断		
			BOD:200							
			油:200							
W3	造粒废水	0.8	COD:4000					连续	8000	
			BOD:200							
			油:200							
			乙烯颗粒微量							
W4	脱气料仓排水	27m^3/次	COD:2000					间断		
			BOD:200							
			油:200							

表 5.3-86EVA 装置固体废物（废液）排放表

装置名称	单元名称	序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	危险废物代码	排放规律	排放去向
釜式 EVA 装置	VA 干燥器	S1	废干燥剂	91t/次	AW-500 液相脱水干燥剂	HW06(900-406-06)	1 次/3 年	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
	高循、低循分离器	S2	废蜡	1.6t/次 96 t /年	低分子量聚合物	HW13(265-101-13)	60 次/年	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
	VA 回收系统	L1	废液	120	溶剂及废油 60~80%，VA 20~40%	HW08（900-249-08）	连续	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
	过氧化物废液罐	L2	废液	32	溶剂 95%，过氧化物 5%	HW06（900-403-06）	间断	丙烯酸及酯废液焚烧炉
管式 EVA 装置	VA 干燥器	S4	废干燥剂	182t/次	AW-500 液相脱水干燥剂	HW06(900-406-06)	1 次/3 年	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
	高循、低循分离器	S5	废蜡	3.4t/次 200 t /年	低分子量聚合物	HW13(265-101-13)	60 次/年	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
	VA 回收系统	L3	废液	467	溶剂及废油 60~80%，VA 20~40%	HW08（900-249-08）	连续	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
	过氧化物废液罐	L4	废液	33	溶剂 95%，过氧化物 5%	HW06（900-403-06）	间断	丙烯酸及酯废液焚烧炉
RTO 焚烧炉	烟气脱硝	S5	废脱硝催化剂	2.9（8.67m^3/次）	二氧化钛、五氧化二钒	HW50（772-007-50）	1 次/3 年	厂家回收

表 5.3-87 EVA 装置噪声排放表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	压缩机组	2	1	3	室外	选用低噪声设备，加装消声器	＜90	连续
N2	造粒机	1		2	室内	选用低噪声设备	＜85	连续
N3	振动筛	1		3	室内	选用低噪声设备	＜85	连续
N4	大功率机泵	10	2	1.5	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续
N5	风机	15	3	3	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续
N6	压缩机组	2	1	3	室外	选用低噪声设备、选用消声器	＜90	连续
N7	风机	15	3	3	室内	选用消声器	＜85	连续
N8	造粒机	1		2	室内	选用低噪声设备	＜85	连续
N9	振动筛	1		3	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续
N10	大功率机泵	10	2	1.5	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续

5.3.6 醋酸乙烯装置

5.3.6.1 装置组成及规模

装置主要由反应单元和精制单元组成，反应单元设置 2 条线，每条线设置 2 台反应器，2 台循环气压缩机，精制单元设置 1 条线。

装置设计规模为 30 万 t/a，操作弹性为 60 ~110%，年操作时间 8000 小时。

5.3.6.2 原料及产品

本装置主要原料为乙烯、醋酸和氧气。乙烯来自乙烯装置，数量 10.90 万吨/年；醋酸 21.84 万吨/年，外购；氧气 8.70 万吨/年，来自炼油区空分站。三种原料规格见下表 5.3-88~表 5.3-90。

表 5.3-88 乙烯规格

序号	组分	单位	数值
1	乙烯	vol %	99.95 min
2	甲烷、乙烷、氩气、氮气	ppmv	平衡
3	氢	ppmv	5 max
4	C3 +重组分	ppmv	10 max
5	乙炔	ppmv	5 max
6	一氧化碳	ppbv	30 max
7	二氧化碳	ppmv	5 max
8	羰基硫	ppbv	20 max
9	氧	ppmv	1 max
10	总硫	ppmw	1 max
11	甲醇	ppmv	5 max
12	氧化物	ppmv	0.5 max
13	水	ppmw	2 max
14	磷化氢	ppbv	30 max
15	砷	ppbv	30 max
16	硫醇	ppmv	0.3 max
17	氨	ppmv	1 max
18	甲基乙炔	ppmv	3 max
19	丙二烯	ppmv	5 max
20	氯化物	ppmv	1 max

表 5.3-89 醋酸规格

组份	数值	单位
醋酸	>99.85	wt%
色度	<10	ppm wt
碘甲烷	<10	ppb wt
总电离碘化物	<10	ppb wt
铁	<0.5	ppm wt
甲酸	<500	ppm wt
乙醛	<500	ppm wt
凝固点	>16.35	°C
氯化物	>1	ppm wt
Sr	<1	ppm wt
水	<1500	ppm wt
高锰酸钾反应时间	>2	hours
重金属	<0.5	ppm wt

表 5.3-90 氧气规格

组份	数值	单位
O_2	>99.5	% mol
CO	<5	ppm mol
卤素	<1	ppm mol
N_2	<100	ppm mol
S	<1	ppm mol
总的碳氢化合物	<25	ppm mol
露点	< -62.22	°C
氩	<balance	ppm mol

本装置主要产品为 30.30 万吨/年醋酸乙烯，其规格见表 5.3-91。

表 5.3-91 醋酸乙烯规格

组份	数值	单位
乙醛	<100	ppm wt
酸	< 50	ppm wt
色度	< 5	
水	< 300	ppm wt
对苯二酚	3 – 5	ppm wt
馏程	72.3 – 72.9	°C
SG @20C	0.9335 – 0.9345	
醋酸乙烯单体	> 99.9	% wt
乙酸乙酯	< 300 *	ppm wt
* 如果需要，允许放大。		

5.3.6.3 工艺技术选择

装置拟选用 LyondellBasell 的醋酸乙烯工艺。乙烯、醋酸和氧气在贵金属催化剂作用下发生氧乙酰胺基化反应生成醋酸乙烯。催化剂为圆柱形小颗粒，材质为 Al_2O_3，在 Al_2O_3 的表面上涂上 Au 和 Pa。反应方程式如下所示：

$CH_2=CH_2+CH_3COOH+1/2O_2→CH_3\text{-}COOCH=CH_2+H_2O$（主反应）

$CH_2=CH_2+3O_2→2CO_2+2H_2O$ （副反应）

在该反应中，乙烯转化率大于 90%，醋酸转化率则将近 100%。

5.3.6.4 工艺流程简述

⑴反应单元

反应器内装填专利商专属 QVAM-2 催化剂，每台反应器定期停车，用 KOH 溶液清洗除去催化剂上的结焦，并补充钾元素，以延长催化剂床层的寿命。

酸塔塔顶气经反应器进料加热器加热后，与来自炼油区空分装置的氧气在氧气混合器中混合后，分成两股进入并联的反应器。在反应器中，气相反应物自上而下流过装填催化剂的管式反应器，在管式反应器中气相反应物生成醋酸乙烯和其它一些少量副产物，该反应为放热反应，反应热由循环水带走，设置蒸汽包，加热后的循环水进入蒸汽包发生低压蒸汽送入管网。

反应器反应产物先对吸收塔/洗涤塔塔底的物料和新鲜醋酸进料进行预热，然后从吸收塔底部进入吸收塔，在吸收塔内，用来自初馏塔的醋酸水溶液自上而下对反应产物中的不凝气体进行洗涤，吸收其中的醋酸和醋酸乙烯，然后该股不凝气体物料进入洗涤塔，用除盐水进一步吸收其中的醋酸和醋酸乙烯。吸收塔和洗涤塔塔底液一起进入净化单元初馏塔，洗涤塔塔顶气直接进入循环气压缩机干燥进行干燥，然后进入循环气压缩机，加压后分两股，一股送乙烯回收系统回收乙烯，另一股与另一条相同生产线的物料混合后进入 CO_2 吸收塔。

在 CO_2 吸收塔内，KOH 作为吸收介质，与反应气逆向接触吸收其中的 CO_2，然后进入 CO_2 汽提塔解析，CO_2 汽提塔塔顶气送催化燃烧装置（界区外）处理后排入大气，塔底再生后的 KOH 返回 CO_2 吸收塔循环使用，从 CO_2 吸收塔塔底物料中引出一小股排污以防乙酸钾积聚。

CO_2 吸收塔的塔顶气在进入酸塔之前按照 2 条反应生产线被分成两股物料，新鲜乙烯分别与这两股物料混合进入各自的酸塔。来自初馏塔的塔顶气，含有乙烯、乙醛、CO_2

和其它一些杂质分成两股物料进入各自的酸塔，其中乙醛跟随原料一起进入反应器转化成醋酸，醋酸的汽化热源由酸塔再沸器提供。酸塔由上下两部分组成，下部分用于醋酸汽化，上部分用于醋酸精制，塔顶气出塔温度由底部再沸器温度调节。酸塔塔底引出一股物料送入醋酸回收塔，在醋酸回收塔中回收醋酸，塔底乙二醇二乙酸酯等重组分送去焚烧。

⑵精制单元

来自吸收塔和洗涤塔的塔底液混合后进入精馏单元的初馏塔，该股物料主要为醋酸、醋酸乙烯和水，还有其他一些微量杂质。在初馏塔内，醋酸乙烯和水形成共沸物，实现与醋酸分离，醋酸乙烯和水形成的共沸物从塔顶蒸出，经初馏塔塔顶冷凝器冷却后大部分变成液相进入倾析器实现醋酸乙烯和水的分离，气相将送至初馏塔塔顶冷却器进一步冷冻，将大部分醋酸乙烯变成液相，不凝气中主要含有乙烯、水、CO_2、乙醛和其它少量的惰性组分，经尾气压缩机增压后送回酸塔。初馏塔塔底主要是醋酸和水，由泵送回吸收塔和酸塔，初馏塔设置一个侧线塔，在初馏塔中下部侧线采出物料进入侧线塔，侧线塔顶重物料送出界区，塔底物料经再沸器加热后，一部分返回侧线塔作为回流，一部分送回初馏塔。

在倾析器内醋酸乙烯和水分离成上下两相，上面主要为醋酸乙烯，下面为水，倾析器内醋酸乙烯由初馏塔回流泵抽出，分成三股：第一股用作初馏塔回流，第二股送乙烯回收系统回收乙烯，剩下送干燥塔进行干燥，水相则由泵送水汽提塔进一步汽提醋酸乙烯。在干燥塔内，将溶解在醋酸乙烯中的水汽提出来，水带着一些醋酸乙烯从塔顶蒸出，送初馏塔塔顶冷凝器冷凝回收醋酸乙烯；塔底的醋酸乙烯由泵送至轻组分塔。在水汽提塔内，少量醋酸乙烯和水从塔顶蒸出，也送入初馏塔塔顶冷凝器冷凝进一步回收醋酸乙烯，塔底废水送废水处理系统。

醋酸乙烯进入轻组分塔内，反应中生成的轻杂质在塔顶蒸出，经冷却分离成气液两相，气相送至火炬，液相则部分作为轻组分塔的回流，部分送出界区；脱除轻组分杂质的醋酸乙烯从塔底出来由泵送入产品塔。在产品塔内，产品醋酸乙烯从塔顶蒸出，经冷却分离气液两相，气相送火炬，液相部分作为回流，部分送至产品中间储罐；塔底的重组分杂质送至醋酸回收工序，在产品塔中加入抑制剂苯二酚，抑制醋酸乙烯的共聚。

乙烯回收系统用于专门回收尾气中的乙烯，来自倾析器内的部分醋酸乙烯经冷冻后从乙烯吸收塔上部进入塔内，来自洗涤塔后工序的循环气压缩机尾气部分经压缩、气液分离、冷却后从乙烯吸收塔塔底进入塔内，氮气从塔底进入，乙烯吸收塔塔底物送回初

馏塔冷却器，塔顶废气送至火炬。

5.3.6.5 辅助材料及公用工程消耗

装置辅助材料消耗见表 5.3-92，公用工程消耗见表 5.3-93。

表 5.3-92 醋酸乙烯装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	单耗	时耗	年耗	备注
1	KOH 溶液	kg	1.848	70.00	560000	>45%wt
2	催化剂 QVAM-2	kg	0.15	5.83	46609	寿命 3 年，初装量 132.84 吨。

表 5.3-93 醋酸乙烯装置公用工程消耗表

序号	名称	单位	单耗（吨产品）	时耗		年耗	备注
				平均	最大		
1	循环水	m^3	207.29	7850.00		62800000	
2	电	kWh	59.57	2256.00		18048000	
3	蒸汽 1.83MPa(G)	t	1.08	40.92		327360	
	蒸汽 1.0MPa(G)	t	1.02	38.69		309520	
	蒸汽 0.038MPa(G)	t	-0.46	-17.55		-140400	
	凝结水	t	-1.39	-52.75		-422008	
4	氮气	m^3(N)	4.01	152.00		1216000	

5.3.6.6 装置相关平衡分析

醋酸乙烯装置的物料平衡见表 5.3-94。

表 5.3-94 醋酸乙烯装置物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	乙烯	10.90	乙烯装置	1	醋酸乙烯	30.30	7.75 万吨去 EVA 22.55 万吨外卖
2	醋酸	21.84	外购	2	低纯度醋酸乙烯	0.05	丙烯腈废水焚烧炉
3	O_2	8.70	空分装置	3	乙酸乙酯重组分	0.20	丙烯腈废水焚烧炉
4	除盐水	3.04	除盐水站	4	CO_2	2.80	催化氧化后排大气
5	KOH 溶液	0.06	外购	5	废水	10.59	送废水处理系统
6	乙烯回收系统用 N_2	0.15	空分装置	6	醋酸回收单元排污	0.58	丙烯腈装置废水焚烧炉
7				7	乙烯回收系统废气	0.18	送火炬
合计		44.70		合计	44.70		

从表 5.3-94 可知，进入工艺系统的总物料量为 44.7 万 t/a，经过反应和精制后，占总物料量约 67.8%的物料转化为醋酸乙烯产品，约 23.7%的物料转化为废水送污水处理系统，约 6.3%的物料转化为 CO_2 经催化燃烧后排入大气，另有约 1.9%的物料转化为废气和废水分别送废气处理和污水处理系统。

醋酸乙烯装置汽水平衡见表 5.3-95。

表 5.3-95 VAM 装置汽水平衡

入方 t/h			出方 t/h		
1	循环水	7850.00	1	循环水	7850.00
2	反应水	9.441	2	凝液	78.37
3	蒸汽 0.45MPa(G)	40.92	3	废水	13.24
4	蒸汽 1.3MPa(G)	38.69	4	损失	1.24
5	除盐水	3.80			
	合计	7942.85		合计	7942.85

从表 5.3-95 可知，除循环水外，进入工艺系统的汽水总量为 92.85t/h，在出工艺系统的水量中，约 84.8%转换为凝液，约 14.3%的转换为废水送污水处理。

5.3.6.7 主要产污环节分析

1）废气

醋酸乙烯装置排放的废气主要为乙烯回收系统排放废气(G1)、CO_2 汽提塔塔顶气(G2)，主要污染物为乙烯、CO_2 等。乙烯回收系统排放废气送火炬燃烧处理；CO_2 汽提塔塔顶气经催化氧化处理后排入大气(G3)。

2）废水

装置废水主要为精制单元水汽提塔塔底排放的工艺废水(W1)，主要污染物为 HCO^{3-}、CO_3^{2-}、乙酸乙酯等，废水送污水处理场含油污水系列处理，

3）固体废物

装置排放的危险废物有滤饼(S1)，送徐圩新区固危废处理处置中心填埋；废液为废醋酸乙烯(L1)、乙酸乙酯重组分(L2)、ARU 排污(L3)，送丙烯腈装置废水焚烧炉。

4）噪声

装置主要噪声源为循环气压缩机、冷冻液循环泵等机泵产生的噪声，噪声级约 81.8～90dB(A)。

醋酸乙烯装置污染源分布流程图见图 5.3-6。污染源数据表见表 5.3-96~表 5.3-99。

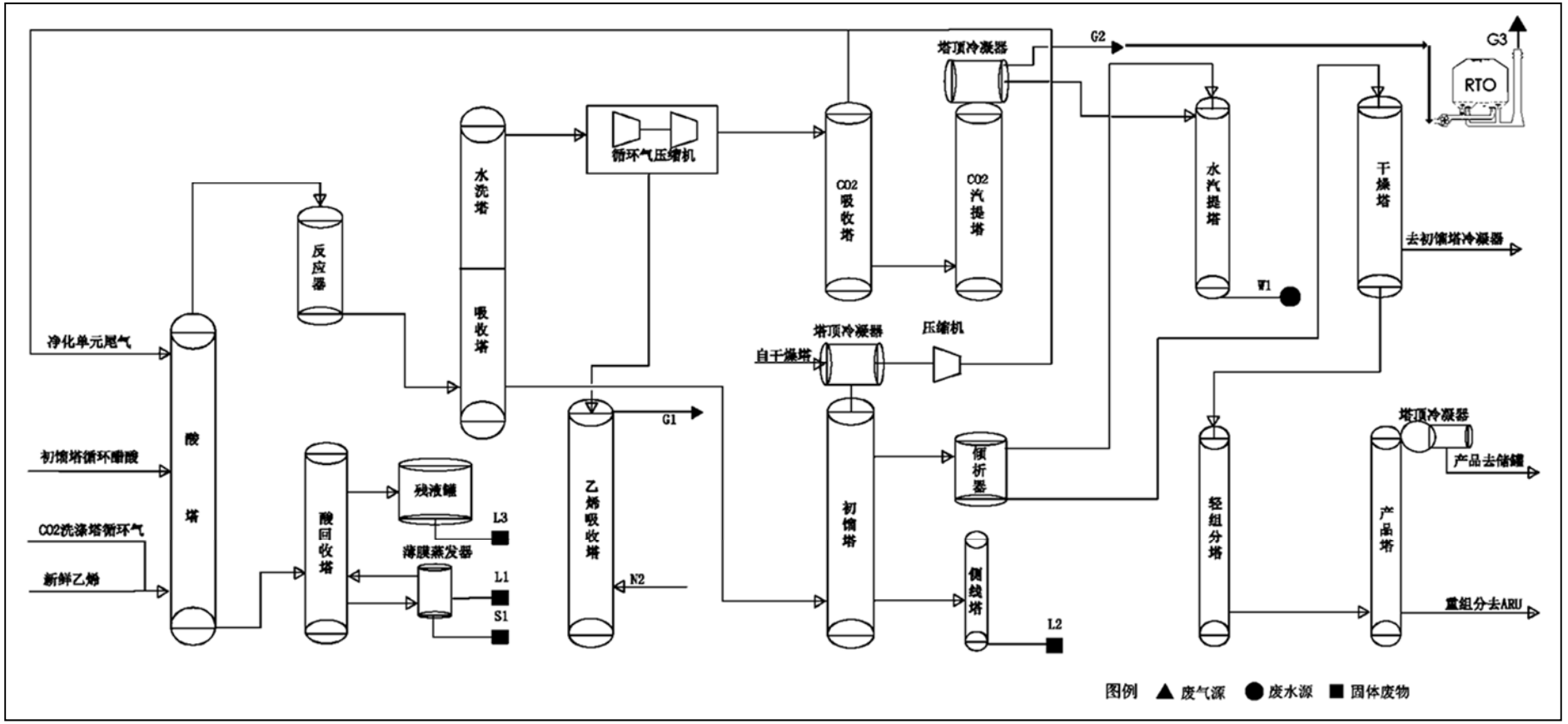


图 5.3-6 醋酸乙烯装置污染源分布流程图

表 5.3-96 醋酸乙烯装置废气排放表

编号	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放		处理措施	处理后污染物排放		排放规律	排放参数			运行时数 (h)	排放去向
			名称/浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称/浓度 (mg/Nm^3)	速率 (kg/h)		高度 (m)	内径 (m)	温度 (℃)		
G1	系统排放气	310	乙烯:1.55%wt		催化氧化			连续					送催化氧化装置
			N_2:90%wt										
			VAM:2.06%wt										
			乙缩醛:0.58%wt										
G2	KO 罐排放气	3000	CO_2:60.02% mol										
			乙烯：0.55%mol										
			N_2:31.28% mol										
			H_2O:8.15% mol										
G3	催化氧化尾气	8000	/			氮氧化物:90	0.72	连续	30	0.8	316	8000	大气
			/			烟尘:10	0.08						
			/			CO:70	0.56						
			/			VOCs(NMHC)：60	0.48						

表 5.3-97 醋酸乙烯装置废水排放表

序号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放		处理措施	处理后污染物排放		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称/浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称/浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	水汽提塔底废水	13.24t/h	HCO_3^-:0.28%wt		/			连续	8000	送污水处理场含油污水处理系列处理
			CO_3^{2-}:0.01%wt							
			乙酸乙酯: 0.01%wt							
			乙醛: 0.01%wt							

表 5.3-98 醋酸乙烯装置固体废物排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类编号	排放规律	排放去向
S1	滤饼	61	乙酸钾	HW06(900-406-06)	间断	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
L1	废醋酸乙烯	0.06t/h	醋酸乙烯：57.30%wt；丙烯酸 5.54%wt 甲酸乙酯：36.91%wt；ACETALD（醛类）：0.05%wt	HW11（261-134-11）	连续	送丙烯腈装置废水焚烧炉
L2	乙酸乙酯重组分	0.25t/h	醋酸乙烯: 61.99%wt；乙酸乙酯：18.39%wt	HW11（261-134-11）	连续	
L3	ARU 排污	0.73t/h	醋酸: 40.06%wt；EGDA: 59.9%wt	HW11（261-134-11）	连续	

表 5.3-99 醋酸乙烯装置噪声排放表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	压缩机组	4	0	0.6	室外	出口处设置环形管	＜90	连续
N2	冷冻液循环泵	2	1	0.3	室外	/	81.8	连续
N3	初馏塔塔顶/塔底泵	2	1	0.3	室外	/	83.7	连续

5.3.7 环氧乙烷/乙二醇装置

5.3.7.1 装置组成及生产规模

环氧乙烷/乙二醇（EO/EG）装置由环氧乙烷反应单元、环氧乙烷回收单元、轻组分脱除和环氧乙烷精制单元、乙二醇反应和乙二醇回收单元、乙二醇精制单元组成。装置设计规模为 60 万 t/a（当量环氧乙烷），年操作时间 8000h，操作弹性 60～110%。

5.3.7.2 原料及产品

(1) 原料

EO/EG 装置原料消耗量及来源见表 5.3-100，本装置的乙烯来自于乙烯装置，氧气来自于 IGCC 空分装置，甲烷来自乙烯装置。

表 5.3-100 EO/EG 装置原辅料消耗量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	乙烯	万吨/年	43.76	乙烯装置
2	氧气	万吨/年	38.88	IGCC 空分装置
3	甲烷	万吨/年	0.24	乙烯装置

(2) 产品

EO/EG 装置主要产品包括环氧乙烷、乙二醇、二乙二醇和三乙二醇，产品规格见表 5.3-101~表 5.3-105。根据《工业用环氧乙烷》（GB/T13098-2006），本装置产生的环氧乙烷可以达到优等品标准。根据《工业用乙二醇》（GB/T4649-2008），本装置产生的乙二醇可以达到优等品标准。

表 5.3-101 EO/EG 装置产品产量及去向

序号	名称	单位	产生量	产品去向
1	环氧乙烷	万吨/年	15.00	产品罐区
2	一乙二醇	万吨/年	57.00	产品罐区
3	二乙二醇	万吨/年	5.77	产品罐区
4	三乙二醇	万吨/年	0.40	产品罐区
5	多乙二醇	万吨/年	0.54	产品罐区

表 5.3-102 环氧乙烷规格

序号	项目	单位	规格
1	色度		无色/透明
2	环氧乙烷	wt.%	99.99 min
3	CO_2	mg/kg	10 max
4	水	mg/kg	50 max
5	醛（以乙醛计）	mg/kg	10 max
6	酸（以乙酸计）	mg/kg	20 max
7	非挥发分	mg/kg	10 max

表 5.3-103 乙二醇规格

序号	项目	单位	规格
1	外观	-	无色/透明
2	MEG	wt.%	99.9 min
3	DEG+TEG	wt.%	0.04 max
4	水	wt.%	0.04 max
5	醛（以甲醛计）	mg/kg	8 max
6	酸（以乙酸计）	mg/kg	10 max
7	铁	mg/kg	0.1 max
8	无机氯	mg/kg	0.1 max
9	灰	mg/kg	10 max
10	比重（20/20°C）		1.1151
11	紫外透过率	波长 220mm	90% min
		波长 275mm	95% min
		波长 350mm	99% min
12	馏程	IBP	196℃ min
		5 vol%	197℃ min
		95 vol%	198℃ max

表 5.3-104 二乙二醇规格

序号	项目	单位	规格
1	外观	-	无色/透明
2	色度（Pt/Co）	-	10 max
3	DEG	wt.%	99.8 min
4	MEG	wt.%	0.05 max

序号	项目	单位	规格
5	TEG	wt.%	0.05 max
6	水	wt.%	0.1 max
7	酸（以乙酸计）	mg/kg	30 max
8	灰	mg/kg	30 max
9	比重（20/20°C）		1.117 min，1.12 max
10	馏程	5 vol%	243℃ min
		95 vol%	246℃ max

表 5.3-105 三乙二醇规格

序号	项目	单位	规格
1	外观	-	无色/透明
2	色度（Pt/Co）	-	25 max
3	TEG	wt.%	99.2 min
4	水	wt.%	0.1 max
5	灰	mg/kg	50 max
6	酸（以乙酸计）	mg/kg	50 max
7	比重（20/20°C）		1.124 min，1.126 max
8	馏程	5 vol%	280℃ min
		95 vol%	295℃ max

5.3.7.3 工艺技术选择

装置拟选用 SHELL 的技术，采用氧气氧化法，银催化剂，氧化反应器采用热水做撤热载体，列管式固定床反应器，副产蒸汽，循环气用甲烷致稳，尾气回收乙烯。环氧乙烷和水，在长管式反应器中加温加压水解成乙二醇，多效蒸发提浓，乙二醇分离精制。

5.3.7.4 工艺流程简述

在环氧乙烷反应器中，混合气在多管反应器中反应生成环氧乙烷，反应管中装有固定床 EO 催化剂。在高压(大约 1.5MPaG)和高温(大约 230~260 ºC)条件下，发生以下放热反应：

$C_2H_4 + ½\ O_2 \rightarrow C_2H_4O$ (EO)

此过程主要的副反应为乙烯完全氧化，生成二氧化碳和水：

$C_2H_4 + 3\ O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ (CO_2)

经循环气压缩机压缩后，一部分 EO 吸收塔塔顶物送到 CO_2 吸收塔，在此 CO_2 由热

碳酸钾溶液吸收除去。反应式如下：

$$CO_2 + K_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons 2\,KHCO_3$$

从轻组分塔塔底出来的水/EO 混合物与工艺水混合，预热后送到管式乙二醇反应器，在此 EO 转化成乙二醇。乙二醇反应器在高温（150-250 ℃）和高压（3.0- 4.0MPaG）下操作，以使所有组分处于液相。进入乙二醇反应器的 EO 完全反应。EO 发生热水合反应，生成单乙二醇（MEG）。

$C_2H_4O + H_2O \rightarrow HO\text{-}C_2H_4\text{-}OH$ (MEG)

同时联产二乙二醇（DEG）和三乙二醇（TEG）：

$C_2H_4O + HO\text{-}C_2H_4\text{-}OH \rightarrow HO\text{-}C_2H_4\text{-}O\text{-}C_2H_4\text{-}OH$ (DEG)

$C_2H_4O + HO\text{-}C_2H_4\text{-}O\text{-}C_2H_4\text{-}OH \rightarrow HO\text{-}C_2H_4\text{-}O\text{-}C_2H_4\text{-}O\text{-}C_2H_4\text{-}OH$ (TEG)

⑴环氧乙烷反应单元

来自界区外的新鲜乙烯加入到循环气管线，循环气再与高纯度氧气在氧气混合器中混合，与循环气快速均匀混合。混合气通过反应器产品气预热，添加一氯乙烷（EC）以控制反应、抑制乙烯完全氧化为二氧化碳和水。

在乙烯进料过程中设置脱硫床，以降低进料中的硫含量至小于 0.01ppmw，避免 EO 催化剂中毒，乙烯脱硫床定期更换废活性炭（S3）。如果进料中的硫含量已经小于此水平，则省略硫保护床。

在环氧乙烷反应器中，混合气在多管反应器中反应生成环氧乙烷，反应管中装有固定床 EO 催化剂。在高压(约 1.5MPaG)和高温(约 230~260 ºC)条件下，发生放热反应，此过程主要的副反应为乙烯完全氧化，生成二氧化碳和水。

以上反应均为放热反应，反应热通过反应器壳程中的水蒸发撤走。产生的蒸汽用在装置的乙二醇反应和回收单元作加热介质。为了避免循环过程中氩气、乙烷或氮气的不断积累，需要抽出一小股物流（含有轻烃：如甲烷、乙烯），物流通过乙烯回收单元回收乙烯，乙烯返回装置，剩余组分可以作为燃料气利用（G1）。EO 反应产生的废催化剂（S1）由厂家回收。

⑵环氧乙烷回收单元

通过水吸收（贫吸收剂）从反应器气体产物中回收 EO。从 EO 吸收塔出来的稀 EO 水溶液（富吸收剂）预热后送到 EO 汽提塔，在此 EO 浓缩在解吸塔塔顶物料中，贫吸收剂以塔底物形式回收。经换热和进一步冷却后，贫吸收剂返回到 EO 吸收塔。在该吸收塔下部，即急冷段，反应器产品气用水冷却并洗涤，水中加有碱，以除去酸性化合物

和其它杂质。从该液体中排出一股物料，进一步处理以回收溶解的 EO 并除盐，产生急冷排放闪蒸器底液（L2）及急冷排放闪蒸器废水（W1）。

⑶轻组分脱除和环氧乙烷精制

富碳酸盐溶液送到 CO_2 解吸塔，来自 CO_2 解吸塔的 CO_2 排放气，经过空气冷却器到放空气液分离罐，夹带的液相水、少量碳酸盐等液相物质返回解吸塔。气相 CO_2 送到催化氧化器脱除非甲烷烃后放空（G2），此过程产生废水（W1）经预处理后送污水处理场。甲烷经甲烷脱硫床净化后进入碳酸盐闪蒸罐，与从碳酸盐溶液中脱出的 CO_2 一同进入 CO_2 解吸塔。定期更换甲烷脱硫床废活性炭（S3）。

贫碳酸盐溶液泵送回到 CO_2 吸收塔。从 CO_2 吸收塔出来的已脱除 CO_2 的气体与碳酸盐单元的旁路气体混合，循环到氧气混合器和 EO 反应器。保持循环气中 CO_2 的低浓度，可以提高 EO 催化剂的选择性，提高其寿命。

EO 汽提塔顶物流中的不凝物（轻组分）通过脱轻组分塔脱出，送至残余 EO 吸收塔，通过贫溶剂来回收 EO。

剩余的轻组分，主要是 CO_2 和乙烯，通过尾气压缩机返回到 EO 反应器单元。残余 EO 吸收塔塔底物和富溶剂一起送回到 EO 汽提塔。脱轻组分塔塔底物，主要是 EO/水混合物，被送到精制塔；在精制塔中，高纯度 EO 产品由侧线采出，经冷却后送至 EO 罐区。EO 精制塔塔顶和塔底物流，与大多数脱轻组分塔塔底物流一同经缓冲罐送到乙二醇反应器。

⑷乙二醇反应与乙二醇回收单元

从脱轻组分塔塔底出来的水/EO 混合物与工艺水混合，预热后送到管式乙二醇反应器，在此 EO 转化成乙二醇。乙二醇反应器在高温（150~250℃）和高压（3.0~4.0MPaG）下操作，以使所有组分处于液相。进入乙二醇反应器的 EO 完全反应。

EO 发生热水合反应，生成单乙二醇（MEG），同时联产二乙二醇（DEG）和三乙二醇（TEG）。

在乙二醇反应器中，加入过量的水，以增加 MEG 的产率，过量的水再通过在通过多个乙二醇浓缩塔经多效蒸发和随后的减压蒸馏除去。EG1#浓缩塔的热源是 EO 反应器中发生的高压蒸汽。从最后一个浓缩塔来的低压蒸汽用于 EO 回收。

最后一个浓缩塔的塔底物流和来自乙二醇排放闪蒸器的乙二醇排放物（L1）流一起，送至乙二醇脱水塔，多余的水（W1）从乙二醇混合物中分离出来，送至污水处理场。

⑸乙二醇精制单元

从乙二醇脱水塔出来的脱水粗乙二醇送到 MEG 塔，精制 MEG 从该塔的侧线回收，在 MEG 精制床定期更换离子交换树脂（S2）。而塔顶物循环到乙二醇脱水塔，MEG 塔底物送到 MEG 回收塔回收残余的 MEG。

在随后的两个精制塔中，从塔顶回收 DEG 和 TEG 产品。TEG 塔的少量塔底物（L3）流含有 TEG 和重乙二醇。

MEG、DEG 和 TEG 产品经过冷却后，送入下游储罐。

5.3.7.5 辅助材料及公用工程消耗

EO/EG 装置辅助材料见表 5.3-106，公用工程消耗见表 5.3-107。

表 5.3-106 原料及主要辅助材料消耗表

序号	名称	单位	时耗	年耗	备注
1	EO 催化剂	m^3	0.017	137.5	
2	MEG 精制床离子交换树脂	m^3	0.02	180	20％溶液
3	乙烯脱硫床活性炭	t	7×10^{-4}	6.25	
4	甲烷	t	0.3	2400	

表 5.3-107 公用工程消耗

序号	物料名称		单位	消耗量	备注
1	循环水		m^3/h	22000.00	
2	除盐水		m^3/h	0.42	
3	电	高压	kWh/h	12544.00	
		低压	kWh/h	9856.00	
4	蒸汽	4.0MPa	t/h	118.00	
5	凝结水		m^3/h	-29.00	
6	仪表空气		$m^3(N)/h$	400	
7	氮气		$m^3(N)/h$	500	

5.3.7.6 装置相关平衡分析

⑴物料平衡

EO/EG 装置物料平衡见表 5.3-108。

表 5.3-108 EOEG 装置物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	乙烯	43.76	乙烯装置	1	环氧乙烷	15.00	产品罐区
2	氧气	38.88	IGCC 空分装置	2	一乙二醇	57.00	产品罐区
3	甲烷	0.24	乙烯装置	3	二乙二醇	5.77	产品罐区
4	蒸汽	94.4	蒸汽管网	4	三乙二醇	0.40	产品罐区
5	除盐水	0.34	除盐水站	5	多乙二醇	0.54	产品罐区
6				6	凝液	23.2	凝液精制装置
7				7	废水	62.71	污水处理场
8				8	废液	0.43	丙烯腈焚烧炉
9				9	燃料气	0.37	进入燃料气管网
10				10	废气	12.20	大气
	合计	177.62			合计	177.62	

由表 5.3-108 可知，进入本装置的主要原料为乙烯、氧气及蒸汽，总计 177.62 万吨/年。出方中主产品环氧乙烷产量 15 万吨/年、一乙二醇产量 57 万吨/年、二乙二醇产量 5.77 万吨/年、三乙二醇产量 0.40 万吨/年、重组分 0.54 万吨/年作为产品出售。

⑵水汽平衡

EO/EG 装置水汽平衡见表 5.3-109。

表 5.3-109 EOEG 装置水汽平衡

序号	进水	m^3/h	出水	m^3/h
1	除盐水	0.42	凝结水	29.00
2	4.0Mpa 蒸汽	118	含油污水	71.50
3	原料带水	0.0001	循环回水	22000.00
4	循环给水	22000	产品带水	0.32
5	反应合成水	8.60	反应消耗水	19.31
6			损失	6.89
	合计	22127.02	合计	22127.02

由表 5.3-109 可知，进入系统的除盐水 0.42t/h、蒸汽 118t/h，以及反应生成水 8.6/h，合计 127.02t/h。其中 71.5t/h 由污水带出系统，反应消耗水 19.31t/h，剩余为冷凝液和产品带水。

5.3.7.7 主要产污环节分析

1）废气

装置排放的废气包括环氧乙烷回收单元的排放循环气（G1），主要污染物为甲烷、乙烯、氧气、二氧化碳和乙烷，进入燃料气管网，作为燃料气。

CO_2 放空缓冲罐（G2），主要污染物为 CO_2、NMHC，通过催化氧化燃烧排至大气。

2）废水

装置排放的废水为 EG 脱水塔、CO_2 放空缓冲罐、急冷排放闪蒸塔废水，主要的污染物为 COD，去往污水处理场含油污水处理系统进行处理。

3）固体废物

装置固体废物 EO 催化剂（S1）属危险废物，送厂家回收；MEG 精制床离子交换树脂（S2）属危险废物、乙烯脱硫床废活性炭（S3）属危险废物，徐圩新区固危废处理处置中心；乙二醇排放闪蒸器底液（L1）、急冷排放闪蒸器底液（L2）、TEG 塔塔釜液（L3）送丙烯腈装置废液焚烧炉。

4）噪声

装置噪声主要来自循环气压缩机（N1）、尾气压缩机（N2），噪声级约 85dB(A)左右。

装置污染源分布流程图 5.3-8~图 5.3-9，污染源数据表见及表 5.3-110~表 5.3-113。

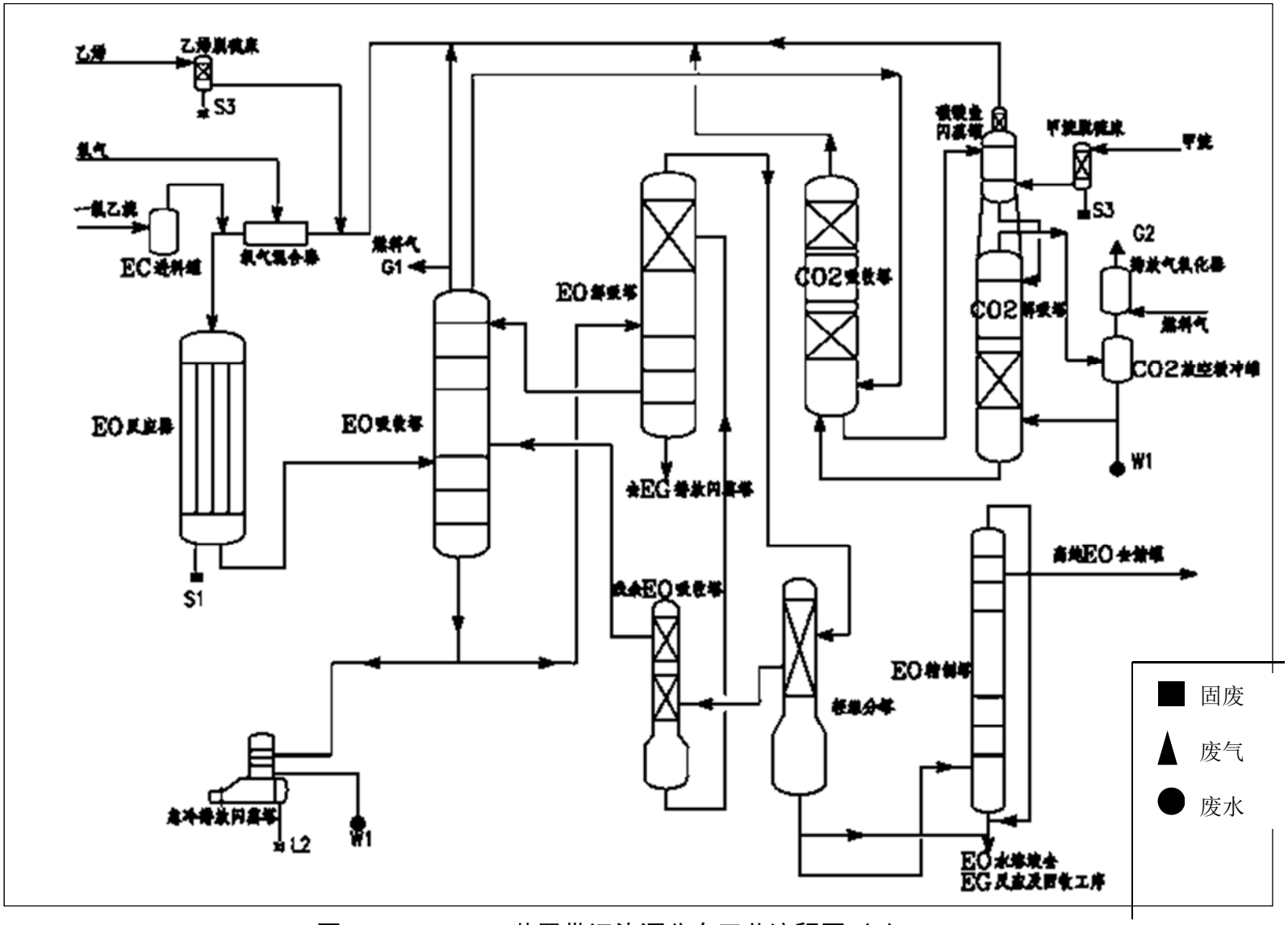


图 5.3-8 EO/EG 装置带污染源分布工艺流程图（1）

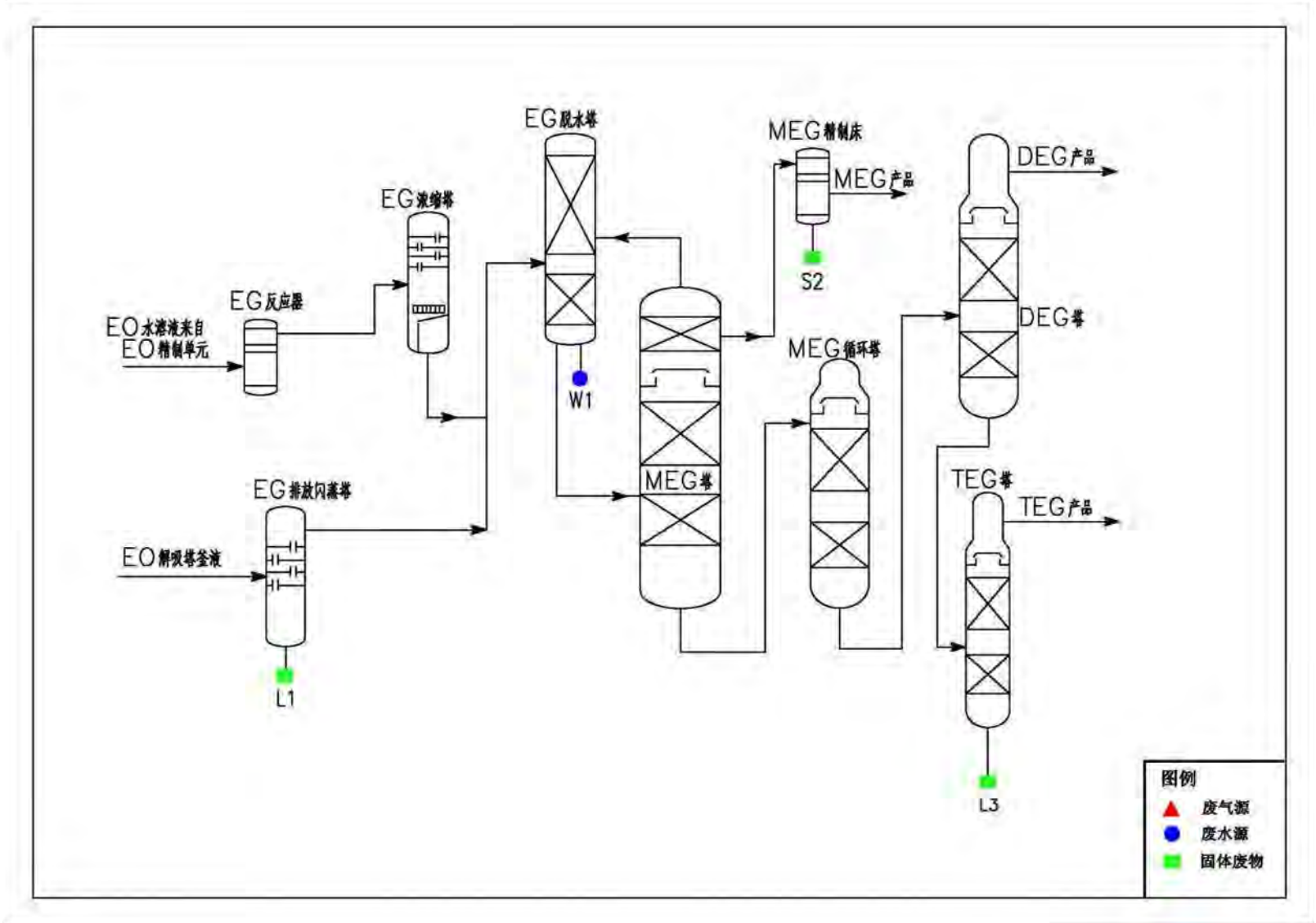


图 5.3-9 EO/EG 装置带污染源分布工艺流程图（2）

表 5.3-110 EO/EG 装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G1	循环气系统排放气	540	/	/	/	甲烷 76 mol% 乙烯 7 mol% O_2 10 mol% CO_2 1 mol% 乙烷 1 mol% Ar 5 mol%	274.82 47.25 77.15 10.60 7.23 48.22	连续	/	/	35	8000	进入燃料气管网
G2	CO_2 放空缓冲罐排放气	31850	CO_2 90.7%wt 水 6.7% wt 氩气 2.13% wt 甲烷 0.08% wt 氧气 0.34% wt 乙醛 0.05% wt EO 0.009% wt 乙烯 0.006% wt 甲醛 0.006% wt	/	催化氧化炉	氮氧化物 80 颗粒物 10 VOCs(NMHC) 5 EO 0.2 甲醛 3 乙醛 4	2.55 0.32 0.16 0.01 0.09 0.13	连续	25	1.8	415	8000	大气

表 5.3-111 EO/EG 装置废水排放表

序号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)			
W1	EG 脱水塔、CO_2 放空缓冲罐、急冷排放闪蒸塔废水	正常 71.5，最大 77				COD<800	57.2	连续	8000	污水处理场

表 5.3-112 EO/EG 装置固体废物及废液排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	EO 催化剂	721.87	Ag，Al_2O_3	HW50（261-160-50）	间断，1 次/4 年	厂家回收
S2	MEG 精制床离子交换树脂	8.1	离子交换树脂	HW13（900-015-13）	间断，1 次/2 年	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
S3	乙烯脱硫床废活性炭	6.25	活性炭、少量有机物	HW49（900-039-49）	间断，1 次/4 年	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
L1	乙二醇排放闪蒸器底液	2150	一乙二醇：30wt%； 二乙二醇：62wt%； 多乙二醇和盐：8wt%	HW11（261-130-11）	连续	去丙烯腈装置焚烧炉
L2	急冷排放闪蒸器底液	1747	一乙二醇：52wt%	HW11（261-130-11）	连续	去丙烯腈装置焚烧炉
L3	TEG 塔釜液	403	二乙二醇：43wt%； 多乙二醇：57wt%	HW11（261-130-11）	连续	去丙烯腈装置焚烧炉

表 5.3-113 EO/EG 装置噪声排放表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	循环气压缩机	1		3	室外	消声器、隔声	85	连续
N2	尾气压缩机	1		2	室外	消声器、减振、隔声	85	连续

5.3.8 苯乙烯装置

5.3.8.1 装置组成及规模

苯乙烯（SM）装置包括乙苯生成单元和苯乙烯单元。乙苯单元主要由两部分组成，分别为反应部分和产品分离部分。苯乙烯单元主要由两部分组成，分别为乙苯脱氢部分和苯乙烯精馏部分。装置设计规模为 60 万 t/a，年操作时间 8000h，操作弹性 60～110%。

5.3.8.2 原料及产品

本装置原料为苯和乙烯。苯消耗量为 46.38 万吨/年，来自芳烃抽提装置；乙烯消耗量为 16.78 万吨/年，来自乙烯装置。本装置的原料和辅助材料消耗见表 5.3-114；苯和乙烯规格见相应装置。主要产品苯乙烯规格见表 5.3-115；副产品甲苯和脱氢尾气规格见表 5.3-116 及表 5.3-117。

表 5.3-114 苯乙烯装置原料和辅助材料消耗表

序号	名称	单位	单耗	时耗	年耗	备注
一	原料					
1	苯	t	0.773	57.975	463800	99.98wt%
2	乙烯	t	0.280	20.975	167800	99.95wt%
二	主要辅助材料					
1	烷基化催化剂	kg			20200	外购，一次装填量，寿命 16 年
2	链转移催化剂	kg			16800	外购，一次装填量，寿命 16 年
3	脱氢催化剂	m^3			390	外购，一次装填量，寿命 42 月
4	乙烯净化吸附剂	kg			11800	外购，一次装填量，寿命 6 月
5	新鲜苯和循环苯净化吸附剂	kg			36200	外购，一次装填量，寿命 6 月
6	新鲜苯 NiGUARD 净化吸附剂	kg			3300	外购，一次装填量，寿命 4 年
7	循环苯 NiGUARD 净化吸附剂	kg			3100	外购，一次装填量，寿命 4 年
8	瓷球	m^3/a			35.6	外购
9	DNBP 阻聚剂	kg/a			120000	外购

10	True 阻聚剂	kg/a			180000	外购
11	TBC 阻聚剂	kg/a			10800	外购
12	汽提凝液过滤系统无烟煤	t/a			30	外购

表 5.3-115 苯乙烯装置苯乙烯规格表

序号	组分	单位	数值	备注
1	苯乙烯纯度	wt. % min	99.80	
2	乙苯	wt. ppm max	500	
3	甲基苯乙烯	wt. ppm max	500	
4	聚合物	wt. ppm max	10	
5	色度	APHA max	10	
6	醛类（以苯甲醛计）	wt. % max	0.01	
7	抑制剂（TBC)	wt. ppm	14 - 18	
8	过氧化物（以过氧化氢计）	wt. ppm max	50	
9	总硫	wt. ppm max	5	
10	氯化物（以 Cl 计）	wt. % max	0.005	
11	密度	g/cm^3	0.909-0.911	

表 5.3-116 粗甲苯规格表

序号	组分	单位	数值	备注
1	甲苯	wt. % min	98.7	
2	苯	wt. % max	0.1	
3	乙苯	wt. % max	0.1	
4	非芳烃	wt. % max	1.2	

表 5.3-117 脱氢尾气规格表

序号	组份	单位	质量指标
1	氢气	wt%	55.9
2	二氧化碳	wt%	37.1
3	水	wt%	6.0
4	甲烷	wt%	0.9
5	苯和重组分	wt%	<0.2

5.3.8.3 工艺技术选择

装置拟选用 Lummus/UOP 苯乙烯工艺，具有技术成熟、先进可靠等特点。

⑴烯烃与苯烷基化反应

①乙烯与苯生成乙苯和二乙苯

在沸石催化剂存在下，用苯和乙烯通过烷基化反应制得乙苯。

$C_6H_6 + C_2H_4 \rightarrow C_6H_5C_2H_5$

连续的烷基化反应发生，生成二乙苯，多乙基苯，下列是典型的反应：

$C_6H_5C_2H_5 + C_2H_4 \rightarrow C_6H_4(C_2H_5)_2$

②烷基化转移反应

$C_6H_6 + C_6H_4(C_2H_5)_2 \rightarrow 2\ C_6H_5C_2H_5$

⑵乙苯脱氢生产苯乙烯

①脱氢反应

乙苯通过强吸热脱氢反应生成苯乙烯：$C_6H_5C_2H_5 \rightarrow C_6H_5C_2H_3+H_2$

反应进行程度受化学平衡制约，高温有利于乙苯向苯乙烯转化。

②副反应

乙苯／苯乙烯混合物还会发生一次反应，主要是脱烷基反应生成苯、甲苯（其它副反应生成少量 α—甲基苯乙烯和高沸物）：

$C_6H_5C_2H_5 \rightarrow C_6H_6+C_2H_4$

$C_6H_5C_2H_5+H_2 \rightarrow C_6H_5CH_3+CH_4$

甲烷与乙烯又会继续与蒸汽发生反应：$CH_4+H_2O \rightarrow CO+3H_2$

$CO+H_2O \rightarrow CO+H_2$

乙苯在高温下部分碳化：$C_6H_5C_2H_5 \rightarrow 8C+5H_2$

$8C+16\ H_2O \rightarrow 8\ CO_2+16H_2$

5.3.8.4 工艺流程简述

⑴乙苯单元

乙苯单元主要由三部分组成：反应部分、产品分离部分和催化剂再生系统。

①反应部分

烷基化反应器为一单体固定床反应器，它由四个床层所组成。从下至上，第 1 床层为反烷基化反应床层，该床层装有反烷基化催化剂 EB-100。第 2-4 床层为烷基化床层，均装有烷基化催化剂 EB-500。

从界外来的乙烯先进入乙烯处理器，将其中的含氮物质脱除，乙烯处理器定期更换吸附剂（S1），经乙烯处理器预处理后的乙烯经压缩机压缩到烷基化反应的操作压力，分成 4 股分别进入烷基化反应器的第 2-4 层。

来自苯塔循环苯经加热送入烷基化反应器的第 2 和第 3 床层，与反烷基化部分的产物相混合，并与乙烯反应生成乙苯。在循环苯未加热之前，需注入适量的脱离子水，其目的是为提高催化剂的活性，产生蒸汽，使该部分苯被冷却，并控制进入床层的反应温度。苯与乙烯在沸石催化剂的作用下生成乙苯，烷基化反应器定期排放催化剂（S2）。在此过程中，苯过量使得乙烯完全反应，反应过程中产生的热量通过在反应器中间的冷却器产生 0.3MPaG 的蒸汽回收热量。烷基化反应器间断产生少量的甲烷和乙烷等惰性副产物送火炬。

苯塔循环回来的苯和来自多乙苯塔的多乙苯在烷基化转移反应器发生反应生成乙苯，烷基化转移反应器的流出物料进入苯塔。多乙苯中二乙苯和三乙苯的转化率 50-60%，烷基化转移反应器定期产生废催化剂（S3）。

烷基化反应器和烷基化转移反应器定期产生废瓷球（S4）。

②产品分离部分

在分离部分，烷基化和反烷基化的物流采用 3 塔流程（苯塔、乙苯塔和多乙苯塔）将其分离成循环苯、中间产物乙苯、循环多乙苯和调质油。

来自烷基化反应器和烷基转移反应器的反应物料进入苯塔中，苯塔采用塔底再沸器 4.0MPaG 蒸汽加热法进行蒸馏。苯塔底部物料被送到乙苯塔；塔顶物料经冷凝分离后进入苯塔塔顶物料罐，轻组份进入脱烃塔中。脱烃塔将脱除从乙烯原料中带来的杂质和从苯原料中带来的非芳香族化合物，脱烃塔顶排气(G1)送燃气混合罐作为本装置燃料，脱烃塔底苯物料进入新鲜苯镍保护处理器（处理器定期排放吸附剂 S5），分离出来的水回到苯乙烯单体单元作工艺水，排放气送燃料气系统。

新鲜苯经新鲜苯处理器处理后（新鲜苯处理器定期排放吸附剂 S6）和来自循环苯处理器的苯（循环苯处理器定期排放吸附剂 S7）从脱轻塔底部加入以补充烷基化反应中消耗的苯，在脱轻塔中将苯中的含氮杂质脱除，新鲜苯处理器排放气间断排放送火炬。另外从苯塔塔顶罐来的气相流股也送入脱轻塔，在脱轻塔中乙烯进料中的不凝物、乙苯反

应过程产生的非芳物质都被脱除。脱轻塔产生的含油水送至脱氢混合物/水分离器进一步处理。

从苯塔塔釜来的物料送乙苯分离塔进一步分离。该塔再沸器使用 4.0MPaG 蒸汽加热，乙苯从塔顶分离出来，物料气经塔顶冷凝器冷凝，进入塔顶罐，产生约 0.3MPa(G)的蒸汽，塔顶罐中分离出的不凝气送火炬，冷凝物料经塔顶回流泵抽出，部分作为塔顶回流，其余一部分送苯乙烯单元作原料，一部分经冷却送界外贮罐贮存。乙苯塔塔釜液直接送多乙苯分离塔。

多乙苯塔为真空塔，其再沸器依然用 4.0MPaG 蒸汽加热。从乙苯塔釜来的物料在该塔中得到最后一步分离，多乙苯从塔顶分离出来，经冷凝进入该塔的塔顶罐，再经多乙苯塔顶泵抽出部分作回流，其余送烷基转移反应器作循环反烷基化物料。塔釜液用多乙苯塔塔釜泵抽出作为调质油，经冷却后送调质油收集罐，然后送界外贮罐。多乙苯塔顶罐排放气（G2）进本装置燃料气系统。

⑵苯乙烯单元

苯乙烯单元主要由两大部分组成：乙苯脱氢和苯乙烯精馏。

①乙苯脱氢

来自界外的原料乙苯和来自精馏单元的循环乙苯混合，并与工艺凝液混合为乙苯和水的共沸混合物。再经废热换热器第一级过热后，与来自蒸汽过热炉的高温蒸汽混合，进入第一脱氢反应器，通过第一脱氢反应器催化剂床层反应后，在中间换热器内被来自蒸汽过热炉的高温蒸汽加热，然后进入第二级脱氢反应器，通过催化剂床层进行反应。脱氢反应器定期排放催化剂（S8），过热炉排放烟气（G3）排入大气。

脱氢反应器出料依次经过废热换热器回收热量。第一级用以预热反应器进料（乙苯和水共沸混合物），第二级发生 0.30MPa(G)蒸汽，第三级发生 0.04MPa(G)蒸汽。

主冷凝器的气体进一步被冷却冷凝，不凝气体进入尾气压缩机，尾气压缩机的作用是维持反应系统负压操作，不凝气经尾气压缩机压缩后进入尾气吸收塔，用吸收剂吸收除去其中的芳烃，洗涤吸收后的尾气进入尾气密封罐。尾气吸收塔塔釜吸收剂（富油）进入吸收剂汽提塔，用蒸汽进行汽提，汽提塔塔顶气相为烃类和蒸汽，循环返回主冷凝器，塔底吸收剂（贫油）循环返回到尾气吸收塔。

主冷凝器的凝液送至脱氢混合物/水分离器中进行有机相和水相的分离，脱氢混合物直接送至苯乙烯精馏单元。水相送工艺冷凝液汽提器汽提、过滤后的蒸汽冷凝液用在蒸汽过热器和乙苯蒸汽分离罐，富余的蒸汽冷凝液送到界区外可以直接作为锅炉的除盐

水；尾气经沥青洗涤器吸收洗涤碳氢化合物后去氢气变压吸附系统（G4），得到的氢气去管网；其余尾气与真空系统尾气一起去过热炉作为燃料（G5）。

工艺凝液汽提塔汽提后的凝液经过滤系统过滤，过滤后的凝液用于本装置作为锅炉给水，工艺凝液汽提塔过滤器定期排出废渣(S9)。蒸汽发生器连续产生废水（W1）送污水处理场处理。

②苯乙烯精馏

从上工序来的脱氢混合物先进入乙苯/苯乙烯分离塔，该塔在真空条件下操作，用低压蒸汽加热再沸器，为防止苯乙烯自聚，随物料注入适量的阻聚剂。

乙苯/苯乙烯塔釜液去苯乙烯产品塔。从乙苯/苯乙烯塔塔顶出来的乙苯、甲苯和苯混合物进乙苯回收塔，从该塔塔底回收乙苯，作为循环乙苯返回脱氢反应器。塔顶物经乙苯/苯乙烯分离塔塔顶罐分离，冷凝部分作回流，其余送苯/甲苯塔进一步分离，不凝气进尾气系统，乙苯/苯乙烯分离塔塔顶罐间断排放废水进入污水处理场（W2）。

从乙苯回收塔来的塔顶物进入苯/甲苯塔后，从塔釜分离得到的甲苯作为副产物送界区外贮存。塔顶苯物料气经冷凝入塔顶罐，由塔顶泵抽出，除部分作回流外，其余苯送界区外或乙苯单元作原料，塔顶不凝气进入尾气回收系统。

从乙苯/苯乙烯分离塔塔釜来的物料进入苯乙烯成品塔，用蒸汽加热再沸器。在苯乙烯塔顶蒸馏得到的苯乙烯产品。被冷凝的苯乙烯部分回流，其余加入适量的无硫阻聚剂作为产品送界外贮存，塔顶不凝汽进入尾气回收系统。

苯乙烯塔釜泵将塔釜液送薄膜蒸发器，薄膜蒸发器用蒸汽加热，蒸发回收物送苯乙烯塔，未蒸发物料，部分作焦油返回使用，其余作副产焦油送界外贮存。

5.3.8.5 辅助材料及公用工程消耗

装置辅助材料消耗见表 5.3-118，公用工程消耗见表 5.3-119。

表 5.3-118 苯乙烯装置原料和辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗量	备注
1	烷基化催化剂	kg	20200	外购，一次装填量，寿命 16 年
2	链转移催化剂	kg	16800	外购，一次装填量，寿命 16 年
3	脱氢催化剂	m^3	390	外购，一次装填量，寿命 42 月
4	乙烯净化吸附剂	kg	11800	外购，一次装填量，寿命 6 月
5	新鲜苯和循环苯净化吸附剂	kg	36200	外购，一次装填量，寿命 6 月
6	新鲜苯 NiGUARD 净化吸附剂	kg	3300	外购，一次装填量，寿命 4 年

7	循环苯 NiGUARD 净化吸附剂	kg	3100	外购，一次装填量，寿命 4 年
8	瓷球	m^3/a	35.6	外购
9	DNBP 阻聚剂	kg/a	120000	外购
10	True 阻聚剂	kg/a	180000	外购
11	TBC 阻聚剂	kg/a	10800	外购
12	汽提凝液过滤系统无烟煤	t/a	30	外购

表 5.3-119 苯乙烯装置的公用工程消耗

序号	物料名称	规格	单位	数量		
				每吨产品	每小时	每年
1	循环水		吨	64.2	4815	38520000
2	高压蒸汽	4.0MPa	吨	1.23	91.9	735200
3	中压蒸汽	1.3MPa	吨	0.4	30.1	240800
4	低压蒸汽	0.45MPa	吨	0.06	5	40000
5	蒸汽凝液(110℃)		吨	-1.40	-104.6	-836800
6	蒸汽凝液（83℃）		吨	-0.242	-18.15	145200
7	电	380V	kWh	67.2	5040	
		10kV	kWh			
8	氮气	0.7MPa(G)	标立			
9	压缩空气	0.7 MPa(G)	标立			
10	仪表空气	0.7 MPa(G)	标立			
11	冷冻水			2.8	210	1680000
12	燃料气		t	0.05	3.76	30080

5.3.8.6 装置相关平衡分析

①物料平衡

苯乙烯装置物料平衡见表 5.3-120。

表 5.3-120 苯乙烯装置物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a				
序号	物料名称	数量	来源	序号	物料名称		数量	来源
1	乙烯	16.78	乙烯裂解装置	1	主产品	苯乙烯	58.61	产品罐区
2	苯	46.38	PX 装置	2	副产	甲苯	1.06	出售

3	阻聚剂	0.0384	外购		品	脱氢尾气	2.20	去炼油区的PSA 装置
4	蒸汽	0.60	蒸汽管网			焦油	0.41	作为本装置燃料
	合计	63.8				合计	63.80	

由表 5.3-120 可知，进入工艺系统的总物料共计约 63.8 万 t/a。经过化学反应后，占总进料量约 91.9%的物料转化为主产品苯乙烯，约占 8.%的物料转化为副产品甲苯、脱氢尾气、焦油等。

②蒸汽平衡

苯乙烯装置蒸汽平衡见表 5.3-121。

表 5.3-121 苯乙烯装置水蒸汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	物料名称	数值	序号	物料名称	数值
1	高压蒸汽（4.0MPaG）	91.9	1	蒸汽凝液	122.75
2	中压蒸汽（1.3MPaG）	30.1	2	锅炉排污	3.5
3	低压蒸汽（0.45MPaG）	5	3	进入物料	0.56
			4	损失	0.19
	合计	127			127

由表 5.3-121 可知，进入本装置的高压蒸汽为 91.9t/h，中、低压蒸汽分别为 30.1t/h 和 50.6t/h，合计 127t/h。其中 122.75t/h 转化为工艺凝液，送凝液精制单元；锅炉排污 3.5t/h，其余进入物料 0.56t/h，损失 0.19t/h。

③水平衡

苯乙烯装置水平衡见表 5.3-122。

表 5.3-122 苯乙烯装置水平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	循环水供水	4815	1	循环水回水	4815
2	空气带水	0.65	2	进入物料	0.75
3	凝液	0.75	3	蒸汽过热器排放气带水	0.65
	合计	4816.4		合计	4816.4

由表 5.3-122 可知，进入本装置的空气带水 0.65t/h，凝液 0.75t/h，循环水 4815t/h，合计 4816.4t/h。其中凝液进入物料，空气带水随蒸汽过热器排放气带出。

5.3.8.7 主要产污环节分析

1）废气

脱轻塔塔顶排放气（G1），主要成份为甲烷、乙烷、丁烷、苯、非芳烃等，作为本装置蒸汽过热炉的燃料气；

多乙苯塔真空泵排放气（G2），主要成份为非芳烃、乙苯、丁基苯、氮气等，作为本装置蒸汽过热器的燃料气；

蒸汽过热炉排放气（G3），主要污染物为二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃等，直接排入大气；

尾气密封罐排放气（G4），主要成份为氢气、CO_2、甲烷、苯、二苯乙烯、苯乙烯等，送炼油区的 PSA 装置；

苯乙烯精馏真空泵密封罐排放气（G5），主要成份为苯，作为本装置蒸汽过热器的燃料气。

2）废水

蒸汽过热器排污（W1），主要污染物为 TDS，送污水处理场含油污水处理系列处理；

乙苯排污罐排污（W2），主要污染物为苯，间断排放，送污水处理场含油污水处理系列处理。

3）固体废物

S1，乙烯处理器产生的废吸附剂，主要组分为树脂，含吸附的烃类，属危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心。

S2，烷基化反应器产生的废催化剂，主要组份为铝矽酸盐沸石，属危废，送徐圩新区固危废处理处置中心。

S3，烷基化转移反应器产生的废催化剂，主要组份为铝矽酸盐沸石，属危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心。

S4，烷基化反应器和烷基化转移反应器产生的废瓷球，主要组分为 Al_2O_3、SiO_2，建设单位需按照《国家危险废物名录》的管理要求和危险废物鉴别标准对其进行固体废物属性鉴别，在鉴别工作实施前，按照危险废物的管理要求对其进行管理，徐圩新区固危废处理处置中心进行处置。

S5，新鲜苯镍保护处理器产生的废吸附剂，主要组份为酸化粘土，含吸附的烃类，属危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心。

S6，新鲜苯处理器产生的废吸附剂，主要组份为铝矽酸盐沸石催化剂，含吸附的烃

类，属危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心。

S7，循环苯处理器产生的废吸附剂，主要组份为铝矽酸盐沸石催化剂，含吸附的烃类，属危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心。

S8，脱氢反应器产生的废催化剂，主要组份为氧化铁和碳酸钾，含吸附的烃类，属危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心。

S9，工艺凝液汽提塔产生的废吸附剂，主要组份为无烟煤，含吸附的烃类，属危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心。

4）噪声

本装置主要噪声源为压缩机和各类泵。

苯乙烯装置污染源分布流程图和污染源数据表分别见图 5.3-10~图 5.3-12 及表 5.3-123～表 5.3-126。

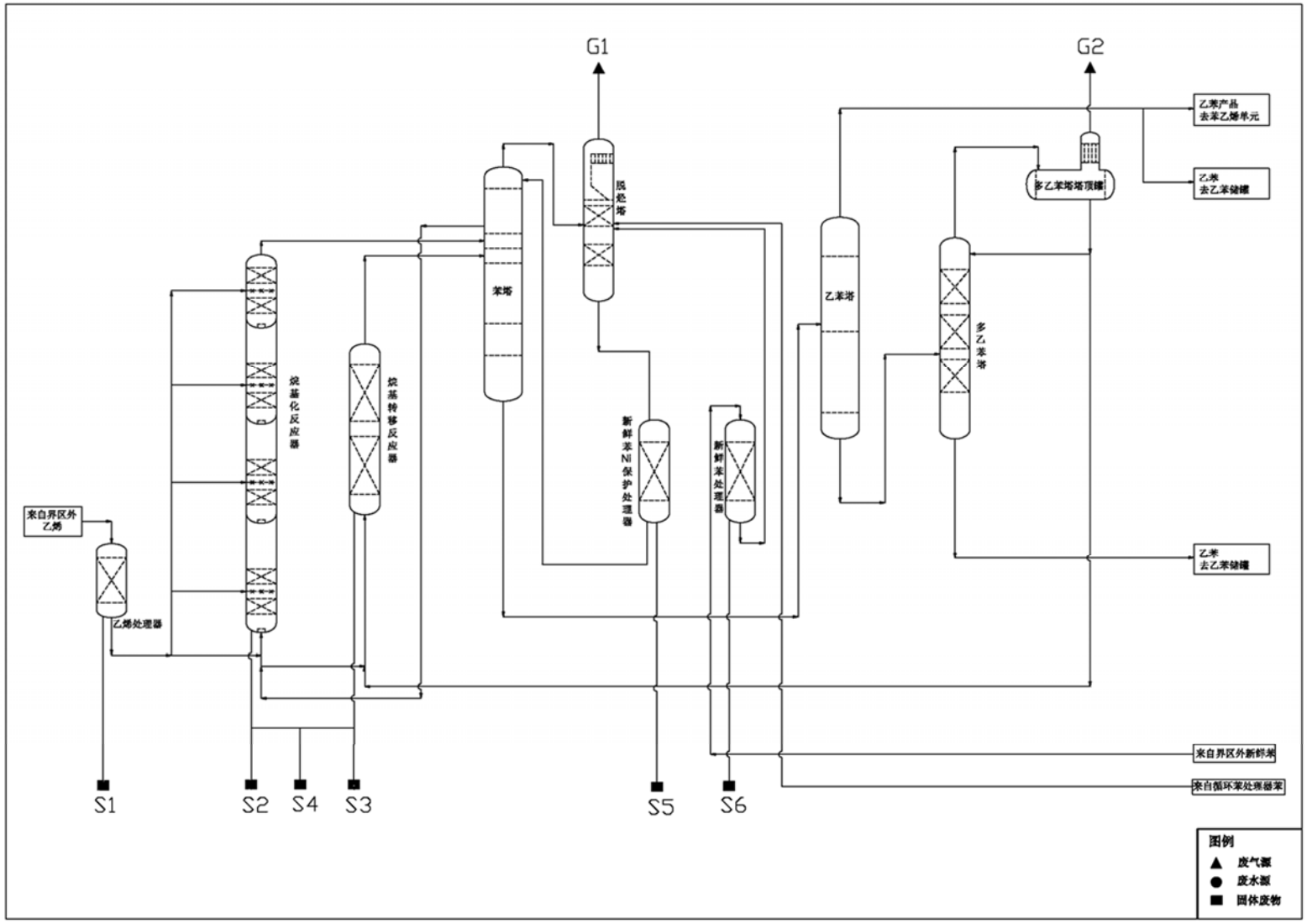


图 5.3-10 苯乙烯装置带污染源分布工艺流程图（1）

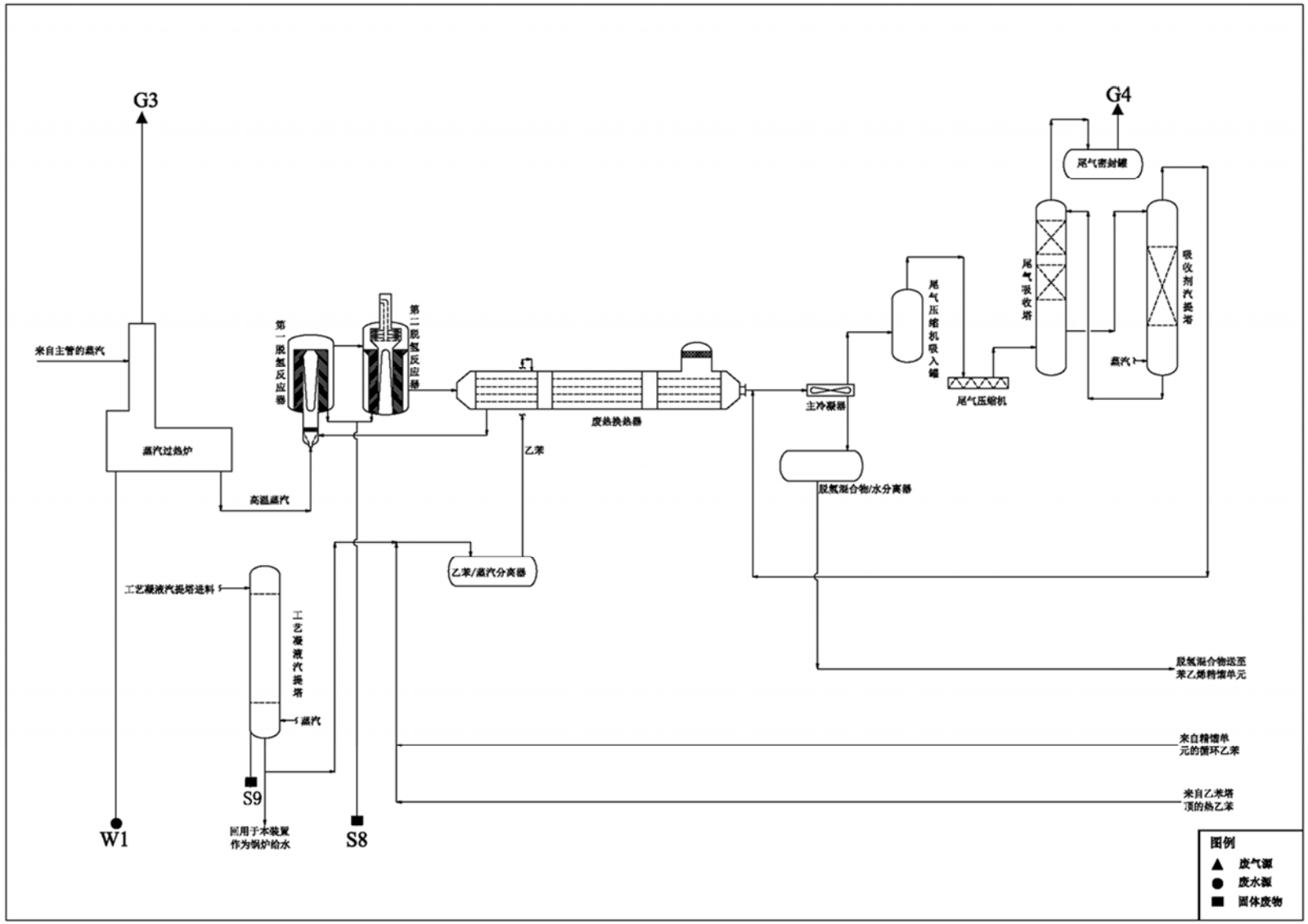


图 5.3-11 苯乙烯装置带污染源分布工艺流程图（2）

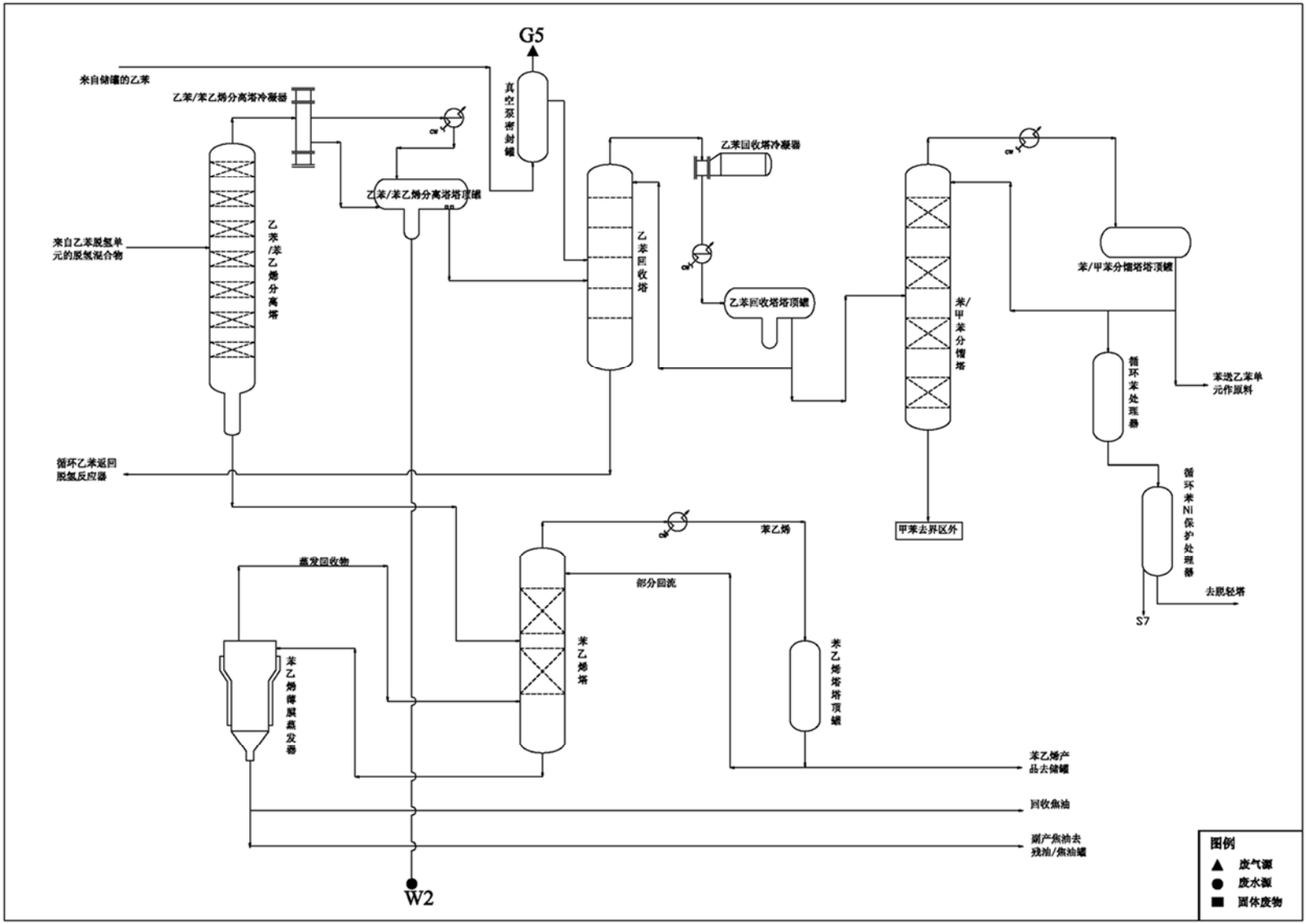


图 5.3-12 苯乙烯带污染源分布工艺流程图（3）

表 5.3-123 苯乙烯装置的废气排放表

编号	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数 (h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 (m)	内径 (m)	温度 (℃)		
G1	脱轻塔塔顶排放气	90kg/h（最大108kg/h）	甲烷：7.2wt% 乙烷：13.5wt% 丁烷：7.1wt% 苯：22.4wt% 非芳烃：47.4wt% N_2：2.4 wt%	/	/	/	/	连续	/	/	/	8000	作为本装置燃料
G2	多乙苯塔真空泵排放气	136kg/h（最大：164kg/h）	非芳烃：0.2wt% 乙苯：0.5wt% 丁基苯：6.3wt% 氮气：93 wt%	/	/	/	/	连续	/	/	/	8000	作为本装置作燃料
G3	蒸汽过热炉烟气	60975	/	/	低硫燃料气+超低氮燃烧器	SO_2：6.2 NOx：50 烟尘：10 VOCs(NMHC)：60	0.38 3.05 0.61 3.66	连续	65	1.5	120	8000	大气
G4	尾气密封罐排放气	2748 kg/h（正常） 3730kg/h（最大）	H_2:36.2 wt% CO_2：26.6wt% 甲烷：1.7wt% 苯：0.3wt% 二苯乙烯：0.1wt% 苯乙烯：0.1wt% 水：4.8 wt%	/	/	/	/	连续	/	/	/	8000	去 PSA 装置
G5	苯乙烯精馏真空泵密封罐排放气	250kg/h（最大300kg/h）	苯：0.4wt% 乙苯：0.80.4wt% 空气：54.8%	/	/	/	/	连续	/	/	/	8000	作为本装置作燃料

表 5.3-124 苯乙烯装置的废水排放表

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	蒸汽过热器排污	3.5	/	/	/	TDS：50	/	连续	8000	送污水处理场含油污水处理系列
W2	乙苯/苯乙烯分离塔塔顶罐	6	/	/	/	苯：2000	/	间断	/	硫磺回收装置酸性水汽提

表 5.3-125 苯乙烯装置的固体废物排放表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	乙烯处理器废吸附剂	23.6	树脂	HW13（265-101-13）	1 次/ 3 月	送徐圩新区固危废处理处置中心
S2	烷基化反应器催化剂	20.2	铝矽酸盐沸石催化剂	HW50（261-158-50）	1 次/16 年	
S3	烷基转移反应器催化剂	16.8	铝矽酸盐沸石催化剂	HW50（261-158-50）	1 次/16 年	
S4	烷基化反应器及烷基转移反应器废瓷球	29.8	Al_2O_3、SiO_2 等	按照危险废物鉴别标准进行属性鉴别，在鉴别前按照危险废物进行管理	1 次/16 年	
S5	新鲜苯镍保护处理器吸附剂	18.1t 吸附剂+2.8m^3 瓷球	酸化粘土	HW06（900-406-06）	1 次/ 3 月	
S6	新鲜苯处理器吸附剂	3.3t 吸附剂+2.8m^3 瓷球	铝矽酸盐沸石催化剂	HW06（900-406-06）	1 次/4 年	
S7	循环苯处理器废吸附剂	3.1t 吸附剂+2.8m^3 瓷球	铝矽酸盐沸石催化剂	HW06(900-406-06)	1 次/4 年	
S8	脱氢反应器催化剂	390m^3	氧化铁，碳酸钾	HW50（261-157-50）	1 次/ 42 月	
S9	工艺凝液汽提塔废吸附剂	30	有机物	HW06(900-406-06)	间断	

表 5.3-126 苯乙烯装置噪声排放表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	尾气压缩机	1	0	2	室外	隔音罩	小于 85	连续
N2	洗涤尾气压缩机	1	0	2	室外	隔音罩	小于 85	连续
N3	蒸汽过热器	1	0		室外		小于 85	连续

5.3.9 丙烯腈装置

5.3.9.1 装置组成及规模

丙烯腈装置主要包括丙烯腈单元、乙腈精制单元和硫铵液浓缩单元，另外还包括废水焚烧系统、尾气焚烧系统等辅助单元。装置设计规模为 26 万 t/a，年操作时间 8000h。

5.3.9.2 原料及产品

本装置原料为丙烯、液氨和硫酸。丙烯消耗量为 27.27 万吨/年，来自乙烯置；液氨消耗量为 13.25 万吨/年，外购；硫酸消耗量为 3.1 万吨/年。本装置的原料和辅助材料消耗见表 5.3-114。

(1) 原辅料

丙烯腈装置原料和辅助材料消耗见表 5.3-127，主要原料丙烯规格见相应装置，液氨和硫酸规格见

表 5.3-128 及表 5.3-129。辅助原料规格见表 5.3-130~表 5.3-133。

表 5.3-127 丙烯腈装置原料和辅助材料消耗表

序号	名称	单位	单耗	时耗	年耗	备注
一	原料					
1	丙烯	t	1.05	34.09	272720	99.5mol%
2	液氨	t	0.51	16.56	132500	99.5wt%
3	硫酸		0.12	3.875	31000	98wt%
二	主要辅助材料					
1	丙烯腈催化剂	吨			104/年（补加催化剂）	一次装填量 466 吨
2	对苯二酚甲基醚（MEHQ）	吨			18.3	
3	对苯二酚(HQ）	吨			104	
4	Glyclean（99wt%）	吨			216.4	4544.4kg 1 次/7 天
5	碳酸钠	吨			156	
6	NaOH(20 wt %)	吨			242.4	
7	甲醛(37 wt %)	吨			384.32	
三	燃料					

1	燃料气	吨			38882.24	全厂燃料气管网

表 5.3-128 液氨规格表

组分	单位	数值
氨	wt%	≥99.5
蒸发残余物（包括水）	wt%	≤0.5
水份	wt%	0.20～0.50
油份	ppm w	≤50

表 5.3-129 硫酸规格表

组分	单位	数值
硫酸	wt%	92～98
二氧化硫	ppm w	≤50
氧化氮	ppm w	≤10
氯化物	ppm w	≤10
砷	ppm w	≤75
外观		清澈，无悬浮物
浊度	ntu	≤20

表 5.3-130 对苯二酚甲基醚(MEHQ)

组分	单位	数值
MEHQ	wt%	≥99.0
外观		白色结晶
色度（APHA）		5%甲醇水溶液，无色透明
对苯二酚	wt%	＜0.01
熔点	℃	54.5～56.5

表 5.3-131 对苯二酚(HQ)

组分	单位	数值
纯度	wt%	＞99
外观		白色针状结晶
熔点	℃	169～174
硫化物	wt%	＜0.05
总氯	wt%	＜0.005

表 5.3-132 醋酸规格

组分	单位	数值
醋酸	wt%	≥99

组分	单位	数值
外观		澄清，无悬浮物
色度（APHA）		<30
蒸发残渣	wt%	0.02～0.03

表 5.3-133 甲醛规格

组分	单位	数值
甲醛	wt%	37
甲醇	wt%	6.5～7.5
酸度（以甲酸计）	wt%	≤0.03
色度（APHA）		≤10

(2) 产品及副产品

本装置主要产品丙烯腈规格见表 5.3-134；副产品乙腈、氢氰酸和硫铵液规格见表表 5.3-135~表 5.3-137。

表 5.3-134 丙烯腈规格表

指标名称	质量指标	备注
丙烯腈含量	≥99.5%(wt)	
丙酮	≤80ppm(wt)	
乙腈	≤150ppm(wt)	
酸度(以乙酸计)	≤20ppm(wt)	
醛(以乙醛计)	≤20ppm(wt)	
总氰（以氢氰酸计）	≤5ppm(wt)	
760mmHg 的馏程范围 初馏点： 97%：	 ≥74.5℃ ≤79.0℃	
阻聚剂(MEHQ)	≤35～45ppm(wt)	
过氧化物（以过氧化氢计）	≤0.2ppm(wt)	
pH (5%水溶液)	6.0～9.0	
水	≤0.20～0.45%(wt)	
丙烯醛	≤10ppm(wt)	
丙腈	≤100ppm(wt)	
噁唑	≤200ppm(wt)	
甲基丙烯腈	≤300ppm(wt)	
密度（20℃）	0.800～0.807（g/cm^3）	
色度（APHA Pt-Co）	≤5	

指标名称	质量指标	备注
折光指数（25℃）	1.3882～1.3891	

表 5.3-135 乙腈副产物规格表

指标名称	质量指标	备注
乙腈含量	≥99.8 wt%	
游离氨	＜ 6.0 ppm	
酸度	≤0.05 wt%	
重组分（包括丙腈）	≤0.1 wt%	
水	＜0.05 wt%	
铜	＜0.5 ppm	
铁	＜0.5 ppm	
色度（APHA）	＜10	
丙烯腈	＜3 ppm wt	
丙腈	＜300 ppm wt	
比重（20/22℃）	0.780～0.785	
蒸馏范围 初馏点 干点	 ≥80.5℃ ≤82.5℃	
外观	清澈，无悬浮物	

表 5.3-136 氢氰酸（HCN）副产品规格表

指标名称	质量指标	备注
HCN 含量	≥99.35 wt%	
丙烯腈	≤50 ppm wt	
苯	≤110 ppm wt	
呋喃	≤40 ppm wt	
水份	≤0.5% wt	
醋酸	≤50 ppm wt	
色度（APHA）	≤20	

表 5.3-137 硫铵浓缩液规格

指标名称	质量指标	备注
硫铵含量	39.5 %wt	

指标名称	质量指标	备注
水份	48.4% wt	
聚合物、重组分	10.2 % wt	
丙烯酸	1.0 % wt	

5.3.9.3 工艺技术选择

装置拟采用 Dupont 公司的丙烯氨氧化法的技术。

原料液态丙烯、液氨分别在丙烯蒸发器、氨蒸发器内气化。气态氨、气态丙烯再经过过热后在管道中混合作为原料气送入反应器。原料空气取自大气，经过滤后进入空气压缩机。自空气压缩机压缩后的空气，经开工空气加热炉进入反应器底部，并与丙烯、氨原料气进行混合，混合气使催化剂床层流化并同时进行反应。

反应器的主反应方程式为：

$C_3H_6 + NH_3 + 3/2O_2 \longrightarrow C_3H_3N + 3H_2O + Q$

丙烯氨氧丙烯腈水热量

反应器的主要副反应方程式为：

$CH_3CH=CH_2+3/2NH_3+3/2O_2 \longrightarrow 3/2CH_3CN+3H_2O+Q$

丙烯氨氧乙腈水热量

$CH_3CH=CH_2+3NH_3+3O_2 \longrightarrow 3HCN+6H_2O+Q$

丙烯氨氧氢氰酸水热量

5.3.9.4 工艺流程简述

⑴丙烯腈单元

①反应部分

原料液态丙烯自界区外液体原料罐区送入丙烯蒸发器，贫水加热气化丙烯，气化后的丙烯气经丙烯过热器过热后与氨混合。

原料液态氨自界区外液体原料罐区送入氨蒸发器，贫水加热气化氨，气化后的氨经氨过热器过热后，与过热后的丙烯在管道中混合后进入反应器。

原料空气取自大气，经过滤后进入空气压缩机压缩，然后经开工空气加热炉进入反应器底部，通过安装在丙烯、氨进料分布器下面的空气分布板向上流动，并与丙烯、氨进行混合，混合气使催化剂床层流化并同时进行反应。过滤器定期更换滤芯（S1）。

在反应器中，丙烯、氨和空气在催化剂作用下，进行氧化反应生成丙烯腈，同时还

生成氰化氢、乙腈、一氧化碳、二氧化碳以及水等。反应气体流出物中还包括部分未反应的丙烯、氨、氧和氮等。反应气体进入反应气体冷却器冷却后送至急冷塔。该反应为放热反应，放出的热不仅可以维持反应正常进行，多余热量还可以由安装在反应器内的冷却盘管移出，产生 4.0MPa(G)的过热蒸汽。

反应气体经反应气体冷却器，冷却至 210℃然后进入急冷塔。

②开工加热炉

开工空气加热炉是为丙烯腈单元反应器开车时升温而设置的。由空气压缩机来的空气，部分与燃料气管网来的燃料气进入燃烧室助燃，生成高温烟气，其余部分压缩空气进入混合室将高温烟气冲淡，以获得所需温度的烟气——空气混合物，混合物烟气直接进入反应器达到升温的目的。

开工空气加热炉为直接火焰加热立式圆筒型正压炉，结构简单，占地面积小。炉体外径为 φ2500mm，衬里内径为 φ2040mm，衬里厚度为 220mm，壳体壁厚为 10mm，炉体高为 9661mm。壳体设计温度为 250/540℃（出口处），壳体设计压力为 0.4MPa(G)。气体燃烧器一台，安装在炉底，燃料为天然气。

③催化剂加料输送系统

开车时，由催化剂料斗喷射泵将催化剂贮罐抽真空，催化剂从催化剂桶被吸入催化剂贮槽中，然后由此用压缩空气输送至反应器内。由于反应气体不断带走催化剂细微粒子以及催化剂因长期运转活性下降，所以设置有补加催化剂系统。催化剂补充料斗也设有催化剂回收装置，通过旋风分离器回收收抽真空时由顶部带出的催化剂，回收的催化剂进入催化剂料斗，催化剂输送采用蒸汽输送。

催化剂选用 XYA-5 型催化剂，催化剂中主要含二氧化硅载体及钼、镍、铋等重金属化合物。

④回收单元

由反应部分的反应气体冷却器流出的 200℃反应气体进入急冷塔，由急冷塔循环泵经六层喷嘴喷淋将反应气体骤冷至约 83℃。反应气体中未反应的氨与加到急冷塔上段的硫酸中和生成硫铵。反应方程式为：

$2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$

硫铵溶液由急冷塔循环泵抽出，大部分送至急冷塔顶部，分六层喷对上升的反应气体进行均匀喷淋，小部分浓度为 15%的硫铵溶液送往硫铵溶液蒸发系统。

急冷塔顶出来的气体进入急冷塔顶除沫器以除去气体中所夹带的少量液体，分离出

来的液体靠重力流至急冷塔循环泵入口。除沫后的反应气体进急冷后冷却器，用循环水冷凝冷却至 40℃，冷凝液由急冷后冷却器泵将一部分凝液打回到该急冷塔后冷却器顶部，经喷头喷淋以冲洗管板，其余部分用冷冻盐水冷却到 10℃后送至吸收塔底部。

经急冷后冷却器冷却到 40℃的反应气体进入吸收塔底部，在塔中用水逆流洗涤，回收丙烯腈和其它有机反应产物，塔底液由吸收塔底泵送回收塔。在吸收塔中，未被水吸收的一氧化碳、二氧化碳、氮气及未反应的氧和烃类的尾气，其温度为 37℃，压力为 20kPa，通过塔顶送到废气焚烧炉（AOGI）系统。

反应气体带出的细微催化剂粒子经急冷塔急冷加水洗涤后，沉降于急冷塔底部，用泵打至催化剂沉降槽，沉降分离后进硫铵液储槽，经浓缩后送硫酸回收（SAR 装置），沉降下来的催化剂（S2）收集后送徐圩新区固危废处理处置中心。

⑤精制单元

在回收塔中，采用萃取精馏的方法将丙烯腈、氢氰酸与乙腈分离。回收塔顶的丙烯腈、氢氰酸和水蒸汽先进入回收塔冷凝器，用循环水密封冷凝冷却，然后在分层塔中分为有机相和水相。有机相正常情况下由脱氢氰酸塔进料泵送至脱氢氰酸塔，事故状态送至粗丙烯腈槽或不合格丙烯腈槽；水相由回收塔水泵送回回收塔，回收塔釜液用回收塔釜液泵送至四效蒸发进行处理。

含乙腈、水及少量氢氰酸的气相由回收塔侧线抽出，进入乙腈塔塔釜。乙腈、水及氢氰酸从塔顶采出，经乙腈塔冷凝器用循环水密封冷凝冷却，凝液(粗乙腈)由乙腈塔回流泵部分送回乙腈塔作为回流液，其余部分送至乙腈精制装置。

脱氢氰酸塔的上部用于从丙烯腈中脱除氢氰酸，下部用来脱除水。塔顶气体经脱氢氰酸塔冷凝器用盐水冷凝冷却，不凝气返回吸收塔（G4）。凝液由脱氢氰酸塔回流泵将部分送回脱氢氰酸塔作为回流液，另一部分作为氢氰酸副产品送到 MMA 装置。脱氢氰酸塔的塔釜液由脱氢氰酸塔釜液泵送至成品塔。

成品塔在负压下操作，丙烯腈成品从成品塔侧线抽出，自流进入成品冷却器，用循环水冷却后再送至成品后冷器用冷冻盐水进一步冷却，凝液输送至成品中间槽。成品塔的塔顶气体经成品塔冷凝器用循环水冷凝冷却后，凝液送至成品塔回流罐，未冷凝的气体送至成品塔排气冷凝器，在此用冷冻盐水冷凝，未冷凝的气体经成品塔真空泵返回吸收塔（G5）。自成品塔回流罐来的冷凝液和自成品塔排气冷凝器来的凝液混合后由成品塔回流泵部分送回成品塔作为回流液，另一部分则送至回收塔的进料管线。

丙烯腈中间槽贮存的丙烯腈产品经分析检验合格后，产品由产品中间泵送至成品罐，

再由成品泵送到丙烯酰胺装置和装车站做产品销售，不合格产品则送至不合格丙烯腈槽，再由不合格丙烯腈泵送至回收塔分层器进行再精制。

⑥四效单元

由回收塔釜液泵送来的回收塔釜液和由污水泵送来的化学污水（开停车排尽水，间断，水质较好时）一起进入第一蒸发器，壳程采用低压蒸汽加热，蒸汽冷凝液由第一蒸发器凝液泵送至界外。管程液体由第一蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第二蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第二蒸发器的壳程作为热源。

第二蒸发器壳程的凝液由第二蒸发器凝液泵送出。管程液体由第二蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第三蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第三蒸发器的壳程作为热源。

第三蒸发器壳程的凝液由第三蒸发器凝液泵送出。管程液体由第三蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第四蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第四蒸发器的壳程作为热源。

第四蒸发器壳程的凝液由第四蒸发器凝液泵送出。管程液体由第四蒸发器循环泵从上部抽出，一部分返回到该蒸发器底部循环，另一部分作为蒸发残液送至废水焚烧炉进行焚烧处理。顶部蒸出汽进入第四蒸发器蒸出物冷凝器用循环冷却水冷凝冷却，未凝气再经第四蒸发器排气冷凝器用盐水密封冷凝。

第四蒸发器馏出物冷凝器和排气冷凝器的凝液与第二、三、四蒸发器凝液泵送出的蒸发器凝液汇合，该混合液经轻有机物汽提塔进料/釜液换热器换热后进入轻有机物汽提塔。

轻有机物汽提塔中，大部分有机物及氨从塔顶蒸出，该塔热源由轻有机物汽提塔再沸器供给，热源为直接蒸汽，蒸汽冷凝液由轻有机物汽提塔凝液泵送往凝液管网。轻有机物汽提塔顶蒸汽部分送至急冷塔作汽提蒸汽。轻有机物汽提塔釜液由轻有机物汽提塔釜液泵抽出，经轻有机物汽提塔釜液冷却器用循环水冷却后，送往急冷塔作为补充水（约为 7t/h，含微量的有机物），轻有机物汽提塔塔釜第一块板抽出物料，管线中补加过氧化氢化学处理理后送污水处理厂进行生化处理(W1)。从轻有机物汽提塔返回到急冷塔的补充水量约 6.94t/h，作为工艺用水，含微量的有机物。第四蒸发器产生的蒸发残液送废水焚烧炉（L1）。

⑵乙腈单元

粗乙腈由丙烯腈单元送来，送至粗乙腈罐，再由脱氰塔进料泵送至脱氰塔。物料在该塔中脱除绝大部分的氢氰酸以及丙烯腈、丙酮、丙烯醛等有机物和水，从而达到初步精制的目的。塔顶轻组分进入脱氢氰酸塔回流冷凝器，凝液经脱氢氰酸塔回流泵全部回流至脱氢氰酸塔，不凝气间歇排至废气洗涤塔。

从脱氢氰酸塔采出的气相经侧线冷凝器冷凝后，再经反应器进料泵进入精馏反应器，然后物料自流至干燥塔。干燥塔在减压下操作，进一步脱除物料中的水和反应生成的高沸点有机物杂质。塔顶含水量较低的流出物，经干燥塔冷凝器冷凝冷却，少量不凝气经干燥塔排气冷凝器用冷冻盐水进一步冷凝，不凝气经真空泵送至废气洗涤塔洗涤。塔顶凝液经干燥塔回流泵一部分作为回流，另一部分作为成品塔的进料；干燥塔塔釜液利用自身压力送出，送至废水焚烧炉（L2）。

自干燥塔回流泵送来的物料，经成品塔侧线冷凝器预热后进入成品塔。塔顶流出物经成品塔回流冷凝器冷凝后，经成品塔回流泵一部分作为回流，另一部分送至干燥塔；塔顶不凝气返至脱氢氰酸塔侧线冷凝器的入口，与脱氢氰酸塔侧线物料一并冷凝后送入精馏反应器；成品塔塔釜液为含重组分的物料，利用成品塔自身压力送出，进入干燥塔，进一步回收乙腈和脱除重组分。乙腈产品自成品塔侧线抽出，经成品塔侧线冷凝器和成品冷却器冷凝冷却后进入成品中间罐，产品经分析合格后，由乙腈产品中间罐送至乙腈成品罐，再由成品泵送到装车站；少量不凝气送至脱氢氰酸侧线冷凝器。

成品罐和中间罐的放空废气经收集后与脱氢氰酸塔不凝气、干燥塔不凝气一起进废气洗涤塔洗涤，洗涤水来自丙烯腈装置汽提后的贫水，废气经洗涤后剩余的少量不凝气间歇地由真空泵抽出送回收塔（G6），废气洗涤塔塔釜液是水和少量乙腈及其它高沸点有机物，送至废水焚烧炉（L3）。

⑶废物处理单元

①废气处理

吸收塔尾气（AOG）温度～37℃，压力 20kPa。尾气在静态混合器中，先与一定量的空气混合，再进入尾气换热器后，与高温循环气体混合，进入焚烧炉。气体通过焚烧，其中的有机物氧化成二氧化碳和水并放出反应热，炉膛温度控制在 1000℃，经过贫富氧燃烧，将 NOx 还原成 N_2，再经余热锅炉，回收热量，烟气温度降低到 180℃后排入 150m 高的烟囱（G1）。余热锅炉排污水（W2）送污水处理场。

②废水处理

丙烯腈装置单元产生的部分废水、乙腈单元产生的废水及废液、MMA 装置产生的

部分废水均收集后送废水焚烧炉焚烧处理。废水焚烧炉焚烧处理产生的烟气经治理后排入大气（G2）。废水焚烧炉产生的残渣（S2）送徐圩新区固危废处理处置中心。

③稀硫铵液浓缩

自丙烯腈单元催化剂沉降槽的稀硫铵液进入浓缩器后，再经浓缩器循环泵送至浓缩器加热器，用低压蒸汽加热。浓缩器顶部出来的蒸汽进入浓缩器冷凝器用循环冷却水冷凝冷却，未凝气再经浓缩器排气冷凝器用冷冻盐水冷凝，冷凝液自流至工艺水罐，再由工艺水泵送至丙烯腈单元急冷塔作为补充水，不凝气由浓缩器真空泵抽出排入大气（G3）。浓缩器底部淤浆由浓缩器淤浆泵送至废酸回收（SAR）单元。

5.3.9.5 辅助材料及公用工程消耗

丙烯腈装置辅助材料消见表 5.3-138；公用工程消耗见表 5.3-139。

表 5.3-138 丙烯腈装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	年耗	备注
1	丙烯腈催化剂	吨	286/年（补加催化剂）	一次装填量 466 吨
2	对苯二酚甲基醚（MEHQ）	吨	18.3	
3	对苯二酚 (HQ）	吨	104	
4	醋酸	吨	216.4	4544.4kg，1 次/7 天
5	碳酸钠	吨	156	
6	NaOH(20 wt %)	吨	242.4	
7	甲醛(37 wt %)	吨	384.32	
8	液氨	吨	593	

表 5.3-139 丙烯腈装置的公用工程消耗

序号	名称	规格	单位	单耗	消耗量		备注
					每小时	每年	
1	循环冷却水		t	582.78	19700	157600000	最大 23666t/h
2	除盐水	二级	t	/	7.0(间断)	/	开车 49 t/h
3	锅炉给水	104℃	t	8.85	299.2	2393600	
4	电	10kV	kWh	135.79	4590	36720000	
		380V		88.90	3005	24040000	
5	4.0MPa(G)	400℃	t	-3.21	-108.3	-866400	最大-138t/h
6	1.3MPa(G)	250℃	t	1.37	46.4	371200	
7	冷凝液(0.25MPa)		t	-6.68	-225.8	-1806400	

序号	名称	规格	单位	单耗	消耗量		备注
					每小时	每年	
8	仪表空气		m^3(N)	38.69	1308	10464000	
9	装置空气	0.7MPa（G）	m^3(N)	81.29	2748	21984000	
10	燃料气		t	0.13	4.48	35833	
11	氮气		m^3(N)	16.51	558	4464000	开车和事故 7050Nm3/h

5.3.9.6 装置相关平衡分析

①物料平衡

丙烯腈装置物料平衡见表 5.3-140。

表 5.3-140 丙烯腈装置物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a				
序号	物料名称	数量	来源	序号	物料名称		数量	去向
1	丙烯	27.27	乙烯裂解装置	1	主产品	丙烯腈	27.04	出售
2	浓硫酸	2.75	SAR 单元	2	副产品	乙腈	0.78	出售
3	液氨	13.18	外购			氢氰酸	2.63	去 MMA 装置
4	催化剂	0.029	外购			硫酸铵	8.88	去 SAR 单元
5	空气	179.13	大气	3	废气	吸收系统工艺废气	147.14	废气焚烧炉
						乙腈装置工艺废气	0.0062	废水焚烧炉
						硫铵溶液浓缩器	0.40	大气
				4	废水	四效汽提	20.43	污水处理场
				5	固体废物	废催化剂	0.057	固废物处置中心
						废液	14.99	废水焚烧炉
	合计	222.35				合计	222.35	

由表 5.3-140 可知，进入工艺系统的总物料共计约 222.35 万 t/a。经过化学反应后，占总进料量约 12.16%的物料转化为主产品丙烯腈，约占 5.55%的物料转化为副产品乙腈、氢氰酸和硫酸铵，9.18%的物料作为废水，约占 66.17%的物料转化为废气送入废气焚烧炉，约占 6.75%的物料转化为废液送废水焚烧炉。

②蒸汽平衡

丙烯腈装置蒸汽平衡见表 5.3-141。

表 5.3-141 丙烯腈装置蒸汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	物料名称	数值	序号	物料名称	数值
1	中压蒸汽（1.3MPaG）	46.4	1	蒸汽凝液	225.8
2	锅炉给水	299.2	2	副产中压蒸汽（4.0MPaG）	108.3
3			3	锅炉排污	11.5
	合计	345.6		合计	345.6

由表 5.3-141 可知，进入装置的中压蒸汽量为 46.4t/h，锅炉给水 299.2t/h，其中锅炉给水副产 4.0MPaG108.3 t/h 和转化为凝液 190.9t/h，中压蒸汽转化为凝液 34.9t/h，其余为锅炉排污，锅炉排污送低浓度含油污水处理系统进行处理后作为循环水的补充水，凝液送凝液精制单元。

③水平衡

丙烯腈装置水平衡见表 5.3-142。

表 5.3-142 丙烯腈装置的水平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	物料名称	数值	序号	物料名称	数值
1	循环水供水	19700	1	循环水回水	19700
2	空气带水	1.96	2	丙烯腈带水	0.0072
3	硫酸带水	0.069	3	氢氰酸带水	0.016
4	反应生成水	45.01	4	硫酸铵带水	6.63
5	原料带水	2.03	5	废水排放	25.53
			6	硫铵浓缩废气	0.49
			7	进入废水焚烧废液带水	16.40
	合计	19749.07		合计	19749.07

由表 5.3-142 可知，进入装置的循环供水量为 19700t/h，空气带水 1.96t/h，硫酸带水 0.069t/h，反应生成水 45.01t/h，原料带水 2.03t/h，合计 19749.07t/h；出装置中产品及副产品带水 6.65t/h，废气排放量为 25.53t/h，废液带水 16.4t/h，废气带水 0.49t/h，循环回水量为 19700t/h。

④氢氰酸平衡

丙烯腈装置氢氰酸平衡见表 5.3-143。

表 5.3-143 丙烯腈装置的氢氰酸平衡

入方 kg/h			出方 kg/h		
序号	物料名称	数值	序号	物产名称	数值
1	反应器生成	3920.38	1	副产送 MMA 装置	3269

			2	废气焚烧炉排放	0.091
			3	废水焚烧炉排放	0.063
			4	焚毁量	651.23
			5	无组织排放	0.036
	合计	3920.38		合计	3920.38

由表 5.3-143 可知，入方中反应器生成的氢氰酸 3920.38kg/h，其中占总进料量 83.38%的氢氰酸以副产品形式送 MMA 装置作为原料，占总进料量 16.61%的氢氰酸焚烧后主要变成氮氧化物排入大气，其它极少量以废气形式排入大气中。

⑤丙烯腈平衡

丙烯腈装置氢氰酸平衡见表 5.3-144。

表 5.3-144 丙烯腈装置的丙烯腈平衡

入方 kg/h			出方 kg/h		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	反应器生成	34211	1	丙烯腈产品	33803.3
			2	废气焚烧炉排放	0.037
			3	废水焚烧炉排放	0.025
			4	废水排放带走	2.5
			5	焚毁量	405.138
	合计	34211		合计	34211

由表 5.3-144 可知，入方中反应器生成的丙烯腈 34211kg/h，其中占总进料量 98.81%的以产品形式出售，占总进料量 1.18%的丙烯腈焚烧后主要变成二氧化碳排入大气，其它极少量以废气形式排入大气中。

5.3.9.7 主要产污环节分析

1）废气

G1，废气焚烧炉燃烧烟气，主要污染物为丙烯腈、乙腈、氢氰酸、NO_X、SO_2、VOCs 等；

G2，废水焚烧炉燃烧烟气，主要污染物为丙烯腈、乙腈、氢氰酸、NO_X、SO_2、VOCs 等；

G3，稀硫铵液浓缩排放气，主要污染物为微量丙烯腈和氢氰酸，直接排入大气；

G4，精制单元脱氢氰酸塔塔顶不凝气，主要成份为氢氰酸，返回吸收系统；

G5，精制单元成品塔塔顶不凝气，主要成份为氢氰酸和丙烯腈，返回吸收系统；

G6，乙腈单元成品罐和中间罐的不凝气，主要成份为氢氰酸，送废水焚烧炉。

2）废水

W1，四效装置浓缩液轻有机物汽提后废水，主要污染物为 COD、氨氮、丙烯腈等，送污水处理场含油污水处理系列处理；

W2，锅炉排放，主要污染物为 TDS，送污水处理场含油污水处理系列处理。

3）固体废物

S1，空气过滤器产生的废分子筛，主要成份为氧化铝，为空气单向过滤净化过程中产生，不接触有毒有害物质，属于一般固废；

S2，反应器产生的废催化剂，主要成份为含二氧化硅载体及钼、镍、铋等重金属化合物，属于危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心；

S3，废水焚烧炉产生的残渣，主要成份为杂盐，送徐圩新区固危废处理处置中心；

L1、L2、L3、L4，分别为第四效装置浓缩液蒸发残液、乙腈单元干燥塔塔釜液、乙腈单元废气洗涤塔塔釜液及装置区导淋排水，主要污染物为丙烯腈、氢氰酸等，属于危险废物，均送废水焚烧炉。

4）噪声

本装置噪声源主要为空气压缩机、制冷机及机泵等。

丙烯腈装置污染源分布流程图和污染源数据表分别见图 5.3-13~图 5.3-15 及表 5.3-145～表 5.3-148。

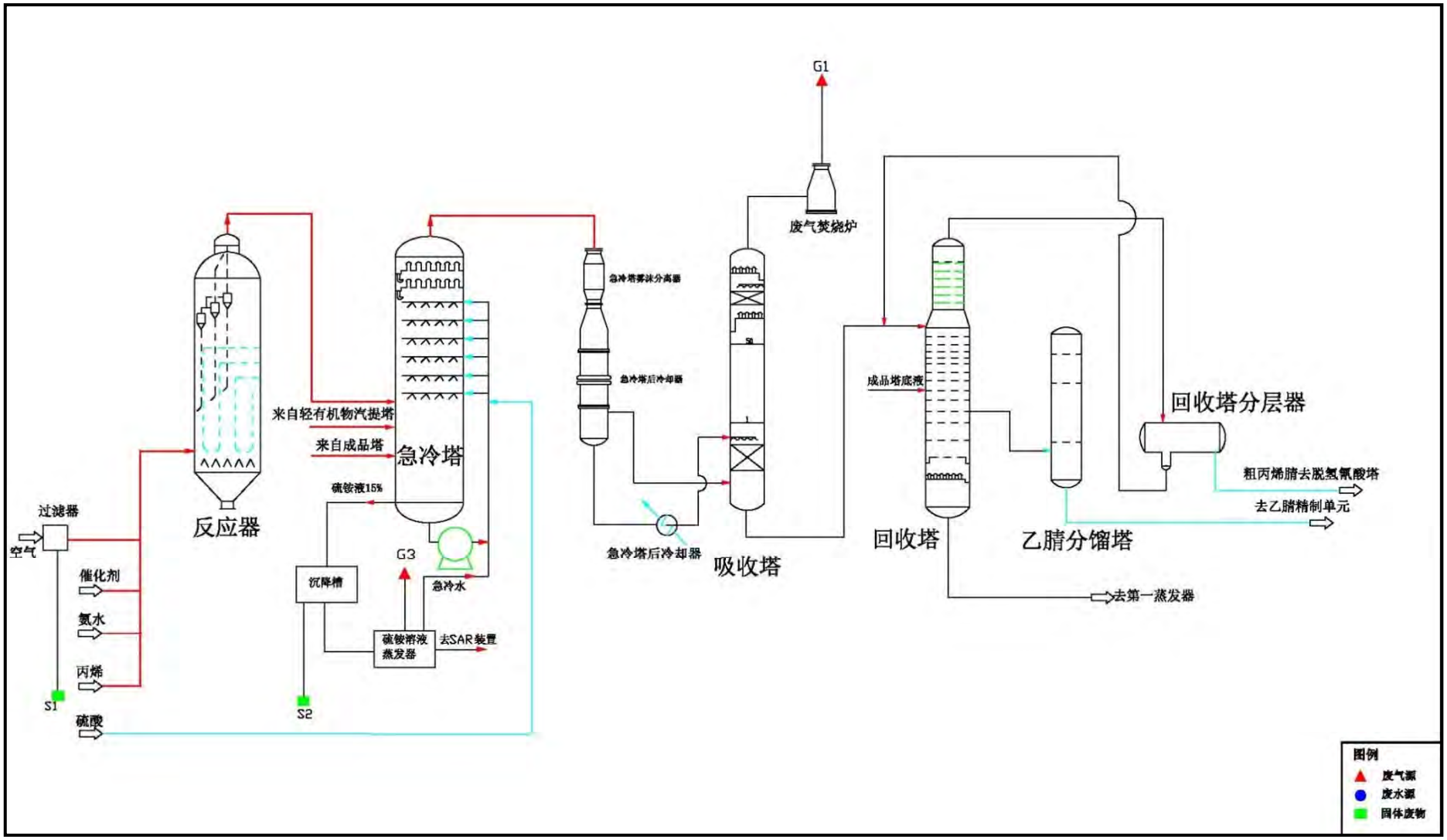


图 5.3-13 丙烯腈装置带污染源分布工艺流程图（1）

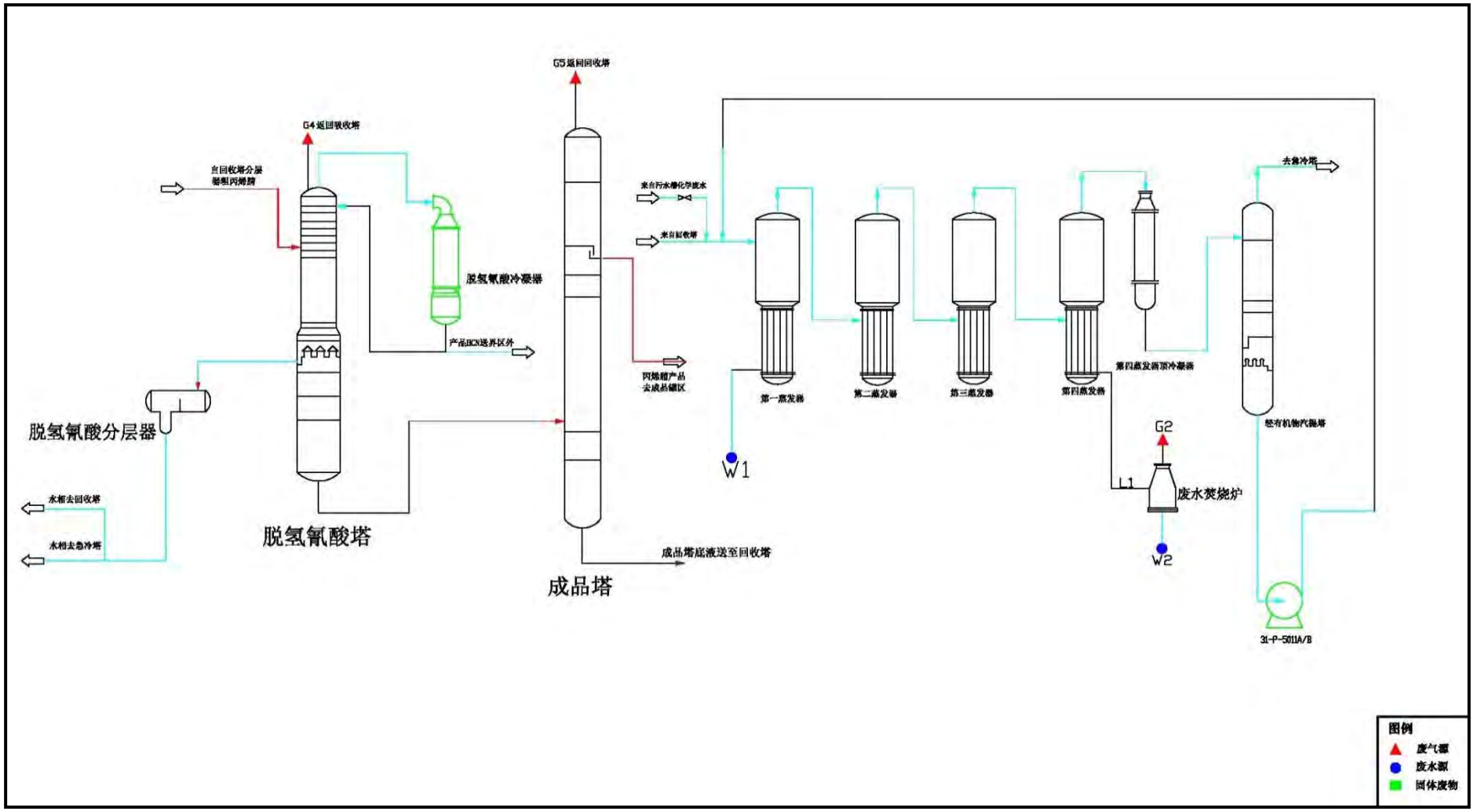


图 5.3-14 丙烯腈装置带污染源分布工艺流程图（2）

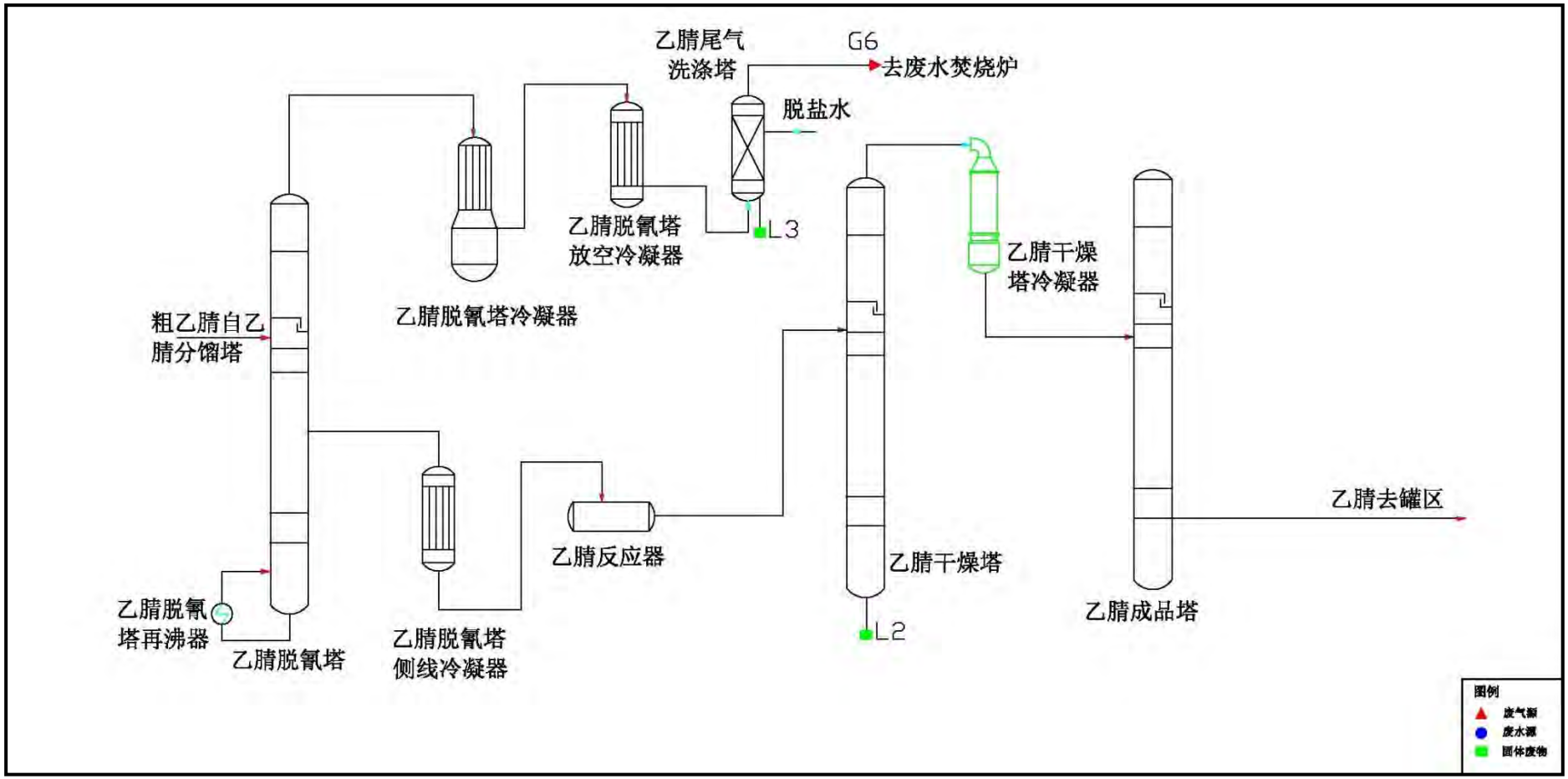


图 5.3-15 丙烯腈装置带污染源分布工艺流程图（3）

表 5.3-145 丙烯腈装置的废气排放表

编号	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 (m)	内径 (m)	温度 (℃)		
G1	废气焚烧炉烟气	182555	丙烯腈：175.3 乙腈：27.9 HCN：28.5 NMHC：3794 NOx：90 / / / /	32 5.09 5.2 692.6 16.43 / / / /	AOGI 焚烧+SCR 脱硝	丙烯腈：0.2 乙腈：0.1 HCN：0.5 NMHC：20 NOx：45 SO_2：0.6 烟尘：10 氨：8 CO：8	0.04 0.04 0.09 3.65 8.21 0.11 1.83 1.46 1.46	连续	70	2.6	160	8000	大气
G2	废水焚烧炉烟气	253852	硫铵：239.75 丙烯腈:1359 乙腈:1081 HCN:2545 NMHC:5555 NO_X：60 /	60.86 345 274.4 646.18 1410.2 38.08 /	氧化还原焚烧+SCR 脱硝	丙烯腈:0.1 乙腈:0.1 HCN:0.25 NMHC:20 SO_2:102 NO_X：60 烟尘：10 氨：2.5	0.02 0.02 0.063 5.08 25.89 15.23 2.54 0.63	连续	150	3.0	160	8000	大气
G3	硫铵浓缩	384	丙稀腈：微量 HCN：微量	/ /		/ /	/ /	连续	25	0.1	常温	8000	大气
G4	脱氢氰酸塔塔顶不凝气	98.68kg/h	氢氰酸	31.36	/	/	/	连续	/	/	/	8000	返回回收系统
G5	成品塔塔顶不凝气	187kg/h	丙烯腈 氢氰酸 水	14.6 5.1 167.3	/	/	/	连续	/	/	/	8000	
G6	乙腈装置工艺废气	7.8kg/h	氢氰酸：31.67%wt 氮气：68.33%wt	/ /		/ /	/ /	连续				8000	送废水焚烧炉

表 5.3-146 丙烯腈装置的废水排放表

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	速率(kg/h)			
W1	四效装置浓缩液轻有机物汽提后废水	25.53	/	/	无	COD：1500-3000 NH_3-N：50 丙烯腈:100 TN：100 pH：6-9	58.00 1.28 2.55 2.55 /	连续	8000	送污水处理场含油污水处理系列处理
W2	余热锅炉排污	11.5	/	/	无	TDS：50	/	连续	8000	作为循环水场补充水

表 5.3-147 丙烯腈装置的固体废物排放表

编号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	空气净化废分子筛	3	三氧化二铝	一般固废	1 次/ 15 年	徐圩新区一般固废填埋场
S2	废催化剂	572	含二氧化硅载体及钼、镍、铋等重金属化合物	HW38（261-068-38）	1 次/ 1 年	徐圩新区固危废处理处置中心
S3	焚烧飞灰残渣等	5	碳酸钠等	HW18（802-003-18）	连续	
L1	第四效蒸发器液蒸发残液	11.25t/h	丙烯腈：0.46%wt；乙腈：微量；水：99.54%wt	HW38（261-065-38）	连续	废水焚烧炉
L2	乙腈单元干燥塔塔釜液	0.1346 t/h	丙烯腈：1.02%wt 乙腈：12.83%wt 氢氰酸：3.73%wt 水：82.42%wt	HW38（261-065-38）	连续	废水焚烧炉
L3	乙腈单元废气洗涤塔塔釜液	1.22 t/h		HW38（261-065-38）	连续	废水焚烧炉
L4	装置区导淋排水	5.597 t/h	乙腈：3.74%wt；氢氰酸：24.44%wt 丙烯腈：0.26%wt；水：71.56%wt	HW38（261-065-38）	连续	废水焚烧炉

表 5.3-148 丙烯腈装置噪声排放表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	大功率泵	6	4	1.5	室外	隔音罩，减振	85	连续
N2	空压机	1		3	室外		≤90	连续
N3	制冷机	1		3	室外		≤90	连续
N4	蒸汽、空气排空				室外	加消声器	≤99	间断

5.3.10 甲基丙烯酸甲酯联合装置

5.3.10.1 装置组成及生产规模

甲基丙烯酸甲酯联合装置由甲基丙烯酸甲酯（MMA）单元和废酸回收（SAR）单元组成。

MMA 单元主要分 ACH 工序、MMA 工序，装置内火炬系统，设计规模为 9 万 t/a，年操作时间为 8000h，单元设一条生产线，操作弹性为 70~110%。

SAR 单元主要包括预浓缩工序、再生工序、气体净化工序、接触工序和强酸系统，设计规模为 18 万 t/a，年操作时间为 8000h，SAR 单元设一条生产线，操作弹性为 40~100%。

5.3.10.2 原料及产品

(1) **MMA 原料**

MMA 单元原料消耗量及来源见表 5.3-149，本单元的甲醇来、丙酮外购，氢氰酸来自于丙烯腈装置，硫酸来自于 SAR 单元。丙酮的规格见表 5.3-150。

表 5.3-149 MMA 单元原辅料消耗量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	甲醇	万吨/年	3.09	外购
2	丙酮	万吨/年	5.66	外购
3	氢氰酸	万吨/年	2.63	丙烯腈装置
4	98%硫酸	万吨/年	0.03	SAR 单元
5	99.7%硫酸	万吨/年	13.07	SAR 单元

表 5.3-150 丙酮规格表

项目	单位	KBR 数值	检测方法	备注
丙酮（干基）	wt%	99.97	KBR A5a-16	
水份	wt%	0.2	ASTM D-1364-95	
高锰酸钾褪色时间	Hours 小时	4	ASTM D-1363-94	
甲醇	wt ppm	200	ASTM D-3760	
色度，铂/钴		5	ASTM D-1209-00	
不挥发物	wt ppm	10	ASTM D 1353	
苯	wt ppm	5	KBR A5a-16	

(2) **MMA 产品**

MMA 单元主要产品为 8.67 万吨/年 MMA。MMA 单元的产品产量和去向见表 5.3-151，MMA 的规格见表 5.3-152。

表 5.3-151 MMA 单元产品产量及去向

序号	名称	单位	产生量	产品去向
1	MMA	万吨/年	8.67	外售
2	废硫酸	万吨/年	21.34	送 SAR 单元

表 5.3-152 MMA 规格表

名称	数值
水份	< 100 ppm
酸度	< 25 ppm
MMA 含量	≥ 99.9 wt%
甲醇	< 2 ppm
丙酮	< 1 ppm
甲基丙烯腈	< 4 ppm
丙烯酸甲酯	< 1 ppm
异丁酸甲酯	< 100 ppm
甲基丙烯酸乙酯	< 1 ppm
色度	< 5 APHA
抑制剂：Topanol A	< 7 ppm

(3) SAR 原料

SAR 单元原料消耗量及来源见表 5.3-153。

表 5.3-153 SAR 装置原辅料消耗量及来源

序号	名称	单位	消耗量	原料来源
1	硫铵溶液	万吨/年	8.88	丙烯腈装置
2	MMA 单元废酸	万吨/年	21.34	MMA 单元
3	烷基化废酸	万吨/年	2.50	烷基化装置
4	MMA 单元酰胺反应器及缓和反应器尾气	万吨/年	0.16	MMA 单元
5	MMA 单元 MMA 吸收塔、MMA 成品塔、丙酮分离塔、轻组分塔尾气	万吨/年	0.29	MMA 单元

(4) SAR 产品

SAR 单元的产品产量和去向见表 5.3-154。

表 5.3-154 SAR 单元产品产量及去向

序号	名称	单位	产生量	产品去向
1	98%浓硫酸	万吨/年	1.14	送烷基化装置
		万吨/年	0.03	送 MMA 单元
		万吨/年	2.75	送丙烯腈装置
2	99.7%浓硫酸	万吨/年	13.07	送 MMA 单元

5.3.10.3 工艺技术选择

MMA 单元拟采用荷兰 VEKAMAF 公司的丙酮氰醇法制 MMA 生产技术。丙酮氰醇的生产方法是丙烯腈装置副产的氢氰酸与原料丙酮，在有机碱二乙胺的作用下，反应生成丙酮氰醇。丙酮氰醇（ACH）、100％（wt）硫酸（H_2SO_4）和甲醇（CH_3OH）的酰胺化作用和酯化反应生成生产甲基丙烯酸甲酯（MMA）。为了避免 MMA 聚合，在 MMA 中加入不同的阻聚剂。通过萃取塔将粗 MMA 提纯，然后精制提纯得到 99.9％（wt）以上的 MMA 产品。

SAR 单元拟采用 Chemetics Inc.公司的废酸回收工艺技术。

5.3.10.4 工艺流程简述

⑴MMA 单元

本工艺主要分 ACH 单元、MMA 单元及 MMA 装置界区内的火炬系统。

①丙酮氰醇反应系统（ACH 单元）

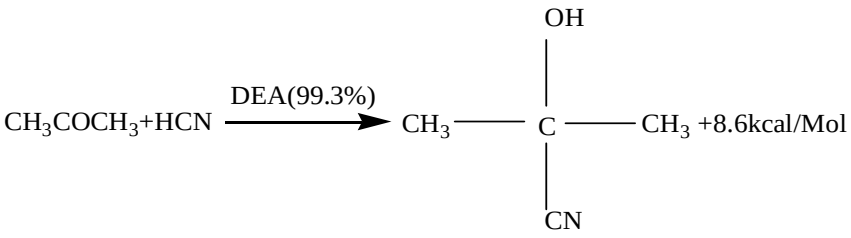
在 ACH 第一反应器中氢氰酸和丙酮在乙二胺（EDA）碱性催化剂的作用下，发生合成反应生成丙酮氰醇，本反应为放热反应。反应器设置一外循环回路，进行强制循环，保证物料混合均匀，并通过外循环冷却器，控制反应温度在 45℃，ACH 转化率达到 80%左右。

粗 ACH 进入 ACH 第二反应器和第三反应器继续降温至 0℃反应，使 ACH 转化率达到 90%左右，粗 ACH 进入停留罐。

通过在线混合器加入一定量的 98%硫酸中和 DEA，使物料显酸性，保证粗 ACH 处于稳定状态。中和后粗 ACH 的 pH 值控制在 1.8~2.2。

丙酮氢醇单元反应段：

在 ACH 第一反应器 33-R-11-00 中氢氰酸和丙酮在二乙胺(DEA)催化剂的作用下，发生合成反应生成丙酮氰醇，本反应为放热反应，反应方程式为：



②ACH 单元精制系统

ACH 停留罐来的粗 ACH 与冷却后未凝富氮气体的气体逆流接触，以吸收气相中的 ACH 和部分未反应的丙酮和氢氰酸，然后气相（G1）在压力控制下进入 MMA 含氰火炬，液相则由吸收塔底部通过输送泵进入汽提塔的顶部。（吸收塔温度控制在 0~12℃，压力控制在 1.67~1.7 barg）。

汽提塔内粗 ACH 中未反应的反应物（丙酮和 HCN）。通过三段循环加热，塔底采出的精 ACH 进入 ACH 中间体储罐，然后送 MMA 单元，未凝气体进入富氮压缩机。塔顶凝液经冷却凝液进入蒸馏塔。（汽提塔温度控制在 95℃左右，压力控制在 1.25barg~1.3barg）。

蒸馏塔回收物料中的部分 ACH、丙酮和 HCN 并由顶部蒸出，经冷凝后进入凝液收集罐通过输送泵又送回至蒸馏塔，在塔底 92%的水份和微量的 ACH、丙酮和 HCN 则通过输送泵经冷却后送丙烯腈废水焚烧炉(L2)。

汽提塔和蒸馏塔的塔顶不凝气经过冷却由富氮压缩机送至吸收塔循环。

③MMA 单元酰胺化反应系统

混合反应器为带外循环的夹套式反应器，丙酮氰醇和硫酸按比例连续加入到循环管道中，反应温度 87.8℃由反应器循环管道上冷却器和反应器冷却夹套中的冷却水量控制。混合反应产物通过酰胺盐加热器（133.5℃）流入酰化反应器中进行转位重排反应并最终完成酰化反应，生成甲基丙烯酰胺硫酸盐由输送泵经过冷凝器冷却后进入下一工段酯化段。酰化段压力为微正压操作。混合反应器和酰胺化反应器的气相排放至 SAR 焚烧炉焚烧（G2）。

④MMA 单元酯化反应系统

酰胺化反应产物进入第一酯化反应釜，与釜内连续加入的含有甲醇的萃取水相和一部分新鲜的甲醇进行充分混合后靠重力流入第二酯化反应釜进行酯化反应，第二酯化釜的液相由泵送入第三酯化釜，第三酯化釜的液相由泵送入第四酯化釜，第四酯化釜的液相由泵送入水解反应釜中。第二、三、四级酯化釜气相进入粗 MMA 塔，粗 MMA 塔釜液回第二酯化釜，塔顶蒸出物经冷凝器后进入萃取塔。

第二、三、四酯化釜均带有外循环式加热器，以提供酯化反应所需热量。废酸液由水解反应器底部排入废酸液储罐，然后送到 SAR 装置回收硫酸。（酯化段温度控制在88.7-123℃、压力为微正压操作）

⑤MMA 单元萃取系统

粗 MMA 塔顶冷凝液进入粗 MMA 预分离器中，经过水相和有机相的预分离后，有机相通过输送泵进入萃取塔底部，在萃取塔中，底部来的有机相和塔顶加入的除盐水进行逆向接触，顶部有机相溢流进入粗 MMA 储槽，底部水相靠重力返回粗 MMA 预分离器中，并和精馏段来的水相混合后回酯化段。（萃取段温度控制在 10℃左右、常压操作）

⑥MMA 单元 MMA 精制系统

粗 MMA 进入轻组分塔，低沸物由塔顶冷凝器冷凝后进入轻组分回流罐，并在回流中加入除盐水以破除共沸组成，回流罐的有机相部分回流到塔顶，水相去丙酮分离塔，塔釜液送入成品塔中，塔釜热源由热虹吸式再沸器提供。（轻组分塔温度控制在 50~73℃左右，压力控制在 31~33kPa）。

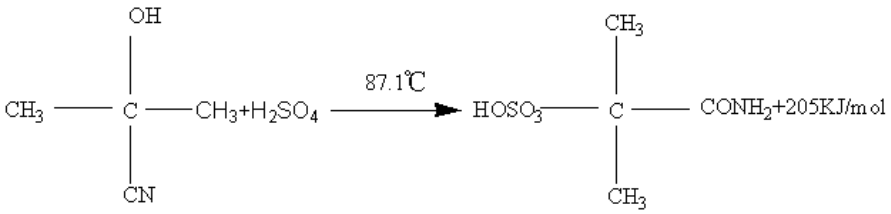
成品塔进料由轻组分塔釜液由泵输送，主要是脱除 MMA 中的高沸物，产品 MMA 自塔顶馏出经冷凝后，部分回流至塔顶，部分送 MMA 成品中间罐。塔底高沸物送回收塔，塔釜热源由热虹吸式再沸器提供。（成品塔温度控制在 51~65℃左右，压力控制在17~23kPa）。

回收塔主要是回收成品塔釜液中的残余 MMA，回收塔顶馏出物返回轻组分脱除塔进料，塔底的高沸物送焚烧炉(L1)。（回收塔温度控制在 52~78℃左右，压力控制在13~15kPa）。

丙酮分离塔接收轻组分塔回流罐的来料，主要是回收水相里的丙酮，丙酮分离塔液相去萃取段分离罐，塔顶馏出物经过冷凝，凝液又回到分离塔，未凝气体由真空泵抽出进入真空泵气液分离罐。（丙酮分离塔温度控制在 17~58℃左右，压力控制在 22~24kPa）。MMA 吸收塔、MMA 成品塔、丙酮分离塔、轻组分塔分离出的尾气排放至 SAR 焚烧炉（G3）。

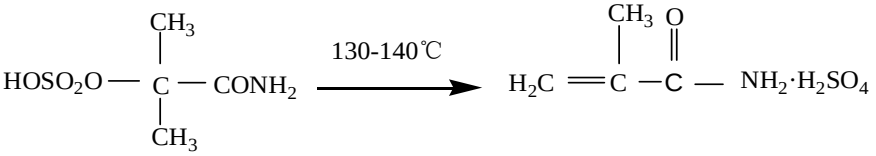
MMA 单元酰化反应段：

在混合反应器中丙酮氰醇和 100％硫酸按摩尔比 1：1.37 进行反应，生成 α-甲酰胺基异丙基硫酸氢酯，反应是放热反应，反应方程式：



混合反应器为带外置循环系统的釜式反应器，反应热由外置循环冷却器移出；通过强制循环保证反应混合物的混合状态。

在酰胺反应器中，来自混合反应器混合反应物通过加热发生转位重排反应，生成甲基丙烯酰胺硫酸盐 MAAS，转位重排反应为吸热反应，反应方程式为：



MMA 单元酯化反应段

酯化反应段由四台酯化釜和一台水解反应釜组成。

在第一酯化釜 33-R-31-00 中，来自酰胺化反应段的 MAAS 和甲醇以及来自萃取段的回收水充分混合后，进行部分水解和酯化反应，反应方程式为：

水解反应：$MAAS+H_2O \rightarrow MAA+ NH_4HSO_4$

酯化反应：$MAA+ MeOH \rightarrow MMA+ H_2O$

⑦冷冻单元

本冷冻单元主要为甲基丙烯酸甲酯(MMA)装置提供冷源，同时为丙烯腈(AN)装置提供-10℃冷源。其供冷范围是甲基丙烯酸甲酯(MMA)装置的 MMA 单元、ACH 单元和丙烯腈装置。

⑵SAR 单元

①废酸浓缩系统

废酸浓缩工艺原理是通过真空蒸发对稀释的废酸进行预浓缩。该系统包含一个单级蒸发系统，目的是将 MMA 单元及烷基化装置来的废酸浓缩到 15%水含量的废酸产品，并产生废酸浓缩冷凝液（W1）。其蒸发器和分离器采用自然循环（利用热虹吸原理）通过蒸汽为蒸发提供所需的热量。蒸汽从蒸发器通过分离器在管壳式冷凝器中冷凝利用重力分离移除夹带的酸性液滴，不凝气体通过真空系统进入再生焚烧炉。蒸发器和分离器的真空是通过蒸汽喷射泵维持，真空系统中冷凝器的冷凝蒸汽流至废酸浓缩凝液罐，凝液废水送至污水处理。浓缩废酸通过重力从分离器中进入产品储槽，通过产品加热器再

循环保持酸温在 100℃左右，以避免出现结晶。产品泵通过 SAR 装置的流量控制系统把浓缩的产品酸送至焚烧炉。

②再生系统

再生炉工艺原理是利用热力焚烧原理，将自丙烯腈装置硫铵液、烷基化装置废酸和自 MMA 单元来的废酸、废有机物、精制尾气由泵通过空气雾化喷嘴喷入再生焚烧炉，在高温状态下分解成二氧化硫、二氧化碳、氮气和水蒸汽等，有机物充分燃烧分解为二氧化碳和水。焚烧热量由燃料油提供。焚烧分为两段，第一段为贫氧燃烧段，通过缺氧燃烧，控制 NOx 的生成量，第二段为富氧燃烧，使烟气充分燃烧。助燃空气通过预热系统加热到 350℃，分两段式进入再生炉。

反应方程式如下：

含有机物的硫铵、废酸水在高温下分解

$R\cdot(NH_4)_2SO_4+NH_4HSO_4+O_2\rightarrow H_2O+SO_2+CO_2+N_2$

$H_2SO_4\rightarrow H_2O+SO_2+1/2\ O_2$

从废酸浓缩系统来的废酸和从 AN 装置来的硫铵溶液通过废酸喷射器进入到再生炉，通过工厂空气将其雾化并喷到再生炉里有机物充分燃烧，在高温状态下分解成二氧化硫、氧气、二氧化碳、氮气和水蒸汽。有机物充分燃烧提供硫铵及硫酸分解以及废酸中水汽化所需的部分热量 MMA 装置废气也从界区送到焚烧炉进行燃烧。液硫作为补充剩余酸产量能源由液硫输送泵经硫磺喷枪蒸汽雾化后喷入再生焚烧炉，以补充剩余酸产量和调节 SO_2 所需的浓度并控制在 6.2～6.48%之间。同时燃料油通过燃料油输送泵，经再生炉燃烧器油气联合烧嘴喷入再生焚烧炉，补充焚烧所需的热量并通过调节燃料油的进料量来控制再生炉出口温度在 900～1050℃。再生炉焚烧所需的助燃空气是由再生预热系统来的预热到 350℃的预热空气，分两段式进入到再生炉，第一段为贫氧段用于抑制氮氧化物的生成，第二段为富氧段用于控制再生炉出口氧含量在 1.6%～1.9% 体积百分比。再生炉为废酸的分解和有机合成物的消除提供足够的停留时间进行设计的。通过调整二氧化硫鼓风机的转速来使焚烧炉保持在-250Pa 的微负压状态。

离开再生炉的高温烟气进入到再生锅炉系统，再生锅炉系统包含两段式再生锅炉、蒸汽过热器和汽包组成，这样的设计利于人工清灰操作和生产维护费用。1000℃的高温烟气首先进入到再生锅炉与锅炉水换热后降温至 562℃进入到蒸汽过热器与饱和蒸汽换热后降温至 474℃进入到再生锅炉与锅炉水换热后降温至 350℃左右进入到净化单元，产生再生炉炉灰（S2），废热锅炉产生锅炉排污水（W3）。

汽包通过锅炉给水调节阀控制汽包液位维持在 50%利用余热产生的饱和蒸汽在蒸汽过热器换热后副产 4.2 MPa(g)和 390℃的过热器蒸汽用于驱动二氧化硫鼓风机和再生空气预热器，多余的并入蒸汽管网。

再生预热系统是利用再生预热炉尾部烟道烟气余热来加热再生炉燃烧所需空气的一种热交换器。再生预热炉热源是依靠燃料气进入到再生预热炉燃烧器燃烧提供，再生助燃风机为燃烧提供助燃空气，同时依靠再生循环风机的循环烟气量来控制再生预热炉炉膛出口温度为 800℃，经再生预热换热器与再生炉助燃空气换热降温至 150℃后放空到大气（G1）。

再生空气风机出口气体首先经过再生空气预热器与高压蒸汽换热加热后再进入到再生预热换热器，通过调节高压蒸汽流量调节阀控制再生空气预热器出口温度在 200℃，产生的凝液系统进入到闪蒸罐收集。在再生预热换热器中与烟气换热后进入到再生炉助燃，同时依靠调节燃料气的流量调节阀来控制出口温度维持在 350℃。

③净化系统

350℃的高温烟气气体从再生单元进入净化单元，气体首先进入急冷器。急冷器是一个对流喷淋塔，气体首先进入通道是一个有内衬砖的管口通道，通过急冷器循环泵、加压后进入急冷器、A 点 12 个喷头喷淋保护在干湿界面高温烟气与设备接触时不被损坏，同时设有应急水联锁保护设施，当 A 点喷淋中断时，自动打开应急水阀门。急冷器、在绝热饱和下进行循环冷却喷淋，完成炉气的洗涤和急冷，除去大部分杂质，炉气被急冷到 75-77℃而后进入气体冷却塔。

进入到气体冷却塔的工艺气体，在气体冷却塔完成气液两相分离。液相进入到气体冷却塔底部来完成急冷器循环泵的循环操作，气相通过升气帽经过气体冷却塔填料与来自弱酸再冷器被冷却到 33℃的弱酸对流接触，保障离开气体冷却塔的工艺气体温度小于 35℃进入到静电除雾器。

气体冷却塔上塔喷淋弱酸回流至气体冷却塔泵槽，气体冷却塔泵槽是个满液槽，收集从静电除雾器和真空安全水封底部底部过来的弱酸和工艺水，同时从高位溢流至气体冷却塔底部，维持气体冷却塔底部喷淋弱酸的酸浓度和固体颗粒含量。出口通过气体冷却塔循环泵首先经过弱酸冷却器冷却，再经过弱酸再冷器冷却到 33℃后进入到气体冷却塔喷淋，两级冷却的目的就是为了使喷淋弱酸温度小于 33℃，控制气体冷却塔出口气体温度小于 35℃，保障吸收单元的水平衡。

离开气体冷却塔含有剩余灰尘和烟气、酸雾的气体进入两级静电除雾器中，利用静

电除雾器阴极放电形成的电场，将 99%的灰尘和酸雾吸附到静电除雾器中，通过气体冷却塔循环泵定期喷淋洗涤，冲洗到气体冷却塔泵槽中，保障洁净的工艺气体进入到干燥塔系统，避免酸性气体对二氧化硫鼓风机的腐蚀和灰尘引起转化器催化剂床层的压降上升。

同时为了保障玻璃钢设备不被过高的系统负压损坏，设置了真空安全水封，在系统压力降到-1632mmH_2O（-16kPa（g））之下时将空气注入气体清洁系统，从而保护玻璃钢设备。

在绝热蒸发急冷操作条件下净化系统积累的弱酸通过急冷器循环泵进入弱酸气提塔，弱酸经过空气汽提，吹出弱酸中的 SO_2 返回到气体冷却塔避免装置的硫损失。酸性废水由弱酸泵送至弱酸废水反应中和器中，通过 20%NaOH 中和后排入到 SAR 装置中和池（W2）。

④转化系统

来自静电除雾器的工艺气体在鼓风机作用下入干燥塔干燥。经压缩后进入冷换热器壳程与来自管程的转化器四段出口 428℃的 SO_3 气体换热至 293℃后进入转化器一段进行转化。通过调节一段入口温度调节阀来控制进入热换热器的管程气体量来控制一段入口温度在 425℃。气体通过第一个催化剂床时，大约有 77%的二氧化硫转化成为三氧化硫，产生的热量将工艺气体温度增加至大约 567℃进入热换热器壳程与管程 293℃的气体进行换热，同时调节来控制进入转化器二段入口温度在 440℃。气体通过第二个催化剂床时，大约有 93%的二氧化硫转化成为三氧化硫，产生的热量将工艺气体温度增加至大约 469℃进入中间预热换热器管程与来自壳程转化器四段入口 386℃的气体进行换热，通过调节来控制通过冷预热换热器壳程气体量来控制三段入口温度在 440℃后进入转化器进行转化，气体通过第三个催化剂床时，大约有 96.1%的二氧化硫转化成为三氧化硫，产生的热量将工艺气体温度增加至大约 446℃进入转化后的气体经过冷预热换热器管程与来自壳程一吸塔出口 73.6℃的工艺气体换热降温至 178℃，一部分进入烟酸塔进行吸收，烟酸塔出口气体与另一部分气体混合后进入第一吸收塔进行吸收。未被吸收 SO_2 后的气体经第一吸收塔顶除雾器除去酸雾后通过冷预热换热器壳程和冷预热换热器管程 446℃三段出口气体换热，通过调节来控制通过中间预热换热器壳程气体流量来控制四段入口温度在 420℃进入转化器进行二次转化。气体通过第四个催化剂床时，大约有 99.81%的二氧化硫转化成为三氧化硫，产生的热量将工艺气体温度增加至大约 428℃进入冷换热器管程与来自壳程二氧化硫鼓风机出口 90℃的气体换热后被降温至 205℃后

进入第二吸收塔，塔内用 98％硫酸吸收炉气中 SO_3，吸收后的气体经第二吸收塔顶除雾器除雾后由 70m 高烟囱放空(G2)，产生废催化剂（S1）。

⑤吸收系统

干燥塔采用 96％硫酸进行干燥。干燥塔泵槽为卧式循环槽，干燥塔，第一吸收塔和第二吸收塔均为填料塔。

在静电除雾器净化炉气中加入适量空气，提供二氧化硫氧化生成三氧化硫所需氧气。炉气与 96%的硫酸逆流通过干燥塔，除去炉气中所含的水份。

干燥塔内喷淋 45℃、96%浓硫酸，吸收炉气中水分后自塔底排至干燥塔泵槽中，与一吸塔泵槽来的吸收酸混合调节酸浓度至 96%，然后由干燥塔酸循环泵送入干燥酸冷却器中，冷却至 45℃后送到干燥塔喷淋， 96%干燥酸中夹带的 SO_2 靠一吸收塔除雾器脱除。

第一吸收塔、第二吸收塔均喷淋 98%浓硫酸，各自吸收气体中 SO_3 后自塔底排至一吸塔酸泵槽和二吸塔酸循环槽中，再由一吸塔酸泵和二吸塔酸泵分别送入一吸塔酸冷却器和二吸塔酸冷却器中冷却，分别冷却至 73.5℃、75℃后送到第一吸收塔进行喷淋及进入烟酸产品槽配置 100%硫酸和第二吸收塔进行喷淋。为了保持吸收塔循环酸的浓度，向吸收塔酸循环槽中加入除盐水。

98%成品酸从二吸塔酸冷却器出口引出，经 98%产品酸冷却器冷却，冷却至 40℃后送至成品罐区 98%酸贮罐中储存。

烟酸塔内喷淋 104.5%的发烟酸，吸收三氧化硫后的烟酸自塔底流入烟酸塔酸循环槽，与来自一吸塔酸冷却器出口的 98%浓硫酸混合成 104.5%发烟酸，然后由烟酸塔酸循环泵送往烟酸塔酸冷却器中冷却，冷却后的烟酸一部分送入烟酸塔进行喷淋。

当配置 99.7%硫酸时，将定量的 104.5%发烟酸和 98%成品酸加到烟酸产品槽中，通过比值调节配制出 99.7%硫酸，经烟酸产品酸冷却器冷却后送成品罐区 99.7%酸贮罐中储存。干燥塔、烟酸塔、第一吸收塔、第二吸收塔均采用塔—槽—泵—酸冷器—塔的循环流程。

⑥罐区系统

从公用工程来的燃料油进入到燃料油储罐，每个储罐的设计能力，能够保证 1 天的生产所用。该燃料油供再生炉的辅助燃烧器所用。燃油通过燃油泵，流经燃油加热器进行循环，维持 120℃的温度。热源依靠 0.4MPa 蒸汽提供，产生的蒸汽冷凝液进入到凝液收集系统。

从烟酸产品罐来的 99.7%硫酸进入到弱烟酸储罐中，通过弱酸烟酸泵送入到 MMA 单元。

从产品酸冷却器出口来 98%硫酸进入到产品酸储罐在中，通过硫酸产品泵送入到 AN 装置。

⑶装置内火炬系统

装置内设置氢氰酸装置火炬，火炬系统包括氢氰酸火炬系统、氨火炬系统、丙烯腈工艺火炬系统、MMA 火炬（不含氰）系统、EVA 火炬系统和丙烯酸及酯火炬系统共 6 套火炬系统，处理相应装置的废气，六个火炬头均布置在 MMA 装置区域内，共用一个塔架排放。

氢氰酸装置火炬主要处理丙烯腈装置、MMA 装置、EVA 装置和丙烯酸及酯装置排放的火炬气。事故状态下含氢氰酸气送氢氰酸火炬，事故状态下装置区和罐区的含氨废气送氨火炬、MMA 装置不含氰事故废气送 MMA 火炬，丙烯睛不含氰事故废气送丙烯睛工艺废气，丙烯酸及酯装置内的废气和废水焚烧炉故障时将送丙烯酸及酯火炬，正常状态下为备用。

火炬系统设计能力见表 5.3-155。

表 5.3-155 火炬系统设计能力

火炬	设计能力 t/h	设计规模
MMA 火炬	85	DN500，高 95m
氢氰酸火炬	12.4	DN300，高 95m
丙烯腈工艺火炬	64.0	DN500，高度 95m
氨火炬	35	DN500（装置区）/DN1200（罐区），高 95m
EVA 火炬	133	DN600，高 95m
丙烯酸及酯火炬	200	DN600，高 95m

5.3.10.5 公用工程及辅助材料消耗

⑴MMA 单元

MMA 单元辅助材料消耗见表 5.3-156，MMA 单元公用工程消耗见表 5.3-157。

表 5.3-156 MMA 单元原料和辅助材料消耗表

序号	名称	单位	单耗	时耗	年耗	备注
1	99.7%发烟硫酸	t	1.507	16.33	130674.96	
2	98%硫酸	t	0.003	0.03	274.4	
3	乙二胺（EDA）	t	0.0004	0.00	34.24	

4	二乙醇胺	t	0.00232	0.03	201.6	
5	醋酸	t	0.00017	0.00	14.72	
6	阻聚剂	t	0.007	0.08	610.64	

表 5.3-157 MMA 单元的公用工程消耗

序号	物料名称		单位	消耗量	备注
1	除盐水		m^3/h	7.77	
2	蒸汽冷凝水		m^3/h	-17.46	
3	循环水		m^3/h	1686.00	
4	冷冻	-10℃	MJ/h	11000	
5	低压蒸汽	0.4 MPa	t/h	19.45	
6	电		kW/h	1377.1	
7	氮气	0.7 MPa(G)	m^3/h	392.30	
8	仪表空气	0.7 MPa(G)	m^3/h	600.00	
9	工厂空气	0.7 MPa(G)	m^3/h	200	

⑵SAR 单元

SAR 单元原料和辅助材料见表 5.3-158，SAR 装置单元工程消耗见表 5.3-159。

表 5.3-158 SAR 单元原料和辅助材料消耗表

序号	名称	单位	时耗	年耗	备注
1	催化剂 VK38	t		77.33	初装量，4 年更换一次
2	催化剂 VK48	t		26.67	初装量，4 年更换一次
3	磷酸三钠	t	0.003	24.01	
4	20%NaOH	t	1.36	10904.16	

表 5.3-159 SAR 单元的公用工程消耗

序号	物料名称		单位	每小时	备注
1	冷冻水	0.45MPag，7℃	m^3	174.22	
2	循环水	0.45MPa(G),32℃	m^3	5242.13	
3	除盐水	0.7MPa(G),≤40℃	吨	1.96	
4	除氧水	5.5min./6.0nor./6.5max Mpa(g),104℃	吨	43.59	
5	蒸汽	4.2MPa	吨	-21.75	
		0.4MPa	吨	-4.00	
6	电	380V	kWh	2636.43	
7	蒸汽凝液	0.6MPa(G),100℃	吨	-16.98	
8	压缩空气	0.7Mpa(g)	标立	1985.55	

序号	物料名称		单位	每小时	备注
9	仪表空气	0.7Mpa(g)	标立	399.00	
10	燃料气	12105Kcal/kg	吨	0.658	
11	燃料油	9250Kcal/kg	吨	3.60	

5.3.10.6 装置相关平衡分析

⑴MMA 单元平衡

MMA 单元物料平衡见表 5.3-160。

表 5.3-160 MMA 物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	甲醇	3.09	外购	1	MMA	8.67	外售
2	丙酮	5.66	外购	2	废硫酸	21.34	送 SAR 单元
3	氢氰酸	2.63	丙烯腈装置	3	废气	0.45	进大气 SAR 炉焚烧
4	98%硫酸	0.03	SAR 单元	4	MMA 精制重组份、丙酮氰醇废液	0.31	送丙烯腈装置废水焚烧炉
5	99.7%硫酸	13.07	SAR 单元				
6	醋酸	0.001	醋酸乙烯装置				
7	二乙醇胺（DEA）	0.02	外购				
8	乙二胺（EDA）	0.003	外购				
9	其他阻聚剂	0.06	外购				
10	除盐水	6.22	除盐水站				
	合计	30.78		合计		30.78	

由表 5.3-160 可知，进入 MMA 单元的总物料量为 30.78 万吨/年，其中甲醇、丙酮、氢氰酸等原料合计为 11.38 吨/年。经酰胺化作用和酯化反应生成生产甲基丙烯酸甲酯产品 8.67 万吨/年，外售，占进料总量的 28.18%；副产废硫酸 21.34 万吨/年，占进入原料量的 69.32%，送 SAR 装置回收；废气为 0.45 吨/年，占总进料量的 1.48%，排入 SAR 炉焚烧；MMA 精制重组份、丙酮氰醇废液 0.31 万吨/年，占总进料量的 1.01%，送丙烯腈装置废水焚烧炉。

②水汽平衡

MMA 单元水汽平衡见表 5.3-161。

表 5.3-161 MMA 水汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	除盐水	7.77	1	循环回水	1686.00
2	0.4Mpa 蒸汽	19.45	2	产品带水	7.79
3	原料带水	0.09	3	蒸汽管网损失	1.99
4	循环给水	1686.00	4	蒸汽冷凝液	17.46
			5	废气、废液中的废水	0.07
	合计	1713.31		合计	1713.31

由表 5.3-161 可知，MMA 单元消耗除盐水约 7.77m³/h。0.4MPaG 蒸汽 19.45 m³/h 主要用于提供热源，最终产生 17.46 m³/h 的蒸汽冷凝液和 1.99m³/h 的蒸汽管网损失。MMA 单元原料带水主要为氢氰酸和丙酮带水 0.09m³/h，产品带水主要为产品 MMA 和废酸带水共 7.79m³/h。循环给水和循环回水量为 1686m³/h。MMA 单元无废水产生，废气和废液中带水 0.07m³/h。

⑵SAR 单元平衡

SAR 单元物料平衡见表 5.3-162。

表 5.3-162　SAR 物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	硫铵溶液	8.88	丙烯腈装置	1	98%浓硫酸	1.14	送烷基化装置
						0.03	送 MMA 单元
						2.75	送丙烯腈装置
2	MMA 单元废酸	21.34	MMA 单元	2	99.7%浓硫酸	13.07	送 MMA 单元
3	烷基化废酸	2.50	烷基化装置	3	废酸浓缩冷凝液	4.74	送污水处理场
4	MMA 单元酰胺反应器及缓和反应器尾气	0.16	MMA 单元	4	中和后的净化污水	20.54	
5	MMA 单元 MMA 吸收塔、MMA 成品塔、丙酮	0.29	MMA 单元	5	废气	0.08	送大气

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
	分离塔、轻组分塔尾气						
6	除盐水	1.57	除盐水站				
7	磷酸三钠	0.002	外购				
8	20%NaOH	1.09	外购				
9	燃料油	2.88	乙烯装置				
10	燃料气	0.82	乙烯装置				
11	空气	2.92	来自大气				
	合计	42.452			合计	42.35	

由表 5.3-162 可知，进入 SAR 单元的总物料量为 42.45 万吨/年，其中主要原料硫铵溶液、MMA 装置废酸、MMA 装置各股废气、烷基化废酸等原料合计为 33.13 万吨/年。经预浓缩工序、再生工序、气体净化工序、接触工序和强酸吸收系统后，产品 98%浓硫酸、99.7%浓硫酸合计为 17.09 万吨/年，占进入原料量（主要原料）的 40.26%；废水、废气最终排出 SAR 装置。

SAR 单元水汽平衡见表 5.3-163。

表 5.3-163 SAR 单元水汽平衡

入方 t/h			出方 t/h			
序号	名称	序号	名称	序号		名称
1	循环给水	5242.13	1	循环回水		5242.13
2	原料带水	14.73	2	产品带出		0.17
	辅料带水	1.09	3			
3	除盐水	1.96	4	中和后的净化污水		25.68
4	焚烧生成水	13.99	5	废酸浓缩冷凝液		5.92
5	锅炉水	43.59	6	蒸汽	4.2MPa	21.75
			7		0.45MPa	4
			8	蒸汽凝液		16.98
			9	锅炉排污水		0.86
	合计	5317.49		合计		5317.49

由表 5.3-163 可知，SAR 装置循环给水和循环回水量为 5242m³/h；原料带水主要为丙烯腈硫铵液及 MMA 废酸 14.73m³/h，辅料带水主要为氢氧化钠带水 1.09m³/h，产品带

水主要为产生的新酸带水 0.17m³/h；除盐水主要为补充水，水量为 1.96 m³/h；在生产过程中，焚烧生成水水量为 13.99m³/h；SAR 装置产生的废水主要为中和后的净化污水，污水量为 25.68 m³/h，经含盐污水预处理后送基地污水处理厂；另一股废水为废酸浓缩冷凝液，废水量为 5.92 m³/h，经含油污水预处理后送基地污水处理厂；SAR 装置使用 43.59 m³/h 的除氧水，产生 4.2MPa 的蒸汽 21.75 m³/h，0.45MPa 的蒸汽 4 m³/h，蒸汽凝液 16.98 m³/h 及锅炉排污水 0.86 m³/h。

SAR 单元硫平衡见表 5.3-164。

表 5.3-164 SAR 单元硫平衡

入方（kg/h）					出方（kg/h）				
序号	来源	折 100%硫酸量	物质/浓度	折硫量	序号	来源	折 100%硫酸量	物质/浓度	折硫量
1	40%丙烯腈硫铵溶液折 100%硫酸	3320.80	100%	H_2SO_4 折硫 1084.34	1	丙烯腈用硫酸折 100%硫酸	3368.75	100%	H_2SO_4 折硫 1100
2	MMA 废酸折 100%硫酸	16208.26	100%	H_2SO_4 折硫 5292.49	2	MMA 用硫酸折 100%硫酸	16325.24	100%	H_2SO_4 折硫 5330.69
3	90%烷基化废酸折 100%硫酸	2812.50	100%	H_2SO_4 折硫 918.37	3	烷基化用硫酸折 100%硫酸	1514.1	100%	H_2SO_4 折硫 494.4
4	燃料油（裂解重油）	/	3600kg/h,1200ppm	4.42	4	空气预热器焚烧烟气	/	$SO_2$0.07 kg/h	0.03
5	燃料气	/	658kg/h, 50ppm	0.033	5	SAR 吸收塔主烟囱废气	/	$SO_2$16.68kg/h	8.34
							/	$H_2SO_4$0.42kg/h	0.13
						废酸浓缩冷凝液	754.29	100%	246.3
						中和后的净化污水	347.58	100%	115.30
	合计	/		7295.20		合计	/		7295.20

由表 5.3-164 可知，丙烯腈硫铵溶液带入的硫量为 1084.34kg/h，MMA 废酸带入的硫量为 5292.49 kg/h，90%烷基化带入的硫量为 918.37kg/h，其余为燃料油含硫量 4.42kg/h，燃料气含硫量 0.033 kg/h。进入 SAR 装置工艺系统的总硫量为 7295.2kg/h。经反应后，

这些硫主要由产品硫酸的形式存在，丙烯腈用硫酸、MMA 用硫酸、外送浓缩冷凝液、空气预热器焚烧烟气、SAR 吸收塔主烟囱废气分别带走 1100 kg/h、5330.69 kg/h、494.4kg/h、0.03kg/h、8.34kg/h、0.13kg/h、246.3kg/h、115.3kg/h，分别占总硫量的 15.08%、73.07%、6.78%、0.0004%、0.11%、0.002%、3.38%、1.58%。

SAR 单元钒平衡见表 5.3-165。

表 5.3-165 SAR 钒平衡

序号	进料	kg/h	出料	kg/h
1	催化剂（9%五氧化二钒）	0.16	固体废物中 26t/a 催化剂含 8%五氧化二钒	0.15
2			25.8m³/h 的中和废水中含 0.41mg/L 的钒	0.01
合计		0.16		0.16

由表 5.3-165 可知，SAR 装置的钒主要由催化剂中的五氧化二钒组成，通过固废和废水形式排放。入方催化剂中的钒含量为 0.16kg/h，出方中固废中的钒含量为 0.15kg/h，占钒总量的 93.75%，送基地工业固体废物处置中心处置，其余的量为废水中的钒，占钒总量的 6.25%，送徐圩新区高盐废水处理工程排放口。

5.3.10.7 主要产污环节分析

⑴MMA 单元

1）废气

本单元废气污染主要为吸收塔尾气（G1）经 MMA 单元含氰废气火炬焚烧处理后排放至大气，酰胺反应器及缓和反应器尾气（G2）、MMA 吸收塔、MMA 成品塔、丙酮分离塔、轻组分塔尾气（G3）进入 SAR（再生）炉焚烧，不外排。废气的主要污染物为非甲烷总烃、氢氰酸、氮氧化物、烟尘、丙酮、轻重组分、甲醇、MMA 等。

本单元具体废气排放情况见表 5.3-166。

2）固体废物

本单元主要废液为 MMA 回收塔重组分（L1）及蒸馏塔塔底分离废液（L2），送丙烯腈装置废水焚烧炉。本单元具体废液排放情况见表 5.3-167。

3）噪声

本单元噪声主要来自富氮压缩机、冷冻机组、各类泵、火炬风机，详见表 5.3-168。

本单元污染源分布流程图见图 5.3-16 所示。

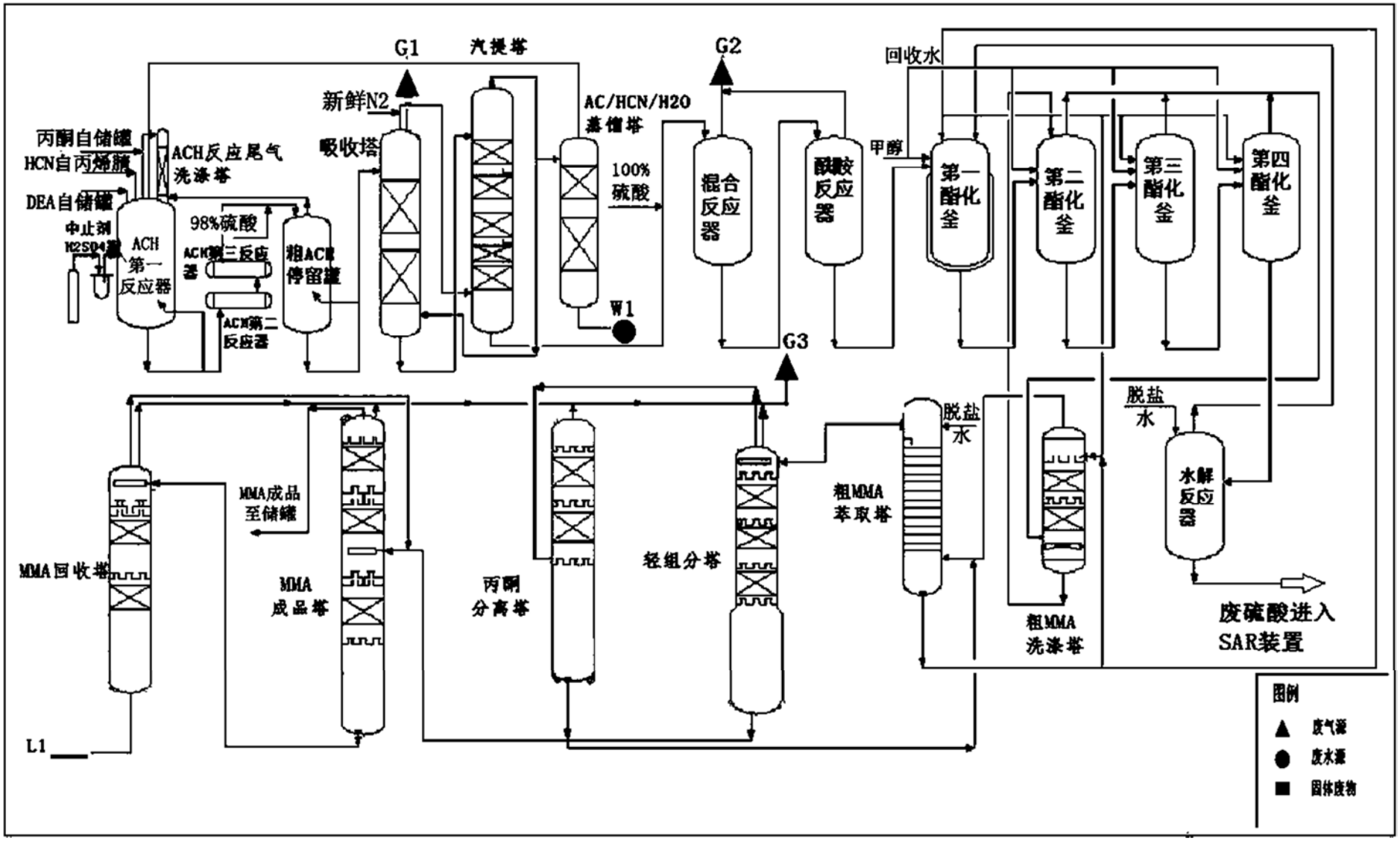


图 5.3-16 MMA 单元污染源分布流程图

表 5.3-166 MMA 单元的废气排放表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G1	吸收塔尾气	2500	丙酮 氢氰酸 N_2	0.29 2.76 1.66	焚烧	/	/	连续	/	/	/	8000	送 MMA 装置火炬
G2	酰胺反应器及缓和反应器尾气	205.89 kg/h	丙酮 轻重组分 N_2	16.62 121.17 75.14	进 SAR 炉（再生炉）焚烧，不外排（见 SAR 装置）								
G3	MMA 吸收塔、MMA 成品塔、丙酮分离塔、轻组分塔尾气	362.11 kg/h	丙酮 甲醇 MMA 轻重组分 N_2	51.1 1.86 31.9 141.05 123.20									

表 5.3-167 MMA 单元的固体废物排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成（wt%）	分类及编号	排放规律	排放去向
L1	MMA 回收塔重组分	2783.2	甲基丙烯酸甲酯 MMA：9.9 甲基丙烯酸 MAA：4.7 a-羟基异丁酸甲酯：48.8 甲氧基异丁酸甲酯：16.1 甲基丙烯酸二聚物：12.8 吩噻嗪：0.1 对苯二酚：7.5 甲基丙烯酸乙酯：＜0.1	HW11（900-013-11）	连续	送丙烯腈装置废水焚烧炉
L2	蒸馏塔塔底分离废液	312	水份 92% 微量的 ACH、丙酮和 HCN	HW11（900-013-11）	连续	

表 5.3-168 MMA 单元的噪声排放表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N1	混合循环泵	1	—	0.35	室外	减振	86	连续
N2	酰胺循环泵	1	—	0.35	室外	减振	76	连续
N3	酰胺产品泵	1	—	0.2	室外	减振	52	连续
N4	第二酯化釜循环泵	1	—	0.35	室外	减振	84	连续
N5	第三酯化釜循环泵	1	—	0.35	室外	减振	78	连续
N6	第四酯化釜循环泵	1	—	0.35	室外	减振	82	连续
N7	水解反应器循环泵	1	—	0.35	室外	减振	78	连续
N8	其它泵	41		0.2	室外	减振	＜75	连续
N9	泵	4		0.2	室外	减振	＜75	连续
N10	泵	7		0.2	室外	减振	＜75	连续
N11	制冷机组	1	—	0.15	室内	减振、隔声	~98	连续

⑵SAR 单元

1）废气

本单元废气污染主要为再生单元空气预热器燃烧烟气（G1）和接触单元 SAR 吸收塔主烟囱排放气（G2）高空排放至大气。废气的主要污染物为非甲烷总烃、二氧化硫、氮氧化物、烟尘。

本单元具体废气排放情况见表 5.3-169。

2）废水

本单元排放的废水主要为废酸浓缩冷凝液泵槽废酸浓缩冷凝液（W1），主要污染物为硫酸、有机物、总有机碳、二氧化硫，和废锅排污（W3）送污水处理场处理含油污水处理系列；净化单元中和塔中和后的含钒污水（W2），经装置内含钒污水处理设施处理后满足外排环境要求，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口。

本单元具体废水排放情况见表 5.3-170。

3）固体废物

本单元主要固体废物为转化器废催化剂（S1）/再生单元再生炉炉灰（S2）和化学污泥（S3）徐圩新区固危废处理处置中心。本单元具体固体废物排放情况见表 5.3-171。

4）噪声

本单元噪声主要来自再生单元再生炉空气风机、接触单元主风机。本单元具体固体废物排放情况见表 5.3-172。

本单元污染源分布流程图见图 5.3-17 所示。

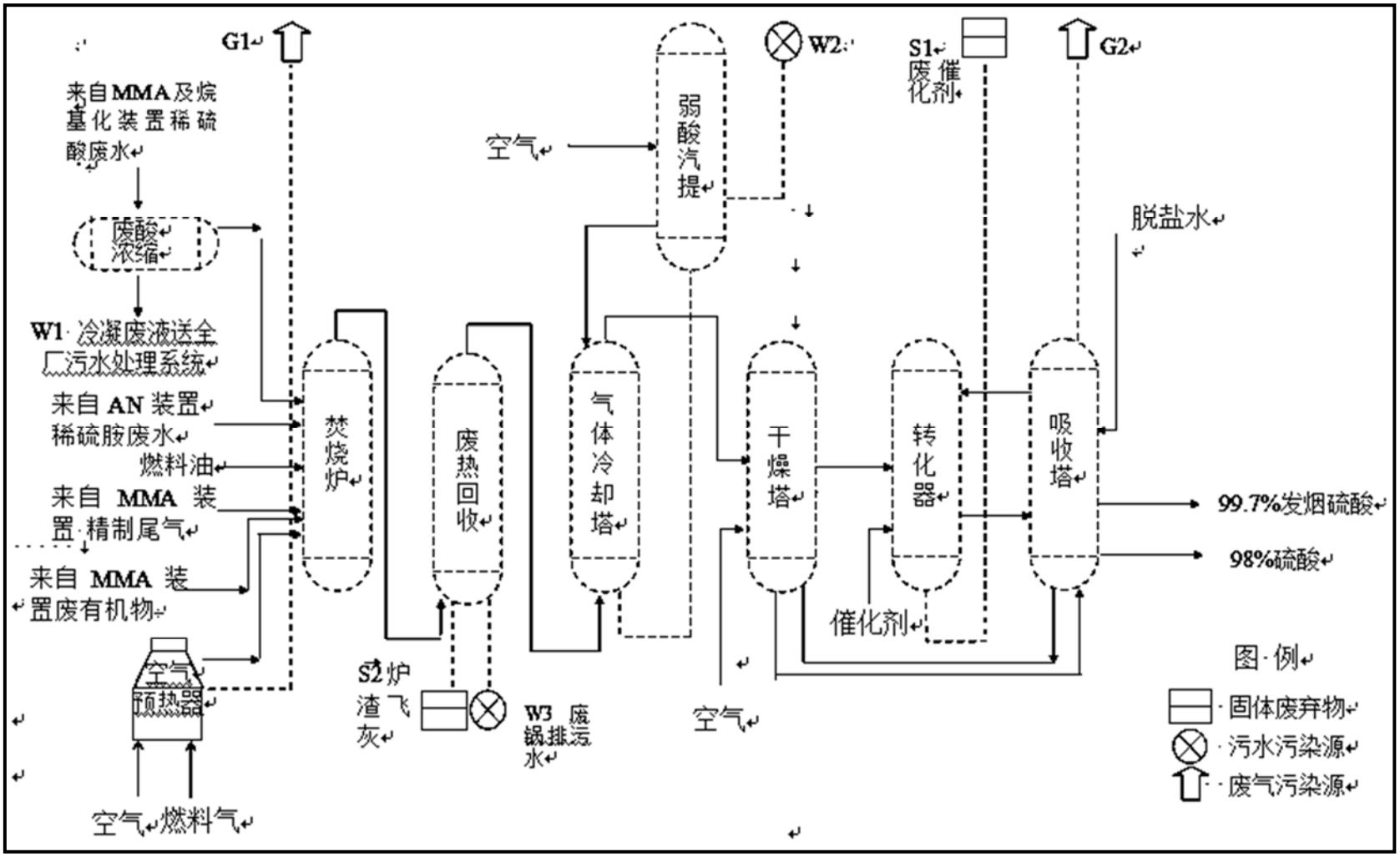


图 5.3-17 SAR 单元污染源分布流程图

表 5.3-169 SAR 单元的废气排放表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
G1	空气预热器燃烧烟气	2750				SO_2 24 NOx 100 颗粒物 10 VOCs(NMHC) 20	0.07 0.28 0.03 0.06	连续	17.6	0.3	35	8000	大气
G2	SAR 吸收塔工艺废气	83479				SO_2 200 NOx 100 H_2SO_4 5	16.7 8.35 0.42	连续	70	1.9	105	8000	大气

表 5.3-170 SAR 单元的废水排放表

序号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)			
W1	废酸浓缩冷凝液	5.92				COD	20000	连续	8000	污水处理场含油污水处理系统
						石油类	200			
W2	含钒污水	25.68	pH：~1		中和，金属脱除	Ph：6~7		连续	8000	徐圩新区高盐废水处理工程排放口
			H_2SO_4：13535			TDS:18800				
						COD:30	0.77			
						钒：0.08	0.002			
W3	废锅连排污水	0.86				TDS 50		连续	8000	作循环水场补充水

表 5.3-171 SAR 单元的固体废物排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	废催化剂	26	五氧化二钒 8%；硅藻土 90%	HW50（261-160-50）	4 年 1 次	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
S2	再生炉炉灰	550	硅酸钙、铁的氧化物等	HW18（772-003-18）	连续	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
S3	化学污泥	40	三氧化二钒，含水率 80%	HW08(251-003-08)	连续	徐圩新区固危废处理处置中心填埋

表 5.3-172 SAR 单元的噪声排放表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N12	再生炉空气风机	1	—	1.2	室外	消声器、低噪音火嘴、减振垫	≤85	连续
N13	主风机	1	—	1.2	室外	消声器、低噪音火嘴、减振垫	≤85	连续

5.3.11 丙烯酸及酯装置

5.3.11.1 装置组成及规模

5.3.11.1.1 装置规模

装置包括丙烯酸单元、丙烯酸丁酯单元、冰丙烯酸单元、废气处理单元和废水处理单元等。丙烯酸单元由 3 个系列组成，丙烯酸丁酯单元由 2 个系列组成，冰丙烯酸单元由 3 个系列组成。装置设计规模为 30/18 万 t/a，年操作时间 8000h。

5.3.11.2 原料及产品

(1) 原料

本装置的主要原料为丙烯和丁醇。丙烯来自炼厂和乙烯装置，年消耗量为 21.18 万吨；丁醇外购，年消耗 10.94 万吨。主要原料丙烯和丁醇的规格详见表 5.3-173 和表 5.3-174。

表 5.3-173 丙烯规格表

序号	组分	单位	数值
1	丙烯	vol .%	99.6 min
2	丙烷	vol .%	0.5 max
3	氢	ppmv	20 max
4	乙烯	ppmv	15 max
5	甲烷+乙烷	ppmv	400 max
6	总 C4	ppmv	20 max
7	乙炔	ppmv	1 max
8	甲基乙炔	ppmv	2 max
9	丙二烯	ppmv	2 max
10	丁二烯	ppmv	2 max
11	氧	ppmv	2 max
12	一氧化碳	ppbv	30 max
13	二氧化碳	ppmv	2 max
14	羰基硫	ppbw	30 max
15	总氧化物	ppmw	5 max
16	总硫 (elemental)	ppmw	1 max
17	氯化物	ppmv	1 max
18	甲醇	ppmv	1 max
19	环戊二烯	ppbv	50 max

序号	组分	单位	数值
20	水	ppmv	10 max
21	砷	ppbv	30 max
22	磷化氢	ppbv	30 max
23	氨	ppmw	2 max
24	丁烯	ppmv	10 max
25	戊烯	ppmv	10 max

表 5.3-174 丁醇规格表

序号	项目	单位	数值	测试方法
1	纯度	%（wt）	≥99.5	GB/T 6027
2	外观		透明液体，无可见杂质	GB/T 6027
3	色度	APHA	≤10	GB/T 3143
4	相对密度（d420）	g/ml	0.808～0.811	GB/T 6027
5	沸程（在 101325Pa 下）（包括 117.7℃）	℃	≤1.0	GB/T 7534
6	酸度（以乙酸计）	%（wt）	≤0.03	GB/T 6027
7	硫酸显色试验	APHA	≤ 20	GB/T 6027
8	蒸发残渣	%（wt）	≤0.003	GB/T 6324.2
9	水分	%（wt）	≤0.1	GB/T 6283

(2) 产品

本装置产品为丙烯酸、丙烯酸丁酯和冰晶级丙烯酸。丙烯酸产品质量满足《工业用丙烯酸及酯第 1 部分：工业用丙烯酸》（GB/T 17529.1-2008）中优等品 AA 要求。丙烯酸丁酯产品质量满足 GB/T17529.4-1998 要求。主要产品规格见表 5.3-175 至表 5.3-177。

表 5.3-175 丙烯酸规格表

项目	单位	设计数值	分析方法
色度	Hazen	≤15	GB/T17529.1
纯度	%(wt)	≥99.2	GB/T17529.1
水份	%(wt)	≤0.10	GB/T17529.1
阻聚剂	μg/g	200±20	GB/T17529.1
总醛	%(wt)	-----	GB/T17529.1

表 5.3-176 丙烯酸丁酯（BA）规格表

项目	单位	设计数值	分析方法
颜色	APHA	不大于	10

纯度	%	(wt)	≥99.50
水份	%	(wt)	≤0.05
游离酸（丙烯酸）	%	(wt)	≤0.01
聚剂（MEHQ）	μg/g	≤100±10	GB/T17529.4

表 5.3-177 冰晶级丙烯酸规格表

项目	单位	数值	分析方法
纯度	%(wt)	≥99.95	GB/T17529.1
二聚物	μg/g	≤ 100	GB/T17529.1
马来酸/酐	μg/g	≤ 5	GB/T17529.1
色度	APHA	≤5	GB/T17529.1
水份	μg/g	≤ 200	GB/T17529.1
醋酸	μg/g	≤ 100	GB/T17529.1
阻聚剂	μg/g	200±20	GB/T17529.1
丙酸	μg/g	≤ 100	GB/T17529.1
丙烯醛	μg/g	≤ 1	GB/T17529.1

5.3.11.3 工艺技术选择

⑴丙烯酸

装置拟采用两段丙烯气相氧化法，即以丙烯和空气为原料，在一定温度和催化剂作用下，使丙烯氧化成丙烯酸。

反应分两段进行。第一段，丙烯被氧化成丙烯醛；第二段，丙烯醛被氧化成丙烯酸。伴随着两段主反应，还有若干副反应发生，生成醋酸、丙酸、乙醛、糠醛、丙酮、甲酸、马来酸（顺丁烯二酸）等副产物。

$$CH_2{=}CH{-}CH_3+O_2\longrightarrow CH_2{=}CH{-}CHO$$

$$CH_2{=}CH{-}CHO+\frac{1}{2}O_2\longrightarrow CH_2{=}CH{-}COOH$$

⑵丙烯酸丁酯

丙烯酸与丁醇在酸性催化剂的作用下，直接经酯化反应生成丙烯酸丁酯和水。反应方如下：

$$CH_2=CH-COOH+ROH\rightarrow CH_2=CH-COOR+H_2O$$

5.3.11.4 工艺流程简述

⑴丙烯酸单元

丙烯经泵送入装置界区后，经丙烯气化和过热后，与压缩空气、蒸汽、以及来自急冷塔的循环尾气充分混合，之后进入第一反应器。丙烯与氧气在催化剂的作用下进行氧化反应生成丙烯醛和少量丙烯酸。反应产物在第二进料混合器内再次与压缩空气混合后进入第二反应器，继续发生氧化反应生成丙烯酸。反应产物经冷却后进入急冷塔，被塔顶进入的除盐水吸收及冷却。急冷塔底丙烯酸水溶液用泵送至轻组分分馏塔。急冷塔顶未吸收气体部分经压缩后返回第一反应器，其余（G1）送至废气处理单元处理。反应器更换出的废催化剂（S1、S2）外送处置。

急冷塔塔底粗丙烯酸水溶液用泵送到轻组分分馏塔中部，加入共沸剂利用共沸蒸馏方法使大部分水、醋酸与丙烯酸分离后从轻组分分馏塔顶流出，经轻组分分馏塔顶冷凝器冷却后，溶剂与含醋酸等组分的废水在回流罐内分离。溶剂经回流泵打入塔顶；废液（L3）送废水单元处理。塔顶回流罐中不凝气经水环式真空泵进行气、水分离后，送废水（废液）单元处理。塔底采用泵强制循环。

轻组分分馏塔底的物料由塔釜泵送至醋酸塔。在该塔内少量水、醋酸和部分丙烯酸一起从塔顶蒸出，经塔冷凝器冷凝冷却后进醋酸塔回流罐，凝液除部分回流外，其余返回到轻组分分馏塔底以回收其中的丙烯酸。醋酸塔底再沸器也采用强制循环，塔釜泵将含丙烯酸物料送至丙烯酸提纯塔提纯。在丙烯酸提纯塔内重组分与丙烯酸分离，塔顶蒸出的丙烯酸经冷凝器冷凝冷却后进丙烯酸提纯塔回流罐得到丙烯酸，部分回流到塔顶、其余部分送入丙烯酸日储罐、经分析合格后送成品罐。大部分塔底物料经丙烯酸提纯塔第一再沸器加热循环，少量用塔釜泵送至丙烯酸提纯塔第二再沸器，用低压蒸汽加热回收重组分中的丙烯酸后返至丙烯酸提纯塔底，剩余的重组分送至二聚分解器，分解后的组分送至轻组分分馏塔回收，未分解的重组分送废水单元处理或外销综合利用。

⑵丙烯酸丁酯单元

原料丁醇与来自丁醇缓冲罐的循环丁醇在管道内混合后进入脱水塔，利用反应器副产的水蒸气汽提脱水纯化。脱水塔顶含少量醇的水蒸气冷凝后进入塔顶回流罐，回流罐中上层液体为醇、酯等物料回流至塔顶，下层含醇水一部分送至丁醇缓冲罐，一部分送至催化剂萃取塔。脱水塔底排出的丁醇进入第一酯化反应器。

加热后的丙烯酸依次进入第一酯化反应器和第二酯化反应器，在催化剂作用下与丁醇经进行连续酯化反应。酯化反应器采用低压蒸汽加热，并不断搅拌。反应生成水（蒸汽）和未反应的丁醇一起进入脱水塔用作汽提蒸汽，第二酯化反应产物与催化剂进入催化剂萃取塔回收催化剂。未反应的重组分被送往重组分分解器进行分解回收丙烯酸等组

分。

催化剂萃取塔利用脱水塔塔顶汽提凝水作为萃取剂回收催化剂。催化剂返回第一酯化反应器循环利用。塔顶抽余液进入重酯洗涤塔底。在洗涤塔内，抽余液自塔底向塔顶上升，依次在塔中和塔顶用 18%的 NaOH 溶液和脱水塔回流罐来水中和并分离其中少量的催化剂和丙烯酸。洗涤塔塔釜液一部分与脱水塔回流罐来水混合后返回洗涤塔，剩余部分进入醇回收塔回收丁醇。洗涤塔顶液进入塔顶罐，上层含丙烯酸丁酯液体进入醇拔头塔，下层液进入醇回收塔。

醇回收塔塔顶蒸出水和少量醇等进塔顶回流罐，冷凝液在回流罐中分层，底部的水作醇回收塔塔顶回流，上部脱出的醇和酯用泵送至丁醇缓冲罐循环使用，不凝气送废水处理单元处理。醇回收塔底含有 NaOH 的水（W2）去废水处理单元。

在醇拔头塔内，丙烯酸丁酯中的大部分的醇从塔顶蒸出，经冷凝冷却后流入醇拔头塔回流罐。回流罐凝液除部分作醇拔头塔的塔顶回流外，其余打至丁醇缓冲罐，以回收丁醇和丁酯。塔底的丙烯酸丁酯送至酯提纯塔。

酯提纯塔采用蒸馏方法，将重组分从丙烯酸丁酯中除去，塔顶蒸出的丙烯酸丁酯经塔顶冷凝器冷凝冷却后流至塔顶回流罐，凝液部分作酯提纯塔的塔顶回流，剩余部分作为产品送至丙烯酸丁酯日罐，分析合格后送产品罐区。酯提纯塔塔釜液为含有部分丙烯酸丁酯的重组分，经加热后送重组分分解器，分解出的丙烯酸、丁醇等从上部返回酯提纯塔，底部未分解重组分送至废水处理单元焚烧处理（L2）。

⑶冰晶级丙烯酸单元

本单元生产为连续分批循环过程。来自丙烯酸产品罐的酯化级丙烯酸间断打入进料罐内，每批操作开始时原料丙烯酸首先由位于高处的进料罐送入结晶器内，结晶器管外为约-20℃乙二醇溶液作为冷剂，丙烯酸经循环泵由结晶器底部打到结晶器顶部后沿着结晶器内换热器内壁流动，在流动、冷却过程中、高纯度的丙烯酸在换热管的内表面析出，达到一定操作时间后，底部未结晶的剩余物料排出结晶器进入粗产品计量罐，定期由输送泵打出本单元送丙烯酸精制单元回收其中的丙烯酸。每批次结晶完成后，结晶器管外的低温冷冻剂开始缓慢升温、逐步将管内侧结晶的纯丙烯酸固体熔化，熔融后的纯丙烯酸（冰晶级）进入日罐，分析合格后由产品泵送到罐区冰晶酸产品罐。

⑷废气处理单元

丙烯酸单元急冷塔顶排出的一部分反应尾气送入废气处理单元。尾气预热后进入废气催化氧化反应器进行处置，反应后气体中有害的丙烯、丙烯醛、丙烷等有机物转化为

二氧化碳和水。反应后的尾气回收余热后排入大气（G2）。催化氧化反应器更换出的废催化剂（S3）外送处置。

⑸废水处理单元

废水处理单元是通过热力焚烧的方法处理丙烯酸的废液（L1 和 L3）和丙烯酸丁酯的重组分废液（L2 和 L4）。废水焚烧炉在处理过程中会有洗涤废水（W1）排出，送污水处理场高盐废水处理系统处理。

5.3.11.5 公用工程及辅助材料消耗

丙烯酸及酯装置辅助材料消耗表见表 5.3-178，丙烯酸及酯装置的公用工程消耗见表 5.3-179。

表 5.3-178 丙烯酸及酯装置辅助材料消耗表

序号	名称	单位	吨耗 (吨/吨丙烯酸)	小时消耗 (吨/小时)	年耗(万吨)	备注
一	丙烯酸单元					
1	丙烯	t	0.7	26.48	21.18	乙烯装置
2	空气	t	4.72	177.16	141.73	大气
3	氧化催化剂	t			335m^3/4a	外购
4	催化焚烧催化剂	t			294 块/4a	外购
5	共沸剂	t	3.85kg	144.38kg	1155t	外购
6	NaOH（42% wt）	t	0.2kg	7.50 kg	60t	外购
7	氢醌	t	1.74kg	65.25 kg	522t	外购
8	吩噻嗪	t	1.575kg	59.06 kg	472.5t	外购
9	氢醌单甲醚	t	1.18kg	44.25 kg	354t	外购
10	联胺（N2H4）	t	0.025kg	0.94 kg	7.5t	外购
二	丙烯酸丁酯单元					
1	丙烯酸	t	0.6	13.50	10.80	丙烯酸单元
2	丁醇	t	0.61	13.68	10.94	外购
3	复配丁酯催化剂	t			382.5t/a	外购
4	NaOH（42%wt）	t	8.939 kg	201.13 kg	1609t	外购
5	氢醌	t	0.5 kg	11.25 kg	90t	外购
6	氢醌单甲醚	t	0.1 kg	2.25 kg	18t	外购
7	复合催化剂	t	2.125 kg	47.81 kg	382.5t	外购
三	废水焚烧炉单元					

1	NaOH（42%）	t	-	1769kg	1.42	外购
2	双氧水 27%	t	-	225kg	1800t	外购
3	10%氨水	t	-	248kg	1984t	外购
4	消泡剂	t	-	5.4kg	43.2t	外购
5	洗涤用水（新鲜水）	t	-	24.5	19.6	
6	脱硝催化剂		-	-	7.5m^3/3a	外购
四	废气焚烧炉单元					
1	脱硝催化剂		-	-	11.76m^3/3a	外购
2	液氨		-	2.9kg/h		外购

表 5.3-179 丙烯酸及酯装置公用工程消耗

序号	名称		单位	消耗量	备注
1	蒸汽	4.0MPa	t/h	0.45	
		1.3MPa	t/h	0.38	
		0.4MPa	t/h	80.79	
2	电	6000V	kWh	15795.00	
		0.4kV	kWh	10958.02	
3	新鲜水		t/h	27.5	
4	循环水		t/h	24062.61	
5	除盐水		t/h	33.45	
6	蒸汽凝液		t/h	-73.71	
7	工业水		t/h	71.50	间断
8	仪表空气		m^3(N) /h	2719.05	
9	工厂空气		m^3(N) /h	2441.80	
10	氮气		m^3(N) /h	1860.75	
11	燃料气		m3(N) /h	1.7	

5.3.11.6 装置相关平衡分析

丙烯酸及酯装置物料平衡见表 5.3-180。

表 5.3-180 丙烯酸及酯装置物料平衡

入方 t/a				出方 t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
1	丙烯	211800	乙烯装置	1	丙烯酸丁酯	180000	产品
2	空气	1446763	大气	2	冰晶级丙烯酸	192000	SAP 装置

入方 t/a				出方 t/a			
序号	物料名称	物料量	来源	序号	物料名称	物料量	去向
3	丁醇	109400	外购	3	重组分	14693	废水焚烧炉
4	共沸剂	1155	外购	4	废液	364800	废水焚烧炉
5	氢醌	612	外购	5	废气	1288358	废气焚烧炉
6	吩噻嗪	472.5	外购				
7	氢醌单甲醚	372	外购				
8	NaOH（42% wt）	1669	外购				
9	联胺	7.5	外购				
10	除盐水	267600	除盐水站				
	合计	2039851			合计	2039851	

从表 5.3-180 可知，进入装置的总物料量为 2039851t/a，排出的废物有重组分和废液送废水焚烧炉处理，废气送废气焚烧炉处理；产品丙烯酸丁酯 180000t/a，约占总进料量的 9%。

丙烯酸及酯装置水平衡见表 5.3-181。

表 5.3-181 丙烯酸及酯装置水平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	物料名称	数值	序号	物料名称	数值
1	反应生成水	33.22	1	废气带走水	23.27
2	循环水进水	24063	2	循环水出水	24063
3	除盐水	33.45	3	废液	43.4
4	新鲜水	24.5	4	焚烧炉洗涤废水	20.5
				损失	4
	合计	24154.17		合计	24154.17

从表 5.3-181 可知，本装置需要的循环水为 24063t/h，反应生成水、除盐水和新鲜水转化为废液和废气带走的水、焚烧炉洗涤废水等。

丙烯酸及酯装置蒸汽平衡见表 5.3-182。

表 5.3-182 丙烯酸及酯装置蒸汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	物料名称	数值	序号	物料名称	数值
1	蒸汽 4.0MPa	0.45	1	蒸汽冷凝液	73.71
2	蒸汽 1.3MPa	0.38	2	凝液损失	7.91

入方 t/h			出方 t/h		
序号	物料名称	数值	序号	物料名称	数值
3	蒸汽 0.4MPa	80.79	3		
4	合计	81.62	4	合计	81.62

从表 5.3-182 可知，进入系统的低压蒸汽、中压蒸汽和高压蒸汽经反应转化为蒸汽冷凝液 73.71t/h 和凝液损失 7.91t/h。

5.3.11.7 主要产污环节分析

1）废气

丙烯酸及酯装置工艺废气（G1）：包括丙烯酸单元急冷塔废气，以及丙烯酸单元、丙烯酸丁酯单元各类设备排放的其它不凝气。上述不凝气送废气处理单元处理。

废气处理单元焚烧尾气（G2）：丙烯酸单元急冷塔废气，以及其他设备排放的不凝气送废气处理单元进行催化氧化反应，去除废气中的丙烯、丙烯醛、丙烷等有害物质。反应尾气经余热回收后排入环境空气。

废水处理单元焚烧尾气（G3）：本装置产生的废水、废液，以及装置真空泵、储罐，以及其它设备排气全部送废水处理单元进行焚烧处理。焚烧尾气经余热回收后排入大气。

2）废水

本装置废水主要来自废水焚烧炉洗涤废水（W1），包括焚烧炉下部急冷罐、文丘里洗涤器下循环洗涤罐排放的废水，送污水处理场高含盐污水处理系统。

3）固体废物

本装置固体废物主要包括一段氧化废催化剂（S1）、二段氧化废催化剂（S2）和催化焚烧废催化剂（S3）。上述催化剂主要组分为钼、钒、铂、钯，均送生产厂家处理。

本装置废液主要包括丙烯酸提纯塔重组分废液（L1）和酯提纯塔重组分废液（L2），丙烯酸单元轻组分分馏塔回流罐废水（L3）、丙烯酸丁酯单元醇回收塔底废水（L4）。

丙烯酸单元丙烯酸提纯塔重组分废液（L1）：该股废液产生量约为 6597.68t/a，主要组分为丙烯酸重组分、聚合物等，送废水处理单元进行焚烧处理。

丙烯酸丁酯单元酯提纯塔重组分废液（L2）：该股废液产生量约为 8095.44t/a，主要组分为丙烯酸重组分、丙烯酸丁酯等，送废水处理单元进行焚烧处理。

丙烯酸单元轻组分分馏塔回流罐废水（L3）：该股废水产生量约为 38.7t/h，主要组分包括乙酸、丙烯酸、甲醛等，送废水处理单元进行焚烧处理。

丙烯酸丁酯单元醇回收塔底废水（L4）：该股废水产生量约为 6.9t/h，主要组分包

括丙烯酸钠等，送废水处理单元进行焚烧处理。

废气、废液焚烧炉烟气脱硝废催化剂（S4）由厂家回收。

4）噪声

本装置主要噪声设备包括循环气压缩机、空压机、熔盐循环泵等大型机泵。

丙烯酸及酯装置污染源分布流程图和污染源数据表分别见图 5.3-18 和图 5.3-19 及表 5.3-183～表 5.3-186。

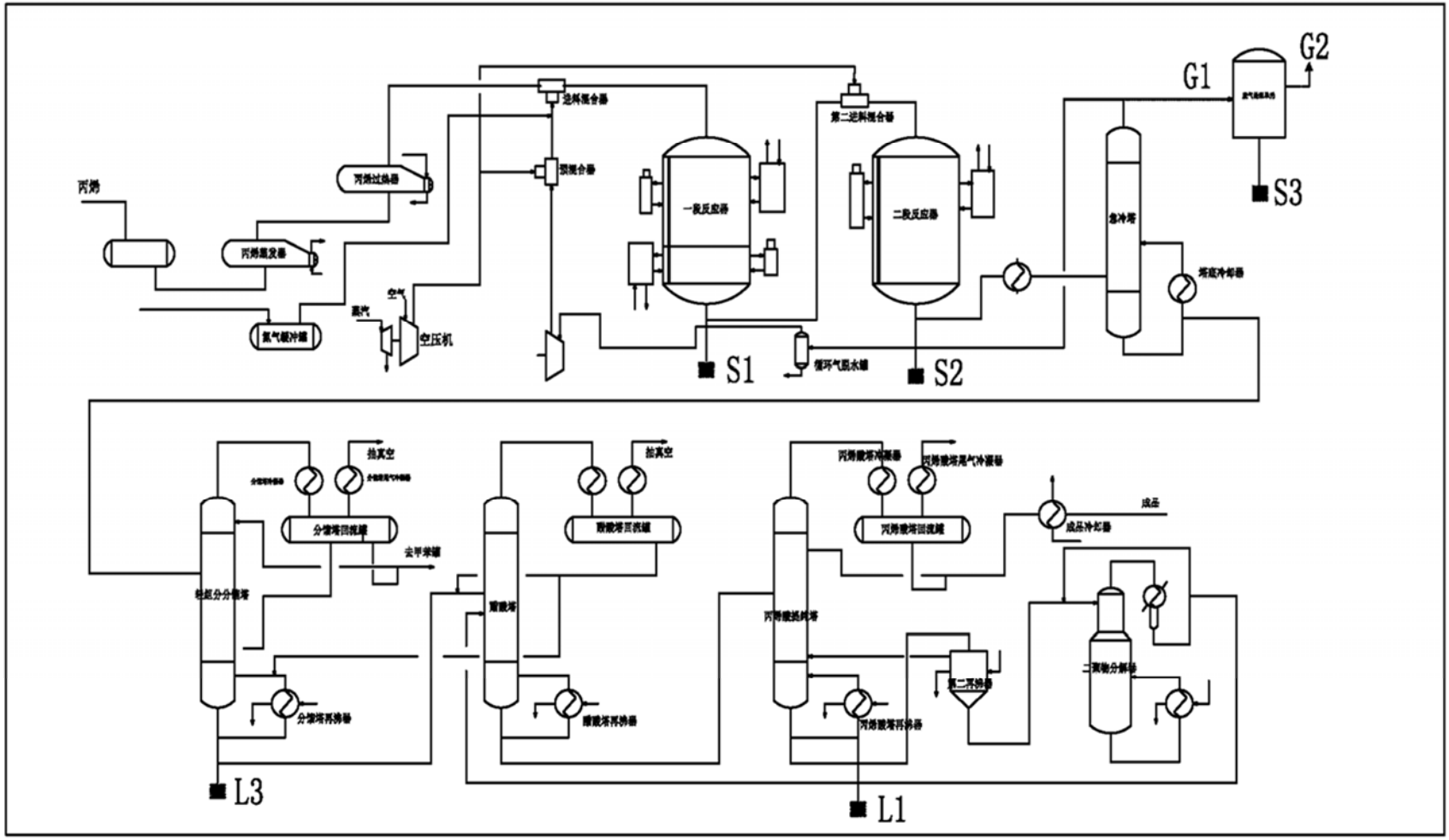


图 5.3-18 丙烯酸及酯装置污染源分布流程图（1）

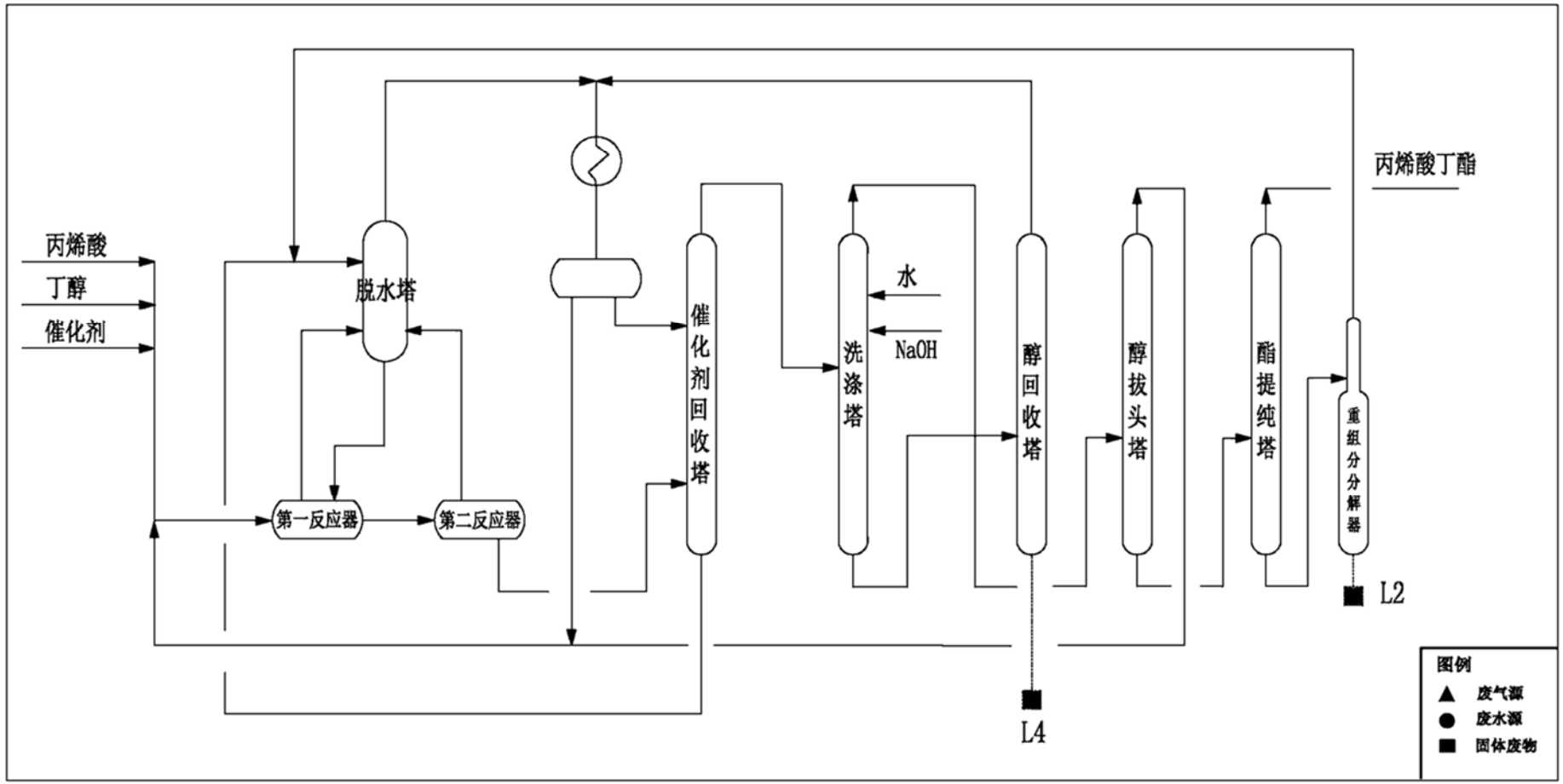


图 5.3-19 丙烯酸及酯装置污染源分布流程图（2）

表 5.3-183 丙烯酸及酯装置的废气排放表

单元名称	编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
				名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)		
丙烯酸单元	G1	工艺废气	157956	水：17.54v% 氮：75.7 v% 氧：3.75 v% 一氧化碳：0.87 v% 二氧化碳：1.6 v% 乙炔：0.0001 v% 乙烯：0.0001 v% 丙烯：0.16 v% 丙烷：0.078 v% 甲醛：0.24 v% 乙醛：0.001 v% 丙烯醛：0.032 v% 丙酮：0.003 v% 丙烯酸：0.0008 v% 丙烯：0.0002 v%	0.027 0.119 0.01 0.001 0.003 0 0 0.0003 0.0001 0 0 0 0 0 0	废气处理单元			连续			60	8000	废气处理单元
废气处理单元	G2	废气处理单元尾气	168060			SCR脱硝	CO：120 VOCs(NMHC)：56 NOx：50 NH_3：2.5	20.2 9.4 8.4 0.42	连续	50	3.0	160	8000	大气
废水处理单元	G3	废水处理单元尾气	68770			SCR脱硝	NOx：60 SO_2：3.5 NH_3：12.24 颗粒物：19 VOCs(NMHC)：20 丙烯酸：15 乙醛：18 丙烯醛：2	4.13 0.24 0.8 1.3 1.38 1.03 1.24 0.14	连续	50	1.8	86	8000	大气

表 5.3-184 丙烯酸及酯装置的废水排放表

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)			
W1	废液焚烧炉洗涤废水	20.5	pH：8-9 COD：≤300 石油类：≤10 氨氮：≤5 悬浮物：≤25 BOD_5：≤150 CO_3^{2-}:1.2wt% TDS：50000		无			连续	8000	污水处理场高含盐废水处理系统

表 5.3-185 丙烯酸及酯装置的固体废物排放表

序号	固废名称	排放量(t/a)	主要组成(wt%)	分类及编号	排放规律	排放去向
S1	一段氧化废催化剂	167.5m^3/次	钼、钒	HW50（261-151-50）	1 次/4 年	生产厂家回收
S2	二段氧化废催化剂	167.5 m^3/次	钼、钒	HW50（261-151-50）	1 次/4 年	生产厂家回收
S3	催化焚烧废催化剂	294 m^3/次	铂、钯	HW50（261-151-50）	1 次/4 年	生产厂家回收
S4	脱硝废催化剂	19.3 m^3/次	二氧化钛、五氧化二钒	HW50(261-160-50)	1 次/3 年	生产厂家回收
L1	丙烯酸提纯塔重组分	6597.6	丙烯酸重组分、聚合物	HW13（265-102-13）	连续	送废水处理单元焚烧处理
L2	酯提纯塔重组分	8095.4	丙烯酸：8.0%，丙烯酸丁酯：6.46%，苯甲醛：0.08%，β－羟基丙酸丁酯：2.48%；β－丁氧基丙酸丁酯：75.15%	HW13（265-102-13）	连续	
L3	轻组分分馏塔废水	38.7	水：94.91，乙酸：4.66 丙烯酸：0.24 甲醛：0.1 其他：0.1	HW13（265-102-13）	连续	
L4	醇回收塔废水	6.9	水：97.64，丙烯酸钠:1.6，丙烯酸丁酯：0.04，氢氧化钠：0.5，其他：0.22	HW13（265-102-13）	连续	

表 5.3-186 丙烯酸及酯装置的噪声排放表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N7-1	大功率泵	12	8	1.2	室内	隔声、减震	85	连续
N7-2	空压机	2	1	3	室内	隔声、减震	85	连续
N7-3	制冷机组	2	1	4	室内	隔声、减震	85	连续
N7-4	循环气压缩机	2	1	3	室内	隔声、减震	85	连续
N7-5	氮气压缩机	1	1	2	室内	隔声、减震	85	连续
N7-6	冰晶系统制冷机组	2	1	3	室内	隔声、减震	85	连续

5.3.12 高吸水性树脂装置

5.3.12.1 装置组成及规模

高吸水性树脂（SAP）装置主要由中和、脱氧、丙烯酸聚合、干燥、筛分、废气碱洗等辅助设施和相关公用工程组成。本装置设计规模为 24 万 t/a，实际生产规模 23.71 万 t/a。年操作时间 8000h，操作弹性 60～110%，

5.3.12.2 原料及产品

本装置主要原料为冰丙烯酸，数量为 19.2 万吨/年，来自丙烯酸及酯装置。冰丙烯酸的规格见表 5.3-187。

表 5.3-187 冰丙烯酸规格表

项目	单位	数值	分析方法
纯度	%(wt)	≥99.95	GB/T17529.1
二聚物	ppm(wt)	≤ 100	GB/T17529.1
马来酸/酐	ppm(wt)	≤ 5	GB/T17529.1
色度	APHA	≤5	GB/T17529.1
水份	ppm(wt)	≤ 200	GB/T17529.1
醋酸	ppm(wt)	≤ 100	GB/T17529.1
阻聚剂	ppm(wt)	200±20	GB/T17529.1
丙酸	ppm(wt)	≤ 100	GB/T17529.1
丙烯醛	ppm(wt)	≤ 1	GB/T17529.1

本装置主要产品为 24 万吨/年 SAP，其具体种类见表 5.3-188。

表 5.3-188 SAP 产品种类表

产品种类一			
项目	单位	指标	备注
平均粒度	μm	400-450	
粒度分布	μm	300-850	
离心保水量	g/g	32-34	
在 60g/cm2 时加压吸收性能	g/g	15-16.5	
堆积密度	kg/l	0.65	
pH 值		6.5-7.5	
湿度	%	6-7	

产品种类二			
项目	单位	指标	备注
平均粒度	μm	400-450	
粒度分布	μm	300-850	
离心保水量	g/g	31-32	
在 60g/cm2 时加压吸收性能	g/g	＞21	
堆积密度	kg/l	0.65	
pH 值		6.5-7.5	
湿度	%	6-7	
产品种类三			
项目	单位	指标	备注
平均粒度	μm	400-450	
粒度分布	μm	300-850	
离心保水量	g/g	39-40	
在 20g/cm2 时加压吸收性能	g/g	＞25	
堆积密度	kg/l	0.65	
PH 值		6.5-7.5	
湿度	%	6-7	
产品种类四			
项目	单位	指标	备注
平均粒度	μm	400-450	
粒度分布	μm	300-850	
离心保水量	g/g	37-41	
在 40g/cm2 时加压吸收性能	g/g	14－18	
堆积密度	kg/l	0.65	
pH 值		6.5-7.5	
湿度	%	6-7	

5.3.12.3 工艺技术选择

装置拟采用盛虹集团自有的水溶液聚合法工艺生产 SAP。

5.3.12.4 工艺流程简述

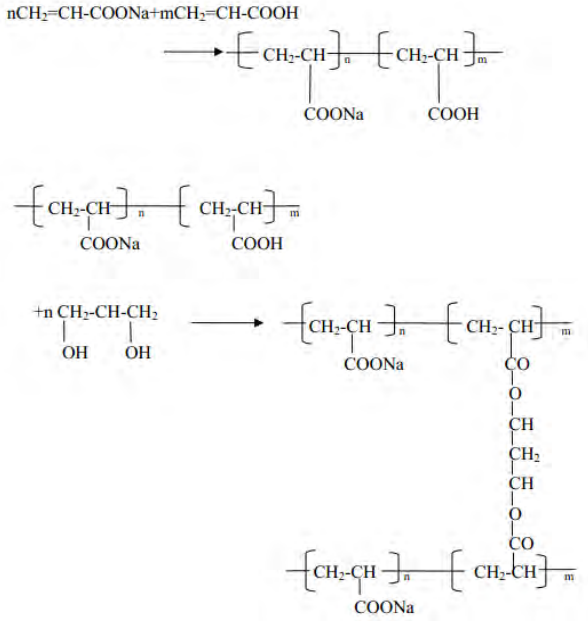
⑴主要化学反应

本工艺过程主要化学反应方程式如下：

①中和反应

$$CH_2=CH\text{-}COOH + NaOH = CH_2=CH\text{-}COONa + H_2O$$

②聚合反应



⑵工艺流程简述

①中和

将 50%（wt）NaOH 加入到中和罐中，冰晶级丙烯酸与氢氧化钠溶液进行中和反应，中和掉 75%的丙烯酸，再进一步用水稀释到丙烯酸钠溶液含量为 40%（wt）。中和罐通过夹套降温，移出中和热和稀释热，中和液的出口温度控制在 5℃。中和反应产生的废气（G1），送第一碱洗塔碱洗，达标后排放。

②脱氧

丙烯酸中和后，利用常温氮气，脱除丙烯酸原料中溶解的氧气。因为氧是聚合的抑制剂，通入氮气是用来降低氧的分压，从而除去游离氧，用氮气保护使反应体系在无氧环境中进行。脱氧过程产生的废气（G1），送第一碱洗塔碱洗，达标后排放。

③聚合

聚合单元分为 6 个系列。将脱氧后的混合液加入交联剂、光引发剂、终止剂等添加剂，输送至 UV 带式反应器中，进行紫外光引发聚合反应，反应温度为 80℃，压力为常压。

聚合反应的添加剂有光引发剂、过硫酸钠和二甲基丙烯酸酯等。

聚合产生的胶乳从反应器尾部流入胶乳收集罐，卸料温度为 80℃左右。聚合反应产生的热水汽(G2)从反应器顶部排出，送至第二碱洗塔，达标排放。

④破碎

聚合所得乳胶经混合机破碎并与系统回收的粉尘混合，再经挤出机切碎后送入一次干燥机。破碎产生粉尘经“高效滤袋除尘+二级布袋除尘”后排放少量粉尘（G3），主要成份为 SAP 粉尘。

⑤一次干燥、研磨、布勒系统、涂层

一次干燥单元分为 6 个系列。干燥箱内设置燃烧室，由天然气在燃烧室内燃烧加热空气后通过风机进行鼓压法进行干燥。干燥后的物料再经研磨机，研磨后输送至布勒系统，在布勒系统内进行三级筛分、研磨后得到 SAP 中间品，SAP 中间品送至涂层机并加入 2-甲基丙烯酸酯，进一步进行表面交联。经涂层机二次交联后将粉料输送至干燥机进行二次干燥。

⑥二次干燥

二次干燥分为 3 个系列。通过在燃气炉内天然气的燃烧加热导热油温度至 258℃，再由导热油进入到干燥系统与物料进行换热。SAP 颗粒立即被热空气干燥，保证湿度小于 1%（wt）。加热炉产生的废气(G4)，主要成为颗粒物、氮氧化物和二氧化硫，达标排放。

⑦筛分

经二次干燥后的 SAP 干料再输送至筛分机进行筛分，满足不同客户对粒径的要求，颗粒大的物料在经过研磨机，筛分产生的粉尘由布袋除尘器收回至混合破碎工序，无法回收部分(G5)通过烟囱排入大气。

⑧包装

干燥后的物料经成品分级筛分后，产品 SAP 经管道送至产品料仓进行产品包装。产品包装将根据客户需求选择吨袋或纸袋包装，包装后产品送入仓库储存。

5.3.12.5 辅助材料及公用工程消耗

SAP 装置辅助材料消耗见表 5.3-189，公用工程消耗见表 5.3-190。

表 5.3-189 SAP 装置主要辅助材料消耗表

序号	名称	规格	时耗		年耗		来源
			单位	数量	单位	数量	
1	氢氧化钠	50%	t	17.99	t	143920	外购
2	光引发剂	99%	kg	2.4	t	19.2	外购
3	过硫酸钠	99%	kg	60	t	480	外购
4	二甲基丙烯酸酯	99%	kg	150	t	1200	外购

表 5.3-190 SAP 装置公用工程消耗

序号	物料名称	单位	消耗定额/t SAP	数量		备注
				每小时	每年	
1	新鲜水	吨	0.02	0.5		间断
2	循环水	吨	60	1800	14400000	
3	除盐水	吨	2.17	65	520000	
4	蒸汽	吨	0.15	4.5	36000	
5	凝液	吨	-0.15	-4.5	-36000	
6	电（380V）	kW	500	15000	120000000	
7	氮气	标立	33.33	1000	8000000	
8	压缩空气	标立	100	3000	24000000	
9	仪表空气	标立	50	1500	12000000	
10	燃料气	t	0.22	5.04	40320	
11	冷冻水（0 度）	万 KJ	0.12	3.67		

5.3.12.6 装置相关平衡分析

⑴物料平衡

SAP 装置的物料平衡见表 5.3-191。

表 5.3-191 SAP 装置物料平衡

入方 10^4t/a				出方 10^4t/a				
序号	名称	数量	来源	序号	名称		数量	去向
1	GAA	19.2	丙烯酸	1	废气	中和反应废气	1.00	大气
2	除盐水	52	除盐水站	2		聚合反应废气	0.02	
3	50%碱液	15.05	外购	3		一次干燥废气	61.92	
4	氮气	1	氮气管网	4		二次干燥废气	0.14	
				5	废水		0.31	污水处理场
				6	SAP 粉尘		0.15	回收
				7	SAP 产品		23.71	产品，外售
合计		87.25			合计		87.25	

从上表可知，进入 SAP 装置的总物料量为 87.25 万吨/年，冰丙烯酸为主要原料，来自丙烯酸及酯装置，用量为 19.2 万吨/年。50%碱液主要用于中和单元中和 GAA，年消耗量为 15.05 万吨。废气年排放量为 63.08 万吨/年，SAP 产品 23.71 万吨/年。

⑵水汽平衡

SAP 装置的水汽平衡见表表 5.3-192

表 5.3-192 SAP 装置水汽平衡

入方 t/h			出方 t/h		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	除盐水	65	1	废水	0.39
2	50%碱液	9.40	2	干燥废气带水	77.58
3	反应生成水	3.56			
3	循环给水	1800.00	3	循环排水	1800.00
4	蒸汽	4.5	4	凝液	4.50
合计		1882.46335		合计	1882.46

5.3.12.7 主要产污环节分析

1）废气

丙烯酸在酸稀释、中和、脱氧单元产生废气（G1），主要成份为水汽，含有少量丙烯酸，送第一碱洗塔，碱洗后达标排放。聚合单元产生少量废气（G2），主要成份为水汽，含有少量丙烯酸，送第二碱洗塔，碱洗后达标排放。破碎工序产生粉尘经“高效滤袋除尘+二级布袋除尘”后排放少量粉尘（G3），主要成份为 SAP 粉尘。SAP 一次干燥单元生产的水汽，直接排放。二次干燥单元中加热炉废气（G4），主要污染物为颗粒物、SO_2、NO_x，达标排放。筛分工序产生粉尘经布袋除尘器后排放少量粉尘（G5），主要成份为 SAP 粉尘。

2）废水

废水主要来自于中和单元的碱洗塔的碱洗废水（W1），送污水处理场含油污水处理系列处理。

3）固体废物

本装置不产生固体废物。

4）噪声

本单元噪声主要来自压缩机、风机、粉碎机、筛分机、各类泵等。

SAP 装置污染源分布流程图见图 5.3-20 和污染源数据见表 5.3-193～表 5.3-195。

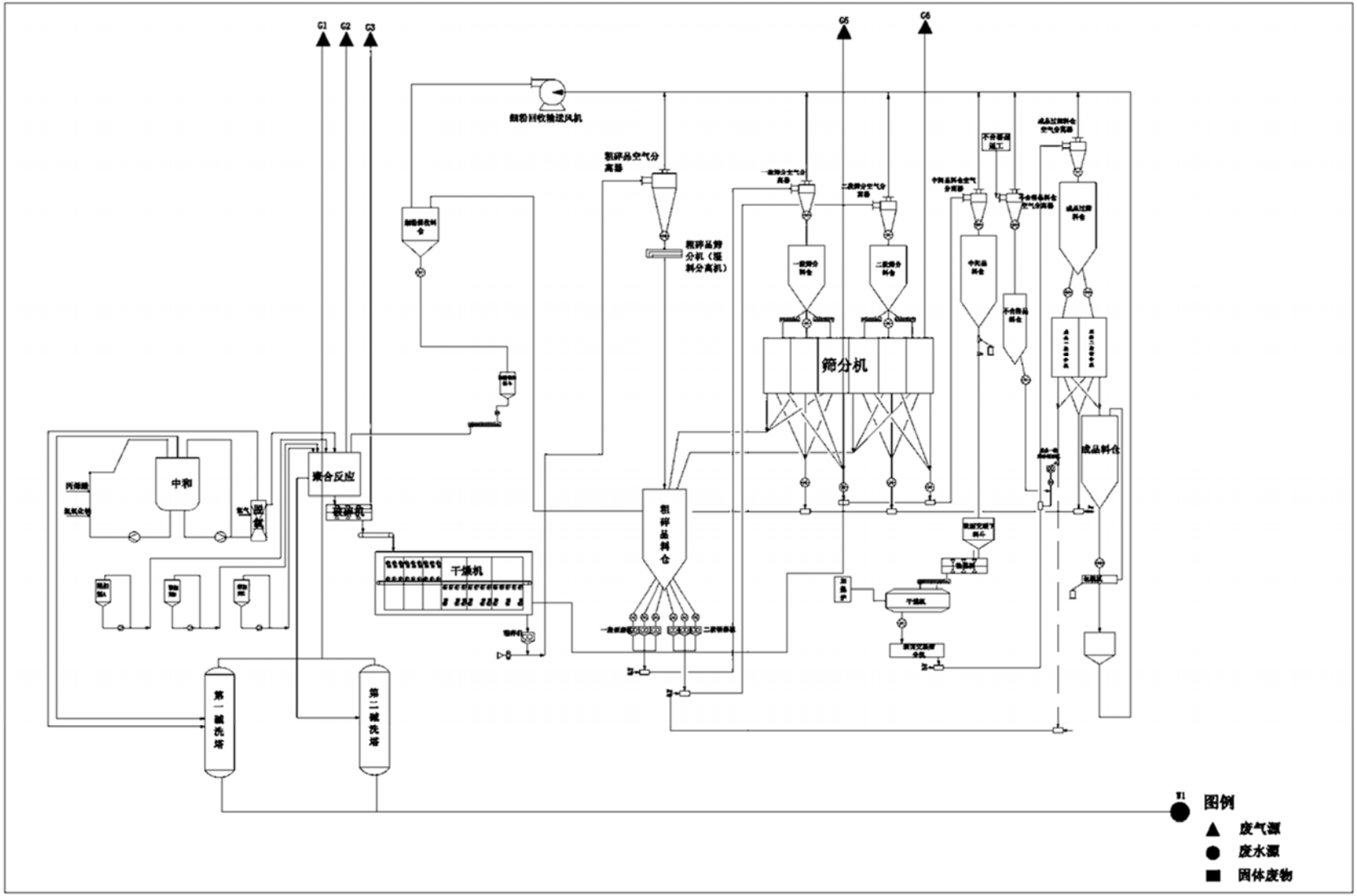


图 5.3-20 SAP 装置污染源分布流程图

表 5.3-193 SAP 装置废气排放表

编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施及去除率	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数			运行时数	排放去向
			名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(m)	温度(℃)	(h)	
G1	中和、脱氧反应废气	1500	丙烯酸：450	0.68	碱洗塔碱洗，98%	丙烯酸：9	0.01	连续	21	0.2	20	8000	大气
G2	聚合反应排放气	54000	丙烯酸：40	2.16	碱洗塔碱洗，98%	丙烯酸：0.8	0.043	连续	20	0.8	20		大气
G3	破碎废气	78000	颗粒物：1923	150	布袋除尘 99%	颗粒物：10	0.78	连续	22	1.8	20		大气
G4	加热炉废气	145686			低硫燃料气+超低氮燃烧器	颗粒物：10 SO_2：0.34 NO_X:80 VOCs(NMHC)：5	1.46 0.05 11.65 0.73	连续	60	2.8	160		大气
G5	筛分废气	156000	颗粒物：1440	224.6	布袋除尘 99%	颗粒物：14.42	2.25	连续	50	2	20		大气

表 5.3-194 SAP 装置废水排放表

编号	废水名称	排放量(m^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	运行时数(h)	排放去向
			名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)		名称、浓度(mg/L)	排放速率(kg/h)			
W1	碱洗废水	0.31	丙烯酸，3100	0.961	无			连续	8000	送污水处理场含油污水处理系列处理。

表 5.3-195 SAP 装置噪声排放表

序号	设备名称	数量		距地高度 m	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值 dB	连续/间断
		操作	备用					
N12-1	各类泵	7		18	室内	减振垫、消声器、吸声材料	65	连续
N12-2	各类泵	20		0	室内		65	连续
N12-3	风机	4		3 月 6 日	室内	加装隔音罩，排风管道采用软管连接	75	连续
N12-4	过滤机	3		0	室内	减振垫、消声器、吸声材料	60	连续
N12-5	压缩机组	3		0	室内		75	连续
N12-6	粉碎机	1	—	3	室内		60	连续
N12-7	筛分机	1	—	6	室内		60	连续
N12-8	包装机	1	—	0	室内	减振垫、消声器	65	连续

5.4 IGCC

IGCC 包括煤焦储运系统、制氢装置和气体联合装置，布置在石化基地规划的公用工程岛南部区域，属于连云港石化产业基地公用工程岛规划的一期工程内容。

5.4.1 煤焦储运系统

5.4.1.1 装置组成及规模

IGCC 煤焦储运系统主要包括储煤设施、输送及加工设施，储运系统为间断运行，年工作时数为 5600 小时，年运行天数 350 天。

各设施情况见表 5.4-1。

表 5.4-1 IGCC 煤焦储运系统组成

序号	名称	主要内容
1	储煤设施	共设煤、焦全封闭圆形料场 2 座，气体联合装置以及制氢装置共用。圆形料场直径 100 米，每座料场的储存能力为 11.5 万吨。石油焦和原料煤共用圆形料场，需煤焦配比时同时从两座圆形料场出料。
2	输送及加工设施	气体联合装置以及制氢装置共用一套输送系统，两套装置分时段分别送煤（焦）。输煤系统为双路布置，一开一备。 IGCC 煤焦输送及加工设施共设置转运站 6 座、破碎楼 1 座。

5.4.1.2 工艺流程简述

(1) 作业流程

IGCC 界区内的气体联合装置、制氢装置共用一套煤（焦）储运系统。煤（焦）输送设施间断运行，分时段为两套装置分别送煤（焦）。厂外码头来的原料煤以及厂内石油焦均通过带式输送机输送至 IGCC 焦煤储运系统的 1#转运站。

原料煤（石油焦）储存流程为：来煤（焦）自 1#转运站起由带式输送机经 2#转运站后输送至圆形料场储存。

原料煤（石油焦）输送流程：自圆形料场的圆形料场堆取料机开始，由带式输送机经转运、破碎筛分系统后送至工艺装置煤仓间。

(2) 堆料作业

原料煤（石油焦）由 2#转运站卸煤栈桥送入料场堆料机顶部。料场内的堆料机定点堆放原料煤（石油焦）至料场地面，形成一个圆锥形物料堆。当物料堆达到一定高度时，堆料机回转一定角度，紧靠原料堆进行斜坡堆料，堆积另一个料堆，按此方式，堆料机

逐渐堆积数个紧靠的料堆，直至料场充满（回转 360°）或堆料机已回转到与取料机的安全距离极限位置。

(3) 取料作业

按预先设定取料回转范围，取料机在设定的范围内开始回转取料。获取的原料煤（石油焦）经料场底部上煤栈桥输送至 2#转运站。在取料过程中，如果取料机上的高位探头触及到物料，取料机的回转机构将停止运行或反方向回转。

5.4.1.3 产污环节分析

储运系统污染物主要为煤转运、破碎过程中产生的煤粉尘。在转运站以及破碎楼内的粉尘由建筑物顶部风机抽出经布袋式除尘器处理后通过转运站、破碎楼顶部排气筒排放。储运系统设转运站 6 座，破碎楼 1 座，转运站及破碎楼顶部均设 4 根排气筒，每根排气筒前均设有布袋除尘器。

废气排放情况详见表 5.4-2。

表 5.4-2 气体联合装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G1-1	1#转运站	4000×4	颗粒物	1000	40×4	布袋除尘	10	0.04×4	间断	5600	22×4	0.5	常温	大气
G1-2	2#转运站	4000×4	颗粒物	1000	40×4	布袋除尘	10	0.04×4	间断	5600	31×4	0.5	常温	大气
G1-3	3#转运站	4000×4	颗粒物	1000	40×4	布袋除尘	10	0.04×4	间断	5600	46×4	0.5	常温	大气
G1-4	4#转运站	4000×4	颗粒物	1000	40×4	布袋除尘	10	0.04×4	间断	5600	13×4	0.5	常温	大气
G1-5	5#转运站	4000×4	颗粒物	1000	40×4	布袋除尘	10	0.04×4	间断	5600	36×4	0.5	常温	大气
G1-6	6#转运站	4000×4	颗粒物	1000	40×4	布袋除尘	10	0.04×4	间断	5600	18×4	0.5	常温	大气
G1-7	破碎楼	6000×4	颗粒物	1000	60×4	布袋除尘	10	0.06×4	间断	5600	26×4	0.5	常温	大气

5.4.2 制氢装置

5.4.2.1 装置组成及规模

制氢装置主要包括气化单元、净化单元、空分单元、储运系统、公用工程及辅助设施，装置年工作时数 8400 小时，设计操作弹性为 60%~110%。

各单元规模见表 5.4-3。

表 5.4-3 制氢装置组成及各单元规模一览表

序号	名称	主要内容
1	气化单元	水煤浆气化技术： 气化炉 2 开 1 备，操作压力为 6.5MPa(G)； 生产能力：日处理石油焦 1852 吨,原煤 814 吨（收到基）； 生产有效气（$CO+H_2$）18.5 万 Nm^3/h。
2	净化单元	
2.1	耐硫变换	耐硫变换采用中国石化的（宽温）耐硫变换技术，按单系列的配置；处理气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 18.5 万 Nm^3/h。
2.2	酸性气体脱除	酸性气体脱除采用低温甲醇洗技术，处理气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 18.5 万 Nm^3/h。
2.3	制冷冰机	配置氨离心压缩机，提供低温甲醇洗正常生产时需要的冷量。
2.4	甲烷化	低温甲烷化技术，处理氢气量（以 H_2 计）约为 18.5 万 Nm^3/h。
3	空分单元	采用分子筛净化空气、带增压膨胀机的双泵（液氧泵，液氮泵）内压缩流程。 建设规模（以氧气计）：1 套 9 万 Nm^3/h。

5.4.2.2 原料及产品

(1) 原料

制氢装置原料为原料煤和石油焦，其消耗量及来源见表 5.4-4。

表 5.4-4 制氢装置原料消耗量及来源

序号	名称	单位	消耗量	来源
1	原料煤	万 t/a	28.48	外购
2	石油焦	万 t/a	64.83	焦化装置

原料煤初步考虑采用神华煤，煤质分析见表 5.4-5，石油焦为炼油的副产物，石油焦成分分析见表 5.4-6。

表 5.4-5 原料煤煤质分析

序号	项目	设计煤种	校核煤种
1	元素分析（干基）	组成（wt%）	组成（wt%）
（1）	C_d	74.35	72.45
（2）	H_d	4.45	4.56
（3）	O_d	10.78	12.17
（4）	N_d	0.87	0.42
（5）	S_d	1.15	0.85
2	工业分析		
（1）	水含量（M_t）	13.4	16
（2）	干基高位热值（$Q_{d,gr}$）	29.85MJ/kg	29.06MJ/kg
（3）	灰份（A_d）	8.41	9.55
（4）	挥发份 V_d	33.5	29.5
（5）	可磨性指数（HGI）	45~65	45~65
3	灰熔融性流动温度（FT）	<1250	<1250

表 5.4-6 石油焦成分分析表

名称	符号	重量比	数据
碳	Car	%	84.97
氢	Har	%	3.49
硫	Sar	%	4.84
氮	Nar	%	2.71
氧	Oar	%	0.30
水份	War	%	3.0
灰份	Aar	%	0.31
低位发热量	Qvnet.ar	MJ/kg	33.7

(2) 产品

制氢装置的产品为氢气，供炼厂使用，见表 5.4-7。

表 5.4-7 制氢装置产品产量及去向

序号	名称	单位	数量	去向
1	氢气	10^4t/a	15.99	炼油装置

氢气规格详见表 5.4-8。

表 5.4-8 产品规格一览表

产量	Nm^3/h	18.5 万
纯度		
H_2	（mol%）	98.32%
甲烷	（mol%）	0.74%
$CO+CO_2$	（wt%）	< 50ppm

5.4.2.3 工艺技术路线

5.4.2.3.1 气化单元

本项目气化单元采用水煤浆进料、液态排渣、湿法激冷和洗涤的工艺路线。该工艺对煤种有一定适应性，对煤的粒度、粘结性、硫含量没有严格要求。合成气有效组分（$CO+H_2$）含量占 80vol%（干气）以上，甲烷量<0.1vol%。碳转化率 95~98%。冷煤气效率 74~77%，气化指标较为先进。气化过程不产生焦油、萘、酚等污染物。

5.4.2.3.2 净化单元

CO 变换的目的是通过变换反应使原料气中的 CO 与 H_2O 发生反应，生成 CO_2 与 H_2，从而提高 H_2 在合成气中的比例。本项目变换工艺选择国内自行开发的耐硫变换工艺，催化剂使用宽温（耐硫）钴钼系催化剂。

CO 变换的反应方程如下：

$H_2O + CO——CO_2 + H_2$

低温甲醇洗是以甲醇为吸收溶剂，利用甲醇在低温下对酸性气溶解度极大的特性，采用物理吸收脱除原料气中的酸性气体。

5.4.2.3.3 甲烷化单元

甲烷化单元主要原理是 CO、CO_2 和氢气反应转化为甲烷，通过甲烷化可以使粗氢气中的 CO、CO_2 总量小于 50ppm。主要化学反应方程式如下：

$3H_2 + CO——CH_4 + H_2O$

5.4.2.3.4 空分单元

采用分子筛净化空气，液氧泵内压缩流程，液氧的大量抽取可以保证主冷凝器液氧中碳氢化合物、氮氧化合物和其他有害杂质不积聚，同时设置分析仪对主冷凝器液氧中的碳氢化合物和氮氧化合物进行分析，保证装置安全运行。

5.4.2.4 工艺流程简述

5.4.2.4.1 气化单元

气化单元包括磨煤制浆系统、水煤浆气化系统、排渣系统、合成气洗涤和灰水处理系统四个主要工艺单元。

(1) 磨煤制浆系统

由原料输送系统输送来的粒径小于 10mm 的碎煤进入原料煤储斗后经计量进入磨机。在磨煤机内碎煤与真空过滤液、工艺水混合磨成水煤浆。从磨煤机溢流出的料浆依靠重力流入磨机出料槽，磨机出料槽搅拌器使料浆均化并保持悬浮状态。料浆再通过低压料浆泵送入气化系统的料浆贮槽供气化用。

(2) 水煤浆气化系统

来自磨煤制浆系统的煤浆，由料浆进料泵加压后与空分单元来的氧气一起通过烧嘴进入气化炉反应室。水煤浆与工艺氧气进行反应生成主要成分为 CO 和 H2 的粗煤气。

离开反应室的高温粗煤气和液态熔渣一起进入激冷室，用水激冷至液态熔渣固化，并从煤气中分离。粗渣通过锁斗排出气化炉外进入排渣系统；煤灰及少量未反应的碳以灰渣的形式进入灰水中送入灰水闪蒸系统的高压闪蒸罐。

(3) 排渣系统

在激冷室中沉积的粗渣，通过锁斗定期与水一同排入渣池并由捞渣机捞出，装车外送（S1）。渣池挥发气体从顶部放出经锁斗冲洗水罐洗涤后外排（G1）

(4) 合成气洗涤和灰水处理系统

离开气化炉激冷室的粗煤气，进入文丘里洗涤器及碳黑洗涤塔，彻底除去飞灰及未反应碳后送入净化单元。炭黑洗涤塔采用来自高压冷凝液罐的水作为洗涤液，洗涤液的来源为锅炉水以及由净化单元送来的高温工艺凝液。炭黑洗涤塔下段排出的洗涤水一部分作为气化炉的激冷室激冷水，另一部分作为文丘里洗涤器的洗涤水。洗涤塔底灰水进入高压闪蒸罐。

来自气化炉和洗涤塔底的灰水，依次经过高压闪蒸罐、低压闪蒸罐闪蒸，除去溶解的气体。其中高压闪蒸出的气体经冷凝分离后，气相送至净化单元；液相送入除氧器。低压闪蒸出的气体直接进入除氧器。经两次闪蒸后的灰水继续进入第一真空闪蒸罐以及第二真空闪蒸罐进行最终冷却。从第一真空闪蒸罐以及第二真空闪蒸罐顶部排出的气体经冷凝分离后，气相由真空泵抽出后放空（G2）。闪蒸分离产生的液相进入除氧器；真空泵产生的凝液排放至灰水槽。经真空闪蒸后的灰水由第二真空闪蒸罐底部排出进入沉

降槽。在沉降槽中灰水中所含灰渣沉淀浓缩后，从底部进入真空过滤机，经抽滤脱水后的滤饼装车外送（S2）；滤液返回磨煤制浆系统补充新鲜水后用于水煤浆制备。沉降槽顶部灰水溢流至灰水槽，灰水槽灰水一部分返回气化系统进入锁斗冲洗水罐用于洗涤渣池放空气以及冲洗锁斗；一部分进入除氧器；其余部分作为工艺废水排放（W1）。除氧器顶部气体经分离罐冷凝分液后气相送至全厂硫磺回收装置（G3）；液相送入第二真空闪蒸罐。

气化单元工艺流程图见图 5.4-1。

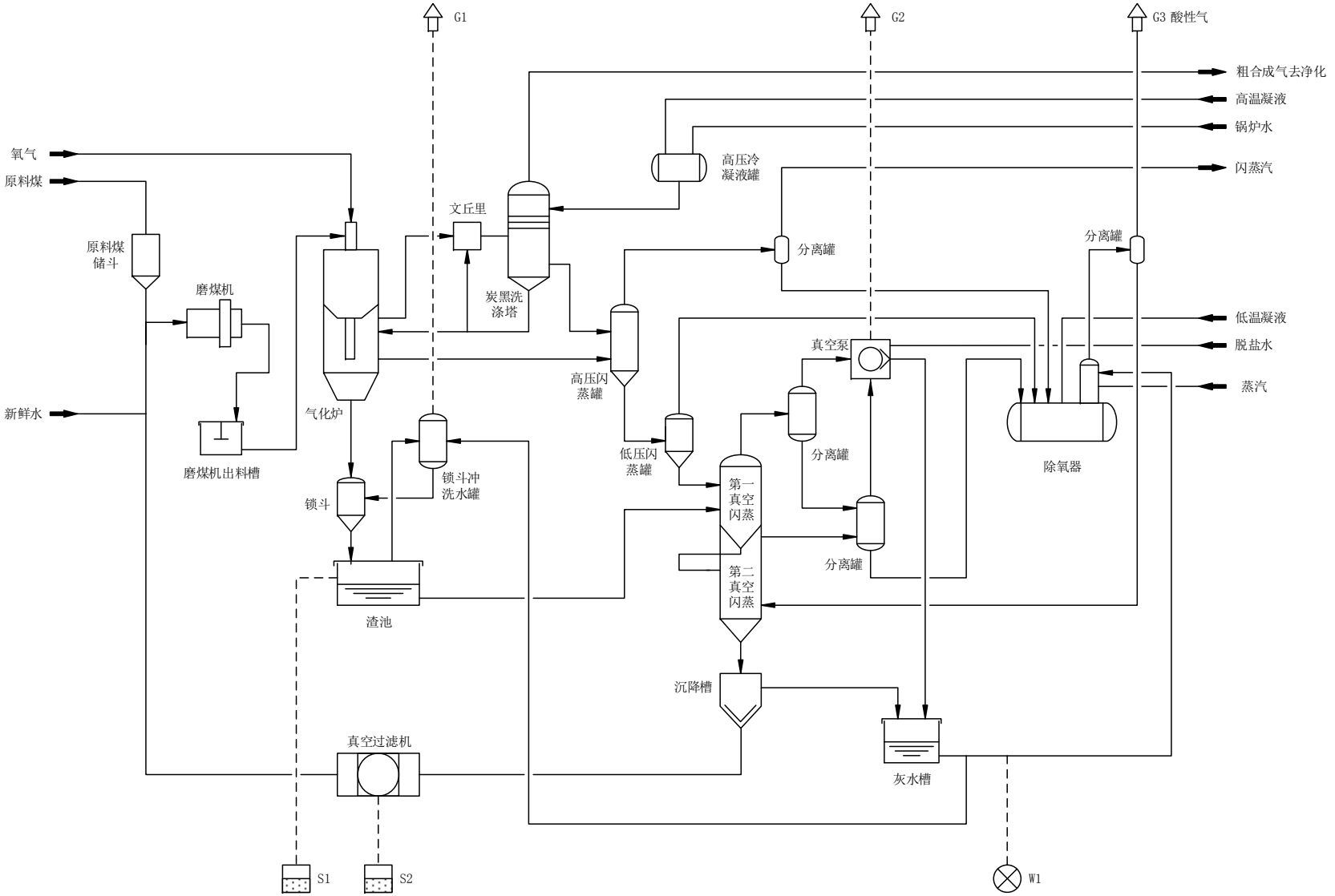


图 5.4-1 气化单元工艺流程图

5.4.2.4.2 净化单元

(1) CO 变换

由气化单元送来的的粗合成气进入进料分离器，分离器顶部的粗合成气进入脱毒槽。离开脱毒槽的粗合成气进入 1#变换炉进行 CO 变换反应。离开 1#变换炉的 400℃高温变换气进入 1#中压蒸汽发生器产中压饱和蒸汽，降至 245℃后进入 2#变换炉继续进行变换反应，使 CO 含量进一步降低。2#变换炉出口变换气经低压蒸汽过热器和 2#中压蒸汽发生器回收热量，冷却至 220℃，然后进入 3#变换炉继续进行反应。反应后出口变换气经低压蒸汽发生器冷却至 160℃后，进入 1#冷凝液分离器。分离冷凝液后的变换气经冷却后，继续进入 2#冷凝液分离器再次分离冷凝液后，进入变换气氨洗塔。氨洗塔采用锅炉水作为洗涤液，从氨洗塔顶抽出的变换气送至低温甲醇洗单元。

进料分离器以及 1#冷凝液分离器产生的高温凝液送回气化单元的高压冷凝液罐；2#冷凝液分离器、变换气氨洗塔分离处出的冷凝液与来自甲烷化系统的工艺凝液汇合后进入汽提系统。汽提系统采用双塔汽提工艺，工艺凝液从 CO_2 汽提塔顶部进入，低压汽提蒸汽从氨汽提塔底部进入并从氨汽提塔上部抽出后继续进入 CO_2 汽提塔底部提取凝液中的 CO_2 组分。从 CO_2 汽提塔顶抽出的气体经冷凝后进入 CO_2 汽提塔分离器。分离出的酸性气送至硫回收装置（G4）；废水送至酸性水汽提装置（W2）。CO_2 汽提塔底部含硫化氢和氨的凝液抽出后进入氨汽提塔顶部。经过汽提，富含硫化氢和氨的饱和蒸汽从氨汽提塔塔顶出来后经冷凝分离。分离出的酸性气送往硫回收装置（G4），分离出的废水送至酸性水汽提装置（W2）。氨汽提塔塔底的汽提凝液经低压工艺冷凝液泵送往气化单元除氧器。

低低压蒸气发生器、1#中压蒸气发生器和 2#中压蒸气发生器的排污经汇合后进入排污分离器，分离后的排污水（W3）送往排污冷却器冷却至 40℃后并入循环回水后送出界区。

CO 变换工艺流程图见图 5.4-2。

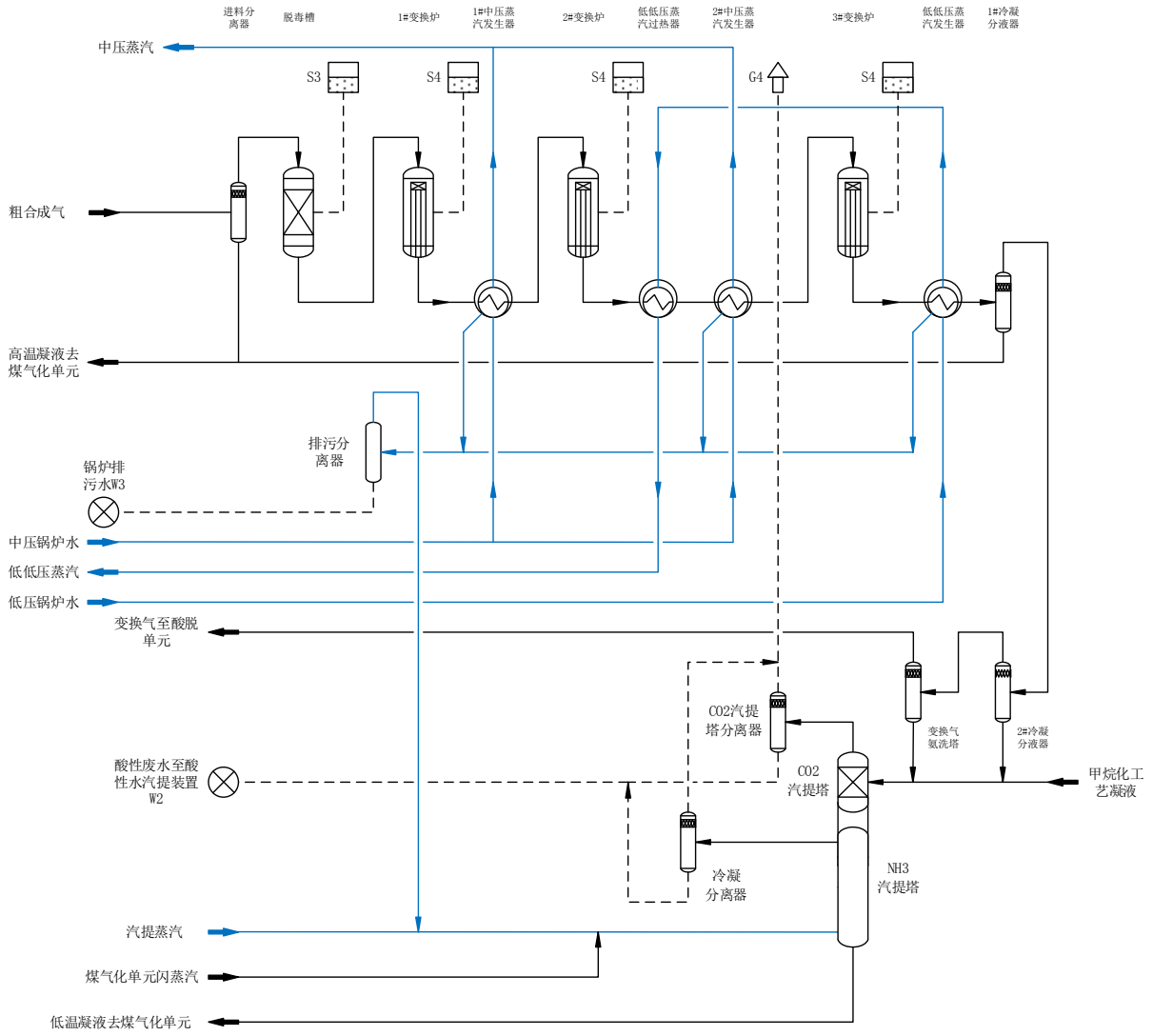


图 5.4-2 CO 变换工艺流程图

(2) 酸性气体脱除

从 CO 变换单元来的原料气首先进入洗氨塔底部，被高压锅炉水洗涤脱除其中的 NH3。经洗氨后的原料气自洗氨塔塔顶离开，洗氨液经管线送至 CO 变换单元处理。

洗氨后的原料气与来自循环气闪蒸罐 II 的循环气以及一股贫甲醇混合，经换热冷却后进入水分离器进行分离。分离出的甲醇水混合物送入 CO_2 闪蒸罐 II；原料气进入甲醇洗涤塔进行洗涤。

在甲醇洗涤塔内，原料气与低温贫甲醇及半贫甲醇逆流接触。甲醇洗涤塔下段用来脱除原料气中的 H_2S 和 COS，上段用于脱除自下段而来的原料气中的 CO_2。净化合成气自甲醇洗涤塔顶部流出，经复热后送至全厂燃料气管网。

洗涤塔上部 CO_2 脱除段的富 CO_2 甲醇从塔的中段部分抽出部分，其余的富 CO_2 甲醇进入下塔继续脱除 H_2S/COS，含 H_2S/COS 及 CO_2 的富甲醇从塔底离开。

从甲醇洗涤塔中段抽出的富含 CO_2 的甲醇进入循环气闪蒸罐Ⅰ进行中压闪蒸；甲醇洗涤塔底部来的富含 H_2S 和 CO_2 的甲醇进入循环气闪蒸罐Ⅱ进行中压闪蒸。通过中压闪蒸回收溶解在富甲醇中的 H_2 和 CO。来自循环气闪蒸罐Ⅰ的闪蒸气进入循环气闪蒸罐Ⅱ中，两股闪蒸气混合后返回上游的原料气中。

循环气闪蒸罐Ⅰ底部的富 CO_2 甲醇送至 CO_2 产品塔的顶部闪蒸，部分被蒸出的 CO_2 从塔顶排放进入 CO_2 洗涤塔。剩余富 CO_2 甲醇部分被抽出后进入 H_2S 浓缩塔顶部进一步脱除溶解的 CO_2，其余部分向下流动用于吸收塔底产生的 H_2S 气体。来自甲醇闪蒸罐的闪蒸气以及富甲醇分别从塔底进入 CO_2 产品塔，气相中的 H_2S 被塔顶流下的无硫甲醇洗涤，余下的 CO_2 由塔顶排放至 CO_2 洗涤塔。在 CO_2 洗涤塔中，采用除盐水与 CO_2 产品气在塔内逆流接触，CO_2 产品气中的甲醇被洗涤下来，塔顶 CO_2 产品气外排（G6），塔底的洗涤水送往尾气洗涤塔底部。CO_2 产品塔中部抽出富甲醇进入 H_2S 浓缩塔上段，CO_2 产品塔底部抽出的富甲醇进入 H_2S 浓缩塔下段。

H_2S 浓缩塔通过减压闪蒸和氮气气提的方法进一步脱出 CO_2 从而提高 H_2S 浓度。

从 CO_2 产品塔上塔来的富 CO_2 甲醇在 H_2S 浓缩塔顶部闪蒸，产生的 CO_2 气体从塔顶排出，剩余液相一部分被用来洗涤汽提过程中蒸出的 H_2S，一部分作为半贫甲醇送入甲醇洗涤塔洗涤段。从循环气闪蒸罐Ⅱ来的富甲醇（含 CO_2 和 H_2S）和 CO_2 产品塔中部抽出富甲醇分别进入 H_2S 浓缩塔上段，溶解的 CO_2 被从塔底通入的低压氮气汽提出来。

H_2S 浓缩塔顶部的尾气（N_2 和 CO_2 混合物）进入尾气洗涤塔。在尾气洗涤塔中，除盐水与尾气在塔内逆流接触，尾气中的甲醇被洗涤下来，塔顶尾气送出界区放空（G6），塔底的洗涤水送至甲醇水分离塔回收甲醇。

为了回收冷量，从 H_2S 浓缩塔中部抽出部分冷甲醇，经换热后在甲醇闪蒸罐中进行气液分离，气相和液相分别返回 CO_2 产品塔塔底。

H_2S 浓缩塔塔底的富甲醇，经富甲醇泵加压后进入 CO_2 闪蒸罐Ⅰ。在 CO_2 闪蒸罐Ⅰ中，利用低压氮气进一步气提出富 H_2S 甲醇中的 CO_2 和 N_2。气相 CO_2 和 N_2 返回到 H_2S 浓缩塔，液相送至热再生塔。

自 CO_2 闪蒸罐Ⅰ来的富甲醇进入热再生塔，再生塔以再沸器（热源为低压蒸汽间接加热）加热富甲醇溶液产生的甲醇蒸汽作为汽提蒸汽，完成从富甲醇中脱除 H_2S 和 CO_2 的目的。

自热再生塔塔顶离开的酸性气经冷却后进入酸性气分离器Ⅰ进行气液分离，液相回流至热再生塔，气相进入深冷器（-40℃氨）进一步冷却后进入酸性气分离器Ⅱ分离。分

离出的酸性气送至硫回收单元（G5），冷凝液返回到 H_2S 浓缩塔的底部。

热再生塔塔底被隔板分为两侧，不含再沸器侧的贫甲醇和含再沸器侧的贫甲醇合并后分为两股，一小股注入到上游的原料气中作为防冻甲醇，另一股进入甲醇洗涤塔顶部作为洗涤甲醇。

再沸器侧的甲醇水溶液一部分进入再沸器后返回热再生塔，另一部分分为两股，一小股进入甲醇水分离塔塔顶，另一股和不含再沸器侧的贫甲醇合并。

来自水分离器的凝液（甲醇和水的混合物）进入 CO_2 闪蒸罐 II 闪蒸，闪蒸气送入 H_2S 浓缩塔下部，液相进入甲醇水分离塔进行甲醇和水的分离。

甲醇水分离塔再沸器利用中低压蒸汽加热。甲醇水分离塔塔顶甲醇蒸汽送往热再生塔作为汽提蒸汽，塔底废水分为两部分，一部分废水送至尾气洗涤塔回用，另一部分废水直接排出界区（W4）。

酸脱装置所需冷量由冰机制冷系统提供。冰机系统采用氨作为制冷剂，设置两个系列，分别配套制氢线和制甲醇线。氨压缩机为三级压缩，采用离心压缩机做功和循环水换热冷却将气相氨升压并液化，然后送往酸性气脱除单元，利用液氨蒸发吸热向酸脱单元提供所需冷量。

酸脱装置工艺流程图见图 5.4-3。

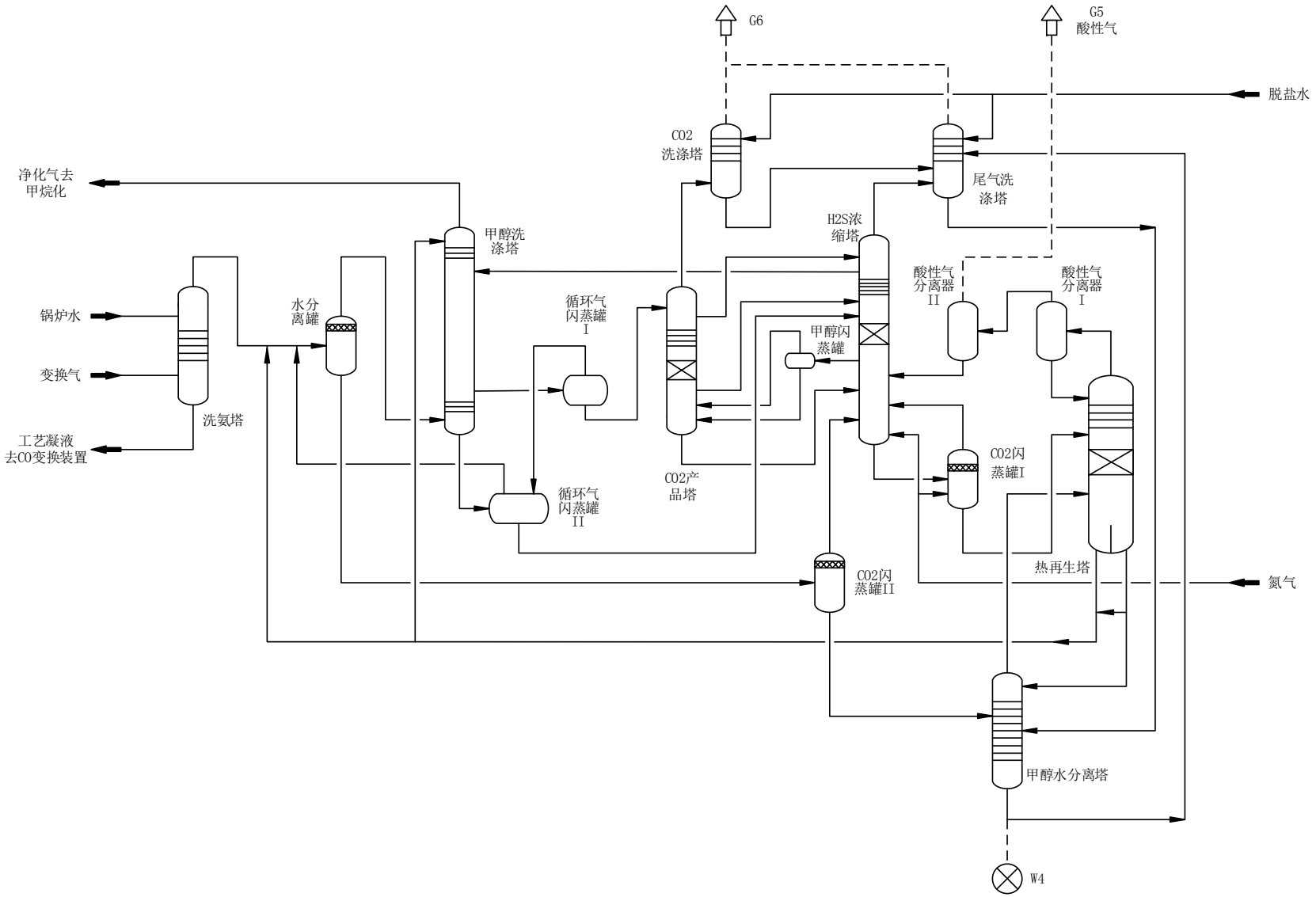


图 5.4-3 酸性气体脱除装置工艺流程图

5.4.2.4.3 甲烷化单元

由酸性气体脱除单元送来的粗氢气，首先进入甲烷化换热器与来自甲烷化炉出口的氢气进行换热，加热至 310℃。

粗氢气进入甲烷化炉之前，在 ZnO 脱硫槽（S5）中脱除残余 H_2S，以保护甲烷化催化剂（S6）。出脱硫槽后粗氢气进入甲烷化炉。粗氢气在甲烷化催化剂床层进行甲烷化反应，进一步除去粗氢气中的碳氧化物，使甲烷化炉出口氢气中的 CO 和 CO_2 含量低于 10ppm。出甲烷化炉的高温氢气经甲烷化换热器加热由酸性气体脱除来的粗氢气，自身被冷却，冷却后的氢气经甲烷化水冷器进一步降温至 40℃，在水分离器分离出微量的水后产品氢气送至全厂氢气管网，分离出的微量水送 CO 变换单元的 CO_2 汽提塔。甲烷化单元工艺流程图见图 5.4-4。

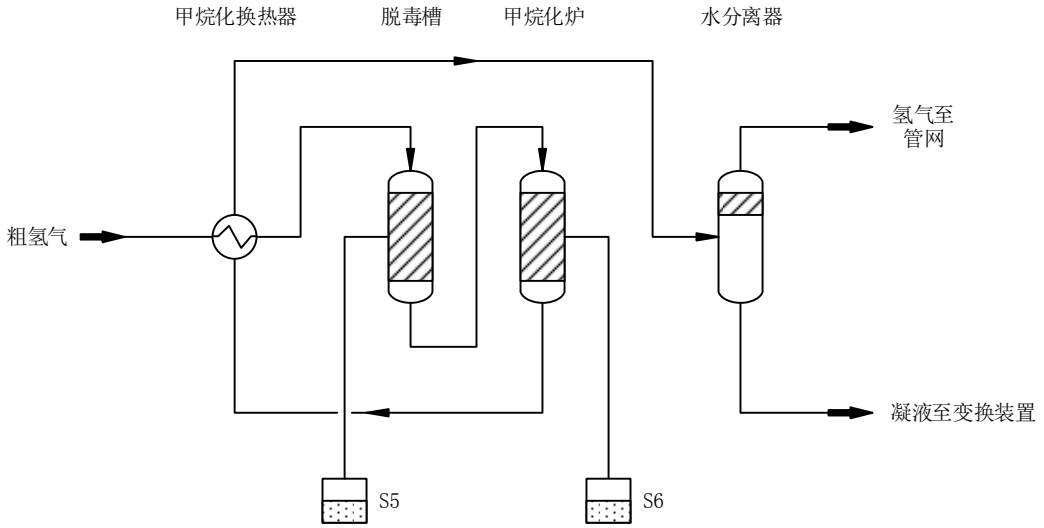


图 5.4-4 甲烷化单元工艺流程图

5.4.2.4.4 空分单元

(1) 空气的压缩

空气经过入口自洁式过滤器过滤，去除尘埃和其他机械杂质（过滤效率 99.6%，>1μm），经过整体齿轮离心空压机压缩后直接送往空气预冷系统。空压机与增压机共用一个高压蒸汽透平驱动，透平的凝汽系统采用空冷系统。

(2) 空气的预冷

自空压机的湿热空气进入一个直接接触式双级空冷塔，该塔为散堆填料塔，空气自下而上，先用来自冷却水泵的循环水加以冷却清洗，再经过来自冷冻水泵的冷冻水进一步冷却至 12℃后送入下一工段。

(3) 空气的前端净化

从空冷塔出来的空气通过吸附器（S7、S8），除去水、二氧化碳和碳氢化合物。

(4) 空气的精馏（冷箱）

净化后的空气分为两部分：一部分净化空气在低压换热器中与返流低压氮气、污氮进行热交换而冷却至接近于-175℃后直接进入冷箱，并压力为 0.4MPa(G)。这股气流然后进入中压塔底部作为进料。中压塔顶部的压力氮气在双层浴式操作的主冷凝蒸发器中被沸腾液氧冷凝成液氮，液氮一部分作为产品外送，一部分作为中压塔的回流液。

另一部分净化空气进入空气增压机，在增压机一级冷却器后抽出一股作为仪表空气外供；在增压机三级冷却器后抽出一股去膨胀制冷系统，首先在透平膨胀机压缩端压缩再冷却后进入板式换热器，降温后进入透平膨胀机膨胀端降温至约-175℃进入中压塔；增压机末端压力空气进入换热器与高压氧、高压氮进行换热，被液化后进入液体膨胀机，而后进入中压塔作液体进料。从上到下，中压塔产出液氮产品、污氮回流液和富氧液空回流液。中压塔外送的液氮产品：一部分经过过冷器过冷后送入常压液氮贮槽作为液氮产品；一部分送入低压液氮泵增压至 0.7MPa(G)后，进入低压板式换热器复热后外供；一部分经高压液氮泵增压至 7.8MPa(G)后，进入高压板式换热器复热后外供。

污氮回流液和富氧液空在过冷器中过冷后，经节流送入低压塔作为液相进料。从上到下，低压塔产生污氮和液氧。从低压塔的底部抽出液氧：一部分经过冷器冷却后进入常压液氧贮槽作为液氧场频；一部分经高压液氧泵增压至 9.8MPa(G)后，经高压换热器被气化并复热作为高压氧气产品输出；一部分经中压液氧泵增压至 2.7MPa(G)后，经低压换热器被气化并复热作为中压氧气产品输出。

在低压塔的顶部抽出污氮，复热后出冷箱，一部分去分子筛吸附器做为再生气体，一部分的去水冷塔作为冷媒。

空分单元所需的大部分冷量是通过气体膨胀机和液体膨胀机对空气或液空的等熵膨胀来获得的；还有一部分冷量来源于污氮回流液、富氧液空回流液、液空的节流阀的等焓膨胀；其余冷量源自循环冷却水。

(5) 蒸汽凝液回收

空分单元的透平乏汽经换热器冷凝后，经透平凝液泵加压至 0.6MPa(G)，送至管网。分子筛再生蒸汽凝液自底部抽出送入 4 套空分单元共用的工艺凝液回收系统。蒸汽伴热凝液收集后送入工艺凝液管网。

空分单元工艺流程图见图 5.4-5。

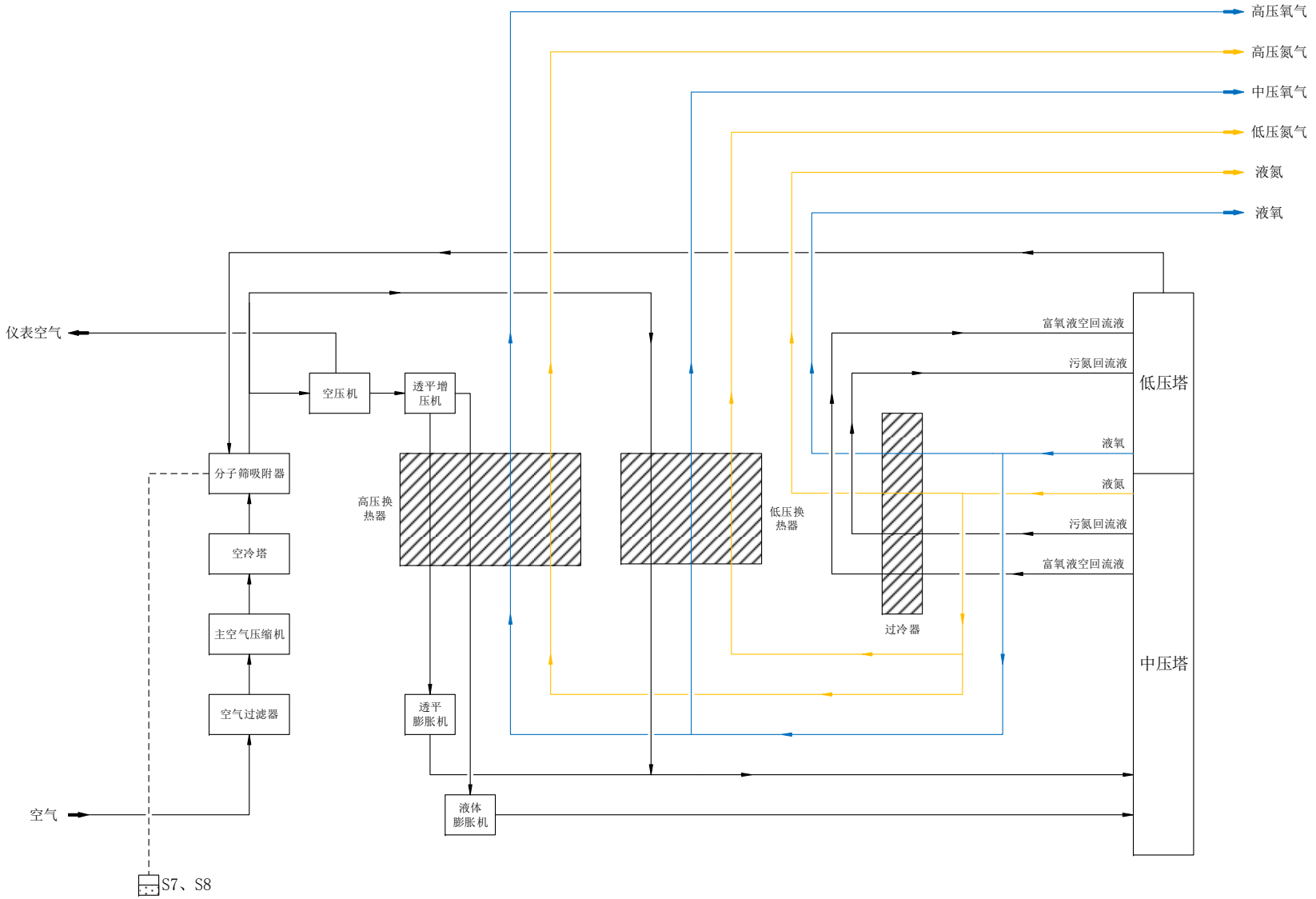


图 5.4-5 空分单元工艺流程图

5.4.2.5 公用工程及辅助材料消耗

制氢装置公用工程及辅助材料消耗情况详见下表：

表 5.4-9 制氢装置公用工程及辅助材料消耗情况一览表

名 称	单位	消耗量
原料煤	t/h	33.9
原料石油焦	t/h	77.18
高压蒸汽,11MPaG，535℃	t/h	177.7
中压蒸汽,4.0MPaG，400℃	t/h	-18.1
低压蒸汽,1.3MPaG，270℃	t/h	14.3
低低压蒸汽，0.45MPag，180℃	t/h	-76.6
蒸汽凝液	t/h	-36.8
透平凝液	t/h	-197.0
除盐水，30℃	t/h	377.15
新鲜水	t/h	36.7
电（10KV）	kw	8689
电（380V）	kw	5639
甲醇	kg/h	23.3
分散剂（1%药剂）	kg/h	127.0
高分子絮凝剂(阳/阴离子型)	kg/h	1.5
磷酸钠或其他锅炉水加药	kg/h	4.8
煤浆添加剂用量	kg/h	665.0
脱毒催化剂	t/a	62
变换催化剂 3 年更换一次	t/3a	384
脱硫催化剂（ZnO）3 年更换一次	t/3a	45
甲烷化催化剂（5 年一次）	t/5a	75
氧化铝 5 年更换一次	t/5a	133
空分分子筛 5 年更换一次	t/5a	200

5.4.2.6 装置相关平衡分析

制氢装置物料平衡见表 5.4-10。

表 5.4-10 制氢装置物料平衡

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	煤	28.48	1	产品氢	15.99
2	石油焦	64.83	2	气化酸性气	2.79
3	氧气	91.29	3	变换酸性气	3.47
4	除盐水	186.61	4	酸脱酸性气	14.98
5	甲醇	0.03	5	滤饼	6.80
6	新鲜水	30.83	6	炉渣	5.60
7	1.3MpaG 蒸汽	12.01	7	气化放空气	0.10
			8	酸脱尾气	237.34
			9	气化灰水	121.55
			10	变换酸性水	3.36
			11	甲醇废水	2.10
			12	无组织排放	0.001
	合计	414.08		合计	414.08

制氢装置水汽平衡见表 5.4-11。

表 5.4-11 制氢装置水汽平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	原料煤带入	4.54	1	反应耗水	116.6
2	石油焦带入	2.29	2	气化废水	144.70
3	新鲜水	36.70	3	酸性水	4.00
4	除盐水	386.15	4	气化渣中含水	10.40
5	1.3MpaG 蒸汽	14.30	5	放空气含水	1.53
6	11.0MpaG 蒸汽	177.70	6	酸性气中含水	0.25
7	循环水给水	22223.50	7	锅炉排污	4.20
			8	蒸汽凝液	36.80
			9	透平凝液	197
			10	含甲醇废水	2.50
			11	供蒸汽管网 4.0MPaG 蒸汽	18.10
			12	供蒸汽管网 0.45MPaG 蒸汽	76.60
			13	蒸汽损失	9.00
			14	循环水回水	22223.50

	合计	22845.18		合计	22845.18

制氢装置硫平衡见表 5.4-12。

表 5.4-12 制氢装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量 10^4t/a	硫含量 %	硫量 t/a	项目	物料量 10^4t/a	硫含量 %	硫量 t/a
原料煤	28.48	0.9959（湿基）	2836.32	气化酸性气	2.79	0.17	46.56
石油焦	64.83	4.84	31377.72	变换酸性气	3.47	0.45	155.13
				酸性废水	3.36	0.76	254.72
				酸脱酸性气	14.98	22.53	33747.239
				气化放空气	0.10		0.001
				气化废水	121.55		1.22
				酸脱尾气	237.34		7.60
				气化渣	12.4		0.07
				无组织排放硫			1.50
合计			34214.04				34214.04

制氢装置碳平衡见表 5.4-13。

表 5.4-13 制氢装置碳平衡

入方（t/a）			出方（t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	原料煤含碳	183348.73	1	酸性气含碳	48019.10
2	石油焦含碳	550883.68	2	气化废渣含碳	32679.95
			3	酸脱尾气	647331.05
			4	氢气含碳	6202.14
			5	无组织排放中含碳	0.17
	合计	734232.41		合计	734232.41

制氢装置甲醇平衡见表 5.4-14。

表 5.4-14 制氢装置甲醇平衡

入方（t/a）			出方（t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	补充甲醇	195.72	1	酸性气含甲醇	103.49
			2	酸脱尾气含甲醇	80.72
			3	废水含甲醇	4.20

			4	无组织排放中含甲醇	7.31
	合计	195.72		合计	195.72

制氢装置氨平衡见表 5.4-15。

表 5.4-15 制氢装置氨平衡

入方（t/a）			出方（t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	反应生成氨	2808.66	1	气化放空气含氨	0.13
			2	工艺废水含氨	394.13
			3	酸性气含氨	13.10
			4	酸性水含氨	2399.96
			5	无组织排放中含氨	1.34
	合计	2808.66		合计	2808.66

制氢装置汞平衡见表 5.4-16。

表 5.4-16 制氢装置汞平衡

入方（kg/a）			出方（kg/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	原料煤带入	5.70	1	气化灰渣带出	0.57
			2	变换脱毒剂带出	5.13
	合计	5.70		合计	5.70

制氢装置镍平衡见表 5.4-17。

表 5.4-17 制氢装置镍平衡

入方（t/a）			出方（t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	石油焦带入	48.64	1	气化灰渣带出	48.64
	合计	48.64	2	合计	48.64

制氢装置钒平衡见表 5.4-18。

表 5.4-18 制氢装置钒平衡

入方（t/a）			出方（t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	石油焦带入	157.52	1	气化灰渣带出	157.52
	合计	157.52	2	合计	157.52

5.4.2.7 产污环节分析

1）废气

气化单元产生的废气包括渣池放空气、真空泵放空气以及酸性气。其中酸性气送至全厂硫磺回收装置；渣池放空气为粗渣以及激冷水一同排放至渣池后，激冷水中的挥发性物质挥发，通过锁斗冲洗水罐洗涤后放空废气；真空泵分离罐放空气为真空闪蒸过程中由真空泵抽出的不凝气体，经水洗后放空产生的废气。

净化单元废气包括酸脱尾气与 CO_2 成品气以及酸性气，其中酸性气为 CO 变换装置 CO_2 汽提塔、氨汽提塔塔顶气经冷凝分液后产生的不凝酸性气以及酸性气体脱除装置热再生塔顶气经冷凝分液后产生的不凝酸性气，两股酸性气均送往硫磺回收装置。

酸脱尾气为 H_2S 提浓塔顶排放的尾气。H_2S 提浓塔采用氮气进一步汽提富甲醇中的 CO_2。塔顶废气的主要组分为 CO_2、N_2 以及挥发出的甲醇。塔顶废气经过尾气洗涤塔去除大部分甲醇后进入尾气管线；CO_2 成品气为 CO_2 产品塔顶产生的尾气。CO_2 产品塔用于提取甲醇洗涤塔上段产生的富 CO_2 甲醇中的 CO_2，塔顶气组分主要为 CO_2 以及少量挥发出的甲醇气体。塔顶气体经过 CO_2 洗涤塔吸收大部分的甲醇后，剩余高纯度的 CO_2 气体与酸脱尾气合并后一同排入大气。

制氢装置无组织排放废气主要为合成气以及酸性气体脱除装置制冷单元采用的制冷剂从装置以及管线连接处逸散所产生的无组织排放废气，主要大气污染物为 H_2S、CO、有机物甲醇、制冷剂为 NH_3。

废气排放情况详见表 5.4-20。

2）废水

气化单元外排废水为灰水槽底排放出的工艺废水。

净化单元废水主要有：变换单元酸性废水、变换单元锅炉排污以及酸性气脱除单元的含甲醇废水。其中酸性废水为变换单元 CO_2 汽提塔以及 NH_3 汽提塔塔顶气经冷凝分液后产生的液相废水，废水中主要组分为 H_2S 以及 NH_3；酸性废水排放至全厂酸性水汽提装置处理；酸脱单元的含甲醇废水为甲醇/水分离塔塔底排放含甲醇废水，废水水质参数以 COD 计。

废水的排放情况详见表 5.4-21。

3）固体废物

气化单元产生的固体废物包括渣池排放的炉渣以及沉降槽底细渣经真空过滤后产生的滤饼。其中炉渣为水煤浆气化后，经激冷水激冷后沉降在汽化炉底的固体废物，炉

渣与水从炉底分批次经过锁斗降压后排入渣池，并由捞渣机捞出，由槽车转运至灰渣临时堆场；滤饼为气化后粗合成气中带出的飞灰，该部分飞灰随灰水一同从喷淋塔底部排放进入灰水处理系统，最终由沉降槽底部排出，经过真空过滤机脱水后形成滤饼，并与炉渣一同转运至灰渣临时堆场。炉渣产生量 5.6 万吨/年，滤饼产生量 6.8 万吨/年，以上两种固体废物均为煤炭和石油焦高温氧化后的残余固形物，类比《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目环境影响报告书》和《中国石油化工股份有限公司茂名分公司油品质量升级改造工程环境影响报告书》中煤制氢装置的灰渣属性，类比项目对比情况见表 5.4-19，根据类比结果，本项目的炉渣和滤饼为一般固废。

表 5.4-19 制氢装置炉渣和滤饼中镍含量类比

项目名称	工艺技术	石油焦和煤的配比	灰渣中镍含量 mg/kg	环评批复文号	灰渣属性
《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目环境影响报告书》一期工程煤焦制氢装置	GE 水煤（石油焦）浆加压气化	石油焦 27%，煤 73%	658	环审[2010]406 号	一般固废
《中国石油化工股份有限公司茂名分公司油品质量升级改造工程环境影响报告书》煤焦制氢装置	GE 水煤（石油焦）浆加压气化	石油焦 70%，煤 30%	655	环审[2010]406 号	一般固废
本项目制氢装置	GE 水煤（石油焦）浆加压气化	石油焦 70%，煤 30%	392	-	类比确定一般固废

根据制氢装置气化工艺专利商 GE 提供的材料，南京惠生公司气化项目与本项目制氢装置均采用 GE 公司水煤浆气化技术，惠生公司气化炉进行过 100%石油焦进料工况运行，石油焦中镍含量 349ppm，并对气化炉产生的炉渣和滤饼的浸出液中的镍进行检测，结果是未检出。本项目制氢装置原料中的镍含量为 52 ppm，远远小于惠生公司石油焦镍含量，因此可类比本项目的炉渣和滤饼属于一般固废。

本装置产生的炉渣和滤饼外送作为建筑材料综合利用。

净化单元固体废物为定期更换的脱毒剂以及变换催化剂。脱毒剂存放于合成器冷却装置前端的脱毒罐内，主要用于吸附脱除粗合成气内的汞，避免催化剂中毒。脱毒剂的成分为 MgO、Al_2O_3，更换周期为 1 年，更换量为 62 吨/次。更换下来的废脱毒剂中含有金属汞，根据《国家危险废物名录》，废弃的含汞催化剂属于危险废物，危险废物类别 HW29，代码为 900-022-29，危险特性为毒性，委托徐圩新区固危废处理处置中心进

行处置。废变换催化剂的成分为 MgO、Al_2O_3、Co_2O_3、MoO_3，建设单位需按照《国家危险废物名录》的管理要求和危险废物鉴别标准对其进行固体废物属性鉴别，在鉴别工作实施前，按照危险废物的管理要求对其进行管理，产生量 384 吨/次，更换周期 3 年，废变换催化剂由生产厂商进行回收。

甲烷化单元产生的固体废物主要包括脱硫剂和甲烷化催化剂。其中脱硫剂主要成分为氧化锌，主要用于进一步脱除产品氢气中的硫化氢组分，避免后续甲烷化催化剂中毒。废催化剂中的主要组分为 ZnS，ZnO，工艺过程中接触的介质主要为 H_2 以及少量 CO、H_2O。根据《国家危险废物名录》属于危险废物，危险废物类别 HW23，代码为 900-021-23，危险特性为毒性。甲烷化催化剂的主要组分为 Ni、Al_2O_3、MgO，据《国家危险废物名录》属于危险废物，危险废物类别 HW46，代码为 900-037-46，危险特性为毒性。脱硫剂和甲烷化催化剂委托徐圩新区固危废处理处置中心进行处置。

本项目空分单元定期更换分子筛吸附剂以及活性氧化铝吸附剂。空分装置分子筛吸附剂以及活性氧化铝吸附剂的主要成分为沸石以及三氧化二铝，其作用为吸附空气中的水分、二氧化碳及其他杂质，从而达到净化原料空气的作用。为保证分子筛以及活性氧化铝的吸附效果，应对其定期更换，更换量分别为为 200 吨/次、133 吨/次。更换周期为 5 年。更换下来的废分子筛以及活性氧化铝是空气单向过滤净化过程产生的，不接触有毒有害物质，属于一般固废，送徐圩新区一般固废填埋场进行处置。

固体废物的排放情况详见表 5.4-22。

4）噪声

噪声的排放情况详见表 5.4-23。

表 5.4-20 制氢装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G1	锁斗渣池放空气	11	NH_3	363.6	0.004	/	/	/	连续	8400	20	0.2	48	大气
G2	真空泵分离罐放空气	90	NH_3	124	0.011	/	/	/	连续	8400	60	0.25	45	大气
			H_2S	1.6	0.0001									
			CO	2.2	0.0002									
G3	气化酸性气	2672	NH_3	498	1.33	/	/	/	连续	8400	/	/	/	炼油部分硫磺回收装置
			H_2S	2204	5.89									
			CO	215838	576.72									
			CO2	614281	1641.36									
G4	变换酸性气	3078	NH_3	89	0.23	/	/	/	连续	8400	/	/	/	
			H_2S	7593	19.62									
			CO	556173	1437.15									
			CO_2	1007287	2602.83									
G5	酸脱酸性气	10145.8	H_2S	420728	4268.62	/	/	/	连续	8400	/	/	/	
			甲醇	1214.29	12.32									
			CO_2	1335714	13551.89									
G6	酸脱尾气	192184	H_2S	5.0	0.96	除盐水洗涤	5.0	0.96	连续	8400	80	1.3	18.4	大气
			VOCs（甲醇）	190	36.51		50	9.61						
			CO	300	57.66		300	57.66						
			CO_2	1469080	282333.74		1469080	282333.74						

表 5.4-21 制氢装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量 t/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放去向
				浓度 (mg/l)	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			
W1	灰水处理排污水	144.7	COD	792	114.6	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列 IGCC 污水处理单元
			悬浮物	100	14.47						
			氨氮	267	38.64						
			硫化物	1.0	0.14						
			氰化物	0.5	0.07						
			氟化物	15	2.17						
			总砷	0.5	0.07						
			总镍	1.0	0.14						
W2	变换酸性废水	4.0	硫化物	7581	30.32	/	/	/	连续	8400	硫磺回收联合装置酸性水汽提单元
			氨氮	58823	235.29						
W3	锅炉排污	4.2				/	/	/	连续	8400	循环水场补充水
W4	酸脱甲醇废水	2.5	COD	300		/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理系列 IGCC 污水处理单元

表 5.4-22 制氢装置固体废物排放一览表

编号	固废名称	排放规律	产生量		主要组分	废物类别	排放去向
			t/次	年平均 t/a			
S1	气化炉炉渣	连续		56000	残碳:20~28%；灰:22~28%、水:50~61%	一般固废	综合利用
S2	气化炉滤饼	连续		68000	残碳:20~25%；灰:15~20%、水:60～80%	一般固废	
S3	废脱毒剂	间断		62	$MgO+Al_2O_3$:90%、汞	HW29(900-022-29)	送徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置
S4	废变换催化剂	3 年 1 次	384	128	氧化钴 3.5%、氧化钼 8.0%、混合稀土 0.5%、$MgO+Al_2O_3$:88%	按照危险废物鉴别标准进行属性鉴别，在鉴别前按照危险废物进行管理	生产厂家回收
S5	废脱硫剂	3 年 1 次	45	15	硫化锌	HW23(900-037-46)	送徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置
S6	废甲烷化催化剂	5 年 1 次	75	15	Ni≥21%；Al_2O_3=24~30.5%；Al_2O_3=24~30.5%；MgO=10.5~14.5%；Re_2O_3=7.5~10%	HW46(900-037-46)	
S7	空气净化废分子筛	5 年 1 次	200	40	钠沸石	一般固废	送徐圩新区一般固废填埋场填埋处置
S8	空气净化废氧化铝	5 年 1 次	133	26.6	Al_2O_3	一般固废	

表 5.4-23 制氢装置噪声排放一览表

单元名称	序号	设备名称	数量		距地高度	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
			操作	备用	m			dB	
制氢装置气化单元	N1	料浆给料泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
	N2	激冷水泵	4	5	1	室内	厂房隔声	85	连续
	N3	洗涤塔给水泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
	N4	高压冷凝液泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
	N5	真空泵	2	4	20	室内	厂房隔声	85	连续
	N6	锁斗循环泵	2	4	1	室内	厂房隔声	79	连续
	N7	烧嘴冷却水泵	1	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
	N8	预热水泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	间断
	N9	渣水泵	2	4	1	室内	厂房隔声	83	连续
	N10	沉降槽底流泵	1	1	1	室外	/	77	连续
	N11	灰水泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
	N12	磨煤机出料槽泵	2	1	1	室外	/	86	连续
	N13	磨煤机	2	1	10	室内	厂房隔声	85	连续
	N14	过滤机水环真空泵	1	1	10	室内	厂房隔声	85	连续
	N15	破渣机	2	1	20	室外	/	84	连续
制氢装置变化单元	N1	高压锅炉水泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	85	连续
	N2	中压锅炉水泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	85	连续
	N3	低压锅炉水泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	85	连续
	N4	冷凝液泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	84	连续
	N5	氨汽提塔回流泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	82	连续
制氢装置净化单元	N1	主洗泵	1	1	0.2	室外	/	96	连续
	N2	再吸收塔循环泵	1	1	0.2	室外	/	89	连续
	N3	热再生塔进料泵	1	1	0.2	室外	/	94	连续
	N4	热再生塔回流泵	1	1	0.2	室外	/	94	连续

单元名称	序号	设备名称	数量		距地高度	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
			操作	备用	m			dB	
	N5	CO2 吸收塔进料泵	1	1	0.2	室外	隔音罩	85	连续
	N6	甲醇补充泵	1	0	0.2	室外	/	80	连续
	N7	地下排污泵	1	0	-5	室外	/	75	间断
	N8	再吸收塔循环泵 II	1	1	0.2	室外	/	84	连续
	N9	循环气压缩机	1	0	0	室内	厂房隔声	85	连续
制氢装置制冷	N1	液氨泵	1	0	0.2	室外	/	79	间断
	N2	氨压缩机	1	0	9.2	室内	厂房隔声	85	连续
制氢装置空分单元	N1	空气压缩机	1	0	6.12	室内	厂房隔声	85	连续
	N2	汽轮机	1	0	12.8	室内	厂房隔声	85	连续
	N3	空气增压机	1	0	9.13	室内	厂房隔声	85	连续

5.4.3 气体联合装置

5.4.3.1 装置组成及规模

气体联合装置主要包括气化单元、净化单元、空分单元、热电中心、公用工程及辅助设施，装置年工作时数为 8400 小时，设计操作弹性为 60%~110%。

各单元规模见表 5.4-24。

表 5.4-24 IGCC 气体联合装置组成及各单元规模一览表

序号	名称	主要内容
1	气化单元	采用水煤浆气化技术： 气化炉 3 开 1 备，操作压力为 6.5MPa(G)； 生产能力：日处理原煤 7188 吨（收到基）； 生产有效气（$CO+H_2$）47.16 万 N m^3/h。
2	净化单元	净化单元用于生产热电中心所需合成气，其余合成气进入全厂燃料气管网。
2.1	合成气冷却	按单系列的配置；处理气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 47.16 万 Nm^3/h。
2.2	酸性气体脱除	酸性气体脱除采用低温甲醇洗技术，按单系列的配置；处理气量（以 $CO+H_2$ 计）约为 47.12 万 Nm^3/h。
2.3	制冷冰机	配置氨离心压缩机，提供低温甲醇洗正常生产时需要的冷量。
3	空分单元	3 套，单套制氧能力为 75000Nm^3/h
4	公用工程及辅助设施	循环水站、给排水管网、装置联系管廊、供配电线路、道路照明及接地系统、电讯系统、分析化验。
5	热电中心	清洁热电中心配置 3 台每台额定蒸汽产量为 300t/h 的超高压蒸汽过热炉，用来过热气化单元副产的超高压饱和蒸汽。超高压蒸汽过热炉采用体联合装置（单元）自产的净化合成气作为燃料，产出的超高压过热蒸汽送入超高压蒸汽管网。 清洁热电中心配置 3 套额定出力 150MW 的燃气轮机发电机组，燃气轮机为重型燃机，燃料为气体联合装置（单元）自产的净化合成气。同时配备 3 台额定蒸发量为 300t/h 的双压卧式余热锅炉，有效的利用烟气余热。 清洁热电中心配置 2 台 25MW 蒸汽轮机发电机组，其中一台为抽背式，一台为背压式，分别抽汽至下级各等级管网。

5.4.3.2 原料及产品

(1) 原料

IGCC 装置原料为原料煤，与制氢的原料煤性质相同。

(2) 产品

IGCC 装置的产品包括燃料气、氧气、氮气、蒸汽。各产品规格详见表 5.4-25~表 5.4-28。

表 5.4-25 燃料气规格一览表

温度，℃	30
压力，MPaG	0.7
组成	mol
H_2	40.40%
N_2	0.35%
CO	45.92%
AR	0.22%
CH_4	0.11%
CO_2	13.00%
总硫	≤10ppm

表 5.4-26 氧气规格一览表

压力，MPaG	≥2.7
纯度，v%	≥99.6

表 5.4-27 氮气规格一览表

氮气	压力，MPaG
高压氮气，7.8MPaG 等级	≥7.8
中压氮气，4.0MPaG 等级	≥4.0
低压氮气，0.7MPaG 等级	≥0.7

表 5.4-28 蒸汽规格一览表

蒸汽	压力，MPaG	温度，℃
超高压蒸汽，11.0MPaG	11.0	520
高压蒸汽，4.0MPaG	4.0	380
中压蒸汽，1.3MPaG	1.3	280
低压蒸汽，0.45MPaG	0.45	200

5.4.3.3 工艺技术路线

(1) 气化单元

本项目气体联合装置的气化单元采用水煤浆半废锅（辐射废锅）气化技术，气化炉设置辐射废锅段和激冷段，通过废热锅炉回收合成气的反应热，并实现对合成气降温的目的，降低下游单元消耗。

(2) 净化单元

合成气冷却的目的是降低合成气的温度，同时利用气化合成气的余热副产蒸汽。

低温甲醇洗是以甲醇为吸收溶剂，利用甲醇在低温下对酸性气溶解度极大的特性，采用物理吸收的方式脱除原料气中的酸性气体。

(3) 空分单元

采用分子筛净化空气，液氧泵内压缩流程，液氧的大量抽取可以保证主冷凝器液氧中碳氢化合物、氮氧化合物和其他有害杂质不积聚，同时设置分析仪对主冷凝器液氧中的碳氢化合物和氮氧化合物进行分析，保证装置安全运行。

5.4.3.4 工艺流程简述

5.4.3.4.1 气化单元

气化单元包括磨煤制浆系统、水煤浆气化系统、排渣系统、合成气洗涤和灰水处理系统 4 个主要工艺单元。

(1) 磨煤制浆系统

由原料输送系统输送来的粒径小于 10mm 的碎煤进入原料煤储斗后经计量进入磨机。在磨煤机内碎煤与真空过滤机排液、新鲜水混合磨成水煤浆。从磨煤机溢流出的料浆依靠重力流入磨机出料槽，磨机出料槽搅拌器使料浆均化并保持悬浮状态。料浆再通过低压料浆泵送入气化系统的料浆贮槽供气化用。

(2) 水煤浆气化和排渣系统

来自磨煤制浆系统的煤浆，由料浆进料泵加压后与空分单元来的氧气一起通过烧嘴进入气化炉反应室。水煤浆与工艺氧气进行反应生成主要成分为 CO 和 H_2 的粗煤气。

合成气和高温灰熔渣从气化炉喉管进入辐射废锅，通过热辐射与其中的水冷壁进行热量交换后被冷却到设定温度。离开辐射废锅的高温粗煤气和渣一起进入激冷室，渣经水激冷至固化，并从煤气中分离。粗渣通过锁斗排出气化炉外进入排渣系统；煤灰及少量未反应的碳以灰渣的形式进入灰水中送入灰水闪蒸系统的高压闪蒸罐。进入辐射废锅的除氧水被加热为超高压蒸汽送至热电中心，辐射废锅排放的锅炉排污水至循环水场做

为循环水补充水（W3）。

(3) 排渣系统

在激冷室中沉积的粗渣，通过锁斗定期与水一同排入渣池并由捞渣机捞出，装车外送（S1）。渣池挥发气体从顶部放出经锁斗冲洗水罐洗涤后外排（G1）

(4) 合成气洗涤和灰水处理系统

离开气化炉激冷室的粗煤气，进入文丘里洗涤器及碳黑洗涤塔，彻底除去飞灰及未反应碳后送入净化单元。炭黑洗涤塔采用来自高压冷凝液罐的水作为洗涤液，洗涤液的来源为锅炉水以及由净化单元送来的工艺凝液。炭黑洗涤塔下段排出的洗涤水一部分作为气化炉的激冷室激冷水，另一部分作为文丘里洗涤器的洗涤水。洗涤塔底灰水进入高压闪蒸罐。

来自气化炉和洗涤塔底的灰水，依次经过高压闪蒸罐、低压闪蒸罐闪蒸，除去溶解的气体。其中高压闪蒸出的气体经冷凝分离后，不凝气与除氧器顶部气相合并进入除氧器分离罐；液相送入除氧器。低压闪蒸出的气体直接进入除氧器。经两次闪蒸后的灰水继续进入第一真空闪蒸罐以及第二真空闪蒸罐进行最终冷却。从第一真空闪蒸罐以及第二真空闪蒸罐顶部排出的气体经冷凝分离后，气相由真空泵抽出后放空（G2）。闪蒸分离产生的液相进入除氧器；真空泵产生的凝液排放至灰水槽。经真空闪蒸后的灰水由第二真空闪蒸罐底部排出进入沉降槽。在沉降槽中灰水中所含灰渣沉淀浓缩后，从底部进入真空过滤机，经抽滤脱水后的滤饼装车外送（S2）；滤液返回磨煤制浆系统补充新鲜水后用于水煤浆制备。沉降槽顶部灰水溢流至灰水槽，灰水槽灰水一部分返回气化系统进入锁斗冲洗水罐用于洗涤渣池放空气以及冲洗锁斗；一部分进入除氧器；其余部分作为工艺废水排放（W1）。除氧器顶部气体与高压闪蒸器分离罐不凝气汇合后经分离罐冷凝分液后气相送至全厂硫磺回收装置（G3）；液相送入第二真空闪蒸罐。

气化单元工艺流程图见图 5.4-6。

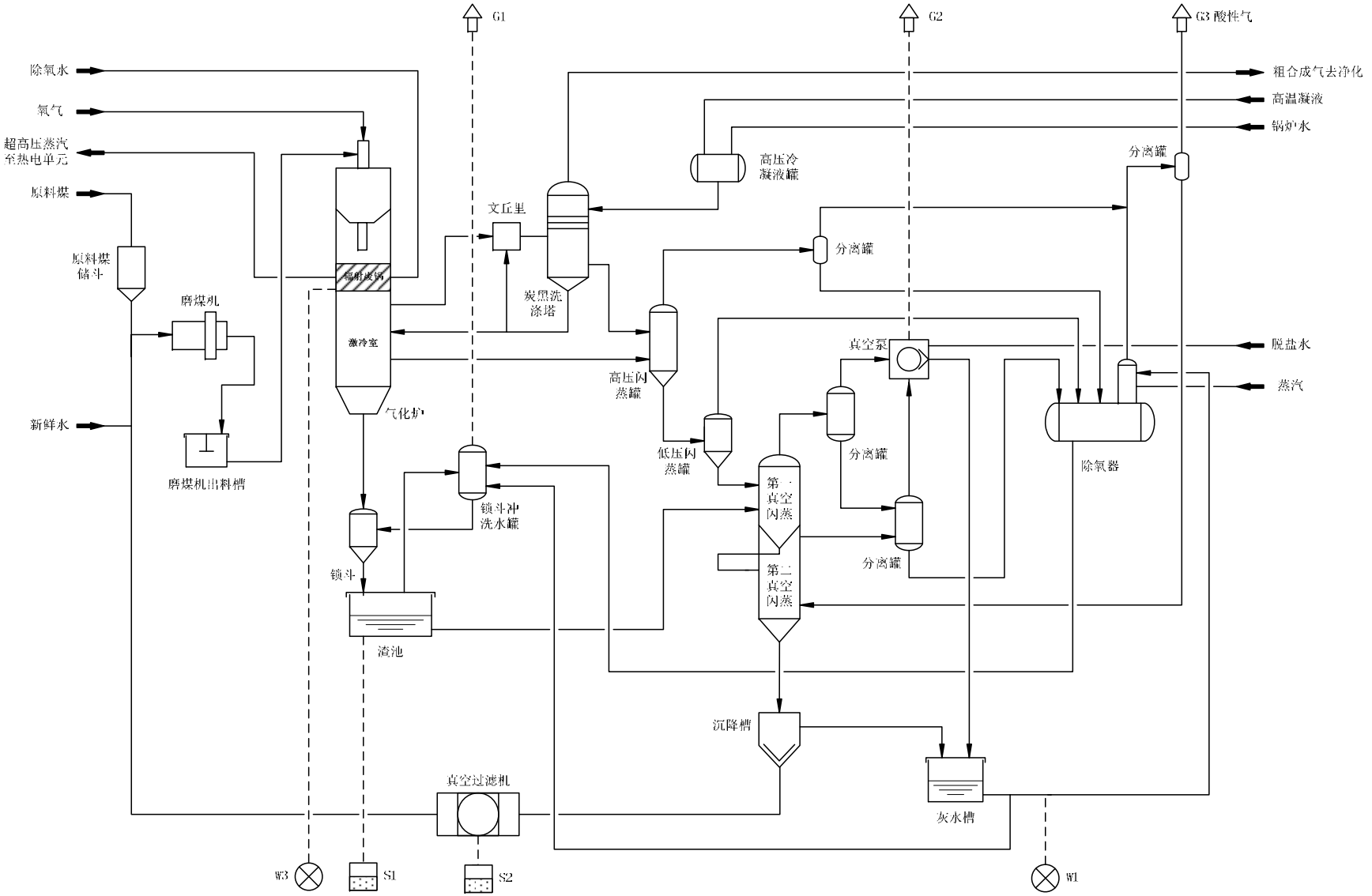


图 5.4-6 气化单元工艺流程图

5.4.3.4.2 净化单元

由气化单元送来的粗合成气依次进入净化单元的合成气冷却装置以及酸性气脱除装置。

(1) 合成气冷却装置

由气化来的粗合成气首先进入脱毒槽，脱毒槽内的脱毒剂（S3）用于阻挡煤粉尘、碳黑、焦油等杂质和毒物，以保护后续的设备；离开脱毒槽的粗合成气进入低压蒸汽发生器，副产 0.52MPa(G)的低压饱和蒸汽；再经过 1#冷凝分液器分液后，进入次低压蒸汽发生器，副产 0.32MPa(G)的次低压饱和蒸汽；经 2#冷凝分液器分液后，非变换粗合成气经换热温度降至约 40℃，进入 3#冷凝分液器分离凝液，3#冷凝分液器内设有塔盘，塔盘顶部加入冷却至 40℃的锅炉水用于洗涤非变换气中的微量氨组分，洗涤后的非变换粗合成气送至低温甲醇洗（合成气线）。装置内蒸汽发生器产生的锅炉排污水送至循环水装置做为循环水补充水（W3）。

1#冷凝分液器分离的高温凝液进入 2#冷凝分液器后，凝液与 3#冷凝分液器分离的冷凝液混合后经高温凝液泵送至气化装置。

合成气冷却装置工艺流程图见图 5.4-7。

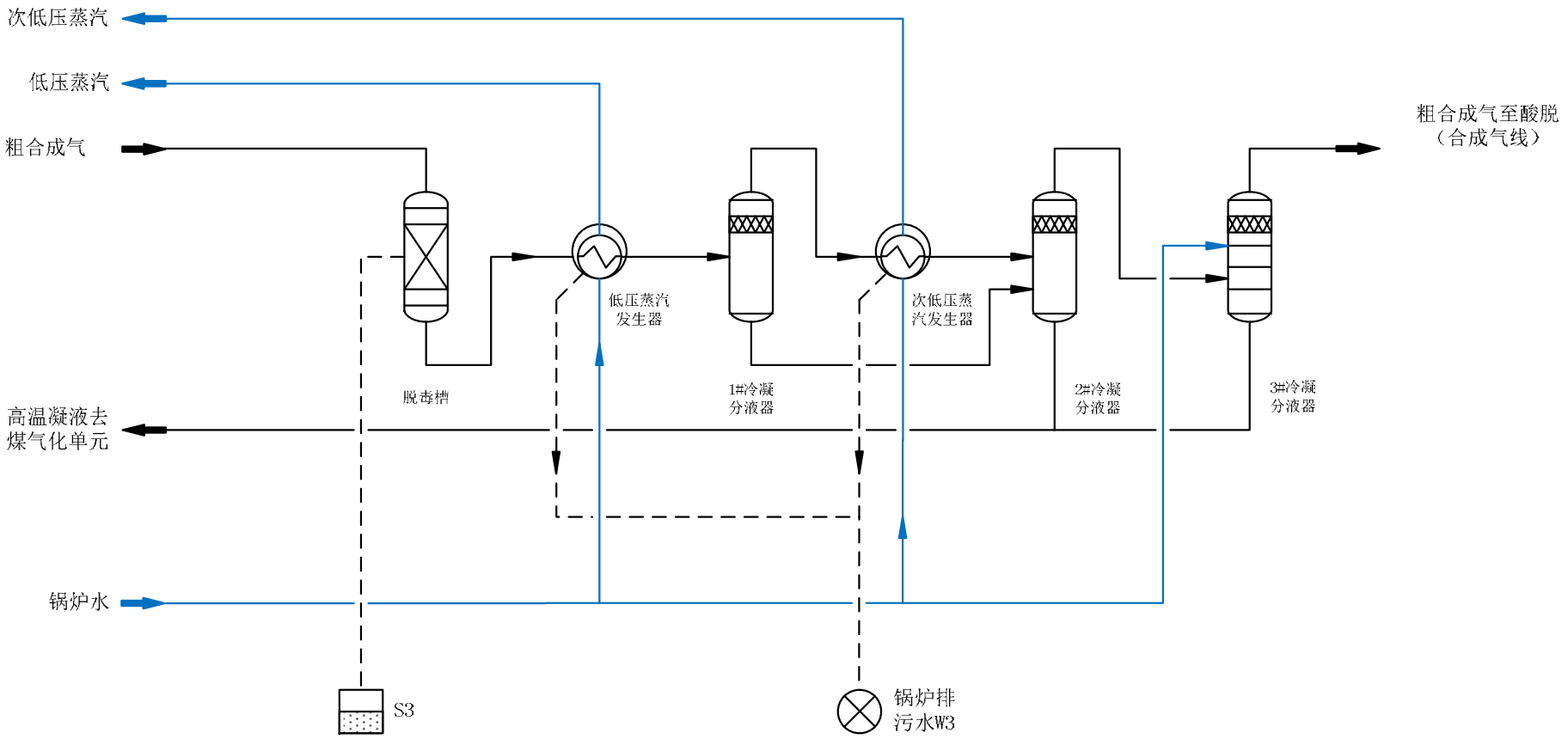


图 5.4-7 合成气冷却装置工艺流程图

(2) 酸性气体脱除

自合成气冷却装置来的合成气在进一步冷却之前先与一小股从再吸收塔来的主洗甲醇以及循环气分液罐的循环气混合，以防止原料气冷却后其中的水份结冰。混合后的合成气进入氨冷却器后送入原料气分液罐中分离液相，分离出的工艺凝液送往甲醇-水分离塔，气相进入吸收塔。

吸收塔

吸收塔自下而上分为预洗段、脱硫段、脱碳段。合成气进入吸收塔下部的预洗段，痕量组分例如 NH_3 和 HCN 等在此被一小股来自 H_2S 吸收段的甲醇溶液吸收，预洗甲醇从吸收塔底部送往预洗甲醇闪蒸罐中闪蒸。闪蒸出的气体与来自中压闪蒸塔的循环气汇合送往循环气分液罐，闪蒸后的预洗甲醇送到热再生塔再生。

预洗后的变换气通过升气管进入吸收塔的 H_2S 吸收段。在脱硫段，H_2S 和 COS 被来自 CO_2 吸收段的富 CO_2 甲醇溶液吸收。该段富 H_2S 甲醇抽出送往中压闪蒸塔闪蒸再生。

来自 H_2S 吸收段的变换气通过升气管进入 CO_2 吸收段的底部。在 CO_2 吸收段的中部，CO_2 被来自再吸收塔的主洗甲醇吸收。在 CO_2 吸收段的顶部，CO_2 被来自热再生塔的再生甲醇作为精洗甲醇进一步脱除。从吸收塔 CO_2 吸收段的底流出的富 CO_2 甲醇送往中压闪蒸塔。

吸收塔顶部的净化合成气送至热电中心以及燃料气管网。

中压闪蒸塔

中压闪蒸塔分为上下两段，上塔是 CO_2 闪蒸段，下塔是 H_2S 闪蒸段。

在上塔，富 CO_2 甲醇在中压下闪蒸，闪蒸出部分 CO_2 以及 H_2，闪蒸气送入中压闪蒸塔的下塔以降低 CO_2 的浓度，上塔底部的富 CO_2 甲醇送往再吸收塔。

在下塔，富 H_2S 甲醇闪蒸释放出有效氢气及部分 CO_2，在该段大部分闪蒸出的 CO_2 被来自热再生塔塔底的冷甲醇再吸收，闪蒸气送往循环气分液罐分离后，在循环气压缩机中压缩。被压缩的闪蒸气并入冷却前的变换气中，用以回收其中的 H_2，下塔底部的富 H_2S 甲醇送往再吸收塔。

再吸收塔

再吸收塔分为五段：自上而下分别为低压闪蒸段 I 和 II，再吸收段 III、IV 和 V。

来自中压闪蒸塔上塔底部富 CO_2 甲醇送至再吸收塔的低压闪蒸 I 段。富 CO_2 甲醇在该段进行闪蒸，CO_2 产品气被解析出来与尾气洗涤塔洗涤的尾气混合后通过排气筒放空

（G5）。

低压闪蒸 I 段的富 CO_2 甲醇接着送往低压闪蒸 II 段，在低压下 CO_2 被再次闪蒸出来。该股闪蒸出来的 CO_2 与再吸收 III 段排放气混合作为尾气送往尾气洗涤塔。

低压闪蒸 II 段底部甲醇溶液送至再吸收塔 III 段的顶部，用来吸收尾气中的 H_2S 和 COS。

来自中压闪蒸塔 H_2S 闪蒸段的富 H_2S 甲醇送至再吸收塔 III 段，闪蒸出来的 CO_2、H_2S 与来自低压闪蒸 II 段的甲醇溶液逆流接触，其中的 CO_2 被作为尾气送往尾气洗涤塔；H_2S 被甲醇溶液再次吸收。再吸收塔 III 段底部甲醇溶液进入再吸收塔 IV 段。

再吸收塔 IV 段的富 H_2S 甲醇经加压、加热后送往再吸收塔 V 段。

从热再生塔顶来的闪蒸气送往再吸收塔 IV 段和 V 段，来自界外的气提氮气送入再吸收塔 V 段。CO_2 通过氮气气提被进一步解析出来。再吸收塔 V 段底部的富 H_2S 甲醇分为两部分，一部分送往热再生塔的热闪蒸段；另一部分送往中压闪蒸塔下塔，用来吸收循环气中的 CO_2。

热再生塔

热再生塔分为四段：自上而下分别是热闪蒸段、HCN 气提段、H_2S 气提段和水富集段。

再吸收塔底部富 H_2S 甲醇送到热再生塔热闪蒸段，解析出来的热闪蒸气送往再吸收塔用来富集甲醇中的 H_2S；底部甲醇溶液送往 H_2S 气提段。在 H_2S 气提段，甲醇溶液被甲醇蒸汽气提再生。用以作为气提气的甲醇蒸汽分别来自热再生塔水富集段和甲醇-水分离塔顶部。

来自 HCN 气提段顶部的甲醇蒸汽/酸性气体混合物送往热再生塔回流罐。从热再生塔回流罐顶部出来的克劳斯气送往克劳斯气分液罐。在克劳斯气分液罐中，剩余的凝液在低温下析出，收集后返回热再生塔回流罐。克劳斯气分液罐顶部出口酸性气送往硫磺回收装置（G4）。各股酸性气冷凝下来的凝液在热再生塔回流罐中收集，经加压后送回热再生塔。

完全再生后的甲醇作为精洗甲醇在 H_2S 气提段塔釜收集，一部分分别送往 1#吸收塔、2#吸收塔顶部作为精洗甲醇；另一部分精洗甲醇分为两股，一股送至热再生塔水富集段，另一股甲醇送往甲醇-水分离塔的顶部作为回流。热再生塔塔底液由再沸器提供热量，使甲醇-水混合物中的甲醇被蒸出，作为热再生塔气提蒸汽；水在热再生塔底富集，经甲醇-水塔进料泵加压后送往甲醇-水分离塔。

甲醇-水分离塔

在甲醇-水分离塔中，通过精馏使水分离出来。原料气分液罐分离出的甲醇水混合物、热再生塔底液、尾气洗涤塔底液同时进入甲醇-水分离塔，在甲醇水分离塔中进行精馏分离甲醇和水。甲醇-水分离塔再沸器为甲醇-水分离塔提供热量。甲醇-水分离塔顶部甲醇蒸汽送往热再生塔作为气提蒸汽。

甲醇-水分离塔底部液体经冷却后分为两部分，一部分送至尾气洗涤塔作为喷淋水，另一部分作为废水送出界区（W2）。

尾气洗涤塔

在尾气洗涤塔中，来自再吸收塔的尾气通过废水洗涤来减少甲醇含量。尾气洗涤塔顶部的尾气与来自再吸收塔的 CO_2 产品气混合后放空（G5）。塔底的含甲醇水送回甲醇-水分离塔精馏。

系统的甲醇会持续有少量损失，需要不定时地补充少量甲醇送入热再生塔。

酸性气脱除工艺流程图见图 5.4-8。

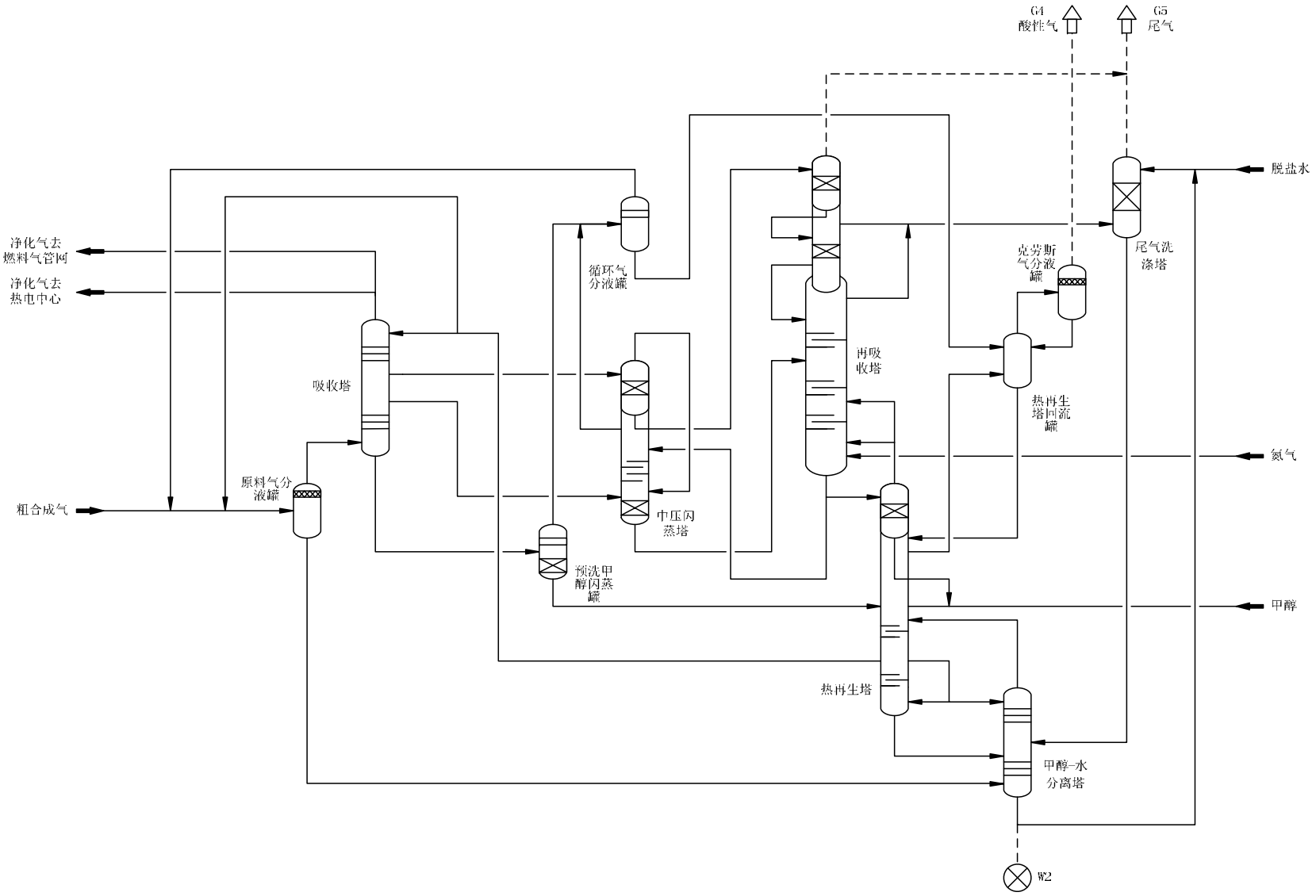


图 5.4-8 酸性气体脱除装置工艺流程图

5.4.3.4.3 空分单元

(1) 空气的压缩

空气经过入口自洁式过滤器过滤，去除尘埃和其他机械杂质（过滤效率 99.6%，>1μm），经过整体齿轮离心空压机压缩后直接送往空气预冷系统。

(2) 空气的预冷

自空压机的湿热空气进入一个直接接触式双级空冷塔，该塔为散堆填料塔，空气自下而上，先用来自冷却水泵的循环水加以冷却清洗，再经过来自冷冻水泵的冷冻水进一步冷却至 12℃后送入下一工段。

(3) 空气的前端净化

从空冷塔出来的空气通过由充填氧化铝和分子筛的吸附器（S4、S5），除去水、二氧化碳和碳氢化合物。

(4) 空气的精馏（冷箱）

净化后的空气分为两部分：

一部分净化空气在低压换热器中与返流低压氮气、中压氧气进行热交换而冷却至接近于-175℃后直接进入冷箱，并压力为 0.4MPa(G)。这股气流然后进入中压塔底部作为进料。中压塔顶部的压力氮气在双层浴式操作的主冷凝蒸发器中被沸腾液氧冷凝成液氮，液氮一部分作为产品外送，一部分作为中压塔的回流液。

另一部分净化空气进入空气增压机，在增压机一级冷却器后抽出一股作为仪表空气外供；在增压机三级冷却器后抽出一股去膨胀制冷系统，首先在膨胀机压缩端压缩再冷却后进入板式换热器，降温后进入膨胀机膨胀端降温至约-175℃进入中压塔；增压机末端压力空气进入换热器与高压氧、高压氮进行换热，被液化后进入液体膨胀机，而后进入中压塔作液体进料。从上到下，中压塔产出液氮产品、污氮回流液和富氧液空回流液。中压塔外送的液氮产品：一部分经过过冷器过冷后送入常压液氮贮槽作为液氮产品；一部分送入低压液氮泵增压至 0.7MPa(G)后，进入低压换热器复热后外供；一部分经高压液氮泵增压至 7.8MPa(G)后，进入高压换热器复热后外供。

污氮回流液和富氧液空在过冷器中过冷后，经节流送入低压塔作为液相进料。从上到下，低压塔产生污氮和液氧。从低压塔的底部抽出液氧：一部分经过冷器冷却后进入常压液氧贮槽作为液氧；一部分经高压液氧泵增压至 9.8MPa(G)后，经高压换热器被气化并复热作为高压氧气产品输出；一部分经中压液氧泵增压至 2.7MPa(G)后，经低压换

热器被气化并复热作为中压氧气产品输出。

在低压塔的顶部抽出污氮，复热后出冷箱，一部分去分子筛吸附器做为再生气体，一部分的去水冷塔作为冷媒。

空分单元所需的大部分冷量是通过气体膨胀机和液体膨胀机对空气或液空的等熵膨胀来获得的；还有一部分冷量来源于污氮回流液、富氧液空回流液、液空的节流阀的等焓膨胀；其余冷量源自循环冷却水。

空分单元工艺流程图见图 5.4-9。

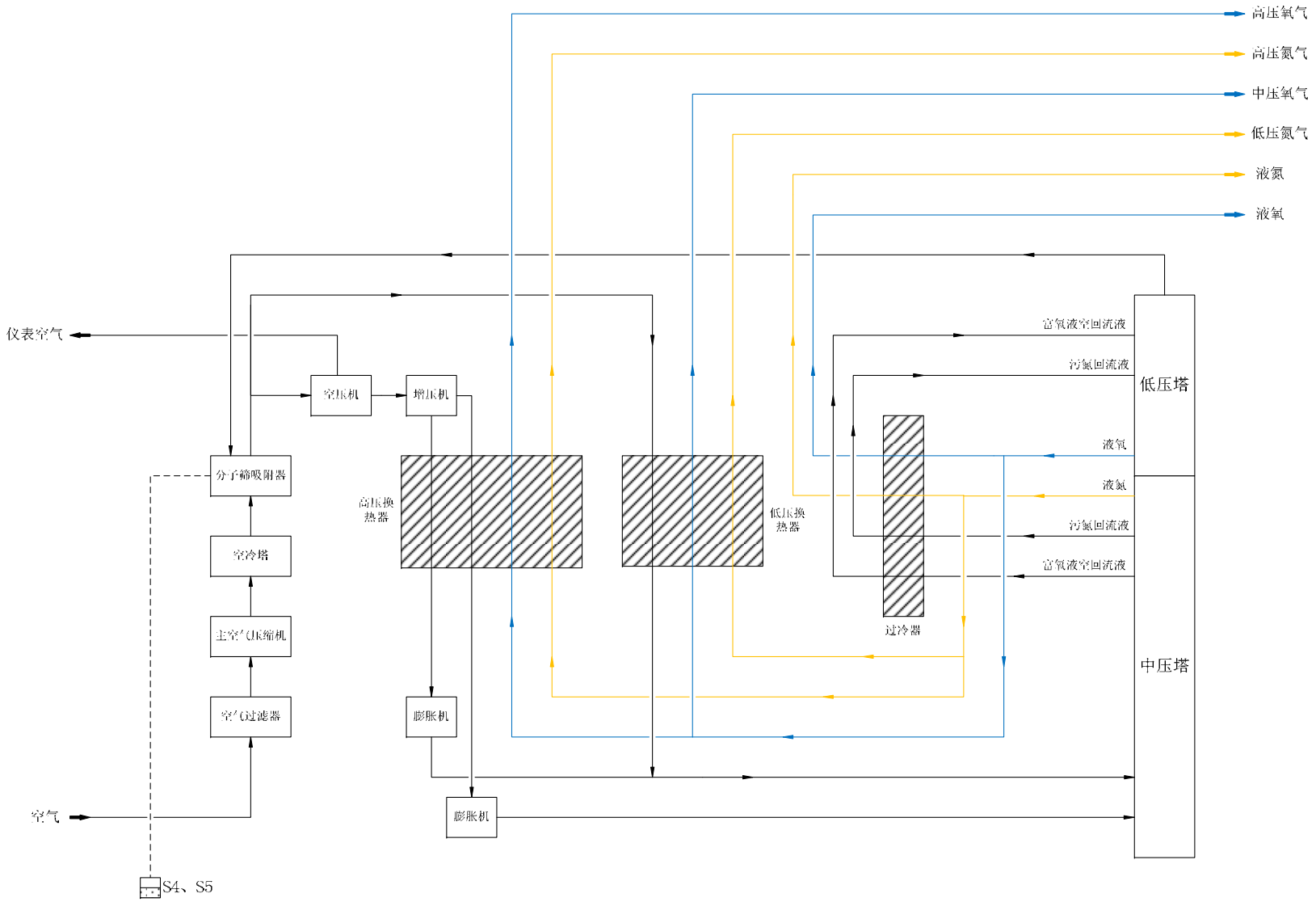


图 5.4-9 空分单元工艺流程图

5.4.3.4.4 热电中心

气化单元气化炉废锅产出的超高压饱和蒸汽进入热电中心蒸汽过热炉产出超高压过热蒸汽送入超高压蒸汽管网。超高压过热蒸汽大部分用于热电中心内 2 台 25MW 蒸汽轮机发电机组（其中一台为抽背式，一台为背压式）发电使用，经蒸汽轮机产汽后的超高压蒸汽降为高压蒸汽以及中压蒸汽分别进入相应的蒸汽管网，剩余的超高压过热蒸汽外送。蒸汽过热炉燃料为净化单元产出的净化合成气，净化合成气在过热炉内燃烧后产出的尾气通过排气筒放空（G6）。热电中心设置超高压蒸汽过热炉 3 台，每台额定蒸汽产量为 300t/h，配套建设 3 根排气筒。

热电中心配置 3 套燃气轮机发电机组，燃料为净化单元产出的净化合成气。同时 3 套燃气轮机分别配备余热锅炉各一套，以有效的利用烟气余热。余热锅炉蒸汽额定蒸发量为 300t/h，产出的高压蒸汽以及中压蒸汽进入相应蒸汽管网，锅炉排污水进入循环水场作为循环水补水（W3）。经余热锅炉产汽后的尾气通过排气筒外排至大气（G7）。

热电中心流程图见图 5.4-10。

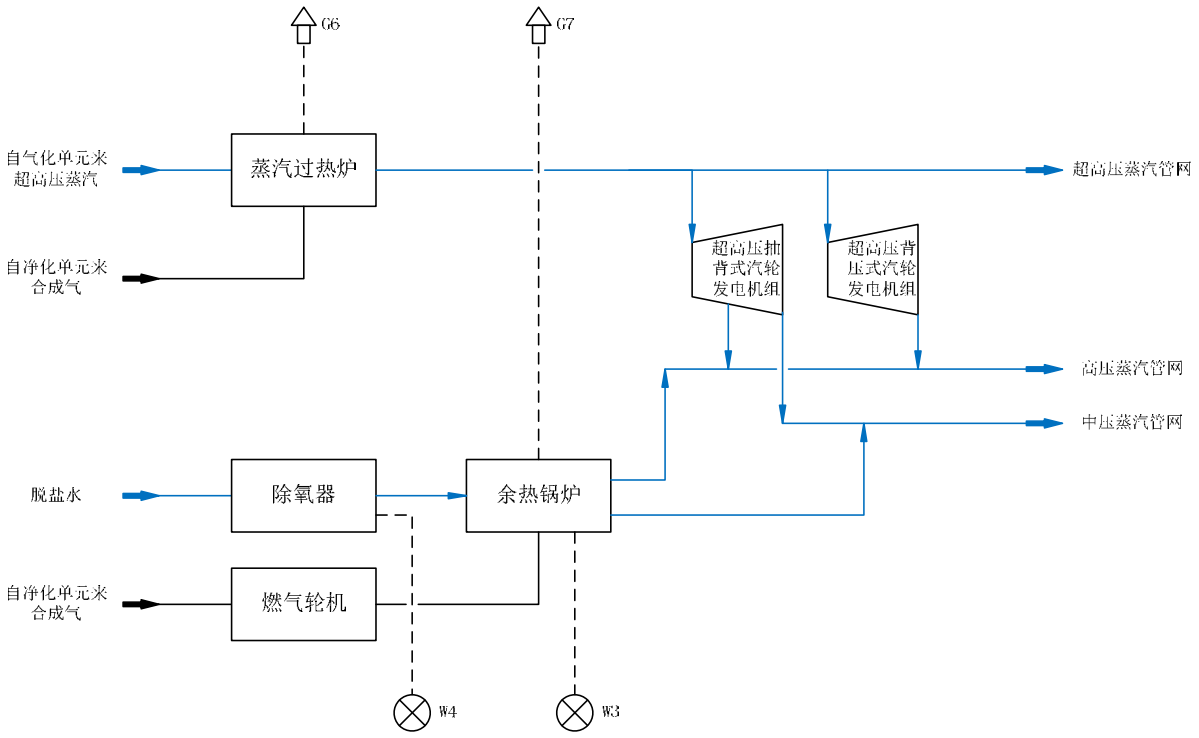


图 5.4-10 热电中心流程图

5.4.3.5 公用工程及辅助材料消耗

气体联合装置公用工程及辅助材料消耗情况详见下表：

表 5.4-29 气体联合装置公用工程及辅助材料消耗情况一览表

序号	项目	单位	消耗量	备注
1	原料煤（收到基）	t/h	299.5	
2	超高压蒸汽,11MPaG	t/h	298.7	来自虹洋热电
3	除盐水，30℃	t/h	1666.6	
4	新鲜水	t/h	100	
5	工艺装置用电	kw	22187	
6	分散剂（1%药剂）	t/a	2671.2	
7	高分子絮凝剂(阳/阴离子型)	t/a	26.7	
8	煤浆添加剂	t/a	13608	
9	有机胺	t/a	25.2	
10	液氨	t/a	498.45	
11	甲醇	t/a	92.98	
12	高压氮气，1.5MPaG	Nm^3/h	-972	
13	低压氮气，0.7MPaG	Nm^3/h	-23222	
14	合成器冷却脱毒剂	t/次	200	2 年更换一次
15	空分分子筛	t/次	460	5 年更换一次
16	空分氧化铝	t/次	440	5 年更换一次
17	脱硝催化剂	t/次	81.6	4 年更换一次

5.4.3.6 装置相关平衡分析

气体联合装置物料平衡见表 5.4-30。

表 5.4-30 气体联合装置物料平衡

入方（10^4t/a）			出方（10^4t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	煤	251.58	1	燃料气（外供）	64.86
2	氧气	200.29	2	燃料气（供热电）	338.48
3	除盐水	96.77	3	气化酸性气	1.11
4	甲醇	0.01	4	酸脱酸性气	8.65
5	新鲜水	84.00	5	滤饼	8.72
6	蒸汽	31.75	6	炉渣	28.10
7	锅炉水	14.62	7	气化放空气	0.17
			8	酸脱尾气	51.86

			9	气化灰水	172.87
			10	甲醇废水	4.20
			11	无组织排放	0.001
	合计	679.02		合计	679.02

气体联合装置水汽平衡见表 5.4-31。

表 5.4-31 气体联合装置水汽平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	原料煤带入	40.13	1	反应耗水	76.15
2	新鲜水	100	2	气化废水	205.80
3	除盐水	1666.60	3	气化渣含水	22.95
4	虹洋电厂 11MpaG 蒸汽	298.70	4	放空气含水	0.50
5	循环水给水	26050	5	酸性气含水	0.13
			6	锅炉排污水	15.90
			7	蒸汽凝液	20.00
			8	含甲醇废水	5.00
			9	供制氢 11MpaG 蒸汽	177.70
			10	供制氢 1.3MpaG 蒸汽	14.3
			11	供蒸汽管网 11MpaG 蒸汽	269.20
			12	供蒸汽管网 4.0MpaG 蒸汽	1106.10
			13	供蒸汽管网 1.3MpaG 蒸汽	100.00
			14	供蒸汽管网 0.45MpaG 蒸汽	69.10
			15	损失	22.60
			16	循环水给水	26050
	合计	28155.43		合计	28155.43

气体联合装置硫平衡见表 5.4-32。

表 5.4-32 气体联合装置硫平衡

入方				出方			
项目	物料量 10^4t/a	硫含量 %	硫量 t/a	项目	物料量 10^4t/a	硫含量 %	硫量 t/a
原料煤	251.58	0.9959	25054.85	气化酸性气	1.11	0.20	24.36

入方				出方			
项目	物料量 10^4t/a	硫含量 %	硫量 t/a	项目	物料量 10^4t/a	硫含量 %	硫量 t/a
		（湿基）					
				产品合成气含硫	403.34	0.0016	65.05
				酸脱酸性气	8.64	28.89	24959.72
				气化放空气含硫	0.17	0.001	0.02
				气化废水含硫	172.87	0.0001	1.73
				酸脱尾气含硫	51.86	0.0005	2.67
				气化渣含硫	36.82	0.00005	0.19
				无组织排放中含硫			1.11
合计			25054.85				25054.85

气体联合装置碳平衡见表 5.4-33。

表 5.4-33 气体联合装置碳平衡

入方（t/a）			出方（t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	原料煤含碳	1619850.62	1	酸性气含碳	17818.25
2			2	气化废渣含碳	10424.06
			3	酸脱尾气含碳	151401.40
			4	合成气含碳	1439905.65
			5	无组织排放中含碳	1.26
	合计	1619850.62		合计	1619850.62

气体联合装置甲醇平衡见表 5.4-34。

表 5.4-34 气体联合装置甲醇平衡

入方（t/a）			出方（t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	补充甲醇	92.98	1	酸性气含甲醇	48.55
			2	酸脱尾气含甲醇	28.39
			3	废水含甲醇	8.40
			4	无组织排放中含甲醇	7.64
	合计	92.98		合计	92.98

气体联合装置氨平衡见表 5.4-35。

表 5.4-35 气体联合装置氨平衡

入方（t/a）			出方（t/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	反应生成氨	637.24	1	气化放空气含氨	0.18
2	脱硝液氨	498.45	2	工艺废水含氨	629.75
			3	酸性气含氨	5.80
			4	无组织排放中含氨	1.51
			5	脱硝反应消耗氨	457.88
			6	热电中心尾气含氨	40.57
	合计	1135.69		合计	1135.69

气体联合装置汞平衡见表 5.4-36。

表 5.4-36 气体联合装置汞平衡

入方（kg/a）			出方（kg/a）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	原料煤带入	50.32	1	气化灰渣带出	5.03
			2	脱毒剂带出	45.29
	合计	50.32		合计	50.32

5.4.3.7 产污环节分析

1）废气

气化单元产生的废气包括渣池放空气、真空泵放空气以及酸性气。其中酸性气送至全厂硫磺回收装置；渣池放空气为粗渣以及激冷水一同排放至渣池后，激冷水中的挥发性物质挥发，通过锁斗冲洗水罐洗涤后放空废气；真空泵分离罐放空气为真空闪蒸过程中由真空泵抽出的不凝气体，经水洗后放空产生的废气。

净化单元废气包括酸脱装置酸性气以及尾气。其中酸脱装置酸性气为热再生塔回流罐顶部抽出的克劳斯气经再次冷凝分液后排出的不凝气，送至全厂硫磺回收装置；

酸脱尾气为包括再吸收塔塔顶排放的尾气以及尾气洗涤塔排放尾气。从再吸收塔低压闪蒸 II 段与再吸收 III 段顶部排放气其中的主要成分 CO_2、氮气以及甲醇，上述两股尾气混合后进入尾气洗涤塔，利用水作为吸收剂吸收其中的甲醇组分；再吸收塔采用氮

气汽提富甲醇中的 CO_2，塔顶废气的主要组分为 N_2、CO_2，该股尾气与尾气洗涤塔排放尾气汇合后一并外排至大气。

热电中心废气包括蒸汽过热炉尾气以及余热锅炉烟气。其中蒸汽过热炉采用净化单元（合成气线）产出的净化燃料气作为燃料，蒸汽过热炉共有 3 台，尾气分别经过 3 座排气筒高空排放。余热锅炉烟气为燃气轮机中燃料气燃烧做功产生的烟气在余热锅炉回收热量后排放的烟气，本项目共设余热锅炉 3 座，尾气分别从 3 座排气筒高空排放。

热电联产装置无组织排放废气主要为合成气以及酸性气体脱除装置产生的 H_2S、CO、甲醇、NH_3。

废气排放情况详见表 5.4-37。

2）废水

气化单元外排废水为灰水槽底排放出的工艺废水以及气化废锅产生的锅炉排污水。其中工艺废水由污水处理厂处理后外排；锅炉排污水进入循环水场作为循环水补充水。

净化单元废水主要有合成器冷却装置产生的锅炉排污水以及酸性气脱除单元的含甲醇废水。锅炉排污水进入循环水场作为循环水补充水；含甲醇废水废水水质参数以 COD 计，排放进入污水处理厂处置。

热电中心废水为余热锅炉产生的锅炉排污水以及除氧器外排含盐污水。上述排水均进入循环水场作为循环水补充水。

废水排放情况详见表 5.4-38。

3）固体废物

气化单元产生的固体废物包括渣池排放的炉渣以及沉降槽底细渣经真空过滤后产生的滤饼，炉渣和滤饼均属于一般固废，作为建筑材料综合利用。

净化单元固体废物为合成器冷却装置定期更换的脱毒剂，属于危险废物，送徐圩新区固危废处理处置中心进行处置。

空分单元定期更换分子筛以及活性氧化铝，是空气单向过滤净化过程产生的，不接触有毒有害物质，属于一般固废，送徐圩新区一般固废填埋场进行处置。

烟气脱硝过程中产生的废钒钛系催化剂属于危险废物，由生产厂家回收。

固体废物排放情况详见表 5.4-39。

4）噪声

噪声的排放情况详见表 5.4-40。

表 5.4-37 气体联合装置废气排放一览表

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G1	锁斗渣池放空气	15	NH_3	250	0.004	/	/	/	连续	8400	20	0.25	54	大气
G2	真空泵分离罐放空气	150	NH_3	120	0.018	/	/	/	连续	8400	60	0.25	45	大气
			H_2S	16	0.002									
			CO	1900	0.285									
G3	气化酸性气	1015	NH_3	683.04	0.69	/	/	/	连续	8400	/	/	/	炼油部分硫磺回收装置
			H_2S	3035.71	3.08									
			CO	297125	301.58									
			CO_2	845625	858.31									
G4	酸脱酸性气	5469	H_2S	577274	3157.11	/	/	/	连续	8400	/	/	/	
			甲醇	1057.14	5.78									
			CO_2	1178571	6445.61									
G5	酸脱尾气	67600	H_2S	5.0	0.34	除盐水洗涤	5.0	0.34	连续	8400	90	1.1	17	大气
			甲醇	190	12.84		50	3.38						
			CO	14195	959.582		14195	959.58						
			CO_2	898683	60750.95		898683	60750.95						
G6-1	1#蒸汽过热炉烟气	54874	SO_2	10.7	0.59	SCR 烟气脱硝	10.7	0.59	连续	8400	50	1.3	120	大气
			NO_X	100	5.49		50.0	2.74						
			NH_3	/	/		2.5	0.14						
			颗粒物	5.0	0.27		5.0	0.27						

编号	废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
				浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
G6-2	2#蒸汽过热炉烟气	54874	SO_2	10.7	0.59	SCR烟气脱硝	10.7	0.59	连续	8400	50	1.3	120	大气
			NO_X	100	5.49		50.0	2.74						
			NH_3	/	/		2.5	0.14						
			颗粒物	5.0	0.27		5.0	0.27						
G6-3	3#蒸汽过热炉烟气	54874	SO_2	10.7	0.59	SCR烟气脱硝	10.7	0.59	连续	8400	50	1.3	120	大气
			NO_X	100	5.49		50.0	2.74						
			NH_3	/	/		2.5	0.14						
			颗粒物	5.0	0.27		5.0	0.27						
G7-1	1#余热锅炉尾气	586646	SO_2	6.4	3.75	SCR烟气脱硝	6.4	3.75	连续	8400	100	5.0	120	大气
			NO_X	100	58.66		50.0	29.33						
			NH_3	/	/		2.5	1.47						
			颗粒物	5.0	2.93		5.0	2.93						
G7-2	2#余热锅炉尾气	586646	SO_2	6.4	3.75	SCR烟气脱硝	6.4	3.75	连续	8400	100	5.0	120	大气
			NO_X	100	58.66		50.0	29.33						
			NH_3	/	/		2.5	1.47						
			颗粒物	5.0	2.93		5.0	2.93						
G7-3	3#余热锅炉尾气	586646	SO_2	6.4	3.75	SCR烟气脱硝	6.4	3.75	连续	8400	100	5.0	120	大气
			NO_X	100	58.66		50.0	29.33						
			NH_3	/	/		2.5	1.47						
			颗粒物	5.0	2.93		5.0	2.93						

表 5.4-38 气体联合装置废水排放一览表

编号	废水名称	排放量 t/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放去向
				浓度 (mg/l)	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			
W1	灰水处理排污水	205.8	COD	300	61.740	/	/	/	连续	8400	污水处理场含油污水处理 系列 IGCC 污水处理单元
			悬浮物	100	20.580						
			氨氮	300	61.740						
			硫化物	1	0.206						
			氰化物	0.5	0.103						
			氟化物	60.8	12.513						
			总砷	0.5	0.103						
W2	酸脱甲醇废水	5.0	COD	300	1.5	/	/	/	连续	8400	
			甲醇	200	1.0	/	/	/			
W3	锅炉排污水	13.6	含盐水	/	/	/	/	/	连续	8400	做循环水补充水
W4	除氧器排水	2.3	含盐水	/	/	/	/	/	连续	8400	

表 5.4-39 气体联合装置固体废物排放一览表

编号	固废名称	排放规律	产生量		主要组分	废物类别	排放去向
			t/次	年平均 t/a			
S1	气化炉炉渣	连续	/	281000	水：≤50%；固体：≤50% C（干基）：4.2~14.34	一般固废	综合利用
S2	气化炉滤饼	连续	/	87200	水：≤60%；固体：≤40% C（干基）：12.97~43.03	一般固废	综合利用
S3	废脱毒剂	2 年 1 次	200	100	MgO+Al_2O_3:90%、汞	HW29（900-022-29）	返回生产厂家利用
S4	空气净化废分子筛	5 年 1 次	460	92	Al_2O_3、SiO_2	一般固废	送徐圩新区一般固废填埋场填埋
S5	空气净化废氧化铝	5 年 1 次	440	88	Al_2O_3	一般固废	
S6	废脱硝催化剂	4 年 1 次	81.6	20.4	TiO_2、V_2O_5	HW50（772-007-50）	厂家回收

表 5.4-40 气体联合装置噪声排放一览表

单元名称	备注	序号	设备名称	数量		距地高度	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
				操作	备用	m			dB	
IGCC 清洁热电中心		N1	超高压蒸汽过热炉	3		6	室外	消音器	85	连续
		N2	燃气轮机	2		2	室外	隔音罩、消音器	85	连续
		N2	燃气轮机	1		2	室外	隔音罩、消音器	85	连续
		N3	余热锅炉	2		4	室外	消音器	85	连续
		N3	余热锅炉	1		4	室外	消音器	85	连续
		N4	送风机	6		0	室外	消音器	85	连续
		N5	汽轮发电机组	2		8	室内	隔音罩	85	连续
		N6	润滑油泵	6		0	室内	厂房隔声	85	连续
		N7	锅炉给水泵	10		0	室内	厂房隔声	85	连续
		N8	减温减压器	4		8	室内	厂房隔声	85	间断
IGCC 气化单元		N1	料浆给料泵	2	1	1	室外	/	95	连续
		N2	激冷水泵	3	1	1	室外	/	92	连续
		N3	洗涤塔给水泵	3	5	1	室外	/	92	连续
		N4	高压冷凝液泵	3	1	1	室外	/	85	连续
		N5	水环真空泵	3	1	20	室外	/	86	连续
		N6	锁斗循环泵	3	1	1	室外	/	79	连续
		N7	烧嘴冷却水泵	3	5	1	室外	/	86	连续
		N8	预热水泵	3	1	1	室外	/	90	间断
		N9	渣水泵	0	8	1	室外	/	83	连续
		N10	沉降槽底流泵	3	5	1	室外	/	77	连续
		N11	灰水泵	3	3	1	室外	/	87	连续
		N12	事故氮压缩机	3	1	1	室外	/	86	间断
		N13	磨煤机出料槽泵	1	0	1	室外	/	86	连续
		N14	磨煤机	3	1	10	室内	厂房隔声	85	连续

单元名称	备注	序号	设备名称	数量		距地高度	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
				操作	备用	m			dB	
		N15	过滤机水环真空泵	3	1	10	室外	/	85	连续
		N16	破渣机	1	1	20	室外	/	84	连续
		N17	煤储斗顶部胶带机	3	1	30	室外	/	85	连续
IGCC 酸脱单元	非变换线	N1	再吸收塔循环泵	1	1	0.2	室外	/	89	连续
		N2	热再生塔进料泵	1	1	0.2	室外	/	94	连续
		N3	热再生塔回流泵	1	1	0.2	室外	/	77	连续
		N4	CO2 吸收塔进料泵	1	1	0.2	室外	/	100	连续
		N5	甲醇补充泵	1	0	0.2	室外	/	80	连续
		N6	地下排污泵	1	0	-5	室外	/	75	间断
		N7	再吸收塔循环泵 II	1	1	0.2	室外	/	84	连续
		N8	循环气压缩机	1	0	0	室内	厂房隔声	85	连续
IGCC 制冷单元	非变换线	N1	液氨泵	1	0	0.2	室外	/	79	间断
		N2	氨压缩机	1	0	9.2	室内	厂房隔声	85	连续
IGCC 空分单元		N1	空气压缩机	3	0	6.12	室内	厂房隔声	85	连续
		N2	空气增压机	3	0	9.13	室内	厂房隔声	85	连续

5.5 储运工程

5.5.1 工程概述

5.5.1.1 储罐设置

根据总工艺流程、原料来源和产品销售市场等，结合项目装置同时开、停工的检修方案、物料进出厂的运输方式及总平面布置，综合确定各种油品的综合储存天数，最终确定各种油品的罐容和数量。

(1) 原料系统

原料系统包括原油罐区和化工原料罐区，原油罐区位于库区，化工原料罐区位于厂区。原油罐区设置 18 台 10 万 m^3 和 4 台 5m^3 的外浮顶罐，共 22 台储罐、总罐容为 200 万 m^3。化工原料罐区包括醋酸、氨、正丁醇、丙酮、甲醇和丙烷，共设置 15 储罐，总罐容为 3.1 万 m^3。

(2) 中间原料系统

中间原料系统包括炼油中间罐区、芳烃中间罐区和化工中间罐区，全部位于厂区。

炼油中间罐区包括直馏石脑油、直馏煤油、直馏蜡油、减压蜡油、减压渣油、焦化汽柴油等，共设置 91 储罐，总罐容为 59 万 m^3。

芳烃中间罐区包括抽提原料、新鲜溶剂、湿溶剂、甲苯、C9/C10 芳烃、苯、混合芳烃、不合格芳烃、PX 和解吸剂等，共设置 18 储罐，总罐容为 11.7 万 m^3。

化工中间罐区包括乙烯、丙烯、混合 C4、裂解汽油、苯、加氢汽油、丙烯酸等，共设置 34 储罐，总罐容为 7.78 万 m^3。

(3) 产品系统

产品系统包括汽油组分罐区、炼油产品罐区和化工产品罐区。

汽油组分罐区包括 C7 重整汽油、C9 重整汽油、MTBE、HC 异戊烷、乙烯抽余油、烷基化油等，共设置 12 储罐，总罐容为 3.6 万 m^3。

炼油产品罐区包括汽油、煤油、柴油、润滑油基础油、苯、戊烷、化工汽油、分子筛料、溶剂油料、白油料等，共设置 58 储罐，总罐容为 60.2 万 m^3。

化工产品罐区包括环氧乙烷、丙烯酸丁酯、醋酸乙烯、乙二醇、丙烯腈、乙腈、丁二烯、MMA、苯乙烯等，共设置 34 储罐，总罐容为 9.96 万 m^3。

本项目储罐设置详见表 5.5-1。

表 5.5-1 本项目储罐设置一览表

序号	物料名称	罐型	单罐容积(m^3)	数量(台）	总罐容(万 m^3)	备注
一	**原料系统**					
（一）	原油罐区					位于库区
1	原油	外浮顶	100000	18	180.0	
2	原油	外浮顶	50000	4	20.0	
	小计			22	200.0	
（二）	化工原料罐区					位于厂区
1	醋酸	固定顶	5000	2	1.0	
2	正丁醇	内浮顶	3000	2	0.6	
3	氨	球罐	2000	4	0.8	
4	丙酮	内浮顶	1000	3	0.3	
5	甲醇	内浮顶	1000	2	0.2	
6	MTO 丙烷	球罐	1000	2	0.2	
	小计			15	3.1	
	原料系统合计			37	203.1	
二	**中间原料系统**					**位于厂区**
（一）	炼油芳烃中间罐区					
1	HC 粗液化气	球罐	3000	2	0.6	
2	直馏石脑油、煤油加氢石脑油	内浮顶	20000	2	4.0	
3	直馏煤油	内浮顶	10000	2	2.0	
4	沸腾床重油	固定顶	3000	2	0.6	

序号	物料名称	罐型	单罐容积(m^3)	数量(台）	总罐容(万 m^3)	备注
5	裂解重油	固定顶	2000	2	0.4	
6	重芳烃	内浮顶+氮封	2000	2	0.4	
7	直馏轻蜡油	固定顶	20000	2	4.0	
8	焦化轻蜡油、沸腾床蜡油	固定顶	5000	2	1.0	
9	焦化柴油、沸腾床柴油	内浮顶+氮封	10000	2	2.0	
10	减压渣油	固定顶	20000	2	4.0	
11	焦化重蜡油	固定顶	2000	2	0.4	
12	HC 尾油	固定顶	3000	2	0.6	
13	直馏柴油	内浮顶	20000	2	4.0	
14	焦化汽油	内浮顶+氮封	3000	2	0.6	
15	石脑油加氢原料	内浮顶	20000	2	4.0	
16	HC 重石脑油	内浮顶	20000	2	4.0	
17	精制石脑油	内浮顶	20000	1	2.0	
18	甲苯	内浮顶+氮封	1000	2	0.2	
19	二甲苯	内浮顶+氮封	1000	2	0.2	
20	C6+重整汽油	内浮顶	20000	2	4.0	
21	焦化液化气、抽余液	球罐	3000	2	0.6	
22	液化气	球罐	3000	14	4.2	
23	C5 馏分	球罐	2000	2	0.4	
24	抽余油	内浮顶	3000	2	0.6	
25	拔头油	球罐	3000	24	7.2	

序号	物料名称	罐型	单罐容积(m^3)	数量(台）	总罐容(万 m^3)	备注
26	1#HC 轻石脑油	低压拱顶	10000	4	4.0	
27	2#HC 轻石脑油	低压拱顶	10000	2	2.0	
28	加氢精制石脑油	内浮顶	5000	2	1.0	
29	抽提原料	内浮顶	10000	1	1.0	
30	新鲜溶剂	内浮顶	1200	1	0.1	
31	湿溶剂	内浮顶	1200	1	0.1	
32	甲苯	内浮顶	8000	2	1.6	
33	C9/C10 芳烃	内浮顶	5000	2	1.0	
34	苯	内浮顶	2000	3	0.6	
35	混合芳烃	内浮顶	5000	1	0.5	
36	不合格芳烃	内浮顶	12000	2	2.4	
37	PX	内浮顶	8000	3	2.4	
38	解吸剂	内浮顶	10000	2	2.00	
39	C7 重整汽油组分	内浮顶	3000	2	0.60	
40	C9 重整汽油组分	内浮顶	3000	2	0.60	
41	MTBE	内浮顶	3000	2	0.60	
42	HC 异戊烷	球罐	3000	2	0.60	
43	乙烯抽余油	内浮顶	3000	2	0.60	
44	烷基化油	内浮顶	3000	2	0.60	
45	C9+芳烃	内浮顶	3000	2	0.60	
	小计			123	74.94	

序号	物料名称	罐型	单罐容积(m^3)	数量(台）	总罐容(万 m^3)	备注
（二）	化工中间罐区					位于厂区
1	乙烯	低温双壁罐	30000	1	3.0	
2	不合格乙烯	球罐	2000	1	0.2	
3	丙烯	低温双壁罐	12000	1	1.2	
4	不合格丙烯	球罐	2000	1	0.2	
5	混合 C4	球罐	3000	2	0.6	
6	裂解汽油	内浮顶	3000	2	0.6	
7	苯	内浮顶	3000	2	0.6	
8	加氢汽油	内浮顶	1000	3	0.3	
9	粗丙烯酸-1	固定顶	1000	3	0.3	
10	精丙烯酸-1	固定顶	400	6	0.2	
11	粗丙烯酸-2	固定顶	1000	2	0.2	
12	精丙烯酸-2	固定顶	400	8	0.3	
13	苯/甲苯	内浮顶	100	2	0.02	
	小计			34	7.78	
	中间原料系统合计			157	82.72	
三	**产品系统**					
（一）	炼油芳烃产品罐区					位于库区
1	汽油	内浮顶	20000	8	16.0	
2	煤油	内浮顶	20000	6	12.0	
3	柴油	内浮顶	20000	8	16.0	

序号	物料名称	罐型	单罐容积(m^3)	数量(台）	总罐容(万 m^3)	备注
4	润滑油基础油	固定顶	5000	12	6.0	
5	苯	内浮顶	10000	4	4.0	
6	PX	内浮顶	-	-	-	依托连云港荣泰罐区
7	戊烷发泡剂	球罐	2000	2	0.4	
8	200#溶剂油	内浮顶	3000	2	0.6	
9	化工轻油	低压拱顶	3000	2	0.6	
10	分子筛料	内浮顶	5000	4	2.0	
11	D110 溶剂油料	内浮顶	2000	2	0.4	
12	D130 溶剂油料	内浮顶	3000	2	0.6	
13	5#工业级白油料	内浮顶	2000	2	0.4	
14	7#工业级白油料	内浮顶	3000	2	0.6	
	小计			56	59.6	
（二）	化工产品罐区					位于库区
1	环氧乙烷	球罐	650	3	0.2	厂区
2	丙烯酸丁酯	固定顶	2500	4	1.0	厂区
3	乙烯 C5	球罐	3000	2	0.6	厂区
4	醋酸乙烯	内浮顶	3000	3	0.9	
5	一乙二醇	固定顶	10000	2	2.0	
6	二乙二醇	固定顶	1000	2	0.2	
7	三乙二醇	固定顶	100	2	0.02	
8	丙烯腈	内浮顶	3000	4	1.2	

序号	物料名称	罐型	单罐容积(m^3)	数量(台）	总罐容(万 m^3)	备注
9	乙腈	球罐	200	2	0.0	
10	丁二烯	球罐	3000	3	0.9	
11	MMA	固定顶	2000	2	0.4	
12	苯乙烯	固定顶	5000	5	2.5	
	小计			34	9.96	
	产品系统合计			90	69.56	
四	污油罐区					
1	轻污油	内浮顶	5000	4	2.0	
2	重污油	固定顶	5000	4	2.0	
	小计			8	4.0	
五	化学药剂罐区					
1	硫酸	固定顶	2000	2	0.4	
2	碱液	固定顶	3000	4	1.2	
	小计			6	1.6	
	项目总计			**298**	**360.98**	

5.5.1.2 装卸车设施

通过汽车卸车设施进厂的物料包括浓硫酸、碱液、MTBE、甲醇和液氨等，通过汽车装车设施出厂的物料包括汽油、煤油、柴油、润滑油基础油、苯、对二甲苯、液化气、C9+馏分、化工轻油、分子筛料和化工品等。汽车装卸车设施配置详见表 5.5-2。

通过火车装车设施进厂的物料包括汽油、煤油、柴油润滑油基础油、苯、对二甲苯、一乙二醇、苯乙烯和丁二烯等。火车装车设施配置详见表 5.5-3。

表 5.5-2 汽车装卸车设施一览表

序号	物料名称	鹤位数(个)	备 注
一	卸车		
1	浓硫酸	4	厂区
2	碱液	8	
3	MTBE	2	
	小计	14	
二	装车		
1	汽油	10	库区
2	煤油	4	
3	柴油	6	
4	润滑油基础油	3	
5	苯	2	
6	PX	10	
7	C9+芳烃	4	
8	戊烷发泡剂	2	
9	200#溶剂油	4	
10	化工轻油	4	
11	分子筛料	10	
12	D110 溶剂油料	2	
13	D130 溶剂油料	4	
14	5#工业级白油料	2	
15	7#工业级白油料	4	
16	液化气	6	
17	一乙二醇	2	
18	二乙二醇	1	
19	三乙二醇	1	

序号	物料名称	鹤位数(个)	备　注
20	苯乙烯	2	
21	丙烯腈	3	
22	乙腈	1	
23	MMA	1	
24	丙烯酸丁酯	2	
25	丁二烯	1	
26	醋酸乙烯	2	厂区
27	环氧乙烷	3	
28	乙烯 C5	2	
	小计	98	
	汽车鹤位合计	112	

表 5.5-3 火车装车设施一览表

项目	物料名称	鹤位数(个)	备　注
1	汽油	48	铁路装卸区
2	煤油	48	
3	柴油	96	
4	润滑油基础油	12	
5	苯	4	
6	对二甲苯	44	
7	一乙二醇	2	
8	苯乙烯	2	
9	丁二烯	1	
	小计	257	

5.5.1.3 油气回收设施

化工原料罐区设置 1 套油气回收设施，对甲醇罐废气进行处理。

炼油中间罐区和芳烃中间罐区共设置 1 套油气回收设施，对石脑油、焦化汽油、甲苯、二甲苯、重整汽油、汽油组分等储罐进行油气回收。

炼油产品罐区设置 1 套油气回收设施，对汽油和苯等储罐进行油气回收。

炼油芳烃产品汽车和火车装车各设置 1 套油气回收设施，对炼油产品装车进行油气回收。

化工产品罐区共设置 3 套油气回收设施，分别对苯乙烯、丙烯腈和 MMA 储存和装车进行油气回收。

油气回收设施详见下表。

表 5.5-4 油气回收（废气处理）设施一览表

序号	设施名称	规模（m^3/h）	技术方案
1	化工原料甲醇罐区油气回收设施	100	水洗
2	炼油芳烃中间罐区油气回收设施	1800	膜分离+活性炭吸附
3	化工中间罐区油气回收设施	500	低温柴油吸收+膜分离+活性炭变温吸附
4	炼油芳烃产品罐区油气回收设施	2000	膜分离+活性炭吸附
5	炼油芳烃产品汽车装车油气回收设施	2600	膜分离+活性炭吸附
6	炼油芳烃产品火车装车油气回收设施	8000	膜分离+活性炭吸附
7	化工产品罐区苯乙烯油气回收设施	300	活性炭变温吸附
8	化工产品罐区丙烯腈油气回收设施	100	冷凝+催化氧化
9	化工产品罐区 MMA 油气回收设施	80	冷凝+催化氧化

5.5.1.4 可燃气体回收系统

全厂设置可燃气体回收设施，设一座 30000m^3 干式气柜，回收装置排放的烃类放空气体。正常情况下，炼油装置放空管网中的放空气体进入气柜，通过压缩机升压、脱硫后进入燃料气管网；化工装置放空管网中的放空气体直接通过压缩机升压后输送至燃料气管网。

5.5.1.5 火炬系统

(1) 全厂高架火炬

为节约占地和投资，炼油、化工和 IGCC 装置的配套火炬统一集中设置，同时考虑任何一个烃类火炬头的在线检修和维护，全厂设置一座可拆卸式高架火炬，设 5 根 DN1800 烃类火炬筒体、1 根 DN800 酸性气火炬筒体，筒体共架敷设，火炬总高 150 米。烃类火炬用于炼油装置、

(2) 化工区高架火炬

化工区的 MMA（甲基丙烯酸甲酯）装置设有一座火炬设施，共架安装 6 个火炬头，分别为氢氰酸火炬、氨火炬、丙烯睛工艺火炬、MMA 火炬（不含氰）、真空泵尾气火炬气和丙烯酸及酯火炬，共用一个塔架，高 95m。丙烯腈装置和 MMA 装置排放的含氢氰酸气送氢氰酸火炬，含氨废气送氨火炬、MMA 装置不含氰事故废气送 MMA 火炬，丙烯睛不含氰事故废气送丙烯睛工艺废气，丙烯睛装置内的真空泵尾气送真空泵尾气火炬，丙烯酸及酯装置内的废气和废水焚烧炉故障时将送丙烯酸及酯火炬，正常状态下为

备用。

(3) 低温地面火炬

乙烯、丙烯低温罐区内设置低温罐区火炬。位于毗邻乙烯和丙烯中间罐区南侧布置，位于中间罐区东南。地面火炬由地面燃烧器、金属防辐射围栏、长明灯点火系统等组成。

5.5.1.6 厂际管道

厂际管道包括厂区至库区管道、厂区至斯尔邦石化管道、虹洋热电至厂区管道，全部通过管架方式敷设。

厂区至库区管道主要包括原油、炼油芳烃产品、化工成品等，管道长度约为 3.5km。厂区至斯尔邦石化管道主要包括乙烷、丙烷、乙烯、丙烯、醋酸乙烯等，管道长度约为 1.5km。虹洋热电至厂区管道主要为蒸汽管道，管道长度约为 0.1km。

陆域工程厂际管道具体详见表 5.5-5、图 5.5-1、图 5.5-2。

表 5.5-5 陆域工程厂际管道一览表

序号	名称	管径	压力/MPa
—	**厂区至库区管道**		
1	原油	DN800	1.6
2	92#国VI汽油	DN400	0.8
3	95#国VI汽油	DN300	0.8
4	煤油	DN250	0.8
5	柴油	DN250	0.8
6	2cst 基础油	DN150	0.8
7	4cst 基础油	DN150	0.8
8	8cst 基础油	DN150	0.8
9	苯	DN150	0.8
10	PX	DN300	0.8
11	戊烷发泡剂	DN100	1.2
12	200#溶剂油	DN100	0.8
13	化工轻油	DN100	0.8
14	分子筛料	DN200	0.8
15	D110 溶剂油料	DN100	0.8
16	D130 溶剂油料	DN100	0.8

17	5#工业级白油料	DN100	0.8
18	7#工业级白油料	DN150	0.8
19	醋酸乙烯	DN100	0.8
20	一乙二醇	DN300	0.8
21	二乙二醇	DN200	0.8
22	三乙二醇	DN200	0.8
23	苯乙烯	DN300	0.8
24	丙烯腈	DN300	0.8
25	乙腈	DN150	1.2
26	MMA	DN200	0.8
27	丁二烯	DN300	1.2
二	**厂区与斯尔邦石化间管廊**		
1	乙烷	DN80	1.2
2	丙烷	DN80	1.2
3	丁二烯	DN80	1.2
4	甲醇	DN100	1.5
5	液氨	DN50	2.2
6	乙烯	DN100	1.2
7	丙烯	DN100	1.5
8	醋酸乙烯	DN100	1.5
三	**厂区与虹洋热电厂间管廊**		
1	蒸汽管道	DN400	11.0

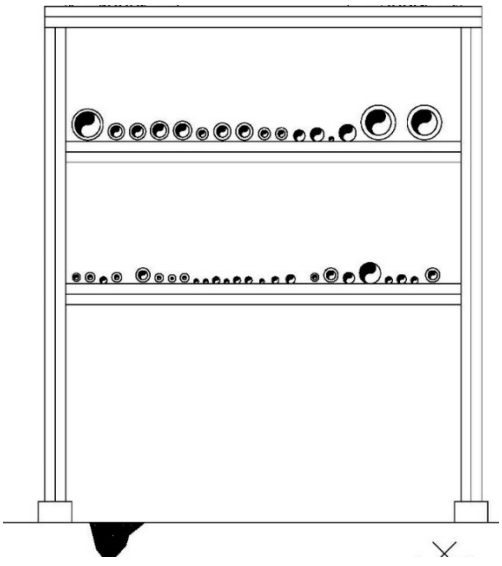


图 5.5-1 厂区至库区管架断面图



图 5.5-2 厂际管道位置图

5.5.2 主要产污环节分析

1）废气

储运系统有组织废气主要来自油气回收设施尾气和火炬燃烧烟气，详见表 5.5-6。

本项目采用汽车运输方式的原料和产品共计 560.42 万 t/a，根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》，运输距离按照大气预计计算范围 25km 考虑，汽车运输过程排放的 SO_2、NOx、PM_{10}、PM_5 分别为 0.05t/a、28.1t/a、0.12t/a、011/a。

2）废水

废水主要为含油污水，来自原油储罐切水、储罐清洗及地面冲洗水、火炬水封水等，主要污染物为 COD 和石油类，送污水处理场含油污水处理系统处理，处理后污水作为循环水场补水，详见表 5.5-7。

3）固体废物

储运系统产生的固体废物为油罐定期清洗时排出的罐底油泥和油气回收设施产生的废活性炭等，详见表 5.5-8。

4）噪声

储运系统的主要噪声源主要为火炬噪声、机泵及压缩机噪声，见表 5.5-9。

表 5.5-6 储运系统废气排放一览表

废气名称	排放量 Nm^3/h	污染物名称	处理前排放情况		处理措施	处理后排放情况		排放规律	运行时数 h/a	排放参数			排放去向
			浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h		浓度 mg/Nm^3	速率 kg/h			高度 m	内径 m	温度 ℃	
化工原料甲醇罐油气回收设施尾气	15	甲醇	927.3	0.09	水洗	27.8	0.003	连续	8000	15	0.1	25	大气
炼油芳烃中间罐区油气回收设施尾气	1800	VOCs(NMHC)	11836.7	21.31	膜分离+活性炭吸附	342.4	0.62	连续	8400	15	0.3	40	大气
		苯	847.1	1.52		3.0	0.01						
		甲苯	1871.7	3.37		6.7	0.01						
		二甲苯	63.6	0.11		1.9	0.003						
化工中间罐区油气回收设施尾气	1200	VOCs(NMHC)	2469.79	2.96	低温柴油吸收+膜分离+活性炭变温吸附	71.7	0.09	连续	8400	15	0.2	25	大气
		苯	1700.00	2.04		4.0	0.005						
		甲苯	258.33	0.31		1.0	0.001						
炼油芳烃产品罐区油气回收设施尾气	2000	VOCs(NMHC)	9577.25	19.15	膜分离+活性炭吸附	287.3	0.57	连续	8400	15	0.3	40	大气
		苯	113.76	0.23		3.4	0.01						
苯乙烯产品罐区油气回收设施尾气	300	苯乙烯	6220.17	1.87	活性炭变温吸附	50.0	0.02	连续	8000	15	0.2	25	大气
丙烯腈产品罐区油气回收设施尾气	100	丙烯腈	9830.73	0.98	冷凝+催化氧化	0.5	0.0001	连续	8000	15	0.1	60	大气
MMA 产品罐区油气回收设施尾气	1000	MMA	22695.00	22.70	冷凝+催化氧化	85.1	0.085	连续	8000	15	0.1	60	大气
炼油芳烃产品汽车装车油气回收设施尾气	2600	VOCs(NMHC)	179700.90	467.22	膜分离+活性炭吸附	5318.4	13.83	间断	3000	15	0.4	25	大气
		苯	722.39	1.88		4.0	0.01						
		二甲苯	2497.07	6.49		20.0	0.05						
炼油芳烃产品火车装车油气回收设施尾气	8000	VOCs(NMHC)	97019.80	776.16	膜分离+活性炭吸附	2893.4	23.15	间断	2000	15	0.6	25	大气
		苯	706.03	5.65		4.0	0.03						
		二甲苯	608.66	4.87		18.3	0.15						

表 5.5-7 储运系统污水排放一览表

废水名称	排放量(m^3/h)	污染物		排放规律	运行时数（h/a）	排放去向
		名称	浓度(mg/L)			
原油储罐切水	0.5	COD 石油类	500 300	连续	8400	送污水处理场含油污水处理系列
储罐清洗及地面冲洗水	4.0					
火炬水封水	0.5					
合计	5					

表 5.5-8 储运系统固体废物排放一览表

固体废物名称	排放规律	排放量（t/a）	主要组成	废物类别	处理措施及排放去向
原油罐底油泥	间断	91.6	油泥	危险废物 HW08(251-001-08)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧处理
其它储罐油泥	间断	22.1	油泥	危险废物 HW08(251-001-08)	
油气回收设施废活性炭	间断	23.3	活性炭	危险废物 HW08(251-012-08)	

表 5.5-9 储运系统噪声排放一览表

装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
				操作	备用	m			dB	
气柜设施	机泵	1	燃料气回收设施泵	3		1	室外	低噪声机泵	95	连续
	压缩机	1	炼油装置压缩机	3		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		2	化工装置压缩机	3		6	半室内	低噪声电机	95	连续
火炬	机泵	1	火炬设施泵	7		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		1	火炬头	5	1	150	室外	选择低噪声火炬头	110~120	间断
库区原油罐组	机泵	1	罐区泵	5		1	室外	低噪声机泵	95	连续
库区柴油成品罐组		2	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续
库区航煤成品罐组		3	罐区泵	10		1	室外	低噪声机泵	95	连续
库区汽油成品罐组		4	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续
库区基础油成品罐组		5	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续
苯成品罐组		6	罐区泵	10		1	室外	低噪声机泵	95	连续
库区汽油罐组	风机	1	风机	1		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
库区汽车装车		1	风机	1		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
库区火车装车		1	风机	2		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
库区白油、化工轻油罐组	机泵	1	罐区泵	6		1	室外	低噪声机泵	95	连续
炼油中间罐区	机泵	2	罐区泵	98		1	室外	低噪声机泵	85	间断
	风机	1	风机	1		1	室外	加装消声器、基础减震	85	间断

5.6 公用工程及辅助设施

5.6.1 工程概述

5.6.1.1 净水场

净水场设计规模为 7000t/h，原水由石化基地提供，进水水质满足《地表水环境质量标准》（GB38378-2002）Ⅱ类水质，出水水质满足《石油化工给水排水水质标准》SH3099-2000 中生产给水的水质指标要求，主要供给生产装置、除盐水站、化学药剂配制、油品洗涤、循环水场补充水等用水。

5.6.1.2 除盐水站

1）设计规模

除盐水站设计规模为 2000t/h。除盐水系统采用超滤＋反渗透＋EDI 除盐工艺，超滤排水进入净水厂重新处理使用，在反渗透部分设置浓水回收制水工艺，浓水反渗透排水与 EDI 所排水送污水处理场。

污水处理场含油污水系统污水经深度处理后作为除盐水回用；凝结水通过凝结水站回收处理后，回用至除盐水站。

2）工艺流程

系统来的原水送至原水箱，经泵加压后送至换热器进行换热，保证膜的运行温度在 25℃左右，换热后的热水送至自清洗过滤器进行超滤装置的预处理，自清洗过滤器出水进入超滤主装置，超滤装置产水送至原水反渗透装置，原水反渗透的产水送至阳双室双层浮动床，之后送至除 CO_2 器。除 CO_2 器出水再通过中间水泵送至阴双室双层浮动床底部入口，水由下至上运行阴床出水即为一级除盐水，之后送至混合离子交换器进一步的精脱盐处理，通过精脱盐系统，使系统出水达到二级除盐水的指标。

自清洗过滤器截留进水中可能存在的细小砂砾，保护超滤装置安全运行，避免超滤膜元件被大颗粒物质堵塞或者被划伤损坏，从而提高超滤膜的使用寿命。设备能够实现在运行过程中同时进行反冲洗，运行稳定可靠经济。

超滤装置配套有化学清洗系统和冲洗系统。超滤膜使用一段时间后，被截留下来的细菌、铁锈、胶体、悬浮物、大分子有机物等有害物质会依附在超滤膜的内表面，定期对超滤膜进行冲洗可有效恢复膜的产水量。每 30-45min 反洗一次，运行到 15-30 天内，化学清洗一次。

反渗透（RO）系统利用反渗透原理，主要去除水中溶解盐类，同时去除一些大分子和前阶段未去除的小颗粒等。其功能是对经过预处理的水进行脱盐。反渗透配套化学清洗系统及冲洗系统，防止污染物在膜表面沉积结垢，以保护反渗透膜。

反渗透处理后的水经阳双室双层浮动床、除二氧化碳器、阴双室双层浮动床及混合离子交换系统，将反渗透产水中留存的离子进一步去除。混合离子交换器配套设施还包括酸碱再生系统。再生废水通过排水沟排入中和池。在中和池用非净化压缩空气搅拌中和，根据中和的情况加入少量酸或碱，使废水的 PH 值达 6.5～8.5 达标后排出。

5.6.1.3 凝结水站

1）设计规模

凝结水站除油除铁规模按 2400t/h 进行设计，混合离子交换系统规模按照 4300t/h 设计。

2）工艺流程

自系统返回的工艺凝结水首先与除盐水换热器进行换热，除盐水加热后送至除氧器，自除氧器出来的除氧水经过除氧水泵升压后送至全厂各等级除氧水管网，供各工艺装置使用。凝结水再经循环水冷却后将温度控制到 50℃，之后与另一部分储运系统及伴热冷凝水（直接经循环水换热至 50℃）混合后送至凝结水罐，然后经凝结水泵加压后送表面冷凝液过滤器。

表面冷凝液过滤器主要用来去除凝结水中大部分的油和氧化铁颗粒等杂质，在该系统进水口设置油在线分析仪，对来水的油指标进行监控，当进水含油量大于进水指标时将水排入含油污水系统。表面冷凝液过滤器出水进入精密过滤器，进一步去除凝结水中的油和铁等各种杂质。精密过滤器出水进入活性炭过滤器。活性炭过滤器内部装有活性炭，可去除水中的有机物。过滤水由设备上部进入，穿过滤料层，再由设备下部送出。当活性炭过滤器运行压差达到 0.10MPa 或达到设定的周期制水量时，过滤器需要进行反冲洗。

精密过滤器出水进入混合离子交换器精处理。混合离子交换器内部装有凝结水专用树脂，去除水中残留的阴、阳离子，出水即为精制水。混合离子交换器设有酸碱再生系统，再生废液全部排至中和池，根据 PH 值投加酸碱液，以使排水 pH=6.5～8.5。中和后由中和水泵排至附近生产废水系统，在中和水泵出口管线上设 pH 分析仪监测排水指标。

5.6.1.4 余热回收站

为集中回收各装置的低温余热，建余热回收站一座，设置 3 台有机朗肯循环发电机组，单台装机容量 3000kW。自常减压、重油加氢裂化、芳烃联合装置来的热水，除重油加氢裂化等装置自用外，可用于除盐水站新鲜水加热、制备冷媒水、预热加热炉空气、罐区及管道保温伴热，冬季还可用于采暖，富余部分送入有机朗肯循环机组发电。节省了大量循环水。当热水无处利用或者利用不足时，为了控制送回装置的热水水温，用循环水作为冷却。

5.6.1.5 火炬气回收设施

为了回收炼油及化工装置火炬气正常/局部小事故排放的放空气体，设置火炬气回收设施。回收的火炬气经压缩机升压后送至全厂燃料气管网用作燃料（炼油火炬气脱硫后去燃料气管网），每年可回收燃料气 25000 万吨。

5.6.1.6 压缩空气站

选用 6 台进口离心式空气压缩机，单台容量为 280 Nm^3/min，正常工况下运行 5 台。

5.6.1.7 循环水场

1）设计规模

全厂分区域共设置 9 座循环水场，其中炼油区设 2 座循环水场、化工区设 5 座循环水场、IGCC 区设 2 座循环水场，总规模为 27 万 m^3/h。

表 5.6-1 循环水场一览表

序号	名称	设计规模（m^3/h）	服务范围
1	炼油第一循环水场	40000	常减压、轻烃回收、焦化、芳烃联合、凝结水站、空压站、制冷站、余热回收站
2	炼油第一循环水场	20000	重油加氢联合、烷基化、润滑油异构脱蜡、硫磺回收、煤油加氢、汽柴油加氢、PSA
3	化工第一循环水场	30000	乙烯、芳烃抽提、丁二烯、裂解汽油加氢
4	化工第二循环水场	35000	丙烯腈、MMA
5	化工第三循环水场	30000	丙烯酸及酯装置
6	化工第四循环水场	25000	SAP、EVA、醋酸乙烯、冷冻站
7	化工第五循环水场	35000	苯乙烯、EO/EG、罐区
8	IGCC 第一循环水场	25000	制氢装置
9	IGCC 第二循环水场	30000	气体联合装置
	合计	270000	

2）工艺流程

来自各装置的循环冷却回水，经系统管网汇集进入循环水场，利用其余压直接进入冷却塔，在塔体内通过配水系统将热水喷散成水滴从上向下流动，空气由下而上流动，利用水的蒸发及空气和水的传热带走水中的热量，从而将水温降低。冷却后的循环冷却给水进入塔底水池，然后自流进入吸水池，由循环冷水泵加压送至装置各冷换设备使用。

炼油循环水场补充水采用污水处理场含油污水处理系列提供的回用水，化工循环水场和 IGCC 循环水场的补充水由新鲜水和污水处理场再生水处理设施Ⅰ和Ⅱ提供的回用水。

循环水场设计时尽量采用较高浓缩倍数，降低新鲜水补充量，从而达到节约生产用水的目的。

5.6.1.8 污水处理场

本项目设污水处理场 1 座，包括含油污水处理系列、含盐污水处理系列、高含盐污水处理系列、再生水处理设施（一）、再生水处理设施（二）、污泥脱水处理、污油脱水处理和恶臭气体处理。

5.6.1.8.1 设计规模

1）含油污水处理系列主要处理炼油芳烃装置含油污水、化工装置废水、IGCC 废水、生活污水和初期雨水等，设计规模为 1200m^3/h，污水处理后全部回用于炼油循环水场。

2）含盐污水处理系列主要处理常减压装置电脱盐污水、芳烃联合装置重整再生尾气碱洗污水和炼油循环水场排污水，设计规模为 400m^3/h，经处理后达到接管标准后，送石化基地东港污水处理厂集中，处理后的尾水深海排放。

3）高含盐污水处理系列主要处理乙烯装置碱渣处理设施排水和丙烯酸及酯装置废液焚烧炉洗涤污水，设计规模为 30m^3/h，污水处理达到排海标准后，直接送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，然后通过排海管线深海排放。

4）再生水处理设施（一）主要处理化工和 IGCC 的循环水场排污水，设计规模为 1000 m^3/h；再生水处理设施（二）主要处理除盐水站排污水，设计规模为 600 m^3/h；再生水处理设施的回收水作为循环水场的补充水，产生的浓水满足石化基地循环水排污水外排环境要求，送徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

5）臭气处理设施设计废气处理量 66000m³/h。

5.6.1.8.2 设计水质

1）进水水质

污水处理场进水水质设计指标见表 5.6-2~表 5.6-5。

表 5.6-2 含油污水处理系统设计进水水质

序号	项目	单位	设计进水水质
1	pH 值		6～9
2	COD	mg/l	≤800
3	石油类	mg/l	≤500
4	悬浮物	mg/l	≤200
5	挥发酚	mg/l	≤30
6	硫化物	mg/l	≤20
7	氨氮	mg/l	≤50

表 5.6-3 含盐污水处理系统设计进水水质

序号	项目	单位	常减压电脱盐污水	炼油循环水场排污水	芳烃联合装置碱洗污水
1	pH 值		6～9	6～9	6～10
2	COD	mg/l	≤1500	≤200	≤100
3	石油类	mg/l	≤1000	≤10	—
4	悬浮物	mg/l	≤200	≤40	—
5	挥发酚	mg/l	≤40	—	—
6	硫化物	mg/l	≤50	—	—
7	氨氮	mg/l	≤50	≤40	—
8	TDS	mg/l	≤1300	≤2000	≤8000

表 5.6-4 高含盐污水处理系统设计进水水质

序号	项目	单位	碱渣处理设施排水	丙烯酸及酯装置废液焚烧炉洗涤污水
1	pH 值		6～10	6～9
2	COD	mg/l	≤1500	≤100
3	石油类	mg/l	≤100	≤10
4	氨氮	mg/l	≤150	≤5
5	硫化物	mg/l	≤10	-
6	挥发酚	mg/l	≤0.5	-
7	氰化物	mg/l	≤2.0	-
8	TDS	mg/l	≤120000	≤50000

表 5.6-5 再生水处理设施设计进水水质

序号	项目	单位	化工循环水场排污水	IGCC 循环水场排污水	除盐水排污水
1	pH 值		6～9	6～9	6.5～8.5
2	COD	mg/l	≤10	≤20	≤10
3	悬浮物	mg/l	≤40	≤40	≤205

2）出水水质

含油污水处理系列的出水和再生水处理设施的回收水回用于循环水场作补水，其水质要求见表 5.6-6。含盐污水处理系列的出水满足接管标准后送东港污水厂处理，水质见表 5.6-7。高含盐污水处理系列的出水满足排海标准，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过排海管线深海排放，水质见表 5.6-8。再生水处理设施的浓水满足石化基地循环水排污水外排环境要求，送徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过排海管线深海排放，水质见表 5.6-9。

表 5.6-6 回用水水质主要指标

序号	项目	单位	回用水质要求
1	浊度	NTU	≤5
2	BOD_5	mg/l	≤10
3	CODcr	mg/l	≤50
4	氨氮	mg/l	≤10
5	石油类	mg/l	≤5
6	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/l	≤450
7	总碱度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/l	≤350
8	氯离子	mg/l	≤250
9	TDS	mg/l	≤1000
10	游余余氯	mg/l	末端 0.1~0.2
11	类大肠菌群	个/ml	≤2000

表 5.6-7 含盐污水处理系统出水水质主要指标

序号	项目	单位	含盐污水处理系列出水	东港污水处理厂接管标准
1	pH 值		6～9	6～9
2	COD	mg/l	≤400	≤500
3	石油类	mg/l	≤15	≤20
4	氨氮	mg/l	≤35	≤35

序号	项目	单位	含盐污水处理系列出水	东港污水处理厂接管标准
5	总氮	mg/l	≤45	≤45
6	硫化物	mg/l	≤1.0	≤20
7	挥发酚	mg/l	≤0.5	≤20
8	氰化物	mg/l	≤0.5	≤1.0
9	苯	mg/l	≤0.05	≤2.5
10	二甲苯	mg/l	≤0.05	≤2.5
11	丙烯腈	mg/l	≤0.5	-
12	TDS	mg/l	≤2500	≤2500

表 5.6-8 高含盐污水处理系统设计出水水质

序号	项目	单位	高含盐污水处理系列出水	《石油炼制工业污染物排放标准》《石油化学工业污染物排放标准》直接排放特别限值
1	pH 值		6～9	6～9
2	COD	mg/l	≤50	≤50
3	石油类	mg/l	≤1	≤1
4	氨氮	mg/l	≤5	≤5
5	总氮	mg/l	≤15	≤15
6	硫化物	mg/l	≤0.5	≤0.5
7	挥发酚	mg/l	≤0.3	≤0.3
8	TDS	mg/l	≤65020	-

表 5.6-9 再生水处理设施外排浓水主要指标

序号	项目	单位	再生水处理设施外排浓水	石化基地循环水排污水质要求
1	COD	mg/l	≤30	≤30

5.6.1.8.3 工艺流程

(1) 含油污水处理系列

炼油装置含油污水压力进入调节除油罐，在调节罐内进行污水的水质水量调节，调并进行油水分离。经调节除油后的含油污水再经除油器进一步油水分离。经隔油处理后的污水自流进入气浮设施。采用两级气浮串联运行，进一步去除污水中油品及悬浮物质。经气浮处理后进入 A/O 生化处理。O 段的出水重力流入高密度沉淀池。深度处理采用臭

氧氧化+ BAF 工艺，以确保污水达标回用循环水场。

化工装置污水压力进入调节罐。在调节罐内进行污水的水质水量调节，经调节后的污水进入气浮设施，采用一级气浮，进一步去除污水中油品及悬浮物质。经一级气浮处理后，经过均质池与炼油含油污水混合一同进入生化处理系统。

自 IGCC 装置排出的高氨氮污水，压力进入调节罐，污水在罐内进行水质、水量的调节。经调节罐均质后的污水自流进入一级短程硝化反硝化池，反应池出水自流进入高效沉淀池进行混合液的泥水分离，进入二级短程硝化反硝化。二级硝化反硝化工艺流程同一级硝化反硝化。

(2) 含盐污水处理系列

电脱盐污水压力进入调节除油罐，在调节罐内进行污水的水质水量调节，并进行油水分离。经调节除油后的含油污水再经除油器进一步油水分离，经隔油处理后的污水自流进入气浮设施，采用两级气浮串联运行，进一步去除污水中油品及悬浮物质。经气浮处理后进入 A/O 生化处理。处理后的污水送石化基地东港污水处理厂处理。

自炼油循环水场来的排污水压力进入调节罐，经一级气浮处理后，经过均质池与电脱盐污水混合一同进入生化处理系统。

(3) 高含盐污水处理系列

高含盐污水处理系列包括气浮除油单元和生化单元。

自碱渣处理设施来的污水和丙烯酸及酯装置废液焚烧炉洗涤污水经混合均质后，送气浮单元进行除油处理，经除油后进入生化单元进行处理，处理达到排海标准后，直接送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，然后通过排海管线深海排放。

(4) 再生水处理设施

化工和 IGCC 循环水场排污水送再生水处理设施（一）处理，污水先分别压力进入调节罐，经过调节后进入“三法处理”工艺，出去污水中的悬浮物和浊度和大部分胶体杂质，并降低污水中的硬度和碱度，同时去除水中的有机物和油类物质。经过“三法处理”的污水进入 JR-EDR（电渗析）处理装置进一步处理。

除盐水站排污水送再生水处理设施（二）处理，污水先压力进入调节罐，经过调节后进入“双膜”处理。

再生水处理设施的回收水作为循环水场的补水，产生的浓水满足石化基地循环水排污水外排环境要求，送徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海

工程深海排放。

(5) 污泥脱水

污水处理过程中产生的油泥、浮渣通过管道自流进入油泥浮渣池，再用泵提升至油泥浮渣罐自然沉降后分层切水，经浓缩后含水率在 97%以下，由泵输送至脱水机（与剩余活性污泥共用）进行脱水处理。

污水处理过程产生的剩余活性污泥由泵从污泥池提升至污泥浓缩罐自然沉降后分层切水，经浓缩后剩余污泥含水率降至 97%左右，经泵加压进入脱水机进行脱水处理。

经脱水机脱水处理后的污泥含水率降至 93%左右，用泵输送至焦化装置进入焦炭塔回炼。

(6) 污油处理系统

污水调节除油罐和隔油池回收的污油重力流入污油池，然后由污油泵提升至污油脱水罐，脱水后污油含水率≤ 3%送往工厂污油罐回收。

(7) 臭气处理设施

污水处理场设有臭气处理设施，设计总规模为 66000m^3/h，采用多级生物处理方法。

5.6.1.9 灰渣临时堆场

在火炬区设置一处灰渣临时堆场，占地面积 10 万 m^2，用于气化炉灰渣不能及时综合利用时临时堆放。

5.6.1.10 危废暂存库

在厂区西南角设置危险废物暂存库 2 座，总建筑面积 3000m^2，设计储存量为 3750 吨，用于检修时排放量最大一套装置危险废物暂存。

5.6.1.11 环保监测站

本项目设乙级环保监测站一座，与中心化验室合建，配备专职监测分析人员和监测设备，负责各排放口的监测及厂区事故应急监测。

5.6.1.12 辅助设施

本项目辅助设施还包括综合办公楼、中心控制室、中心化验室、全厂性普通物品仓库、全厂危险品仓库等。

5.6.2 主要产污环节分析

1）废气

公用工程及辅助设施的有组织废气主要为污水处理场臭气处理设施尾气，详见表5.6-10。

2）废水

公用工程及辅助设施废水主要包括除盐水站中和水、凝结水站含油污水、循环水场排污水、全厂生活污水、初期雨水以及其它含油污水等，详见表 5.6-11。

3）固体废物

公用工程及辅助设施的固体废物主要是污水处理场浓缩脱水后的油泥、浮渣、活性污泥，详见表 5.6-12

4）噪声

公用工程及辅助设施的噪声源主要为机泵、风机噪声，详见表 5.6-13。

表 5.6-10 公用工程与辅助设施废气排放一览表

单元名称	污染源名称	废气量	排放规律	运行时间	污染物			排气筒参数			排放去向
		Nm^3/h		h/a	名称	浓度 mg/m^3	速率 kg/h	高度 m	内径 m	温度℃	
污水处理场	臭气处理设施尾气	66000	连续	8400	硫化氢 苯 甲苯 对二甲苯 VOCS(非甲烷总烃)	1.0 0.5 1.0 1.0 110	0.07 0.03 0.07 0.07 7.26	20	1.5	40	大气

表 5.6-11 公用工程与辅助设施废水排放一览表

单元名称	污染源名称	废水量	排放规律	运行时间	污染物浓度 mg/l			排放去向
		t/h		h/a	COD	石油类	TDS	
除盐水站	中和水	343.7	连续	8400	10	-	-	污水处理场再生水处理设施Ⅱ
凝结水站	含油污水	50	连续	8400	300	150	-	污水处理场含油污水处理系列
炼油芳烃循环水场	循环水排污水	154	连续	8400	150	10	2000	污水处理场含盐污水处理系列
化工循环水场	循环水排污水	490	连续	8400	10	-	-	污水处理场再生水处理设施Ⅰ
IGCC 循环水场	循环水排污水	139	连续	8400	20	-	-	
生活设施（含码头）	生活污水	40	连续	8400	300	-	-	污水处理场含油污水处理系列
其它（含初期雨水）	含油污水	70	连续	8400	300	150	-	

表 5.6-12 公用工程与辅助设施固体废物排放一览表

单元名称	固废名称	排放量(t/a)	主要组成	分类及编号	排放规律	排放去向
污水处理场	油泥	725.0	油、泥	危险废物 HW08(251-003-08)	间断	焦化装置回炼
	浮渣	2436.0	油、泥	危险废物 HW08(251-003-08)		
	剩余活性污泥	3045.0	有机污泥	危险废物 HW08(251-003-08)		

表 5.6-13 公用工程与辅助设施噪声排放一览表

装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
				操作	备用	m			dB	
净水场	机泵	1	原水提升泵	5	2	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		2	排泥池废水提升泵	3	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		3	排水池废水提升泵	3	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		4	反冲洗给水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		5	高压生产给水泵	5	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		6	低压生产给水泵	3	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		7	潜污泵	5		1	室外	低噪声机泵	85	连续
	风机	1	反洗风机	4		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
炼油 1#循环水场	机泵	1	循环冷水泵	5	2	1	室外	低噪声机泵	95	连续
炼油 2#循环水场		2	循环冷水泵	12	5	1	室外	低噪声机泵	95	连续
污水处理场	机泵	1	1#污水提升泵	3		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		2	2#污水提升泵	3		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		3	污油泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		4	油泥浮渣泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		5	污泥泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		6	污水提升泵	3		1	室外	低噪声机泵	90	连续
	风机	1	鼓风机	8		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
除盐水站 凝结水站 余热回收站 制冷站	机泵	1	原水泵	12		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		2	UF 反洗水泵	4		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		3	原水 RO 供水泵	14		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		4	原水 RO 高压泵	22		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		5	RO 冲洗水泵	4		1	室外	低噪声机泵	90	连续

装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
				操作	备用	m			dB	
		6	中间水泵	12		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		7	除盐水泵	12		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		8	中和水泵	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		9	凝结水泵	8	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		10	反洗水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		11	再生水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		12	中和水泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		13	卸酸泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		14	卸碱泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		15	中压除氧水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		16	低压除氧水泵	5	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		17	热水循环泵	27		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		18	工质泵	4		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		19	冷水泵	6		1	室外	低噪声机泵	95	连续
	压缩机	1	离心式空气压缩机	6		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		2	空气增压机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
IGCC 循环水场	机泵	N1	循环水泵	3	1	2	室外	/	100	连续
	风机	N2	冷却塔风机	6		12	室外	/	90	连续

5.7 码头工程

5.7.1 工程概况

5.7.1.1 平面布置

5.7.1.1.1 原油泊位（1#泊位）

1#泊位采用“蝶形”离岸布置，泊位长度 412m，包括工作平台 1 座，靠船墩 2 座，系缆墩 6 座，各墩（或工作平台）之间通过人行钢便桥联系。2 座靠船墩中心距 100m，满足停靠 10 万吨级～30 万吨原油船的要求。码头工作平台 48m×28m，靠船墩 17m×15m；系缆墩 12m×12m。

工作平台、靠船墩、系缆墩顶标高 8.0m。管廊桥顶高程为 8.5m。码头通过引桥与管廊桥连接，引桥面高程取 8.0~8.5m。

港池停泊水域宽度为 2 倍船宽，按 30 万吨级油船取 120m，停泊水域前沿底高程为-24.0m。船舶回旋区设置于码头前方，回旋水域按椭圆形布置，长轴直径取 2.2 倍设计船长为 735m，短轴直径取 2.0 倍船长为 668m；回旋水域设计底高程为-21.70m。

码头通过引桥与管廊桥连接。码头与管廊桥之间的引桥宽度为 13m，满足管廊布置和通车要求，管廊桥与防波堤之间布置 6m 宽联络桥。由于码头前沿线与防波堤内侧边线距离为 120m，管廊桥距离码头前沿线为 77m，管廊桥宽度为 13m。因此，码头至管廊桥之间引桥长度为 47m，管廊桥至防波堤之间钢便桥长度为 30m。系缆墩之间采用 2.0m 宽钢便桥进行连接，钢便桥长度为 45～50m 左右。

码头设置消控平台 1 座（1#消控平台），位于引桥与管廊桥转角处；消控平台尺寸 41×21m，上面设置 4 层消防综合楼，建筑面积为 1945.1m^2。消控平台位于引桥与管廊桥的转角处，平台顶面与引桥车道和管廊桥车道平齐，形成的通车区域可以满足消防车辆正常行驶时转弯需要。原油泊位平面布置见图 5.7-1。

5.7.1.1.2 液体化工泊位（2#～5#泊位）

本工程建设 4 个 5 万吨级液体化工泊位（2#～5#泊位，水工结构按 10 万吨级船舶设计）。2#～4#泊位布置于东防波堤大圆筒防波堤的内侧，六港池北侧靠近六港池底部处。5#泊位紧邻 4#泊位布置于六港池底部。液体化工泊位码头总长度 1258m，宽度 25m，码头面高程 7.50m。为降低投资，2#泊位西侧端部设置 1 座系缆墩，系缆墩尺寸均为 8m×8m。其余位置码头采用连片式布置，平台长度 1223m。

码头前沿停泊水域宽度取 65m，设计泥面高程近期取-13.90m（远期为-16.00m），回旋水域按圆形布置，直径取 2 倍设计船长为 458m；回旋水域设计底高程为-11.00m。

4 个泊位通过 3 座引桥与后方管廊桥或围堤相接，引桥分别布置在 3#、4#、5#泊位后方，引桥宽度均取 8.0m。3#、4#泊位引桥长度为 52m，5#泊位后方引桥长度为 95m。管廊桥与大圆筒防波堤之间通过 6m 宽联络桥连接。在 4#、5#泊位折角处设置管架桥 1 座连接至管廊桥，宽度为 13m，长度 44m。液体散货管线沿码头后延架设，通过管架桥与管廊桥相连。管廊桥顶高程为 8.5m。

4#泊位引桥旁设置 40×40m 的油气回收平台，管架桥处设置 20×15m 的油气回收平台。2#、5#泊位引桥旁分别布置消控平台一座，2#消控平台 49m×21m，平台上布置 5 层消控综合楼，建筑面积 2073.4m^2；3#消控平台 49m×24m，平台上布置 4 层消控综合楼，建筑面积 1954.8m^2。液体化工泊位平面布置见图 5.7-2。

5.7.1.1.3 码头至库区管道路由

本项目码头至后方库区物料和公用工程管道依托连云港徐圩区液体散货公共配套起步工程中的公共管廊进行布设，管道长度共计 12730m。

码头至库区管道沿程分段情况如下。

从陆域罐区至斜坡堤根部（A4～A 点）长约 1830m 为陆域管道海滨大道段。

陆域管廊斜坡堤段（A 点至 B 点）长度约为 7830m，管廊宽 7.0m。

管廊（A 点至 B 点）长度约为 7830m，为陆域管廊部分斜坡堤段，位于现有防波堤堤顶，管廊宽 7m。

管廊（B 点至 F 点）长度约为 1210m，宽度 21m。液体散货管廊由 F 点经液体散货泊位的管架桥分别通往 2#、3#、4#、5#泊位的液体散货装卸区。

管廊（F 点至 G 点）长度约为 1860m，管廊桥宽度 13m，通往 1#泊位原油装卸区。

管道路由见图 5.7-3，公共管廊结构图见表 5.7-4。

表 5.7-1 码头至陆域库区管廊路由

序号	管道路由	长度（m）	管廊宽度
1	陆域库区-A	1830	7m
2	A-B	7830	7m
3	B—F	1210	21m
4	F—G	1860	13m
5	总计（陆域库区—H）	12730	未计入液体化工码头上管道长度

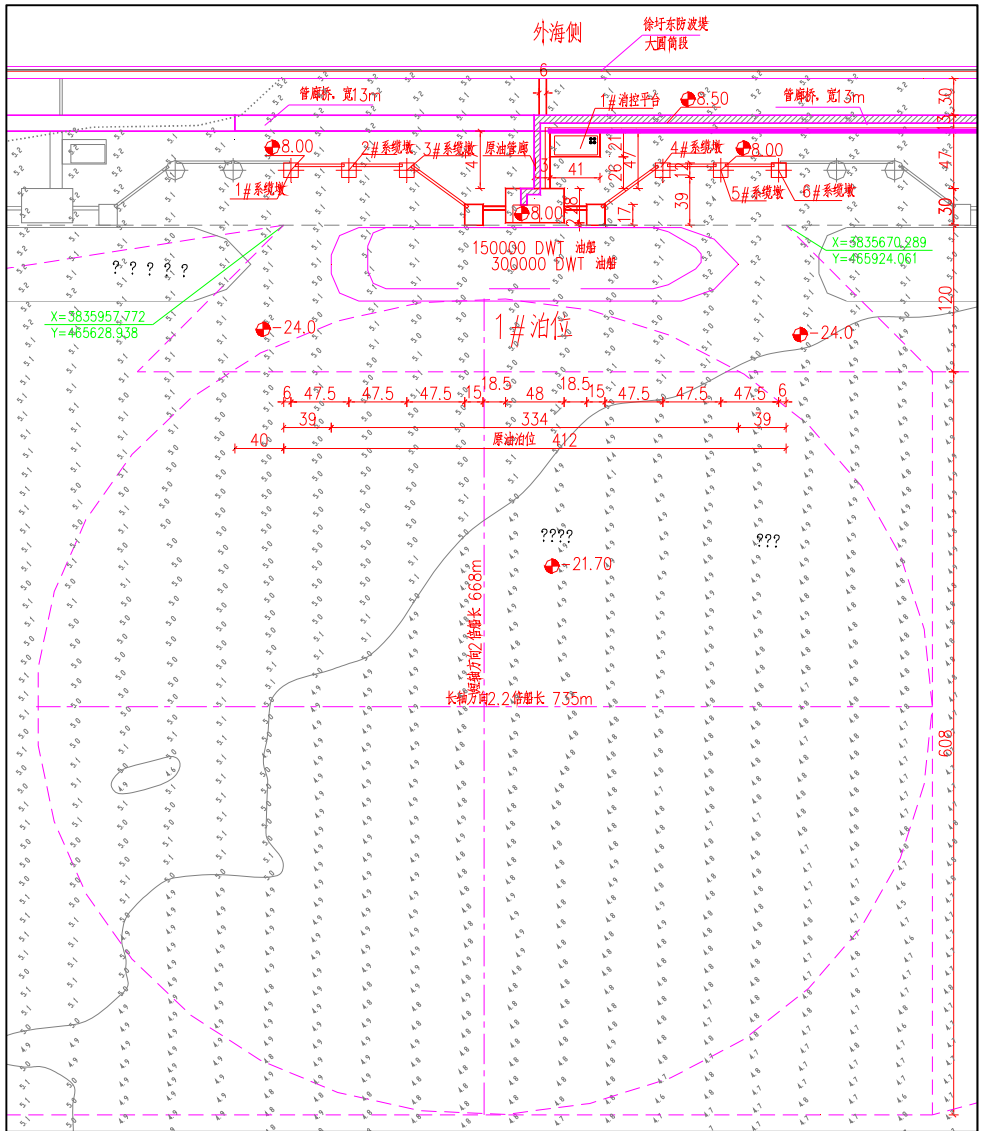


图 5.7-1 原油码头平面布置图

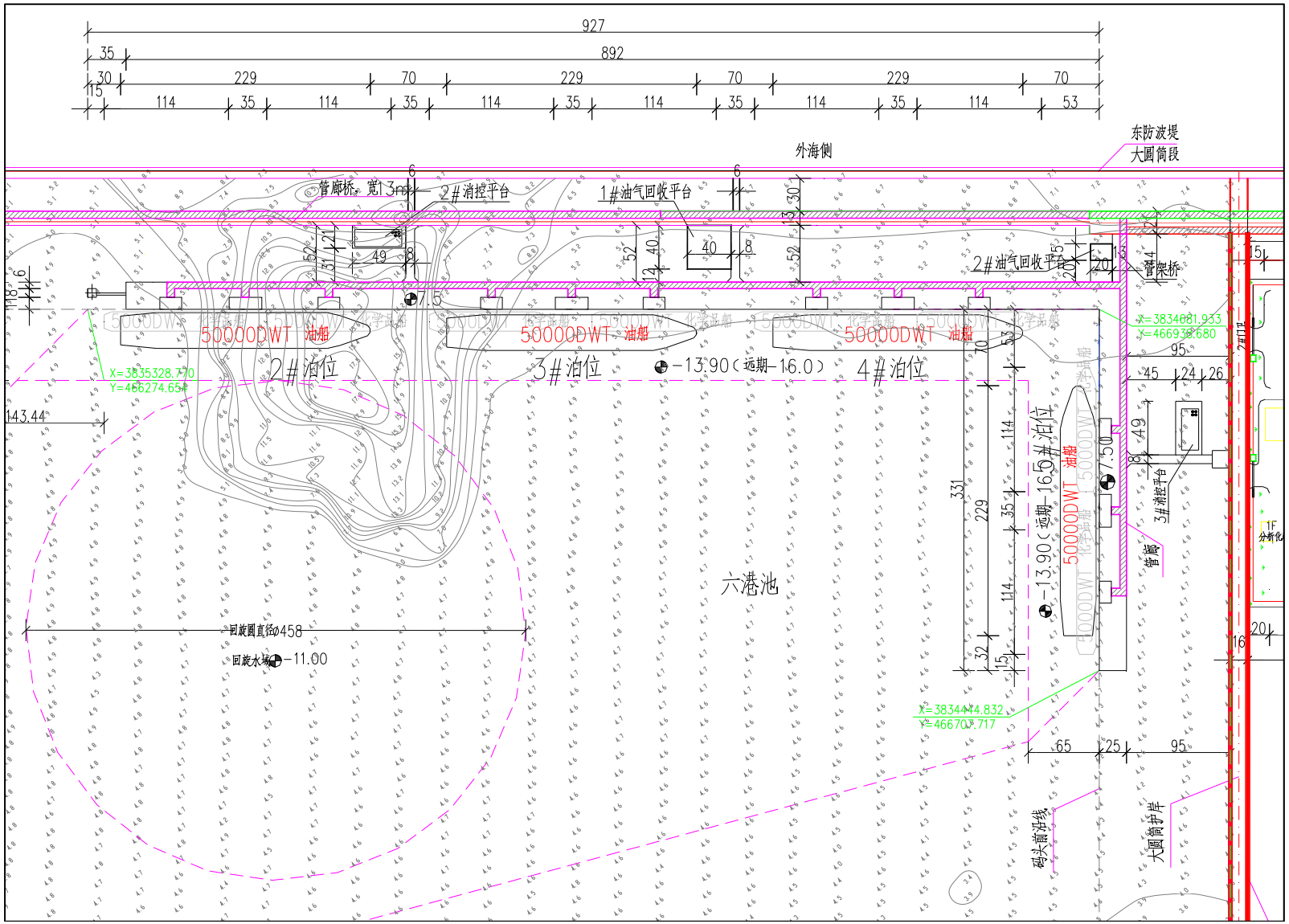


图 5.7-2 液体化工码头平面布置图

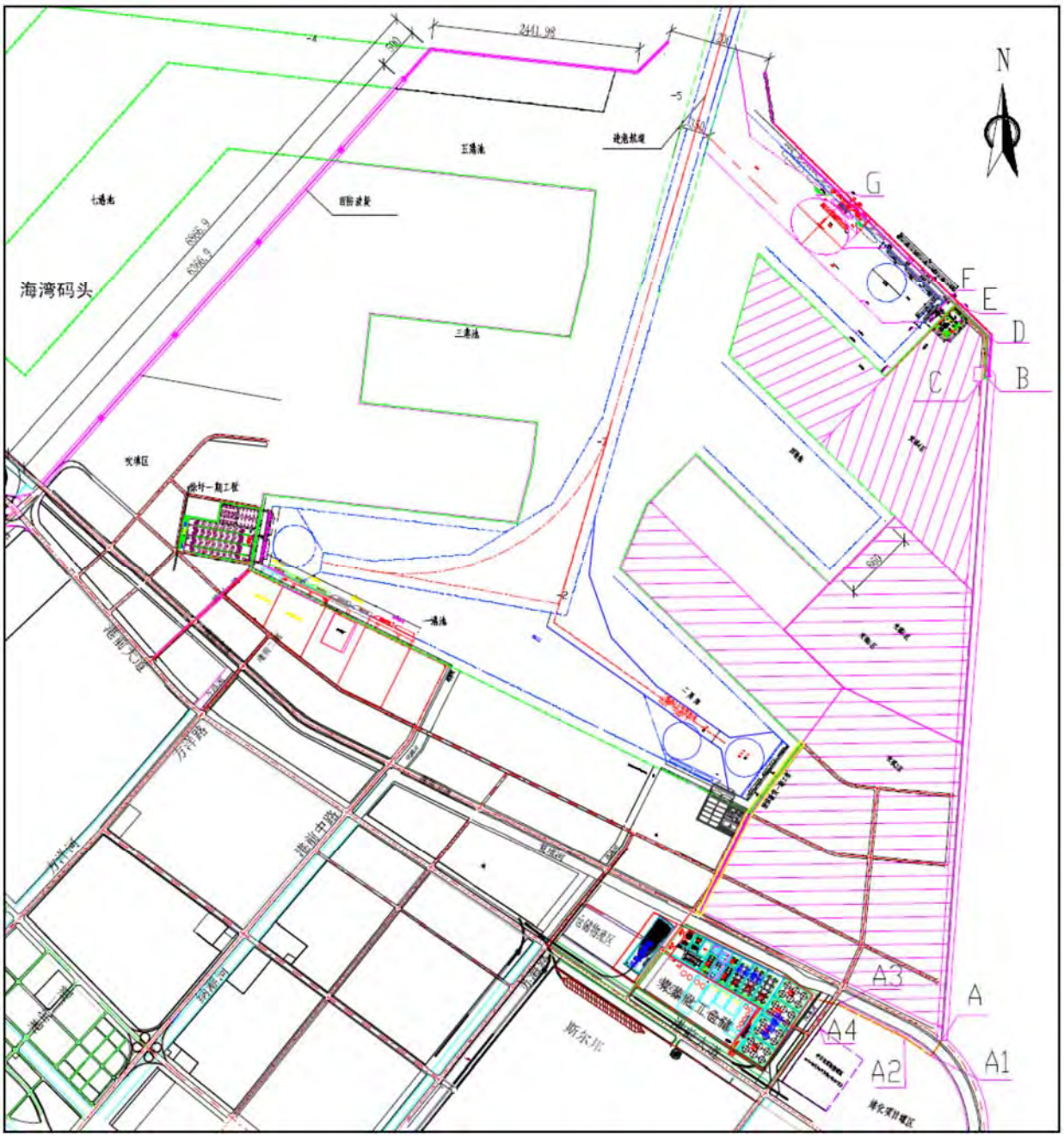


图 5.7-3 码头至库区管道路由

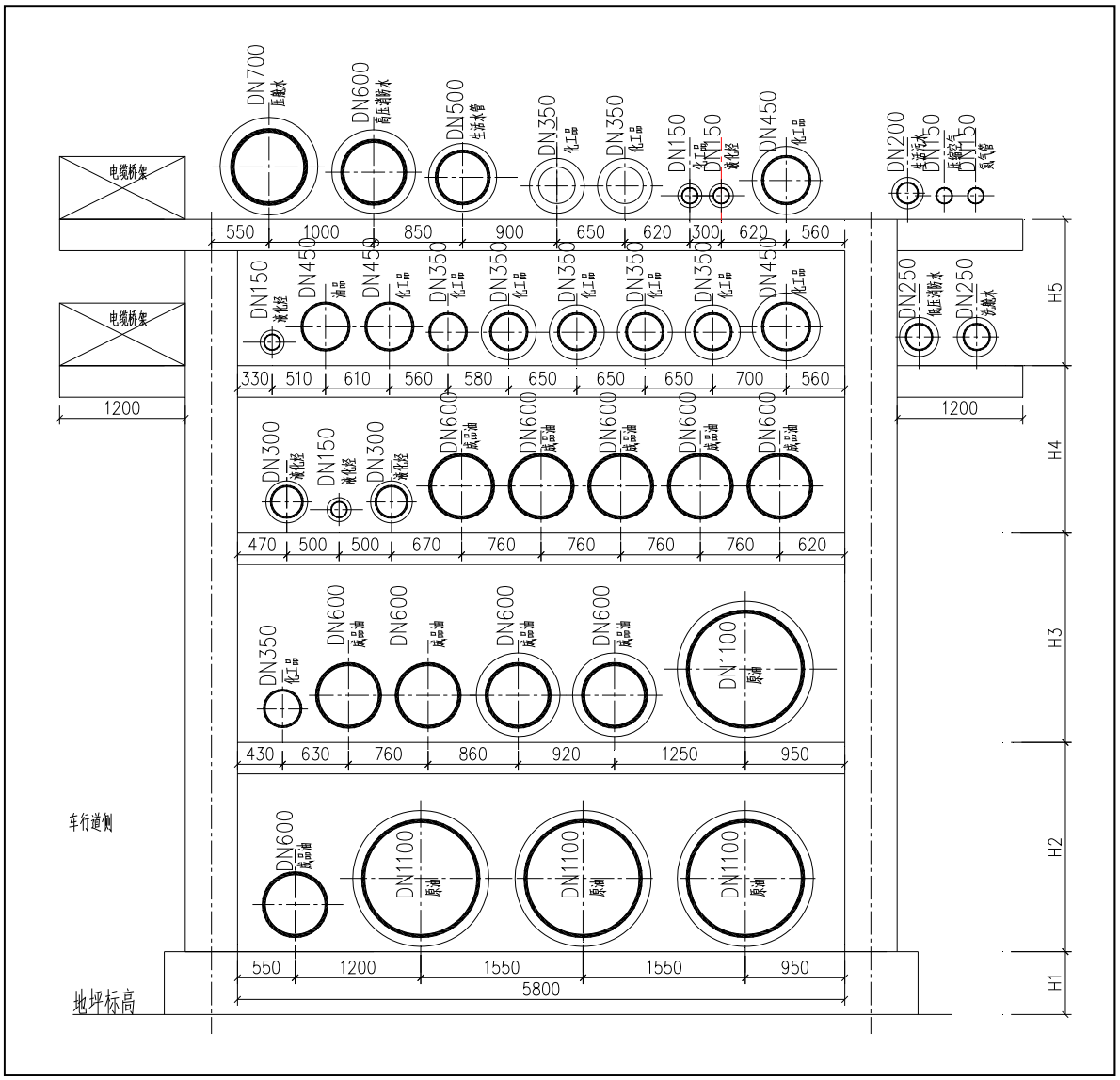


图 5.7-4 码头至库区公共管廊结构图

5.7.1.2 航道

5.7.1.2.1 进港航道现状

连云港港 30 万吨级一期航道呈“人”字形布置，由外航道、徐圩航道和推荐航线组成，其中外航道内段连接连云港区，徐圩航道连接徐圩港区，外航道外段为两港区共用航道。连云港区自旗台作业区 25 万吨级矿石码头向外海为 25 万吨级单向航道，向内至庙岭作业区为 15 万吨级单向航道。25 万吨级航道于 2012 年 6 月 8 日举行了首航仪式，能满足 25 万吨级散货船乘潮单向通航，7 万吨级以下船舶全潮双向通行的要求。徐圩航道目前为 10 万吨级航道工程，疏浚于 2013 年 7 月完工，可满足 10 万吨级散货船乘潮进出港的需求

5.7.1.2.2 连云港港 30 万吨级航道二期工程

根据中交上海航道勘察设计研究院有限公司 2012 年 12 月编写的《连云港港 30 万吨级航道二期工程工程可行性研究报告》（电子版），航道二期工程建设规模见下表。

表 5.7-2 航道建设规模方案

航道段	航道建设规模	备注
外航道内段	30 万吨级散货船乘潮单向航道	现有 25 万吨级航道基础上扩建
徐圩航道	30 万吨级油船乘潮单向航道	现有 10 万吨级航道基础上扩建
外航道外段	30 万吨级散货船、油船乘潮单向航道	现有 25 万吨级航道基础上扩建

参考徐圩港区航道现状及航道建设方案，连云港港 30 万吨级航道二期工程建成后可满足 30 万吨级油船满载乘潮进港。

六港池目前尚无航道建设计划。结合本项目平面布置推荐方案，需建设 30 万吨级油码头港池与主航道的连接段，设计底高程与主航道一致为-21.7m，主航道在口门附近向东南向逐渐拓宽,以满足 30 万吨级油船在拖轮协助下进出口门和制动的要求。

5.7.1.3 锚地

连云港港口现有 7 个锚地，分布于连云港区航道南北两侧，北侧 4 个，南侧 3 个，具体尺度及锚泊船型见下表。

表 5.7-3 连云港港口锚地情况一览表

序号	名称	形状	尺度	适用船舶
1	一号锚地	矩形	2×2 海里	1 万吨级以下船舶
2	二号锚地	矩形	2×3 海里	1 万吨级船舶
3	三号锚地	矩形	2×3 海里	2～5 万吨级船舶
4	四号锚地	矩形	2×3 海里	7～10 万吨级船舶
5	五号锚地	梯形	上底 3 海里 下底 3.4 海里 高 2 海里	10～12 万吨级船舶
6	危险品船舶锚地	矩形	2×3 海里	危险品船舶
7	六号锚地	梯形	14.1km^2	15～25 万吨级船舶

目前连云港港危险品锚地水深在 16～19m 之间，可满足本项目 5 万吨级船舶锚泊的要求。

连云港港 30 万吨级航道二期工程将配套建设 30 万吨级油船候潮锚地，锚地面积为 1.7km^2，设计锚泊水深 28.1m，可满足单艘油船锚泊的要求。

5.7.1.4 水工建筑

根据总平面布置方案及工艺布置，相应的水工建筑物建设内容主要包括码头、引桥、墩台、管廊通道等项目，其主要尺度见下表。

表 5.7-4 水工建筑物主尺度一览表

泊位性质	项目	长度（m）	宽度（m）	高程	备注
原油泊位	工作平台	48	28	8.0	1 座
	靠船墩	15	17	8.0	2 座
	系缆墩	12	12	8.0	6 座
	引桥	47	13	8.0~8.5	1 座
	1#消控平台	49	21	8.0	1 座
	联络桥	30	6	8.5~7.5	1 座
管廊通道水域部分	管廊桥 A	1860	13	8.5	1 座
	管廊桥 B	1210	21	8.5~7.5	1 座
液体化工泊位	码头平台	1248	25	7.5	1 座
	系缆墩	8	8	7.5	2 座
	引桥	95	8	7.5	1 座
		52	8	7.5~8.5	2 座
	2#消控平台	49	21	8.5	1 座
	3#消控平台	49	24	7.5	1 座
	1#油气回收平台	40	40	8.5	1 座
	2#油气回收平台	20	15	8.5	1 座
	管架桥	44	13	7.5~8.5	1 座
	联络桥	30	6	7.5~8.5	2 座

本工程水工建筑物按港口工程 I 级水工建筑物设计，建筑物使用年限 50 年。

5.7.1.4.1 原油泊位

（1）工作平台

工作平台不承受船舶荷载，其主要承受波浪力、垂直装卸工艺荷载，拟采用高桩梁板结构（桩帽节点型式）。工作平台共 1 座，平面尺寸为 48×28m，排架间距 9m，上部结构为现浇桩帽、预制横梁和预制纵梁、预制现浇叠合面板的型式。下部基桩采用 Φ1200mm 钢管桩，每榀排架布置 6 根基桩，其中前沿 2 根为直桩，中部及后沿布置 2 对叉桩。

（2）靠船墩

靠船墩直接承受船舶撞击力及系缆力，水平荷载大，拟采用高桩墩台结构。靠船墩共 2 座，平面尺度为 17×15m，上部结构为现浇墩台，墩台高 2.5～4.5m，每个墩台下布置 15 根 Φ1400mm 钢管桩，桩基斜度为 3.5：1～5：1。

（3）系缆墩

系缆墩直接承受船舶系缆力，水平荷载大，拟采用高桩墩台结构型式。系缆墩共 6 座，平面尺度为 12×12m，厚度为 2.5m。上部结构为现浇墩台，系缆墩下布置 12 根 Φ1400 钢管桩，桩基斜度为 3.5：1。

（4）引桥

引桥主要承受车辆及管架荷载，拟采用高桩梁板结构。引桥共 1 座，长 40m，宽 10m，排架间距 17.5m，上部为现浇横梁、预制空心板、预应力管架梁和现浇面层，基桩采用 Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 2 根桩。

引桥和防波堤之间布置 2m 宽钢便桥，满足人员通行。

（5）消控平台

消控平台拟采用高桩墩台结构，共 1 座，平面尺度为 46×20m，上部结构为现浇墩台，墩台高 1.6m，墩台采用 Φ1200mm 大管桩。

（6）联络桥

原油泊位后沿公共管廊与东防波堤间采用 6m 宽联络桥连接，形成环路。人行桥考虑车辆通行，主要承受车辆荷载，拟采用高桩梁板结构,共 1 座，长 30m，宽 6m。上部为现浇横梁、预制空心板和现浇面层，基桩采用Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 2 根桩。

原油泊位前立平面见图 5.7-5，原油泊位引桥结构图见图 5.7-6。

5.7.1.4.2 液体化工泊位

（1）码头平台

码头平台长 1248m，宽 25m，拟采用高桩梁板结构（桩帽节点型式），排架间距 10m，上部结构为现浇桩帽、预制横梁和预制纵梁、预制现浇叠合面板的型式，预制横梁和纵向梁均搁置于桩帽上，纵、横梁在桩帽处为等高连接。下部基桩采用Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 6 根基桩，码头海侧布置 2 根直桩，岸侧布置 2 对叉桩。

（2）引桥

引桥考虑车辆通行，主要承受车辆荷载，拟采用高桩梁板结构。共设置 3 座引桥，其中 2 座引桥长 45m，宽 8m，,1 座引桥长 95m，宽 8m，排架间距一般为 17m，上部为现浇横梁、预制空心板和现浇面层，基桩采用Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 2 根桩。

（3）系缆墩

系缆墩直接承受船舶系缆力，水平荷载大，拟采用高桩墩台结构。系缆墩共 2 座，

其平面尺寸均为 10×10m，厚度为 2.5m。上部结构为现浇墩台，下部布置 9 根 ϕ1200mm 钢管桩。

（4）管架桥

管架桥上布置工艺管道及行车道，主要承受管道立柱及车辆荷载，拟采用高桩梁板式结构。管廊桥共 1 座，长 85.3m，宽 14m，排架间距 15m，上部为现浇横梁、预制空心板、预制管架基础梁和现浇面层，基桩采用Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 3 根基桩。

（5）消控平台

消控平台拟采用高桩墩台结构，共 2 座，其平面尺度分别为 35×20m（2#消控平台）、25×20m（3#消控平台），上部结构为现浇墩台，墩台高均为 2.5m，墩台采用Φ1200mm 大管桩。

（6）油气回收平台

油气回收平台拟采用高桩墩台结构，共 2 座，其平面尺度为 40m×40m（1#油气回收平台）、20m×15m（2#油气回收平台），上部结构为现浇墩台，墩台高为 2m，墩台采用Φ1200mm 大管桩。

（7）联络桥

2#~4#液化泊位后沿公共管廊与东防波堤间采用 6m 宽联络桥连接，形成环路。人行桥考虑车辆通行，主要承受车辆荷载，拟采用高桩梁板结构,共 2 座，长 30m，宽 6m。上部为现浇横梁、预制空心板和现浇面层，基桩采用Φ1200mm 大管桩，每榀排架布置 2 根桩。

液体化工泊位前立平面见图 5.7-7，液体化工泊位引桥结构见图 5.7-8 和图 5.7-9。

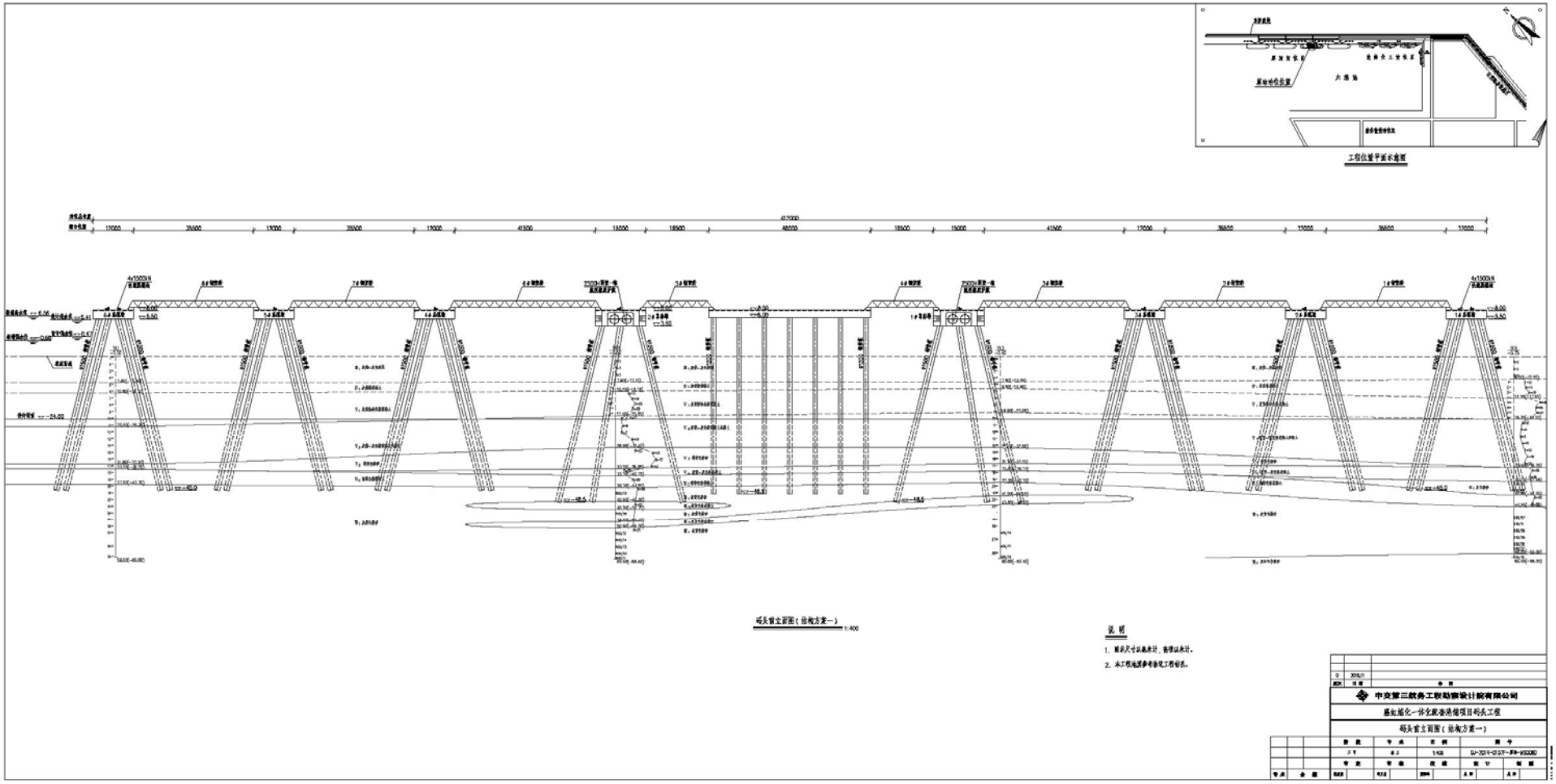


图 5.7-5 原油泊位前立面图

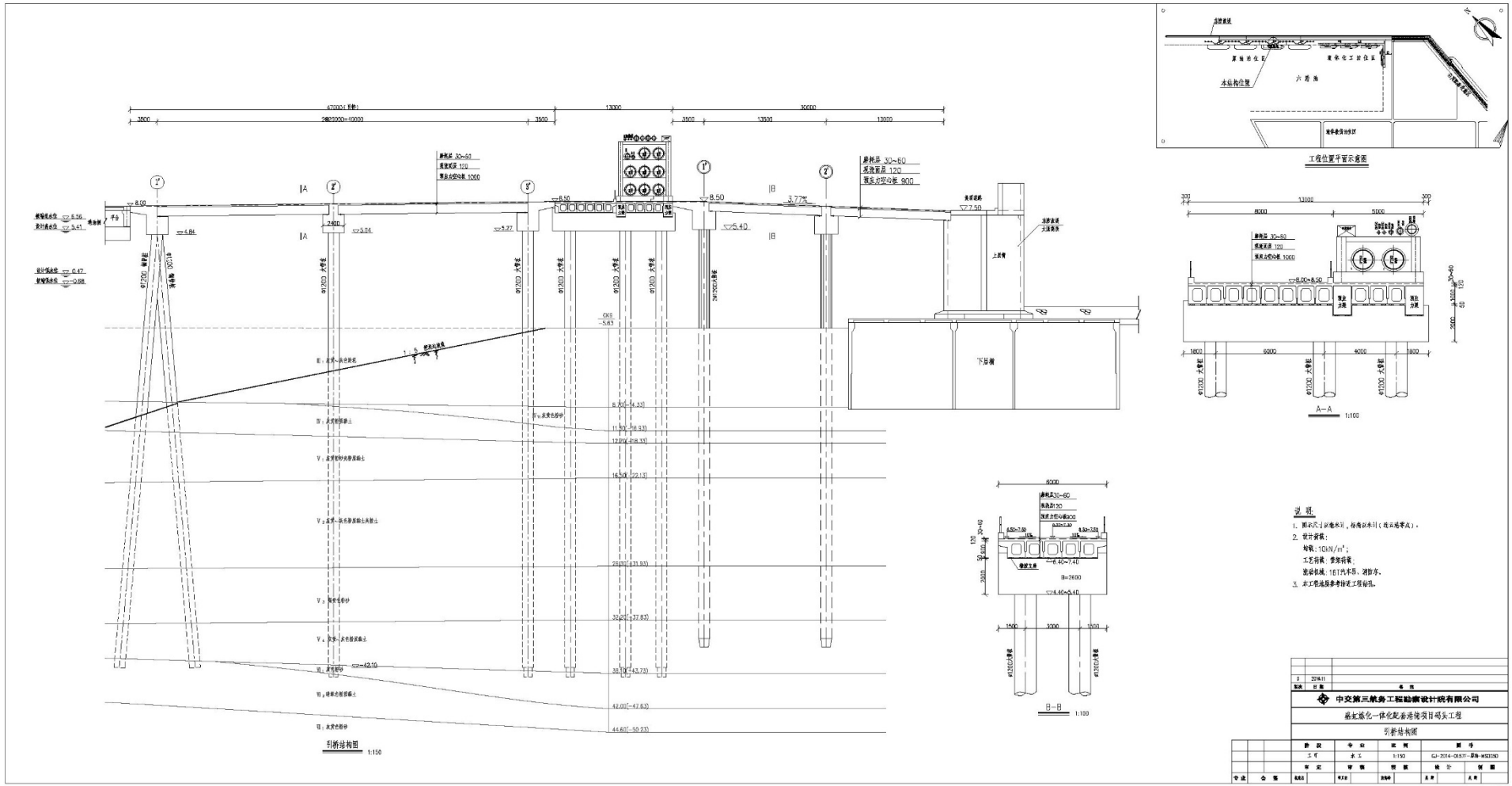


图 5.7-6 原油泊位引桥结构图

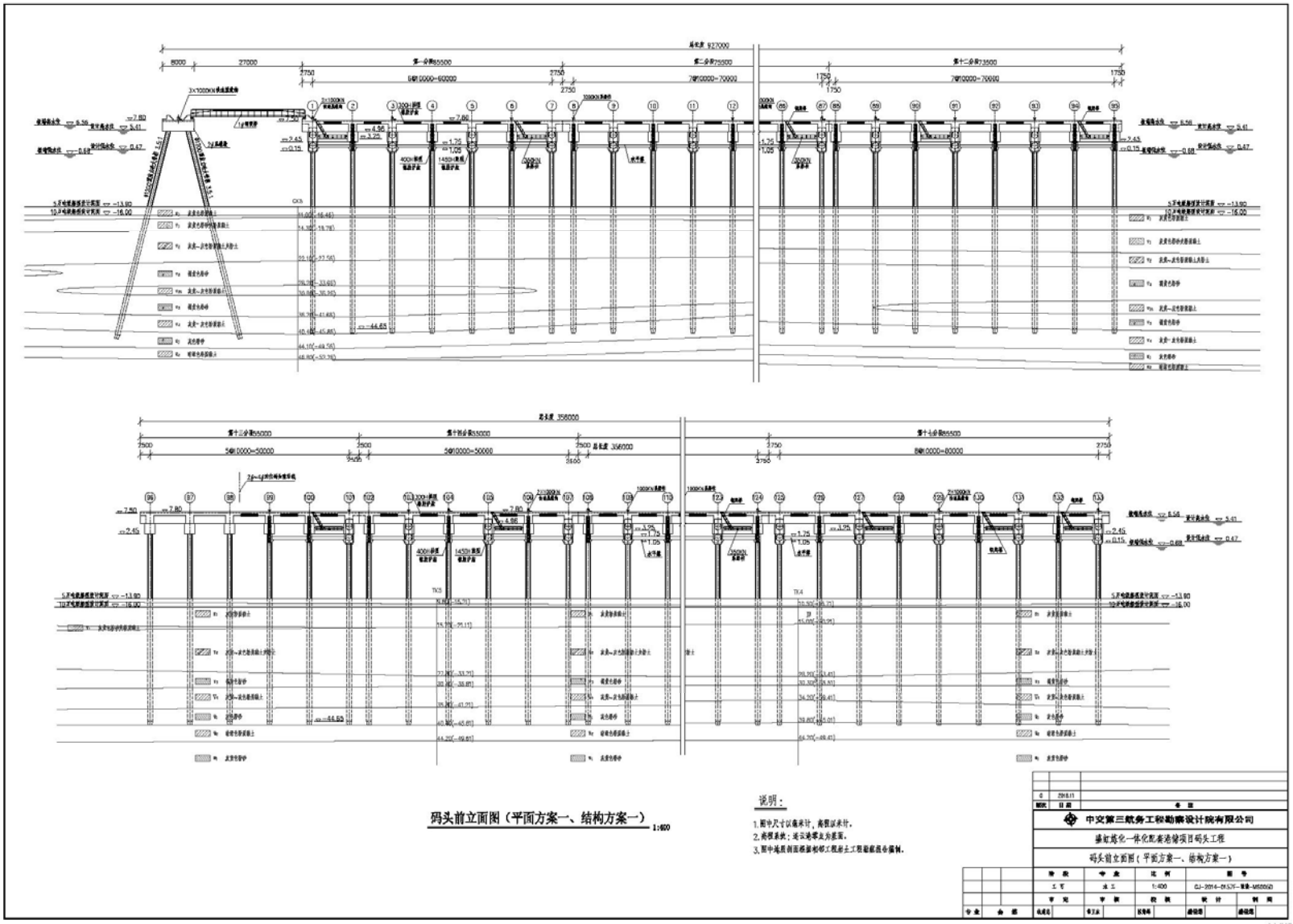


图 5.7-7 液体化工泊位前立面图

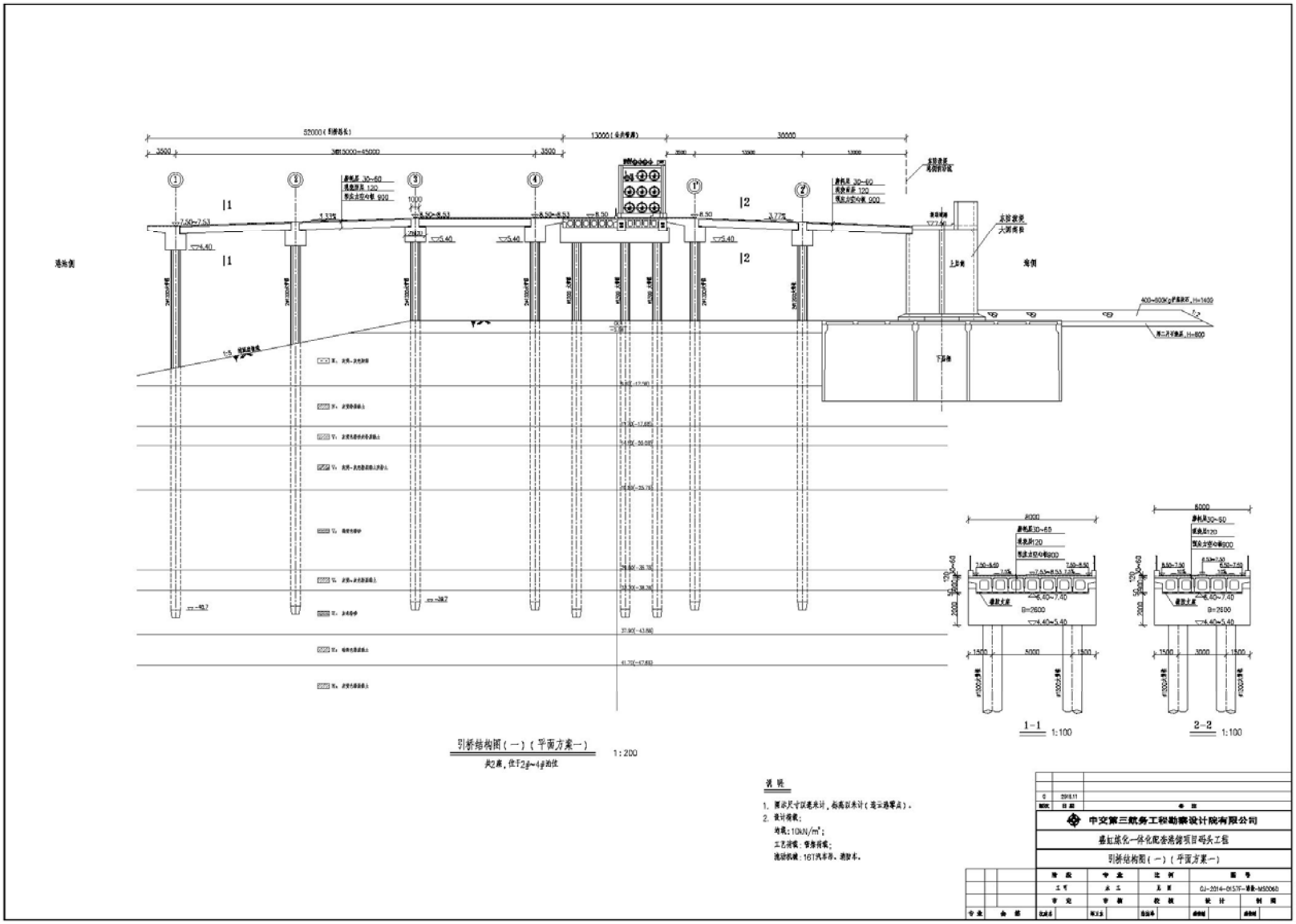


图 5.7-8 液体化工泊位（2#~4#）引桥结构图

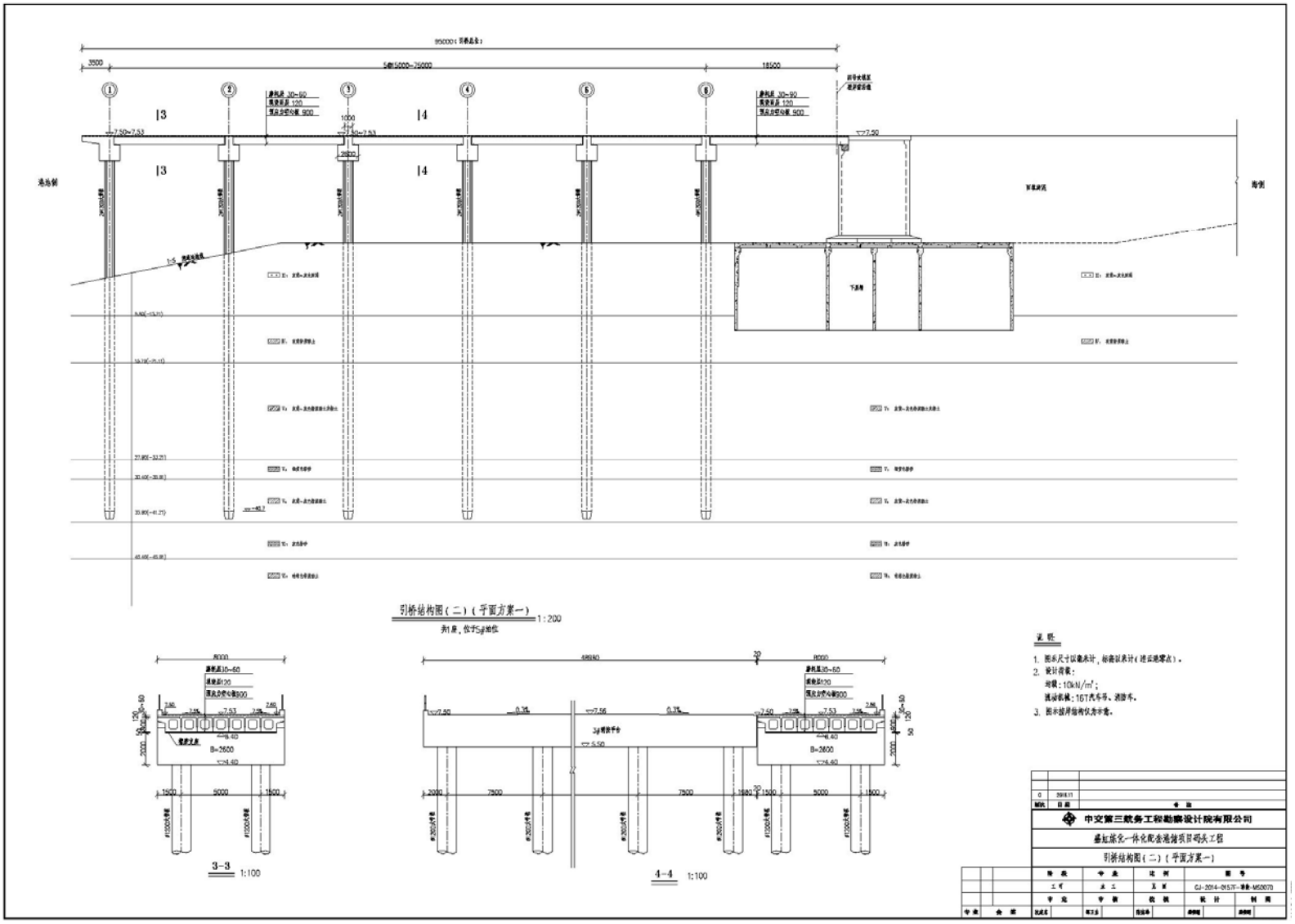


图 5.7-9 液体化工泊位（5#）引桥结构图

5.7.1.5 码头吞吐量及设计船型

1#~5#液体散货泊位承担运量为 2241.44 万 t/a，其中进港量 1638.44 万吨，出港量为 603 万吨。

表 5.7-5 码头吞吐量一览表

序号	货种	进港（万 t/a）	出港（万 t/a）	总计（万 t/a）
1	原油	1600.00		1600.00
2	醋酸	21.84		21.84
3	正丁醇	10.94		10.94
4	丙酮	5.66		5.66
5	国Ⅵ汽油		144	144
6	航煤		90	90
7	柴油		120	120
8	润滑油基础油		36.97	36.97
9	苯		14.52	14.52
10	对二甲苯		96.00	96.00
11	一乙二醇		34.20	34.20
12	苯乙烯		38.08	38.08
13	丙烯腈		10.82	10.82
14	丙烯酸丁酯		10.80	10.80
15	丁二烯		7.61	7.61
	合计	1638.44	603.0	2241.44

本项目确定设计船型见表 5.7-6。

表 5.7-6 设计船型一览表

船舶类型	船舶吨级（DWT）	长（m）	型宽（m）	型深（m）	满载吃水（m）	备注	
油船	300,000	334	60.0	31.2	22.5	设计船型	原油泊位
油船	250,000	333	60.0	29.7	19.9		
油船	150,000	274	50.0	24.2	17.1		
油船	100,000	246	43.0	21.4	14.8		
油船	100,000	246	43.0	21.4	14.8	水工结构设计船型	液体化工泊位
化学品船	100,000	244	42.0	21.0	14.9		
油船	50,000	229	32.2	19.1	12.8	设计船型	

船舶类型	船舶吨级（DWT）	长（m）	型宽（m）	型深（m）	满载吃水（m）	备注	
化学品船	50,000	183	32.2	19.1	12.9		
油船	30,000	185	31.5	17.3	12.0		
化学品船	30,000	183	32.2	17.6	11.9		
油船	20,000	164	26.0	13.4	10.0		
化学品船	20,000	160	24.2	13.4	9.8		
油船	10,000	141	20.4	10.7	8.3		
化学品船	10,000	127	20.0	11.0	8.4		
液化烃船	10000	158	22.0	13.9	9.8		
化学品船	5,000	114	17.6	8.8	7.0		
液化烃船	5000	123	19.5	11.8	8.5		
化学品船	3000	99	14.6	7.6	6.0		
液化烃船	3000	101	16.6	8.0	6.6		
化学品船	2000	87	12.5	5.9	5.0		
液化烃船	2000	91	14.1	7.0	5.4		
化学品船	1000	86	11.3	5.3	4.3		
液化烃船	1000	74	12.6	5.6	4.5		

5.7.1.6 装卸工艺

5.7.1.6.1 工艺流程

（1）油品、化工品装卸工艺

大型原油船舶进港由驳轮牵引进港，液体散货船舶可适时选择自行进港或有驳轮牵引进港。

卸船：

船舶→船舶卸料泵→装卸臂（软管）→码头管线→引桥管线→管廊桥/海堤管线→陆域管线→库区

装船：

储罐→库区管线→陆域管线→管廊桥/海堤管线→引桥管线→码头管线→（流量计）→装卸臂（软管）→船舶

（2）液化烃装船工艺

液相：

储罐→装船泵库区管线→陆域管线→管廊桥/海堤管线→引桥管线→码头管线→双

管装卸臂→液化烃船

气相：

液化烃船→双管装卸臂→ 码头管线→引桥管线→管廊桥/海堤管线→陆域管线→库区管线→储罐

（3）扫线工艺

1）油品

码头设置扫线泵，每次装卸完成后，打开装卸臂顶部的真空阀，外臂内的残存油品自流到油轮船舱内，内臂、立柱和阀区的残存油品采用扫线泵抽吸至码头管架上的工艺主干管。装卸臂只有全部排空后，方可与油轮脱开。

由于引桥及码头上输油管线管径大，输送距离长，因此平时不考虑扫线。当管线检修时，管内剩余油品可采用泵抽、水顶等一系列临时措施清空管道。

2）液体化工品

码头装卸完毕后，根据码头管道物料特性，选用氮气或压缩空气作为清扫介质通过扫线快速接头装置对装卸臂或软管进行扫线。装卸臂（软管）内残余物料扫向船舶。

由于工艺物料干管长度较长且专管专用，因此一般不扫线。

3）液化烃

码头装卸完毕后，对于丁二烯等液化烃管线应首先用气相管扫液相管，然后再用氮气直接进行吹扫。

氮气、压缩空气由后方库区供给。

5.7.1.6.2 工艺方案

（1）装卸区布置

根据船舶靠泊情况，30 万吨级原油码头（1#泊位）布置 1 个装卸区，最大靠泊 30 万吨级船舶；液体化工泊位每个 5 万吨级码头布置 3 个装卸区，其中中间装卸区(b#装卸区)最大靠泊 5 万～10 万吨级船舶，两侧装卸区（a#、c#装卸区）最大靠泊 5 千吨级船舶。

（2）泊位物料安排

本工程各泊位装卸物料品种及吞吐量安排详见表 5.7-7。

表 5.7-7 本工程各泊位吞吐量分配表

泊位名称		物料种类、流向	运量（万 t/a）	主要装卸船型
1#泊位	300000DWT	原油（卸船）	1600	10 万～30 万吨级
2#泊位（或 3#）	50000DWT（b#装卸区）	油品（装船）	118	1 万～5 万吨级
	5000DWT（a#/c#装卸区）	油品（装船）	90	1 万～5 千吨级
	合计		208	
4#泊位	50000DWT（b#装卸区）	油品（装船）	76.49	1 万～5 万吨级
		化工品（装船）	50.43	1 万～2 万吨级
	5000DWT（a#/c#装卸区）	油品（装船）	5.2	1 千～5 千吨级
		液化烃（装船）	7.61	1 千～5 千吨级
		化工品（装船）	23.62	1 千～5 千吨级
	合计		163.35	
5#泊位	50000DWT（b#装卸区）	化工品（装船）	40	1 万～5 万吨级
		化工品（卸船）	38.44	1 万～5 万吨级
	5000DWT（a#/c#装卸区）	液化烃（装船）	7.61	1 千～5 千吨级
		化工品（装船）	82.76	1 千～5 千吨级
	合计		168.81	
总计			2348.16	

5.7.1.6.3 装卸设施

码头装卸设备均采用装卸臂，5000 吨级装卸区液体化工品合用装卸臂，码头化工管线与装卸臂连接采用复合软管，液化烃装卸采用双管装卸臂，物料管线输送均考虑专管专用。码头装卸设备配置见下表。

表 5.7-8 码头装卸设备配置表

泊位名称		装卸品种	最大装卸流量(m^3/h)		装卸臂台数×口径	复合软管口径
			卸船	装船		
1#泊位	300000DWT	原油	12000		4×16″	
2#泊位（或 3#）	50000DWT（b#装卸区）	汽油		2000	2×12″	
		柴油		2000	2×12″	
		航煤		2000	2×12″	
		油气回收	2500			
	5000DWT	汽油		700	1×8″	

	（a#装卸区）	柴油		700	1×8″	
		航煤		700	1×8″	
		油气回收	2500			
	5000DWT（c#装卸区）	汽油		700	1×8″	
		柴油		700	1×8″	
		航煤		700	1×8″	
		油气回收	2500			
4#泊位	50000DWT（b#装卸区）	汽油		2000	2×12″	
		柴油		2000	2×12″	
		航煤		2000	2×12″	
		油气回收	2500			
		基础油		800	1×10″	
		对二甲苯		800	1×10″	
	5000DWT（a#装卸区）	汽油		700	1×8″	
		柴油		700	1×8″	
		航煤		700	1×8″	
		丁二烯		500	1×8″ /4″	
		化工品*		500	2×6″	8″
	5000DWT（c#装卸区）	汽油		700	1×8″	
		柴油		700	1×8″	
		航煤		700	1×8″	
		化工品		500	2×6″	8″
5#泊位	50000DWT（b#装卸区）	醋酸	1200		1×10″	
		正丁醇	1200		1×10″	
		丙酮	800		1×10″	
		对二甲苯		800	1×10″	
	5000DWT（a#/c#装卸区）	化工品		500	2×6″	8″

注:化学品包括乙二醇装船流量≤500m^3/h；苯乙烯装船流量≤300m^3/h；丙烯腈装船流量≤100m^3/h；丙烯酸丁酯装船流量≤500m^3/h；苯装船流量≤500m^3/h。

5.7.1.6.4 工艺管线

码头工艺管线详见表 5.7-9。

表 5.7-9 码头工艺管线一览表

序号	物料名称	管径	管道数量
1	原油	DN1100	2
2	汽油	DN600	2
3	航煤	DN600	2
4	柴油	DN600	2
5	对二甲苯	DN450	1
6	润滑油基础油	DN450	1
7	丁二烯（液相）	DN300	1
8	丁二烯（气相）	DN150	1
9	丁二烯循环线	DN150	1
10	一乙二醇	DN350	1
11	苯乙烯	DN350	1
12	丙烯腈	DN350	1
13	丙烯酸丁酯	DN350	1
14	苯	DN350	1
15	醋酸	DN450	1
16	正丁醇	DN450	1
17	丙酮	DN350	1

5.7.1.6.5 油气回收

对于汽油和煤油的装船废气，采用油气回收装置进行回收，根据《石油化学工业污染物排放标准（GB31571-2015）》，要求油气回收装置的处理效率不得低于 97%，设置两套处理能力均为 2500 m^3/h 的油气回收装置，回收油气临时储存后送至后方罐区，汽油回收量为 154.19t/a，煤油回收量为 378.23t/a。尾气排筒高度为 15m，排筒内径为 0.25m。

对于苯乙烯、丙烯腈、对二甲苯、苯四种货种装船废气，采用催化氧化处理装置去除。设置一套处理能力均为 10000 m^3/h 的废气处理装置，尾气满足《石油化学工业污染物排放标准（GB31571-2015）》中各因子排放限值要求，其中尾气排筒高度为 15m，排筒内径为 0.6m。

5.7.1.7 配套工程

5.7.1.7.1 陆域形成及地基处理

本工程不涉及陆域形成。

本工程码头水域疏浚土方通过沿徐圩防波堤东堤架设的吹泥管直接吹填至炼化一体化后方厂区范围内，用于陆域地基处理。

5.7.1.7.2 供电、照明

本工程共需六路 10kV 电源。即：1#泊位、2#~5#泊位及辅助区、管廊沿线分别由库区变电站引接两路 10kV 电源。

码头和管廊沿线的道路照明大多采用路灯，抱箍于工艺管架的立柱上；码头上部分采用投光灯，安装在消防炮平台上

5.7.1.7.3 给水

（1）原油泊位

船舶、生活及生产用水接自液体化工泊位后方的生活水加压泵房，供水管沿 30 万吨泊位配套管廊敷设。

码头消防用水水源考虑采用海水，在消控综合楼内设置消防泵房。

（2）液体化工泊位

船舶、生活及生产用水由陆域库区生活给水管网供给，交接点在库区围墙处。供水管沿管廊敷设至液体化工泊位附近的生活水加压泵房平台后，由生活水变频泵加压后供给码头。

码头消防用水水源考虑采用海水，接自原油码头海水泵房。

（3）陆域辅助区

水源由后方库区给水管网供给，从液体化工泊位后方生活水加压泵站接管。

5.7.1.7.4 排水

码头工程排水体制采用雨、污水分流制。

在码头装卸工作平台阀门区设置局部封闭围坎，收集码头装卸区冲洗含油污水及码头初期雨污水，在平台面下设置集污池收集围坎内的污水，再由排污泵加压通过管廊送至厂区集中处理。

码头及消控综合楼员工生活污水收集后送至厂区集中处理。

其中 1#泊位作业区封闭围坎面积为 312m^2，高度为 0.25m；2#-5#泊位 5 万吨级作业区围坎面积为 420m^2，高度为 0.25m；5000 吨级作业区围坎面积为 312m^2，高度为 0.25m。1#泊位设置一个集污池，容积约为 32m^3，2#-5#泊位作业区、油气回收平台等水工平台共设置 18 个集污池，容积均为 32m^3。

5.7.1.7.5 通信

港区通信系统设有：自动电话系统、扩音对讲电话、无线调度电话、视频监控系统、靠泊辅助设施等。

本工程船岸中、远距离通信依靠公众海岸电台和公众电信系统。为了满足港口船舶调度、船舶、水上安全监督部门、引航部门之间的通信要求。在港区设置 VHF 固定台，用于本工程码头的进出港、临近水域及停泊在锚地的船与岸之间的

语音通信，港区另配置 VHF 手持台。

本工程在 1#泊位、2#～5#泊位分别设置溢油监测报警系统，该系统是一套针对水上漂浮油膜进行远程、实时、全天候、全自动的综合监测报警系统。在码头设置多个溢油报警终端，通过有线的组网方式，与消防控制楼的监控中心组成了一个港区溢油监控网。监控区域一旦发生溢油，有溢油在监测水域出现，如果超过设定厚度时，码头监控中心便立即报警，提醒相关人员、安全员到达现场察看溢油情况。同时海事部门的监控中心的监视地图上也会有设定的声光报警，提示溢油报警超标，通过该系统监控中心的电子地图，随时查询各监控点的监控状况。

本工程船岸中、远距离通信依靠公众海岸电台和公众电信系统。为了满足港口船舶调度、船舶、水上安全监督部门、引航部门之间的通信要求。在港区设置 VHF 固定台，用于本工程码头的进出港、临近水域及停泊在锚地的船与岸之间的语音通信，港区另配置 VHF 手持台。

5.7.2 污染源强估算

5.7.2.1 大气污染物

1、船舶辅机排气

（1）1#泊位船舶辅机排气

船舶在停靠港口期间，为满足工艺要求和安全要求，其部分设备必须保持启动，需要能源供应。一般靠船舶辅机发电提供能源。船舶辅机发电使用燃料为柴油。根据 2005 年船舶录，30 万吨级油船“新金洋”号，发电机功率为 1188kw，电压为 450v，发电机数量为 3 台；由于船舶进港停靠时只有一台发电机运行，船舶到港大气源强计算如下：

停靠船舶发电机总功率：P＝1188kw

换算成马力（0.735kw＝1 马力）：1188kw/0.735=1616 马力

根据对船厂的实地调查，要做 1 马力的功需要耗油 150g，则同时停靠上述船舶每小

时的耗油量为：

$M=150\times1616\times10^{-3}=241kg$

以普通柴油为燃料，根据国家质量标准《普通柴油》（GB252-2015），普通柴油硫含量在 2018 年 1 月 1 日后为 10mg/kg，根据相关研究，柴油发动机 NO_2 排放量约为 SO_2 排放量的 30 倍。

SO_2 排放量：$241\times10\times10^{-3}\times2=4.82$ g/h。

NO_2 排放量：$4.82\times30=144.6$ g/h

（2）2#~5#泊位船舶辅机排气

根据 2005 年船舶录，5 万吨级液化烃船发电机功率为 750kw，电压为 450v，发电机数量为 3 台；由于船舶进港停靠时只有一台发电机运行，船舶到港大气源强计算如下：

停靠船舶发电机总功率：

P＝750kw

换算成马力（0.735kw＝1 马力）：1188kw/0.735=1020 马力

根据对船厂的实地调查，要做 1 马力的功需要耗油 150g，则同时停靠上述船舶每小时的耗油量为：

$M=150\times1020\times10^{-3}=153kg$

以普通柴油为燃料，根据国家质量标准《普通柴油》（GB252-2015），普通柴油硫含量为 10mg/kg，根据相关研究，柴油发动机 NO_2 排放量约为 SO_2 排放量的 30 倍。

SO_2 排放量：$153\times10\times10^{-3}\times2=3.06$g/h。

NO_2 排放量：$3.06\times30=9.18$g/h

2、2#~5#泊位物料装船期间挥发物料

本项目汽油装船损耗根据美国 EPA 推荐的 AP42“chaper 5.2”中的“table 5.2-2”推荐的损耗系数 85mg/L 计算；其它物料装船损耗根据美国环保署在 Emissions Factors & AP 42 中的第 5 章中推荐的装载石化产品（除汽油和原油）公式计算。

对于汽油、煤油装船设有油气回收设施，回收效率大于 97%。对于苯、对二甲苯、苯乙烯和丙烯腈装船设有化工品废气处理装置，处理效率大于 99.9%。其它物料装船不设油气回收设施。

本项目物料装船损失见表 5.7-10，油气回收和化工废气处理设施排放情况见表 5.7-11。

表 5.7-10 液体物料装船废气排放一览表

序号	物料名称	装船量	密度	装船温度	苯	对二甲苯	非甲烷总烃	乙二醇	丙烯酸丁酯	备注
		万 t/a	t/m³	℃	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	
1	汽油	144	0.77	40			4.77			设有油气回收设施
2	煤油	90	0.78	40			11.70			
3	苯	14.52	0.88	25	0.013		0.013			设有废气处理设施
4	对二甲苯	96.00	0.86	25		0.011	0.011			
5	苯乙烯	38.08	0.90	15			0.0015			
6	丙烯腈	10.82	0.81	25			0.0067			
7	柴油	120	0.83	40			1.82			
8	润滑油	36.97	0.88	40			0.014			
9	一乙二醇	34.20	1.12	45				0.01		
10	丙烯酸丁酯	10.80	0.90	35					0.162	
	合计				0.013	0.011	18.33	0.01	0.162	

表 5.7-11 油气回收和化工废气处理设施排放情况

项目	废气量	苯		对二甲苯		非甲烷总烃		苯乙烯		丙烯腈		排气筒参数		
	Nm³/h	mg/m³	kg/h	mg/m³	kg/h	mg/m³	kg/h	mg/m³	kg/h	mg/m³	kg/h	高度/m	内径/m	温度/℃
1#油气回收设施尾气	2500					8110	20.27					15	0.25	常温
2#油气回收设施尾气	2500					8110	20.27					15	0.25	常温
化工废气处理设施尾气	10000	4.0	0.04	0.8	0.008	4.9	0.03	0.11	0.0011	0.5	0.005	15	0.60	常温

5.7.2.2 水污染物

（1）生活污水

码头工程营运期定员为 131 人，每人每天生活用水量设计为 100L，考虑 20%的损耗，则每天生活污水发生量为 10.48m^3/d，年工作日按 335 天计，全年生活污水发生量约为 3510.8m^3/a。生活污水送厂区后进入东港污水处理厂。

（2）码头初期雨水

在码头装卸工作平台阀门区设置局部封闭围坎，在平台面下设置集污池收集围坎内的初期雨水。码头总初期雨水量为 245m^3/次，送厂区后进入东港污水处理厂。

（3）船舶生活污水

根据 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则Ⅳ第 8 条的规定，船舶上必需备有经主管机关认可的生活污水处理装置，且须保证生活污水处理设施的正常运转，达到标准后方可在航行中并且在 12 海里以外排放。到港后船舶生活污水上岸接收，进入东港污水处理厂。

（4）船舶机舱油污水

根据《港口工程环境保护设计规定》，1#泊位 30 万吨油轮机舱油污水约为 20t/d •艘，每艘船正常停靠 3 天，全年约 60 艘船，则年发生量在 3600t。5 万吨级船舶舱底油污水发生量为 8.33t/d • 艘，年发生量约为 3812t。不过按照类比调查国内其它港口，机舱油污水的实际排放量只是发生量的 10%，因此，机舱油污水的发生量为 741.2t/a，按照接收浓度为 20000mg/L，根据机舱油污水发生量，则石油类发生量为 14.82t/a。

船舶油污水不直接排海，由海事部门认可有资质的机构统一接收处理。

（5）洗舱水

根据 MARPOL73/78 附则Ⅱ（控制散装有毒液体物质污染规则）2004 年修正案的规定，以下两种情况的散装有毒物质需要在卸货港进行预洗：①X 类物质；②高粘度(大于 50mPa•s)或凝固性 Y 类物质；

依据 73/78 防污公约附则Ⅱ对有毒液体物质和其它物质的分类标准，结合 GESAMP 评估结果，对本码头到港卸船化学品进行污染种类分析，本工程到港卸货种醋酸、正丁醇、丙酮均属 Z 类，无需要强制预洗。

（6）压舱水

2004 年，国际海事组织（IMO）通过了《国际船舶压载水和沉积物控制和管理公约》，旨在防止船舶压载水排放引起外来物种入侵，病原体传播导致的环境、人类健康、财产

及资源方面损害。IMO 成员国港口应根据该公约对船舶压载水管理，其实施时间为 2009 年后新造船舶应配备压载水管理系统，并对现有船舶实施追溯，2016 年以后船舶应配备压载水管理系统，对压载水实行达标排放，压载水管理系统必须有主管机关认可。

本项目 30 万吨级油轮主要为满载到港，船舱内压载水较少。5 万吨级液体散货船存在空载到港，因此涉及压载水的排放。根据调研情况，“MARITIME HORIZON”为 5.5 万吨油/化学品船，其压载舱容为 2 万余 m^3。据此，考虑 5 万吨级液体散货船压载舱舱容约为 2 万吨，保守考虑同时停靠 4 艘船，每次需处理的压载水量为 8 万 m^3，船舶一般在港停泊时间为 2 天。

5.7.2.3 噪声

噪声污染源主要为输液泵，真空泵、水泵、及空压机等机械运行中产生的噪声，其噪声值为 80～90dB（A）。

5.7.2.4 固体废物

根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007），近洋及远洋货船生活垃圾按2.2kg/人·日计，在港停留时间以3.0天计。1#泊位每年到港船舶量约为60艘，2#~5#泊位每年到港船舶量约为150艘，按30人/船计算，则船舶生活垃圾产生量约为41.6t/a。船舶垃圾由连云港港口集团有限公司外轮服务分公司负责接收和处理。

生活垃圾按每位职工每个工作日产生 1.5kg 垃圾估算，则生活垃圾发生量为 196.5kg/d，年发生量为 64.8t。

5.7.3 环境影响因素分析

5.7.3.1 空气环境

1#泊位码头区原油在卸船期间，物料受冲击或随空间的缩小从舱口或呼吸阀逸出物料气体。管道联结处、阀门、输液泵等处的跑、冒、滴、漏液在自然风作用下挥发进入空气环境。以上污染源所排放的主要有害气体是 NMHC，属于无组织间断排放源。排放量较小，一般情况下可以忽略。2#~5#泊位装船期间挥发物料，该部分经油气回收设备回收后排放的尾气。

船舶停靠泊位后船舶因发电需要辅机运转，排放的 SO_2 等污染物。

5.7.3.2 水环境

到港船舶在港排放机舱油污水。所含污染物质主要是石油类，其排放方式均为间断排放。

按照相关国际公约要求，部分化学品船在港卸船强制洗舱将产生一定量的洗舱水。

空载船舶在航行期间为确保安全航行和提高推进器的效率，需在压舱内装一定量的水。因此，空载到港船舶将带来一定量的船舶压载水。

码头平台、办公楼等处工作人员活动过程产生生活污水，其主要污染物为 BOD_5、COD，属间断排放。

5.7.3.3 声环境

主要为空气压缩机、输液泵、真空泵等机械设备运行过程中产生机械噪声以及船舶产生交通噪声。

5.7.3.4 固体废物

（1）码头后方输送管线当管线检修时，由于扫线而产生一定油渣，该部分数量较少，但属于危险固废。

（2）码头工作人员活动过程中产生的生活垃圾及船舶垃圾。

由于操作失误和储运设施部件损坏等人为因素或自然因素以及船舶碰撞等，致使油品流入水域和逸入空气环境，从而造成突发性污染事故。其主要污染物是石油类、危险化学品。

5.8 全厂相关平衡分析

5.8.1 物料平衡

本项目原油加工总量为 1600 万吨，其中沙特轻质原油 800 万吨，沙特重质原油 800 万吨吨。其他原料主要包括醋酸、甲醇、液氨、MTBE 等，外购原料煤 280.05 万吨。将工艺生产用水、空气、氧气、化学品等纳入物料平衡，总进料量约为 3281.84 万吨。详见下表。

表 5.8-1 本项目物料平衡一览表

序号	名称	数量（万吨/年）	备注
入方			
一	原油		
1	沙特轻质原油	800	
2	沙特重质原油	800	
	原油小计	1600	
二	化工品		
1	甲醇	3.09	
2	MTBE	10	
3	醋酸	21.84	
4	液氨	13.18	
5	正丁醇	10.94	
6	NaOH	14.39	
7	丙酮	5.66	
8	浓硫酸	0.13	
9	MTO 乙烷	1.13	
10	MTO 丙烷	1.08	
11	丁二烯 C4	0.79	
12	化工品小计	82.23	
三	原料煤	280.06	
四	公用工程		
1	蒸汽	138.76	EOEG、丙烯酸及酯、SAP 和 IGCC 使用
2	水	513.75	EOEG、丙烯酸及酯、SAP 和 IGCC 使用
3	氧气	339.16	EOEG、醋酸乙烯、丙烯腈和 IGCC 使用
4	氮气	1.15	化工装置用

5	空气	326.73	丙烯腈、SAR、丙烯酸及酯、甲基丙烯酸甲酯装置使用
	小计	1319.55	
	入方合计	3281.84	
出方			
一	成品油		
1	92#国Ⅵ汽油	170	
2	95#国Ⅵ汽油	70	
3	航煤	150	
4	国Ⅵ柴油	200	
	小计	590	
二	芳烃产品		
1	苯	20.74	
2	PX	280	
	小计	300.74	
三	化工成品		
1	戊烷发泡剂	9.96	
2	化工轻油	20.24	
3	200#溶剂油	17.7	
4	分子筛料	50.59	
5	D110 溶剂油料	6.32	
6	D130 溶剂油料	18.98	
7	5#工业级白油料	12.66	
8	7#工业级白油料	25.3	
9	丙烯	4.19	
10	丁二烯	15.23	
11	环氧乙烷	15	
12	一乙二醇	57	
13	二乙二醇	5.77	
14	三乙二醇	0.4	
15	苯乙烯	63.47	
16	乙烯	12.01	
17	普通 EVA	20	
18	高 VA 含量 EVA	10	
19	丙烯腈	27.04	

20	乙腈	0.74	
21	甲基丙烯酸甲酯	8.67	
22	丙烯酸丁酯	18	
23	高分子吸水树脂	24	
24	乙烯碳九	2.6	
25	醋酸乙烯	22.55	
26	乙烯 C5	8.17	
27	C9+芳烃	22.65	
	化工成品小计	499.24	
三	润滑油基础油		
1	2cst 基础油	10.39	
2	4cst 基础油	39.76	
3	8cst 基础油	11.47	
	小计	61.62	
四	其它产品		
1	液化石油气	5.57	
2	硫磺	42.93	
	小计	48.5	
五	自用		
1	干气	152.43	
2	燃料油	2.88	
3	释放气	0.4	
4	合成气	403.34	
	小计	559.05	
六	其他		
1	灰渣	49.22	
2	固体废物	5.2	
3	废水	432.2	
4	VOCs	0.33	
5	废气	735.74	
	小计	1222.69	
	出方合计	3281.84	

炼油部分、芳烃部分、化工部分和 IGCC 物料互供情况见图 5.8-1，化工部分物料走向详见图 5.8-2。

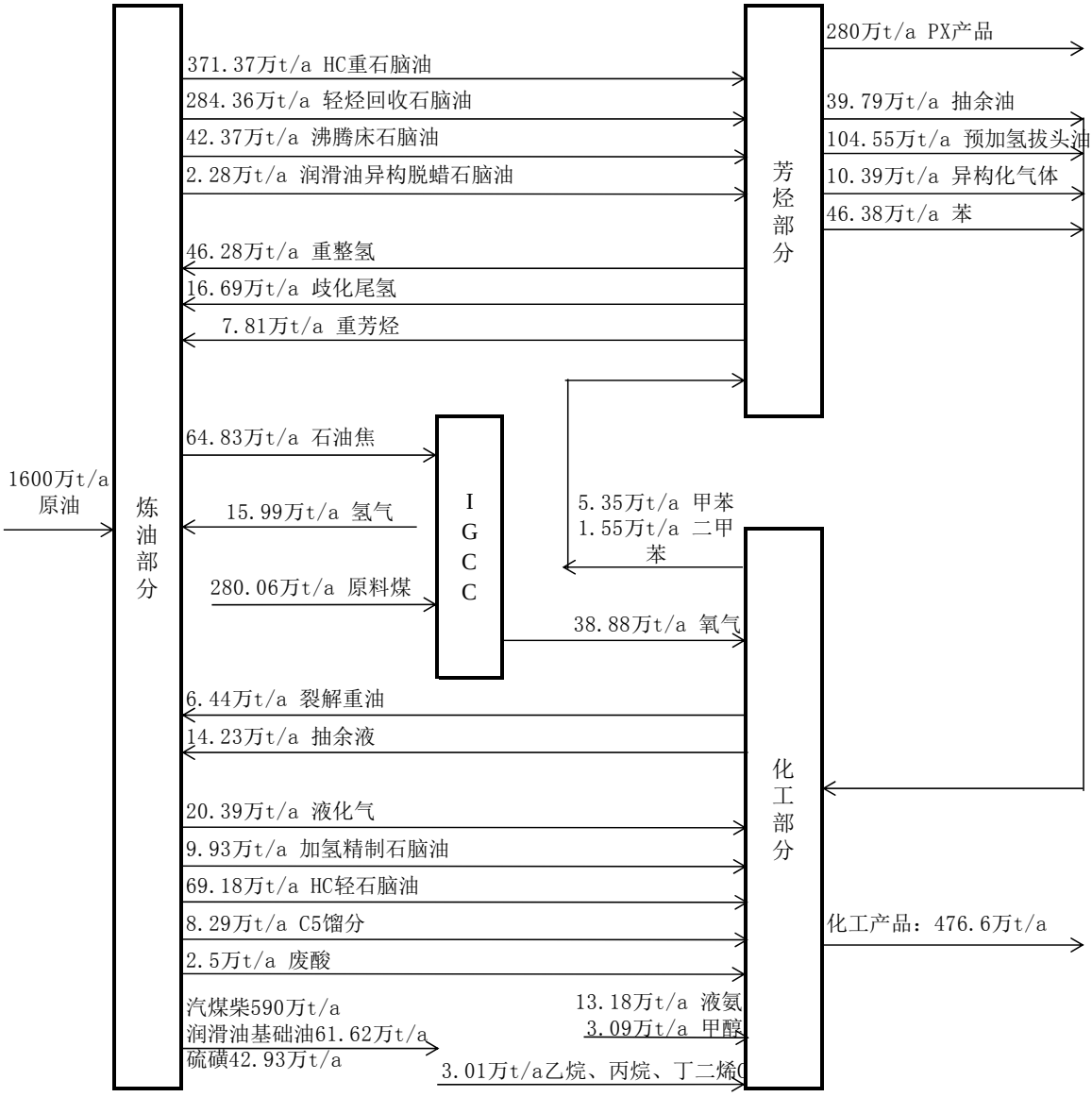


图 5.8-1 本项目物料互供图

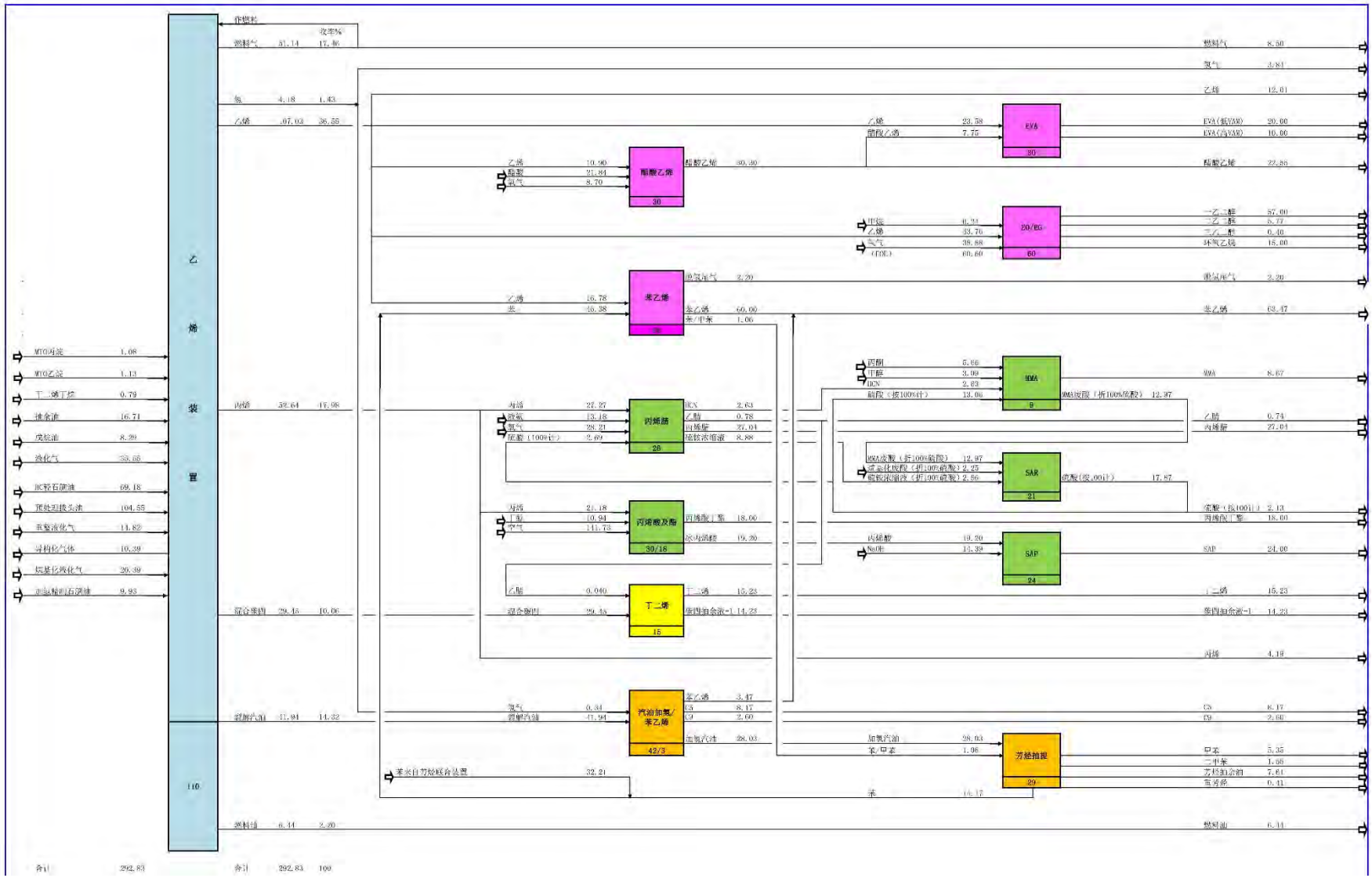


图 5.8-2 本项目化工装置物料走向图

5.8.2 蒸汽平衡

根据各装置用汽需求，本项目供热系统划分为四个等级，11.0MPa 蒸汽来自虹洋热电厂、IGCC 和乙烯裂解炉，4.0MPa 蒸汽、1.3MPa 蒸汽和 0.45MPa 蒸汽均来自 IGCC。本项目蒸汽详见表 5.8-2。

炼油芳烃装置及系统部分消耗 4.0MPa 蒸汽 1195.4t/h、0.45MPa 蒸汽 85.3t/h，副产 1.3MPa 蒸汽 133.4t/h，蒸汽平衡见图 5.8-3。

化工装置消耗自产 11.0MPa 蒸汽 524t/h 和 IGCC 供应 11MPa 蒸汽 269.2t/h、1.3MPa 蒸汽 228.5t/h、0.45MPa 蒸汽 60.4t/h，副产 4.0MPa 蒸汽 71.1t/h，蒸汽平衡见图 5.8-4。

虹洋热电厂供给本项目 11.0MPa 蒸汽 298.7t/h，IGCC 供应全厂 4.0MPa 蒸汽 1124.2t/h、1.3MPa 蒸汽 100t/h、0.45MPa 蒸汽 145.7t/h，IGCC 蒸汽平衡见图 5.8-5。

表 5.8-2 本项目蒸汽平衡 单位：t/h

序号	单元名称	11.0MPa 蒸汽		4.0MPa 蒸汽		1.3MPa 蒸汽		0.45MPa 蒸汽	
		产汽量	用气量	产汽量	用气量	产汽量	用气量	产汽量	用气量
1	常减压装置					18.5	27.0		19.0
2	煤油加氢装置						1.8		
3	轻烃回收装置				55.0				
4	焦化装置				41.0	37.5	4.6	16.0	0.5
5	重油加氢联合装置			10.0	245.0	296.0	126.0	20.0	
6	润滑油异构脱蜡装置						16.0	13.5	1.5
7	汽柴油加氢装置				41.0	51.5	9.7	2.0	
8	烷基化装置						38.0		
9	PSA 装置						5.0		
10	硫磺回收联合装置			124.0	27.4		39.6	51.0	248.7
11	芳烃联合装置				842.8	46.3		155.9	
12	乙烯裂解		269.2	191.9			0.4	73.9	
13	裂解汽油加氢						40.9		2.2
14	芳烃抽提				31.5				

序号	单元名称	11.0MPa 蒸汽		4.0MPa 蒸汽		1.3MPa 蒸汽		0.45MPa 蒸汽	
		产汽量	用气量	产汽量	用气量	产汽量	用气量	产汽量	用气量
15	丁二烯抽提						51.1		2.6
16	EVA				8.9		11.0	19.0	1.5
17	醋酸乙烯						38.7		40.9
18	EO/EG				118.0				
19	苯乙烯				91.9		30.1		5.0
20	丙烯腈			108.3			46.4		
21	甲基丙烯酸酯甲酯			21.8				4.0	19.5
22	丙烯酸及酯				0.5		0.4		80.8
23	SAP						4.5		
24	储运设施						20.0		
25	凝结水站								55.0
26	IGCC 制氢装置		177.7	18.1			14.3	76.6	
27	IGCC 气体联合装置	728.0	578.9	1106.1		114.3		69.1	
28	管网损失及其他		0.9		77.2		38.7		23.8
29	虹洋热电提供蒸汽	298.7							
	合计	1026.7	1026.7	1580.1	1580.1	564.1	564.1	501.0	501.0

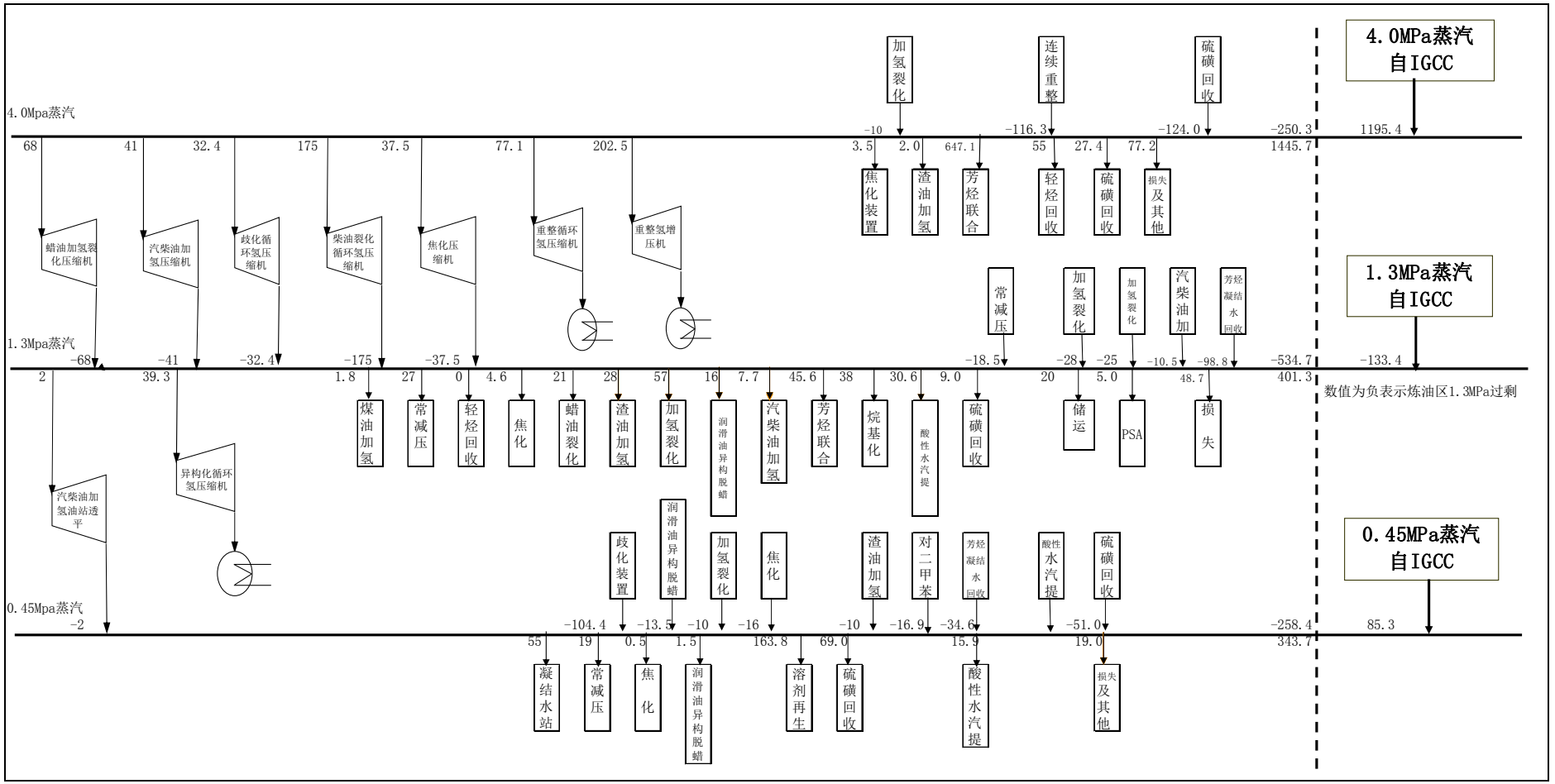


图 5.8-3 炼油芳烃部分蒸汽平衡

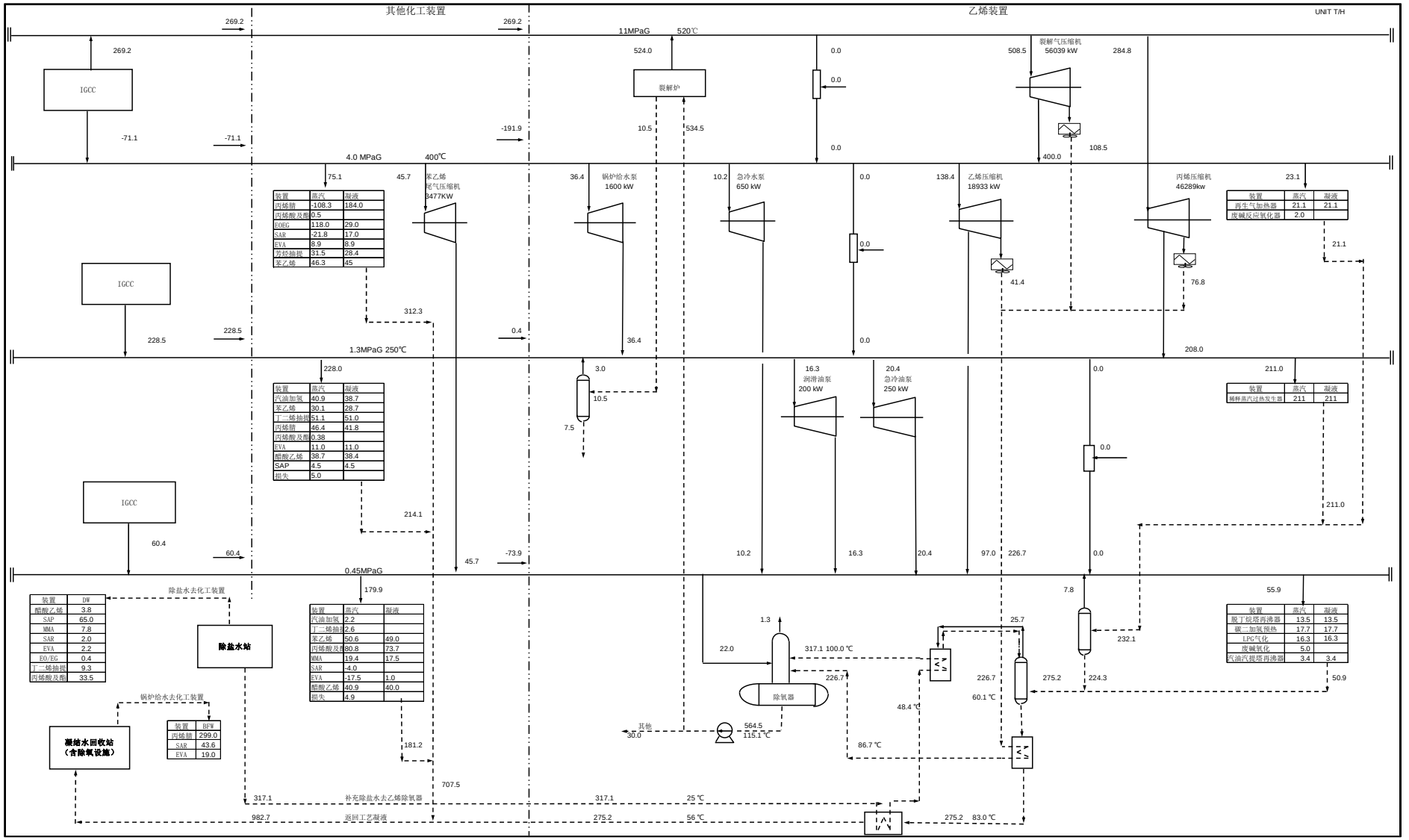


图 5.8-4 化工部分蒸汽平衡

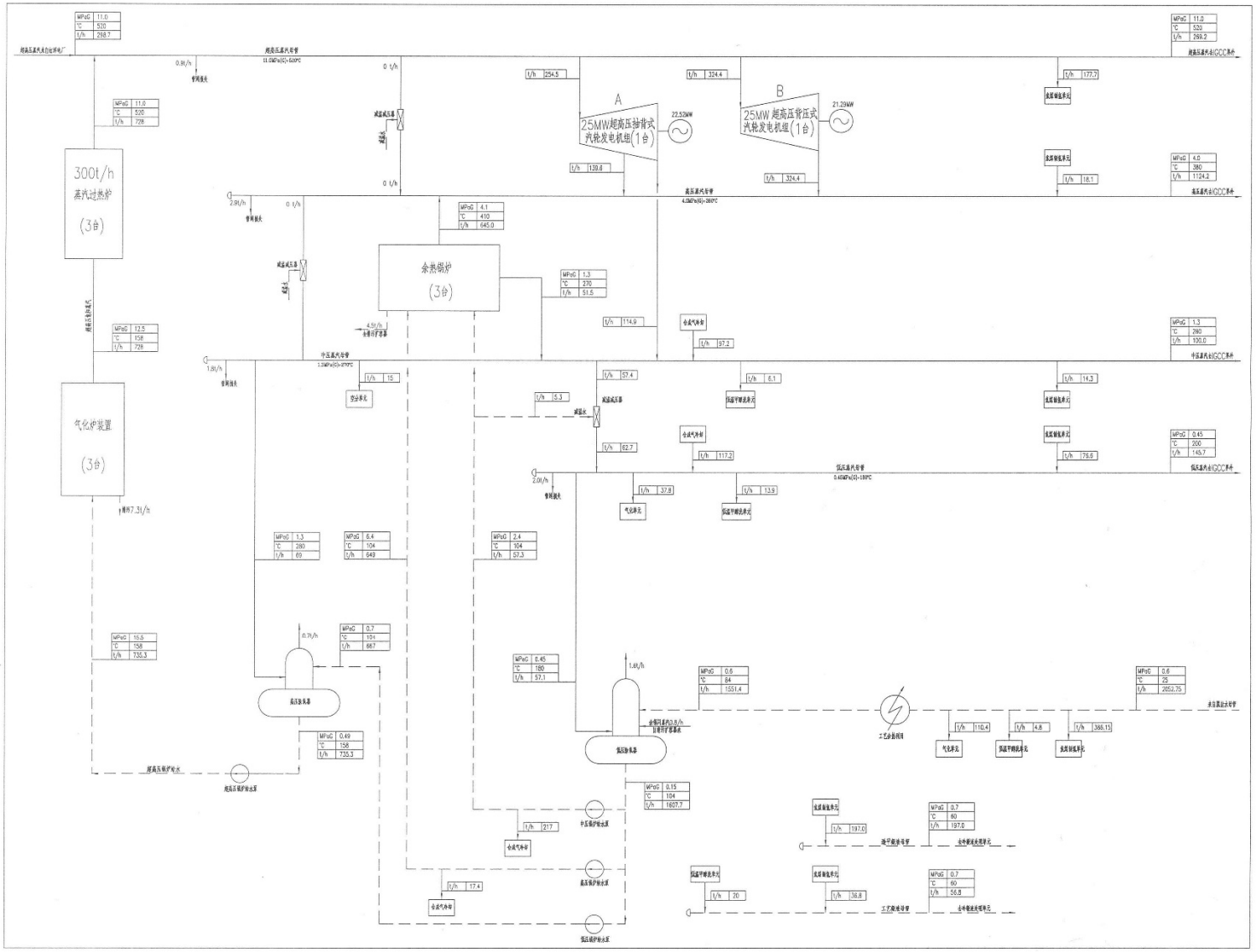


图 5.8-5 IGCC 部分蒸汽平衡

5.8.3 水汽平衡

根据“清污分流、污污分流、分质处理”的原则，厂区内排水系统划分为：含硫污水系统、含油污水系统、化工废水系统、IGCC 废水系统、含盐污水系统、汽包排污水系统、再生水系统、生活污水系统、雨水系统及事故水系统。

本项目在厂内设置污水处理场，包括含油污水处理系列、含盐污水处理系列、高含盐污水处理系列、再生水处理设施（一）和再生水处理设施（二）。

污水处理场含油污水处理系列包含炼油化工废水处理单元、IGCC 废水处理单元和深度处理回用单元，设计处理规模为 1200 t/h，主要用于处理含油污水、化工废水、IGCC 废水、生活污水和初期含油雨水等，水量约为 835.3t/h，处理后全部回用于循环水场。

污水处理场含盐污水处理系列设计处理规模为 400 t/h，主要用于处理常减压装置电脱盐污水、芳烃联合装置重整再生尾气碱洗污水和炼油芳烃循环水场排污水等，水量约为 310.3m^3/h，处理后达到石化基地接管标准后送东港污水处理厂进行处理，处理后 70%的再生水（217.2m^3/h）回用循环水场，30%的浓水（93.1m^3/h）满足排海标准通过排海管线深海排放。

污水处理场高含盐污水处理系列设计处理规模为 30 t/h，主要用于处理乙烯装置碱渣处理设施排水和丙烯酸及酯装置废液焚烧炉洗涤污水等，水量约为 26.1m^3/h，处理达到排海标准后，直接送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过排海管线深海排放。

污水处理场再生水处理设施（一）设计处理规模为 800t/h，再生水处理设施（二）设计处理规模为 600 t/h，再生水处理设施主要用于处理化工和 IGCC 循环水场排污水和除盐水站排污水，水量约为 1001.3t/h；再生水处理设施的回收水 782.4t/h 作为循环水场的补充水，产生的浓水 218.9t/h 满足石化基地循环水排污水外排环境要求，送徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过排海管线深海排放。

本项目汽包排污水系统包括炼油、芳烃、化工和 IGCC 的蒸汽发生器、余热锅炉等排污水等，水量约为 70.7t/h，全部作为循环水场补充水。

MMA 装置 SAR 单元排放的含钒污水 25.7t/h，经装置内含钒污水处理设施处理后满足排海标准，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过排海管线深海排放。

本项目新鲜水消耗量为 4184.8t/h，通过排海管线排放的污水为 363.8t/h。本项目水平衡见表 5.8-3 和图 5.8-6。

表 5.8-3 项目水平衡表（单位：t/h）

序号	单元名称	进方（t/h）														出方（t/h）														
		新鲜水	回用水	除盐、除氧水	蒸汽	含盐污水	含油污水	含芳烃污水	含硫污水	原料带入水	凝结水	反应生产水	初期雨水	循环给水	进水合计	蒸汽	含油污水	含硫污水	含盐污水	汽包排污水	含芳烃污水	化工废水	生活污水	IGCC废水	循环回水	除盐、除氧水	凝结水	净化水	回用水	反应消耗	排放水	产品带走	损失	出水合计
一	**炼油装置**																																
1	常减压装置	2.0	152.0	30.0	46.0									2375.0	2605.0	18.5	10.0	48.0	153.5						2375.0								2605.0
2	煤油加氢装置				1.8									190.0	191.8		1.8								190.0								191.8
3	轻烃回收装置				55.0									400.0	455.0										400.0		55.0						455.0
4	焦化装置		14.8	17.6	46.1									1316.7	1395.2	53.5	10.0	10.2							1316.7							4.8	1395.2
5	重油加氢联合装置		54.0	158.0	371.0									6870.0	7453.0	326.0	23.0	195.0							6870.0		39.0						7453.0
6	润滑油异构脱蜡装置			15.5	17.5									956.0	989.0	13.5									956.0		19.5						989.0
7	汽柴油加氢装置		3.0	17.9	50.7									780.0	851.6	53.5	3.0	12.1							780.0		3.0						851.6
9	烷基化装置			32.0	38.0									650.0	720.0										650.0		38.0					32.0	720.0
10	PSA装置	2.0			5.0									1840.0	1847.0		2.0								1840.0		5.0						1847.0
11	硫磺回收联合装置	0.3		174.2	315.7			2.3	308.8			29.9		7722.0	8553.2	175.0	3.3	27.0		2.9					7722.0		311.9	302.9				8.2	8553.2
	小计	4.3	223.8	445.2	946.8			2.3	308.8			29.9		23099.7	25060.8	640.0	53.1	292.3	153.5	2.9					23099.7		471.4	302.9				45.0	25060.8
二	**芳烃联合装置**	10.0		1146.4	842.8									13500.0	15499.2	202.2	38.0	12.5	2.8	24.3	2.3				13500.0		1597.1					120.0	15499.2
三	**化工装置**																																
1	乙烯裂解装置			317.1	269.6					2.1				15570.0	16158.8	265.7			5.6	7.5		11.0			15570.0		275.2					23.8	16158.8
2	裂解汽油加氢装置				43.1									2710.0	2753.1							0.7			2710.0		38.7					3.7	2753.1
3	芳烃抽提装置				31.5									750.0	781.5										750.0		28.4					3.1	781.5
4	丁二烯抽提装置			9.3	53.7									3519.0	3582.0							9.3			3519.0		51.0					2.7	3582.0
5	EVA装置			21.2	21.4									6916.0	6958.5	19.0						2.5			6916.0		20.9					0.1	6958.5
6	醋酸乙烯装置			3.8	79.6							9.4		7850.0	7942.9							13.2			7850.0		78.4					1.2	7942.9
7	EO/EG装置			0.4	118.0							8.6		22000.0	22127.0							71.5			22000.0		29.0			19.3		6.9	22127.0
8	苯乙烯装置				127.0					0.7	0.8			4815.0	4943.4					3.5					4815.0		122.8					0.7	4943.4
9	丙烯腈装置			299.2	46.4					4.1		45.0		19700.0	20094.7	108.3				11.5		25.5			19700.0		225.8				6.7	16.9	20094.7
10	甲基丙烯酸酯甲酯装置			53.3	19.5					15.9		14.0		6928.1	7030.8	25.8			25.7	0.9		5.9			6928.1		34.4				8.0	2.1	7030.8
11	丙烯酸及酯装置	24.5		33.5	81.6							33.2		24063.0	24235.8				20.5						24063.0		73.7					78.6	24235.8
12	SAP装置			65.0	4.5					9.4		3.6		1800.0	1882.5							0.4			1800.0		4.5					77.6	1882.5
	小计	24.5		802.8	895.9					32.1	0.8	113.8		116621.1	118490.9	418.8			51.8	23.4		140.1			116621.1		982.8			19.3		16.4	217.3	118490.9
四	**IGCC装置**																																
1	制氢装置	36.7		386.2	192.0					6.8				22223.5	22845.2	94.7		4.0		4.2				147.2	22223.5		233.8			116.6		21.2	22845.2
2	气体联合装置	100.0		1666.6	298.7					40.1				26050.0	28155.4	1736.4				15.9				210.8	26050.0		20.0			76.2		46.2	28155.4
	小计	136.7		2052.8	490.7					47.0				48273.5	51000.6	1831.1		4.0		20.1				358.0	48273.5		253.8			192.8		67.4	51000.6
五	**储运设施**	4.5			20.0					0.5					25.0		5.0										20.0						25.0
六	**给排水系统**																																
1	净水场	1.0													1.0																	1.0	1.0
2	炼油芳烃循环水场		923.0												923.0				154.0													769.0	923.0
3	化工循环水场	2266.8	217.2												2484.0				490.0													1994.0	2484.0
4	IGCC循环水场	138.6	765.4												904.0				139.0													765.0	904.0
5	含油污水处理场	2.0					835.3								837.3		2.0												835.3				837.3
6	含盐污水处理场					310.3									310.3															310.3			310.3
7	高含盐污水处理场					26.1									26.1															26.1			26.1
8	再生水处理设施Ⅰ					629.0									629.0														503.2		125.8			629.0
9	再生水处理设施Ⅱ					372.3									372.3														279.3		93.1			372.3
	小计	2408.4	1905.6			1337.7	835.3								6487.0		2.0		783.0										1617.7		555.3		3529.0	6487.0
七	**公用工程**																																
1	除盐水站	1489.4	3330.1												4819.5				372.3							4447.1								4819.5
2	凝结水站				55.0						3325.1			4000.0	7380.1		50.0								4000.0				3330.1					7380.1
	小计	1489.4	3330.1		55.0						3325.1			4000.0	12199.5		50.0		372.3						4000.0	4447.1			3330.1					12199.5
八	**生活设施**	47.0													47.0								40.0									7.0	47.0
九	**其他**	60.0			139.6								10.0	10000.0	10209.6		70.0								10000.0							139.6	10209.6
	合计	4184.8	5459.5	4447.1	3390.8	1337.7	835.3	2.3	308.8	79.5	3325.8	143.7	10.0	215494.3	239019.6	3092.1	218.1	308.8	1363.4	70.7	2.3	140.1	40.0	358.0	215494.3	4447.1	3325.1	302.9	4947.8	212.1	555.3	16.4	4125.3	239019.7

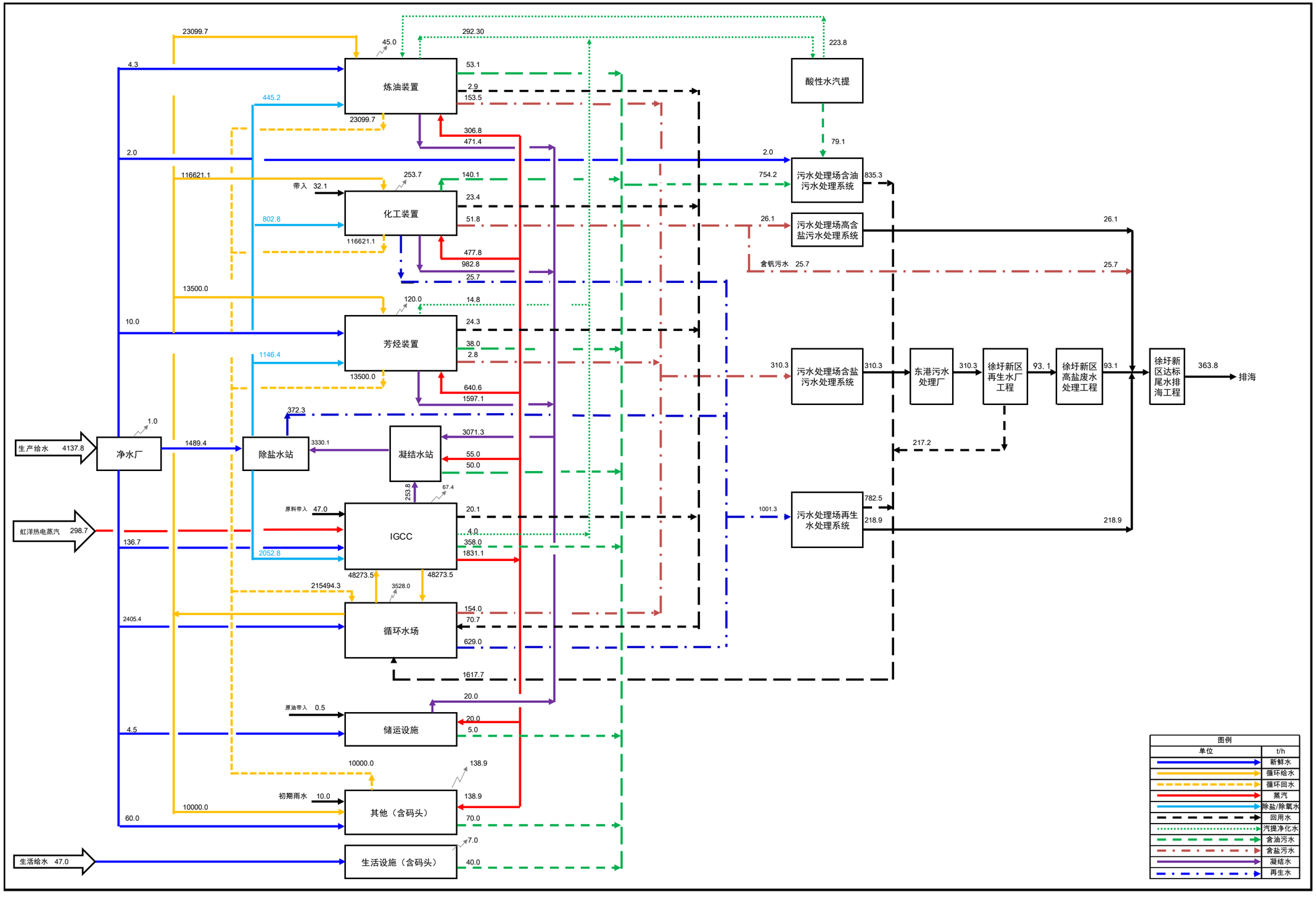

炼油装置
化工装置
芳烃装置
IGCC
循环水场
储运设施
其他（含码头）
生活设施（含码头）
净水厂
除盐水站
凝结水站
酸性水汽提
污水处理场含油污水处理系统
污水处理场高含盐污水处理系统
污水处理场含盐污水处理系统
污水处理场再生水处理系统
东港污水处理厂
徐圩新区再生水厂工程
徐圩新区高盐废水处理工程
徐圩新区达标尾水排海工程
排海
生产给水 4137.8
虹洋热电蒸汽 298.7
生活给水 47.0
带入 32.1
原料带入 47.0
原油带入 0.5
初期雨水 10.0
含钒污水 25.7
23099.7
45.0
292.30
223.8
4.3
445.2
53.1
2.9
153.5
306.8
471.4
79.1
2.0
754.2
835.3
116621.1
253.7
140.1
23.4
802.8
51.8
26.1
477.8
982.8
13500.0
120.0
14.8
24.3
10.0
1146.4
38.0
2.8
640.6
1597.1
372.3
1.0
1489.4
3330.1
3071.3
55.0
50.0
253.8
67.4
20.1
4.0
358.0
1831.1
136.7
2052.8
48273.5
215494.3
3528.0
154.0
70.7
2405.4
629.0
1617.7
20.0
4.5
5.0
10000.0
138.9
60.0
70.0
7.0
40.0
310.3
93. 1
217.2
782.5
1001.3
218.9
363.8
图例
单位
t/h
新鲜水
循环给水
循环回水
蒸汽
除盐/除氧水
回用水
汽提净化水
含油污水
含盐污水
凝结水
再生水

图 5.8-6 项目水平衡图

5.8.4 氢气平衡

本项目中石脑油加氢装置和 PX 装置异构化单元采用重整氢，裂解汽油加氢采用乙烯氢，润滑油异构脱蜡装置采用 PSA 提浓氢，其它加氢装置采用 PSA 提浓氢、IGCC 制氢装置产氢和乙烯氢的混合氢。

表 5.8-4 全厂氢气平衡 单位：万 t/a

序号	装置名称	数量	装置名称	数量
一	产氢（重整氢）		耗氢（重整氢）	
1	连续重整装置	46.28	石脑油加氢装置	0.47
2			PX 异构化单元	0.79
3			PSA 原料	45.02
	小计	46.28	小计	46.28
二	产氢（乙烯氢）		耗氢（乙烯氢）	
1	乙烯裂解装置	4.19	裂解汽油加氢装置	0.34
2			供炼油部分	3.85
	小计	4.19	小计	4.19
三	产氢（混合氢）		耗氢（纯氢）	
1	PSA	32.2	1#加氢裂化装置	13.34
2	乙烯氢	3.85	2#加氢裂化装置	17.21
3	IGCC 制氢装置	15.99	沸腾床渣油加氢装置	8.75
4			汽柴油加氢装置	2.70
5			煤油加氢装置	0.46
6			润滑油异构脱蜡装置	0.32
7			PX	5.34
8			烷基化	0.01
	小计（折合纯氢）	48.12	小计	48.12

5.8.5 燃料平衡

全厂工艺装置消耗燃料为炼油干气、乙烯装置甲烷气、IGCC 合成气和裂解重油。炼油干气主要来自焦化装置和 PSA 装置，裂解重油来自乙烯裂解装置。全厂燃料平衡见表 5.8-5。

表 5.8-5 全厂燃料平衡 单位：万 t/a

序号	项目	炼油干气		乙烯装置甲烷气		IGCC 合成气		燃料油		备注
		产生	消耗	产生	消耗	产生	消耗	产生	消耗	
一	炼油芳烃部分									
1	常减压装置		10.08							
2	航煤加氢装置		1.04							
3	焦化装置	8.245	3.31							
4	1#加氢裂化装置		4.08							
5	2#加氢裂化装置		6.98							
6	沸腾床渣油加氢装置		1.68							
7	润滑油异构脱蜡装置		1.06							
8	汽柴油加氢装置		1.54							
9	石脑油加氢装置		6.94							
10	连续重整	8.49	24.40							
11	PX 装置	7.84	26.28				64.86			
12	PSA 装置	67.55								
13	硫磺回收装置		3.07							
14	焦煤制氢中干气	2.76								
15	乙烯氢中干气	1.15								
16	炼油供化工干气		5.56							
	小计	96.04	96.04				64.86			
二	化工部分									

序号	项目	炼油干气		乙烯装置甲烷气		IGCC 合成气		燃料油		备注
		产生	消耗	产生	消耗	产生	消耗	产生	消耗	
1	炼油供化工干气			5.10						5.56 万 t/a 干气折算甲烷气热值后为 5.1 万 t/a
2	乙烯裂解装置			50.90	42.64					
3	裂解汽油加氢装置				0.81			2.88		
4	EVA 装置				0.12					
5	EO/EG 装置			0.40						
6	苯乙烯装置				3.01					
7	丙烯腈装置				3.58					
8	甲基丙烯酸甲酯装置				0.53				2.88	
9	丙烯酸及酯				1.36					
10	SAP 装置				4.03					
11	乙烯火炬				0.32					
	小计			56.40	56.40			2.88	2.88	
三	IGCC 气体联合装置					403.34	338.48			
	全厂合计	96.04	96.04	56.40	56.40	403.34	403.34	2.88	2.88	

5.8.6 硫平衡

5.8.6.1 硫来源分析

本项目硫主要由加工的原油和IGCC消耗的原料煤带入。原油加工量为1600万t/a，原油带入硫为401600t/a。原料煤消耗量为280.06万t/a，煤带入硫为27891.2t/a。其它辅助材料带入硫809.7t/a，全厂共带入硫430301 t/a。

5.8.6.2 硫去向分析

1）转化为固体硫磺产品

原油在加工过程中，以及煤、石油焦中在气化过程中，硫大多数都变成硫化氢，硫化氢气体经硫磺回收装置处理转化为硫磺产品429282t/a，约占总硫的99.76%。

2）随成品油带走

本项目生产的汽油、柴油、煤油等主要产品质量指标满足标准要求，仅有少量的有机硫、硫化物等形式存在其中，所有液体产品带走硫约36.5t/a，约占总硫的0.01%。

3）废气带走

各工艺装置消耗的燃料气中的硫转化成二氧化硫随着烟气进入大气，还有部分有组织工艺尾气和无组织排放废气中含有少量的硫化氢，经计算，随废气进入大气的硫约为462.9t/a，约占总硫的0.11%，其中，有组织燃烧烟气排放的硫为451.9t/a，有组织工艺尾气排放的硫为8.0 t/a，无组织工艺尾气排放的硫为3.0 t/a。

4）废水带走

部分硫以硫化物和硫酸盐的的形式进入电脱盐污水、碱渣废水、MMA装置中和水等，废水带走硫约428.7t/a，约占总硫的0.1%。

5）其它

除以上几种主要形式外，部分产品、废催化剂等带走硫，此部分硫约97.7t/a，约占总硫的0.02%。

本项目全厂硫平衡见表 5.8-6。

表 5.8-6 全厂硫平衡表

序号	项目	数量	硫含量	硫数量	占总硫比例
		万 t/a	%	t/a	%
入方					
一	原油				
1	沙重原油	800	3.08	246400.0	
2	沙轻原油	800	1.94	155200.0	
	小计	1600		401600	93.33%
二	煤	280.06	1.00	27891.2	6.48%
三	辅助材料				
1	浓硫酸	0.13		424.5	
2	二甲基二硫醚	0.06		385.2	
	小计			809.7	0.19%
	入方合计			430301	100%
出方					
一	硫磺	42.93		429282	99.76%
二	成品油				
1	汽油	240.00	0.0005	12.00	
2	煤油	150.00	0.0003	4.50	
3	柴油	200.00	0.001	20.00	
	小计			36.5	0.01%
三	废气			462.5	0.11%
1	有组织燃烧废气			451.9	
2	有组织工艺尾气			8.0	
3	无组织工艺尾气			3.0	
四	废水			428.7	0.10%
五	其他及损失			97.7	0.02%
	合计			430301	100%

5.8.7 氨平衡

本项目丙烯腈装置消耗原料液氨131800t/a，酸性水汽提装置生产液氨约为25136t/a，乙烯装置、EVA 装置、丙烯腈装置、丙烯酸及酯装置和 IGCC 烟气脱硝分别消耗液氨380/a、512/a、593t/a、23.2/a、和 498.5t/a。

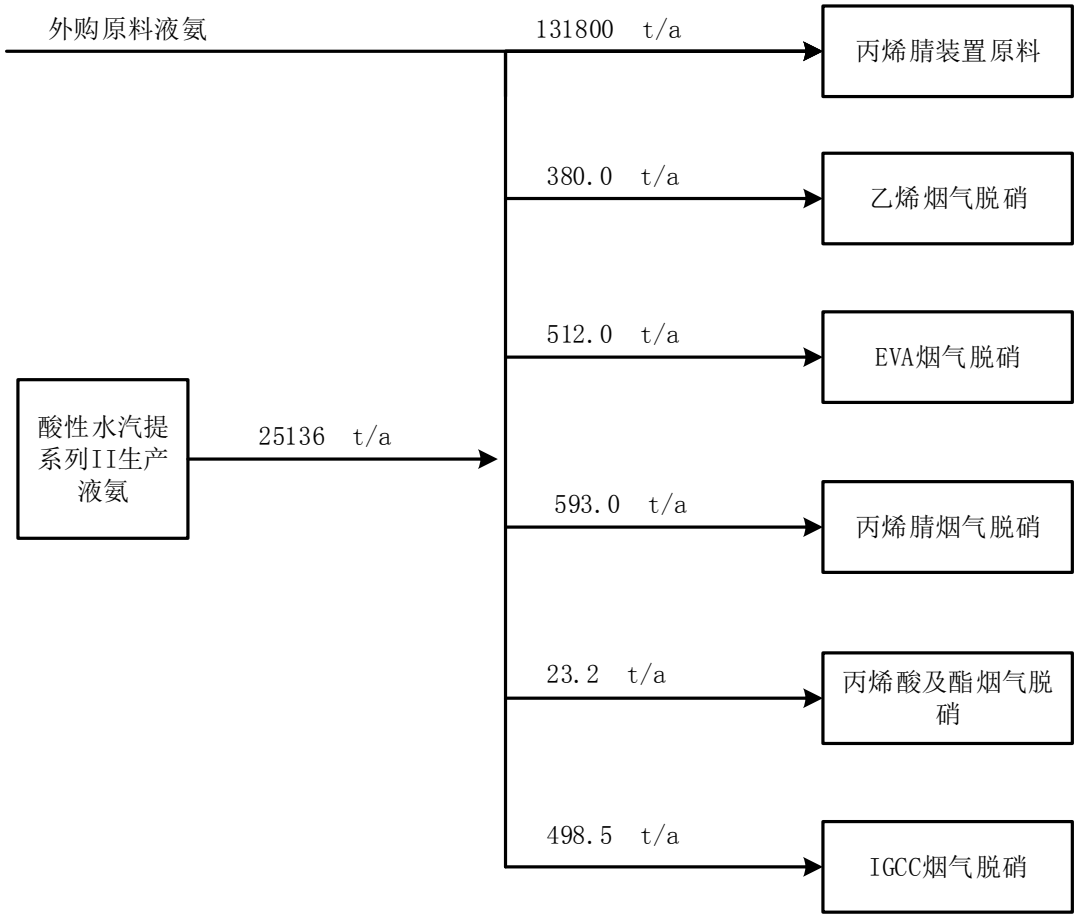


图 5.8-7 全厂氨平衡图

5.8.8 金属平衡

原油中的金属组分可以分为两大类：一类是水溶性无机盐，主要是钠、钾、镁、钙的氯化物和硫酸盐，它们存在于原油乳化液的水相中，这类金属可在常减压电脱盐过程中脱除；另一类金属螯合在大分子烃类中，以杂环化合物的形式形成有机金属化合物或复合物、以脂肪酸盐或胶体悬浮物的形态存在，不溶于水，例如镍、钒、铁。原油经常减压装置加工后，其中的镍钒金属会大部分残留于减压渣油中，少量会进入直馏蜡油中。减压渣油在后续加氢和焦化处理过程，其中的镍钒金属全部进入了废催化剂和焦炭中；直馏蜡油在后续加氢处理过程中，其中的镍钒金属全部进入了废催化剂。MMA 装置 SAR 单元催化剂含五氧化二钒，部分钒进入外排含钒污水中，部分钒进入化学污泥中。

石油焦和煤在气化过程中，石油焦中的镍钒金属全部进入了灰渣；煤中的汞大部分进入了变换脱毒剂中，少部分进入了灰渣。

表 5.8-7 本项目金属平衡一览表

序号	项目	数量	镍		钒		汞	
		万 t/a	ppm	t/a	ppm	t/a	ppm	kg/a
入方								
1	沙轻原油	800.0	3.0	24.0	10.2	81.6		
2	沙重原油	800.0	17.7	141.6	55.0	440.0		
3	煤炭	280.06					0.02	56.01
4	MMA 装置 SAR 单元催化剂					0.08		
	合计			165.60		521.68		56.01
出方								
1	炼油装置废催化剂			116.96		364.08		
2	IGCC 制氢装置变换脱毒剂							5.13
3	IGCC 制氢装置气化灰渣			48.64		157.52		0.57
4	IGCC 气体联合装置变换脱毒剂							45.29
5	IGCC 气体联合装置气化灰渣							5.03
6	MMA 装置 SAR 单元含钒污水				0.40	0.016		
7	MMA 装置 SAR 单元化学污泥					0.064		
	合计			165.60		521.68		56.02

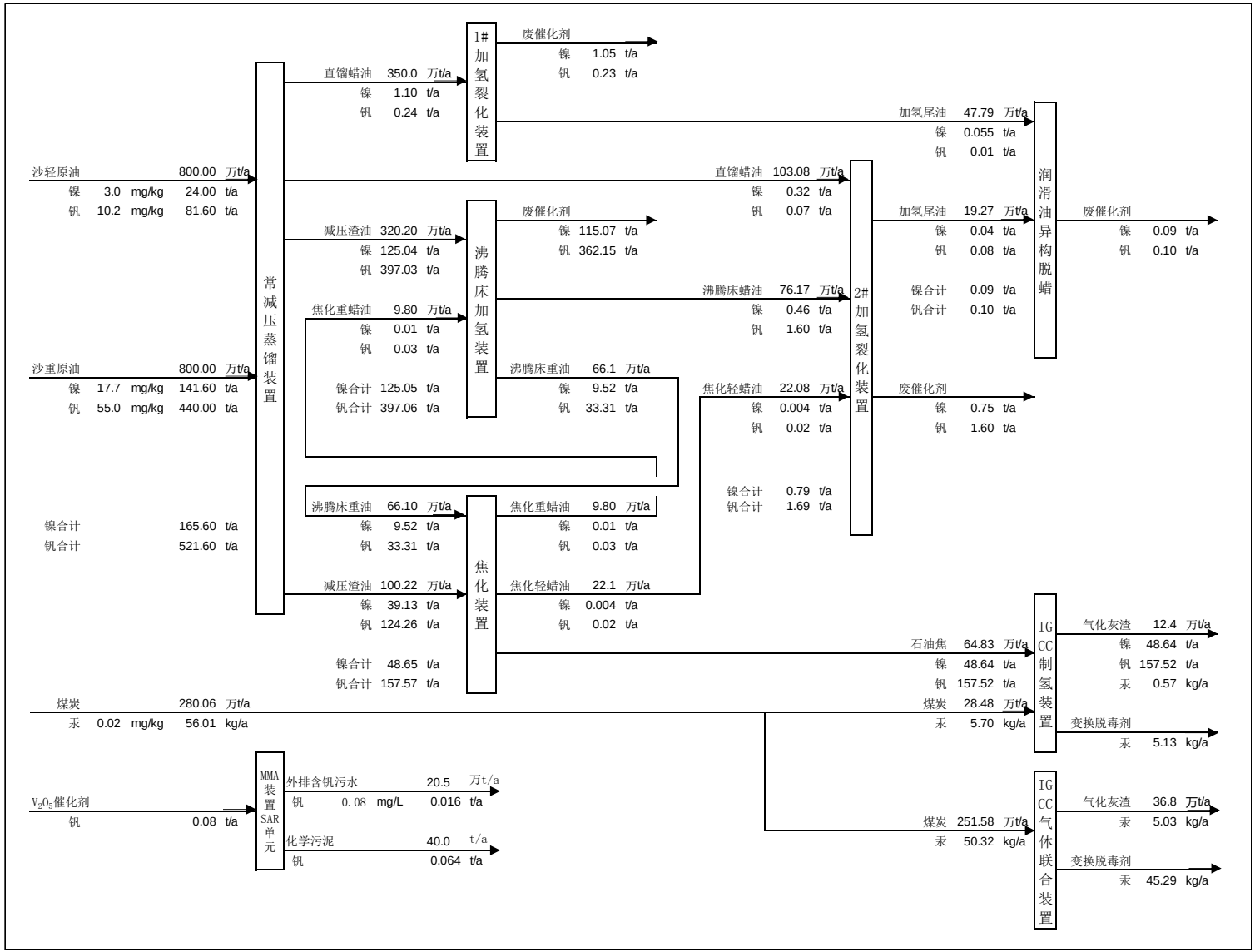


图 5.8-8 金属走向示意图

5.9 非正常工况分析

非正常工况主要指项目在营运期的开工、停车、检修等工况。

5.9.1 废气

非正常工况的废气排放主要有两种情况，一是装置开停工时的放空气体；第二种情况是装置运行不正常通过安全阀排放气体。

本项目在厂外火炬区设有烃类和酸性气高架火炬，化工区设有工艺气高架火炬和地面火炬系统，各装置均有通向火炬系统管线，非正常工况发生时，所有烃类和有毒气体全部排入火炬系统。

1）开车

装置在开车前，需用氮气对系统进行再次吹扫、置换，吹扫/置换气中含有微量的粉尘，可直接排入环境空气。

本项目 IGCC 采用 GE 水煤浆气化工艺，气化炉开车时需逐台开车，待调试正常并达到一定负荷后才可将粗合成气送入下游的净化装置，此前气化过程中产生的粗合成气均需送火炬进行燃烧处理。此外，气化炉需定期更换烧嘴，更换烧嘴后逐渐向气化炉内投煤，直至投煤量以及煤气组分达到指标要求后，才向下游变换装置并气。过程中产生的不合格粗合成气送火炬进行燃烧处理，气化炉单炉开车过程中废气排放情况详见下表：

表 5.9-1 气化炉单炉开车过程中废气排放情况

装置	废气量 Nm^3/h	CO mg/m^3	H_2S mg/m^3	NH_3 mg/m^3	CH_4 mg/m^3	去向
制氢装置	146001	250755	8344	495	133.1	火炬
气体联合装置	203347	287908	2404	170	399.3	

IGCC 制氢装置共设置 3 台气化炉，2 开 1 备；IGCC 气体联合装置设 4 台气化炉，3 开 1 备。气化炉每两个月左右需停炉更换一次烧嘴，每台气化炉从投煤开始至投入正常使用的持续时间为 2 小时，每台炉每年更换 6 次，经计算，制氢装置每年产生的 SO_2 为 55.08t/a、NOx7.73t/a；IGCC 装置每年产生的每年产生的 SO_2 为 33.13t/a、NOx16.15t/a，这些污染物均计入全厂污染物排放总量。

2）停车

装置停车检修时，装置内的物料首先要排出，液态的物料倒至储罐，气体送至火炬系统，待系统内压力降至常压后，用氮气进行系统置换和蒸汽吹扫，置换出的少量油气

引至火炬系统。进入火炬系统的烃类首先进入可燃气体回收设置，回收后的干气经脱硫后的送燃料气系统回收利用；无法回收的烃类气体经火炬燃烧后放空，其中绝大部分被转化为 CO_2 和水，同时燃烧产生的少量 SO_2 排入大气。

3）硫磺回收装置非正常工况

一般情况下，硫磺回收装置的总脱硫率可达到 99.99%，当其尾气处理部分运行不正常时，脱硫率下降至 96%，此时尾气不再经过尾气处理系统，而是直接送焚烧炉焚烧处理，导致焚烧炉烟气二氧化硫排放超标。本项目硫磺回收装置按 N+1 原则设置，设有 4 个系列，设计操作弹性 30%~110%，正常生产时 4 套装置运行负荷为 74%，当其中一套硫磺回收装置尾气处理部分出现故障时，将尾气切换至另外 3 套硫磺回收装置进行处理，避免出现尾气直接焚烧后长时间超标排放。硫磺回收装置尾气处理部分出现故障的概率很低，且尾气切换时间通常不超过 1 小时。硫磺回收装置非正常工况排放情况详见表 5.9-2。

表 5.9-2 硫磺回收装置非正常排放情况

烟气量(Nm^3/h)	SO_2		排气筒参数		
	排放浓度(mg/m^3)	排放速率(kg/min)	高度(m)	内径(m)	温度(℃)
199202	10075	33.5	120	3.5	350

5.9.2 废水

生产过程中各装置（单元）废水的水量与水质可能受各种因素影响而发生波动，装置开停车、平时的检维修和大检修时也会有较大量的污水排出。本项目在设计中充分考虑了非正常工况污水对污水处理设施可能造成的影响，主要内容如下：

1）酸性水汽提单元设有原料水罐，共设置 3 台非加氢酸性水罐和 2 台加氢型酸性水罐，总容积达 20000m^3，共设有当酸性水汽提装置出现故障，可以将含硫污水暂时贮存起来，避免排入污水处理场。

2）装置区设置污油罐，平时的检维修排放的少量污油均排入污油罐，不进入污水系统。

3）装置区和罐区检修时含油污水排入含油污水管道，经提升泵加压后密闭送往污水处理场的含油污水调节罐。

4）装置内的塔区、炉区、罐区、换热器区及检修区围堰内的初期雨水收集后当作污染雨水进入含油雨水收集池，再用泵提升到污水处理场，后期雨水进入清净雨水系

统外排。围堰外的其他由于检修、取样等原因可能发生污染的区域内的雨水，初期含油雨水也收集到含油雨水收集池；后期雨水进入清净雨水系统外排。

5）石油化工企业非正常工况污水量，炼油装置一般按照正常污水量的 24h 计算，化工装置按照 36 小时计算。经核算非正常工况最大污水量，炼油装置为 3924t，化工装置为 2574t，IGCC 气体联合装置为 7588.8t。污水处理场设置 2 台 10000m³炼油污水调节罐、2 台 10000m³化工污水调节罐和 2 台 10000m³IGCC 污水调节罐，满足非正常工况下的污水储存，同时还设有 2 台 10000m³应急水罐，确保能够储存非正常工况污水。非正常工况废水储存于调节罐或应急水罐，后期送污水处理场处理。

6）本项目在雨水系统末端设有雨水监控池，雨水经雨水明沟自流至雨水监控设施，经监控合格后的清净雨水通过泵提升至厂外石化基地雨水管网，污染的雨水送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。厂区设置有 6 座雨水监控池，总容积达到 36800 万 m³，库区设置有 1 座 10000m³雨水监控池。本项目雨水监控池总容积达到 4.68 万 m³，可有效监控外排雨水，避免污染雨水流出厂外。

7）厂区设置有 6 个雨水监控池，库区设置有 1 个雨水监控池，

8）工艺装置区发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水等，通过雨水系统收集到事故水池，待事故结束后再送至污水处理场处理，在厂区设置有 6 个事故水池，总容积达到 11.6 万 m³。库区储罐发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水暂存在防火堤内，储待事故结束后再作处理设置，同时在库区设置 1 个 6000m³事故水池。本项目事故水池总容积达到 12.2 万 m³，可有效储存事故废水，避免事故废水流出厂外。

5.10 全厂污染源汇总分析

5.10.1 废气

5.10.1.1 有组织排放源

(1) 燃烧烟气

燃烧烟气包括各生产装置的加热炉烟气、乙烯裂解炉烟气、硫磺回收装置尾气焚烧炉烟气、化工装置焚烧炉烟气、IGCC 燃气轮机及蒸汽过热炉烟气、火炬烟气等，主要污染物包括 SO_2、NOx、颗粒物和非甲烷总烃等，通过烟囱排入大气。

1）装置加热炉和裂解炉烟气

本项目各生产装置中的加热炉、裂解炉以炼油装置自产脱硫燃料气、IGCC 产出的合成气以及化工区自产燃料气为燃料；各装置加热炉和裂解炉均采用超低氮燃烧器；乙烯裂解炉设置 SCR 烟气脱硝。各装置加热炉和裂解炉烟气排放符合《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）中特别排放限值要求。

2）硫磺回收装置尾气焚烧炉烟气

酸性水汽提装置、溶剂再生装置和 IGCC 产生的含 H_2S 气体全部送硫磺回收装置进行处理，硫磺回收采用部分燃烧、两级转化 Claus 制硫工艺、尾气处理采用 LQSR 工艺和进口高效脱硫溶剂，回收硫磺后的尾气经焚烧处理后排放符合《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中特别排放限值要求。

3）化工装置焚烧炉烟气

EVA 装置压缩机驰放气、料仓及干燥脱气废气含有烃类、醋酸乙烯等污染物，送装置内设置的蓄热式氧化炉（RTO）处理，并设有 SCR 烟气脱硝设施。

醋酸乙烯装置乙烯回收系统排放气含有乙烯、VAM、乙缩醛等，CO_2 汽提塔 KO 罐排放气含有乙烯等，两股气体送装置内催化氧化炉处理。

EO/EG 装置 CO_2 放空缓冲罐排放气中，含有 EO、甲、乙醛、及甲烷、乙烯等烃类，送装置内催化氧化炉焚烧处理。

丙烯腈装置产生的含腈工艺废气和废水分别送废气焚烧炉和废水焚烧炉焚烧处理后，焚烧烟气设有 SCR 脱硝设施，分别通过不同的排气筒排放。

MMA 装置酰胺反应器及缓和反应器尾气、MMA 吸收塔、成品塔、丙酮分离塔、

轻组分塔尾气中含有丙酮、甲醇、MMA 等物质，送 SAR 炉焚烧处置后。

丙烯酸及酯装置丙烯酸单元急冷塔顶排放其含烃类、醛类、及丙酮等反应尾气，送装置内废气催化氧化炉焚烧处理；丙烯酸废液、丙烯酸丁酯废液、轻组份分馏塔废水及醇回收塔废水等废液送装置焚烧炉处理;废气和废液焚烧炉均设有 SCR 烟气脱硝设施。

裂解汽油加氢装置的苯乙烯抽提真空泵排放气，含 C8 非芳烃类，送丙烯酸及酯废气催化焚烧炉燃烧处理。

所有废气焚烧炉烟气排放满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）中特别排放限值要求，废水与废液焚烧炉烟气排放满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）要求。

4）IGCC 燃气轮机及蒸汽过热炉烟气

IGCC 燃气轮机及蒸汽过热炉均采用合成气作燃料，并设有 SCR 烟气脱硝设施，烟气排放满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)燃气轮机要求。

5）火炬烟气

本项目设置火炬系统，用以处理超压、超温、开停工、检修吹扫和事故状态下的放空气体。火炬烟气为间断排放，仅在非正常工况下排放。燃烧烟气中污染物主要为 CO_2、H_2O、SO_2、NOx 以及少量未完全燃烧的烃类。

(2) 工艺废气

工艺废气包括重整催化剂再生尾气、化工装置工艺废气、IGCC 工艺废气、油气回收设施尾气、含尘废气等，染物既包括 SO_2、NO_X、粉尘和非甲烷总烃等常规污染物，还包括各种特征污染物。

1）重整催化剂再生尾气

连续重整装置催化剂再生尾气中含有 HCl 和烃类，装置内设有碱洗塔对再生尾气碱洗处理，处理后尾气满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特殊排放限值。

2）化工装置工艺废气

SAP 装置中和、脱氧反应废气，聚合反应排放气，含丙烯酸，采用“两级碱洗”吸收处理，处理后的尾气排放满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限要求。

3）IGCC 工艺废气

IGCC 制氢装置和气体联合装置中的酸性气脱除单元均采用低温甲醇洗工艺吸收变

换气中的酸性气，工艺过程中排放的尾气中含有甲醇，采用除盐水两段洗涤工艺，处理后尾气排放满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特殊排放限值。

4）含尘废气

SAP 装置筛分废气中含 SAP 颗粒粉尘，采用布袋除尘器处理，处理后的废气排放满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限值要求。

煤焦储运系统的转运楼和破碎楼排放的含尘废气中的主要污染物为粉尘，经过布袋除尘后通过排气筒排入大气，处理后的废气排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求。

5）油气回收尾气

本项目在化工原料罐区、炼油芳烃中间罐区、化工中间罐区、产品罐区，产品装车和装船等处设置油气回收设施，对汽油、煤油、石脑油、苯、PX 以及苯乙烯、丙烯腈、MMA、甲醇等物料在储运和装载过程中的呼吸气进行回收和处置，尾气排放满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）中特别排放限值要求。

本项目各装置（单元）有组织废气污染源排放情况详见表 5.10-1

本项目废气污染物排放量汇总详见表 5.10-2。

5.10.1.2 无组织污染源

本项目无组织排放主要来自各工艺装置设备密封点泄漏、物料储存和装车过程中损失、循环水场逸散等，主要污染物包括非甲烷总烃、硫化氢、氨、苯、苯乙烯等。

本项目无组织废气污染源排放情况详见表 5.10-3。

表 5.10-1 本项目各装置（单元）废气有组织排放一览表

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
一	炼油装置													
1	常减压装置	加热炉烟气	161378	SO_2	14.9	2.40	20.17	连续	8400	120	2.5	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50.0	8.07	67.78							
				颗粒物	10.0	1.61	13.56							
				VOCs(NMHC)	15.0	2.42	20.33							
2	煤油加氢装置	加热炉烟气	16613	SO_2	14.9	0.25	2.08	连续	8400	50	1.0	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50	0.83	6.98							
				颗粒物	10.0	0.17	1.40							
				VOCs(NMHC)	15.0	0.25	2.09							
3	焦化装置	加热炉烟气	53041	SO_2	14.9	0.79	6.63	连续	8400	80	1.8	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50	2.65	22.28							
				颗粒物	10.0	0.53	4.46							
				VOCs(NMHC)	15.0	0.80	6.68							
				苯并(a)芘	0.009	0.0005	0.0042							
4	1#加氢裂化装置	加热炉烟气	65262	SO_2	14.9	0.97	8.16	连续	8400	80	2.0	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50.0	3.26	27.41							
				颗粒物	10.0	0.65	5.48							
				VOCs(NMHC)	15.0	0.98	8.22							
5			111757	SO_2	14.9	1.66	13.97		8400	120	2.2	140		

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
	2#加氢裂化装置	加热炉烟气		NOx	50.0	5.59	46.94	连续					大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				颗粒物	10.0	1.12	9.39							
				VOCs(NMHC)	15.0	1.68	14.08							
6	沸腾床渣油加氢装置	加热炉烟气	26884	SO_2	14.9	0.40	3.36	连续	8400	80	1.2	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50.0	1.34	11.29							
				颗粒物	10.0	0.27	2.26							
				VOCs(NMHC)	15.0	0.40	3.39							
7	润滑油异构脱蜡装置	加热炉烟气	16977	SO_2	14.9	0.25	2.12	连续	8400	80	1.0	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50	0.85	7.13							
				颗粒物	10.0	0.17	1.43							
				VOCsNMHC)	15.0	0.25	2.14							
8	汽柴油加氢装置	加热炉烟气	24703	SO_2	14.9	0.37	3.09	连续	8400	80	1.2	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50	1.24	10.38							
				颗粒物	10.0	0.25	2.08							
				VOCs(NMHC)	15.0	0.37	3.11							
9	硫磺回收装置	工艺尾气	142529	SO_2	100.0	14.25	119.72	连续	8400	120	3.5	350	大气	加氢还原+高效脱硫溶剂吸收
				NOx	50.0	7.13	59.86							
				颗粒物	20.0	2.85	23.94							
				VOCs(NMHC)	10.0	1.43	11.97							
				硫化氢	0.2	0.03	0.24							

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
二	芳烃联合装置													
1	石脑油加氢装置	加热炉烟气	111028	SO_2	14.9	1.65	13.88	连续	8400	120	2.2	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50.0	5.55	46.63							
				颗粒物	10.0	1.11	9.33							
				VOCs(NMHC)	15.0	1.67	13.99							
2	1#连续重整装置	加热炉烟气	195224	SO_2	14.9	2.90	24.40	连续	8400	150	2.8	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50.0	9.76	81.99							
				颗粒物	10.0	1.95	16.40							
				VOCs(NMHC)	15.0	2.93	24.60							
		催化剂再生尾气	2608	氯化氢	10.0	0.03	0.22							碱洗
				VOCs(NMHC)	30.0	0.08	0.66							
3	2#连续重整装置	加热炉烟气	195224	SO_2	14.9	2.90	24.40	连续	8400	150	2.8	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50.0	9.76	81.99							
				颗粒物	10.0	1.95	16.40							
				VOCs(NMHC)	15.0	2.93	24.60							
		催化剂再生尾气	2608	氯化氢	10.0	0.03	0.22							碱洗
				VOCs(NMHC)	30.0	0.08	0.66							
4	PX 装置	歧化单元加热炉烟气	66602	SO_2	14.9	0.99	8.32	连续	8400	80	2.0	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50.0	3.33	27.97							
				颗粒物	10.0	0.67	5.59							

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
				VOCs(NMHC)	15.0	1.00	8.39							
		二甲苯重沸炉烟气	554542	SO_2	11.9	6.60	55.47	连续	8400	150	4.5	140	大气	采用 IGCC 合成气、炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50.0	27.73	232.91							
				颗粒物	10.0	5.55	46.58							
				VOCs(NMHC)	15.0	8.32	69.87							
		异构化单元加热炉烟气	76232	SO_2	14.9	1.13	9.53	连续	8400	80	2.0	140	大气	采用炼油干气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50.0	3.81	32.02							
				颗粒物	10.0	0.76	6.40							
				VOCs(NMHC)	15.0	1.14	9.61							
三	化工装置													
1	乙烯裂解装置	液体裂解炉烟气	124841×6	SO_2	6.2	4.62	36.97	连续	8000	60×6	2.0	130	大气	采用乙烯装置甲烷气作燃料+SCR 脱硝
				NOx	40.0	29.96	239.69							
				颗粒物	10.0	7.49	59.92							
				VOCs(NMHC)	5.0	3.75	29.96							
				NH_3	2.5	1.87	14.98							
		气体裂解炉烟气	57653×6	SO_2	6.2	0.71	5.69	连续	8000	60×2	2.0	130	大气	
				NOx	40.0	4.61	36.90							
				颗粒物	10.0	1.15	9.22							
				VOCs(NMHC)	5.0	0.58	4.61							
				NH_3	2.5	0.29	2.31							

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
2	裂解汽油加氢装置	加热炉烟气	16379	SO_2	6.1	0.10	0.80	连续	8000	35	0.9	250	大气	采用乙烯装置甲烷气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50.0	0.82	6.55							
				颗粒物	10.0	0.16	1.31							
				VOCs(NMHC)	5.0	0.08	0.66							
3	EO/EG 装置	CO2 放空缓冲罐排放气	31850	NOx	80.0	2.55	20.38	连续	8000	25	1.8	415	大气	催化氧化焚烧
				颗粒物	10.0	0.32	2.55							
				EO	0.2	0.01	0.05							
				甲醛	3.0	0.10	0.76							
				乙醛	4.0	0.13	1.02							
				NMHC	5.0	0.16	1.27							
4	苯乙烯装置	蒸汽过热炉烟气	60975	SO_2	6.2	0.38	3.01	连续	8000	65	1.5	120	大气	采用乙烯装置甲烷气作燃料+低氮燃烧器
				NOx	50.0	3.05	24.39							
				颗粒物	10.0	0.61	4.88							
				VOCs(NMHC)	60.0	3.66	29.27							
5	丙烯腈装置	废气焚烧炉烟气	182555	SO_2	0.6	0.11	0.88	连续	8000	70	2.6	160	大气	AOGI 焚烧+SCR 脱硝
				NOx	45.0	8.21	65.72							
				颗粒物	10.0	1.83	14.60							
				NMHC	20.0	3.65	29.21							
				丙烯腈	0.2	0.04	0.29							
				乙腈	0.1	0.02	0.15							

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
				HCN	0.5	0.09	0.73							
				NH_3	8.0	1.46	11.68							
				CO	8.0	1.46	11.68							
		废液焚烧炉烟气	253852	SO_2	102.0	25.89	207.14		8000	150	3.0	160	大气	氧化还原焚烧+SCR 脱硝
				NOx	60.0	15.23	121.85							
				颗粒物	10.0	2.54	20.31							
				NMHC)	20.0	5.08	40.62							
				丙烯腈	0.1	0.03	0.20							
				乙腈	0.1	0.03	0.20							
				HCN	0.3	0.06	0.51							
				NH_3	2.5	0.63	5.08							
6	丙烯酸及酯装置	废气焚烧炉烟气	168060	NOx	50.0	8.40	67.22	连续	8000	50	3.0	150	大气	SCR 脱硝
				VOCs(NMHC)	56.0	9.41	75.29							
				NH_3	2.5	0.42	3.36							
		废水焚烧炉烟气	68770	SO_2	3.5	0.24	1.93	连续	8000	50	1.8	86	大气	SCR 脱硝
				NOx	60.0	4.13	33.01							
				颗粒物	19.0	1.31	10.45							
				VOCs(NMHC)	20.0	1.38	11.00							
				NH_3	12.2	0.84	6.73							
7			373000	SO_2	0.04	0.01	0.12		8000	150	4.0	300		

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
	EVA 装置	RTO 焚烧尾气		NOx	50.0	18.65	149.20	连续					大气	SCR 脱硝
				颗粒物	10.0	3.73	29.84							
				VOCs(NMHC)	60.0	22.38	179.04							
				CO	70.0	26.11	208.88							
				NH_3	2.5	0.93	7.46							
8	醋酸乙烯装置	催化氧化尾气	8000	NOx	90.0	0.72	5.76	连续	8000	30	0.8	316	大气	-
				颗粒物	10.0	0.08	0.64							
				VOCs(NMHC)	60.0	0.48	3.84							
				CO	70.0	0.56	4.48							
9	MMA 装置	SAR 单元再生预热炉换热器焚烧烟气	2750	SO_2	24.0	0.07	0.53	连续	8000	17.6	0.3	160	大气	-
				NOx	100.0	0.28	2.20							
				颗粒物	10.0	0.03	0.22							
				VOCs(NMHC)	20.0	0.06	0.44							
		SAR 单元吸收塔尾气	83479	SO_2	200.0	16.70	133.57	连续	8000	70	1.9	105	大气	-
				NOx	100.0	8.35	66.78							
				硫酸雾	5.0	0.42	3.36							
10	SAP 装置	中和脱氧气	1500	丙烯酸	9	0.01	0.08	连续	8000	21	0.2	20	大气	碱洗
		聚合反应排放气	54000	丙烯酸	0.8	0.04	0.35	连续	8000	20	0.8	20	大气	碱洗

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
		破碎废气	78000	颗粒物	10.0	0.78	6.24	连续	8000	22	1.8	20	大气	布袋除尘
		筛分废气	156000	颗粒物	14.4	2.25	18.00	连续	8000	50	2.0	20	大气	布袋除尘
		加热炉烟气	145686	SO_2	0.3	0.05	0.40	连续	8000	60	2.8	160	大气	采用乙烯装置甲烷气作燃料+超低氮燃烧器
				NOx	50.0	7.28	58.27							
				颗粒物	10.0	1.46	11.65							
				VOCs(NMHC)	5.0	0.73	5.83							
四	IGCC													
1	煤焦输送系统	1#转运站	4000×4	颗粒物	10.0	0.16	0.90	连续	5600	22×4	0.5	25	大气	布袋除尘
		2#转运站	4000×4	颗粒物	10.0	0.16	0.90	连续	5600	31×4	0.5	25	大气	
		3#转运站	4000×4	颗粒物	10.0	0.16	0.90	连续	5600	46×4	0.5	25	大气	
		4#转运站	4000×4	颗粒物	10.0	0.16	0.90	连续	5600	13×4	0.5	25	大气	
		5#转运站	4000×4	颗粒物	10.0	0.16	0.90	连续	5600	36×4	0.5	25	大气	
		6#转运站	4000×4	颗粒物	10.0	0.16	0.90	连续	5600	18×4	0.5	25	大气	
		破碎楼	6000×4	颗粒物	10.0	0.24	1.34	连续	5600	26×4	0.5	25	大气	
2	制氢装置	锁斗渣池放空气	11	NH_3	363.6	0.004	0.03	连续	8400	20	0.2	48	大气	-
		真空泵分离罐放空气	90	NH_3	111.1	0.01	0.08	连续	8400	60	0.25	45	大气	-
				H_2S	1.1	1×10^{-4}	8.4×10^{-4}							
				CO	2.2	2×10^{-4}	2×10^{-4}							
			192184	H2S	3.0	0.58	4.84		8400	80	2	18.4		

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
		酸脱尾气		CO	300.0	57.66	484.34	连续					大气	水洗
				甲醇	50.0	9.61	80.72							
3	气体联合装置	锁斗渣池放空气	15	NH_3	266.7	0.004	0.03	连续	8400	20	0.25	54	大气	-
		真空泵分离罐放空气	150	NH_3	120.0	0.02	0.15	连续	8400	60	0.25	45	大气	-
				H2S	16.0	0.00	0.02							
				CO	1900.0	0.29	2.39							
		酸脱尾气	67600	H2S	5.0	0.34	2.84	连续	8400	90	1.1	17	大气	水洗
				CO	14195.0	959.58	8060.49							
				甲醇	50.0	3.38	28.39							
		1#蒸汽过热炉烟气	54874	SO_2	10.7	0.59	4.93	连续	8400	50	1.3	120	大气	采用合成气作燃料+SCR 脱硝
				NOx	50.0	2.74	23.05							
				颗粒物	5.0	0.27	2.30							
				NH_3	2.5	0.14	1.15							
		2#蒸汽过热炉烟气	54874	SO_2	10.7	0.59	4.93	连续	8400	50	1.3	120	大气	
				NOx	50.0	2.74	23.05							
				颗粒物	5.0	0.27	2.30							
				NH_3	2.5	0.14	1.15							
		3#蒸汽过热炉烟气	54874	SO_2	10.7	0.59	4.93	连续	8400	50	1.3	120	大气	
				NOx	50.0	2.74	23.05							

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
				颗粒物	5.0	0.27	2.30							
				NH_3	2.5	0.14	1.15							
		1#余热锅炉尾气	586646	SO_2	6.4	3.75	31.49	连续	8400	100	5	120	大气	采用合成气作燃料+SCR 脱硝
				NOx	50.0	29.33	246.39							
				颗粒物	5.0	2.93	24.64							
				NH_3	2.5	1.47	12.35							
		2#余热锅炉尾气	586646	SO_2	6.4	3.75	31.49	连续	8400	100	5	120	大气	
				NOx	50.0	29.33	246.39							
				颗粒物	5.0	2.93	24.64							
				NH_3	2.5	1.47	12.35							
		3#余热锅炉尾气	586646	SO_2	6.4	3.75	31.49	连续	8400	100	5	120	大气	
				NOx	50.0	29.33	246.39							
				颗粒物	5.0	2.93	24.64							
				NH_3	2.5	1.47	12.35							
五	储运系统及公用工程													
1	化工原料罐区	油气回收尾气	100	甲醇	27.8	0.003	0.02	连续	8000	15	0.1	25	大气	水洗
2	炼油中间罐区	油气回收尾气	1800	VOCs(NMHC)	342.4	0.62	5.18	连续	8400	15	0.3	40	大气	膜分离+活性炭吸附
				苯	3.0	0.01	0.05							
				甲苯	6.7	0.01	0.10							

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
				二甲苯	1.9	0.003	0.03							
3	化工中间罐区	油气回收尾气	1200	VOCs(NMHC)	71.7	0.09	0.69	连续	8000	15	0.2	25	大气	低温柴油吸收+膜分离+活性炭变温吸附
				苯	4.0	0.005	0.04							
				甲苯	1.0	0.001	0.01							
4	炼油产品罐区	油气回收设施尾气	2000	VOCs(NMHC)	287.3	0.57	4.83	连续	8400	15	0.3	40	大气	膜分离+活性炭吸附
				苯	3.4	0.01	0.06							
5	苯乙烯成品罐区	油气回收尾气	300	VOCs(苯乙烯)	50.0	0.02	0.12	连续	8000	15	0.2	25	大气	活性炭变温吸附
6	丙烯腈产品罐区	油气回收尾气	100	VOCs(丙烯腈)	0.5	0.0001	0.000	连续	8000	15	0.1	60	大气	冷凝+催化氧化
7	MMA 产品罐区	油气回收尾气	1000	VOCs(MMA)	85.1	0.085	0.681	连续	8000	15	0.1	60	大气	冷凝+催化氧化
8	汽车装车	油气回收尾气	2600	VOCs(NMHC)	5318.4	13.83	41.48	间断	3000	15	0.4	25	大气	膜分离+活性炭吸附
				苯	4.0	0.01	0.03							
				二甲苯	20.0	0.05	0.16							
9	火车装车	油气回收尾气	8000	VOCs(NMHC)	2893.4	23.15	46.29	间断	2000	15	0.6	25	大气	膜分离+活性炭吸附
				苯	4.0	0.03	0.06							
				二甲苯	18.3	0.15	0.29							
10	污水处理场	恶臭治理措施尾气	66000	VOCs(NMHC)	110.0	7.26	60.98	连续	8400	20	1.5	40	大气	生物处理+尾气深度处理
				硫化氢	1.0	0.07	0.55							

序号	装置名称	污染源名称	烟气量	污染物名称	处理后数据			排放规律	排放时间	排气筒参数			排放去向	处理措施
					浓度	速率	排放量			高度	内径	温度		
			Nm^3/h		mg/m^3	kg/h	t/a		h/a	m	m	℃		
				苯	0.5	0.03	0.28							
				甲苯	1.0	0.07	0.55							
				二甲苯	1.0	0.07	0.55							
11	火炬	燃烧烟气	-	SO_2	-	-	88.21	间断	-	-	-	-	-	-
				NOx	-	-	23.88							
六	码头工程													
1	汽油、航煤装船	油气回收尾气	2500	VOCs(NMHC)	4356.3	10.89	16.47	间断		15	0.25	25	大气	膜分离+活性炭吸附
2	苯、PX 丙烯腈、苯乙烯装船	油气回收尾气	10000	苯	4.0	0.04	0.01	间断	1500	15	0.6	25	大气	催化氧化
				二甲苯	0.8	0.008	0.01							
				苯乙烯	0.1	0.001	0.002							
				丙烯腈	0.5	0.005	0.007							
3	柴油装船	呼吸阀排气	2000	VOCs(NMHC)	1260.5	2.52	1.80	间断	714	14	0.5	25	大气	-
4	润滑油装船	呼吸阀排气	800	VOCs(NMHC)	33.8	0.03	0.01	间断	525	14	0.25	25	大气	-
5	乙二醇装船	呼吸阀排气	500	VOCs(乙二醇)	64.2	0.03	0.02	间断	623	14	0.25	25	大气	-
6	丙烯酸丁酯装船	呼吸阀排气	500	VOCs(丙烯酸丁酯)	1399.2	0.70	0.17	间断	243	14	0.25	25	大气	-

表 5.10-2 本项目有组织废气污染物排放汇总

序号	装置（单元）名称	烟气量	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	氯化氢	硫化氢	苯	甲苯	二甲苯	一氧化碳	甲醇	氨	苯乙烯	丙烯腈	苯并(a)芘	氰化氢	非甲烷总烃
		$10^8Nm^3/a$	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
一	**炼油装置**																	
1	常减压装置	13.56	20.17	67.78	13.56													20.33
2	煤油加氢装置	1.40	2.08	6.98	1.40													2.09
3	焦化装置	4.46	6.63	22.28	4.46											0.004		6.68
4	1#加氢裂化装置	5.48	8.16	27.41	5.48													8.22
5	2#加氢裂化装置	9.39	13.97	46.94	9.39													14.08
6	沸腾床渣油加氢装置	2.26	3.36	11.29	2.26													3.39
7	润滑油异构脱蜡装置	1.43	2.12	7.13	1.43													2.14
8	汽柴油加氢装置	2.08	3.09	10.38	2.08													3.11
9	硫磺回收装置	11.97	119.72	59.86	23.94		0.24											11.97
	小计	**52.01**	**179.29**	**260.04**	**63.98**		**0.24**									**0.004**		**72.03**
二	**芳烃联合装置**																	
1	石脑油加氢装置	9.33	13.88	46.63	9.33													13.99
2	连续重整装置	33.24	48.80	163.99	32.80	0.44												50.51
3	对二甲苯装置	58.58	73.32	292.90	58.58													87.87
	小计	**101.14**	**136.00**	**503.52**	**100.70**	**0.44**												**152.37**
三	**化工装置**																	
1	乙烯裂解装置	69.15	42.66	276.59	69.15								17.29					34.57
2	裂解汽油加氢装置	1.31	0.80	6.55	1.31													0.66
3	环氧乙烷/乙二醇装置	2.55		20.38	2.55													1.27
4	苯乙烯装置	4.88	3.01	24.39	4.88													29.27
5	丙烯腈装置	34.91	208.02	187.57	34.91						11.68		16.76		0.50		1.24	69.83
6	丙烯酸及酯装置	18.95	1.93	100.23	10.45								10.1					86.29

序号	装置（单元）名称	烟气量	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	氯化氢	硫化氢	苯	甲苯	二甲苯	一氧化碳	甲醇	氨	苯乙烯	丙烯腈	苯并(a)芘	氰化氢	非甲烷总烃
		$10^8Nm^3/a$	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
7	EVA 装置	29.84	0.12	149.2	29.84						208.88		7.46					179.04
8	醋酸乙烯装置	0.64		5.76	0.64						4.48							3.84
9	MMA 装置	6.90	134.09	68.98	0.22													0.44
10	SAP 装置	34.81	0.40	58.27	35.89													5.83
	小计	**203.94**	**391.03**	**897.94**	**189.84**						**225.04**		**51.60**		**0.50**		**1.24**	**411.04**
四	**IGCC**																	
1	煤焦储运系统	6.72			6.72													
1	制氢装置	16.15					4.84				484.35	80.72	0.12					
2	气体联合装置	167.36	109.27	808.32	80.82		2.86				8062.88	28.39	40.68					
	小计	**190.23**	**109.27**	**808.32**	**87.54**		**7.70**				**8547.23**	**109.11**	**40.80**					
五	**储运系统及公用工程**																	
1	化工原料罐区	0.01										0.02						
2	炼油芳烃中间罐区	0.15						0.05	0.10	0.03								5.18
3	化工中间罐区	0.10						0.04	0.01									0.69
4	炼油产品罐区	0.17						0.06										4.83
5	苯乙烯成品罐区	0.02												0.12				0.12
6	丙烯腈产品罐区	0.01													0.0004			
7	MMA 产品罐区	0.08																
8	汽车装车设施	0.08						0.03		0.16								41.48
9	火车装车设施	0.16						0.06		0.29								46.29
10	污水处理场	5.54					0.55	0.28	0.55	0.55								60.98
11	火炬设施		88.21	23.88														24.00
	小计	**6.32**	**88.21**	**23.88**			**0.55**	**0.51**	**0.66**	**1.03**		**0.02**		**0.12**	**0.0004**			**183.58**
六	**码头工程**																	

序号	装置（单元）名称	烟气量	二氧化硫	氮氧化物	烟(粉)尘	氯化氢	硫化氢	苯	甲苯	二甲苯	一氧化碳	甲醇	氨	苯乙烯	丙烯腈	苯并(a)芘	氰化氢	非甲烷总烃
		$10^8Nm^3/a$	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
1	油品装船油气回收设施	0.04																16.47
2	化工品装船油气回收设施	0.15						0.01		0.01				0.002	0.0067			0.03
3	柴油装船	0.01																1.80
4	润滑油基础油装船	0.004																0.01
5	乙二醇装船	0.003																
6	丙烯酸丁酯装船	0.001																
	小计	**0.21**						**0.01**		**0.01**				**0.002**	**0.007**			**18.31**
	项目合计	**553.84**	**903.80**	**2493.69**	**442.06**	**0.44**	**8.5**	**0.53**	**0.66**	**1.04**	**8772.27**	**109.13**	**92.4**	**0.12**	**0.50**	**0.004**	**1.24**	**837.32**

表 5.10-3 无组织废气污染物排放一览表

序号	装置（单元）名称	颗粒物	硫化氢	氨	一氧化碳	甲醇	苯	甲苯	二甲苯	苯乙烯	丙烯腈	氰化氢	非甲烷总烃
		t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
一	**炼油装置**												
1	常减压蒸馏装置												41.23
2	轻烃回收装置												18.53
3	煤油加氢装置												6.78
4	焦化装置												26.03
5	1#加氢裂化装置												23.36
6	2#加氢裂化装置												24.73
7	沸腾床渣油加氢装置												29.35
8	润滑油异构脱蜡装置												26.71
9	汽柴油加氢装置												26.71
10	烷基化装置												15.95
11	PSA 装置												0.47
12	硫磺回收联合装置		0.64	0.02									
	小计		**0.64**	**0.02**									**239.84**
二	**芳烃联合装置**												
1	石脑油加氢装置												6.09
2	连续重整装置												38.31
3	芳烃抽提装置												8.31
4	PX 装置						3.47	0.35	6.95				62.85
	小计						**3.47**	**0.35**	**6.95**				**115.55**
三	**化工装置**												
1	乙烯裂解												21.41
2	裂解汽油加氢												2.53

序号	装置（单元）名称	颗粒物	硫化氢	氨	一氧化碳	甲醇	苯	甲苯	二甲苯	苯乙烯	丙烯腈	氰化氢	非甲烷总烃
		t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
3	芳烃抽提+丁二烯抽提												19.36
4	EOEG												3.20
5	苯乙烯									0.60		0.29	10.76
6	丙烯腈										0.15		8.93
7	丙烯酸及酯												2.19
8	EVA												5.43
9	醋酸乙烯												3.31
10	甲基丙烯酸甲酯（MMA）											0.03	
11	SAP												
	小计									**0.60**	**0.15**	**0.31**	**77.12**
四	**IGCC**												
1	1#转运站	0.01											
2	2#转运站	0.01											
3	3#转运站	0.01											
4	4#转运站	0.01											
5	5#转运站	0.01											
6	6#转运站	0.01											
7	破碎楼	0.01											
9	制氢装置		1.60	1.34	0.42	7.31							
10	气体联合装置		1.18	1.51	2.94	7.64							
	小计	**0.07**	**2.77**	**2.86**	**3.36**	**14.95**							
五	**储运系统及公用工程**												
1	原油罐区												44.26
2	炼油芳烃中间罐区												22.15

序号	装置（单元）名称	颗粒物	硫化氢	氨	一氧化碳	甲醇	苯	甲苯	二甲苯	苯乙烯	丙烯腈	氰化氢	非甲烷总烃
		t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
3	炼油产品罐区												39.93
4	汽车装车												9.78
5	火车装车												1.81
6	炼油第一循环水场												61.02
7	炼油第二循环水场												36.73
8	化工第一循环水场												20.75
9	化工第二循环水场												24.51
10	化工第三循环水场												21.85
11	化工第四循环水场												18.87
12	化工第五循环水场												24.69
13	污水处理场		0.38	0.76									88.25
	小计		**0.38**	**0.76**									**414.6**
	项目合计	**0.07**	**3.79**	**3.64**	**3.36**	**14.95**	**3.47**	**0.35**	**6.95**	**0.60**	**0.15**	**0.31**	**847.12**

5.10.1.3 挥发性有机物（VOCs）排放

本项目 VOCs 计算是根据《石油化工行业 VOCs 排放量计算方法》（环办[2015]104 号）和《排污许可证申请与核发技术规范 石化行业》（HJ 853-2017），本项目挥发性有机物排放主要来自于有组织工艺废气排放、非正常工况下火炬排放、生产过程中无组织工艺废气排放、各工艺装置机泵、阀门、法兰等设备动静密封点泄漏、原料、产品、中间品储存及调和、装卸等过程中的损失，废水集输、储存、处理处置过程逸散等。

5.10.1.3.1 有组织 VOCs 排放源

本项目有组织 VOCs 排放源主要包括燃烧烟气、工艺废气和火炬排放。

(1) 燃烧烟气

燃烧烟气包括各生产装置的加热炉烟气、乙烯裂解炉烟气、硫磺回收装置尾气焚烧炉烟气、化工装置焚烧炉烟气等。

表 5.10-4 本项目有组织燃烧烟气 VOCs 排放一览表

序号	装置（单元）名称	污染源名称	烟气量	浓度	VOCs 排放量
			$10^8Nm^3/a$	mg/m^3	t/a
一	炼油装置				
1	常减压装置	加热炉烟气	13.56	15.0	20.33
2	煤油加氢装置	加热炉烟气	1.40	15.0	2.09
3	焦化装置	加热炉烟气	4.46	15.0	6.68
4	1#加氢裂化装置	加热炉烟气	5.48	15.0	8.22
5	2#加氢裂化装置	加热炉烟气	9.39	15.0	14.08
6	沸腾床渣油加氢装置	加热炉烟气	2.26	15.0	3.39
7	润滑油异构脱蜡装置	加热炉烟气	1.43	15.0	2.14
8	汽柴油加氢装置	加热炉烟气	2.08	15.0	3.11
9	硫磺回收装置	焚烧炉烟气	11.97	10.0	11.97
	小计				72.03
二	芳烃装置				
1	石脑油加氢装置	加热炉烟气	9.33	15.0	13.99
2	连续重整装置	加热炉烟气	32.80	15.0	49.20
3	对二甲苯装置	加热炉烟气	58.58	15.0	87.87
	小计				151.06

三	化工装置				
1	乙烯裂解装置	裂解炉烟气	69.15	5.0	34.57
2	裂解汽油加氢装置	加热炉烟气	1.31	5.0	0.66
3	环氧乙烷/乙二醇装置	焚烧炉烟气	2.55	12.2	3.11
4	苯乙烯装置	加热炉烟气	4.88	60.0	29.27
5	丙烯腈装置	焚烧炉烟气	34.91	20.6	71.91
6	丙烯酸及酯装置	焚烧炉烟气	18.95	45.5	86.29
7	EVA 装置	焚烧炉烟气	29.84	60.0	179.04
8	醋酸乙烯装置	焚烧炉烟气	0.64	60.0	3.84
9	MMA 装置	焚烧炉烟气	6.90	0.6	0.44
10	SAP 装置	焚烧炉烟气	11.65	5.0	5.83
	小计				414.96
	合计		**333.49**		**638.04**

(2) 工艺废气

工艺废气包括重整催化剂再生尾气、化工装置工艺废气、油气回收设施尾气、装船废气等。

表 5.10-5 本项目有组织工艺废气 VOCs 排放一览表

序号	装置（单元）名称	污染源名称	废气量	VOCs 浓度	VOCs 排放量
			$10^8Nm^3/a$	mg/m^3	t/a
一	芳烃联合装置				
1	1#连续重整装置	催化剂再生尾气	0.22	30.0	0.66
2	2#连续重整装置	催化剂再生尾气	0.22	30.0	0.66
	小计				1.31
二	化工装置				
1	SAP 装置	中和脱氧废气	0.12	9.0	0.08
2	SAP 装置	聚合反应排放气	4.32	0.8	0.35
	小计				0.43
三	IGCC				
1	制氢装置	酸脱尾气	16.14	50.0	80.72
2	气体联合装置	酸脱尾气	5.68	50.0	28.39
	小计				109.11

序号	装置（单元）名称	污染源名称	废气量	VOCs 浓度	VOCs 排放量
			$10^8Nm^3/a$	mg/m^3	t/a
四	储运系统及公用工程				
1	化工原料罐区	油气回收尾气	0.01	27.8	0.02
2	炼油芳烃中间罐区	油气回收尾气	0.15	366.5	5.54
3	化工中间罐区	油气回收尾气	0.10	71.7	0.69
4	炼油产品罐区	油气回收尾气	0.17	287.3	4.83
5	苯乙烯成品罐区	油气回收尾气	0.02	50.0	0.12
6	丙烯腈产品罐区	油气回收尾气	0.01	0.5	0.0004
7	MMA 产品罐区	油气回收尾气	0.08	85.1	0.68
8	汽车装车设施	油气回收尾气	0.08	5318.4	41.48
9	火车装车设施	油气回收尾气	0.16	2893.4	46.29
10	污水处理场	恶臭治理设施尾气	5.54	110.0	60.98
	小计				160.64
五	码头工程				
1	油品装船油气回收设施	油气回收尾气	0.04	4356.3	16.47
2	化工品装船油气回收设施	油气回收尾气	0.15	2.2	0.03
3	柴油装船	装船尾气			1.80
4	润滑油基础油装船	装船尾气			0.01
5	乙二醇装船	装船尾气			0.02
7	丙烯酸丁酯装船	装船尾气			0.17
	小计				18.50
	合计				**290.00**

(3) 火炬排放

一般情况下，装置开、停工、检维修等非正常工况时的初期泄压、吹扫气导入火炬系统，燃烧过程中少量未经充分燃烧的 VOCs 排入大气。

事故工况时，芳烃联合装置烃类放空气体为最大量，排放速率约为 2400t/h，排放量持续时间为 30min，火炬的燃烧效率一般达 98%以上，经计算火炬排放的 VOCs 为 24t/a。

5.10.1.3.2 无组织 VOCs 排放源

VOCs 排放源包括设备动静密封处泄漏、物料储存过程损失、物料装车过程损失、废水处理系统逸散、循环水场逸散逸散等方面。

(1) 设备动静密封点泄漏

本项目生产装置及配套设施主要由压缩机、泵、阀门、法兰等设备组成，这些输送有机介质的动、静密封点都会存在 VOCs 的泄漏排放。

本项目设备动静密封点泄漏计算采用《排污许可证申请与核发技术规范 石化行业》（HJ 853-2017）中的公式进行估算。其中仪表连接、采样连接均包含在阀门数量中，压缩机密封和火炬系统相连不直接通大气。

挥发性有机物流经的设备与管线组件密封点泄漏的挥发性有机物年排放量按下列公式计算：

$$E_{设备} = 0.003 \times \sum_{i=1}^{n} \left(e_{TOC,i} \times \frac{WF_{VOCs,i}}{WF_{TOC,i}} \times t_i \right)$$

本项目各装置（单元）设备动静密封点总数为 334759 个，泄漏 VOCs 共计 512.29t/a，详见见表 5.10-6 。

(2) 物料储存过程损失

物料储存过程损失计算采用《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》附录中《有机液体储存调和 VOCs 排放量参考计算表》，本项目物料储存过程的的损失见表 5.10-7。

(3) 物料装车过程损失

本项目物料汽车装车过程无组织 VOCs 排放量为 50.24 t/a，详见表 5.10-8，火车装车过程无组织 VOCs 排放量为 1.83 t/a，详见表 5.10-9.

表 5.10-6 各装置设备动静密封点 VOCs 排放量一览表

序号	装置名称	设备动静密封点数/个										排放量 t/a
		气体阀门	液体阀门	轻液体泵	重液体泵	压缩机	法兰	泄压设备	敞口管线	其他	总数	VOCs
一	炼油装置											
1	常减压蒸馏装置	2300	4600	40	20		14000				20960	41.23
2	轻烃回收装置	1950	1950	14			5700				9614	18.53
3	煤油加氢装置	900	900	10			1800				3610	6.78
4	焦化装置	1950	3900	38	15	1	7700				13604	26.03
5	1#加氢裂化装置	900	4550		3		6800				12253	23.36
6	2#加裂化装置	900	4600	3	2		7400				12905	24.73
7	沸腾床渣油加氢装置	1400	5900	3	3	1	8200				15507	29.35
8	润滑油异构脱蜡装置	720	3600	16	3		9200				13539	26.71
9	汽柴油加氢装置	720	3600	16	2		9200				13538	26.71
10	烷基化装置	800	2700	12		1	4800				8313	15.95
11	PSA 装置	75					165				240	0.47
二	芳烃装置											
1	石脑油加氢装置	550	820	12			1800				3182	6.09
2	连续重整装置	3100	6000	36	2	2	11000				20140	38.31
3	芳烃抽提装置	450	1170	66			2600				4286	8.31
4	PX 装置	2720	10000	72		1	19700				32493	62.85
三	化工装置											

序号	装置名称	设备动静密封点数/个										排放量 t/a
		气体阀门	液体阀门	轻液体泵	重液体泵	压缩机	法兰	泄压设备	敞口管线	其他	总数	VOCs
1	乙烯裂解装置	10000	8000	86			8000				26086	21.41
2	裂解汽油加氢装置	61	151	10			1830				2052	2.53
3	芳烃抽提装置	10253		217			12000				22470	19.36
4	丁二烯抽提装置											
5	EOEG 装置	2251	3000	33			1112				6396	6.02
6	苯乙烯装置	168	2830	6			7350				10354	10.76
7	丙烯腈装置	2000	9900	40			12410				24350	23.36
8	丙烯酸及酯装置	760		35			14100				14895	17.99
9	EVA 装置	1432	1158				4963				7553	7.22
10	醋酸乙烯装置	2527	4186	34			7000				13747	12.58
11	MMA 装置	2000		30			5540				7570	10.38
12	SAP 装置	1000					4116				5116	7.94
四	IGCC											
1	制氢装置		1890	28		1	880				2799	2.66
2	气体联合装置		1900	36		2	880				2818	2.70
五	储运系统											
1	炼油罐区		1300	80			2250				3630	10.96
2	化工罐区	14	105	120			500				739	1.03
	全厂合计	51901	88710	1093	50	9	192996				334759	512.29

表 5.10-7 物料储存过程无组织 VOCs 排放量一览表

序号	物料名称	储罐类型	单罐容积	储罐数量	周转量	储存温度	真实蒸气压	气相分子量	VOCs	备注
			m^3	个	万 t/a	℃	kPa	g/g-mol	t/a	
一	原油罐区									
1	原油	外浮顶	100000	18	1440.00	25	34.3	50	37.17	
2	原油	外浮顶	50000	4	160.00	25	34.3	50	5.99	
	小计								43.16	
二	化工原料罐区									
3	醋酸	固定顶	5000	2	21.84	25	2.04	93	19.05	
4	正丁醇	内浮顶	3000	2	10.94	25	0.82	74	0.17	
5	丙酮	内浮顶	1000	3	5.66	25	30.7	58	3.89	
6	甲醇	内浮顶	1000	2	3.09	25	16.9	32	-	设有油气回收设施
	小计								23.11	
三	炼油芳烃中间罐区									
1	直馏石脑油、煤油加氢石脑油	内浮顶	20000	2	3.46	40	45.4	80	-	设有油气回收设施
2	直馏煤油	内浮顶	10000	2	1.96	40	33.8	130	8.77	
3	沸腾床重油	固定顶	3000	2	0.76	120	0.3	190	0.45	
4	裂解重油	固定顶	2000	2	0.07	120	0.3	190	0.20	
5	重芳烃	内浮顶	2000	2	0.09	40	0.2	130	0.04	
6	直馏轻蜡油	固定顶	20000	2	5.18	80	0.04	190	0.62	
7	焦化轻蜡油、沸腾床蜡油	固定顶	5000	2	1.12	80	0.04	190	0.12	
8	焦化柴油、沸腾床柴油	内浮顶	10000	2	1.84	50	0.2	130	0.05	
9	减压渣油	固定顶	20000	2	4.80	120	0.3	190	3.72	
10	焦化重蜡油	固定顶	2000	2	0.11	120	0.3	190	0.21	
11	HC 尾油	固定顶	3000	2	0.77	80	0.03	190	0.05	
12	直馏柴油	内浮顶	20000	2	2.89	50	0.2	130	0.06	
13	焦化汽油	内浮顶	3000	2	0.23	40	96.9	68	-	设有油气回收设施
14	石脑油加氢原料	内浮顶	20000	2	3.88	40	45.4	80	-	设有油气回收设施
15	HC 重石脑油	内浮顶	20000	2	4.32	40	45.4	80	-	设有油气回收设施

序号	物料名称	储罐类型	单罐容积	储罐数量	周转量	储存温度	真实蒸气压	气相分子量	VOCs	备注
			m^3	个	万 t/a	℃	kPa	g/g-mol	t/a	
16	甲苯	内浮顶	1000	2	0.06	25	3.8	92	-	设有油气回收设施
17	二甲苯	内浮顶	1000	2	0.02	25	1.2	106	-	设有油气回收设施
18	C6+重整汽油	内浮顶	20000	2	6.02	40	45.4	80	-	设有油气回收设施
19	抽余油	内浮顶	3000	2	6.84	40	45.4	80	-	设有油气回收设施
20	加氢精制石脑油	内浮顶	5000	2	0.25	40	45.4	80	-	设有油气回收设施
21	苯	内浮顶	2000	3	52.95	25	12.7	78		设有油气回收设施
22	甲苯	内浮顶	5000	1	89.78	25	3.8	92	-	设有油气回收设施
23	甲苯	内浮顶	10000	1	129.57	25	3.8	92	-	设有油气回收设施
24	对二甲苯	内浮顶	10000	3	280.00	25	1.2	106	-	设有油气回收设施
25	C9+芳烃	内浮顶	3000	2	22.65	40	0.2	130	0.19	
	小计								14.49	
四	化工中间罐区									
1	裂解汽油	内浮顶	3000	2	41.00	40	96.9	68	-	设有油气回收设施
2	苯	内浮顶	3000	2	46.38	25	12.7	78	-	设有油气回收设施
3	加氢汽油	内浮顶	1000	3	28.03	40	96.9	68	-	设有油气回收设施
4	粗丙烯酸-1	固定顶	1000	3	19.20	45	0.57	72	1.97	
5	精丙烯酸-1	固定顶	400	6	19.20	45	0.57	72	1.67	
6	粗丙烯酸-2	固定顶	1000	2	19.20	45	0.57	72	1.42	
7	精丙烯酸-2	固定顶	400	8	19.20	45	0.57	72	2.06	
8	苯/甲苯	内浮顶	100	2	1.06	25	3.8	92	-	设有油气回收设施
	小计								7.12	
五	汽油组分罐区									
1	C7 重整汽油组分	内浮顶	3000	2	53.50	40	96.9	68	-	设有油气回收设施
2	C9 重整汽油组分	内浮顶	3000	2	69.88	40	96.9	68	-	设有油气回收设施
3	MTBE	内浮顶	3000	2	10.00	40	62.8	88	-	设有油气回收设施
4	乙烯抽余油	内浮顶	3000	2	7.61	40	91.2	68	-	设有油气回收设施
5	烷基化油	内浮顶	3000	2	29.11	40	91.2	68	-	设有油气回收设施

序号	物料名称	储罐类型	单罐容积	储罐数量	周转量	储存温度	真实蒸气压	气相分子量	VOCs	备注
			m^3	个	万 t/a	℃	kPa	g/g-mol	t/a	
	小计								0.0	
六	炼油芳烃产品罐区									
1	汽油	内浮顶	20000	8	240.0	40	96.9	68	-	设有油气回收设施
2	煤油	内浮顶	20000	6	150.0	40	33.8	130	36.02	
3	柴油	内浮顶	20000	8	200.0	40	0.1	130	0.65	
4	苯	内浮顶	10000	4	20.74	25	62.8	88	-	设有油气回收设施
5	润滑油基础油	固定顶	5000	12	62.04	40	0.002	190	0.15	
6	200#溶剂油	内浮顶	3000	2	17.71	40	0.1	130	0.13	
7	分子筛料	内浮顶	5000	4	50.59	40	0.1	130	0.30	
8	D110 溶剂油	内浮顶	2000	2	6.32	40	0.1	130	0.06	
9	D130 溶剂油	内浮顶	3000	2	18.98	40	0.1	130	0.14	
10	5#工业级白油料	内浮顶	2000	2	12.66	40	0.1	130	0.11	
11	7#工业级白油料	内浮顶	3000	2	25.30	40	0.1	130	0.17	
	小计								37.74	
七	化工成品罐区									
1	丙烯酸丁酯	固定顶	2500	4	18.00	25	0.73	128	16.51	
2	醋酸乙烯	内浮顶	3000	3	22.55	25	15.3	86	3.67	
3	一乙二醇	固定顶	10000	2	57.00	25	0.01	62	0.20	
4	二乙二醇	固定顶	1000	2	5.77	25	0.01	62	0.02	
5	三乙二醇	固定顶	100	2	0.40	25	0.01	62	0.01	
6	丙烯腈	固定顶	3000	4	27.04	25	15.2	53	-	设有油气回收设施
7	MMA	固定顶	2000	2	8.67	25	5.33	100	-	设有油气回收设施
8	苯乙烯	固定顶	5000	5	63.47	15	0.4	104	-	设有油气回收设施
	小计								20.41	
	项目合计								**146.02**	

表 5.10-8 物料汽车装车无组织 VOCs 排放一览表

序号	名称	装车量(万 t/a)	装载温度(℃)	真实蒸气压（kPa）	气相分子量(g/g-mol)	VOCs 排放量(t/a)	备注
1	汽油	48	40	96.9	68	-	设有油气回收设施
2	煤油	15	40	33.8	130	-	设有油气回收设施
3	柴油	40	40	0.1	130	1.80	
4	润滑油基础油	12.32	40	0.002	190	0.01	
5	苯	2.07	25	25	62.8	-	设有油气回收设施
6	对二甲苯	56	25	25	1.2	-	设有油气回收设施
7	C9+重芳烃	25.25	40	0.2	130	2.05	
8	化工轻油	20.24	40	45.4	80	-	设有油气回收设施
9	200#溶剂油	17.7	40	0.1	130	0.80	
10	分子筛料	50.59	40	0.1	130	2.28	
11	D110 溶剂油料	6.32	40	0.1	130	0.28	
12	D130 溶剂油料	18.98	40	0.1	130	0.85	
13	5#工业级白油料	12.66	40	0.1	130	0.57	
14	7#工业级白油料	25.3	40	0.1	130	1.14	
15	醋酸乙烯	11.27	25	15.3	86	38.62	
16	一乙二醇	11.4	25	0.01	62	0.02	
17	二乙二醇	5.77	25	0.01	62	0.01	
18	三乙二醇	0.4	25	0.01	62	0.001	
20	丙烯酸丁酯	7.20	25	0.73	128	1.81	
21	丙烯腈	16.22	25	15.2	53	-	送罐区油气回收设施
22	苯乙烯	12.69	15	0.4	104	-	送罐区油气回收设施
	合计					50.24	

表 5.10-9 物料火车装车无组织 VOCs 排放一览表

序号	名称	装车量（万 t/a）	VOCs 排放量 t/a）	备注
1	汽油	48	-	设有油气回收设施
2	煤油	45	-	设有油气回收设施
3	柴油	40	1.80	
4	润滑油基础油	12.32	0.01	
5	苯	4.15	-	设有油气回收设施
6	对二甲苯	28	-	设有油气回收设施
7	一乙二醇	11.4	0.10	
	合计		1.91	

(4) 废水集输、储存和处理过程逸散

废水中的 VOCs 在废水收集、储存及处理过程中可能从液体中挥发出来。本项目含油污水、含盐污水处理设施均设置在本项目厂区内，处理后的污水送石化基地东港污水处理场。污水处理场油水分离池部分排放系数为 0.6VOCs kg/m^3 废水，污水处理部分排放系数为 0.005 VOCs kg/m3。

本项目污水处理场含油污水和含盐污水均经过隔油、气浮预处理后，进入生化处理系统，污水处理过程采取加盖除臭措施，其密闭收集效率为 98%，设施投运率达 100%，有机废气处理系统处理效率不小于 97%。废水集输、储存和处理过程 VOCs 排放量为 294.15t/a，详见表 5.10-10。

表 5.10-10 废水集输、储存和处理过程逸散 VOCs 排放空气

废水名称	适用范围	废水量（m^3/h）	运行时间	排放系数 kg VOCs/m^3 废水	VOCs 产生量（t/a）	密闭收集效率	废气处理效率	VOCs 排放量（t/a）
含油污水	废水收集系统及隔油	835.25	8400	0.6	4209.66	98%	≥97%	207.96
	废水生化处理设施	835.25	8400	0.005	35.08	98%	≥97%	1.73
	小计				4244.74			209.69
含盐污水	废水收集系统及隔油	336.4	8400	0.6	1695.46	98%	≥97%	83.76
	废水生化处理设施	336.4	8400	0.005	14.13	98%	≥97%	0.70
					1709.58			84.46
总计					5954.33			294.15

(5) 循环水冷却系统逸散

本项目循环水冷却系统采用开式循环水场，由于冷水塔的汽提作业和风吹作业，VOCs 会用冷水中逸出，根据环办[2015]104 号《石化行业 VOCs 污染源排查参考计算表格》中的“冷却塔、循环水冷却水系统释放 VOCs 排放量参考计算表”中的计算公式，排放系数为 0.000719kgVOCs/m^3，循环水场回水管道上安装 pH、TOC、石油类检测设施及电导率仪，设置可燃气体检测仪，对循环水系统的泄漏建立检测预警体系，确保及时发现泄漏并及时进行整改。参考现有循环水场的处理措施及部分现有工厂的实际运行监测水平，循环水场 VOCs 的排放量按照产生量的 40%折算，计算本项目循环水场 VOCs

产生量为 441.42 t/a，详见下表。

表 5.10-11 循环水场 VOCs 排放一览表

序号	名称	循环水量	运行时间	VOCs 排放量（t/a）	备注
1	炼油第一循环水场	31575	8400	76.28	
2	炼油第二循环水场	19007	8400	45.92	
3	化工第一循环水场	22549	8000	51.88	
4	化工第二循环水场	26629	8000	61.27	
5	化工第三循环水场	23745	8000	54.63	
6	化工第四循环水场	20501	8000	47.17	
7	化工第五循环水场	26825	8000	61.72	
8	IGCC 第一循环水场	11610	8400	28.05	仅计算含甲醇 VOCs 量
9	IGCC 第二循环水场	6005	8400	14.51	仅计算含甲醇 VOCs 量
	合计	188446		441.42	

5.10.1.3.3 VOCs 排放汇总

本项目有组织 VOCs 排放量为 952.04t/a，无组织 VOCs 排放量为 1445.96t/a，全厂合计排放量为 2397.99t/a，详见下表。

表 5.10-12 本项目 VOCs 排放量汇总表

序号	项目	VOCs 排放量（t/a）
一	有组织排放	
1	燃烧烟气排放	638.04
2	工艺废气	290.00
3	火炬排放	24.00
	小计	952.04
二	无组织排放量	
1	设备动静密封点泄漏	512.29
2	物料储存与调和过程损失	146.02
3	物料装车过程损失	52.08
4	循环水冷却系统逸散	441.42
5	废水集输、储存和处理过程逸散	294.15
	小计	1445.96
	项目合计	2397.99

5.10.1.4 废气排放量汇总

本项目主要污染物二氧化硫、氮氧化物、烟（粉）尘和 VOCs 排放量排放量分别为 903.8 t/a、2493.69t/a、442.13t/a 和 2397.99 /a，项目废气污染物的排放情况列于表 5.10-13。

表 5.10-13 本项目全厂废气污染物排放量（单位：t/a）

序号	项目	有组织排放量	无组织排放量	项目合计
1	二氧化硫	903.80		903.80
2	氮氧化物	2493.69		2493.69
3	颗粒物	442.06	0.07	442.13
4	氯化氢	0.44		0.44
5	硫化氢	8.50	3.15	11.65
6	苯	0.53	3.47	4.00
7	甲苯	0.66		0.66
8	二甲苯	1.04	6.95	7.99
9	一氧化碳	8772.27	3.36	8775.63
10	甲醇	109.13	14.95	124.08
11	氨	92.40	3.64	96.04
12	苯乙烯	0.12	0.60	0.72
13	丙烯腈	0.50		0.50
14	苯并(a)芘	0.004		0.004
15	氰化氢	1.24	0.31	1.55
16	非甲烷总烃	837.32	847.12	1684.43
17	VOCs	952.04	1445.96	2397.99

5.10.2 废水

按照水质的不同，本项目的污水分为含硫污水、含油污水、化工污水、IGCC 污水、含盐污水、高含盐污水、生活污水等。

5.10.2.1 含硫污水

含硫污水包括非加氢型含硫污水和加氢型含硫污水，送硫磺回收联合装置的酸性水汽提单元进行处理。

非加氢型含硫污水主要来自常减压装置、焦化装置和硫磺回收联合装置，加氢型含硫污水主要来自重油加氢联合装置、汽柴油加氢装置、芳烃联合装置和 IGCC 制氢装置等。

硫磺回收联合装置酸性水汽提单元为双系列设置，系列 1 处理非加氢型酸性水以及芳烃联合装置的含芳烃污水；系列 2 主要处理加氢型酸性水；酸性水汽提单元的净化水部分回用炼油装置，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列进行处理。

本项目各装置（单元）排放的含硫污水见表 5.10-14，含硫污水系统水质水量平衡见图 5.10-1。

表 5.10-14 本项目含硫污水系统水量水质一览表

序号	装置名称	排水量	pH	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	氰化物
		t/h		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
一	非加氢型含硫污水								
1	常减压装置	48.0	9.0	15000	80	1000	1378	20	5
2	焦化装置	10.2	9.0	15000	400	1000	2000	150	30
3	硫磺回收联合装置	27.0	8.5	1000	100	50	500	2	2
4	含芳烃污水	2.30	8.5	400	300				
	小计	87.5							
二	加氢型含硫污水								
1	重油加氢联合装置	195.0	9.0	60000	300	9000	22410	15	10
2	汽柴油加氢装置	12.1	8.5	50000	300	4500	11400	5	2
3	芳烃联合装置	12.50	8.5	1200	120	500	700		
4	IGCC	4.0	8.5	300		58823	7581		
	小计	223.6							
	合计	311.1							

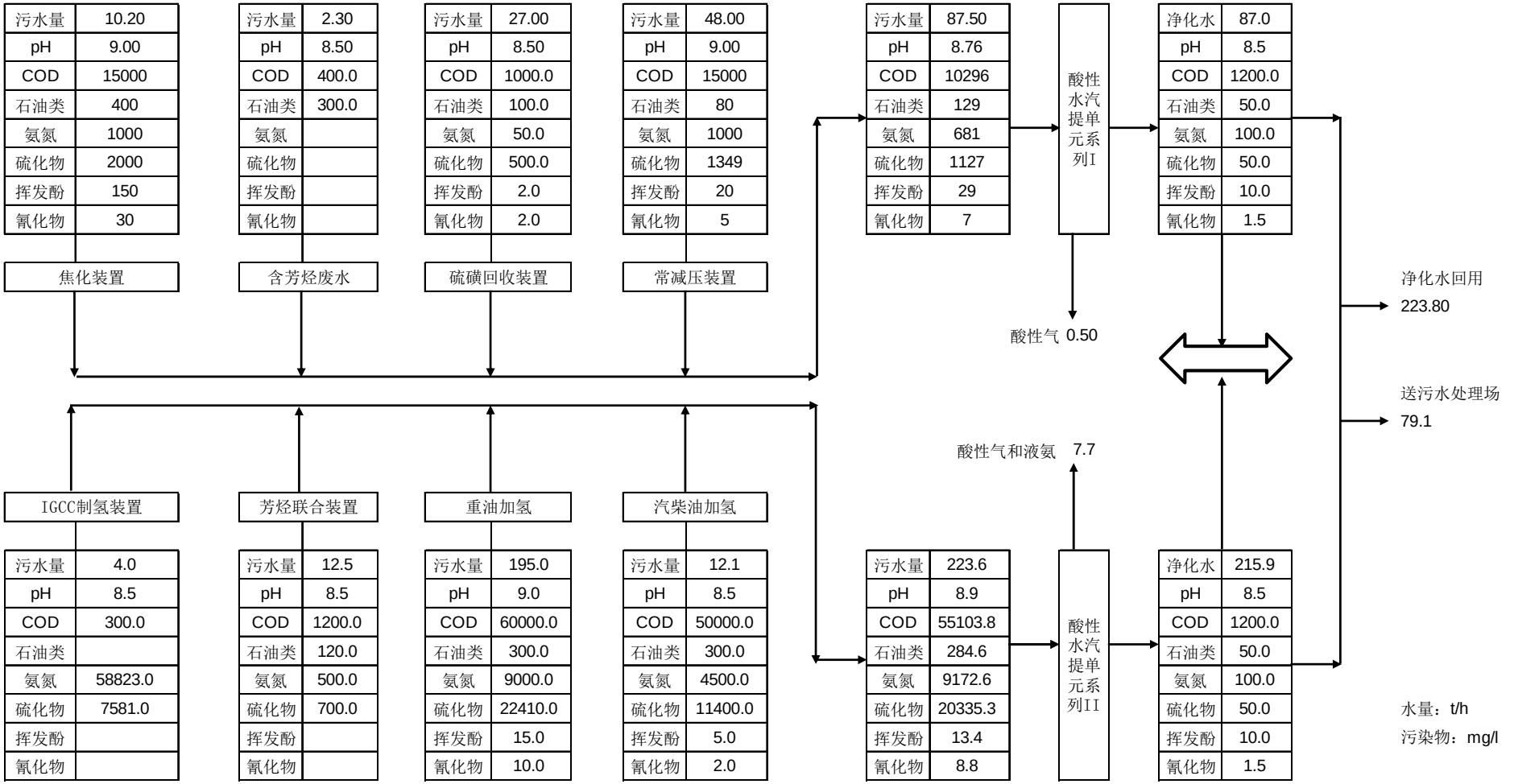


图 5.10-1 含硫污水系统水质水量平衡（单位：t/h）

5.10.2.2 含油污水

含油污水包括炼油装置含油污水、汽提净化水、凝结水站排水、储运系统排水、初期雨水等，送污水处理场含油污水处理系列进行处理，处理后全部回用。

5.10.2.3 化工污水

化工污水来自化工装置工艺废水，送污水处理场含油污水处理系列进行处理，处理后全部回用。

5.10.2.4 IGCC污水

IGCC 污水包括气化灰水、酸脱甲醇废水等，送污水处理场含油污水处理系列进行处理，处理后全部回用。

本项目各装置（单元）送污水处理场含油污水处理系列的污水情况见表 5.10-15，含油污水系列水质水量平衡见图 5.10-2。

表 5.10-15 本项目含油污水处理系列水量水质一览表

序号	装置（单元）名称	水量	pH	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	氰化物
		t/h		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	常减压装置	10.00	8.00	500.0	50.0	10.0	1.0	0.5	1.5
2	煤油加氢装置	1.80	8.50	500.0	300.0	10.0	1.0	0.5	1.5
3	焦化装置	10.00	8.00	600.0	200.0	10.0	1.0	0.5	1.5
4	重油加氢联合装置	23.00	8.00	500.0	200.0	10.0	1.0	0.5	1.5
5	汽柴油加氢装置	3.00	8.00	500.0	200.0	10.0	1.0	0.5	1.5
6	PSA 装置	2.00	8.00	200.0	100.0	10.0			
7	硫磺回收联合装置	3.30	8.00	500.0	200.0	30.0	5.0		
8	汽提净化水	79.1	8.50	1200.0	50.0	100.0	50.0	10.0	1.5
9	芳烃联合装置	38.00	8.50	300.0	200.0	10.0	1.0	0.5	1.5
10	乙烯裂解装置	11.00	9.00	500.0	5.0			100.0	
11	裂解汽油加氢装置	0.70	8.00	1000.0	600.0				
12	丁二烯抽提装置	9.29	7.50	300.0					
13	EVA 装置	2.48	8.00	4000.0					
14	醋酸乙烯装置	13.24	7.00	500.0					
15	EO/EG 装置	71.50	7.50	1000.0					
16	丙烯腈装置	25.53	8.00	3000.0		50.0			
17	甲基丙烯酸甲酯装置	5.92	7.00	26000.0	200.0				
18	SAP 装置	0.39	8.00						
19	IGCC 制氢装置	147.20	7.50	783.6		262.5	1.0		0.5

序号	装置（单元）名称	水量	pH	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	氰化物
		t/h		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
20	IGCC 气体联合装置	210.80	7.50	300.0		292.9	1.0		4.9
21	储运系统	5.00	7.50	500.0	300.0				
22	污水处理场	2.00	8.00	200.0	100.0				
23	凝结水站	50.00	7.50	300.0	150.0				
24	生活污水	40.00	7.50	300.0		50.0			
25	其他	70.00	7.50	300.0	150.0				
	合计	835.3							

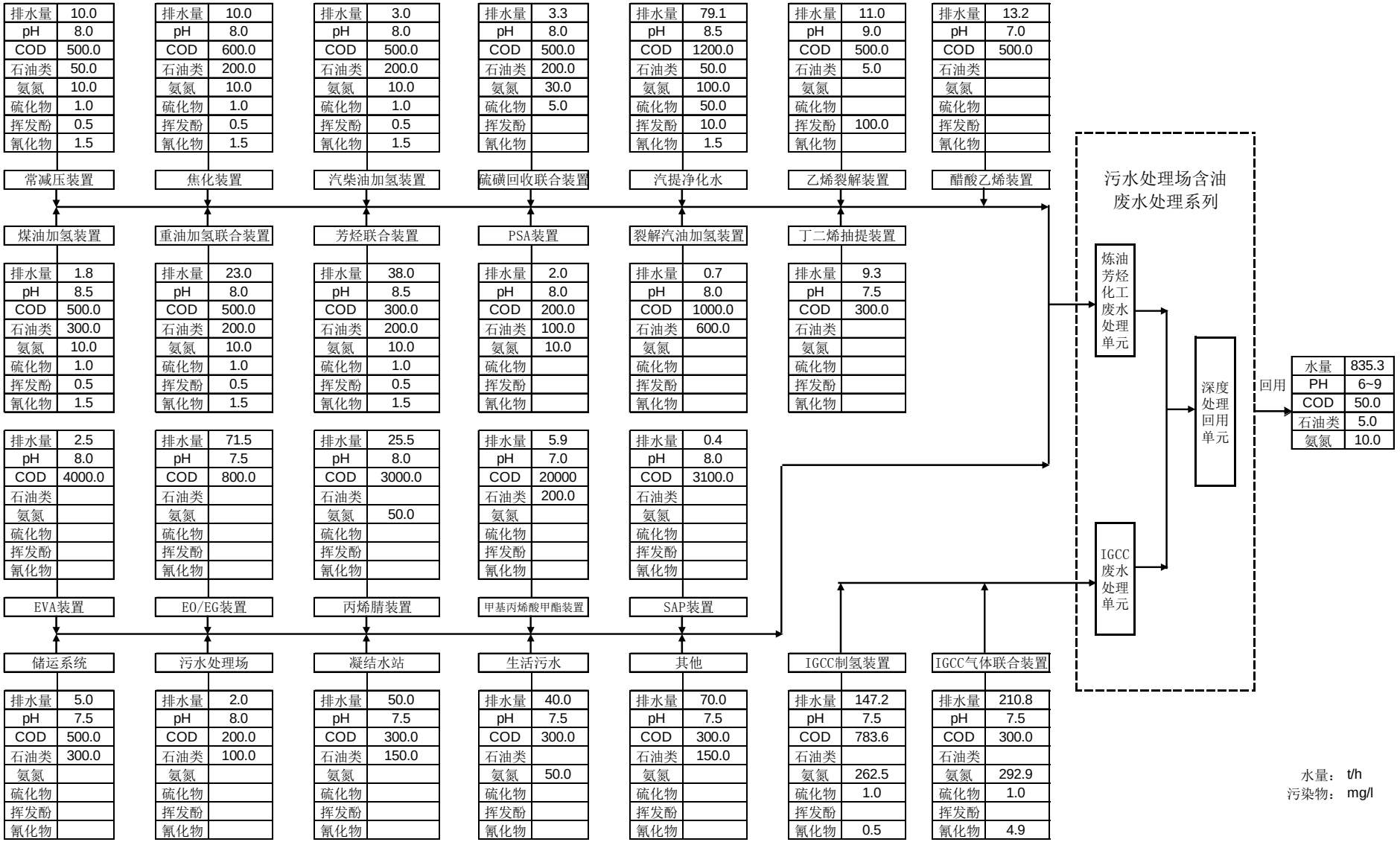


图 5.10-2 含油污水处理系列水质水量平衡（单位：t/h）

5.10.2.5 含芳烃污水

含芳烃污水主要来自芳烃联合装置和苯乙烯装置，主要污染物包括苯和二甲苯，送硫磺回收装置酸性水汽提单元进行处理。

表 5.10-16 本项目含芳烃污水一览表

序号	装置（单元）名称	排放规律	水量	苯	二甲苯
			t/h	mg/L	mg/L
1	芳烃联合装置	连续	2.3	200.0	100.0
2	苯乙烯装置	间断	6	2000.0	-

5.10.2.6 含盐污水

含盐污水系统主要包括常减压装置电脱盐污水、芳烃联合装置重整再生尾气碱洗污水和炼油芳烃循环水场排污水等，送污水处理场含盐污水处理系列进行处理，处理后达到石化基地接管标准后送东港污水处理厂进行处理，处理后 70%的再生水回用循环水场，30%的浓水满足排海标准通过排海管线深海排放。

本项目含盐污水排放详见表 5.10-17，其水质水量平衡见图 5.10-3。

表 5.10-17 本项目含盐污水一览表

序号	装置（单元）名称	水量	pH	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	氰化物	TDS
		t/h		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	常减压装置	153.5	7.50	1500	150	50	30	10.0	1.5	1300
2	芳烃联合装置	2.8	8.00	100						8000
3	炼油芳烃循环水场	154.0	7.50	150	10	10	0	0.00	0.00	2000
	合计	310.3								

5.10.2.7 高含盐污水

高含盐污水系统包括乙烯装置碱渣处理设施排水和丙烯酸及酯装置废液焚烧炉洗涤污水等，送污水处理场高含盐污水处理系列进行处理，处理达到排海标准后，直接送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，然后通过排海管线深海排放。本项目高含盐污水排放详见表 5.10-18，其水质水量平衡见图 5.10-4。

表 5.10-18 本项目高含盐污水一览表

序号	装置（单元）名称	水量	pH	COD	石油类	氨氮	硫化物	挥发酚	氰化物	TDS
		t/h		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	碱渣处理设施	5.6	8.00	1500	100	150	10	0.5	2.0	120000
2	丙烯酸及酯装置	20.5	7.50	300	10	5	-	-	-	50000
	合计	26.1								

5.10.2.8 含钒污水

含钒污水来自 MMA 装置 SAR 单元中和净化污水，水量为 25.7t/h，送装置内含钒污水处理设施进行处理，处理后 COD≤30mg/L、钒≤0.08mg/L，满足排海标准，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，经徐圩新区尾水排海管线深海排放。

5.10.2.9 汽包排污水

汽包排污水包括蒸汽发生器排污水、余热锅炉排污水等，主要污染物为TDS、SS 等，经收集冷却后作为循环水场补充水。

表 5.10-19 本项目汽包排污水一览表

序号	装置（单元）名称	排水量 t/h	备注
1	硫磺回收装置	2.9	
2	芳烃联合装置	24.3	
3	乙烯裂解装置	7.5	
4	苯乙烯装置	3.5	
5	丙烯腈装置	11.5	
6	甲基丙烯酸酯甲酯装置	0.9	
7	IGCC	20.1	
	合计	70.7	

5.10.2.10 再生水系统

再生水系统包括化工和 IGCC 循环水场排污水和除盐水站排污水，再生水处理设施的回收水作为循环水场的补充水，产生的浓水满足石化基地循环水排污水外排环境要求，送徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。本项目再生水排放详见表 5.10-20，其水质水量平衡见图 5.10-5。

表 5.10-20 本项目再生水系统污水一览表

序号	装置（单元）名称	水量	pH	COD
		t/h		mg/L
1	化工循环水场	490.0	7.5	10
2	IGCC 循环水场	139.0	7.5	20
3	除盐水站	372.3	7.5	10
	小计	1001.3		

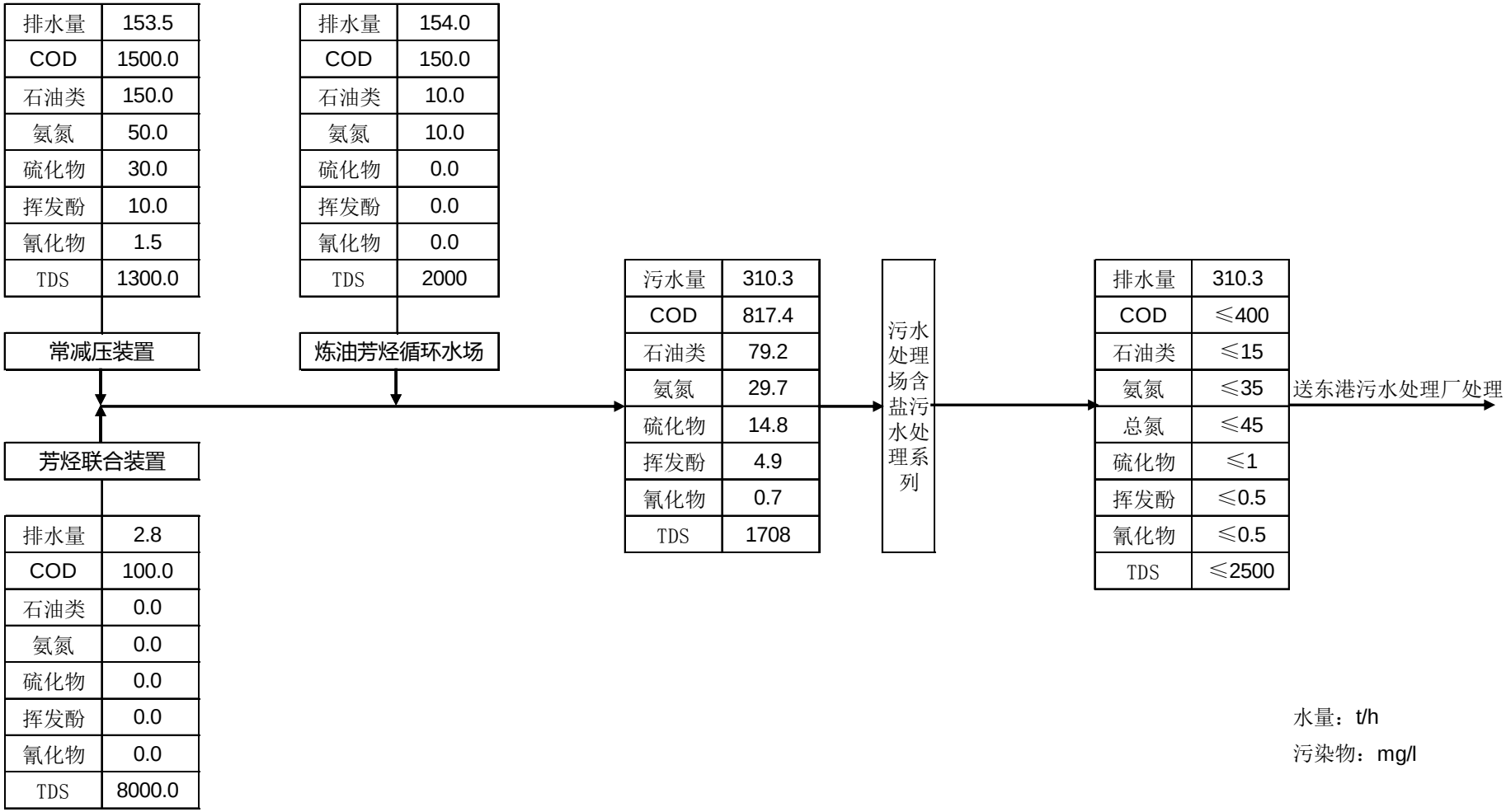


图 5.10-3 含盐污水系统水质水量平衡（单位：t/h）

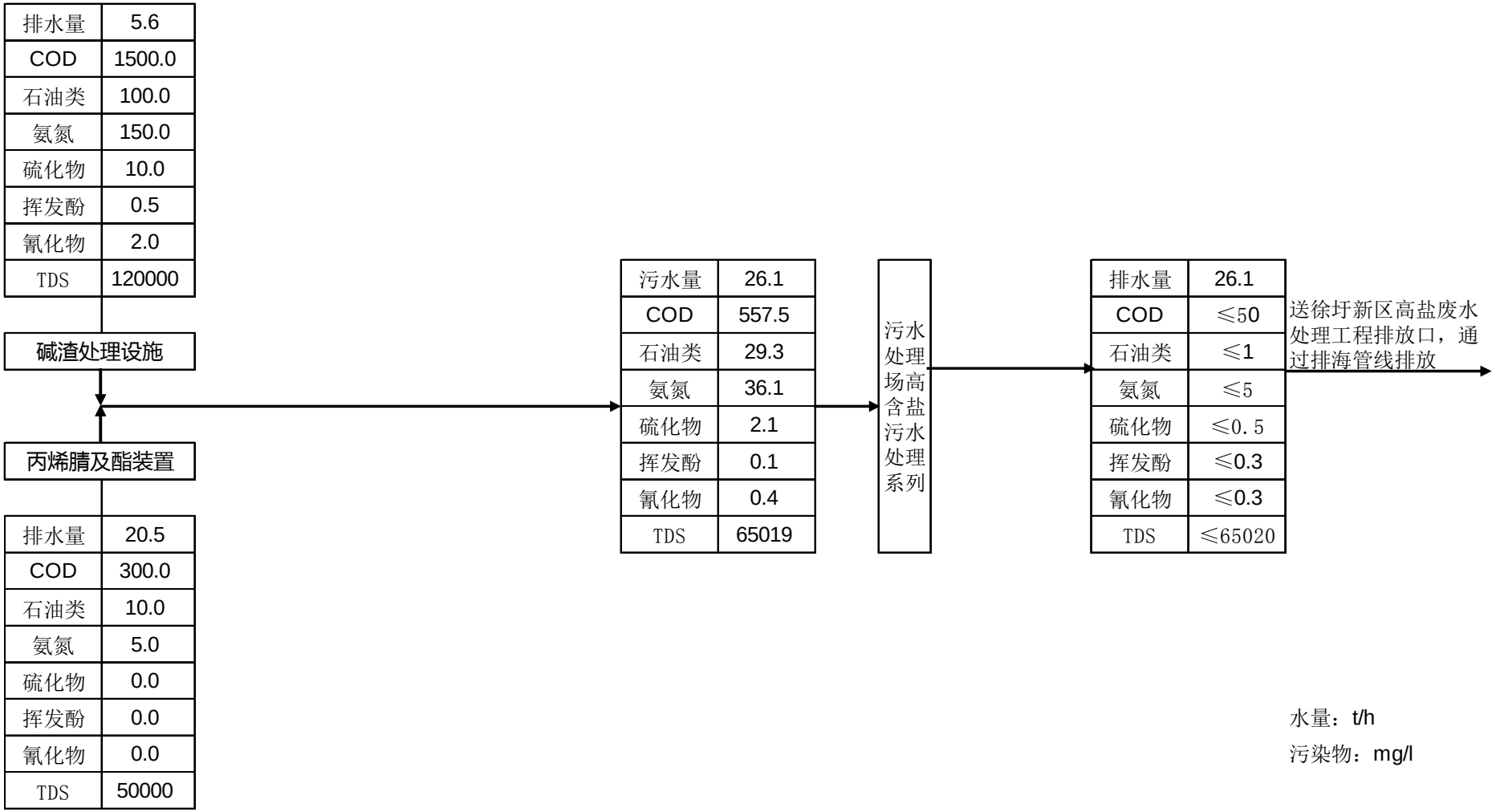


图 5.10-4 高含盐污水系统水质水量平衡（单位：t/h）

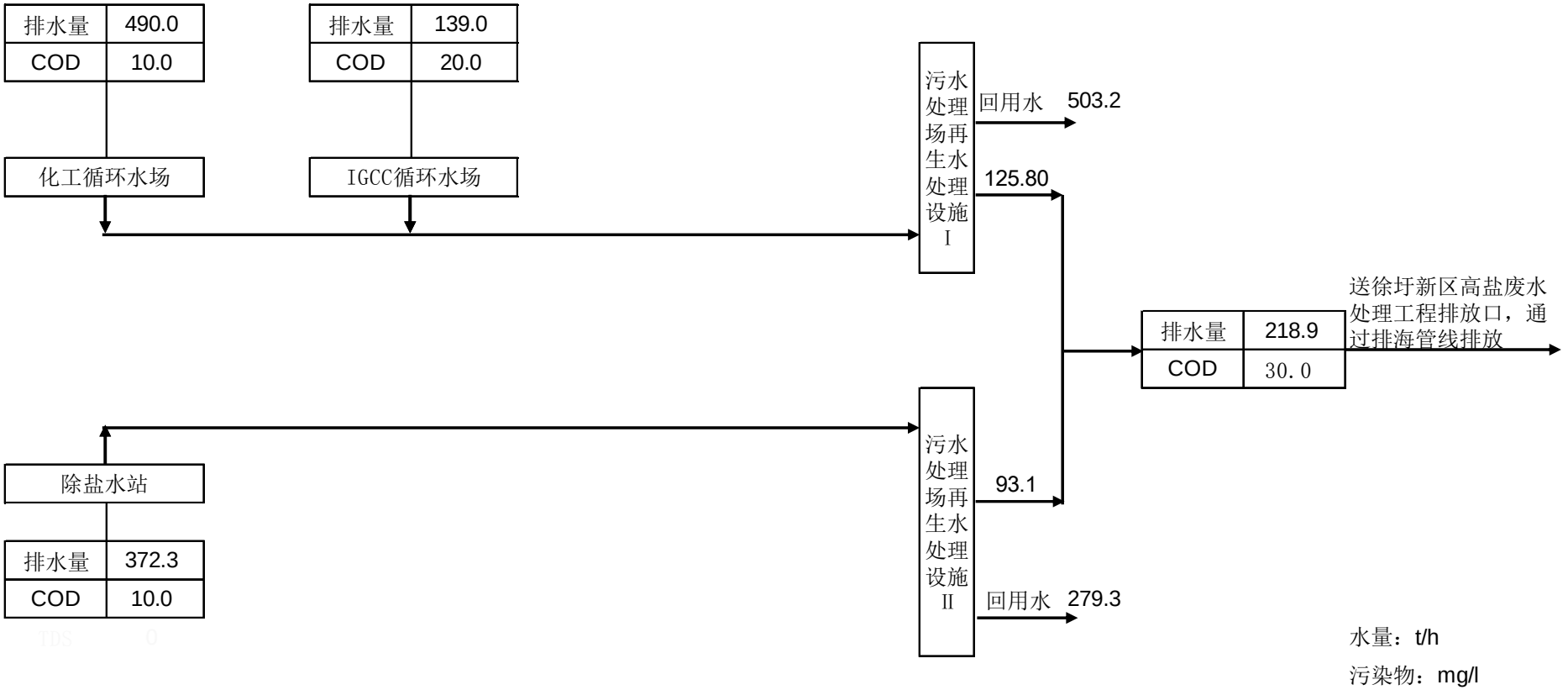


图 5.10-5 再生水系统水质水量平衡（单位：t/h）

5.10.2.11 生活污水

生活污水来自控制室、办公楼、食堂和码头等设施，送污水处理场含油污水处理系列处理。生活污水排放量约为 40t/h。

5.10.2.12 废水污染物汇总

本项目最终污水排海量为 303.48 万 t/a，最终排海污染物 COD 110.86t/a，石油类 0.99t/a，氨氮 4.95t/a，总氮 14.86t/a，本项目外排废水污染物情况详见图 5.10-6 和表 5.10-21。

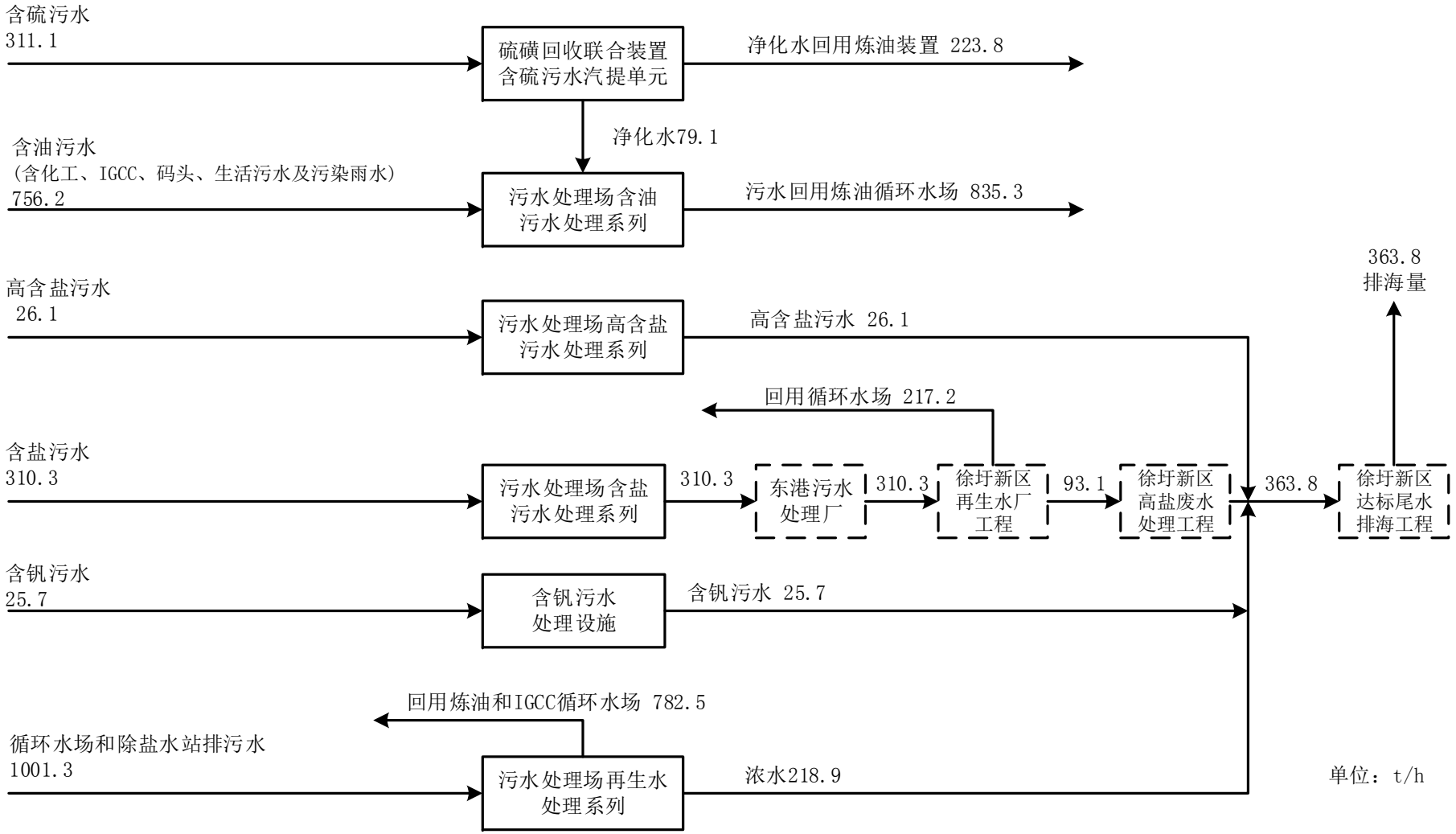


图 5.10-6 本项目外排污水系统图

表 5.10-21 本项目外排废水污染物汇总

序号	项目	单位	含盐污水				高含盐污水（送徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过排海管线排放）		含钒污水（送徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过排海管线排放）		再生水处理设施浓水（送徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过排海管线排放）		最终排海合计
			送东港污水处理厂处理		经东港污水处理厂、徐圩新区再生水和高盐废水处理工程处理后，70%回用，30%排海。								
一	污水量	t/h	310.3		93.1		26.1		25.8		218.9		363.76
		万 t/a	260.65		78.2		20.9		20.54		183.86		303.48
二	污染物		接管浓度 mg/L	接管量 t/a	排海浓度 mg/L	排海量 t/a	排海浓度 mg/L	排海量 t/a	排海浓度 mg/L	排海量 t/a	排海浓度 mg/L	排海量 t/a	排海合计 t/a
1	COD		400	1042.61	≤50	39.10	≤50	10.44	≤30	6.16	≤30	55.16	110.86
2	石油类		15	39.10	≤1	0.78	≤1	0.21	-	-	-	-	0.99
3	氨氮		35	91.23	≤5	3.91	≤5	1.04	-	-	-	-	4.95
4	总氮		45	117.29	≤15	11.73	≤15	3.13	-	-	-	-	14.86
5	硫化物		1.0	2.61	≤0.5	0.39	≤0.5	0.10	-	-	-	-	0.50
6	挥发酚		0.5	1.30	≤0.3	0.23	≤0.3	0.06	-	-	-	-	0.30
7	氰化物		0.5	1.30	≤0.3	0.23	≤0.3	0.06	-	-	-	-	0.30
8	苯		0.05	0.13	≤0.1	0.08	-	-	-	-	-	-	0.08
9	二甲苯		0.05	0.13	≤0.4	0.13	-	-	-	-	-	-	0.13
10	丙烯腈		0.5	1.30	≤0.3	0.23	-	-	-	-	-	-	0.23
11	钒		-	-	-	-	-	-	≤0.08	0.016	-	-	0.016

5.10.3 固体废物

5.10.3.1 废碱渣

废碱渣来自炼油部分的轻烃回收和焦化装置的液化气脱硫醇，属于危险废物，送乙烯装置的碱渣处理设施进行处理，处理后的污水送污水处理场。

5.10.3.2 化工废液和废水

化工废液和废水主要来自 EVA 装置、醋酸乙烯装置、EO/EG 装置、丙烯腈装置、MMA 装置和丙烯酸及酯装置，属于危险废物，在装置内设置焚烧炉处理。

5.10.3.3 废催化剂

废催化剂主要来自沸腾床渣油加氢、加氢裂化、汽柴油加氢、煤油加氢、连续重整、硫磺回收、乙烯裂解、EO/EG 装置等，其中部分废催化剂含有贵重金属，由厂家进行回收，其它废催化剂送徐圩新区固危废处理处置中心填埋。

5.10.3.4 污水处理场“三泥”

污水处理场“三泥”送焦化装置综合利用。

5.10.3.5 储罐底泥

储罐底泥送徐圩新区固危废处理处置中心焚烧处置。

5.10.3.6 炉渣、滤饼

IGCC 装置产生的炉渣和滤饼外送进行综合利用。

5.10.3.7 其他

本项目还产生其它固体废物，废溶剂，废活性炭、废瓷球、废瓷砂、废吸附剂、废白土、废填料、废干燥剂、废脱氯剂、化学污泥等，属于一般固废的送徐圩新区一般固废填埋场进行进行处理，属于危险废物的送徐圩新区固危废处理处置中心进行处置。

乙烯裂解及苯乙烯装置废瓷球和制氢装置废变换催化剂需要在其产生后按照国家危险废物鉴别标准进行属性鉴别，在鉴别工作实施前按照危险废物进行管理，环评将其暂按危险危废进行统计和处理。全厂固体废物汇总见表 5.10-22，分类统计见表 5.10-23。

表 5.10-22 全厂固体废物一览表 单位：t/a

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物代码	处理措施
1	煤油加氢装置	废催化剂	6 年 1 次	10.7	Mo、Ni、Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		废瓷球	3 年 1 次	2.3	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
2	轻烃回收装置	碱渣	间断	355.3	碱、硫化物、烃类	危险废物	HW35(251-015-35)	碱渣处理
		废精脱硫剂	3 年 1 次	4.9	NiMo 型	危险废物	HW08(251-012-08)	厂家回收
		废瓷球	6 年 1 次	0.5	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
3	焦化装置	废精脱硫剂	3 年 1 次	4.9	NiMo 型	危险废物	HW08(251-012-08)	厂家回收
		废瓷球	6 年 1 次	0.5	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		碱渣	间断	33.6	碱、硫化物、烃类	危险废物	HW35(251-015-35)	碱渣处理
4	1#加氢裂化装置	废催化剂	3 年 1 次	91.7	Ni、Mo、Al_2O_3	危险废物	HW50(251-018-50)	厂家回收
		废瓷球	3 年 1 次	24.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
5	2#加氢裂化装置	废催化剂	3 年 1 次	298.3	Ni、Mo、Al_2O_3	危险废物	HW50(251-018-50)	厂家回收
		废瓷球	3 年 1 次	72.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
6	沸腾床渣油加氢装置	废催化剂	1 天 1 次	1977.5	硫化态镍钼系	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
7	润滑油异构脱蜡装置	废催化剂	5 年 1 次	17.6	Ni、Mo 等重金属	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
8	汽柴油加氢装置	废催化剂	6 年 1 次	55.8	WO_3、MoO3、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		废保护剂	3 年 1 次	6.0	WO_3、MoO3、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废瓷球	3 年 1 次	33.7	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
9		废石脑油加氢催化剂	10 年 1 次	8.1	WO3、CoO、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物代码	处理措施
	芳烃联合装置	废石脑油加氢脱氯剂	1.5 年 1 次	42.0	Cl、Al_2O_3、Mo 等	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废石脑油加氢脱汞剂	5 年 1 次	4.0	Hg、Al_2O_3、Mo	危险废物	HW29(900-022-29)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废重整催化剂	10 年 1 次	44.7	铂、锡、氯等	危险废物	HW50(261-165-50)	厂家回收
		废脱氯剂	1 年 1 次	216.0	Cl、Al_2O_3、Mo 等	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废脱氯剂	0.5 年 1 次	400.0	硅胶等	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废歧化催化剂	5 年 1 次	41.2	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW50(261-158-50)	厂家回收
		废异构化催化剂	8 年 1 次	15.8	Pt、Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW50(261-159-50)	厂家回收
		废白土	0.5~1 年 1 次	2340.0	Al_2O_3、SiO_2、MgO	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废吸附剂	5~10 年 1 次	233.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废瓷砂	5 年 1 次	49.3	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废惰性氧化铝瓷球	5 年 1 次	111.0	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
10	烷基化装置	废加氢催化剂	5 年 1 次	2.9	Al_2O_3、钯	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		废保护剂	5 年 1 次	0.5	WO_3、MoO_3、NiO	危险废物	HW50(251-016-50)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废活性炭	5 年 1 次	0.1	活性炭	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
11	PSA 装置	废吸附剂	15 年 1 次	155.0	Al_2O_3、硅胶、活性炭等	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
12	硫磺回收联合装置	废硫磺回收催化剂	3 年 1 次	140.5	硫化物、Al_2O_3、Fe/Cr	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废加氢催化剂	3 年 1 次	37.4	硫化物	危险废物	HW50(251-016-50)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废活性炭	1 年 1 次	30.0	硫化物、C	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物代码	处理措施
		废脱硫剂	3 年 1 次	22.1	硫化物、C	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
13	乙烯裂解装置	干燥剂	3 年 1 次	139.5	碱金属硅酸盐	危险废物	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		焦炭	1 年 1 次	45.0	焦炭	危险废物	HW11(252-002-11)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
		碳二加氢反应催化剂	3 年 1 次	30.5	钯系催化剂	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		甲烷化反应器废催化剂	3 年 1 次	8.3	Ni/Al_2O_3	危险废物	HW50(261-167-50)	厂家回收
		脱砷保护床废吸附剂	1 年 1 次	33.0	20% PbO/As	危险废物	HW24(261-139-24)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废瓷球	3 年 1 次	9.9	Al_2O_3、SiO_2	危险废物	需鉴别后确定	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废烟气脱硝催化剂	间断	37.0	含 TiO、V_2O_5	危险废物	HW50(772-007-50)	厂家回收
14	裂解汽油加氢装置	一段加氢废催化剂	2 年 1 次	13.6	Pd、Al_2O_3	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		二段加氢废催化剂	2 年 1 次	14.1	Co-Mo-Ni/ Al_2O_3	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
		苯乙炔反应废催化剂	2 年 1 次	2.2	Pd/ Al_2O_3	危险废物	HW50(251-016-50)	厂家回收
15	芳烃抽提装置	废渣	间断	0.3	环丁砜	危险废物	HW11(252-008-11)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
		废白土	间断	80.0	Al_2O_3、SiO_2，少量油、	危险废物	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废瓷球	间断	5.4	废瓷球，少量油	危险废物	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
16	丁二烯抽提装置	丁二烯聚合物	间断	3.6	含有乙腈	危险废物	HW38(261-068-38)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
17	EVA 装置(釜式线)	废干燥剂	3 年 1 次	30.3	AW-500 液相脱水干燥剂	危险废物	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废蜡	60 次 1 年	96.0	低分子量聚合物	危险废物	HW13(265-101-13)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
		VA 回收系统废液	连续	120.0	溶剂及废油 60~80%，VA20~40%	危险废物	HW08(900-249-08)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物代码	处理措施
		过氧化物废液罐废液	间断	32.0	溶剂 95%，过氧化物 5%	危险废物	HW06(900-403-06)	装置焚烧处理
		废烟气脱硝催化剂	间断	1.0	含 TiO、V_2O_5	危险废物	HW50(772-007-50)	厂家回收
18	EVA 装置(管式线)	废干燥剂	3 年 1 次	60.7	AW-500 液相脱水干燥剂	危险废物	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废蜡	60 次 1 年	200.0	低分子量聚合物	危险废物	HW13(265-101-13)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
		VA 回收系统废液	连续	467.0	溶剂及废油 60~80%，VA 20~40%	危险废物	HW08(900-249-08)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
		过氧化物废液罐废液	间断	33.0	溶剂 95%，过氧化物 5%	危险废物	HW06(900-403-06)	装置焚烧处理
19	醋酸乙烯装置	滤饼	间断	61.0	乙酸钾	危险废物	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废醋酸乙烯	连续	480.0	醋酸乙烯：57.30%wt；Acrolien：5.54%wt；甲酸乙酯：36.91%wt；ACETALD：0.05%wt	危险废物	HW11(261-134-11)	装置焚烧处理
		乙酸乙酯重组分	连续	2000.0	醋酸乙烯: 61.99%wt；乙酸乙酯：18.39%wt	危险废物	HW11(261-134-11)	装置焚烧处理
		ARU 排污	连续	5840.0	醋酸: 40.06%wt;EGDA: 59.9%wt	危险废物	HW11(261-134-11)	装置焚烧处理
20	EO/EG 装置	EO 催化剂	4 年 1 次	721.9	银，Al_2O_3	危险废物	HW50(261-160-50)	厂家回收
		离子交换树脂	2 年 1 次	8.1	离子交换树脂	危险废物	HW13(900-015-13)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废活性炭	4 年 1 次	6.3	活性炭	危险废物	HW49(900-039-49)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
		乙二醇排放闪蒸器底液	连续	2150	MEG：30wt%；DEG：62wt%；多乙二醇和盐：8wt%	危险废物	HW11（261-130-11）	丙烯腈装置焚烧处理
		TEG 塔塔釜液	连续	1747	TEG：43wt%；多乙二醇：57wt%	危险废物	HW11（261-130-11）	丙烯腈装置焚烧处理
		急冷排放闪蒸器底液	连续	403	MEG：52wt%；	危险废物	HW11（261-130-11）	丙烯腈装置焚烧处理

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物代码	处理措施
21	苯乙烯装置	乙烯处理器废吸附剂	3 月 1 次	23.6	树脂	危险废物	HW13(265-101-13)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		烷基化催化剂	16 年 1 次	20.2	铝矽酸盐沸石催化剂	危险废物	HW50(261-158-50)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		烷基转移催化剂	16 年 1 次	16.8	铝矽酸盐沸石催化剂	危险废物	HW50(261-158-50)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废瓷球	16 年 1 次	29.8	Al_2O_3、SiO2	危险废物	需鉴别后确定	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		苯镍保护处理器废吸附剂	3 月 1 次	23.6	酸化粘土	危险废物	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		新鲜苯吸附剂	4 年 1 次	6.1	铝矽酸盐沸石催化剂	危险废物	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		循环苯吸附剂	4 年 1 次	5.9	铝矽酸盐沸石催化剂	危险废物	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		脱氢催化剂	42 月 1 次	390.0	氧化铁，碳酸钾	危险废物	HW50(261-157-50)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		工艺凝液汽提塔废吸附剂		30.0	有机物	危险废物	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
22	丙烯腈装置	空气净化废分子筛	15 年 1 次	3.0	三氧化二铝	一般固废	/	徐圩新区一般固废填埋场填埋
		反应器废催化剂	1 年 1 次	572.0	含二氧化硅载体及钼、镍、铋等重金属化合物	危险废物	HW38(261-068-38)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		焚烧飞灰残渣等	连续	5.0	碳酸钠等	危险废物	HW18(802-003-18)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		第四效蒸发器液蒸发残液	连续	90000.0	丙烯腈：0.46%wt；乙腈：微量，水：99.54%wt	危险废物	HW38(261-065-38)	装置焚烧处理
		乙腈单元干燥塔塔釜液	连续	1076.8	丙烯腈：1.02%wt 乙腈：12.83%wt 氢氰酸：3.73%wt 水：82.42%wt	危险废物	HW38(261-065-38)	装置焚烧处理
		乙腈单元废气洗涤塔塔釜液	连续	9760.0		危险废物	HW38(261-065-38)	装置焚烧处理

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物代码	处理措施
		装置区导淋排水	连续	44776.0	乙腈：3.74%wt；氢氰酸：24.44%wt 丙烯腈：0.26%wt；水：71.56%wt	危险废物	HW38(261-065-38)	装置焚烧处理
23	甲基丙烯酸甲酯装置	MMA 回收塔重组分	连续	2783.2	MMA9.9%、MAA4.7%、a-羟基异丁酸甲酯 48.8%、甲氧基异丁酸甲酯 16.1%、甲基丙烯酸二聚物 12.8%、吩噻嗪 0.2%、对苯二酚 7.5%、甲基丙烯酸乙酯＜0.1%	危险废物	HW11(900-013-11)	装置焚烧处理
		蒸馏塔塔底分离废液	连续	312.0	氢氰酸 0.02%、丙酮氰醇 8.35%、醋酸 0.26%	危险废物	HW11(900-013-11)	装置焚烧处理
		再生炉炉灰	连续	550.0	硅酸钙、铁的氧化物等	危险废物	HW18(772-003-18)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废催化剂	4 年 1 次	26.0	五氧化二钒 5-7%；硅藻土 90%	危险废物	HW50(261-160-50)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		化学污泥	间断	40	三氧化二钒	危险废物	HW08(251-003-08)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
24	丙烯酸及酯装置	一段氧化废催化剂	4 年 1 次	41.9	钼、钒	危险废物	HW50(261-151-50)	厂家回收
		二段氧化废催化剂	4 年 1 次	41.9	钼、钒	危险废物	HW50(261-151-50)	厂家回收
		催化焚烧废催化剂	4 年 1 次	73.5	铂、钯	危险废物	HW50(261-151-50)	厂家回收
		丙烯酸提纯塔重组分	连续	6597.6	丙烯酸重组分、聚合物	危险废物	HW13(265-102-13)	装置焚烧处理
		酯提纯塔重组分	连续	8095.4	丙烯酸：8.0%，丙烯酸丁酯：6.46%，苯甲醛：0.08%，β－羟基丙酸丁酯：2.48%；β－丁氧基丙酸丁酯：75.15%	危险废物	HW13(265-102-13)	装置焚烧处理
		轻组分分馏塔废水	连续	38.7	水：94.91，乙酸：4.66 丙烯酸：0.24 甲醛：0.1 其他：0.1	危险废物	HW13(265-102-13)	装置焚烧处理
		醇回收塔废水	连续	6.9	水：97.64，丙烯酸钠:1.6，丙烯酸丁酯：0.04，氢氧化钠：0.5，其他：0.22	危险废物	HW13(265-102-13)	装置焚烧处理

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	固废类别	危险废物代码	处理措施
		废烟气脱硝催化剂	间断	2.1	含 TiO、V_2O_5	危险废物	HW50(772-007-50)	厂家回收
25	IGCC 制氢装置	气化炉炉渣	连续	56000.0	残碳、灰、水	一般固废	/	综合利用
		气化炉滤饼	连续	68000.0	残碳、灰、水	一般固废	/	综合利用
		废脱毒剂	1 年 1 次	62.0	MgO、Al_2O_3、汞	危险废物	HW29(900-022-29)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废变换催化剂	3 年 1 次	128.0	氧化钴、氧化钼、MgO、Al_2O_3	危险废物	需鉴别后确定	厂家回收
		脱硫剂	3 年 1 次	15.0	ZnS	危险废物	HW23(900-037-46)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		废甲烷化催化剂	5 年 1 次	15.0	镍基催化剂	危险废物	HW46(900-037-46)	厂家回收
		空气净化废分子筛	5 年 1 次	40.0	钠沸石	一般固废	/	徐圩新区一般固废填埋场填埋
		空气净化废氧化铝	5 年 1 次	26.6	氧化铝	一般固废	/	徐圩新区一般固废填埋场填埋
26	IGCC 气体联合装置	气化炉炉渣	连续	281000.0	残碳、灰、水	一般固废	/	综合利用
		气化炉滤饼	连续	87200.0	残碳、灰、水	一般固废	/	综合利用
		废脱毒剂	2 年 1 次	100.0	MgO、Al_2O_3、汞	危险废物	HW29(900-022-29)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋
		空气净化废分子筛	5 年 1 次	92.0	钠沸石	一般固废	/	徐圩新区一般固废填埋场填埋
		空气净化废氧化铝	5 年 1 次	88.0	氧化铝	一般固废	/	徐圩新区一般固废填埋场填埋
		废脱硝催化剂	4 年 1 次	20.4	TiO2、V2O5	危险废物	HW50(772-007-50)	厂家回收
27	污水处理场	油泥	间断	725.0	油、泥	危险废物	HW08(251-003-08)	综合利用
		浮渣	间断	2436.0	油、泥	危险废物	HW08(251-003-08)	综合利用
		剩余活性污泥	间断	3045.0	有机污泥	危险废物	HW08(251-003-08)	综合利用
28	储运系统	原油罐底泥	5 年 1 次	91.6	油泥	危险废物	HW08(251-001-08)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
		其它罐底泥	5 年 1 次	22.1	油泥	危险废物	HW08(251-001-08)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧
29	油气回收设施	废活性炭	10 年 1 次	23.3	活性炭	危险废物	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧

表 5.10-23 全厂固体废物分类统计表

序号	类别	处理措施及数量(t/a)							
		厂内碱渣处理	厂内焚烧处理	综合利用	厂家回收	徐圩新区一般固废填埋场填埋	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧	徐圩新区固危废处理处置中心填埋	总计
一	危险废物								
1	废碱渣	388.9							388.9
2	废液、废水		176131.6						176131.6
3	污水处理厂“三泥”			6206.0					6206.0
4	储罐底泥						113.7		113.7
5	废催化剂、废保护剂、废吸附剂、废蜡、化学污泥				3725.1		1021.5	6203.8	10950.3
	小计	388.9	176131.6	6206.0	3725.1		1135.2	6203.8	193790.5
二	一般固废								
1	炉渣、滤饼			492200.0					492200.0
2	废分子筛、废氧化铝					249.6			249.6
	小计			492200.0		249.6			492449.6
	项目合计	**388.9**	**176131.6**	**492200.0**	**3725.1**	**249.6**	**1135.2**	**6163.8**	**686240.1**

5.10.4 噪声

主要噪声源为大功率机泵、压缩机、风机、空压机、空气冷却器、加热炉、气(汽)体放空口及火炬等声源。各类噪声源见表 5.10-24。

表 5.10-24 主要噪声源一览表

序号	装置名称	噪声源	序号	设备名称	数量		距地高度	室内/外	降（防）噪措施	降噪后噪声值	连续/间断
					操作	备用	m			dB	
1	常减压蒸馏装置	机泵	1	原油泵 BB2	2	1	1	室外	低噪声机泵	97	连续
			2	初顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	88	连续
			3	初底油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	96	连续
			4	常顶一级油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
			5	常顶二级油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			6	常一线油泵 BB5	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			7	常二线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			8	常三线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			9	常顶循油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			10	常一中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
			11	常二中油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	94	连续
			12	常压渣油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	91	连续
			13	二级脱盐注水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			14	电脱盐退油泵	1		1	室外	低噪声机泵	88	连续
			15	减一线及一中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			16	减二线及二中油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			17	减三线及三中油泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	94	连续
			18	减四线油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			19	减压渣油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			20	富气压缩机泵	1		1	室外	低噪声机泵	94	连续
		空冷器	1	初顶油气空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续

			2	常顶一级油气空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	常顶二级油气空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	常一线空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	柴油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	减一中空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	常压炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	减压炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		15		25	室外	加装消声器	85	间断
2	煤油加氢装置	机泵	1	循环油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	分馏塔底重沸泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	精制煤油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			4	分馏塔顶回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		空冷器	1	分馏塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
3	轻烃回收	机泵	1	解吸塔进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	92	连续
			2	稳定塔进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
			3	吸收剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	轻污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			5	凝缩油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			1	液化气进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			2	溶剂泵 I	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			3	溶剂泵 II	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	富液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
	轻烃回收	空冷器	1	稳定塔顶空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	石脑油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
4	焦化装置	机泵	1	原料油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	86	连续
			2	辐射进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	92	连续
			3	顶循环回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	柴油及回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			5	重蜡油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续

			6	循环油泵	1		1	室外	低噪声机泵	86	连续
			7	开工泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			8	冷焦水提升泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	88	连续
			9	高压水泵	1		1	室外	低噪声机泵	100	连续
			10	溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		压缩机	1	富气压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
		空冷器	1	焦化分馏塔顶空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	顶循空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	柴油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	富气空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	稳定汽油空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	放空塔顶空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	冷焦水空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	焦化加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		2		25	室外	加装消声器	85	间断
5	沸腾床渣油加氢装置	机泵	1	加氢进料泵	1		1	室外	低噪声机泵	100	连续
			2	加氢进料泵液力透平	2		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	加氢进料泵		1	1	室外	低噪声机泵	100	连续
			4	贫胺液泵	2		1	室外	低噪声机泵	99	连续
			5	贫胺液泵液力透平	2		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			6	贫胺液泵		1	1	室外	低噪声机泵	99	连续
			7	高压油洗泵	2		1	室外	低噪声机泵	98	连续
			8	高压油洗泵液力透平	2		1	室外	低噪声机泵	94	连续
			9	高压油洗泵		1	1	室外	低噪声机泵	98	连续
			10	注水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	89	连续
			11	原料油增压泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			12	分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	酸性气压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续

		加热炉	1	氢气进料加热炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	原料油进料加热炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			3	减压塔进料加热炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空			6		35	室外	加装消声器	100	间断
6	1#加氢裂化装置	机泵	1	加氢进料泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			3	高压贫胺液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		压缩机	1	循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		加热炉	1	反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	分馏塔进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空			6		30	室外	加装消声器	85	连续
7	2#加氢裂化装置	机泵	1	加氢进料泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	循环油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		压缩机	1	循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
			2	新氢压缩机	5	2	6	半室内	低噪声电机	95	连续
		加热炉	1	一段反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	二段反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			3	分馏塔进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		6		30	室外	加装消声器	85	连续
8	润滑油异构脱蜡装置	机泵	1	进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	96	连续
			2	4cst 基础油产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
		压缩机	1	循环氢压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	92	连续
			2	新氢压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		空冷器	1	热高分气空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	热低分气空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	主汽提塔顶空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	柴油空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续

			5	2cst 基础油空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	4cst 基础油空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	8cst 基础油空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	减压塔进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空			2		20	室外	加装消声器	85	间断
9	汽柴油加氢装置	机泵	1	原料油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	99	连续
			2	液力透平	1		1	室外	低噪声机泵	92	连续
			3	注水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	高压贫胺液泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			5	精制柴油泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			6	产品分馏塔底重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			7	硫化剂泵（气动隔膜泵）	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		压缩机	1	循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
			2	新氢压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		空冷器	1	热高分气空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	热低分气空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	脱硫化氢汽提塔	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	顶空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	产品分馏塔顶空	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	精制柴油空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	分馏塔底重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		2		25	室外	加装消声器	85	间断
10	石脑油加氢装置	机泵	1	混合石脑油进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	石脑油分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	石脑油分馏塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续

			4	石脑油分馏塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			5	汽提塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	石脑油加氢循环氢压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	96	连续
		空冷器	1	石脑油分馏塔空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	石脑油加氢反应产物空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	汽提塔顶空冷器	3		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	精制石脑油空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	石脑油分馏塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	石脑油加氢进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			3	汽提塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
11	连续重整装置一	机泵	1	重整进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			1	低低压凝结水输送泵 I	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	重整轻污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			3	低压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	高压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			1	中压给水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	低压给水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			3	强制循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	重整循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续
			2	重整氢增压机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续
			3	制冷系统（丙烷压缩机）	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
			4	再生循环气压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	100	连续
		空冷器	1	反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	重整氢空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	重整氢增压机一级空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	再接触空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续

			5	脱戊烷塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	LPG 塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	C5 馏分空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			8	乏汽冷凝器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			9	低压放空液空冷器 I	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			10	高压放空液空冷器 I	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	重整进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	重整第一中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			3	重整第二中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			4	重整第三中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		1		20	室外	加装消声器	85	间断
12	连续重整装置二	机泵	1	重整进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	93	连续
			1	低低压凝结水输送泵 I	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	重整轻污油泵	1		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			3	低压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	高压火炬放空罐泵 I	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			1	中压给水泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	低压给水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			3	强制循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	重整循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续
			2	重整氢增压机	1		6	半室内	低噪声电机	110	连续
			3	制冷系统（丙烷压缩机）	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
			4	再生循环气压缩机	2		6	半室内	低噪声电机	100	连续
		空冷器	1	反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	重整氢空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	重整氢增压机一级空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	再接触空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续

			5	脱戊烷塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	LPG 塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	C5 馏分空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			8	乏汽冷凝器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			9	低压放空液空冷器 I	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			10	高压放空液空冷器 I	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	重整进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	重整第一中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			3	重整第二中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			4	重整第三中间加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		1		20	室外	加装消声器	85	间断
13	芳烃抽提装置	机泵	1	抽提进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	富溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	非芳烃蒸馏塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			4	贫溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			5	溶剂回收塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			6	湿溶剂泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			7	溶剂液下泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			8	密封清洗泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			9	手提式化学药剂泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		空冷器	1	非芳烃蒸馏塔空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	溶剂回收塔空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
14	PX 装置歧化单元一	机泵	1	歧化反应进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	歧化稳定塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	歧化稳定塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			4	苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			5	苯产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	80	连续
			6	苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			7	甲苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续

			8	甲苯塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			9	重芳烃塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			10	重芳烃塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			11	苯产品输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		压缩机	1	歧化循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
		空冷器	1	歧化反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	歧化稳定塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	苯产品空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	苯塔顶空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	甲苯塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	重芳烃塔顶产品空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	重芳烃空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	歧化反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	重芳烃塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		1		20	室外	加装消声器	85	间断
	PX 装置歧化单元二	机泵	1	歧化反应进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	歧化稳定塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	歧化稳定塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			4	苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			5	苯产品泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	80	连续
			6	苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			7	甲苯塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			8	甲苯塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			9	重芳烃塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			10	重芳烃塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			11	苯产品输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		压缩机	1	歧化循环氢压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	100	连续
		空冷器	1	歧化反应产物空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续

			2	歧化稳定塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	苯产品空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	苯塔顶空冷器	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	甲苯塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	重芳烃塔顶产品空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	重芳烃空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	歧化反应进料加热炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	重芳烃塔重沸炉	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		1		20	室外	加装消声器	85	间断
	PX 装置二甲苯精馏单元	机泵	1	重整油分馏塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	重整油分馏塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	1 号二甲苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			4	1 号二甲苯塔重沸炉泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			5	芳烃输送泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			6	2 号二甲苯塔底泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			7	2 号二甲苯塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			8	甲苯汽油塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			9	甲苯汽油塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			10	污水排放泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
		空冷器	1	重整油分馏塔空冷器	20		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	开停工芳烃空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	甲苯汽油塔底空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	甲苯汽油塔顶空冷器	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	1 号二甲苯塔重沸炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	2 号二甲苯塔重沸炉	2		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
	PX 装置异构化单元	机泵	1	1 号异构化进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	2 号异构化进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	脱庚烷塔重沸炉泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			4	脱庚烷塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续

			5	脱庚烷塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	异构化循环氢压缩机(系列 1)	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
			2	异构化循环氢压缩机(系列 2)	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
			3	异构化燃料气压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续
		空冷器	1	异构化反应产物空冷器（系列 1）	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	异构化反应产物空冷器（系列 2）	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	脱庚烷塔顶空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	异构化汽提塔底空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	异构化燃料气压缩机出口空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		加热炉	1	异构化反应进料加热炉（系列 1）	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	异构化反应进料加热炉（系列 2）	1		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		蒸汽放空	1		1		20	室外	加装消声器	85	间断
	PX 装置吸附分离单元	机泵	1	吸附分离进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	吸附塔循环泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	反洗液泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	抽出液塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			5	抽出液塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			6	成品塔顶泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			7	成品塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			8	1 号抽余液塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			9	2 号抽余液塔回流泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			10	1 号抽余液塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			11	2 号抽余液塔底泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			12	废解吸剂罐泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续

			13	C8 芳烃/解吸剂循环泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			14	对二甲苯产品输送泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			15	低低压凝结水输送泵 II	1	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			16	对二甲苯废芳烃泵 I	1		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			17	对二甲苯废芳烃泵 II	1		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			18	低压火炬放空罐泵 II	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			19	高压火炬放空罐泵 II	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			20	中间罐区废芳烃泵	1		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		空冷器	1	吸附分离进料空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	混合二甲苯空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	成品塔空冷器	20		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	对二甲苯空冷器	8		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			5	解吸剂空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			6	解吸剂退料空冷器	10		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			7	吸附分离收集罐空冷器	2		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			8	低压放空液空冷器 II	6		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			9	高压放空液空冷器 II	12		12	室外	低噪声叶片	90	连续
		蒸汽放空	2		7		20	室外	加装消声器	85	间断
15	烷基化装置	机泵	1	加氢反应进料泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			2	流出物泵	2		1	室外	低噪声机泵	88	连续
			3	新酸补充泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		压缩机	1	致冷压缩机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
		空冷器	1	冷剂空冷器	5		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			2	脱异丁烷塔顶空冷器	4		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			3	脱正丁烷塔顶空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
			4	烷基化产品空冷器	1		12	室外	低噪声叶片	90	连续
16	PSA 装置	机泵	1	真空泵	4	2	1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	歧化尾氢压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续

			2	重整氢 PSA 解吸气压缩机	4	1	6	半室内	低噪声电机	97	连续
			1	炼厂气压缩机	1	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续
			2	炼厂含氢气体 PSA 解吸气压缩机	2	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续
			3	PSA 氢气升压机	4	1	6	半室内	低噪声电机	95	连续
17	硫磺回收联合装置	机泵	1	原料水进料泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			2	富溶剂泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			3	溶剂外送泵	3	3	1	室外	低噪声机泵	87	连续
			4	贫液增压泵	4		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			5	溶剂循环泵	4		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		空冷器	1	汽提 1 净化水空冷器	3		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			2	汽提 2 酸性气空冷器	2		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			3	汽提 2 净化水空冷器	3		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			4	再生 1 酸性气空冷器	6		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			5	再生 1 贫液空冷器	10		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			6	再生 1 乏汽空冷器	2		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			7	再生 2 贫液空冷器	12		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			8	再生 2 酸性气空冷器	8		8	室外	低噪声叶片	85	连续
			9	再生 2 乏汽空冷器	3		8	室外	低噪声叶片	85	连续
		加热炉	1	酸性气燃烧炉	4		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
			2	尾气焚烧炉	4		3	室外	隔声、低噪声燃烧器	85	连续
		风机	1	燃烧炉鼓风机	4	2	1	室外	加装消声器、基础减震	90	连续
			2	尾气焚烧炉鼓风机	4	4	1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
		蒸汽放空	1		27		15	室外	加装消声器	85	间断
18	净水场	机泵	1	原水提升泵	5	2	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	排泥池废水提升泵	3	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	排水池废水提升泵	3	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			4	反冲洗给水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续

			5	高压生产给水泵	5	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			6	低压生产给水泵	3	1	1	室外	低噪声机泵	95	连续
			7	潜污泵	5		1	室外	低噪声机泵	85	连续
		风机	1	反洗风机	4		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
19	炼油 1#循环水场	机泵	1	循环冷水泵	5	2	1	室外	低噪声机泵	95	连续
	炼油 2#循环水场		2	循环冷水泵	12	5	1	室外	低噪声机泵	95	连续
20	污水处理场	机泵	1	1#污水提升泵	3		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			2	2#污水提升泵	3		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			3	污油泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			4	油泥浮渣泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			5	污泥泵	2		1	室外	低噪声机泵	85	连续
			6	污水提升泵	3		1	室外	低噪声机泵	90	连续
		风机	1	鼓风机	8		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
21	除盐水站 凝结水站 余热回收站 制冷站	机泵	1	原水泵	12		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			2	UF 反洗水泵	4		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			3	原水 RO 供水泵	14		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			4	原水 RO 高压泵	22		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			5	RO 冲洗水泵	4		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			6	中间水泵	12		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			7	除盐水泵	12		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			8	中和水泵	2		1	室外	低噪声机泵	90	连续
			9	凝结水泵	8	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			10	反洗水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			11	再生水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			12	中和水泵	2	2	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			13	卸酸泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			14	卸碱泵	1	1	1	室外	低噪声机泵	85	连续
			15	中压除氧水泵	2	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续
			16	低压除氧水泵	5	1	1	室外	低噪声机泵	90	连续

			17	热水循环泵	27		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			18	工质泵	4		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			19	冷水泵	6		1	室外	低噪声机泵	95	连续
		压缩机	1	离心式空气压缩机	6		6	半室内	低噪声电机	95	连续
			2	空气增压机	1		6	半室内	低噪声电机	95	连续
22	炼油中间罐区	机泵	2	罐区泵	98		1	室外	低噪声机泵	85	间断
		风机	1	风机	1		1	室外	加装消声器、基础减震	85	间断
23	乙烯装置		N1-1	压缩机	3		12	室内	隔音罩、进/出口消声器	85	连续
			N1-2	大功率机泵	12	10	1.5	室内	隔音罩，减振	85	连续
			N1-3	引风机	8	1	48	室外	隔音罩、进/出口消声器	85	连续
24	裂解汽油加氢装置		N2-1	压缩机	1	1	2	室外	消声器、隔声	85	连续
			N2-2	大功率泵	3	2	1.5	室外	隔音罩，减振	85	连续
25	丁二烯抽提		N3-1	大功率泵	8	5	1.5	室外	隔音罩，减振	85	连续
26	EOEG		N4-1	循环气压缩机	1		3	室外	消声器、隔声	85	连续
			N4-2	尾气压缩机	1		2	室外	消声器、减振、隔声	85	连续
27	苯乙烯		N5-1	尾气压缩机	1	0	2	室外	隔音罩	小于 85	连续
			N5-2	洗涤尾气压缩机	1	0	2	室外	隔音罩	小于 85	连续
			N5-3	蒸汽过热器	1	0		室外		小于 85	连续
28	丙烯腈		N6-1	大功率泵	6	4	1.5	室外	隔音罩，减振	85	连续
			N6-2	空压机	1		3	室外		≤90	连续
			N6-3	制冷机	1		3	室外		≤90	连续
			N6-4	蒸汽、空气排空				室外	加消声器	≤99	间断
29	丙烯酸及酯		N7-1	大功率泵	12	8	1.2	室内	隔声、减震	85	连续
			N7-2	空压机	2	1	3	室内	隔声、减震	85	连续
			N7-3	制冷机组	2	1	4	室内	隔声、减震	85	连续
			N7-4	循环气压缩机	2	1	3	室内	隔声、减震	85	连续
			N7-5	氮气压缩机	1	1	2	室内	隔声、减震	85	连续
			N7-6	冰晶系统制冷机组	2	1	3	室内	隔声、减震	85	连续

30	芳烃抽提		N8-1	大功率泵	5		1.5	室外		80-85	连续
31	釜式法 EVA 装置		N9-1	压缩机组	2	1	3	室外	选用低噪声设备，加装消声器	＜90	连续
			N9-2	造粒机	1		2	室内	选用低噪声设备	＜85	连续
			N9-3	振动筛	1		3	室内	选用低噪声设备	＜85	连续
			N9-4	大功率机泵	10	2	1.5	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续
			N9-5	风机	15	3	3	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续
32	管式法 EVA 装置		N9-6	压缩机组	2	1	3	室外	选用低噪声设备、选用消声器	＜90	连续
			N9-7	风机	15	3	3	室内	选用消声器	＜85	连续
			N9-8	造粒机	1		2	室内	选用低噪声设备	＜85	连续
			N9-9	振动筛	1		3	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续
			N9-10	大功率机泵	10	2	1.5	室内/外	选用低噪声设备	＜85	连续
33	醋酸乙烯装置		N10-1	压缩机组	4	0	0.6	室外	出口处设置环形管	＜90	连续
			N10-2	冷冻液循环泵	2	1	0.3	室外	/	81.8	连续
			N10-3	初馏塔塔顶/塔底泵	2	1	0.3	室外	/	83.7	连续
34	MMA 装置		N1	混合循环泵	1	—	0.35	室外	减振	86	连续
			N2	酰胺循环泵	1	—	0.35	室外	减振	76	连续
			N3	酰胺产品泵	1	—	0.2	室外	减振	52	连续
			N4	第二酯化釜循环泵	1	—	0.35	室外	减振	84	连续
			N5	第三酯化釜循环泵	1	—	0.35	室外	减振	78	连续
			N6	第四酯化釜循环泵	1	—	0.35	室外	减振	82	连续
			N7	水解反应器循环泵	1	—	0.35	室外	减振	78	连续
			N8	其它泵	41		0.2	室外	减振	＜75	连续
			N9	泵	4		0.2	室外	减振	＜75	连续
			N10	泵	7		0.2	室外	减振	＜75	连续
			N11	制冷机组	1	—	0.15	室内	减振、隔声	~98	连续

35	SAR 装置		N12	再生炉空气风机	1	—	1.2	室外	消声器、低噪音火嘴、减振垫	≤85	连续
			N13	主风机	1	—	1.2	室外	消声器、低噪音火嘴、减振垫	≤85	连续
36	SAP 装置		N12-1	各类泵	7		18	室内	减振垫、消声器、吸声材料	65	连续
			N12-2	各类泵	20		0	室内		65	连续
			N12-3	风机	4		5.00	室内	加装隔音罩，排风管道采用软管连接	75	连续
			N12-4	过滤机	3		0	室内	减振垫、消声器、吸声材料	60	连续
			N12-5	压缩机组	3		0	室内		75	连续
			N12-6	粉碎机	1	—	3	室内		60	连续
			N12-7	筛分机	1	—	6	室内		60	连续
			N12-8	包装机	1	—	0	室内	减振垫、消声器	65	连续
37	IGCC 清洁热电中心		N1	超高压蒸汽过热炉	3		6	室外	消音器	85	连续
			N2	燃气轮机	2		2	室外	隔音罩、消音器	85	连续
			N2	燃气轮机	1		2	室外	隔音罩、消音器	85	连续
			N3	余热锅炉	2		4	室外	消音器	85	连续
			N3	余热锅炉	1		4	室外	消音器	85	连续
			N4	送风机	6		0	室外	消音器	85	连续
			N5	汽轮发电机组	2		8	室内	隔音罩	85	连续
			N6	润滑油泵	6		0	室内	厂房隔声	85	连续
			N7	锅炉给水泵	10		0	室内	厂房隔声	85	连续
			N8	减温减压器	4		8	室内	厂房隔声	85	间断
	IGCC 气化单元		N1	料浆给料泵	2	1	1	室外	/	95	连续
			N2	激冷水泵	3	1	1	室外	/	92	连续
			N3	洗涤塔给水泵	3	5	1	室外	/	92	连续
			N4	高压冷凝液泵	3	1	1	室外	/	85	连续
			N5	水环真空泵	3	1	20	室外	/	86	连续
			N6	锁斗循环泵	3	1	1	室外	/	79	连续
			N7	烧嘴冷却水泵	3	5	1	室外	/	86	连续

			N8	预热水泵	3	1	1	室外	/	90	间断
			N9	渣水泵	0	8	1	室外	/	83	连续
			N10	沉降槽底流泵	3	5	1	室外	/	77	连续
			N11	灰水泵	3	3	1	室外	/	87	连续
			N12	事故氮压缩机	3	1	1	室外	/	86	间断
			N13	磨煤机出料槽泵	1	0	1	室外	/	86	连续
			N14	磨煤机	3	1	10	室内	厂房隔声	85	连续
			N15	过滤机水环真空泵	3	1	10	室外	/	85	连续
			N16	破渣机	1	1	20	室外	/	84	连续
			N17	煤储斗顶部胶带机	3	1	30	室外	/	85	连续
	IGCC 酸脱单元	非变换线	N1	再吸收塔循环泵	1	1	0.2	室外	/	89	连续
			N2	热再生塔进料泵	1	1	0.2	室外	/	94	连续
			N3	热再生塔回流泵	1	1	0.2	室外	/	77	连续
			N4	CO2 吸收塔进料泵	1	1	0.2	室外	/	100	连续
			N5	甲醇补充泵	1	0	0.2	室外	/	80	连续
			N6	地下排污泵	1	0	-5	室外	/	75	间断
			N7	再吸收塔循环泵 II	1	1	0.2	室外	/	84	连续
			N8	循环气压缩机	1	0	0	室内	厂房隔声	85	连续
	IGCC 制冷单元	非变换线	N1	液氨泵	1	0	0.2	室外	/	79	间断
			N2	氨压缩机	1	0	9.2	室内	厂房隔声	85	连续
	IGCC 空分单元		N1	空气压缩机	3	0	6.12	室内	厂房隔声	85	连续
			N2	空气增压机	3	0	9.13	室内	厂房隔声	85	连续
38	制氢装置气化单元		N1	料浆给料泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
			N2	激冷水泵	4	5	1	室内	厂房隔声	85	连续
			N3	洗涤塔给水泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
			N4	高压冷凝液泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
			N5	真空泵	2	4	20	室内	厂房隔声	85	连续
			N6	锁斗循环泵	2	4	1	室内	厂房隔声	79	连续
			N7	烧嘴冷却水泵	1	1	1	室内	厂房隔声	85	连续

			N8	预热水泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	间断
			N9	渣水泵	2	4	1	室内	厂房隔声	83	连续
			N10	沉降槽底流泵	1	1	1	室外	/	77	连续
			N11	灰水泵	2	1	1	室内	厂房隔声	85	连续
			N12	磨煤机出料槽泵	2	1	1	室外	/	86	连续
			N13	磨煤机	2	1	10	室内	厂房隔声	85	连续
			N14	过滤机水环真空泵	1	1	10	室内	厂房隔声	85	连续
			N15	破渣机	2	1	20	室外	/	84	连续
	制氢装置变化单元		N1	高压锅炉水泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	85	连续
			N2	中压锅炉水泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	85	连续
			N3	低压锅炉水泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	85	连续
			N4	冷凝液泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	84	连续
			N5	氨汽提塔回流泵	1	1	0.5	室内	厂房隔声	82	连续
	制氢装置净化单元		N1	主洗泵	1	1	0.2	室外	/	96	连续
			N2	再吸收塔循环泵	1	1	0.2	室外	/	89	连续
			N3	热再生塔进料泵	1	1	0.2	室外	/	94	连续
			N4	热再生塔回流泵	1	1	0.2	室外	/	94	连续
			N5	CO2 吸收塔进料泵	1	1	0.2	室外	隔音罩	85	连续
			N6	甲醇补充泵	1	0	0.2	室外	/	80	连续
			N7	地下排污泵	1	0	-5	室外	/	75	间断
			N8	再吸收塔循环泵 II	1	1	0.2	室外	/	84	连续
			N9	循环气压缩机	1	0	0	室内	厂房隔声	85	连续
	制氢装置制冷		N1	液氨泵	1	0	0.2	室外	/	79	间断
			N2	氨压缩机	1	0	9.2	室内	厂房隔声	85	连续
	制氢装置空分单元		N1	空气压缩机	1	0	6.12	室内	厂房隔声	85	连续
			N2	汽轮机	1	0	12.8	室内	厂房隔声	85	连续
			N3	空气增压机	1	0	9.13	室内	厂房隔声	85	连续
39	气柜设施	机泵	1	燃料气回收设施泵	3		1	室外	低噪声机泵	95	连续

		压缩机	1	炼油装置压缩机	3		6	半室内	低噪声电机	95	连续
			2	化工装置压缩机	3		6	半室内	低噪声电机	95	连续
40	火炬	机泵	1	火炬设施泵	7		1	室外	低噪声机泵	95	连续
			1	火炬头	5	1	150	室外	选择低噪声火炬头	110~120	间断
41	库区原油罐组	机泵	1	罐区泵	5		1	室外	低噪声机泵	95	连续
	库区柴油成品罐组		2	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续
	库区航煤成品罐组		3	罐区泵	10		1	室外	低噪声机泵	95	连续
	库区汽油成品罐组		4	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续
	库区基础油成品罐组		5	罐区泵	15		1	室外	低噪声机泵	95	连续
	苯成品罐组		6	罐区泵	10		1	室外	低噪声机泵	95	连续
	库区汽油罐组	风机	1	风机	1		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
	库区汽车装车		1	风机	1		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
	库区火车装车		1	风机	2		1	室外	加装消声器、基础减震	85	连续
42	库区白油、化工轻油罐组	机泵	1	罐区泵	6		1	室外	低噪声机泵	95	连续
43	IGCC 循环水场	机泵	N1	循环水泵	3	1	2	室外	/	100	连续
		风机	N2	冷却塔风机	6		12	室外	/	90	连续

5.11 达标排放分析

5.11.1 废气

炼油、芳烃装置和污水处理场废气对照《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别限值进行达标分析，详见表 5.11-1。

化工装置废气对照《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限值、《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）特别排放限值、江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》（DB32/3151-2016）和《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）进行达标分析，详见表 5.11-2~表 5.11-4。

IGCC 废气对照《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）、《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）燃气轮机特别排放限值、《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）和《石油化学污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值进行达标分析，详见表 5.11-5。

罐区、装车设施和码头设置的油气回收设施和废气处理设施排放的废气对照《石油化学污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值和江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》（DB32/3151-2016）进行达标分析，详见表 5.11-6。

表 5.11-1 石油炼制装置（单元）废气污染物排放标分析

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油炼制工业污染物排放标准》特别排放限值		《恶臭污染物排放标准》	
				浓度（mg/m^3）	浓度（$mg/m^{3)}$	达标情况	kg/h	达标情况
1	PX 装置二甲苯分馏单元	加热炉烟气	SO_2	11.9	50	达标	-	-
			NOx	50.0	100	达标	-	-
			颗粒物	10.0	20	达标	-	-
2	其它炼油芳烃加热炉	加热炉烟气	SO_2	14.9	50	达标	-	-
			NOx	50.0	100	达标	-	-
			颗粒物	10.0	20	达标	-	-
3	连续重整装置	重整再生尾气	氯化氢	10	10	达标	-	-
			非甲烷总烃	30	30	达标	-	-
4	硫磺回收装置	焚烧炉尾气	SO_2	100	100	达标	-	-
			硫化氢 (排气筒 120m)	0.03kg/h	-	-	21	达标
5	污水处理场	臭气处理设施尾气	苯	0.5	4	达标	-	-
			甲苯	1.0	15	达标	-	-
			二甲苯	1.0	20	达标	-	-
			非甲烷总烃	110	120	达标	-	-

表 5.11-2 化工装置废气污染物排放达标分析

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		《合成树脂工业污染物排放标准》特别排放限值		江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》		《恶臭污染物排放标准》	
				浓度 mg/m^3	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	排放量 kg/h	达标情况
1	乙烯装置	裂解炉烟气	SO_2	6.2	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	40.0	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10.0	20	达标	-	-	-	-	-	-
			氨 (排气筒 60m)	1.87kg/h	-	-	-	-	-	-	75	达标
2	裂解汽油加氢装置	加热炉烟气	SO_2	6.1	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	50.0	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10.0	20	达标	-	-	-	-	-	-
3	EVA 装置	RTO 蓄热焚烧尾气	SO_2	0.04	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	50	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
			非甲烷总烃	60	-	-	-	-	80	达标	-	-
4	醋酸乙烯装置	催化氧化尾气	NOx	90	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
			非甲烷总烃	60	-	-	-	-	80	达标	-	-
5	EO/EG 装置	催化氧化尾气	NOx	80	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		《合成树脂工业污染物排放标准》特别排放限值		江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》		《恶臭污染物排放标准》	
				浓度 mg/m^3	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	排放量 kg/h	达标情况
			甲醛	3	5	达标	-	-	10	达标	-	-
			乙醛	4	-	-	-	-	20	达标	-	-
			EO	0.2	0.5	达标	-	-	5.0	达标	-	-
6	苯乙烯装置	蒸汽过热炉烟气	SO_2	6.2	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	50.0	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10.0	20	达标	-	-	-	-	-	-
7	丙烯腈装置	废气焚烧炉烟气	SO_2	0.6	50	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	45	100	达标	-	-	-	-	-	-
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-	-	-
			丙烯腈	0.2	0.5	达标	-	-	5.0	达标	-	-
			氰化氢	0.5	1.9	达标	-	-	30	达标	-	-
			乙腈	0.1	-	-	-	-	20	达标	-	-
			非甲烷总烃	20	-	-	-	-	80	达标	-	-
			氨 (排气筒 70m)	1.46kg/h	-	-	-	-	-	-	75	达标
8	甲基丙烯酸甲酯联合装置	SAR 空气预热器烟气	SO_2	24	50	达标	-	-	-	-		
			NOx	100	100	达标	-	-	-	-		
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-		

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		《合成树脂工业污染物排放标准》特别排放限值		江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》		《恶臭污染物排放标准》	
				浓度 mg/m^3	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	排放量 kg/h	达标情况
9	丙烯酸及酯装置	废气处理尾气	NOx	50	100	达标	-	-	-	-		
			非甲烷总烃	56	-	-	-	-	80	达标		
			氨(排气筒 50m)	0.42kg/h							55	达标
10	SAP 装置	中和废气	丙烯酸	9	-	-	10	达标	20	达标		
		聚合反应排放气	丙烯酸	0.8	-	-	10	达标	20	达标		
		研磨废气	颗粒物	10	-	-	20	达标	-	-		
		筛分废气	颗粒物	14.4	-	-	20	达标	-	-		
		加热炉烟气	SO_2	0.3	50	达标	-	-	-	-		
			NOx	50	100	达标	-	-	-	-		
			颗粒物	10	20	达标	-	-	-	-		

表 5.11-3 甲基丙烯酸甲酯联合装置 SAR 单元废气污染物排放达标分析

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《硫酸工业污染物排放标准》特别排放限值	
				浓度 mg/m^3	浓度 mg/m^3	达标情况
1	甲基丙烯酸甲酯联合装置	SAR 单元吸收塔尾气	SO_2	200	200	达标
			H_2SO_4	5	500	达标

表 5.11-4 化工装置危废焚烧单元废气污染物排放标分析

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《危险废物焚烧污染控制标准》		《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》		《恶臭污染物排放标准》	
				浓度 mg/m^3	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	排放量 kg/h	达标情况
1	丙烯腈装置	废水焚烧炉烟气	SO_2	102	200	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	60	500	达标	-	-	-	-	-	-
			烟尘	10	65	达标	-	-	-	-	-	-
			丙烯腈	0.1	-	-	0.5	达标	-	-	-	-
			乙腈	0.1	-	-	-	-	20	达标	-	-
			氰化氢	0.25	-	-	1.9	达标	-	-	-	-
			非甲烷总烃	20	-	-	-	-	80	达标	-	-
			氨(排气筒 150m)	0.63kg/h	-	-	-	-	-	-	75	达标
2	丙烯酸及酯装置	废水焚烧炉烟气	SO_2	3.5	200	达标	-	-	-	-	-	-
			NOx	60	500	达标	-	-	-	-	-	-
			烟尘	19	65	达标	-	-	-	-	-	-
			非甲烷总烃	20	-	-	-	-	80	达标	-	-
			氨(排气筒 50m)	0.8kg/h	-	-	-	-	-	-	75	达标
			丙烯酸	15	-	-	20	达标	-	-	-	-
			乙醛	35	-	-	50	达标	-	-	-	-
			丙烯醛	2	-	-	3	达标	-	-	-	-

表 5.11-5 IGCC 废气污染物排放标分析

序号	装置名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《大气污染物综合排放标准》		《恶臭污染物排放标准》		《石油化学污染物排放标准》特别限值		《火电厂大气污染物排放标准》燃气轮机特别限值	
				浓度 mg/m^3	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况	浓度 mg/m^3	达标情况
1	煤焦输送系统	转运站、破碎楼废气	颗粒物	10	120	达标	-	-	-	-	-	-
2	制氢装置	锁斗渣池放空气	烟囱高度	20m	-	-		达标	-	-	-	-
			氨	0.004kg/h	-	-	8.7 kg/h	达标	-	-	-	-
		真空泵分离罐放空气	烟囱高度	60m	-	-		达标	-	-	-	-
			氨	0.01kg/h	-	-	75 kg/h	达标	-	-	-	-
			硫化氢	0.0001 kg/h	-	-	5.2 kg/h	达标	-	-	-	-
		酸脱尾气	甲醇	50	-	-	-	-	50	达标		
3	气体联合装置	锁斗渣池放空气	烟囱高度	20m	-	-		达标	-	-	-	-
			氨	0.004kg/h	-	-	8.7 kg/h	达标	-	-	-	-
		真空泵分离罐放空气	烟囱高度	60m	-	-		达标	-	-	-	-
			氨	0.02kg/h	-	-	75 kg/h	达标	-	-	-	-
			硫化氢	0.002kg/h	-	-	5.2 kg/h	达标	-	-	-	-
		CO_2 尾气	甲醇	50	-	-	-	-	50	达标	-	-
		蒸汽过热炉烟气	SO_2	10.7	-	-	-	-	-	-	35	达标
			NOx	50.0	-	-	-	-	-	-	50	达标
			颗粒物	5.0	-	-	-	-	-	-	5	达标
		余热锅炉尾气	SO_2	6.4	-	-	-	-	-	-	35	达标
			NOx	50.0	-	-	-	-	-	-	50	达标
			颗粒物	5.0	-	-	-	-	-	-	5	达标

表 5.11-6 油气回收设施废气污染物排放达标分析

序号	装置（单元）名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》	
				浓度（mg/m$^{3)}$	浓度（mg/m$^{3)}$	达标情况	浓度（mg/m$^{3)}$	达标情况
1	化工原料罐区	油气回收设施尾气	甲醇	27.8	50	达标	60	达标
2	炼油芳烃中间罐区	油气回收设施尾气	苯	3.0	4	达标	-	-
			甲苯	6.7	15	达标	-	-
			二甲苯	1.9	20	达标	-	-
			非甲烷总烃	去除率≥97%	去除率≥97%	达标	-	-
3	化工中间罐区	油气回收设施尾气	苯	4.0	4	达标	6.0	达标
			甲苯	1.0	15	达标	25	达标
			非甲烷总烃	71.7 去除率＞97%	去除率≥97%	达标	80	达标
4	炼油芳烃成品罐区	油气回收设施尾气	苯	3.4	4	达标	-	-
			非甲烷总烃	去除率＞97%	去除率≥97%	达标	-	-
5	苯乙烯产品罐区	油气回收设施尾气	苯乙烯	50.0	50.0	达标	20	达标
6	丙烯腈产品罐区	油气回收设施尾气	丙烯腈	0.5	0.5	达标	5.0	达标
7	MMA 产品罐区	油气回收设施尾气	MMA	85.1	100	达标	-	-
8	炼油芳烃汽车装车设施	油气回收设施尾气	苯	4	4	达标	-	-
			二甲苯	20	20	达标	-	-
			非甲烷总烃	去除率＞97%	去除率≥97%	达标	-	-
9		油气回收设施尾气	苯	4	4	达标	-	-

序号	装置（单元）名称	污染源名称	污染物名称	设计指标	《石油化学污染物排放标准》特别排放限值		江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》	
				浓度（mg/m^3）	浓度（mg/m^3）	达标情况	浓度（mg/m^3）	达标情况
	炼油芳烃火车装车设施		二甲苯	18.3	20	达标	-	-
			非甲烷总烃	去除率＞97%	去除率≥97%	达标	-	-
10	汽油、航煤装船	油气回收设施尾气	非甲烷总烃	去除率≥97%	去除率≥97%	达标	-	-
11	化工品装船	油气回收设施尾气	非甲烷总烃	4.9 去除率＞97%	去除率≥97%	达标	80	达标
			苯	4.0	4	达标	6.0	达标
			二甲苯	0.8	20	达标	40	达标
			苯乙烯	0.1	50	达标	20	达标
			丙烯腈	0.5	0.5	达标	5.0	达标

5.11.2 废水

污水处理场含盐污水处理系列外排污水中 COD、氨氮、总氮执行“东港污水处理厂接管标准”，其它污染物执行《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》间接排放特别限值，详见表 5.11-7。

MMA 装置含钒污水和污水处理场高含盐污水处理系列外排污水执行东港污水处理厂尾水排海标准，即《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 及《石油炼制工业污染物排放标准》、《石油化学工业污染物排放标准》直接排放特别限值，详见表 5.11-8。

污水处理场再生水处理设施外排浓水执行石化基地循环水排污水质要求，详见表 5.11-9。

表 5.11-7 本项目含盐污水外排达标分析

序号	项目	单位	含盐污水	《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》间接排放特别限值	东港污水处理厂接管标准	达标情况
1	COD	mg/l	≤400	/	500	达标
2	石油类	mg/l	≤15	15	20	
3	氨氮	mg/l	≤35	/	35	
4	总氮	mg/l	≤45	/	45	
5	硫化物	mg/l	≤1.0	1.0	20	
6	挥发酚	mg/l	≤0.5	0.5	20	
7	氰化物	mg/l	≤0.5	0.5	1.0	
8	苯	mg/l	≤0.05	0.1	2.5	
9	二甲苯	mg/l	≤0.05	0.4	2.5	
10	丙烯腈	mg/l	≤0.5	2.0	/	
11	TDS	mg/l	≤2500	/	2500	

表 5.11-8 本项目高含盐污水和含钒污水外排达标分析

序号	项目	单位	高含盐污水	含钒污水	东港污水处理厂尾水排海标准	达标情况
1	COD	mg/l	≤50	≤30	50	达标
2	石油类	mg/l	≤1	-	1	
3	氨氮	mg/l	≤5	-	5	
4	总氮	mg/l	≤15	-	15	
5	硫化物	mg/l	≤0.5	-	0.5	
6	挥发酚	mg/l	≤0.3	-	0.3	
7	氰化物	mg/l	≤0.3	-	0.3	
8	钒	mg/l	-	≤0.08	1.0	

表 5.11-9 本项目污水处理场再生水处理设施外排浓水达标分析

序号	项目	单位	再生水处理系列浓水	石化基地循环冷却水排污水水质要求	东港污水处理厂尾水排海标准	达标情况
1	COD	mg/l	≤30	30	50	达标

5.12 项目“三废”排放汇总

本项目实施后，污染物排放详见表 5.12-1

表 5.12-1 项目污染物排放汇总

序号	项目	单位	
一	**废气**		排放量
1	烟气量	$10^8m^3n/a$	553.84
2	二氧化硫	t/a	903.80
3	氮氧化物	t/a	2493.69
4	颗粒物	t/a	442.13
5	氯化氢	t/a	0.44
6	硫化氢	t/a	11.65
7	苯	t/a	4.00
8	甲苯	t/a	0.66
9	二甲苯	t/a	7.99
10	一氧化碳	t/a	8775.63
11	甲醇	t/a	124.08
12	氨	t/a	96.04
13	苯乙烯	t/a	0.72
14	丙烯腈	t/a	0.50
15	苯并(a)芘	t/a	0.004
16	氰化氢	t/a	1.55
17	非甲烷总烃	t/a	1684.43
	VOCs	t/a	2397.99
二	**废水**		排海量
1	废水量	万 t/a	303.48
2	COD	t/a	110.86
3	石油类	t/a	0.99
4	氨氮	t/a	4.95
5	总氮	t/a	14.86
6	硫化物	t/a	0.50
7	挥发酚	t/a	0.30
8	氰化物	t/a	0.30
9	苯	t/a	0.08
10	二甲苯	t/a	0.13
11	丙烯腈	t/a	0.23
12	钒	t/a	0.016
二	**固体废物**		处置量
1	厂内碱渣处理	t/a	388.9
2	厂内焚烧处理	t/a	176131.6
3	综合利用	t/a	498406.0
4	厂家回收	t/a	3725.1
5	徐圩新区固危废处理处置中心焚	t/a	1135.2
6	徐圩新区固危废处理处置中心填	t/a	6203.8
7	徐圩新区一般固废填埋场填埋	t/a	249.6

6 环境现状调查与评价

6.1 自然环境现状调查

6.1.1 地理位置

连云港市位于江苏省东北部，东临黄海，西接中原，北扼齐鲁，南达江淮，素以“东海名郡”著称，总面积 7446km^2。连云港市北接渤海湾、南连长三角、东携日韩东北亚、西托陇海兰新经济带以及中亚。徐圩新区是连云港市“一体两翼”产业布局中的核心区域之一，将成为未来江苏省最主要的产业基地之一。

盛虹炼化一体化项目位于徐圩新区连云港石化产业基地，连云港石化产业基地位于连云港市东部，东经 119°24′~119°38′和北纬 34°30′~34°41′之间，东濒黄海，北接云台山，南与灌云县相连，西与东辛农场毗邻。地理位置图见图 6.1-1。

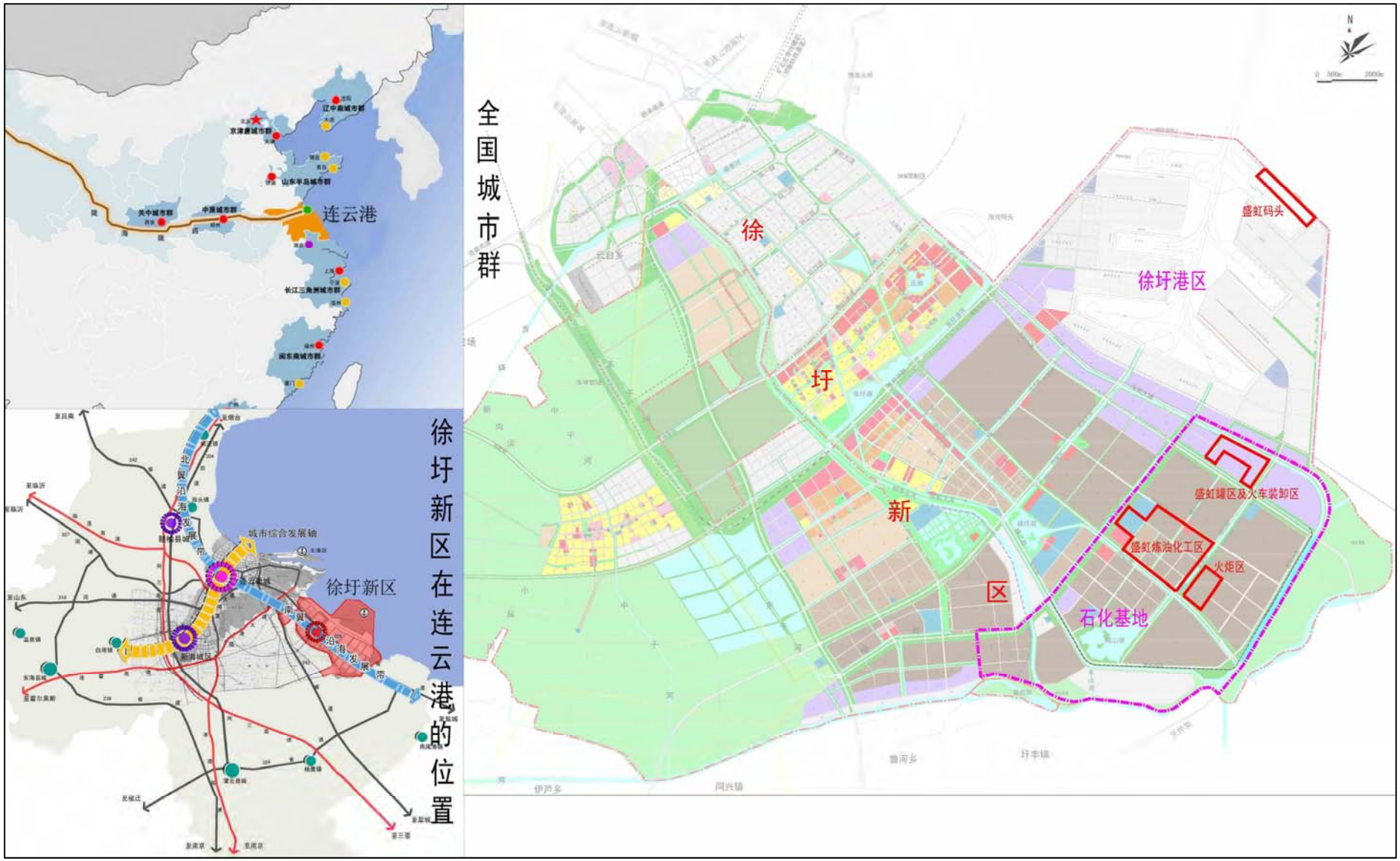


图 6.1-1 项目地理位置图

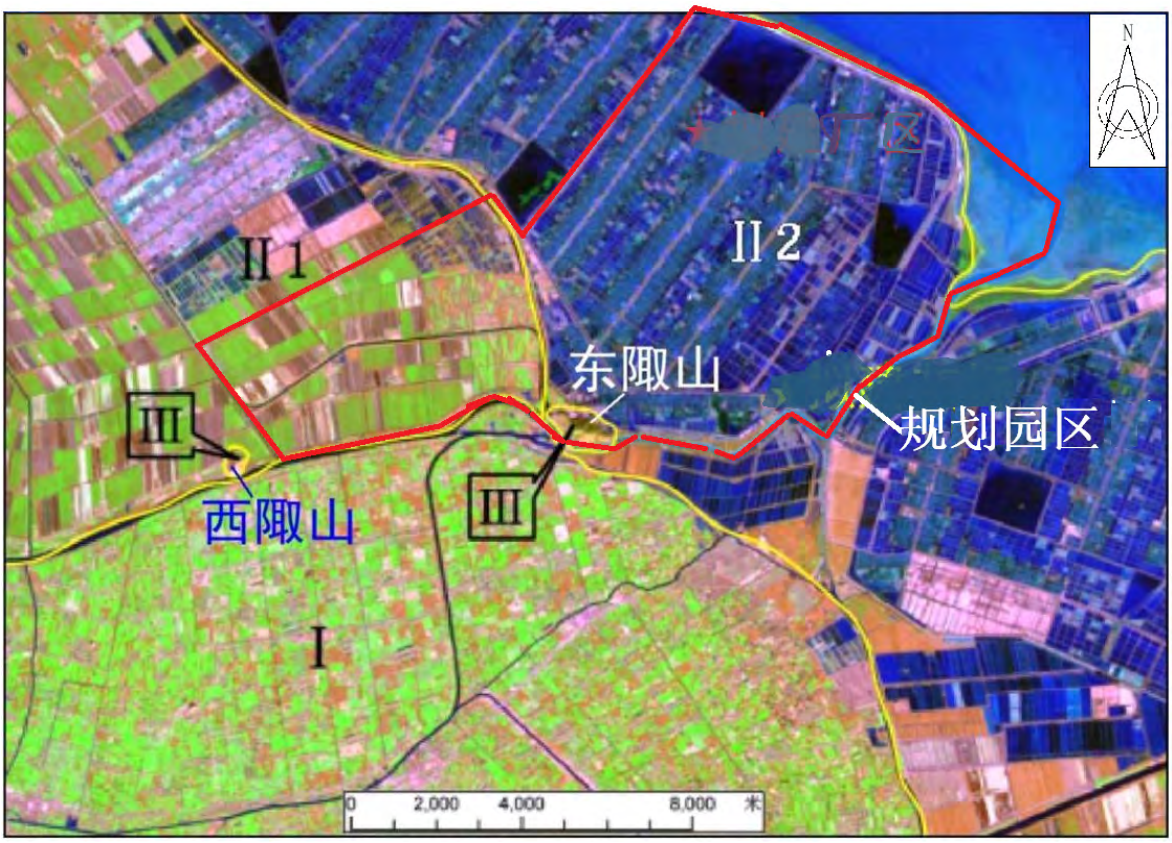
6.1.2 地形地貌

连云港市从地貌上看，位于鲁中南丘陵与淮北平原结合部，整个地带自西北向东南倾斜。受地质构造和海陆分布影响，地形是多种多样，全境以平原为主，依次分布为低山丘陵、残丘陇岗、山前倾斜平原、洪积冲积平原、滨海平原、石质低山等。大致可分为西部岗岭区、中部平原区、东部沿海滩涂区、云台山区四大部分。

连云港云台山由前云台山、中云台山、后云台山等组成，山体走向呈北东向，向东伸至黄海之滨，为一组互相联系的断块山，山体标高一般在 200m 以下，其中前云台山范围最大，地势最高，山中有 166 座高峰，景区内就有大小秀丽的山头 134 座，主峰玉女峰高程为 624.4 米，为江苏省最高的山峰。云台山自太古代以来一直处于隆起、上升为主过程中，经受长期剥蚀、侵蚀和历次地质构造运动，形成一系列地垒、断块。山体东南坡较为平缓，西北坡陡峭，具有以侵蚀、剥蚀作用为主的单面山构造的地貌景观。

徐圩新区中云台国际物流园区烧香河及烧香支河两侧多为农田，排淡河两侧多为盐田，其它区域主要由台南和徐圩两大盐场组成，盐田密布，沟渠纵横交错，盐田和水面占区域面积的 85%左右，区域地势总体呈现北高南低、西高东低的趋势，除刘圩港河以北、226 省道以西部分地面已回填至 3.85m，其余区域地面高程一般在 1.9m~3.2m 之间，平均地面高程在 2.7m 左右。区内植被以芦苇及杂草为主。

项目位于徐圩新区南部，南部泥沙淤积较为严重，岸滩冲淤已趋于平衡状态，地势平坦。现状基本为盐田和水面。



Ⅰ–冲海积平原 Ⅱ– 海积平原 $Ⅱ_1$-近代海积平原 $Ⅱ_2$—现代海积平原 Ⅲ— 低山孤丘

图 6.1-2 区域地貌分布图

6.1.3 地表水系

项目所在区域原属于盐场用地，水系自成系统，水系错综复杂。

区域内南北走向的河道主要有两条，一条为驳盐河，另一条为海堤内侧的复堆河。另外善后河位于规划区南侧。海堤内侧的复堆河为海堤复堤留下的河道，具有将东西向排水河道的涝水沿复堆河向挡潮闸汇集的排水功能，河道全长约 25km，河口宽 20m～80m 不等。

驳盐河起点在徐圩东山闸，终点在猴嘴，全长 38 公里，驳盐河属金桥盐业公司管辖，为盐场内部专用航道，原主要功能为通航驳盐，主要用于场区内驳盐以及向碱厂输送生产用盐，全年货运量 30 万吨左右。驳盐河贯穿台北、台南、徐圩三大盐场，除了航运功能外还有向盐田输送海水、保障盐业生产的功能，为金桥盐业公司三大盐场生产专用河道和大动脉。同时驳盐河还承担排涝的功能，是一条咸淡水混合的河流。

古泊善后河是沂北地区一条大干河，上起沭阳的李万公河，下至东陬山，过善后河闸从埒子口排入海。古泊善后河的下游为善后河。

善后河在灌云县中部，从西盐河到埒子口全长 27.6 公里。善后河是市内一条重要河

流。其源头为沭阳水坡，入海口为善后新闸，该闸建成于 1957 年 10 月，共 10 孔，每孔宽 10m，闸底板高程为-3.0m，闸孔净高 6m，弧形钢闸门，设计最大流量 2100m^3/s。由于闸上游河道淤积较为严重，加之下游出水口门埒子口淤塞逐渐加重，目前该闸出流已大大低于设计标准。

区内其它水体多为盐场生产所用的人工开挖海水引渠。

6.1.4 土壤类型

区域主要土壤大类包括棕壤和盐土两类，其中以盐土为主。土壤类型分布参见下图。

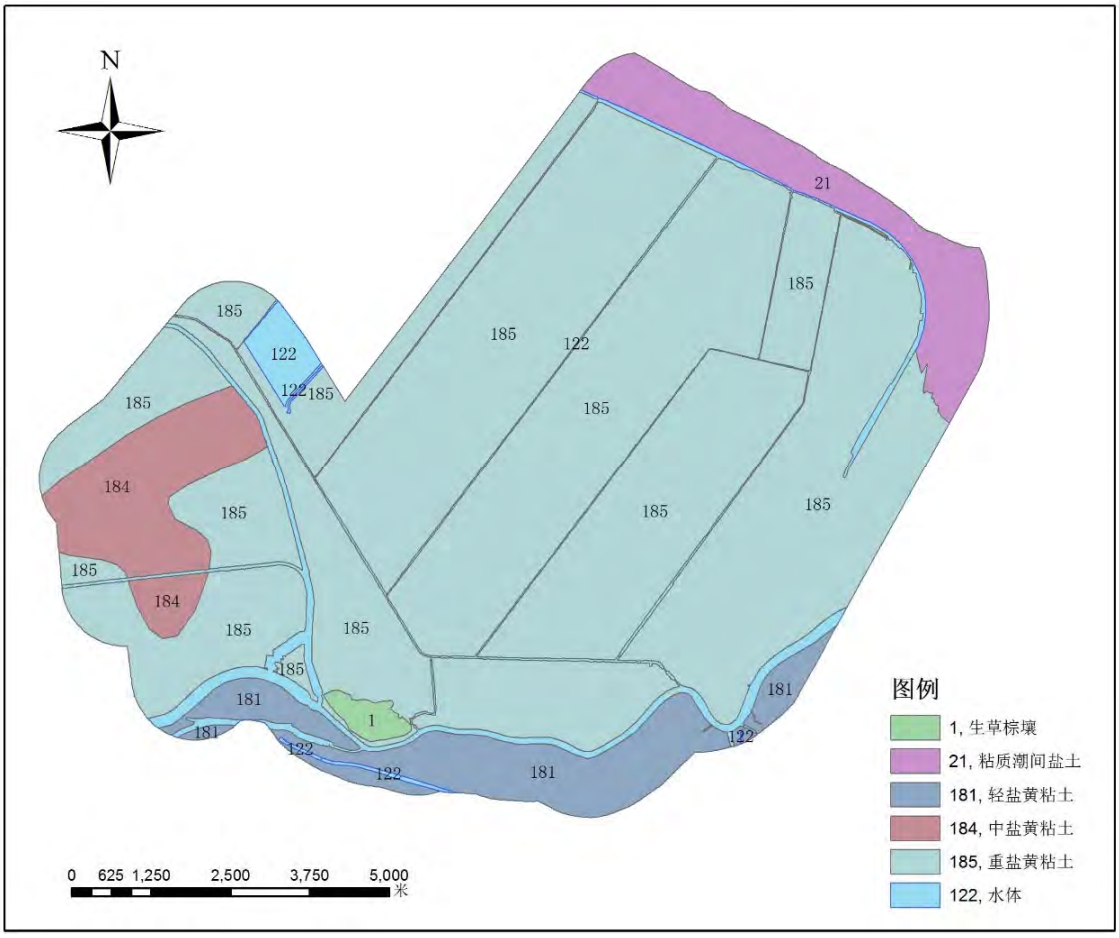


图 6.1-3 区域土壤类型分布图

棕壤分布在东陬山附近，亚类、土属、土种均为生草棕壤。

盐土在区内大面积分布，以潮盐土亚类分布为主，潮间盐土亚类少量分布在滨海潮间带。

(1)潮间盐土亚类均为粘质潮间盐土土属，其物理性粘粒在 31.5%～51.6%之间，质地属中黏土-重黏土。

(2)潮盐土亚类全部为粘质潮盐土土属，依据土壤全盐量又可细分为轻盐黄粘土、中盐黄粘土和重盐黄粘土。

6.1.5 气候气象

连云港市处于暖温带南缘，属季风型气候。冬季受北方高压南下的季风侵袭，以寒冷少雨天气为主；夏季受来自海洋的东南季风控制，天气炎热多雨；春秋两季处于南北季风交替时期，形成四季分明、差异明显、干、湿、冷、暖天气多变的气候特征。降雨的季节性变化较明显，多集中于夏秋两季的 6~9 月份，占年降雨量的 70%左右，冬季降雨量仅占 5%左右。

（1）气温、风况

本地属于东亚温带季风气候，月平均气温 8 月最高，1 月最低，多年平均温度为 16.0℃，多年年平均风速为 2.2m/s。

（2）灾害性天气

台风：连云港受台风影响不太严重，基本为台风边缘影响。多年统计资料表明影响连云港市的台风平均每年 1.5 次。

寒潮：连云港地区的寒潮影响每年为 3-5 次，寒潮带来大风和降温。50 年代最低气温曾在过-18.1℃的记载，近年来最低气温在-13.3℃。

暴雨：连云港地区经常受江淮气旋和黄河气旋的双重影响，常有暴雨出现，并伴随雷雨大风。

6.2 环境空气质量现状调查与评价

本次环评收集了近年来的区域常规监测数据，进行区域环境质量历史变化趋势分析，开展了夏、冬两期环境空气质量现状监测，由于本项目历时较长，为反映目前环境空气质量现状，于 2017 年 10 月和 2018 年 8 月又开展了常规因子的补充监测，以此对区域环境空气质量现状进行评价。

6.2.1 历史监测资料分析

6.2.1.1 连云港市环境空气质量变化趋势分析

根据《空气质量新标准第一阶段监测实施方案》（环办[2012]81）要求，连云港市 2012 年起执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）。本评价收集 2013 年~2017 年连云港市区环境空气质量监测数据进行区域环境空气质量分析，详见表 6.2-1~表 6.2-8、图 6.2-1~图 6.2-2。

表 6.2-1 2013 年~2017 年连云港市区 SO_2 逐月指标统计结果

年份/项目/月份	2013 年			2014 年			2015 年			2016 年			2017 年		
	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)
1 月	0.023~0.232	9.68	0.073	0.018~0.123	0.00	0.053	0.020~0.090	0.00	0.044	0.024~0.099	0.00	0.047	0.013~0.061	0.0	0.033
2 月	0.022~0.068	0.00	0.039	0.010~0.056	0.00	0.034	0.012~0.062	0.00	0.031	0.013~0.094	0.00	0.041	0.010~0.054	0.0	0.029
3 月	0.013~0.067	0.00	0.029	0.023~0.068	0.00	0.038	0.011~0.046	0.00	0.025	0.019~0.053	0.00	0.033	0.011~0.048	0.0	0.024
4 月	0.010~0.053	0.00	0.029	0.012~0.058	0.00	0.029	0.011~0.050	0.00	0.023	0.016~0.039	0.00	0.025	0.011~0.036	0.0	0.020
5 月	0.008~0.042	0.00	0.021	0.013~0.062	0.00	0.033	0.012~0.032	0.00	0.020	0.014~0.032	0.00	0.022	0.008~0.025	0.0	0.016
6 月	0.011~0.041	0.00	0.019	0.007~0.042	0.00	0.020	0.009~0.028	0.00	0.017	0.010~0.026	0.00	0.016	0.007~0.016	0.0	0.011
7 月	0.006~0.022	0.00	0.011	0.004~0.026	0.00	0.012	0.007~0.024	0.00	0.012	0.007~0.021	0.00	0.012	0.003~0.010	0.0	0.005
8 月	0.009~0.035	0.00	0.018	0.007~0.032	0.00	0.015	0.006~0.028	0.00	0.016	0.007~0.028	0.00	0.013	0.004~0.016	0.0	0.008
9 月	0.013~0.044	0.00	0.025	0.009~0.030	0.00	0.016	0.011~0.039	0.00	0.023	0.011~0.028	0.00	0.019	0.008~0.023	0.0	0.012
10 月	0.011~0.038	0.00	0.025	0.013~0.037	0.00	0.023	0.014~0.056	0.00	0.028	0.007~0.025	0.00	0.014	0.008~0.023	0.0	0.014
11 月	0.016~0.086	0.00	0.041	0.013~0.061	0.00	0.034	0.014~0.066	0.00	0.029	0.009~0.044	0.00	0.022	0.010~0.033	0.0	0.015
12 月	0.025~0.128	0.00	0.075	0.026~0.093	0.00	0.053	0.023~0.090	0.00	0.048	0.012~0.058	0.00	0.032	0.013~0.053	0.0	0.027

表 6.2-2 2013 年~2017 年连云港市区 NO_2 逐月指标统计结果

年份 / 项目 / 月份	2013 年			2014 年			2015 年			2016 年			2017 年		
	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	月均值 (mg/m^3)
1 月	0.025~0.108	16.13	0.060	0.025~0.086	3.23	0.051	0.018~0.084	3.23	0.042	0.013~0.070	0.00	0.037	0.011~0.076	0.0	0.044
2 月	0.014~0.053	0.00	0.031	0.012~0.062	0.00	0.033	0.011~0.055	0.00	0.031	0.012~0.052	0.00	0.028	0.018~0.070	0.0	0.043
3 月	0.014~0.047	0.00	0.027	0.027~0.068	0.00	0.043	0.019~0.05	0.00	0.029	0.014~0.046	0.00	0.032	0.024~0.082	3.2	0.043
4 月	0.011~0.045	0.00	0.026	0.018~0.06	0.00	0.037	0.015~0.047	0.00	0.025	0.019~0.054	0.00	0.032	0.024~0.053	0.0	0.037
5 月	0.012~0.044	0.00	0.025	0.018~0.05	0.00	0.033	0.013~0.034	0.00	0.022	0.014~0.036	0.00	0.024	0.014~0.040	0.0	0.026
6 月	0.013~0.047	0.00	0.025	0.014~0.05	0.00	0.030	0.011~0.028	0.00	0.019	0.012~0.026	0.00	0.018	0.012~0.036	0.0	0.021
7 月	0.012~0.036	0.00	0.022	0.015~0.056	0.00	0.024	0.008~0.032	0.00	0.018	0.012~0.031	0.00	0.016	0.011~0.031	0.0	0.018
8 月	0.012~0.042	0.00	0.022	0.011~0.042	0.00	0.027	0.01~0.032	0.00	0.021	0.006~0.041	0.00	0.019	0.009~0.031	0.0	0.021
9 月	0.012~0.058	0.00	0.032	0.014~0.041	0.00	0.026	0.011~0.04	0.00	0.026	0.015~0.046	0.00	0.030	0.012~0.041	0.0	0.026
10 月	0.018~0.061	0.00	0.038	0.017~0.05	0.00	0.031	0.015~0.052	0.00	0.029	0.012~0.048	0.00	0.030	0.011~0.064	0.0	0.033
11 月	0.031~0.074	0.00	0.050	0.014~0.076	0.00	0.044	0.015~0.053	0.00	0.031	0.018~0.077	0.00	0.043	0.023~0.074	0.0	0.039
12 月	0.038~0.108	16.13	0.065	0.02~0.076	0.00	0.046	0.022~0.066	16.13	0.042	0.027~0.111	0.00	0.054	0.022~0.089	3.2	0.051

表 6.2-3 2013 年~2017 年云港市区 PM_{10} 逐月指标统计结果

年份 / 项目 / 月份	2013 年			2014 年			2015 年			2016 年			2017 年		
	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)
1 月	0.041~0.252	45.16	0.135	0.044~0.318	45.16	0.170	0.032~0.346	35.48	0.133	0.039~0.280	38.7	0.135	0.018~0.265	25.8	0.101
2 月	0.020~0.285	25.00	0.111	0.017~0.355	21.43	0.108	0.036~0.209	28.57	0.119	0.020~0.212	24.1	0.108	0.036~0.150	0.0	0.091
3 月	0.037~0.312	25.81	0.110	0.088~0.399	30.00	0.144	0.046~0.397	16.13	0.108	0.053~0.245	19.4	0.119	0.042~0.149	0.0	0.077
4 月	0.056~0.222	13.33	0.114	0.044~0.270	16.67	0.112	0.033~0.212	10.00	0.096	0.024~0.228	30.0	0.118	0.060~0.122	0.0	0.087
5 月	0.029~0.175	19.35	0.096	0.047~0.261	22.58	0.131	0.034~0.161	3.23	0.082	0.040~0.278	3.2	0.085	0.022~0.319	9.7	0.096
6 月	0.049~0.313	6.67	0.100	0.018~0.250	10.34	0.096	0.012~0.235	6.67	0.081	0.017~0.105	0.0	0.064	0.027~0.119	0.0	0.058
7 月	0.043~0.118	0.00	0.075	0.022~0.190	6.45	0.085	0.025~0.114	0.00	0.059	0.024~0.122	0.0	0.054	0.019~0.086	0.0	0.051
8 月	0.027~0.126	0.00	0.074	0.023~0.182	6.45	0.071	0.023~0.133	0.00	0.061	0.020~0.100	0.0	0.041	0.015~0.105	0.0	0.047
9 月	0.032~0.174	6.67	0.092	0.019~0.098	0.00	0.054	0.018~0.127	6.67	0.056	0.020~0.156	3.3	0.069	0.014~0.117	0.0	0.051
10 月	0.044~0.225	22.58	0.115	0.033~0.166	3.23	0.084	0.022~0.190	22.58	0.100	0.012~0.096	0.0	0.047	0.018~0.131	0.0	0.052
11 月	0.064~0.374	43.33	0.160	0.032~0.276	33.33	0.122	0.022~0.210	6.67	0.082	0.031~0.215	10.0	0.091	0.033~0.131	0.0	0.081
12 月	0.081~0.514	74.19	0.240	0.071~0.369	38.71	0.151	0.049~0.339	38.71	0.149	0.028~0.246	29.0	0.115	0.025~0.202	16.1	0.106

表 6.2-4 2013 年~2017 连云港市区 $PM_{2.5}$ 逐月指标统计结果

年份 / 项目 / 月份	2013 年			2014 年			2015 年			2016 年			2017 年		
	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	日均值范围 (mg/m^3)	日均值超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)
1 月	0.018~0.158	51.61	0.081	0.016~0.226	64.52	0.112	0.014~0.276	45.16	0.091	0.018~0.211	45.2	0.091	0.015~0.162	35.5	0.061
2 月	0.012~0.201	42.86	0.076	0.009~0.263	46.43	0.071	0.020~0.152	50.00	0.077	0.014~0.131	24.1	0.059	0.017~0.113	39.3	0.063
3 月	0.016~0.121	19.35	0.051	0.042~0.151	33.33	0.075	0.013~0.108	9.68	0.043	0.020~0.089	16.1	0.056	0.018~0.111	16.1	0.05
4 月	0.020~0.146	6.67	0.053	0.022~0.162	23.33	0.058	0.019~0.070	0.00	0.042	0.011~0.100	16.7	0.053	0.026~0.076	3.3	0.046
5 月	0.018~0.104	16.13	0.052	0.026~0.139	25.81	0.063	0.021~0.086	6.45	0.040	0.018~0.103	3.2	0.043	0.018~0.112	6.5	0.046
6 月	0.028~0.254	24.14	0.064	0.013~0.196	20.00	0.061	0.005~0.136	6.67	0.043	0.010~0.052	0.0	0.030	0.010~0.077	3.3	0.033
7 月	0.018~0.087	3.23	0.043	0.010~0.090	6.45	0.042	0.012~0.080	9.68	0.036	0.012~0.056	0.0	0.026	0.011~0.057	0.0	0.032
8 月	0.013~0.074	0.00	0.038	0.011~0.142	6.45	0.041	0.010~0.087	6.45	0.037	0.009~0.048	0.0	0.020	0.009~0.070	0.0	0.029
9 月	0.016~0.114	10.00	0.050	0.007~0.055	0.00	0.025	0.007~0.091	6.67	0.033	0.010~0.087	3.3	0.035	0.007~0.069	0.0	0.030
10 月	0.014~0.154	25.81	0.059	0.011~0.084	6.45	0.037	0.012~0.109	25.81	0.055	0.007~0.059	0.0	0.027	0.010~0.106	6.5	0.034
11 月	0.031~0.182	46.67	0.082	0.012~0.184	30.00	0.060	0.013~0.154	13.33	0.057	0.015~0.112	13.3	0.051	0.014~0.106	20.0	0.048
12 月	0.027~0.358	87.10	0.151	0.019~0.247	51.61	0.090	0.020~0.252	61.29	0.102	0.013~0.146	45.2	0.066	0.012~0.142	45.2	0.071

表 6.2-5 2013 年~2017 年连云港市区 O_3-8h 逐月指标统计结果

年份 / 项目 / 月份	2013 年			2014 年			2015 年			2016 年			2017 年		
	最大 8 小时平均值范围 (mg/m^3)	超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	最大 8 小时平均值范围 (mg/m^3)	超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	最大 8 小时平均值范围 (mg/m^3)	超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	最大 8 小时平均值范围 (mg/m^3)	超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)	最大 8 小时平均值范围 (mg/m^3)	超标率 (%)	月均值 (mg/m^3)
1 月	0.020~0.088	0	0.054	0.010~0.075	0	0.051	0.024~0.087	0	0.055	0.026~0.097	0.0	0.080	0.050~0.104	0.0	0.097
2 月	0.034~0.104	0	0.079	0.029~0.114	0	0.078	0.049~0.107	0	0.074	0.058~0.120	0.0	0.108	0.040~0.159	0.0	0.121
3 月	0.042~0.167	3.23	0.093	0.038~0.156	0	0.102	0.070~0.118	0	0.089	0.057~0.167	3.2	0.144	0.086~0.168	3.2	0.14
4 月	0.090~0.170	3.33	0.118	0.080~0.154	0	0.119	0.047~0.210	13.33	0.119	0.079~0.207	40.0	0.192	0.084~0.183	20.0	0.175
5 月	0.047~0.217	12.9	0.111	0.061~0.235	35.48	0.146	0.076~0.187	16.13	0.131	0.058~0.171	6.5	0.155	0.087~0.222	41.9	0.212
6 月	0.054~0.171	16.67	0.119	0.084~0.290	20	0.147	0.082~0.256	30	0.139	0.073~0.215	20.0	0.179	0.087~0.196	16.7	0.164
7 月	0.049~0.155	0	0.101	0.054~0.177	6.45	0.105	0.046~0.236	12.9	0.114	0.036~0.177	6.5	0.145	0.034~0.146	0.0	0.126
8 月	0.035~0.209	12.9	0.125	0.049~0.164	3.23	0.112	0.047~0.205	16.13	0.128	0.050~0.217	19.4	0.171	0.052~0.156	0.0	0.15
9 月	0.056~0.161	0	0.103	0.059~0.136	0	0.097	0.078~0.174	13.33	0.131	0.057~0.221	20.0	0.175	0.069~0.150	0.0	0.135
10 月	0.072~0.152	0	0.110	0.042~0.157	0	0.097	0.064~0.209	16.13	0.123	0.035~0.137	0.0	0.130	0.047~0.155	0.0	0.119
11 月	0.032~0.113	0	0.060	0.027~0.112	0	0.074	0.032~0.119	0	0.068	0.037~0.113	0.0	0.104	0.038~0.137	0.0	0.088
12 月	0.012~0.067	0	0.038	0.020~0.070	0	0.052	0.014~0.074	0	0.048	0.044~0.111	0.0	0.084	0.011~0.083	0.0	0.068

表 6.2-6 2013 年~2017 年连云港市区各常规污染物逐月平均浓度统计结果(单位：mg/m³)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
SO_2	0.050	0.035	0.030	0.025	0.022	0.017	0.010	0.014	0.019	0.021	0.028	0.047
NO_2	0.047	0.033	0.035	0.031	0.026	0.023	0.020	0.022	0.028	0.032	0.041	0.052
PM_{10}	0.135	0.107	0.112	0.105	0.098	0.080	0.065	0.059	0.064	0.080	0.107	0.152
$PM_{2.5}$	0.087	0.069	0.055	0.050	0.049	0.046	0.036	0.033	0.035	0.042	0.060	0.096
O_3	0.067	0.092	0.114	0.145	0.151	0.150	0.118	0.137	0.128	0.116	0.079	0.058

表 6.2-7 2013 年~2017 年连云港市区常规污染物统计结果

时间	统计项目	污染物浓度(mg/m³)			
		SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$
2013 年	日均值范围	0.006~0.232	0.011~0.108	0.020~0.514	0.012~0.358
	日均值超标天数	3	10	86	103
	年均值	0.034	0.035	0.119	0.067
	年均值占标率(%)	56.7	90.0	170.0	191.4
2014 年	日均值范围	0.004~0.123	0.011~0.086	0.017~0.399	0.007~0.263
	日均值超标天数	0	1	71	97
	年均值	0.030	0.035	0.111	0.061
	年均值占标率(%)	50.0	87.5	158.6	174.3
2015 年	日均值范围	0.006~0.090	0.008~0.084	0.012~0.397	0.005~0.276
	日均值超标天数	0	1	52	72
	年均值	0.026	0.028	0.094	0.055
	年均值占标率(%)	43.3	70.0	134.3	157.1
2016 年	日均值范围	0.007~ 0.099	0.009~0.111	0.012~0.280	0.007~0.211
	日均值超标天数	0	3	48	51
	年均值	0.025	0.030	0.087	0.046
	年均值占标率(%)	41.7	75.0	124.3	131.4
2017 年	日均值范围	0.003～0.061	0.009～0.089	0.014～0.319	0.007～0.162
	日均值超标天数	0	2	16	53
	年均值	0.018	0.033	0.075	0.045
	年均值占标率(%)	30.0	82.5	107.1	128.6

表 6.2-8 2013 年~2017 年连云港市区常规污染物 O_3 统计结果（单位：mg/m³）

时间	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
最大 8 小时平均值范围	0.012~0.217	0.010~0.219	0.014~0.256	0.026~0.221	0.011～0.222
最大 8 小时平均值超标天数	16	21	36	35	25
年均浓度（按年评价规定计算）	0.142	0.145	0.160	0.158	0.153

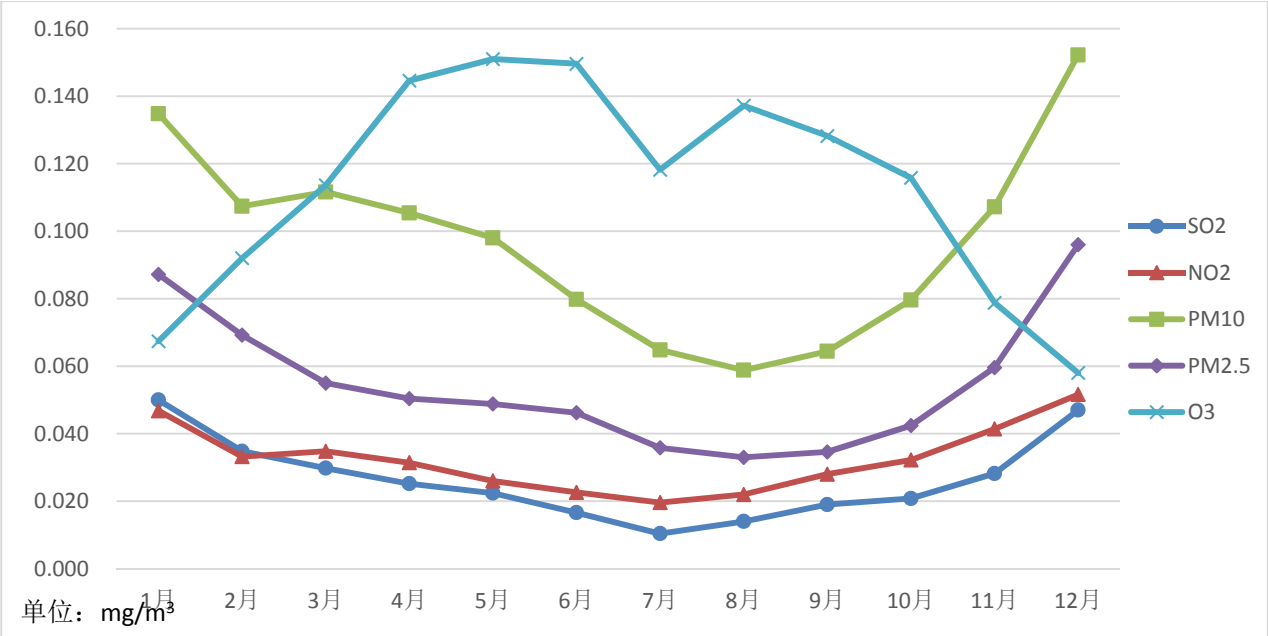


图 6.2-1 2013 年~2017 年连云港市区常规污染物逐月平均浓度变化趋势

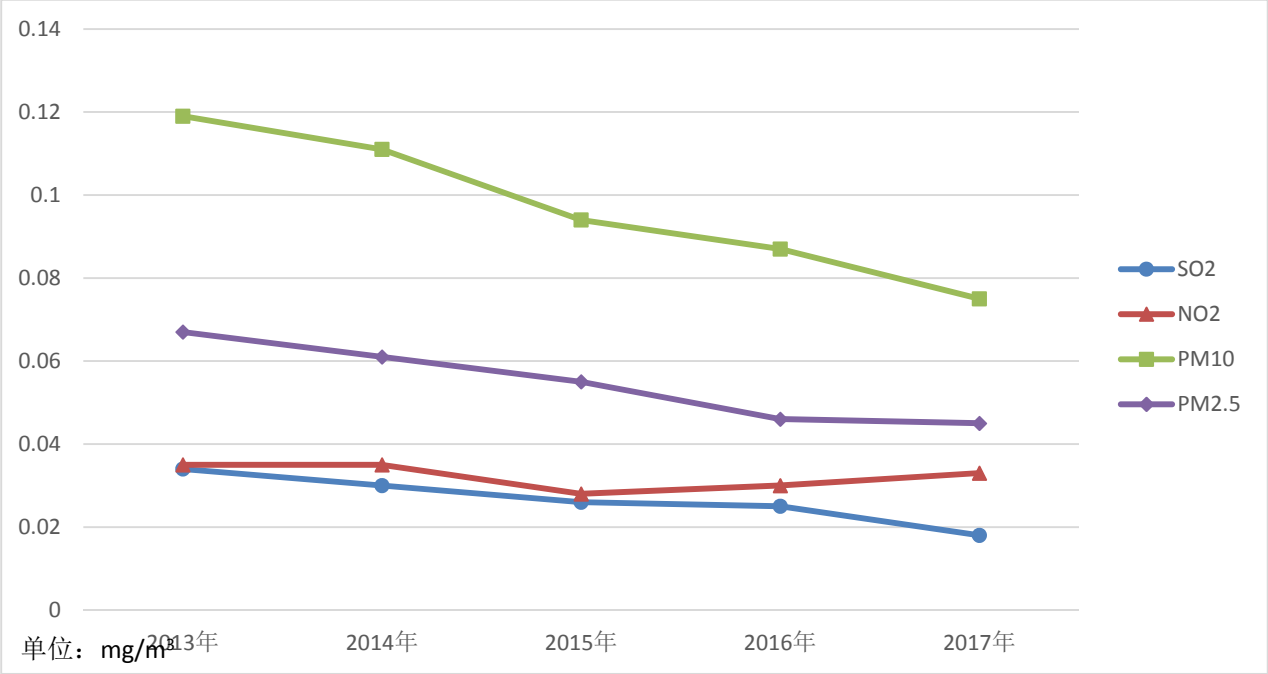


图 6.2-2 2013 年~2017 年连云港市区常规污染物年平均浓度变化趋势

通过分析可知：

1）2013 年至 2017 年连云港市区 SO_2 和 NO_2 年均值满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 年平均浓度超标，各污染物年均值整体呈现逐年下降趋势，SO_2 年均值占标率从 56.7%降至 30.0%，NO_2 年均值占标率从 90.0%降至 82.5%，PM_{10} 年均值超标倍数从 0.70 降至 0.07，$PM_{2.5}$ 年均值超标倍数从 0.91 降至 0.29。SO_2 和 NO_2 日均值有个别天数超标，最大超标倍数分别是 0.55 和 0.39；PM_{10} 和 $PM_{2.5}$

日均值超标天数较多，最大值超标倍数分别是 2.43 和 3.77。

2）近 5 年 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 日均值和年均值虽然出现超标，但超标天数、年均值及占标率呈逐年降低趋势。总体来说，连云港市区近 5 年主要污染物变化呈现好转的趋势。

连云港市区近五年 O_3 按年评价规定计算年均值能够达标，近年来整体呈现逐年下降趋势，O_3 最大 8h 值存在一定的超标情况，超标情况主要分布在 3~10 月份，其中 4~9 月份 O_3 超标率较高。O_3 各月变化趋势较为明显，秋季逐渐降低，冬季达到最低，春季升高，夏季达到最高。

6.2.1.2 连云港市与江苏省环境空气质量现状对比分析

根据 2013 年~2017 年连云港市区环境空气质量监测数据和同期《江苏省环境状况公报》发布数据，将 2013 年~2017 年连云港市区 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和 O_3 6 项常规污染物年均浓度与江苏省平均水平进行对比分析，对比情况详见表 6.2-9 和表 6.2-10、图 6.2-3~图 6.2-8。

表 6.2-9 2013 年~2017 连云港市区与江苏省常规污染物逐年均浓度统计结果(单位：μg/m³)

年份	SO_2		NO_2		PM_{10}		$PM_{2.5}$	
	连云港市区	江苏省平均水平	连云港市区	江苏省平均水平	连云港市区	江苏省平均水平	连云港市区	江苏省平均水平
2013	34	35	36	41	119	115	67	73
2014	30	29	35	39	111	106	61	66
2015	26	25	28	37	94	96	55	58
2016	25	21	30	37	87	86	46	51
2017	18	16	33	39	75	81	45	49

表 6.2-10 2013 年~2017 年连云港市区与江苏省 CO、O_3 按年评价规定计算结果

年份	CO（单位：mg/m³）		O_3（单位：μg/m³）	
	连云港市区	江苏省平均水平	连云港市区	江苏省平均水平
2013	2.4	2.1	142	139
2014	2.0	1.7	145	154
2015	1.7	1.7	160	167
2016	1.6	1.7	158	165
2017	1.5	1.5	153	177

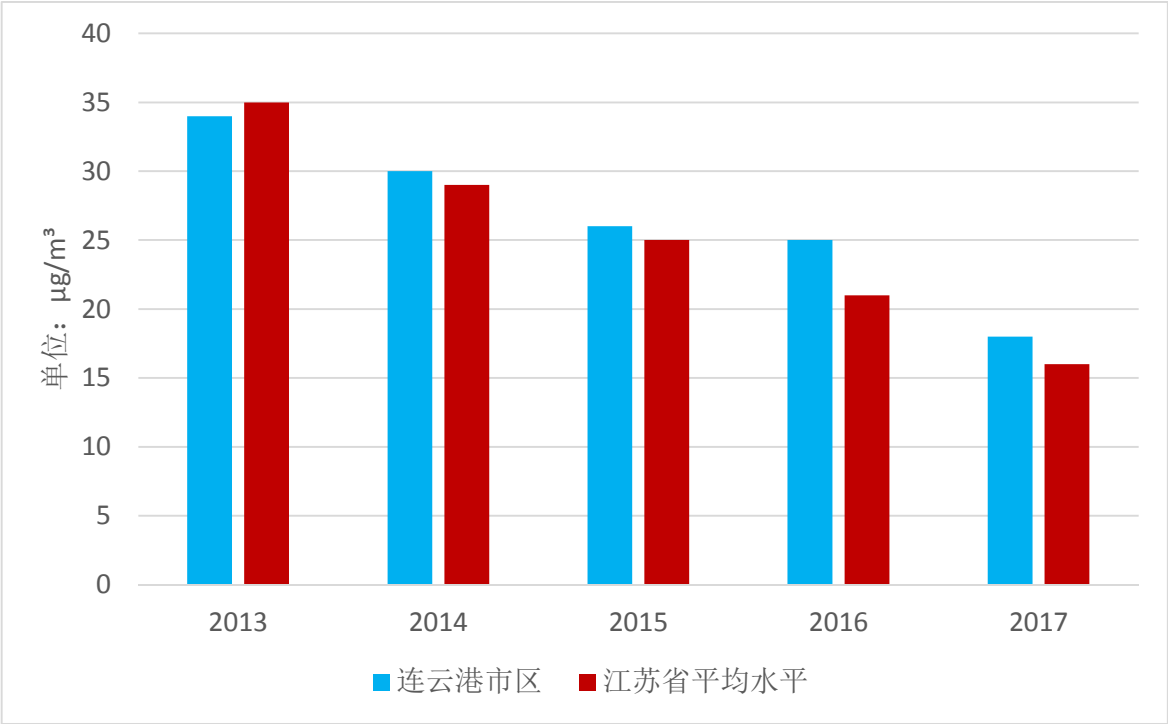


图 6.2-3　2013 年~2017 年连云港市区与江苏省 SO_2 逐年平均浓度变化趋势

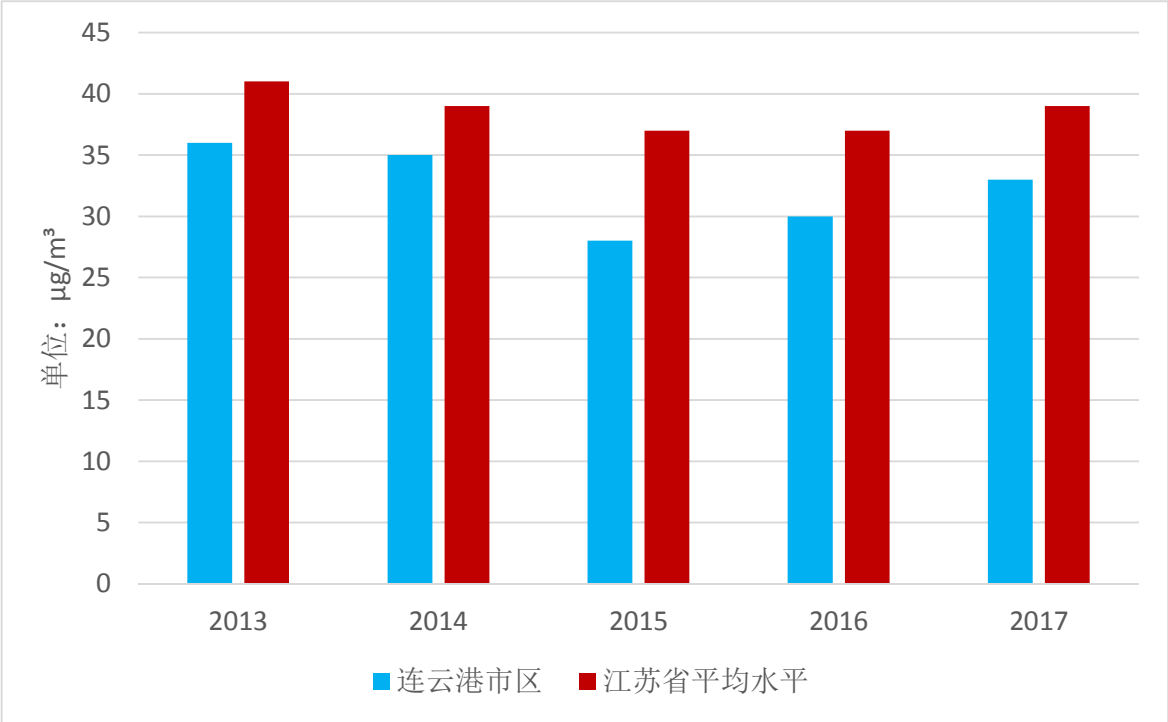


图 6.2-4　2013 年~2017 年连云港市区与江苏省 NO_2 逐年平均浓度变化趋势

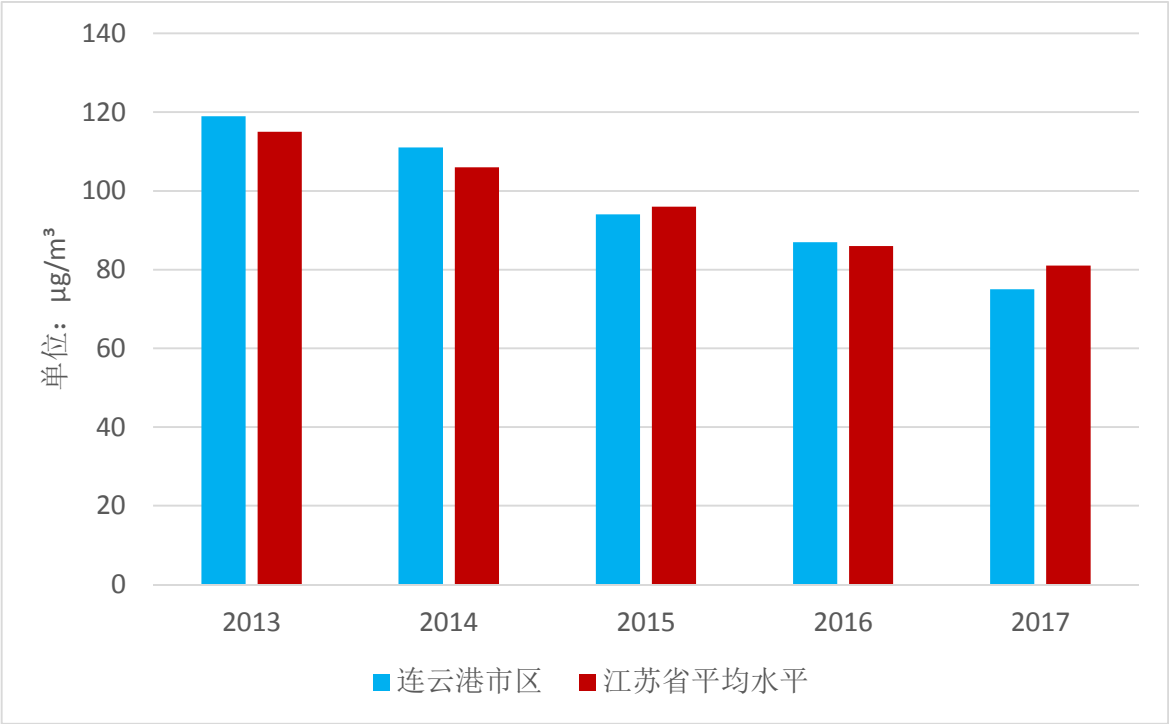


图 6.2-5 2013 年~2017 年连云港市区与江苏省 PM_{10} 逐年平均浓度变化趋势

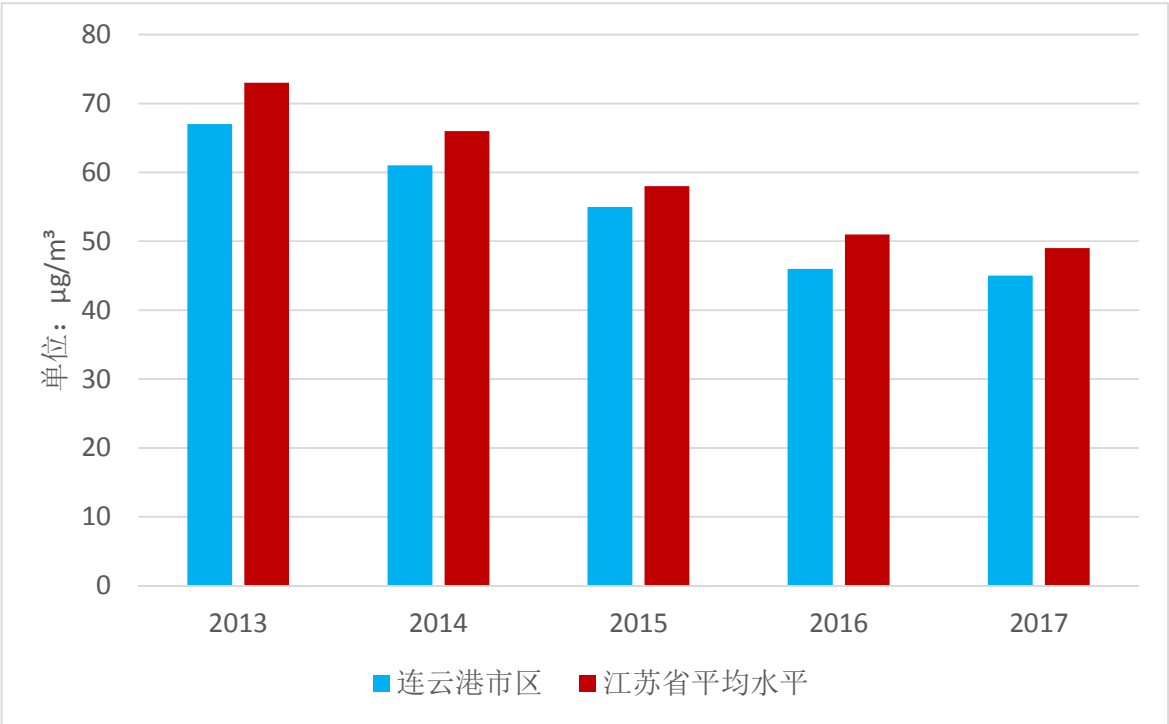


图 6.2-6 2013 年~2017 年连云港市区与江苏省 $PM_{2.5}$ 逐年平均浓度变化趋势

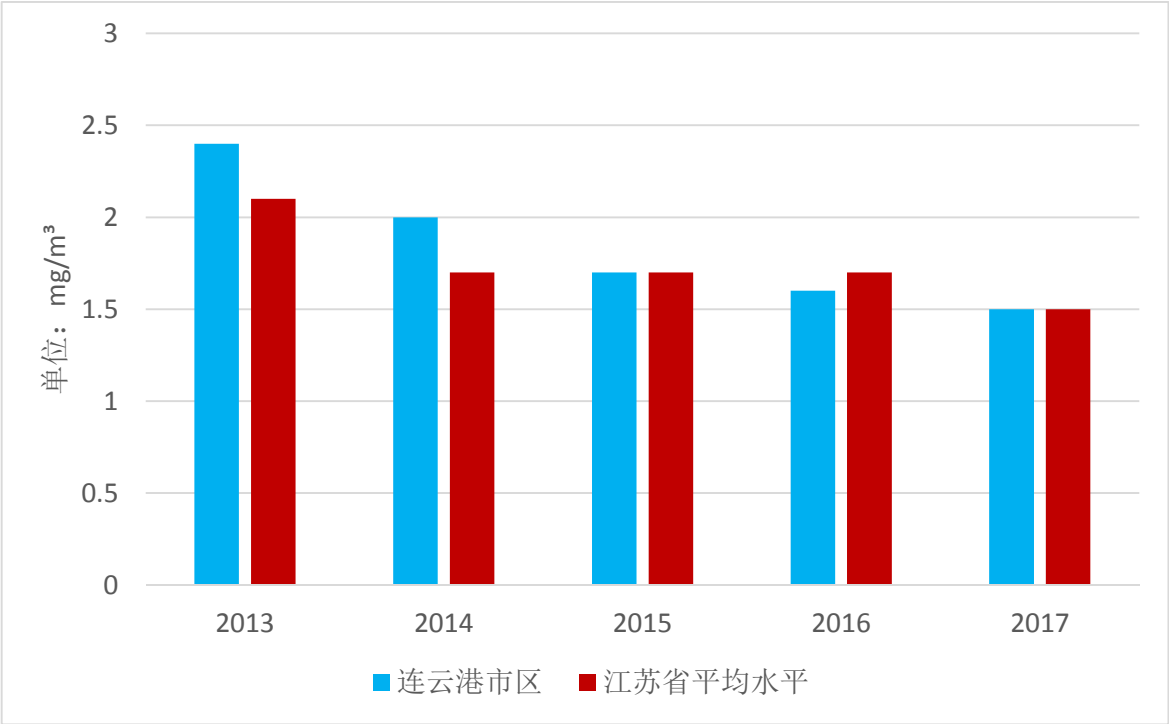


图 6.2-7　2013 年~2017 年连云港市区与江苏省 CO 逐年平均浓度变化趋势（按年评价规定）

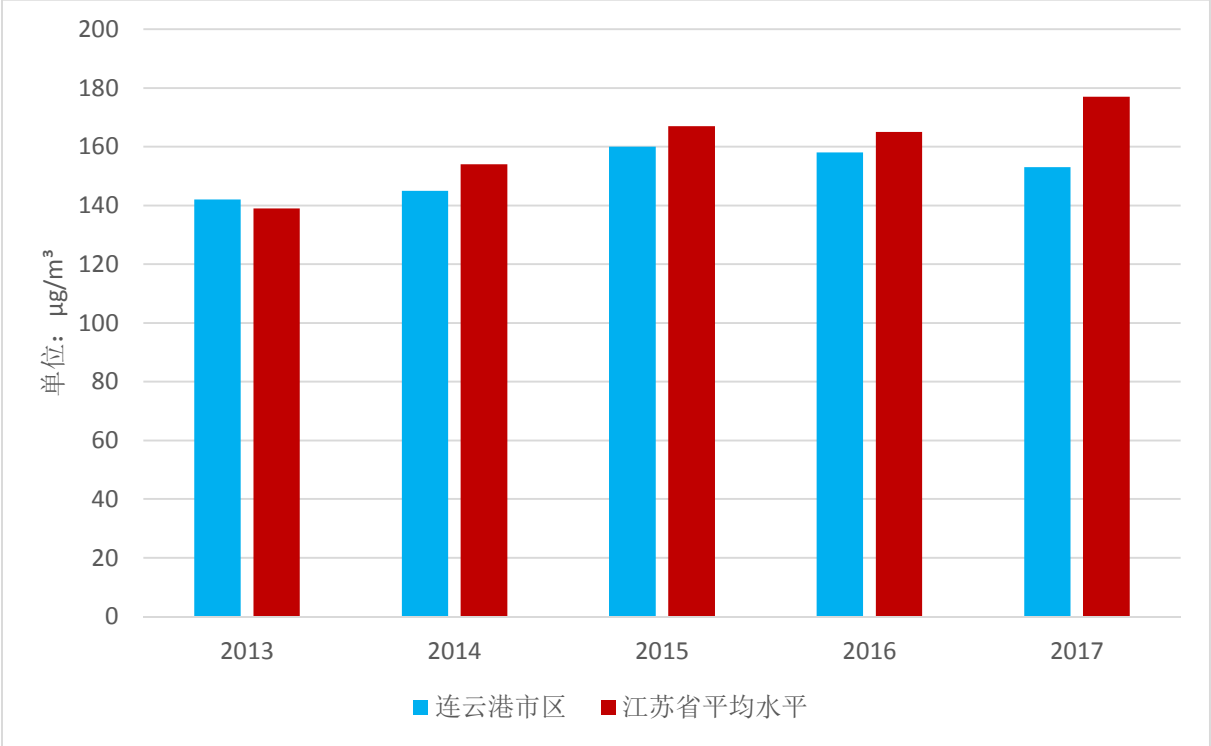


图 6.2-8　2013 年~2017 年连云港市区与江苏省 O_3 逐年平均浓度变化趋势（按年评价规定）

根据图表分析可知：

近 5 年来，连云港市区与江苏省主要污染物年均变化趋势一致，SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 均逐年下降，NO_2 2016、2017 年均浓度略有回升，仍低于 2013 年和 2014 年年均浓度水

平，也低于江苏省平均水平；O_3除 2013 年连云港市略高于江苏省平均水平，其余年份均低于江苏省平均水平；此外，2013~2015 年 CO 年均浓度连云港市区高于江苏省平均水平，至 2016 年浓度基本持平。连云港市区与江苏省主要常规污染物年均浓度近年来均呈现逐年下降趋势，连云港市总体优于江苏省平均水平。

6.2.1.3 小结

1）2013 年至 2017 年连云港市区 SO_2 和 NO_2 年均值满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 年平均浓度超标，各污染物年均值整体呈现逐年下降趋势。连云港市区与江苏省主要常规污染物年均变化趋势一致，总体优于江苏省平均水平。

2）根据连云港市环保局相关分析，由于连云港城区汽车保有量增加，机动车尾气污染物排放增长；卫生城创建过程中的拆建和修路造成扬尘污染；加上燃煤排放、树叶、秸秆焚烧等造成 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 日均值和年均值仍然出现超标现象。

O_3超标的问题广泛存在，O_3污染为江苏省和连云港市区域环境空气质量特征之一。O_3 出现超标一方面是受到日益增加的汽车尾气、工业废气排放 NO_X、VOCs 等光化学前体物污染影响，另外也受到温度、相对湿度、日照等因素影响。依据相关文献，东亚沿海区域夏季和冬季均有较高的 O_3 前体物（NMHC 等）浓度，夏季太阳辐射强，气温高，有利于光化学反应产生 O_3，而冬季辐射弱，温度低，不利于光化学反应，即使 O_3 前体物充足也不利于 O_3 形成。因此，夏季 O_3 浓度普遍高于冬季。

依据《连云港市空气质量达标规划》《连云港市战略环境评价报告书》等相关文件，连云港市制定了《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》，该计划为满足 2020 年达标规划要求，拟实施 531 项工程项目，预计削减二氧化硫 2.6 万吨，削减率 49.6%；削减氮氧化物 2.98 万吨，削减率 44.6%；削减颗粒物 1.39 万吨，削减率 40.9%；削减挥发性有机物 2.19 万吨，削减率 25.9%。

随着《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》的推进，2015 年-2017 年连云港市空气优良率逐年上升，分别为 71.2%、76.5%、79.2%，2017 年 $PM_{2.5}$ 浓度 45 μg/m^3，比 2015 年下降 18.2%，提前完成《国务院关于打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22 号）相关指标（$PM_{2.5}$ 未达标地级及以上城市浓度比 2015 年下降 18%以上），进一步说明连云港市采取的削减措施有效，可以实现大气环境质量逐年改善。

连云港市 2018 年下发了《连云港市生态环境高质量三年行动计划》《连云港市提升废气收集处理能力三年行动计划》《连云港市提升清洁能源保障能力三年行动计划》

《连云港市“打赢蓝天保卫战”2018 年工作计划》等文件，进一步保障了大气环境质量的改善。远期随着连云港市大气污染物减排潜力的全部释放，全市环境空气质量将得到有效改善。

6.2.2 环境空气质量现状监测

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2008)中的有关规定，于 2014 年 8 月及 2015 年 1 月开展了夏、冬两期监测。根据当地管理部门核实，从现状监测完成以后到 2017 年 9 月未有大型企业的建设情况，为了解目前项目所在区域环境空气质量现状，建设单位委托苏州市华测检测技术有限公司于 2017 年 10 月 25 日~10 月 31 日、委托青岛谱尼测试有限公司于2018年8月5日~8月12日开展了常规六项因子的补充监测。

6.2.2.1 监测项目

1、夏、冬两期监测

常规因子：SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$和 TSP，共 7 项。

特征因子：NH_3、H_2S、TVOC、VOC_S、总烃、NMHC、HCl、二噁英类、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、乙酸乙烯酯、臭气浓度、氯气、氰化氢、硫酸雾、氟化物、苯并(a)芘、汞，共 25 项。

2、常规因子补充监测

常规因子：SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}和 $PM_{2.5}$，共 6 项。

6.2.2.2 监测分析方法

本项目监测采样方法按《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)执行，监测依据及方法见表 6.2-11。

表 6.2-11 环境空气监测依据及方法

项目	标准（方法）名称及编号（含年号）		检出限	
常规因子				
时间	夏、冬两期监测及 2017 年补充监测	2018 年补充监测	夏、冬两期监测及 2017 年补充监测	2018 年补充监测
二氧化硫	环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法 HJ 482-2009		0.007mg/m^3	小时：0.007mg/m^3 日均：0.004mg/m^3
二氧化氮	环境空气 氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ479-2009		0.005mg/m^3	小时：0.005mg/m^3 日均：0.003mg/m^3
一氧化碳	空气质量 一氧化碳的测定 非分散红外法 GB/T 9801-1988		0.3mg/m^3	
TSP	环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法 GB/T 15432-1995		0.001mg/m^3	/
PM_{10}	环境空气 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的测定重量法 HJ 618-2011		0.010mg/m^3	
$PM_{2.5}$	环境空气 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的测定 重量法 HJ 618-2011		0.010mg/m^3	
臭氧	环境空气 臭氧的测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法 HJ 504-2009		0.010mg/m^3	
特征因子				
时间	夏、冬两期监测		夏、冬两期监测检出限	
苯并(a)芘	环境空气 苯并(a)芘的测定 高效液相色谱法 GB/T15439-1995		6×10^{-8}mg/m^3	
苯	环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ584-2010		0.0015mg/m^3	
甲苯	环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ584-2010		0.0015mg/m^3	
二甲苯	环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ584-2010		0.0015mg/m^3	
乙苯	环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ584-2010		0.0015mg/m^3	
苯乙烯	环境空气 苯系物的测定 活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ584-2010		0.0015mg/m^3	
TVOC	室内空气质量标准 GB/T 18883-2002		0.0005mg/m^3	
VOCs	环境空气 挥发性有机物的测定 吸附管采样热脱附-气相色谱/质谱法 HJ644-2013		0.00419mg/m^3	
非甲烷总烃	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T 38-1999		4×10^{-2}mg/m^3	
总烃	环境空气 总烃的测定 气相色谱法 HJ604-2011		0.04mg/m^3	

项目	标准（方法）名称及编号（含年号）	检出限
硫化氢	亚甲基蓝分光光度法《空气和废气监测分析方法》(第四版)国家环保总局 2003 年	0.001mg/m^3
氨	环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009	0.01mg/m^3
臭气浓度	空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法 GB/T 14675-1993	10(无量纲)
丙烯腈	固定污染源排气中丙烯腈的测定 气相色谱法 HJ/T 37-1999	0.2mg/m^3
氰化氢	异烟酸-吡唑啉酮分光光度法《空气和废气监测分析方法》（第四版）国家环保总局 2003 年	0.002mg/m^3
硫酸雾	固定污染源废气 硫酸雾的测定 离子色谱法（暂行）HJ 544-2009	0.01mg/m^3
乙烯*	环境空气中乙烯的测定 Q/CTI LD-SUCEDD-0145 气相色谱法	0.5mg/m^3
汞	冷原子吸收分光光度法《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版）国家环保总局（2007 年）	1×10^{-5}mg/m^3
甲醇	工作场所空气有毒物质测定 醇类化合物 GBZ/T160.48-2007	0.1mg/m^3
醋酸	空气和废气 乙酸的测定 离子色谱法 Q/CTI HLSU-004-2013A	0.008mg/m^3
醋酸乙烯酯	工作场所空气有毒物质测定 气相色谱法 GBZ/T 160.64-2004	0.0005mg/m^3
氯气	固定污染源排气中氯气的测定 甲基橙分光光度法 HJ/T 30-1999	0.03mg/m^3
氯化氢	环境空气和废气 氯化氢的测定 离子色谱法（暂行）HJ 549-2009	0.003mg/m^3
氟化物	环境空气 氟化物的测定 滤膜采样氟离子选择电极法 HJ 480-2009	9×10^{-4} mg/m^3
二噁英类	环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法 HJ77.2-2008	0.005pg/m^3

注：1.“*”表示该项目不在 CMA 认可范围内。

2.环境空气监测数据表中“ND”均表示未检出。

6.2.2.3 监测布点

以拟建厂址为中心，主导风向 SN 为 0°，间隔 45°方位布点。本项目夏、冬两期监测布设 11 个监测点，包括 1 个厂址点、1 个码头点和 9 个环境敏感点；2017 年 10 月补充监测布设 7 个监测点，包括 1 个厂址点、1 个码头点和 5 个环境敏感点；2018 年 8 月补充监测考虑监测点现有情况及位置关系，较夏、冬两期监测稍有调整，布设 11 个监测点，包括 1 个厂址点和 10 个环境敏感点。监测点位布置见图 6.2-9~图 6.2-11，监测项目分别见表 6.2-12~表 6.2-15。

表 6.2-12 环境空气监测点位及监测项目一览表（2014 年夏季监测）

序号	监测点位		距项目厂址距离(km)	监测因子		
	名称	方位		小时浓度	8 小时浓度	日均浓度
1#	拟建厂址	/	/	SO_2、NO_2、CO、O_3、总烃、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、醋酸乙烯酯、H_2S、NH_3、臭气浓度（只测 1#点）、HCl、HCN、Cl_2、氟化物、硫酸雾	O_3、TVOC	SO_2、NO_2、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP（测 1#、2#）、苯并[a]芘、VOCs、HCl、氟化物、汞、二噁英(测 1#、3#，测两天)
2#	徐圩港区(码头)	N	4.5			
3#	老徐圩	SW	5.0			
5#	灌西盐场	SE	9.3			
9#	徐圩镇	W	7.7			
4#	燕尾新城	SE	11.3	SO_2、NO_2、CO、O_3	O_3	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、苯并[a]芘(苯并[a]芘只测 10#）
6#	圩丰镇	SW	11.3			
7#	五十三管理区	SW	19.4			
8#	东辛农场	W	19.0			
10#	徐圩新区管委会	NW	13.8			
11#	田湾核电站	NW	22.1			

表 6.2-13 环境空气监测点位及监测项目一览表（2015 年冬季监测）

序号	监测点位		距项目厂址距离(km)	监测因子		
	名称	方位		小时浓度	8 小时浓度	日均浓度
1#	拟建厂址	/	/	SO_2、NO_2、TSP(只测 5km 范围内监测点)、CO、O_3、总烃、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、醋酸乙烯酯、H_2S、NH_3、臭气浓度（只测 1#点）、HCl、HCN、Cl_2、氟化物、硫酸雾	O_3、TVOC	SO_2、NO_2、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP(测 1#、2#)、苯并[a]芘、VOCs、HCl、氟化物、汞、二噁英（测 1#、3#，测两天）
2#	徐圩港区(码头)	N	4.5			
3#	老徐圩	SW	5.0			
5#	灌西盐场	SE	9.3			
9#	徐圩镇	W	7.7			
4#	燕尾新城	SE	11.3	SO_2、NO_2、CO、O_3	O_3	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、苯并
6#	圩丰镇	SW	11.3			

7#	五十三管理区	SW	19.4			[a]芘（苯并[a]芘只测 10#）
8#	东辛农场	W	19.0			
10#	徐圩新区管委会	NW	13.8			
11#	田湾核电站	NW	22.1			

表 6.2-14 环境空气监测点位及监测项目一览表（2017 年 10 月补充监测）

序号	监测点位		距项目厂址距离(km)	监测因子		
	名称	方位		小时浓度	8 小时浓度	日均浓度
1#	拟建厂址	/	/	SO_2、NO_2、CO、O_3	O_3	SO_2、NO_2、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$
2#	徐圩港区(码头)	N	4.5			
3#	老徐圩	SW	5.0			
5#	灌西盐场	SE	9.3			
6#	圩丰镇	SW	11.3			
9#	徐圩镇	W	7.7			
10#	徐圩新区管委会	NW	13.8			

表 6.2-15 环境空气监测点位及监测项目一览表（2018 年 8 月补充监测）

序号	监测点位		距项目厂址距离(km)	监测因子		
	名称	方位		小时浓度	8 小时浓度	日均浓度
1#	拟建厂址	/	/	SO_2、NO_2、CO、O_3	O_3	SO_2、NO_2、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$
2#	徐圩港区	NE	2.8			
3#	新滩十组	W	3.2			
7#	原老徐圩	SW	5.0			
5#	灌西盐场	SE	9.3			
9#	徐圩镇	W	7.7			
4#	燕尾新城	SE	11.3			
6#	圩丰镇	SW	11.3			
8#	东辛农场	W	19.0			
10#	徐圩新区管委会	NW	13.8			
11#	田湾核电站	NW	22.1			

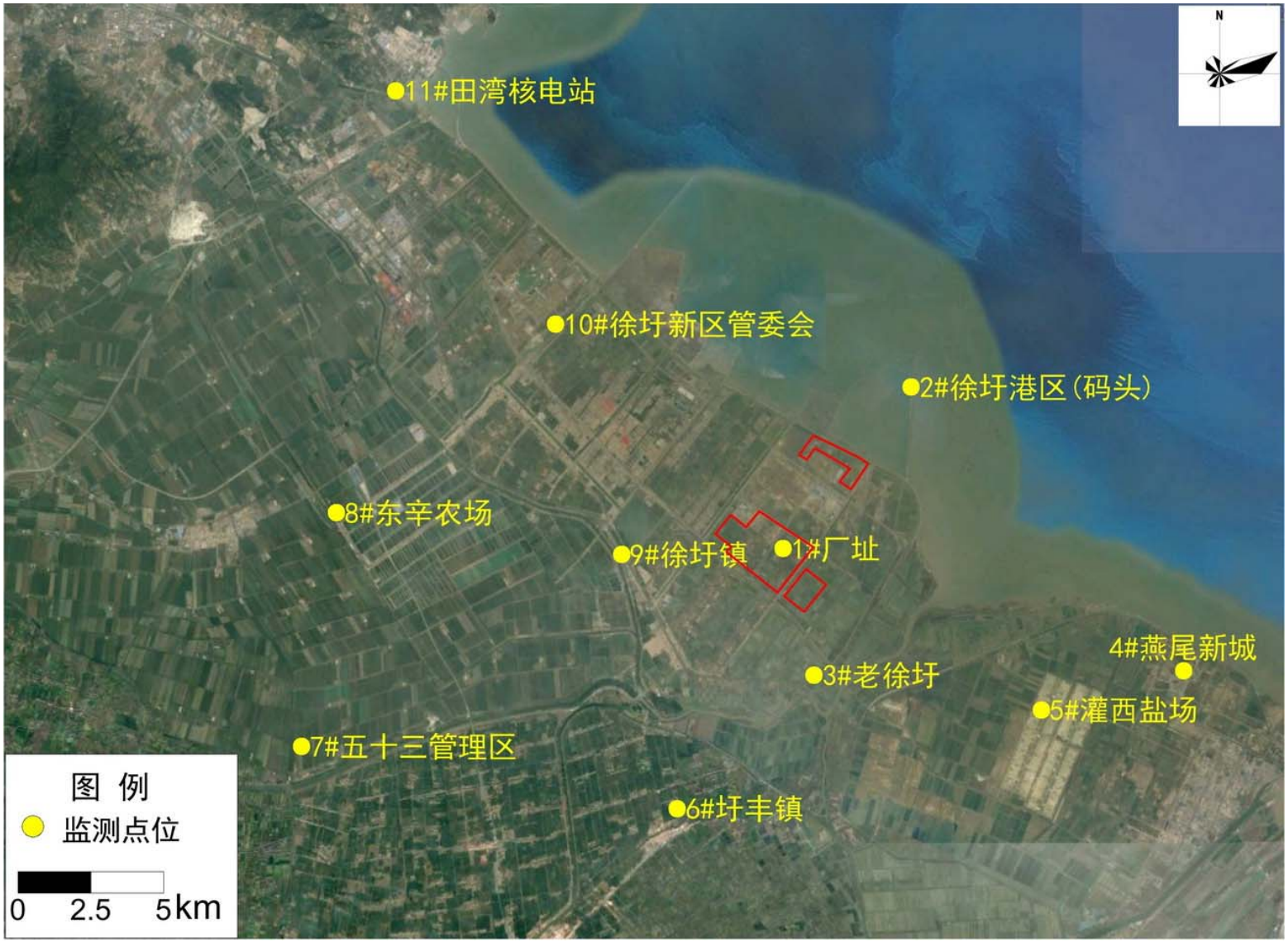


图 6.2-9 环境空气质量现状监测布点图（夏、冬两期）

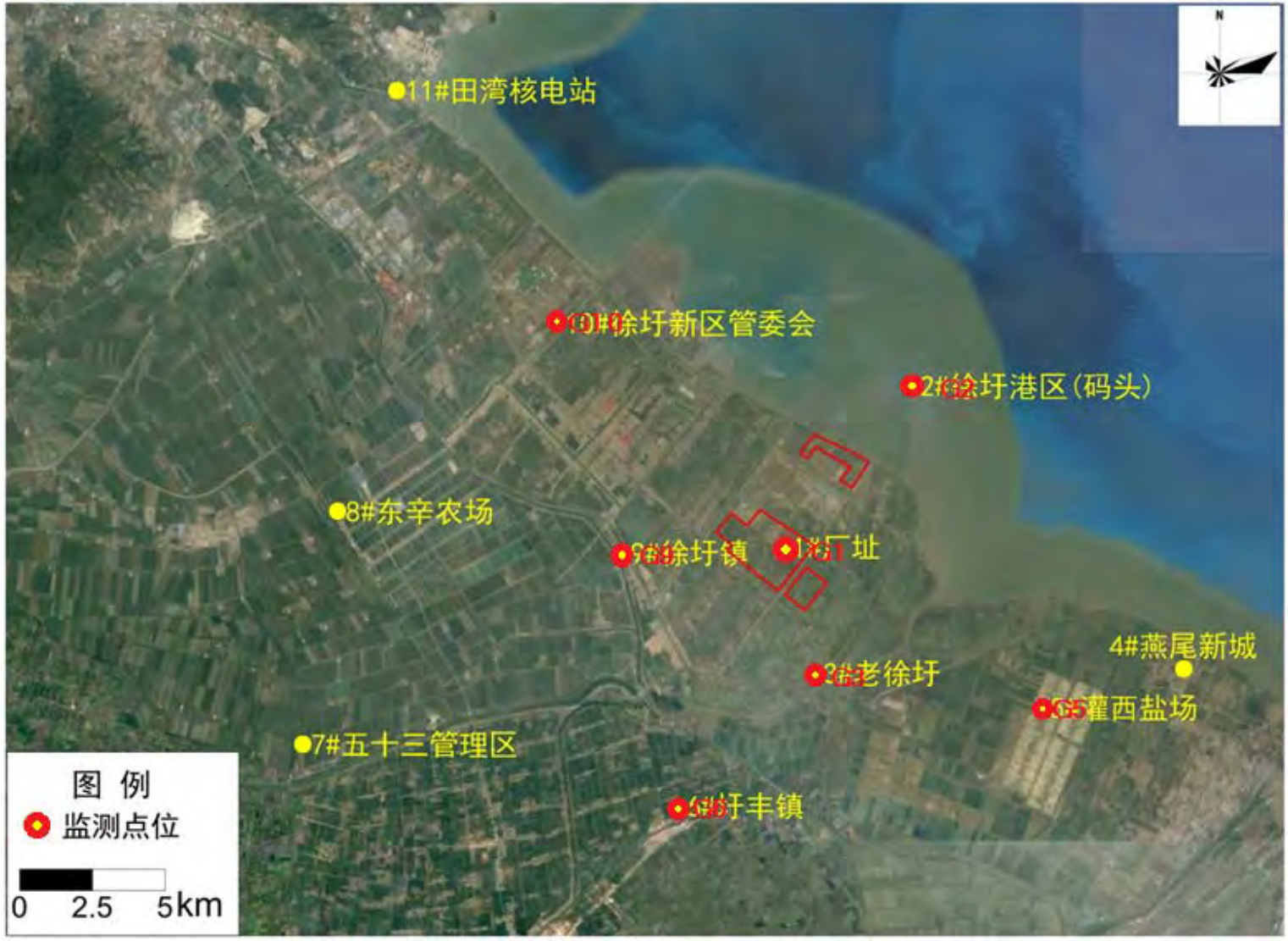


图 6.2-10 环境空气质量现状监测布点图（2017 年 10 月补充监测）

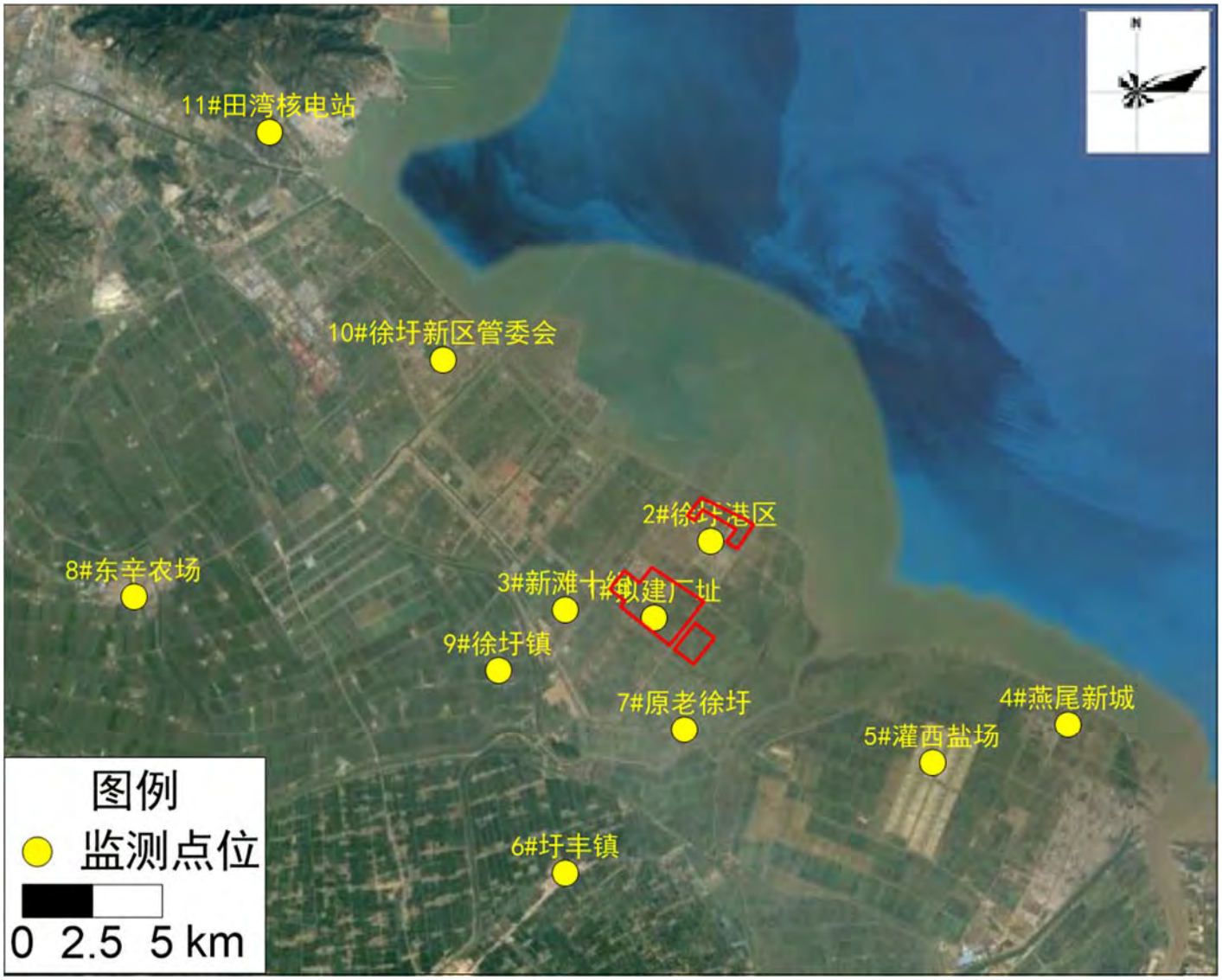


图 6.2-11 环境空气质量现状监测布点图（2018 年 8 月补充监测）

6.2.2.4 监测时间、期次和频次

监测期数：2014 年夏季环境质量监测时间为 2014 年 8 月 18 日至 8 月 26 日，连续监测 9 天；2015 年冬季环境质量监测时间为 2015 年 1 月 12 日至 1 月 19 日，连续监测 8 天；2017 年补充监测时间为 2017 年 10 月 25 日至 10 月 31 日，连续监测 7 天；2018 年补充监测时间为 2018 年 8 月 5 日至 8 月 12 日，连续监测 8 天。

表 6.2-16 各期环境质量现状监测基本情况

序号	监测时间	监测点位	监测项目	备注
1	2014.08.18~08.26	11 个	32 项	夏季监测
2	2015.01.12~01.19	11 个	32 项	冬季监测
3	2017.10.25~10.31	7 个	6 项	常规六项因子补充监测
4	2018.08.05~08.12	11 个	6 项	常规六项因子补充监测

监测时间和频率：原有夏、冬两期和 2018 年 8 月补充监测环境空气监测点小时浓度一天均监测 8 次，时段为北京时间 02、05、08、11、14、17、20、23 时；2017 年 10 月补充监测环境空气监测点小时浓度一天监测 4 次，时段为北京时间 02、08、14、20 时。采样时间满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）数据有效性规定，具体见下表。

表 6.2-17 各污染物监测频次及采样时间

污染物项目	监测时间	采样时间
SO_2、NO_2、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、VOCs、HCl、氟化物、汞	24 小时平均	每日至少有 20 个小时平均浓度值或采样时间
O_3、TVOC	8 小时平均	每 8 小时至少有 6 小时平均浓度值
SO_2、NO_2、TSP、CO、O_3、总烃、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、醋酸乙烯酯、H_2S、NH_3、臭气浓度、HCl、HCN、Cl_2、氟化物、硫酸雾	1 小时平均	每小时至少有 45 分钟的采样时间
TSP、苯并[*a*]芘、二噁英	24 小时平均	每日应有 24 小时的采样时间

6.2.2.5 监测期间的气象条件

监测期间同时观测各监测点风向、风速、温度、气压等气象条件，监测期的气象条件基本符合所选季节气候特征。

夏季：2014 年 8 月 18 日至 8 月 26 日，监测期间平均气温 24.0℃，平均气压 100.5kPa，平均风速 1.9m/s，风向以 NW 为主。

冬季：2015 年 1 月 12 日至 1 月 19 日，监测期间平均气温 3.0℃，平均气压 102.9kPa，平均风速 3.1m/s，风向以 NE 为主。

2017 年 10 月补充监测：2017 年 10 月 25 日至 10 月 31 日，监测期间平均气温 12.8℃，平均气压 102.7kPa，平均风速 4.1m/s，风向以 NW 为主。

2018 年 8 月补充监测：2018 年 8 月 5 日至 8 月 12 日，监测期间平均气温 30.4℃，平均气压 100.4kPa，平均风速 2.3m/s，风向以 E 为主。

监测期间的基本气象情况见表 6.2-18~表 6.2-21。

表 6.2-18 监测期间的气象情况（G1 拟建厂址测点夏季）

日期	时间	温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
2014 年 8 月 18 日	0:00	18.7	100.2	92.6	1.8	南	晴
	01:00	19.2	100.2	90.2	2.3	南	晴
	02:00	20.5	100.2	92.9	1.7	南	晴
	03:00	20.6	100.2	91.4	1.8	南	晴
	04:00	19.1	100.2	88.1	1.6	南	晴
	05:00	17.4	100.2	80.3	1.7	南	晴
	06:00	21.3	100.2	79.2	2.5	南	晴
	07:00	22.6	100.2	76.3	2.4	南	晴
	08:00	23.1	100.2	72.1	2.2	东南	晴
	09:00	24.2	100.2	68.6	1.8	东南	晴
	10:00	26.1	100.3	65.6	1.9	东南	晴
	11:00	26.9	100.3	67.2	1.8	东南	晴
	12:00	27.6	100.3	65.6	1.9	东南	晴
	13:00	28.2	100.3	61.6	1.8	东南	晴
	14:00	27.6	100.3	58.6	1.9	东南	晴
	15:00	27.2	100.3	61.2	2.3	东南	晴
	16:00	26.8	100.3	65.6	2.4	东南	晴
	17:00	24.7	100.2	63.2	2.0	东南	晴
	18:00	23.6	100.2	64.1	1.3	东	晴
	19:00	22.1	100.2	58.3	1.4	东	晴
	20:00	20.8	100.2	56.2	1.7	东	晴
	21:00	19.2	100.2	59.2	1.8	东	晴
	22:00	18.6	100.2	69.2	1.8	东	晴
	23:00	17.2	100.2	87.2	1.7	东	晴
8 月 19 日	0:00	18.9	100.4	86.9	2.4	北	晴
	01:00	20.2	100.4	82.5	2.1	北	晴
	02:00	21.7	100.4	82.7	1.8	北	晴
	03:00	20.6	100.4	76.7	1.9	北	晴
	04:00	19.6	100.4	78.2	2.6	北	晴
	05:00	18.1	100.4	81.3	2.1	北	晴
	06:00	21.5	100.4	80.2	1.9	北	晴
	07:00	20.9	100.4	76.5	2.1	北	晴
	08:00	22.3	100.4	72.3	2.3	北	晴
	09:00	23.8	100.4	71.8	2.4	北	晴
	10:00	25.2	100.5	68.3	2.2	西北	晴
	11:00	27.1	100.5	66.2	1.9	西北	晴
	12:00	30.2	100.5	61.7	2.3	西北	晴

日期	时间	温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	13:00	32.6	100.5	55.6	2.1	西北	晴
	14:00	31.6	100.5	52.3	2.1	西北	晴
	15:00	30.4	100.5	50.6	2.3	西北	晴
	16:00	27.8	100.5	56.3	2.1	西北	晴
	17:00	25.4	100.5	61.3	2.3	西北	晴
	18:00	26.1	100.4	62.2	2.1	西北	晴
	19:00	23.6	100.4	65.2	2.2	西北	晴
	20:00	22.5	100.4	62.5	2.2	西	晴
	21:00	21.8	100.4	69.7	1.9	西	晴
	22:00	20.3	100.4	75.1	2.0	西	晴
	23:00	19.2	100.4	80.2	1.6	西	晴
8 月 20 日	0:00	19.2	100.4	84.1	2.2	东	晴
	01:00	19.7	100.4	85.6	2.4	东	晴
	02:00	20.1	100.4	91.6	2.7	东	晴
	03:00	20.7	100.4	81.2	2.0	东	晴
	04:00	21.6	100.4	81.7	1.8	东	晴
	05:00	22.3	100.4	75.6	1.9	东	晴
	06:00	23.1	100.4	75.7	1.9	东	晴
	07:00	24.0	100.4	72.6	2.0	东	晴
	08:00	25.1	100.4	78.1	1.6	东南	晴
	09:00	26.3	100.4	69.2	1.9	东南	晴
	10:00	25.8	100.4	66.7	1.8	东南	晴
	11:00	26.3	100.5	64.1	1.9	东南	晴
	12:00	29.1	100.5	63.2	2.0	东南	晴
	13:00	31.7	100.5	66.2	1.9	东南	晴
	14:00	32.1	100.5	61.8	2.0	东南	晴
	15:00	30.1	100.5	55.4	1.8	东南	晴
	16:00	27.9	100.5	56.7	1.9	东南	晴
	17:00	26.2	100.5	62.5	1.8	东南	晴
	18:00	25.6	100.5	62.5	1.8	东	晴
	19:00	24.2	100.5	59.2	1.7	东	晴
	20:00	23.1	100.5	65.2	1.8	东	晴
	21:00	22.6	100.5	74.6	1.7	东	晴
	22:00	21.7	100.5	72.5	1.9	东	晴
	23:00	20.8	100.4	78.3	1.8	东	晴
8 月 21 日	0:00	20.1	100.3	86.2	1.9	西	晴
	01:00	20.8	100.3	83.1	2.0	西	晴
	02:00	20.3	100.3	80.2	1.7	西	晴
	03:00	21.1	100.3	80.2	1.9	西	晴
	04:00	21.6	100.3	76.5	1.8	西	晴
	05:00	22.3	100.3	72.3	2.4	西	晴
	06:00	23.2	100.3	76.3	2.1	西	晴
	07:00	24.1	100.3	73.6	2.3	西	晴
	08:00	22.3	101.0	69.2	2.1	南	晴
	09:00	23.6	101.0	70.3	2.4	南	晴
	10:00	24.1	101.0	62.3	1.9	南	晴
	11:00	27.2	101.0	57.6	2.0	南	晴

日期	时间	温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	12:00	30.8	101.1	52.5	2.1	西南	晴
	13:00	31.3	101.1	50.6	1.8	西南	晴
	14:00	30.5	101.1	53.2	1.9	西南	晴
	15:00	28.1	101.1	60.3	1.8	西南	晴
	16:00	27.2	101.1	57.6	1.9	西南	晴
	17:00	25.2	101.1	60.3	2.0	西南	晴
	18:00	23.8	101.0	61.2	1.9	西南	晴
	19:00	23.1	101.0	66.8	1.9	西南	晴
	20:00	24.2	101.0	67.2	1.8	西南	晴
	21:00	23.0	101.0	65.3	1.9	西南	晴
	22:00	23.6	101.0	65.8	1.9	西南	晴
	23:00	22.1	101.0	69.3	2.0	西南	晴
8 月 22 日	0:00	20.2	100.8	82.1	1.9	东南	晴
	01:00	20.8	100.8	79.2	2.0	东南	晴
	02:00	21.2	100.9	76.1	2.1	西南	晴
	03:00	22.5	100.9	72.1	2.1	东南	晴
	04:00	23.1	100.9	72.6	2.7	东南	晴
	05:00	22.7	100.9	65.2	1.8	东南	晴
	06:00	24.1	100.9	61.2	1.9	东南	晴
	07:00	25.2	100.9	64.7	1.8	东南	晴
	08:00	22.6	101.0	77.3	1.9	南	晴
	09:00	22.9	101.0	75.2	2.0	南	晴
	10:00	23.2	101.0	72.6	1.8	南	晴
	11:00	26.9	101.0	62.9	1.7	南	晴
	12:00	29.8	101.0	57.6	2.1	南	晴
	13:00	30.3	101.0	54.3	2.0	南	晴
	14:00	30.6	101.0	61.8	1.8	南	晴
	15:00	28.1	101.0	64.2	2.0	西南	晴
	16:00	26.3	100.9	62.1	1.9	西南	晴
	17:00	24.6	100.9	63.2	2.0	西南	晴
	18:00	25.3	100.9	62.1	1.9	西南	晴
	19:00	24.1	100.9	59.8	2.2	西南	晴
	20:00	23.7	101.0	61.7	1.3	西南	晴
	21:00	22.9	101.0	65.8	1.7	西南	晴
	22:00	23.1	101.0	72.5	1.9	西南	晴
	23:00	22.8	101.0	80.3	1.8	西南	晴
8 月 23 日	0:00	20.3	100.6	89.3	1.7	西南	阴
	01:00	21.2	100.6	82.5	1.9	西南	阴
	02:00	21.7	100.6	76.9	2.3	西南	阴
	03:00	22.5	100.6	77.2	2.1	西南	阴
	04:00	23.2	100.6	71.7	2.6	西南	阴
	05:00	24.2	100.6	72.5	2.1	西南	阴
	06:00	25.1	100.6	71.7	2.0	西南	阴
	07:00	25.7	100.6	70.7	2.1	西南	阴
	08:00	22.7	100.5	81.2	1.7	东南	阴
	09:00	23.2	100.5	72.5	1.4	东南	阴
	10:00	25.1	100.5	75.7	1.8	东南	阴

日期	时间	温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	11:00	27.4	100.5	70.3	1.5	东	阴
	12:00	29.2	100.5	71.3	1.6	东	阴
	13:00	30.1	100.5	64.1	1.7	东	阴
	14:00	29.2	100.5	65.8	1.4	东	阴
	15:00	28.0	100.5	70.4	1.5	东	阴
	16:00	26.2	100.5	64.3	1.6	东	阴
	17:00	25.1	100.5	62.6	1.7	东	阴
	18:00	24.3	100.5	64.3	1.5	东	阴
	19:00	23.6	100.5	63.2	1.4	东	阴
	20:00	23.2	100.5	76.3	1.3	东北	阴
	21:00	23.7	100.5	72.4	1.4	东北	阴
	22:00	22.8	100.5	74.1	1.5	东北	阴
	23:00	22.4	100.5	68.3	1.4	东南	阴
8 月 24 日	0:00	20.1	100.3	92.3	1.9	西北	阴
	01:00	20.6	100.3	94.6	1.7	西北	阴
	02:00	21.1	100.3	90.6	1.4	西北	阴
	03:00	21.8	100.3	87.2	1.4	西北	阴
	04:00	22.4	100.3	85.1	1.5	西北	阴
	05:00	22.7	100.3	86.5	1.7	西北	阴
	06:00	23.2	100.3	91.6	1.5	西北	阴
	07:00	22.9	100.3	90.3	1.5	西北	阴
	08:00	23.1	100.2	92.5	1.8	东	阴
	09:00	22.7	100.2	87.3	1.9	东	阴
	10:00	23.1	100.2	91.3	1.7	东	阴
	20:00	23.2	100.2	90.3	1.8	东	阴
	21:00	22.0	100.2	90.2	1.6	东	阴
	22:00	21.2	100.2	90.3	1.7	东	阴
	23:00	22.0	100.2	86.5	1.8	东	阴
8 月 25 日	0:00	21.3	100.2	92.6	1.7	西	阴
	01:00	22.2	100.2	91.9	1.6	西	阴
	02:00	22.1	100.2	89.2	1.5	西	阴
	03:00	21.5	100.2	89.2	1.5	西	阴
	04:00	20.9	100.2	82.1	1.5	西	阴
	05:00	22.6	100.2	79.2	1.7	西	阴
	06:00	23.2	100.2	81.3	1.7	西	阴
	07:00	24.6	100.2	76.3	1.5	西	阴
	08:00	22.1	100.3	79.2	1.5	西	晴
	09:00	22.7	100.3	75.6	1.6	西	晴
	10:00	23.4	100.3	76.3	1.7	西	晴
	11:00	26.7	100.3	72.5	1.6	西	晴
	12:00	29.2	100.3	64.2	1.5	西	晴
	13:00	30.1	100.3	58.6	1.4	西	晴
	14:00	30.3	100.3	56.2	1.6	西	晴
	15:00	28.8	100.3	57.6	1.4	西北	晴
	16:00	27.4	100.3	60.4	1.5	西北	晴
	17:00	26.0	100.3	62.8	1.4	西北	晴
	18:00	24.7	100.3	65.8	1.4	西北	晴

日期	时间	温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	19:00	24.4	100.3	67.6	1.7	西北	晴
	20:00	23.1	100.3	65.6	1.7	西北	晴
	21:00	23.3	100.3	72.5	1.7	西北	晴
	22:00	22.7	100.3	75.2	1.9	西北	晴
	23:00	21.8	100.3	84.3	1.7	西北	晴
8 月 26 日	0:00	21.8	100.3	92.4	1.1	西北	晴
	01:00	22.1	100.3	87.5	1.2	西北	晴
	02:00	22.3	100.3	82.1	1.2	西北	晴
	03:00	22.5	100.3	78.2	1.1	西南	晴
	04:00	23.2	100.3	75.1	1.3	西南	晴
	05:00	24.1	100.3	72.5	1.3	西南	晴
	06:00	23.5	100.3	69.3	1.4	西南	晴
	07:00	24.4	100.3	72.4	1.6	西南	晴
	08:00	23.7	100.3	70.6	1.2	西南	晴

表 6.2-19 监测期间的气象情况（G1 拟建厂址测点冬季）

采样时间		温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
2015.01.12	0:00	3.5	103.5	78.2	4.0	东北	晴
	01:00	2.4	103.5	79.6	3.7	东北	晴
	02:00	2.0	103.5	77.4	3.5	东北	晴
	03:00	2.1	103.4	74.1	4.2	东北	晴
	04:00	2.4	103.5	79.3	4.1	东北	晴
	05:00	2.4	103.6	80.1	3.8	东北	晴
	06:00	2.5	103.6	75.4	3.9	东北	晴
	07:00	2.8	103.7	61.6	4.0	东北	晴
	08:00	3.3	103.6	58.8	4.2	东北	晴
	09:00	4.6	103.8	57.1	4.1	东北	晴
	10:00	5.7	103.8	54.2	3.0	东北	晴
	11:00	5.6	103.6	53.1	3.7	东北	晴
	12:00	5.3	103.6	50.1	3.5	东北	晴
	13:00	6.2	103.5	47.6	3.1	北	晴
	14:00	6.7	103.5	46.3	3.0	北	晴
	15:00	5.1	103.5	54.7	2.4	北	晴
	16:00	4.7	103.6	61.9	1.8	北	晴
	17:00	4.5	103.6	65.4	1.5	东北	晴
	18:00	4.5	103.6	68.9	1.4	东北	晴
	19:00	4.6	103.6	71.1	1.7	东北	晴
	20:00	3.9	103.7	73.4	2.2	东北	晴
	21:00	3.4	103.7	74.8	2.7	东北	晴
	22:00	2.5	103.7	75.1	3.0	东北	晴
	23:00	2.1	103.7	79.8	3.1	东北	晴
2015.01.13	0:00	2.7	103.2	74.6	2.0	东南	晴
	01:00	2.7	103.3	74.9	1.1	东南	晴
	02:00	2.6	103.2	75.5	1.0	东南	晴
	03:00	2.8	103.2	75.4	1.0	东南	晴
	04:00	2.9	103.2	77.0	1.2	东南	晴
	05:00	3.1	103.2	77.9	1.1	东	晴

采样时间		温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	06:00	2.9	103.2	78.4	2.0	东	晴
	07:00	2.7	103.3	71.9	1.8	东	晴
	08:00	2.6	103.2	70.1	1.5	东	晴
	09:00	3.4	103.3	71.0	1.2	东	晴
	10:00	4.4	103.2	70.6	1.4	东	晴
	11:00	5.6	103.1	68.2	2.5	东	晴
	12:00	6.5	103.2	66.1	3.0	东	晴
	13:00	6.7	103.2	64.1	4.1	东	晴
	14:00	6.6	103.2	60.8	4.2	东	晴
	15:00	6.3	103.0	64.2	4.2	东	晴
	16:00	5.4	103.0	69.4	4.0	东	晴
	17:00	4.8	103.2	69.7	3.4	东	晴
	18:00	3.5	103.2	70.7	3.0	东	晴
	19:00	3.1	103.1	73.9	3.1	东	晴
	20:00	3.1	103.0	75.0	2.4	东	晴
	21:00	2.6	103.2	74.3	2.2	东	晴
	22:00	2.2	103.2	75.2	2.0	东	晴
	23:00	2.1	103.3	75.1	2.5	东	晴
2015.01.14	0:00	3.6	103.2	80.2	1.8	东北	阴
	01:00	2.9	103.2	83.4	1.4	东北	阴
	02:00	2.7	102.8	84.5	1.6	东北	阴
	03:00	2.0	103.0	85.4	1.5	东北	阴
	04:00	2.5	102.8	85.7	1.4	东北	阴
	05:00	2.4	102.7	87.4	1.7	东北	阴
	06:00	2.6	102.7	85.9	1.5	东北	阴
	07:00	2.8	102.6	78.1	1.4	东北	阴
	08:00	3.4	102.8	73.7	1.9	东北	阴
	09:00	3.9	102.9	70.5	2.4	东北	阴
	10:00	4.3	102.8	65.4	2.1	东北	阴
	11:00	6.0	102.8	63.1	3.3	东北	阴
	12:00	6.7	102.8	60.5	3.7	东北	阴
	13:00	6.9	102.9	62.4	3.5	东北	阴
	14:00	7.2	102.8	64.7	3.1	东北	阴
	15:00	6.2	102.8	67.2	3.2	东北	阴
	16:00	5.7	102.8	69.3	2.9	东北	阴
	17:00	4.8	102.8	69.8	2.5	东北	阴
	18:00	4.5	102.7	72.3	2.3	东北	阴
	19:00	4.0	102.8	74.8	2.1	东北	阴
	20:00	3.2	102.7	77.4	2.3	东北	阴
	21:00	2.4	102.7	78.1	2.4	东北	阴
	22:00	2.1	102.7	79.2	2.1	东北	阴
	23:00	1.9	102.7	82.1	2.3	东北	阴
2015.01.15	0:00	2.7	103.1	90.8	2.6	西北	晴
	01:00	2.3	103.0	92.7	2.2	西北	晴
	02:00	2.1	103.1	93.4	2.3	西北	晴
	03:00	1.2	103.1	93.1	1.9	北	晴
	04:00	1.4	102.8	89.9	1.7	北	晴

采样时间		温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	05:00	1.4	102.9	84.7	1.2	北	晴
	06:00	1.5	102.8	80.2	1.5	北	晴
	07:00	2.0	103.1	78.7	0.9	北	晴
	08:00	2.3	103.1	74.3	1.0	北	晴
	09:00	3.1	103.0	72.2	1.0	北	晴
	10:00	4.2	102.9	70.1	1.2	北	晴
	11:00	5.0	102.7	69.0	1.3	北	晴
	12:00	5.6	102.8	64.4	1.9	东北	晴
	13:00	5.7	102.9	62.1	3.1	东北	晴
	14:00	5.6	103.0	60.1	4.2	东北	晴
	15:00	4.9	103.0	58.4	4.5	东北	晴
	16:00	4.3	103.0	60.4	3.4	东北	晴
	17:00	3.2	102.9	62.5	3.0	东北	晴
	18:00	2.7	102.9	70.1	1.6	东北	晴
	19:00	2.4	102.6	72.1	1.4	西北	晴
	20:00	2.3	102.6	78.6	1.2	西北	晴
	21:00	2.4	102.6	88.2	1.3	西北	晴
	22:00	2.3	102.6	89.9	1.2	西北	晴
	23:00	1.8	102.7	90.1	1.0	西北	晴
2015.01.16	0:00	1.8	102.5	92.5	1.7	西	晴
	01:00	1.2	102.6	92.0	1.8	西	晴
	02:00	0.7	102.6	92.1	2.4	西	晴
	03:00	-0.3	102.9	90.8	2.9	西	晴
	04:00	0.9	102.8	85.4	3.5	西	晴
	05:00	1.8	102.8	82.3	4.0	西	晴
	06:00	2.7	102.9	80.7	4.4	西	晴
	07:00	3.4	102.9	80.1	4.0	西	晴
	08:00	3.5	102.9	78.8	2.6	西	晴
	09:00	4.2	102.6	70.2	2.3	西北	晴
	10:00	4.5	102.8	68.4	3.2	西北	晴
	11:00	4.8	102.7	63.4	4.0	西北	晴
	12:00	5.2	102.7	59.6	3.7	西北	晴
	13:00	6.2	102.7	57.4	3.5	北	晴
	14:00	7.1	102.7	57.2	2.8	北	晴
	15:00	6.5	102.6	58.7	2.5	北	晴
	16:00	5.1	102.6	60.4	3.4	东北	晴
	17:00	4.2	102.7	62.4	3.7	东北	晴
	18:00	3.4	102.6	65.2	3.5	东北	晴
	19:00	3.3	102.6	67.4	4.5	东北	晴
	20:00	3.0	102.6	69.4	6.9	东北	晴
	21:00	2.5	102.8	69.9	7.1	东北	晴
	22:00	2.1	102.9	70.4	5.4	东北	晴
	23:00	1.5	103.0	72.9	4.5	东北	晴
2015.01.17	0:00	1.1	103.0	78.9	5.1	东北	晴
	01:00	1.0	103.0	77.2	5.4	东北	晴
	02:00	-0.2	103.1	76.1	4.8	东北	晴
	03:00	-1.9	103.2	75.8	4.6	东北	晴

采样时间		温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	04:00	-2.1	103.2	72.9	4.6	东北	晴
	05:00	-1.7	103.2	71.9	3.3	东北	晴
	06:00	-0.6	103.2	72.0	3.6	东北	晴
	07:00	-0.2	103.2	71.1	3.7	北	晴
	08:00	0.3	103.4	68.2	3.3	西北	晴
	09:00	1.1	103.4	66.8	3.2	西北	晴
	10:00	1.6	103.3	64.1	3.1	西北	晴
	11:00	2.3	103.3	62.2	3.1	西北	晴
	12:00	3.7	103.2	50.1	4.2	北	晴
	13:00	5.6	103.4	40.6	4.3	东北	晴
	14:00	5.8	103.3	40.1	3.2	东北	晴
	15:00	5.1	103.2	44.5	3.1	东北	晴
	16:00	3.2	103.3	48.2	2.7	东北	晴
	17:00	2.4	103.2	54.1	2.5	东北	晴
	18:00	1.7	103.1	65.5	2.2	东北	晴
	19:00	1.0	103.1	69.7	2.1	东北	晴
	20:00	0.4	103.0	70.5	1.8	西	晴
	21:00	-0.3	103.0	72.8	1.7	西	晴
	22:00	-1.0	103.0	73.8	1.5	西	晴
	23:00	-1.4	103.0	78.4	1.6	西	晴
2015.01.18	0:00	-2.2	103.0	83.3	1.9	西	晴
	01:00	-2.3	103.2	84.4	2.1	西	晴
	02:00	-3.1	103.1	84.7	1.7	西	晴
	03:00	-3.4	103.0	89.2	2.0	西	晴
	04:00	-3.1	103.0	87.7	1.8	西	晴
	05:00	-3.0	102.9	84.4	1.5	西	晴
	06:00	-2.7	102.6	82.2	1.9	西	晴
	07:00	-2.2	102.5	80.4	1.7	西	晴
	08:00	-1.4	102.4	74.1	2.2	西	晴
	09:00	1.1	102.5	70.1	4.5	西	晴
	10:00	2.9	102.5	60.9	7.8	西	晴
	11:00	3.8	102.6	54.4	9.7	西	晴
	12:00	5.2	102.6	48.4	9.8	西	晴
	13:00	7.1	102.6	46.2	10.2	西	晴
	14:00	8.3	102.5	41.1	10.0	西	晴
	15:00	8.0	102.6	40.4	10.1	西	晴
	16:00	5.1	102.7	43.6	9.1	西	晴
	17:00	4.1	102.6	49.6	4.0	西	晴
	18:00	4.0	102.5	50.7	1.9	西	晴
	19:00	3.7	102.5	52.4	3.4	西	晴
	20:00	2.5	102.4	54.4	3.7	西	晴
	21:00	1.7	102.4	56.1	4.0	西	晴
	22:00	1.6	102.4	67.7	4.1	西	晴
	23:00	1.6	102.3	70.0	4.6	西	晴
2015.01.19	00:00	3.4	102.3	64.1	4.1	西	晴
	01:00	2.1	102.3	65.7	4.2	西	晴
	02:00	1.2	102.3	67.9	4.0	西	晴

采样时间		温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	03:00	-0.9	102.4	69.5	3.6	西	晴
	04:00	-0.1	102.4	68.0	3.0	北	晴
	05:00	1.3	102.4	65.4	2.8	北	晴
	06:00	1.6	102.5	63.2	2.4	北	晴
	07:00	1.7	102.1	61.0	2.5	北	晴
	08:00	2.9	102.4	60.2	0.7	北	晴
	09:00	5.6	102.3	56.4	0.8	北	晴
	10:00	6.2	102.5	53.2	3.4	东北	晴
	11:00	7.3	102.9	48.4	1.7	东北	晴
	12:00	8.0	102.8	44.1	1.6	东北	晴
	13:00	8.7	102.6	40.1	1.8	东	晴
	14:00	8.5	102.7	40.0	2.1	东	晴
	15:00	7.5	102.5	40.6	2.4	东	晴
	16:00	6.9	102.5	44.5	2.1	东	晴
	17:00	4.9	102.5	55.7	2.2	东	晴
	18:00	4.5	102.5	57.1	2.1	东	晴
	19:00	4.2	102.5	58.7	2.6	东	晴
	20:00	3.2	102.6	62.4	2.8	东	晴
	21:00	2.7	102.6	64.5	3.4	东	晴
	22:00	1.8	102.6	65.5	3.6	东	晴
	23:00	0.7	102.6	69.5	3.1	东	晴

表 6.2-20 监测期间的气象情况（G1 拟建厂址测点 2017 年 10 月补充监测）

采样时间		温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
2017.10.25	00:00	10.3	102.9	84	3.1	东南	晴
	01:00	10.9	102.9	82	3.1	东南	晴
	02:00	11.0	102.9	81	3.0	东南	晴
	03:00	11.2	102.8	79	3.0	东南	晴
	04:00	11.3	102.8	79	3.0	东南	晴
	05:00	11.7	102.7	78	3.1	东南	晴
	06:00	12.2	102.7	77	3.1	东南	晴
	07:00	13.5	102.6	76	3.0	东南	晴
	08:00	13.9	102.6	75	3.0	东南	晴
	09:00	14.7	102.6	75	3.0	东南	晴
	10:00	15.3	102.4	70	3.0	东南	晴
	11:00	16.7	102.3	68	2.9	东南	晴
	12:00	17.2	102.3	62	2.9	东南	晴
	13:00	18.1	102.2	57	2.9	东南	晴
	14:00	18.0	102.2	58	2.9	东南	晴
	15:00	17.5	102.3	61	2.9	东南	晴
	16:00	16.2	102.3	67	3.0	东南	晴
	17:00	15.3	102.4	71	3.1	东南	晴
	18:00	14.5	102.6	76	3.1	东南	晴
	19:00	14.1	102.6	77	3.2	东南	晴
	20:00	13.2	102.7	79	3.2	东南	晴
	21:00	12.5	102.8	80	3.2	东南	晴
	22:00	11.7	102.9	82	3.2	东南	晴

采样时间		温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	23:00	11.2	102.9	83	3.2	东南	晴
2017.10.26	00:00	12.3	102.8	83	2.2	东南	多云
	01:00	12.5	102.8	82	2.2	东南	多云
	02:00	12.6	102.8	82	2.2	东南	多云
	03:00	13.0	102.7	80	2.1	东南	多云
	04:00	13.2	102.7	80	2.1	东南	多云
	05:00	13.5	102.7	78	2.1	东南	多云
	06:00	13.9	102.7	76	2.1	东南	多云
	07:00	14.5	102.6	75	2.1	东南	多云
	08:00	15.1	102.6	74	2.1	东南	多云
	09:00	15.9	102.5	73	2.1	东南	多云
	10:00	16.7	102.4	70	2.0	东南	多云
	11:00	17.3	102.4	68	2.0	东南	多云
	12:00	17.7	102.3	63	2.0	东南	多云
	13:00	18.3	102.2	60	2.0	东南	多云
	14:00	18.2	102.2	61	2.0	东南	多云
	15:00	17.8	102.3	62	2.0	东南	多云
	16:00	16.3	102.4	68	2.1	东南	多云
	17:00	15.9	102.4	71	2.1	东南	多云
	18:00	15.1	102.6	73	2.1	东南	多云
	19:00	14.3	102.6	75	2.1	东南	多云
	20:00	13.3	102.7	77	2.1	东南	多云
	21:00	12.8	102.7	78	2.1	东南	多云
	22:00	12.5	102.7	79	2.1	东南	多云
	23:00	12.1	102.8	83	2.1	东南	多云
2017.10.27	00:00	10.7	102.9	83	2.0	西北	晴
	01:00	11.3	102.9	81	2.0	西北	晴
	02:00	12.5	102.8	79	2.0	西北	晴
	03:00	12.7	102.8	78	2.0	西北	晴
	04:00	13.5	102.7	77	2.0	西北	晴
	05:00	14.7	102.5	73	2.0	西北	晴
	06:00	15.5	102.4	71	1.9	西北	晴
	07:00	15.8	102.4	70	1.9	西北	晴
	08:00	16.5	102.4	68	1.9	西北	晴
	09:00	17.3	102.3	65	1.9	西北	晴
	10:00	18.5	102.1	63	1.9	西北	晴
	11:00	19.7	102.0	60	1.9	西北	晴
	12:00	20.8	101.9	55	1.9	西北	晴
	13:00	21.0	101.8	53	1.9	西北	晴
	14:00	20.8	101.9	54	1.9	西北	晴
	15:00	19.3	102.0	59	2.0	西北	晴
	16:00	17.4	102.3	67	2.0	西北	晴
	17:00	15.7	102.4	70	2.0	西北	晴
	18:00	15.1	102.5	72	2.0	西北	晴
	19:00	14.5	102.5	74	2.0	西北	晴
	20:00	13.7	102.7	76	2.0	西北	晴
	21:00	13.1	102.8	80	2.1	西北	晴

采样时间		温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	22:00	12.4	102.8	83	2.1	西北	晴
	23:00	11.3	102.9	85	2.1	西北	晴
2017.10.28	00:00	5.5	103.2	85	5.3	北	多云
	01:00	5.7	103.2	83	5.3	北	多云
	02:00	6.4	103.2	82	5.3	北	多云
	03:00	6.9	103.1	80	5.3	北	多云
	04:00	7.5	103.1	80	5.3	北	多云
	05:00	8.8	103.1	78	5.2	北	多云
	06:00	9.5	103.0	76	5.2	北	多云
	07:00	10.4	103.0	74	5.2	北	多云
	08:00	12.0	102.9	70	5.2	北	多云
	09:00	13.7	102.9	69	5.2	北	多云
	10:00	14.5	102.8	66	5.2	北	多云
	11:00	14.9	102.8	65	5.2	北	多云
	12:00	15.7	102.7	60	5.2	北	多云
	13:00	15.5	102.7	62	5.3	北	多云
	14:00	15.4	102.7	63	5.3	北	多云
	15:00	14.8	102.8	65	5.3	北	多云
	16:00	14.0	102.9	68	5.3	北	多云
	17:00	13.3	102.9	69	5.3	北	多云
	18:00	12.4	102.9	71	5.4	北	多云
	19:00	11.5	103.0	73	5.4	北	多云
	20:00	10.3	103.0	75	5.5	北	多云
	21:00	9.2	103.1	77	5.5	北	多云
	22:00	8.3	103.1	78	5.5	北	多云
	23:00	7.0	103.2	80	5.5	北	多云
2017.10.29	00:00	5.7	103.3	85	6.7	西北	晴
	01:00	5.9	103.3	84	6.7	西北	晴
	02:00	6.5	103.3	83	6.7	西北	晴
	03:00	7.3	103.2	80	6.7	西北	晴
	04:00	7.7	103.2	78	6.7	西北	晴
	05:00	7.9	103.2	77	6.7	西北	晴
	06:00	8.3	103.2	75	6.6	西北	晴
	07:00	8.9	103.1	73	6.6	西北	晴
	08:00	9.7	103.1	70	6.6	西北	晴
	09:00	10.5	103.1	69	6.6	西北	晴
	10:00	11.3	103.0	66	6.6	西北	晴
	11:00	12.5	102.9	62	6.6	西北	晴
	12:00	13.3	102.9	60	6.6	西北	晴
	13:00	14.5	102.8	57	6.6	西北	晴
	14:00	14.7	102.8	55	6.6	西北	晴
	15:00	14.3	102.8	59	6.7	西北	晴
	16:00	13.5	102.9	61	6.7	西北	晴
	17:00	12.7	102.9	65	6.7	西北	晴
	18:00	12.2	103.0	67	6.7	西北	晴
	19:00	11.5	103.1	68	6.7	西北	晴
	20:00	10.8	103.1	69	6.7	西北	晴

采样时间		温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	21:00	9.5	103.2	72	6.8	西北	晴
	22:00	8.3	103.2	75	6.8	西北	晴
	23:00	7.1	103.2	79	6.8	西北	晴
2017.10.30	00:00	6.3	103.2	85	5.2	西北	晴
	01:00	6.7	103.2	84	5.2	西北	晴
	02:00	7.5	103.1	82	5.2	西北	晴
	03:00	7.9	103.1	82	5.2	西北	晴
	04:00	8.5	103.1	81	5.2	西北	晴
	05:00	9.8	103.0	80	5.2	西北	晴
	06:00	10.3	102.9	78	5.2	西北	晴
	07:00	11.4	102.8	75	5.0	西北	晴
	08:00	12.5	102.8	72	5.0	西北	晴
	09:00	13.3	102.7	68	4.9	西北	晴
	10:00	13.9	102.7	67	4.9	西北	晴
	11:00	14.7	102.6	66	4.9	西北	晴
	12:00	15.7	102.5	64	4.9	西北	晴
	13:00	16.3	102.4	60	4.8	西北	晴
	14:00	16.7	102.4	57	4.8	西北	晴
	15:00	16.1	102.4	58	4.8	西北	晴
	16:00	15.4	102.5	63	4.8	西北	晴
	17:00	14.7	102.6	65	4.9	西北	晴
	18:00	14.1	102.7	67	4.9	西北	晴
	19:00	13.2	102.7	69	4.9	西北	晴
	20:00	12.1	102.8	74	4.9	西北	晴
	21:00	11.3	102.8	76	5.0	西北	晴
	22:00	10.5	102.9	78	5.0	西北	晴
	23:00	8.3	103.1	82	5.0	西北	晴
2017.10.31	00:00	7.2	103.0	84	4.7	南	多云
	01:00	7.8	103.0	83	4.7	南	多云
	02:00	8.5	103.0	81	4.7	南	多云
	03:00	8.9	102.9	80	4.7	南	多云
	04:00	9.7	102.9	78	4.7	南	多云
	05:00	10.4	102.9	77	4.6	南	多云
	06:00	10.9	102.8	74	4.6	南	多云
	07:00	11.4	102.8	74	4.5	南	多云
	08:00	12.3	102.7	72	4.5	南	多云
	09:00	12.9	102.7	70	4.5	南	多云
	10:00	13.4	102.7	68	4.5	南	多云
	11:00	14.7	102.6	65	4.3	南	多云
	12:00	15.3	102.6	62	4.3	南	多云
	13:00	15.9	102.6	60	4.3	南	多云
	14:00	16.7	102.5	57	4.3	南	多云
	15:00	16.2	102.5	58	4.4	南	多云
	16:00	15.4	102.6	62	4.5	南	多云
	17:00	14.7	102.6	64	4.5	南	多云
	18:00	14.0	102.7	66	4.5	南	多云
	19:00	13.3	102.7	68	4.6	南	多云

采样时间		温度℃	气压 kPa	相对湿度%	风速 m/s	风向	天气状况
	20:00	12.5	102.7	69	4.6	南	多云
	21:00	11.3	102.8	72	4.6	南	多云
	22:00	10.4	102.9	75	4.6	南	多云
	23:00	9.3	103.0	79	4.6	南	多云

表 6.2-21 监测期间的气象情况（G1 拟建厂址 2018 年 8 月补充监测）

监测日期	监测时间	气温（℃）	大气压（kPa）	风向	风速（m/s）	总云	低云
2018.08.05	2:00	29	100.5	东	1.3	4	2
	5:00	27	100.5	东	1.2	4	1
	8:00	31.2	100.4	东	1.4	2	1
	11:00	35	100.4	东	2.5	3	2
	14:00	36.2	100.3	南	3.7	3	1
	17:00	31.5	100.4	南	3.4	2	1
	20:00	30.2	100.5	东	3.4	2	1
	23:00	29.2	100.5	东	3.4	3	2
2018.08.06	2:00	29.2	100.5	东	1.1	4	2
	5:00	28.4	100.5	东	0.6	3	1
	8:00	30.1	100.5	东	1.5	2	1
	11:00	31.5	100.4	东	2.7	4	2
	14:00	34	100.3	东	3	5	4
	17:00	30.6	100.4	东	3.5	3	2
	20:00	30	100.4	东南	2.4	3	1
	23:00	29	100.5	东南	2.6	3	1
2018.08.07	2:00	27.3	100.5	东	2	3	1
	5:00	28.1	100.6	东	1.1	3	1
	8:00	29.6	100.6	东	0.6	4	2
	11:00	34.6	100.5	东	1.6	3	2
	14:00	35.1	100.4	东	3.5	3	1
	17:00	33	100.4	东	3.4	5	2
	20:00	30.5	100.4	东南	3.7	4	2
	23:00	29.1	100.5	东南	2.8	2	1
2018.08.08	2:00	27.8	100.5	东	2	2	1
	5:00	27.1	100.5	东南	1.2	2	1
	8:00	30.1	100.6	南	0.6	2	1
	11:00	34.9	100.6	南	1.4	4	2
	14:00	36	100.5	东	3.2	3	1
	17:00	32.7	100.4	东	3.5	2	1
	20:00	31.5	100.5	东南	1.5	3	1
	23:00	29.4	100.5	南	3.2	3	1
2018.08.09	2:00	27.3	100.5	东	2.3	3	1
	5:00	28.1	100.5	南	1.3	3	2
	8:00	30.8	100.6	南	1.1	4	2
	11:00	34	100.5	南	1.4	6	4
	14:00	36.1	100.4	南	2.3	4	2
	17:00	33.2	100.5	南	0.6	3	1
	20:00	32.4	100.5	东南	2.2	3	1

	23:00	30.1	100.6	东	2.3	4	3
2018.08.10	2:00	27.4	100.5	东北	0.6	6	4
	5:00	26.5	100.5	东北	1.8	6	4
	8:00	29.5	100.5	东北	1.9	6	4
	11:00	32.3	100.4	东北	3.2	6	4
	14:00	34.5	100.4	东北	2.4	5	3
	17:00	29.5	100.4	东	3	3	1
	20:00	28.5	100.4	东	3.5	3	2
	23:00	27.1	100.5	东	2.5	4	2
2018.08.11	2:00	26.4	100.5	东	1.6	4	2
	5:00	25.6	100.5	东	1.8	4	2
	8:00	28.9	100.5	东	1.9	4	2
	11:00	32.6	100.4	东	3	4	2
	14:00	33.9	100.3	东	3.4	4	3
	17:00	30.8	100.2	东北	3.6	3	2
	20:00	28.9	100.2	东北	2.8	3	2
	23:00	28	100.3	东	2.7	5	3
2018.08.12	2:00	27.3	100.3	东	0.2	4	2
	5:00	26.5	100.3	东	0.9	4	2
	8:00	28.4	100.3	东	0.4	5	3
	11:00	33.4	100.3	东	2.1	5	3
	14:00	32.5	100.2	东	3.8	8	6
	17:00	29.1	100.1	东	3.5	8	6
	20:00	28.1	100.2	东	4.2	9	7
	23:00	27.8	100.3	东	3.2	6	5

6.2.2.6 监测结果

2014 年 8 月监测结果见表 6.2-22 和表 6.2-23；2015 年 1 月监测结果见表 6.2-24 和表 6.2-25；2017 年 10 月补充监测结果见表 6.2-26；2018 年 8 月补充监测结果见表 6.2-27。

表 6.2-22 常规污染物环境质量现状监测浓度统计结果(2014 年 8 月) 单位：mg/m^3

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
1#拟建厂址	SO_2	小时值	64	0.007~0.019	0.5	3.8	0	达标
		日均值	8	0.010~0.013	0.15	8.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.005~0.068	0.2	34.0	0	达标
		日均值	8	0.007~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.5	10	5.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.024~0.191	0.2	95.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.087~0.174	0.16	108.8	37.5	超标
	PM_{10}	日均值	8	0.073~0.142	0.15	94.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.070	0.075	93.3	0	达标
	TSP	日均值	8	0.138~0.227	0.3	75.7	0	达标
2#徐圩港区	SO_2	小时值	64	0.007~0.017	0.5	3.4	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
（码头）		日均值	8	0.009~0.013	0.15	8.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.005~0.040	0.2	20.0	0	达标
		日均值	8	0.007~0.022	0.08	27.5	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.021~0.179	0.2	89.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.103~0.153	0.16	95.6	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.060~0.144	0.15	96.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.072	0.075	96.0	0	达标
	TSP	日均值	8	0.100~0.282	0.3	94.0	0	达标
3#老徐圩	SO_2	小时值	64	未检出~0.023	0.5	4.6	0	达标
		日均值	8	0.007~0.016	0.15	10.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	未检出~0.059	0.2	29.5	0	达标
		日均值	8	0.010~0.031	0.08	38.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.020~0.168	0.2	84.0	0	达标
		8 小时均值	8	0.088~0.158	0.16	98.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.055~0.148	0.15	98.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.073	0.075	97.3	0	达标
4#燕尾新城	SO_2	小时值	64	未检出~0.016	0.5	3.2	0	达标
		日均值	8	0.008~0.013	0.15	8.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.006~0.043	0.2	21.5	0	达标
		日均值	8	0.012~0.022	0.08	27.5	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.7	4	17.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.030~0.181	0.2	90.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.098~0.159	0.16	99.4	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.065~0.137	0.15	91.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.074	0.075	98.7	0	达标
5#灌西盐场	SO_2	小时值	64	未检出~0.016	0.5	3.2	0	达标
		日均值	8	0.009~0.013	0.15	8.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.006~0.042	0.2	21.0	0	达标
		日均值	8	0.008~0.023	0.08	28.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.011~0.133	0.2	66.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.084~0.126	0.16	78.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.034~0.143	0.15	95.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.073	0.075	97.3	0	达标
6#圩丰镇	SO_2	小时值	64	0.007~0.023	0.5	4.6	0	达标
		日均值	8	0.008~0.014	0.15	9.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.006~0.054	0.2	27.0	0	达标
		日均值	8	0.010~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.6	4	15.0	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	O_3	小时值	64	0.022~0.188	0.2	94.0	0	达标
		8 小时均值	8	0.105~0.161	0.16	100.6	25.0	超标
	PM_{10}	日均值	8	0.059~0.144	0.15	96.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.074	0.075	98.7	0	达标
7#五十三管理区	SO_2	小时值	64	未检出~0.020	0.5	4.0	0	达标
		日均值	8	0.009~0.011	0.15	7.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.006~0.029	0.2	14.5	0	达标
		日均值	8	0.010~0.026	0.08	32.5	0	达标
	CO	小时值	64	0.6~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.010~0.131	0.2	65.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.086~0.117	0.16	73.1	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.092~0.144	0.15	96.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.074	0.075	98.7	0	达标
8#东辛农场	SO_2	小时值	64	未检出~0.026	0.5	5.2	0	达标
		日均值	8	0.008~0.012	0.15	8.0	0	达标
	NO_2	小时值	64	未检出~0.031	0.2	15.5	0	达标
		日均值	8	0.008~0.019	0.08	23.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.013~0.163	0.2	81.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.087~0.144	0.16	90.0	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.065~0.147	0.15	98.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.070	0.075	93.3	0	达标
9#徐圩镇	SO_2	小时值	64	未检出~0.023	0.5	4.6	0	达标
		日均值	8	0.009~0.014	0.15	9.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	未检出~0.044	0.2	22.0	0	达标
		日均值	8	0.012~0.017	0.08	21.3	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.011~0.188	0.2	94.0	0	达标
		8 小时均值	8	0.093~0.150	0.16	93.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.087~0.144	0.15	96.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.073	0.075	97.3	0	达标
10#徐圩新区管委会	SO_2	小时值	64	0.007~0.017	0.5	3.4	0	达标
		日均值	8	0.009~0.011	0.15	7.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	未检出~0.049	0.2	24.5	0	达标
		日均值	8	0.009~0.032	0.08	40.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.017~0.188	0.2	94.0	0	达标
		8 小时均值	8	0.088~0.168	0.16	105.0	12.5	超标
	PM_{10}	日均值	8	0.028~0.146	0.15	97.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.071	0.075	94.7	0	达标
11#田湾核电站	SO_2	小时值	64	未检出~0.026	0.5	5.2	0	达标
		日均值	8	0.009~0.014	0.15	9.3	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	NO_2	小时值	64	0.007~0.049	0.2	24.5	0	达标
		日均值	8	0.010~0.032	0.08	40.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.031~0.183	0.2	91.5	0	达标
		8 小时均值	8	0.094~0.162	0.16	101.3	12.5	超标
	PM_{10}	日均值	8	0.067~0.140	0.15	93.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.072	0.075	96.0	0	达标

表 6.2-23 特征污染物环境质量现状监测浓度统计结果(2014 年 8 月)单位：mg/m^3

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
1#拟建厂址	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标
	TVOC	8 小时均值	8	0.0044~0.135	0.6	22.5	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0861	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.4~0.79	2.0	39.5	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.009	0.05	18.0	0	达标
		日均值	8	未检出~0.008	0.015	53.3	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出~0.007	0.01	70.0	0	达标
	NH_3	小时值	64	0.01~0.13	0.20	65.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.68~1.99	/	/	/	/
	二噁英（TEQpg/m^3）	日均值	2	0.11~0.12	/	/	/	/
	氟化物	日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
2#徐圩港区（码头）	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标
	TVOC	8 小时均值	8	0.0044~0.109	0.6	18.2	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0321	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.31~0.79	2.0	39.5	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.008	0.05	16.0	0	达标
		日均值	8	未检出~0.004	0.015	26.7	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出~0.003	0.01	30.0	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	NH_3	小时值	64	0.01~0.13	0.20	65.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.59~1.99	/	/	/	/
	氟化物	日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
3#老徐圩	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标
	TVOC	8 小时均值	8	0.008~0.0733	0.6	12.2	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0214	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.26~0.78	2.0	39.0	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.017	0.05	34.0	0	达标
		日均值	8	未检出~0.006	0.015	40.0	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出~0.002	0.01	20.0	0	达标
	NH_3	小时值	64	0.01~0.15	0.20	75.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.47~1.99	/	/	/	/
	二噁英（TEQpg/m^3）	日均值	2	0.14~0.19	/	/	/	/
	氟化物	日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
5#灌西盐场	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	TVOC	8 小时均值	8	0.0079~0.0858	0.6	14.3	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.049	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.29~0.79	2.0	39.5	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.009	0.05	18.0	0	达标
		日均值	8	未检出~0.005	0.015	33.3	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出~0.003	0.01	30.0	0	达标
	NH_3	小时值	64	0.01~0.14	0.20	70.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.49~1.99	/	/	/	/
	氟化物	日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
9#徐圩镇	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标
	TVOC	8 小时均值	8	0.0152~0.0511	0.6	8.5	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0207	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.26~0.79	2.0	39.5	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.009	0.05	18.0	0	达标
		日均值	8	未检出	0.015	/	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出~0.002	0.01	20.0	0	达标
	NH_3	小时值	64	0.02~0.12	0.20	60.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.62~1.99	/	/	/	/
	氟化物	日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
10#徐圩新区管委会	苯并(a)芘	日均值	8	未检出	2.5×10^{-6}	/	0	达标

表 6.2-24 常规污染物环境质量现状监测浓度统计结果(2015 年 1 月) 单位：mg/m^3

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
1#拟建厂址	SO_2	小时值	64	0.010~0.041	0.5	8.2	0	达标
		日均值	8	0.021~0.029	0.15	19.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.034	0.2	17.0	0	达标
		日均值	8	0.019~0.022	0.08	27.5	0	达标
	CO	小时值	64	0.4~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.5~0.6	4	15.0	0	达标
	O_3	小时值	64	0.016~0.083	0.2	41.5	0	达标
		日均值	8	0.029~0.076	0.16	47.5	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.049~0.130	0.15	86.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.036~0.068	0.075	90.7	0	达标
	TSP	小时值	64	0.068~0.299	/	/	/	/
		日均值	8	0.109~0.263	0.3	87.7	0	达标
2#老徐圩港区（码头）	SO_2	小时值	64	0.009~0.041	0.5	8.2	0	达标
		日均值	8	0.020~0.028	0.15	18.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.010~0.047	0.2	23.5	0	达标
		日均值	8	0.017~0.023	0.08	28.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.3~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.015~0.087	0.2	43.5	0	达标
		日均值	8	0.039~0.082	0.16	51.3	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.035~0.140	0.15	93.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.022~0.072	0.075	96.0	0	达标
	TSP	小时值	64	0.023~0.412	/	/	/	/
		日均值	8	0.109~0.221	0.3	73.7	0	达标
3#老徐圩	SO_2	小时值	64	0.009~0.040	0.5	8.0	0	达标
		日均值	8	0.021~0.026	0.15	17.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.010~0.052	0.2	26.0	0	达标
		日均值	8	0.019~0.026	0.08	32.5	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.014~0.073	0.2	36.5	0	达标
		日均值	8	0.037~0.064	0.16	40.0	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.038~0.129	0.15	86.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.028~0.062	0.075	82.7	0	达标
	TSP	小时值	64	0.022~0.292	/	/	/	/
		日均值	8	0.077~0.222	0.3	74.0	0	达标
4#燕尾新城	SO_2	小时值	64	0.013~0.042	0.5	8.4	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
		日均值	8	0.022~0.028	0.15	18.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.036	0.2	18.0	0	达标
		日均值	8	0.015~0.023	0.08	28.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.011~0.070	0.2	35.0	0	达标
		日均值	8	0.044~0.063	0.16	39.4	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.082~0.141	0.15	94.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.049~0.068	0.075	90.7	0	达标
5#灌西盐场	SO_2	小时值	64	0.011~0.040	0.5	8.0	0	达标
		日均值	8	0.020~0.025	0.15	16.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.008~0.033	0.2	16.5	0	达标
		日均值	8	0.019~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.8	10	8.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.6	4	15.0	0	达标
	O_3	小时值	64	0.015~0.072	0.2	36.0	0	达标
		日均值	8	0.043~0.062	0.16	38.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.048~0.140	0.15	93.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.038~0.070	0.075	93.3	0	达标
6#圩丰镇	SO_2	小时值	64	0.015~0.036	0.5	7.2	0	达标
		日均值	8	0.021~0.026	0.15	17.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.034	0.2	17.0	0	达标
		日均值	8	0.019~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.013~0.075	0.2	37.5	0	达标
		日均值	8	0.034~0.067	0.16	41.9	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.102~0.140	0.15	93.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.030~0.066	0.075	88.0	0	达标
7#五十三管理区	SO_2	小时值	64	0.014~0.036	0.5	7.2	0	达标
		日均值	8	0.020~0.027	0.15	18.0	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.007~0.036	0.2	18.0	0	达标
		日均值	8	0.012~0.023	0.08	28.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.013~0.064	0.2	32.0	0	达标
		日均值	8	0.030~0.057	0.16	35.6	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.080~0.138	0.15	92.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.057~0.073	0.075	97.3	0	达标
8#东辛农场	SO_2	小时值	64	0.014~0.043	0.5	8.6	0	达标
		日均值	8	0.020~0.028	0.15	18.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.032	0.2	16.0	0	达标
		日均值	8	0.013~0.021	0.08	26.3	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.010~0.074	0.2	37.0	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
		日均值	8	0.032~0.066	0.16	41.3	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.069~0.141	0.15	94.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.037~0.071	0.075	94.7	0	达标
9#徐圩镇	SO_2	小时值	64	0.012~0.034	0.5	6.8	0	达标
		日均值	8	0.018~0.027	0.15	18.0	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.033	0.2	16.5	0	达标
		日均值	8	0.014~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.013~0.072	0.2	36.0	0	达标
		日均值	8	0.031~0.064	0.16	40.0	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.046~0.145	0.15	96.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.027~0.069	0.075	92.0	0	达标
10#徐圩新区管委会	SO_2	小时值	64	0.012~0.042	0.5	8.4	0	达标
		日均值	8	0.019~0.029	0.15	19.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.007~0.034	0.2	17.0	0	达标
		日均值	8	0.018~0.021	0.08	26.3	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.015~0.072	0.2	36.0	0	达标
		日均值	8	0.032~0.062	0.16	38.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.032~0.146	0.15	97.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.016~0.069	0.075	92.0	0	达标
11#田湾核电站	SO_2	小时值	64	0.009~0.047	0.5	9.4	0	达标
		日均值	8	0.020~0.029	0.15	19.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	0.009~0.033	0.2	16.5	0	达标
		日均值	8	0.016~0.023	0.08	28.8	0	达标
	CO	小时值	64	0.3~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	0.015~0.076	0.2	38.0	0	达标
		日均值	8	0.036~0.071	0.16	44.4	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	0.031~0.138	0.15	92.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	0.012~0.066	0.075	88.0	0	达标

表 6.2-25 特征污染物环境质量现状监测浓度统计结果(2015 年 1 月) 单位：mg/m^3

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
1#拟建厂址	苯并(a)芘	日均值	8	9×10^{-8}~6.5×10^{-7}	2.5×10^{-6}	26.0	0	达标
	TVOC	8 小时均值	8	0.0046~0.0347	0.6	5.8	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0168	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.27~0.94	2.0	47.0	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.003	0.05	6.0	0	达标
		日均值	8	未检出	0.015	/	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	NH_3	小时值	64	0.02~0.07	0.20	35.0	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	总烃	小时值	64	1.27~1.93	/	/	/	/
	二噁英（TEQpg/m^3）	日均值	2	0.056~0.55	/	/	/	/
	氟化物	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
		日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
2#徐圩港区（码头）	苯并(a)芘	日均值	8	未检出~1.33×10^{-6}	2.5×10^{-6}	53.2	0	达标
	TVOC	8 小时均值	8	0.0032~0.0731	0.6	12.2	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0154	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.46~0.92	2.0	46.0	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.003	0.05	6.0	0	达标
		日均值	8	未检出	0.015	/	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	NH_3	小时值	64	未检出~0.07	0.20	35.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.44~1.89	/	/	/	/
	氟化物	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
		日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003		0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
3#老徐圩	苯并(a)芘	日均值	8	未检出~1.36×10^{-6}	2.5×10^{-6}	54.4	0	达标
	TVOC	8 小时均值	8	0.0058~0.0278	0.6	4.6	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.00674	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.27~0.96	2.0	48.0	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.010	0.05	20.0	0	达标
		日均值	8	未检出~0.006	0.015	40.0	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	NH_3	小时值	64	未检出~0.08	0.20	40.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.43~1.88	/	/	/	/
	二噁英（TEQpg/m^3）	日均值	2	0.054~0.46	/	/	/	/
	氟化物	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
		日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
5#灌西盐场	苯并(a)芘	日均值	8	8.0×10^{-8}~9.6×10^{-7}	2.5×10^{-6}	36.4	0	达标
	TVOC	8 小时均值	8	0.0056~0.0323	0.6	5.4	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0172	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.36~1.01	2.0	50.5	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出	0.05	/	0	达标
		日均值	8	未检出~0.003	0.015	20.0	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	NH_3	小时值	64	未检出~0.07	0.20	35.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.36~1.96	/	/	/	/
	氟化物	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
		日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
9#徐圩镇	苯并(a)芘	日均值	8	未检出~1.1×10^{-6}	2.5×10^{-6}	44.0	0	达标
	TVOC	8 小时均值	8	0.0065~0.0260	0.6	4.3	0	达标
	VOCs	日均值	8	未检出~0.0091	/	/	/	/
	NMHC	小时值	64	0.40~0.92	2.0	46.0	0	达标
	HCl	小时值	64	未检出~0.003	0.05	6.0	0	达标
		日均值	8	未检出	0.015	/	0	达标
	H_2S	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	NH_3	小时值	64	未检出~0.05	0.20	25.0	0	达标
	总烃	小时值	64	1.38~1.87	/	/	/	/
	氟化物	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
		日均值	8	未检出	0.007	/	0	达标
	臭气浓度	小时值	56	未检出	20	/	0	达标
	汞	日均值	8	未检出	0.0003	/	0	达标
	苯	小时值	64	未检出	0.11	/	0	达标
	甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	二甲苯	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	甲醇	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
	氯气	小时值	64	未检出	0.10	/	0	达标
	氰化氢	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	醋酸	小时值	64	未检出	0.20	/	0	达标
	硫酸雾	小时值	64	未检出	0.30	/	0	达标
	乙苯	小时值	64	未检出	0.02	/	0	达标
	苯乙烯	小时值	64	未检出	0.01	/	0	达标
	丙烯腈	小时值	64	未检出	/	/	/	/
	乙酸乙烯酯	小时值	64	未检出	0.15	/	0	达标
	乙烯	小时值	64	未检出	3.00	/	0	达标
10#徐圩新区管委会	苯并(a)芘	日均值	8	未检出~8.9×10^{-7}	2.5×10^{-6}	35.6	0	达标

表 6.2-26 常规污染物环境质量现状监测浓度统计结果(2017 年 10 月补充)单位：mg/m^3

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
1#拟建厂址	SO_2	小时值	28	0.008~0.019	0.5	3.8	0	达标
		日均值	7	0.011~0.015	0.15	10.0	0	达标
	NO_2	小时值	28	0.022~0.034	0.2	17.0	0	达标
		日均值	7	0.024~0.029	0.08	36.3	0	达标
	CO	小时值	28	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	7	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	28	0.038~0.089	0.2	44.5	0	达标
		8 小时均值	7	0.068~0.073	0.16	45.6	0	达标
	PM_{10}	日均值	7	0.052~0.142	0.15	94.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	7	0.024~0.059	0.075	78.7	0	达标
2#徐圩港区（码头）	SO_2	小时值	28	0.010~0.019	0.5	3.8	0	达标
		日均值	7	0.011~0.018	0.15	12.0	0	达标
	NO_2	小时值	28	0.023~0.030	0.2	15.0	0	达标
		日均值	7	0.023~0.025	0.08	31.3	0	达标
	CO	小时值	28	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	7	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	28	0.038~0.077	0.2	38.5	0	达标
		8 小时均值	7	0.060~0.064	0.16	40.0	0	达标
	PM_{10}	日均值	7	0.056~0.143	0.15	95.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	7	0.032~0.072	0.075	96.0	0	达标
3#老徐圩	SO_2	小时值	28	0.009~0.019	0.5	3.8	0	达标
		日均值	7	0.011~0.017	0.15	11.3	0	达标
	NO_2	小时值	28	0.023~0.033	0.2	16.5	0	达标
		日均值	7	0.025~0.031	0.08	38.8	0	达标
	CO	小时值	28	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	7	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	28	0.038~0.078	0.2	39.0	0	达标
		8 小时均值	7	0.062~0.067	0.16	41.9	0	达标
	PM_{10}	日均值	7	0.051~0.135	0.15	90.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	7	0.015~0.067	0.075	89.3	0	达标
5#灌西盐场	SO_2	小时值	28	0.009~0.019	0.5	3.8	0	达标
		日均值	7	0.013~0.018	0.15	12.0	0	达标
	NO_2	小时值	28	0.022~0.029	0.2	14.5	0	达标
		日均值	7	0.023~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	28	0.4~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	7	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	28	0.038~0.083	0.2	41.5	0	达标
		8 小时均值	7	0.066~0.072	0.16	45.0	0	达标
	PM_{10}	日均值	7	0.052~0.137	0.15	91.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	7	0.036~0.061	0.075	81.3	0	达标
6#圩丰镇	SO_2	小时值	28	0.010~0.019	0.5	3.8	0	达标
		日均值	7	0.012~0.016	0.15	10.7	0	达标
	NO_2	小时值	28	0.021~0.033	0.2	16.5	0	达标
		日均值	7	0.024~0.025	0.08	31.3	0	达标
	CO	小时值	28	0.4~0.7	10	7.0	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
		日均值	7	0.4	4	10.0	0	达标
	O_3	小时值	28	0.038~0.082	0.2	41.0	0	达标
		8 小时均值	7	0.067~0.070	0.16	43.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	7	0.060~0.142	0.15	94.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	7	0.044~0.056	0.075	74.7	0	达标
9#徐圩镇	SO_2	小时值	28	0.008~0.019	0.5	3.8	0	达标
		日均值	7	0.010~0.017	0.15	11.3	0	达标
	NO_2	小时值	28	0.022~0.030	0.2	15.0	0	达标
		日均值	7	0.022~0.024	0.08	30.0	0	达标
	CO	小时值	28	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	7	0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	28	0.031~0.085	0.2	42.5	0	达标
		8 小时均值	7	0.071~0.074	0.16	46.3	0	达标
	PM_{10}	日均值	7	0.057~0.143	0.15	95.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	7	0.041~0.067	0.075	89.3	0	达标
10#徐圩新区管委会	SO_2	小时值	28	0.009~0.019	0.5	3.8	0	达标
		日均值	7	0.013~0.017	0.15	11.3	0	达标
	NO_2	小时值	28	0.022~0.031	0.2	15.5	0	达标
		日均值	7	0.024~0.030	0.08	37.5	0	达标
	CO	小时值	28	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	7	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	28	0.039~0.083	0.2	41.5	0	达标
		8 小时均值	7	0.067~0.072	0.16	45.0	0	达标
	PM_{10}	日均值	7	0.055~0.145	0.15	96.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	7	0.043~0.069	0.075	92.0	0	达标

表 6.2-27 常规污染物环境质量现状监测浓度统计结果(2018 年 8 月补充)单位：$\mu g/m^3$

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
1#拟建厂址	SO_2	小时值	64	未检出~19	500	3.8	0	达标
		日均值	8	10~14	150	9.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	13~37	200	18.5	0	达标
		日均值	8	19~25	80	31.3	0	达标
	CO（mg/m^3）	小时值	64	0.3~0.9	10	9.0	0	达标
		日均值	8	0.5~0.6	4	15.0	0	达标
	O_3	小时值	64	16~135	200	67.5	0	达标
		日均值	8	97~112	160	70.0	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	59~82	150	54.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	35~52	75	69.3	0	达标
2#徐圩港区	SO_2	小时值	64	未检出~18	500	3.6	0	达标
		日均值	8	9~13	150	8.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	12~35	200	17.5	0	达标
		日均值	8	16~24	80	30.0	0	达标
	CO（mg/m^3）	小时值	64	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	19~145	200	72.5	0	达标
		日均值	8	93~116	160	72.5	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	PM_{10}	日均值	8	47~65	150	43.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	29~40	75	53.3	0	达标
3#新滩十组	SO_2	小时值	64	未检出~18	500	3.6	0	达标
		日均值	8	7~13	150	8.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	10~37	200	18.5	0	达标
		日均值	8	19~25	80	31.3	0	达标
	CO（mg/m^3）	小时值	64	未检出~0.9	10	9.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.6	4	15.0	0	达标
	O_3	小时值	64	19~151	200	75.5	0	达标
		日均值	8	88~115	160	71.9	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	49~64	150	42.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	29~40	75	53.3	0	达标
4#燕尾新城	SO_2	小时值	64	未检出~21	500	4.2	0	达标
		日均值	8	9~12	150	8.0	0	达标
	NO_2	小时值	64	10~34	200	17.0	0	达标
		日均值	8	17~23	80	28.8	0	达标
	CO（mg/m^3）	小时值	64	0.3~0.8	10	8.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.6	4	15.0	0	达标
	O_3	小时值	64	19~144	200	72.0	0	达标
		日均值	8	89~109	160	68.1	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	40~61	150	40.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	26~38	75	50.7	0	达标
5#灌西盐场	SO_2	小时值	64	未检出~16	500	3.2	0	达标
		日均值	8	8~11	150	7.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	10~31	200	15.5	0	达标
		日均值	8	18~23	80	28.8	0	达标
	CO（mg/m^3）	小时值	64	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	13~144	200	72.0	0	达标
		日均值	8	99~115	160	71.9	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	41~56	150	37.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	26~35	75	46.7	0	达标
6#圩丰镇	SO_2	小时值	64	未检出~20	500	4.0	0	达标
		日均值	8	11~15	150	10.0	0	达标
	NO_2	小时值	64	13~40	200	20.0	0	达标
		日均值	8	20~27	80	33.8	0	达标
	CO（mg/m^3）	小时值	64	0.3~0.9	10	9.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.7	4	17.5	0	达标
	O_3	小时值	64	17~136	200	68.0	0	达标
		日均值	8	92~116	160	72.5	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	63~77	150	51.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	38~49	75	65.3	0	达标
7#原老徐圩	SO_2	小时值	64	未检出~18	500	3.6	0	达标
		日均值	8	9~13	150	8.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	11~34	200	17.0	0	达标
		日均值	8	19~22	80	27.5	0	达标

点位	项目	取值类型	统计个数	浓度范围	评价标准	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
	CO（mg/m^3）	小时值	64	未检出~0.9	10	9.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.7	4	17.5	0	达标
	O_3	小时值	64	17~143	200	71.5	0	达标
		日均值	8	96~118	160	73.8	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	51~66	150	44.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	32~45	75	60.0	0	达标
8#东辛农场	SO_2	小时值	64	未检出~19	500	3.8	0	达标
		日均值	8	8~12	150	8.0	0	达标
	NO_2	小时值	64	12~38	200	19.0	0	达标
		日均值	8	19~23	80	28.8	0	达标
	CO（mg/m^3）	小时值	64	未检出~0.8	10	8.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.7	4	17.5	0	达标
	O_3	小时值	64	16~143	200	71.5	0	达标
		日均值	8	89~114	160	71.3	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	49~70	150	46.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	29~43	75	57.3	0	达标
9#徐圩镇	SO_2	小时值	64	未检出~21	500	4.2	0	达标
		日均值	8	10~14	150	9.3	0	达标
	NO_2	小时值	64	14~38	200	19.0	0	达标
		日均值	8	19~26	80	32.5	0	达标
	CO（mg/m^3）	小时值	64	0.4~0.9	10	9.0	0	达标
		日均值	8	0.5~0.7	4	17.5	0	达标
	O_3	小时值	64	16~149	200	74.5	0	达标
		日均值	8	96~114	160	71.3	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	57~76	150	50.7	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	36~47	75	62.7	0	达标
10#徐圩新区管委会	SO_2	小时值	64	未检出~17	500	3.4	0	达标
		日均值	8	7~12	150	8.0	0	达标
	NO_2	小时值	64	12~29	200	14.5	0	达标
		日均值	8	16~21	80	26.3	0	达标
	CO（mg/m^3）	小时值	64	0.3~0.7	10	7.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.6	4	15.0	0	达标
	O_3	小时值	64	20~147	200	73.5	0	达标
		日均值	8	90~115	160	71.9	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	42~60	150	40.0	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	26~38	75	50.7	0	达标
11#田湾核电站	SO_2	小时值	64	未检出~15	500	3.0	0	达标
		日均值	8	6~10	150	6.7	0	达标
	NO_2	小时值	64	9~29	200	14.5	0	达标
		日均值	8	14~18	80	22.5	0	达标
	CO（mg/m^3）	小时值	64	未检出~0.6	10	6.0	0	达标
		日均值	8	0.4~0.5	4	12.5	0	达标
	O_3	小时值	64	18~133	200	66.5	0	达标
		日均值	8	97~111	160	69.4	0	达标
	PM_{10}	日均值	8	39~53	150	35.3	0	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	8	23~32	75	42.7	0	达标

6.2.3 环境空气质量现状评价

6.2.3.1 2014年8月夏季监测结果分析

1、常规污染物

本项目所在地及周边地区所有监测点 SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$和 TSP 监测值除 O_3部分超标外均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求。其中：

（1）SO_2

小时浓度范围为未检出~0.026mg/m^3，最大浓度占标率为 5.2%，最大值出现在东辛农场和田湾核电站；日均浓度范围为 0.007~0.016mg/m^3，最大浓度占标率为 10.7%，最大值均出现在老徐圩。

（2）NO_2

小时平均浓度范围为未检出~0.068mg/m^3，最大浓度占标率为 34.0%最大值出现在拟建厂址；日均浓度范围为 0.007~0.032mg/m^3，最大浓度占标率为 40.0%，最大值出现在徐圩新区管委会和田湾核电站。

（3）CO

小时平均浓度范围为 0.4~0.7mg/m^3，最大浓度占标率范围为 7.0%，最大值出现在燕尾新城和圩丰镇；日均浓度均为 0.4~0.7mg/m^3，最大浓度占标率为 17.5%，最大值出现在燕尾新城。

（4）O_3

小时平均浓度范围为 0.011~0.191mg/m^3，最大浓度占标率范围为 95.5%，最大值出现在拟建厂址；日 8 小时平均浓度范围为 0.084~0.174mg/m^3，最大浓度占标率为 108.8%，最大值出现在拟建厂址，最大超标率为 37.5%，最大超标倍数为 0.088。

（5）PM_{10}

日均浓度范围 0.028~0.148mg/m^3，最大浓度占标率为 98.7%，最大值出现在老徐圩。

（6）$PM_{2.5}$

日均浓度范围为 0.022~0.074mg/m^3，最大浓度占标率为 98.7%，最大值出现在燕尾新城和五十三管理区。

（7）TSP

日均浓度范围为 0.100~0.282mg/m^3，最大浓度占标率为 94.0%，最大值出现在徐圩港区(码头)。

2、特征污染物

本项目各环境监测点特征污染物浓度值均达到相应标准的要求。其中：

（1）NH_3：小时平均浓度范围为 0.01~0.15mg/m^3，最大浓度占标率为 75.0%，最大值出现在老徐圩。

（2）H_2S：小时平均浓度值为未检出~0.007mg/m^3，最大浓度占标率为 70.0%，最大值出现在拟建厂址。

（3）TVOC：日 8 小时平均浓度范围为 0.0044~0.135mg/m^3，最大浓度占标率为 22.5%，最大值出现在拟建厂址。

（4）VOCS：日均浓度范围为 0.00433~0.0861mg/m^3，最大值出现在拟建厂址。

（5）总烃：小时平均浓度范围为 1.47~1.99 mg/m^3，最大值各点均有出现。

（6）NMHC：小时平均浓度范围为 0.26~0.79mg/m^3，最大浓度占标率为 39.5%，最大值除老徐圩其余各点均有出现。

（7）HCl：小时平均浓度范围为 0.003~0.017mg/m^3，最大浓度占标率范围为 34.0%，最大值出现在老徐圩；日均浓度均为未检出~0.008mg/m^3，最大浓度占标率为 53.3%，最大值出现在拟建厂址。

（8）二噁英类：日均浓度范围为 0.11~0.19 pgTEQ/m^3。

（9）苯、甲苯、二甲苯、甲醇、臭气浓度、氯气、氰化氢、醋酸、硫酸雾、乙苯、苯乙烯、丙烯腈、乙酸乙烯酯和乙烯一次浓度值均未检出。

（10）苯并(a)芘、氟化物、汞日均浓度值均未检出。

6.2.3.2 2015年1月冬季监测结果分析

1、常规污染物

本项目所在地及周边地区所有监测点常规因子监测值均可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求，其中：

（1）SO_2

小时浓度值范围为 0.009～0.047mg/m^3，最大值占标率 9.4%，；日均浓度值范围为 0.018～0.029mg/m^3，最大值占标率为 19.3%。小时浓度最大值出现在田湾核电站，日均浓度最大值出现在田湾核电站和徐圩新区管委会。

（1）NO_2

小时浓度值范围为 0.007～0.052mg/m^3，最大值占标率 26.0%；日均浓度值范围为 0.012～0.026mg/m^3，最大值占标率 32.5%；小时浓度最大值日均浓度最大值均出现在老

徐圩。

（3）CO

小时浓度值范围为 0.3～0.8mg/m^3，最大值占标率 8.0%；日均浓度值范围为 0.3～0.6mg/m^3，最大值占标率 15.0%；小时最大值和日均最大值均出现在灌西盐场。

（4）O_3

小时浓度值范围为 0.010～0.087mg/m^3，最大值占标率 43.5%；日 8 小时平均浓度值范围为 0.029～0.082mg/m^3，最大值占标率 51.3%；小时最大值出现在徐圩港区（码头），日 8 小时平均值出现在徐圩港区（码头）。

（5）PM_{10}

日均浓度范围为 0.031～0.146mg/m^3，最大值占标率 97.3%，日均浓度最大值出现在徐圩新区管委会。

（6）$PM_{2.5}$

$PM_{2.5}$ 日均浓度范围为 0.012～0.073mg/m^3，最大值占标率 97.3%，日均浓度最大值出现在五十三管理区。

（7）TSP

日均浓度范围为 0.022~0.412mg/m^3，最大浓度占标率为 82.4%，最大值出现在徐圩港区(码头)。

2、特征污染物

特征污染物环境监测值均可达到相应标准的要求。其中：

（1）NH_3

小时平均浓度范围为未检出~0.08mg/m^3，最大浓度占标率为 40.0%，最大值出现在老徐圩。

（2）H_2S

小时平均浓度值未检出。

（3）TVOC

日 8 小时平均浓度范围为 0.0032~0.0731mg/m^3，最大浓度占标率为 12.2%，最大值出现在徐圩港区(码头)。

（4）VOCS

日均浓度范围为未检出~0.0172mg/m^3，最大值出现在灌西盐场。

（5）总烃

小时平均浓度范围为 1.27~1.96 mg/m^3，最大值出现在灌西盐场。

（6）NMHC

小时平均浓度范围为 0.27~1.01mg/m^3，最大浓度占标率为 50.5%，最大值出现在灌西盐场。

（7）HCl

小时平均浓度范围为未检出~0.003mg/m^3，最大浓度占标率范围为 20.0%，最大值出现在老徐圩；日均浓度均为未检出~0.006mg/m^3，最大浓度占标率为 40.0%，最大值出现在老徐圩。

（8）二噁英类

日均浓度范围为 0.054~0.55 pgTEQ/m^3，最大值出现在拟建厂址。

（9）苯并(a)芘

日均浓度值范围为未检出～1.33×10^{-6} mg/m^3，最大值占标率 53.2%，出现在老徐圩港区（码头）。

（10）苯、甲苯、二甲苯、乙苯、乙烯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、醋酸、乙酸乙烯酯、臭气浓度、氯气、氰化氢及硫酸雾一次浓度值均未检出。

（11）氟化物、汞日均浓度值均未检出。

6.2.3.3 2017年10月补充监测结果分析

本项目所在地及周边地区所有监测点常规因子监测值均可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求，其中：

（1）SO_2

小时浓度值范围为 0.008～0.019mg/m^3，最大值占标率 3.8%，小时浓度最大值各监测点均有出现；日均浓度值范围为 0.010～0.018mg/m^3，最大值占标率为 12.0%，日均浓度最大值出现在徐圩港区(码头)和灌西盐场。

（2）NO_2

小时浓度值范围为 0.021～0.034mg/m^3，最大值占标率 17.0%，小时浓度最大值出现在拟建厂址；日均浓度值范围为 0.022～0.031mg/m^3，最大值占标率 38.8%，日均浓度最大值出现在老徐圩。

（3）CO

小时浓度值范围为 0.3～0.7mg/m^3，最大值占标率 7.0%，小时浓度最大值各监测点均有出现；日均浓度值范围为 0.4～0.5mg/m^3，最大值占标率 12.5%，日均最大值除圩丰

镇其余监测点均有出现。

（4）O_3

小时浓度值范围为 0.031～0.089mg/m^3，最大值占标率 44.5%，小时浓度最大值出现在拟建厂址；日 8 小时平均浓度值范围为 0.060～0.074mg/m^3，最大值占标率 46.3%，日 8 小时平均最大值出现在徐圩镇。

（5）PM_{10}

日均浓度范围为 0.051～0.145mg/m^3，最大值占标率 96.7%，日均浓度最大值出现在徐圩新区管委会。

（6）$PM_{2.5}$

日均浓度范围为 0.015～0.072mg/m^3，最大值占标率 96.0%，日均浓度最大值出现在徐圩港区(码头)。

6.2.3.4 2018年8月补充监测结果分析

本项目所在地及周边地区所有监测点常规因子监测值均可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求，其中：

（1）SO_2

小时浓度值范围为未检出～21μg/m^3，最大值占标率 4.2%；日均浓度值范围为 6～15μg/m^3，最大值占标率为 10.0%。小时浓度最大值出现在燕尾新城和徐圩镇，日均浓度最大值出现在圩丰镇。

（1）NO_2

小时浓度值范围为 9～40μg/m^3，最大值占标率 20.0%；日均浓度值范围为 14～27μg/m^3，最大值占标率为 33.8%。小时浓度最大值和日均浓度最大值均出现在圩丰镇。

（3）CO

小时浓度值范围为未检出～0.9mg/m^3，最大值占标率 9.0%；日均浓度值范围为 0.4～0.7 mg/m^3，最大值占标率为 17.5%。小时浓度最大值出现在拟建厂址、新滩十组、圩丰镇、原老徐圩和徐圩镇，日均浓度最大值出现在圩丰镇、原老徐圩、东辛农场和徐圩镇。

（4）O_3

小时浓度值范围为 13～151μg/m^3，最大值占标率 75.5%；日 8 小时平均浓度值范围为 88～118μg/m^3，最大值占标率 73.8%；小时最大值出现在新滩十组，日 8 小时平均最大值出现在原老徐圩。

（5）PM_{10}

日均浓度范围为 39～82μg/m^3，最大值占标率 54.7%，日均浓度最大值出现在拟建厂址。

（6）$PM_{2.5}$

$PM_{2.5}$ 日均浓度范围为 23～52μg/m^3，最大值占标率 69.3%，日均浓度最大值出现在拟建厂址。

6.2.3.5 2017年10月补充监测与原有监测结果对比分析

本项目环评工作历时较长，于 2014 年 8 月及 2015 年 1 月开展了夏、冬两期监测，并于 2017 年 10 月开展了一期常规六项因子的补充监测。本节从 2017 年 10 月补充监测和原有监测结果的区域平均值进行对比分析，得出区域的环境空气质量状况变化情况。

2017 年 10 月补充监测和原有监测主要常规因子区域平均值对比情况见图 6.2-12，分析如下：

原有监测设置了 11 个监测点，2017 年 10 月补充监测设置了距项目区较近的 7 个监测点，常规因子 2017 年 10 月补充监测结果较原有监测结果相比，除 NO_2 区域平均值略有上升外，其余因子区域平均值呈持平或者明显下降趋势。因此，补充监测结果表明环境空气质量有好转的趋势，但总体变化不大。从保守角度考虑，环评采用原监测结果作为预测评价的现状依据。

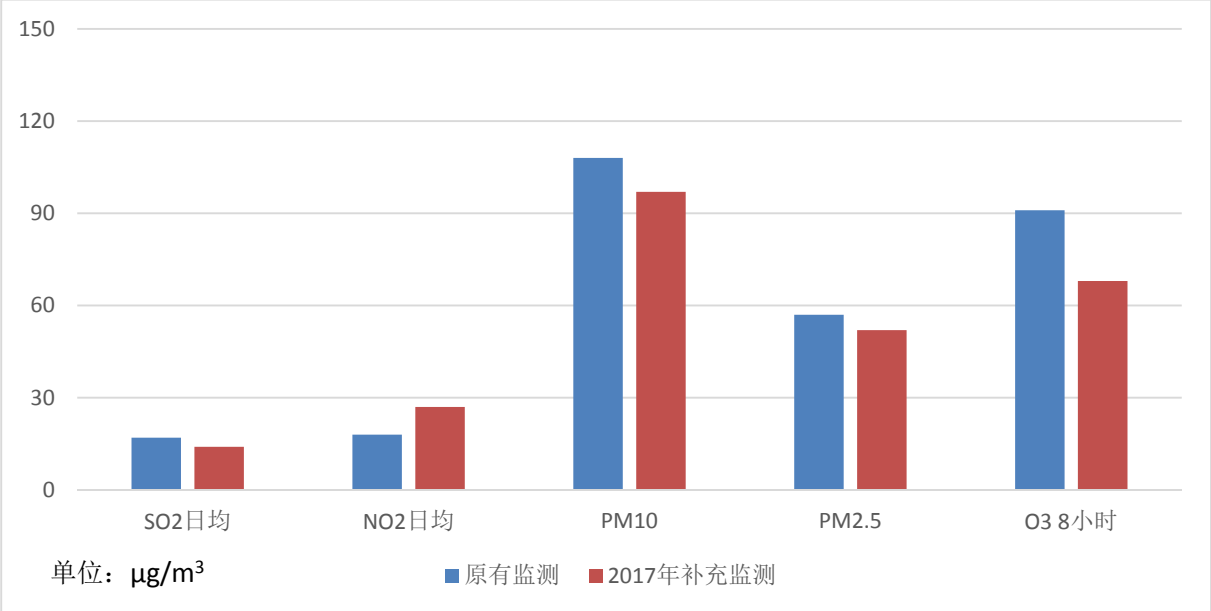


图 6.2-12 原有监测和 2017 年补充监测主要常规因子区域平均值对比图

6.2.3.6 2018年补充监测与2014年夏季监测结果对比分析

本节将 2018 年补充监测与 2014 年夏季监测常规污染因子结果进行对比分析，得出区域环境空气质量变化情况。2014 年夏季与 2018 年夏季常规污染因子监测结果对比见图 6.2-13。

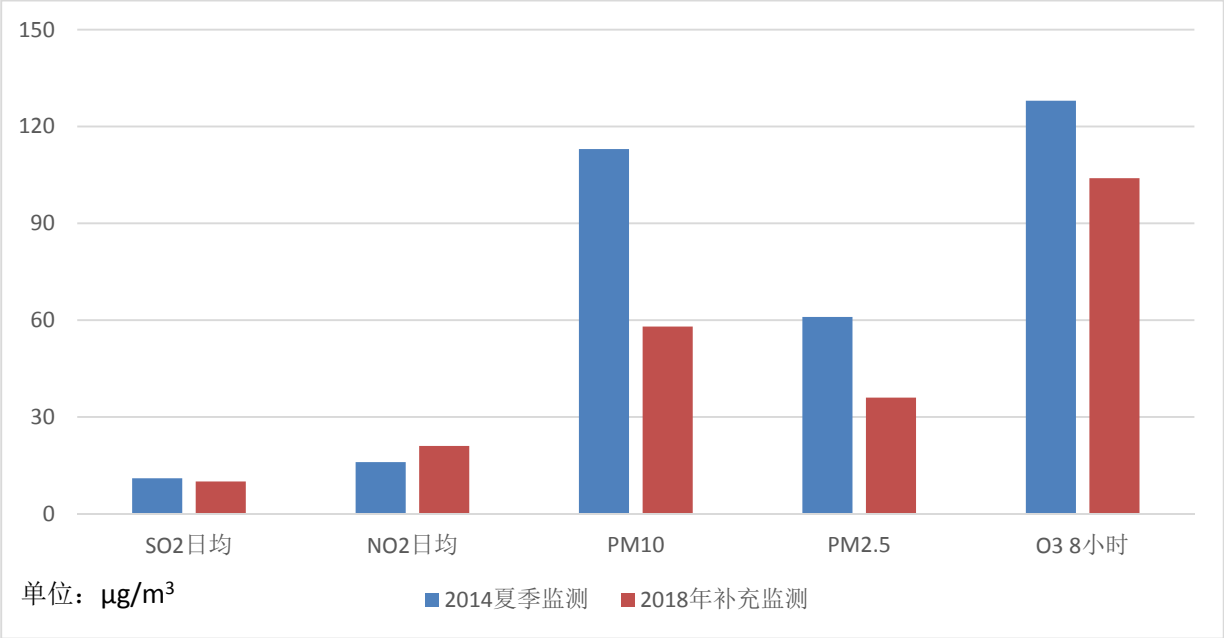


图 6.2-13 2014 年夏季监测和 2018 年补充监测主要常规因子区域平均值对比图

分析可知：

2018 年夏季补充监测常规因子区域平均值（日均值）较 2014 年夏季相比：NO_2 监测值略有上升，增幅不大，占标率仍在 30%以内；SO_2 基本持平保持稳定趋势；PM_{10}、$PM_{2.5}$ 和 O_3 均呈现下降趋势，尤其 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 降幅明显，区域平均值降幅分别为 49%和 41%。这与近年来连云港市从科学精准治霾、燃煤污染治理、工业污染治理、机动车污染治理以及重污染天气应对等方面着手开展大气污染防治密切相关，连云港市大气环境质量正在逐年改善。

6.2.4 小结

综合连云港市环境空气质量例行监测数据和现状监测结果，评价区环境空气具有以下特征：

1）2013 年至 2017 年连云港市区 SO_2 和 NO_2 年均值满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 年平均浓度超标，各污染物年均值整体呈现逐年下降趋势。连云港市区与江苏省主要污染物年均变化趋势一致，总体优于江苏省平均水平。

2）根据连云港市环保局相关分析，由于连云港城区汽车保有量增加，机动车尾气污染物排放增长；卫生城创建过程中的拆建和修路造成扬尘污染；加上燃煤排放、树叶、秸秆焚烧等造成 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 日均值和年均值仍然出现超标现象。

O_3 超标的问题广泛存在，O_3 污染为连云港市和江苏省区域环境空气质量特征之一。O_3 出现超标一方面是受到日益增加的汽车尾气、工业废气排放 NO_X、VOC_S 等光化学前体物污染影响，另外也受到温度、相对湿度、日照等因素影响。依据相关文献，东亚沿海区域夏季和冬季均有较高的 O_3 前体物（NMHC 等）浓度，夏季太阳辐射强，气温高，有利于光化学反应产生 O_3，而冬季辐射弱，温度低，不利于光化学反应，即使 O_3 前体物充足也不利于 O_3 形成。因此，夏季 O_3 浓度普遍高于冬季。

《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》所提的减排计划可以落实《连云港市空气质量达标规划》所制定的 2020 年减排方案，在按计划实施后，2015~2017 年环境空气质量已有明显改善，加之近期采取的各项专项保障措施，连云港市环境空气质量能够达到规划目标，远期随着连云港市大气污染物减排潜力的全部释放，全市环境空气质量将得到有效改善。

3）根据项目开展的环境空气质量现状监测结果，项目所在地及周边地区主要常规因子和特征因子浓度值均能达到相应标准的要求。

6.3 海洋水文动力现状调查

本节内容引自天津水运工程勘察设计院于 2015 年 1 月、2018 年 9 月编制的《连云港港海域水文测验分析报告》。

6.3.1 2015年1月水文动力调查

6.3.1.1 概述

1、潮位观测

（1）本次观测共设 3 个临时验潮站，站名分别为 H1～H3 站。

表 6.3-1 水文全潮测验验潮站坐标表（WGS-84 坐标）

站号	北纬	东经	备注
H1	35°02.359′	119°17.075′	赣榆港区
H2	34°45.137′	119°27.597′	西连岛
H3	34°31.781′	119°52.288′	开山岛

（2）观测时间为 2015 年 01 月 20 日 12:00～2015 年 02 月 05 日 09:00，其中包含了水文全潮测验大、小潮时间段。

2、水文全潮测验

（1）根据技术要求，共布设了 10 个水文观测站 V1～V10，进行大、小潮周日全潮同步观测。

表 6.3-2 水文全潮测验水文测站坐标表（WGS-84 坐标）

测站	计划站位		大潮		小潮	
	北纬	东经	北纬	东经	北纬	东经
V1	35° 5.953	119°40.929	35°05.958′	119°40.923′	35°05.950′	119°40.928′
V2	34°57.974	119°33.198	34°58.168′	119°33.742′	34°58.161′	119°33.747′
V3	34°51.029	119°26.511	34°51.020′	119°26.519′	34°51.015′	119°26.524′
V4	34°59.680	119°53.511	34°59.688′	119°53.517′	34°59.685′	119°53.513′
V5	34°50.710	119°46.409	34°50.717′	119°46.400′	34°50.712′	119°46.403′
V6	34°41.900	119°41.354	34°41.900′	119°41.345′	34°41.906′	119°41.341′
V7	34°52.882	120°07.452	34°52.889′	120°07.450′	34°52.888′	120°07.451′
V8	34°42.637	120° 01.646	34°42.645′	120°01.653′	34°42.649′	120°01.657′
V9	34°33.363	119°56.611	34°33.368′	119°56.603′	34°33.371′	119°56.600′
V10	34°37.790	119°35.756	34°37.787′	119°35.755′	34°37.781′	119°35.750′

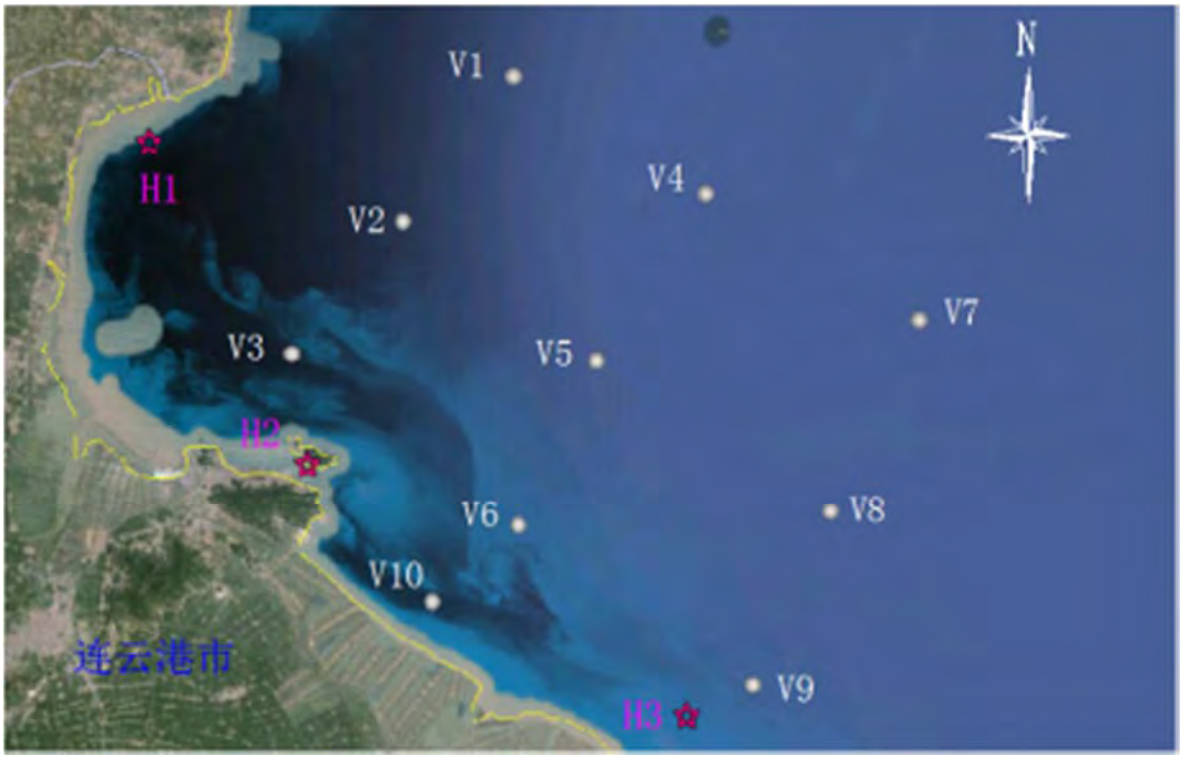


图 6.3-1 测站位置分布示意图

（2）本次观测大、小潮水文全潮测验均按计划时间方案如期顺利进行，实际施测时间如下：

大潮：2015 年 01 月 23 日 13：00～2015 年 01 月 24 日 16：00（农历十二月初四～十二月初五），低潮～低潮。

小潮：2015 年 01 月 28 日 11：00～2015 年 01 月 29 日 15：00（农历十二月初九～十二月初十），高潮～高潮。

3、悬沙颗粒取样

悬沙颗粒取样选择在 V1～V10 测站与全潮水文同步进行，分别在涨、落急及涨、落憩流时段进行悬沙颗粒分析样品采集工作。

6.3.1.2 潮位

（1）潮位过程线及特征值

从实测潮位过程线图来看，本项目全潮测验期间，施测海域的潮汐日潮不等现象明显，即高、低潮不等较为明显。本次全潮测验期间，三站实测最大潮差大潮为 547cm 小潮为 323cm，三站实测平均潮差大潮为 486cm、小潮为 290 cm，潮汐强度较强。

大、小潮测验期间各站潮位过程线见下图。

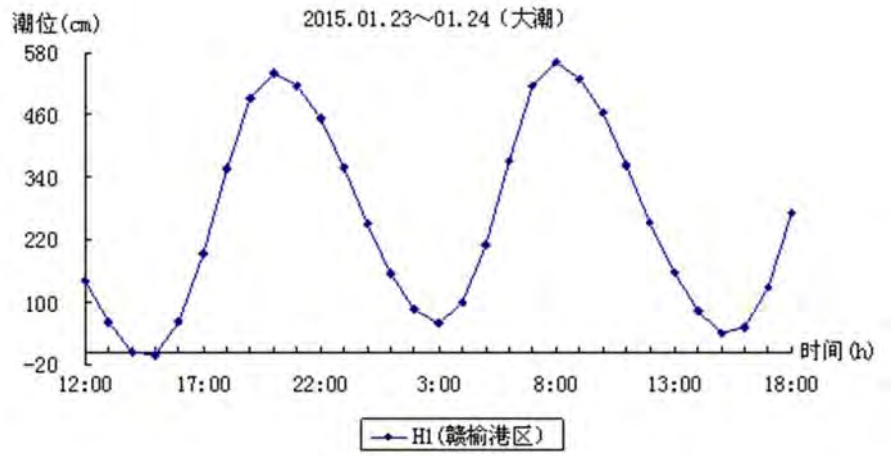


图 6.3-2 大潮期间 H1 站潮位过程线图

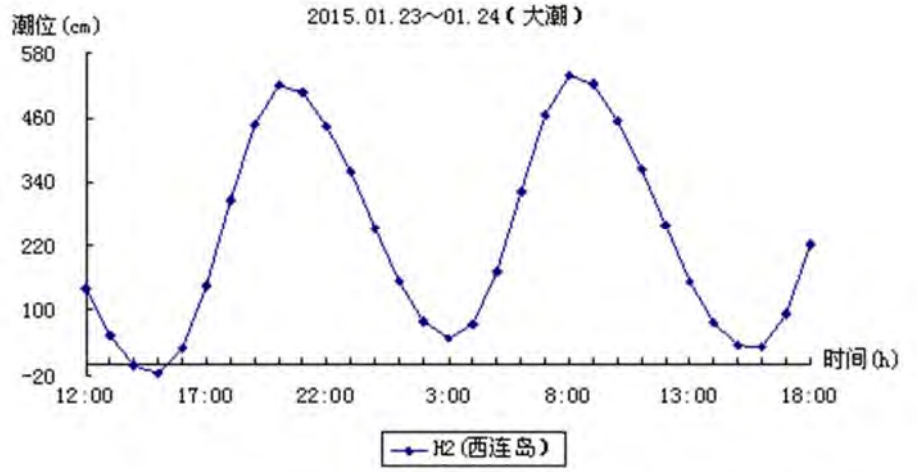


图 6.3-3 大潮期间 H2 站潮位过程线图

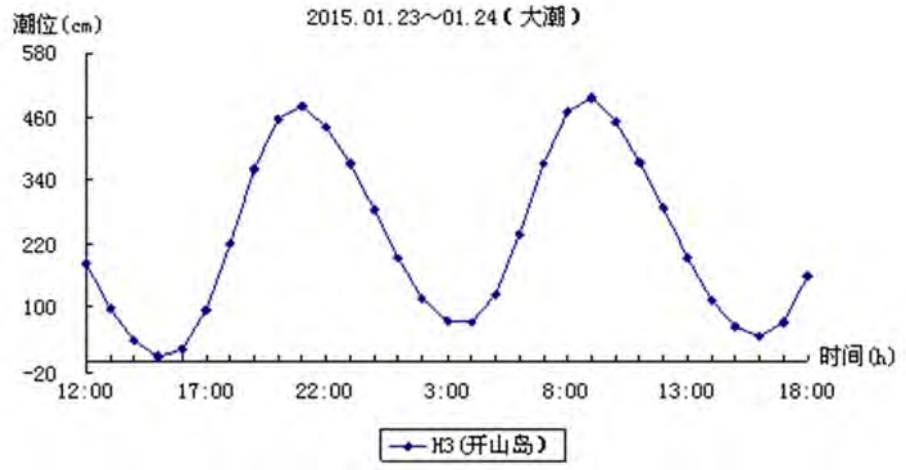


图 6.3-4 大潮期间 H3 站潮位过程线图

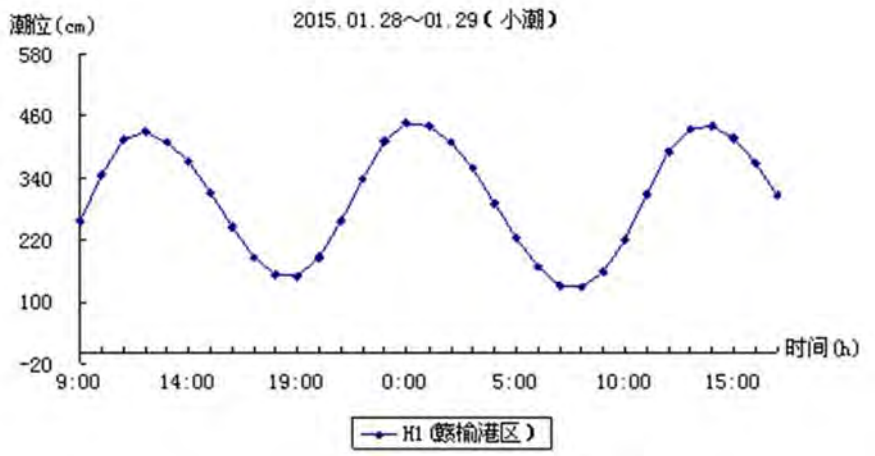


图 6.3-5 小潮期间 H1 站潮位过程线图

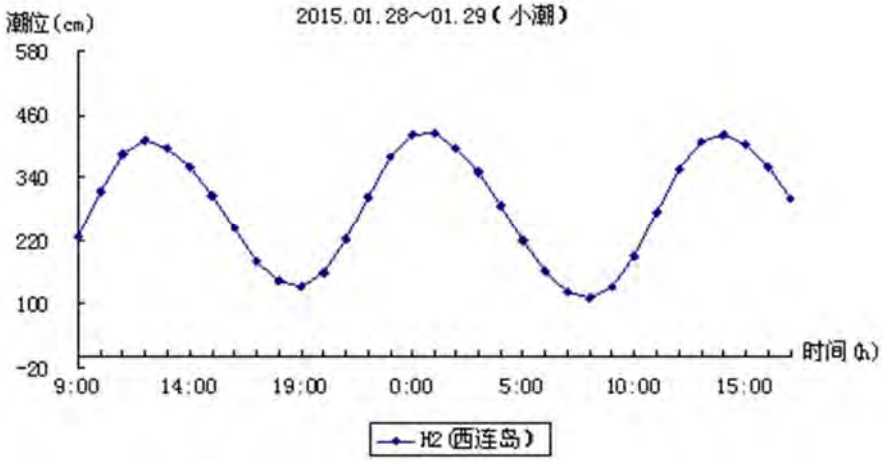


图 6.3-6 小潮期间 H2 站潮位过程线图

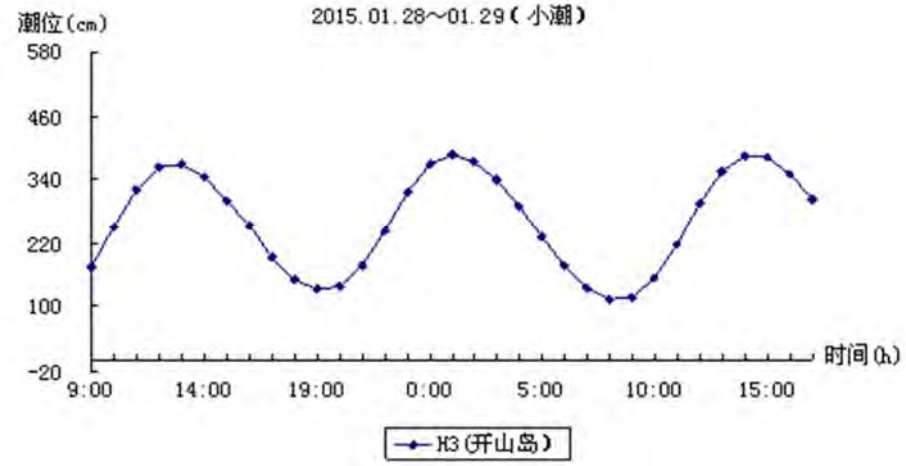


图 6.3-7 小潮期间 H3 站潮位过程线图

（2）高、低潮

潮位基面关系：H1（赣榆港区）站采用当地理论最低潮面（1985 国家高程基准下 2.97 米、下同）；H2（西连岛）站采用当地理论最低潮面（1985 国家高程基准下 2.81 米、下同）；H3（开山岛）站采用当地理论最低潮面（1985 国家高程基准下 2.61 米、

下同）。因 H1～H3 站采用各自的潮位基准面，故仅在涨、落潮历时及潮差中进行总体讨论，施测海域高、低潮位统计表见表 6.3-3~表 6.3-5。

平均高潮位：观测海域 H1（赣榆港区）站在大、小潮期间，分别为 552cm、440cm；H2（西连岛）站在大、小潮期间，分别为 530cm、420cm；H3（开山岛）站在大、小潮期间，分别为 489cm、383cm。

平均低潮位：观测海域 H1（赣榆港区）站在大、小潮期间，分别为 31cm、135cm；H2（西连岛）站在大、小潮期间，分别为 20cm、122cm；H3（开山岛）站在大、小潮期间，分别为 41cm、122cm。

表 6.3-3 观测期间施测海域 H1 站高、低潮位统计表

潮时（h:min）、潮高（cm）

站名	潮型	低潮		高潮		低潮		高潮		低潮		高潮	
		潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高
H1 (赣榆港区)	大潮	14:35	-6	20:05	541	03:00	60	08:00	562	15:20	38		
	小潮			11:45	431	18:30	146	00:20	447	07:35	124	13:40	441
	小潮			12:35	371	19:20	131	01:05	388	08:25	112	14:20	389

表 6.3-4 观测期间施测海域 H2 站高、低潮位统计表

潮时（h:min）、潮高（cm）

站名	潮型	低潮		高潮		低潮		高潮		低潮		高潮	
		潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高
H2 (西连岛)	大潮	14:45	-17	20:05	519	03:05	48	08:15	541	15:30	28		
	小潮			12:00	411	18:50	133	00:30	426	07:50	110	13:50	422

表 6.3-5 观测期间施测海域 H3 站高、低潮位统计表

潮时（h:min）、潮高（cm）

站名	潮型	低潮		高潮		低潮		高潮		低潮		高潮	
		潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高
H3 (开山岛)	大潮	15:15	8	20:45	481	03:30	68	08:50	497	15:55	47		
	小潮			12:35	371	19:20	131	01:05	388	08:25	112	14:20	389

（3）涨落潮历时、潮差统计

本次测验实测大、小潮涨落潮历时和潮差统计结果见表 6.3-6。

①涨、落潮历时，同潮型各站差别，大潮差别大于小潮差别，但量值有限，大潮最大为 20 分钟，小潮最大为 10 分钟；同站不同潮型差别较大，最大值 1 小时 05 分。观测海域大、小潮期间实测涨、落潮平均历时，大潮分别为 5 小时 18 分和 7 小时 03 分；小潮分别为 5 小时 52 分和 7 小时 02 分，大、小潮涨潮平均历时小于落潮平均历时，涨、落潮平均历时差为 1 小时 27 分。

②潮差变化，同潮型各站差别，大潮差别大于小潮差别，但量值有限，大潮最大为

74cm，小潮最大为 47cm；同站不同潮型差别较大，最大值为 246cm。观测海域大、小潮期间实测涨、落潮平均潮差，大潮分别为 497 cm 和 475cm；小潮分别为 293cm 和 286cm，大、小潮涨潮平均潮差大于落潮平均潮差，相差为 14cm。

③全潮期间涨落潮历时，大、小潮涨潮历时小于落潮历时，H1 站～H3 站，涨、落潮平均历时差别随潮型变化，大潮最大，小潮最小。

全潮期间涨落潮平均潮差，大、小潮涨潮平均潮差大于落潮平均潮差，大、小潮涨落潮平均潮差分别为 486cm、290cm。

表 6.3-6 观测期间施测海域涨、落潮历时和潮差统计表

潮型	站名	历时 (h:min)						潮差 (cm)						
		第一次涨落潮		第二次涨落潮		平均		第一次涨落潮		第二次涨落潮		平均		涨落潮
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	平均
大潮	H1(赣榆港区）	5:30	6:55	5:00	7:20	5:15	7:07	547	481	502	524	525	503	514
	H2(西连岛）	5:20	7:00	5:10	7:15	5:15	7:07	536	471	493	513	515	492	503
	H3(开山岛）	5:30	6:45	5:20	7:05	5:25	6:55	473	413	429	450	451	432	441
小潮	H1(赣榆港区）	5:50	6:45	6:05	7:15	5:57	7:00	301	285	317	323	309	304	307
	H2(西连岛）	5:40	6:50	6:00	7:20	5:50	7:05	293	278	312	316	303	297	300
	H3(开山岛）	5:45	6:45	5:55	7:20	5:50	7:02	257	240	277	276	267	258	263
平均值		5:35	6:50	5:35	7:15	5:35	7:02	401	361	388	400	395	381	388

（4）潮汐特征值

根据施测海域 3 处临时验潮站 15 整天的资料统计，潮汐特征值见下表 6.3-7～表 6.3-9。图 6.3-8～图 6.3-10 为各验潮站整点潮位过程线。

实测结果表明：

①H1（赣榆港区）站涨落潮平均潮差为 404cm，平均高、低潮位分别为 572 cm、-6cm。观测海域实测涨潮历时小于落潮历时，分别为 5 小时 26 分和 7 小时 00 分，涨、落潮历时差 1 小时 34 分。15 日平均海平面为 292 cm。

②H2（西连岛）站涨落潮平均潮差为 394cm，平均高、低潮位分别为 550 cm、-17cm。观测海域实测涨潮历时小于落潮历时，分别为 5 小时 31 分和 6 小时 55 分，涨、落潮历时差 1 小时 24 分。15 日平均海平面为 276 cm。

③H3（赣榆港区）站涨落潮平均潮差为 346cm，平均高、低潮位分别为 510 cm、8cm。观测海域实测涨潮历时小于落潮历时，分别为 5 小时 32 分和 6 小时 54 分，涨、落潮历时差 1 小时 22 分。15 日平均海平面为 256 cm。

表 6.3-7 H1（赣榆港区）站潮位特征值单位：cm

验潮站潮位特征值	H1(赣榆港区）
最高潮位	572
最低潮位	-6
平均高潮位	498
平均低潮位	93
最大潮差	567
最小潮差	250
平均潮差	404
15 日平均海平面	292
平均涨潮历时（h:min）	5:26
平均落潮历时（h:min）	7:00
统计时间	2015-01-21 0:00～2015-02-04 23:00
潮位基准面	当地理论最低潮面（1985 高程基准下 2.97 米）

表 6.3-8 H2（西连岛）站潮位特征值单位：cm

验潮站潮位特征值	H2(西连岛）
最高潮位	550
最低潮位	-17
平均高潮位	477
平均低潮位	83
最大潮差	549
最小潮差	245
平均潮差	394
15 日平均海平面	276
平均涨潮历时（h:min）	5:31
平均落潮历时（h:min）	6:55
统计时间	2015-01-21 0:00～2015-02-04 23:00
潮位基准面	当地理论最低潮面（1985 高程基准下 2.81 米）

表 6.3-9 H3（开山岛）站潮位特征值单位：cm

验潮站潮位特征值	H3(开山岛）
最高潮位	510
最低潮位	8
平均高潮位	435
平均低潮位	90
最大潮差	480
最小潮差	211
平均潮差	346
15 日平均海平面	256
平均涨潮历时（h:min）	5:32
平均落潮历时（h:min）	6:54
统计时间	2015-01-21 0:00～2015-02-04 23:00
潮位基准面	当地理论最低潮面（1985 高程基准下 2.61 米）

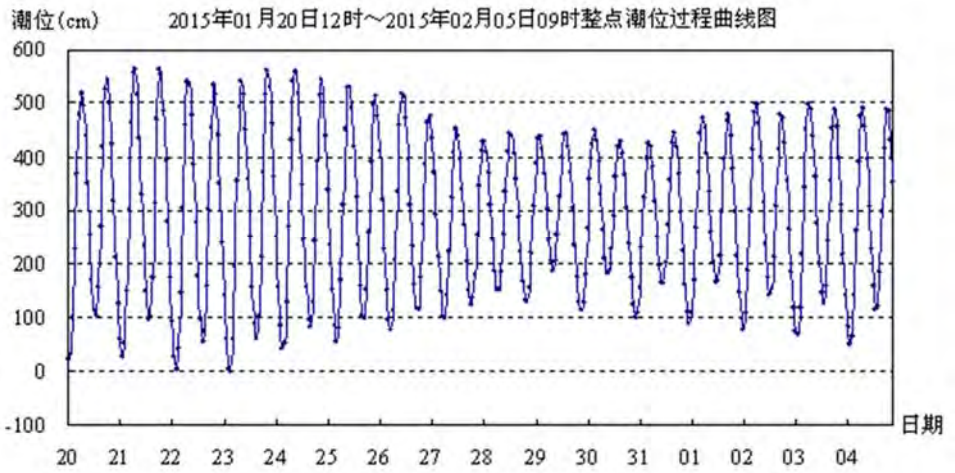


图 6.3-8 H1（赣榆港区）站整点潮位过程线图

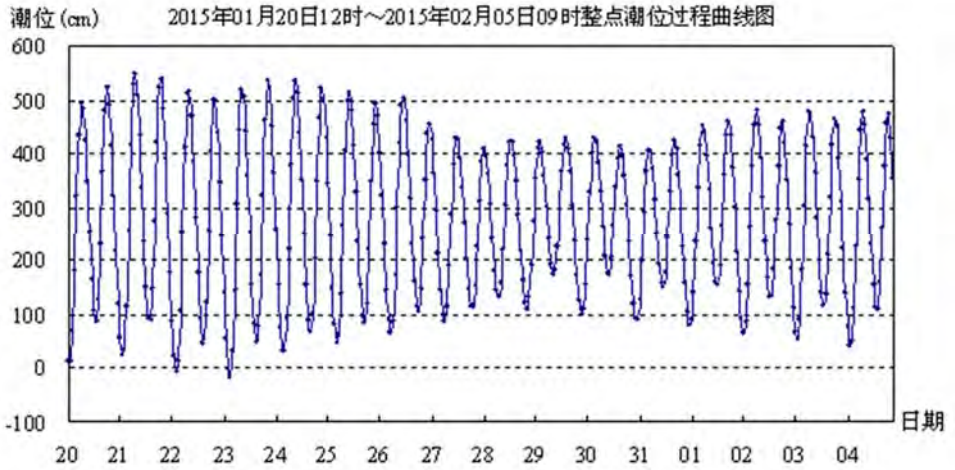


图 6.3-9 H2（西连岛）站整点潮位过程线图

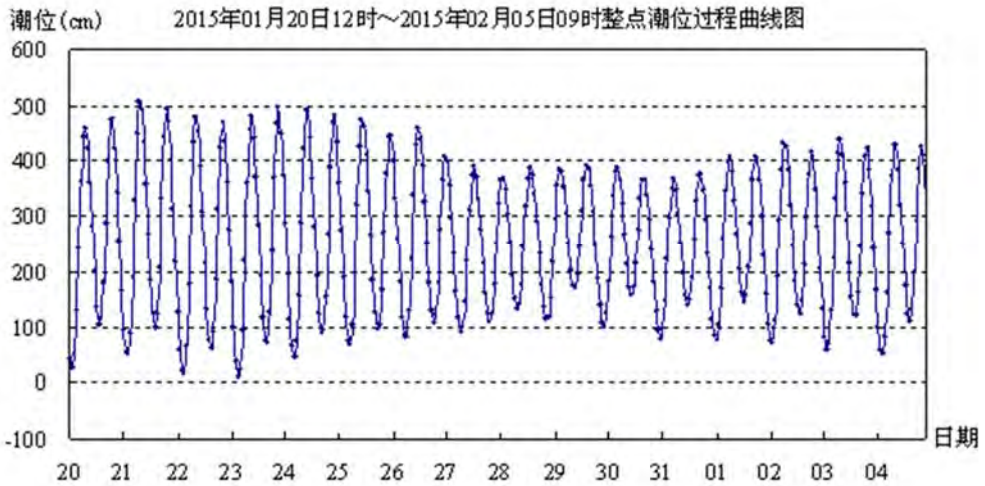


图 6.3-10　H3（开山岛）站整点潮位过程线图

6.3.1.3 潮流

1、流速、流向统计分析

（1）潮位与潮位的相位关系

根据本次测验资料统计，相关潮位采用就近代表性原则匹配，即 V3、V6、V10 测站采用 H2（西连岛）站潮时，V7～V9 测站采用 H3（开山岛）站潮时，其余测站采用 H1（赣榆港区）站潮时。各测站涨、落潮憩流发生时间与相邻就近验潮站的高、低潮时的时间差见表 6.3-10。

统计结果表明，涨潮憩流时间，即初落时间，发生在高潮前 1 小时 49 分钟～高潮后 1 小时 39 分钟之间，平均发生在高潮前 01 分钟；落潮憩流时间，即初涨时间，发生在低潮前 2 小时 05 分钟～低潮后 58 分钟之间，平均发生在低潮前 30 分钟。各测站潮波都是介于驻波与前进波之间，兼有驻波与前进波的特征。

表 6.3-10 观测海域各测站憩流相位时间差 单位：h:min

站名	涨憩（高潮后）			落憩（低潮后）		
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均
V1	1:12	1:24	1:18	0:28	0:58	0:43
V2	0:29	1:39	1:04	0:03	0:52	0:27
V3	0:05	-0:12	-0:03	0:13	-0:06	0:03
V4	0:49	-0:44	0:02	0:08	-1:08	-0:29
V5	0:12	0:05	0:08	0:00	0:12	0:05
V6	0:27	-0:21	0:03	0:20	-0:59	-0:19
V7	-0:53	-0:23	-0:38	-1:28	-1:49	-1:38
V8	-1:49	-0:31	-1:10	-2:05	-1:57	-2:01
V9	-1:49	-1:36	-1:42	-2:05	-2:05	-2:05
V10	0:32	0:59	0:45	0:26	-0:04	0:11
平均	-0:04	0:02	-0:01	-0:24	-0:36	-0:30

备注：表中“-”表示低潮前或高潮前

（2）潮流历时

受月赤纬变化和海湾地形等因素的影响，不同水域的涨、落潮历时有所差异（见表 6.3-11～表 6.3-12）。

表 6.3-11 施测海域大潮涨、落潮潮流历时汇总统计表 单位：h:min

潮型	测站	涨潮	落潮	涨潮	落潮	平均值	
						涨潮	落潮
大潮	V1	5:55	5:58	5:56	6:31	5:55	6:14
	V2	5:46	6:06	5:56	7:10	5:51	6:38
	V3	5:24	7:01	4:58	7:37	5:11	7:19
	V4	5:31	7:05	6:04	5:46	5:47	6:25
	V5	5:30	6:30	5:30	7:11	5:30	6:50
	V6	5:15	6:36	5:21	7:08	5:18	6:52
	V7	5:50	6:39	5:59	6:01	5:54	6:20
	V8	6:00	6:29	4:59	6:43	5:29	6:36
	V9	5:30	6:40	5:46	6:31	5:38	6:35
	V10	5:28	6:57	4:59	7:03	5:13	7:00
	平均	5:36	6:36	5:32	6:46	5:34	6:41

表 6.3-12 施测海域小潮涨、落潮潮流历时汇总统计表 单位：h:min

潮型	测站	涨潮	落潮	涨潮	落潮	平均值	
						涨潮	落潮
小潮	V1	6:29	5:46	5:58	7:00	6:13	6:23
	V2	7:53	6:40	6:18	5:07	7:05	5:53
	V3	5:30	6:58	5:59	7:28	5:44	7:13
	V4	5:03	5:50	7:09	8:01	6:06	6:55
	V5	5:29	6:29	5:48	7:29	5:38	6:59
	V6	5:18	5:59	7:03	6:56	6:10	6:27
	V7	7:13	5:02	7:05	5:54	7:09	5:28
	V8	7:20	4:55	6:46	5:43	7:03	5:19
	V9	6:06	5:22	5:45	7:14	5:55	6:18
	V10	7:31	5:27	5:58	5:30	6:44	5:28
	平均	6:23	5:50	6:22	6:38	6:23	6:14

（3）最大流速特征值

各测站涨、落潮段最大流速特征值如表 6.3-13～表 6.3-16 所示。

①垂线平均最大流速：各测站垂线平均最大流速，涨潮段为 0.97m/s，流向 276°出现在外海海域水深最深处 V7 测站的大潮期；落潮段为 0.80m/s，流向 110°出现在近海海域水深较浅处的 V9 测站的大潮期；观测海域涨、潮潮水流强度，外海海域较大，其次是工程前沿海域，近海海域最弱，涨潮最大流速平均分别为 0.70m/s、0.60m/s、0.59m/s；落潮最大流速平均分别为 0.51m/s、0.49m/s、0.45m/s。

②实测最大流速：各层实测最大流速，大潮为 1.11m/s，流向 114°，小潮为 0.88m/s，流向 296°，分别出现在工程前沿海域水深较浅处 V9 测站的落、涨潮段的表层。工程前沿海域最大流速涨、落潮分别为 1.01m/s 和 0.92m/s，分别出现在 V8 测站大潮期表层；外海海域最大流速涨、落潮分别为 1.08m/s 和 0.82m/s，出现在大潮期间水深最深处的 V7 测站的表层。

③实测最大流速的垂直分布：实测最大流速的垂直分布，多为表层流速较大，向下逐层减小，而至底层为最小的特征；一般来说，底层最大流速与表层最大流速之比，大、小潮平均分别为 0.70、0.71。

④实测最大流速随潮汛的变化：由上述数据按潮汛比较可知，各测站呈现大潮流速最大，小潮最小的规律，最大流速依月相的演变具有良好的规律。

表 6.3-13 施测海域大潮涨、落潮最大流速、流向统计表 单位：流速（m/s），流向（°）

测站	涨潮 I		落潮 I		涨潮 II		落潮 II		最大值			
									涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
V1	0.82	237	0.54	49	0.75	233	0.57	60	0.82	237	0.57	60
V2	0.61	223	0.45	51	0.56	229	0.44	53	0.61	223	0.45	51
V3	0.63	239	0.36	67	0.60	249	0.40	62	0.63	239	0.40	62

V4	0.89	239	0.57	97	0.77	239	0.58	77	0.89	239	0.58	77
V5	0.84	264	0.57	54	0.82	265	0.67	48	0.84	264	0.67	48
V6	0.87	203	0.52	29	0.77	208	0.54	45	0.87	203	0.54	45
V7	0.97	276	0.73	102	0.80	279	0.69	73	0.97	276	0.73	102
V8	0.78	316	0.73	141	0.56	330	0.73	127	0.78	316	0.73	141
V9	0.68	309	0.80	110	0.75	302	0.79	116	0.75	302	0.80	110
V10	0.64	198	0.31	356	0.57	197	0.36	4	0.64	198	0.36	4

表 6.3-14 施测海域小潮涨、落潮最大流速、流向统计表 单位：流速（m/s），流向（°）

测站	涨潮 I		落潮 I		涨潮 II		落潮 II		最大值			
									涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
V1	0.43	241	0.30	61	0.45	247	0.33	40	0.45	247	0.33	40
V2	0.32	244	0.25	49	0.34	252	0.21	50	0.34	252	0.25	49
V3	0.34	249	0.22	80	0.32	253	0.25	28	0.34	249	0.25	28
V4	0.43	295	0.35	91	0.45	296	0.39	127	0.45	296	0.39	127
V5	0.42	264	0.38	68	0.47	253	0.35	58	0.47	253	0.38	68
V6	0.41	258	0.31	76	0.46	212	0.30	148	0.46	212	0.31	76
V7	0.55	291	0.37	109	0.59	277	0.44	90	0.59	277	0.44	90
V8	0.58	307	0.42	110	0.50	322	0.44	98	0.58	307	0.44	98
V9	0.72	294	0.59	106	0.59	290	0.54	108	0.72	294	0.59	106
V10	0.28	229	0.31	358	0.25	189	0.25	71	0.28	229	0.31	358

表 6.3-15 各测站大潮潮段最大流速特征值统计表 单位：流速（m/s），流向（°）

站名	涨潮							落潮						
	平均水深（m）	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	平均水深（m）	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	22.9	0.88	0.87	0.87	0.83	0.78	0.65	21.7	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.48
V2	19.7	0.59	0.66	0.64	0.66	0.59	0.49	19.9	0.49	0.46	0.45	0.47	0.48	0.42
V3	10.8	0.74	—	—	0.63	—	0.49	10.8	0.52	—	—	0.40	—	0.28
V4	23.7	0.90	0.96	0.94	0.88	0.84	0.72	23.3	0.63	0.62	0.61	0.60	0.56	0.48
V5	19.8	0.81	0.95	0.91	0.88	0.82	0.68	20.0	0.67	0.69	0.69	0.71	0.66	0.59
V6	11.9	1.04	0.99	—	0.87	0.78	0.58	11.6	0.63	0.59	—	0.56	0.47	0.45
V7	23.3	0.98	1.08	1.04	1.00	0.91	0.78	24.4	0.75	0.82	0.81	0.73	0.71	0.64
V8	10.5	1.01	0.94	—	0.78	0.65	0.51	12.8	0.92	0.88	—	0.73	0.65	0.50
V9	8.7	0.93	—	—	0.74	—	0.53	11.0	1.11	—	—	0.81	—	0.40
V10	6.7	———						6.4	———					
最大值		1.04	—	—	1.00	—	0.78	最大值	1.11	—	—	0.81	—	0.64
与表层比值		1.00	—	—	0.96	—	0.75	与表层比值	1.00	—	—	0.73	—	0.58

表 6.3-16 各测站小潮潮段最大流速特征值统计表 单位：流速（m/s），流向（°）

站名	涨潮							落潮						
	平均水深（m）	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	平均水深（m）	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	22.9	0.41	0.48	0.50	0.45	0.44	0.40	21.7	0.39	0.37	0.37	0.35	0.31	0.27
V2	19.7	0.41	0.36	0.36	0.36	0.36	0.34	19.9	0.28	0.28	0.26	0.24	0.27	0.23
V3	10.8	0.44	0.40	—	0.35	0.33	0.22	10.8	0.23	0.24	—	0.30	0.29	0.20
V4	23.7	0.46	0.47	0.46	0.48	0.44	0.39	23.3	0.44	0.40	0.38	0.44	0.38	0.34
V5	19.8	0.56	0.57	0.50	0.46	0.38	0.34	20.0	0.41	0.41	0.40	0.38	0.38	0.30
V6	11.9	0.51	0.50	—	0.44	0.45	0.39	11.6	0.35	0.35	—	0.36	0.37	0.22
V7	23.3	0.66	0.59	0.60	0.60	0.59	0.52	24.4	0.50	0.49	0.45	0.45	0.40	0.34
V8	10.5	0.83	0.72	—	0.57	0.46	0.38	12.8	0.62	0.53	—	0.47	0.42	0.30

V9	8.7	0.88	—	—	0.82	0.00	0.48	11.0	0.63	—	—	0.62	—	0.48
V10	6.7	———						6.4	———					
最大值		0.88	—	—	0.82	—	0.52	最大值	0.63	—	—	0.62	—	0.48
与表层比值		1.00	—	—	0.93	—	0.59	与表层比值	1.00	—	—	0.98	—	0.76

2、潮流准调和分析

（1）潮流性质

实测的潮流包括由天体引力所产生的潮流以及主要由水文、气象条件所造成的非潮流（也称余流）两部分。潮流是海水受日、月等天体引潮力作用后产生的周期性水平运动。潮流分析的目的是根据海流周日观测资料，分离潮流和非潮流，同时算得潮流调和常数，进而计算其潮流特征值，并判别测区的潮流性质。

潮流按其性质可分为规则的半日潮流和不规则的半日潮流、规则的全日潮流和不规则的全日潮流，根据《海港水文规范》，海区的潮流性质按下式计算结果来判别:

$$F=\frac{(W_{O_1}+W_{K_1})}{W_{M_2}}$$

当 F ≤0.5 时为规则半日潮流；

当 0.5< F ≤2.0 时为不规则半日潮流；

当 2.0< F ≤4.0 时不规则全日潮流；

当 4.0< F 时为规则全日潮流。

式中的 W_{O_1}、W_{K_1}、W_{M_2} 分别为主太阴日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流、主太阴半日分潮流的椭圆长半轴长度（cm/s）。

计算结果，各测站的垂线平均的 F 值均在 0.13～0.47 之间，平均为 0.22。表明施测海域潮流类型为规则半日潮流。

表 6.3-17　各测站潮流示性系数 F 特征值表

站号	潮流示性系数						
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
V1	0.17	0.17	0.12	0.14	0.13	0.15	0.13
V2	0.25	0.17	0.20	0.20	0.20	0.30	0.19
V3	0.14	—	—	0.26	—	0.13	0.19
V4	0.46	0.45	0.42	0.50	0.49	0.55	0.47
V5	0.14	0.15	0.14	0.16	0.19	0.19	0.15
V6	0.22	0.22	—	0.21	0.21	0.31	0.22
V7	0.25	0.22	0.21	0.20	0.26	0.27	0.22
V8	0.16	0.17	—	0.19	0.21	0.34	0.18
V9	0.21	—	—	0.19	—	0.18	0.21
V10	—	—	—	—	—	—	0.24

（2）潮流运动形式

潮流运动形式一般可分为旋转流和往复流两种，在半日潮流占主导地位的测区，潮流运动可用 M2 分潮流的椭圆率 K 值来表述，K 值越大，潮流运动的旋转流形态就越强，反之则往复流性质越明显。潮流的旋转方向是以 K 值的正负来表征，正值为逆时针的左旋，负值为顺时针的右旋。

根据前述的分析，由于 V1～V10 潮流类型属于规则半日潮流性质，且半日分潮流中，M2 分潮最具有代表性，因此我们根据 M2 分潮流的椭圆旋转率 K 值来分析施测海域潮流的运动形式。根据 M2 分潮的 K 值可以看出：各测站的 K 值的绝对值均大于 0.25，且 K 值均为负值，则实测海域运动形式呈现旋转流特征，且潮流旋转方向均为顺时针的右旋。

（3 余流

余流是指海流中除天文引潮力作用所引起的潮流以外的海流。在近海海区，一般情况下余流相对于潮流的量级较小，但在某些特定海域，余流影响不能被忽略。它主要受制于水文气象、地形等因素，因而不同天气条件、不同时间段的余流分布特征有所差异。

表 6.3-18 是本次测验各测站全潮期间的垂线平均及各层流速的余流计算结果表。垂线平均余流矢量图见图 6.3-11～图 6.3-12。

余流的变化主要受风场以及地形的支配。从计算结果来看：

（1）垂线平均余流，最大值出现在大潮期间近海海域 V6 测站，达 8.5cm/s，方向为 168°，，其次是大潮期间近海海域水深较浅处 V9 测站，达 7.8cm/s，方向为 68°，其余测站不超过 6.9cm/s。

（2）各层余流，最大值出现在大潮期间近海海域水深较浅处 V9 测站表层，达 12.2cm/s，方向为 61°，其次是大潮期间近程海域 V6 测站 0.2H，达 11.1cm/s，方向为 167°，其余测站不超过 9.4cm/s。

（3）观测海区余流流速，以近海海域最大，大、小潮平均为 4.5cm/s，其次是工程前沿海域为 3.8m/s，外海海域最小，为 3.5cm/s。

表 6.3-18　各测站余流计算结果一览表单位：流速（cm/s）,流向（°）

站号	层次	大潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向
V1	表层	3.1	272	0.8	229
	0.2H	4.7	257	3.4	211
	0.4H	4.3	259	1.9	184
	0.6H	4.3	242	1.3	231
	0.8H	4.4	257	1.2	256
	底层	2.5	267	2.2	264

站号	层次	大潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向
	垂线平均	4.2	259	1.6	215
V2	表层	2.6	36	3.0	216
	0.2H	2.5	202	1.1	143
	0.4H	3.6	185	2.4	195
	0.6H	4.8	194	2.4	207
	0.8H	4.8	194	3.0	199
	底层	5.1	205	3.8	200
	垂线平均	3.4	193	2.4	190
V3	表层	3.4	122	5.9	215
	0.2H	—	—	4.2	230
	0.4H	—	—	—	—
	0.6H	2.1	247	0.7	325
	0.8H	—	—	1.8	20
	底层	3.5	253	0.3	354
	垂线平均	0.9	184	1.3	230
V4	表层	5.9	334	3.1	58
	0.2H	4.0	295	2.4	50
	0.4H	4.3	274	1.7	33
	0.6H	3.6	267	0.5	325
	0.8H	4.6	246	0.1	247
	底层	4.2	283	1.3	159
	垂线平均	3.6	273	1.2	65
V5	表层	6.0	17	1.2	150
	0.2H	5.7	330	1.7	212
	0.4H	7.0	333	0.5	83
	0.6H	9.3	333	1.5	12
	0.8H	9.4	328	2.8	14
	底层	6.7	325	3.1	20
	垂线平均	6.9	332	0.8	21
V6	表层	11.9	172	5.7	217
	0.2H	11.1	167	2.6	207
	0.4H	—	—	—	—
	0.6H	7.5	167	1.8	143
	0.8H	6.5	168	1.0	122
	底层	4.8	148	2.6	244
	垂线平均	8.5	168	1.9	193
V7	表层	6.0	167	3.8	259
	0.2H	6.9	187	3.0	274
	0.4H	6.5	194	3.4	293
	0.6H	5.6	194	3.9	298
	0.8H	4.2	166	5.5	304
	底层	5.0	178	5.2	280
	垂线平均	6.1	185	3.7	287
V8	表层	6.4	139	4.5	293
	0.2H	6.2	139	4.3	290
	0.4H	—	—	—	—
	0.6H	4.7	114	3.5	296
	0.8H	2.9	87	1.9	293
	底层	3.2	108	1.0	332

站号	层次	大潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向
	垂线平均	5.1	113	3.1	292
V9	表层	12.2	61	3.2	296
	0.2H	—	—	—	—
	0.4H	—	—	—	—
	0.6H	6.8	54	3.3	333
	0.8H	—	—	—	—
	底层	3.4	318	1.0	67
	垂线平均	7.8	68	1.8	333
V10	表层	/			
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
	垂线平均	6.3	215	2.6	268

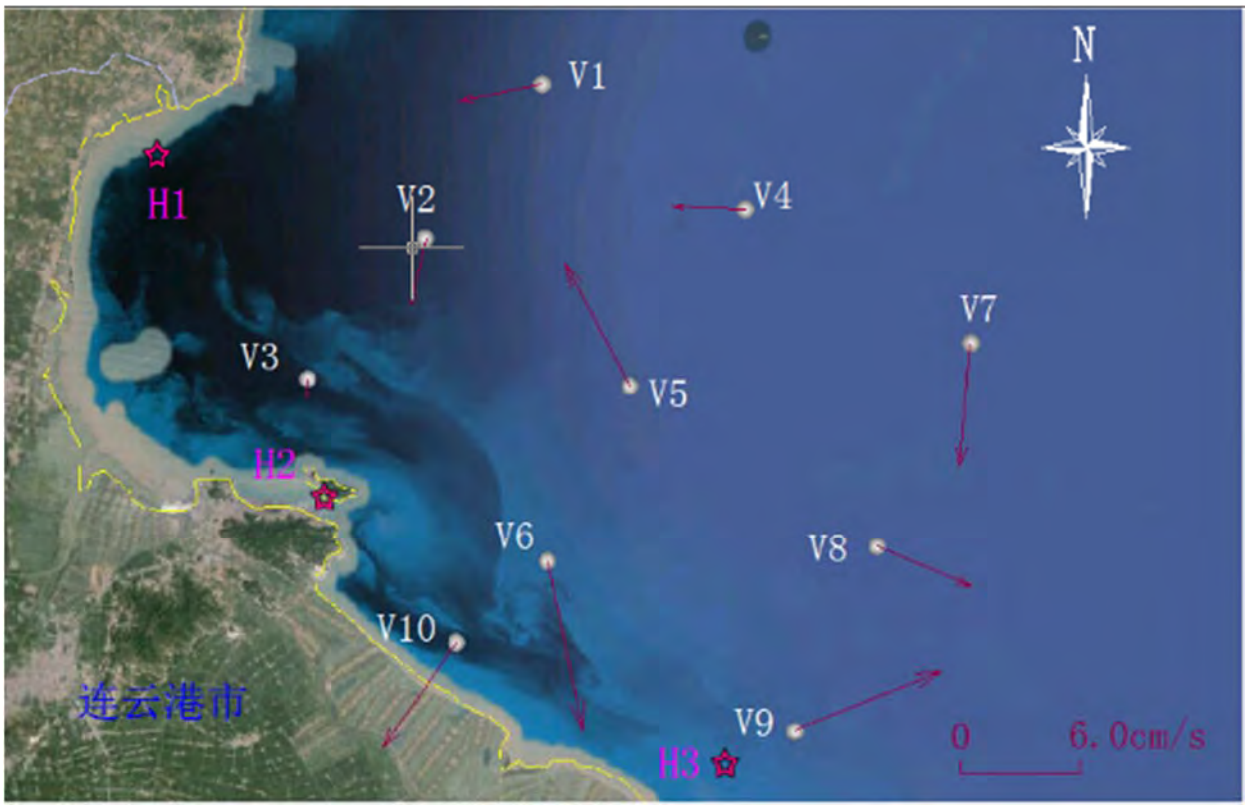


图 6.3-11 施测海域大潮垂线平均余流矢量图

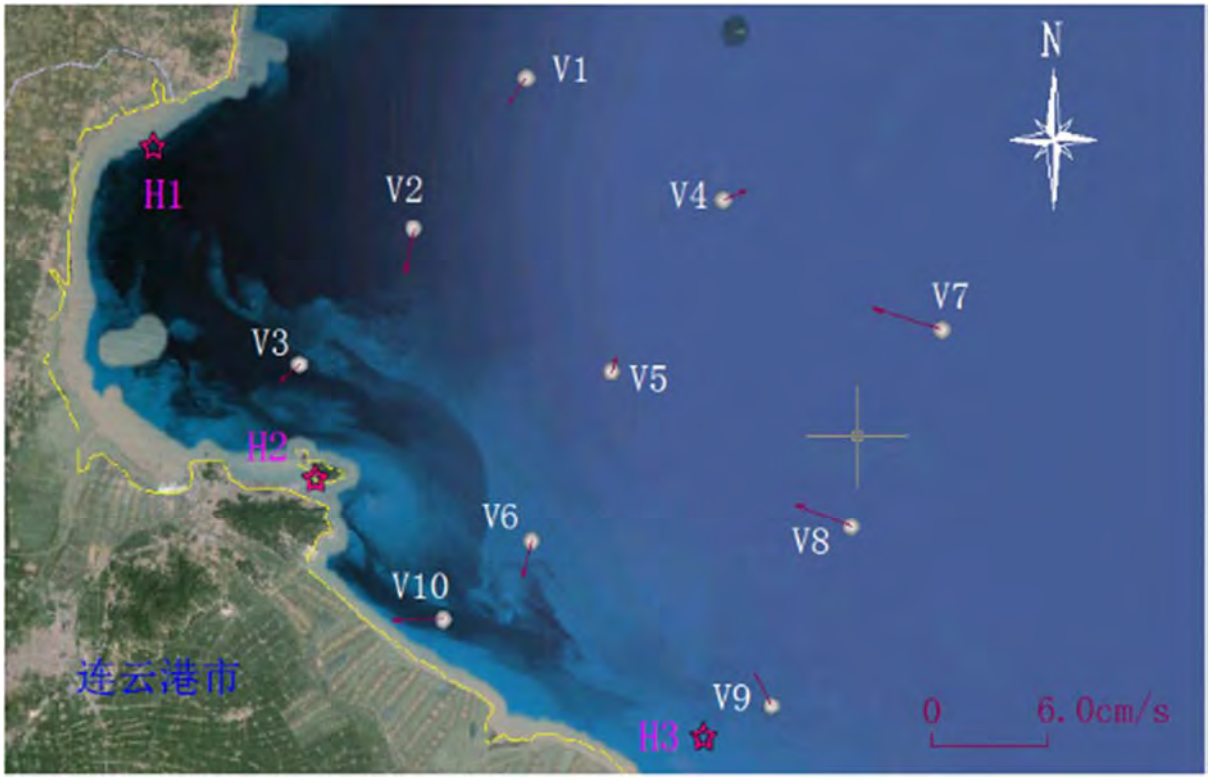


图 6.3-12 施测海域小潮垂线平均余流矢量图

6.3.1.4 含沙量

1、垂线最大含沙量

通过对本次测验各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站涨、落潮段的垂线平均最大含沙量（见表 6.3-19）。

本海域垂线平均最大含沙量，各测站大潮为 0.865kg/m^3，小潮为 0.704kg/m^3，分别出现在近海海域水深较浅处 V9 测站涨潮段；垂线最大含沙量平面分布，以近海海域相对较高，为 0.232kg/m^3，工程前沿海域次之为 0.036 kg/m^3，外海海域最小，为 0.006 kg/m^3。

表 6.3-19 各测站涨、落潮段垂线平均最大含沙量统计表单位：含沙量(kg/m^3)

站名	涨潮			落潮		
	大潮	小潮	最大值	大潮	小潮	最大值
V1	0.006	0.002	0.006	0.005	0.002	0.005
V2	0.010	0.003	0.010	0.010	0.003	0.010
V3	0.031	0.058	0.058	0.024	0.079	0.079
V4	0.006	0.001	0.006	0.004	0.001	0.004
V5	0.010	0.007	0.010	0.006	0.010	0.010
V6	0.040	0.045	0.045	0.018	0.032	0.032
V7	0.017	0.004	0.017	0.015	0.004	0.015
V8	0.109	0.081	0.109	0.112	0.069	0.112
V9	0.865	0.704	0.865	0.575	0.655	0.655
V10	0.134	0.155	0.155	0.177	0.116	0.177
最大值	0.865	0.704	0.865	0.575	0.655	0.655

2、潮段平均含沙量垂向分布

通过对本次测验各个测站的各层实测的含沙量资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计平均值得到各测站的涨、落潮段平均流速垂向分布（见表 6.3-20～表 6.3-21）。

统计结果表明：本海域垂线上含沙量呈从表层到底层逐渐增大的分布趋势；分层含沙量与各自表层含沙量之比，表、0.6H、底涨潮平均为 1.000、1.630、3.471；落潮平均为 1.000、1.707、3.611，垂线上流速梯度，涨潮大于落潮，含沙量垂直分布，全潮期间总趋势为上层小，底层大。

表 6.3-20 各测站潮段平均含沙量垂向分布（大潮）单位：含沙量(kg/m³)

站名	涨潮						落潮					
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	0.001	0.001	0.002	0.003	0.005	0.013	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.008
V2	0.002	0.002	0.002	0.003	0.006	0.021	0.001	0.002	0.002	0.002	0.004	0.009
V3	0.021	—	—	0.028	—	0.036	0.016	—	—	0.022	—	0.023
V4	0.001	0.002	0.003	0.003	0.003	0.007	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.004
V5	0.002	0.002	0.004	0.005	0.007	0.019	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.008
V6	0.010	0.014	—	0.022	0.037	0.063	0.006	0.007	—	0.009	0.010	0.014
V7	0.013	0.008	0.009	0.010	0.012	0.017	0.011	0.008	0.011	0.010	0.011	0.013
V8	0.044	0.052	—	0.082	0.115	0.143	0.046	0.060	—	0.099	0.122	0.146
V9	0.439	—	—	0.665	—	0.741	0.237	—	—	0.428	—	0.522
V10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平均值	0.059	—	—	0.091	—	0.118	0.036	0.012	0.004	0.064	0.022	0.083
比值	1.000	—	—	1.540	—	1.991	1.000	—	—	1.790	0.622	2.313

表 6.3-21 各测站潮段平均含沙量垂向分布（小潮）单位：含沙量(kg/m³)

站名	涨潮						落潮					
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
V2	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.006	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.007
V3	0.024	0.026	—	0.038	0.066	0.115	0.036	0.035	—	0.040	0.072	0.133
V4	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
V5	0.002	0.002	0.002	0.003	0.005	0.009	0.003	0.003	0.003	0.004	0.006	0.017
V6	0.013	0.014	—	0.020	0.029	0.058	0.011	0.013	—	0.017	0.024	0.048
V7	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
V8	0.032	0.033	—	0.049	0.067	0.103	0.026	0.028	—	0.046	0.064	0.122
V9	0.210	—	—	0.377	—	1.116	0.206	—	—	0.355	—	1.076
V10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平均值	0.032	—	—	0.055	—	0.157	0.032	—	—	0.052	—	0.157
比值	1.000	—	—	1.721	—	4.951	1.000	—	—	1.625	—	4.910

6.3.2 2018年9月水文动力调查

6.3.2.1 概述

1、潮位观测

（1）本次观测共设 3 个临时验潮站，站名分别为 H1～H3 站。

（2）观测时间为潮位是 2018 年 9 月 4 日-9 月 20 日，其中包含了水文全潮测验大、小潮时间段。

表 6.3-22 水文全潮测验验潮站坐标表（WGS-84 坐标）

站号	北纬	东经	备注
H1	35°02.359′	119°17.075′	赣榆港区
H2	34°45.137′	119°27.597′	西连岛
H3	34°31.781′	119°52.288′	开山岛

2、水文全潮测验

（1）根据技术要求，共布设了 10 个水文观测站 V1～V10，进行大、小潮周日全潮同步观测。

（2）本次观测大、小潮水文全潮测验均按计划时间方案如期顺利进行，实际施测时间如下：

大潮：2018 年 9 月 9-10 日。

小潮：2018 年 9 月 17 日 18 日。

3、悬沙颗粒取样

悬沙颗粒取样选择在 V1～V10 测站与全潮水文同步进行，分别在涨、落急及涨、落憩流时段进行悬沙颗粒分析样品采集工作。

表 6.3-23 水文全潮测验水文测站坐标表（WGS-84 坐标）

测站	计划站位		大潮		小潮	
	北纬	东经	北纬	东经	北纬	东经
V1	35°05.953′	119°40.929′	35°05.952′	119°40.926′	35°05.957′	119°40.927′
V2	34°57.974′	119°33.198′	34°57.512′	119°33.328′	34°57.514′	119°33.326′
V3	34°51.029′	119°26.511′	34°51.063′	119°26.392′	34°51.053′	119°26.390′
V4	34°59.680′	119°53.511′	34°58.750′	119°52.989′	34°58.754′	119°52.982′
V5	34°50.710′	119°46.409′	34°50.463′	119°46.403′	34°50.464′	119°46.400′
V6	34°44.454′	119°43.195′	34°44.452′	119°43.205′	34°44.459′	119°43.198′
V7	34°52.882′	120°07.452′	34°52.879′	120°07.460′	34°52.885′	120°07.458′

测站	计划站位		大潮		小潮	
	北纬	东经	北纬	东经	北纬	东经
V8	34°42.637′	120°01.646′	34°42.645′	120°01.641′	34°42.632′	120°01.643′
V9	34°33.363′	119°56.611′	34°33.442′	119°56.568′	34°33.445′	119°56.576′
V10	34°37.790′	119°35.756′	34°37.787′	119°35.737′	34°37.782′	119°35.742′

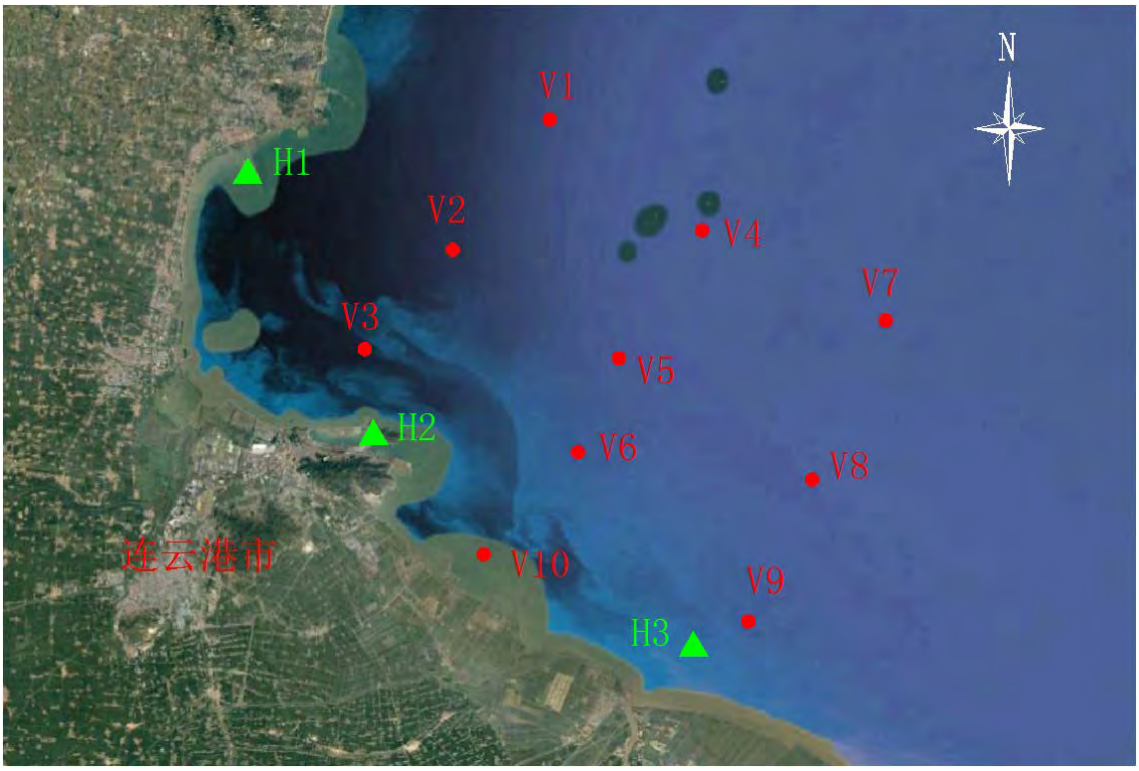


图 6.3-13 水文站点布置

6.3.2.2 潮位

1、高、低潮

（1）潮位基面关系：H1（赣榆港区）站采用当地理论最低潮面（1985 国家高程基准下 2.97 米、下同）；H2（西连岛）站采用当地理论最低潮面（1985 国家高程基准下 2.81 米、下同）；H3（开山岛）站采用当地理论最低潮面（1985 国家高程基准下 2.61 米、下同）。因 H1～H3 站采用各自的潮位基准面，故仅在涨、落潮历时及潮差中进行总体讨论，施测海域高、低潮位统计表见表 6.3-24～表 6.3-26。

（2）平均高潮位：观测海域 H1（赣榆港区）站在大、小潮期间，分别为 595cm、454cm；H2（西连岛）站在大、小潮期间，分别为 569cm、435cm；H3（开山岛）站在大、小潮期间，分别为 517cm、404cm。

（3）平均低潮位：观测海域 H1（赣榆港区）站在大、小潮期间，分别为 97cm、200cm；H2（西连岛）站在大、小潮期间，分别为 87cm、184cm；H3（开山岛）站在

大、小潮期间，分别为 113cm、185cm。

（4）高、低潮发生时间：观测海域三个测站大、小潮期间，高、低潮发生时间，H1（赣榆港区）站最早发生，H2（西连岛）站和 H3（开山岛）站比 H1（赣榆港区）站略有延迟。全潮期间高潮发生时刻，H2 站、H3 站比 H1 站晚约 6 分钟、34 分钟；低潮发生时刻，H2 站、H3 站比 H1 站晚约 11 分钟、29 分钟。

表 6.3-24 观测期间施测海域 H1（赣榆港区）站高、低潮位统计表

潮时（h:min）、潮高（cm）

站名	潮型	低潮		高潮		低潮		高潮		低潮		高潮	
		潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高
H1 (赣榆港区)	大潮	12:05	134	17:10	581	00:30	51	05:50	609	12:55	106		
	小潮			11:00	459	18:15	165	00:35	461	06:45	234	12:10	443

表 6.3-25 观测期间施测海域 H2（西连岛）站高、低潮位统计表

潮时（h:min）、潮高（cm）

站名	潮型	低潮		高潮		低潮		高潮		低潮		高潮	
		潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高
H2 (西连岛)	大潮	12:15	124	17:20	553	00:45	41	06:05	584	13:05	97		
	小潮			11:00	438	18:30	150	00:35	443	06:50	218	12:15	424

表 6.3-26 观测期间施测海域 H3（开山岛）站高、低潮位统计表

潮时（h:min）、潮高（cm）

站名	潮型	低潮		高潮		低潮		高潮		低潮		高潮	
		潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高	潮时	潮高
H3 (开山岛)	大潮	12:25	149	17:45	503	00:50	67	06:35	531	13:15	123		
	小潮			11:30	412	19:00	152	01:00	410	07:25	217	12:45	391

2、涨、落潮历时及潮差

本次测验实测大、小潮涨落潮历时和潮差统计结果见表 6.3-27。

（1）涨、落潮历时，同潮型各站差别，大、小潮差别相近有限，大潮最大为 25 分钟，小潮最大为 20 分钟；同站不同潮型差别较大，最大值 1 小时 15 分。观测海域大、小潮期间实测涨、落潮平均历时，大潮分别为 5 小时 19 分和 7 小时 05 分；小潮分别为 5 小时 45 分和 6 小时 50 分，大、小潮涨潮平均历时小于落潮平均历时，涨、落潮平均历时差为 1 小时 26 分。

（2）潮差变化，同潮型各站差别，大潮差别大于小潮差别，但量值有限，大潮最大为 95cm，小潮最大为 38cm；同站不同潮型差别较大，最大值为 349cm。观测海域大、小潮期间实测涨、落潮平均潮差，大潮分别为 466 cm 和 479cm；小潮分别为 239cm 和 248cm，大、小潮涨潮平均潮差略小于落潮平均潮差，相差为 11cm。

（3）全潮期间涨落潮历时，大、小潮涨潮历时小于落潮历时，H1 站～H3 站，涨、落潮平均历时差别随潮型变化，大潮大于小潮。

全潮期间涨落潮平均潮差， 大、小潮涨潮平均潮差略小于落潮平均潮差，大、小潮涨落潮平均潮差分别为 353cm、364cm。

表 6.3-27 观测期间施测海域涨、落潮历时和潮差统计表

潮型	站名	历时（h:min）						潮差（cm）						
		第一次涨落潮		第二次涨落潮		平均		第一次涨落潮		第二次涨落潮		平均		涨落潮平均
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	
大潮	H1(赣榆港区)	5:05	7:20	5:20	7:05	5:12	7:12	447	530	558	503	503	517	510
	H2(西连岛)	5:05	7:25	5:20	7:00	5:12	7:12	429	512	543	487	486	500	493
	H3(开山岛)	5:20	7:05	5:45	6:40	5:32	6:52	354	436	464	408	409	422	416
小潮	H1(赣榆港区)	6:20	7:15	5:25	6:10	5:52	6:42	296	294	209	227	253	261	257
	H2(西连岛)	6:05	7:30	5:25	6:15	5:45	6:52	293	288	206	225	250	257	253
	H3(开山岛)	6:00	7:30	5:20	6:25	5:40	6:57	258	260	174	193	216	227	221
平均值		5:39	7:20	5:25	6:35	5:32	6:58	346	387	359	341	353	364	358

3、短期潮位特征值

根据施测海域 3 处临时验潮站 15 整天的资料统计，短期潮位特征值见表 6.3-28~表 6.3-30。图 6.3-14～图 6.3-16 为各验潮站整点潮位过程线。

实测结果表明：

（1）H1（赣榆港区）站涨落潮平均潮差为 397cm，平均高、低潮位分别为 533 cm 、138cm。观测海域实测涨潮历时小于落潮历时，分别为 5 小时 23 分和 7 小时 02 分，涨、落潮历时差 1 小时 39 分。15 日平均海平面为 329 cm。

（2）H2（西连岛）站涨落潮平均潮差为 387cm，平均高、低潮位分别为 511 cm 、125cm。观测海域实测涨潮历时小于落潮历时，分别为 5 小时 27 分和 6 小时 58 分，涨、落潮历时差 1 小时 31 分。15 日平均海平面为 313 cm。

（3）H3（开山岛）站涨落潮平均潮差为 330cm，平均高、低潮位分别为 469 cm 、140cm。观测海域实测涨潮历时小于落潮历时，分别为 5 小时 36 分和 6 小时 50 分，涨、落潮历时差 1 小时 14 分。15 日平均海平面为 294 cm。

表 6.3-28 H1（赣榆港区）站潮位特征值 单位：cm

验潮站 / 潮位特征值	H1(赣榆港区)
最高潮位	609
最低潮位	51
平均高潮位	533

平均低潮位	138
最大潮差	558
最小潮差	183
平均潮差	397
15 日平均海平面	329
平均涨潮历时（h:min）	5:23
平均落潮历时（h:min）	7:02
统计时间	2018-09-05 0:00～2018-09-19 23:00
潮位基准面	当地理论最低潮面（1985 高程基准下 2.97 米）

表 6.3-29 H2（西连岛）站潮位特征值 单位：cm

验潮站 / 潮位特征值	H2(西连岛）
最高潮位	588
最低潮位	40
平均高潮位	511
平均低潮位	125
最大潮差	547
最小潮差	178
平均潮差	387
15 日平均海平面	313
平均涨潮历时（h:min）	5:27
平均落潮历时（h:min）	6:58
统计时间	2018-09-05 0:00～2018-09-19 23:00
潮位基准面	当地理论最低潮面（1985 高程基准下 2.81 米）

表 6.3-30 H3（开山岛）站潮位特征值 单位：cm

验潮站 / 潮位特征值	H3(开山岛）
最高潮位	533
最低潮位	66
平均高潮位	469
平均低潮位	140
最大潮差	467
最小潮差	149
平均潮差	330
15 日平均海平面	294
平均涨潮历时（h:min）	5:36
平均落潮历时（h:min）	6:50
统计时间	2018-09-05 0:00～2018-09-19 23:00
潮位基准面	当地理论最低潮面（1985 高程基准下 2.61 米）

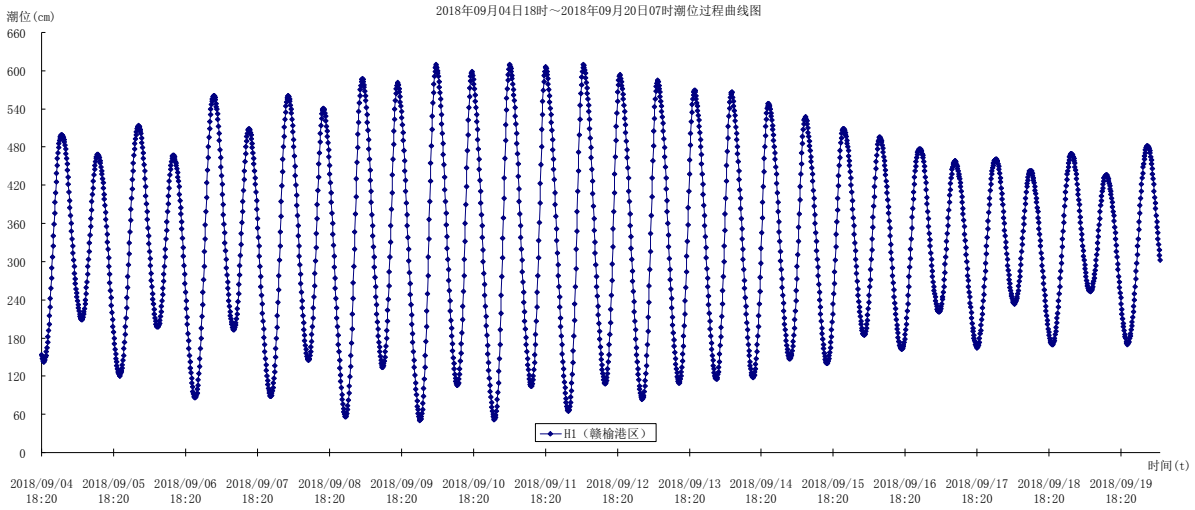


图 6.3-14 H1（赣榆港区）站整点潮位过程线图

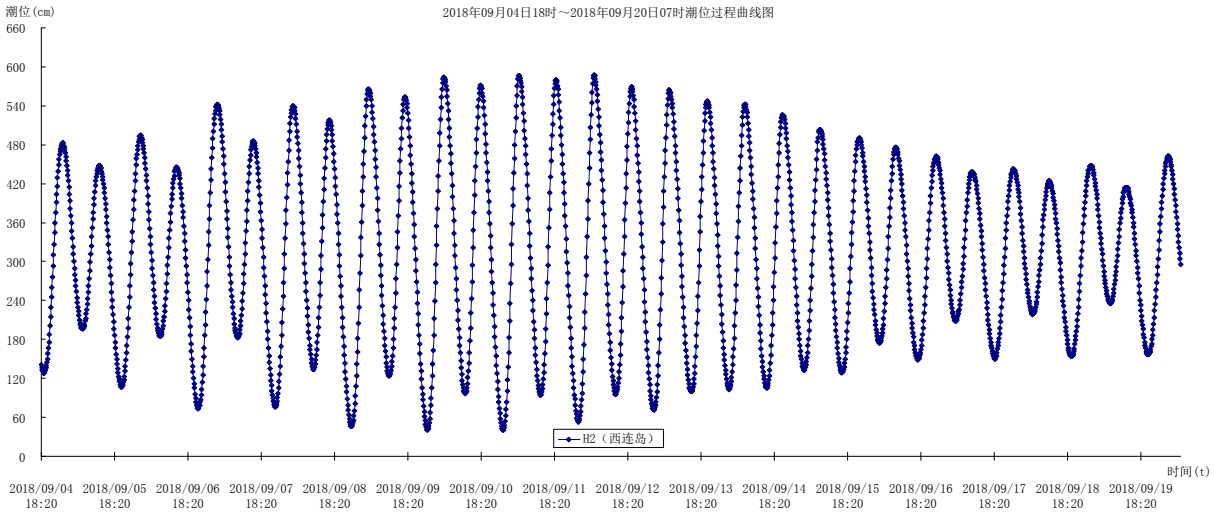


图 6.3-15 H2（西连岛）站整点潮位过程线图

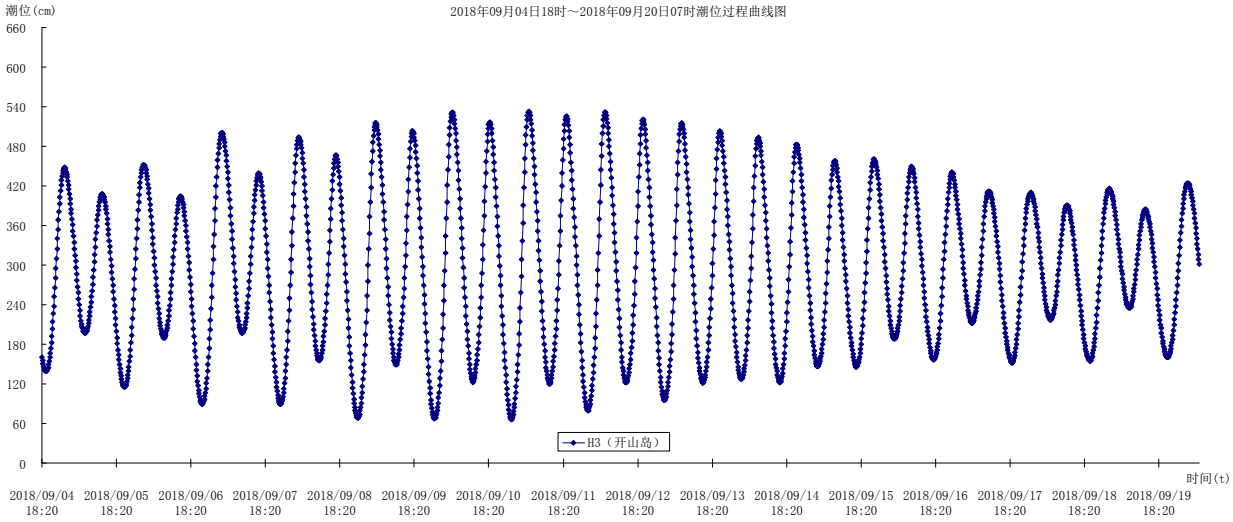


图 6.3-16 H3（开山岛）站整点潮位过程线图

4、短期潮汐调和分析

通过对本次测验三个临时验潮站2018年09月05日00:00～2018年09月19日23:00的潮位数据（15日整），采用最小二乘法分别进行潮汐调和分析，求出11个分潮的调和常数。调和常数表及统计特征值见表6.3-31～表6.3-32。

表6.3-31 各测站调和常数表

分潮		H1（赣榆港区）		H2（西连岛）		H3（开山岛）	
		H(cm)	g(°)	H(cm)	g(°)	H(cm)	g(°)
1	M_2	178.01	171.5	173.72	176.6	147.27	188.8
2	S_2	44.37	212.7	42.66	218.0	34.32	232.4
3	N_2	34.08	144.7	33.26	149.8	28.20	162.0
4	K_2	12.08	216.8	11.61	222.0	9.34	236.4
5	K_1	37.03	6.2	37.36	8.2	35.30	11.7
6	O_1	26.34	307.1	26.18	308.4	25.98	312.5
7	P_1	12.25	2.5	12.37	4.5	11.68	7.9
8	Q_1	5.04	282.3	5.01	283.6	4.97	287.7
9	M_4	17.73	277.5	16.50	286.3	15.18	332.9
10	MS_4	10.57	321.3	9.08	332.7	7.55	31.9
11	M_6	4.69	8.5	3.29	28.2	4.74	115.4

表6.3-32 各测站潮汐特征值

项目 \ 测站	H1 (赣榆港区)	H2 (西连岛)	H3 (开山岛)
潮汐性质1（$H_{01}+H_{k1}$）/（$H_{M2}+H_{S2}$）	0.36	0.37	0.42
潮汐性质2（$H_{K1}+H_{O1}$）/H_{M2}	0.28	0.29	0.34
半日分潮振幅比（H_{S2}/H_{M2}）	0.25	0.25	0.23
日分潮振幅比（H_{O1}/H_{K1}）	0.71	0.70	0.74
浅水分潮与主要半日分潮振幅比（H_{M4}/H_{M2}）	0.10	0.09	0.10
半日、全日分潮迟角差：g（M2）-（g（K1）+g（O1）））	114.64°	110.18°	85.99°
半日和浅海分潮迟角差：2g（M2）-g（M4）	65.50°	66.90°	44.70°
浅海分潮振幅和（$H_{M4}+H_{MS4}+H_{M6}$）	32.99cm	28.87cm	27.47cm

潮汐按其性质可分为正规半日潮和不正规半日潮、正规全日潮和不正规全日潮，潮汐性质以主要全日分潮与主要半日分潮的平均振幅比值F来判据：

$$F=\frac{H_{O_1}+H_{K_1}}{H_{M_2}+H_{S_2}} \quad (1)$$

式中的 H_{O_1}、H_{K_1}、H_{M_2}、H_{S_2} 分别为主太阴日分潮、太阴太阳赤纬日分潮、主太

阴半日分潮和主太阳半日分潮的平均振幅（cm）。

当 F≤0.25 时为正规半日潮

当 0.25＜F≤1.50 时为不正规半日混合潮

当 1.50＜F≤3.00 时为不正规全日混合潮

当 3.00＜F 时为正规全日潮

潮汐性质也可按下式计算标准判别：

$$F = \frac{H_{O_1} + H_{K_1}}{H_{M_2}} \qquad (2)$$

当 F≤0.5 时为正规半日潮

当 0.5＜F≤2.0 时为不正规半日混合潮

当 2.0＜F≤4.0 时为不正规全日混合潮

当 4.0＜F 时为正规全日潮

式中的 H_{O_1} 、H_{K_1}、H_{M_2} 分别为主太阴日分潮、太阴太阳赤纬日分潮、主太阴半日分潮的平均振幅（cm）。

采用式（1）计算的 F 值，H1（赣榆港区）站、H2（西连岛）站、H3（开山岛）站分别为 0.36、0.37、0.42，采用式（2）计算的结果如下：H1～H3 站的分别为 0.28、0.29、0.34；根据这两种判据，结果是一致的，可以定性施测海域的潮汐属正规半日潮。

接着分析浅水分潮对潮位变化的影响，即潮波在传播过程中的非线性作用的强弱。潮波进入浅水区后，高频的浅水分潮振幅增大，通常将浅水分潮振幅大到一定程度以后的潮汐称为“浅水半日潮”，判别的标准有两种，一是 H_{M_4}/H_{M_2} 值大于 0.04；二是浅水分潮振幅之和 $H_{M_4}+H_{MS_4}+H_{M_6}$ 大于 20cm。经计算， H_{M_4}/H_{M_2} 值 H1（赣榆港区）站、H2（西连岛）站、H3（开山岛）站分别为 0.10、0.09、和 0.10，均大于 0.04，按第一个标准，属浅水半日潮，但其浅水分潮振幅并不大，浅水分潮振幅之和 $H_{M_4}+H_{MS_4}+H_{M_6}$ H1（赣榆港区）站、H2（西连岛）站、H3（开山岛）站分别为 32.99cm、28.88 cm、27.47 cm，达到第二个标准，可以证实本次施测海域浅水分潮对潮位变化影响较大。

（二）潮汐的日潮不等：

潮汐的日潮不等现象，包括潮高日不等和涨、落潮历时日不等。潮高日不等现象与月赤纬变化相关，当半日分潮振幅 H_{S2}/H_{M_2} 的值大于 0.4 时，则潮高日不等现象明显。

根据半日、全日分潮迟角差$g_{M2}-(g_{K1}+go_1)$大小来判断潮高不等现象的类型，当此差值为 0°（或 360°）、180°、270°左右分别表示该处潮位呈现高潮日不等，低潮日不等，高潮和低潮均日不等的现象。H1（赣榆港区）站、H2（西连岛）站、H3（开山岛）站的H_{S_4}/H_{M_2}均小于 0.4，证实潮汐日潮不等现象不显著,与实测结果一致。

涨、落潮历时日不等现象是由于浅水分潮显著造成的，可以由浅水分潮与半日分潮振幅比H_{M_4}/H_{M_2}的值来判断，比值越大，差值越大。当半日和浅海分潮迟角差$2g_{M2}-g_{M1}$为 90°左右时，落潮历时大于涨潮历时，分潮迟角为 270°左右时，落潮历时小于涨潮历时。H1（赣榆港区）站、H2（西连岛）站、H3（开山岛）站的迟角差分别为 66.50°、66.90°、44.70°，均在 90°左右，可以得到落潮历时大于涨潮历时，与实测结果一致。

6.3.2.3 潮流

1、流速、流向统计分析

将各个测站的流速绘制垂线平均流速流向及潮位过程线图，流向以真北方位计。相关潮位采用就近代表性原则匹配，即 V3、V6、V10 测站采用 H2（西连岛）站，V7～V9 测站采用 H3（开山岛）站，其余测站采用 H1（赣榆港区）站。

（1）潮流与潮位的相位关系

根据本次测验资料统计，各测站涨、落潮憩流发生时间与相邻就近验潮站的高、低潮时的时间差如表 6.3-33 所示。

统计结果表明，涨潮憩流时间，即初落时间，发生在高潮前 1 小时 12 分钟～高潮后 1 小时之间，平均发生在高潮后 06 分钟；落潮憩流时间，即初涨时间，发生在低潮前 1 小时 43 分钟～低潮后 45 分钟之间，平均发生在低潮前 14 分钟。各测站潮波都是介于驻波与前进波之间，兼有驻波与前进波的特征。

施测海域从憩流与高、低潮时间差来看，各测站基本由近岸到远岸逐渐增长，位于近岸海域水深较浅处的 V9 测站比其他测站先落和先涨，位于徐闻港区附近的 V10 测站总是最迟于其他测站。

表 6.3-33 观测海域各测站憩流相位时间差 单位：h:min

站名	涨憩（高潮后）			落憩（低潮后）		
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均
V1	1:00	0:56	0:58	0:19	0:45	0:32
V2	0:44	-0:10	0:17	0:26	0:17	0:21
V3	0:02	-0:02	0:00	-0:08	0:00	-0:04
V4	0:00	0:09	0:04	-0:05	0:07	0:00

站名	涨憩（高潮后）			落憩（低潮后）		
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均
V5	-0:06	-0:13	-0:09	-0:07	0:00	-0:03
V6	0:33	0:21	0:27	0:08	-0:06	0:00
V7	-0:59	-0:40	-0:50	-1:06	-1:00	-1:03
V8	-0:56	-1:11	-1:04	-0:49	-1:30	-1:09
V9	-1:12	-1:03	-1:07	-1:37	-1:43	-1:40
V10	2:19	2:33	2:26	0:37	0:44	0:40
平均值	0:08	0:03	0:06	-0:14	-0:14	-0:14

备注：表中“–”表示低潮前或高潮前

（2）潮流历时

受月赤纬变化和海湾地形等因素的影响，不同水域的涨、落潮历时有所差异（表6.3-34～表6.3-35）。

表 6.3-34 施测海域大潮涨、落潮潮流历时汇总统计表 单位：h:min

潮 型	测 站	涨 潮	落 潮	涨 潮	落 潮	平 均 值	
						涨 潮	落 潮
大潮	V1	5:22	7:08	6:37	6:06	5:59	6:37
	V2	5:03	6:58	6:01	6:41	5:32	6:49
	V3	5:04	7:30	5:32	6:30	5:18	7:00
	V4	5:01	7:00	5:28	7:00	5:14	7:00
	V5	5:03	6:59	5:17	7:11	5:10	7:05
	V6	5:30	6:57	6:01	6:45	5:45	6:51
	V7	5:18	7:02	6:06	6:32	5:42	6:47
	V8	5:32	7:43	5:16	6:38	5:24	7:10
	V9	5:29	5:59	6:29	6:29	5:59	6:14
	V10	7:03	5:27	6:55	5:38	6:59	5:32
	平均	5:26	6:52	5:58	6:33	5:42	6:42

表 6.3-35 施测海域小潮涨、落潮潮流历时汇总统计表 单位：h:min

潮 型	测 站	涨 潮	落 潮	涨 潮	落 潮	平 均 值	
						涨 潮	落 潮
小潮	V1	6:48	7:02	5:34	6:13	6:11	6:37
	V2	6:33	7:59	4:52	6:32	5:42	7:15
	V3	6:30	7:27	5:06	6:26	5:48	6:56
	V4	6:16	7:14	5:27	6:00	5:51	6:37
	V5	5:59	7:41	5:29	6:31	5:44	7:06
	V6	7:02	7:09	5:32	5:16	6:17	6:12
	V7	6:31	6:58	5:31	6:29	6:01	6:43
	V8	6:03	6:32	5:31	6:56	5:47	6:44
	V9	7:05	5:57	5:20	6:35	6:12	6:16
	V10	7:44	6:19	7:36	3:44	7:40	5:01
	平均	6:39	7:01	5:35	6:04	6:07	6:33

根据实测资料统计，施测海域涨、落潮流平均历时随潮型不同有所差异，大潮涨、落潮流平均历时分别为 5 小时 42 分和 6 小时 42 分，小潮涨、落潮流平均历时分别为 6 小时 07 分和 6 小时 33 分。涨、落潮流平均历时分别为 6 小时 08 分和 6 小时 37 分，涨潮流历时小于落潮流历时，平均历时差 29 分。

根据水文全潮各测站的涨、落潮流平均历时统计，不同测站，不同潮型，使之涨、落潮平均历时不尽相同，除 V10 测站外的其余测站，涨潮平均历时均小于落潮平均历时。其中近岸海域（V3、V6、V9～V10）测站，涨、落潮平均历时差最大出现在 V10 测站，为 1 小时 20 分。工程前沿海域（V2、V5、V8）测站，涨、落潮平均历时差最大出现在 V2 测站，为 1 小时 08 分。外海海域（V1、V4、V7）测站，涨、落潮平均历时差最大出现在 V4 测站，为 49 分。

（3）最大流速特征值

各测站涨、落潮段最大流速特征值如表 6.3-36～表 6.3-39 所示。

1）垂线平均最大流速：各测站垂线平均最大流速，大潮为 1.45m/s，流向 219°，出现在近岸海域 V10 测站涨潮段；小潮为 0.65m/s，流向 304°，出现在近岸海域 V9 测站的涨潮段。

2）实测最大流速：各层实测最大流速，大潮为 1.64m/s，流向 219°，出现在近岸海域 V10 测站涨潮段的表层；小潮为 0.79m/s，流向 304°，出现在近岸海域 V9 测站的涨潮段的表层。工程前沿海域最大流速涨、落潮分别为 1.04m/s 和 0.84m/s，分别出现在 V8 测站大潮期表层；外海海域最大流速涨、落潮分别为 1.15m/s 和 0.93m/s，分别出现在大潮期间 V7 测站的 0.2H 和表层。

3）实测最大流速对应的流向：由表可知，因各测站所处具体位置受岸线与地形的影响不同，故实测最大流速所对应的流向也不尽相同；施测海域大潮期间各测站最大流速对应的流向多指向 SW～NW 之间；小潮期间 V2 测站最大流速对应的流向指向 NE，其余测站最大流速对应的流向多指向 SW～NW 之间。总有来看，施测海域强势流以西南～西北方向的涨潮流居多。

4）实测最大流速的垂直分布：实测最大流速主要在表层～0.6H 出现，其余各层向下逐层减小，而至底层为最小的特征。一般来说，底层流速与表层流速之比，大、小潮平均分别为 0.66、0.71。

5）实测最大流速随潮汛的变化：由上述数据按潮汛比较可知，各测站呈现大潮流速最大，小潮最小的规律，最大流速依月相的演变具有良好的规律。

表 6.3-36 施测海域大潮涨、落潮最大流速、流向统计表 单位：流速（m/s）,流向（°）

测站	涨潮 I		落潮 I		涨潮 II		落潮 II		最大值			
									涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
V1	0.65	227	0.53	55	0.90	228	0.53	80	0.90	228	0.53	55
V2	0.56	229	0.57	84	0.70	227	0.60	86	0.70	227	0.60	86
V3	0.52	227	0.40	74	0.61	222	0.45	56	0.61	222	0.45	56
V4	0.64	277	0.65	62	0.88	262	0.66	134	0.88	262	0.66	134
V5	0.72	278	0.52	64	0.87	267	0.57	68	0.87	267	0.57	68
V6	0.74	238	0.59	86	0.97	234	0.53	59	0.97	234	0.59	86
V7	0.89	291	0.77	111	1.02	298	0.84	119	1.02	298	0.84	119
V8	0.83	307	0.71	131	0.70	291	0.70	141	0.83	307	0.71	131
V9	1.03	293	1.01	110	1.00	295	1.08	121	1.03	293	1.08	121
V10	0.96	205	0.47	23	1.45	219	0.46	32	1.45	219	0.47	23
最大值	1.03	293	1.01	110	1.45	219	1.08	121	1.45	219	1.08	121

表 6.3-37 施测海域小潮涨、落潮最大流速、流向统计表 单位：流速（m/s）,流向（°）

测站	涨潮 I		落潮 I		涨潮 II		落潮 II		最大值			
									涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
V1	0.40	220	0.29	37	0.30	224	0.26	63	0.40	220	0.29	37
V2	0.33	232	0.33	39	0.27	220	0.32	85	0.33	232	0.33	39
V3	0.29	221	0.23	54	0.25	224	0.19	60	0.29	221	0.23	54
V4	0.47	245	0.32	83	0.35	246	0.39	97	0.47	245	0.39	97
V5	0.44	259	0.35	57	0.32	277	0.31	91	0.44	259	0.35	57
V6	0.42	240	0.31	86	0.32	227	0.32	100	0.42	240	0.32	100
V7	0.47	290	0.35	99	0.30	287	0.42	67	0.47	290	0.42	67
V8	0.50	309	0.40	104	0.40	298	0.41	111	0.50	309	0.41	111
V9	0.65	304	0.47	124	0.54	292	0.53	116	0.65	304	0.53	116
V10	0.49	208	0.23	9	0.31	226	0.09	19	0.49	208	0.23	9
最大值	0.65	304	0.47	124	0.54	292	0.53	116	0.65	304	0.53	116

表 6.3-38 各测站大潮潮段最大流速特征值统计表 单位：流速（m/s）,流向（°）

项目 / 测站	涨潮					落潮				
	实测最大			垂线平均最大		实测最大			垂线平均最大	
	流速	流向	测点	流速	流向	流速	流向	测点	流速	流向
V1	0.96	229	0.6H	0.90	228	0.63	89	表层	0.53	55
V2	0.85	241	0.6H	0.70	227	0.70	85	0.2H	0.60	86
V3	0.75	231	表层	0.61	222	0.51	61	0.4H	0.45	56
V4	0.96	253	0.2H	0.88	262	0.82	59	0.2H	0.66	134
V5	0.94	270	0.2H	0.87	267	0.64	69	表层	0.57	68
V6	1.10	231	表层	0.97	234	0.66	88	0.2H	0.59	86
V7	1.15	298	0.2H	1.02	298	0.93	122	表层	0.84	119
V8	1.04	312	表层	0.83	307	0.84	146	表层	0.71	131
V9	1.27	298	表层	1.03	293	1.37	119	表层	1.08	121
V10	1.64	219	表层	1.45	219	0.57	25	表层	0.47	23
最 大	1.64	219	表层	1.45	219	1.37	119	表层	1.08	121

表 6.3-39 各测站小潮潮段最大流速特征值统计表 单位：流速（m/s）,流向（°）

项目 / 测站	涨潮					落潮				
	实测最大			垂线平均最大		实测最大			垂线平均最大	
	流速	流向	测点	流速	流向	流速	流向	测点	流速	流向
V1	0.47	223	0.6H	0.40	220	0.38	60	表层	0.29	37
V2	0.39	234	0.8H	0.33	232	0.43	34	0.4H	0.33	39
V3	0.35	218	0.8H	0.29	221	0.28	63	0.2H	0.23	54
V4	0.51	243	0.2H	0.47	245	0.43	94	0.4H	0.39	97
V5	0.48	243	0.2H	0.44	259	0.41	62	表层	0.35	57
V6	0.52	247	表层	0.42	240	0.40	81	0.8H	0.32	100
V7	0.60	293	0.2H	0.47	290	0.50	71	0.4H	0.42	67
V8	0.59	316	表层	0.50	309	0.49	116	表层	0.41	111
V9	0.79	304	表层	0.65	304	0.63	115	表层	0.53	116
V10	0.59	213	表层	0.49	208	0.30	14	表层	0.23	9
最 大	0.79	304	表层	0.65	304	0.63	115	表层	0.53	116

表 6.3-40 各测站潮段最大流速垂线分布表 单位：流速（m/s）,流向（°）

站号	潮段	层次	大潮		小潮	
			流速	流向	流速	流向
V1	涨潮	表层	0.95	226	0.38	225
		0.2H	0.94	226	0.36	218
		0.4H	0.94	229	0.45	217
		0.6H	0.96	229	0.47	223
		0.8	0.83	229	0.42	220
		底层	0.69	230	0.33	224
	落潮	表层	0.63	89	0.38	60
		0.2H	0.57	85	0.34	62
		0.4H	0.60	80	0.35	59
		0.6H	0.57	54	0.36	49
		0.8H	0.52	69	0.34	44
		底层	0.44	39	0.29	32
V2	涨潮	表层	0.61	231	0.32	229
		0.2H	0.71	223	0.36	224
		0.4H	0.80	227	0.31	234
		0.6H	0.85	241	0.38	215
		0.8H	0.72	239	0.39	234
		底层	0.61	253	0.32	222
	落潮	表层	0.68	87	0.39	90
		0.2H	0.70	85	0.36	87
		0.4H	0.67	85	0.43	34
		0.6H	0.62	88	0.43	39
		0.8H	0.50	80	0.33	50
		底层	0.41	87	0.24	89
V3	涨潮	表层	0.75	231	0.32	217
		0.2H	0.72	226	0.30	220
		0.4H	0.69	228	0.34	217
		0.6H	0.61	219	0.33	222
		0.8H	0.56	218	0.35	218
		底层	0.45	227	0.23	225

站号	潮段	层次	大潮		小潮	
			流速	流向	流速	流向
	落潮	表层	0.50	59	0.26	76
		0.2H	0.48	61	0.28	63
		0.4H	0.51	61	0.27	50
		0.6H	0.50	57	0.25	59
		0.8H	0.38	73	0.26	62
		底层	0.31	77	0.19	50
V4	涨潮	表层	0.87	275	0.46	248
		0.2H	0.96	253	0.51	243
V4	涨潮	0.4H	0.95	262	0.48	247
		0.6H	0.89	261	0.45	243
		0.8H	0.84	260	0.47	244
		底层	0.70	270	0.41	232
	落潮	表层	0.73	84	0.38	118
		0.2H	0.82	59	0.42	96
		0.4H	0.78	60	0.43	94
		0.6H	0.68	137	0.42	95
		0.8H	0.72	134	0.39	81
		底层	0.52	126	0.32	89
V5	涨潮	表层	0.92	268	0.43	272
		0.2H	0.94	270	0.48	243
		0.4H	0.93	267	0.45	260
		0.6H	0.88	278	0.45	261
		0.8H	0.81	272	0.47	254
		底层	0.70	264	0.38	247
	落潮	表层	0.64	69	0.41	62
		0.2H	0.60	69	0.36	57
		0.4H	0.58	72	0.37	58
		0.6H	0.63	69	0.35	64
		0.8H	0.54	111	0.37	73
		底层	0.49	90	0.28	93
V6	涨潮	表层	1.10	231	0.52	247
		0.2H	1.09	235	0.50	244
		0.4H	1.00	247	0.45	238
		0.6H	0.96	236	0.41	272
		0.8H	0.86	246	0.36	264
		底层	0.77	230	0.32	255
	落潮	表层	0.65	87	0.29	110
		0.2H	0.66	88	0.28	100
		0.4H	0.65	88	0.31	101
		0.6H	0.61	89	0.34	89
		0.8H	0.58	24	0.40	81
		底层	0.59	10	0.36	53
V7	涨潮	表层	1.14	291	0.38	297
		0.2H	1.15	298	0.60	293
		0.4H	1.11	297	0.56	293
		0.6H	1.05	298	0.50	279
		0.8H	0.95	298	0.44	292
		底层	0.73	298	0.31	284
	落潮	表层	0.93	122	0.39	84
V7	落潮	0.2H	0.93	119	0.48	71
		0.4H	0.85	113	0.50	71

站号	潮段	层次	大潮		小潮	
			流速	流向	流速	流向
		0.6H	0.86	117	0.42	66
		0.8H	0.84	120	0.38	63
		底层	0.65	104	0.27	57
V8	涨潮	表层	1.04	312	0.59	316
		0.2H	1.00	306	0.57	308
		0.4H	0.91	308	0.58	301
		0.6H	0.78	307	0.50	311
		0.8H	0.73	305	0.45	304
		底层	0.47	311	0.31	270
	落潮	表层	0.84	146	0.49	116
		0.2H	0.80	123	0.49	114
		0.4H	0.80	140	0.43	112
		0.6H	0.72	115	0.45	106
		0.8H	0.67	131	0.40	110
		底层	0.49	118	0.29	114
V9	涨潮	表层	1.27	298	0.79	304
		0.2H	1.24	297	0.76	300
		0.4H	1.13	294	0.76	305
		0.6H	0.96	289	0.66	293
		0.8H	0.87	288	0.57	299
		底层	0.68	288	0.49	298
	落潮	表层	1.37	119	0.63	115
		0.2H	1.34	119	0.62	114
		0.4H	1.23	122	0.58	116
		0.6H	1.07	119	0.56	118
		0.8H	0.85	117	0.44	124
		底层	0.57	120	0.35	120
V10	涨潮	表层	1.64	219	0.59	213
		0.2H	—	—	—	—
		0.4H	—	—	—	—
		0.6H	1.40	220	0.50	205
		0.8H	—	—	—	—
		底层	1.16	219	0.34	204
	落潮	表层	0.57	25	0.30	14
		0.2H	—	—	—	—
		0.4H	—	—	—	—
		0.6H	0.45	21	0.25	11
		0.8H	—	—	—	—
		底层	0.37	31	0.19	23

2、潮流准调和分析

（1）潮流类型

潮流按其性质可分为规则的半日潮流和不规则的半日潮流、规则的全日潮流和不规则的全日潮流，潮流性质以主要的全日分潮流与主要半日分潮流的椭圆长半轴比值 F 来判据：

$$F=\frac{W_{O_1}+W_{K_1}}{W_{M_2}}$$

式中的W_{O_1}、W_{K_1}、W_{M_2}分别为主太阴日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流和主太阴半日分潮流的椭圆长半轴长度（cm/s）。

当 F≤0.5 时为规则半日潮流

当 0.5＜F≤2.0 时为不规则半日潮流

当 2.0＜F≤4.0 时为不规则全日潮流

当 4.0＜F 时为规则全日潮流

计算结果，各测站的垂线平均的 F 值均在 0.18～0.40 之间，平均为 0.25。表明施测海域潮流类型为规则半日潮流。

表 6.3-41 **各测站潮流示性系数 F 特征值表**

站号	潮流示性系数						
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
V1	0.31	0.29	0.26	0.37	0.34	0.38	0.25
V2	0.33	0.34	0.41	0.39	0.34	0.29	0.31
V3	0.19	0.16	0.28	0.15	0.27	0.21	0.18
V4	0.40	0.35	0.31	0.26	0.27	0.24	0.26
V5	0.22	0.23	0.27	0.30	0.26	0.31	0.24
V6	0.28	0.27	0.27	0.29	0.31	0.24	0.25
V7	0.26	0.37	0.27	0.23	0.18	0.17	0.23
V8	0.19	0.20	0.23	0.22	0.22	0.31	0.21
V9	0.20	0.19	0.23	0.22	0.27	0.32	0.22
V10	0.40	—	—	0.40	—	0.39	0.40

（2）潮流的运动形式

潮流运动形式一般可分为旋转流和往复流两种，在半日潮流占主导地位的测区，潮流运动可用 M2 分潮流的椭圆率 K 值来表述，K 值越大，潮流运动的旋转流形态就越强，反之则往复流性质越明显。

根据前述的分析，由于 V1～V10 潮流类型属于规则半日潮流性质，且半日分潮流中，M2 分潮最具有代表性，因此我们根据 M2 分潮流的椭圆旋转率 K 值来分析施测海域潮流的运动形式。根据表 6.3-42 所列的 M2 分潮的 K 值可以看出：各测站的 K 值除 V10 测站外，其余测站绝对值均大于 0.25，则实测海域运动形式呈现旋转流特征，与实测结果一致。

表 6.3-42 各测站 M_2 分潮 K 值

测站	K 值						
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
V1	-0.35	-0.37	-0.36	-0.38	-0.42	-0.42	-0.38
V2	-0.39	-0.39	-0.38	-0.43	-0.51	-0.56	-0.44
V3	-0.31	-0.30	-0.34	-0.41	-0.49	-0.51	-0.38
V4	-0.54	-0.49	-0.53	-0.57	-0.61	-0.62	-0.55
V5	-0.46	-0.47	-0.51	-0.56	-0.60	-0.59	-0.53
V6	-0.56	-0.56	-0.62	-0.72	-0.72	-0.72	-0.65
V7	-0.40	-0.40	-0.41	-0.44	-0.45	-0.47	-0.42
V8	-0.52	-0.50	-0.50	-0.50	-0.52	-0.59	-0.51
V9	-0.31	-0.31	-0.37	-0.38	-0.40	-0.43	-0.36
V10	-0.02	—	—	-0.01	—	-0.02	-0.01

（3）余流

余流是指海流中除天文引潮力作用所引起的潮流以外的海流。在近岸海域，一般情况下余流相对于潮流的量级较小，但在某些特定海域，余流影响不能被忽略。它主要受制于水文气象、地形等因素，因而不同天气条件、不同时间段的余流分布特征有所差异。全日周潮流和半日周潮流的矢端迹线为椭圆形状，余流则指向一定的方向。它一般包括漂流（风海流）、密度流、径流等，余流的流向常是泥沙运动和污染物质扩散运移的方向。

表 6.3-43 是本次测验各测站全潮期间的垂线平均及各层流速的余流计算结果表，垂线平均余流矢量图见图 6.3-17～图 6.3-18。

余流的变化主要受风场以及地形的支配。从计算结果来看：

（1）垂线平均余流，近岸海域在 2.3 cm/s～19.6 cm/s 之间；工程前沿海域在 2.8cm/s～9.4 cm/s 之间；外海海域在 1.3cm/s～6.6 cm/s 之间。各测站垂线平均余流最大值出现在大潮期间 V10 测站，达 19.6cm/s，方向为 208°。

（2）各层余流，近岸海域在 2.4 cm/s～22.3 cm/s 之间；工程前沿海域在 0.9cm/s～13.9 cm/s 之间；外海海域在 0.4cm/s～9.8 cm/s 之间。各测站各层余流最大值出现在大潮期间 V10 测站表层，达 22.3cm/s，方向为 210°。

（3）施测海域余流流速，以近岸海域最大，大、小潮平均余流为 6.0cm/s；其次是工程前沿海域，为 5.7 cm/s；外海海域最小，为 4.2cm/s。

（4）总体来看，施测海域余流与潮汐动力有明显关系，即随着潮型的变化，而逐渐减小。垂线平均余流方向大潮期间，V2～V3 测站、V7 测站为 SE，且平行于岸线方

向，其余站垂直于岸线方向；小潮期间，V1～V3 测站为 SE，V5 为 NW，且平行于岸线方向，其余站垂直于岸线方向。

表 6.3-43 各测站余流计算结果一览表 单位：流速（cm/s）,流向（°）

站号	层次	大 潮		小 潮	
		流速	流向	流速	流向
V1	表层	9.4	196	4.8	106
	0.2H	8.4	199	2.7	112
	0.4H	5.7	177	2.9	127
	0.6H	3.9	188	2.1	173
	0.8H	2.3	201	1.9	254
	底层	1.5	268	0.8	312
	垂线平均	4.5	197	1.7	126
V2	表层	12.2	113	5.5	110
	0.2H	13.9	119	6.7	105
	0.4H	11.6	144	5.5	91
	0.6H	10.0	154	4.9	132
	0.8H	6.8	180	2.6	160
	底层	5.6	197	4.7	195
	垂线平均	9.3	143	4.3	122
V3	表层	4.4	116	5.6	108
	0.2H	4.9	122	4.6	100
	0.4H	5.4	124	5.5	122
	0.6H	6.6	122	3.9	155
	0.8H	5.1	133	4.2	174
	底层	3.4	146	4.4	181
	垂线平均	5.1	126	4.0	134
V4	表层	9.8	31	2.7	222
	0.2H	8.3	48	4.0	184
	0.4H	8.4	39	1.6	215
	0.6H	6.2	45	0.4	211
	0.8H	5.5	29	0.7	289
	底层	3.7	349	3.1	242
	垂线平均	6.6	44	1.3	220
V5	表层	11.5	355	2.3	340
	0.2H	9.2	9	1.3	338
	0.4H	10.4	3	0.9	1
	0.6H	12.1	355	3.3	331
	0.8H	8.3	4	5.1	332
	底层	6.7	347	4.3	303
	垂线平均	9.4	4	2.8	320
V6	表层	6.9	192	7.8	205
	0.2H	7.7	194	8.2	204
	0.4H	5.6	200	6.2	191
	0.6H	2.6	229	4.7	176
	0.8H	3.5	280	4.5	131
	底层	3.7	279	4.9	132
	垂线平均	4.2	217	5.2	183
V7	表层	3.8	154	4.4	39
	0.2H	5.4	141	8.4	359
	0.4H	5.0	133	6.0	1

站号	层次	大 潮		小 潮	
		流速	流向	流速	流向
	0.6H	4.7	134	1.8	313
	0.8H	4.4	121	1.4	234
	底层	3.2	135	3.0	198
	垂线平均	4.6	133	3.3	359
V8	表层	4.0	357	3.6	21
	0.2H	3.3	360	3.3	36
	0.4H	3.6	350	1.9	27
	0.6H	3.9	353	2.9	58
	0.8H	2.7	5	2.9	63
	底层	3.8	328	3.6	74
V8	垂线平均	3.4	353	3.1	53
V9	表层	3.8	121	5.1	209
	0.2H	3.8	120	4.8	212
	0.4H	2.9	83	3.5	224
	0.6H	4.1	63	3.4	218
	0.8H	4.4	358	3.6	215
	底层	2.4	329	3.1	267
	垂线平均	2.3	66	3.7	218
V10	表层	22.3	210	14.7	225
	0.2H	—	—	—	—
	0.4H	—	—	—	—
	0.6H	19.6	209	8.8	214
	0.8H	—	—	—	—
	底层	13.1	202	3.2	214
	垂线平均	19.6	208	9.7	218

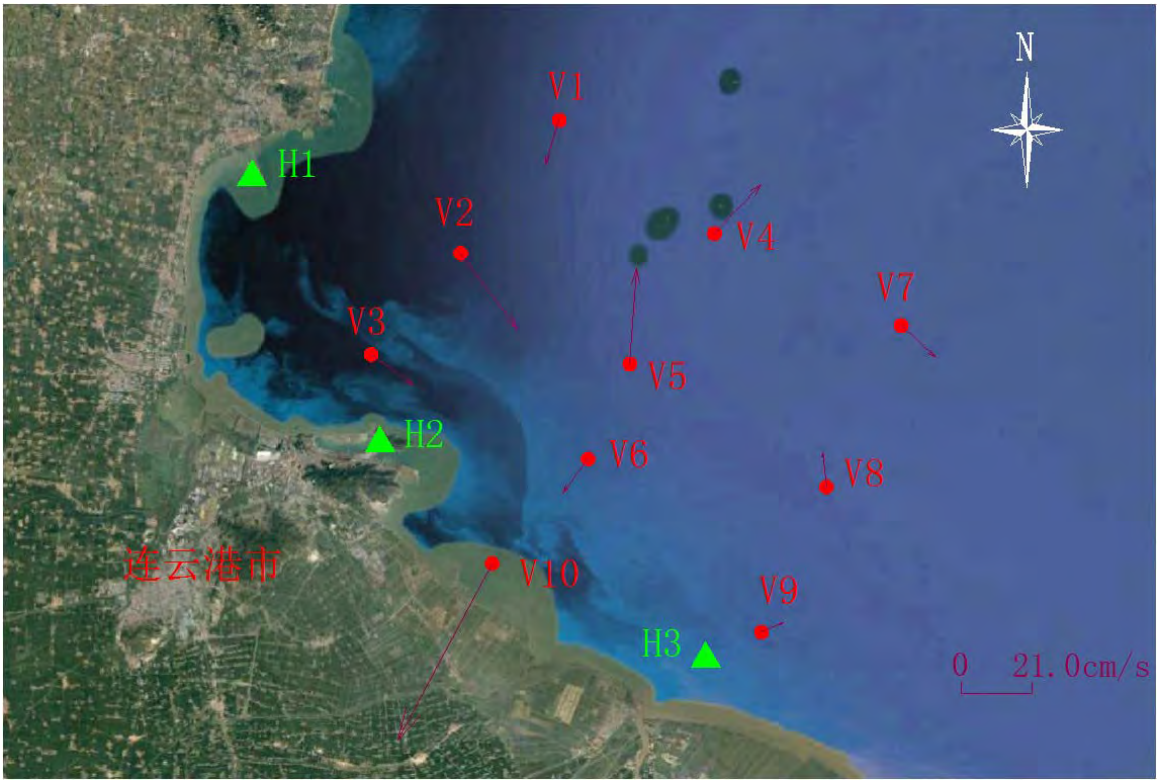


图 6.3-17 施测海域大潮垂线平均余流矢量图

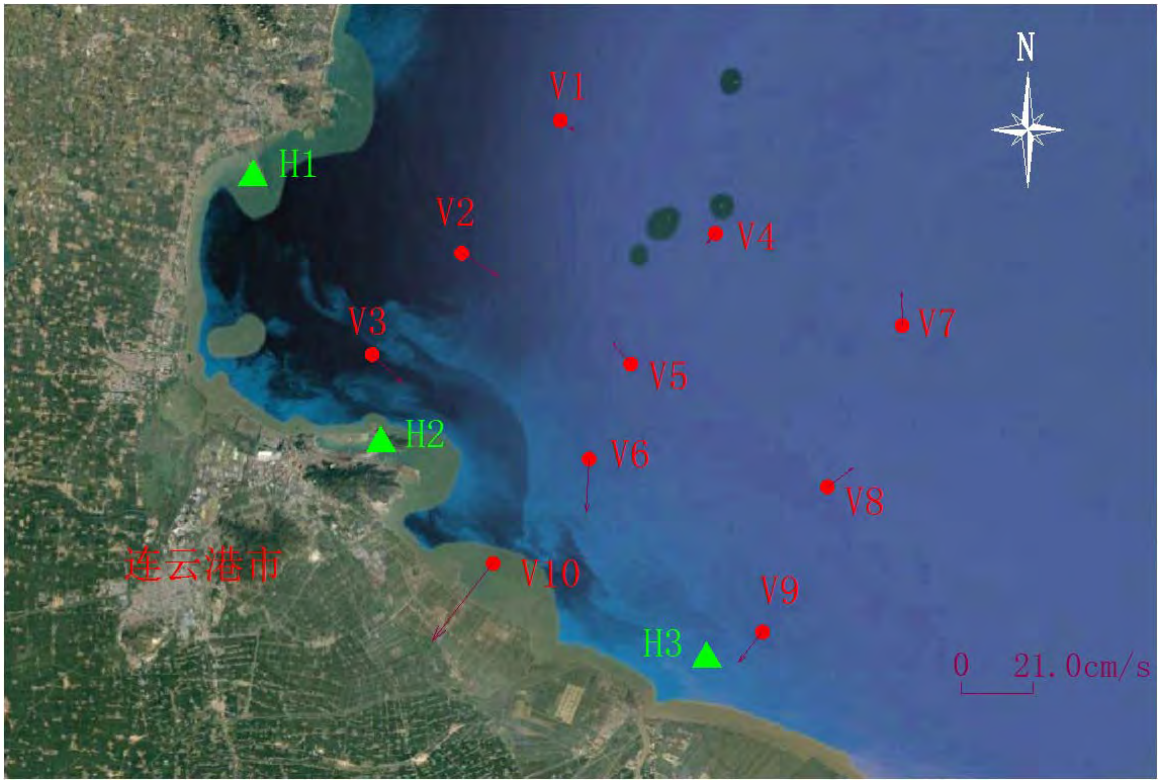


图 6.3-18 施测海域小潮垂线平均余流矢量图

6.3.2.4 含沙量

本次水文全潮观测期间，观测含沙量采用 CTD 测沙。现场采用 CTD 以深度测量模式与测流同步进行测量。具体测量时，每小时整点将仪器匀速下放至海底，采集剖面数据一次，测量结束后再按与潮流分层一致的原则进行摘取分层数据。

1、潮段平均含沙量

本次水文全潮观测期间，大、小潮观测期的天气、海况条件相似，风浪掀沙对海区含沙量变化的影响差距不大。通过对本次测验各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其算术平均值得到各测站潮段平均含沙量。

（1）本次水文全潮观测期间，由含沙量及潮位过程线可以看出，含沙量随潮汐变化，表现出涨潮时升高，落潮时降低的变化特征。施测海域实测涨、落潮平均含沙量分别为 0.047 kg/m^3 和 0.037kg/m^3，涨潮大于落潮。其中涨落潮平均含沙量，大、小潮分别为 0.057 kg/m^3 和 0.027kg/m^3，水体含沙量浓度与潮汐动力有明显关系，即随着潮型的变化，而逐渐减小。

（2）本次水文全潮观测期间，大潮期间因潮水动力增强而含沙量较高，垂线平均含沙量在 0.003kg/m^3～0.835kg/m^3 之间。小潮期间则随潮动力的减弱而含沙量锐减，小潮垂线平均含沙量分布在 0.002kg/m^3～0.287kg/m^3 之间，故含沙量随月相的变化存在良好

的规律。

（3）水体含沙浓度平面分布，以 V9 测站最高，其次是 V10、V6 测站， V1 测站最小。水体含沙量浓度，由各测站来看，呈近岸高，远岸低，东部大于西部的分布特征。按区域来看，由近岸海域→工程前沿海域→外海海域逐渐递减，分别为 0.083kg/m^3 、0.022kg/m^3、0.007kg/m^3。

表 6.3-44 各测站潮段平均含沙量统计表 单位：含沙量(kg/m^3)

站名	涨潮			落潮		
	大潮	小潮	平均值	大潮	小潮	平均值
V1	0.006	0.003	0.005	0.005	0.004	0.004
V2	0.017	0.016	0.016	0.013	0.010	0.012
V3	0.034	0.036	0.035	0.022	0.029	0.025
V4	0.014	0.005	0.009	0.012	0.005	0.008
V5	0.026	0.018	0.022	0.023	0.015	0.019
V6	0.051	0.030	0.041	0.043	0.030	0.036
V7	0.011	0.003	0.007	0.010	0.003	0.007
V8	0.031	0.040	0.035	0.022	0.033	0.027
V9	0.386	0.101	0.243	0.280	0.094	0.187
V10	0.075	0.039	0.057	0.058	0.027	0.043
平均值	0.065	0.029	0.047	0.049	0.025	0.037

2、垂线平均最大含沙量

通过对本次测验各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站涨、落潮段的垂线平均最大含沙量。

施测海域各测站垂线平均最大含沙量，大、小潮涨潮段分别为 0.835g/m^3 和 0.287kg/m^3，落潮段分别为 0.690kg/m^3 和 0.196kg/m^3。垂线平均最大含沙量涨、落潮分别为 0.835kg/m^3 和 0.690kg/m^3，均出现在大潮期间近岸海域的 V9 测站。各测站垂线平均最大含沙量平面分布与潮段平均含沙量的平面分布一致。

表 6.3-45 各测站涨、落潮段垂线平均最大含沙量统计表 单位：含沙量(kg/m^3)

站名	涨潮			落潮		
	大潮	小潮	最大值	大潮	小潮	最大值
V1	0.009	0.004	0.009	0.007	0.005	0.007
V2	0.023	0.024	0.024	0.023	0.016	0.023
V3	0.045	0.053	0.053	0.031	0.043	0.043
V4	0.019	0.009	0.019	0.025	0.009	0.025
V5	0.062	0.025	0.062	0.059	0.032	0.059
V6	0.077	0.048	0.077	0.052	0.047	0.052
V7	0.020	0.004	0.020	0.016	0.004	0.016
V8	0.059	0.060	0.060	0.029	0.045	0.045
V9	0.835	0.287	0.835	0.690	0.196	0.690
V10	0.148	0.064	0.148	0.178	0.043	0.178
最大值	0.835	0.287	0.835	0.690	0.196	0.690

3、测点最大含沙量

通过对本次测验各个测站的各层实测的含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站测点的涨、落潮段最大含沙量（表 6.3-46～表 6.3-47 所示）。

测点最大含沙量，大、小潮均出现在近岸海域 V9 测站，大潮为 1.414kg/m^3，出现在 09 月 10 日 04:00 的底层，对应流速值为 0.43m/s，流向 234°，处于涨潮时段；小潮为 1.142kg/m^3，出现 09 月 17 日 13:00 的底层，对应流速值为 0.29m/s，流向 129°，处于落潮时段。

表 6.3-46 **各测站大潮最大含沙量统计表** **单位：含沙量(kg/m^3)**

项目/测站	涨潮			落潮		
	实测最大	垂线平均最大	垂线平均	实测最大	垂线平均最大	垂线平均
V1	0.026	0.009	0.006	0.019	0.007	0.005
V2	0.081	0.023	0.017	0.083	0.023	0.013
V3	0.098	0.045	0.034	0.052	0.031	0.022
V4	0.132	0.019	0.014	0.143	0.025	0.012
V5	0.168	0.062	0.026	0.153	0.059	0.023
V6	0.318	0.077	0.051	0.250	0.052	0.043
V7	0.046	0.020	0.011	0.038	0.016	0.010
V8	0.199	0.059	0.031	0.108	0.029	0.022
V9	1.414	0.835	0.386	1.294	0.690	0.280
V10	0.177	0.148	0.075	0.205	0.178	0.058
最 大值	1.414	0.835	0.386	1.294	0.690	0.280

表 6.3-47 **各测站小潮最大含沙量统计表** **单位：含沙量(kg/m^3)**

项目/测站	涨潮			落潮		
	实测最大	垂线平均最大	垂线平均	实测最大	垂线平均最大	垂线平均
V1	0.010	0.004	0.003	0.011	0.005	0.004
V2	0.074	0.024	0.016	0.087	0.016	0.010
V3	0.186	0.053	0.036	0.172	0.043	0.029
V4	0.020	0.009	0.005	0.017	0.009	0.005
V5	0.092	0.025	0.018	0.083	0.032	0.015
V6	0.162	0.048	0.030	0.180	0.047	0.030
V7	0.008	0.004	0.003	0.009	0.004	0.003
V8	0.225	0.060	0.040	0.233	0.045	0.033
V9	1.072	0.287	0.101	1.142	0.196	0.094
V10	0.088	0.064	0.039	0.071	0.043	0.027
最 大值	1.072	0.287	0.101	1.142	0.196	0.094

4、含沙量垂向分布

通过对施测海域各测站的各层实测的含沙量资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计得到各测站的涨、落潮段平均含沙量垂向分布和涨、落潮段最大含沙量垂向分布（如表 6.3-48～表 6.3-51 所示）。

统计结果表明：施测海域各测站垂线上含沙量呈现自表层至底层逐渐增大的分布，各分层含沙量（表层、0.6H、底层）与表层含沙量之比值自表至底如下：

潮段平均含沙量：涨潮，1.000、1.890 和 5.167；

落潮，1.000、1.846 和 6.052；

潮段最大含沙量：涨潮，1.000、1.879 和 4.523；

落潮，1.000、1.765 和 4.933。

总体来看，施测海域各测站潮段平均含沙量和潮段最大含沙量无论是涨潮段，还是落潮段，均呈现从表层到底层逐渐增大的分布状态。含沙量的垂向梯度，涨潮段小于落潮段。

表 6.3-48 各测站潮段平均含沙量垂向分布（大潮） 单位：含沙量(kg/m^3)

站名	涨潮						落潮					
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	0.003	0.003	0.004	0.006	0.008	0.015	0.003	0.003	0.004	0.004	0.007	0.011
V2	0.004	0.004	0.006	0.013	0.031	0.057	0.003	0.004	0.009	0.014	0.020	0.032
V3	0.013	0.016	0.023	0.038	0.051	0.068	0.014	0.015	0.016	0.021	0.030	0.037
V4	0.004	0.004	0.005	0.009	0.015	0.065	0.004	0.004	0.006	0.009	0.012	0.050
V5	0.012	0.013	0.018	0.026	0.033	0.071	0.011	0.014	0.018	0.020	0.029	0.055
V6	0.011	0.013	0.022	0.042	0.070	0.207	0.017	0.019	0.019	0.025	0.048	0.191
V7	0.005	0.006	0.009	0.010	0.014	0.023	0.006	0.007	0.008	0.010	0.014	0.020
V8	0.010	0.014	0.017	0.026	0.039	0.105	0.012	0.013	0.015	0.019	0.028	0.054
V9	0.205	0.223	0.301	0.409	0.520	0.744	0.101	0.116	0.167	0.275	0.433	0.720
V10	0.064	—	—	0.075	—	0.097	0.050	—	—	0.062	—	0.066
平均值	0.033	—	—	0.066	—	0.145	0.022	—	—	0.046	—	0.124
比值	1.000	—	—	1.982	—	4.392	1.000	—	—	2.077	—	5.608

表 6.3-49 各测站潮段平均含沙量垂向分布（小潮） 单位：含沙量(kg/m^3)

站名	涨潮						落潮					
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	0.002	0.002	0.002	0.003	0.006	0.007	0.003	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006
V2	0.007	0.007	0.007	0.009	0.030	0.044	0.005	0.005	0.005	0.007	0.014	0.035
V3	0.009	0.009	0.012	0.024	0.064	0.130	0.011	0.011	0.013	0.020	0.040	0.108
V4	0.003	0.003	0.003	0.005	0.008	0.012	0.003	0.003	0.003	0.004	0.006	0.009
V5	0.007	0.008	0.009	0.012	0.030	0.052	0.010	0.010	0.011	0.012	0.021	0.037
V6	0.007	0.007	0.011	0.023	0.055	0.105	0.014	0.014	0.016	0.019	0.046	0.094
V7	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005
V8	0.017	0.019	0.021	0.030	0.057	0.130	0.015	0.016	0.019	0.023	0.041	0.120
V9	0.043	0.044	0.056	0.066	0.119	0.396	0.039	0.040	0.055	0.060	0.098	0.393
V10	0.033	—	—	0.039	—	0.048	0.023	—	—	0.024	—	0.037
平均值	0.013	—	—	0.022	—	0.093	0.012	—	—	0.018	—	0.084
比值	1.000	—	—	1.657	—	7.142	1.000	—	—	1.433	—	6.845

表 6.3-50 各测站潮段最大含沙量垂向分布（大潮） 单位：含沙量(kg/m^3)

站名	涨潮						落潮					
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	0.005	0.005	0.005	0.012	0.013	0.026	0.005	0.004	0.008	0.006	0.013	0.019
V2	0.007	0.008	0.008	0.029	0.043	0.081	0.005	0.013	0.019	0.025	0.036	0.083
V3	0.020	0.027	0.038	0.073	0.065	0.098	0.023	0.027	0.028	0.035	0.039	0.052
V4	0.006	0.007	0.009	0.017	0.032	0.132	0.008	0.007	0.011	0.017	0.021	0.143
V5	0.032	0.038	0.053	0.055	0.064	0.168	0.021	0.029	0.040	0.044	0.099	0.153
V6	0.023	0.026	0.040	0.077	0.118	0.318	0.032	0.030	0.028	0.046	0.079	0.250
V7	0.009	0.012	0.019	0.020	0.031	0.046	0.011	0.010	0.016	0.017	0.021	0.038
V8	0.017	0.024	0.026	0.047	0.099	0.199	0.022	0.024	0.026	0.031	0.040	0.108
V9	0.506	0.535	0.752	0.999	1.155	1.414	0.344	0.389	0.488	0.776	1.007	1.294
V10	0.137	—	—	0.143	—	0.177	0.125	—	—	0.203	—	0.205
平均值	0.076	—	—	0.147	—	0.266	0.060	—	—	0.120	—	0.235
比值	1.000	—	—	1.932	—	3.490	1.000	—	—	2.013	—	3.935

表 6.3-51 各测站潮段最大含沙量垂向分布（小潮） 单位：含沙量(kg/m^3)

站名	涨潮						落潮					
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	0.004	0.003	0.004	0.006	0.009	0.010	0.003	0.003	0.004	0.007	0.007	0.011
V2	0.017	0.014	0.016	0.017	0.052	0.074	0.008	0.009	0.008	0.011	0.023	0.087
V3	0.011	0.014	0.024	0.056	0.094	0.186	0.019	0.026	0.024	0.039	0.066	0.172
V4	0.004	0.003	0.004	0.010	0.015	0.020	0.004	0.005	0.004	0.008	0.016	0.017
V5	0.016	0.019	0.021	0.025	0.041	0.092	0.019	0.020	0.022	0.026	0.064	0.083
V6	0.010	0.009	0.023	0.055	0.087	0.162	0.024	0.022	0.025	0.030	0.083	0.180
V7	0.003	0.003	0.003	0.005	0.005	0.008	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.009
V8	0.026	0.031	0.035	0.050	0.084	0.225	0.018	0.020	0.026	0.030	0.054	0.233
V9	0.100	0.108	0.197	0.202	0.412	1.072	0.067	0.063	0.096	0.095	0.192	1.142
V10	0.060	—	—	0.069	—	0.088	0.033	—	—	0.038	—	0.071
平均值	0.025	—	—	0.050	—	0.194	0.020	—	—	0.029	—	0.201
比值	1.000	—	—	1.972	—	7.717	1.000	—	—	1.455	—	10.126

6.4 冲淤环境现状调查

本次冲淤环境现状调查与评价的内容主要引自中交上海航道勘察设计研究院有限公司 2012 年编制的《连云港港 30 万吨级航道二期工程海床和岸滩稳定性研究报告》。

6.4.1 岸滩沉积物特征

规划区域是废黄河水下三角洲北翼及其延伸部分，从沉积过程上分析，以黄河三角洲粉砂沉积层为主，向周边逐渐扩展变薄，并向粘土质粉砂和粉砂质粘土沉积物过渡。连云港和徐圩港区海床沉积物分布与历史海岸变迁存在密切关系。本区处在历史上黄河夺淮期间大量泥沙入海并随潮流向海州湾方向扩散运移的范围之内，大量黄河泥沙沉积在此。灌河口砂咀区至外海-20m 以浅海床沉积物中值粒径 0.063~0.125mm 之间，沉积物类型以粘土质粉砂和粉砂质砂为主。灌河口沙嘴内侧及埒子口——连云港——海州湾湾顶沿岸-10m 水深以浅的海床中值粒径在 0.004~0.031mm 之间，沉积物类型以粉砂质粘土和粘土质粉砂淤泥为主；-10m~-20m 之间沉积物中值粒径在 0.063~0.125mm 之间，沉积物类型以粉砂质砂和粉砂为主；-20m 以外海床为末次冰期前陆相残留沙沉积，连云港外航道所在区域即为当时沟槽所在，以粘土质粉砂沉积为主。海床沉积物的矿物组成以伊利石为主占约 60%，其次为绿泥石约占 20%和高岭土约占 10%，以及少量的蒙脱石，与黄河口沉积物存在着一致，说明了沉积物来源于黄河夺淮时期入海泥沙连续沉积的结果。在近岸浅滩区，因受波浪冲蚀，浅滩在淤泥层表层留下一层粉砂和粉砂质砂的粗化沉积。

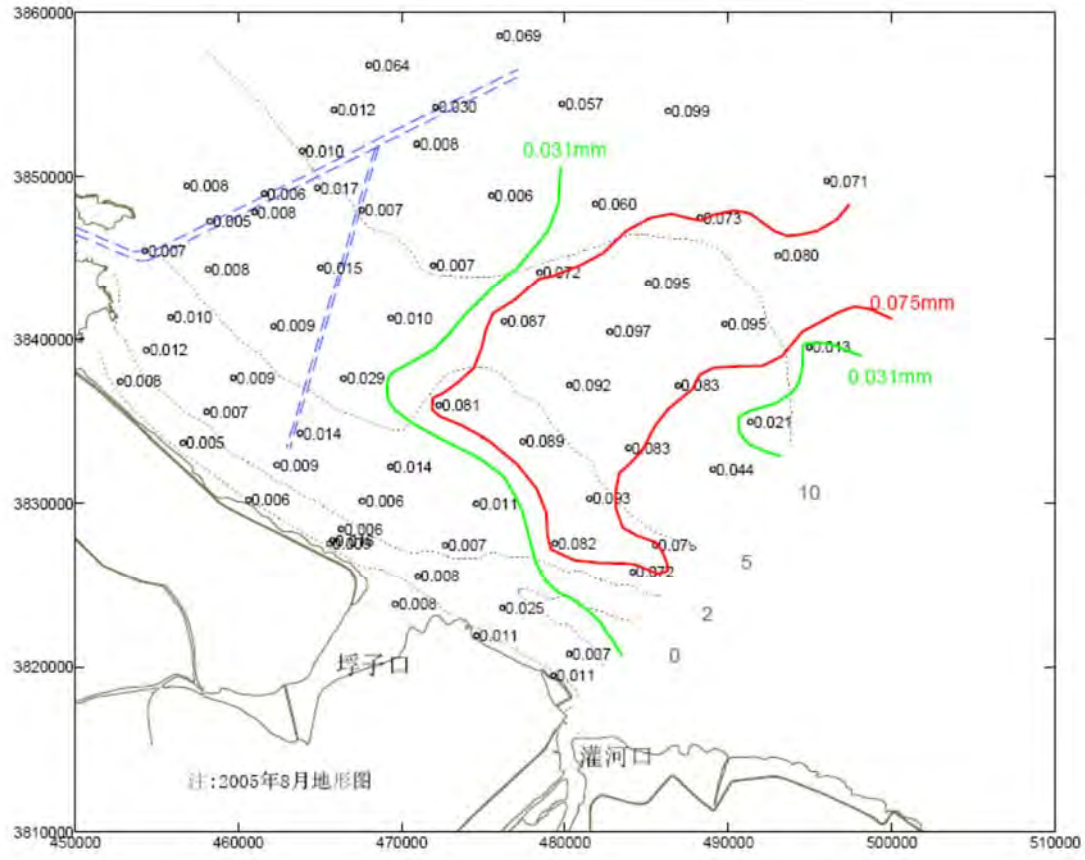


图 6.4-1 连云港地区沉积物中值粒径分布（2006 年 1 月）

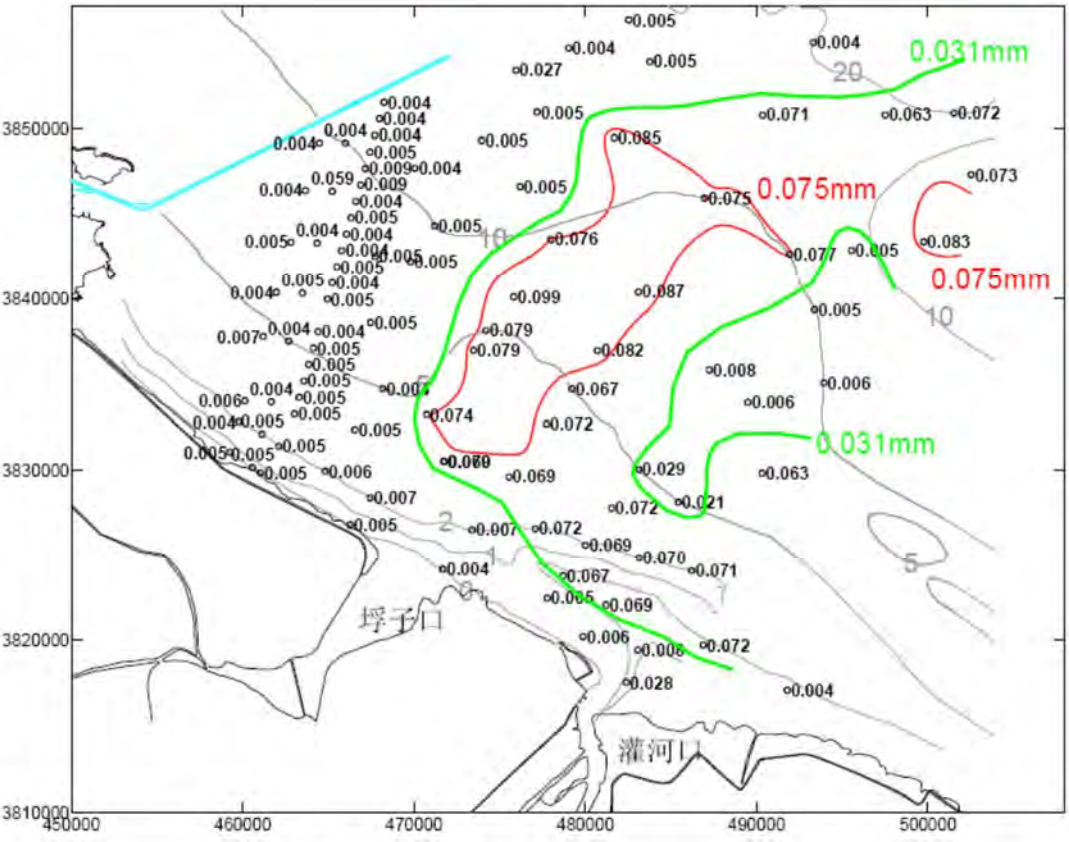


图 6.4-2 连云港地区沉积物中值粒径分布（2009 年 3 月）

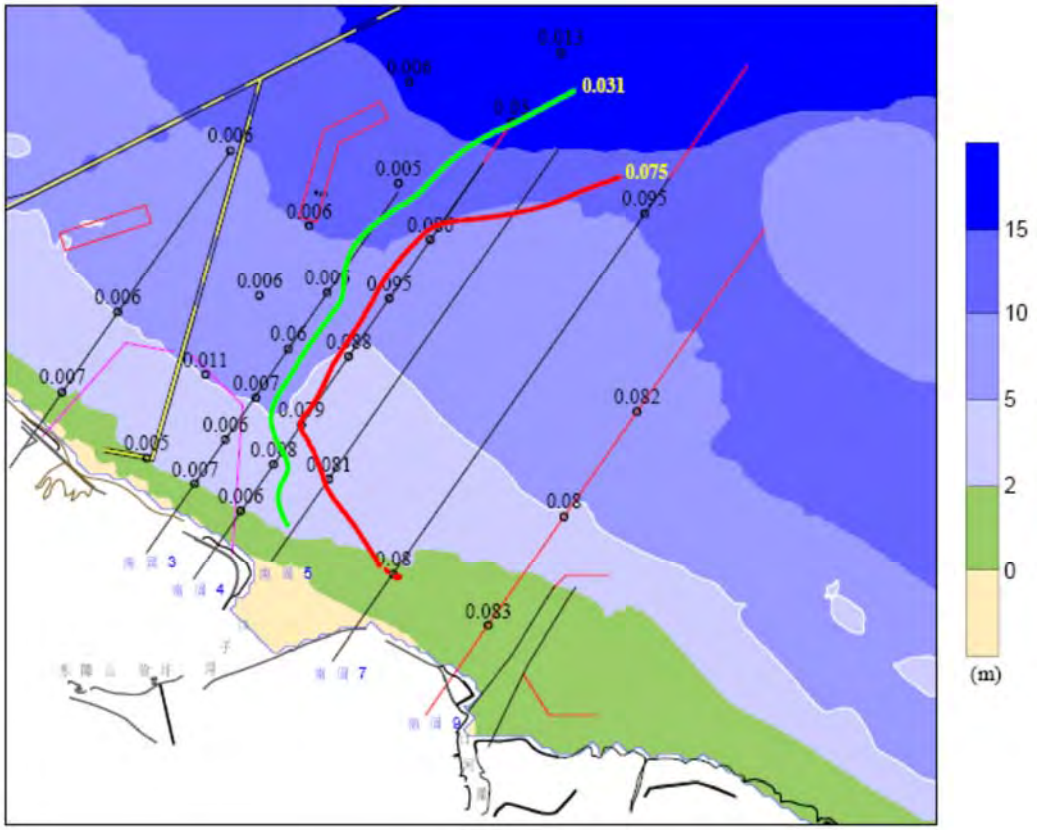


图 6.4-3 徐圩海域沉积物中值粒径分布（2011 年 5 月）

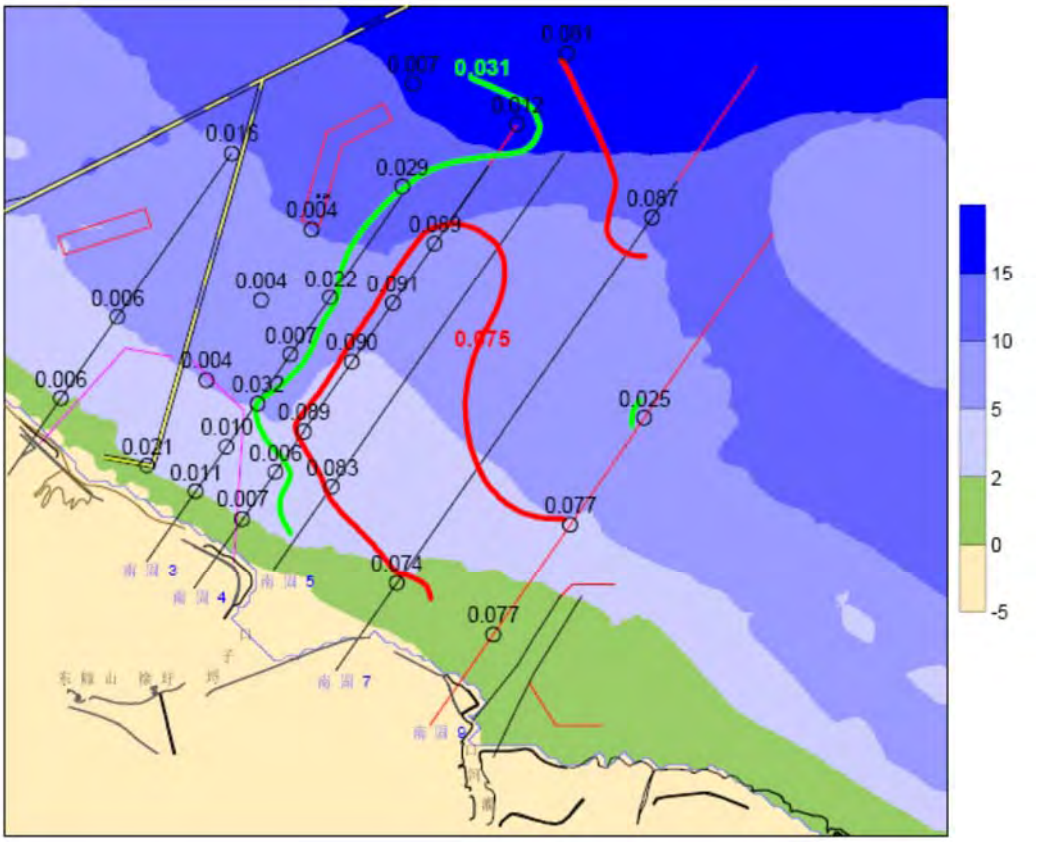


图 6.4-4 徐圩海域沉积物中值粒径分布（2012 年 5 月）

6.4.2 海床冲淤和岸滩稳定性

1、海岸变迁及历史海床演变

连云港海域处在海州湾顶南侧的连云港东西连岛~灌河口之间，是废黄河水下三角洲的北翼部分。自废黄河口——灌河口——埒子口（徐圩港）——连云港，岸外海床各级等深线均存在不同程度的后退，至今仍在继续。根据历史地形图对比分析，在连云港——灌河口岸段内，1923~1956 年灌河口——埒子口岸线年均后退 50~60m，埒子口至连云港小丁港年均蚀退 15m；1956~1982 年为 10~13m。上世纪 60~80 年代海堤的修建，有效地抑制了海岸侵蚀，保护了岸线的稳定，连云港南部海岸线逐渐趋于人工稳定，潮下带海床则仍处在缓慢侵蚀过程中，并在水动力与海床地形的相互作用下渐趋平衡。

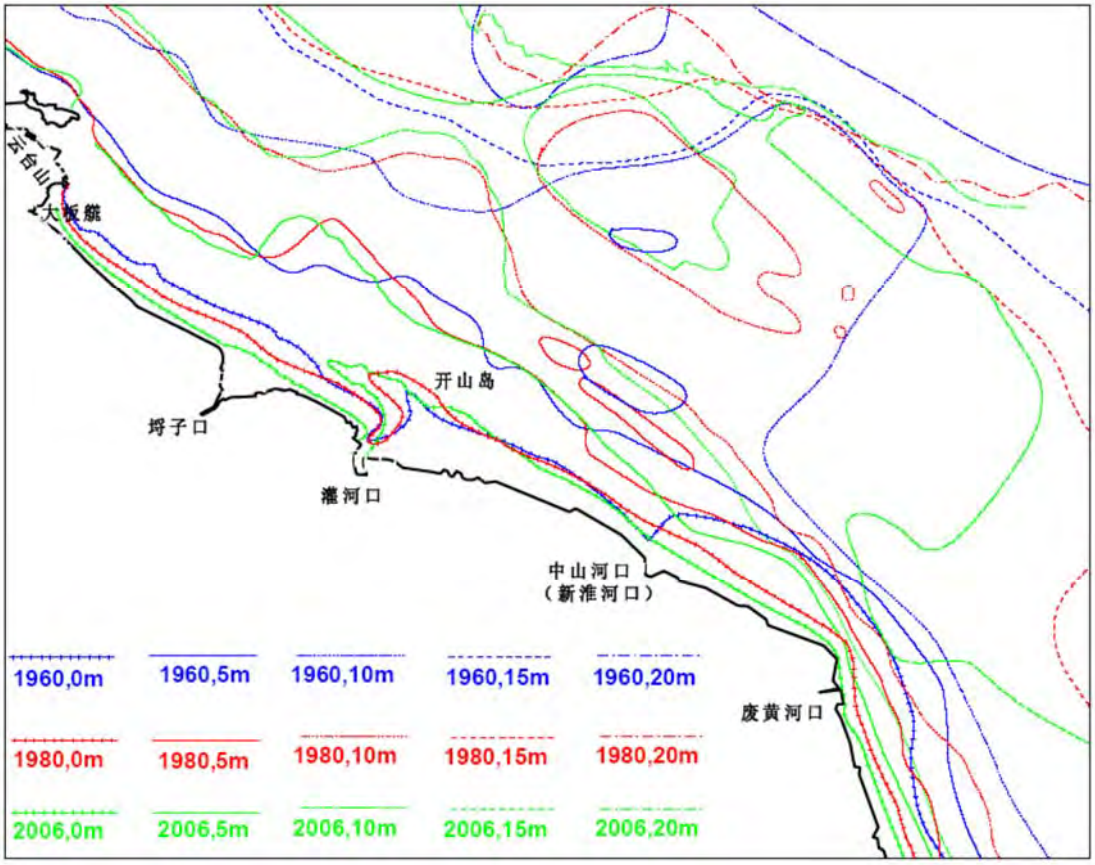


图 6.4-5 废黄河三角洲海域 1960～2006 年等深线变化（据陈吉余等，中国海岸侵蚀概要）

2、海床冲淤变化

徐圩港区附近海床冲淤分析表明，1980~2005 年的 25 年间，徐圩海域和灌河口沙嘴核心部位海床发生冲刷，冲刷幅度约为 0.2~0.5m；沙体冲刷的泥沙在埒子口外沙嘴西北侧曾经出现条带状淤积，淤积带呈东北-西南走向，淤积幅度在 1~2m 之间，灌河口沙嘴向西北侧移动约 2.5km；灌河口外近岸区域受灌河口洪季排沙的影响，发生明显的淤积，

淤积幅度在 3m 以上。2005~2007 年间，连云港至灌河口海域整体呈微冲态势，仅灌河口南侧近岸发生小幅淤积。根据上述分析，1980~2005 年埒子口以西的徐圩海域海床冲淤基本平衡，略有冲刷。埒子口以东~灌河口海域西淤东冲，冲刷幅度小，但范围大，主要原因是灌河口沙嘴的移动。2005~2007 年间，连云港至灌河口海域整体呈微冲态势。

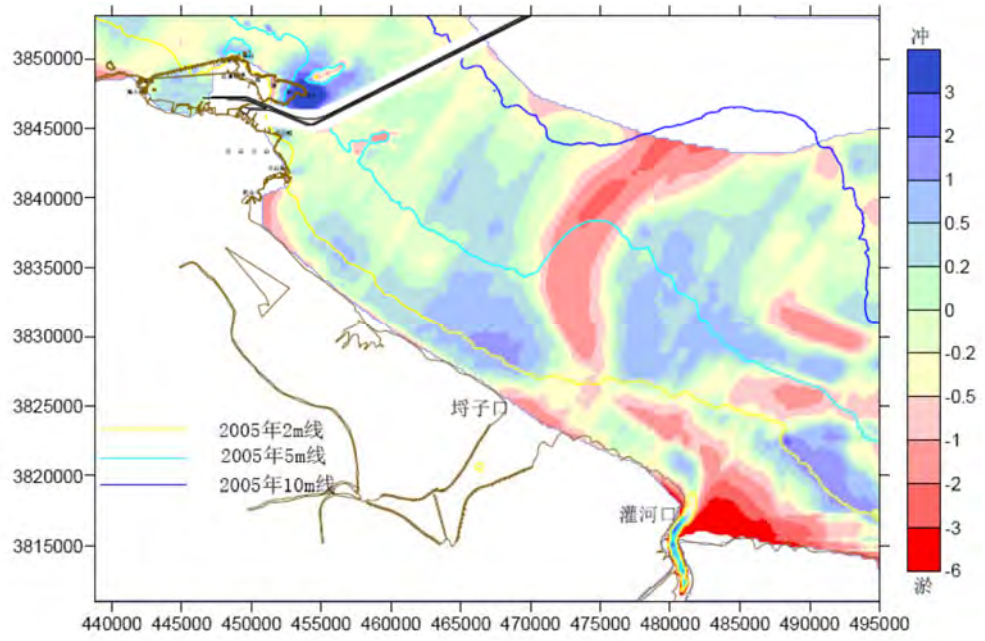


图 6.4-6 徐圩~灌河口海域冲淤图(1980-2005 年)

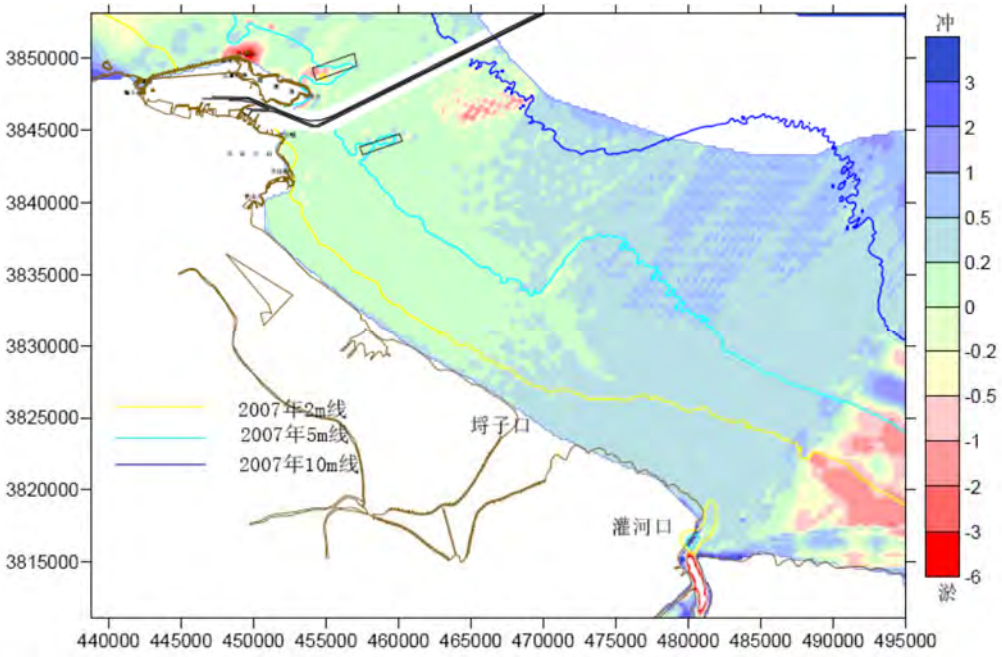


图 6.4-7 徐圩~灌河口海域冲淤图(2005-2007 年)

6.5 海洋环境质量现状调查与评价

国家海洋局南通海洋环境监测中心站于 2017 年 9 月（秋季），大连华信理化检测中心有限公司于 2018 年 4 月（春季）及 2018 年 7（夏季）月于工程海域进行了海洋环境质量现状调查。其中 2017 年 9 月仅收集到水环境质量现状调查资料。

6.5.1 水环境质量现状调查与评价

6.5.1.1 调查内容和评价方法

6.5.1.1.1 调查站位

（1）2017 年 9 月

2017 年 9 月调查共布设 40 个水质调查站位。其中常规因子调查站位 40 个，特征污染物布设 27 个站位，分别为 1#、2#、4#、5#、11#、12#、13#、14#、16#、17#、22#、23#、25#、26#、27#、28#、29#、30#、31#、32#、33#、34#、35#、36#、37#、38#、39#。

表 6.5-1 2017 年 9 月海洋环境调查站位表

站位	经度	纬度
1	119°40'7.14"东	35° 4'16.70"北
2	119°33'21.48"东	34°57'18.28"北
3	119°28'2.95"东	34°52'3.91"北
4	119°22'56.67"东	34°46'50.34"北
5	119°47'26.26"东	34°59'15.86"北
6	119°41'46.54"东	34°53'6.22"北
7	119°35'32.24"东	34°47'15.07"北
8	119°29'49.53"东	34°41'20.34"北
9	119°54'44.94"东	34°55'4.04"北
10	119°48'26.42"东	34°48'14.36"北
11	119°41'34.92"东	34°42'42.91"北
12	119°38'0.08"东	34°38'17.17"北
13	119°35'43.84"东	34°36'13.98"北
14	120° 1'6.66"东	34°51'6.62"北
15	119°55'37.48"东	34°43'52.83"北
16	119°48'43.39"东	34°37'48.48"北
17	119°44'59.25"东	34°34'40.69"北
18	120° 6'35.29"东	34°47'28.76"北
19	120° 1'42.90"东	34°40'16.85"北
20	119°55'55.56"东	34°34'46.79"北

站位	经度	纬度
21	119°49'54.23"东	34°29'33.47"北
22	120°13'39.87"东	34°42'36.87"北
23	120° 8'55.70"东	34°37'15.93"北
24	120° 3'35.28"东	34°31'25.41"北
25	119°59'18.82"东	34°27'29.01"北
26	119°37'12.70"东	34°44'46.27"北
27	119°34'9.43"东	34°41'24.37"北
28	119°36'33.05"东	34°39'24.12"北
29	119°38'29.32"东	34°43'2.51"北
30	119°36'44.66"东	34°35'34.23"北
31	119°44'50.55"东	34°39'57.74"北
32	119°41'7.21"东	34°37'13.56"北
33	119°39'41.19"东	34°33'19.85"北
34	119°39'44.72"东	34°31'40.03"北
35	119°42'18.20"东	34°32'19.82"北
36	119°42'23.17"东	34°40'40.11"北
37	119°39'5.80"东	34°50'6.52"北
38	119°45'47.15"东	34°45'27.92"北
39	119°52'52.34"东	34°41'2.47"北
40	119°32'21.40"东	34°43'35.11"北

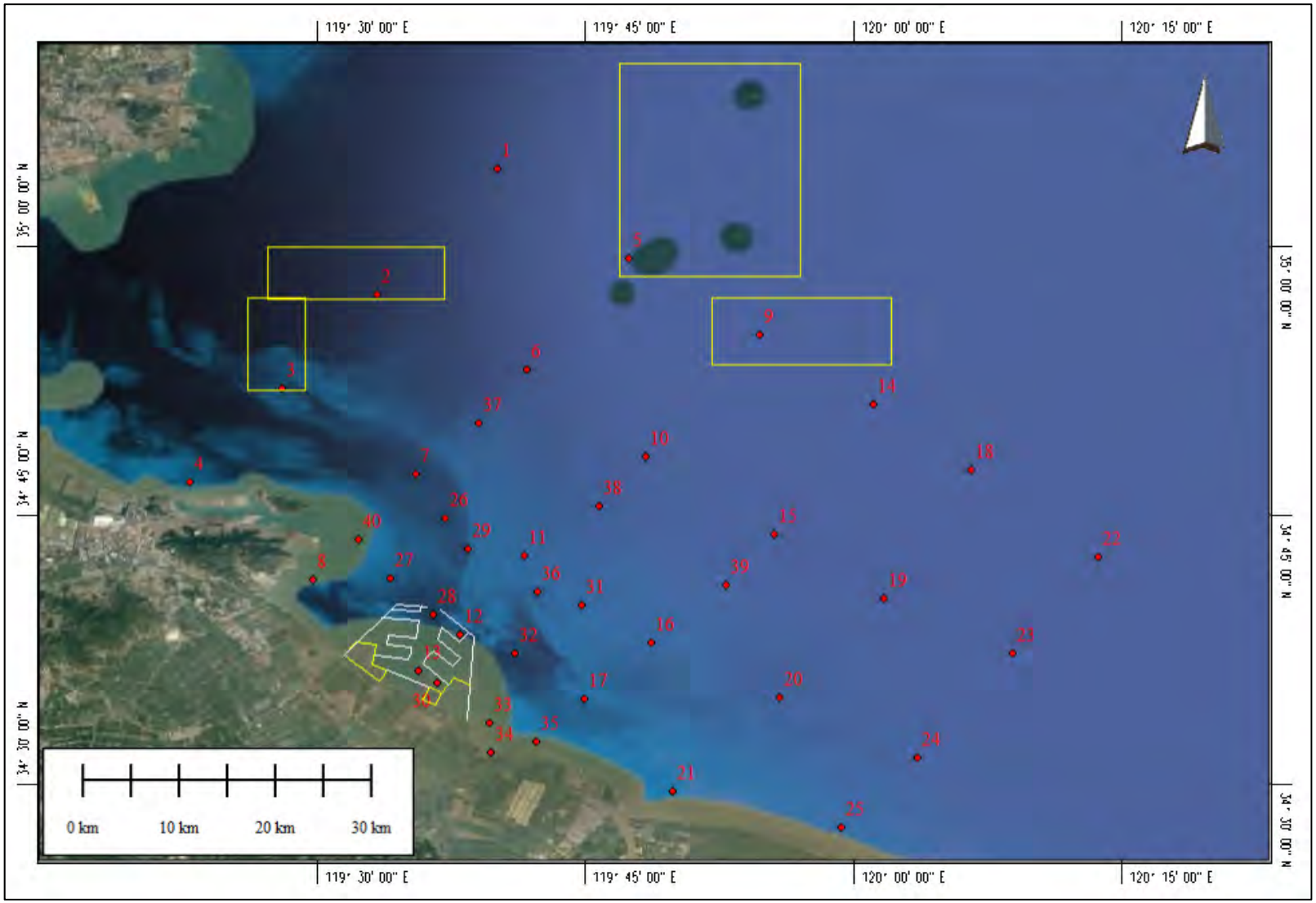


图 6.5-1 2017 年 9 月调查站位图

（2）2018 年 4 月及 2018 年 7 月

大连华信理化检测中心有限公司于 2018 年 4 月 17-22 日及 2018 年 7 月 11-16 日对项目所在海域进行海洋环境与生物生态现状调查，共布设 57 个调查站位，其中水质站位 57 个，沉积物站位 35 个，生态站位 35 个，生物体质量站位 35 个。

表 6.5-2 2018 年春季及夏季环境现状监测站位表

站位	经度	纬度	调查项目
1	119°40'7.14"东	35° 4'16.70"北	水质、沉积物、生态、生物质量
2	119°33'21.48"东	34°57'18.28"北	水质、沉积物、生态、生物质量
3	119°28'2.95"东	34°52'3.91"北	水质
4	119°22'56.67"东	34°46'50.34"北	水质、沉积物、生态、生物质量
5	119°47'26.26"东	34°59'15.86"北	水质、沉积物、生态、生物质量
6	119°41'46.54"东	34°53'6.22"北	水质
7	119°35'32.24"东	34°47'15.07"北	水质
8	119°29'49.53"东	34°41'20.34"北	水质、沉积物、生态、生物质量
9	119°54'44.94"东	34°55'4.04"北	水质、沉积物、生态、生物质量
10	119°48'26.42"东	34°48'14.36"北	水质
11	119°41'34.92"东	34°42'42.91"北	水质、沉积物、生态、生物质量
13	119°35'43.84"东	34°36'13.98"北	水质、沉积物、生态、生物质量
14	120° 1'6.66"东	34°51'6.62"北	水质、沉积物、生态、生物质量
15	119°55'37.48"东	34°43'52.83"北	水质、沉积物、生态、生物质量
16	119°48'43.39"东	34°37'48.48"北	水质、沉积物、生态、生物质量
17	119°44'59.25"东	34°34'40.69"北	水质、沉积物、生态、生物质量
18	120° 6'35.29"东	34°47'28.76"北	水质
19	120° 1'42.90"东	34°40'16.85"北	水质
20	119°55'55.56"东	34°34'46.79"北	水质、沉积物、生态、生物质量
21	119°49'54.23"东	34°29'33.47"北	水质、沉积物、生态、生物质量
22	120°13'39.87"东	34°42'36.87"北	水质、沉积物、生态、生物质量
23	120° 8'55.70"东	34°37'15.93"北	水质、沉积物、生态、生物质量
24	120° 3'35.28"东	34°31'25.41"北	水质
25	119°59'18.82"东	34°27'29.01"北	水质、沉积物、生态、生物质量
26	119°37'12.70"东	34°44'46.27"北	水质、沉积物、生态、生物质量
27	119°34'9.43"东	34°41'24.37"北	水质、沉积物、生态、生物质量
28	119°36'33.05"东	34°39'24.12"北	水质、沉积物、生态、生物质量

站位	经度	纬度	调查项目
29	119°38'29.32"东	34°43'2.51"北	水质、沉积物、生态、生物质量
30	119° 37' 24.70"东	34° 36' 21.96"北	水质
31	119°44'50.55"东	34°39'57.74"北	水质、沉积物、生态、生物质量
32	119°41'7.21"东	34°37'13.56"北	水质、沉积物、生态、生物质量
34	119°39'44.72"东	34°31'40.03"北	水质、沉积物、生态、生物质量
36	119°42'23.17"东	34°40'40.11"北	水质、沉积物、生态、生物质量
37	119°39'5.80"东	34°50'6.52"北	水质、沉积物、生态、生物质量
38	119°45'47.15"东	34°45'27.92"北	水质
39	119°52'52.34"东	34°41'2.47"北	水质
40	119°32'21.40"东	34°43'35.11"北	水质
41	119° 44' 51.25"东	34° 56' 10.38"北	水质
42	119° 51' 14.33"东	34° 57' 33.09"北	水质
43	119° 48' 22.51"东	34° 53' 47.33"北	水质
44	119° 45' 21.61"东	34° 49' 47.22"北	水质、沉积物、生态、生物质量
45	119° 43' 42.14"东	34° 47' 51.95"北	水质
46	119° 42' 5.62"东	34° 46' 17.14"北	水质、沉积物、生态、生物质量
47	119° 40' 29.72"东	34° 45' 0.26"北	水质
48	119° 51' 53.58"东	34° 51' 24.16"北	水质、沉积物、生态、生物质量
49	119° 46' 4.93"东	34° 46' 53.48"北	水质、沉积物、生态、生物质量
50	119° 43' 54.86"东	34° 44' 57.21"北	水质、沉积物、生态、生物质量
51	119° 42' 50.48"东	34° 43' 53.64"北	水质、沉积物、生态、生物质量
52	119° 48' 35.32"东	34° 45' 32.58"北	水质
53	119° 46' 37.06"东	34° 43' 54.49"北	水质、沉积物、生态、生物质量
54	119° 44' 24.16"东	34° 42' 7.23"北	水质
55	119° 58' 16.06"东	34° 52' 56.84"北	水质
56	119° 55' 19.35"东	34° 49' 24.95"北	水质
57	119° 52' 24.53"东	34° 46' 3.21"北	水质、沉积物、生态、生物质量
58	119° 50' 1.85"东	34° 43' 33.42"北	水质
59	119° 47' 40.89"东	34° 41' 40.42"北	水质、沉积物、生态、生物质量
60	119° 58' 41.66"东	34° 47' 1.36"北	水质

备注：注意本次站位编号是间歇式，非连续式编号。

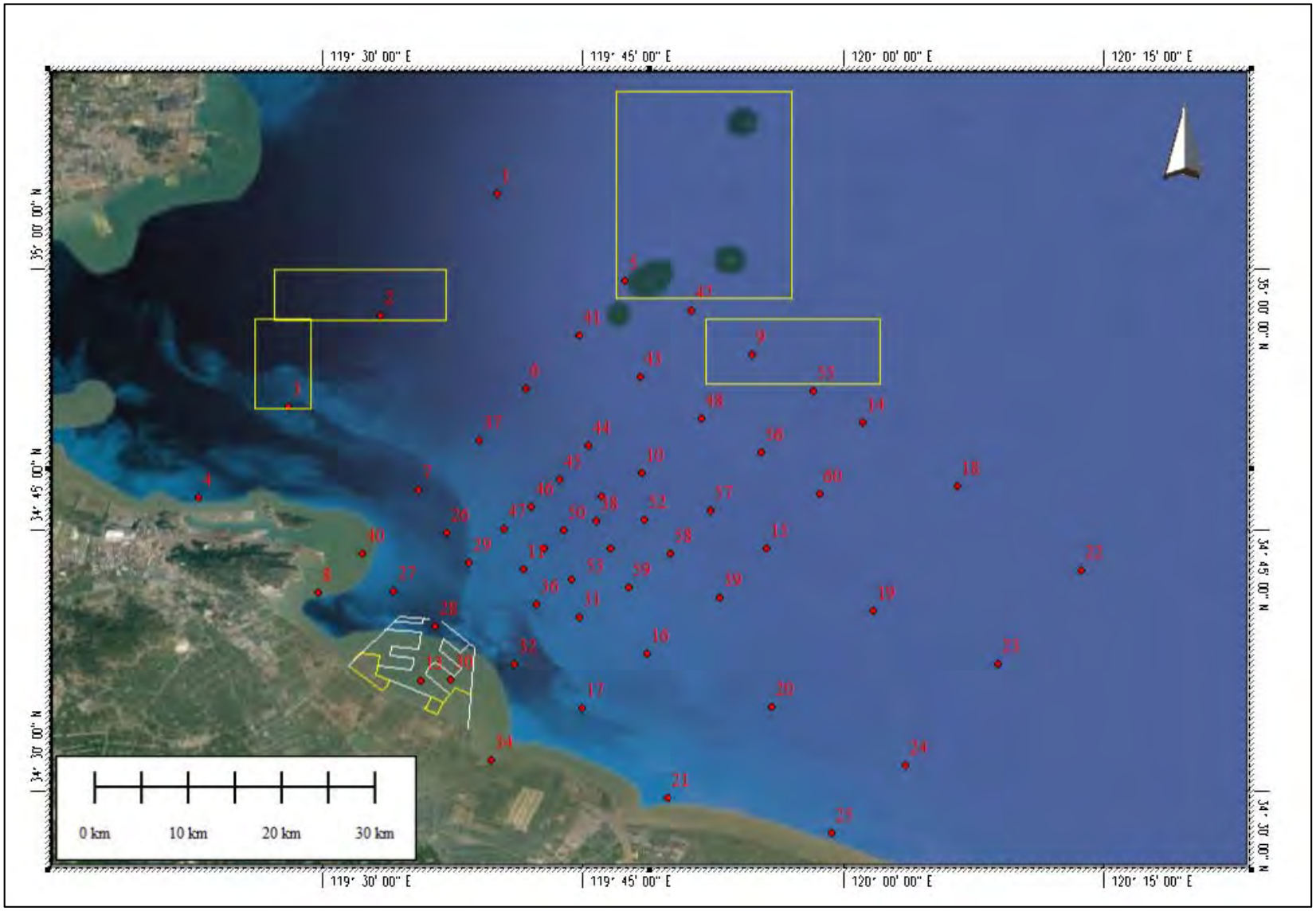


图 6.5-2 2018 年春季及夏季环境现状监测站位图

6.5.1.1.2 调查项目

常规因子：水温、盐度、pH 值、悬浮物、DO、COD_{Mn}、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr）、镍、硫化物。

特征因子：

2017 年 9 月：钒、氰化物、苯、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、乙二醇、丙烯腈、挥发性酚（苯酚）、多环芳烃、锰、钴。

2018 年 4 月及 2018 年 7 月：氰化物、挥发酚、苯、甲苯、对（间）二甲苯、邻二甲苯、多环芳烃、钒、锰、钴、乙二醇、丙烯腈。

6.5.1.1.3 调查方法

调查项目除石油类只取表层水样外，其余项目的采集均按以下要求进行：当水深小于 10 米时，采集表层（0.1m-1.0m）；当水深大于 10 米小于 25 米时，采集二层样（表层和底层，底层离底 2m）；当水深大于 25 米小于 50 米时，采三层样（表层、中层和底层）。

现场样品采集、贮存与运输等要求按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等相关要求进行。

监测分析方法如下。

表 6.5-3 海水化学样品监测因子分析方法

序号	项目	分析方法
1	水温	海洋调查规范第 2 部分海洋水文观测水温观测 GB/T 12763.2-2007（5）
2	盐度	海洋监测规范第 4 部分海水分析盐度盐度计法 GB 17378.4-2007（29.1）
3	pH	海洋监测规范第 4 部分海水分析 pH 计法 GB 17378.4-2007（26）
4	悬浮物	海洋监测规范第 4 部分海水分析悬浮物重量法 GB 17378.4-2007（27）
5	化学需氧量	海洋监测规范第 4 部分海水分析化学需氧量碱性高锰酸钾法 GB17378.4-2007（32）
6	溶解氧	海洋监测规范第 4 部分海水分析溶解氧碘量法 GB 17378.4-2007（31）
7	无机氮	海洋监测规范第 4 部分海水分析无机氮 GB 17378.4-2007（35）
8	亚硝酸盐	海洋监测技术规程第 1 部分海水亚硝酸盐的测定-流动分析法 HY/T 147.1-2013（7.1）
9	硝酸盐	海洋监测技术规程第 1 部分海水硝酸盐的测定-流动分析法 HY/T 147.1-2013（8.1）
10	氨氮	海洋监测技术规程第 1 部分海水铵盐的测定-流动分析法 HY/T 147.1-2013（9.1）
11	活性磷酸盐	海洋监测技术规程第 1 部分海水磷酸盐的测定-流动分析法 HY/T 147.1-2013（10.1）

序号	项目	分析方法
12	油类	海洋监测规范第4部分海水分析油类紫外分光光度法 GB 17378.4-2007（13.2）
13	铜	海洋监测规范第 4 部分海水分析铜无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007（6.1）
14	铅	海洋监测规范第 4 部分海水分析铅无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007（7.1）
15	锌	海洋监测规范第 4 部分海水分析锌火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007（9.1）
16	镉	海洋监测规范第 4 部分海水分析镉无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007（8.1）
17	砷	海洋监测规范第 4 部分海水分析砷原子荧光法 GB 17378.4-2007（11.1）
18	汞	海洋监测规范第 4 部分海水分析汞原子荧光法 GB 17378.4-2007（5.1）
19	铬	海洋监测规范第 4 部分海水分析总铬无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007 （10.1）
20	镍	海洋监测规范第 4 部分海水分析镍无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007（42）
21	锰	赤潮监测技术规程 HY/T 069-2005 附录 E 海水中痕量锰元素的测定
22	钒	参考：赤潮监测技术规程 HY/T 069-2005 附录 E 海水中痕量锰元素的测定
23	钴	参考：赤潮监测技术规程 HY/T 069-2005 附录 E 海水中痕量锰元素的测定
24	氰化物	海洋监测规范第 4 部分海水分析氰化物异烟酸-吡唑啉酮分光光度法 GB 17378.4-2007（20.1）
25	硫化物	海洋监测规范第 4 部分海水分析硫化物亚甲基蓝分光光度法 GB 17378.4-2007（18.1）
26	挥发酚	海洋监测规范第 4 部分海水分析挥发性酚 4-氨基安替比林分光光度法 GB 17378.4-2007（19）
27	苯、甲苯、对(间)二甲苯、邻二甲苯	海洋监测技术规程第 1 部分海水 HY/T 147.1-2013（25）挥发性有机物的测定气相色谱/质谱联用法
28	多环芳烃	海水中 16 种多环芳烃的测定气相色谱-质谱法 GB/T 26411-2010
29	乙二醇	参考：水质丙烯腈的测定气相色谱法 HJ/T 73-2001
30	丙烯腈	参考：固体废物丙烯醛、丙烯腈和乙腈的测定 顶空-气相色谱法 HJ 874--2017

6.5.1.1.4 评价因子

常规因子：pH 值、DO、COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr）、挥发性酚、镍、硫化物。

特征因子：本次水质特征污染物中调查了钒、氰化物、苯、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、乙二醇、丙烯腈、多环芳烃、锰、钴等因子，而以上因子中仅氰化物在《海水水质标准》（GB 3097-1997）中有相应标准，加之钒、苯、对二甲苯、乙二醇、丙烯腈、多环芳烃等因子多为未检出，因此，特征因子仅对氰化物进行评价。

6.5.1.1.5 评价方法

采用单因子标准指数（*Pi*）法，评价模式如下：

$$Pi=\frac{Ci}{Cio}$$

式中：P_i——第 i 项因子的标准指数，即单因子标准指数；

C_i——第 i 项因子的实测浓度；

Cio——第 i 项因子的评价标准值。

当标准指数值 Pi 大于 1，表示第 i 项评价因子超出了其相应的评价标准，即表明该因子已不能满足评价海域海洋功能区的要求。

另外，根据 pH、溶解氧（DO）的特点，其评价模式分别为：

DO 评价指数按下式如下：

$$P_{DO}=\frac{\left|DO_f-DO\right|}{DO_f-DO_s}\quad DO\geqslant DO_s$$

$$P_{DO}=10-9\frac{DO}{DO\mathrm{s}}\quad DO<DO_s$$

其中 $DO_f=\frac{468}{(31.6+T)}$

DO——溶解氧的实测浓度，

DO_f——饱和溶解氧的浓度，

DO_S——溶解氧的评价标准值，

T——水温（℃）。

pH 评价指数按下式如下：

$$SpH=\frac{|\ pH-pHsm\ |}{DS}$$

其中：

$$pHsm=\frac{pHsu+pHsd}{2}\quad DS=\frac{pHsu-pHsd}{2}$$

式中：SpH —pH 的污染指数；

pH—本次调查实测值；

$pHsu$ —海水 pH 标准的上限值；

$pHsd$ —海水 pH 标准的下限值。

6.5.1.1.6 评价标准

根据江苏省近岸海域环境功能区划，2017 年 9 月各调查站位水质评价执行标准见表

6.5-4。2018 年 4 月及 7 月各调查站位水质评价执行标准见表 6.5-5。

表 6.5-4 2017 年 9 月各站位水质现状评价执行标准一览表

序号	站位	《海水水质标准》（GB3097-1997）
1	1、2、5、6、9、10、14、18、19、22、23、37、38	一类
2	3、4、7、11、15、16、17、20、21、24、25、26、29、31、32、33、34、35、36、39	二类
3	8、27、40	三类
4	12、13、28、30、	四类

表 6.5-5 2018 年 4 月及 7 月各站位水质现状评价执行标准一览表

序号	站位	《海水水质标准》（GB3097-1997）
1	1、2、5、6、9、10、14、18、19、22、23、37、38、41、42、43、44、45、46、48、49、50、51、52、55、56、57、60	一类
2	3、4、7、11、15、16、17、20、21、24、25、26、29、31、32、34、36、39、47、53、54、58、59	二类
3	8、27、40	三类
4	13、28、30	四类

6.5.1.2 2017年9月海水水质质量现状调查与评价

6.5.1.2.1 调查结果

海水常规因子监测结果见表 6.5-6 和表 6.5-7。

特征因子监测结果见表 6.5-8，其中氰化物（检出限为 0.5μg/L）、苯酚（检出限为 0.5μg/L）、乙二醇（检出限为 0.5mg/L）、苯系物（苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯，检出限为 0.05mg/L）、丙烯腈（检出限为 0.6mg/L）均为未检出。

6.5.1.2.2 评价结果

评价结果指数见表 6.5-9。

调查结果发现 COD、DO、pH、石油类、镉、铅、总铬、锌、总汞、镍、硫化物、砷均符合所在功能区海水水质标准；仅 23 号站位底层水样铜超出所在功能区海水水质标准，超标率为 1.75%；无机氮超标率为 47.37%，最大超标倍数为 2.73；活性磷酸盐超标率为 24.56%，最大超标倍数为 3.63。

表 6.5-6 2017 年 9 月海水常规因子监测结果（一）

监测站位	采样层次	水温	盐度	pH	溶解氧	悬浮物	化学耗氧量	磷酸盐	亚硝酸盐-氮	硝酸盐-氮	氨-氮	无机氮
		℃			mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
1	表	27.4	29.599	8.21	8.77	15.8	0.612	4.51	26.6	178	21.8	226
1	底	27.2	29.542	8.00	9.12	20.2	0.685	6.21	25.5	346	19.3	391
2	表	26.8	29.313	8.02	8.48	9.40	0.792	8.74	42.1	633	42.2	717
2	底	26.7	29.502	7.96	7.51	20.0	0.873	4.80	40.1	660	46.7	747
3	表	26.5	29.615	7.85	6.38	27.6	1.15	9.03	64.6	403	63.1	531
3	底	26.3	29.666	7.76	7.01	20.6	1.07	9.31	63.4	562	70.4	696
4	表	24.6	27.851	7.99	6.87	84.2	1.00	10.2	40.1	368	25.4	434
5	表	26.7	30.262	8.04	7.97	22.6	0.677	6.77	24.8	66.0	22.7	114
5	底	26.5	30.733	8.11	7.33	10.8	0.824	69.4	13.5	40.8	80.1	134
6	表	26.6	28.935	8.10	7.83	17.0	0.971	6.77	35.1	106	18.5	160
6	底	26.5	29.626	8.02	7.32	13.8	1.13	4.80	28.8	108	25.8	163
7	表	26.4	29.194	7.99	8.75	23.0	1.09	2.54	38.2	240	24.5	303
7	底	26.3	29.408	7.97	7.05	15.8	0.971	2.26	35.9	102	25.2	163
8	表	26.0	27.786	7.86	7.06	35.0	1.44	37.8	58.2	242	70.6	371
9	表	26.3	30.157	7.98	8.60	19.6	0.971	3.67	22.9	41.5	45.0	109
9	底	26.2	30.971	8.04	7.75	12.8	0.938	17.2	10.2	668	55.5	734
10	表	26.6	29.375	8.00	8.46	31.8	0.987	16.4	33.5	450	19.9	503
10	底	26.4	30.032	8.03	7.00	14.0	1.12	5.08	22.1	506	50.2	578
11	表	25.1	29.386	8.04	7.04	27.4	0.922	19.5	37.4	101	57.8	196
12	表	24.7	27.850	8.01	7.24	34.4	1.23	10.7	50.8	197	69.4	317
13	表	25.1	28.082	7.97	7.27	44.2	1.28	29.3	28.4	203	94.5	326
14	表	26.0	31.149	7.98	7.95	41.0	0.881	6.49	8.36	87.5	29.1	125
14	底	25.8	31.132	8.08	7.37	9.00	0.906	7.05	8.48	134	48.3	191
15	表	26.0	30.041	8.12	7.33	13.2	1.04	4.51	24.9	66.1	24.0	115
15	底	26.0	30.434	8.11	7.19	19.6	1.23	7.05	24.0	64.1	31.7	120
16	表	24.6	25.503	7.89	7.04	44.2	1.04	60.1	122	452	147	721
17	表	24.3	25.532	7.85	6.91	68.6	1.02	57.8	122	447	151	720
18	表	25.2	30.780	8.04	6.85	12.4	0.792	4.23	33.6	291	27.1	352

监测站位	采样层次	水温	盐度	pH	溶解氧	悬浮物	化学耗氧量	磷酸盐	亚硝酸盐-氮	硝酸盐-氮	氨-氮	无机氮
		℃			mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
18	底	25.0	30.826	8.06	6.83	6.60	0.792	5.92	31.9	145	17.6	195
19	表	25.4	30.648	8.13	7.81	11.0	0.840	2.82	23.5	34.6	17.6	75.7
19	底	25.4	30.639	8.14	7.68	40.0	0.971	2.82	22.9	36.9	54.2	114
20	表	24.5	25.837	7.89	6.70	17.4	0.922	56.1	123	479	180	782
21	表	24.2	23.421	7.76	6.88	415	1.71	53.3	132	536	136	804
22	表	25.4	29.872	8.14	6.73	9.4	0.987	3.38	29.5	249	28.2	307
22	底	25.4	30.148	8.13	6.95	13.8	0.922	3.95	28.3	41.3	101	171
23	表	25.6	29.578	8.13	7.08	10.0	1.06	2.82	27.9	41.5	73.2	143
23	底	25.4	30.161	8.15	7.33	23.4	1.23	18.6	28.4	66.9	22.5	118
24	表	24.7	28.868	7.96	7.42	132	1.22	32.2	10.5	658	31.1	700
25	表	23.9	27.169	7.89	6.96	359	1.69	45.7	16.3	612	22.8	651
26	表	25.1	28.133	8.16	7.42	19.4	1.23	9.03	59.4	198	69.2	327
27	表	25.0	27.821	8.27	7.93	46.4	1.28	5.36	64.9	611	56.5	732
28	表	24.9	27.988	8.22	7.48	27.2	1.25	6.21	60.0	184	47.3	291
29	表	25.1	28.415	8.14	7.21	15.8	1.24	3.95	53.6	142	42.1	238
30	表	25.0	27.957	8.11	6.98	13.0	1.79	11.0	48.6	183	77.3	309
31	表	24.6	27.335	7.99	7.23	32.4	1.28	21.4	81.0	312	164	557
32	表	24.6	25.314	8.07	7.84	36.4	1.23	21.4	106	474	102	682
33	表	24.2	34.194	7.92	5.88	34.2	1.96	28.2	116	363	102	581
34	表	24.1	22.829	7.97	6.29	23.8	2.33	51.1	125	396	93.6	615
35	表	24.2	24.403	8.03	5.82	24.6	2.15	41.5	130	385	86.1	601
36	表	25.1	28.672	8.10	7.20	21.6	1.23	7.05	48.1	129	36.7	214
37	表	26.3	29.389	8.15	7.93	21.4	1.09	2.26	31.6	91.8	40.4	164
37	底	26.2	29.515	8.20	8.73	14.4	0.873	4.80	30.9	109	44.8	185
38	表	26.7	29.153	7.99	7.48	11.6	0.881	15.0	27.0	121	32.5	181
38	底	26.6	29.951	8.05	7.37	21.8	0.881	13.5	26.1	120	21.6	168
39	表	26.0	28.669	8.08	6.91	16.8	0.963	3.10	57.9	287	70.7	416
39	底	26.0	29.774	8.06	7.68	11.4	1.00	3.95	37.0	131	23.2	191
40	表	25.0	28.259	8.01	7.04	36.4	1.06	7.05	57.4	186	74.0	317

表 6.5-7 2017 年 9 月海水常规因子监测结果（二）

监测站位	采样层次	石油类	铜	镉	铅	锌	铬	汞	砷	镍	硫化物
		mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
1	表	0.024	1.74	0.0769	0.561	12.2	ND	0.0145	1.93	2.34	2.85
1	底	-	1.62	0.108	0.791	12.0	ND	0.0165	1.65	2.90	0.871
2	表	0.0271	1.46	0.0611	0.897	12.8	ND	0.0233	2.03	2.43	4.46
2	底	-	1.88	0.0846	0.794	12.2	ND	0.0155	2.15	4.68	3.68
3	表	0.0305	1.58	0.0255	1.15	11.1	0.548	0.0184	2.15	1.34	4.93
3	底	-	1.54	0.0335	0.934	11.6	0.491	0.0233	2.25	3.18	4.55
4	表	0.0337	1.34	0.0489	1.15	16.2	0.413	0.0174	2.72	2.31	4.64
5	表	0.0153	2.38	0.0611	0.654	11.3	0.492	0.0165	1.46	3.09	1.03
5	底	-	1.90	0.0438	0.672	8.99	ND	0.0155	1.62	3.84	1.89
6	表	0.0188	1.94	0.0373	0.250	10.8	0.445	0.0184	1.81	2.25	4.94
6	底	-	1.85	0.0506	0.692	10.8	0.403	0.0155	1.90	2.61	4.21
7	表	0.0255	2.01	0.0643	0.579	10.6	0.445	0.0145	2.06	3.14	4.53
7	底	-	1.69	0.0448	0.747	11.0	ND	0.0136	1.90	2.12	4.53
8	表	0.0347	2.26	0.0405	0.921	12.2	0.530	0.0242	2.31	2.18	1.10
9	表	0.0275	2.22	0.0706	0.609	11.3	0.674	0.0165	1.46	2.76	1.39
9	底	-	1.49	0.0305	0.687	10.9	0.611	0.0155	1.39	4.58	4.43
10	表	0.0281	2.41	0.0427	0.918	10.7	0.400	0.0174	1.87	2.21	3.34
10	底	-	1.64	0.0724	0.894	11.6	0.422	0.0155	1.68	0.882	5.48
11	表	0.0464	1.40	0.0846	1.02	15.3	0.476	0.0145	2.34	3.07	0.729
12	表	0.0453	2.24	0.0789	0.632	10.6	0.402	0.0388	2.60	2.48	1.71
13	表	0.0360	1.96	0.0706	0.259	11.5	0.474	0.0223	2.19	1.64	5.73
14	表	0.0326	1.78	0.0709	0.533	10.7	0.429	0.0145	1.46	2.59	3.34
14	底	-	1.55	0.0734	0.860	9.85	0.574	0.0204	1.84	3.20	5.21
15	表	0.0231	3.06	0.0734	0.600	10.6	0.411	0.0155	1.68	3.61	3.20
15	底	-	2.76	0.177	0.432	10.0	0.422	0.0233	1.81	2.61	3.04
16	表	0.0599	2.41	0.0981	0.472	11.5	0.402	0.0223	2.53	2.45	5.07
17	表	0.0486	3.23	0.0372	0.648	16.7	0.693	0.0271	3.42	1.87	5.30
18	表	0.0222	2.55	0.0452	0.239	11.2	0.49	0.0252	2.00	2.35	4.52

监测站位	采样层次	石油类	铜	镉	铅	锌	铬	汞	砷	镍	硫化物
		mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
18	底	-	2.32	0.0537	0.408	10.5	0.428	0.0281	1.68	2.84	4.13
19	表	0.0204	1.58	0.0460	0.529	11.0	ND	0.0213	1.62	4.50	5.41
19	底	-	4.84	0.0551	0.522	10.5	ND	0.0213	1.9	2.05	5.80
20	表	0.0461	2.29	0.0446	0.601	8.69	0.736	0.0281	2.76	2.23	5.12
21	表	0.0950	2.04	0.0541	0.115	11.1	0.440	0.0446	3.23	2.10	5.28
22	表	0.0191	2.60	0.0557	0.525	10.7	ND	0.0184	1.93	2.64	4.07
22	底	-	1.99	0.0683	0.884	10.2	ND	0.0155	2.22	2.07	4.66
23	表	0.0186	1.66	0.0680	0.516	10.1	ND	0.0446	1.43	2.75	4.55
23	底	-	5.64	0.0732	0.354	10.8	0.401	0.0223	1.68	2.33	5.62
24	表	0.0314	2.53	0.0578	0.510	10.7	0.788	0.0291	2.50	2.15	5.17
25	表	0.0567	1.34	0.0846	0.438	8.99	ND	0.0339	2.88	4.19	5.71
26	表	0.0481	1.45	0.0624	0.608	9.55	ND	0.0349	2.44	3.10	5.30
27	表	0.0376	1.56	0.108	0.327	11.1	ND	0.0320	2.28	2.93	5.41
28	表	0.0356	1.36	0.121	0.472	16.7	0.714	0.0165	2.34	2.15	3.47
29	表	0.0335	1.48	0.105	0.602	16.1	ND	0.0233	2.28	2.86	1.62
30	表	0.053	1.92	0.0732	0.679	16.8	ND	0.0281	2.28	2.78	0.871
31	表	0.0401	2.63	0.0393	0.619	15.4	ND	0.0291	2.47	3.90	5.17
32	表	0.0604	1.63	0.0780	0.632	15.2	ND	0.0155	2.85	2.13	2.44
33	表	0.0942	1.73	0.121	0.643	16.6	ND	0.0359	3.29	2.60	4.94
34	表	0.0704	3.43	0.121	0.508	15.1	ND	0.0174	2.98	3.09	5.81
35	表	0.0355	1.38	0.177	0.918	18.7	0.463	0.0426	3.90	2.17	0.925
36	表	0.0306	2.13	0.0780	0.479	16.5	ND	0.0252	2.03	1.98	4.93
37	表	0.0295	1.34	0.0565	0.416	10.2	0.471	0.0194	1.96	2.38	4.91
37	底	-	3.07	0.0688	0.459	9.53	ND	0.0252	1.77	2.79	0.605
38	表	0.0208	4.82	0.0629	0.501	8.21	ND	0.0233	1.81	4.45	1.03
38	底	-	2.78	0.0688	0.735	8.37	ND	0.0223	1.84	1.85	0.854
39	表	0.0371	1.63	0.0712	0.277	9.48	0.443	0.0262	1.87	2.12	2.13
39	底	-	1.71	0.0629	0.513	9.56	0.405	0.0242	2.09	3.36	5.98
40	表	0.0591	2.69	0.0846	0.418	9.40	ND	0.0310	2.53	3.25	5.51

注：“ND”表示未检出，“-”表示此点不测该项目。

表 6.5-8 2017 年 9 月海水特征因子监测结果

监测站位	钴	钒	锰
	μg/L	μg/L	μg/L
1-表	0.127	0.175	3.76
1-底	0.357	0.237	3.07
2-表	0.120	0.370	3.59
2-底	0.212	0.202	3.63
4-表	0.279	0.635	5.98
5-表	0.191	0.305	1.95
5-底	0.104	0.842	3.61
11-表	0.112	0.562	3.71
12-表	0.346	0.370	6.45
13-表	0.493	0.529	3.68
14-表	0.110	0.360	3.45
14-底	0.333	0.472	3.50
16-表	0.136	0.489	6.75
17-表	0.162	0.837	5.87
22-表	0.364	0.514	3.53
22-底	0.306	0.495	3.32
23-表	0.310	0.237	1.92
23-底	0.270	0.417	1.79
25-表	0.355	0.292	4.28
26-表	1.11	0.310	4.55
27-表	0.379	0.429	6.90
28-表	0.170	0.367	4.67
29-表	0.236	0.326	4.76
30-表	0.342	0.347	5.29
31-表	0.487	0.336	5.55
32-表	0.637	0.420	5.50
33-表	0.415	0.210	6.82
34-表	0.340	0.343	6.90
35-表	0.509	0.225	6.13
36-表	0.308	0.281	5.49
37-表	0.141	0.371	3.74
37-底	0.127	0.302	3.72
38-表	0.280	0.321	2.57
38-底	0.528	0.349	2.07
39-表	0.293	0.353	3.34
39-底	0.324	0.186	3.03

表 6.5-9 2017 年 9 月份海水常规因子评价结果指数

监测站位	采样层次	溶解氧	pH	化学耗氧量	磷酸盐	无机氮	石油类	铜	镉	铅	锌	铬	汞	砷	镍	硫化物
1	表	0.43	0.17	0.31	0.30	1.13	0.48	0.35	0.08	0.56	0.61	ND	0.29	0.10	0.47	0.14
1	底	0.59	0.43	0.34	0.41	1.95	/	0.32	0.11	0.79	0.60	ND	0.33	0.08	0.58	0.04
2	表	0.23	0.37	0.40	0.58	3.59	0.54	0.29	0.06	0.90	0.64	ND	0.47	0.10	0.49	0.22
2	底	0.26	0.54	0.44	0.32	3.73	/	0.38	0.08	0.79	0.61	ND	0.31	0.11	0.94	0.18
3	表	0.82	0.86	0.58	0.60	1.77	0.61	0.32	0.03	0.23	0.56	0.01	0.37	0.11	0.27	0.25
3	底	0.52	0.51	0.54	0.62	2.32	/	0.31	0.03	0.93	0.58	0.01	0.47	0.11	0.64	0.23
4	表	0.63	0.46	0.50	0.68	1.45	0.67	0.27	0.05	0.23	0.81	0.01	0.35	0.14	0.46	0.23
5	表	0.03	0.31	0.34	0.45	0.57	0.31	0.48	0.06	0.65	0.57	0.01	0.33	0.07	0.62	0.05
5	底	0.35	0.11	0.41	4.63	0.67	/	0.38	0.04	0.67	0.45	ND	0.31	0.08	0.77	0.09
6	表	0.10	0.14	0.49	0.45	0.80	0.38	0.39	0.04	0.25	0.54	0.01	0.37	0.09	0.45	0.25
6	底	0.36	0.37	0.57	0.32	0.81	/	0.37	0.05	0.69	0.54	0.01	0.31	0.10	0.52	0.21
7	表	0.33	0.46	0.55	0.17	1.01	0.51	0.40	0.06	0.58	0.53	0.01	0.29	0.10	0.63	0.23
7	底	0.50	0.51	0.49	0.15	0.82	/	0.34	0.04	0.75	0.55	ND	0.27	0.10	0.42	0.23
8	表	0.50	0.83	0.72	1.26	0.93	0.69	0.45	0.04	0.92	0.61	0.01	0.48	0.12	0.44	0.06
9	表	0.25	0.49	0.49	0.24	0.55	0.55	0.44	0.07	0.61	0.57	0.01	0.33	0.07	0.55	0.07
9	底	0.17	0.31	0.47	1.15	3.67	/	0.30	0.03	0.69	0.55	0.01	0.31	0.07	0.92	0.22
10	表	0.21	0.43	0.49	1.09	2.52	0.56	0.48	0.04	0.92	0.54	0.01	0.35	0.09	0.44	0.17
10	底	0.52	0.34	0.56	0.34	2.89	/	0.33	0.07	0.89	0.58	0.01	0.31	0.08	0.18	0.27
11	表	0.54	0.31	0.46	0.65	0.98	0.93	0.28	0.08	0.20	0.77	0.01	0.29	0.12	0.61	0.04
12	表	0.46	0.40	0.62	0.71	0.79	0.91	0.45	0.08	0.63	0.53	0.01	0.78	0.13	0.50	0.09
13	表	0.44	0.51	0.64	0.98	0.81	0.72	0.39	0.07	0.26	0.58	0.01	0.45	0.11	0.33	0.29
14	表	0.08	0.49	0.44	0.43	0.62	0.65	0.36	0.07	0.53	0.54	0.01	0.29	0.07	0.52	0.17
14	底	0.36	0.20	0.45	0.47	0.95	/	0.31	0.07	0.86	0.49	0.01	0.41	0.09	0.64	0.26
15	表	0.37	0.09	0.52	0.30	0.58	0.46	0.61	0.07	0.60	0.53	0.01	0.31	0.08	0.72	0.16
15	底	0.44	0.11	0.62	0.47	0.60	/	0.55	0.18	0.43	0.50	0.01	0.47	0.09	0.52	0.15
16	表	0.55	0.74	0.52	2.00	2.40	0.20	0.48	0.10	0.47	0.58	0.01	0.45	0.13	0.49	0.25
17	表	0.62	0.86	0.51	1.93	2.40	0.97	0.65	0.04	0.65	0.84	0.01	0.54	0.17	0.37	0.27
18	表	0.62	0.31	0.40	0.28	1.76	0.44	0.51	0.05	0.24	0.56	0.01	0.50	0.10	0.47	0.23
18	底	0.63	0.26	0.40	0.39	0.97	/	0.46	0.05	0.41	0.53	0.01	0.56	0.08	0.57	0.21

监测站位	采样层次	溶解氧	pH	化学耗氧量	磷酸盐	无机氮	石油类	铜	镉	铅	锌	铬	汞	砷	镍	硫化物
19	表	0.18	0.06	0.42	0.19	0.38	0.41	0.32	0.05	0.53	0.55	ND	0.43	0.08	0.90	0.27
19	底	0.24	0.03	0.49	0.19	0.57	/	0.97	0.06	0.52	0.53	ND	0.43	0.10	0.41	0.29
20	表	0.70	0.74	0.46	1.87	2.61	0.92	0.46	0.04	0.60	0.43	0.01	0.56	0.14	0.45	0.26
21	表	0.63	0.51	0.86	1.78	2.68	0.32	0.41	0.05	0.12	0.56	0.01	0.89	0.16	0.42	0.26
22	表	0.67	0.03	0.49	0.23	1.53	0.38	0.52	0.06	0.53	0.54	ND	0.37	0.10	0.53	0.20
22	底	0.57	0.06	0.46	0.26	0.85	/	0.40	0.07	0.88	0.51	ND	0.31	0.11	0.41	0.23
23	表	0.51	0.06	0.53	0.19	0.71	0.37	0.33	0.07	0.52	0.51	ND	0.89	0.07	0.55	0.23
23	底	0.40	0.00	0.62	1.24	0.59	/	1.13	0.07	0.35	0.54	0.01	0.45	0.08	0.47	0.28
24	表	0.39	0.54	0.61	1.07	2.33	0.63	0.51	0.06	0.51	0.54	0.02	0.58	0.13	0.43	0.26
25	表	0.61	0.74	0.85	1.52	2.17	0.19	0.27	0.08	0.44	0.45	ND	0.68	0.14	0.84	0.29
26	表	0.37	0.03	0.62	0.60	1.09	0.96	0.29	0.06	0.61	0.48	ND	0.70	0.12	0.62	0.27
27	表	0.15	0.34	0.64	0.36	1.83	0.75	0.31	0.11	0.33	0.56	ND	0.64	0.11	0.59	0.27
28	表	0.35	0.20	0.63	0.41	0.97	0.71	0.27	0.12	0.47	0.84	0.01	0.33	0.12	0.43	0.17
29	表	0.46	0.03	0.62	0.26	0.79	0.67	0.30	0.11	0.60	0.81	ND	0.47	0.11	0.57	0.08
30	表	0.57	0.11	0.90	0.73	0.77	0.18	0.38	0.07	0.68	0.84	ND	0.56	0.11	0.56	0.04
31	表	0.47	0.46	0.64	0.71	1.86	0.80	0.53	0.04	0.62	0.77	ND	0.58	0.12	0.78	0.26
32	表	0.21	0.23	0.62	0.71	2.27	0.20	0.33	0.08	0.63	0.76	ND	0.31	0.14	0.43	0.12
33	表	0.74	0.66	0.98	0.94	1.94	0.31	0.35	0.12	0.64	0.83	ND	0.72	0.16	0.52	0.25
34	表	0.88	0.51	0.78	1.70	2.05	0.23	0.69	0.12	0.51	0.76	ND	0.35	0.15	0.62	0.29
35	表	0.76	0.34	0.72	1.38	2.00	0.71	0.28	0.18	0.92	0.94	0.01	0.85	0.20	0.43	0.05
36	表	0.47	0.14	0.62	0.47	0.71	0.61	0.43	0.08	0.48	0.83	ND	0.50	0.10	0.40	0.25
37	表	0.07	0.00	0.55	0.15	0.82	0.59	0.27	0.06	0.42	0.51	0.01	0.39	0.10	0.48	0.25
37	底	0.30	0.14	0.44	0.32	0.92	/	0.61	0.07	0.46	0.48	ND	0.50	0.09	0.56	0.03
38	表	0.27	0.46	0.44	1.00	0.90	0.21	0.96	0.06	0.50	0.41	ND	0.47	0.09	0.89	0.05
38	底	0.33	0.29	0.44	0.90	0.84	/	0.56	0.07	0.74	0.42	ND	0.45	0.09	0.37	0.04
39	表	0.57	0.20	0.48	0.21	1.39	0.74	0.33	0.07	0.28	0.47	0.01	0.52	0.09	0.42	0.11
39	底	0.21	0.26	0.50	0.26	0.96	/	0.34	0.06	0.51	0.48	0.01	0.48	0.10	0.67	0.30
40	表	0.54	0.40	0.53	0.47	0.79	0.20	0.54	0.08	0.42	0.47	ND	0.62	0.13	0.65	0.28
超标率%		0	0	0	24.56	47.37	0	1.75	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：“/”表示不作检测，“-”表示不作评价

6.5.1.3 2018年4月水质质量现状调查与评价

6.5.1.3.1 调查结果

海水常规因子监测结果见表 6.5-10，特征因子监测结果见表 6.5-11。

6.5.1.3.2 评价结果

评价结果指数见表 6.5-12。

调查结果发现 pH、COD、DO、石油类、硫化物、砷、镉、铅、总铬、镍、氰化物均符合所在功能区海水水质标准。

无机氮超标率为 98.80%，最大超标倍数为 2.33 倍；活性磷酸盐超标率为 42.17%，最大超标倍数为1.47；油类超标率为4.82%，最大超标倍数为0.72倍；汞超标率为4.82%，最大超标倍数为2.80倍；铜超标率为1.20%，最大超标倍数为0.80倍；锌超标率为13.25%，最大超标倍数为 0.85 倍。

表 6.5-10 2018 年 4 月海水常规因子监测结果

站位	水温	盐度	pH 值	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	无机氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	氨氮	活性磷酸盐	油类	硫化物	汞	铜	砷	铅	锌	镉	总铬	镍
	℃	无量纲		mg/L									μg/L	mg/L							
1#-表	11.9	29.328	8.10	14.4	9.89	0.95	0.463	0.020	0.339	0.104	0.018	0.020	0.5	1.90×10^{-4}	1.5×10^{-3}	1.0×10^{-3}	3.7×10^{-4}	7×10^{-3}	1.9×10^{-4}	ND	2.7×10^{-3}
1#-底	11.0	30.004	8.12	7.4	9.64	1.24	0.369	0.010	0.248	0.111	0.017	/	1.0	3.8×10^{-5}	1.3×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.5×10^{-4}	0.015	8×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}
2#-表	12.5	29.530	8.12	10.2	9.95	1.27	0.513	0.016	0.325	0.172	0.023	0.044	1.3	3.7×10^{-5}	1.2×10^{-3}	1.7×10^{-3}	3.6×10^{-4}	0.010	1.1×10^{-4}	ND	9×10^{-4}
2#-底	11.2	23.266	8.12	5.5	9.71	0.98	0.400	0.014	0.288	0.098	0.023	/	0.8	3.9×10^{-5}	2.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	3.7×10^{-4}	0.011	1.4×10^{-4}	ND	6×10^{-4}
3#-表	13.6	29.098	8.11	19.9	9.86	1.35	0.510	0.018	0.366	0.126	0.016	0.073	2.3	3.6×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.2×10^{-3}	2.8×10^{-4}	0.011	1.0×10^{-4}	ND	1.0×10^{-3}
4#-表	14.3	27.478	8.05	20.9	8.47	1.70	0.926	0.025	0.510	0.391	0.020	0.016	3.5	3.9×10^{-5}	1.0×10^{-3}	1.4×10^{-3}	1.8×10^{-4}	9×10^{-3}	1.2×10^{-4}	ND	1.3×10^{-3}
5#-表	12.2	29.738	8.10	11.4	9.60	1.02	0.391	0.013	0.271	0.107	0.019	0.037	1.0	3.4×10^{-5}	1.7×10^{-3}	1.0×10^{-3}	3.5×10^{-4}	0.020	1.0×10^{-4}	ND	7×10^{-4}
5#-底	10.5	30.082	8.14	8.4	9.39	0.91	0.357	0.008	0.206	0.143	0.015	/	1.3	3.4×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}	3.7×10^{-4}	6×10^{-3}	3×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
6#-表	11.2	30.026	8.12	15.6	9.91	0.92	0.341	0.011	0.233	0.097	0.017	0.003	1.7	3.9×10^{-5}	1.5×10^{-3}	1.0×10^{-3}	3.6×10^{-4}	0.011	8×10^{-5}	ND	7×10^{-4}
6#-底	10.6	30.090	8.14	7.0	9.50	1.22	0.308	0.009	0.216	0.083	0.018	/	2.4	3.7×10^{-5}	1.0×10^{-3}	9×10^{-4}	3.6×10^{-4}	7×10^{-3}	1.2×10^{-4}	ND	1.0×10^{-3}
7#-表	13.8	29.050	8.06	7.2	9.82	1.14	0.563	0.022	0.412	0.129	0.024	0.022	0.6	3.2×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.1×10^{-3}	1.8×10^{-4}	ND	1.0×10^{-4}	7×10^{-4}	1.0×10^{-3}
7#-底	12.4	29.745	8.14	24.7	9.56	1.13	0.455	0.002	0.411	0.042	0.017	/	1.4	3.6×10^{-5}	7.0×10^{-4}	9×10^{-4}	3.0×10^{-4}	0.012	7×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
8#-表	15.2	29.320	8.09	18.2	8.66	1.51	0.581	0.022	0.380	0.179	0.021	0.013	1.4	3.5×10^{-5}	1.0×10^{-3}	1.2×10^{-3}	9×10^{-5}	0.016	3.0×10^{-4}	ND	1.1×10^{-3}
9#-表	10.1	30.442	8.16	8.7	9.87	1.07	0.285	0.006	0.170	0.109	0.016	0.005	2.0	3.3×10^{-5}	2.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	3.6×10^{-4}	0.010	8×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
9#-底	9.9	30.425	8.17	13.5	9.59	1.03	0.267	0.006	0.173	0.088	0.013	/	1.7	3.2×10^{-5}	1.5×10^{-3}	1.0×10^{-3}	6×10^{-5}	0.020	9×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
10#-表	10.6	30.368	8.14	8.4	9.44	1.08	0.309	0.007	0.194	0.108	0.014	0.012	1.0	3.4×10^{-5}	1.2×10^{-3}	8×10^{-4}	5.2×10^{-4}	0.018	2.4×10^{-4}	ND	1.2×10^{-3}
10#-底	10.2	30.488	8.16	8.3	9.13	0.88	0.285	0.007	0.190	0.088	0.016	/	0.9	3.2×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.6×10^{-4}	0.013	8×10^{-5}	ND	9×10^{-4}
11#-表	11.2	29.280	8.12	13.7	9.32	1.23	0.384	0.022	0.284	0.078	0.014	0.034	1.0	3.2×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}	3.6×10^{-4}	6×10^{-3}	9×10^{-5}	6×10^{-4}	9×10^{-4}
13#-表	12.4	29.332	8.06	30.3	9.30	1.06	0.521	0.022	0.377	0.122	0.019	0.015	2.1	3.6×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.1×10^{-3}	9×10^{-5}	4×10^{-3}	2.1×10^{-4}	ND	8×10^{-4}
14#-表	10.8	30.395	8.11	7.1	9.54	1.07	0.384	0.010	0.283	0.091	0.012	0.028	1.2	3.3×10^{-5}	1.4×10^{-3}	1.2×10^{-3}	2.9×10^{-4}	0.014	1.0×10^{-4}	ND	6×10^{-4}
14#-底	10.4	30.662	8.14	16.2	9.31	0.75	0.286	0.006	0.207	0.073	0.017	/	1.0	3.3×10^{-5}	2.0×10^{-3}	1.1×10^{-3}	9×10^{-5}	7×10^{-3}	1.4×10^{-4}	5×10^{-4}	6×10^{-4}
15#-表	14.8	30.193	8.10	9.0	9.04	1.11	0.435	0.019	0.340	0.076	0.015	0.029	0.5	3.6×10^{-5}	7.0×10^{-4}	1.1×10^{-3}	3.7×10^{-4}	ND	7×10^{-5}	8×10^{-4}	ND
16#-表	12.2	30.304	8.16	8.4	9.31	1.03	0.317	0.009	0.221	0.087	0.011	0.041	0.7	4.0×10^{-5}	9.0×10^{-4}	9×10^{-4}	3.5×10^{-4}	0.010	6×10^{-5}	7×10^{-4}	6×10^{-4}
17#-表	15.3	28.259	7.83	15.3	9.24	1.75	0.695	0.100	0.463	0.132	0.014	0.081	1.1	3.4×10^{-5}	1.6×10^{-3}	1.6×10^{-3}	9×10^{-5}	7×10^{-3}	7×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}
18#-表	11.8	30.496	8.08	13.8	8.69	1.28	0.497	0.002	0.397	0.098	0.020	0.043	0.5	3.4×10^{-5}	1.0×10^{-3}	1.2×10^{-3}	2.2×10^{-4}	0.024	8×10^{-5}	ND	5×10^{-4}
18#-底	11.0	30.458	8.12	10.1	9.55	1.02	0.449	0.002	0.202	0.245	0.016	/	0.7	3.8×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.5×10^{-4}	5×10^{-3}	6×10^{-5}	ND	5×10^{-4}
19#-表	12.5	30.431	8.08	15.4	9.00	1.00	0.449	0.002	0.400	0.047	0.017	0.042	1.1	3.6×10^{-5}	1.4×10^{-3}	1.2×10^{-3}	3.7×10^{-4}	0.011	8×10^{-5}	ND	ND
19#-底	11.6	30.406	8.04	33.3	9.21	1.15	0.456	0.001	0.419	0.036	0.032	/	0.6	4.0×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.2×10^{-3}	6.9×10^{-4}	0.012	9×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
20#-表	13.0	28.941	8.03	13.1	9.39	0.95	0.679	0.077	0.576	0.026	0.032	0.029	0.6	3.7×10^{-5}	1.6×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.3×10^{-4}	0.021	1.2×10^{-4}	ND	1.0×10^{-3}
21#-表	15.3	28.916	8.03	15.3	8.54	1.51	0.726	0.080	0.589	0.057	0.023	0.031	0.6	4.0×10^{-5}	1.5×10^{-3}	1.5×10^{-3}	4.0×10^{-4}	ND	1.8×10^{-4}	ND	9×10^{-4}
22#-表	12.3	30.394	8.09	9.8	9.02	1.07	0.436	0.002	0.407	0.027	0.037	0.010	0.4	3.8×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.6×10^{-3}	2.8×10^{-4}	0.022	7×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
22#-底	11.2	30.188	8.08	36.6	8.56	1.08	0.425	0.013	0.406	0.006	0.019	/	0.7	4.0×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.4×10^{-3}	3.4×10^{-4}	ND	1.4×10^{-4}	ND	6×10^{-4}
23#-表	12.6	30.411	8.15	18.6	9.09	1.07	0.451	0.002	0.400	0.049	0.027	0.013	0.5	3.6×10^{-5}	1.9×10^{-3}	1.2×10^{-3}	2.9×10^{-4}	0.012	1.1×10^{-4}	ND	7×10^{-4}
24#-表	13.6	28.886	8.07	14.8	8.70	1.63	0.808	0.081	0.582	0.145	0.022	0.024	1.0	3.6×10^{-5}	1.6×10^{-3}	1.2×10^{-3}	3.7×10^{-4}	0.022	1.0×10^{-4}	ND	7×10^{-4}
25#-表	15.0	28.948	8.01	7.5	8.76	1.27	0.998	0.080	0.585	0.333	0.017	0.026	1.8	3.2×10^{-5}	1.3×10^{-3}	1.7×10^{-3}	2.9×10^{-4}	0.034	3.4×10^{-4}	8×10^{-4}	1.2×10^{-3}
26#-表	12.1	29.243	8.04	10.5	9.39	1.36	0.554	0.022	0.405	0.127	0.017	0.013	2.3	3.5×10^{-5}	1.0×10^{-3}	1.1×10^{-3}	2.8×10^{-4}	4×10^{-3}	1.8×10^{-4}	ND	7×10^{-4}
27#-表	15.8	29.357	8.04	12.0	9.41	1.12	0.488	0.022	0.391	0.075	0.017	0.013	2.3	3.9×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.1×10^{-3}	2.9×10^{-4}	ND	9×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}
28#-表	12.3	29.302	8.10	24.0	9.49	1.41	0.524	0.034	0.380	0.110	0.012	0.031	1.0	3.4×10^{-5}	1.2×10^{-3}	1.2×10^{-3}	1.4×10^{-4}	6×10^{-3}	2.6×10^{-4}	ND	1.2×10^{-3}
28#-底	11.8	29.664	8.09	15.9	9.19	1.48	0.424	0.016	0.313	0.095	0.015	/	1.1	3.4×10^{-5}	1.5×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.5×10^{-4}	ND	6×10^{-5}	8×10^{-4}	8×10^{-4}
29#-表	12.6	29.294	8.08	11.2	9.65	1.82	0.550	0.029	0.387	0.134	0.016	0.037	2.8	3.3×10^{-5}	7.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}	5.0×10^{-4}	5×10^{-3}	9×10^{-5}	ND	7×10^{-4}
30#-表	12.2	29.356	8.10	14.3	9.27	1.48	0.594	0.022	0.386	0.186	0.013	0.028	2.4	3.3×10^{-5}	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	3.2×10^{-4}	4×10^{-3}	1.0×10^{-4}	ND	8×10^{-4}
31#-表	12.0	30.335	8.15	6.5	8.35	1.34	0.381	0.010	0.195	0.176	0.015	0.046	0.7	3.5×10^{-5}	1.9×10^{-3}	8×10^{-4}	5.0×10^{-4}	0.010	9×10^{-5}	4×10^{-4}	6×10^{-4}
32#-表	14.3	29.357	8.17	15.1	8.61	1.51	0.493	0.049	0.366	0.078	0.008	0.028	1.7	3.5×10^{-5}	1.4×10^{-3}	1.1×10^{-3}	2.8×10^{-4}	6×10^{-3}	9×10^{-5}	ND	8×10^{-4}

站位	水温	盐度	pH 值	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	无机氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	氨氮	活性磷酸盐	油类	硫化物	汞	铜	砷	铅	锌	镉	总铬	镍
	℃	无量纲		mg/L									μg/L	mg/L							
34#-表	15.7	28.975	8.09	22.7	8.31	1.61	0.522	0.035	0.392	0.095	0.010	0.086	1.2	3.4×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.2×10^{-3}	1.1×10^{-4}	5×10^{-3}	7×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
36#-表	12.4	29.367	8.09	15.2	8.55	1.38	0.493	0.019	0.359	0.115	0.014	0.015	1.1	3.9×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.2×10^{-3}	1.8×10^{-4}	6×10^{-3}	7×10^{-5}	ND	1.1×10^{-3}
37#-表	13.1	29.709	8.12	13.3	9.80	0.97	0.406	0.017	0.292	0.097	0.018	0.010	1.9	3.2×10^{-5}	7.0×10^{-4}	9×10^{-4}	3.5×10^{-4}	8×10^{-3}	7×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
37#-底	11.6	30.008	8.09	8.5	9.55	1.04	0.321	0.011	0.249	0.061	0.019	/	2.0	3.3×10^{-5}	1.1×10^{-3}	9×10^{-4}	2.7×10^{-4}	9×10^{-3}	8×10^{-5}	ND	7×10^{-4}
38#-表	12.6	29.873	8.13	13.3	9.17	1.07	0.386	0.014	0.287	0.085	0.013	0.015	2.7	3.5×10^{-5}	1.7×10^{-3}	1.0×10^{-3}	4.8×10^{-4}	0.019	5×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}
38#-底	12.2	29.934	8.04	13.5	8.88	1.02	0.253	0.013	0.204	0.036	0.016	/	1.3	3.4×10^{-5}	7.0×10^{-4}	8×10^{-4}	4.8×10^{-4}	9×10^{-3}	9×10^{-5}	ND	7×10^{-4}
39#-表	15.0	29.932	8.09	8.2	9.10	0.90	0.446	0.025	0.354	0.067	0.017	0.019	0.8	3.4×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.2×10^{-3}	2.4×10^{-4}	7×10^{-3}	8×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
40#-表	13.8	29.363	8.06	11.3	8.69	1.48	0.509	0.022	0.382	0.105	0.018	0.008	1.4	3.3×10^{-5}	1.0×10^{-3}	1.1×10^{-3}	1.4×10^{-4}	8×10^{-3}	7×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}
41#-表	11.7	30.155	8.12	8.4	9.75	1.67	0.329	0.010	0.221	0.098	0.011	0.007	2.6	3.8×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}	2.7×10^{-4}	0.011	8×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
41#-底	10.7	30.050	8.15	11.7	9.47	1.48	0.365	0.022	0.220	0.140	0.016	/	1.8	3.4×10^{-5}	2.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.1×10^{-4}	0.025	7×10^{-5}	ND	ND
42#-表	12.4	29.717	8.13	8.6	9.82	1.13	0.375	0.009	0.280	0.004	0.010	0.042	2.0	3.3×10^{-5}	1.3×10^{-3}	9×10^{-4}	2.6×10^{-4}	0.010	7×10^{-5}	ND	ND
42#-底	10.5	30.123	8.12	10.0	9.54	1.04	0.297	0.013	0.203	0.154	0.011	/	0.8	3.2×10^{-5}	6.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}	1.6×10^{-4}	0.012	8×10^{-5}	7×10^{-4}	6×10^{-4}
43#-表	11.8	30.145	8.08	11.8	9.75	1.02	0.365	0.008	0.223	0.123	0.015	0.002	2.6	4.0×10^{-5}	6.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}	1.9×10^{-4}	0.020	8×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
43#-底	10.7	30.053	8.11	14.9	9.57	1.03	0.356	0.010	0.232	0.060	0.020	/	2.3	4.2×10^{-5}	1.4×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.2×10^{-4}	0.033	8×10^{-5}	ND	7×10^{-4}
44#-表	10.6	30.172	8.16	3.2	9.50	0.94	0.302	0.010	0.195	0.079	0.014	0.016	1.2	4.4×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.0×10^{-3}	5.3×10^{-4}	0.037	6×10^{-5}	5×10^{-4}	7×10^{-4}
44#-底	10.3	30.338	8.13	11.6	9.27	1.33	0.282	0.008	0.197	0.225	0.013	/	1.6	4.6×10^{-5}	7.0×10^{-4}	9×10^{-4}	1.5×10^{-4}	0.020	8×10^{-5}	ND	ND
45#-表	11.4	29.896	8.14	6.2	9.70	0.72	0.349	0.008	0.230	0.125	0.018	0.005	1.3	4.2×10^{-5}	5.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}	2.4×10^{-4}	0.015	9×10^{-5}	5×10^{-4}	7×10^{-4}
45#-底	10.7	30.234	8.14	9.0	9.44	1.03	0.363	0.008	0.208	0.158	0.019	/	0.8	4.2×10^{-5}	1.4×10^{-3}	9×10^{-4}	2.8×10^{-4}	0.027	7×10^{-5}	ND	ND
46#-表	11.5	29.946	8.21	14.1	9.30	1.18	0.373	0.007	0.241	0.194	0.011	0.042	0.7	5.1×10^{-5}	1.5×10^{-3}	9×10^{-4}	6.6×10^{-4}	0.016	1.0×10^{-4}	ND	7×10^{-4}
47#-表	12.0	29.220	8.02	12.3	8.78	1.39	0.446	0.011	0.203	0.140	0.025	0.037	1.5	9.1×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.5×10^{-4}	0.014	8×10^{-5}	5×10^{-4}	9×10^{-4}
48#-表	10.5	30.306	8.12	11.3	9.30	0.85	0.327	0.007	0.194	0.126	0.018	0.005	1.2	5.2×10^{-5}	1.3×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.4×10^{-4}	0.026	9×10^{-5}	5×10^{-4}	5×10^{-4}
48#-底	10.3	30.425	8.12	8.0	8.95	0.89	0.296	0.009	0.194	0.093	0.019	/	1.2	5.1×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}	1.3×10^{-4}	0.011	8×10^{-5}	ND	ND
49#-表	12.5	30.032	8.14	9.2	9.17	1.09	0.385	0.011	0.249	0.187	0.016	0.063	0.6	4.8×10^{-5}	1.0×10^{-3}	9×10^{-4}	2.0×10^{-4}	8×10^{-3}	8×10^{-5}	7×10^{-4}	8×10^{-4}
49#-底	12.0	30.161	8.14	10.9	8.74	1.37	0.305	0.009	0.225	0.071	0.017	/	0.9	4.6×10^{-5}	7.0×10^{-4}	9×10^{-4}	2.3×10^{-4}	0.023	8×10^{-5}	7×10^{-4}	7×10^{-4}
50#-表	12.0	30.000	8.13	9.7	9.78	1.01	0.354	0.013	0.255	0.086	0.015	0.044	2.8	4.5×10^{-5}	1.2×10^{-3}	8×10^{-4}	1.8×10^{-4}	0.019	7×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
51#-表	11.7	29.323	8.05	8.1	8.83	0.96	0.395	0.022	0.245	0.128	0.013	0.013	3.9	5.0×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.9×10^{-4}	4×10^{-3}	9×10^{-5}	ND	9×10^{-4}
52#-表	12.3	30.362	8.11	14.6	9.10	1.06	0.385	0.015	0.297	0.073	0.010	0.008	0.6	4.5×10^{-5}	1.0×10^{-3}	1.2×10^{-3}	2.9×10^{-4}	0.010	1.2×10^{-4}	ND	6×10^{-4}
52#-底	11.8	30.388	8.12	9.2	8.85	1.19	0.369	0.013	0.279	0.077	0.012	/	1.3	4.6×10^{-5}	8.0×10^{-4}	1.1×10^{-3}	4.0×10^{-4}	0.027	8×10^{-5}	ND	ND
53#-表	12.8	30.350	8.13	24.0	9.74	0.80	0.313	0.012	0.236	0.065	0.021	0.042	1.6	4.4×10^{-5}	1.3×10^{-3}	9×10^{-4}	3.9×10^{-4}	0.010	6×10^{-5}	ND	ND
54#-表	12.5	29.303	8.11	10.0	9.95	0.90	0.463	0.022	0.388	0.053	0.018	0.042	2.3	4.7×10^{-5}	8.0×10^{-4}	1.1×10^{-3}	2.4×10^{-4}	5×10^{-3}	8×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}
55#-表	10.7	30.410	8.11	12.8	9.48	1.14	0.391	0.010	0.283	0.098	0.014	0.007	1.2	4.6×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.1×10^{-3}	1.7×10^{-4}	0.010	1.6×10^{-4}	ND	ND
55#-底	10.4	30.601	8.14	20.4	9.33	0.72	0.292	0.006	0.214	0.072	0.018	/	0.8	4.4×10^{-5}	1.0×10^{-3}	1.2×10^{-3}	2.1×10^{-4}	0.036	6×10^{-5}	ND	ND
56#-表	10.8	30.473	8.12	7.0	9.77	1.14	0.417	0.013	0.302	0.102	0.018	0.007	1.2	4.4×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.1×10^{-3}	3.0×10^{-4}	0.022	6×10^{-5}	ND	ND
56#-底	10.3	30.562	8.12	7.4	9.54	0.81	0.351	0.010	0.268	0.073	0.011	/	2.1	4.3×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.1×10^{-3}	5.2×10^{-4}	0.017	6×10^{-5}	ND	ND
57#-表	15.0	30.210	8.10	8.3	9.46	0.88	0.453	0.020	0.346	0.087	0.020	0.007	0.6	4.2×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.2×10^{-3}	3.1×10^{-4}	0.014	5×10^{-5}	ND	ND
57#-底	12.7	30.286	8.11	10.1	9.27	0.98	0.427	0.018	0.334	0.075	0.020	/	0.7	3.9×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}	6.0×10^{-4}	0.016	4×10^{-5}	ND	ND
58#-表	13.8	30.100	8.14	10.2	9.46	1.09	0.464	0.020	0.360	0.084	0.016	0.026	2.6	4.0×10^{-5}	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.0×10^{-4}	6×10^{-3}	6×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
59#-表	12.8	30.409	8.16	6.8	9.76	1.09	0.357	0.018	0.260	0.079	0.016	0.039	0.9	4.9×10^{-5}	8.0×10^{-4}	1.1×10^{-3}	4.0×10^{-4}	0.012	9×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
60#-表	14.0	30.232	8.11	9.3	9.70	1.08	0.435	0.019	0.356	0.060	0.021	0.028	0.6	3.8×10^{-5}	9.0×10^{-4}	1.2×10^{-3}	4.8×10^{-4}	ND	5×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
60#-底	12.0	30.388	8.11	14.2	9.59	1.00	0.397	0.017	0.316	0.064	0.019	/	0.5	4.0×10^{-5}	8.0×10^{-4}	1.5×10^{-3}	2.0×10^{-4}	6×10^{-3}	5×10^{-5}	ND	ND
平均值	9.9	23.266	7.83	3.2	8.31	0.72	0.253	0.001	0.170	0.004	0.008	0.002	0.4	3.2×10^{-5}	2.0×10^{-4}	8×10^{-4}	1.0×10^{-4}	ND	3×10^{-5}	ND	ND
最小值	15.8	30.662	8.21	36.6	9.95	1.82	0.998	0.100	0.589	0.391	0.037	0.086	3.9	9.1×10^{-5}	8.0×10^{-3}	1.7×10^{-3}	7.0×10^{-4}	0.037	3.4×10^{-4}	8×10^{-4}	1.3×10^{-3}
最大值																					

注：“ND”表示未检出，“-”表示此点不测该项目。

表 6.5-11 2018 年 4 月海水特征因子监测结果

站位	氰化物	挥发酚	苯	甲苯	对(间)二甲苯	邻二甲苯	菲	蒽	钒	锰	钴	乙二醇	丙烯腈
	mg/L						ng/L		mg/L				
1#-表	ND	ND	7.47×10^{-5}	4.39×10^{-5}	4.21×10^{-4}	1.70×10^{-4}	ND	ND	ND	0.0268	ND	ND	ND
1#-底	ND	ND	9.70×10^{-6}	ND	1.47×10^{-4}	4.19×10^{-5}	ND	ND	ND	0.0259	ND	ND	ND
2#-表	ND	ND	ND	ND	8.43×10^{-5}	2.11×10^{-5}	ND	ND	ND	0.0209	ND	ND	ND
2#-底	ND	ND	ND	ND	5.17×10^{-5}	1.01×10^{-5}	ND	ND	ND	0.0182	ND	ND	ND
4#-表	ND	ND	ND	ND	2.41×10^{-5}	1.86×10^{-6}	ND	ND	4.6×10^{-3}	0.0335	ND	ND	ND
11#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.2×10^{-3}	ND	ND	ND
14#-表	3.6×10^{-3}	1.4×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.4×10^{-3}	ND	ND	ND
14#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.2×10^{-3}	ND	ND	ND
15#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0108	ND	ND	ND
16#-表	ND	ND	ND	ND	7.66×10^{-5}	3.10×10^{-5}	3	ND	ND	0.0136	ND	ND	ND
20#-表	2.0×10^{-3}	1.4×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	2	ND	5.2×10^{-3}	3.6×10^{-3}	ND	ND	ND
21#-表	2.0×10^{-3}	2.4×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8.1×10^{-3}	0.0111	ND	ND	ND
22#-表	ND	ND	4.81×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	ND	2.1×10^{-3}	3.8×10^{-3}	ND	ND	ND
22#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0212	ND	ND	ND
23#-表	2.0×10^{-3}	ND	2.51×10^{-5}	ND	4.40×10^{-5}	ND	ND	ND	ND	0.0108	ND	ND	ND
25#-表	ND	ND	ND	ND	ND	9.00×10^{-8}	ND	ND	ND	5.2×10^{-3}	ND	ND	ND
26#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0107	ND	ND	ND
27#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	7	4.8×10^{-3}	0.0236	ND	ND	ND
28#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.3×10^{-3}	ND	ND	ND
28#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0395	ND	ND	ND
29#-表	ND	ND	ND	ND	5.96×10^{-6}	ND	1	ND	ND	7.2×10^{-3}	ND	ND	ND
31#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0213	ND	ND	ND
32#-表	ND	2.0×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.2×10^{-3}	0.0210	ND	ND	ND
34#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.0×10^{-3}	0.0385	ND	ND	ND

站位	氰化物	挥发酚	苯	甲苯	对(间)二甲苯	邻二甲苯	菲	蒽	钒	锰	钴	乙二醇	丙烯腈
	mg/L						ng/L		mg/L				
36#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	5	7.6×10^{-3}	0.0109	ND	ND	ND
38#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0115	ND	ND	ND
38#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0212	ND	ND	ND
41#-表	ND	ND	ND	ND	1.33×10^{-5}	2.82×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0210	ND	ND	ND
41#-底	ND	ND	ND	ND	1.09×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	7.4×10^{-3}	ND	ND	ND
43#-表	2.0×10^{-3}	ND	ND	ND	3.00×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	7.2×10^{-3}	ND	ND	ND
43#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0184	ND	ND	ND
45#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.5×10^{-3}	ND	ND	ND
45#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0147	ND	ND	ND
46#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0146	ND	ND	ND
47#-表	3.6×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0144	ND	ND	ND
48#-表	ND	ND	ND	ND	1.08×10^{-5}	ND	ND	ND	ND	9.2×10^{-3}	ND	ND	ND
48#-底	ND	ND	ND	ND	1.69×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	8.7×10^{-3}	ND	ND	ND
50#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8.7×10^{-3}	ND	ND	ND
54#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	ND	ND	0.0159	ND	ND	ND
56#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0238	ND	ND	ND
56#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0108	ND	ND	ND
平均值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.5×10^{-3}	ND	ND	ND
最小值	3.6×10^{-3}	2.4×10^{-3}	7.47×10^{-5}	4.39×10^{-5}	4.21×10^{-4}	1.70×10^{-4}	3	7	8.1×10^{-3}	0.0395	ND	ND	ND
最大值													

注：1.ND=未检出；

2.多环芳烃共检测 16 种，其中萘、苊烯、苊、芴、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、䓛、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(ghi)苝均未检出，未列于表中。

表 6.5-12 2018 年 4 月海水常规因子及特征因子（氰化物）评价结果指数

站位	pH 值	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	硫化物	汞	铜	砷	铅	锌	镉	总铬	镍	氰化物
1#-表	0.73	0.18	0.48	2.32	1.20	0.40	0.03	3.80	0.30	0.05	0.37	0.35	0.19	ND	0.54	ND
1#-底	0.75	0.27	0.62	1.85	1.13	/	0.05	0.76	0.26	0.05	0.15	0.75	0.08	ND	0.20	ND
2#-表	0.75	0.14	0.64	2.57	1.53	0.88	0.07	0.74	0.24	0.09	0.36	0.50	0.11	ND	0.18	ND
2#-底	0.75	0.25	0.49	2.00	1.53	/	0.04	0.78	0.40	0.05	0.37	0.55	0.14	ND	0.12	ND
3#-表	0.11	0.15	0.45	1.70	0.53	1.46	0.05	0.18	0.11	0.04	0.06	0.22	0.02	0.00	0.10	/
4#-表	0.29	0.39	0.57	3.09	0.67	0.32	0.07	0.20	0.10	0.05	0.04	0.18	0.02	0.00	0.13	ND
5#-表	0.73	0.23	0.51	1.96	1.27	0.74	0.05	0.68	0.34	0.05	0.35	1.00	0.10	ND	0.14	/
5#-底	0.76	0.34	0.46	1.79	1.00	/	0.07	0.68	0.18	0.05	0.37	0.30	0.03	ND	0.12	/
6#-表	0.75	0.21	0.46	1.71	1.13	0.06	0.09	0.78	0.30	0.05	0.36	0.55	0.08	ND	0.14	/
6#-底	0.76	0.31	0.61	1.54	1.20	/	0.12	0.74	0.20	0.05	0.36	0.35	0.12	ND	0.20	/
7#-表	0.26	0.15	0.38	1.88	0.80	0.44	0.01	0.16	0.09	0.04	0.04	0.03	0.02	0.01	0.10	/
7#-底	0.03	0.20	0.38	1.52	0.57	/	0.03	0.18	0.07	0.03	0.06	0.24	0.01	0.00	0.08	/
8#-表	0.61	0.22	0.38	1.45	0.70	0.04	0.01	0.18	0.02	0.02	0.90	0.16	0.03	ND	0.06	/
9#-表	0.77	0.26	0.54	1.43	1.07	0.10	0.10	0.66	0.40	0.05	0.36	0.50	0.08	ND	0.12	/
9#-底	0.78	0.32	0.52	1.34	0.87	/	0.09	0.64	0.30	0.05	0.06	1.00	0.09	ND	0.16	/
10#-表	0.76	0.32	0.54	1.55	0.93	0.24	0.05	0.68	0.24	0.04	0.52	0.90	0.24	ND	0.24	/
10#-底	0.77	0.40	0.44	1.43	1.07	/	0.05	0.64	0.36	0.05	0.26	0.65	0.08	ND	0.18	/
11#-表	0.09	0.24	0.41	1.28	0.47	0.68	0.02	0.16	0.09	0.03	0.07	0.12	0.02	0.01	0.09	ND
13#-表	0.62	0.18	0.21	1.04	0.42	0.03	0.01	0.07	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	ND	0.02	/
14#-表	0.74	0.30	0.54	1.92	0.80	0.56	0.06	0.66	0.28	0.06	0.29	0.70	0.10	ND	0.12	0.72
14#-底	0.76	0.36	0.38	1.43	1.13	/	0.05	0.66	0.40	0.06	0.09	0.35	0.14	0.10	0.12	ND
15#-表	0.14	0.29	0.37	1.45	0.50	0.58	0.01	0.18	0.07	0.04	0.07	0.03	0.01	0.01	0.03	ND
16#-表	0.03	0.24	0.34	1.06	0.37	0.82	0.01	0.20	0.09	0.03	0.07	0.20	0.01	0.01	0.06	ND
17#-表	0.91	0.26	0.58	2.32	0.47	1.62	0.02	0.17	0.16	0.05	0.02	0.14	0.01	0.00	0.10	/
18#-表	0.72	0.44	0.64	2.49	1.33	0.86	0.03	0.68	0.20	0.06	0.22	1.20	0.08	ND	0.10	/
18#-底	0.75	0.29	0.51	2.25	1.07	/	0.04	0.76	0.22	0.05	0.25	0.25	0.06	ND	0.10	/
19#-表	0.72	0.35	0.50	2.25	1.13	0.84	0.06	0.72	0.28	0.06	0.37	0.55	0.08	ND	ND	/

站位	pH 值	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	硫化物	汞	铜	砷	铅	锌	镉	总铬	镍	氰化物
19#-底	0.69	0.34	0.58	2.28	2.13	/	0.03	0.80	0.22	0.06	0.69	0.60	0.09	ND	0.16	/
20#-表	0.34	0.23	0.32	2.26	1.07	0.58	0.01	0.19	0.16	0.04	0.03	0.42	0.02	0.00	0.10	0.40
21#-表	0.34	0.38	0.50	2.42	0.77	0.62	0.01	0.20	0.15	0.05	0.08	0.03	0.04	0.00	0.09	0.40
22#-表	0.73	0.35	0.54	2.18	2.47	0.20	0.02	0.76	0.36	0.08	0.28	1.10	0.07	ND	0.16	ND
22#-底	0.72	0.48	0.54	2.13	1.27	/	0.04	0.80	0.22	0.07	0.34	ND	0.14	ND	0.12	ND
23#-表	0.77	0.33	0.54	2.26	1.80	0.26	0.03	0.72	0.38	0.06	0.29	0.60	0.11	ND	0.14	0.40
24#-表	0.23	0.35	0.54	2.69	0.73	0.48	0.02	0.18	0.16	0.04	0.07	0.44	0.02	0.00	0.07	/
25#-表	0.40	0.34	0.42	3.33	0.57	0.52	0.04	0.16	0.13	0.06	0.06	0.68	0.07	0.01	0.12	0.158
26#-表	0.31	0.23	0.45	1.85	0.57	0.26	0.05	0.18	0.10	0.04	0.06	0.08	0.04	0.00	0.07	ND
27#-表	0.58	0.08	0.28	1.22	0.57	0.04	0.02	0.20	1.80	0.02	0.03	ND	0.90	ND	0.05	ND
28#-表	0.61	0.15	0.28	1.05	0.27	0.06	0.00	0.07	0.02	0.02	0.00	0.01	0.03	ND	0.02	ND
28#-底	0.61	0.20	0.30	0.85	0.33	/	0.00	0.07	0.03	0.02	0.01	ND	0.01	0.02	0.02	ND
29#-表	0.20	0.18	0.61	1.83	0.53	0.74	0.06	0.17	0.07	0.03	0.10	0.10	0.02	0.00	0.07	ND
30#-表	0.61	0.18	0.30	1.19	0.29	0.06	0.01	0.07	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	ND	0.02	/
31#-表	0.00	0.41	0.45	1.27	0.50	0.92	0.01	0.18	0.19	0.03	0.10	0.20	0.02	0.00	0.06	ND
32#-表	0.06	0.37	0.50	1.64	0.27	0.56	0.03	0.18	0.14	0.04	0.06	0.12	0.02	0.00	0.08	ND
34#-表	0.17	0.42	0.54	1.74	0.33	1.72	0.02	0.17	0.09	0.04	0.02	0.10	0.01	0.00	0.08	ND
36#-表	0.17	0.38	0.46	1.64	0.47	0.30	0.02	0.20	0.09	0.04	0.04	0.12	0.01	0.00	0.11	ND
37#-表	0.75	0.15	0.49	2.03	1.20	0.20	0.10	0.64	0.14	0.05	0.35	0.40	0.07	ND	0.12	/
37#-底	0.73	0.27	0.52	1.61	1.27	/	0.10	0.66	0.22	0.05	0.27	0.45	0.08	ND	0.14	/
38#-表	0.75	0.31	0.54	1.93	0.87	0.30	0.14	0.70	0.34	0.05	0.48	0.95	0.05	ND	0.20	ND
38#-底	0.69	0.39	0.51	1.27	1.07	/	0.07	0.68	0.14	0.04	0.48	0.45	0.09	ND	0.14	ND
39#-表	0.17	0.28	0.30	1.49	0.57	0.38	0.02	0.17	0.09	0.04	0.05	0.14	0.02	0.00	0.06	/
40#-表	0.59	0.26	0.37	1.27	0.60	0.03	0.01	0.17	0.02	0.02	0.01	0.08	0.70	ND	0.05	/
41#-表	0.75	0.22	0.84	1.65	0.73	0.14	0.13	0.76	0.18	0.05	0.27	0.55	0.08	ND	0.16	ND
41#-底	0.77	0.31	0.74	1.83	1.07	/	0.09	0.68	0.40	0.05	0.21	1.25	0.07	ND	ND	ND
42#-表	0.75	0.18	0.57	1.88	0.67	0.84	0.10	0.66	0.26	0.05	0.26	0.50	0.07	ND	ND	/
42#-底	0.75	0.31	0.52	1.49	0.73	/	0.04	0.64	0.12	0.05	0.16	0.60	0.08	0.14	0.12	/
43#-表	0.72	0.22	0.51	1.83	1.00	0.04	0.13	0.80	0.12	0.05	0.19	1.00	0.08	ND	0.16	0.40

站位	pH 值	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	硫化物	汞	铜	砷	铅	锌	镉	总铬	镍	氰化物
43#-底	0.74	0.30	0.52	1.78	1.33	/	0.12	0.84	0.28	0.05	0.22	1.65	0.08	ND	0.14	ND
44#-表	0.77	0.31	0.47	1.51	0.93	0.32	0.06	0.88	0.36	0.05	0.53	1.85	0.06	0.10	0.14	/
44#-底	0.75	0.37	0.67	1.41	0.87	/	0.08	0.92	0.14	0.05	0.15	1.00	0.08	ND	ND	/
45#-表	0.76	0.24	0.36	1.75	1.20	0.10	0.07	0.84	0.10	0.05	0.24	0.75	0.09	0.10	0.14	ND
45#-底	0.76	0.32	0.52	1.82	1.27	/	0.04	0.84	0.28	0.05	0.28	1.35	0.07	ND	ND	ND
46#-表	0.81	0.32	0.59	1.87	0.73	0.84	0.04	1.02	0.30	0.05	0.66	0.80	0.10	ND	0.14	ND
47#-表	0.37	0.34	0.46	1.49	0.83	0.74	0.03	0.46	0.11	0.03	0.03	0.28	0.02	0.01	0.09	0.72
48#-表	0.75	0.36	0.43	1.64	1.20	0.10	0.06	1.04	0.26	0.05	0.14	1.30	0.09	0.10	0.10	ND
48#-底	0.75	0.43	0.45	1.48	1.27	/	0.06	1.02	0.18	0.05	0.13	0.55	0.08	ND	ND	ND
49#-表	0.76	0.31	0.55	1.93	1.07	1.26	0.03	0.96	0.20	0.05	0.20	0.40	0.08	0.14	0.16	/
49#-底	0.76	0.42	0.69	1.53	1.13	/	0.05	0.92	0.14	0.05	0.23	1.15	0.08	0.14	0.14	/
50#-表	0.75	0.20	0.51	1.77	1.00	0.88	0.14	0.90	0.24	0.04	0.18	0.95	0.07	ND	0.12	ND
51#-表	0.70	0.41	0.48	1.98	0.87	0.26	0.20	1.00	0.36	0.05	0.19	0.20	0.09	ND	0.18	/
52#-表	0.74	0.33	0.53	1.93	0.67	0.16	0.03	0.90	0.20	0.06	0.29	0.50	0.12	ND	0.12	/
52#-底	0.75	0.40	0.60	1.85	0.80	/	0.07	0.92	0.16	0.06	0.40	1.35	0.08	ND	ND	/
53#-表	0.06	0.17	0.27	1.04	0.70	0.84	0.03	0.22	0.13	0.03	0.08	0.20	0.01	0.00	0.03	/
54#-表	0.11	0.13	0.30	1.54	0.60	0.84	0.05	0.24	0.08	0.04	0.05	0.10	0.02	0.00	0.10	ND
55#-表	0.74	0.31	0.57	1.96	0.93	0.14	0.06	0.92	0.36	0.06	0.17	0.50	0.16	ND	ND	/
55#-底	0.76	0.35	0.36	1.46	1.20	/	0.04	0.88	0.20	0.06	0.21	1.80	0.06	ND	ND	/
56#-表	0.75	0.25	0.57	2.09	1.20	0.14	0.06	0.88	0.18	0.06	0.30	1.10	0.06	ND	ND	ND
56#-底	0.75	0.32	0.41	1.76	0.73	/	0.11	0.86	0.18	0.06	0.52	0.85	0.06	ND	ND	ND
57#-表	0.73	0.14	0.44	2.27	1.33	0.14	0.03	0.84	0.18	0.06	0.31	0.70	0.05	ND	ND	/
57#-底	0.74	0.28	0.49	2.14	1.33	/	0.04	0.78	0.18	0.05	0.60	0.80	0.04	ND	ND	/
58#-表	0.03	0.22	0.36	1.55	0.53	0.52	0.05	0.20	0.10	0.03	0.04	0.12	0.01	0.00	0.06	/
59#-表	0.03	0.16	0.36	1.19	0.53	0.78	0.02	0.25	0.08	0.04	0.08	0.24	0.02	0.00	0.06	/
60#-表	0.74	0.13	0.54	2.18	1.40	0.56	0.03	0.76	0.18	0.06	0.48	ND	0.05	ND	0.12	/
60#-底	0.74	0.24	0.50	1.99	1.27	/	0.03	0.80	0.16	0.08	0.20	0.30	0.05	ND	ND	/
超标率	0.00%			98.80%	42.17%	4.82%	0.00%	4.82%	1.20%	0.00%		13.25%	0.00%			

注：“/”表示不作检测，“-”表示不作评价

6.5.1.4 2018年7月海水水质质量现状调查与评价

6.5.1.4.1 调查结果

海水常规因子监测结果见表 6.5-13，特征因子监测结果见表 6.5-14。

6.5.1.4.2 评价结果

评价结果指数见表 6.5-15。

调查结果发现 pH、COD、DO、硫化物、铜、砷、镉、铅、总铬、镍、氰化物均符合所在功能区海水水质标准。

无机氮超标率为 65.06%，最大超标倍数为 3.53 倍；活性磷酸盐超标率为 21.69%，最大超标倍数为0.60；油类超标率为2.41%，最大超标倍数为0.30倍；汞超标率为12.05%，最大超标倍数为 0.22 倍；锌超标率为 9.64%，最大超标倍数为 0.77 倍。

表 6.5-13 2018 年 7 月海水常规因子监测结果

站位	水温	盐度	pH 值	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	无机氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	氨氮	活性磷酸盐	油类	硫化物	汞	铜	砷	铅	锌	镉	总铬	镍
	℃	无量纲		mg/L									μg/L	mg/L							
1#-表	25.3	28.784	8.2	18.7	9.61	1.13	0.184	0.018	0.141	0.025	0.011	9.1×10^{-3}	0.3	6.1×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.2×10^{-3}	1.6×10^{-4}	0.0114	1.0×10^{-4}	ND	1.2×10^{-3}
1#-底	24.4	29.537	8.16	10.8	9.02	1.13	0.232	0.011	0.136	0.085	0.01	/	1.1	3.4×10^{-5}	1.9×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.1×10^{-4}	0.0113	9×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}
2#-表	25.2	26.667	8.17	13	9.41	1.13	0.328	0.045	0.258	0.025	0.017	0.0123	0.3	5.9×10^{-5}	1.9×10^{-3}	1.3×10^{-3}	5.5×10^{-4}	0.0133	1.4×10^{-4}	ND	7×10^{-4}
2#-底	24.8	27.498	7.96	13.9	9.02	1.14	0.385	0.033	0.261	0.091	0.02	/	0.4	5.1×10^{-5}	1.6×10^{-3}	1.2×10^{-3}	9×10^{-5}	0.0106	1.0×10^{-4}	ND	6×10^{-4}
3#-表	25.4	27.736	7.95	20.6	7.77	1.14	0.4	0.036	0.276	0.088	0.014	0.0132	0.8	5.8×10^{-5}	1.2×10^{-3}	1.2×10^{-3}	4.0×10^{-4}	3.7×10^{-3}	1.0×10^{-4}	ND	8×10^{-4}
4#-表	27.2	27.872	7.94	57	7.76	0.9	0.236	0.018	0.193	0.025	0.014	9.1×10^{-3}	0.5	5.6×10^{-5}	1.5×10^{-3}	1.2×10^{-3}	6.5×10^{-4}	0.0105	8×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}
5#-表	25.6	27.858	8.14	16.7	9.78	1.3	0.32	0.048	0.218	0.054	0.017	0.0107	1	5.6×10^{-5}	1.5×10^{-3}	1.0×10^{-3}	3.1×10^{-4}	0.0106	1.0×10^{-4}	ND	1.0×10^{-3}
5#-底	24.4	28.328	8.25	15.1	8.82	1.17	0.156	0.018	0.086	0.052	0.01	/	1.6	4.9×10^{-5}	1.6×10^{-3}	1.1×10^{-3}	4×10^{-5}	0.0122	8×10^{-5}	ND	7×10^{-4}
6#-表	25.6	26.544	8.15	15.6	9.81	1.48	0.167	0.022	0.119	0.026	0.012	0.0255	1.2	4.8×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.2×10^{-3}	4×10^{-5}	5.3×10^{-3}	1.1×10^{-4}	ND	1.2×10^{-3}
6#-底	24.5	27.616	8.09	23.1	8.46	1.04	0.236	0.027	0.184	0.025	0.011	/	1.3	3.6×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.2×10^{-4}	3.2×10^{-3}	1.0×10^{-4}	ND	8×10^{-4}
7#-表	25.4	27.077	8.03	15.8	7.28	1.45	0.427	0.049	0.283	0.095	0.022	0.0123	0.5	4.6×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.8×10^{-4}	8.6×10^{-3}	8×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
7#-底	24.9	27.71	8.07	54.1	8.81	1.69	0.297	0.03	0.211	0.056	0.019	/	2.3	5.6×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.2×10^{-3}	2.8×10^{-4}	7.8×10^{-3}	9×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
8#-表	26.5	27.24	7.96	50.6	8.26	1.44	0.546	0.055	0.404	0.087	0.033	0.0189	1.3	5.1×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.3×10^{-3}	ND	8.9×10^{-3}	1.4×10^{-4}	ND	1.1×10^{-3}
9#-表	24.5	29.351	8.09	18.2	9.52	1.08	0.136	0.016	0.105	0.015	0.011	0.0296	0.4	5.2×10^{-5}	1.0×10^{-3}	8×10^{-4}	5.0×10^{-4}	3.2×10^{-3}	1.3×10^{-4}	ND	8×10^{-4}
9#-底	23.4	30.149	8.1	12.4	8.38	1.21	0.106	0.011	0.073	0.022	0.016	/	0.4	4.2×10^{-5}	2.3×10^{-3}	8×10^{-4}	ND	0.0183	1.0×10^{-4}	ND	6×10^{-4}
10#-表	26.7	28.201	8.25	9.9	9.02	1.6	0.189	0.02	0.144	0.026	0.016	0.0247	0.7	4.4×10^{-5}	2.2×10^{-3}	1.2×10^{-3}	5×10^{-5}	0.0104	1.3×10^{-4}	ND	8×10^{-4}
10#-底	23.7	29.282	8.15	14.8	8.2	1.54	0.163	0.018	0.116	0.029	0.011	/	1.6	5.8×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.0×10^{-3}	3.5×10^{-4}	0.0102	8×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
11#-表	27	24.752	7.93	29.6	7.74	1.56	0.88	0.084	0.479	0.317	0.033	0.0519	0.6	4.1×10^{-5}	1.7×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.1×10^{-4}	8.4×10^{-3}	9×10^{-5}	ND	9×10^{-4}
13#-表	26.7	26.871	7.98	20.2	7.28	1.24	0.51	0.043	0.351	0.116	0.021	0.0239	2	4.5×10^{-5}	1.4×10^{-3}	1.0×10^{-3}	7×10^{-5}	8.4×10^{-3}	1.1×10^{-4}	ND	7×10^{-4}
14#-表	24.4	29.572	8.14	25	10	0.89	0.245	0.018	0.179	0.048	0.011	0.0123	1.4	3.8×10^{-5}	8×10^{-4}	8×10^{-4}	8×10^{-5}	ND	8×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
14#-底	23.4	29.621	8.14	13.7	8.93	1.35	0.111	0.01	0.061	0.04	0.01	/	1.3	3.6×10^{-5}	9×10^{-4}	9×10^{-4}	8×10^{-5}	ND	1.0×10^{-4}	ND	9×10^{-4}
15#-表	27.8	28.505	8.02	8.2	8.59	1	0.246	0.023	0.167	0.056	0.01	0.0123	0.4	4.1×10^{-5}	1.7×10^{-3}	1.1×10^{-3}	9×10^{-5}	ND	9×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
16#-表	26.8	21.287	7.85	39.4	7.44	1.88	0.9	0.097	0.529	0.274	0.032	0.0156	1.3	4.0×10^{-5}	1.3×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.1×10^{-4}	8.8×10^{-3}	8×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
17#-表	27.4	22.15	7.83	196	7.23	1.77	0.364	0.04	0.263	0.061	0.012	0.065	0.9	5.0×10^{-5}	2.2×10^{-3}	1.2×10^{-3}	1.2×10^{-4}	9.0×10^{-3}	8×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
18#-表	26	29.424	8.07	102	8.46	0.98	0.22	0.021	0.179	0.02	0.011	4.1×10^{-3}	1.5	3.7×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-4}	3.7×10^{-3}	8×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
18#-底	24.5	30.486	8.04	133	8.12	0.81	0.296	0.02	0.182	0.094	0.01	/	1.9	3.8×10^{-5}	1.1×10^{-3}	8×10^{-4}	1.2×10^{-4}	8.1×10^{-3}	7×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
19#-表	26.8	29.427	8.07	104	8.28	1.08	0.32	0.017	0.163	0.14	0.014	5.8×10^{-3}	1.5	4.0×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.2×10^{-4}	0.0109	6×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
19#-底	24.9	30.439	8.03	114	8.14	1.07	0.31	0.021	0.181	0.108	0.011	/	1.7	3.6×10^{-5}	1.7×10^{-3}	9×10^{-4}	8×10^{-5}	0.0155	1.4×10^{-4}	ND	6×10^{-4}
20#-表	27.3	22.564	7.87	153	7.01	1.94	0.224	0.011	0.11	0.103	0.011	0.0123	1.3	4.6×10^{-5}	1.1×10^{-3}	9×10^{-4}	1.3×10^{-4}	0.0116	1.8×10^{-4}	ND	8×10^{-4}
21#-表	28.2	21.504	7.85	85.1	6.55	1.93	0.379	0.031	0.24	0.108	0.01	0.0222	1.1	3.4×10^{-5}	1.3×10^{-3}	1.2×10^{-3}	1.0×10^{-4}	0.0108	1.8×10^{-4}	ND	1.0×10^{-3}
22#-表	26.4	29.42	8.05	24.9	7.8	0.95	0.218	0.01	0.103	0.105	0.01	5.8×10^{-3}	0.6	3.2×10^{-5}	1.2×10^{-3}	8×10^{-4}	4×10^{-5}	0.0173	1.1×10^{-4}	ND	9×10^{-4}
22#-底	24.7	30.441	8.05	179	7.99	0.89	0.312	0.017	0.136	0.159	0.011	/	1.4	4.0×10^{-5}	1.4×10^{-3}	7×10^{-4}	ND	6.3×10^{-3}	1.1×10^{-4}	ND	8×10^{-4}
23#-表	26.5	29.43	8.05	82.5	8.62	1.12	0.25	0.017	0.111	0.122	0.011	0.0387	1.2	4.7×10^{-5}	2.1×10^{-3}	1.0×10^{-3}	5×10^{-5}	0.0188	1.1×10^{-4}	ND	8×10^{-4}
24#-表	28	23.348	7.96	17.8	7.74	1.82	0.292	0.015	0.139	0.138	0.011	0.0115	1	3.9×10^{-5}	1.7×10^{-3}	1.4×10^{-3}	5×10^{-5}	0.0186	1.2×10^{-4}	ND	1.0×10^{-3}
25#-表	28.2	22.3	7.88	75.8	7.24	1.92	0.198	0.011	0.135	0.052	0.01	0.014	3.8	6.6×10^{-5}	1.7×10^{-3}	1.0×10^{-3}	8×10^{-5}	0.0331	1.8×10^{-4}	ND	1.5×10^{-3}
26#-表	25.8	26.95	7.99	29.4	7.86	0.8	0.423	0.048	0.321	0.054	0.021	0.0189	1.3	3.7×10^{-5}	1.8×10^{-3}	9×10^{-4}	4×10^{-5}	6.3×10^{-3}	1.6×10^{-4}	ND	1.0×10^{-3}
27#-表	26.6	26.856	7.95	29	8.57	1.59	0.499	0.055	0.386	0.058	0.026	0.0107	1.2	5.2×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.1×10^{-3}	5×10^{-5}	0.0107	1.1×10^{-4}	ND	1.2×10^{-3}
28#-表	26.6	26.542	7.93	47.9	7.91	1.35	0.352	0.052	0.215	0.085	0.018	0.0132	0.8	4.8×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.0×10^{-3}	ND	0.0142	1.0×10^{-4}	ND	1.0×10^{-3}
28#-底	25.8	26.756	7.99	58.6	7.44	1.29	0.624	0.052	0.331	0.242	0.027	/	0.7	4.6×10^{-5}	1.1×10^{-3}	1.2×10^{-3}	1.0×10^{-4}	6.8×10^{-3}	1.3×10^{-4}	ND	1.2×10^{-3}
29#-表	27	25.988	7.93	17	8.54	1	0.691	0.051	0.41	0.23	0.041	0.0222	0.3	4.0×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.1×10^{-3}	1.0×10^{-4}	6.3×10^{-3}	8×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}
30#-表	26.9	26.885	8.01	21	7.54	1.61	0.534	0.046	0.369	0.119	0.021	9.1×10^{-3}	2	3.9×10^{-5}	2.0×10^{-3}	1.1×10^{-3}	3×10^{-5}	6.3×10^{-3}	1.1×10^{-4}	ND	9×10^{-4}
31#-表	25.9	24.543	7.95	27.8	7.47	1.63	1.14	0.09	0.668	0.382	0.035	0.0156	0.7	4.8×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.4×10^{-3}	5×10^{-5}	0.0123	8×10^{-5}	ND	7×10^{-4}
32#-表	27.8	23.586	7.98	33.7	8	1.42	1.19	0.096	0.622	0.476	0.038	0.0206	1.1	4.1×10^{-5}	2.1×10^{-3}	1.0×10^{-3}	4×10^{-5}	0.0108	8×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}

站位	水温	盐度	pH 值	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	无机氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	氨氮	活性磷酸盐	油类	硫化物	汞	铜	砷	铅	锌	镉	总铬	镍
	℃	无量纲		mg/L									μg/L	mg/L							
34#-表	28.3	20.738	7.92	63.2	6.83	1.94	1.36	0.093	0.728	0.538	0.04	0.0305	1.5	4.7×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.2×10^{-3}	4×10^{-5}	8.1×10^{-3}	7×10^{-5}	ND	9×10^{-4}
36#-表	26.6	24.52	7.92	33.1	7.62	1.08	0.975	0.093	0.594	0.288	0.032	0.0173	0.6	4.1×10^{-5}	2.1×10^{-3}	1.1×10^{-3}	5×10^{-5}	0.0108	8×10^{-5}	ND	9×10^{-4}
37#-表	25.4	26.783	8.19	8.4	10.1	1	0.295	0.037	0.216	0.042	0.012	0.0173	0.5	4.1×10^{-5}	1.9×10^{-3}	8×10^{-4}	ND	5.6×10^{-3}	9×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
37#-底	24.7	28.317	8.11	25.4	9.15	1.64	0.3	0.033	0.196	0.071	0.015	/	1.4	3.5×10^{-5}	2.1×10^{-3}	9×10^{-4}	5×10^{-5}	5.8×10^{-3}	8×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
38#-表	26.8	27.959	8.23	9.5	9.23	1.91	0.277	0.017	0.139	0.121	0.01	9.1×10^{-3}	0.8	4.6×10^{-5}	1.4×10^{-3}	8×10^{-4}	ND	0.0157	6×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
38#-底	23.3	29.054	8.06	15	6.69	1.36	0.278	0.013	0.018	0.247	0.024	/	1	3.6×10^{-5}	1.2×10^{-3}	9×10^{-4}	ND	8.6×10^{-3}	6×10^{-5}	ND	7×10^{-4}
39#-表	27.2	28.256	8.07	6.2	8.84	1.45	0.527	0.062	0.393	0.072	0.023	0.014	0.7	3.8×10^{-5}	1.7×10^{-3}	8×10^{-4}	4×10^{-5}	6.2×10^{-3}	1.0×10^{-4}	7×10^{-4}	8×10^{-4}
40#-表	26.4	27.13	7.93	45	7.53	1.36	0.449	0.047	0.338	0.064	0.029	0.0239	0.6	3.4×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.0×10^{-3}	3.6×10^{-4}	6.3×10^{-3}	1.1×10^{-4}	7×10^{-4}	1.4×10^{-3}
41#-表	25.6	27.284	8.13	12	8.77	1.01	0.331	0.034	0.131	0.166	0.012	0.0156	1.2	5.8×10^{-5}	1.1×10^{-3}	9×10^{-4}	2.1×10^{-4}	0.0102	8×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
41#-底	24.4	29.049	8.1	10.2	9.64	0.94	0.284	0.014	0.106	0.164	0.011	/	1.2	5.0×10^{-5}	1.1×10^{-3}	8×10^{-4}	3.7×10^{-4}	0.0195	5×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
42#-表	24.9	29.301	8.16	13.5	7.99	1.19	0.34	0.019	0.257	0.064	0.01	0.0173	0.9	4.3×10^{-5}	1.8×10^{-3}	8×10^{-4}	1.9×10^{-4}	0.0121	6×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
42#-底	23.2	30.055	8.03	13.9	8.98	0.86	0.152	0.01	0.082	0.06	0.011	/	0.9	4.4×10^{-5}	1.7×10^{-3}	8×10^{-4}	2.1×10^{-4}	0.0118	5×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
43#-表	25.1	27.886	8.06	22.7	8.71	1.19	0.368	0.031	0.184	0.153	0.015	0.0206	1.6	4.3×10^{-5}	1.1×10^{-3}	8×10^{-4}	2.2×10^{-4}	0.0184	7×10^{-5}	ND	1.4×10^{-3}
43#-底	24.2	29.174	8.09	13	8.34	1.26	0.229	0.033	0.159	0.037	0.01	/	1	4.8×10^{-5}	1.7×10^{-3}	1.0×10^{-3}	3.8×10^{-4}	0.0182	4×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
44#-表	25.3	28.267	8.17	27.4	9.58	1.26	0.241	0.033	0.18	0.028	0.01	0.0238	1	3.6×10^{-5}	3.0×10^{-3}	1.1×10^{-3}	5.0×10^{-4}	0.0262	9×10^{-5}	ND	1.2×10^{-3}
44#-底	24.4	28.847	8.09	16.8	8.42	1.59	0.184	0.022	0.136	0.025	0.012	/	1.8	3.8×10^{-5}	1.4×10^{-3}	9×10^{-4}	6×10^{-5}	0.0208	1.0×10^{-4}	ND	6×10^{-4}
45#-表	25.2	28.243	8.09	14.8	8.88	1.23	0.366	0.046	0.249	0.071	0.013	0.0189	1.1	3.9×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.2×10^{-3}	2.0×10^{-4}	0.0126	7×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
45#-底	24.7	28.423	8.09	19.5	8.52	1.39	0.26	0.023	0.15	0.087	0.011	/	0.8	3.8×10^{-5}	1.3×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.0×10^{-4}	0.025	8×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
46#-表	26	27.678	8.09	14.1	8.8	1.27	0.293	0.032	0.221	0.04	0.017	0.0156	1.6	5.6×10^{-5}	1.7×10^{-3}	1.1×10^{-3}	4×10^{-5}	0.0162	1.0×10^{-4}	ND	5×10^{-4}
47#-表	25.7	27.073	7.98	15.2	7.82	0.85	0.398	0.047	0.266	0.085	0.022	0.0189	1.4	3.4×10^{-5}	1.7×10^{-3}	1.1×10^{-3}	5×10^{-5}	0.011	5×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}
48#-表	26	26.924	8.04	14.6	8.47	1.79	0.3	0.037	0.165	0.098	0.02	0.0255	1.7	4.6×10^{-5}	1.7×10^{-3}	1.1×10^{-3}	4×10^{-5}	0.0273	1.0×10^{-4}	ND	6×10^{-4}
48#-底	24.2	28.601	8.12	14.4	7.98	1.52	0.221	0.027	0.145	0.049	0.012	/	1.8	3.9×10^{-5}	1.5×10^{-3}	1.1×10^{-3}	2.0×10^{-4}	0.0178	7×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
49#-表	26.8	27.996	8.23	12.1	9.32	1.71	0.254	0.027	0.172	0.056	0.01	0.0313	2.2	4.1×10^{-5}	1.4×10^{-3}	9×10^{-4}	2.0×10^{-4}	8.0×10^{-3}	7×10^{-5}	ND	9×10^{-4}
49#-底	24	29.208	8.13	14.4	7.62	1.21	0.192	0.028	0.122	0.042	0.012	/	1.2	5.2×10^{-5}	1.6×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.0×10^{-4}	0.0241	6×10^{-5}	ND	1.0×10^{-3}
50#-表	26.7	28.136	8.19	6	9.94	1.65	0.31	0.054	0.084	0.172	0.023	0.0107	0.3	4.6×10^{-5}	1.9×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.3×10^{-4}	0.0168	8×10^{-5}	ND	1.1×10^{-3}
51#-表	27.3	27.947	8.15	10.4	9.51	1.78	0.2	0.012	0.1	0.088	0.01	0.0173	0.5	4.7×10^{-5}	1.9×10^{-3}	1.1×10^{-3}	2.5×10^{-4}	3.7×10^{-3}	1.6×10^{-4}	ND	1.0×10^{-3}
52#-表	26.5	27.667	8.05	13	9.6	1.82	0.18	0.01	0.075	0.094	0.01	0.023	1.8	4.6×10^{-5}	1.4×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.3×10^{-4}	8.0×10^{-3}	6×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
52#-底	23.4	29.536	8.23	15.2	6.96	1.59	0.196	0.03	0.154	0.012	0.012	/	1.5	4.9×10^{-5}	1.5×10^{-3}	9×10^{-4}	1.5×10^{-4}	0.0292	6×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
53#-表	27	28.057	8.23	12.8	10.1	1.93	0.302	0.035	0.253	0.014	0.01	0.0156	2	5.0×10^{-5}	1.4×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.4×10^{-4}	0.0124	8×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
54#-表	27.8	28.294	8.17	15.5	10	1.43	0.165	0.02	0.135	0.01	0.011	0.014	1	4.7×10^{-5}	2.4×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.2×10^{-4}	0.0105	7×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
55#-表	24.5	29.571	8.15	12.3	10.5	0.93	0.122	0.016	0.093	0.013	0.011	0.0239	0.8	5.6×10^{-5}	1.5×10^{-3}	1.0×10^{-3}	6×10^{-5}	9.9×10^{-3}	9×10^{-5}	ND	7×10^{-4}
55#-底	23.5	29.923	8.1	9.1	8.38	0.9	0.157	0.01	0.064	0.083	0.01	/	0.9	4.5×10^{-5}	2.5×10^{-3}	9×10^{-4}	1.5×10^{-4}	0.0354	9×10^{-5}	ND	9×10^{-4}
56#-表	27.5	28.488	8.02	12.7	8.95	1.05	0.175	0.012	0.12	0.043	0.013	0.0173	0.7	4.2×10^{-5}	1.6×10^{-3}	1.1×10^{-3}	5×10^{-5}	0.0212	6×10^{-5}	ND	8×10^{-4}
56#-底	23.6	29.574	8.12	24.9	7.56	1.03	0.18	0.069	0.045	0.066	0.017	/	0.8	4.4×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.0×10^{-3}	6.3×10^{-4}	0.013	7×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
57#-表	26.6	28.845	8.2	16.8	8.6	1.49	0.193	0.011	0.108	0.074	0.011	9.1×10^{-3}	0.3	4.1×10^{-5}	1.4×10^{-3}	9×10^{-4}	1.8×10^{-4}	0.0143	5×10^{-5}	ND	7×10^{-4}
57#-底	23.8	29.738	8.11	13.2	7.62	1.14	0.296	0.036	0.247	0.013	0.011	/	0.3	4.0×10^{-5}	1.8×10^{-3}	1.2×10^{-3}	3.7×10^{-4}	0.0131	1.8×10^{-4}	ND	8×10^{-4}
58#-表	27	28.907	8.19	12.1	8.56	1.76	0.173	0.011	0.078	0.084	0.01	0.0453	0.8	5.0×10^{-5}	1.6×10^{-3}	1.0×10^{-3}	2.7×10^{-4}	5.5×10^{-3}	1.1×10^{-4}	ND	9×10^{-4}
59#-表	27.4	28.215	8.09	12.2	8.9	1.5	0.32	0.045	0.254	0.021	0.012	9.1×10^{-3}	0.8	4.3×10^{-5}	1.5×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.4×10^{-4}	0.0167	1.1×10^{-4}	ND	8×10^{-4}
60#-表	27.6	28.562	8.03	6.8	9.18	1.27	0.283	0.022	0.163	0.098	0.011	0.0206	0.8	4.5×10^{-5}	1.6×10^{-3}	1.1×10^{-3}	1.7×10^{-4}	0.014	5×10^{-5}	ND	6×10^{-4}
60#-底	23.6	29.736	8.13	17.3	8.75	1.28	0.145	0.01	0.094	0.041	0.012	/	2.1	4.3×10^{-5}	1.5×10^{-3}	9×10^{-4}	1.6×10^{-4}	0.0104	5×10^{-5}	ND	5×10^{-4}
平均值	25.7	27.651	8.06	32.7	8.46	1.34	0.343	0.033	0.213	0.098	0.016	0.0189	1.1	4.5×10^{-5}	1.6×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.6×10^{-4}	0.0121	9×10^{-5}	2×10^{-4}	8×10^{-4}
最小值	23.2	20.738	7.83	6	6.55	0.8	0.106	0.01	0.018	0.01	0.01	4.1×10^{-3}	0.3	3.2×10^{-5}	8×10^{-4}	7×10^{-4}	2×10^{-5}	1.6×10^{-3}	4×10^{-5}	ND	5×10^{-4}
最大值	28.3	30.486	8.25	196	10.5	1.94	1.36	0.097	0.728	0.538	0.041	0.065	3.8	6.6×10^{-5}	3.0×10^{-3}	1.4×10^{-3}	6.5×10^{-4}	0.0354	1.8×10^{-4}	7×10^{-4}	1.5×10^{-3}

注：“ND”表示未检出，“/”表示此点不测该项目。

表 6.5-14　2018 年 7 月海水特征因子监测结果　单位：mg/L

站位	氰化物	挥发酚	苯	甲苯	对(间)二甲苯	邻二甲苯	萘	苊	芴	菲	蒽	荧蒽	芘	苯并(a)蒽	钒	锰	钴	乙二醇	丙烯腈
1#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	4×10^{-6}	3×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND	1.6×10^{-3}	ND	ND	ND
1#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	3×10^{-6}	ND	4×10^{-6}	ND	3×10^{-6}	ND	1.3×10^{-3}	ND	ND	ND
2#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	ND	4×10^{-6}	5×10^{-6}	ND	2.6×10^{-3}	3.4×10^{-3}	ND	ND	ND
2#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	6×10^{-6}	3×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	1.8×10^{-3}	ND	ND	ND
4#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6×10^{-6}	7×10^{-6}	ND	ND	ND	3×10^{-6}	5.9×10^{-3}	0.0104	ND	ND	ND
11#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	3×10^{-6}	5×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	ND	0.0231	ND	ND	ND
14#-表	7.9×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	ND	5×10^{-6}	3×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	2.0×10^{-3}	ND	ND	ND
14#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5×10^{-6}	7×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	ND	3.0×10^{-3}	ND	ND	ND
15#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	4×10^{-6}	4×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	0.0128	ND	ND	ND
16#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5×10^{-6}	7×10^{-6}	5×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	0.0164	ND	ND	ND
20#-表	1.37×10^{-3}	1.5×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	4×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND	6.7×10^{-3}	0.0106	ND	ND	ND
21#-表	2.75×10^{-3}	1.5×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	5×10^{-6}	ND	4×10^{-6}	4×10^{-6}	ND	ND	ND	6.2×10^{-3}	0.0223	ND	ND	ND
22#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1×10^{-6}	3×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND	3.5×10^{-3}	0.0103	ND	ND	ND
22#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	5×10^{-6}	3×10^{-6}	ND	ND	ND	3.8×10^{-3}	5.0×10^{-3}	ND	ND	ND
23#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6×10^{-6}	4×10^{-6}	ND	1×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0167	ND	ND	ND
25#-表	7.9×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	4×10^{-6}	3×10^{-6}	ND	ND	ND	5.5×10^{-3}	ND	ND	ND
26#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5×10^{-6}	2×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND	2.5×10^{-3}	ND	ND	ND
27#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	4×10^{-6}	ND	2×10^{-6}	ND	ND	5.2×10^{-3}	3.8×10^{-3}	ND	ND	ND
28#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	5×10^{-6}	ND	4×10^{-6}	ND	ND	ND	5.6×10^{-3}	ND	ND	ND
28#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	4×10^{-6}	ND	4×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0294	ND	ND	ND
29#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5×10^{-6}	ND	4×10^{-6}	ND	ND	ND	4.8×10^{-3}	ND	ND	ND
31#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5×10^{-6}	2×10^{-6}	4×10^{-6}	ND	ND	ND	4.4×10^{-3}	ND	ND	ND
32#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5×10^{-6}	7×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	6.3×10^{-3}	9.8×10^{-3}	ND	ND	ND
34#-表	7.9×10^{-4}	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	ND	ND	6×10^{-6}	5×10^{-6}	6×10^{-6}	1×10^{-6}	ND	7.8×10^{-3}	0.0238	ND	ND	ND
36#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	5×10^{-6}	ND	2×10^{-6}	ND	ND	8.7×10^{-3}	0.0148	ND	ND	ND
38#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	7×10^{-6}	ND	ND	1×10^{-6}	ND	ND	0.0110	ND	ND	ND
38#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	3×10^{-6}	1×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0349	ND	ND	ND
41#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	4×10^{-6}	ND	2×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0140	ND	ND	ND
41#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	ND	3×10^{-6}	1×10^{-6}	ND	ND	0.0291	ND	ND	ND
43#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	5×10^{-6}	ND	2×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0169	ND	ND	ND
43#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	3×10^{-6}	2×10^{-6}	1×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0262	ND	ND	ND
45#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	2×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0115	ND	ND	ND
45#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	4×10^{-6}	ND	2×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0257	ND	ND	ND

站位	氰化物	挥发酚	苯	甲苯	对(间)二甲苯	邻二甲苯	萘	苊	芴	菲	蒽	荧蒽	芘	苯并(a)蒽	钒	锰	钴	乙二醇	丙烯腈
46#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	3×10^{-6}	ND	2×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0243	ND	ND	ND
47#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	2×10^{-6}	ND	3×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0126	ND	ND	ND
48#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	ND	4×10^{-6}	ND	3×10^{-6}	ND	ND	ND	0.0128	ND	ND	ND
48#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5×10^{-6}	6×10^{-6}	ND	1×10^{-6}	ND	ND	ND	2.4×10^{-3}	ND	ND	ND
50#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	4×10^{-6}	ND	4×10^{-6}	ND	ND	ND	9.4×10^{-3}	ND	ND	ND
54#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4×10^{-6}	6×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	ND	9.4×10^{-3}	ND	ND	ND
56#-表	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	ND	ND	ND	3.8×10^{-3}	ND	ND	ND
56#-底	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2×10^{-6}	3×10^{-6}	ND	ND	ND	ND	ND	8.0×10^{-3}	ND	ND	ND
平均值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.3×10^{-3}	ND	ND	ND
最小值	2.75×10^{-3}	1.5×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	3×10^{-6}	5×10^{-6}	6×10^{-6}	7×10^{-6}	5×10^{-6}	6×10^{-6}	5×10^{-6}	3×10^{-6}	0.0087	0.0349	ND	ND	ND
最大值																			

注：1.ND=未检出；

2.多环芳烃共检测 16 种，其中苊烯、蒀、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(ghi)苝均未检出，未列于表中

表 6.5-15 2018 年 7 月海水水质因子评价结果指数

站位	pH 值	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	硫化物	汞	铜	砷	铅	锌	镉	总铬	镍	氰化物
1#-表	0.80	0.62	0.57	0.92	0.73	/	0.02	**1.22**	0.36	0.06	0.16	0.57	0.10	ND	0.24	ND
1#-底	0.77	0.28	0.57	**1.16**	0.67	/	0.06	0.68	0.38	0.05	0.11	0.57	0.09	ND	0.20	ND
2#-表	0.78	0.52	0.57	**1.64**	**1.13**	0.25	0.02	**1.18**	0.38	0.07	0.55	0.67	0.14	ND	0.14	ND
2#-底	0.64	0.31	0.57	**1.93**	**1.33**	/	0.02	**1.02**	0.32	0.06	0.09	0.53	0.10	ND	0.12	ND
3#-表	0.57	0.13	0.38	**1.33**	0.47	0.26	0.02	0.29	0.12	0.04	0.08	0.07	0.02	ND	0.08	/
4#-表	0.60	0.14	0.30	0.79	0.47	0.18	0.01	0.28	0.15	0.04	0.13	0.21	0.02	ND	0.10	ND
5#-表	0.76	0.73	0.65	**1.60**	**1.13**	0.21	0.05	**1.12**	0.30	0.05	0.31	0.53	0.10	ND	0.20	/
5#-底	0.83	0.20	0.59	0.78	0.67	/	0.08	0.98	0.32	0.06	0.04	0.61	0.08	ND	0.14	/
6#-表	0.77	0.75	0.74	0.84	0.80	0.51	0.06	0.96	0.22	0.06	0.04	0.27	0.11	ND	0.24	/
6#-底	0.73	0.05	0.52	**1.18**	0.73	/	0.07	0.72	0.22	0.05	0.22	0.16	0.10	ND	0.16	/
7#-表	0.34	0.29	0.48	**1.42**	0.73	0.25	0.01	0.23	0.18	0.03	0.04	0.17	0.02	ND	0.08	/
7#-底	0.23	0.19	0.56	0.99	0.63	/	0.05	0.28	0.18	0.04	0.06	0.16	0.02	ND	0.08	/
8#-表	0.53	0.05	0.36	**1.37**	**1.10**	0.06	0.01	0.26	0.04	0.03	ND	0.09	0.01	ND	0.06	/
9#-表	0.73	0.50	0.54	0.68	0.73	0.59	0.02	**1.04**	0.20	0.04	0.50	0.16	0.13	ND	0.16	/
9#-底	0.73	0.05	0.61	0.53	**1.07**	/	0.02	0.84	0.46	0.04	ND	0.92	0.10	ND	0.12	/
10#-表	0.83	0.49	0.80	0.95	**1.07**	0.49	0.04	0.88	0.44	0.06	0.05	0.52	0.13	ND	0.16	/
10#-底	0.77	0.11	0.77	0.82	0.73	/	0.08	**1.16**	0.22	0.05	0.35	0.51	0.08	ND	0.12	/
11#-表	0.63	0.14	0.52	**2.93**	**1.10**	**1.04**	0.01	0.21	0.17	0.04	0.02	0.17	0.02	ND	0.09	ND
13#-表	0.54	0.15	0.25	**1.02**	0.47	0.05	0.01	0.09	0.03	0.02	0.00	0.02	0.01	ND	0.01	/
14#-表	0.76	0.70	0.45	**1.23**	0.73	0.25	0.07	0.76	0.16	0.04	0.08	ND	0.08	ND	0.16	0.16
14#-底	0.76	0.17	0.68	0.56	0.67	/	0.07	0.72	0.18	0.05	0.08	ND	0.10	ND	0.18	ND
15#-表	0.37	0.12	0.33	0.82	0.33	0.25	0.01	0.21	0.17	0.04	0.02	0.03	0.02	ND	0.08	ND
16#-表	0.86	0.24	0.63	**3.00**	**1.07**	0.31	0.03	0.20	0.13	0.03	0.02	0.18	0.02	ND	0.08	ND
17#-表	0.91	0.30	0.59	**1.21**	0.40	**1.30**	0.02	0.25	0.22	0.04	0.02	0.18	0.02	ND	0.08	/
18#-表	0.71	0.16	0.49	**1.10**	0.73	/	0.08	0.74	0.22	0.05	0.10	0.19	0.08	ND	0.12	/
18#-底	0.69	0.09	0.41	**1.48**	0.67	/	0.10	0.76	0.22	0.04	0.12	0.41	0.07	ND	0.12	/
19#-表	0.71	0.13	0.54	**1.60**	0.93	/	0.08	0.80	0.22	0.05	0.12	0.55	0.06	ND	0.16	/
19#-底	0.69	0.06	0.54	**1.55**	0.73	/	0.09	0.72	0.34	0.05	0.08	0.78	0.14	ND	0.12	/
20#-表	0.80	0.37	0.65	0.75	0.37	0.25	0.03	0.23	0.11	0.03	0.03	0.23	0.04	ND	0.08	0.274

站位	pH 值	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	硫化物	汞	铜	砷	铅	锌	镉	总铬	镍	氰化物
21#-表	0.86	0.52	0.64	**1.26**	0.33	0.44	0.02	0.17	0.13	0.04	0.02	0.22	0.03	ND	0.10	0.55
22#-表	0.70	0.13	0.48	**1.09**	0.67	/	0.03	0.64	0.24	0.04	0.04	0.87	0.11	ND	0.18	ND
22#-底	0.70	0.14	0.45	**1.56**	0.73	/	0.07	0.80	0.28	0.04	ND	0.32	0.11	ND	0.16	ND
23#-表	0.70	0.27	0.56	**1.25**	0.73	0.77	0.06	0.94	0.42	0.05	0.05	0.94	0.11	ND	0.16	ND
24#-表	0.54	0.14	0.61	0.97	0.37	0.23	0.02	0.20	0.17	0.05	0.01	0.37	0.02	ND	0.10	/
25#-表	0.77	0.30	0.64	0.66	0.33	0.28	0.08	0.33	0.17	0.03	0.02	0.66	0.04	ND	0.15	0.16
26#-表	0.46	0.11	0.27	**1.41**	0.70	0.38	0.03	0.19	0.18	0.03	0.01	0.13	0.03	ND	0.10	ND
27#-表	0.53	0.13	0.40	**1.25**	0.87	0.04	0.01	0.26	0.04	0.02	0.50	0.11	0.01	ND	0.06	ND
28#-表	0.52	0.03	0.27	0.70	0.40	0.03	0.00	0.10	0.04	0.02	ND	0.03	0.01	ND	0.02	ND
28#-底	0.55	0.14	0.26	**1.25**	0.60	/	0.00	0.09	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	ND	0.02	ND
29#-表	0.63	0.11	0.33	**2.30**	**1.37**	0.44	0.01	0.20	0.18	0.04	0.02	0.13	0.02	ND	0.10	ND
30#-表	0.56	0.09	0.32	**1.07**	0.47	0.02	0.01	0.08	0.04	0.02	0.00	0.01	0.01	ND	0.02	/
31#-表	0.57	0.23	0.54	**3.80**	**1.17**	0.31	0.01	0.24	0.18	0.05	0.01	0.25	0.02	ND	0.07	ND
32#-表	0.49	0.06	0.47	**3.97**	**1.27**	0.41	0.02	0.21	0.21	0.03	0.01	0.22	0.02	ND	0.10	ND
34#-表	0.66	0.43	0.65	**4.53**	**1.33**	0.61	0.03	0.24	0.18	0.04	0.01	0.16	0.01	ND	0.09	0.16
36#-表	0.66	0.18	0.36	**3.25**	**1.07**	0.35	0.01	0.21	0.21	0.04	0.01	0.22	0.02	ND	0.09	ND
37#-表	0.79	0.85	0.50	**1.48**	0.80	0.35	0.03	0.82	0.38	0.04	ND	0.28	0.09	ND	0.16	/
37#-底	0.74	0.36	0.82	**1.50**	1.00	/	0.07	0.70	0.42	0.05	0.05	0.29	0.08	ND	0.16	/
38#-表	0.82	0.60	0.96	**1.39**	0.67	/	0.04	0.92	0.28	0.04	ND	0.79	0.06	ND	0.16	ND
38#-底	0.71	0.73	0.68	**1.39**	**1.60**	/	0.05	0.72	0.24	0.05	ND	0.43	0.06	ND	0.14	ND
39#-表	0.23	0.20	0.48	1.76	0.77	0.28	0.01	0.19	0.17	0.03	0.01	0.12	0.02	ND	0.08	/
40#-表	0.52	0.13	0.34	1.12	0.97	0.08	0.01	0.17	0.04	0.02	0.04	0.06	0.01	0.00	0.07	/
41#-表	0.75	0.27	0.51	1.66	0.80	0.31	0.06	**1.16**	0.22	0.05	0.21	0.51	0.08	ND	0.16	ND
41#-底	0.73	0.54	0.47	1.42	0.73	/	0.06	1.00	0.22	0.04	0.37	0.98	0.05	ND	0.12	ND
42#-表	0.77	0.13	0.60	1.70	0.67	0.35	0.05	0.86	0.36	0.04	0.19	0.61	0.06	ND	0.12	/
42#-底	0.69	0.17	0.43	0.76	0.73	/	0.05	0.88	0.34	0.04	0.21	0.59	0.05	ND	0.12	/
43#-表	0.71	0.20	0.60	1.84	1.00	0.41	0.08	0.86	0.22	0.04	0.22	0.92	0.07	ND	0.28	ND
43#-底	0.73	0.02	0.63	1.15	0.67	/	0.05	0.96	0.34	0.05	0.38	0.91	0.04	ND	0.16	ND
44#-表	0.78	0.61	0.63	1.21	0.67	0.48	0.05	0.72	0.60	0.06	0.50	**1.31**	0.09	ND	0.24	/
44#-底	0.73	0.03	0.80	0.92	0.80	/	0.09	0.76	0.28	0.05	0.06	1.04	0.10	ND	0.12	/
45#-表	0.73	0.29	0.62	1.83	0.87	0.38	0.06	0.78	0.36	0.06	0.20	0.63	0.07	ND	0.12	ND

站位	pH 值	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	硫化物	汞	铜	砷	铅	锌	镉	总铬	镍	氰化物
45#-底	0.73	0.09	0.70	1.30	0.73	/	0.04	0.76	0.26	0.05	0.20	**1.25**	0.08	ND	0.12	ND
46#-表	0.73	0.32	0.64	1.47	**1.13**	0.31	0.08	**1.12**	0.34	0.06	0.04	0.81	0.10	ND	0.10	ND
47#-表	0.49	0.12	0.28	1.33	0.73	0.38	0.03	0.17	0.17	0.04	0.01	0.22	0.01	0.00	0.10	ND
48#-表	0.69	0.16	0.90	1.50	**1.33**	0.51	0.09	0.92	0.34	0.06	0.04	**1.37**	0.10	ND	0.12	ND
48#-底	0.75	0.17	0.76	1.11	0.80	/	0.09	0.78	0.30	0.06	0.20	0.89	0.07	ND	0.12	ND
49#-表	0.82	0.65	0.86	1.27	0.67	0.63	0.11	0.82	0.28	0.05	0.20	0.40	0.07	ND	0.18	/
49#-底	0.75	0.33	0.61	0.96	0.80	/	0.06	1.04	0.32	0.05	0.20	**1.21**	0.06	ND	0.20	/
50#-表	0.79	0.94	0.83	1.55	**1.53**	0.21	0.02	0.92	0.38	0.05	0.23	0.84	0.08	ND	0.22	ND
51#-表	0.77	0.80	0.89	1.00	0.67	0.35	0.03	0.94	0.38	0.06	0.25	0.19	0.16	ND	0.20	/
52#-表	0.70	0.75	0.91	0.90	0.67	0.46	0.09	0.92	0.28	0.05	0.13	0.40	0.06	ND	0.12	/
52#-底	0.82	0.62	0.80	0.98	0.80	/	0.08	0.98	0.30	0.05	0.15	**1.46**	0.06	ND	0.12	/
53#-表	0.23	0.59	0.64	1.01	0.33	0.31	0.04	0.25	0.14	0.03	0.03	0.25	0.02	ND	0.06	/
54#-表	0.06	0.56	0.48	0.55	0.37	0.28	0.02	0.24	0.24	0.03	0.04	0.21	0.01	ND	0.08	ND
55#-表	0.77	0.92	0.47	0.61	0.73	0.48	0.04	**1.12**	0.30	0.05	0.06	0.50	0.09	ND	0.14	/
55#-底	0.73	0.05	0.45	0.79	0.67	/	0.05	0.90	0.50	0.05	0.15	**1.77**	0.09	ND	0.18	/
56#-表	0.68	0.54	0.53	0.88	0.87	0.35	0.04	0.84	0.32	0.06	0.05	**1.06**	0.06	ND	0.16	ND
56#-底	0.75	0.37	0.52	0.90	1.13	/	0.04	0.88	0.36	0.05	0.63	0.65	0.07	ND	0.12	ND
57#-表	0.80	0.27	0.75	0.97	0.73	/	0.02	0.82	0.28	0.05	0.18	0.72	0.05	ND	0.14	/
57#-底	0.74	0.34	0.57	**1.48**	0.73	/	0.02	0.80	0.36	0.06	0.37	0.66	0.18	ND	0.16	/
58#-表	0.11	0.11	0.59	0.58	0.33	0.91	0.02	0.25	0.16	0.03	0.05	0.11	0.02	ND	0.09	/
59#-表	0.17	0.22	0.50	**1.07**	0.40	0.18	0.02	0.22	0.15	0.03	0.03	0.33	0.02	ND	0.08	/
60#-表	0.69	0.67	0.64	**1.42**	0.73	0.41	0.04	0.90	0.32	0.06	0.17	0.70	0.05	ND	0.12	/
60#-底	0.75	0.11	0.64	0.73	0.80	/	0.11	0.86	0.30	0.05	0.16	0.52	0.05	ND	0.10	/
超标率	0.00%			65.06%	21.69%	2.41%	0.00%	12.05%	0.00%			9.64%	0.00%			

注：“/”表示不作检测,“-”表示不作评价

6.5.1.5 季节变化特征

三季调查中，pH、硫化物、汞、砷、镉、铬均符合一类海水水质标准，状况较好；夏季、秋季溶解氧浓度个别站位超出一类海水水质标准，符合二类海水水质标准，春季符合一类海水水质标准；化学需氧量仅秋季两个站位出现超出二类海水水质标准现象；春季、夏季锌、汞个别站位超过一类标准，符合二类，秋季均符合一类海水水质标准；铜、铅秋季个别站位超出一类标准，符合二类，春、夏两季均符合一类海水水质标准；石油类各季调查都有部分站位超二类海水水质标准，均符合三类；化学需氧量仅秋季有2 个站位超一类标准，符合二类海水水质标准，其余两季均符合一类；无机氮各季均有站位超过四类标准；活性磷酸盐部分站位夏季、春季超三类标准，符合四类，秋季个别站位超四类标准。各季特征因子浓度均较低，多数指标未检出。

对各季超标污染物分析如下：

6.5.1.5.1 铜

各季调查中，秋季水质铜浓度相对最高，夏季次之，春季最低。水质铜浓度平均值均符合一类海水水质标准，仅在秋季 23#站位底层浓度超过一类标准，符合二类。具体见图 6.5-3。

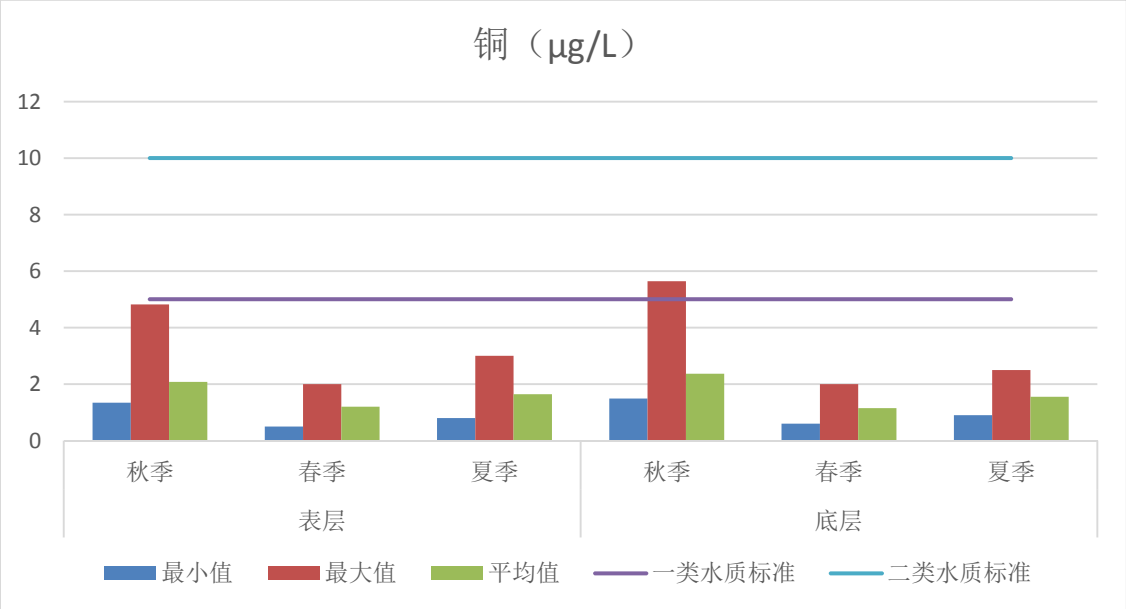


图 6.5-3 水质铜浓度变化

6.5.1.5.2 铅

水质铅浓度秋季浓度相对最高。铅浓度平均值均符合一类海水水质标准，仅在秋季23#站位底层浓度超过一类标准，符合二类。各季水质铅表、底层浓度变化情况见图 6.5-4。

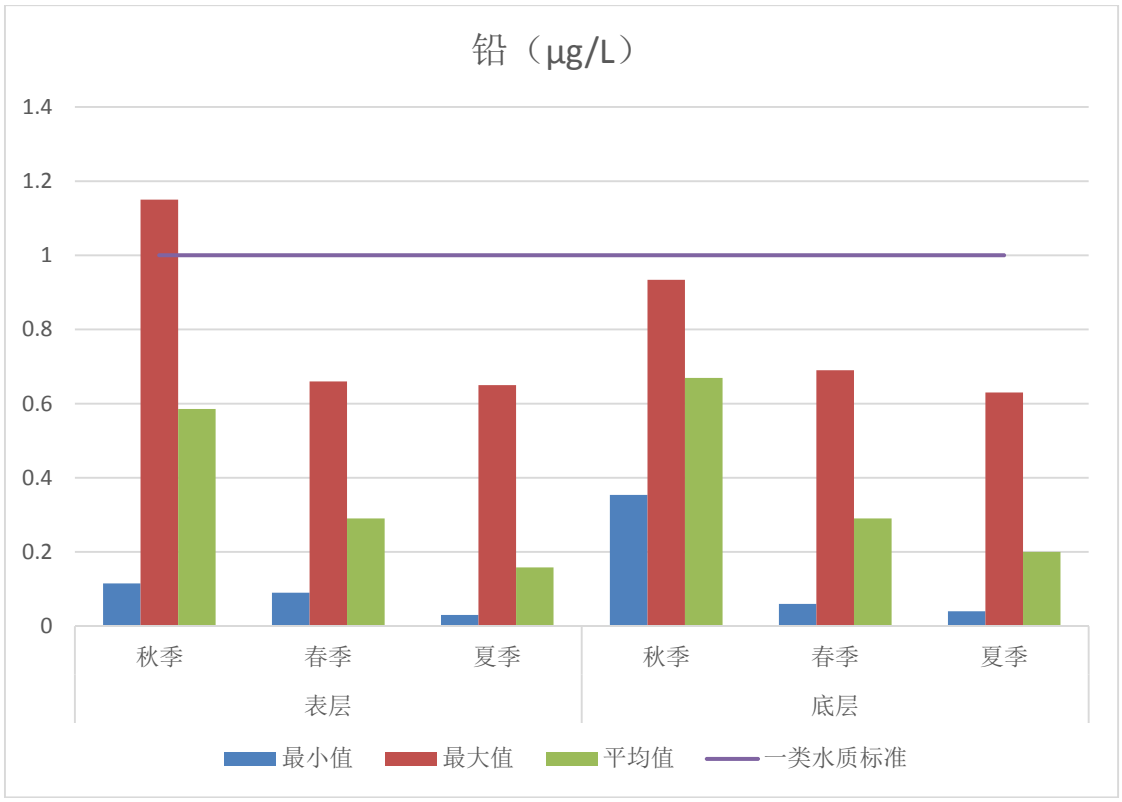


图 6.5-4 水质铅浓度变化

6.5.1.5.3 汞

水质汞浓度无明显季节变化趋势，秋季较低，春季及夏季浓度较高。汞浓度平均值均符合一类海水水质标准，春季及夏季汞个别站位浓度超过一类标准，符合二类。各季水质铅表、底层浓度变化情况见图 6.5-5。

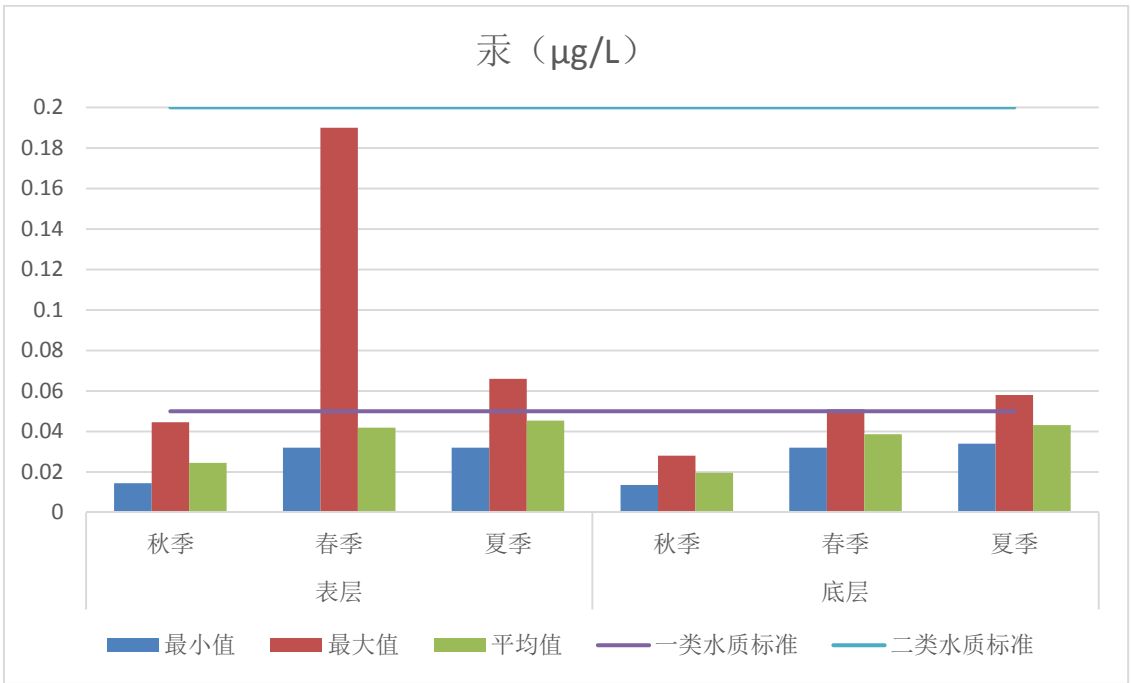


图 6.5-5 水质汞浓度变化

6.5.1.5.4 锌

水质锌浓度无明显季节变化趋势。锌浓度平均值均符合一类海水水质标准，春季及夏季锌个别站位浓度超过一类标准，符合二类。各季水质铅表、底层浓度变化情况见图6.5-6。

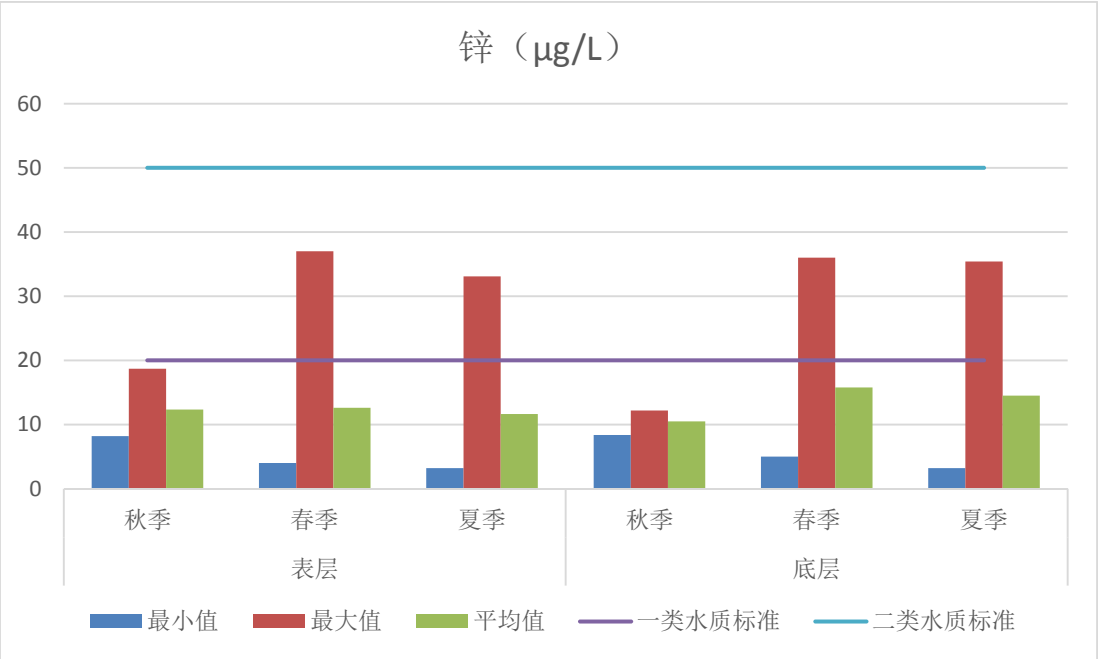


图 6.5-6 水质锌浓度变化

6.5.1.5.5 石油类

水质石油类浓度无明显季节变化趋势，夏季浓度较低。石油类各季调查都有部分站位超二类海水水质标准，均符合三类。

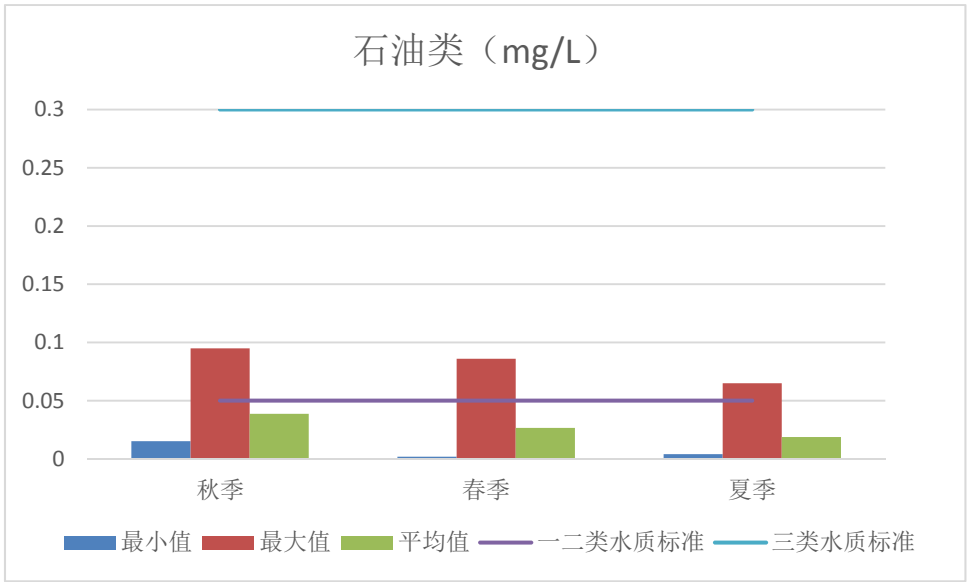


图 6.5-7 表层石油类分布图

6.5.1.5.6 活性磷酸盐

水质活性磷酸盐浓度无明显季节变化趋势，三季超标均较严重。活性磷酸盐部分站位夏季、春季超三类标准，符合四类，秋季个别站位超四类标准。

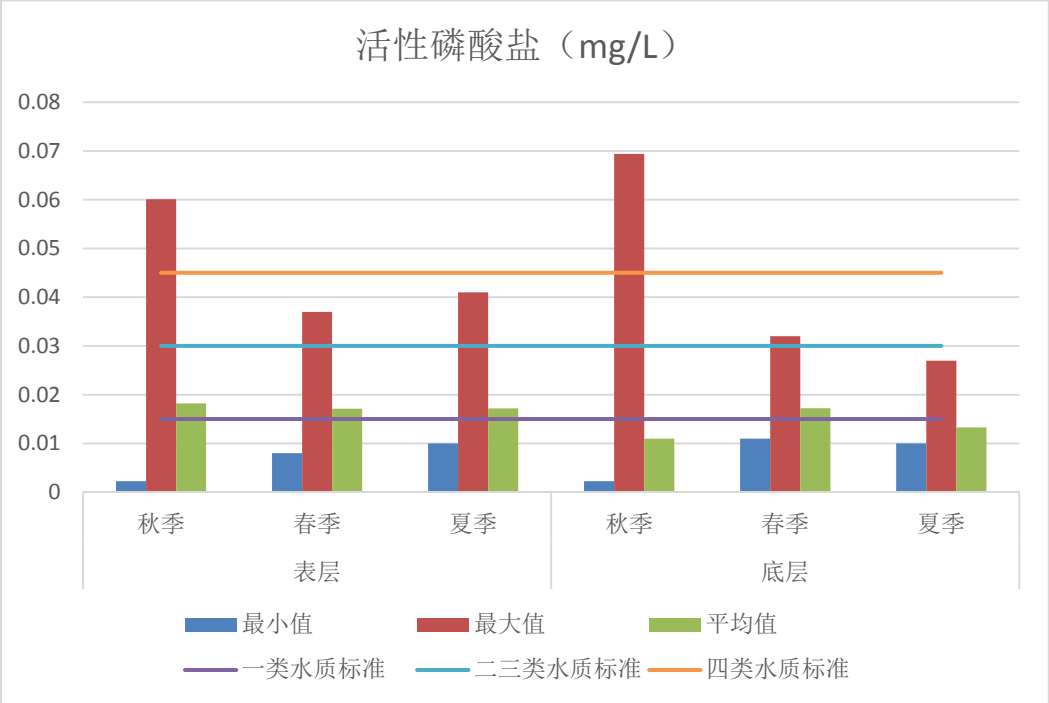


图 6.5-8 活性磷酸盐分布图

6.5.1.5.7 无机氮

水质无机氮浓度无明显季节变化趋势，三季超标均较严重。无机氮各季均有站位超过四类标准。

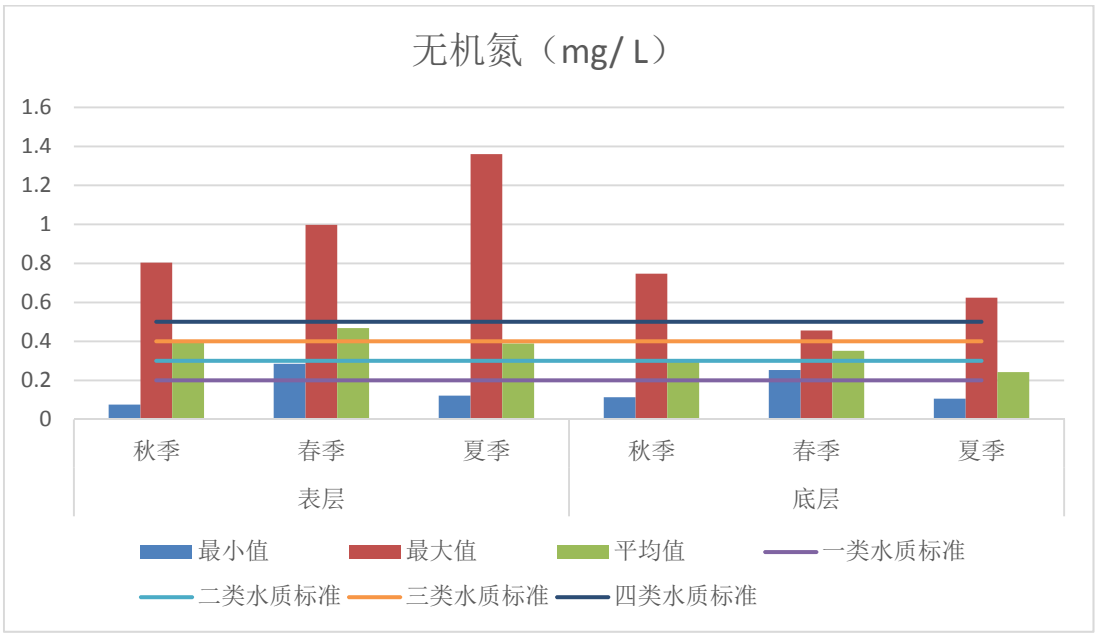


图 6.5-9 水质无机氮浓度变化

6.5.1.6 小结

三季调查结果表明，营养盐为主要超标因子，石油类有部分超标现象，部分重金属铜、汞、锌有个别站位超标，其他各因子均满足相应功能区划要求。2017 年 9 月调查结果中仅 23 号站位底层水样铜超出所在功能区海水水质标准，超标率为 1.75%；无机氮超标率为 47.37%，最大超标倍数为 2.73；活性磷酸盐超标率为 24.56%，最大超标倍数为 3.63。2018 年 4 月调查结果中无机氮超标率为 98.80%，最大超标倍数为 2.33 倍；活性磷酸盐超标率为 42.17%，最大超标倍数为 1.47；油类超标率为 4.82%，最大超标倍数为 0.72 倍；汞超标率为 4.82%，最大超标倍数为 2.80 倍；铜超标率为 1.20%，最大超标倍数为 0.80 倍；锌超标率为 13.25%，最大超标倍数为 0.85 倍。2018 年 7 月调查结果中无机氮超标率为 65.06%，最大超标倍数为 3.53 倍；活性磷酸盐超标率为 21.69%，最大超标倍数为 0.60；油类超标率为 2.41%，最大超标倍数为 0.30 倍；汞超标率为 12.05%，最大超标倍数为 0.22 倍；锌超标率为 9.64%，最大超标倍数为 0.77 倍。

6.5.2 海洋沉积物现状调查与评价

6.5.2.1 沉积物质量现状调查

6.5.2.1.1 调查站位

大连华信理化检测中心有限公司于 2018 年 7 月于工程海域进行了海洋沉积物质量现状调查，共布设 35 个沉积物调查站位，具体见表 6.5-2 和图 6.5-2。

6.5.2.1.2 调查项目

常规因子：氧化还原电位（Eh）、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳。

特征因子：钒、锰、钴、镍。

6.5.2.1.3 调查方法

海洋沉积物的分析方法见下表。

表 6.5-16 海洋沉积物分析测试方法

序号	项目	分析方法
1	油类	海洋监测规范第 5 部分沉积物分析油类紫外分光光度法 GB 17378.5-2007（13.2）
2	硫化物	海洋监测规范第 5 部分沉积物分析硫化物碘量法 GB 17378.5-2007（17.3）
3	有机碳	海洋监测规范第 5 部分沉积物分析有机碳重铬酸钾氧化-还原容量法 GB 17378.5-2007（18.1）

序号	项目	分析方法
4	氧化还原电位	海洋监测规范第 5 部分沉积物分析氧化还原电位-电位计法 GB 17378.5-2007（20）
5	总汞	海洋监测技术规程第 2 部分沉积物总汞的测定-热分解冷原子吸收光度法 HY/T 147.2-2013（5）
6	铅	海洋监测规范第 5 部分沉积物分析铅无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007（7.1）
7	铜	海洋监测规范第 5 部分沉积物分析铜火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007（6.2）
8	镉	海洋监测规范第 5 部分沉积物分析镉无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007（8.1）
9	锌	海洋监测规范第 5 部分沉积物分析锌火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007（9）
10	铬	海洋监测规范第 5 部分沉积物分析铬无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007（10.1）
11	砷	海洋监测规范第 5 部分沉积物分析砷原子荧光法 GB 17378.5-2007（11.1）
12	锰	海洋沉积物和生物体中铁、锰、镍、钾、钠、钙、镁的测定原子吸收分光光度法 HY/T 206-2016
13	镍	海洋沉积物和生物体中铁、锰、镍、钾、钠、钙、镁的测定原子吸收分光光度法 HY/T 206-2016
14	钴	参考：海洋沉积物和生物体中铁、锰、镍、钾、钠、钙、镁的测定原子吸收分光光度法 HY/T 206-2016
15	钒	参考：电感耦合等离子发射光谱法 US EPA 6010D：2014

6.5.2.1.4 调查结果

调查结果见表 6.5-17。

表 6.5-17 2018 年 7 月沉积物现状调查结果与统计

站位	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬	有机碳	油类	硫化物	氧化还原电位	镍	钒	钴	锰
	10^{-6}							10^{-2}	10^{-6}		mV	10^{-6}			
1#	13.8	13.3	26.5	0.06	0.011	4.77	38.5	0.30	13.2	10	59	18.3	42.0	6.0	652
2#	21.4	18.5	41.8	0.12	0.013	5.50	35.0	0.43	44.7	90	60	23.1	43.4	7.4	592
4#	31.7	32.6	59.9	0.06	0.016	6.28	33.1	0.44	137	183	-86	28.6	42.2	7.6	461
5#	13.3	28.8	30.4	0.12	0.010	5.30	26.1	0.31	12.6	10	110	16.2	40.1	5.6	636
8#	29.6	32.0	71.3	0.08	0.020	19.6	42.6	0.60	108	93	-80	39.7	64.8	10.2	648
9#	16.8	15.3	32.7	0.07	0.018	7.59	29.2	0.31	55.0	20	-92	23.1	39.8	7.4	839
11#	17.6	14.2	53.7	0.22	0.017	7.12	40.8	1.04	35.0	65	-78	35.3	52.8	8.5	497
13#	31.0	19.6	84.3	0.11	0.027	10.5	49.6	0.92	11.9	78	-53	45.7	71.9	11.9	844
14#	15.5	38.8	43.9	0.15	0.010	8.50	30.9	0.31	26.1	4	-71	25.0	45.2	8.0	949
15#	12.7	15.2	37.5	0.20	0.008	6.21	25.8	0.38	12.7	15	50	20.0	42.2	6.4	392
16#	24.6	14.3	69.4	0.09	0.021	8.12	47.1	0.70	131	47	-87	49.3	62.6	10.5	637
17#	23.4	21.6	69.5	0.16	0.044	9.59	44.5	0.53	58.6	72	-68	44.9	62.4	10.3	622
20#	16.1	17.0	54.9	0.13	0.033	8.40	37.3	0.35	182	33	-102	20.5	47.9	8.1	519
21#	28.2	24.5	84.6	0.26	0.046	12.6	52.4	0.40	66.0	100	-70	47.8	75.0	11.8	699
22#	28.3	21.1	79.1	0.16	0.046	17.8	49.9	0.42	70.2	125	-69	42.5	76.5	11.5	754
23#	28.1	18.9	81.5	0.14	0.050	17.9	50.0	0.57	83.4	109	-74	43.8	73.0	11.5	722
25#	16.1	32.2	55.8	0.14	0.039	7.78	38.7	0.81	238	173	-82	28.5	51.1	8.5	525
26#	20.2	21.6	64.9	0.13	0.034	7.92	44.4	0.38	29.5	9	-68	33.5	60.7	9.9	638
27#	25.4	22.0	61.3	0.16	0.040	8.06	43.0	0.39	151	55	-66	39.0	56.6	9.8	544

站位	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬	有机碳	油类	硫化物	氧化还原电位	镍	钒	钴	锰
	10^{-6}							10^{-2}	10^{-6}		mV	10^{-6}			
28#	32.5	42.8	95.0	0.12	0.060	10.0	58.5	1.02	14.2	9	-81	51.8	83.2	13.9	728
29#	18.0	35.5	49.0	0.12	0.024	6.27	38.8	0.44	30.4	33	-68	23.3	46.6	8.4	509
31#	32.0	15.7	93.3	0.10	0.053	10.5	58.2	0.44	19.2	6	-60	53.1	82.0	13.6	743
32#	18.0	20.2	50.8	0.15	0.026	7.44	36.3	0.49	19.3	19	-96	26.2	47.7	8.6	622
34#	24.9	16.8	67.2	0.13	0.058	9.35	43.0	0.60	19.8	16	-77	38.5	57.8	9.1	724
36#	16.7	17.3	50.6	0.13	0.028	5.42	33.5	0.46	68.1	83	-91	27.4	47.9	8.4	451
37#	13.2	22.8	34.0	0.22	0.028	4.42	29.1	0.52	57.6	120	-56	27.8	36.7	6.8	424
44#	12.3	23.4	36.8	0.12	0.030	4.34	26.8	0.34	109	50	-87	26.7	36.0	6.6	382
46#	17.1	25.9	47.9	0.17	0.032	5.91	35.9	0.70	50.4	38	-90	28.5	48.4	8.1	572
48#	13.0	31.0	34.4	0.09	0.027	3.67	28.7	0.33	13.3	36	60	34.4	36.9	6.8	520
49#	19.7	15.3	51.0	0.13	0.028	8.31	34.0	0.71	16.3	32	40	30.6	48.0	8.7	483
50#	15.2	30.7	44.3	0.10	0.028	5.94	34.4	0.51	29.9	58	-31	36.6	44.4	7.7	453
51#	19.0	24.9	60.1	0.12	0.034	5.69	39.3	0.47	19.0	33	-75	34.9	51.8	9.3	506
53#	33.5	26.4	98.9	0.24	0.053	8.65	61.7	1.03	12.5	3	-82	59.2	79.9	14.4	734
57#	28.9	20.6	86.5	0.13	0.046	8.57	53.1	1.10	13.9	43	46	50.7	73.6	13.4	708
59#	15.7	30.9	48.8	0.08	0.028	5.22	37.0	0.64	26.6	20	-99	33.4	48.2	8.4	470
平均值	21.2	23.5	58.6	0.13	0.031	8.26	40.2	0.55	56.7	54	-49	34.5	54.8	9.2	606
最大值	33.5	42.8	98.9	0.26	0.060	19.6	61.7	1.10	238	183	110	59.2	83.2	14.4	949
最小值	12.3	13.3	26.5	0.06	0.008	3.67	25.8	0.30	11.9	3	-102	16.2	36.0	5.6	382

6.5.2.2 沉积物质量现状评价

6.5.2.2.1 评价因子

总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳。

6.5.2.2.2 评价方法

采用标准指数法，其公式为：

$$P_{i,j}=C_{i,j}/S_{i,j}$$

式中：$P_{i,j}$—i 污染物 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$—i 污染物 j 点的实测浓度，mg/L；

$S_{i,j}$—i 污染物 j 点的标准浓度，mg/L。

6.5.2.2.3 评价标准

根据江苏省近岸海域环境功能区划，各调查站位沉积物评价执行标准见下表。

表 6.5-18 各站位水质现状评价执行标准一览表

序号	站位	《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）
1	1、2、4、5、9、11、14、15、16、17、20、21、22、23、25、26、29、31、32、33、36、44、46、48、49、50、51、53、57、59	一类
2	8、27	二类
3	13、28	三类

6.5.2.2.4 评价结果

评价结果见，评价结果显示调查海域各站位中所有调查因子均能满足一类沉积物质量标准的要求，沉积物质量现状良好。

表 6.5-19 2018 年 7 月沉积物现状评价结果与统计

站位	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬	有机碳	油类	硫化物
1#	0.39	0.22	0.18	0.12	0.06	0.24	0.48	0.15	0.03	0.03
2#	0.61	0.31	0.28	0.24	0.07	0.28	0.44	0.22	0.09	0.30
4#	0.91	0.54	0.40	0.12	0.08	0.31	0.41	0.22	0.27	0.61
5#	0.38	0.48	0.20	0.24	0.05	0.27	0.33	0.16	0.03	0.03
8#	0.30	0.25	0.20	0.05	0.04	0.30	0.28	0.20	0.11	0.19
9#	0.48	0.26	0.22	0.14	0.09	0.38	0.37	0.16	0.11	0.07
11#	0.50	0.24	0.36	0.44	0.09	0.36	0.51	0.52	0.07	0.22
13#	0.16	0.08	0.14	0.02	0.03	0.11	0.18	0.23	0.01	0.13
14#	0.44	0.65	0.29	0.30	0.05	0.43	0.39	0.16	0.05	0.01
15#	0.36	0.25	0.25	0.40	0.04	0.31	0.32	0.19	0.03	0.05

站位	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬	有机碳	油类	硫化物
16#	0.70	0.24	0.46	0.18	0.11	0.41	0.59	0.35	0.26	0.16
17#	0.67	0.36	0.46	0.32	0.22	0.48	0.56	0.27	0.12	0.24
20#	0.46	0.28	0.37	0.26	0.17	0.42	0.47	0.18	0.36	0.11
21#	0.81	0.41	0.56	0.52	0.23	0.63	0.66	0.20	0.13	0.33
22#	0.81	0.35	0.53	0.32	0.23	0.89	0.62	0.21	0.14	0.42
23#	0.80	0.32	0.54	0.28	0.25	0.90	0.63	0.29	0.17	0.36
25#	0.46	0.54	0.37	0.28	0.20	0.39	0.48	0.41	0.48	0.58
26#	0.58	0.36	0.43	0.26	0.17	0.40	0.56	0.19	0.06	0.03
27#	0.25	0.17	0.18	0.11	0.08	0.12	0.29	0.13	0.15	0.11
28#	0.16	0.17	0.16	0.02	0.06	0.11	0.22	0.26	0.01	0.02
29#	0.51	0.59	0.33	0.24	0.12	0.31	0.49	0.22	0.06	0.11
31#	0.91	0.26	0.62	0.20	0.27	0.53	0.73	0.22	0.04	0.02
32#	0.51	0.34	0.34	0.30	0.13	0.37	0.45	0.25	0.04	0.06
34#	0.71	0.28	0.45	0.26	0.29	0.47	0.54	0.30	0.04	0.05
36#	0.48	0.29	0.34	0.26	0.14	0.27	0.42	0.23	0.14	0.28
37#	0.38	0.38	0.23	0.44	0.14	0.22	0.36	0.26	0.12	0.40
44#	0.35	0.39	0.25	0.24	0.15	0.22	0.34	0.17	0.22	0.17
46#	0.49	0.43	0.32	0.34	0.16	0.30	0.45	0.35	0.10	0.13
48#	0.37	0.52	0.23	0.18	0.14	0.18	0.36	0.17	0.03	0.12
49#	0.56	0.26	0.34	0.26	0.14	0.42	0.43	0.36	0.03	0.11
50#	0.43	0.51	0.30	0.20	0.14	0.30	0.43	0.26	0.06	0.19
51#	0.54	0.42	0.40	0.24	0.17	0.28	0.49	0.24	0.04	0.11
53#	0.96	0.44	0.66	0.48	0.27	0.43	0.77	0.52	0.03	0.01
57#	0.83	0.34	0.58	0.26	0.23	0.43	0.66	0.55	0.03	0.14
59#	0.45	0.52	0.33	0.16	0.14	0.26	0.46	0.32	0.05	0.07

6.5.3 海洋生物质量现状调查与评价

6.5.3.1 调查内容和评价方法

6.5.3.1.1 调查站位

大连华信理化检测中心有限公司于 2018 年 4 月及 2018 年 7 月于工程海域进行了生物体质量现状调查，共布设 35 个生物体质量调查站位，具体见表 6.5-2 和图 6.5-2。

6.5.3.1.2 调查项目

常规因子：重金属（Cu、Pb、Cd、Cr、Zn、Hg、As）、镍及石油烃。

特征因子：钒、氰化物、苯、对二甲苯、乙二醇、丙烯腈、挥发性酚、多环芳烃。

6.5.3.1.3 调查方法

海洋生物质量的分析方法见下表。

表 6.5-20 海洋生物质量分析测试方法

序号	项目	分析方法
1	总汞	海洋监测技术规程第 3 部分生物体总汞的测定-热分解冷原子吸收光度法 HY/T 147.3-2013（5）
2	砷	海洋监测规范第 6 部分生物体分析砷原子荧光法 GB/T 17378.6-2007（11.1）
3	铅	海洋监测规范第 6 部分生物体分析铅无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17378.6-2007（7.1）
4	镉	海洋监测规范第 6 部分生物体分析镉无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17378.6-2007（8.1）
5	铜	海洋监测规范第 6 部分生物体分析铜无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17378.6-2007（6.1）
6	铬	海洋监测规范第 6 部分生物体分析铬无火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17378.6-2007（10.1）
7	锌	海洋监测规范第 6 部分生物体分析锌火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17378.6-2007（9.1）
8	镍	海洋沉积物和生物体中铁、锰、镍、钾、钠、钙、镁的测定原子吸收分光光度法 HY/T 206-2016
9	钒	参考：海洋沉积物和生物体中铁、锰、镍、钾、钠、钙、镁的测定原子吸收分光光度法 HY/T 206-2016
10	石油烃	海洋监测规范第 6 部分生物体分析 石油烃荧光分光光度法 GB/T 17378.6-2007（13）
11	多环芳烃	海洋监测技术规程第 3 部分生物体高效液相色谱法 HY/T 147.3-2013（7.3）
12	氰化物	参考：土壤氰化物和总氰化物的测定分光光度法 HJ 745-2015
13	苯	参考：GC/FID 法测定非卤代有机物 US EPA 8015D：2003
14	对二甲苯	参考：GC/FID 法测定非卤代有机物 US EPA 8015D：2003
15	挥发酚#1	参考：食品安全国家标准水产品中挥发酚残留量的测定 GB 5009.231-2016
16	乙二醇#1	工作场所空气有毒物质测定醇类化合物 GBZ/T 160.48-2007
17	丙烯腈	参考：固体废物丙烯醛、丙烯腈和乙腈的测定顶空-气相色谱法 HJ 874--2017

6.5.3.1.4 评价因子和评价方法

海洋生物质量现状评价选择总汞、铜、铅、镉、锌、砷、铬及石油烃共 8 种要素作

为评价因子。

单因子污染指数法的计算公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中：Pi——污染物 i 的污染指数；

Ci——污染物 i 的实测值；

Si——污染物 i 的质量标准值。

污染指数≤1 者，认为该点位生物没有受到该因子污染；>1 者为生物受到该因子污染，数据越大污染越重。

6.5.3.1.5 评价标准

由于目前国家仅颁布了贝类生物评价国家标准，而其它生物种类的国家级评价标准欠缺，只能借鉴其它标准。贝类（双壳类）生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）规定的第一类标准值；甲壳类、鱼类、软体类体内污染物质（总汞、铜、铅、镉、锌）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，鱼类、甲壳类、软体类生物体内污染物质（铬、砷、石油烃）含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）规定的第一类标准值。

见表 6.5-21 和表 6.5-22。

表 6.5-21 海洋贝类生物质量标准值（鲜重） mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
总汞 ≤	0.05	0.10	0.30
镉 ≤	0.2	2.0	5.0
铅 ≤	0.1	2.0	6.0
砷 ≤	1.0	5.0	8.0
铜 ≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌 ≤	20	50	100（牡蛎 500）
铬≤	0.5	2.0	6.0
石油烃 ≤	15	50	80

表 6.5-22 海洋生物质量评价标准 mg/kg

生物类别	总汞	铜	铅	锌	镉	标准来源
鱼类	0.30	20	2.0	40	0.6	全国海岸和海涂资源综合调查简明规程
甲壳类	0.20	100	2.0	150	2.0	
软体类	0.30	100	10	250	5.5	

6.5.3.2 2018年4月生物质量现状调查与评价

6.5.3.2.1 调查结果

2018 年 4 月调查区海洋生物质量样品中各要素的分析测试结果见表 6.5-23。

表 6.5-23 海洋生物质量调查要素的分析结果（湿重）

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	汞	砷	铬	镍	石油烃	钒	氰化物	苯	对(间)二甲苯	乙二醇	丙烯腈
		10^{-6}										mg/kg				
1#	虾类（口虾蛄）	19.6	0.26	0.077	18.7	0.015	0.9	ND	ND	6.8	ND	ND	ND	ND	ND	1.9
2#	虾类（口虾蛄）	17.4	0.13	0.078	19.3	0.014	0.9	0.06	ND	8.0	ND	ND	ND	ND	ND	2.3
4#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	4.0	0.010	0.2	0.05	ND	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5#	虾类（口虾蛄）	15.4	0.10	0.107	18.9	0.014	0.9	ND	0.4	6.2	ND	ND	ND	ND	ND	2.4
8#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	3.9	0.010	0.2	0.05	ND	0.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9#	虾类（口虾蛄）	17.4	0.22	0.099	22.4	0.014	0.9	ND	0.4	7.5	ND	ND	ND	ND	ND	2.2
11#	鱼类(拉氏狼牙虾虎鱼)	ND	ND	ND	7.6	0.011	0.1	0.17	ND	0.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	3.7	0.011	0.1	0.04	ND	1.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14#	蟹类（双斑蟳）	9.8	0.03	0.121	26.3	0.016	0.7	ND	ND	4.9	ND	ND	ND	ND	ND	3.1
15#	鱼类(斑尾复虾虎鱼)	ND	ND	ND	7.9	0.010	0.2	0.08	ND	1.1	ND	ND	ND	ND	ND	2.8
16#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	3.4	0.005	0.1	ND	ND	1.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	3.4	0.005	0.1	ND	ND	1.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	3.3	0.005	0.1	ND	ND	1.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21#	虾类（葛氏长臂虾）	4.9	0.08	ND	14.3	ND	0.9	ND	ND	1.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22#	虾类（口虾蛄）	17.8	0.36	0.087	22.0	0.016	0.9	0.10	ND	6.7	ND	ND	ND	ND	ND	2.2
23#	鱼类（舌鳎）	1.1	ND	ND	4.1	0.010	0.4	0.10	ND	1.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25#	蟹类（双斑蟳）	8.7	0.04	0.132	23.9	0.016	0.6	ND	ND	4.5	ND	ND	ND	ND	ND	4.8
26#	鱼类（舌鳎）	0.7	ND	ND	4.0	0.010	0.4	0.06	ND	1.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND
27#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	3.0	0.005	0.1	ND	ND	0.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	3.1	0.011	0.1	ND	ND	1.0	ND	ND	ND	ND	ND	3.1

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	汞	砷	铬	镍	石油烃	钒	氰化物	苯	对(间)二甲苯	乙二醇	丙烯腈
		10^{-6}										mg/kg				
29#	虾类（口虾蛄）	15.0	0.23	0.077	22.2	0.016	0.8	ND	ND	6.7	ND	ND	ND	ND	ND	2.5
31#	鱼类(拉氏狼牙虾虎鱼)	0.5	ND	ND	6.7	0.008	0.1	0.08	ND	0.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND
32#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	3.1	0.011	0.1	0.09	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND
34#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	3.2	0.006	0.1	ND	ND	0.9	ND	ND	ND	ND	ND	1.1
36#	虾类（日本鼓虾）	4.2	ND	ND	7.1	0.004	0.5	ND	ND	2.0	ND	ND	ND	ND	ND	2.1
37#	鱼类(饰鳍斜棘鳚)	ND	ND	ND	3.6	0.008	0.2	ND	ND	1.1	ND	ND	ND	ND	ND	0.7
44#	虾类（口虾蛄）	19.6	0.21	0.082	21.4	0.017	0.9	ND	ND	7.9	ND	ND	ND	ND	ND	2.7
46#	鱼类(饰鳍斜棘鳚)	ND	ND	ND	3.4	0.010	0.2	ND	ND	1.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND
48#	虾类（口虾蛄）	19.7	0.15	0.084	21.6	0.017	0.9	ND	ND	7.0	ND	ND	ND	ND	ND	2.5
49#	虾类（口虾蛄）	15.4	0.19	0.090	21.0	0.016	0.8	ND	ND	8.0	ND	ND	ND	ND	ND	2.2
50#	虾类（口虾蛄）	17.2	0.15	0.104	21.1	0.016	0.7	ND	ND	6.1	ND	ND	ND	ND	ND	2.5
51#	虾类（日本鼓虾）	3.6	ND	ND	6.9	0.004	0.7	ND	ND	1.4	ND	ND	ND	ND	ND	4.3
53#	虾类（口虾蛄）	17.4	0.12	0.095	20.8	0.017	0.9	ND	ND	7.2	ND	ND	ND	ND	ND	3.6
57#	虾类（日本鼓虾）	3.1	ND	ND	6.9	0.005	0.4	ND	ND	2.3	ND	ND	ND	ND	ND	3.4
59#	虾类（日本鼓虾）	3.6	ND	ND	7.0	0.004	0.8	0.06	ND	1.8	ND	ND	ND	ND	ND	2.6
平均值		6.7	0.08	0.037	11.2	0.011	0.5	0.04	0.2	3.3	ND	ND	ND	ND	ND	1.6
最大值		19.7	0.36	0.132	26.3	0.017	0.9	0.17	0.4	8.0	ND	ND	ND	ND	ND	4.8
最小值		ND	ND	ND	3.0	0.001	0.1	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：1. ND=未检出；

2.多环芳烃共检测 15 种，萘、苊烯、苊、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、䓛、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)苝+茚并(1,2,3-c,d)芘均未检出，未列于表中。

6.5.3.2.2 评价结果

生物质量现状评价结果见表 6.5-24。

调查样品评价结果：所有站位鱼类和甲壳类样品中的项目含量均未超《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

特征因子中钒、氰化物、苯、对（间）二甲苯、乙二醇均为未检出。

表 6.5-24 2018 年 4 月海洋生物质量现状评价结果

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	汞	砷	铬	石油烃
1#	虾类（口虾蛄）	0.2	0.13	0.04	0.12	0.08	0.11	ND	0.45
2#	虾类（口虾蛄）	0.17	0.07	0.04	0.13	0.07	0.11	0.04	0.53
4#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	0.1	0.03	0.04	0.03	0.03
5#	虾类（口虾蛄）	0.15	0.05	0.05	0.13	0.07	0.11	ND	0.41
8#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	0.1	0.03	0.04	0.03	0.05
9#	虾类（口虾蛄）	0.17	0.11	0.05	0.15	0.07	0.11	ND	0.5
11#	鱼类(拉氏狼牙虾虎鱼)	ND	ND	ND	0.19	0.04	0.02	0.11	0.03
13#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	0.09	0.04	0.02	0.03	0.09
14#	蟹类（双斑蟳）	0.1	0.02	0.06	0.18	0.08	0.09	ND	0.33
15#	鱼类(斑尾复虾虎鱼)	ND	ND	ND	0.2	0.03	0.04	0.05	0.07
16#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	0.09	0.02	0.02	ND	0.09
17#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	0.09	0.02	0.02	ND	0.11
20#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	0.08	0.02	0.02	ND	0.11
21#	虾类（葛氏长臂虾）	0.05	0.04	ND	0.1	ND	0.11	ND	0.12
22#	虾类（口虾蛄）	0.18	0.18	0.04	0.15	0.08	0.11	0.07	0.45
23#	鱼类（舌鳎）	0.06	ND	ND	0.1	0.03	0.08	0.07	0.11
25#	蟹类（双斑蟳）	0.09	0.02	0.07	0.16	0.08	0.08	ND	0.3
26#	鱼类（舌鳎）	0.04	ND	ND	0.1	0.03	0.08	0.04	0.12
27#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	0.08	0.02	0.02	ND	0.04
28#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	0.08	0.04	0.02	ND	0.07
29#	虾类（口虾蛄）	0.15	0.12	0.04	0.15	0.08	0.1	ND	0.45
31#	鱼类(拉氏狼牙虾虎鱼)	0.03	ND	ND	0.17	0.03	0.02	0.05	0.04
32#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	0.08	0.04	0.02	0.06	0.01
34#	鱼类（矛尾虾虎鱼）	ND	ND	ND	0.08	0.02	0.02	ND	0.06
36#	虾类（日本鼓虾）	0.04	ND	ND	0.05	0.02	0.06	ND	0.13
37#	鱼类(饰鳍斜棘鳚)	ND	ND	ND	0.09	0.03	0.04	ND	0.07
44#	虾类（口虾蛄）	0.2	0.11	0.04	0.14	0.09	0.11	ND	0.53
46#	鱼类(饰鳍斜棘鳚)	ND	ND	ND	0.09	0.03	0.04	ND	0.13
48#	虾类（口虾蛄）	0.2	0.08	0.04	0.14	0.09	0.11	ND	0.47
49#	虾类（口虾蛄）	0.15	0.1	0.05	0.14	0.08	0.1	ND	0.53
50#	虾类（口虾蛄）	0.17	0.08	0.05	0.14	0.08	0.09	ND	0.41
51#	虾类（日本鼓虾）	0.04	ND	ND	0.05	0.02	0.09	ND	0.09
53#	虾类（口虾蛄）	0.17	0.06	0.05	0.14	0.09	0.11	ND	0.48
57#	虾类（日本鼓虾）	0.03	ND	ND	0.05	0.03	0.05	ND	0.15
59#	虾类（日本鼓虾）	0.04	ND	ND	0.05	0.02	0.1	0.04	0.12
超标率		0							

6.5.3.3 2018年7月生物质量现状调查与评价

6.5.3.3.1 调查结果

生物质量调查结果见表 6.5-25。

6.5.3.3.2 评价结果

部分贝类样品中的铅、镉、锌含量超出《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第一类标准，但满足第二类标准；其他样品中的项目含量均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第一类标准或《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。甲壳类、贝类、鱼类中镍均为未检出。

特征因子中钒、氰化物、苯、对（间）二甲苯、乙二醇均为未检出

生物质量现状评价结果见表 6.5-26。

表 6.5-25 2018 年 7 月生物质量调查结果统计

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	汞	砷	铬	镍	石油烃	钒	氰化物	苯	对(间)二甲苯	菲	乙二醇	丙烯腈	挥发酚
		10^{-6}										mg/kg						
1#	贝类（毛蚶）	0.6	0.07	0.210	11.1	0.005	0.4	0.06	ND	6.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2#	鱼类（海鳗）	ND	0.18	ND	5.8	0.031	0.2	ND	ND	1.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4#	鱼类（鲳鱼）	ND	0.25	ND	2.7	0.010	0.1	ND	ND	0.4	ND	ND	ND	ND	2.3×10^{-3}	ND	ND	ND
5#	鱼类（海鳗）	0.5	0.18	0.007	5.9	0.030	0.2	ND	ND	0.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8#	贝类（毛蚶）	0.5	0.08	0.178	9.8	0.008	0.3	ND	ND	4.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9#	蟹类（双斑蟳）	ND	0.17	ND	2.9	0.030	0.1	ND	ND	3.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.4	ND
11#	虾类（鲜明鼓虾）	12.8	ND	0.011	10.4	0.005	0.5	0.11	ND	13.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.7	0.27
13#	贝类（菲律宾蛤仔）	1.3	0.11	0.281	12.3	0.009	0.8	0.08	ND	4.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14#	贝类（薪蛤）	7.7	ND	0.121	8.6	0.010	0.3	0.11	ND	3.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15#	贝类（毛蚶）	0.5	ND	0.506	12.1	0.007	0.3	0.07	ND	7.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16#	贝类（薪蛤）	0.4	ND	0.436	8.8	0.005	0.3	0.11	ND	4.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.8	ND
17#	贝类（竹蛏）	1.9	0.04	0.110	14.4	0.005	0.3	0.06	ND	3.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.2	ND
20#	贝类（竹蛏）	4.9	0.04	0.036	14.8	0.008	0.8	0.10	ND	14.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.3	0.07
21#	虾类（口虾蛄）	17.8	ND	0.522	20.4	0.016	0.8	0.10	ND	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.3	0.19
22#	鱼类（海鳗）	ND	0.18	0.005	6.0	0.026	0.2	ND	ND	1.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23#	虾类（鹰爪虾）	3.3	0.41	0.024	14.5	0.011	0.5	ND	ND	1.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.6	0.09
25#	贝类（牡蛎）	9.0	0.07	1.11	32.3	0.008	0.3	0.05	ND	4.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.9	ND
26#	虾类（鹰爪虾）	2.6	0.33	0.017	14.7	0.011	0.4	ND	ND	1.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.6	0.07
27#	头足类（长蛸）	10.8	ND	0.040	14.3	0.014	0.2	0.05	ND	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.8	0.18
28#	鱼类（舌鳎）	ND	0.08	ND	2.0	0.020	0.1	ND	ND	0.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.13
29#	虾类（口虾蛄）	10.4	0.17	0.365	21.8	0.020	0.8	0.10	ND	1.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.1	0.18
31#	贝类（竹蛏）	4.7	ND	0.092	13.6	0.004	0.8	0.12	ND	14.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.7	0.07
32#	虾类（鲜明鼓虾）	13.2	ND	0.010	10.9	0.004	0.5	0.12	ND	14.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.0	0.27
34#	虾类（鹰爪虾）	3.3	0.59	0.023	14.6	0.011	0.5	ND	ND	2.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.1	0.09

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	汞	砷	铬	镍	石油烃	钒	氰化物	苯	对(间)二甲苯	菲	乙二醇	丙烯腈	挥发酚
		10^{-6}										mg/kg						
36#	鱼类（舌鳎）	ND	0.13	ND	2.0	0.018	0.2	ND	ND	0.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.14
37#	贝类（竹蛏）	4.6	0.14	0.034	13.7	0.007	0.9	0.05	ND	14.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.9	0.09
44#	虾类（鹰爪虾）	2.3	0.32	0.018	14.6	0.011	0.4	0.05	ND	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.1	0.07
46#	虾类（口虾蛄）	19.3	0.14	0.543	22.1	0.015	0.7	0.10	ND	0.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.9	0.17
48#	鱼类（海鳗）	ND	0.15	ND	7.1	0.028	0.2	ND	ND	1.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
49#	贝类（牡蛎）	9.9	0.08	1.21	32.4	0.006	0.3	0.04	ND	5.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
50#	贝类（竹蛏）	5.0	ND	0.085	13.8	0.007	0.9	ND	ND	14.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.8	0.08
51#	虾类（鲜明鼓虾）	9.9	ND	ND	11.1	0.005	0.3	0.12	ND	12.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.5	0.22
53#	头足类（长蝝）	10.9	ND	0.040	14.4	0.018	0.2	0.04	ND	4.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.18
57#	虾类（鹰爪虾）	3.4	0.33	0.023	14.5	0.011	0.5	ND	ND	2.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.10
59#	虾类（鹰爪虾）	2.4	0.32	0.017	14.5	0.011	0.4	ND	ND	2.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.07
平均值		5.0	0.14	0.174	12.7	0.013	0.4	0.06	ND	4.9	ND	ND	ND	ND	1.1×10^{-3}	ND	1.0	0.09
最大值		19.3	0.59	1.21	32.4	0.031	0.9	0.12	ND	14.9	ND	ND	ND	ND	2.3×10^{-3}	ND	4.9	0.27
最小值		ND	ND	ND	2.0	0.004	0.1	ND	ND	0.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：1. ND=未检出；

2.多环芳烃共检测 15 种，萘、苊烯、苊、芴、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、䓛、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)苝+茚并(1,2,3-c,d)芘均未检出，未列于表中。

表 6.5-26 2018 年 7 月生物质量现状评价结果

站位	样品类别	铜	铅	镉	锌	汞	砷	铬	石油烃
1#	贝类（毛蚶）	0.06	0.7	1.05	0.56	0.1	0.4	0.12	0.41
2#	鱼类（海鳗）	ND	0.09	ND	0.15	0.1	0.2	ND	0.07
4#	鱼类（鲻鱼）	ND	0.13	ND	0.07	0.03	0.1	ND	0.03
5#	鱼类（海鳗）	0.03	0.09	0.01	0.15	0.1	0.2	ND	0.03
8#	贝类（毛蚶）	0.05	0.8	0.89	0.49	0.16	0.3	ND	0.29
9#	蟹类（双斑蟳）	ND	0.09	ND	0.02	0.15	0.1	ND	0.22
11#	虾类（鲜明鼓虾）	0.13	ND	0.01	0.07	0.03	0.5	0.22	0.91
13#	贝类（菲律宾蛤仔）	0.13	1.1	1.41	0.62	0.18	0.8	0.16	0.27
14#	贝类（薪蛤）	0.77	ND	0.61	0.43	0.2	0.3	0.22	0.21
15#	贝类（毛蚶）	0.05	ND	2.53	0.61	0.14	0.3	0.14	0.49
16#	贝类（薪蛤）	0.04	ND	2.18	0.44	0.1	0.3	0.22	0.3
17#	贝类（竹蛏）	0.19	0.4	0.55	0.72	0.1	0.3	0.12	0.22
20#	贝类（竹蛏）	0.49	0.4	0.18	0.74	0.16	0.8	0.2	0.96
21#	虾类（口虾蛄）	0.18	ND	0.26	0.14	0.08	0.8	0.2	0.1
22#	鱼类（海鳗）	ND	0.09	0.01	0.15	0.09	0.2	ND	0.09
23#	虾类（鹰爪虾）	0.03	0.21	0.01	0.1	0.06	0.5	ND	0.11
25#	贝类（牡蛎）	0.9	0.7	5.55	1.62	0.16	0.3	0.1	0.29
26#	虾类（鹰爪虾）	0.03	0.17	0.01	0.1	0.06	0.4	ND	0.07
27#	头足类（长蛸）	0.11	ND	0.01	0.06	0.05	0.2	0.1	0.1
28#	鱼类（舌鳎）	ND	0.04	ND	0.05	0.07	0.1	ND	0.03
29#	虾类（口虾蛄）	0.1	0.09	0.18	0.15	0.1	0.8	0.2	0.07
31#	贝类（竹蛏）	0.47	ND	0.46	0.68	0.08	0.8	0.24	0.99
32#	虾类（鲜明鼓虾）	0.13	ND	0.01	0.07	0.02	0.5	0.24	0.99
34#	虾类（鹰爪虾）	0.03	0.3	0.01	0.1	0.06	0.5	ND	0.15
36#	鱼类（舌鳎）	ND	0.07	ND	0.05	0.06	0.2	ND	0.03
37#	贝类（竹蛏）	0.46	1.4	0.17	0.69	0.14	0.9	0.1	0.94
44#	虾类（鹰爪虾）	0.02	0.16	0.01	0.1	0.06	0.4	0.1	0.17
46#	虾类（口虾蛄）	0.19	0.07	0.27	0.15	0.08	0.7	0.2	0.04
48#	鱼类（海鳗）	ND	0.08	ND	0.18	0.09	0.2	ND	0.09
49#	贝类（牡蛎）	0.99	0.8	6.05	1.62	0.12	0.3	0.08	0.36
50#	贝类（竹蛏）	0.5	ND	0.43	0.69	0.14	0.9	ND	0.99
51#	虾类（鲜明鼓虾）	0.1	ND	ND	0.07	0.03	0.3	0.24	0.81
53#	头足类（长蛸）	0.11	ND	0.01	0.06	0.06	0.2	0.08	0.3
57#	虾类（鹰爪虾）	0.03	0.17	0.01	0.1	0.06	0.5	ND	0.16
59#	虾类（鹰爪虾）	0.02	0.16	0.01	0.1	0.06	0.4	ND	0.19
超标率（%）		0	5.56	16.67	5.56	0			

6.5.3.4 小结

2018 年春季调查样品中所有站位鱼类和甲壳类样品中的项目含量均未超《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。特征因子中钒、氰化物、苯、对（间）二甲苯、乙二醇均为未检出。2018 年夏季部分贝类样品中的铅、镉、锌含量超出《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第一类标准，但满足第二类标准；其他样品中的项目含量均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第一类标准或《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。甲壳类、贝类、鱼类中镍均为未检出。特征因子中钒、氰化物、苯、对（间）二甲苯、乙二醇均为未检出。

6.5.4 海洋生态现状调查与评价

大连华信理化检测中心有限公司于 2018 年 4 月及 2018 年 7 月对项目所在海域进行海洋环境与生物生态现状调查，共布设生态站位 35 个，具体见图 6.5-2 和表 6.5-2。

此外，本次评价收集了 2017 年 11 月份大连华信理化检测中心有限公司在该海域开展的海洋生态调查资料。

6.5.4.1 **2018年4月生态现状调查与分析**

6.5.4.1.1 叶绿素 a

调查海域各站位叶绿素 a 含量变化范围在 0.08-15.31 μg/L，平均值为 2.90 μg/L。最高值出现在 28 站位，最低值在 23 站位，见表 6.5-27。

表 6.5-27 叶绿素 a 分析结果

站位	叶绿素 a 含量（μg/L）	站位	叶绿素 a 含量（μg/L）
1-表	1.41	27-表	9.90
1-底	2.35	28-表	15.31
2-表	2.44	28-底	10.10
2-底	3.16	29-表	0.60
4-表	1.84	31-表	0.85
5-表	1.25	32-表	6.69
5-底	0.99	34-表	2.38
8-表	9.64	36-表	0.51
9-表	0.78	37-表	0.54
9-底	0.95	37-底	0.41
11-表	2.73	44-表	0.91
13-表	5.47	44-底	3.21
14-表	1.48	46-表	1.54

站位	叶绿素 a 含量（μg/L）	站位	叶绿素 a 含量（μg/L）
14-底	2.85	48-表	0.47
15-表	5.23	48-底	0.98
16-表	2.83	49-表	0.97
17-表	2.37	49-底	0.77
20-表	1.72	50-表	1.52
21-表	0.30	51-表	6.06
22-表	0.13	53-表	9.77
22-底	0.46	57-表	1.12
23-表	0.08	57-底	0.33
25-表	0.64	59-表	2.54
26-表	7.46	/	/

6.5.4.1.2 浮游植物（水样）

（1）浮游植物种类组成

本次调查水采共检出浮游植物 3 门 46 种。其中硅藻 40 种，占总种类数的 86.96%；甲藻 5 种，占总种类数的 10.87%；裸藻 1 种，占总种类数的 2.17。见表 6.5-28。

表 6.5-28 浮游植物（水样）种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
硅藻	40	86.96
甲藻	5	10.87
裸藻	1	2.17

（2）浮游植物生物密度

本次调查中浮游植物生物密度平均值为 7.92×10^4 个/L，变化范围为 $0.67\text{-}23.50\times10^4$ 个/L。其中生物密度最高值（23.50×10^4 个/L）出现在采样 11 站位的表层水样中，生物密度最低值（0.67×104 个/L）出现在采样 31 站位的表层水样中。见表 6.5-29。

表 6.5-29 浮游植物（水样）生物密度

站位	生物密度（$\times10^4$ 个/L）	站位	生物密度（$\times10^4$ 个/L）
1-表	10.00	27-表	8.56
1-底	5.25	28-表	9.48
2-表	3.92	28-底	1.21
2-底	7.92	29-表	5.24
4-表	14.40	31-表	0.67
5-表	18.72	32-表	16.04
5-底	3.64	34-表	3.72

站位	生物密度（×10^4 个/L）	站位	生物密度（×10^4 个/L）
8-表	0.68	36-表	4.44
9-表	3.90	37-表	10.45
9-底	8.05	37-底	1.50
11-表	23.50	44-表	8.63
13-表	5.34	44-底	4.32
14-表	7.05	46-表	3.78
14-底	12.42	48-表	4.90
15-表	7.89	48-底	5.03
16-表	5.45	49-表	8.40
17-表	13.10	49-底	2.56
20-表	6.40	50-表	21.60
21-表	6.50	51-表	8.75
22-表	1.04	53-表	4.64
22-底	1.15	57-表	22.82
23-表	5.78	57-底	9.90
25-表	8.02	59-表	10.47
26-表	14.90	/	/

（3）优势种

本次调查中浮游植物优势种为布氏双尾藻、短角弯角藻、具槽直链藻和中肋骨条藻，优势度详见表 6.5-30。

表 6.5-30 浮游植物（水样）优势种及其优势度

种类名	出现次数	优势度 *Y*
布氏双尾藻	36	0.060
短角弯角藻	13	0.020
具槽直链藻	36	0.160
中肋骨条藻	42	0.500

（4）浮游植物群落特征

本次调查中各采样站位浮游植物种类数较少，平均为 10 种，变化范围为 6-16 种。其中种类数最高值出现在 37 站位的表层水样中，种类数最低值出现在 29、36、46 站位的表层和 37 站位的底层水样中。

浮游植物物种多样性指数（*H*′）偏低，平均值为 2.12，变化范围为 1.03-3.08。其中多样性指数最高值出现在 1 站位的底层水样中，最低值出现在 50 站位的表层水样中。

浮游植物物种均匀度指数（J'）平均值为 0.65，变化范围为 0.33-0.86。其中最高值出现在 1 站位的表层水样中，最低值出现在 15 站位的表层水样中。

浮游植物物种丰富度指数（d）平均值为 0.55，变化范围为 0.32-0.90。其中最高值出现在 37 站位的底层水样中，最低值出现在 29、36 站位的表层水样中。见表 6.5-31。

表 6.5-31 浮游植物（水样）生态参数及评价

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
1-表	12	3.08	0.86	0.66	0.46	优良
1-底	11	2.59	0.75	0.64	0.64	一般
2-表	11	2.75	0.80	0.66	0.53	一般
2-底	11	1.99	0.58	0.61	0.74	差
4-表	11	2.88	0.83	0.58	0.52	一般
5-表	12	2.39	0.67	0.63	0.72	一般
5-底	8	2.17	0.72	0.46	0.74	一般
8-表	10	2.49	0.75	0.71	0.62	一般
9-表	11	2.74	0.79	0.66	0.53	一般
9-底	10	2.64	0.79	0.55	0.57	一般
11-表	11	1.96	0.57	0.56	0.77	差
13-表	11	2.67	0.77	0.64	0.56	一般
14-表	8	1.66	0.55	0.43	0.80	差
14-底	12	2.28	0.64	0.65	0.67	一般
15-表	10	1.11	0.33	0.55	0.89	差
16-表	12	2.45	0.68	0.70	0.72	一般
17-表	14	1.61	0.42	0.76	0.81	差
20-表	9	2.02	0.64	0.50	0.78	一般
21-表	11	1.98	0.57	0.63	0.80	差
22-表	8	1.63	0.54	0.52	0.87	差
22-底	8	2.16	0.72	0.52	0.69	一般
23-表	7	1.68	0.60	0.38	0.87	差
25-表	7	1.50	0.53	0.37	0.91	差
26-表	12	2.06	0.58	0.64	0.77	一般
27-表	8	2.35	0.78	0.43	0.57	一般
28-表	9	2.31	0.73	0.48	0.66	一般
28-底	10	2.59	0.78	0.66	0.58	一般

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
29-表	6	1.15	0.45	0.32	0.96	差
31-表	8	2.33	0.78	0.55	0.60	一般
32-表	10	1.63	0.49	0.52	0.90	差
34-表	7	2.15	0.77	0.40	0.66	一般
36-表	6	1.65	0.64	0.32	0.84	差
37-表	16	2.62	0.66	0.90	0.65	一般
37-底	6	2.07	0.80	0.36	0.67	一般
44-表	11	2.15	0.62	0.61	0.72	一般
44-底	11	2.01	0.58	0.65	0.80	一般
46-表	6	1.91	0.74	0.33	0.74	差
48-表	11	2.91	0.84	0.64	0.46	一般
48-底	12	2.39	0.67	0.70	0.64	一般
49-表	11	1.71	0.49	0.61	0.82	差
49-底	7	2.14	0.76	0.41	0.66	一般
50-表	7	1.03	0.37	0.34	0.90	差
51-表	13	2.25	0.61	0.73	0.72	一般
53-表	8	1.92	0.64	0.45	0.75	差
57-表	9	2.62	0.83	0.45	0.49	一般
57-底	10	1.37	0.41	0.54	0.91	差
59-表	11	1.95	0.56	0.60	0.79	差
平均	10	2.12	0.65	0.55	0.71	一般

6.5.4.1.3 浮游植物（网样）

（1）浮游植物种类组成

本次调查网采共检出浮游植物 4 门 40 种。其中硅藻 29 种，占总种类数的 72.50%；甲藻 9 种，占总种类数的 22.50%；裸藻 1 种，占总种类数的 2.50%；绿藻 1 种，占总种类数的 2.50%。见表 6.5-32。

表 6.5-32 浮游植物（网样）种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
硅藻	29	72.50
甲藻	9	22.50
裸藻	1	2.50

门类	种类数	百分比%
绿藻	1	2.50

（2）浮游植物生物密度

本次调查中浮游植物生物密度平均值为 27.48×10^4 个/m^3，变化范围为 2.76-183.54×10^4 个/m^3。其中生物密度最高值（183.54×10^4 个/m^3）出现在采样站位 21，生物密度最低值（2.76×10^4 个/m^4）出现在采样站位 48。见表 6.5-33。

表 6.5-33 浮游植物（网样）生物密度分级评价

站位	生物密度（×10^4 个/m^3）	站位	生物密度（×10^4 个/m^3）
1	3.11	27	6.22
2	5.62	28	4.94
4	3.90	29	6.56
5	8.70	31	16.97
8	9.12	32	24.83
9	9.05	34	20.44
11	14.13	36	68.36
13	11.87	37	5.10
14	7.21	44	17.47
15	33.51	46	16.62
16	28.46	48	2.76
17	119.40	49	6.70
20	38.79	50	9.10
21	183.54	51	9.42
22	26.96	53	21.13
23	74.70	57	33.35
25	35.89	59	33.07
26	44.74	/	/

（3）优势种

本次调查中浮游植物优势种为布氏双尾藻、具槽直链藻、奇异菱形藻、圆筛藻和中肋骨条藻，见表 6.5-34。

表 6.5-34 浮游植物（网样）优势种及其优势度

种类名	出现次数	优势度 *Y*
布氏双尾藻	33	0.061
具槽直链藻	33	0.047
奇异菱形藻	23	0.049

种类名	出现次数	优势度 *Y*
圆筛藻	35	0.089
中肋骨条藻	27	0.099

（4）浮游植物群落特征

本次调查中各采样站位浮游植物种类数较少，平均为 11 种，变化范围为 7-15 种。其中种类数最高值出现在 8、11、17 站位，种类数最低值出现在 2 站位。

浮游植物物种多样性指数（*H′*）偏低，平均值为 2.06，变化范围为 0.91-2.98。其中多样性指数最高值出现在 8 站位，最低值出现在 49 站位。

浮游植物物种均匀度指数（*J′*）平均值为 0.59，变化范围为 0.27-0.76。其中最高值出现在 8、22、59 站位，最低值出现在 9 站位。

浮游植物物种丰富度指数（*d*）平均值为 0.62，变化范围为 0.37-0.89。其中最高值出现在 8 站位，最低值出现在 2 站位。

表 6.5-35 浮游植物（网样）生态参数及评价

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	8	1.82	0.61	0.44	0.78	差
2	7	1.88	0.67	0.37	0.72	差
4	10	2.23	0.67	0.63	0.71	一般
5	11	1.76	0.51	0.57	0.75	差
8	15	2.98	0.76	0.89	0.48	一般
9	11	0.93	0.27	0.57	0.90	极差
11	15	2.89	0.74	0.85	0.53	一般
13	9	1.80	0.57	0.50	0.81	差
14	11	2.31	0.67	0.58	0.66	一般
15	13	1.84	0.50	0.67	0.76	差
16	10	1.56	0.47	0.51	0.82	差
17	15	1.60	0.41	0.76	0.83	差
20	13	2.55	0.69	0.67	0.61	一般
21	14	2.18	0.57	0.67	0.68	一般
22	12	2.72	0.76	0.58	0.44	一般
23	14	1.84	0.48	0.69	0.77	差
25	8	2.22	0.74	0.41	0.68	一般
26	9	1.47	0.46	0.44	0.91	差

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
27	13	2.59	0.70	0.78	0.59	一般
28	11	2.46	0.71	0.63	0.60	一般
29	13	2.30	0.62	0.77	0.68	一般
31	14	2.66	0.70	0.78	0.62	一般
32	12	2.48	0.69	0.65	0.58	一般
34	13	2.52	0.68	0.77	0.60	一般
36	14	2.33	0.61	0.70	0.65	差
37	9	1.99	0.63	0.49	0.78	差
44	12	1.82	0.51	0.60	0.77	差
46	14	2.35	0.62	0.77	0.66	一般
48	11	2.23	0.65	0.64	0.75	差
49	10	0.91	0.27	0.55	0.92	极差
50	10	1.88	0.56	0.57	0.74	差
51	9	1.14	0.36	0.51	0.93	差
53	10	2.18	0.66	0.53	0.75	一般
57	13	1.42	0.38	0.64	0.92	差
59	9	2.41	0.76	0.45	0.58	一般
平均	11	2.06	0.59	0.62	0.71	一般

6.5.4.1.4 浮游动物（Ⅰ型网）

（1）浮游动物种类组成

本次调查共检出浮游动物 4 门 24 种。其中毛颚动物 1 种，占总种类数的 4.17%；节肢动物 15 种，占总种类数的 62.50%；刺胞动物 3 种，占总种类数的 12.50%；浮游幼虫 5 种，占总种类数的 20.83%。

表 6.5-36 浮游动物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
毛颚动物	1	4.17
节肢动物	15	62.50
刺胞动物	3	12.50
浮游幼虫	5	20.83
总计	24	100

（2）浮游动物密度与生物量分布

本次调查浮游动物平均生物密度为 956.17 个/m^3，变化范围为 131.82-3234.38 个/

m^3。生物密度最高值出现在 4 站位（3234.38 个/m^3），最低值在 15 站位（131.82 个/m^3）。

本次调查大型浮游动物平均生物量为 732.80 mg/m^3，变化范围在 16.00-1950.00 mg/m^3 之间。生物量最高值出现在 21 站位（1950.00 mg/m^3），最低值出现在 57 站位（16.00 mg/m^3）。

表 6.5-37 浮游动物生物密度、生物量及分级评价

站位	生物密度（个/m^3）	生物量（mg/m^3）
1	685.64	817.95
2	703.99	1268.12
4	3234.38	583.33
5	890.93	414.22
8	1051.67	516.67
9	1144.88	492.68
11	1312.10	951.61
13	2132.00	1290.00
14	271.43	211.90
15	131.82	220.78
16	680.15	683.82
17	851.79	392.86
20	387.07	534.48
21	668.42	1171.05
22	327.18	494.87
23	846.72	1229.51
25	380.00	657.14
26	1226.72	663.79
27	2103.85	1746.15
28	581.60	460.00
29	555.33	546.67
31	207.76	215.52
32	670.65	1271.74
34	482.00	460.00
36	1879.09	890.91
37	1313.29	1762.66
44	440.57	128.57
46	1874.29	1207.14
48	231.89	240.54

站位	生物密度（个/m^3）	生物量（mg/m^3）
49	672.09	732.56
50	1647.58	1177.42
51	1006.67	1950.00
53	1616.41	39.06
57	355.20	16.00
59	900.83	208.33
平均	956.17	732.80

（3）优势种

本次调查中浮游动物优势种为八斑芮氏水母、纺锤水蚤、腹针胸刺水蚤、克氏纺锤水蚤、强壮箭虫、水母、小拟哲水蚤和中华哲水蚤。

表 6.5-38 浮游动物优势种及其优势度

优势种	优势度 *Y*
八斑芮氏水母	0.112
纺锤水蚤	0.054
腹针胸刺水蚤	0.113
克氏纺锤水蚤	0.108
强壮箭虫	0.028
水母	0.037
小拟哲水蚤	0.038
中华哲水蚤	0.297

（4）浮游动物群落特征

本次调查海域中浮游动物种类数较少，平均值为 9 种，变化范围在 5-13 种。其中种类数最高值出现在 46 站位；最低值出现在 25、34 站位。

浮游动物多样性指数（*H′*）平均值为 2.38，变化范围为 1.00-3.15，最高值出现在 36 站位，最低值出现在 20 站位；

浮游动物均匀度指数（*J′*）平均值为 0.75，变化范围为 0.36-0.97，最高值出现在 31 站位，最低值出现在 20 站位；

浮游动物丰富度指数（*d*）平均值为 0.79，变化范围在 0.50-1.44，最高值出现在 15 站位，最低值出现在 25 站位。

表 6.5-39 浮游动物生物密度、生物量及生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
1	10	2.03	0.61	0.79	0.68	一般
2	10	1.62	0.49	0.82	0.81	差
4	10	2.51	0.75	0.78	0.49	一般
5	11	2.58	0.75	0.85	0.53	一般
8	9	2.69	0.85	0.78	0.48	一般
9	9	2.45	0.77	0.66	0.50	一般
11	9	2.98	0.94	0.75	0.39	一般
13	9	2.78	0.88	0.72	0.44	一般
14	9	2.66	0.84	0.79	0.55	一般
15	12	2.86	0.80	1.44	0.43	一般
16	9	2.88	0.91	0.81	0.36	一般
17	7	2.44	0.87	0.67	0.52	一般
20	7	1.00	0.36	0.68	0.91	差
21	8	1.74	0.58	0.78	0.75	差
22	8	1.54	0.51	0.68	0.81	差
23	9	1.62	0.51	0.80	0.79	差
25	5	1.24	0.53	0.50	0.92	差
26	10	3.02	0.91	0.86	0.41	优良
27	10	2.94	0.88	0.79	0.46	一般
28	10	3.02	0.91	0.86	0.36	优良
29	9	2.91	0.92	0.82	0.41	一般
31	9	2.71	0.97	0.76	0.42	一般
32	7	1.67	0.59	0.65	0.77	差
34	5	1.21	0.52	0.51	0.87	差
36	11	3.15	0.91	0.91	0.36	优良
37	10	1.82	0.55	0.75	0.78	差
44	10	2.52	0.76	0.85	0.59	一般
46	13	2.54	0.69	1.06	0.59	一般
48	9	2.58	0.81	0.82	0.53	一般
49	8	2.46	0.82	0.65	0.61	一般
50	10	2.50	0.75	0.82	0.63	一般
51	10	2.39	0.72	0.88	0.63	一般
53	10	2.69	0.81	0.82	0.49	一般

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
57	9	2.64	0.83	0.82	0.47	一般
59	10	2.91	0.88	0.89	0.40	一般
平均	9	2.38	0.75	0.79	0.58	一般

6.5.4.1.5 浮游动物（Ⅱ型网）

（1）浮游动物种类组成

本次调查共检出浮游动物 5 门 32 种。其中毛颚动物 1 种，占总种类数的 3.13%；被囊动物 1 种，占总种类数的 3.13%；节肢动物 17 种，占总种类数的 53.12%；刺胞动物 5 种，占总种类数的 15.62%；浮游幼虫 8 种，占总种类数的 25.00%。

表 6.5-40 浮游动物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
毛颚动物	1	3.13
被囊动物	1	3.13
节肢动物	17	53.12
刺胞动物	5	15.62
浮游幼虫	8	25.00
总计	32	100

（2）浮游动物密度与生物量分布

本次调查浮游动物平均生物密度为 4575.76 个/m^3，变化范围为 678.57-25523.44 个/m^3。生物密度最高值出现在 4 站位（25523.44 个/m^3），最低值在 17 站位（678.57 个/m^3）。

表 6.5-41 浮游动物生物密度、生物量及分级评价

站位	生物密度（个/m^3）	站位	生物密度（个/m^3）
1	1878.85	27	4378.85
2	2403.08	28	1946.00
4	25523.44	29	3250.00
5	6328.43	31	2178.88
8	3070.83	32	2002.72
9	1458.54	34	1605.00
11	7806.45	36	7536.36
13	5417.50	37	2345.73
14	7239.29	44	1697.14
15	892.86	46	8275.00

站位	生物密度（个/m^3）	站位	生物密度（个/m^3）
16	6961.40	48	794.59
17	678.57	49	3823.64
20	1422.41	50	7195.56
21	6305.92	51	7289.58
22	2794.87	53	2435.55
23	7979.51	57	815.00
25	4532.14	59	3754.17
26	6133.62	/	/

（3）优势种

本次调查中浮游动物优势种为八斑唇腕水母、纺锤水蚤、腹针胸刺水蚤、克氏纺锤水蚤、拟长腹剑水蚤、双壳类幼体、小拟哲水蚤、中华哲水蚤。

表 6.5-42 浮游动物优势种及其优势度

优势种	优势度 Y
八斑唇腕水母	0.020
纺锤水蚤	0.034
腹针胸刺水蚤	0.162
克氏纺锤水蚤	0.133
拟长腹剑水蚤	0.122
双壳类幼体	0.089
小拟哲水蚤	0.048
中华哲水蚤	0.104

（4）浮游动物群落特征

本次调查海域中浮游动物种类数较少，平均值为 12 种，变化范围在 9-17 种。其中种类数最高值出现在 5 站位；最低值出现在 17、28、53、57 站位。

浮游动物多样性指数（H'）平均值为 2.85，变化范围为 2.13-3.25，最高值出现在 27 站位，最低值出现在 25 站位；

浮游动物均匀度指数（J'）平均值为 0.79，变化范围为 0.62-0.92，最高值出现在 29 站位，最低值出现在 25 站位；

浮游动物丰富度指数（d）平均值为 1.03，变化范围在 0.73-1.37，最高值出现在 48 站位，最低值出现在 28 站位。

表 6.5-43 浮游动物生物密度、生物量及生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
1	13	2.99	0.81	1.04	0.45	一般
2	16	2.92	0.73	1.32	0.56	一般
4	12	2.79	0.78	0.83	0.50	一般
5	17	3.14	0.77	1.20	0.47	优良
8	14	2.78	0.73	1.24	0.57	一般
9	11	2.90	0.84	0.89	0.48	一般
11	10	2.67	0.80	0.76	0.52	一般
13	12	3.21	0.89	0.99	0.38	优良
14	13	2.93	0.79	0.88	0.41	一般
15	10	2.62	0.79	0.99	0.61	一般
16	11	2.67	0.77	0.84	0.48	一般
17	9	2.49	0.79	1.10	0.63	一般
20	11	2.41	0.70	1.07	0.67	一般
21	12	3.09	0.86	1.01	0.39	优良
22	13	3.09	0.83	0.99	0.46	优良
23	12	2.90	0.81	0.92	0.50	一般
25	11	2.13	0.62	0.97	0.67	一般
26	12	3.05	0.85	0.96	0.46	优良
27	13	3.25	0.88	1.08	0.37	优良
28	9	2.55	0.80	0.73	0.53	一般
29	11	3.19	0.92	0.91	0.33	优良
31	14	2.89	0.76	1.30	0.49	一般
32	12	3.16	0.88	1.15	0.45	优良
34	11	2.88	0.83	1.20	0.50	一般
36	12	2.82	0.79	0.94	0.50	一般
37	15	3.05	0.78	1.21	0.50	优良
44	12	2.88	0.80	0.98	0.54	一般
46	15	3.20	0.82	1.15	0.40	优良
48	15	3.16	0.81	1.37	0.42	优良
49	14	3.00	0.79	1.09	0.50	优良
50	16	2.80	0.70	1.27	0.62	一般
51	15	2.89	0.74	1.19	0.54	一般

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
53	9	2.61	0.82	0.78	0.52	一般
57	9	2.61	0.82	0.83	0.52	一般
59	11	2.17	0.63	0.92	0.74	一般
平均	12	2.85	0.79	1.03	0.51	一般

6.5.4.1.6 底栖生物

（1）底栖生物种类组成

本次调查共检出底栖生物 6 门 50 种。其中环节动物 22 种，占总种类数的 44.00%；节肢动物 16 种，占总种类数的 32.00%；软体动物 5 种，占总种类数的 10.00%；棘皮动物 5 种，占总种类数的 10.00%；纽形动物和螠虫动物各 1 种，分别占总种类数的 2.00%。

表 6.5-44 底栖生物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
环节动物	22	44.00
节肢动物	16	32.00
软体动物	5	10.00
棘皮动物	5	10.00
纽形动物	1	2.00
螠虫动物	1	2.00

（2）底栖生物生物密度与生物量分布

本次调查中，底栖生物生物密度各站位差异较大，平均为 101.71 个/m^2，变化范围为 10.00-360.00 个/m^2。生物密度最高值出现在 9 站位，以环节动物的齿吻沙蚕和小头虫为主要贡献，其生物密度均为 110.00 个/m^2，分别占该站位总生物密度的 30.56%。生物密度最低值出现在 16 站位。

本次调查中，底栖生物生物量各站位差异较大，平均为 37.53 g/m^2，变化范围为 0.10-328.20 g/m^2。生物量最高值出现在 4 站位，以软体动物的海笋为主要贡献，其生物量为 183.00 g/m^2，占该站位总生物量的 55.76%。生物量最低值出现在 28 站位。

表 6.5-45 底栖生物生物密度和生物量

站位	生物密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
1	250.00	33.00
2	320.00	12.30
4	180.00	328.20

站位	生物密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
5	180.00	3.80
8	60.00	0.70
9	360.00	6.70
11	40.00	7.60
13	140.00	23.50
14	80.00	84.60
15	110.00	1.10
16	10.00	95.10
17	50.00	20.60
20	100.00	34.00
21	80.00	26.00
22	50.00	145.00
23	60.00	1.10
25	10.00	6.70
26	100.00	15.70
27	80.00	3.70
28	10.00	0.10
29	70.00	12.70
31	140.00	77.10
32	60.00	1.10
34	280.00	212.80
36	40.00	3.50
37	30.00	19.50
44	110.00	8.20
46	20.00	9.60
48	250.00	10.30
49	50.00	7.50
50	80.00	19.00
51	20.00	4.00
53	20.00	17.50
57	40.00	0.20
59	80.00	61.20
平均	101.71	37.53

（3）优势种

根据生物密度及出现频次，优势种包括短吻铲荚蝠、棘刺锚参、纽虫和小头虫。

（4）底栖生物群落特征

本次调查中各采样站位底栖生物种类数较少，平均为 5 种，变化范围为 1-15 种。其中种类数最高值出现在 2 站位，种类数最低值出现在 16、25、28、46 站位。

底栖生物物种多样性指数（*H′*）偏低，平均值为 1.79，变化范围为 0.00-3.46。其中多样性指数最高值出现在 1 站位，最低值出现在 16、25、28、46 站位。

底栖生物物种均匀度指数（*J′*）平均值为 0.80，变化范围为 0.00-1.00。其中最高值分别出现在 8、21、22、36、37、49、51、53、57 站位，最低值出现在 16、25、28、46 站位。

底栖生物物种丰富度指数（*d*）平均值为 1.20，变化范围为 0.00-2.80。其中最高值出现在 2 站位，最低值出现在 16、25、28、46 站位。

表 6.5-46 底栖生物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	13	3.46	0.93	2.58	0.36	优良
2	15	3.43	0.88	2.80	0.41	优良
4	4	1.41	0.71	0.72	0.89	差
5	8	2.75	0.92	1.68	0.44	一般
8	6	2.58	1.00	1.93	0.33	一般
9	11	2.76	0.80	1.93	0.61	一般
11	3	1.50	0.95	1.00	0.75	差
13	5	2.13	0.92	1.05	0.57	一般
14	7	2.75	0.98	2.00	0.38	一般
15	6	2.41	0.93	1.45	0.55	一般
16	1	/	/	/	/	/
17	2	0.72	0.72	0.43	1.00	极差
20	4	1.72	0.86	0.90	0.80	差
21	4	2.00	1.00	1.00	0.50	一般
22	5	2.32	1.00	1.72	0.40	一般
23	4	1.79	0.90	1.16	0.67	差
25	1	/	/	/	/	/
26	8	2.85	0.95	2.11	0.40	一般
27	6	2.50	0.97	1.67	0.50	一般
28	1	/	/	/	/	/
29	6	2.52	0.98	1.78	0.43	一般

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
31	4	1.79	0.89	0.79	0.71	差
32	2	0.65	0.65	0.39	1.00	极差
34	3	0.73	0.46	0.42	0.93	极差
36	4	2.00	1.00	1.50	0.50	一般
37	3	1.58	1.00	1.26	0.67	差
44	7	2.66	0.95	1.73	0.45	一般
46	1	/	/	/	/	/
48	9	2.53	0.80	1.72	0.60	极差
49	5	2.32	1.00	1.72	0.40	一般
50	5	2.16	0.93	1.33	0.63	一般
51	2	1.00	1.00	1.00	1.00	差
53	2	1.00	1.00	1.00	1.00	差
57	2	1.00	1.00	0.50	1.00	差
59	3	1.50	0.95	0.67	0.75	差
平均	5	1.79	0.80	1.20	0.56	差

注：“/”表示该站位种数为 1 种，不计算多样性指数，以零参与统计计算。

6.5.4.2 2018年7月生态现状调查与分析

6.5.4.2.1 叶绿素 a 调查结果

调查海域各站位叶绿素 a 含量变化范围在 0.24-16.55 μg/L，平均值为 3.87 μg/L。最高值出现在 57 站位，最低值在 1 站位。

表 6.5-47 叶绿素 a 分析结果

站位	叶绿素 a 含量（μg/L）	站位	叶绿素 a 含量（μg/L）
1-表	0.86	27-表	1.31
1-底	0.24	28-表	0.75
2-表	0.33	28-底	0.70
2-底	1.97	29-表	6.04
4-表	2.51	31-表	2.03
5-表	0.69	32-表	0.84
5-底	0.42	34-表	2.62
8-表	1.77	36-表	2.24
9-表	2.13	37-表	0.36

站位	叶绿素 a 含量（μg/L）	站位	叶绿素 a 含量（μg/L）
9-底	2.08	37-底	0.93
11-表	2.94	44-表	0.86
13-表	1.05	44-底	0.96
14-表	1.29	46-表	1.75
14-底	1.26	48-表	4.07
15-表	15.67	48-底	2.37
16-表	1.96	49-表	7.42
17-表	3.38	49-底	6.84
20-表	4.57	50-表	6.17
21-表	6.23	51-表	12.20
22-表	5.61	53-表	5.29
22-底	3.81	57-表	12.51
23-表	4.62	57-底	16.55
25-表	4.25	59-表	11.96
26-表	5.54	/	/

6.5.4.2.2 浮游植物（水样）调查结果

（1）浮游植物种类组成

本次调查水采共检出浮游植物 4 门 44 种。其中硅藻 37 种，占总种类数的 84.10%；甲藻 5 种，占总种类数的 11.36%；绿藻 1 种，占总种类数的 2.27；金藻 1 种，占总种类数的 2.27。

表 6.5-48 浮游植物（水样）种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
硅藻	37	84.10
甲藻	5	11.36
绿藻	1	2.27
金藻	1	2.27

（2）浮游植物生物密度

本次调查中浮游植物生物密度平均值为 6.88×10^4 个/L，变化范围为 $0.53\text{-}40.95\times10^4$ 个/L。其中生物密度最高值（40.95×10^4 个/L）出现在采样 51 站位的表层水样中，生物密度最低值（0.53×10^4 个/L）出现在采样 2 站位的底层水样中。

表 6.5-49 浮游植物（水样）生物密度

站位	生物密度（×10^4 个/L）	站位	生物密度（×10^4 个/L）
1-表	2.77	27-表	0.62
1-底	2.39	28-表	1.02
2-表	0.83	28-底	1.65
2-底	0.53	29-表	4.00
4-表	1.34	31-表	2.39
5-表	2.96	32-表	2.55
5-底	1.69	34-表	1.38
8-表	1.20	36-表	3.24
9-表	7.29	37-表	1.94
9-底	3.52	37-底	2.46
11-表	1.48	44-表	3.80
13-表	1.15	44-底	3.47
14-表	2.75	46-表	4.37
14-底	5.34	48-表	4.00
15-表	33.39	48-底	4.81
16-表	0.95	49-表	21.77
17-表	1.25	49-底	14.78
20-表	1.59	50-表	17.71
21-表	1.55	51-表	40.95
22-表	10.38	53-表	9.22
22-底	15.48	57-表	3.81
23-表	18.45	57-底	19.89
25-表	1.29	59-表	31.51
26-表	2.42	/	/

（3）优势种

本次调查中浮游植物优势种为中肋骨条藻、掌状冠盖藻、舟形藻、角毛藻和针杆藻。

表 6.5-50 浮游植物（水样）优势种及其优势度

种类名	出现次数	优势度 Y
中肋骨条藻	26	0.117

掌状冠盖藻	12	0.022
舟形藻	47	0.299
角毛藻	30	0.103
针杆藻	42	0.029

（4）浮游植物群落特征

本次调查中各采样站位浮游植物种类数较少，平均为 13 种，变化范围为 7-22 种。其中种类数最高值出现在 44 站位的底层水样中，种类数最低值出现在 17 站位的表层和 37 站位的底层水样中。

浮游植物物种多样性指数（*H′*）平均值为 2.50，变化范围为 1.40-3.36。其中多样性指数最高值出现在 17 站位的底层水样中，最低值出现在 22 站位的底层水样中。

浮游植物物种均匀度指数（*J′*）平均值为 0.69，变化范围为 0.41-0.85。其中最高值出现在 27 站位的表层水样中，最低值出现在 22 站位的底层水样中。

浮游植物物种丰富度指数（*d*）平均值为 0.78，变化范围为 0.44-1.39。其中最高值出现 44 站位的底层水样中，最低值出现在 17 站位的表层水样中。

表 6.5-51 浮游植物（水样）生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1-表	16	2.97	0.74	1.02	0.57	一般
1-底	13	2.56	0.69	0.82	0.67	一般
2-表	11	2.40	0.69	0.77	0.64	一般
2-底	17	3.09	0.76	1.29	0.49	优良
4-表	11	2.55	0.74	0.73	0.60	一般
5-表	13	2.92	0.79	0.81	0.49	一般
5-底	12	2.65	0.74	0.78	0.62	一般
8-表	8	1.50	0.50	0.52	0.82	差
9-表	11	1.78	0.51	0.62	0.87	差
9-底	11	1.72	0.50	0.66	0.88	差
11-表	10	2.77	0.83	0.65	0.46	一般
13-表	13	2.92	0.79	0.89	0.49	一般
14-表	11	1.83	0.53	0.68	0.80	差
14-底	13	2.15	0.58	0.76	0.77	一般
15-表	13	2.59	0.70	0.65	0.61	一般
16-表	10	2.02	0.61	0.68	0.75	一般
17-表	7	2.24	0.80	0.44	0.69	一般
20-表	10	2.25	0.68	0.65	0.67	一般
21-表	12	2.95	0.82	0.79	0.50	一般

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
22-表	14	2.21	0.58	0.78	0.63	一般
22-底	11	1.40	0.41	0.58	0.94	差
23-表	11	2.24	0.65	0.57	0.60	一般
25-表	10	2.56	0.77	0.66	0.59	一般
26-表	9	2.43	0.77	0.55	0.64	一般
27-表	9	2.70	0.85	0.64	0.55	一般
28-表	11	2.22	0.64	0.75	0.74	一般
28-底	14	2.79	0.73	0.93	0.55	一般
29-表	11	1.98	0.57	0.65	0.82	差
31-表	12	2.27	0.63	0.76	0.72	一般
32-表	15	2.87	0.73	0.96	0.52	一般
34-表	14	2.97	0.78	0.95	0.55	一般
36-表	13	2.15	0.58	0.80	0.77	一般
37-表	14	3.01	0.79	0.91	0.47	优良
37-底	17	3.36	0.82	1.10	0.40	优良
44-表	18	2.72	0.65	1.12	0.64	一般
44-底	22	3.31	0.74	1.39	0.51	优良
46-表	17	2.87	0.70	1.04	0.60	一般
48-表	15	2.91	0.75	0.92	0.58	一般
48-底	14	2.53	0.66	0.84	0.70	一般
49-表	18	2.73	0.65	0.96	0.56	一般
49-底	14	2.79	0.73	0.76	0.52	一般
50-表	16	2.21	0.55	0.86	0.65	一般
51-表	13	2.69	0.73	0.64	0.46	一般
53-表	16	2.71	0.68	0.91	0.51	一般
57-表	9	2.03	0.64	0.53	0.74	一般
57-底	12	2.33	0.65	0.62	0.72	一般
59-表	10	2.75	0.83	0.49	0.51	一般
平均	13	2.50	0.69	0.78	0.63	一般

6.5.4.2.3 浮游植物（网样）调查结果

（1）浮游植物种类组成

本次调查网采共检出浮游植物 4 门 53 种。其中硅藻 44 种，占总种类数的 83.02%；甲藻 7 种，占总种类数的 13.20%；绿藻 1 种，占总种类数的 1.89%；金藻 1 种，占总种类数的 1.89%。

表 6.5-52 浮游植物（网样）种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
硅藻	44	83.02
甲藻	7	13.20
绿藻	1	1.89
金藻	1	1.89

（2）浮游植物生物密度

本次调查中浮游植物生物密度平均值为 292.00×10^4 个/m^3，变化范围为 2.60-2076.36×10^4 个/m^3。其中生物密度最高值（2076.36×10^4 个/m^3）出现在采样站位 50，生物密度最低值（2.60×10^4 个/m^4）出现在采样站位 31。

表 6.5-53 浮游植物（网样）生物密度

站位	生物密度（×10^4 个/m^3）	站位	生物密度（×10^4 个/m^3）
1	847.74	27	13.52
2	47.69	28	20.14
4	53.90	29	86.30
5	471.00	31	2.60
8	8.47	32	53.95
9	578.20	34	10.61
11	45.23	36	70.86
13	28.83	37	401.65
14	591.50	44	114.24
15	91.37	46	121.85
16	10.53	48	812.00
17	35.20	49	1324.57
20	22.26	50	2076.36
21	22.44	51	1433.85
22	38.79	53	179.41
23	153.85	57	160.18
25	38.74	59	158.80
26	93.46	/	/

（3）优势种

本次调查中浮游植物优势种为布氏双尾藻、角毛藻、辐杆藻、中华盒形藻、格氏圆筛藻、直链藻和具槽直链藻。

表 6.5-54 浮游植物（网样）优势种及其优势度

种类名	出现次数	优势度 *Y*
布氏双尾藻	35	0.072

种类名	出现次数	优势度 *Y*
角毛藻	35	0.421
辐杆藻	27	0.026
中华盒形藻	34	0.077
格氏圆筛藻	35	0.064
直链藻	18	0.032
具槽直链藻	18	0.045

（4）浮游植物群落特征

本次调查中各采样站位浮游植物种类数较少，平均为 17 种，变化范围为 9-24 种。其中种类数最高值出现在 5 站位，种类数最低值出现在 16 站位。

浮游植物物种多样性指数（*H′*）偏低，平均值为 2.68，变化范围为 1.70-3.33。其中多样性指数最高值出现在 46 站位，最低值出现在 50 站位。

浮游植物物种均匀度指数（*J′*）平均值为 0.67，变化范围为 0.42-0.86。其中最高值出现在 16 站位，最低值出现在 50 站位。

浮游植物物种丰富度指数（*d*）平均值为 0.81，变化范围为 0.48-1.22。其中最高值出现在 31 站位，最低值出现在 36 站位。

表 6.5-55 浮游植物（网样）生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	20	2.50	0.58	0.79	0.71	一般
2	15	3.21	0.82	0.73	0.43	优良
4	16	2.85	0.71	0.82	0.48	一般
5	24	2.05	0.45	0.99	0.75	一般
8	15	3.09	0.79	0.89	0.49	优良
9	19	1.94	0.46	0.77	0.78	差
11	17	2.73	0.67	0.88	0.62	一般
13	10	2.53	0.76	0.52	0.55	一般
14	18	2.17	0.52	0.72	0.71	一般
15	20	3.16	0.73	0.99	0.44	优良
16	9	2.73	0.86	0.50	0.46	一般
17	18	3.26	0.78	1.03	0.42	优良
20	12	2.88	0.80	0.65	0.46	一般
21	13	2.82	0.76	0.73	0.47	一般
22	21	2.47	0.56	1.02	0.72	一般
23	16	2.55	0.64	0.74	0.66	一般
25	12	2.93	0.82	0.64	0.41	一般
26	16	3.12	0.78	0.78	0.44	优良

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
27	14	3.02	0.79	0.79	0.50	优良
28	18	3.20	0.77	0.96	0.40	优良
29	14	2.55	0.67	0.67	0.59	一般
31	18	2.77	0.66	1.22	0.62	一般
32	14	2.76	0.73	0.73	0.58	一般
34	11	2.68	0.77	0.70	0.54	一般
36	10	2.74	0.83	0.48	0.51	一般
37	22	2.93	0.66	0.93	0.53	一般
44	20	2.74	0.63	0.91	0.60	一般
46	21	3.33	0.76	1.01	0.44	优良
48	22	2.28	0.51	0.88	0.71	一般
49	20	2.10	0.48	0.79	0.80	一般
50	17	1.70	0.42	0.67	0.85	差
51	16	1.96	0.49	0.65	0.79	差
53	23	2.42	0.54	1.09	0.69	一般
57	16	2.58	0.64	0.72	0.61	一般
59	20	3.10	0.72	0.96	0.52	优良
平均	17	2.68	0.67	0.81	0.58	一般

6.5.4.2.4 浮游动物（Ⅰ型网）调查结果

（1）浮游动物种类组成

本次调查共检出浮游动物 4 门 48 种。其中毛颚动物 2 种，占总种类数的 4.17%；节肢动物 20 种，占总种类数的 41.67%；刺胞动物 12 种，占总种类数的 25.00%；浮游幼虫 14 种，占总种类数的 29.16%。

表 6.5-56 浮游动物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
毛颚动物	2	4.17
节肢动物	20	41.67
刺胞动物	12	25.00
浮游幼虫	14	29.16
总计	48	100

（2）浮游动物密度与生物量分布

本次调查浮游动物平均生物密度为 211.10 个/m^3，变化范围为 23.95-503.33 个/m^3。生物密度最高值出现在 59 站位（503.33 个/m^3），最低值在 1 站位（23.95 个/m^3）。

本次调查大型浮游动物平均生物量为 64.61 mg/m^3，变化范围在 2.50-283.33 mg/m^3 之

间。生物量最高值出现在 16 站位（283.33 mg/m^3），最低值出现在 5 站位（2.50 mg/m^3）。

表 6.5-57 浮游动物生物密度和生物量

站位	生物密度（个/m^3）	生物量（mg/m^3）
1	23.95	2.63
2	98.52	3.70
4	135.83	41.67
5	52.00	2.50
8	153.91	7.81
9	26.50	30.00
11	335.16	7.81
13	212.93	8.62
14	56.67	9.52
15	372.86	114.29
16	254.17	283.33
17	415.38	115.38
20	212.73	109.09
21	128.75	12.50
22	170.75	65.00
23	373.72	89.74
25	172.37	65.79
26	131.54	23.08
27	193.55	16.13
28	81.43	38.10
29	248.63	20.55
31	313.33	108.33
32	145.00	150.00
34	355.56	27.78
36	305.17	34.48
37	215.94	31.25
44	108.44	3.13
46	82.00	80.00
48	92.22	11.11
49	231.07	125.00
50	171.21	15.15
51	335.38	69.23
53	480.88	272.06
57	197.50	75.00
59	503.33	191.67
平均	211.10	64.61

（3）优势种

本次调查中浮游动物优势种为强壮箭虫、肥胖三角溞、中华哲水蚤、真刺唇角水蚤、太平洋纺锤水蚤、长腕幼虫、长尾类溞状幼体、短尾类溞状幼体。

表 6.5-58 浮游动物优势种及其优势度

优势种	优势度 *Y*
强壮箭虫	0.149
肥胖三角溞	0.088
中华哲水蚤	0.061
真刺唇角水蚤	0.112
太平洋纺锤水蚤	0.068
长腕幼虫	0.029
长尾类溞状幼体	0.167
短尾类溞状幼体	0.100

（4）浮游动物群落特征

本次调查海域中浮游动物种类数较少，平均值为 16 种，变化范围在 11-22 种。其中种类数最高值出现在 22 站位；最低值出现在 27、51 站位。

浮游动物多样性指数（*H′*）平均值为 2.58，变化范围为 1.82-3.23，最高值出现在 32 站位，最低值出现在 36 站位；

浮游动物均匀度指数（*J′*）平均值为 0.65，变化范围为 0.46-0.81，最高值出现在 1 站位，最低值出现在 36 站位；

浮游动物丰富度指数（*d*）平均值为 1.85，变化范围在 0.95-2.70，最高值出现在 28 站位，最低值出现在 44 站位。

表 6.5-59 浮游动物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	12	2.89	0.81	1.69	0.44	一般
2	19	2.80	0.66	2.23	0.53	一般
4	15	2.74	0.70	1.91	0.60	一般
5	13	2.46	0.67	1.56	0.65	一般
8	16	2.23	0.56	1.97	0.76	一般
9	15	2.69	0.69	2.08	0.63	一般
11	14	1.87	0.49	1.49	0.78	差
13	21	2.56	0.58	2.52	0.72	一般
14	14	2.96	0.78	1.65	0.43	一般
15	18	2.74	0.66	1.88	0.60	一般
16	19	2.40	0.57	2.18	0.72	一般
17	15	2.70	0.69	1.81	0.60	一般
20	18	2.73	0.65	2.16	0.62	一般
21	14	2.54	0.67	1.94	0.70	一般
22	22	2.71	0.61	2.23	0.59	一般
23	21	2.86	0.65	2.18	0.57	一般

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
25	15	2.95	0.76	1.99	0.50	一般
26	16	3.17	0.79	2.02	0.46	优良
27	11	2.23	0.64	1.26	0.73	一般
28	21	3.10	0.70	2.70	0.57	优良
29	16	2.43	0.61	1.76	0.67	一般
31	16	2.80	0.70	1.75	0.57	一般
32	17	3.23	0.79	2.33	0.46	优良
34	13	2.34	0.63	1.71	0.69	一般
36	16	1.82	0.46	1.77	0.82	差
37	18	2.50	0.60	1.80	0.67	一般
44	15	2.17	0.68	0.95	0.70	一般
46	15	2.15	0.55	2.02	0.76	一般
48	14	2.48	0.65	1.55	0.57	一般
49	19	2.90	0.68	1.93	0.44	一般
50	13	2.16	0.58	1.53	0.78	一般
51	11	2.15	0.62	1.14	0.63	一般
53	20	2.84	0.66	2.03	0.56	一般
57	14	2.58	0.68	1.46	0.60	一般
59	15	2.43	0.62	1.52	0.61	一般
平均	16	2.58	0.65	1.85	0.62	一般

6.5.4.2.5 浮游动物（Ⅱ型网）调查结果

（1）浮游动物种类组成

本次调查共检出浮游动物 5 门 32 种。其中毛颚动物 1 种，占总种类数的 2.78%；节肢动物 18 种，占总种类数的 50.00%；刺胞动物 5 种，占总种类数的 13.89%；浮游幼虫 12 种，占总种类数的 33.33%。

表 6.5-60 浮游动物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
毛颚动物	1	2.78
节肢动物	18	50.00
刺胞动物	5	13.89
浮游幼虫	12	33.33
总计	36	100

（2）浮游动物密度

本次调查浮游动物平均生物密度为 11470.19 个/m^3，变化范围为 2162.50-42476.19 个/m^3。生物密度最高值出现在 17 站位（42476.19 个/m^3），最低值在 5 站位（2162.50 个/m^3）。

表 6.5-61 浮游动物生物密度

站位	生物密度（个/m^3）	站位	生物密度（个/m^3）
1	7223.68	27	7080.00
2	9055.56	28	5385.71
4	10041.67	29	16003.45
5	2162.50	31	15897.92
8	10078.43	32	12006.25
9	5412.50	34	10764.29
11	8000.00	36	27326.09
13	6850.00	37	14300.00
14	8377.98	44	11634.38
15	16028.57	46	15318.33
16	15125.00	48	8645.83
17	42476.19	49	9987.50
20	8345.45	50	9358.49
21	6265.63	51	11000.00
22	4340.63	53	12962.96
23	7674.19	57	11015.63
25	8510.00	59	18200.00
26	8601.92	/	/

（3）优势种

本次调查中浮游动物优势种为纺锤水蚤、强壮箭虫、小拟哲水蚤、太平洋纺锤水蚤、拟长腹剑水蚤、近缘大眼水蚤。

表 6.5-62 浮游动物优势种及其优势度

优势种	优势度 *Y*
纺锤水蚤	0.038
强壮箭虫	0.021
小拟哲水蚤	0.529
太平洋纺锤水蚤	0.051
拟长腹剑水蚤	0.033
近缘大眼水蚤	0.059

（4）浮游动物群落特征

本次调查海域中浮游动物种类数较少，平均值为 13 种，变化范围在 9-17 种。其中种类数最高值出现在 15 站位；最低值出现在 25 站位。

浮游动物多样性指数（*H′*）平均值为 2.20，变化范围为 1.00-3.02，最高值出现在 11 站位，最低值出现在 17 站位；

浮游动物均匀度指数（*J′*）平均值为 0.59，变化范围为 0.30-0.78，最高值出现在 29 站位，最低值出现在 17 站位；

浮游动物丰富度指数（*d*）平均值为 0.97，变化范围在 0.69-1.25，最高值出现在 11 站位，最低值出现在 17 站位。

表 6.5-63 浮游动物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	11	1.64	0.47	0.75	0.80	差
2	14	2.11	0.55	0.98	0.72	一般
4	13	1.24	0.34	0.98	0.87	差
5	14	2.44	0.64	1.11	0.71	一般
8	13	1.84	0.50	0.97	0.81	差
9	13	1.81	0.49	0.92	0.77	差
11	16	3.02	0.75	1.25	0.52	优良
13	13	1.60	0.43	1.03	0.82	差
14	12	1.74	0.49	0.80	0.81	差
15	17	1.98	0.48	1.22	0.73	差
16	11	1.10	0.32	0.78	0.92	差
17	10	1.00	0.30	0.69	0.93	差
20	10	1.80	0.54	0.76	0.82	差
21	11	1.88	0.54	0.91	0.82	差
22	12	2.56	0.71	0.86	0.60	一般
23	14	2.35	0.62	1.06	0.67	一般
25	9	1.27	0.40	0.71	0.86	差
26	16	1.66	0.42	1.24	0.81	差
27	13	2.26	0.61	1.02	0.75	一般
28	14	2.37	0.62	1.07	0.64	一般
29	13	2.88	0.78	0.91	0.51	一般
31	12	1.88	0.52	0.85	0.76	差
32	11	2.22	0.64	0.84	0.71	一般
34	10	2.27	0.68	0.85	0.71	一般
36	14	2.45	0.64	0.95	0.64	一般
37	14	2.73	0.72	0.92	0.57	一般
44	14	2.74	0.72	0.94	0.55	一般
46	16	2.95	0.74	1.14	0.55	一般
48	16	2.41	0.60	1.10	0.68	一般

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
49	16	2.93	0.73	1.12	0.50	一般
50	15	2.87	0.74	1.14	0.57	一般
51	13	2.87	0.77	0.96	0.51	一般
53	15	2.97	0.76	1.10	0.55	一般
57	11	2.43	0.70	0.75	0.63	一般
59	16	2.69	0.67	1.15	0.55	一般
平均	13	2.20	0.59	0.97	0.70	一般

6.5.4.2.6 底栖生物调查结果

（1）底栖生物种类组成

本次调查共检出底栖生物 7 门 56 种。其中环节动物 28 种，占总种类数的 50.00%；节肢动物 12 种，占总种类数的 21.42%；软体动物 10 种，占总种类数的 17.85%；棘皮动物 3 种，占总种类数的 5.36%；纽形动物、螠虫动物和脊索动物各 1 种，分别占总种类数的 1.79%。

表 6.5-64 底栖生物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
环节动物	28	50.00
节肢动物	12	21.42
软体动物	10	17.85
棘皮动物	3	5.36
纽形动物	1	1.79
螠虫动物	1	1.79
脊索动物	1	1.79

（2）底栖生物生物密度与生物量分布

本次调查中，底栖生物生物密度各站位差异较大，平均为 272.57 个/m^2，变化范围为 0.00-2770.00 个/m^2。生物密度最高值出现在 2 站位，以软体动物的密纹小囊蛤主要贡献，其生物密度均为 2350.00 个/m^2，占该站位总生物密度的 84.84%。生物密度最低值出现在 9、14、28、31、34 站位。

本次调查中，底栖生物生物量各站位差异较大，平均为 51.33 g/m^2，变化范围为 0.00-248.30 g/m^2。生物量最高值出现在 21 站位，以软体动物的毛蚶为主要贡献，其生物量为 224.10 g/m^2，占该站位总生物量的 90.25%。生物量最低值出现在 9、14、28、31、34 站位。

表 6.5-65 底栖生物生物密度和生物量

站位	生物密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
1	830.00	40.90
2	2770.00	214.50
4	70.00	68.00
5	450.00	40.20
8	70.00	26.60
9	0.00	0.00
11	160.00	48.40
13	290.00	173.70
14	0.00	0.00
15	240.00	6.30
16	30.00	17.70
17	430.00	18.90
20	20.00	43.20
21	110.00	248.30
22	20.00	17.60
23	30.00	38.40
25	40.00	72.50
26	340.00	91.50
27	10.00	14.10
28	0.00	0.00
29	230.00	72.20
31	0.00	0.00
32	530.00	34.90
34	0.00	0.00
36	160.00	54.90
37	1730.00	77.50
44	300.00	41.30
46	90.00	2.30
48	140.00	20.80
49	100.00	28.20
50	100.00	34.90
51	120.00	180.50
53	70.00	50.90
57	40.00	0.30
59	20.00	17.10
平均	272.57	51.33

（3）优势种

根据生物密度及出现频次，优势种包括密纹小囊蛤、棘刺锚参。

表 6.5-66 底栖生物优势种及其优势度

优势种	优势度 *Y*
密纹小囊蛤	0.148
棘刺锚参	0.025

（4）底栖生物群落特征

本次调查中各采样站位底栖生物种类数较少，平均为 5 种，变化范围为 0-13 种。其中种类数最高值出现在 37、44 站位，种类数最低值出现在 9、14、28、31、34 站位。

底栖生物物种多样性指数（*H′*）偏低，平均值为 1.54，变化范围为 0.00-3.38。其中多样性指数最高值出现在 11 站位，最低值出现在 9、14、20、27、28、31、34 站位。

底栖生物物种均匀度指数（*J′*）平均值为 0.63，变化范围为 0.00-1.00。其中最高值分别出现在 16、22、25、59 站位，最低值出现在 9、14、20、27、28、31、34 站位。

底栖生物物种丰富度指数（*d*）平均值为 1.13，变化范围为 0.00-2.75。其中最高值出现在 11 站位，最低值出现在 9、14、20、27、28、31、34 站位。

表 6.5-67 底栖生物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	10	2.14	0.65	1.41	0.73	一般
2	12	1.08	0.30	1.36	0.89	差
4	5	2.13	0.92	1.42	0.57	一般
5	10	1.71	0.52	1.64	0.80	差
8	6	2.52	0.98	1.78	0.43	一般
9	0	/	/	/	/	/
11	12	3.38	0.94	2.75	0.38	优良
13	5	0.99	0.43	0.82	0.90	极差
14	0	/	/	/	/	/
15	7	1.86	0.66	1.31	0.75	差
16	3	1.58	1.00	1.26	0.67	差
17	10	2.71	0.82	1.66	0.56	一般
20	1	/	/	/	/	/
21	7	2.55	0.91	1.73	0.55	一般
22	2	1.00	1.00	1.00	1.00	差
23	2	0.92	0.92	0.63	1.00	极差
25	4	2.00	1.00	1.50	0.50	一般

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
26	7	1.63	0.58	1.18	0.82	差
27	1	/	/	/	/	/
28	0	/	/	/	/	/
29	4	0.98	0.42	0.87	0.88	极差
31	0	/	/	/	/	/
32	9	2.21	0.70	1.40	0.70	一般
34	0	/	/	/	/	/
36	2	0.81	0.81	0.25	1.00	极差
37	13	1.55	0.42	1.61	0.88	差
44	13	3.35	0.90	2.45	0.40	优良
46	7	2.64	0.94	1.89	0.44	一般
48	9	3.09	0.98	2.10	0.29	优良
49	6	2.37	0.92	1.51	0.60	一般
50	6	2.45	0.95	1.51	0.50	一般
51	6	1.95	0.75	1.39	0.67	差
53	4	1.66	0.83	1.07	0.71	差
57	3	1.50	0.95	1.00	0.75	差
59	2	1.00	1.00	1.00	1.00	差
平均	5	1.54	0.63	1.13	0.55	差

注：“/”表示该站位种数为≤1 种，不计算多样性指数，以零参与统计计算。

6.5.4.3 2017年11月生态现状调查与分析

大连华信理化检测中心有限公司于 2017 年 11 月在工程海域进行了海洋环境质量现状调查。本次评价引用该调查结果中的生态调查数据。

表 6.5-68 环境现状监测站位表

站位	经度	纬度	调查项目
1	119°40'7.14"东	35° 4'16.70"北	水质、沉积物、生态、生物质量
2	119°33'21.48"东	34°57'18.28"北	水质、沉积物、生态、生物质量
3	119°28'2.95"东	34°52'3.91"北	水质
4	119°22'56.67"东	34°46'50.34"北	水质、沉积物、生态、生物质量
5	119°47'26.26"东	34°59'15.86"北	水质、沉积物、生态、生物质量
6	119°41'46.54"东	34°53'6.22"北	水质
7	119°35'32.24"东	34°47'15.07"北	水质
8	119°29'49.53"东	34°41'20.34"北	水质
9	119°54'44.94"东	34°55'4.04"北	水质
10	119°48'26.42"东	34°48'14.36"北	水质
11	119°41'34.92"东	34°42'42.91"北	水质、沉积物、生态、生物质量
12	119°38'0.08"东	34°38'17.17"北	水质、沉积物、生态、生物质量

站位	经度	纬度	调查项目
13	119°35'43.84"东	34°36'13.98"北	水质、沉积物、生态、生物质量
14	120° 1'6.66"东	34°51'6.62"北	水质、沉积物、生态、生物质量
15	119°55'37.48"东	34°43'52.83"北	水质
16	119°48'43.39"东	34°37'48.48"北	水质、沉积物、生态、生物质量
17	119°44'59.25"东	34°34'40.69"北	水质、沉积物、生态、生物质量
18	120° 6'35.29"东	34°47'28.76"北	水质
19	120° 1'42.90"东	34°40'16.85"北	水质
20	119°55'55.56"东	34°34'46.79"北	水质
21	119°49'54.23"东	34°29'33.47"北	水质
22	120°13'39.87"东	34°42'36.87"北	水质、沉积物、生态、生物质量
23	120° 8'55.70"东	34°37'15.93"北	水质、沉积物、生态、生物质量
24	120° 3'35.28"东	34°31'25.41"北	水质
25	119°59'18.82"东	34°27'29.01"北	水质、沉积物、生态、生物质量
26	119°37'12.70"东	34°44'46.27"北	水质、沉积物、生态、生物质量
27	119°34'9.43"东	34°41'24.37"北	水质、沉积物、生态、生物质量
28	119°36'33.05"东	34°39'24.12"北	水质、沉积物、生态、生物质量
29	119°38'29.32"东	34°43'2.51"北	水质、沉积物、生态、生物质量
30	119°36'44.66"东	34°35'34.23"北	水质、沉积物、生态、生物质量
31	119°44'50.55"东	34°39'57.74"北	水质、沉积物、生态、生物质量
32	119°41'7.21"东	34°37'13.56"北	水质、沉积物、生态、生物质量
33	119°39'41.19"东	34°33'19.85"北	水质、沉积物、生态、生物质量
34	119°39'44.72"东	34°31'40.03"北	水质、沉积物、生态、生物质量
35	119°42'18.20"东	34°32'19.82"北	水质、沉积物、生态、生物质量
36	119°42'23.17"东	34°40'40.11"北	水质、沉积物、生态、生物质量
Z01	119°33'57.63"东	34°36'43.98"北	水质、沉积物、生态、生物质量
Z02	119°34'30.48"东	34°37'57.96"北	水质、沉积物、生态、生物质量
Z03	119°34'45.00"东	34°39'26.66"北	水质、沉积物、生态、生物质量
Z04	119°35'58.95"东	34°37'41.43"北	水质、沉积物、生态、生物质量
Z05	119°37'15.46"东	34°37'15.01"北	水质、沉积物、生态、生物质量
Z06	119°31'32.21"东	34°38'51.00"北	水质、沉积物、生态、生物质量
C1	119°28'42.33"东	34°39'17.77"北	潮间带
C2	119°34'58.39"东	34°34'50.98"北	潮间带
C3	119°43'31.45"东	34°31'7.43"北	潮间带
C4	119°53'01.37"东	34°27'33.79"北	潮间带
C5	119°27'5.50"东	34°46'12.60"北	潮间带

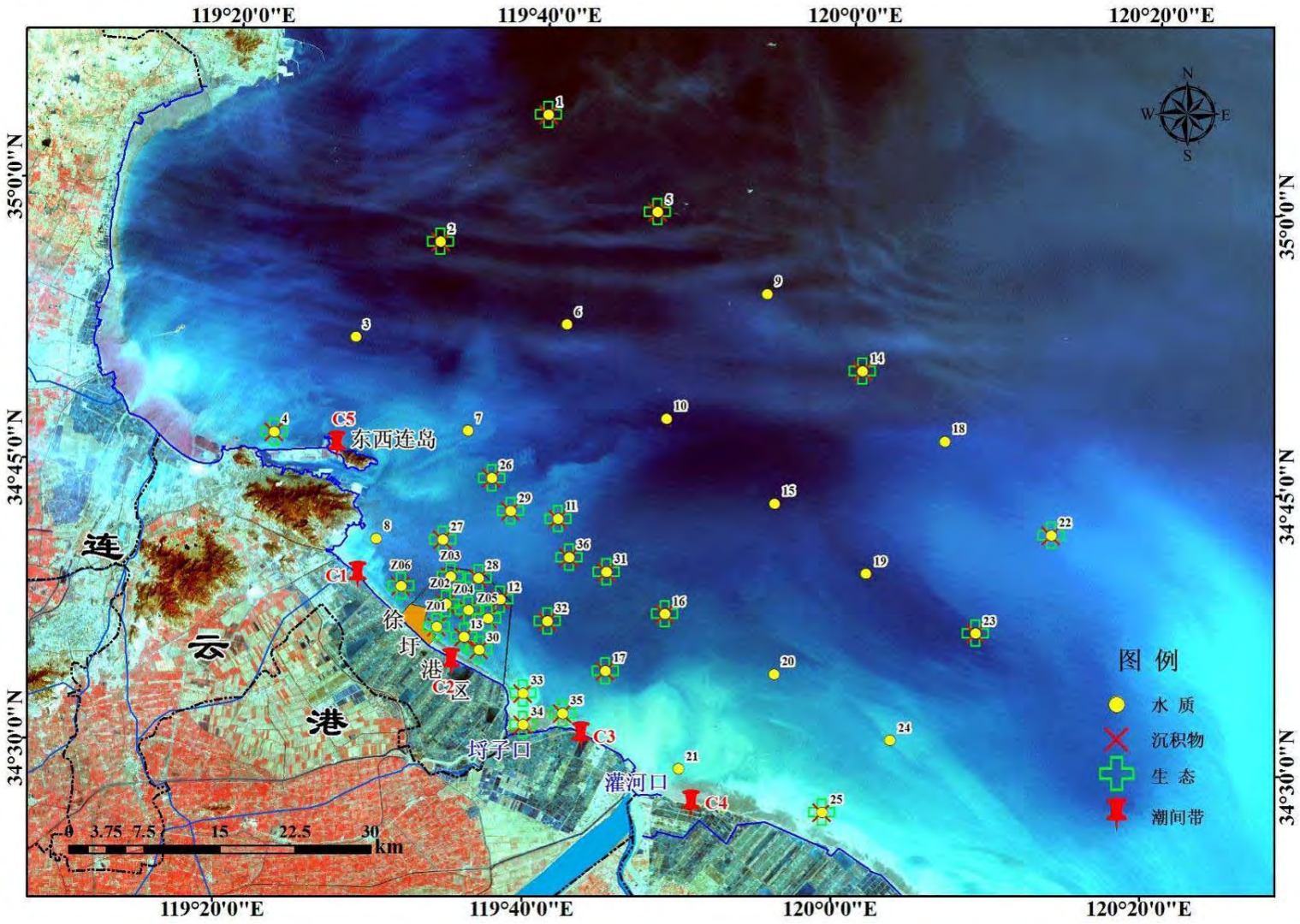

119°20'0"E
119°40'0"E
120°0'0"E
120°20'0"E
35°0'0"N
34°45'0"N
34°30'0"N
N
W
E
S
C5
东西连岛
C1
徐圩港区
C2
C3
堍子口
灌河口
C4
连
云
港
0 3.75 7.5 15 22.5 30
km
图 例
水 质
沉积物
生 态
潮间带

图 6.5-10 调查站位图

6.5.4.3.1 浮游植物（水样）调查结果

（1）浮游植物种类组成

本次调查水采共检出浮游植物 6 门 47 属 77 种（含变种）。其中硅藻门 27 属 50 种，占总种类数的 64.94%；甲藻门 9 属 13 种，占总种类数的 16.88%；绿藻门 5 属 8 种，占 10.39%；蓝藻门 4 属 4 种，占总种类数的 5.19%；裸藻门 1 属 1 种，占总种类数的 1.30%；金藻门 1 属 1 种，占总种类数的 1.30%。

表 6.5-69 浮游植物（水样）种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
硅藻门	50	64.94
甲藻门	13	16.88
绿藻门	8	10.39
蓝藻门	4	5.19
裸藻门	1	1.30
金藻门	1	1.30

（2）浮游植物生物密度

本次调查中浮游植物生物密度平均值为 23.3×10^3 个/L，变化范围为 $1.4\text{-}64.3\times10^3$ 个/L。其中生物密度最高值（64.3×10^3 个/L）出现在采样 Z06 站位的表层水样中，生物密度最低值（1.4×10^3 个/L）出现在采样 12 站位的表层水样中。

表 6.5-70 浮游植物（水样）生物密度

站位	生物密度（$\times10^3$ 个/L）	站位	生物密度（$\times10^3$ 个/L）
1-表	5.8	26-表	44.1
1-底	3.7	27-表	27.2
2-表	21.3	28-表	32.2
2-底	23.2	29-表	41.6
4-表	39.5	30-表	14.6
5-表	6.6	30-底	34.3
5-底	10.6	31-表	18.4
11-表	35.2	32-表	39.3
12-表	1.4	33-表	30.3
13-表	20.3	34-表	23.6
13-底	10.7	35-表	30.0
14-表	13.8	36-表	14.4
14-底	12.0	Z01-表	28.0
16-表	34.4	Z02-表	18.5
17-表	25.5	Z03-表	12.8

站位	生物密度（×10³ 个/L）	站位	生物密度（×10³ 个/L）
22-表	22.8	Z04-表	7.8
22-底	27.8	Z05-表	4.5
23-表	24.8	Z06-表	64.3
25-表	35.4	/	/

（3）优势种

本次调查中浮游植物优势种为具槽直链藻和中肋骨条藻。其中在 30 个采样站位的 37 个浮游植物水样中，具槽直链藻出现了 36 次，中肋骨条藻出现了 34 次。

表 6.5-71 浮游植物（水样）优势种及其优势度

种类名	出现次数	优势度 *Y*
具槽直链藻	36	0.379
中肋骨条藻	34	0.456

（4）浮游植物群落特征

本次调查中各采样站位浮游植物种类数较少，且各站位间差异较大，平均为 11 种，变化范围为 4-19 种。其中种类数最高值（19 种）出现在 Z06 站位的表层水样中，种类数最低值（4 种）出现在 12 站位的表层水样中。

浮游植物物种多样性指数（H′）偏低，平均值为 2.14，变化范围为 1.39-3.22。其中多样性指数最高值出现在 1 站位的底层水样中，最低值出现在 30 站位的表层水样中。

浮游植物物种均匀度指数（J′）平均值为 0.64，变化范围为 0.46-0.88。其中最高值出现在 5 站位的表层水样中，最低值出现在 16 站位的表层水样中。

浮游植物物种丰富度指数（d）平均值为 0.70，变化范围为 0.29-1.29。其中最高值出现在 1 站位的底层水样中，最低值出现在 12 站位的表层水样中。

表 6.5-72 浮游植物（水样）生态参数及评价

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1-表	10	2.87	0.86	0.72	0.52	一般
1-底	16	3.22	0.81	1.29	0.48	优良
2-表	9	1.74	0.55	0.56	0.83	差
2-底	9	2.20	0.69	0.55	0.75	一般
4-表	8	2.00	0.67	0.46	0.74	一般
5-表	8	2.63	0.88	0.55	0.55	一般
5-底	12	2.68	0.75	0.82	0.64	一般
11-表	10	2.03	0.61	0.60	0.80	一般
12-表	4	1.66	0.83	0.29	0.71	差

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
13-表	11	2.07	0.60	0.70	0.81	一般
13-底	15	2.08	0.53	1.04	0.76	一般
14-表	10	2.52	0.76	0.66	0.67	一般
14-底	14	2.77	0.73	0.96	0.63	一般
16-表	11	1.59	0.46	0.66	0.87	差
17-表	9	1.96	0.62	0.55	0.76	差
22-表	13	2.75	0.74	0.83	0.63	一般
22-底	12	1.85	0.52	0.75	0.79	差
23-表	8	1.66	0.55	0.48	0.82	差
25-表	14	2.02	0.53	0.86	0.80	一般
26-表	11	2.02	0.58	0.65	0.80	一般
27-表	8	1.79	0.60	0.48	0.85	差
28-表	8	1.86	0.59	0.53	0.82	差
29-表	9	1.81	0.57	0.52	0.86	差
30-表	5	1.39	0.60	0.29	0.81	差
30-底	8	1.42	0.47	0.47	0.91	差
31-表	11	2.46	0.71	0.71	0.70	一般
32-表	7	1.60	0.57	0.39	0.86	差
33-表	16	2.87	0.72	1.01	0.61	一般
34-表	13	2.45	0.66	0.83	0.66	一般
35-表	14	2.57	0.68	0.88	0.67	一般
36-表	17	2.55	0.61	1.23	0.72	一般
Z01-表	17	2.19	0.54	1.08	0.81	一般
Z02-表	10	1.65	0.50	0.64	0.85	差
Z03-表	9	1.96	0.62	0.59	0.78	差
Z04-表	10	2.13	0.64	0.70	0.76	一般
Z05-表	5	1.66	0.71	0.33	0.83	差
Z06-表	19	2.52	0.59	1.13	0.72	一般

6.5.4.3.2 浮游植物（网样）调查结果

（1）浮游植物种类组成

本次调查网采共检出浮游植物 5 门 42 属 76 种（含变种）。其中硅藻门 21 属 49 种，占总种类数的 64.47%；甲藻门 9 属 14 种，占总种类数的 18.42%；绿藻门 6 属 7 种，占 9.21%；蓝藻门 5 属 5 种，占总种类数的 6.58%；裸藻门 1 属 1 种，占总种类数的 1.32%。

表 6.5-73 浮游植物（网样）种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
硅藻门	49	64.47

甲藻门	14	18.42
绿藻门	7	9.21
蓝藻门	5	6.58
裸藻门	1	1.32

（2）浮游植物生物密度

本次调查中浮游植物生物密度平均值为 379.3×103 个/m^3，变化范围为 24.0-1456.0×10^3 个/m^3。其中生物密度最高值（1456.0×10^3 个/m^3）出现在采样站位 4，生物密度最低值（24.0×10^3 个/m^3）出现在采样站位 14。

表 6.5-74 浮游植物（网样）生物密度分级评价

站位	生物密度（×10^3 个/m^3）	站位	生物密度（×10^3 个/m^3）
1	48.5	28	469.9
2	117.0	29	659.2
4	1456.0	30	85.6
5	130.2	31	521.2
11	407.0	32	522.1
12	448.0	33	152.7
13	166.9	34	144.0
14	24.0	35	539.9
16	352.6	36	274.0
17	262.5	Z01	253.7
22	257.8	Z02	507.0
23	108.9	Z03	266.2
25	1156.0	Z04	174.0
26	805.0	Z05	322.0
27	36.3	Z06	711.0

（3）优势种

本次调查中浮游植物优势种为具槽直链藻、中肋骨条藻、星脐圆筛藻、蛇目圆筛藻、虹彩圆筛藻和刚毛根管藻。

表 6.5-75 浮游植物（网样）优势种及其优势度

种类名	出现次数	优势度 *Y*
具槽直链藻	28	0.552
中肋骨条藻	21	0.067
星脐圆筛藻	29	0.041
蛇目圆筛藻	29	0.037
虹彩圆筛藻	29	0.031

种类名	出现次数	优势度 *Y*
刚毛根管藻	15	0.029

（4）浮游植物群落特征

本次调查中各采样站位浮游植物种类数较少，且各站位间差异较大，平均为 16 种，变化范围为 10-26 种。其中种类数最高值（26 种）出现在 23 及 Z03 站位，种类数最低值（10 种）出现在 4 站位。

浮游植物物种多样性指数（H′）偏低，平均值为 1.90，变化范围为 1.02-3.36。其中多样性指数最高值出现在 14 站位，最低值出现在 12 站位。

浮游植物物种均匀度指数（J′）平均值为 0.49，变化范围为 0.26-0.81。其中最高值出现在 14 站位，最低值出现在 12 站位。

浮游植物物种丰富度指数（d）平均值为 0.89，变化范围为 0.48-1.49。其中最高值出现在 23 站位，最低值出现在 4 站位。

表 6.5-76 浮游植物（网样）生态参数及评价

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	15	2.88	0.74	0.85	0.50	一般
2	12	2.18	0.61	0.81	0.68	一般
4	10	1.61	0.49	0.48	0.90	差
5	18	1.99	0.48	0.95	0.73	差
11	13	1.40	0.38	0.67	0.84	差
12	15	1.02	0.26	0.82	0.90	差
13	11	1.45	0.42	0.57	0.83	差
14	18	3.36	0.81	1.15	0.43	优良
16	16	2.00	0.50	0.85	0.75	一般
17	13	2.17	0.59	0.77	0.69	一般
22	20	1.77	0.41	1.00	0.79	差
23	26	2.30	0.49	1.49	0.66	一般
25	15	1.75	0.45	0.75	0.85	差
26	14	1.74	0.46	0.72	0.78	差
27	21	2.98	0.68	1.36	0.62	一般
28	14	1.24	0.32	0.71	0.87	差
29	16	1.33	0.33	0.80	0.85	差
30	13	1.40	0.38	0.72	0.84	差
31	22	1.45	0.33	1.17	0.83	差
32	18	1.09	0.26	0.96	0.90	差
33	11	1.08	0.52	0.63	0.76	差

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	优势度 D	分级描述
34	11	2.66	0.77	0.69	0.51	一般
35	12	1.99	0.55	0.70	0.72	差
36	17	2.18	0.53	0.95	0.70	一般
Z01	18	1.62	0.39	1.01	0.83	差
Z02	19	1.81	0.43	1.05	0.78	差
Z03	26	1.92	0.41	1.48	0.79	差
Z04	13	2.78	0.75	0.78	0.54	一般
Z05	11	1.39	0.40	0.63	0.84	差
Z06	21	2.54	0.58	1.12	0.67	一般

6.5.4.3.3 浮游动物调查结果

（1）浮游动物种类组成

本次调查共鉴定出浮游动物 41 种（类）（不含浮游幼体类），隶属于 5 个门 12 个类群。其中桡足类种类数数量占最大优势，为 19 种，占总种类数的 46.33%；水螅水母类次之，共鉴定 6 种，占总种类数的 14.63%。此外，共鉴定浮游幼虫（体）16 种。

表 6.5-77 浮游动物种类组成及百分比

类群	种（类）数	百分比%
水螅水母类	6	14.63
管水母类	2	4.88
桡足类	19	46.33
端足类	3	7.32
糠虾类	1	2.44
磷虾类	1	2.44
涟虫类	2	4.88
等足类	1	2.44
毛虾类	1	2.44
毛颚类	2	4.88
被囊类	2	4.88
原生动物类	1	2.44
浮游幼体类*	16	—
总计	41	100

注：*浮游幼体类不计入总种类数。

（2）浮游动物密度与生物量分布

本次调查浮游动物平均生物密度为 115.7 个/m^3，变化范围为 14.2-389.6 个/m^3。生物度最高值出现在 12 站位（389.6 个/m^3），最低值在 25 站位（14.2 个/m^3）。

本次调查浮游动物平均生物量为 136 mg/m^3，变化范围在 13-364 mg/m^3 之间。生物量最高值出现在 2 站位（364 mg/m^3），最低值出现在 23 站位（13 mg/m^3）。

表 6.5-78 浮游动物生物密度、生物量及分级评价

站位	生物密度（个/m^3）	生物量（mg/m^3）
1	39.0	45
2	93.3	364
4	100.3	208
5	23.9	34
11	389.6	218
12	147.0	294
13	77.5	70
14	372.5	182
16	28.9	73
17	22.5	73
22	79.1	51
23	164.5	13
25	14.2	66
26	177.4	113
27	82.7	112
28	144.1	169
29	145.5	95
30	37.2	19
31	316.0	222
32	37.0	77
33	39.1	71
34	33.3	263
35	35.0	125
36	247.6	219
Z01	32.0	131
Z02	120.4	127
Z03	155.5	127
Z04	154.0	166
Z05	85.0	285
Z06	75.6	74

（3）优势种

本次调查浮游动物优势种为真刺唇角水蚤、背针胸刺水蚤、太平洋纺锤水蚤、强壮箭虫和针刺拟哲水蚤。

表 6.5-79 浮游动物优势种及其优势度

优势种	优势度 Y
真刺唇角水蚤	0.319
背针胸刺水蚤	0.121
太平洋纺锤水蚤	0.084
强壮箭虫	0.075
针刺拟哲水蚤	0.068

（3）浮游动物群落特征

本次调查海域中浮游动物种类数各站位间差异较大，平均值为 15 种，变化范围在 4-29 种。其中种类数最高值（29 种）出现在 11 站位；最低值（4 种）出现在 35 站位。

浮游动物多样性指数（H′）平均值为 2.69，变化范围为 1.77-3.40，最高值出现在 2 站位，最低值出现在 25 站位；

均匀度指数（J′）平均数为 0.73，变化范围为 0.40-0.95，最高值出现在 Z01 站位，最低值出现在 14 站位；

丰富度指数（d）平均数为 2.11，变化范围在 1.07-3.12，最高值出现在 11 站位，最低值出现在 35 站位。

表 6.5-80 浮游动物生物密度、生物量及生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
1	17	2.94	0.72	2.20	0.57	一般
2	22	3.40	0.76	2.65	0.42	优良
4	15	2.22	0.57	2.37	0.52	一般
5	17	2.87	0.70	2.45	0.55	一般
11	29	3.29	0.68	3.12	0.48	优良
12	14	2.94	0.77	1.98	0.56	一般
13	24	3.37	0.73	3.05	0.52	优良
14	27	1.88	0.40	2.47	0.81	差
16	10	2.57	0.77	1.74	0.61	一般
17	6	2.28	0.88	1.58	0.56	一般
22	16	2.59	0.65	1.81	0.62	一般
23	16	2.33	0.58	1.78	0.65	一般
25	5	1.77	0.76	1.20	0.7	差
26	20	3.05	0.71	2.36	0.51	优良
27	16	2.24	0.56	2.19	0.51	一般
28	16	2.66	0.67	1.96	0.65	一般
29	21	3.33	0.76	2.61	0.48	优良
30	15	2.10	0.77	2.13	0.58	一般
31	21	2.60	0.59	2.41	0.67	一般
32	11	2.88	0.83	2.02	0.52	一般
33	11	2.86	0.83	2.02	0.58	一般
34	6	2.45	0.95	1.51	0.5	一般
35	4	1.84	0.92	1.07	0.71	差
36	21	2.90	0.66	2.56	0.61	一般
Z01	11	3.30	0.95	2.06	0.31	优良

站位	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰富度 *d*	优势度 *D*	分级描述
Z02	15	2.99	0.77	2.27	0.53	一般
Z03	11	2.49	0.72	1.40	0.66	一般
Z04	13	2.89	0.78	1.91	0.53	一般
Z05	14	3.16	0.83	2.56	0.5	优良
Z06	12	2.51	0.70	1.92	0.7	一般

6.5.4.3.4 底栖生物调查结果

（1）底栖生物种类组成

本次调查共检出底栖生物9门73种。其中环节动物门38种，占总种类数的52.05%；节肢动物门12种，占总种类数的16.44%；软体动物门10种，占总种类数的13.70%；其他门类（包括棘皮动物门、脊索动物门、刺胞动物门等）共13种，占总种类数的17.81%。

表 6.5-81 底栖生物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
环节动物门	38	52.05
节肢动物门	12	16.44
软体动物门	10	13.70
棘皮动物门	7	9.59
脊索动物门	2	2.74
刺胞动物门	1	1.37
半索动物门	1	1.37
纽形动物门	1	1.37
螠虫动物门	1	1.37

（2）底栖生物生物密度与生物量分布

本次调查中，底栖生物生物密度各站位差异较大，平均为 227.3 个/m^2，变化范围为 40.0-1700.0 个/m^2。生物密度最高值出现在 33 站位，以节肢动物门的中华裸赢蜚为主要贡献，其生物密度为1070.0 个/m^2，占该站位总生物密度的62.94%。生物密度最低值出现在2站位。

本次调查中，底栖生物生物量各站位差异较大，平均为118.808 g/m^2，变化范围为0.590-656.440 g/m^2。生物量最高值出现在 11 站位，棘皮动物门沙鸡子为主要贡献，其生物量高达483.030 g/m^2，占该站位总生物量的73.58%。生物量最低值出现在Z03站位。

表 6.5-82 底栖生物生物密度和生物量

站位	生物密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
1	210.0	37.800

站位	生物密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
2	40.0	7.080
4	130.0	63.480
5	360.0	105.190
11	140.0	656.440
12	570.0	351.910
13	40.0	2.120
14	130.0	19.610
16	100.0	74.290
17	90.0	61.090
22	240.0	17.680
23	40.0	6.270
25	50.0	1.300
26	200.0	131.430
27	80.0	48.380
28	130.0	15.070
29	270.0	22.280
30	70.0	41.880
31	160.0	17.180
32	130.0	2.210
33	1700.0	358.270
34	140.0	12.700
35	590.0	462.440
36	120.0	32.310
Z01	160.0	50.950
Z02	70.0	50.018
Z03	50.0	0.590
Z04	440.0	282.839
Z05	290.0	363.590
Z06	80.0	267.860

（3）优势种

根据生物密度及出现频次，优势种包括环节动物门多毛类的双齿围沙蚕、双形拟单指虫、智利巢沙蚕、不倒翁虫，软体动物门的半褶织纹螺、婆罗囊螺，节肢动物门甲壳类的绒毛细足蟹、中华裸赢蜚，除此之外纽虫以及棘皮动物门的棘刺锚参也有大量出现。

（4）底栖生物群落特征

本次调查中各采样站位底栖生物种类数较少，且各站位间差异较大，平均为 8 种，变化范围为 3-17 种。其中种类数最高值（17 种）出现在 5 站位，种类数最低值（3 种）

出现在 Z05 站位。

底栖生物物种多样性指数（H′）偏低，平均值为 2.48，变化范围为 0.43-3.86。其中多样性指数最高值出现在 1 站位，最低值出现在 Z05 站位。

底栖生物物种均匀度指数（J′）平均值为 0.87，变化范围为 0.27-1.00。其中最高值分别出现在 2、13、23 及 Z03 站位，最低值出现在 Z05 站位。

底栖生物物种丰富度指数（d）平均值为 1.77，变化范围为 0.41-3.42。其中最高值出现在 1 站位，最低值出现在 Z05 站位。

表 6.5-83 底栖生物生物多样性结果

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	分级描述
1	16	3.82	0.96	3.42	优良
2	4	2.00	1.00	1.50	一般
4	8	2.78	0.93	1.89	一般
5	17	3.86	0.95	3.09	优良
11	9	3.04	0.96	2.10	优良
12	11	2.29	0.66	1.71	一般
13	4	2.00	1.00	1.50	一般
14	9	3.09	0.97	2.16	优良
16	7	2.52	0.90	1.81	一般
17	7	2.73	0.97	1.89	一般
22	5	1.43	0.62	0.87	差
23	4	2.00	1.00	1.50	一般
25	4	1.92	0.96	1.29	差
26	12	3.34	0.93	2.55	优良
27	6	2.41	0.93	1.67	一般
28	10	3.24	0.98	2.43	优良
29	10	2.95	0.89	2.73	一般
30	6	2.52	0.98	1.78	一般
31	6	2.35	0.91	1.25	一般
32	8	2.78	0.93	1.89	一般
33	7	1.24	0.44	0.81	差
34	11	3.32	0.96	2.63	优良
35	7	2.22	0.79	1.02	一般
36	9	3.02	0.95	2.23	优良
Z01	8	2.75	0.92	1.75	一般
Z02	5	2.24	0.96	1.42	一般
Z03	5	2.32	1.00	1.72	一般
Z04	7	1.23	0.44	1.10	差

站位	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰富度 d	分级描述
Z05	3	0.43	0.27	0.41	极差
Z06	6	2.50	0.97	1.67	一般

6.5.4.3.5 潮间带生物调查结果

（1）潮间带生物种类组成

本次调查共检出潮间带生物 8 门 89 种。其中软体动物门 40 种，占总种类数的 44.94%；环节动物门 30 种，占总种类数的 33.71%；节肢动物门 14 种，占总种类数的 15.73%；其他门类（包括腕足动物门、刺胞动物门等）共 5 种，占总种类数的 5.60%。

表 6.5-84 潮间带生物种类组成及百分比

门类	种类数	百分比%
软体动物门	40	44.94
环节动物门	30	33.71
节肢动物门	14	15.73
纽形动物门	1	1.12
扁形动物门	1	1.12
刺胞动物门	1	1.12
腕足动物门	1	1.12
蠕虫动物门	1	1.12

（2）潮间带生物生物密度与生物量分布

本次调查中，潮间带生物生物密度各站位差异较大，平均为 407.8 个/m^2，变化范围为 64.0-1488.0 个/m^2。生物密度最高值出现在 C5 断面的高潮区，以软体动物门的短滨螺、长牡蛎及中间拟滨螺为主要贡献，其生物密度总和为 1168.0 个/m^2，占该站位总生物密度的 78.49%。生物密度最低值出现在 C4 断面低潮区。

本次调查中，潮间带生物生物量各站位差异较大，平均为 182.065 g/m^2，变化范围为 4.184-723.264 g/m^2。生物量最高值出现在 C5 断面高潮区，以软体动物门的长牡蛎为主要贡献，其生物量高达 653.752 g/m^2，占该站位总生物量的 90.39%。生物量最低值出现在 C1 断面的低潮区。

表 6.5-85 潮间带生物生物量与生物密度结果

断面	潮带	生物密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
C1	高潮区	1112.0	697.624
	中潮区	138.5	143.185
	低潮区	104.0	4.184

断面	潮带	生物密度（个/m²）	生物量（g/m²）
C2	高潮区	1216.0	564.816
	中潮区	160.0	57.830
	低潮区	144.0	152.448
C3	高潮区	224.0	79.504
	中潮区	207.9	52.763
	低潮区	208.0	18.360
C4	高潮区	656.0	81.216
	中潮区	202.4	98.204
	低潮区	64.0	4.600
C5	高潮区	1488.0	723.264
	中潮区	79.9	9.675
	低潮区	112.0	43.304

（3）优势种

根据生物密度及出现频次，优势种包括软体动物门的短滨螺、半褶织纹螺、长牡蛎、黑荞麦蛤、光滑篮蛤、小结节滨螺，环节动物门多毛类的双齿围沙蚕、双形拟单指虫、丝鳃虫，节肢动物门甲壳类的中华近方蟹和纹藤壶，除此之外腕足动物门的鸭嘴海豆芽也有大量出现。

（4）潮间带生物群落特征

本次调查中各采样站位潮间带生物种类数较少，且各站位间差异较大，平均为9种，变化范围为4-15种。其中种类数最高值（15种）出现在C3断面中潮区，种类数最低值（4种）出现在C5断面中潮区。

潮间带生物物种多样性指数（H′）平均值为2.38，变化范围为1.43-3.20。其中多样性指数最高值出现在C2断面中潮区，最低值出现在C3断面低潮区。

潮间带生物物种均匀度指数（J′）平均值为0.78，变化范围为0.62-0.89。其中最高值分别出现在C2断面中潮区，最低值出现在C3断面低潮区。

潮间带生物物种丰富度指数（d）平均值为1.55，变化范围为0.77-2.65。其中最高值出现在C3断面中潮区，最低值出现在C5断面低潮区。

表 6.5-86 潮间带生物生物多样性结果

断面	潮带	种类数	多样性指数 H'	均匀度 J'	丰度 d	分级描述
C1	高潮区	8	2.30	0.77	0.98	一般
	中潮区	12	3.08	0.86	2.34	优良
	低潮区	7	2.35	0.84	1.62	一般

断面	潮带	种类数	多样性指数 *H′*	均匀度 *J′*	丰度 *d*	分级描述
C2	高潮区	8	1.91	0.64	0.97	差
	中潮区	12	3.20	0.89	2.24	优良
	低潮区	7	2.28	0.81	1.44	一般
C3	高潮区	7	2.09	0.74	1.25	一般
	中潮区	15	3.05	0.78	2.65	优良
	低潮区	5	1.43	0.62	0.85	差
C4	高潮区	14	2.93	0.77	2.04	一般
	中潮区	12	2.58	0.72	2.10	一般
	低潮区	5	2.00	0.86	1.33	一般
C5	高潮区	9	2.37	0.75	1.06	一般
	中潮区	4	1.75	0.87	0.77	差
	低潮区	7	2.36	0.84	1.58	一般

6.5.4.3.6 叶绿素 a 调查结果

调查海域各站位叶绿素 a 含量变化范围在 0.27-6.64 μg/L，平均值为 2.06 μg/L。最高值出现在 4 站位，最低值在 Z05 站位。

表 6.5-87 叶绿素 a 分析结果

站位	叶绿素 a 含量（μg/L）	站位	叶绿素 a 含量（μg/L）
1-表	1.12	26-表	2.80
1-底	1.22	27-表	2.41
2-表	2.24	28-表	2.14
2-底	1.78	29-表	2.08
4-表	6.64	30-表	1.00
5-表	1.85	30-底	1.10
5-底	1.10	31-表	2.00
11-表	1.92	32-表	2.18
12-表	1.53	33-表	1.94
13-表	1.75	34-表	2.65
13-底	0.71	35-表	2.62
14-表	1.29	36-表	1.56
14-底	1.37	Z01-表	1.07
16-表	0.95	Z02-表	2.18

站位	叶绿素 a 含量（μg/L）	站位	叶绿素 a 含量（μg/L）
17-表	2.14	Z03-表	2.30
22-表	2.21	Z04-表	2.21
22-底	2.85	Z05-表	0.27
23-表	1.62	Z06-表	2.82
25-表	2.38	/	/

6.5.4.4 小结

2018 年春季调查海域浮游植物（水样）生物多样性指数平均值为 2.12，浮游植物（网样）生物多样性指数平均值为 2.06，该海区浮游植物生境质量为一般。调查海域浮游动物（Ⅰ型网）生物多样性指数平均值为 2.38，浮游动物（Ⅱ型网）生物多样性指数平均值为 2.85，该海域浮游动物生境质量为一般。调查海域底栖生物生物多样性指数平均值为 1.79，该海域大型底栖生物生境质量为差。

2018 年夏季调查海域浮游植物（水样）生物多样性指数平均值为 2.50，浮游植物（网样）生物多样性指数平均值为 2.68，该海区浮游植物生境质量为一般。调查海域浮游动物（Ⅰ型网）生物多样性指数平均值为 2.58，浮游动物（Ⅱ型网）生物多样性指数平均值为 2.20，该海域浮游动物生境质量为一般。调查海域底栖生物生物多样性指数平均值为 1.54，该海域大型底栖生物生境质量为差。

2017 年秋季调查海域浮游植物（水样）生物多样性指数平均值为 2.14，浮游植物（网样）生物多样性指数平均值为 1.90，该海区浮游植物生境质量为差。调查海域浮游动物生物多样性指数平均值为 2.69，该海域浮游动物生境质量为一般。调查海域底栖生物生物多样性指数平均值为 2.48，该海域大型底栖生物生境质量为一般。调查海域潮间带生物多样性指数平均值为 2.38，该海域潮间带生物生境质量为一般。

6.5.5 海洋渔业资源现状调查

大连华信理化检测中心有限公司于 2018 年 4 月 20-23 日和 2018 年 7 月 11-15 日对本项目海域进行了渔业资源现状调查，共布设渔业资源调查站位 35 个。调查站位见表 6.5-88 和图 6.5-11。

表 6.5-88 渔业资源调查站位

站位	经度	纬度	调查项目
1	119°40'7.14"东	35° 4'16.70"北	渔业资源

站位	经度	纬度	调查项目
2	119°33'21.48"东	34°57'18.28"北	渔业资源
4	119°22'56.67"东	34°46'50.34"北	渔业资源
5	119°47'26.26"东	34°59'15.86"北	渔业资源
8	119°29'49.53"东	34°41'20.34"北	渔业资源
9	119°54'44.94"东	34°55'4.04"北	渔业资源
11	119°41'34.92"东	34°42'42.91"北	渔业资源
13	119°35'43.84"东	34°36'13.98"北	渔业资源
14	120° 1'6.66"东	34°51'6.62"北	渔业资源
15	119°55'37.48"东	34°43'52.83"北	渔业资源
16	119°48'43.39"东	34°37'48.48"北	渔业资源
17	119°44'59.25"东	34°34'40.69"北	渔业资源
20	119°55'55.56"东	34°34'46.79"北	渔业资源
21	119°49'54.23"东	34°29'33.47"北	渔业资源
22	120°13'39.87"东	34°42'36.87"北	渔业资源
23	120° 8'55.70"东	34°37'15.93"北	渔业资源
25	119°59'18.82"东	34°27'29.01"北	渔业资源
26	119°37'12.70"东	34°44'46.27"北	渔业资源
27	119°34'9.43"东	34°41'24.37"北	渔业资源
28	119°36'33.05"东	34°39'24.12"北	渔业资源
29	119°38'29.32"东	34°43'2.51"北	渔业资源
31	119°44'50.55"东	34°39'57.74"北	渔业资源
32	119°41'7.21"东	34°37'13.56"北	渔业资源
34	119°39'44.72"东	34°31'40.03"北	渔业资源
36	119°42'23.17"东	34°40'40.11"北	渔业资源
37	119°39'5.80"东	34°50'6.52"北	渔业资源
44	119° 45' 21.61"东	34° 49' 47.22"北	渔业资源
46	119° 42' 5.62"东	34° 46' 17.14"北	渔业资源
48	119° 51' 53.58"东	34° 51' 24.16"北	渔业资源
49	119° 46' 4.93"东	34° 46' 53.48"北	渔业资源
50	119° 43' 54.86"东	34° 44' 57.21"北	渔业资源
51	119° 42' 50.48"东	34° 43' 53.64"北	渔业资源
53	119° 46' 37.06"东	34° 43' 54.49"北	渔业资源
57	119° 52' 24.53"东	34° 46' 3.21"北	渔业资源

站位	经度	纬度	调查项目
59	119° 47' 40.89"东	34° 41' 40.42"北	渔业资源

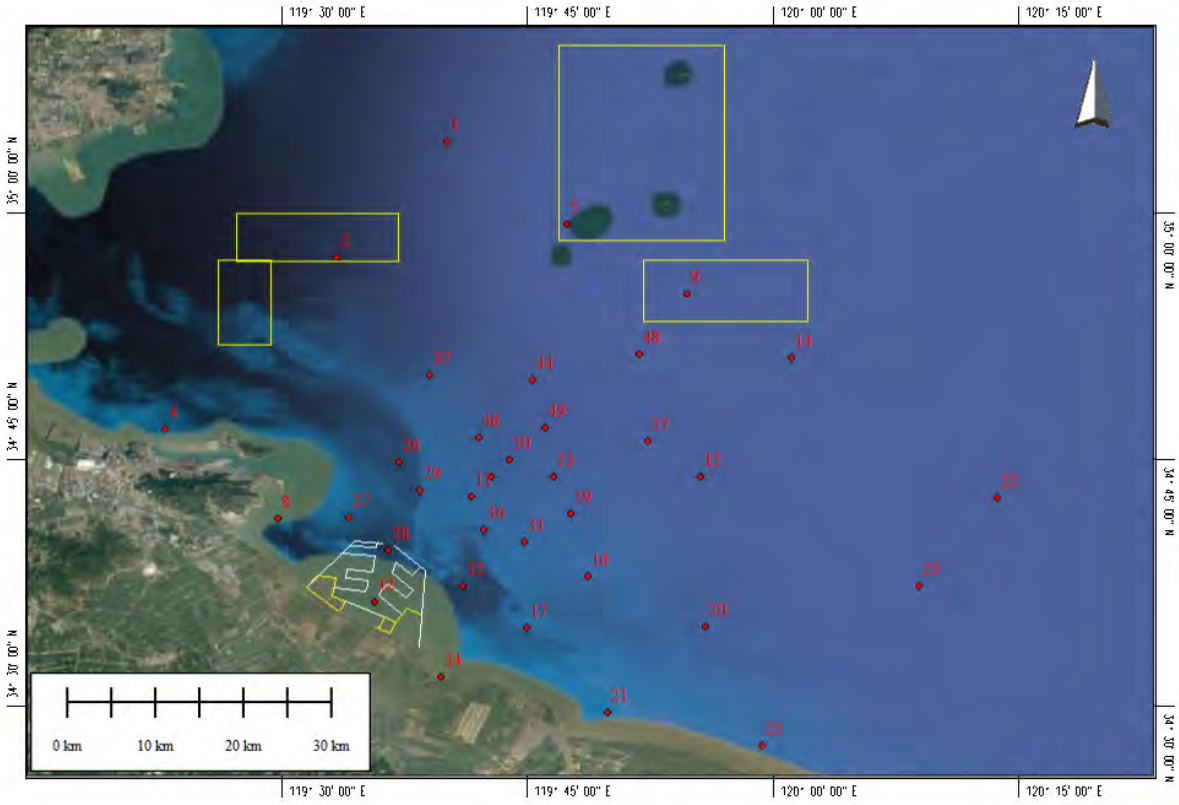


图 6.5-11 监测站位图

6.5.5.1 2018年4月渔业资源调查与评价

6.5.5.1.1 鱼卵和仔稚鱼

（1）种类组成

本次海域调查共布设 35 个站，采用垂直拖网和水平拖网分析。垂直拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 4 种，其中鱼卵 3 种，占总种数的 75.00%；仔、稚鱼 1 种，占总种数的 25.00%。水平拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 5 种，全部为鱼卵。

（2）密度分布

垂直拖网调查中，鱼卵在 29、34、50 和 53 站位出现，密度分别为 0.67 个/m^3 、6.00 个/m^3、3.23 个/m^3 和 0.78 个/m^3，平均值为 0.31 个/m^3；仔、稚鱼只在 4 站位出现，密度为 1.04 个/m^3，平均值为 0.03 个/m^3。

表 6.5-89 鱼卵和仔、稚鱼数量分布（垂直）

站位	鱼卵（个/m^3）	仔、稚鱼（个/m^3）
1	0.00	0.00

站位	鱼卵（个/m^3）	仔、稚鱼（个/m^3）
2	0.00	0.00
4	0.00	1.04
5	0.00	0.00
8	0.00	0.00
9	0.00	0.00
11	0.00	0.00
13	0.00	0.00
14	0.00	0.00
15	0.00	0.00
16	0.00	0.00
17	0.00	0.00
20	0.00	0.00
21	0.00	0.00
22	0.00	0.00
23	0.00	0.00
25	0.00	0.00
26	0.00	0.00
27	0.00	0.00
28	0.00	0.00
29	0.67	0.00
31	0.00	0.00
32	0.00	0.00
34	6.00	0.00
36	0.00	0.00
37	0.00	0.00
44	0.00	0.00
46	0.00	0.00
48	0.00	0.00
49	0.00	0.00
50	3.23	0.00
51	0.00	0.00
53	0.78	0.00
57	0.00	0.00
59	0.00	0.00
平均	0.31	0.03

水平拖网调查中，鱼卵在 4、8、11、13、14、26、27、28、29、32、34、36、48、49、50、51、53、57、59 站位出现，密度平均值为 0.14 个/m^3。

表 6.5-90 鱼卵和仔、稚鱼数量分布（水平）

站位	鱼卵（个/m^3）	仔、稚鱼（个/m^3）
1	0.00	0.00
2	0.00	0.00
4	0.08	0.00
5	0.00	0.00
8	0.42	0.00
9	0.00	0.00
11	0.96	0.00
13	1.07	0.00
14	0.04	0.00
15	0.00	0.00
16	0.00	0.00
17	0.00	0.00
20	0.00	0.00
21	0.00	0.00
22	0.00	0.00
23	0.00	0.00
25	0.00	0.00
26	0.40	0.00
27	0.31	0.00
28	0.69	0.00
29	0.41	0.00
31	0.00	0.00
32	0.04	0.00
34	0.10	0.00
36	0.36	0.00
37	0.00	0.00
44	0.00	0.00
46	0.00	0.00
48	0.01	0.00
49	0.26	0.00
50	0.03	0.00
51	0.44	0.00
53	0.08	0.00
57	0.06	0.00

站位	鱼卵（个/m^3）	仔、稚鱼（个/m^3）
59	0.04	0.00
平均	0.17	0.00

（3）优势种

垂直拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为多鳞鳢。

表 6.5-91 鱼卵和仔、稚鱼优势种（垂直）

种名	出现次数	优势度 *Y*
多鳞鳢	2	0.023

水平拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为斑鰶、多鳞鳢、沙丁鱼。

表 6.5-92 鱼卵和仔、稚鱼优势种（垂直）

种名	出现次数	优势度 *Y*
斑鰶	11	0.093
多鳞鳢	13	0.075
沙丁鱼	12	0.154

6.5.5.1.2 游泳动物

（1）种类组成

本海域调查 35 个站位捕获游泳动物 70 种，其中鱼类有 32 种，占总种数的 45.72%；虾类有 18 种，占总种数的 25.71%；蟹类有 16 种，占总种数的 22.86%；头足类 4 种，占总种数的 5.71%。

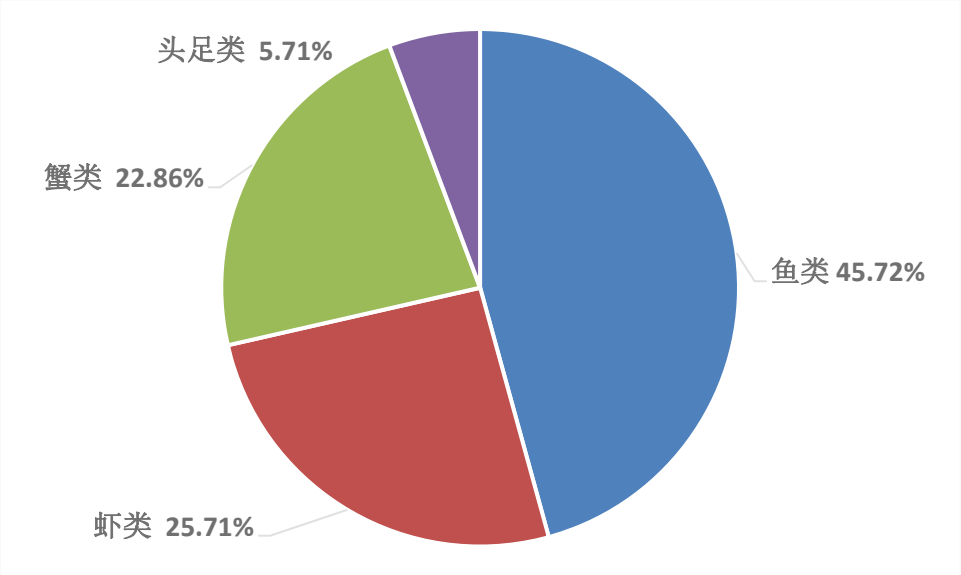


表 6.5-93 调查海域游泳动物种类百分比组成

总渔获重量中，鱼类占 44.38%，虾类占 31.18%，蟹类占 21.44%，头足类占 3.00%；总渔获尾数中，鱼类占 34.28%，虾类占 41.57%，蟹类占 23.47%，头足类占 0.68%。

表 6.5-94 调查海域总渔获物分类别百分比组成

种类	重量（g）	重量百分比	尾数（尾）	尾数百分比
鱼类	38676.40	44.38%	5461	34.28%
虾类	27167.00	31.18%	6623	41.57%
蟹类	18687.70	21.44%	3740	23.47%
头足类	2610.50	3.00%	108	0.68%
总和	87141.60	100.00%	15932	100.00%

（2）渔获率分布

调查海域渔获物平均重量渔获率为 2.490 kg/h，范围为 0.524-7.228 kg/h，其中 4 号站最高，50 号站最低；平均尾数渔获率为 455.20 尾/h，范围为 116.00-1351.00 尾/h，其中 4 号站最高，53 号站最低。

表 6.5-95 调查海域各站位渔获率分布

站位	重量渔获率（kg/h）	尾数渔获率(尾/h)
1	3.987	471.00
2	1.225	140.00
4	7.228	1351.00
5	1.792	378.00
8	2.296	380.00
9	5.119	740.00
11	2.501	620.00
13	4.025	442.00
14	1.146	317.00
15	2.976	729.00
16	2.174	402.00
17	2.097	484.00
20	2.469	620.00
21	2.937	390.00
22	3.429	767.00
23	1.683	200.00
25	1.993	362.00

站位	重量渔获率（kg/h）	尾数渔获率(尾/h)
26	1.900	249.00
27	1.988	365.00
28	2.633	432.00
29	2.551	325.00
31	2.474	471.00
32	2.291	559.00
34	2.083	468.00
36	2.106	568.00
37	2.412	329.00
44	1.708	244.00
46	1.942	282.00
48	2.855	405.00
49	0.740	137.00
50	0.524	130.00
51	1.821	393.00
53	0.548	116.00
57	2.803	615.00
59	4.687	1051.00
平均	2.490	455.20

各类群的重量渔获率中，鱼类最高为 1.105 kg/h，其次为虾类，为 0.776 kg/h，蟹类为 0.534 kg/h，头足类为 0.075 kg/h；尾数渔获率中，虾类最高为 189.23 尾/h，其次为鱼类，为 156.03 尾/h，蟹类为 106.86 尾/h，头足类为 3.09 尾/h。

表 6.5-96 调查海域各类群渔获率分布

类群	重量渔获率（kg/h）	尾数渔获率（尾/h）
鱼类	1.105	156.03
虾类	0.776	189.23
蟹类	0.534	106.86
头足类	0.075	3.09

（3）优势种

调查海域渔业资源优势种为矛尾虾虎鱼、口虾蛄、日本鼓虾、双斑蟳 4 种。

表 6.5-97 调查海域渔业资源优势种

种名	出现次数	重量百分比%	数量百分比%	站位百分比%	优势度	重量资源密度（kg/km^2）	尾数资源密度（尾/km^2）

种名	出现次数	重量百分比%	数量百分比%	站位百分比%	优势度	重量资源密度（kg/km^2）	尾数资源密度（尾/km^2）
矛尾虾虎鱼	32	19.97%	21.19%	91.43%	3763.26	35.43	6873.66
口虾蛄	35	23.17%	11.71%	100.00%	3488.00	41.10	3797.21
日本鼓虾	32	4.30%	16.25%	91.43%	1878.89	7.63	5271.30
双斑蟳	33	14.81%	16.85%	94.29%	2985.22	26.27	5466.76

（4）资源密度

调查海域渔业资源平均重量资源密度为 177.60 kg/km^2，范围为 36.28-520.37 kg/km^2；平均尾数资源密度为 32584.54 尾/km^2，范围为 8030.13-97264.22 尾/km^2。

表 6.5-98 调查海域各站位渔业资源资源密度

站位	重量资源密度（kg/km^2）	尾数资源密度（尾/km^2）
1	276.00	32605.08
2	78.73	8999.28
4	520.37	97264.22
5	134.39	28347.73
8	158.93	26305.59
9	341.25	49329.39
11	180.08	44636.43
13	289.76	31821.45
14	82.53	22822.17
15	214.28	52483.80
16	163.00	30147.59
17	145.14	33505.01
20	185.15	46496.28
21	229.86	30519.30
22	268.30	60021.29
23	126.23	14998.80
25	155.98	28328.17
26	142.45	18673.51
27	149.10	27372.81
28	189.52	31101.51
29	183.69	23398.13
31	178.14	33909.29
32	171.79	41921.65
34	144.20	32397.41

站位	重量资源密度（kg/km^2）	尾数资源密度（尾/km^2）
36	164.80	44448.62
37	149.67	20419.06
44	109.78	15684.46
46	145.67	21148.31
48	183.53	26033.63
49	53.25	9863.21
50	36.28	8999.28
51	131.08	28293.74
53	37.90	8030.13
57	194.07	42573.52
59	301.27	67558.88
平均	177.60	32584.54

调查海域渔业资源各类群重量资源密度中鱼类最高为 78.75 kg/km^2，虾类为 55.31 kg/km^2，蟹类为 38.05 kg/km^2，头足类为 5.32 kg/km^2；尾数资源密度中虾类最高 13484.67 尾/km^2，鱼类为 11118.79 尾/km^2，蟹类为 7614.78 尾/km^2，头足类为 219.89 尾/km^2。

表 6.5-99 调查海域各类群渔业资源资源密度

类群	重量资源密度（kg/km^2）	尾数资源密度（尾/km^2）
鱼类	78.75	11118.79
虾类	55.31	13484.67
蟹类	38.05	7614.78
头足类	5.32	219.89

（5）主要物种生物学特征

主要物种有斑尾刺虾虎鱼、绯鰤、海鳗、孔虾虎鱼、拉氏狼牙虾虎鱼、莱氏舌鳎、饰鳍斜棘鰤、葛氏长臂虾、细巧仿对虾、鲜明鼓虾、狭颚绒螯蟹、日本蟳、短蛸。

鱼类生物学特征

斑尾刺虾虎鱼体长范围为 149.0-339.0 mm，体重范围为 24.7-187.1 g，重量资源密度 5.93 kg/km^2，尾数资源密度 65.15 尾/km^2；绯鰤体长范围为 34.0-110.5 mm，体重范围为 0.4-18.8 g，重量资源密度 2.41 kg/km^2，尾数资源密度 350.20 尾/km^2；海鳗体长范围为 128.0-421.0 mm，体重范围为 7.2-100.0 g，重量资源密度 3.87 kg/km^2，尾数资源密度 89.59 尾/km^2；孔虾虎鱼体长范围为 47.0-102.0 mm，体重范围为 0.4-21.8 g，重量资源密度 0.92

kg/km^2，尾数资源密度 639.32 尾/km^2；拉氏狼牙虾虎鱼体长范围为 56.0-305.0 mm，体重范围为 0.6-93.7 g，重量资源密度 8.60 kg/km^2，尾数资源密度 1274.56 尾/km^2；莱氏舌鳎体长范围为 62.0-205.0 mm，体重范围为 0.8-129.6 g，重量资源密度 4.39 kg/km^2，尾数资源密度 280.97 尾/km^2；饰鳍斜棘鳚体长范围为 64.0-111.0 mm，体重范围为 2.0-12.6 g，重量资源密度 2.82 kg/km^2，尾数资源密度 374.63 尾/km^2。

虾类生物学特征

葛氏长臂虾体长范围 31.7-77.0 mm，体重范围 0.3-11.6 g，重量资源密度 2.37 kg/km^2，尾数资源密度 1608.47 尾/km^2；细巧仿对虾体长范围 27.0-46.0 mm，体重范围 0.1-1.4 g，重量资源密度 0.32 kg/km^2，尾数资源密度 590.45 尾/km^2；鲜明鼓虾体长范围 27.0-68.0 mm，体重范围 0.1-5.6 g，重量资源密度 2.99 kg/km^2，尾数资源密度 1439.48 尾/km^2。

蟹类生物学特征

狭颚绒螯蟹头胸甲长范围为 8.0-24.0 mm，体重范围为 0.5-10.2 g，重量资源密度 3.44 kg/km^2，尾数资源密度 1233.84 尾/km^2；日本蟳头胸甲长范围为 12.5-69.0 mm，体重范围为 1.3-176.2 g，重量资源密度 6.14 kg/km^2，尾数资源密度 297.26 尾/km^2。

头足类生物学特征

短蛸胴体长范围为 11.5-78.0 mm，体重范围为 0.3-120.3 g，重量资源密度 3.84 kg/km^2，尾数资源密度 109.95 尾/km^2。

6.5.5.2 2018年7月渔业资源调查与评价

（1）种类组成

本次海域调查共布设 35 个站，采用垂直拖网和水平拖网分析。

垂直拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 17 种，其中鱼卵 10 种，占总种数的 58.82%；仔、稚鱼 7 种，占总种数的 41.18%。

水平拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 24 种，其中鱼卵 13 种，占总种数的 54.17%；仔、稚鱼 11 种，占总种数的 45.83%。

（2）密度分布

垂直拖网调查中，鱼卵在 25 个站位出现，数量范围为 0-15 个/站，平均值为 3 个/站，密度范围为 0.00-28.85 个/m^3 ，平均值为 2.55 个/m^3；仔、稚鱼在 19 个站位出现，数量范围为 0-7 个/站，平均值为 1 个/站，密度范围为 0.00-4.62 个/m^3 ，平均值为 0.78 个/m^3。

表 6.5-100 鱼卵和仔、稚鱼数量分布（垂直）

站位	鱼卵		仔、稚鱼	
	数量（个/站）	密度（个/m^3）	数量（个/站）	密度（个/m^3）
1	2	0.53	0	0.00
2	0	0.00	6	2.22
4	0	0.00	5	4.17
5	2	0.50	0	0.00
8	2	1.56	1	0.78
9	0	0.00	2	0.50
11	4	3.13	2	1.56
13	3	2.59	3	2.59
14	1	0.24	0	0.00
15	0	0.00	0	0.00
16	7	5.83	1	0.83
17	15	28.85	0	0.00
20	6	5.45	0	0.00
21	5	6.25	1	1.25
22	2	0.50	1	0.25
23	3	1.92	0	0.00
25	0	0.00	0	0.00
26	0	0.00	6	4.62
27	7	5.65	0	0.00
28	2	0.95	1	0.48
29	5	3.42	1	0.68
31	4	3.33	0	0.00
32	4	5.00	0	0.00
34	1	0.86	1	0.86
36	3	2.59	0	0.00
37	0	0.00	7	2.19
44	1	0.31	1	0.31
46	0	0.00	1	0.67
48	4	1.11	0	0.00
49	1	0.36	6	2.14

站位	鱼卵		仔、稚鱼	
	数量（个/站）	密度（个/m^3）	数量（个/站）	密度（个/m^3）
50	5	3.79	0	0.00
51	2	1.54	0	0.00
53	4	2.94	0	0.00
57	0	0.00	1	0.42
59	0	0.00	1	0.83
平均	3	2.55	1	0.78

水平拖网调查中，鱼卵在 31 个站位出现，数量范围为 0-325 个/站，平均值为 46 个/站，密度范围为 0.00-5.08 个/m^3 ，平均值为 0.73 个/m^3；仔、稚鱼在 16 个站位出现，数量范围为 0-44 个/站，平均值为 5 个/站，密度范围为 0.00-0.74 个/m^3 ，平均值为 0.09 个/m^3。

表 6.5-101 鱼卵和仔、稚鱼数量分布（水平）

站位	鱼卵		仔、稚鱼	
	数量（个/站）	密度（个/m^3）	数量（个/站）	密度（个/m^3）
1	63	0.93	1	0.01
2	67	1.16	1	0.02
4	3	0.05	0	0.00
5	11	0.17	0	0.00
8	30	0.54	0	0.00
9	4	0.06	0	0.00
11	0	0.00	40	0.70
13	0	0.00	44	0.74
14	19	0.29	0	0.00
15	0	0.00	17	0.30
16	4	0.07	0	0.00
17	21	0.40	1	0.02
20	254	3.62	2	0.03
21	105	1.52	8	0.12
22	253	4.09	0	0.00
23	325	5.08	0	0.00
25	136	2.07	5	0.08

站位	鱼卵		仔、稚鱼	
	数量（个/站）	密度（个/m^3）	数量（个/站）	密度（个/m^3）
26	5	0.08	0	0.00
27	117	2.22	1	0.02
28	27	0.43	16	0.25
29	9	0.17	6	0.11
31	18	0.31	9	0.15
32	21	0.38	3	0.05
34	7	0.13	6	0.11
36	0	0.00	22	0.41
37	28	0.49	0	0.00
44	5	0.09	0	0.00
46	22	0.39	0	0.00
48	8	0.14	0	0.00
49	9	0.14	0	0.00
50	12	0.19	0	0.00
51	11	0.18	0	0.00
53	7	0.11	0	0.00
57	2	0.03	0	0.00
59	5	0.09	0	0.00
平均	46	0.73	5	0.09

（3）优势种

垂直拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为中颌棱鳀、康氏小公鱼、油鲹、舌塌属、赤鼻棱鳀。

表 6.5-102 鱼卵和仔、稚鱼优势种（垂直）

种名	出现次数	优势度 *Y*
中颌棱鳀	6	0.023
康氏小公鱼	9	0.057
油鲹	13	0.078
舌塌属	13	0.102
赤鼻棱鳀	4	0.029
油鲹	15	0.277

注：Y=（n/N）*f，其中 n—该种数量；N—总数量；f—该种出现频率。

水平拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为康氏小公鱼、油鲹、舌塌属、沙丁鱼属。

表 6.5-103 鱼卵和仔、稚鱼优势种（水平）

种名	出现次数	优势度 *Y*
康氏小公鱼	24	0.451
油鲹	19	0.043
舌塌属	29	0.177
沙丁鱼属	7	0.066

6.5.5.3 小结

2018 年春季鱼卵和仔、稚鱼现状调查中，垂直拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 4 种，其中鱼卵 3 种，仔、稚鱼 1 种；水平拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 5 种，全部为鱼卵。垂直拖网调查中，鱼卵在 29、34、50 和 53 站位出现，密度分别为 0.67 个/m^3 、6.00 个/m^3、3.23 个/m^3 和 0.78 个/m^3，平均值为 0.31 个/m^3；仔、稚鱼只在 4 站位出现，密度为 1.04 个/m^3，平均值为 0.03 个/m^3；水平拖网调查中，鱼卵在 4、8、11、13、14、26、27、28、29、32、34、36、48、49、50、51、53、57、59 站位出现，密度平均值为 0.14 个/m^3。垂直拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为多鳞鳙；水平拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为斑鰶、多鳞鳙、沙丁鱼。

2018 年春季游泳动物现状调查中，调查 35 个站位捕获游泳动物 70 种，其中鱼类有 32 种，虾类有 18 种，蟹类有 16 种，头足类 4 种。总渔获重量中，鱼类占 44.38%，虾类占 31.18%，蟹类占 21.44%，头足类占 3.00%；总渔获尾数中，鱼类占 34.28%，虾类占 41.57%，蟹类占 23.47%，头足类占 0.68%。按站位分，平均重量渔获率为 2.490 kg/h，范围为 0.524-7.228 kg/h，其中 4 号站最高，50 号站最低；平均尾数渔获率为 455.20 尾/h，范围为 116.00-1351.00 尾/h，其中 4 号站最高，53 号站最低。按类群分，重量渔获率中鱼类最高为 1.105 kg/h，其次为虾类，为 0.776 kg/h，蟹类为 0.534 kg/h，头足类为 0.075 kg/h；尾数渔获率中，虾类最高为 189.23 尾/h，其次为鱼类，为 156.03 尾/h，蟹类为 106.86 尾/h，头足类为 3.09 尾/h。调查海域渔业资源优势种为矛尾虾虎鱼、口虾蛄、日本鼓虾、双斑蟳 4 种。按站位分，调查海域渔业资源平均重量资源密度为 177.60 kg/km^2，范围为 36.28-520.37 kg/km^2；平均尾数资源密度为 32584.54 尾/km^2，范围为 8030.13-97264.22 尾/km^2。按类群分，调查海域渔业资源各类群重量资源密度中鱼类最高为 78.75 kg/km^2，虾类为 55.31 kg/km^2，蟹类为 38.05 kg/km^2，头足类为 5.32 kg/km^2；

尾数资源密度中虾类最高 13484.67 尾/km^2，鱼类为 11118.79 尾/km^2，蟹类为 7614.78 尾/km^2，头足类为 219.89 尾/km^2。

2018 年夏季垂直拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 17 种，其中鱼卵 10 种，仔、稚鱼 7 种；水平拖网调查共鉴定鱼卵和仔、稚鱼 24 种，其中鱼卵 13 种，仔、稚鱼 11 种。垂直拖网调查中，鱼卵在 25 个站位出现，数量范围为 0-15 个/站，平均值为 3 个/站，密度范围为 0.00-28.85 个/m^3，平均值为 2.55 个/m^3；仔、稚鱼在 19 个站位出现，数量范围为 0-7 个/站，平均值为 1 个/站，密度范围为 0.00-4.62 个/m^3，平均值为 0.78 个/m^3；水平拖网调查中，鱼卵在 31 个站位出现，数量范围为 0-325 个/站，平均值为 46 个/站，密度范围为 0.00-5.08 个/m^3，平均值为 0.73 个/m^3；仔、稚鱼在 16 个站位出现，数量范围为 0-44 个/站，平均值为 5 个/站，密度范围为 0.00-0.74 个/m^3，平均值为 0.09 个/m^3。垂直拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为多鳞鳙中颌棱鳀、康氏小公鱼、油鲹、舌塌属、赤鼻棱鳀；水平拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为斑鰶、多鳞鳙、沙丁鱼康氏小公鱼、油鲹、舌塌属、沙丁鱼属。

6.5.6 徐圩海域近年环境质量变化分析

本报告收集了 2008 年~2015 年项目附近海域的海洋环境质量和渔业资源等相关资料和报告，其中水质 13 航次，沉积物 8 航次，生物质量 5 航次，叶绿素 9 航次，浮游植物、浮游动物和底栖生物各 12 航次，潮间带底栖生物和鱼卵仔鱼各 9 航次，游泳动物 10 航次。具体调查范围见，各航次站位数、资料出处和调查单位见下表。

表 6.5-104 历史资料收集概况一栏表

类型	时间	季节	站位数	调查单位
水质	2008 年 11 月	秋季	20	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季		国家海洋局第二海洋研究所
	2010 年 1 月	冬季		南京师范大学
	2010 年 5 月	春季	24	国家海洋局第一海洋研究所
	2010 年 8 月	夏季	20	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2011 年 11 月	秋季		国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 5 月	春季	47	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 8 月	夏季	20	国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 11 月	秋季	47	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2014 年 8 月	夏季	36	南通海洋环境监测中心站
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
沉积物	2008 年 11 月	秋季	12	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季		南京师范大学
	2010 年 5 月		24	国家海洋局上海海洋环境监测中心站

类型	时间	季节	站位数	调查单位
	2010 年 8 月	夏季	10	
	2012 年 5 月	春季	7	国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 5 月		31	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 11 月	秋季		
	2014 年 8 月	夏季	24	南通海洋环境监测中心站
生物质量	2009 年 5 月	春季	6	中国水产科学研究院东海水产研究
	2010 年 1 月	冬季	3	国家海洋局第一海洋研究所
	2014 年 10 月	秋季	24	南通海洋环境监测中心站
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
叶绿素 a	2010 年 1 月	冬季	20	南京师范大学
	2010 年 8 月	夏季		国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2011 年 11 月	秋季		
	2012 年 5 月	春季	35	
	2012 年 11 月			
	2014 年 8 月	夏季	24	南通海洋环境监测中心站
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
浮游植物	2008 年 11 月	秋季	35	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季	19	国家海洋局第一海洋研究所
	2010 年 1 月	冬季	20	南京师范大学
	2010 年 5 月	春季	12	上海海洋环境监测中心站
	2010 年 8 月	夏季	20	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 5 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 8 月	夏季	7	国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 11 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2014 年 8 月	夏季	24	南通海洋环境监测中心站
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
浮游动物	2008 年 11 月	秋季	35	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季	19	国家海洋局第一海洋研究所
	2010 年 1 月	冬季	20	南京师范大学
	2010 年 5 月	春季	12	上海海洋环境监测中心站
	2010 年 8 月	夏季	20	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 5 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 8 月	夏季	7	国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 11 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2014 年 8 月	夏季	24	南通海洋环境监测中心站
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
底栖生物	2008 年 11 月	秋季	35	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季	19	国家海洋局第一海洋研究所
	2010 年 1 月	冬季	20	南京师范大学
	2010 年 5 月	春季	12	上海海洋环境监测中心站
	2010 年 8 月	夏季	20	国家海洋局上海海洋环境监测中心站

类型	时间	季节	站位数	调查单位
	2012 年 5 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2012 年 8 月	夏季	7	国家海洋局南通海洋环境监测中心站
	2012 年 11 月	春季	35	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2014 年 8 月	夏季	24	南通海洋环境监测中心站
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
潮间带底栖生物	2008 年 11 月	秋季	2	宁波市海洋环境监测中心
	2009 年 5 月	春季	3	国家海洋局第一海洋研究所
	2010 年 1 月	冬季	4	南京师范大学
	2010 年 5 月	春季	3	上海海洋环境监测中心站
	2010 年 8 月	夏季	2	国家海洋局上海海洋环境监测中心站
	2014 年 8 月	夏季	5	
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
鱼卵仔鱼	2009 年 5 月	春季	20	中国水产科学研究院东海水产研究所
	2009 年 9 月	秋季		
	2009 年 12 月	冬季		
	2010 年 5 月	春季	8	上海海洋环境监测中心站
	2012 年 9 月	秋季	17	中国水产科学研究院东海水产研究所
	2014 年 8 月	夏季	24	江苏省海洋水产研究所
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		
游泳动物	2009 年 5 月	春季	20	中国水产科学研究院东海水产研究所
	2009 年 9 月	秋季		
	2009 年 12 月	冬季		
	2010 年 5 月	春季	8	上海海洋环境监测中心站
	2012 年 5 月		17	中国水产科学研究院东海水产研究所
	2012 年 9 月	秋季		
	2014 年 8 月	夏季	24	江苏省海洋水产研究所
	2014 年 10 月	秋季		
	2015 年 1 月	冬季		
	2015 年 5 月	春季		

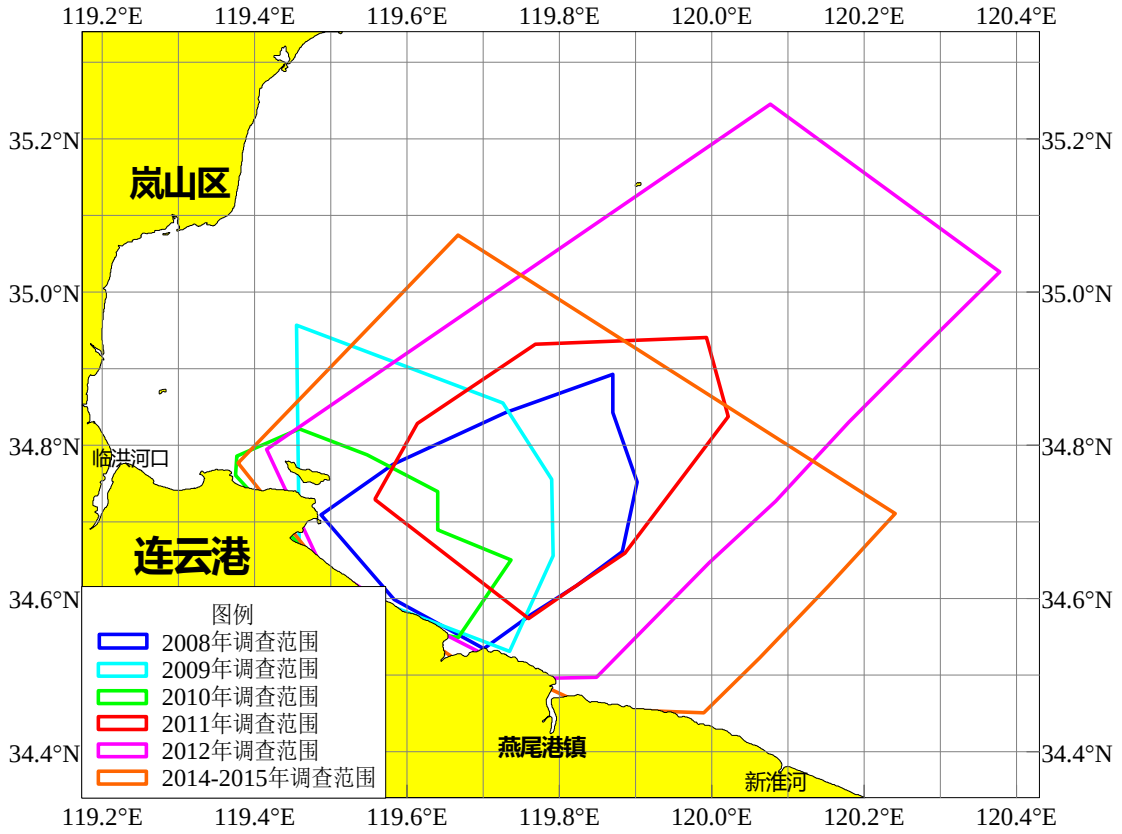


图 6.5-12 历史资料调查范围分布图

6.5.6.1 水质

本次评价针对各航次调查海水水质中的常规因子 pH、溶解氧（DO），化学需氧量（COD）、无机氮（DIN）、磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷等 13 个指标，选取其中的原始数据，重新标准化数据，开展了统一的标准分析。其中，pH、镉、铬、砷在各航次评价结果中均符合一类《海洋水质标准》，且浓度变化不大，在本报告中不做详细趋势性分析。

特征因子锰、乙二醇、丙烯腈、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯均未达到检出限，苯、钴、多环芳烃、氰化物和钒偶有检出，浓度水平较低，且数据不全，未开展趋势性分析。

从平均值变化来看，春季溶解氧的平均含量在增高，夏季溶解氧的平均含量始终处于下降趋势；2014~2015 年春、秋季溶解氧平均含量与 2008~2009 年同期相当；2014 年夏季、秋季和 2015 年春季与历史同期相比差别不大。化学需氧量呈上升趋势。2015 年春季平均含量较 2010 年、2012 年有所上升，但仍低于 2009 年春季；2014 年夏季平均含量比历史同期要高；2014 年秋季平均含量比 2011 年和 2008 年高，但低于 2011 年；2015 年冬季平均含量是 2010 年的 2 倍。大部分航次的铜含量都是超一类海水水质标准，

个别年份超二类，从趋势变化来看，呈缓慢下降趋势。大部分航次锌含量超一类标准，个别航次超三类，总趋势变化来看，该海域平均锌含量在一类线附近徘徊，近年来下降，小于一类线。大部分航次铅含量超一类标准，但均在二类标准线以下。从趋势变化来看，近年来，该海域平均铅含量均小于一类线，且呈现下降趋势。

磷酸盐是该海域主要污染物之一，始终处于超二类标准状态，个别航次劣四类海洋水质标准，除个别航次，如 2009 年春季、2010 年夏季平均含量特别高之外，各航次平均含量均在一类线附近徘徊。从年际的季节变化来看，春季磷酸盐平均含量处于下降趋势，2015 年磷酸盐的平均含量比历史同期都要低；夏季 2014 年平均含量高于 2012 年，但低于 2010 年；秋季磷酸盐含量处于上升趋势，虽然 2014 年平均含量稍低于 2012 年，但比 2008 年和 2011 年均要高，四类超标率 2.78%，稍好于 2012 年（超四类 6.38%）。

无机氮是该海域主要污染物之一，从 2010 年 8 月起处于劣四类状态，且平均值大多都在四类线之上，从趋势性变化来看，平均含量处于下降趋势，但近年来仍处于劣四类海水水平。2015 年春季平均含量较历史同期显著增高，平均含量已达四类标准，而 2010 年和 2009 年平均含量不到一类标准；夏季无机氮平均含量处于下降趋势，2014 年平均含量低于三类标准，而 2012 年和 2010 年夏季平均含量均超过四类标准；2015 年冬季平均含量是 2010 年的 6 倍。

《2013 年江苏省海洋环境质量公报》中指出的“江苏近岸海域营养盐含量仍较高；海域水体主要污染物为无机氮；陆源污染物的大量排海对排污口邻近海域环境污染依然严重”也是相符的。附近海域有较多的养殖区，这可能也是造成调查海域无机氮超标的原因之一。《2014 年江苏省海洋环境质量公报》也表明：“陆源污染物排海仍然是造成海域污染的主要原因。海洋垃圾密度较高区域主要分布在滨海旅游休闲娱乐区、农渔业区、港口航运区”。《2015 年江苏省海洋环境质量公报》结果仍然把无机氮作为主要超标物。

从极值变化来看，2014~2015 年各季节最大值与 2008~2012 年各季节相比：**溶解氧**差异不显著，没有明显变化；**化学需氧量**仅冬略高于 2010 年冬季，其它各季节差异不大；**磷酸盐**夏季呈下降趋势，春、秋季呈增高趋势，冬季持平；**无机氮**冬、春季均高于历史同时期，夏略有降低，但最大值仍高，冬、春、夏季最大值总的来开还是处于上升趋势；**铜**春、秋季处于明显下降趋势，夏、冬季处于上升趋势；**锌**春、秋、冬季处于明显下降趋势，夏季差异不大；**铅**春季处于明显下降趋势，夏、秋季差异不大、冬季略有上升。

综上，调查水域水质的溶解氧、化学需氧量、磷酸盐、无机氮、铜、锌、铅的平均含量和极值差异变化都不大，几乎处于同一水平，海水水质总体变化不明显。本海域影响水质的主要因子是无机氮和磷酸盐。

6.5.6.2 沉积物

个别年份的个别指标如：2009 年春季镉超一类（100%）；2010 年秋砷超一类（9.09%）、铅超一类（15%）；2010 年夏季锌砷超一类（35%），超一类（10%），石油类超一类（5%）硫化物超一类（20%），其余各航次的锌、铅、镉、砷均符合一类标准，从趋势变化来看，平均含量处均于一类线以下，且变化不大。

2014 年夏季铬含量符合一类标准，2008 年秋季和 2011 年秋季铜含量符合一类标准，其余各航次的铬、铜均符合二类标准，从季节变化来看，平均铬含量处于下降趋势，平均铜含量处于一类线以下，变化不大。

虽然某些指标如砷、镉、铅在个别航次的最大值明显高于其它季节外，2014~2015 年个指标的极值与历史同时期相比没有明显差异，且最高值往往低于历史最高值。

6.5.6.3 生物质量

各航次各双壳贝类生物质量均符合《海洋生物质量》一类标准。海洋鱼类和甲壳类生物质量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的“海洋生物质量评价标准”，砷、铬和石油烃符合《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的评价标准。

6.5.6.4 海洋生物生态

6.5.6.4.1 叶绿素 a 和初级生产力

个别年份叶绿素 a 含量有异常高值外，其余各航次叶绿素 a 含量平均水平相近，差异较小。2015 年春季低于 2012 年春季，2014 年夏季稍低于 2010 年夏季，2014 年秋季低于 2012 和 2011 年秋季，2015 年冬季高于 2010 年冬季。由于数据限制，仅取得 2014 年秋至 2015 年春初级生产力数据，从季节变化来看，与叶绿素 a 含量走势相同，夏、冬季高于春、秋季。

6.5.6.4.2 浮游植物

2014~2015 年各季节浮游植物种类数较 2008~2010 年和 2012 年夏季相比要多，仅春、秋季稍低于 2012 年春、秋季；网样浮游植物细胞丰度呈震荡上升，水样浮游植物细胞丰度呈下降趋势，2014~2015 年各季节网样细胞丰度高于历史同期（秋季除外），水样细胞丰度小于历史同时期。各航次均匀度差异较小，除个别年份外，网样丰富度多

在 1 以上，水样丰富度多小于 1，网样多样性呈上升趋势，水样多样性呈下降趋势。中肋骨条藻是该海域最主要优势种，其次是夜光藻。反映出浮游植物群落结构变化不明显。

6.5.6.4.3 浮游动物

各航次浮游动物种类组成以桡足类和腔肠动物为主。其中秋季种类最多，冬季种类最少，呈下降趋势。2014~2015 各季节种类数与历史同期相比，夏季种类数较 2010 年增加 10 种（多为腔肠动物的增加），秋季较 2008 年减少 4 种（桡足类和腔肠动物的减少），较 2012 年多 6 种（腔肠动物增加），冬季种类数与 2010 年相同，春季较 2009 年和 2010 年减少（桡足类和腔肠动物的减少）。

丰度和生物量的季节变化明显，且较为规律，丰度和生物量的年际变化不明显。2014~2015 各季节丰度和生物量与历史同期相比，夏、秋季均高于历史同期水平，冬季低于 2010 年，春季低于 2009 年，但高于 2012 年。

各航次均匀度差异较小，均在 0.5 以上，多样性和丰富度指数值都呈现明显的下降趋势。中华哲水蚤和小拟哲水蚤是该海域的主要优势种，其中小拟哲水蚤在 2014~2015 年各季节中均有出现，近缘大眼剑水蚤在夏、秋和冬季种均有出现。反映出浮游动物群落结构变化不明显。

6.5.6.4.4 底栖生物

调查海域的大型底栖生物定量调查以环节动物、甲壳动物和软体动物为主要类群，定性调查以软体动物、甲壳动物和棘皮动物为主要类群。从整个年际变化来看，除了 2012 年 5 月定量和定性种类数均最高外，定性调查中种类数相差不大，定量调查中环节动物、软体动物和甲壳动物的种类数成明显下降趋势，2014~2015 年定量调查种类数降到最低。

丰度和生物量的季节变化明显，且较为规律，呈现春季>夏季>冬季>秋季的趋势。从年际变化来看，2010 年以前栖息密度呈现上升趋势，之后开始逐年下降，到了 2014~2015 年降到最低；生物量 2009 年为最高，然后开始逐年下降，到了 2014~2015 年冬季降到最低，2015 年春季开始反弹，这跟该季优势种为大个体的棘刺锚参和东方缝栖蛤有关，生物量最大站达到 845g/m^2。

从优势种的数量和多样性的年际变化来看，优势种类和多样性明显降低，到了 2015 年降到最低，可见，调查海域底栖生物的群落结构发生了明显的变化，应予以高度重视。

6.5.6.4.5 潮间带底栖生物

各航次潮间带底栖动物种类组成以软体动物、甲壳动物和环节动物为主，从年际变

化看，各航次调查潮间带底栖生物种类数出现差别，主要与软体动物的数量有关，这与潮间带调查断面的底质有关，岩相断面的软体动物数量明显要高于滩涂断面。2014 年以来，春、秋季比往年同期相比种类数减少 68%~74%，而夏、冬季增加了 15%~30%。栖息密度呈下降趋势，生物量各航次差异较小，2014~2015 年与历史同期相比，栖息密度与生物量均减少，优势种和多样性指数等生态特征均呈下降趋势，潮间带底栖生物群落结构发生变化，应予以高度重视。

6.5.6.4.6 鱼卵仔鱼

不同年间相同季节的鱼卵种类数差别较小，但仔鱼种类数的变化较大，种类数总体上呈上升趋势，鲱科和鳀科种类物种丰富度均最高。鱼卵密度总体上呈下降趋势，仔鱼密度 2009 年 9 月达到最低值后缓慢回升，但近年来又有下降趋势。2014~2015 年鱼卵仔鱼密度与历史同期相比，鱼卵密度均显著下降。2014 年秋季仔鱼密度比 2009 年秋季高，低于 2012 年秋季；2015 年冬季高于 2009 年冬季；2015 年春季低于 2009、2012 年春季，高于 2010 年春季。鱼卵中，斑鰶、鰯科、舌鳎属做为优势种出现航次较多，仔鱼尖海龙、侧带小公鱼属较多。2014~2015 年于历史资料对比，优势种更替率较高。总体鱼卵仔鱼变化趋势不显著。

6.5.6.4.7 游泳动物

各航次均以鱼类占优势。2015 年冬季种类数较 2009 年减少了 61.67%，差别最大，其它季节与历史同期相比差别不大。各航次重量密度差异较小，尾数密度稍有下降趋势。其中，2014 年秋季、2015 年冬季种类密度均高于历史同期，春季 2015 年低于 2009 年，高于 2010 和 2012 年；秋季 2014 年低于 2009 年，高于 2012 年，冬季 2015 年低于 2009 年，春季 2015 年低于 2009 年，但高于 2010 和 2012 年。口虾蛄是各航次出现次数较多的优势种。均匀度、丰富度差异不大，而多样性稍有下降。2015 年冬季种类数较 2009 年减少了 61.67%，与不同的调查单位对于种类鉴定存在技术上的差异也有一定的关系。

6.5.6.5 小结

综上分析结果可知，评价水域 2008 年-2015 年间海域环境质量、生物生态和渔业资源总体上变化趋势不明显，影响水质的主要因子是无机氮和活性磷酸盐，评价海域的大型底栖生物和潮间带生物变化较明显，群落结构不稳定。

6.6 地表水环境质量现状调查与评价

地表水环境质量现状调查与评价引用《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》中有关内容。

6.6.1 监测断面

引用地表水 9 个监测断面，断面编号与原监测报告保持一致，具体断面布设情况详见表 6.6-1 和图 6.6-1。

表 6.6-1 地表水监测点位

断面序号	位置
W5	西港河（规划煤炭廊道穿越处）
W6	污水处理厂复堆河排口上游 500m
W7	污水处理厂复堆河排口位置
W8	污水处理厂复堆河排口下移 500m
W9	深港河（公共廊道穿越处）
W10	深港河（公共廊道穿越处）
W11	中心河（公共廊道穿越处）
W12	复堆河（公共廊道穿越处）
W14	中心河（中心河与西港河交汇处北侧）

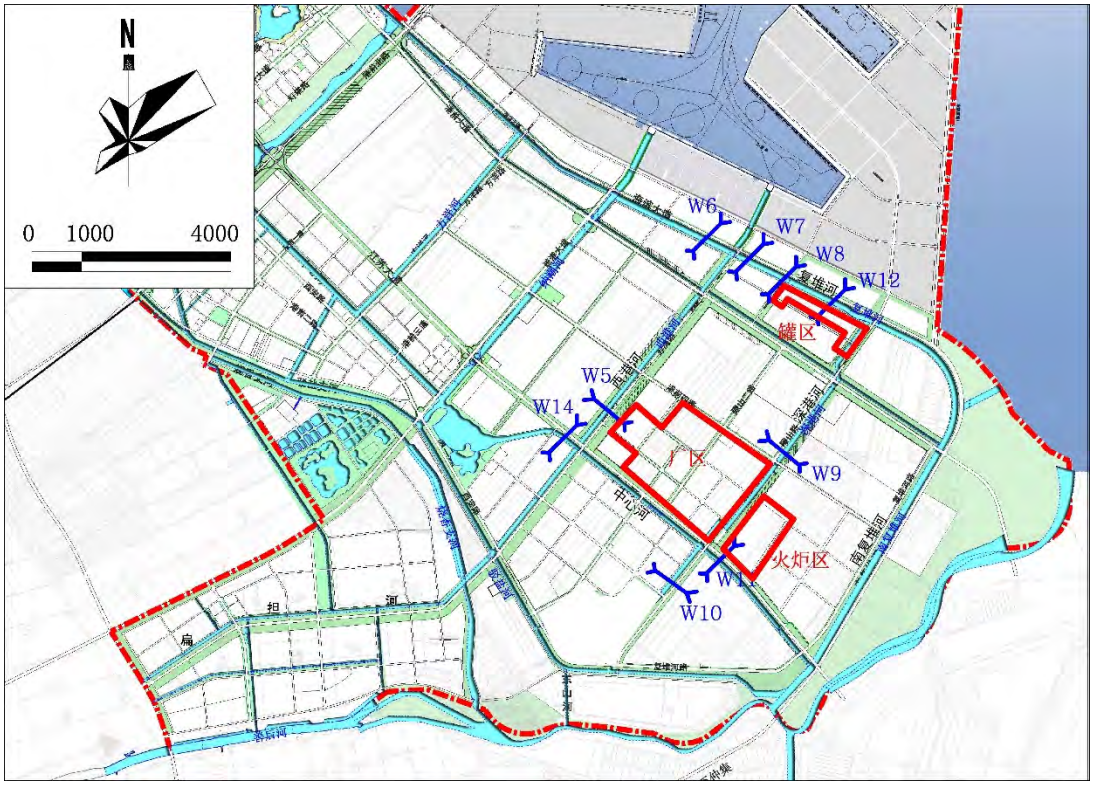


图 6.6-1 地表水监测断面示意图

6.6.2 监测项目

监测项目：水温、透明度、悬浮物、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、无机氮、非离子氨、硫化物、活性磷酸盐、COD_{Mn}、氨氮、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、镉、铅、总铬、铜、锌、汞、砷、镍、钒、钴、硒、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈、多环芳烃、乙二醇等，共 36 项。

6.6.3 监测时间

于 2014 年 9 月 16 日、17 日、24 日进行了 3 天采样监测。每天采样 2 次。

6.6.4 结果分析

复堆河（W6、W7、W8、W12）执行《地表水环境质量标准》Ⅳ类；其它地表水体执行《海水水质标准》(GB3097-1997)中三类标准，监测结果分析见表 6.6-2~表 6.6-4。由监测结果可知：

①地表淡水河流中：

复堆河：W6、W7、W8、W12 硫酸盐和氯化物超标，最大超标倍数达到 53.6，超标率为 100%，其它监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准限值。复堆河为徐圩新区景观和排涝河流，也是规划区域的主要海水引渠，硫酸盐和氯化物超标主要是受海水影响所致。

②地表海水河流中：

西港河：W5 监测断面 BOD、无机氮、COD_{Mn} 超标，标准指数分别为 1.350、1.800、2.250，超标率分别为 100%、100%、100%；深港河：W9 监测断面 BOD、无机氮、COD_{Mn} 超标，标准指数分别为 1.450、2.525、2.125，超标率分别为 100%、100%、100%；W10 监测断面 BOD、无机氮、COD_{Mn} 超标，标准指数分别为 1.100、2.725、1.950，超标率分别为 100%、100%、100%；中心河：W11 监测断面 BOD、无机氮、非离子氨、磷酸盐、COD_{Mn} 超标，标准指数分别为 1.250、2.440、1.650、3.833、2.275，超标率分别为 100%、100%、100%、100%、100%； W14 监测断面 BOD、无机氮、磷酸盐、COD_{Mn} 超标，标准指数分别为 1.125、3.075、1.233、1.750，超标率分别为 83.3%、100%、33.3%、100%；各地表河流中其它各监测因子均满足《海水水质标准》(GB3097-1997)中三类标准。西港河、深港河、中心河为徐圩新区内部景观河，也是规划区域盐场的主要海水引渠，水质超标是受海水及区域内养殖影响所致。

表 6.6-2 地表淡水河监测结果 单位：mg/L

监测因子	W6				W7				W8				W12			
	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数
水温(℃)	21	23.2	21.833	--	22	23.6	22.6	--	21.8	22.9	22.2	--	23.1	23.3	23.183	--
透明度(cm)	45	60	50.000	---	35	50	45	---	50	60	53.333	---	60	70	63.333	---
SS	16.000	19.000	17.833	--	15	21	17.833	--	14	20	17.167	--	16	21	18.833	--
pH	7.620	7.700	7.648	0.350	7.05	7.37	7.172	0.185	7.11	7.23	7.157	0.115	7.45	7.87	7.602	0.435
DO	6.42	6.53	6.458	0.402	6.42	6.58	6.508	0.393	6.2	6.73	6.382	0.368	5.85	6.07	5.937	0.480
COD	19	27	23.167	0.900	23	28	25.667	0.933	21	27	24.167	0.900	23	27	24.333	0.900
BOD	3.3	5.7	4.283	0.950	4.8	5.6	5.150	0.933	3.9	5.8	4.750	0.967	4.6	5.7	5.050	0.950
硫化物	0.005	0.005	0.005	0.010	ND	ND	ND	ND	0.005	0.006	0.006	0.012	ND	ND	ND	ND
COD_{Mn}	6.4	8.8	7.533	0.880	7.6	9.2	8.417	0.920	6.9	9.5	8.067	0.950	7.3	8.9	7.967	0.890
氨氮	0.587	0.768	0.690	0.512	0.652	0.794	0.721	0.529	0.587	0.832	0.690	0.555	0.729	1.07	0.925	0.713
总磷	0.085	0.112	0.100	0.373	0.064	0.108	0.088	0.360	0.075	0.105	0.091	0.350	0.163	0.197	0.181	0.657
总氮	1.15	1.37	1.267	0.913	1.23	1.31	1.273	0.873	1.11	1.23	1.180	0.820	1.17	1.49	1.283	0.993
硫酸盐	602	730	666.667	2.920	767	993	837.200	3.972	444	568	502.500	2.272	425	567	494.667	2.268
氯化物	12400	13000	12733.33	52	12000	12200	12150	48.8	12800	13400	13100	53.6	12200	12500	12300	50
石油类	0.037	0.045	0.042	0.090	0.05	0.053	0.051	0.106	0.026	0.034	0.030	0.068	0.024	0.027	0.025	0.054
硝酸盐	0.111	0.16	0.135	0.016	0.209	0.281	0.253	0.028	0.105	0.16	0.131	0.016	0.132	0.171	0.149	0.017
镉(μg/L)	0.2	0.2	0.200	0.040	0.1	0.1	0.100	0.020	0.1	0.2	0.150	0.040	0.1	0.2	0.150	0.040
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

监测因子	W6				W7				W8				W12			
	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数	最小	最大	平均	最大标准指数
锌	0.08	0.08	0.080	0.040	0.06	0.0795	0.070	0.040	0.08	0.08	0.080	0.040	ND	ND	ND	ND
汞(μg/L)	0.08	0.08	0.080	0.080	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
LAS	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
镍	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钴(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
多环芳烃	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：ND 表示未检出，硫化物检出限 0.005mg/L，铜检出限为 0.05mg/L，锌检出限为 0.05mg/L，汞检出限为 0.04μg/L，LAS 检出限 0.05 mg/L，铅检出限 0.01 mg/L，砷检出限 0.3μg/L，镍检出限为 0.05mg/L，钒检出限为 3.0μg/L，钴检出限为 5.0μg/L，硒检出限为 0.4μg/L，六价铬检出限为 0.004mg/L，氰化物检出限 0.004mg/L，挥发酚检出限 0.0003mg/L，苯检出限 1.4μg/L，甲苯检出限 1.4μg/L，二甲苯检出限 2.2μg/L，苯乙烯检出限 1.0μg/L，丙烯腈检出限 0.08mg/L。

表 6.6-3 地表水（海水）测结果（1） 单位：mg/L

监测因子	W5				W9				W10			
	最小	最大	平均	标准指数	最小	最大	平均	标准指数	最小	最大	平均	标准指数
水温	20.2	23	21.167	--	21	23.7	21.900	--	20.5	23	21.450	--
透明度(cm)	60	70	66.667	--	70	75	70.833	--	60	70	65.000	--
全盐量	17530	20918	1912	--	20132	22635	21340	--	27704	30856	28914	--
pH	7.1	7.23	7.158	0.128	7.32	7.36	7.342	0.200	7.12	7.29	7.235	0.161
悬浮物	15	20	17.833	0.200	16	21	18.167	0.210	14	20	16.000	0.200
溶解氧	5.54	5.58	5.552	0.690	5.12	5.27	5.207	0.759	5.65	5.82	5.718	0.656
生化需氧量	4.7	5.4	5.017	1.350	4.2	5.8	5.233	1.450	3.2	4.4	3.917	1.100
无机氮	0.983	1.12	1.081	2.800	0.745	1.01	0.871	2.525	0.965	1.09	1.027	2.725
非离子氨	0.004	0.008	0.006	0.400	0.006	0.01	0.008	0.500	0.006	0.007	0.007	0.350
硫化物	0.005	0.006	0.006	0.060	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
磷酸盐	0.014	0.022	0.018	0.733	0.022	0.026	0.025	0.867	0.007	0.015	0.011	0.500
CODMn	7.2	9	8.067	2.250	7.8	8.5	8.217	2.125	5	7.8	6.150	1.950
石油类	0.024	0.031	0.027	0.103	0.026	0.039	0.035	0.130	0.041	0.05	0.047	0.167
镉(μg/L)	0.1	0.2	0.167	0.020	0.1	0.1	0.100	0.010	0.1	0.3	0.200	0.030
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总铬	0.03	0.04	0.035	0.200	0.05	0.05	0.050	0.250	ND	ND	ND	ND
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锌	ND	ND	ND	ND	0.06	0.06	0.060	0.600	0	0	ND	ND
汞(μg/L)	0.04	0.04	0.040	0.200	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

监测因子	W5				W9				W10			
	最小	最大	平均	标准指数	最小	最大	平均	标准指数	最小	最大	平均	标准指数
砷(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.3	0.4	0.350	0.008
LAS	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
镍	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钴(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
多环芳烃	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：ND 表示未检出，硫化物检出限 0.005mg/L，铅检出限 0.01 mg/L，总铬检出限 0.03 mg/L，铜检出限为 0.05mg/L，锌检出限为 0.05mg/L，汞检出限为 0.04μg/L，砷检出限 0.3μg/L，LAS 检出限 0.05 mg/L，镍检出限为 0.05mg/L，钒检出限为 3.0μg/L，钴检出限为 5.0μg/L，硒检出限为 0.4μg/L，六价铬检出限为 0.004mg/L，氰化物检出限 0.004mg/L，挥发酚检出限 0.0003mg/L，苯检出限 1.4μg/L，甲苯检出限 1.4μg/L，二甲苯检出限 2.2μg/L，苯乙烯检出限 1.0μg/L，丙烯腈检出限 0.08mg/L。

表 6.6-4 地表水（海水）测结果（2） 单位：mg/L

监测因子	W11				W14			
	最小	最大	平均	标准指数	最小	最大	平均	标准指数
水温	21.3	23.6	22.083	--	21.3	23.4	22.033	--
透明度(cm)	40	100	61.667	--	100	120	111.667	--
全盐量	27320	30064	28932.667	--	23264	30032	26155.333	--
pH	7.78	7.88	7.838	0.489	7.31	7.45	7.358	0.250
悬浮物	15	19	16.667	0.190	17	20	18.667	0.200
溶解氧	6.12	6.26	6.182	0.564	5.87	5.96	5.905	0.619
生化需氧量	3.7	5	4.350	1.250	3.7	4.5	4.217	1.125
无机氮	0.852	0.976	0.915	2.440	1.01	1.23	1.100	3.075
非离子氨	0.023	0.033	0.029	1.650	0.009	0.014	0.011	0.700
硫化物	0.005	0.005	0.005	0.050	0	0	ND	ND
磷酸盐	0.029	0.115	0.081	3.833	0.024	0.037	0.029	1.233
CODMn	5.8	9.1	7.117	2.275	5.9	7	6.467	1.750
石油类	0.027	0.034	0.031	0.113	0.027	0.041	0.036	0.137
镉(μg/L)	ND	ND	ND	ND	0.1	0.2	0.160	0.020
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锌	0.06	0.06	0.060	0.600	0.07	0.07	0.070	0.700
汞(μg/L)	0.08	0.08	0.080	0.400	ND	ND	ND	ND
砷(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
LAS	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
镍	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钴(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒(μg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
多环芳烃	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：ND 表示未检出。

6.7 地下水环境质量现状调查与评价

6.7.1 监测时间

2017 年 5 月进行了 1 次地下水监测。

6.7.2 监测点位

依据地下水流场特征，结合场地周边水文地质勘探孔分布位置，选取地下水水质监测点 10 个，监测点具体位置见图 6.7-1，各取样孔基本情况见表 6.7-1。

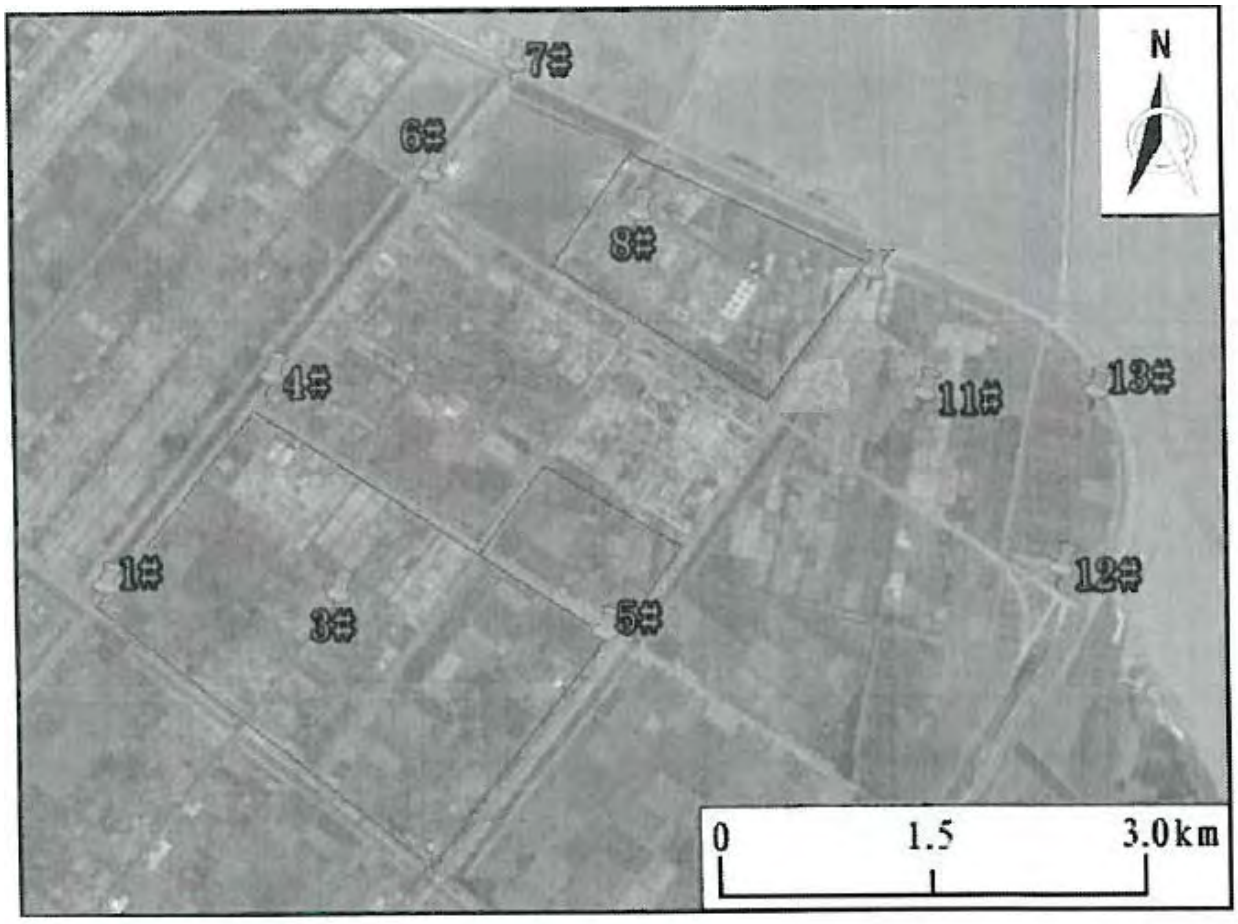


图 6.7-1 地下水水质现状监测点点位图

表 6.7-1 地下水现状监测点基本情况表

编号	GPS 点位信息	井深(m)	水位埋深(m)	地下水类型
1#	34°32'33.42"N,119°34'8.69″ E	14	1.06	潜水
3#	34°32'30.81"N,119°35'14.92″ E		1.43	
4#	34°33'23.12"N,119°34'56.82″ E		0.74	
5#	34°32'21.07"N,119°36'30.96″ E		0.69	
6#	34°34'11.48"N,119°35'43.17″ E		0.94	
7#	34°34'37.82"N,119°36'8.39″ E		1.12	
8#	34°34'1.32"N,119°36'43.06″ E		1.07	
11#	34°33'17.05"N,119°38'4.63″ E		0.87	
12#	34°32'34.86"N,119°38'41.96″ E		0.96	
13#	34°33'17.13"N,119°38'52.97″ E		0.64	

6.7.3 监测项目

pH 值、矿化度、钾离子、钠离子、钙离子、镁离子、碳酸根、碳酸氢根、硫酸根、氯离子、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氟化物、氰化物、挥发酚、铁、锰、砷、汞、镉、六价铬、铅、总大肠菌群、石油类、甲基叔丁基醚、硫化物、苯、甲苯、邻二甲苯、对间二甲苯、苯乙烯、丙烯腈等 36 项指标。

6.7.4 监测分析方法

样品的采集、保存、分析与质量控制均按《环境监测技术规范》进行。各监测项目监测分析方法详见表 6.7-2。

表 6.7-2 地下水环境质量监测分析方法一览表

项目	标准（方法）名称及编号（含年号）
pH 值	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》GB/T5750.4-2006
矿化度	《水和废水监测分析方法》（第四版）国家环保总局 2002 年（3.1.8）
钾离子	地下水质检验方法 离子色谱法测定 钾、钠、锂、铵 DZ/T0064.28-1993
钠离子	地下水质检验方法 离子色谱法测定 钾、钠、锂、铵 DZ/T0064.28-1993
钙离子	工业循环冷却水中钠、铵、钾、镁和钙离子的测定 离子色谱法 GB/T 15454-2009
镁离子	
碳酸根	《水和废水监测分析方法》（第四版） 国家环保总局 2002 年,酸碱指示剂滴定法 3.1.12（1）
碳酸氢根	
硫酸根	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T5750.5-2006

项目	标准（方法）名称及编号（含年号）
氯离子	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T5750.5-2006
总硬度	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》GB/T5750.4-2006
溶解性总固体	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》GB/T5750.4-2006
高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989
氨氮	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T5750.5-2006
硝酸盐氮	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T5750.5-2006
亚硝酸盐氮	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T5750.5-2006
氟化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T5750.5-2006
氰化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T5750.5-2006
铁	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T5750.6-2006
挥发酚	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》GB/T5750.4-2006
锰	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T5750.6-2006
砷	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T5750.6-2006
汞	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T5750.6-2006
镉	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T5750.6-2006
六价铬	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T5750.6-2006
铅	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T5750.6-2006
总大肠菌群	《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》 GB/T5750.12-2006
石油类	《水质 石油类和动植物油的测定 红外分光光度法》HJ637-2012
甲基叔丁基醚	《水和废水中挥发性有机化合物的测定 气相色谱/质谱法》HJ.SHC-022
硫化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T5750.5-2006
苯	《生活饮用水标准检验方法 有机物指标 附录 A》 GB/T5750.8-2006
甲苯	《生活饮用水标准检验方法 有机物指标 附录 A》 GB/T5750.8-2006
二甲苯	《生活饮用水标准检验方法 有机物指标 附录 A》 GB/T5750.8-2006
苯乙烯	《生活饮用水标准检验方法 有机物指标 附录 A》 GB/T5750.8-2006
丙烯腈	《生活饮用水标准检验方法 有机物指标》 GB/T5750.8-2006

6.7.5 监测结果

地下水水质现状检测结果见表 6.7-3。

表 6.7-3 地下水水质现状监测结果

检测项目	结果										单位
	1#监测井	3#监测井	4#监测井	5#监测井	6#监测井	7#监测井	8#监测井	11#监测井	12#监测井	13#监测井	
pH 值	6.95	6.96	6.97	7.02	7	7.01	6.96	6.95	6.98	7	无量纲
矿化度	5.90×10^4	4.13×10^4	5.48×10^4	5.34×10^4	6.59×10^4	4.01×10^4	4.44×10^4	8.73×10^4	6.80×10^4	5.56×10^4	mg/L
钾离子	164	159	187	166	259	146	138	190	195	194	mg/L
钠离子	9.14×10^3	6.55×10^3	8.52×10^3	8.04×10^3	1.42×10^4	6.68×10^3	7.08×10^3	1.29×10^4	1.04×10^4	8.48×10^3	mg/L
钙离子	350	403	480	476	573	354	602	416	427	411	mg/L
镁离子	1.14×10^3	767	1.05×10^3	984	1.45×10^3	770	731	1.07×10^3	1.28×10^3	1.00×10^3	mg/L
碳酸根	ND	11.8	ND	31.9	34.3	ND	44.2	43.7	ND	ND	mg/L
碳酸氢根	414	181	383	162	280	352	56.2	374	415	371	mg/L
硫酸盐	551	1.77×10^3	1.59×10^3	852	2.76×10^3	1.07×10^3	969	3.18×10^3	1.92×10^3	1.64×10^3	mg/L
氯化物	2.63×10^4	2.55×10^4	2.59×10^4	2.58×10^4	2.67×10^4	2.56×10^4	1.92×10^4	2.69×10^4	2.62×10^4	2.59×10^4	mg/L
总硬度	4.95×10^3	4.80×10^3	5.45×10^3	5.23×10^3	5.31×10^3	5.38×10^3	4.87×10^3	4.78×10^3	5.11×10^3	5.16×10^3	mg/L
溶解性总固体	3.45×10^4	3.45×10^4	3.17×10^4	3.22×10^4	4.14×10^4	3.14×10^4	2.69×10^4	4.20×10^4	3.82×10^4	3.10×10^4	mg/L
高锰酸盐指数	36.2	29.2	35.9	35.6	37.2	34.4	31.5	43.6	36.3	42.4	mg/L
氨氮	0.5	0.4	10.6	11	6.4	6.34	9.8	9.43	10.9	10.7	mg/L
硝酸盐氮	0.72	0.77	0.44	0.58	0.57	0.39	0.73	0.88	0.5	0.65	mg/L
亚硝酸盐氮	0.012	0.203	0.026	0.027	0.035	0.014	0.037	0.14	0.119	0.007	mg/L
氟化物	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.5	0.2	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
铁	0.774	0.0816	0.595	0.167	0.0704	0.612	0.338	0.4	0.64	1.14	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
锰	2.84	0.0403	0.28	0.0547	0.227	0.141	0.0581	0.0687	1.58	0.414	mg/L
砷	0.0019	0.0031	0.002	0.0073	0.0054	0.0038	0.0008	0.0058	0.0021	0.005	mg/L
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L

检测项目	结果										单位
	1#监测井	3#监测井	4#监测井	5#监测井	6#监测井	7#监测井	8#监测井	11#监测井	12#监测井	13#监测井	
铅	ND	0.023	0.03	0.022	ND	0.027	ND	ND	0.026	ND	mg/L
总大肠菌群	400	700	ND	ND	500	ND	ND	ND	900	200	个/L
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
甲基叔丁基醚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
邻二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
对间二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L

拟建项目区地下水矿化度在 40.1～87.3g/L 之间，根据天然水按矿化度的分类标准，项目区地下水为盐水或卤水。

表 6.7-4 天然水按矿化度的分类

分类	淡水	微咸水	咸水	盐水	卤水
矿化度（g/L）	0.0-1.0	1.0-3.0	3.0-10.0	10.0-50.0	>50.0

根据调查评价区地下水环境中 K^++Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}各离子监测结果，按照舒卡列夫分类方法对地下水水化学类型进行分类。

地下水化学类型的舒卡列夫分类是根据地下水中 8 种主要离子（K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、HCO_3^-、SO_4^{2-}、Cl^-）及矿化度划分的。具体步骤如下：

（1）根据水质分析结果，将 8 种主要离子中含量大于 25%毫克当量的阴离子和阳离子进行组合，可组合出 49 型水，并将每型用一个阿拉伯数字作为代号，见下表。

表 6.7-5 舒卡列夫分类表

超过 25%毫克当量的离子	HCO_3	HCO_3+SO_4	HCO_3+SO_4+Cl	HCO_3+Cl	SO_4	SO_4+Cl	Cl
Ca	1	8	15	22	29	36	43
Ca+Mg	2	9	16	23	30	37	44
Mg	3	10	17	24	31	38	45
Na+Ca	4	11	18	25	32	39	46
Na+Ca+Mg	5	12	19	26	33	40	47
Na+Mg	6	13	20	27	34	41	48
Na	7	14	21	28	35	42	49

（2）按矿化度（M）的大小划分为 4 组。

A 组——M≤1.5g/L；

B 组——1.5＜M≤10g/L；

C 组——10＜M≤40g/L；

D 组——M＞40g/L。

（3）将地下水化学类型用阿拉伯数字（1～49）与字母（A、B、C 或 D）组合在一起的表达式表示。

调查评价区各离子毫克当量占比计算结果见下表。

表 6.7-6 评价区监测井毫克当量占比计算结果

井号	Na	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4
1#监测井	78.12%	3.40%	18.48%	0.00%	0.89%	97.59%	1.51%
3#监测井	77.46%	5.40%	17.14%	0.05%	0.39%	94.70%	4.86%
4#监测井	77.09%	4.93%	17.98%	0.00%	0.82%	94.88%	4.31%
5#监测井	76.98%	5.18%	17.84%	0.14%	0.35%	97.13%	2.37%
6#监测井	80.67%	3.70%	15.62%	0.14%	0.56%	92.24%	7.05%
7#监测井	78.23%	4.71%	17.06%	0.00%	0.77%	96.25%	2.98%
8#监测井	77.38%	7.48%	15.14%	0.26%	0.16%	95.99%	3.58%
11#监测井	83.73%	3.08%	13.20%	0.18%	0.74%	91.12%	7.97%
12#监测井	78.12%	3.65%	18.23%	0.00%	0.87%	94.04%	5.10%
13#监测井	78.25%	4.30%	17.45%	0.00%	0.79%	94.77%	4.44%

根据上表进行水化学类型分类结果分析，项目区监测孔均为矿化度＞40g/L 的 CL-Na 型水。

6.7.6 评价标准

地下水环境质量评价指标按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅳ类标准，高猛酸盐指数及石油类指标参照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的Ⅳ类标准进行评价，甲基叔丁基醚和丙烯腈无评价标准，此次评价作为背景值处理。

6.7.7 评价方法

采用单因子标准指数法对各污染物进行评价：

$$S_I=C_I/ C_{I,S}$$

式中：S_I---第 i 种污染物的标准指数；

C_I---第 i 种污染物的实测值（mg/L）；

$C_{I,S}$---第 i 种污染物的标准值（mg/L）。

pH-标准指数计算公式为：

$$S_{PH}=7.0- pH-/7.0-pH_{sd} \qquad pH\leqslant 7.0$$

$$S_{PH}=pH-7.0/pH_{su}-7.0 \qquad pH > 7.0$$

式中：pH-实测值，pH_{sd}—pH 标准的下限值；pH_{su}—pH 标准的上限值。

水质参数的标准指数大于 1 时，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。

6.7.8 评价结果

地下水环境质量现状评价统计结果见表 6.7-8。

由评价结果可知，地下水监测因子中的钠离子、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、

氯化物、氨氮和锰出现超标现象(表 6.7-7)。其中钠离子 6#监测井最大超标 34.5 倍，硫酸盐 11#监测井最大超标 8.09 倍，氯化物 11#监测井最大超标 75.86 倍，总硬度 4#监测井最大超标 7.38 倍，溶解性总固体 11#监测井最大超标 20 倍，氨氮 5#监测井最大超标 6.33 倍，锰离子 1#监测井最大超标 0.89 倍，高锰酸盐指数 11#监测井最大超标 3.36 倍。

拟建项目区域属海积平原地貌单元，潜水地下水类型为 Cl- Na 型，属咸水，水质差，因此钠离子、硫酸盐、氯化物、总硬度、溶解性总固体和锰超标是因地质环境所致。

拟建场地及周边多为人工鱼塘或盐田，人类活动频繁，致使潜水中氨氮和高锰酸盐指数出现超标现象。

表 6.7-7 超标因子的超标倍数汇总

指标 / 监测井	钠离子	硫酸盐	氯化物	总硬度	溶解性总固体	氨氮	锰	高锰酸盐指数
1#监测井	21.85	0.57	74.14	6.62	16.25		0.89	2.62
3#监测井	15.38	4.06	71.86	6.38	16.25			1.92
4#监测井	20.30	3.54	73.00	7.38	14.85	6.07		2.59
5#监测井	19.10	1.43	72.71	7.05	15.10	6.33		2.56
6#监测井	34.50	6.89	75.29	7.17	19.70	3.27		2.72
7#监测井	15.70	2.06	72.14	7.28	14.70	3.23		2.44
8#监测井	16.70	1.77	53.86	6.49	12.45	5.53		2.15
11#监测井	31.25	8.09	75.86	6.35	20.00	5.29		3.36
12#监测井	25.00	4.49	73.86	6.86	18.10	6.27	0.05	2.63
13#监测井	20.20	3.69	73.00	6.94	14.50	6.13		3.24

表 6.7-8 地下水环境质量现状评价结果一览表（1）

评价指标	污染标准指数									
	1#监测井	3#监测井	4#监测井	5#监测井	6#监测井	7#监测井	8#监测井	11#监测井	12#监测井	13#监测井
pH 值	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00
钠离子	22.85	16.38	21.30	20.10	35.50	16.70	17.70	32.25	26.00	21.20
硫酸根	1.57	5.06	4.54	2.43	7.89	3.06	2.77	9.09	5.49	4.69
氯离子	75.14	72.86	74.00	73.71	76.29	73.14	54.86	76.86	74.86	74.00
总硬度	7.62	7.38	8.38	8.05	8.17	8.28	7.49	7.35	7.86	7.94
溶解性总固体	17.25	17.25	15.85	16.10	20.70	15.70	13.45	21.00	19.10	15.50
氨氮	0.33	0.27	7.07	7.33	4.27	4.23	6.53	6.29	7.27	7.13
硝酸盐氮	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02
亚硝酸盐氮	0.00	0.04	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.02	0.00
氟化物	0.15	0.15	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.10	0.25	0.10
铁	0.39	0.04	0.30	0.08	0.04	0.31	0.17	0.20	0.32	0.57
锰	1.89	0.03	0.19	0.04	0.15	0.09	0.04	0.05	1.05	0.28
砷	0.04	0.06	0.04	0.15	0.11	0.08	0.02	0.12	0.04	0.10
铅	未检出	0.23	0.30	0.22	--	0.27	--	--	0.26	--
总大肠菌群	0.40	0.70	--	--	0.50	--	--	--	0.90	0.20
高锰酸盐指数	3.62	2.92	3.59	3.56	3.72	3.44	3.15	4.36	3.63	4.24
氰化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
汞	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
镉	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
六价铬	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
石油类	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
甲基叔丁基醚	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
硫化物	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
甲苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
邻二甲苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
对间二甲苯	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
苯乙烯	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
丙烯腈	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
挥发酚	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6.8 声环境质量现状调查与评价

6.8.1 监测点位

在厂区四周布设 10 个噪声监测点（N1~N10）；罐区布设 8 个噪声监测点（N11~N18）；火炬区布置 4 个监测点（N19~N22）。监测布点见图 6.8-1

监测因子：等效连续 A 声级（Leq(A)）。

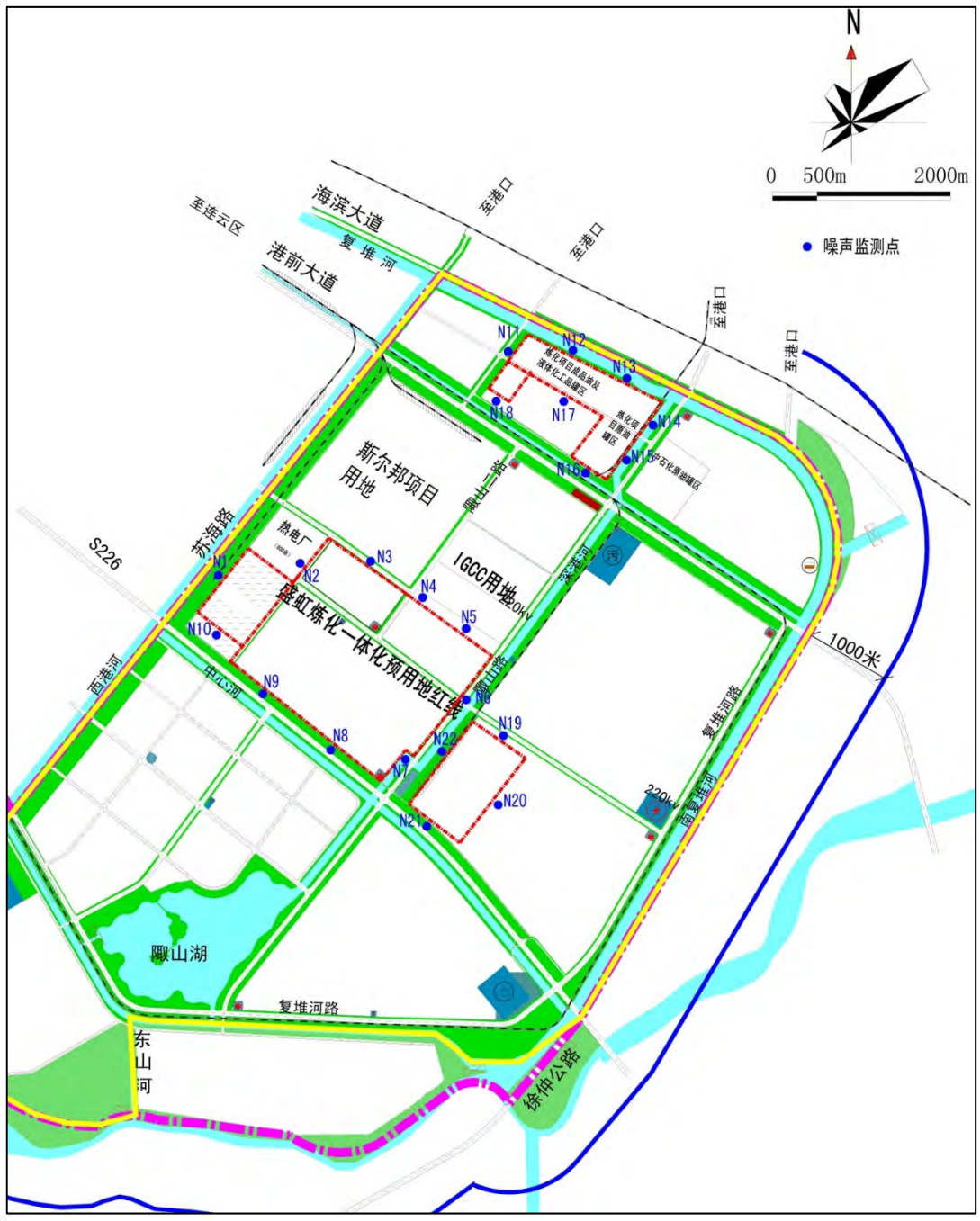


图 6.8-1 噪声监测点位示意图

6.8.2 监测时间及频次

监测时间为 2016 年 9 月 26～27 日，连续监测两天，每天昼间和夜间各进行一次。

6.8.3 监测方法

按照《声环境质量标准》GB3096-2008 要求。

6.8.4 监测结果

监测数据评价结果见表 6.8-1。根据监测结果：项目建设区域噪声监测点等效连续 A 声级昼间为 49.6~59.9 dB (A)，夜间 38.0~49.5 (A)，远小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值，区域声环境质量较好。

表 6.8-1 区域声环境质量现状监测评价结果

检测点位	采样时间		结果（dB(A)）						达标情况
			L_{eq}	L_{max}	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{min}	
N1	2016.09.26	昼间	56.7	68.7	61.5	51.3	46.6	43.9	达标
		夜间	43.7	52.1	49.4	42.1	37.7	33.8	达标
	2016.09.27	昼间	54.1	63.8	58.6	52.9	49.4	47.8	达标
		夜间	43.3	52.3	47.1	40.8	37.7	33.1	达标
N2	2016.09.26	昼间	55.7	65.8	59.1	52.7	49.2	47.9	达标
		夜间	45	54.8	51.1	42.6	37.6	36.6	达标
	2016.09.27	昼间	57.1	70	60.6	53.6	52	49.1	达标
		夜间	45.3	55.4	48.8	43	38.8	37	达标
N3	2016.09.26	昼间	55.2	67.3	59.5	50.3	45.3	42.9	达标
		夜间	44.4	60.8	47.3	32.7	29.6	26.9	达标
	2016.09.27	昼间	54.3	64.1	59	52.5	49.7	48.2	达标
		夜间	44.8	54.2	49.2	41.8	36.7	34.3	达标
N4	2016.09.26	昼间	53.8	62.5	57.3	51.3	45.9	44.2	达标
		夜间	40.1	57.9	43.5	38	33.8	30.8	达标
	2016.09.27	昼间	57.4	62.2	59.3	56.4	54.9	52.1	达标
		夜间	45.6	54.8	50.1	42.7	38.5	34.3	达标
N5	2016.09.26	昼间	55.6	62.9	58.3	54.8	48.6	43.3	达标
		夜间	38	56.9	40.3	28.4	27	25	达标
	2016.09.27	昼间	57.2	65.2	61.1	55.9	45.2	44.4	达标
		夜间	42.8	52.3	47.7	39	34.1	31.3	达标
N6	2016.09.26	昼间	56.8	68.8	58.4	50.7	48.6	48.2	达标
		夜间	43.3	58.7	45.9	39.8	39	37.4	达标
	2016.09.27	昼间	56.5	71.7	59.6	52.4	47	43.4	达标

检测点位	采样时间		结果（dB(A)）						达标情况
			L_{eq}	L_{max}	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{min}	
		夜间	42.5	50.1	45.4	41.2	37.4	35.9	达标
N7	2016.09.26	昼间	58.5	71.1	61.7	54	50.3	47.8	达标
		夜间	45.5	53.8	47.7	44.5	42.1	40.7	达标
	2016.09.27	昼间	58.4	69.4	61.1	56.5	53	50.9	达标
		夜间	46.6	54.9	49.2	45.9	41.5	40.5	达标
N8	2016.09.26	昼间	58.3	67.1	62.9	54.5	49.8	46.4	达标
		夜间	49.5	54.4	52.4	48.7	46.8	46	达标
	2016.09.27	昼间	57.3	68	60.1	54.4	51.6	49.4	达标
		夜间	47.1	52.9	49.5	45.2	44.2	43.5	达标
N9	2016.09.26	昼间	57.6	66.5	62	50.4	49.4	49	达标
		夜间	48.1	61	48.8	46.4	45.7	43.4	达标
	2016.09.27	昼间	56	71.2	58.1	46.6	44.3	43.4	达标
		夜间	48.2	60	50	46.3	44.9	43.4	达标
N10	2016.09.26	昼间	57.1	69	60.1	51.6	45.4	44.6	达标
		夜间	48.5	62.6	50.1	45.3	44.5	43.7	达标
	2016.09.27	昼间	56.5	66.5	60.2	53.8	51.3	49.4	达标
		夜间	47	51.8	48.1	46.6	45.4	43.4	达标
N11	2016.09.26	昼间	56.1	78.8	57.4	51.4	47.6	45.9	达标
		夜间	46.9	55.4	49.1	46.2	43.6	39.8	达标
	2016.09.27	昼间	50.6	60.4	53.7	48.2	40.2	37.3	达标
		夜间	47.3	54.8	48.8	46	45.6	43.4	达标
N12	2016.09.26	昼间	53.7	64.4	55.4	52.5	51.7	49.1	达标
		夜间	43.7	57.5	47.6	39.5	36.9	35.6	达标
	2016.09.27	昼间	52.3	58.2	55.2	51.4	46.5	44.1	达标
		夜间	44.1	56	46.2	42.3	39.4	37.4	达标
N13	2016.09.26	昼间	57.7	70	62.3	49.3	43.4	42.6	达标
		夜间	42	54.5	44.3	33.8	32.1	31.1	达标
	2016.09.27	昼间	50.3	62.5	53.8	47.6	43.4	40.3	达标
		夜间	45.6	50.4	48.5	44.7	40.8	37.4	达标
N14	2016.09.26	昼间	56	83.3	66.4	52.9	48.6	46.6	达标
		夜间	43.4	55.5	45.5	35.7	32.6	31.1	达标
	2016.09.27	昼间	51.8	66.4	54.6	50	47.8	45.2	达标
		夜间	45.6	53.7	48.1	44.8	41	38.1	达标
N15	2016.09.26	昼间	58.4	68.2	63.9	52.6	50.8	49.1	达标
		夜间	43.6	56.9	47.5	38.6	35.7	33.9	达标

检测点位	采样时间		结果（dB(A)）						达标情况
			L_{eq}	L_{max}	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{min}	
	2016.09.27	昼间	55.6	64.2	58.7	54.1	50.3	46.3	达标
		夜间	44.7	58.5	47.2	44.1	43.4	43	达标
N16	2016.09.26	昼间	57.6	75.2	60.2	51	49.6	49.1	达标
		夜间	45.1	60.8	49.5	34.2	28.9	27.9	达标
	2016.09.27	昼间	53	61	55.7	51.2	46	42.4	达标
		夜间	43.3	55	45.1	40.2	38.1	34.3	达标
N17	2016.09.26	昼间	54.5	66.4	57	49.6	48.3	46.3	达标
		夜间	43.1	58.4	43.7	41.9	40.8	36.8	达标
	2016.09.27	昼间	50	68	52.9	44.7	41.2	37.3	达标
		夜间	42.6	51.1	45.5	40.7	38.2	34.3	达标
N18	2016.09.26	昼间	59.9	68.6	62.4	57	53.4	52.7	达标
		夜间	43.3	58.6	44.1	42.2	40.8	36.8	达标
	2016.09.27	昼间	49.6	58	52.7	48	45.1	42.7	达标
		夜间	45.4	55.7	46.3	44.8	43.9	43.1	达标
N19	2016.09.26	昼间	57.1	67	60.7	51.9	47.5	46.5	达标
		夜间	42.2	61.6	43.5	40.7	38.2	34.3	达标
	2016.09.27	昼间	52.9	58.8	55.9	51.5	49.8	48.1	达标
		夜间	39.5	50.6	40.9	39.3	37.6	35	达标
N20	2016.09.26	昼间	56	65.1	60.5	51.4	50.8	49.3	达标
		夜间	43.2	52.4	47.8	41.3	35	31.3	达标
	2016.09.27	昼间	50.7	67.5	51.7	47.7	45.6	43.3	达标
		夜间	39.9	44.4	42.2	39.1	37.4	35.6	达标
N21	2016.09.26	昼间	57	68.3	59.3	53.9	53.3	53	达标
		夜间	47.8	55.9	50.6	45.4	44.5	43.4	达标
	2016.09.27	昼间	56.9	66.9	60.4	54.7	46.8	45.2	达标
		夜间	48.6	50.1	48.8	48.5	48.3	46.1	达标
N22	2016.09.26	昼间	57.7	71.8	63.1	49.7	47	46.7	达标
		夜间	46.1	54.6	48.2	44.8	42.8	42.2	达标
	2016.09.27	昼间	55.9	63.3	57.6	55.3	53.8	52.3	达标
		夜间	46.9	54	48.1	46.6	45.3	43.3	达标

6.9 土壤环境质量现状调查与评价

2018 年 8 月 13-17 日，北京宝益地环工程技术咨询有限责任公司对本项目进行了现场土壤取样工作，取样频次为 1 次。

6.9.1 监测点位

1、占地范围内

厂区及火炬区设柱状样监测点 29 个、表层样监测点 26 个，库区设柱状样监测点 4 个、表层样监测点 3 个。因柱状样与表层样监测点相差不大，因此取样点数均以柱状样监测点为准。

监测点布设位置和基本情况详见表 6.9-1、图 6.9-1 和图 6.9-2。

表 6.9-1 项目占地范围内土壤监测点基本情况表

点号	相对位置	坐标		类型	取样深度(m)
		N	E		
TD1	炼油区	34°32′53.64″	119°34′31.84″	表层样 柱状样	取样深度 0.0～0.2 0.4～0.6 1.0～1.2 2.4～2.6 4.5～4.7 说明：水位埋深 0.5m 左右时取两个土样。水位埋深 1.0m 左右时取三个土样。 注:标注点取样深度至 4.7m。其它点取样深度至潜水面。
TD2	化工区	34°32′44.40″	119°34′23.25″		
TD3		34°32′35.83″	119°34′15.10″		
TD4	炼油区	34°33′00.26″	119°35′08.26″		
TD5		34°32′50.16″	119°34′58.90″		
TD6		34°32′40.05″	119°34′49.35″		
TD7	化工区	34°32′29.69″	119°34′40.03″		
TD8		34°32′19.71″	119°34′30.53″		
TD9	炼油区	34°32′43.99″	119°35′23.09″		
TD10		34°32′32.28″	119°35′11.90″		
TD11	化工区	34°32′23.18″	119°35′03.67″		
TD12		34°32′11.55″	119°34′53.88″		
TD13	IGCC	34°32′35.85″	119°35′47.35″		
TD14		34°32′25.59″	119°35′37.81″		
TD15	炼油区	34°32′15.51″	119°35′28.40″		
TD16	化工区	34°32′05.22″	119°35′19.02″		
TD17	污水处理场	34°31′55.15″	119°35′09.52″		
TD18	IGCC	34°32′27.81″	119°36′10.74″		
TD19		34°32′18.08″	119°36′02.11″		
TD20	炼油区	34°32′07.78″	119°35′52.53″		

点号	相对位置	坐标		类型	取样深度(m)
		N	E		
TD21	化工区	34°31′57.97″	119°35′43.42″		
TD22	污水处理场	34°31′46.47″	119°35′32.51″		
TD23	火炬区	34°31′57.43″	119°36′02.53″		
TD24		34°31′47.85″	119°35′53.67″		
TD25		34°31′36.73″	119°35′43.32″		
TD26		34°31′48.24″	119°36′24.94″		
TD27		34°31′38.24″	119°36′15.95″		
TD28		34°31′29.65″	119°36′07.93″		
TD29		34°31′20.13″	119°35′59.17″		
TD30	库区	34°34′16.87″	119°36′11.15″		
TD31		34°34′05.34″	119°36′48.68″		
TD32		34°33′53.48″	119°37′14.88″		
TD33		34°33′37.32″	119°37′01.83″		

2、占地范围外

厂区及火炬区占地范围外布设 4 个表层样监测点，罐区占地范围外布设 2 个表层样监测点，监测点布设基本情况及具体位置参见表 6.9-2 和图 6.9-3。

表 6.9-2 项目占地范围外土壤监测点基本情况表

点号	相对位置	坐标		类型	取样深度(m)
		N	E		
WD1	厂址西北侧 1.0km	34°33'15.94"	119°33'39.90"	表层样	0～0.2
WD2	厂址西南侧 1.0km	34°31'32.01"	119°34'28.04"		
WD3	火炬区东南侧 1.0km	34°31'14.66"	119°36'42.65"		
WD4	厂址东北侧 1.0km	34°33'10.59"	119°36'0.19"		
WD5	罐区东南侧 1.0km	34°33'29.44"	119°37'45.85"		
WD6	罐区西北侧 0.7km	34°34'27.86"	119°35'36.19"		
B6	西侧工业邻里中心	34° 33’51.37″	119° 31’41.47″		
B7	西侧 4.3km 农田	34° 31’24.57″	119° 31’52.63″		
B8	西侧村镇居住地	34° 32’41.08″	119° 31’36.08″		

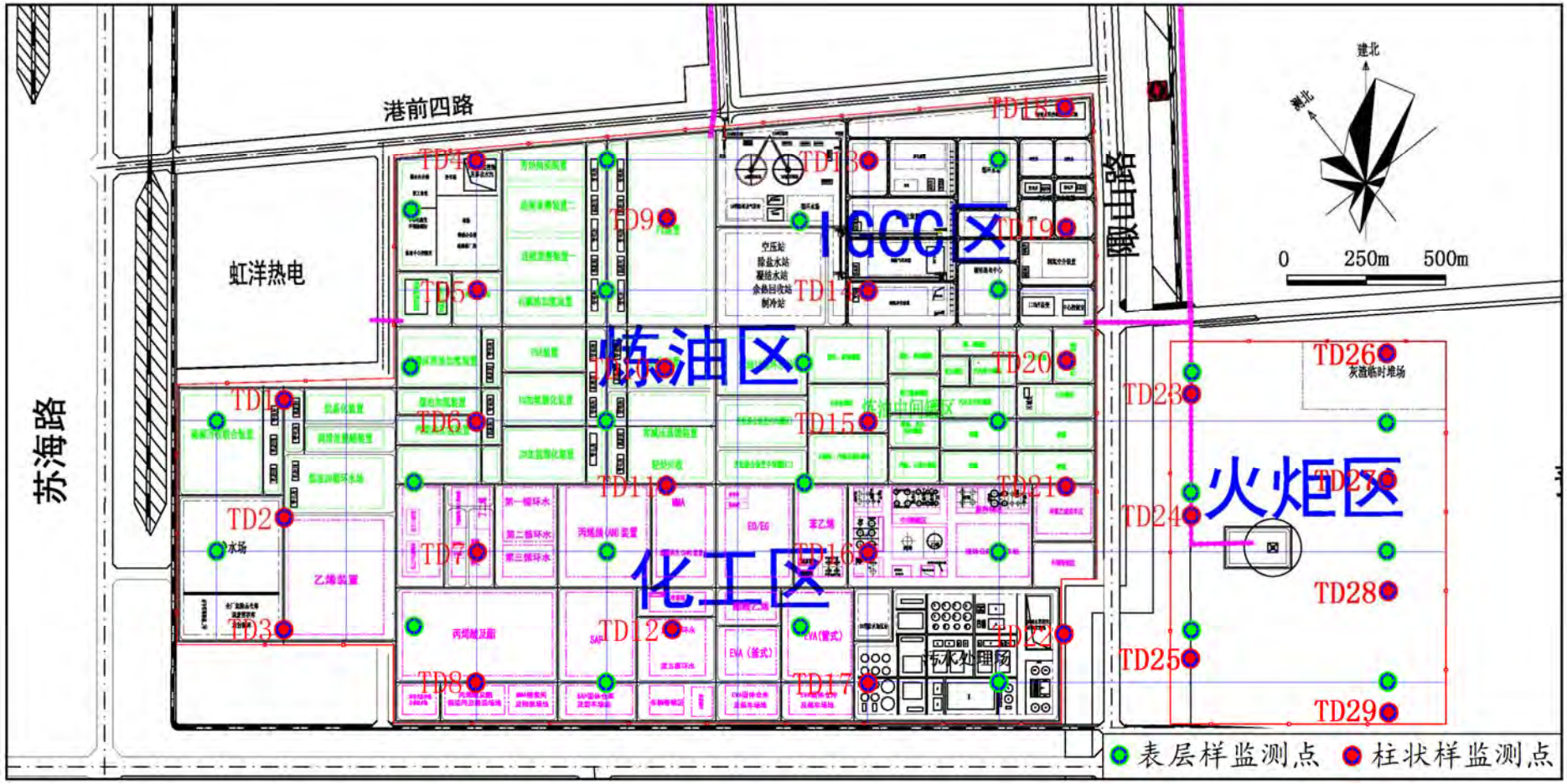


图 6.9-1 厂区及火炬区土壤监测点布设位置图

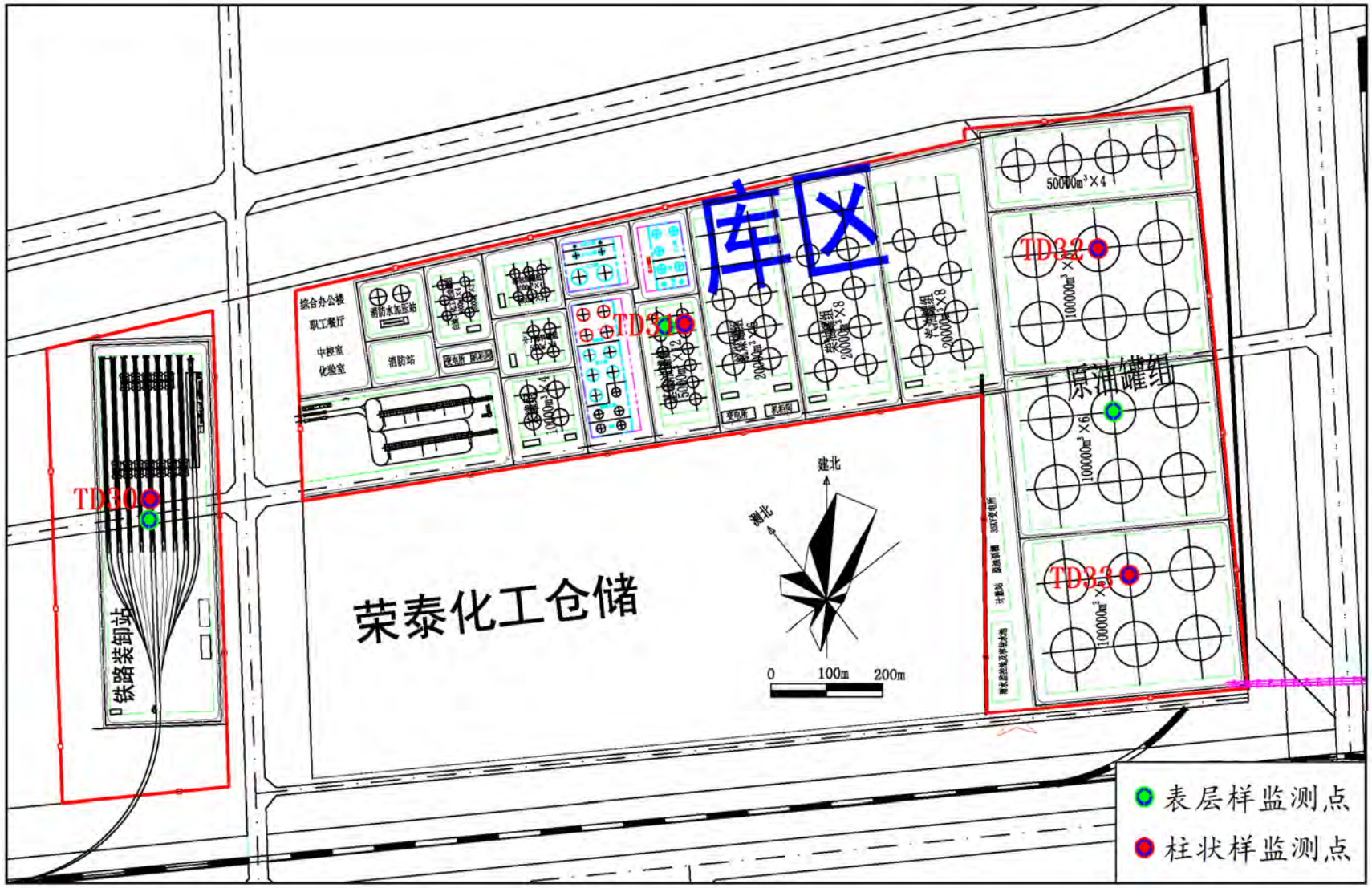


图 6.9-2 库区土壤监测点布设位置

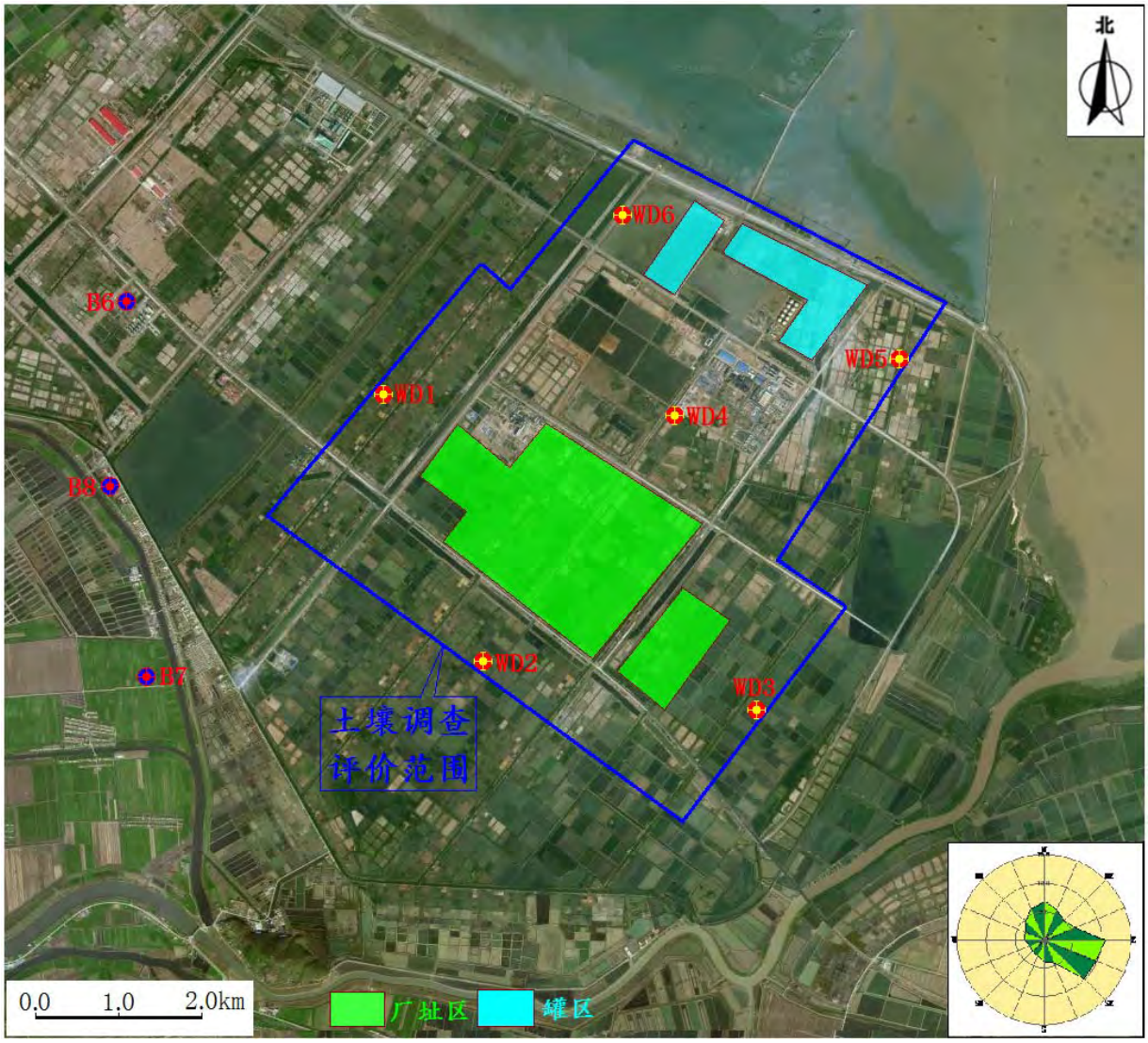


图 6.9-3 项目占地范围外土壤监测点布设位置图

6.9.2 监测因子

土壤环境监测因子分为基本因子和建设项目特征因子。B7、TD11 和 TD31 表层样监测基本因子和特征因子，其它监测点仅监测特征因子。

(1)建设用地监测基本因子

①重金属和无机物

包括：砷、汞、铅、隔、六价铬、铜和镍。

②挥发性有机物

包括：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烯、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烯、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间+对二甲苯、邻二

甲苯。

③半挥发性有机物

包括：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b] 荧蒽、苯并[k]荧蒽、屈、二苯并[a，h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。

(2)建设项目特征因子

包括：pH 值、氟化物、硫化物、氰化物、挥发酚、苯、间二甲苯、邻二甲苯、对二甲苯、苯乙烯、丙烯腈、钒、砷、镍和石油类。

6.9.3 检测分析方法

样品的采集、保存、分析与质量控制均按 HJ25.1、HJ25.2、GB36600 等要求进行。具体检测标准、方法参见表 6.9-3。

表 6.9-3 土壤检测分析方法一览表

检测项目	检测分析方法标准
pH	NY/T 1121.2-2006
石油烃	USEPA 8015D-2003
氟化物	离子选择电极法 GB/T 22104-2008
硫化物	亚甲基蓝分光光度法 HJ 833-2017
挥发酚	4.4.4 4-氨基安替比林比色法
氰化物	分光光度法 HJ 745-2015
钒	王水提取-电感耦合等离子体质谱法 HJ 803-2016
镍	火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17139-1997
丙烯腈	顶空-气相色谱法 HJ 679-2013
总砷	原子荧光法 GB/T 22105.2-2008
镉	石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997
六价铬	六价铬碱消解法 US EPA3060A:1996
铜	火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17138-1997
铅	石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997
总汞	原子荧光法 GB/T 22105.1-2008
镍	火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17139-1997
四氯化碳	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
三氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
1,1-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
1,2-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
1,1-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
顺式-1,2-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011

检测项目	检测分析方法标准
反式-1,2-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
二氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
1,2-二氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
1,1,1,2-四氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
1,1,2,2-四氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
1,1,1-三氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
1,1,2-三氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
三氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
1,2,3-三氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
四氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
1,2-二氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
1,4-二氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
乙苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
苯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
甲苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
对间二甲苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
邻二甲苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011
硝基苯	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
苯胺	有机化合物 EPA method 8270D：2014
2-氯酚	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
苯并（a）芘	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
苯并（a）蒽	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
苯并（b）荧蒽	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
苯并（k）荧蒽	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
䓛	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
二苯并（a,h）蒽	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
茚并（1,2,3-c,d）芘	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017
萘	气相色谱-质谱法 HJ 834-2017

6.9.4 监测结果

土壤现状监测结果见表 6.9-4 和表 6.9-5。

表 6.9-4 土壤监测结果一览表（一）

编号	pH	石油烃 mg/kg	氟化物 mg/kg	硫化物 mg/kg	挥发酚 mg/kg	氰化物 mg/kg	钒 mg/kg	总砷 mg/kg	镍 mg/kg	苯 μg/kg	对间-二甲苯 μg/kg	邻二甲苯 μg/kg	丙烯腈 μg/kg	苯乙烯 μg/kg
WD1	7.1	17.9	282	＜0.04	＜0.01	＜0.04	96.4	16.0	36	2.8	＜1.2	2.3	＜0.4	＜1.1
WD2	7.6	11.8	238	0.33	＜0.01	＜0.04	110	17.1	44	2.1	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
WD3	8.7	10.4	225	＜0.04	＜0.01	＜0.04	91.8	14.4	38	＜1.9	＜1.2	1.9	＜0.4	1.1
WD4	7.6	14.1	229	0.05	＜0.01	＜0.04	99.3	16.6	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
WD5	7.8	48.9	266	＜0.04	＜0.01	＜0.04	107	16.1	38	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
WD6	7.7	21.6	231	＜0.04	＜0.01	＜0.04	106	15.9	40	3.1	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
B6	7.6	40.0	446	＜0.04	＜0.01	＜0.04	107	18.1	43	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
B8	7.5	26.6	190	＜0.04	＜0.01	＜0.04	111	15.3	44	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD1-0.2	7.6	16.5	282	＜0.04	＜0.01	＜0.04	103	15.3	37	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD1-0.6	7.7	11.2	346	＜0.04	＜0.01	＜0.04	108	18.0	41	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD1-1.0	8.2	12.4	282	＜0.04	＜0.01	＜0.04	104	16.4	36	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD1-2.0	7.8	5.09	270	＜0.04	＜0.01	＜0.04	105	16.2	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD1-4.0	7.5	6.50	362	＜0.04	＜0.01	＜0.04	102	16.1	37	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD2-0.2	7.5	＜5	236	＜0.04	＜0.01	＜0.04	108	17.7	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD2-0.6	7.4	7.74	239	＜0.04	＜0.01	＜0.04	104	16.4	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD2-1.0	7.9	6.59	306	＜0.04	＜0.01	＜0.04	113	15.1	37	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD3-0.2	8.0	＜5	331	＜0.04	＜0.01	＜0.04	121	16.3	41	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD3-0.6	8.1	＜5	304	＜0.04	＜0.01	＜0.04	113	15.3	37	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD4-0.2	8.4	＜5	381	0.50	＜0.01	＜0.04	114	15.3	38	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD4-0.6	8.3	7.08	342	0.10	＜0.01	＜0.04	119	15.8	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD5-0.2	8.2	7.82	304	＜0.04	＜0.01	＜0.04	88.9	8.26	27	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD5-0.6	8.2	＜5	340	＜0.04	＜0.01	＜0.04	94.5	11.7	37	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD5-1.0	8.3	6.16	270	＜0.04	＜0.01	＜0.04	107	15.7	42	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD6-0.2	7.8	7.18	357	0.14	＜0.01	＜0.04	99.7	15.7	37	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD6-0.6	8.1	10.3	218	0.31	＜0.01	＜0.04	91.0	14.9	35	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD6-1.0	8.3	5.48	157	＜0.04	＜0.01	＜0.04	92.1	15.5	36	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD6-2.0	8.2	5.14	296	＜0.04	＜0.01	＜0.04	93.2	16.4	38	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD6-4.0	7.5	12.9	348	＜0.04	＜0.01	＜0.04	92.6	16.2	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1

编号	pH	石油烃 mg/kg	氟化物 mg/kg	硫化物 mg/kg	挥发酚 mg/kg	氰化物 mg/kg	钒 mg/kg	总砷 mg/kg	镍 mg/kg	苯 μg/kg	对间-二甲苯 μg/kg	邻二甲苯 μg/kg	丙烯腈 μg/kg	苯乙烯 μg/kg
TD7-0.2	8.1	24.5	199	＜0.04	＜0.01	＜0.04	69.0	8.25	25	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD7-0.6	8.3	5.79	287	＜0.04	＜0.01	＜0.04	87.5	11.2	35	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD7-1.0	8.4	5.28	336	＜0.04	＜0.01	＜0.04	105	13.4	44	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD8-0.2	8.2	＜5	317	＜0.04	＜0.01	＜0.04	84.8	12.7	34	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD8-0.6	8.2	＜5	328	＜0.04	＜0.01	＜0.04	92.9	16.4	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD8-1.0	8.3	＜5	339	＜0.04	＜0.01	＜0.04	90.4	16.4	38	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD9-0.2	8.2	＜5	249	＜0.04	＜0.01	＜0.04	71.2	7.38	28	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD9-0.6	8.2	7.60	361	＜0.04	＜0.01	＜0.04	95.1	11.2	40	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD9-1.0	8.3	19.2	286	＜0.04	＜0.01	＜0.04	94.0	14.8	40	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD9-2.0	8.4	＜5	379	＜0.04	＜0.01	＜0.04	90.8	17.1	41	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD9-4.0	8.3	12.3	334	＜0.04	＜0.01	＜0.04	90.2	16.6	38	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD10-0.2	8.3	＜5	342	＜0.04	＜0.01	＜0.04	65.2	8.13	26	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD10-0.6	8.4	7.29	347	＜0.04	＜0.01	＜0.04	75.5	9.43	32	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD10-1.0	8.3	10.1	344	＜0.04	＜0.01	＜0.04	95.5	13.9	42	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD10-2.0	8.9	＜5	311	＜0.04	＜0.01	＜0.04	86.6	15.6	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD10-4.0	8.8	＜5	369	＜0.04	＜0.01	＜0.04	84.8	16.5	38	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD11-0.6	8.2	11.1	330	＜0.04	＜0.01	＜0.04	55.6	9.90	24	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD11-1.0	8.2	11.6	384	＜0.04	＜0.01	＜0.04	90.4	13.6	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD12-0.2	8.2	8.60	349	＜0.04	＜0.01	＜0.04	75.4	17.2	42	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD12-0.6	7.6	5.55	363	＜0.04	＜0.01	＜0.04	83.3	15.9	36	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD12-1.0	7.8	25.6	289	＜0.04	＜0.01	＜0.04	85.2	16.6	38	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD13-0.2	7.7	20.0	348	＜0.04	＜0.01	＜0.04	65.6	10.3	31	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD13-0.6	7.6	15.1	278	＜0.04	＜0.01	＜0.04	79.1	10.8	36	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD13-1.0	7.7	11.1	299	＜0.04	＜0.01	＜0.04	89.5	12.9	42	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD14-0.2	8.0	5.28	304	＜0.04	＜0.01	＜0.04	62.6	9.94	29	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD14-0.6	7.6	5.31	311	＜0.04	＜0.01	＜0.04	58.3	10.1	25	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD14-1.0	7.8	7.34	370	＜0.04	＜0.01	＜0.04	86.0	12.1	41	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD15-0.2	8.0	6.70	344	＜0.04	＜0.01	＜0.04	54.8	6.82	25	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD15-0.6	8.3	11.8	340	＜0.04	＜0.01	＜0.04	64.4	11.2	29	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD15-1.0	8.2	7.91	368	＜0.04	＜0.01	＜0.04	85.9	13.8	42	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1

编号	pH	石油烃 mg/kg	氟化物 mg/kg	硫化物 mg/kg	挥发酚 mg/kg	氰化物 mg/kg	钒 mg/kg	总砷 mg/kg	镍 mg/kg	苯 μg/kg	对间-二甲苯 μg/kg	邻二甲苯 μg/kg	丙烯腈 μg/kg	苯乙烯 μg/kg
TD15-2.0	8.2	14.5	337	＜0.04	＜0.01	＜0.04	80.1	16.3	38	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD15-4.0	8.1	10.6	304	＜0.04	＜0.01	＜0.04	75.9	16.9	37	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD16-0.2	8.2	7.64	336	＜0.04	＜0.01	＜0.04	60.4	10.4	29	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD16-0.6	8.0	11.3	351	＜0.04	＜0.01	＜0.04	79.3	12.2	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD16-1.0	8.3	11.4	306	＜0.04	＜0.01	＜0.04	103	14.9	46	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD17-0.2	8.3	12.7	365	＜0.04	＜0.01	＜0.04	97.5	16.3	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD17-0.6	8.3	9.68	310	＜0.04	＜0.01	＜0.04	103	18.4	43	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD17-1.0	8.4	＜5	364	＜0.04	＜0.01	＜0.04	102	17.9	41	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD18-0.2	8.1	6.84	336	＜0.04	＜0.01	＜0.04	77.7	8.71	30	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD18-0.6	8.2	＜5	338	＜0.04	＜0.01	＜0.04	82.2	10.1	31	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD18-1.0	8.3	5.48	280	＜0.04	＜0.01	＜0.04	116	12.4	46	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD19-0.2	8.1	＜5	366	＜0.04	＜0.01	＜0.04	72.5	7.42	27	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD19-0.6	8.2	＜5	302	＜0.04	＜0.01	＜0.04	93.7	10.9	37	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD19-1.0	8.2	6.73	342	＜0.04	＜0.01	＜0.04	111	12.2	45	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD20-0.2	8.0	＜5	288	0.33	＜0.01	＜0.04	107	17.6	42	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD20-0.6	8.0	＜5	282	＜0.04	＜0.01	＜0.04	107	19.1	43	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD20-1.0	8.1	＜5	294	＜0.04	＜0.01	＜0.04	100	16.4	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD21-0.2	7.9	9.79	290	＜0.04	＜0.01	＜0.04	97.0	15.3	38	2.5	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD21-0.6	7.8	8.21	307	＜0.04	＜0.01	＜0.04	96.7	15.3	37	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD21-1.0	7.7	8.22	281	＜0.04	＜0.01	＜0.04	99.8	14.8	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD22-0.2	7.4	10.7	327	＜0.04	＜0.01	＜0.04	96.3	14.0	36	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD22-0.6	7.6	6.65	324	＜0.04	＜0.01	＜0.04	75.8	11.2	28	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1

编号	pH	石油烃 mg/kg	氟化物 mg/kg	硫化物 mg/kg	挥发酚 mg/kg	氰化物 mg/kg	钒 mg/kg	总砷 mg/kg	镍 mg/kg	苯 μg/kg	对间-二甲苯 μg/kg	邻二甲苯 μg/kg	丙烯腈 μg/kg	苯乙烯 μg/kg
TD22-1.0	7.7	14.3	312	＜0.04	＜0.01	＜0.04	87.1	12.7	32	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD23-0.2	7.9	6.86	327	＜0.04	＜0.01	＜0.04	111	17.4	43	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD23-0.6	7.4	7.48	321	＜0.04	＜0.01	＜0.04	112	17.0	42	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD23-1.0	8.0	7.72	365	＜0.04	＜0.01	＜0.04	110	16.4	40	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD24-0.6	8.0	9.32	332	＜0.04	＜0.01	＜0.04	111	15.3	37	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD24-1.0	8.3	7.71	316	＜0.04	＜0.01	＜0.04	109	15.0	37	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD25-0.2	7.5	6.39	320	＜0.04	＜0.01	＜0.04	108	13.6	34	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD25-0.6	7.6	16.4	370	＜0.04	＜0.01	＜0.04	96.9	12.5	31	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD25-1.0	7.4	14.2	304	＜0.04	＜0.01	＜0.04	63.9	7.92	20	2.2	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD26-0.2	8.3	15.9	329	＜0.04	＜0.01	＜0.04	122	17.9	42	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD26-0.6	8.2	19.8	341	＜0.04	＜0.01	＜0.04	119	17.8	41	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD26-1.0	8.2	16.4	385	＜0.04	＜0.01	＜0.04	101	12.9	34	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD27-0.2	8.7	10.2	340	＜0.04	＜0.01	＜0.04	118	16.5	41	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD27-0.6	7.7	37.6	328	＜0.04	＜0.01	＜0.04	113	17.1	41	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD27-1.0	7.8	10.1	356	＜0.04	＜0.01	＜0.04	112	16.8	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD28-0.2	8.4	29.5	292	＜0.04	＜0.01	＜0.04	112	17.0	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD28-0.6	8.5	22.0	356	＜0.04	＜0.01	＜0.04	93.5	16.0	38	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD28-1.0	7.6	19.6	346	＜0.04	＜0.01	＜0.04	95.7	15.8	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD29-0.2	8.3	9.74	301	＜0.04	＜0.01	＜0.04	97.3	14.0	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD29-0.6	8.0	58.2	304	＜0.04	＜0.01	＜0.04	97.9	16.2	41	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD29-1.0	8.4	11.3	353	＜0.04	＜0.01	＜0.04	99.2	15.8	39	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD30-0.2	8.0	14.6	304	＜0.04	＜0.01	＜0.04	71.6	7.28	27	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1

编号	pH	石油烃 mg/kg	氟化物 mg/kg	硫化物 mg/kg	挥发酚 mg/kg	氰化物 mg/kg	钒 mg/kg	总砷 mg/kg	镍 mg/kg	苯 μg/kg	对间-二甲苯 μg/kg	邻二甲苯 μg/kg	丙烯腈 μg/kg	苯乙烯 μg/kg
TD30-0.6	8.2	17.4	323	＜0.04	＜0.01	＜0.04	103	11.9	42	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD30-1.0	8.4	15.4	306	＜0.04	＜0.01	＜0.04	102	14.0	43	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD31-0.6	8.4	14.3	304	＜0.04	＜0.01	＜0.04	53.5	5.71	19	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD31-1.0	8.2	18.4	326	＜0.04	＜0.01	＜0.04	50.9	4.49	20	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD32-0.2	8.1	31.7	290	＜0.04	＜0.01	＜0.04	48.3	5.61	16	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD32-0.6	8.3	32.5	338	＜0.04	＜0.01	＜0.04	52.9	5.48	17	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD32-1.0	8.5	15.5	331	＜0.04	＜0.01	＜0.04	48.8	5.44	18	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD33-0.2	8.5	10.6	286	＜0.04	＜0.01	＜0.04	48.4	5.42	17	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD33-0.6	8.5	8.86	315	＜0.04	＜0.01	＜0.04	48.9	5.42	17	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1
TD33-1.0	8.5	15.0	341	＜0.04	＜0.01	＜0.04	49.0	5.28	17	＜1.9	＜1.2	＜1.2	＜0.4	＜1.1

表 6.9-5 土壤监测结果一览表（二）

项目	单位	B7	TD11	TD31
pH	-	7.5	8.3	8.1
石油烃	mg/kg	20.4	10.6	23.9
氟化物	mg/kg	274	348	289
硫化物	mg/kg	＜0.04	＜0.04	＜0.04
挥发酚	mg/kg	＜0.01	＜0.01	＜0.01
氰化物	mg/kg	＜0.04	＜0.04	＜0.04
钒	mg/kg	109	54.6	48.7
丙烯腈	mg/kg	＜0.4	＜0.4	＜0.4
总砷	mg/kg	20.2	7.39	6.13
镉	mg/kg	0.14	0.09	0.04
六价铬	mg/kg	＜0.2	＜0.2	＜0.2
铜	mg/kg	35	18	8
铅	mg/kg	22.7	15.4	13.5
总汞	mg/kg	0.026	0.014	0.006
镍	mg/kg	44	24	19
四氯化碳	μg/kg	＜1.3	＜1.3	＜1.3
三氯甲烷	μg/kg	＜1.1	＜1.1	＜1.1
氯甲烷	μg/kg	＜1.0	＜1.0	＜1.0
1,1-二氯乙烷	μg/kg	＜1.2	＜1.2	＜1.2
1,2-二氯乙烷	μg/kg	＜1.3	＜1.3	＜1.3
1,1-二氯乙烯	μg/kg	＜1.0	＜1.0	＜1.0
顺式-1,2-二氯乙烯	μg/kg	＜1.3	＜1.3	＜1.3
反式-1,2-二氯乙烯	μg/kg	＜1.4	＜1.4	＜1.4
二氯甲烷	μg/kg	＜1.5	＜1.5	＜1.5
1,2-二氯丙烷	μg/kg	＜1.1	＜1.1	＜1.1
1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	＜1.2	＜1.2	＜1.2
1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	＜1.2	＜1.2	＜1.2
1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	＜1.3	＜1.3	＜1.3
1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	＜1.2	＜1.2	＜1.2
三氯乙烯	μg/kg	＜1.2	＜1.2	＜1.2
1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	＜1.2	＜1.2	＜1.2
氯乙烯	μg/kg	＜1.0	＜1.0	＜1.0
四氯乙烯	μg/kg	＜1.4	＜1.4	＜1.4

项目	单位	B7	TD11	TD31
苯	μg/kg	＜1.9	＜1.9	＜1.9
氯苯	μg/kg	＜1.2	＜1.2	＜1.2
1,2-二氯苯	μg/kg	＜1.5	＜1.5	＜1.5
1,4-二氯苯	μg/kg	＜1.5	＜1.5	＜1.5
乙苯	μg/kg	＜1.2	＜1.2	＜1.2
苯乙烯	μg/kg	＜1.1	＜1.1	＜1.1
甲苯	μg/kg	＜1.3	＜1.3	＜1.3
对间-二甲苯	μg/kg	＜1.2	＜1.2	＜1.2
邻-二甲苯	μg/kg	＜1.2	＜1.2	＜1.2
硝基苯	mg/kg	＜0.09	＜0.09	＜0.09
苯胺	mg/kg	＜0.5	＜0.5	＜0.5
2-氯酚	mg/kg	＜0.06	＜0.06	＜0.06
苯并(a)蒽	mg/kg	＜0.1	＜0.1	＜0.1
苯并(a)芘	mg/kg	＜0.1	＜0.1	＜0.1
苯并(b)荧蒽	mg/kg	＜0.2	＜0.2	＜0.2
苯并(k)荧蒽	mg/kg	＜0.1	＜0.1	＜0.1
䓛	mg/kg	＜0.1	＜0.1	＜0.1
二苯并(a,h)蒽	mg/kg	＜0.1	＜0.1	＜0.1
茚并(1,2,3-c,d)芘	mg/kg	＜0.1	＜0.1	＜0.1
萘	mg/kg	＜0.09	＜0.09	＜0.09

6.9.5 评价结果

采用单因子指数法进行土壤环境质量现状评价：

$$p_i = \frac{c_i}{s_i}$$

式中：p_i--土壤中污染物 i 的单因子污染指数；

c_i--监测点位土壤中污染物 i 的实测浓度；

s_i--污染物 i 的评价标准值或参考值。

土壤评价结果见表 4-7。

由评价结果可知，项目场地及周边土壤环境质量均满足《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》 (GB36600-2018)中第二类建设用地土壤污染风险筛选值标准，表明土壤环境质量良好。

表 6.9-6 土壤评价结果一览表（一）

编号	石油烃	氟化物	钒	总砷	镍	苯	对、间二甲苯	邻二甲苯	苯乙烯
WD1	--	--	0.13	0.27	0.04	--	--	--	--
WD2	--	--	0.15	0.29	0.05	--	--	--	--
WD3	--	--	0.12	0.24	0.04	--	--	--	--
WD4	--	--	0.13	0.28	0.04	--	--	--	--
WD5	0.01	--	0.14	0.27	0.04	--	--	--	--
WD6	--	--	0.14	0.27	0.04	--	--	--	--
B6	0.01	--	0.14	0.30	0.05	--	--	--	--
B8	0.01	--	0.15	0.26	0.05	--	--	--	--
TD1-0.2	--	--	0.14	0.30	0.04	--	--	--	--
TD1-0.6	--	--	0.14	0.30	0.05	--	--	--	--
TD1-1.0	--	--	0.14	0.27	0.04	--	--	--	--
TD1-2.0	--	--	0.14	0.27	0.04	--	--	--	--
TD1-4.0	--	--	0.14	0.27	0.04	--	--	--	--
TD2-0.2	--	--	0.14	0.29	0.04	--	--	--	--
TD2-0.6	--	--	0.14	0.27	0.04	--	--	--	--
TD2-1.0	--	--	0.15	0.25	0.04	--	--	--	--
TD3-0.2	--	--	0.16	0.27	0.05	--	--	--	--
TD3-0.6	--	--	0.15	0.26	0.04	--	--	--	--
TD4-0.2	--	--	0.14	0.30	0.04	--	--	--	--
TD4-0.6	--	--	0.16	0.26	0.04	--	--	--	--
TD5-0.2	--	--	0.12	0.14	0.03	--	--	--	--
TD5-0.6	--	--	0.13	0.20	0.04	--	--	--	--
TD5-1.0	--	--	0.14	0.26	0.05	--	--	--	--
TD6-0.2	--	--	0.13	0.26	0.04	--	--	--	--
TD6-0.6	--	--	0.12	0.25	0.04	--	--	--	--
TD6-1.0	--	--	0.12	0.26	0.04	--	--	--	--
TD6-2.0	--	--	0.12	0.27	0.04	--	--	--	--
TD6-4.0	--	--	0.12	0.27	0.04	--	--	--	--
TD7-0.2	0.01	--	0.09	0.14	0.03	--	--	--	--
TD7-0.6	--	--	0.11	0.19	0.04	--	--	--	--
TD7-1.0	--	--	0.14	0.22	0.05	--	--	--	--
TD8-0.2	--	--	0.11	0.21	0.04	--	--	--	--
TD8-0.6	--	--	0.12	0.27	0.04	--	--	--	--
TD8-1.0	--	--	0.12	0.27	0.04	--	--	--	--
TD9-0.2	--	--	0.09	0.12	0.03	--	--	--	--

编号	石油烃	氟化物	钒	总砷	镍	苯	对、间二甲苯	邻二甲苯	苯乙烯
TD9-0.6	--	--	0.13	0.19	0.04	--	--	--	--
TD9-1.0	--	--	0.13	0.25	0.04	--	--	--	--
TD9-2.0	--	--	0.12	0.29	0.05	--	--	--	--
TD9-4.0	--	--	0.12	0.28	0.04	--	--	--	--
TD10-0.2	--	--	0.09	0.14	0.03	--	--	--	--
TD10-0.6	--	--	0.10	0.16	0.04	--	--	--	--
TD10-1.0	--	--	0.13	0.23	0.05	--	--	--	--
TD10-2.0	--	--	0.12	0.26	0.04	--	--	--	--
TD10-4.0	--	--	0.11	0.28	0.04	--	--	--	--
TD11-0.6	--	--	0.07	0.17	0.03	--	--	--	--
TD11-1.0	--	--	0.12	0.23	0.04	--	--	--	--
TD12-0.2	--	--	0.10	0.29	0.05	--	--	--	--
TD12-0.6	--	--	0.11	0.27	0.04	--	--	--	--
TD12-1.0	0.01	--	0.11	0.27	0.04	--	--	--	--
TD13-0.2	--	--	0.09	0.17	0.03	--	--	--	--
TD13-0.6	--	--	0.11	0.18	0.04	--	--	--	--
TD13-1.0	--	--	0.12	0.22	0.05	--	--	--	--
TD14-0.2	--	--	0.08	0.17	0.03	--	--	--	--
TD14-0.6	--	--	0.08	0.17	0.03	--	--	--	--
TD14-1.0	--	--	0.11	0.20	0.05	--	--	--	--
TD15-0.2	--	--	0.07	0.11	0.03	--	--	--	--
TD15-0.6	--	--	0.09	0.19	0.03	--	--	--	--
TD15-1.0	--	--	0.11	0.11	0.05	--	--	--	--
TD15-2.0	--	--	0.11	0.11	0.04	--	--	--	--
TD15-4.0	--	--	0.10	0.10	0.04	--	--	--	--
TD16-0.2	--	--	0.08	0.17	0.03	--	--	--	--
TD16-0.6	--	--	0.11	0.20	0.04	--	--	--	--
TD16-1.0	--	--	0.14	0.25	0.05	--	--	--	--
TD17-0.2	--	--	0.13	0.27	0.04	--	--	--	--
TD17-0.6	--	--	0.14	0.31	0.05	--	--	--	--
TD17-1.0	--	--	0.14	0.30	0.05	--	--	--	--
TD18-0.2	--	--	0.10	0.15	0.03	--	--	--	--
TD18-0.6	--	--	0.11	0.17	0.03	--	--	--	--
TD18-1.0	--	--	0.15	0.21	0.05	--	--	--	--
TD19-0.2	--	--	0.10	0.12	0.03	--	--	--	--
TD19-0.6	--	--	0.12	0.18	0.04	--	--	--	--

编号	石油烃	氟化物	钒	总砷	镍	苯	对、间二甲苯	邻二甲苯	苯乙烯
TD19-1.0	--	--	0.15	0.20	0.05	--	--	--	--
TD20-0.2	--	--	0.14	0.29	0.05	--	--	--	--
TD20-0.6	--	--	0.14	0.32	0.05	--	--	--	--
TD20-1.0	--	--	0.13	0.27	0.04	--	--	--	--
TD21-0.2	--	--	0.13	0.26	0.04	--	--	--	--
TD21-0.6	--	--	0.13	0.26	0.04	--	--	--	--
TD21-1.0	--	--	0.13	0.25	0.04	--	--	--	--
TD22-0.2	--	--	0.13	0.23	0.04	--	--	--	--
TD22-0.6	--	--	0.10	0.19	0.03	--	--	--	--
TD22-1.0	--	--	0.12	0.21	0.04	--	--	--	--
TD23-0.2	--	--	0.15	0.29	0.05	--	--	--	--
TD23-0.6	--	--	0.15	0.28	0.05	--	--	--	--
TD23-1.0	--	--	0.15	0.27	0.04	--	--	--	--
TD24-0.6	--	--	0.15	0.26	0.04	--	--	--	--
TD24-1.0	--	--	0.14	0.25	0.04	--	--	--	--
TD25-0.2	--	--	0.14	0.22	0.04	--	--	--	--
TD25-0.6	--	--	0.13	0.21	0.03	--	--	--	--
TD25-1.0	--	--	0.08	0.13	0.02	--	--	--	--
TD26-0.2	--	--	0.16	0.30	0.05	--	--	--	--
TD26-0.6	--	--	0.16	0.30	0.05	--	--	--	--
TD26-1.0	--	--	0.13	0.22	0.04	--	--	--	--
TD27-0.2	--	--	0.16	0.28	0.05	--	--	--	--
TD27-0.6	0.01	--	0.15	0.29	0.05	--	--	--	--
TD27-1.0	--	--	0.15	0.28	0.04	--	--	--	--
TD28-0.2	--	--	0.15	0.28	0.04	--	--	--	--
TD28-0.6	--	--	0.12	0.26	0.04	--	--	--	--
TD28-1.0	--	--	0.13	0.26	0.04	--	--	--	--
TD29-0.2	--	--	0.13	0.23	0.04	--	--	--	--
TD29-0.6	--	--	0.13	0.27	0.05	--	--	--	--
TD29-1.0	--	--	0.13	0.26	0.04	--	--	--	--
TD30-0.2	--	--	0.10	0.12	0.03	--	--	--	--
TD30-0.6	--	--	0.14	0.20	0.05	--	--	--	--
TD30-1.0	--	--	0.14	0.23	0.05	--	--	--	--
TD31-0.6	--	--	0.07	0.10	0.02	--	--	--	--
TD31-1.0	--	--	0.07	0.07	0.02	--	--	--	--
TD32-0.2	0.01	--	0.06	0.09	0.02	--	--	--	--

编号	石油烃	氟化物	钒	总砷	镍	苯	对、间二甲苯	邻二甲苯	苯乙烯
TD32-0.6	0.01	--	0.07	0.09	0.02	--	--	--	--
TD32-1.0	--	--	0.06	0.09	0.02	--	--	--	--
TD33-0.2	--	--	0.06	0.09	0.02	--	--	--	--
TD33-0.6	--	--	0.07	0.09	0.02	--	--	--	--
TD33-1.0	--	--	0.07	0.09	0.02	--	--	--	--

表 6.9-7 土壤评价结果一览表（二）

项目	B7	TD11	TD31
石油烃	-	-	-
氰化物	-	-	-
钒	0.14	0.07	0.06
总砷	0.34	0.12	0.1
镉	-	-	-
六价铬	-	-	-
铜	-	-	-
铅	0.03	0.02	0.02
总汞	-	-	-
镍	0.05	0.03	0.02
四氯化碳	-	-	-
氯甲烷	-	-	-
1,1-二氯乙烷	-	-	-
1,2-二氯乙烷	-	-	-
1,1-二氯乙烯	-	-	-
顺式-1,2-二氯乙烯	-	-	-
反式-1,2-二氯乙烯	-	-	-
二氯甲烷	-	-	-
1,2-二氯丙烷	-	-	-
1,1,1,2-四氯乙烷	-	-	-
1,1,2,2-四氯乙烷	-	-	-
1,1,1-三氯乙烷	-	-	-
1,1,2-三氯乙烷	-	-	-
三氯乙烯	-	-	-
1,2,3-三氯丙烷	-	-	-
氯乙烯	-	-	-

项目	B7	TD11	TD31
四氯乙烯	-	-	-
苯	-	-	-
氯苯	-	-	-
1,2-二氯苯	-	-	-
1,4-二氯苯	-	-	-
乙苯	-	-	-
苯乙烯	-	-	-
甲苯	-	-	-
对间-二甲苯	-	-	-
邻-二甲苯	-	-	-
硝基苯	-	-	-
苯胺	-	-	-
2-氯酚	-	-	-
苯并(a)蒽	-	-	-
苯并(a)芘	-	-	-
苯并(b)荧蒽	-	-	-
苯并(k)荧蒽	-	-	-
䓛	-	-	-
二苯并(a,h)蒽	-	-	-
茚并(1,2,3-c,d)芘	-	-	-
萘	-	-	-
注：“-”表示未检出，或小于标准值 0.01%。			

6.10 陆域生态环境现状调查

6.10.1 土地利用现状

本次土地利用现状调查在实地调查、查阅资料、遥感解译的基础上进行，解译采用的影像为 google earth 影像(拍摄日期:2017 年 10 月 28 日)。

本次评价范围为项目区外扩 500m 范围。根据遥感影像解译、实地调查和查阅资料，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）中一级类划分，评价区域内土地利用现状见表 6.10-1 和图 6.10-2。

表 6.10-1 评价区域内土地利用现状

土地利用类型	评价范围内		永久占地范围内	
一级类	面积（m^2）	百分比（%）	面积（m^2）	百分比（%）
工矿仓储用地	12131172	62.53	6370261	91.21
交通运输用地	1569842	8.09	77140	1.10
水域及水利设施用地	3406573	17.56	86874	1.24
其他土地	2293708	11.82	450225	6.45
合计	19401295	100	6984500	100

备注：工矿仓储用地主要为已开发的工业用地及盐田。

根据上表，评价范围内及项目永久占地范围内主要土地利用类型均为工矿仓储用地、其他土地。

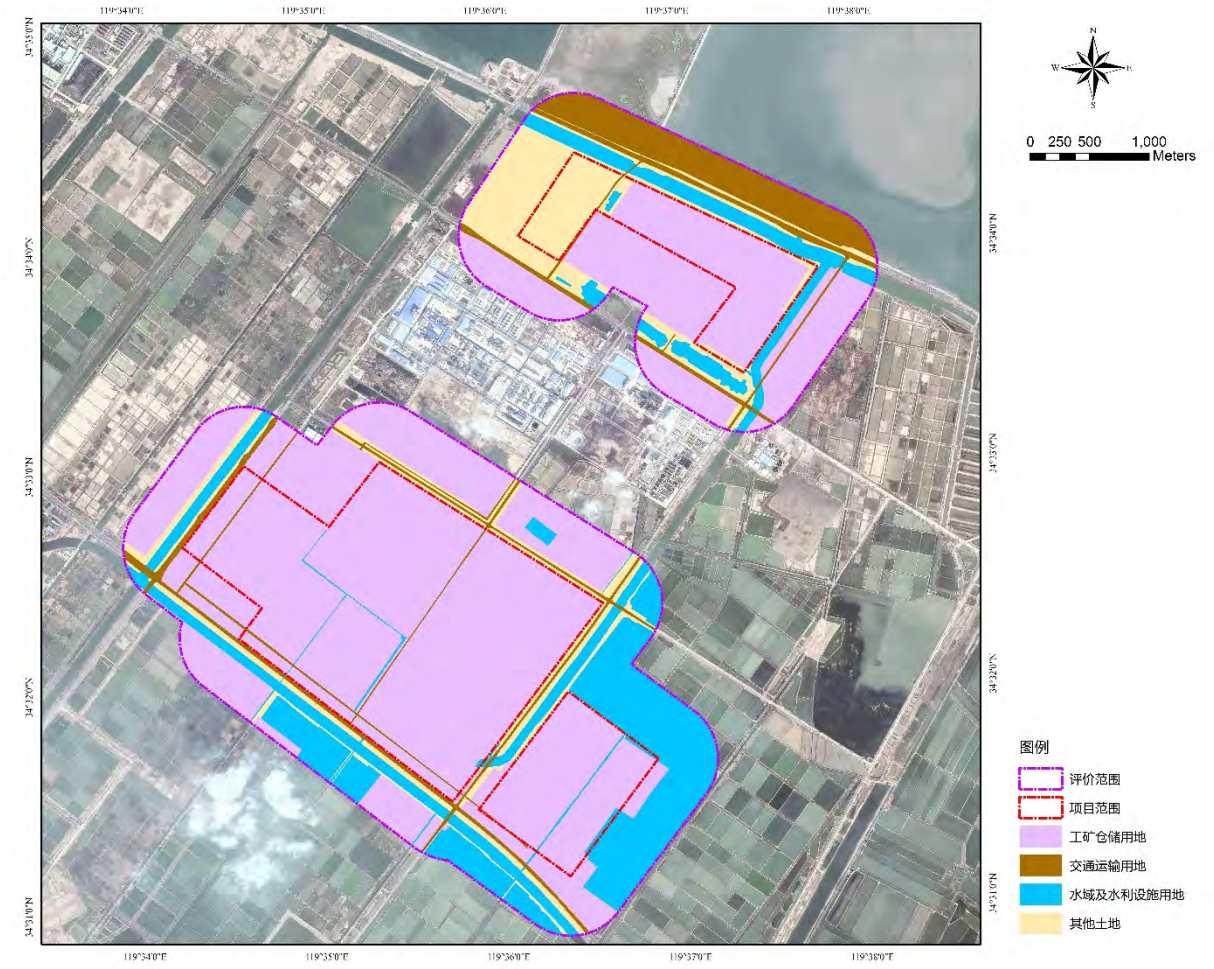


图 6.10-1 评价区域内土地利用现状图

6.10.2 植被分布及评价

根据遥感影像资料和现状调查，评价区域大片分布为工矿仓储用地（已开发的工业用地及盐田）以及未利用的空闲地，评价区域植被较少，主要为河流及盐田周边的互花米草、碱蓬、猪毛菜等滩涂植被。



图 6.10-2 区域植被现状分布照片

6.10.3 动物分布情况

连云港动物资源主要分水生、陆生和鸟类。水生动物中的海洋水产品占全市水产品总量的 72.8%，海州湾渔场为中国 8 大渔场之一。主要经济鱼类为带鱼、鳓鱼、黄鱼、加吉鱼 4 大类。前三岛海区为江苏省唯一的海珍品基地，主要有刺参、扇贝、鲍鱼等。近海水域和内陆水域主要生产对虾、海带及淡水鱼类。

陆上动物主要为人工饲养的畜禽品种，达 12 科、18 属、90 多个品种。

连云港市有各种鸟类约 272 种，以前三岛(车牛山岛、达山岛、平岛)等沿海湿地和云台山最具代表性。沿海湿地是多种水鸟的重要栖息地，也是候鸟迁徙的重要通道，主要以游禽、大型涉禽和部分猛禽为主，目前共记录到水鸟约 25 科 106 种；云台山因其独特的区位特点，鸟类资源更为丰富，主要以林鸟、猛禽、鸣禽、攀禽和部分涉禽为主，目前共记录到约 230 余种。沿海湿地水鸟二者互为补充为连云港地区鸟类资源提供重要的栖息空间和生态环境。

根据《连云港地区越冬和迁徙期水鸟资源的动态监测》（田密等，《江苏农业科学》2014,42（5）332-336），连云港地区主要越冬和迁徙鸟类包括：䴙䴘类、杓鹬类、滨鹬类、其他鹬类、鸻类、大型鸥类、鹬鹬类、其他鸭类、雁类、黄嘴白鹭、其他鹭类、鸊类、秋沙鸭类、天鹅类等，越冬和迁徙代表性水鸟类群的主要分布状况见表 6.10-2。石化基地及其周边越冬和迁徙鸟类主要包括秋沙鸭类、其他鸭类、大型鸥类、鹬鹬类、天鹅类、鹤类、䴙䴘类、杓鹬类、滨鹬类、鸻类、其他鹭类等。

根据现场调查，评价区范围内动物主要为常见的爬行类、两栖类，以及部分越冬和迁徙的水鸟。

表 6.10-2 连云港地区越冬和迁徙期代表性水鸟类群的主要分布状况

序号	水鸟种类	前三岛区域①	青口河及河口区域	临洪河及河口区域	徐圩港及海堤内河	徐圩镇区及水库群②	善后河及埒子口	宿城水库③	大村水库（大圣湖）④	沟塘盐田荒地	西双湖⑤
1	天鹅类			—/++		—					—
2	雁类			+/++	—						
3	潜鸭类		—/+	—							
4	秋沙鸭类	+++				++/+++	—/+				
5	其他鸭类	—/++	+	++/+++	++/+++	++/+++	++++	++++	++++		—
6	鹤类						++				
7	骨顶类								—	—	
8	塍鹬类		++++	+++	+++		—/+			++	
9	杓鹬类	++/+++	+/++	+++	+++		—				
10	滨鹬类	—	++++	++++	+++		++++			++	
11	蛎鹬		+++	++++							
12	反嘴鹬		++++	++++			—			++	
13	其他鹬类	—/+	++	+++	+		—		—	—/+	
14	鸻类	—	++++	++	+		++			—	
15	沙鸻类		—/+	—			—				
16	大型鸥类	+++	+++	+++	+	++	++			++	
17	小型鸥类	+++	—	—			—		—	—	
18	海雀类	—									
19	鹬鴴类	—/+			+	+		+	—/+	—	—
20	鸻鹬类	—									
21	黄嘴白鹭	—	—		—		—				
22	其他鹭类	—	+	+	—		+			+	++
23	鸦类			—	—		—			—	—
24	琵鹭类	—		—/++			—				

序号	水鸟种类	前三岛区域①	青口河及河口区域	临洪河及河口区域	徐圩港及海堤内河	徐圩镇区及水库群②	善后河及埒子口	宿城水库③	大村水库（大圣湖）④	沟塘盐田荒地	西双湖⑤
25	白鹳			—							
26	鹈鹕类		—	+ +							
27	潜鸟类	— / + +	—						—		
28	鹱类	— / +									

注：引自《连云港地区越冬和迁徙期水鸟资源的动态监测》（田密等，《江苏农业科学》2014,42（5）：332-336）；①前三岛面积 0.32km^2；②5 座水库合计约 65km^2；③宿城水库面积约 5.2km^2；④大村水库面积约 10.5km^2；⑤西双湖面积约 8.1km^2；“/”前后为大体数量波动范围。

6.10.4 项目陆域工程周边生态红线区概况

根据《江苏省生态红线区域保护规划》，项目陆域工程附近的生态红线区有：古泊善后河（连云港市区）清水通道维护区二级管控区、古泊善后河（灌云县）清水通道维护区二级管控区。古泊善后河（连云港市区）清水通道维护区二级管控区和古泊善后河（灌云县）清水通道维护区二级管控区管控措施为：内未经许可禁止下列活动：排放污水、倾倒工业废渣、垃圾、粪便及其他废弃物；从事网箱、网围渔业养殖；使用不符合国家规定防污条件的运载工具；新建、扩建可能污染水环境的设施和项目，已建成的设施和项目，其污染物排放超过国家和地方规定排放标准的，应当限期治理或搬迁。沿岸港口建设必须严格按照省人民政府批复的规划进行，污染防治、风险防范、事故应急等环保措施必须达到相关要求。本项目陆域生态评价范围不涉及上述生态红线区。

根据《江苏省国家级生态保护红线规划》，项目陆域工程附近的国家级生态保护红线有：徐圩新区集中式饮用水水源保护区和古泊善后河饮用水水源保护区，本项目陆域生态评价范围不涉及上述生态红线区。

本项目附近的生态红线区概况见表 6.10-3 和表 6.10-4，与附近生态红线区距离见图 2.5-2 和图 2.5-3。

表 6.10-3 项目区附近生态红线区概况

红线区域名称	主导生态功能	红线区域范围		面积（km^2）			与本项目最近距离（m）
		一级管控区	二级管控区	总面积	一级管控区	二级管控区	
古泊善后河（连云港市区）清水通道维护区	水源水质保护	—	包括古泊善后河（市区段）中心线与左岸背水坡堤脚外 100 米之间的范围，长度 3 公里（该区域有 1.6 平方公里与通榆河清水通道维护区重合，有 2.5 平方公里与古泊善后河饮用水水源保护区重合）	9.5	—	9.5	5300
古泊善后河（灌云县）清水通道维护区	水源水质保护	—	包括古泊善后河（市边境至善后河闸）河道中心线与右岸背水坡堤脚外 100 米之间的范围，长度 39.5 公里（该区域有 5.56 平方公里与古泊善后河饮用水水源保护区重合，有 0.9 平方公里与通榆河清水通道维护区重合）	14		14	5400

表 6.10-4 项目区附近国家级生态保护红线概况

生态保护红线名称	类型	地理位置	面积（km^2）	与本项目最近距离（m）
徐圩新区集中式饮用水水源保护区	饮用水水源保护区	一级保护区：徐圩水厂古泊善后河取水口上游1000 米至下游 500 米，及其两岸背水坡之间的水域范围；一级保护区水域与相对应的两岸背水坡堤脚外 100 米之间的范围。 二级保护区：一级保护区以外上溯 2000 米、下延 500 米的水域范围；二级保护区水域与相对应的两岸背水坡堤脚外 100 米之间的范围。	3.28	5300

6.11 区域污染源现状调查

本项目位于徐圩新区连云港石化产业基地，由于基地建设处于起步阶段，周围主要为盐田，企业分布较少。据现场调查，评价区域内现有已建及在建企业主要有：江苏虹港石化有限公司、江苏德邦兴华化工股份有限公司、江苏斯尔邦石化有限公司、连云港虹洋热电有限公司、中国石化集团管道储运公司、连云港荣泰化工仓储有限公司、江苏瑞恒新材料科技有限公司、连云港石化有限公司、连云港万博丰环保科技有限责任公司、连云港鹏辰特种新材料有限公司、江苏方洋物流有限公司、徐圩新区危废处置中心等；徐圩港区建设的泊位主要有：连云港港徐圩港区一期工程、连云港港徐圩港区一港池二期工程、连云港港徐圩港区一港池三期工程、连云港港徐圩港区二港池多用途泊位一期工程、连云港港徐圩港区二港池多用途泊位二期工程、连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程；徐圩新区钢铁聚集区企业主要有：江苏宝通镍业有限公司、番禺珠江钢管（连云港）有限公司、连云港凯帝重工科技有限公司。

石化产业基地主要企业及建设情况见表 6.11-1，徐圩港区主要泊位建设情况见表 6.11-2，徐圩新区钢铁聚集区企业建设情况见表 6.11-3。

6.11.1 废气污染源

主要大气污染物排放情况见表 6.11-4~表 6.11-5。

6.11.2 废水污染源

废水污染源各企业的名称及主要废水污染物排放情况见表 6.11-6。

表 6.11-1 石化基地内评价范围现有企业及建设情况

名称	产品/规模	占地（m^2）	项目环评情况	建设情况	验收情况
江苏虹港石化有限公司	年产 150 万吨 PTA	806000	2011 年 9 月批复	已建	2015 年 7 月验收
	对现有对苯二甲酸提纯技改		2016 年 9 月批复	试运行	未验收
江苏德邦兴华化工股份有限公司	35 万吨/年合成氨系列产品项目：35 万吨/年氨（自用）、60 万吨/年氯化铵、60 万吨/年纯碱、3 万吨/年小苏打、30 万吨/年尿素、50 万吨/年高效复合肥	110900	2012 年 4 月批复	在建	/
江苏斯尔邦石化有限公司	360 万吨/a 醇基产品	3693800	2011 年 12 月批复	试运行	未验收
	8 万吨高吸水性树脂		2013 年 7 月批复，2015 年 5 月进行修编	试运行	
	废酸资源化综合利用技术改造项目		2013 年 12 月批复	试运行	
	10 万 t/a 丁二烯		2016 年 9 月批复	试运行	
	环氧基精细化学品		2016 年 9 月批复	试运行	
连云港虹洋热电有限公司	3×CB40MW 抽汽背压汽轮机＋4×440t/h 的高温超高压煤粉锅炉	198000	2013 年 3 月批复	已建	2 台锅炉于 2016 年 2 月验收
中国石化集团管道储运公司	连云港原油商业储备基地：160 万 m^3 原油储罐。	433700	2013 年 1 月批复	未建	/
连云港荣泰化工仓储有限公司	罐区仓储项目：二甲苯储罐 10 个（总库容 300000m^3）、2 台 3000m^3 醋酸乙烯储罐、2 台 3000 m^3 丙酮储罐、6 台 5000 m^3 丙烯腈储罐，3 台 3000 m^3MMA（甲基丙烯酸甲酯）储罐和 2 台 500 m^3 精乙腈储罐，10 台 50000m^3 甲醇储罐	652756	2012 年 12 月批复	已建	2016 年 1 月验收
	建设 28 座储罐		2017 年 3 月批复	在建	/
徐圩新区危废处置中心	年焚烧处理危险废物 30000t/a	184673.44	2015 年 10 月批复	一期工程已建	未验收
	刚性填埋场一期工程	38666.99	2017 年 7 月批复	拟建	/
江苏瑞恒新材料	年产 5 万吨二氯苯项目	5280	2017 年 9 月批复	在建	/

名称	产品/规模	占地（m^2）	项目环评情况	建设情况	验收情况
科技有限公司	年产 2 万吨间二氯苯及三氯苯项目	3600	2017 年 9 月批复	在建	/
	年产 6 万吨二氯丙醇项目	4200	2017 年 9 月批复	在建	/
	年产 8 万吨硝基氯苯项目	5280	2017 年 9 月批复	在建	/
	年产 4 万吨碳酸酯项目	7680	2017 年 9 月批复	在建	/
	仓储罐区项目	36875	2017 年 9 月批复	在建	/
	公辅配套工程项目	40980	2017 年 9 月批复	在建	/
连云港万博丰环保科技有限责任公司	新建 PTA 残渣和 PTA 污泥综合利用及增塑剂生产项目	71187.13	2016 年 10 月批复	在建	/
连云港鹏辰特种新材料有限公司	50 万吨/年芳烃分离与聚酰亚胺系列产品项目	206421	2017 年 3 月批复	在建	/
江苏方洋物流有限公司	徐圩新区干散货输送栈桥一期工程项目和二期工程项目	/	2016 年 11 月批复	在建	/
连云港石化有限公司	低温罐项目：建设 4 座乙烷低温储罐	200000	2018 年 5 月批复	在建	/

备注：2014 年 8 月现状监测时，虹港石化有限公司、连云港荣泰化工仓储有限公司试生产，斯尔邦石化有限公司和虹洋热电有限公司在建。

表 6.11-2 徐圩港区已建及在建项目情况表

序号	项目名称	建设内容	环评	验收	建设情况
1	连云港港徐圩港区一期工程	2 个 10 万吨级通用泊位	2011 年 11 月 14 日获得江苏省环保厅批复（苏环审[2011]220 号）/修编报告于 2014 年 6 月 16 日得到江苏省环保厅复函（苏环便管《2014》62 号）	2016 年 10 月 24 日通过连云港市环境保护局环保验收（连环验[2016]21 号）	正常运行
2	连云港港徐圩港区一港池二期工程	1 个 10 万吨级通用泊位	2014 年 12 月 10 日获得江苏省海洋与渔业局核准（苏海环函[2014]227 号）	/	在建
3	连云港港徐圩港区一港池三期工程	2 个 10 万吨级通用泊位	2015 年 1 月 6 日获得江苏省海洋与渔业局核准（苏海环函[2015]6 号）	/	在建
4	连云港港徐圩港区二港池多用途泊位一期工程	1 个 5 万吨级多用途泊位	2014 年 6 月 25 日获得江苏省海洋与渔业局核准（苏海环函[2014]108 号）	/	在建
5	连云港港徐圩港区二港池多用途泊位二期工程	1 个 3 万吨级和 1 个 5 万吨级多用途泊位（水工结构按靠泊 10 万吨级集装箱船舶设计）	2014 年 6 月 16 日获得江苏省海洋与渔业局核准（苏海环函[2014]96 号）	/	在建
6	连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程	2 个 5 万吨级液体散货泊位（水工结构按 10 万吨级设计）和 1 个 1 万吨级液体散货泊位	2013 年 12 月 23 日获得江苏省海洋与渔业局核准（苏海环函[2013]190 号）	2016 年 1 月 7 日通过江苏省海洋与渔业局环保验收（苏海环函[2016]3 号）	正常运行

表 6.11-3 徐圩新区钢铁聚集区现有企业及建设情况

名称	产品/规模	占地（m^2）	建设情况	项目环评情况	验收情况
江苏宝通镍业有限公司	产 20 万吨镍合金生产项目	1767400	已建	已批复 2011 年 9 月	已验收
番禺珠江钢管（连云港）有限公司	年产 380 万吨高性能管线钢管	4200000	已建	已批复 2012 年 9 月；2014 年 6 月修编	已验收
连云港凯帝重工科技有限公司	年产 30 万吨机械装备制造及钢管钢结构	941800	已建	已批复 2012 年 1 月	已验收

注：2014 年 8 月现状监测时，上述企业均已生产。

表 6.11-4 石化基地及徐圩港区主要废气污染物排放情况（t/a）

名称	江苏虹港石化有限公司	江苏德邦兴华化工股份有限公司	江苏斯尔邦石化有限公司	连云港虹洋热电有限公司	中国石化集团管道储运公司	连云港荣泰化工仓储有限公司	徐圩新区危废处置中心	江苏瑞恒新材料科技有限公司	连云港万博丰环保科技有限责任公司	连云港鹏辰特种新材料有限公司	江苏方洋物流有限公司	连云港港徐圩港区一期工程	连云港港徐圩港区一港池二期工程	连云港港徐圩港区一港池三期工程	连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程
烟粉尘	15.559	315（285.1）	327.73	247.1（125）			10.413	1.2	16.68	3.54	9.34	656.6	18.62	48.75	
SO_2		479（177.9）	684.27	721（318.4）			34.06	0.024	30.4	4.48					
NOx		707（247）	985.318	764.1（454.8）			81.56	18.188	116.16	43.96					
非甲烷总烃			262.584		19.31										
CO	108.23		412.4				21.67								
甲醛			0.016												
对二甲苯	5.195					0.028									
醋酸	66.895		0.04						6.1						
甲苯			37.76												
醋酸甲酯	54.06														
H_2S		3.2	0.88				0.15		0.089						
NH_3		141.4	17.88				0.58		3.52						
丙烯腈			0.4												0.49
HCN			0.176												
乙醛			3.763												
苯															0.489
VOC						7.568	0.4	30.037	23.64	36.67					
HCl							8.23	0.002							
HF							0.65								
乙二醇			0.08												
醋酸乙烯			14.88												

名称	江苏虹港石化有限公司	江苏德邦兴华化工股份有限公司	江苏斯尔邦石化有限公司	连云港虹洋热电有限公司	中国石化集团管道储运公司	连云港荣泰化工仓储有限公司	徐圩新区危废处置中心	江苏瑞恒新材料科技有限公司	连云港万博丰环保科技有限责任公司	连云港鹏辰特种新材料有限公司	江苏方洋物流有限公司	连云港港徐圩港区一期工程	连云港港徐圩港区一港池二期工程	连云港港徐圩港区一港池三期工程	连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程
丙酮			4.2622							5.1					
甲醇	2.77		0.032												
MMA			0.88												
丙烯酸			0.24												
丙烯醛			7.086552												
甲苯			18.88												
丁醛			1.28												
丁二烯			0.3265												
甲硫醇			0.016												
HBr	5.44														
硫酸			3.2			0.00137									
磷酸						0.012									
邻苯二甲酸二辛脂						1.064									
环氧丙烷			0.00056												
环氧乙烷			0.000023												
一乙醇胺			0.1												
苯甲酸									1.44						
重金属及二噁英							Hg 0.01;Pb 0.17;Cd 0.014;As+Ni 0.17;Cr+Sn+Sb+Cu+Mn 0.67;二噁英 0.033g/a	二噁英 0.024TEQg							

注：（）表示实现超低排放后折算的污染物排放量。根据《中共连云港市委、连云港市人民政府关于印发《连云港市“两减六治三提升”专项行动实施方案》的通知》（连发（2017）4 号）：2019 年底 65 蒸吨/小时及以上燃煤锅炉全部实现超低排放。

表 6.11-5 基地区外主要废气污染物排放情况（t/a）

企业名称		污染物排放量（t/a）							
		烟（粉）尘	SO_2	NO_x	非甲烷总烃	二甲苯	NH_3	甲苯	Ni
徐圩新区钢铁产业聚集区	江苏宝通镍业有限公司	377.001	117.78						6.991
	番禺珠江钢管（连云港）有限公司	0.55							
	连云港凯帝重工科技有限公司	3.183	0.88	8.23	0.584	1.319	0.002	0.627	

表 6.11-6 基地及港区主要废水污染物排放情况（t/a）

名称	江苏虹港石化有限公司	江苏德邦兴华化工股份有限公司	江苏斯尔邦石化有限公司	连云港荣泰化工仓储有限公司	连云港虹洋热电有限公司	中国石化集团管道储运公司	江苏瑞恒新材料科技有限公司	徐圩新区危废处置中心	连云港石化有限公司	连云港万博丰环保科技有限责任公司	连云港鹏辰特种新材料有限公司	江苏方洋物流有限公司	连云港港徐圩港区一期工程	连云港港徐圩港区一港池二期工程	连云港港徐圩港区一港池三期工程	连云港港徐圩港区二港池多用途泊位一期工程	连云港港徐圩港区二港池多用途泊位二期工程	连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程
废水量	3615767	1605280	5166449	131286	8125	41183	141723.933	18777.02	9502	34993.8	30691	6552	89501.6	25397.4	41578.6	8406.3	11756.6	316
COD	180.79	80.26	258.306	6.564	0.406	9.56	7.086	9.08	0.48	1.75	1.535	0.281	3.75	2.36	3.58	2.483	3.41	
氨氮	18.08	8.02	20.5944	0.035	0.041	0.1	0.596	0.024	0.04	0.17	0.153	0.028	0.59	0.28	0.41	0.28	0.388	
石油类		1.6	4.3942	0.104	0.008	0.75		0.0615	0.01	0.03	0.03		40.08	15.08	16.22	4.32	8.05	6.32
SS	36.16	16.05	51.667	1.313	0.081		1.417	7.18	0.1	0.35	0.307	0.065	110.7	23.18	41.4			
总磷	1.81	0.36	0.51304	0.01	0.004		0.071	0.0224	0.005	0.02	0.015	0.0033						
总氮	54.24		61.217	0.06			1.417		0.04	0.52	0.46	0.033						
硫化物			0.24					0.0011										
对二甲苯	0.72																	
氰化物		0.36	1.28					0.0003										
挥发酚		0.72	0.4															
丙烯腈			7.64															
甲苯			0.39															
乙醛			4.35															

名称	江苏虹港石化有限公司	江苏德邦兴华化工股份有限公司	江苏斯尔邦石化有限公司	连云港荣泰化工仓储有限公司	连云港虹洋热电有限公司	中国石化集团管道储运公司	江苏瑞恒新材料科技有限公司	徐圩新区危废处置中心	连云港石化有限公司	连云港万博丰环保科技有限责任公司	连云港鹏辰特种新材料有限公司	江苏方洋物流有限公司	连云港港徐圩港区一期工程	连云港港徐圩港区一港池二期工程	连云港港徐圩港区一港池三期工程	连云港港徐圩港区二港池多用途泊位一期工程	连云港港徐圩港区二港池多用途泊位二期工程	连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程
甲醛			0.88															
丙烯醛			0.634															
乙腈			8															
甲醇				0.047														
脂类				0.006														
二甲苯				0.003														
总锰	7.23									0.04								
总钴	3.62									0.03								
氯苯							0.018											
二氯苯							0.002											
硝基苯类							0.090											
AOX							0.024											
氟化物							0.0035											
重金属类								0.01437										

7 环境影响预测与评价

7.1 施工期陆域工程环境影响分析

7.1.1 施工期噪声环境影响分析

噪声是施工期主要的污染因子，施工过程中使用的运输车辆及各种施工机械，如打桩机、挖掘机、推土机、混凝土搅拌机等都是噪声源。根据有关资料将主要陆域施工机械的噪声状况列于表 7.1-1 中。

表 7.1-1 施工机械设备噪声

施工阶段	设备名称	噪声值 dB(A)
土石方	挖掘机	90
	载重机	89
	推土机	90
	翻斗机	90
打桩	打桩机	100
结构	混凝振捣机	100
	（电锯）木工机械	110

由表 7.1-1 中可以看出，现场施工机械设备噪声很高，而且实际施工过程中，往往是多种机械同时工作，各种噪声源辐射的相互叠加，噪声级将更高，辐射范围亦更大。

施工噪声对周围地区声环境的影响，采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）进行评价。

施工过程中使用的施工机械所产生的噪声主要属于中低频噪声，因此在预测其影响时可只考虑其扩散衰减，即预测模型可选用：

$L_2=L_1—20lgr_2/r_1$ $(r_2>r_1)$

式中：L_1、L_2 分别为距声源 r_1、r_2 处的等效 A 声级（dB(A)）；

r_1、r_2 为接受点距声源的距离（m）。

由上式可推出噪声随距离增加而衰减的量△L：

$\triangle L=L_1—L_2=20lgr_2/r_1$

由上式可计算出噪声值随距离衰减的情况，结果见表 7.1-2。

表 7.1-2 噪声值随距离的衰减关系

距离（m）	1	10	50	100	150	200	250	300	400	600
△L dB(A)	0	20	34	40	43	46	48	49	52	57

若按施工过程中噪声最高的设备打桩机和混凝土搅拌机计算，工程施工噪声随距离衰减后的情况如表 7.1-3 所示。

表 7.1-3 施工噪声值随距离的衰减值

噪声源	距离（m）	10	50	100	150	200	250	300	400	500	600
载重机	噪声值dB(A)	69.0	55.0	49.0	45.5	43.0	41.0	39.5	37.0	35.0	33.4
打桩机/混凝振捣机	噪声值dB(A)	80.0	66.0	60.0	56.5	54.0	52.0	50.5	48.0	46.0	44.4
（电锯）木工机械	噪声值dB(A)	90.0	76.0	70.0	66.5	64.0	62.0	60.5	58.0	56.0	54.4

由上表计算结果可知，昼间施工机械超标范围为 200m 以内，夜间施工机械超标范围为 600m 以内；夜间打桩机/混凝振捣机和（电锯）木工机械禁止施工作业，对其它施工机械机而言，白天施工机械超标范围为 15m，夜间需在 50m 外才能达到施工作业噪声限值。本项目厂界外 3km 范围内无居民区等环境敏感目标，施工噪声对环境敏感目标的影响较小。为了进一步减轻施工噪声对声环境的影响，建议采取以下措施：

⑴加强施工管理，合理安排施工作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，严禁夜间进行高噪声施工作业；

⑵尽量采用低噪声的施工工具，如以液压工具代替气压工具，同时尽可能采用施工噪声低的施工方法；

⑶在高噪声设备周围设置掩蔽物；

⑷混凝土需要连续浇灌作业前，应做好各项准备工作，将搅拌机运行时间压到最低限度。

除上述施工机械产生的噪声外，施工过程中各种运输车辆的运行，还将会引起公路沿线噪声级的增加。因此，应加强对运输车辆的管理，尽量压缩工区汽车数量和行车密度，控制汽车鸣笛。

7.1.2 施工期大气环境影响分析

本项目施工期大气污染物主要有：

⑴施工机械、车辆废气

项目施工使用的机械设备种类较多，且以燃油为主。施工机械与汽车尾气为一种流

动的大气污染源，排放的主要污染物有 CO、HC（碳氢化物）、NOx、微粒物和 SO_2 等。

⑵施工扬尘

施工扬尘包括施工车辆扬尘、砂石料堆存过程中的风吹扬尘、土建施工、管沟开挖与回填施工扬尘。类比同类施工现场起尘实测资料，在沙石料堆存过程中的风蚀起尘、车量卸料时产生的粉尘、道路二次扬尘、水泥拆包的粉尘、场地扬尘等共同作用下，未采取环保措施时，施工现场污染源强为 539g/s。采取环保措施时，施工现场污染源强为 140g/s。

上述施工过程中产生的废气、扬尘等将会造成周围大气环境污染，其中又以扬尘的危害较为严重。

施工期间产生的扬尘污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放及风力等因素，其中受风力因素的影响最大。随着风速的增大，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。本项目位于平原地区，临近海边，大气扩散条件较好，一定程度上可减轻扬尘对周围大气环境的影响程度。

因本工程施工期较长，伴随着土方的挖掘、装卸和运输等施工活动，其扬尘将给附近的大气环境带来不利影响。因此必须采取合理可行的控制措施，尽量减轻其污染程度，缩小其影响范围。其主要对策有：

①对施工现场实行合理化管理，使砂石料统一堆放，水泥应设专门库房堆放，并尽量减少搬运环节，搬运时做到轻举轻放，防止包装袋破裂；

②开挖时，对作业面和土堆适当喷水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量。而且开挖的泥土和建筑垃圾要及时运走，以防长期堆放表面干燥而起尘被雨水冲刷；

③运输车辆应完好，不应装载过满，并尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿途抛洒，并及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水压尘，以减少运输过程中的扬尘；

④应首选使用商品混凝土，因需要必须进行现场搅拌砂浆、混凝土时，应尽量做到不洒、不漏、不剩不倒；混凝土搅拌应设置在棚内，搅拌时要有喷雾降尘措施；

⑤施工现场要设围栏或部分围栏，减少施工扬尘扩散范围；

⑥当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的砂粉等建筑材料采取遮盖措施。

另外，在设备调试过程中，不要随意排放各种废气。

7.1.3 施工期水环境影响分析

本项目施工过程中将产生生活污水，施工生活污水的主要包括食堂废水、施工人员盥洗水、施工场地及机具清洗水等。本项目厂区工程施工期约为 24 个月，陆地管道施工约为 6 个月。由于工程施工进展的不同阶段施工现场工程量不同，施工期的不同阶段施工场地的施工人员数量有一定的不确定性，以平均每天在施工场地的施工人员厂区 6000 人，则厂区产生 600m^3/d 生活污水，其中主要污染物为 COD 和氨氮等。该废水经收集后送东港污水处理厂统一处理。施工期废水产生情况见表 7.1-4。

表 7.1-4 施工期废水产生情况表

序号	废水名称	排放量	COD mg/l	氨氮 mg/l	排放方式与去向
1	施工生活污水	600m^3/d	300	15	收集后送东港污水处理厂统一处理
2	设备管道、原油罐区清洗试压水	20000m^3	含少量的铁锈、焊渣、泥土等悬浮物		沉淀处理后排放

由表 7.1-4 可以看出，本项目施工期生活污水的产生量约为 600m^3/d，经收集后送东港污水处理厂处理后达标排放；设备管道清洗试压水水量约 20000m^3，经厂内设置的沉淀池处理后达标排放，不会对外环境水体产生较大影响。

7.1.4 施工期固体废物环境影响分析

本项目施工期的固体废物主要包括施工垃圾和生活垃圾。

施工垃圾主要是废包装物、边角料、焊头等金属类废弃物，不属于有毒、有害类垃圾。废边角料、焊头等施工垃圾，在施工现场不得随意丢弃，每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，收集金属类废弃物，施工结束后集中回收处置。

生活垃圾主要为施工人员日常生活中产生的纸张、废包装材料、食物残渣等生活垃圾。施工现场产生的少量生活垃圾采用定点集中处置，送地方环卫部门的垃圾站处理。

本项目施工期产生的施工垃圾在施工结束后集中回收处置，生活垃圾送地方环卫部门垃圾站处理，不会对外环境产生较大影响。

7.2 施工期码头工程影响预测与评价

7.2.1 水文动力环境影响预测与评价

7.2.1.1 水动力条件影响分析预测方法

水环境影响分析在 MIKE21 模型的基础上建立二维潮流数学模型。MIKE21 是专业的二维自由水面流动模拟系统工程软件包，适用于湖泊、河口、海湾和海岸地区的水力及其相关现象的平面二维仿真模拟。MIKE21 采用标准的二维模拟技术为设计者提供独特灵活的仿真模拟环境。可进行水利、港口工程设计及规划、复杂条件下的水流计算、洪水淹没计算、泥沙沉积与传输、水质模拟预报和环境治理规划等多方面研究应用[Hydrodynamic Module Scientific Documentation,2007,P9-10]。

1、潮流运动方程：

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}[(h+\zeta)u]+\frac{\partial}{\partial y}[(h+\zeta)v]=0 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(D.1)$$

x 向动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-fv=$$

$$-g\frac{\partial \zeta}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial x}(N_x\frac{\partial u}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(N_y\frac{\partial u}{\partial y})-f_b\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h+\zeta}u \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(D.2)$$

y 向动量方程：

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+fu=$$

$$-g\frac{\partial \zeta}{\partial y}+\frac{\partial}{\partial x}(N_x\frac{\partial v}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(N_y\frac{\partial v}{\partial y})-f_b\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h+\zeta}v \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(D.3)$$

上述式中：

ζ ——相对某一基面的水位（m）；

h ——相对某一基面的水深（m）；

N_x —— x 向水流紊动粘性系数（m^2/s）；

N_y —— y 向水流紊动粘性系数（m^2/s）；

f ——科氏系数；

f_b ——底部摩阻系数。

2、边界条件

在本研究采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

（1）开边界条件：

所谓开边界条件即水域边界条件。在此边界上，或者给定流速，或者给定潮位。本研究中开边界给定潮位

（2）闭边界条件：

所谓闭边界条件即水陆交界条件。在该边界上，水质点的法向流速为 0。

模型在计算过程中在空间上采用交替方向隐式迭代法(ADI 方法)、在时间上采用中心差分法对质量及动量守恒方程进行积分求解。

7.2.1.2 预测模型的建立

（1）计算域设置

为了保证工程海域流场计算的准确性，本次模拟采用了大、小嵌套的方式来进行计算。通过大模型的计算对本海域的水动力特征进行模拟，并为本工程所在海域的数值模型提供准确的边界，在小尺度比例下对工程附近的环境影响因子进行模拟预测，以达到准确的预测效果。

大模型计算域从南至北包含了盐城、连云港、日照所在海域，南北跨度约 120km，东至 35m 等深线处，如图 7.2-1 所示。大区域模型计算网格的步长取为 300m，整个域共划分成 514×456 个网格，模型计算选取的时间步长为 60s；

小尺度计算域西至连云港港、东至灌河口西侧、北至连云港外海 10 米等深线处，以坐标（119.172898°E, 34.7060928°N）为原点，在东北方向上分别取 37km 和 49km 而得到的计算域，此计算域包含了连云港东西连岛、旗台、羊山岛徐圩港区在内的 142051km^2 的水域。

通过这样的划分，在计算过程中通过小尺度计算域来施工引起起的悬浮泥沙和风险对环境的影响，而大尺度在提供小尺度计算域边界的同时，为进一步研究在不同风况下溢油风险对环境敏感目标的影响提供了条件。

（2）水深和岸界

1、朝连岛至射阳河口（12500 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:250000；

3、日照港至灌河口（12570 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:120000；

4、岚山港（12577 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:30000；

5、徐圩港区实测水深数据，中交水运规划设计院有限公司，1:10000（2013.11）；

6、徐圩港区局部水深测图，中交水运规划设计院有限公司，1:3000（2013.08）。

（3）模型的边界

大网格外海边界通过插值求出开边界处各网格点的调和常数作为数值模型中潮流模拟的开边界条件。通过开边界逐步向内域求解，进而得出大网格海域的水位场和流速场，同时对各实测潮位站点以及潮流站点的实测值与计算值进行验证。小区域开边界采用大区域输出水位结果插值得到。

通过对周边项目建设情况调查可知，在本项目实施前，徐圩外侧东防波堤、西防波堤已经实施完成，在本工程西侧近岸填海已经实施，因此本次预测中以此作为工程施工前序条件进行预测。

（4）水文资料

计算海域率定资料取用 2015 年的水文资料，潮位采用 2015 年 1 月 23 日 13:00 时至 1 月 29 日 15:00 时的现场实测资料，共设 3 个潮位，分别为西连岛 H1 赣榆港区、西连岛 H2 和开山岛 H3 站；大潮期潮流采用 2015 年 1 月 23 日 13:00 时至 1 月 24 日 16:00 时的实测资料，小潮期潮流采用 2015 年 1 月 28 日 11:00 时至 1 月 29 日 15:00 时的实测资料，共设 10 个站潮流站；验证站布置如图 7.2-1 所示。

（5）计算步长

在模型的计算过程中，为了保证达到较高的精度及计算稳定性，时间步长与空间步长一般由下式确定：

$$\Delta t_{\max} = \Delta x \frac{C_r}{\sqrt{g h_{\max}}}$$

式中 C_r -Courant 数； Δx -差分空间步长；

$h_{\max}$ -计算域内的最大水深。

模型中时间步长的选择可以选择任何小于 $\Delta t_{\max}$ 的数值，考虑到水深的变化及隐、显式方向交替运算步骤等因素都要有利于增加计算的稳定性，因此最终确定大模型的时间步长 $\Delta t = 60s$，小模型的时间步长 $\Delta t = 15s$ 。

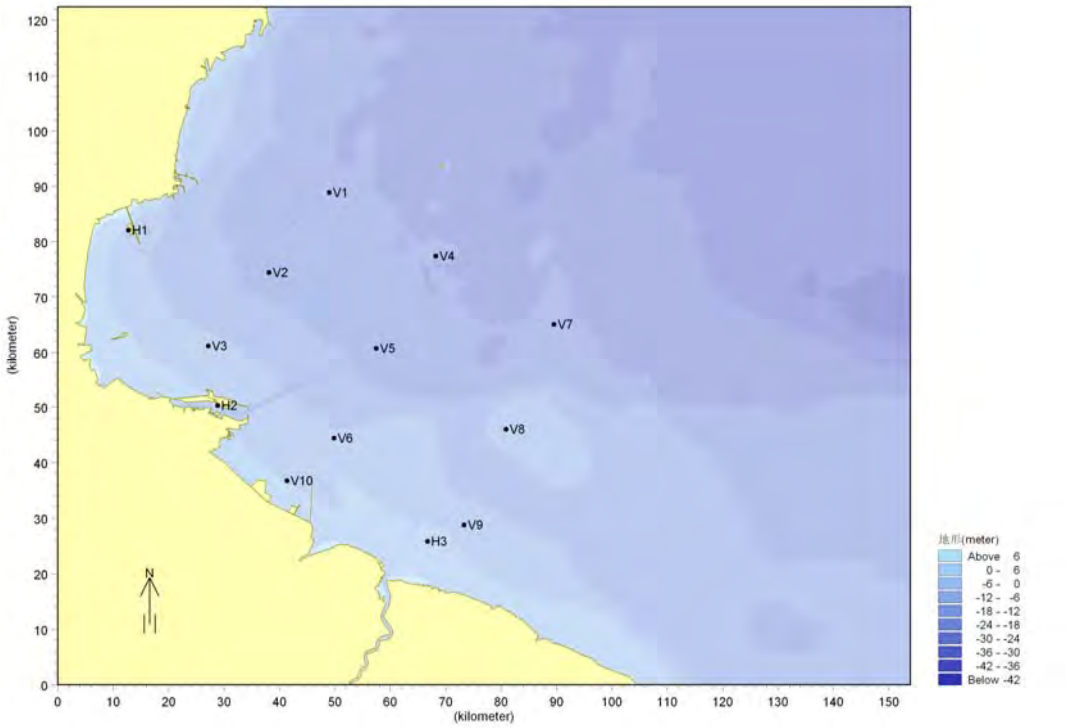


图 7.2-1 计算范围示意图及水文验证点布置

7.2.1.3 水动力预测及评价

本模型采用交替方向隐式迭代法（ADI 方法）对质量及动量守恒方程进行积分计算，在大区域的计算中不考虑风速对潮流的影响，糙率通常取$M=50$，即n为 0.020。通过对建立的模型进行计算得出结果，并对其进行验证。

（1）潮流场计算结果验证

为了检验大范围计算结果的准确性，在赣榆港区、西连岛、开山岛各选取了 1 个验潮站（站位布置如图 7.2-1 所示），与计算值进行比较，验证图中以 2015 年 1 月 20 日 0:00 为验证的零点，水位基准面均换算为平均海平面。通过验证可以看出，计算的水位过程与实测资料吻合较好，潮位计算结果与实测值几乎吻合，潮涨历时与落潮历时相差不大。

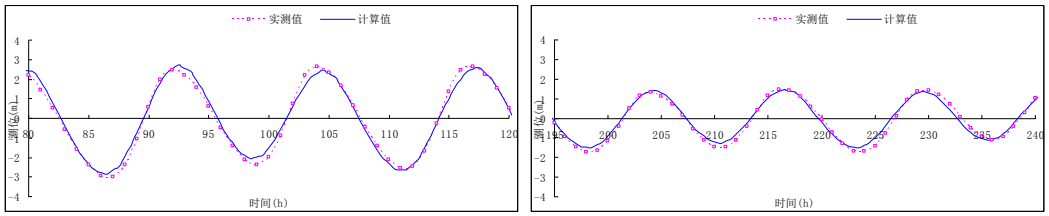


图 7.2-2 赣榆港区潮位站 H1 大小潮位验证过程线

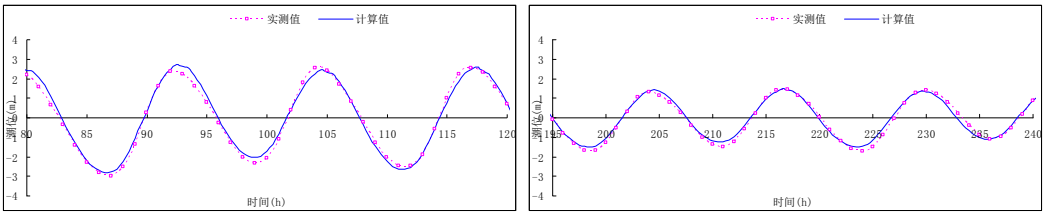


图 7.2-3 西连岛潮位站 H2 大小潮位验证过程线

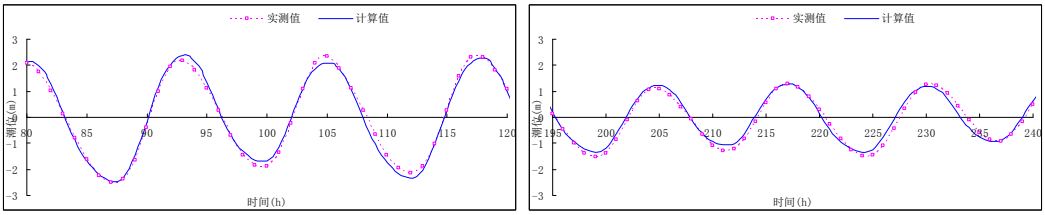
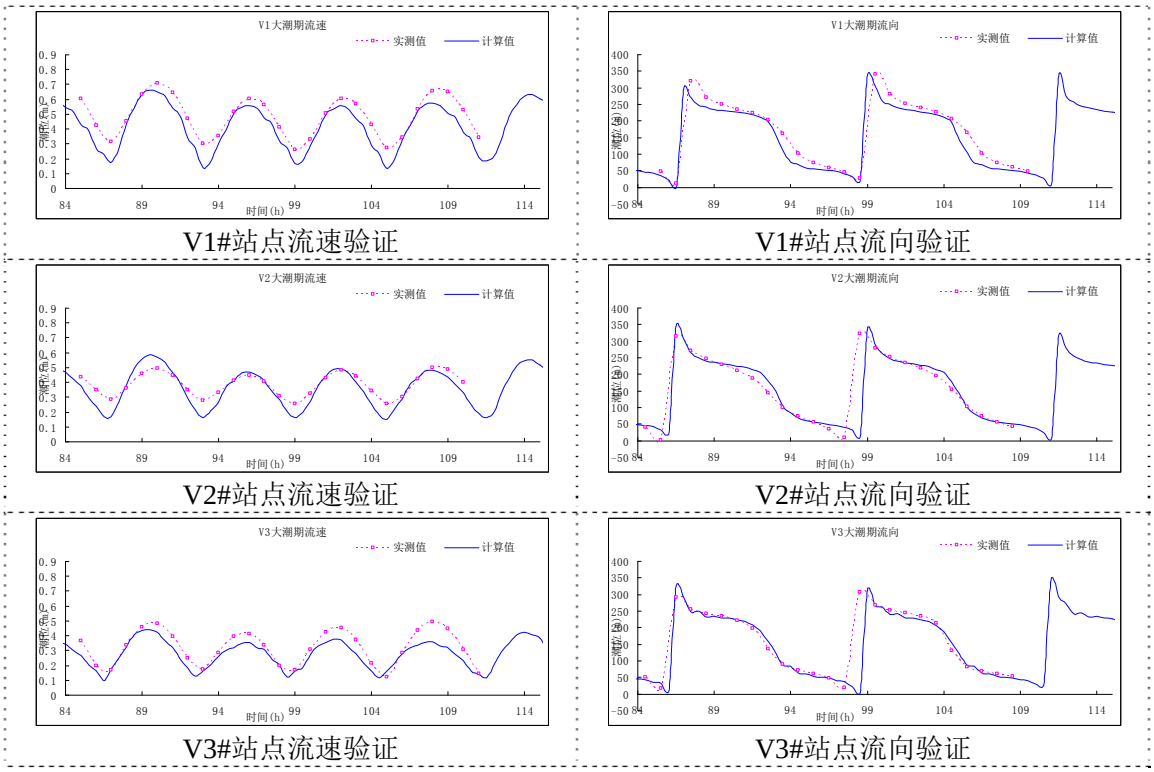


图 7.2-4 开山岛潮位站 H3 大小潮位验证过程线

（2）工程附近海域模型的计算及验证

流速验证取用工程附近及邻近水域的 10 个潮流实测点。图 7.2-5 给出了 10 个潮流站的实测值与计算值的比较结果。从图中可以看出，模型计算结果与实测值基本一致，说明本模型能较好地反映实际情况、较准确地预测工程附近海域的水动力特征。

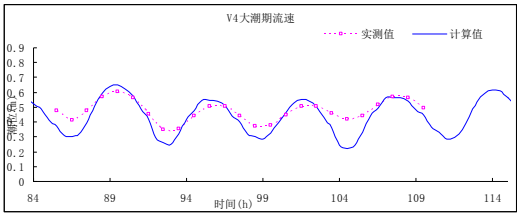
由于本工程所在海域属非正半日潮流，潮流流速、流向较规则，各测流点中最大流速约为 0.84m/s，在同一个潮流周期内，涨潮流速一般大于落潮流速，平均涨潮流历时均小于落潮流历时。



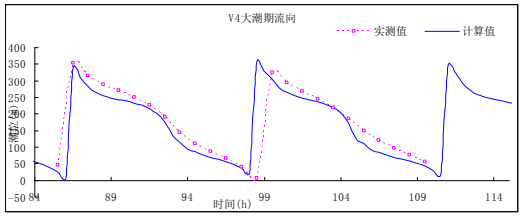
V1#站点流速验证　　V1#站点流向验证

V2#站点流速验证　　V2#站点流向验证

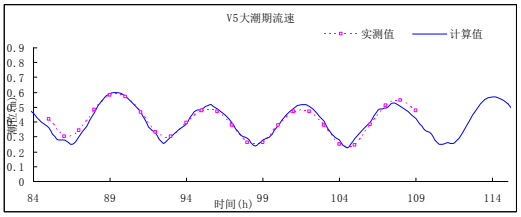
V3#站点流速验证　　V3#站点流向验证



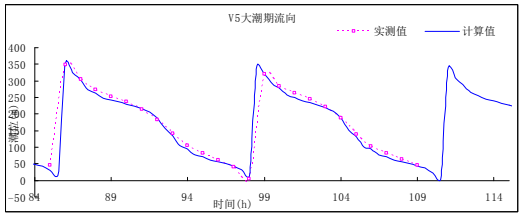
V4#站点流速验证



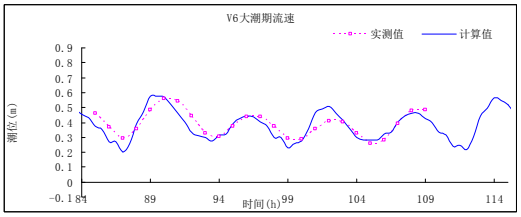
V4#站点流向验证



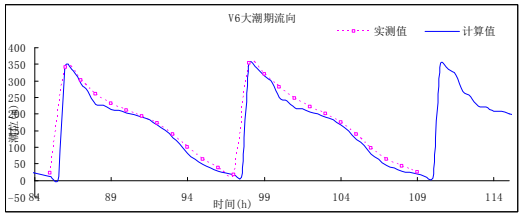
V5#站点流速验证



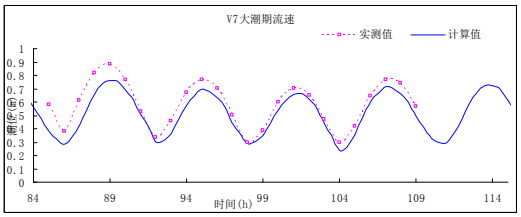
V5#站点流向验证



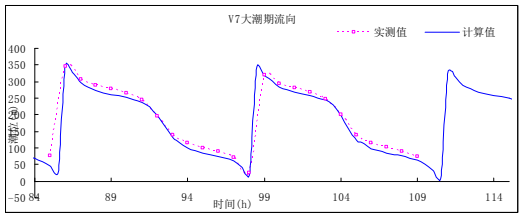
V6#站点流速验证



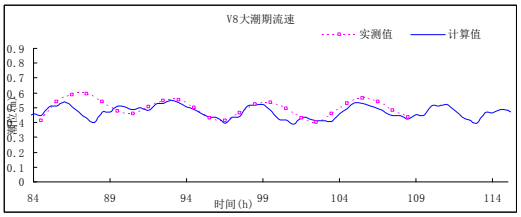
V6#站点流向验证



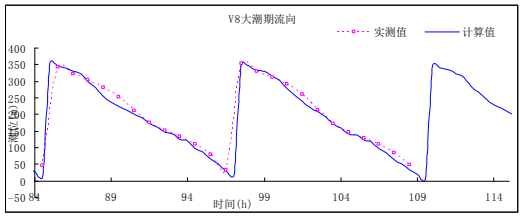
V7#站点流速验证



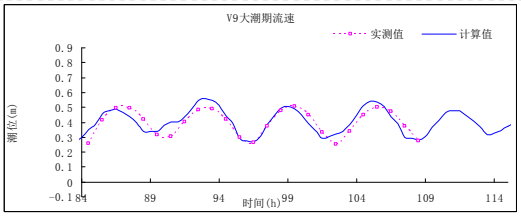
V7#站点流向验证



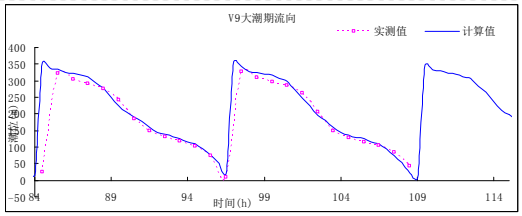
V8#站点流速验证



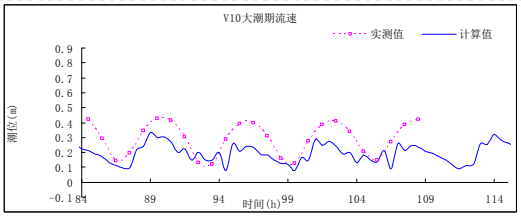
V8#站点流向验证



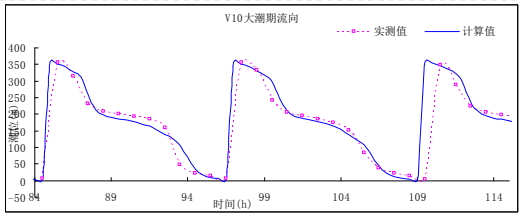
V9#站点流速验证



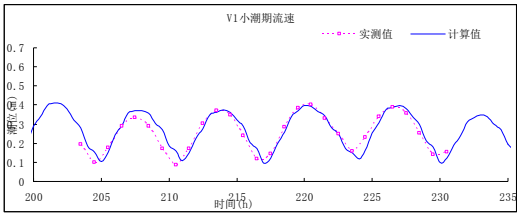
V9#站点流向验证



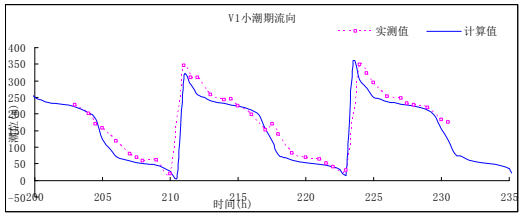
V10#站点流速验证



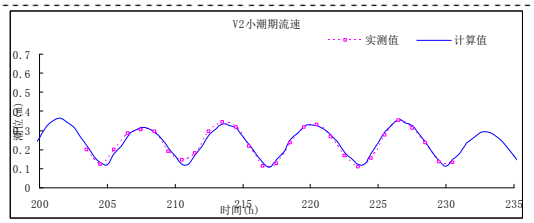
V10#站点流向验证



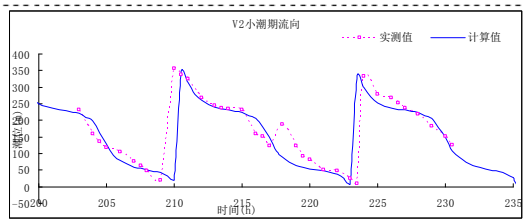
V1#站点流速验证



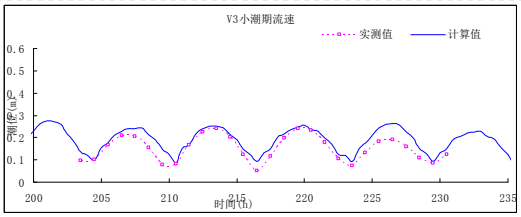
V1#站点流向验证



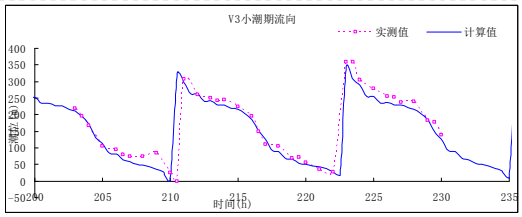
V2#站点流速验证



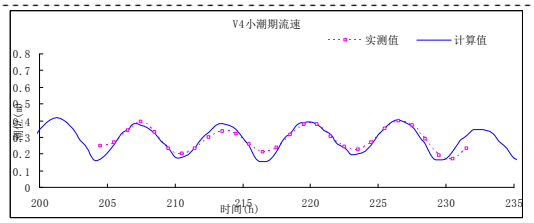
V2#站点流向验证



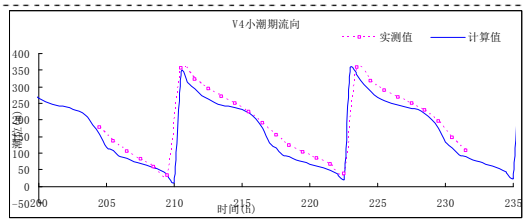
V3#站点流速验证



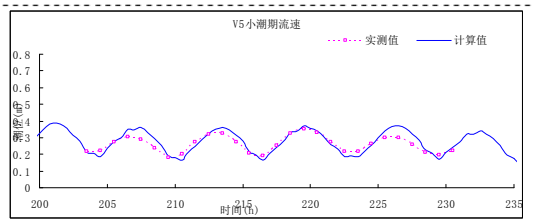
V3#站点流向验证



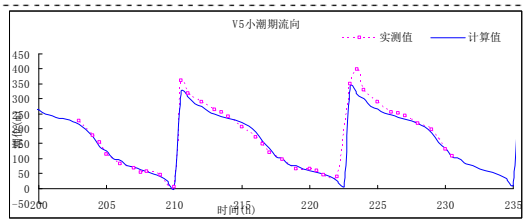
V4#站点流速验证



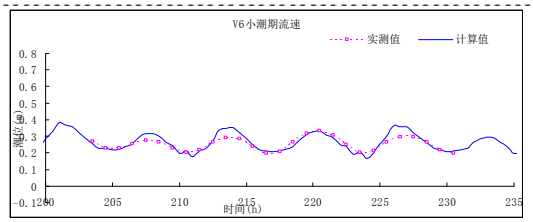
V4#站点流向验证



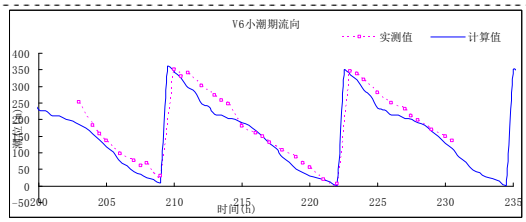
V5#站点流速验证



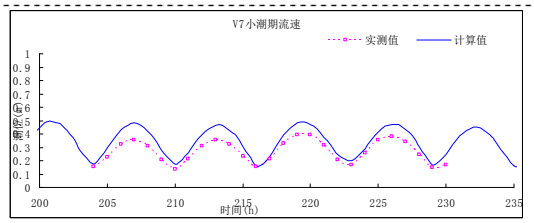
V5#站点流向验证



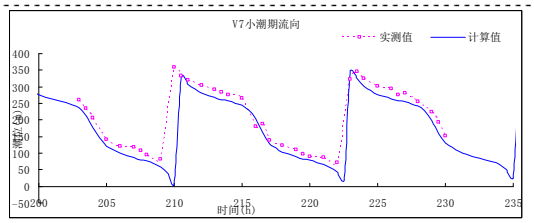
V6#站点流速验证



V6#站点流向验证



V7#站点流速验证



V7#站点流向验证

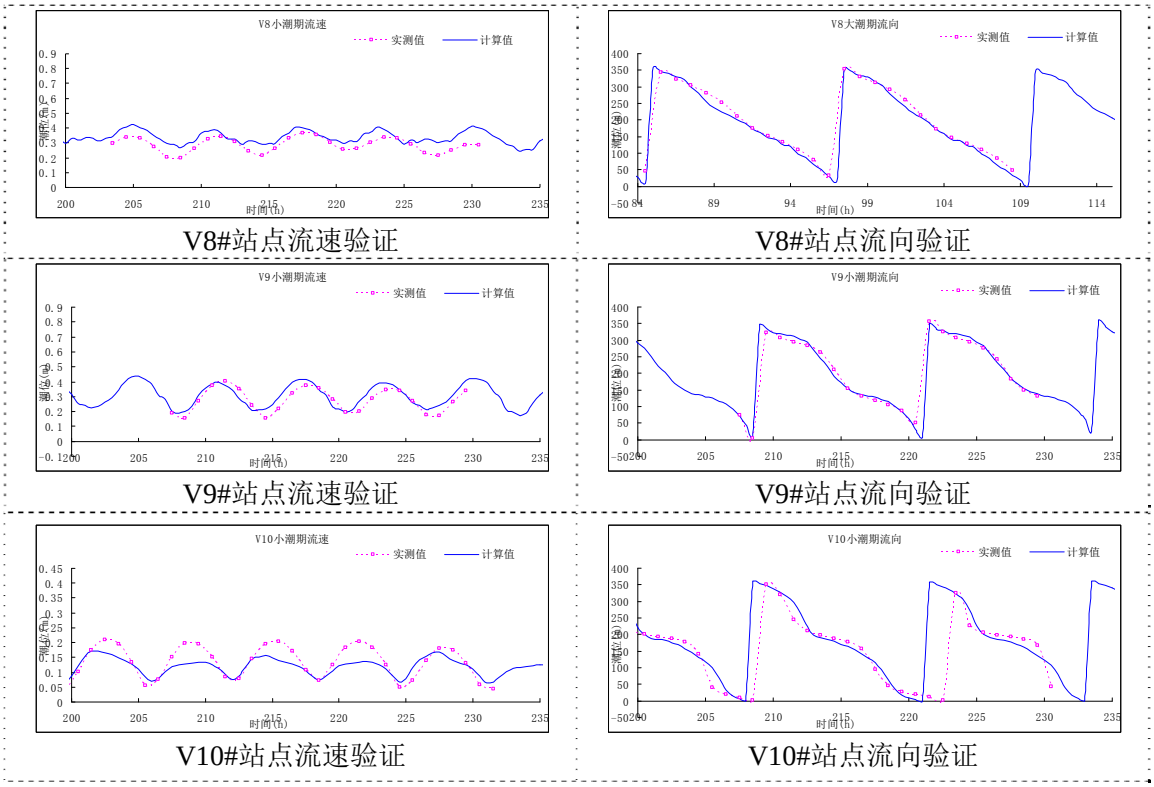


图 7.2-5 工程所在海域内潮流验证

从总体上看，潮流计算过程与实测过程吻合较好，包括转憩流时间、最大涨、落潮流速出现时间及量值均与原体实测结果基本符合。说明所建模型对本海域水动力模拟较好，较能反映该阶段的实际情况，在此基础上为进一步研究环境问题提供基础。

（3）潮流场分布

本次预测给出了整个计算域内涨潮阶段和落潮阶段的流场图以及施工前后流速对比图，其中图 7.2-6 和图 7.2-7 大范围流场图，从图中在看出，涨潮时，外海潮流基本以 NE～SW 方向进入海州湾；落潮时，潮流则基本以 SW～NE 向退出海州湾；潮流的流向与等深线或岸线的交角较大，即潮流的沿岸运动趋势较小，而以离岸、向岸的往复运动为主。

图 7.2-8 和图 7.2-9 给出了徐圩所在海域内与水文测流期间同步的流场情况。。在该海域内，由于受到徐圩东防波堤的阻挡，在涨潮阶段由外海而来的潮流向向近岸流动，在抵达岸滩处时流向东向；在落潮阶段中，近岸处的水流通过徐圩东防波堤及连云港东西连岛间的水域向 NE 向流动。

图 7.2-10~图 7.2-11 给出了工程所在海域现状（2016.12）潮流场的局部流场图，从图中可以看出，水流通过徐圩防波堤进入后分成两股，分别流向东西防波堤方向。

图 7.2-12~图 7.2-15 给出了已确权海域建成后工程建成前后工程附近的局部流场图，

从图中可以看出，在涨潮阶段，水流通过徐圩防波堤进入，并通过工程所在海域向岸线方向流动，近岸流速为 0；图 7.2-16 给出了工程建成前后的流速大小变化情况，可以看出，本工程建成后，工程区域浚深对水流的影响仅局限于浚深区及附近的范围，与工程前相比，工程浚深区流速减小，最大减小量约为 0.4cm/s。

总的来看，本项目的建设，会对防波堤工程周边 2km 范围内的水流流态和流速大小产生影响，而对外海海域及西则 12.8km 外的电厂取水区不会产生直接不良影响。

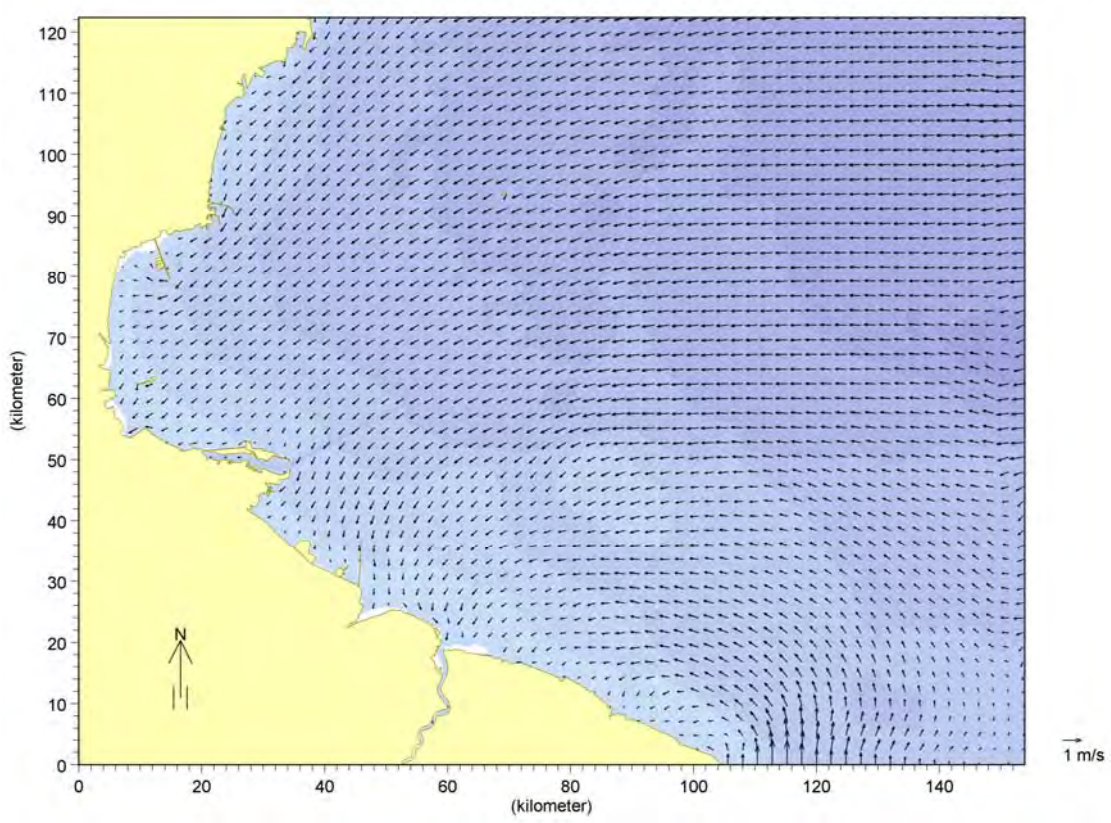


图 7.2-6 大范围潮流场（涨潮阶段）

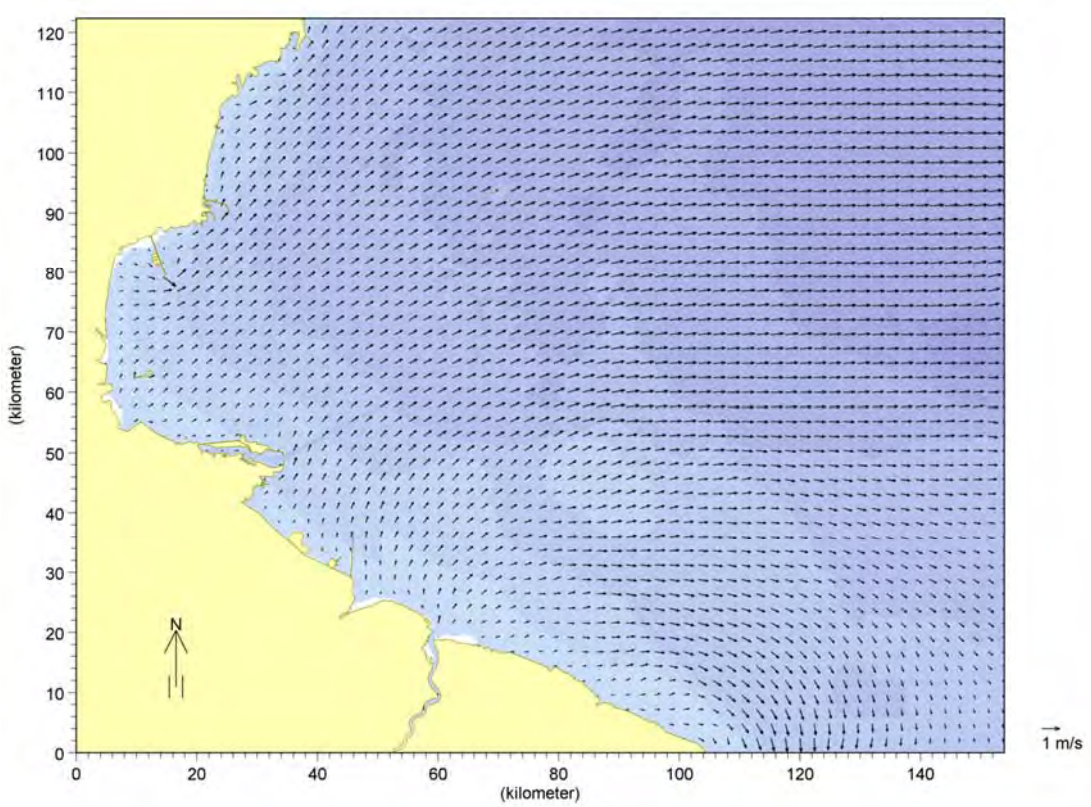


图 7.2-7 大范围潮流场（落潮阶段）

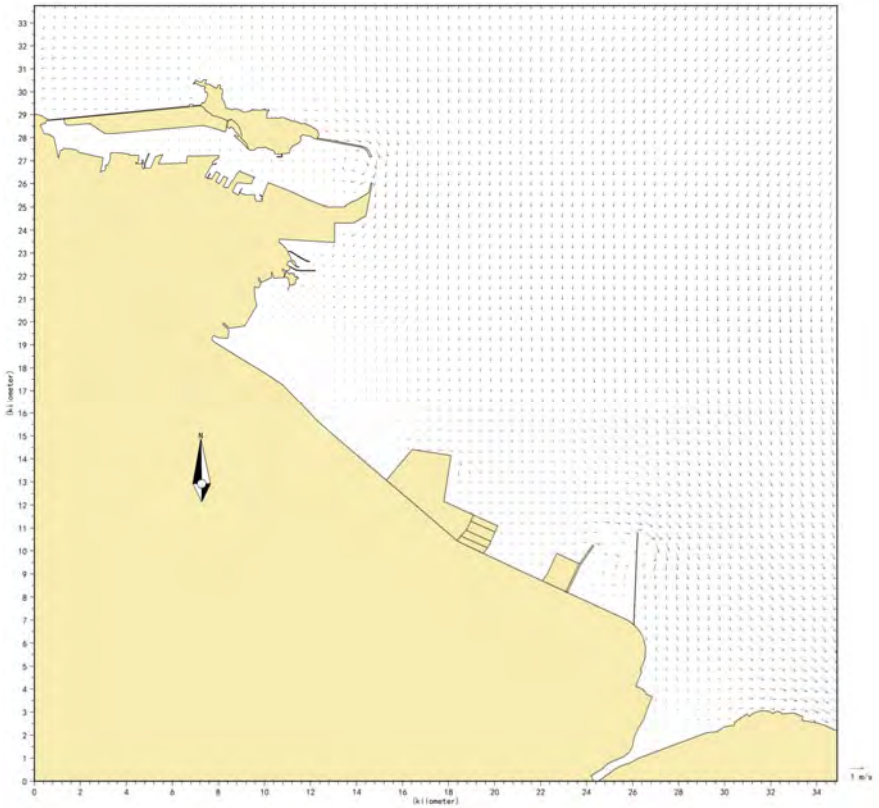


图 7.2-8 与水文测流同步潮流场（涨潮阶段）

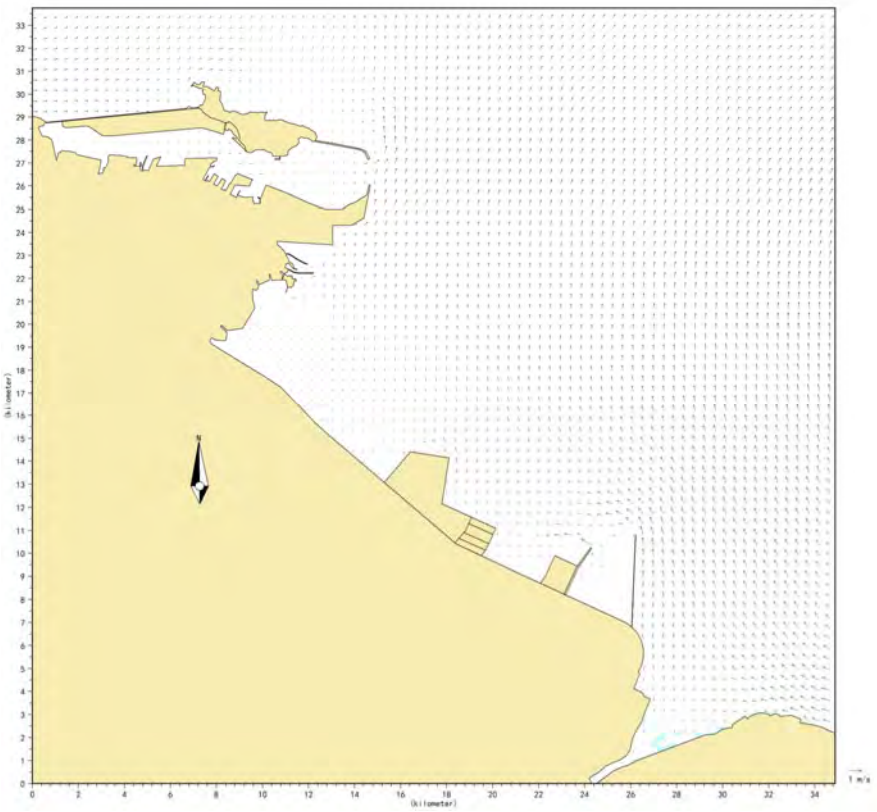


图 7.2-9 与水文测流同步潮流场（落潮阶段）

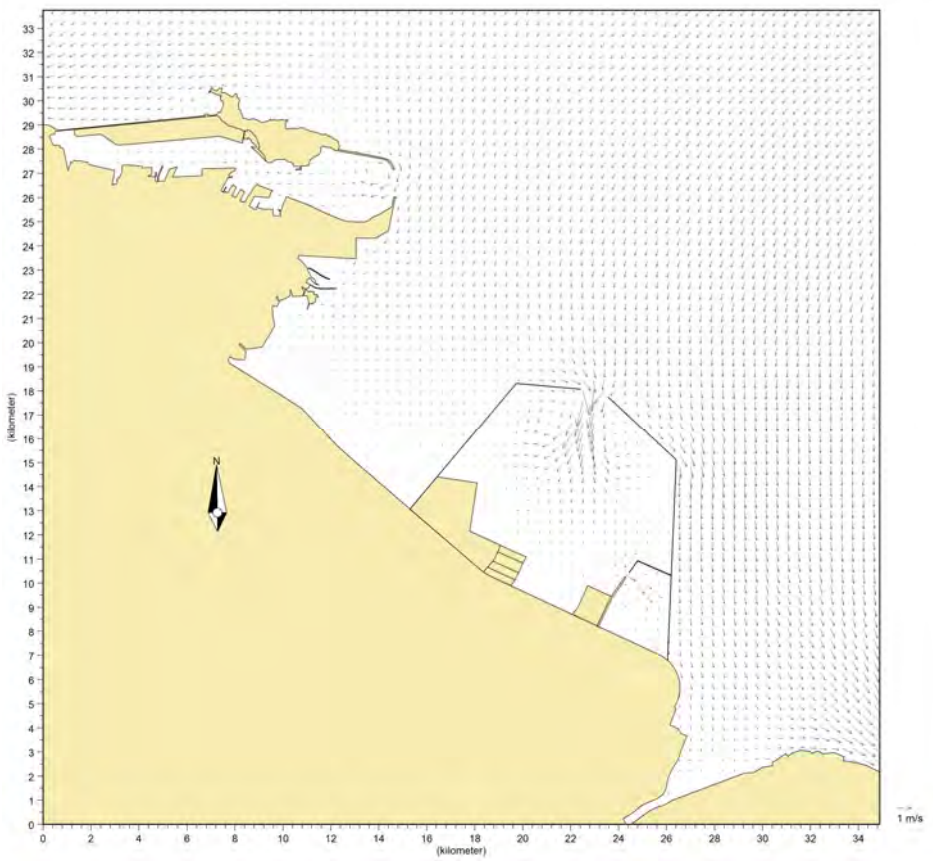


图 7.2-10 工程所在海域现状（2016.12）潮流场（涨潮阶段）

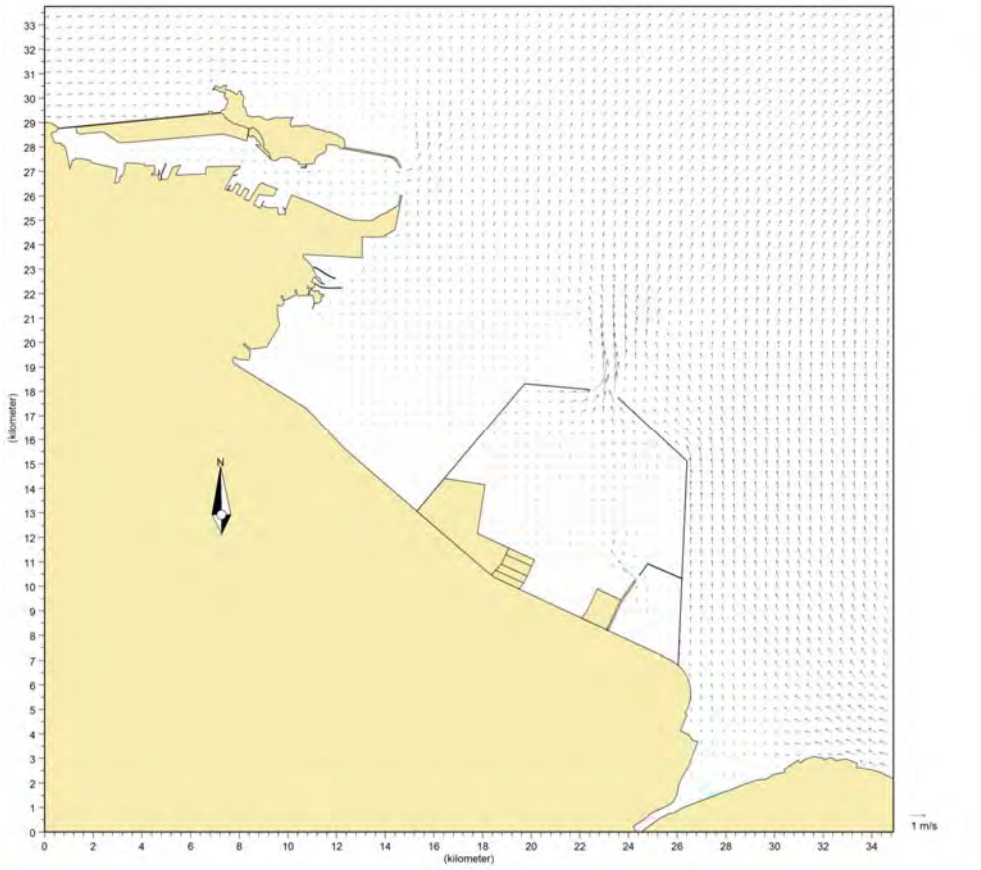


图 7.2-11 工程所在海域现状（2016.12）潮流场（落潮阶段）

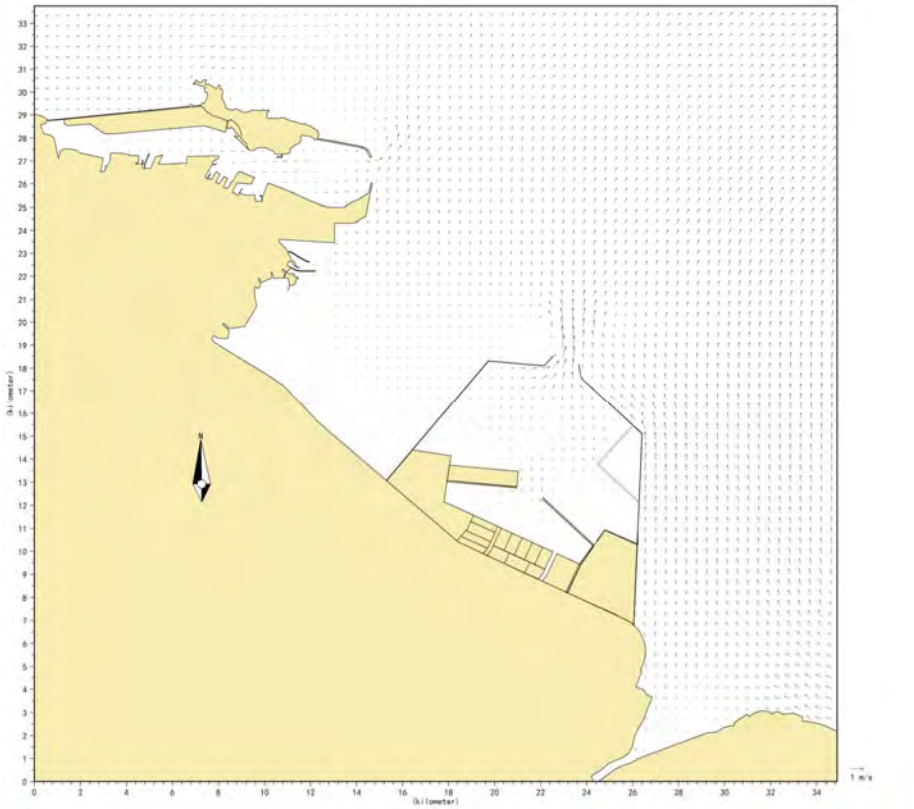


图 7.2-12 本工程实施前局部潮流场（确权海域边界，涨潮阶段）

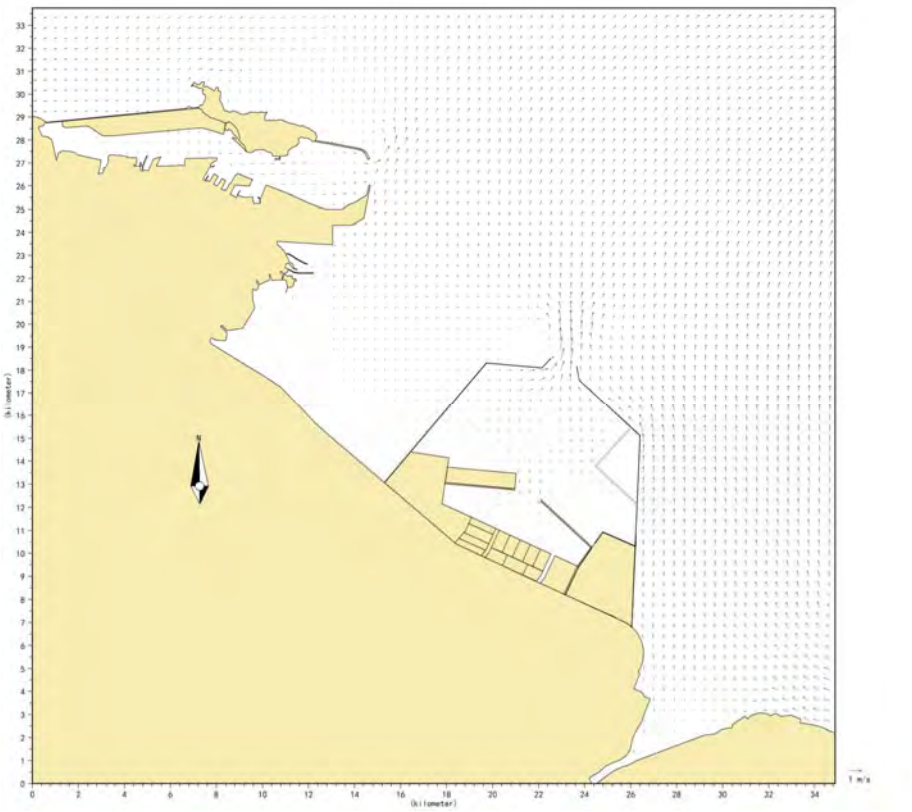


图 7.2-13 本工程实施前局部潮流场（确权海域边界，落潮阶段）

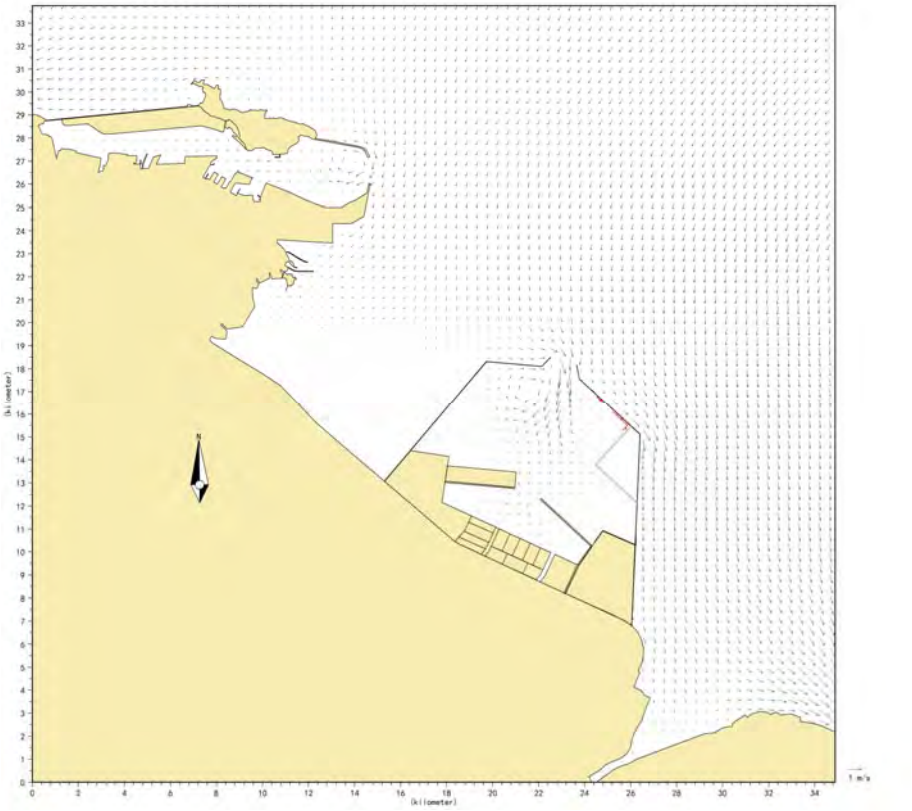


图 7.2-14 本工程实施后局部潮流场（确权海域边界，涨潮阶段）

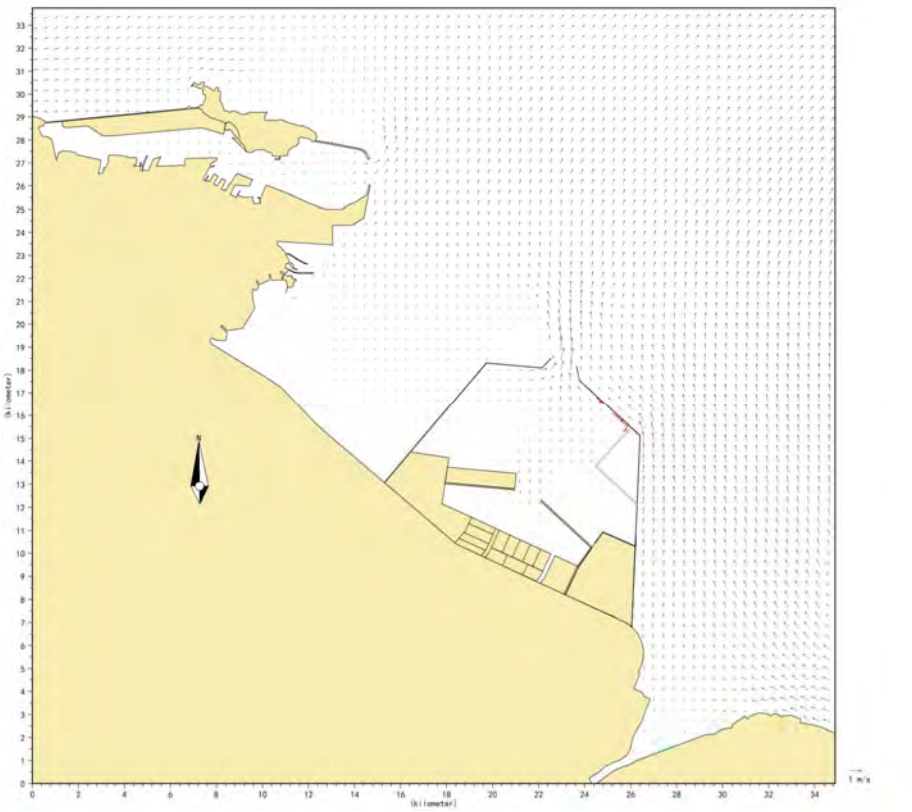


图 7. 2-15 本工程实施后局部潮流场（确权海域边界，落潮阶段）

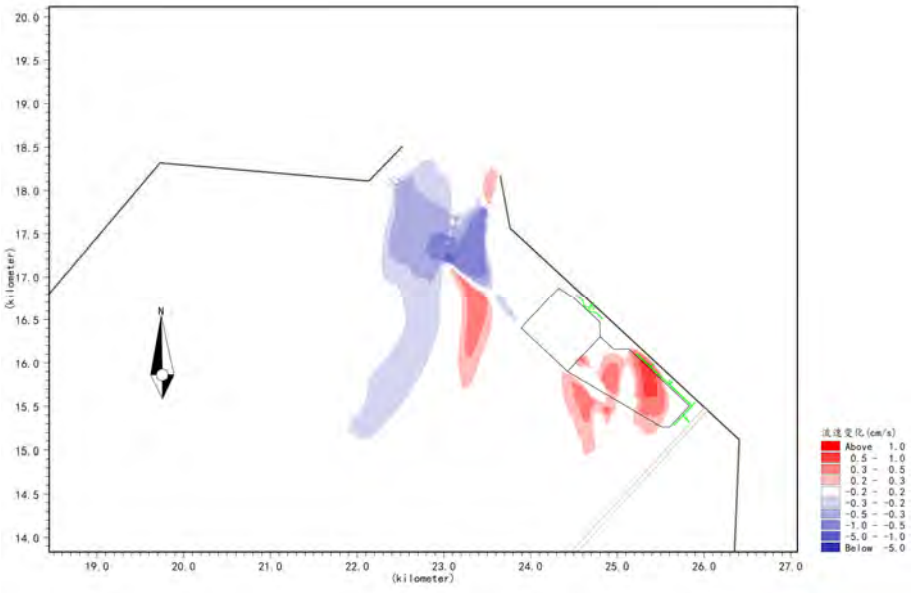


图 7.2-16 工程建成前后平均流速大小变化图

7.2.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

本项目码头的建设需利用导堤形成围埝，并进行港池开挖，水动力条件的变化主要为区域性减弱，从而导致挟沙能力减小，对冲淤环境的影响必然是以淤积为主；在此用由挟沙能力变化引起冲淤的经验公式进行计算。

由挟沙能力变化引起冲淤变化的经验公式如下：

$$p=\frac{\alpha\omega TS_{*0}}{\gamma_0}\left(1-\frac{S_{*1}}{S_{*0}}\right)$$

式中，p 为淤积强度，α 为落淤系数（此处α 取值 0.17），T为计算潮周历时，S_{*0}、S_{*1}分别为规划实施前后的挟沙能力（$K\frac{U^2}{gH}$）（此处 K 取值 0.4），U 为平均流速；ω为泥沙沉速（此处ω取值 0.0005m/s）；γ_0为泥沙干容重（γ_0=1750d0.183，d 为中值粒径，d=0.0005mm）。

7.2.2.1 局部冲於环境变化分析

本项目 1#码头位于防波堤口门内侧，2#-5#码头位于规划六港池根部，六港池根部附近流速很小。经计算规划六港池附近海域回淤强度约为 0.1m/a；结合以上公式计算结果，规划引起的淤积变化见下图。

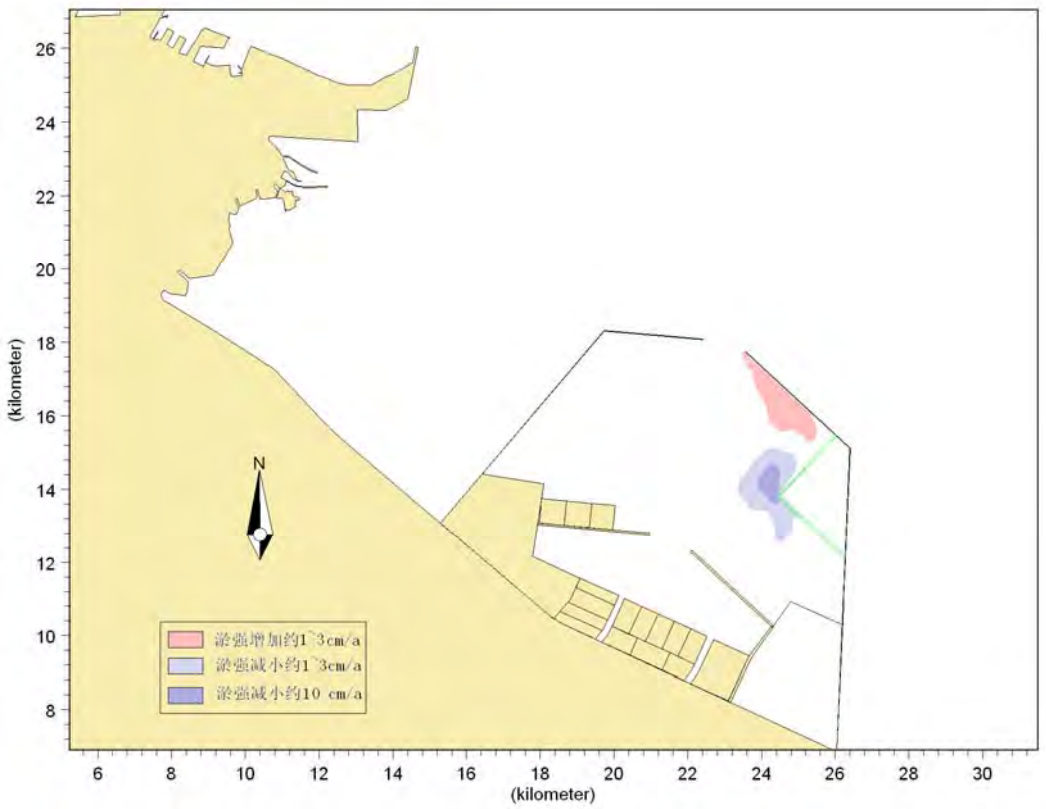


图 7.2-17 本项目附近海域淤强变化

引用根据南科院《连云港港徐圩港区 30 万吨级原油码头及后续开发潮流泥沙数模研究(送审稿)》（2015 年 12 月），泥沙数学模型预测结果表明，正常年平均动力条件下，徐圩港区外航道最大淤强 1.57m/a 左右，发生在口门附近（-2m 线位置），航道平

均淤强约 0.80m/a，徐圩航道总淤积量约为 579.1 万方。徐圩港区港池内淤强不大，且由口门向内呈逐渐减小趋势。

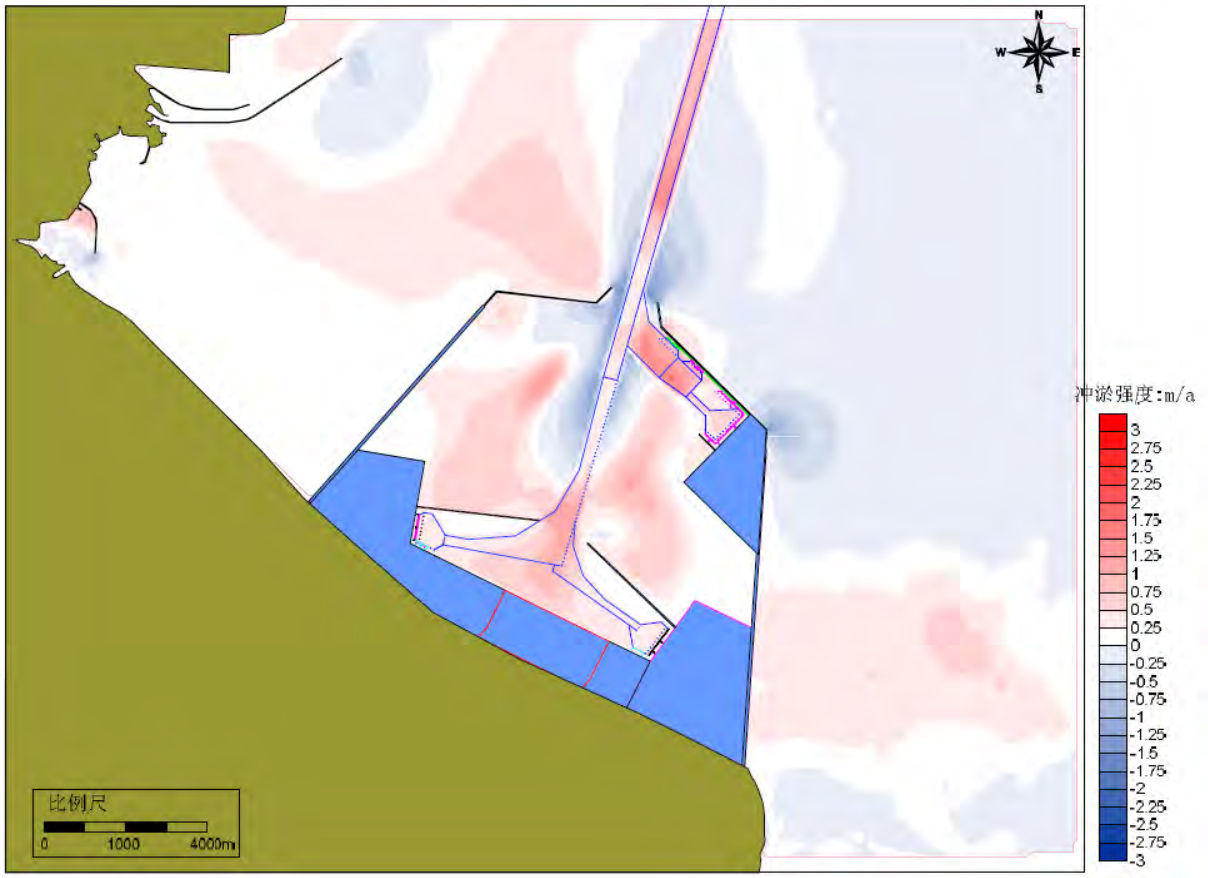


图 7.2-18 徐圩港区年冲淤强度分布图

本项目港池年平均回淤强度和年回淤量见下表。

表 7.2-1 港池年平均回淤强度及回淤量预测

区域	年平均回淤强度	年回淤量
1#泊位回旋水域、停泊区	1.37m/a	72 万方
2#~5#泊位回旋水域、停泊区	0.53m/a	35 万方

7.2.2.2 规划港区外部区域冲於环境变化分析

通过对徐圩港区规划实施后工程后的淤强分析可知，在徐圩港池内部局部最大淤强约 1.42m/a，位于东侧港池内；在防波堤口门处由于过水断面缩小，受潮流冲刷作用，口门处呈冲刷趋势，首年最大冲刷强度约 1.2m；在外海航道内有回淤现象，最大淤积厚度约 0.65m/a；在徐圩港区规划实施后，在港区东西两侧，均呈现淤积趋势，相比较而言，规划港区西侧海域内淤积强度较小，而东侧相对较大，见下图。根据预测结果，港池外东侧区域明显淤积范围内没有环境敏感区，总体上看冲於对环境敏感目标没有直接

影响。

在规划实施后，在港区口门的防波堤堤头附近由于局部水流紊动会产生局部强冲刷，其范围在堤头附近 200-500m 范围内，建议对防波堤工程堤头部分进行冲刷防护，确保防波堤的安全；对口门区域、港区内部以及航道区域定期进行地形的跟踪监测，对港池和航道淤积区域进行清淤，以保证整体港区的正常运行。

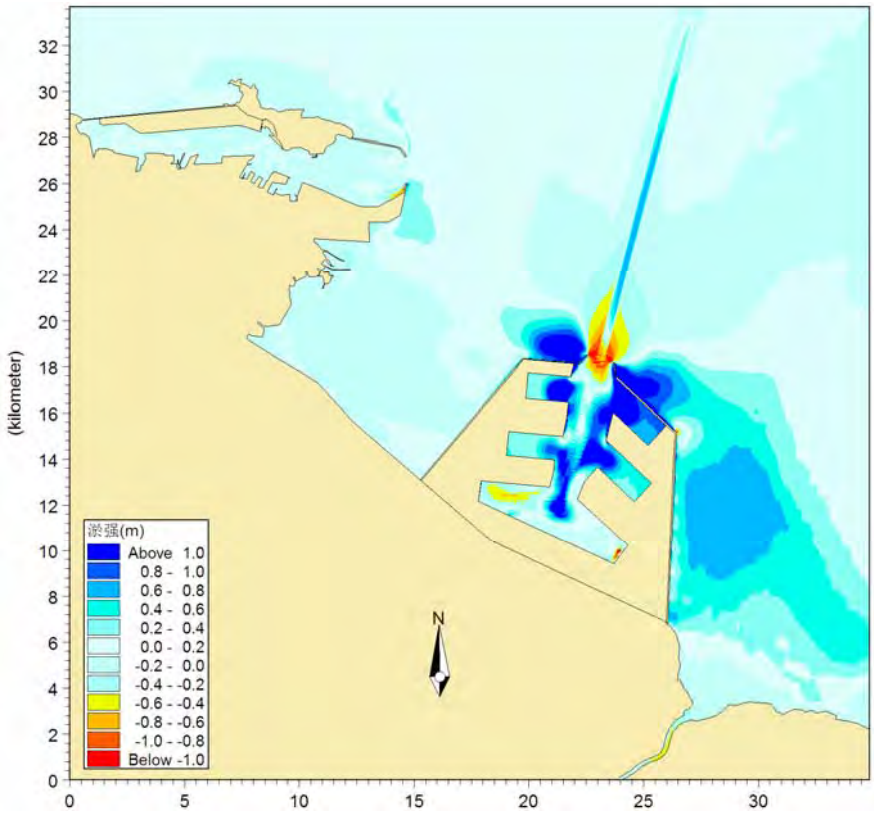


图 7.2-19 规划实施后一年周边地形冲淤变化（m）

7.2.3 海水水质环境影响预测与评价

7.2.3.1 疏浚悬浮物对水环境的影响

本工程需在纳泥区进行局部疏浚，本次计算设置一个预测计算代表点位。

1、预测模式

预测模式采用污染物扩散方程，扩散方程与二维水流预测模式联解，即可得到悬浮物浓度分布。通过 Mike21 的 MT 模块进行计算。

$$\frac{\partial HP}{\partial t}+\frac{\partial HuP}{\partial x}+\frac{\partial HvP}{\partial y}=K_x\frac{\partial^2(HP)}{\partial x^2}+K_y\frac{\partial^2(HP)}{\partial y^2}+M$$

式中：

P：挖泥悬浮物浓度；

K_x、K_y：分别是 x、y 方向的扩散系数；

M：为源项，$M = M_0 - \alpha * \omega * P$，$\alpha$为沉降系数，$\omega$为沉速；

其它符号与水流预测模式相同。

2、计算源强

工程疏浚采用 1450m^3/h 绞吸式挖泥船进行作业，同时采用小型抓斗式挖泥船进行基槽挖泥作业。由于基槽挖泥作业时间短、作业范围小，施工悬浮物程度也不大，因此抓斗挖泥船施工作业环境影响与 1450m^3/h 绞吸式挖泥船作业影响一并考虑。

根据天津水科所在天津港的研究，1450m^3/h 绞吸式挖泥船产生悬浮物的源强约为 2.25kg/s，以此源强对疏浚施工产生的悬浮物影响范围进行预测计算；天津港港内底质泥沙中值粒径约为 0.0054mm，本工程所处海域底质泥沙中值粒径约为 0.0087mm，虽然两处均为淤泥质海域，但本工程所处海域底质泥沙还是略比天津港要粗一些，从保守角度采用该源强对疏浚施工悬浮物扩散进行预测是基本合理的。

3、计算结果

根据上述计算条件的预测计算结果见表 7.2-2 和图 7.2-20，从图表中可以看出，疏浚施工 10mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距作业点约为 1.6km，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 216.5ha。100mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距作业点约为 400m，影响范围为拟建徐圩港区六港池水域，徐圩港区外侧有一定的养殖水域，养殖区域距离码头工程最近距离为 3km，邻近海洋牧场距离徐圩港区均处于 20km 以上，故根据预测结果，疏浚作业不会对港区外的水环境、生态环境敏感目标产生直接影响。

表 7.2-2 疏浚作业悬浮物对水环境的影响

悬浮物浓度	影响面积(ha)
>150mg/L	109.54
>100mg/L	143.67
>50mg/L	178.60
>20mg/L	202.50
>10mg/L	216.50

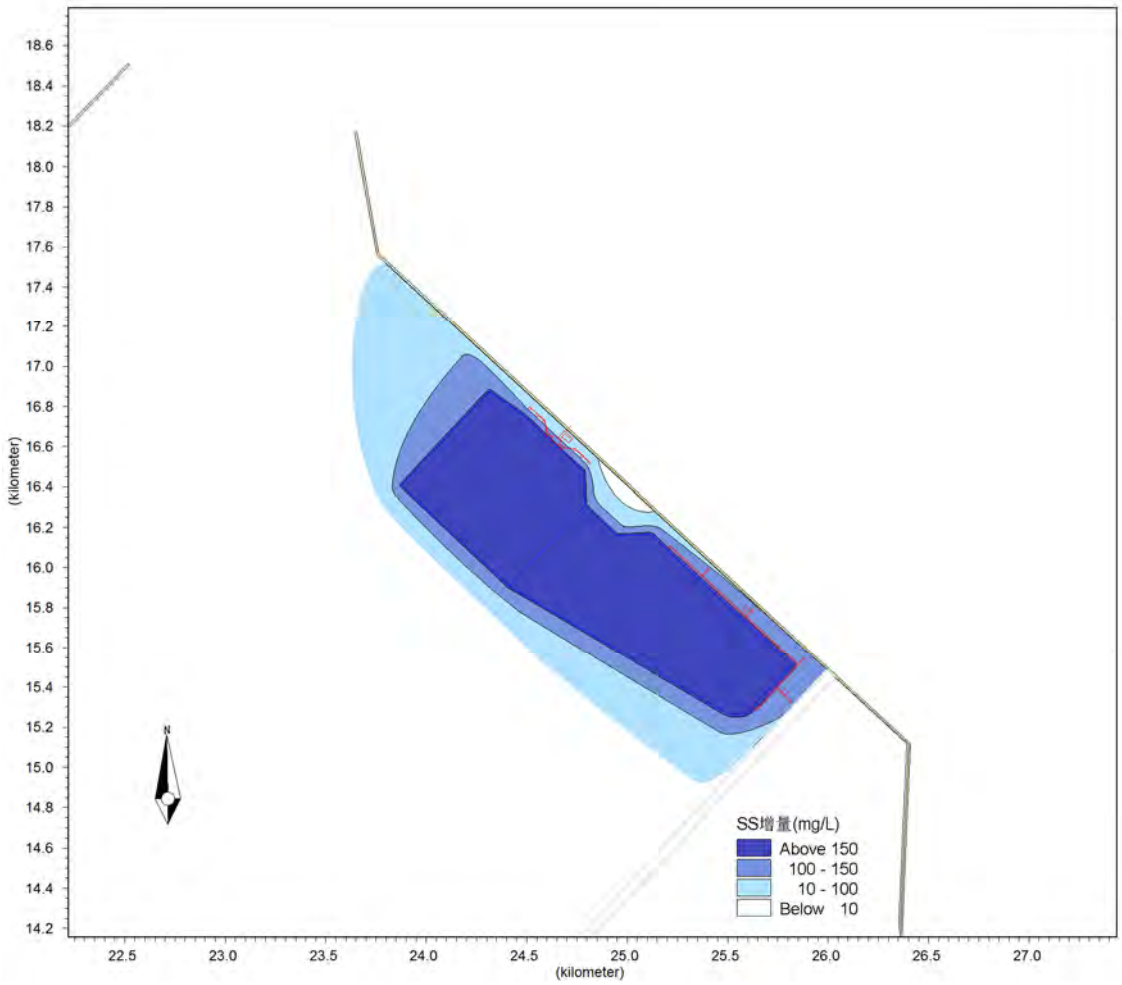


图 7.2-20 疏浚作业悬浮物影响范围

7.2.3.2 溢流悬浮物对水环境的影响

1、预测模式

与疏浚同上。

2、预测条件

本工程港池开挖土石方量全部吹填在后方炼化厂区陆域。按照国家污水排放标准，SS 排放浓度增量不能大于 150mg/L，但溢流作业通常不能够达此标准，根据对此类工程的实际监测，溢流口浓度约为 1000mg/L 左右，施工期间按一艘绞吸式挖泥船进行施工，考虑 1450m^3/h 的吹填速度来估算，溢流口源强约为 0.403kg/s，预测计算中以此作为溢流悬浮物预测源强。

本工程溢流口位置选择西港闸附近，本次模拟中对溢流口的悬浮物进行预测，得出悬浮物影响结果。

3、预测结果

通过计算得出悬浮物的影响范围，结果如表 7.2-3 和图 7.2-21 所示。从图中可以看

出，溢流口位于本工程东南侧，在整个潮周期内悬浮物影响范围主要集中在溢流口附近0.2km 的范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.25ha，浓度大于10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 2.05ha。工程建设不会对防波堤西北侧 13.2km 外的羊山岛旅游休闲娱乐区产生直接影响。

由于施工悬浮物对水环境的影响仅在施工期间存在，当施工一旦结束，悬浮物对周围水域的影响也随着之消失，不会对水环境产生长远的不利影响。

表 7.2-3 溢流悬浮物最大可能影响范围

悬浮物浓度	影响面积(ha)
>150mg/L	0.25
>100mg/L	0.99
>50mg/L	1.25
>20mg/L	1.72
>10mg/L	2.05

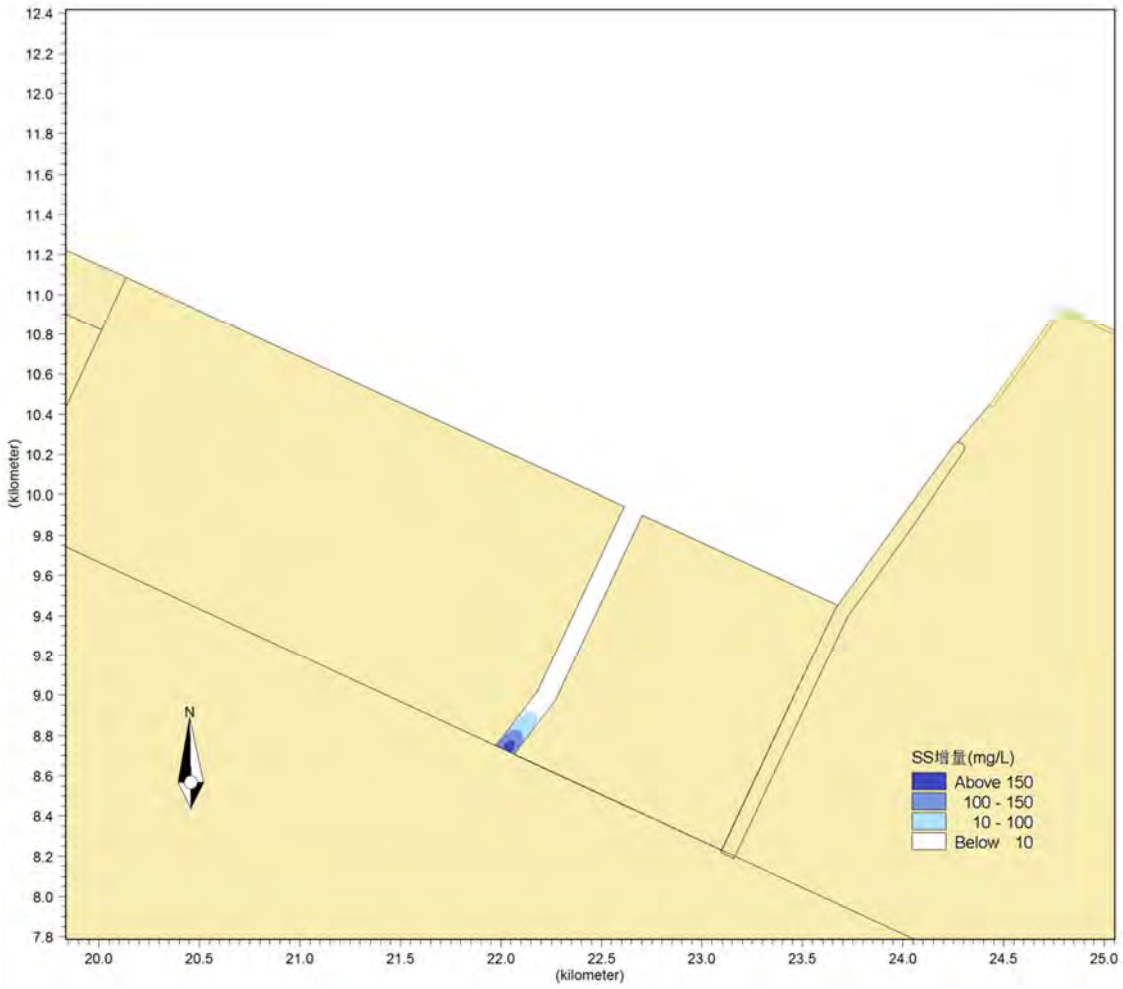


图 7.2-21 溢流悬浮物最大可能影响范围

7.2.4 施工期码头声环境影响评价

本工程施工过程中产生噪声较大的主要包括港池疏浚作业、码头打桩、钢筋混凝土浇筑等，对声环境影响较大的施工机械主要有施工船舶装卸机械、打桩机、水泥震捣器和挖泥船等。通过对其它相关港区建设施工现场的类比监测，见表 7.2-4。

表 7.2-4 施工机械噪声值

施工阶段	设备名称	测点与声源距离（m）	最大声级（dB）
基础施工	装载机	5	90
码头打桩	打桩机	7.5	95
堆场整修	水泥震捣器	5	85
疏浚	挖泥船	60	68

各施工阶段的设备作业时需要一定的作业空间，施工机械操作运转时有一定的工作间距，因此噪声源强为点声源，其噪声影响随距离增加而逐渐衰减，噪声衰减公式如下：

LA=Lo-20Lg（rA/ ro）

式中： LA—距声源为 rA 处的声级，dB；

Lo—距声源为 ro 处的声级，dB。

通过上述噪声衰减公式并根据施工场界噪声限值标准的要求，计算出施工机械噪声对环境的影响范围。

表 7.2-5 施工机械噪声影响范围

设备	噪声衰减值[dB(A)]			限值标准[dB(A)]		达到标准距离（m）	
	20m	60m	100m	昼	夜	昼	夜
装载机	78.0	68.4	64.0	70	55	50	281
打桩机	86.5	77.0	72.5		禁止施工	133	/
震捣器	73.0	63.4	59.0		55	28	158
挖泥船	/	68.0	63.3	/	/	/	/

从上表中数据可看出，施工机械本身的作业噪声较高，随着距离的增加，噪声逐渐衰减。施工机械噪声对周围环境的影响范围为白天 133m，夜间 281m 时可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

评价结果表明：施工机械噪声在距施工场地白天 133m、夜间 281m 处可达到 GB12523-2011 标准限值。工程附近 200m 范围内无声环境敏感目标，工程的施工机械噪声对周围的噪声影响微小。随着工程的结束，施工噪声的影响随之消失，施工噪声对环境的不利影响是暂时的、短期的行为。

7.3 营运期大气环境影响预测与评价

7.3.1 气象观测资料调查与污染气象分析

7.3.1.1 连云港气象站资料相关性分析

项目周边 50km 范围内的气象站有连云港站（站号 58044）、响水站（站号 58045）和灌云站（站号 58047）。连云港站是一般站，地理位置为 119°10’E，34°35'N，海拔高度为 4.7m，距离本项目约 32km；响水站是一般站，地理位置为 119°36’E，34°12'N，海拔高度为 4.8m，距离本项目约 38km；灌云站是基本站，地理位置为 119°14’E，34°15'N，海拔高度为 4.8m，距离本项目约 45km。连云港、响水、灌云三站在近 10 年内均迁移过站址，连云港站迁址时间 2009 年 1 月 1 日，响水站 2010 年 1 月 1 日，灌云站 2012 年 1 月 1 日。三个站的自动站单轨运行时间均为 2005 年 1 月 1 日。

综合三个气象站的背景资料考虑，首先，连云港站距离厂址最近；其次，连云港站是三个气象站中现址工作时间最长的气象站；最后，厂址所处位置位于海滨，而响水、灌云两站距离海岸均较远，连云港站距离海岸也最近，地形条件与厂址最为接近。因此，在这三个气象站中连云港站的代表性是最好的。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）有关地面气象观测资料调查中的相关规定，并结合大气评价等级及范围以及上述代表性分析结果。本项目多年地面气象观测资料采用江苏省连云港气象站的资料，该站位于本项目 NW，观测项目包括气温、气压、相对湿度、风速和风向、降水量、日照和蒸发量等，符合《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）关于地面气象观测资料调查的要求。

7.3.1.2 近20年的主要气候统计资料

本项目收集了连云港气象站 1992~2011 年地面气象观测资料。连云港气象站 20 年年平均风速为 2.2 m/s，年主导风向为 E~ESE~SE，风频合计为 30%，年平均静风频率为 13%，最大风速为 16.3 m/s；20 年年平均气温为 16.0℃，最冷的 1 月份平均气温为 0.8℃，最热的 8 月份平均气温为 31.8℃，极端最高气温 40.2℃，极端最低气温-12.3℃；20 年年平均相对湿度 80%，平均降水量 930.0mm，最大年降水量为 1374.3mm，最小年降水量为 549.3mm，年日照时数 4153.5h。

表 7.3-1 连云港 20 年主要气候特征统计表（1992 年~2011 年）

序号	项目	统计结果	单位	序号	项目	统计结果	单位
1	年平均风速	2.2	m/s	7	年均降水量	930.0	mm
2	年最大风速	16.3	m/s	8	最大年降水量	1374.3	mm
3	年平均气温	16.0	℃	9	最小年降水量	549.3	mm
4	极端最高气温	40.2	℃	10	年日照时数	4153.5	h
5	极端最低气温	-12.3	℃	11	年主导风向	E~ESE~SE	/
6	年均相对湿度	80	%	12	年均静风频率	13	%

7.3.1.2.1 温度

20 年各月平均气温变化情况见表 7.3-2 ，20 年各月平均气温变化曲线图见图 7.3-1。

表 7.3-2 连云港 20 年各月平均温度变化统计表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
温度/℃	0.8	3.7	8.2	14.6	20.1	24.2	27	31.8	22.7	17	9.9	3.5	16.0

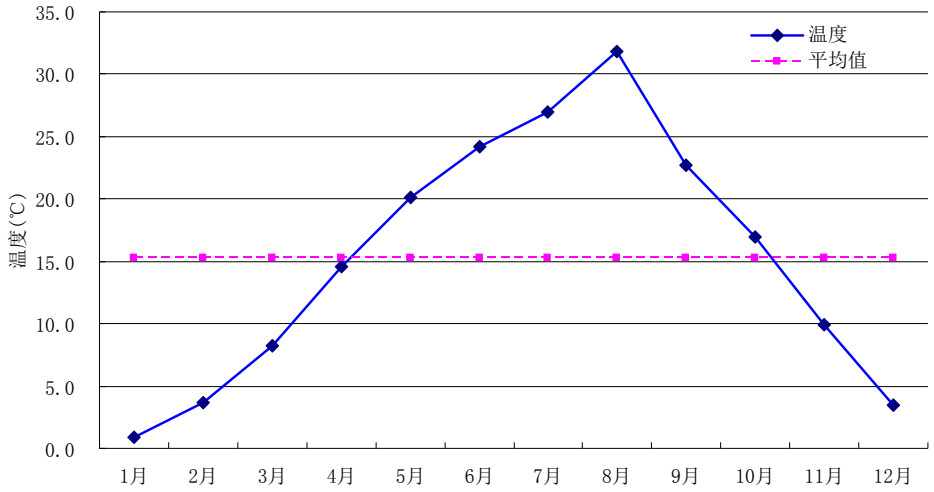


图 7.3-1 连云港 20 年年各月平均温度变化曲线

由表 7.3-2 和图 7.3-1 可知，连云港 20 年平均温度为 16.0℃，5-10 月份月平均气温均高于多年平均值，其它月份均低于多年平均值，8 月份平均气温最高为 31.8℃，1 月份平均温度最低为 0.8℃。

7.3.1.2.2 风速

20 年各月平均风速变化情况见表 7.3-3 ，20 年各月平均风速变化曲线图见图 7.3-2。

表 7.3-3 连云港 20 年各月平均风速变化统计表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
风速/（m/s）	2.0	2.2	2.6	2.6	2.4	2.4	2.1	2.1	1.9	1.8	2.0	1.9	2.2

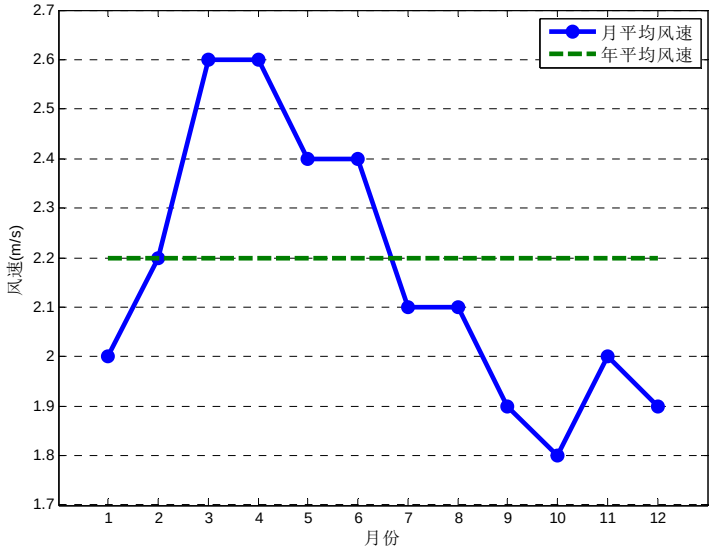


图 7.3-2 连云港 20 年各月平均风速变化曲线

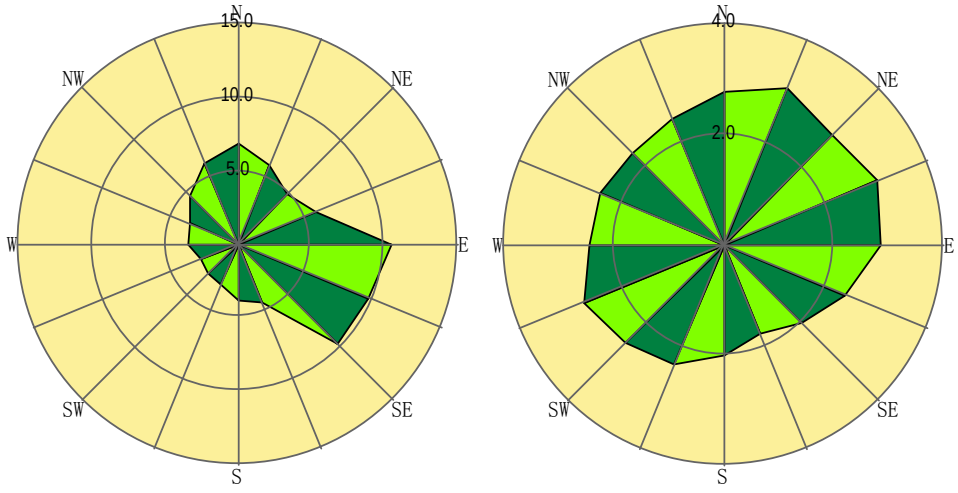
由表 7.3-3 和图 7.3-2 可以看出，连云港 20 年年平均风速为 2.2m/s，3、4 月份平均风速最大为 2.6m/s，10 月份平均风速最小为 1.8m/s。

7.3.1.2.3 风向和风频

项目所在区域 20 年平均风速和各方位风向频率变化统计结果见表 7.3-4 ，风频、风速玫瑰图见图 7.3-3。

表 7.3-4 连云港 20 年各风向方位风向频率及平均风速统计表

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	7	6	5	6	10	10	10	4	4
风速(m/s)	2.8	3.0	2.8	3.0	2.8	2.4	2.0	1.8	2.0
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	3	3	3	3	4	5	6	13	
风速(m/s)	2.3	2.5	2.7	2.4	2.4	2.3	2.5	—	



风频玫瑰/(%)，静风频率：13%　　风速玫瑰/（m/s）

图 7.3-3　连云港 20 年平均风速和风频玫瑰图

该地区年主导风向为 E~ESE~SE，风频合计为 30%。年均静风频率为 13%，年平均风速为 2.2m/s。

7.3.1.3 近三年地面气象资料统计

本项目地面观测资料采用连云港气象局提供的 2013 年 1 月至 2015 年 12 月全年风速、风向、温度、相对湿度和气压观测资料进行统计分析。

统计分析结果表明，2013~2015 年连云港站平均气压为 1016.5hPa，平均温度 14.6℃，平均相对湿度 73%，平均风速 2.6m/s。

7.3.1.3.1 温度统计分析

从表 7.3-5　连云港和图 7.3-4 看出，近 3 年的平均温度为 14.6℃，5-10 月份高于全年平均气温，其它月份小于全年平均值，7 月份平均气温最高为 26.9℃，1 月份温度最低为 1.7℃。

表 7.3-5　连云港 2013-2015 年　月平均温度统计表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
温度 /℃	1.7	2.8	8.8	13.4	19.5	23.5	26.9	26.4	21.7	16.5	9.8	2.7	14.6

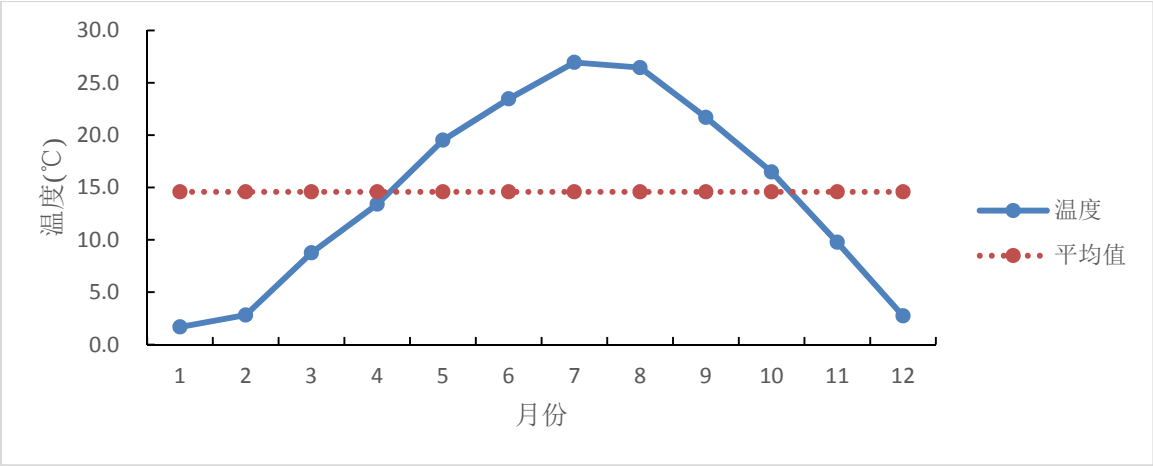


图 7.3-4 连云港 2013-2015 年 平均温度月变化

7.3.1.3.2 风速统计分析

2013~2015 年平均风速为 2.6m/s，4 月份平均风速最大为 3.1m/s； 9 月份平均风速最小为 2.2m/s。从各季节平均风速统计结果中可以看出，春季平均风速较大，秋季平均风速较小。

表 7.3-6 连云港 2013-2015 年 月平均风速统计表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
风速/(m/s)	2.4	2.9	3.1	3.1	2.9	2.8	2.6	2.3	2.2	2.3	2.4	2.3	2.6

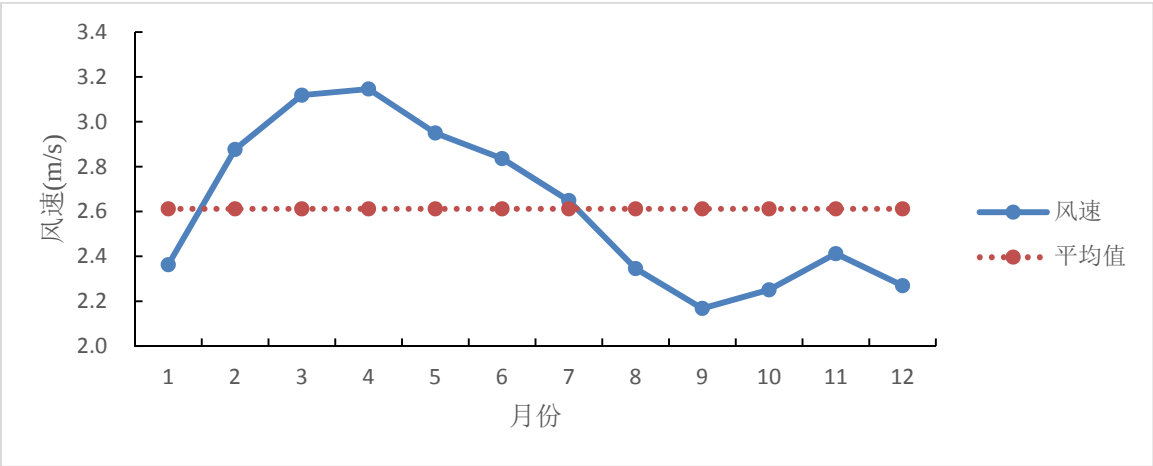


图 7.3-5 连云港 2013-2015 年 平均风速月变化

表 7.3-7 给出了风速日变化趋势。由表可知，各季节内，风速较小值一般出现在夜间，风速在下午达到最大，有利于大气污染物的扩散。

表 7.3-7 连云港 2013-2015 年各季小时平均风速的日变化（单位：m/s）

小时/h	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00
春季	2.3	2.2	2.1	2.2	2.1	2.1	2.1	2.3	2.8	3.3	3.7	3.9
夏季	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	2.0	2.4	2.7	3.0	3.3
秋季	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.7	1.9	2.4	2.9	3.1
冬季	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.5	3.0	3.2
小时/h	**12:00**	**13:00**	**14:00**	**15:00**	**16:00**	**17:00**	**18:00**	**19:00**	**20:00**	**21:00**	**22:00**	**23:00**
春季	4.1	4.1	4.3	4.4	4.4	4.2	3.6	3.1	2.8	2.7	2.5	2.4
夏季	3.5	3.7	3.9	3.9	4.0	3.8	3.3	2.7	2.4	2.2	2.0	1.9
秋季	3.2	3.4	3.4	3.4	3.3	2.7	2.2	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7
冬季	3.4	3.5	3.5	3.5	3.3	2.7	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	2.0

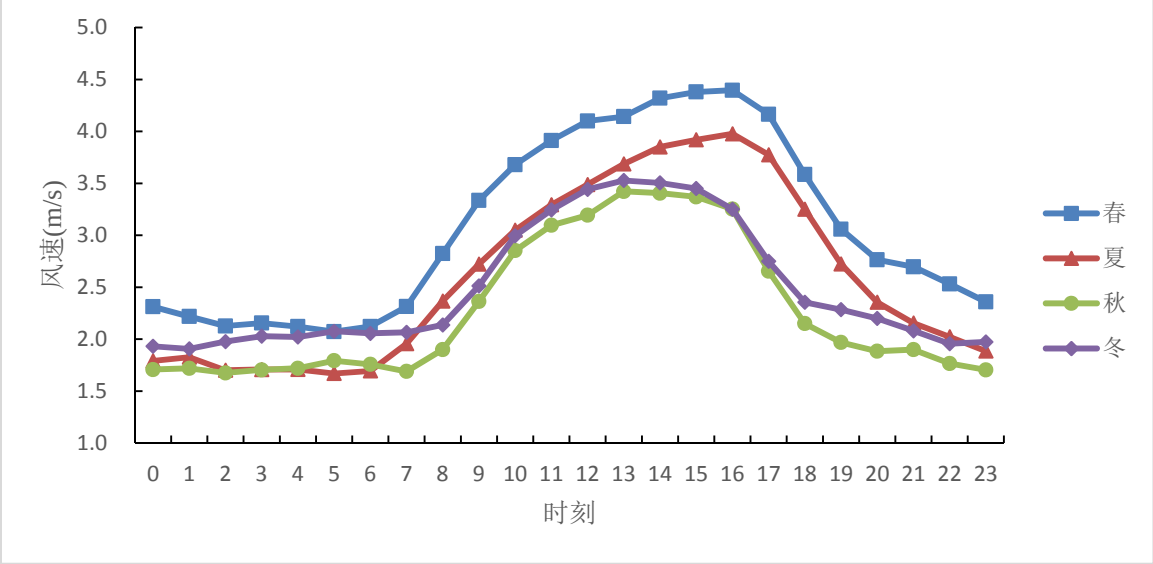


图 7.3-6 连云港 2013-2015 年各季小时平均风速的日变化

7.3.1.3.3 风向、风频统计分析

2013~2015 年全年主导风向为 ENE-E，风频之和为 33%。四季中，春、夏二季主导风向均为 ENE-E，风频之和分别为 38%和 39%；秋、冬二季主导风向均为 NE-E，风频之和分别为 40%和 34%。

由于连云港站迁站的原因，2013~2015 年风向频率和 20 年风向频率有所不同。但结合同时段响水、灌云两站的风频玫瑰图来看，三站的最多风向均为 NE 或 ENE，连云港站的主导风向和其他两站基本一致，可以代表该时段区域风向的特征。此外，项目预测采用 CALPUFF 模式，三个气象站 2013~2015 年间的气象资料全部同化入预测气象场被模式使用，近 20 年气候统计的风向频率不会影响预测的结果。

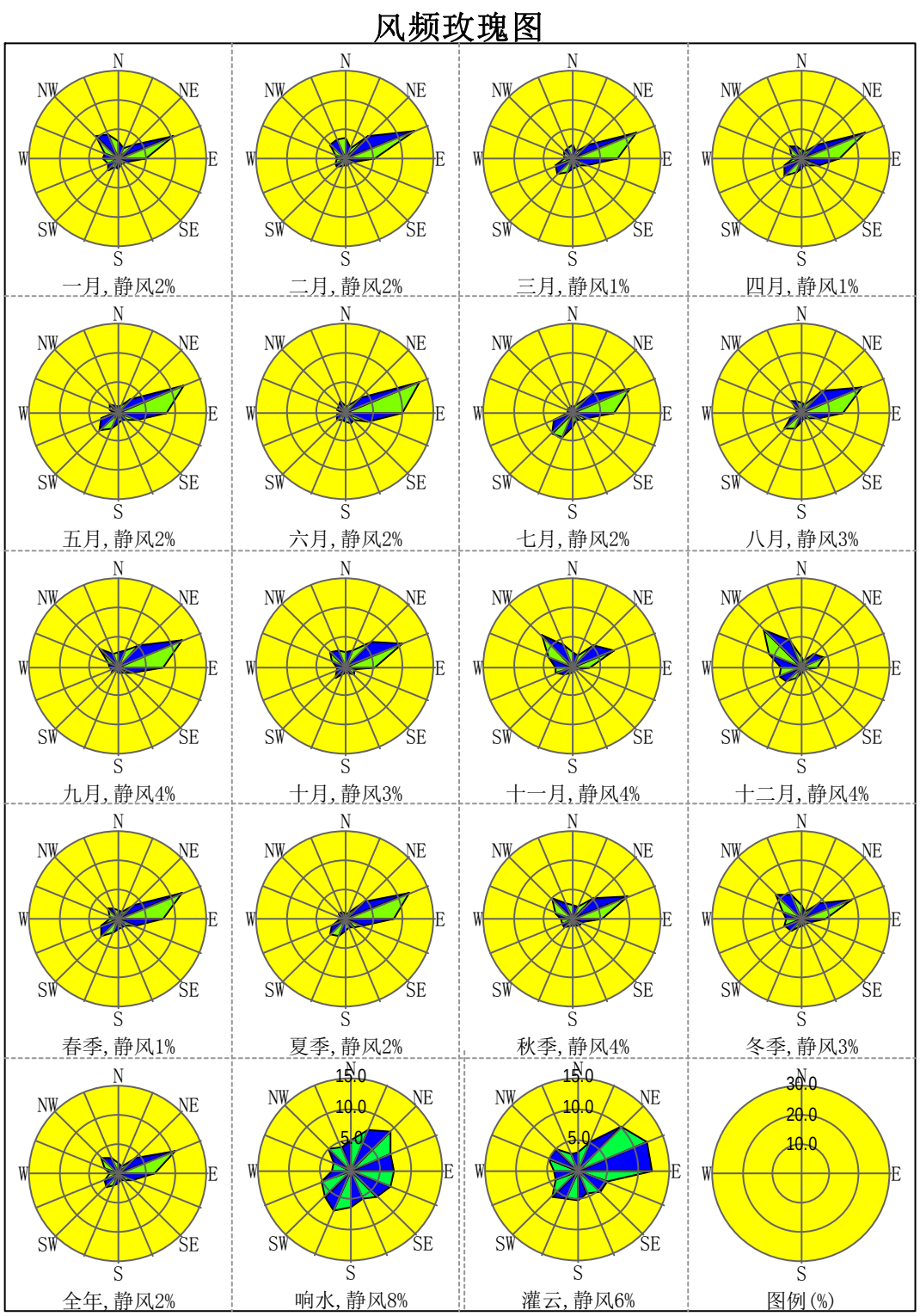


图 7.3-7 连云港 2013-2015 年各月、季及年均风频玫瑰图及响水、灌云 2013~2015 年风频玫瑰图

表 7.3-8 连云港 2013-2015 年平均风频的月、季变化及年均风频

风向 时段	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
1 月	6	4	7	20	9	3	2	2	3	3	5	4	5	5	11	9	2
2 月	7	4	11	25	10	3	2	2	2	2	4	4	3	4	7	7	2
3 月	5	3	7	23	15	5	3	3	3	5	7	6	3	3	4	4	1
4 月	3	3	7	23	13	6	3	2	3	5	8	6	3	4	6	5	1
5 月	2	2	6	24	16	7	4	3	4	6	9	6	2	3	4	2	2
6 月	2	2	7	27	19	8	4	4	3	3	4	3	1	3	3	4	2
7 月	1	2	9	21	14	5	4	3	5	9	10	7	2	2	2	2	2
8 月	3	3	10	22	14	6	3	2	3	6	8	4	2	2	5	4	3
9 月	5	6	10	23	15	5	3	2	2	1	3	2	3	4	9	5	4
10 月	5	6	12	21	10	3	4	2	2	3	5	3	3	5	7	6	3
11 月	5	4	10	15	6	2	1	1	2	2	4	6	6	9	15	8	4
12 月	3	2	6	8	5	2	1	2	2	4	7	8	7	12	18	10	4
春季	3	3	7	23	15	6	3	3	3	5	8	6	3	3	5	4	1
夏季	2	2	9	23	16	6	4	3	4	6	7	5	2	2	3	3	2
秋季	5	5	10	20	10	3	3	2	2	2	4	4	4	6	10	6	4
冬季	5	3	8	18	8	3	2	2	2	3	5	6	5	7	12	9	3
全年	4	3	8	21	12	5	3	2	3	4	6	5	3	5	8	6	2

7.3.1.4 观测期间边界层特征分析

7.3.1.4.1 气象观测实验情况

项目厂址所在地区已经进行过冬夏两季气象观测实验，观测为各期 15 天。表 7.3-9 给出了观测期间的具体实验内容和情况介绍，图 7.3-8 为测点的地理位置示意图。

表 7.3-9 实验观测点位一览表

序号	名称	方位	与项目中心距离(km)	海拔（m）	实验时间	观测项目
1	老徐圩厂址附近测点	NE	0.8	3	2012-2-14~2012-2-29 2012-8-25~2012-9-9	探空
					2012-8-25~2012-10-12	10m 风速风向地温
					2012-8-25~2012-9-23	海温
2	深港	SW	4.5	12	2012-8-25~2012-9-9	探空
					2012-8-25~2012-10-12	10m 风速风向地温
3	东山	SW	8.0	18	2012-8-25~2012-9-9	探空

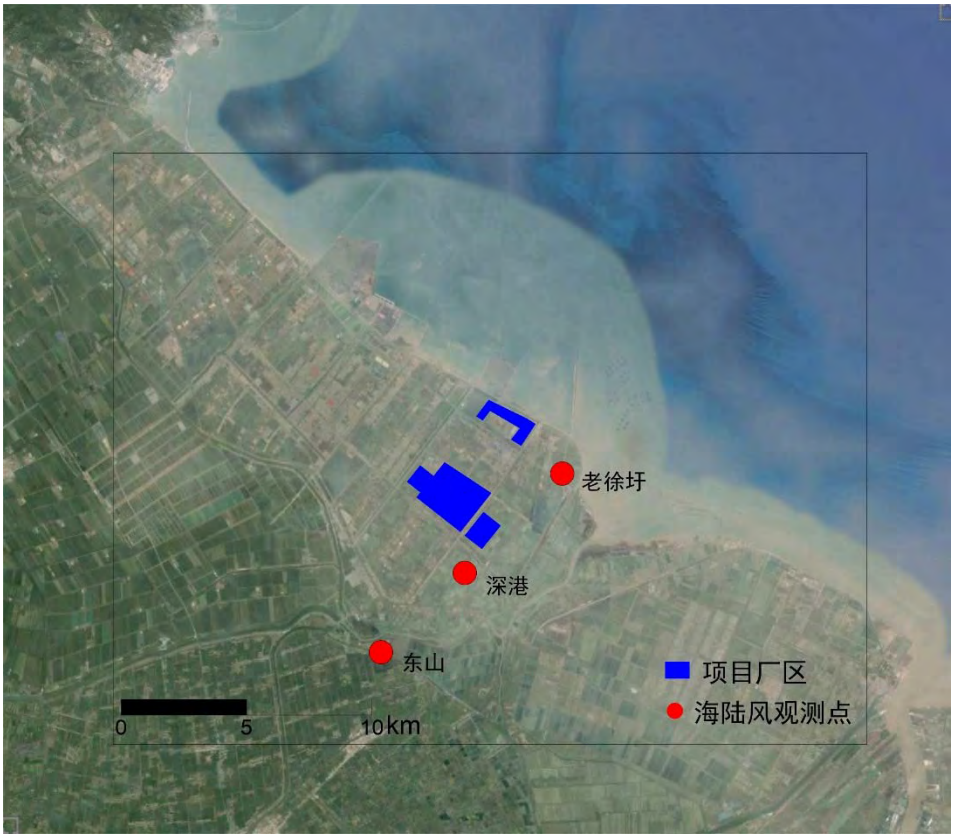


图 7.3-8 观测点地理位置图

实验内容主要包括探空、地面风观测实验和海陆温观测实验，以分析项目所在地区的大气边界层气象状况，其中，海陆风观测实验结果用于本项目海陆风模拟分析。

探空实验每天进行 8 次探测，分别为 02、05、08、11、14、17、20、23 时，获得观测期内不同高度的温度、风速、风向和湿度的气象资料。海温、地温以及地面风向、风速为间隔 10 分钟的连续观测。

7.3.1.4.2 观测期间边界层特征分析

利用观测期间所得的厂址附近测点两季实验的探空资料对厂址附近边界层的风温廓线进行分析。主要对厂址测点附近风速、风向随高度和时间的变化，不同时间段大气边界层内的风速变化规律，逆温层出现的频率、平均高度和强度等特征进行了分析。

（1）风向分布特征及其随高度的变化

冬季观测期间厂址附近的 10m 高度主导风向为 SE-SSE，其风向频率为 42%；50m 以上主导风向为 NNE-NE 范围内，风向随高度的变化没有明显的偏转。对于关心的 300m 以下风频大于 10%时所对应的风速范围为 1.3-10.2m/s，平均 5.0m/s。10m 以上 300m 以下高度层风速较大，有利于厂址附近污染物的输送。

夏季观测期间厂址附近的 10m 高度主导风向不明显，最多风向为 SE，风向频率为 12%。10m 以上主导风向在 ESE-SE-SSE 范围内，风向随高度的变化没有明显的偏转。对于关心的 300m 以下风频大于 10%时所对应的风速范围为 3.4-8.0m/s，平均 6.0m/s。300m 以下风速较大，且较大的风频对应较大的风速。

（2）风速的日变化

冬季观测期间地面 10m 高度风速不大，风速范围在 1.3-2.2m/s 之间，风速大多小于 2.0m/s, 各层次夜间风速稍大于昼间。

夏季观测期间地面 10m 高度风速大于冬季，风速范围在 2.6-3.9m/s 之间，多数时刻风速大于 3.0m/s, 100m-600m 夜间风速大于昼间风速，其他各层次昼夜风速差异不大。

（3）风速廓线的幂指数律拟合

根据实测的低空风资料，拟合 300m 以下风速随高度变化的幂指数律，得到不同稳定度下幂指数结果，观测期间厂址附近的风廓线的形状和农村风廓线相似，说明下垫面比较平坦，地形起伏不大。近地面风受地形影响较小。

（4）边界层逆温分析

冬季观测时段内厂址测点共出现接地逆温 35 次，8 个观测时次均观测到接地逆温，平均强度小于 1.3℃/100m ，05 时观测到逆温次数最多为 7 次，频率为 44%。无论接地

逆温或者低层逆温，逆温层的厚度均小于 200m；逆温底高在 500-1000m 逆温出现频率最多，为 51%；最大逆温强度出现在 300m 以下，为 1.0℃/100m。

夏季观测时段内厂址测点共出现接地逆温 35 次，8 个观测时次均观测到接地逆温，02 时观测到逆温次数最多为 8 次，频率为 50%。无论接地逆温或者低层逆温，逆温层厚度一般约为 100m；逆温底高在 500-1000m 逆温出现频率最多，为 50%；观测期间接地逆温和低层逆温的平均强度在 0.1-0.3℃/100m 范围内。

可见，测点冬夏两季观测期均有逆温现象发生，但平均强度不大，对污染物扩散有一定影响。

7.3.1.5 海陆风环流分析

7.3.1.5.1 观测实验期间海陆温变化

为了分析当地是否存在海陆风出现所要求的基本海陆温差条件，利用观测实验期间测得的海温和同期陆温观测资料进行初步的分析判断，图 7.3-9 给出了观测期间海温和陆温以及海陆温差的变化曲线。

由图可见，二十多天实验观测期里，海温日变化相对平稳，从 30℃左右降低到 20℃左右，大致平均降温 10℃；陆温自 9 月 4 日之后日变化较之前相对剧烈，9 月 4 日至 9 月 23 日昼间陆温在 23℃-33℃的范围内变化，夜间陆温约在 17-20℃的范围内变化，昼夜温度差在 5℃-15℃的范围内变化。

2012 年 9 月 18 日 05 时至 9 月 20 日 15 时这段时间里夜间海温高于陆温，到上午 9 时至 10 时海陆温差缩小，海陆温度相当，11 时之后陆温高于海温，海陆温差逐渐加大到中午 14 至 16 时达到最大。可见在 2012 年 9 月 18 日 05 时至 9 月 20 日 15 时这段时间里海陆温差的特点满足海陆风形成原理，即白天陆面温度大于海水温度而夜间海水温度大于陆面温度，因此，在该时段里存在海陆风过程完整发展的必要条件。故在以下的小节中将运用模式对此段时间的海陆风情况进行模拟，进一步分析厂址所在区域海陆风特点。

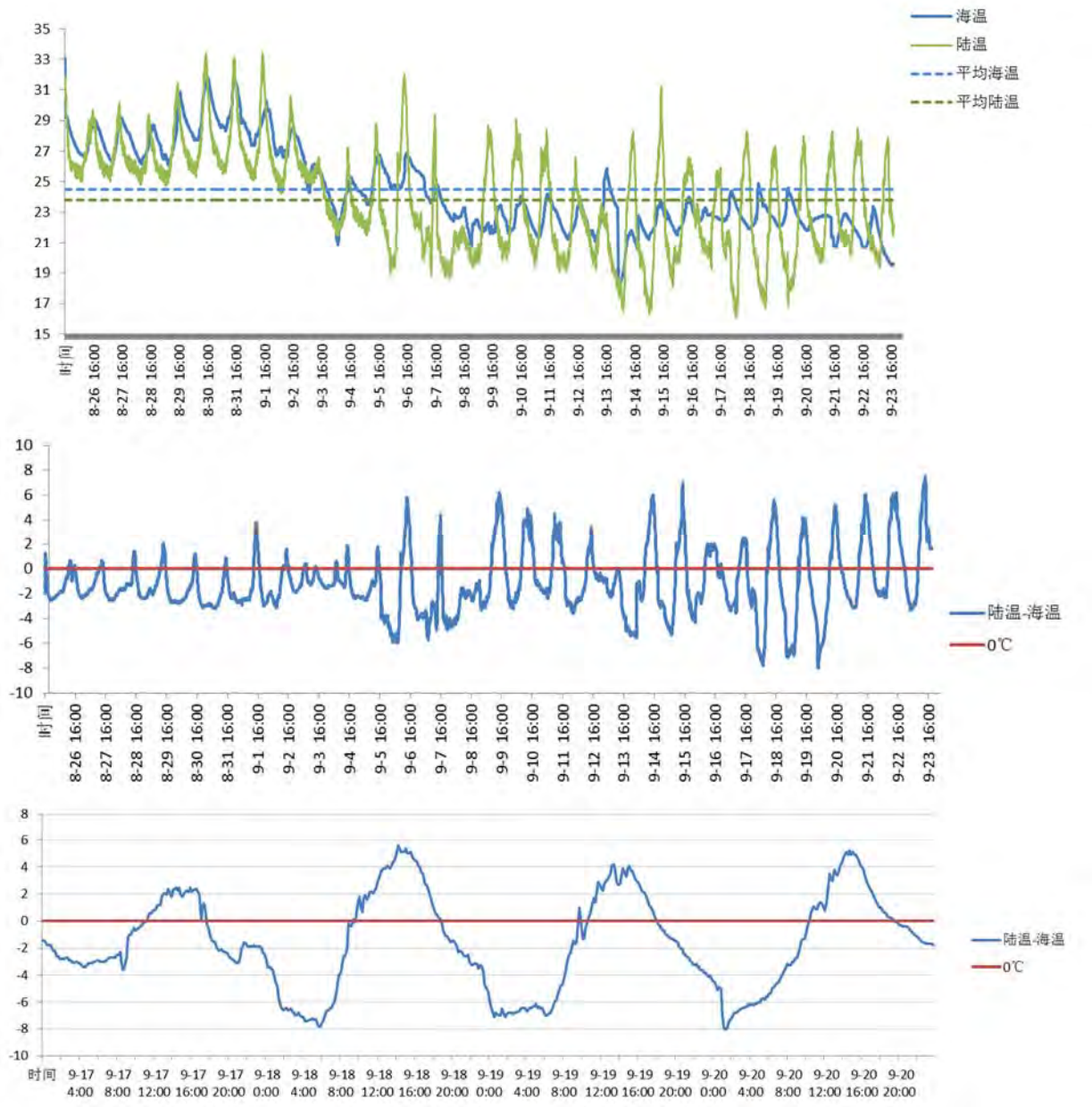


图 7.3-9 实验期间海温、陆温变化曲线及海陆温差变化对比

7.3.1.5.2 模式的选用

MM5 中尺度气象模型，该模型为宾州大学和美国国家大气研究中心(NACR)联合开发中尺度模型，是一个四维数据同化的风场、温度、湿度场预测模型，它产生的气象数据经过 CALMM5 处理后，可以和其它数据一起生成 CALMET 的输入场。MM5 的同化风场在评价区格距为 3km，外围格距为 27km。

CALMET 气象模型，包含一个诊断风场发成器，其中包括客观分析、坡流、动力地形效应、地形阻塞效应的参数化处理。此外还包含着一个应用于陆上和水上边界层的微气象模型，格距为 200m。

7.3.1.5.3 常规气象资料

CALMET 需要输入评价范围内的气象背景场，对背景场进行地形动力倾斜流、地形阻挡等作用的调整后，得到初始气象要素场。再使用计算区域内的地面和探空等气象观测资料对第一步气象要素场进行订正，得到最终的评价范围气象要素诊断场。

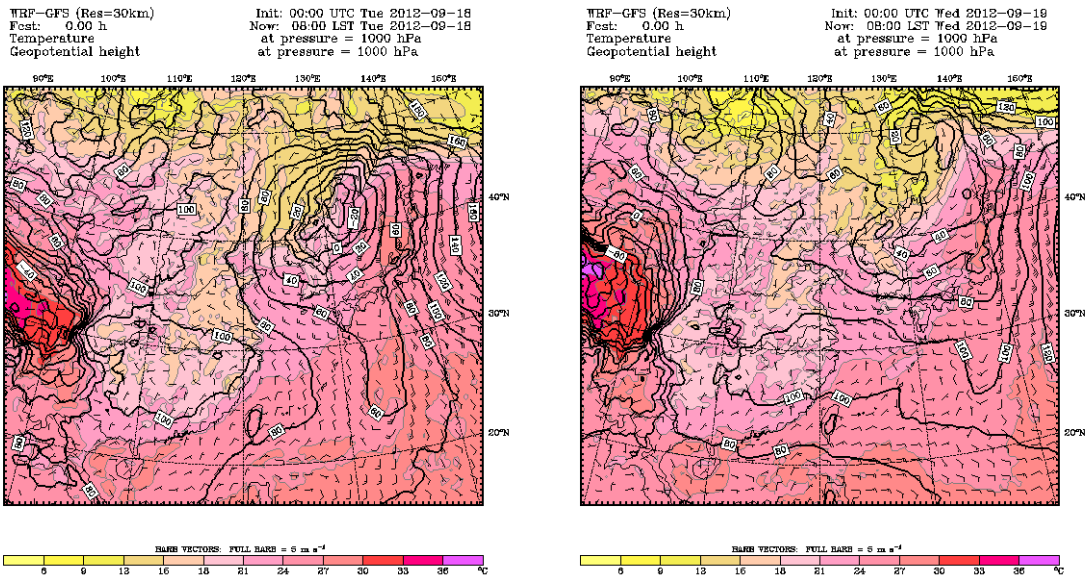
首先根据 NCEP 再分析资料的计算结果（格距约为 110km）输入到 MM5 中尺度模式，由该模式计算得到的气象场的格距降到 27km～3km（三重嵌套），再进一步同化小格距的实测数据，即加入为本项目专门设置的探空观测数据和海、地温及自动气象站观测等同步气象资料，经过CALMET模拟计算，进一步将气象数据得精度提高到200m，用于分析海陆风环流。

7.3.1.5.4 外场边界层探测资料

对项目厂址所在地区展开的气象观测实验中，加入了海陆风观测实验。实验观测资料加入到本项目海陆风模拟中。

7.3.1.5.5 2012 年 9 月 18~19 日天气形势

在 18 日 08 时地面图上，在黄土高原和长江流域各有一个高压系统，连云港位于高压区北侧，此后高压系统逐渐东移，19 日 08 时，长江流域的高压系统已大部进入东海。18 日 08 时，在日本海有一个低压系统，并向南延伸形成低压槽，此时厂址位于低压槽后部，受偏西气流控制，直至 19 日 08 时依然保持。（图 7.3-10）

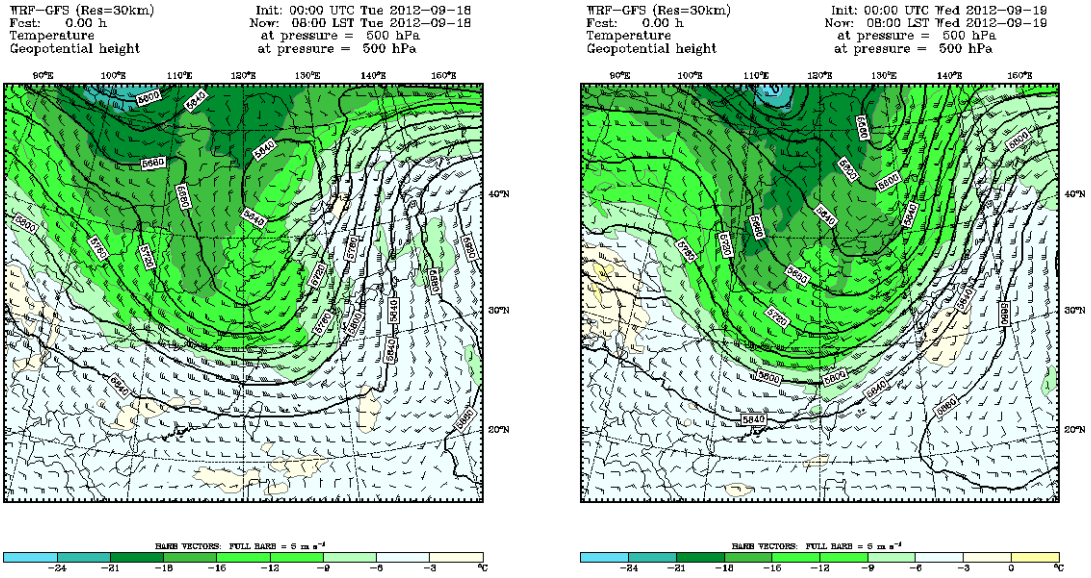


2012 年 9 月 18 日 08 时 **2013 年 9 月 19 日 08 时**

图 7.3-10 地面温度-位势高度-风场分析

500hPa 高空形势：18 日 08 时~19 日 08 时东部沿海地区均位于槽后。18 日 08 时副高 588 线南撤到北纬 20 度左右，19 日略为北进，但距离依然很远，对厂址没有影响。

18、19 两日厂址主要受到槽后偏西气流影响 (图 7.3-11)。



2012 年 9 月 18 日 08 时 **2013 年 9 月 19 日 08 时**

图 7.3-11 500hPa 温度-位势高度-风场分析

7.3.1.5.6 模拟结果

由于厂址附近东北面临海，而且地势平坦，有产生局地环流的可能。这里的地形状况见图 7.3-9。图中横坐标表示东西向的距离，向东为正；纵坐标表示南北向的距离，向北为正；（0，0）点设在厂址位置，单位为 km，纵坐标的 10～20km 之间是水域；-20～10km 为陆地。在这里模拟的剖面为南-北向。

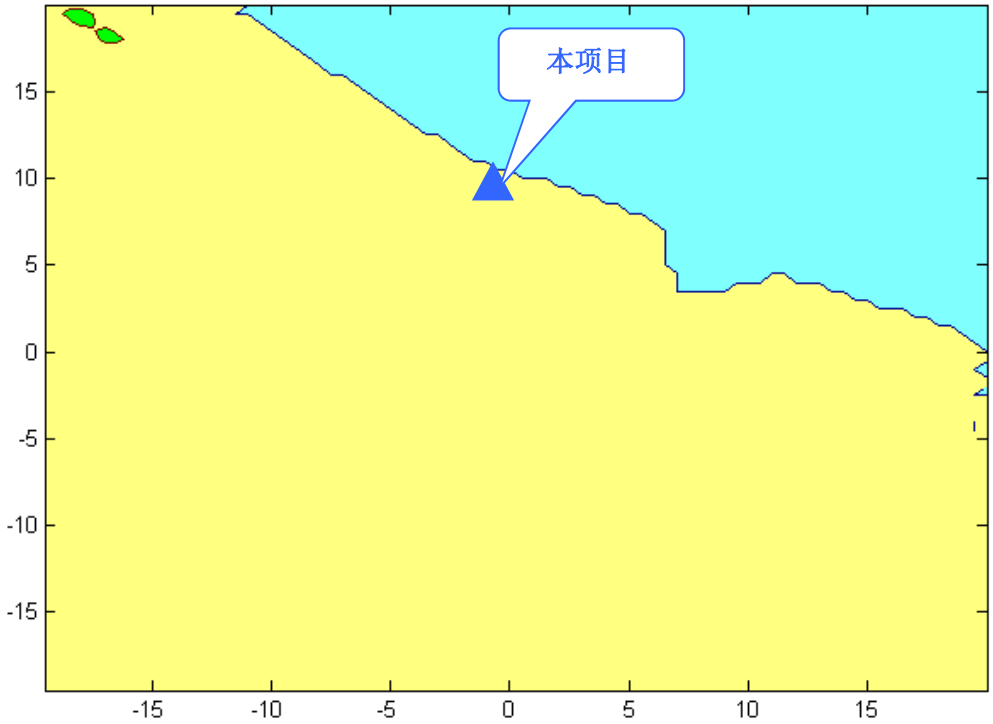


图 7.3-12 海陆风模拟区的地形图

模拟出的南-北向温度场和流场剖面的海风环流见图 7.3-13～图 7.3-16。

采用非线性高度坐标，垂直方向最高点为 2500m。10m 以下各要素计算数据的精度有限，原因是这里地表过程难以描述精确，同时由于海拔高度的变化，存在虚拟高度和气压、温度等关系问题，因此不分析 10m 以下的模拟的气象现象。绘图时，仅使用南-北风分量。以下，逐图分析海陆环流的变化过程：

2012 年 9 月 18 日夜间，天气晴朗少云，有利于地面长波辐射，陆面温度下降较快。同时海洋上空温度变化较小，海陆温差逐渐加大。

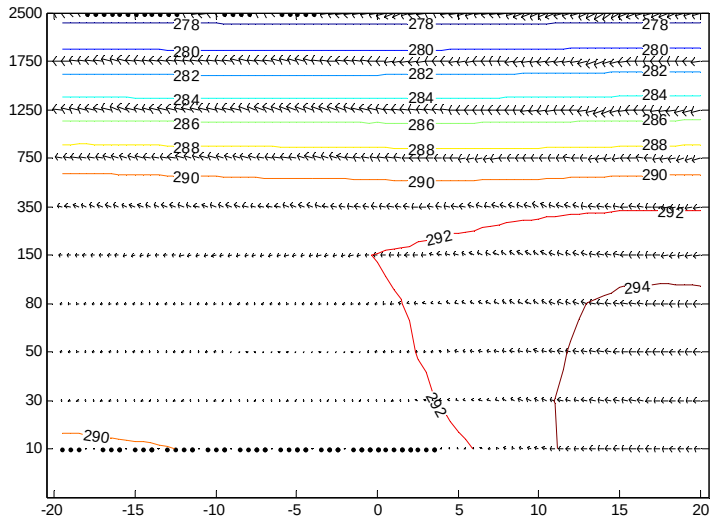


图 7.3-13 2012 年 9 月 18 日 05 时温度风速南-北剖面图(温度单位：K)

2012 年 9 月 18 日夜间 05 时（图 7.3-13），模拟区南北两侧海陆温差较为显著，海洋上空温度明显高于陆面温度。这种热力差异导致了靠近陆地的海域上空的气流抬升。抬升作用至 700m 上空消失，风向逐为北风，向内陆输送。而此时内陆温度较低，气流下沉，虽未能形成离岸流，但使得底层北风风速减弱，高度可达到 150m 左右。海陆风环流影响内陆约 10km 左右。

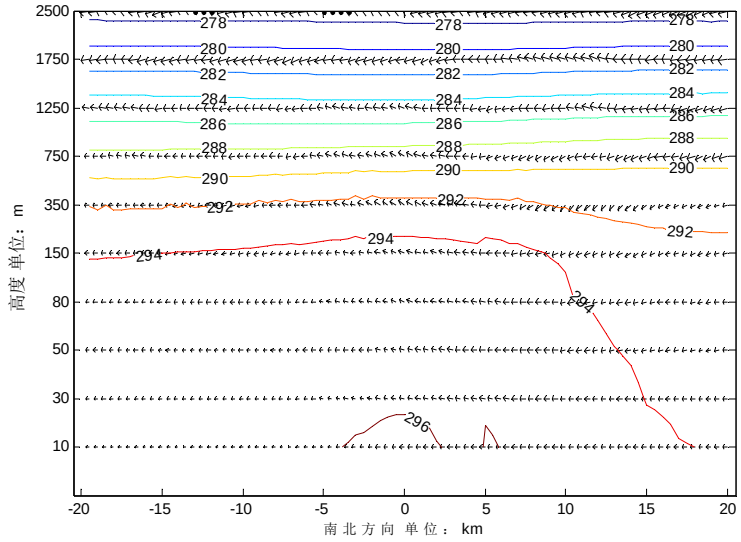


图 7.3-14 2012 年 9 月 18 日 10 时温度风速南-北剖面图(温度单位：K)

在 2010 年 9 月 18 日上午北京时 10 时（图 7.3-14），陆面被加热，陆温已经高于海温，水域上空 150m 以下的温度明显低于陆地。此时内陆区域开始出现抬升气流。但是由于太阳辐射加热的时间尚短，陆地的抬升气流还较小，而在水平坐标 15km 外的水面出现局地的下沉气流。这表示与夜间反向的昼间海陆环流在此已有开始启动迹象。

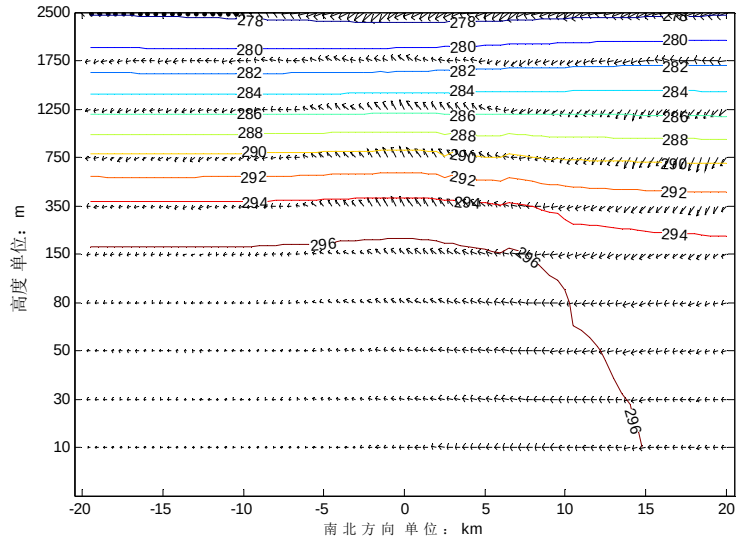


图 7.3-15 2012 年 9 月 18 日 14 时温度风速南-北剖面图(温度单位：K)

到了中午 14 时，见图 7.3-15，由于加热的时间已经在 6 个小时以上，陆地温度明显高于海洋温度。海域上空出现明显的下沉气流，而位于坐标-5~5km 区域上空热力抬升明显。这表明昼间海陆环流已经启动起来。受天气系统影响，低空主要为东风。这使得向岸流得到加强。

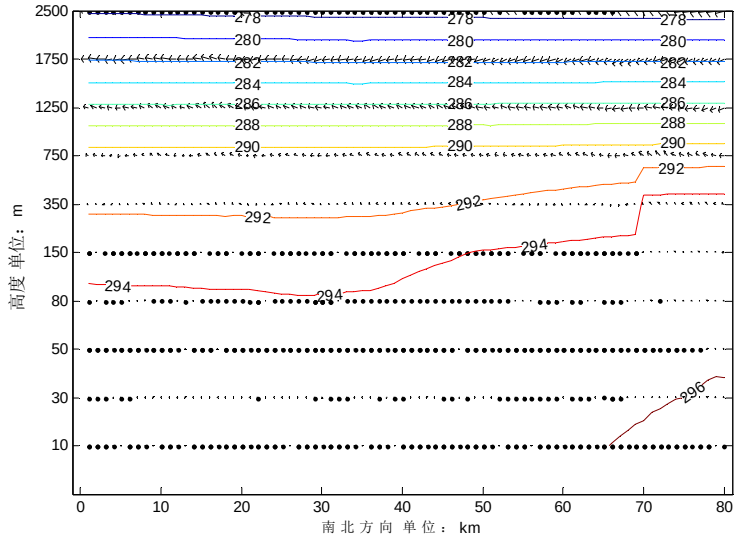


图 7.3-16 2012 年 9 月 18 日 19 时温度风速南-北剖面图(温度单位：K)

19 时（图 7.3-16），随着太阳高度角降低，加热过程逐渐减弱，海面以上气温已经高于陆面以上气温。热力抬升下沉气流消失，气流趋于平稳。环流特征已经不明显。此后天气系统开始主导整层风向风速。海陆风过程结束。此次海陆环流影响内陆最远约在厂址处，即距离海岸约 8~9km 的地方，属于局地性的影响。

7.3.1.6 区域地形和污染气象特征分析

连云港市区内自西向东存在桃花涧、花果山、云台山三个山体，使得市区内呈现“山-城-山-城-山-城-海”的布局，这种地形容易导致逆温的生成。这种逆温多为地形逆温，主要在盆地和谷地中。由于山坡散热快，冷空气循山坡下沉到谷底，谷底原来的较暖空气被冷空气抬挤上升，从而出现气温的倒置现象。但是这种逆温是局地的，范围局限于市区（地形区域）。

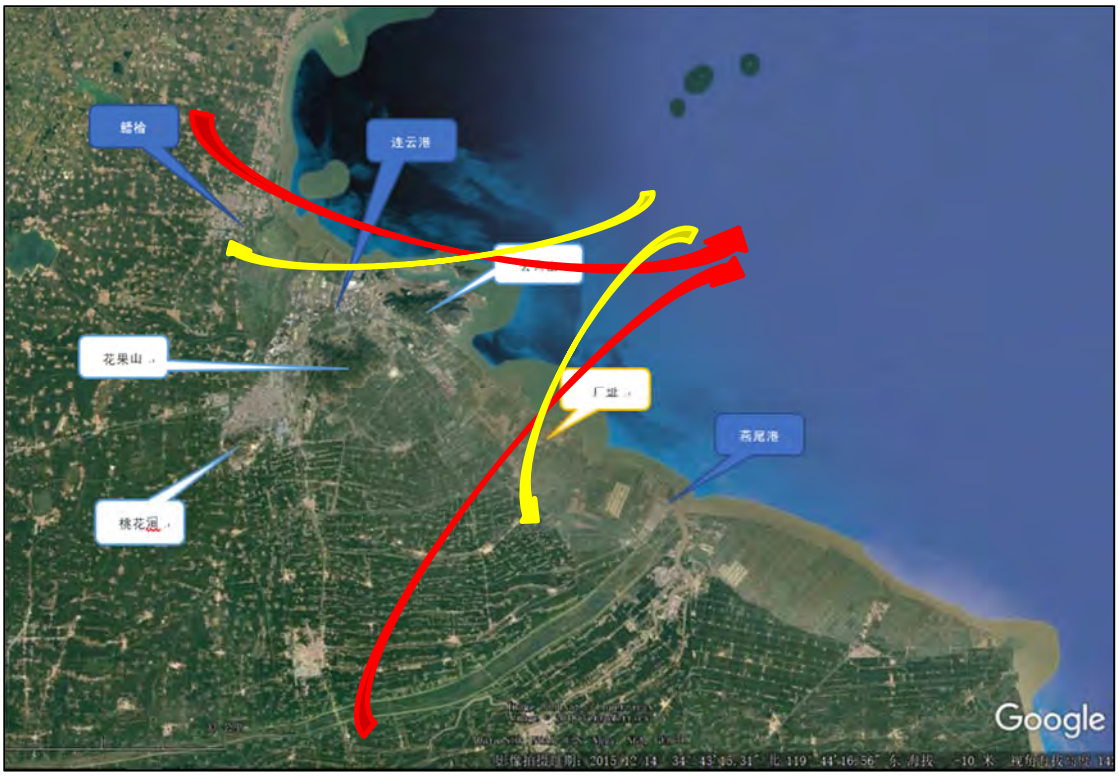


图 7.3-17 厂址及连云港市区附近地形及海陆风流场分布图

本项目厂址距离三座山体较远（距离云台山南沿约 21km，距离花果山东南约 25km，距离桃花涧超过 40km），位于中纬度滨海地区，逆温特征和连云港市区不同，主要为辐射逆温和平流逆温。其中厂址所在沿海区域夜间往往有云，风速也较大，相对大陆而言，不利于辐射逆温的生成；冬季海陆温差较大，当海上暖湿空气流到大陆上时，常出现平流逆温。项目边界层试验期间的逆温情况为：冬、夏两季观测时段内厂址测点均出现接地逆温 35 次（每天观测 8 次，每期 15 天，出现频率为 29%），8 个观测时次均观测到接地逆温，但冬季接地逆温平均强度大于夏季，逆温厚度也较夏季高，冬夏两季观测期逆温平均强度均不大。

根据《江苏沿海地区海陆风气候特征分析》（南京信息工程大学韦晨的硕士论文）中给出的连云港、赣榆、燕尾港、吕泗等多地的海陆风日频数（2005~2008 年），其中吕泗最高为 34.7%，赣榆其次为 34.5%，连云港最低为 11.3%，燕尾港为 24.2%。山东省应用气候研究所薛德强、郑全岭等的研究表明（山东半岛的海陆风环流及其影响，南京气象学院学报，Vol.18 N0.2 Jun. 1995）：日照站 1987~1991 年 4~10 月份，海陆风日频数超过 5%，8 月最多为 10.4%，九月其次，为 10.0%。因此整体来说，除赣榆外，越向北海陆风日频数越低。

厂址所在位置距离连云港气象站约 32km，距离燕尾港镇约 20km，位于连云港和燕尾港之间，从连云港市乃至江苏省的海陆风日频数分布来看，属于海陆风频次较为适中

的地点。海陆风模拟结果显示，海陆风影响范围少于 10km。

图中红色箭头为陆风（离岸流）时的情况，可以看出，此时本项目所排污染物将被吹往海面，同时由于赣榆也为离岸流控制，污染物不会被吹往连云港市区；黄色箭头是海风（向岸流）时的情况，这种情况下，由于云台山、花果山的存在，海风受到山体阻挡会发生绕流，本项目所排污染物被吹向连云港市区的可能性也不大。

大气环境影响预测结果分析表明：以 NO_2 为例，2013~2015 年，本项目日均浓度占标率超过 10%的天数共 284 天，其中约 46%出现在 6~9 月，9 月出现次数最多，共 52 天，最少的是 1 月，共 14 天。其高值分布和海陆风的日频数分布吻合，考虑到冬季逆温略强于夏季，两季逆温出现次数一致，本项目大气污染物扩散受到海陆风的影响应该比逆温的影响大。从 NO_2 最大日均浓度等值线分布来看，预测 NO_2 日均浓度占比超过标准 10%的区域距离厂址不超过 18km，对连云港市影响较小。整体来看，虽然本项目大气污染物排放对环境有一定的影响，但是这种影响依然是局地的。

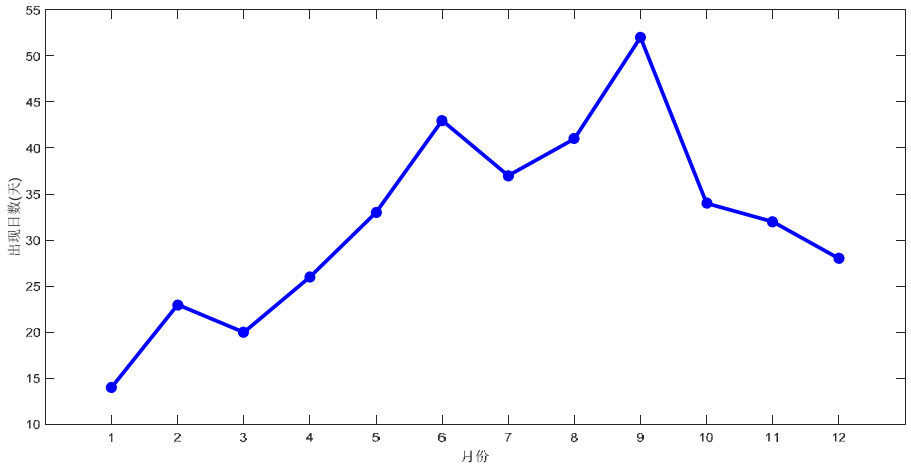


图 7.3-18 NO2 日均浓度贡献值占标率大于 10%的天数分布图

7.3.1.7 小结

风速日变化趋势显示风速较小值一般出现在夜间，风速在下午达到最大，昼间时段有利于大气污染物的输送。2012 年冬夏两季气象观测实验表明，冬夏两季观测期均有逆温现象发生，对污染物扩散有一定影响。厂址区域可能产生海陆风，采用的 MM5 模式和 CALMET 模式，结合常规探空资料，能够模拟出海陆风环流现象；本项目采用 CALPUFF 模式进行大气环境影响预测，预测结果包含海陆风的信息，能反映海陆风环流对污染物浓度分布的影响。

通过分析连云港市区和项目拟建地的区位关系和地形特点，分析了逆温和海陆风等

污染气象特征差异，结合主要污染物预测高浓度分布时段和影响范围，表明本项目大气污染物排放对环境影响是局地的，对连云港市区影响不大。

7.3.2 预测模式的选择

由于拟建项目位于滨海地区，厂址处气象场受到海陆风的影响，风场较复杂，且拟建项目在大气影响预测之中需要考虑 SO_2 和 NO_X 等前体污染物经过化学反应生成二次细颗粒物的过程，因此采用《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）推荐的进一步预测模式中含有简单化学机制的 CALPUFF 模式（5.8.4 版本）对 2013~2015 年气象条件下拟建项目在正常和非正常工况下排放大气污染物的环境影响进行预测。

CALPUFF 模式为非稳态三维拉格朗日烟团输送模式，可使用时空变化的气象场条件，考虑了下垫面对污染物干湿沉降的影响，同时考虑了复杂地形动力学效应以及静风等非定常条件，能够较好地模拟几十到几百千米区域的污染物扩散情景。CALPUFF 模式系统主要包括 CALMET 气象模式、CALPUFF 扩散模式以及一系列前/后处理程序。CALMET 模式可利用地形、土地类型、气象观测数据以及中尺度气象模式数据，生成扩散模式 CALPUFF 所需的时空变化的三维气象场，包括风场、温度场以及二维的混合层高度、扩散特性等。

CALPUFF 适用于评价范围大于 50km 的区域和规划环境影响评价项目，也适用于评价范围小于 50km 但地形比较复杂的项目。另外，CALPUFF 还包括一些简单的化学机制，假设化学转化过程是线性的，可以用于计算硫酸盐、硝酸盐等二次无机气溶胶的生成，代表性的化学机制有 MESOPUFFII 和 RIVAD3/ARM3。这两种化学机制均需使用臭氧和 NH_3 参与反应，结合 SO_2 和 NO_X 浓度以及气象条件，计算小时变化的转化速率及化学平衡常数。本环评预测采用 MESOPUFFII 化学机制，该机制包含 SO_2 转化成 SO_4^{2-}、NO_X 转化成 NO_3^-的化学过程，该转化可在气相和液相反应中发生。

7.3.3 大气环境影响预测的基本数据

大气环境影响的基本数据主要包括：气象数据、地形数据、污染源参数、预测情景以及模型参数等。

7.3.3.1 CALPUFF模式预测的基本数据

(1)气象数据

因拟建项目周围 50km 范围内无高空气象探测站点，采用中尺度气象模式 WRF 数据，结合连云港气象站、灌云气象站、响水气象站 2013 年~2015 年地面观测数据，经

CALMET 诊断气象模式处理生成三维格点气象场供 CALPUFF 扩散模式使用。WRF 采用（NCEP）FNL 再分析资料作为 WRF 模拟的驱动场，采用两重嵌套以减小侧边界条件对研究区域气象场模拟的影响，第一重嵌套区域范围 360×360km，分辨率为 12km，第二重嵌套区域范围 120×120km，分辨率 4km；，运行时融合了全球再分析资料（ds0.83.2）、地面观测数据集（ds461.0）、高空观测数据集（ds351.0）等进行四维同化。考虑到烟团的回流等情况，CALMET 气象网格和 CALPUFF 计算网格均在预测范围各方向设置了一定的缓冲区，最终的气象网格范围为 50×50km，分辨率为 1km。处理流程如图 7.3-19 所示。本项目评价范围涉及区域地形平坦，分辨率 1km 的气象场可以代表区域各预测网格点气象场分布特征。

(2)地理数据

地理数据包括：计算区域的海拔高度，土地利用类型。地形采用航天飞机雷达拓扑测绘 SRTM 的 90m 分辨率数据，50km 内区域数字高程地形等值线图（见图 7.3-20）。用地类型采用 GLCCV2.0 数据库中欧亚大陆的亚洲部分，并根据目前实际情况进行了调整，分辨率约 1km，包含 38 种用地类型，具体参见图 7.3-21。

CALMET 诊断气象模式中的其它有关参数列于表 7.3-10 ：

表 7.3-10 CALMET 模式参数说明表

关键词	描述	值
NX	X 方向格点数	50
NY	Y 方向格点数	50
DGRIDKM	水平格距	1
XORIGKM	西南角 X 坐标	712.836km
YORIGKM	西南角 Y 坐标	3799.969km
NZ	垂直层数	10
ZFACE	层顶高度	0，20，40，80，160，320，640，1200，2000，3000，4000
NOOBS	数据模式	使用地面站气象数据、WRF 数据
NSSTA	地面站数量	3
NPSTA	高空站数量	0
ICLOUD	云量选项	通过预测数据计算云量
IFORMS	地面站数据格式	CD144
IWFCOD	风场模块	诊断风场模块
IFRADJ	弗劳德数效应	计算弗劳德数效应
IKINE	动力学效应	不计算动力学效应
IOBR	O’Brien 调整	不考虑 O’Brien 调整
ISOLPE	坡流效应	计算坡流效应
IPROG	预测风场使用选项	使用 WRF 数据中的风场作为初始猜值场

注:其它参数参照美国环保署备忘录

Memorandum-CALARIFICATIONONEPA-FLMRECOMMENDEDSETTINGSFORCALMET（20090831）。

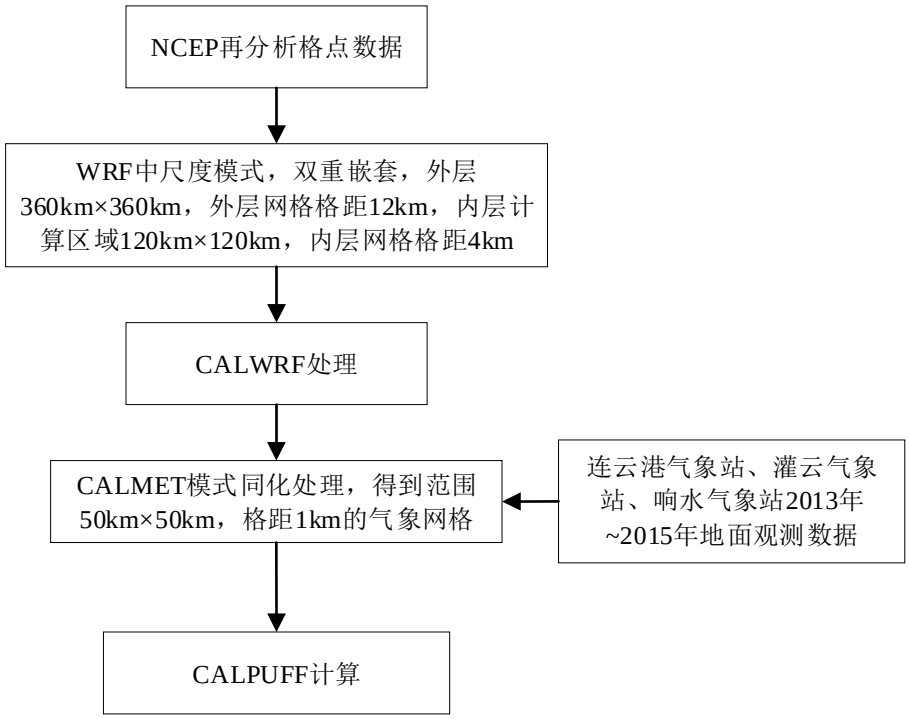


图 7.3-19 CALPUFF 预测气象场处理流程示意图

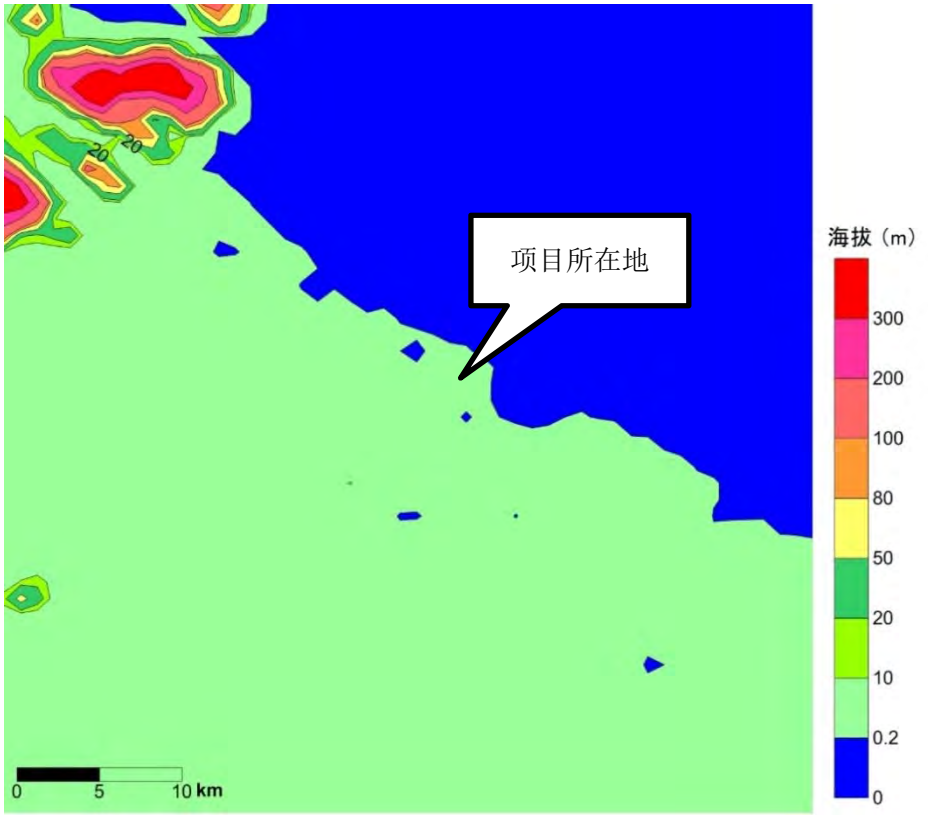


图 7.3-20 气象场范围内地形高程等值线图

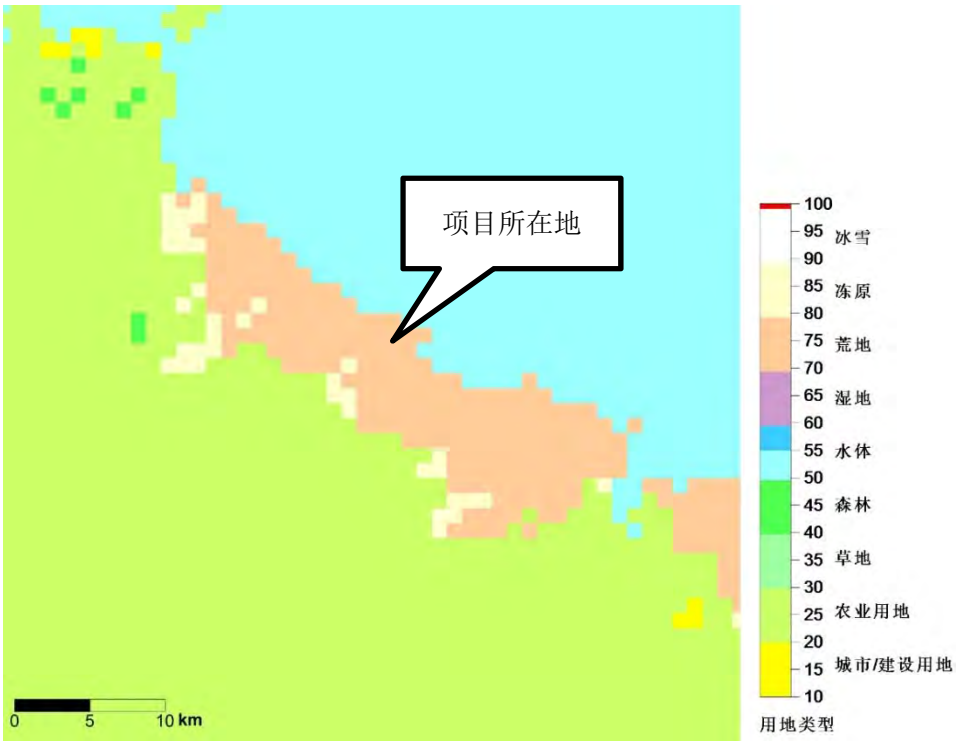


图 7.3-21 预测范围内土地利用类型图

7.3.3.2 CALPUFF模式主要参数设置

7.3.3.2.1 CALPUFF 参数

考虑到烟团回流情况，CALPUFF 中的气象网格和计算网格均设置了一定缓冲区，分辨率为 1km。在计算小时或日均浓度时，假定 $NO_2/NOx=0.9$；在计算年均浓度时，假定 $NO_2/NOx=0.75$。在进行预测时采用 UTM 坐标系。CALPUFF 其它参数选用按模式推荐值。

计算污染物 SO_2、NO_2 的浓度时，为保守起见，CALPUFF 模式不考虑化学机制。计算污染物 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 浓度时，采用 MESOPUFFII 化学机制，考虑颗粒物前体物 SO_2、NOx 经过一系列化学反应生成硫酸盐、硝酸盐等二次粒子的过程，二次粒子的质量浓度假定为硫酸铵和硝酸铵计算，并与一次粒子的浓度进行叠加，将 SO_4^{2-}、NO_3^- 转换成 $(NH_4)_2SO_4$、NH_4NO_3 的系数分别为 1.375、1.290。

MESOPUFF II 化学机制需要 O_3 和 NH_3 的背景浓度，本项目大气质量监测在拟建厂址、徐圩港区（码头）、老徐圩、燕尾新城、灌西盐场、圩丰镇、五十三管理区、东辛农场、徐圩镇、徐圩新区管委会、田湾核电站等 11 处对 O_3 和 NH_3 进行了两期连续 7 天的监测，将监测数据各时段分别进行平均后作为代表 O_3 日变化值，并按照臭氧昼夜变化规律和阴雨天变化规律进行优化后输入 CALPUFF 模式，平均后的 O_3 日变化值见表 7.3-11 。NH_3 浓度取所有监测数据的平均值（54.4ppb）作为区域 NH_3 背景浓度输入

CALPUFF 模式中。未检出按检出限的 50%取值。

表 7.3-11 臭氧监测浓度，ppb

时间	厂址	徐圩港区	老徐圩	燕尾新城	灌西盐场	圩丰镇	五十三管理区	东辛农场	徐圩镇	徐圩新区管委会	田湾核电站
冬季											
0	13.07	14.47	13.65	11.96	13.65	13.42	9.92	9.80	11.61	11.32	13.18
1	12.25	12.31	11.49	11.03	12.13	11.20	8.81	8.75	10.68	10.15	11.84
2	10.33	10.85	10.91	9.63	10.73	9.80	8.46	8.23	9.39	9.16	10.85
3	8.69	8.75	7.93	8.05	8.93	8.34	7.23	7.12	7.76	7.82	8.98
4	6.83	7.47	6.24	6.13	7.00	6.83	5.89	5.78	6.18	6.07	6.71
5	8.98	10.44	9.10	6.94	9.10	8.40	7.18	6.71	7.58	7.53	8.34
6	11.49	12.19	11.90	8.81	10.33	10.56	8.23	7.99	9.45	9.22	11.14
7	13.77	14.64	13.18	10.44	11.84	11.38	9.98	8.75	10.79	10.62	13.01
8	15.28	16.80	14.47	12.02	13.24	12.48	10.91	10.09	12.19	12.08	14.47
9	17.33	18.55	17.09	14.06	14.23	14.35	12.43	12.19	13.88	13.59	16.33
10	19.89	21.06	18.32	16.51	16.16	17.03	14.18	14.47	16.04	15.69	18.08
11	22.05	22.34	20.30	18.84	18.14	19.31	16.63	17.15	18.26	16.98	20.18
12	23.98	24.62	22.63	21.47	20.24	22.23	18.73	19.08	21.29	19.43	22.63
13	26.13	27.13	25.49	24.33	22.98	24.44	21.00	21.64	24.03	22.63	25.67
14	28.35	29.28	28.93	27.24	25.55	27.42	23.04	24.15	26.08	25.03	28.70
15	29.87	31.62	29.69	28.99	26.83	28.76	24.38	25.43	28.06	26.19	30.68
16	30.86	31.21	30.39	28.23	27.13	29.28	24.21	25.55	27.01	26.78	30.22
17	27.65	27.71	27.48	23.98	24.21	26.72	22.40	23.04	23.80	24.15	27.13
18	22.75	25.38	23.86	20.94	20.53	23.39	20.24	20.30	21.12	21.06	23.39
19	19.60	22.52	20.36	17.91	19.19	18.84	18.26	17.62	19.02	18.49	20.77
20	17.73	19.66	17.44	15.93	17.62	16.86	15.81	14.70	16.68	15.98	19.43
21	15.58	17.38	15.17	13.94	16.28	15.28	13.18	12.48	14.18	14.06	16.16
22	14.35	15.17	14.12	12.60	14.64	13.94	12.08	11.61	13.53	12.95	14.41
23	12.89	13.88	12.60	11.55	13.24	12.95	10.91	10.50	12.08	11.73	13.18
夏季											
0	46.53	35.47	29.67	35.40	23.07	33.87	23.27	31.67	32.13	32.53	34.87
1	43.93	32.73	27.00	31.80	20.07	29.73	20.00	27.00	28.33	26.20	31.73
2	41.53	29.53	25.00	29.07	17.40	25.20	16.60	22.93	23.40	19.73	26.40
3	37.60	25.73	22.53	25.67	14.27	21.40	13.93	18.20	18.20	15.27	20.67
4	30.33	21.07	20.33	21.80	11.40	19.53	11.60	14.73	12.40	11.93	15.67
5	26.87	18.60	18.73	22.40	11.87	19.60	10.60	18.07	19.00	16.07	22.93
6	34.53	20.73	23.87	27.73	18.40	27.73	16.40	24.47	25.67	21.40	30.67
7	40.40	30.33	28.80	33.80	24.80	35.00	21.47	34.13	31.27	27.60	36.60
8	45.93	37.53	33.33	40.13	32.60	40.60	26.33	40.27	37.67	36.33	41.40

时间	厂址	徐圩港区	老徐圩	燕尾新城	灌西盐场	圩丰镇	五十三管理区	东辛农场	徐圩镇	徐圩新区管委会	田湾核电站
9	53.07	43.00	37.73	45.40	39.87	45.67	31.33	45.00	42.47	43.27	46.33
10	57.73	49.93	43.47	52.33	44.67	52.20	35.60	50.67	47.67	49.73	50.87
11	64.80	55.40	48.07	56.60	50.20	58.40	40.40	57.33	52.87	56.73	56.93
12	69.73	63.73	53.60	63.00	54.87	64.53	45.20	62.00	59.87	62.47	62.07
13	74.80	70.00	58.00	69.87	59.40	70.47	50.13	67.20	67.00	69.07	68.13
14	80.93	72.73	65.27	74.20	59.87	76.87	55.80	71.53	76.73	75.53	74.07
15	79.93	69.73	65.00	75.73	57.47	70.67	51.93	68.67	69.00	70.47	69.93
16	73.13	65.20	57.80	65.87	52.93	64.80	48.40	63.67	62.53	64.93	65.13
17	70.27	60.53	52.93	60.40	47.73	59.93	44.00	58.53	57.33	60.67	60.13
18	65.93	54.67	48.53	55.13	41.93	54.80	39.40	53.60	52.13	55.40	54.87
19	61.20	51.53	44.40	52.87	37.73	52.20	37.13	48.47	47.27	51.33	50.33
20	58.80	49.13	43.20	47.20	34.33	48.60	32.40	43.40	43.60	46.13	45.13
21	55.87	44.27	39.87	42.87	29.20	44.13	29.33	40.07	40.27	41.27	41.93
22	50.00	40.60	36.27	39.40	26.00	39.67	27.00	37.40	36.33	38.00	38.27
23	52.07	42.87	35.33	38.53	24.80	38.53	28.60	37.27	37.87	39.87	39.27

7.3.3.2.2 地形参数

拟建项目在 CALPUFF 计算时各模型对象均考虑实际海拔高程。大气影响评价范围内的地形三维图见图 7.3-22 所示，可知除了在项目厂址西南方约 6km 处有一个小山外，项目周边基本以平原地形为主，：

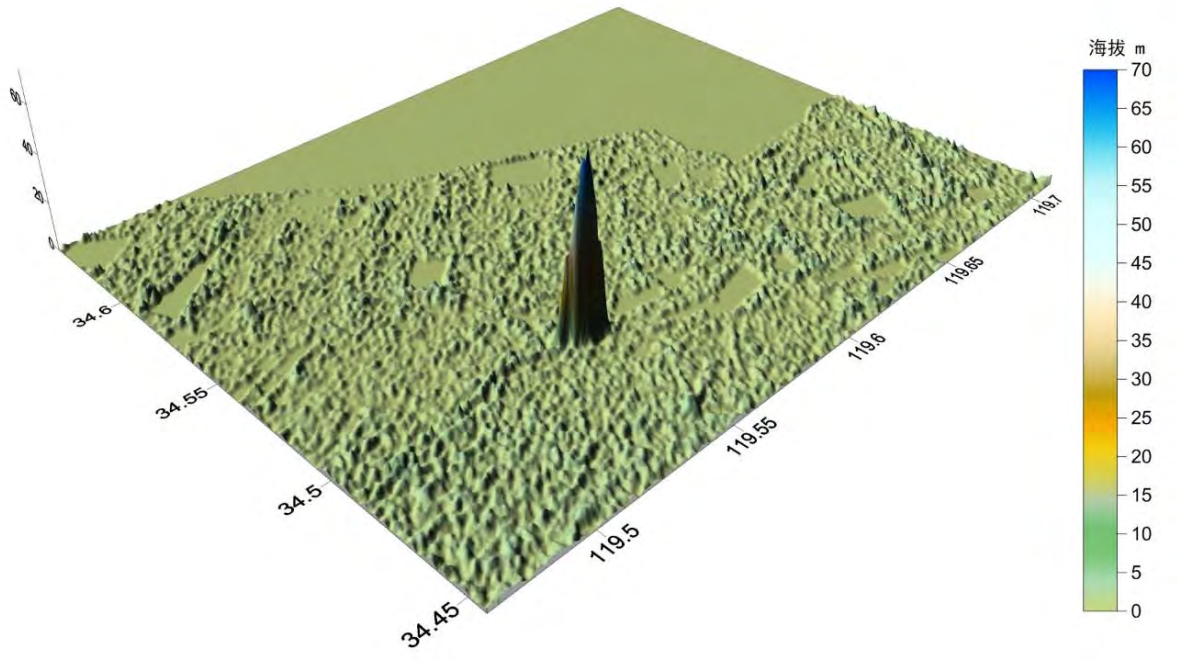


图 7.3-22 大气评价范围内三维地形图

7.3.3.2.3 计算点设置

本次预测设置的计算点分别为：环境空气质量关心点、网格受体点、区域最大落地浓度点和厂界受体点 4 类。

1）环境空气质量关心点

本环评环境空气质量关心点见表 7.3-12 所列，其分布见图 7.3-23。

表 7.3-12 预环境空气质量关心点一览表

序号	点位名称	X	Y	Z	方位	与厂界最近距离（km）	备注
		m	m	m			
1#	徐圩港区(码头)	4675	5373	0.0	NE	7.1	监测点
2#	老徐圩	1340	-4504	2.1	S	4.7	监测点
3#	燕尾新城	14021	-4355	0.5	SE	14.7	监测点
4#	灌西盐场	9144	-5695	3.9	SE	9.6	监测点
5#	圩丰镇	-3361	-9081	1.8	SW	9.7	监测点
6#	五十三管理区	-16256	-6951	0.1	SW	17.7	监测点
7#	东辛农场	-15059	1063	2.9	W	15.1	监测点
8#	徐圩镇	-5267	-367	2.9	W	5.3	监测点
9#	徐圩新区管委会	-7525	7537	3.2	NW	10.65	监测点
10#	田湾核电站	-13017	15543	1.0	NW	20.3	监测点

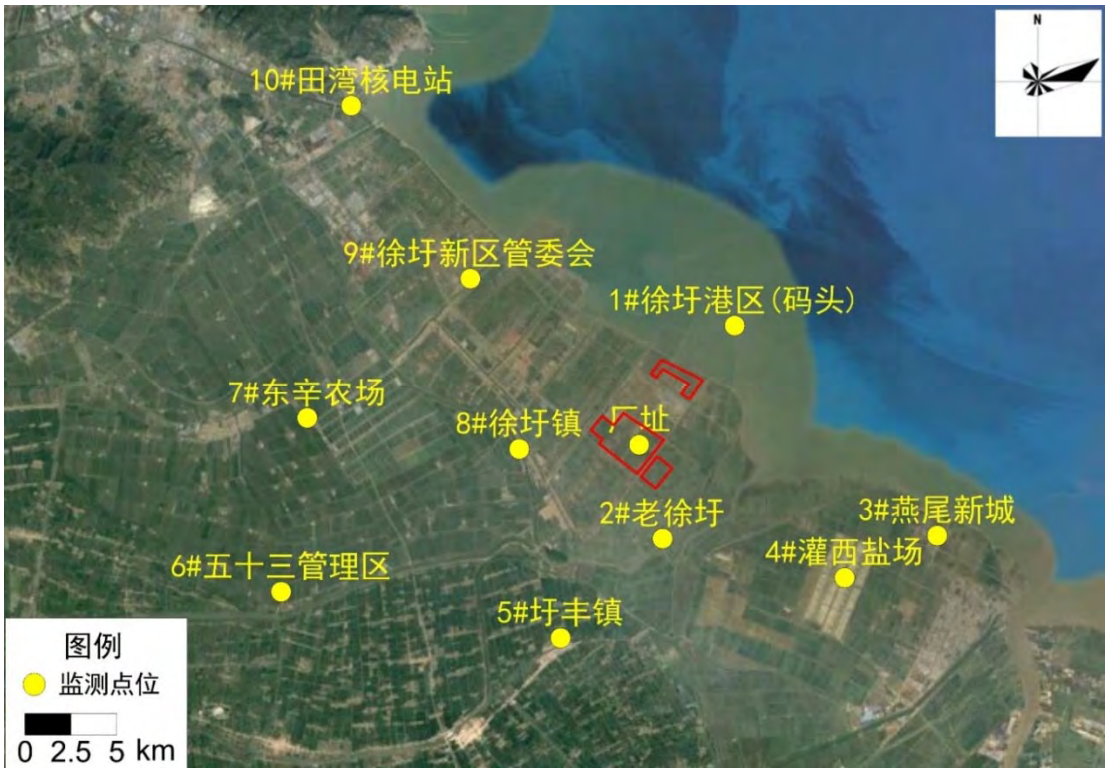


图 7.3-23 大气环境关心点分布图

2）网格受体点

本环评预测采用直角坐标系网格受体，以拟建厂址中心（UTM 坐标：737.564km，3825.135km）为预测中心点，在距离中心点 3km 范围内设格距为 100m 的网格受体，在距离中心的 3km-5km 范围内设格距为 200m 的网格受体，在距离中心点 5km 范围外设置格距为 500m 的网格受体，另外在码头污染源处再设置格距为 100m 的网格受体，如图 7.3-24 所示。

3）区域最大落地浓度点

对于各污染物的最大落地浓度点，分别以最大落地浓度点为中心，设置格距为 50m 的加密受体网格。

4）厂界受体点

沿厂界设置间距为 100m 的厂界受体点。

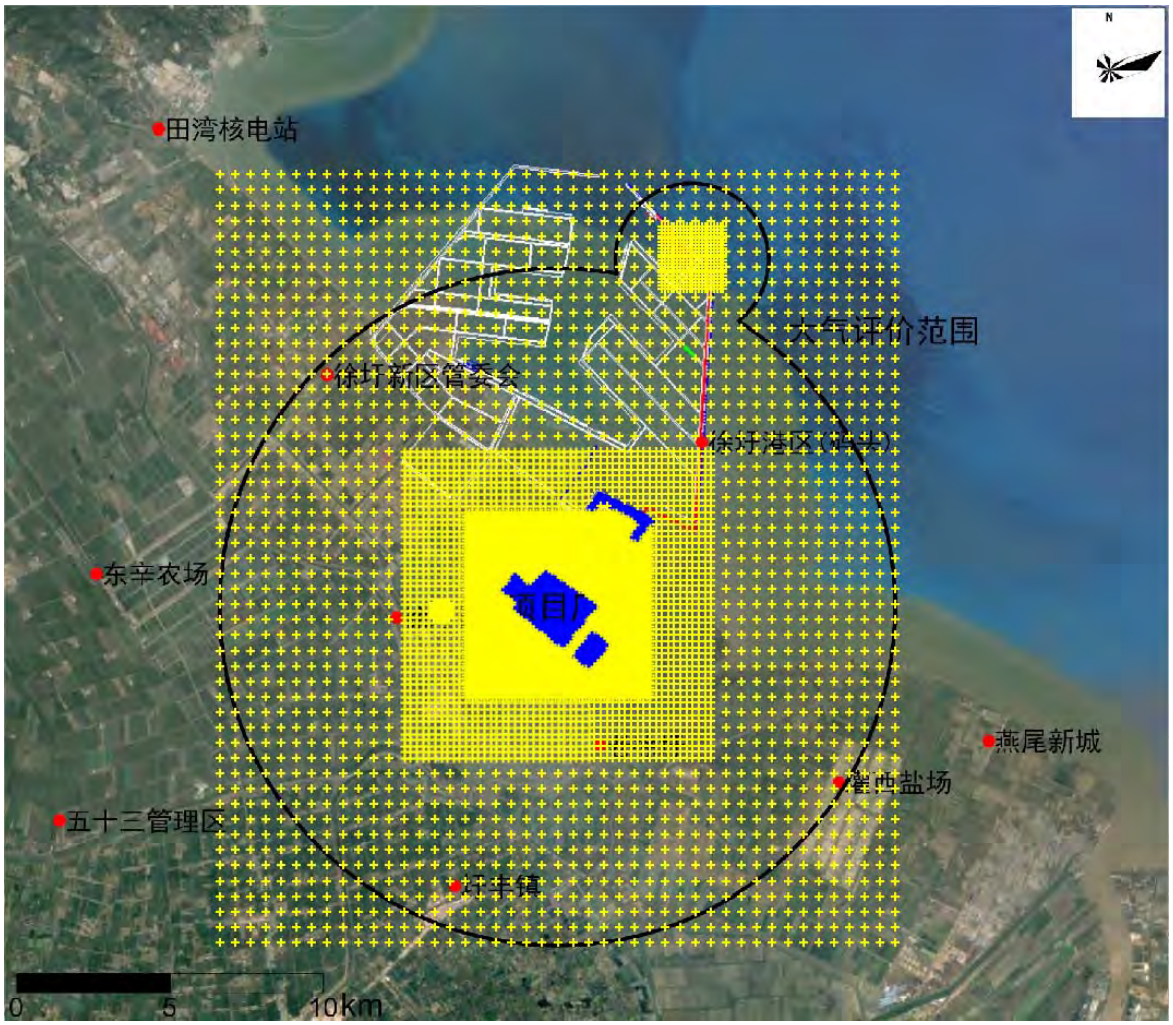


图 7.3-24 预测网格点设置示意图

7.3.3.3 CALPUFF扩散数值模拟计算流程

数值模拟计算 WRF 中尺度数值模拟、CALMET 边界层风温场诊断分析、CALPUFF 污染物扩散数值模拟以及 CALPOST、PRTMET 空气质量预测结果分析、气象要素场分析等。计算流程如图 7.3-25 所示。

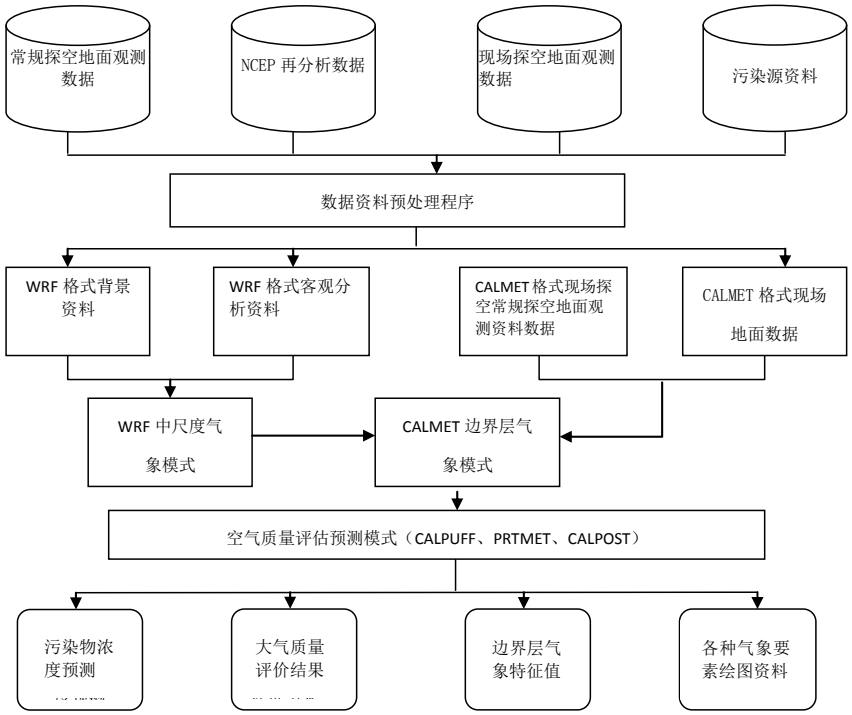


图 7.3-25 CALPUFF 扩散模拟计算流程图

7.3.3.4 预测情景的设定

本环评设定四项预测情景，其组合见表 7.3-13 。

表 7.3-13 预测情景组合

序号	污染源类别	预测因子	计算点	预测内容
1	新增污染源（正常排放）	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈、氰化氢、甲醇	环境空气保护目标 网格点 区域最大地面浓度点	小时平均质量浓度 日平均质量浓度 年平均质量浓度
2	新增污染源（非正常排放）	SO_2、NO_2	环境空气保护目标 区域最大地面浓度点	小时平均质量浓度
3	新增污染源（正常排放）+区域在建拟建+区域削减源	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、氰化氢、甲醇	环境空气保护目标	日平均质量浓度 年平均质量浓度
4	新增污染源（正常排放）	NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈	厂界	小时平均质量浓度

7.3.3.5 污染源强

根据工程分析拟建项目正常工况下大气污染物排放源强见表 7.3-14 和表 7.3-15，非正常工况见表 7.3-17 和表 7.3-18。

根据调查区域在建拟建大气污染物排放源强见表 7.3-19。

区域大气污染物减排源来自《连云港石化产业基地“十三五”区域大气污染物减排工作计划》（连政复[2018]14 号），根据批复减排污染源包括 6 家企业以及徐圩镇、东辛农场和灌云县锅炉整治，具体源强见表 7.3-20 和表 7.3-21。

同时，结合化工企业“四个一批”、连云港市化工园区整治等行动，对化工园区长期停产、整改治理无望、存在严重环境违法的企业依法取缔关闭。根据县政府的批复，灌云县、灌南县环保局已对连云港永润化工有限公司等化工企业下达关闭决定。已经下达关闭决定和关闭告知的企业中灌南县有24家，灌云县有43家，共计67家。67家企业中有常规污染物排放的企业为45家。灌南与灌云县批复关闭企业源强具体见表 7.3-22。由于灌南灌云工业区企业排放源以低矮源为主，因此将这些企业的源强处理为面源纳入模式进行预测。

拟建项目、在建拟建和区域减排大气排放源位置见图 7.3-26~图 7.3-30。

污染源坐标均为以厂区中心（UTM 坐标：737.564km，3825.135km）为零点的相对坐标。

此外，盛虹项目建设将对厂区土地进行平整，场地平整后标高约为 3.5m～5.0m，平均高度 4.3m，由于项目还处于可行性研究阶段，现阶段装置标高还无法确定，因此保守考虑将点源和面源基底海拔高程统一设置为 4m 符合现阶段实际情况。

工程分析中面源污染物排放是根据不同的工艺装置和单元分别进行计算的，大气预测时根据工艺装置和单元的布置情况，将排放高度相同且相邻的面源进行合并预测（详见表 7.3-16，W01、W03、W04、W21 为合并后的面源，只涉及 NMHC 因子），因此预测文件中的面源数量小于工程分析中的数量，但是所有面源均进行了预测计算。考虑到 NMHC 在炼化企业无组织排放源较多，考虑到装置实际分布情况，对分布较为集中且高度相同的部分装置源强进行了合并处理，预测结果可以反映本项目排放特征。

表 7.3-14 拟建项目正常工况下点源排放参数一览表

编号	装置名称	X (m)	Y (m)	海拔	排气筒高度(m)	内径 (m)	烟气出口温度 (K)	工况烟气量(m^3/h)	烟气出口速度 (m/s)	评价因子源强(kg/h)					
										SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NMHC	其它
L01	常减压装置加热炉烟气	-216	62	4	120	2.5	413	293663	16.62	2.40	8.07	1.61	0.81	2.42	—
L02	煤油加氢加热炉烟气	-887	629	4	50	1	413	30231	10.69	0.25	0.83	0.17	0.09	0.25	—
L03	焦化加热炉烟气	-260	245	4	80	1.8	413	96520	10.54	0.79	2.65	0.53	0.27	0.80	苯并芘：0.0005
L04	1#加氢裂化加热炉烟气	-646	397	4	80	2	413	118758	10.50	0.97	3.26	0.65	0.33	0.98	—
L05	2#加氢裂化加热炉烟气	-725	298	4	120	2.2	413	203366	14.86	1.66	5.59	1.12	0.56	1.68	—
L06	渣油加氢加热炉烟气	-785	746	4	80	1.2	413	48922	12.02	0.40	1.34	0.27	0.14	0.40	—
L07	润滑油异构脱蜡加热炉烟气	-1203	719	4	80	1	413	30894	10.93	0.25	0.85	0.17	0.09	0.25	—
L08	汽柴油加氢加热炉烟气	-951	547	4	80	1.2	413	44952	11.04	0.37	1.24	0.25	0.13	0.37	—
L09	石脑油加氢装置加热炉烟气	-455	644	4	120	2.2	413	202039	14.76	1.65	5.55	1.11	0.56	1.67	—
L10	1#连续重整加热炉烟气+再生尾气	-372	748	4	150	2.8	413	359164	16.20	2.90	9.76	1.95	0.98	3.01	—
L11	2#连续重整加热炉烟气+再生尾气	-277	873	4	150	2.8	413	359164	16.20	2.90	9.76	1.95	0.98	3.01	—
L12	PX 装歧化单元加热炉烟气	49	331	4	80	2	413	121196	10.72	0.99	3.33	0.67	0.34	1.00	—
L13	PX 装置二甲苯重沸炉烟气	153	462	4	150	4.5	413	903692	15.78	5.68	27.73	5.55	2.78	8.32	—
L14	PX 装置异构化单元加热炉烟气	221	550	4	80	2	413	138720	12.27	1.13	3.81	0.76	0.38	1.14	—
L15	硫磺回收装置尾气	-1465	850	4	120	3.5	623	323895	9.35	14.25	7.13	2.85	1.43	1.43	H_2S：0.03
H1/1	乙烯装置 1#裂解炉烟气	-1310	428	4	60	2	403	165206	14.61	0.77	4.99	1.25	0.63	0.62	NH_3：0.31
H1/2	乙烯装置 2#裂解炉烟气	-1297	420	4	60	2	403	165206	14.61	0.77	4.99	1.25	0.63	0.62	NH_3：0.31
H1/3	乙烯装置 3#裂解炉烟气	-1288	411	4	60	2	403	165206	14.61	0.77	4.99	1.25	0.63	0.62	NH_3：0.31
H1/4	乙烯装置 4#裂解炉烟气	-1275	404	4	60	2	403	165206	14.61	0.77	4.99	1.25	0.63	0.62	NH_3：0.31
H1/5	乙烯装置 5#裂解炉烟气	-1264	395	4	60	2	403	165206	14.61	0.77	4.99	1.25	0.63	0.62	NH_3：0.31
H1/6	乙烯装置 6#裂解炉烟气	-1252	384	4	60	2	403	165206	14.61	0.77	4.99	1.25	0.63	0.62	NH_3：0.31
H1/7	乙烯装置 7#裂解炉烟气	-1244	376	4	60	1.3	403	64430	13.48	0.36	2.31	0.58	0.29	0.29	NH_3：0.14
H1/8	乙烯装置 8#裂解炉烟气	-1232	367	4	60	1.3	403	64430	13.48	0.36	2.31	0.58	0.29	0.29	NH_3：0.14
H2	裂解汽油加氢加热炉烟气	-1018	227	4	35	0.9	523	17850	7.79	0.10	0.82	0.16	0.08	0.08	—
H3	环氧乙烷/乙二醇 CO2 排放气	-323	-357	4	25	1.8	688	80267	8.76	—	2.55	0.32	0.16	0.16	—

编号	装置名称	X (m)	Y (m)	海拔	排气筒高度(m)	内径 (m)	烟气出口温度 (K)	工况烟气量(m^3/h)	烟气出口速度 (m/s)	评价因子源强(kg/h)					
										SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NMHC	其它
H4	苯乙烯装置蒸汽过热器烟气	-156	-472	4	65	1.5	393	80389	12.64	0.38	3.05	0.61	0.31	3.66	—
H5_1	丙烯腈装置废气焚烧烟气	-627	-71	4	70	2.6	433	289547	15.15	0.11	8.21	1.83	0.92	3.65	CO：1.46 NH_3：1.46 丙烯腈：0.04 氰化氢：0.09
H5_2	丙烯腈装置废液焚烧烟气	-595	-95	4	150	3	433	402630	15.82	25.89	15.23	2.54	1.27	5.08	NH_3：0.63 丙烯腈：0.03 氰化氢：0.063
H6_1	丙烯酸及酯废气焚烧尾气	-996	-163	4	50	3	423	260401	10.23	—	8.40	—	—	9.41	NH_3：0.42
H6_2	丙烯酸及酯废水焚烧尾气	-969	-126	4	50	1.8	359	90434	9.87	0.24	4.13	1.31	0.66	1.38	NH_3：0.84
H7	EVA 装置废气焚烧尾气	-365	-775	4	150	4	573	782890	17.31	0.01	18.65	3.73	1.87	22.38	CO：26.11 NH_3：0.93
H8	醋酸乙烯装置氧化尾气	-409	-557	4	30	0.8	589	17260	9.54	—	0.72	0.08	0.04	0.48	CO：0.56
H9_1	MMA 装置 SAR 再生预热炉烟气	-491	-280	4	17.6	0.3	433	4362	17.14	0.07	0.28	0.03	0.02	0.06	—
H9_2	MMA 装置 SAR 单元吸收塔尾气	-467	-313	4	70	1.9	378	115586	11.32	16.70	8.35	—	—	—	—
H10_7	SAP 装置研磨废气	-987	-327	4	22	1.8	293	83714	9.14	—	—	0.78	0.39	—	—
H10_8	SAP 装置筛分废气	-927	-363	4	50	2	293	167429	14.80	—	—	2.25	1.13	—	—
H10_9	SAP 装置加热炉废气	-853	-286	4	60	2.8	433	231070	10.42	0.05	7.28	1.46	0.73	0.73	—
M01	制氢装置锁斗渣池放空气	582	14	4	20	0.2	321	13	0.11	—	—	—	—	—	NH_3：0.004
M02	制氢装置真空泵分离罐放空气	625	-24	4	60	0.25	318	105	0.59	—	—	—	—	—	CO：0.0002 NH_3：0.01 H_2S：0.0001
M03	制氢装置 CO_2 尾气	500	-89	4	80	2	291.4	205137	18.14	—	—	—	—	—	CO：57.66 H_2S：0.58 甲醇：9.61
M04	气体联合装置锁斗渣池放空气	662	62	4	20	0.25	327	18	0.10	—	—	—	—	—	NH_3：0.004
M05	气体联合装置真空泵分离罐放空气	690	107	4	60	0.25	318	175	0.99	—	—	—	—	—	CO：0.29 NH_3：0.02 H_2S：0.002
M06	气体联合装置 CO2 尾气	769	199	4	90	1.1	290	71810	20.99	—	—	—	—	—	CO：959.58 H_2S：0.34

编号	装置名称	X (m)	Y (m)	海拔	排气筒高度(m)	内径 (m)	烟气出口温度 (K)	工况烟气量(m^3/h)	烟气出口速度 (m/s)	评价因子源强(kg/h)					
										SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NMHC	其它
															甲醇：3.38
M07	气体联合装置 1#蒸汽过热炉烟气	740	-103	4	50	1.3	393	63511	13.29	0.59	2.74	0.27	0.14	—	NH_3：0.14
M08	气体联合装置 2#蒸汽过热炉烟气	716	-132	4	50	1.3	393	63511	13.29	0.59	2.74	0.27	0.14	—	—
M09	气体联合装置 3#蒸汽过热炉烟气	687	-165	4	50	1.3	393	63511	13.29	0.59	2.74	0.27	0.14	—	—
M10	气体联合装置 1#余热锅炉尾气	912	-30	4	100	5	393	622700	8.81	3.75	29.33	2.93	1.47	—	NH_3：1.47
M11	气体联合装置 2#余热锅炉尾气	870	-81	4	100	5	393	622700	8.81	3.75	29.33	2.93	1.47	—	NH_3：1.47
M12	气体联合装置 2#余热锅炉尾气	829	-114	4	100	5	393	622700	8.81	3.75	29.33	2.93	1.47	—	NH_3：1.47
M13_1	1#转运站布袋 1 尾气	361	655	4	22	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M13_2	1#转运站布袋 2 尾气	382	640	4	22	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M13_3	1#转运站布袋 3 尾气	342	637	4	22	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M13_4	1#转运站布袋 4 尾气	360	623	4	22	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M14_1	2#转运站布袋 1 尾气	475	587	4	31	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M14_2	2#转运站布袋 2 尾气	491	576	4	31	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M14_3	2#转运站布袋 3 尾气	459	574	4	31	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M14_4	2#转运站布袋 4 尾气	474	565	4	31	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M15_1	3#转运站布袋 1 尾气	514	192	4	46	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M15_2	3#转运站布袋 2 尾气	535	220	4	46	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M15_3	3#转运站布袋 3 尾气	556	238	4	46	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M15_4	3#转运站布袋 4 尾气	567	259	4	46	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M16_1	4#转运站布袋 1 尾气	742	2	4	13	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M16_2	4#转运站布袋 2 尾气	755	-9	4	13	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M16_3	4#转运站布袋 3 尾气	731	-4	4	13	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M16_4	4#转运站布袋 4 尾气	741	-15	4	13	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M17_1	5#转运站布袋 1 尾气	412	59	4	36	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M17_2	5#转运站布袋 2 尾气	422	54	4	36	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M17_3	5#转运站布袋 3 尾气	404	51	4	36	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M17_4	5#转运站布袋 4 尾气	411	45	4	36	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—

编号	装置名称	X (m)	Y (m)	海拔	排气筒高度(m)	内径 (m)	烟气出口温度 (K)	工况烟气量(m^3/h)	烟气出口速度 (m/s)	评价因子源强(kg/h)					
										SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NMHC	其它
M18_1	6#转运站布袋 1 尾气	681	-108	4	18	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M18_2	6#转运站布袋 2 尾气	688	-114	4	18	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M18_3	6#转运站布袋 3 尾气	671	-113	4	18	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M18_4	6#转运站布袋 4 尾气	678	-121	4	18	0.5	298	4366	6.18	—	—	0.04	0.02	—	—
M19_1	破碎楼布袋 1 尾气	663	455	4	26	0.5	298	6549	9.27	—	—	0.06	0.03	—	—
M19_2	破碎楼布袋 2 尾气	672	444	4	26	0.5	298	6549	9.27	—	—	0.06	0.03	—	—
M19_3	破碎楼布袋 3 尾气	651	444	4	26	0.5	298	6549	9.27	—	—	0.06	0.03	—	—
M19_4	破碎楼布袋 4 尾气	659	438	4	26	0.5	298	6549	9.27	—	—	0.06	0.03	—	—
G1	污水处理场臭气	37	-1089	4	20	1.5	313	75670	11.89	—	—	—	—	7.26	H_2S：0.07 苯：0.03 甲苯：0.07 二甲苯：0.07
G2	炼油中间罐区油气回收尾气	461	-396	4	15	0.3	313	2064	8.11	—	—	—	—	0.62	甲苯：0.01 二甲苯：0.003
G3	化工中间罐区油气回收尾气	54	-590	4	15	0.2	298	1310	11.58	—	—	—	—	0.09	甲苯：0.001
G4	炼油产品罐区油气回收尾气	2404	2801	4	15	0.3	313	2293	9.01	—	—	—	—	0.57	苯：0.01
G5	苯乙烯罐区油气回收设施尾气	1841	3134	4	15	0.2	298	327	2.90	—	—	—	—	0.02	苯乙烯：0.02
G6	丙烯腈罐区油气回收尾气	1867	3173	4	15	0.1	333	122	4.31	—	—	—	—		丙烯腈：0.00005
G7	汽车装车油气回收尾气	1718	3213	4	15	0.4	298	2838	6.27	—	—	—	—	13.83	苯：0.01 二甲苯：0.05
G8	火车装车油气回收尾气	1175	3140	4	15	0.6	298	8733	8.58	—	—	—	—	23.15	苯：0.03 二甲苯：0.15
T1	2#泊位柴油装船呼吸阀排气	4103	11505	4	14	0.25	298	2183	12.35	—	—	—	—	22.87	—
T2	3#泊位柴油装船呼吸阀排气	4357	11293	4	14	0.25	298	2183	12.35	—	—	—	—	22.87	—
T3	化工品装船废气处理设施尾气	4520	11092	4	15	0.6	298	10916	10.72	—	—	—	—	0.05	苯：0.04 二甲苯：0.008 苯乙烯：0.001 丙烯腈：0.005

表 7.3-15 拟建项目正常工况下面源排放参数一览表

编号	装置名称	面源起始		海拔（m）	长度（m）	宽度（m）	高度（m）	评价因子源强（kg/h/m²）	
		X（m）	Y（m）					NMHC	其它
W01	石脑油、重整、抽提装置	-485	638	4	301	513	15	4.07E-05	—
W02	PX 装置	-229	429	4	300	514	15	4.80E-05	苯：2.65E-06 甲苯：2.63E-07 二甲苯：5.30E-06
W03	常减压、焦化、煤油、加氢裂化	-1067	443	4	1263	447	15	5.77E-05	—
W04	烷基化、润滑油、2#循环水场	-1402	593	4	299	356	15	9.86E-05	—
W05	硫磺回收装置	-1394	652	4	301	300	15	—	H_2S：8.34E-07 NH_3：2.61E-08
W06	炼油中间罐区	-47	-368	4	869	444	20	6.84E-06	—
W07	污水处理场	-149	-678	4	442	619	5	3.86E-05	H_2S：1.65E-07 NH_3：3.30E-06
W20	乙烯装置	-1647	282	4	299	359	15	2.49E-05	—
W21	化工装置	-1531	-139	4	1413	720	15	2.05E-05	—
W22	苯乙烯装置	-276	-576	4	303	282	15	—	苯乙烯：8.78E-07
W23	化工中间罐区	-147	-683	4	140	282	20	1.30E-06	—
W24	丙烯腈装置	-870	-104	4	276	271	15	—	丙烯腈：2.45E-7 氰化氢：4.70E-07
W25	MMA 装置	-639	-291	4	166	291	15		氰化氢：6.82E-08
W31	制氢	327	-9	4	342	249	15	—	CO：5.70E-07 H_2S：2.17E-06 NH_3：1.83E-06 甲醇：9.93E-06
W32	气体联合装置	476	211	4	347	288	22	—	CO：3.50E-06 NH_3：1.80E-06 H_2S：1.40E-05 甲醇：1.04E-05
W41	原油罐区	2299	2157	4	366	1049	20	1.39E-05	

W42	炼油成品罐区	1768	3141	4	889	367	5	1.50E-05	
W43	汽车装车	1654	3385	4	258	167	5	7.90E-05	—
W44	火车装车	1007	3185	4	187	647	5	7.45E-06	—

表 7.3-16 工程分析面源与预测面源对照情况

工程分析面源情况		预测面源情况		备注
序号	名称	编号	名称	
1	石脑油加氢装置	W01	石脑油、重整、抽提装置	装置相邻，源强高度相同，合并预测非甲烷总烃
2	连续重整装置			
3	芳烃抽提装置			
4	PX 装置	W02	PX 装置	预测苯、甲苯、二甲苯和非甲烷总烃
5	常减压蒸馏装置	W03	常减压、焦化、煤油、加氢裂化	装置相邻，源强高度相同，合并预测非甲烷总烃
7	轻烃回收装置			
8	煤油加氢装置			
9	焦化装置			
10	1#加氢裂化装置			
11	2#加氢裂化装置			
12	沸腾床渣油加氢装置			
13	汽柴油加氢装置			
14	PSA 装置			
15	炼油第一循环水场			
16	烷基化装置	W04	烷基化、润滑油、2#循环水场	装置相邻，源强高度相同，合并预测非甲烷总烃
17	润滑油异构脱蜡装置			
18	炼油第二循环水场			
19	硫磺回收装置	W05	硫磺回收装置	预测硫化氢和氨
20	炼油中间罐区	W06	炼油中间罐区	预测非甲烷总烃
21	污水处理场	W07	污水处理场	预测硫化氢、氨和非甲烷总烃
22	乙烯装置	W20	乙烯装置	预测非甲烷总烃
23	裂解汽油加氢装置	W21	化工装置	装置相邻，源强高度相同，合并预测非甲烷总烃

工程分析面源情况		预测面源情况		备注
序号	名称	编号	名称	
24	芳烃抽提+丁二烯抽提装置			
25	EOEG 装置			
26	苯乙烯装置			
27	丙烯腈装置			
28	丙烯酸及酯装置			
29	EVA 装置			
30	醋酸乙烯装置			
31	MMA 装置			
32	化工第一循环水场			
33	化工第二循环水场			
34	化工第三循环水场			
35	化工第四循环水场			
36	化工第五循环水场			
37	苯乙烯装置	W22	苯乙烯装置	预测苯乙烯
38	化工中间罐区	W23	化工中间罐区	预测非甲烷总烃
39	丙烯腈装置	W24	丙烯腈装置	预测丙烯腈
40	MMA 装置	W25	MMA 装置	预测氰化氢
41	IGCC 制氢	W31	制氢	预测硫化氢、氨和 CO
42	IGCC 气体联合装置	W32	气体联合装置	预测硫化氢、氨和 CO
43	原油罐区	W41	原油罐区	预测非甲烷总烃
44	炼油成品罐区	W42	炼油成品罐区	预测非甲烷总烃
45	汽车装车	W43	汽车装车	预测非甲烷总烃
46	火车装车	W44	火车装车	预测非甲烷总烃

表 7.3-17 拟建项目非正常工况（硫磺装置）排放参数一览表

编号	装置名称	X	Y	海拔高度	排气筒高度	等效内径	烟气出口温度	工况烟气量	烟气出口速度	评价因子 SO_2 源强
		（m）	（m）	（m）	（m）	（m）	（K）	(m^3/h)	（m/s）	（kg/h）
1	硫磺回收装置尾气	-1465	850	4	120	3.5	623	454541	13.13	2007

表 7.3-18 拟建项目非正常工况（火炬）排放参数一览表

编号	装置名称	X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)	海拔 (m)	等效高度 (m)	烟气出口温度(K)	烟气出口速度(m/s)	辐射损失 (%)	排放热量 (cal/s)	评价因子源强 (kg/h)	
										SO_2	NO_x
1	IGCC 制氢装置火炬	1009	-1482	4	171	1273	20	55	4.78×10^7	2293.14	322.09

表 7.3-19 区域拟建在建污染源排放参数一览表

编号	企业	装置名称	X	Y	评价因子源强				
					SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	其他
			（m）	（m）	（t/a）				
HG1	虹港石化	催化焚烧	1571	1644	—	—	—	—	CO：37.84
HG3		CTA 水洗	1711	1544	—	—	7.504	3.752	—
HG4		放空淋洗塔水洗	1806	1508	—	—	2.752	1.376	—
HG5		干燥废气水洗	1855	1461	—	—	2.144	1.072	—
HG8		制氢单元解析气	1883	1649	—	—	—	—	CO：64
HY1	虹洋热电	燃煤锅炉烟气 1	-951	1247	159.2	227.4	45.5	22.75	—
HY2		燃煤锅炉烟气 2	-951	1247	159.2	227.4	45.5	22.75	—
HY3		上煤系统尾气	-900	1210	—	—	2.34	1.17	—
HY4		灰库尾气 1	-1000	1190	—	—	6.54	3.27	—
HY5		灰库尾气 2	-953	1137	—	—	6.54	3.27	—
HY6		灰库尾气 3	-853	1243	—	—	6.54	3.27	—
DB01	德邦兴华	原煤破碎等	-3793	-3715	—	—	10.2	5.1	—
DB02		液氮洗尾气	-3771	-3709	11.1	—	—	—	—
DB03		硫回收尾气	-3793	-3737	8.2	20	—	—	—
DB05		包装除尘器	-3815	-3097	—	—	11.84	5.92	—
DB06		重灰除尘器	-3830	-3097	—	—	64	32	—
DB07		干铵炉尾气	-3832	-3117	—	—	96	48	—
DB08		粒铵粉尘废气	-3813	-3114	—	—	9.6	4.8	—
DB09		气流干燥	-3796	-3100	—	—	6.4	3.2	—
DB10		德邦兴华锅炉烟气	-4128	-3838	158.88	226.96	45.36	22.72	—
DB11		真空制盐装置	-4279	-3318	—	—	26	13	—

编号	企业	装置名称	X	Y	评价因子源强				
					SO_2	**NO_x**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**	其他
			（m）	（m）	（t/a）				
DB12		造粒塔废气	-4231	-3314	—	—	12	6	—
DB13		复合肥装置	-4168	-3297	—	—	2	1	—
S01	斯尔邦石化点源	AOGC 尾气	226	2200	—	172.8	—	—	氰化氢：0.16
S02		废水焚烧炉	-16	2241	233.6	170.88	40.96	20.48	—
S03		氢氰酸火炬	729	1955	0.83	1.01	0.232	0.116	氰化氢：0.016
S05		余热锅炉烟气	598	2188	—	—	—	—	—
S08		MMA 焚烧炉尾气	204	2089	—	1.40	0.4	0.2	甲醇：0.032
S10		硫回收焚烧炉尾气	696	1928	215.52	33.28	—	—	—
S12		火炬	-494	1820	89.6	414.64	153.6	76.8	—
S14		催化剂再生烟气	1022	1702	—	—	80	40	—
S15		催化剂补加系统尾气	1048	1715	—	—	0.16	0.08	—
S16		二氧化碳放空气	204	2271	—	—	—	—	CO：412.4
S17		SAP 车间	-246	2145	—	—	10	5	—
S18		加热炉废气	-99	2051	3.55	5.39	1.608	0.804	—
SM1	斯尔邦石化面源	烯烃装置 1	605	1809	—	—	—	—	甲醇：20.68
SM2		烯烃装置 2	869	1653	—	—	—	—	甲醇：20.68
SM3		烯烃罐区 1	487	2474	—	—	—	—	甲醇：7.77
SM4		烯烃罐区 2	531	2561	—	—	—	—	甲醇：12.44
SM6		煤气化合成气区	186	2084	—	—	—	—	甲醇：22.81 氰化氢：0.05
SM7		合成气罐区	348	2518	—	—	—	—	甲醇：2.02
SM8		丙烯腈装置区	315	2119	—	—	—	—	氰化氢:2.61

编号	企业	装置名称	X	Y	评价因子源强				
					SO_2	**NO_x**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**	其他
			（m）	（m）	（t/a）				
SM22		甲醇罐区	-17	2792	—	—	—	—	甲醇：60.19
SM23		装卸区	534	2734	—	—	—	—	甲醇：19.94
SM24		其余罐区 1	-133	2396	—	—	—	—	甲醇：12.32
WF1	徐圩新区危废处置中心	徐圩新区危废处置中心	1585	-3592	34.02	81.56	10.42	5.21	—
HR1	恒瑞	RTO 焚烧炉焚烧烟气	2840	752	0.024	12.96	1.2	0.6	甲醇：11.36
HR2		硝基氯苯硝化与分离装置废气	3216	801	—	3.41	—	—	—
WBF1	万博丰	烟囱	-2852	-3118	30.4	116.16	16.68	8.34	—
PC1	鹏辰	锅炉房 1	-2954	-2860	2.23	21.96	1.8	0.9	—
PC2		锅炉房 2	-3015	-2898	2.23	21.96	1.8	0.9	—
SM1_1	输煤栈桥工程一期	转运站 1	60	3538	—	—	0.37	0.19	—
SM1_2		转运站 2	-243	3734	—	—	0.37	0.19	—
SM1_3		转运站 3	-582	3930	—	—	0.74	0.37	—
SM1_4		转运站 4	-957	4180	—	—	0.74	0.37	—
SM1_5		转运站 5	-1385	4430	—	—	0.74	0.37	—
SM1_6		转运站 6	-1724	4697	—	—	0.74	0.37	—
SM2_1	输煤栈桥工程二期	转运站 1	-2259	5072	—	—	1.41	0.71	—
SM2_2		转运站 2	-2758	5411	—	—	1.41	0.71	—
SM2_3		转运站 3	-3151	5750	—	—	1.41	0.71	—
SM2_4		转运站 4	-3668	6142	—	—	1.41	0.71	—
合计					949.7	1532.21	691.6	345.8	CO：514.24 氰化氢：2.84

编号	企业	装置名称	X	Y	评价因子源强				
					SO_2	**NO_x**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**	其他
			（m）	（m）	（t/a）				
									甲醇：190.24
备注：江苏斯尔邦石化公司醇基多联产项目中原煤破碎装置和丙烯酸及脂装置没有建设，同时该公司承诺将来也不再建设原煤破碎装置和丙烯酸及脂装置，相关说明详见附件，因此在建拟建源未考虑原煤破碎装置和丙烯酸及脂装置。									

表 7.3-20 6 家企业大气减排源强参数一览表

编号	装置名称	X	Y	评价因子源强（t/a）				备注
		m	m	SO_2	NO_X	PM_{10}	$PM_{2.5}$	
P07	连云港华乐合金有限公司	-12959	7482	0	-738.60	-1696.00	-848.00	面源
P29	连云港锐华化工有限公司	15248	-7333	-29.89	-42.84	-149.98	-74.99	
P34	连云港市东海化工有限公司	15456	-7482	-9.60	-9.07	-15.53	-7.77	
P36	连云港花蝶化学有限公司	16307	-6842	-46.93	-44.49	-21.71	-10.86	
P40	连云港欣港化工有限公司	15309	-5821	-9.57	-9.98	-220.00	-110.00	
P48	江苏卡乐化工科技有限公司	16706	-17717	-20.00	-21.00	-24.00	-12.00	
	合计			-115.99	-865.98	-2127.22	-1063.62	

表 7.3-21 乡镇锅炉整治减排源强表

编号	乡镇名称	评价因子源强（t/a）				备注
		SO_2	NO_X	PM_{10}	$PM_{2.5}$	
V01	徐圩新区徐圩镇	-737	-159	-1352	-1084	面源
V02	徐圩新区东辛农场	-286	-62	-526	-421	
V03	灌云县圩丰镇	-125	-27	-230	-184	
合计		-1148	-248	-2108	-1689	

表 7.3-22 2018 灌南灌云地区批复关闭企业源强表

行政区	序号	公司名称	合计（t/a）			备注
			SO_2	NOx	烟尘	
灌南	1	江苏皇马农化有限公司	2.618	3	0.625	面源
	2	连云港市华通化学有限公司	31.3	16.3	6.7	
	3	江苏倍合德化工有限公司	6.389	3.423	0.11	
	4	连云港凤蝶化工有限公司	0.5	0.782	0.2	
	5	连云港先达化工有限公司	5.96	1.295	2.752	
	6	金象化工（连云港）有限公司	7.2	5.56	0.15	
	7	南龙（连云港）化学有限公司	2	1.85	2.55	
	8	连云港欣富荣生物科技有限公司	0.136	0.01	0.5	
	9	江苏春绿科技有限公司	0.074	0	0.136	
	10	连云港长龙精细化工有限公司	0.328	0	0.21	
	11	连云港市科尔健化工有限公司	0.9	2	0.06	
	12	江苏科斯伍德化学科技有限公司	2.97	1.88	0.03	
	13	连云港双碟染料化工有限公司	7.175	0.14	0.175	
	14	连云港毅成化工有限公司	5.67	0.25	0.075	
	15	江苏威格瑞斯化工有限公司	4.16	1.46	13	
	16	连云港泰盛化工有限公司	14.01	1.95	0.58	
	17	灌南欣丰化工有限公司	17.66	1.19	0.996	
	18	灌南伊斯特化工有限公司	2	32.334	15.028	
	合计		111.05	73.42	43.88	
灌云	1	连云港永润化工有限公司	0.84	0	0	面源
	2	连云港蒙升泰化工有限公司	0.94	0	0	
	3	连云港润成峰医药化工有限公司	1	0.05	0	
	4	连云港天和化学有限公司	6.8	0.243	2.92	
	5	连云港紫燕化学有限公司	85.648	4.4	75.07	
	6	连云港昌恒化工有限公司	0.28	0	0	
	7	江苏宝升化工有限公司	1.6	0	0.04	
	8	连云港明悦欣化工有限公司医药中间体制造项目	0	0	2.46	
	9	连云港普升化工有限公司	0.2	0.9	0.01	
	10	连云港都茂化工有限公司	2.4	0	0.06	

	11	灌云大洋制胼有限责任公司	0	0	0	
	12	连云港华鹏化工有限公司	0.96	0.84	0.26	
	13	江苏奥利特化工有限公司	0	0	0.48	
	14	连云港海韵染料化工有限公司	1.32	0.7	0.83	
	15	灌云县强达医药化学有限公司	1.06	0	0	
	16	连云港市好迪化工有限公司	1.21	0	0	
	17	连云港市东海化工有限公司	16.36	9.9	4.36	
	18	连云港宏顺精细化工有限公司	0	0	2.23	
	19	连云港益淇莱化学有限公司	14.96	1.95	36.3	
	20	灌云金安化工有限公司	98.9	8.25	89.02	
	21	连云港茂源化工科技有限公司	0	0	0	
	22	连云港鸿翔化工有限公司	0.112	0.193	0.35	
	23	连云港军盛化工有限公司	5.36	1	2.12	
	24	连云港群乐化工有限公司	68	1.7	82	
	25	江苏省德培医药化工有限公司	6.45	0	0.002	
	26	连云港金磊源化工有限公司	0.05	0	0.02	
	27	连云港义霖化工有限公司	85.02	3.03	83.02	
	合计		399.47	33.16	381.55	



图 7.3-26 厂区有组织废气源位置



图 7.3-27 厂区无组织废气源位置

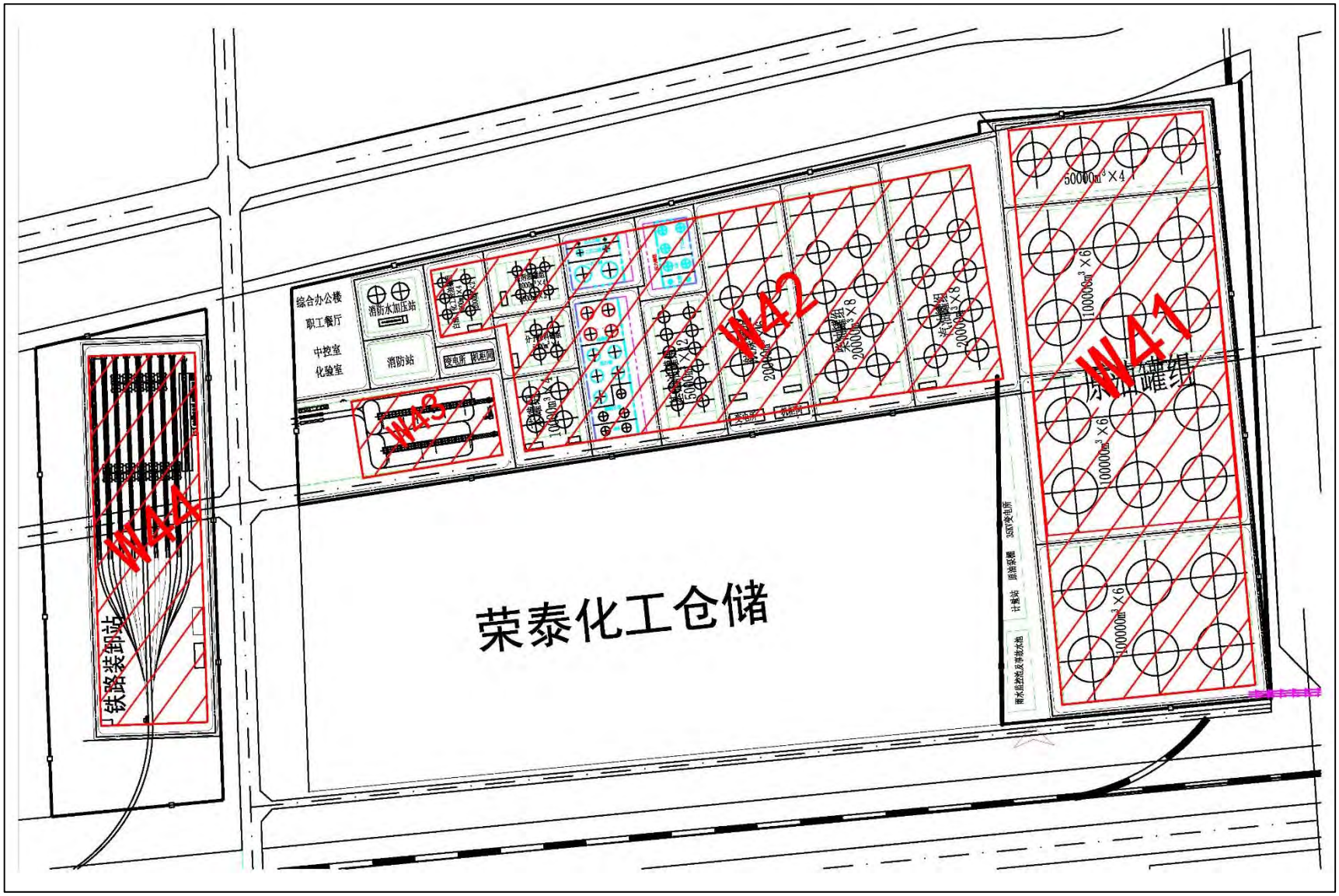


图 7.3-28 库区有组织和无组织废气源位置

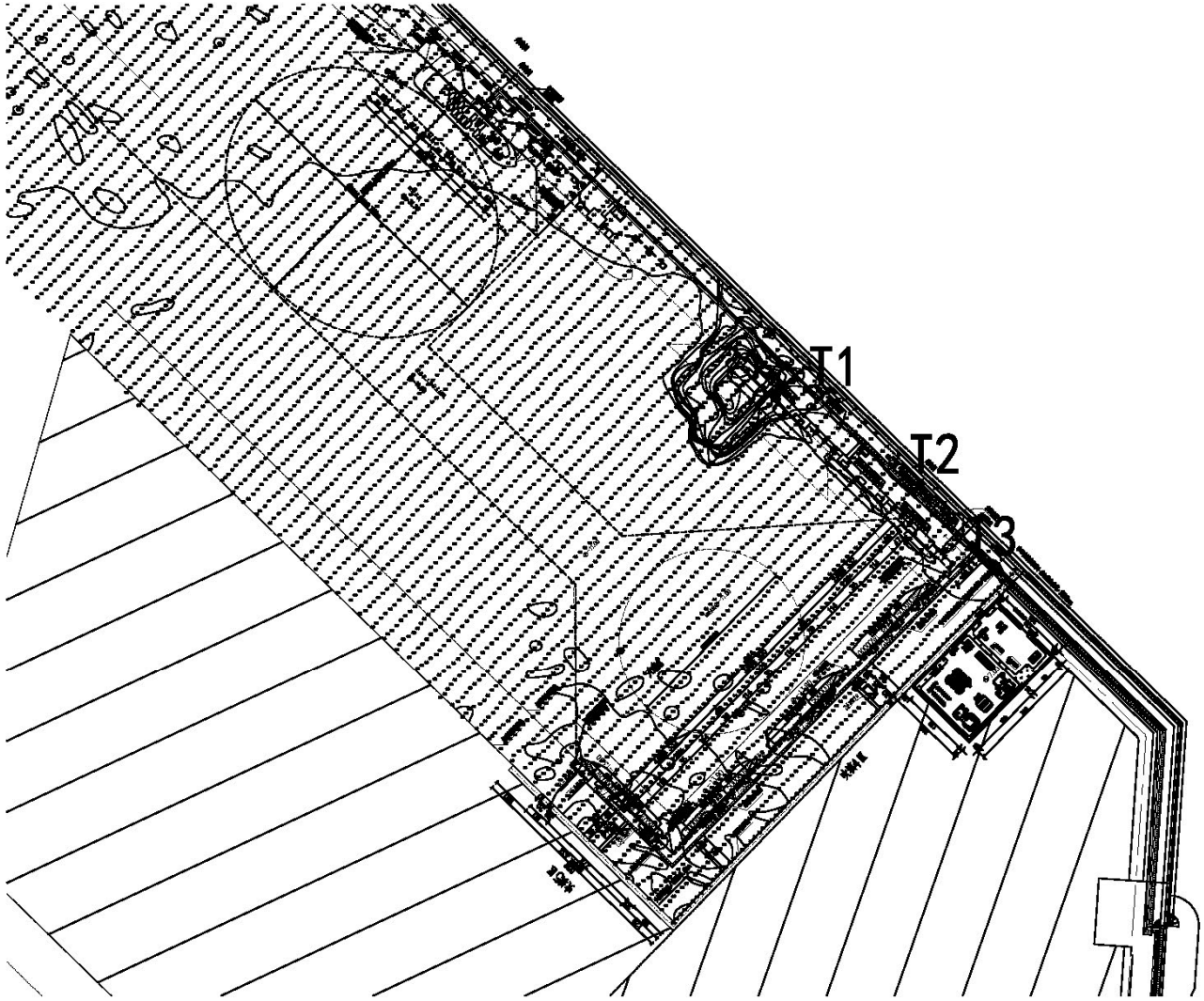


图 7.3-29 码头工程有组织废气源位置

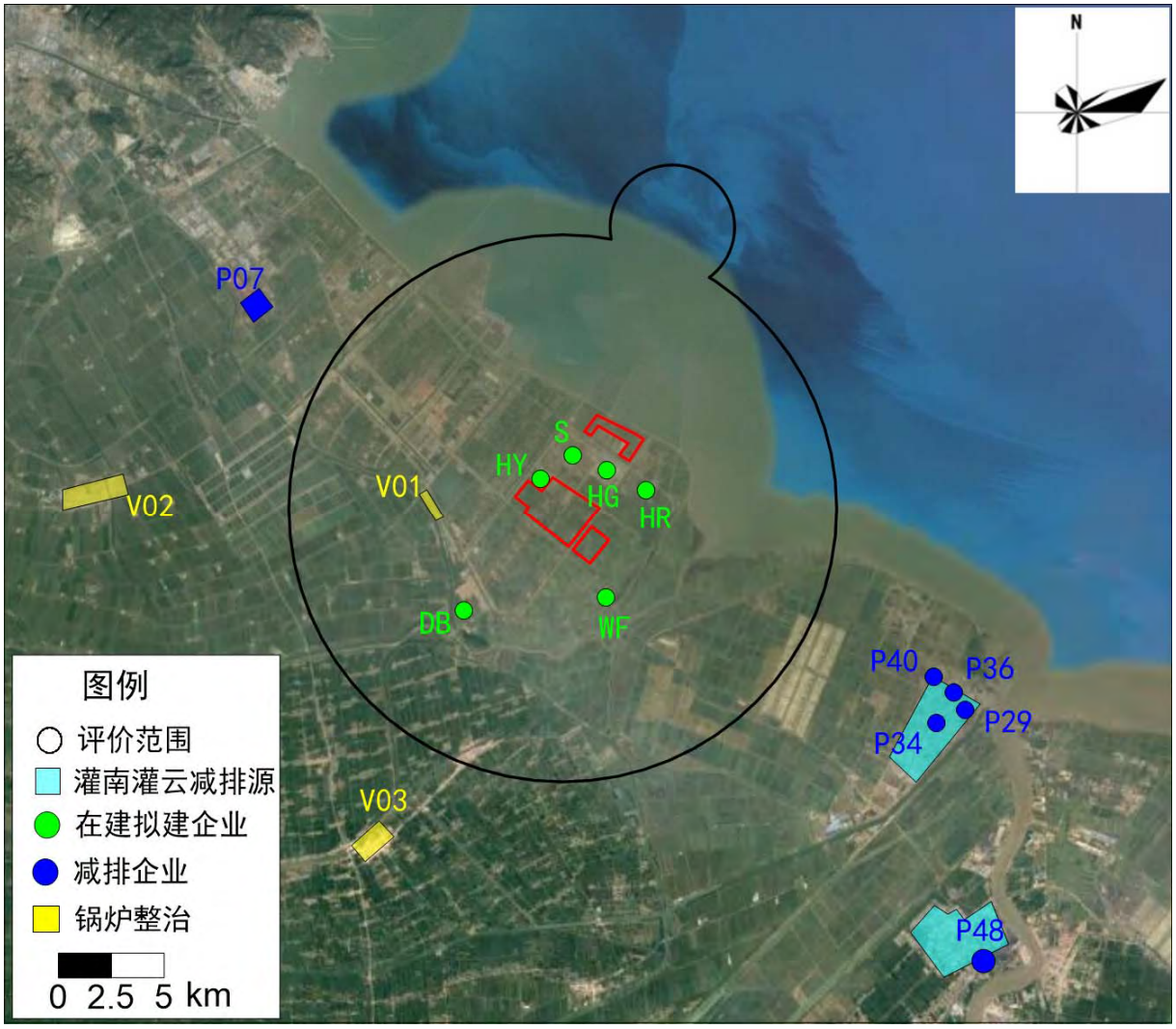


图 7.3-30 区域在建拟建企业、减排企业、区域锅炉整治和灌南灌云工业园区位置图

7.3.4 预测叠加背景值数据使用情况

本报告采用 2015 年冬季监测结果作为预测评价的现状依据，对环境空气敏感区以同点位处冬季数据中的最大值作为预测叠加背景值，对最大地面质量浓度点取全部监测点位冬季所有现状背景值的平均值作为预测叠加背景值。预测叠加背景值数据使用情况见表 7.3-23 。

表 7.3-23 预测叠加背景值数据使用情况（环境敏感点）单位：mg/m³

序号	敏感点（最大值）	SO_2		NO_2		PM_{10}	$PM_{2.5}$	苯	甲苯	二甲苯	NMHC	甲醇	H_2S	NH_3	CO		苯并芘	氰化氢
		小时	日均	小时	日均	日均	日均	小时	小时	小时	小时	小时	小时	小时	小时	日均	日均	日均
1	徐圩港区(码头)	0.041	0.028	0.047	0.023	0.140	0.072	0.00075	0.00075	0.00075	0.92	0.05	0.0005	0.07	0.70	0.50	1.33E-06	0.001
2	老徐圩	0.040	0.026	0.052	0.026	0.129	0.062	0.00075	0.00075	0.00075	0.96	0.05	0.0005	0.08	0.60	0.50	1.36E-06	0.001
3	燕尾新城	0.042	0.028	0.036	0.023	0.141	0.068	—	—	—	—	—		—	0.70	0.50	—	—
4	灌西盐场	0.040	0.025	0.033	0.024	0.140	0.070	0.00075	0.00075	0.00075	1.01	0.05	0.0005	0.07	0.80	0.60	9.60E-07	0.001
5	圩丰镇	0.036	0.026	0.034	0.024	0.140	0.066	—	—	—	—	—	—	—	0.70	0.50	—	—
6	五十三管理区	0.036	0.027	0.036	0.023	0.138	0.073	—	—	—	—	—	—	—	0.60	0.50	—	—
7	东辛农场	0.043	0.028	0.032	0.021	0.141	0.071	—	—	—	—	—	—	—	0.70	0.50	—	—
8	徐圩镇	0.034	0.027	0.033	0.024	0.145	0.069	0.00075	0.00075	0.00075	0.92	0.05	0.0005	0.05	0.60	0.50	1.10E-06	0.001
9	徐圩新区管委会	0.042	0.029	0.034	0.021	0.146	0.069	—	—	—	—	—	—	—	0.60	0.50	8.90E-07	0.001
10	田湾核电站	0.047	0.029	0.033	0.023	0.138	0.066	—	—	—	—	—	—	—	0.60	0.50	—	—
区域平均浓度		0.025	0.023	0.019	0.020	0.098	0.051	0.00075	0.00075	0.00075	0.68	0.05	0.0005	0.03	0.5	0.5	4.10E-07	0.001

注：若污染物未检出，数据取其检出限的一半。本项目苯、甲苯、二甲苯、甲醇、氰化氢环境监测值均未检出。

7.3.5 常规污染物预测结果及分析

用CALPUFF模式系统预测2013~2015年连续3年正常工况下常规污染物浓度分布。主要计算结果见表7.3-24 和表7.3-25 。

各计算点包括网格点、最大地面浓度点和敏感点。贡献浓度值和叠加背景后的浓度终值在下文分析中简称为“贡献值”和“叠加终值”。

计算结果表明：拟建项目新增情景下，SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 小时、日均和年均区域最大浓度贡献值和叠加终值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求；各敏感点 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 的小时、日均和年均浓度最大贡献值和叠加终值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的相应环境标准要求。

叠加区域在建拟建源和削减源情景下，各敏感点 SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10} 和 CO 均可达到相应环境标准要求；而 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 年均浓度占标率均为负值，减排的环境正效益明显。

表 7.3-24 常规污染物区域最大值预测结果汇总表(单位：μg/m³)

平均时段	预测情景	污染物名称	区域最大值			
			贡献值		叠加终值	
			浓度	占标率%	浓度	占标率%
小时平均	拟建项目新增	SO_2	46.38	9.3	71.38	14.3
		NO_2	106.77	53.4	125.77	62.9
		CO	5232.80	52.3	5732.80	57.3
日均	拟建项目新增	SO_2	5.48	3.7	28.48	19.0
		NO_2	13.92	17.4	33.92	42.4
		PM_{10}	4.37	2.9	102.37	68.2
		$PM_{2.5}$	2.68	3.6	53.68	71.6
		CO	348.58	8.7	848.58	21.2
年均	拟建项目新增	SO_2	0.62	1.0	—	—
		NO_2	1.54	3.8	—	—
		PM_{10}	0.68	1.0	—	—
		$PM_{2.5}$	0.35	1.0	—	—

表 7.3-25 常规污染物敏感点预测结果最大占标率汇总表

平均时段	预测情景	污染物名称	贡献值占标率%	叠加终值占标率%
小时	拟建项目新增	SO_2	3.0	11.6
		NO_2	22.5	47.8
		CO	12.8	18.8
日均	拟建项目新增	SO_2	2.3	20.6
		NO_2	13.1	43.1
		PM_{10}	1.6	98.5
		$PM_{2.5}$	1.6	97.9
		CO	2.9	16.1
	考虑在建拟建+削减	SO_2	3.2	21.0
		NO_2	13.5	43.5
		PM_{10}	2.4	99.2
		$PM_{2.5}$	2.4	97.9
		CO	3.3	16.1
年均	拟建项目新增	SO_2	0.6	—
		NO_2	2.2	—
		PM_{10}	0.4	—
		$PM_{2.5}$	0.4	—
	考虑在建拟建+削减	SO_2	-0.3	—
		NO_2	1.7	—
		PM_{10}	-1.5	—
		$PM_{2.5}$	-2.2	—

7.3.5.1 SO_2预测结果及分析

(1) 小时浓度

SO_2 小时浓度预测结果及分析见表 7.3-26，前十个小时最大浓度见表 7.3-27，最大小时浓度值分布见图 7.3-31；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 SO_2 小时浓度分布见图 7.3-32。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 SO_2 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境质量标准，占标率分别为 9.3%和 14.3%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 SO_2 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均可满足环境质量标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在徐圩镇，占标率 3.0%；叠加终值占标率最大为11.6%，出现在东辛农场（其中背景浓度占标率 8.6%）。

表 7.3-26 SO_2 最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		12.43	2.5	2014080507	41	53.43	10.7
2	老徐圩		12.35	2.5	2013120311	40	52.35	10.5
3	燕尾新城		6.26	1.3	2015100810	42	48.26	9.7
4	灌西盐场		6.07	1.2	2014090807	40	46.07	9.2
5	圩丰镇		7.87	1.6	2013070505	36	43.87	8.8
6	五十三管理区		12.76	2.6	2013070503	36	48.76	9.8
7	东辛农场		14.97	3.0	2015031921	43	57.97	11.6
8	徐圩镇		14.97	3.0	2015101609	34	48.97	9.8
9	徐圩新区管委会		7.01	1.4	2015061507	42	49.01	9.8
10	田湾核电站		7.02	1.4	2014070402	47	54.02	10.8
11	评价区域	最大值	46.38	9.3	2015011008	25	71.38	14.3
		最大值坐标(x,y)	-1000,1000, 0					

表 7.3-27 SO_2 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	46.38	9.3	-1000	1000	1414	2015011008
2	44.39	8.9	-800	-800	1131	2014043012
3	42.15	8.4	350	-1350	1394	2014052106
4	42.08	8.4	-1100	1150	1591	2013081107
5	41.11	8.2	4000	-3200	5122	2013092809
6	40.93	8.2	-900	-800	1204	2013060211
7	39.74	7.9	-1100	-1000	1486	2014032613
8	39.60	7.9	-850	800	1167	2013060208
9	38.21	7.6	-1300	-600	1431	2013060212
10	37.81	7.6	-1000	-700	1220	2015072511

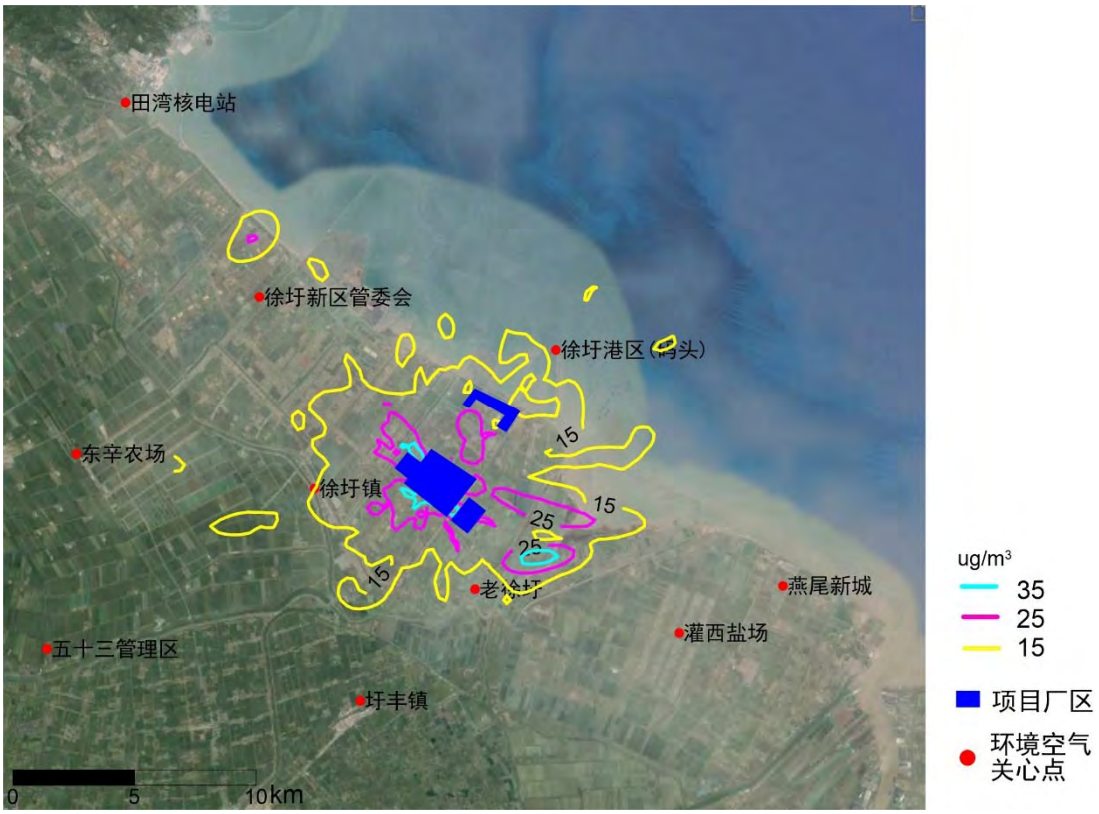


图 7.3-31 SO_2 最大小时浓度等值线分布图

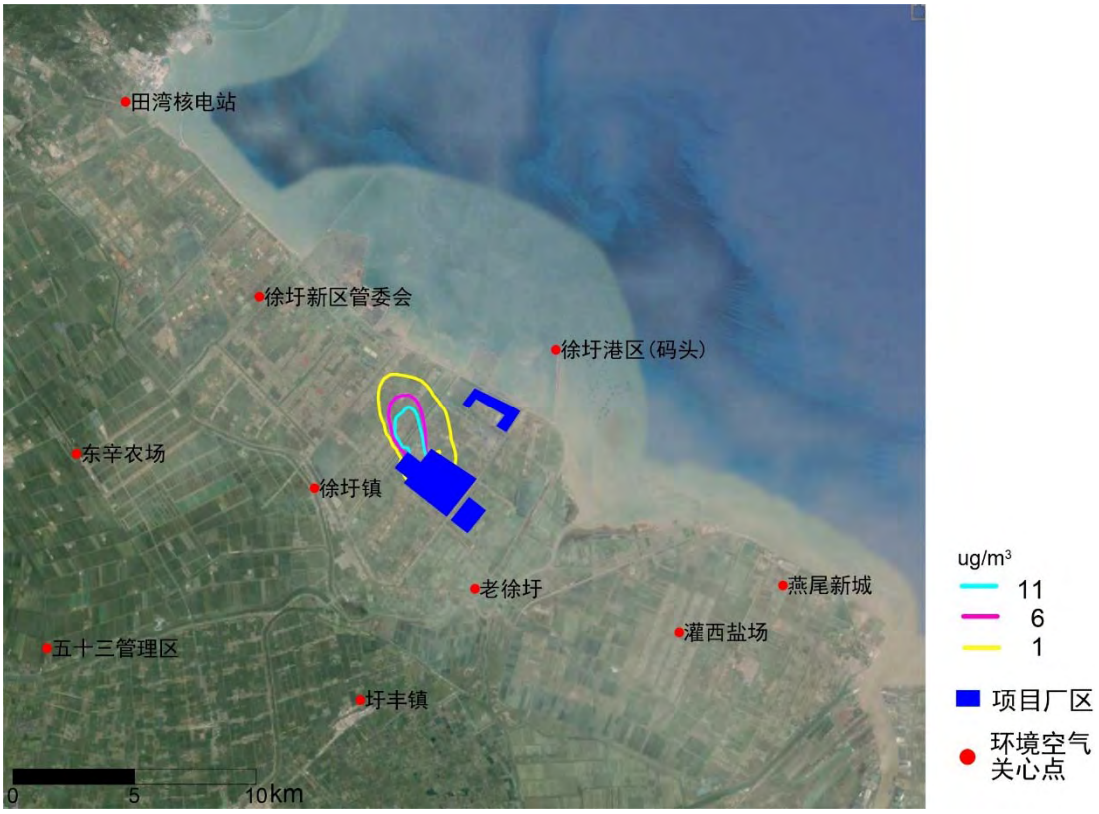


图 7.3-32 SO_2 典型时刻小时浓度等值线分布图

(2) 日均浓度

SO_2 日均浓度预测结果及分析见表 7.3-28，前十个日均最大浓度见表 7.3-29 ，最大日均浓度分布见图 7.3-33，选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日 SO_2 日均浓度分布见图 7.3-34，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 SO_2 最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境质量标准，占标率分别为 3.7%和 19.0%。

②各敏感点 SO_2 的最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准。其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 2.3%，出现在徐圩镇；叠加终值最大占标率为 20.6%（背景浓度占标率为 19.3%），出现在徐圩新区管委会。

考虑区域在建拟建和区域削减源情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 3.2%，出现在老徐圩；叠加终值最大占标率为 21.0%（背景浓度占标率为 18.6%），出现在徐圩港区（码头）。

表 7.3-28 SO_2 最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	叠加终值			
			本工程新增			考虑区域在建拟建+区域削减				拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		2.57	1.7	20130125	3.57	2.4	20151001	28	30.57	20.4	31.57	21.0
2	老徐圩		3.27	2.2	20141201	4.79	3.2	20151107	26	29.27	19.5	30.79	20.5
3	燕尾新城		1.17	0.8	20131210	1.42	0.9	20141204	28	29.17	19.4	29.42	19.6
4	灌西盐场		1.93	1.3	20141204	2.27	1.5	20151215	25	26.93	18.0	27.27	18.2
5	圩丰镇		2.58	1.7	20140108	0.24	0.2	20130103	26	28.58	19.1	26.24	17.5
6	五十三管理区		1.25	0.8	20140918	2.01	1.3	20140807	27	28.25	18.8	29.01	19.3
7	东辛农场		1.93	1.3	20140411	3.03	2.0	20140410	28	29.93	20.0	31.03	20.7
8	徐圩镇		3.47	2.3	20131030	3.66	2.4	20150928	27	30.47	20.3	30.66	20.4
9	徐圩新区管委会		1.85	1.2	20140720	2.06	1.4	20140424	29	30.85	20.6	31.06	20.7
10	田湾核电站		1.80	1.2	20140720	1.85	1.2	20150104	29	30.80	20.5	30.85	20.6
11	评价区域	最大值	5.48	3.7	20130602	—	—	—	23	28.48	19.0	—	—
		最大值坐标（x,y）	-2100, 650, 2										

表 7.3-29 SO_2 前十个日均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	5.48	3.7	-2100	650	2198	20130602
2	5.02	3.3	-400	-1400	1456	20140612
3	4.63	3.1	-1900	1350	2330	20140720
4	4.60	3.1	-3400	-5000	6046	20150127
5	4.56	3.0	-1350	-800	1569	20140908
6	4.51	3.0	-3000	-1800	3498	20140808
7	4.50	3.0	-2300	-700	2404	20140907
8	4.50	3.0	-3000	-1200	3231	20150929
9	4.29	2.9	-300	-2100	2121	20140710
10	4.27	2.8	0	-2000	2000	20140803

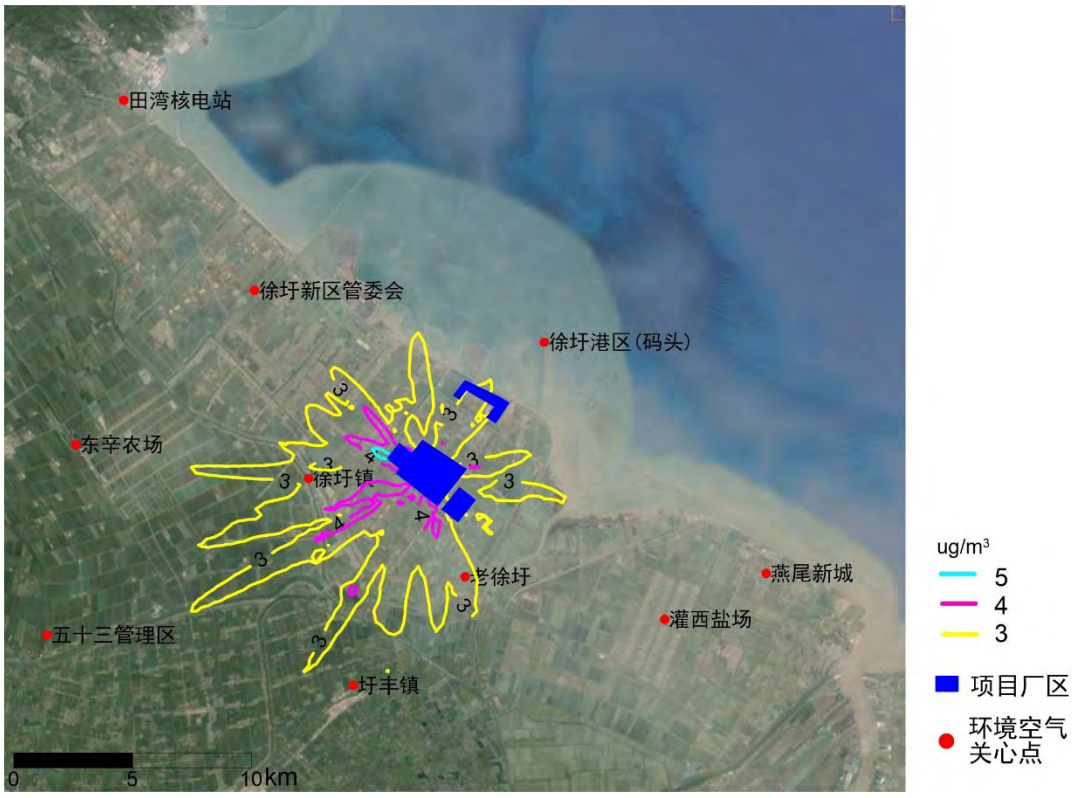


图 7.3-33 SO_2 最大日均浓度等值线分布图

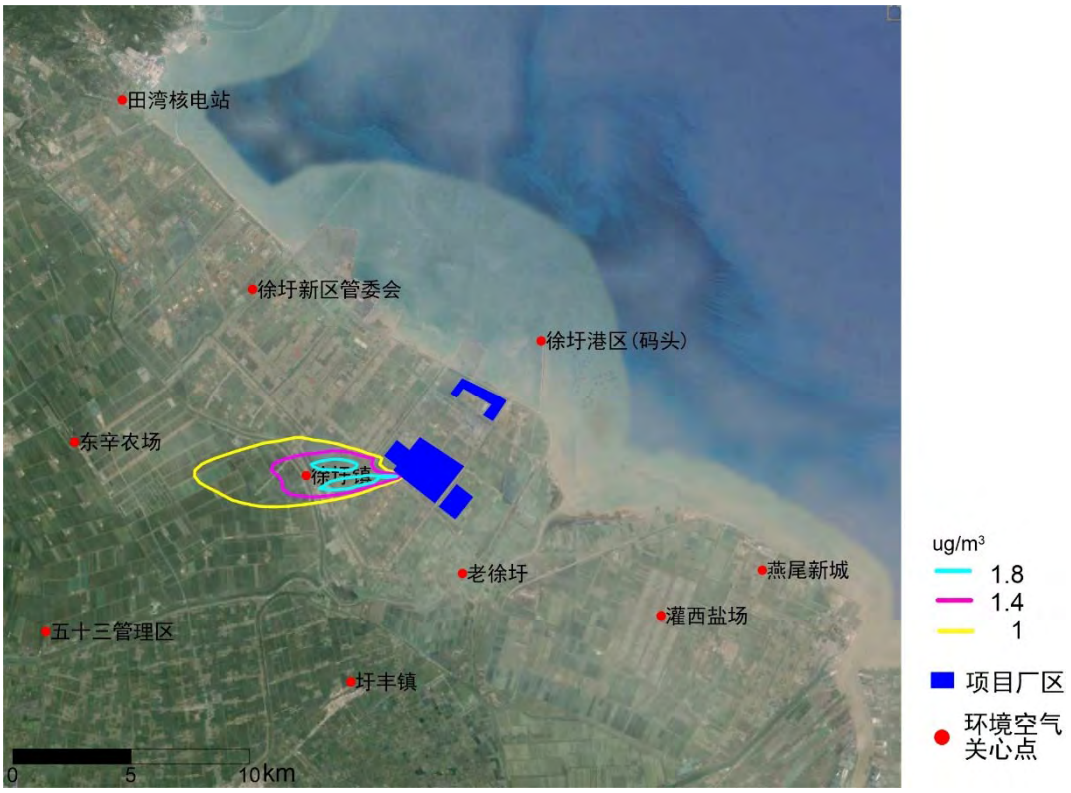


图 7.3-34 SO_2 典型日日均浓度等值线分布图

(3) 年均浓度

SO_2 年均浓度预测结果及分析见表 7.3-30 ，年均浓度分布见图 7.3-35，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域 SO_2 年均浓度贡献值满足环境标准，占标率为 1.0%。

②各敏感点 SO_2 的年均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，其中：

拟建项目新增情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 0.6%，出现在徐圩镇。

考虑区域在建拟建和区域削减源情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 -0.2%，出现在田湾核电站。

表 7.3-30 SO_2 年均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称	拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)	0.15	0.3	-0.32	-0.5
2	老徐圩	0.16	0.3	-1.52	-2.5
3	燕尾新城	0.06	0.1	-1.63	-2.7
4	灌西盐场	0.07	0.1	-1.20	-2.0
5	圩丰镇	0.16	0.3	-6.48	-10.8
6	五十三管理区	0.09	0.2	-0.84	-1.4

序号	名称		拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
			浓度	占标率%	浓度	占标率%
7	东辛农场		0.14	0.2	-1.31	-2.2
8	徐圩镇		0.37	0.6	-7.68	-12.8
9	徐圩新区管委会		0.13	0.2	-0.70	-1.2
10	田湾核电站		0.10	0.2	-0.19	-0.3
11	评价区域	最大值	0.62	1.0	—	—
		最大值坐标（x,y）	-1850, -750, 2			

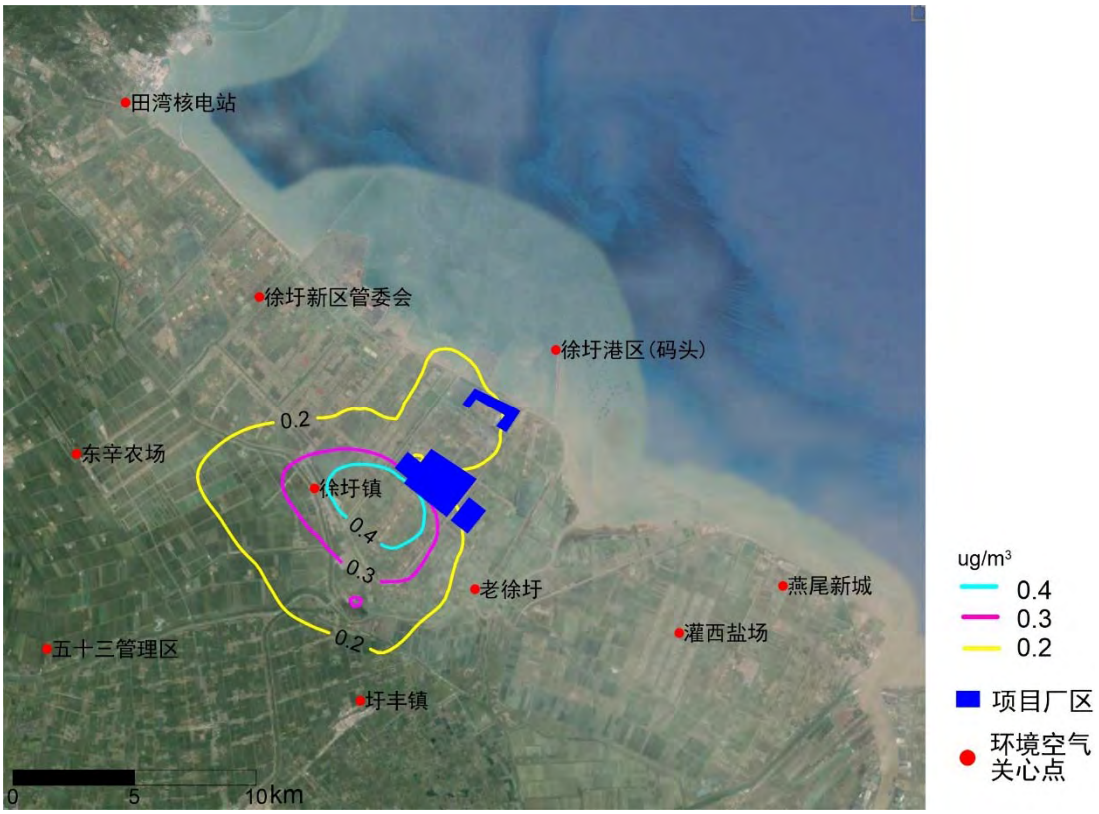


图 7.3-35 SO_2 年均浓度等值线分布图

7.3.5.2 NO_2预测结果及分析

(1) 小时浓度

NO_2 小时浓度预测结果及分析见表 7.3-31，前十个小时最大浓度见

表 7.3-32，最大小时浓度值分布见图 7.3-36；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 NO_2 小时浓度分布见图 7.3-37。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 NO_2 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 53.4%和 62.9%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 NO_2 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均可满足

环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在东辛农场，占标率 22.5%；叠加终值占标率最大为 47.8%，出现在老徐圩（背景浓度占标率 26.0%）。

表 7.3-31 NO_2 最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		41.69	20.8	2014080507	47	88.69	44.3
2	老徐圩		43.56	21.8	2015082307	52	95.56	47.8
3	燕尾新城		16.85	8.4	2013081805	36	52.85	26.4
4	灌西盐场		15.76	7.9	2014042207	33	48.76	24.4
5	圩丰镇		16.97	8.5	2013061806	34	50.97	25.5
6	五十三管理区		31.99	16.0	2013070503	36	67.99	34.0
7	东辛农场		44.97	22.5	2015031921	32	76.97	38.5
8	徐圩镇		40.91	20.5	2015101609	33	73.91	37.0
9	徐圩新区管委会		23.98	12.0	2015061507	34	57.98	29.0
10	田湾核电站		19.38	9.7	2014070402	33	52.38	26.2
11	评价区域	最大值	106.77	53.4	2015101608	19	125.77	62.9
		最大值坐标(x,y)	4200, -3200, 0					

表 7.3-32 NO_2 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	106.77	53.4	-2700	500	2746	2015101608
2	106.71	53.4	4200	-3200	5280	2013092809
3	102.27	51.1	-1700	1400	2202	2013081107
4	101.66	50.8	-1700	1600	2335	2015011008
5	100.53	50.3	-4400	200	4405	2013112122
6	99.65	49.8	-1100	900	1421	2013060210
7	97.31	48.7	4800	-1400	5000	2014071207
8	97.30	48.7	-700	2200	2309	2013071918
9	94.79	47.4	-2100	300	2121	2013060212
10	88.51	44.3	900	2400	2563	2013072608

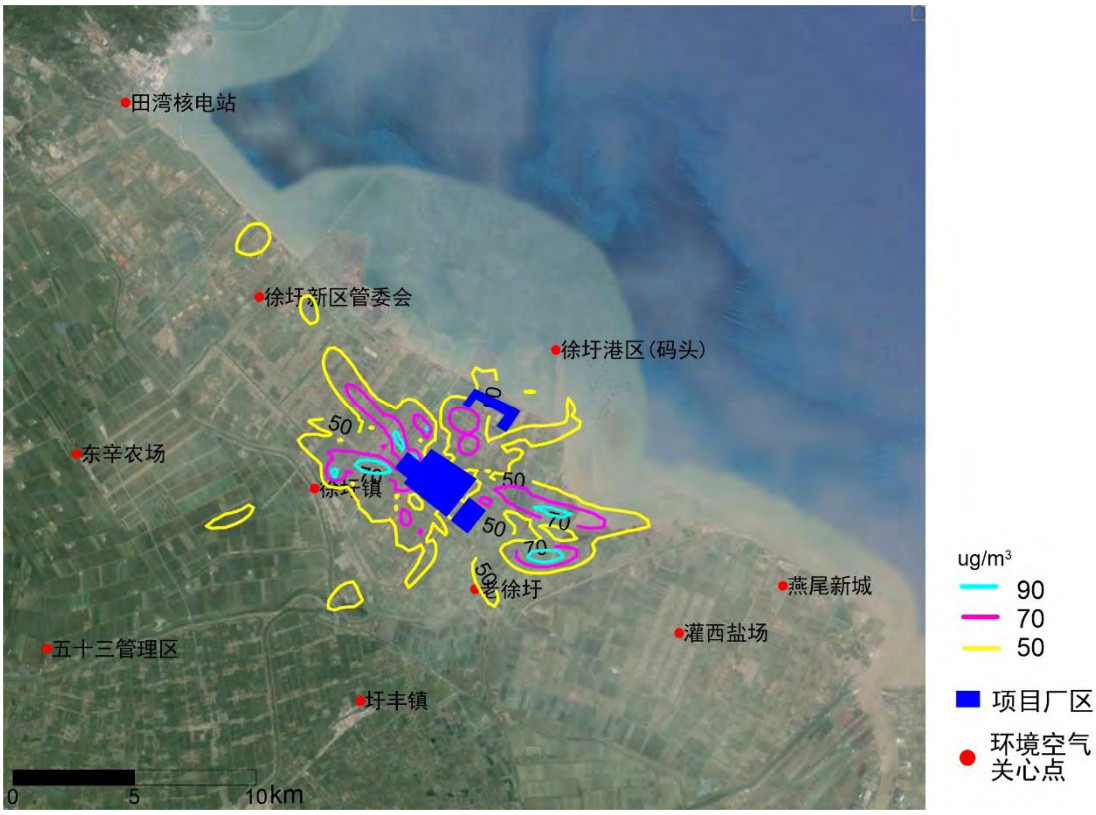


图 7.3-36 NO_2 最大小时浓度等值线分布图

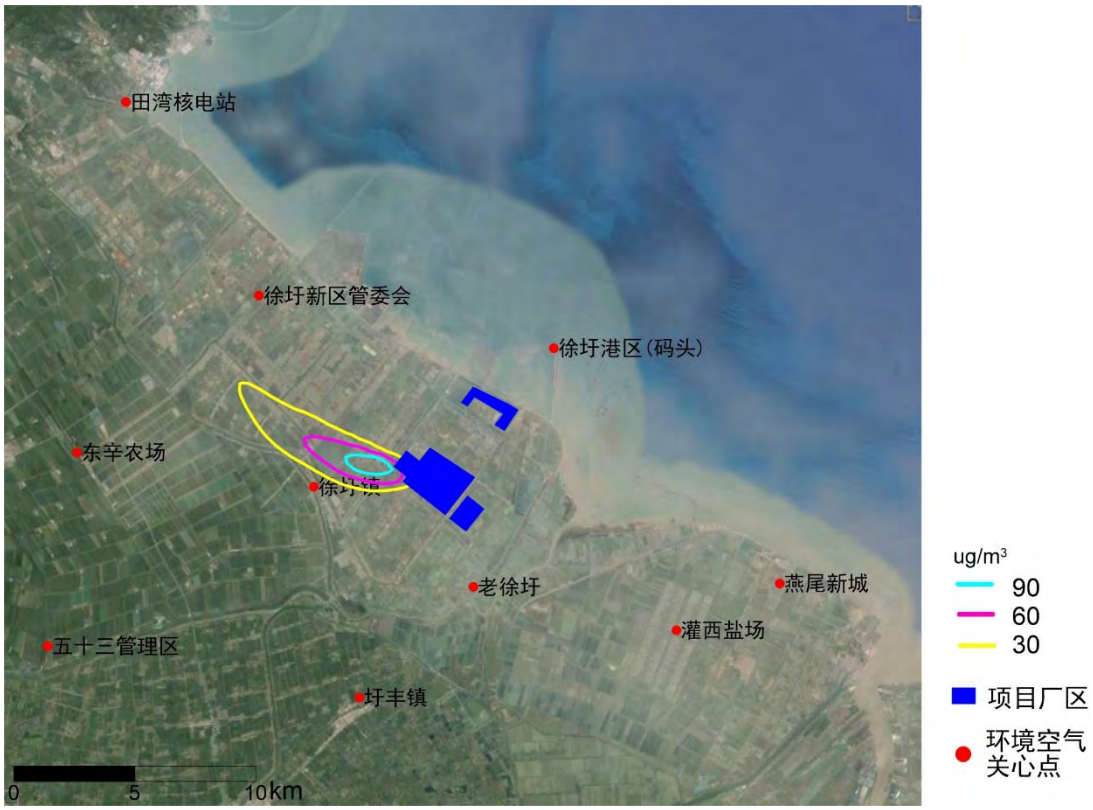


图 7.3-37 NO_2 典型时刻小时浓度等值线分布图

(2) 日均浓度

NO_2 日均浓度预测结果及分析见表 7.3-33，前十个日均最大浓度见表 7.3-34 ，最

大日均浓度分布见图 7.3-38，选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日 NO_2 日均浓度分布见图 7.3-39，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 NO_2 最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准，占标率分别为 17.4%和 42.4%。

②各敏感点 NO_2 的最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准。其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 13.1%，出现在徐圩镇；叠加终值最大占标率为 43.1%（背景浓度占标率为 30.0%），出现在徐圩镇。

考虑区域在建拟建和区域削减源情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 13.5%，出现在徐圩镇；叠加终值最大占标率为 43.5%（背景浓度占标率为 30.0%），出现在徐圩镇。

表 7.3-33 NO_2 最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	叠加终值			
			拟建项目新增			考虑区域在建拟建+区域削减				拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%	浓度	占标率
1	徐圩港区(码头)		5.88	7.3	20130124	7.93	9.9	20150512	23	28.88	36.1	30.93	38.7
2	老徐圩		7.49	9.4	20141130	8.47	10.6	20151107	26	33.49	41.9	34.47	43.1
3	燕尾新城		3.77	4.7	20131124	4.08	5.1	20151010	23	26.77	33.5	27.08	33.8
4	灌西盐场		5.55	6.9	20141203	4.87	6.1	20141203	24	29.55	36.9	28.87	36.1
5	圩丰镇		6.41	8.0	20130923	7.05	8.8	20131024	24	30.41	38.0	31.05	38.8
6	五十三管理区		3.60	4.5	20151024	4.71	5.9	20151110	23	26.60	33.2	27.71	34.6
7	东辛农场		5.62	7.0	20140410	6.76	8.5	20140410	21	26.62	33.3	27.76	34.7
8	徐圩镇		10.46	13.1	20131029	10.82	13.5	20131029	24	34.46	43.1	34.82	43.5
9	徐圩新区管委会		4.97	6.2	20140719	5.34	6.7	20140719	21	25.97	32.5	26.34	32.9
10	田湾核电站		5.12	6.4	20140719	6.14	7.7	20140719	23	28.12	35.1	29.14	36.4
11	评价区域	最大值	13.92	17.4	20130601	—	—	—	20	33.92	42.4	—	—
		最大值坐标（x,y）	-2300, 800, 0										

表 7.3-34 NO_2 前十个日均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		
1	13.92	17.4	-2290	800	2435	20130601
2	12.27	15.3	-2190	400	2236	20140726
3	11.93	14.9	-2490	-800	2625	20150816
4	11.51	14.4	-3590	-5000	6161	20150126
5	11.41	14.3	-2690	-100	2702	20140930
6	11.40	14.2	-1890	1000	2147	20140718
7	11.31	14.1	-2090	-300	2121	20140604
8	11.24	14.1	-2590	200	2608	20150903
9	11.21	14.0	-2290	200	2309	20130522
10	11.20	14.0	-3590	1600	3940	20140509

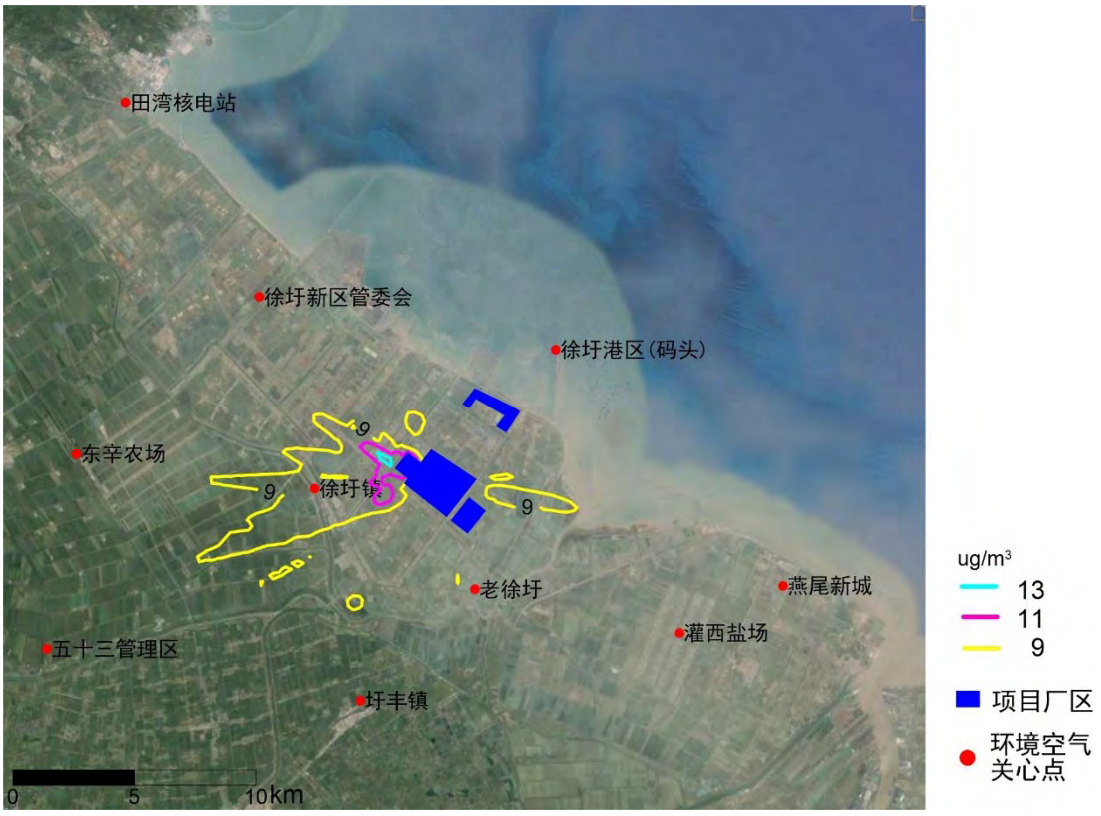


图 7.3-38 NO_2 最大日均浓度等值线分布图

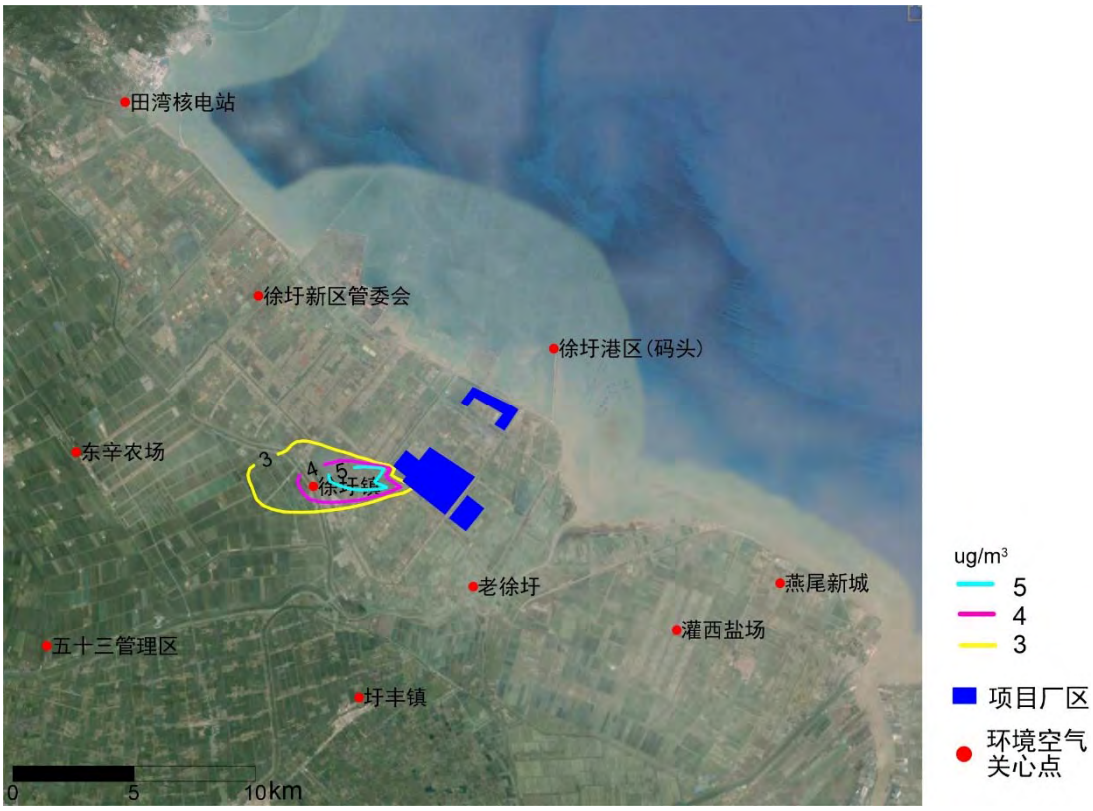


图 7.3-39 NO_2 典型日日均浓度等值线分布图

(3) 年均浓度

NO_2 年均浓度预测结果及分析见表 7.3-35，年均浓度分布见所示图 7.3-40，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域 NO_2 年均浓度贡献值满足环境标准，占标率为 3.8%。

②各敏感点 NO_2 的年均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，其中：

拟建项目新增情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 2.2%，出现在徐圩镇。

考虑区域在建拟建和区域削减源情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 1.7%，出现在徐圩镇。

表 7.3-35 NO_2 年均浓度值预测结果表（单位：μg/m3）

序号	名称		拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
			浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		0.38	0.9	0.34	0.9
2	老徐圩		0.39	1.0	0.34	0.9
3	燕尾新城		0.14	0.4	-0.10	-0.3
4	灌西盐场		0.17	0.4	-0.02	-0.1
5	圩丰镇		0.38	1.0	-0.54	-1.4
6	五十三管理区		0.22	0.5	-0.04	-0.1
7	东辛农场		0.35	0.9	-0.85	-2.1
8	徐圩镇		0.88	2.2	0.68	1.7
9	徐圩新区管委会		0.32	0.8	-0.54	-1.3
10	田湾核电站		0.26	0.7	-0.35	-0.9
11	评价区域	最大值	1.54	3.8	—	—
		最大值坐标（x,y）	-2000, -300, 0			

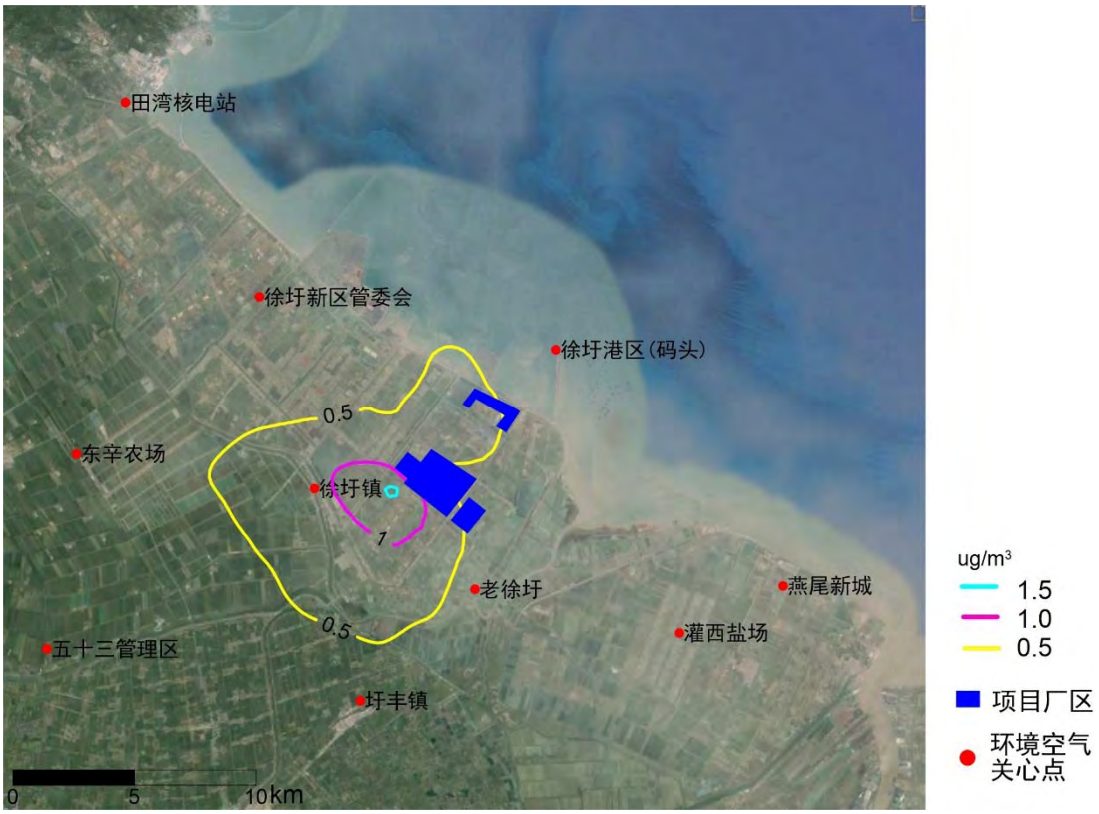


图 7.3-40 NO_2 年均浓度等值线分布图

7.3.5.3 PM_{10}预测结果及分析

(1) 日均浓度

PM_{10} 日均浓度预测结果及分析见表 7.3-36 ，前十个日均最大浓度见表 7.3-37 ，最大日均浓度分布见图 7.3-38；选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日 PM_{10} 日均浓度分布见图 7.3-39，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 PM_{10} 最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准，占标率分别为 2.9%和 68.2%。

②各敏感点 PM_{10} 的最大日均浓度贡献值可满足环境标准。其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 1.6%，出现在徐圩镇；徐圩新区管委会叠加终值占标率为 98.5%（背景浓度占标率为 97.3%）。

考虑区域在建拟建和区域削减源情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 2.4%，出现在徐圩镇；叠加终值最大占标率为 99.2%（背景浓度占标率为 97.3%），出现在徐圩新区管委会。

表 7.3-36 PM_{10} 最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	叠加终值			
			拟建项目新增			考虑区域在建拟建+区域削减				拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		1.44	1.0	20130124	1.24	0.8	20130118	140	141.44	94.3	141.24	94.2
2	老徐圩		1.91	1.3	20150412	2.53	1.7	20151106	129	130.91	87.3	131.53	87.7
3	燕尾新城		0.85	0.6	20131124	0.23	0.2	20141229	141	141.85	94.6	141.23	94.2
4	灌西盐场		1.26	0.8	20141203	0.89	0.6	20151214	140	141.26	94.2	140.89	93.9
5	圩丰镇		1.48	1.0	20140107	0.01	0.0	20140814	140	141.48	94.3	140.01	93.3
6	五十三管理区		0.83	0.6	20151110	0.88	0.6	20130819	138	138.83	92.6	138.88	92.6
7	东辛农场		1.70	1.1	20150318	2.35	1.6	20130920	141	142.70	95.1	143.35	95.6
8	徐圩镇		2.35	1.6	20150808	3.62	2.4	20140723	145	147.35	98.2	148.62	99.1
9	徐圩新区管委会		1.70	1.1	20140719	2.75	1.8	20130731	146	147.70	98.5	148.75	99.2
10	田湾核电站		1.23	0.8	20140719	1.03	0.7	20150104	138	139.23	92.8	139.03	92.7
11	评价区域	最大值	4.37	2.9	20140802	—	—	—	98	102.37	68.2	—	—
		坐标（x,y）	-800, -900, 0										

表 7.3-37 PM_{10} 前十个日均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		
1	4.37	2.9	-790	-900	1204	20140802
2	4.34	2.9	-1590	-700	1746	20140807
3	4.26	2.8	-990	-900	1345	20140611
4	4.19	2.8	-790	-1000	1281	20140709
5	4.16	2.8	-1990	-600	2088	20140723
6	4.09	2.7	-790	-1200	1442	20141116
7	4.08	2.7	-1190	1000	1562	20130601
8	3.85	2.6	-490	-1400	1487	20141130
9	3.81	2.5	-1390	-300	1432	20140707
10	3.74	2.5	-1490	-500	1581	20150928

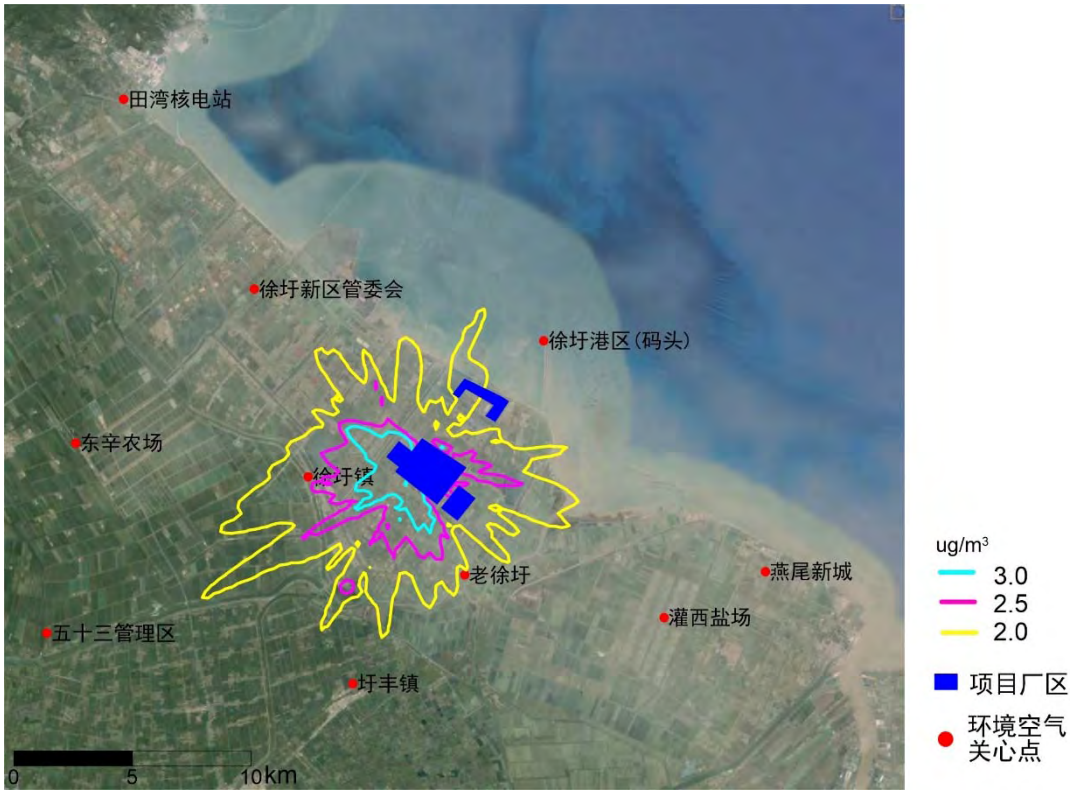


图 7.3-41 PM_{10} 最大日均浓度等值线分布图

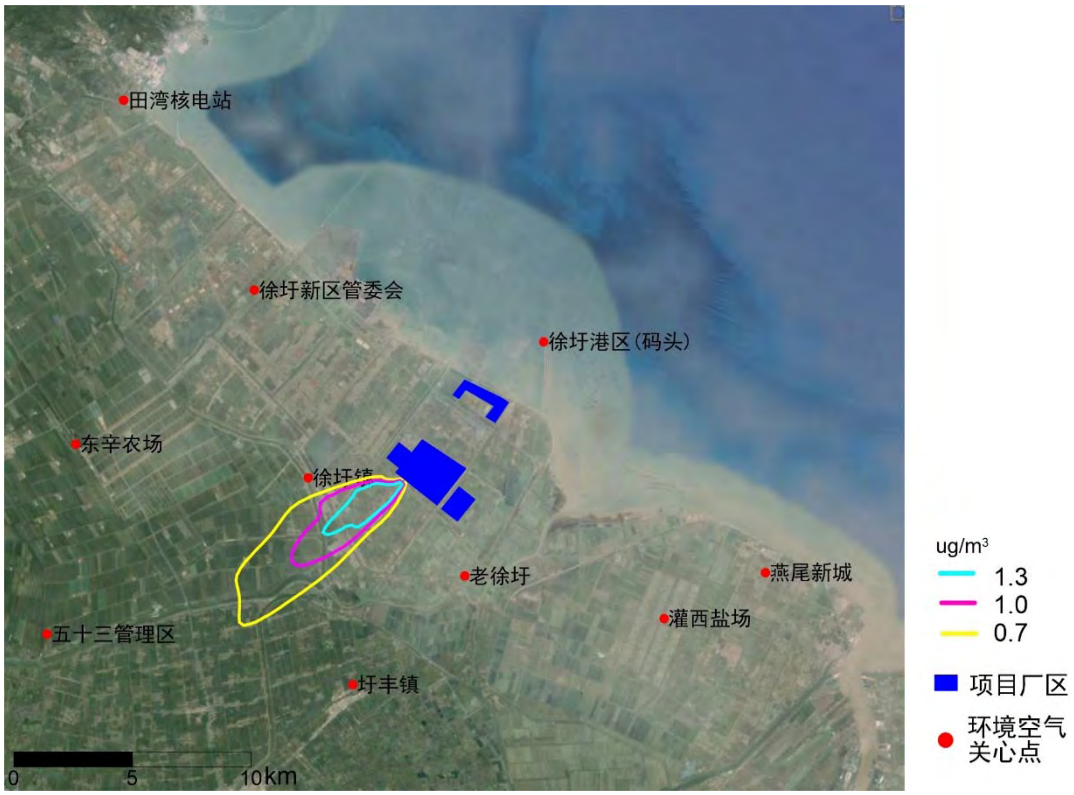


图 7.3-42 PM_{10} 典型日日均浓度等值线分布图

(2) 年均浓度

PM_{10} 年均浓度预测结果及分析见表 7.3-38 ，年均浓度分布见所示图 7.3-43，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域 PM_{10} 年均浓度贡献值满足环境标准，占标率为 1.0%。

②拟建项目新增情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 0.4%，出现在徐圩镇。

考虑区域在建拟建和区域削减源情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 -1.5%，出现在徐圩港区（码头）。各敏感点 PM_{10} 年均占标率均为负值，减排的环境正效益明显。

即在长期条件下，本项目和区域在建拟建项目的建设同时，在实施区域减排后，评价区域常规污染物的环境质量状况均会有所改善。

表 7.3-38 PM_{10} 年均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
			浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		0.11	0.2	-1.08	-1.5
2	老徐圩		0.12	0.2	-3.00	-4.3
3	燕尾新城		0.04	0.1	-2.14	-3.1
4	灌西盐场		0.05	0.1	-1.85	-2.6
5	圩丰镇		0.11	0.2	-11.93	-17.0
6	五十三管理区		0.07	0.1	-2.31	-3.3
7	东辛农场		0.11	0.2	-5.88	-8.4
8	徐圩镇		0.29	0.4	-14.87	-21.2
9	徐圩新区管委会		0.10	0.1	-4.03	-5.8
10	田湾核电站		0.08	0.1	-2.43	-3.5
11	评价区域	最大值	0.68	1.0	—	—
		最大值坐标（x,y）	-1500, -600, 2			

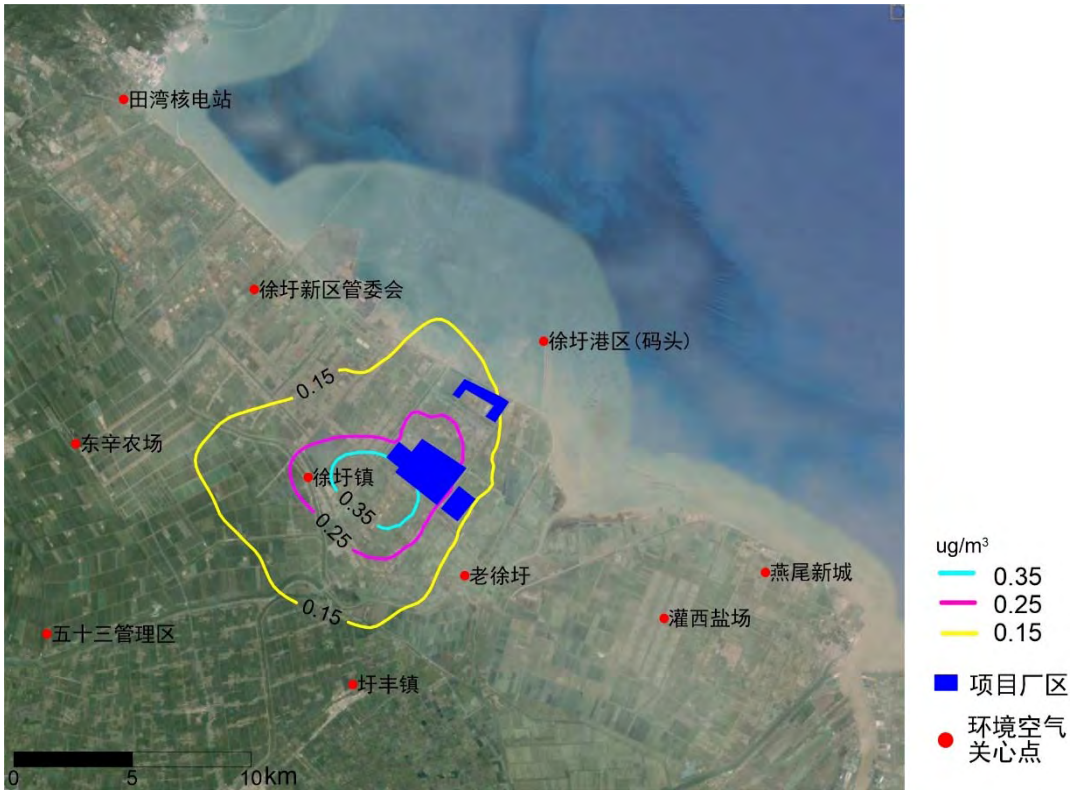


图 7.3-43 PM_{10} 年均浓度等值线分布图

7.3.5.4 $PM_{2.5}$预测结果及分析

(1) 日均浓度

$PM_{2.5}$日均浓度预测结果及分析见表 7.3-39 和表 7.3-40 ，前十个日均最大浓度见表 7.3-41 ，最大日均浓度分布见图 7.3-44、图 7.3-46 和图 7.3-48；选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日 $PM_{2.5}$日均浓度分布见图 7.3-45、图 7.3-47 和图 7.3-49，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内总 $PM_{2.5}$最大日均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 3.6%和 71.6%。

②各敏感点总 $PM_{2.5}$的最大日均浓度贡献值满足环境标准，其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 1.6%，出现在徐圩镇；叠加终值占标率为 97.9%（背景浓度占标率为 97.3%），出现在五十三管理区。

考虑区域在建拟建和区域削减源情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 2.4%，出现在徐圩镇；叠加终值占标率为 97.9%（背景浓度占标率为 97.3%），出现在五十三管理区。

表 7.3-39 一次和二次 $PM_{2.5}$最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称	贡献值					
		一次 $PM_{2.5}$			二次 $PM_{2.5}$		
		浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间
1	徐圩港区(码头)	0.68	0.9	20130125	0.30	0.4	20130930
2	老徐圩	0.92	1.2	20150413	0.46	0.6	20141109
3	燕尾新城	0.39	0.5	20151011	0.27	0.4	20140313
4	灌西盐场	0.59	0.8	20141204	0.33	0.4	20140114
5	圩丰镇	0.70	0.9	20140108	0.42	0.6	20141021
6	五十三管理区	0.37	0.5	20151111	0.26	0.3	20150201
7	东辛农场	0.73	1.0	20150319	0.44	0.6	20140116
8	徐圩镇	1.13	1.5	20150809	0.50	0.7	20140702
9	徐圩新区管委会	0.76	1.0	20140720	0.18	0.2	20140110
10	田湾核电站	0.48	0.6	20140720	0.36	0.5	20140110

表 7.3-40 总 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	叠加终值			
			拟建项目新增			考虑区域在建拟建+区域削减				拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		0.76	1.0	20130124	0.32	0.4	20130118	72	72.76	97.0	72.32	96.4
2	老徐圩		0.97	1.3	20150412	1.30	1.7	20141111	62	62.97	84.0	63.30	84.4
3	燕尾新城		0.46	0.6	20131124	0.11	0.1	20140124	68	68.46	91.3	68.11	90.8
4	灌西盐场		0.67	0.9	20141203	0.45	0.6	20151214	70	70.67	94.2	70.45	93.9
5	圩丰镇		0.77	1.0	20140107	0.02	0.0	20140814	66	66.77	89.0	66.02	88.0
6	五十三管理区		0.46	0.6	20151110	0.42	0.6	20130819	73	73.46	97.9	73.42	97.9
7	东辛农场		1.05	1.4	20150318	1.24	1.7	20140410	71	72.05	96.1	72.24	96.3
8	徐圩镇		1.19	1.6	20150808	1.83	2.4	20140723	69	70.19	93.6	70.83	94.4
9	徐圩新区管委会		0.93	1.2	20140719	1.38	1.8	20130731	69	69.93	93.2	70.38	93.8
10	田湾核电站		0.74	1.0	20140719	0.49	0.7	20150104	66	66.74	89.0	66.49	88.7
14	评价区域	最大值	2.68	3.6	20130601	—	—	—	51	53.68	71.6	—	—
		坐标（x,y）	-1200, 1000, 0										

表 7.3-41 总 $PM_{2.5}$ 前十个日均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		
1	2.68	3.6	-1190	1000	1562	20130601
2	2.19	2.9	-790	-900	1204	20140802
3	2.17	2.9	-1590	-700	1746	20140807
4	2.15	2.9	-990	-900	1345	20140611
5	2.10	2.8	-790	-1000	1281	20140709
6	2.09	2.8	-1990	-600	2088	20140723
7	2.05	2.7	-790	-1200	1442	20141116
8	2.02	2.7	-2390	-600	2474	20150816
9	1.93	2.6	-490	-1400	1487	20141130
10	1.92	2.6	-1390	-300	1432	20140707

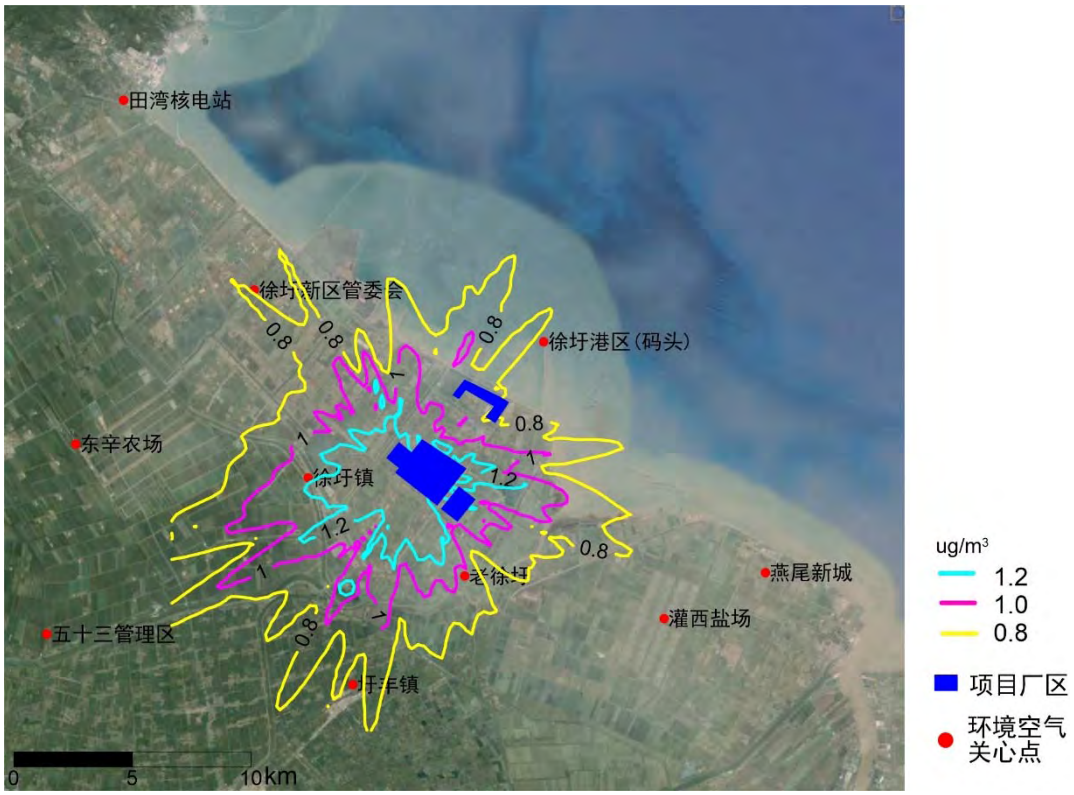


图 7.3-44 一次 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度等值线分布图

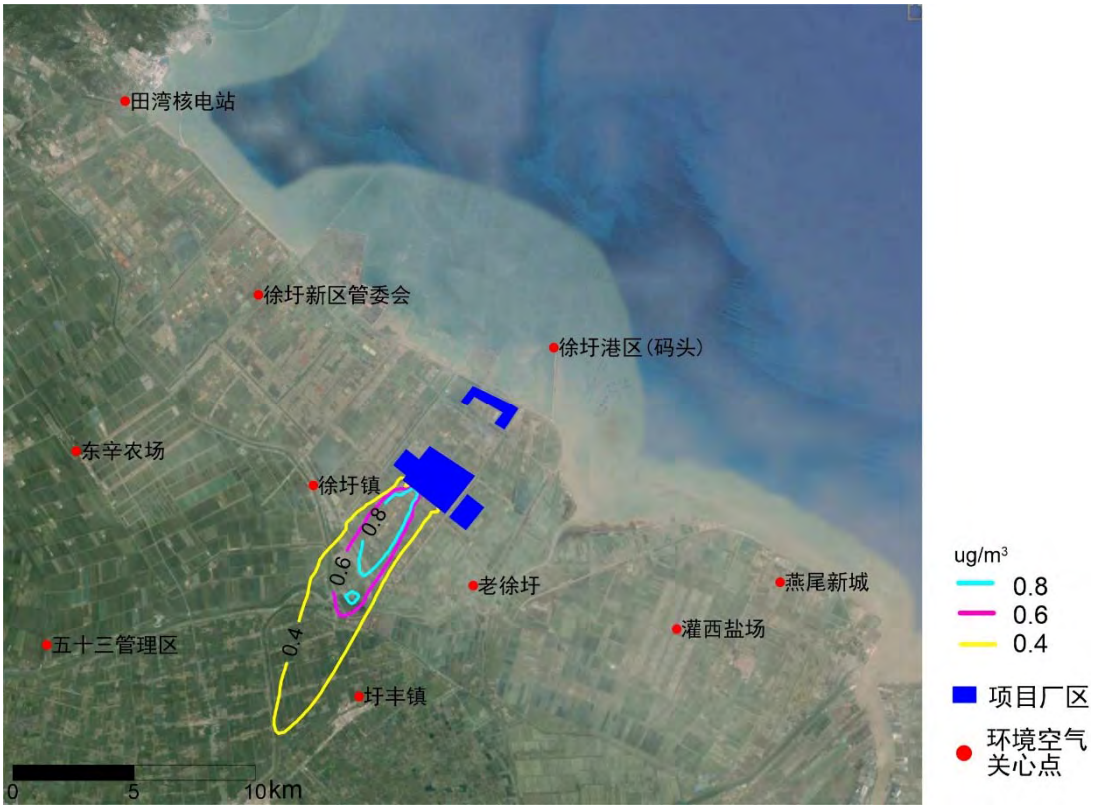


图 7.3-45 一次 $PM_{2.5}$ 典型日日均浓度等值线分布图

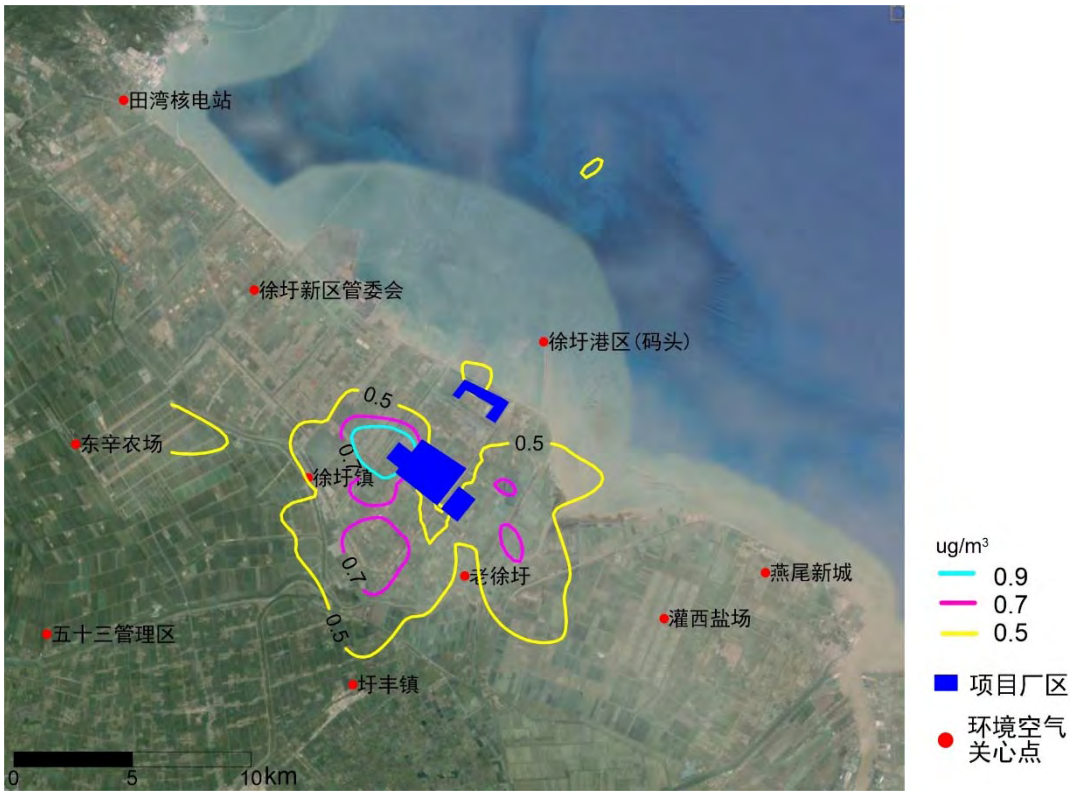


图 7.3-46 二次 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度等值线分布图

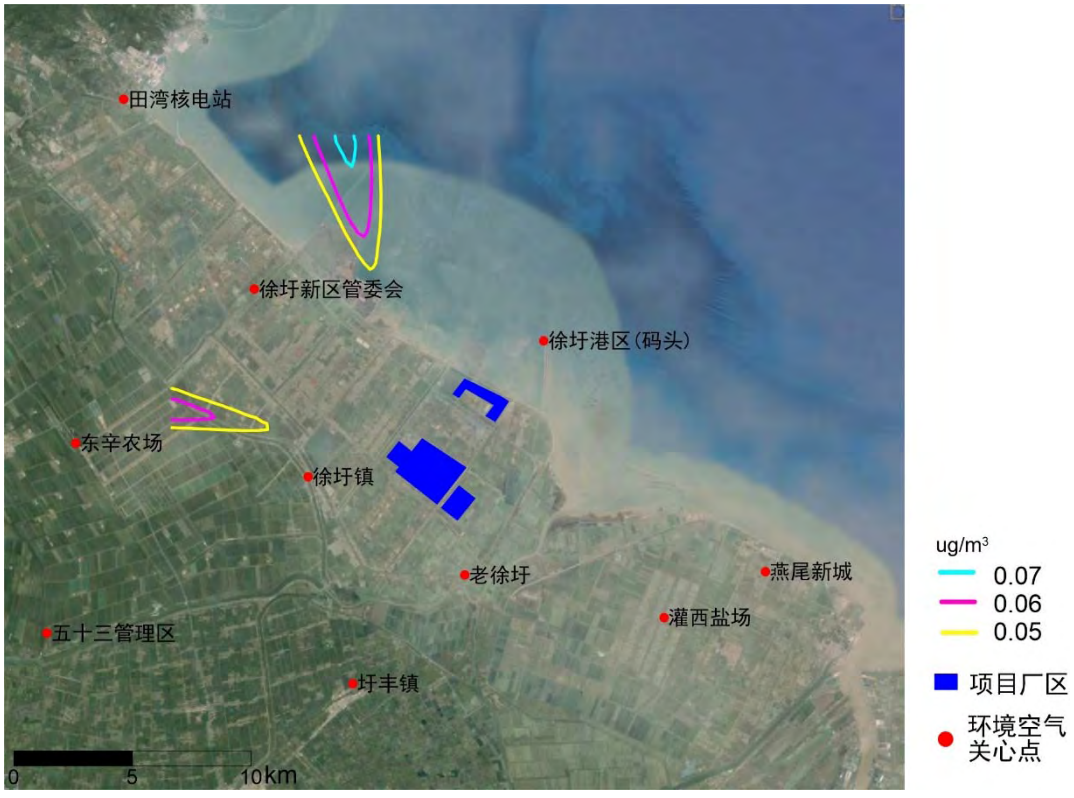


图 7.3-47 二次 $PM_{2.5}$ 典型日日均浓度等值线分布图

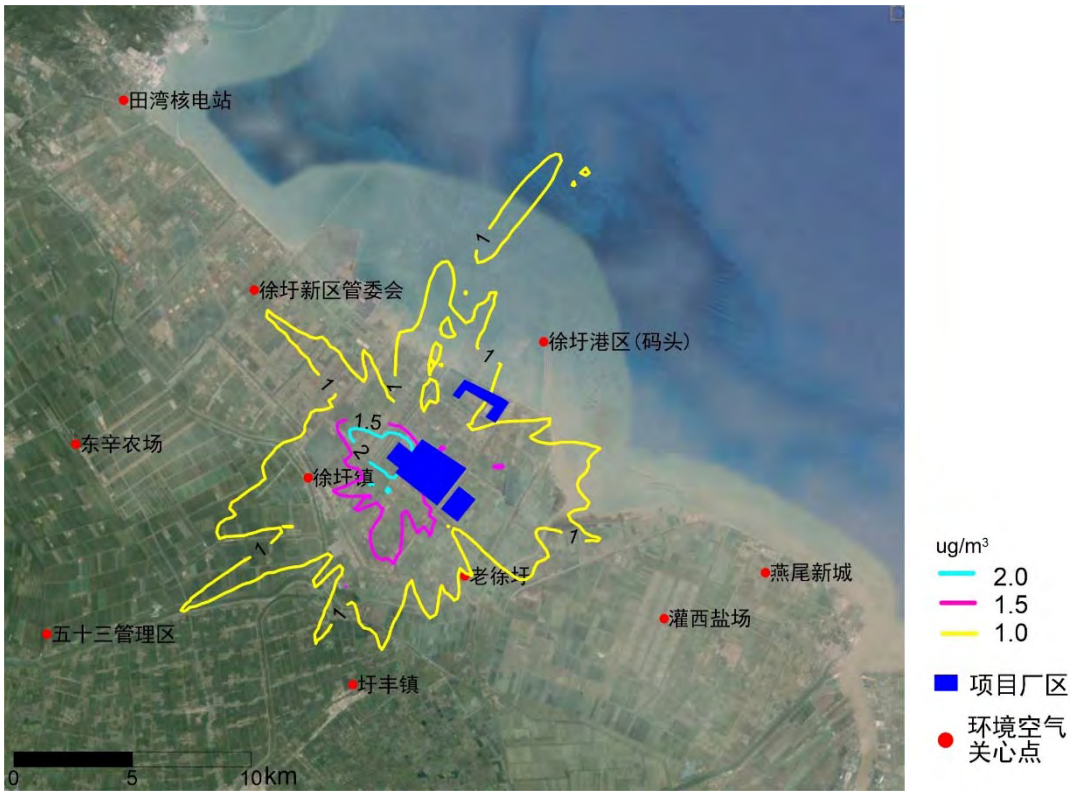


图 7.3-48 总 $PM_{2.5}$ 最大日均浓度等值线分布图

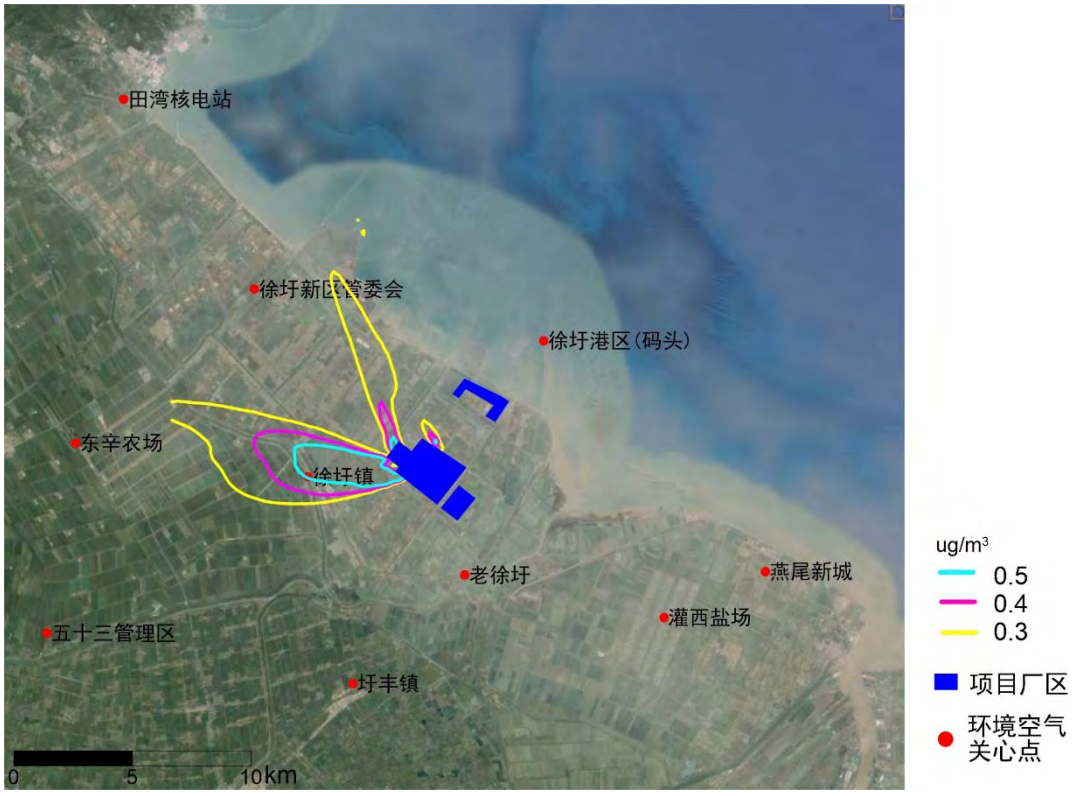


图 7.3-49 总 $PM_{2.5}$ 典型日日均浓度等值线分布图

(2) 年均浓度

总 $PM_{2.5}$ 年均浓度预测结果及分析见表 7.3-42 和表 7.3-43 ，年均浓度分布见图 7.3-50、图 7.3-51 和图 7.3-52，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内总 $PM_{2.5}$ 年均浓度贡献值可满足环境标准，占标率为 1.0%。

②各敏感点总 $PM_{2.5}$ 的年均浓度贡献值满足环境标准，其中：

拟建项目新增情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 0.4%，出现在徐圩镇。

考虑区域在建拟建和区域削减源情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为 -2.2%，出现在徐圩港区（码头）。各敏感点 $PM_{2.5}$ 年均浓度占标率均为负值，减排的环境正效益明显。

即在长期条件下，本项目和区域在建拟建项目的建设同时，在实施区域减排后，评价区域常规污染物的环境质量状况均会有所改善。

表 7.3-42 敏感点 $PM_{2.5}$ 年均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称	一次 $PM_{2.5}$ 贡献值				二次 $PM_{2.5}$ 贡献值			
		新增		考虑区域在建拟建+区域削减		新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
		浓度	占标率%	浓度	占标率%	浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)	0.05	0.1	-0.75	-2.1	0.011	0.031	-0.006	-0.017
2	老徐圩	0.05	0.1	-2.30	-6.6	0.013	0.037	-0.008	-0.022
3	燕尾新城	0.02	0.0	-1.19	-3.4	0.009	0.026	-0.007	-0.020
4	灌西盐场	0.02	0.1	-1.13	-3.2	0.010	0.028	-0.008	-0.022
5	圩丰镇	0.05	0.1	-9.47	-27.1	0.013	0.038	-0.009	-0.024
6	五十三管理区	0.03	0.1	-1.64	-4.7	0.012	0.034	-0.012	-0.035
7	东辛农场	0.05	0.1	-3.72	-10.6	0.019	0.054	-0.026	-0.074
8	徐圩镇	0.13	0.4	-11.82	-33.8	0.022	0.063	-0.013	-0.037
9	徐圩新区管委会	0.04	0.1	-2.45	-7.0	0.014	0.041	-0.023	-0.064
10	田湾核电站	0.03	0.1	-1.37	-3.9	0.017	0.048	-0.016	-0.046

表 7.3-43 总 $PM_{2.5}$ 年均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
			浓度	占标率	浓度	占标率
1	徐圩港区(码头)		0.06	0.2	-0.75	-2.2
2	老徐圩		0.06	0.2	-2.30	-6.6
3	燕尾新城		0.03	0.1	-1.20	-3.4
4	灌西盐场		0.03	0.1	-1.14	-3.2
5	圩丰镇		0.06	0.2	-9.48	-27.1
6	五十三管理区		0.04	0.1	-1.65	-4.7
7	东辛农场		0.06	0.2	-3.75	-10.7
8	徐圩镇		0.15	0.4	-11.84	-33.8
9	徐圩新区管委会		0.06	0.2	-2.47	-7.1
10	田湾核电站		0.05	0.1	-1.39	-4.0
11	评价区域	最大值	0.35	1.0	—	—
		最大值坐标（x,y）	-1500, -600, 2			

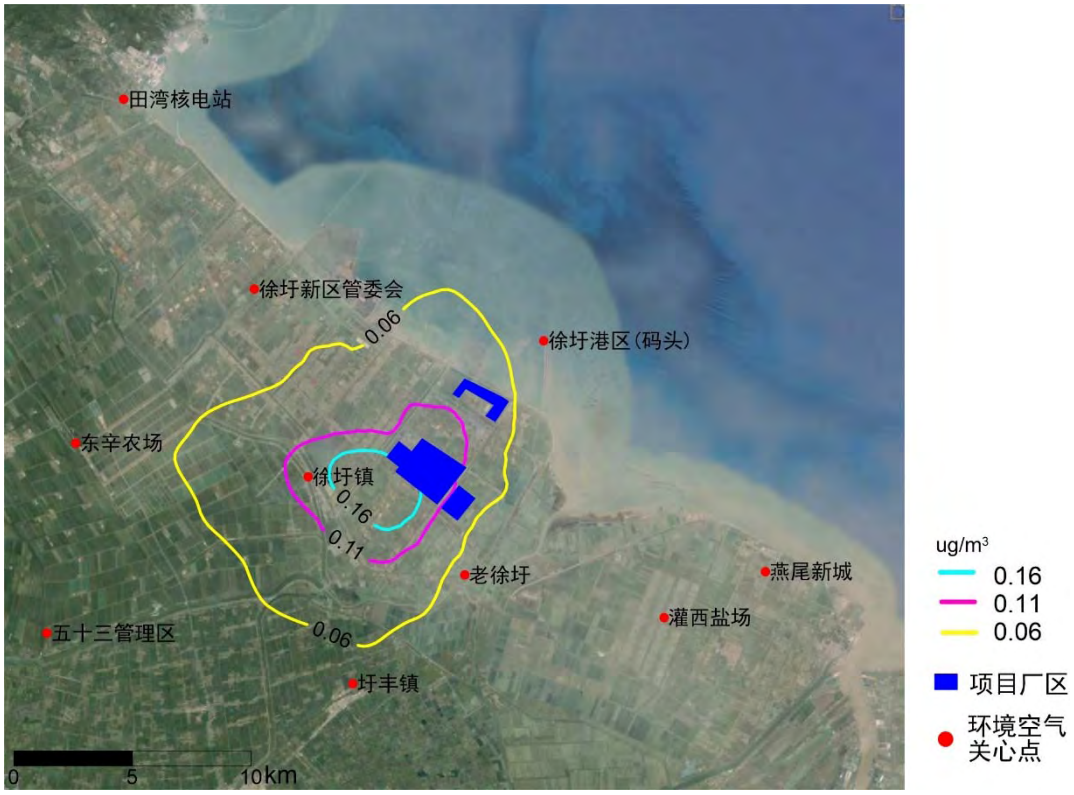


图 7.3-50 一次 $PM_{2.5}$ 年均浓度等值线分布图

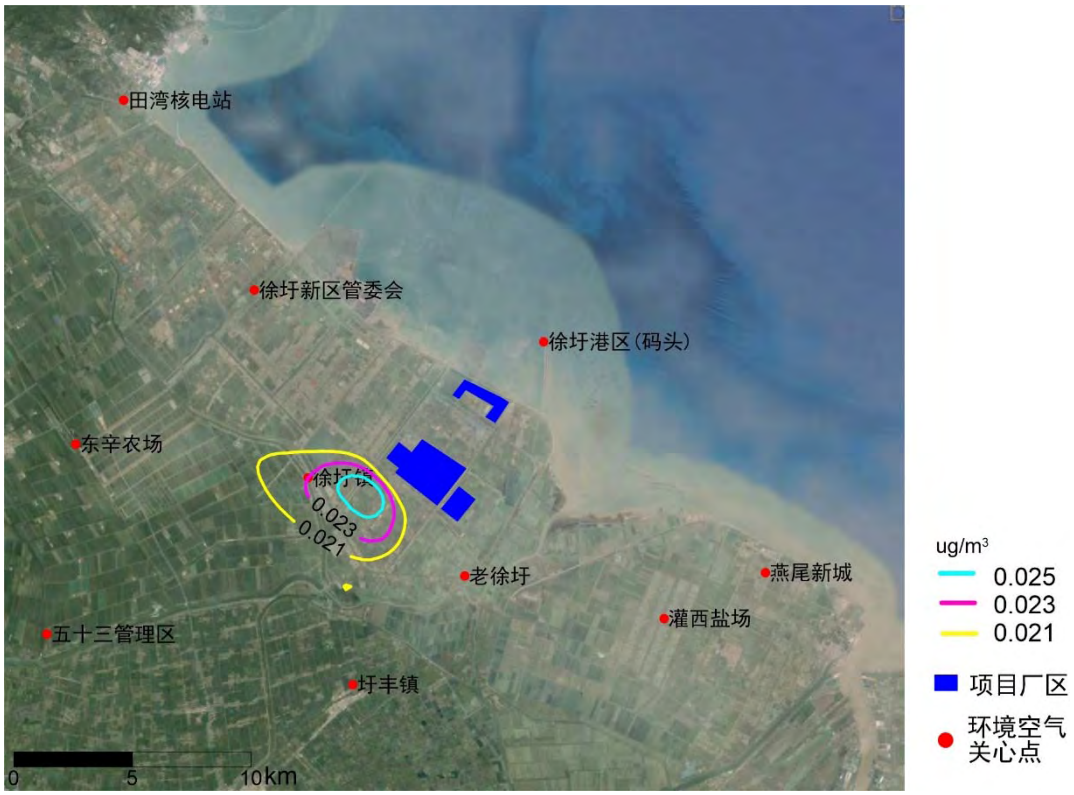


图 7.3-51 二次 $PM_{2.5}$ 年均浓度等值线分布图

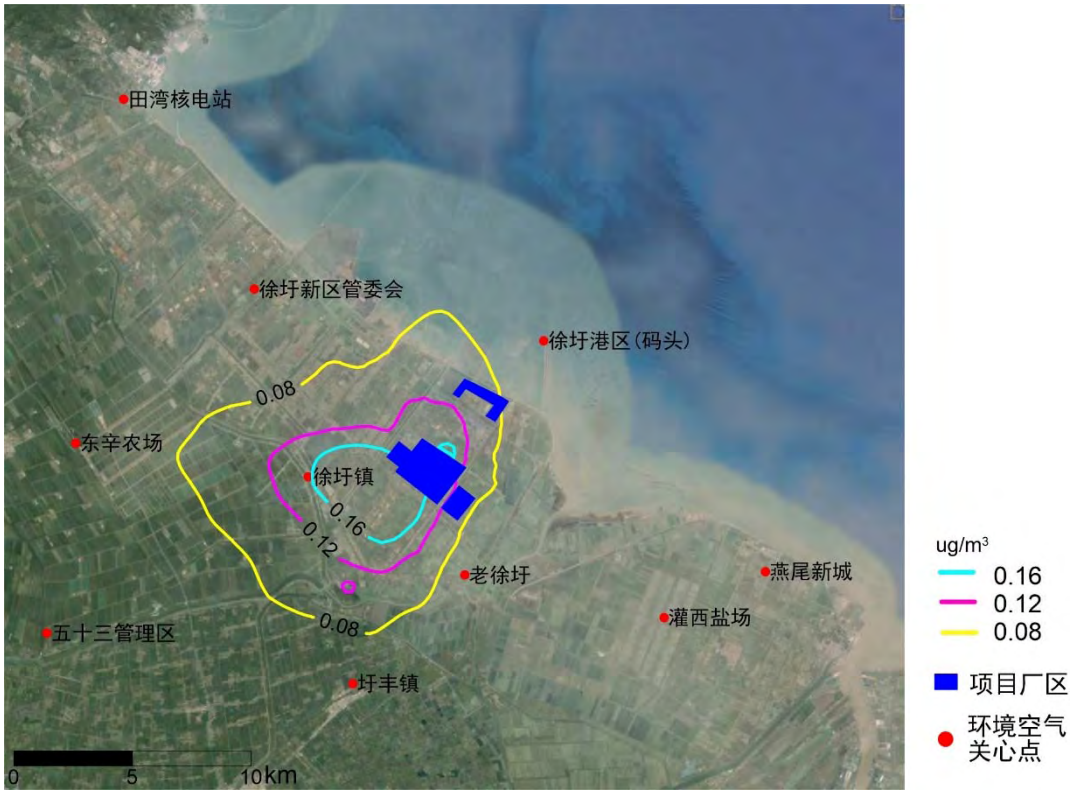


图 7.3-52 总 $PM_{2.5}$ 年均浓度等值线分布图

7.3.5.5 CO预测结果及分析

(1) 小时浓度

CO 小时浓度预测结果及分析见表 7.3-44 ，前十个小时最大浓度见表 7.3-45 ，最大小时浓度值分布见图 7.3-53；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 CO 小时浓度分布见图 7.3-54。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 CO 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 52.3%和 57.3%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 CO 的最大小时浓度贡献值和叠加值均满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在老徐圩，占标率为 12.8%；叠加终值占标率最大为 18.8%，出现在老徐圩（背景浓度占标率 6.0%）。

表 7.3-44 CO 最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		727.74	7.3	2014080506	700	1427.74	14.3
2	老徐圩		1279.10	12.8	2015100818	600	1879.10	18.8
3	燕尾新城		232.35	2.3	2014071303	700	932.35	9.3
4	灌西盐场		318.35	3.2	2013111217	800	1118.35	11.2
5	圩丰镇		386.20	3.9	2014071221	700	1086.20	10.9
6	五十三管理区		225.21	2.3	2014082606	600	825.21	8.3
7	东辛农场		788.32	7.9	2015031922	700	1488.32	14.9
8	徐圩镇		432.72	4.3	2014011515	600	1032.72	10.3
9	徐圩新区管委会		713.89	7.1	2014012419	600	1313.89	13.1
10	田湾核电站		207.43	2.1	2015032322	600	807.43	8.1
11	评价区域	最大值	5232.80	52.3	2015101607	500	5732.80	57.3
		最大值坐标(x,y)	100, 900, 0					

表 7.3-45 CO 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间 （年月日）
			X	Y		
1	5232.80	52.3	100	900	906	2015101607
2	4914.70	49.1	1300	1500	1985	2013071918
3	4682.60	46.8	1200	500	1300	2014090909
4	4011.80	40.1	800	700	1063	2013030710
5	3812.90	38.1	1000	700	1221	2015042510
6	3811.60	38.1	900	1300	1581	2015053106
7	3594.20	35.9	500	700	860	2014090509
8	3539.90	35.4	1300	400	1360	2015101309
9	3326.20	33.3	700	700	990	2013020612
10	3323.10	33.2	1250	1000	1601	2013101907

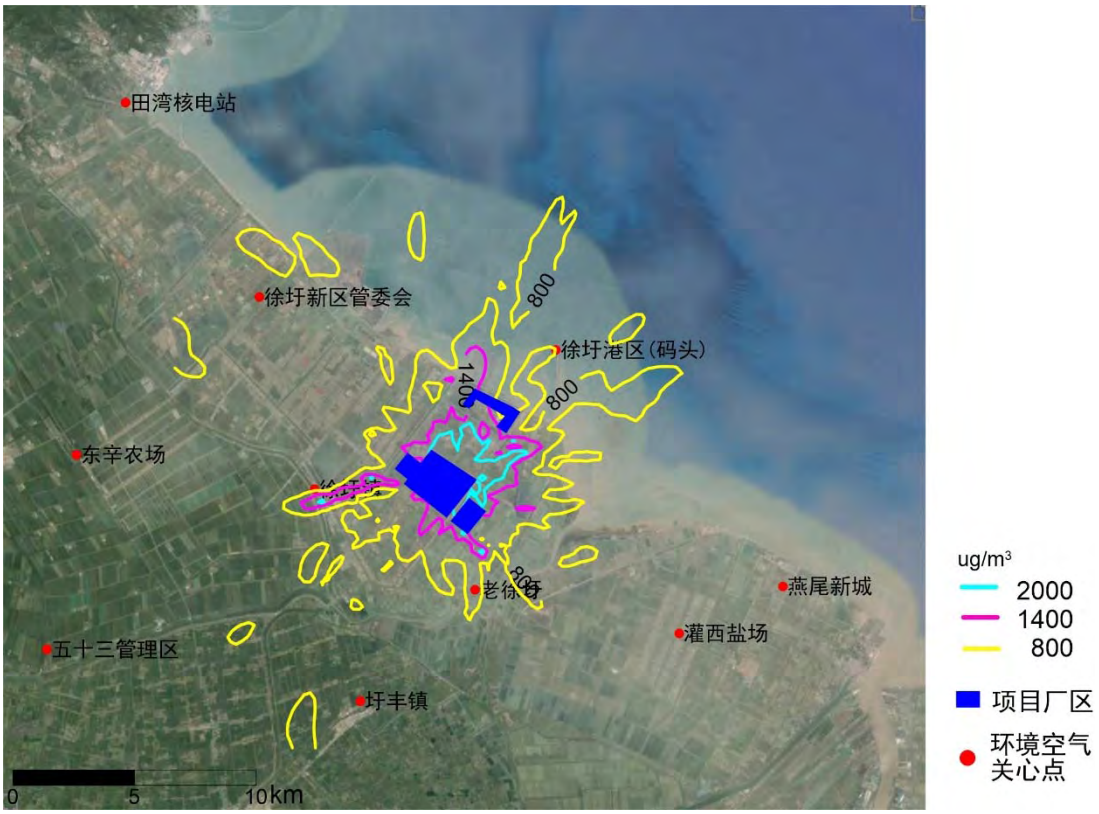


图 7.3-53 CO 最大小时浓度等值线分布图

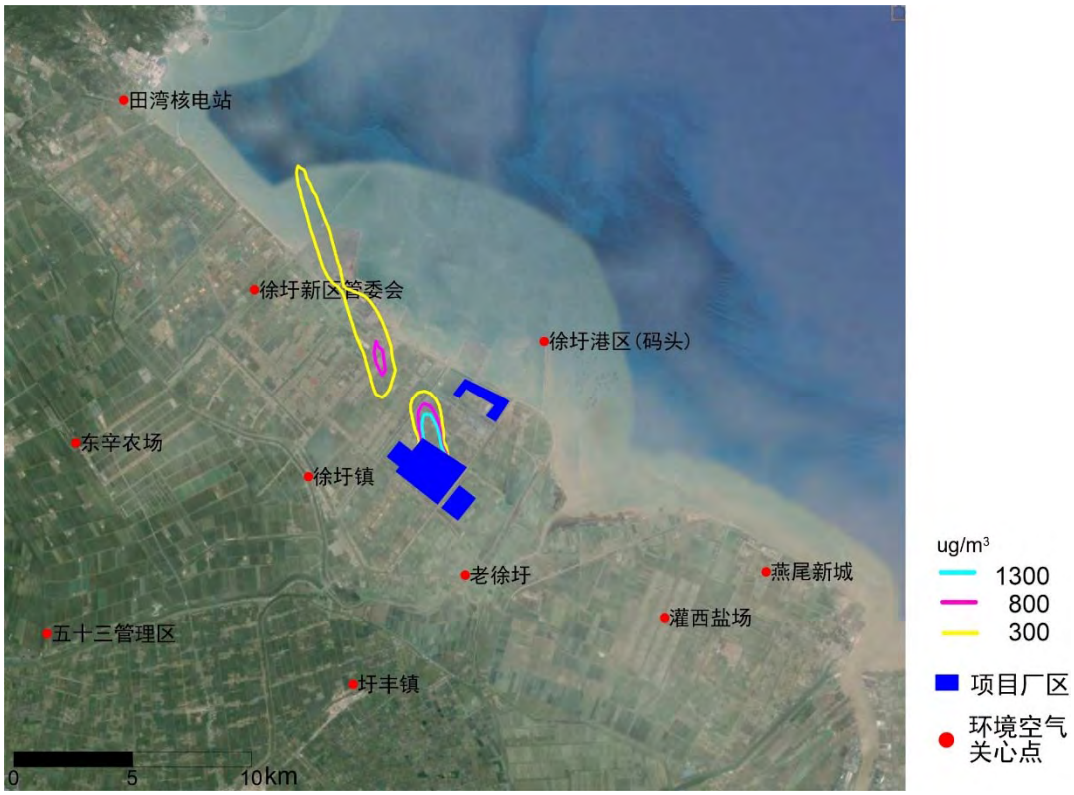


图 7.3-54 CO 典型时刻小时浓度等值线分布图

(2) 日均浓度

CO 日均浓度预测结果及分析见表 7.3-46，前十个日均最大浓度见表 7.3-47 ，最大日均浓度分布见图 7.3-55；选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日 CO 日均浓度分布见图 7.3-56。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 CO 最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准，占标率分别为 8.7%和 21.2%。

②各敏感点 CO 的最大日均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准。其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 2.9%，出现在老徐圩；叠加终值最大占标率为 16.1%，出现在灌西盐场。

考虑区域在建拟建和区域削减源情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 3.3%，出现在老徐圩；叠加终值最大占标率为 16.1%，出现在灌西盐场。

表 7.3-46 CO 最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	叠加终值			
			本工程新增			考虑区域在建拟建				拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		84.07	2.1	20150425	86.58	2.2	20150424	500	584.07	14.6	586.58	14.7
2	老徐圩		117.78	2.9	20151109	133.40	3.3	20151108	500	617.78	15.4	633.40	15.8
3	燕尾新城		42.47	1.1	20151011	41.84	1.0	20151010	500	542.47	13.6	541.84	13.5
4	灌西盐场		43.53	1.1	20141110	43.85	1.1	20141109	600	643.53	16.1	643.85	16.1
5	圩丰镇		49.60	1.2	20150310	54.68	1.4	20150309	500	549.60	13.7	554.68	16.4
6	五十三管理区		30.91	0.8	20151111	31.84	0.8	20151110	500	530.91	13.3	531.84	13.3
7	东辛农场		90.91	2.3	20150319	85.57	2.1	20140707	500	590.91	14.8	585.57	14.6
8	徐圩镇		115.03	2.9	20140724	112.99	2.8	20140723	500	615.03	15.4	612.99	15.3
9	徐圩新区管委会		84.12	2.1	20140124	84.03	2.1	20140123	500	584.12	14.6	584.03	14.6
10	田湾核电站		72.96	1.8	20140720	83.94	2.1	20140719	500	572.96	14.3	583.94	14.6
11	评价区域	最大值	348.58	8.7	20141227	—	—	—	500	848.58	21.2	—	—
		最大值坐标（x,y）	1200, 1100, 0										

表 7.3-47 CO 前十个日均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		
1	348.59	8.7	1200	1100	1628	20141227
2	341.30	8.5	-800	1200	1442	20130602
3	334.38	8.4	1500	600	1616	20130913
4	331.71	8.3	1700	300	1727	20131023
5	300.36	7.5	900	-700	1140	20140710
6	295.47	7.4	250	800	838	20140720
7	279.85	7.0	1200	400	1265	20140505
8	274.56	6.9	1400	700	1566	20141105
9	271.89	6.8	1600	100	1603	20150109
10	271.76	6.8	1400	-600	1523	20150216

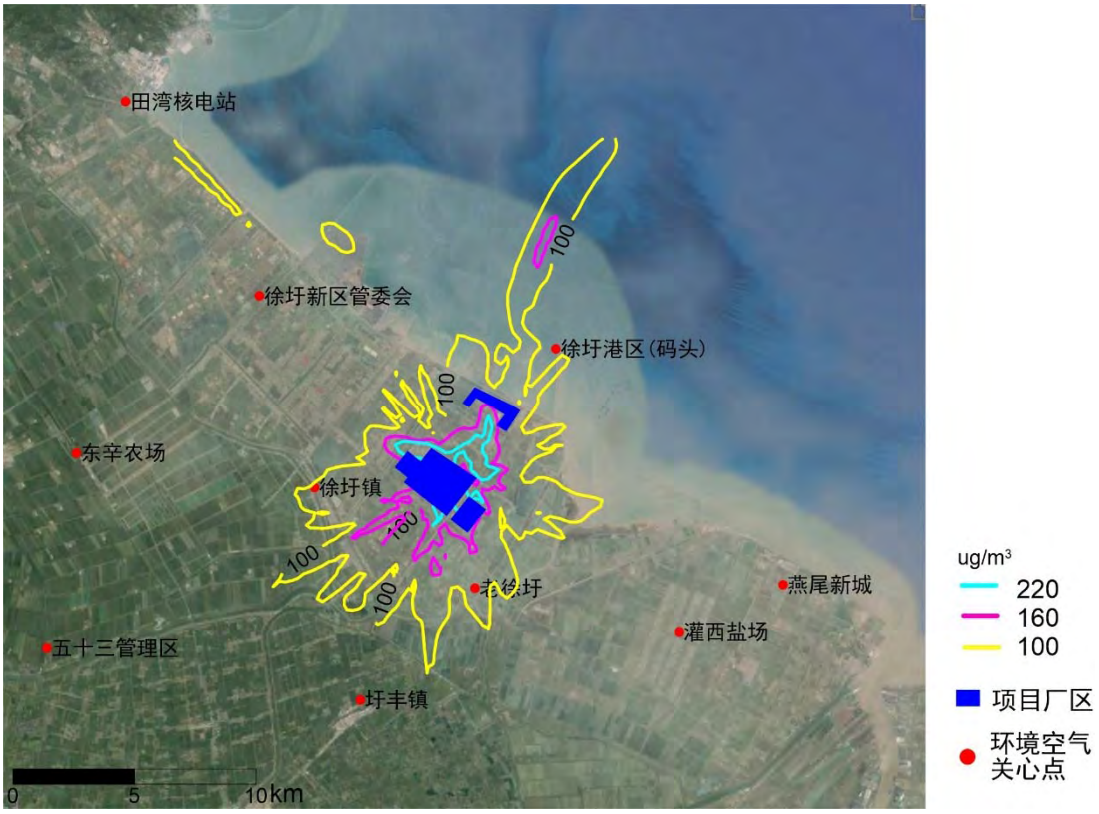


图 7.3-55 CO 最大日均浓度等值线分布图

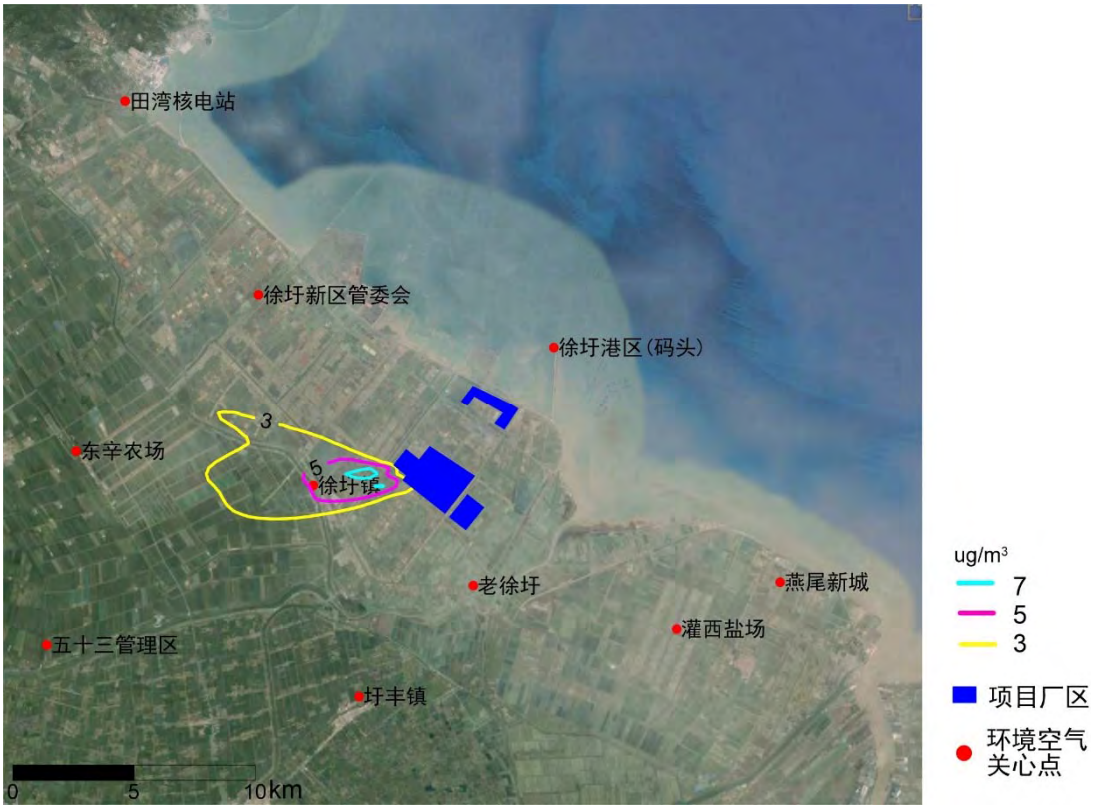


图 7.3-56 CO 典型日日均浓度等值线分布图

7.3.6 特征污染物预测结果及分析

用CALPUFF模式系统预测2013~2015年连续3年正常工况下特征污染物浓度分布。主要计算结果见表 7.3-48 和表 7.3-49 所列，各特征污染物区域环境贡献值和叠加终值都可满足相应环境质量标准的要求。

表 7.3-48 特征污染物区域最大值预测结果汇总表(单位：μg/m³)

平均时段	预测情景	污染物名称	区域最大值			
			贡献值		叠加终值	
			浓度	占标率%	浓度	占标率%
小时	拟建项目新增	NMHC	1017.70	50.9	1667.70	84.9
		H_2S	5.20	52.0	5.70	57.0
		NH_3	6.50	3.2	36.50	18.2
		苯	8.45	7.7	9.20	8.4
		甲苯	0.88	0.4	1.63	0.8
		二甲苯	16.91	8.5	17.66	8.8
		苯乙烯	1.64	16.4	2.39	23.9
		丙烯腈	0.53	1.1	—	—
		甲醇	35.4	1.2	85.4	2.8
日均	拟建项目新增	苯并芘	9.56E-05	3.8	5.06E-04	20.2
		甲醇	5.82	0.6	55.82	5.6
		氰化氢	0.15	1.5	1.15	11.5
年均	拟建项目新增	苯并芘	6.91E-06	0.7	—	—

表 7.3-49 特征污染物敏感点预测结果最大占标率汇总表

平均时段	预测情景	污染物名称	敏感点最大占标率%	
			贡献值	叠加终值
小时	拟建项目新增	NMHC	27.0	73.0
		H_2S	19.0	24.0
		NH_3	1.3	41.3
		苯	2.2	2.9
		甲苯	0.1	0.5
		二甲苯	2.5	2.9
		苯乙烯	6.0	13.5
		丙烯腈	0.3	—
		甲醇	0.4	2.0

日均	拟建项目新增	苯并芘	1.9	56.3
		甲醇	0.2	5.2
		氰化氢	0.3	10.3
	考虑在建拟建+削减	甲醇	0.3	5.3
		氰化氢	0.5	10.5
年均	拟建项目新增	苯并芘	0.3	—

7.3.6.1 NMHC预测结果及分析

(1) 厂界监控浓度

NMHC 厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。NMHC 厂界最大贡献值为 2248.90μg/m^3，占厂界排放标准的 56.2%。

(2) 环境小时浓度

NMHC 小时浓度预测结果及分析见表 7.3-50，前十个小时最大浓度见表 7.3-51 ，最大小时浓度值分布见图 7.3-57，选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 NMHC 小时浓度分布见图 7.3-58。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 NMHC 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 50.9%和 84.9%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 NMHC 的最大小时浓度贡献值和叠加值均可满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在徐圩港区（码头），占标率 27.0%；叠加终值占标率最大为 73.0%，出现在徐圩港区（码头）（背景浓度占标率 46.0%）。

表 7.3-50 NMHC 最大小时浓度值预测结果表（浓度 μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		540.43	27.0	2013100101	920	1460.43	73.0
2	老徐圩		323.37	16.2	2014071001	960	1283.37	64.2
3	燕尾新城		121.24	6.1	2014122819	—	—	—
4	灌西盐场		130.79	6.5	2015092402	1010	1140.79	57.0
5	圩丰镇		125.92	6.3	2014022003	—	—	—
6	五十三管理区		83.49	4.2	2014042001	—	—	—
7	东辛农场		111.03	5.6	2015031920	—	—	—
8	徐圩镇		236.97	11.8	2014070920	920	1156.97	57.8
9	徐圩新区管委会		200.45	10.0	2014020202	—	—	—
10	田湾核电站		38.85	1.9	2015022303	—	—	—
11	评价区域	最大值	1017.70	50.9	2014071021	680	1697.70	84.9
		最大值坐标(x,y)	0, 3400, 0					

表 7.3-51 NMHC 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	1017.70	50.9	0	3400	3400	2014071021
2	983.22	49.2	0	3000	3000	2015081623
3	904.57	45.2	0	3800	3800	2014071022
4	843.80	42.2	2400	-3400	4162	2015111921
5	826.58	41.3	50	3150	3150	2015060821
6	812.10	40.6	3900	11800	12428	2014110920
7	783.70	39.2	-500	2900	2943	2015081621
8	781.94	39.1	4300	11900	12653	2014090708
9	771.13	38.6	4700	11200	12146	2014020106
10	753.96	37.7	50	3250	3250	2015070219

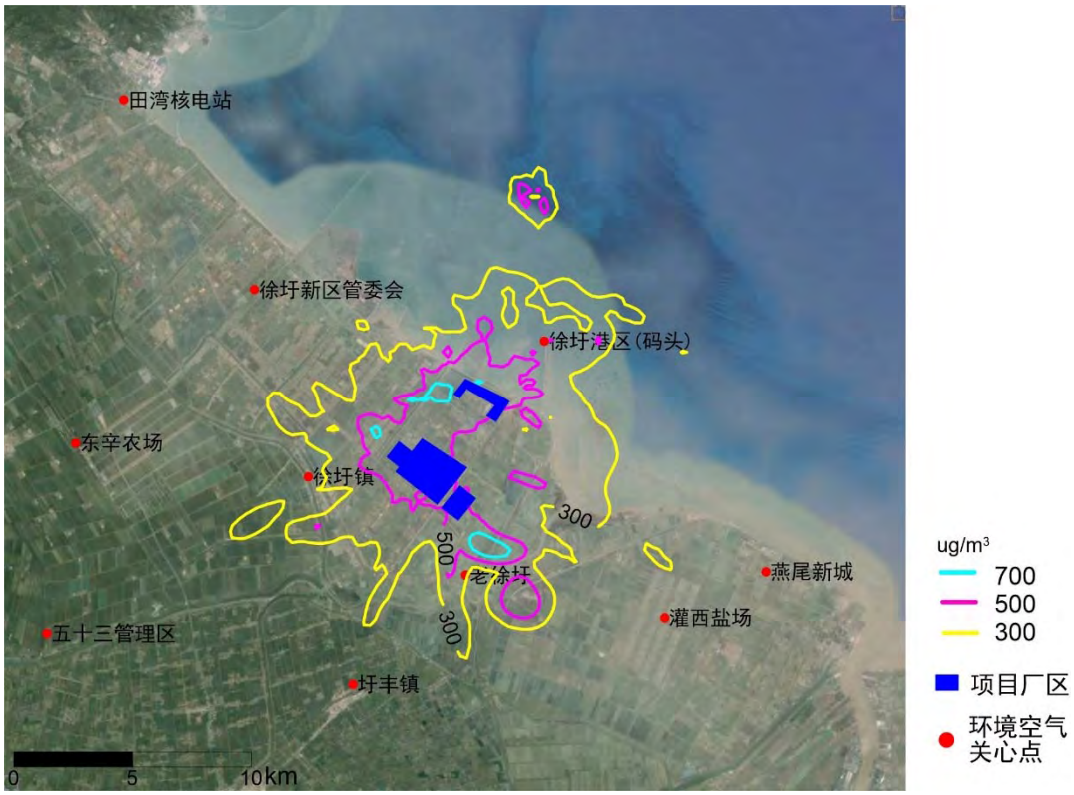


图 7.3-57 NMHC 最大小时浓度等值线分布图

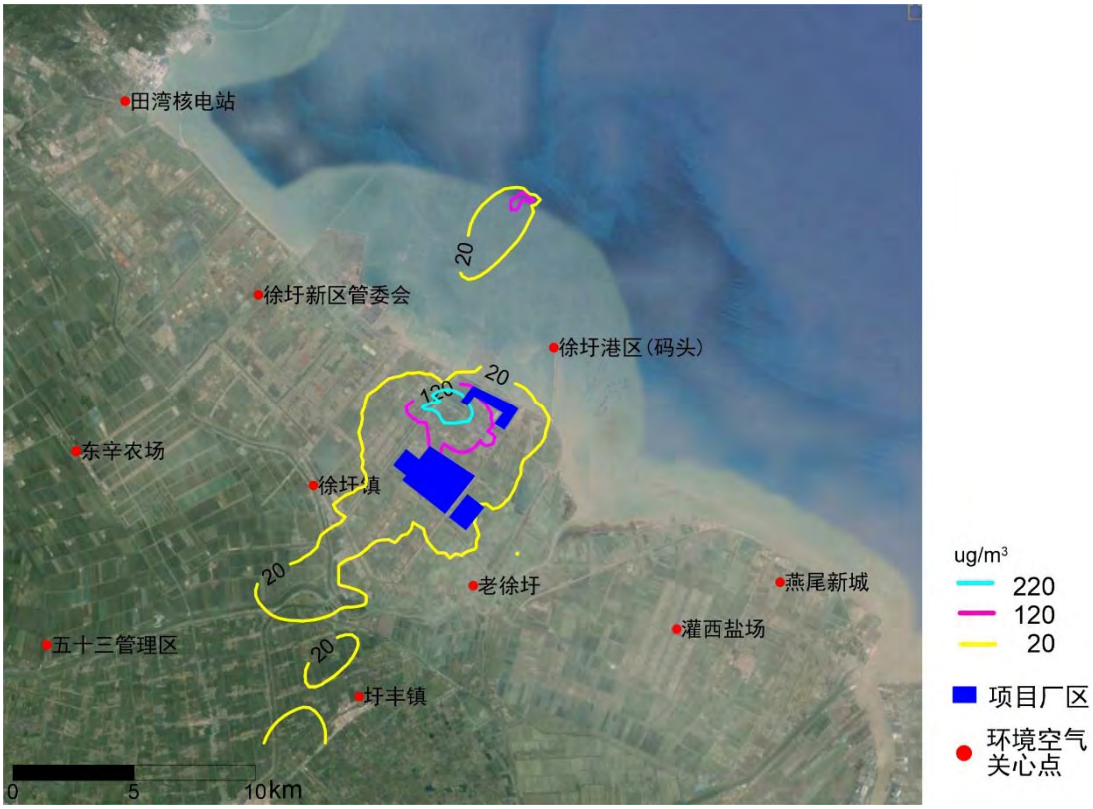


图 7.3-58 NMHC 典型时刻小时浓度等值线分布图

7.3.6.2 H_2S预测结果及分析

(1) 厂界监控浓度

H_2S 厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。H_2S 厂界最大贡献值为 12.56μg/m^3，占厂界排放标准的 20.9%。

(2) 环境小时浓度

H_2S 小时浓度预测结果及分析见表 7.3-52，前十个小时最大浓度见表 7.3-53，最大小时浓度值分布见图 7.3-59；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 H_2S 小时浓度分布见图 7.3-60。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内 H_2S 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 52.0%和 57.0%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 H_2S 的最大小时浓度贡献值和叠加值均满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在老徐圩，占标率 19.0%；叠加终值占标率最大为 24.0%，出现在老徐圩（背景浓度占标率 5.0%）。

表 7.3-52 H_2S 最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m^3）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		1.27	12.7	2013012702	0.5	1.77	17.7
2	老徐圩		1.90	19.0	2015063022	0.5	2.40	24.0
3	燕尾新城		0.59	5.9	2014122819	—	—	—
4	灌西盐场		0.84	8.4	2015092402	0.5	1.34	13.4
5	圩丰镇		0.87	8.7	2013062523	—	—	—
6	五十三管理区		0.35	3.5	2015090723	—	—	—
7	东辛农场		0.99	9.9	2015031920	—	—	—
8	徐圩镇		1.32	13.2	2014061220	0.5	1.82	18.2
9	徐圩新区管委会		1.10	11.0	2014092420	—	—	—
10	田湾核电站		0.31	3.1	2015090101	—	—	—
11	评价区域	最大值	5.20	52.0	2014081403	0.5	5.70	57.0
		最大值坐标(x,y)	-2550，-250,2					

表 7.3-53 H_2S 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	5.20	52.0	-2550	-250	2562	2014081403
2	4.65	46.5	-1000	-1900	2147	2015012919
3	4.65	46.5	-750	-2050	2183	2013101919
4	4.61	46.1	-1100	-1800	2109	2013091202
5	4.53	45.3	-2600	1600	3053	2013090321
6	4.29	42.9	-1300	-1600	2061	2015121221
7	4.14	41.4	-2500	1400	2865	2015012105
8	3.89	38.9	-500	-2400	2451	2014062404
9	3.87	38.7	0	3200	3200	2014081220
10	3.83	38.3	600	-2700	2766	2015010719

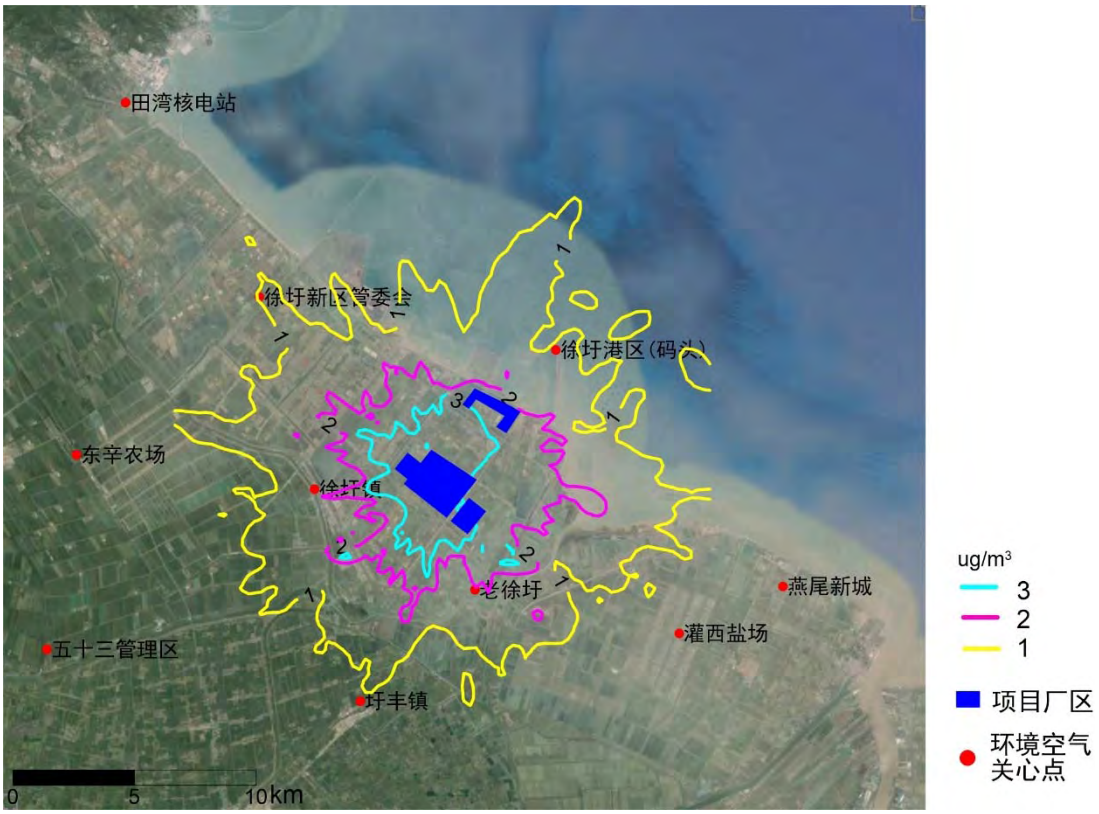


图 7.3-59 H_2S 最大小时浓度等值线分布图

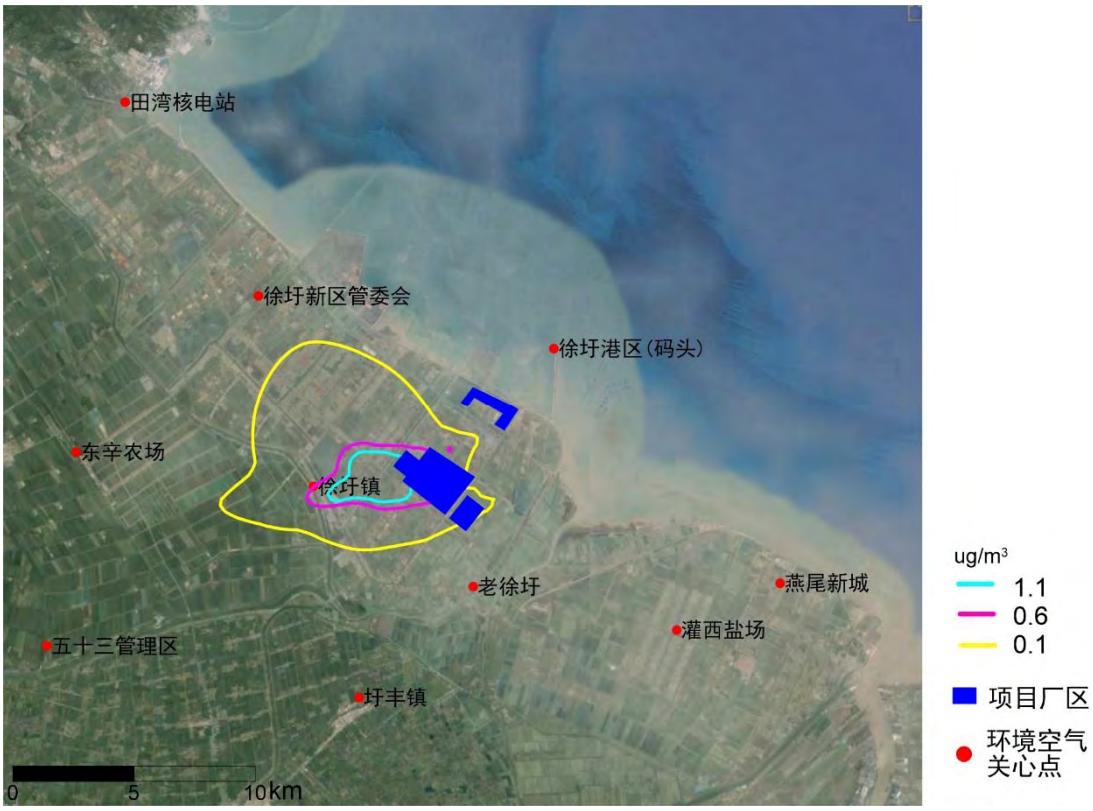


图 7.3-60 H_2S 典型时刻小时浓度等值线分布图

7.3.6.3 NH_3预测结果及分析

(1) 厂界监控浓度

NH_3 厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。NH_3 厂界最大贡献值为 11.91μg/m³，占厂界排放标准的 0.8%。

(2) 环境小时浓度

NH_3 小时浓度预测结果及分析见表 7.3-54 ，前十个小时最大浓度见表 7.3-55，最大小时浓度值分布见图 7.3-61；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻 NH_3 小时浓度分布见图 7.3-62。从预测结果的图表可以看出：

①建项目新增情景下，评价区域内 NH_3 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 3.2%和 18.2%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点 NH_3 的最大小时浓度贡献值和叠加值均满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在老徐圩，占标率 1.3%；叠加终值占标率最大为 41.3%，出现在老徐圩（背景浓度占标率 40.0%）。

表 7.3-54 NH_3 最大小时浓度值预测结果表（浓度 μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		1.73	0.9	2014080507	70	71.73	35.9
2	老徐圩		2.65	1.3	2015082307	80	82.65	41.3
3	燕尾新城		0.86	0.4	2013081805	—	—	—
4	灌西盐场		0.88	0.4	2015092402	70	70.88	35.4
5	圩丰镇		0.97	0.5	2013062523	—	—	—
6	五十三管理区		1.35	0.7	2013070503	—	—	—
7	东辛农场		2.56	1.3	2015031920	—	—	—
8	徐圩镇		1.97	1.0	2015101609	50	51.97	26.0
9	徐圩新区管委会		1.07	0.5	2014040304	—	—	—
10	田湾核电站		0.89	0.4	2014070402	—	—	—
11	评价区域	最大值	6.50	3.2	2015011008	30	36.50	18.2
		最大值坐标(x,y)	-1850, 2050, 0					

表 7.3-55 NH_3 前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	6.50	3.2	-1850	2050	2761	2015011008
2	5.78	2.9	-900	2500	2657	2013071918
3	5.69	2.8	-2000	1950	2793	2013081107
4	5.63	2.8	-2900	500	2943	2015101608
5	5.62	2.8	-1000	-1900	2147	2015012919
6	5.42	2.7	-800	-2000	2154	2013101919
7	5.40	2.7	-2550	-200	2558	2014081403
8	5.15	2.6	-4400	200	4405	2013112122
9	5.11	2.6	-1500	-1500	2121	2015082907
10	4.82	2.4	-1100	2300	2550	2013031909

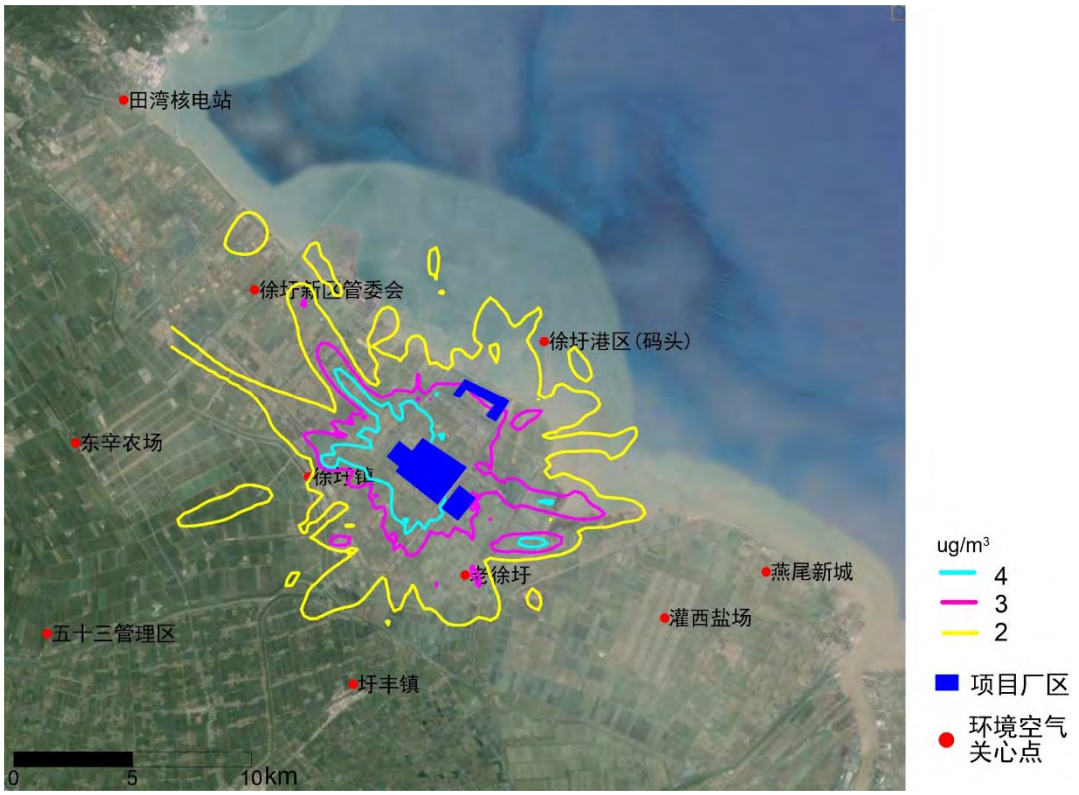


图 7.3-61 NH_3 最大小时浓度等值线分布图



图 7.3-62 NH_3 典型时刻小时浓度等值线分布图

7.3.6.4 苯预测结果及分析

(1) 厂界监控浓度

苯厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。苯厂界最大贡献值为 17.16μg/m^3，占厂界排放标准的 14.3%。

(2) 环境小时浓度

苯小时浓度预测结果及分析见表 7.3-56 ，前十个小时最大浓度见表 7.3-57 ，最大小时浓度值分布见图 7.3-63；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻苯浓度分布见图 7.3-64。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内苯的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 7.7%和 8.4%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点苯的最大小时浓度贡献值和叠加值均可满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在老徐圩，占标率 2.2%；叠加终值占标率最大为 2.9%，出现在老徐圩（背景浓度占标率 0.68%）。

表 7.3-56 苯最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m3）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		1.39	1.3	2013042404	0.75	2.14	1.9
2	老徐圩		2.41	2.2	2014071001	0.75	3.16	2.9
3	燕尾新城		0.65	0.6	2014122819	0.75	1.40	1.3
4	灌西盐场		0.71	0.6	2015092402	0.75	1.46	1.3
5	圩丰镇		0.82	0.7	2014032601	0.75	1.57	1.4
6	五十三管理区		0.45	0.4	2014042001	0.75	1.20	1.1
7	东辛农场		0.65	0.6	2015031920	0.75	1.40	1.3
8	徐圩镇		1.71	1.6	2015081623	0.75	2.46	2.2
9	徐圩新区管委会		0.85	0.8	2015083123	0.75	1.60	1.5
10	田湾核电站		0.34	0.3	2015090101	0.75	1.09	1.0
11	评价区域	最大值	8.45	7.7	2014081220	0.75	9.20	8.4
		最大值坐标(x,y)	-500, 2900, 5					

表 7.3-57 苯前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间 （年月日时）
			X	Y		
1	8.45	7.7	-500	2900	2943	2014081220
2	6.54	5.9	-2800	300	2816	2014081403
3	6.23	5.7	-1900	-1200	2247	2015121221
4	5.90	5.4	-1700	-1400	2202	2015012919
5	5.48	5.0	-1000	-1900	2147	2014062404
6	5.30	4.8	-750	-2050	2183	2013062522
7	5.22	4.7	2200	4600	5099	2014071802
8	5.10	4.6	-1000	2400	2600	2013080103
9	5.07	4.6	-1300	-1600	2061	2013101919
10	5.04	4.6	-250	2850	2861	2014060504

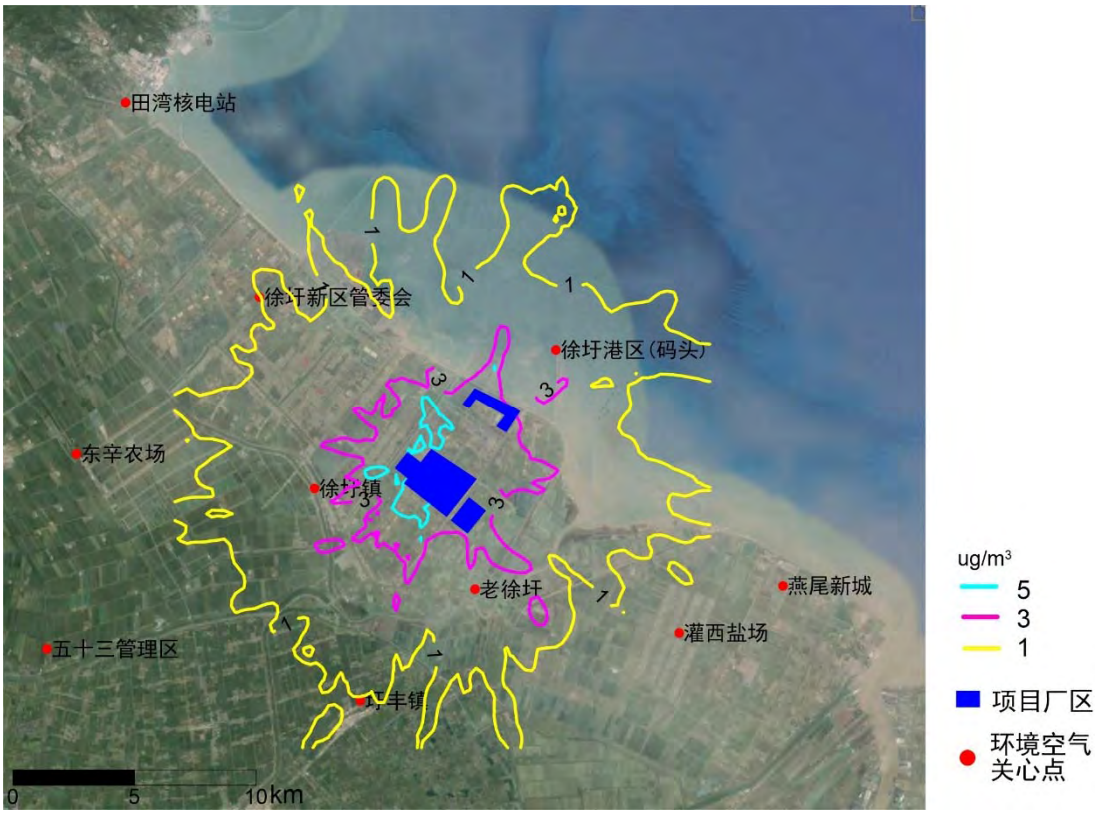


图 7.3-63 苯最大小时浓度等值线分布图

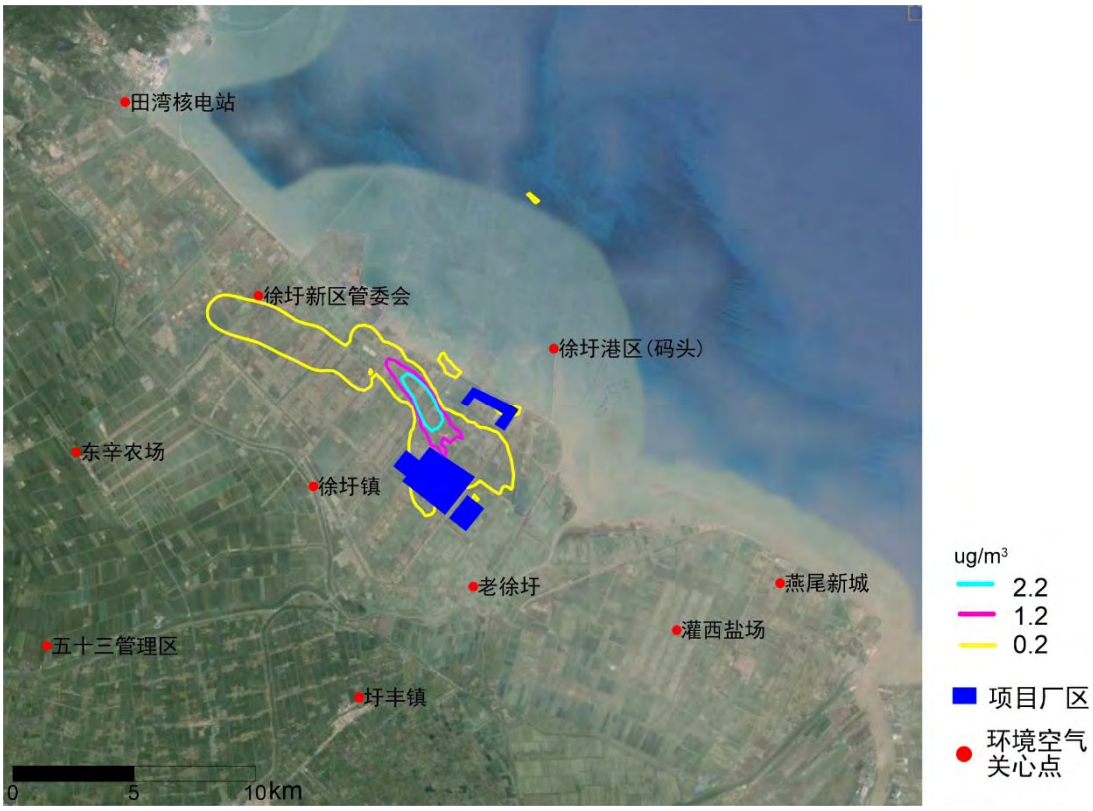


图 7.3-64 苯典型时刻小时浓度等值线分布图

7.3.6.5 甲苯预测结果及分析

(1) 厂界监控浓度

甲苯厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。甲苯厂界最大贡献值为 1.98μg/m³，占厂界排放标准的 0.33%。

(2) 环境小时浓度

甲苯小时浓度预测结果及分析见表 7.3-58 ，前十个小时最大浓度见表 7.3-59 ，最大小时浓度值分布见图 7.3-63；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻甲苯小时浓度分布见图 7.3-64。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内甲苯的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 0.4%和 0.8%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点甲苯的最大小时浓度贡献值和叠加值均满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在老徐圩，占标率 0.1%；叠加终值占标率最大为 0.5%，出现在老徐圩（背景浓度占标率 0.38%）。

表 7.3-58 甲苯最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		0.17	0.1	2013042404	0.75	0.92	0.5
2	老徐圩		0.23	0.1	2014071001	0.75	0.98	0.5
3	燕尾新城		0.07	0.0	2014122819	0.75	0.82	0.4
4	灌西盐场		0.12	0.1	2014110900	0.75	0.87	0.4
5	圩丰镇		0.16	0.1	2014021204	0.75	0.91	0.5
6	五十三管理区		0.06	0.03	2014082605	0.75	0.81	0.4
7	东辛农场		0.11	0.1	2015031920	0.75	0.86	0.4
8	徐圩镇		0.20	0.1	2014020100	0.75	0.95	0.5
9	徐圩新区管委会		0.16	0.1	2015072303	0.75	0.91	0.5
10	田湾核电站		0.04	0.0	2015090101	0.75	0.79	0.4
11	评价区域	最大值	0.88	0.4	2014081220	0.75	1.63	0.8
		最大值坐标(x,y)	-650, -2550, 0					

表 7.3-59 甲苯前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值(μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离(m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	0.88	0.4	-500	2900	2943	2014081220
2	0.86	0.4	-600	-2700	2766	2013091006
3	0.83	0.4	-400	-2500	2532	2013051808
4	0.77	0.4	-500	-2300	2354	2013051807
5	0.68	0.3	-2800	300	2816	2014081403
6	0.68	0.3	-800	-2000	2154	2014070305
7	0.66	0.3	-1100	-2400	2640	2014071215
8	0.66	0.3	-200	-2500	2508	2013073105
9	0.65	0.3	-1200	-1700	2081	2013080105
10	0.64	0.3	-1850	-1150	2178	2015121221

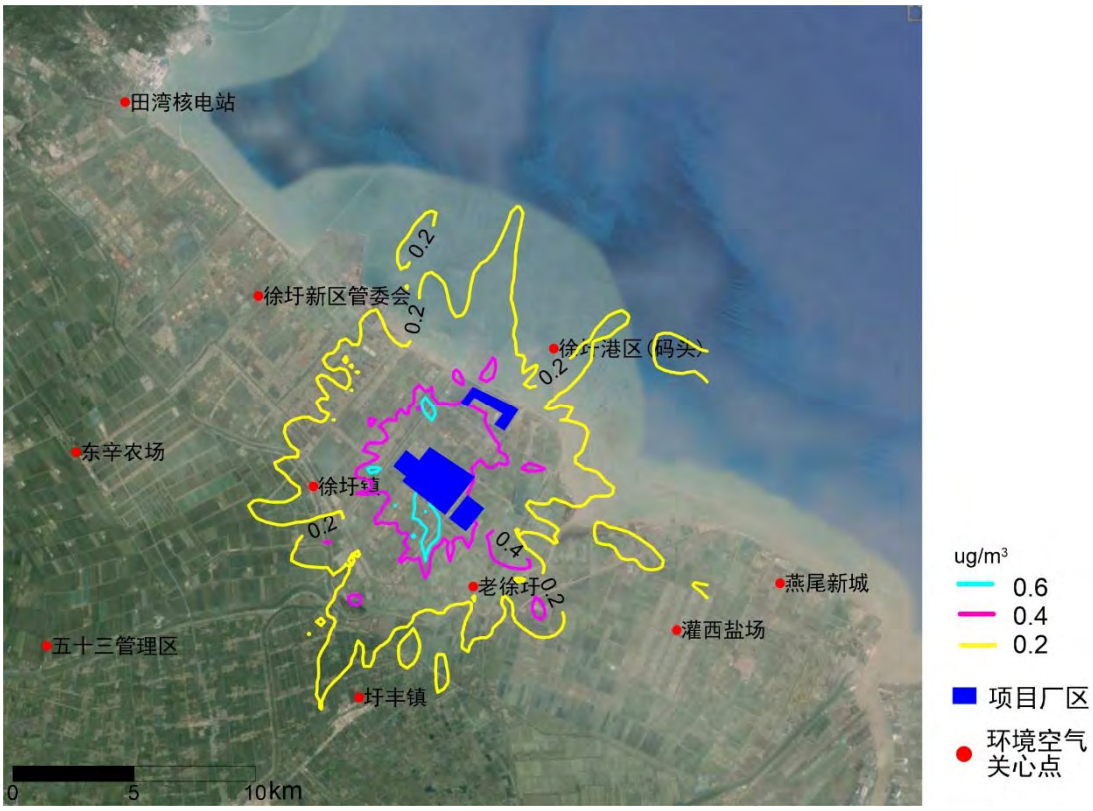


图 7.3-65 甲苯最大小时浓度等值线分布图

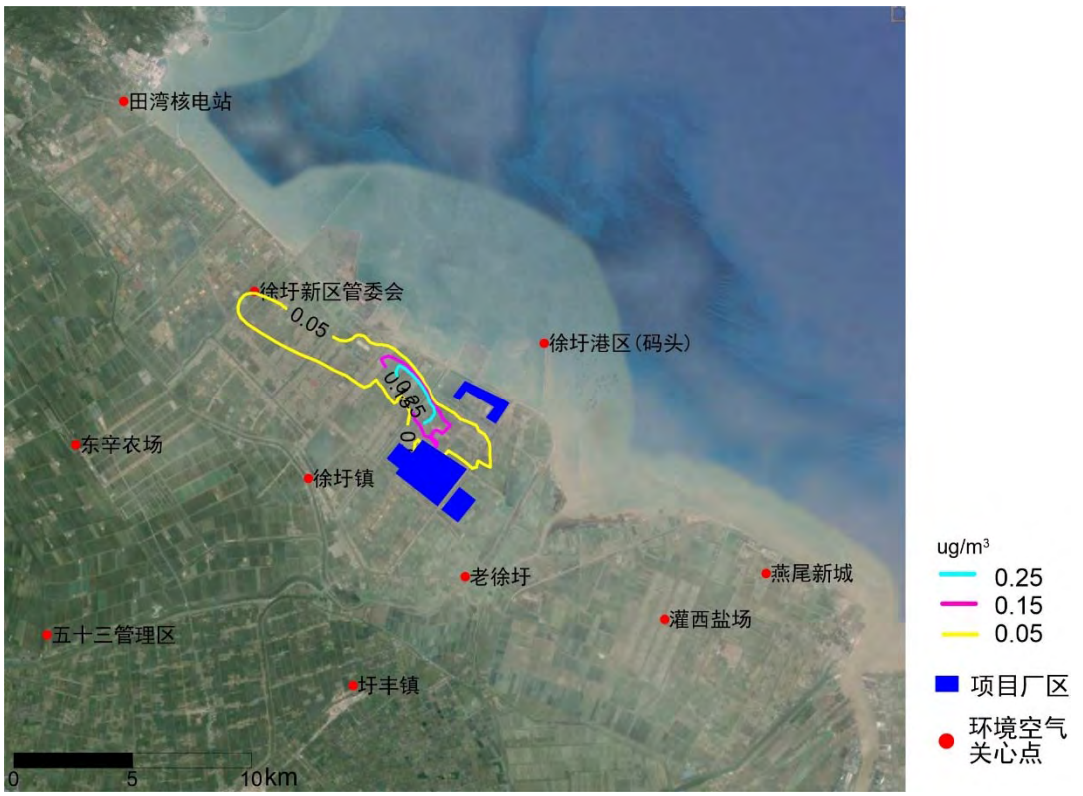


图 7.3-66 甲苯典型时刻小时浓度等值线分布图

7.3.6.6 二甲苯预测结果及分析

(1) 厂界监控浓度

二甲苯厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。二甲苯厂界最大贡献值为34.33μg/m^3，占厂界排放标准的 11.44%。

(2) 环境小时浓度

二甲苯小时浓度预测结果及分析见表 7.3-60 ，前十个小时最大浓度见表 7.3-61 ，最大小时浓度值分布见图 7.3-67；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻二甲苯小时浓度分布见图 7.3-68。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内二甲苯的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 8.5%和 8.8%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点二甲苯的最大小时浓度贡献值和叠加值均满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在老徐圩，占标率 2.5%；叠加终值占标率最大为 2.9%，出现在老徐圩（背景浓度占标率 0.38%）。

表 7.3-60 二甲苯最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m^3）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		3.13	1.6	2013100101	0.75	3.88	1.9
2	老徐圩		4.95	2.5	2014071001	0.75	5.70	2.9
3	燕尾新城		1.32	0.7	2014122819	0.75	2.07	1.0
4	灌西盐场		1.41	0.7	2015092402	0.75	2.16	1.1
5	圩丰镇		1.72	0.9	2014022003	0.75	2.47	1.2
6	五十三管理区		0.89	0.4	2014042001	0.75	1.64	0.8
7	东辛农场		1.31	0.7	2015031920	0.75	2.06	1.0
8	徐圩镇		3.42	1.7	2015081623	0.75	4.17	2.1
9	徐圩新区管委会		1.70	0.8	2015083123	0.75	2.45	1.2
10	田湾核电站		0.68	0.3	2015090101	0.75	1.43	0.7
11	评价区域	最大值	16.91	8.5	2014081220	0.75	17.66	8.8
		最大值坐标(x,y)	-500, 2900, 5					

表 7.3-61 二甲苯前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	16.91	8.5	-500	2900	2943	2014081220
2	13.10	6.5	-2800	300	2816	2014081403
3	12.46	6.2	-1900	-1200	2247	2015121221
4	12.22	6.1	-1700	-1400	2202	2015012919
5	10.99	5.5	-1000	-1900	2147	2014062404
6	10.85	5.4	2200	4800	5280	2014071802
7	10.61	5.3	-750	-2050	2183	2013062522
8	10.29	5.1	-1300	-1600	2061	2013101919
9	10.20	5.1	-1000	2400	2600	2013080103
10	10.08	5.0	-250	2850	2861	2014060504

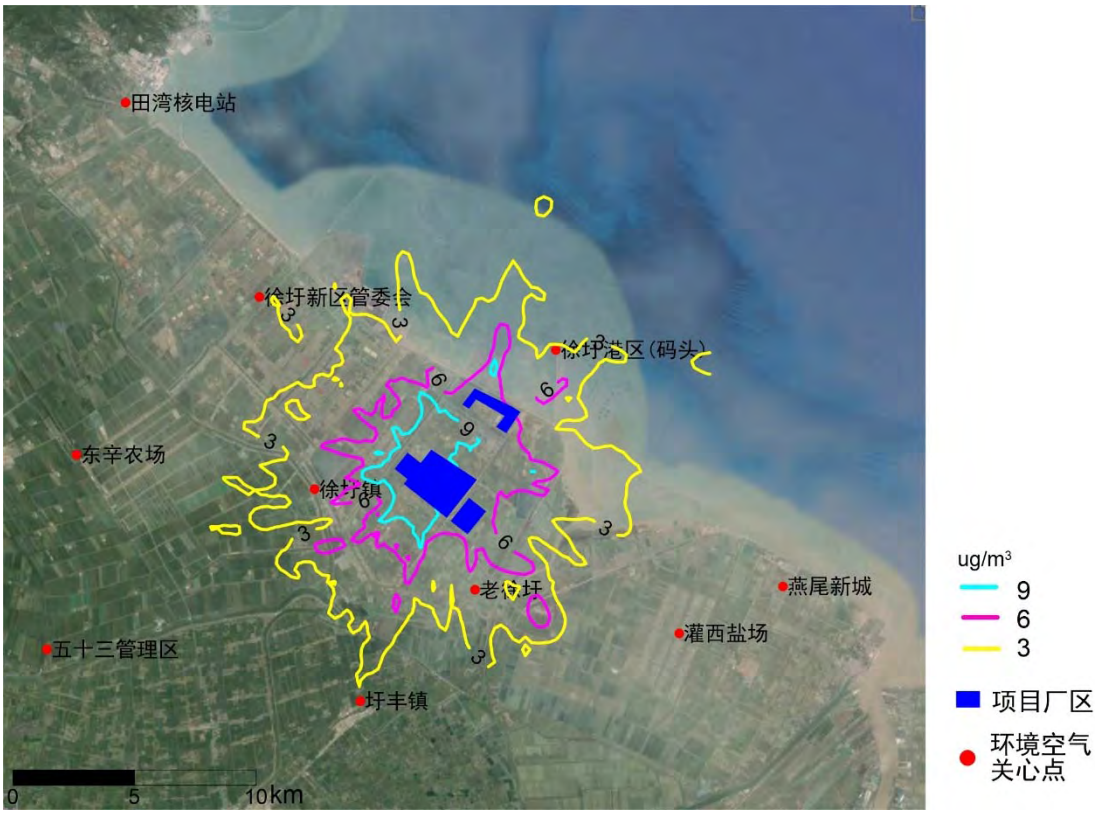


图 7.3-67 二甲苯最大小时浓度等值线分布图

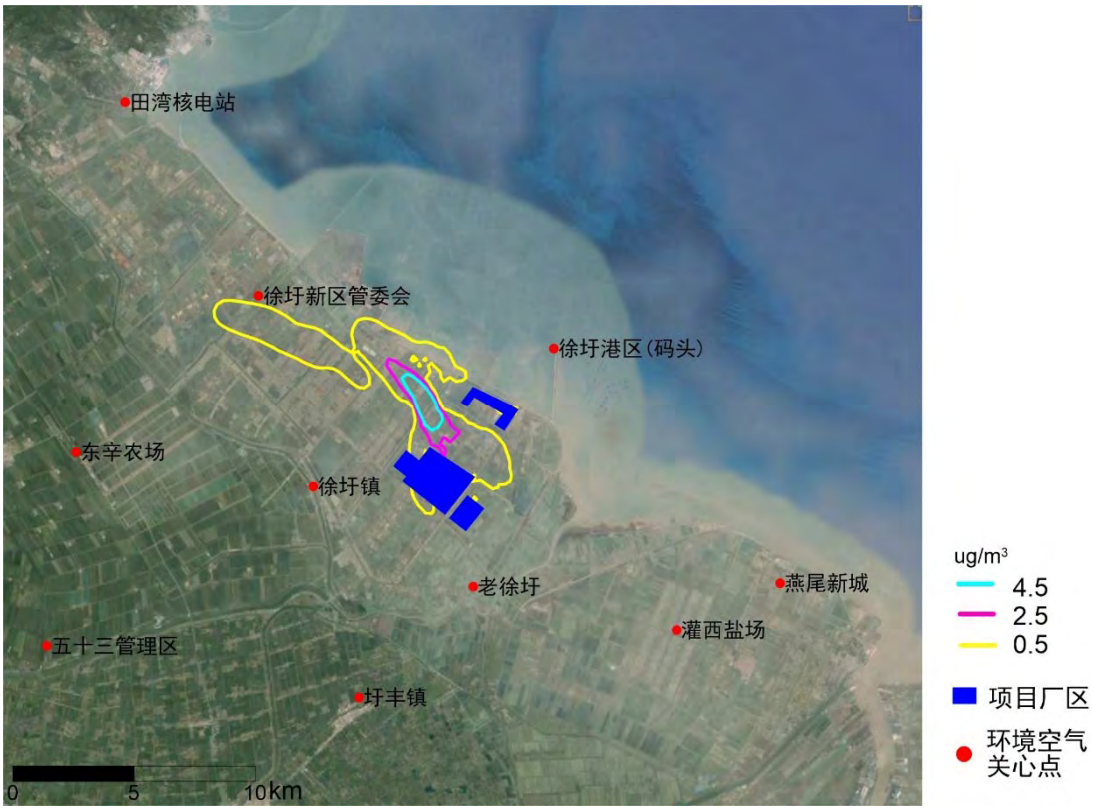


图 7.3-68 二甲苯典型时刻小时浓度等值线分布图

7.3.6.7 苯乙烯预测结果及分析

(1) 厂界监控浓度

苯乙烯厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。苯乙烯厂界最大贡献值为2.91μg/m^3，占厂界排放标准的 0.58%。

(2) 环境小时浓度

苯乙烯小时浓度预测结果及分析见表 7.3-62，前十个小时最大浓度见表 7.3-63，最大小时浓度值分布见；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻苯乙烯小时浓度分布见图 7.3-70。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内苯乙烯的最大小时浓度贡献值，占标率为 16.4%，叠加终值为 23.9%。

②建项目新增情景下，各敏感点苯乙烯的最大小时浓度贡献值均可满足环境标准，敏感点小时浓度最大贡献值在老徐圩，占标率为 6.0%。叠加终值占标率为 13.5%，出现在老徐圩。

表 7.3-62 苯乙烯最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		0.25	2.5	2013012702	0.75	1.00	10.0
2	老徐圩		0.60	6.0	2014071003	0.75	1.35	13.5
3	燕尾新城		0.11	1.1	2015020401	0.75	0.86	8.6
4	灌西盐场		0.19	1.9	2015092402	0.75	0.94	9.4
5	圩丰镇		0.18	1.8	2013090402	0.75	0.93	9.3
6	五十三管理区		0.07	0.7	2014041922	0.75	0.82	8.2
7	东辛农场		0.08	0.8	2014072623	0.75	0.83	8.3
8	徐圩镇		0.37	3.7	2013091605	0.75	1.12	11.2
9	徐圩新区管委会		0.19	1.9	2014020202	0.75	0.94	9.4
10	田湾核电站		0.03	0.3	2015120721	0.75	0.78	7.8
11	评价区域	最大值	1.64	16.4	2014081304	0.75	2.39	23.9
		最大值坐标(x,y)	-900, -2350, 0					

表 7.3-63 苯乙烯前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间 （年月日时）
			X	Y		
1	1.64	16.4	-900	-2350	2516	2014081304
2	1.54	15.4	-2400	1600	2884	2014071203
3	1.40	14.0	-1100	-1800	2109	2015012919
4	1.34	13.4	-900	-2000	2193	2013101617
5	1.29	12.9	-600	-2500	2571	2013090400
6	1.26	12.6	-1100	-1900	2195	2015091622
7	1.18	11.8	-1150	-2050	2350	2014061123
8	1.18	11.8	-750	-2350	2467	2015010718
9	1.16	11.6	-950	-2150	2350	2013101919
10	1.16	11.6	2900	-1600	3312	2015092405

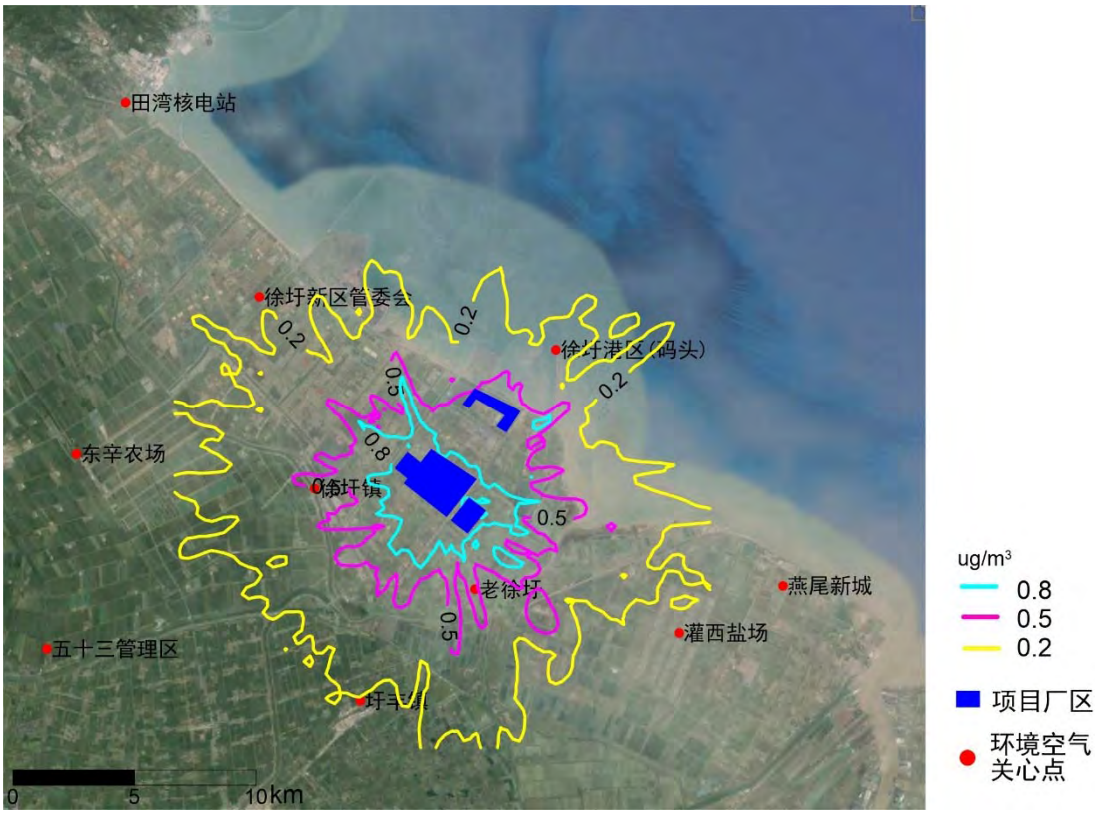


图 7.3-69 苯乙烯最大小时浓度等值线分布图

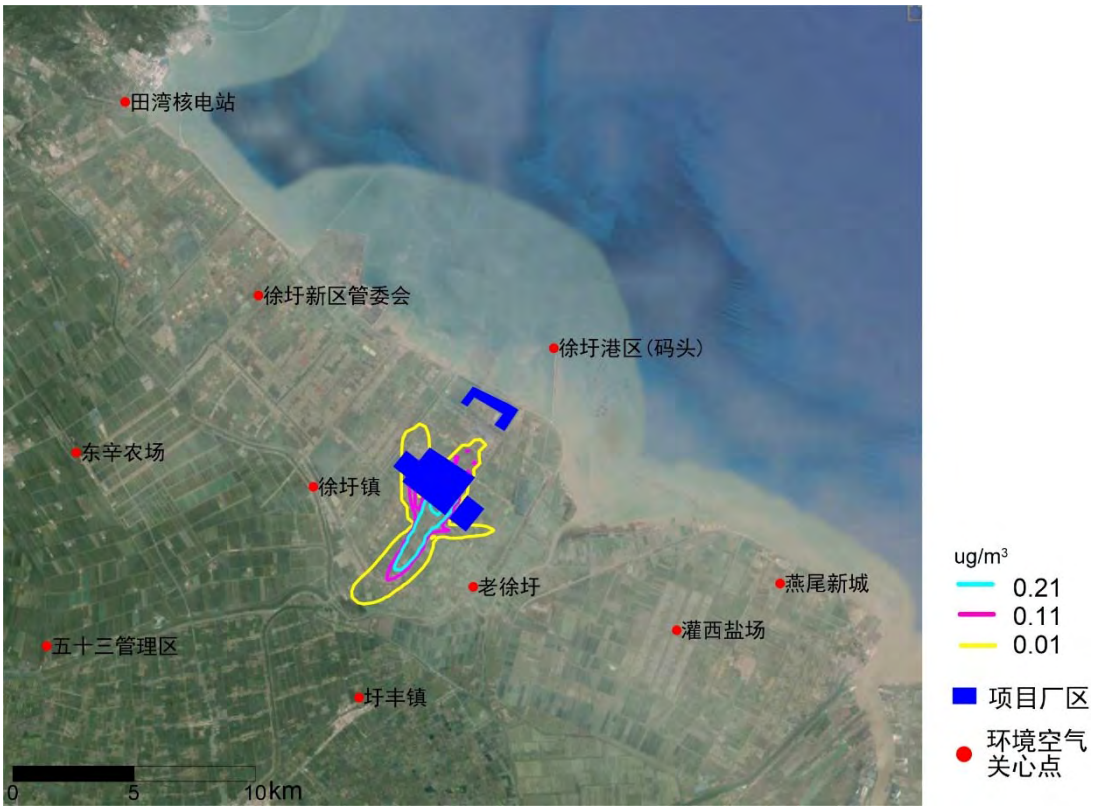


图 7.3-70 苯乙烯典型时刻小时浓度等值线分布图

7.3.6.8 丙烯腈预测结果及分析

(1) 厂界监控浓度

丙烯腈厂界最大浓度贡献值满足厂界排放标准。丙烯腈厂界最大贡献值为0.94μg/m^3，占厂界排放标准的 0.6%。

(2) 环境小时浓度

丙烯腈小时浓度预测结果及分析见表 7.3-64 ，前十个小时最大浓度见表 7.3-65 ，最大小时浓度值分布见图 7.3-71；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻丙烯腈小时浓度分布见图 7.3-72。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内丙烯腈的最大小时浓度贡献值满足环境标准，占标率为 1.1%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点丙烯腈的最大小时浓度贡献值满足环境标准，敏感点小时浓度最大贡献值出现在徐圩镇，占标率 0.3%。

表 7.3-64 丙烯腈最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m^3）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		0.04	0.1	2013042404	—	—	—
2	老徐圩		0.08	0.2	2014032100	—	—	—
3	燕尾新城		0.03	0.1	2014122819	—	—	—
4	灌西盐场		0.04	0.1	2015092402	—	—	—
5	圩丰镇		0.04	0.1	2013041023	—	—	—
6	五十三管理区		0.02	0.0	2014042001	—	—	—
7	东辛农场		0.03	0.1	2014011618	—	—	—
8	徐圩镇		0.13	0.3	2014060800	—	—	—
9	徐圩新区管委会		0.06	0.1	2014020202	—	—	—
10	田湾核电站		0.01	0.02	2015092101	—	—	—
11	评价区域	最大值	0.53	1.1	2014071215	—	—	—
		最大值坐标(x,y)	4350, 10950, 0					

表 7.3-65 丙烯腈前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值(μg/m3)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离(m)	出现时间（年月日时）
			X	Y		
1	0.53	1.1	4350	10950	11783	2014071215
2	0.47	0.9	-2500	-300	2518	2014081403
3	0.46	0.9	-1800	-1200	2163	2015012919
4	0.44	0.9	-1400	-1600	2126	2014081304
5	0.42	0.8	-2500	300	2518	2013042323
6	0.41	0.8	-1700	-1300	2140	2015091622
7	0.40	0.8	-1600	-1800	2408	2015010718
8	0.38	0.8	-2000	-1200	2332	2015121221
9	0.37	0.7	-1600	-1400	2126	2013101919
10	0.36	0.7	-2700	900	2846	2013090321

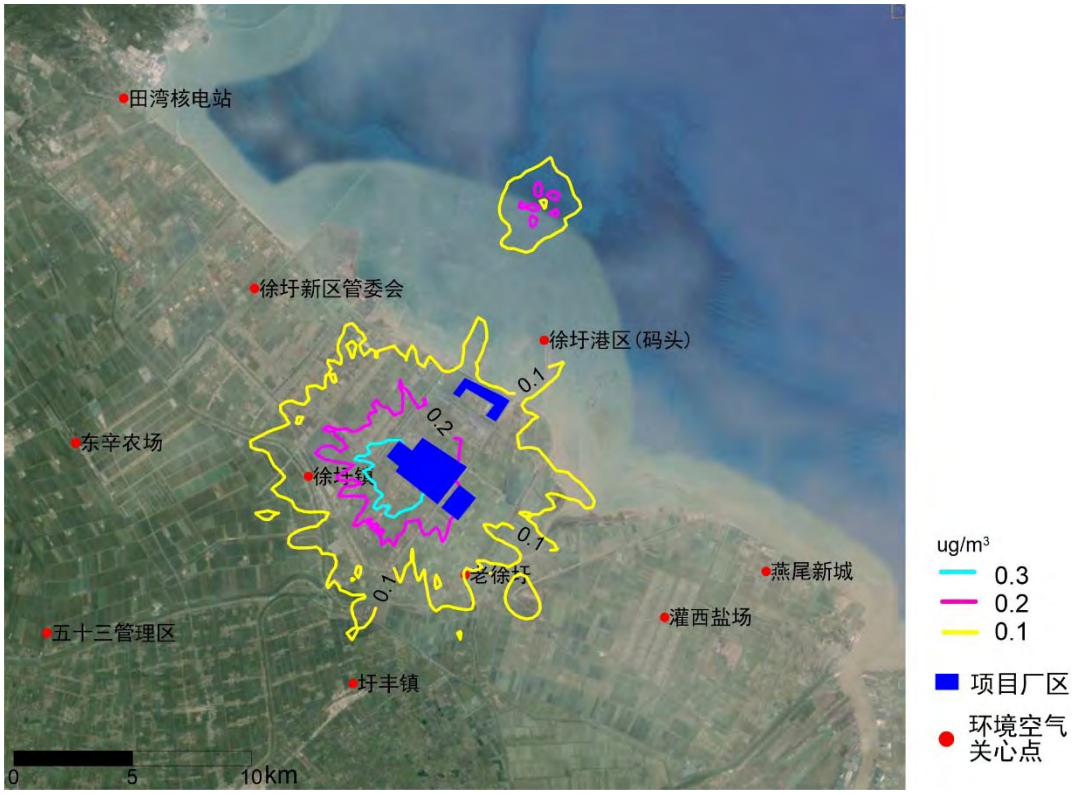


图 7.3-71 丙烯腈最大小时浓度等值线分布图

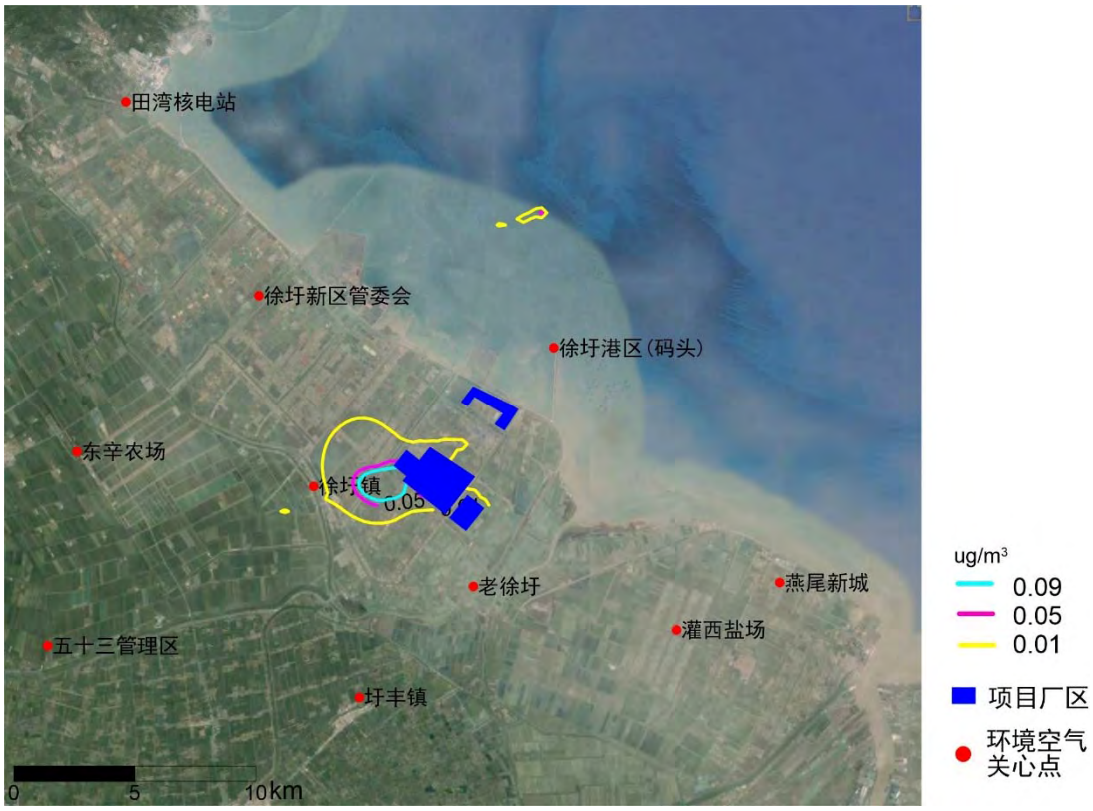


图 7.3-72 丙烯腈典型时刻小时浓度等值线分布图

7.3.6.9 苯并芘预测结果及分析

(1) 日均浓度

苯并芘日均浓度预测结果及分析见表 7.3-66 ，前十个日均最大浓度见表 7.3-67 ，最大日均浓度分布见图 7.3-73；选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日苯并芘日均浓度分布见图 7.3-74，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内苯并芘最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准，占标率分别为 3.8%和 20.2%。

②各敏感点苯并芘的最大日均浓度贡献值可满足环境标准。其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 1.9%，出现在老徐圩；老徐圩叠加终值占标率为 56.3%（背景浓度占标率为 54.4%）。

表 7.3-66 苯并芘最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		3.99E-05	1.6	20130125	1.33E-03	1.37E-03	54.8
2	老徐圩		4.86E-05	1.9	20151107	1.36E-03	1.41E-03	56.3
3	燕尾新城		1.28E-05	0.5	20141203	—	—	—
4	灌西盐场		1.92E-05	0.8	20141204	9.60E-04	9.79E-04	39.2
5	圩丰镇		3.06E-05	1.2	20130109	—	—	—
6	五十三管理区		1.19E-05	0.5	20151111	—	—	—
7	东辛农场		2.43E-05	1.0	20140117	—	—	—
8	徐圩镇		4.22E-05	1.7	20131030	1.10E-03	1.14E-03	45.7
9	徐圩新区管委会		1.97E-05	0.8	20150524	8.90E-04	9.10E-04	36.4
10	田湾核电站		1.98E-05	0.8	20140720	—	—	—
11	评价区域	最大值	9.56E-05	3.8	20130602	4.10E-04	5.06E-04	20.2
		坐标（x,y）	-1550, 1050, 1					

表 7.3-67 苯并芘前十个日均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		
1	9.56E-05	3.8	-1549	1050	1872	20130602
2	9.39E-05	3.8	300	1150	1189	20140701
3	9.18E-05	3.7	250	1100	1128	20130521
4	8.82E-05	3.5	-849	900	1238	20140720
5	8.81E-05	3.5	-699	1000	1220	20140711
6	8.81E-05	3.5	-99	-1350	1354	20140710
7	8.46E-05	3.4	-199	-1300	1315	20140612
8	8.37E-05	3.3	-3049	-700	3129	20150929
9	8.32E-05	3.3	-799	1250	1484	20130811
10	8.17E-05	3.3	-2699	-1200	2954	20140808

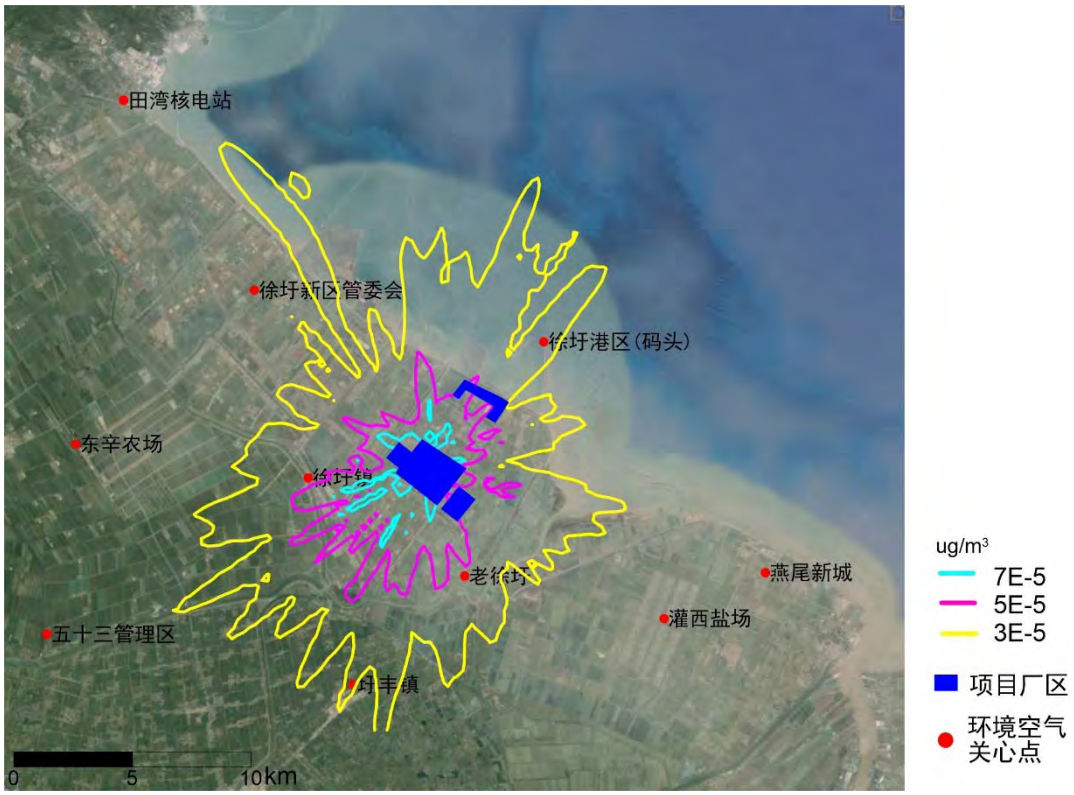


图 7.3-73 苯并芘最大日均浓度等值线分布图

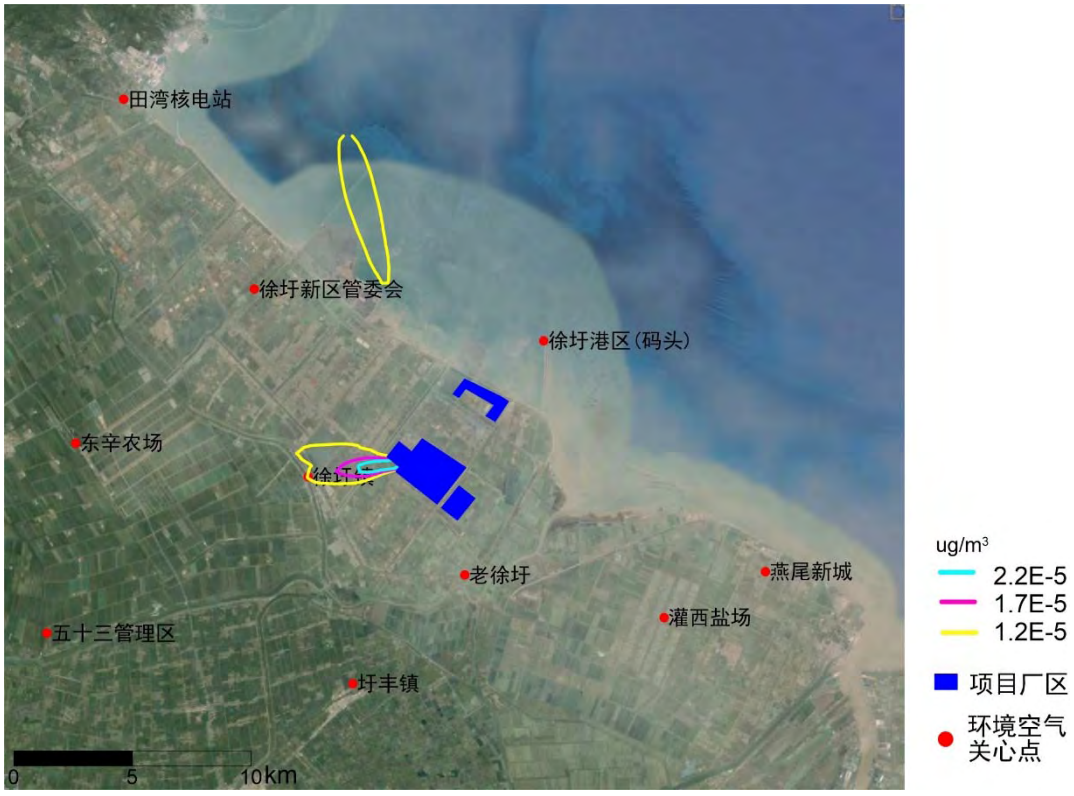


图 7.3-74 苯并芘典型日日均浓度等值线分布图

(2) 年均浓度

苯并芘年均浓度预测结果及分析见表 7.3-68 ，年均浓度分布见图 7.3-75 所示，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域苯并芘年均浓度贡献值满足环境标准，占标率为0.7%。

②各敏感点苯并芘的年均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，其中：

新增情景下，敏感点年均浓度贡献值最大占标率为0.3%，出现在徐圩镇。

表 7.3-68 苯并芘年均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		拟建项目新增	
			浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		1.42E-06	0.1
2	老徐圩		1.23E-06	0.1
3	燕尾新城		4.53E-07	0.05
4	灌西盐场		5.49E-07	0.1
5	圩丰镇		1.29E-06	0.1
6	五十三管理区		6.60E-07	0.1
7	东辛农场		1.21E-06	0.1
8	徐圩镇		3.03E-06	0.3
9	徐圩新区管委会		1.10E-06	0.1
10	田湾核电站		9.38E-07	0.1
11	评价区域	最大值	6.91E-06	0.7
		最大值坐标（x,y）	-1700, -150, 1	

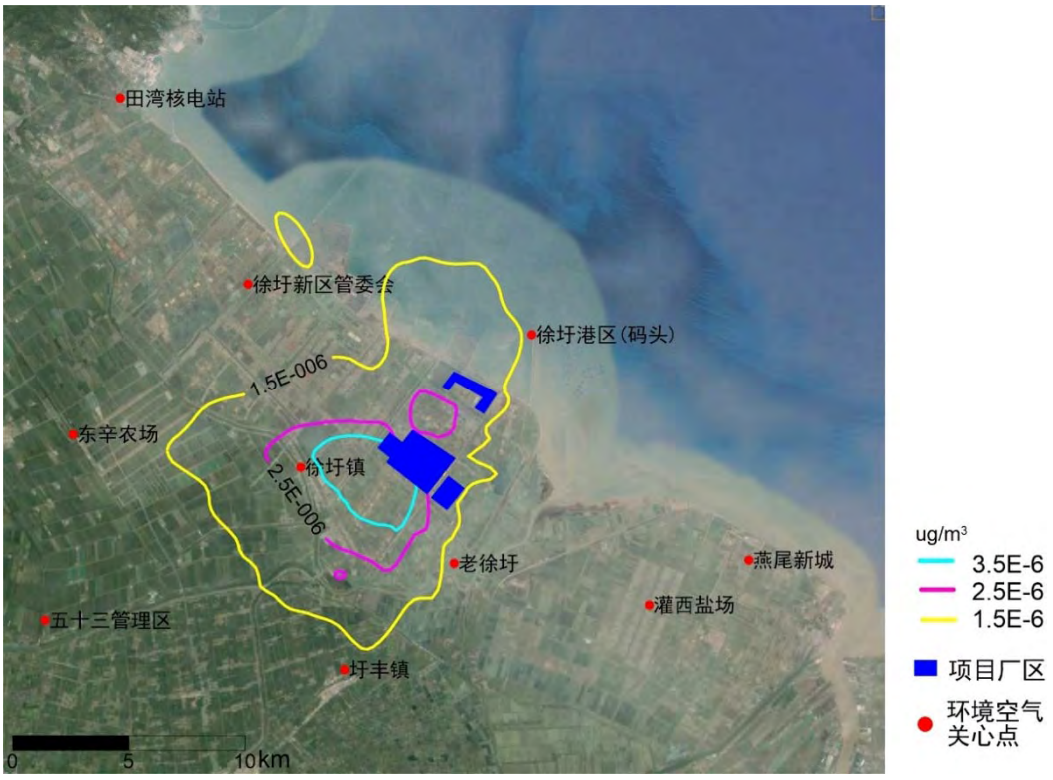


图 7.3-75 苯并芘年均浓度等值线分布图

7.3.6.10 氰化氢预测结果及分析

氰化氢日均浓度预测结果及分析见表 7.3-69 ，前十个日均最大浓度见表 7.3-70，最大日均浓度分布见图 7.3-76；选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日氰化氢日均浓度分布见图 7.3-77，从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内氰化氢最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准，占标率分别为 1.5%和 11.5%。

②各敏感点氰化氢的最大日均浓度贡献值可满足环境标准。其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 0.3%，出现在徐圩镇；徐圩镇叠加终值占标率为 10.3%；考虑在建拟建和区域减排情境下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 0.5%，出现在徐圩港区（码头）；徐圩港区（码头）叠加终值占标率为 10.5%。

表 7.3-69 氰化氢最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	叠加终值			
			拟建项目新增			考虑区域在建拟建+区域削减				拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		0.008	0.08	20130124	0.05	0.5	20130930	1	1.01	10.1	1.05	10.5
2	老徐圩		0.023	0.2	20141231	0.03	0.3	20150207	1	1.02	10.2	1.03	10.3
3	燕尾新城		0.005	0.05	20130106	0.01	0.1	20151114	1	1.00	10.0	1.01	10.1
4	灌西盐场		0.012	0.1	20140218	0.01	0.1	20140218	1	1.01	10.1	1.01	10.1
5	圩丰镇		0.019	0.2	20130108	0.04	0.4	20130108	1	1.02	10.2	1.04	10.4
6	五十三管理区		0.004	0.04	20151110	0.01	0.1	20140419	1	1.00	10.0	1.01	10.1
7	东辛农场		0.006	0.06	20140727	0.02	0.2	20140727	1	1.01	10.1	1.02	10.2
8	徐圩镇		0.032	0.3	20140726	0.04	0.4	20150818	1	1.03	10.3	1.04	10.4
9	徐圩新区管委会		0.011	0.1	20150830	0.04	0.4	20140607	1	1.01	10.1	1.04	10.4
10	田湾核电站		0.004	0.04	20131030	0.01	0.1	20150212	1	1.00	10.0	1.01	10.1
11	评价区域	最大值	0.15	1.5	20140212	—	—	—	1	1.15	11.5	—	—
		坐标（x,y）	-1900, -1350, 2										

表 7.3-70 氰化氢前十个日均最大浓度

序号	贡献值 ($\mu g/m^3$)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		
1	0.15	1.5	-1899	-1350	2331	20140212
2	0.13	1.3	-2499	-450	2540	20150816
3	0.13	1.3	-1599	-1500	2193	20150201
4	0.11	1.1	-1699	-1350	2171	20141225
5	0.11	1.1	-2499	-600	2571	20140201
6	0.11	1.1	-1149	-1800	2136	20130109
7	0.10	1.0	-1349	-1550	2055	20151224
8	0.09	0.9	-2499	300	2518	20130423
9	0.09	0.9	-2599	300	2617	20140719
10	0.09	0.9	-2699	700	2789	20141011

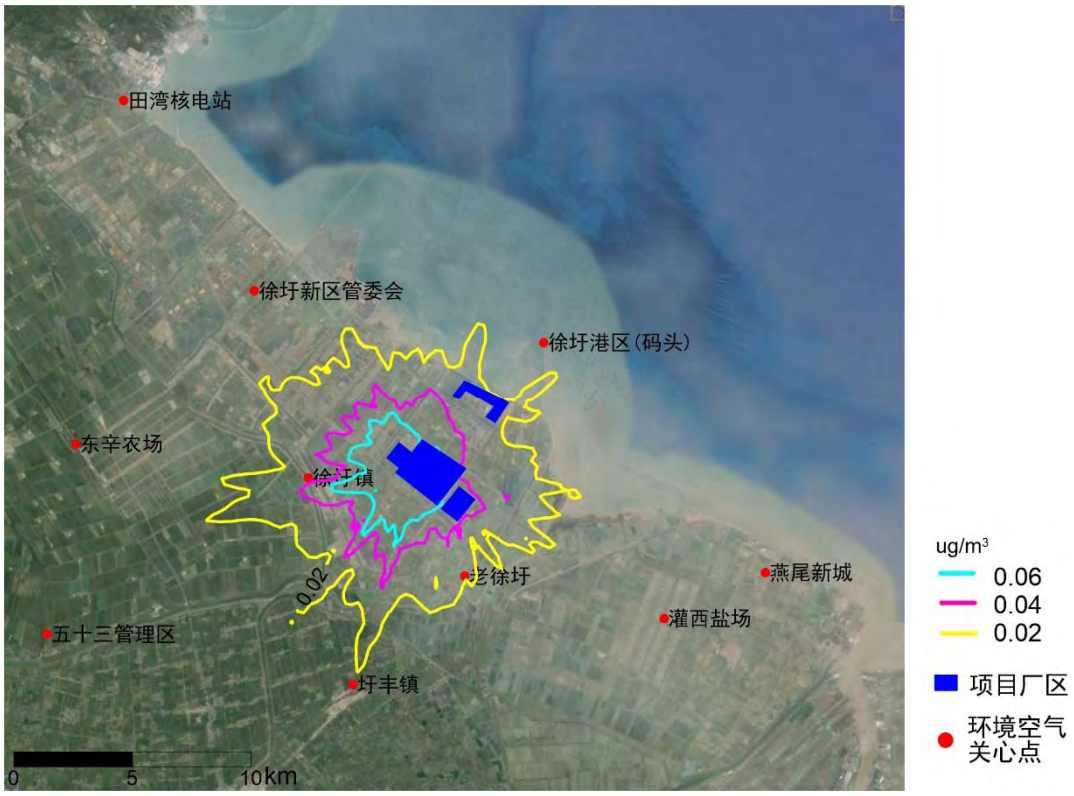


图 7.3-76 氰化氢最大日均浓度等值线分布图

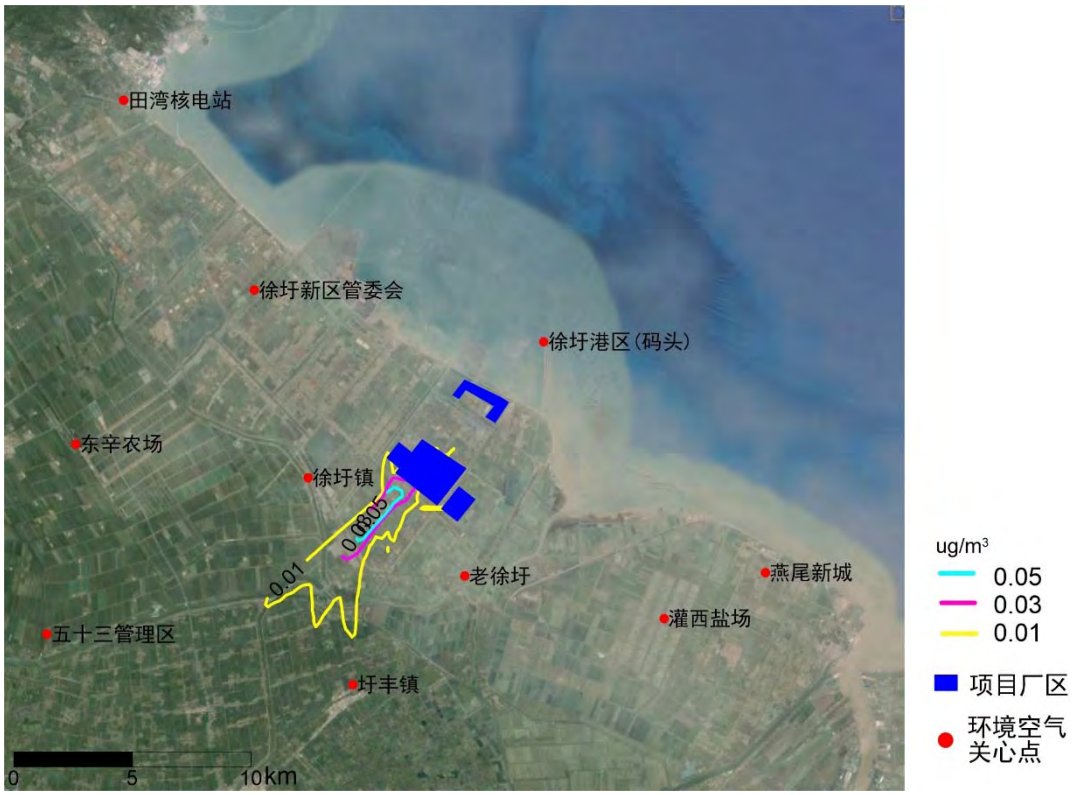


图 7.3-77 氰化氢典型日日均浓度等值线分布图

7.3.6.11 甲醇预测结果及分析

(1) 小时浓度

甲醇小时浓度预测结果及分析见表 7.3-71，前十个小时最大浓度见表 7.3-72 ，最大小时浓度值分布见图 7.3-78；选取出现最大小时浓度的时刻为典型时刻，典型时刻甲醇小时浓度分布见图 7.3-79。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内甲醇的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准，占标率分别为 1.2%和 2.8%。

②拟建项目新增情景下，各敏感点甲醇的最大小时浓度贡献值和叠加值均满足环境标准，其中：

敏感点小时浓度最大贡献值出现在老徐圩，占标率为 0.4%；叠加终值占标率最大为 2.0%，出现在老徐圩。

表 7.3-71 甲醇最大小时浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值			现状背景	叠加终值	
			拟建项目新增				拟建项目新增	
			浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		8.19	0.3	2014080506	50	58.19	1.9
2	老徐圩		11.49	0.4	2013091004	50	61.49	2.0
3	燕尾新城		3.71	0.1	2014071303	50	53.71	1.8
4	灌西盐场		4.45	0.1	2015092402	50	54.45	1.8
5	圩丰镇		6.55	0.2	2015111923	50	56.55	1.9
6	五十三管理区		3.04	0.1	2014082606	50	53.04	1.8
7	东辛农场		10.10	0.3	2015031922	50	60.10	2.0
8	徐圩镇		7.37	0.2	2014061220	50	57.37	1.9
9	徐圩新区管委会		9.42	0.3	2014012418	50	59.42	2.0
10	田湾核电站		3.02	0.1	2015032322	50	53.02	1.8
11	评价区域	最大值	35.43	1.2	2014081403	50	85.43	2.8
		最大值坐标(x,y)	-2550, -300, 2					

表 7.3-72 甲醇前十个小时平均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间 （年月日）
			X	Y		
1	35.43	1.2	-2550	-300	2568	2014081403
2	30.75	1.0	-2800	0	2800	2013112122
3	27.23	0.9	-5000	-1000	5099	2014081404
4	25.89	0.9	-600	-3600	3650	2013091006
5	23.71	0.8	1200	4800	4948	2015053107
6	23.39	0.8	3400	1000	3544	2013072718
7	23.38	0.8	-1350	-1600	2093	2015121221
8	23.24	0.8	-1150	-1800	2136	2013091202
9	23.17	0.8	-1000	-1850	2103	2015012919
10	22.47	0.7	1400	-3000	3311	2013122122

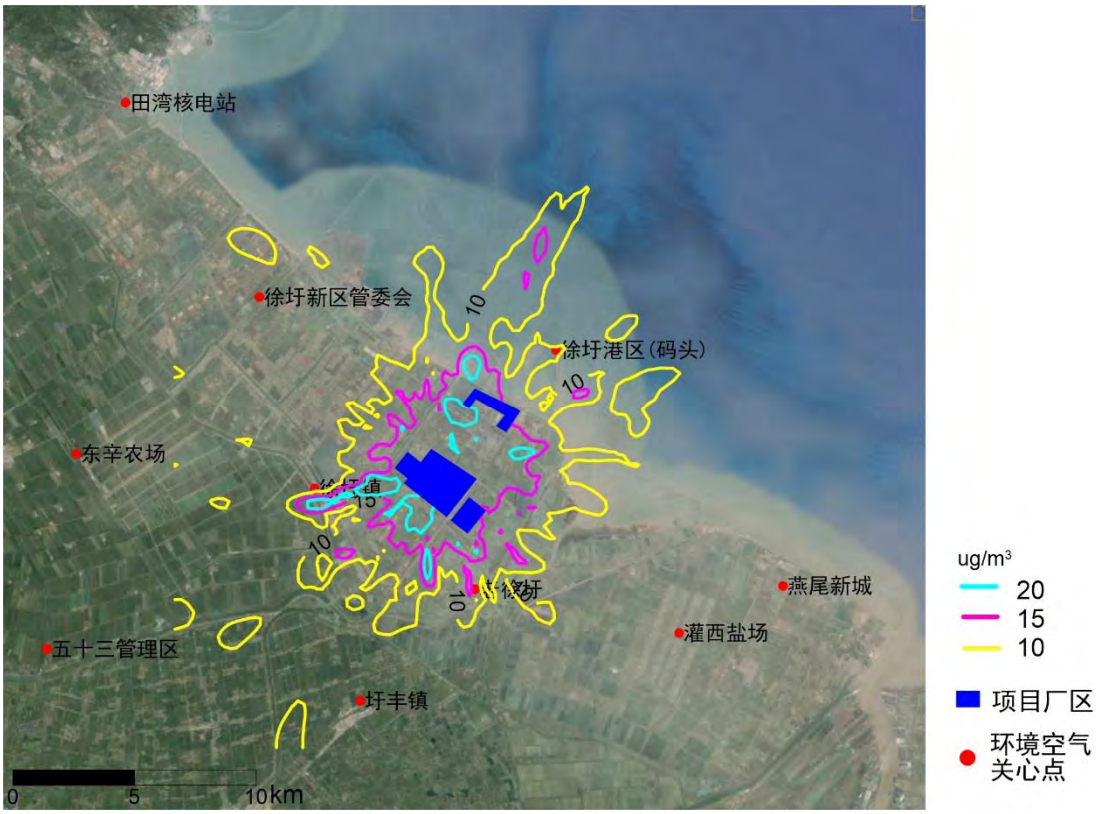


图 7.3-78 甲醇最大小时浓度等值线分布图

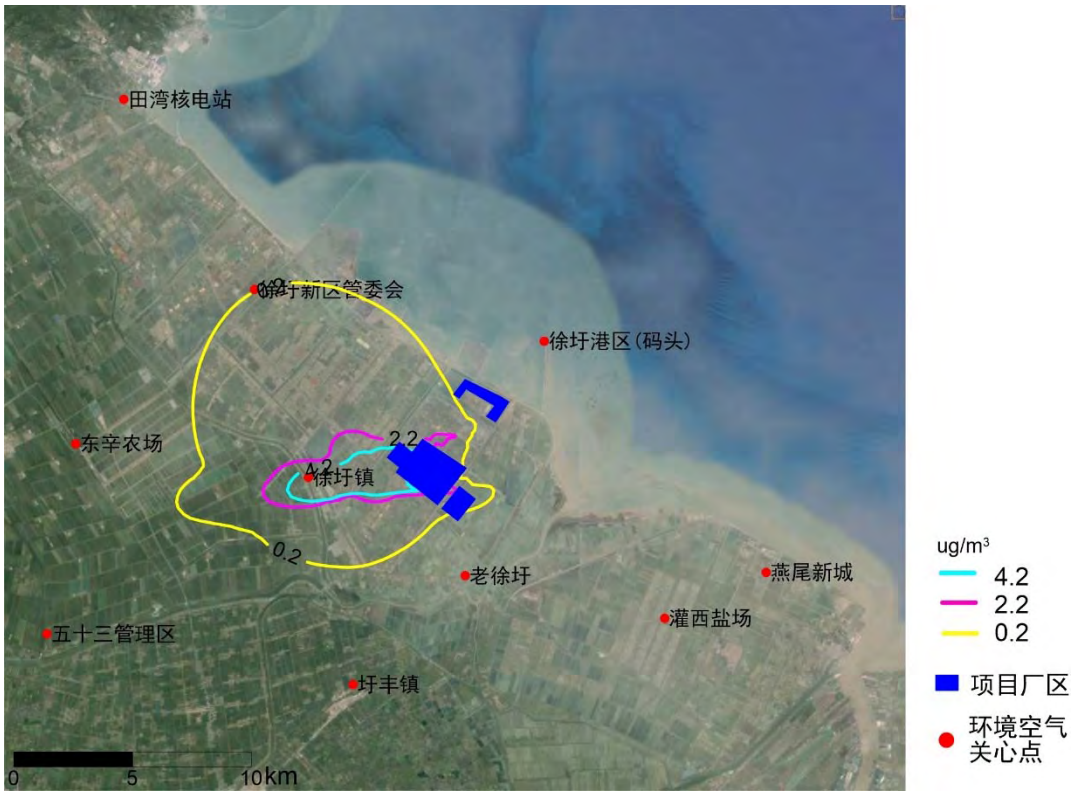


图 7.3-79 甲醇典型时刻小时浓度等值线分布图

(2) 日均浓度

甲醇日均浓度预测结果及分析见表 7.3-73，前十个日均最大浓度见表 7.3-74 ，最大日均浓度分布见图 7.3-80；选取出现最大日均浓度的日期为典型日，典型日甲醇日均浓度分布见图 7.3-81。从预测结果的图表可以看出：

①拟建项目新增情景下，评价区域内甲醇最大日均浓度贡献值和叠加终值均可满足环境标准，占标率分别为 0.6%和 5.6%。

②各敏感点甲醇的最大日均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准。其中：

拟建项目新增情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 0.2%，出现在老徐圩；叠加终值最大占标率为 5.2%，出现在老徐圩。

考虑区域在建拟建和区域削减源情景下，敏感点日均浓度贡献值最大占标率为 0.3%，出现在徐圩港区（码头）；叠加终值最大占标率为 5.3%，出现在徐圩港区（码头）。

表 7.3-73 甲醇最大日均浓度值预测结果表（单位：μg/m³）

序号	名称		贡献值						现状背景	叠加终值			
			本工程新增			考虑区域在建拟建				拟建项目新增		考虑区域在建拟建+区域削减	
			浓度	占标率%	时间	浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	徐圩港区(码头)		1.18	0.1	20150424	3.26	0.3	20130930	50	51.18	5.1	53.26	5.3
2	老徐圩		2.02	0.2	20141116	2.66	0.3	20130102	50	52.02	5.2	52.66	5.3
3	燕尾新城		0.54	0.1	20151010	0.80	0.1	20151114	50	50.54	5.1	50.80	5.1
4	灌西盐场		0.64	0.1	20141203	0.95	0.1	20150924	50	50.64	5.1	50.95	5.1
5	圩丰镇		0.85	0.1	20150309	1.56	0.2	20130108	50	50.85	5.1	51.56	5.2
6	五十三管理区		0.46	0.05	20151110	0.81	0.1	20140419	50	50.46	5.0	50.81	5.1
7	东辛农场		1.18	0.1	20150318	2.20	0.2	20140707	50	51.18	5.1	52.20	5.2
8	徐圩镇		1.73	0.2	20150808	2.96	0.3	20140723	50	51.73	5.2	52.96	5.3
9	徐圩新区管委会		1.07	0.1	20140123	2.21	0.2	20140719	50	51.07	5.1	52.21	5.2
10	田湾核电站		0.96	0.1	20140719	1.15	0.1	20140719	50	50.96	5.1	51.15	5.1
11	评价区域	最大值	5.82	0.6	20140212	—	—	—	50	55.82	5.6	—	—
		最大值坐标（x,y）	1200, 1100, 0										

表 7.3-74 甲醇前十个日均最大浓度

序号	贡献值 (μg/m³)	占标率(%)	出现位置(m)		距厂址中心距离 (m)	出现时间（年月日）
			X	Y		
1	5.82	0.6	-1199	-1700	2081	20140212
2	4.61	0.5	-199	-2600	2608	20130109
3	4.30	0.4	-599	-2200	2280	20130910
4	4.28	0.4	-1649	-1350	2132	20140808
5	3.95	0.4	-1049	-1850	2127	20141225
6	3.92	0.4	-999	-1850	2103	20150201
7	3.70	0.4	-1049	-1950	2215	20140213
8	3.60	0.4	-949	-1950	2169	20150218
9	3.49	0.3	100	-2600	2602	20140210
10	3.33	0.3	-2549	-450	2589	20150816

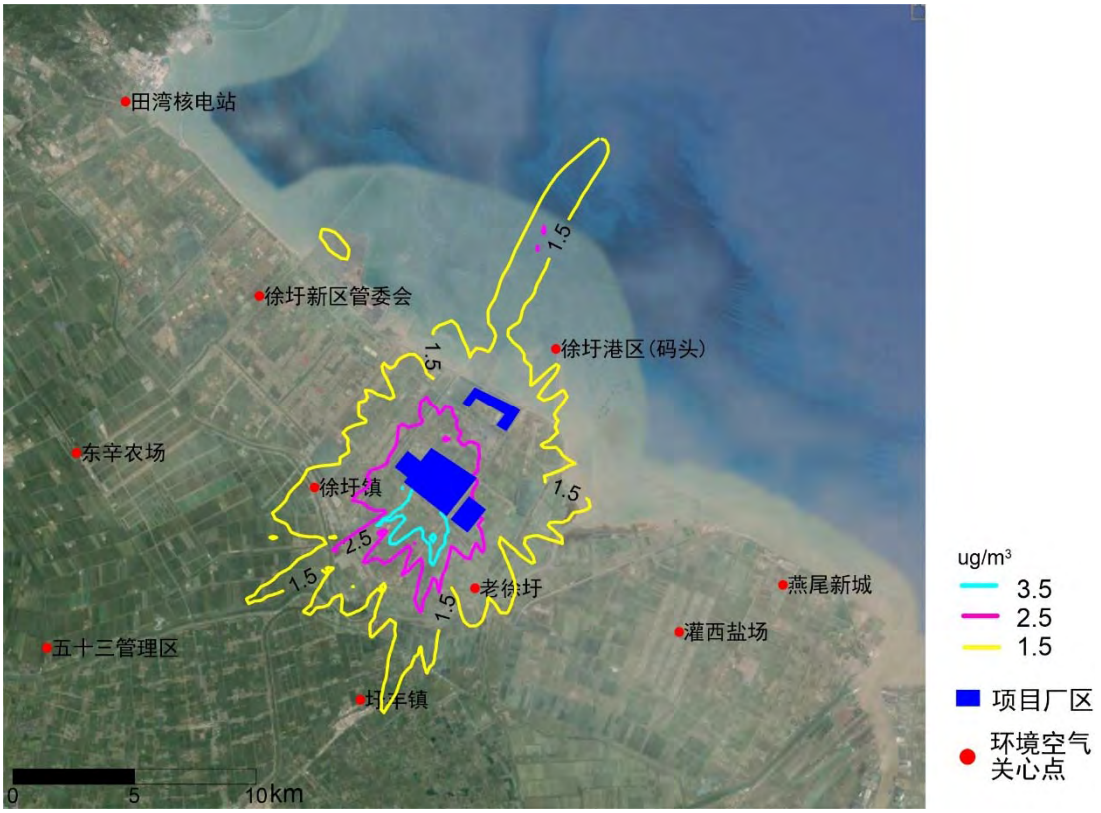


图 7.3-80 甲醇最大日均浓度等值线分布图

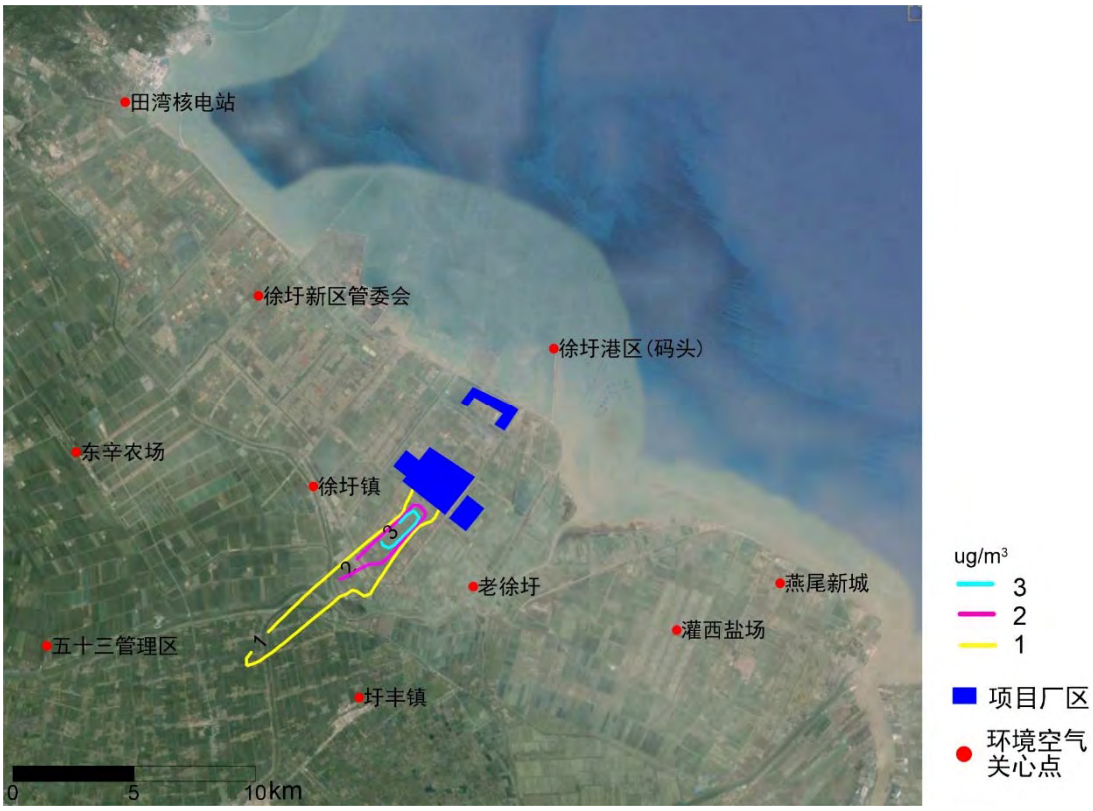


图 7.3-81 甲醇典型日日均浓度等值线分布图

7.3.7 非正常排放预测结果及分析

7.3.7.1 单套硫磺回收装置的尾气处理单元功能失效

非正常工况考虑单套硫磺回收装置的尾气处理单元功能失效，整个装置的硫转化率由 99.99%降低至 96.0%，排放主要污染物为 SO_2。

由预测结果可知，非正常工况下评价区域内 SO_2 最大超标区域距离最近的库区边界约 9.7km，SO_2 最大小时浓度贡献值占标率为 261.9%，叠加背景值占标率为 265.5%，占《工业场所有害因素职业接触限值》(GBZ 2.1-2007)时间加权平均容许浓度(PC-TWA)的 26.6%。敏感点最大小时贡献浓度占标率为 102.0%，叠加终值最大占标率为 108.8%（背景浓度值占标率为 6.8%），均出现在徐圩镇。

在非正常工况下，由于 SO_2 在短时间内排放速率较大，项目周边将出现短时间的环境质量超标，但此类排放持续时间很短，且 PC-TWA 浓度的占标率较低，因此不会造成附近居住区的人群健康危害。

表 7.3-75 非正常工况（硫磺回收）SO_2 最大小时浓度值预测结果表(单位: μg/m³)

序号	名称	贡献值			现状背景	叠加终值		评价标准
		浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%	
1	徐圩港区(码头)	259.1	51.8	2013012710	41	300.1	60.0	500
2	老徐圩	384.9	77.0	2013120311	40	424.9	85.0	500
3	燕尾新城	151.6	30.3	2015032008	42	193.6	38.7	500
4	灌西盐场	154.4	30.9	2013100908	40	194.4	38.9	500
5	圩丰镇	339.6	67.9	2013061807	36	375.6	75.1	500
6	五十三管理区	338.1	67.6	2013070503	36	374.1	74.8	500
7	东辛农场	184.5	36.9	2013103017	43	227.5	45.5	500
8	徐圩镇	510.1	102.0	2015081314	34	544.1	108.8	500
9	徐圩新区管委会	172.7	34.5	2014011109	42	214.7	42.9	500
10	田湾核电站	163.0	32.6	2014033106	47	210.0	42.0	500
11	区域最大	1309.6	261.9	2013061712	18	1327.6	265.5	500

7.3.7.2 火炬源排放工况

本环评非正常工况考虑火炬源排放工况，排放主要污染物为 SO_2 和 NO_2。

(1) 火炬非正常工况 SO_2 预测结果及分析

由预测结果可知，非正常工况下评价区域内 SO_2 最大超标区域距离最近的火炬区边界约 6.8km，SO_2 最大小时浓度贡献值占标率为 180.8%，叠加背景值占标率为 184.4%，占《工业场所有害因素职业接触限值》（GBZ 2.1-2007）时间加权平均容许浓度（PC-TWA）的 18.4%。敏感点最大小时贡献浓度占标率为 49.1%，叠加终值最大占标率为 56.3%（背景浓度值占标率为 6.8%），均出现在圩丰镇。

在此非正常工况下，由于 SO_2 在短时间内排放速率较大，项目周边将出现短时间的环境质量超标，但此类排放持续时间很短，且 PC-TWA 浓度的占标率较低，因此不会造成持续污染和附近居住区的人群健康危害。

表 7.3-76 非正常工况 SO_2 最大小时浓度值预测结果表(单位: μg/m³)

序号	名称	贡献值			现状背景	叠加终值		评价标准
		浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%	
1	徐圩港区(码头)	141.65	28.3	2015102810	41	182.65	36.5	500
2	老徐圩	230.64	46.1	2013090512	40	270.64	54.1	500

3	燕尾新城	99.05	19.8	2015041009	42	141.05	28.2	500
4	灌西盐场	140.17	28.0	2015081308	40	180.17	36.0	500
5	圩丰镇	245.62	49.1	2013120311	36	281.62	56.3	500
6	五十三管理区	112.71	22.5	2013021011	36	148.71	29.7	500
7	东辛农场	118.92	23.8	2015052308	43	161.92	32.4	500
8	徐圩镇	165.76	33.2	2013092009	34	199.76	40.0	500
9	徐圩新区管委会	89.37	17.9	2014082708	42	131.37	26.3	500
10	田湾核电站	44.36	8.9	2014082709	47	91.36	18.3	500
11	区域最大	904.22	180.8	2015052509	18	922.22	184.4	500

(2) 火炬非正常工况 NO_2 预测结果及分析

由预测结果可知，非正常工况下评价区域内 NO_2 最大小时浓度贡献值占标率为67.3%，叠加背景值占标率为76.3%，占《工业场所有害因素职业接触限值》（GBZ 2.1-2007）时间加权平均容许浓度（PC-TWA）的3.05%。敏感点最大小时贡献浓度占标率为28.4%，叠加终值最大占标率为53.9%（背景浓度值占标率为29.5%），分别出现在东辛农场和老徐圩。

在非正常工况下，由于 NO_2 在短时间内排放速率较大，区域和敏感点处都满足环境空气质量标准，且 PC-TWA 浓度的占标率较低，因此不会造成持续污染和附近居住区的人群健康危害。

表 7.3-77 非正常工况 NO_2 最大小时浓度值预测结果表(单位: μg/m³)

序号	名称	贡献值			现状背景	叠加终值		评价标准
		浓度	占标率%	时间		浓度	占标率%	
1	徐圩港区(码头)	47.51	23.8	2014080507	47	94.51	47.3	200
2	老徐圩	48.72	24.4	2015082307	59	107.72	53.9	200
3	燕尾新城	18.47	9.2	2013081805	43	61.47	30.7	200
4	灌西盐场	24.29	12.1	2015081308	42	66.29	33.1	200
5	圩丰镇	31.07	15.5	2013120311	54	85.07	42.5	200
6	五十三管理区	35.05	17.5	2013070503	36	71.05	35.5	200
7	东辛农场	56.84	28.4	2015031921	32	88.84	44.4	200
8	徐圩镇	45.64	22.8	2015101609	44	89.64	44.8	200
9	徐圩新区管委会	25.81	12.9	2015061507	49	74.81	37.4	200
10	田湾核电站	22.63	11.3	2014070402	49	71.63	35.8	200
11	区域最大	134.62	67.3	2013081107	18	152.62	76.3	200

7.3.8 卫生防护距离与大气环境防护距离

7.3.8.1 卫生防护距离

本项目属于石油化工行业，以《石油加工业卫生防护距离》(GB/T 8195-2011)、《煤制气业卫生防护距离》（GB/T 17222-2012）和《石油化工行业卫生防护距离》(SH3093-1999)为基础确定卫生防护距离。其中炼油装置卫生防护距离按照《石油加工业卫生防护距离》(GB/T 8195-2011)确定；IGCC 装置卫生防护距离按照《煤制气业卫生防护距离》（GB/T 17222-2012）确定；化工装置卫生防护距离按照《石油化工行业卫生防护距离》(SH3093-1999)确定；对本项目其他无组织排放源，根据《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》(GB/T3840-91)计算卫生防护距离。

5）炼油化工装置

本项目年加工原油量 1600 万吨，连云港气象站近五年平均风速为 2.7 m/s。对照表 7.3-78，本项目炼油化工装置卫生防护距离对应为 1000m。

表 7.3-78 根据《石油加工业卫生防护距离》卫生防护距离判定结果

类别	年加工原油量(kt/a)	所在地区近五年平均风速(m/s)	卫生防护距离(m)
《石油加工业卫生防护距离标准》	>8000	<2.0	1200
		2.0～4.0	1000
		4.0	900
本项目厂区炼油化工装置	15000	2.7	查表为 1000m

6）IGCC 装置

本项目 IGCC 装置两套煤气化单元最大加工量（以 $CO+H_2$ 计）为 87.2 万 m^3/h，全部用于生产，不贮存，H_2 与 CO 在线量之和为 43.9t，对照《煤制气业卫生防护距离》（GB/T 17222-2012），本项目 IGCC 装置卫生防护距离为 2200m。

表 7.3-79 根据《煤制气业卫生防护距离》卫生防护距离判定结果

类别	煤气日贮存量(t)	卫生防护距离(m)
《煤制气业卫生防护距离》	≤100	2200
	100~500	3800
	>500	4400
本项目 IGCC 装置	在线量 43.9	查表为 2200m

7）化工装置

本项目主要化工装置为乙烯裂解装置、裂解汽油加氢装置、芳烃抽提、丁二烯抽提等。在《石油化工企业卫生防护距离》(SH3093-1999)中明确规定卫生防护距离的装置(设施)，采用直接查表方式，确定卫生防护距离。

《石油化工企业卫生防护距离》(SH3093-1999)规定的乙烯装置的规模为不小于 30 万吨/年、不大于 60 万吨/年，本项目乙烯装置的规模为 110 万吨/年，因此对本项目化工部分的无组织排放源，利用 GB/T13201-91《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T13201-91）中给出的计算公式，计算卫生防护距离，同时按照《石油化工企业卫生防护距离》（SH3093-1999）中“未列出的装置（设施）与居住区之间的卫生防护距离一般不小于 150m。的规定，选取较大者作为该装置的卫生防护距离。

《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T13201-91）中推荐的卫生防护距离估算方法计算公式如下：

$$\frac{Q_c}{C_m} = \frac{1}{A}(B \cdot L^c + 0.25r^2)^{0.50} \cdot L^D$$

式中：C_m－标准浓度限值，mg/m^3；

L－工业企业所需卫生防护距离，m；

r－有害气体无组织排放源所在生产单元的等效半径，m。r=(s/π)0.5；

A、B、C、D－卫生防护距离计算系数，无因次，根据工业企业所在地区近五年平均风速及工业企业大气污染源构成类别由该标准表中查取；本项目计算卫生防护距离的参数 A、B、C、D 取值分别为 470、0.021、1.85 和 0.84。所在区域 5 年平均风速确定为 2.7m/s。

Qc－工业企业有害气体无组织排放量可达到的控制水平，kg/h。

根据计算各装置的最终卫生防护距离见下表。

表 7.3-80 项目其它无组织源卫生防护距离

装置名称	面积(m^2)	污染物排放量(kg/h)	标准浓度值(mg/m^3)	计算结果(m)	最终定值(m)
乙烯装置	107667	NMHC:2.68	2	9.82	50
化工装置	1015524	NMHC:20.80	2	29.526	50
苯乙烯装置	39686	苯乙烯:0.08	0.01	133.88	200
化工中间罐区	85374	NMHC:0.05	2	0.098	50
丙烯腈装置	76565	丙烯腈:0.02	0.05	2.67	50
制氢	87651	H_2S:0.19	0.01	252.18	300
		NH_3:0.16	0.2	6.1	
		CO:0.05	10	0.015	

装置名称	面积(m^2)	污染物排放量(kg/h)	标准浓度值(mg/m^3)	计算结果(m)	最终定值(m)
		甲醇:0.87	3	1.82	
气体联合装置	99794	H_2S:0.14	0.01	164.19	200
		NH_3:0.16	0.2	6.38	
		CO:0.05	10	0.134	
		甲醇:0.91	3	1.75	
原油罐区	378942	NMHC:5.27	2	10.29	50
炼油成品罐区	317398	NMHC:4.75	2	10.02	50
汽车装车	41243	NMHC:3.26	2	21.33	50
火车装车	121669	NMHC:0.91	2	2.53	50

根据上表的计算结果，其它无组织源的卫生防护距离为 50～300m。

8）全厂卫生防护距离

综合上述结果，分别绘制各炼油装置、化工装置和其它装置的卫生防护距离包络线，本项目的卫生防护距离确定为厂区炼油化工装置外 1000m，IGCC 装置外 2200m、罐区防火堤外 1000m。全厂卫生防护距离如图 7.3-82 所示。

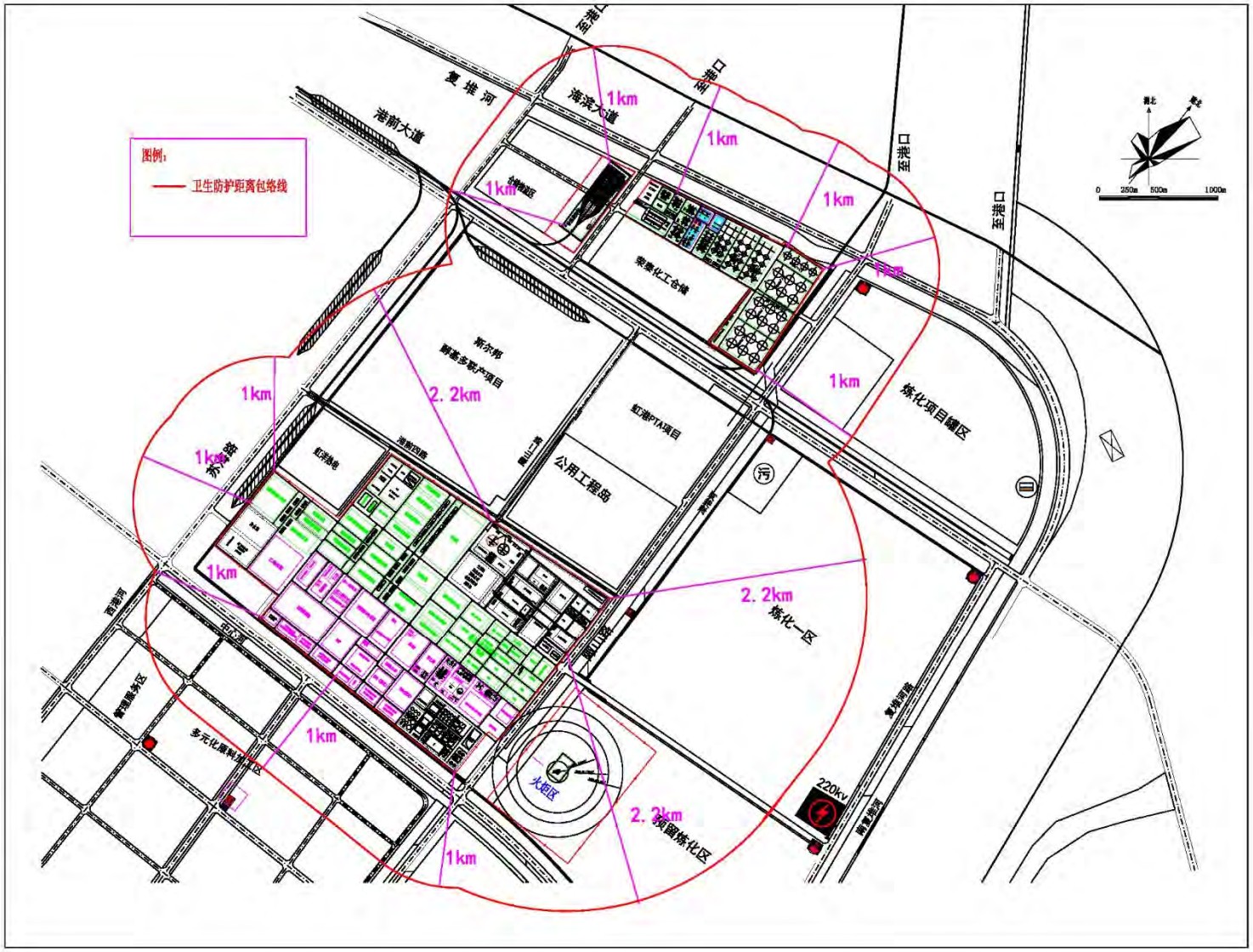


图 7.3-82 本项目卫生防护距离图

7.3.8.2 大气环境防护距离

本节先使用现行导则推荐模式计算各无组织源的大气环境防护距离，然后利用进一步模式计算本项目大气环境防护距离，最终确定本项目的大气环境防护距离。

7.3.8.2.1 现行导则模式确定大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2008)，采用其中规定的推荐模式计算各无组织源的大气环境防护距离，结果见下表。根据计算结果，各无组织源无须设置大气环境防护距离。

表 7.3-81 项目无组织排放污染物的大气环境防护距离

装置名称	面积(m^2)	污染物排放量(kg/h)	标准浓度值(mg/m^3)	计算结果(m)	最终定值(m)
石脑油、重整、抽提装置	154180	NMHC:6.27	2	0	0
PX 装置	155932	苯:0.41	0.11	0	0
		二甲苯:0.83	0.2	0	
		NMHC:7.48	2	0	
常减压、焦化、煤油、加氢裂化	564563	NMHC:32.56	2	0	0
烷基化、润滑油、2#循环水场	106942	NMHC:10.54	2	0	0
硫磺回收装置	91385	H_2S:0.08	0.01	0	0
		NH_3:0.002	0.2	0	
炼油中间罐区	385332	NMHC:2.64	2	0	0
污水处理场	272377	H_2S:0.045	0.01	0	0
		NH_3:0.09	0.2	0	
		NMHC:10.51	2	0	
乙烯装置	107667	NMHC:2.68	2	0	0
化工装置	1015524	NMHC:20.80	2	0	0
苯乙烯装置	39686	苯乙烯:0.08	0.01	0	0
化工中间罐区	85374	NMHC:0.05	2	0	
丙烯腈装置	76565	丙烯腈:0.02	0.05	0	
制氢	87651	H_2S:0.19	0.01	0	0
		NH_3:0.16	0.2	0	
		CO:0.05	10	0	
		甲醇:0.87	3	0	
气体联合装置	99794	H_2S:0.14	0.01	0	0
		NH_3:0.16	0.2	0	
		CO:0.05	10	0	
		甲醇:0.91	3	0	
原油罐区	378942	NMHC:5.27	2	0	0
炼油成品罐区	317398	NMHC:4.75	2	0	0
汽车装车	41243	NMHC:3.26	2	0	0
火车装车	121669	NMHC:0.91	2	0	0

7.3.8.2.2 进一步预测模型确定大气环境防护距离

采用进一步预测模型模拟评价基准年内，本项目所有污染源对厂界外主要污染物的短期贡献浓度（1h 平均浓度或日平均浓度）分布，并标示厂址周边所有超过环境质量短期浓度限值的网格区域。

围绕着本项目边界，选取每个预测网格点的小时最大浓度贡献值绘制在底图上，标注从厂界起至达标网格所有连续超标的区域，据此绘制超标区域的包络线。超标区域包络线距厂界的最远垂直距离作为进一步预测模型的大气环境防护距离。

由上述区域小时贡献值的预测可知，本项目污染物中叠加背景浓度后区域浓度超标的因子为 NMHC 和 H_2S，因此，为确定本项目的大气环境防护距离，需要采用 CALPUFF 预测模型模拟评价 2013~2015 年 NMHC 和 H_2S 厂界周边区域浓度分布，并根据超标情况绘制超标区域的包络线，如下图所示：

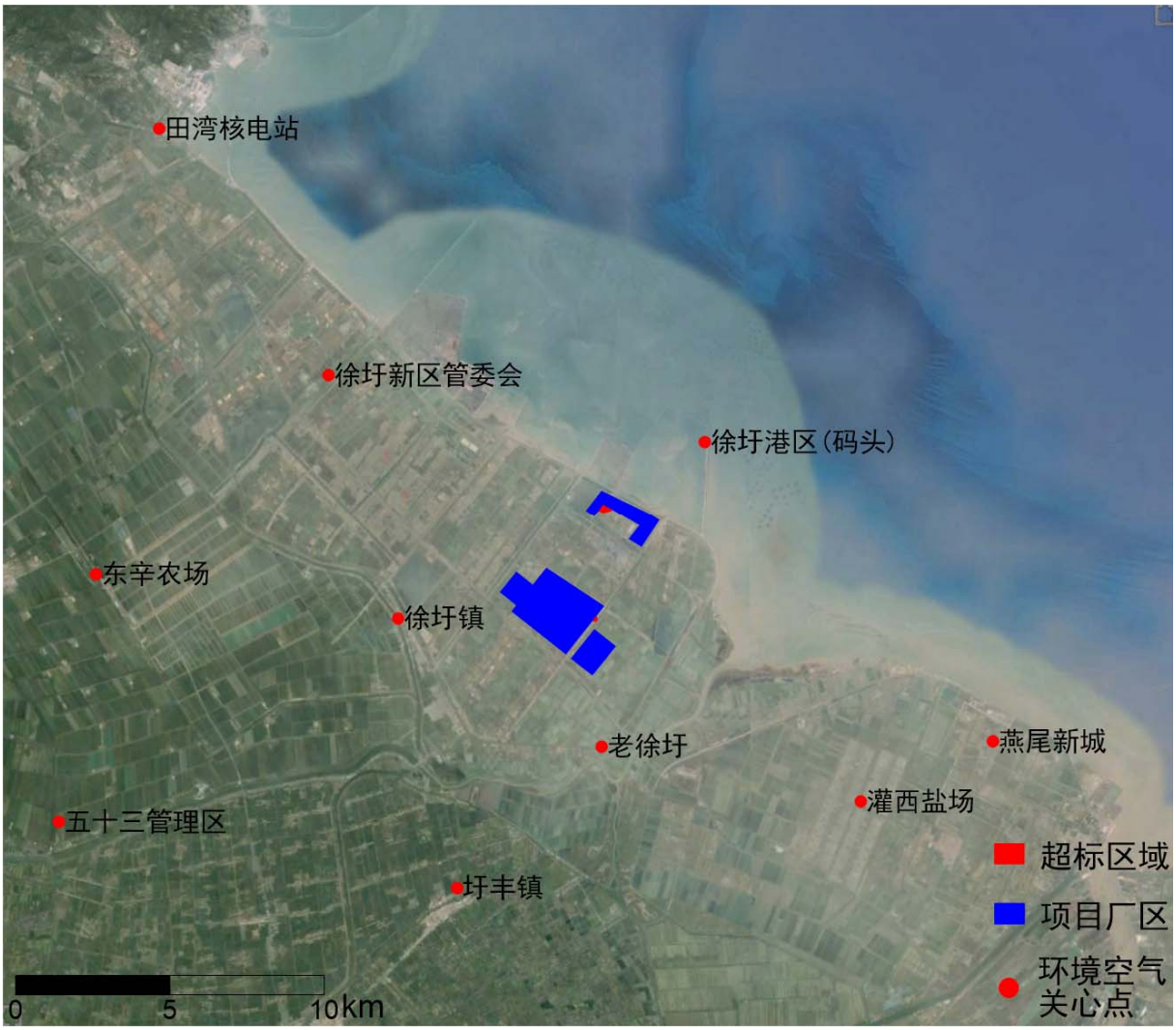


图 7.3-74 本项目连续超标区域示意图

由上图可见，包络线距厂界的最远垂直距离为 222m，所以大气环境防护距离为

222m，污水处理厂东侧厂界、制氢东侧厂界和火车装车汽车装车附近厂界设置本项目大气环境防护距离，其包络线图由下图可见。



图 7.3-75 大气环境防护距离包络线示意图

7.3.8.2.3 小结

经预测计算可得，本项目大气环境防护距离为 222m，需在污水处理厂东侧厂界、制氢东侧厂界和火车装车汽车装车附近厂界设置大气环境防护距离，大气环境防护距离范围均在卫生防护距离之内，且区域内无长期居住人群，可以满足防护要求。

7.3.9 空气质量达标规划可达性分析

根据《连云港市空气质量达标规划》（以下简称达标规划），连云港市将规划目标设定为“空气质量持续改善，直至达标”，并将规划期限划分为近期（2017 年）、中期（2020 年）、远期（2030 年）：到 2020 年，$PM_{2.5}$ 年均浓度较 2015 年（55 微克/立方米）下降 20%，下降至 44 微克/立方米左右；PM_{10} 年均浓度同比例下降，光化学污染频率降低；到 2030 年，实现 $PM_{2.5}$ 年均浓度基本达标（35 微克/立方米），PM_{10} 年均浓度达标（70 微克/立方米），光化学污染频率降低。

(1) 连云港市减排潜力

为了达到阶段性目标，达标规划分析了连云港全市的大气污染物减排潜力。连云港市常规污染物排放量和减排潜力见表 7.3-82 。

表 7.3-82 连云港市常规污染物目前排放量及减排潜力 单位:t/a

名称	SO_2		NO_X		烟尘	
	2014 年排放量	减排潜力	2014 年排放量	减排潜力	2014 年排放量	减排潜力
已有电厂及大型（65t/h 以上）发电锅炉	12615.1	10737.9	17493.6	14798.7	1662.5	1139.5
已有 20t/h 以上（含 20t/h）工业锅炉	3129.9	1735.5	1714.9	710.4	863.4	770.8
现有 20 t/h(不含 20t/h)以下各种容量的锅炉	22256.4	18272.6	9244.5	5258.2	3466.6	2879.8
钢铁、有色冶金等窑炉	22341.2	11530.7	18214.1	8782.4	30652.8	15170.5
生活源炉窑	5960.2	5953.6	786.8	476.2	2874.9	2874.9
机动车废气	0.0	0.0	15043.9	0.0	900.1	0.0
合计	66302.8	48230.3	62497.8	30025.9	40420.3	22835.5

注：上表数据摘自《连云港市空气质量达标规划》

(2) 规划减排情景和目标

达标规划分析了连云港石化产业基地主体建设规模和发展目标，并在石化基地建设计划（4000 万吨规模）和实施国家及地方环保要求的污染减排措施情景下，开展大气污染物排放预测。

计算结果表明中期规划 $PM_{2.5}$ 浓度相比 2014 年下降 31.7%（年均浓度 43.9 微克/立方米），$PM_{2.5}$ 全年优良率 85%以上，远期规划 $PM_{2.5}$ 浓度相比 2014 年下降 46%（年均浓度 33.05 微克/立方米），$PM_{2.5}$ 全年优良率 95%以上。说明在达标规划中提出的减排措施和减排任务落到实处的前提下，连云港市的污染物浓度能够达到达标规划所设定的规划目标。

表 7.3-83 规划减排情景下 PM2.5 达标规划与大气预测结果对比

阶段	规划减排情景（与 2014 年排放量相比）				
	SO_2	NOx	颗粒物	VOCs	
2020 年	35%	30%	36%	18%	
2030 年	51%	37%	53%	27%	
	达标规划目标		大气环境模拟结果		
	年均浓度下降量(同 2015 比)	年均浓度	年均浓度下降量(同 2014 比)	年均浓度	超标天数
2020 年	20.0%	44.00	31.7%	43.90	54
2030 年	36.4%	35.00	46.0%	33.05	18

(3) 减排目标可达性措施

依据《连云港市空气质量达标规划》《连云港市战略环境评价报告书》等相关文件，连云港市制定了《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》，该计划为满足 2020 年达标规划要求，拟实施 531 项工程项目，预计削减二氧化硫 2.6 万吨，削减率 49.6%；削减氮氧化物 2.98 万吨，削减率 44.6%；削减颗粒物 1.39 万吨，削减率 40.9%；削减挥发性有机物 2.19 万吨，削减率 25.9%，可以落实《连云港市空气质量达标规划》的减排规划情景，为达标规划的顺利实施打下基础。

表 7.3-84 “十三五”主要大气污染物削减量一览表

行业	污染物削减量（吨）			
	二氧化硫	氮氧化物	烟粉尘	VOCs
火电企业	9364	12097	1041	—
钢铁企业	7343	11830	9298	—
平板玻璃企业	195	682	212	—
石化企业	665	—	—	—
大型燃煤锅炉	474	267	210	—
小型燃煤锅炉	7900	4903	3126	—
集装箱制造企业 VOCs 污染治理	—	—	—	5628
化解过剩船舶产能	—	—	—	720
石化企业泄漏检测与修复（LDAR）	—	—	—	20.4
化工企业淘汰关闭	—	—	—	3455.7
化工企业 VOCs 治理	—	—	—	11308.6
其他行业企业 VOCs 治理	—	—	—	793.9
合计	25941	29780	13886	21926.6

(4) 达标规划可达性分析

根据前述分析，《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》制定的减排计划量可以落实《连云港市空气质量达标规划》的 2020 年减排规划情景要求，在按计划实施后，连云港市的环境空气质量能够达到 $PM_{2.5}$ 年均浓度 44 μg/m^3 的规划目标。

据统计，随着《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》的推进，2015 年-2017 年连云港市空气优良率逐年上升，分别为 71.2%、76.5%、79.2%， 2017 年 $PM_{2.5}$ 浓度 45 μg/m^3，比 2015 年下降 18.2%，已经满足《国务院关于打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22 号）相关指标（$PM_{2.5}$ 未达标地级及以上城市浓度比 2015 年下降 18%以上），进一步说明连云港市采取的削减措施有效，可以实现大气环境质量逐年改善。

连云港市 2018 年下发了《连云港市生态环境高质量三年行动计划》《连云港市提升废气收集处理能力三年行动计划》《连云港市提升清洁能源保障能力三年行动计划》《连云港市“打赢蓝天保卫战”2018 年工作计划》等文件，进一步保障了大气环境质量的改善。

综上，连云港市大气污染物减排尚有潜力，未来随着连云港市大气污染防治工作的逐步推进，达标规划的远期目标预期也可实现。

(5) 小结

本项目是《连云港市空气质量达标规划》中石化基地建设的重要组成部分。

通过对本项目、区域在建拟建和区域减排项目实施后环境敏感点的常规大气污染物预测计算，各敏感点 PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度值均呈现为负值，体现了减排的环境正效益，证实了减排工作的必要性和有效性。

《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》所提的减排计划可以落实《连云港市空气质量达标规划》所制定的 2020 年减排方案，在按计划实施后，连云港市的环境空气质量能够达到规划目标，远期随着连云港市大气污染物减排潜力的全部释放，全市环境空气质量得到有效改善。

7.3.10 大气环境影响预测评价结论

7.3.10.1 正常排放

7.3.10.1.1 常规污染物

(1) 小时浓度

评价区域内 SO_2 和 NO_2 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准。本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 最大小时浓度贡献值和叠加终值的占标率为 9.3%和 14.3%。；NO_2 最大小时浓度贡献值占标率为 53.4%，叠加终值占标率为 62.9%。各敏感点 SO_2 和 NO_2 的小时浓度最大贡献值和叠加终值均满足环境标准。

(2) 日均浓度

1）评价区域内 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 最大日均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准。本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 的最大日均浓度贡献值占标率为 3.7%，叠加终值占标率为 19.0%。NO_2 最大日均浓度贡献值为 17.4%，叠加终值占标率为 42.4%；PM_{10} 最大日均浓度的贡献值占标率为 2.9%，叠加终值的占标率为 68.2%。$PM_{2.5}$ 最大日均浓度的贡献值占标率为 3.6%，叠加终值的占标率为 71.6%。

2）新增情景和考虑在建拟建+区域削减情景下，各敏感点 SO_2、NO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的日均浓度最大贡献值和叠加终值均满足环境标准。

(3) 年均浓度

1）评价区域内 SO_2、NO_2、PM_{10}、、$PM_{2.5}$ 的最大年均浓度贡献值满足环境标准。本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 最大年均浓度贡献值占标率为 1.0%，NO_2 最大年均浓度贡献值占标率为 3.8%，PM_{10} 最大年均浓度贡献值占标率为 1.0%；$PM_{2.5}$ 最大年均浓度贡献值占标率为 1.0%。

2）本工程新增情景和考虑在建拟建+区域削减情景下，各敏感点 SO_2、NO_2、PM_{10}、、$PM_{2.5}$ 的年均浓度最大贡献值均可满足环境标准。且各敏感点 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 年均浓度占标率均为负值，体现了区域减排的环境正效益。

7.3.10.1.2 特征污染物

(1) 无组织排放厂界浓度

特征污染物中 NMHC 无组织排放厂界浓度贡献值占厂界标准的 56.2%；其它特征污染物（NH_3、H_2S、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和丙烯腈)无组织排放厂界浓度贡献值占厂界标准的 0.3%~20.9%。

(2) 小时浓度

本工程新增情景下，评价区域范围内 NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈和甲醇最大小时浓度贡献值占标率分别为 50.9%、52.0%、3.2%、7.7%、0.4%、8.5%、16.4%、1.1%和 1.2%，NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和甲醇最大小时浓度叠加终值占标率分别为 84.9%、57.0%、18.2%、8.4%、0.8%、8.8%、23.9%和 2.8%；

本工程新增情景下，各敏感点 NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈和甲醇最大小时浓度贡献值占标率分别为 27.0%、19.0%、1.3%、2.2%、0.1%、

2.5%、6.0%、0.3%和 0.4，NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和甲醇最大小时浓度叠加终值占标率分别为 73.0%、24.0%、41.3%、2.9%、0.5%、2.9%、13.5%和 2.0%。

(3) 日均浓度

本工程新增情景下，评价范围内甲醇、氰化氢和苯并芘最大日均浓度贡献值占标率分别为 0.6%、1.5%和 3.8%，最大日均浓度叠加终值占标率分别为 5.6%、11.5%和 20.2%。

本工程新增情景下，各敏感点甲醇和氰化氢最大日均浓度贡献值占标率分别为 0.2%和 0.3%，甲醇和氰化氢最大日均浓度叠加终值占标率分别为 5.2%和 10.3%；考虑在建拟建和区域减排情景下，各敏感点甲醇和氰化氢最大日均浓度贡献值占标率分别为 0.3%和 0.5%，甲醇和氰化氢最大日均浓度叠加终值占标率分别为 5.3%和 10.5%。

(4) 年均浓度

苯并芘年均浓度贡献值占标率为 0.7%。

7.3.10.2 非正常排放

在硫磺回收非正常工况下，由于 SO_2 在短时间内排放速率较大，评价区域内非正常工况排放的 SO_2 的最大小时浓度贡献值不满足评价标准，其占标率为 261.9%。

在火炬非正常工况下，由于 SO_2 和 NO_2 在短时间内排放速率较大，评价区域内非正常工况排放的 SO_2 的最大小时浓度贡献值不满足评价标准，其占标率为 184.4%；NO_2 的最大小时浓度贡献值满足评价标准，其占标率为 76.3%。

非正常工况情况下项目周边将出现短时间的环境质量超标，但排放持续时间很短，PC-TWA 浓度占标率较低，因此不会造成附近居住区的人群健康危害。

7.3.10.3 大气环境防护距离和卫生防护距离

本项目建成后盛虹石化卫生防护距离为厂区炼油化工装置外 1000m、IGCC 装置外 2200m、库区外 1000m；本项目大气环境防护距离为 222m，需在污水处理厂东侧厂界、制氢东侧厂界和火车装车汽车装车附近厂界设置大气环境防护距离，大气环境防护距离范围均在卫生防护距离之内。上述范围内目前无常住居民，建议将来不在该范围内规划建设居民、学校和医院等环境敏感项目。

7.3.10.4 小结

项目选址及总图布置合理，污染源的排放强度与排放方式较合理，卫生防护距离设置合理可以落实，常规污染物排放对区域和敏感点的环境影响 NO_2、SO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}

和 CO 可达标；在考虑在建拟建和区域减排情景下，各敏感点 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 年均浓度贡献值占标率均为负值，体现了区域减排的环境正效益，证实了减排工作的必要性和有效性；特征污染物可实现厂界和环境质量“双达标”。因此在落实连云港石化产业基地“十三五”区域大气污染物减排工作计划的基础上，本项目的大气环境影响可以接受。

《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》所提的减排计划可以落实《连云港市空气质量达标规划》所制定的 2020 年减排方案，在按计划实施后，2015~2017 年环境空气质量已有明显改善，加之近期采取的各项专项保障措施，连云港市环境空气质量能够达到规划目标，远期随着连云港市大气污染物减排潜力的全部释放，全市环境空气质量得到有效改善。

7.4 营运期海洋环境影响预测与评价

7.4.1 码头水环境影响预测分析

7.4.1.1 生活污水

根据工程分析，码头工程营运期间，全年生活污水发生量约为 3510.8m^3/a。生活污水收集后定期送至后方厂区污水处理场，处理后回用。

7.4.1.2 码头初期雨水

在码头装卸工作平台阀门区设置局部封闭围坎，在平台面下设置集污池收集围坎内的初期雨污。码头总初期雨污水量为 245m^3/次，送厂区污水处理场处理，处理后回用。

7.4.1.3 船舶生活污水

根据 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则Ⅳ第 8 条的规定，船舶上必需备有经主管机关认可的生活污水处理装置，且须保证生活污水处理设施的正常运转，达到标准后方可在航行中并且在 12 海里以外排放。船舶生活污水由船舶自备的集污舱储存，不外排。

7.4.1.4 船舶机舱油污水

根据工程分析，工程营运期，码头接收船舶油污水约 741.2t/a，按照接收浓度为 20000mg/L，则石油类发生量为 14.82t/a。船舶油污水不允许直接排海，由连云港太和船舶服务有限公司接收后交连云港港口船舶油污水接收处理中心处理。

7.4.1.5 船舶压载水

2004 年，国际海事组织(IMO)通过了《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》，旨在防止船舶压载水排放引起的外来物种入侵，病原体传播导致的环境、人类健康、财产及资源方面损害。“公约”对压载水的处理标准，即处理水中可存活生物的种类及数量作了明确规定（D-2 标准）。

表 7.4-1 压载水处理 D-2 标准

生物类型	标准
最小尺寸≥50μm 的存活生物	＜10 个/m^3
10μm≤最小尺寸＜50μm 的存活生物	＜10 个/ml
有毒霍乱弧菌（O1 和 O139）	<1cfu/100ml（菌落形成单位）或<1cfu/g 浮游动物样品（湿重）

生物类型	标准
大肠杆菌	<250cfu/100ml
肠道球菌	<100cfu/100ml

由于受船舶空间、管路布置等因素制约，现有船舶在安装压载水管理系统选择压载水处理技术和管理系统时受到限制。利用岸基压载水处理装置来接受船舶压载水，相对来说岸基设备的开发限制少，比较容易达到公约规定的 D-2 标准。另外，采用岸基设备处理压载水对营运中的旧船非常适合，船东普遍担心公约生效后船舶改造的负担，对于旧船，如果采用岸基处理设备，只需加装通岸总管，减少了改造工程。

根据工程分析，保守考虑同时停靠 4 艘船 5 万吨级液体化工船，每次需处理的压载水量为 8 万 m^3，船舶一般在港停泊时间为 2 天，所需排放的压载水应在此时间内连续排放并处理完毕，处理能力应不低于 1700m^3/h。据此，本项目到港船舶压载水拟依托连云港荣泰化工仓储有限公司罐区内新建的连云港港徐圩港区液体散货泊位一期压载水处理工程。该工程压载水处理能力为 1800m^3/h，处理工艺为加氯氧化灭活，达到“D-2 标准”后排放。

当到港船舶需要排放压载水时，首先由政府主管部门检测压载水中的生物含量是否符合有关国际公约规定的要求，若符合，则可以排放；若不符合，将压载水收集到岸上的压载水接收处理缓冲池，启动灭活设备对压载水进行处理，杀死水中的生物，在保证处理后的压载水各项指标达到公约“D-2”标准后排放。

7.4.1.6 维护疏竣

本项目码头工程建成后，1#泊位年回淤量为 72 万 m^3, 2#-5#泊位年回淤量为 35 万 m^3,为保持港池正常的水深条件，需开展维护性疏浚工作。依据不同泊位的淤积强度分别计算，1#泊位按年清淤 2 次，备淤深度取 0.7m；2#~5#泊位按照年清淤 1 次，备淤深度取 0.6m。

根据徐圩港区规划，港区航道和港池的疏浚量约 $1.844\times10^8m^3$，均用于吹填造陆，尚缺 $0.716\times10^8m^3$，因此徐圩港区内先期实施工程疏浚土，优先考虑港区内回填造陆，根据港区建设需要，将本项目码头运营期疏浚土就近吹填至 5 区，根据经验溢流口选择六港池根部，4 区与 5 区围堤交差处。据此预测，在整个潮周期内悬浮物影响范围主要集中在溢流口附近 0.6km 的范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.70ha，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 8.00ha。

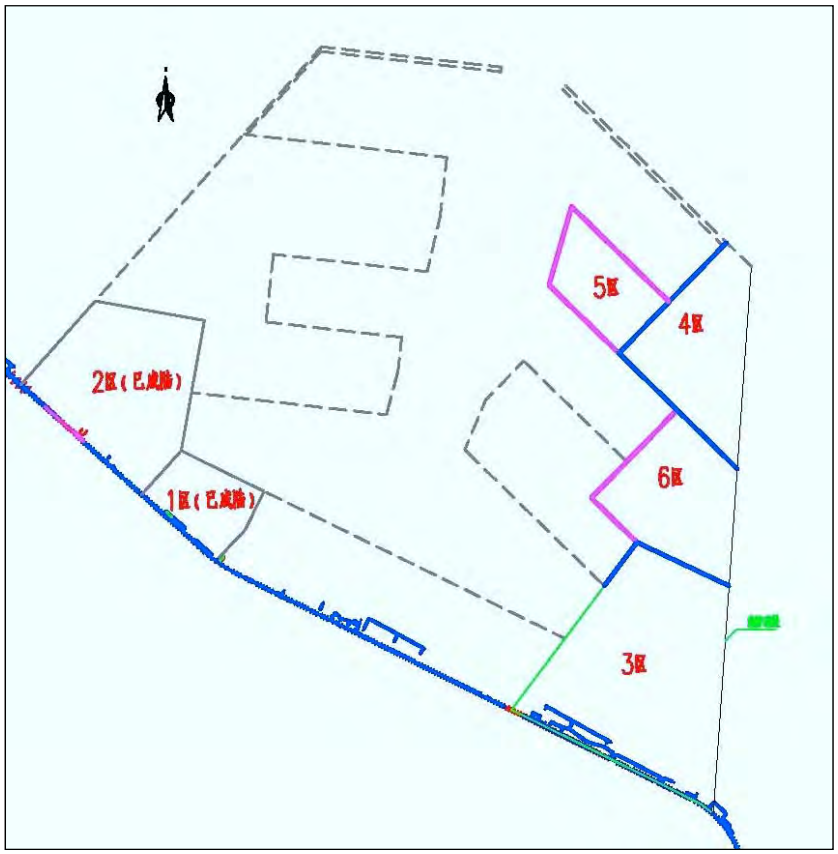


图 7.4-1 维护性疏浚土去向示意图

（1）维护性疏浚对底栖生物的影响

考虑到维护性疏浚范围仅仅在码头前沿港池内，港池内底栖生物密度较低，故维护性疏浚对其影响不大，对港池外底栖生物影响较小。

（2）环境污染物和悬浮物的影响

维护性疏浚、溢流范围仅为码头前沿小部分水域，且港池内水动力条件较弱，悬浮物扩散范围不大，港池内生物量密度总体上也较小，由此带来的直接影响不大。对港区外养殖区、海上牧场没有直接影响。

7.4.2 依托徐圩新区达标尾水排海工程水环境影响预测分析

本项目外排污水最终均依托徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

徐圩新区达标尾水排海工程设计规模为 11.83 万 m^3/d，包含调压泵站、陆域管线、海域管线和扩散器四部分。其中管道全长约 26m，包含月 4km 陆域管线和月 22km 海域管线，管道敷设起点为东港污水处理厂，沿复堆河北行至入海点后平行徐圩港区东防波堤铺设，然后在东防波堤北端折转，铺向排海口，排海口水深 15.4m。

该工程调压泵站和陆域管道部分的单独办理环评手续，并于 2017 年 6 月 30 日获得国家东中西区域合作示范区环境保护局的批复（示范区环审〔2017〕14 号）。

该工程排海口于 2017 年 11 月获得了连云港市环境保护局的备案文件，《徐圩新区达标尾水排海工程海洋环境影响报告书》于 2018 年 4 月 2 日获得连云港市海洋与渔业局的批准（连海环[2018]1 号），为进一步合理利用海洋自身净化能力和环境容量，江苏方洋水务有限公司对徐圩新区达标尾水排海工程的排海口进行了优化，在原排海口基础上沿原走向向海外延 5.5km 位置为优化后的排海口，优化后排海口已于 2018 年 7 月获得连云港市环保局的备案文件，针对优化后排海口的《连云港徐圩新区达标尾水排海工程变更海洋环境影响补充报告》于 2018 年 9 月 30 日获得连云港市海洋与渔业局的批准（连海环函[2018]5 号）。

7.4.2.1 依托原排海口概况

7.4.2.1.1 原排海口概况

根据《连云港徐圩新区达标尾水排海工程可行性研究报告（审定稿）》（河海大学设计研究院有限公司，2016 年 1 月），达标尾水排海工程排放口位于徐圩港区东防波堤东北侧海域（中心点位置：东经 119° 41'27.678315"，北纬 34°41'50.798511"）。按照《中华人民共和国海洋环境保护法》的相关要求，2017 年 11 月 10 日连云港市环境保护局出具了《徐圩新区达标尾水排海工程排污口选址备案的通知书》，“在认真落实区域环境质量改善方案的基础上，准予备案”。2017 年 6 月 9 日，连云港市海洋与渔业局出具了“关于同意在选划的徐圩新区达标尾水排放区域设置排污口的函复”，“选划设置排污区符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》的管理要求”，“原则同意选择 E2 点作为徐圩新区达标尾水深海排放工程排放口位置”。

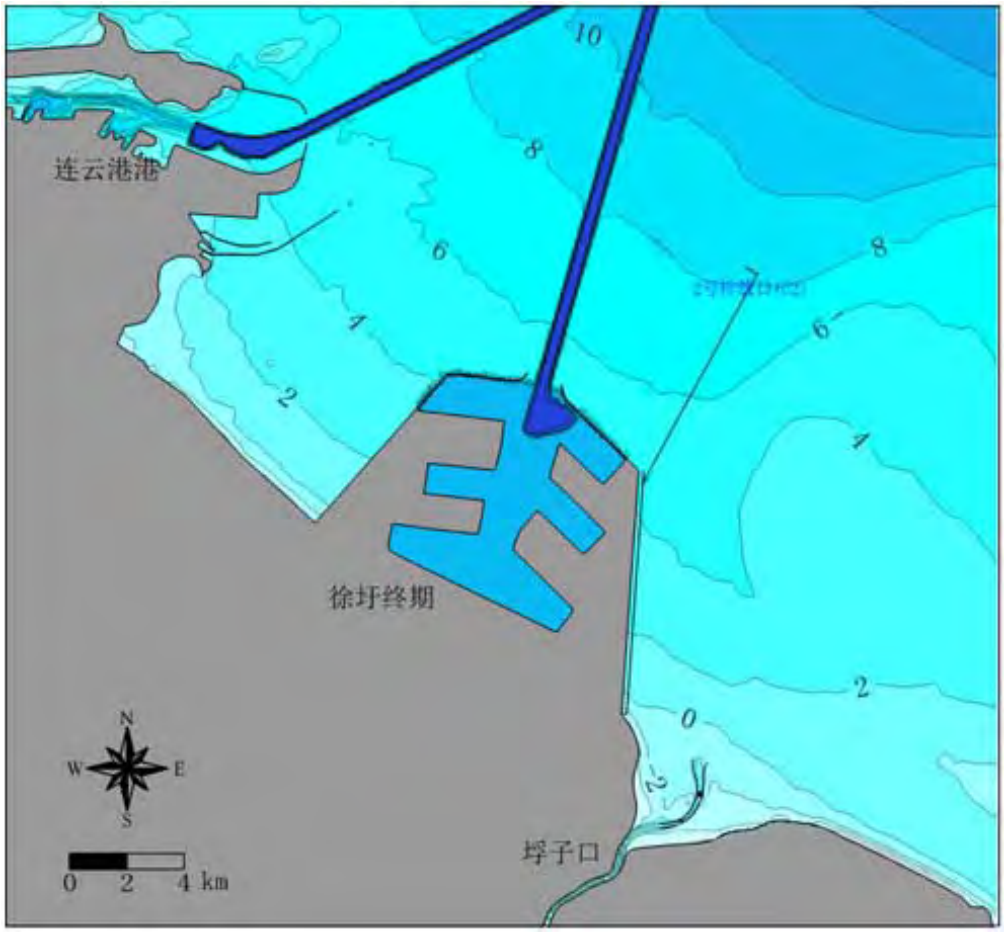


图 7.4-2 徐圩新区达标尾水排海工程原排海口位置

深海排放排水量为 11.83 万 t/d（其中包含污水处理厂达标尾水 6 万 t/d 和基地循环冷却水 5.83 万 t/d）。

根据《徐圩新区达标尾水排海工程海洋环境影响报告书》，东港污水处理厂达标尾水中 COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、苯、二甲苯、丙烯腈、氰化物、钒和锰各污染因子均达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》直接排放标准限制后与石化基地循环冷却水混合后由排海工程深海排放。

7.4.2.1.2 《徐圩新区达标尾水排海工程海洋环境影响报告书》批准意见

《徐圩新区达标尾水排海工程海洋环境影响报告书》于 2018 年 4 月 2 日获得连云港市海洋与渔业局批准（连海环[2018]1 号）。具体意见如下：

依据省海洋与渔业局《关于连云港实话产业基地深海排污区设置有关问题的批复》（苏海域函[2015]153 号），项目选址符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》的管理要求。工程符合《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》、《连云港石化产业基地总体发展规划》及国家相关产业政策。在严格落实《连云港徐圩海域无机氮削

减实施方案》（连政办发[2016]11 号）、《连云港市近岸海域水污染防治方案》（连水治办[2016]21 号）和《连云港石化产业基地达标尾水深海排放营养盐削减技术方案》（示范区发[2017]139 号）等有关措施，切实落实报告书提出的各项污染防治、生态保护、生态建设与补偿等对策措施、风险防范对策措施和和环境监视监测技术的前提下，工程建设环境可行。

7.4.2.2 依托优化后排海口水概况及水环境影响分析

7.4.2.2.1 优化后排海口概况

为进一步减轻尾水营养盐排放对海洋环境的影响，合理利用海洋自身净化能力，在了解海域营养盐分布特征及变化趋势基础上，江苏方洋水务有限公司委托南京师范大学开展了基于海洋环境容量的排放口优化比选工作。排海规模不变：仍为 11.83 万 m^3/d，其中达标尾水 6 万 t/d 和基地循环冷却水 5.83 万 t/d。各污染因子排放标准不变：由东港污水厂处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》相关标准，与循环冷却水混合后由达标尾水排海工程入海。

根据《徐圩新区达标尾水排海工程排污口优化比选报告》以及《徐圩新区达标尾水排海工程排放口海洋水环境容量研究补充报告》（南京师大大学，2018 年 6 月），从自然条件、环境条件、敏感目标影响、规划符合性、工程可行性等方面进行综合比选。最终确定原排放口基础上沿原走向向海外延 5.5km 位置为优化后的推荐排放口（中心点位置：东经 119°43'11.689"，北纬 34°44'27.232"）。按照《中华人民共和国海洋环境保护法》的相关要求，2018 年 7 月 23 日连云港市环境保护局出具了《徐圩新区达标尾水排海工程排污口优化选址备案的通知书》，“准予备案”，“可据此开展达标尾水排海工程的相关前期工作”。2018 年 8 月 28 日，连云港市海洋与渔业局出具了《关于徐圩新区达标尾水排海工程优化排放口位置意见的复函》（连海渔函[2018]22 号），“选划设置排污区符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》的管理要求”，“原则同意选择该排放口设置”。



图 7.4-3 徐圩新区达标尾水排海工程优化后排海口位置

7.4.2.2.2 《连云港徐圩新区达标尾水排海工程变更海洋环境影响补充报告》相关结论

(1) 环境背景值得选取

根据《徐圩新区达标尾水排海工程排放口海洋水环境容量研究补充报告》（南京师大大学，2018 年 6 月）相关结论，选用 2014 年 8 月、2015 年 1 月、2017 年 9 月以及 2018 年 4 月海水水质调查的资料作为四季监测数据，分析计算季节、年际的背景值。

以拟选的口调查站位，按照原调查设计的控制范围和重点控制范围（重点调查范围和特征污染物调查范围），分析计算矩形范围内（见图 7.4-4~图 7.4-6）站位调查数据资料作为个因子背景值的取值范围。由于沿岸站位受各类沿岸排污口的影响，不能反映该海域真实水质环境因子的背景浓度，不参与背景值的计算。

背景值分析包含站位有：2015-2015 年站位 6、7、10、11、15、16、31 共七个站位数据，2017 年 9 月上此基础上进一步加密 37-39 站位，共计 10 个站位数据；2018 年加密 44-47、49-54、57-59 站位，共计 23 个站位数据。通过计算各季节分析范围内站位调查数据的平均值，选取各因子最高值作为背景值。其中氰化物四个季节含量差异较大，

进 2014 年夏季含量较大，2015 年冬季、2017 年秋季未检出，2018 年春季仅检出较低浓度，背景值选取 2014 年夏季以外的最高值。

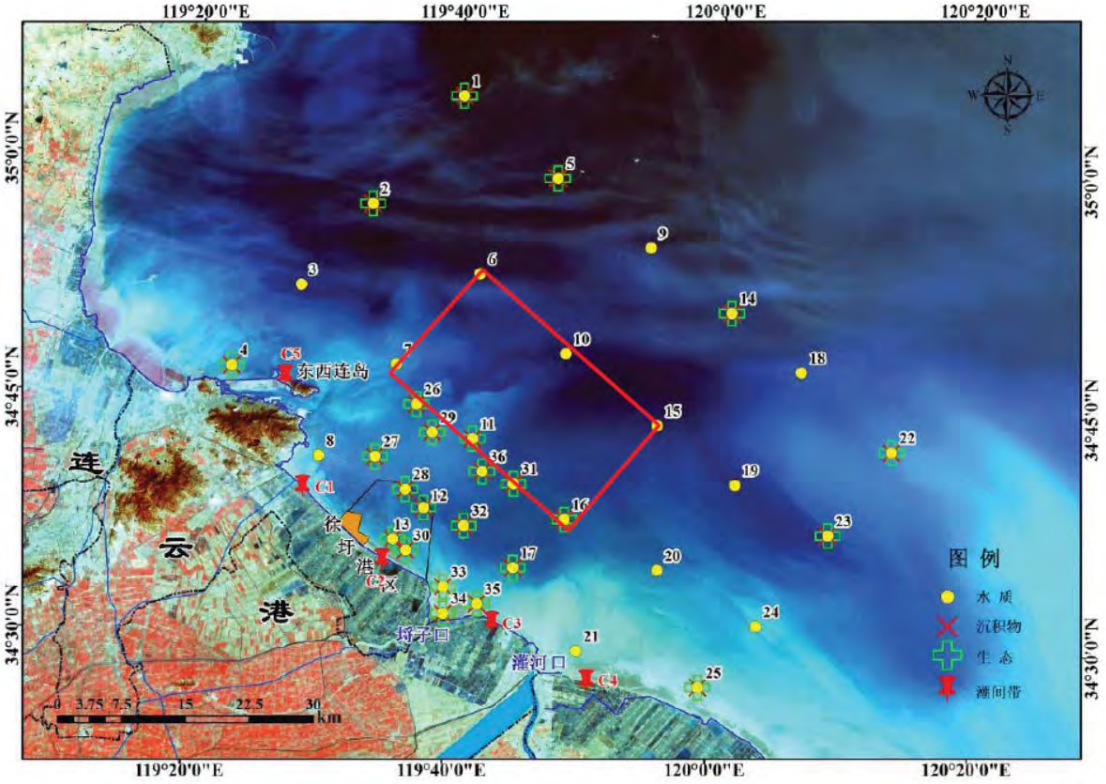


图 7.4-4 2014 年 8 月、2015 年 1 月海水水质调查站位分布

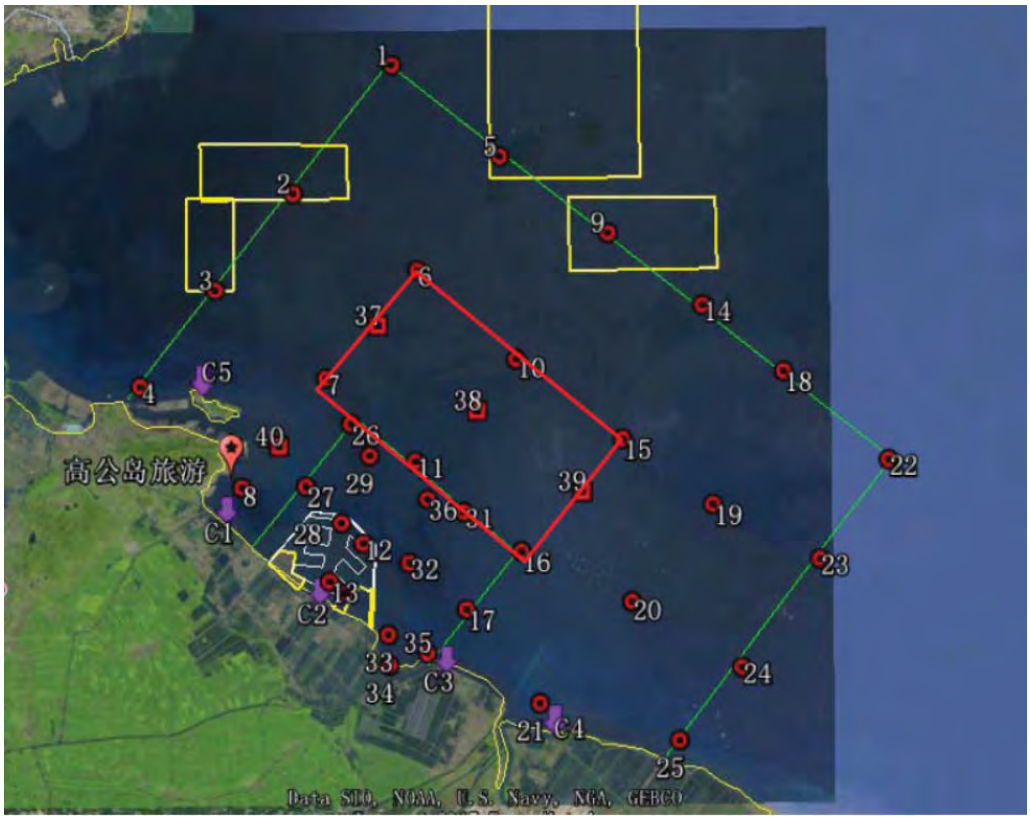


图 7.4-5 2017 年 9 月海水水质调查站位分布

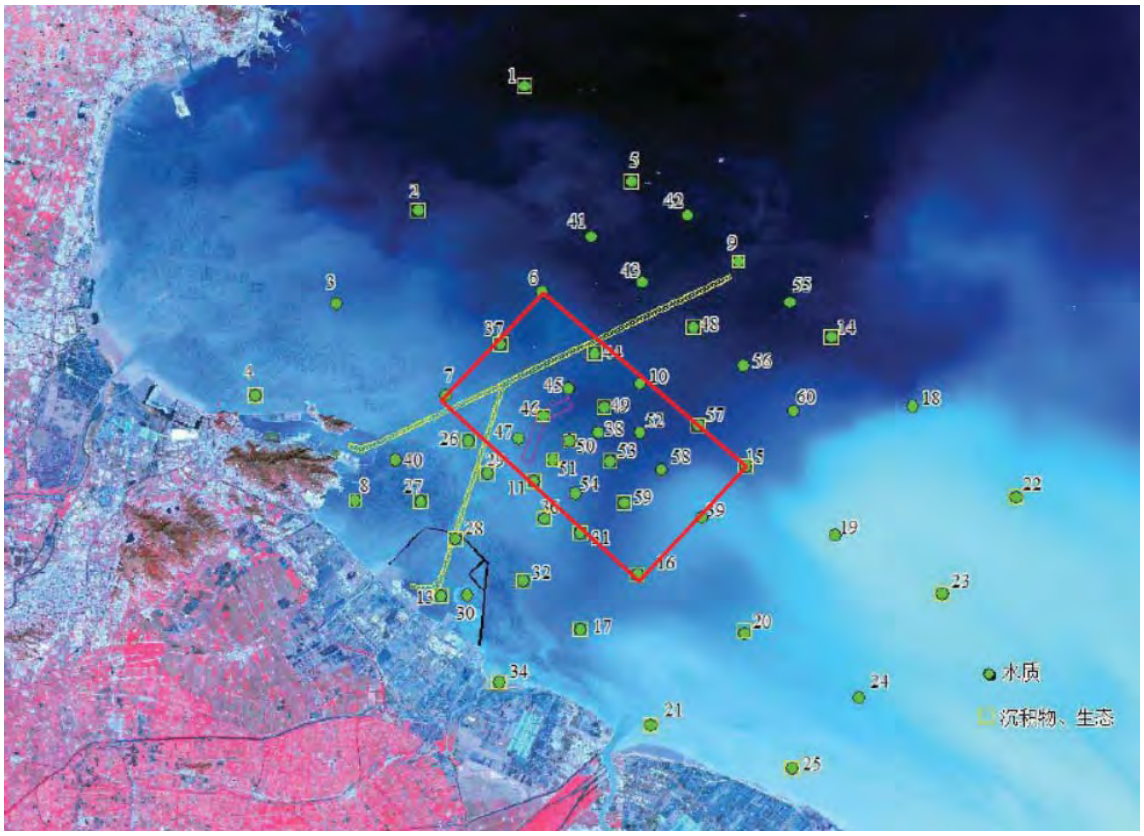


图 7.4-6 2018 年 4 月海水水质调查站位分布

据此，排海口附近海域挥发酚、硫化物背景值如下表所示。

表 7.4-2 排海口环境本底值

污染因子	2014 年 8 月	2015 年 1 月	2017 年 9 月	2018 年 4 月	环境背景值（mg/L）
COD	**1.16**	1.12	1.04	1.07	1.16
无机氮	0.358	0.36	0.318	**0.381**	0.381
石油类	**0.0436**	0.0396	0.0329	0.0267	0.0436
氰化物	0.0036	0	0	**0.00033**	0.00033
苯	0	0	0	0	0
二甲苯	0	0	0	**0.00098**	0.00098
丙烯腈	0	0	0	0	0
钒	0.0265	**0.00423**	0.000388	0.0007	0.00423
挥发酚	0	0	0	0	0
硫化物	--	0.00294	**0.00372**	0.00138	0.00372

(2) 排海口混合区边界控制浓度分析

污染物由排海口稳定排放后，在潮流场作用下将形成“平衡稳定扩散场”，通过分析平衡稳定扩散场的空间分布特征，找出污染物高浓度聚集区。确定水质控制目标，对超过控制目标的区域划定混合区，根据《污水海洋处置工程污染控制标准》相关要求，

混合范围不应超过 3km^2。

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》管理要求，“第四章海洋功能分区及管理要求”中，第二十三条管理要求如下：

“第二十三条[特殊利用区] 特殊利用区是指供军事及其它特殊用途排他使用的海域。包括军事区，以及用于海底管线铺设、路桥建设、**污水达标排放**、废弃物倾倒等的其它特殊利用区。

共划定特殊利用区 22 个，总面积 140.05 平方公里。其中，海岸特殊利用区 5 个，即田湾核电厂、响水电厂、滨海港、射阳港电厂、双灯造纸厂特殊利用区；近海特殊利用区 17 个，即赣榆港、连云港港（1）、连云港南、连云港港（2）、连云港港（3）、灌河口、滨海中山河口、滨海港、射阳港、大丰港、小洋口、洋口港、洋口港西太阳沙、洋口港金牛岛、吕四大唐电厂、吕四港、塘芦港外特殊利用区。

沿海各主要入海河口附近海域可根据河口排污量及其影响范围科学划定排污区域。赣榆柘汪临港产业区、海洲湾生物科技园区、**徐圩东中西合作示范区**、灌云临港产业区、大丰市王港、海安老坝港滨海新区、通州区遥望港、海门市东灶港港东、启东市近海等沿海各市县工业园区和大中型企业外侧近海海域，**可根据滨海工业发展需要，在科学论证的基础上，安排达标污水深海排放区域。排污区、倾倒区执行不劣于四类海水水质标准、不劣于三类海洋沉积物质量标准和不劣于四类海洋生物质量标准。**”据此，推荐排放口位于拟选定的特殊利用区，特殊利用区中的排污区水质环境保护要求不劣于四类海水水质标准。

引用《徐圩新区达标尾水排海工程排放口海洋水环境容量研究补充报告》（南京师大大学，2018 年 6 月）相关结论，排放口及其临近海域无环境敏感目标分布。海洋水环境现状分析显示，排放口海域无机氮除秋季处于一类海水水质标准外，春、夏、冬三个季节均处于三类海水水质标准；其他因子春、夏、秋、冬四个季节均处于一类或二类海水水质标准。无机氮为排放口海域海洋水环境限制性因子。因此，依据《江苏省海洋功能区划（2011~2020）》对于推荐排放口海域的功能定位，及海域环境敏感目标分布，排放口海域的水质控制目标原则上应不劣于四类海水水质标准考虑到目前排放口海域海洋水环境限制性因子为无机氮，其他因子环境质量较好，因此，确定排放口海域无机氮的控制目标为不劣于四类海水水质标准；其他因子的控制目标为不劣于二类海水水质标

准。

此外，因《海水水质标准》中无苯、二甲苯、丙烯腈和钒的相应标准，采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中“集中式生活饮用水地表水源地特定项目限值标准”中相关标准来控制。

表 7.4-3 混合区边界控制浓度

污染因子	二类海水水质标准浓度(mg/L)	地表水环境质量标准(mg/L)
COD_{Mn}	3	
无机氮	0.5（四类海水水质标准）	
活性磷酸盐	0.03	
石油类	0.05	
氰化物	0.005	
苯		0.01
二甲苯		0.5
丙烯腈		0.1
锰		0.1
钒		0.05

(3) 水环境影响

各污染因子由排海口排海，环境本底值与预测结果叠加后，无机氮在排海口附近浓度超过三类水质标准 0.4mg/L 的影响面积为 0.13km^2，其余各因子均未出现超过混合区边界控制浓度，其余各因子污染物高浓度聚集区均未超过混合区控制范围的要求。

(4) 生态环境影响

项目实施对海洋生态环境的影响主要存在于施工期，共造成渔业资源经济损失合计为 1240.59 万元，应采取必要的生态影响减缓及补偿措施。尾水排放造成石油类、氰化物、丙烯腈、苯、二甲苯的浓度最大增量均未达到海洋生物安全浓度的阈值，总体上对海洋生物影响不大，保守考虑，仍然建议在尾水排口附近 3km 范围内禁止一切养殖作业，应有效安排养殖区的退养工作，以保障各相关规划的顺利实施。

优化后排口在原排口方案基础上从自然条件、环境容量、对敏感目标影响等角度进一步优化调整，正常运营的达标尾水排放所产生的生物生态和渔业资源影响不超出原排放方案的影响范围，因此结果是可以接受的，即工程所在海域具有生态和渔业资源承载力，但仍需要开展排海口附近海域底栖生物的长期跟踪监测，以监控特征污染物的生物

累积影响效应。项目存在达标尾水事故排放的风险影响，存在不达标尾水排放或排放管道破裂深海排放达标尾水泄露泄漏的环境风险产生的生态损害，需要采取严格的环保措施、风险管控措施和应急预案。同时，考虑到食品安全的风险，项目排海口附近 5km 范围内已经不适合养殖的水质环境，需要清退这一范围内养殖作业和设施。在满足上述条件下，项目的海洋生态（渔业资源）承载力影响是可以接受的。

(5) 风险影响

当出现不达标污水排放时，扩散影响最大的因子石油类的影响范围较大，会影响到徐圩港区北侧农渔业区大部分海域；为了保护海域生态环境，应加强管理，严格落实排海管道接纳达标污水的标准，对超标污水严禁进入管道进行深海排放。

(6) 环保措施

（1）鉴于项目所在海域主要污染因子为营养盐，因此要严格落实《连云港市近岸海域水污染防治方案》（连水治发[2016]21 号）、《连云港石化产业基地达标尾水深海排放营养盐削减技术方案》和《连云港市近岸海域水污染防治提升方案》，(连政办发[2018]104 号）等有关措施，以改善区域环境质量。

（2）加快推动生态湿地建设工作，生态湿地可晚于东港污水处理厂建设，但必须与深海排海工程同步建成并正常使用。

（3）严格落实环境跟踪监测要求，适时开展环境影响后评价工作，将相关材料定期送交海洋环境保护行政主管部门备案。

（4）积极开展石化废水的先进处理技术研究，提高石化废水回用率等措施保障预期减量效果。

（5）基于养殖安全和食品安全的重要性，建议在项目实施过程中，排放口外附近 3km 范围内禁止养殖，逐步清退 5km 范围内的养殖作业。

(7) 综合结论

根据“关于《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》的审查意见”（环审[2016]166 号），结合《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》相关结论，相关部门加快落实《连云港市近岸海域水污染防治方案》（连水治发[2016]21 号）、《连云港市近岸海域水污染防治提升方案》(连政办发[2018]104 号），改善区域环境质量，

在严格执行国家各项海洋环境保护法律、法规，全面加强监督管理、认真落实原报告书及本报告的营养盐削减要求，环境保护对策措施要求，生态保护与补偿要求，环境

风险防控要求，生态建设与修复要求和改善区域环境质量要求的基础上，从海洋环境保护角度考虑，该工程的环境影响是可以接受的。

7.4.2.2.3 《连云港徐圩新区达标尾水排海工程变更海洋环境影响补充报告》批准意见

《连云港徐圩新区达标尾水排海工程变更海洋环境影响补充报告》于 2018 年 9 月 30 日获得连云港市海洋与渔业局批准（连海环函[2018]5 号）。具体意见如下：

依据省海洋与渔业局《关于连云港石化产业基地深海排污区设置有关问题的批复》（苏海域函[2015]153 号），本工程选址符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》的管理要求。经审查，本工程符合《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》、《连云港石化产业基地总体发展规划》及国家相关产业政策。在严格落实《连云港徐圩海域无机氮削减实施方案》（连政办发[2016]11 号）、《连云港市近岸海域水污染防治方案》（连水治办[2016]21 号）和《连云港石化产业基地达标尾水深海排放营养盐削减技术方案》（示范区发[2017]139 号）等有关措施，切实落实报告书、补充报告提出的各项污染防治、生态保护、生态建设与补偿等对策措施、风险防范对策措施和和环境监视监测技术的情况下，工程建设环境可行。

7.4.2.2.4 优化排海口硫化物和挥发酚影响分析

结合《连云港徐圩新区达标尾水排海工程变更海洋环境影响补充报告》相关结论，考虑徐圩新区达标尾水排海工程达产后，分析达标尾水中硫化物、挥发酚对海洋环境影响分析。

(1) 环境背景值选取

根据《徐圩新区达标尾水排海工程排放口海洋水环境容量研究补充报告》（南京师大大学，2018 年 6 月）相关结论，选用 2014 年 8 月、2015 年 1 月、2017 年 9 月以及 2018 年 4 月海水水质调查的资料作为四季监测数据，分析计算环境背景值。

据此，排海口附近海域挥发酚、硫化物背景值如下表所示。

表 7.4-4 排海口环境本底值

污染因子	2014 年 8 月	2015 年 1 月	2017 年 9 月	2018 年 4 月	环境背景值（mg/L）
挥发酚	0	0	0	0	0
硫化物	--	0.00294	**0.00372**	0.00138	0.00372

(2) 排海口混合区边界控制浓度分析

引用《徐圩新区达标尾水排海工程排放口海洋水环境容量研究补充报告》（南京师

大大学，2018 年 6 月）相关结论，挥发酚、硫化物控制目标为不劣于二类海水水质。

表 7.4-5 混合区边界控制浓度

污染因子	二类海水水质标准浓度(mg/L)
挥发酚	0.005
硫化物	0.05

(3) 预计结果

1）挥发酚对水环境影响

根据预测，排放的挥发酚最大贡献浓度为 0.0007mg/L，排海口附近无超二类水质的影响区域。

表 7.4-6 挥发酚对水环境的影响

排污口位置	本底值(mg/L)	不同浓度最大可能影响面积（ha）			排污口中心计算浓度增量(mg/L)
		≥0.0005mg/L	≥0.0006mg/L	≥0.0007mg/L	
深海	0	8.03	1.48	0.24	0.0007

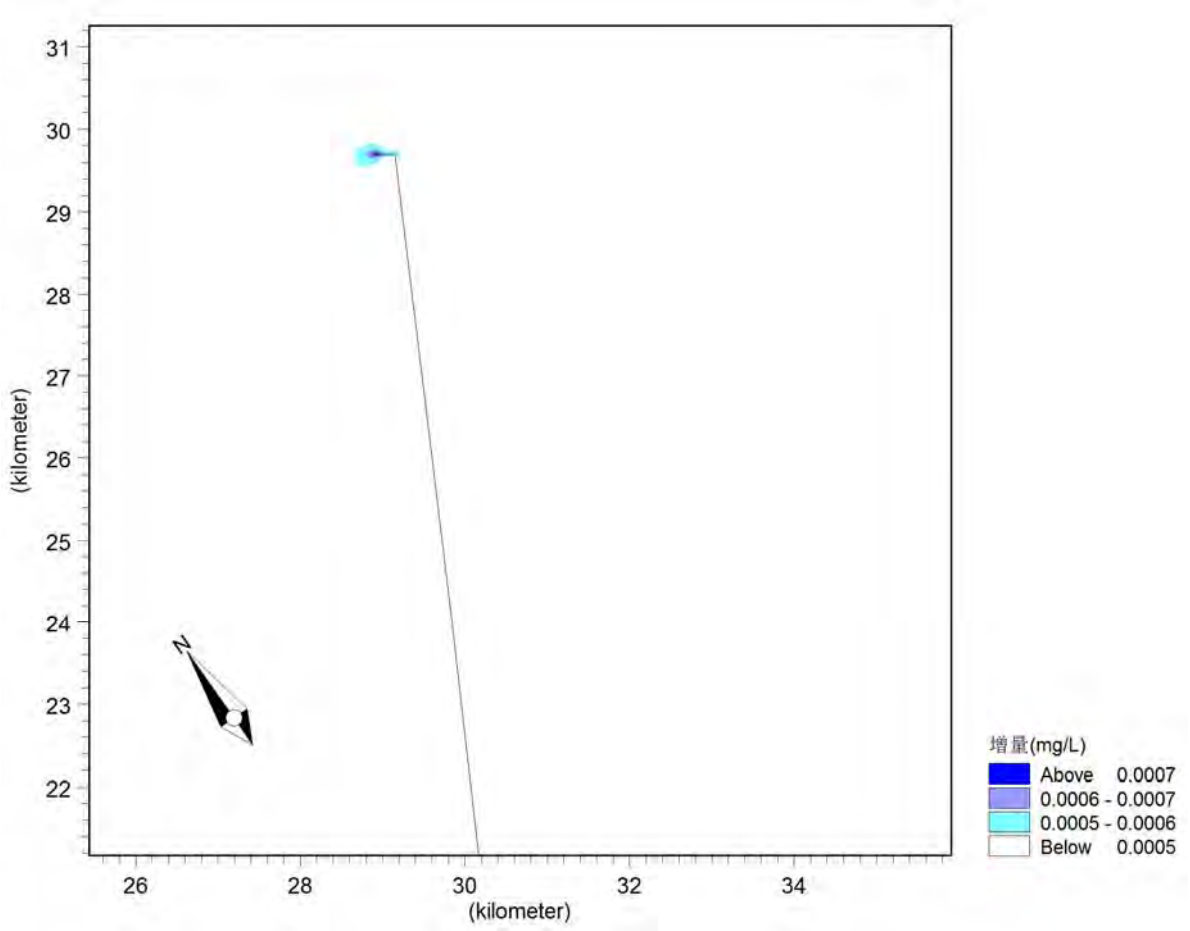


图 7.4-7 挥发酚的影响范围

2）硫化物对水环境影响

根据预测结果，排放的硫化物最大贡献浓度为 0.0013mg/L。叠加环境本底值后，没有超过二类海水水质标准，增量大于 0.01mg/L 的影响范围为 1.54ha，最远影响距离在排海口 0.2km 的范围内。

表 7.4-7 硫化物增量对水环境的影响

排污口位置	本底值(mg/L)	增量的影响面积(ha)			排污口中心计算浓度增量(mg/L)
		≥0.001mg/L	≥0.002mg/L	≥0.003mg/L	
深海	0.00372	1.54	--	--	0.0013

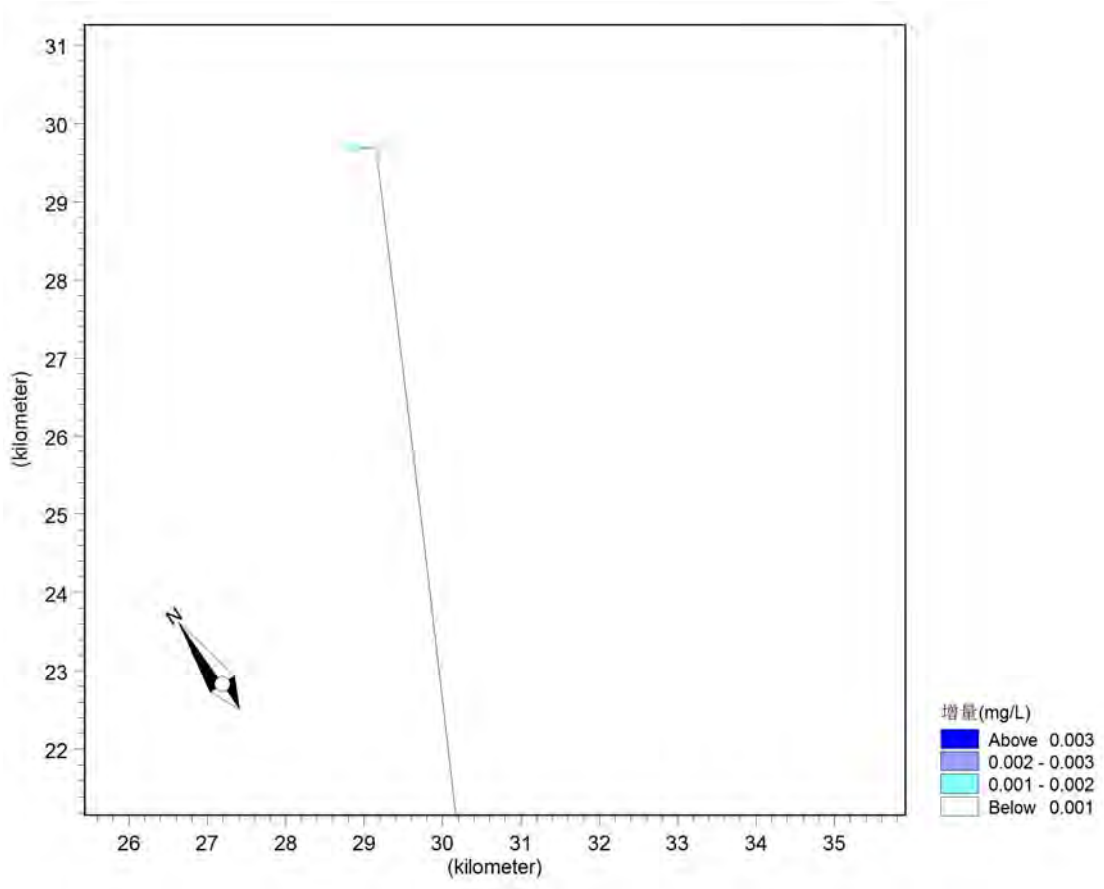


图 7.4-8 硫化物增量的影响范围

综上，在环境本底值与预测结果叠加后，挥发酚和硫化物未出现超过混合区边界控制浓度。

7.4.3 近岸海域水环境质量改善分析

根据近岸海域水质现状调查结果，连云港海域无机氮超标较为普通。根据徐圩海域历史调查资料实测数据以及近年来《江苏省海洋环境质量公报》（2011 年、2012 年和 2013 年）和《连云港市海洋环境质量公报》（2009 年、2012 年和 2013 年），无机氮污染是连

云港近岸海域的主要环境问题，不同历史时期内均存在不同程度的超标现象。

针对区域海域无机氮超标，2016 年 12 月，连云港市发布了《连云港市近岸海域水污染防治方案》（连水治办[2016]21 号），该方案中提出了烧香河、大浦河、排淡河、蔷薇河等 15 条入海河流污染物削减整治方案，削减的污染物包括 COD、氨氮、总氮、总磷。2018 年 6 月，连云港市发布了《连云港市近岸海域水污染防治提升方案》(连环发〔2018〕104 号)。该方案提出，连云港近岸海域 2020 年的水环境质量改善目标是较 2014 年有所改善，从入海河流排海量、入海排污口、海水养殖三方面确保控制水污染物排海总量。

该方案中，入海排污口经整治后污染物排海量将少于 2014 年水平，对于海水养殖中发展较快的紫菜养殖进行严格控制，使其恢复至 2016 年养殖水平（与 2014 年养殖水平相当），可以保障海水养殖的污染物排海量不增加。入海河流方面，从水质达标并不退化原则核算 2020 年入海河流水质改善目标，以及 2020 年入海河流允许排海量，见下表。

表 7.4-8　　主要入海河流污染物削减量和削减比例（单位：t）

序号	河流名称	排海量和削减量	COD_{Cr}	NH_3-N	总氮	总磷
1	烧香河	2017 年总量	349.13	18.53	94.21	3.29
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	394.20	19.71	34.58	3.94
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	349.13	18.53	34.58	3.29
		削减量	0	0	59.63	0
		削减比例	0.00%	0.00%	63.29%	0.00%
2	大浦河	2017 年总量	300.25	85.28	146.38	15.24
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	525.60	26.28	46.11	5.26
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	300.25	26.28	46.11	5.26
		削减量	0	59	100.27	9.98
		削减比例	0.00%	69.18%	68.50%	65.49%
3	排淡河	2017 年总量	551.62	40.6	88.96	67.8
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	525.60	26.28	46.11	5.26
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	525.60	26.28	46.11	5.26
		削减量	26.02	14.32	42.85	62.54
		削减比例	4.72%	35.27%	48.17%	92.24%
4	蔷薇河	2017 年总量	14970.26	456.52	2480.69	137.82
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	17227.20	861.36	1511.16	172.27
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	14970.26	456.52	1511.16	137.82
		削减量	0	0	969.53	0

序号	河流名称	排海量和削减量	COD_{Cr}	NH_3-N	总氮	总磷
		削减比例	0.00%	0.00%	39.08%	0.00%
5	龙王河	2017 年总量	2757.73	116.13	454.4	64.52
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	2765.10	138.26	242.55	27.65
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	2757.73	116.13	242.55	27.65
		削减量	0	0	211.85	36.87
		削减比例	0.00%	0.00%	46.62%	57.15%
6	沙汪河	2017 年总量	20.92	5.42	8.5	0.68
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	21.36	1.07	1.87	0.21
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	20.92	1.07	1.87	0.21
		削减量	0	4.35	6.63	0.47
		削减比例	0.00%	80.26%	78.00%	69.12%
7	青口河	2017 年总量	1852.07	25.61	145.42	8.23
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	2743.80	137.19	240.68	27.44
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	1852.07	25.61	145.42	8.23
		削减量	0	0	0	0
		削减比例	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
8	新沭河	2017 年总量	1497.87	13.22	140.09	7.93
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	1762.20	88.11	154.58	17.62
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	1497.87	13.22	140.09	7.93
		削减量	0	0	0	0
		削减比例	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
9	兴庄河	2017 年总量	1846.44	115.6	332.36	24.08
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	1605.60	80.28	140.84	16.06
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	1605.60	80.28	140.84	16.06
		削减量	240.84	35.32	191.52	8.02
		削减比例	13.04%	30.55%	57.62%	33.31%
10	朱稽河	2017 年总量	1862.44	247.83	504.52	33.93
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	2212.80	110.64	194.11	22.13
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	1862.44	110.64	194.11	22.13
		削减量	0	137.19	310.41	11.8
		削减比例	0.00%	55.36%	61.53%	34.78%
11	范河	2017 年总量	1494.26	116.29	318.6	24.23
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	1211.40	60.57	106.26	12.11
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	1211.40	60.57	106.26	12.11
		削减量	282.86	55.72	212.34	12.12
		削减比例	18.93%	47.91%	66.65%	50.02%
12	古泊善后河	2017 年总量	891.98	21.63	156.05	8.76
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	1030.00	51.50	90.35	10.30

序号	河流名称	排海量和削减量	COD_{Cr}	NH_3-N	总氮	总磷
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	891.98	21.63	90.35	8.76
		削减量	0	0	65.7	0
		削减比例	0.00%	0.00%	42.10%	0.00%
13	新沂河	2017 年总量	16890.2	600.6	3269.93	113.45
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	26693.20	1334.66	2341.51	266.93
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	16890.2	600.6	2341.51	113.45
		削减量	0	0	928.42	0
		削减比例	0.00%	0.00%	28.39%	0.00%
14	车轴河	2017 年总量	262.98	7.16	44.61	2.75
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	275.40	13.77	24.16	2.75
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	262.98	7.16	24.16	2.75
		削减量	0	0	20.45	0
		削减比例	0.00%	0.00%	45.84%	0.00%
15	五灌河	2017 年总量	792.38	15	123.26	4.89
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	1304.40	65.22	114.42	13.04
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	792.38	15	114.42	4.89
		削减量	0	0	8.84	0
		削减比例	0.00%	0.00%	7.17%	0.00%
16	灌河	2017 年总量	24356.19	965.66	1952.79	236.05
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	21459.20	1072.96	1877.68	236.05
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	21459.20	965.66	1877.68	236.05
		削减量	2896.99	0	75.11	0
		削减比例	11.89%	0.00%	3.85%	0.00%
合计		2017 年总量	70696.72	2851.08	10260.77	753.65
		2020 年允许总量（按水质类别计算）	81757.06	4087.86	7166.97	839.02
		2020 年允许总量（按水质类别和水质不退化计算）	67250.01	2545.18	7057.22	611.85
		削减量	3446.71	305.9	3203.55	141.8

本次评价基于该方案的实施，重点考虑入海河流作为主要入海污染源，考虑从水质达标并不退化原则核算 2020 年入海河流水质改善目标，据此预测连云港近岸海域环境质量改善情况。

7.4.3.1 入海断面的确定

根据连云港市近岸海域水污染防治方案，目标河流是连云港市 16 条主要入海河流，其入海河流名称、控制断面以及年均径流量如见表 7.4-9。其中新沂河径流量约占三分之一左右，是主要泄洪通道之一。

表 7.4-9 连云港市主要入海河流及径流量

序号	入海河流名称	入海断面名称	东经	北纬	河流类型	年均径流量（万 m^3）
1	烧香河	烧香北闸	119.4189	34.6517	市内河流	1314.00
2	大浦河	大浦闸	119.1765	34.6621	市内河流	1314.00
3	排淡河	大板跳闸	119.4436	34.6761	市内河流	1314.00
4	蔷薇河	临洪闸	119.1594	34.6533	省内跨市河流	86135.00
5	龙王河	海头大桥	119.1757	34.9435	跨省河流	9217.00
6	沙汪河	204 公路桥	119.1328	34.8508	市内河流	53.40
7	青口河	坝头桥	119.1608	34.8228	跨省河流	9146.00
8	新沭河	墩尚水漫桥	119.0904	34.6762	跨省河流	8811.00
9	兴庄河	兴庄桥	119.1586	34.8942	市内河流	8028.00
10	朱稽河	郑园桥	119.1272	34.8097	市内河流	7376.00
11	范河	范河桥	119.1258	34.7539	市内河流	6057.00
12	古泊善后河	善后河闸	119.5378	34.4964	省内跨市河流	5150.00
13	新沂河	新沂河海口控制工程	119.7732	34.4493	省内跨市河流	66733.32
14	车轴河	四队桥	119.4958	34.4214	市内河流	1376.84
15	五灌河	燕尾闸	119.7789	34.4709	市内河流	110556.84
16	灌河				省内跨市河流	



图 7.4-9 连云港市主要入海河流监测断面示意图

16 条河流共汇入 8 个入海口，入海口与入海河流对应关系如下表。

表 7.4-10 入海河流与入海口对应关系一览表

入海口序号	对应上表河流	东经	北纬
1	5	119.197778°	34.920105°
2	9	119.181432°	34.888916°
3	6	119.187762°	34.852514°
4	7、10	119.198409°	34.828835°
5	2、4、8、11	119.228505°	34.792506°
6	1、3	119.446645°	34.675885°
7	12、14	119.654671°	34.525053°
8	13、15、16	119.797187°	34.478156°

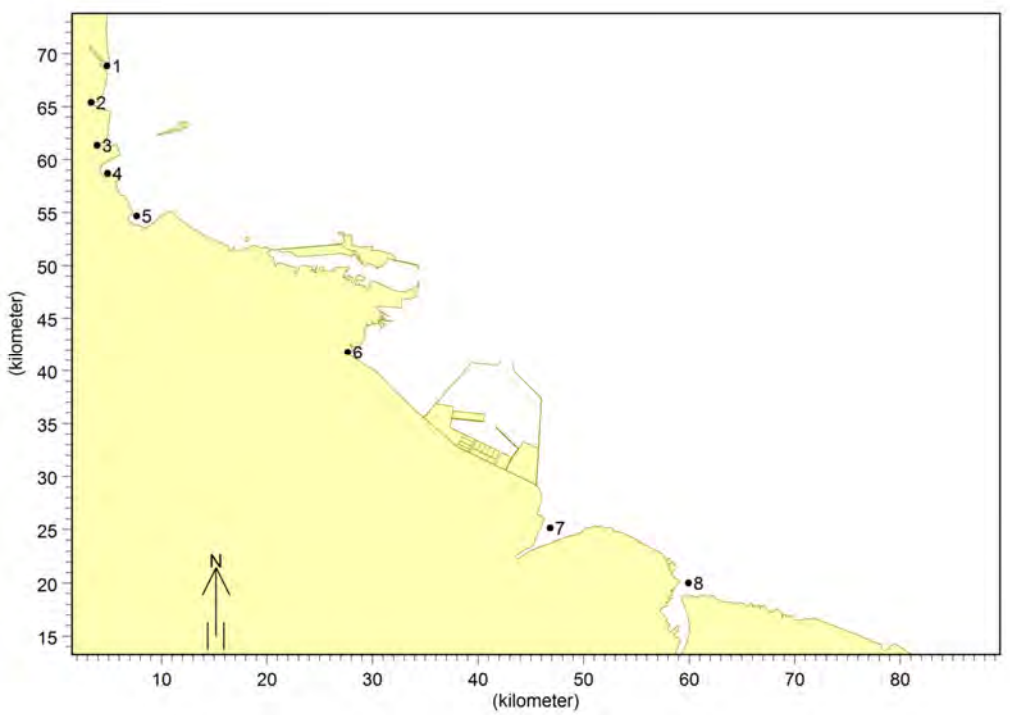


图 7.4-10 连云港市主要入海河流入海口位置示意图

选取 2016、2017 近岸海域例行监测点位作为入海河流削减效果的关心点，相关位置见下表及下图

表 7.4-11 2016、2017 年连云港近岸海域例行监测点位

序号	站位名称	经度	纬度	功能区名称	功能区目标类别	备注
1	JS701	119.872	35.024	前三岛海珍品保护区	一类	国控点
2	JS702	119.509	34.963	连云港水产资源保护区	一类	
3	JS703	119.307	34.869	沿岸盐业养殖区	二类	
4	JS704	119.764	34.774	连云港水产资源保护区	一类	
5	JS705	119.500	34.730	羊窝头高公岛海洋倾废区/沿岸盐业养殖区	四类/二类	
6	JS706	120.237	34.591	连云港渔业区	一类	
7	JS708	119.307	35.018	功能区外点	二类	
8	JS709	119.398	34.837	沿岸盐业养殖区	二类	
9	JS710	119.655	34.645	沿岸盐业养殖区	二类	
10	JS711	119.256	34.959	海州湾旅游度假区/沿岸盐业养殖区	二类	省控点
11	JS712	119.482	34.685	连云港港区	四类	
12	JS713	119.464	34.775	连岛海滨旅游区	二类	

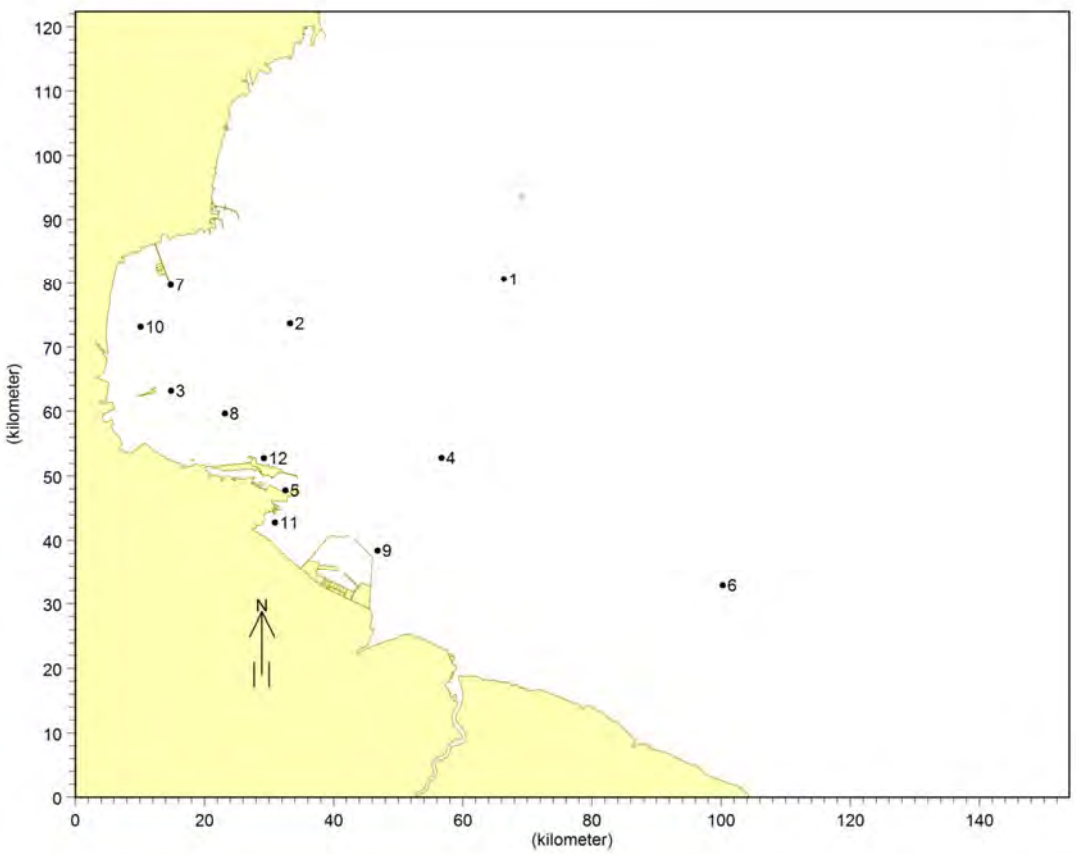


图 7.4-11 入海河流削减效果的关心点位置图

7.4.3.2 入海河流污染源总量核算方法

依据入海污染源断面监测和入海流量资料，核算入海污染源排海通量和入海总量。

$$S = \sum_{i=1}^{n} V_i \times Q_i$$

其中，S为入海总量；V_i为第i个污染源入海流量；Q_i为第i个污染源断面监测数据资料，据此核算 15 条入海河流污染源入海量。

7.4.3.3 排放口对水质影响分析

7.4.3.3.1 计算模式

二维水质扩散运动方程：

$$\frac{\partial(HC)}{\partial t}+\frac{\partial(HUC)}{\partial x}+\frac{\partial(HVC)}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left(HD_x\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(HD_y\frac{\partial C}{\partial y}\right)+S-P$$

H 为总水深，U、V 为 x、y 方向的垂线平均流速；t表示时间；C 为污染物因子垂线平均的浓度，D_x、D_y为紊动扩散系数；S 为源项，P 为衰减。

7.4.3.3.2 预测结果

模型根据各污染物源强和本底浓度，以时间步长 10 秒计算各时刻的浓度分布，连续预测 30 天，在此期间污染物随流场的变化不断扩散迁移，污染物浓度随时间和空间不断发生变化。根据模型计算的各时刻的污染物浓度分布，综合统计空间各点在此期间的最大浓度，获得了污染长期连续排放一个月内的最大影响包络图和包络面积。

预计情景分为 2017 年和 2020 年。

(1) COD 预测结果

根据预测，分 2017 和 2020 年 COD 浓度分布预测结果见表 7.4-12。预测结果表明，本项目 2020 排放徐圩海域 COD 污染影响比 2017 减小；主要为灌河、兴庄河污染物浓度降低引起。

表 7.4-12 COD 污染包络面积（km^2）

浓度（mg/L） 排污方案	>2	>1	>0.1	>0.01	>0.001
2017 排放口排放	1.67	13.90	295.82	1391.90	3061.88
2020 排放口排放	1.67	13.88	295.76	1389.79	3057.29

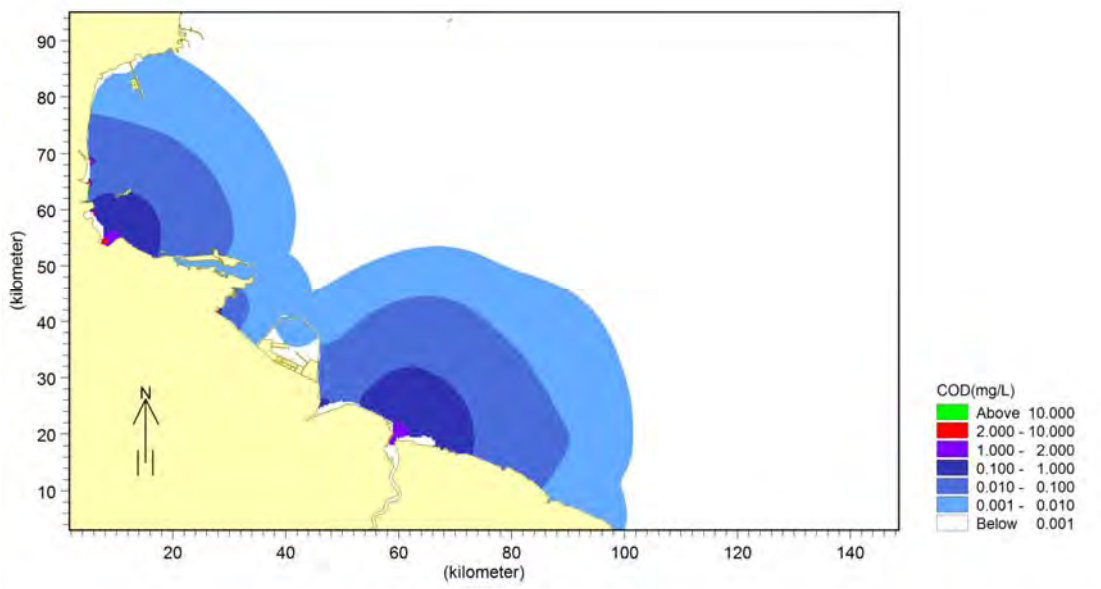


图 7.4-12 入海河流 2017 排放 COD 包络图

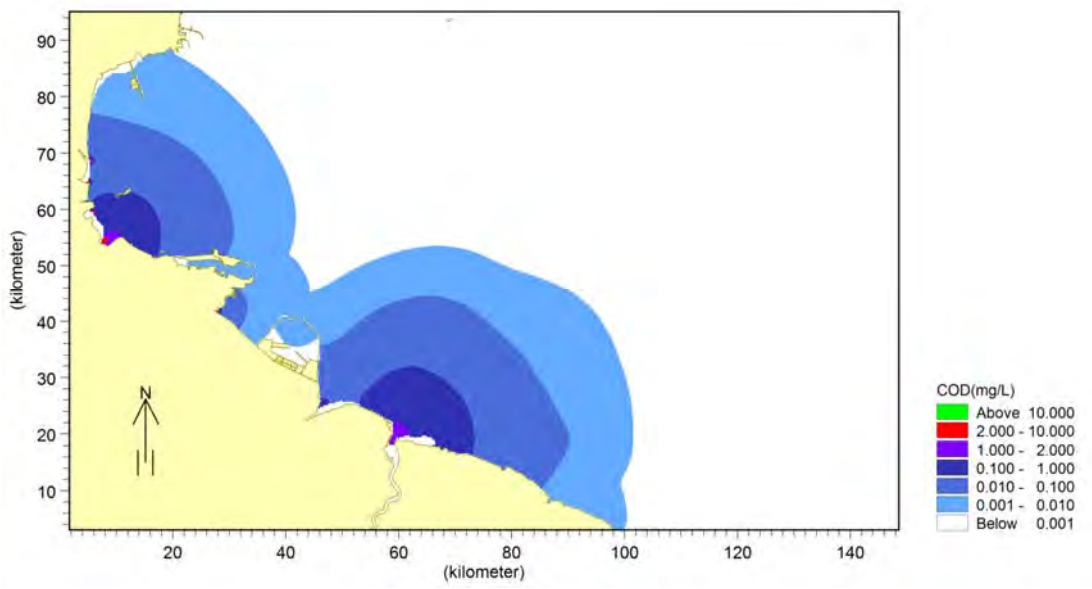


图 7.4-13 入海河流 2020 排放 COD 包络图

(2) 无机氮预测结果

无机氮浓度分布预测结果见表 7.4-13。预测结果表明，2020 年徐圩海域无机氮污染影响比 2015 年减小。

表 7.4-13 无机氮污染包络面积（km^2）

浓度（mg/L） 排污方案	>2	>1	>0.1	>0.01	>0.001
2017 排放口排放	0.80	4.91	115.51	786.98	2246.88
2020 排放口排放	0.03	0.38	68.07	525.01	1856.34

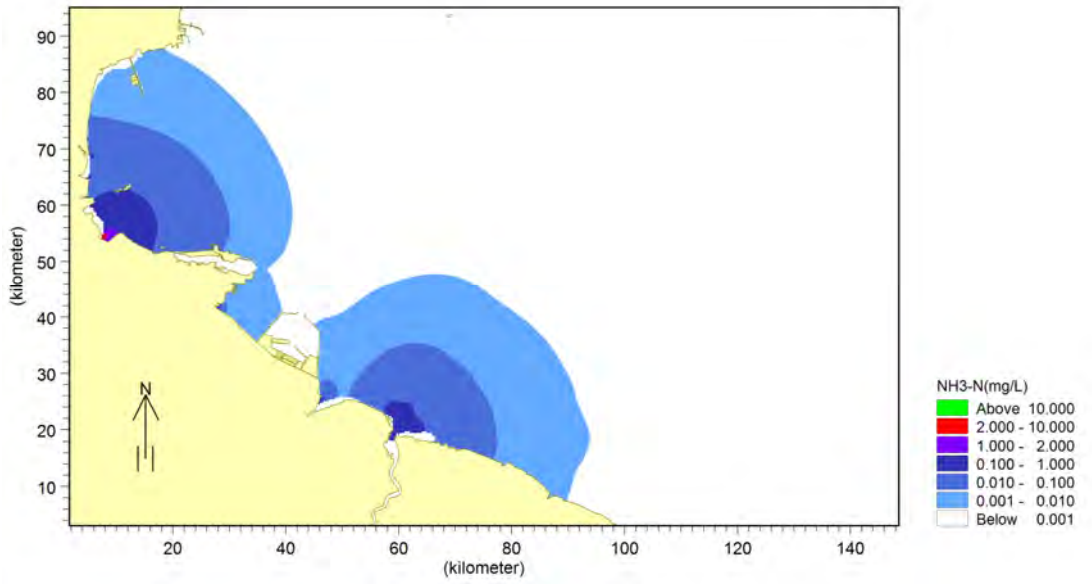


图 7.4-14 2017 年入海河流排放无机氮包络图

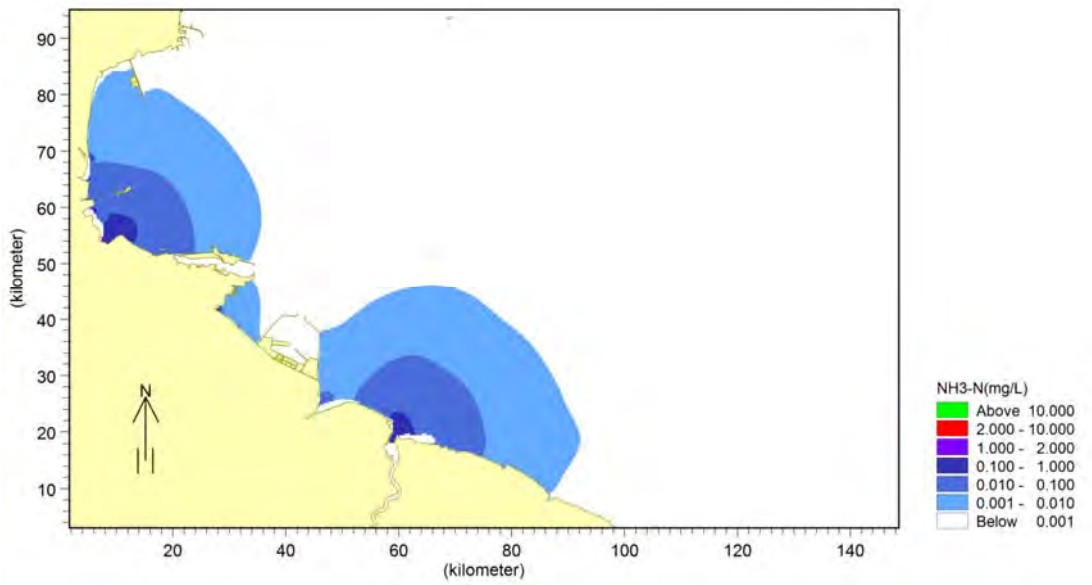


图 7.4-15 2020 年入海河流排放无机氮包络图

(3) 活性磷酸盐预测结果

活性磷酸盐浓度分布预测结果见表 7.4-14。预测结果表明，2020 年徐圩海域活性磷酸盐污染影响比 2017 年减小。

表 7.4-14 活性磷酸盐污染包络面积（km^2）

浓度（mg/L） 排污方案	>2	>1	>0.1	>0.01	>0.001
2017 排放口排放	-	-	6.74	106.83	720.89
2020 排放口排放	-	-	0.88	37.50	421.26

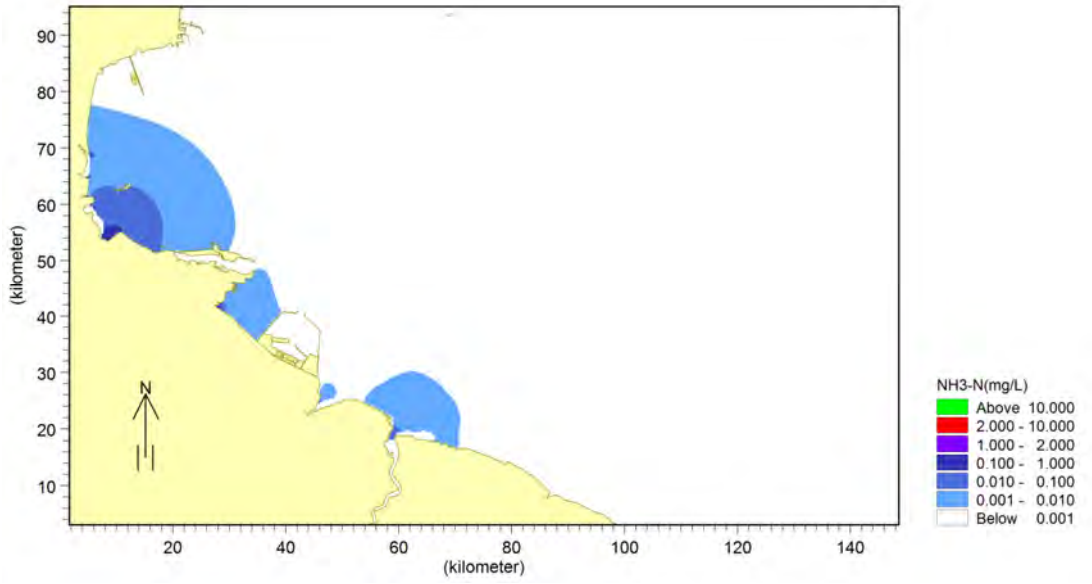


图 7.4-16 2017 年入海河流排放活性磷酸盐包络图

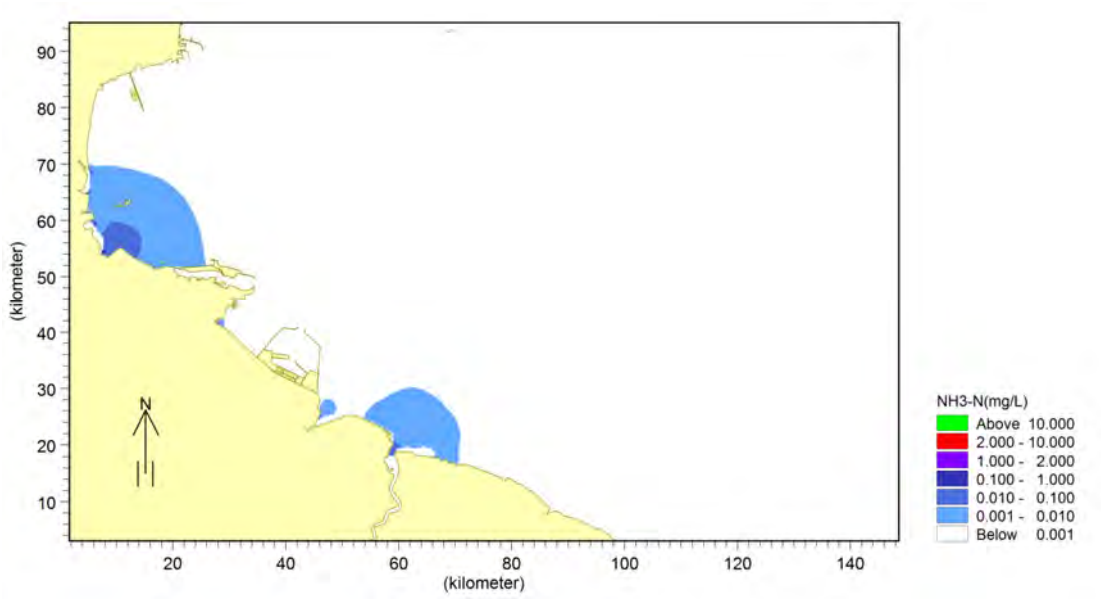


图 7.4-17 2020 年入海河流排放活性磷酸盐包络图

(4) 对依托排海口水域的影响分析

本工程依托排海口附近水域关心点环境质量变化（各污染因子浓度变化）情况见下表。

表 7.4-15 依托排海口水域各污染因子浓度变化（mg/L）

站位	2017			2020			改善效果分析（%）		
	COD	氨氮	活性磷酸盐	COD	氨氮	活性磷酸盐	COD	氨氮	活性磷酸盐
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	--	--	--
2	1.62	1.42	0.17	1.62	0.45	0.06	0	68.31%	64.71%
3	78.83	69.14	8.38	78.83	21.84	2.90	0	68.41%	65.39%
4	0.73	0.14	0.02	0.73	0.10	0.00	0	28.57%	100.00%
5	2.25	0.65	0.58	2.15	0.34	0.05	4.44%	47.69%	91.38%
6	0.83	0.16	0.01	0.83	0.11	0.01	0	31.25%	0
7	4.34	3.81	0.46	4.34	1.20	0.16	0	68.50%	65.22%
8	32.91	28.86	3.50	32.91	9.12	1.21	0	68.40%	65.43%
9	6.65	1.29	0.11	6.65	0.92	0.07	0	28.68%	36.36%
10	15.20	13.33	1.62	15.20	4.21	0.56	0	68.42%	65.43%
11	19.12	5.55	4.93	18.21	2.88	0.38	4.76%	48.11%	92.29%
12	11.66	10.22	1.24	11.66	3.23	0.43	0	68.40%	65.32%

(5) 小结

由前面分析可以看出，在实施《连云港市近岸海域水污染防治提升方案》后，连云港海域沿岸区域排入近海海域的污染物总负荷比现状有明显削减，近岸海域水环境质量总体会有所改善。除了连云港辖区内污染源排放外，诸多连云港辖区外因素对连云港近岸海域水环境质量改善具有一定影响。首先，从海洋上看，存在污染物区际交换现象且连云港近岸海域多为输入区域；其次，从上游输入来看，多数入境断面超标且输入负荷

约占排海量的一半；再次，灌河为连云港市和盐城市污染物共同排入的入海河流。针对这种情况，一方面，连云港从本地减排出发，根据近岸海域水环境质量改善的目标倒推出的污染物削减目标，通过加强污染防治和生态修复与保护，尽可能满足削减目标的要求，从而保障水环境质量的改善。另一方面，通过上下游生态补偿、沿海相邻省市及左右岸城市共同承担减排责任，通过区域间协同减排、优化减排，保证近岸海域水环境质量不断向好。

7.5 营运期地表水环境影响分析

本项目含盐污水经厂内污水处理场处理后满足石化基地接管标准，送东港污水处理厂进行处理，处理后的尾水经徐圩新区再生水厂处理后，RO 产品水回用于本项目循环水场，RO 浓水处理达标后通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放；含钒污水和经厂内污水处理场处理后的高含盐污水满足排海标准，送至东港污水处理厂尾水外排口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放；厂内污水处理场再生水处理系统排放的浓水满足石化基地循环水排污水质要求，送石化基地再生回用水系统，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

本项目所有外排污水均不排入地表水中，因此不会对地表水产生影响。

7.6 营运期地下水环境影响预测与评价

7.6.1 区域环境条件

7.6.1.1 区域地质概况

7.6.1.1.1 区域地质构造

(1) 大地构造分区

依据各地质块体的发展历史、沉积建造、岩浆活动、构造旋回及地球物理场等特征，可将本区域分属华北断块区的鲁西断块、鲁苏断块、徐淮断块和扬子断块区的下扬子断块。各断块间均以深大断裂或大断裂为界(图 7.6-1)。

(1)鲁西断块(Ⅰ1)

区域西北部属于鲁西断块。该断块东界为郯城—庐江断裂带，南界为铁佛沟断裂。基底由太古界泰山群组成，据同位素测年，年龄为 24.5 亿年。基底褶皱比较发育，由一系列紧密的背斜、向斜相间排列构成，轴向为 NW 300°～340°，片理方向亦多呈 NW 向。由于强烈褶皱，地层产生同向背、向斜或倒转褶皱等现象，轴面多倾向 SW，倾角在 50°～80°之间。

(2)鲁苏断块(Ⅰ2)

区域中部属于鲁苏断块，本工程场地位于鲁苏断块内。该断块西以郯城—庐江断裂带为界，东南以淮阴—响水口断裂为界，呈一楔形插入徐淮断块和下扬子断块之间。基底由太古界—元古界的胶南群和五莲群(江苏境内称东海群、海州群)组成。基底褶皱开阔、平缓，褶皱轴向以近东西向，北北东—北东向居多，因受多期构造作用和岩浆活动的影响和破坏，显露不清。

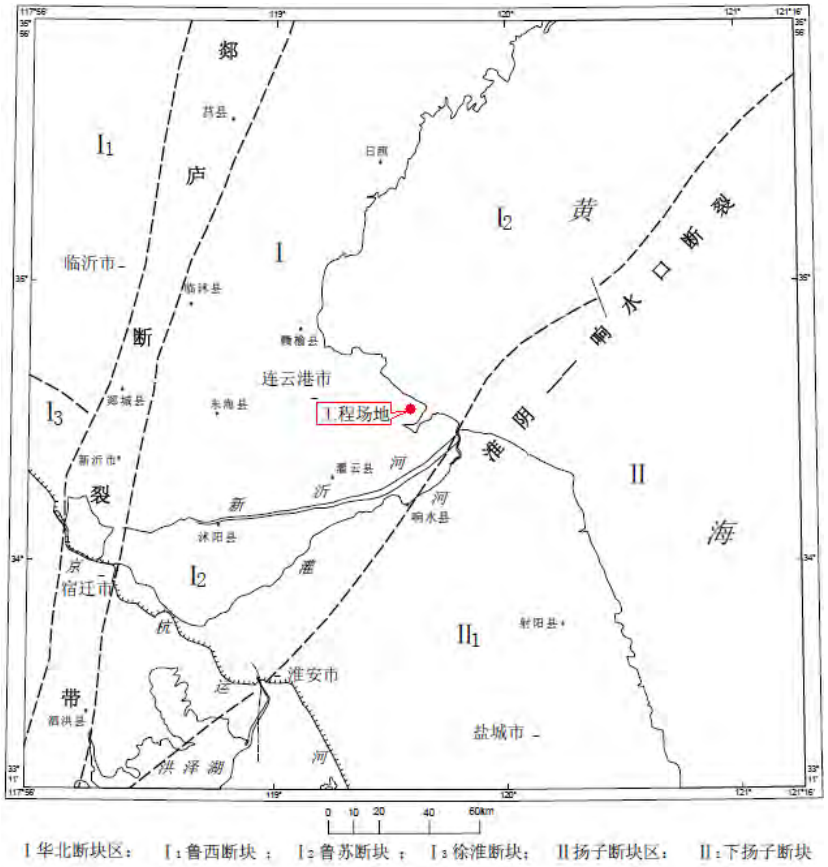


图 7.6-1 区域大地构造分区略图

(3)徐淮断块(Ⅰ3)

区域西南部属于徐淮断块。该断块东以郯城—庐江断裂带为界与鲁苏断块相邻；北以铁佛沟断裂为界与鲁西断块相接。基底由太古界—元古界五河群、凤阳群、东海群组成。基底褶皱复杂多样，褶皱轴向主要为东西向，断裂构造也以东西向为主。

(4)下扬子断块(Ⅱ1)

区域东南部属于下扬子断块。该断块西北以淮阴—响水口断裂为界与鲁苏断块相接。基底由张八岭群组成，为一套浅变质的绿片岩相岩类，绝对年龄为 8.64～10.31 亿年。下扬子断块在晚元古代完成了基底发育历史，震旦纪进入盖层沉积阶段。盖层地层发育齐全，

(2) 区域断裂构造

区域大地构造位于秦岭—大别造山带东段南部地区、郯庐断裂带中断东侧，是秦岭造山带折返抬升较高的部位，具典型的造山带根部特征。中生代以来，脆性断裂活动和岩浆侵入作用是本区构造活动的特色。但受第四纪地层覆盖的影响，各种构造均隐伏于第四系之下。据资料研究，区内断裂构造主要有北东向、北西向、近东西向三组。

其中，北东向的断裂有海州—泗阳断裂（F6），浦南—锦屏山西麓断裂（F6），猴

咀—南城断裂（F8），邵店—桑墟断裂（F10），东辛—龙苴断裂（F11），洋桥—灌云断裂（F12），淮阴—响水断裂（F13）；北西向的断裂有南城—新浦断裂（F22），板桥—辛高圩断裂（F24），排淡河断裂（F25）；近东西向的断裂有连岛—墟沟断裂（F27），南城—海州断裂（F28）；构造以北北东向为主，主要有锦屏倒转背斜、李凤庄倒转向斜、瓦西—三合庄—张道口—新疃倒转背斜、王寨—王庄倒转向斜、连云港—东辛农场倒转向斜等（图 7.6-2 和图 7.6-3）。

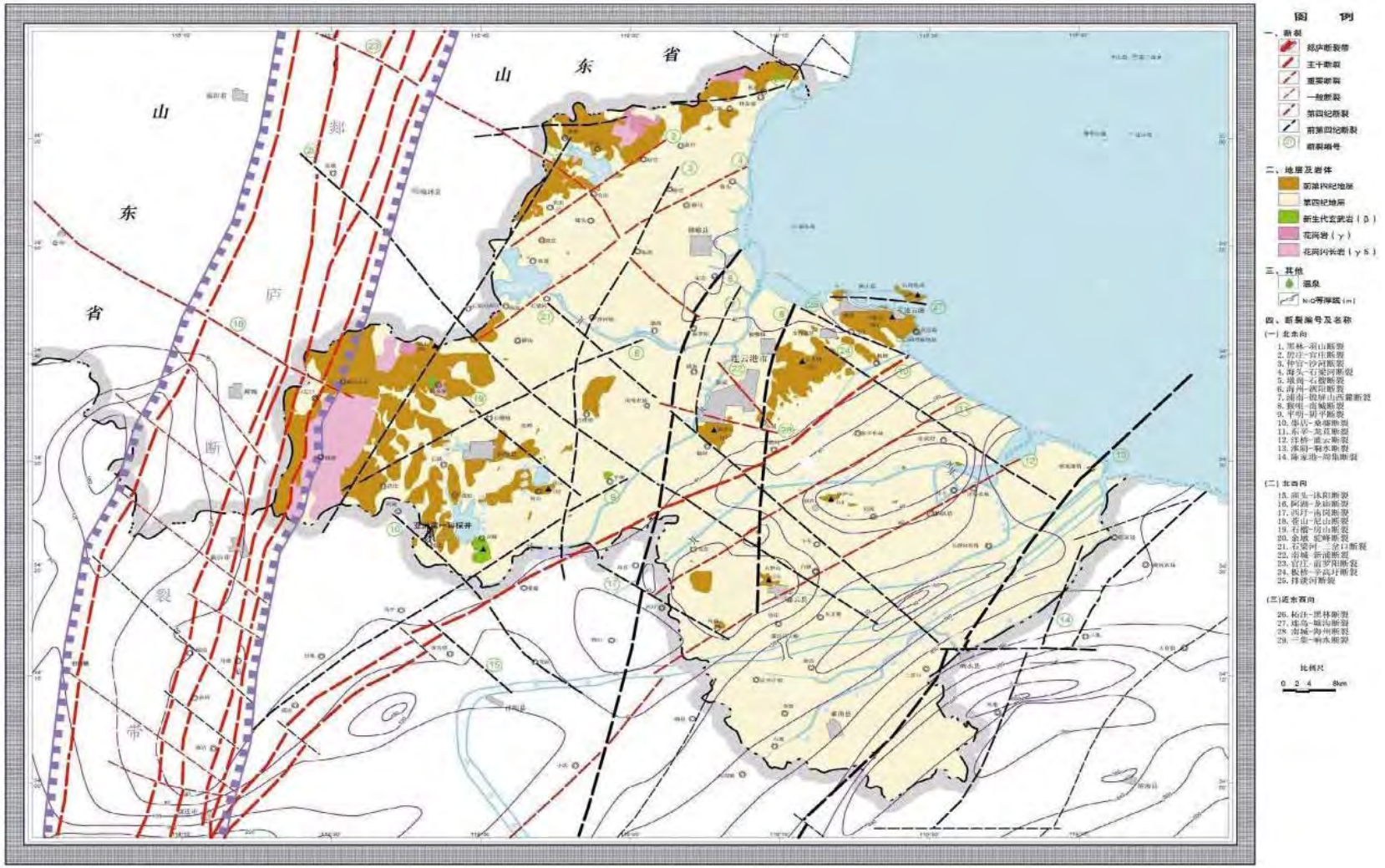


图 7.6-2 区域地质构造图

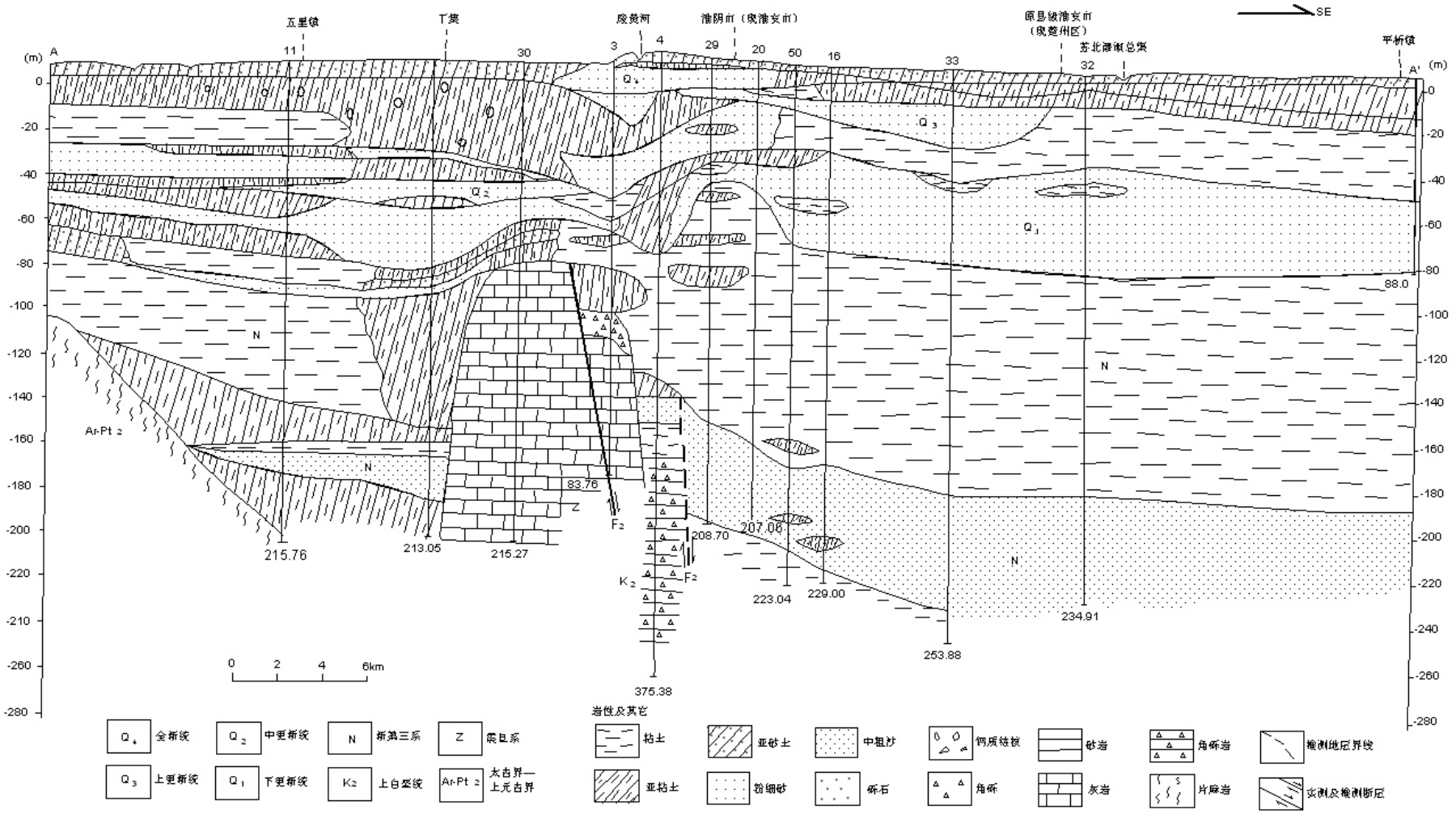


图 7.6-3 区域地质构造剖面图

(3) 近场区断裂构造

近场区断裂构造比较发育，区内主要断裂有 5 条(图 7.6-4 和图 7.6-5。上述断裂大体可分为两组：烧香河断裂等北东向断裂和北西向的排淡河断裂。下面对近场区的主要断裂进行介绍，并评价其新近活动性。

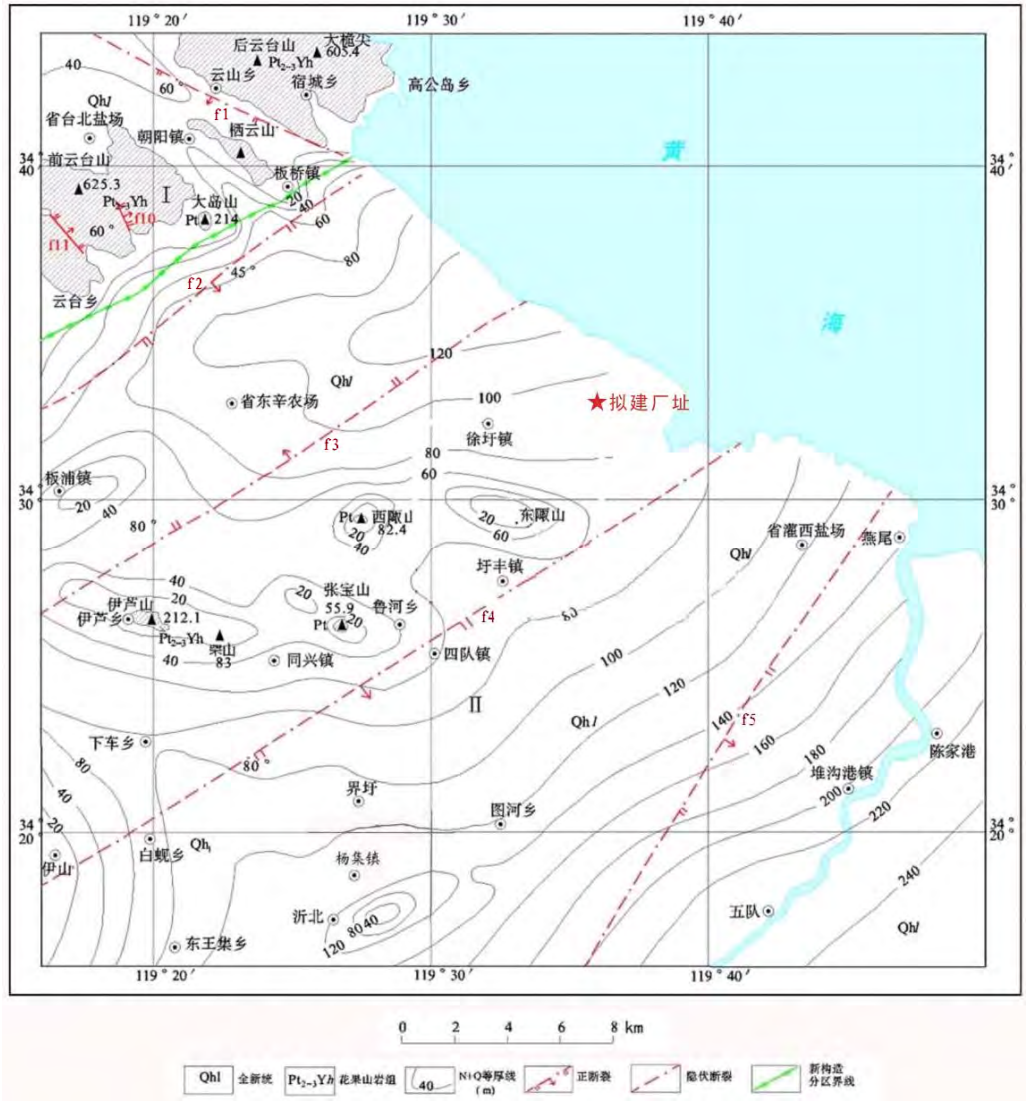


图 7.6-4 近场区地质构造图

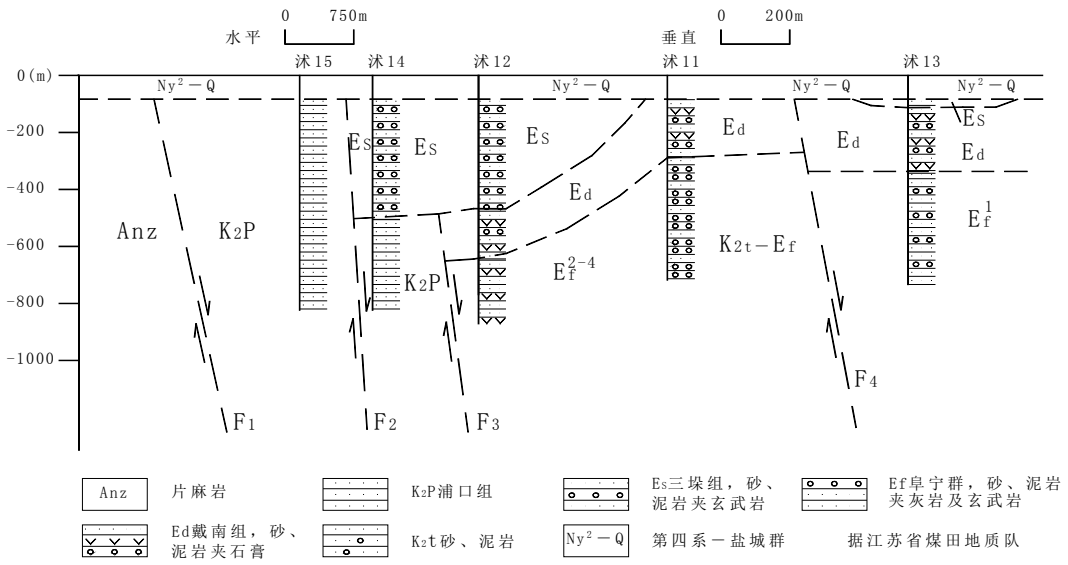


图 7.6-5 近场区地质构造剖面图

(1)北西向断裂

排淡河断裂(f1)：排淡河断裂位于前云台山与后云台山之间，在排淡河东北侧。该断裂规模不大，延伸不远(长度约 18km)，是一条发育在变质岩中的老断裂。走向约 300°左右，断面倾向 SW，倾角约 60°，断距 5～8m，具正断性质。结合钻孔资料分析，该断裂上方覆盖层为 Q4、Q3、Q2、Q1-N，厚度近 50m。上覆 Q1-N 等地层没有受任何影响，更未被错断。有时 Q2 地层直接覆盖在该断裂上，但 Q2 地层未被断裂错断或扰动。综合分析，推断排淡河断裂是一条前第四纪断裂。

(2)北东向断裂

①烧香河断裂(f2)

该断裂又称邵店—桑墟断裂，为基底断裂，沿烧香河南岸分布。断裂带全长约 120km。走向 NE45～55°，倾向 SE，倾角 30～65°，它是沭阳盆地、板浦 K2-E 盆地的边缘断裂，控制着中新生代地层厚度的分布，沿断裂分布有重力异常梯级带。邵店—桑墟断裂是一条发生在基岩中的正断裂，上新世以来没有活动迹象，该断裂为前第四纪断裂。

②伊芦山北断裂(f3)

该断裂是一条与邵店—桑墟断裂平行的隐伏断裂，走向北东。经断层气测量，两个剖面上氡异常值均超过背景值的 3～4 倍。在伊芦山周围进行的野外地质考查发现，伊芦山北麓没有发现断层新活动迹象，山前基岩中发育一条北东向断层，倾向北西，其断裂破碎带宽度多为 40cm 左右，其中发育有断层角砾岩，已经固结成岩。综合判断，该断裂为前第四纪断裂。

③伊芦山南断裂(f4)

伊芦山南断裂延伸于灌云县小伊山、伊芦山、西陬山、东陬山南侧地区，走向北东，倾向南东，在本近场区所见 f4 断裂仅是该断裂的东段。伊芦山南断裂与伊芦山北断裂、烧香河断裂是一组平行发育的隐伏断裂，走向北东，延伸于连云港云台山脉东南侧。烧香河断裂与伊芦山北断裂之间形成了第四纪凹陷，覆盖层厚达百米。而在伊芦山北断裂与伊芦山南断裂之间则形成了第四纪隆起，覆盖层较薄，并出现串珠式岛状低山残丘，如伊芦山海拔为 212.1m，东陬山高 86.9m。而在伊芦山南断裂南侧地区，又形成一个第四纪凹陷，覆盖层厚度在 120m 以上。综合分析，并考虑到伊芦山北断裂的活动性，推断该断裂为前第四纪断裂。

④淮阴—响水口断裂(f5)

淮阴—响水口断裂是元古代变质岩系(Pt2)与古生界沉积岩层(Z-P)之分界断裂。在大地构造分区上，该断裂西北侧归属华北断块区的鲁苏断块，东南侧为扬子断块区的下扬子断块。在近场区该断裂走向北东，倾向南东，具正断性质。灌河口外的开山岛出露震旦纪地层，暗示淮阴—响水口断裂从灌河口、开山岛西侧地区通过。从覆盖层下的基岩分布看，该断裂两侧基岩截然不同，其西侧是元古代变质岩系，东侧是震旦纪沉积岩层。在震旦纪、寒武纪地层分布区，还发育了 2 条北西西向次级断裂。

(4) 近场区地震活动性

从近场区地震震中分布图（图 7.6-6）可以看出，近场区历史上没有发生过破坏性地震，区域范围所发生的破坏性地震对工程场地的最大影响烈度达Ⅸ度，是由公元 1668 年 7 月 25 日山东郯城 8 级大地震产生。自 1970 年 1 月至 2014 年 12 月，近场区共记录到 ML≥1.0 地震 69 次，最大震级 ML3.9，在近场区东南部分布较多（ML 1.0～3.9）。

综上所述，近场区现代地震活动的频次及震级均不高，但本工程场地西距郯城—庐江断裂带较近，东邻黄海海域，今后应特别注意可能发生在郯城—庐江断裂带及黄海海域等近中场及远场强震活动对本工程场地的影响。

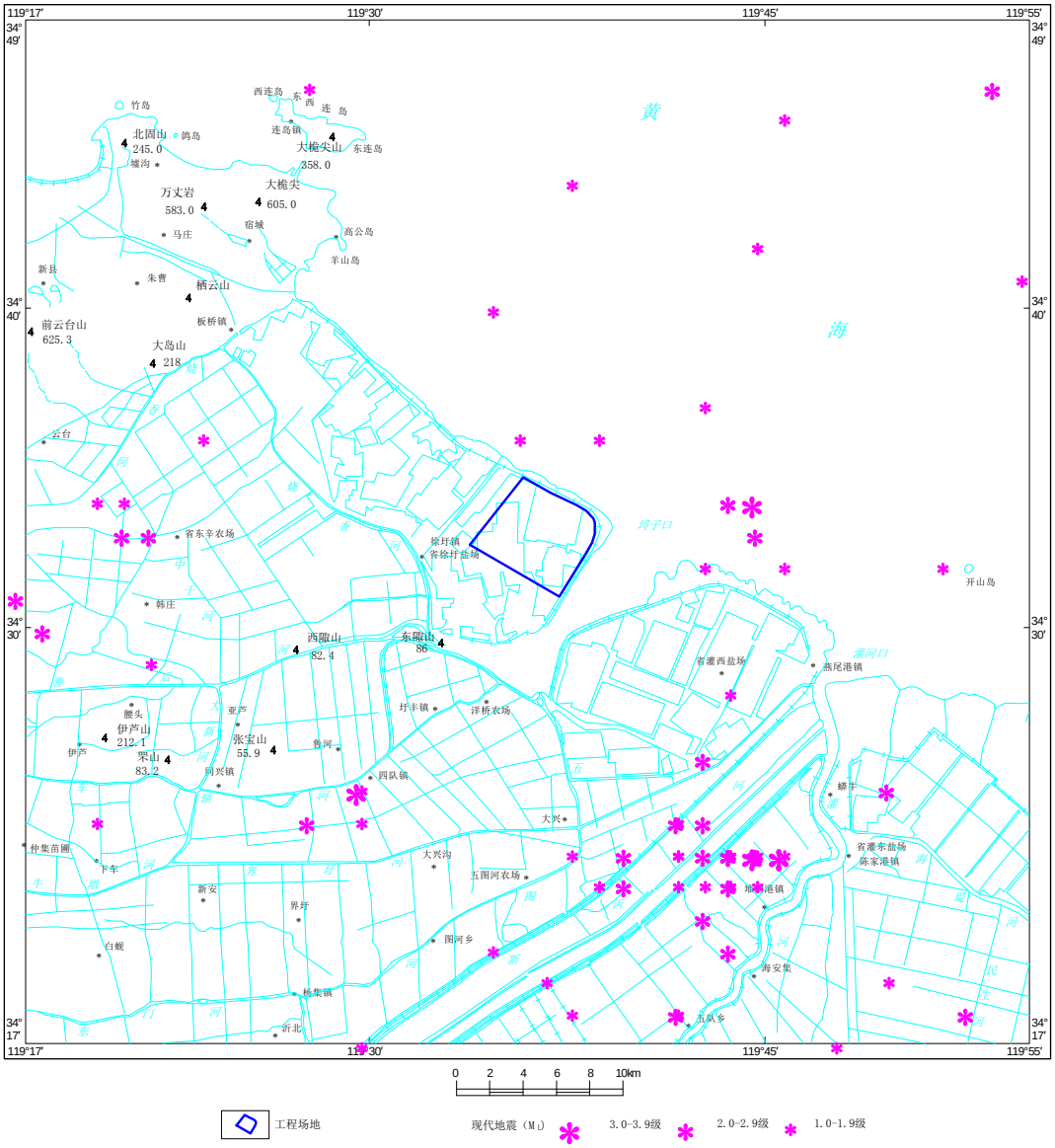


图 7.6-6 近场区地震震中分布图

7.6.1.1.2 区域地层

研究区位于鲁苏断块西南的黄淮平原东部，大部分地区被第四系覆盖，山区出露前震旦纪的变质岩系(参见图 3.4)。据钻孔揭示，在烧香河南及海泗断裂的东南侧分布几个小型中新生代断陷盆地，有白垩纪红色地层和新近纪以来地层，新近系(N+Q)等厚度线变化总趋势是自西北向东南逐渐增厚。现将区内地层由老至新分述如下：

(1) 前第四纪地层

（1）中元古界云台组（Pt2y）

该组地层在市区除锦屏山一带外广泛分布，并在云台山、东陬山出露，厚度大于4290m。岩性以灰白色、灰绿色斜长片麻岩为主，夹黑云片岩、浅粒岩，普遍经混合岩化为斜长片麻岩、混合岩。

（2）古近系（E）

紫红色砂岩，泥质砂岩，仅小规模分布于连云港市区南部的沙行一带。

（3）上新近系（N2s）

研究区内宿迁组(N2s)仅在钻孔中有揭示，在东辛农场一带及后云台山与东西连岛之间海域的钻孔中有揭示。岩性为灰、灰黄、灰白色砂层，最大厚度 50m 左右。主要岩性特征为灰白色、间夹灰绿、棕黄、灰黄等色，由 2～3 个由粗至细沉积物构成的正韵律层，中、下部粗颗粒分选差、磨圆一般，上部较好并具水平层理，厚度 20～60m 不等，自北向南有逐渐增厚的趋势。

(2) 第四纪地层

研究区内广泛发育有第四系地层，沉积厚度从数十米至 200 余米，厚度变化较大。第四系分别发育下更新统五队镇组、中更新统小腰庄组、上更新统灌南组及全新统连云港组。

在山体附近第四系厚度一般小于 40m，距离山体较远地段，其厚度一般大于 70m，总体上由低山孤丘区向平原区呈逐渐增厚的趋势。区域上第四系发育齐全，根据以往钻孔资料，将岩性特征简述如下(图 7.6-7)：

下更新统（Q1）五队镇组：为河相、河湖相沉积，一般埋藏在 90～160m 之间。上部岩性主要为灰白色中粗砂、细粉砂及粉土夹褐黄色粘土、粉质粘土，厚度一般 30m 左右；下部粉质粘土和底部含砾粉质粘土厚度 40m 左右。

中更新统（Q2）小腰庄组：为河湖相沉积，一般埋藏在 60～90m 之间，岩性主要为粘土、粉质粘土，次为细砂、中粗砂，沉积厚度 30m 左右。颜色以棕黄、黄褐色为主，夹灰绿、黄绿、灰白等色。粗颗粒沉积主要分布在下部，上部为细颗粒，粘土中含较多的钙质结核及铁锰结核。

上更新统（Q3）灌南组：为滨海相、湖相、河湖相沉积，一般埋藏在 15～60m 之间。岩性主要为粘土、粉质粘土与粉砂、粉土互层，底部含淤泥质粉质粘土，沉积厚度 40m 左右。颜色以黄褐色、灰黄色、褐灰色为主、次为棕黄色。局部含钙质结核及铁锰结核。层理发育，含贝壳碎片及有孔虫化石。

全新统（Q4）连云港组：为海相、滨海相沉积，近地表分布，厚度一般 15～20m 之间。表层为灰褐色、灰黄色粉质粘土、粘土，中部为灰黑色、灰色淤泥，厚度一般在 10～15m 之间，下部为褐黄色粉质粘土。

孔号	Z2	坐标	X=1047.25m	钻孔直径	108mm	稳定水位深度	1.00m
孔口标高	2.00m		Y=894.26m	初见水位深度		测量日期	

地质时代	层号	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:500	岩性描述
Q_4	1	1.00	1.00	1.00		表土:灰色，红褐色，以粘性土为主，局部为回填土。
	2	-16.60	18.60	17.60		淤泥:灰色，流塑，局部软塑，韧性低，中等干强度，高压缩性。
Q_3	3_{-1}	-20.00	22.00	3.40		粉砂:灰黄色，中密，湿，摇振反应中等，矿物成分以石英长石为主，磨圆度一般，级配一般，低干强度，低韧性，中等压缩性。
	3	-41.00	43.00	21.00		粉质粘土:灰色，青灰色，可塑，局部稍软，局部含砂姜，上部含砂，局部为砂夹粘土，中等干强度，中等韧性，中等压缩性。
	4	-55.00	57.00	14.00		粉砂:青灰色，密实，湿，摇振反应中等，矿物成分以石英长石为主，磨圆度一般，级配一般，低干强度，低韧性，低压缩性。
Q_2	5	-98.00	100.00	43.00		粉质粘土:灰黄色，黄色，硬塑，局部可塑，局部夹薄层砂，高干强度，高韧性，中等压缩性。

图 7.6-7 地层岩性柱状图

7.6.1.2 区域水文地质特征

7.6.1.2.1 地下水类型与含水层(岩)组特征

区域地下水类型根据储水介质特征，可分为孔隙水和裂隙水二种类型。松散岩类孔隙水根据其水力特征分成浅层水和深层水。浅层水多分布于 60m 以浅，地下水处于无压～承压状态，该含水岩组又可分为潜水含水岩组和第Ⅰ承压含水岩组，其中Ⅰ承压水含水层组又分为上段和下段两部。深层水多分布于 60m 以下，具有承压性质，主要为第Ⅱ承压含水岩组。现分述如下(图 7.6-8 和图 7.6-9)：

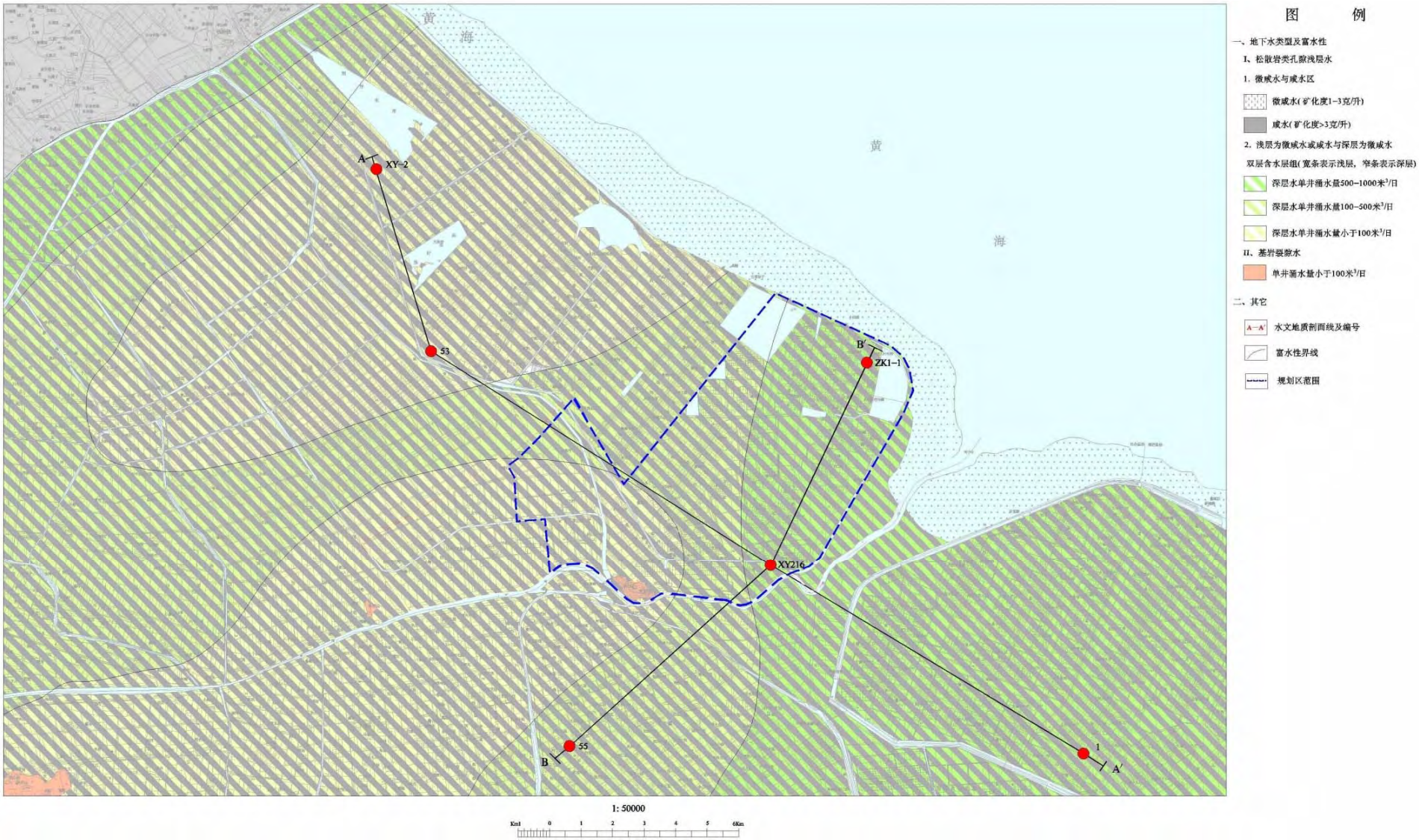


图 7.6-8 区域水文地质图

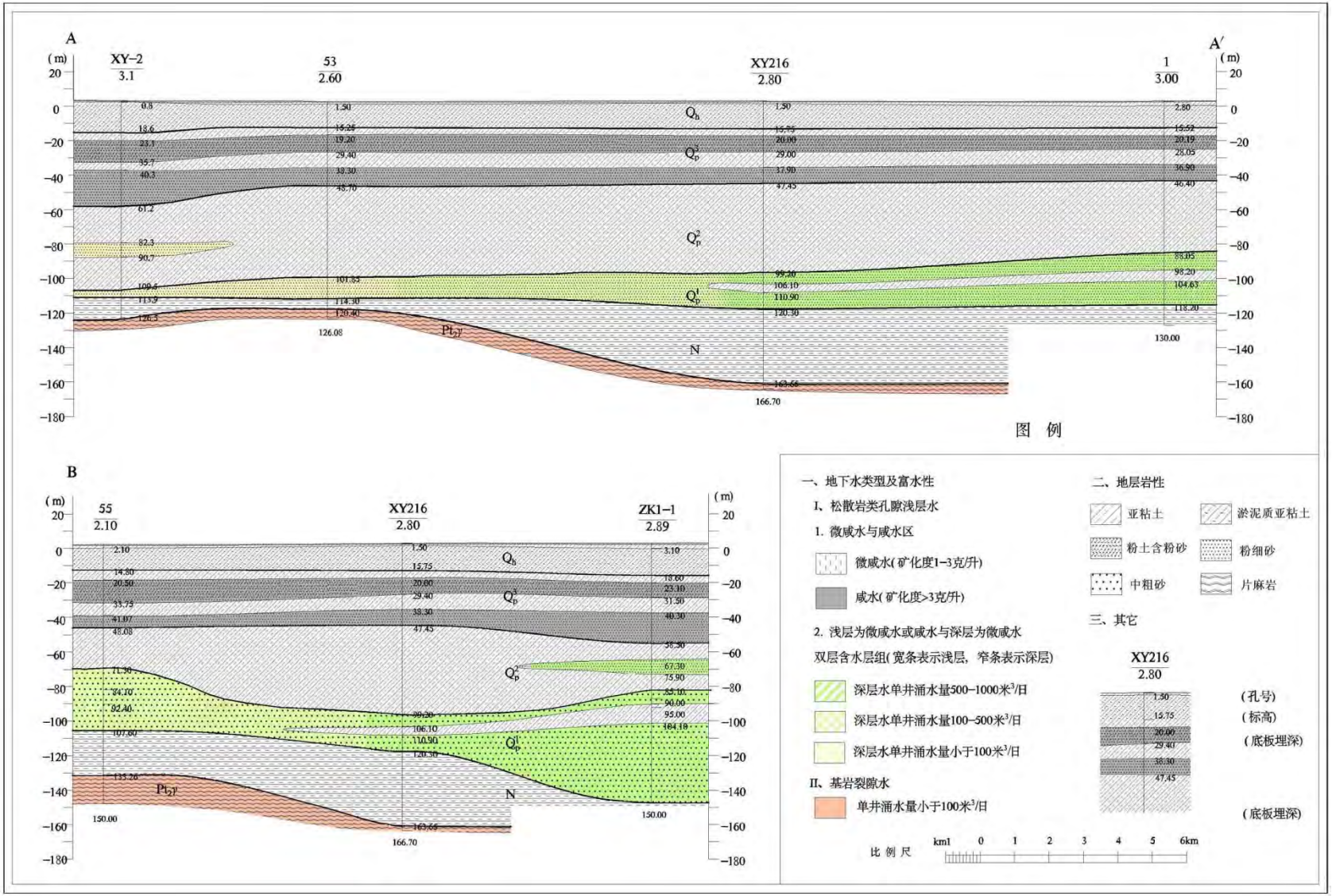


图 7.6-9 区域水文地质剖面图

(1) 孔隙水

(1)潜水含水层组

除低山丘陵基岩出露地区以外，其余地区均有分布，含水层主要由淤泥质土构成，含水层厚度一般 15m 左右，受古地貌和沉积环境控制，岩性颗粒较细，富水性较差，单井涌水量一般在 10～30m3/d 之间；水位埋深随微地貌形态而异，一般在 0.3～3.0m 之间，随季节变化，雨季水位上升，旱季水位下降，年变幅 1.0m 左右。水质以咸水为主，矿化度一般大于 15.0g／L，水质类型多为 Cl-Na 型水。地下水流向由西南流向东北汇入黄海，补给源主要是大气降水入渗。

(2)Ⅰ承压水含水层组

①Ⅰ承压水含水层组上段

第Ⅰ承压含水层（组）上段由含砂粉土夹薄层粉砂组成，含水层顶板埋深 15～30m 之间，底板埋深 30～42m 之间，含水层厚度一般小于 10m。该含水层富水性一般，根据收集抽水试验资料，单井涌水量在 200～500m3/d 之间。

第Ⅰ承压水上段水位标高在 0.5～2.0m 之间，总体流向为西南～东北向。

第Ⅰ承压水上段水质较差，水化学类型主要为 Cl-Na 型水，矿化度普遍大于 10g/L，局部矿化度略低，为咸水。

②Ⅰ承压水含水层组下段

第Ⅰ承压含水层（组）下段由粉细砂组成，第Ⅰ承压含水层下段顶板埋深 41～55m 之间，底板埋深 53～62m 之间，含水层厚度一般在 6.0～15.0m 之间。该含水层富水性差异较大，根据收集抽水试验资料，单井涌水量在 490～1695m3/d 之间。

第Ⅰ承压下段水位标高在 0.23～1.39m 之间，总体流向为西南～东北方向。第Ⅰ承压水下段水质类型较复杂，水化学类型主要有 Cl-Na、Cl-Na•Mg、Cl-Na•Mg•Ca 型水为主，矿化度差异较大，多在 3～10g/L 之间，局部矿化度略低，为咸水或微咸水。

(3)Ⅱ承压水含水层组

除低山丘陵基岩出露地区以外，调查区均有分布，含水层岩性主要为亚砂土、砂土和砂砾石组成。含水层厚度变化较大，一般达 40m 以上，单井涌水量一般 500～2000m3/d 左右，水位埋深一般在 6.0m 左右。水质以淡水为主，矿化度一般小于 1.0g／L，水质类型多为 HCO3•Cl- Na 型水。Ⅱ承压水与上部Ⅰ承压水的水力联系较为微弱，其补给源主要是侧向径流补给。

(2) 基岩裂隙水

区内基岩主要为中-晚元古代斜长片麻岩、花岗片麻岩为主，属坚硬岩石，透水性较差。由于研究区基岩出露面积很小，汇水条件差，因而富水性较差，单井涌水量一般小于 50m3/d。

7.6.1.2.2 地下水补径排特征

(1) 孔隙水

研究区孔隙潜水补给来源主要为大气降水、河流等地表水入渗。孔隙潜水在天然状态下与地表水体之间存在互补关系，即枯水期孔隙潜水补给地表水，而丰水期则是地表水补给孔隙潜水。其迳流主要受地形地貌条件控制，总体而言水平迳流缓慢，主要通过蒸发作用排泄。

孔隙承压水的补给来源主要为侧向径流补给，在天然状态下，因水力梯度平缓，侧向迳流比较缓慢。因潜水含水层与上部承压含水层之间普遍存在粉质粘土弱透水层，虽然厚度不大但分布连续性较好，且潜水位与承压水头差别不大，因此两类孔隙水之间垂直交替作用十分缓慢。第Ⅰ承压含水层组上段、下段之间及第Ⅰ承压含水层组下段与第Ⅱ承压含水层组之间，均有连续稳定的粘性土层分布，厚度普遍大于 5.0m，因此三组承压水之间水力联系十分微弱。向下游侧向迳流是孔隙承压水的主要排泄途径。

(2) 基岩裂隙水

研究区基岩裂隙水主要接受大气降水入渗补给，受地形控制向地势低洼处径流，具有径流途径短、地下水与地表水相互转换快的特点。在东陬山一带的地势低洼处，基岩裂隙水部分以下降泉的形式排泄，部分向四侧径流补给周边平原区的孔隙潜水。

7.6.1.2.3 地下水动态特征

研究区孔隙潜水主要接受降水入渗补给，因潜水水位埋藏普遍较浅，一般是降雨后即得到入渗补给，地下水水位逐渐抬升，上升幅度受降雨量控制，呈现同步变化的特征(图 7.6-10)。

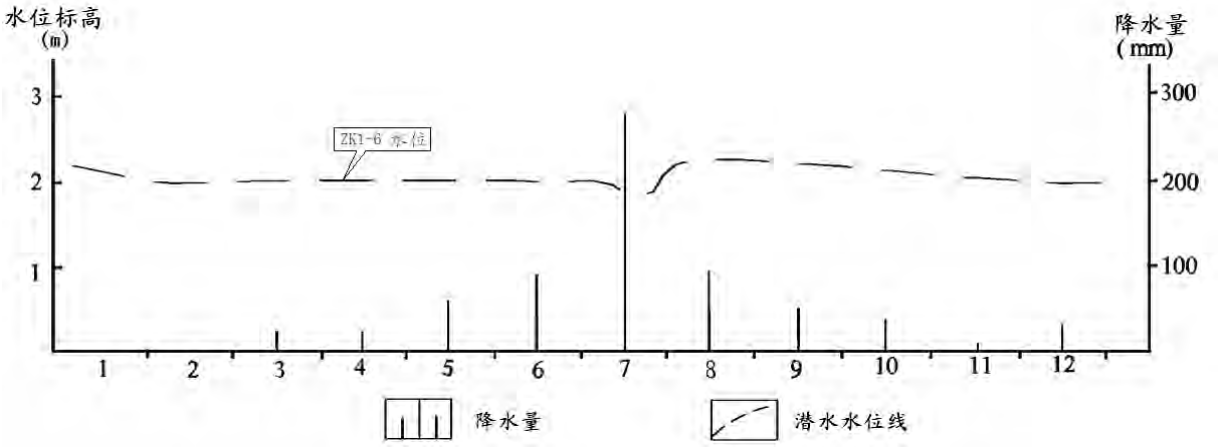


图 7.6-10ZK1-6 号孔孔隙潜水水位与降水关系图

研究区枯水期孔隙潜水水位埋深一般在 0.5～2.0m 之间，随季节变化，雨季水位上升，旱季水位下降，年水位变幅 0.5m 左右。因大气降雨入渗是孔隙潜水的主要补给来源，其水位动态类型属降水入渗型。

同时，研究区近海部位属于感潮地段，孔隙潜水水位受潮汐作用影响较明显，呈现滞后波动变化特征(图 7.6-11)。

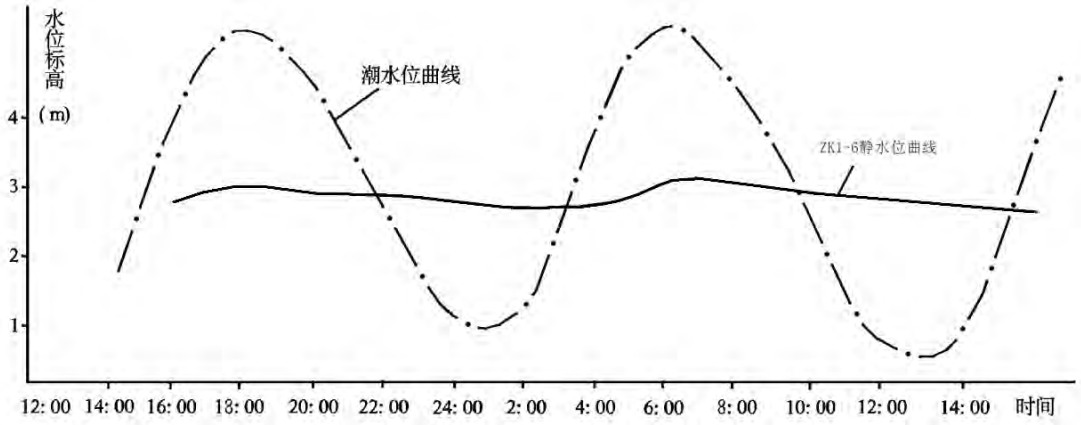


图 7.6-11 潜水位与潮汐关系图

孔隙承压水含水层因顶底板封闭性较好，水位受气候影响微弱，年水位变幅一般在 0.3～0.4m 之间。

7.6.1.2.4 地下水化学特征

(1) 孔隙水

孔隙潜水水化学类型为 Cl-Na 型，矿化度一般大于 15.0g/L，PH 值 7.3～7.8，中性至弱碱性，硬度较高，一般在 4～27g/L 之间，铁离子含量小于 0.3mg/L，硝酸盐小于 1mg/L，亚硝酸盐小于 0.02mg/L，水质较差，为咸水。

第Ⅰ层承压水水化学类型为 Cl-Na 型，矿化度 10.0～20.0g/L，PH 值 7.3～7.8，中性至弱碱性，硬度较高，一般在 3～19g/L 之间。第Ⅰ层承压水大部分地区镁、钠、氯

化物、硫酸盐等含量较高，超过饮用水卫生标准。镁离子含量一般大于 500mg/L，钠离子含量一般大于 5g/L，氯化物一般为 8～18g/L，硫酸盐含量也较高，一般为 8～18g/L。水中镁、钠、氯化物、硫酸盐均为原生，由沉积环境决定。总体上来说，第Ⅰ层承压水水质较差，不能作为生活用水。

第Ⅱ层承压水水化学类型为 HCO_3•Cl- Na 型，矿化度一般在 1.0～2.5g / L 之间，PH 值 7.8 左右，中性至弱碱性，总硬度 10～17g/L。一般为微咸水，水质较差，不宜作为生活用水饮用。

(2) 基岩裂隙水

根据江苏省地质工程勘察院监测资料，区内基岩裂隙水水质类型多为 HCO3•Cl-Na•Ca 型，矿化度 0.2g/L，硫酸盐含量相对较高，水质相对较好，基本符合饮用水水质标准。

7.6.1.3 环境水文地质概况

7.6.1.3.1 环境水文地质问题

研究区主要位于海积平原地貌单元，受地层沉积环境影响，地下水矿化度较高，一般为咸水或微咸水，属于天然劣质水分布区。

研究区内分布有盐田和海水养殖场，养殖废水未经处理直接排放。首先，养殖环境内的污染制约着海水养殖业的发展，另一方面，养殖污染物的排放、沉积可引起水体富营养化, 造成水质恶化,同时将对盐业生产造成影响。近年来，我国海水养殖废水排放总量已超过陆源污水排放,这可能是导致海洋环境不断恶化的重要原因之一。

7.6.1.3.2 地下水开发利用

拟建场地位于连云港徐圩新区石化产业区内，现状条件下多为盐田、鱼塘等待开发建设用地，已建及拟建企业用水均由市政给水管网供给。由于研究区内浅层地下水水质较差，为咸水，因此基本无地下水开采，地下水主要消耗于蒸发和向海洋排泄，只有在沿海一带少量开采第 I 承压水，作为海产品养殖用水。

7.6.2 场地水文地质条件

7.6.2.1 项目场地概况

拟建项目场地属海积平原地貌单元，微地貌单元以盐田为主，总体地势平坦，地形变化较小，地表分布有鱼塘、沟渠部位地势相对低平，区内地势总体呈现南高北低、西

高东低的趋势，勘探点地面标高最大值 3.45m，最小值 2.62m，地表相对高差 0.83m。区内植被以芦苇及杂草为主。



图 7.6-12 场地周边的盐田及沟渠

依据场地岩土工程勘察报告：拟建场地地貌类型单一，地形平坦，主要土层分布连续稳定，区域稳定性较好，属基本稳定场地。场地不良地质条件为赋存较厚的特殊类型土②层淤泥，该层土具低强度、高压缩性、触变性、流变性、地震作用下的震陷性。场地属对建筑抗震不利的地段。场地地表下 20m 内无可液化土层分布。

依据场地地质灾害危险性评估报告：评估区地质灾害类型主要为特殊类岩土（软土）地质灾害。现状条件下发生特殊类岩土（软土）地质灾害的危险性小。工程建设引发和本身遭受特殊类岩土（软土）地质灾害的危险性中等。土地适宜性为基本适宜。

依据场地地震安全性评价报告：根据本工程场地及周边地区开展的断裂勘查和钻探成果，并结合近场区断裂构造、地震活动性等的研究结果综合分析认为，本工程场地没有活动断裂通过。本工程场地类别为Ⅳ类建筑场地。经工程场地地震地质灾害初步评价，附近在地震烈度为Ⅶ度的地震作用下，可以不考虑砂土液化的影响，但需要考虑软土震陷的影响。

7.6.2.2 水文地质勘探

7.6.2.2.1 物探工作布置

受盛虹炼化（连云港）有限公司委托，江苏省地震工程研究院承担了盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目工程场地地震安全性评价工作，针对工程场地布设 6 条浅层人工地震勘探测线，测线全长 12105 m。探测线位置参见下图。

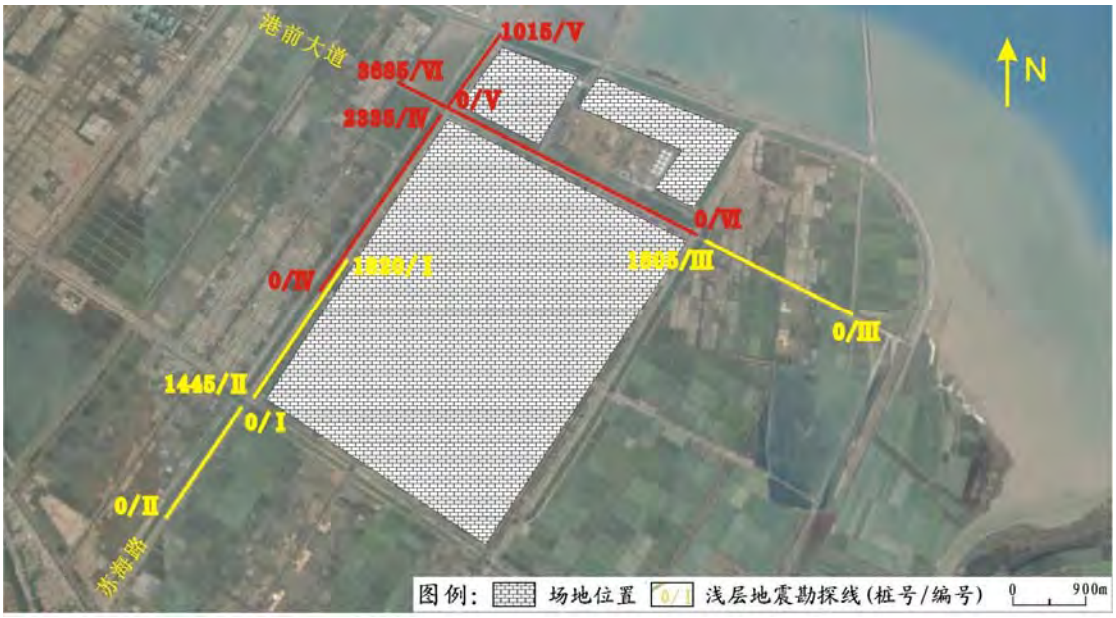


图 7.6-13 探测线位置图

7.6.2.2.2 钻探工作布置

受盛虹炼化（连云港）有限公司委托，北京宝益地环工程技术咨询有限责任公司对拟建项目评价区进行了水文地质勘察工作，共布置水文地质勘探孔 17 个，孔深均为 70m。勘探孔位置及其基本情况参见表 7.6-1 和图 7.6-14。

表 7.6-1 水文地质勘探孔基本情况

序号	孔号	孔深 (m)	孔口标高 (m)	水位标高 (m)
1	1#	70	3.07	2.01
2	2#		3.45	2.08
3	3#		3.39	1.96
4	4#		2.62	1.88
5	5#		2.62	1.93
6	6#		2.73	1.79
7	7#		2.90	1.78
8	8#		2.85	1.78
9	9#		2.87	1.81
10	10#		2.84	1.77
11	11#		2.63	1.76
12	12#		2.77	1.81
13	13#		2.41	1.77
14	+1#		3.10	2.23
15	+2#		3.78	2.69
16	+3#		3.56	2.31
17	+4#		2.67	1.94

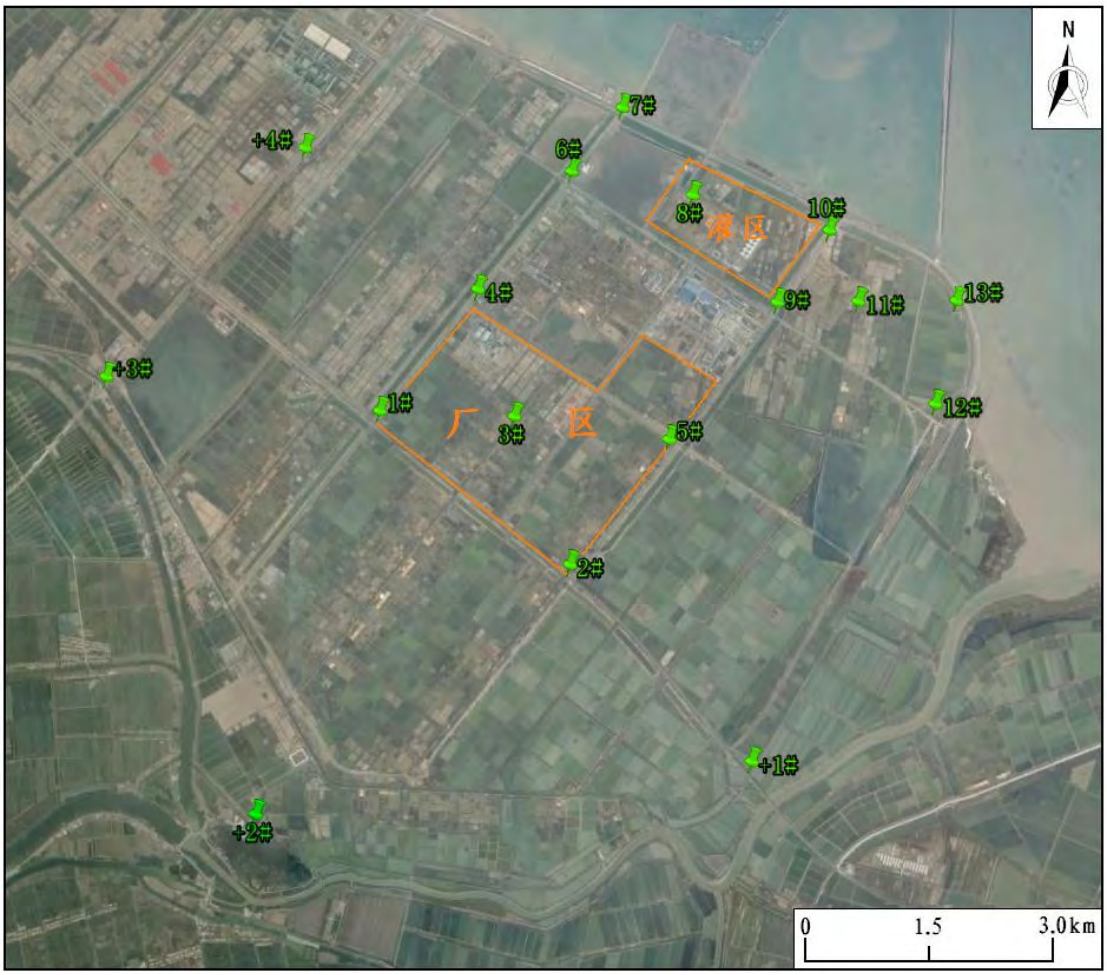


图 7.6-14 水文地质勘探孔分布位置图

受盛虹炼化（连云港）有限公司委托，2015 年 4 月，中蓝连海设计研究院对炼化一体化项目场地开展了初步勘察阶段的岩土工程勘察工作，共布置水文地质勘探孔 11 个，设计孔深 100m，总进尺 1100.50m，水文地质勘探孔平面布置参见图 7.6-15。

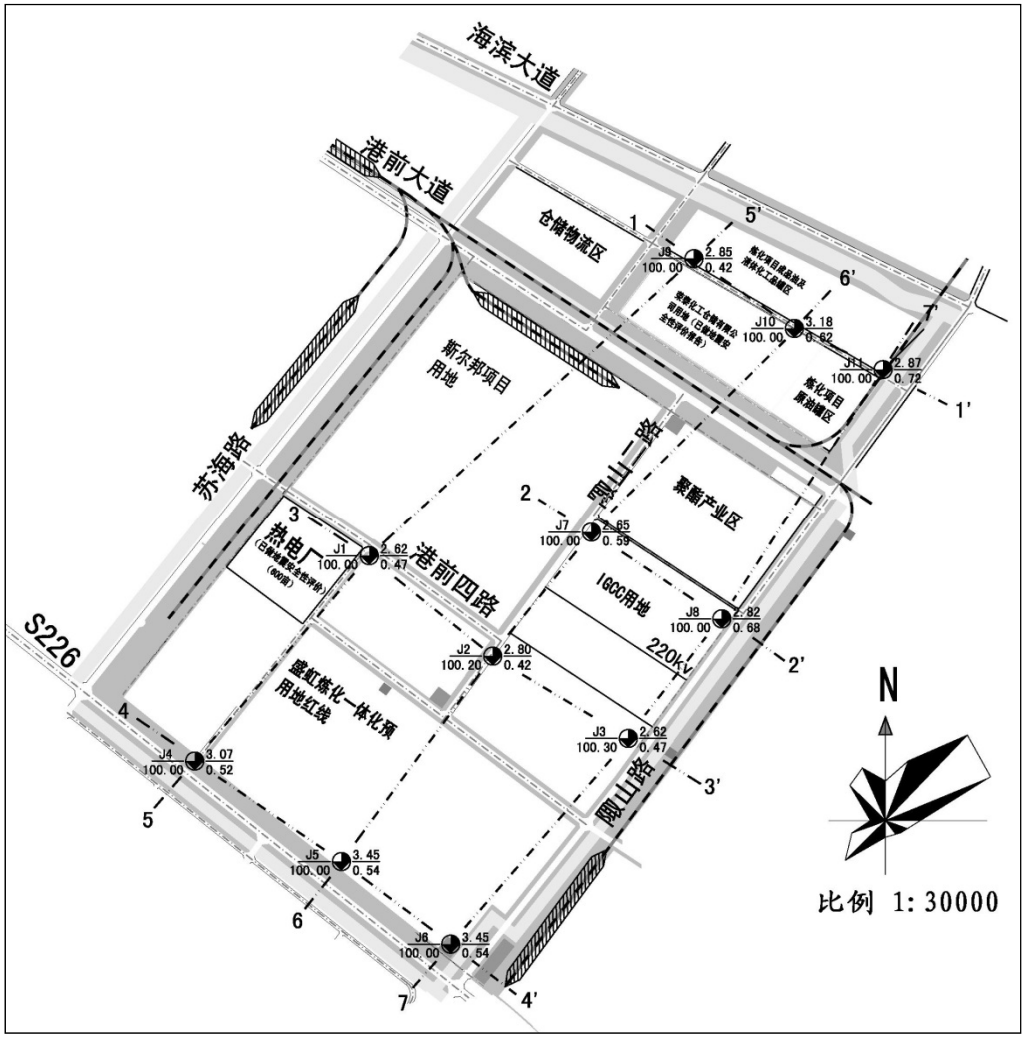


图 7.6-15 岩土初勘勘探孔位置图

7.6.2.2.3 地层岩性特征

研究区在区域上隶属于华北地层区。上部为第四系全新统滨海、海陆交替相（Q_4^{m+mc}）淤泥及粘性土，下部为上～下更新统冲洪积（Q_3^{al+pl}～Q_1^{al+pl}）粘性土及砂土,基底为元古界（Pt）风化片麻岩。

由测线的地质解释剖面图可以看出，测线有效勘探深度范围内,基岩顶面埋深约为140m，界面略有起伏（图 7.6-16 至图 7.6-21）。

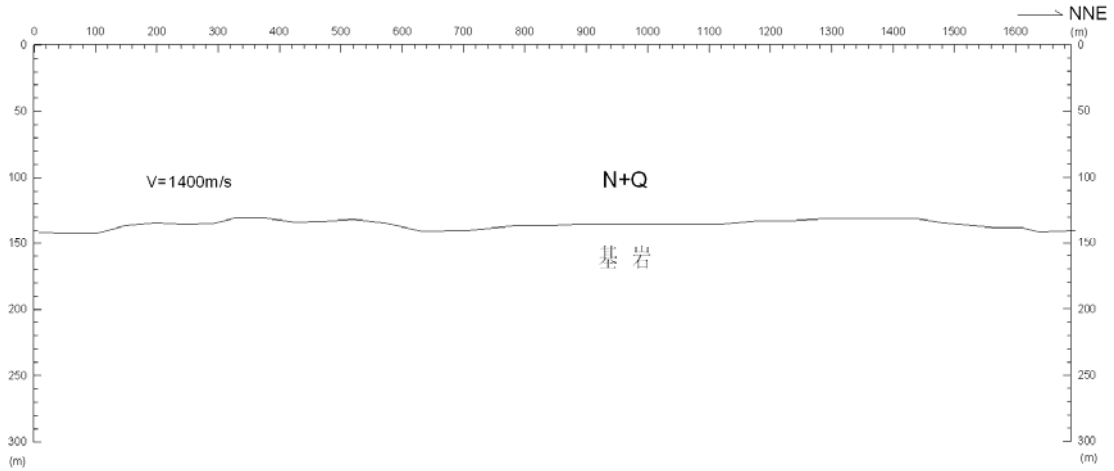


图 7.6-16Ⅰ测线地质解释剖面图

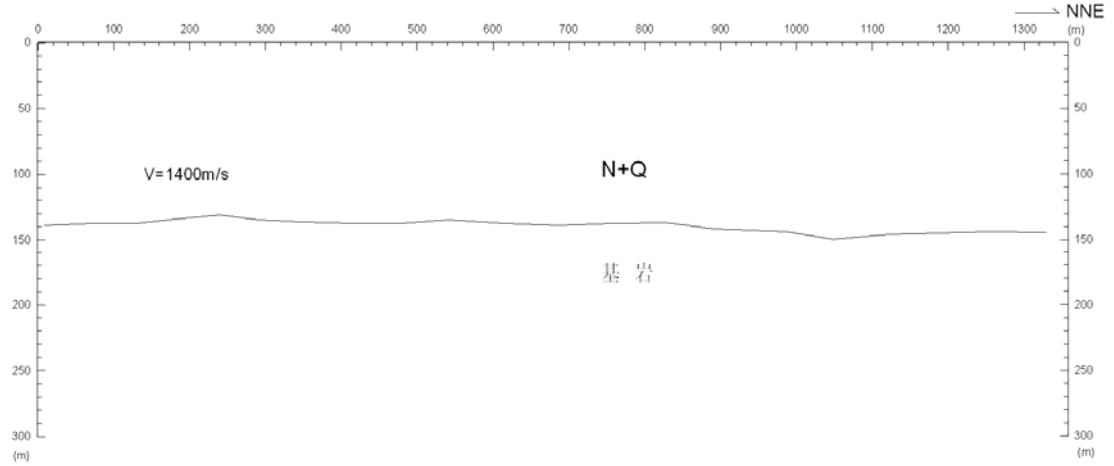


图 7.6-17Ⅱ测线地质解释剖面图

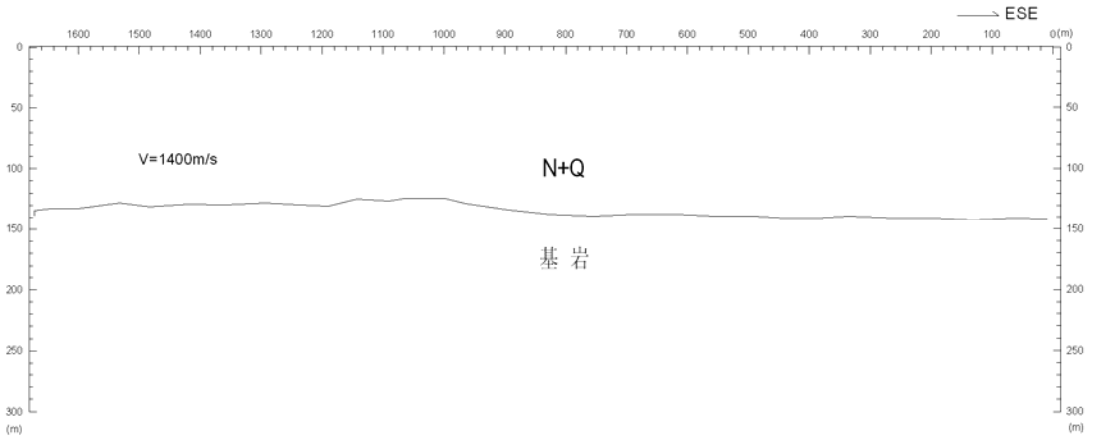


图 7.6-18Ⅲ测线地质解释剖面图

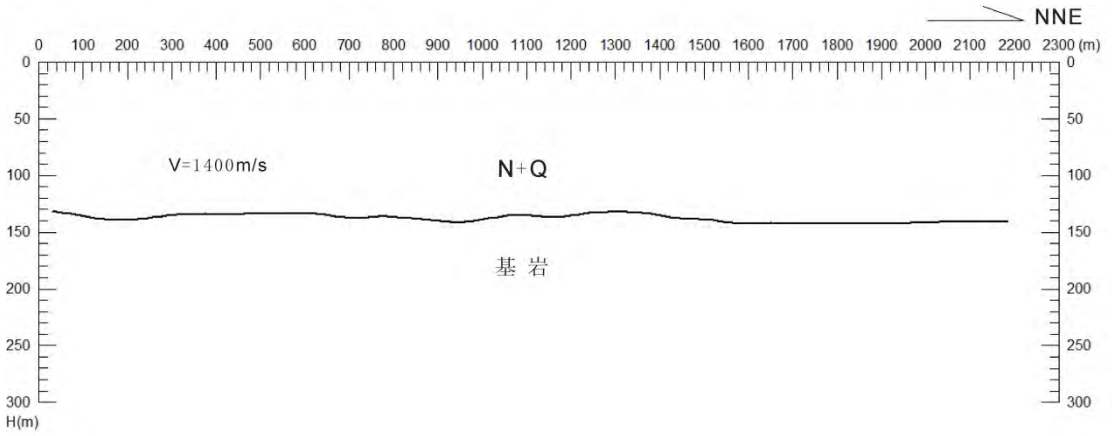


图 7.6-19Ⅳ测线地质解释剖面图

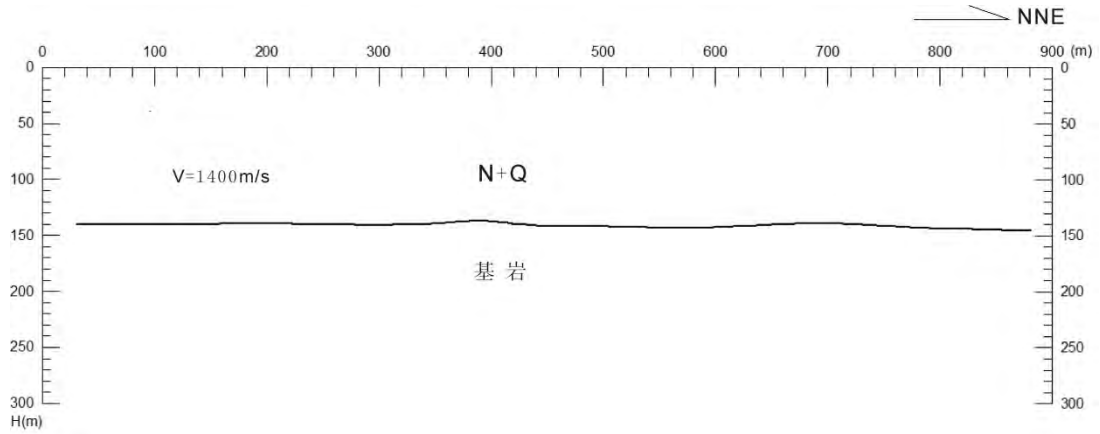


图 7.6-20Ⅴ测线地质解释剖面图

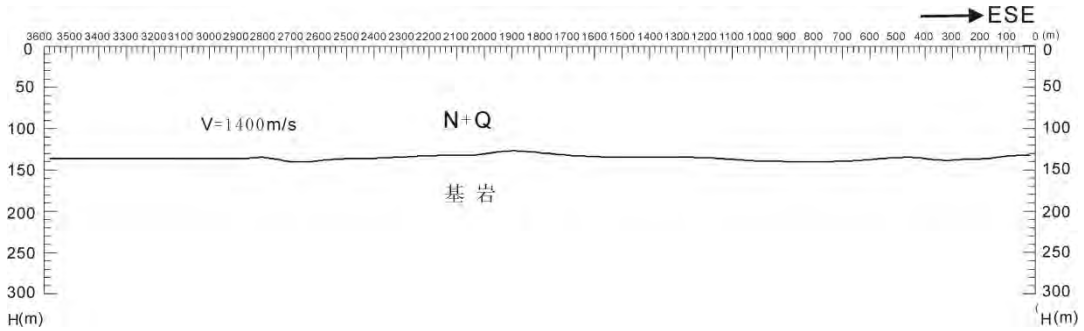


图 7.6-21Ⅵ测线地质解释剖面图

按岩（土）层的地质时代，成因类型和岩性特征，将研究区 100m 勘察深度范围内的岩（土）体，自上而下划分为 14 层。现分述如下(图 7.6-22 至图 7.6-28)：

①-1 层素填土：褐黄色，主要由可塑状粘性土组成，松散，填龄较短。场地普遍分布，厚度：0.40～1.60m，平均 0.72m；层底标高：1.85～3.05m，平均 2.21m；层底埋深：0.40～1.60m，平均 0.72m。

①-2 层粘土：褐黄色，软～可塑，下部渐变软塑，切面有光泽，土质均匀。场地普

遍分布，厚度：1.20～3.00m，平均 1.94m；层底标高：-0.95～1.15m，平均 0.35m；层底埋深：1.70～3.80m，平均 2.59m。

②层淤泥：灰色～青灰色，流塑，土质均匀，具腥臭味，无光泽反应，含粉砂颗粒和贝壳碎片，局部夹粉砂薄层，局部相变为淤泥质粘土。场地普遍分布，厚度：13.80～14.50m，平均 14.17m；层底标高：-14.95～-13.05m，平均-13.82m；层底埋深：16.10～17.80m，平均 16.76m。

③-1 层粉质粘土夹粉土：灰褐色～褐黄色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于 40cm。场地普遍分布，厚度：5.0～7.10m，平均 5.80m；层底标高：-20.95～-16.28m，平均-19.62m；层底埋深：18.90～23.80m，平均 22.56m。

③-2 层粉土：褐黄色，湿，中密，摇震反应迅速。场地普遍分布，厚度：3.20～5.00m，平均 4.34m；层底标高：-25.45～-21.28m，平均-23.96m；层底埋深：23.90～28.40m，平均 26.90m。

④-1 层粉质粘土夹粉土：灰褐色～灰色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于 40cm。场地普遍分布，厚度：1.60～8.90m，平均 5.17m；层底标高：-31.00～-25.33m，平均-29.13m；层底埋深：28.20～33.80m，平均 32.07m。

④-2 层粉土夹砂：灰黄色杂灰色，中密～密实，饱和，分选性差，磨圆度好。场地普遍分布，厚度：2.40～8.50m，平均 5.99m；层底标高：-37.55～-28.53m，平均-35.12m；层底埋深：31.40～41.00m，平均 38.06m。

⑤-1 层粉质粘土夹粉土：灰褐色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于 40cm，局部夹薄层粉细砂，单层厚小于 30cm。场地普遍分布，厚度：4.90～10.90m，平均 7.53m；层底标高：-47.18～-36.13m，平均-42.65m；层底埋深：39.00～49.80m，平均 45.59m。

⑤-2 层中细砂：灰色，密实，饱和，磨圆度好，级配不良。场地普遍分布，厚度：7.80～16.00m，平均 11.90m；层底标高：-58.35～-51.45m，平均-54.96m；层底埋深：54.30～61.80m，平均 57.90m。

⑤-2a 层含砂粘土：灰黄色杂灰色，粘土切面无光泽，硬塑，砂土密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，矿物成分以长石、石英为主。分布在 J3、J4 孔，厚度：1.30～3.20m，平均 2.25m；层底标高：-54.63～-53.28m，平均-53.96m；层底埋深：55.90～57.70m，平均 56.80m。

⑥-1 层粘土夹粉质粘土：褐黄杂灰绿色，硬塑～坚硬，土质不均，底部含砂粒，含

5%～20%粒径0.5～3cm钙质结核及少量铁锰结核。场地普遍分布，厚度：24.10～35.60m，平均30.15m；层底标高：-92.18～-85.05m，平均-87.17m；层底埋深：87.90～95.00m，平均90.12m。

⑥-1a层中细砂：灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。分布在J3、J4、J5、J6、J8、J10、J11孔，厚度：1.10～5.20m，平均3.26m；层底标高：-70.73～-60.13m，平均-65.01m；层底埋深：63.00～73.80m，平均68.07m。

⑥-2中细砂：灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。场地普遍分布，厚度：1.10～6.50m，平均3.29m；层底标高：-94.18～-87.92m，平均-90.47m；层底埋深：91.10～97.00m，平均93.41m。

⑦层粘土：灰黄色，硬塑～坚硬，切面稍有光泽，含少量钙质结核。该层未穿透。

孔号	J5	坐标	X=38870.56m	钻孔直径	110mm	稳定水位	0.54m
孔口标高	3.45m		Y=50907.26m	初见水位	0.68m	测量日期	2015.4.23

地质时代	层号	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:600	岩性描述
Q_4	①1	1.85	1.60	1.60		素填土:褐黄色，主要由可塑状粘性土组成，松散，填龄较短。
	①2	-0.05	3.50	1.90		粘土:褐黄色，可塑，下部渐变软塑，切面有光泽，土质均匀。
	②	-14.05	17.50	14.00		淤泥:灰色～青灰色，流塑，土质均匀，具腥臭味，无光泽反应，局部相变为淤泥质粘土。
Q_3	③1	-19.55	23.00	5.50		粉质粘土夹粉土:灰褐色~褐黄色，粉质粘土可塑~硬塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	③2	-23.35	26.80	3.80		
	④1	-30.05	33.50	6.70		粉土:褐黄色，湿，中密，摇震反应迅速。
	④2	-37.55	41.00	7.50		粉质粘土夹粉土:灰褐色~灰色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	⑤1	-44.55	48.00	7.00		粉土夹砂:灰黄色杂灰色，中密~密实，饱和，分选性差，磨圆度好。
	⑤2	-58.35	61.80	13.80	zx	粉质粘土夹粉土:灰褐色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm，局部夹薄层粉细砂，单层厚小于30cm。 中细砂:灰色，密实，饱和，磨圆度好，级配不良。
Q_2	⑥1	-62.65	66.10	4.30		粘土夹粉质粘土:褐黄杂灰绿色，硬塑~坚硬，土质不均，底部含砂粒，含5%~20%粒径0.5~3cm钙质结核及少量铁锰结核。
	⑥1a	-65.35	68.80	2.70	zx	
	⑥1	-86.95	90.40	21.60		中细砂:灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。 粘土夹粉质粘土:褐黄杂灰绿色，硬塑~坚硬，土质不均，底部含砂粒，含5%~20%粒径0.5~3cm钙质结核及少量铁锰结核。
	⑥2	-89.85	93.30	2.90	zx	
	⑦	-96.55	100.00	6.70		中细砂:灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。 粘土:灰黄色，硬塑~坚硬，切面稍有光泽，含少量钙质结核。

图 7.6-22 J5 号孔钻孔柱状图

孔号	J2	坐标	X=40243.85m	钻孔直径	110mm	稳定水位	0.42m
孔口标高	2.80m		Y=51918.21m	初见水位	0.48m	测量日期	2015.4.23

地质时代	层号	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:600	岩性描述
	①1	2.20	0.60	0.60		素填土:褐黄色，主要由可塑状粘性土组成，松散，填龄较短。
	①2	0.20	2.60	2.00		
	②	-13.60	16.40	13.80		粘土:褐黄色，可塑，下部渐变软塑，切面有光泽，土质均匀。 淤泥:灰色～青灰色，流塑，土质均匀，具腥臭味，无光泽反应，局部相变为淤泥质粘土。
	③1	-20.00	22.80	6.40		粉质粘土夹粉土:灰褐色~褐黄色，粉质粘土可塑~硬塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	③2	-24.60	27.40	4.60		
	④1	-31.00	33.80	6.40		粉土:褐黄色，湿，中密，摇震反应迅速。
	④2	-36.70	39.50	5.70		粉质粘土夹粉土:灰褐色~灰色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	⑤1	-45.20	48.00	8.50		粉土夹砂:灰黄色杂灰色，中密~密实，饱和，分选性差，磨圆度好。
	⑤2	-53.00	55.80	7.80	zx	粉质粘土夹粉土:灰褐色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm，局部夹薄层粉细砂，单层厚小于30cm。
	⑥1	-86.80	89.60	33.80		中细砂:灰色，密实，饱和，磨圆度好，级配不良。 粘土夹粉质粘土:褐黄杂灰绿色，硬塑~坚硬，土质不均，底部含砂粒，含5%~20%粒径0.5~3cm钙质结核及少量铁锰结核。
	⑥2	-90.80	93.60	4.00	zx	中细砂:灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。
	⑦	-97.40	100.20	6.60		粘土:灰黄色，硬塑~坚硬，切面稍有光泽，含少量钙质结核。

图 7.6-23 J2 号孔钻孔柱状图

孔号	J7	坐标	X=41074.83m	钻孔直径	110mm	稳定水位	0.59m
孔口标高	2.65m		Y=52577.32m	初见水位	0.72m	测量日期	2015.4.23

地质时代	层号	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:600	岩性描述
	①1	2.15	0.50	0.50		素填土:褐黄色，主要由可塑状粘性土组成，松散，填龄较短。
	①2	0.15	2.50	2.00		
	②	-14.05	16.70	14.20		粘土:褐黄色，可塑，下部渐变软塑，切面有光泽，土质均匀。 淤泥:灰色～青灰色，流塑，土质均匀，具腥臭味，无光泽反应，局部相变为淤泥质粘土。
	③1	-20.85	23.50	6.80		粉质粘土夹粉土:灰褐色~褐黄色，粉质粘土可塑~硬塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	③2	-24.05	26.70	3.20		
	④1	-30.65	33.30	6.60		粉土:褐黄色，湿，中密，摇震反应迅速。
	④2	-36.25	38.90	5.60		粉质粘土夹粉土:灰褐色~灰色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm。
	⑤1	-41.15	43.80	4.90		粉土夹砂:灰黄色杂灰色，中密~密实，饱和，分选性差，磨圆度好。
	⑤2	-54.45	57.10	13.30	zx	粉质粘土夹粉土:灰褐色，粉质粘土可塑，局部软塑，夹薄层粉土，单层厚小于40cm，局部夹薄层粉细砂，单层厚小于30cm。 中细砂:灰色，密实，饱和，磨圆度好，级配不良。
	⑥1	-87.35	90.00	32.90		粘土夹粉质粘土:褐黄杂灰绿色，硬塑~坚硬，土质不均，底部含砂粒，含5%~20%粒径0.5~3cm钙质结核及少量铁锰结核。
	⑥2	-89.35	92.00	2.00	zx	中细砂:灰黄色杂灰绿色，密实，饱和，分选性差，磨圆度一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。
	⑦	-97.35	100.00	8.00		粘土:灰黄色，硬塑~坚硬，切面稍有光泽，含少量钙质结核。

图 7.6-24 J7 号孔钻孔柱状图

孔号	J10	坐标	X=42445.50m	钻孔直径	110mm	稳定水位	0.62m
孔口标高	3.18m		Y=53933.64m	初见水位	0.75m	测量日期	2015.4.23

地质时代	层号	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:600	岩性描述
	①1	1.88	1.30	1.30		素填土:褐黄色，主要由可塑状粘性土组成，松散，填龄较短。
	①2	-0.02	3.20	1.90	～～～	
	②	-14.52	17.70	14.50	～～～

地质时代	层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:200	岩性描述
Q_4	①	1.44	0.60	0.60		素填土:灰黄色，稍湿，松散，主要由粘性土碎石组成。
	②	-0.46	2.50	1.90		黏土:灰黄色，软塑-可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
	③	-14.76	16.80	14.30		淤泥:灰色，稍臭,流塑，局部夹粉砂薄层,含少量贝壳碎片。
Q_3	⑤1	-17.56	19.60	2.80		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
	⑥	-19.46	21.50	1.90		黏土:灰黄色，可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
	⑦	-21.26	23.30	1.80		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
	⑧	-24.96	27.00	3.70		粉质黏土夹粉土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
	⑨	-26.46	28.50	1.50		粉质黏土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑩	-34.96	37.00	8.50		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑬	-39.76	41.80	4.80		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑭	-43.06	45.10	3.30		粉质黏土夹粉土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
	⑮	-53.96	56.00	10.90		粉砂:灰色,饱和,密实,分选性较好，级配较差，颗粒主要成分为长石、石英,局部夹粉质粘土薄层。
Q_2	⑯	-55.86	57.90	1.90		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
	⑰	-58.76	60.80	2.90		黏土:青灰色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
	⑱	-60.46	62.50	1.70		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
	⑲	-64.76	66.80	4.30		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
	⑳	-66.76	68.80	2.00		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速。
	[21]	-68.96	71.00	2.20		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。

图 7.6-26 +1 号孔钻孔柱状图

地质时代	层号	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:200	岩性描述
	①	1.68	0.40	0.40	0.90	素填土:灰黄色，稍湿，松散，主要由粘性土碎石组成。
	②	-0.22	2.30	1.90		黏土:灰黄色，软塑-可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
	③	-14.22	16.30	14.00		淤泥:灰色，稍臭,流塑，局部夹粉砂薄层,含少量贝壳碎片。
	④	-15.82	17.90	1.60		粉质黏土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层。
	⑤1	-16.92	19.00	1.10		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
	⑥	-19.42	21.50	2.50		黏土:灰黄色，可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
	⑦	-21.12	23.20	1.70		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
	⑧	-24.62	26.70	3.50		粉质黏土夹粉土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
	⑨	-26.62	28.70	2.00		粉质黏土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑩-1	-29.02	31.10	2.40		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
	⑪	-34.92	37.00	5.90		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑫	-36.42	38.50	1.50		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速。
	⑬	-38.52	40.60	2.10		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
	⑭	-40.92	43.00	2.40		粉质黏土夹粉土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
	⑮	-53.82	55.90	12.90		粉砂:灰色,饱和,密实,分选性较好，级配较差，颗粒主要成分为长石、石英,局部夹粉质粘土薄层。
	⑯	-55.12	57.20	1.30		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
	⑰	-57.92	60.00	2.80		黏土:青灰色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
	⑱	-60.72	62.80	2.80		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
	⑲	-63.52	65.60	2.80		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
	⑳	-65.72	67.80	2.20		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速。
	[21]	-68.42	70.50	2.70		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。

图 7.6-27 +2 号孔钻孔柱状图

层号	层底标高 (m)	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:200	岩性描述
①	1.69	0.40	0.40		素填土:灰黄色，稍湿，松散，主要由粘性土碎石组成。
②	-0.81	2.90	2.50		黏土:灰黄色，软塑-可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
③	-15.11	17.20	14.30		淤泥:灰色，稍臭,流塑，局部夹粉砂薄层,含少量贝壳碎片。
④	-17.11	19.20	2.00		粉质黏土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层。
⑤1	-18.31	20.40	1.20		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
⑥	-20.61	22.70	2.30		黏土:灰黄色，可塑，切面光滑，韧性高，干强度高。
⑦	-22.21	24.30	1.60		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速,局部夹粉质粘土薄层。
⑧	-25.01	27.10	2.80		粉质黏土夹粉土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
⑨	-29.71	31.80	4.70		粉质黏土:灰黄色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
⑩-1	-31.41	33.50	1.70		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
⑪	-35.51	37.60	4.10		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
⑬	-39.91	42.00	4.40		粉质黏土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等,局部夹粉土薄层。
⑭	-42.71	44.80	2.80		粉质黏土夹粉土:灰色，可塑，切面粗糙，韧性中等，干强度中等，夹粉土薄层，局部呈互层状。
⑮	-55.11	57.20	12.40		粉砂:灰色,饱和,密实,分选性较好，级配较差，颗粒主要成分为长石、石英,局部夹粉质粘土薄层。
⑰	-58.71	60.80	3.60		黏土:青灰色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
⑱	-60.91	63.00	2.20		粉土夹粉质黏土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速，夹粉质粘土薄层，局部呈互层状。
⑲	-64.11	66.20	3.20		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。
⑳	-66.01	68.10	1.90		粉土:灰黄色，很湿,可塑，切面粗糙，韧性低，干强度低,摇震反应迅速。
[21]	-67.91	70.00	1.90		黏土:灰黄色，硬塑，切面光滑，韧性高，干强度高,含少量钙质结核及铁锰质结核。

图 7.6-28 +4 号孔钻孔柱状图

7.6.2.3 场地水文地质特征

7.6.2.3.1 地下水类型及赋存特征

由上述水文地质及岩土工程勘探结果可知，拟建场地地表以下100.0m深度范围内，揭露的地层由第四系全新统、上更新统和中更新统组成。

全新统主要由淤泥构成，呈灰色～青灰色，流塑状态，拟建场地范围均有分布，厚度 13.80～14.50m，平均厚度 14.17m。淤泥上覆粘性土，厚度 1.20～3.00m，平均厚度 1.94m。

上更新统中上部为粉质粘土与粉土互层，下部为连续稳定分布的中细砂。中上部粉质粘土与粉土交替层厚度 26.4～31.6m，平均厚度 28.9m，其中可见粉土两层；第一层粉土在场地内均有分布，厚度 3.20～5.00m，平均厚度 4.34m；第二层粉土在场地内均有分布，厚度 2.40～8.50m，平均厚度 5.99m，其间可见砂土薄夹层。下部中细砂磨圆度好，级配不良，厚度 7.80～16.00m，平均厚度 11.90m。

中更新统由粘性土夹薄砂层构成。砂土岩性为中细砂，分选性差，磨圆一般，颗粒呈次棱角状，矿物成分以长石、石英为主。在本次钻探揭露的中更新统地层 40m 左右厚度内，可见砂层厚度 2.0～5.6m，单层厚度一般在 2.0～4.0m 之间。

由上述钻探资料揭示的地层埋藏分布规律和地下水赋存特征可知，拟建场地 100m 深度范围内赋存潜水和承压水，其中潜水主要赋存于全新统淤泥层中，承压水主要赋存于上更新统的粉土和中细砂层中(图 7.6-30 至图 7.6-33)。因揭露深度内的中更新统地层以粘性土为主，其中砂土夹层厚度较薄，与上部承压含水层水力联系微弱，因此不再阐述。

(1) 潜水

拟建场地全新统淤泥潜水含水层由现代海积作用形成，呈流塑状态，含粉砂颗粒和贝壳碎片，层顶埋深 1.70～3.80m，层底埋深 16.10～17.80m，平均厚度 14.17m。厂址区孔隙潜水主要接受大气降雨入渗补给，水位埋深随微地貌形态而异，野外勘察期间测得潜水水位标高为 2.06～2.91m，平均 2.40m，总体而言向东北方向缓慢迳流。因潜水面埋藏较浅，主要排泄途径为蒸发蒸腾作用。依据现场水文地质试验结果，淤泥潜水含水层渗透系数 1.0×10-5cm/s 左右。因含水层岩性颗粒以粘粒土为主，渗透性能差，因此水量贫乏，单井涌水量一般小于 10m3/d。潜水含水层地下水类型为 Cl- Na 型，属咸水，水质差，无供水意义。

(2) 承压水

上更新统中上部为粉土与粉质粘土互层，下部为连续稳定分布的中细砂。结合研究区含水层分布规律，将上部粉土含水层确定为第Ⅰ承压含水层（组）上段，将下部中细砂层确定为第Ⅰ承压含水层（组）下段。

(1)根据拟建场地钻孔资料显示,第Ⅰ承压含水层(组)上段顶板埋深在 18.90～23.80m 之间，平均 22.56m；底板埋深在 31.40～41.00m 之间，平均 38.06m。野外勘察期间测得该承压水水位标高在 1.61~2.17m 之间，总体流向由南西向北东。含水层岩性主要由粉土组成，局部夹粉砂薄层，含水层厚度 8.8～11.5m，富水性差，单井涌水量一般小于 100m3/d。第Ⅰ承压含水层（组）上段水质较差，水化学类型主要为 Cl-Na 型水，矿化度达到 17.4g/L，属咸水。

(2)根据拟建场地钻孔资料显示，第Ⅰ承压含水层(组)下段顶板埋深在 39.00～49.80m 之间，平均 45.59m；底板埋深 54.30～61.80m，平均 57.90m。含水层厚度 7.80～16.00m，平均厚度 11.90m，岩性主要为中细砂，磨圆度好，级配不良，富水性较好，单井涌水量一般在 300m～500m^3/d 之间。野外勘察期间测得该层承压水水位标高在 0.26~1.41m 之间，总体流向由南西向北东。依据区域水文地质资料，第Ⅰ承压含水层下段地下水化学类型主要为 Cl-Na·Ca 型，矿化度在 3～10g/L 之间。

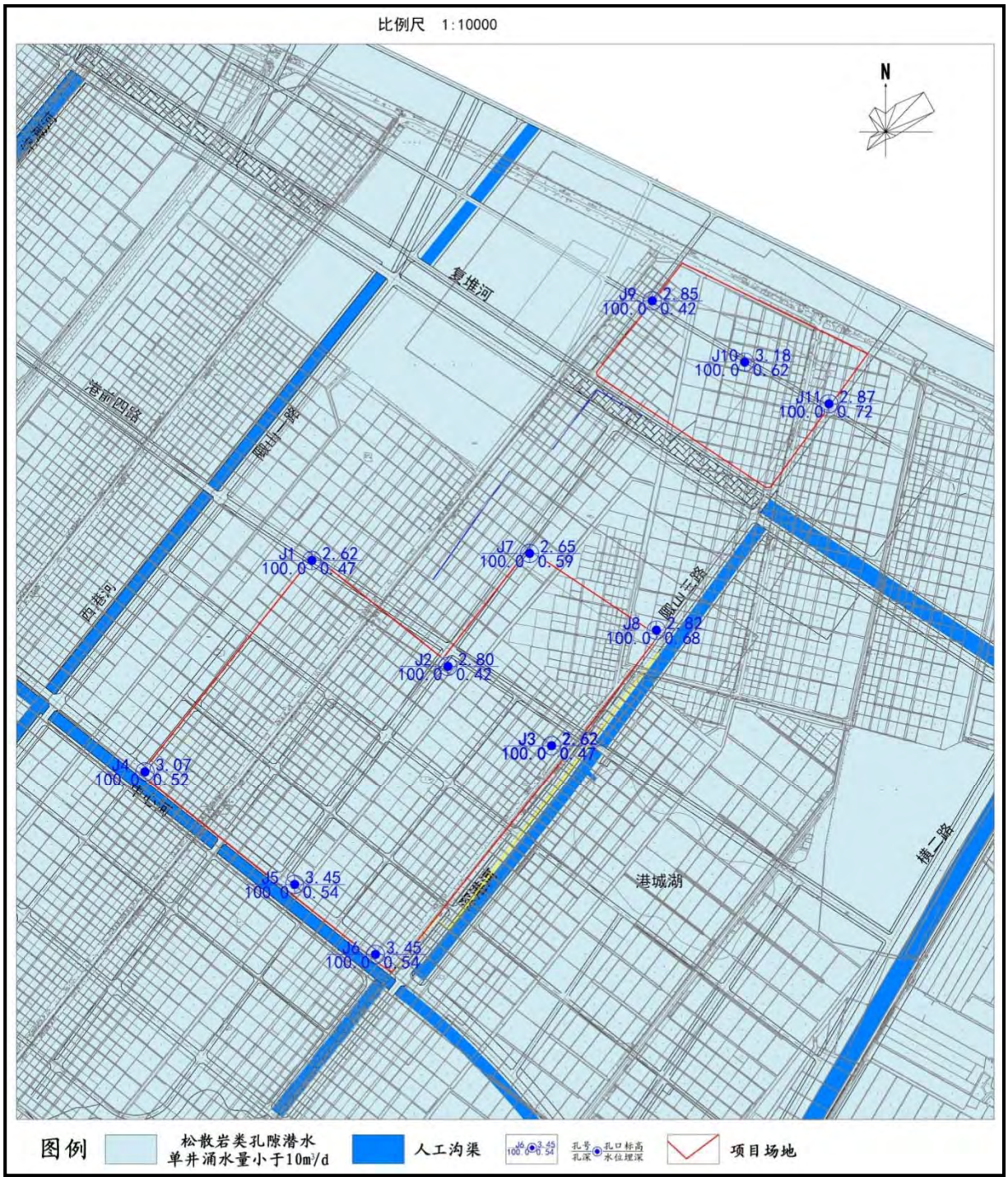


图 7.6-29 拟建场地潜水水文地质图

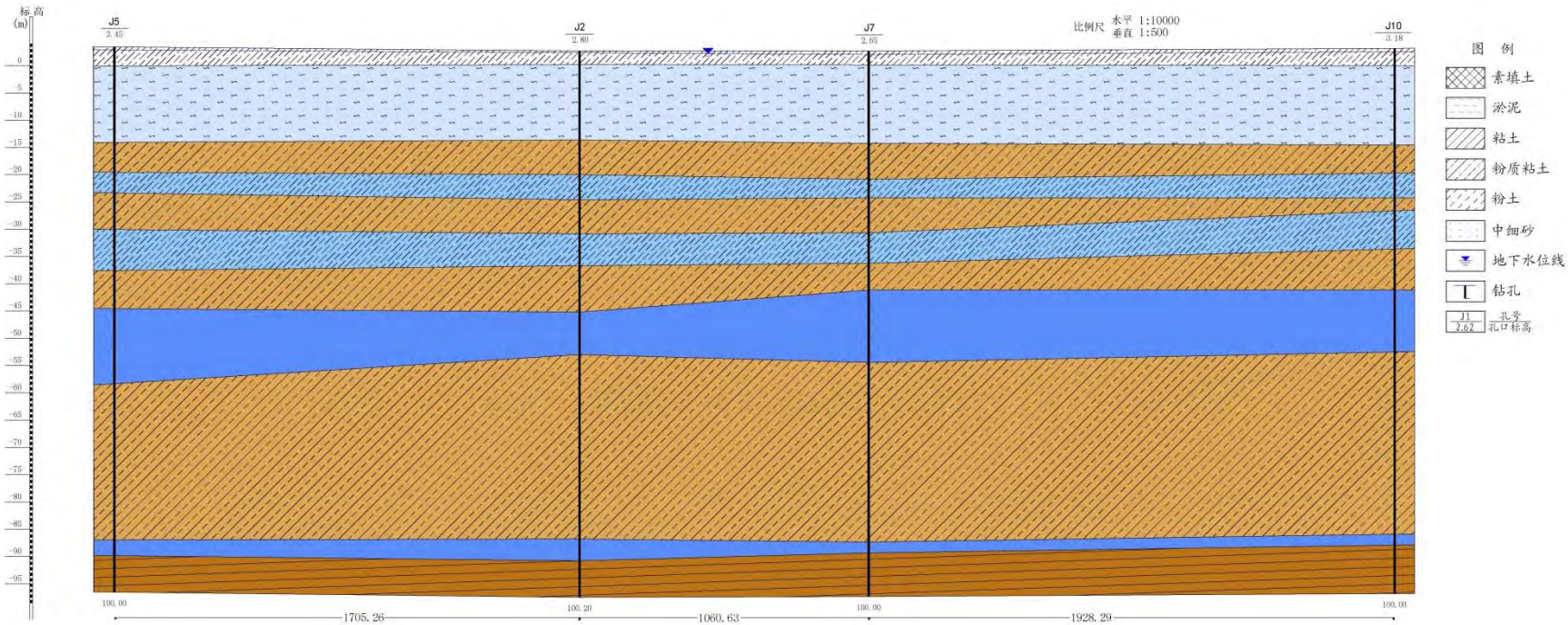


图 7.6-30Ⅰ-Ⅰ′水文地质剖面图

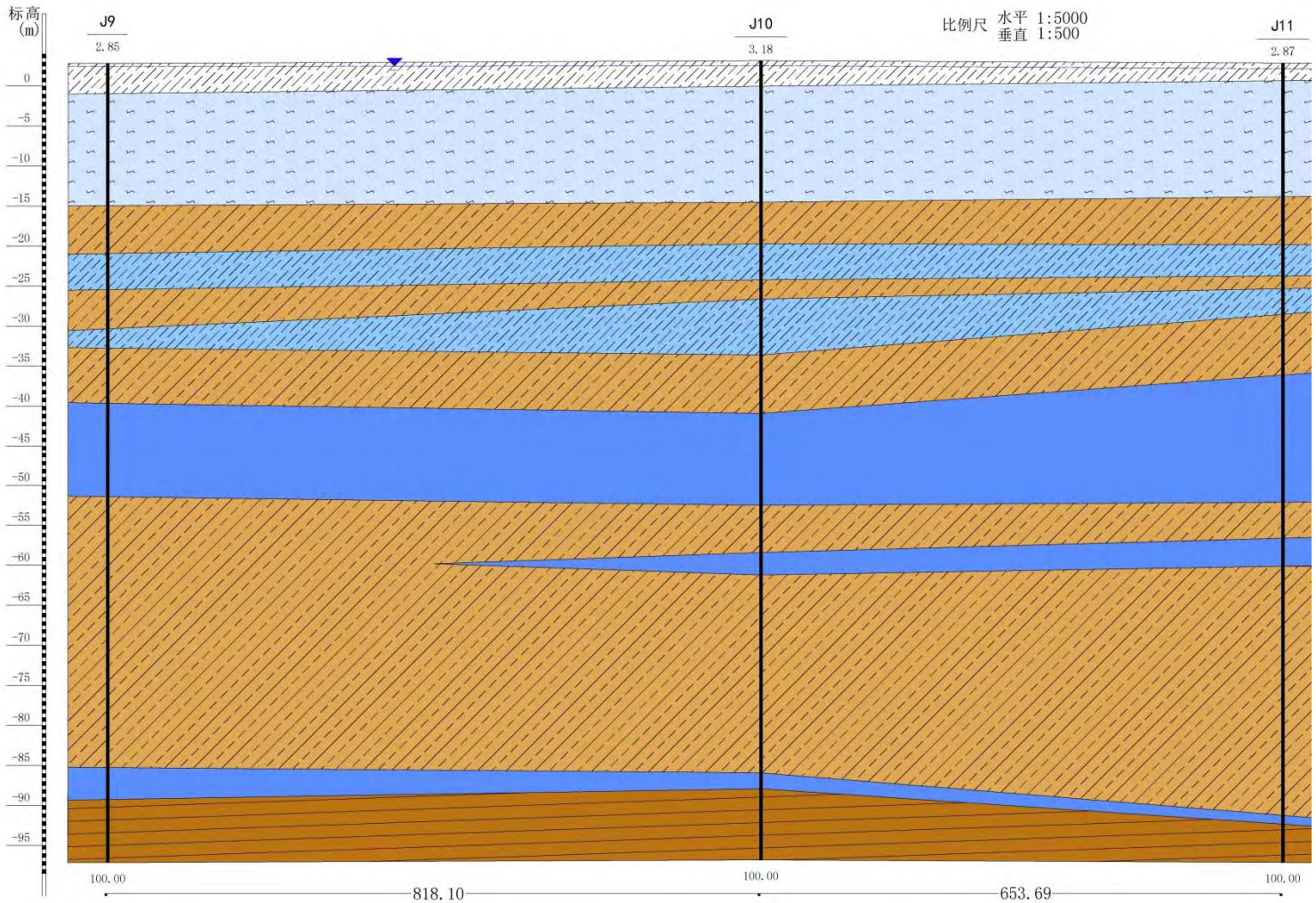


图 7.6-31 Ⅱ-Ⅱ′ 水文地质剖面图

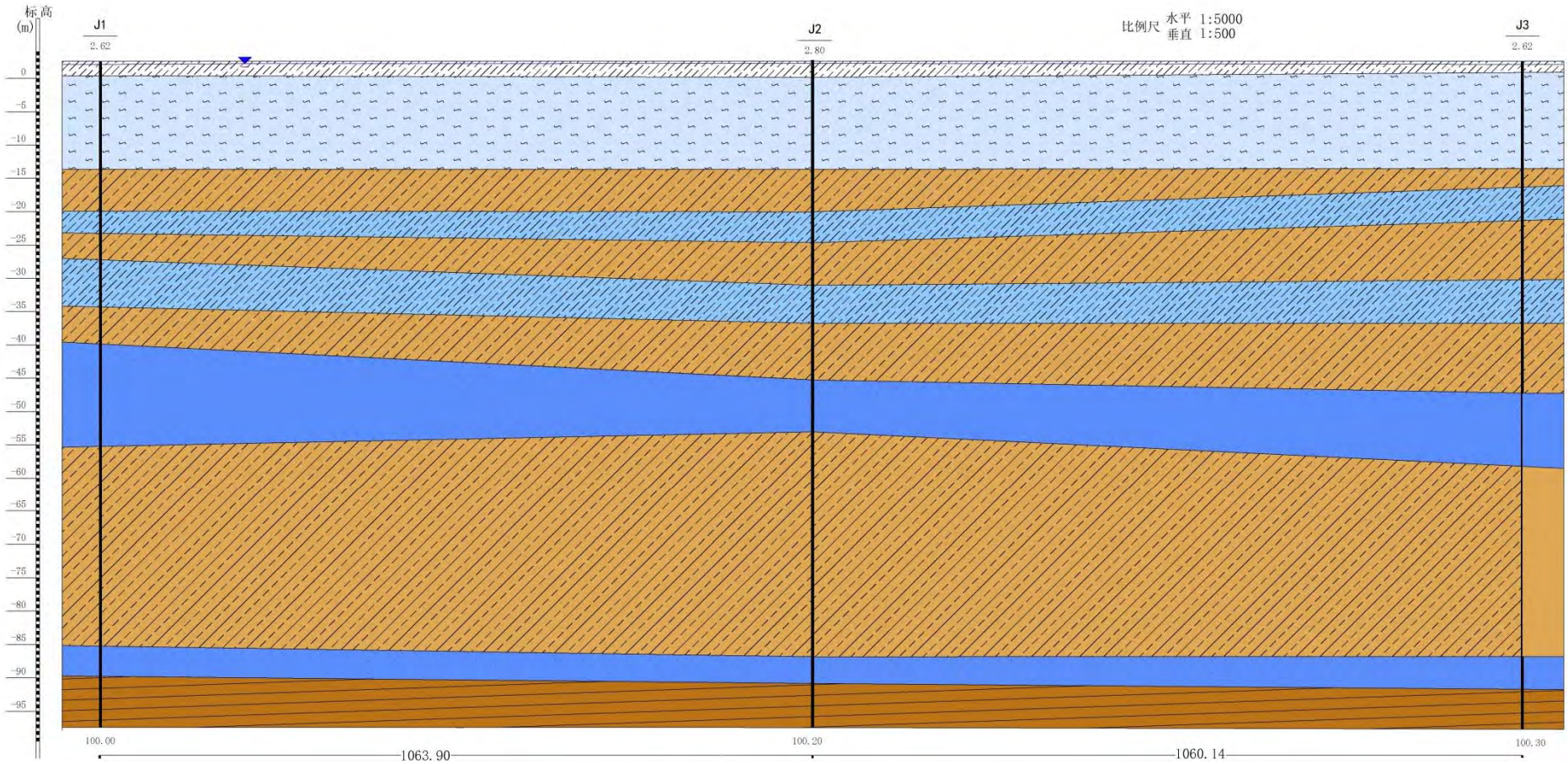


图 7.6-32Ⅲ-Ⅲ′ 水文地质剖面图

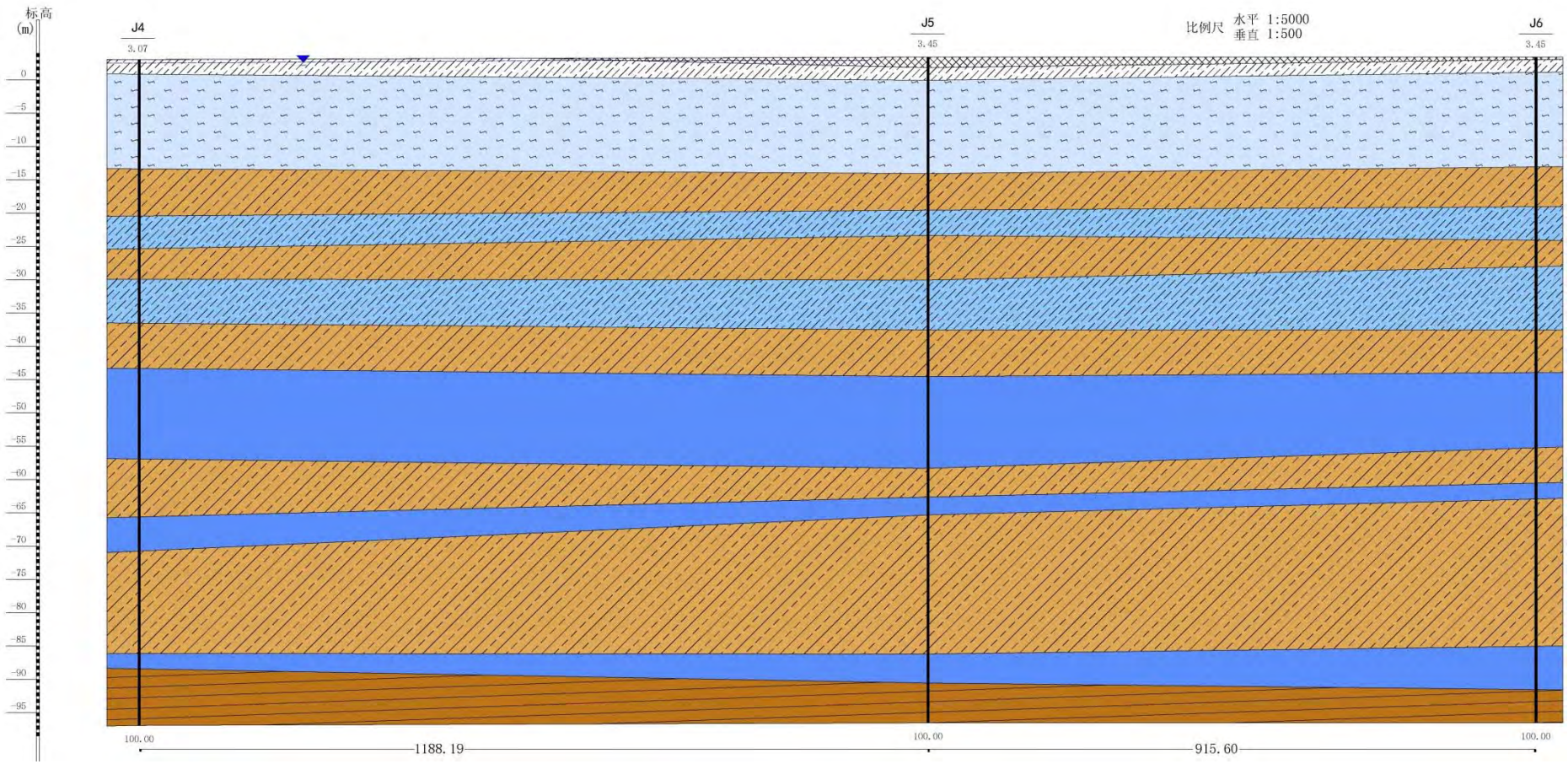


图 7.6-33Ⅳ-Ⅳ′水文地质剖面图

7.6.2.3.2 地下水化学特征

拟建场地岩土工程勘察期间，在多个钻孔中采取地下水试样进行了简分析，分析结果表明：孔隙潜水 pH 值在 6.93～7.08 之间，Cl^-含量在 21755.1～39175.2mg/l 之间，SO_4^{2-}含量在 1296.8～1913.2mg/l 之间， HCO_3^-含量在 260.0～514.0mg/l 之间，Ca^{2+}含量在 891.7～2460.8 mg/l 之间，Mg^{2+}含量在 1094.0～1465.1mg/l 之间， Na^+含量在 11730.0～20550.0mg/l 之间，K^+含量在 156.0～290.0mg/l 之间，为 Cl-Na 型水。孔隙潜水矿化度在 37645～66375mg/L 之间，依据天然水按矿化度的分类(表 7.6-2)，孔隙潜水为盐水或卤水。

表 7.6-2 天然水按矿化度的分类

分类	矿化度(g/L)
淡水	0.000—1.000
微咸水	1.000—3.000
咸水	3.000—10.000
盐水	10.000—50.000
卤水	>50.000

根据潜水水质分析结果，判定场地地下水对建筑材料的腐蚀性见表 7.6-3。

表 7.6-3 潜水对建筑材料的腐蚀性评价表

地下水状态	环境类型	对混凝土结构的腐蚀性	对混凝土结构中钢筋的腐蚀性
潜水干湿交替	II	中	强
潜水长期浸水		弱	弱

7.6.2.3.3 包气带特征

本次在拟建厂址共布置水文地质勘探孔 13 个，工程地质勘探孔 11 个，依据上述勘探孔钻探资料，①-1 层素填土(可塑状粘性土)和①-2 层粘土厚度一般小于 2.0m，包气带厚度一般在 0.5～1.0m 之间。依据包气带渗水试验结果，包气带垂向渗透系数在 6.60E-6～9.30E-5cm/s 之间，防污性能中等。虽然包气带天然防渗性能较好，但因包气带厚度较薄，事故缓冲池、污水及雨水提升泵房等需进行基坑开挖，开挖深度一般在 3.0m 左右，其基础将坐落在②层淤泥之上，致使包气带失去天然防渗作用。

7.6.2.3.4 研究目的含水层

由上述拟建项目场地地下水类型及赋存特征可知，60m 深度以内浅层水按埋藏条件可划分为松散岩类孔隙潜水和承压水。孔隙潜水赋存于全新统淤泥中，含水层平均厚度

14.17m；孔隙承压水赋存于上更新统的粉土和砂土中，含水层平均厚度 22.1m。

孔隙潜水含水层岩性为淤泥，其本身渗透性能差，而淤泥含水层与下部粉土含水层之间，分布有连续稳定的③$_{-1}$层粉质粘土，其厚度在 5.0～7.1m 之间，平均厚度 5.80m。野外勘探期间，实测潜水水位标高为 2.06～2.91m，承压水水位标高在 1.61～2.17m 之间，潜水水位与承压水水头相差不大，加之③$_{-1}$ 层粉质粘土垂向渗透性能差，因此上部孔隙潜水与下部孔隙承压水水力联系不密切。

依据拟建场地浅层地下水类型及水力联系特征，结合地下水环境影响评价工作目的，确定本项目研究目的含水层为第四系松散岩类孔隙潜水含水层。

7.6.2.4 水文地质试验

7.6.2.4.1 包气带注水试验

拟建工程厂址区潜水含水层包气带由①-1 层素填土和①-2 层粘土构成，水文地质勘探期间厚度为 0.1～2.6m。包气带岩性分区参见图 7.6-34。

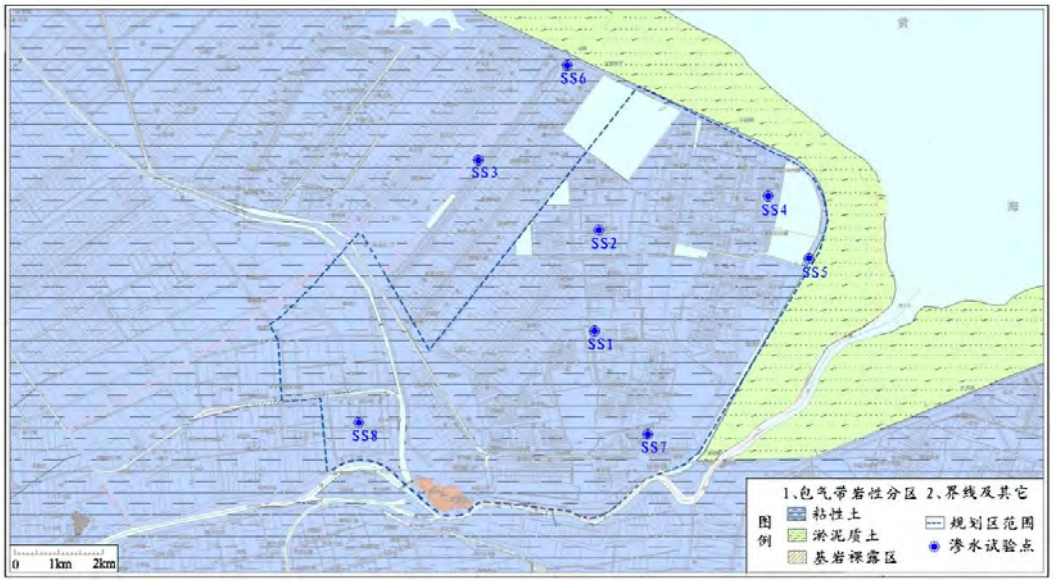


图 7.6-34 包气带岩性分区图

在连云港石化产业基地地下水环境影响评价期间，江苏省地质工程勘察院对研究区进行了包气带注水试验工作。试验点位参见图 4.16，试验观测数据及试验结果参见表 7.6-4 至表 7.6-12。

表 7.6-4SS1 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm^3)	注入流量(cm^3/min)
	日	时	分			
1	2	9	5	5	21.43	4.286
2	2	9	10	5	20.78	4.156
3	2	9	15	5	20.13	4.026
4	2	9	20	5	19.32	3.864
5	2	9	25	5	18.80	3.760
6	2	9	55	30	101.88	3.396
7	2	10	25	30	96.42	3.214
8	2	10	55	30	92.55	3.085
9	2	11	25	30	89.61	2.987
10	2	11	55	30	87.27	2.909
11	2	12	25	30	85.32	2.844
12	2	12	55	30	83.19	2.773
13	2	13	25	30	81.81	2.727
14	2	13	55	30	80.46	2.682
15	2	14	25	30	79.89	2.663
16	2	14	55	30	79.89	2.663

表 7.6-5SS2 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm^3)	注入流量(cm^3/min)
	日	时	分			
1	3	8	5	5	32.15	6.429
2	3	8	10	5	31.17	6.234
3	3	8	15	5	30.20	6.039
4	3	8	20	5	28.98	5.796
5	3	8	25	5	28.20	5.640
6	3	8	55	30	152.82	5.094
7	3	9	25	30	144.66	4.822
8	3	9	55	30	138.81	4.627
9	3	10	25	30	134.43	4.481
10	3	10	55	30	130.92	4.364
11	3	11	25	30	127.98	4.266
12	3	11	55	30	124.77	4.159
13	3	12	25	30	122.73	4.091
14	3	12	55	30	120.69	4.023
15	3	13	25	30	119.82	3.994
16	3	13	55	30	119.82	3.994

表 7.6-6 SS3 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm^3)	注入流量(cm^3/min)
	日	时	分			
1	4	8	30	5	50.1	10.029
2	4	8	35	5	48.6	9.725
3	4	8	40	5	47.1	9.421
4	4	8	45	5	45.2	9.041
5	4	8	50	5	44.0	8.798
6	4	9	20	30	238.4	7.947
7	4	9	50	30	225.7	7.522
8	4	10	20	30	216.5	7.218
9	4	10	50	30	209.7	6.990
10	4	11	20	30	204.2	6.808
11	4	11	50	30	199.7	6.656
12	4	12	20	30	194.7	6.489
13	4	12	50	30	191.5	6.382
14	4	13	20	30	188.3	6.276
15	4	13	50	30	186.9	6.230
16	4	14	20	30	186.9	6.230
17	4	16	20	120	747.6	6.230

表 7.6-7 SS4 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm3)	注入流量(cm3/min)
	日	时	分			
1	5	8	5	5	3.86	0.771
2	5	8	10	5	3.74	0.748
3	5	8	15	5	3.62	0.725
4	5	8	20	5	3.48	0.695
5	5	8	25	5	3.38	0.677
6	5	8	55	30	18.34	0.611
7	5	9	25	30	17.36	0.579
8	5	9	55	30	16.66	0.555
9	5	10	25	30	16.13	0.538
10	5	10	55	30	15.71	0.524
11	5	11	25	30	15.36	0.512
12	5	11	55	30	14.97	0.499
13	5	12	25	30	14.73	0.491
14	5	12	55	30	14.48	0.483
15	5	13	25	30	14.38	0.479
16	5	13	55	30	14.38	0.479
17	5	15	55	120	57.51	0.479

表 7.6-8 SS5 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm3)	注入流量(cm3/min)
	日	时	分			
1	6	8	30	5	3.55	0.710
2	6	8	35	5	3.44	0.688
3	6	8	40	5	3.33	0.667
4	6	8	45	5	3.20	0.640
5	6	8	50	5	3.11	0.623
6	6	9	20	30	16.87	0.562
7	6	9	50	30	15.97	0.532
8	6	10	20	30	15.32	0.511
9	6	10	50	30	14.84	0.495
10	6	11	20	30	14.45	0.482
11	6	11	50	30	14.13	0.471
12	6	12	20	30	13.78	0.459
13	6	12	50	30	13.55	0.452
14	6	13	20	30	13.32	0.444
15	6	13	50	30	13.23	0.441
16	6	14	20	30	13.23	0.441
17	6	16	20	120	52.91	0.441

表 7.6-9 SS6 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm3)	注入流量(cm3/min)
	日	时	分			
1	4	8	30	5	12.34	2.469
2	4	8	35	5	11.97	2.394
3	4	8	40	5	11.60	2.319
4	4	8	45	5	11.13	2.226
5	4	8	50	5	10.83	2.166
6	4	9	20	30	58.69	1.956
7	4	9	50	30	55.55	1.852
8	4	10	20	30	53.30	1.777
9	4	10	50	30	51.62	1.721
10	4	11	20	30	50.27	1.676
11	4	11	50	30	49.15	1.638
12	4	12	20	30	47.92	1.597
13	4	12	50	30	47.13	1.571
14	4	13	20	30	46.34	1.545
15	4	13	50	30	46.01	1.534
16	4	14	20	30	46.01	1.534
17	4	16	20	120	184.03	1.534

表 7.6-10SS7 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm3)	注入流量(cm3/min)
	日	时	分			
1	4	8	30	5	22.71	4.542
2	4	8	35	5	22.02	4.405
3	4	8	40	5	21.34	4.267
4	4	8	45	5	20.48	4.095
5	4	8	50	5	19.92	3.985
6	4	9	20	30	107.99	3.600
7	4	9	50	30	102.21	3.407
8	4	10	20	30	98.08	3.269
9	4	10	50	30	94.98	3.166
10	4	11	20	30	92.50	3.083
11	4	11	50	30	90.44	3.015
12	4	12	20	30	88.16	2.939
13	4	12	50	30	86.72	2.891
14	4	13	20	30	85.27	2.842
15	4	13	50	30	84.65	2.822
16	4	14	20	30	84.65	2.822
17	4	16	20	120	338.62	2.822

表 7.6-11SS8 孔渗水试验观测数据表

序号	观测时间			时间间隔(min)	注水体积(cm3)	注入流量(cm3/min)
	日	时	分			
1	29	8	30	5	11.36	2.271
2	29	8	35	5	11.01	2.202
3	29	8	40	5	10.67	2.134
4	29	8	45	5	10.24	2.048
5	29	8	50	5	9.96	1.992
6	29	9	20	30	53.99	1.800
7	29	9	50	30	51.10	1.703
8	29	10	20	30	49.04	1.635
9	29	10	50	30	47.49	1.583
10	29	11	20	30	46.25	1.542
11	29	11	50	30	45.22	1.507
12	29	12	20	30	44.08	1.469
13	29	12	50	30	43.36	1.445
14	29	13	20	30	42.64	1.421
15	29	14	50	30	42.33	1.411
16	29	14	20	30	42.33	1.411
17	29	16	20	120	169.31	1.411

表 7.6-12 包气带渗水试验计算结果表

试验点	岩性	渗透系数（cm/s）
SS1	素填土	3.97E-5
SS2	素填土	5.95E-5
SS3	素填土	9.30E-5
SS4	亚粘土	7.10E-6
SS5	亚粘土	6.60E-6
SS6	亚粘土	2.28E-5
SS7	素填土	4.20E-5
SS8	亚粘土	2.10E-5

综上所得，调查区包气带渗透系数在 6.60E-6～9.30E-5cm/ s 之间，防污性能中等。

7.6.2.4.2 钻孔注水试验

(1) 试验位置

本项目野外水文地质勘探期间，在场地+1#、+2#、+4#、3#和 8#孔进行了钻孔降水头注水试验工作，从而求得潜水含水层的渗透性能。试验孔位置及结构参见图 7.6-35 和图 7.6-36。

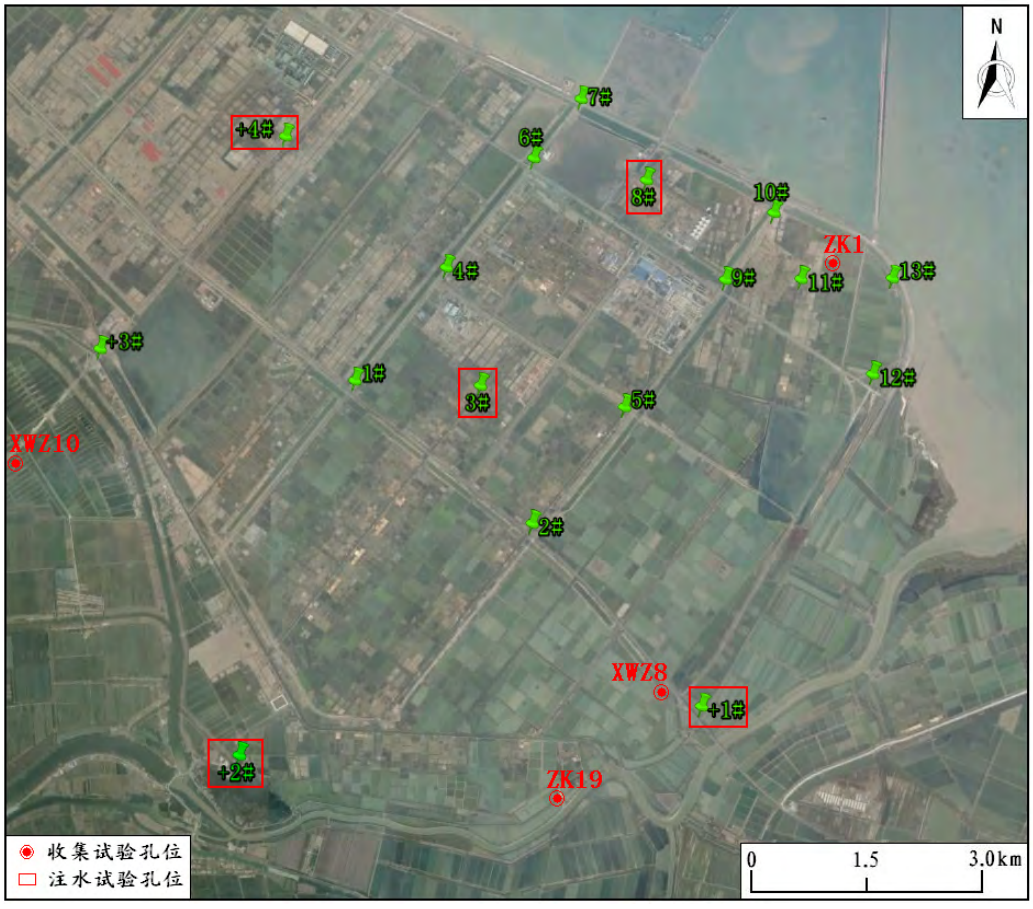


图 7.6-35 试验孔位置图

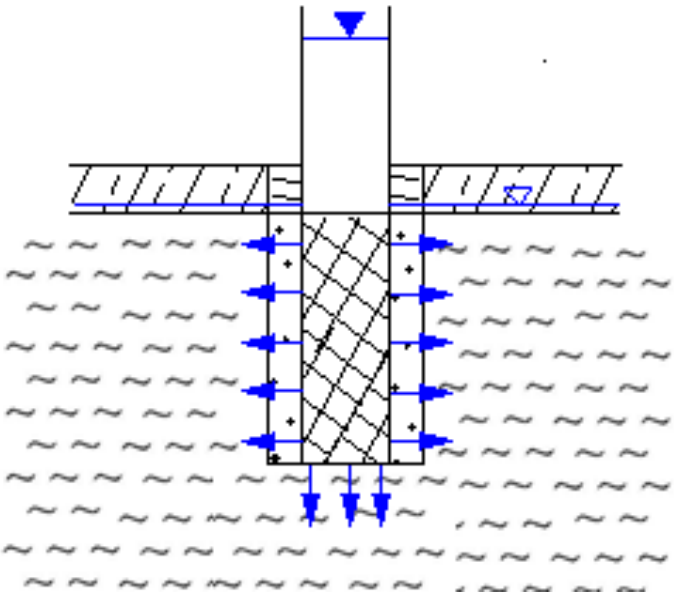


图 7.6-36 试验孔结构示意图

(2) 注水试验

向套管内注入清水，使管中水位高出地下水位一定高度，停止注水。开始每隔 1min 量测一次，连续量测 5 次，然后每隔 10min 量测一次并连续量测 3 次，后期每隔 30min 量测一次并连续量测 2 次。

(3) 资料整理计算

试验土层渗透系数计算公式如下：

$$K = \frac{0.0523r^2}{A}\frac{\ln\frac{H_1}{H_2}}{t_2 - t_1}$$

式中 *K*---试验岩土层的渗透系数，cm/s；

t_1、t_2---注水试验某一时刻的试验时间，min；

H_1、H_2---在试验时间 t_1、t_2的试验水头，cm；

r---井管半径，cm；

l---试段长度，cm；

A---形状系数，cm。

5 个钻孔淤泥含水层渗透系数计算结果见表 7.6-13。

表 7.6-13 钻孔常水头注水试验计算结果

降水头注水试验		+1#	+2#	+4#	3#	8#
试验时段(min)		95				
水头下降(cm)		3.12	9.02	2.77	3.67	3.98
井管半径(cm)		7.6				
试段长度(cm)		480	480	480	480	480
形状系数(cm)		503.24				
渗透系数	(cm/s)	7.18×10^{-5}	1.39×10^{-4}	6.43×10^{-5}	8.21×10^{-5}	8.72×10^{-5}

7.6.2.4.3 收集相关试验

2011 年，在连云港炼化一体化项目一期工程环境影响评价时，中国石油化工股份有限公司在此开展了相应的水文地质试验工作。

(1) 声纳法地下水流速测试结果

抽水试验场地位于拟建场地东北侧，试验场具体位置参见图 7.6-37。各水文测孔的基础数据与位置分布图见表 7.6-14 和图 7.6-37。

表 7.6-14 测试孔基础数据表

编号	ZK1-5	ZK1-2	ZK1-4	ZK1-1	ZK1-6
抽水试验	抽水主孔	观 1	观 4	观深孔	观浅孔
X	20741309	20741311	20741314	20741304	20741308
Y	3828651	3828661	3828677	3828656	3828651
地面高程(m)	2.64	2.64	2.5	2.89	2.76
稳定水位埋深(m)	28.18	10.15	7.85	7.65	0.73
天然水位埋深(m)	2.62	2.75	2.6	7.65	0.75
人工水位埋深(m)	28.18	10.015	7.83	7.98	0.875
井深(M)	30	30	30	130	13
花管(M)	20-30	20-30	20-30	104-129	2/13

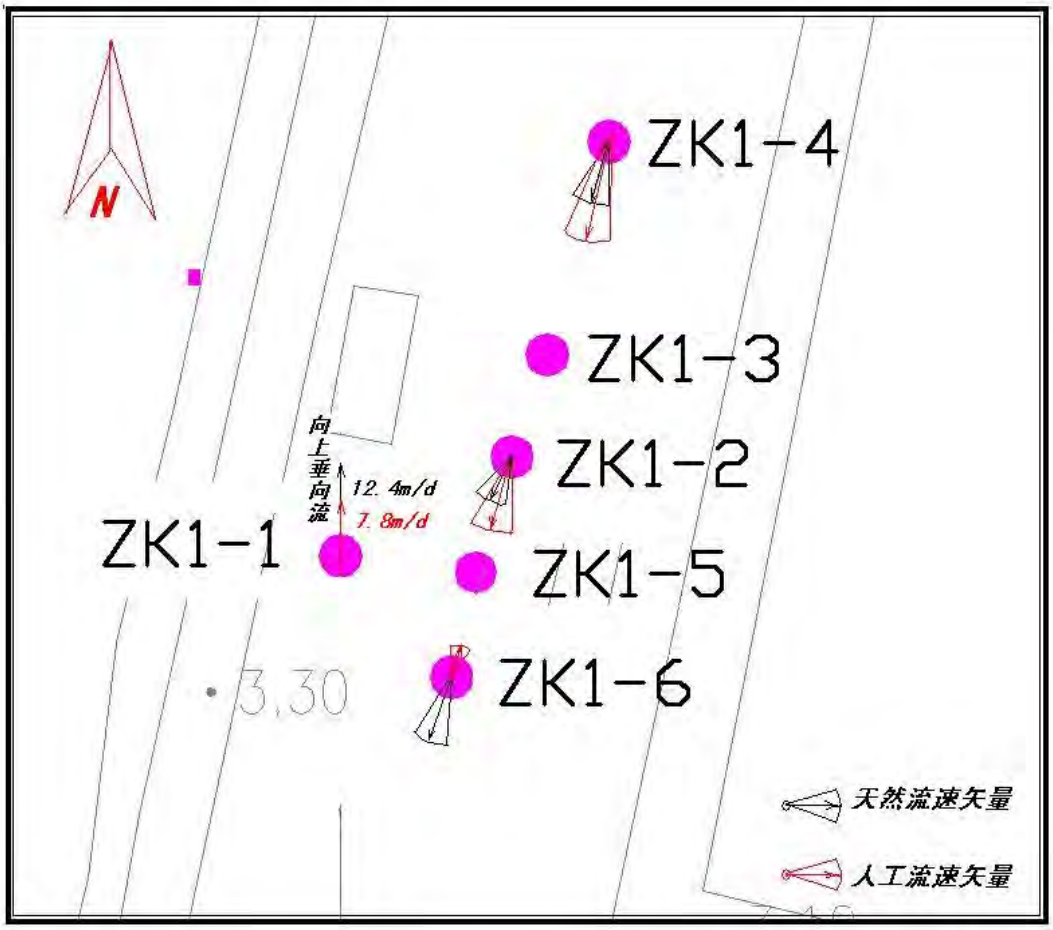


图 7.6-37 抽水井布置方案

表 7.6-15、图 7.6-38 为 ZK1-2 和 ZK1-4 在天然流场情况下测得结果，经计算，ZK1-2 孔平均渗透流速是 1.5E-05cm/s，ZK1-4 孔平均渗透流速是 6.19E-06cm/s。

表 7.6-15、图 7.6-39 为 ZK1-2 和 ZK1-4 在天然流场情况下测得结果， ZK1-2 孔平均渗透系数是 6.69E-04cm/s，ZK1-4 孔平均渗透系数是 1.03E-03cm/s。

表 7.6-15 水文地质渗透参数测量统计表

深度(m)	高程(m)	天然流场			
		渗透流速（cm/s）		渗透系数(cm/s)	
		ZK1-2	ZK1-4	ZK1-2	ZK1-4
22	-19	1.65E-05	9.38E-06	7.38E-04	1.56E-03
23	-20	1.17E-05	1.21E-05	5.21E-04	2.01E-03
24	-21	1.49E-05	7.29E-06	6.67E-04	1.21E-03
25	-22	1.93E-05	5.33E-06	8.61E-04	8.88E-04
26	-23	1.36E-05	4.28E-06	6.05E-04	7.13E-04
27	-24	1.31E-05	4.46E-06	5.83E-04	7.43E-04
28	-25	2.26E-05	4.80E-06	1.01E-03	8.00E-04

29	-26	1.41E-05	5.08E-06	6.28E-04	8.46E-04
30	-27	1.62E-05	4.81E-06	7.21E-04	8.02E-04
平均值	cm/s	1.50E-05	6.19E-06	6.69E-04	1.03E-03
最大值	cm/s	2.26E-05	1.21E-05	1.01E-03	2.01E-03
最小值	cm/s	5.98E-06	4.28E-06	2.67E-04	7.13E-04
流向	NN 度	195-223	182-221		

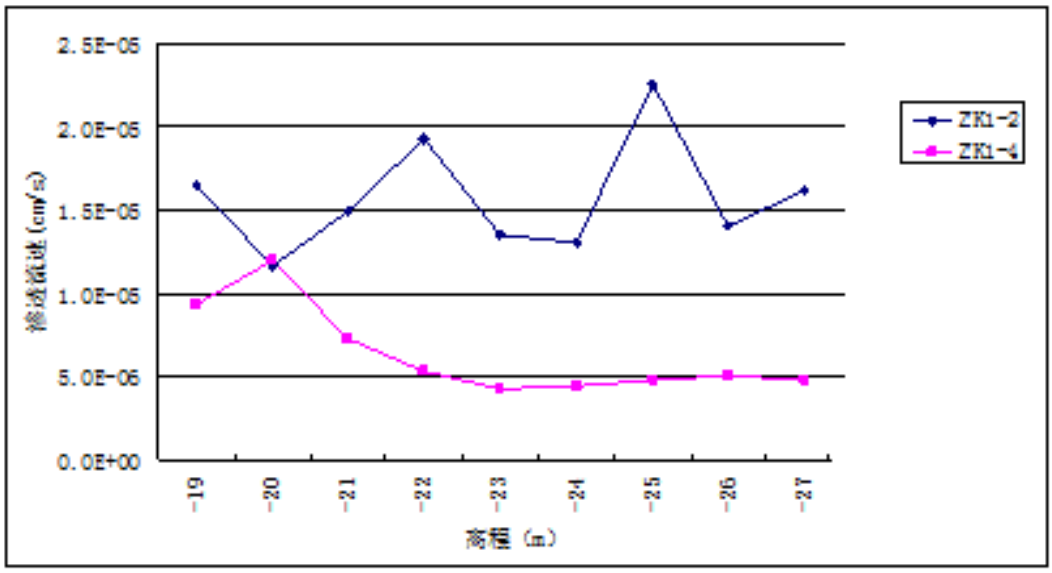


图 7.6-38 ZK1-2 和 ZK1-4 孔渗透流速沿高程分布曲线

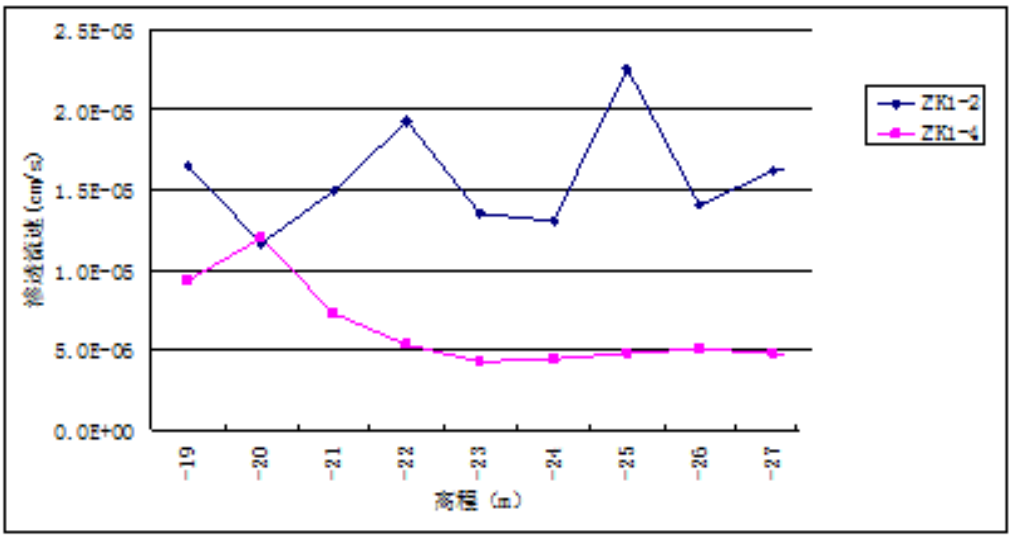


图 7.6-39 ZK1-2 和 ZK1-4 孔渗透系数沿高程分布图

表 7.6-16、图 7.6-40 为 ZK1-2 和 ZK1-4 在人工流场情况下测得结果， ZK1-2 孔平均渗透流速是 1.13E-02cm/s，ZK1-4 孔平均渗透流速是 4.67E-04cm/s。

表 7.6-16、图 7.6-41 为 ZK1-2 和 ZK1-4 在人工流场情况下测得结果， ZK1-2 孔平均渗透系数是 3.11E-03cm/s，ZK1-4 孔平均渗透系数是 1.07E-03cm/s。

表 7.6-16 水文地质渗透参数测量统计表

深度（m）	高程(m)	人工流场			
		渗透流速		渗透系数	
		ZK1-2	ZK1-4	ZK1-2	ZK1-4
22	-19	7.17E-03	5.28E-04	1.97E-03	1.21E-03
23	-20	1.13E-02	5.54E-04	3.11E-03	1.27E-03
24	-21	1.17E-02	5.42E-04	3.22E-03	1.24E-03
25	-22	1.33E-02	5.06E-04	3.67E-03	1.16E-03
26	-23	1.49E-02	5.15E-04	4.11E-03	1.18E-03
27	-24	1.36E-02	4.07E-04	3.76E-03	9.32E-04
28	-25	1.37E-02	3.46E-04	3.78E-03	7.93E-04
29	-26	1.13E-02	3.99E-04	3.10E-03	9.16E-04
30	-27	1.18E-02	4.02E-04	3.25E-03	9.22E-04
平均值	cm/s	1.13E-02	4.67E-04	3.11E-03	1.07E-03
最大值	cm/s	1.49E-02	5.54E-04	4.11E-03	1.27E-03
最小值	cm/s	7.17E-03	3.46E-04	1.97E-03	7.93E-04
流向	NN 度	187-223	180-217		

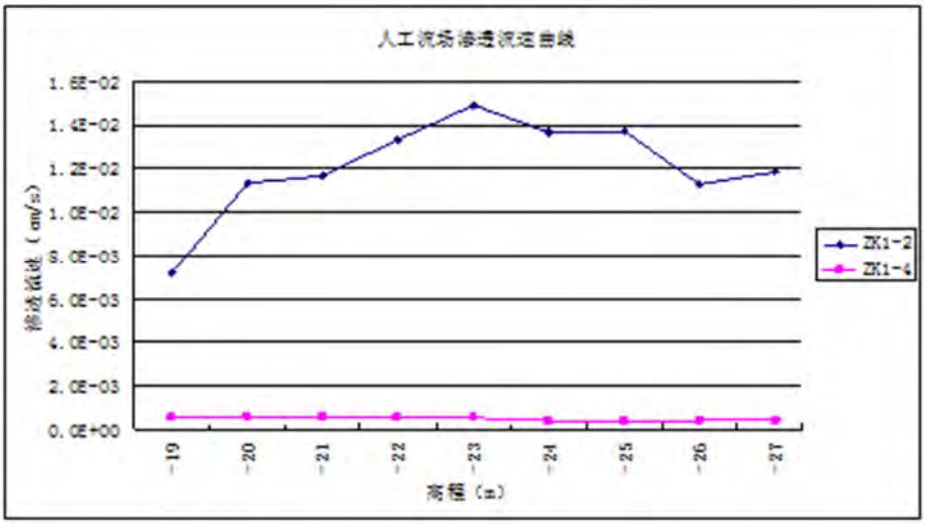


图 7.6-40 ZK1-2 和 ZK1-4 孔渗透流速沿高程分布图

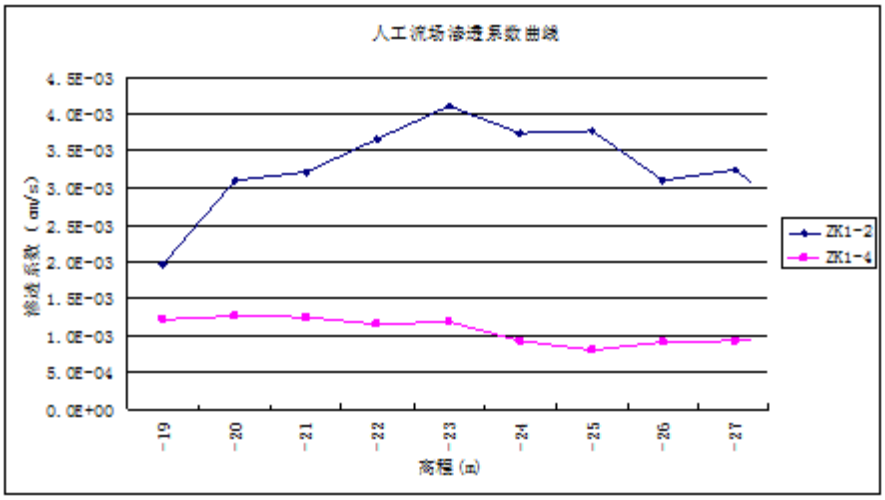


图 7.6-41 ZK1-2 和 ZK1-4 孔渗透系数沿高程分布图

表 7.6-17、图 7.6-42 为 ZK1-6 孔在天然流场情况下测得结果，平均渗透流速是 1.5E-05cm/s，平均渗透系数是 3.7E-05cm/s。

表 7.6-17、图 7.6-43 为 ZK1-6 孔在人工流场情况下测得结果，平均渗透流速是 1.14E-05cm/s，平均渗透系数是 4.67E-05cm/s。

表 7.6-17ZK1-6 孔天然与人工流场水文地质参数

深度（m）	高程（m）	天然流场		人工流场	
		渗透流速	渗透系数	渗透流速	渗透系数
		ZK1-6 流速	ZK1-6 系数	ZK1-6 流速	ZK1-6 系数
1	2	1.69E-05	4.16E-05	5.27E-06	1.75E-05
2	1	1.52E-05	3.75E-05	1.41E-05	4.67E-05
3	0	1.52E-05	3.73E-05	1.10E-05	3.65E-05
4	-1	1.62E-05	3.99E-05	1.02E-05	3.37E-05
5	-2	1.43E-05	3.51E-05	1.03E-05	3.43E-05
6	-3	1.42E-05	3.5E-05	9.00E-06	2.98E-05
7	-4	1.42E-05	3.51E-05	1.18E-05	3.89E-05
8	-5	1.32E-05	3.24E-05	1.22E-05	4.06E-05
9	-6	1.51E-05	3.71E-05	1.17E-05	3.87E-05
10	-7	1.52E-05	3.76E-05	1.36E-05	4.52E-05
11	-8	1.53E-05	3.78E-05	1.35E-05	4.48E-05
12	-9	1.51E-05	3.72E-05	1.38E-05	4.56E-05
13	-10	1.52E-05	3.71E-05	1.19E-05	3.94E-05
平均值	cm/s	1.5E-05	3.7E-05	1.14E-05	3.78E-05
最大值	cm/s	1.69E-05	4.16E-05	1.41E-05	4.67E-05
最小值	cm/s	1.32E-05	3.24E-05	5.27E-06	1.75E-05
流向	NN 度	182-227		2-42	

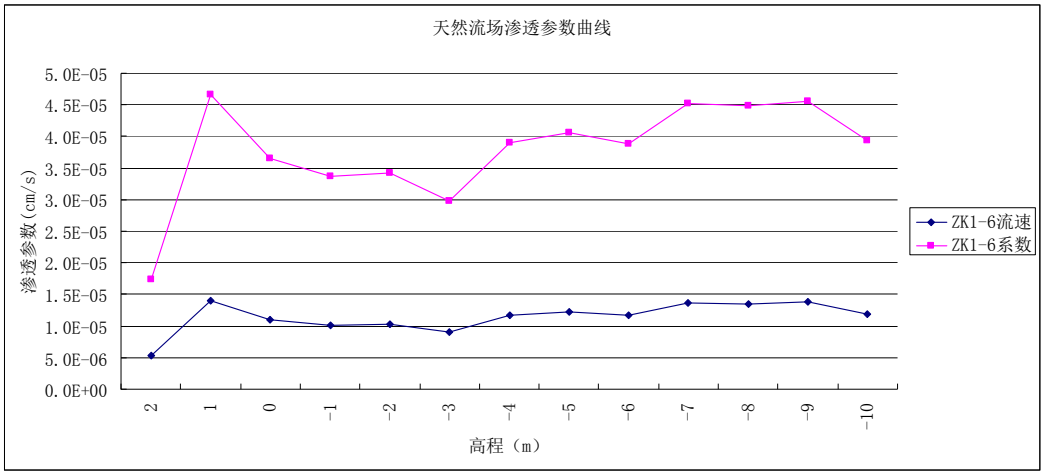


图 7.6-42 ZK1-6 孔天然流场渗流参数沿高程分布曲线

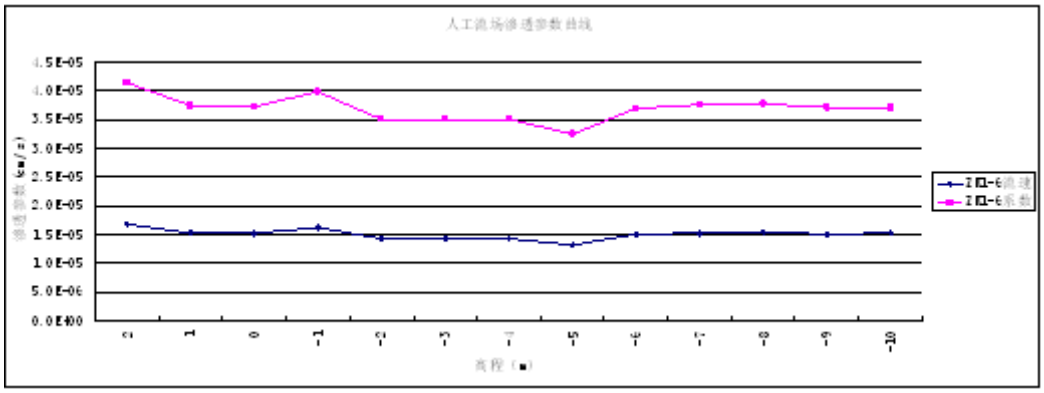


图 7.6-43 ZK1-6 孔人工流场渗流参数沿高程分布曲线

(2) 第Ⅰ承压含水层上段单孔抽水试验

第Ⅰ承压含水层上段富水性相对较好，可采用数值法计算其水文地质参数。综合分析研究区内工程地质、水文地质和地下水渗流特征后，建立了符合研究区地下水渗流的数值模型,并采用 visual modflow 数值模拟软件，直接在计算机上创建地下水系统的水文地质数值模型，并进行模型的识别和验证，近而得出研究区的水文地质参数。

①水文地质概念模型

本次模拟计算区域平面上分别以 ZK19、XWZ10、XWZ8 抽水井为中心四面各扩展 200m，面积为 400×400m^2，垂向上计算深度 29.40m，概化为三个含水层组，ZK19 处 0～15.75m 为潜水含水层组，15.75～20.00m 为隔水含水层，20.00～29.40m 为第Ⅰ承压含水层组上段，29.40～38.30m 为隔水含水层。边界均概化为定水头边界,将整个第Ⅰ承压含水层上段概化为均质各向异性，地下水流态为三维非稳定流。

②数学模型

根据上述概念模型，可建立下列与之相应的数学模型：

$$\frac{\partial}{\partial x}(k\frac{\partial H}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(k\frac{\partial H}{\partial y})+\frac{\partial}{\partial z}(k\frac{\partial H}{\partial z})+W=S_S\frac{\partial H}{\partial t} \quad (x,y,z)\in\Omega$$

$$H(x,y,z,t)\big|_{t=0}=H_0(x,y,z,t_0) \qquad (x,y,z\in\Omega)$$

$$H(x,y,z,t)\big|_{\Gamma_1}=\varphi_1(x,y,z,t),(x,y,z)\in\Gamma_1$$

式中：

S_S：为贮水率（1/m）；

k：为渗透系数（m/d）；

H 为点（x,y,z）在 t 时刻的水头值（m）；

W 为源汇项（1/d）；t 为时间（d）；Ω 为计算区。

$H_0(x,y,z,t_0)$ 为点（x,y,z）处的初始水位（m）；

$\varphi_1(x,y,z,t)$ 为 Γ_1 上的已知函数，Γ_1 为第一类边界。

③模型识别与验正

将计算区在平面上剖分为 106×106 的矩形网格单元，在抽水井周围网格较密，离井越远单元格越稀疏，单元数共 33708 个,有效单元为 28812 个，无效单元为 4896 个，详见图 7.6-44、图 7.6-45。抽水井的涌水量由实测获得，各含水层的初始流场由实测给出，各含水层参数的初值均按前人资料结合现场试验和室内实验给出，并根据本次工作的抽水试验资料，把抽水试验段作为模型识别期，水位恢复段作为模型验正期，通过反演计算，求得了第Ⅰ承压含水层的水文地质参数。本次共设有两组单孔抽水试验，经水位拟合和反演计算，各抽水孔水位拟合曲线详见图 7.6-46、图 7.6-47 和图 7.6-48。

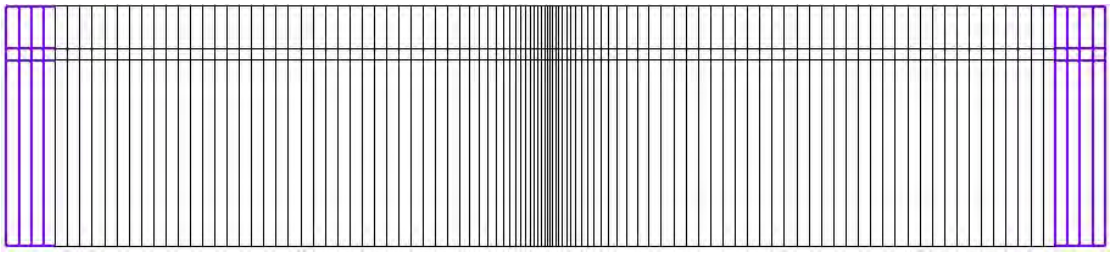


图 7.6-44 研究区第 53 行网格剖分图

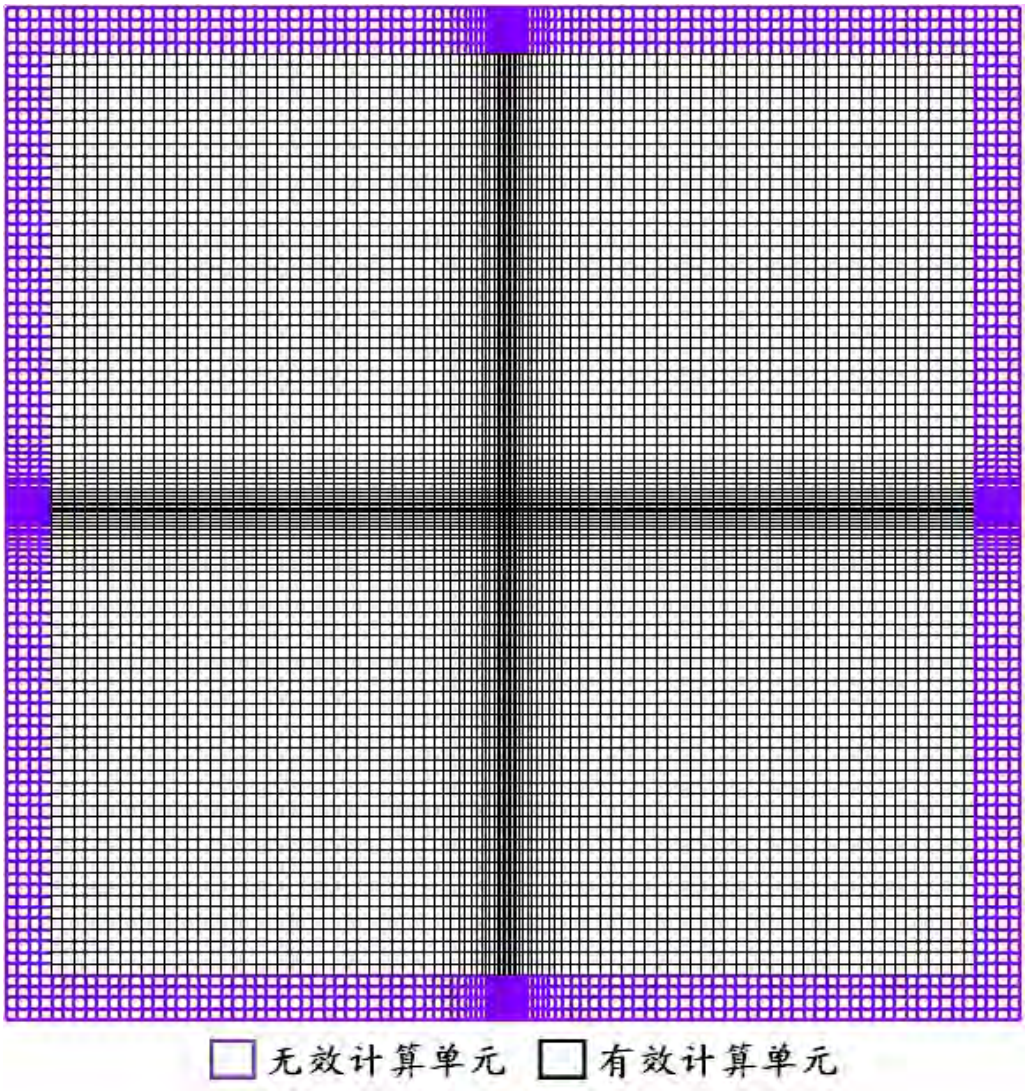


图 7.6-45 研究区平面网格剖分图

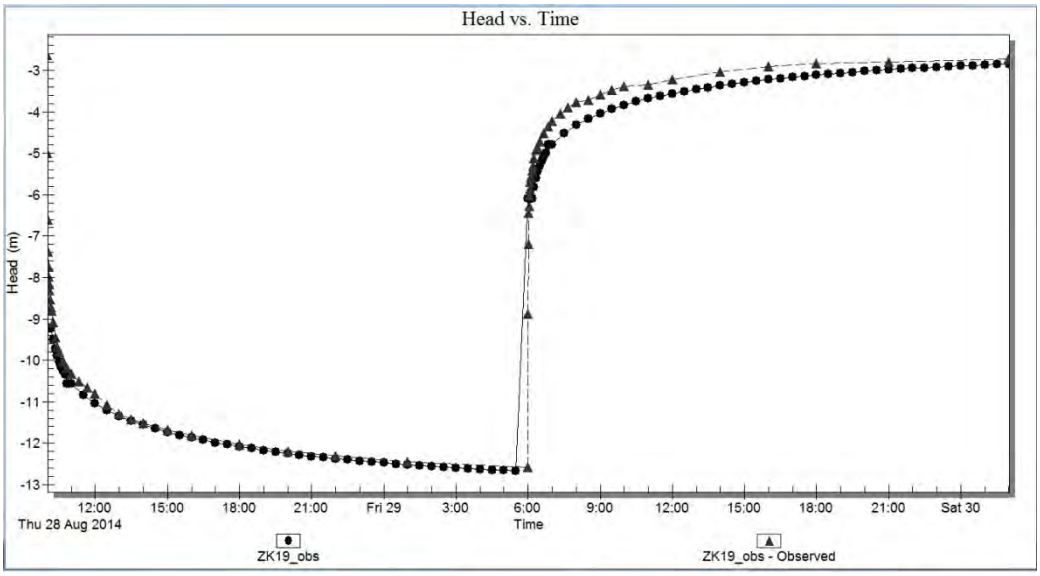


图 7.6-46 抽水孔 ZK19 水位拟合曲线

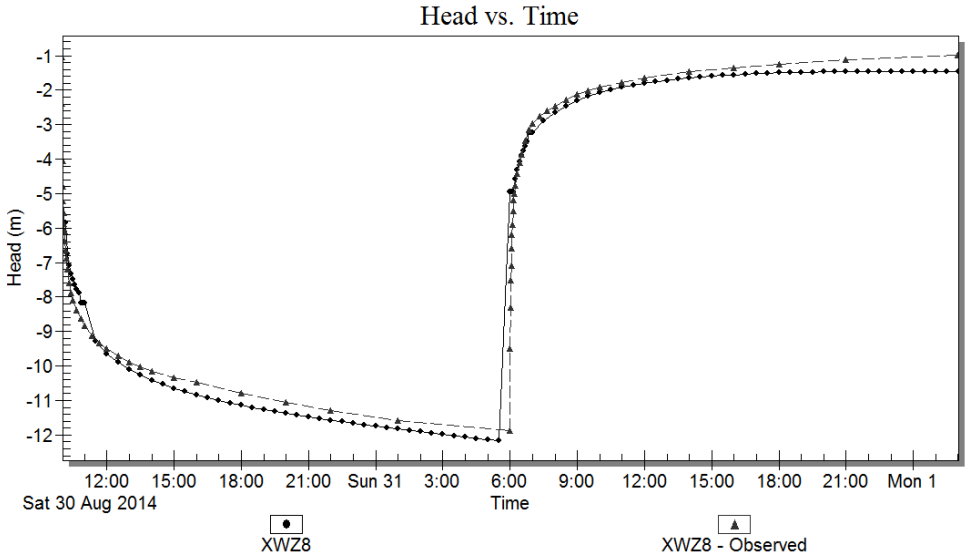


图 7.6-47 抽水孔 XWZ8 水位拟合曲线

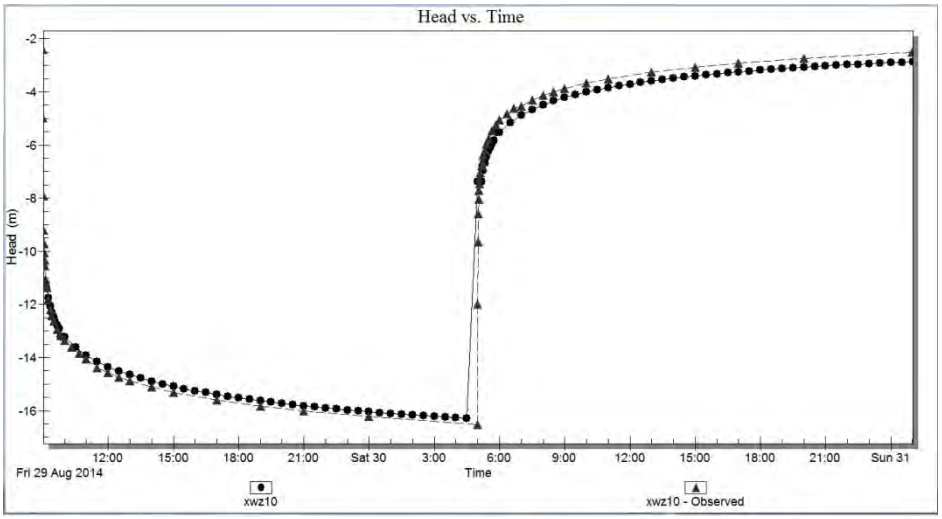


图 7.6-48 抽水孔 XWZ10 水位拟合曲线

④水文地质参数计算

本次抽水孔 ZK19、XWZ8、XWZ10 平均流量分别为 100m^3/d、48m^3/d、75m^3/d，最大水位降深分别为 9.96m、10.81m、14.13m，达到最大降深后进行恢复水位观测，经 20h 后水位基本恢复。根据以上的数值模型，通过反演计算，求得的第Ⅰ承压上段含水层水文地质参数详见表 7.6-18。

表 7.6-18 水文地质参数一览表

观测孔号	渗透系数 K（m/d）	导水系数 T(m^2/d)	储水系数 μ*	压力传导系数 a(m^2/d)
ZK19	0.35	3.29	1.80E-5	1.82E5
XWZ10	0.11	0.63	8.00E-6	7.88E4
XWZ8	0.22	1.98	5.8E-5	3.41E4
平均	0.23	1.97	2.8E-5	7.02E4

7.6.2.4.4 室内试验

为了进一步查明松散岩类孔隙水与下部浅层松散岩类承压水之间粘性土的隔水性能，分别在厂址区 J1、J2、J4、J6、J7、J8、J9 和 J11 勘探孔取③-1 层粉质粘土原状土样，送实验室进行室内渗透试验。试验使用改进南 55 型渗透仪，采用变水头法，所测室内渗透系数为标准温度(20 度)时试样的渗透系数值。试验结果详见表 7.6-19。

表 7.6-19③$_{-1}$ 层粉质粘土室内试验成果表

土样编号	取样深度 (m)	含水率 (W)	比重 (Gs)	孔隙比 (e_o)	饱和度 (Sr)	液限 (W_L)	塑限 (W_P)	土样分类	垂向渗透系数 (cm/s)
		%	-	-	%	%	%		
J1-4	19.6	25.5	2.73	0.784	89	35.5	20.6	粉质粘土	3.27×10^{-7}
J2-4	17.7	22.8	2.72	0.654	95	32.2	18.9		1.43×10^{-6}
J4-3	20.1	26.2	2.73	0.714	100	35.8	21.4		6.97×10^{-8}
J6-3	17.6	29.1	2.73	0.798	100	39.6	21.3		8.24×10^{-7}
J7-3	18.7	22.9	2.72	0.714	87	28.9	17.8		4.29×10^{-7}
J8-3	19.8	32.0	2.74	0.884	99	39.8	25.9		6.43×10^{-8}
J9-3	18.1	34.9	2.75	0.984	98	42.0	25.2		7.54×10^{-8}
J11-3	22.1	24.7	2.72	0.671	100	30.3	17.9		2.37×10^{-6}

在③$_{-1}$ 层粉质粘土中共取试验土样 8 个，由试验结果可知，③$_{-1}$ 层粉质粘土垂向渗透系数在 6.43×10^{-8}～2.37×10^{-6}cm/s 之间，渗透系数平均值接近 1.0×10^{-7}cm/s，表明③$_{-1}$ 层粉质粘土具有良好的隔水性能。

7.6.3 地下水水动力场数值模拟

7.6.3.1 水文地质概念模型

7.6.3.1.1 模拟区范围及边界条件

(1) 模拟区范围

依据前述区域及拟建场地水文和水文地质特征，模拟区范围确定如下：东南部以埒子河为界，西部以烧香支河为界，西北部以纳潮河为界，南部以善后河为界，东北部以海岸线为界，面积约 83.44km^2。模拟区具体位置参见图 7.6-49。



图 7.6-49 水文地质概念模型图

(2) 边界条件

(1)水平边界

模拟区东部东部以埒子河，西部以纳潮河与烧香支河一线，南部以善后河，北部以海岸线为界，均按定水头边界考虑。

(2)垂向边界

①上部边界

上边界为潜水面，垂向上水量为大气降水入渗补给和潜水蒸发排泄。

②下部边界

野外勘探期间，实测潜水水位标高为 2.06～2.91m，承压水水位标高在 1.61～2.17m 之间，潜水水位与承压水水头相差不大。依据模拟区水文地质和岩土工程勘探资料，潜水含水层与下部承压含水层之间分布有连续稳定的③-1 层粉质粘土，其厚度在 5.0～7.1m 之间，平均垂向渗透系数为 7.0×10^{-7}cm/s，隔水性能良好，因此上部孔隙潜水与下部孔隙承压水之间水力联系不密切。故将③-1 层粉质粘土定义为潜水含水层的隔水底板，即零通量边界。

7.6.3.2 含水层内部结构

拟建场地全新统淤泥潜水含水层由现代海积作用形成，呈流塑状态，含粉砂颗粒和贝壳碎片，层顶埋深 1.70～3.80m，层底埋深 16.10～17.80m，平均厚度 14.17m。依据场地水文地质试验结果，淤泥潜水含水层渗透系数 8.465×10^{-5}cm/s 左右。因含水层岩性颗粒以粘粒土为主，渗透性能差，因此水量贫乏，单井涌水量一般小于 $10m^3/d$。

因模拟区潜水含水层成因一致，岩性均为淤泥，分布连续稳定，渗透性能变化较小，因此可将模型概化为二维非均值各项同性。

本次模拟含水层仅为淤泥弱潜水含水层，垂向上接受大气降水补给和潜水蒸发排泄，这些水量交换均随时间变化而变化，故可以将模型定义为非稳定流。

综上所述，模拟区地下水系统的概念模型可概化成非均质各向同性、空间二维结构、非稳定地下水流系统。

7.6.3.3 水文地质参数分区

根据前述地质、水文地质条件的分析，结合区内岩土工程勘察、水文地质勘探资料及野外水文地质实验结果，对模拟区含水层进行参数分区，分区结果见图 7.6-50 和表 7.6-20。

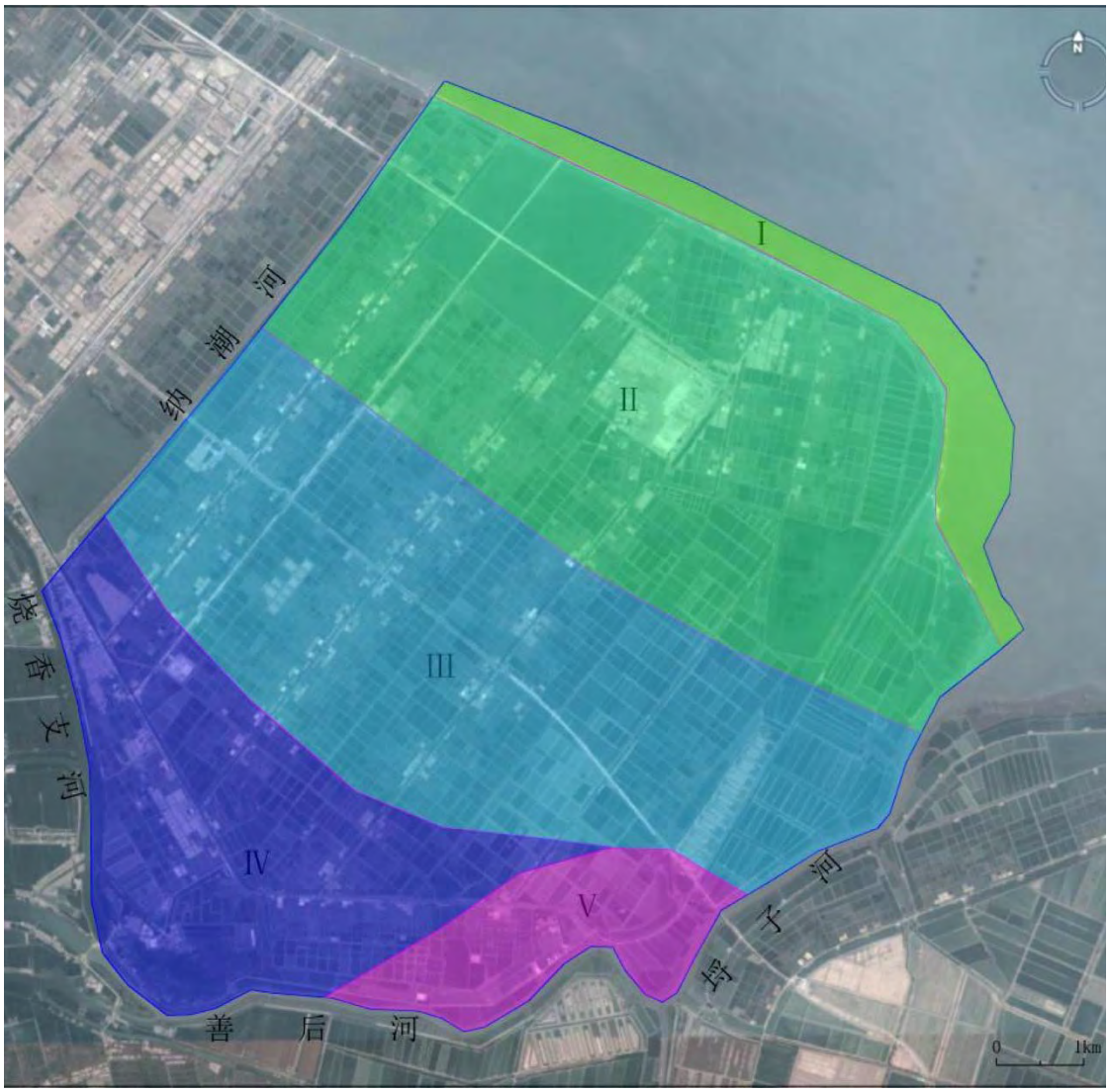


图 7.6-50 模拟区潜水含水层水文地质参数分区图

表 7.6-20 潜水含水层水文地质参数分区表

分区编号 / 参数	I	II	III	IV	V
渗透系数(m/d)	0.042	0.075	0.056	0.12	0.22
给水度	0.08	0.11	0.09	0.12	0.15

7.6.3.4 地下水动力场模拟预测

7.6.3.4.1 地下水数值模型的建立

(1) 数学模型

对于均质、各向同性、空间二维结构、非稳定地下水流系统，可用如下微分方程的定解问题来描述：

$$\begin{cases} \mu\dfrac{\partial h}{\partial t}=K\left(\dfrac{\partial h}{\partial x}\right)^2+K\left(\dfrac{\partial h}{\partial y}\right)^2+p & x,y\in\Gamma_0,t\geq 0 \\ h(x,y,t)\big|_{t=0}=h_0 & x,y\in\Omega,t\geq 0 \\ \dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_1}=0 & x,y,\in\Gamma_1,t\geq 0 \\ \dfrac{(h_*-h)}{\sigma}-K_n\dfrac{\partial h}{\partial \vec{n}}\Big|_{\Gamma_2}=0 & x,y\in\Gamma_2,t\geq 0 \end{cases}$$

式中：

Ω－渗流区域；

h－含水层的水位标高（m）；

K－渗透系数（m/d）；

K_n－边界面法向方向的渗透系数（m/d）；

μ－潜水含水层在潜水面上的重力给水度；

p－潜水面的蒸发和降水等（1/d）；

h_0－含水层的初始水位分布（m）；

Γ_0－渗流区域的上边界，即地下水的自由表面；

Γ_1－渗流区域的水位边界；

Γ_2－渗流区域的流量边界；

ñ－边界面的法线方向；

q(x,y,t)－定义为二类边界的单宽流量（m^2/d.m），流入为正，流出为负，隔水边界为 0。

上述公式为二维地下水流数学模型的一般表达式。在模拟区数值模型中，没有混合边界。

(2) 模拟期及初始条件设置

模拟时期为 2014 年 9 月 26 日到 2015 年 3 月 26 日，其中以 2014 年 9 月 26 日到 2014 年 12 月 26 日作为模型识别期、2014 年 12 月 27 日到 2015 年 3 月 26 日作为模型验证期，每个时间段内包括若干时间步长，时间步长为模型自动控制，严格控制每次迭代的误差。

初始水位以 2014 年 9 月 26 日统测的动态观测孔观测水位为基础，对其余地区进行外推概化，然后按照内插法和外推法得到含水层的初始流场（参见图 7.6-51 和表 7.6-21）。

表 7.6-21 2014 年 9 月 26 日统测水位统计表

地下水位观测孔统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
1#	20735410	3826993.1	2.01	11#	20741291	3828554.1	1.76
2#	20737624	3825190.1	2.08	12#	20742452	3827186.7	1.81
3#	20737031	3826944.7	1.96	13#	20742513	3828384.7	1.77
4#	20736414	3828312.1	1.88	14#	20741702	3824875.4	1.94
5#	20738774	3826666.4	1.93	+1#	20739911	3822769.9	2.23
6#	20737685	3829885.2	1.79	+2#	20733582	3821838.1	2.69
7#	20738386	3830768.6	1.78	+3#	20732590	3826073.4	2.31
8#	20739318	3829619	1.78	+4#	20735228	3829195.5	1.94
9#	20740177	3828372.6	1.81	+5#	20734006	3824149.4	2.34
10#	20741073	3829413.3	1.77	+6#	20736668	3822491.6	2.39
地表水位观测点统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
D1	20732808	3826279.2	2.25	D7	20740686	3826158.1	1.91
D2	20736692	3829764.2	1.84	D8	20733026	3823120.8	2.63
D3	20738241	3828505.7	1.86	D9	20736402	3821087.9	2.63
D4	20733510	3824693.9	2.33	D10	20742537	3824439.8	2.02
D5	20740673	3829389.1	1.77	D11	20736850	3831494.6	1.77
D6	20736898	3824064.7	2.22	D12	20740782	3823931.6	2.05



图 7.6-51 2014 年 9 月 26 日潜水初始流场图

流量边界的水力梯度，依据模拟区地下水动态监测资料，按时段分别赋值。大气降水入渗补给、蒸发排泄源汇项依据气象服务站提供的观测资料，不同参数分区不同时段分别计算赋值。各项均换算成相应分区上的强度，然后分配到相应单元格。

7.6.3.4.2 模拟软件选择及模拟区剖分

本次模拟采用 Waterloo 公司开发的三维地下水流及污染物运移模拟软件 Visaul Modflow4.2 来模拟地下水流过程。

地下水流模拟旨在为进一步模拟地下水中污染物迁移提供地下水流场等基础条件，为进一步预测拟建项目对地下水环境及其周边敏感点的影响提供科学依据。本次地下水数值模拟的目的是在地下水流场模拟的基础上预测厂区在正常和事故条件下，地下水污染的时空分布特征。模拟区单元网格剖分网格间距为 100m，剖分结果如图 7.6-52 所示。

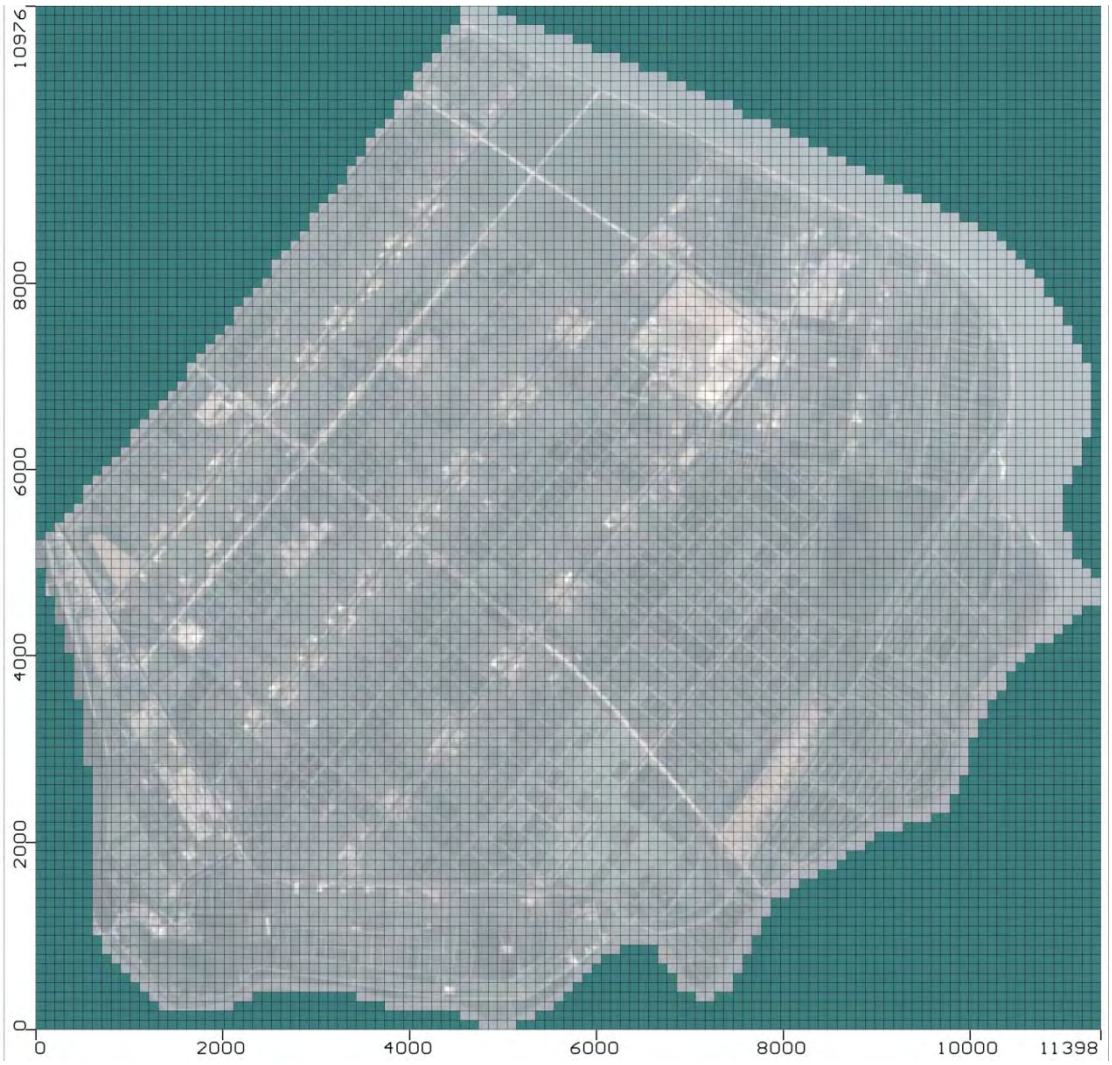


图 7.6-52 模拟区网格剖分图

7.6.3.4.3 模型的识别与验证

模型的识别与验证过程是整个模拟中极为重要的一步工作，通常要在反复修改参数和调整某些源汇项基础上才能达到较为理想的拟合结果。此模型的识别与检验过程采用的方法称为试估—校正法，属于反求参数的间接方法之一。

运行计算程序，可得到这种水文地质概念模型在给定水文地质参数和各均衡项条件下的地下水位时空分布，通过拟合同时期的流场和长观孔的历时曲线，识别水文地质参数、边界值和其它均衡项，使建立的模型更加符合模拟区的水文地质条件。

模型的识别和验证主要遵循以下原则：①模拟的地下水流场要与实际地下水流场基本一致，即要求地下水模拟等值线与实测地下水位等值线形状相似；②模拟地下水的动态过程要与实测的动态过程基本相似，即要求模拟与实际地下水位过程线形状相似；③从均衡的角度出发，模拟的地下水均衡变化与实际要基本相符；④识别的水文地质参数

要符合实际水文地质条件。根据以上四个原则，对模拟区地下水系统进行了识别和验证。通过反复调整参数和均衡量，识别水文地质条件，确定了模型结构、参数和均衡要素。

含水层的水位过程线见图 7.6-53 和图 7.6-54；含水层的模拟流场与实际流场对比见图 7.6-55 和图 7.6-56（蓝色为实测）。

表 7.6-22 2014 年 12 月 26 日实测水位统计表

地下水位观测孔统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
1#	20735410	3826993.1	1.87	11#	20741291	3828554.1	1.62
2#	20737624	3825190.1	1.95	12#	20742452	3827186.7	1.66
3#	20737031	3826944.7	1.83	13#	20742513	3828384.7	1.62
4#	20736414	3828312.1	1.75	14#	20741702	3824875.4	1.8
5#	20738774	3826666.4	1.79	+1#	20739911	3822769.9	2.11
6#	20737685	3829885.2	1.64	+2#	20733582	3821838.1	2.56
7#	20738386	3830768.6	1.63	+3#	20732590	3826073.4	2.17
8#	20739318	3829619	1.63	+4#	20735228	3829195.5	1.79
9#	20740177	3828372.6	1.66	+5#	20734006	3824149.4	2.22
10#	20741073	3829413.3	1.62	+6#	20736668	3822491.6	2.28
地表水位观测点统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
D1	20732808	3826279.2	2.12	D7	20740686	3826158.1	1.77
D2	20736692	3829764.2	1.69	D8	20733026	3823120.8	2.48
D3	20738241	3828505.7	1.71	D9	20736402	3821087.9	2.48
D4	20733510	3824693.9	2.21	D10	20742537	3824439.8	1.86
D5	20740673	3829389.1	1.62	D11	20736850	3831494.6	1.63
D6	20736898	3824064.7	2.09	D12	20740782	3823931.6	1.92

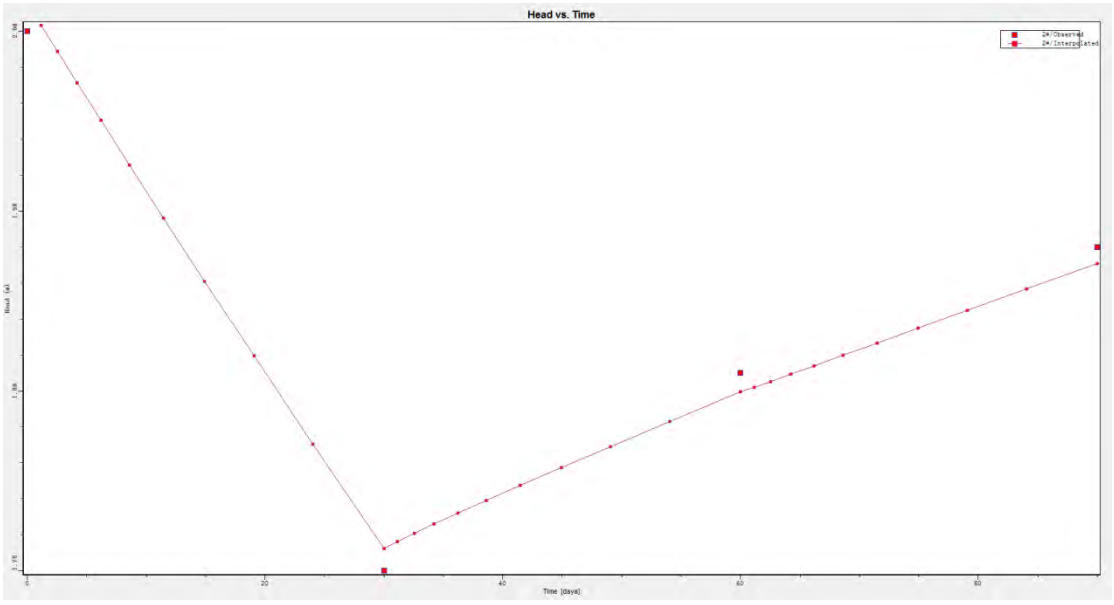


图 7.6-532#观测孔 20140926 至 20141226 水位拟合过程图

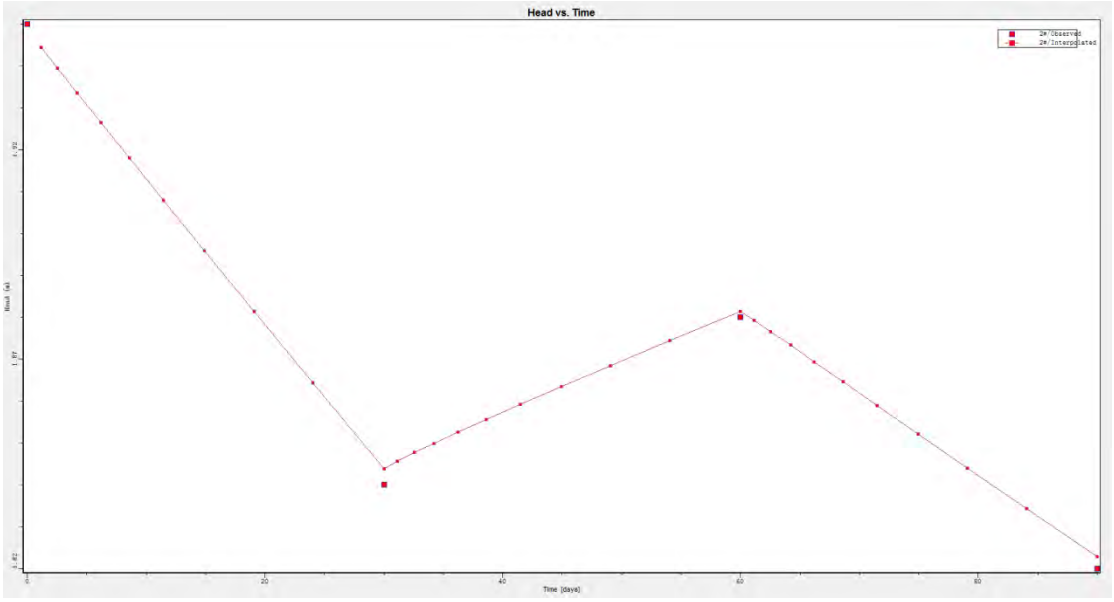


图 7.6-542#观测孔 20141227 至 20150326 水位拟合过程图

表 6-4　2015 年 3 月 26 日实测水位统计表

地下水位观测孔统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
1#	20735410	3826993.1	1.74	11#	20741291	3828554.1	1.48
2#	20737624	3825190.1	1.82	12#	20742452	3827186.7	1.52
3#	20737031	3826944.7	1.69	13#	20742513	3828384.7	1.47
4#	20736414	3828312.1	1.62	14#	20741702	3824875.4	1.67
5#	20738774	3826666.4	1.65	+1#	20739911	3822769.9	1.98
6#	20737685	3829885.2	1.51	+2#	20733582	3821838.1	2.43
7#	20738386	3830768.6	1.48	+3#	20732590	3826073.4	2.04
8#	20739318	3829619	1.49	+4#	20735228	3829195.5	1.65

地下水位观测孔统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
9#	20740177	3828372.6	1.52	+5#	20734006	3824149.4	2.11
10#	20741073	3829413.3	1.47	+6#	20736668	3822491.6	2.17
地表水位观测点统计表							
孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)	孔号	大地坐标 X	大地坐标 Y	水位(m)
D1	20732808	3826279.2	1.99	D7	20740686	3826158.1	1.63
D2	20736692	3829764.2	1.56	D8	20733026	3823120.8	2.36
D3	20738241	3828505.7	1.57	D9	20736402	3821087.9	2.36
D4	20733510	3824693.9	2.08	D10	20742537	3824439.8	1.72
D5	20740673	3829389.1	1.47	D11	20736850	3831494.6	1.48
D6	20736898	3824064.7	1.97	D12	20740782	3823931.6	1.79

动态拟合结果表明，各观测点在各个时段的计算水位与观测水位拟合程度较好，拟合差小于 0.3m，反应了模型在水位随时间变化模拟比较准确。



图 7.6-55 2014 年 12 月 26 日潜水含水层流场拟合图



图 7.6-56 2015 年 3 月 26 日潜水含水层流场拟合图

上述结果可见，所建立的模拟模型基本达到模型精度要求，符合水文地质条件，基本反映了地下水系统的水力特征，可利用模型进行地下水位预报。

7.6.3.4.4 地下水流场预测

以上述识别和验证的模型为基础，系统分析了评价区多年大气降雨量和蒸发量的规律特征，在对模型进行动态赋值的基础上，进行了模拟区地下水流场的预测，预测时间从 2015 年 3 月到 2045 年 3 月，预测结果如图 7.6-57 所示。



图 7.6-57 2045 年 3 月模拟区潜水预测流场图

7.6.4 地下水污染模拟预测

本次地下水污染模拟过程未考虑污染物在含水层中的吸附、挥发、生物化学反应，模型中各项参数予以保守性考虑。这样选择的理由是：

①从保守性角度考虑，假设污染质在运移中不与含水层介质发生反应，可以被认为是保守型污染质，只按保守型污染质来计算，即只考虑运移过程中的对流、弥散作用。

②有机污染物在地下水中的运移非常复杂，影响因素除对流、弥散作用以外，还存在物理、化学、微生物等作用，这些作用常常会使污染浓度衰减。目前国际上对这些作用参数的准确获取还存在着困难。

③在国际上有很多用保守型污染物作为模拟因子的环境质量评价的成功实例，保守型考虑符合工程设计的思想。

7.6.4.1 溶质运移数学模型

地下水中溶质运移的数学模型可表示为：

$$n_e \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i}(nD_{ij}\frac{\partial C}{\partial x_j}) - \frac{\partial}{\partial x_i}(nCV_i) \pm C'W$$

其中：

$$D_{ij} = \alpha_{ijmn}\frac{V_m V_n}{|V|}$$

αijmn -- 含水层的弥散度;

Vm ，Vn — 分别为 m 和 n 方向上的速度分量;

|v|— 速度模;

C — 模拟污染质的浓度;

ne — 有效孔隙度;

C´— 模拟污染质的源汇浓度;

W — 源汇单位面积上的通量;

Vi — 渗流速度;

C’— 源汇的污染质浓度;

联合求解水流方程和溶质运移方程即可获得污染物空间分布关系。

污染运移模型的参数设定主要是以野外试验为参考，由于存在“尺度效应”，因而借鉴前人室内物理模拟试验结果，根据国内外有关弥散系数选择的文献报导，结合本项目区水文地质条件特征，对污染物运移弥散参数进行识别，识别后的弥散系数分区同图 7.6-50，其弥散系数值见表 7-1。

表 7.6-23 模拟区各层弥散系数值统计表

分区代号	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
弥散系 D(m)	1	2	1.5	3	4

7.6.4.2 地下水污染预测情景设定

7.6.4.2.1 正常状况

正常状况下，即使没有采取特殊的防渗措施，按石化装置的建设规范要求，装置区、罐区也必须是钢筋混凝土进行表面硬化处理，原料、物料及污水输送管线也是必须经过防腐防渗处理。根据石油化工项目近年的运行管理经验，在采取源头和分区防控措施的基础上，正常状况下不应有石油类或其它物料暴露而发生渗漏至地下水的情景发生。因此，本次模拟预测情景主要针对一般事故状况及风险事故状况进行设定。

7.6.4.2.2 一般事故状况

一般事故状况主要指装置区或罐区硬化面出现破损，管线、储罐或污水收集处理池底部因腐蚀等其它原因出现漏洞等情景。

(1) 泄漏点设定

根据石油化工企业的实际情况分析，如果是装置区或罐区等可视场所发生硬化面破损，即使有物料或污水等泄漏，建设单位必须及时采取措施，不可能任由物料或污水漫流渗漏，任其渗入地下水。因此，只在储罐、污水提升泵站、污水管线、污水储存池等这些半地下非可视部位发生小面积渗漏时，才可能有少量物料通过漏点，逐步渗入土壤并可能进入地下水。

综合考虑拟建项目物料及废水的特性、装置设施的装备情况以及场地所在区域水文地质条件，本次评价一般事故状况泄漏点设定为：

Ⅰ—原油储罐罐底破损渗漏；

Ⅱ—苯储罐罐底破损渗漏；

Ⅲ—常减压地下污油罐腐蚀渗漏

Ⅳ—丙烯腈罐罐底破损渗漏；

Ⅴ—芳烃联合装置污水提升池开裂渗漏；

Ⅵ—污水处理场生化缺氧池开裂渗漏；

预测情景一般事故状况泄漏点设定位置见图 7.6-58。

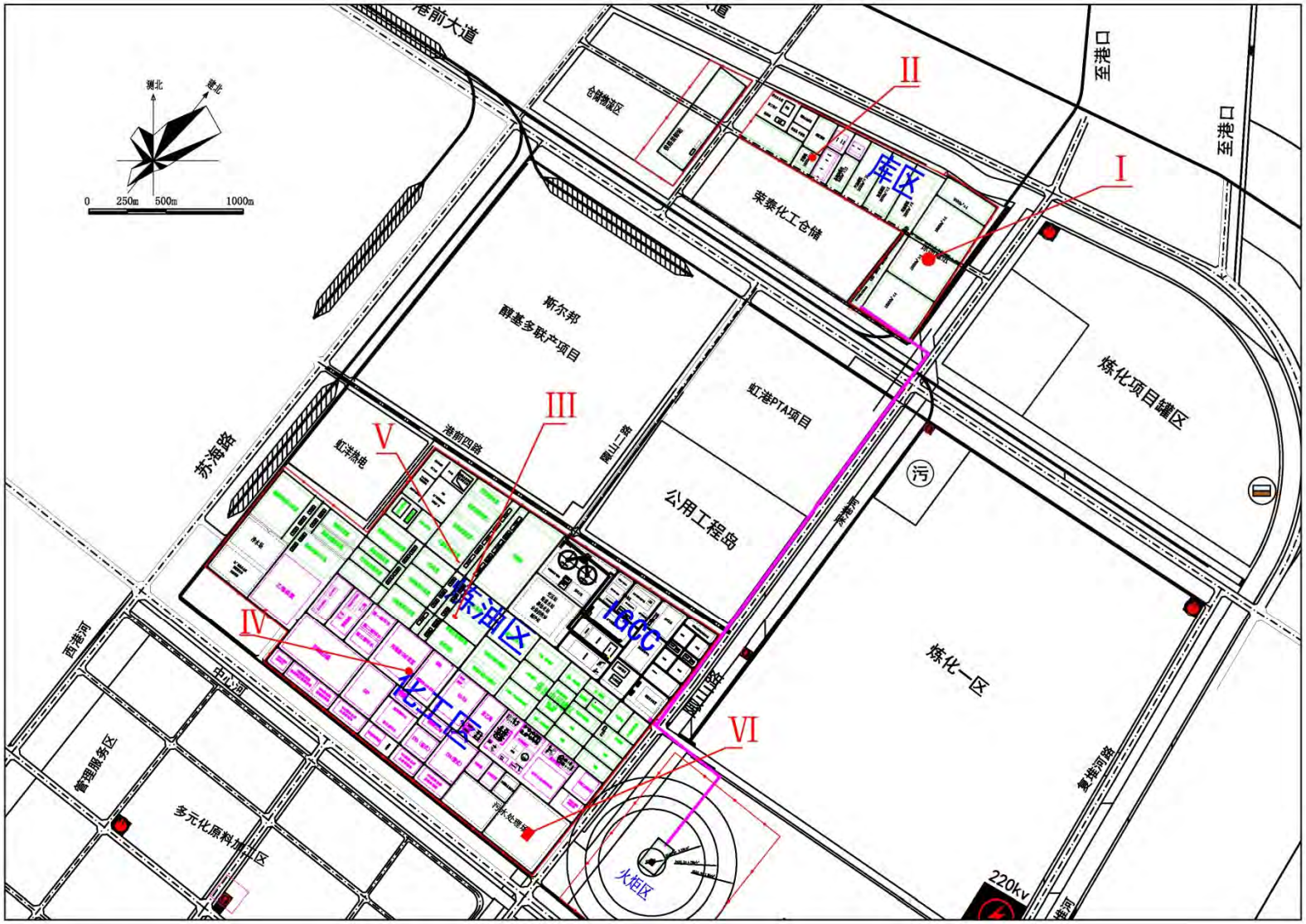


图 7.6-58 地下水污染预测泄漏点设定位置图

(2) 源强设定

(一)原油储罐罐底破损渗漏

储罐渗漏量采用美国石油协会标准相关计算公式(按 API581-2008 计算方法应用)。

(1)储罐基本情况

原油储罐的基本情况如表 7.6-24。

表 7.6-24 原油储罐的相关参数

物料	物料密度	储罐形式	储罐容积	储罐直径	液位最大高度	储存温度	储存压力	污染物
	kg/m^3		m^3	m	m	℃	MPaG	
原油	870	外浮顶	100000	80	19.6	常温	常压	石油类

本次评价储罐渗漏量主要参考美国石油协会标准（按 API581-2008 计算方法应用）相关计算公式进行计算，并类比同类项目。

A．渗透系数计算

某种流体渗透系数公式按（1）计算：

$$k_{h,原油} = k_{h,water}\left(\frac{\rho_l}{\rho_w}\right)\left(\frac{\mu_w}{\mu_l}\right) \quad ---------- (1)$$

$k_{h,原油}$ 为原油在某种土壤中的渗透系数

$k_{h,water}$ 为水在某种土壤中的渗透系数，根据厂址区钻孔水文地质试验，本区渗透系数为 8.72×10^{-5}cm/s。

ρ_l 原油密度，取值为 870kg/m^3

ρw 水密度，取值为 1000kg/m^3

所以：

$$k_{h,原油} = 8.72\times10^{-7}\left(\frac{0.87}{1}\right)\left(\frac{1.01\times10^{-3}}{4.15\times10^{-2}}\right)$$

$$\approx 1.85\times10^{-8} m/s$$

（说明：20℃时，水的动力粘度 μ_w 为 1.01×10^{-3}Pa.s，原油的动力粘度为 0.0415Pa.s）

B.渗漏量计算

API581-2008 给出的罐底渗漏速率计算公式如下：

当$Kn > C34d_n^2$时，$W_n = C_{33}\times\pi\times(dn/2)^2\times n_{rh.n}\sqrt{2\times g\times h_{liq}}$

当$K_n \le C_{34}d_n^2$时，$W_n = C_{35}\times C_{qo}\times d_n^{0.2}\times h_{liq}^{0.9}\times k_n^{0.74}\times n_{rh.n}$

其中：

dn：漏孔直径，取值 3.175mm，见表 7.6-25。

$n_{rh,n}$：原油储罐直径为 80m，漏孔个数取 6 个，见表 7.6-26。

h_{liq}：储罐液位高度。当储罐设置 RBP（release prevention barrier 释放预防屏障）时，h_{liq} 取值为 0.0762m，若没有，则按液位高度考虑。（API581-2008　7.3.3）。

K_h：原油渗漏系数 1.85×10^{-8}m/s。

C_{q0}：与罐底土壤接触度有关的一个常数，储罐与土壤接触良好取 0.21，接触不好取 1.14。（一般情况取 0.21）

表 7.6-25 释放孔直径的选择

序号	释放孔的大小	释放预防屏障	孔径范围（mm）	释放孔径（mm）
1	小	有	0-3.175	d_1=3.175
		无	0-12.7	d_1=12.7
2	中	无意义	0	d_2=0
		无意义	0	
3	大	无意义	0	d_3=0
		无意义	0	
4	破裂	有	＞3.175	d_4=1000(D/4)

表 7.6-26 根据罐直径选择漏孔个数

罐直径（m）	漏孔数		
	小	中	大
30.5	1	0	0
61.0	4	0	0
91.4	9	0	0

表 7.6-27 SI and US Customary Conversion Factors for Equations

Conversion Factor	SI Units	US Customary Units
C_{30}	9.76×10^{-8}	6.43×10^{-7}
C_{31}	864	7200
C_{32}	0.543	107
C_{33}	0.0815	16.03
C_{34}	86.4	1.829×10^{5}
C_{35}	2.382	0.0259
C_{36}	30.5	100

$C_{34}d_n^{\ 2} = 1.829\times10^5 \times (3.175\times10^{-3})^2 = 1.84$

Kn 原油=1.85×10^{-8}m/s＜$C_{34}D_n^2$

因此，采用公式(3)计算

按式（3）计算结果（h_{liq}取值为 0.0762m）

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 0.0259 \times 0.21 \times \left(3.175 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 0.0762^{0.9} \times \left(1.85 \times 10^{-8}\right)^{0.74} \times 6$$

$=1.93\times10^{-9}m^3/s$

则原油渗漏速率为：

$Q=1.93\times10^{-9}m^3/s\times870kg/m^3\times86400s/d$

$=0.145kg/d$

（二）苯储罐罐底破损渗漏

储罐渗漏量采用美国石油协会标准相关计算公式(按 API581-2008 计算方法应用)。

(1)储罐基本情况

苯储罐的基本情况如表 7.6-28。

表 7.6-28 苯储罐的相关参数

物料	物料密度	储罐形式	储罐容积	储罐直径	液位最大高度	储存温度	储存压力	污染物
	kg/m^3		m^3	m	m	℃	MPaG	
苯	878	内浮顶	10000	30	15	常温	常压	苯

苯储罐渗漏量主要参考美国石油协会标准相关计算公式进行计算，并类比同类项目。

A．渗透系数计算

根据地勘报告及本项目厂址水文地质试验，渗透系数取值为 $8.72\times10^{-5}cm/s$。

苯密度，取值为 $878kg/m^3$，水密度取值为 $1000kg/m^3$。

所以：

$$k_{h,苯} = 8.72 \times 10^{-7}\left(\frac{0.878}{1}\right)\left(\frac{1.01 \times 10^{-3}}{6.47 \times 10^{-1}}\right)$$

$$\approx 1.2 \times 10^{-9} m/s$$

（说明：20℃时，水的动力粘度 μ_w 为 $1.01\times10^{-3}Pa.s$，苯的动力粘度为 0.647Pa.s）

B.苯渗漏量计算

依据上述原油储罐计算公式，苯储罐渗漏个数选取为 1 个。

Kn 苯=$1.2\times10^{-9}m/s<C_{34}D_n^2$

因此，采用公式(3)计算

按式（3）计算结果（h_{liq}取值为 0.0762m）

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 0.0259 \times 0.21 \times \left(3.175 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 0.0762^{0.9} \times \left(1.2 \times 10^{-9}\right)^{0.74} \times 1$$

$=4.25\times10^{-11}m^3/s$

则渗漏速率为：

$Q=4.25\times10^{-11}m^3/s\times878kg/m^3\times86400s/d=0.00322kg/d$

（三）常减压地下污油罐泄漏

常减压地下污油罐为卧式罐，长 10m，直径 2.8m，物料浓度 860kg/m^3，漏孔个数取 1 个，水渗透系数取值 8.21×10^{-5}cm/s，其它取值同原油储罐，则：

$$k_{h,污油} = 8.21 \times 10^{-7}\left(\frac{0.86}{1}\right)\left(\frac{1.01 \times 10^{-3}}{4.15 \times 10^{-2}}\right)$$

$$\approx 1.72 \times 10^{-8} m/s$$

（说明：20℃时，水的动力粘度 μ_w 为 1.01×10^{-3}Pa.s，污油的动力粘度为 0.0415Pa.s）

Kn 污油$=1.72\times10^{-8}m/s<C_{34}D_n^2$

因此，采用公式(3)计算

按式（3）计算结果（h_{liq}取值为 0.0762m）

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 0.0259 \times 0.21 \times \left(3.175 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 0.0762^{0.9} \times \left(1.72 \times 10^{-8}\right)^{0.74} \times 1$$

$=3.05\times10^{-10}m^3/s$

则污油渗漏速率为：

$Q=3.05\times10^{-10}m^3/s\times860kg/m^3\times86400s/d=0.0226kg/d$

（四）丙烯腈罐泄漏

丙烯腈罐为固定顶罐，直径 16.8m，储罐容积 3600m^3，物料浓度 806kg/m^3，漏孔个数取 1 个，水渗透系数取值 8.21×10^{-5}cm/s，其它取值同原油储罐，则：

$$k_{h,丙烯腈} = 8.21 \times 10^{-7}\left(\frac{0.806}{1}\right)\left(\frac{1.01 \times 10^{-3}}{3.4 \times 10^{-1}}\right)$$

$$\approx 1.97 \times 10^{-9} m/s$$

（说明：20℃时，水的动力粘度 μ_w 为 1.01×10^{-3}Pa.s，丙烯腈的动力粘度为 0.34Pa.s）

Kn 丙烯腈$=1.97\times10^{-9}m/s<C_{34}D_n^2$

因此，采用公式(3)计算

按式（3）计算结果（h_{liq}取值为 0.0762m）

$$W_n = C_{35} \times C_{qo} \times d_n^{0.2} \times h_{liq}^{0.9} \times k_n^{0.74} \times n_{rh.n}$$

$$W_n = 0.0259 \times 0.21 \times \left(3.175 \times 10^{-3}\right)^{0.2} \times 0.0762^{0.9} \times \left(1.97 \times 10^{-9}\right)^{0.74} \times 1$$

$$=6.13\times10^{-11}\text{m}^3/\text{s}$$

则污油渗漏速率为：

$Q=6.13\times10^{-11}\text{m}^3/\text{s}\times806\text{kg}/\text{m}^3\times86400\text{s}/\text{d}=0.00423\text{kg}/\text{d}$

（五）芳烃联合装置污水提升池开裂渗漏

芳烃联合装置污水提升池长 8m，宽 6m，有效水深 3m。设定污水集水池因地基不均匀沉降导致池底开裂，裂缝长 5.0m，宽 0.5cm，地基土渗透系数取值 0.071m/d，则污水集水池渗漏速率为：

$Q=0.071\text{m/d}\times1\times5.0\text{m}\times0.005\text{m}=0.001775\text{m}^3/\text{d}$

污水中主要污染物为：苯 10mg/L，二甲苯 12mg/L。

（六）污水处理场生化缺氧池开裂渗漏

污水处理场生化缺氧池长 80m，宽 52m，有效水深 5.5m。设定生化缺氧池因地基不均匀沉降导致池底开裂，裂缝长 20.0m，宽 1.5cm，地基土渗透系数取值 0.071m/d，则污水集水池渗漏速率为：

$Q=0.071\text{m/d}\times1\times20.0\text{m}\times0.015\text{m}=0.0213\text{m}^3/\text{d}$

污水中主要污染物为：石油类 30mg/L，COD600mg/L，氨氮 80mg/L。

7.6.4.2.3 风险事故状况

(1) 泄漏点设定

结合风险评价最大可信事故的判定，本次评价设定风险事故发生地点为原油灌区油品储罐发生火灾爆炸。

预测情景风险事故状况泄漏点设定位置见图 7.6-58

(2) 源强设定

当原油储罐发生爆炸时，导致其底座及围堰内防渗层破损开裂，设定防渗层破损总面积为 100m^2，在爆炸发生后 6 小时内（相当于罐区消防设计火灾延续供水时间）地表原油均被收集处理。则风险事故状况下原油渗漏量计算如下：

按渗漏物料全部为原油考虑，则一次事故渗漏进入地下的原油量（体积）为：

W=原油的渗透系数×渗滤面积×时间

$=1.85\times10^{-8}m/s\times100m^2\times6h\times3600s/h=0.03996m^3$

一次事故原油渗漏量（质量）为：

$Q=0.03996m^3\times870kg/m^3=34.77kg$

在一般事故状况和风险事故状况下，地下水污染预测源强见表 7.6-29。

表 7.6-29 地下水预测源强表

情景设定	渗漏点	特征污染物	渗漏量	浓度 mg/L	特征
一般事故	原油储罐	石油类	0.145kg/d	8.7×10^5	连续
	苯储罐	苯	0.00322kg/d	8.78×10^5	连续
	地下污油罐	石油类	0.0226kg/d	8.6×10^5	连续
	丙烯腈罐	丙烯腈	0.00423kg/d	8.06×10^5	连续
	污水提升池	苯	$0.001775m^3/d$	10	连续
	生化缺氧池	COD	$0.0213m^3/d$	600	连续
风险事故	原油储罐	石油类	34.77kg	8.7×10^5	瞬时

7.6.4.3 地下水污染预测及评价

本次模拟，根据拟建工程特点和风险分析情景设定主要污染源的分布位置，选定优先控制污染物，分别预测在一般事故状况情景和风险事故状况情景下，污染物在地下水中迁移过程，进一步分析污染物影响范围、超标范围和迁出厂区后浓度变化。其中，石油类超标范围参照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002），苯、丙烯腈和 COD 超标范围参照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)。各类污染物的检出下限值参照常规仪器检测下限。拟采用污染物检出下限及其水质标准限值见表 7.6-30。

表 7.6-30 拟采用污染物检出下限及其水质标准限值

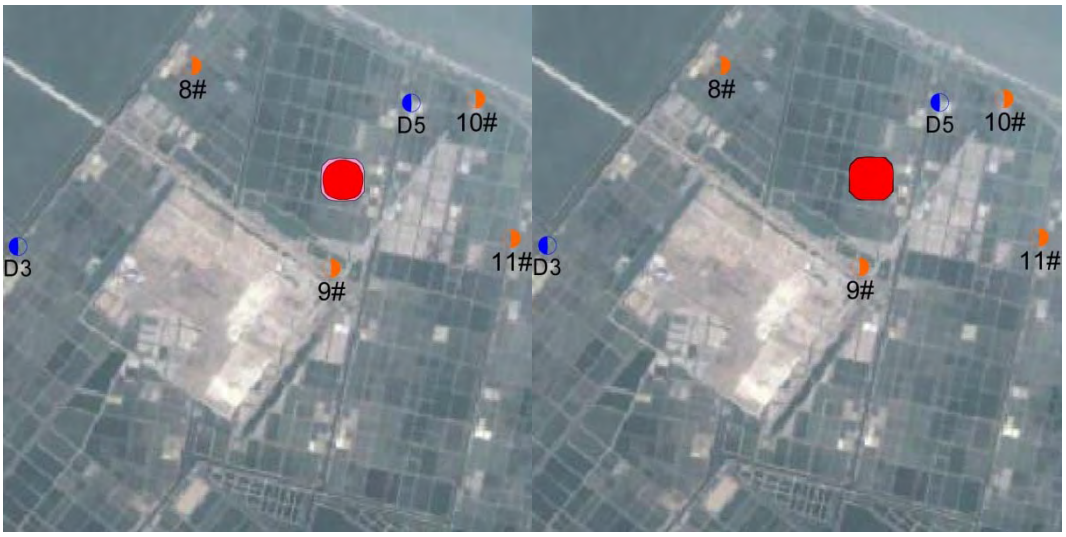
模拟预测因子	检出下限值（mg/L)	标准限值（mg/L)
石油类	0.01	0.05
苯	0.005	0.01
丙烯腈	0.05	0.1
COD	0.1	3

以下所有模拟预测结果中，红色范围表示地下水污染物浓度超过水质标准限值，粉色范围表示污染物浓度可检出。以下根据设定的污染源位置和源强大小，对三种不同情景进行模拟预测，预测结果如下：

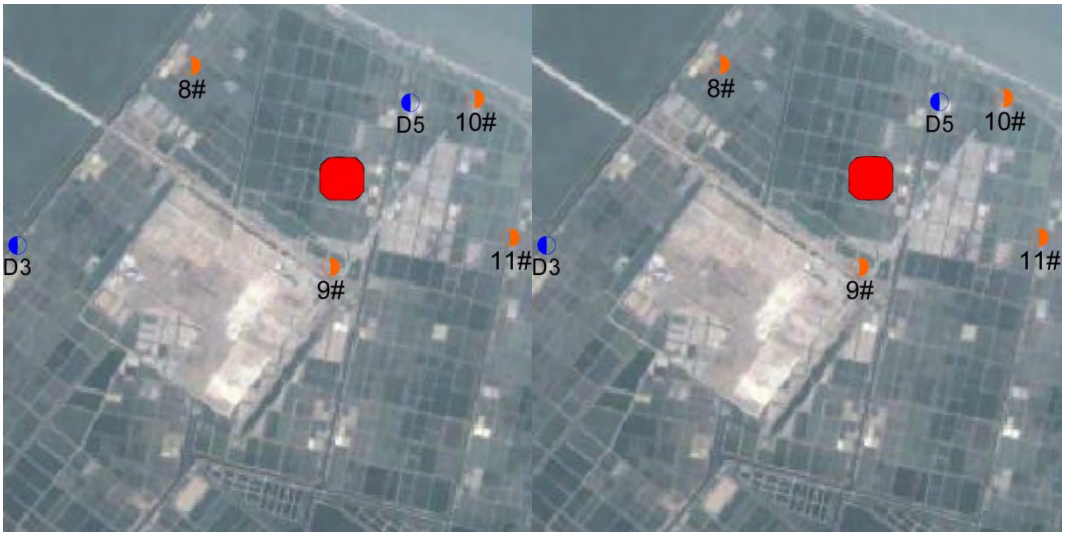
7.6.4.3.1 一般事故状况情景预测

(1) 原油储罐罐底破损渗漏地下水污染预测

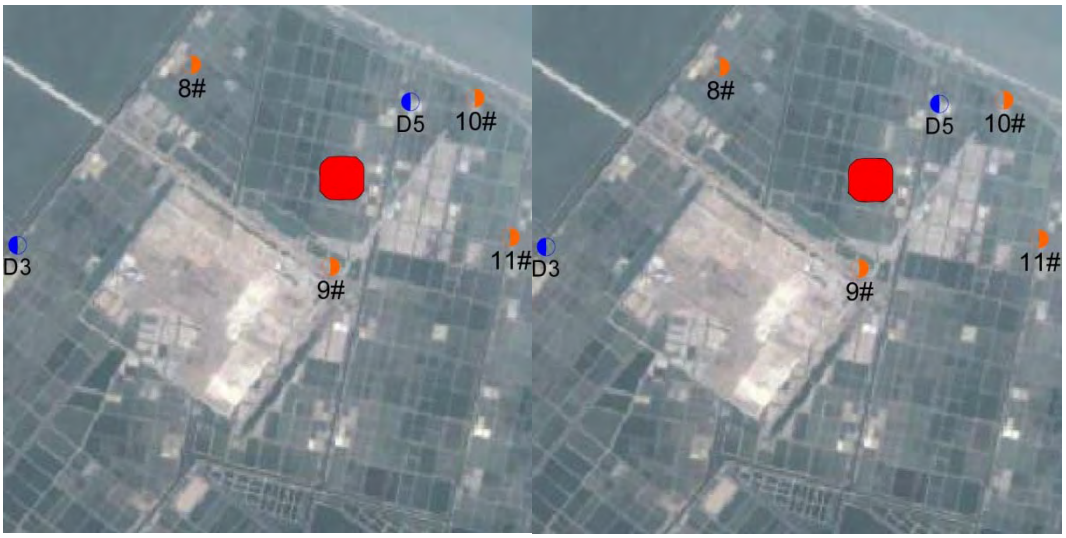
原油储罐罐底破损渗漏地下水污染预测结果见图 7.6-59。预测结果表明，渗漏发生 100d 后，潜水含水层石油类污染物影响范围 63227m^2，超标范围 49811m^2，最大运移距离 140m；1000d 后，潜水含水层影响范围 66610m^2，超标范围 65108m^2，最大运移距离 144m；5a 后，潜水含水层影响范围 66816m^2，超标范围 65978 m^2，最大运移距离 145m；10a 后，潜水含水层影响范围 67008m^2，超标范围 66586m^2，最大运移距离 147m；20a 后，潜水含水层影响范围 67215m^2，超标范围 67003m^2，最大运移距离 148m；30a 后，潜水含水层影响范围 67365m^2，超标范围 67223m^2，最大运移距离 150m；详见表 7.6-37。



（1）100d 污染晕运移分布图 （2）1000d 污染晕运移分布图



（3）5a 污染晕运移分布图 （4）10a 污染晕运移分布图



（5）20a 污染晕运移分布图（6）30a 污染晕运移分布图

图 7.6-59 原油储罐罐底破损渗漏地下水含水层预测图

表 7.6-31 原油储罐罐底破损渗漏污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	63227	49811	140	10a	67008	66586	147
1000d	66610	65108	144	20a	67215	67003	148
5a	66816	65978	145	30a	67365	67223	150

根据模拟区内观测孔浓度变化曲线（参见图 7.6-60），一般事故状况条件下，处于污染源下游的地表水观测孔 D1 出现污染物浓度波动，但未达到检出限，据模型 30 年运行，潜水含水层污染物最高浓度达 160 mg/L，超标近 3200 倍。

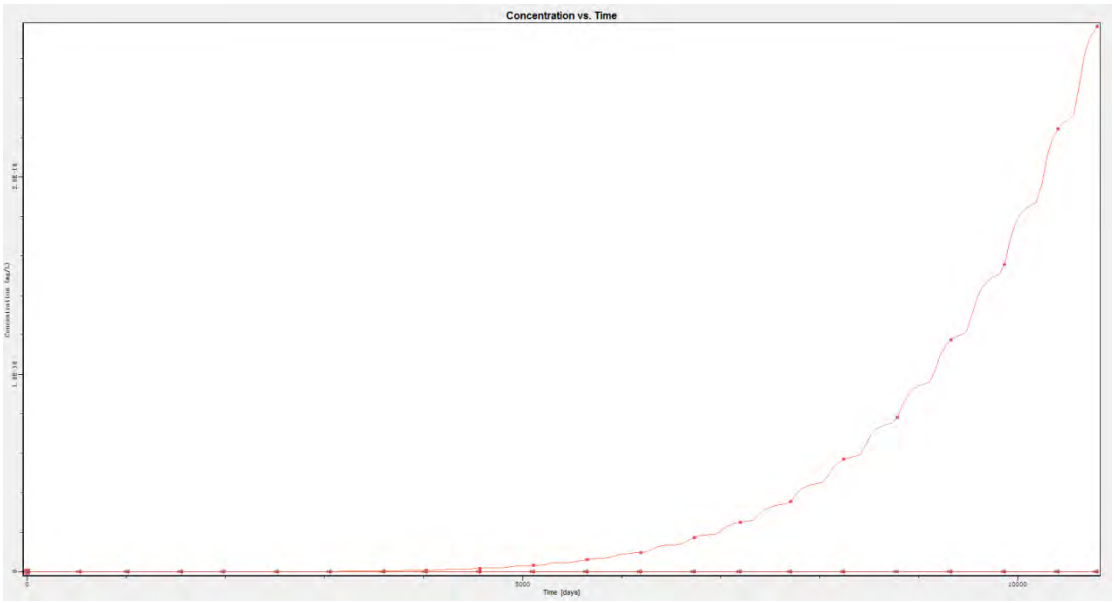
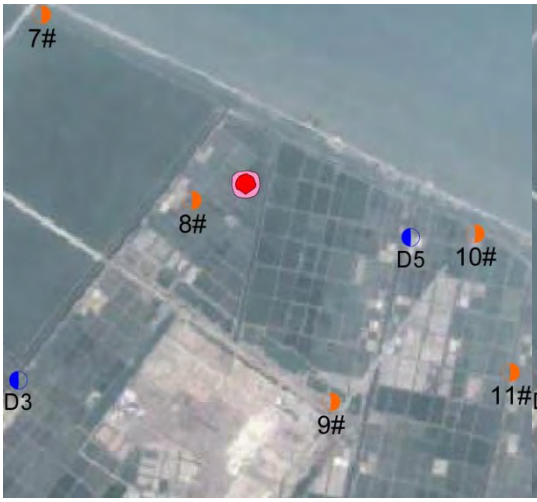


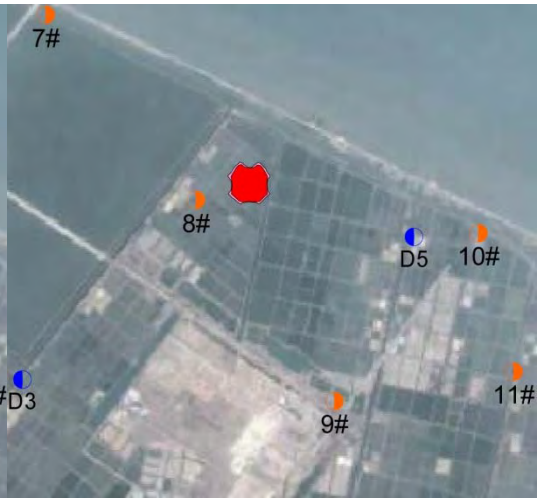
图 7.6-60 原油储罐罐底破损渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

(2) 苯储罐罐底破损渗漏地下水污染预测

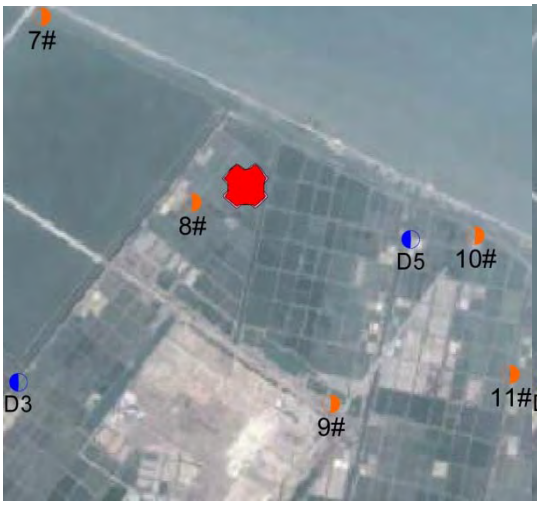
苯储罐罐底破损渗漏地下水污染预测结果见图 7.6-61。预测结果表明，渗漏发生100d 后，潜水含水层苯污染物影响范围 24673m2，超标范围 11018m2，最大运移距离89m；1000 后，潜水含水层影响范围 51308m2，超标范围 44001m2，最大运移距离 100m；5a 后，潜水含水层影响范围 56877m2，超标范围 50229m2，最大运移距离 112m；10a 后，潜水含水层影响范围 61169m2，超标范围 57046m2，最大运移距离 120m；20a 后，潜水含水层影响范围 63864m2，超标范围 61571m2，最大运移距离 129m；30a 后，潜水含水层影响范围 65039m2，超标范围 63426m2，最大运移距离 140m；详见表 7.6-32。



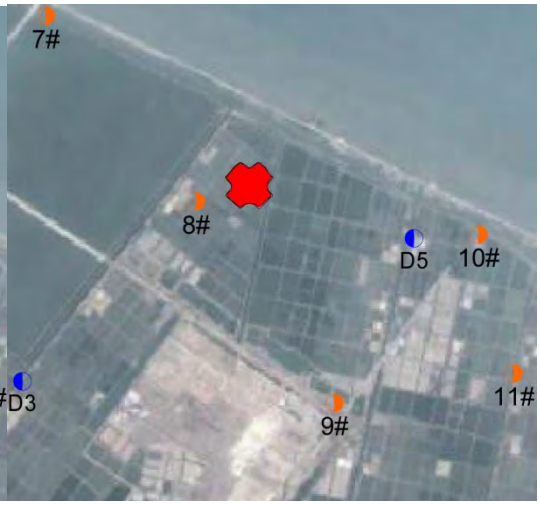
（1）100d 污染晕运移分布图



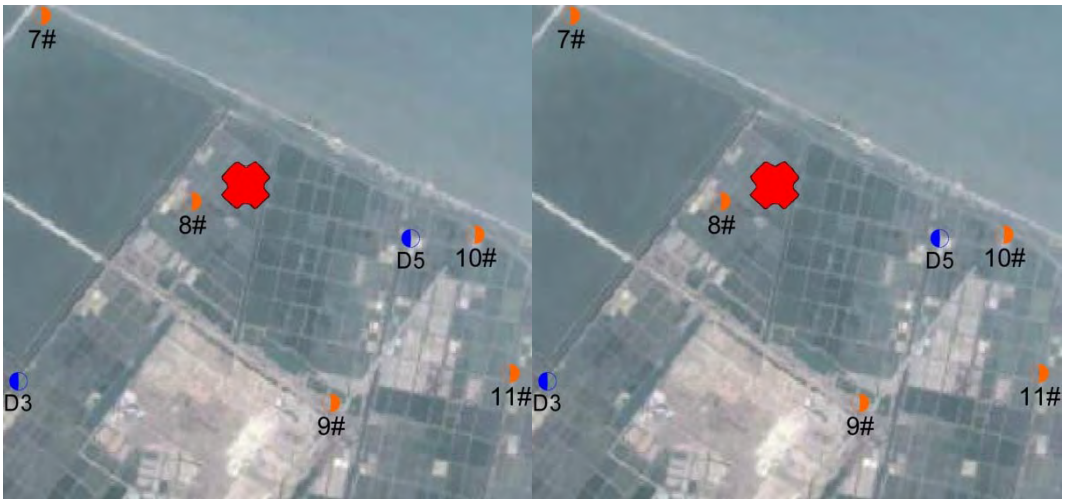
（2）1000d 污染晕运移分布图



（3）5a 污染晕运移分布图



（4）10a 污染晕运移分布图



（5）20a 污染晕运移分布图（6）30a 污染晕运移分布图

图 7.6-61 苯储罐罐底破损渗漏地下水潜水污染预测图

表 7.6-32 苯储罐罐底破损渗漏地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	24673	11018	89	10a	61169	57046	120
1000d	51308	44001	100	20a	63864	61571	129
5a	56877	50229	112	30a	65039	63426	140

苯储罐罐底破损渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 7.6-62，浓度变化曲线表明，一般事故状况条件下，处于污染源附近的 8#观测井出现污染物浓度波动；据模型 30 年运行，潜水含水层污染物浓度最高达 3.5mg/L，超标近 350 倍。

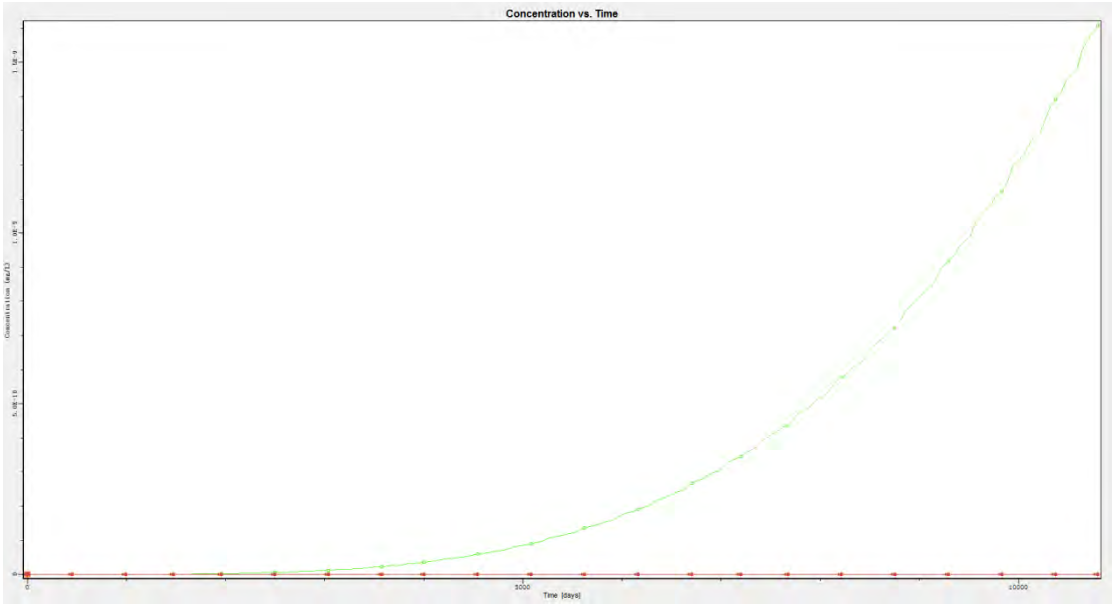


图 7.6-62 苯储罐罐底破损渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

(3) 常减压地下污油罐腐蚀渗漏地下水污染预测

地下污油罐腐蚀渗漏地下水污染预测结果见图 7.6-63。预测结果表明，渗漏发生

100d 后，潜水含水层石油类污染物影响范围 45566m2，超标范围 16428m2，最大运移距离 120m；1000d 后，潜水含水层影响范围 64504m2，超标范围 54968m2，最大运移距离 134m；5a 后，潜水含水层影响范围 65732m2，超标范围 60172m2，最大运移距离 136m；10a 后，潜水含水层影响范围 66643m2，超标范围 63783m2，最大运移距离 136m；20a 后，潜水含水层影响范围 67599m2，超标范围 65872 m2，最大运移距离 139m；30a 后，潜水含水层影响范围 68329m2，超标范围 66800m2，最大运移距离 140m；详见表 7.6-33。



（1）100d 污染晕运移分布图 （2）1000d 污染晕运移分布图



（3）5a 污染晕运移分布图 （4）10a 污染晕运移分布图



（5）20a 污染晕运移分布图（6）30a 污染晕运移分布图

图 7.6-63 地下污油罐腐蚀渗漏地下水潜水污染预测图

表 7.6-33 地下污油罐腐蚀渗漏地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	45566	16428	120	10a	66643	63783	136
1000d	64504	54968	134	20a	67599	65872	139
5a	65732	60172	136	30a	68329	66800	140

地下污油罐腐蚀渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 7.6-64，浓度变化曲线表明，一般事故状况条件下，仅在污染源附近的 3#观测孔出现污染物浓度波动，第 2500 天出现检出现象，第 5800 天出现超标现象，污染物浓度最高达 0.15 mg/L。据模型 30 年运行，潜水含水层污染物浓度最高达 25mg/L，超标近 500 倍。

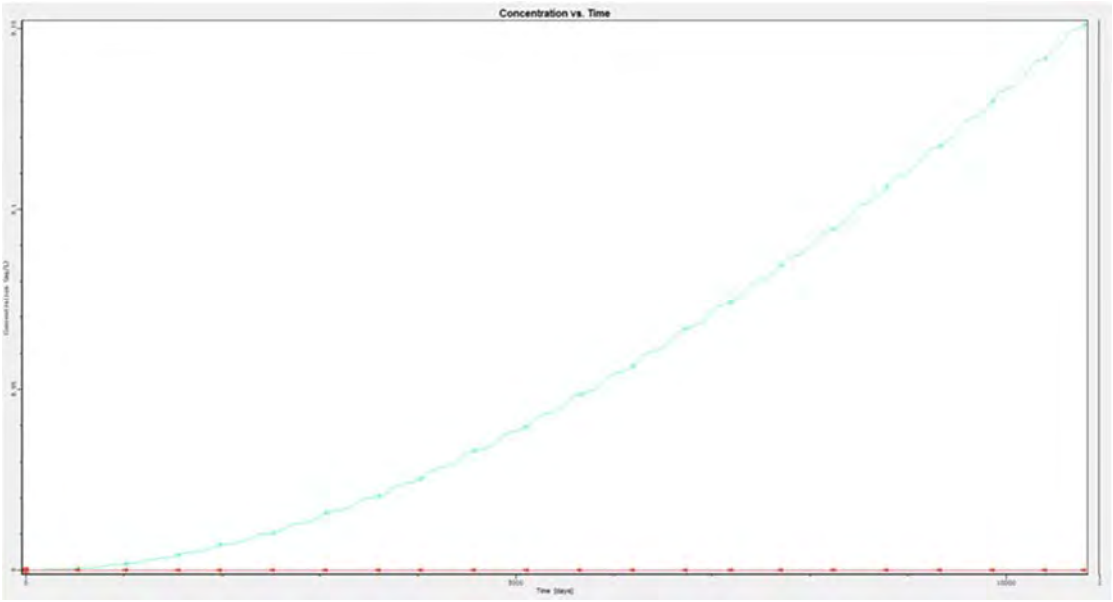
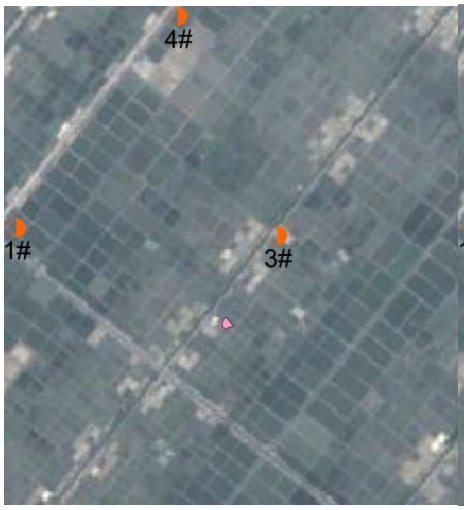


图 7.6-64 地下污油罐腐蚀渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

(4) 丙烯腈罐罐底破损渗漏地下水污染预测

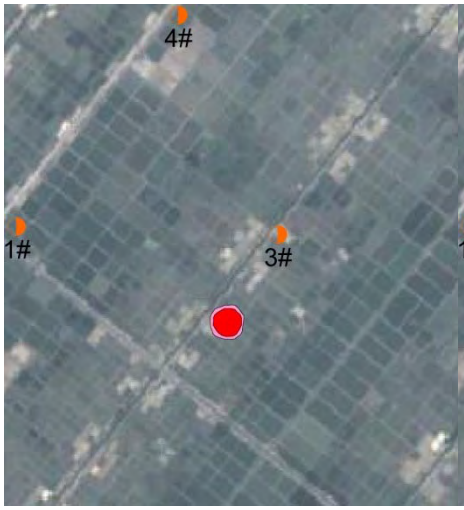
丙烯腈罐罐底破损渗漏地下水污染预测结果见图 7.6-65。预测结果表明，渗漏发生 100d 后，潜水含水层丙烯腈污染物影响范围 2907m2，超标范围 0m2，最大运移距离 40m；1000d 后，潜水含水层影响范围 26359m2，超标范围 14507m2，最大运移距离 91m；5a 后，潜水含水层影响范围 36723m2，超标范围 24573m2，最大运移距离 113m；10a 后，潜水含水层影响范围 48825m2，超标范围 36823m2，最大运移距离 130m；20a 后，潜水含水层影响范围 57041m2，超标范围 49120m2，最大运移距离 134m；30a 后，潜水含水层影响范围 60625m2，超标范围 54304m2，最大运移距离 138m；详见表 7.6-34。



（1）100d 污染晕运移分布图



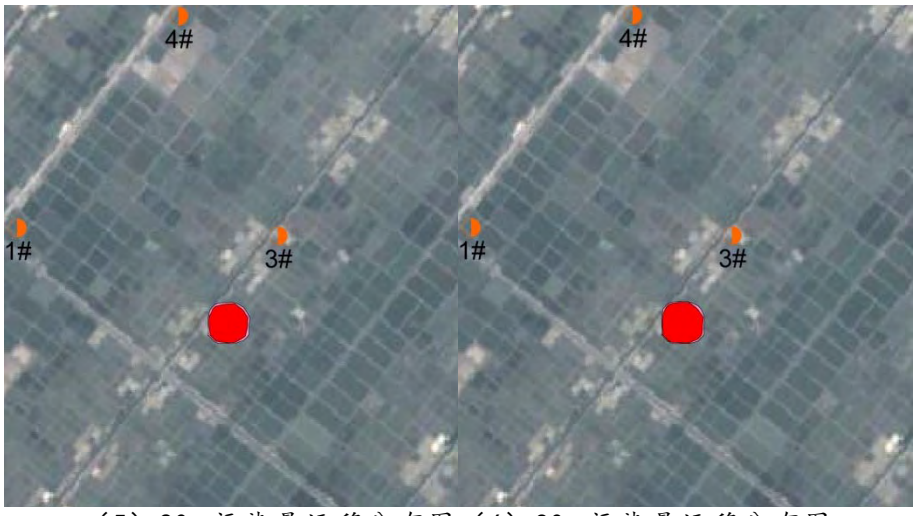
（2）1000d 污染晕运移分布图



（3）5a 污染晕运移分布图



（4）10a 污染晕运移分布图



（5）20a 污染晕运移分布图（6）30a 污染晕运移分布图

图 7.6-65 丙烯腈罐罐底破损渗漏地下水潜水污染预测图

表 7.6-34 丙烯腈罐罐底破损渗漏地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	2907	0	40	10a	48825	36823	130
1000d	26359	14507	91	20a	57041	49120	134
5a	36723	24573	113	30a	60625	54304	138

丙烯腈罐罐底破损渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 7.6-66，浓度变化曲线表明，一般事故状况条件下，仅有处于污染源下游的 3#观测孔出现污染物浓度波动，但未达到检出限；据模型 30 年运行，潜水含水层污染物浓度最高达 4mg/L，超标近 40 倍。

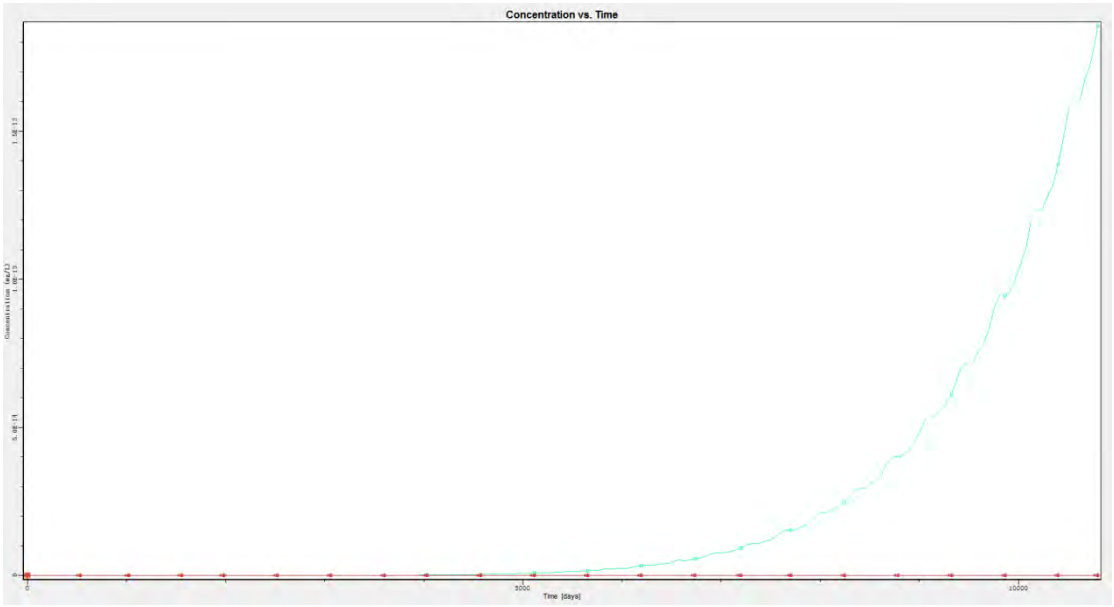


图 7.6-66 丙烯腈罐罐底破损渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

(5) 芳烃联合装置污水提升池开裂渗漏地下水污染预测

污水提升池开裂渗漏地下水污染预测结果见图 7.6-67。预测结果表明，渗漏发生 1800 天后，潜水含水层苯污染物出现检出；渗漏发生 5a 后，潜水含水层污染物影响范围 2274m2，超标范围 0m2，最大运移距离 28m；10a 后，潜水含水层影响范围 3537m2，超标范围 0m2，最大运移距离 34m；20a 后，潜水含水层影响范围 13180m2，超标范围 469m2，最大运移距离 78m；30a 后，潜水含水层影响范围 20927m2，超标范围 4125m2，最大运移距离 94m；详见表 7.6-35。



（1）5a 污染晕运移分布图 （2）10a 污染晕运移分布图



（3）20a 污染晕运移分布图 （4）30a 污染晕运移分布图

图 7.6-67 污水提升池开裂渗漏地下水潜水污染预测图

表 7.6-35 污水提升池开裂渗漏地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	0	0	0	10a	3537	0	34
1000d	0	0	0	20a	13180	469	78
5a	2274	0	28	30a	20927	4125	94

污水提升池开裂渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 7.6-68，浓度变化曲线表明，一般事故状况条件下，仅在污染源附近的 3#观测孔污染物浓度出现波动，但未达到检出限；据模型 30 年运行，潜水含水层污染物浓度最高达 0.025mg/L，超标近 3 倍。

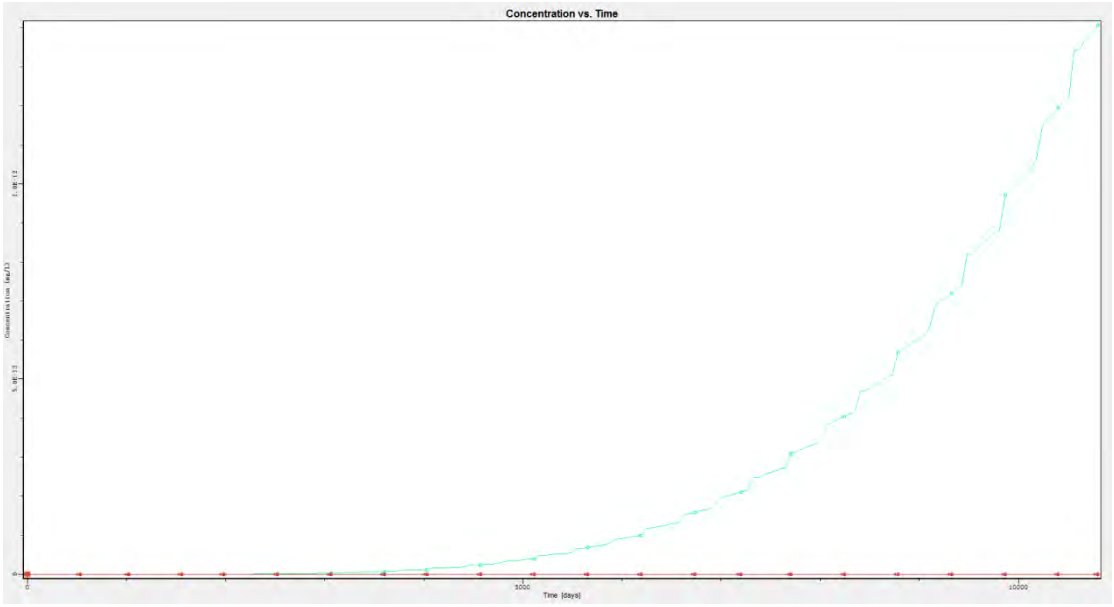


图 7.6-68 污水提升池开裂渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

(6) 污水处理场生化缺氧池开裂渗漏地下水污染预测

生化缺氧池开裂渗漏地下水污染预测结果见图 7.6-69。预测结果表明，渗漏发生 100d 后，潜水含水层 COD 污染物影响范围 2215m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 55m；1000d 后，潜水含水层影响范围 36646m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 106m；5a 后，潜水含水层影响范围 46145m^2，超标范围 0m^2，最大运移距离 137m0；10a 后，潜水含水层影响范围 54482m^2，超标范围 1432m^2，最大运移距离 141m；20a 后，潜水含水层影响范围 61643m^2，超标范围 12661m^2，最大运移距离 144m；30a 后，潜水含水层影响范围 65483m^2，超标范围 19824m^2，最大运移距离 148m；详见表 7.6-36。



（1）100d 污染晕运移分布图 （2）1000d 污染晕运移分布图



（3）5a 污染晕运移分布图 （4）10a 污染晕运移分布图



（5）20a 污染晕运移分布图 （6）30a 污染晕运移分布图

图 7.6-69 生化缺氧池开裂渗漏地下水潜水污染预测图

表 7.6-36 生化缺氧池开裂渗漏地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	2215	0	55	10a	54482	1432	141
1000d	36646	0	106	20a	61643	12661	144
5a	46145	0	137	30a	65483	19824	148

生化缺氧池开裂渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化情况见图 7.6-70，浓度变化曲线表明，一般事故状况条件下，仅处于污染源附近的 2#观测孔污染物浓度出现波动，但未达到检出限；据模型 30 年运行，潜水含水层污染物浓度最高达 16mg/L，超标近 5 倍。

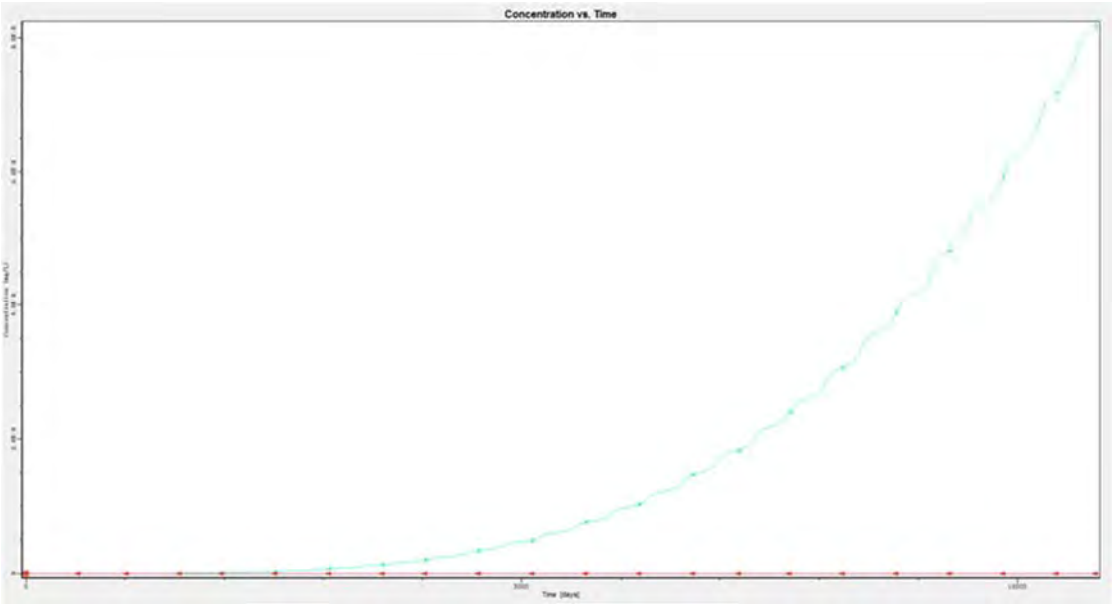
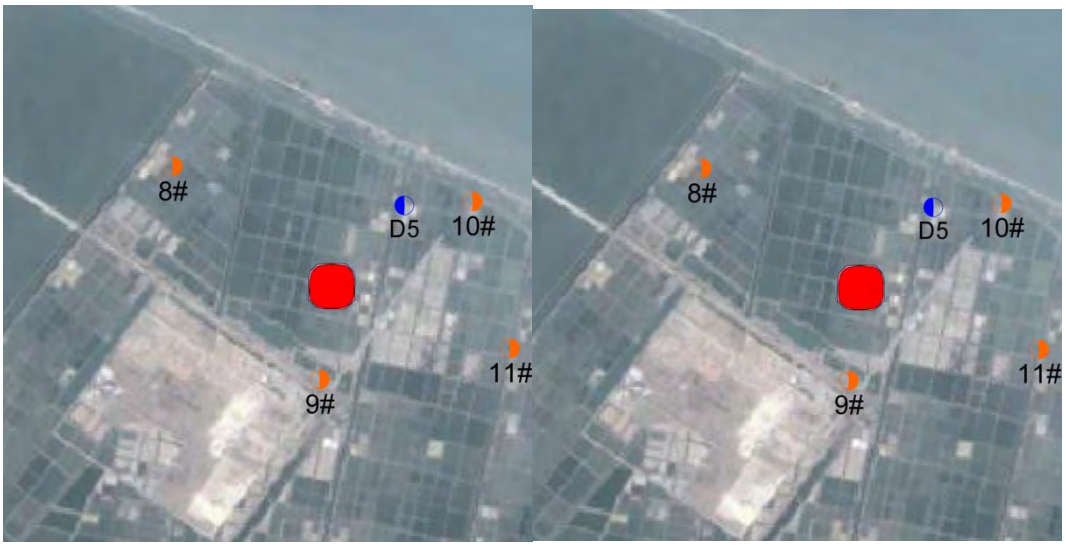


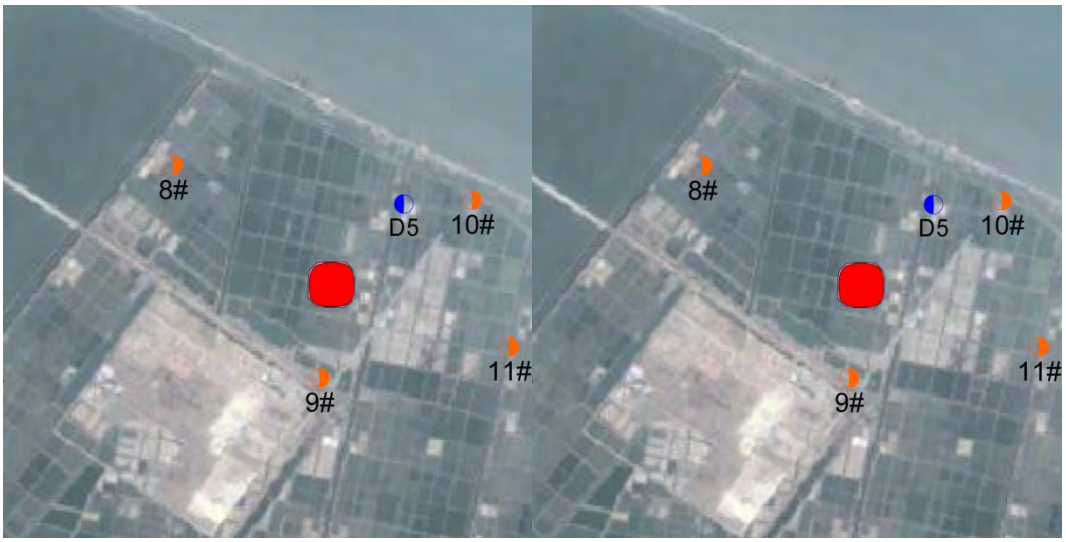
图 7.6-70 生化缺氧池开裂渗漏模拟区观测孔地下水污染浓度变化图

7.6.4.3.2 风险状况下情景预测

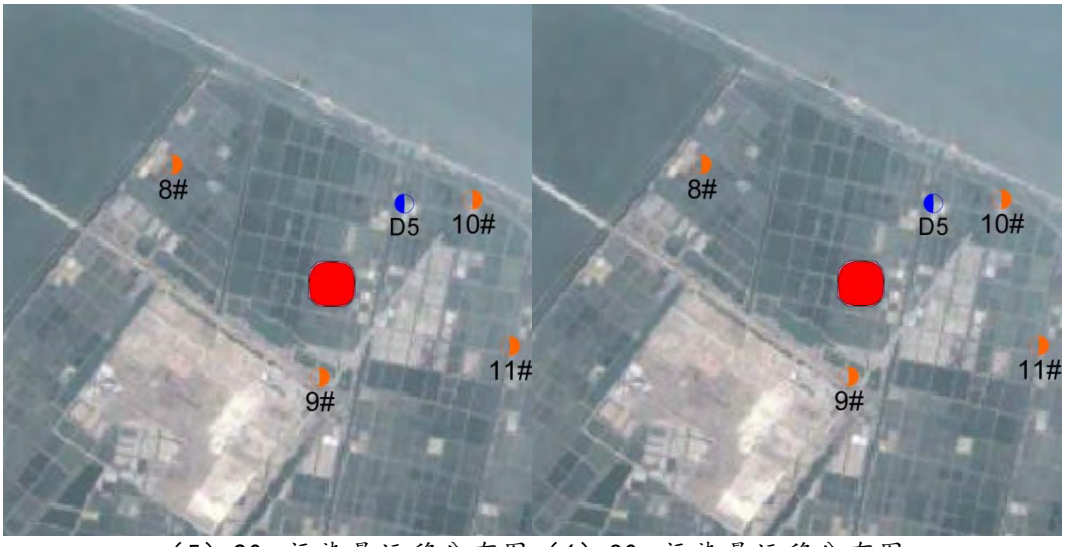
原油储罐爆炸后，地下水污染预测结果见图 7.6-71，预测结果表明，爆炸发生 100d 后，潜水含水层石油类污染物影响范围 65387m2，超标范围 59293m2，最大运移距离 130m；1000d 后，潜水含水层影响范围 65469m2，超标范围 59315m2，最大运移距离 133m；5a 后，潜水含水层影响范围 65547m2，超标范围 59403m2，最大运移距离 135m；10a 后，潜水含水层影响范围 65704m2，超标范围 59542m2，最大运移距离 140m；20a 后，潜水含水层影响范围 65967m2，超标范围 59775m2，最大运移距离 146m；30a 后，潜水含水层影响范围 66174m2，超标范围 59958m2，最大运移距离 150m；详见表 7.6-37。



（1）100d 污染晕运移分布图（2）1000d 污染晕运移分布图



（3）5a 污染晕运移分布图（4）10a 污染晕运移分布图



（5）20a 污染晕运移分布图（6）30a 污染晕运移分布图

图 7.6-71 原油储罐爆炸后地下水潜水污染预测图

表 7.6-37 原油储罐爆炸地下水污染预测结果表

污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）	污染年限	影响范围（m^2）	超标范围（m^2）	最大运移距离（m）
100d	65387	59293	130	10a	65704	59542	140
1000d	65469	59315	133	20a	65967	59775	146
5a	65547	59403	135	30a	66174	59958	150

此情景下地下水污染物浓度变化情况见图 7.6-72。浓度变化曲线表明，污染源下游的 D1 号观测孔出现浓度波动，但未达到检出限，据模型 30 年运行，污染晕随着时间推移不断扩大，污染中心最高浓度达 3.5mg/L。

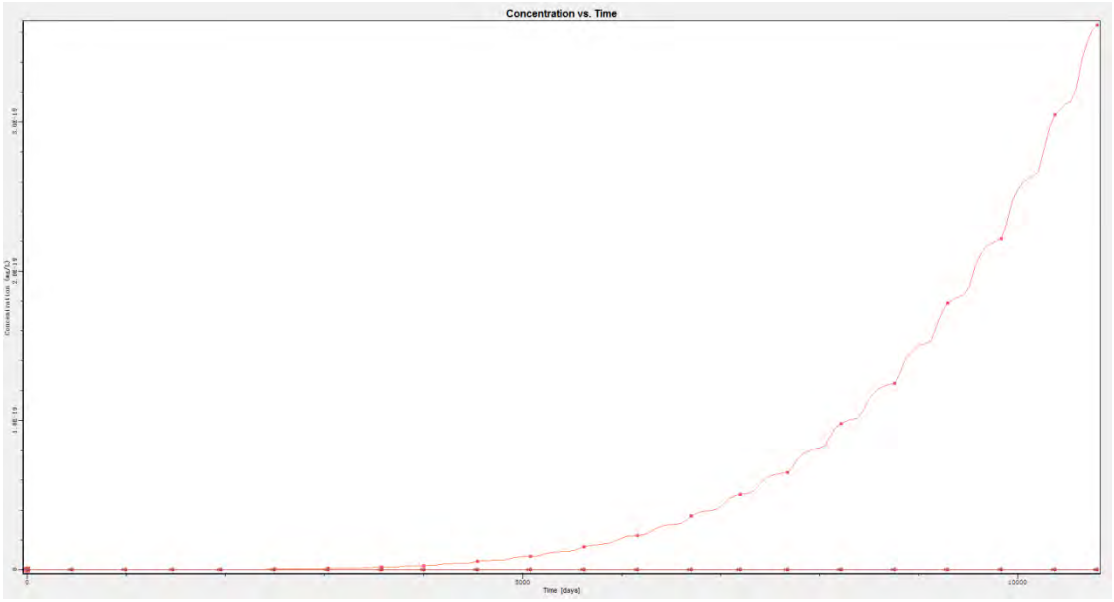


图 7.6-72 原油储罐爆炸后模拟区观测孔地下水污染物浓度变化图

由此可见，一旦发生风险，所造成的影响将长期存在，且其所造成的污染要远远大于发生渗漏所带来的影响。

7.6.5 结论

1）一般事故状况情景地下水污染预测结果可以发现：按给定源强，污染物在不同装置区地下水迁移差异显著，模拟结束（30 年）后，污染影响范围是地下污油罐渗漏>原油储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>污水提升池渗漏。污染物超标范围是原油储罐渗漏>地下污油罐渗漏>苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>污水提升池渗漏。最大迁移距离是原油储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>地下污油罐渗漏=苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>污水提升池渗漏，这些都是由场地水文地质条件和污染源性质共同所决定的，因此，在采取防渗措施时，应考虑污染源自身性质同时结合场地水文地质条件。

2）研究区上部为第四系全新统滨海、海陆交替相淤泥及粘性土，下部为上～下更新统冲洪积粘性土及砂土，基底为元古界风化片麻岩，其给水度、渗透系数相对较小，因此污染物在孔隙介质中运移速率较小，污染晕扩散较慢。

3）风险状况下，原油储罐爆炸造成的危害严重，地下水污染预测结果表明，污染晕随着时间推移不断扩大，因场地天然水文地质条件影响，扩散较慢，相对污染中心污染物浓度保持在较高的状态，因此，如若发生爆炸事故，应即刻采取有效的应急措施，以保护地下水环境，避免发生地下水污染后长期难以修复的困境。

7.7 营运期土壤环境影响预测与评价

7.7.1 区域环境条件

7.7.1.1 水文地质特征和地层岩性

场地的水文地质特征详见“7.6.2.3 场地水文地质特征”一节，地层岩性详见“7.6.2.2.3 地层岩性特征”。

7.7.1.2 土壤理化特性

依据本项目岩土工程勘察报告和现场观测，土壤理化特性和土壤质地参见表 7.7-1 至表 7.7-4。

表 7.7-1 罐区（TP1）土壤理化特性调查表

点号	罐区（TP1）	
坐标	N: 34°33'53.71" E: 119°36'51.80"	
层次	①	②
颜色	黄棕色	暗栗色
结构	团块状	片状
质地	重壤土	粘土
砂砾含量	15	局部少量细砂
其它异物	植物根系	有机物、贝壳碎片
渗流速度(cm/s)	5.96E-5	1.44E-5
土壤容重(kg/m^3)	1.14	1.28
孔隙度	0.53	0.44
土壤含水率(%)	27	63

表 7.7-2 厂区（TP2）土壤理化特性调查表

点号	厂区（TP2）	
坐标	N: 34°32'32.41" E: 119°35'15.59"	
层次	①	②
颜色	黄棕色	暗灰色
结构	团块状	片状
质地	重壤土	粘土
砂砾含量	局部含细砂团状	
其它异物	植物根系	有机物
渗流速度(cm/s)	5.96E-5	1.44E-5
土壤容重(kg/m^3)	1.16	1.26
孔隙度	0.51	0.47
土壤含水率(%)	25	71

表 7.7-3 罐区（TP1）土壤剖面调查表

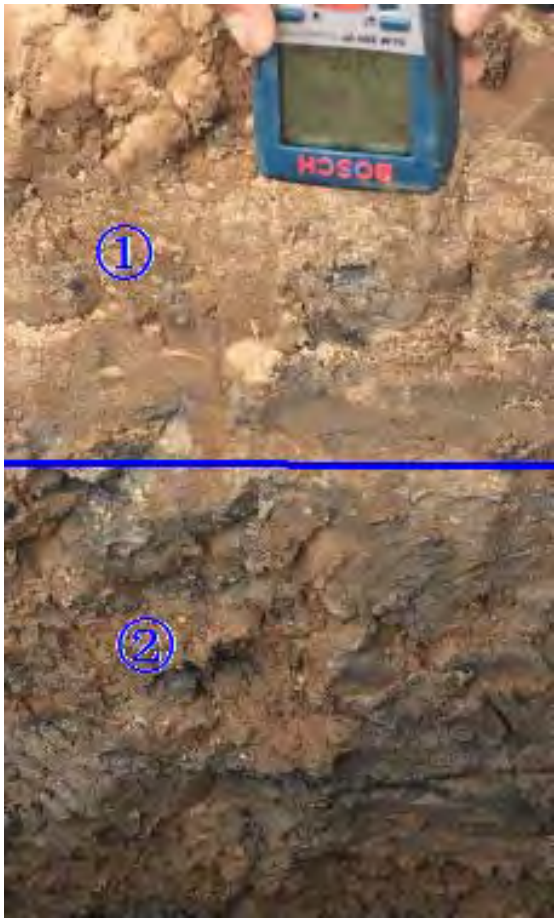
景观照片	土壤剖面照片	层次
		①层重壤土:0-0.5m，黄棕色、湿、稍密，砂土占 15%，表层含大量植物根系，切面光滑有光泽，手搓呈长条状。 ②层粘土： 0.5-1.5m，暗栗色、湿-很湿、软塑、稍密，局部含少量细砂，含云母片，有机物质含量较高，局部含少量贝壳碎片，味微臭，切面光滑有光泽，手搓呈细长条状。

表 7.7-4 厂区（TP2）土壤剖面调查表

景观照片	土壤剖面照片	层次
		①层重壤土:0-0.6m，黄棕色、湿、稍密，局部含少量团状灰黑色细砂，表层含大量植物根系，切面光滑有光泽，手搓呈长条状。 ②层粘土：0.6-1.4m，暗灰色、湿-很湿、软塑、稍密有机物质含量较高，味微臭，切面光滑有光泽，手搓呈细长条状。 ③层粘土： 1.4-2.0m，暗栗色、饱和、软塑。含氢锰氧化物，切面光滑有光泽，手搓呈细长条状，可塑（1.8-1.9 细砂含量较高）。

7.7.2 土壤污染预测与评价

7.7.2.1 污染预测方法

拟建项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，影响途径主要为运营期项目场地污染物以垂直入渗方式进入土壤环境，因此采用一维非饱和溶质运移模型进行土壤污染预测。

(1)一维非饱和溶质垂向运移控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}(qc)$$

式中：c--污染物介质中的浓度，mg/L；

D--弥散系数，m^2/d；

q--渗流速度，m/d；

z--沿z轴的距离，m；

t--时间变量，d；

θ-土壤含水率，%。

(2)初始条件

$$c(z,t)=0 \qquad t=0, L\le z<0$$

(3)边界条件

第一类 Dirichlet 边界条件：

①连续点源：

$$c(z,t)=c_0 \qquad t>0, z=0$$

②非连续点源：

$$c(z,t)=\begin{cases}c_0 & 0<t\le t_0\\ 0 & t>t_0\end{cases}$$

第二类 Neumann 零梯度边界条件：

$$-\theta D\frac{\partial c}{\partial z}=0 \qquad t>0, z=L$$

7.7.2.2 模型概化

7.7.2.2.1 边界条件

模型上边界概化为稳定的污染物定水头补给边界，下边界为自由排泄边界。

7.7.2.2.2 土壤概化

结合本项目岩土工程勘察及水文地质勘察成果，将土壤概化为两层。上部为 0.6m 厚渗透系数为 0.051m/d 的重壤土，下部为 1.4m 厚渗透系数为 0.012m/d 的粘土。厂区及罐区土壤相关参数见表 7.7-5 和表 7.7-6。

表 7.7-5 厂区土壤参数表

土壤种类	厚度（m）	渗透系数（m/d）	孔隙度	土壤含水量（%）	弥散系数（m）	土壤容重 (kg/m^3)
重壤土	0.6	0.051	0.51	25	0.5	1.16
粘土	1.4	0.012	0.47	71	0.2	1.26

表 7.7-6 罐区土壤参数表

土壤种类	厚度（m）	渗透系数（m/d）	孔隙度	土壤含水量（%）	弥散系数（m）	土壤容重 (kg/m^3)
重壤土	0.5	0.051	0.53	27	0.5	1.14
粘土	1.5	0.012	0.44	63	0.2	1.28

7.7.2.3 污染情景设定

7.7.2.3.1 正常状况

石油化工企业为了保护地下水和土壤环境，通常按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）进行防渗工程设计。首先从源头采用控制措施，主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，另外设备和管线尽可能架空布置，将污染土壤和地下水的环境风险尽可能降低。

地下管道按照重点污染防治区进行防渗设计，其防渗层的防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能。地下管道通常采用钢制管道焊接方式连接，管道设计壁厚的腐蚀余量不小于 2mm 或管道采用内防腐，外防腐等级采用特加强级。

污水池按照重点污染防治区进行防渗设计，其防渗层的防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能。污水池采用抗渗钢筋混凝土结构，结构厚度不小于 250mm，混凝土的抗渗等级不低于 P8，池内表面涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或者在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。

地下罐按照重点污染防治区进行防渗设计，其防渗层的防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能。地下罐均采用钢制罐，罐壁厚度考虑物料的腐蚀，外防腐采用特加强级，放置在防渗钢筋混凝土池内。污水池采用抗渗钢筋混凝

土结构，结构厚度不小于 250mm，混凝土的抗渗等级不低于 P8，池内表面涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或者在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。

危险废物暂存库设计按照《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001 要求，地面进行防渗设计，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或者 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-7}cm/s。

装置区和罐区地面按照一般污染防治区进行防渗设计，地面防渗层通常采用抗渗混凝土，其防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能。

机泵边沟、除盐水站边沟均为生产污水明沟，属于易于发现泄漏场所，明沟的底板及壁板按照一般污染防治区进行防渗设计，防渗层采用抗渗混凝土，其防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能。

油气回收设施的各种设备和管道均布置在地面上，单元内的地面按照一般污染防治区进行防渗设计，防渗层通常采用抗渗混凝土，其防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能。

正常状况下，各种物料均在设备和管道内，污水均在管道和钢筋混凝土池内，不会有物料和污水渗漏至地下的情景发生，因此，本次土壤污染预测情景主要针对非正常状况及风险事故状况进行设定。

7.7.2.3.2 非正常状况

根据石油化工企业的实际情况分析，如果装置区、罐区、油气回收设施防渗地面和生产污水明沟等可视场所发生破损，容易及时发现，可以及时采取修复措施，即使有物料或污水等泄漏，建设单位及时采取措施，不会任由物料或污水漫流渗漏，任其渗入土壤。

地下罐布置在按重点防渗区要求进行设计的防渗钢筋混凝土池内，地下罐采用特加强级防腐，罐内的物料基本不会发生泄漏，即使物料发生泄漏，泄漏的物料也会留存在防渗钢筋混凝土池内，不会直接污染土壤，地下罐和防渗钢筋混凝土池同时发生泄漏的概率极低。

只在储罐罐底、污水池、污水管线等这些非可视部位发生小面积渗漏时，才可能有少量物料或污水通过渗漏点逐渐渗入进入土壤。

综合考虑拟建项目物料及废水的特性、装置设施的装备情况以及场地所在区域土壤特征，本次评价非正常状况泄漏点设定为：

Ⅰ—丙烯腈罐罐底破损渗漏；

Ⅱ—灰渣临时堆场防渗膜破损渗漏；

Ⅲ—制氢装置气化单元灰水槽破损渗漏；

预测情景非正常状况泄漏点设定位置见图 7.7-1。

7.7.2.3.3 风险事故状况

在火灾爆炸事故的扑救过程中，会产生大量的消防废水，其中可能含有大量的油品、物料和使用的化学药剂，并可能含有毒有害物料。爆炸对周围环境造成的破坏主要有爆炸震荡和冲击波，爆炸震荡可能导致装置区、罐区分区防渗措施或防火堤的破损，消防水通过破损部位渗漏或溢流时，可能进入地下影响土壤和地下水环境。

结合风险评价最大可信事故的判定，本次评价设定风险事故发生地点为：

Ⅳ—原油储罐防火堤；

Ⅴ—苯储罐防火堤；

Ⅵ--芳烃联合装置区。

预测情景风险事故状况泄漏点设定位置见图 7.7-1。

在非正常状况和风险事故状况下，土壤污染预测源强见表 7.7-7。

表 7.7-7 土壤预测源强表

情景设定	渗漏点	特征污染物	浓度(mg/L)	渗漏特征
非正常	丙烯腈罐	丙烯腈	8.06×10^5	连续
	灰渣临时堆场	氟化物	3.0	
	制氢装置气化单元灰水槽	氨氮	267	
风险	原油储罐防火堤	消防水中的石油类	1500	瞬时
	苯储罐防火堤	消防水中的苯系物	1800	
	芳烃联合装置区	污水中的硫化物	700	

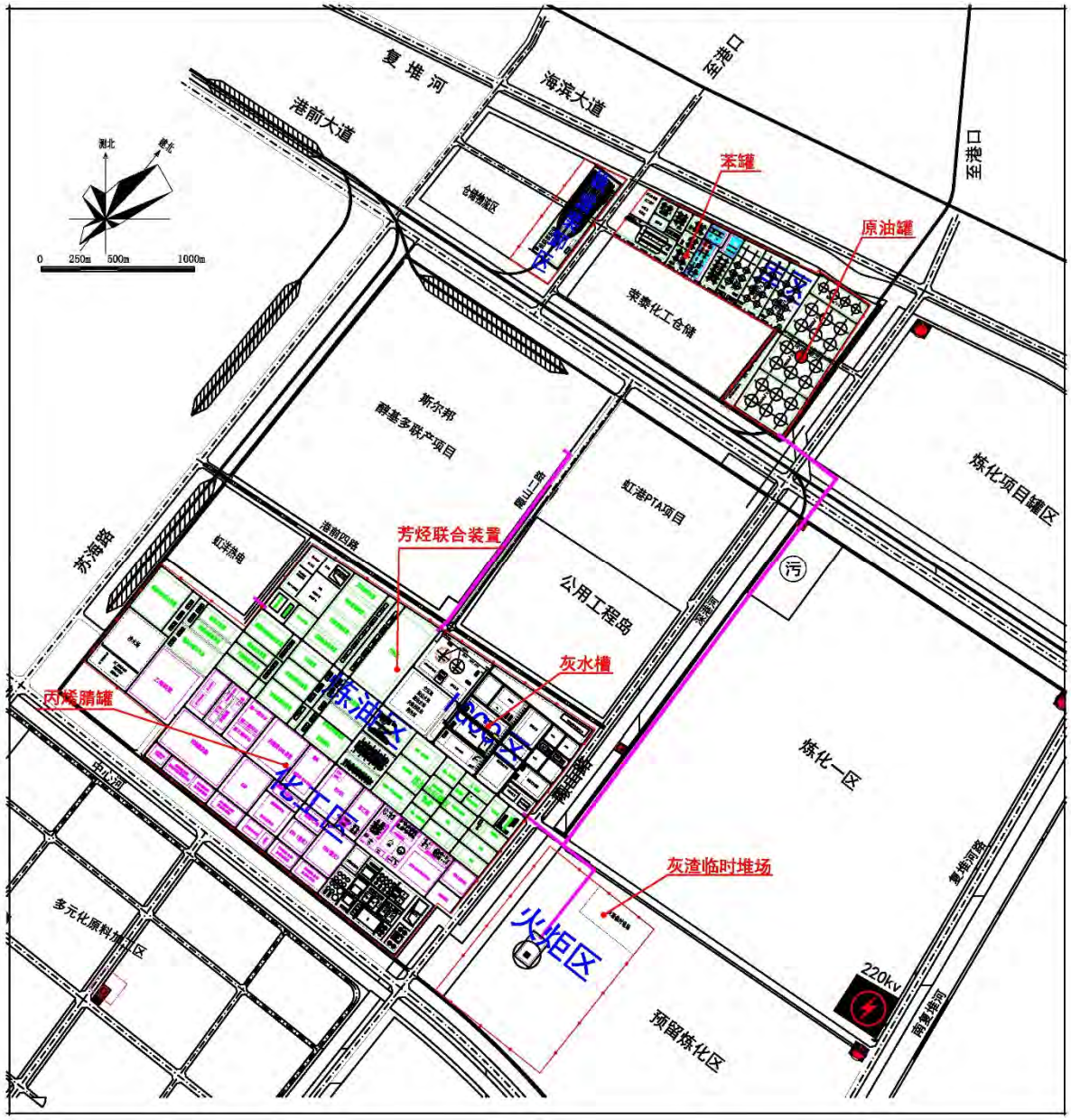


图 7.7-1 土壤污染预测泄漏点设定位置图

7.7.2.4 土壤污染预测

拟建项目土壤环境影响类型为“污染影响型”，影响途径主要为运营期项目场地污染物以点源形式垂直进入土壤环境。因此，预测范围包括厂区和罐区，预测时段按项目运行期 30 年考虑。

7.7.2.4.1 丙烯腈罐渗漏污染预测

丙烯腈罐罐底破损，丙烯腈持续渗入土壤并逐渐向下运移，初始浓度为 8.06×10^5mg/L，模拟结果如图 7.7-2 所示。在非正常工况下，模拟期 30 年内土壤表层（0.1m）丙烯腈浓度随着时间推移不断增高，最大值为 7.39×10^4mg/L，高于地表水质量标准

（GB3838-2002）中的丙烯腈的浓度（0.1mg/L），对表层土壤环境影响严重。

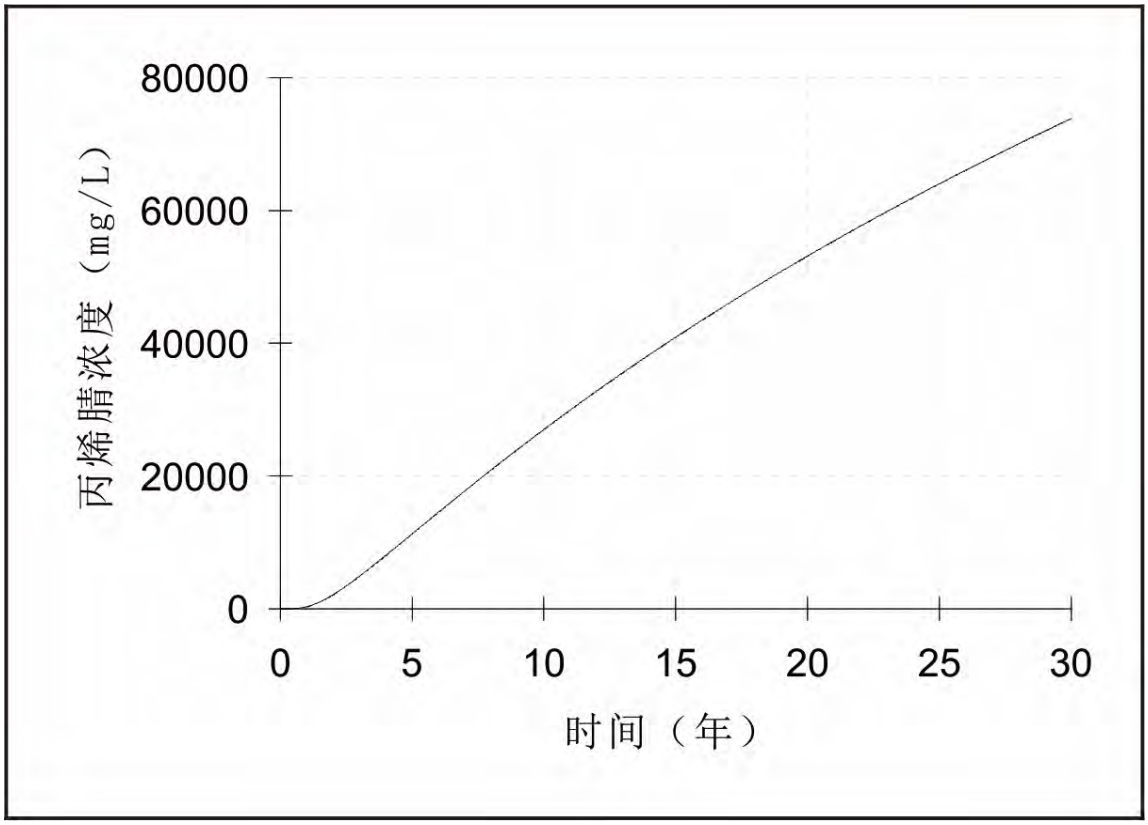


图 7.7-2 土壤表层（0.1m）丙烯腈浓度变化曲线

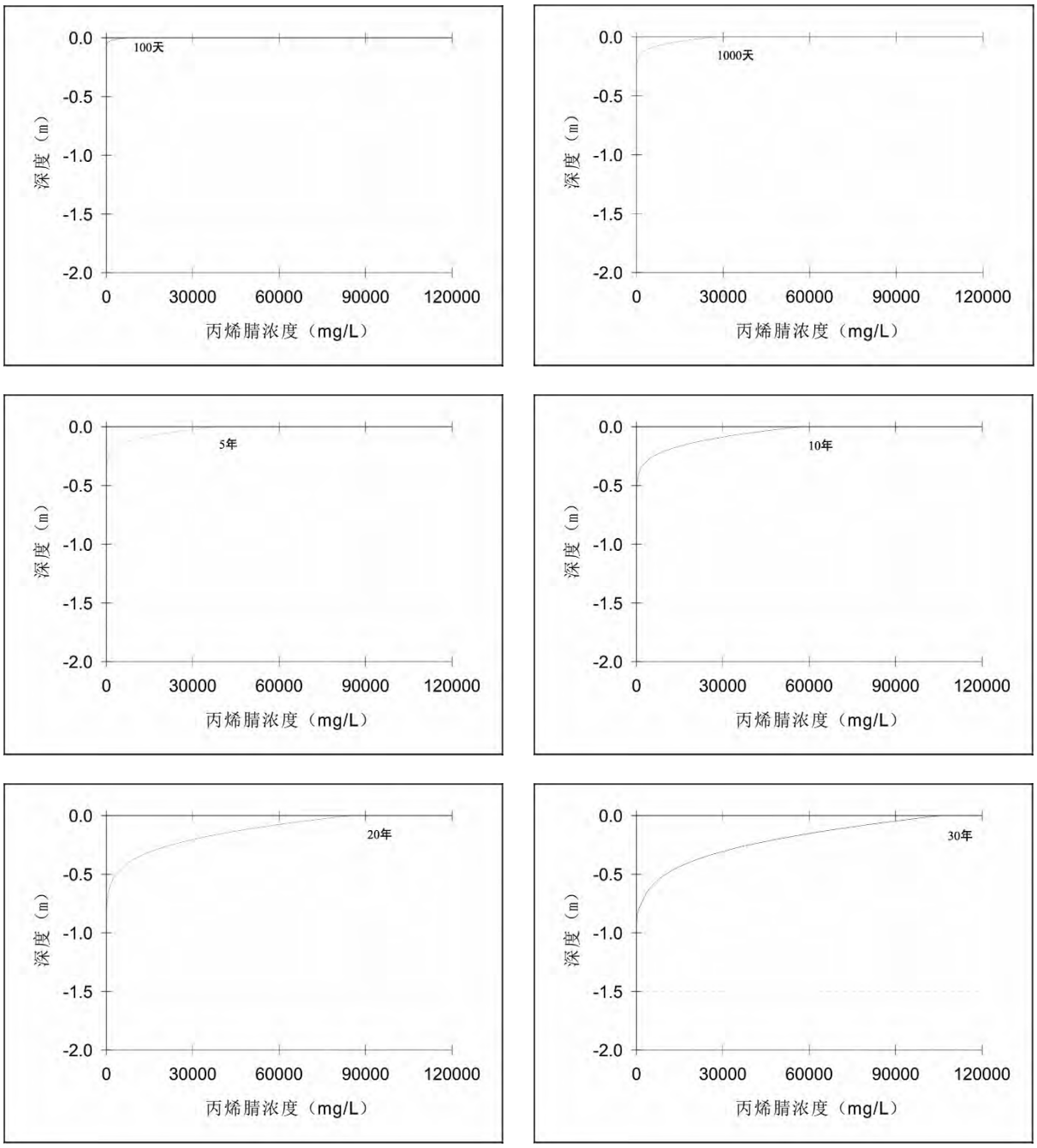


图 7.7-3 丙烯腈在不同水平年沿土壤迁移情况

由土壤模拟结果可知，污染物丙烯腈在土壤中随时间不断向下迁移，且峰值数据不断降低，说明迁移过程中污染物浓度不断降低。至模拟期结束，污染物迁移至-1.32m，继续向下运移，丙烯腈进入该深度后浓度低于检出限值 0.002mg/L，不会对下部土壤产生影响。

7.7.2.4.2 灰渣临时堆场渗漏污染预测

灰渣临时堆场防护膜破损，氟化物持续渗入土壤并逐渐向下运移，初始浓度为 3.0mg/L，模拟结果如图 7.7-4 所示。在非正常工况下，模拟期 30 年内土壤表层（0.1m）

氟化物浓度随着时间推移不断增高，最大值为 0.27mg/L，低于地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类水质氟化物的浓度（1.0mg/L），对表层土壤环境影响较小。

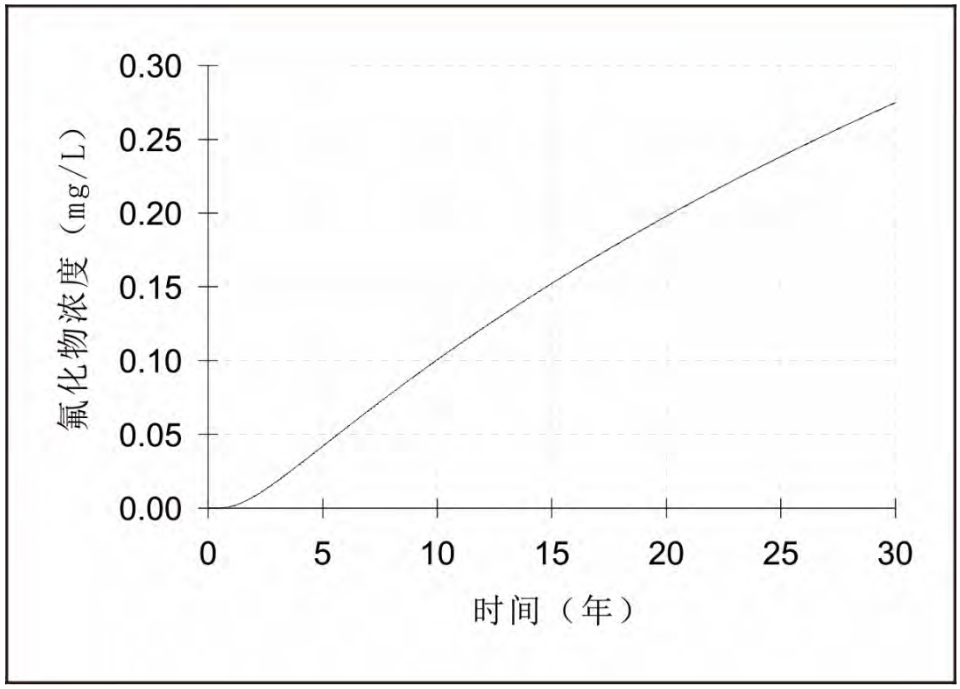


图 7.7-4 土壤表层（0.1m）氟化物浓度变化曲线

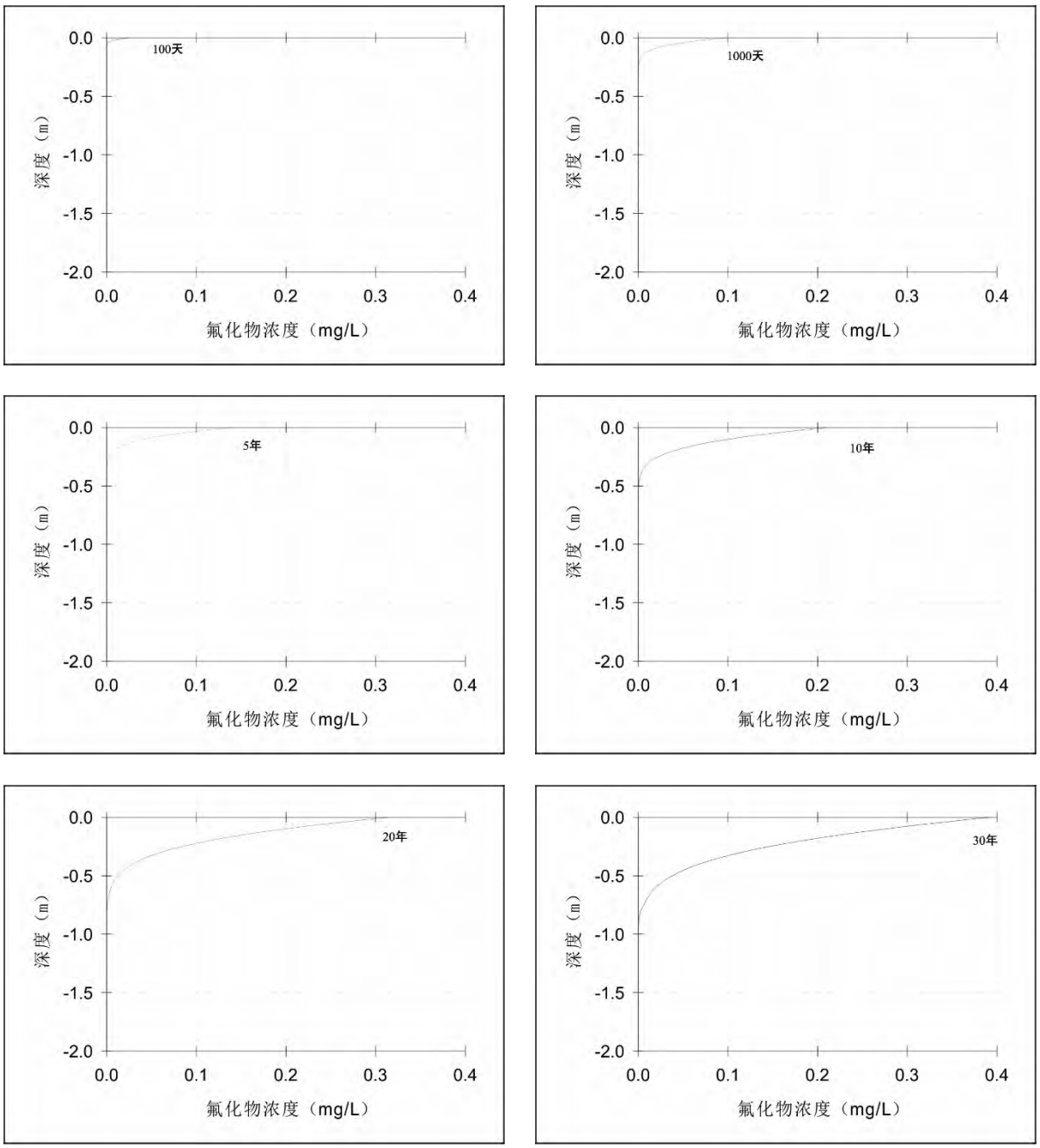


图 7.7-5 氟化物在不同水平年沿土壤迁移情况

由土壤模拟结果可知，污染物氟化物在土壤中随时间不断向下迁移，且峰值数据不断降低，说明迁移过程中污染物浓度不断降低。至模拟期结束，污染物迁移至-0.44m，继续向下运移，氟化物进入该深度后浓度低于检出限值 0.05mg/L，不会对下部土壤产生影响。

7.7.2.4.3 气化单元灰水槽渗漏污染预测

焦煤制氢装置气化单元灰水槽破损，氨氮持续渗入土壤并逐渐向下运移，初始浓度为267.0mg/L，模拟结果如图7.7-6所示。在非正常工况下，模拟期30年内土壤表层（0.1m）

氨氮浓度随着时间推移不断增高，最大值为 24.46mg/L，高于地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类水质氨氮的浓度（0.5mg/L），对表层土壤环境影响严重。

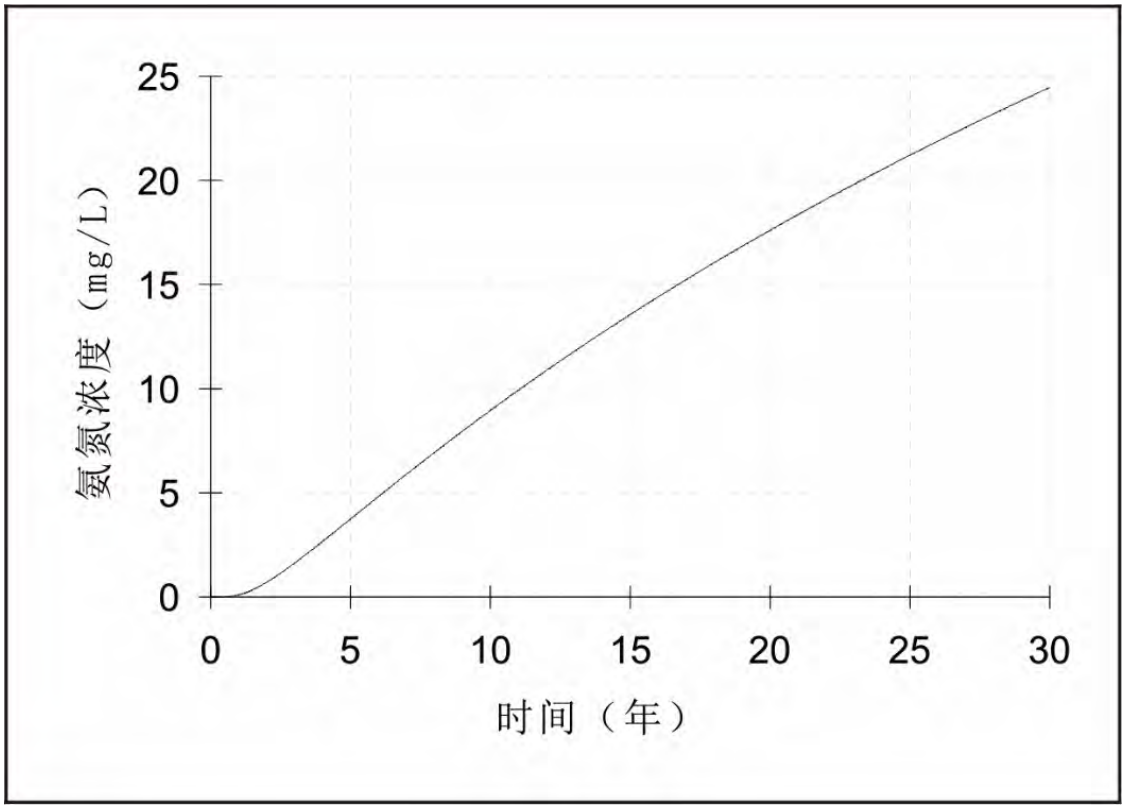


图 7.7-6 土壤表层（0.1m）氨氮浓度变化曲线

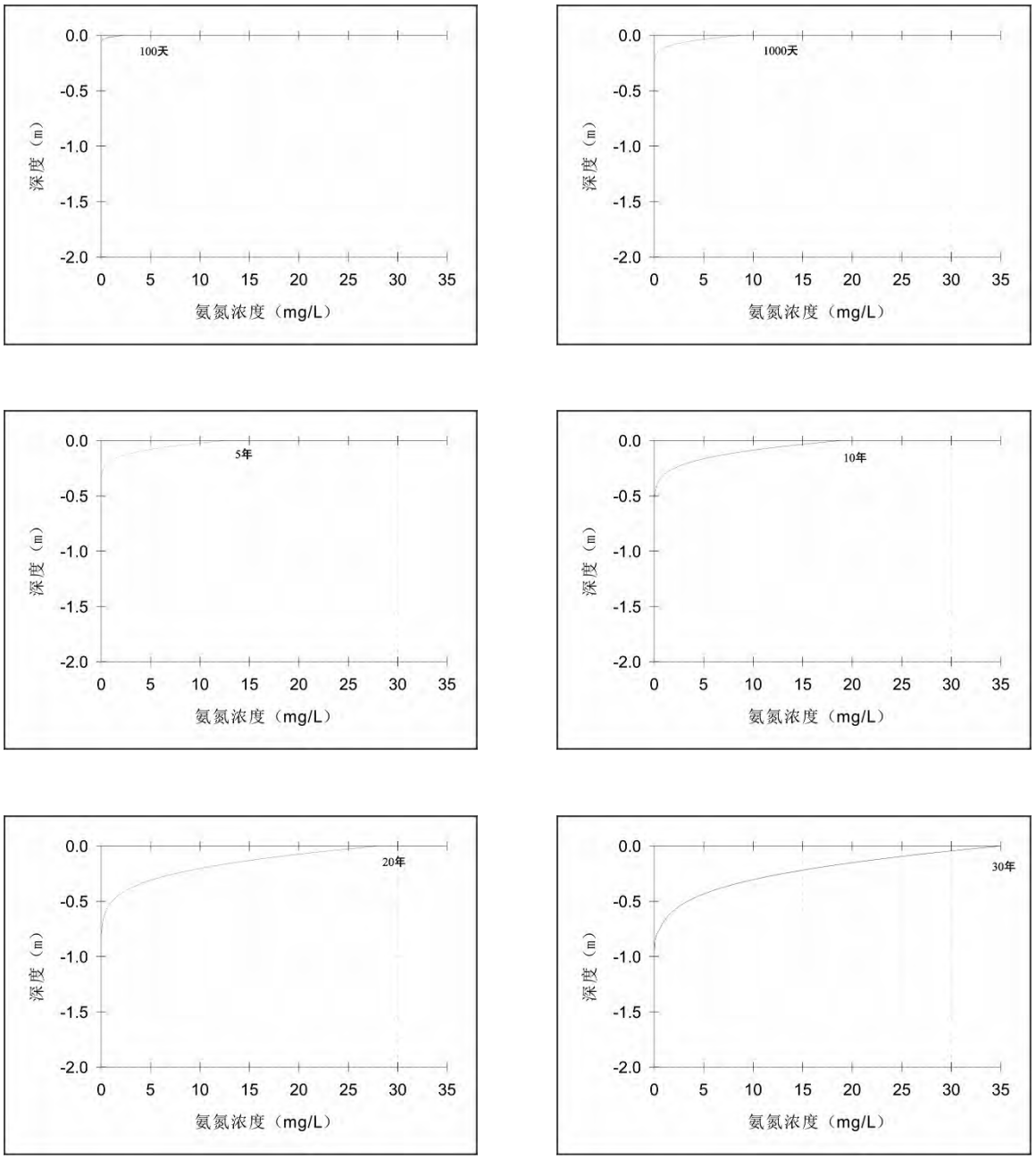


图 7.7-7 氨氮在不同水平年沿土壤迁移情况

由土壤模拟结果可知，污染物氨氮在土壤中随时间不断向下迁移，且峰值数据不断降低，说明迁移过程中污染物浓度不断降低。至模拟期结束，污染物迁移至-0.92m，继续向下运移，氨氮进入该深度后浓度低于检出限值 0.025mg/L，不会对下部土壤环境产生影响。

7.7.2.4.4 原油储罐防火堤渗漏污染预测

原油储罐防火堤内消防水中石油类瞬时渗入土壤，初始浓度为 1500.0mg/L，模拟结果如图 7.7-8 所示。在风险工况下，模拟期 30 年内土壤表层（0.04m）石油类浓度随着

时间推移先增高后降低，第 300 天出现最大值，为 0.021mg/L，低于地表水质量标准（GB3838-2002）中的Ⅲ类水质石油类的浓度（0.05mg/L），第 2145 天低于检出限值 0.01 mg/L。对表层土壤环境有一定影响。

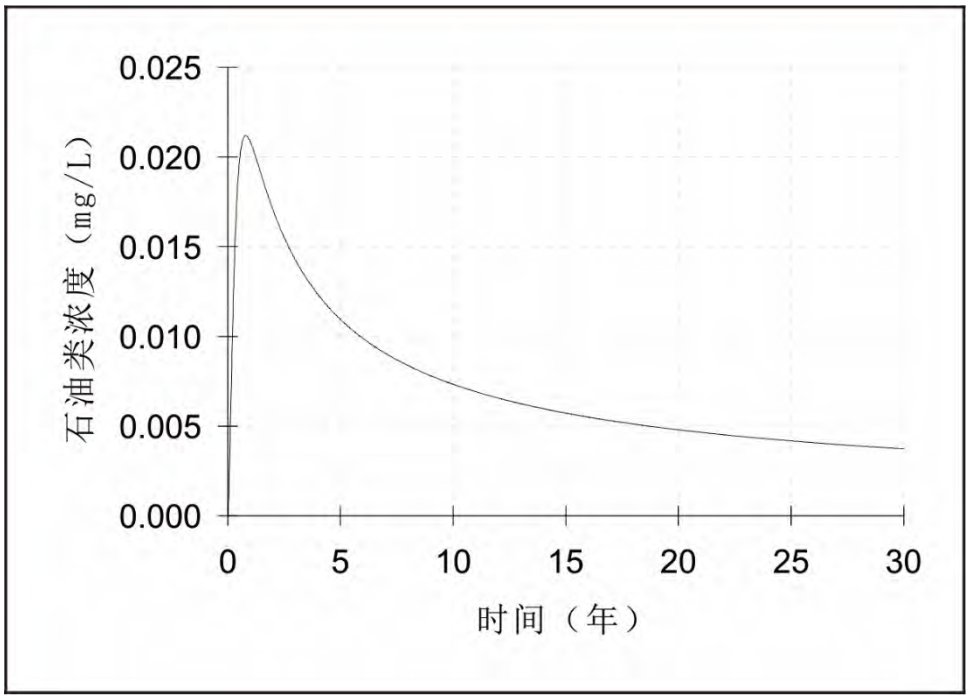


图 7.7-8 土壤表层（0.04m）石油类浓度变化曲线

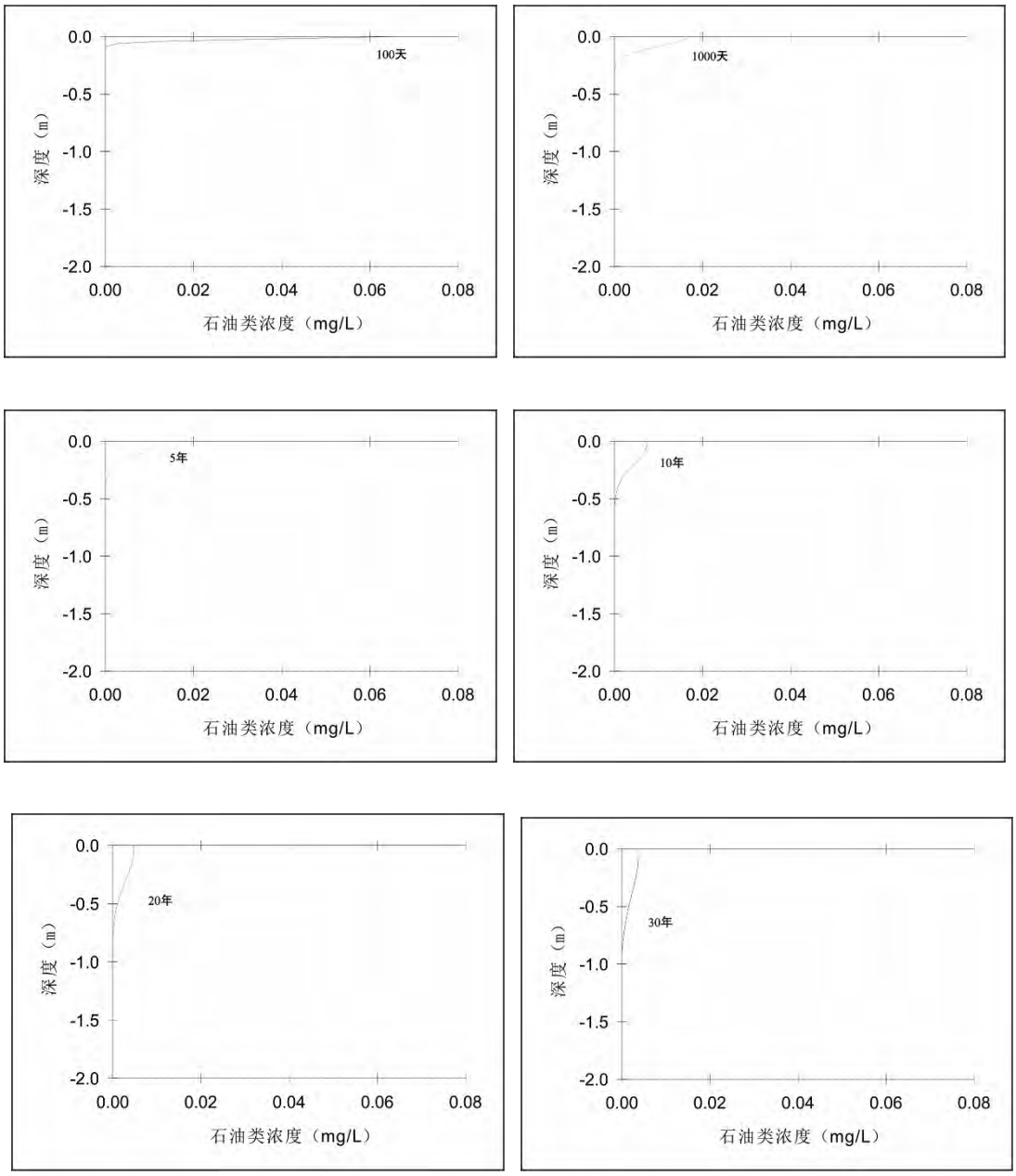


图 7.7-9 石油类在不同水平年沿土壤迁移情况

由土壤模拟结果可知，污染物石油类在土壤中随时间不断向下迁移，且峰值数据不断降低，说明迁移过程中污染物浓度不断降低。整个模拟期内，污染物迁移至-0.12m，继续向下运移，石油类进入该深度后浓度低于检出限值，不会对下部土壤环境产生影响。

7.7.2.4.5 苯储罐防火堤渗漏污染预测

苯储罐消防水中苯系物瞬时渗入土壤，初始浓度为1800.0mg/L，模拟结果如图7.7-10所示。在风险工况下，模拟期30年内土壤表层（0.04m）苯系物浓度随着时间推移先增高后降低，第290天出现最大值，为0.025mg/L，高于地下水质量标准（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类水质苯系物的浓度（0.01mg/L），第2950天低于标准限值，第9155天低于检出限值0.005 mg/L。对表层土壤环境影响有一定的影响。

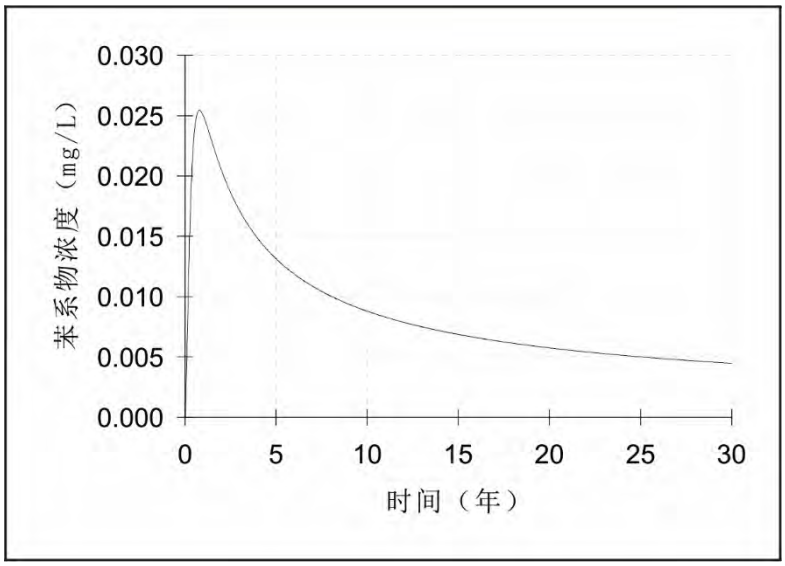


图 7.7-10 土壤表层（0.04m）苯系物浓度变化曲线

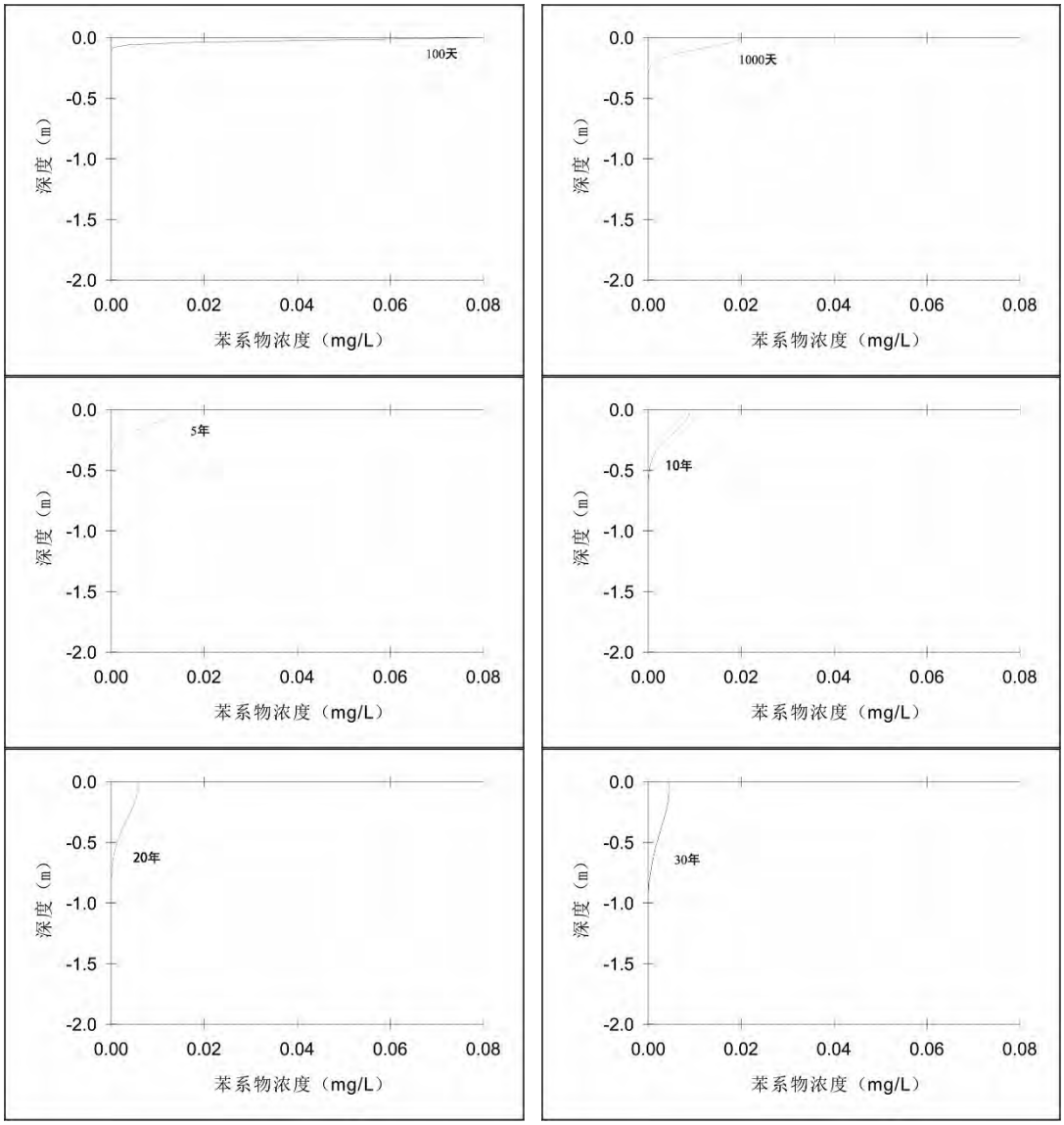


图 7.7-11 苯系物在不同水平年沿土壤迁移情况

由土壤模拟结果可知，污染物苯系物在土壤中随时间不断向下迁移，且峰值数据不

断降低，说明迁移过程中污染物浓度不断降低。整个模拟期内，污染物迁移至-0.22m，继续向下运移，苯系物进入该深度后浓度低于检出限值，不会对下部土壤环境产生影响。

7.7.2.4.6 芳烃联合装置区渗漏污染预测

芳烃联合装置区污水中硫化物瞬时渗入土壤，初始浓度为 700.0mg/L，模拟结果如图 7.7-12，硫化物的浓度（0.02mg/L），第 1900 天低于检出限值 0.005 mg/L。对表层土壤环境有一定的影响。

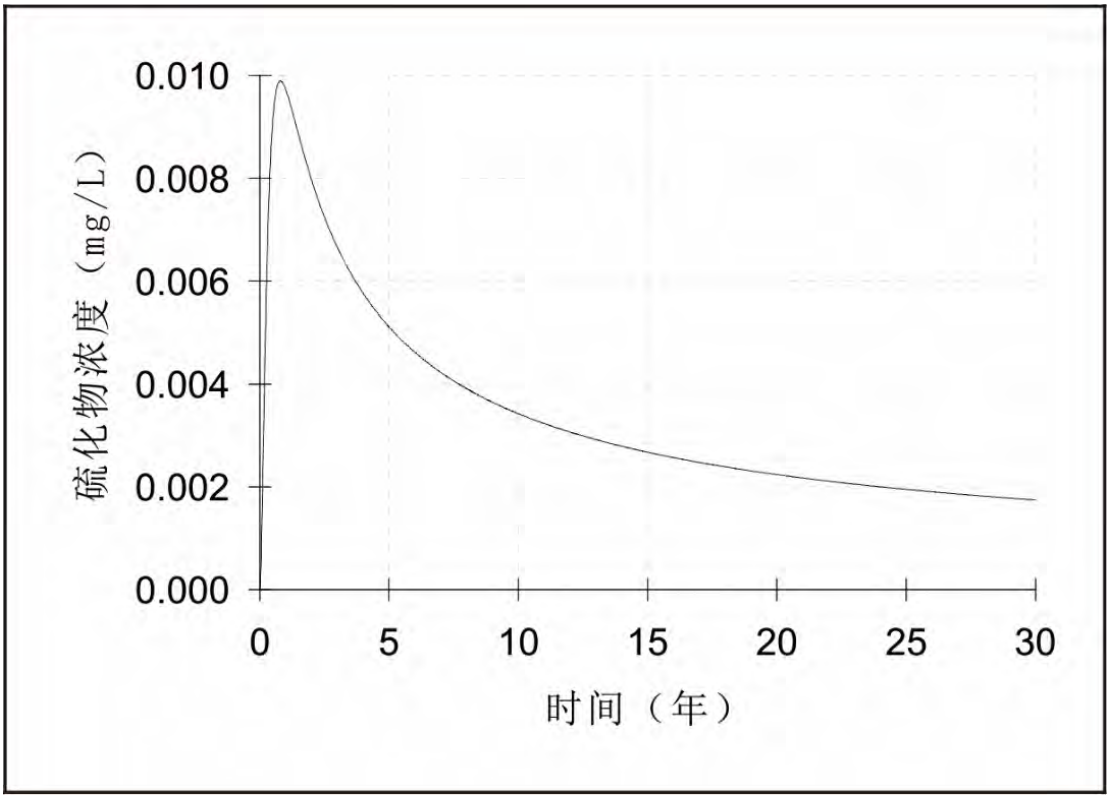


图 7.7-12 土壤表层（0.04m）硫化物浓度变化曲线

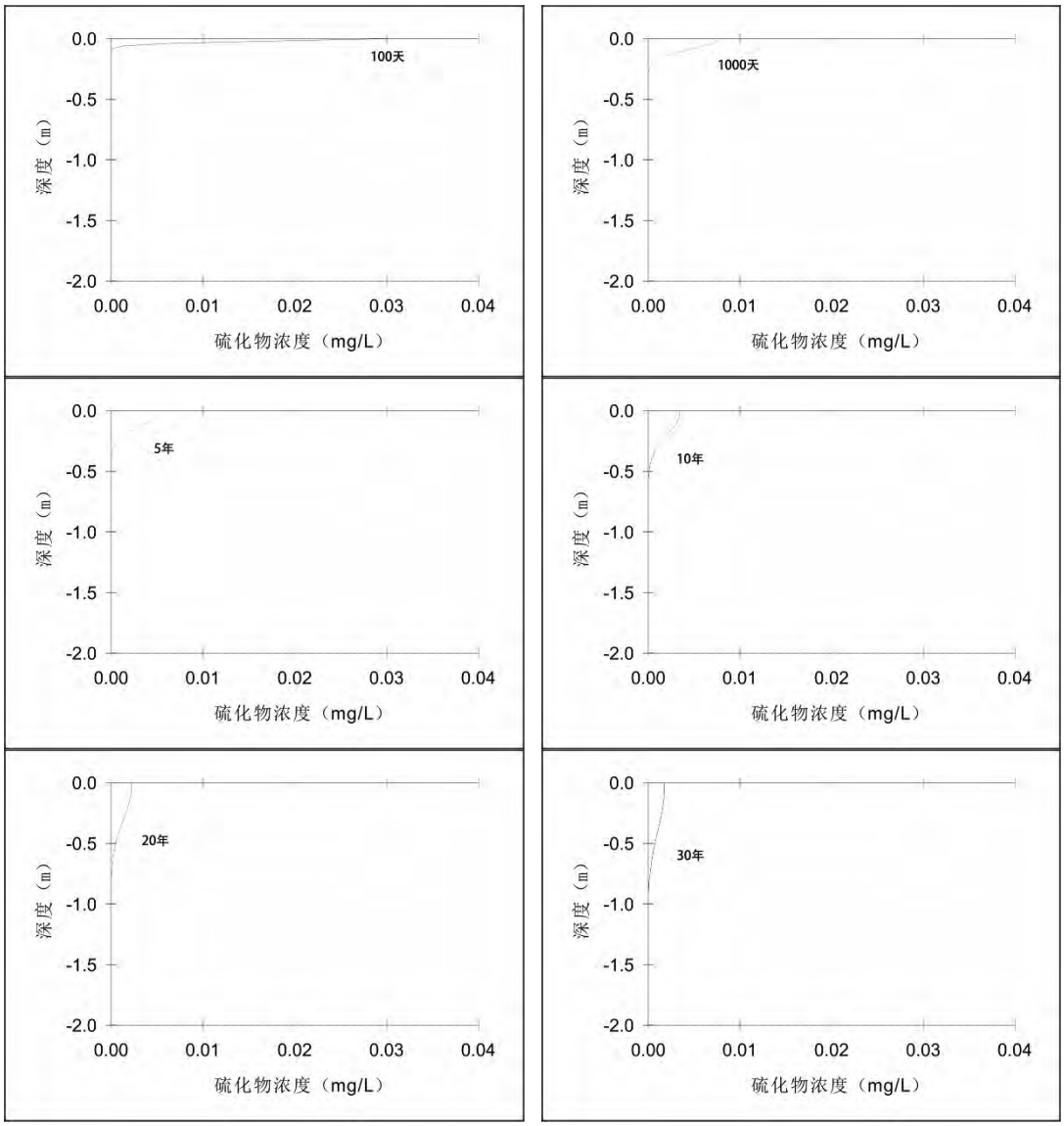


图 7.7-13 硫化物在不同水平年沿土壤迁移情况

由土壤模拟结果可知，污染物硫化物在土壤中随时间不断向下迁移，且峰值数据不断降低，说明迁移过程中污染物浓度不断降低。整个模拟期内，污染物迁移至-0.1m，继续向下运移，硫化物进入该深度后浓度低于检出限值，不会对下部土壤环境产生影响。

7.7.2.5 预测评价结果

1、在非正常状况下，丙烯腈罐、灰渣临时堆场和气化单元灰水槽在发生意外连续渗漏的情况下，土壤中污染物浓度随着时间推移不断增高，土壤表层（0.1m）仅灰渣临时堆场氟化物未出现超标现象。污染物随时间不断向下部迁移扩散，丙烯腈影响深度最深达 1.32m，未穿透土壤层。

2、在风险状况下，原油储罐围堰。苯储罐和芳烃联合装置区发生意外瞬时渗漏的情况下，土壤表层（0.04m）中污染物浓度随着时间推移先增高后降低，仅苯储罐出现

超标现象。污染物随时间不断向下部扩散，最终污染物浓度低于检出限，苯储罐渗漏影响深度最深达 0.22m，未穿透土壤。

3、项目场地土壤为重壤土和粘土，厚度在 1.5m 左右，分布连续稳定，其渗透系数很小，具有很强的隔水作用，有利于阻止污染物向下部运移，且具有良好的吸附性能。拟建项目按石油化工工程防渗技术规范要求做好分区防渗后，可进一步保护项目场地的土壤环境。

7.8 营运期噪声环境影响预测与评价

7.8.1 主要噪声源情况

主要噪声源为大功率机泵、压缩机、风机、空压机、空气冷却器、加热炉、气(汽)体放空口及火炬等声源。各类噪声源见表 4.10-1。

7.8.2 重点保护目标

本项目位于工业区内，厂界 200 米范围内无噪声敏感目标分布。

7.8.3 噪声传播预测模式

预测采用等距离衰减模式，噪声从声源传播到受声点，受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等因素的影响，声能逐渐衰减，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009），噪声预测计算的基本公式为：

LA(r)=LAref(r0)-(Adiv+Abar+Aatm+Aexc)

式中：LA(r)—距离声源 r 处的 A 声级，dB；

LAref(r0)—参考位置 r0 处的 A 声级，dB；

Abar—声屏障引起的 A 声级衰减量，dB；

Adiv—声源几何发散引起的 A 声级衰减量，dB；

Aatm—空气吸收引起的 A 声级衰减量，dB；

Aexc—附近衰减量，dB；

对于有厂房结构的噪声源，按一定声源衰减考虑声强，通常衰减量为 10～20dB（A）。对于建筑物的阻挡效应，衰减量通常为 5～20dB（A），楼房越高，遮挡面越大，衰减量越大。

Aatm＝$\alpha(r-r_0)/100$，α 为声在大气传播时的衰减系数，与空气的温度、湿度和声波频率分布有关。

（1）室内声压级公式

SPL=SWL+10log($\frac{a}{4\pi r^2}+\frac{4}{R}$)

式中：SPL—室内墙壁某一点处声压级分布 d B (A)

SWL—独立噪声设备的声功率级 d B (A)

R—房间常数，等于 sa/l-a，S 为室内总表面积（m^2），a 为室内平均吸声系数。

Q－独立声源的指向性因素。

首先利用该公式计算出某个室内靠近围护结构处的倍频带声压级。

（2）计算出所有室内声源在靠近围护结构处产生的总倍频带声压级：

$$SPL_1 = 10\lg\left[\sum_{i=1}^{N} 10^{0.1SPL(i)}\right]$$

（3）计算出室外靠近围护结构处的声压级：

$$SPL_2 = SPL_1 - (TL + 6)$$

（4）厂房内隔量公式

$$Tc = \sum_{t=1}^{n} SiTi \,/\, \sum_{t=1}^{n} Si$$

式中：Tc－组合墙的平均透射系数

Ti－组合墙体中不同结构的透射系数

Si－组合墙体中不同结构所占的面积

N－组合墙体中不同结构类型的种类数

（5）将室外声级 SPL2 和透声面积换算成等效的室外声源，计算出等效声源第 i 个倍频带的声功率级 Lw,oct：

$$L_{w,oct} = L_{oct,2}(T) + 10\lg S$$

式中：S 为透声面积，m^2。

（6）距离衰减公式

LP=Lw-20logr-8+10logQ

式中：

LP 距声源 r 米处的声压级 d（B）A

Lw 点声源的声功率级 d（B）A

r 观察点距声源的径向距离（m）

Q 声源的指向性因子

（7）屏障衰减公式

Abar=10log(3±20N)+△LH(厚壁屏障)

Aexc= (温湿度衰减) $\frac{\alpha A}{100}$

（8）计算总声压级

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 LA in,i，在 T 时间内该声源工作时间为

tin,i；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 LA out,j，在 T 时间内该声源工作时间为 tout,j，则预测点的总等效声级为

$$Leq(T)=10\lg\left(\frac{1}{T}\right)\left[\sum_{i=1}^{N}t_{in,i}10^{0.1L_{A\ in,i}}+\sum_{j=1}^{M}t_{out,j}10^{0.1L_{A\ out,j}}\right]$$

式中：T为计算等效声级的时间，N为室外声源个数，M为等效室外声源个数。

7.8.4 噪声预测结果与评价

通过预测模式计算，得出本项目主厂区、罐区及火炬区边界的声环境影响预测结果，见表 7.8-1 和图 7.8-1~图 7.8-3。

表 7.8-1 噪声预测结果单位：dB（A）

点位	噪声厂界贡献值		厂界标准		达标情况		备注
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
N1	50.48	50.48	65	55	达标	达标	主厂区边界
N2	50.15	50.15	65	55	达标	达标	
N3	53.51	53.51	65	55	达标	达标	
N4	50.32	50.32	65	55	达标	达标	
N5	50.99	50.99	65	55	达标	达标	
N6	47.75	47.75	65	55	达标	达标	
N7	42.77	42.77	65	55	达标	达标	
N8	45.44	45.44	65	55	达标	达标	
N9	45.64	45.64	65	55	达标	达标	
N10	50.03	50.03	65	55	达标	达标	
N11	32.59	32.59	65	55	达标	达标	罐区边界
N12	43.11	43.11	65	55	达标	达标	
N13	37.51	37.51	65	55	达标	达标	
N14	34.68	34.68	65	55	达标	达标	
N15	37.55	37.55	65	55	达标	达标	
N16	38.99	38.99	65	55	达标	达标	
N17	48.76	48.76	65	55	达标	达标	
N18	36.62	36.62	65	55	达标	达标	
N19	40.79	40.79	65	55	达标	达标	火炬区边界
N20	36.87	36.87	65	55	达标	达标	
N21	36.63	36.63	65	55	达标	达标	
N22	43.94	43.94	65	55	达标	达标	

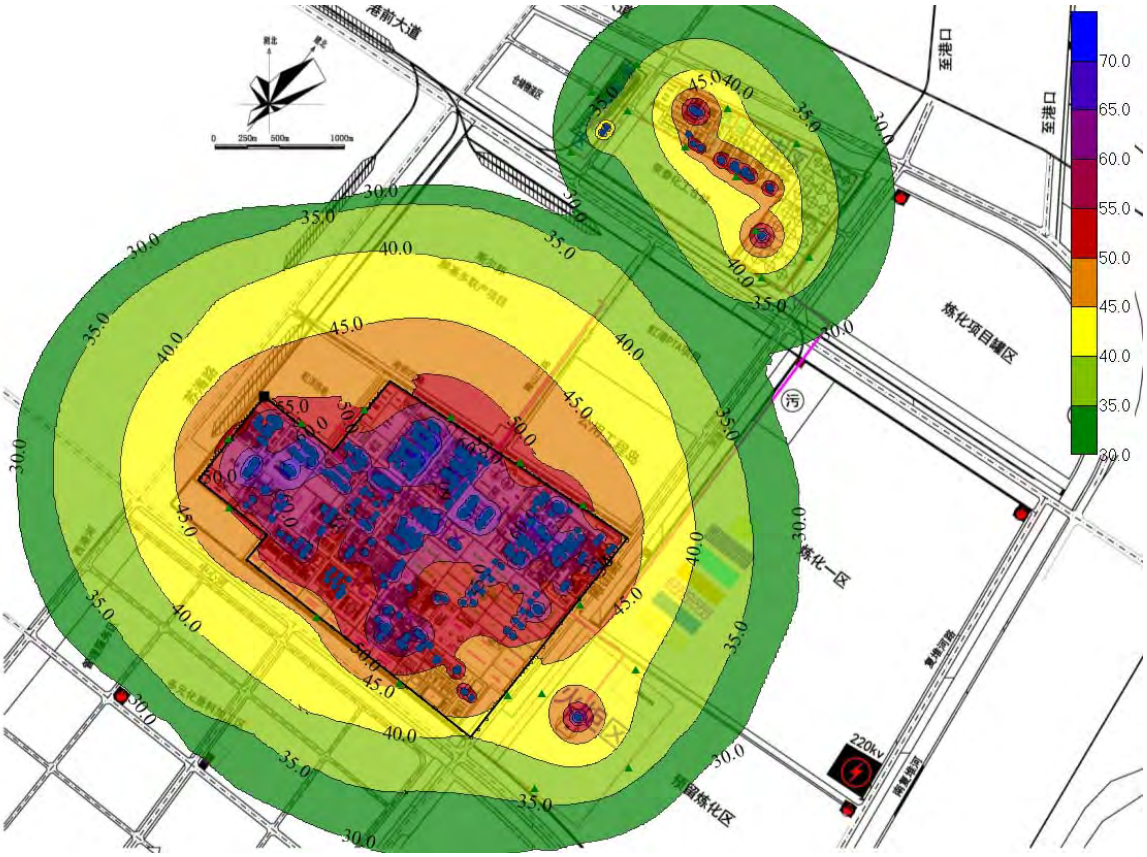


图 7.8-1 项目噪声贡献值预测图（单位：dB（A））

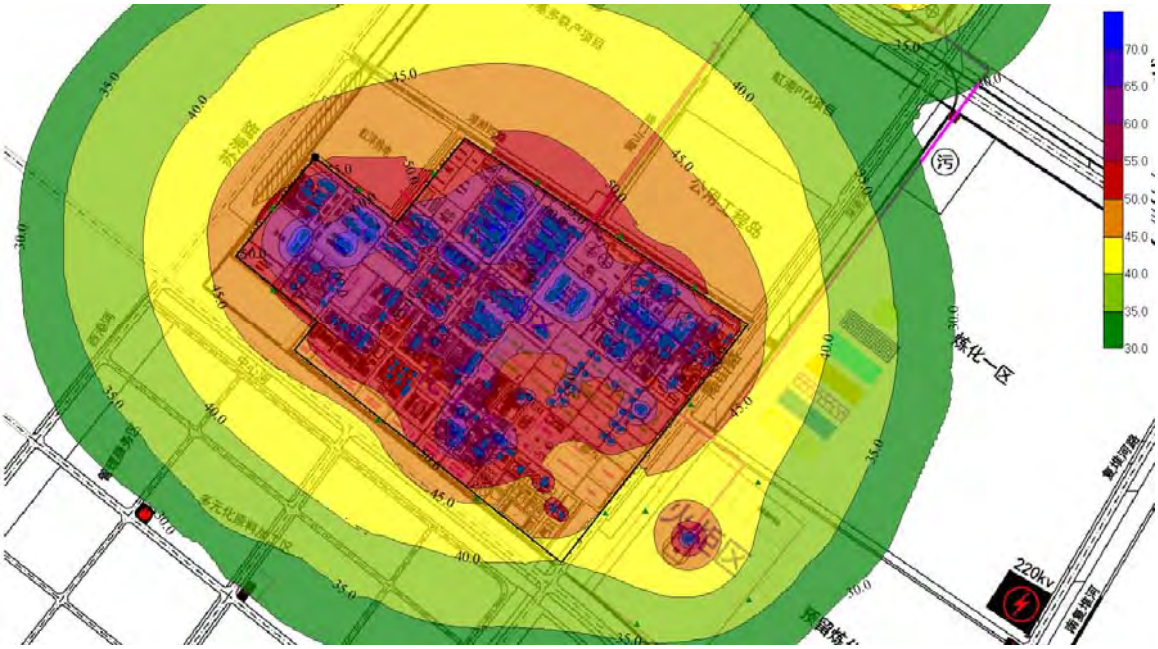


图 7.8-2 项目主厂区及火炬区噪声贡献值预测图（单位：dB（A））

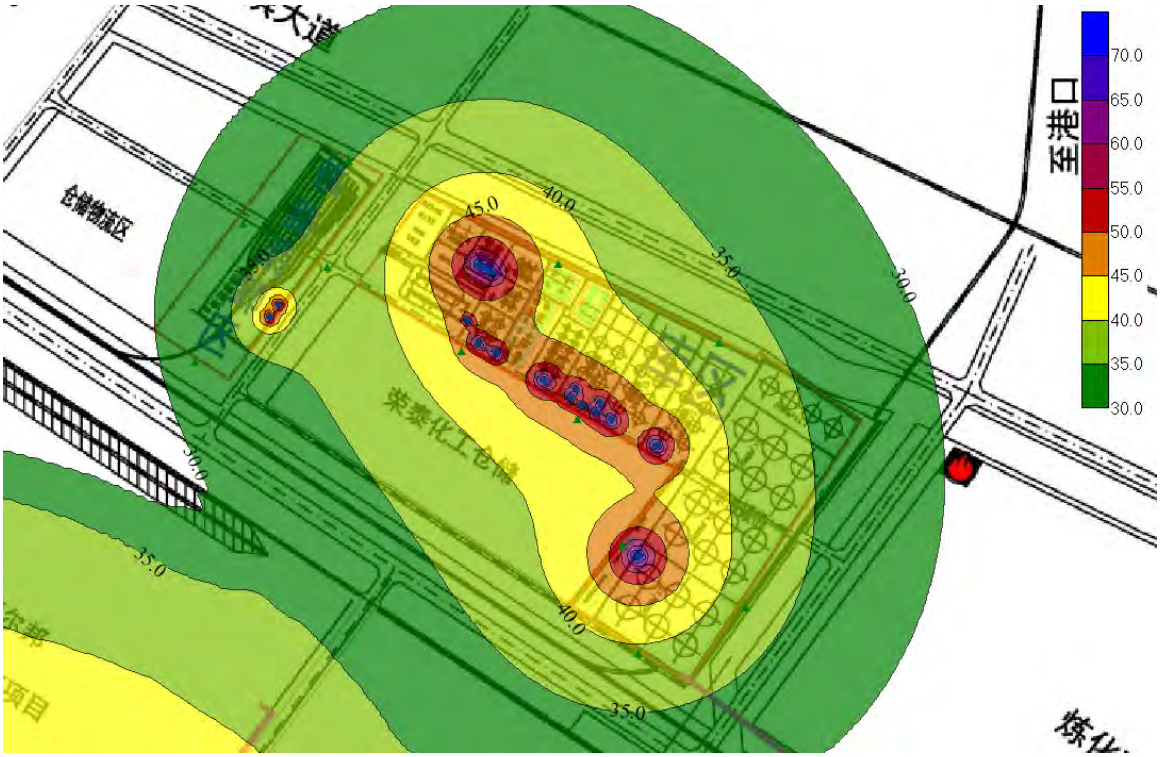


图 7.8-3 项目罐区噪声贡献值预测图（单位：dB（A））

预测结果表明，本项目建成后，主厂区、罐区及火炬区边界各个预测点昼、夜间噪声贡献值均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准的要求。根据调查，本项目厂界外 3km 范围内均无居民区等环境敏感目标存在，项目噪声排放对环境影响较小。

7.9 营运期固体废物环境影响分析

7.9.1 固体废物的产生及处置情况

建设项目产生的固体废物主要有生产过程中产生的废碱渣、废催化剂、“三泥”、罐底泥、炉渣、滤饼、废溶剂、废瓷球、废瓷砂、废吸附剂、废白土、废填料、废干燥剂、废脱氯剂等，以及生活垃圾。

危险固废具体包括煤油加氢装置产生的废催化剂和废瓷球；轻烃回收装置产生的碱渣、废精脱硫剂、废瓷球；焦化装置产生的废精脱硫剂、废瓷球、碱渣；加氢裂化装置产生的废催化剂、废瓷球；沸腾床渣油加氢装置产生的废催化剂；润滑油异构脱蜡装置产生的废催化剂；汽柴油加氢装置产生的废催化剂、废保护剂、废瓷球；芳烃联合装置产生的废石脑油加氢催化剂、废石脑油加氢脱氯剂、废石脑油加氢脱汞剂、废重整催化剂、废脱氯剂、废岐化催化剂、废异构化催化剂、废白土、废吸附剂、废瓷砂、废惰性氧化铝瓷球；烷基化装置产生的废加氢催化剂、废保护剂、废活性炭；PSA 装置产生的废吸附剂；硫磺回收装置产生的废硫磺回收催化剂、废加氢催化剂、废活性炭、废脱硫剂；乙烯装置产生的瓷球、干燥剂、焦炭、碳二加氢反应催化剂、甲烷化反应器废催化剂、脱砷保护床废吸附剂、废烟气脱硝废催化剂；裂解汽油加氢装置产生的一段加氢废催化剂、二段加氢废催化剂、苯乙炔反应废催化剂；芳烃抽提装置产生的废渣、废白土和废瓷球；丁二烯抽提装置产生的丁二烯聚合物；EVA 装置（釜式线）产生的废蜡、废干燥剂、VA 回收系统废液、过氧化物废液罐废液、废烟气脱硝催化剂；EVA 装置（管式线）产生的废蜡、废干燥剂、VA 回收系统废液、过氧化物废液罐废液；醋酸乙烯装置产生的的滤饼、废醋酸乙烯、乙酸乙酯重组分、ARU 排污废液；环氧乙烷/乙二醇（EO/EG）装置产生的 EO 催化剂、离子交换树脂、废活性炭、乙二醇排放闪蒸器底液、TEG 塔塔釜液、急冷排放闪蒸器底液；苯乙烯装置产生的瓷球、乙烯处理器吸附剂、烷基化催化剂、烷基转移催化剂、苯镍保护处理器废吸附剂、新鲜苯吸附剂、循环苯吸附剂、脱氢催化剂、工艺凝液汽提塔废吸附剂；丙烯腈装置产生的反应器废催化剂、焚烧飞灰残渣、第四效蒸发器液蒸发残液、乙腈单元干燥塔塔釜液、乙腈单元废气洗涤塔塔釜液、装置区导淋排水；甲基丙烯酸甲酯（MMA）装置产生的 MMA 回收塔重组分、蒸馏塔塔底分离废液、再生炉炉灰、废催化剂和化学污泥；丙烯酸及酯装置产生的一段氧化废催化剂、二段氧化废催化剂、催化焚烧催化剂、丙烯酸提纯塔重组分、酯提纯塔重组分、轻组分分馏塔废水、醇回收塔废水、废烟气脱硝催化剂；IGCC 制氢装置产生

的脱毒剂、变换催化剂和甲烷化催化剂；IGCC 气体联合装置产生的脱毒剂、脱硝催化剂；污水处理场产生的油泥、浮渣、剩余活性污泥；储运系统产生的原油罐底泥和其它罐底泥；油气回收设施产生的废活性炭等。危险废物总产生量为 193790.5t/a。

一般固废具体包括丙烯腈装置空气净化产生的废分子筛，IGCC 制氢装置产生的炉渣、滤饼、分子筛和氧化铝；IGCC 气体联合装置产生的炉渣、滤饼、分子筛、氧化铝，一般固废总产生量约 492449.6 t /a。

生活垃圾按每人每天产生 0.5kg 计算，本项目全厂定员 2800 人，共产生生活垃圾约 462.0t/a，由环卫部门统一收集处理。

本项目固体废物分类统计见表 7.9-1。

表 7.9-1 全厂固体废物分类统计表

序号	类别	处理措施及数量(t/a)							
		厂内碱渣处理	厂内焚烧处理	综合利用	厂家回收	徐圩新区一般固废填埋场填埋	徐圩新区固危废处理处置中心焚烧	徐圩新区固危废处理处置中心填埋	总计
一	危险废物								
1	废碱渣	388.9							388.9
2	废液、废水		176131.6						176131.6
3	污水处理厂“三泥”			6206.0					6206.0
4	储罐底泥						113.7		113.7
5	废催化剂、废保护剂、废吸附剂、废蜡、化学污泥				3725.1		1021.5	6203.8	10950.3
	小计	388.9	176131.6	6206.0	3725.1		1135.2	6203.8	193790.5
二	一般固废								
1	炉渣、滤饼			492200.0					492200.0
2	废分子筛、废氧化铝					249.6			249.6
	小计			492200.0		249.6			492449.6
	项目合计	**388.9**	**176131.6**	**492200.0**	**3725.1**	**249.6**	**1135.2**	**6163.8**	**686240.1**

7.9.2 固体废物环境影响分析

7.9.2.1 危险废物环境影响分析

本项目产生的废碱渣（388.9t/a）由厂内碱渣处理装置进行处理；产生的废液和废水（176131.6t/a）等由厂内化工装置焚烧处理；产生的“三泥”（6206.0t/a）送焦化装置综合利用；产生的储罐底泥（113.7t/a）委托徐圩新区固危废处理处置中心焚烧处理；产生废催化剂、废保护剂、废吸附剂、废蜡等共约 10950.3t/a；其中 3725.1t/ a 由厂家回收，1135.2t/a 委托徐圩新区固危废处理处置中心焚烧处置，6203.8t/a 委托徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置。

7.9.2.1.1 危险废物贮存场所环境影响分析

1）选址可行性

本项目设置危险废物暂存库 2 座，总建筑面积 3000m^2，设计储存量为 3750 吨，用于检修时排放量最大一套装置危险废物暂存，位于厂区西南角。对照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001 及其修改单），本项目危险废物暂存场所选址是可行的，详见表 7.9-2。

表 7.9-2 危险废物暂存场所选址可行性分析对照表

序号	《危险废物贮存污染控制标准》选址要求	本项目符合情况
1	地质结构稳定，地震烈度不超过 7 度的区域内	连云港港区域内无活动性断裂，历史上也未曾发生过强烈的破坏性地震，区域稳定性较好。根据《中国地震烈度区划图》（2001），本区地震烈度为 7 度，符合要求。
2	设施底部必须高于地下水最高水位	枯水期调查区潜水位一般在 1.7～2.9m 之间。项目炼油化工厂区竖向布置采用中间高四周低的竖向布置方式，场平坡度为 1‰，场平标高约为 3.5 米～5.0 米，高于区域地下水最高水位，符合要求。
3	应避免建在溶洞区或易遭受严重自然灾害如洪水、滑坡，泥石流、潮汐等影响的地区	本项目位于现代海积平原区，不在溶洞区，不易受到滑坡、泥石流、潮汐等影响。项目区域夏秋季有雷暴雨，历史上有过特大洪水记录，在石化基地及项目区做好排水的情况下，不易受洪水影响。
4	应建在易燃、易爆等危险品仓库、高压输电线路防护区域以外	项目危废暂存库距离最近的危险品仓库约 540m，大于危险品仓库的防护距离 22.5m。项目 800m 范围内无通信干线。
5	应位于居民中心区常年最大风频的下风向	根据连云港气象站近 20 年气象资料，项目区无主导风向，最大风频风向为 E，项目不位于居民中心区的上风向。
6	集中贮存的废物堆，基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它	危废暂存库采用半敞开式结构，仓库设有屋顶、四周设有一定高度的墙，仓库内地面和裙脚采用防渗设计，满足《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001 的要求

	人工材料，渗透系数≤10^{-10}cm/s	

2）危废暂存场所能力分析

本项目设置危险废物暂存库 2 座，总建筑面积 3000m^2，设计储存量为 3750 吨，通常情况暂存库不使用，仅用于检修时排放量最大一套装置危险废物暂存。

本项目危险废物排放量最大的装置为 PX 装置，PX 装置白土塔均为双塔并联流程设计，可以在正常生产时排出废白土，因此危险废物暂存库仅考虑 PX 装置停工检修时排放的废歧化催化剂、废异构化催化剂、废吸附剂、废瓷砂、废惰瓷球等，不考虑同时暂存废白土。PX 装置停工检修时排放危险废物的总量（不含废白土）约为 3463.4 吨，暂存时间不超过一个月，危险废物暂存库设计储存量为 3750 吨，可以满足本项目需要。

因此，本项目危废暂存库可以满足检修时 PX 装置产生的危废临时存贮要求。

3）危废暂存过程环境影响分析

本项目危废暂存库通常情况下不使用，仅临时存贮检修时 PX 装置产生的危险废物，包括废歧化催化剂、废异构化催化剂、废吸附剂、废瓷砂、废惰性氧化铝瓷球，均用密闭容器封装暂存，通常情况下不会产生废气和废水，不会对周围环境产生影响。

7.9.2.1.2 运输过程环境影响分析

1）厂内运输的环境影响分析

本项目轻烃回收装置、焦化装置产生的碱渣通过管道送至乙烯装置的碱渣处理设施进行处理；醋酸乙烯装置、EO/EG 装置、丙烯腈装置、甲基丙烯酸甲酯装置产生的废液通过管道送至厂内丙烯腈装置废水焚烧炉焚烧处理；EVA 装置、丙烯酸及酯装置产生的废液通过管道送至丙烯酸及酯装置的废液焚烧炉焚烧处理。详见表 7.9-3。

项目碱渣、废液均通过管道密闭输送至厂内处置设置，正常情况下运输过程不会产生新的废气和废水，不会对周围环境产生影响。

2）厂外运输的环境影响分析

本项目依托徐圩新区固危废处理处置中心填埋的危废（6203.8t/a）包括煤油加氢装置的废瓷球、轻烃回收装置的废瓷球、加氢裂化装置的废瓷球、汽柴油加氢装置的废保护剂和废瓷球、芳烃联合装置的废脱氯剂、废脱汞剂、废白土、废吸附剂、废瓷砂和废惰性氧化铝瓷球、烷基化装置的废保护剂、PSA 装置的废吸附剂、硫磺回收装置的废催化剂和废脱硫剂、乙烯裂解装置的废瓷球、废干燥剂和废吸附剂、芳烃抽提装置的废白土和废瓷球、EVA 装置的废干燥剂、醋酸乙烯装置的滤饼、EO/EG 装置的离子交换树脂、苯乙烯装置的废瓷球、废吸附剂和废催化剂、丙烯腈装置的废催化剂和焚烧飞灰残

渣、甲基丙烯酸甲酯装置的再生炉炉灰和废催化剂、IGCC 制氢装置的废脱毒剂和废变换催化剂、IGCC 气体联合装置的脱毒剂；依托徐圩新区固危废处理处置中心焚烧的危废（1135.2t/a）包括烷基化装置的废活性炭、硫磺回收装置的废活性炭、乙烯裂解装置的焦炭、芳烃抽提装置的废渣、丁二烯抽提装置的丁二烯聚合物、EVA 装置的废液和废蜡、EO/EG 装置的废活性炭、苯乙烯装置的工艺凝液汽提塔废吸附剂、储运系统的储罐底泥、油气回收装置的废活性炭，均采用密闭容器封装后装车运输，由厂区经陬山路或苏海路进入 S226 后，进徐圩新区固危废处理处置中心处理，运输路线 200m 范围内无现状或规划居民点，S226 南侧为中心河，本项目危险废物采用密闭容器封装，严格执行《危险废物收集 贮存 运输技术规范》HJ 2025-2012 中的要求和规定，正常情况下不会产生新的次生污染，运输至徐圩新区固危废处理处置中心过程中，主要为运输车辆尾气及扬尘、噪声对周围环境的影响。

项目运输至徐圩新区固危废处理处置中心的车辆每天约两次，上下午各一次，车辆运输严格执行《危险废物收集 贮存 运输技术规范》HJ 2025-2012 中的要求和规定，对周围环境影响较小。

此外，项目有废催化剂、废保护剂、废脱附剂等 3725.1t/a 由厂家回收，该部分危废采用密闭容器包装，按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》HJ 2025-2012 中的要求和规定运至厂家回收处理。

表 7.9-3 危险废物厂内处理运输情况一览表

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	危险废物分类及代码	运送地点	运输方式	保护措施
1	轻烃回收装置	碱渣	间断	355.3	碱、硫化物、烃类	HW35(251-015-35)	乙烯装置的碱渣处理设施	管道	密闭
2	焦化装置	碱渣	间断	33.6	碱、硫化物、烃类	HW35(251-015-35)		管道	密闭
3	醋酸乙烯装置	废醋酸乙烯	连续	480.0	醋酸乙烯：57.30%wt；Acrolien：5.54%wt；甲酸乙酯：36.91%wt；ACETALD：0.05%wt	HW11(261-134-11)	丙烯腈装置废水焚烧炉	管道	密闭
		乙酸乙酯重组分	连续	2000.0	醋酸乙烯: 61.99%wt；乙酸乙酯：18.39%wt	HW11(261-134-11)		管道	密闭
		ARU 排污	连续	5840.0	醋酸: 40.06%wt;EGDA: 59.9%wt	HW11(261-134-11)		管道	密闭
4	EO/EG 装置	乙二醇排放闪蒸器底液	连续	2150	MEG：30wt%；DEG：62wt%；多乙二醇和盐：8wt%	HW06(900-403-06)		管道	密闭
		TEG 塔塔釜液	连续	1747	TEG：43wt%；多乙二醇：57wt%	HW06(900-403-06)		管道	密闭
		急冷排放闪蒸器底液	连续	403	MEG：52wt%；	HW06(900-403-06)		管道	密闭
5	丙烯腈装置	第四效蒸发器液蒸发残液	连续	90000.0	丙烯腈：0.46%wt；乙腈：微量，水：99.54%wt	HW38(261-065-38)		管道	密闭
		乙腈单元干燥塔塔釜液	连续	1076.8	丙烯腈：1.02%wt 乙腈：12.83%wt 氢氰酸：3.73%wt 水：82.42%wt	HW38(261-065-38)		管道	密闭
		乙腈单元废气洗涤塔塔釜液	连续	9760.0		HW38(261-065-38)		管道	密闭
		装置区导淋排水	连续	44776.0	乙腈：3.74%wt；氢氰酸：24.44%wt 丙烯腈：0.26%wt；水：71.56%wt	HW38(261-065-38)		管道	密闭
6	甲基丙烯酸甲酯装置	MMA 回收塔重组分	连续	2783.2	MMA9.9%、MAA4.7%、a-羟基异丁酸甲酯 48.8%、甲氧基异丁酸甲酯 16.1%、甲基丙烯酸二聚物 12.8%、吩噻嗪	HW11(900-013-11)		管道	密闭

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	危险废物分类及代码	运送地点	运输方式	保护措施
					0.2%、对苯二酚 7.5%、甲基丙烯酸乙酯＜0.1%				
		蒸馏塔塔底分离废液	连续	312.0	氢氰酸 0.02%、丙酮氰醇 8.35%、醋酸 0.26%	HW11(900-013-11)		管道	密闭
7	EVA 装置(釜式线)	过氧化物废液罐废液	间断	32.0	溶剂 95%，过氧化物 5%	HW06(900-403-06)	丙烯酸及酯装置的废液焚烧炉	管道	密闭
8	EVA 装置(管式线)	过氧化物废液罐废液	间断	33.0	溶剂 95%，过氧化物 5%	HW06(900-403-06)		管道	密闭
9	丙烯酸及酯装置	丙烯酸提纯塔重组分	连续	6597.6	丙烯酸重组分、聚合物	HW13(265-102-13)		管道	密闭
		酯提纯塔重组分	连续	8095.4	丙烯酸：8.0%，丙烯酸丁酯：6.46%，苯甲醛：0.08%，β－羟基丙酸丁酯：2.48%；β－丁氧基丙酸丁酯：75.15%	HW13(265-102-13)		管道	密闭
		轻组分分馏塔废水	连续	38.7	水：94.91，乙酸：4.66 丙烯酸：0.24 甲醛：0.1 其他：0.1	HW13(265-102-13)		管道	密闭
		醇回收塔废水	连续	6.9	水：97.64，丙烯酸钠:1.6，丙烯酸丁酯：0.04，氢氧化钠：0.5，其他：0.22	HW13(265-102-13)		管道	密闭

表 7.9-4 危险废物外运处置情况情况一览表

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	危险废物分类及代码	运送地点	运输路线	保护措施	沿线敏感点
1	煤油加氢装置	废瓷球	3 年 1 次	2.3	Al_2O_3、SiO_2	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）	厂区-苏海路-S226-固危废处置中心	密闭容器封装	中心河
2	轻烃回收装置	废瓷球	6 年 1 次	0.5	Al_2O_3、SiO_2	HW08(251-012-08)		厂区-陬山路-S226-固危废处置中心	密闭容器封装	
3	焦化装置	废瓷球	6 年 1 次	0.5	Al_2O_3、SiO_2	HW08(251-012-08)			密闭容器封装	
4	1#加氢裂化装置	废瓷球	3 年 1 次	24.0	Al_2O_3、SiO_2	HW08(251-012-08)			密闭容器封装	
5	2#加氢裂化装置	废瓷球	3 年 1 次	72.0	Al_2O_3、SiO_2	HW08(251-012-08)			密闭容器封装	
6	汽柴油加氢装置	废保护剂	3 年 1 次	6.0	WO_3、MoO_3、NiO	HW50(251-016-50)		厂区-苏海路-S226-固危废处置中心	密闭容器封装	
		废瓷球	3 年 1 次	33.7	Al_2O_3、SiO_2	HW08(251-012-08)			密闭容器封装	
7	芳烃联合装置	废石脑油加氢脱氯剂	1.5 年 1 次	42.0	Cl、Al_2O_3、Mo 等	HW08(251-012-08)		厂区-陬山路-S226-固危废处置中心	密闭容器封装	
		废石脑油加氢脱汞剂	5 年 1 次	4.0	Hg、Al_2O_3、Mo	HW29(900-022-29)			密闭容器封装	
		废脱氯剂	1 年 1 次	216.0	Cl、Al_2O_3、Mo 等	HW08(251-012-08)			密闭容器封装	
		废脱氯剂	0.5 年 1 次	400.0	硅胶等	HW08(251-012-08)			密闭容器封装	
		废白土	0.5~1 年 1 次	2340.0	Al_2O_3、SiO_2、MgO	HW08(251-012-08)			密闭容器封装	
		废吸附剂	5~10 年 1 次	233.0	Al_2O_3、SiO_2	HW08(251-012-08)			密闭容器封装	
		废瓷砂	5 年 1 次	49.3	Al_2O_3、SiO_2	HW08(251-012-08)			密闭容器封装	
		废惰性氧化铝瓷球	5 年 1 次	111.0	Al_2O_3、SiO_2	HW08(251-012-08)			密闭容器封装	
8	烷基化装置	废保护剂	5 年 1 次	0.5	WO_3、MoO_3、NiO	HW50(251-016-50)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）	厂区-苏海路-S226-固危废处置中心	密闭容器封装	

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	危险废物分类及代码	运送地点	运输路线	保护措施	沿线敏感点
		废活性炭	5 年 1 次	0.1	活性炭	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心（焚烧）		密闭容器封装	
9	PSA 装置	废吸附剂	15 年 1 次	155.0	Al_2O_3、硅胶、活性炭等	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）	厂区-陬山路-S226-固危废处置中心	密闭容器封装	
10	硫磺回收联合装置	废硫磺回收催化剂	3 年 1 次	140.5	硫化物、Al_2O_3、Fe/Cr	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）	厂区-苏海路-S226-固危废处置中心	密闭容器封装	
		废加氢催化剂	3 年 1 次	37.4	硫化物	HW50(251-016-50)			密闭容器封装	
		废活性炭	1 年 1 次	30.0	硫化物、C	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心（焚烧））		密闭容器封装	
		废脱硫剂	3 年 1 次	22.1	硫化物、C	HW08(251-012-08)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）		密闭容器封装	
11	乙烯裂解装置	干燥剂	3 年 1 次	139.5	碱金属硅酸盐	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）	厂区-苏海路-S226-固危废处置中心	密闭容器封装	
		脱砷保护床废吸附剂	1 年 1 次	33.0	20% PbO/As	HW24(261-139-24)				
		废瓷球	3 年 1 次	9.9	Al_2O_3、SiO_2	需鉴别后确定			密闭容器封装	
		焦炭	1 年 1 次	45.0	焦炭	HW11(252-002-11)	徐圩新区固危废处理处置中心（焚烧））			
12	芳烃抽提装置	废渣	间断	0.3	环丁砜	HW11(252-008-11)	徐圩新区固危废处理处	厂区-陬山路-S226-	密闭容器封装	

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	危险废物分类及代码	运送地点	运输路线	保护措施	沿线敏感点
							置中心（焚烧）	固危废处置中心		
		废白土	间断	80.0	Al_2O_3、SiO_2，少量油、	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）		密闭容器封装	
		废瓷球	间断	5.4	废瓷球，少量油	HW06(900-406-06)			密闭容器封装	
13	丁二烯抽提装置	丁二烯聚合物	间断	3.6	含有乙腈	HW38(261-068-38)	徐圩新区固危废处理处置中心（焚烧）		密闭容器封装	
14	EVA 装置(釜式线)	VA 回收系统废液	连续	120.0	溶剂及废油 60~80%，VA20~40%	HW08(900-249-08)	徐圩新区固危废处理处置中心（焚烧）		密闭容器封装	
		废蜡	60 次 1 年	200.0	低分子量聚合物	HW13(265-101-13)				
		废干燥剂	3 年 1 次	30.3	AW-500 液相脱水干燥剂	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）		密闭容器封装	
15	EVA 装置(管式线)	VA 回收系统废液	连续	467.0	溶剂及废油 60~80%，VA 20~40%	HW08(900-249-08)	徐圩新区固危废处理处置中心（焚烧）		密闭容器封装	
		废蜡	60 次 1 年	200.0	低分子量聚合物	HW13(265-101-13)				
		废干燥剂	3 年 1 次	60.7	AW-500 液相脱水干燥剂	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）		密闭容器封装	
16	醋酸乙烯装置	滤饼	间断	61.0	乙酸钾	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心填埋		密闭容器封装	
16	EO/EG 装置	离子交换树脂	2 年 1 次	8.1	离子交换树脂	HW13(900-015-13)	徐圩新区固		密闭容器封装	

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	危险废物分类及代码	运送地点	运输路线	保护措施	沿线敏感点
							危废处理处置中心（填埋）			
		废活性炭	4 年 1 次	6.3	活性炭	HW49(900-039-49)	徐圩新区固危废处理处置中心（焚烧）		密闭容器封装	
17	苯乙烯装置	乙烯处理器废吸附剂	3 月 1 次	23.6	树脂	HW13(265-101-13)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）	厂区-陬山路-S226-固危废处置中心	密闭容器封装	
		烷基化催化剂	16 年 1 次	20.2	铝矽酸盐沸石催化剂	HW50(261-158-50)			密闭容器封装	
		烷基转移催化剂	16 年 1 次	16.8	铝矽酸盐沸石催化剂	HW50(261-158-50)			密闭容器封装	
		废瓷球	16 年 1 次	29.8	Al_2O_3、SiO2	需鉴别后确定			密闭容器封装	
		苯镍保护处理器废吸附剂	3 月 1 次	23.6	酸化粘土	HW06(900-406-06)			密闭容器封装	
		新鲜苯吸附剂	4 年 1 次	6.1	铝矽酸盐沸石催化剂	HW06(900-406-06)			密闭容器封装	
		循环苯吸附剂	4 年 1 次	5.9	铝矽酸盐沸石催化剂	HW06(900-406-06)			密闭容器封装	
		脱氢催化剂	42 月 1 次	390.0	氧化铁，碳酸钾	HW50(261-157-50)			密闭容器封装	
		工艺凝液汽提塔废吸附剂		30.0	有机物	HW06(900-406-06)	徐圩新区固危废处理处置中心（焚烧）		密闭容器封装	
18	丙烯腈装置	反应器废催化剂	1 年 1 次	572.0	含二氧化硅载体及钼、镍、铋等重金属化合物	HW38(261-068-38)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）		密闭容器封装	
		焚烧飞灰残渣等	连续	5.0	碳酸钠等	HW18(802-003-18)			密闭容器封装	

序号	装置（单元）名称	固废名称	排放规律	排放量(t/a)	组成	危险废物分类及代码	运送地点	运输路线	保护措施	沿线敏感点
19	甲基丙烯酸甲酯装置	再生炉炉灰	连续	550.0	硅酸钙、铁的氧化物等	HW18(772-003-18)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）		密闭容器封装	
		催化剂	4 年 1 次	26.0	五氧化二钒 5-7%；硅藻土 90%	HW50(261-160-50)			密闭容器封装	
		化学污泥	间断	40	三氧化二钒	HW08(251-003-08)			密闭容器封装	
20	IGCC 制氢装置	废脱毒剂	1 年 1 次	62.0	MgO、Al_2O_3、汞	HW29(900-022-29)	徐圩新区固危废处理处置中心（填埋）	厂区-陬山路-S226-固危废处置中心	密闭容器封装	
21	IGCC 气体联合装置	废脱毒剂	2 年 1 次	100.0	MgO、Al_2O_3、汞	HW29(900-022-29)			密闭容器封装	
22	储运系统	原油罐底泥	5 年 1 次	91.6	油泥	HW08(251-001-08)	徐圩新区固危废处理处置中心（焚烧）		密闭容器封装	
		其它罐底泥	5 年 1 次	22.1	油泥	HW08(251-001-08)			密闭容器封装	
23	油气回收设施	废活性炭	10 年 1 次	23.3	活性炭	HW08(251-012-08)			密闭容器封装	

7.9.2.1.3 危废厂内处置的环境影响分析

本项目厂内危废处置设施包括乙烯装置碱渣处理设施、丙烯腈装置废水焚烧炉、丙烯酸及酯装置废液焚烧炉。

1、项目废水焚烧炉和废液焚烧炉选址可行性分析

对照《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001），本项目废水焚烧炉和废液焚烧炉未建设在地表水 I 类、II 类功能区以及环境空气质量一类功能区，未建在居民区主导风向的上风向，项目废水焚烧炉和废液焚烧炉选址可行。

2、建设期环境影响分析

乙烯装置碱渣处理设施、丙烯腈装置废水焚烧炉、丙烯酸及酯装置废液焚烧炉与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设期环境影响见 7.1 节施工期陆域工程环境影响分析。

3、运营期环境影响分析

乙烯装置碱渣处理设施运营产生的含盐废水送污水处理场高含盐污水处理系列处理，废气送往乙烯裂解炉炉膛燃烧。

丙烯腈废水焚烧炉产生焚烧烟气经处理后排入大气，产生的残渣送徐圩新区固危废处理处置中心处置。

丙烯酸及酯废液焚烧炉产生的焚烧烟气经处理后排入大气，产生的废水送厂内污水处理场高含盐污水处理系列。

项目污水处理厂产生的剩余活性污泥、油泥及浮渣（通常简称为“三泥”），拟采用延迟焦化装置回炼，最终转化为焦化气液产物和焦炭。项目“三泥”进入延迟焦化装置，会给装置操作及产品带来影响，所以生产过程中应控制进入延迟焦化装置的“三泥”量。经工艺核算，以每个生焦周期回炼“三泥”量不应大于 30t，同等条件下参考中国石油化工股份有限公司洛阳分公司及镇海炼化公司实际处理情况，对操作的影响不大，气液产品质量基本无影响，焦炭的灰分由原来的 0.1-0.2%上升到 0.4-0.5%，不超过质量控制指标。项目污水处理系统“三泥”产生量约 6206t(按含水率 93%计)，焦化装置生焦周期按 24h 计，每年按 350 个生焦周期考虑，“三泥”回炼量可控制在不大于 18t/d，项目所产生的“三泥”可完全经延迟焦化处理，同时不会影响延迟焦化的生产操作及产品质量。因此，项目污水处理厂“三泥”采用延迟焦化回炼是可行的。“三泥”脱水产生的废水送厂内污水处理场进行处理。

根据大气环境影响预测章节预测结果，常规污染物排放对区域和敏感点的环境影响

NO_2、SO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}和 CO 可达标，特征污染物可实现厂界和环境质量“双达标”。本项目外排污水经厂内污水处理场处理后，满足东港污水处理厂接管标准、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》中各因子要求，送东港污水处理厂进行处理，达标尾水依托徐圩新区达标尾水排海工程深海排放，污水不排入地表水，因此不会对地表水产生影响。丙烯腈装置废水焚烧、丙烯酸及酯装置废液焚烧产生的飞灰和残渣均采用密闭容器封装后运至徐圩新区固危废处理处置中心处理，不会对周围环境产生影响。因此，本项目危险废物厂内处置和综合利用对周围环境的影响较小。

7.9.2.1.4 危废委托处置的环境影响分析

本项目委托徐圩新区固危废处理处置中心处置的危废共 7339t/a ，其中 1135.2t/a 委托徐圩新区固危废处理处置中心焚烧处理，6203.8t/a 委托徐圩新区固危废处理处置中心填埋处置。

徐圩新区固危废处理处置中心位于连云港石化产业基地内，集中处置包括石化产业基地在内的徐圩新区范围内企业产生的危险固废。项目建设规模为年处理危险废物 4.52 万吨，包括 2 条 1.5 万吨/年危废焚烧生产线，1 条 0.45 万吨/年废矿物油综合利用生产线，有效库容为 7.04 万立方米的刚性填埋场一座。

徐圩新区固危废处理处置中心焚烧设计规模 3 万吨/年，综合利用设计规模 4500 吨/年，该项目环境影响报告书于 2015 年 10 月获得连云港市环境保护局的批复（批准文号：连环审[2015]46 号）。项目焚烧一期建成 1 条 1.5 万吨/年危废焚烧生产线，同步建成危废暂存库、污水处理等公辅设施。一期工程 2016 年 8 月开工建设，现已建成，于 2018 年 8 月 10 日取得江苏省环境保护厅颁发的危废经营许可证。填埋场一期工程建成有效库容为 7.04 万立方米的刚性填埋场一座，年填埋危废 1.07 万吨（设计服务期十年），该项目环境影响报告书于 2017 年 7 月获得国家东中西区域合作示范区环境保护局的批复（批准文号：示范区环审[2017]18 号），预计 2019 年上半年建成投运。

本项目位于连云港石化产业基地范围内，预计 2021 年前建成投运，危险废物外委焚烧量为 1135.2t/a、填埋量为 6203.8t/a。目前，徐圩新区固危废处理处置中心已建焚烧处置规模达到 15000 吨/年、在建的填埋处置规模达到 10700 吨/年 。本项目的危险废物外委处置量小于徐圩新区固危废处理处置中心的焚烧和填埋处理能力，项目依托徐圩新区固危废处理处置中心处理危险废物可行。

综上所述，本项目危险固废采用由厂内处理、厂家回收、外委徐圩新区固危废处理处置中心等方式进行处理处置，所有危险固废均不排放外环境，对外环境的影响较小。

7.9.2.2 一般固废环境影响分析

本项目 IGCC 产生的炉渣、滤饼共约 492200.0t/a，委托连云港垦创贸易有限公司进行综合利用。苯乙烯和 IGCC 空分装置空气净化产生的废分子筛和废氧化铝共约 249.6t/a，委托徐圩新区一般固废填埋场填埋处置，目前徐圩新区一般固废填埋场填埋置正在进行前期工作，在一般固废填埋场建成前，该部分一般固废送徐圩新区固危废处理处置中心填埋。

综上所述，本项目一般固废采用外送综合利用和委外处置的方式进行处理处置，所有一般固废均不排放外环境，对外环境的影响较小。

7.9.2.3 生活垃圾环境影响分析

本项目生活垃圾共产生约 433.62t/a，由环卫部门统一收集处理，不外排外环境，对外环境的影响较小。

8 生态环境影响评价

8.1 海洋生态环境影响评价

8.1.1 施工期对海洋生态影响分析

8.1.1.1 海洋生态影响类型和范围的判定

施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在建构筑物施工、港池挖泥、吹填溢流的范围之内。

港池疏浚、码头施工等作业方式，将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；间接影响则是由于疏浚挖泥、吹填溢流等致使施工的局部水域悬浮物增加造成影响。

施工活动直接、间接生态影响判定表见表 8.1-1。

表 8.1-1 施工期直接、间接影响判定表

类型	影响区域	影响原因	恢复可能性	生物表现
直接影响	港池疏浚	挖掘	部分恢复	原有底栖生物消失，部分可以恢复
	码头水工建设	撞击、扰动	不可恢复	海洋生物全部消失，但影响面积较小
间接影响	施工悬浮物增量扩散	透明度降低	可以恢复	海洋生物部分受损

8.1.1.2 施工过程对底栖生物影响分析

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是港池/航道疏浚等行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。

底栖生物受到影响按照影响地点的不同可分为以下几种类型：

第 I 类型：水工构筑物的影响

水工构筑物的建设过程也将占用部分水域，并对附近水域底栖生物产生不良影响，但由于水工构筑物受影响的底栖生物量较小。项目建成后，在水工构筑物底部将逐渐形成新的底栖生物群落，慢慢恢复到从前的生物水平。

第 II 类型：水下挖掘的影响

水下挖掘主要包括港池疏竣、航道疏竣等过程，将造成挖掘区底栖生物几乎全部损失。当底栖生物的影响区域较小，并且受影响的时间为非产卵期时，其恢复通常较快，恢复后其主要结构参数（种数、丰富度及多样性指数等）将与挖掘前或邻近的未挖掘水域基本一样，但物种组成仍有显著的差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。这是由于底栖生物的幼虫为浮游生物，只要有足够的繁殖产量，这些幼虫随海流作用还会来到工

程海域生长。如果受影响区域较大，影响的时间恰为繁殖期或影响的持续时间较长，则其恢复通常较慢，如果没有人工放流底栖生物幼苗，底栖生物的恢复期可能持续 5～7 年。

第 III 类型：悬浮物扩散区的影响

主要是挖掘、疏浚引起局部海域悬浮物浓度增加，降低海水透明度引起的，透明度降低会使底栖生物正常的生理过程受到影响，一些敏感种会受损、甚至消失，但施工停止后，可以恢复到接近正常水平。

8.1.1.3 施工过程对浮游植物影响分析

港口工程建设对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。港口建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10～50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。因此，本项目开发建设过程中要注意悬浮物浓度的控制，避免造成大量水生生态损失。

8.1.1.4 施工过程对浮游动物的影响分析

同样，本项目施工过程中，施工作业对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反应在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

8.1.1.5 施工过程对渔业资源影响分析

施工作业对渔业资源最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，悬浮物对鱼类的影响分为三类，即致死效应、亚致死效应和行为影响。这些影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的丰度；降低其捕食效率等。

悬浮物对鱼类的影响，国外学者曾做过大量实验，其中 Biosson 等人研究了鱼类在混浊水域表现出的回避反应，研究结果表明当水体悬浮物浓度达到 70mg/L 时，鱼类在 5min 内迅速表现出回避反应。实验表明，成鱼在混浊水域内会做出回避反应，迅速逃

离施工地带。

不同种类的水生生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低很多。以长江口疏浚泥悬沙对中华绒毛蟹早期发育的试验结果为例，类比分析悬浮泥沙对鱼类的影响。当悬沙浓度为 8g/L 时，中华绒毛蟹胚胎发育在原肠期以前，胚胎成活率几乎为 100%，但当胚胎发育至色素形成期产生一定程度的影响，试验三组数据最大死亡率为 60～70%，最小为 5～10%，平均 30%。不同的悬沙浓度不影响中华绒毛蟹蚤状幼体的成活率，但当悬沙浓度达到 16g/L 时，对蚤状幼体的变态影响极为显著。高浓度悬沙可推迟蚤的变态；当悬沙浓度达到 32g/L 以上时，可降低蚤状幼体对轮虫的摄食和吸收。

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海中悬浮液、悬沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。从食物链的角度不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。

8.1.1.6 施工过程对临近养殖区域影响分析

徐圩海域养殖区域都位于防坡堤外侧，以紫菜和海带养殖为主。根据疏浚悬浮物影响范围，疏浚施工 10mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距作业点约为 1.6km；100mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距作业点约为 400m，影响范围主要是徐圩港区东防波堤内侧作业点周围水域，疏浚作业不会对防波堤外侧海域养殖区域产生直接影响。

8.1.1.7 施工期生态损失估算

8.1.1.7.1 工程施工对底栖生物影响分析

施工过程中，工程附近的游泳生物由于活动能力较强，大多数会逃离现场，活动能力差的底栖生物如虾、短蛸将被覆盖死亡。根据 4 个航次海洋生物现状调查可知，调查海域底栖生物量平均值为 44.43g/m^2，本工程码头占用海域面积约 20.5803 公顷，疏浚面积为 99.2 公顷，由此计算码头占用和疏浚造成的底栖生物一次性损失量分别约为 9.14t、44.07t。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），码头区等永久性占海按照 20 年计算总损失量，港池航道疏浚按照 3 年计算损失量，总的底栖生物损失量为 315.0t。根据当地市场价格底栖生物按 1 万元/吨计算，则底栖生物补偿金额为 315.0 万元（表 8.1-2）。

表 8.1-2 工程建设底栖生物的损失一览表

计算区域	码头区域	港池航道疏浚区
底栖生物计算密度（g/m^2）	44.43	44.43
占海面积（万 m^2）	20.5803	99.2
底栖生物一次性损失量（吨）	9.14	44.07
损失计算时间（年）	20	3
总的损失量（吨）	182.8	132.21
合计（吨）	315.0	

8.1.1.7.2 悬浮物扩散造成的鱼卵、仔鱼损失量计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），对疏浚过程造成的生态损失进行分析和计算。

(1) 一次性平均受损量评估

某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值（GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，按公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

W_i——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克(kg)；

D_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km^2）、个平方千米（个/km^2）、千克平方千米（kg/km^2）；

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km^2）；

K_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；生物资源损失率取值参见表 8.1-3。

n——某一污染物浓度增量分区总数

表 8.1-3 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数（B_i）	各类生物损失率（%）
	鱼卵和仔稚鱼
B_i≤1 倍	5
1＜B_i≤4 倍	5～30
4＜B_i≤9 倍	30～50
B_i≥9 倍	≥50

注：本表列出污染物 *i* 的超标倍数(B_i)，指超《渔业水质标准》或超Ⅱ类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。
损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
本表对 pH、溶解氧参数不适用。

(2) 持续性损害受损量评估

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天时，应计算生物资源的累计损害量。计算以年为单位的生物资源的累计损害量按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i——第 *i* 种类生物资源累计损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

W_i——第 *i* 种类生物资源一次平均损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

T——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

(3) 本项目产生悬浮物造成的生态损失估算

根据水环境影响预测结果，浓度大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.4466km^2、50～100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.3519km^2，20～50mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.2437km^2，10～20mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.1433km^2。

a)对鱼类等游泳动物影响及损失评估

根据大连华信理化检测中心有限公司 2018 年 4 月渔业资源调查数据，调查鱼类资源尾数密度均值为 11118.79ind./km^2、虾类为 13484.67ind./km^2、蟹类为 7614.78ind./km^2、头足类为 219.89ind./km^2；根据历史资料该区域鱼、虾、蟹和头足类的平均幼体比分别为 89.64%、8.30%、34.28%和 72.88%。

经济损失按3年计算，具体计算见表8.1-4。

b)对鱼卵仔鱼影响及损失评估

2018 年 4 月和 2018 年 7 月调查中，鱼卵密度均值为 1.43ind./m^3，仔稚鱼密度均值为 0.405ind./m^3。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的相关要求，本工程产生的悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于一次性损害，鱼卵折成鱼苗按 1%成活率计，仔鱼折成鱼苗按 5%成活率计。经济损失按 3 年计算，具体计算见表 8.1-4。

表 8.1-4 施工期游泳动物和鱼卵仔鱼损失估算表

悬浮物扩散范围（km^2）		渔业资源	资源密度	损失率	影响水深（m）	损失量（尾）	折成鱼苗存活率	鱼苗和成体（尾）	商品规格重量（g/尾）	单价	经济损失（万元）
0.1433	10～20mg/L	鱼卵(ind./m^3)	1.43	5%	5	51229.75	1%	512.30	/	1 元/尾	0.0512
		仔鱼(ind./m^3)	0.405	5%		14509.13	5%	725.46	/	1 元/尾	0.0725
		幼鱼（ind./km^2）	9966.88	1%	/	14.28	100%	14.28	100	1 万元/吨	0.00014
		幼虾（ind./km^2）	1119.23	1%		1.60	100%	1.60	5	1.2 万元/吨	0.000001
		幼蟹（ind./km^2）	2610.35	1%		3.74	100%	3.74	100	1.2 万元/吨	0.000045
		头足幼体（ind./km^2）	160.26	1%		0.23	100%	0.23	30	1.2 万元/吨	0.000001
		小计									0.1240
0.2437	20～50mg/L	鱼卵(ind./m^3)	1.43	10%	5	174245.5	1%	1742.46	/	1 元/尾	0.1742
		仔鱼(ind./m^3)	0.405	10%		49349.25	5%	2467.46	/	1 元/尾	0.2467
		幼鱼（ind./km^2）	9966.88	5%	/	121.45	100%	121.45	100	1 万元/吨	0.0012
		幼虾（ind./km^2）	1119.23	5%		13.64	100%	13.64	5	1.2 万元/吨	0.000008
		幼蟹（ind./km^2）	2610.35	5%		31.81	100%	31.81	100	1.2 万元/吨	0.000382
		头足幼体（ind./km^2）	160.26	5%		1.95	100%	1.95	30	1.2 万元/吨	0.000007
		小计									0.4226
0.3519	50～100mg/	鱼卵(ind./m^3)	1.43	30%	5	754825.5	1%	7548.26	/	1 元/尾	0.7548
		仔鱼(ind./m^3)	0.405	30%		213779.25	5%	10688.96	/	1 元/尾	1.0689
		幼鱼（ind./km^2）	9966.88	10%	/	350.73	100%	350.73	100	1 万元/吨	0.0035
		幼虾（ind./km^2）	1119.23	10%		39.39	100%	39.39	5	1.2 万元/吨	0.000024

悬浮物扩散范围（km^2）		渔业资源	资源密度	损失率	影响水深（m）	损失量（尾）	折成鱼苗存活率	鱼苗和成体（尾）	商品规格重量（g/尾）	单价	经济损失（万元）
		幼蟹（ind./km^2）	2610.35	10%		91.86	100%	91.86	100	1.2 万元/吨	0.001102
		头足幼体（ind./km^2）	160.26	10%		5.64	100%	5.64	30	1.2 万元/吨	0.000020
		小计									1.8284
1.4466	≥100mg/L	鱼卵(ind./m^3)	1.43	50%	5	5171595	1%	51715.95	/	1 元/尾	5.1716
		仔鱼(ind./m^3)	0.405	50%		1464682.5	5%	73234.13	/	1 元/尾	7.3234
		幼鱼（ind./km^2）	9966.88	20%	/	2883.62	100%	2883.62	100	1 万元/吨	0.0288
		幼虾（ind./km^2）	1119.23	20%		323.82	100%	323.82	5	1.2 万元/吨	0.000194
		幼蟹（ind./km^2）	2610.35	20%		755.23	100%	755.23	100	1.2 万元/吨	0.009063
		头足幼体（ind./km^2）	160.26	20%		46.37	100%	46.37	30	1.2 万元/吨	0.000167
		小计									12.5333
总计											14.9082
合计		3 年									44.725

(4) 工程损失汇总和货币化计算

本工程码头占用海域面积约 20.5803 公顷，疏浚面积为 99.2 公顷，由此计算码头占用和疏浚造成的底栖生物一次性损失量分别约为 9.14t、44.07t。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），码头区等永久性占海按照 20 年计算总损失量，港池航道疏浚按照 3 年计算损失量，总的底栖生物损失量为 315.0t。根据当地市场价格底栖生物按 1 万元/吨计算，则底栖生物补偿金额为 315.0 万元。

本工程施工悬浮物扩散造成的成鱼的损失量损失金额约为 44.7 万元。

以上损失金额合计约为 359.7 万元。

8.1.1.7.3 海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估

除《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》推荐计算生态损失方法外，本次评价参考《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法》（试行）推荐方法，计算本工程生态补偿要求，鉴于本项目为码头工程，主要用海方式为透水性构筑物用海，码头建设过程涉及港池疏浚作业，因此相应补充内容见下表。

表 8.1-5 海洋建设项目及油污染海洋生物资源损害补偿内容

建设项目类型	海洋生物资源损害补偿内容					
	鱼类	甲壳类和头足类等	鱼卵仔稚鱼	浮游动物	底栖生物	潮间带生物
海洋透水性构筑物用海	☆	☆	★	★	☆	☆
航道开挖与疏浚用海	☆	☆	★	★	★	★
注：★为主要必选补偿内容，☆为依据建设项目具体情况可选补偿内容。						

表 8.1-6 生物资源损害计算依据

海域	平均生物量						
	鱼类	甲壳类和头足类	鱼卵	仔稚鱼	浮游动物	底栖生物	潮间带生物
	kg/hm^2	kg/hm^2	$ind./m^3$	$ind./m^3$	kg/hm^2	kg/hm^2	kg/hm^2
连云港海域	3.18	3.43	10.40	2.13	8.45	894.22	2565.50

1、浮游动物资源损害和损失经济价值评估

本工程码头占用海域面积约 20.5803 公顷，码头占海属于永久性用海，按 20 年估算生物直接损失，根据当地市场平均价格，浮游生物按 20 元/kg 计算，则工程造成的生态损失补偿金额约为 8.45×20.5803×20×20/10=0.7 万元。

本工程疏浚面积约为 112.8 公顷，港池疏浚按照 3 年估算生物直接损失，根据当地市场平均价格，浮游生物按 20 元/kg 计算，则工程造成的生态损失补偿金额约为 8.45×

112.8×3×20/10=0.57 万元。

2、鱼卵、仔稚鱼资源损害和损失经济价值评估

影响水深按 5m 计算，则方案变更后因悬浮物扩散造成的渔业资源损失为：

鱼卵损失计算：

$10.40\times10^6\times$（1.4466×50%+0.3519×30%+0.2437×10%+ 0.1433×5%）×5=44.7×10^6个；

仔稚鱼损失量：

$2.13\times10^6\times$（1.4466×50%+0.3519×30%+0.2437×10%+ 0.1433×5%）×5=9.16×10^6尾；

注：10.40ind/m^3、2.13ind/m^3 分别为工程海域鱼卵和仔稚鱼的平均密度；1.4466、0.3519、0.2437 和 0.1433km^2 为 6.2 章节预测的 100mg/L、50-100mg/L 和 20-50mg/L、10-20mg/L 浓度悬浮物的影响范围；50%、30%、10%和 5%分别为鱼卵、仔稚鱼的致死率。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）鱼卵、仔鱼的生长到商品鱼苗的成活率分别按照 1%、5%计算，则这部分鱼卵、仔鱼损失折算为商品鱼苗损失约为 90.5×10^4 尾。按 3 年估算本项目产生悬浮物造成的鱼卵、仔鱼损失折算为商品鱼苗损失量增加 271.5×10^4 尾。

按照每尾鱼苗 0.8 元考虑补偿金额，则鱼类的补偿金额 217.2 万元。

3、底栖生物资源损害和损失经济价值评估

疏浚按照 3 年计算损失量，根据当地市场平均价格，底栖生物按 1 万元/吨计算，则工程造成的生态损失补偿金额约为 894.22×112.8×3×1/10000=30.26 万元。

4、潮间带生物资源损害和损失经济价值评估

疏浚按照 3 年计算损失量，根据当地市场平均价格，底栖生物按 1 万元/吨计算，则工程造成的生态损失补偿金额约为 2565.5×112.8×3×1/10000=86.81 万元。

5、生态损失汇总

则因方案变更造成的生物资源损失金额合计 0.7+0.57+217.2+30.26+86.81=335.54 万元。

8.1.1.7.4 小结

综合考虑《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》推荐方法以及《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法》推荐方法，计算生态损失分别为 359.7 万元、335.54 万元。为保守考虑本项目生态影响，建议按照《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法》推荐方法计算生态损失，即生态损失量为 359.7 万元。

8.1.2 营运期对海洋生态影响分析

营运期对海洋生态影响分析主要为尾水排放对海洋生物的影响

8.1.2.1 典型因子安全浓度分析

化学物质进入水环境后，对水生生物造成的影响是多方面的，全面地评价一种化学物质的环境效应需要进行各种试验和收集各项有关的资料，从而获得化学物质对水环境生态毒理学影响的较为完整的评价。水生生物急性毒理试验最重要的方法之一，该方法不仅可以用来测定和评价单一化学物质对水生生物的影响，而且还能用来直接测定工业废水的毒性和几种化学物质混合后的联合毒性。急性毒性试验的目的是探明环境污染物与机体作短时间接触后所引起的损伤作用，找出污染物的作用途径、剂量与效应的关系。一般用半致死浓度（LC_{50}）或半抑制浓度（IC_{50}）表示急性毒作用的程度。

安全浓度（*Sc*，Safe Concentration），是对试验生物无影响的毒物浓度。该浓度可以通过少量生物种群毒理试验数据 LC_{50}、EC_{50}、IC_{50} 等乘以安全系数 (应用系数或急慢性比率)获得。是由美国 EPA 推荐的方法，应用最为广泛。安全系数根据文献以及有毒污染物的特性决定，变化范围在 0.001~0.1 之间。

根据本项目达标尾水排放因子，结合特征因子毒性机理，选取常见因子石油类，选取毒性较大丙烯腈、氰化物，选取持久性污染物苯系物作为代表因子，分析其对海洋生物毒性影响。

各代表因子安全浓度分析：

根据东海水产所相关研究结论，石油类对贝类的 96h-LC_{50} 上限为 43.8 mg/L，对应的安全浓度为 4.38 mg/L；对甲壳类的 96h-LC_{50} 为 2.40mg/L，变化范围为：2.40~4.09 mg/L，安全浓度为 0.07 mg/L；石油类对鱼类的平均 96h-LC_{50} 为 7.39 mg/L，变化范围为 5.89~9.12 mg/L，对应的安全浓度为 0.18 mg/L。因此，石油类对海洋生物的安全浓度为 0.07 mg/L。

表 8.1-7 石油类对海洋生物的毒性效应

种类	96 h-LC_{50}/EC_{50} mg/L	安全浓度 (SC) mg/L	参考文献
贝类		**4.38**	
褶牡蛎 *Crassostrea plicatula*	79.5-6866.1	7.95	沈盎绿等，2011
缢蛏 *Sinonovacula constricta*	43.8-2517.1	4.38	
甲壳类	**2.40**	**0.07**	
斑节对虾*Penaeus monodon*	3.55	0.11	

日本对虾*P. japonicus*	2.40	0.07	贾晓平和林钦，2000
刀额对虾*Metapenaeus ensis*	4.09	0.12	
鱼类	**5.89**	**0.18**	
黄鳍鲷 *Sparus latus*	9.12	0.27	贾晓平和林钦，2000
黑鲷 *S. macrocephalus*	5.89	0.18	
前鳞鲻 *Mugil opuyseni*	7.18	0.22	

苯对底栖动物的 LC_{50} 为 101.6mg/L，安全浓度为 1.01mg/L；苯对鱼类的 LC_{50} 为 123mg/L，安全浓度为 1.23mg/L。基于苯的毒性和遵循最敏感的原则，苯对水生生物的建议安全阈值为 1.01mg/L。二甲苯对虾蟹类的 LC_{50} 为 11.3mg/L，安全浓度为 0.11mg/L；二甲苯对底栖动物的 LC_{50} 为 20.3mg/L，安全浓度为 0.20mg/L；二甲苯对鱼类的 LC_{50} 为 32mg/L，安全浓度为 0.32mg/L。基于对二甲苯的毒性和遵循最敏感的原则，二甲苯对水生生物的安全阈值为 0.11mg/L。

表 8.1-8 苯系物对海洋生物的毒性（mg/L）

生物类群	苯	二甲苯	参考文献
虾蟹类	**-**	**11.3**	
中华新米虾 *Neocaridina denticulata sinensis*	-	11.3	李学峰等, 2013
底栖动物	**101.6**	**20.3**	
仿刺参 *Apostichopus japonicus*	101.6	20.3	姜北, 2013
鱼类	**16.02**	**32**	
斑马鱼 *zebra fish*	16.02	34.8	范亚维和周启星，2009
剑尾鱼 *swordtail*	123	29.2	王宏等，2003

硫化物对甲壳类的 96h LC_{50} 为 1.92 mg/L，变化范围为 0.430~4.63mg/L，安全浓度为 0.043mg/L；硫化物对贝类的 96h LC_{50} 为 52.92mg/L，变化范围为 4.131~138.44mg/L，安全浓度上限为 0.413mg/L。硫化物对鱼类的平均 96h LC_{50} 为 19.6mg/L，变化范围为 16.8~22.4mg/L，安全浓度为 1.68 mg/L。根据硫化物的毒性和遵循最敏感的原则，硫化物对渔业资源生物的建议安全浓度上限为 0.043mg/L。

表 8.1-9 硫化物对海洋生物的毒性效应

种类	**LC_{50}（mg/L）**	**安全浓度 (*Sc*)mg/L**	**参考文献**
甲壳类	**1.92**	**0.043**	
克氏原螯虾幼虾*Procambarus clarki*	4.63		於叶兵等, 2011

日本对虾	0.430~0.705	0.043	李建等，2007
河蟹	2.75~3.61		石俊艳等，1999
贝类	**52.92**	**0.413**	
西施舌*Coelomactra antiquata*幼贝	4.131	0.413	吴进锋等, 2006
鱼类	**19.6**	**1.68**	
北美地鳉*Fundulus parvipinnis*	16.8~22.4	1.68	Bagarinao, 1989
长颌姬虾虎鱼*Gillichthys mirabilis*			

挥发酚对虾蟹类的 LC_{50} 为 3.67mg/L，变动范围 1.49-10mg/ L，安全浓度为 0.149mg/L；挥发酚对鱼类的 LC_{50} 为 18.82mg/L，对应的安全浓度为 1.55mg/L。根据挥发酚的毒性和遵循最敏感的原则，挥发酚对水生生物的建议安全浓度应低于 0.149mg/ L。

表 8.1-10 挥发酚对海洋生物的毒性效应

种类	LC_{50}/EC_{50} mg/L	安全浓度 (*Sc*) mg/L	参考文献
虾蟹类	**3.67**	**0.149**	
三疣梭子蟹*Portunus trituberculatus*	**10**	**1.0**	李铁军等，2009
糠虾*Archaeomysis kokuboi* 成体	1.49~3.31	0.149	Kim & Chin，1995
鱼类	**18.82**	**1.55**	
斑马鱼	28.86	7.29	邢军，2011
鲻鱼*Mugil saliens*稚鱼	15.5	1.55	Zambriborshch et al., 1977

丙烯睛对鱼类的 LC_{50}为5.16mg/L，安全浓度为0.052mg/L。根据丙烯睛的毒性和遵循最敏感的原则，丙烯睛对水生生物的安全浓度应低于0.052mg/L。

氰化物对虾蟹类的平均 LC_{50}为0.103mg/L，变动范围为0.093~0.113 mg/L，安全浓度为0.0093mg/L。氰化物对贝类的平均 LC_{50}为0.134mg/L，变动范围为0.118~0.15mg/L，安全浓度为0.0118mg/L。氰化物对鱼类的平均 LC_{50}为0.166 mg/L，变动范围为0.101~0.389mg/L，安全浓度为0.0101mg/L。氰化物对海洋生物的建议安全浓度为0.0093 mg/L。

表 8.1-11 氰化物对海洋生物的毒性效应

种类	LC_{50}/EC_{50} mg/L	安全浓度 (*Sc*) mg/L	参考文献
虾蟹类	0.103	0.0093	
糠虾 *Mysidopsis bahia*	0.093~0.113		EPA 1980; Lussier et al. 1985
贝类	0.134	0.0118	

牡蛎 *Crassostrea* sp.	0.15		EPA, 1980
贻贝 *Mytilus edulis*	0.118		Brix et al., 2000
鱼类	0.166	0.0101	
美洲拟鲽 *Pseudopleuronectes americanus*	0.372		Brix et al., 2000
大口黑鲈 *Micropterus salmoides*	0.101		Smith et al. 1979
黄鲈 *Perca flavescens* 幼鱼	0.108		Smith et al. 1979
黄鲈 *Perca flavescens* 鱼卵和仔鱼	>0.389		Smith et al. 1978

综上，各控制因子水生生物的急性毒性以及安全浓度见下表：

表 8.1-12 控制因子对水生生物的急性毒性以及安全浓度

污染物因子	种类	LC_{50}/EC_{50} mg/L	安全浓度 (Sc) mg/L	对海洋生物的安全浓度mg/L
石油类	虾蟹类	3.35	0.07	0.07
	鱼类	7.39	0.18	
苯	虾蟹类	-	-	1.01
	底栖动物	101.6	1.01	
	鱼类	123	1.23	
丙烯腈	鱼类	5.16	0.052	0.052
硫化物	甲壳类	1.92	0.043	0.043
	贝类	52.92	0.413	
	鱼类	19.6	1.68	
挥发酚	虾蟹类	3.67	0.149	0.149
	鱼类	18.82	1.55	
氰化物	虾蟹类	0.103	0.0093	0.0093
	贝类	0.134	0.0118	
	鱼类	0.166	0.0101	
二甲苯	虾蟹类	11.3	0.11	0.11
	底栖动物	20.3	0.20	
	鱼类	32	0.32	

8.1.2.2 典型因子排放对海洋生物的影响

本项目尾水外排依托徐圩新区达标尾水排海工程，本次评价针对原排海口方案以及优化后方案分别开展外排尾水中典型因子对海洋生物影响分析。

1、原排放口方案

徐圩港区防波堤外侧有一定的养殖水域，以紫菜和海带养殖为主。结合《徐圩新区达标尾水排海工程海洋环境影响报告书》相关结论，分析各典型因子排放对海洋生物的影响。

目前排海口附近水域石油类浓度基本处于二类水质标准上限水平，排海工程的投产，

将进一步增加周边水域石油类的含量，因此需针对排海口划定一定范围混合区，执行专门的海域管理要求，并清退养殖，同时加强该区域周边的海水水质监测，一旦发现超标现象及时采取相应措施。

尾水排放造成氰化物浓度最大增量 0.0058mg/L（排污口中心点），不超过到海洋生物安全浓度的阈值。考虑环境本底值，50m 以外水域范围内氰化物浓度均小于安全浓度，目前徐圩海域中排污口与最近的确权养殖区的距离为 1.5km 左右，因此，本项目尾水排放氰化物对海洋生物影响不大。

尾水排放造成丙烯腈浓度最大增量 0.051mg/L（排污口中心点），已达到海洋生物安全浓度的阈值。入海尾水随在海域中对流扩散，很快稀释，在距离排口 680m 的范围内（0.5km^2），丙烯腈浓度已下降至 0.03 mg/L，小于海洋生物安全浓度的阈值。据此需针对排海口划定一定范围混合区，执行专门的海域管理要求，清退养殖，同时加强该区域周边的海水水质监测，一旦发现超标现象及时采取相应措施。

尾水排放造成苯浓度最大增量 0.0025mg/L（排污口中心点），不超过到海洋生物安全浓度的阈值。考虑环境本底值，本项目尾水排放苯对海洋生物影响不大。

尾水排放造成二甲苯浓度最大增量 0.027mg/L（排污口中心点），不超过到海洋生物安全浓度的阈值。考虑环境本底值，本项目尾水排放二甲苯对海洋生物影响不大。

《徐圩新区达标尾水排海工程海洋环境影响报告书》相关结论，建议在尾水排口附近 3km 范围内禁止一切养殖作业，应有效安排养殖区的退养工作，以保障各相关规划的顺利实施。

2、优化排口方案

根据前面章节预测结果，尾水排放造成石油类、氰化物、丙烯腈、苯、二甲苯、硫化物以及挥发酚的浓度最大增量均未达到海洋生物安全浓度的阈值，总体上对海洋生物影响不大，保守考虑，仍然建议在尾水排口附近 3km 范围内禁止一切养殖作业，应有效安排养殖区的退养工作，以保障各相关规划的顺利实施。

8.1.2.3 持久性污染物排放对海洋生物生物的影响

依据持久性污染物排放分析，尾水特征污染物排放达到造成渔业资源安全限度浓度范围的影响范围不大，其最大贡献浓度增量达不到海洋生物安全浓度的阈值，因此水体中的特征污染物累积性影响较小。

依据东海环境监测中心的研究结果，贝类生物体的污染物含量与水体中的污染物含量呈明显正相关关系；但沉积物中的相关关系不明显，由此可以认为影响贝类体内污染

物含量的主要因素是水体中的污染物含量，主要是因为贝类基本上是滤食性动物，水体中以离子状态存在或吸附在有机体和有机颗粒表面的污染物因子在贝类滤食过程中摄入，形成了污染物在贝类体内的富集。

由于贝类为特征污染物富集提供了基础条件。工程排放口附近海域的贝类还是存在生态风险。

研究发现在胶州湾比较自然海区的栉孔扇贝组织中，苯并[a]芘含量，各组织均有累积，但都没有超出国家卫生标准，累积量与海区中苯并[a]芘浓度具有较好的相关性，除血淋巴和闭壳肌外，其它各组织中苯并[a]芘累积量均与海水中苯并[a]芘浓度呈正相关。

以多环芳烃的典型污染物苯并[a]芘为污染物，以海水和溶剂 DMSO 作为对照，以以苯并[a]芘对多齿围沙蚕进行 14 天毒性暴露，研究发现多齿围沙蚕表现出明显的对苯并(a)芘的毒性响应，包括脂质过氧化、抗氧化酶系统和解毒酶系统的诱导、DNA 损伤、凋亡和组织病理学变化等。

通过食物暴露途经,测定了鲫鱼不同组织对多溴联苯醚15和多溴联苯醚47的生物累积参数。与水相暴露不同,BDE15 及 BDE47 更倾向于在肝中积累,它们在肝中的生物放大系数(BMF)分别为 1.083 及 1.145,同样要远高于肌肉中的。

由以上分析可见，特征污染物在可食部分的肌肉，腹足等部分富集远不如内脏，鳃等部分明显。对游泳动物而言，一旦到达特征污染物含量较低的清洁水体，经过 15 天左右，所富集的大部分特征污染物可以释放。因此特征污染物累积效应的影响对象主要是贝类等生物。持久性污染物扩散几乎很少波及渔业水域，项目对渔业水域贝类影响，造成特征污染物累积性程度较小，因此持久性污染物难以通过贝类，通过食物链将特征污染物传导到鱼虾类。工程水域主要经济鱼类的饵料中没有贝类，因此，本项目尾水排放持久性污染物对生态造成影响的可能性不大。

8.1.3 工程建设对区域渔业资源的影响分析

本次评价收集了 2009~2015 年的项目临近海域（包括赣榆、日照、连云港、响水）的渔业资源调查资料，与本项目渔业资源调查结果对比，分析项目海域与邻近海域的渔业资源可恢复性。

本工程附近调查出现的游泳动物可知，鱼类有 11 种，虾类和头足类各 1 种，蟹类没有。特有种中优势种仅有大银鱼和中国花鲈，其中，仅大银鱼稍有优势以外，中国花鲈的优势性都很低，而其它种类都是非优势种，可见本项目调查水域特有种类中，是优

势种的比例极低，且优势种的优势性也不高。

表 8.1-13 本项目调查水域特有种

类群	种名	本工程
鱼类	暗纹东方鲀	
	白姑鱼	
	大鳍弹涂鱼	
	大头鳕	
	大银鱼	+
	棘鲬	
	沙带鱼	
	条石鲷	
	中国花鲈	+
	中颌棱鳀	
	鳙	
虾类	哈氏仿对虾	
头足类	针乌贼	

注：“+”为优势种

对比优势种中经济物种分析来看，本项目调查水域的主要优势经济物种在其它周边邻近水域基本均有出现，如鱼类的小黄鱼、银鲳、棘头梅童鱼和鮸，虾类的葛氏长臂虾、鹰爪虾和戴氏赤虾，蟹类的三疣梭子蟹和日本蟳，这些调查水域出现的经济优势种在其他邻近水域都有出现，且在其他水域同样为优势种，因此也能得到一定的优势补充，即使有些特别优势种，仅在本调查水域出现，如中国花鲈、大银鱼、鮻、康氏侧带小公鱼、黄鲫和斑尾刺虾虎鱼，这些优势种在工程水域本身的优势性也不高。可见本工程水域经济物种在其它水域可以得到补充。

表 8.1-14 调查水域经济优势种比较

类群	种名	本项目	赣榆	连云港	日照	响水
鱼类	中国花鲈	+				
鱼类	银鲳	+	+			
鱼类	小黄鱼	+	+	+		
鱼类	鮻	+				
鱼类	青鳞小沙丁鱼	+	+	+		
鱼类	拉氏狼牙虾虎鱼	+	+	+		
鱼类	康氏侧带小公鱼	+				

类群	种名	本项目	赣榆	连云港	日照	响水
鱼类	棘头梅童鱼	+		+		+
鱼类	黄鲫	+				
鱼类	黄鲛鳚	+		+	+	
鱼类	大银鱼	+				
鱼类	赤鼻棱鳀	+	+	+		+
鱼类	斑尾刺虾虎鱼	+				
鱼类	斑鰶	+	+			
鱼类	髭缟虾虎鱼			+		
鱼类	长足七腕虾				+	
鱼类	长蛇鳚		+	+		
鱼类	玉筋鱼				+	
鱼类	小眼绿鳍鱼			+		
鱼类	香鲕		+			
鱼类	细纹狮子鱼				+	
鱼类	细条天竺鲷		+			
鱼类	饰鳍[鱼衔]			+		
鱼类	日本鳀			+		
鱼类	日本海马				+	
鱼类	皮氏叫姑鱼		+	+		+
鱼类	矛尾虾虎鱼		+	+	+	
鱼类	六丝钝尾虾虎鱼		+	+		
鱼类	镰鲳			+		
鱼类	莱氏舌鳎		+	+		+
鱼类	尖海龙		+	+	+	+
鱼类	红狼牙虾虎鱼		+			
鱼类	方氏锦鳚				+	
鱼类	短鳍衔				+	
鱼类	大泷六线鱼				+	
鱼类	暗缟虾虎鱼			+		
蟹类	三疣梭子蟹	+	+	+		+
蟹类	日本蟳	+	+	+	+	+
蟹类	纤手梭子蟹			+		
蟹类	狭额绒螯蟹			+		+

类群	种名	本项目	赣榆	连云港	日照	响水
蟹类	双斑蟳			+		
蟹类	日本关公蟹			+		+
蟹类	模糊新短眼蟹			+		
蟹类	隆线拳蟹					+
蟹类	兰氏三强蟹			+		
蟹类	寄居蟹 sp.			+		
蟹类	豆形短眼蟹			+		
虾类	口虾蛄	+	+	+	+	+
虾类	葛氏长臂虾	+		+		+
虾类	戴氏赤虾	+		+	+	
虾类	鹰爪虾	+	+	+		
虾类	中国毛虾			+		
虾类	疣背深额虾				+	
虾类	鲜明鼓虾		+			
虾类	细巧仿对虾		+	+		+
虾类	水母虾			+		
虾类	日本鼓虾		+	+		+
虾类	脊尾白虾			+		+
头足类	剑尖枪乌贼	+	+			
头足类	长蛸				+	
头足类	双喙耳乌贼				+	
头足类	日本枪乌贼		+			
头足类	枪乌贼				+	
头足类	短蛸				+	

从相似性指数来看（*Jaccard* 指数），本项目调查水域较其它水域各类群的种类相似性较高，各类群平均相似率均在 30%以上。其中鱼类与赣榆和连云港水域相似性最高（50.00%和 42.39%），虾类与连云港水域相似性最高（60.00%），蟹类与响水水域最高（45.45%），头足类与赣榆和日照港水域相似性最高（57.14%和 50.00%）。可见本工程调查水域渔业资源种类在海州湾渔场其它水域均有较高的相似性。

表 8.1-15 本项目调查水域与周边邻近水域种类相似度

类别	地点	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
海州湾渔场各区域	本项目	62	17	8	5	92

类别	地点	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
游泳动物种类数	赣榆	43	10	3	6	62
	连云港	69	23	21	4	117
	日照港	33	9	5	4	51
	响水	26	10	8	1	45
本项目调查水域与其它水域共有种数	赣榆	35	8	3	4	50
	连云港	39	15	7	2	63
	日照港	23	4	3	3	33
	响水	16	7	5	1	29
Jaccard 相似性指数	赣榆	50.00	42.11	37.50	57.14	48.08
	连云港	42.39	60.00	31.82	28.57	43.15
	日照港	31.94	18.18	30.00	50.00	30.00
	响水	22.22	35.00	45.45	20.00	26.85
	平均	32.19	37.73	35.76	32.86	33.33

综上，本项目水域渔业资源及渔场环境，可以由周边水域同种渔场补充并部分替代，基于渔业资源承载力影响角度，本项目的实施对渔业资源和渔业生态环境影响是可以接受的。

8.1.4 工程建设对主要经济物种“三场一通道”的影响分析

8.1.4.1 项目海域主要经济物种“三场一通道”

1、小黄鱼

项目近海渔业调查在春季、夏季和秋季调查都出现小黄鱼，其中，夏季为重量优势种和数量优势种，秋季为重量优势种。

该海域产卵时间为每年的 5 月的大潮旬落潮期。在东黄海，小黄鱼最重要的产卵场是大沙渔场西部。这个索饵场在黄海南部，禁渔线以东。大沙渔场的小黄鱼鱼群不但来自吕泗渔场，在 5-6 月，整个东海沿岸禁渔线外侧的小黄鱼索饵群体有一个向长江口渔场集结的过程，其后索饵群体进一步向大沙渔场集中。

研究表明，该群体小黄鱼春季大部分就近进入沿岸、海湾、河口和岛群间产卵。经由长江口渔场进入吕泗渔场。产卵后鱼群在产卵场外侧索饵，或回到禁渔线外侧附近，北上大沙渔场索饵。大沙渔场是东黄海小黄鱼主要索饵场，索饵群体肥育后，部分可以就近进入外海的越冬场，另有部分南下进入东海中南部近海的越冬场。在东海南部沿岸产卵的小黄鱼就近在附近的禁渔线外侧越冬。次年回到附近产卵场产卵，形成当地水域

较短的洄游路径（徐兆礼等，2009）。

由于邻近的连云港南部外侧海域才是海州湾小黄鱼主要产卵场，离项目海域 30 公里左右。因此，本工程的实施对其近岸小黄鱼索饵场会产生一定影响，而对外侧小黄鱼主要产卵场的影响较少。

2、白姑鱼

近年来，白姑鱼成为海州湾渔场的一个重要的渔获品种。白姑鱼对盐度适应类似大黄鱼，在较低的盐度中也可能生活。然而，无论是小黄鱼、大黄鱼和白姑鱼，都是近海洄游鱼类。能够伸展到项目水域外侧水域产卵和索饵。

本次项目海域春季和夏季调查采集到白姑鱼，秋季和冬季并未采集到。项目实施影响范围有限，难以到达外侧位置，因此对鱼类资源影响很小。

3、带鱼

每年 3 月底或 4 月初，随着台湾暖流的增强、沿岸水温逐渐上升。性腺逐渐成熟的鱼群，由外海向沿岸（10-25）米浅水区、（15-18）℃水温海域洄游。每年四至九月，向北产卵洄游的带鱼沿途在海州湾渔场、石岛渔场、渤海各个渔场产卵。产卵时的最适水温为 18℃，五月下旬至七月为主要产卵期。渤海和海州湾海域是中国黄渤海群带鱼主要产卵场。七月以后，一部分鱼群和幼鱼在近海海域索饵；一部分鱼群在渤海，海州湾口外侧海域索饵。9 月以后，中国黄渤海群带鱼开始越冬洄游，洄游路线绕过成山头进入山东半岛南部，沿着山东半岛南部海域向西，至海州湾外侧，汇寄海州湾来的越冬群体转折南下只北纬 34 度转向东南外海越冬。

本次调查春季调查出现带鱼，秋季调查出现带鱼和小带鱼，夏季和冬季未出现。根据带鱼洄游路线分析，调查海域带鱼活动范围主要集中在海州湾外侧渔场位置，距离项目位置较远，项目实施对带鱼资源影响很小。

4、棘头梅童鱼

近海底栖性小型鱼类，本水域为其栖息和繁殖、索饵场所。棘头梅童鱼冬季多游向外侧深海。本次调查春秋季都为优势种。本水域 4 月起数量开始上升，5 月下旬、6 月初为生殖旺季，7 月幼体在渔获物中占优势，8 月其分布密度为全年最高，9-10 月之后高密度分布区向外侧水域移动。

本次调查春夏秋冬四个季节调查均出现棘头梅童鱼。其中，秋季为重量优势种和数量优势种。根据研究表明，棘头梅童鱼为整个东黄海区重要经济种，且数量群体较多，调查海域棘头梅童鱼活动范围主要集中在海州湾外侧渔场位置，距离规划位置较远，沐

实施对棘头梅童鱼资源影响很小。

5、银鲳

历史上本水域及邻近水域曾是银鲳主要产卵场所之一。产卵期在 4-6 月。4 月下旬至 5 月中旬银鲳是本水域张网主要渔获对象之一，且多为亲体。6 月中旬后数量明显减少，近年幼体密度下降。

本次调查春季、夏季和秋季调查出现银鲳，冬季并未出现。其中，夏季为重量优势种和数量优势种。根据洄游分析，银鲳群体主要还是集中在黄海南部的吕四渔场以大沙渔场附近，因此距离本工位位置很远，影响范围很小。

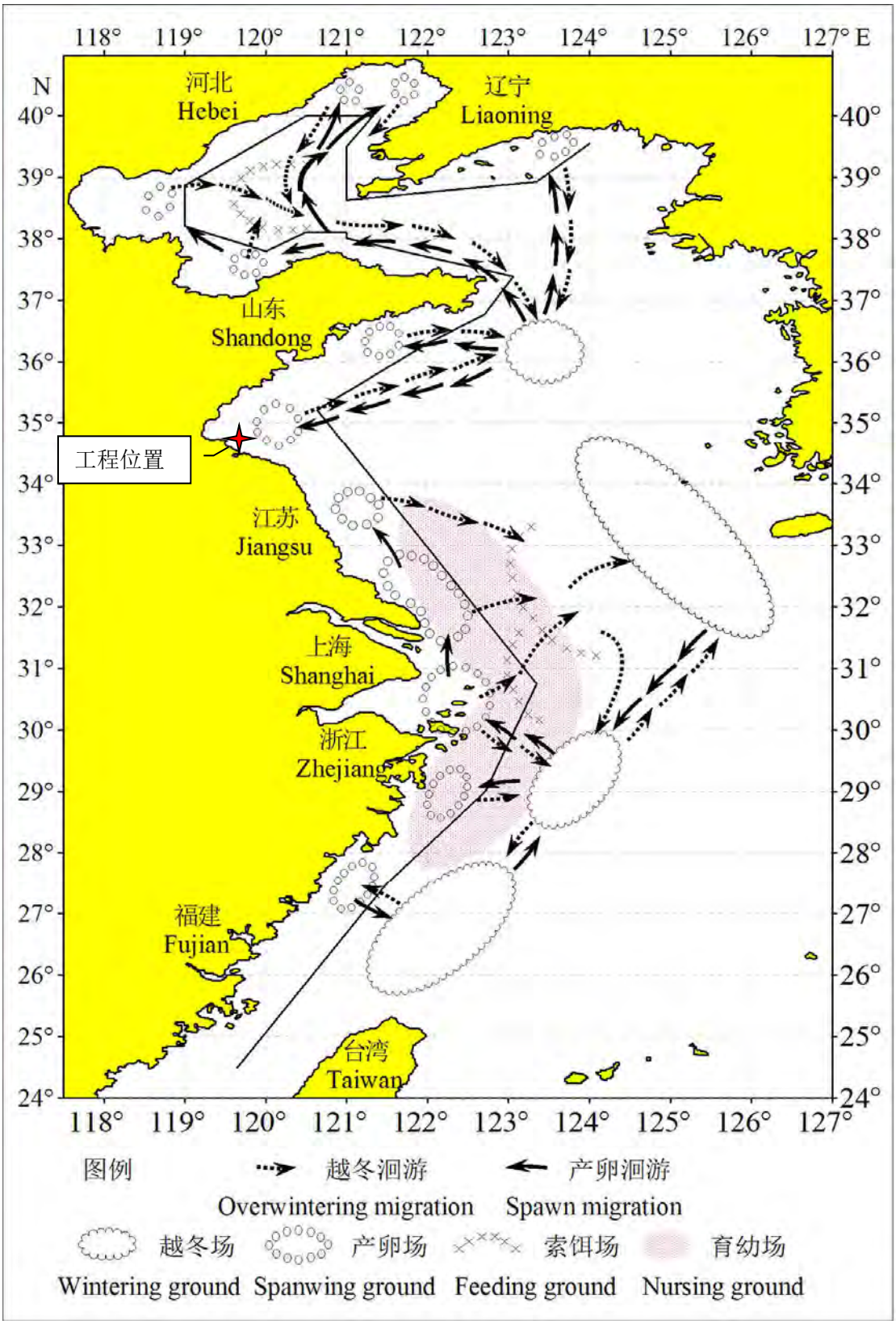


图 8.1-1 小黄鱼洄游示意（徐兆礼等，2009）

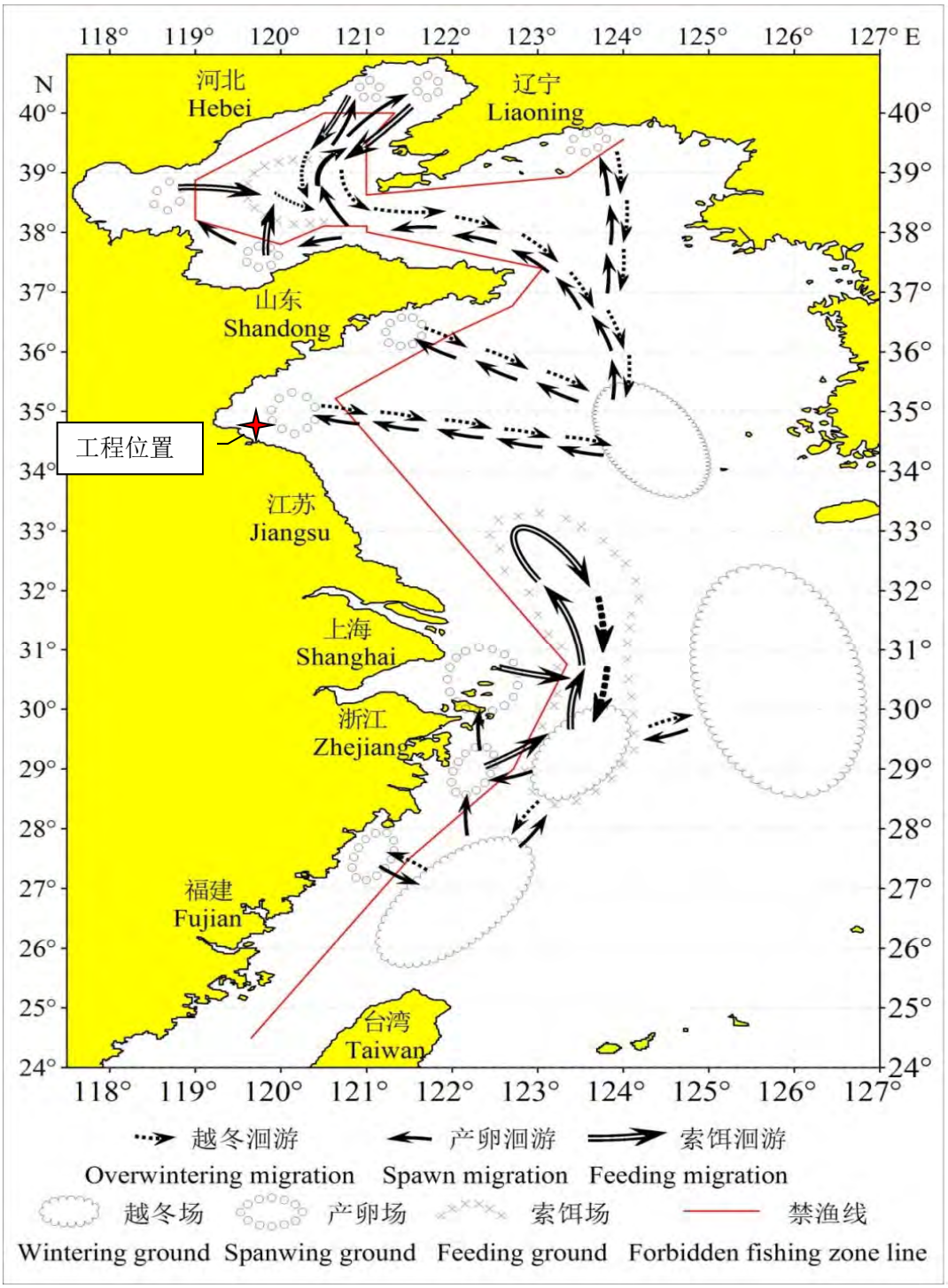


图 8.1-2 白姑鱼的洄游分布示意图（徐兆礼等，2010）

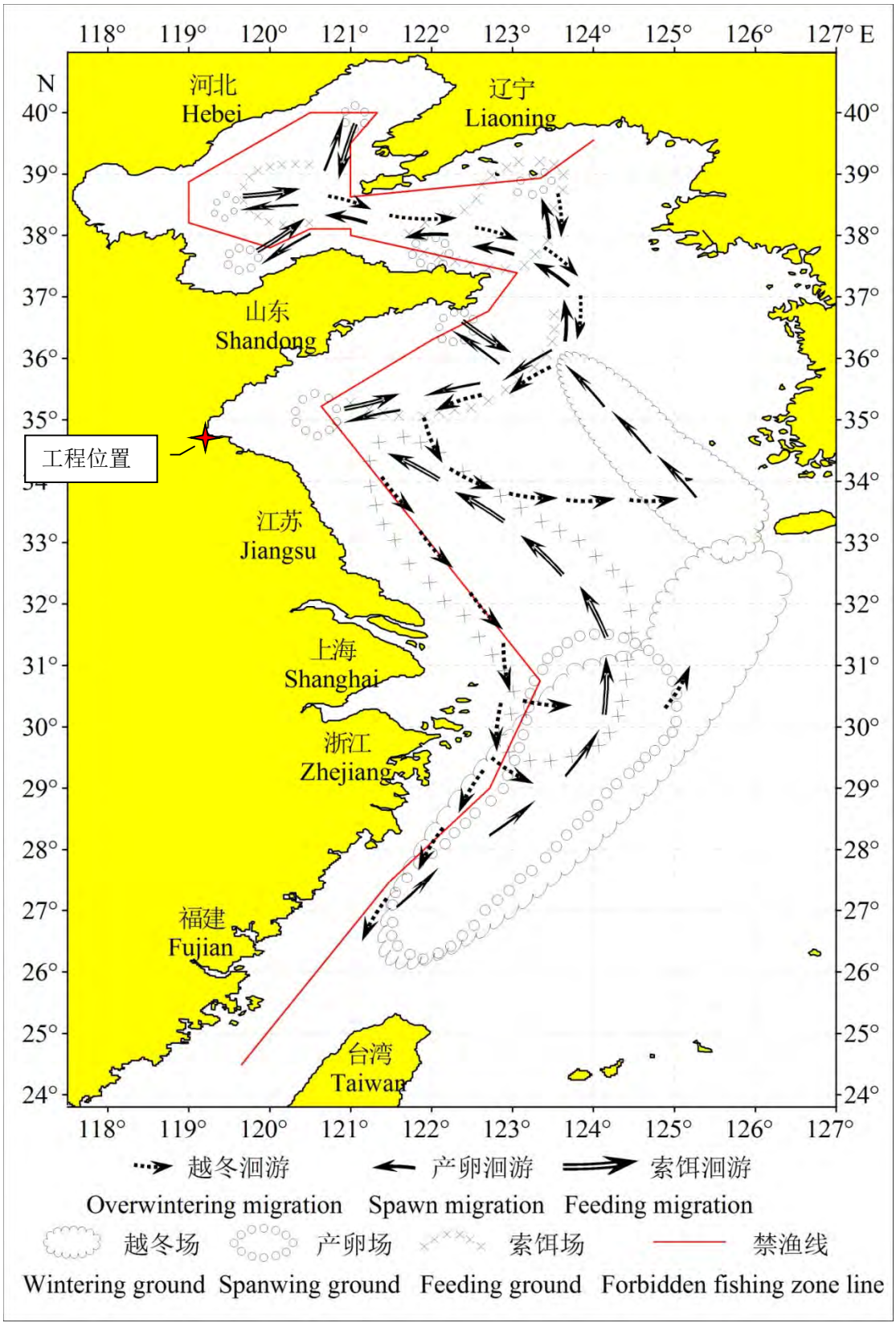


图 8.1-3 带鱼的洄游分布示意图（徐兆礼等，2014）

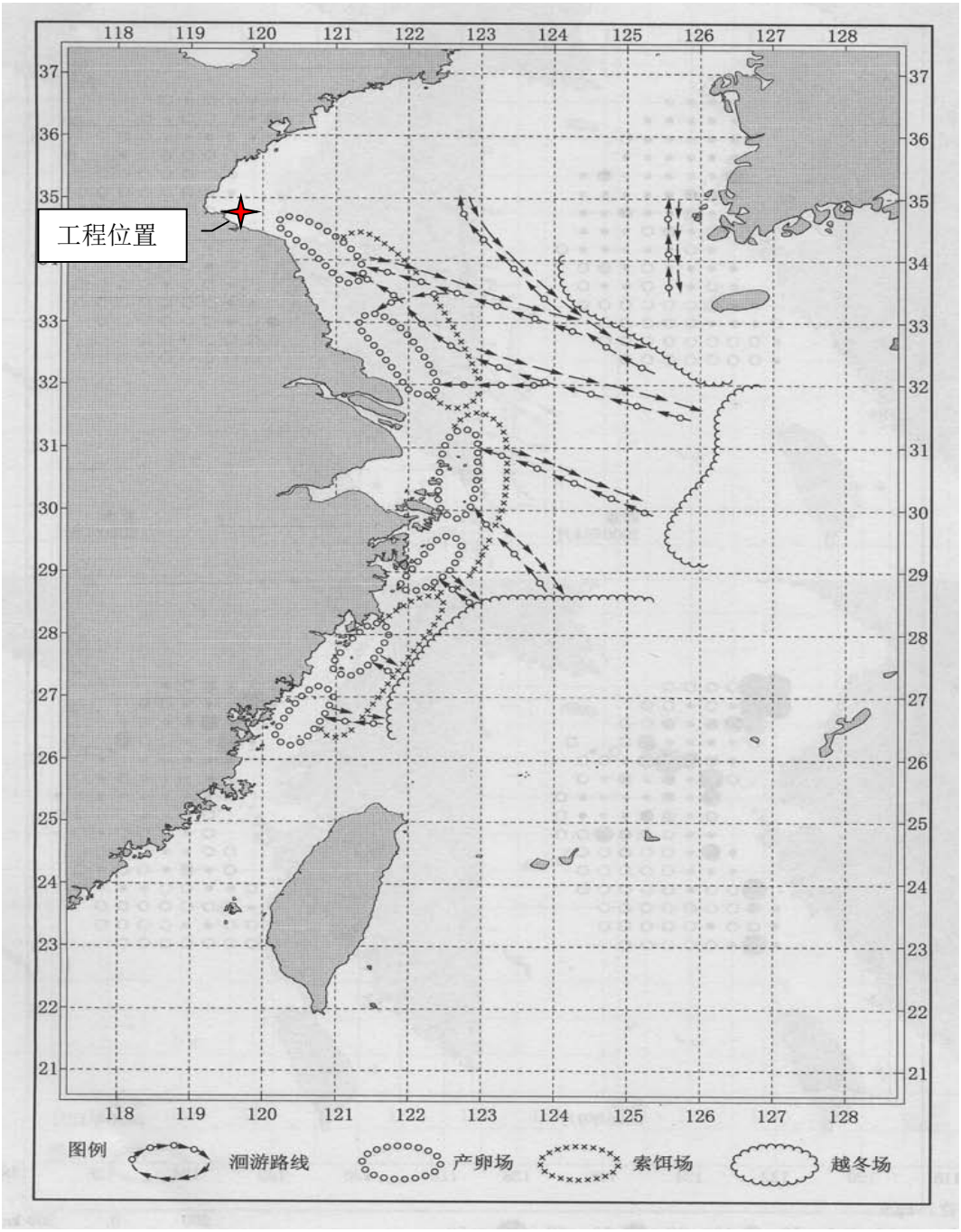


图 8.1-4 银鲳的洄游分布示意图（郑元甲等，2003）

8.1.4.2 污染物排放对海州湾小黄鱼“三场一通道”影响分析

根据项目海域调查，小黄鱼春季、夏季和秋季调查都出现，其中，夏季为重量优势种和数量优势种，秋季为重量优势种，说明该海域小黄鱼优势性明显。春季，小黄鱼从外侧越冬场游至海州湾中部的海域中国对虾保护区附近海域索饵并产卵。夏秋季，孵化出小黄鱼长至幼体时，向沿岸饵料丰富的连云港水域，尤其是赣榆港区和徐圩近海海域索饵。因此，本工程的实施对其近岸索饵场会产生一定影响，而对外侧小黄鱼主要产卵场的影响较少，考虑到外排尾水特征因子浓度增量未达不到海洋生物安全浓度的阈值。

因此，本项目外排尾水中特征污染物对海州湾小黄鱼等鱼种影响不大。

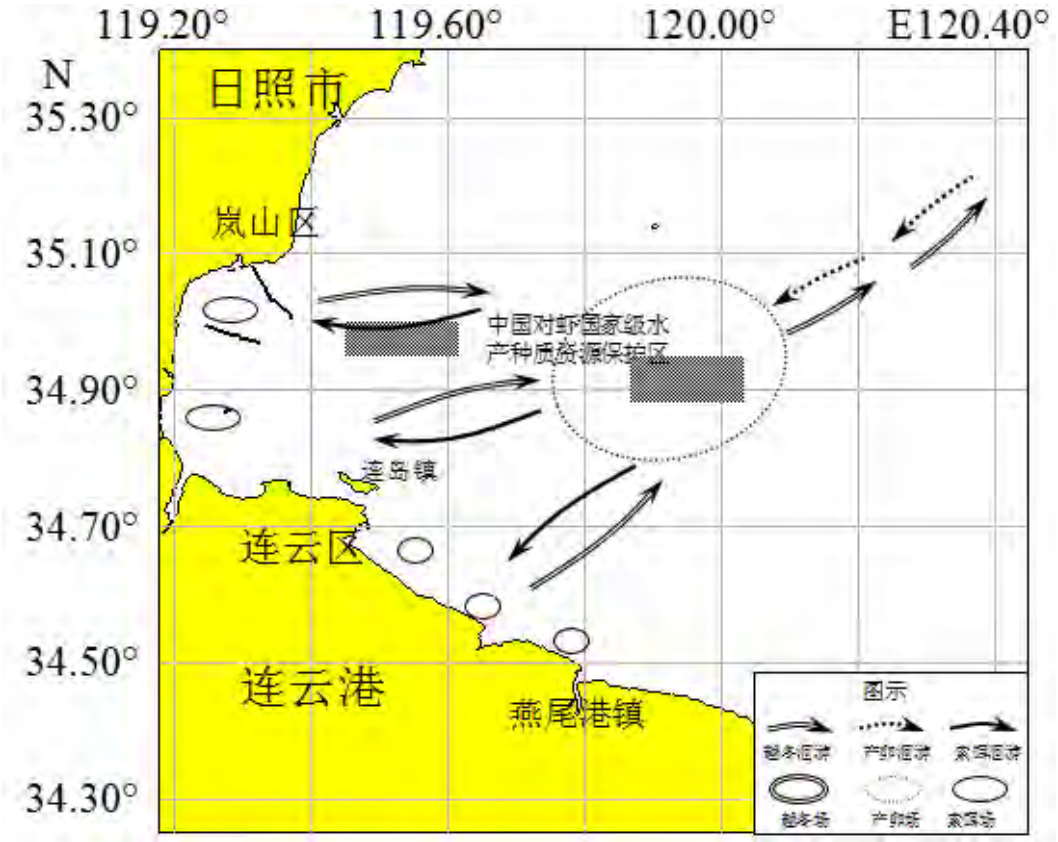


图 8.1-5 海州湾近岸小黄鱼“三场一通道”

8.1.4.3 特征污染物排放对海州湾中国对虾影响分析

海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区总面积 19700 公顷，其中核心区面积 3700 公顷，实验区面积 16000 公顷。该保护区主要保护对象为中国对虾，保护区内还栖息着真鲷、带鱼、鳓、小黄鱼、鲈鱼、白姑鱼、许氏平鲉、六线鱼、刺参、皱纹盘鲍、栉孔扇贝等。

海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区位于江苏沿海的海州湾内，有两块区域，第一区域位于本项目北部，第二区域位于本项目东北部，距离本项目均在 30km 以上。

本工程距离中国对虾国家级水产种质资源保护区甚远，而排污口特征污染物排海达到造成渔业资源安全限度浓度的影响范围不大，污染因子最大贡献浓度增量未达到海洋生物安全浓度的阈值。因此，本项目营运产生特征污染物因子对中国对虾国家级水产种质资源保护区、带鱼和银鲳等不会产生直接影响。

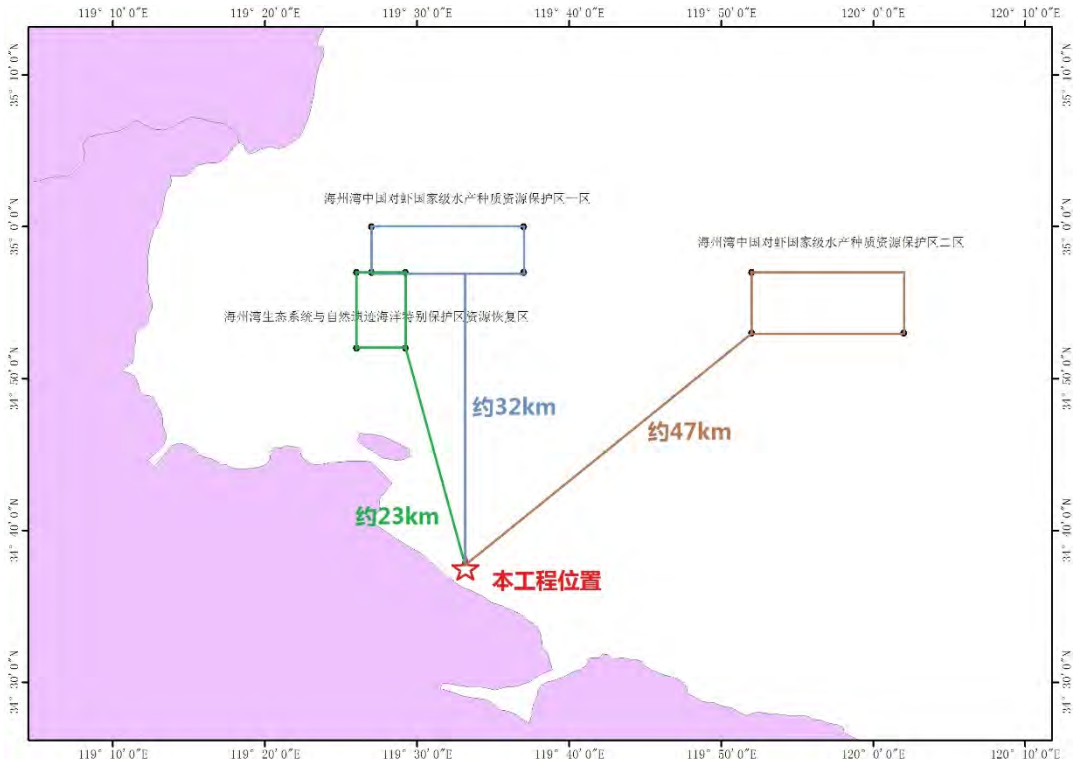


图 8.1-6 中国对虾保护区位置

8.1.5 生态环境保护措施

8.1.5.1 施工期生态环境保护措施

8.1.5.1.1 降低疏浚施工对海洋生态可能造成影响的措施

1）制定合理的施工计划，严格施工期环境管理。

2）港池疏浚采用绞吸式挖泥船开挖，其施工过程应采取的生态保护措施如下：在满足工程施工条件、基础要求和通航条件前提下，控制疏浚施工作业范围，减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围；

3）在绞吸船头加罩，在挖泥船外围采用防污帘防护，控制悬浮泥沙产生量；

4）疏浚作业时对悬浮物进行跟踪监测，建立超标警报制度。

5）疏浚施工应避开渔业敏感期。

8.1.5.1.2 施工期海洋生态恢复与补偿建措施

1）生态补偿方式和补偿品种

①海洋生物人工放流增殖技术

海洋生物人工放流增殖技术在我国应用较早，自 80 年代以来，我国先后在渤海、黄海、东沌放养了以中国对虾为代表的近海海洋资源，目前规模化放流和试验放流种类已扩大到日本对虾、三疣梭子蟹、海蜇、虾夷扇贝、魁蚶、海参、鲍、以及梭鱼、真鲷、

黑鲷、牙鲆等 10 多个品种，对近海海洋生物恢复起到了积极作用。

根据调查，近年连云港附近海域也进行了多次增殖放流：

2015 年，全年放流各类苗种超过 1.04 亿单位；

2016 年，全年放流各类苗种超过 2 亿单位；

2017 年，全年放流各类苗种近 12 亿单位。

②人工鱼礁技术

人工鱼礁技术在我国南方海区近年来开始大规模实验。近年来，连云港海域也开展了多次人工鱼礁的建设：

2014 年海洋牧场项目投放三角形礁、方形礁、十字形礁、圆孔刺参礁、塔形石块增殖礁等人工鱼礁 7070 个，建成 4 座人工鱼礁群，共形成人工鱼礁调控渔场面积 16km^2。

2015 年海洋牧场项目投放三角形礁、方形礁、十字形礁、圆孔刺参礁、塔形石块增殖礁等人工鱼礁 5660 个，建成 2 座人工鱼礁群，共形成人工鱼礁调控渔场面积 10km^2。

2016 年海洋牧场项目投放三角形礁、方形礁、十字形礁、塔形石块增殖礁等人工鱼礁 7500 个，规模为 51850 空 m^3，原石礁 2500m^3，建成 4 座人工鱼礁群，形成人工鱼礁区面积 8km^2。

2017 年，连云港港徐圩港区防波堤工程生态修复项目共投放各类礁体 4420 个。

2）关于本项目生态补偿的建议

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），临时性占海按照 3 年补偿，则生态补偿的环保投资额为 359.7 万元。

为了缓解和减轻工程对所在的海区生态环境水生生物的不利影响，建设单位应按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号，2009.3）、《江苏省水生生物资源增殖放流工作规范》（2007 年）的要求实施生态补偿工作。目前，暂时建议采用投放人工鱼礁、增殖放流相结合的方式进行，具体计划如下表：

表 8.1-16 本项目生态恢复计划

苗种	规格	单价	数量	投资（万元）
梭鱼	体长 4cm 以上	1 元/尾	70 万尾	70
真鲷	体长 7.0cm 以上	1 元/尾	70 万尾	70
中国对虾	1.5cm	0.1 元/尾	300 万粒	30
文蛤	壳长 5mm 以上	0.05 元/粒	1800 万尾	90
人工鱼礁	——	4000 元/个	50 个	20

资源跟踪调查	30
放流生物的检验与运输费	20
专家咨询、苗种监测	30
合计	360

期限：按照 3～5 年实施；

放流时间：为每年 5-6 月；

放流海域：工程周围海域。

8.1.5.2 营运期生态环境保护措施

8.1.5.2.1 海洋生态修复与重要生境异地重建等方案建议

1）区域内已采取的生态修复措施及效果

为了加强滨海湿地保护，维护滨海湿地生态功能完整性和生物多样性，促进滨海湿地资源可持续利用，连云港市在 2017 年制定了《连云港市滨海湿地保护条例》，对自然保护区、湿地公园等生态保护红线规划重新进行了核定，核定后包括江苏东海西双湖国家湿地公园（试点）、连云港临洪河口省级湿地公园等在内的湿地保护面积达 47.49 平方公里。

江苏省海洋与渔业局，连云港市海洋与渔业局等地方渔业主管部门，自 2002 年起利用农业部转产转业专项资金以及省财政专项资金，先后在海州湾海域实施人工鱼礁和海洋牧场建设工程。以补充水生生物资源、改善水域生态环境、带动休闲渔业及相关产业发展、增强现代渔业的可持续发展能力。据统计，截止目前共投入资金 5500 余万元，投放三角形、十字形、回字型等混凝土鱼礁 13856 个、原石礁 19934 个，旧船礁 190 条、浮鱼礁 25 个，总投放规模为 166957.7 空 m^3，形成人工鱼礁调控海域面积达 134.25km^2。为确保礁区的养护与管护，在海州湾海域建设了 200m^2 的海洋牧场管理平台，目前平台已装备了储水池、发电机、海上气象动态监视监测设备及人员驻守所需基本生活设施，为船舶停靠和人员驻守提供了极大的便利。

经过长期的跟踪调查，该修复海域生态环境得到明显改善，营养盐结构更趋合理，生物资源已得到一定恢复，生态环境得到好转。海州湾海洋牧场人工鱼礁建设自 2003 年开始以来，根据 10 余年连续跟踪调查，结果表明：人工鱼礁建设对该海域渔业资源增殖效果较为明显，10 余年跟踪调查共发现游泳生物 121 种，投礁后海州湾海域种类组成中鱼类占总种类的 57.0%，高于投礁前（44.8%），其次为蟹类占 20.7%，虾类占 19.0%，头足类占 3.3%。海州湾人工鱼礁投礁前鱼礁区和对照区平均生物量分别为 17.92kg/网时

和 25.16kg/网时，平均生物密度分别为 11879ind./网时和 14090ind./网时，鱼礁区建设海域投礁前生物量和生物密度均低于对照海区。投礁后各年对照区渔业资源平均生物量为 25.10kg/网时和投礁前（25.16kg/网时）相近，对照区投礁前后生物量变动不大。鱼礁区投礁后各年平均生物量为 38.15kg/网时是投礁前（17.92kg/网时）的 2 倍多，是对照区（25.10kg/网时）的 1.5 倍，可见鱼礁区渔业资源生物量增加明显，人工鱼礁对增加渔业资源生物量起到较为显著的效果。

除了把国家专项资金用于人工鱼礁和海洋牧场建设外，连云港市积极筹措资金来源，用于近海资源修复。尤其是 2010 年以来，借助《生态补偿条例》立法的契机。作为全国首批 3 个试点城市之一的连云港市，在江苏省海洋与渔业局的支持下，积极探索和推进海洋生态补偿工作，以重点用海项目为突破口，以重大生态补偿工程为示范，全面推进了生态补偿各项工作。曾先后得到田湾核电站给水工程、连云新城围填海工程、连云港港 30 万吨级航道一期工程等用海项目的生态补偿资金，目前生态补偿资金已落实江苏核电 6000 万元、连云港海滨新区 671 万元、连云港港 30 万吨级航道 9899 万元、赣榆港区前期工程 4228 万元、徐圩港区前期工程 15532 万元，716 研究所 60 万元的海洋生态补偿费，总金额达 36390 万元。这些生态补偿资金全部用于连云港海域生态环境修复和生物资源养护，极大地推动了生态修复工程的发展。

2）对虾增殖放流建议

工程建设存在达标排海污水排放及事故泄露排放对周边海域的主要经济物种“三场一通道”以及海水养殖存在影响，考虑到周边海域邻近小黄鱼的索饵场，外侧有中国对虾种质资源保护区，因此有必要开展对本项目周边海域主要经济物种“三场一通道”和海洋保护目标等重要生境的修复方案设计。

目前，渔业资源增殖放流是恢复水生生物资源的重要和有效手段。渔业资源增殖放流是一种通过向天然水域投放鱼、虾、蟹、贝等各类渔业生物的苗种来达到恢复或增加渔业资源种群数量和资源量的方法。因此，加强资源增殖放流对恢复渔业资源,提高渔业产量和质量有着重要意义。

本项目周边敏感保护目标有海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区，该保护区主要保护对象为中国对虾，保护区内还栖息着真鲷、带鱼、鳓、小黄鱼、鲈鱼、白姑鱼、许氏平鲉、六线鱼、刺参、皱纹盘鲍、栉孔扇贝等。保护区位于江苏沿海的海州湾内，有两块区域，第一区域位于本项目北部，距离本项目约 32km；第二区域位于本项目东北部，距离本项目约 47km。工程建设及运营在正常工况下达标排海污水很难影响到该

保护区，但考虑到发生泄漏事故的情况下，还是会对保护区产生影响。因此本项目有必要开展保护区主要物种中国对虾及其他重要经济物种的增殖放流。

8.1.5.2.2 连云港海域相关生态修复规划

1）《连云港市海州湾“湾长制”实施方案》

①生态修复规划

实施海湾生态修复整治工程。分区分类实施生态修复和风险防范措施，以“岸线整治、湿地修复、生态岛礁、蓝色海湾、南红北柳、海洋牧场”等项目为重点，加快生态修复规划和项目储备库编制，积极争取中央海域使用金项目，大力推进海州湾环境整治和生态修复工作，提升海州湾整体保护水平，建设碧海银滩。

②规划落实情况

湾长制实施方案中“实施海湾生态整治修复工程”主要是以“蓝色海湾”项目为基础，系统推进海岛、岸线、湿地修复工程，已实施或计划实施的工程具体如下：

a、海岛整治修复

目前秦山岛、竹岛、连岛整治修复项目均已完成竣工验收，羊山岛整治修复项目已完成主体工程施工，近期验收。

秦山岛整治修复及保护项目：完成 300 多米海岛岸线修复、新建 120 米防波堤和趸船 1 艘。

竹岛整治修复及保护项目：完成环岛路路基 4992 米，修建道路挡墙和排水沟 366 米，铺设木栈道 1121 米（含平台 2058 平米）。

连岛整治修复及保护项目：完成沙滩补砂 35947 立方、山体滑坡整治 10888 立方、绿化 3433 平米等，为连岛入选全国“十大美丽海岛”提供坚实保障。

秦山岛保护与开发利用示范项目：建设环岛路 4 千米；山体治理 11 处；绿化 10 万平米；污水处理能力达 100 立方/天、垃圾处理能力 2 吨/天；新铺设电缆 13850 米；供水 200 吨/天；完成标识系统、码头广场、神路改造、受珠台修复；完成海岛在线环境监测站建设。

羊山岛生态保护与修复项目：建设栈道总面积 1606 平米，其中陆地木栈道 910 平米，海上木栈道 696 平米（含钓鱼台 120 平米）；新建条石路总长 2850 米，面积 5460 平米；完成绿化 31000 平米；景观桥、通道桥工程主体竣工。

b、岸线整治修复

至 2020 年，连云港市完成整治修复海岸线长度不少于 80 公里（含海岛整治修复岸

线长度）。根据《江苏省海岸线调查统计报告》，目前已完成 50.3 公里大陆海岸线整治修复，同时已完成 8.2 公里海岛岸线整治修复。另有 22.2 公里海岸线计划于 2020 年底之前完成整治修复。全部完成后能满足《连云港市海洋功能区划（2011-2020 年）》中要求的，到 2020 年，完成整治和修复海岸线长度不少于 75 公里（含海岛整治修复岸线长度）的目标任务。以及省海洋与渔业局下达给我们 80 公里的海岸线整治修复指标任务。其中：

2018 年完成连云区小官山海岸带整治修复项目；

2019 年完成赣榆区韩口河入海河口整治、石桥镇—海头镇之间的砂质海岸整治、龙王河入海河口整治、朱蓬口海洋生态公园、兴庄河入海河口整治、赣榆海洋科技城海岸线湿地修复治理等；

2020 年完成灌云县六圩闸西侧至西大洼生态岸线整治湿地修复、团港北侧生态岸线整治湿地修复工程等。

2）《连云港市海洋生态整治修复规划》

①生态修复规划

规划在临洪河口和埒子河口开展河口湿地整理、清淤与植被恢复工程，衔接国家“南红北柳”整治修复工程，以整治河口水体污染、修复河口湿地环境，提升河口湿地生态功能。

②规划落实情况

连云新城临洪河口岸线整治修复项目已于 2018 年 7 月 12 日完成竣工验收，项目主要建设内容包括：a、连云新城临洪河口新建海岸生态护坡 1936 米，堆载预压加固地基的填土护坡，顶宽 20m，顶标高 7.05m，外坡 1:2；b、连云新城临洪河口新建护坡堤顶生态绿化 31984 平方米。

项目实际完成情况：a 海岸生态护坡建设长 1936 米，顶宽 20 米，顶标高 7.05 米，外坡 1:2；b 生态绿化总面积 39344 平方米，其中堤顶生态绿化面积 31944 平方米，坡底绿化面积 7400 平方米，植被栽种 18 万余株。

埒子河口湿地整理、清淤与植被恢复工程尚未开展，建议尽快落实。

3）《连云港市“十三五”海洋事业发展规划》

①生态修复规划

保护连云港市海岸线和滩涂资源，修复近海重要生态功能区，构建优美的滨海景观，着力打造低碳生态功能空间。逐步实施《江苏省海州湾海洋生物资源养护与生态环境修

复规划》，到 2020 年，建成 3 个特色鲜明的生物资源修复区，完成总规划面积 200 平方公里的建设任务。继续推动海洋牧场建设，大力推进大型海藻种植水质净化实验，建设 40 平方公里国家级海洋牧场示范区。以灌河口、临洪河口、埒子口等沿海滩涂湿地为重点，全面维护沿海滩涂湿地生态系统的自然生态特性和基本功能，合理控制滩涂围垦，沿海滩涂围垦生态用地比列不少于 20%。实施 30 万吨级航道工程、赣榆港区前期工程、徐圩港区前期工程等生态修复项目。全面推进秦山岛、连岛、竹岛、羊山岛等海岛整治修复，保护和恢复海岛自然生态。“十三五”期间，整治和修复海岸线长度不低于 75 公里。

②规划落实情况

连云新城临洪河口岸线整治修复项目已于 2018 年 7 月 12 日完成竣工验收。

埒子口岸线整治修复尚未落实，建议尽快开展。

4）江苏省海州湾海洋生物资源养护与生态环境修复规划（2016-2020）

①生态修复规划

规划包括海洋牧场核心区（简称核心区）——生态修复区Ⅰ，秦山岛休闲渔业发展区——生态修复区Ⅱ、前三岛海珍品增殖区——生态修复区Ⅲ等 3 个区域，总规划面积约 200km^2。

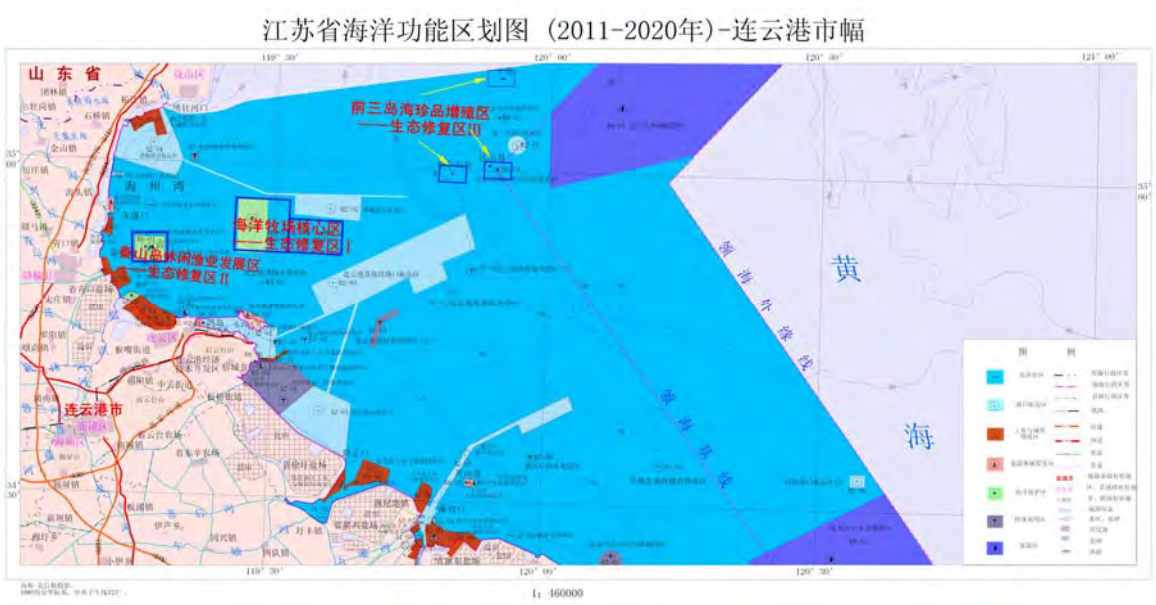


图 8.1-7 生态修复区规划总图

a、生态修复区Ⅰ规划实施内容

※大力开展人工鱼礁、人工藻礁等基础设施建设，拟在该海域建设人工鱼礁规模达 25 万空 m^3，使每平方公里海域面积鱼礁投放规模达到 0.33 万空 m^3，营造适宜生物栖息、

繁殖、生长的基础环境条件。

※沉箱养殖区 15km^2。在沉箱养殖区开展沉箱刺参养殖，投放大规格刺参苗种。

※贝类吊养区 3000 亩。贝类吊养区开展贻贝、牡蛎养殖。

※网箱养殖区 5km^2。网箱养殖区开展以放流苗种中间育成以及牙鲆、许氏平鲉、黑鲷等规模化养殖，在平台附近设置直径 20m 的养殖网箱 100 个。

※大型藻类养殖区 2000 亩。以海带、紫菜、江蓠等为主的大型藻类养殖不但可以带来可观的经济效益，而且还可以通过吸收海域中已有的营养盐，起到净化水质和固碳作用，同时与贝类场相结合成为海洋碳汇渔业发展的主要形式。

b、生态修复区 II 规划实施内容

※秦山岛休闲渔业发展区拟建设人工鱼礁区 2km^2。投放产卵礁、保育礁、增殖礁、集鱼礁、藻礁等为改善近岸水域栖息环境，营造产卵场、饵料场及仔稚鱼汇集滞留区，增殖并诱集目标鱼种，为发展游钓渔业创造条件，人工鱼礁总体规模达到 2 万空 m^3。同时，在人工鱼礁区底播刺参，以及增殖放流梭子蟹、许氏平鲉、褐菖鲉、黑鲷、鲈鱼等岩礁性生物种类。

※筏式吊养区吊养贻贝 1000 亩，一方面增加海域产出，另一方面改善环境，营造中上层鱼类栖息地。

※滩涂底播贝类 25000 亩，在潮间带区域底播以杂色蛤、毛蚶等为主的贝类，在近岸岩礁区域及藻礁投放区域底播牡蛎，一方面通过贝类滤食作用净化环境，另一方面为游客赶海拾贝，海滩游玩创造适宜的环境条件。

※环岛藻礁带 2.5km^2，主要是为优化岛礁周围水质环境，营造岩礁性鱼虾类及海珍品适宜的栖息环境，沿秦山岛北侧距离岸基约 200m 建设环形藻礁带，藻礁带长约 5000m，宽约 500m，藻礁个数 25000 空 m^3。海岛垂钓点是岸基休闲区功能设施之一，主要布局在靠近岛礁一侧的传统鲈鱼垂钓区内，依托岸基布设 8 个桩柱式全天候海岛垂钓点（每个垂钓点四周安装安全护栏，面积约 4-5m^2，垂钓点之间间距约 200m），克服以往露天岩礁垂钓受潮水涨落限制通行尤其是在风浪较大时给垂钓者带来一定安全隐患。每个垂钓点根据需要安装遮风挡雨装置，增加休闲垂钓舒适度，以满足钓鱼爱好者垂钓需求。岸基休闲区功能设置之二是在棋子湾原有海滩基础上进行沙滩整备，并底播放养贝类，一方面利用贝净化功能达到改善水质的效果，同时丰富海滩娱乐项目，为游客浅海游泳和拾贝等亲海活动创造良好环境和条件。

※浮动式垂钓平台。海上垂钓平台长 25m，宽 20m，总面积 500m^2，可同时容纳 80

人在平台上休闲垂钓和观光娱乐，平台上面配套一个或多个养鱼网箱及部分娱乐、餐饮设施。该平台是根据养殖网箱创意而来，经过改扩建，变成一个集旅游休闲、观光、娱乐、餐饮于一体的休闲旅游平台，此外，在条件适宜的夏季，在保证安全的前提下，还可考虑在垂钓平台附近设置海上浮式游泳池，5 年内计划建设垂钓平台 10 个。

c、生态修复区Ⅲ规划实施内容

※建设人工鱼礁区 3km^2。在人工鱼礁区内投放增殖型鱼礁、集鱼型鱼礁、藻礁等多种类型的礁体，其中集鱼型和增殖型人工鱼礁规模达到 3 万空 m^3。同时，在人工鱼礁区底播刺参、皱纹盘鲍等海珍品，建设藻场，增殖放流三疣梭子蟹、许氏平鲉、黑鲷、褐菖鲉、金乌贼等岩礁性生物种类。

※建设筏式贝、藻类吊养区 4000 亩，底播海珍品 1.5 万亩。其中吊养种类为扇贝和海带，底播种类为刺参、鲍、牡蛎等海珍品，一方面增加产出，另一方面增加固碳能力。

※投放沉箱 10000 只，建成沉箱养殖区 6km^2。在沉箱养殖区开展沉箱刺参养殖，投放大规格苗种。

※建设藻礁区 1.5km^2，投放藻礁规模达到 1.5 万空 m^3。自然着生石花菜、马尾藻、海带等藻类，可作为海珍品饵料的藻类为主。

※建设网箱养殖区 3km^2。开展以鲈鱼、许氏平鲉、黑鲷等品种的抗风浪网箱养殖，可设置周长 40m 的网箱 50 个。

8.1.5.2.3 针对徐圩港区海域的相关生态修复计划

连云港市港口控股集团委托江苏省海洋水产研究所制定了《连云港港徐圩港区前期工程 20 宗用海项目生态补偿实施方案》。

根据海州湾海域的海洋环境状况和生物资源特点，选择赣榆区秦山岛附近 5-10m 等深线范围内的渔业利用海域和海洲湾海洋牧场示范区区海域 10-20m 等深线范围内进行渔业资源、海珍品增殖及海洋环境的生态养护和修复。选择人工鱼礁建设区和海洋牧场区为增殖放流区域。选择徐圩港区开展岸线整治、环境整治、污废水治理、沿岸鱼礁建设等生态修复项目。

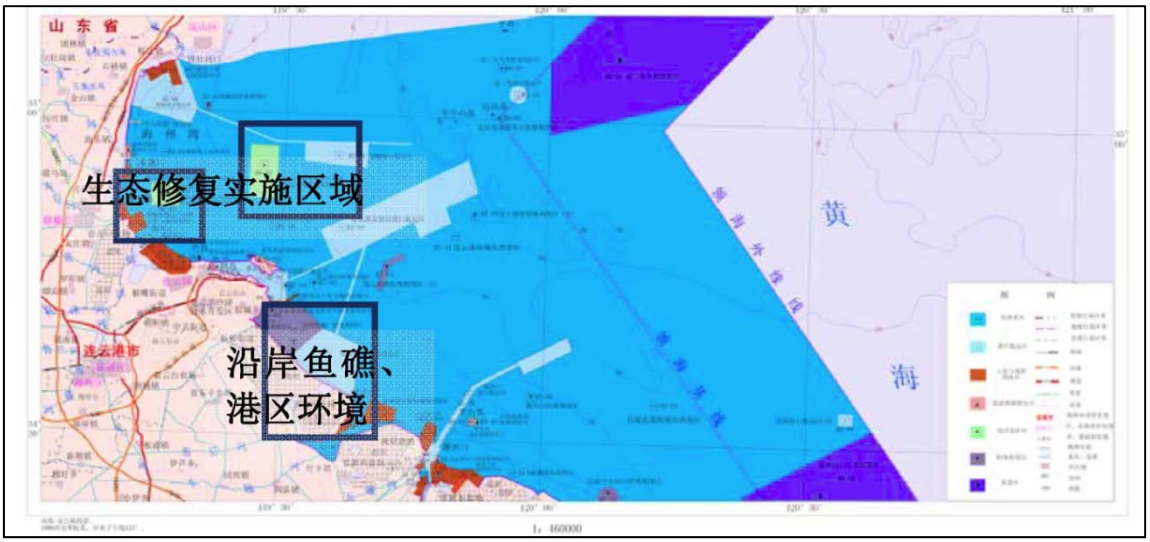


图 8.1-8 生态修复工程建设区域

1、徐圩港区前期工程生态修复项目主要包括以下几个方面：

1). 海洋生态修复

（1）人工鱼礁建设。

（2）海藻场建设。

（3）人工增殖放流。

（4）海洋生物资源养护增殖中心建设。

（5）海洋生态修复研究及能力建设。

2). 资源环境调查研究

（1）海洋与渔业生态环境跟踪调查及评价。

（2）海洋渔业资源调查及评价。

（3）海州湾海洋健康综合评价及区域管理决策研究。

3). 环境整治

（1）港区环境治理。

（2）港区岸线整治。

（3）港区污废水治理系统建设。

（4）水质在线监测。

（5）护岸增殖鱼礁建设。

（6）环境事故应急能力建设。

（7）徐圩港区压舱水系统建设。

2、预期效果

通过人工鱼礁的建设，为水生生物提供栖息和保护场所，借助人工鱼礁的上升流效应，促使底质中营养物施放到水体中，改善区域营养盐、溶解氧和底质状况，在秦山岛生态修复鱼礁区渔业资源种类有所增加，渔业资源量显著高于自然海域，恋礁性鱼类形成一定群体，海洋牧场区生态修复鱼礁区海珍品显著增加，改善区域群落结构，提高生物多样性。

海藻场建设对于改善海洋生态环境，达到降低海区富营养化、防止赤潮发生、改善海洋生态环境的效果。另一方面投放的人工鱼礁、以及浮筏式藻类吊养以及底播等方法，形成海域底层、中层和表层综合立体化生物资源养护模式，达到对生物资源的保护效果。海藻场的底栖支撑海藻与其他浮游生物、游泳动物和底栖动物以及与之共存的环境因子共同构成的有机系统，成为近岸和岛礁生态系统的重要组成部分。

增殖放流起到恢复或增加渔业资源种群数量和资源量，改善生物种群结构，稳定渔业生产，服务于渔业资源保护和渔民增收。

海洋生物资源养护增殖中心建设，为海洋生态修复中增殖放流苗种培育提供稳定可靠的来源。

对岸线垃圾清理开展港区岸线整治，达到美化岸线。以码头道路环保绿化、除尘泵房建设、港口污染控制系统建设以及港区防污管理机构建设为主要手段环境整治，起到美化环境的目的。通过港区污水处理站及污水管网系统建设，对港区初期雨污水进行收集集中处理，达标排放，达到净化水质作用。护岸鱼礁的建设保护鱼卵仔鱼的栖息地。通过环境事故应急能力建设，开展危险化学品泄露事故 GIS 预警系统建设，建立健全突发环境事故应急机制，提高政府对涉及公共危机的突发环境事件的能力，维护社会稳定，保障公众生命健康和财产安全。

8.1.6 小结

施工期海洋生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在建构筑物施工、港池挖泥、吹填溢流的范围之内。这些作业内容将直接破坏底栖生物生境，并造成海洋生物的直接死亡。间接影响主要指由于码头建设过程中致使施工水域的悬浮物浓度增加，导致水质变差，对工程区域海洋生物造成损害等。项目施工造成的生态损失合计约为 359.7 万元。

施工期间疏浚溢流产生的水质影响范围主要是徐圩港区东防波堤内侧作业点周围水域，疏浚溢流作业不会对防波堤外侧确权养殖区域产生直接影响。

尾水排放造成石油类、氰化物、丙烯腈、苯、二甲苯、硫化物以及挥发酚的浓度最大增量均未达到海洋生物安全浓度的阈值，总体上对海洋生物影响不大，保守考虑，仍然建议在尾水排口附近 3km 范围内禁止一切养殖作业，应有效安排养殖区的退养工作，以保障各相关规划的顺利实施。

本项目水域渔业资源及渔场环境，可以由周边水域同种渔场补充并部分替代，基于渔业资源承载力影响角度，本项目的实施对渔业资源和渔业生态环境影响是可以接受的。本项目尾水排放氰化物对主要经济鱼类“三场一通道”影响很小，本项目营运产生特征污染物因子对中国对虾国家级水产种质资源保护区不会产生直接影响。。

针对项目实施造成的生态损失，建议 3～5 年内每年 5-6 月份，在徐圩海域开展增殖放流。另外，尽快开展埒子河口湿地的生态整治工作。

8.2 陆域生态环境影响分析

8.2.1 对土地利用格局的影响分析

项目评价范围内土地利用格局以工矿仓储用地（盐田、已建成的工业用地）、其他土地（尚未利用的空闲地）为主。随着石化基地及本项目的持续建设，评价范围内生态系统将被重构，开发建设进程表现出，原有的大量盐田等被工业用地所取代，取而代之的是鳞次栉比的建筑物、工业设施、沥青或水泥路面，原有的生态系统将逐步塑造成工业生态系统，土地使用功能将以工业用地为主，公用工程、仓储物流和市政公用设施用地为辅，土地利用格局向单一化方向发展。

8.2.2 对区域植被的影响分析

从占地类型看，受到项目占地直接影响的植被类型主要是河流及盐田周边的互花米草、碱蓬、猪毛菜等植被，项目永久占地范围内的完全损失的植被主要为内陆滩涂植被，共约 283.5 亩，区域内陆滩涂植被生物量以 200kg/亩计，则本项目永久占地造成的生物量损失约 56.7t/a。

项目厂内绿化面积 963000 m^2，绿化采取林、灌、草相结合的方式，生物量以 500kg/亩计，则项目建成后生物量净增加 665.5t/a。

项目建设改变了区域原有单一的内陆滩涂植被类型，林灌草相结合的绿化方式增加了区域生物多样性，区域生物量有所增加。

8.2.3 对区域动物的影响分析

（1）对鸟类生境的影响

项目建设使得越冬和迁徙鸟类赖以生存的部分盐田、滩涂生境丧失，鸟类需向连云港其他地区以及盐城、南通等沿海其它地区迁徙。根据《连云港地区越冬和迁徙期水鸟资源的动态监测》，石化基地及其周边越冬和迁徙鸟类主要包括秋沙鸭类、其他鸭类、大型鸥类、鹬鹬类、天鹅类、鹤类、塍鹬类、杓鹬类、滨鹬类、鸻类、其他鹭类等，其中秋沙鸭类为旅鸟或冬候鸟。

旅鸟、冬候鸟等迁徙鸟类迁徙能力较强，在项目区域附近原盐田、滩涂上越冬、迁徙的该部分鸟类可以迁徙至前三岛、临洪河及河口区域等湿地。目前连云港地区约有200km 的海岸线和 9 万 hm^2 滩涂，还拥有众多水库、通海河道、盐田和鱼塘，适宜鸟类迁徙及居留的生境面积较大，此外，江苏沿海如盐城、南通地区仍有大量湿地可供越冬和迁徙鸟类栖息，因此项目建设对越冬和迁徙鸟类的生境影响较小。

（2）对鸟类迁徙的影响

鸟类迁徙是指鸟类有规律的、沿相对固定的路线、定时地在繁殖地区和越冬地区之间进行的长距离的往返移居的行为现象。根据《掌握鸟类迁徙规律 降低鸟撞飞机风险》（梁海山等，《科技视界》：193），全世界的鸟类中，超过三分之一的鸟每年都要进行迁徙，每年迁徙总数量大约在 100 亿只以上。在我国 1332 种鸟类中，完全留鸟有 641 种，具有迁徙习性的鸟类有 691 种，占种类数量半数以上。

鸟类迁徙通常是一年两次，即春季由越冬地迁往营巢地，秋季由营巢地迁往越冬地。其迁徙日期因鸟种而异，同时也受环境因素的制约。鸟类迁徙速度大多在每小时 30-70km，每天飞行 6-8 小时，飞行距离 200-280km。有些鸟类在迁移一段距离后，会在合适的栖息地停留休息，进行中途休整与能量补给。鸟类迁徙时，在 1000 米以上高空飞行的鸟很少，已知雀形目多数小鸟迁飞高度在 400 米以下，燕迁飞高度在 450 米左右，鹤迁飞高度在 500 米左右，雁迁飞高度在 900 米左右，百灵迁飞高度在 1900 米左右，鹭在 3000 米左右。鸟类夜间迁徙的高度往往低于白天。天晴时，鸟飞行较高，在有云雾或强劲的逆风时，则降至低空飞行。

目前世界上有三大候鸟迁徙路线，即美洲迁徙路线、欧非迁徙路线及亚洲迁徙路线。在每条路线上又有若干迁飞路线。亚洲迁徙鸟类通常都是沿着东亚澳大利亚飞行路线、中亚飞行路线、东非西亚飞行路线飞行。亚洲候鸟迁徙的 3 条路线均通过我国。在东亚

澳大利亚迁徙路线上，西伯利亚及我国东北、华北的候鸟迁徙飞到我国华东、华南，部分再到澳大利亚越冬；中亚迁徙路线主要经过我国内蒙古中部、华北西部以及陕西，候鸟栖息太行山、吕梁山，越过秦岭、大巴山，飞到四川以及华中、华南等地区越冬；东非西亚迁徙路线，候鸟主要经过我国西藏、青海、甘肃、新疆等省区后，向南迁徙到四川或云贵高原越冬。

项目所在区域连云港沿海地区是东亚古北界水鸟迁徙的重要一站，迁徙鸟类包括丹顶鹤、鸻类等，春季由南向北，秋季由北向南，迁徙的猛禽一般飞行高度小于 500 米，大天鹅飞行高度一般 229—335 米，迁徙的丹顶鹤飞行高度在 1800 英尺左右（约 548.63 米左右）。

根据世界自然保护联盟“鹤生存状态调查与保护行动计划”调查研究表明，丹顶鹤曾广泛分布于亚洲东部，由于栖息地的变化，其种群数量难以显著增加，分布区也急剧缩小。目前仅分布在中国、俄罗斯、朝鲜、韩国和日本。据近几年的调查，在日本北海道的沼泽区域内生活的丹顶鹤为留鸟，在大陆北纬 40 度-50 度的丹顶鹤繁殖区为的中国黑龙江扎龙、三江平原和兴凯湖区、吉林北部、辽宁双台河口、内蒙古东部及俄罗斯远东黑龙江流域；这里繁殖的丹顶鹤多数沿扎龙—双台河口—环渤海—黄河口—日照最后到达盐城，兴凯湖区的丹顶鹤沿长白山东缘经图们江口到达朝鲜三八线。目前，丹顶鹤的主要越冬地是在朝鲜半岛中部和江苏中部盐城沿海地区。丹顶鹤的迁徙路线示意图见图 8.2-1。

根据鸟类环志回收信息，中国东部沿海各省是大洋洲鸻鹬类候鸟经东南亚太平洋诸岛迁飞，最终抵达亚洲主繁殖地西伯利亚北部的一条重要迁徙通道，即东亚-澳大利亚迁徙路线。关于鸻形目鸟类迁徙路线的研究主要是通过我国香港、北戴河、上海崇明、盐城和辽宁鸭绿江口滩涂进行环志回收而获得的信息，见图 8.2-2。鸻鹬类沿海岸线由北向南迁徙，飞行高度约为 300m，迁徙路线为沿海岸方向，一般由潮间带至高潮带约 10km 宽的路线。

根据图 8.2-1 和图 8.2-2，项目所在区域为丹顶鹤、鸻类等鸟类迁徙路线附近，项目共设置排气筒 88 个，高度 15m~150m（其中 100m 以上排气筒 12 个），低于主要迁徙鸟类的飞行高度，对鸟类迁徙影响较小。此外，对于特定的鸟类，不同年龄的个体由于飞行经验、行为不同撞击烟囱的可能几率不同，一般来说，亚成体由于缺乏成熟的飞行技巧和飞行经验，较成体更容易与烟囱相撞。鸟类撞击烟囱的几率也与天气有关，由于雾或雨天能见度较低，鸟类也可能撞击烟囱。鸟类的视力很好，在能见度较高的情况

下，可在几百米之外发现烟囱这样的障碍物而绕其飞行。因此本项目建设对迁徙鸟类的飞行影响较小。



图 8.2-1 丹顶鹤迁徙路线示意图

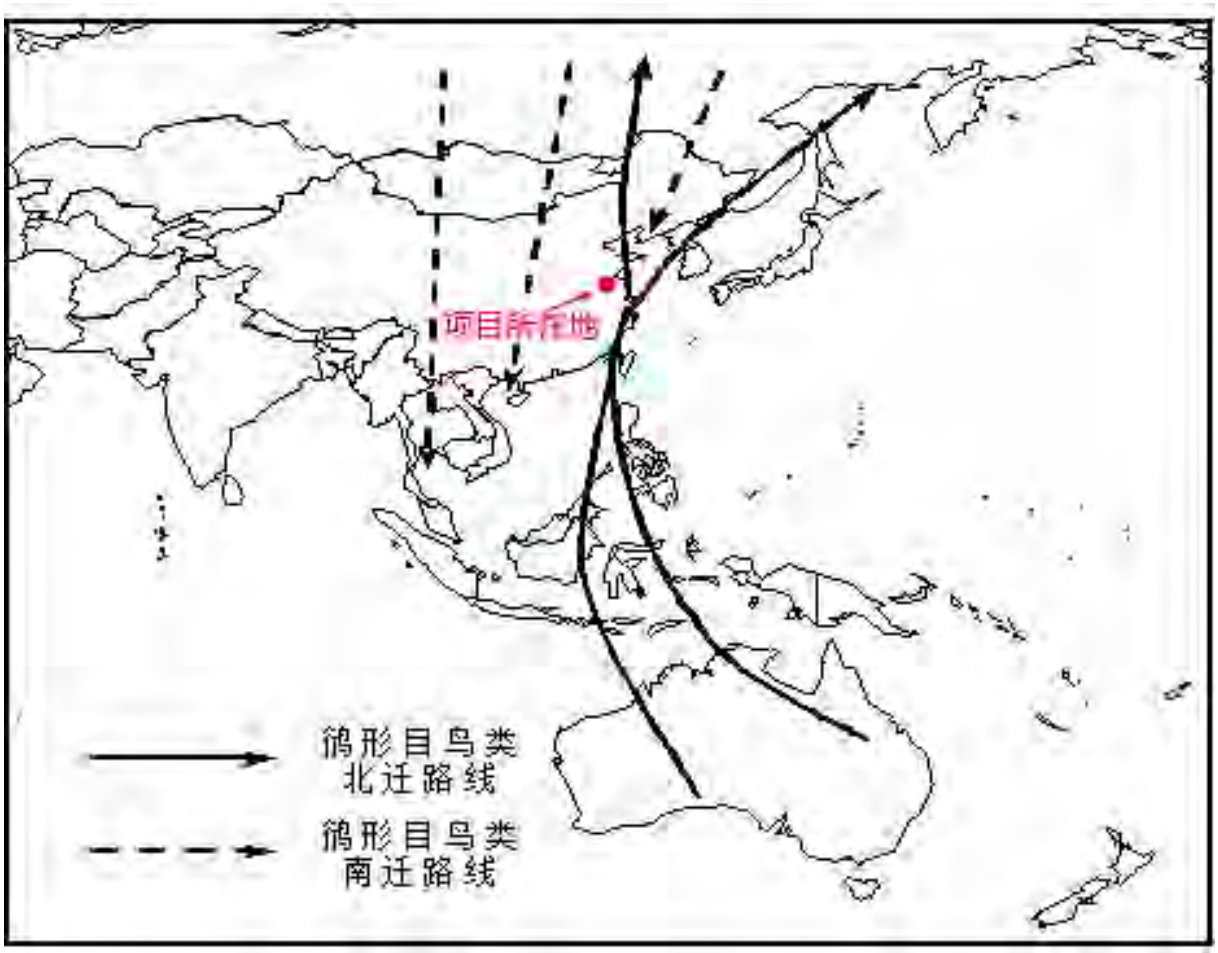


图 8.2-2 鸻形目鸟类东亚－澳大利亚迁徙路线示意图（根据 Hsu and Purchase，1987；王天厚，钱国桢，1988）

（3）对评价区域其他动物的影响

评价区域动物除越冬和迁徙的水鸟外，主要为常见的爬行类、两栖类，此类动物对于生长环境要求比较宽松，对人为影响适应性较强，工程施工期，两栖类和爬行类会通过迁移来避免项目施工所造成的影响，导致工程沿线的动物数量减少，但在距离施工区较远的区域中被施工影响驱赶的动物会相对集中重新分布，工程建设基本不会干扰上述动物的正常活动，也不会对其生活习性造成大的改变。

9.1.4 评价指标

根据《工作场所有害因素接触限值 化学有害因素》及《呼吸防护用品的选择、使用和维护》等标准规范，本项目涉及的主要危险物质的预测评价指标详见表 9.1-1。

表 9.1-1 本项目主要危险物质及其预测评价指标（单位 mg/m³）

名称	LC_{50}①	IDLH②	PC-STEL③	健康危害
硫化氢	618	430	10（MAC④）	本品是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用。急性中毒：短期内吸入高浓度硫化氢后出现流泪、眼痛、眼内异物感、畏光、视物模糊、流涕、咽喉部灼热感、咳嗽、胸闷、头痛、头晕、乏力、意识模糊等。部分患者可有心肌损害。重者可出现脑水肿、肺水肿。极高浓度(1000mg/m³以上)时可在数秒钟内突然昏迷，呼吸和心跳骤停，发生闪电型死亡。高浓度接触眼结膜发生水肿和角膜溃疡。长期低浓度接触，引起神经衰弱综合症和植物神经功能紊乱。
氨	1390（大鼠吸入 4 小时）	360	30	在《高毒物品目录》（2003 年版）中列为高毒物质。接触液氨可冻伤，腐蚀皮肤、眼睛、鼻、喉和肺，能引起皮肤刺激和灼伤，对眼睛粘膜也有刺激。反复接触可引起慢性呼吸道刺激，可导致慢性气管炎和呼吸道过敏。
CO	2069（大鼠吸入 4 小时）	1700	30	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力。中度中毒者除上述症状外，还有面色潮红、口唇樱红、脉快、烦躁、步态不稳、意识模糊，可有昏迷。重度患者昏迷不醒、瞳孔缩小、肌张力增加，频繁抽搐、大小便失禁等。深度中毒可致死。慢性影响：长期反复吸入一定量的一氧化碳可致神经和心血管系统损害。
SO_2	6600（大鼠吸入 1 小时）	270	10	易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。 急性中毒：轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽，咽喉灼痛等；严重中毒可在数小时内发生肺水肿；极高浓度吸入可引起反射性声门痉挛而致窒息。皮肤或眼接触发生炎症或灼伤。慢性影响：长期低浓度接触，可有头痛、头昏、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、咽喉炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退等。
苯	55825（大鼠吸入 4 小时）	9800	10	高浓度苯对中枢神经系统有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。急性中毒：轻者有头痛、头晕、恶心、呕吐、轻度兴奋、步态蹒跚等酒醉状态；严重者发生昏迷、抽搐、血压下降，以致呼吸和循环衰竭。慢性中毒：主要表现有神经衰弱综合征；造血系统改变：白细胞、血小板减少，重者出现再生障碍性贫血；少数病例在慢性中毒后可发生白血病（以急性粒细胞性为多见）。皮肤损害有脱脂、干燥、皲裂、皮炎。可致月经量增多与经期延长。
对二	19747	4400	100	对二甲苯对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神

名称	LC_{50}①	IDLH②	PC-STEL③	健康危害
甲苯	（大鼠吸入 1 小时）			经系统有麻醉作用。急性中毒：短期内吸入较高浓度本品可出现眼及上呼吸道明显的刺激症状、眼结膜及咽充血、头晕、头痛、恶心、呕吐、胸闷四肢无力、意识模糊、步态蹒跚。重者可有躁动、抽搐或昏迷。有的有癔病样发作。慢性影响：长期接触有神经衰弱综合征，女工有月经异常，工人常发生皮肤干燥、皲裂、皮炎。
氢氰酸	357（小鼠吸入 5 分钟）	56	-	氢氰酸抑制呼吸酶，造成细胞内窒息。急性中毒：短时间内吸入高浓度氰化氢气体，可立即呼吸停止而死亡。非骤死者临床分为 4 期：前驱期有粘膜刺激、呼吸加快加深、乏力、头痛；口服有舌尖、口腔发麻等。呼吸困难期有呼吸困难、血压升高、皮肤粘膜呈鲜红色等。惊厥期出现抽搐、昏迷、呼吸衰竭。麻痹期全身肌肉松弛，呼吸心跳停止而死亡。可致眼、皮肤灼伤，吸收引起中毒。慢性影响：神经衰弱综合征、皮炎。
环氧乙烷	1640（大鼠吸入 4 小时）	1500	-	环氧乙烷是一种中枢神经抑制剂、刺激剂和原浆毒物。急性中毒：患者有剧烈的搏动性头痛、头晕、恶心和呕吐、流泪、呛咳、胸闷、呼吸困难；重者全身肌肉颤动、言语障碍、共济失调、出汗、神志不清，以致昏迷。还可见心肌损害和肝功能异常。抢救恢复后可有短暂精神失常，迟发性功能性失音或中枢性偏瘫。皮肤接触迅速发生红肿，数小时后起泡，反复接触可致敏。液体溅入眼内，可致角膜灼伤。慢性影响：长期少量接触，可见有神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱。
丙烯腈	1006（大鼠吸入 4 小时）	1100	2	丙烯腈在体内析出氰根，抑制呼吸酶；对呼吸中枢有直接麻醉作用。急性中毒表现与氢氰酸相似。急性中毒：以中枢神经系统症状为主，伴有上呼吸道和眼部刺激症状。轻度中毒有头晕、头痛、乏力、上腹部不适、恶心、呕吐、胸闷、手足麻木、意识蒙胧及口唇紫绀等。眼结膜及鼻、咽部充血。重者除上述症状加重外，出现四肢阵发性强直抽搐、昏迷。液体污染皮肤，可致皮炎，局部出现红斑、丘疹或水疱。慢性中毒：尚无定论。长期接触，部分工人出现神衰综合征，低血压等。
丁二烯	285000（大鼠吸入 4 小时）	45000	-	丁二烯具有麻醉和刺激作用。急性中毒：轻者有头痛、头晕、恶心、咽痛、耳鸣、全身乏力、嗜睡等。重者出现酒醉状态、呼吸困难、脉速等，后转入意识丧失和抽搐，有时也可有烦躁不安、到处乱跑等精神症状。脱离接触后，迅速恢复。头痛和嗜睡有时可持续一段时间。皮肤直接接触丁二烯可发生灼伤或冻伤。慢性影响：长期接触一定浓度的丁二烯可出现头痛、头晕、全身乏力、失眠、多梦、记忆力减退、恶心、心悸等症状。偶见皮炎和多发性神经炎。

注：①：半致死浓度；

②：立即危及生命或健康的浓度，是指任何一种有毒的、腐蚀性或窒息性物质，在 30min 内构成对生命的威胁，或能够导致不可逆的或迟发的有害健康的效应能，或能够干扰人们从危险环境中逃生能力的这样一种空气中的浓度；

③：短时间接触浓度，是指一个工作日内，任何一次接触不得超过 15 分钟加权平均的容许接触水平；

④：最高允许浓度，指工作地点、在一个工作日内、任何时间均不应超过的有毒化学物质的浓度。

9.2 陆域工程环境风险评价

9.2.1 风险识别

9.2.1.1 风险识别范围及类型

风险识别范围包括生产过程所涉及的物质危险性识别和生产设施风险识别。

物质危险性识别范围：主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等。

生产设施风险识别范围：主要生产装置、储运工程、公用工程、工程环保设施及辅助生产设施等。

根据本项目的特点和有毒有害物质释放起因，事故风险类型分为火灾、爆炸和有毒有害物质泄漏三种。

9.2.1.2 危险物质识别

本项目陆域工程主要原材料及辅助材料、燃料、产品以及生产过程排放的“三废”污染物的涉及危险物质情况见表 9.2-1。

表 9.2-1 本工程工艺装置及储运设施涉及介质情况表

序号	装置（单元）名称	主要风险物质
一	**工艺装置**	
1	常减压蒸馏装置	原油、石脑油、柴油、煤油、蜡油、渣油、干气、液化气
2	轻烃回收装置	干气、石脑油、硫化氢
3	煤油加氢装置	煤油、氢气、石脑油
4	焦化装置	干气、液化气、汽油、柴油、蜡油、石油焦
5	重油加氢联合装置	氢气、石脑油、柴油、硫化氢、蜡油、渣油、干气
6	润滑油异构脱蜡装置	氢气、干气、石脑油、柴油、蜡油
7	汽柴油加氢装置	氢气、石脑油、柴油、硫化氢、干气
8	芳烃联合装置	氢气、石脑油、液化气、汽油、硫化氢、、苯、甲苯、对二甲苯、干气
9	烷基化装置	异丁烷、氢气、丙烷、丁烷
10	PSA 装置	甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、氢气
11	硫磺回收联合装置	氢气、硫化氢、硫磺、氨
12	乙烯裂解装置	MTO 丙烷、MTO 乙烷、丁二烯、抽余油、C5 馏分、液化气、烷基

序号	装置（单元）名称	主要风险物质
		化液化气、HC 轻石脑油、预处理拔头油、重整液化气、异构化气体、加氢精制石脑油、乙烯、丙烯、氢气、燃料气（甲烷）、粗裂解汽油、裂解重油、混合 C4
13	裂解汽油加氢装置	粗裂解汽油、氢气、苯乙烯、加氢裂解汽油、C5、C9
14	芳烃抽提装置	加氢汽油、环丁砜、苯、甲苯、二甲苯、芳烃抽余油、重芳烃
15	丁二烯抽提装置	混合 C4、丁二烯、C4 抽余油、乙腈、C4 炔烃、重 C4
16	EVA 装置	乙烯、醋酸乙烯、丙烯、丙烷、丙醛
17	醋酸乙烯装置	乙烯、醋酸、氧气、醋酸乙烯、氢氧化钾溶液
18	EO/EG 装置	乙烯、氧气、甲醇、环氧乙烷、乙二醇、二乙二醇、三乙二醇
19	苯乙烯装置	苯、乙烯、苯乙烯、甲苯、乙苯、焦油、脱氢尾气、残油
20	丙烯腈装置	丙烯腈、乙腈、氢氰酸、丙烯、液氨、硫酸、氢氧化钠、甲醛、对苯二酚、硫铵
21	甲基丙烯酸酯甲酯装置	氢氰酸、丙酮、甲醇、硫酸、甲基丙烯酸甲酯
22	丙烯酸及酯装置	丙烯、丁醇、丙烯酸、丙烯酸丁酯、氢氧化钠溶液
23	SAP 装置	丙烯酸、氢氧化钠、过氧化氢
24	合成氨装置	氨
25	甲醇装置	甲醇
26	IGCC 装置	氢气、一氧化碳、甲醇
二	**油品储运设施**	
1	原料罐区及泵房	原油、醋酸、正丁醇、氨、丙酮、甲醇
2	中间原料罐区及泵房	乙烯、丙烯、混合 C4、裂解汽油、苯、加氢汽油、丙烯酸、甲苯
3	成品罐区及泵房	环氧乙烷、丙烯酸丁酯、醋酸乙烯、一乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、丙烯腈、乙腈、丁二烯、甲基丙烯酸甲酯、苯乙烯、C5
4	油品调合设施	
5	油品汽车装车设施	甲醇、乙烯、丙烯、醋酸乙烯、MTBE、一乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、苯乙烯、丙烯腈、乙腈、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯、丁二烯、C5
6	油品铁路装车设施	甲醇、乙烯、丙烯、醋酸乙烯、一乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、苯乙烯、丙烯腈、乙腈、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯、丁二烯、C5
7	油气回收设施	汽油、石脑油、苯
8	火炬设施	丁二烯、丙炔、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、C9 芳烃、乙烯、甲醇、甲基丙烯酸甲酯、丙酮、氢氰酸

序号	装置（单元）名称	主要风险物质
9	燃料气回收设施	干气
10	硫磺成型包装仓库	硫磺
11	EVA 固体袋装仓库	EVA
12	甲基丙烯酸甲酯桶装仓库	甲基丙烯酸甲酯
13	丙烯酸丁酯桶装仓库	丙烯酸丁酯
14	SAP 固体桶装仓库	SAP
三	**公用工程及辅助设施**	
1	循环水场	NaCLO
2	除盐水站	酸（31%HCl）、碱（32%NaOH）、NaCLO

（1）生产过程中涉及的主要物料

本项目原料、辅助材料、中间产品及产品中大部分物料为易燃易爆、有毒有害物质。其中，原油、汽油、煤油、柴油、石脑油、甲醇、苯、甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、间二甲苯、乙苯、苯乙烯、甲基叔丁基醚、乙腈、丙烯腈、丙酮、醋酸、醋酸乙烯、丙烯酸、甲基丙烯酸甲酯、甲烷、乙烷、丙烷、乙烯、丙烯、1-丁烯、正丁烷、异丁烷、异戊烷、正戊烷、1-己烯、正己烷、1,3-丁二烯、液化石油气、硫化氢、氨、氢气、一氧化碳、环氧乙烷、氢氧化钠、硫酸、次氯酸钠溶液、过氧化氢、氢氰酸、甲醛、硫磺等物质被列入《危险化学品目录（2015 版）》。

根据国家环境保护部《化学品环境风险防控“十二五”规划》中重点防控化学品名单，环氧乙烷属于累积风险类重点防控化学品；石油类（柴油、原油、汽油、燃油）、酸类（硫酸）、苯类（苯、甲苯、二甲苯）、氢氰酸、丙烯腈、液氨、甲醇、苯酚、酯类（甲基丙烯酸甲酯）、苯乙烯、硫化氢属于突发环境事件高发类重点防控化学品；石油类、苯、甲苯、乙苯、甲醛、硫酸、氢氰酸、丙烯腈属于水体特征污染物类重点防控化学品；甲醛、苯、甲苯、二甲苯、硫化氢属于大气特征污染物类重点防控化学品。

根据国家安全监管总局《重点监管危险化学品名录》（2013 年完整版），氨、硫化氢、液化石油气、甲烷、原油、汽油、石脑油、氢气、苯、一氧化碳、甲醇、丙烯腈、环氧乙烷、甲苯、氢氰酸、乙烯、苯乙烯、1,3-丁二烯、丙烯、乙烷、甲基叔丁基醚、丙烯酸属于国家重点监管危险化学品。

本项目陆域工程工程所涉及主要易燃、易爆物质火灾危险性见表 9.2-2。有毒、有

害物质毒理特性见表 9.2-3。

表 9.2-2 本项目陆域工程主要易燃易、爆物料的特性分析

序号	介质名称	闪 点（℃）	引燃温度（℃）	爆炸极限 V%	火灾危险类别
一	原料				
1	原油	<28	350	1.1~6.4	甲 B
2	甲醇	11	385	6.7~36	甲 B
3	天然气（甲烷）	-	484	3.8~13	甲
4	煤	-	-	下限 35g/m³	丙
5	煤尘	-	235（自燃点）	爆炸危险类别ⅢB，T12	乙（固）
6	正丁醇	40	365	1.45~11.25	乙 A
7	醋酸	39	463	4.0～17	乙 A
8	丙酮	-20	465	2.5～13.0	甲 B
9	NaOH	-	-	-	-
10	浓硫酸	-	-	-	-
11	丁二烯	-	420	2.5～11.5	甲 A
二	产品及中间产品				
1	汽油	<-20	280	1.1~5.9	甲 B
2	煤油	≤45	223	0.6~	乙 A
3	柴油	≥45	350～380	1.5～4.5	乙 B
4	石脑油	<-20.0	480～510	1.2~	甲 B
5	苯	-11.1	580	1.3~7.1	甲 B
6	对二甲苯（PX）	25	432～528	1.1~7.0	甲 B
7	液化石油气	-	426～537	1.0~1.5	甲 A
8	氨	-	650	16～25	乙
9	硫磺	-	255	粉尘下限.3g/m³	丙
10	乙烯	-	540	2.75～34	甲 A
11	丙烯	-	410	2～11	甲 A
12	环氧乙烷（EO）	-17.8	429	3.6~100	甲 A
13	乙二醇（MEG）	116	380	3.2～6.35	丙 A
14	二甘醇（DEG）	143	351		丙

序号	介质名称	闪 点（℃）	引燃温度（℃）	爆炸极限 V%	火灾危险类别
15	三甘醇(TEG)	177	412		丙
16	苯乙烯(SM)	34.4	490	1.1～6.1	乙 A
17	醋酸乙烯	-8	-	-	甲 B
18	乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）	68.2	-	-	丙 A
19	氢氰酸	-17.8	538	5.6~40	甲 B
20	甲基丙烯酸甲酯	10	-	-	甲 B
21	丙烯腈	-5	480	2.8～28.0	甲 B
22	乙腈	6	524	3.0～16.0	甲 B
23	氰化氢（HCN）	−17.78	-	-	甲 B
24	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）	-	-	-	丙
25	丙烯酸	50	-	-	乙 B
26	丙烯酸丁酯	37	-	-	乙 A
27	高吸水树脂（SAP）				
28	氢气	-	-	4.0~75	甲
29	一氧化碳	-	-		
30	硫化氢	-	-	4.3~45.5	甲
31	丙烷	-	-	2.1~9.5	甲
32	丙烯	-	-	2.0~11.1	甲
33	丁烷	-	-	1.9~8.5	甲
34	丁烯	-	-	1.6~10.0	甲
35	蜡油	-	-	-	丙 B
36	渣油	-	-	-	丙 B
三	助剂、药剂和其它				
37	环丁砜	-	-	166	丙
38	二甲基甲酰胺（DMF）	-	-	-	乙 B
39	甲基二乙醇胺(MDEA)	0.9-8.4	-	136	丙
40	二甲基二硫（DMDS）	1.1-16	-	24	甲 A

表 9.2-3 有毒、有害物质毒理特性一览表

名称	毒性指标			健康危害	毒物分级
	LC_{50}	IDLH	PC-STEL		
硫化氢	618	430	10（MAC）	本品是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用。急性中毒：短期内吸入高浓度硫化氢后出现流泪、眼痛、眼内异物感、畏光、视物模糊、流涕、咽喉部灼热感、咳嗽、胸闷、头痛、头晕、乏力、意识模糊等。部分患者可有心肌损害。重者可出现脑水肿、肺水肿。极高浓度(1000mg/m^3 以上)时可在数秒钟内突然昏迷，呼吸和心跳骤停，发生闪电型死亡。高浓度接触眼结膜发生水肿和角膜溃疡。长期低浓度接触，引起神经衰弱综合症和植物神经功能紊乱。	II
氨	1390（大鼠吸入4小时）	360	30	在《高毒物品目录》（2003 年版）中列为高毒物质。接触液氨可冻伤，腐蚀皮肤、眼睛、鼻、喉和肺，能引起皮肤刺激和灼伤，对眼睛粘膜也有刺激。反复接触可引起慢性呼吸道刺激，可导致慢性气管炎和呼吸道过敏。	II
CO	2069（大鼠吸入4小时）	1700	30	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力。中度中毒者除上述症状外，还有面色潮红、口唇樱红、脉快、烦躁、步态不稳、意识模糊，可有昏迷。重度患者昏迷不醒、瞳孔缩小、肌张力增加，频繁抽搐、大小便失禁等。深度中毒可致死。慢性影响：长期反复吸入一定量的一氧化碳可致神经和心血管系统损害。	II
SO_2	6600（大鼠吸入1小时）	270	10	易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。 急性中毒：轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽，咽喉灼痛等；严重中毒可在数小时内发生肺水肿；极高浓度吸入可引起反射性声门痉挛而致窒息。皮肤或眼接触发生炎症或灼伤。慢性影响：长期低浓度接触，可有头痛、头昏、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、咽喉炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退等。	III
苯	55825（大鼠吸入4小时）	9800	10	高浓度苯对中枢神经系统有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。急性中毒：轻者有头痛、头晕、恶心、呕吐、轻度兴奋、步态蹒跚等酒醉状态；严重者发生昏迷、抽搐、血压下降，以致呼吸和循环衰竭。慢性中毒：主要表现有神经衰弱综合征；造血系统改变：白细胞、血小板减少，重者出现再生障碍性贫血；少数病例在慢性中毒后可发生白血病（以急性粒细胞性为多见）。皮肤损害有脱脂、干燥、皲裂、皮炎。可致月经量增多与经期延长。	I

名称	毒性指标			健康危害	毒物分级
	LC_{50}	IDLH	PC-STEL		
对二甲苯	19747（大鼠吸入1小时）	4400	100	对二甲苯对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神经系统有麻醉作用。急性中毒：短期内吸入较高浓度本品可出现眼及上呼吸道明显的刺激症状、眼结膜及咽充血、头晕、头痛、恶心、呕吐、胸闷四肢无力、意识模糊、步态蹒跚。重者可有躁动、抽搐或昏迷。有的有癔病样发作。慢性影响：长期接触有神经衰弱综合征，女工有月经异常，工人常发生皮肤干燥、皲裂、皮炎。	III
氢氰酸	357（小鼠吸入5分钟）	56	-	氢氰酸抑制呼吸酶，造成细胞内窒息。急性中毒：短时间内吸入高浓度氰化氢气体，可立即呼吸停止而死亡。非骤死者临床分为4期：前驱期有粘膜刺激、呼吸加快加深、乏力、头痛；口服有舌尖、口腔发麻等。呼吸困难期有呼吸困难、血压升高、皮肤粘膜呈鲜红色等。惊厥期出现抽搐、昏迷、呼吸衰竭。麻痹期全身肌肉松弛，呼吸心跳停止而死亡。可致眼、皮肤灼伤，吸收引起中毒。慢性影响：神经衰弱综合征、皮炎。	I
环氧乙烷	1640（大鼠吸入4小时）	1500	-	环氧乙烷是一种中枢神经抑制剂、刺激剂和原浆毒物。急性中毒：患者有剧烈的搏动性头痛、头晕、恶心和呕吐、流泪、呛咳、胸闷、呼吸困难；重者全身肌肉颤动、言语障碍、共济失调、出汗、神志不清，以致昏迷。还可见心肌损害和肝功能异常。抢救恢复后可有短暂精神失常，迟发性功能性失音或中枢性偏瘫。皮肤接触迅速发生红肿，数小时后起泡，反复接触可致敏。液体溅入眼内，可致角膜灼伤。慢性影响：长期少量接触，可见有神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱。	II
丙烯腈	1006（大鼠吸入4小时）	1100	2	丙烯腈在体内析出氰根，抑制呼吸酶；对呼吸中枢有直接麻醉作用。急性中毒表现与氢氰酸相似。急性中毒：以中枢神经系统症状为主，伴有上呼吸道和眼部刺激症状。轻度中毒有头晕、头痛、乏力、上腹部不适、恶心、呕吐、胸闷、手足麻木、意识蒙胧及口唇紫绀等。眼结膜及鼻、咽部充血。重者除上述症状加重外，出现四肢阵发性强直抽搐、昏迷。液体污染皮肤，可致皮炎，局部出现红斑、丘疹或水疱。慢性中毒：尚无定论。长期接触，部分工人出现神衰综合征，低血压等。	II
丁二烯	285000（大鼠吸入4小时）	45000	-	丁二烯具有麻醉和刺激作用。急性中毒：轻者有头痛、头晕、恶心、咽痛、耳鸣、全身乏力、嗜睡等。重者出现酒醉状态、呼吸困难、脉速等，后转入意识丧失和抽搐，有时也可有烦躁不安、到处乱跑等精神症状。脱离接触后，迅速恢复。头痛和嗜睡有时可持续一段时间。皮肤直接接触丁二烯可发生灼伤或冻伤。慢性影响：长期接触一定浓度的丁二烯可出现头痛、头晕、全身乏力、失眠、多梦、记忆力减退、恶心、心悸等症状。偶见皮炎和多发性神经炎。	III

（2）事故伴生/次生危害物质

在发生火灾爆炸事故情况下，各装置及储运系统主要气态伴生/次生危害物质为含硫原油、成品油、馏份油、苯、芳烃等物质燃烧、不完全燃烧所产生的 CO、SO2 及挥发汽油、苯等有毒有害烟气及黑烟、飞灰等烟尘。另外，丙烯腈燃烧后会释放出氰化氢气体，人在短时间内吸入高浓度的氰化氢可立即致呼吸停止而骤死。

事故主要液态伴生/次生危害物质为泄漏的物料及火灾爆炸事故扑救中产生的消防废水。

9.2.1.3 生产设施风险识别

9.2.1.3.1 生产装置

本项目主要的生产装置包括 10 套炼油装置、4 套芳烃装置、12 套化工装置及 IGCC。建设规模大，工艺过程复杂，安全控制要求高，根据国家安全监管总局《重点监管危险化工工艺目录》，本项目裂解工艺、加氢工艺、氧化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺等被列为重点监管的危险化工工艺。部分生产装置的反应器、塔等具有高温、高压特点，对设备及相应管道的承压、密封和耐腐蚀的要求都很高，存在着因设备腐蚀或密封件破裂而发生毒物泄漏及燃烧爆炸的可能性。

9.2.1.3.2 储运系统

本项目储罐数量多，存储量大，危险物质品种多，且需设置原料泵、中间产品泵和产品泵输送油品、中间产品及液体产品，一旦发生事故后果严重，危害巨大。在生产运行中存在着由于静电积聚、设备失修、管道接口/阀门/机泵等泄漏、误操作和明火引起火灾爆炸事故的可能性以及由于设备故障、失效等造成有毒物料泄漏的可能性，从而引发环境事故。

本项目在厂内新建汽车和火车装卸车设施。装卸作业较常见的事故类型是装卸软管破损导致易燃易爆、有毒物料泄漏引发火灾爆炸或人员中毒事故。并且，由于液体化学品具有易燃易爆性以及易产生静电的特性，在装卸过程中由静电引发的火灾爆炸事故时有发生。

⑴ 原料系统

原油罐区共设 22 台储罐，总罐容为 200 万 m^3，位于库区。

化工原料罐区共设 15 台储罐，总罐容为 3.1 万 m^3，位于厂区。

⑵ 中间原料系统

炼油芳烃中间罐区共设 123 台储罐，总罐容为 74.94 万 m^3，位于厂区。

化工中间罐区共设 34 台储罐，总罐容为 7.78 万 m^3，位于厂区。

⑶ 产品系统

炼油芳烃产品罐区共设 56 台储罐，总罐容为 59.6 万 m^3，位于库区。

化工产品罐区共有 34 台储罐，其中 9 台位于厂区，25 台位于库区，总罐容为 9.96m^3。

⑷ 污油系统

污油罐区共设 8 台储罐，总罐容为 4.0 万 m^3，位于厂区，

⑸ 化学药剂系统

化学药剂罐区共设 6 台储罐，总罐容为 1.6 万 m^3，位于厂区。

⑹ 汽车装卸车设施

通过汽车卸车设施进厂的物料包括甲醇、液氨、浓硫酸、碱液、MTBE 等，共设 14 个卸车鹤位。

通过汽车装车设施出厂的物料包括汽油、煤油、柴油、润滑油基础油、苯、对二甲苯、液化气、C9+馏分和化工品等，共设 98 个卸车鹤位。

⑺ 火车装卸车设施

通过火车装车设施出厂的物料包括汽油、煤油、柴油润滑油基础油、苯、对二甲苯、一乙二醇、苯乙烯和丁二烯等，共设 257 个卸车鹤位。

⑻ 固体储运设施

煤焦储运系统用于 IGCC 外购原料煤和焦化自产石油焦的储存和输送，设置全封闭圆形料场 2 座、转运站 6 座和破碎楼 1 座，总储存能力为 23 万吨。

硫磺成型包装仓库面积 12000m^2，设计存储量为 9000t。

EVA 固体袋装仓库面积 16800m^2，设计存储量为 10000t。

甲基丙烯酸甲酯桶装仓库面积 900m^2，设计存储量为 500 t。

丙烯酸丁酯桶装仓库面积 1800m^2，设计存储量为 1000 t。

SAP 固体桶装仓库面积 13440m^2，设计存储量为 8000 t。

固体粉料、粒料运输过程中易形成静电积聚，静电放电、局部温度过高而达到粉尘爆炸条件引发爆炸。

⑼ 全厂工艺管网

本项目输送物料的管道多为压力管道，由于输送的介质具有毒性、燃爆性等，且又有高温、高压等特殊操作条件，使其具有较大危险性。管道穿孔泄漏事故发生后，可能

导致火灾、爆炸或环境污染事故。

9.2.1.3.3 公用工程及辅助设施

项目建设危险化学品仓库，储存有机过氧化物等化学品。有机过氧化物是一种不稳定的化合物，易于分解。由于其不稳定性，有机过氧化物存在着潜在的火灾和爆炸危险性。另外，危险化学品在贮存过程中若发生禁忌物混合贮存、储存场所不符合安全要求等，均可能引发火灾爆炸事故，从而引发环境事故。

火炬设施用于处理生产装置和辅助设施在正常生产、事故、开停车及紧急状况下排放的可燃性气体，以保护设备和人身安全。火炬系统燃烧时产生的辐射热会导致处于火炬影响区域内的设备、管道表面温度升高，人员亦会受到热辐射伤害。当排放的可燃气体或蒸气在火炬中燃烧时，若火炬管或火炬喷头设计不当，或喷出的气体流速控制不当，会发生回火，或使火焰脱离火炬产生飞火。液体从火炬带出会下“火雨”，而存在火灾危险。

表 9.2-4 生产装置主要危险单元及风险类型一览表

序号	装置名称	主要危险单元	主要危险介质	操作温度（℃）	操作压力（MPa.g）	风险类型
1	常减压蒸馏装置	初馏塔	原油、石脑油、油气	240	0.35	火灾、爆炸
		常压塔	常压渣油、柴油、石脑油、油气	368	0.08	火灾、爆炸
		常压汽提塔	煤油、柴油、油气	368	0.08	火灾、爆炸
		减压塔	减压渣油、蜡油、油气	420	12mmHg（A）	火灾、爆炸
		电脱盐罐	原油	135	2.5	火灾、爆炸
		常压炉	闪底油	360	0.25	火灾、爆炸
		减压炉	常压渣油	390	0.04	火灾
2	轻烃回收装置	吸收塔	富气、粗石脑油	44	0.7	火灾、爆炸
		解吸塔	粗石脑油	110	0.8	火灾、爆炸
		再吸收塔	富气、柴油	54	0.7	火灾、爆炸
		稳定塔	LPG、粗石脑油	178	1.1	火灾、爆炸
		进料缓冲罐	富气、粗石脑油	45	0.8	火灾、爆炸
		稳定塔顶回流罐	液化气	40	1.2	火灾、爆炸
3	煤油加氢装置	加氢精制反应器	煤油、氢气	343	4.0	火灾、爆炸
		分馏塔	干气、精制航煤	250	0.33	火灾、爆炸
		低压分离器	煤油、干气、氢气	50	3.2	火灾、爆炸
		分馏塔顶回流罐	航煤、H_2S	40	0.25	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
4	延迟焦化	分馏塔	油气，蒸汽	108(顶) 350 (底)	0.1	火灾、爆炸
		焦炭塔	油气，焦炭	460 (顶)	0.15	火灾、爆炸

序号	装置名称	主要危险单元	主要危险介质	操作温度（℃）	操作压力（MPa.g）	风险类型
				500 (底)		
		轻蜡油汽提塔	轻蜡油、蒸汽	343	0.1	火灾、爆炸
		吸收塔	干气，汽油	51	1.25	火灾、爆炸
		解吸塔	LPG，汽油，H_2S	顶:82 底 161.7	1.3	火灾、爆炸
		再吸收塔	干气，柴油，H_2S	顶 46 底 58	1.2	火灾、爆炸
		稳定塔	LPG，汽油，H_2S	顶 61 底 206	1.2	火灾、爆炸
5	重油加氢联合装置	一段沸腾床加氢反应器	氢气、渣油、柴油、汽油、轻烃、H_2S	454	19.5	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		二段沸腾床加氢反应器	氢气、渣油、柴油、汽油、轻烃、H_2S	454	19.5	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		循环氢脱硫塔	氢气、轻烃、H_2S	150	18.7	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		常压分馏塔	渣油、柴油、汽油、轻烃、H_2S	390	0.35	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		减压分馏塔	渣油、柴油、蜡油、轻烃、H_2S	420	0.35/-0.1	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		加氢裂化反应器	氢气、蜡油、柴油、汽油、轻烃、H_2S	450	16.0	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		石脑油精脱硫反应器	石脑油	180	1.39	火灾、爆炸
		一段加氢精制反应器	氢气、蜡油、柴油、汽油、轻烃、H_2S	450	18.74	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		一段加氢裂化反应器	氢气、蜡油、柴油、汽油、轻烃、H_2S	450	18.16	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		二段加氢裂化反应器	氢气、蜡油、柴油、汽油、轻烃、H_2S	450	17.97	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
6	润滑油异构脱蜡装置	异构脱蜡反应器	加裂蜡油	399	16.2	火灾
		异构脱蜡反应器	加裂蜡油	304	15.5	火灾
		主汽提塔	柴油、石脑油、润滑油、H_2S	213	0.25	火灾、爆炸
		减压塔	柴油、润滑油	304	-0.093	火灾、爆炸
		柴油汽提塔	柴油	104	-0.093	火灾、爆炸
7	汽柴油加氢装置	加氢精制反应器	原料油、氢气	402	8.0	火灾、爆炸
		循环氢脱硫塔	循环氢、H_2S、MDEA	67	6.85	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		脱硫化氢汽提塔	生成油、油气、H_2S	209	1.0	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		产品分馏塔	柴油、石脑油、油气	297	0.15	火灾、爆炸
		低分气脱硫塔	低分气、H_2S	55	2.75	火灾、爆炸
		原料油缓冲罐	柴油	100	0.6	火灾、爆炸
		热高压分离器	油气、油、H_2、H_2S	220	7.0	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		冷高压分离器	油气、油、H_2、H_2S	45	6.9	火灾、爆炸、有毒

序号	装置名称	主要危险单元	主要危险介质	操作温度（℃）	操作压力（MPa.g）	风险类型
						物质泄漏
		热低压分离器	油气、油、H_2、H_2S	220	2.9	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		冷低压分离器	油气、油、H_2、H_2S	45	2.8	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
8	芳烃联合装置	石脑油加氢反应器	氢气，油气	343	2.5	火灾、爆炸
		汽提塔	石脑油 (含 H_2S)	225	1.0	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		石脑油分馏塔	石脑油	185	0.15	火灾、爆炸
		重整第一反应器	氢气，油气,催化剂	549	0.542	火灾、爆炸
		重整第二反应器	氢气，油气,催化剂	549	0.489	火灾、爆炸
		重整第三反应器	油气,氢气，催化剂	549	0.432	火灾、爆炸
		重整第四反应器	氢气，油气催化剂	549	0.364	火灾、爆炸
		脱戊烷塔	汽油	236	1.24	火灾、爆炸
		LPG 塔	液化石油气	156	1.35	火灾、爆炸
		抽提蒸馏塔	芳烃、非芳烃、环丁砜	167	0.17	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		溶剂回收塔	芳烃(含苯)、水、环丁砜	176	-0.015	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		歧化反应器	甲苯、氢气	477	3.25	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		歧化白土塔	C_6^+芳烃	200	2.00	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		苯塔	C_6^+芳烃(含苯)	169	0.18	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		甲苯塔	C7+芳烃	251	0.68	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		二甲苯精馏白土塔	C_8^+芳烃	199	0.93	火灾、爆炸
9	烷基化	加氢反应器	碳四、氢气	100	2.05	火灾、爆炸
		烷基化反应器	轻烃、硫酸	3	0.62	火灾、爆炸
		脱轻烃塔	混合碳四	102	1.85	火灾、爆炸
		脱正丁烷塔	正丁烷、烷基化油	155	0.5	火灾、爆炸
		脱异丁烷塔	混合碳四、烷基化油	158	0.8	火灾、爆炸
		碳四原料缓冲罐	轻烃	40	0.6	火灾、爆炸
		脱轻烃塔顶回	轻烃	40	1.65	火灾、爆炸

序号	装置名称	主要危险单元	主要危险介质	操作温度（℃）	操作压力（MPa.g）	风险类型
		流罐				
		新硫酸贮罐	硫酸	常温	常压	腐蚀物质泄漏
10	PSA 装置	吸附塔	重整氢	33	2.50～-0.08	火灾、爆炸
		原料气分液罐	原料气	33	2.5	火灾、爆炸
		歧化尾氢分液罐	歧化尾氢	40	2.0	火灾、爆炸
		解吸气混合罐	解吸气	40	0.3	火灾、爆炸
11	硫磺回收联合装置	(非加氢型)主汽提塔	酸性水、H_2S、NH_3	130	0.17	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		(非加氢型)原料水脱气罐	酸性水、H_2S	40	0.4	有毒物质泄漏
		(非加氢型)汽提塔顶回流罐	H_2S、NH_3	85	0.13	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		(加氢型) 主汽提塔	酸性水、H_2S、NH_3	40-160	0.65	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		(加氢型)氨精制塔	NH_3、H_2S	-10~0	0.25	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		(加氢型)原料水脱气罐	酸性水	40	0.4	有毒物质泄漏
		(加氢型)酸性气分液罐	H_2S	40	0.65	有毒物质泄漏
		酸性水汽提部分(加氢型)液氨罐	液氨	40	1.8	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		(非加氢型) 再生塔	MDEA、H_2S	125	0.13	有毒物质泄漏
		(非加氢型)酸性气分液罐	H_2S	40	0.1	有毒物质泄漏
		(加氢型)再生塔	MDEA、H_2S	125	0.13	有毒物质泄漏
		(加氢型)酸性气分液罐	H_2S	40	0.1	有毒物质泄漏
		一级反应器	硫化氢，二氧化碳，二氧化硫	240~302.4	0.044	有毒物质泄漏
		二级反应器	硫化氢，二氧化碳，二氧化硫	220~238.5	0.035	有毒物质泄漏
		加氢反应器	硫化氢，二氧化硫，氢气，二氧化碳	240~290.9	0.023	有毒物质泄漏
		酸性气燃烧炉	酸性气、空气	Ⅰ区：1272.6 Ⅱ区：1124.7	0.062	有毒物质泄漏
13	IGCC	气化炉	煤浆、O_2、粗合成气	249-427	6.5	火灾、爆炸、有毒物质泄漏

序号	装置名称	主要危险单元	主要危险介质	操作温度（℃）	操作压力（MPa.g）	风险类型
		洗涤塔	粗合成气	254	6.47	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		1#变换炉	变换气、未变换气	430-480	6.05-6.5	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		2#变换炉	变换气、未变换气	270-289	5.74-5.82	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
14	乙烯裂解装置	液体进料乙烯裂解炉	石脑油、加氢尾油、丁烷、LPG、裂解气			火灾、爆炸
		气体进料乙烯裂解炉	石脑油、LPG、循环C2/C3、裂解气			火灾、爆炸
		高压脱丙烷塔	甲烷、乙烷、乙烯、丙烯、丙烷、C4+	160/-45	3.0	火灾、爆炸
		低压脱丙烷塔	丙烯、丙烷、C4+	160	1.0	火灾、爆炸
		脱甲烷塔	甲烷、乙烷、乙烯	65/-101	3.7	火灾、爆炸
		乙烯吸收塔	乙烯、甲烷	65/-165	4.5	火灾、爆炸
		脱乙烷塔	乙烷、乙烯、丙烷、丙烯	95/-25	3.3	火灾、爆炸
		乙烯塔	乙烯、乙烷	65/-90	1.1	火灾、爆炸
		丙烯塔	丙烯、丙烷	90	1.6	火灾、爆炸
		脱丁烷塔	丁烷、混合 C4	150	0.85	火灾、爆炸
		裂解气干燥器	裂解气	65	3.0	火灾、爆炸
		液烃干燥器	液态烃	65	3.2	火灾、爆炸
		裂解气第二干燥器	裂解气	120	4.5	火灾、爆炸
		甲烷化反应器	H_2、CO	150/-45	4.26	火灾、爆炸
		乙炔反应器	氢气、乙炔、甲烷	415	4.5	火灾、爆炸
		C3 加氢反应器	氢气、丙烯、丙烷、1-丁烯	150/-45	4.26	火灾、爆炸
		汽油汽提塔	汽油	160	0.366	火灾、爆炸
		燃料油汽提塔	汽油、中油、燃料油	265	0.37	火灾、爆炸
		LPG 缓冲罐	LPG			火灾、爆炸
		裂解气压缩机	裂解气			火灾、爆炸
		乙烯压缩机	乙烯			火灾、爆炸
		丙烯压缩机	丙烯			火灾、爆炸
		甲烷膨胀/再压缩机	甲烷			火灾、爆炸
15	裂解汽油加氢	一段加氢反应器	裂解汽油、氢气	200/500	3.3	火灾、爆炸
		二段加氢反应器	裂解汽油、氢气	430/490	3.3	火灾、爆炸
		脱戊烷塔	C5、C5+	150	0.25	火灾、爆炸
		脱庚烷塔	C6-C7、C7+	160	全真空	火灾、爆炸
		脱辛烷塔	C8、C8+	260	0.4	火灾、爆炸
		稳定汽提塔	C6-C8	200	0.8	火灾、爆炸

序号	装置名称	主要危险单元	主要危险介质	操作温度（℃）	操作压力（MPa.g）	风险类型
		循环氢气压缩机	氢气			火灾、爆炸
16	芳烃抽提装置	抽提塔	芳烃	75～110	0.66～0.78	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		汽提塔	芳烃	80～95	0.22～0.32	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		苯塔	苯、甲苯	133～152	0.12～0.2	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		甲苯塔	苯、甲苯	190～205	0.3～0.4	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		二甲苯塔	苯、甲苯、对二甲苯	206～229	0.25～0.4	
17	丁二烯抽提	第一萃取精馏塔（下）	丁烷、丁烯、乙腈、丁二烯、炔烃	130	0.8	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		第一萃取精馏塔（上）	丁烷、丁烯、乙腈、丁二烯、炔烃	90	0.8	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		第二萃取精馏塔（下）	丁二烯、炔烃、乙腈、C5	150	0.8	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		第二萃取精馏塔（上）	丁二烯、炔烃、乙腈、C5	90	0.8	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		侧线闪蒸塔	炔烃、乙腈	120	0.4	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		脱重塔	丁二烯	80	0.6	火灾、爆炸
		脱轻塔	丙炔、丁二烯	60	0.6	火灾、爆炸
		丁烷丁烯水洗塔	丁烷、丁烯、乙腈	60	0.6	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		炔烃水洗塔	炔烃、乙腈	60	0.6	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		乙腈回收塔	乙腈	130	0.7	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		循环乙腈贮罐	乙腈	100	0.65	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		丁二烯成品罐	丁二烯	40	0.8	火灾、爆炸
		丁烷丁烯成品罐	丁烷、丁烯	60	0.8	火灾、爆炸
		乙腈贮罐	乙腈	50	常压	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
18	EVA	高压釜式反应器	乙烯、丙烯、醋酸乙烯、聚合物	315	287	火灾、爆炸
		高压产品分离器	乙烯、聚合物	290	50.0	火灾、爆炸
		低压产品分离器	乙烯、聚合物	230	0.7	火灾、爆炸
		醋酸乙烯精馏塔	醋酸乙烯	180	0.4	火灾、爆炸
		醋酸乙烯缓冲罐	醋酸乙烯	100 (-75)	0.7	火灾、爆炸
		丙烯缓冲罐	丙烯	195 (-45)	5	火灾、爆炸
		管式反应器	乙烯、丙烯、醋酸乙	-10~300℃	340~360	火灾、爆炸

序号	装置名称	主要危险单元	主要危险介质	操作温度（℃）	操作压力（MPa.g）	风险类型
			烯、聚合物			
		高压产品分离器	乙烯、聚合物	250	30	火灾、爆炸
		低压产品分离器	乙烯、聚合物	200	0.7	火灾、爆炸
		过氧化物给料罐	过氧化物	90	0.6	火灾、爆炸
		挤出造粒系统	聚合物粒料			爆炸
19	醋酸乙烯装置	反应器	乙烯、醋酸、醋酸乙烯	204℃（管/壳）	1.069/12.09（管/壳）	火灾、爆炸
		吸收塔/洗涤塔	醋酸、醋酸乙烯			火灾、爆炸
		CO2 吸收塔	醋酸、醋酸乙烯			火灾、爆炸
		CO2 汽提塔	醋酸、醋酸乙烯			火灾、爆炸
20	EO/EG	EO 反应器	乙烯、氧气、环氧乙烷	272~300	1.9~5.5	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		EO 精制塔	乙烯、氧气、环氧乙烷	100	FV /3.5	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		EO 吸收塔	环氧乙烷	75	1.6	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		EO 解吸塔	环氧乙烷	150	FV /0.35	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		轻组份塔	乙烯、环氧乙烷	80	FV /0.35	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		残余 EO 吸收塔	环氧乙烷	105	FV /0.35	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		乙二醇反应器	环氧乙烷、乙二醇、二乙二醇、三乙二醇	250	4.1	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
21	苯乙烯	烷基化反应器	苯、乙烯、乙苯、多乙苯	290	3.65	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		烷基转移反应器	苯、多乙苯、乙苯	255	2.98	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		第一脱氢反应器	乙苯、苯乙烯、苯、甲苯、H_2	649		火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		第二脱氢反应器	乙苯、苯乙烯、苯、甲苯、H_2	649		火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		苯塔	苯、乙苯	245	0.45+FV	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		乙苯塔	乙苯、多乙苯	245	0.35+FV	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		新鲜苯处理器	苯	65	0.80+FV	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		苯/甲苯分馏塔	苯、甲苯	185	0.21+FV	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		乙苯/苯乙烯分馏塔	乙苯、苯乙烯	150	0.21+FV	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		乙苯回收塔	乙苯、苯乙烯	185	0.29+FV	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		苯乙烯塔	苯乙烯	140	0.21+FV	火灾、爆炸、有毒

序号	装置名称	主要危险单元	主要危险介质	操作温度（℃）	操作压力（MPa.g）	风险类型
						物质泄漏
		乙苯罐	乙苯			火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		甲苯罐	甲苯			火灾、爆炸、有毒物质泄漏
22	丙烯腈	反应器	丙烯、氨、丙烯腈、氰化氢、乙腈、CO	482	0.246	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		急冷塔	丙烯腈、氰化氢、乙腈、一氧化碳、丙烯、氨、硫酸、硫铵	260	0.45	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		回收塔	丙烯腈、氢氰酸、乙腈	145	0.45	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		脱氢氰酸塔	氢氰酸、丙烯腈、乙腈	145	FV~0.45	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		成品塔	丙烯腈	145	FV~0.45	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		乙腈塔	乙腈	145	0.45	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		乙腈脱氰塔	乙腈、丙烯腈、氢氰酸	177	-0.1~0.53	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		乙腈干燥塔	乙腈	177	-0.1~0.53	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		乙腈成品塔	乙腈	177	-0.1~0.53	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		乙腈成品中间罐	乙腈	195	–490Pa(G)~1961Pa(G)	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
23	甲基丙烯酸甲酯装置MMA	主反应器	丙酮、氰化氢、丙酮氰醇			火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		酰胺化反应器	丙酮氰醇、浓硫酸、MAAS			有毒物质泄漏
		酯化反应器	MAAS、甲醇、MMA、硫铵			火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		吸收塔	丙酮氰醇、丙酮、氢氰酸			火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		汽提塔	丙酮氰醇			火灾、爆炸、有毒物质泄漏
		萃取塔	MMA、甲醇			火灾、爆炸
		轻组分塔	MMA、甲醇、轻烃			火灾、爆炸
		MMA 成品塔	MMA			火灾、爆炸
		MMA 回收塔	MMA			火灾、爆炸
		ACH 滞留罐	丙酮氰醇			有毒物质泄漏
24	丙烯酸及	1#氧化反应器	丙烯、丙烯醛、丙烯酸	360/320	0.15/常压	火灾、爆炸

序号	装置名称	主要危险单元	主要危险介质	操作温度（℃）	操作压力（MPa.g）	风险类型
	酯装置	2#氧化反应器	丙烯、丙烯醛、丙烯酸	250/285	0.15/常压	火灾、爆炸
		第一酯化反应器	丙烯酸	98	A 段：-0.0315；B 段：-0.0215	火灾、爆炸
		第二酯化反应器	丙烯酸丁酯	98	A 段：-0.0502；B 段：-0.0502	火灾、爆炸
25	SAP 装置	反应器	丙烯酸	20-100℃	常压	火灾、爆炸

表 9.2-5 储运系统主要危险单元及风险类型一览表

罐区名称	介质 数量×罐容	介质属性	火灾危险类别	风险类型
原油罐区	原油 18×100000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	原油 4×50000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
炼油成品油罐区	汽油 8×20000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	航煤 6×20000 m^3	易燃液体	乙 A	火灾、爆炸
	柴油 8×20000 m^3	易燃液体	乙 B	火灾、爆炸
	润滑油基础油 12×5000 m^3	易燃液体	丙 B	火灾
	苯 4×10000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	戊烷发泡剂 2×2000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	200#溶剂油 2×3000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	化工轻油 2×3000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	分子筛料 4×5000 m^3	易燃液体	丙 B	火灾
	D110 溶剂油料 2×2000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	D130 溶剂油料 2×3000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	5#工业级白油料 2×2000 m^3	易燃液体	丙 B	火灾
	7#工业级白油料 2×3000 m^3	易燃液体	丙 B	火灾
芳烃中间罐区	甲苯 2×8000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	C9/C10 芳烃	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有

	2×5000 m^3			毒物质泄漏
	苯 3×2000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	混合芳烃 1×5000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	不合格芳烃 2×12000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	PX 3×8000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	C9+芳烃 2×3000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
中间原料罐区	HC 粗液化气 2×3000m^3	易燃液体	甲 A	火灾、爆炸
	直馏石脑油、煤油加氢石脑油 2×20000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	直馏煤油 2×10000 m^3	易燃液体	乙 A	火灾、爆炸
	沸腾床重油 2×3000 m^3	易燃液体	丙 B	火灾
	裂解重油 2×2000 m^3	易燃液体	丙 B	火灾
	重芳烃 2×2000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	直馏轻蜡油 2×20000 m^3	易燃液体	丙 B	火灾
	焦化轻蜡油、沸腾床蜡油 2×5000 m^3	易燃液体	丙 B	火灾
	焦化柴油、沸腾床柴油 2×10000 m^3	易燃液体	乙 B	火灾、爆炸
	减压渣油 2×20000 m^3	易燃液体	丙 B	火灾
	焦化重蜡油 2×2000 m^3	易燃液体	丙 B	火灾
	HC 尾油 2×3000 m^3	易燃液体	丙 B	火灾
	直馏柴油 2×20000 m^3	易燃液体	乙 B	火灾、爆炸
	焦化汽油 2×3000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	石脑油加氢原料 2×20000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	HC 重石脑油 2×20000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	精制石脑油 1×20000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	甲苯 2×1000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒物质泄漏

	二甲苯 2×1000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	重整汽油 2×20000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	焦化液化气 2×3000 m^3	易燃液体	甲 A	火灾、爆炸
	液化气 14×3000 m^3	易燃液体	甲 A	火灾、爆炸
	C5 馏分 2×2000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	抽余油 2×3000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	拔头油 24×3000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	HC 轻石脑油 6×10000 m^3	易燃气体	甲 B	火灾、爆炸
	加氢精制石脑油 2×5000 m^3	易燃气体	甲 B	火灾、爆炸
化工成品油罐区	环氧乙烷 3×650 m^3	易燃液体	甲 A	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	丙烯酸丁酯 4×2500 m^3	易燃液体	乙 A	火灾、爆炸
	醋酸乙烯 3×3000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	丙烯腈 4×3000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	乙腈 2×200 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	丁二烯 3×3000 m^3	易燃气体	甲 A	火灾、爆炸
	甲基丙烯酸甲酯 2×2000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	苯乙烯 5×5000 m^3	易燃液体	乙 A	火灾、爆炸、有毒物质泄漏
	C5 2×3000 m^3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
化工原料罐区	醋酸 2×5000 m3	易燃液体	乙 A	火灾、爆炸
	丁醇 2×3000 m3	易燃液体	乙 A	火灾、爆炸
	液氨 4×2000 m3	易燃气体	乙 A	火灾、爆炸
	丙酮 3×1000 m3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	甲醇 2×1000 m3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	MTO 丙烷 2×1000 m3	易燃气体	甲 B	火灾、爆炸
化工中间罐区	乙烯 1×30000 m3	易燃气体	甲 A	火灾、爆炸

	不合格乙烯 1×2000 m3	易燃气体	甲 A	火灾、爆炸
	丙烯 1×12000 m3	易燃气体	甲 A	火灾、爆炸
	不合格丙烯 1×2000 m3	易燃气体	甲 A	火灾、爆炸
	混合 C4 2×3000 m3	易燃气体	甲 A	火灾、爆炸
	裂解汽油 2×3000 m3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	加氢汽油 3×1000 m3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸
	苯 2×3000 m3	易燃液体	甲 B	火灾、爆炸、有毒气体泄漏
	粗丙烯酸 5×1000 m3	易燃液体	乙 B	火灾、爆炸
	精丙烯酸 14×400 m3	易燃液体	乙 B	火灾、爆炸

9.2.1.4 物质危险性分析

依据危险物质的理化数据，本工程所涉及主要危险物料分析如下：

9.2.1.4.1 原油

危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：抗溶性泡沫、CO_2、干粉、砂土。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：易燃或可燃物。燃烧分解产物：CO、CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入、食入；石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。

急救措施：皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触:提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。

切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

储运注意事项：远离火种、热源。包装要求密封，采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。

9.2.1.4.2 石脑油

危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂发生强烈的反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。

灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入、食入；石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难，紫绀等缺氧症状。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：给饮牛奶或蛋清。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。

储运注意事项：远离火种、热源。储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并设有接地装置。轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污

染。

9.2.1.4.3 汽油

危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈的反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；健康危害：急性中毒对中枢神经有麻醉作用。慢性中毒可引起神经衰弱综合症、植物神经功能紊乱、周围神经病。皮肤损害。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。或在保证安全的情况下，就地焚烧。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。

储运注意事项：远离火种、热源。储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并设有接地装置。槽车运输时要灌装适量，不可超压超量运输。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对水体的污染。

9.2.1.4.4 柴油

危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：干粉、雾状水、泡沫、CO_2、砂土。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、易燃或可燃物等。燃烧分

解产物：CO、CO_2。

健康危害：皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。

急救措施：皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触: 提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入： 尽快彻底洗胃。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

储运注意事项：远离火种、热源。防止阳光直射。罐储时应有防火防爆技术措施。运输时要轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有危害，建议不要让其进入环境。对水体和大气可造成污染，破坏水生生物呼吸系统。对海藻应给予特别注意。

9.2.1.4.5 苯

危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈的反应。易产生和聚集静电，有燃烧爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；高浓度苯对中枢神经有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：饮足量温水，催吐。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。应急处理人员应穿防火防毒服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。喷雾状水冷却和稀释蒸气、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。

储运注意事项：远离火种、热源。储存场所阴凉通风。罐储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并设有接地装置。运输时要轻装轻卸。夏季应早晚运输，避免曝晒。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对水体和大气的污染。

9.2.1.4.6 二甲苯

危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈的反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂。燃烧分解产物：CO、CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神经系统有麻醉作用。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：饮足量温水，催吐。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器回收。

储运注意事项：远离火种、热源。储存场所阴凉通风。储时应有防火防爆技术措施。露天储罐应有降温措施。灌装时注意流速并设有接地装置。搬运时应轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境的污染主要体现在饮用水和大气中，残留和蓄积并不严重，

在环境中可被生物降解和化学降解。挥发到大气中的二甲苯也可能被光解。

9.2.1.4.7 氢氰酸

危险特性： 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与硝酸盐、亚硝酸盐、氯酸盐反应剧烈, 有发生爆炸的危险。若遇高热，可发生聚合反应，放出大量热量而引起容器破裂和爆炸事故。有害燃烧产物： 氮氧化物、一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法： 消防人员必须穿戴全身专用防护服，佩戴氧气呼吸器，在安全距离以外或有防护措施处操作。灭火剂：抗溶性泡沫、雾状水、干粉、砂土。

健康危害： 抑制呼吸酶，造成细胞内窒息。急性中毒：高浓度吸入可引起骤死。非骤死者临床表现分为 4 期：前驱期有粘膜刺激、呼吸加快加深、乏力、头痛；口服有舌尖、口腔麻木等。呼吸困难期有呼吸困难、血压升高、皮肤粘膜呈鲜红色等。惊厥期出现抽搐、昏迷、呼吸衰竭。麻痹期全身肌肉松弛，呼吸心跳停止而死亡。可致眼、皮肤灼伤，吸收引起中毒。慢性中毒：神经衰弱综合征，皮炎。

急救措施：皮肤接触： 立即脱去污染的衣着，用流动清水或 5%硫代硫酸钠溶液彻底冲洗至少 20 分钟。就医。 眼睛接触： 立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 吸入： 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸（勿用口对口）和胸外心脏按压术。给吸入亚硝酸异戊酯，就医。 食入： 饮足量温水，催吐。用 1:5000 高锰酸钾或 5%硫代硫酸钠溶液洗胃。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。收集于密闭容器中。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。喷雾状水冷却和稀释蒸汽，保护现场人员，但不要对泄漏点直接喷水。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

储存注意事项： 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。避免光照。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。

9.2.1.4.8 环氧乙烷

危险特性：其蒸气能与空气形成范围广阔的爆炸性混合物。遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。若遇高热可发生剧烈分解，引起容器破裂或爆炸事故。接触碱金属、氢氧化物或高活性催化剂如铁、锡和铝的无水氯化物及铁和铝的氧化物可大量放热，并可能引起爆炸。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳。

健康危害：是一种中枢神经抑制剂、刺激剂和原浆毒物。急性中毒：患者有剧烈的搏动性头痛、头晕、恶心和呕吐、流泪、呛咳、胸闷、呼吸困难；重者全身肌肉颤动、言语障碍、共济失调、出汗、神志不清，以致昏迷。还可见心肌损害和肝功能异常。抢救恢复后可有短暂精神失常，迟发性功能性失音或中枢性偏瘫。皮肤接触迅速发生红肿，数小时后起泡，反复接触可致敏。液体溅入眼内，可致角膜灼伤。慢性影响：长期少量接触，可见有神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱。

急救措施：皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。吸入： 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/ 吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。避免光照。库温不宜超过 30℃。应与酸类、碱类、醇类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。

环境危害：对环境有危害。

9.2.1.4.9 丙烯腈

危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热易引起燃烧，并放出有毒气体。与氧化剂、强酸、强碱、胺类、溴反应剧烈。在火场高温下，能发生聚合放热，使容器破裂。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳、氧化氮、氰化氢。

灭火方法：消防人员必须穿特殊防护服，在掩蔽处操作。灭火剂：抗溶性泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效，但须用水保持火场容器冷却。

健康危害：本品在体内析出氰根，抑制呼吸酶；对呼吸中枢有直接麻醉作用。急性中毒表现与氢氰酸相似。急性中毒：以中枢神经系统症状为主，伴有上呼吸道和眼部刺激症状。轻度中毒有头晕、头痛、乏力、上腹部不适、恶心、呕吐、胸闷、手足麻木、意识蒙胧及口唇紫绀等。眼结膜及鼻、咽部充血。重者除上述症状加重外，出现四肢阵发性强直抽搐、昏迷。液体污染皮肤，可致皮炎，局部出现红斑、丘疹或水疱。慢性中毒：尚无定论。长期接触，部分工人出现神衰综合征，低血压等。

急救措施：皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用流动清水或 5%硫代硫酸钠溶液彻底冲洗至少 20 分钟。就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸（勿用口对口）和胸外心脏按压术。给吸入亚硝酸异戊酯，就医。食入：饮足量温水，催吐。用 1:5000 高锰酸钾或 5 %硫代硫酸钠溶液洗胃。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。喷雾状水或泡沫冷却和稀释蒸汽、保护现场人员。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

储存注意事项：通常商品加有稳定剂。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 26℃。包装要求密封，不可与空气接触。应与氧化剂、酸类、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。不宜大量储存或久存。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。

环境危害：对环境有严重危害，对水体可造成污染。

9.2.1.4.10 一氧化碳

危险特性：是一种易燃易爆气体，与空气混合可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能燃烧爆炸。灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。

灭火剂：干粉、泡沫、CO_2、雾状水。稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、碱类。燃烧分解产物：CO_2。

健康危害：侵入途径：吸入；一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。

急救措施：吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

储运注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

环境资料：该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。

9.2.1.4.11 硫化氢

危险特性：易燃，与空气混合可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与浓硝酸、发烟硝酸或其它旨氧化剂剧烈反应，发生爆炸。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

灭火方法：消防人员必须穿全身防火防毒服。切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。

灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉。稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、碱类。燃烧分解产物：氧化硫。

健康危害：侵入途径：吸入；本品是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用。急

性中毒：短期骨吸入高浓度硫化氢后出现流泪、眼痛、胸闷、头晕等。重者可出现脑水肿、肺水肿。极高浓度（1000mg/m^3 以上）时可在数称种内突然错迷，发生闪电型死亡。长期低浓度接触可引起神经衰弱综合症和植物神经功能紊乱。

急救措施：眼睛接触：立即用大量流动水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 300m，严格限制出入。切断火源。应急处理人员应穿防护服，从上风处进入现场，尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。对可收集的气体或液体可用三氯化铁水溶液吸收处理。

储运注意事项：易燃有毒的压缩气体。远离火种、热源。储存场所阴凉通风。运输轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有危害，应注意对空气和水体的污染。

9.2.1.4.12 氨

危险特性：与空气混合可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等接触会发生剧烈化学反应。若遇高热，容器内大压力增大，有裂和爆炸的危险。

灭火方法：消防人员必须穿全身防火防毒服，切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、CO_2、砂土。

稳定性：稳定；聚合危害：不聚合。禁忌物：强氧化剂、卤素、酰基氯、酸类、氯仿。燃烧分解产物：氧化氮、氨。

健康危害：侵入途径：吸入；低浓度对粘膜有刺激性：高浓度可造成组织溶解坏死。

急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用 2%硼酸液及大量清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。尽可能切断泄漏源，合理通风，加速扩散。高浓度区喷含盐酸的雾状水中和、稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水；如有可能将残余气体引入

水洗塔。

储运注意事项：远离火种、热源。防止阳光直射。罐储时应有防火防爆技术措施。槽车运输要灌装适量，不可超压超量运输。搬运时要轻装轻卸。

环境资料：该物质对环境有严重危害，特别注意对空气、水环境、土壤及水源的污染。

9.2.1.4.13 丁二烯

危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。接触热、火星、火焰或氧化剂易燃烧爆炸。若遇高热，可发生聚合反应，放出大量热量而引起容器破裂和爆炸事故。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

健康危害：本品具有麻醉和刺激作用。急性中毒：轻者有头痛、头晕、恶心、咽痛、耳鸣、全身乏力、嗜睡等。重者出现酒醉状态、呼吸困难、脉速等，后转入意识丧失和抽搐，有时也可有烦躁不安、到处乱跑等精神症状。脱离接触后，迅速恢复。头痛和嗜睡有时可持续一段时间。皮肤直接接触丁二烯可发生灼伤或冻伤。慢性影响：长期接触一定浓度的丁二烯可出现头痛、头晕、全身乏力、失眠、多梦、记忆力减退、恶心、心悸等症状。偶见皮炎和多发性神经炎。

急救措施 ：皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产

生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。

环境危害：对环境有危害，对水体、土壤和大气可造成污染。

9.2.1.4.14 氢氧化钠

危险特性：不燃，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。与酸发生中和反应并放热。具有强腐蚀性。有害燃烧产物：可能产生有害的毒性烟雾。

灭火方法：雾状水、砂土。

健康危害：有强烈刺激和腐蚀性。粉尘或烟雾刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，粘膜糜烂、出血和休克。

急救措施 ：皮肤接触：立即用水冲洗至少 15 分钟。若有灼伤，就医治疗。眼睛接触：立即提起眼脸，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。或用 3%硼酸溶液冲洗。就医。吸入：脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。食入：患者清醒时立即漱口，口服稀释的醋或柠檬汁，就医。

泄漏应急处理：隔离泄漏污染区，周围设警告标志，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，用洁清的铲子收集于干燥净洁有盖的容器中，以少量加入大量水中，调节至中性，再放入废水系统。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，收集回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于高燥清洁的仓•间内。注意防潮和雨水浸入。应与易燃、可燃物及酸类分开存放。分装和搬运作业要注意个人防护。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。雨天不宜运输。

环境危害：对水体可造成污染，对植物和水生生物应给予特别注意。

9.2.1.4.15 硫酸

危险特性：与易燃物(如苯)和有机物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇水大量放热，可发生沸溅。具有强腐蚀性。有害燃烧产物：氧化硫。

灭火方法：砂土。禁止用水。

健康危害：对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。对眼睛可引起结膜炎、水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激症状，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而死亡。口服后引起消化道烧伤以至溃疡形成。严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛和声门水肿、肾损害、休克等。慢性影响有牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺水肿和肝硬化。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用水冲洗至少 15 分钟。或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。给予 2～4%碳酸氢钠溶液雾化吸入。就医。食入：误服者给牛奶、蛋清、植物油等口服，不可催吐。立即就医。

泄漏应急处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好面罩，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，勿使泄漏物与可燃物质(木材、纸、油等)接触，在确保安全情况下堵漏。喷水雾减慢挥发(或扩散)，但不要对泄漏物或泄漏点直接喷水。用沙土、干燥石灰或苏打灰混合，然后收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、干燥、通风处。应与易燃、可燃物，碱类、金属粉末等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。

环境危害：对水体和土壤可造成污染。

9.2.1.4.16 甲醛

危险特性：其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：雾状水、泡沫、二氧化碳、砂土。

健康危害：对粘膜、上呼吸道、眼睛和皮肤有强烈刺激性。接触其蒸气，引起结膜炎、角膜炎、鼻炎、支气管炎；重者发生喉痉挛、声门水肿和肺炎等。对皮肤有原发性刺激和致敏作用；浓溶液可引起皮肤凝固性坏死。口服灼伤口腔和消化道，可致死。慢性影响：长期低浓度接触甲醛蒸气，可出现头痛、头晕、乏力、两侧不对称感觉障碍和排汗过盛以及视力障碍。本品能抑制汗腺分泌，长期接触可致皮肤干燥皲裂。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。必要时进行人工呼吸。就医。食入：患者清醒时立即漱口，洗胃。就医。

泄漏应急处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，在确保

安全情况下堵漏。喷水雾能减少蒸发但不要使水进入储存容器内。用沙土或其它不燃性吸附剂混合吸收，然后收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱类分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

环境危害：对水体、土壤和大气可造成污染。

9.2.1.4.17 丙酮

危险特性：其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效。

健康危害：急性中毒主要表现为对中枢神经系统的麻醉作用，出现乏力、恶心、头痛、头晕，容易激动。重者发生呕吐、气急、痉挛，甚至昏迷。对眼、鼻、喉有刺激性。口服后，口唇、咽喉有烧灼感，后出现口干、呕吐；昏迷、酸中毒和酮症。慢性影响：长期高浓度接触该品出现眩晕、灼烧感、咽炎、支气管炎、乏力、易激动等。皮肤长期反复接触可致皮炎。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用流动清水彻底冲洗。眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水彻底冲洗。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。食入：误服者给饮大量温水，催吐，就医。

泄漏应急处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾会减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土或其它不燃性吸附剂混合吸收，然后收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。

防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏季要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速(不超过 3m/s)，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

环境危害：对环境有害。

9.2.1.4.18 甲基丙烯酸甲酯

危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，可能发生聚合反应，出现大量放热现象，引起容器破裂和爆炸事故。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。

健康危害：人对本品气味感觉阈浓度为 85mg/m^3，刺激作用阈浓度(暴露 1 分钟)为 285mg/m^3。中毒表现为乏力、恶心、反复呕吐、头痛、头晕、胸闷、伴有短暂的意识消失、中性白细胞增多症。慢性中毒：神经系统受损的综合症状占主要地位，个别可发生中毒性脑病。可引起轻度皮炎和结膜炎。接触时间长可致麻醉作用。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水冲洗 15 分钟。就医。吸入：脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。食入：误服者给饮足量温水，催吐，就医。

泄漏应急处理：切断火源。戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可减少蒸发。用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后运至空旷的地方掩埋、蒸发、或焚烧。或用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，经稀释的洗液放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：通常商品加有阻聚剂。远离火种、热源。包装要求密封，不可与空气接触。仓温不宜超过 30℃。防止阳光直射。不宜大量或久存。应与氧化剂、酸类、碱类分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

环境危害：对环境有害。

9.2.1.4.19 丁醇

危险特性：其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：泡沫、二氧化碳、干粉、1211 灭火剂、砂土。用水灭火无效。

健康危害：对眼睛、皮肤、粘膜和上呼吸道有刺激作用。主要症状为眼、鼻、喉部刺激，头痛、眩晕、嗜睡和胃肠功能紊乱。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水彻底冲洗。吸入：脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。食入：误服者给饮大量温水，催吐，就医。

泄漏应急处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。建议应急处理人员戴好防毒面具，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾会减少蒸发•，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用活性炭或其它惰性材料吸收，然后收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。充装要控制流速，注意防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

环境危害：对环境可能有害。

9.2.1.4.20 丙烯酸

危险特性：其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明，火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。若遇高热，可能发生聚合反应，出现大量放热现象，引起容器破裂和爆炸事故。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：雾状水、抗溶性泡沫、二氧化碳、砂土。

健康危害：对皮肤、眼睛和呼吸道有强烈刺激作用。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用水冲洗至少 15 分钟。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。必要时进行人工呼吸。就医。食入：误服者给饮大量温水，催吐，就医。

泄漏应急处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，在确保安全情况下堵漏。喷水雾能减少蒸发但不要使水进入储存容器内。用沙土或其它不燃性吸附剂混合吸收，然后收集运至废物处理场所处置。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：通常商品加有阻聚剂。储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 5℃(装于受压容器中例外)。防止阳光曝晒。包装要求密封，不可与空气接触。应与氧化剂、酸类分开存放。不宜大量或久存。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。分装和搬运作业要注意个人防护。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

环境危害：对水生生物有极高毒性。

9.2.1.4.21 丙烯酸丁酯

危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，可能发生聚合反应，出现大量放热现象，引起容器破裂和爆炸事故。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效。

健康危害：吸入、摄入或经皮肤吸收对身体有害。其蒸气或烟雾对眼睛、粘膜和呼吸道有刺激作用。中毒表现有烧灼感、咳嗽、喘息、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水冲洗。吸入：脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。食入：误服者给饮大量温水，催吐，就医。

泄漏应急处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。建议应急处理人员戴好防毒面具，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾会减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、干燥石灰或苏打灰混合，然后收集运至废物处理场所处置。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，’然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。防止阳光直射。包装要求密封，不可与空气接触。不宜大量或久存。应与氧化剂分开存

放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。充装要控制流速，注意防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

环境危害：对环境有害。

9.2.1.4.22 过氧化氢

危险特性：受热或遇有机物易分解放出氧气。当加热到 100℃上时，开始急剧分解。遇铬酸、高锰酸钾、金属粉末等会发生剧烈的化学反应，甚至爆炸。若遇高热可发生剧烈分解，引起容器破裂或爆炸事故。有害燃烧产物：氧气、水。

灭火方法：雾状水、干粉、砂土。

健康危害：吸入本品蒸气或雾对呼吸道有强烈刺激性。眼直接接触液体可致不可逆损伤甚至失明。口服中毒出现腹痛、胸口痛、呼吸困难、呕吐、一时性运动和感觉障碍、体温升高、结膜和皮肤出血。个别病例出现视力障碍、癫痫样痉挛、轻瘫。长期接触本品可致接触性皮炎。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用流动清水彻底冲洗。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水冲洗 10 分钟或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗。就医。吸入：脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。食入：误服者立即漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

泄漏应急处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。勿使泄漏物与可燃物质(木材、纸、油等)接触，不要直接接触泄漏物，在确保安全情况下堵漏。喷雾状水，减少蒸发。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与易燃、可燃物，还原剂、酸类、金属粉末等分开存放。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。禁止撞击和震荡。

9.2.1.4.23 环丁砜

危险特性：遇明火、高热可燃。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、氧化硫。

灭火方法：雾状水、泡沫、二氧化碳、砂土。

健康危害：对人体的皮肤及粘膜有一定的腐蚀作用。受热分解生成二氧化硫，对人体有害。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，用水冲洗受污染的皮肤。眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用大量生理盐水或温水冲洗。滴如醋酸考的松眼药水。吸入：脱离现场。至空气新鲜处，就医。食入：误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。

泄漏应急处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。在确保安全情况下堵漏。用大量水冲洗，经稀释的洗液放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱类分开存放。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

环境危害：对环境有危害。

9.2.1.4.24 乙二醇

危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。

健康危害：吸入中毒表现为反复发作性昏厥，并可有眼球震颤，淋巴细胞增多。口服后急性中毒分三个阶段；第一阶段主要为中枢神经系统症状，轻者似乙醇中毒表现，重者迅速产生昏迷抽搐，最后死亡；第二阶段，心肺症状明显，严重病例可有肺水肿，支气管肺炎，心力衰竭，第三阶段主要表现为不同程度肾功能衰竭。人的本品一次口服致死量估计为 1.4ml/kg(1.56g/kg)。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水冲洗 15 分钟。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。立即就医。食入：误服者用大量水或饱和苏打水洗胃。就医。

泄漏应急处理：切断火源，戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。不要直接接触泄漏物，在确保安全情况下堵漏。用大量水冲洗，经稀释的洗液放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集，转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持

容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放。搬运时轻装轻卸，保持包装完整，防止洒漏。

环境危害：对环境有危害。

9.2.1.4.25 二乙二醇

危险特性：遇高热、明火或与氧化剂接触，有引起燃烧的危险。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。

健康危害：口服引起恶心、呕吐、腹痛、腹泻及肝、肾损害。可因严重肾损害而致死。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水彻底冲洗。眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。吸入：脱离现场至空气新鲜处。就医。食入：给饮足量温水，催吐，就医。

泄漏应急处理：切断火源。戴好防毒面具，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。用大量水冲洗，经稀释的洗液放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱类分开存放。搬运时轻装轻卸，防止包装破损。

环境危害：对环境有危害。

9.2.1.4.26 乙苯

危险特性：其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。流速过快，容易产生和积聚静电。

灭火方法：泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效。

健康危害：其蒸气和烟雾对眼睛、粘膜、呼吸道及皮肤有刺激作用。吸入、摄入或经皮肤吸收可发生头痛、恶心、呕吐以及中枢神经系统的功能下降。直接吸入本品液体，可致肺水肿、出血和化学性肺炎。

急救措施 ：皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水彻底冲洗。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。食入：误服者给充分漱口、饮水，尽快洗胃。就医。

泄漏应急处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾会减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用活性炭或其它惰性材料吸收，然后使用无火花工具收集运至废物处理场所处置。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

储存注意事项：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速(不超过 3m/s)，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

环境危害：对水体、土壤和大气可造成污染。

9.2.1.5 事故类型分析

本项目的原料、产品、半成品及副产品绝大多数为可燃性液体或气体，一旦发生泄漏或其它事故，很容易在空气中形成爆炸性混合物，易发生自燃或遇火源燃烧，造成火灾爆炸或中毒事故。

装置（单元）在火灾爆炸事故的情况下，可能会引发引起相邻其它装置或设施破坏、火灾产生的浓烟及 CO 等有毒气体扩散等次生、伴生事故。有毒气体泄漏及液体泄漏事故常伴随物料蒸发气体随空气扩散、如处理不当会引发火灾爆炸事故。

9.2.1.6 重大危险源识别

石油化工生产装置及储运设施介质均具有较大的火灾危险性，加工或储存量大，根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)中所列易燃易爆、有毒有害物质及其临界量的规定判定，对本项目的危险化学品重大危险源进行辨识和计算，本项目辨识单元划分结果如表 9.2-6 所示。

表 9.2-6 危险化学品重大危险源辨识评估单元的划分

序号	单元划分	包含装置或设施
1	炼油区	常减压蒸馏装置、轻烃回收装置、煤油加氢装置、焦化装置、重油加氢联合装置、润滑油异构脱蜡装置、汽柴油加氢装置、芳烃联合装置、烷基化装置、PSA 装置、硫磺回收联合装置、中间原料罐区、油气回收设施、燃料气回收设施

2	化工区	乙烯裂解装置、裂解汽油加氢装置、芳烃抽提装置、丁二烯抽提装置、EVA 装置、醋酸乙烯装置、EO/EG 装置、苯乙烯装置、丙烯腈装置、甲基丙烯酸酯甲酯装置、丙烯酸及酯装置、SAP 装置、原料罐区、中间罐区
3	IGCC 装置	IGCC 制氢、IGCC 气体联合装置
4	库区	原油罐区
5		炼油成品罐区、化工成品罐区

根据各危险化学品重大危险源划分单元内各装置和原料、产品中间罐区危险化学品的储量，建设项目各评价单元危险化学品重大危险源的辨识见表 9.2-7。

表 9.2-7 危险化学品重大危险源辨识结果汇总

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	Σ qi/Qi	是否构成重大危险源
炼油区	常减压蒸馏装置	原油	易燃液体	5000	1900	0.38	5935.9	是
		石脑油	易燃液体	200	360	1.8		
		煤油	易燃液体	5000	203	0.0406		
		柴油	易燃液体	5000	301	0.0602		
		液化气	易燃气体	50	77	1.54		
		干气	易燃气体	50	13	0.26		
	轻烃回收装置	液化气	易燃气体	50	84	1.68		
		干气	易燃气体	50	9	0.18		
		石脑油	易燃液体	200	339	1.695		
	煤油加氢装置	煤油	易燃液体	5000	200	0.04		
		氢气	易燃气体	5	0.6	0.12		
		干气	易燃气体	50	1.3	0.026		
	焦化装置	汽油	易燃液体	200	15	0.075		
		蜡油	易燃液体	5000	23	0.0046		
		柴油	易燃液体	5000	32	0.0064		
		液化气	易燃气体	50	4	0.08		
		干气	易燃气体	50	5	0.1		
	重油加氢联合装置	石脑油	易燃液体	200	565	2.825		
		煤油	易燃液体	5000	85	0.017		
		柴油	易燃液体	5000	543	0.1086		
		干气	参照甲烷	50	52	1.04		
		液化气	易燃气体	50	47	0.94		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	Σ qi/Qi	是否构成重大危险源
		氢气	易燃气体	5	46	9.2		
		硫化氢	毒性气体	5	40	8		
	润滑油异构脱蜡装置	石脑油	易燃液体	200	3	0.015		
		柴油	易燃液体	5000	72	0.0144		
		干　气	参照甲烷	50	1	0.02		
		氢气	易燃气体	5	0.4	0.08		
	汽柴油加氢装置	石脑油	易燃液体	200	20	0.1		
		柴油	易燃液体	5000	310	0.062		
		干　气	参照甲烷	50	2.5	0.05		
		硫化氢	毒性气体	5	4.1	0.82		
		氢气	易燃气体	5	3.1	0.62		
	润滑油异构脱蜡装置	石脑油	易燃液体	200	3	0.015		
		柴油	易燃液体	5000	5	0.001		
		干　气	参照甲烷	50	1	0.02		
		氢气	易燃气体	5	0.4	0.08		
	芳烃联合装置	石脑油	易燃液体	200	1092	5.46		
		干　气	参照甲烷	50	34	0.68		
		液化气	易燃气体	50	18	0.36		
		氢气	易燃气体	5	9	1.8		
		苯	易燃液体	50	63	1.26		
		对二甲苯	易燃液体	5000	334	0.0668		
	烷基化装置	石脑油	易燃液体	200	425	2.125		
		氢气	易燃气体	5	0.6	0.12		
		干气	参照甲烷	50	0.8	0.016		
	PSA 装置	氢气	易燃气体	5	80	16		
		燃料气	易燃气体	50	47	0.94		
	硫磺回收联合装置	硫化氢	毒性气体	5	66	13.2		
	芳烃中间罐区	甲苯 2×8000 m^3	易燃液体	500	12240	24.48		
		C9/C10 芳烃 2×5000 m^3	易燃液体	500	7713	15.426		
		苯	易燃液体	50	4752	95.04		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	Σ qi/Qi	是否构成重大危险源
		3×2000 m^3						
		混合芳烃 1×5000 m^3	易燃液体	500	3856.5	7.713		
		不合格芳烃 2×12000 m^3	易燃液体	500	18511.2	37.0224		
		PX 3×8000 m^3	易燃液体	5000	18360	3.672		
		C9+芳烃 2×3000 m^3	易燃液体	5000	4627.8	0.92556		
	中间原料罐区	HC 粗液化气 2×3000m^3	易燃液体	50	2970	59.4		
		直馏石脑油、煤油加氢石脑油 2×20000 m^3	易燃液体	200	252000	1260		
		直馏煤油 2×10000 m^3	易燃液体	5000	16560	3.312		
		沸腾床重油 2×3000 m^3	易燃液体	5000	4860	0.972		
		裂解重油 2×2000 m^3	易燃液体	5000	3240	0.648		
		重芳烃 2×2000 m^3	易燃液体	500	3168	6.336		
		直馏轻蜡油 2×20000 m^3	易燃液体	5000	32400	6.48		
		焦化轻蜡油、沸腾床蜡油 2×5000 m^3	易燃液体	5000	8280	1.656		
		焦化柴油、沸腾床柴油 2×10000 m^3	易燃液体	5000	14940	2.988		
		减压渣油 2×20000 m^3	易燃液体	5000	33120	6.624		
		焦化重蜡油 2×2000 m^3	易燃液体	5000	3312	0.6624		
		HC 尾油 2×3000 m^3	易燃液体	5000	4968	0.9936		
		直馏柴油	易燃液体	5000	30240	6.048		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	Σ qi/Qi	是否构成重大危险源
		2×20000 m^3						
		焦化汽油 2×3000 m^3	易燃液体	200	3888	19.44		
		石脑油加氢原料 2×20000 m^3	易燃液体	200	252000	1260		
		HC 重石脑油 2×20000 m^3	易燃液体	200	252000	1260		
		精制石脑油 1×20000 m^3	易燃液体	200	126000	630		
		甲苯 2×1000 m^3	易燃液体	500	1530	3.06		
		二甲苯 2×1000 m^3	易燃液体	5000	1530	0.306		
		重整汽油 2×20000 m^3	易燃液体	200	25920	129.6		
		焦化液化气 2×3000 m^3	易燃液体	50	2970	59.4		
		液化气 14×3000 m^3	易燃液体	50	20790	415.8		
		C5 馏分 2×2000 m^3	易燃液体	1000	2268	2.268		
		抽余油 2×3000 m^3	易燃液体	200	3888	19.44		
		拔头油 24×3000 m^3	易燃液体	200	38880	194.4		
		HC 轻石脑油 6×10000 m^3	易燃气体	200	36720	183.6		
		加氢精制石脑油 2×5000 m^3	易燃气体	200	6120	30.6		
化工区	乙烯裂解装置	MTO 丙烷	易燃气体	10	0.2	0.02	2010.2	是
		MTO 乙烷	易燃气体	10	0.2	0.02		
		异构化气体	易燃气体	10	2	0.2		
		丁二烯	易燃气体	5	0.15	0.03		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	Σ qi/Qi	是否构成重大危险源
		液化气	易燃气体	50	13.5	0.27		
		石脑油	易燃液体	200	14	0.07		
		抽余油	易燃液体	200	3.2	0.016		
		预处理拔头油	易燃液体	200	21.1	0.1055		
		汽油	易燃液体	200	8	0.04		
		乙烯	易燃气体	50	20.4	0.408		
		丙烯	易燃气体	10	10.02	1.002		
		氢气	易燃气体	5	0.8	0.16		
		甲烷	易燃气体	50	9.7	0.194		
		混合 C4	易燃气体	10	5.6	0.56		
	裂解汽油加氢装置	汽油	易燃液体	200	13.3	0.0665		
		氢气	易燃气体	5	0.06	0.012		
		苯乙烯	易燃液体	500	0.7	0.0014		
		C5	易燃液体	1000	1.6	0.0016		
	芳烃抽提装置	汽油	易燃液体	200	5.3	0.0265		
		苯	易燃液体	50	2.7	0.054		
		甲苯	易燃液体	500	1.02	0.00204		
		二甲苯	易燃液体	5000	0.3	0.00006		
	丁二烯抽提装置	乙腈	易燃液体	1000	0.008	0.000008		
		混合 C4	易燃气体	10	5.6	0.56		
		丁二烯	易燃气体	5	2.9	0.58		
	EVA 装置	乙烯	易燃气体	50	4.9	0.098		
		醋酸乙烯	易燃液体	1000	1.5	0.0015		
	醋酸乙烯装置	醋酸	易燃液体	1000	4.2	0.0042		
		乙烯	易燃气体	50	2.1	0.042		
		醋酸乙烯	易燃液体	1000	5.8	0.0058		
	EO/EG 装置	乙烯	易燃气体	50	8.3	0.166		
		甲醇	易燃液体	500	0.05	0.0001		
		环氧乙烷	毒性气体	10	2.9	0.29		
	苯乙烯装置	苯乙烯	易燃液体	500	11.4	0.0228		
		甲苯	易燃液体	500	0.2	0.0004		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	Σ qi/Qi	是否构成重大危险源
		苯	易燃液体	50	8.8	0.176		
		乙烯	易燃气体	50	3.2	0.064		
	丙烯腈装置	丙烯腈	易燃液体	50	4.9	0.098		
		乙腈	易燃液体	1000	0.15	0.00015		
		氢氰酸	毒性物质	1	0.5	0.5		
		液氨	毒性气体	10	2.5	0.25		
		丙烯	易燃气体	10	5.2	0.52		
	甲基丙烯酸酯甲酯装置	丙酮	易燃液体	500	1.08	0.00216		
		氢氰酸	毒性物质	1	0.5	0.5		
		甲醇	易燃液体	500	0.6	0.0012		
		甲基丙烯酸甲酯	易燃液体	1000	1.6	0.0016		
	丙烯酸及酯装置	丙烯	易燃气体	10	4	0.4		
		丁醇	易燃液体	5000	2	0.0004		
	SAP 装置	丙烯酸	易燃液体	5000	24	0.0048		
	化工原料罐区	醋酸 2×5000 m^3	易燃液体	1000	9450	9.45		
		丁醇 2×3000 m^3	易燃液体	5000	4373	0.8746		
		液氨 4×2000 m^3	易燃气体	10	5576	557.6		
		丙酮 3×1000 m^3	易燃液体	500	2160	4.32		
		甲醇 2×1000 m^3	易燃液体	500	1422	2.844		
		MTO 丙烷 2×1000 m^3	易燃气体	10	1053	105.3		
	化工中间罐区	乙烯 1×30000 m^3	易燃气体	50	16416	328.32		
		不合格乙烯 1×2000 m^3	易燃气体	50	1094.4	21.888		
		丙烯	易燃气体	10	4957.2	495.72		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	Σ qi/Qi	是否构成重大危险源
		1×12000 m^3						
		不合格丙烯 1×2000 m^3	易燃气体	10	826.2	82.62		
		混合 C4 2×3000 m^3	易燃气体	10	2651.4	265.14		
		裂解汽油 2×3000 m^3	易燃液体	200	3780	18.9		
		加氢汽油 3×1000 m^3	易燃液体	200	1890	9.45		
		苯 2×3000 m^3	易燃液体	50	4914	98.28		
		粗丙烯酸 5×1000 m^3	易燃液体	5000	4770	0.954		
		精丙烯酸 14×400 m^3	易燃液体	5000	5342.4	1.06848		
IGCC 装置区	空分	氧气	氧化性物质	200	3350	16.75	26.1	是
	气化	H_2	易燃气体	5	1.1	0.22		
		CO	易燃气体	20	17.1	0.855		
		H_2S	毒性气体	50	0.2	0.004		
	净化	H_2	易燃气体	5	5.1	1.02		
		CO	毒性气体	20	20.6	1.03		
		H_2S	毒性气体	5	4	0.8		
		甲醇	易燃液体	500	1615	3.23		
		NH_3	毒性气体	10	156	15.6		
	液氨区	氨	毒性气体	10	15.7	1.57		
库区	原油罐区	原油 18×100000 m^3	易燃液体	5000	1435320	318.96	318.9	是
		原油 4×50000 m^3	易燃液体	5000	159480	31.896		
	炼油成品油罐区	汽油 8×20000 m^3	易燃液体	200	106560	532.8	1247.1	是
		航煤	易燃液体	5000	84240	16.848		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	Σ qi/Qi	是否构成重大危险源
		6×20000 m^3						
		柴油 8×20000 m^3	易燃液体	5000	119520	23.904		
		润滑油基础油 12×5000 m^3	易燃液体	5000	48600	9.72		
		苯 4×10000 m^3	易燃液体	50	31680	633.6		
		戊烷发泡剂 2×2000 m^3	易燃液体	1000	2232	2.232		
		200#溶剂油 2×3000 m^3	易燃液体	1000	3780	3.78		
		化工轻油 2×3000 m^3	易燃液体	200	3672	18.36		
		分子筛料 4×5000 m^3	易燃液体	5000	14940	2.988		
		D110 溶剂油料 2×2000 m^3	易燃液体	5000	2880	0.576		
		D130 溶剂油料 2×3000 m^3	易燃液体	5000	4320	0.864		
		5#工业级白油料 2×2000 m^3	易燃液体	5000	2952	0.5904		
		7#工业级白油料 2×3000 m^3	易燃液体	5000	4428	0.8856		
	化工成品油罐区	环氧乙烷 3×650 m^3	易燃液体	10	1461.915	146.1915	1370.6	
		丙烯酸丁酯 4×2500 m^3	易燃液体	5000	8010	1.602		
		醋酸乙烯 3×3000 m^3	易燃液体	1000	7533	7.533		
		丙烯腈 4×3000 m^3	易燃液体	50	8640	172.8		
		乙腈 2×200 m^3	易燃液体	1000	270	0.27		
		丁二烯 3×3000 m^3	易燃气体	5	4973.4	994.68		

评价单元	名称	危化品名称	类别	临界量 Qi（t）	危化品总量 qi（t）	qi/Qi	Σ qi/Qi	是否构成重大危险源
		甲基丙烯酸甲酯 2×2000 m^3	易燃液体	1000	3384	3.384		
		苯乙烯 5×5000 m^3	易燃液体	500	20452.5	40.905		
		C5 2×3000 m^3	易燃液体	1000	3213	3.213		

通过重大危险源识别表可以看出，本工程炼油区、化工区、IGCC 装置区、库区均构成危险化学品重大危险源。重大危险源分布情况详见图 9.2-1 和图 9.2-2。

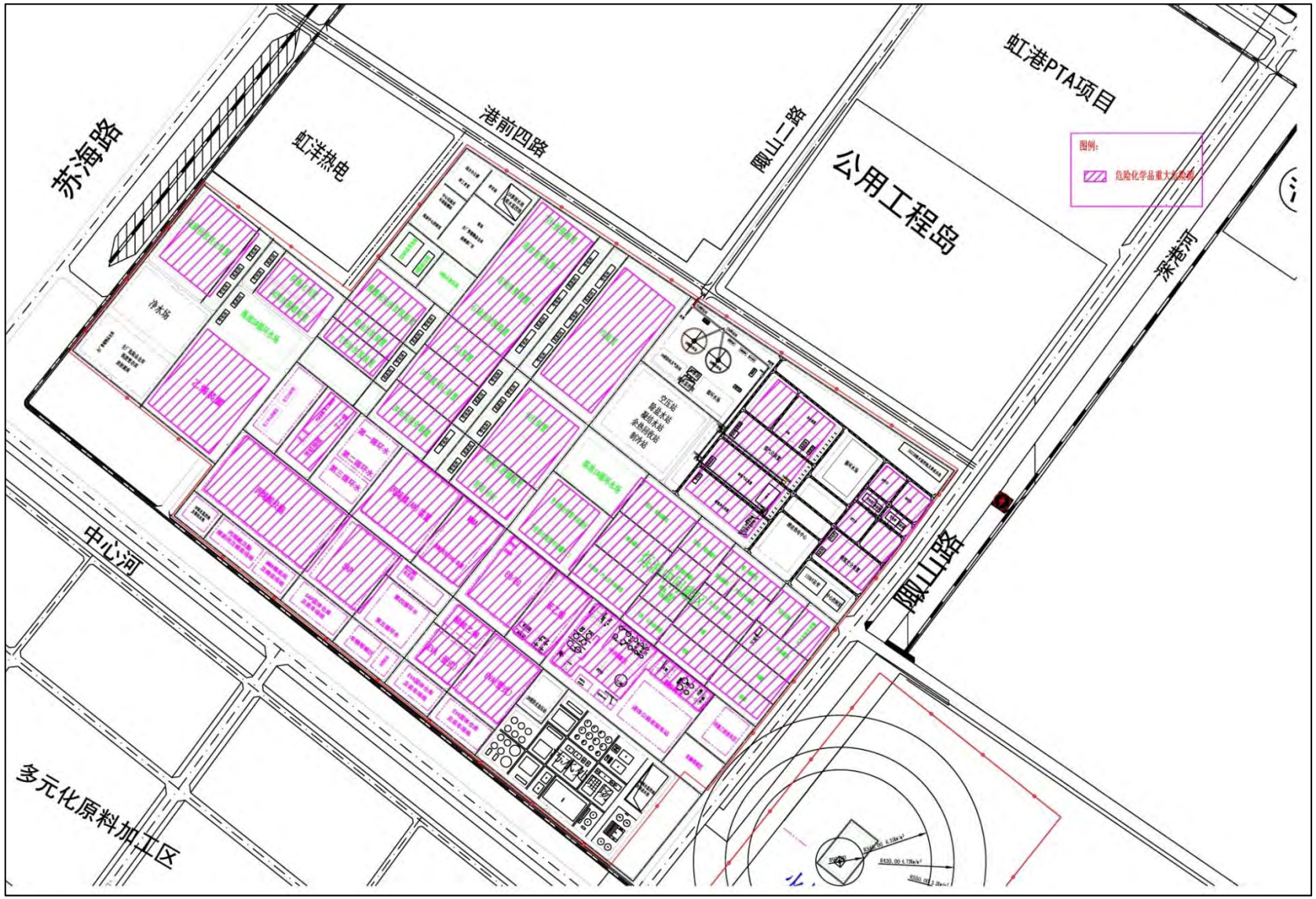


图 9.2-1 项目危险化学品重大危险源分布图（厂区）

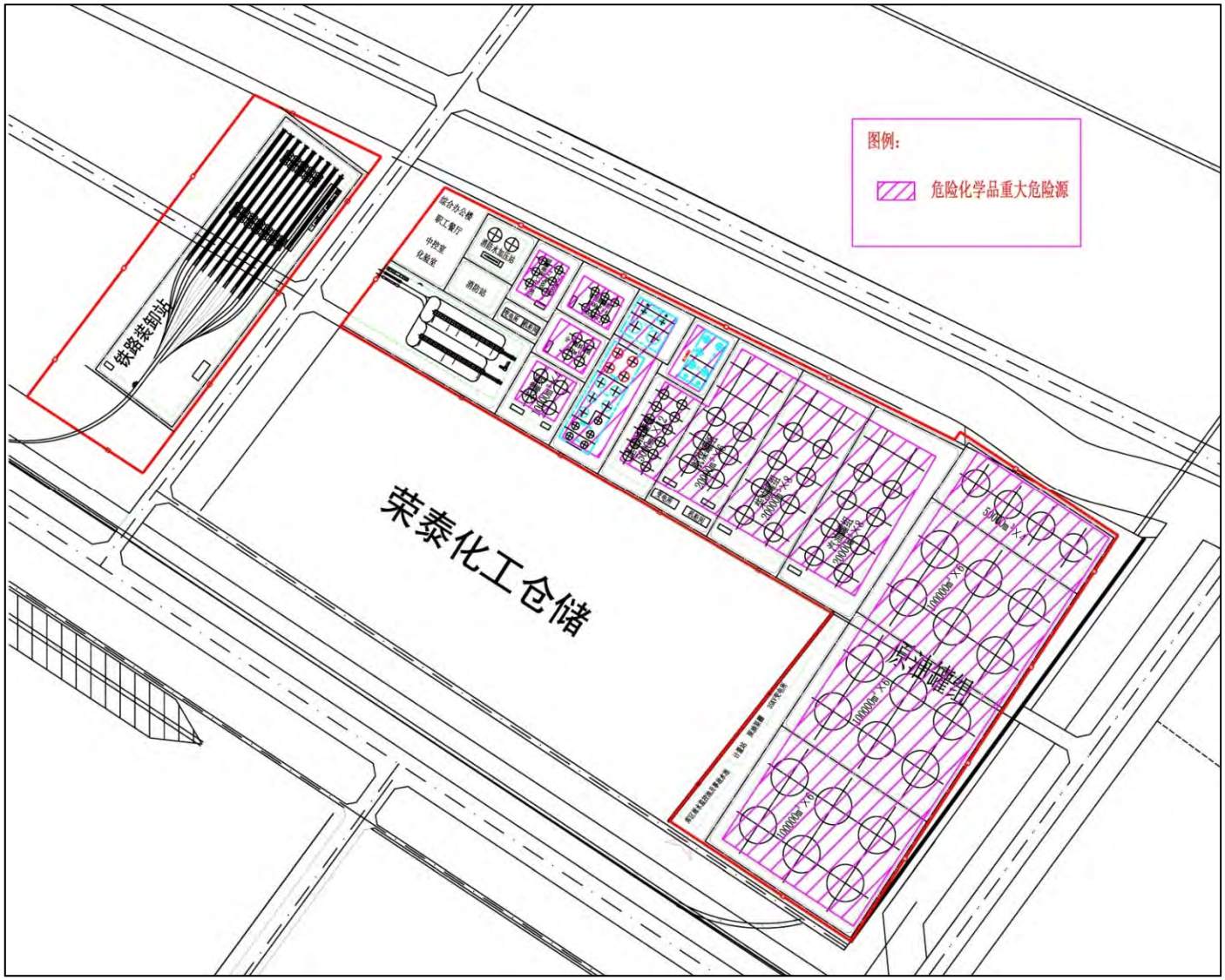


图 9.2-2 项目危险化学品重大危险源分布图（库区）

9.2.2 风险事故统计资料分析

9.2.2.1 国外石油炼制、化工事故资料

9.2.2.1.1 世界石油化工企业的事故风险趋势

美国《世界石油化工企业近 30 年 100 起特大型火灾爆炸事故汇编（11 版）》中，统计了在国外发生的事故损失超过 1000 万美元的特大型火灾爆炸事故。经过对这些事故资料的统计和分析，反映出随着世界石油化学工业的发展和技术进步，事故频率呈现出少—多—少的趋势。起初随着石化装置的增多，事故发生频率也随之增高，但在 1981 年后有明显的下降趋势，说明石化行业的防灾害技术水平有所提高。

(1) 世界石油化工企业的装置事故比率

“世界石油化工企业近 30 年 100 起特大事故”（以下简称“100 起特大事故”）资料按照装置划分，发生事故的比例情况见表 9.2-8：

表 9.2-8 100 起特大事故按装置分布情况

装置名称	事故发生次数	所占比例（%）
烷基化	6	6.3
加氢	7	7.3
催化气分	7	7.3
焦化	4	4.2
溶剂脱沥青	3	3.16
蒸馏	3	3.16
罐区	16	16.8
油船	6	6.3
乙烯	7	7.3
乙烯加工	8	8.7
聚乙烯等塑料	9	9.5
橡胶	1	1.1
天然气输送	8	8.4
合成氨	1	1.1
电厂	1	1.1

由以上分析可知，罐区事故比率最高，其次，涉及轻质油品、气态烃和氢气加工及输送的装置，事故发生率也较高。世界石油化工企业的火灾爆炸事故中，炼油厂发生重

大事故的频率为 47%，较高。

(2) 世界石油化工企业的事故原因比率

“世界石油化工企业 30 年近 100 起特大事故”资料按照事故发生原因划分，发生事故的比例情况见表 9.2-9。

表 9.2-9 100 起特大事故按事故原因分布情况

事故原因分类	事故发生次数	所占比例 %
操作失误	15	15.6
泵设备故障	18	18.2
阀门管道泄漏	34	35.1
雷击自然灾害	8	8.2
仪表电器失灵	12	12.4
突沸反应失控	10	10.4

由上表可知，造成火灾爆炸事故原因中，阀门管道泄漏比率很大，占 35.1%，其次是泵设备故障，占 18.2%。另外，因仪表电气失控导致消防报警失灵，引发事故发生的比率为 12.4%，也是造成严重事故后果的主要原因。

(3) 国外石油化工厂典型事故

表 9.2-10 列出了国外石油化工厂几起典型事故。

表 9.2-10 国外炼油厂典型火灾爆炸事故

国别及厂名	事故时间	事故简况		损害情况		
		类别	原因	死亡	伤	财产损失
印度石油公司（IOC）	1999.5.6	加氢裂化装置火灾	氢气压缩机泄漏	5 人	2 人	工厂设备损失严重
赞比亚炼油厂	1999.5.17	蒸馏单元原油管道火灾爆炸				停工 8 个月
美国俄亥俄州 Sun 炼油厂	1999.8.18	原油蒸馏热交换器爆炸、火灾	热交换区输送重油管道产生 1 英尺长裂纹			停产，生产能力减少 50%；事故时橙色烟雾升空 40 英尺
科威特艾哈迈迪炼油厂	2000.6.25	汽油生产装置爆炸、火灾	汽油生产装置泄漏	5 人	50 人	停产数月，修复需数亿美元；事故时产生巨大烟雾和火焰，毁坏附近混凝土建筑。
美国宾夕法尼亚州南费拉德尔菲炼油厂	2000.9.7	火灾	原油装置故障		2 人	损失严重

国别及厂名	事故时间	事故简况		损害情况		
		类别	原因	死亡	伤	财产损失
美国新泽西州 Coastal 炼油厂	2000.9.8	脱腊装置火灾			3 人	
赞比亚	2000.12.16	石油加工炉火灾	检修后装备开车中			炉子破坏

9.2.2.2 国内石油炼制、化工事故资料

通过对全国 35 个炼厂的事故统计和分析，统计和分析结果见表 9.2-11。数据表明，生产运行系统事故比例占 43%；储运系统占 32.1%；公用工程系统占 13.7%；辅助系统占 11.2%。

表 9.2-11 我国石油炼制行业的事故统计

系统	装置名称	单元事故比例%	原因分析%			危害分析%				发生地点分析%					
			人为	设备	自然	火灾	爆炸	设备跑料	人身伤亡	炉	阀	泵	线	器	其他
生产运行系统	常减压	7.3	47.4	47.4	5.2	15.8	15.8	21.1	5.3	21.1	5.3	21.1	10.5	15.8	26.3
	催化裂化	12.4	71.9	28.1	0	21.9	21.9	50.0	6.3	28.1	9.4	0	6.3	15.6	40.6
	铂重整	0.8	100	0	0	0	0	50.0	50.0	0	0	0	0	50.0	50.0
	加氢精制	1.5	50.0	50.0	0	75.0	0	25.0	0	25.0	50.0	0	0	0	25.0
	硫回收	0.8	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	50.0	0	50.0
	制氢	0.4	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
	氧化沥青	0.4	100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
	热裂化	2.7	28.6	71.4	0	57.1	14.3	28.6	0	14.3	0	28.6	0	14.3	42.9
	焦化	1.5	50.0	50.0	0	75.0	0	0	25.0	0	25.0	25.0	25.0	0	25.0
	酮苯脱蜡	3.5	66.7	33.3	0	11.1	0	77.8	11.1	0	0	22.2	11.1	11.1	55.6
	精制	1.2	100	0	0	0	66.7	33.3	0	66.7	0	0	0	0	33.3
	石蜡	1.5	100	0	0	0	75.0	25.0	0	0	0	0	25.0	25.0	50.0
	添加剂	1.5	75.0	25.0	0	0	25.0	25.0	50.0	0	50.0	0	0	0	50.0
	对甲酚	0.8	100	0	0	50.0	0	0	50.0	0	50.0	0	0	0	50.0
	催化剂	1.5	100	0	0	0	0	75.0	25.0	0	0	0	0	11.1	88.9
	其他	5.2	77.8	22.2	0	0	77.8	11.1	11.1						
	小计	43.0													
公用工程	电气	9.7	72.0	24.0	4.0	8.0	0	40.0	52.0						
	锅炉	1.8	62.5	37.5	0	12.5	0	62.5	25.0						
	给排水	2.4	83.3	16.7	0	0	25.0	16.7	58.3						
	小计	13.7													
其他	储运	32.1	76.9	21.8	1.3	2.6	10.3	75.6	11.5						
	检修	11.2	89.7	10.3	0	3.4	6.9	3.9	82.8						
	合计	100	74.1	24.7	1.2	14.3	13.5	45.6	25.6	16.0	9.4	8.5	7.5	11.3	47.3

注：资料来源自《炼油厂典型事故汇编》（1980－1984）。

据有关部门统计，1950 年以后的 40 年间，我国石油化工行业发生的事故，经济损失在 10 万元以上的共有 204 起，其中经济损失超过 100 万元的占 7 起。其事故原因分析，见表 9.2-12：

表 9.2-12 国内 40 年间发生事故原因比例分析

事故原因	比例（%）
违章用火或用火措施不当	40
错误操作	25
雷击、静电及电气引起火灾爆炸	15.1
设备损害、腐蚀	9.2
仪表失灵等	10.3

由上表可见，国内石化行业导致事故发生的主要原因是人为因素，此类事故占总事故比例的 65%。因此，对国内石化行业而言，提高职工素质，加强岗位培训，严格安全生产制度是防范事故风险的主要手段。

通过对国内外大量事故统计资料的分析，针对石油化工建设项目的特点，可能发生的事故类型可分为五类，其事故类型及事故发生的可能性和严重性见表 9.2-13。

表 9.2-13 大事故的类型和影响

事故可能性排序	事故严重性分级	事故影响类型
1	5	着火燃烧烟雾影响环境
2	3	油泄漏流入水体造成损失
3	2	爆炸震动造成厂外环境损失
4	4	爆炸碎片飞出厂外造成环境损失
5	1	毒气泄漏污染环境造成损失

注：可能性排序：1＞2＞3＞4＞5；严重性分级：1＞2＞3＞4＞5

（1）某石化“11.6”丙烯腈中毒事故

2008 年 11 月 6 日 13 时 13 分，某石化腈纶化工厂--丙烯腈车间岗位操作工陈思宏在巡检时，发现仪表维护工面向下倒在合成泵房 AA-1202 PH 计仪表柜内，立即报驻厂急救中心进行抢救，并送某市第三医院救治，后经抢救无效于 14 时 30 分左右死亡。

该丙烯腈装置采用 BP 公司专利技术，以丙烯、氨和压缩空气为原材料，主要产品为纯度 99.5%以上的丙烯腈，副产纯度 99.5%以上的氢氰酸、45%左右的乙腈。装置 1990 年 11 月投产。原设计年产丙烯腈 5 万吨，后经数次改造，现产 9.2 万吨/年。

事故经过：2008 年 11 月 6 日 10 时 05 分，某石化腈纶化工厂--丙烯腈车间岗位操作工关虎发现该装置合成泵房 AA-1202 PH 计仪表测量值不准，打电话向工建四公司仪表维护人员报修，仪表维护工接电话后于 10 时 20 分到现场查看情况。13 时 13 分，丙烯腈车间岗位人员在巡检时发现，仪表维护工面向下倒在合成泵房 AA-1202 PH 计仪表柜内，立即报驻厂急救中心进行抢救，对事故现场进行警戒封闭，并送某市第三医院救

治，后经抢救无效于 14 时 30 分左右死亡。

事故伤亡情况：死亡 1 人，仪表维护工。

原因分析：

1）直接原因：仪表维护工违章操作、长时间吸入较高浓度氢氰酸是该起事故的直接原因。事故后，调查组通过现场勘察、调用事发当日的监控录像、DCS 数据、查找规章制度、作业记录以及对事故当日有关人员进行询问调查等，初步认定仪表维护工在 10 时 20 分对 AA-1202 PH 计仪表进行处理时导致物料泄漏，瞬间局部空间氢氰酸浓度超标造成中毒，失去逃生能力。

氢氰酸具有易燃、易爆、剧毒的特性。可经消化道、呼吸道、皮肤三条途径进入人体。

2）管理原因：仪表维护工报修电话后未通知仪表车间和丙烯腈车间有关人员，单独一人、无人监护、未携带防毒面具、未开工作票，对合成泵房 AA-1202 PH 计仪表进行检查处理，造成中毒后无人救援。

对合成泵房内 AA-1202 PH 计仪表检修作业危害识别不全面，没有意识到在该区域作业存在氢氰酸中毒的风险。

AA-1202pH 计仪表柜未设置正压通风系统，有毒气体聚积排不出去，存在安全隐患。

事故暴露出的问题及应吸取的教训：1）反违章禁令贯彻落实不到位，习惯性违章行为依然存在。对员工图省事、走捷径，不严格执行作业票制度等习惯性违章行为，没有行之有效的措施来制止。2）仪表检修作业管理不严不细，制度执行上存在漏洞。没有严格执行票证管理制度和检维修操作规程制度，管理粗放。3）对作业区域危险认识不足，风险识别不细致、不到位。尤其是在有毒、有害岗位进行检修作业时，危害识别不全面，对风险的辨识、认知能力有限。

（2）某石化乙二醇车间“4·21”爆炸事故

2015 年 4 月 21 日 6 时左右，某石化公司烯烃厂乙二醇车间 T-430 塔再沸器的封头法兰处出现泄漏，出现明火，随即再沸器与上管箱法兰接口处发生闪燃，T-430 塔内发生爆炸，塔中部炸裂解体，上部坠落。事故造成现场 1 名技术人员轻度受伤，T-430 精馏塔中部解体，装置附近部分建构筑物受损。

事故发生的直接原因：T-430 塔内环氧乙烷发生水解、聚合、裂解链反应，大量放热，导致塔内化学爆炸。同时，再沸器燃烧对 T-430 爆炸起到了促进作用。

事故发生的间接原因：

（1）压力信号传输失真误导操作，导致塔内超压，安全阀启跳，是事故发生的主要原因。

（2）应急处置失当，也是事故发生的主要原因之一。

（3）现场组织指挥失当是事故发生的重要原因。

（4）隐患排查不认真、风险分析不到位，未能及时发现和消除压力测量仪表设计缺陷，也是事故发生的重要原因之一。

（5）规章制度执行不到位，当班人员未将突发情况及时向厂调度和厂领导报告，也是事故发生的重要原因之一。

（6）压力测量仪表系统存在设计缺陷，T-430 压力测量系统 DCS、SIS 显示仪表设置在同一根导压管上，不符合行业规范的要求，未及时对 T-430 仪表系统进行升级改造，是事故发生的原因之一。

（7）安全生产职责履行和应急培训不到位。烯烃厂和乙二醇车间管理人员、班组操作人员岗位责任意识不强，履行工作职责不认真，风险意识缺乏。应急管理培训不到位，工艺操作人员异常工况处置及现场应急处置相关知识缺失。当班人员未严格执行请示报告制度，导致应急处置滞后和失当，也是事故发生的原因之一。

（8）企业安全生产主体责任落实不到位。扬子石化公司安全生产管理不严格，对所属单位落实安全生产责任制督促检查不力，安全生产规章制度和操作规程执行不认真，风险管理、过程安全管理、化工安全仪表管理等工作要求落实不到位，隐患排查不彻底，作业人员存在“三违”现象，也是事故发生的原因之一。

这是一起因隐患排查不彻底、现场检查不认真、操作指挥失误、应急处置失当等导致的生产安全责任事故。

9.2.3 事故源项分析

9.2.3.1 最大可信事故及其概率

在风险识别的基础上，本次风险评价选择 H_2S、氨、苯、二甲苯、SO_2、CO、氢氰酸、环氧乙烷、丙烯腈、丁二烯等毒性物质为主要的危险因子。通过对本工程各装置和设施的分析，本次环境风险评价确定以原油罐区储罐罐顶火灾事故 SO_2 和 CO 扩散，芳烃联合装置苯和二甲苯泄漏，硫磺回收装置 H_2S 泄漏，丙烯腈装置氢氰酸泄漏，EO/EG 装置环氧乙烷泄漏，液氨储罐液氨泄漏，丙烯腈储罐丙烯腈泄漏，IGCC 装置合成气管线 H_2S 和 CO 泄漏、厂外液氨输送管线丁二烯管线泄漏作为最大可信事故源。

最大可信事故及其概率见表 9.2-14。

表 9.2-14 最大可信事故及概率

序号	装置	最大可信事故情景描述	危险因子	参数			泄漏概率	
				温度℃	压力 Mpa	泄漏孔等效直径 m	数值	来源
1	原油罐区	100000m³ 原油罐罐顶发生火灾，燃烧产生 SO_2 气体扩散至大气	SO_2 CO	常温	常压	80m（储罐直径）	8.7×10^{-5}	环境风险评价实用技术、方法和案例
2	芳烃联合装置	抽出液塔顶气相管线	PX	156	0.06	0.3	4×10^{-7}	SY/T6714-2008
		苯塔顶气相管线	苯	94	0.05	0.18	6×10^{-7}	SY/T6714-2008
3	硫磺回收	酸性气管线	硫化氢	40	0.5	0.12	2×10^{-7}	SY/T6714-2008
4	丙烯腈装置	脱氢氰酸塔塔顶出口管线泄漏，氢氰酸泄漏至大气环境	氢氰酸	145	0.45	0.0064	5×10^{-6}	SY/T6714-2008
5	EO/EG 装置	EO 精制塔出口管道泄漏，环氧乙烷泄漏至大气环境	环氧乙烷	100	0.35	0.013	3×10^{-6}	SY/T6714-2008
6	液氨储罐	原料罐区液氨储罐连接管道破裂，液氨泄漏后瞬间气化，在大气中扩散	液氨	常温	1.5	0.025	6×10^{-7}	SY/T6714-2008
7	丙烯腈储罐	产品罐区丙烯腈储罐泄漏,丙烯腈蒸发后在大气中扩散	丙烯腈	常温	常压	50m（等效液池直径）	6×10^{-7}	SY/T6714-2008
8	IGCC	合成气管线上的导淋阀破裂，导致合成气泄漏	CO 硫化氢	40	6	0.025	2×10^{-7}	SY/T6714-2008
9	厂外丁二烯管线	丁二烯抽提装置至库区丁二烯管线泄漏至大气环境	丁二烯	5	0.8	0.02	6×10^{-7}	SY/T6714-2008
10	厂外液氨管线	厂区至斯尔邦液氨管线泄漏至大气环境	液氨	常温	2.2	0.02	6×10^{-7}	SY/T6714-2008

9.2.3.2 最大可信事故源项

最大可信事故源项是对所识别选出的危险物质，在最大可信事故情况下的释放率和释放时间的设定。事故发生具有随机性，服从一定的概率分布，最大可信事故的设定是在大量统计资料基础上的一种合理假设。本项目的最大可信事故源项计算过程如下：

9.2.3.2.1 原油燃烧产生 SO_2 和 CO 扩散

① 原油液池燃烧速度

单位面积的燃烧速度为：

$$\frac{dm}{dt}=\frac{0.001H_c}{C_p(T_b-T_0)+H_{vap}}$$

式中：

$\frac{dm}{dt}$ —— 单位表面积的燃烧速度，$kg/m^2\cdot s$；

C_p —— 液体的定压比热，J/kg·K；

T_b —— 液体沸点，K；

T_0 —— 环境温度，K；

H_c —— 液体的燃烧焓，J/kg；

H_{vap} —— 液体的蒸发焓，J/kg。

对于原油， C_p取 2072 J/kg.K，T_b取 473K，T 取 293K，H_{avp}取 474×10^3 J/kg，H_c取 49.5×10^6 J/kg，由此算得原油燃烧速度为 0.058 kg/m^2.s。

② SO_2产生量：

$$G_{SO2}=2BS$$

式中：

G_{SO2} —— 二氧化硫排放速率（kg/h）；

B —— 原油燃烧量（kg/h）；

S —— 原油硫含量（%），取 3.0%。

③ 火焰高度：

$$h=84r(\frac{\frac{dm}{dt}}{\rho_a\sqrt{2gr}})^{0.6}$$

式中，h——火焰高度，m；

ρ_a——空气密度，kg/m^3，本次取 1.29kg/m^3 。

④ CO 产生量：

$$G_{CO}=2330qC$$

式中：

G_{CO} —— 一氧化碳的产生量（g/kg）；

C —— 物质中碳的质量百分比含量（%），取 85%；

q —— 化学不完全燃烧值（%），取 5%~20%。本次环评原油取 8%。

原油罐顶着火面积为原油罐顶面积计算，计算得出二氧化硫排放速率为 1057.05kg/min，一氧化碳排放速率为 2791.31kg/min，池火半径 40m，罐高 25m，计算火焰高度为 71m；火灾事故持续时间取 60min。

9.2.3.2.2 芳烃联合装置苯、对二甲苯泄漏

根据风险导则附录 A2，气体泄漏速率计算如下：

$$Q_G = YC_d AP\sqrt{\frac{M\kappa}{RT_G}\left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa-1}}}$$

气体流速在音速范围（临界流）时：

$$\frac{P_0}{P} \le \left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

气体流速在亚音速范围（次临界流）时：

$$\frac{P_0}{P} > \left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

式中：

Q_G—气体泄漏速率，kg/s；

P —容器压力，Pa；

P_0—环境压力，Pa；

k—气体的绝热指数（热容比），即定压热容 C_p 与定容热容 C_V 之比；

C_d —气体泄漏系数。当裂口形状为圆形时取 1.00，三角形时取 0.95，长方形时取 0.90；

M —分子量；

R —气体常数，J/（mol·k）；

T_G —气体温度，K；

A—裂口面积，m^2。

Y —流出系数，对于临界流 Y=1.0；对于次临界流按下式计算：

$$Y = \left[\frac{P_0}{P}\right]^{\frac{1}{\kappa}} \times \left\{1 - \left[\frac{p_0}{p}\right]^{\frac{(\kappa-1)}{\kappa}}\right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{\left[\frac{2}{\kappa-1}\right] \times \left[\frac{\kappa+1}{2}\right]^{\frac{(\kappa+1)}{(\kappa-1)}}\right\}^{\frac{1}{2}}$$

抽出液塔顶气相管线发生对二甲苯泄漏事故，容器压力 0.06MPa，气体的绝热指数 1.1，气体泄漏系数 1.00，分子量 0.106 kg/mol，气体常数 8.314J/（mol·k），泄漏孔等效直径为 20%管径（0.3m），气体温度 429K，经过计算，对二甲苯泄漏速率 2331.15kg/min；苯塔顶气相管线发生苯泄漏事故，容器压力 0.05MPa，气体泄漏系数 1.00，分子量 0.078 kg/mol，气体常数 8.314J/（mol·k），泄漏孔等效直径为 20%管径（0.18m），气体温度 367K，经过计算，苯泄漏速率 719.65kg/min；事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

9.2.3.2.3 硫磺回收装置 H_2S 泄漏

根据风险导则附录 A2 气体泄漏速率计算公式，硫磺回收装置酸性气管线发生 H_2S 泄漏事故，容器压力 0.5MPa，气体泄漏系数 1.00，分子量 0.03 kg/mol，气体常数 8.314J/（mol·k），泄漏孔等效直径为 20%管径（0.12m），气体温度 313K，经过计算，酸性气中 H_2S 的泄漏速率 316.33kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

9.2.3.2.4 液氨储罐氨泄漏

根据风险导则附录 A2，液体泄漏速度 Q_L 用柏努利方程计算：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：

Q_L —— 液体泄漏速度，kg/s；

C_d —— 液体泄漏系数，此值常用 0.6-0.64；

A —— 裂口面积， m^2；

ρ —— 液体密度， kg/m^3；

P —— 容器内介质压力，Pa；

P_0 —— 环境压力， Pa；

g —— 重力加速度, m/s^2；

h —— 裂口之上液位高度，m。

原料罐区液氨储罐连接管道发生液氨泄漏事故，液氨泄漏后瞬间气化，在大气中扩散，液体泄漏系数 0.64，泄漏孔等效直径为 20%管径（0.025m），液体密度 $587kg/m^3$，容器内介质压力 1.5MPa，重力加速度 9.8 m/s^2，裂口之上液位高度 12m。经过计算，液氨的泄漏速率 782.05kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 30min 内泄漏得到完全控制。

液氨储罐周边设置有氨气泄漏检测报警系统、水喷淋系统和消防水系统。当氨气泄漏检测报警系统检测到氨泄漏时，水喷淋装置立即启动喷淋，喷射消防水，利用氨气极易溶于水的特性，对挥发氨气进行吸收处理，最大限度地减少氨气逃逸进入大气环境。为保守考虑，源强计算未考虑水喷淋系统的吸收作用。

9.2.3.2.5 丙烯腈装置氢氰酸泄漏

根据风险导则附录 A2 气体泄漏速率计算公式，丙烯腈装置脱氢氰酸塔塔顶出口管线发生氢氰酸泄漏事故，容器压力 0.45MPa，气体的绝热指数 1.33，分子量 0.027 kg/mol，

气体常数 8.314J/（mol·k），泄漏孔等效直径为 20%管径（0.0064m），气体温度 418K，经过计算，氢氰酸的泄漏速率 63.06kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

9.2.3.2.6 EO/EG 装置环氧乙烷泄漏

根据风险导则附录 A2 气体泄漏速率计算公式，EO/EG 装置 EO 精制塔出口管道发生环氧乙烷泄漏事故，容器压力 0.35MPa，气体泄漏系数 1.00，分子量 0.044 kg/mol，气体常数 8.314J/（mol·k），泄漏孔等效直径为 20%管径（0.013m），气体温度 373K，经过计算，环氧乙烷的泄漏速率 271.9kg/min 计算，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

9.2.3.2.7 丙烯腈储罐丙烯腈泄漏

根据风险导则附录 A2，丙烯腈液体泄漏速度 Q_L 用柏努利方程计算。丙烯腈储罐为常压储罐。丙烯腈罐区液体泄漏后在防火堤内形成液池并挥发，液池等效半径 25m。

液体泄漏进入围堰后，发生质量蒸发，质量蒸发速度按下式计算：

$$Q_3 = a \times p \times M \ /\left(R \times T_0\right) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)}$$

式中：

Q_3 —— 质量蒸发速度，kg/s；

a，n —— 大气稳定系数，取 0.25 和 0.00529；

p —— 液体表面蒸发压，11070Pa；

M —— 分子量，0.053kg/mol；

R —— 气体常数，8.314J/mol·K；

T_0 —— 环境温度，298K；

u —— 风速，3m/s；

r —— 液池半径，25m。

按质量蒸发公式计算确定丙烯腈泄漏形成液池的蒸汽蒸发量为 77.14 kg/min，持续时间 30min。

9.2.3.2.8 IGCC 合成气管道泄漏

根据风险导则附录 A2 气体泄漏速率计算公式，IGCC 合成气冷却单元合成气管线上的导淋阀破裂，导致合成气泄漏，容器压力 6MPa，气体泄漏系数 1.00，分子量 0.019 kg/mol，气体常数 8.314J/（mol·k），泄漏孔等效直径为 20%管径（0.025m），气体温

度 313K，经过计算合成气中 CO 的泄漏速率 3211kg/min，硫化氢的泄漏速率 410kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

9.2.3.2.9 丁二烯管道泄漏

根据风险导则附录 A2 气体泄漏速率计算公式，丁二烯抽提装置至库区的丁二烯管线发生泄漏事故，容器压力 0.8MPa，气体泄漏系数 1.00，分子量 0.054 kg/mol，气体常数 8.314J/（mol·k），泄漏孔等效直径为 20%管径（0.02m），气体温度 278K，经过计算，氢氰酸的泄漏速率 1745.85kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 10min 内泄漏得到完全控制。

9.2.3.2.10 厂外液氨管道泄漏

根据风险导则附录 A2，液氨泄漏速度 Q_L 用柏努利方程计算，厂区至斯尔邦的液氨管线发生泄漏事故，液体泄漏系数 0.64，泄漏孔等效直径为 20%管径（0.02m），液体密度 587kg/m^3，容器内介质压力 2.2MPa，重力加速度 9.8 m/s^2。经过计算，液氨的泄漏速率 1215kg/min，事故发生后，立即采取措施切断泄漏源，在 5min 内泄漏得到完全控制。

9.2.4 环境风险后果预测评价

9.2.4.1 计算模式

本次风险计算采用 CALPUFF（6.262 版）模式系统。此版本的 CALPUFF 模式可以运算短时间（1 分钟）污染扩散情况，适用于风险预测。

9.2.4.2 模型预测参数的选取

（1）气象参数的选择

因项目周围 50km 范围内无高空气象探测站点，采用中尺度气象模式 WRF 数据，结合连云港气象站、灌云气象站、响水气象站 2015 年地面观测数据，经 CALMET 诊断气象模式处理生成三维格点气象场供 CALPUFF 扩散模式使用。气象网格范围为 50×50km，分辨率为 1km。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》中的要求将 2015 年一年的连续气象数据通过 CALPUFF 模型模拟进行筛选，挑选最不利气象条件进行模拟。

气象参数的选择参见下表。

表 9.2-15 预测模型采用的气象参数列表

装置/单元	预测因子	气象条件		
		时间	风速（m/s）	环境温度(℃)
原油罐区	SO_2	2015 年 04 月 20 日 17 时	1.46	18.4
	CO	2015 年 04 月 20 日 17 时	1.46	18.4
芳烃联合装置	苯	2015 年 01 月 29 日 21 时	1.02	-0.2
	PX	2015 年 01 月 29 日 21 时	1.02	-0.2
硫磺回收	硫化氢	2015 年 10 月 31 日 19 时	1.40	12.0
丙烯腈装置	氢氰酸	2015 年 03 月 04 日 22 时	0.94	-0.2
EO/EG 装置	环氧乙烷	2015 年 11 月 19 日 19 时	1.81	8.2
液氨储罐	液氨	2015 年 08 月 07 日 21 时	2.37	25.2
丙烯腈储罐	丙烯腈	2015 年 01 月 29 日 20 时	1.23	-0.1
丁二烯管线	1,3-丁二烯	2015 年 04 月 07 日 20 时	0.81	5.1
IGCC	一氧化碳	2015 年 02 月 17 日 02 时	0.56	2.5
	硫化氢	2015 年 02 月 17 日 02 时	0.56	2.5
液氨管线	液氨	2015 年 01 月 07 日 17 时	2.08	3.1

（2）计算点设置

本项目预测采用直角坐标系网格受体，以各风险源强为预测中心点，在距离中心点 500m 范围内设置格距为 50m 的网格受体，500m~5000m 范围内设置格距为 100m 的网格受体点。

（3）模型参数的选取

模型预测中使用的模型参数选择参见下表。

表 9.2-16 模型输入参数列表

装置/单元	预测因子	输入参数				
		释放高度(m)	释放速率(kg/h)	释放温度(K)	初始横向扩散参数	初始纵向扩散参数
原油罐区	SO_2	93	63423	800	18.60	43.26
	CO	93	167478.6	800	18.60	43.26
芳烃联合装置	苯	15	43179	367	2.10	2.10
	PX	15	139869	429	2.00	2.00
硫磺回收	硫化氢	15	18979.8	313	1.51	1.51
丙烯腈装置	氢氰酸	30	3783.6	418	0.95	0.95
EO/EG 装置	环氧乙烷	35	16314	373	1.32	1.32
液氨储罐	液氨	1	46923	293	1.62	1.62
丙烯腈储罐	丙烯腈	1	4628.4	293	11.63	0.47
丁二烯管线	1,3-丁二烯	5	104751	278	3.62	3.62

IGCC	一氧化碳	7	192660	313	5.77	5.77
	硫化氢	7	24600	313	1.76	1.76
液氨管线	液氨	4	72900	293	2.8	2.8

参数说明：

释放高度：释放高度如果是体源考虑则取排放参数中高度的中间值，火灾事故中按照火炬源处理，取其排放高度；

释放速率：按照总释放量除以释放时间得到；

释放温度：取环境温度，火灾事故中温度取经验值；

横向扩散参数：按照体源的处理方式，等效长度除以 4.3, 参见大气环评导则对应参数说明；

纵向扩散参数：按照体源的处理方式，高度除以 2.15，建筑物上的排放，高度除以 4.3，参见大气环评导则对应参数说明。

9.2.4.3 预测结果

9.2.4.3.1 原油罐火灾事故 SO_2 和 CO 扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时 SO_2 扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 9.2-17。

表 9.2-17 原油罐火灾事故时 SO_2 扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	PC-STEL	IDLH	LC_{5O}
	10 mg/m^3	270 mg/m^3	6600 mg/m^3
SO_2	3600	610	——

由上表可以看出，SO_2 浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 610m。

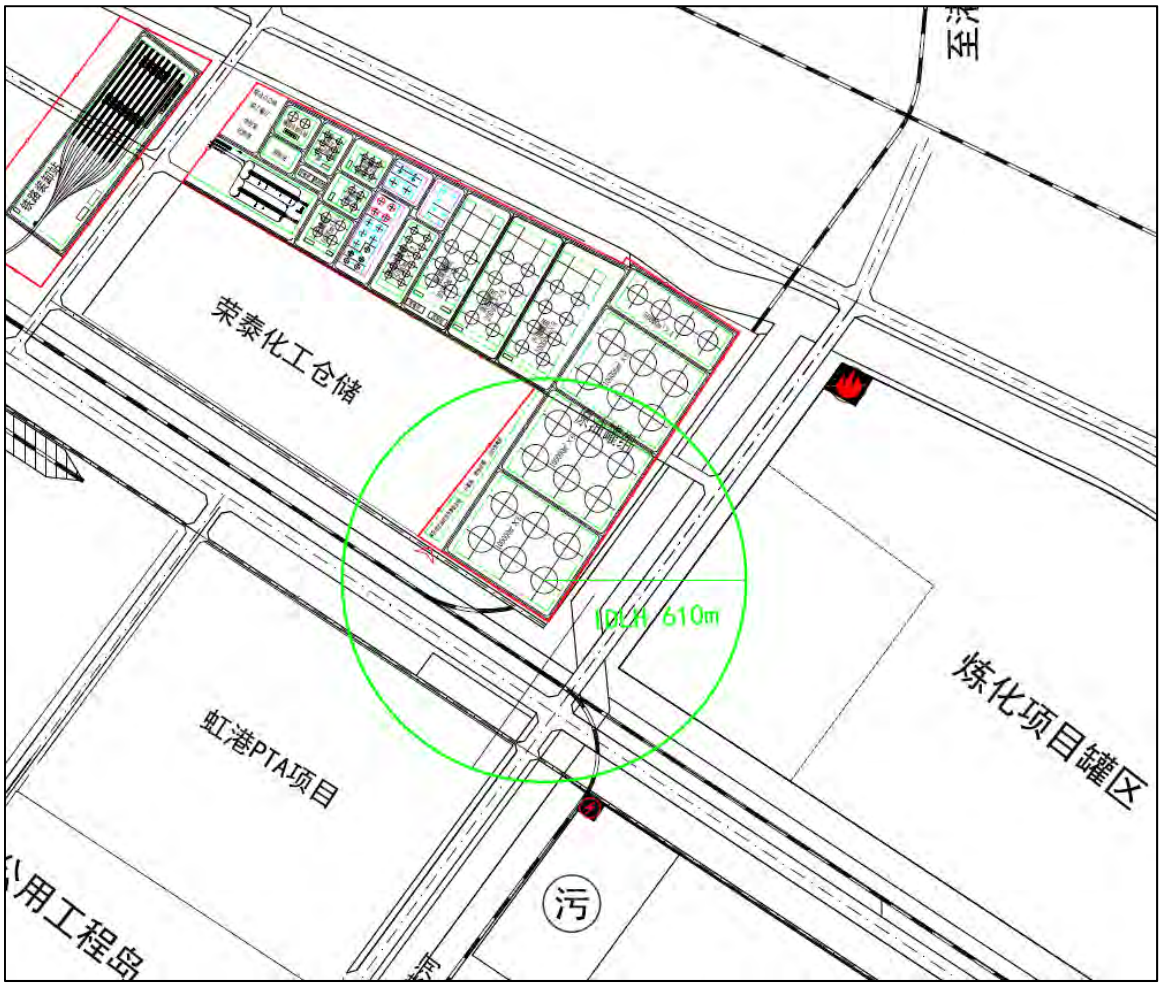


图 9.2-3 原油罐火灾二氧化硫泄漏扩散影响范围图

根据选取的参数，预测计算得到事故时 CO 扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 9.2-18。

表 9.2-18 原油罐火灾事故时 CO 扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	PC-STEL	IDLH	LC_{50}
	30 mg/m^3	1700 mg/m^3	2069 mg/m^3
CO	3400	—	—

由上表可以看出，CO 浓度未出现超 LC_{50} 和 IDLH 的区域范围。

9.2.4.3.2 芳烃联合装置对二甲苯泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时对二甲苯扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 9.2-19。

表 9.2-19 芳烃联合装置对二甲苯泄漏扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	PC-STEL	IDLH	LC_{50}
	100 mg/m^3	4400 mg/m^3	19747 mg/m^3
对二甲苯	2450	700	—

由上表可以看出，对二甲苯浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 700m。



图 9.2-4 芳烃联合装置对二甲苯泄漏扩散影响范围图

9.2.4.3.3 芳烃联合装置苯泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时苯扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 9.2-20。

表 9.2-20 芳烃联合装置苯泄漏扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	PC-STEL	IDLH	LC_{50}
	10 mg/m^3	9800 mg/m^3	55825 mg/m^3
苯	3100	—	—

由上表可以看出，苯浓度未出现超 LC_{50} 和 IDLH 的区域范围。

9.2.4.3.4 硫磺回收装置硫化氢泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时硫化氢扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 9.2-21。

表 9.2-21 硫磺回收装置硫化氢泄漏扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	MAC	IDLH	LC_{50}
	10 mg/m^3	430 mg/m^3	618 mg/m^3
硫化氢	5000	1730	1150

由上表可以看出，硫化氢浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 1150m，超 IDLH 的最远距离为 1730m。

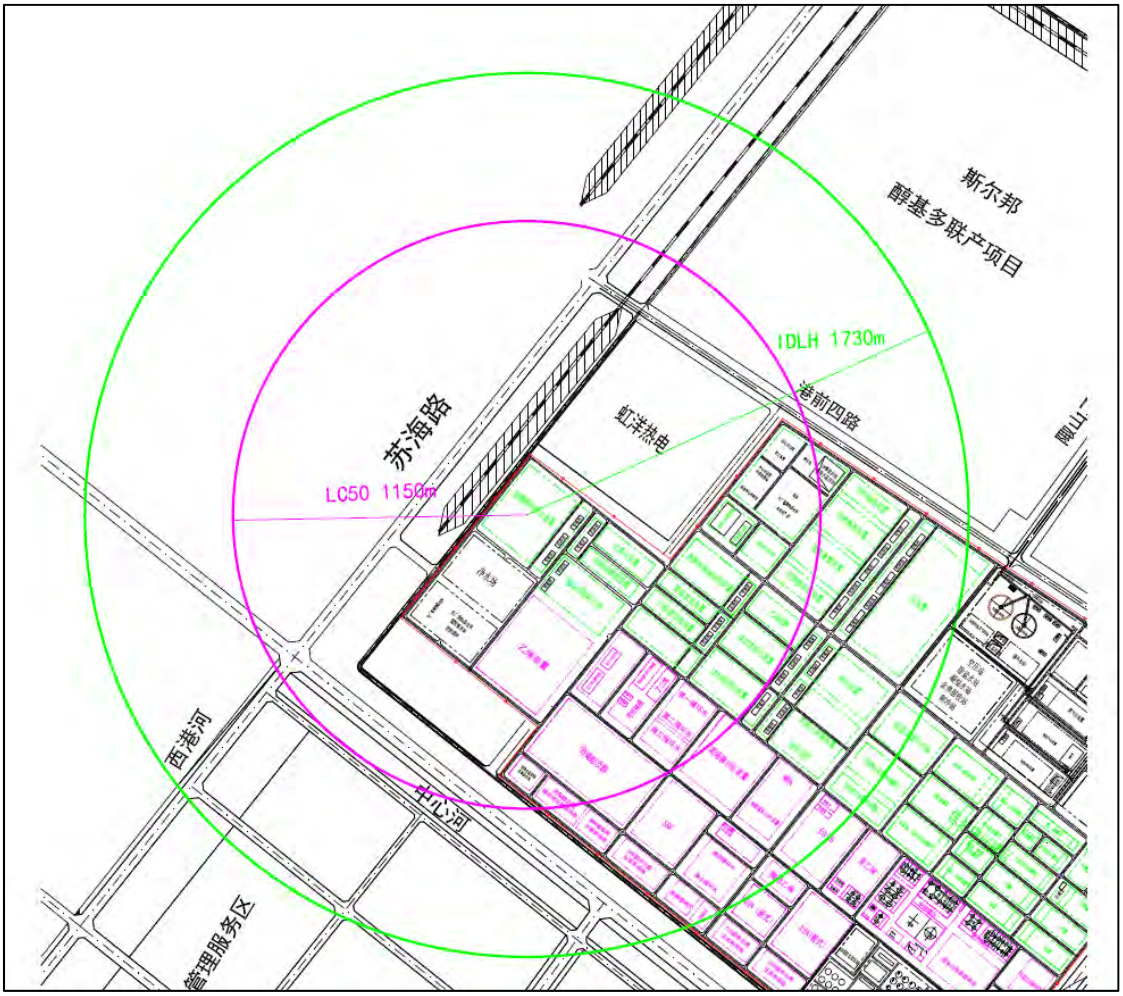


图 9.2-5 硫磺回收装置硫化氢泄漏扩散影响范围图

9.2.4.3.5 丙烯腈装置氢氰酸泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时氢氰酸扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 的距离，计算结果见表 9.2-22。

表 9.2-22 丙烯腈装置氢氰酸泄漏扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	PC-STEL	IDLH	LC_{50}
	—	56 mg/m^3	357 mg/m^3
氢氰酸	—	2250	—

由上表可以看出，氢氰酸浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为2250m。

9.2.4.3.6 EO/EG 装置环氧乙烷泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时环氧乙烷扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 9.2-23。

表 9.2-23 EO/EG 装置环氧乙烷泄漏扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	PC-STEL	IDLH	LC_{5O}
	—	1500 mg/m^3	1640 mg/m^3
环氧乙烷	—	—	—

由上表可以看出，环氧乙烷浓度未出现超 LC_{50} 和 IDLH 的区域范围。

9.2.4.3.7 液氨储罐氨泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时氨扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 9.2-24。

表 9.2-24 液氨储罐氨泄漏扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	PC-STEL	IDLH	LC_{5O}
	30 mg/m^3	360 mg/m^3	1390 mg/m^3
氨	6900	2450	1060

由上表可以看出，氨浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 1060m，超 IDLH 的最远距离为2450m。



图 9.2-6 液氨储罐液氨泄漏扩散影响范围图

9.2.4.3.8 丙烯腈储罐丙烯腈泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时丙烯腈扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 9.2-25。

表 9.2-25 丙烯腈储罐丙烯腈泄漏扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	PC-STEL	IDLH	LC_{5O}
	2 mg/m^3	1100 mg/m^3	1006 mg/m^3
丙烯腈	6290	580	570

由上表可以看出，丙烯腈浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 570m，超 IDLH 的最远距离为 580m。

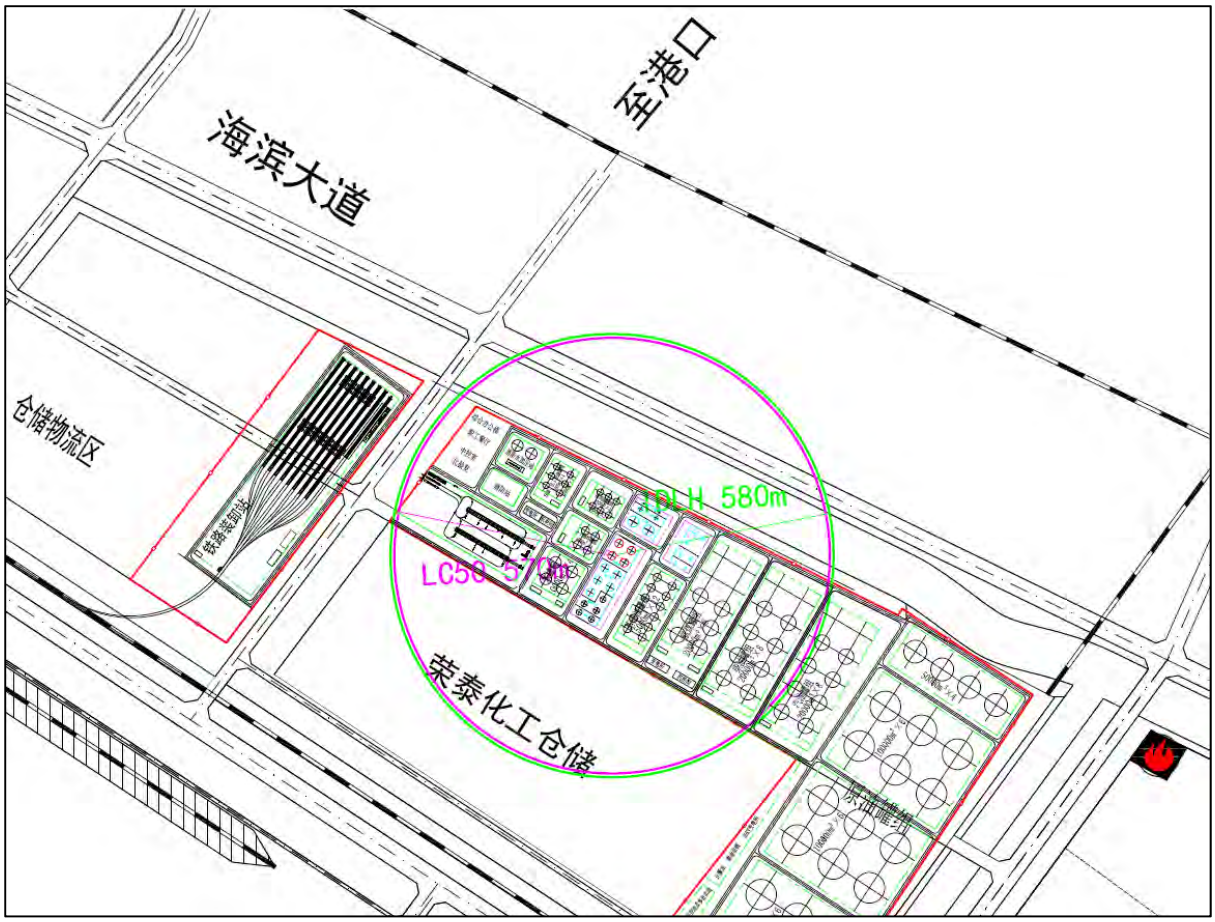


图 9.2-7 丙烯腈储罐丙烯腈泄漏扩散影响范围图

9.2.4.3.9 IGCC 合成气管线导淋阀破裂 CO 和 H_2S 扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时 CO 扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见下表。

表 9.2-26 IGCC 合成气管线导淋阀破裂时 CO 扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	PC-STEL	IDLH	LC_{50}
	30 mg/m^3	1700 mg/m^3	2069 mg/m^3
CO	2050	1800	1750

由上表可以看出，CO 浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 1750m，超 IDLH 的最远距离为 1800m。



图 9.2-8 IGCC 合成气管线导淋阀破裂 CO 泄漏扩散影响范围图

根据选取的参数，预测计算得到事故时硫化氢扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见下表。

表 9.2-27 IGCC 合成气管线导淋阀破裂硫化氢泄漏扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	MAC	IDLH	LC_{50}
	10 mg/m^3	430 mg/m^3	618 mg/m^3
硫化氢	3970	2000	1680

由上表可以看出，硫化氢浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 1680m，超 IDLH 的最远距离为 2000m。



图 9.2-9 IGCC 合成气管线导淋阀破裂硫化氢泄漏扩散影响范围图

9.2.4.3.10 丁二烯管道泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时丁二烯扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 的距离，计算结果见表 9.2-28。

表 9.2-28 丁二烯管道泄漏扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	PC-STEL	IDLH	LC_{50}
	—	45000 mg/m^3	285000 mg/m^3
丁二烯	—	220	—

由上表可以看出，丁二烯浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 220m。

9.2.4.3.11 厂外液氨管线氨泄漏扩散

根据选取的参数，预测计算得到事故时氨扩散浓度超 LC_{50}、IDLH 和 PC-STEL 的距离，计算结果见表 9.2-29。

表 9.2-29 厂外液氨管线氨泄漏扩散预测结果

预测因子	安全距离（m）		
	PC-STEL	IDLH	LC_{50}
	30 mg/m^3	360 mg/m^3	1390 mg/m^3
氨	5000	4600	2200

由上表可以看出，氨浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 2200m，超 IDLH 的最远距离为 4600m。



图 9.2-10 液氨管线氨泄漏扩散影响范围图

9.2.5 预测结果分析

根据风险预测计算结果，事故状态下出现超半致死浓度的距离以厂外液氨管线氨泄漏扩散超 LC_{50} 的距离最远，为 2200m（距离释放源）。上述危险距离范围内没有常驻居民等环境敏感点分布。

9.2.6 厂址敏感性分析

9.2.6.1 大气污染途径与风险分析

火灾、爆炸继发空气污染及毒物泄漏通过大气影响周围环境，与区域气象条件密切相关，直接受风向、风速影响。

小风和静风条件是事故下最不利天气，对大气污染物的扩散较为不利。

9.2.6.2 水体污染途径与风险分析

厂区发生火灾或爆炸事故时，在没有事故水防控系统的情况下，厂区内泄漏油品及受污染消防水可能会流入厂外水体，造成大量油品进入水体内，从而导致一系列继发水体污染事故。本项目设置了环境风险事故水三级防控体系，防止事故情况下厂区内的事故废水进入厂外水体。另外厂区至库区之间的油品管线部分区域跨越河渠布置，一旦发生事故，如果没有防范设施可能会进入河渠内。

本项目厂区至库区的厂外管廊由厂区东侧跨越陬山路后，沿陬山路向北跨越港前大道后进入库区，管道采用共架敷设，管道较多时采用多层管架布置。主要的管架均考虑有 10～30%的预留空位并考虑其荷载。管架的净空高度满足车辆、人员的通行要求。管道的坡度不低于 2‰。

厂区至库区的厂外管线走向及敏感水体分布详见下图。

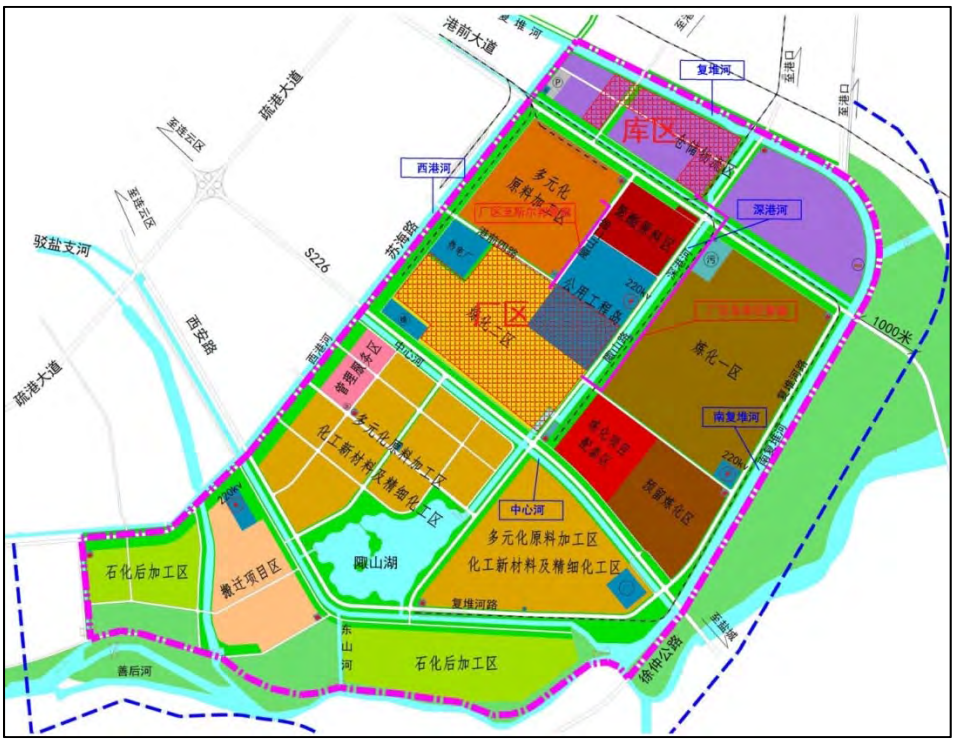


图 9.2-11 厂区至库区的管线走向及敏感水体分布

9.2.6.3 事故性累积性环境影响分析

9.2.6.3.1 石化基地内事故性累积性环境影响分析

根据石化基地规划环评，连云港石化产业基地规划实施后该区域的农业用地将不复存在，基地内的裸露土壤主要用于种植人工植被，规划区域内的土壤污染主要源于大气沉降，主要污染源为石油化工生产产生的废气、储罐区的污染物挥发和渗漏、热电联产工程等产生的废气排放等，主要污染物为汞、铅、苯系物、苯并芘等。类比各相似企业污染年限和污染物超标情况，初步分析连云港石化产业基地近期土壤环境质量能够保持良好状况，局部地点如石油化工企业的生产车间及储罐区会有苯、甲苯、二甲苯等苯系物、石油烃、铬、铅、铜、镉等重金属以及苯并芘等多环芳烃等的富集，热电厂及 IGCC 等项目区域热源周边出现铅、汞、苯并芘等的富集，主要交通道路两侧出现铅、汞等重金属的富集；远期如不加强土壤污染综合防治，土壤中铅、汞、铬、铜、锌、苯系物、苯并芘等主要污染物浓度将继续增加，局部地区（企业场地）个别污染物浓度可能超过国家二级标准；远景石油化工场地部分污染物，如苯系物、铜、铅、锌、汞、铬等重金属可能高于展览会用地环境质量 A 级标准。与现状相比，连云港石化产业基地重金属累积性污染范围扩大，局部风险增大。

9.2.6.3.2 石化基地区域事故性累积性环境影响管控措施要求

1）大气环境保护与污染防治策略

石化基地从工业源、移动源及面源整治三个方面，提出现有源减排改造策略，明确新增源发展管控要求，制定石化基地大气污染防治策略，开展有机废气整治。

2）落实上位规划环评要求

按连云港市战略环评和连云港石化基地规划环评要求，落实对防范事故性累积性环境风险管控的措施，包括建设土壤环境质量监测网络、开展土地分级分类管控，划定土壤环境质量敏感区，严格项目准入等。

3）加强污染源监管

加强污染源监管，工业、农业污染源监管和生活污染源控制。

4）加强污水处理厂及排水管网的维护和管理，减少废水渗漏。加强区域 绿化建设，尤其加强工业企业周边、交通道路两侧等区域树种的种植，以减少土壤污染物的输入。

5）积极开展企业关闭、搬迁后土壤累积性污染风险后评估，对污染场地进行生态

修复。

6）增加科技投入，开展环境风险防范管控和生态影响评价研究

积极开展基地区域事故性累积性环境影响防范管控体系建设。

建立建全区域高风险污染物排放跟踪监测体系。

积极开展基地区域事故性累积性环境风险生态影响评价方法体系研究。

9.2.6.3.3 项目事故性累积性环境影响因素分析

原油中的金属组分可以分为两大类：一类是水溶性无机盐，主要是钠、钾、镁、钙的氯化物和硫酸盐，它们存在于原油乳化液的水相中，这类金属可在常减压电脱盐过程中脱除；另一类金属螯合在大分子烃类中，以杂环化合物的形式形成有机金属化合物或复合物、以脂肪酸盐或胶体悬浮物的形态存在，不溶于水，例如镍、钒、铁。原油经常减压装置加工后，其中的镍钒金属会大部分残留于减压渣油中，少量会进入直馏蜡油中。减压渣油在后续加氢和焦化处理过程，其中的镍钒金属全部进入了废催化剂和焦炭中；直馏蜡油在后续加氢处理过程中，其中的镍钒金属全部进入了废催化剂。

石油焦和煤在气化过程中，石油焦中的镍钒金属进入了灰渣；煤中的汞大部分进入了变换脱毒剂中，少部分进入了灰渣；气化灰水可能含有镍、钒、砷等中金属。

MMA 装置 SAR 单元含五氧化二钒催化剂中部分钒进入中和污水中。

废催化剂可能含有铬、汞、砷、镍、钒等重金属。

本项目可能进入环境的特征因子列于下表。

表 9.2-30 项目可能进入环境的特征因子

污染源	涉及 P0Ps	涉及 VOCs	涉及重金属
废气	/	乙烯、丙烯、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯、丙烯腈、甲醇、非甲烷总烃	/
污水	/	/	铬、汞、砷、镍、钒
固体废物	/	/	铬、汞、砷、镍、钒

9.2.6.3.4 项目事故性累积性环境影响管控措施

1）开展清洁生产，执行国家清洁生产标准。

2）使用清洁能源，选择低汞、低铅煤，减少排入环境中汞、铅等重金属含量。

3）加强生产车间的管理，设置废气收集系统，减少苯系物等有害污染物的排放。加强原料间、储罐区的管理，对原料间、储罐区进行渗漏监测和安全监控，减少石油烃等污染物的挥发或渗漏。

9.2.7 环境风险预防和应急措施

9.2.7.1 选址及总平面布置

9.2.7.1.1 选址

本项目厂区位于石化产业园内，与周边工厂和设施的间距满足《石油化工企业设计防火规范》要求。

9.2.7.1.2 平面布置

1）厂区总平面布置及各装置区内平面布置执行《石油化工企业设计防火规范》。

2）厂区的平面布置在满足现行防火、防爆等安全规范的前提下，工艺装置尽量采取联合布置的方式，装置之间可以直接进料，以减少中间原料罐的设置。性质和功能相近的设施集中布置。与生产密切相关的辅助生产设施、原料油罐区紧邻工艺装置区布置。厂区道路采取环形布置，道路宽度、转弯半径和净空高度满足消防车辆的通行要求。

3）各装置之间，装置内部的设备之间，罐区以及油罐之间都留有相应的安全距离，能保证消防及日常管理的需要。

4）厂区绿化充分贯彻因地制宜、有利生产、保障安全、美化环境、节约用地、经济合理的原则，根据厂区的总图布置、生产特点、管网布局、消防安全、环境特征，以及当地的土壤情况、气候条件、植物习性等因素，合理选择抗污、净化、减噪或滞尘能力强的绿化植物。

9.2.7.2 工艺及设备技术选择

1）本工程各工艺装置均采用成熟可靠的工艺技术和合理的工艺流程，确保安全运行。装置设计考虑必要的裕度及操作弹性，以适应加工负荷上下波动的需要。采用先进的设备技术提高装置的安全生产水平，使得装置在适应性、可操作性和长周期运转等方面均达到较高水平。

2）各装置设计为密闭系统，设计中加强管道、设备密封，防止介质泄漏，使易燃、易爆物料在操作条件下置于密闭的设备和管道中，各个连接处均采用可靠的密闭措施。

3）工艺控制系统中具有联锁保护装置，以确保在误操作或非正常生产状况下，危险物料始终处于安全控制中。对可能超压的塔、容器等设备均设置安全阀，装置设有紧急事故泄压排放系统，泄放液体排入放空罐，泄放气体密闭排入火炬系统。为防止液位过高或过低而影响装置的正常生产或危及其它设备的安全，重要设备均设置液位高限或

低限报警。火炬和可燃气放空系统的设计满足设计规范的要求。

4）根据工艺过程中，工艺介质的性质、温度、压力、流速等因素按要求进行选材。通过采用各种有效的工艺技术和有效的设备防腐技术措施，保证装置长周期安全运行。在选材上考虑防腐措施，根据腐蚀介质、操作温度、压力和腐蚀情况，对各装置中重要部位和设备的用材，按规范选择材料等级，以保证防腐能力，确保设备安全和操作人员安全，保证设备寿命满足长周期运行需要。

5）烃类介质设备和管道低点排凝和采样均密闭排放至装置设置的污油罐，定期送出装置。

6）泵和压缩机出口设置止回阀，以防止高压介质倒流造成事故。

9.2.7.3 自动控制

1）本项目自动控制系统设计原则为先进、可靠、安全、分散控制、集中操作、集中管理，实现控制、管理、经营一体化，在自动控制水平和生产管理方面达到石化行业国内领先水平。

2）中心控制室（CCR）采用分散控制系统和现场总线控制系统（DCS/FCS），对工艺装置、公用工程和油品储运进行集中操作、控制、监视和管理，建立良好的生产操作控制层网络结构平台，为工厂信息化管理提供实时的过程数据。

9.2.7.3.1 分散控制系统和现场总线控制系统（DCS/FCS）

DCS/FCS 控制系统由控制站、操作站、工程师站、设备管理站、FF 总线及无线仪表接口设备等组成。各装置的 DCS/FCS 控制站均各自独立设置，以保证各装置在正常生产和开、停工过程中互不干扰，减少不必要的停工，控制站安装在现场机柜室。中心控制室根据装置和系统需求设置操作站、打印机、辅助操作台等设备。

9.2.7.3.2 安全仪表系统（SIS）

1）根据各工艺生产装置不同的特点，对有 SIL 等级要求的安全联锁保护、紧急停车及关键设备联锁保护设置必要的安全仪表系统（SIS）。

2）SIS 系统的安全综合等级按 SIL3 级设计。SIS 系统完成装置的安全联锁、自动保护和紧急停车。SIS 系统按照故障安全型设计，与 DCS/FCS 系统实时数据通讯。

3）各装置 SIS 系统设置独立的控制站，使 SIS 的运行不受其他装置运行的影响，以确保人员及生产装置、重要机组和关键生产设备的安全。

9.2.7.3.3 压缩机控制系统（CCS）

根据生产装置的实际需要，设置压缩机控制系统（CCS），完成压缩机的调速、防喘振控制、负荷控制、解耦、过程控制、联锁保护等功能，并与装置的 DCS/FCS 进行通讯。机组控制系统的控制站设置在现场机柜室（FAR）。对于机组控制较简单的装置（如往复式压缩机），机组的监控由装置的 DCS/FCS 完成，机组的安全联锁保护由 SIS 完成。

9.2.7.3.4 可燃气体有毒气体检测系统（GDS）

在生产装置内可能泄漏或聚集可燃、有毒气体的地方，分别设有可燃、有毒气体传感变送器，其信号接至 GDS 系统。GDS 采用 DCS/FCS 系统的独立控制器或独立的卡件实现，并在中心控制室设置独立的 DCS/FCS 操作站用于可燃气体和有毒气体报警。

9.2.7.4 电气、电信

9.2.7.4.1 电气安全

1）本项目电源引自石化产业园已建的 220kV 总降压站。

2）DCS 系统、SIS 系统、F＆G 系统、电视监控系统设置 UPS 不间断电源，蓄电池备用时间为 30 分钟。

3）重要场所的应急照明由 EPS 供电或采用自带蓄电池的应急灯。

4）厂区按照《建筑物防雷设计规范》、《石油化工装置防雷设计规范》、《交流电气装置的接地设计规范》，设置有工作接地、保护接地、防雷击、防静电接地系统。

5）生产装置、罐区的爆炸危险区域划分执行《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014，危险区内各类电气设备均选用相应防爆等级的产品。电缆敷设及配电间的设计均考虑防火、防爆的要求。为了将突然停电引发事故的危险降至最低，供电系统采用双电源供电方式。控制系统的电源采用不间断电源（UPS）。紧急电源线及仪表电缆线布置在地上危险区域时，采用相应级别的电缆电线。装置、罐区及油品装卸区，均按《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 和《石油化工静电接地设计规范》SH3097-2000，设防雷击、防静电系统。操作和设备维修工人在进入生产区时要穿戴棉织和不产生静电的工作防护服。

6）本项目所用仪表按所处区域的防爆等级选用本安型或隔爆型仪表。

7）根据《石油化工静电接地设计规范》（SH3097-2000）对装置内可能产生静电危害的物体采取静电接地措施。工作接地、保护接地、防雷接地、防静电接地共用一套接地系统。

8）为了防止静电产生，对于工艺管线要求采取接地措施。例如法兰之间跨接，并要求地上管网系统每隔一定的距离应与接地干线或专设的接地体相连接。对于防爆区的设备和非防爆区的关键设备也采用静电接地保护。装置、罐区及码头内所有正常不带电的金属外壳、电缆桥架及爆炸危险区域内的工艺金属设备均可靠接地。

9）可燃气体、液态烃、可燃液体管道在进出界区处，设置静电接地设施，及时消除油品在生产过程中集聚的静电危害。

10）根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）对区域内的建、构筑物进行防直击雷和雷电感应的设计。非爆炸危险区域内的建（构）筑物按三类防雷建筑物设防，爆炸危险区域内的建（构）筑物按二类防雷建筑物设防。

9.2.7.4.2 电信系统

本项目根据生产操作、防火监视、安全保卫及管理的需要，设置有火灾报警系统、电视监视系统、扩音对讲系统、无线通信系统。

在装置和罐区周围设置手动火灾报警按钮，区域控制中心，变电所及配电站和仪表机柜间等重要的建筑物内设置火灾自动报警系统。火灾报警控制主盘设于控制中心，火灾报警复盘设在厂内消防站。

9.2.7.5 消防

9.2.7.5.1 消防站

在炼油区和化工区分别设有一座消防站。

消防站主楼车库正门面向消防道路布置，距离道路边不小于 15m，并设有不小于 2%的坡度坡向道路。

消防站主楼为二层建筑，主要包括：消防车库、值勤宿舍、通讯室、器材库、淋浴更衣、办公室等。

消防站设置有接受火灾报警的设施和通讯系统，消防控制室、消防站、消防水泵站之间设置火灾专用直通电话。

车库和执勤宿舍设有警铃，且车库前场地一侧安装有车辆出动的警灯和警铃。

通讯室、车库、值勤宿舍以及公共通道处设有事故照明。

炼油区、化工区消防主站的车辆配置见表 9.2-31。

表 9.2-31 消防主站消防车配置

车型	介质	数量	人员配置	备注
大型泡沫消防车	水/泡沫液	3	5 人/辆	8.0/8.0t
大型干粉-泡沫联用车	干粉/泡沫	1	5 人/辆	2.0/6.0t
多功能指挥车		1	1 人/辆	应急照明，通讯
泡沫运输车	泡沫液	1	2 人/辆	8t
进口曲臂高喷车		1	2 人/辆	53m 曲臂登高
气防救护车		1		

库区消防站的车辆配置见表 9.2-32。

表 9.2-32 消防分站消防车配置

车型	介质	数量	人员配置	备注
大型泡沫消防车	水/泡沫液	2	5 人/辆	8.0/8.0t
大型干粉-泡沫联用车	干粉/泡沫	2	5 人/辆	2.0/6.0t
泡沫运输车	泡沫液	1	2 人/辆	8t

9.2.7.5.2 消防水泵站

本项目新建消防水泵站 3 座。其中一座位于炼油区，主要为炼油区服务；另一座位于化工区，主要为化工区服务，一座位于库区，主要为库区服务。

炼油区、化工区消防水泵站的消防供水能力为 650L/S，供水压力 1.2MPa，消防水储量为 20000m^3，设 2 台消防水罐，每台消防水罐有效容积为 10000 m^3。

库区消防水泵站的消防供水能力 500L/S，供水压力 1.2MPa，消防水储量为 20000m^3，设 2 台消防水罐，每台消防水罐有效容积为 10000 m^3。

全厂消防水系统为稳高压消防水系统，环状供水。三区域消防水管网互相联通，并设切断阀，确保消防供水安全可靠。

9.2.7.6 事故应急对策

生产运行系统和储运系统的事故预防和应急措施常见办法见表 9.2-33、表 9.2-34。

表 9.2-33 生产运行系统的事故预防和应急措施

单元	预防措施	应急措施
泵房与压缩机	1、防止易燃易爆物质泄漏，配置防火器材 2、保证通风良好，防止爆炸气体滞留聚集 3、重要部位要用防火材料保护，防烧毁	1、发现火灾立即报警 2、火灾初期及时扑灭，防止扩大 3、停泵停电，切断进料

单元	预防措施	应急措施
房	4、安全联锁装置，紧急放空系统，安全阀按规范设置 5、精心操作，平衡操作，加强设备检查	4、当火灾较大时及时请求支援
炉区	1、选材优良，保证施工质量 2、坚持先吹扫后点火，先点火后开阀，保证炉膛内负压，介质流通 3、炉区进出口阀，燃料系统阀，紧急放空阀，防爆门设计规范，保证灵活好用 4、配备消防器材，精心操作，加强设备检查	1、发现火灾立即报警 2、炉管破裂漏油，引起炉膛大火，立即通蒸汽，紧急停工处理，炉火熄灭，降压，切断进料，降温 3、炉内外大面积燃烧时，先组织灭火，再作炉内处理。 4、炉子燃料气（油）系统着火，立即切断燃料进料，紧急救火
塔区	1、平衡操作，防止冲塔事故发生 2、经常检查容易造成腐蚀部位，防止泄漏 3、定期校验，检查塔顶安全阀，紧急放空阀 4、配备消防器材	1、发现火灾立即报警 2、发生火灾时，在控制、扑救同时，作紧急停工处理，装置降温降压，炉子熄火，切断进料，打开产品出装置阀，打开紧急放空阀 3、塔体或管线严重破坏，大面积火灾时，及时组织救火，作紧急降温降压降液面处理，防止油品外溢 4、启动紧急防火设施、水幕等，对负压塔，防止空气进入，形成爆炸气体
反应器区	1、选材优良，保证施工质量 2、平衡操作，防止温度、压力波动过大 3、保证进出口阀、紧急泄压阀状态良好 4、配备消防器材，加强设备检查	1、发现火灾立即报警 2、发生泄漏时立即关闭进出口阀，降温、泄压、泄料 3、启动紧急防火设施 4、对于负压反应器，立即注入隋性气体，防止空气进入形成爆炸气体

表 9.2-34 储运系统的事故预防和应急措施

事故类型	工程防治对策		应急措施
溢油	溢油监测	油罐的结构、材料应与储存条件相适应，采取防腐措施，进行整体试验 油罐设高液位报警器，高液位停泵设施，设立检查制度 设截止阀，流量检测和检漏设备 设仪器探头，同位素跟踪及外观检查等监测溢油手段	紧急切断进油阀 紧急关闭防火堤内排水等可能漏油的阀门 防火措施 收集溢出的油品
	防止溢油扩散	设备防火堤应有足够的容量和强度，严格按设计规范设置排水阀和排水管道 油罐地表铺设防油渗透扩散的材料 设专门含油废水处理系统，切水阀设自动安全措施	
火灾爆炸	油罐设备安全管理	根据规定对设备进行分级 按分级要求确定检查频率，记录保存 建立完备的消防系统	报告上级管理部门，向消防系统报警

事故类型	工程防治对策		应急措施
	火源管理	防止机械着火源（撞击、磨擦） 控制高温物体着火源，电气着火源及化学着火源	采取紧急工程措施，防止火灾扩大 消防救火 紧急疏散、救护
	燃料管理	了解熟悉各种油品的性能，控制在安全条件内 采用通风等手段，去除油品蒸气，并加强检测，使其控制在爆炸下限以下	
	防爆	油罐项设安全膜等防爆装置 防爆检测和报警系统	
	抗静电	添加抗静电剂，增加燃料的电传导性 油罐设备良好接地，设永久性接地装置 装罐，输入时防静电，限制流速，禁止高速输送，禁止在静止时间进行检尺作业 油罐内不安装金属突出物 作业人员穿戴抗静电工作服和具有导电性能的工作鞋	
	安全自动管理	使用计算机进行油品储运的自动监测 使用计算机控制装卸作业，作到自动化和程序化	

9.2.7.7 危险物质的风险防控措施

9.2.7.7.1 硫化氢

将上游工艺装置产生的的富溶剂和酸性水在硫磺回收联合装置进行统一集中再生和处理，这样变输送酸性气为富溶剂和酸性水，缩短了酸性气管道，降低了硫化氢泄漏事故发生的概率。硫磺回收配套建设相应的尾气处理设施，设有尾气焚烧炉和事故放空专用线，引至火炬系统，H_2S 燃烧生成二氧化硫，以减少对大气环境的污染和人群健康的影响。

9.2.7.7.2 丙烯腈

(1) 大气环境风险防控及应急处置措施

1、风险防范、减缓措施

（1）总图布置时，将可能散发有害源的工序布置在主导风向的下风向，尽可能的减少有害物质对人员的危害。

（2）在工艺装置区及储罐区可能有丙烯腈泄漏和积聚的地方设置有毒气体检测报警仪，以检测设备泄漏及空气中有毒气体浓度。一旦浓度超过设定值，将立即报警。

（3）储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，设置紧急切断装置。选用无泄漏泵来输送本介质，如屏蔽泵或磁力泵输送，最大限度的减少其泄漏的可能性。

（4）储罐应设固定或移动式消防冷却水系统。

2、防止事故气态污染物向环境转移措施

丙烯腈为高度毒性物质，应尽量控制和减少事故情况下毒物和污染物从大气途径进入环境，重点危险源废气系统设置收集装置并与火炬相接，事故时收集事故废气转入火炬系统焚烧；事故时针对毒物加入消除和解毒剂，减少对环境造成危害。

丙烯腈为易燃液体，燃烧、爆炸过程中产生一氧化碳、二氧化碳及水等通过消防水吸收或被消防泡沫覆盖，减少对大气环境的污染。

3、人员疏散、安置建议措施

在假定的最大可信事故下，丙烯腈储罐发生泄漏事故丙烯腈浓度超过 LC50 的最远距离为 570m，超过 IDLH 的最远距离为 580m，IDLH 和 LC50 浓度包络线范围内无环境保护目标。建议以 600m 为半径设置环境风险防范区，事故时环境风险防范区内的人群应作为紧急撤离目标，并确保能够在 30min 内撤离至安全地点。

现场紧急撤离时，应按照事故现场、工厂临近区的区域人员及公众对丙烯腈应急剂量控制的规定，以及当时的风向等气象条件，制定人员紧急撤离、疏散计划和医疗救护程序。同时厂内需要设立明显的风向标，确定安全疏散路线。事故发生后，应根据化学品泄漏的扩散情况及时通知政府相关部门，并通过厂区高音喇叭通知周边人群及时疏散。

(2) 水体污染风险防控及应急处置措施

本项目设置事故水污染三级防控系统，同时石化基地的公共事故池、河道、水闸作为事故废水防范最后一道防线，以防止本项目在事故状态下由于工艺物料泄漏、事故消防水或污染雨水外泄，造成海域污染。

1）第一级防控系统

丙烯腈装置区设置围堰、丙烯腈储罐周围设置防火堤，收集一般事故泄漏的物料，防止轻微事故泄漏时造成的污染水流出界区。罐区防火堤外设置的雨水系统阀门为常关。发生事故时，事故区工艺物料、消防水及雨水均被拦截在防火堤内。未发生事故的区域内雨水不会进入事故水收集系统，而是被截留在未发生事故的防火堤内，从而减少事故水的容积。罐区的防火堤容积能够容纳防火堤内最大罐的容积。

2）第二级防控系统

丙烯腈装置区设置初期雨水池，事故状态下装置区内的雨水及事故水首先进入初期雨水池，当初期雨水池满水后，溢流至全厂至雨水系统，经过雨水系统末端的切换设施进入全厂事故水储存池。

当丙烯腈罐区发生事故时，事故废水、雨水、介质物料暂时储存在防火堤内，也可储存在库区的事故水储存池内。

3）第三级防控系统

本项目设置有事故水储存设施，作为事故状态下的储存与调控手段，将污染物控制在区内，防止重大事故泄漏物料和污染消防水流出厂外。丙烯腈装置所在的化工区设有2座事故水池，并且与炼油区2座事故水池联通，厂区联通事故水池总容积103000m^3，库区事故水池6000m^3。

事故时，来自厂区的事故废水、雨水、泄漏的物料等流入雨水系统，经过雨水系统末端的切换设施进入事故水储存池。待事故结束后，对水的去向做出判断，当污染水不达标时，送污水处理场处理；当物料泄漏严重，达不到污水处理场进水要求时，需对物料进行回收处理。

另外，项目还设置雨水监控池，总容积46800 m^3。事故情况下，其空余容积也能用于事故水的备用储存。

9.2.7.7.3 含烃气体

装置开停工或操作不正常时安全阀排放的含烃气体，均密闭排入火炬系统。

9.2.7.7.4 液态烃泄漏的处置措施

打开球罐的喷淋水和下面的汽幕，用消防蒸汽驱散地面及低凹处积聚的瓦斯；防止泄漏物通过下水道系统、排洪口和密闭性空间扩散。

9.2.7.7.5 油品泄漏的处置措施

消除泄漏区附近所有点火源；切断泄漏源；在保证安全的情况下堵漏；防止泄漏物通过下水道系统、排洪沟和密闭性空间扩散；用干土、砂覆盖或使用非产生火花的设备收集泄漏物以待处理。

9.2.7.7.6 液氨储罐水喷淋系统

液氨球罐处设置防晒设施，四周设不燃烧防火防火堤，高度不小于1.0m，储罐储存系数不大于0.9。储罐防火堤内设置液氨泄漏吸收、排污措施。

依据GB50160-2008 《石油化工企业设计防火规范》，液氨储罐采用固定式水喷雾系统进行保护，在火灾时对液氨储罐进行防护冷却，系统配置响应时间要求不大于300秒，系统由雨淋阀组、气体探测管线、水雾喷头、探测喷头、配水管道及管件等组成，具有自动、遥控和应急手动的控制功能。系统冷却水供水强度不低于9 L/min·m^2，罐体

管道布置按上半球和下半球 2 个独立供水系统进行设置。消防用水延续时间按 6h 考虑，同时考虑 80L/s 的移动消防水量。

依据 GB50219-2014《水喷雾灭火系统技术规范》，水雾喷头环管设置距离储罐外壁之间距离不大于 0.7m，喷头雾化角 120°，水雾锥沿纬线方向相交，经线方向相接，实现对球罐的全覆盖保护。

液氨储罐场所四周设氨气体检测报警仪，泄漏时检测仪报警，可紧急启动水喷淋系统，对泄漏的液氨进行有效的吸收，进入事故水收集系统，避免大量液氨气化至外部环境中。为保守考虑，环境风险源强时计算未考虑水喷淋系统的吸收作用。

9.2.7.8 水体污染风险防控措施

9.2.7.8.1 厂区及库区事故水防控体系

(1) 全厂雨排水系统、事故水系统运行方案

根据全厂功能平面及道路布置，全厂排雨水系统设计本着细化系统流域范围的原则，减少转输流量，以此降低管网投资，减少混入事故排水系统雨水的数量，以此提高水体污染防控的水平。本项目厂区设 6 座事故水池、库区设 1 座事故水池，7 个区域的雨水分别经过所在雨水排放系统收集输送到雨水监控池，在进入雨水监控池之前，设置雨水、事故排水切换装置，将发生事故区域的事故排水切换到事故排水储存池；当有降雨同时发生时，切换的事故排水包括该流域的雨水。

表 9.2-35 全厂事故水及雨水系统区域划分

序号	区域名称	主要装置（单元）	雨水监控设施	事故水储存设施	备注
1	炼油区（一）	煤油加氢装置、重油加氢联合装置、润滑油异构脱蜡装置、汽柴油加氢装置、芳烃联合装置、烷基化装置、PSA 装置、硫磺回收联合装置等	1#雨水监控池	1#事故水池（17000m^3）	1#、2#、3#、4#事故水池设互联互通设施。互联互通的事故水池总容积为103000m^3
2	炼油区（二）	常减压蒸馏装置、轻烃回收装置、焦化装置、中间原料罐区、油气回收设施、燃料气回收设施等	2#雨水监控池	2#事故水池（20000m^3）	
3	化工区（一）	乙烯裂解装置、裂解汽油加氢装置、芳烃抽提装置、丁二烯抽提装置、丙烯腈装置、SAP 装置等	3#雨水监控池	3#事故水池（33000m^3）	
4	化工区（二）	EVA 装置、醋酸乙烯装置、EO/EG 装置、苯乙烯装置、甲基丙烯酸酯甲酯装置、丙烯酸及酯装置、原料罐区、中间罐区等	4#雨水监控池	4#事故水池（33000m^3）	

序号	区域名称	主要装置（单元）	雨水监控设施	事故水储存设施	备注
5	IGCC 区（一）	IGCC 制氢	IGCC 雨水收集池 1	IGCC 事故水池 1（5000m^3）	两个 IGCC 事故水池与 2#事故水池联通
6	IGCC 区（二）	IGCC 气体联合装置	IGCC 雨水收集池 2	IGCC 事故水池 2（8000m^3）	
7	库区	原油罐区、炼油成品罐区、化工成品罐区	库区雨水监控池	库区事故水池（6000m^3）	库区内单独设置。
合计		项目事故水池总容积 122000 m^3，其中厂区联通事故水池总容积 103000m^3。			

装置区内易污染区域设置围堰，围堰的事故排水经过截流井进入初期雨水储存池，当初期雨水储存池储存满后，事故排水经过截流井切换到雨水系统。装置围堰外事故排水通过清净雨水系统收集输送，经切换装置进入事故排水储存池。

储运罐区的事故排水储存在防火堤内，装置区的事故排水经雨水明沟重力流排至事故水储存池，待事故结束后，根据物料决定事故水的去向，或由事故水提升泵输送至厂区污水处理场进行处理。

发生消防事故时，开启事故排水储存池进水阀，事故排水转输到事故排水储存池。事故排水储存池设高低液位报警，低液位联锁关停事故水提升泵。

全厂雨排水系统、应急事故水池系统示意图见图 9.2-12。

(2) 事故水防控体系

为防止事故废水入海，本项目设置事故水污染三级防控系统，同时石化基地的人工河道、水闸作为事故废水防范最后一道防线，以防止本项目在事故状态下由于工艺物料泄漏、事故消防水或污染雨水外泄，造成海域污染。

1）第一级防控系统

装置区设置围堰、罐区设置防火堤，收集一般事故泄漏的物料，防止轻微事故泄漏时造成的污染水流出界区。罐区防火堤外设置的雨水系统阀门为常关。发生事故时，事故区工艺物料、消防水及雨水均被拦截在防火堤内。未发生事故的区域内雨水不会进入事故水收集系统，而是被截留在未发生事故的防火堤内，从而减少事故水的容积。罐区的防火堤容积必须能够容纳防火堤内最大罐的容积。

2）第二级防控系统

装置区内设置污染雨水池，事故状态下装置区内的雨水及事故水首先进入初期雨水池，当初期雨水池满水后，溢流至全厂至雨水系统，经过雨水系统末端的切换设施进入

全厂事故水储存池。

当库区发生事故时，事故废水、雨水、介质物料暂时储存在防火堤内，也可储存在库区的事故水储存池内。

3）第三级防控系统

本项目设置有事故水储存设施，作为事故状态下的储存与调控手段，将污染物控制在区内，防止重大事故泄漏物料和污染消防水流出厂外。

项目事故水池总容积 122000 m^3，其中厂区联通事故水池总容积 103000m^3，IGCC 区事故水池 13000m^3，库区事故水池 6000m^3。

事故时，来自厂区的事故废水、雨水、泄漏的物料等流入雨水系统，经过雨水系统末端的切换设施进入事故水储存池。待事故结束后，对水的去向做出判断，当污染水不达标时，送污水处理场处理；当物料泄漏严重，达不到污水处理场进水要求时，需对物料进行回收处理。

另外，项目还设置雨水监控池，总容积 46800 m^3。事故情况下，其空余容积也能用于事故水的备用储存。

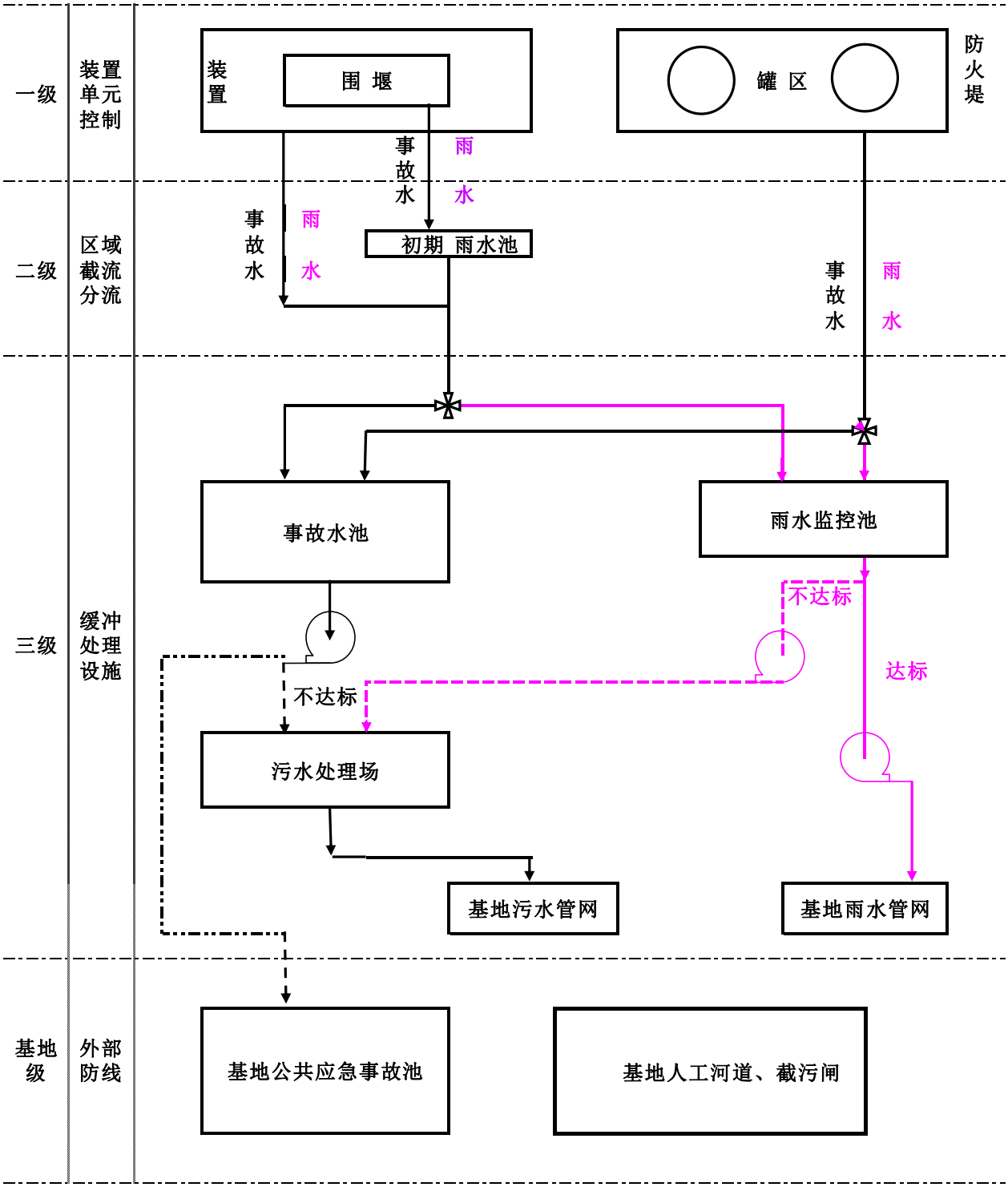


图 9.2-12 全厂雨排水系统、应急事故水池系统示意图

(3) 厂内事故水池互联互通措施

厂区事故水通过收集系统分区域进入事故水池后，每座事故水池均设置事故污水提升泵提升至污水处理场进行处理。其中 1#、2#、3#、4#事故水池之间通过转输泵进行

互联互通，在事故状态下互为备用。厂区及库区的事故水流向及收集系统平面图详见图 9.2-13 和图 9.2-14。

(4) 基地级公共事故水池及河道截污系统

除厂区三级防控体系外，石化基地建立一套完整的公共应急事故水收集系统及园区公共应急事故池。各企业事故状态下，首先启用企业内事故水收集系统；如需要基地应急资源，通过阀门切换控制企业排水口去向基地公共事故水收集系统，最终进入园区应急事故水池存放处置。

基地共建设 4 个单独的公共应急事故池，通过管网联通，连通管上设置了切断阀，可分可合，使基地内应急事故池存贮容积资源最大化，确保事故状态下基地水安全。应急事故水池布置在南北向河道内，根据产业项目及重大危险源分布情况，选取 4 段南北向封闭河道河段作为公共应急事故池，具体位置见图 9.2-15。根据石化基地内部河道、道路布置、公共应急事故水池位置，并考虑排水管网的排水的布置要求，原则上以石化三路、陬山路（深港河道）为界，将基地区域分为四个独立区块，其中 1#、2#公共应急事故池接纳石化三路以东企业的应急事故污水，3#、4#公共应急事故池接纳石化三路以西企业的应急事故污水。考虑化工园区事故的突发性和不确定性，1#~4#水池设置联通管将 4 座水池联通，在非汛期基地事故公共应急水池总容积为 56 万 m^3；在汛期总容积为 58.86 万 m^3。

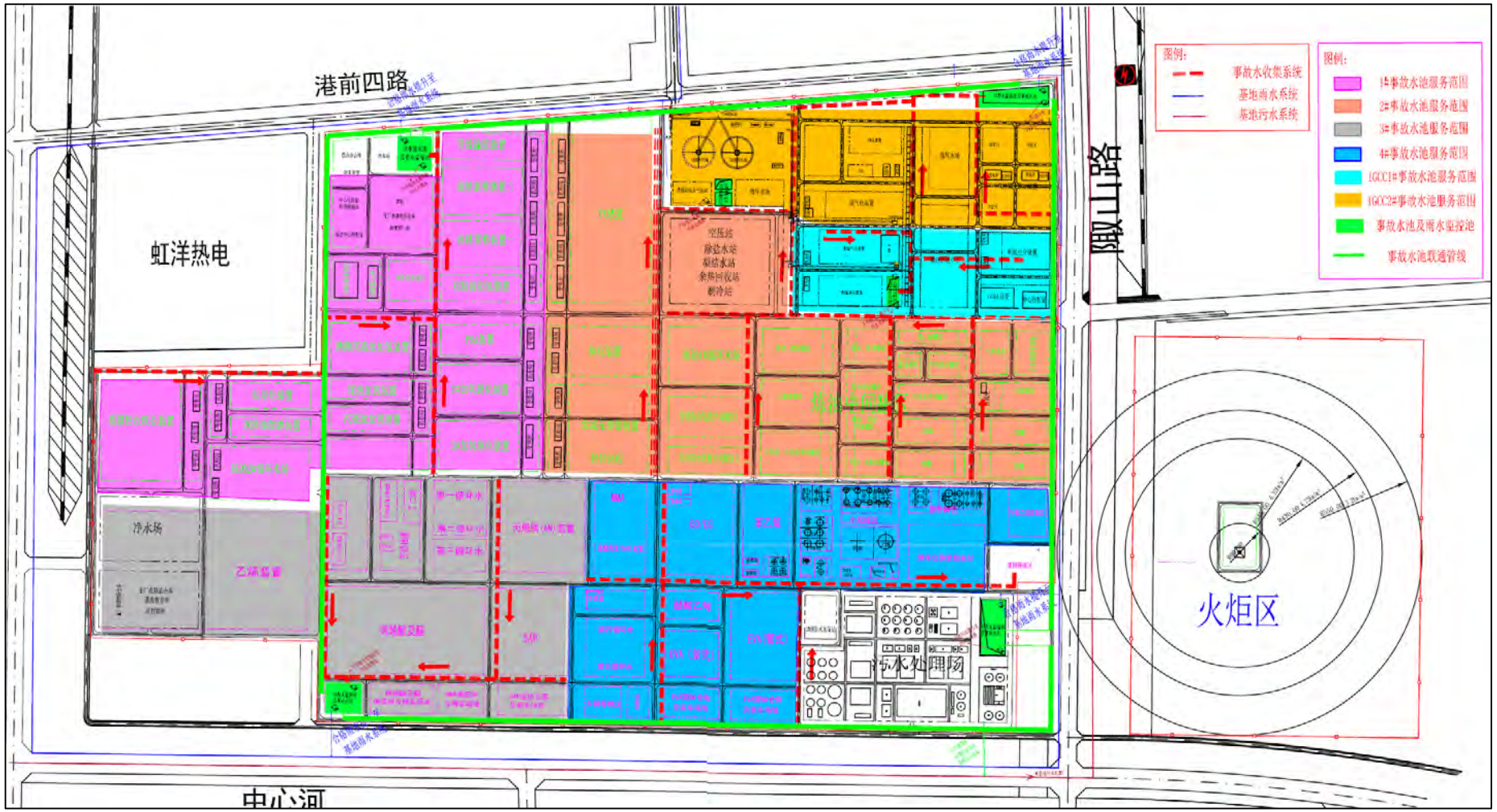


图 9.2-13 事故水流向及收集系统示意图（厂区）

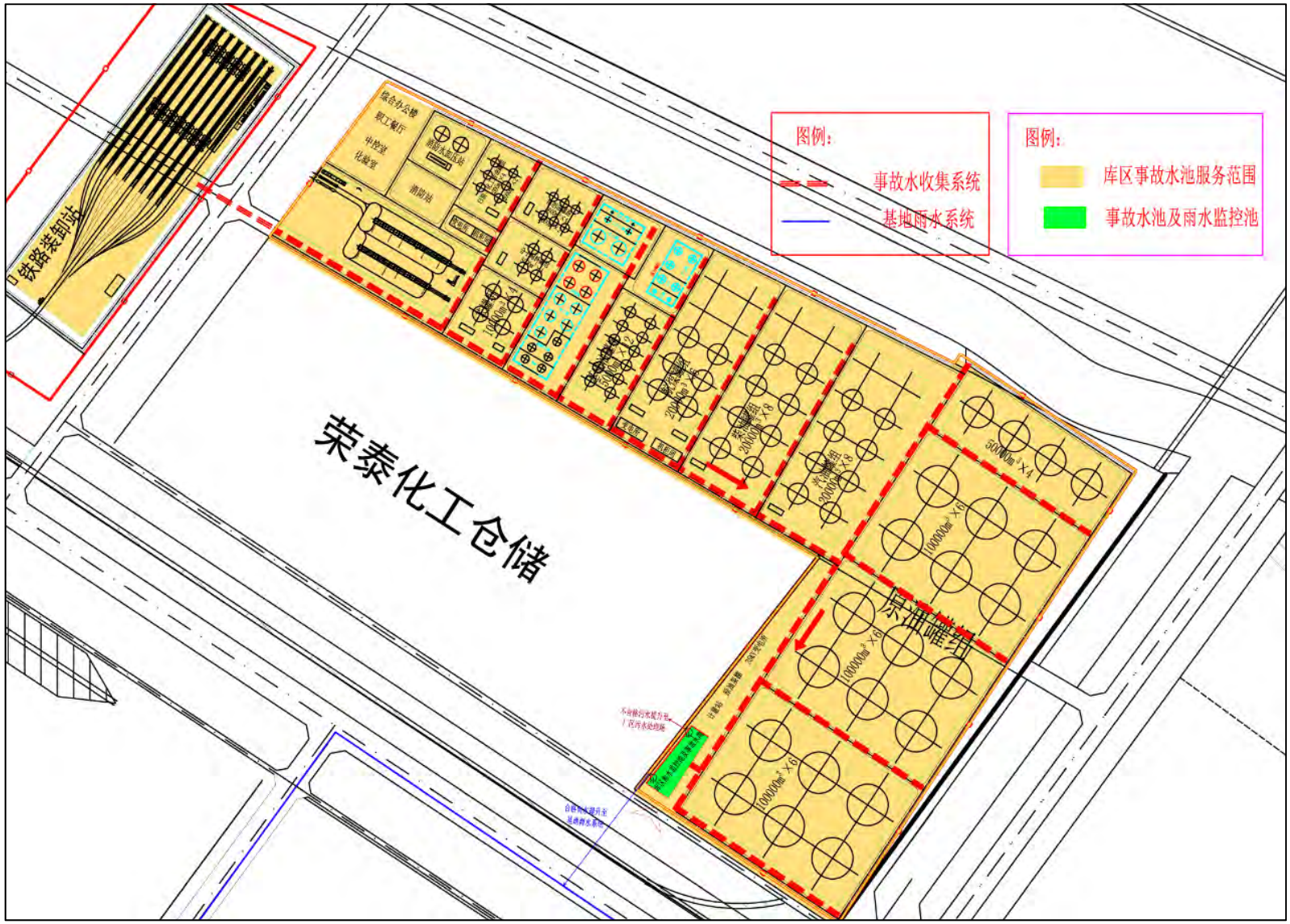


图 9.2-14 事故水流向及收集系统示意图（库区）



图 9.2-15 石化基地公共应急事故池位置示意图

(5) 厂区及库区事故水储存能力核算

根据本项目的总平面布置，本项目炼油装置设计消防水量最大为 450L/s、化工装置设计消防水量最大为 600L/s，辅助设施设计消防水量为 50L/s，全厂消防供水能力按 650 L/s 设计。

根据《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008），厂内工艺装置火灾延续供水时间按照 3 小时设计，罐区火灾延续供水时间按照 6 小时设计，对厂区事故水储存设施的能力分区域进行核算如下。

事故储存设施总有效容积计算公式为：

$$V_{总}=（V_1+V_2-V_3）_{max}+V_4+V_5$$

V_1——收集系统范围内发生事故的一个最大储罐或装置内留存物料量最大的设备的物料量。

V_2——发生事故的储罐或装置的消防水量，m^3；$V_2=\Sigma Q_{消} t_{消}$

$Q_{消}$——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量，m^3/h；

$t_{消}$——消防设施对应的设计消防历时，h；

V_3——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；

V_4——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；

V_5——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3；

$V_5=10qF$

q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；

$q=q_a/n$

q_a——年平均降雨量，971.6mm；

n——年平均降雨日数，取 100 天；

F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha。

各事故池有效容积核算结果如下。

表 9.2-36 炼油区（一）事故水池容积核算一览表

符号	意义及取值依据	计算结果
V1	一套装置的物料量，m^3。	800
V2	一套炼油装置加一处辅助设施火灾的消防水量，$V2=\Sigma Q_{消} t_{消}$ Q 消=500L/s t 消=3h	5400
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；	保守考虑，取 0

V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；	0
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3 V5＝10qF q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；q=qa/n qa——年平均降雨量，mm，取值 971.6； n——年平均降雨日数，取值 100。 F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，67ha。	6509
$V_{总}$		12709
$V_{储存能力}$	本区域为 1#事故水池（17000m^3），另外互联的 2#、3#、4#事故水池。	17000m^3 （联通总容积 103000 m^3）
$V_{储存能力} > V_{总}$，满足要求。		

表 9.2-37 炼油区（二）事故水池容积核算一览表

符号	意义及取值依据	计算结果
V1	一套装置的物料量，m^3。	1000
V2	一套炼油装置加一处辅助设施火灾的消防水量，$V2=\Sigma Q_{消} t_{消}$ Q 消=500L/s t 消=3h	5400
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；	保守考虑，取 0
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；	0
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3 V5＝10qF q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；q=qa/n qa——年平均降雨量，mm，取值 971.6； n——年平均降雨日数，取值 100。 F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，80ha。	7772
$V_{总}$		14172
$V_{储存能力}$	本区域为 2#事故水池（20000m^3）、互联的 1#、3#、4#事故水池。	20000m^3 （联通总容积 103000 m^3）
$V_{储存能力} > V_{总}$，满足要求。		

表 9.2-38 化工区（一）事故水池容积核算一览表

符号	意义及取值依据	计算结果
V1	一套装置的物料量，m^3。	800
V2	一套化工装置加一处辅助设施火灾的消防水量，$V2=\Sigma Q_{消} t_{消}$ Q 消=650L/s t 消=3h	7020
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；	保守考虑，取 0
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；	0
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3 V5＝10qF	7092

	q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；q=qa/n qa——年平均降雨量，mm，取值 971.6； n——年平均降雨日数，取值 100。 F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，73ha。	
$V_{总}$		14912
$V_{储存能力}$	本区域为 3#事故水池（33000m³）、互联的 1#、2#、4#事故水池。	33000m³ （联通总容积 103000 m³）
$V_{储存能力} > V_{总}$，满足要求。		

表 9.2-39 化工区（二）事故水池容积核算一览表

符号	意义及取值依据	计算结果
V1	一套装置的物料量，m³。	800
V2	一套化工装置加一处辅助设施火灾的消防水量，$V2=\Sigma Q_{消} t_{消}$ Q 消=650L/s t 消=3h	7020
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m³；	保守考虑，取 0
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³；	0
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³ V5＝10qF q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；q=qa/n qa——年平均降雨量，mm，取值 971.6； n——年平均降雨日数，取值 100。 F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，74ha。	7189
$V_{总}$		15009
$V_{储存能力}$	本区域为 4#事故水池（33000m³）、互联的 1#、2#、3#事故水池。	33000m³ （联通总容积 103000 m³）
$V_{储存能力} > V_{总}$，满足要求。		

表 9.2-40 库区事故水池容积核算一览表

符号	意义及取值依据	计算结果
V1	事故的一个罐组或一套装置的物料量，m³。	90000
V2	一套储罐加一处辅助设施火灾的消防水量，$V2=\Sigma Q_{消} t_{消}$ Q 消=550L/s t 消=6h	10800
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m³；防火堤容积。防火堤容积应能容纳最大罐容、消防水、雨水，这里保守取值最大罐容。	100000
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m³；	0
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³ V5＝10qF q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；q=qa/n qa——年平均降雨量，mm，取值 971.6； n——年平均降雨日数，取值 100。 F——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，9.18ha。	892
$V_{总}$		2772
$V_{储存能力}$	库区事故水池 6000m³	6000
$V_{储存能力} > V_{总}$，满足要求。		

经过核算，厂区及库区事故水储存池能够满足《水体污染防控紧急措施设计导则》关于火灾爆炸事故时产生的事故污水的存储要求，在发生重大生产事故时，利用三级防控体系，可将泄漏物料和污染消防水控制在厂区内，有效防止事故状态下事故消防废水进入厂外水体环境中。

同时在事故水核算时结合《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014），事故状态下厂区的消防水量产生量按一处炼油装置最大火灾加一套化工装置最大火灾进行考虑，参照《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（Q/SY1190-2013），消防历时按照 6 小时，对厂区事故水储存设施的能力进行核算如下。

表 9.2-41 厂区事故水池容积核算一览表

符号	意义及取值依据	计算结果
V1	一套炼油装置加化工装置的物料量，m^3。	1800
V2	一套炼油装置加一套化工装置的消防水量，$V2=\Sigma Q_{消} t_{消}$ $Q_{消}$=450L/s +600L/s ，$t_{消}$=6h	22680
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；	保守考虑，取 0
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；	0
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3 V5＝10qF q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；q=qa/n qa——年平均降雨量，mm，取值 971.6； n——年平均降雨日数，取值 100。 F——炼油区（二）和化工区（二）必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，154ha。	14962
$V_{总}$		39442
$V_{储存能力}$	1#、2#、3#、4#事故水池容积互联互通，容积总和 103000 m^3。	103000
$V_{储存能力} > V_{总}$，满足要求。		

经过核算，结合《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）和《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（Q/SY1190-2013），在发生一处炼油装置最大火灾加一套化工装置最大火灾的极端情况下，消防历时按照 6 小时考虑，厂区设置的事故水收集系统容积也能够满足存储要求，有效防止事故状态下事故消防废水进入厂外水体环境中。

9.2.7.8.2 厂外跨河渠管线污染控制措施

厂区至库区之间的油品管线部分区域跨越河渠布置，一旦发生物料泄漏事故，如果

没有防范设施可能会进入河渠内。因此本项目在设计中采取了风险防控措施确保厂外管线风险可控。

（1）自动控制

本项目储运系统采用分散控制系统和现场总线控制系统（DCS/FCS），对储运系统进行集中操作、数据采集、过程检测和控制、趋势记录、超限报警、信息处理等。DCS/FCS系统具有显示全面、直观、精确、控制可靠、操作方便等特点，它利用计算机、网络、信息集成等高科技技术，实现数据实时、集中、快速处理，为储运系统安全、平稳、长周期、满负荷、高质量运行提供强有力支持和保证，并为全厂实现计算机管控一体化创造条件。

（2）跨河管线段污染控制措施

管道跨越河渠采用跨越钢桁架支撑，管线位于桁架下层。为防止管道内的物料泄漏到沟里进入河渠内，桁架下层铺设花纹钢板，板缝连接处进行连续焊接，设一定高度的花纹钢板围堰，形成相对密闭的跨河渠平台，在平台附近区域设置专用的事故物料收集池，用于收集管道泄漏的介质物料，防止事故状态下管线泄漏的油品直接流至河渠内。

（3）厂外管线泄漏应急要求

建设单位应依据《建设项目环境风险评价导则》和《石油化工企业环境应急预案编制指南》编制厂外管线泄漏事故应急预案，应急预案应包括以下内容：

1）应急组织机构

为有效应对突发环境事件，将突发环境事件对人员、财产和环境造成的损失降至最小程度、最大限度地保障企业员工及周围人民群众的生命财产安全及环境安全，企业应建立应急组织机构并规定各机构应负的职责。

2）应急反应程序

企业的管理部门应具备处理管道泄漏事故的能力，且负有清理、回收全部泄漏物料的责任。当泄漏规模超过其处理能力时，可请求政府有关部门协助。

一旦发生管线事故，立即向相关部门报告，同时指挥有关部门停止输油，关闭有关截断阀，并指挥现场溢油清除作业。应急指挥机构进入应急状态，立即派员和车辆等奔赴泄漏现场参加溢油清除作业，并随时将事故发展动态和清除作业情况向公司和有关地方政府部门报告。当溢油可能进入河道时，需尽快通知相关管理部门做好防控准备。

3）应急物资及设备

应急预案中应明确事故状态下可以依托的溢油清理设施和工具及其分布，如：

能运载应急设施和人员的车辆；

铁锹、小型吸油泵、污油桶、污油袋、污油罐等；

简易围油栏；

吸附成品油的材料（泡沫塑料、芦苇、稻草、秸秆等）；

适合于输送介质特性的溢油分散剂。

4）应急通讯及设施

管线泄漏的应急反应迅速与否同通讯系统完善是否密切相关。应确保建立：

管道各级控制系统间的高质量通讯联系；

厂区和库区的不间断通讯联系；

管道管理部门与上一级管理部门和政府部门的通讯联系；

管道管理部门与所在园区的电话联络网和联络制度。

本项目在设计过程中充分考虑了厂外管线的泄漏风险，并在自动控制、跨河管段设计等方面采取了有针对性的风险防控措施，同时建设单位做好相关应急预案的编制与演练工作，可以将污染物质截留在基地内部进行处理，确保在管线泄漏事故的风险可控。

9.2.7.8.3 石化产业基地水体污染防控规划

(1) 石化基地水系、防洪排涝情况

根据已经批复的《连云港市徐圩新区防洪除涝规划》，结合徐圩新区水系、地形特点及现有防洪除涝工程体系情况以及连云港市城市防洪排涝总体布局，确定徐圩新区防洪除涝的总体格局为“一圈、三纵、八横、四湖、四闸、两泵站”的骨干河网水系格局。一圈为由外围海堤(海滨大道)、善后河、烧香河、烧香支河河堤围成的防洪包围圈，构筑成防洪的外围屏障，海堤防洪（潮）标准总体达到 100 年一遇。三纵为复堆河、中心河、驳盐河；八横为刘圩港河、蒿东河、张圩港河、方洋河、纳潮河、西港河、深港河、南复堆河；四湖为云湖、张圩湖、徐圩湖、陬山湖；四闸为刘圩港闸、张圩港河闸、西港闸、南复堆河闸；两泵站为张圩港泵站、南复堆河泵站。徐圩新区外围水系经外围烧香河、善后河入海，不经过徐圩新区内部；徐圩新区内部横向河道为东西向排水河道，纵向河道为南北向调节河道，采用蓄排兼筹，自排与抽排结合。

徐圩新区河道水系及水利工程布局图如下。

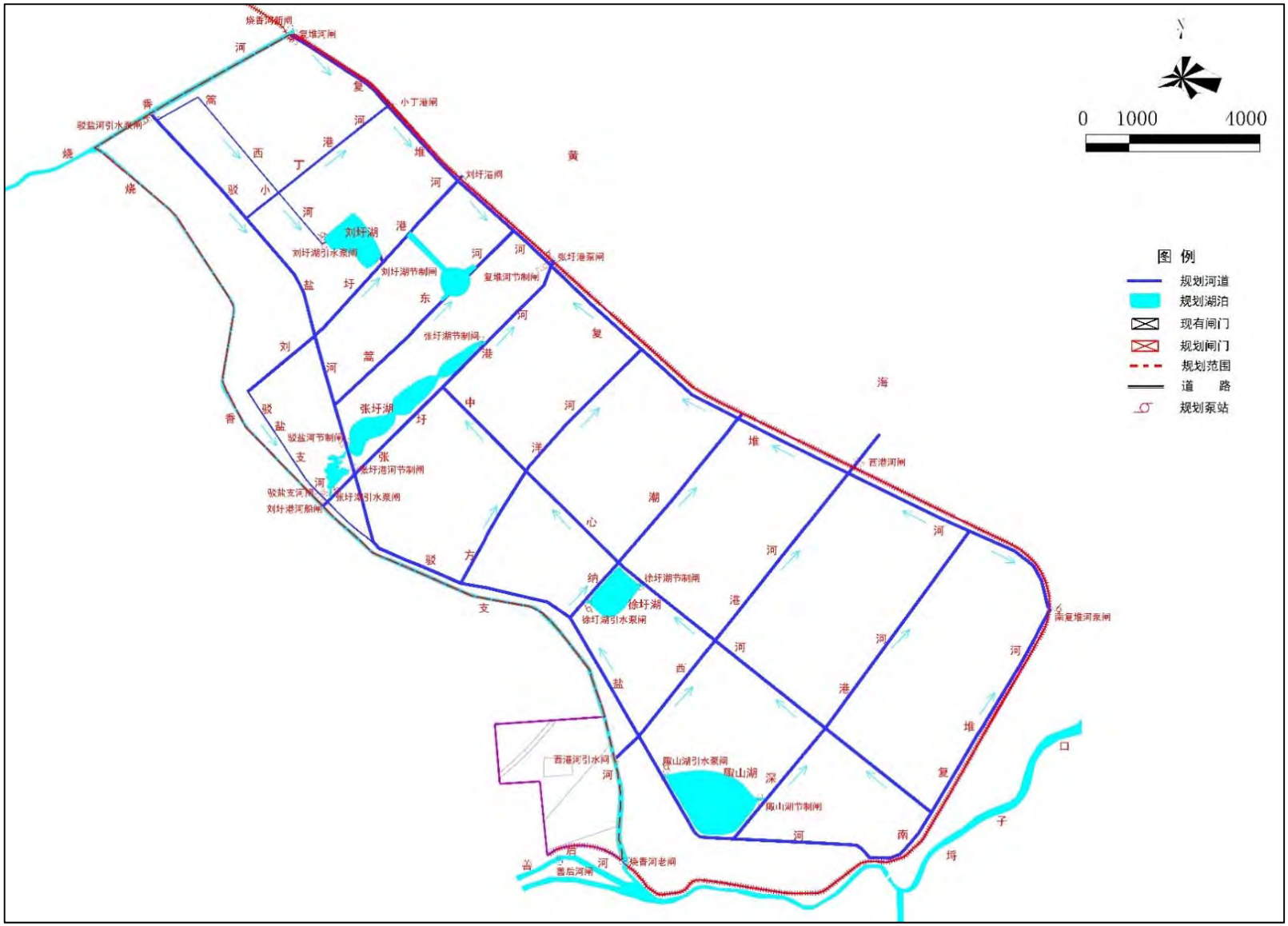


图 9.2-16 徐圩新区河道水系及水利工程布局图

目前连云港石化基地外围海堤已结合连云港海滨大道建设，达到 100 年一遇的防洪标准，其防洪控制线见下图。



图 9.2-17 石化基地防洪控制线

连云港石化产业基地位于徐圩新区东南部，基地防洪（潮）重现期为 100 年一遇，雨水管网设计暴雨重现期采用 3 年，河道、泵站、闸防洪排涝标准采用 20 年一遇最大 24 小时降雨不成灾。石化基地“三纵三横”水系，三纵为复堆河、中心河、驳盐河；三横为西港河、深港河、南复堆河，横向为东西向排水河道，纵向为南北向调节河道；西港闸、南复堆河泵闸作为基地排海通道，采用自排与抽排结合。河道参数见下表。

表 9.2-42 石化基地内水系情况参数表

河道名称	河道长度(km)	起讫位置	流向	底宽（m）	口宽（m）	河底高程（m）	运行水位（m）	最高水位（m）	河道主要功能
复堆河	7.45	西港河-南复堆河	双向	80	125	-1.23	1.37	2.81	南北向调节河道
南复堆河	7.34	复堆河-驳盐河	西向东	85	150	-2.23	1.37	2.81	排涝
中心河	6.63	西港河-南复堆河	双向	50	100	-1.23	1.37	2.81	南北向调节河道
西港河	8.65	驳盐河-复堆河	西向东	50	85	-1.23	1.37	2.81	引水、排涝
深港河	7.53	驳盐河-复堆河	西向东	50	85	-1.23	1.37	2.81	排涝
驳盐河	7.52	西港河-南复堆河	双向	45	75	-1.23	1.37	2.81	南北向调节河道

结合沿海地区排涝经验，外海低潮位时利用节制闸抢排，外海高潮位时而内河水位

超过设计最高控制（防洪）水位时，无法通过沿海挡潮闸排水时，基地内利用南复堆河泵站强排区域涝水。通过水利数模计算分析，沿海堤设置的西港闸（闸孔总净宽 30m）和南复堆河泵闸工程（泵站设计流量 20m^3/s,闸孔总净宽 30m)，能满足基地排涝标准。

根据水利数模计算成果，石化产业基地内部水系河道南北向为调节河道，而东西向河道排水方向由东向西流向复堆河道，经过西港河闸和南复堆河泵闸排海。石化产业基地内部水系及水流流向见下图。

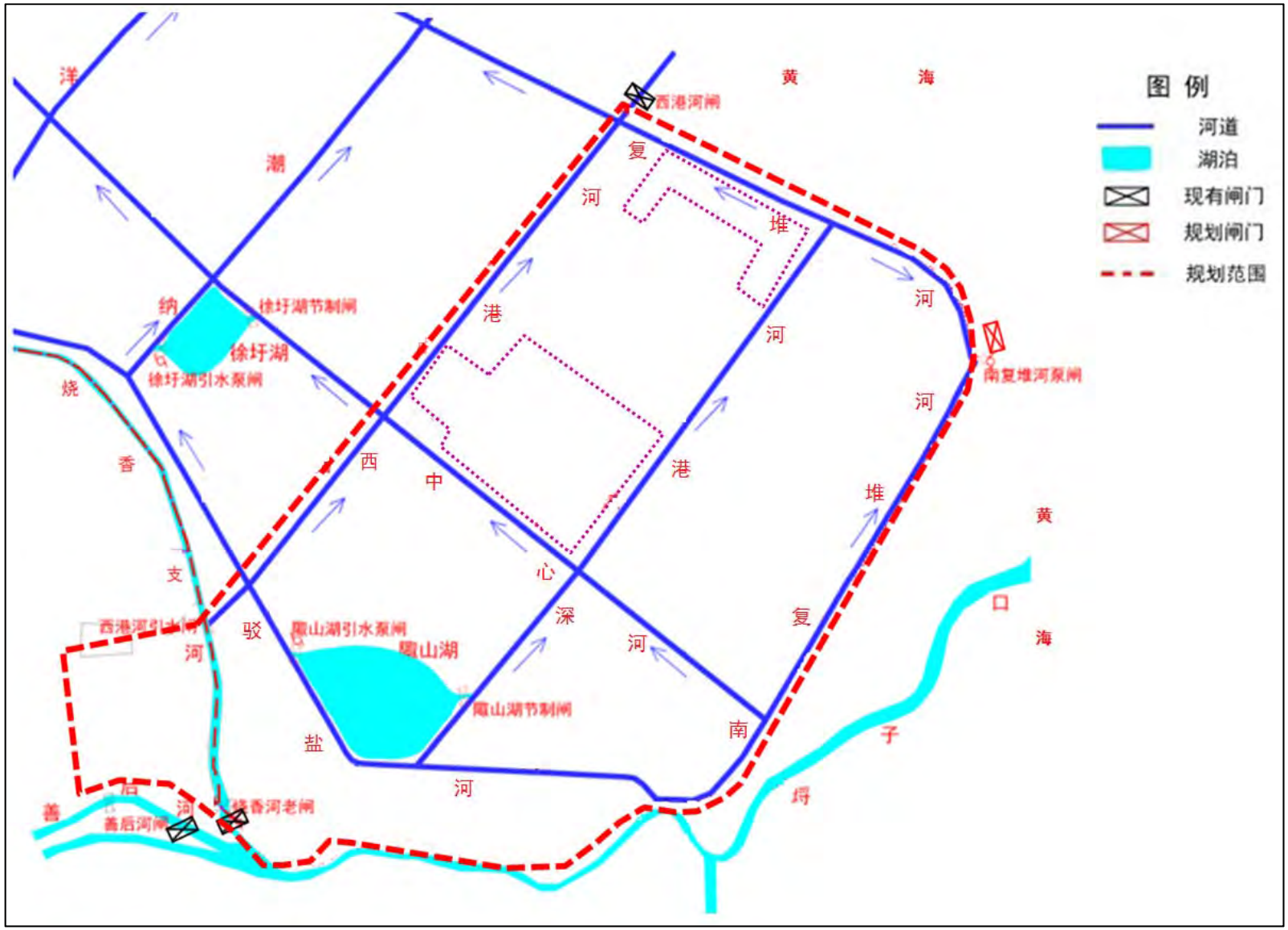


图 9.2-18 石化产业基地内部水系及水流流向示意图

目前石化产业基地内部水系已经建成，其主要功能是排基地内部降水，不承担过境水，其中纵向为调节河道，横向为排水河道，由西港闸、南复堆河泵闸入海。西港闸已均按照 100 年一遇的防洪、排涝流量 300m³/s 设计标准基本建成（图 9.2-19），徐圩新区已开始南复堆河泵闸工程建设的前期研究工作，计划 2020 年前建成投用，确保盛虹炼化等重大产业项目排涝安全。已建的西港闸和拟建南复堆河闸均采用水利上常用的平面钢闸门加卷扬机启闭，采用双电源供电，安全可靠。为避免石化基地水体污染后影响基地外徐圩新区内部河道水体，规划于基地外围的复堆河、中心河、驳盐河上建节制闸。善后河为石化基地外部水系。



图 9.2-19 已基本建成的西港闸

(2) 雨水规划情况

根据《连云港市石化产业基地总体发展规划》，基地规划设计为干路排水系统，地块雨水通过雨水支管汇入沿道路布置的雨水干管，由雨水干管汇流后排入周边河道。雨水干管根据汇水面积布置在道路两侧，主要道路红线宽度在 50m 以上的，可两侧布置雨水管。基地雨水管道设计应按照企业集中排放雨水的要求进行校核。

规划雨水管道沿路顺坡布置，以减少管道埋深。在满足排水要求的前提下，雨水干

管尽量布置在主、次干路下，沿规划道路布置 DN500mm～DN1500mm 雨水管及排水方沟。道路宽度大于 30m 的宜两侧布置雨水管。雨水管原则上敷设在道路两侧的非机动车道下，雨水管道起始端覆土深度不宜小于 0.7m，终端埋设深度不宜大于 3.5m。雨水管道采用 HDPE 缠绕管和钢筋混凝土管。雨水排放口内顶尽量控制在常水位以上，尽量减少淹没出流。按照重要地区 3-5 年，P 取 3 年，规划在江苏大道—港前大道段增加 DN1200 排水出口 7 处，或扩建现状排水出口，由管道改为方沟排水；陬山二路增加 3m×1.4m 方沟一趟；港前四路增加 2.6m×1.4m 排水方沟一趟。沿城市道路顺坡布置雨水管涵，雨水管管径为 D600mm~D1200mm，雨水涵管尺寸为 B×H=1600mm×1200mm~B×H=3600mm×1600mm，雨水管涵沿道路敷设，雨水就近排入河中。

表 9.2-43 雨水管网现状表

道路名称	雨水管径
海滨大道	东侧 DN600，西侧 DN800
港前大道	北段西侧 DN800，东侧 DN600；南段两侧为 DN400
苏海路	两侧均为 DN400
陬山路	南侧为 DN600，北侧自西向东为 DN600、DN1200、DN800
陬山二路	西段两侧均为 DN1000，东段为方沟
港前四路	东侧为 DN1200，西侧北段为 DN1200，南段为 DN600

基地雨水工程规划图如下。

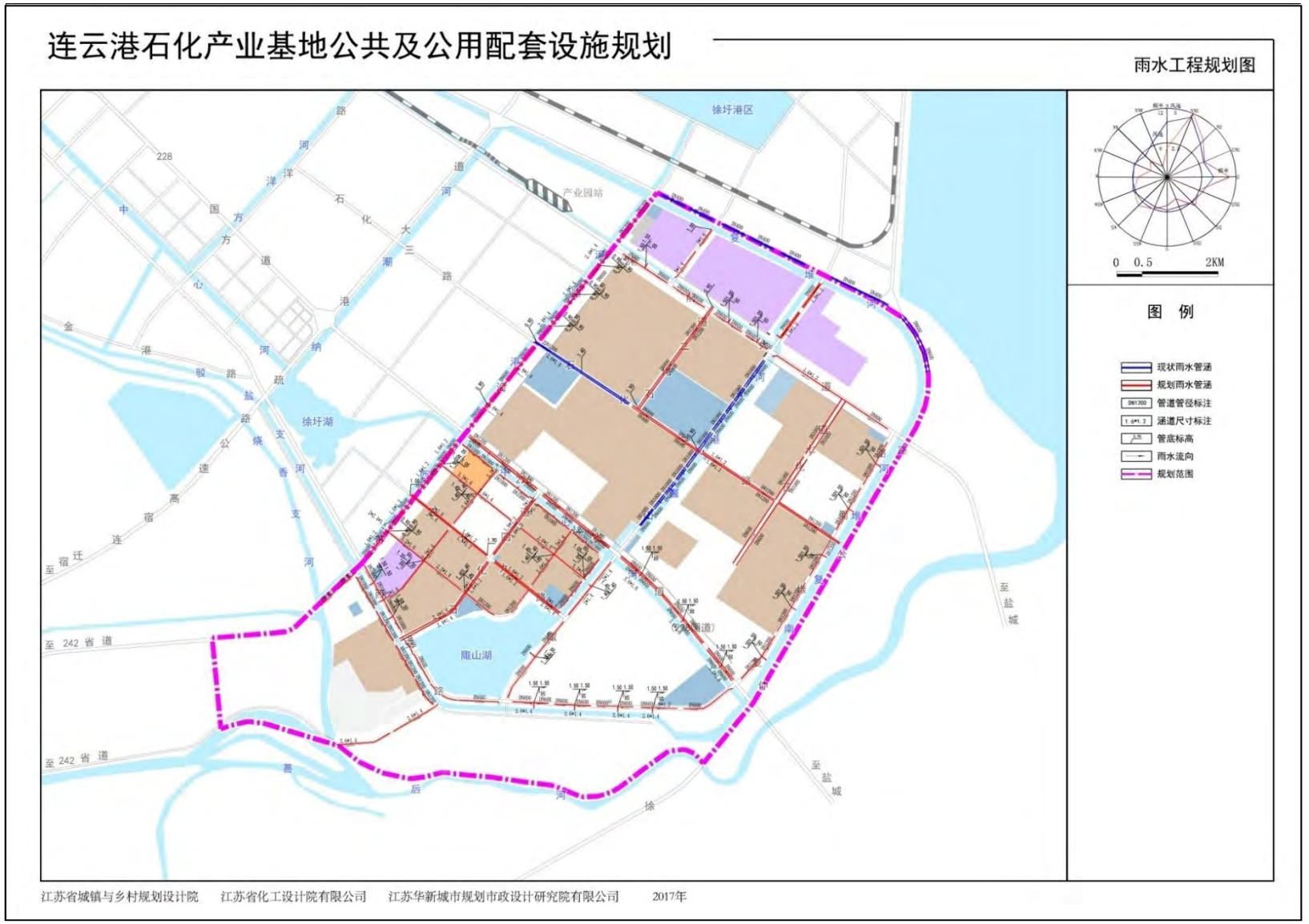


图 9.2-20 基地雨水工程规划

盛虹炼化一体化项目企业界区内雨水应根据企业总图布置安排内部雨水收集体系，实现集中排放，企业雨水排放口设置雨水监测及切断设施，经监测合格的雨水排入下一级管网，如雨水受到污染应立即切断排放口并进行收集，防止事故污水通过雨水管道排入周边水体。

(3) 水环境应急防控体系

目前，为了满足基地应急截污的要求，除了在西港河出海口已经建成西港闸外，在复堆河、西港河上已经建成两座截污闸，具体布置示意图见下图。同时委托专业设计院承担基地水环境风险应急防控系统的研究工作。

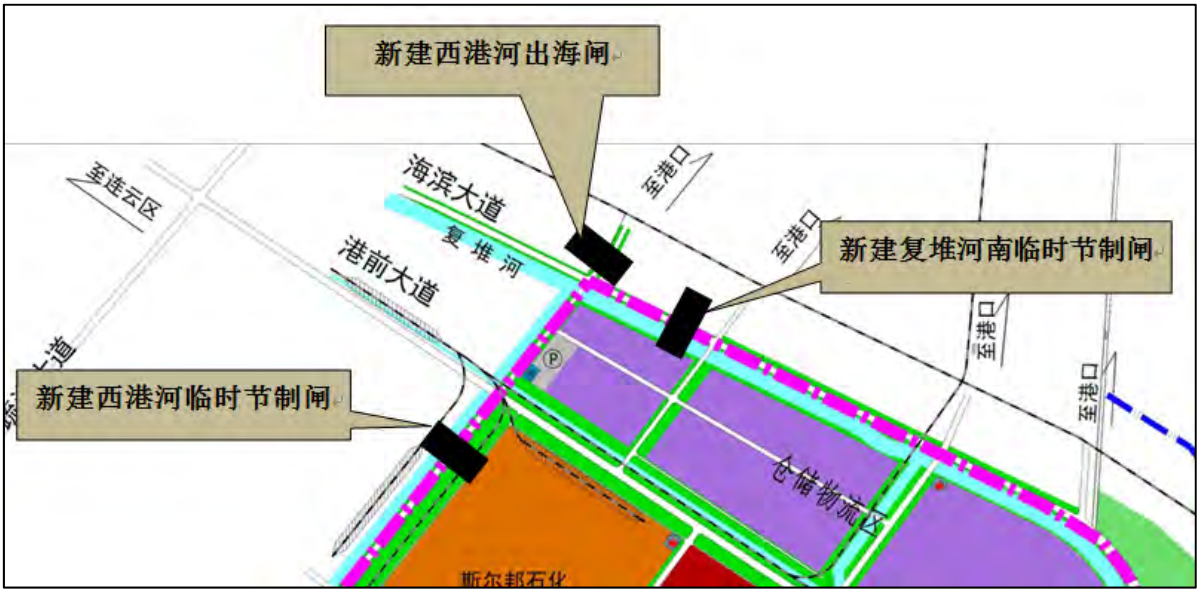


图 9.2-21 已建、在建节制闸位置示意图



图 9.2-22 新建西港河临时节制闸图

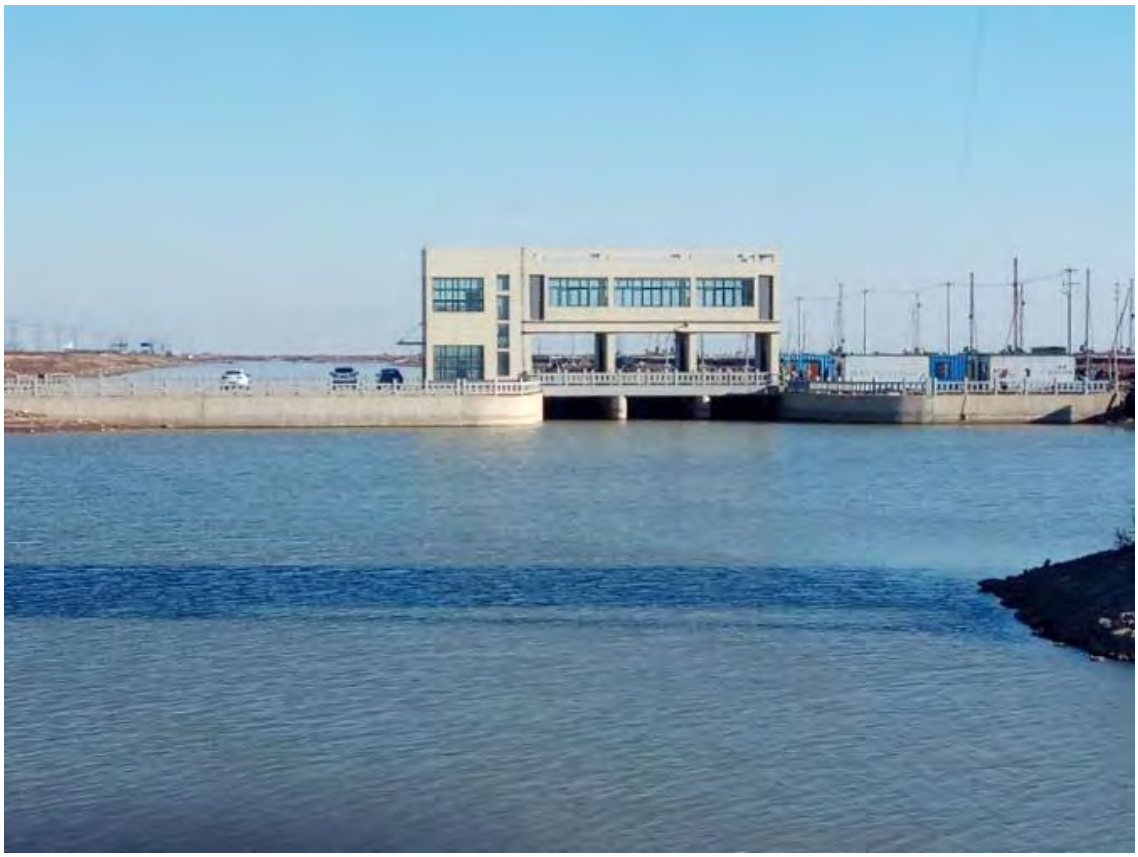


图 9.2-23 新建复堆河临时节制闸（南）

1）水环境应急防控体系建设方案

为确保事故下消防废水污染物不进入海域和水源保护区水体，石化基地现正在实施水体环境风险区域防控专项重点工程，石化产业基地内水环境建成独立的水系进行管控，通过四道防线控制其流动路线，在基地内实现三级防控体系。

a 基地内外河道相连处，均设置控制口门，控制闸处常闭状态，基地内为独立水系统。确保发生基地区内非公共应急河段污染事故时，污染物不进入基地外环境水体。

b 企业内部装置区、罐区等重大危险源设置拦截初期雨水、消防废水、事故液体措施，通过导流有组织的汇入企业内部初期雨水收集池、事故废水收集池。

c 基地建立一套完整的公共雨水收集、监测系统，管控系统，实现集中排放。在事故废水污染雨水情况下，雨水系统通过阀门切换控制，可导入基地公共事故水收集系统，进入废水处理系统，确保事故废水污染雨水不排入海域。在石化基地内，当发生水体污染事故时，未污染的雨水采用强排方式排入海域。

d 基地建立一套完整的公共应急事故水收集系统及园区公共应急事故池。各企业事故状态下，首先启用企业内事故水收集系统；如需要基地应急资源，通过阀门切换控制企业排水口去向基地公共事故水收集系统，最终进入园区应急事故水池存放处置。

e 基地共建设 4 个单独的公共应急事故池，通过管网联通，连通管上设置了切断阀，可分可合，使基地内应急事故池存贮容积资源最大化，确保事故状态下基地水安全。

2）公共应急事故池工程

应急事故水池布置在南北向河道内，根据产业项目及重大危险源分布情况，选取 4 段南北向封闭河道河段作为公共应急事故水池。

根据石化基地内部河道、道路布置、公共应急事故水池位置，并考虑排水管网的排水的布置要求，原则上以石化三路、陬山路（深港河道）为界，将基地区域分为四个独立区块，其中 1#、2#公共应急事故池接纳石化三路以东企业的应急事故污水，3#、4#公共应急事故池接纳石化三路以西企业的应急事故污水，公共应急事故池服务范围示意图见下图。



图 9.2-24 石化基地水系公共应急事故池及隔离工程位置示意图

3）公共应急事故水池规模及收集系统方案

考虑石化基地事故的突发性和不确定性，1#~4#水池设置联通管将 4 座水池联通，在非汛期（河道水位为 2.07m）基地事故公共应急水池总容积为 56 万 m^3；在汛期（河道水位为 1.67m）总容积为 58.86 万 m^3， 事故水收集管网布置示意图见图 9.2-25。

事故水导流系统原则上以按中心河为界，分两个大的区块：

中心河以东区域因现状企业已建较多，且规模大，排水量大，园区综合管廊基本建设到位，因此考虑将这部分事故水导流管道设置成重力流埋地排水系统，管网建设标准可按给水管道标准建设，避免地下水入渗及事故水跑冒。

中心河以西区域目前已建企业较少，且规划为精细化工企业，企业规模相比炼化及仓储区较小，消防水量也小，综合考虑其排水量较小，基地综合管廊基本未建设到位，因此考虑将这部分事故水导流管道设置明管压力流排水系统，管网建设标准可按给水管道标准建设，计划布置在基地公共管廊上，区块内企业可通过临时水泵加压放式导流事故水至公共应急事故池。公共应急事故池服务范围示意图见图 9.2-26。

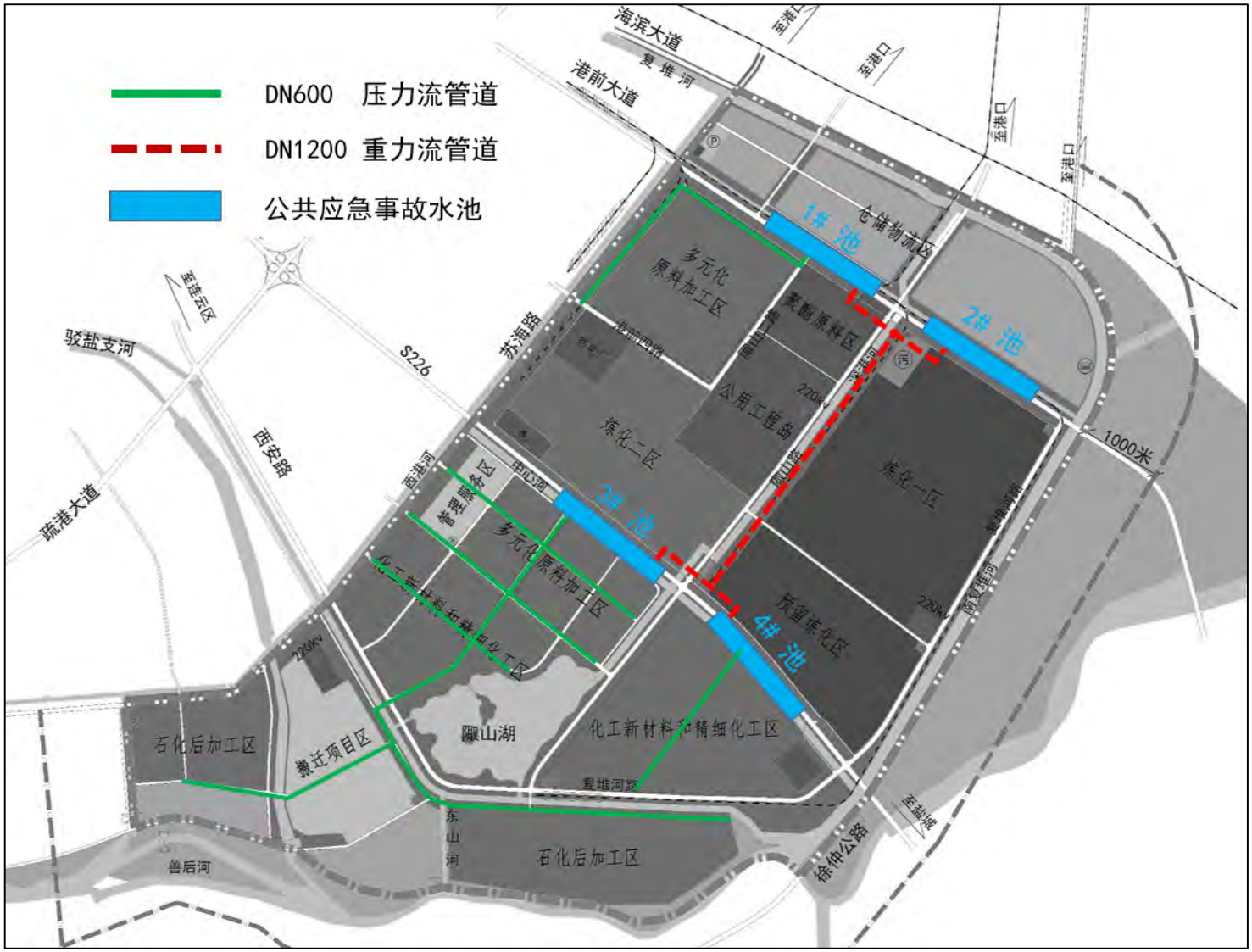


图 9.2-25 公共应急事故水池及其收集系统示意图

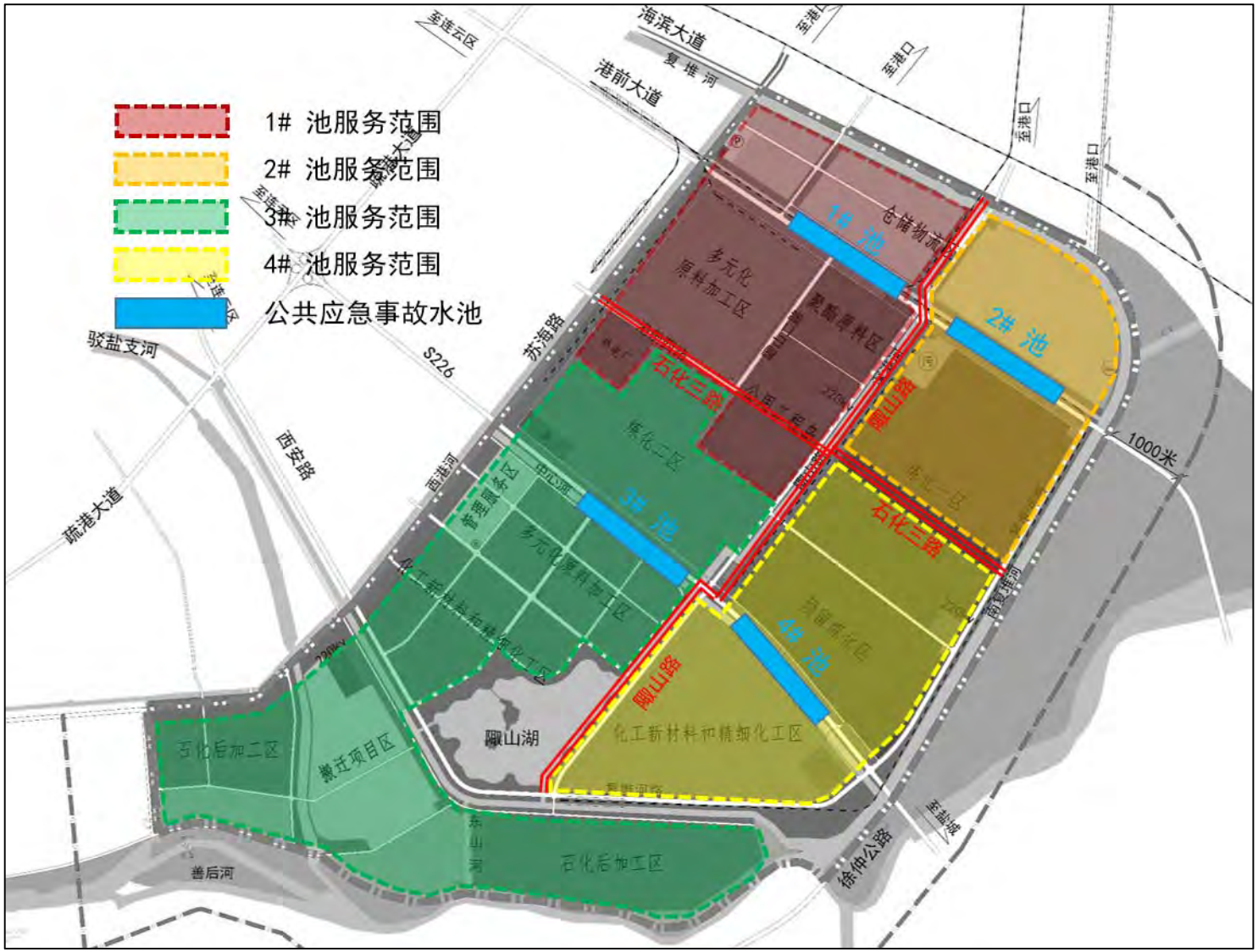


图 9.2-26 公共应急事故水池服务范围示意图

5）水环境应急防控监测系统

如何在突发事故的紧急情况下实现多级联动快速反应，将水污染风险控制在可控范围内，离不开合理、高效的水环境风险应急防控管理监测系统建设，初步考虑对以下信息数据进行控制和监管：

（1）气象、水文数据时实收集，包括风向、雨量、海域水文等。

（2）企业雨水、生活污水、生产废水的基本情况及排放情况。

（3）企业雨水排放口的监控设施，实时数据收集，违规排放的处罚。

（4）生产、生活污水收集系统由污水处理厂负责运营，受政府部门监管。

风险应急防控管理监测系统建设至少应包括以下内容：

（1）对企业污水接管水质进行在线监测，监测数据同步传送园区监控中心，及时监控各企业废水排放情况；

（2）在每个企业雨水排放口设置监控池 pH、COD 在线检测及由园区控制的自动排放阀门，数据送园区监控中心，一旦报警园区监控中心及时切断阀门；

（3）发生突发环境事故时，通过企业报警及监控系统了解事故现场消防冲洗水形成和排放情况，监控中心通过远程遥控关闭河道截污闸闸门，把污染源控制在有限的河段内，并操作启动事故污水排放和系统。

6）先进可靠的截污闸操作体系和运行方式

基地内的外围和内部截污闸均采用成熟可靠的平面钢闸门，采用液压或卷扬式启闭机操作，采用先进的计算机监控系统，采用分层分布结构，由主控级和现地单元控制级组成。现地单元控制级采用柜式设备，布置在启闭机房端头的控制室内。现地单元控制级以可编程控制器 PLC 为控制核心，实现闸门开度、水位、限位开关等的采集和处理功能，接收主控级或现地命令，进行启闭闸门控制，以及对所控设备进行故障监测等功能，同时将有关信息实时上送主控级计算机。主控级设备由一台操作员工作站和必要的外围设备组成，布置在管理区综合大楼的控制室内，留有通信接口，与基地区监控中心对所有截污闸实现远方监控和遥控启闭。

平时外围截污闸、沿海挡潮闸处于常闭状态，建立相对独立的水系，内部截污闸处于敞开状态。在区内排涝时，开启沿海挡潮排涝，遇海水涨潮不能自排时，开启排涝泵站进行强排；当基地内某企业发生水污染事故时，及时将该企业附近区域的两端截污闸快速关闭，最大限度减少对基地内部水环境造成影响，检查外围截污闸、沿海挡潮闸处于常闭状态，保证海洋和基地外部水环境安全。石化基地内部及周边水系、闸口均由徐

圩新区水利工程管理处管理，可能将要发生水环境污染事故时，由企业通知基地应急指挥中心，应急指挥中心通过应急系统 15min 内通知闸口管理单位，由管理人员立即远程关闭相关闸口。

9.2.7.8.4 项目与厂外水系的水力联系与隔离控制

本项目正常生产过程中，雨水经雨水明沟自流至雨水监控设施，经监控合格后的清净雨水通过雨水提升泵提升至厂外石化基地雨水管网；污染的雨水送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。事故状态下雨水提升泵停泵后，可以切断厂内雨水系统与基地雨水管网的水力联系。

本项目设置了环境风险事故水三级防控体系，防止事故情况下厂区内的事故废水进入厂外水体。事故水池能够收集其服务范围内事故状态下产生的消防水、装置或单元内最大工艺设备可能泄漏的工艺物料及消防期间可能产生的雨水量。事故水池均设置事故水泵，事故水泵的开启由手动控制。因此事故状态下事故水在厂内事故水池储存，与厂外水体无水力联系。

本项目厂区至库区的厂外管廊由厂区东侧跨越陬山路后，沿陬山路向北跨越港前大道后进入库区，管道采用共架敷设，管道较多时采用多层管架布置。厂区至库区之间的油品管线部分区域跨越河渠布置，跨河管道桁架下层铺设花纹钢板，板缝连接处进行连续焊接，设一定高度的花纹钢板围堰，形成相对密闭的跨河渠平台，在平台附近区域设置专用的事故物料收集池，用于收集管道泄漏的介质物料，防止事故状态下管线泄漏的油品直接流至河渠内。



图 9.2-27 项目与石化产业基地雨水系统管网及水系位置关系图

9.2.7.8.5 项目水污染防控系统与基地的联动

防止事故废水入海的措施，一是通过事故预防避免或减少事故的发生；二是设置装置-厂级-石化基地事故水污染防控系统，以防止本项目在事故状态下由于工艺物料泄漏、事故消防水或污染雨水外泄，造成海域污染。

本项目厂区设 6 座事故水池、库区设 1 座事故水池，7 个区域的雨水分别经过所在雨水排放系统收集输送到雨水监控池，在进入雨水监控池之前，设置雨水、事故排水切换装置，将发生事故区域的事故排水切换到事故排水储存池。

根据规划，基地内部形成封闭独立水系，基地内部截污闸将根据产业功能分区、产业建设情况、雨水管道及排放口设置情况统筹考虑建设安排，确保产业建设与内部截污闸同步进行，以确保基地水环境风险处于可控状态，不会对外围水系和海洋造成环境污染。

为应对发生重特大环境应急事故，以防以上应急事故水池还不能满足需求，参考国内其他化工园区的经验，利用部分河道作为备用公共应急事故水池，对部分废水进行收集，基地共建设 4 个单独的公共应急事故池，通过管网联通，连通管上设置了切断阀，可分可合，使基地内应急事故池存贮容积资源最大化，确保事故状态下基地水安全。当发生事故时，通过应急联动系统远程关闭与外河联通的截污闸，以及远程关闭作为备用公共应急事故水池的河道两侧截污闸，实现对污染源的有效管控。

项目事故水池总容积 122000 m^3，其中厂区联通事故水池总容积 103000m^3，IGCC 区事故水池 13000m^3，库区事故水池 6000m^3。另外，项目还设置雨水监控池，总容积 46800 m^3。事故情况下，其空余容积也能用于事故水的备用储存。

根据石化基地规划，本项目厂区事故水可通过重力流管道进入 3#公共应急事故池，库区事故水可通过重力流管道进入 1#公共应急事故池。在非汛期基地事故公共应急水池总容积为 56 万 m^3；在汛期总容积为 58.86 万 m^3，足够应对本工程陆域装置区及储罐区消防事故水的储存。

一旦发生陆域事故，应首先启动陆域事故风险应急预案，同时检查三级事故水防控体系的有效性，一旦发现三级防控体系出现意外，应立即启动事故水入海应急预案，并根据事故规模实现区域事故应急体系联动。

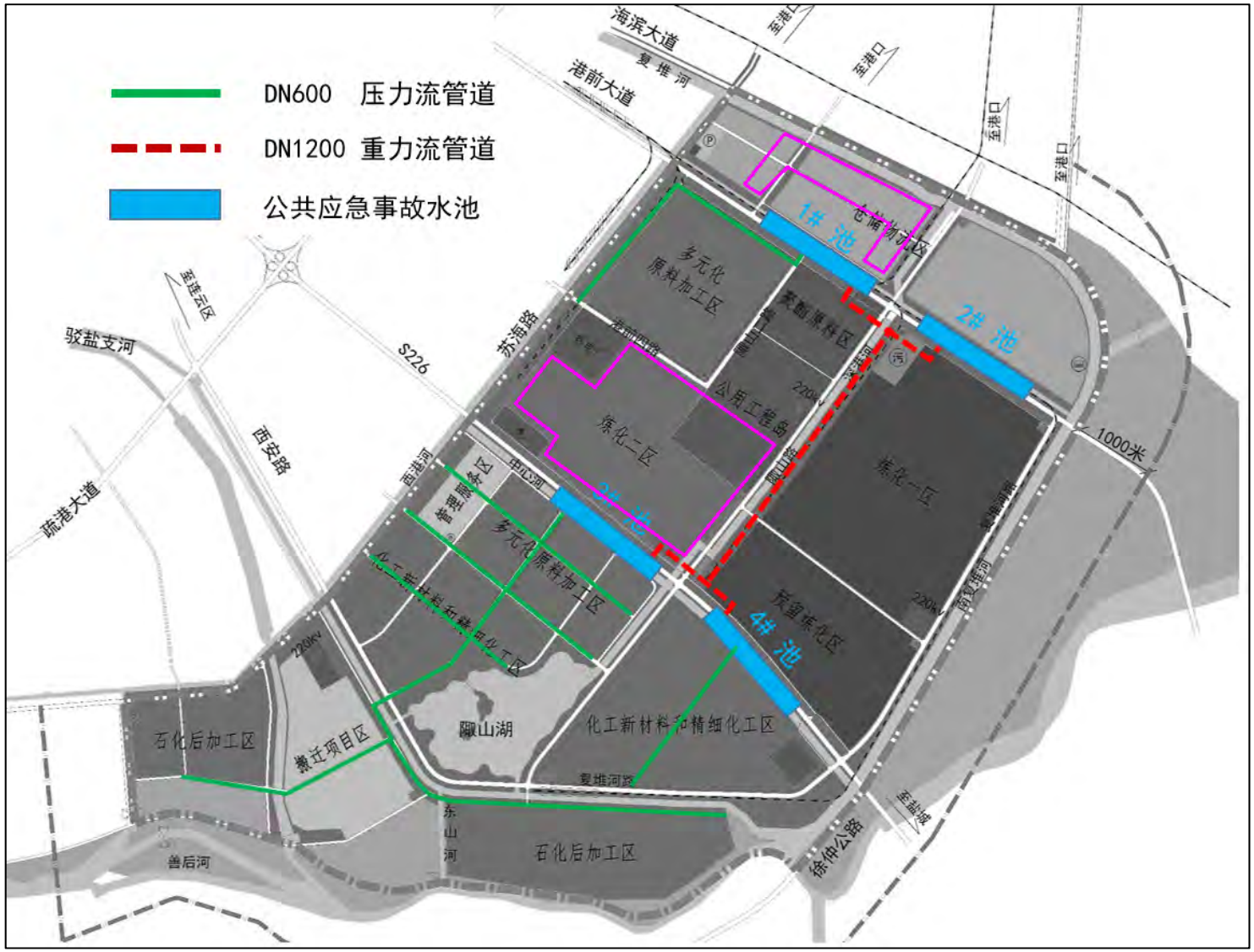


图 9.2-28 项目与基地公共应急事故水池系统位置关系示意图

9.2.7.9 石化基地环境风险应急防控体系建设

连云港石化基地环境风险区域防范体系建设，按照“预防为主、防控结合”的原则，强化落实原环保部对连云港石化产业基地规划环评审查意见提出的“建立健全环境风险防范体系和区域生态安全保障体系”的指示，进一步完善《连云港石化产业基地总体发展规划》中环境风险防控工作内容，着力提升石化产业基地环境风险防控水平。

目前，连云港石化基地环境风险防范管控基础能力建设已全面开展，从基础建设到管控系统，针对环境要素、人居安全、生态环境的环境风险防范管控措施体系全覆盖。包括防范管控基础能力、监测预警体系、应急管理能力、应急预案体系等主要领域风险防范管控建设任务，现部分已建成、部分在建、部分正规划完善中。到盛虹炼化一体化项目建成时，基地环境风险防范管控将形成规范体系，为入驻基地项目建设、稳定运行创造一个区域生态安全保障体系。

（1）防范管控基础能力建设

连云港石化基地现建立了突发环境事件重大风险管控中心，即徐圩新区运行指挥中心。其由应急救援中心、石化基地监控中心、港区监管中心 3 个分中心和各个系统组成。

应急救援中心主要由应急联动指挥，灭火应急救援，公安应急指挥，医疗应急救援等系统组成。

石化基地监控中心由重大危险源监管，危化车辆监管，石化管廊管理，储罐在线监管等系统组成。按照应急管理属地化原则，突发情况时指挥中心将与港区监管中心联动，实现环保监测，消防联动，治安实时监控，应急救援联动等功能。

目前指挥中心的智慧安监，智慧管网，环保在线能效与碳排放监管等系统已投入运行。

（2）环境区域防范重点措施体系

1）基地重大危险源区域管理体系

基地重大危险源管理体系主要由包括安全生产网格化管理、监管监察、危险源监控预警、安全风险分级管控、应急管理与救援等系统的智慧安监平台组成，设置在基地应急中心，构成基地区域管理体系。

重大危险源场所安全监控，涉及高危储存设施企业，涉及剧毒、高毒、易制毒、易制爆、监控化学品企业情况

石化产业基地中的已建危险化学品重大危险源企业均按照国家要求完成了危险化学品重大危险源的申报和备案，危险化学品重大危险源监控设施设置基本满足标准的要

求。入基地新建企业重大危险源均需纳入智慧安监平台。



图 9.2-29 石化基地智慧安监平台

2）水体环境风险区域防范管控体系

目前连云港石化基地内地面水系统，由三横三纵构成水系基本格局。南北走向的河道主要有三条，分别为驳盐河、中心河和海堤内侧的复堆河，是除涝规划中重要的南北向调节河道；东西走向有西港河、深港河以及南复堆河三条，承担主要排涝任务、兼引水功能。

三横三纵的水系与基地外地面水系统存在水力联系，为确保事故下消防废水污染物不进入海域和水源保护区水体，石化基地现正在实施水体环境风险区域防控专项重点工程，石化产业基地内水环境建成独立的水系进行管控，通过四道防线控制其流动路线，在基地内实现三级防控体系。

（3）基地周边环境风险防范

基地西侧、南侧边界外区域，设置环境风险防范区：限制区(基地边界外 1 公里)、控制区(基地边界外＞1-2 公里)和防范区(基地边界外＞2-5 公里)，进行区域环境风险分区管理。

1）限制区：石化产业基地边界 1km 以内范围设为限制区，严禁规划建设环境敏感目标，现有居住区逐步进行搬迁。

限制区范围内，现有居住区主要为一零八大队和向阳渔业村，均位于基地二期用地西侧和南侧边界外 1km 范围内，目前已逐步在进行拆迁安置；二期用地拟于 2025 年后开发，上述两个居住区的居民将在 2025 年前拆迁安置完毕。

2）控制区：控制区内控制居住人口规模，限制新建集中居住区等环境敏感区。

3）防范区：防范区内应控制居住人口规模。结合《连云港市城市总体规划纲要（送审稿）》，除张圩河北规划的张圩工业邻里中心及云湖工业邻中心外，防范区内禁止其它新建大型集中居住区等人口密集的项目，张圩工业邻里中心及云湖工业邻里中心规划人口不得超过 2 万人，节能环保科技园工业邻里中心规划人口应控制在 0.3 万人以内，已规划的香河工业邻里中心应停止建设。

（4）环境风险突发事件监测预警体系

石化基地在预测预警能力提升建设中，依托徐圩新区平台，完善网格化环境监管体系建设，以徐圩新区管辖区域为基本单元划分出覆盖全域的网格，建立徐圩新区管委会、基地管理中心、企业三级环境监管网格。

徐圩新区日常监测监控体系由“一平台，三中心，N 个监测系统”组成。“一平台”即运行指挥公共平台，为所有专业化监测系统提供统一的接口和数据库；“三中心”即应急救援分中心、石化基地监控分中心以及港区监管分中心；“N 个监测系统”即由重大危险源监控、智慧管网监控等 15 个系统组成。

配合徐圩新区完善环境监测监控，加快基地空气环境质量、地表水环境质量和特征污染物自动监测预警网络建设，加强重点工业企业环境应急监测。逐步实现土壤环境、海洋生态环境等要素的自动监控。

加强重点工业企业污染源在线监测，建成企业在线监测监控设施，实现污染源污染物排放实时动态监测监控。完善重点工业企业环境应急监测，提升对污染企业特征污染物的在线监控能力，逐步扩大自动监控范围，建立和完善集污染源监控、环境质量监控、重点生产区域图像监控于一体的基地数字化在线监控系统，促进企业污染防治设施正常运转和稳定达标。

配合徐圩新区建立数字化、信息化的应急响应平台，构建完善的环境应急监测体系。2020 年底前，基地全面建成自动监测预警站，实现环境（应急）监测全覆盖，规划新上企业按要求配备自动监测设施。

9.2.8 应急预案

9.2.8.1 项目典型事故及风险防控措施要求

建设单位应落实“安全第一、预防为主”的方针，提高突发事件的应急救援反应速度和协调水平，增强综合处置突发事件的能力，预防和控制次生灾害的发生，提高环境污

染事故的预防、应急响应、事后处置的能力，有效降低环境污染事故的危害，减少事故造成经济损失和人员伤亡，最大限度地减少环境破坏和社会影响，促进企业全面、协调、可持续发展，各单位应制定防止突发事故引起重大环境污染的应急预案。应急预案内容主要包括预案的应急事件分级、适用范围、预案组织体系与职责、预防和预警、应急响应、应急保障及后期处置等内容。

本项目工艺过程复杂，安全控制要求高，部分生产装置的反应器、塔等具有高温、高压特点，对设备及相应管道的承压、密封和耐腐蚀的要求都很高，存在着因设备腐蚀或密封件破裂而发生毒物泄漏及燃烧爆炸的可能性。根据风险因素分析，本项目主要的事故类型如下：

表 9.2-44　项目典型风险事故一览表

序号	危险单元名称	可能发生的事故	应急要求
1	生产装置泄漏事故	H_2S、苯、二甲苯、CO、氢氰酸、环氧乙烷等毒性物质扩散至大气环境中，引发大气污染事故。	确保有毒气体检测报警正常工作，及时与区域联动，做好周边企业人员应急防护和撤离工作。
2	生产装置火灾爆炸事故	油品、可燃气体等泄漏，在大气中形成可燃气云，引发火灾和爆炸事故。	确保可燃气体检测报警正常工作，及时做好事故应急处理。确保厂内事故水防控系统有效工作，将事故消防废水纳入事故水系统储存，及时与区域应急中心联动，做好基地事故水系统连接准备和基地人工河道闸门关闭工作。
3	罐区泄漏事故	液氨、丙烯腈、苯等毒性物质扩散至大气环境中，引发大气污染事故。	确保有毒气体检测报警正常工作，及时与区域联动，做好周边企业人员应急防护和撤离工作。
4	罐区火灾爆炸事故	油品、可燃气体等泄漏，在大气中形成可燃气云，引发火灾和爆炸事故。	确保厂内事故水防控系统有效工作，将事故消防废水纳入事故水系统储存，及时与区域应急中心联动，做好基地事故水系统连接准备和基地人工河道闸门关闭工作。
5	厂外管线泄漏事故	液氨、丁二烯管线泄漏等毒性物质扩散至大气环境中，引发大气污染事故。 油品管线泄漏引发水体污染事故。	确保管线监测系统正常工作、及时巡查管线状态，泄漏后及时关闭管线两端阀门。及时与区域联动，做好周边企业人员应急防护和撤离工作。做好基地事故水系统连接准备和基地人工河道闸门关闭工作。

根据国内同类企业的经验，将装置和储罐的事故风险防控措施分别列于下表，建设单位应根据本企业的具体情况，针对每一套装置可能发生的各种事故状况，编制相应的应急方案。

表 9.2-45 储存系统事故风险防控措施

事故类别	工程防治对策		应急措施
物料泄漏	物料监测	1.储罐的结构、材料应与储存条件相适应，采取防腐措施，进行整体试验； 2.储罐设高液位报警器、高液位泵系统设施，指定检查制度； 3.设截断阀、流量检测和检漏设备。	1.紧急切断进料阀门； 2.紧急关闭防火堤内排水等有可能跑料的阀门； 3.防火措施落实到位； 4.收集溢出的物料。
	防物料扩散	1.设置防火堤，容积符合罐区设计规范要求，严格按照设计规范设置排水阀和排水道； 2.储罐地表敷设防腐防渗扩散的材料； 3.设专门含油废水处理系统切水阀。	
火灾、爆炸	设备安全管理	1.根据规定对设备进行分级； 2.按分级要求，确定检查频率，记录保存； 3.建立完备的消防系统。	1.报告上级管理部门，向消防系统报警； 2.采取紧急工程措施，防止火灾扩大 3.消防救火； 4.紧急疏散、救护。
	火源管理	1.防止机械(撞击、磨擦)着火源； 2.控制高温物体着火源，电气着火源及化学着火源。	
	燃料管理	1.了解熟悉各种物料的性能，控制在安全条件下； 2.采用通风等手段，去除物料蒸气，并加强检测，使其控制在爆炸下限。	
	防爆	1.罐顶设安全膜等防爆装置； 2.防爆检测和报警系统。	
	抗静电	1.添加抗静电剂，增加燃料的电传导性； 2.罐设备良好接地，设永久性接地装置； 3.装罐输送中防静电限制流速，禁止高速输送，禁止在静电时间进行检查作业，禁止用空气搅拌，采用惰性气体搅拌； 4.罐内不安装金属性突出物； 5.作业人员穿戴抗静电工作服和具有导电性能的工作鞋。	
	安全自动管理	1.使用计算机进行物料储运的自动监测； 2.使用计算机控制装卸等作业，使其自动化和程序化。	

表 9.2-46 生产装置火灾爆炸事故风险防控

装置单元	预防措施	应急措施
泵房与压缩机房	1.防止易燃易爆物质泄漏，配置防火器材； 2.保证通风良好，防止爆炸气体滞留聚集； 3.重要部位要用防火材料保护，防烧毁； 4.安全联锁装置，紧急放空系统，安全阀按规范设计； 5.精心操作，平稳操作，加强设备检查。	1.发现火灾，立即报警； 2.火灾初期，及时扑灭防止扩大； 3.停泵停电，切断进料； 4.当火灾较大时，及时请求外界支援。
反应器	1.防止易燃易爆物质泄漏，配置防火器材； 2.保持良好通风，防止爆炸性气体滞留聚集； 3.重要部位要用防火材料保护，防烧毁； 4.安装可燃气体报警仪、安全联锁装置、紧急放空系统，安全阀按规范设计； 5.精心操作，加强设备检查。	1.发现火灾，立即报警； 2.火灾初期，及时扑灭防止扩大； 3.停泵停电，切断进料； 4.当火灾较大时，及时请求外界支援。
炉区	1.选材优良，保证施工质量； 2.坚持先吹扫后点火，先点火后开阀，保证炉膛内负压； 3.炉区进出口阀，燃料系统阀，紧急放空阀，防爆门设计规范，保证灵活好用； 4.配备消防器材，精心操作，加强设备检查。	1.发现火灾，立即报警； 2.炉管破裂漏油，引起炉膛大火，立即向炉膛送蒸汽，紧急停工处理，炉子熄灭，降压，切断进料、降温； 3.炉内外大面积燃烧时，先组织灭火，再作炉内处理； 4.炉子燃烧气，燃烧油系统着火，立即切断燃料进料，紧急救火。
塔区	1.平稳操作，防止冲塔事故发生； 2.经常检查造成腐蚀的部位，防止泄漏； 3.定期校验、检查塔顶安全阀，紧急放空阀； 4.配备消防器材。	1.发现火灾，立即报警； 2.发生火灾时，在控制扑救的同时，作紧急停工处理，装置降温降压，炉子熄灭，切断进料，打开产品出装置阀门，打开紧急放空阀； 3.塔体或管线严重破坏，大面积火灾时，及时组织救火，作紧急降温降压液面处理，防止油品外溢； 4.启动紧急防火设施、水幕等，对负压塔防止空气进入，形成爆炸气体。
排水系统	1.污染区设置围堰或地沟，收集污染雨水、冲洗水、消防污水； 2.设置管网切换阀门； 3.设置事故水储存池，配备物料回收设备。	1.发生事故时，关闭清净下水出口阀门； 2.打开管网切换阀门，事故污水进入事故池； 3.进入事故池的事故污水进行物料回收后送污水处理场处理。

9.2.8.2 项目应急预案体系建设情况

依据《建设项目环境风险评价导则》和《石油化工企业环境应急预案编制指南》，盛虹炼化（连云港）有限公司编制完成了《盛虹集团（连云港）炼化一体化项目环境应急预案》，以防范本工程关键装置和油气储存设施等发生重大火灾、爆炸、泄漏事故而

引发的环境风险。该应急预案由《突发环境事件综合应急预案》和专项应急预案组成，专项应急预案包括《环境污染事件应急预案》、《火灾爆炸应急预案》、《防止海洋环境污染应急预案》、《放射性事件应急预案》、《危险化学品事件应急预案》。

9.2.8.3 应急组织机构

为有效应对突发环境事件，将突发环境事件对人员、财产和环境造成的损失降至最小程度、最大限度地保障企业员工及周围人民群众的生命财产安全及环境安全，企业建立了应急组织机构并规定各机构应负起的职责。盛虹炼化（连云港）有限公司应急组织机构见图 9.2-30。

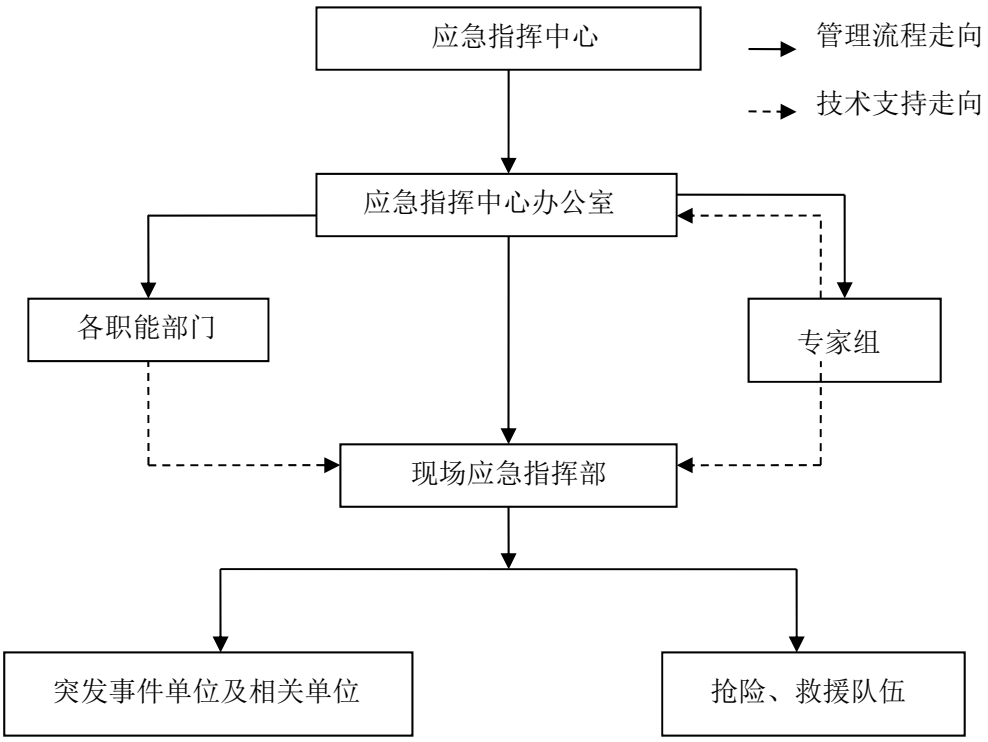


图 9.2-30 盛虹炼化（连云港）有限公司应急组织机构框图

9.2.8.4 应急响应

突发事件发生后，单位在启动本单位应急预案的同时，迅速按照盛虹炼化（连云港）有限公司应急报告程序（图 9.2-31）规定的程序向盛虹炼化（连云港）有限公司应急指挥中心办公室（24 小时应急值守）报告，最多不超过 5 分钟。

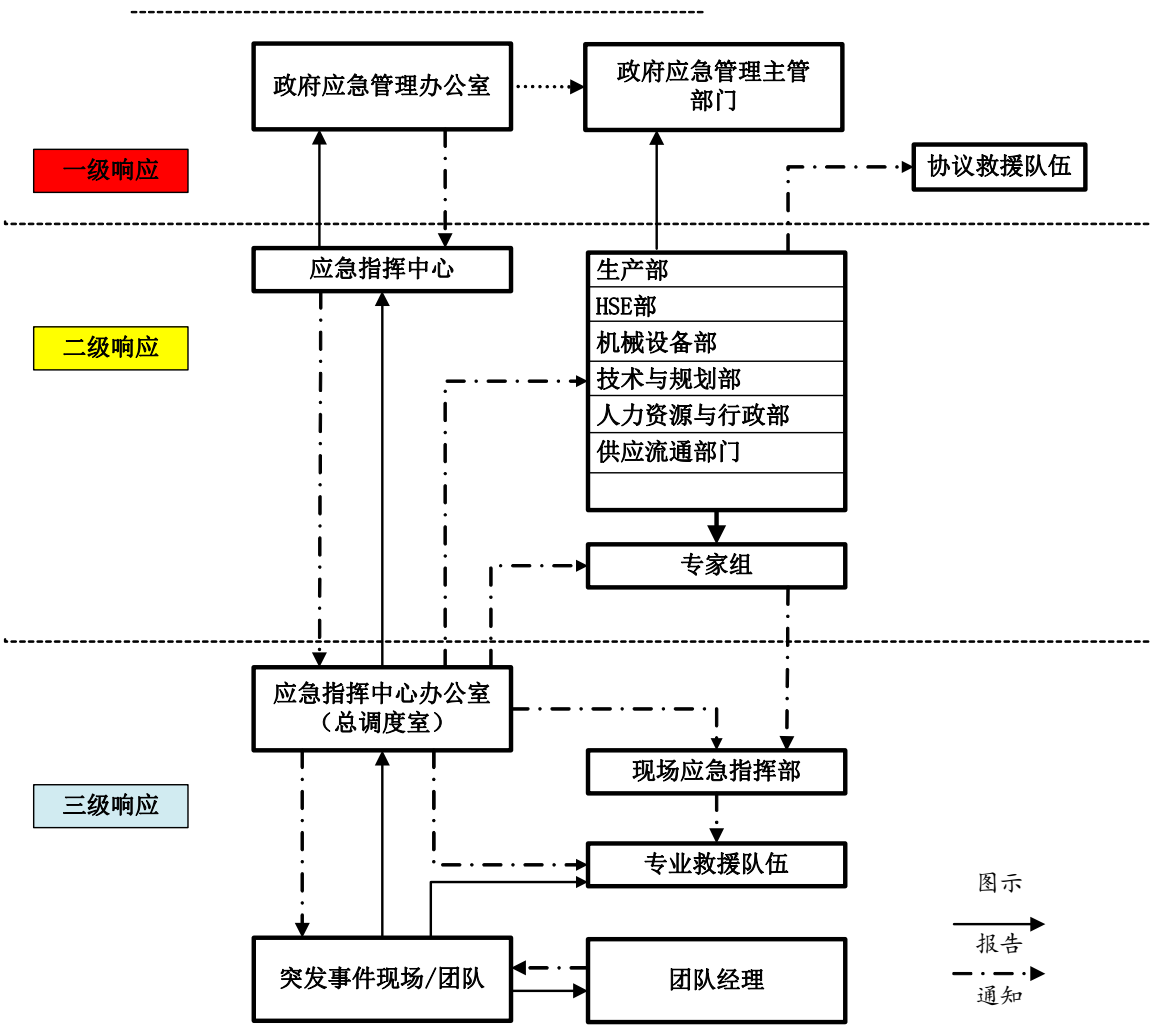


图 9.2-31 盛虹炼化（连云港）有限公司应急报告示意图

9.2.8.5 与区域应急预案的联动

盛虹炼化（连云港）有限公司的突发事件应急预案体系充分考虑了与区域预案的联动，以《连云港徐圩新区石化产业基地突发环境事件应急预案》、《连云港市徐圩新区突发环境事件应急预案》、《连云港市突发环境事件应急预案》、《江苏省突发环境事件应急预案》作为联动预案建立本单位的应急预案体系。

《连云港徐圩新区石化产业基地突发环境事件应急预案》适用于连云港徐圩新区石化产业基地内以及基地外波及影响到石化产业基地的各种重特大环境污染事件:包括危险化学品及其它有毒有害物品在生产、经营、贮存、运输、使用和处置过程中发生的泄露、火灾、爆炸等环境污染事故；影响环境敏感区及环境敏感目标的污染事故（“三废”处理设施发生故障导致的废气、废水泄漏等环境污染事故）；其它突发性的环境污染事故等。

《连云港市徐圩新区突发环境事件应急预案》适用于连云港市徐圩新区范围内发生

的以下各类突发环境污染事故：因自然灾害影响而导致的危及环境安全及人体健康的环境污染事故；危险化学品及其它有毒有害物品在生产、经营、贮存、运输、使用和处置过程中发生的爆炸、燃烧、大面积泄漏等造成的环境污染事故；影响新区饮用水源地水质的其它严重的环境污染事故；生产过程中因意外事故造成的其它突发性环境污染事故；其它突发性的环境污染事故；环境突发事件次生、衍生的其他突发性环境事件。

《连云港市突发环境事件应急预案》适用于连云港市行政区域内突发环境事件应对工作，由于污染物排放或自然灾害、生产安全事故等因素，导致污染物或有毒有害物质进入大气、水体、土壤等环境介质，突然造成或可能造成环境质量下降，危及公众身体健康和财产安全，或造成生态环境破坏，或造成重大社会影响，需要采取紧急措施予以应对的事件，主要包括大气污染、水体污染、土壤污染等突发性环境污染事件。

《江苏省突发环境事件应急预案》适用于江苏省内因企业事业单位排污或由其他事件引发以环境污染为主要灾害的突发事件，主要包括大气环境污染事件、水环境污染事件、土壤环境污染事件等生态环境污染事件的应对工作。

本项目应急预案与《连云港徐圩新区石化产业基地突发环境事件应急预案》、《连云港市徐圩新区突发环境事件应急预案》、《连云港市突发环境事件应急预案》、《江苏省突发环境事件应急预案》相衔接，充分利用区域现有应急救援资源，与石化产业基地和徐圩新区保持联动。若环境事件发生后，首先启动本公司应急预案，并及时将事故情况向石化产业基地和徐圩新区有关部门报告。同时，公司的应急响应行动与石化产业基地和徐圩新区的应急响应保持联动，确保信息传递和人员的救助以及事故处理的及时和准确无误，做到最快、最好地处理突发事故。

9.2.8.5.1 分级响应机制

按突发环境事件的可控性、严重程度和影响范围，突发环境事件的应急响应分为Ⅰ级响应（特别重大）、Ⅱ级响应（重大）、Ⅲ级响应（较大）、Ⅳ级响应（一般）四级。

表 9.2-47 事故应急响应分级表

应急响应级别	响应条件	严重程度	控制事故的能力	备注
Ⅰ级	事故危害和影响达到较大范围，需要地方政府统筹协调社会资源配合才能控制事故局势。	特别重大	必须社会力量协助才能控制	连云港市（江苏省、国家）级别
Ⅱ级	事故危害和影响超过特定厂界区域，对外部有一定影响，需要调集社会资源配合才能控制事故局势。	重大	徐圩新区石化产业基地需要外部协助才能控制	徐圩新区级别

Ⅲ级	事故危害和影响局限于特定厂界区域，需要企业配置部分资源事故单位才能控制事故局势。	较大	徐圩新区石化产业基地内部可以控制	石化产业基地级别
Ⅳ级	事故危害和影响局限于特定地点，事故单位能够控制事故局势发展。	一般	企业内部可以控制	企业级别

根据环境污染与破坏事故的响应等级，建立相应的组织体系。

A．Ⅳ级响应（一般）的组织体系

企业事故部门启动企业自身现场处置方案，并向现场指挥报告，现场指挥负责协调事故应急处置。根据事故处置及发展情况，现场指挥根据需要及时向指挥部相关人员报告。

B. Ⅲ级响应（较大）的组织体系

成立以国家东中西区域合作示范区（徐圩新区）主任为总指挥，分管环保的副主任为副总指挥，相关部门负责人组成的突发环境事件应急救援指挥中心，指挥石化产业基地应急指挥工作。

事故部门启动本单位现场处置方案，并向现场指挥报告。

现场指挥通知相关专业组长启动专业应急程序，开展事故现场应急工作。现场指挥根据事故处置与发展状况，及时向指挥部相关人员报告。

C. Ⅱ级响应（重大）的组织体系

现场总指挥统一指挥事故处置，并根据事故发展状况决定或建议指挥中心总指挥是否提高响应级别，及时向指挥中心报告事故及应急处置情况。此外，现场应急指挥部将相关状况上报当地政府应急办公室、环保、安监等相关部门，决定是否需要请求支援。

D．Ⅰ级响应（特别重大）的组织体系

现场指挥向总指挥报告，得到批准后，启动事故警报；情况紧急且事故等级达到Ⅰ级响应条件下，现场指挥可以立即启动事故警报。

应急指挥中心、现场指挥部全体成员闻警报后立即各就各位。

各专业组启动专业应急程序，开展应急救援。

指挥中心向地方政府报告事故类型、可能危害范围与影响程度等信息，请求地方政府执行交通警戒、组织周边居民疏散等。

9.2.8.5.2 石化产业基地应急救援组织体系

石化产业基地突发环境事件应急救援体系建设的基本思路为：以徐圩新区突发环境事件应急救援中心为核心，与地方政府（上级）和企业（或事业）单位（下级）应急救

援中心形成联动机制的三级应急救援管理体系；救援队伍的组建整合环境保护、公安、消防、医疗卫生、气象水文、交通运输、新闻通讯等救援力量，在应急响应时，根据事件实际情况，成立相应的应急救援队伍。

石化产业基地内环境风险应急管理实行三级管理：徐圩新区突发环境事件应急救援指挥中心为一级应急管理指挥机构；基地内各企业成立环境风险应急控制指挥中心，为二级应急管理指挥机构；视基地内各企业具体情况及企业应急防范的需要，企业可进一步在各车间成立风险应急控制指挥小组，为三级应急管理指挥机构，分别负责组织实施石化产业基地、基地内各企业、车间的环境风险应急救援工作。

石化产业基地突发环境事故应急救援体系详见图 9.2-32。

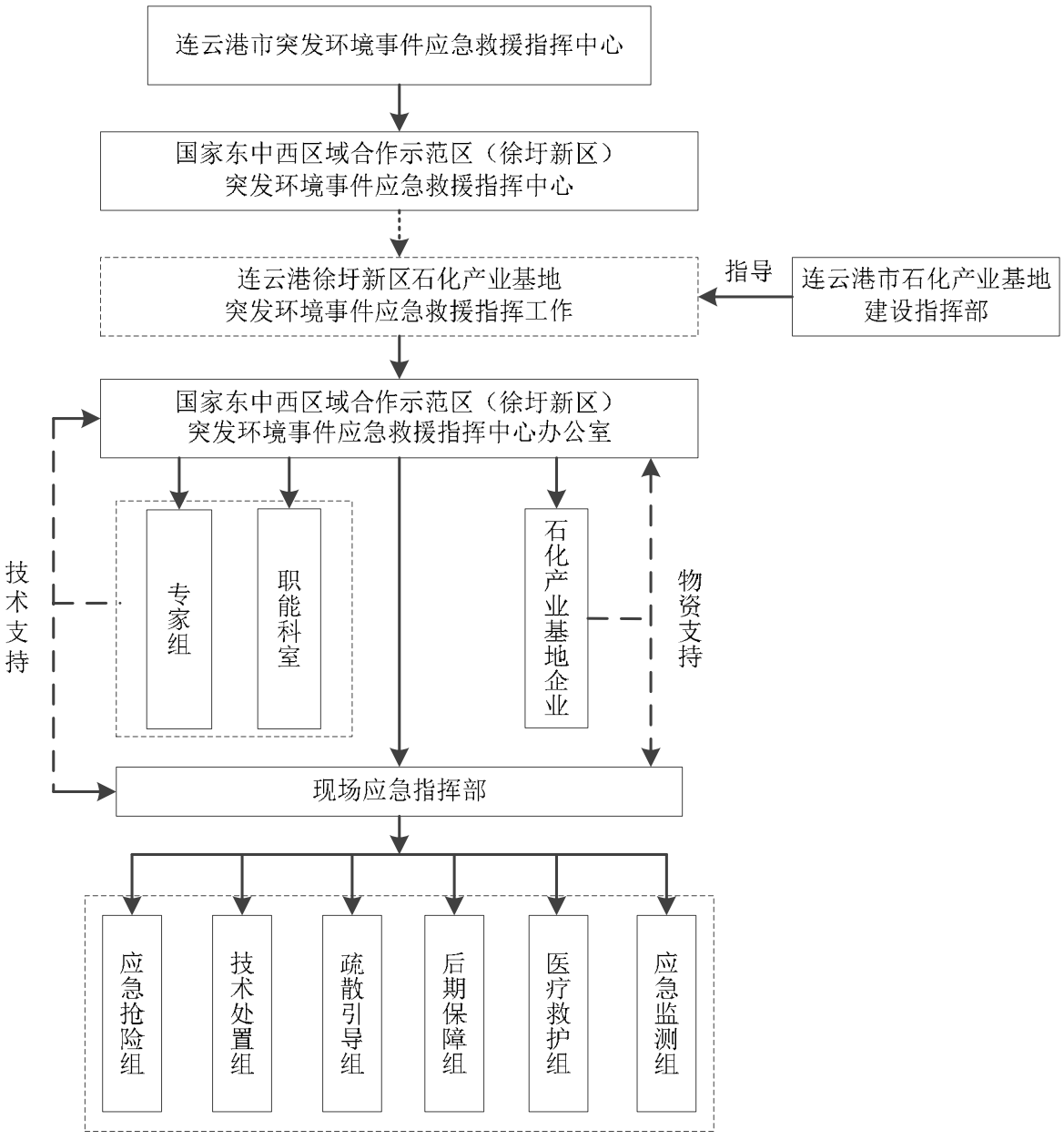


图 9.2-32 连云港石化产业基地突发环境事故应急救援体系图

9.2.8.5.3 徐圩新区应急救援组织体系

连云港市徐圩新区环境突发事故应急指挥中心中心设立常驻办公室，由新区环保局负责日常工作，在突发环境事件时具备指挥功能，同时也是通讯中心、监控中心、数据中心和信息发布中心的集合体。新区环境突发事故应急指挥中心、新区管委会、区内企业应急救援中心形成联动机制的三级应急救援管理体系；应急救援队伍由新区内环境保护、公安、消防、医疗卫生、交通运输、新闻通讯等救援力量组成，在应急响应时，根据事件实际情况，成立相应的应急救援队伍。

新区内环境风险应急管理实行三级管理：徐圩新区突发环境事件应急救援指挥中心为一级应急管理指挥机构；新区内各企业成立环境风险应急控制指挥中心，为二级应急管理指挥机构；视区内各企业具体情况及企业应急防范的需要，企业可进一步在各车间成立风险应急控制指挥小组，为三级应急管理指挥机构，分别负责组织实施新区、新区内各企业、车间的环境风险应急救援工作。

新区突发环境事故应急救援体系详见下图。

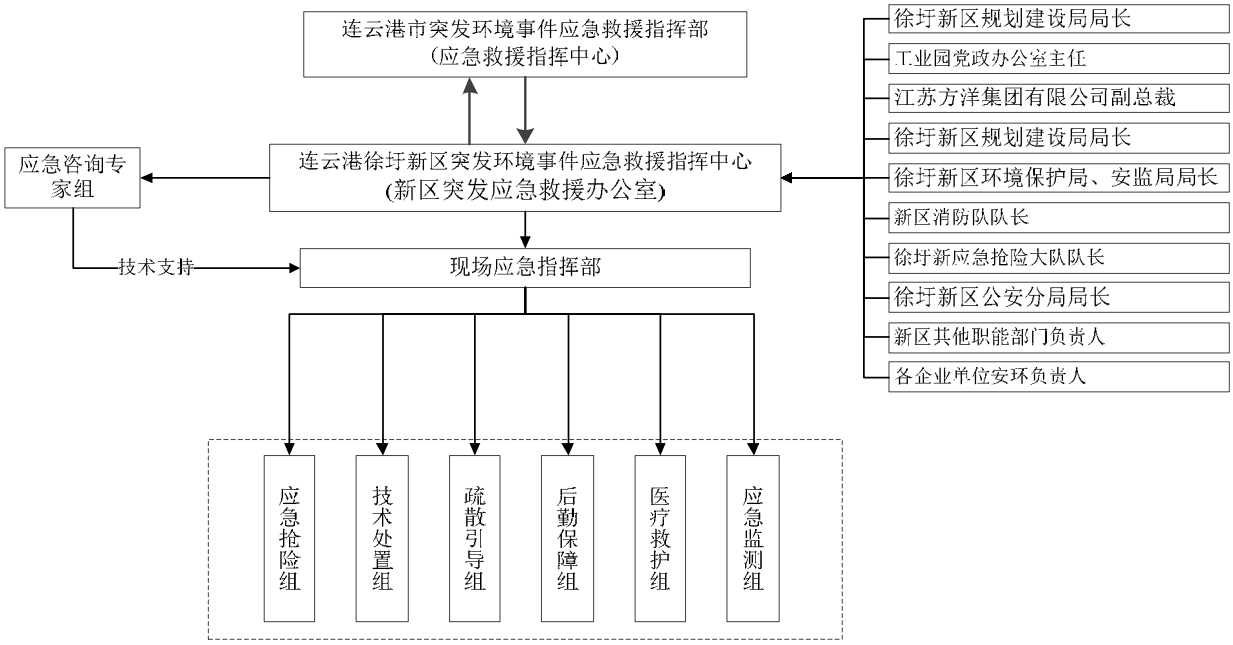


图 9.2-33 徐圩新区突发环境事故应急救援体系图

9.2.8.5.4 连云港市突发环境事件应急指挥部

连云港市市环保局负责全市突发环境事件监测预警、预防与应急准备、应急处置的组织、协调、指导和督促等工作。当发生或即将发生较大以上突发环境事件时，根据市环保局建议，市人民政府成立连云港市突发环境事件应急指挥部，统一领导、协调突发环境事件的应急处置工作。总指挥由分管副市长担任，成员由市委宣传部、市发展改革

委、市经济和信息化委、市公安局、市民政局、市财政局、市环保局、市城乡建设局、市交通运输局、市农委、市水利局、市卫计委、市文广新局、市安监局、市公安消防支队、市气象局、连云港海事局、中国电信连云港分公司、中国移动连云港分公司、中国联通连云港分公司等部门和单位负责同志组成。

市应急指挥部在业务上指导各县区(管委会)突发环境事件应急指挥机构的工作。

发生较大以上突发环境事件时，市应急指挥部根据应急处置工作需要，成立环境应急现场指挥部，负责事故现场的应急指挥工作。对重大以上突发环境事件，可根据需要，现场指挥权移交国家、省有关部门。

环境应急现场指挥部的组成由市应急指挥部办公室提出建议，由总指挥确定。

9.2.8.5.5 江苏省突发环境事件应急指挥中心

省环保厅负责全省突发环境事件监测预警、预防与应急准备、应急处置的组织、协调、指导和督促等工作。当发生或即将发生重大以上突发环境事件时，根据省环保厅建议，省人民政府成立江苏省突发环境事件应急指挥中心，统一领导、协调突发环境事件的应急处置工作。总指挥由分管副省长担任，成员由省委宣传部、省发展改革委、省经济和信息化委、省公安厅、省民政厅、省财政厅、省环保厅、省住房城乡建设厅、省交通运输厅、省农委、省水利厅、省卫生厅、省广电局、省安监局、省公安消防总队、省气象局、江苏海事局、省通信管理局等部门和单位负责同志组成。

省应急指挥中心在业务上指导各省辖市突发环境事件应急指挥机构的工作。

2）环境应急现场指挥部

发生重大以上突发环境事件时，省应急指挥中心根据应急处置工作需要，成立环境应急现场指挥部，负责事故现场的应急指挥工作。对特别重大突发环境事件，可根据需要，现场指挥权移交国家有关部门。

环境应急现场指挥部的组成由省应急指挥中心办公室提出建议，由总指挥确定。

9.2.8.6 应急疏散要求

9.2.8.6.1 项目应急疏散对象

根据环境风险评价预测结果，建议在本项目厂址周边建立环境风险关注区，环境风险关注区内的企业员工作为事故状态下的应急撤离对象，根据事故发生的气象条件，确定撤离方案。

建议设置的环境风险防范区范围为：在设定的最大可信事故中，若发生原油罐区火

灾事故，以起火点为中心，半径 610m 范围设为环境风险防范区；若发生芳烃联合装置对二甲苯泄漏事故，以泄漏点为中心，半径 700m 范围设为环境风险防范区；若发生硫磺装置酸性气泄漏事故，以泄漏点为中心，半径 1730m 范围设为环境风险防范区；若发生丙烯腈装置氢氰酸泄漏事故，以泄漏点为中心，半径 2250m 范围设为环境风险防范区；若发生液氨罐氨泄漏事故，以液氨罐为中心，半径 2450m 范围设为环境风险防范区；若发生丙烯腈泄漏事故，以丙烯腈储罐为中心，半径 580m 范围设为环境风险防范区；若发生 IGCC 装置合成性气泄漏事故，以泄漏点为中心，半径 2000m 范围设为环境风险防范区；若发生厂外丁二烯管线泄漏事故，以泄漏点为中心，半径 220m 范围设为环境风险防范区；若发生厂外液氨管线泄漏事故，以泄漏点为中心，半径 4600m 范围设为环境风险防范区。事故时，环境风险防范区内的企业员工应作为紧急撤离目标，并确保能够在 30min 内撤离至安全地点。

同时根据敏感目标调查结果，本项目环境风险评价范围内的环境敏感目标主要有节能环保科技园工业邻里中心（距厂边界最近距离 3.3km），辛高圩（距厂边界最近距离 2.8km，项目实施后搬迁）、徐圩小学（距厂边界最近距离 2.8km，项目实施后搬迁）、徐圩医院（距厂边界最近距离 2.8km，项目实施后搬迁）、香河村（距厂边界最近距离 4.5km，项目实施后搬迁）、东山村（距厂边界最近距离 5km，项目实施后搬迁）。在项目运营前，建议相关行政管理部门针对本项目环境风险评价范围 5km 内的敏感目标，制定应急疏散方案（包括应急避难场所、疏散路线、区域联动应急保障措施等）。

表 9.2-48　项目评价范围环境敏感点应急疏散建议表

序号	危险单元名称	可能发生的事故	疏散对象
1	生产装置泄漏事故	H_2S、苯、二甲苯、CO、氢氰酸、环氧乙烷等毒性物质扩散至大气环境中，引发大气污染事故。	下风向的石化基地企业、徐圩新区企业员工。NE 风向至 ES 至 SW 风向时应关注下风向的敏感目标，根据事故大小和应急监测结果决定是否疏散。
2	罐区泄漏事故	液氨、丙烯腈、苯等毒性物质扩散至大气环境中，引发大气污染事故。	下风向的石化基地企业、徐圩新区企业员工。NE 风向至 ES 至 SW 风向时应关注下风向的敏感目标，根据事故大小和应急监测结果决定是否疏散。
3	厂外管线泄漏	液氨、丁二烯管线泄漏等毒性物质	下风向的石化基地企业、徐圩新区企业员工。

	事故	扩散至大气环境中，引发大气污染事故。 油品管线泄漏引发水体污染事故。	NE 风向至 ES 至 SW 风向时应关注下风向的敏感目标，根据事故大小和应急监测结果决定是否疏散。

现场紧急撤离时，应按照事故现场、邻近企业员工对毒物应急剂量控制的规定，制定人员紧急撤离、疏散计划和医疗救护程序。同时厂内需要设立明显的风向标，确定安全疏散路线。事故发生后，应根据化学品泄漏的扩散情况及时通知政府相关部门，并及时通知周边企业及时疏散。紧急疏散时应注意：

A．必要时采取佩戴呼吸器具、佩戴个人防护用品或采用其他简易有效的防护措施（戴防护眼镜或用浸湿毛巾捂住口鼻、减少皮肤外露等各种措施进行自身防护）。

B．应向上风向、高地势转移，迅速撤出危险区域可能受到危害的人员（在上风向无撤离通道时，也应避免沿下风向撤离），并由专人引导和护送疏散人员到安全区域，在疏散或撤离的路线上设立哨位，指明疏散、撤离的方向。

C.按照设定的危险区域，设立警戒线，并在通往事故现场的主要干道上实行交通管制。

D.在污染区域和可能污染区域立即进行布点监测，根据监测数据及时调整疏散范围。

E.为受灾人员提供避难场所以及必要的基本生活保障，配合政府部门进行医疗救助。

F.要查清是否有人滞留，如有未及时撤离人员，应由配戴适宜防护装备的成员（至少两人一组）进入现场搜寻，并实施救助。

9.2.8.6.2 基地应急疏散规划

①规划目标

通过对现有与规划消防站、规划应急疏散场、规划停车场、规划生态绿地、规划人防工程可作为应急疏散场所的空间资源的整合与调配，建立与完善适应于石化产业基地实际需求的安全、高效、布局合理的应急疏散场所体系，保障基地职工的生命财产安全与基地的可持续发展。

②规划标准

紧急防灾避难场所是指供灾后疏散人员临时或就近避灾疏散的场所，也是疏散人员集合并转移到固定避难疏散场所的过渡性场所。

避难人口规模：石化产业基地内可容纳就业人口 5.0 万人。参照实际经验，一般石化行业就业人口密度为 5~20 人/公顷，本规划中炼化区域就业人口密度按 10 人/公顷测算，其余区域就业人口密度按 20 人/公顷测算。

面积标准：参照国内外城市有关标准，并且考虑到石化产业基地实际情况，本次规划设计紧急避难场所人均面积标准为 1 平方米，单个紧急避灾疏散场地的用地不宜小于 0.1ha。

服务距离标准：紧急避灾疏散场所的服务半径宜为 1000m，步行大约 l0min 之内可以到达。

③应急避难场所

基地内主要结合绿地、消防站、停车场、维修场地设置紧急避难场所，按照服务半径布置紧急避难场所 17 处。具体规模如下。

表 9.2-49 基地紧急避难场所规划一览

序号	位置	面积（平方米）	可容纳人数
1	苏海路南侧停车场内	2200	2200
2	陬山路与海滨大道交叉口西南消防站内	2500	2500
3	港前大道西侧绿化带内	1000	1000
4	港前大道西侧绿化带内	3000	3000
5	苏海路与石化三路路交叉口绿化带内	2600	2600
6	石化三路西侧绿化带内	1500	1500
7	陬山路南侧绿化带内	4000	4000
8	复堆河路与石化三路交叉口消防站内	3000	3000
9	226 省道东侧维修用地内	2400	2400
10	中心和西侧绿化带内	3700	3700
11	苏海路南侧管理服务区内	2900	2900
12	陬山路南侧绿化带内	4000	4000
13	西安路与 226 省道交叉口西南绿化带内	4000	4000
14	陬山湖西北角	4200	4200
15	驳盐支河南侧绿化带内	2900	2900
16	驳盐支河西侧绿化带内	4000	4000
17	苏海路南侧消防站内	2100	2100

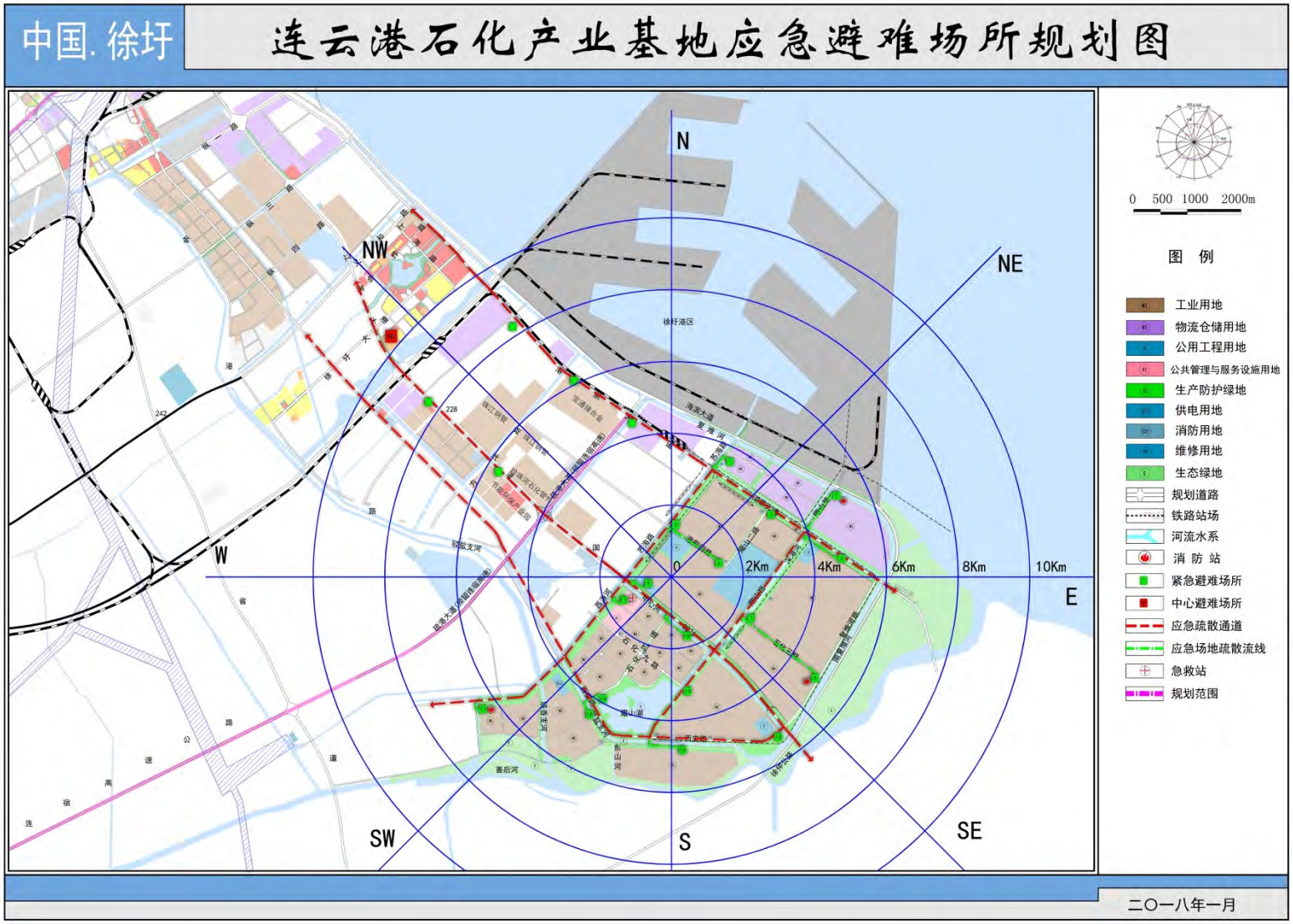


图 9.2-34 石化产业基地应急避难场所示意

④应急疏散通道

基地内主、次干路为主要的疏散救援通道，要合理控制道路交叉口附近建筑物高度及建筑后退红线距离，满足疏散要求。

应急避难场所疏散通道主要就近利用基地内部支路与消防环路与基地主要疏散通道进行连接。

当发生Ⅲ级事故时，按Ⅲ级（较大）的组织体系响应，选择基地内部疏散场地和疏散路线进行疏散，具体疏散方案如下：

港前大道以东陬山路以北区域人员到 1 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿苏海路港前大道转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

港前大道以东陬山路以南区域人员到 2 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿陬山路港前大道转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

现状盛虹石化及规划公用工程岛区域人员到 3 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿陬山路港前大道转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

港前大道、陬山路、石化三路、复堆河路围合区域东片区人员到 4 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿基地内部消防通道至陬山路港前大道转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

港前大道、苏海路、港前四路、陬山二路围合区域人员到 5 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿苏海路港前大道转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

苏海路、石化三路、陬山路、226 省道围合区域东片区人员到 6 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化三路至苏海路港前大道转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

港前大道、陬山路、石化三路、复堆河路围合区域西片区人员到 7 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化三路至陬山路港前大道转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

石化三路、陬山路、复堆河路、226 省道围合区域人员到 8 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化三路至陬山路港前大道转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

苏海路、港前四路、陬山路、226 省道围合区域西片区人员到 9 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿内部消防通道至 226 省道转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

226 省道、陬山路、石化九路、石化四道围合区域人员到 10 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿中心河西侧道路至石化四道再到 226 省道转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

226 省道、陬山路、石化九路、石化四道围合区域人员到 11 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿中心河西侧道路至石化四道再到 226 省道转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

陬山路、苏海路、西安路围合区域人员到 12、13 号疏散场所进行临时避难，12 号场地由救援车辆沿陬山路至 226 省道转至徐圩新区中心避难场所，13 号场地沿西安路一直向北至徐圩新区中心避难场所；

石化九路、陬山湖、西安路、苏海路围合区域人员到 14 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿石化四道至西安路转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

西安路以西东山河以南区域人员到 15 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿驳盐至河西侧道路向北至西安路转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

西安路以西东山河以北区域人员到 16 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿驳盐至河西侧道路向北至西安路转移到徐圩新区中心避难场所进行安置；

烧香支河以西区域人员到 17 号疏散场所进行临时避难，然后由救援车辆沿苏海路西安路转移到徐圩新区中心避难场所进行安置。

当发生Ⅱ级及以上事故时，按Ⅱ级（重大）的组织体系响应，选择徐圩新区的中心避难场所和紧急避难场及主要对外通道进行疏散。横向主要通道为徐新路、疏港大道、徐仲公路；纵向的主要通道为海滨大道、226 省道。

重点保护次生灾害危险源，如生产易燃、易爆、剧毒化学品的工厂和储存库等。避灾疏散场所距次生灾害危险源的距离应满足国家现行重大危险源和防火的有关标准规范要求；四周有次生火灾或爆炸危险源时，应设防火隔离带或防火树林带。避灾疏散场所与周围易燃建筑等一般防灾次生火灾源之间应设置不小于 30 米的防火安全带；距易燃易爆工厂仓库、供气厂、储气站等重大次生火灾或爆炸危险源距离应不小于 1000 米。避灾疏散场所内应划分避难区块，区块之间应设防火安全带。避灾疏散场所应设防火设施、防火器材、消防通道、安全通道。

⑤事故影响区人员撤离与疏散

对受事故影响区需要撤离与疏散的人员，基地规划设置了应急疏散通道、避难所、救护站和安置点，根据事故发生时气象条件、风向等具体情况，科学组织，选择撤离路

线，包括港前大道、中心路、西安路、苏海路、走山路等主要撤离路线。

石化基地周边 10 公里范围内，北侧、东北为港口和海域，东侧、东南侧为农田及燕尾港工业区，以上四个方向无集中居民区。石化基地南侧、西南 10 公里范围内，为灌云县圩丰镇，西侧为东辛农场，西北为徐圩新区精品钢产业园、节能环保产业园及商务配套功能区。根据石化产业基地位置及周边 10 公里的范围内的道路交通情况，当毒物泄漏环境事故时周边范围内的居民的疏散方向主要为南、西南、西北几个方向，疏散路线西北方向主要为海滨大道、226 省道、西安路，西南方向主要为徐新路，疏港大道及通乡公路，南向通道主要为乡间公路。不同方位居民在不同实时风向下疏散方向具体见下表：

表 9.2-50 大气环境事故时不同方位居民在不同实时风向下疏散方向

事故实时主导风向	E→	E→	E→	E→
居民点所处方位	南	西南	西	西北
居民疏散主撤离方向→	→南，西南	→南，西南	→西南	→西北，西南
事故实时主导风向	SE→	SE→	SE→	SE→
居民点所处方位	南	西南	西	西北
居民疏散主撤离方向→		→南，西南	→西南	→西北，西南
事故实时主导风向	S→	S→	S→	S→
居民点所处方位	南	西南	西	西北
居民疏散主撤离方向→				→西南，西北
事故实时主导风向	SW→	SW→	SW→	SW→
居民点所处方位	南	西南	西	西北
居民疏散主撤离方向→				
事故实时主导风向	W→	W→	W→	W→
居民点所处方位	南	西南	西	西北
居民疏散主撤离方向→	→南，西南			
事故实时主导风向	NW→	NW→	NW→	NW→
居民点所处方位	南	西南	西	西北
居民疏散主撤离方向→	→南，西南，	→南，西南，		
事故实时主导风向	N→	N→	N→	N→
居民点所处方位	南	西南	西	西北
居民疏散主撤离方向→	→南，西南	→南，西南	→南，西南	
事故实时主导风向	NE→	NE→	NE→	NE→
居民点所处方位	南	西南	西	西北
居民疏散主撤离方向→	→西南，南	→西南	→西南	→西北，西南

⑥应急保障

石化基地已组建了消防救援队伍、医疗救援队伍、应急专家队伍、后勤保障队伍、环境监测队伍、专业抢险队伍等应急救援队伍，定期开展人员培训和应急演练，提高突发环境事件快速响应及应急处置能力。

石化基地陆域环境风险应急设备配按，分别考虑炼化区、石化中下游产业、仓储物流区及公用工程区的处置要求，按标准进行配置。

石化基地建立了突发环境事件应急通信保障体系，确保应急期间通信联络、信息传递和对公众发布需要。

9.2.9 应急监测

9.2.9.1 应急环境监测预案

盛虹炼化（连云港）有限公司制定了《盛虹炼化（连云港）有限公司环境应急监测预案》。应急环境监测机构配备了监测设施、物资器材、车辆等。接到紧急事件报告后根据情况启动应急监测预案。监测人员准备采样器具，正确佩戴防护用品；迅速赶到应急指挥中心指定的事发现场，在应急监测点采样分析，结果立即报告应急指挥部。

9.2.9.2 应急监测设备

盛虹炼化（连云港）有限公司应急监测依托环保监测站，为满足突发性环境污染事故应急监测的要求，环保监测站配置的应急监测仪器情况见表 9.2-51。

表 9.2-51 应急监测仪器和设备

序号	名称	单位	数量
1	环境监测车	辆	1
2	环境空气便携式监测仪	套	4
3	便携式粉尘测试仪	套	2
4	便携式完全水质实验室	套	1
5	便携式多参数测定仪(挥发酚、电导率、氨氮、COD、PH、DO、TDS、总磷、硫化物、酸度、碱度)	套	1
6	便携式 CO2 测定仪	套	1
7	微量氧分析仪	套	3
8	便携式测氯仪	套	1
9	便携式电导率仪	台	1
10	便携式 PH 计	台	1
11	便携式水中油测定仪	台	1

12	便携式取样器（污水取样）	台	1
13	环境应急监测仪器		
	快速 COD 测试仪	套	1
	复合式气体检测仪	套	1
	芯片式气体检测仪	套	1

9.2.9.3 应急监测

9.2.9.3.1 项目应急监测方案

项目厂区环境风险事故应急监测由厂内环境监测站承担，主要负责对大气、水体环境进行及时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估。在发生较大的环境污染事故时，须及时上报上级应急指挥部，由区域环境监测中心对环境中的污染物协助进行监测。

监测机构接到应急监测任务后，立即召集人员，根据监测内容，携带相关仪器、设备，做好安全防护，在最短时间内赶赴事发现场进行监测。

根据危险物质的释放和泄漏量、毒性、周边环境的敏感程度、预计可能造成的环境影响等因素，对环境风险事故进行分级。根据污染事故的不同级别，相应布设水污染监测和大气污染监测的应急监测点。

对于环境影响尚未扩散的一般性环境污染事故，在事故装置排污口、污水处理场进水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，在装置区事故源下风向进行大气污染的应急监测。

对于环境污染已经扩散的重特大环境污染事故，将在污水处理场进水口、出水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，并协同相关部门对外排污水进入受纳水体入口处的水质情况进行监测。在事故源下风向厂界处进行大气污染的应急监测，并协同相关部门对下风向环境敏感目标的大气污染情况进行监测。

事故时雨水外排口和厂界内外大气应急预警监测机制如下：在雨水监控池设置了在线监测（COD、石油类、氨氮）；厂界内分别在东、西、南厂界设置 VOCs、非甲烷总烃、硫化氢、氨的在线监测。

9.2.9.3.2 石化基地应急监测

石化基地拟设置两个污染在线监控点，用于监控环境空气质量情况，监测点位和监测项目详见下表。

表 9.2-52 石化基地污染监控点设置情况

监测位置	布点数	监测项目	监测频率
西港河闸房	1 个	温度、气压、湿度、风向、风速、SO_2、NO_2、O_3、VOCs	在线监测
南复堆河绿化带	1 个	温度、气压、湿度、风向、风速、、$PM_{2.5}$、PM_{10}、SO_2、NO_2、CO、O_3、VOCs	在线监测

发生突发环境事件时，管委会环境监测站应迅速组织监测人员赶赴现场，在企业（或事业）单位环保人员配合下根据实际情况，迅速确定监测方案（包括监测布点、频次、项目和方法等），及时开展针对突发环境事件的应急监测工作，在尽可能短的时间内，用小型、便携、简易的仪器对污染物质种类、浓度和污染的范围及其可能的危害作出判断，以便对事件能及时、正确的进行处理。

管委会环境监测站已建成并投入使用，满足三级环境监测站和 I 级水质检测服务要求，主要服务有水质(地表水、地下水、污水、海水等)、环境空气、噪声等质量检测服务，监测中心配备有离子色谱仪、原子吸收光谱仪、ICP-MS、气相色谱仪、液相色谱仪、气质连用仪等等监测仪器和设备。另外连云港市环境监测中心站具备应付各类环境事故应急监测的能力，并配有相应的防护措施和应急监测设备，应急监测时采取自动监测为主，现场手工监测为辅。

A 大气污染事故监测方案

①监测因子

SO_2、NO_X、CO、PM_{10}、非甲烷总烃、TVOC、硫化氢、氨、苯、甲苯、对二甲苯、丙酮、环氧乙烷等。

②监测时间和频次

按照事故持续时间决定监测时间，根据事故严重性决定监测频次。一般情况下 6 次/天，随事故控制减弱，适当减少监测频次。

③监测点位布设

以事故点为中心，根据地理特点、风向及其他自然条件，在事故点下风向影响区域按一定间隔布设 2~4 个点采样；

采样过程中应注意风向的变化，及时调整采样点位置，应同时记录气温、气压、风向和风速等。

B 水环境污染事故监测方案

①监测因子

pH、COD、BOD5、氨氮、总磷、石油类、高锰酸钾指数、对二甲苯、挥发酚、硫化物、氰化物、铜、锌、镍、锰、钴等。

②监测时间和频次

按照事故持续时间决定监测时间，根据事故严重性决定监测频次。一般情况下 4 次/天，随事故控制减弱，适当减少监测频次。

③监测点位布设：

对污水接管口、雨水接管口进行监测。

9.2.10 陆域工程风险防范措施投资

本工程风险防范措施投资约为23300万元，包括消防设施、可燃气体检测报警设施、火灾报警系统、集散式控制系统（DCS）系统、安全仪表系统（SIS）系统、隔热及防腐、安全用电及事故照明、防雷防静电设施、安全阀、火炬系统、事故废水收集输送系统、厂区防渗设施、安全教育及防护装备和设施、应急器材及设备、环境监测设施等，见表 9.2-53。

表 9.2-53 陆域工程风险防范措施投资估算一览表

序号	设施名称	投资（万元）	计入比例	列入风险投资（万元）
1	安全生产费用及消防设施	13000	10%	1300
2	检测报警设施	7000	50%	3500
3	事故废水储存设施	5000	100%	5000
4	厂区防渗设施	12000	100%	12000
5	安全教育及防护装备和设施	900	100%	900
6	应急器材设备等	600	100%	600
合计				23300

9.2.11 小结

9.2.11.1 风险识别

本项目拟建装置和设施所涉及的原油、石脑油、汽油、柴油、苯、二甲苯、液化石油气、氢气、干气等易燃易爆物质，这些物质如果发生泄漏，遇明火或高热时点燃将引起火灾爆炸事故。苯、H_2S、甲醇、氨等物质属于有毒有害危险化学品，如果泄漏可能引发中毒事故。

本工程炼油区、化工区、IGCC 区、库区均构成危险化学品重大危险源。

9.2.11.2 风险后果预测计算

根据风险预测计算结果，事故状态下出现超半致死浓度的距离以厂外液氨管线氨泄漏扩散超 LC_{50} 的距离最远，为 2200m（距离释放源）。上述危险距离范围内没有常驻居民等环境敏感点分布

9.2.11.3 环境风险防范措施及应急预案

本项目在设计上充分考虑了环境风险防范，包括平面布置、工艺及技术方案选择、自动控制、电气、电信、消防和火灾报警系统等方面的风险防范措施。

本项目设置有环境风险事故水三级防控体系，防止事故情况下事故废水进入厂外水体。石化基地规划在基地内部水系与外部水系连通的区域布设闸门等应急截断设施，可有效防止基地内事故污染海域环境。

同时建设单位编制了《盛虹集团（连云港）炼化一体化项目环境应急预案》，以防范本工程关键装置和油气储存设施等发生重大火灾、爆炸、泄漏事故而引发的环境风险。与连云港石化产业基地的应急预案相衔接，在发生超出事故企业自身解决能力突发环境事件时能有效的进行应急联动。预案明确了各级应急指挥管理机构的设置、职责要求，并制定各类环境风险事故应急、救援措施；同时明确各级预案的职责、启动机制、联动方式，控制本工程可能发生的各类、各级环境风险事故。

综上，在落实环评报告书提出的各项风险措施的基础上，同时做好环境风险应急工作，本项目陆域工程的环境风险是可控的。

9.3 码头工程环境风险评价

9.3.1 港区现状分析

9.3.1.1 水路交通概况

9.3.1.1.1 船舶交通流量

（1）连云港港船舶交通流量统计分析

2010 年~2017 年，连云港港进出港船舶数量呈现先增后减的变化趋势，根据连云港海事局统计资料，连云港港 2010~2017 年分吨级进出港船舶情况见下图下表。

表 9.3-1 连云港港 2010~2017 年分吨级进出港船舶情况统计

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
进港船舶（艘次）	34882	37943	46512	41733	37862	29382	20293	25680
出港船舶（艘次）	34730	37418	46569	42129	38137	28728	23437	24610
总艘次	69612	75361	93081	83862	75999	58110	43730	50290
油船	2644	2510	3792	4341	2898	1218	1220	1653
液化气船	225	193	188	258	341	274	508	387
散装化学品船	718	699	654	589	506	766	1106	1694
散货船	5393	7630	8978	10359	9739	9251	14070	14081
集装箱船	2984	3173	3100	3102	2966	3079	3349	3321
滚装船	104	131	181	144	122	176	178	192
其他货船	5462	6193	7962	8062	8631	7090	10050	10686
99 总吨及以下	7158	6338	8335	8765	6957	4514	1608	1956
100~999 总吨	41628	49161	46208	47092	41237	29263	14309	17894
1000~9999 总吨	15821	14206	28138	21425	21173	17421	20296	22682
10000~50000 总吨	4403	5936	9592	5723	5726	6003	6214	6516
50000 总吨以上	602	692	808	857	906	909	1303	1242

连云港港 2010-2016 年船舶进出港总艘次统计见图 9.3-1。



图 9.3-1 连云港港 2010-2017 年船舶进出港总艘次统计图

如图 9.3-1 所示，2010~2017 年连云港港各港区进出港船舶总数量呈现先增后减再增的趋势，2010 年~2012 年呈增长趋势，此后 2012 年~2016 年进出港船舶数量呈下降趋势，船舶类型以散货船、集装箱船和油船为主，其中散货船、集装箱船进出港数量增长，散货船增长明显，油船数量呈现下降趋势。但 2017 年连云港港各港区进出港船舶总量相比 2016 呈现回升趋势，尤其油船相比 2016 年增长明显。

2010~2017 年连云港港不同吨位进出港船舶数量情况见下图，2010~2017 年连云港港进出港船舶总艘次 550045 艘次，其中以万吨级以下船舶为主，占 90%以上。

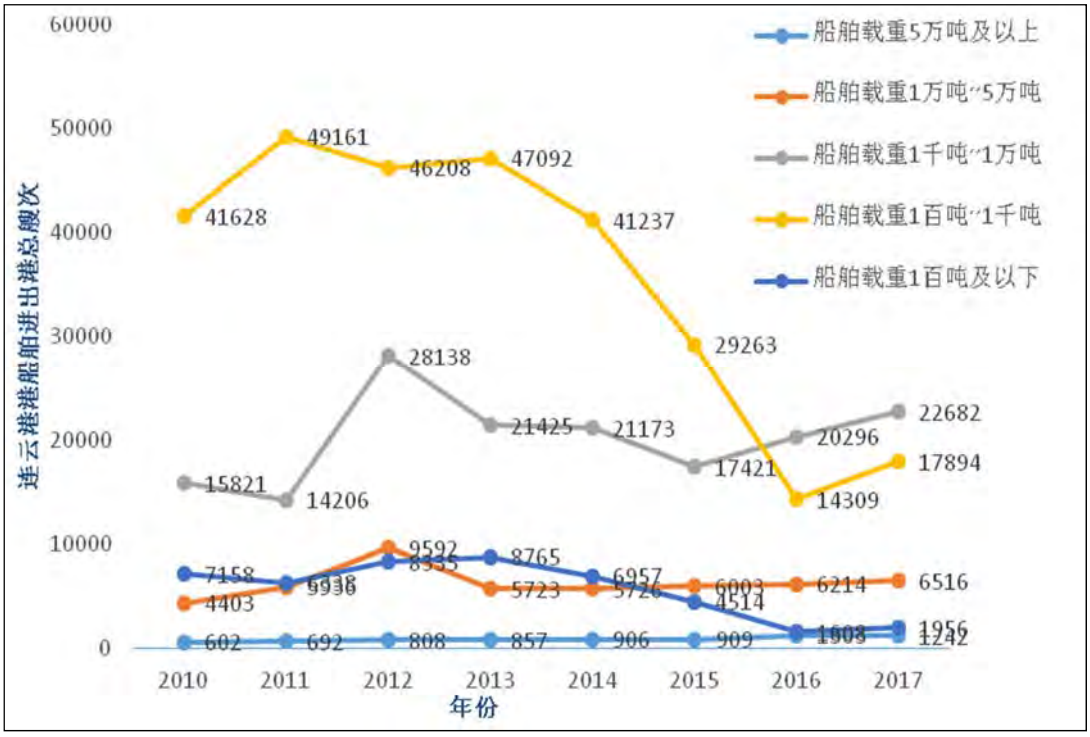


图 9.3-2 2010~2017 年连云港港不同吨位进出港船舶数量情况统计

根据 2010~2017 年连云港海事局统计数据，载重在 1000 吨及以下的船舶进出港总艘次数呈现明显下降趋势，而万吨级以上船舶进出港呈现上升趋势，这一现象解释了连云港港进出港船舶总艘次数近年来呈下降趋势的原因，即由于货种的多样，吞吐量的增长加之连云港港进出港航道条件的明显改善使得船舶大型化。

表 9.3-2　2010-2017 年间油船进出港分吨位统计表

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
油船	2644	2510	3792	4341	2898	1218	1220	1653
油船 99 总吨及以下	0	0	0	0	0	0	0	0
油船 100~999 总吨	1930	1734	2860	2152	1053	698	436	575
油船 1000~9999 总吨	702	768	919	2185	1843	508	767	1067
油船 10000~50000 总吨	8	6	11	2	2	10	13	9
油船 50000 总吨以上	4	2	2	2	0	2	4	2



图 9.3-3 连云港港 2010-2016 年间油轮 1 千吨级以上进出港总艘次

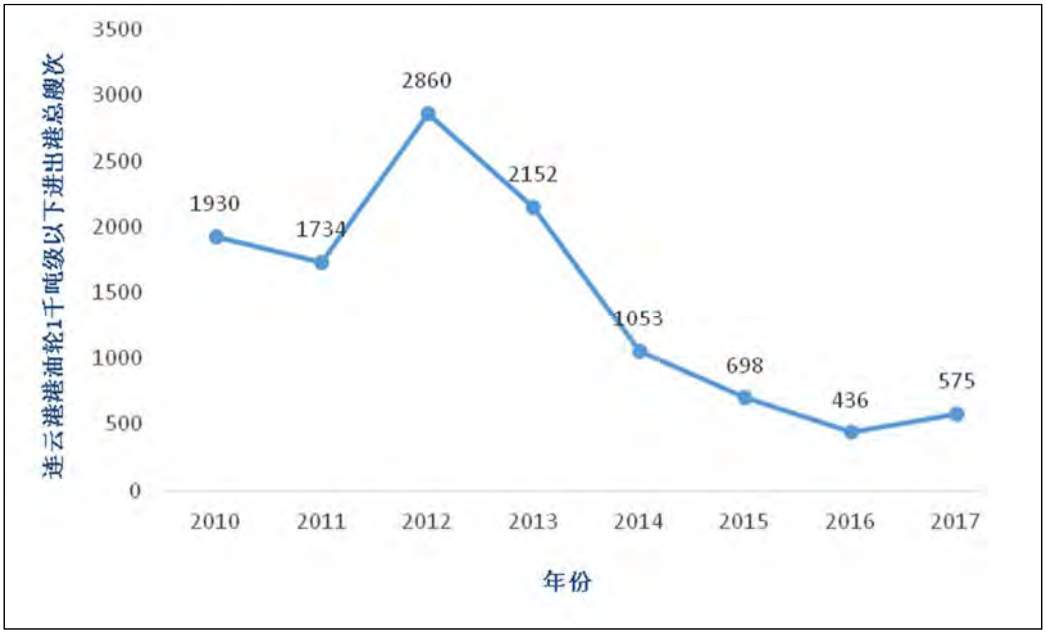


图 9.3-4 连云港港 2010-2016 年间油轮 1 千吨级以下进出港总艘次

根据 2010~2017 年的统计数据，针对油船进出港船舶总艘次，我们将数据分成两部分进行分析，2010~2016 年虽然油船进出港总艘次数呈下降趋势，但万吨级以上油船呈现上升趋势，1000 吨以下载重油轮呈现明显下降趋势，油船也呈现大型化趋势，目前徐圩港区 30 万吨原油码头二期工程正在建设，根据《连云港港总体规划》中船型预测中，规划了载重量 30 万吨的油船也印证了油船大型化的趋势。在这种油船大型化趋势的形式下 2017 年相比 2016 年油船进出港船舶总艘次上升明显，并且千吨级以上油轮同比 2016 年增长明显，这也印证了《连云港港总体规划》中未来连云港港的总体定位：连云港港将以集装箱运输和能源、原材料等大宗散货运输为主，商贸流通功能和临港工业发展并重，客运与货运相结合。

综上，连云港港进出港货船总艘次随年度的变化曲线，虽然船型的大型化使得进出港货船的总艘次有短暂的下降，总体来看连云港港进出港货船总艘次还是呈现上升的趋势，未来随着货种的多样化，货物吞吐量的增加和连云港港各港区航道日趋完善，进出港总艘次必然会呈现上升的趋势。徐圩港区为新开发港区，目前二港池根部液化码头已投产，进出港作业船舶数量较少。

（2）连云港港船舶交通流量预测

根据《连云港港总体规划》，未来连云港港到港代表船型预测见下表未来连云港港进出港船型呈现大型化趋势。

表 9.3-3 未来连云港港船型预测表

船 型	载重量（吨）	船型主尺度（m）			备 注
		总长	总宽	吃水	
一、散货船	10000	135	20.5	8.5	沿海、近洋散货
	20000	164	25.0	9.8	沿海、近洋散货
	35000	190	30.4	11.2	沿海、近洋散货
	50000	223	32.3	12.8	沿海、近洋散货
	70000	228	32.3	14.2	沿海、近洋散货
	100000	250	43.0	14.5	矿石、煤炭
	150000	289	45.0	17.9	矿石、煤炭
	200000	312	50.0	18.5	矿石、煤炭
	300000	339	58.0	23.0	远期矿石
	400000	362	65.6	23.0	远期矿石
二、油 船	5000	125	17.5	7.0	沿海成品油
	20000	164	26.0	10.0	沿海、近洋成品油
	50000	229	32.2	12.8	近洋成品油
	80000	243	42.0	14.3	油品
	100000	246	43.0	14.8	进口原油
	150000	274	50.0	16.0	进口原油
	300000	334	60.0	22.5	进口原油
三、液体化工船	5000	114	17.6	7.0	沿海
	10000	127	20.0	8.4	沿海、近洋
	20000	160	24.2	9.8	近洋
	50000	183	32.2	12.9	远洋
四、件杂货船	5000	124	18.4	7.4	沿海
	10000	146	22.0	8.7	沿海、近洋
	20000	166	25.2	10.1	近洋、远洋
	40000	200	32.2	12.3	远洋
五、集装箱船	5000	121	19.2	6.9	351～700TEU 集装箱船
	10000	141	22.6	8.3	701-1050TEU 内贸
	20000	183	27.6	10.5	1051-1900TEU 内贸、近洋
	30000	241	32.3	12.0	1901-3500TEU 内贸、近洋
	50000	293	32.3	13.0	3501-5650TEU 内贸、远洋
	70000	300	40.3	14.0	5651-6630TEU 中远洋
	100000	346	45.6	14.5	6631-9500TEU 远洋
	150000	398	56.4	16.5	11001~12500TEU 远期兼顾船型
	200000	396	59.0	16.5	18000TEU 远期兼顾船型
六、LNG 船	50000（GT）	230	36.7	13.6	
	80000（GT）	281	42.0	11.7	
	100000（GT）	298	48.0	12.3	

根据连云港海事局 2010~2017 年提供的连云港港进出口船舶数据统计及《连云港港总体规划》中，未来到港各种货种船舶均呈现了大型化的趋势，货船 2011 年同比 2010 年增长 1.2 倍，2012 年同比 2011 年增长 1.2 倍，2013 年同比 2012 年增长 1.1 倍，虽然 2014 年和 2015 年有短暂下降，但 2016 年同比 2015 年增长 1.2 倍，2017 年同比 2016 年增长 1.1 倍，结合《连云港港总体规划》中，2015 年、2020 年及 2030 年连云港港总吞吐量分别为 2 亿吨、3 亿吨及 4.7 亿吨，所以预测货船的 2020 年及 2030 年船舶交通流量分别为 63205 艘次及 131061 艘次。

9.3.1.1.2 船舶交通安全监管现状

（1）海事管理概况

连云港市政府在 2014 年发布实施了《连云港市海上溢油应急预案》，在该应急计划中，将连云港市海上溢油应急反应组织指挥系统分为两级：第一级为连云港市海上溢油应急指挥中心，下设办公室和专家组；第二级为连云港市海上溢油应急反应现场指挥部，中心将组织、动员连云港市各方面力量，共同实施海域船舶溢油应急计划，处置突发性船舶溢油事故，及时清除溢油污染，使损害程度降到最低，确保唐山海域环境清洁。

（2）船舶交通管理系统

船舶交通管理系统（VTS 系统）是我国海事监管领域最重要的装备之一，是我国实施海洋战略和海事执法的必要工具，在减少船舶交通事故、增强船舶交通安全、维护良好的水上交通秩序、提高营运效率、防止水域环境污染等方面发挥了重要的作用。从上世纪 80 年代开始，我国先后从国外引进了数十套 VTS 系统。2015 年，连云港海事局实施 VTS 系统改扩建工程，在国内首次应用国产化 VTS 系统--PRIDE VTS 1000，实现了我国国产 VTS 系统从无到有的突破，填补了国内空白。

国产 VTS 让值班工作更加简便快捷，实现了与船舶动态 2.0 系统、港口 EDI 系统等外部系统的数据互换，可以实时接收船舶进出口岸申报、沿海船舶预报、船舶进出港计划、船舶签证、协查和重点跟踪船舶等信息，同时，连云港国产 VTS 系统实现了与 CCTV 系统的数据融合。值班人员可以在交管界面直接调用 CCTV 前端视频，实现了对辖区通航环境的可视化监控，这大大解决了在搜救应急和溢油处置时前端“看不见”的难题。该系统的安装使用，对于连云港辖区的船舶交通管理工作有着重要的意义。

本项目码头位于规划新建徐圩港区，该港区交通监管设施目前尚无建立，更没有针对污染的监视监测能力。

9.3.1.2 船舶事故统计

9.3.1.2.1 船舶交通事故统计与分析

根据连云港海事局统计资料，2008 年到 2017 年期间，连云港港各港区水域共发生船舶交通事故 238 起。

2008 年到 2017 年连云港水域船舶交通事故中碰撞事故和触碰事故造成的船舶沉没占的比例最高，期间发生的 238 起事故中，碰撞事故占 47.48%，触碰、搁浅和自沉事故分别占 18.06%、9.24%、9.24%。各年交通事故数量见表 9.3-4，图 9.3-5。船舶交通事故类型见表 9.3-5，图 9.3-6。

表 9.3-4　2008-2017 年间船舶交通事故数量统计表

年份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
事件数（件）	14	19	21	42	37	16	20	23	28	18



图 9.3-5　2008-2017 年间船舶交通事故数量统计图

表 9.3-5　2008-2017 年间船舶交通事故类型统计表

事故种类	事故件数（件）	所占比例（%）	平均每年发生概率
碰撞	113	47.48	11.3
搁浅	22	9.24	2.2
触碰	43	18.06	4.3
浪损	1	0.42	0.1
火灾	11	4.62	1.1
风灾	4	1.68	0.4
自沉	22	9.24	2.2
其他	22	9.24	2.2
合计	238	100	23.8

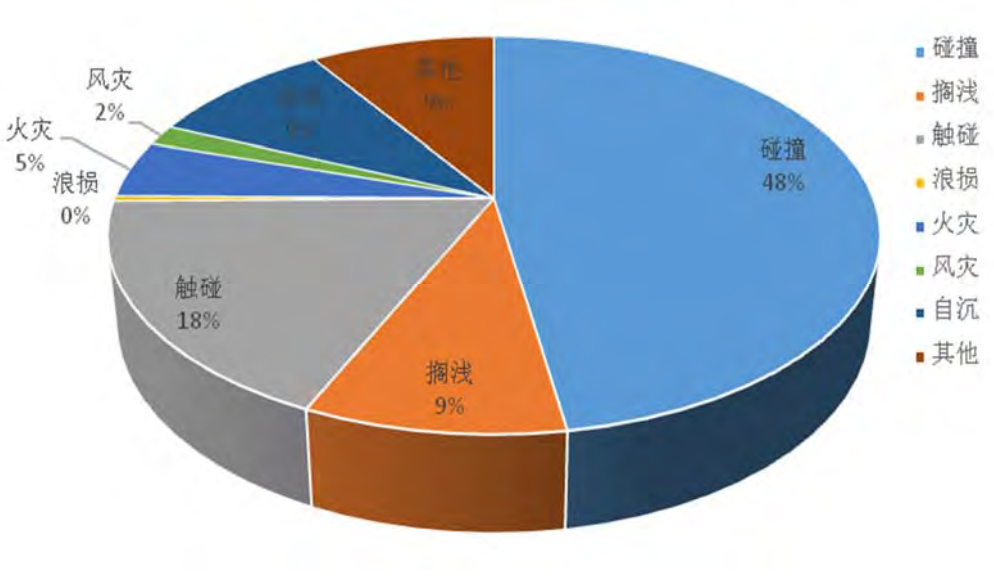


图 9.3-6　2008-2017 年间船舶交通事故类型统计图

9.3.1.2.2 船舶污染事故、污染量统计与分析

据连云港海事局船舶及其有关作业活动污染海洋事故统计，连云港港水域 2003 年~2017 年发生溢油事故 53 起，具体见下表。

表 9.3-6　2003-2017 年间船舶及其有关作业活动污染海洋事故统计表

序号	事故时间	事故地点	船舶载重吨	事故原因	事故类型
1	2003.2.27	61#泊位	70128	排放货舱压载水时因操作不当，将机舱含油污水排至舷外	操作性事故
2	2003.10.26	65#泊位	17975	卸货期间因操作不当致使棕榈油外溢入海	操作性事故
3	2003.11.13	35°30′N，119°58.5′E	5000	在航行过程中违法排放含油机舱舱底水	操作性事故
4	2005.1.3	5#泊位	3800	船员误操作，废油入海	操作性事故
5	2005.2.22	34°37'N，121°30'E	14773	船舶遭遇风浪翻沉	海难性事故
6	2005.3.8	34°01'N，122°53'E	5000	碰撞事故存油溢出	海难性事故
7	2005.3.8	34°40'N，122°05'E	5761	碰撞事故存油溢出	海难性事故
8	2005.10.14	62#泊位	56548	关舱作业时，3 舱液压系统油管发生爆裂	操作性事故
9	2005.11.16	65#泊位	73725	靠泊绞缆作业时液压油管发生爆裂	操作性事故
10	2006.8.3	61#泊位	23224	尾轴漏油入海	操作性事故

序号	事故时间	事故地点	船舶载重吨	事故原因	事故类型
11	2006.9.22	67#泊位	23224	卸载完毕，扫线时操作不慎棕榈油排放入海	操作性事故
12	2007.3.16	33°07.2'N 122°25.6'E	5000	大风沉没，存油溢出	海难性事故
13	2007.6.27	14#泊位	2479	尾轴漏油	操作性事故
14	2007.8.13	33°37.85'N，122°24.20'E	2200	大风沉没，存油溢出	海难性事故
15	2007.9.1	34°21.1'N，122°33.1'E	71332	大风沉没，存油溢出	海难性事故
16	2007.9.9	30#泊位	4975	加重油时从油舱通气孔外溢约 1 吨	操作性事故
17	2007.12.6	9#泊位	33663	尾轴漏油	操作性事故
18	2008.03.08	59#泊位	18692	尾轴漏油	操作性事故
19	2008.03.13	连云港港两航码头	2670	尾轴漏油	操作性事故
20	2008.04.01	连云港港5#—7#浮之间水域	3000	船员误操作，废油入海	操作性事故
21	2008.04.04	连云港港一港池	3000	加装滑油溢漏入海	操作性事故
22	2008.08.30	连云港港 5#泊位	16270	尾轴漏油	操作性事故
23	2008.09.11	33°01’45”N，122°35’38”E	3300	因船碰撞导致船舶沉没，存油溢出	海难性事故
24	2008.12.12	连云港徐圩养殖场	3000	因大风侧翻，少量溢油	海难性事故
25	2009.4.1	连云港 5#泊位	11301	因船壳外板焊接缝有洞或裂纹主机润滑油泻放柜内的滑油溢漏	操作性事故
26	2009.4.8	34°46N 122°40E	4918	碰撞导致机舱燃油柜破损，燃油泄出	海难性事故
27	2009.4.9	连云港35#泊位	65044	辅机滑油冷却器冷却管泄漏滑油入海	操作性事故
28	2009.5.14	连云港99#泊位	1666	在加装燃油过程中因过往船舶兴波影响，少量燃油溅出入海	操作性事故
29	2009.5.20	连云港30#泊位东	4975	在加油过程中，因管理不善，造成约船用重油溢入海中	操作性事故
30	2009.6.18.	连云港9#泊位	72495	船尾污油水柜底部船壳板破损，致使油类物质渗漏入海	操作性事故

序号	事故时间	事故地点	船舶载重吨	事故原因	事故类型
31	2009.7.29.	连云港 66 泊位	17975	在卸载棕榈油过程中，棕榈油溢出入海	操作性事故
32	2009.11.29	连云港 38 泊位	12000	艉轴漏油。	操作性事故
33	2010.1.12	连云港 11# 泊位	23509	开关舱液压管泄漏，小量液压油被溢出的压载水冲入海中造成局部港池水域污染	操作性事故
34	2010.2.8	连云港 69# 泊位	520	“太和清污 9”轮接收“信任”轮污油水作业时，由于操作不当，致使污油水入海	操作性事故
35	2010.2.16	连云港 66# 泊位	22755	卸货过程中，因人员操作不当造成约 3 吨棕榈油入海，造成泊位附近水域污染	操作性事故
36	2010.4.19	连云港港 99 泊位	7100	将机舱储存柜燃油驳到沉淀柜时，因管理不善，发生操作性溢油污染事故，燃料油经油舱透气管溢出入海，造成港区水域污染	操作性事故
37	2010.5.20	连云港 2#锚地北，34°53'.3N 119°40'.6E	3000	侧翻，船上存油约 1.5 吨。此后渐下沉，存油缓慢溢漏约 0.5 吨柴油	海难性事故
38	2010.11.22	黄海中部海域 35°02’N，121°13’E	6678	“海欣”轮在距连云港约 90 海里黄海中部海域沉没，船舶油污水溢漏	海难性事故
39	2011.7.3	连云港 33# 泊位	2096	舱盖液压管破裂，致使约 0.5 公斤液压油，随雨水一起，顺着甲板边缘流入海，对海面造成污染	操作性事故
40	2011.7.14	33°58'.9N 122°41'.8E	5000	中国籍“新晨晖 9”轮被巴拿马籍集装箱船“COSCO FUKUYAMA”撞沉，船舶油污水溢漏，造成污染，船上存燃油约 8 吨	海难性事故
41	2011.11.22	黄海中部海域 34°31'.1N /121°11'.6E	880	“湘常德货 0618”轮空载由湖南岳阳驶往辽宁丹东途中，在黄海中部海域遭遇大风浪恶劣天气，船体前大舱破裂进水沉没，船上存有燃料油约 20 吨	海难性事故
42	2011.11.26	在黄海中部海域（113 渔区 1 小区）34°51'.6N /121°09'.8E	200	中国籍“长航煦海”轮与“鲁东港渔 1587”轮碰撞，渔船沉没，船舶油污水溢漏，造成污染，沉没时渔船上存有柴油约 10 吨	海难性事故

序号	事故时间	事故地点	船舶载重吨	事故原因	事故类型
43	2012.1.1	连云港 59#泊位	3707	船舶供受油作业过程中，由于采样阀门未及时关闭，导致约 10 升柴油泄漏入海，造成船体附近港池水域污染	操作性事故
44	2012.1.5	连云港 34#泊位	149309	该轮于 1 月 5 日 0015 时由“云油 3 号”轮为其进行加油作业，0600 时在加油管路吹气时，燃油从燃油舱左舱的导门溢出，经甲板落水孔由船壳淋入海面，造成海洋污染。约 5 升燃油泄漏入海	操作性事故
45	2012.3.2	连云港 35#泊位	92235	该轮于 3 月 2 日 0820 时起加压载水，0930 时 NO.6 货舱左侧压载舱控制阀站处一油管破裂，导致约 60 升液压油泄露到主甲板上，有约 10 升液压油经主甲板落水孔流出，落入船舶内舷海面，造成船舶附近水面污染	海难性事故
46	2012.11.3	连云港 33#泊位	2846	该轮于 11 月 3 日 0015 时由“云油 3 号”轮为其进行加油作业，0110 时“金平（JIN PING）”轮值班机工发现，燃油从透气孔溢出，少量经甲板舷边开品落入海面，造成海洋污染	操作性事故
47	2012.12.28	连云港港 24#泊位	5803	该轮 2012 年 12 月 28 日 1530 时由“重远燃供 06”轮对其进行加装燃油作业，1543 时发生溢油，部分燃油自燃油舱透气孔溢出，经主甲板舷侧开口流出，约有 5KG 燃料油流入海面	操作性事故
48	2013.05.09	连云港港 3 号锚地		成品油 0.02 吨入海，行政处罚 8 万元	海损事故
49	2013.07.17	连云港港 87 泊位		生活污水 0.25 吨入海，行政处罚 3 万元	操作性事故
50	2015.02.05	连云港港 66 泊位	24960	货舱开关舱液压管路破裂，约有 8L 液压油流入海面	操作性事故
51	2015.9.27	5#泊位		供受油作业时发生燃油溢出事故，导致约 0.818 吨燃料油入海，构成小事故等级水上交通事故	
52	2015.11.9	5#泊位	2950	管线故障发生货油溢出事件，造成少量约 15 公斤柴油入海，构成了小事故等级污染事故	操作性事故
53	2016.12.3	35#泊位	28148	液压油管破裂，导致约 5L 液压油泄露入海	操作性事故

上述 53 起污染事故中，39 起操作性事故，14 起海难性事故，由于操作性事故污染

量较小，应急处理及时，能及时清除，未给环境造成恶劣的影响，14 起海难事故中 2011 年 11 月 22 日在黄海中部海域发生的“湘常德货 0618”轮遭遇大风，船体破裂沉没，溢油量约 20 吨，但由于海事管理部门及时组织油污清除，故影响较小。

9.3.1.2.3 船舶事故发生频率

（1）船舶交通事故频率分析

根据连云港港水域 2008~2017 年船舶交通事故分析（见表 9.3-4），连云港港水域 2008 年~2017 年共发生的 238 起船舶交通事故，平均每年发生 23.8 起。

根据连云港港水域船舶交通事故类型统计分析（见表 9.3-5），2008 年到 2017 年连云港水域船舶交通事故中碰撞事故和触碰事故造成的船舶沉没占的比例最高，期间发生的 238 起事故中，碰撞事故占 47.48%，触碰、搁浅和自沉事故分别占 18.06%、9.24%、9.24%。

2010 年~2017 年连云港港水域船舶进出港总量为 550045 艘次，同期发生船舶交通事故 209 起，则事故概率为 3.8×10^{-4}。

（2）船舶污染事故频率分析

据资料统计（见表 9.3-6），连云港港水域 2003 年~2017 年，共发生船舶污染海洋事故 53 起，平均每年发生 3.5 起。

据连云港海事局统计数据 2010 年~2017 年船舶进出港总量为 550045 艘次，同期发生船舶污染海洋事故 53 起，则事故概率为 0.96×10^{-4}。

9.3.1.2.4 事故多发区

根据江苏省交通事故统计分析，船舶交通事故中碰撞、自沉事故多发生在外海。根据连云港水域船舶溢油事故统计，操作性溢油事故多发生在码头前沿，而海难性事故多发生于船舶航行过程中，主要发生于连云港港区之外的远海。

9.3.1.3 应急能力现状

9.3.1.3.1 应急体系

1、政府职能部门预案

2000 年 4 月，原交通部和国家环保总局联合发布实施《中国海上溢油应急计划》及各大海区溢油应急计划，其中《东海海区溢油应急计划》适用于该海域。

2018 年 3 月，国家交通运输部发布《国家重大海上溢油应急处置预案》，适用于该海域。

2、省市级应急预案

近年来，连云港市政府和连云港海事局在防治船舶污染海洋环境应急能力建设方面做了大量工作，在利用部海事局下拨的防污染专项经费增强辖区内溢油应急能力的同时，还不断整合各企业应急设备，以形成辖区内污染应急联动机制。

在充分调研的基础上，连云港市政府联合连云港海事局分别于 2012 年和 2014 年，联合发布了《连云港市海上溢油应急预案》和《连云港市海上危险化学品事故应急预案》，用于指导连云港市海上溢油事故及危险化学品安全事故中的应对、处置；人员安全防护、清污监督指挥、危害消散监督与协调、事故调查的协助工作。同时连云港市人民政府成立连云港市海上溢油事故应急指挥中心。连云港市海上溢油事故应急处置组织机构由市应急指挥中心各成员单位及专家咨询机构组成。

连云港市海上溢油应急反应组织指挥系统分为两级：第一级为连云港市海上溢油应急指挥中心，下设办公室和专家组；第二级为连云港市海上溢油应急反应现场指挥部（以下简称“现场指挥部”）。

在市政府的统一领导下，市应急指挥中心负责统一协调海上溢油事故的应急处置工作。

3、 预案演练演习情况

近年来，江苏省连云港市连云港港所辖海域在江苏省海事局、连云港市人民政府、连云港海上搜救中心、连云港海事局等单位的组织下，曾进行过多次海上综合演习，例如：

（1）海事主管单位组织的应急演习

2007 年由江苏省水上搜救中心、江苏省海事局主办，连云港市人民政府、连云港海上搜救中心承办的代号“黄海一号”的海上搜救综合演习，演习科目包括海上人命救助、船舶消防灭火、船舶溢油清污等。

演习涉及单位有连云港海事局、交通部东海救助局、上海海事局连云港航标处、连云港港口集团有限公司、中港三航局江苏分公司、连云港海关、连云港市海洋与渔业局、江苏省边防总队海警第三大队、中国船舶燃料供应连云港公司、上海航道局连云港项目部、广州航道局连云港项目部、南京航道局连云港项目部等约 20 家单位。参演船舶约 30 艘次，参演人员约 500 人次。

“黄海一号”的海上搜救综合演习演习时序：

1）演习模拟港口水域内一出港施工船舶与一进港货船在航道内发生碰撞事故，事

故造成人员落水、船舶载货失火、船舶污油外溢。并由此而产生的海上人命搜寻救助、船舶消防灭火、船舶溢油清污等演习科目。

2）船舶发生碰撞后，造成三人落水，搜救中心派出并协调六艘船舶参与对落水人员的搜寻救助，货船同时施放救生艇参与落水人员搜救。三名落水人员被成功救起，其中一名受伤人员被送岸救助。

3）船舶碰撞致使货船所载货物发生起火，由于火势越来越大，货船自身无法自救，请求外援，搜救中心紧急协调港口三艘消防船前往援助，最终船舶大火被扑灭。

4）由于货船火势越来越大，自身无法控制，船员施放并登上救生筏撤离货船。

5）碰撞事故造成货船机舱破损，污油外溢，搜救中心紧急协调港口清污力量前往清污，清污工作共实施围油栏二道，撇油器一台及其他清污力量若干，油污被有效控制。

6）救助、灭火、清污等三项演习科目完成后，演习结束。参演船舶和人员列队接受观摩领导的检阅。

2012 年 7 月 10 日，由连云港海上搜救中心主办，连云港海事局承办的“黄海二号”海上搜救综合演习在连云港港 81-82 泊位（10 万吨级氧化铝散化肥码头）前沿海域（700X700 米水域）开展，演习科目包括：落水人员搜寻救助、碍航船舶拖带、船舶火灾消防、船舶溢油清污等四个科目。

“黄海二号”海上搜救综合演习主要模拟场景为：

模拟连云港港 30 万吨航道建设 1 艘施工船与 1 艘进港船舶在连云港港 81-82 泊位前沿海域发生碰撞事故，事故造成 3 人船员落水，船上发出报警，落水人员发出橙色烟雾信号。接报警后，连云港海上搜救中心根据北斗救生标迅速确定落水人员位置，派出 3 艘海巡艇前往救助，通过抛救生圈等实施救助，海巡艇救起 3 名落水人员。人员救助成功后，进港船舶发现船舶破损进水，主机失去动力，在航道内失控，搜救中心立即协调 1 艘拖轮对进港船舶进行拖带，1 艘海巡艇维护，拖带至集装箱码头。过程历时约 10 分钟。

随后，施工船模拟发生火灾（在舱面释放大量烟雾），船上发出火灾声响报警。搜救中心收到报警信息，紧急协调 2 条消防拖轮前往灭火，船上人员做出消防枪灭火动作，消防拖轮从两个方向向模拟发生火灾的船舶喷出水柱，在最后喷出适量泡沫（模拟船舶溢油），历时约 10 分钟。

船舶模拟发生溢油事故后，搜救中心立即协调 1 组围油栏拖带船前往，围油栏对施工船形成包围之形状，同时派出 1 艘清污船携带清污人员前往清污，清污船上喷射雾状

消防水，模拟喷撒消油剂，清污人员同时做出一些清污动作，待消防泡沫基本消失后，演习结束。该过程历时约 10 分钟。整个进程共历时约 40 分钟。

2017 年 12 月连云港海事局在连云港市船舶污染清除单位太和船舶服务有限公司配合下，为完成连云港国家级中型溢油应急设备库验收，举行的海上的溢油应急演习。

（2）船舶污染清除单位组织的溢油应急演习

2016 年 3 月 16 日，连云港市船舶污染清除单位太和船舶服务有限公司在连云港主港区 55 号泊位，开展海上溢油应急演习。

演习科目分为：事故报警、围油栏布放、收油机操作、模拟海上溢油清除及与其它部门之间的协调配合 5 个部分。

演习内容为：模拟“太和清污壹号”轮因事故导致失控，并有少量油污入海，连云港市海上溢油应急指挥中心接报后（太和办公室模拟），启动《连云港市海上溢油应急预案》，组织开展海上溢油污染的预控、导流及清除。

9.3.1.3.2 区域应急资源

1、 国家设备库应急设备

根据《国家水上交通安全监管和救助系统部局规划》【2012】476 号批复文件，连云港溢油应急设备库 2012 年开工建设，2017 年已建成，2017 年 12 月进行了验收演习。

按照设计，建设规模为一次性应对 500 吨溢油事故的处置能力，设备库服务区域主要为连云港市和盐城市沿海海域，应急服务范围为南北直线距离 148 海里，岸线总长 759 公里。设备库主要配备了收油机、卸载泵、围油栏、吸油毡、消油剂等。主要的设备配置表见表 9.3-7。

表 9.3-7 连云港溢油应急设备库（国家库）设备清单

序号	设备名称	单位	数量	主要技术规格
一	残油卸载设备			
1.1	中型离心式应急卸载泵	套	2	用于难船低粘度油品和化学品卸载，卸载能力≥150m^3/h
1.2	中型螺杆式应急卸载泵	套	2	用于难船高粘度油品卸载，卸载能力≥100m^3/h
1.3	凸轮转子式应急卸载泵	套	2	用于难船低粘度油品和污油水卸载，卸载能力≥100m^3/h
二	溢油围控设备			
2.1	重型海洋充气式围油栏（含充气装置）	米	1000	用于外海油品围控，收油机回收油品时导流，高度≥1900mm

序号	设备名称	单位	数量	主要技术规格
2.2	中型海洋充气式围油栏	米	400	用于近岸水域油品围控，收油机回收油品时导流，高度大于 1500mm
2.3	防火型围油栏	米	200	用于焚烧油品的围控，高度≥760mm
2.4	岸滩围油栏	米	200	用于敏感岸线保护，防止溢油上岸，高度 600-900mm
三	机械回收设备			
3.1	大型收油机	套	1	用于溢油回收，收油能力 100-120m^3/h
3.2	中型收油机	套	3	用于溢油回收，收油能力 50-70m^3/h
3.3	自航式收油机	套	1	长度≥9m，收油效率≥45m3/h，平静水面下最大航速≥12Kn，自带动力，自身舱容≥4m3，可外挂油囊
四	溢油清除设备及物资			
4.1	浓缩型消油剂	吨	6	用于水面较薄油层的油品消解
4.2	凝油剂	吨	5	用于较薄油层的油品凝结，凝结后点的油块便于回收
4.3	手持式消油剂喷洒装置	套	3	用于消油剂喷洒，喷洒速率大于 40L/min
4.4	船用消油剂喷洒装置	套	2	用于消油剂喷洒，喷洒速率大于 100L/min
4.5	吸附材料	吨	10	用于水面较薄油层的吸收，片状、带状
4.6	吸油拖栏	米	1000	用于水中较薄油层溢油的围控和吸收
4.7	收油网	套	3	用于块状溢油及吸油材料的回收
五	储运及转运设备			
5.1	轻便式储油罐	套	3	用于回收溢油的临时储存，容积不小于 10m^3
5.2	浮动油囊	套	2	可重复使用，容积不小于 10m^3
六	配套设备			
6.1	桥式起重机	台	1	用于库房内设备和物资起吊、装卸，起重能力约 10 吨
6.2	叉车	辆	1	用于设备和物资装卸运输，载重能力不小于 5 吨
6.3	拖车板	辆	2	用于设备和物资装卸运输，载重能力不小于 10 吨
6.4	拖车头	辆	1	用于设备和物资装卸运输，牵引能力不小于 10 吨
6.5	汽车吊	辆	1	用于设备和物资装卸运输，起吊能力不小于 25 吨
6.6	应急运输车（集卡）	辆	1	用于散件应急设备陆上运输，载重能力不小于 2 吨
6.7	应急夜间照明系统	套	3	用于应急行动中夜间照明

序号	设备名称	单位	数量	主要技术规格
6.8	高压温水冲洗设备	套	1	用于设备清洗和受污染的岩石清洗
6.9	岸线清污简易工具	套	1	用于岸线清污的简易工具
6.10	一级个人防护装备	套	2	包括防毒面具、防化服、防静电胶鞋、防爆对讲机、防护服、手套等
	二级个人防护装备	套	15	
	三级个人防护装备	套	33	
6.11	后勤保障用品	套	1	包括防爆对讲机、可移动夜间照明系统、可燃/有毒气体检测仪、防爆手电筒、常备食品与药品等
6.12	集装箱	个	2	10 英尺集装箱，用于应急设备的陆上运输
6.13	托盘/托架	套	5	用于库房内小型设备和材料的搁置堆放
6.14	维修工具	套	1	用于设备简易维修

2、船舶污染物清除单位的应急资源

连云港港目前有一家一级船舶污染物清除单位—太和船舶服务有限公司，一家二级船舶污染物清污单位—信海清污有限公司。

太和船舶服务公司是一级资质船舶污染清除单位，公司 2001 年成立以来，经主管机关许可颁发[《船舶污染物作业许可证（LYGMSA-FW2011-19）》、《港口经营许可证（苏连港经证 0120）》]，2012 年 1 月 6 日取得中华人民共和国海事局核发的《船舶污染清除单位资质证（05-1001）》。是连云港港唯一一家专业从事海上溢油应急、船舶残废油接收和船舶洗舱、清舱业务公司。

公司现有各级员工 163 人，其中通过中华人民共和国海事局组织的培训、考试和评估，取得培训合格证书的应急作业高级指挥 3 人，现场指挥 8 人，通过中华人民共和国直属海事管理机构组织的培训、考试和评估，取得培训合格证书的应急作业操作人员 40 人，取得船员适任证书的船员 60 人。公司分为六个部门：经理部：5 人，业务部：20 人，行政内勤部：13 人，操作部：111 人，财务部：5 人，后勤部：8 人。

公司现有船舶 13 艘，其中具有溢油围控、回收与清除、临时储存、分散剂喷洒和应急辅助卸载等功能的溢油应急处置船 3 艘，用于布放围油栏、施放收油机进行回收作业、喷洒分散剂、投放和回收吸油材料、施放卸载泵、临时储存油污水、运送应急物资和人员、辅助溢油监视等功能的辅助船舶 10 艘。所有船舶均持有有效的船舶检验证书，配备合格的船员，符合《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》的要求。

连云港太和船舶服务有限公司现有应急设备见表 9.3-8。

表 9.3-8 连云港太和船舶服务有限公司现有应急设备清单

名 称	规格型号	产地品牌	单位	数量
PVC 浮子式围油栏	WGV1500	华海	米	1200
充气式橡胶围油栏	WQJ1500	华海	米	800
卷绕架	1500 型	华海	套	4
动力站	1500 型	华海	套	2
充吸气机	1500 型	华海	套	2
围油栏拖头系统	1500 型	华海	套	8
PVC 浮子式围油栏	WGV900	华海	米	3000
岸滩围油栏	WQT600	华海	米	1000
充水机		华海	台	2
充气机		华海	台	2
PVC 浮子式围油栏	WGV600	华海	米	3000
防火围油栏	FW900	华海	米	400
储存架		华海	套	20
动态斜面 收油机	DXS150（高中低型）	华海	套	2
转盘式收油机	ZSJ50 中、低粘度油品	华海	套	2
应急卸载泵	XZB150-1	华海	套	2
船用喷洒装置	PS140（柴油机型）	华海	套	4
手持喷洒装置	PS40	华海	套	8
热水清洁装置	JYCH815B	华海	套	4
冷水清洁装置	CJC-1113	华海	套	2
吸油拖栏	XTL-220	华海	米	4000
吸油毡	PP-5	华海	吨	12
消油剂	常规型	华海	吨	8
索科罗化学吸收剂		上海	吨	3
尼龙绳	直径 16	江苏	KG	150
尼龙绳	直径 24	江苏	KG	1150
围油栏拖杆	1500 型	华海	套	6
围油栏拖杆	900 型	华海	套	15
围油栏拖杆	600 型	华海	套	15
围油栏快速接头	1500 型	华海	套	3
围油栏快速接头	900 型	华海	套	7

名　称	规格型号	产地品牌	单位	数量
围油栏快速接头	600 型	华海	套	8
海军锚	75KG 型	联杰	KG	94
安 全 帽	0801GM 02	联杰	只	120
防护眼镜	0801GM 09	联杰	付	100
活性碳防护口罩	0801GM 03	联杰	只	100
防护口罩	0801GM 01	联杰	只	300
双过滤罐全面罩	X-PLORE5500	联杰	只	20
自给空气呼吸器	BD2100 型	联杰	台	5
电工绝缘鞋	TST20000V	联杰	双	6
防 化 靴	0809GM 15	联杰	双	50
安 全 鞋	0806GM 02	联杰	双	100
电工手套		联杰	付	10
电焊绝缘手套		联杰	付	10
丁晴防化手套	0806GM 06	联杰	付	30
耐油手套		联杰	双	300
救 生 衣		联杰	件	100
工 作 服		联杰	套	20
水　裤		联杰	套	30
雨　衣		联杰	件	30
一般作业服		联杰	套	100
轻型防化服	0801GM 06	联杰	套	6
全身安全带		联杰	条	30
安全绳、安全钩		联杰	条	50
安 全 网		联杰	套	3
防爆电筒		联杰	只	50
多气体检测仪	M40	联杰	套	3
便携式可燃气体检测仪	TITAN	联杰	套	2
防爆对讲机		华顺	只	50

二级清污单位连云港市信海清污有限公司现有应急设备见表 9.3-9。

表 9.3-9 连云港市信海清污有限公司现有应急设备清单

项目	名 称	型号	数量	存放地点
围油栏	PVC 浮子式围油栏	WGV1500	2000 米	信海公司溢油设备库
	PVC 浮子式围油栏	WGV900	3000 米	1、2000 米在信海公司溢油设备库 2、1000 米在 99 泊位溢油设备库
	岸线防护围油栏	WQV600T	1000 米	信海公司溢油设备库
	PVC浮子式围油栏	WGV600	3000 米	1、2000 米在信海公司溢油设备库 2、1000 米存放在 99 泊位溢油设备库
	防火围油栏	FWJ900H	400 米	信海公司溢油设备库
	充吸气机	1500 型	2 套	信海公司溢油设备库
	充水机	/	2 台	信海公司溢油设备库
	充气机	/	2 台	信海公司溢油设备库
收油机	高粘度收油机	ZSY10	3 套	信海公司溢油设备库，每台设备收油能力 100 方/小时
	中、低粘度收油机	ZSY10	3 套	1、收油能力 60 立方/小时，存放在信海公司溢油设备库 2、收油能力 30 立方/小时，存放在“兴龙舟 799”轮 3、收油能力 30 立方/小时，存放在“海盛油 799”轮
喷洒装置	船用喷洒装置	PS140（柴油机型）	4 套	“兴龙舟 799”“海盛油 799”“海盛清污 9”“海盛 159”各一台
	手持喷洒装置	PS40	8 套	信海公司溢油设备库
清洁装置	热水清洁装置	JYCH815B	4 套	信海公司溢油设备库
	冷水清洁装置	CJC-1113	2 套	信海公司溢油设备库
吸油材料	吸油拖栏	XTL-220	4000 米	信海公司溢油设备库
	吸油毡	PP-5	12 吨	信海公司溢油设备库
溢油分散剂	常规型（t）		8 吨	信海公司溢油设备库
卸载装置	应急卸载泵	XZB150-1	2 套	99 泊位溢油设备库
化学吸附剂			3 吨	信海公司溢油设备库

9.3.1.3.3 连云港岸线清除能力及污染物接收处置能力现状

连云港辖区现有岸滩围油栏 2200 米，应急照明三台，岸线清污简易工具一套。无

其他设备。

连云港地区共有船舶残废油（含油污水）接收单位 5 家，岸上油污水处理池 700 平方米，油污水分离设备 15m^3/H，垃圾接收单位 5 家，能够满足船舶残废油（含油污水）和垃圾的全部接收处理；连云港地区无化学品洗舱水和生活污水接收单位。2017 年至今连云港地区船舶残废油（含油污水）接收 21129 吨，船舶垃圾接收 3090 吨。

9.3.1.3.4 连云港港可调用的码头企业应急设备现状

连云港港各港区的码头企业自身配置的应急设备设施不多，应急设备数量较少，且缺乏大型收油设备设施。随着《防治船舶污染海洋环境管理条例》、《船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》、《船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》及相关配套文件的实施，各港口企业将逐步配备一定数量的船舶污染事故应急设备设施。各港区内码头企业现有应急设备见表 9.3-10~表 9.3-13。

表 9.3-10 连云港新荣泰码头有限公司溢油应急设备清单

名　称	连云港新荣泰码头有限公司						
应急设备地址	连云港港徐圩港区二港池底部，地理坐标 34°35′19″N，119°36′59″E						
数据核实电话	0518-81393007，18861355178						
应急卸载设备	序号	设备名称	型号	数量	类型	适宜油种	卸载速率（m³/h）
	1	德帕姆气动隔膜泵	DPQ-80	2 台	防爆隔膜型	可输送较粘的油品	24
	2	英格索兰气动隔膜泵	6661A3-344-C	2 台	防爆隔膜型	可输送较粘的油品	35
应急围控设备	序号	设备名称	型号	类型/高度（mm）			数量
	1	围油栏	WGJ-1000	固体浮子式			1900 米
机械回收设备	序号	设备名称	型号	数量	适宜收油种类		收油速率（m³/h）
	1	转盘收油机	SZP30	1 台	中、低粘度		30
溢油分散物资	序号	设备名称	型号	类型/数量	生产单位		
	1	消油剂	浓缩型	环保型，2MT	青岛华海环保工业有限公司		
喷洒装备	序号	设备名称	型号	类型/数量	喷洒速率（m³/h）		
	1	溢油分散剂喷洒装置	PS40	船用，1 套	2.4		
吸油物资	序号	设备名称	型号	数量	吸油倍率（倍）/每米最小吸油量（kg）		
	1	吸油毡	PP-2 型	2.5MT	8		
污油储运	序号	设备名称	型号	数量	容积（立方米/套）		

设备	1	轻便储油罐	QG-10	1 套	10
	2	浮动油囊	FN-20	1 套	20
其 他	序号	设备名称	型号	数量	技术指标
	1	油拖网	SW-6	2 套	

表 9.3-11 连云港区联防体溢油应急设备清单

名称	连云港区防治船舶污染海洋环境风险与应急能力建设工程						
应急设备地址	连云港区船舶应急防污中心 （旗台作业区主设备库 N34°43'45.31"E119°28′13.41″、墟沟设备点 N34°44'26.94"E119°24′49.54″）						
数据核实电话	0518-82384052						
应急卸载设备	序号	设备名称	型号	数量	类型	适宜油种	卸载速率（m³/h）
	1	中型离心式应急卸载泵	S3SCR	1	离心式	0-30000cst 黏度油品	可调，最大 120
	2	中型螺杆式应急卸载泵	TDS200	1	螺杆式	0-1000000cst 黏度油品	可调，最大 70
	3	中型凸轮转子式应急卸载泵	CM50	1	凸轮转子式	0-250000cst 黏度油品	可调，最大 50
应急围控设备	序号	设备名称	型号	类型/高度（mm）			数量
	1	充气式围油栏	WQJ1500	充气式/1500			400 米
	2	快速布放型围油栏	WGVK1500	快速布放型/1500			1500 米
	3	收油网	SW5				2 套
机械回收设备	序号	设备名称	型号	数量	适宜收油种类		收油速率（m³/h）
	1	小型硬刷转盘式收油机	ZS-25	1	轻油、重油、乳化油、原油、成品油等各黏度溢油		25
	2	中型硬刷转盘式收油机	ZS-60	2	轻油、重油、乳化油、原油、成品油等各黏度溢油		60
溢油分散物资	序号	设备名称	型号	类型/数量	生产单位		
	1	环保消油剂	富肯 3 号	消油剂/8 吨	广州富肯环保		
	2	中和剂		3 吨	化工市场购买		
喷洒装备	序号	设备名称	型号	类型/数量	喷洒速率（m³/h）		

	1	便携式消油剂喷洒装置	PSH 40	便携式/2 套	可调，最大 2400
	2	船用消油剂喷洒装置	PSH100	船用型/2 套	可调，最大 6000
吸油物资	序号	设备名称	型号	数量	吸油倍率（倍）/每米最小吸油量（kg）
	1	吸油毡	PP 型	6 吨	吸油性为自身重量 10 倍
	2	吸油拖栏	TLY200	800 米	10/22
	3	化学吸附棉	片型孔状	2 吨	每米最小吸油量 20kg
	4	化学吸附剂	BLG	3 吨	吸附自身重量 10 倍
污油储运设备	序号	设备名称	型号	数量	容积（立方米/套）
	1	轻便储油罐	QC10	2	10
	2	有毒物质密封桶		5	5
其他	序号	设备名称	型号	数量	技术指标
	1	连体气密防化服		2	绝缘、防水、密封、防化、防渗透、防酸碱、防磷硫等有毒有害气体和液体；≧60min 不渗透
	2	连体普通防化服	Tychem F	5	可耐有机物、承受 5 巴液体压力，通过欧表生物制剂防护测试，内层经防静电处理
	3	有限次使用防护服	Tychem C	20	第三类液体致密型化学防护服，含防毒面具、防化学护目镜、防化手套、安全靴
	4	一次性防护服	TYVEK1422A	50	欧标 5 类和 6 类工业防护服
	5	高压清洗装置		3	热水型
	6	溢油监视监测设备	OSMS-210	6	针对水上漂浮油膜进行远程、实时、全天候、全自动的综合报警系统

表 9.3-12 连云港新圩港码头有限公司溢油应急设备清单

名称	连云港港徐圩港区一期工程码头船舶污染海洋环境应急处置设备						
应急设备地址	连云港新圩港码头有限公司生活区集装箱仓库						
数据核实电话	0518-81765016						
应急卸载设备	序号	设备名称	型号	数量	类型	适宜油种	卸载速率（m^3/h）
	/	/	/	/	/	/	/
应急围控设备	序号	设备名称	型号	类型/高度（mm）			数量

	1	围油栏	WGV1100	浮子式 1100		2084
	2	油拖网	YTW-3			1 套
机械回收设备	序号	设备名称	型号	数量	适宜收油种类	收油速率（m³/h）
	1	收油机	ZSJ-10	1	低粘度（柴油）	10
溢油分散物资	序号	设备名称	型号	类型/数量	生产单位	
	1	溢油 分散剂	富肯-5	环保型 1.8 吨		
喷洒装备	序号	设备名称	型号	类型/数量	喷洒速率（m³/h）	
	1	喷洒装置	PSC 40	便携式 1 套		
吸油物资	序号	设备名称	型号	数量	吸油倍率（倍）/每米最小吸油量（kg）	
	1	船用吸油毡	PP-1	1 吨	10 倍吸油毡质量	
污油储运设备	序号	设备名称	型号	数量	容积（立方米/套）	
	1	轻便储油罐	QC6.5	1	6.5	

表 9.3-13 连云港新海湾码头有限公司溢油应急设备清单

序号	设备名称	型号	单位	数量	存放地点	备注
1	吸油毡（材料）	PP-2	t	2.5	液体化工码头	自备
2	溢油分散剂	Fk-3	t	2		自备
3	转盘式收油机	ZSJ65	m³/h	65		自备
4	消油剂 喷洒装置	PS40	t/h	0.5		自备
5	油拖网		套	2		自备
6	储存装置	QG10V	套	6		65 立方
7		QG5V	套	1		
8	永久阻燃型橡胶 浮子式 围油栏	WGJ1100Z	m	600		自备
9	应急型 防火型 围油栏	WGJ1100H	m	850		自备
10	船锚	75Kg	个	24		自备
11	救生衣		件	6		自备
12	应急 设备库		座	1		已设计
13	应急辅助设备		台	2		软管吊

9.3.2 风险识别

9.3.2.1 风险因子

船舶污染事故是指船舶在航行过程、码头靠泊和装卸过程，以及其他作业过程(如过驳、清舱、洗舱、修造、打捞、拆解、油料供受、污染清除等)中发生油类、油性混合物和其他有毒有害物质泄漏造成的环境污染事故，可分为操作性污染事故和海难性污染事故。操作性船舶污染事故多发生于港口船舶装卸货物及加装燃油环节，发生的原因多为人为因素、机械和设备故障等，尽管每次产生的泄漏量不大，但事故频率较高，污染物总量也较大。海难性船舶污染事故主要是海上交通事故导致，事故发生率较低，但一旦发生污染损害很大。

本项目为 30 万吨级原油码头及 5 万吨级液体化工码头，根据上述分析，本项目施工期涉及风险因子主要为施工船舶燃料油，营运期涉及风险因子为大型油轮燃料油、运输的货油（原油、成品油）及液体化工品。

原油性质等见表 9.3-14。

表 9.3-14 原油性质

类别	项目	原油
理化性质	外观及性状	红色、红棕色或黑色有绿色荧光的稠厚性油状液体
	分子量	—
	熔点/沸点（℃）	-44~-15/120~200
	密度 g/cm^3	0.8706
	运动粘度（mPa.s）	4.957(80℃)/10.23(40℃)
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3.2 类中闪点易燃液体
	闪点/引燃温度（℃）	<28/350
	爆炸极限（vol%）	1.1-8.7
	稳定性	稳定
	危险特性	其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热或极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应，若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

船用燃料油性质见表 9.3-15。

表 9.3-15 船用 180/380#燃料油性质

分析项目	RME25	RMF25	RMG35	RMH35
密度 15℃ kg/cm^3，≤	0.991		0.991	
粘度 15℃ mm^2/s，≤	25		35	
闪点℃，≥	60		60	
冬季品质，≤	30		30	
夏季品质，≤	30		30	
残碳%(m/m)，≤	15	20	18	22
灰份%(m/m)，≤	0.1	0.15	0.15	0.2
水%(v/v)，≤	1		1	
硫%(m/m)，≤	5		5	
钒 mg/kg，≤	200	500	300	600
铝+硅 mg/kg，≤	80		80	
总残余物%(m/m)，≤	0.1		0.1	

液体化工品性质见表 9.3-16。

表 9.3-16 本项目船运物料性质

序号	货种	沸点℃	凝点℃	闪点℃	爆炸极限（%V）	分子量	相对密度（水=1）	水溶性	饱和蒸汽压 kPa	毒性	LD50（大鼠经口，mg/kg）	危险货物编号	CAS NO.
1	乙二醇	197.3	-13.2	111.1	3.2~15.3	62	1.11	易溶	6.21（20℃）	低毒	5900~13400	-	107-21-1
2	丙酮	56.5	-94.6	-20	2.55~12.8	58	0.8	易溶	53.32（39.5℃）	微毒	5800	31025	67-64-1
3	苯	80.1	5.5	-11	1.1~7	78	0.88	不溶	36.17（50℃）	中毒	3306	32050	71-43-2
4	对二甲苯	138.4	13.3	25	1~7	94	0.86	不溶	1.16（25℃）	低毒	-	33535	106-42-3
5	丙烯腈	77.3	-83.6	-5	2.8~28	53	0.81	微溶	13.3（22.8℃）	高毒	78	32162	107-13-1
6	丙烯酸丁酯	145.7	-64.6	37	1.2~9.9	128.17	0.89	不溶	1.33(35.5℃)	中毒	900	33601	141-32-2
7	正丁醇	117.5	-88.9	35	1.4~11.2	74	0.81	微溶	0.82（25℃）	低毒	4360	33552	71-36-3
8	醋酸	118.1	16.6	39	4~17	62	1.05	易溶	1.52（20℃）	低毒	3530	81601	64-19-7
9	苯乙烯	146	-30.6	34.4	1.1~6.1	104.14	0.91	不溶	1.33（30.8℃）	低毒	5000	33541	100-42-5
10	丁二烯	-4.5	-108.9	-78	1.4~16.3	54.09	1.84	不溶	245.27（21℃）	低毒	5480	21022	106-99-0

9.3.2.2 风险类型识别

根据本项目涉及的货油与液体化工品接卸作业、管道输送等码头操作性风险事故以及船舶交通事故引起的船舶污染风险事故，在类比同类项目事故风险的基础上，确定本项目风险类型见表 9.3-17。

表 9.3-17 本项目涉及的主要风险类型及特征

风险类型	工艺环节	可能造成事故的原因简析	事故地点
码头操作性事故	散装液体化工品接卸	①输油臂选型不当、质量低劣、接头变型，导致泄漏事故； ②法兰密封不良而出现泄漏事故； ③作业人员违章作业，造成管道超压破损或直接泄漏； ④船、码头、库区三方之间通信联络有误或衔接不当，导致泄漏事故； ⑤码头装卸工艺控制系统发生故障，导致误运作或控制失灵，引发泄漏事故。	1#~5#码头作业区
	输送管道	①管道选型不当、质量低劣、焊接质量差，导致漏油； ②管道系统因腐蚀、磨损而造成管壁减薄穿孔，导致漏油； ③地基不均匀沉降，造成管道变形、破裂，导致漏油； ④作业人员违章作业，造成管道超压破损导致漏油； ⑤因碰撞、施工等，管道受外力破坏，导致漏油。	徐圩港区东防波堤管线输送区域
船舶事故	加油作业、航修（船舶操作性事故）	①供油作业，操作失误 ②供油软管等设备故障，造成燃油泄漏 ③锚地航修，操作失误，造成燃料油泄漏	航道（锚地）
	船舶航行、靠泊码头（船舶海损性事故）	①船舶航行中，发生与其它船舶碰撞等事故，导致货油、燃油、散装液体化工品泄漏； ②靠、离码头过程中，因操作不当，或因水文、气象条件不良等原因，与码头碰撞，导致泄漏事故；	港区口门、航道交汇等船舶流量较大区域

9.3.2.3 风险因素分析

9.3.2.3.1 自然因素

连云港海域 7 级以上风 62 天/年，并有台风影响；风对船舶航行有明显的影响，会使船舶失速或增速，风力愈大，使船舶产生倾斜、漂移、偏转的程度亦愈大，导致船舶碰撞的潜在风险越大。

连云港海域天然潮差大；淤泥层厚，易导致船舶搁浅事故。进出港船舶需严格沿航道按照船舶交管中心调配航行。

9.3.2.3.2 通航因素

根据“现状分析”章节，该区域过往船舶较多，船舶通航密度大。且本项目位于徐圩港区口门处，徐圩港区船舶进出港期间，各类船舶航线交叉，存在船舶碰撞事故的危险。

另外，徐圩港区目前处于开发建设期间，未来一段时间主航道内尚有大量施工作业船舶，船舶在该水道航行时应注意避免大量存在的施工船舶。

9.3.2.3.3 船舶因素

本项目靠泊大型油船、专业液体化工品船舶，经调查，该类船体多采用双壳船体，船舶技术状况较好，且消防设施较齐全，可以起到防止和减少船舶溢油事故性漏油的作用。

另一方面，该项目大型油船惯性大，机动性差，船舶变向变速较为困难，因此在受限水域避让他船的能力较差，在一定程度上增加了船舶碰撞事故风险。

本项目的投产将增加液体散货船舶的进出港艘次。从船舶技术角度分析，目前该海域原油船基本都是国际航线船舶，技术状况比较好，都是双壳双底油轮，事故率相对低。

9.3.2.3.4 人员及管理因素

本项目油品装卸位于码头作业区，若码头经营企业的各类管理制度、操作规程、应急预案不健全，未建立健全的、有针对性的安全运营与防治污染管理体系；企业负责人、管理人员及生产作业人员未经培训，或作业人员不按规程操作，进行不正确操作及应对措施不力等，均有可能造成船舶污染事故。

施工期间存在施工船舶由于管理操作不当，导致施工船舶与在建水工构筑物碰撞、施工船舶燃料油跑冒滴漏、施工人员对含油污水的违章排放等污染事故的风险。此外，目前企业应急管理人员和用于船舶污染防治的应急设备设施等应急资源尚未配备到位。随着本次评价工作的开展，应急资源将与该项目码头同步设计、同步实施，并与码头同步投入运营。企业自身应急能力不足也是导致船舶污染海洋环境的重要风险因素之一。

根据调研结果，本项目船舶供受燃油主要位于锚地，该区域监管力度相对较弱，故存在供油方式、油污水处置方式的潜在风险，也存在少量管理不到位甚至混乱港口企业和航运公司，进而存在误开污水阀、压载水直排入海等操作错误污染事故。

9.3.2.3.5 小结

（1）风险事故类型

本项目风险类型主要为货油与液体化工品接卸作业、管道输送等码头操作性风险事故以及船舶交通事故引起的船舶污染风险事故。按事故发生的环节又可分为卸货油及化学品、加燃油、其他作业。海难性事故一般是伴随着船舶交通事故发生的，事故致因与船舶交通事故大体相同。

（2）主要风险因素

通过以上分析，造成该项目船舶污染事故的因素包括通航因素、企业管理因素和自然环境因素，其中该项目所在海域的通航情况（航道锚地、船舶流量、航道等）是造成船舶交通事故及污染事故的主要因素。

类比全国其他同类码头以及连云港历年溢油事故原因统计，船舶风险事故多发生在航道、锚地、船舶回旋水域等区域。可能发生的原因有：

连云港港 30 万吨级航道通航后，虽然连云港区的通航条件提高，但船舶大型化趋势明显，进出港船舶仍可能发生因碰撞、触碰、搁浅、船体损坏等原因造成燃油舱破损，导致燃油泄漏入海的污染事故。

受水深条件限制，在气候条件恶劣时，存在船舶与码头发生碰撞导致船舶破损溢油的风险，以及燃料油加油船与受油船的碰撞。

（3）风险事故发生地及原因

目前连云港港通航数据、交通事故统计均主要为主港区统计资料，徐圩港区为新开港区，目前没有相应的统计资料，根据污染事故原因分析结果，主要是靠泊作业、船舶交通事故导致，因此选取码头前沿、港区口门和航道交汇处船舶交通流量较大处作为风险事故高发点。

9.3.3 源项分析

9.3.3.1 事故概率的确定

9.3.3.1.1 操作性事故概率

据统计资料，连云港港各港区在 2003 年~2017 年船舶及其有关作业活动污染海洋环境事故 53 起，其中 39 起为操作性事故。年均操作性事故数 2.6 起。

本评价认为操作性污染事故概率和危险货物吞吐量具有相关性，根据本项目设计吞吐量，类比包括 30 万吨原油码头在内的综合港区统计数据，估算本项目发生操作性船舶污染事故的概率约 9~10 年一遇。

9.3.3.1.2 海损性事故概率

由于近年来连云港港未发生过大型海难性污染事故，特别是大型油轮的污染事故。因此本报告采用类比的方法对海难性污染事故的频率进行分析。

天津港南疆港区油品吞吐量较大，也拥有 30 万吨级大型的油品码头。因此本工程海难性污染事故的频率可参照天津港南疆港区。1998 年至 2011 年，天津港海域区共发

生船舶海损性事故 14 起。

从事故统计表中可以看出油轮的大型污染事故发生频率较低，其中 50~100 吨的溢油事故约 6-10 年发生一次，大于 100 吨的事故约 30 年以上，500 吨级以上溢油事故几乎为百年一遇。本评价中将本工程的大于 100 吨的事故大型污染事故发生频率保守估计为 30 年以上，500 吨级以上溢油事故几乎为百年一遇。

港区的发展、码头数量的增加，将增加徐圩港区内船舶进出港艘次，客观上增加船舶污染事故的概率。

9.3.3.1.3 管线泄漏事故概率

目前油码头至后方库区管道溢油事故案例较少（大连“7.16”事故属于严重违规操作而导致爆炸、泄漏事故），且该类输油管线敷设方式是高架，不是地埋，相对比较容易维护，发生漏油马上就能发现，便于及时处理。

根据国内类似码头输油管线操作经验，仅在管线焊接处存在由于损坏而油品泄漏的风险，且该类管线定期扫线维护，在一定程度上大大降低了管线泄漏事故的可能性。因此在确保安全操作的基础上，该类管线发生泄漏的概率较低。

本项目管线数量较多原油采用 DN1100 管线，成品油类采用 DN600 管线，化学品采用 DN350~ DN450 管线。管架位于防波堤上，管架底部设置围挡，同时防波堤外侧设置 3m 高挡浪墙，因此一旦发生管线破裂，污染物外溢入海的几率大大减少。

9.3.3.2 风险事故源项确定

9.3.3.2.1 码头操作性溢油事故

根据连云港港污染事故历史数据，操作性污染事故的污染量一般较小。在没有足够的历史数据的情况下，码头装卸油类作业时因操作失误造成的溢油量，可参照《水上溢油环境风险评估技术导则》给出的预测方法，即：按 3 分钟关闭泵阀或纠正来确定溢油量。

表 9.3-18 不同船舶吨级对应的货油泵参数单位：m^3/h

船舶吨级	1 千吨级	5 千吨级	1 万吨级	5 万吨级	10 万吨级	15 万吨级	25 万吨级	30 万吨级
货油泵参数	200	250	500	1200	2500	3500	4500	5000

由表估算可知，保守考虑大型原油船舶、液体散货船舶操作性溢油事故类型，确定溢油量、化工品泄漏量约为 250t/60t。

此外，参考《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》中的附录 4.2，最可能发生的操作性船舶污染事故的溢油量：30 吨，或船舶在装卸作业过程中所装货油数量的 1%，取二者中较小值。

综上所述，本工程码头操作性最可能发生事故的泄漏量约为 10~250t。

9.3.3.2.2 海损性船舶溢油事故

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，船舶溢油事故溢油量可分为可能最大水上溢油事故溢油量、最大可信水上溢油事故溢油量。其中，可能可能最大水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定。

（1）原油泄漏

1）最可能发生的事故

参照我国北方地区已建 30 万吨油码头的运营情况，主要以靠泊 20~30 万吨级巨型油轮为主，且进出港船舶边舱的平均实载率约为 60%。30 万吨码头靠泊主要船型的舱容如下表所示

表 9.3-19　30 万吨级原油码头船舶船型结构

预计船型	边舱、首尾舱		中舱	
30 万吨	数量	舱容	数量	舱容
	左右各 7 左右，首尾各 1 个	7000t	6~8 个	2.5~3 个

综合类比我国沿海大型原油码头运营靠泊情况，考虑原油国际市场、运输安全等因素，大型远洋油轮均未满载，均以油轮靠泊数量的提升满足码头吞吐量的要求，确保大型原油码头的达产。

根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》中的附录4.1，最可能发生的海难性船舶污染事故的最大溢油量可以按最大船型一个油舱的油全漏计算，本工程最大船型为30万吨，一般为15~18个舱，其中前后SLOT舱最小、左右边舱较小，中部货仓为运载货油主舱。考虑边舱破损几率较大，结合主流大型国际油轮船舶结构，考虑边舱舱容为7000左右，估算本码头船舶实载率为60%，因此，最可能发生的海损性溢油事故泄漏量约为4200~7000吨。

2）最坏情况下的事故（最大可信事故）

根据《建设项目环境风险评价技术导则（征求意见稿）》中“事故源强确定方法”中的相关内容，对无相似水域统计资料的事故，物质泄漏量按船的单舱载量比例计。本工程为 30 万吨级原油码头，船舱数量约 15~18 个，海损性最大可信事故溢油量约为 800t。

表 9.3-20 危险物质泄漏比例

船舶运输	
单舱载量（m^3）	释放%
400	30
1000	20
1600	15
2000	15
3000	10
8000	5
15000	5
20000	4
25000	4
30000	4
40000	3

根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》中的附录 4，最坏情况下的事故按照油舱中原油全部泄漏进行考虑，本工程为 30 万吨级原油码头，船舱数量约 15~18 个，考虑最大边舱原油全部泄漏，约为 20000t。

（2）船舶燃料油泄漏

根据调研结果，本工程大型挖泥船燃料油舱为 1677t 左右，共设 4 个油舱，若船舶发生海损事故造成燃油泄漏，假设一个舱的燃油全部漏完，溢油量大约 400 吨。

30 万吨级大型原油船，保守估计平均每个燃油舱载油 2000~3000 吨，燃油实载量按总载油量的 80%计算，若船舶发生海损事故造成燃油泄漏，假设一个舱的燃油全部漏完，溢油量大约 1600～2400 吨。

9.3.3.2.3 化学品泄漏源强

本项目主要涉海运输货运量较大、散装的石化产品为二甲苯、乙二醇等，毒性最大的石化产品为丙烯腈，考虑各类化学品运输量差别不大，故优先考虑毒性影响，选取丙烯腈为代表性可溶性化学品的代表货种。

本次预测化学品的泄漏源强取为 500t，预测地点选取规划港区口门处及航道交叉处作为事故发生地点进行预测分析。

9.3.3.2.4 管线泄漏量

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，港口码头输油管道的最大可信溢油事故

溢油量的计算公式为：

$$Q_2 = \sum_1^n C_i + \sum_1^b (v \times t) - \sum_1^m R_i$$

式中：

Q_2——输油管道最大可信溢油量，单位为m^3；

n——输油管道的数量；

C_i——第i条输油管道的存油量，单位为m^3；若输油管道在不作业时进行排空处理，则其存油量取值为零；对于长输管线，只考虑可紧急关闭的一段管道的存油量；

b——同时作业的b条输油管道；

v——第 m 条输油管道的输油速率，单位为 m^3/h；采取自流方式装船的，管道的输油速率按实际取值；无设计输油速率的，按照下表取值：

t——发现和关闭时间，单位为 h；包括巡视间隔时间（即最快发现时间）加上最长关闭阀门时间；

R_i——第 m 个事故池、低洼地等可围控溢油的容量，单位为 m^3。

表 9.3-21 不同等级码头对应的货油泵参数单位：m^3/h

油码头等级	1 千吨级	5 千吨级	1 万吨级	5 万吨级	10 万吨级	15 万吨级	30 万吨级	>30 万吨级
货油泵参数	200	250	500	1200	2500	3500	5000	6000

港口码头输油管道的最大最可能水上溢油事故溢油量取港口码头输油管道中的一条最大口径输油管线，按照最大可信水上溢油事故的计算公式确定；区域评价按照该区域内输油量大的项目中的一条最大口径输油管道计算。

两个垂直补偿中间管道的最大长度约为 150m，并在管道输送起始端、末端和拐角点设置有电磁自动切断阀和管道压力检测设备。自发现管道泄漏至电磁自动切断阀完全切断管道介质输送所需反应时间按 60 秒计算，则根据以上数据计算可得，本项目拟建管廊上最大管径管道可能最大泄漏量为 225.81m^3（不考虑堵漏状态）。

本次评价保守考虑，考虑管道中自动切断阀失效，按照整个管路存油量与货油泵输送量，保守估算为 10000t。

9.3.3.2.5 小结

为保守考虑，本次评价选取上述计算方法中操作性和海损性事故的最大值进行预测，具体源项计算结果见下表。

表 9.3-22 源项计算结果汇总表

操作性事故		海损性溢油事故		管道事故
最可能泄漏量货油/化学品	最大泄漏量货油/化学品	最可能泄漏量燃料油/原油/化学品	最大溢油量燃料原油/化工品	最可能/最大泄漏量
10t	250t/60t	2400/7000t/500t	20000t/5000t	225.81t/10000t

9.3.4 后果计算

9.3.4.1 溢油风险事故分析

9.3.4.1.1 预测模型

本次预测采用丹麦水环境研究所开发的 MIKE21 溢油分析(SA)模块，该模块基于欧拉-拉格朗日理论体系，通过对油膜在水体中的扩展、传输(水流和风场作用) 、紊动扩散、分散(夹带) 、蒸发、乳化和溶解等各种过程的模拟，可提供油膜随时间变化的漂移位置、厚度,等属性的变化。

本次计算是在水动力的基础上，基于欧拉-拉格朗日理论对各个时刻的油粒子属性的变化进行计算，在计算过程中可以考虑输移过程和风化过程。

1、输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

（1）扩展运动

采用修正的 Fay 理论基础上的重力-粘力公式计算油膜扩展

$$\left[\frac{dA_{oil}}{dt}\right] = K_a \cdot A_{oil}^{\frac{1}{3}} \cdot \left[\frac{V_{oil}}{A_{oil}}\right]^{\frac{4}{3}}$$

式中： A_{oil} 为油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ； R_{oil} 为油膜直径； K_α 为系数(率定为 0.6)；t 为时间； 油膜体积 V_{oil} 为

$$V_{oil} = R_{oil}^2 \cdot \pi \cdot h_s$$

h_s 为油膜初始厚度；

（2）漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算

$$U_{tot} = c_w(z) \cdot U_w + U_s$$

式中：U_w为水面上的风速；U_s为表面流速；c_w为风应力系数。流场数据由二维水动力模型计算获得。

2、风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程, 在这些过程中油粒子的组分发生改变, 但其水平位置没有发生变化。

（1）蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定在油膜内部扩散不受限制(气温高于0度以及油膜厚度低于10 cm 时基本如此) , 油膜完全混合, 油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \cdot \frac{P_i^{SAT}}{RT} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X$$

式中: N^e为蒸发率；k_{ei}为物质输移系数；P^{sat}为蒸汽压；R为气体常数；T为温度；M为分子量；ρ为油组分的密度；X为摩尔分数；i代表各种油组分。k_{ei}由下式估算：

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot Sc^{\frac{-2}{3}} \cdot U_w^{0.78}$$

式中：k为蒸发系数(通过率定设为 0.029)；Sc_i为组分 i 的蒸气 Schmidts 数。

（2）溶解

油在水中的溶解率用下式表示

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = K_{si} \cdot C_i^{SAT} \cdot X_{mol_i} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil}$$

式中：V_{oil}为油膜体积；C_i^{SAT}为组分 i 的溶解度；X_{mol_i}为组分 i 的摩尔分数；M_i为组分 i 的摩尔质量；K_{si}为溶解传质系数（$Ks_i = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i$）；

（3）乳化

乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在互不相溶的另一种液体中的作用。油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。

从油膜扩散到水体中的油分损失量 D 为：

$$D = D_\alpha \cdot D_b$$

$$D_a = \frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_{oil}h_s\gamma_{ow}}$$

式中：D_α是进入到水体的分量；D_b是进入到水体后没有返回的分量；U_w为风速；μ_{oil}为油粘度，h_s为油膜厚度，γ_{ow}为油-水界面张力。

油滴返回油膜的速率为：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_\alpha \cdot (1 - D_b)$$

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = K_1 \frac{(1+U_w)^2}{\mu_{oil}}(y_w^{\max} - y_w)$$

$$R_2 = K_2 \frac{1}{As \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

式中：y_w为实际含水率；R_1和R_2分别为水的吸收速率和释出速率；As 为油中沥青含量；Wax 为油中石蜡含量；K_1，K_2分别为吸收系数和释放系数。

9.3.4.1.2 预测情景

选取港区口门处及航道交叉处发生溢油事故进行预测分析，计算中外溢物取原油，泄漏量按海损性事故考虑，油品外溢量取为 20000t，以涨潮、落潮为起始点进行 72h 预测，夏季风况取为风向 SE 平均风速 4.7m/s，冬季风况取为风向 NNE 平均风速 7.6m/s；以涨潮期航道交叉处发生溢油且油膜向连岛漂移作为不利工况，不利风向取为 E，风速取为最大作业风速（13.8m/s）；预测时长 72h（或以抵达岸线、计算边界为准）。

9.3.4.1.3 预测结果

从计算结果可以看出，如果发生大规模溢油事故，海州湾海洋特别保护区（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场）、海州湾中国对虾种质资源保护区、羊山岛旅游区、核电取水口、连岛旅游区等保护目标的水体都是有可能受到不利影响的。对前三岛海珍品保护区影响不大。

表 9.3-23 溢油风险影响范围

溢油位置	风况	潮期	油膜最大漂移距离（km）	油膜扫海面积（km^2）
规划港区口门处	夏季 SE 向 4.7m/s	涨潮起	49.1	474.1
		落潮起	50.9	503.2

	冬季 NNE 向 7.6m/s	涨潮起	18.6	79.8
		落潮起	18.4	84.03
航道交叉处	夏季 SE 向 4.7m/s	涨潮起	46.7	435.8
		落潮起	56.4	511.1
	冬季 NNE 向 7.6m/s	涨潮起	20.3	80.63
		落潮起	25.3	141.9
	不利 E 向 13.8m/s	涨潮起	16.2	29.6

表 9.3-24 溢油风险分析表

溢油位置	风况	潮期	对水环境的影响区域
规划港区口门处	夏季 SE 向 4.7m/s	涨潮起	油膜开始时向港池内漂移，在 6 小时后在潮流与风的共同作用下漂出港区，之后开始向 NW 向 “振荡”漂移，约 89h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），并来回穿越保护区，在 132h 首次抵岸；平均漂移速度 1.12km/h；
		落潮起	油膜随落潮流向外海漂移，然后向 NW“振荡”漂移，约 81h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），并来回穿越保护区，在 135h 抵岸；平均漂移速度 0.93km/h；
	冬季 NNE 向 7.6m/s	涨潮起	油膜沿着西防波堤外侧漂移，在 31 抵达规划港区西侧岸线区域，整个过程不会对环境敏感目标产生不良影响；平均漂移速度 0.69km/h；
		落潮起	油膜开始时刻向北漂移，之后在涨潮流和风的共同作用下向本侧近岸漂移，在 28h 抵达规划港区西侧岸线区域，整个过程不会对环境敏感目标产生不良影响；平均漂移速度 0.63km/h；
航道交叉处	夏季 SE 向 4.7m/s	涨潮起	油膜向 W 漂移，总体上向 NW“振荡”漂移，约 39h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），并来回穿越这个保护区水域，对该区域持续影响时间约 18h，之后油膜会继续向 NW 向漂移，在 129h 抵岸；平均漂移速度 1.18km/h；
		落潮起	油膜向 E 漂移，总体上向 NW“振荡”漂移，约 53h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），约 61h 抵达海州湾中国对虾种质资源保护区核心区，并来回穿越这两个保护区水域，持续影响时间约为 20h，之后油膜会继续向 NW 向漂移，在 136h 抵岸；平均漂移速度 1.16km/h；
	冬季 NNE 向 7.6m/s	涨潮起	油膜向 SW 漂移，约 17h 抵达徐圩港区西防波堤处，并有部分油膜经过港区口门向港内漂移，之后油膜基本贴着防波堤移动；平均漂移速度 1.41km/h；
		落潮起	油膜总体上向 S“振荡”漂移，约 32h 油膜抵达徐圩港区东防波堤处，其后油膜基本贴着防波堤移动向南漂移；平均漂移速度 1.48km/h；
	不利 E 向 13.8m/s	涨潮起	油膜在涨潮流和 E 向风的共同作用下向 W 漂移，约 8h 大部分油膜将抵达连岛旅游区自然岸线，有小部分油膜进入连云港港内水域，对连岛旅游区水体及岸滩产生不利影响；平均漂移速度 1.86km/h；

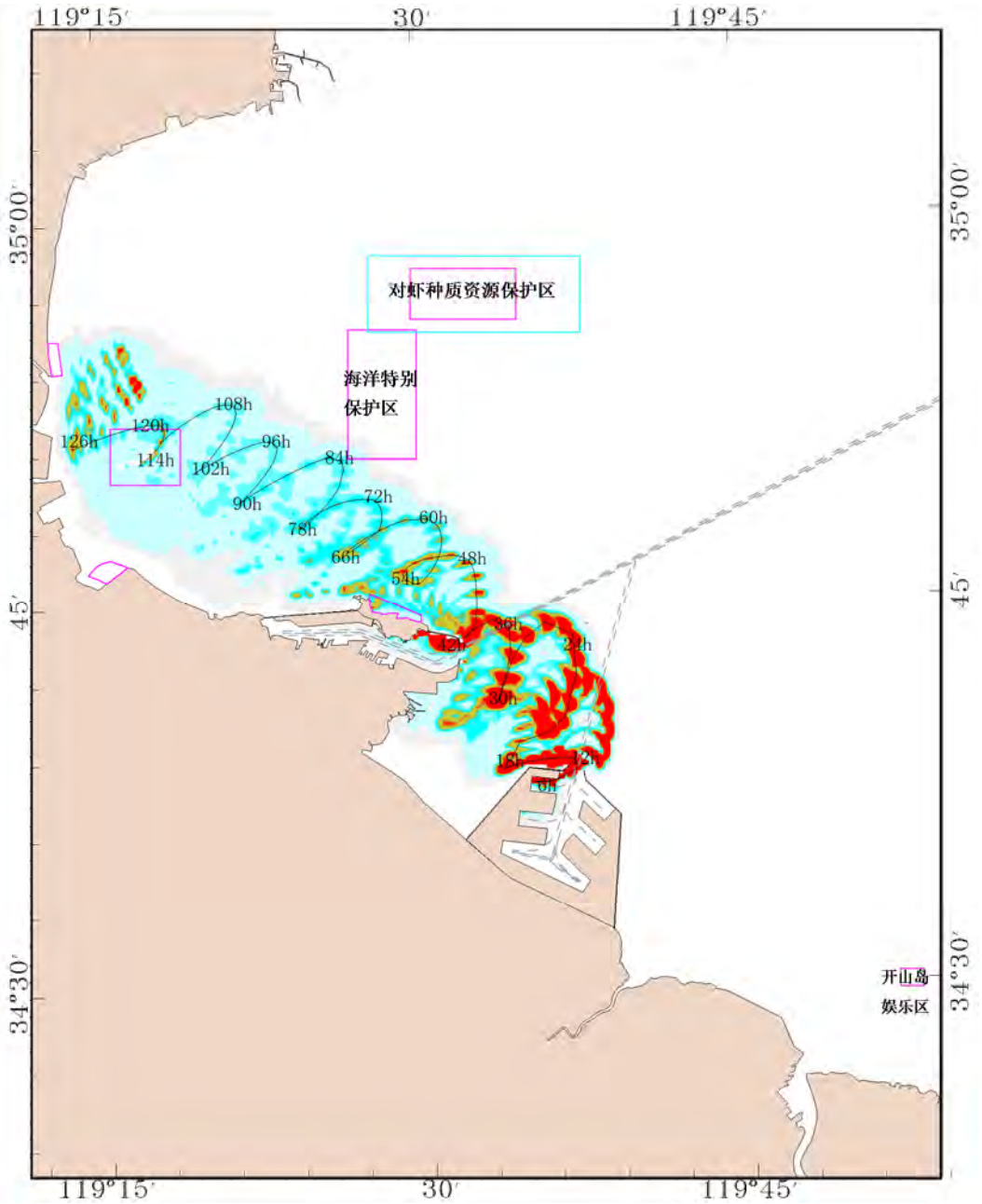


图 9.3-7 口门位置溢油油膜影响过程（涨潮、夏季风 SE4.7m/s）

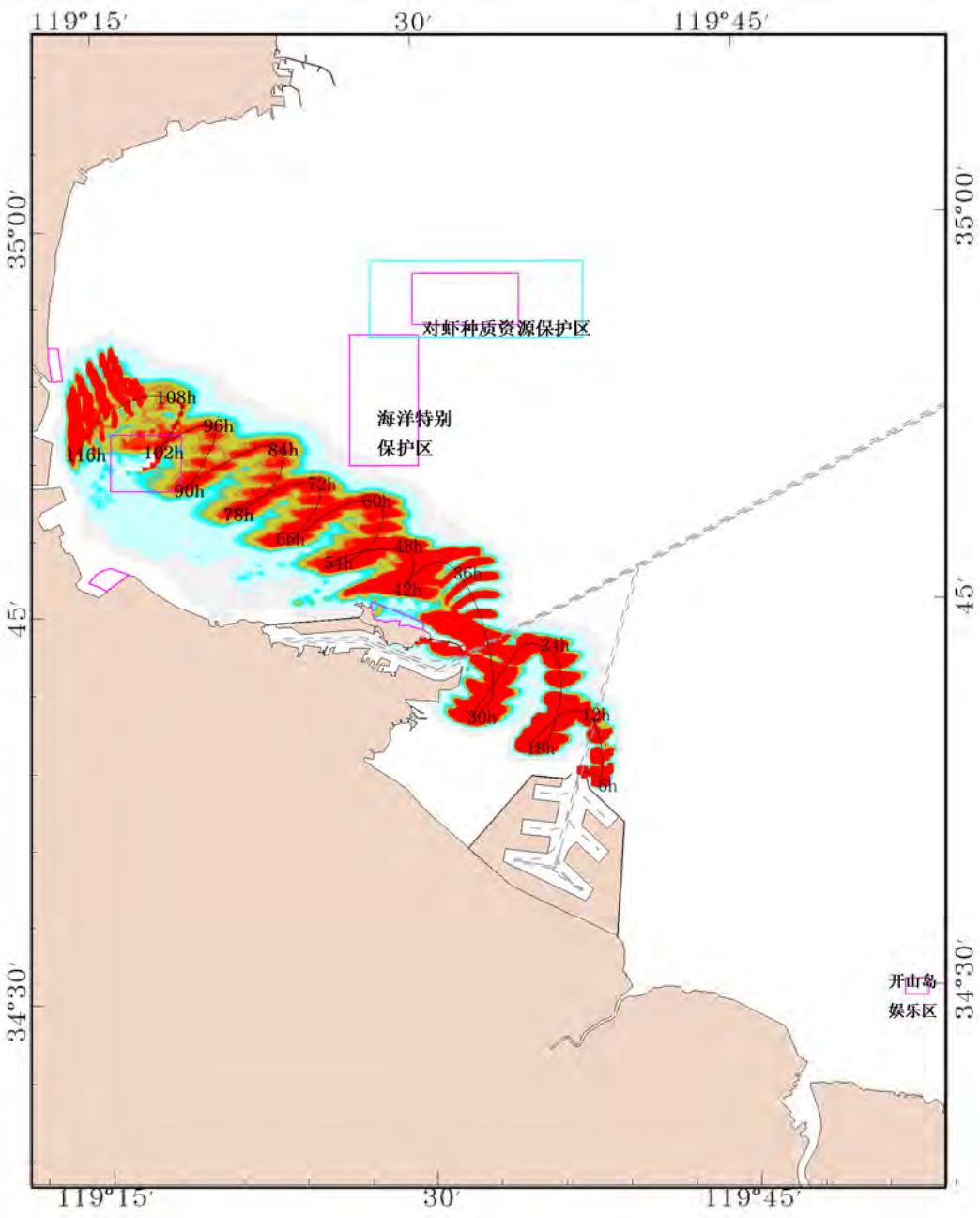


图 9.3-8 口门位置溢油油膜影响过程（落潮、夏季风 SE4.7m/s）

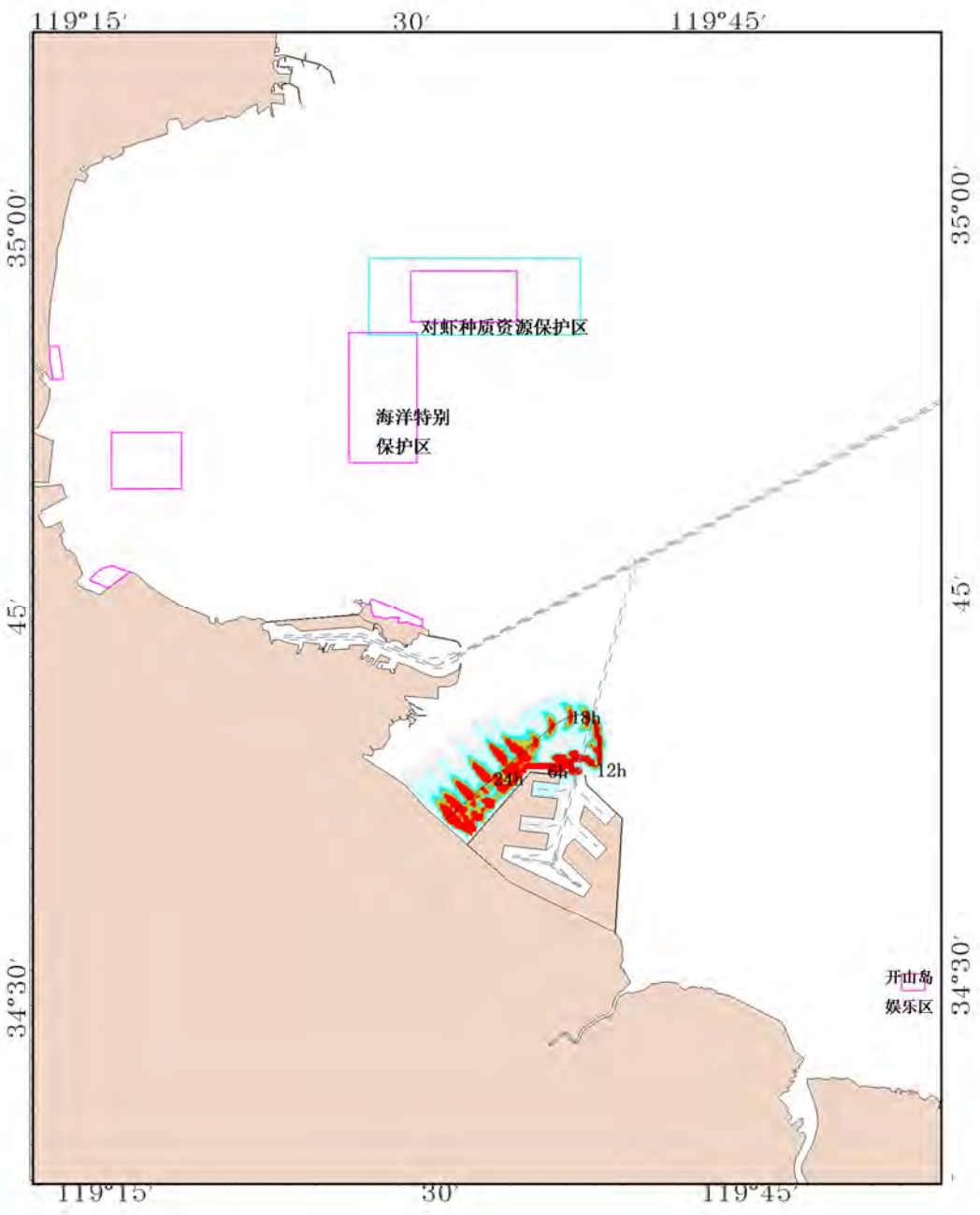


图 9.3-9 口门位置溢油油膜影响过程（涨潮、冬季风 NNE7.6m/s）

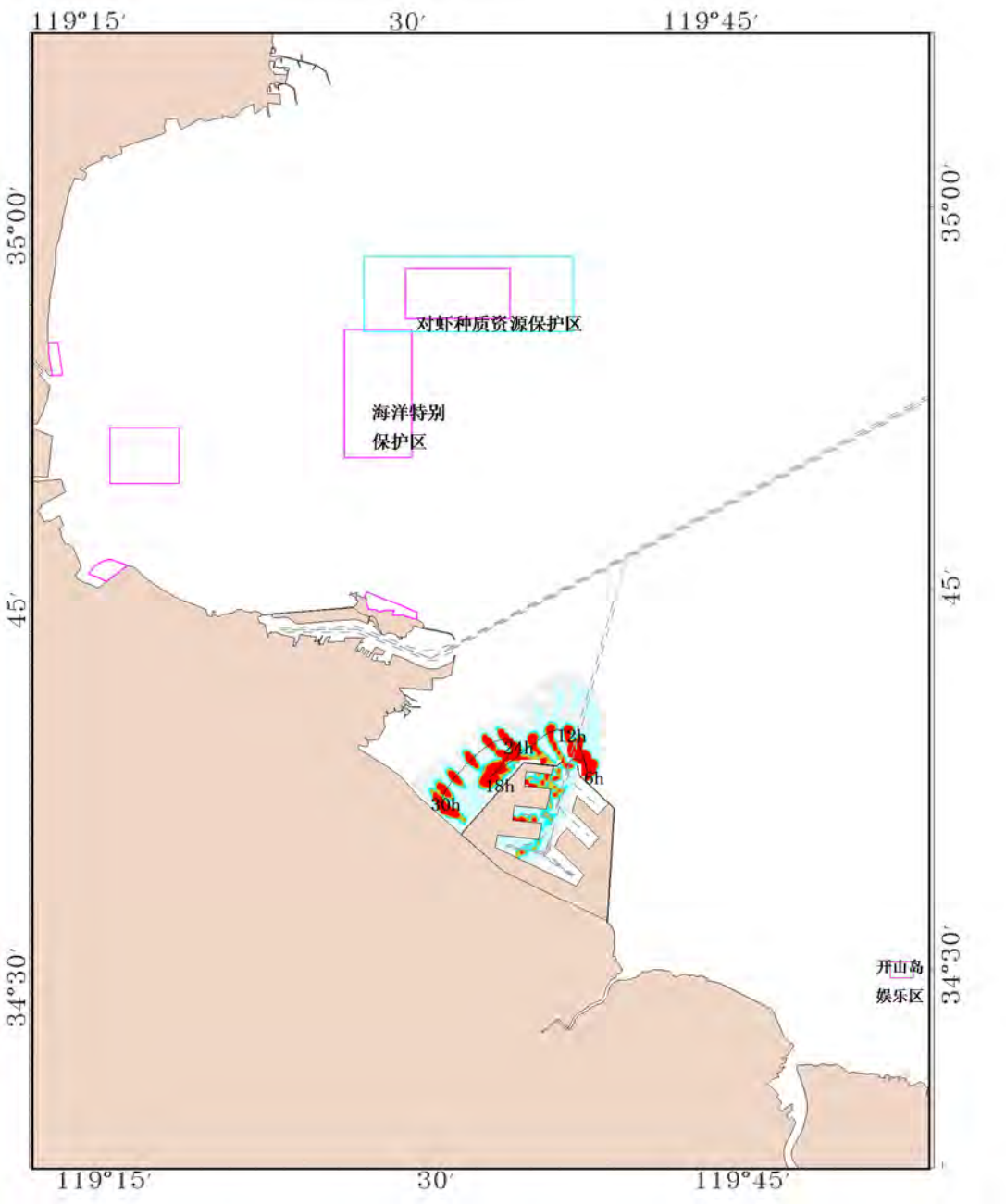


图 9.3-10 口门位置溢油油膜影响过程（落潮、冬季风 NNE7.6m/s）

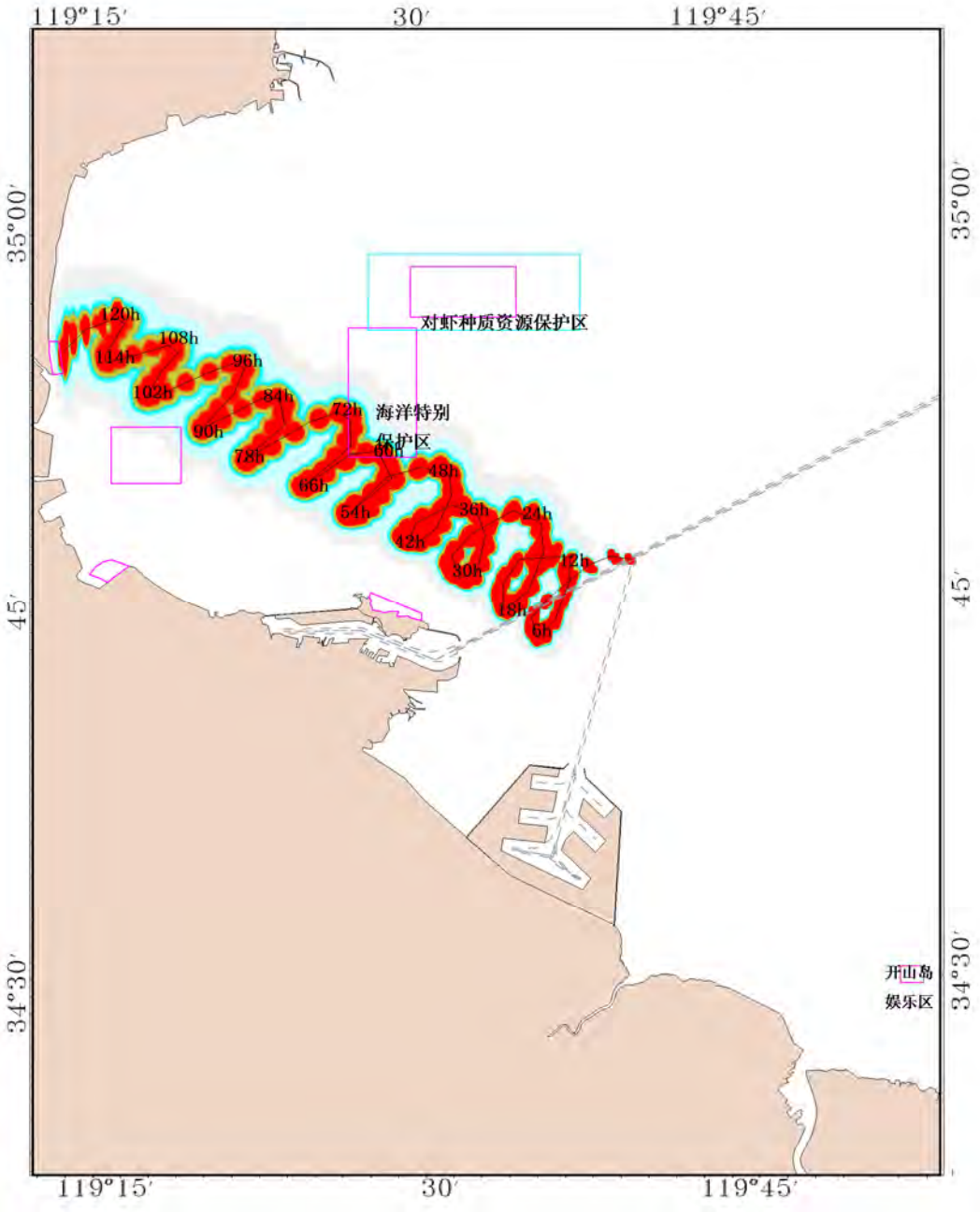


图 9.3-11 航道中溢油油膜影响过程（涨潮、夏季风 SE4.7m/s）

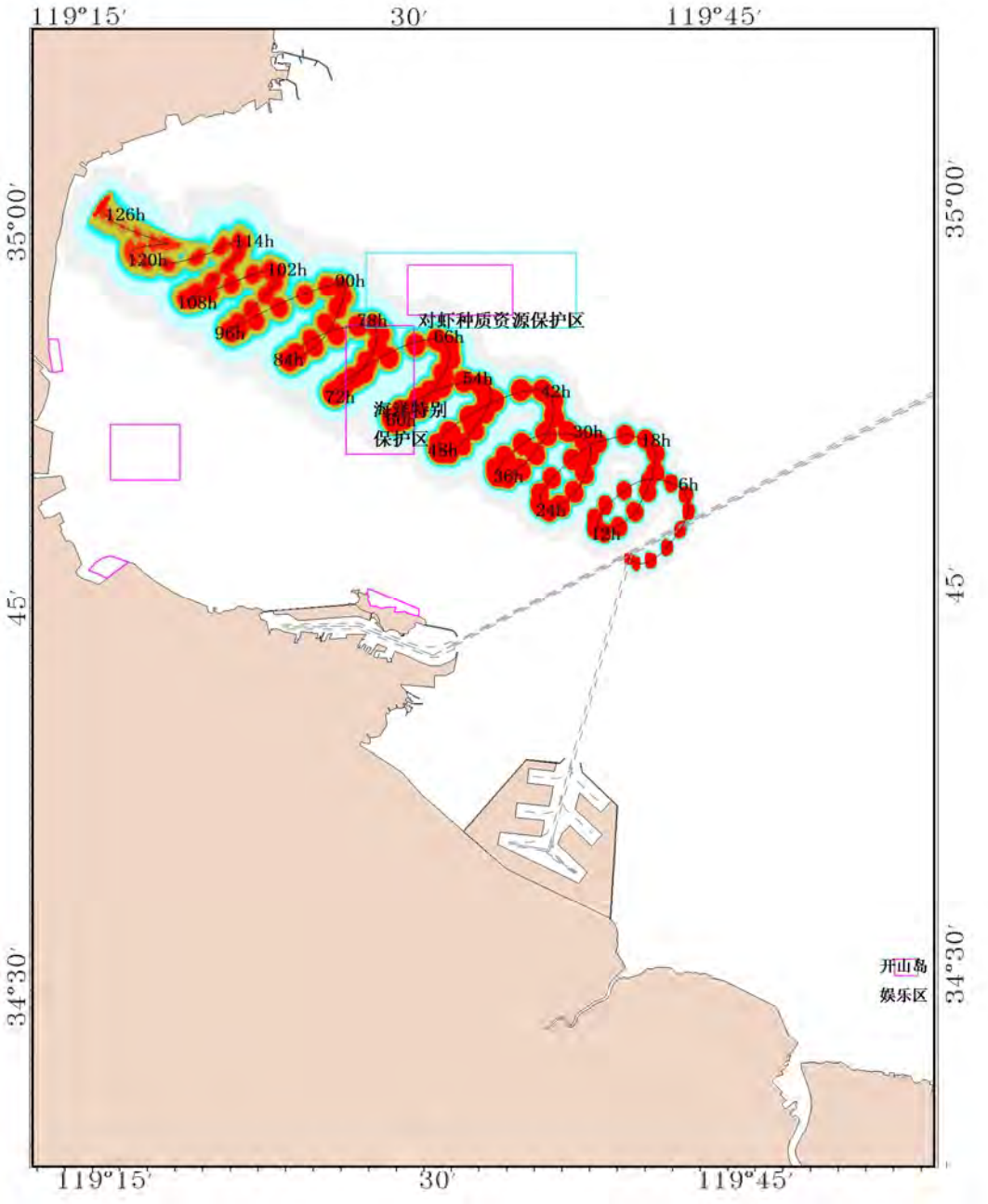


图 9.3-12 航道中溢油油膜影响过程（落潮、夏季风 SE4.7m/s）

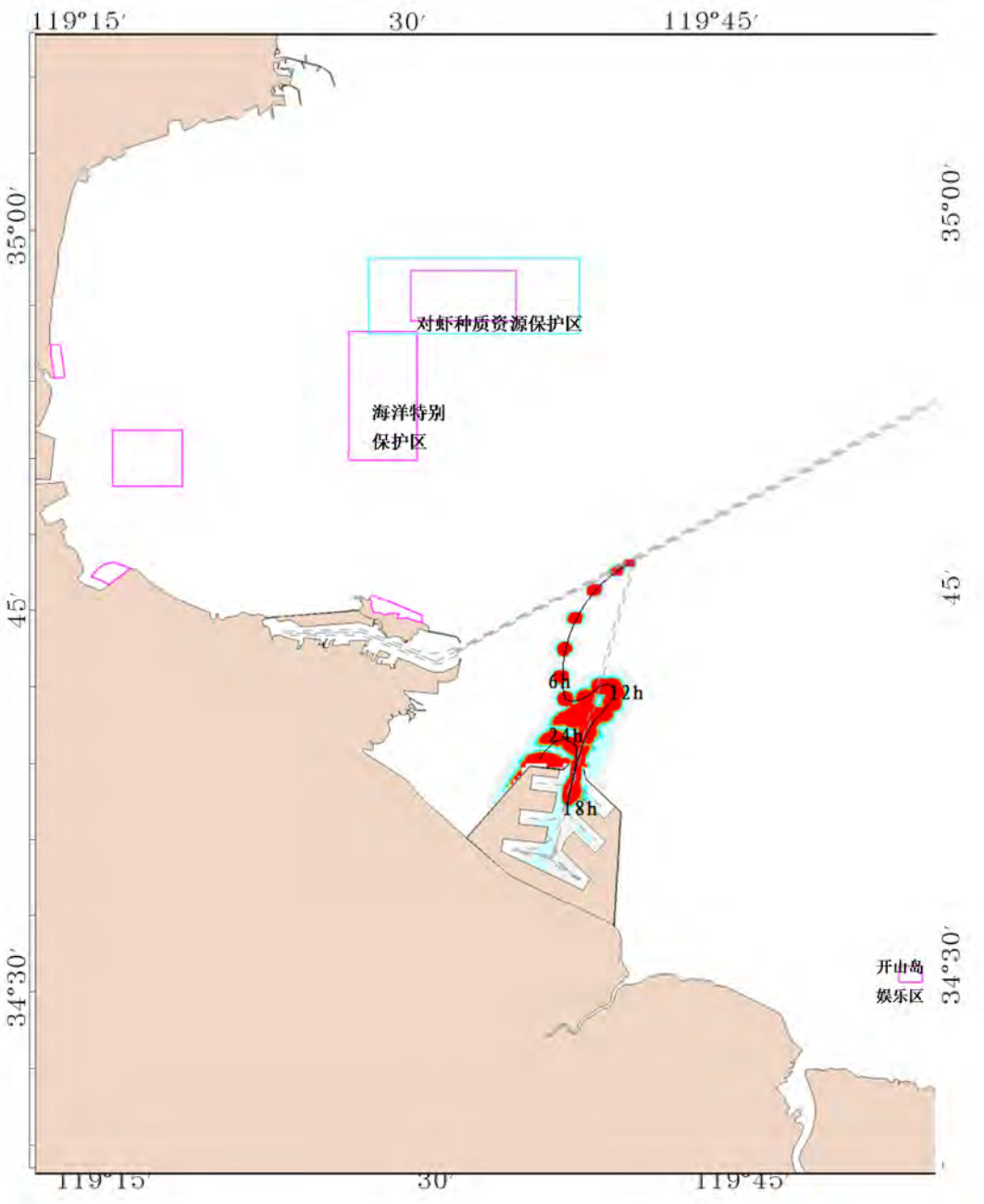


图 9.3-13 航道中溢油油膜影响过程（涨潮、冬季风 NNE7.6m/s）

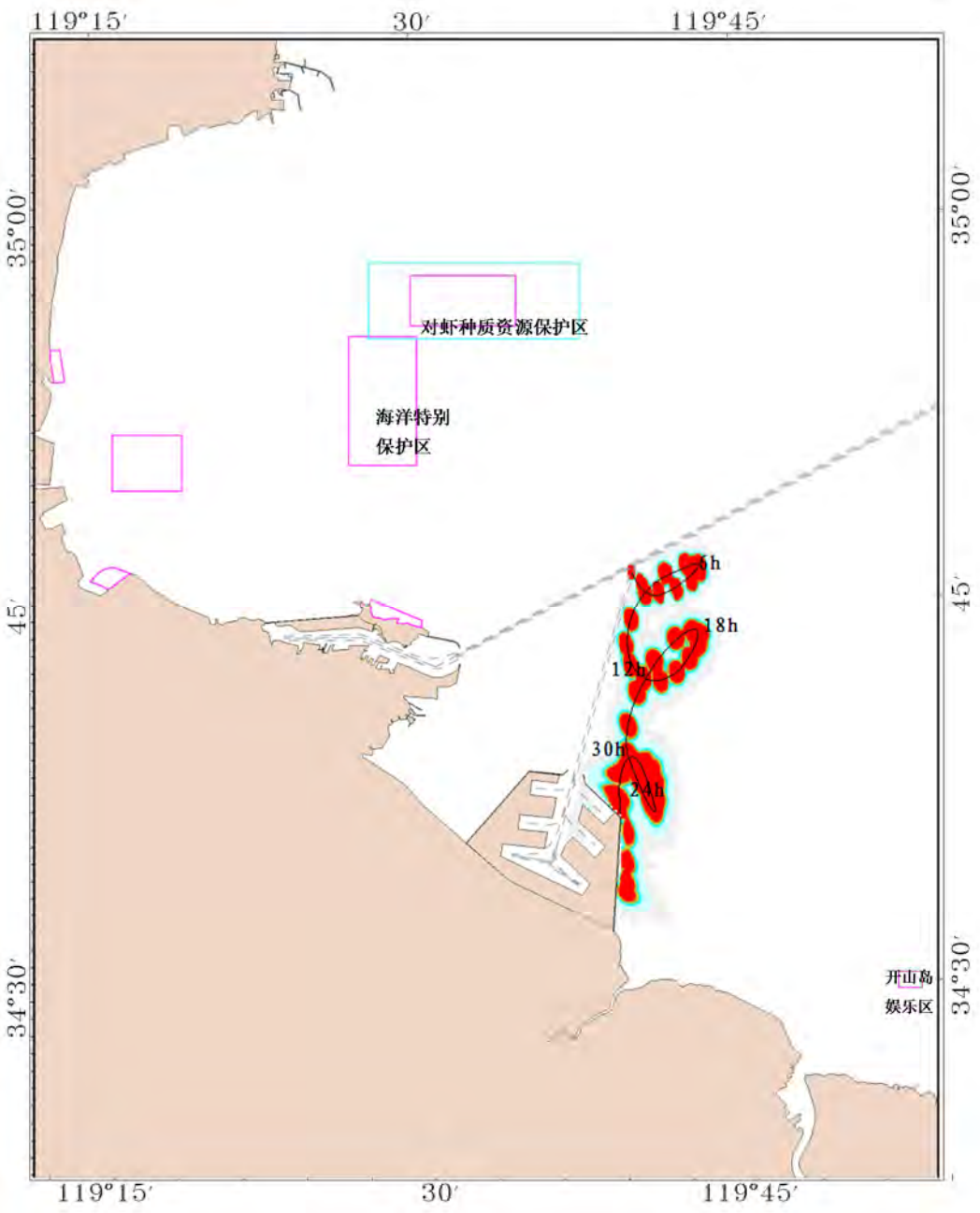


图 9.3-14 航道中溢油油膜影响过程（落潮、冬季风 NNE7.6m/s）

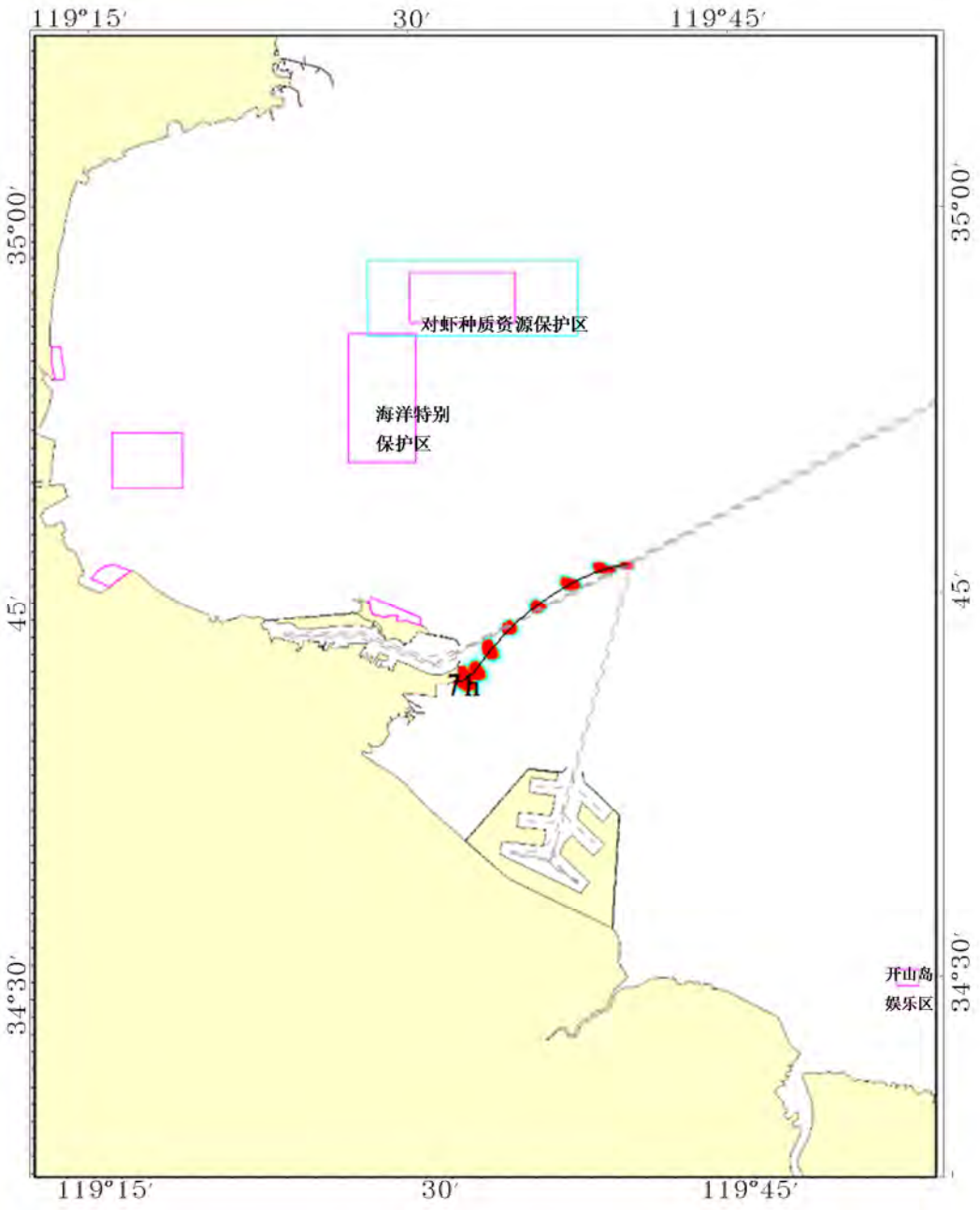


图 9.3-15 航道中溢油油膜影响过程（涨潮、不利风 E13.8m/s）

9.3.4.2 随机情景溢油影响模拟统计与分析

按照《规范》要求，采用随机模拟统计法预测分析溢油油膜的可能影响范围，以及对评价海域中对虾种质资源保护区（实验区、核心区）、海州湾海洋特别保护区等环境保护目标的影响情况。

与典型情景模拟法相比，该方法将水文气象条件随机组合成多种情景（300 个）进行模拟，能够客观体现溢油事故发生的不确定性，将发生时刻的随机性和事故预测结果统计相结合，预测结果更加合理直观。对海难性溢油事故情景模拟，潮流场采用含大、中、小潮的半个月循环数据，随机选取任意时刻作为事故发生时间，用相对应的模拟流场和实测风场为驱动，进行溢油事故模拟，模拟时间取 100 小时。每一次事故模拟均计算并记录各个网格的油膜经过时间数据，最后对数据进行统计分析，得到溢油油膜对海面（包括环境敏感目标）的影响可能性、最快可能抵达时间等信息。

9.3.4.2.1 船舶交通事故溢油影响模拟统计

根据上述事故类型分析，考虑持续溢漏时间为 1 小时；假定在航道交叉处发生重大溢油事故，按 96h 进行数据统计，其预测结果见图 9.3-16、图 9.3-17。

在 96h 内油膜可能影响的海域较大，几乎占据海州湾外侧广大海域；从图可以看出：

（1）10～20%的可能油膜将影响江苏省海州湾海洋牧场，20～30%的可能油膜将影响海州湾国家级海洋公园，1～10%的可能油膜将影响连岛旅游区；

（2）1 天内油膜可能会对海州湾国家级海洋公园；在 2 天内可能影响到西侧江苏省海州湾海洋牧场；2 天半时间内可能影响连岛旅游区

（3）在 96h 内可能受影响的岸线主要为连云港港区及周边岸，南侧为旗台南至高公岛岸线（包括核电取水口）。

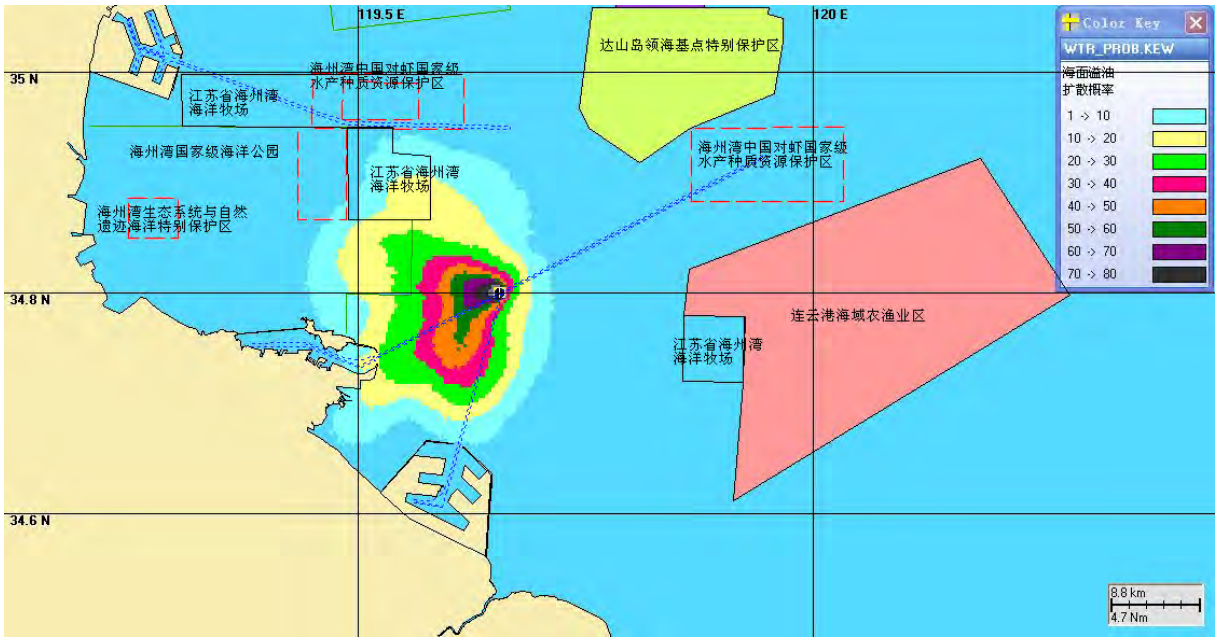


图 9.3-16 溢油油膜对海域影响的概率平面分布（航道交叉处）

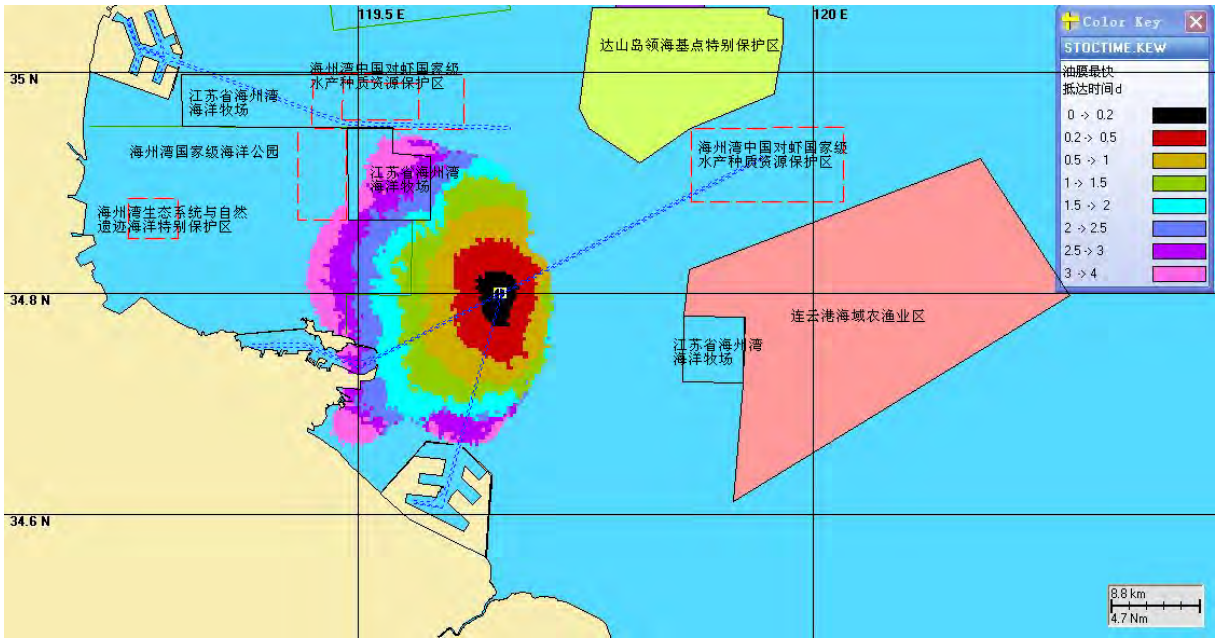


图 9.3-17 油膜到达可能影响海域的最快时间分布（航道交叉处）

9.3.4.2.2 管线破裂溢油影响模拟统计与分析

当管线发生油品泄漏后，油品沿着东防波堤转角处进入海洋，持续溢漏时间为 1 小时。

由图可知，管线油品泄漏入海后，油膜对海域影响的概率主要集中在徐圩港东防波堤东侧和北侧，港区口门附近受溢油影响的概率超过 30%，受溢油影响概率超过 10%的范围在泄漏点周边 12km 内，由于泄漏点距离东侧海洋牧场超过 20km，因此不会对其

产生直接影响；在 100h 内可能受影响的岸线主要为徐圩港区及东防波堤东侧近岸段。考虑到周边存在港区外现存一定数量的养殖，一旦发生事故，应加强海水水质监测，一旦发现污染物超标，及时上报相关部门，并发布通告。

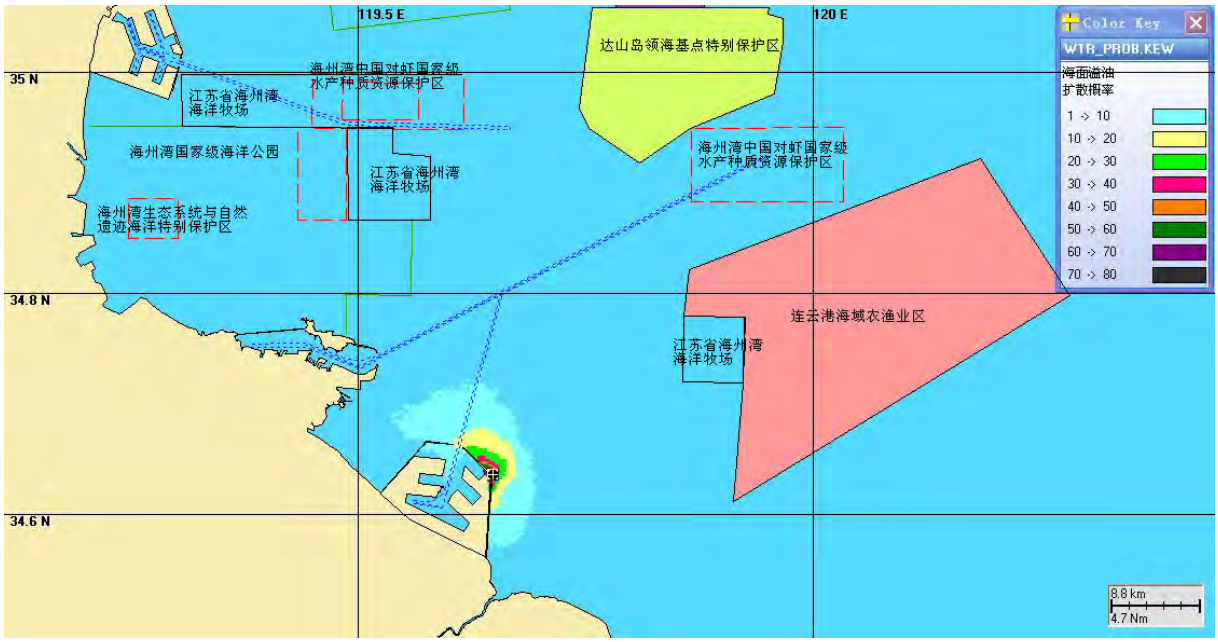


图 9.3-18 溢油油膜对海域影响的概率平面分布（管线泄漏）

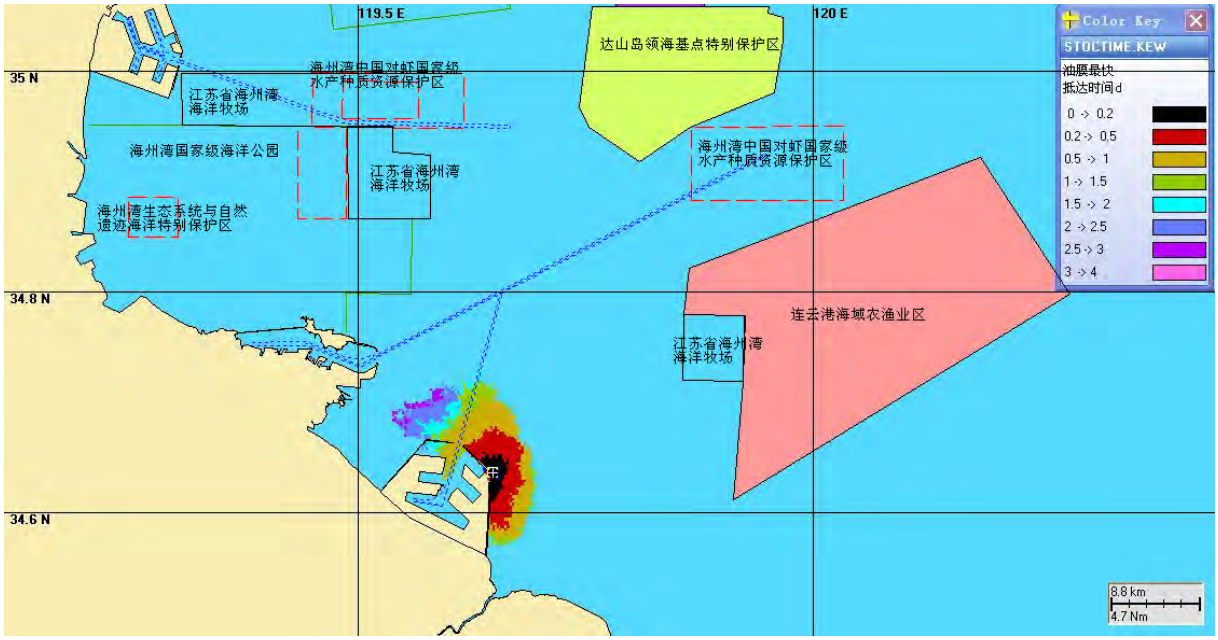


图 9.3-19 油膜到达可能影响海域的最快时间分布（管线泄漏）

9.3.4.3 可溶性化学品泄漏影响预测

可溶性化学品预测分析是在前述流场计算基础之上，加入如下方程：

$$\frac{\partial s}{\partial t}+u\frac{\partial s}{\partial x}+v\frac{\partial s}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}(D_x\frac{\partial s}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(D_y\frac{\partial s}{\partial y})+\frac{F_s}{h+\zeta} \quad \text{……(D.4)}$$

式中：

s：为污染物浓度；

D_x——x 向扩散系数(m^2 / s)，$D_x = 5.93\sqrt{g}|u|h/C$；

D_y——y 向扩散系数（m^2 / s），$D_y = 5.93\sqrt{g}|v|h/C$；

F_s——源汇函数（kg/（m^2·s））。式中：

其它符号同前。

当可溶性化学品泄漏发生在规划港区口门处时，涨潮阶段化学品入海后，与海水混合，沿着涨潮流向港内扩散，在 6 小时后可抵达一、二港池内，6 小时内的扫海面积约为 5.71km^2，最远扩散距离约 7.6km；在落潮阶段，化学品先随着落潮流向东扩散，其后向北扩散，在 6 小时后扫海面积约为 4.17km^2，最远扩散距离约 4.2km。由于口门距离周边的对虾种质资源保护区、海州湾海洋特别保护区等环境保护目标距离较远，因此在此过程中，不会对该保护目标的水质产生直接影响。

当可溶性化学品泄漏发生在航道相交处时，涨潮阶段，污染云团随着潮流的方向向近岸漂移，在 6 小时后漂移距离约 8.5km，浓度大于 0.01mg/L 的扫海面积为 4.26 km^2；在落潮阶段，污染云团向 NNE 向漂移，6 小时后漂移距离约 7.1km，浓度大于 0.01mg/L 的扫海面积为 4.89km^2。

表 9.3-25 可溶性化学品入海影响范围（浓度大于 0.01mg/L）

位置	潮时	6h 扫海面积（km^2）	6h 扩散距离（km）	对敏感目标的影响
口门位置	涨潮起	5.71	7.6	在 6 小时后浓度逐渐稀释，对保护目标不会产生直接影响

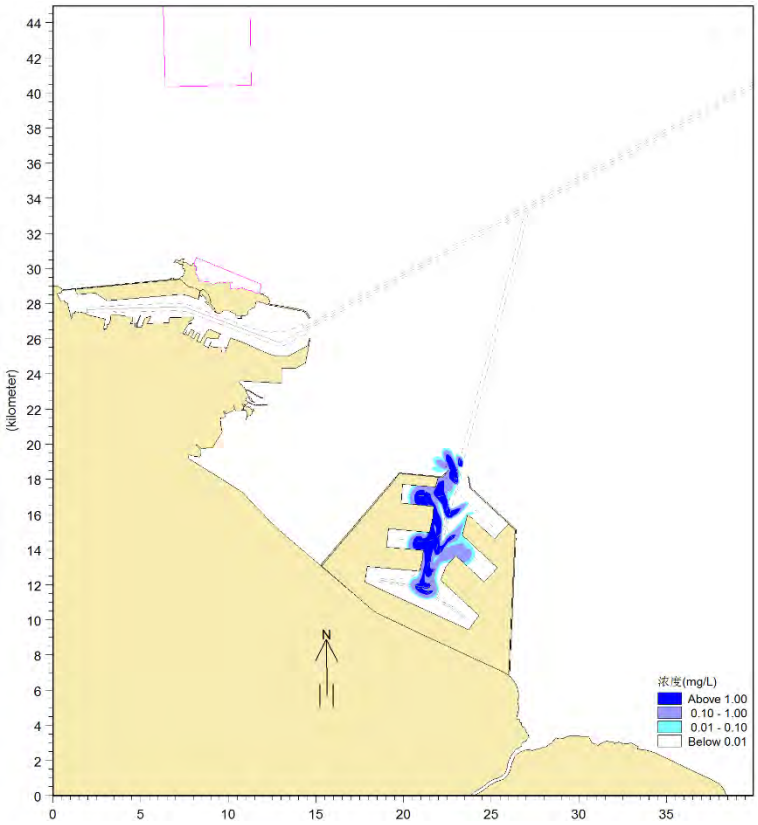


图 9.3-20 口门位置涨潮期可溶化学品发生泄漏事故后 6 小时的影响范围

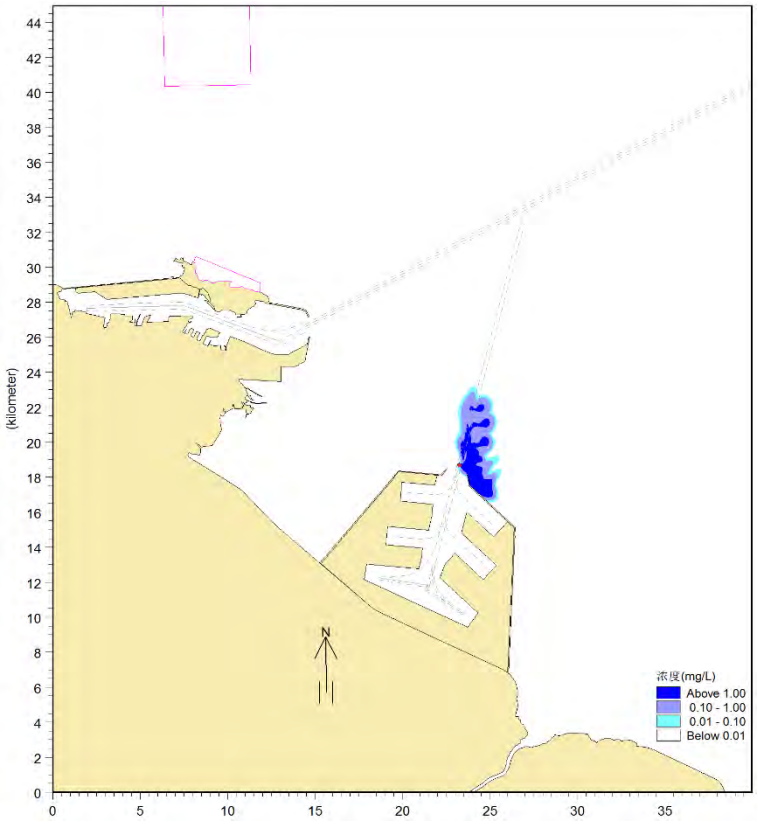


图 9.3-21 口门位置落潮期可溶化学品发生泄漏事故后 6 小时的影响范围

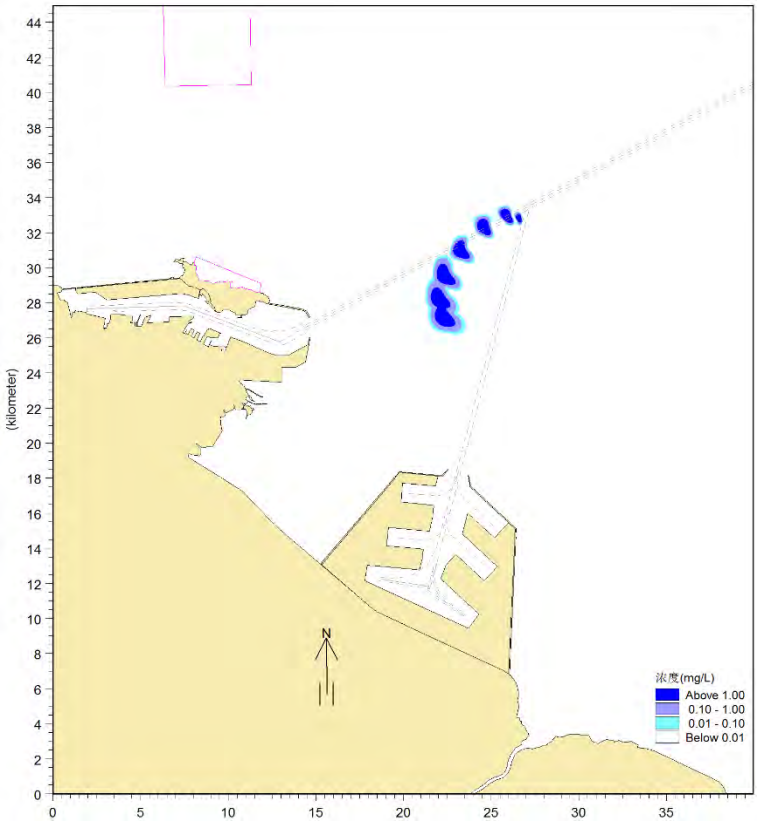


图 9.3-22 航道相交处涨潮期可溶化学品发生泄漏事故后 6 小时的影响范围

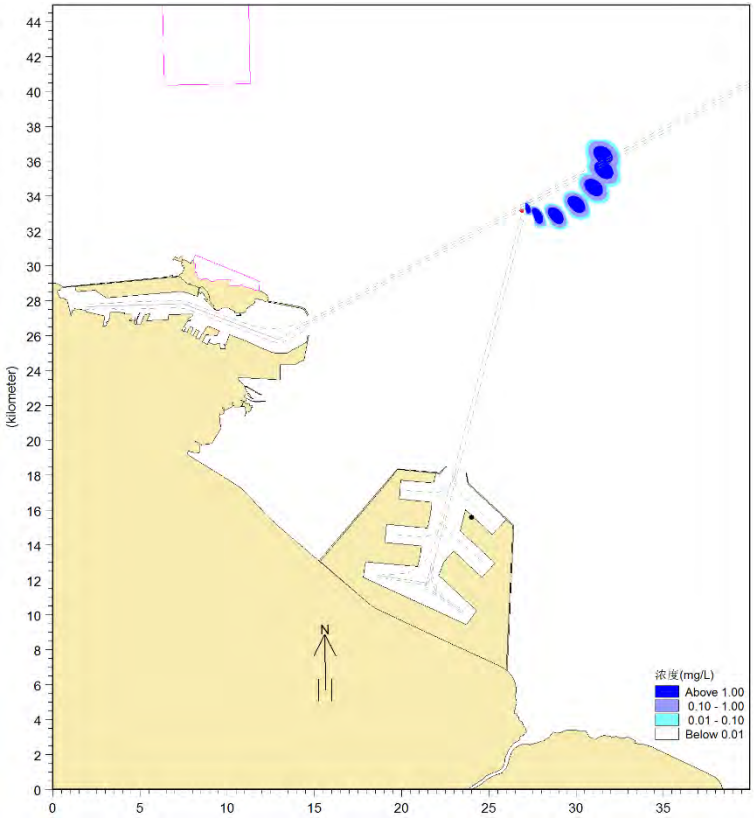


图 9.3-23 航道相交处落潮期可溶化学品发生泄漏事故后 6 小时的影响范围

9.3.5 风险事故海洋环境影响分析

9.3.5.1 对渔业资源的危害

码头发生溢油事故后，进入海洋环境的原油，在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于 3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于 10mg/L 时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于 0.1mg/L 时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到 1.0gm/L 时，蚤状幼体便不能成活，96hL_{50} 值为（0.62~0.86）mg/L，即安全浓度为（0.062~0.086）mg/L；浓度大于 3.2mg/L 时，可致幼体在 48h 内死亡。

溢油对鱼类的影响是多方面的，首先石油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例，当石油浓度为 3mg/L 时，其胚胎发育便受到影响，在 3.1~11.9mg/L 浓度下，孵出的大部分仔鱼多为畸形，并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时，真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍；牙鲆孵化仔鱼死亡率达 22.7%，当含油浓度增到 18mg/L 时，孵化仔鱼死亡率达 84.4%，畸变率达 96.6%。Linden 的研究认为，原油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油漂移期间，渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

9.3.5.2 溢油对海洋生物的长期影响

石油对海洋生物的长期慢性亚致死效应主要有以下几方面：

表 9.3-26 不同石油浓度对海洋生物的长期效应

石油浓度（mg/L）	海洋生物反应	效应
0.001～0.1	浮游藻类的细胞分裂被抑制或延缓	生理效应
0.06～10	双壳类的呼吸率和生长率会降低	
0.001～0.01	海洋动物可诱变致癌致畸和致突变效应	
高于 0.5	成熟鱼类会产生回避反应	行为效应

0.01	鱼类的摄食率降低，并会产生产卵行为紊乱	
0.2～0.4	某些贝类丧失钻穴能力，躲避敌害的能力亦降低	
0.01～0.1	可造成生态、群落结果的破坏。群落结构中某些对石油敏感的种类消失或数量减少，代之以某些嗜污种类增加，使不同营养级生物的比率失调而导致局部海域海洋生物食物链的破坏	生态效应
0.01	24h 内可使鱼类致臭	异味效应
0.001	牡蛎 24h 内即可致臭	
0.0094	胜利原油对中国对虾的致臭阈值（受试 9 天）	
0.0084	鲈鱼的致臭阈值（10 天）	
0.03	文蛤的致臭阈值（9 天）	

与明显的短期危害相比，油污染对海洋生物造成的长期危害更为严重，往往需要经过几年甚至几十年才能显现出来。

①有毒物质在海洋食物链中的富集危害人类健康

溢油通过食用油污染鱼虾或贝类对人体健康产生间接影响。石油中对哺乳类有致癌作用的多环芳烃，如 3、4 苯并芘和 1、2-苯并蒽等。软体动物和藻类常含有较高量的多环芳烃。在研究海洋食物链中的有机化合物时发现，各种结果的烃一旦被某种海洋生物吸收，其性质就变得十分稳定，在食物链中循环而不再被分解。在海洋食物链中，不仅可以保存烃，而且还能富集烃，直到具有毒效的程度。在用洗涤剂或分散剂处理海面油污染时，或在风浪的作用下，石油分散成易于被许多种海洋生物吸收和消化的小油滴。海洋生物吸收了这些小油滴后，石油便通过食物链进入人们食用的经济鱼、贝类体内。最终将石油成分中的长效毒性如致癌物质带入人体，危害人类健康。

②破坏海洋生态平衡

海洋油污染对生物最严重的威胁还在于它可能改变或破坏海洋环境中正常的生态。当海面漂浮着大片油膜时，就能降低表面海水中的日光辐射量，因而引起依赖光合作用生存的浮游植物数量的减少。浮游植物是海洋食物链中最低级的一环，其初级生产力约占海洋生物总生产力的百分之九十。它的数量减少，势必导致食物链其它更多环节上的生物数量相应减少。这样就使得整个海洋生物群落的衰退。在另一种情况下，由于油污染杀死了大量海鸟，在海鸟种类和数量减少的同时，作为其饲料的上层鱼类数量增加，上层鱼类在海鸟种类和数量减少的同时，作为其饲料的上层鱼类数量增加，上层鱼类增加同样也能引起浮游植物数量的减少。因为浮游植物又是海洋中甚至是整个地球上氧气的主要提供者，所以海水中的溶解氧含量也将随之降低。其最终结果也会导致海洋生态

平衡的失调，一些厌氧的种群增殖，而好氧的生物则衰减。另外，油污染还会影响海洋生物的许多习惯，如觅食、避敌、栖息区选择、繁殖、洄游等，从而使一些对油污染敏感的种群减少，其余的种群则相应增殖，改变了生物群落原有的结构。

9.3.5.3 可溶性化学品泄漏对海洋生态的影响

（1）可溶性化学品泄漏对三场的直接影响

徐圩港区航线邻近中国对虾黄海南部主要产卵场和索饵场、黄渤海群小黄鱼产卵场以及银姑鱼产卵场。一旦化学品船在该海域出现泄漏事故，可溶性化学品将迅速溶解于海水中，且水体浓度逐步降低。因此，可溶性化学品泄漏事故对对虾近岸索饵场会产生一定影响，对外侧小黄鱼主要产卵场等的影响较少。

（2）持久性污染物排放的叠加影响

依据东海环境监测中心的研究结果，贝类生物体的污染物含量与水体中的污染物含量呈明显正相关关系；但沉积物中的相关关系不明显，由此可以认为影响贝类体内污染物含量的主要因素是水体中的污染物含量，主要是因为贝类基本上是滤食性动物，水体中以离子状态存在或吸附在有机体和有机颗粒表面的污染物因子在贝类滤食过程中摄入，形成了污染物在贝类体内的富集。

对游泳动物而言，一旦到达特征污染物含量较低的清洁水体，经过 15 天左右，所富集的大部分特征污染物可以释放。因此污染物溶解扩散对渔业累积性程度较小，该水域主要经济鱼类的饵料中没有贝类，因此污染物难以通过贝类，通过食物链将特征污染物传导到鱼虾类。

9.3.6 风险管理

本工程可能发生的环境风险事故包括：

（1）船舶海损性事故造成的溢油、化学品泄漏，以及燃油加载等船舶操作性溢油；

（2）码头作业操作性事故造成的溢油、化学品泄漏。

本次评价将针对上述环境风险事故提出风险防范、应急措施和管理要求。

9.3.6.1 降低风险概率的对策

9.3.6.1.1 完善通航安全设施加强航行管理与操船作业

为保障码头附近水域船舶的航行安全本项目经营者应接受连云港海事局对船舶交通、船舶报告等方面的协调、监督和管理。

本项目码头前沿为开敞水域，前沿水域航道与泊位距离较近，是事故多发区和船舶

污染事故高风险区，应加强维护和管理，确保码头前沿助航导航设施的有效性，并根据主管部门的要求，不断完善船舶靠泊、助航导航等安全设施。

徐圩外海况恶劣，水域内多风灾，为保障到港船舶的航行安全，船舶应及时掌握最新海图、港口航道、潮汐潮流、助航标志、水深底质等相关资料，严格遵守徐圩水域的操船作业规定；如遇恶劣天气海况，应服从海事部门的通航管理，停工码头调度指挥进行操船作业，以避免碰撞、搁浅、触碰等事故的发生。

9.3.6.1.2 强化船舶动态监控和风险预警预控

连云港港已建成船舶交通管理系统(以下简称 VTS 系统)用于船舶进出港监管，极大的便利了船舶的识别、跟踪，工作效率及船舶识别的准确性也随之提高。特别是 AIS 融合雷达技术以来，极大的方便了值班员对各种大小船舶的判定，为复杂交通局面的判定及应急处置的执行提供了宝贵时间。

目前徐圩港区周边的船舶动态监控系统尚未建设，需要重点强化预警预控，严格控制和规范船舶在恶劣气象海况下航行和作业秩序。

9.3.6.1.3 开展进港船舶风险评估，对高溢油风险船舶实施限制进港

一是加强申报审批措施，严格把握到港油轮与散化船船型与船龄标准；二是针对大型油轮带来的大型溢油事故风险，建议实行到港油轮准入制，确保进港外轮具备连云港海事局认可的相应风险担保，以应对污染损害以及沉船打捞清除的费用风险等。三是针对散货船带来的燃油泄漏风险，建议加强对老旧货船的管理，拒绝超期服役或船况差的货船进港。四是对特定危险品船舶强制实施安全护航和引航，保障载运油类船舶的航行安全。

9.3.6.1.4 施工船舶风险防范

本工程施工期施工船舶将对徐圩港现有航道、码头工程的船舶通航产生一定影响。为了避免施工期对通航环境带来不利影响，保证通航安全，将施工船舶交通事故引起的海难性风险事故降至最低，建议建设单位在施工期采取如下安全保障措施：

（1）建设方在施工单位进入施工水域前向当地海事主管机关呈报施工方案，办理水上水下施工作业许可证，并按规定申请发布航行通告，制定安全措施并认真落实，在规定的施工区域内施工。施工作业期间应申请监督艇维护，保障水上水下施工作业和过往船舶的安全。

（2）施工工程船必须具有合格的证书，并处于适航状态，配备符合要求的船员，

施工船正确显示施工信号。

（3）施工作业的强光灯应加遮光罩，并不得向过往船舶或航道上照射。

（4）严禁向海中排放含油污水，严格遵守船舶防污的有关规定，同时，施工船应悬挂要求减速的信号。

（5）施工船舶应严格值班制度。

（6）制定切实可行的防台措施，按时收听天气预报，当预报风力大于船舶抗风等级时，应及时组织船舶到规定水域避风。

（7）为了明确施工区范围，防止船舶误进入施工区，建议业主向航道主管部门申请在施工期间在靠近航道侧设专用标志，以保障水上施工和过往船舶的安全。

（8）建议业主向当地海事机构申请，在施工期间加强对该水域的监控，尽可能避免大型船在施工水域段会船。

（9）对工程前沿流态进行测量，并及时提供给有关部门。

（10）沿进出港航道航行的船舶通过施工水域时应加强了望，避免与施工船舶之间发生碰撞。

9.3.6.1.5 危险化学品泄漏防范措施

由于危险化学品船舶的特殊性，建议船舶进港时需对水域进行一定程度的交通管制并配备护航船护航，严格按照海事管理部门要求限制航速。

运载危险化学品船舶技术不得低于《散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》要求，液货舱货物围护系统与船体相连接区域的船体构件应考虑适当加强，按照 MARPOL 附则 II 中对货种污染类别的判定，选择对应液货舱货物围护系统的危险化学品装载船舶。

运载危险化学品船舶应急预案必须附注运载危险品货物理化、毒理性质以及对应的防护、泄漏应急措施。根据货种不同，船上配备对应的应急资源。船舶进港后，保持与岸方通讯顺畅，以便运载化学品船舶与港口、码头形成完备、有效的应急联动。

9.3.6.2 减轻船舶事故后果的对策

9.3.6.2.1 本项目应急防备目标

本项目的船舶污染应急能力建设目标的设定应合理，既不能太低，无法满足应对船舶污染风险的需要，也不能单纯为了满足应急要求，将最坏情况下的溢油量作为目标从而造成资源的浪费。本项目应急能力目标应参考码头船舶污染事故的最可能发生事故污染量设定，并考虑码头风险水平和区域现有应急能力。

按照本报告预测，本项目一旦发生船舶溢油事故，由于到港船舶均是大型油轮，泄漏量巨大。对于重大事故的应急处置，应首先充分发挥本码头自身配备的应急力量，并要统筹徐圩港区内其他港航企业、船舶污染清除单位的应急资源，在政府主管机关的统一调度指挥下，有序开展应急清污工作。

9.3.6.2.2 需应对的溢油事故规模

根据源项分析章节内容，操作性污染事故发生频率为 9~10 年一遇，操作性船舶污染事故泄漏量为 10~250t，考虑按照处理回收 250t 规模溢油事故的能力配备应急设备。

海难性污染事故中 50~100 吨的溢油事故约 6 年发生一次，大于 100 吨的事故约 34 年发生一次，500 吨级以上溢油事故几乎为百年一遇。最可能发生的海难性燃料泄漏事故量为 2400，原油泄漏量 7000t。因此本项目连同周边区域范围内应具备处理回收 7000t 规模海难性溢油事故的能力。

9.3.6.2.3 应急能力建设目标

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）中对新、改、扩建码头建设项目水上污染事故应急防备能力建设目标的要求见下表。

表 9.3-27 码头溢油应急防备等级要求

防备等级	应急资源拥有方式	防备能力配备要求		自接到应急响应通知后应急反应时间最低要求（h）
		溢油应急防备目标的比例	其中，满足浅水和岸线清污作业的占比**	
一级防备	自有、联防或者购买应急防备服务	5%-10%（含基本防备）*	20%	4
二级防备	与上级应急预案衔接或区域联防安排	50%-60%*		24
三级防备	在应急预案中识别周边可用资源	40%-50%*		48
注：*根据邻近码头、区域已有的水上污染应急防备能力在此区间取值，三个等级之和≥100%； **系指在配备的应急设施、设备和物资中，可用于浅水和岸线清污作业的数量或回收清除能力占比。				

根据国务院颁布的《防治船舶污染海洋环境管理条例》，溢油量在 500~1000 吨的为重大船舶污染事故；溢油量大于 1000 吨的为特别重大船舶污染事故。根据《关于重大海上溢油应急处置牵头部门和职责分工的通知》（中央编办发[2010]203 号）的要求，重大海上溢油事故的处置应启动《国家重大海上溢油应急处置预案》和重大海上溢油应急处置部际联席会议制度，统筹各方资源、调集事故周边区域应急力量共同应对。

本次评价按照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》，推荐算法陆域速度

取 30km/h~60km/h，海上速度取 8kn-10kn，并按照上述要求中的反应时间，最终确定三个级防备中可依托的周边可协调的应急资源。

交通运输部与国家发改委于 2016 年 1 月 11 日共同印发了《国家重大海上溢油应急能力建设规划（2015-2020 年）》（交溢油发[2016]6 号），根据该规划，连云港周边应急资源主要见下表。

表 9.3-28 连云港周边现有和在建应急资源

分布情况	状态	应急能力小计（吨）	到达徐圩港区应急时间
威海	现有	500	32 小时
青岛	现有	1800	18 小时
日照	现有+在建	1100	8 小时
南通	现有	300	30 小时
上海	现有	6200	33 小时

2018 年 7 月 10 日，连云港市发展和改革委员会与连云港海事局联合印发了《连云港市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划》（连发改规划发[2018]194 号），其中到 2020 年规划目标为：

覆盖能力：应急力量能够实现对连云港港口各港区及沿海近海水域（离岸 12 海里）内船舶污染事故的有效应对。

响应能力：海况或气象条件允许情况下，各港区水域发生船舶污染事故，应急力量在 2-4 小时到达；港区外水域发生船舶污染事故，应急力量在 6 小时内到达。

清控能力：连云港市连云港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 1200t，徐圩港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 500t，赣榆港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 200t，灌河港区海域一次溢油综合清除控制能力应达到 200t。

表 9.3-29 连云港现有与在建应急资源

分布情况	状态	应急能力小计（吨）	到达徐圩港区应急时间
赣榆港区	现有	200	4 小时以内
连云港区	现有+在建	1200	4 小时以内
徐圩港区	现有	220	4 小时以内
灌河港区	现有	185.9	4 小时以内



图 9.3-24 连云港市防治船舶污染应急能力建设近期（2020 年）规划布局

综上分析，48 小时内威海、南通、上海应急资源可达到徐圩港区，本次评价将上述应急资源可作为三级防备中周边可协调的应急资源考虑，且可满足溢油应急防备目标的比例，见表 9.3-30。

24 小时内，日照、青岛以及连云港各港区内现有所有应急资源可调至徐圩港内，上述应急资源可作为二级防备的应急资源考虑，且可满足溢油应急防备目标的比例，见表 9.3-30。

考虑到本项目涉及码头数量较多，且属于危险品码头，对于一级防备要求的应急资源，本次评价建议由本项目独立完成应急资源配备，且近期的溢油应急防备目标的比例确定为 10%，根据前面章节的分析，本码头最可能发生的海难性溢油量为 7000t，由此确定本项目应急能力建设目标为 700 吨。鉴于专业溢油回收船舶投资费用较大，且运行维护较麻烦，属于公共工程，建议专业溢油回收船舶由港区牵头，由各码头企业共建完成。应急能力建设过程中还应充分考虑与徐圩港区其他码头应急资源的共享：应急设备在数量上加强、选型上互补并兼顾可溶化学品的回收。

表 9.3-30　码头溢油应急防备等级分析表

防备等级	应急资源来源	溢油应急防备目标的比例	自接到应急响应通知后应急反应时间最低要求（h）
一级防备	本项目自身配备 700 吨	达到防备目标的比例 10%	4
二级防备	依托青岛、日照以及连云港各港区合计 4700 吨	达到防备目标的比例 60%	24
三级防备	依托威海、南通及上海合计 7000 吨	达到防备目标的比例 50%	48

本项目施工期间相关应急资源可直接依托连云港港口集团自身现有应急资源，相关船舶油污水等可依托太和公司，能够确保施工船舶溢油风险事故的应急资源的可操作性及有效性。

9.3.6.2.4 应急反应设备

a)应急设备配备标准

1）《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》

2）《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)

3）《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》

b)配备原则

1）在配备应急设备时秉持适应性、合理性、可操作性相结合的原则；配备的数量和选型要与采用的船舶污染物回收处理方法相适应，并充分考虑到对周围环境敏感资源采取的不同的保护方法。

2）设备能力要与应急能力目标相适应主要考虑船舶重质燃油、原油。

3）设备选型要与作业区污染事故的货物种类相适应；并充分考虑与徐圩港区其他

码头的衔接和联防，设备选型能相互补充，提高整体能力。

c)应急设备配备方案

1）溢油监视设备

溢油监视设备包括码头溢油监视报警硬件设备以及核心业务软件两部分，监视报警硬件设备基于原油和各种成品油的自身的荧光特性，它可以根据探测物表面所反射的光学特性来分析不同油品的独特的“油指纹”。监视报警硬件设备一旦发现污油自动报警时，监控终端都会收到报警信号和溢油图片，而且核心业务软件能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

根据“451 标准”，30 万吨级原油码头应当配备一套溢油监视设备。由于 30 万吨油品码头长度较大，建议码头前沿安装 3~4 个监视探头，同时建议 2#~5#泊位统一配置 3~4 个监视探头，实现对码头实时、全天候不间断的监视报警。一旦码头前沿水域出现溢油，溢油报警器能够自动报警，设置在码头公司的码头监控终端和设在海事局的区域监控终端，都会收到报警信号和溢油图片，而且能按事先设定的程序，自动将报警信号和溢油图片发到监控室和相关负责人的手机上，便于及时发现和及时采取措施。

2）残油过驳设备

船舶发生海损事故后，在溢出部分所载货油、燃料油、化学品后，留在货舱内的货油、化学品或燃料舱内的燃料油还将继续溢出，必须尽快采取措施将液货卸载和回收，防止液货继续溢出。应急卸载和所需设备主要为卸载泵，本次工程配置的卸载泵主要考虑水面难船油舱的卸载。

①计算方法

按照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》提供的技术方法，计算应具备的应急卸载能力。卸载能力需求为：A=C/H

其中：A 为卸载能力，C 为油舱的容积，H 为工作时间。

考虑到船舶发生溢油事故时，需要将货舱内的油完全驳出，故应以舱容装载量计算。对于大型油轮工作时间可取 10~15d，每天工作 20 小时进行计算。

②需求估算

重点考虑主力船型为 30 万吨级油轮，工作时间为 10 天共 200 小时。因此溢油卸载能力应为 100m^3/h。

3）围控与防护能力

溢油围控与防护能力主要指围油栏和与其配套的布放艇。

①计算方法

依据《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》提供的技术方法，围油栏配备总数量 L 总见下式：

$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$

式中：

L——围油栏的总数量；

L_1——溢油源围控的围油栏长度， $L_1 \geq (B+W) \times 3 \times N_1$，$N_1$ 为围控围油栏层数，本评价取 2；

L_2——收油用围油栏数量，$L_2 = D \times 100$，D 为“收油系统”数，本评价取 4；

L_3——导流配套的围油栏数量，$L_3 = U \times N_2$，U 为一组围油栏长度，N_2 为所需围油栏组数，本评价 L_3 取模拟溢油扩散形状估算数量；按照溢油在三天内的扩散形状，取短边计算导流用围油栏数量。

L_4——防护配套围油栏数量，$L_4 = (L_1 + L_2 + L_3) \times \Phi$，$\Phi$ 为加权系数，取值为 0.2~0.5，本评价取 0.2。

本项目主力船型均为 30 万吨级油轮，30 万吨级油轮的总长为 334m，型宽 60m。4 个 5 万吨级化工品船舶，长 229m，宽 32m。

经计算，需要配备的围油栏总长度

L＝4400+400+1500+2150=8450。

②评估结果

油轮以及岸上的油品储罐泄露也容易引起火灾，因此建议配备一定长度的防火型围油栏，考虑与导流配套的围油栏配合使用，取 1600m。此外，本项目为原油码头及液体化工码头，船舶靠泊作业必须对其进行围控，根据前面计算结果，L_1（溢油源围控的围油栏长度），永久布放型围油栏所需数量为 4400m。同时，结合本项目特性以及周边高公岛、连岛旅游区、核电取水口等环境关心点，需配备一定数量事故状态下应急型围油栏，结合计算结果，考虑配备 4000m 应急性围油栏。

③技术要求

由于受风、波浪和水流等因素的影响，经常会导致围油栏所拦截的油从围油栏栏下逃逸，或者围油栏的抗拉强度不足而发生断裂，从而发生拦油失效。因此根据徐圩港区的风、浪、流等气象条件，所配备的港口型围油栏需满足围油栏总高≥1100mm；防火围

油栏需通过 JT/T 465- 2001 标准中的耐火实验。应急拖带能力。

4）应急拖带能力

①计算方法

《船舶溢油应急能力评估导则》中对拖带能力的评估方法如下：

BHP = k×Q

BHP——拖轮的总功率，kW；

Q——拖轮可应急拖带的船舶载重吨，t；

k——系数，根据船舶最大载重吨（DWT）取值，当 DWT≤20000t，取 0.075；20000t＜DWT≤50000t，取 0.060；DWT＞50000t，取 0.050。

按照标准要求，本次评价中 k 取 0.050。

②需求估算

目前，连云港区现有拖轮 17 艘拖轮、3 艘非机动船，可兼顾围油栏布放和消油剂喷洒等需求。港口集团也可委托经过海事管理机构认可的围油栏布放公司进行围油栏的应急布放工作。

此外，带有油水分离设备的大马力拖轮一方面可在事故发生后将船舶拖至指定安全水域，另一方面也可在应急时进行简单的溢油回收处理，同时也可兼顾围油栏布放需求，因此本工程不需再配备额外的围油栏布放艇。要求围油栏的布放艇随时在徐圩港区周边海域待命，一旦接到溢油报警信息，第一时间赶至事故地点开展溢油应急围控工作。

5）回收与清除能力

①计算方法

回收能力采用“日有效回收能力”表达，回收能力计算公式下式：

$E=T\times P_1\div[\rho\times\alpha\times Y\times 6\times(1-\Phi_1)]$

式中：

E——收油机回收能力，m^3/h；

T——溢油量，溢油应急目标 700t；

P_1——机械回收占溢油的比例，本评价取 40~60%；

ρ——回收油水混合密度，考虑回收以水为主，本次评价取水密度；

α——收油机回收效率，本评价取 5%；

Y——收油作业天数，本评价取 3 天；

6——每天收油作业时间，单位为小时 h；

Φ_1——富裕量，根据经验，本评价取 20%；

②需求估算

根据上式的计算方法，计算所需收油机总能力为 583.3m^3/h。

6）喷洒溢油分散剂能力

本项目中，溢油清除主要考虑使用吸油材料、凝油剂、溢油分散剂等物质对易蒸发原油和船舶燃料油的清除，同时考虑对较薄油层和较难使用收油机工作区域进行溢油清除。

①溢油分散剂

溢油分散剂配置数量的估算方法如下：

$G=T\times10^3\times P_2\times R$

其中 T 为总泄漏量，P_2 为取分散剂处理的数量占总泄漏量的比例，取 30%，R 为分散剂与油的用量比，本次评价取浓缩型取值 0.1~0.2。

由此计算得到本项目应配置浓缩型溢油分散剂 42 吨。由于溢油分散剂具有一定的有效期（3~5 年），因此配备时应采用实际配备一定数量，其余部分与生产厂家或其他单位签订协议的方式实现。参照《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》，实际配备的溢油分散剂量应不低于总需求量的 10%。因此本工程应采购浓缩型溢油分散剂 4.2 吨。

由于连云港海域周边存在旅游区、部分增养殖区等环境敏感目标较多，分散剂必须配备得到交通运输部海事局认可的产品。依据《关于加强水上污染应急工作的指导意见》(交海发〔2010〕366 号)：“水深不足 10m 的海域，以及渤海、长江口、珠江口和内河等环境敏感水域，一般应使用微生物降解的环保型消油剂，并进行评估”。因此，建议采用对环境水域污染较小的环保型消油剂，尽量减少消油剂使用对水域造成的二次污染。

②溢油喷洒装置

溢油分散剂需要与喷洒设备协同使用，按照《船舶溢油应急能力评估导则》中的评价方法，应当配备相应船用及手持式溢油分散剂的喷洒装置。

7）油污吸附能力

常规的吸附材料为吸油毡，是目前处理日常作业小型船舶污染事故的常用材料之一，也是对海上环境敏感目标有效防护的重要设备。

①计算方法

我国行业标准规定，其吸油性应达到本身重量 10 倍以上，吸水性为本身重量 10%

以下，持油性保持率 80%以上。所需数量见下式：

$I = T \times P / （ J \times K \times P1 ）$

式中：

I——吸油毡数量，t；

P——吸附回收量占总溢油量的比例，本评价取 20%；

J——实际吸附倍数，≥10 倍；

K——持油性保持率，≥80%；

P_1——加权系数，本评价取 0.3。

②需求估算

经计算，该项目需要配备 60 吨吸油毡。

考虑到吸油拖栏在海域清污时作用较好，本工程配备长度为 2000 米的吸油拖栏，替代部分吸油毡。吸油材料属于耗材，用完后应及时补充。

此外，针对本项目运输化学品，应当配备一定数量的可溶化学品吸附材料，主要为可用于醇类、烯烃类化学品的吸附。

8）污油储运能力

临时存储能力指可储存转运污油的能力，用储油船舶、储油囊和储油罐的储存能力来表征。一般情况下“临时储存能力”应满足收油机工作12h回收的油水混合物储存需求，可根据转运能力进行相应的调整。

按照该方法计算，共需要临时存储能力为 7200m^3。该部分设备也可部分依托连云港国家设备库。考虑到实际收油作业过程中，储油囊可能会影响应急船舶操作，且重复利用较复杂，建议征用小型油驳作为与各类收油设备组成污油回收系统。本次评估建议采用《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JTT 451-2017）中“基本应急防备要求”，即 3 倍回收能力的容积，1800m^3。

9）油拖网

油拖网主要应用于结块后污油的回收，本项目主要运输中高粘度原油，故应配备油拖网以便结合本项目及区域特征开展多种形式污油应急回收行动。建议配备有效容积不小于10m^3的油拖网两套，根据风险预测结果，考虑口门附近油膜扩散情况，油拖网扫油宽度不小于8m。

10）辅助设备

辅助设备包括吊机、叉车、拖车、托盘托架、清洗设备、照明设备和劳动保护用

品等，港口可根据实际情况选配。

11）专业溢油回收船舶

本项目是原油码头，按交通运输部规定，船舶进港后需要铺设作业型围油栏，本项目日常作业港口型围油栏布放主要依靠设备库船舶。发生事故时，可进一步调用港口拖轮或其他船舶拖带围油栏。

专业溢油回收船舶是区域溢油应急能力的重要体现，在实际的油品卸载、溢油回收和消除等清污工作中能够起到重要作用。“451 标准”规定的设备配备数量是码头溢油事故处理所需要的最低配备数量。根据标准，30 万吨级海港装卸油品码头需配备业溢油回收船舶，回收仓容>300m^3，收油能力>150m^3/h。

目前，徐圩港区尚未配备有专业溢油应急船舶，也未与专业清污单位签订专业溢油应急船舶。本项目需配备一条船长不小于 40 米的综合溢油应急船，应急船舱容应不小于 300m^3，内置机械回收装置，收油效率不小于为 150 m^3/h 的收油机。鉴于专业溢油回收船舶投资费用较大，且运行维护较麻烦，属于公共工程，建议专业溢油回收船舶由港区牵头，由各码头企业共建完成。

表 9.3-31 本项目溢油应急设备配备方案和投资估算

序号	设备名称	主要技术指标	单位	数量	总能力	投资估算（万元）
1	溢油监视设备	包括码头溢油监视报警设备以及核心业务软件系统	套	1	--	80
2	卸载泵	防爆型，卸载能力不小于 150m^3/h	套	1	不低于 100 m^3/h	80
3	港口型围油栏	总高度 1100mm 以上	m	4400	4400m	100
4	应急型围油栏	总高度 1500mm 以上	套	20	4000m	400
5	防火型围油栏	总高度 700mm 以上，材质为抗火材料	套	8	1600m	140
6	港口型收油机	收油能力 30~60m^3/h	套	3	150m^3/h	150
7	海洋型收油机	收油能力 150m^3/h 以上	套	2	300m^3/h	350
8	油拖网	有效容积不小于 10m^3 扫油宽度不小于 8m	套	2	不小于 10m^3	6.4
9	吸附毡	吸附倍数≥10，保持率≥80%	t	10		30
10	吸油拖栏	吸油量≥20kg/m，最大允许拉力≥30kN	m	2000		20
11	化学品吸附材	可用于醇类、烯烃化学	t	5		20

	料	品的吸附，能力≥8 倍自重				
12	船用喷洒装置	流量不小于 40 L/min		8		36
13	手持喷洒装置		套	10		12.5
14	储存罐	容积不小于 200m^3	套	10	1800m^3	11
15	综合溢油应急船	船舱容应不小于 300m^3，收油效率不小于 150 m^3/h	艘	1		--
	合计					1435.9

注：（1）辅助设备包括吊机、叉车、拖车、托盘托架、清洗设备、照明设备和劳动保护用品等。

（2）综合溢油应急船应为徐圩港区公共环保设施，建议纳入港区联防体建设中，相应投资未在上表中列出。

9.3.6.2.5 应急设备的管理与维护

根据“451 标准”的相关规定，“应急设备应放置在固定场所，并有运输车、起吊设备等配套设施可供使用。场所应具有良好的通风、散热、去湿、防潮、隔热等功能，设备运输车和起吊设备要有应急设备的重量、外形和体积相匹配”， “451 标准”还规定“码头应定期对溢油应急的有关设备及设施进行维护、保养，确保其在应急反应中的正常使用”，因此设备库将是保证应急反应设备妥善存储、快速反应的必要基础。按照本次风险评估结果，本项目购置设备物资，需要建设配套的设备库。

1、应急设备库建设地点

按照应急能力快速有效的原则，设备库应该建在距码头较近的地方，考虑到本码头及后方陆域实际情况，结合《连云港市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划》（连发改规划发[2018]194 号）的相关说明，设备库房可设置港区后方荣泰罐区空地内，随着在徐圩港区规划六港池根部的公共配套区的建设完成，设备库也可设置于改公共配套区内，便于码头前沿应急行动的开展。随着港区建设的推进，后期建议将港区应急设备库房搬迁至一、二突堤支持系统泊位区，同时建设配套海事应急工作船码头，便于海上应急行动的开展。

2、设备维护管理

应急设备库房应配备专职管理人员，定期检查、维护应急设备设施，对应急设备库的维护管理提出以下两种方式：

a.码头经营单位组建船舶防污染应急管理机构，配备船舶防污染应急设备管理人员和污染清除作业人员，负责应急设备设施日常维护管理和污染清除作业。溢油应急反应行动和应急设备维护管理专业性较强，作业人员（包括污染清除操作人员、现场指挥人

员、高级应急人员）应当经过应急反应基本知识和技能的培训。

b.码头经营单位委托港口管理部门安全环保相关负责人或连云港国家设备库管理人员负责应急设备的日常维护管理，委托连云港国家设备库工作人员或其他已取得海事管理机构颁发相关资质证书的污染清除作业单位承担溢油清污等工作。

本码头经营人应将设备库情况及管理方式向海事管理机构备案。码头方应在年度预算中分配一定的资金用于应急设备的补充和更换。污染物回收、污染应急有关的合同也应在公司主要领导的工作范围内，确保落实。

9.3.6.2.6 可溶化学品应急措施

不可溶化学品的应急措施参考溢油应急措施，针对溶解型化学品泄漏的处置响应措施主要有如下：

1、化学品泄漏入海应急措施

（1）化学洗消

根据泄漏物的化学性质，选择合适的洗消剂，如氧化还原剂中和剂对污染水域实施洗消处置，降低或消除溶解性危险化学品对水域的污染。

（2）絮凝法

可向泄漏危险水域中添加絮凝剂，使水中的溶解型化学品与絮凝剂结合，降低危险化学品在水中的溶解度，从而减少事故危害。

（3）活性炭吸附

利用多孔性活性炭对溶解型危化品进行吸附，使其吸附在活性炭上，从而降低其污染程度。

2、化学品泄漏入海应急响应

（1）快速了解事故发生地点，事故规模，泄漏化学品种类等重要信息，第一时间上报海事管理部门。

（2）根据污染物的理化性质，参考事故发生的时间及风向、风速、温度、水文、波浪、潮流等资料，对污染物运动形式进行预测模拟，确定污染物的时空分布。同时，按照前述化学品泄漏入海应急措施开展事故应急工作。

（3）在开放海域难以采取有效措施。建设单位应根据实时预测结果分析可能受其影响的企业和个人，并迅速通知受影响者，组织受影响群众快速疏散。同时，在水质产生严重影响的区域视其开阔程度及敏感程度考虑是否采用中和剂进行处理。

9.3.6.3 管道事故应急对策措施

事故发生后应立即启动应急响应程序，并采取相应措施，应首先防止液体扩散，以控制环境影响的范围，同时也为后续的清理工作创造有利条件，以减轻对环境的影响程度。

（1）防止原油泄漏扩散的可选技术

a. 防止地表原油泄漏扩散的可选技术

地表铺砖，因地制宜，因势利导，利用低洼地形、沟渠汇集或堵截，使泄漏液体局限在某一区域内；

用容器、吸油泵等回收泄漏液体。回收液体原料直接使用或分离后使用，如作燃料，或作加工原料；

使用降解剂，使泄漏的液体化工原料降解。

b.防止地下原油泄漏扩散的可选技术

原油一旦渗入土壤，具有残留时间长，降解速率低的特点，可能对土壤产生长期的污染影响，一般采用换土的减缓措施。

清理技术的选择，由指挥中心会同政府部门、主管部门，并咨询有关专家的意见后最终做出决定，以付诸实施。

（2）发生火灾、爆炸事故导致大气污染事故伴随有毒有害物质逸散时

①迅速查明引发火灾爆炸事故的原油泄漏点或点火源。

②安排伤员救护组采取有效防护措施后进入现场抢救现场中毒人员。

③安排环境监测组监测空气中有毒物质的浓度，并上报现场总指挥。根据现场风向等气象条件，确定警戒和疏散范围，并发出有害气体逸散警报。

④安排警戒、疏散组立即疏散现场无关人员和影响范围内的周边居民。

⑤加强现场人员个体防护，配置相应的个体防护用品。

（3）雷雨季节

①干部和各岗位职工要坚守岗位，发生险情时，及时向上级领导汇报，随时听从调配和处理各种突发事件。

②备齐防汛物资、器材、水泵要确保完好。

③各泵房、变电所在雷雨季节到来之前，要对排水系统进行彻底的清理，维护和保养岗位上的防汛器材，一旦排水不畅导致泵房积水，立即向应急指挥中心和调度汇报险情。

④加强对消防灭火器材配备情况的检查、维护和保养。消防车要加强泵维护，进行吸水试验，确保防汛吸水设备完好。

除此之外，结合大连7.16火灾爆炸事故的启示，本环评提出要求如下：

（1）加强日常风险管理，定期排查风险隐患，落实各项风险防范措施并制定完善的应急预案体系。

（2）结合大连7.16火灾爆炸事故，建议建设单位只能进行原油存储工艺，不得进行油品加工，即不得在输油管道上方进行添加脱硫剂的工序，如确需增加油品加工工序，需另行编制环境影响报告书报环保主管部门审批。

（3）本项目原油泊位栈桥下方海域布设封闭的永久性围油栏，约为1000m。

（4）为防止管廊出现溢油事故后，油污、含油污水入海，管廊应当增设接收设施。参考北方现有投产30万吨原油码头，设置机动接油设施，保证接收设施能够第一时间放置于管廊事故处，该方法在环保验收过程中已被环保部认可。本工程设置机动接油设施数量应当保证不少于管廊焊接处数量。

（5）码头管道采用焊接、并探伤，按照1.5倍设计压力试压，质量相对较高，并且管道架空敷设，平时检查方便，维护到位，出现破裂几率相当小。为防止意外，管廊两侧护坎采取封闭措施。管廊沿途的管廊桥、防波堤加宽部分均采用相对封闭措施，将管廊和道路等封闭在一起。正常情况，所有排水口均为采用橡胶封闭，同时布置沙袋作为应急封闭措施。一旦出现泄漏，泄漏油品不会流入大海，而是留在封闭空间内。只有人工确认无泄漏的前提下，排水口才允许打开。由于道路和管廊带基本在一个平面，漏泄油品很容易被巡检人员发现。出现泄漏后，码头停止作业，关闭阀门，在引桥与管廊桥交接处、防波堤与陆域交接处紧急切断阀同时关闭，防止油品泄漏。库区应急库已有移动泵、软管和罐车等设施，可随时将泄漏油品回收、运输至库区污水处理站，处理达标后排放。

保守考虑，以原油管道为考虑对象，工程原油主管道口径 DN1100，泄漏回收按照单根管道考虑，管道截面积 0.95m^2。管廊桥和防波堤加宽段宽度最小处位于原油管廊段（E-F 段），宽度约为 9m，两侧坎高度不小于 0.3m，封闭空间截面积 2.7m，实际使用系数取 0.8，有效截面积可达 2.16m^2。回收容积与最大泄漏量比值为 2.16/0.95=2.27。管廊封闭后，完全可以防止泄漏油品的外溢。由于管道补偿等原因形成门架，门架将本工程管廊分割成数段，只有泄漏点所在一段管道可以完全泄漏，其余油品段受重力限制，无法到达泄漏点。

管廊封闭在一起后，有足够空间回收泄漏油品。管道门架、紧急切断阀等共同作用，确保管道内油品不会全部泄漏。

（6）一旦发生管线泄漏，污染物外溢入海，第一时间应当过驳管线中残油，同时优先利用围油栏围堵的方式对外溢污油进行围控，防止影响范围进一步扩大，并考虑使用吸油拖栏等吸附材料对污油进行有效清除。考虑周边分布部分养殖用海，未经相关部门许可，严禁使用消油剂。

9.3.6.4 环境敏感区域防护措施

本项目溢油污染可能涉及的主要敏感环境资源主要是海洋保护区、水产资源及养殖区、旅游娱乐区以及核电工业取水口等。参考《连云港市海上溢油应急预案》，本项目对敏感资源优先保护的基本次序为:

（1）自然保护区；

（2）核电站冷却水和其他工业取水口；

（3）连岛、竹岛等旅游度假区；

（4）水产资源及养殖区；

（5）旅游资源；

（6）海上运动场；

（7）岸线和港口设施。

建议应当在连岛旅游度假区、核电取水口等岸滩保护目标处设置应急设备配置点，储存岸滩围油栏的吸附拖栏，并在保护目标附近海域布设围油栏挂靠桩基，一旦出现泄漏事故，立即将岸滩围油栏或吸附拖栏挂于桩基，有效保护敏感目标

对于中国对虾种质资源保护区、海州湾海洋生态海洋保护区等海上敏感目标，应当立即布设吸油材料，保证污油不会对保护区造成直接影响，必要时可利用港区内拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止污油进入风景敏感区域。

以水体污染为主的重大环境风险事故发生后，当地人群向远离海岸的方向撤离。同时禁止捕捞受污水体中生物，以防止人群受危害。

9.3.6.5 应急联动

9.3.6.5.1 码头应急预案的制定

目前连云港港已有总体应急预案，预案中对船舶污染海洋环境事故的应急机构的职责、人员、技术装备、物资设施、救援行动及其指挥协调等方面作出了具体安排。

本码头需制定针对本码头污染事故的应急预案。并按照以人为本、预防为主、分级管理、快速反应、依法规范、依靠科技的总原则，按照实战性、相容性、层次性、高效性和持续改进型的要求，制定联防体的应急预案。

为保证应急预案的科学、高效、有序和针对性，应急管理部门必须组织开展应急预案的模拟演练，以检验应急部门应对船舶污染海洋事故的应急能力，检验各相关部门和各单位之间的协同作战能力。应急预案主要包括如下几个方面：

（1）明确组织指挥机构，包括应急领导和指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并应建立通畅有效的通讯网络；

（2）预警和预防机制，建立突发事故预警制度，明确预警级别、预警方式；

（3）应急响应程序，制定突发事故的应急响应程序，包括事故的报警、应急反应等级的确定、应急反应启动、紧急救援行动的开展、事故调查以及事故索赔等应急环节；

（4）应急保障，包括应急反应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演习的相关制度；

（5）附图附件（应急通讯联络表、应急处理、人员急救方式等）。

9.3.6.5.2 应急体系及联动机制的建设

（1）徐圩港区应急预案联动机制

建议连云港港徐圩港区依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品管理条例》、《国家突发环境事件应急预案》等相关的法律、法规，制定港区整体应急预案。

鉴于徐圩港区处于大环抱防波堤内，各作业码头相对集中，且处于建设初期，建议以联防机制的形式组织开展徐圩港区的风险评估和应急能力建设等工作，根据各码头的实际情况，推动建立溢油应急联防联控体系。

（2）本码头应急联动机制建设

本码头事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

①建立健全应急反应的组织指挥系统

为确保应急反应的有序、高效，应根据项目自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

②应急反应设施、设备的配备

按照海事管理部门的要求，与连云港港相关作业单位签订相关协议，保证应急资源的有效利用。

③应急防治队伍及演习

根据本码头的特点，为减少人员及日常开支，除充分依靠连云港港现有的应急力量外，可考虑充分利用徐圩港区工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应付突发性溢油事故的处置能力。

④应急通信联络

为确保本工程运营期船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与连云港海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

⑤与各应急力量联动、应急资源共享

水域消防力量可依托连云港港集团的消拖两用船。码头应急资源充分就近利用应急资源，必要时应上报连云港海事局，由海事局统一指挥应急行动。

⑥与政府级相关应急预案的衔接

预案的编制过程中应充分考虑与连云港市政府级相关应急预案的衔接，将本码头的溢油应急反应体系应纳入连云港海区乃至东海海区的溢油应急体系，建立区域应急联动机制。

9.3.6.5.3 联防体构建的可行性分析

（1）地理条件适宜

一方面，徐圩港区位于大环抱防波堤内，空间范围适宜构建联防联控体。普通的应急船舶能够在 2 个小时内到达港区内任何指定地点，便于围控、收油、消油等关键应急措施在短时间内到达事故现场实施清污行动，可为事故应急节约宝贵的时间。

另一方面，港区内规划建设各个码头泊位距离较近。港区内各作业区中码头泊位实体空间临近，水上无明显界限，一旦发生事故，油品可能会在港区之间漂移，多个码头区域均需要同时开展清污工作。建立区域联防机制，能够提高港区内风险应急能力，又可体现应急联防机制节约应急资源的优势。

（2）作业区定位明确、危险性较为集

根据规划，徐圩港区内液体散货泊位区、干散货泊位区、通用泊位区、集装箱码头

预留区、装备制造业码头作业区等作业区功能定位明确，各作业区的船舶溢油风险存在较大差异，除液体散货泊位区外风险类型主要为燃料油泄漏，液体散货泊位区的主要风险类型则为油品和液体化工品运输泄漏，泄漏量可能较大。因此，建立港区联防联控体、在危险性较高区域设置设备库可以以更高的效率、更低的成本提高区域溢油应急能力。

（3）与港区建设同步，便于实施

目前徐圩港区处于初级建设阶段，将咨询费用和设备购置费用纳入各个码头初期投资以及投产运营成本内，有利于联防体构建的推动。建议徐圩港区管理机构作为总指挥部针对港区内发生的各类型溢油应急事故开展溢油清污工作，统一部署应急物资，因此设备购置后不存在归属权等法律问题。徐圩港区管理机构的统筹协调为港区构建联防联控体提供了更大的可能性和便捷性。

9.3.7 小结

9.3.7.1 风险识别

本项目风险类型主要为货油与液体化工品接卸作业、管道输送等码头操作性风险事故以及船舶交通事故引起的船舶污染风险事故。涉及风险因子主要为施工船舶燃料油，营运期大型油轮燃料油、运输的货油（原油、成品油）及液体化工品。

目前连云港港通航数据、交通事故统计分析结果，风险事故主要是靠泊作业、船舶交通事故导致，因此选取码头前沿、港区口门和航道交汇处船舶交通流量较大处作为风险事故高发点。

9.3.7.2 风险后果预测

9.3.7.2.1 典型事故情景溢油

港区口门处发生溢油事故，在夏季常风向条件下，涨潮期油膜 6 小时后漂出港区，约 89h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），在 132h 首次抵岸。落潮期油膜随落潮流向外海漂移，约 81h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），在 135h 抵岸。冬季常风条件下，涨潮期 31h 后抵达规划港区西侧岸线区域，落潮期 28h 抵达规划港区西侧岸线区域，整个过程不会对环境敏感目标产生不良影响。

航道交汇处发生溢油事故，在夏季常风向条件下，涨潮期约 39h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），对该区域持续影响时间约 18h，之后油膜会继续向 NW 向漂移，在 129h 抵岸。落潮期油膜约 53h 抵达海

州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），约 61h 抵达海州湾中国对虾种质资源保护区核心区，持续影响时间约为 20h，之后油膜会继续向 NW 向漂移，在 136h 抵岸。冬季常风条件下，涨潮期油膜约 17h 抵达徐圩港区西防波堤处；落潮期油膜约 32h 油膜抵达徐圩港区东防波堤处。在涨潮流和 E 向风的共同作用下的不利条件下，油膜向 W 漂移，约 8h 大部分油膜将抵达连岛旅游区自然岸线，有对连岛旅游区水体及岸滩产生不利影响。

9.3.7.2.2 随机事故情景溢油

（1）船舶交通事故溢油影响模拟统计

在 96h 内油膜可能影响的海域较大，几乎占据海州湾外侧广大海域；从图可以看出：

1）10～20%的可能油膜将影响江苏省海州湾海洋牧场，20～30%的可能油膜将影响海州湾国家级海洋公园，1～10%的可能油膜将影响连岛旅游区；

2）1 天内油膜可能会对海州湾国家级海洋公园；在 2 天内可能影响到西侧江苏省海州湾海洋牧场；2 天半时间内可能影响连岛旅游区

3）在 96h 内可能受影响的岸线主要为连云港港区及周边岸，南侧为旗台南至高公岛岸线（包括核电取水口）。

（2）管线破裂溢油影响模拟统计与分析

管线油品泄漏入海后，油膜对海域影响的概率主要集中在徐圩港东防波堤东侧和北侧，港区口门附近受溢油影响的概率超过 30%，受溢油影响概率超过 10%的范围在泄漏点周边 12km 内，由于泄漏点距离东侧海洋牧场超过 20km，因此不会对其产生直接影响；在 100h 内可能受影响的岸线主要为徐圩港区及东防波堤东侧近岸段。考虑到周边存在港区外现存一定数量的养殖，一旦发生事故，应加强海水水质监测，一旦发现污染物超标，及时上报相关部门，并发布通告。

9.3.7.2.3 可溶化学品泄漏

港区口门处发生可溶性化学品泄漏时，涨潮阶段化学品入海后在 6 小时后可抵达一、二港池内，6 小时内的扫海面积约为 5.71km^2，最远扩散距离约 7.6km；在落潮阶段，6 小时后扫海面积约为 4.17km^2，最远扩散距离约 4.2km。

当可溶性化学品泄漏发生在航道相交处时，涨潮阶段，污染水团 6 小时后漂移距离约 8.5km，浓度大于 0.01mg/L 的扫海面积为 4.26 km^2；在落潮阶段，6 小时后漂移距离约 7.1km，浓度大于 0.01mg/L 的扫海面积为 4.89km^2。

9.3.7.3 风险防范与应急措施

在码头前沿配备必要的导助航等安全保障设施；连云港港已建成船舶交通管理系统用于船舶进出港监管，重点强化预警预控，严格控制和规范船舶在恶劣气象海况下航行和作业秩序。

按照本次风险评估结果，本项目溢油综合清除控制能力应达到 700 吨，并配备对应的应急物资。考虑到本项目码头及后方陆域实际情况，设备库房可设置港区后方荣泰罐区空地内，随着在徐圩港区规划六港池根部的公共配套区的建设完成，设备库也可设置于改公共配套区内，便于码头前沿应急行动的开展。随着港区建设的推进，后期建议将港区应急设备库房搬迁至一、二突堤支持系统泊位区，同时建设配套海事应急工作船码头，便于海上应急行动的开展。建设单位制定污染事故的应急预案，与徐圩港区应急预案联动。

针对可溶化学品泄漏，应快速了解事故发生地点，事故规模，泄漏化学品种类等重要信息，第一时间上报海事管理部门，适时采用化学洗消、絮凝法、活性炭吸附等措施开展应急处理。一旦确定为重大事故，应立即采取取疏散人群等应急措施。

10 环境保护措施及其可行性论证

10.1 施工期环境保护措施分析

10.1.1 陆域工程

10.1.1.1 及时办理相关法规手续

根据当地政府各种管理条例的要求，工程建设方应及时向人民政府及有关部门，申请办理工程开工相应手续，经批准后项目方可开工。

10.1.1.2 选择施工单位，建立施工的HSE管理体系

为了保证项目施工现场的环境保护，在选择施工单位时，首先对施工单位的 HSE 资质进行审核。项目承包方及施工分包方等都必须建立 HSE 管理网络。该管理网络以项目经理、施工经理、HSE 经理、HSE 工程师、业主 HSE 管理机构、施工分包方项目经理、施工分包方 HSE 工程师等人员组成，横向覆盖业主、总承包项目部、施工分承包方及访客；纵向以人员所属单位为管理单元，覆盖进入施工现场的每一位人员。

10.1.1.3 制定施工期环境管理计划

加强施工期环境管理是减少施工期三废排放和环境影响最为之有效的手段。施工期的环境管理涉及施工方案、施工队伍素质、施工的组织与实施和三废管理、处理、监测等多方面问题。

1）建立健全施工期环境管理领导机构。

2）设立专职环境人员进行监督、检查、宣传教育等日常工作。

3）建立管理制度，上报制度及确定治理方案。

4）统一管理三废排放处理方案，落实“一控双达标”精神。

5）加强环保知识、教育力度，提高环保意识。

6）落实“谁污染谁治理”方针，贯彻上级主管部门对环保要求。

7）加强对施工人员的管理，制定严格的环保规章制度，限制作业时间，制定合理的施工计划，尽量缩短工期，以减轻施工期的影响。

10.1.1.4 施工期废水污染防治措施

废水源主要是施工人员的生活污水和施工废水，需集中收集，统一处理。

厂区施工设临时的生活污水集中处理设施，将施工中的生活污水进行集中收集，送

统一送东港污水处理厂进行处理。

10.1.1.5 施工期废气污染防治措施

1）建设施工期间，建筑材料不得无序堆放，应设围栏设施，以减少扬尘、粉尘扩散的污染。

2）建设工地上所有暴露地面应经常洒水，使其保持一定的湿度，这样，在车辆进出或刮风不致形成大量扬尘。

3）施工期间的料堆、土堆应加强防尘措施，水泥应贮放在散装水泥罐内，并在下部出口设置防尘袋，以免粉尘的散逸，如此既节约材料，又减少了污染。对挖出的弃土及建筑垃圾，工程渣土应按有关规定及时清运到指定的渣土堆场，以防扬尘污染。

4）对施工人员应加强自我保护意识，可采取一定的防范措施，如佩戴口罩，力图把运料影响减少到最低程度。

10.1.1.6 施工期声环境的保护措施

施工期机械噪声和交通噪声对环境影响也比较大，施工机械的噪声源暴露在空旷的环境中，基本无防护措施。建筑物料的运输将使交通干道上重型车辆往返数量增加，从而使交通噪声相应增大。交通运输工具是流动声源，对环境的影响面也较广。噪声源是来自施工机械和运输车辆产生的噪声，对环境的影响明显具有短期性特征。

施工期噪声污染主要防治措施为：

1）施工单位应当在开工十五日前向当地环境保护行政主管部门申报本工程施工场所、期限、噪声值以及所采取的防治措施。

2）根据施工工艺特征确定环境噪声敏感点，并采取控制噪声污染的措施。

3）夜间施工应向当地环保部门申请，批准后才能根据规定施工，控制作业时间，避免出现夜间扰民现象。

4）运输车辆应尽可能减少鸣号，尤其是在晚间。

5）合理规划施工车辆线路，减少扰民问题。

10.1.1.7 施工期固体废物的污染防治措施

建设项目在施工过程中会产生建筑垃圾和废弃物。施工人员还会产生一定的生活垃圾，但建筑垃圾是主要的。固体废物均属无毒或无明显毒性的施工垃圾或工业垃圾类固体废物，集中收集后依托当地环保部门处理。

项目施工期垃圾分类堆放，分类处理。

1）生活垃圾的处置

施工现场不设营地，施工现场产生的少量生活垃圾采用定点集中处置，送地方环卫部门的垃圾站处理。

2）施工垃圾的处置

施工过程产生的垃圾主要是废包装物，属一般固体废物。产生的垃圾应及时收集，可再生利用的进行回收利用；其它无回收利用价值的垃圾，送当地环卫部门的垃圾站。

管道施工过程会产生边角料、焊头等金属类废弃物，在施工现场不得随意丢弃，每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，收集金属类废弃物，施工结束后集中回收处置。

10.1.2 码头工程

10.1.2.1 施工期水环境保护措施

10.1.2.1.1 港池疏浚、吹填溢流施工期间的环保对策

1）合理安排施工进度，注意保护环境敏感目标

为减少其施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分注意到附近海域的环境保护问题，尤其对疏浚等重要环节，尽量避开主要经济鱼类的产卵繁殖期和水产养殖育苗期。

2）绞吸式挖泥船在疏浚、吹填作业中，应定期对绞吸式挖泥船、排泥管及二者的连接点处进行维修、检查，发现问题及时处理，以免泥浆外漏。

3）疏浚物在溢流施工中措施：

①溢流过程中的外溢泥浆入海后将直接影响到附近的海水水质，因此陆域吹填时严禁先溢流，应先在吹填区周围设置围堤，通过在吹填区内设置分隔围埝、防污屏、保证溢流口位置高于吹填泥面高度并布设土工布过滤层等工程措施，使排水在吹填区内变得较为澄清再从溢流口排出。

②泥浆在围埝内应有足够的沉淀时间，保证回排清水的悬浮物浓度达标，作业中发现超标可通过适当延长吹填区泥浆的停留时间以降低浓度值。

③吹泥过程应有专人进行监督管理，严格控制溢流口溢流的悬浮物含量在1000mg/L以下。

4）避免意外的泥浆泄漏入海污染事故

在进行吹泥作业中，应定期对排泥管、挖泥船及二者的连接点处进行维修检查，一旦发生管道损坏或连接不善，应立即采取补救措施，以避免意外的泥浆外溢入海污染事

故。

5）提高防患意识，重点地段实施加固强化手段

在恶劣天气条件下，如风暴潮、台风及暴雨时，应提前做好安全防护工作，对围堤溢流口等重点地段实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的影响，避免发生坝塌导致泥浆外溢的泄漏污染事故。

10.1.2.1.2 施工船舶污染的控制措施

根据交通运输部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165 号），施工船舶产生的污水不得在海域内排放。

施工船舶需排放的污水经船舶业主向海事局申请批准后，送连云港港口船舶污水接收处理中心处理达标后排海。

连云港港口船舶污水接收处理中心日处理能力 120 吨，处理工艺为物理处理与生化处理相结合，出水水质非常稳定。

从表 10.1-1 可以看出：连云港港船舶污水接收处理中心现有污水处理设施可以满足本工程的要求。

表 10.1-1 连云港港口船舶油污水接收处理中心处理量及余量一览表

项目		处理能力（t/a）	目前处理量（t/a）	余量（t/a）	本工程发生量（t/a）	余量是否满足本工程要求
船舶污水接收处理中心	船舶污水	43800	8600	35200	741.2	是

船舶垃圾应严格执行《船舶污染物排放标准》（GB3552-83）的要求，船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交陆域处理。

10.1.2.1.3 陆域施工废水污染防治措施

1）施工现场道路保持通畅，排水系统处于良好的使用状态，使施工现场不积水。

2）施工现场建议设置设临时蒸发沉淀池，用来处理施工泥浆废水。陆域施工污水集中排入临时蒸发沉淀池收集蒸发，施工结束后覆土掩埋。

3）合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑、冒、滴、漏现象。

4）施工队伍的生活污水采用环保厕所。

5）严格管理和节约施工用水、生活用水。

6）施工机械维修产生的含油污水应予以妥善收集处理，严禁随意倾倒。

10.1.2.2 施工期海域生态环境保护措施

10.1.2.2.1 降低疏浚施工对海洋生态可能造成影响的措施

1）制定合理的施工计划，严格施工期环境管理。

2）港池疏浚采用绞吸式挖泥船开挖，其施工过程应采取的生态保护措施如下：在满足工程施工条件、基础要求和通航条件前提下，控制疏浚施工作业范围，减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围；

3）在绞吸船头加罩，在挖泥船外围采用防污帘防护，控制悬浮泥沙产生量；

4）疏浚作业时对悬浮物进行跟踪监测，建立超标警报制度。

5）疏浚施工应避开渔业敏感期。

10.1.2.2.2 施工期海洋生态恢复与补偿建措施

1）生态补偿方式和补偿品种

①海洋生物人工放流增殖技术

海洋生物人工放流增殖技术在我国应用较早，自 80 年代以来，我国先后在渤海、黄海、东沌放养了以中国对虾为代表的近海海洋资源，目前规模化放流和试验放流种类已扩大到日本对虾、三疣梭子蟹、海蜇、虾夷扇贝、魁蚶、海参、鲍、以及梭鱼、真鲷、黑鲷、牙鲆等 10 多个品种，对近海海洋生物恢复起到了积极作用。

根据调查，近年连云港附近海域也进行了多次增殖放流：

2015 年，全年放流各类苗种超过 1.04 亿单位；

2016 年，全年放流各类苗种超过 2 亿单位；

2017 年，全年放流各类苗种近 12 亿单位。

②人工鱼礁技术

人工鱼礁技术在我国南方海区近年来开始大规模实验。近年来，连云港海域也开展了多次人工鱼礁的建设：

2014 年海洋牧场项目投放三角形礁、方形礁、十字形礁、圆孔刺参礁、塔形石块增殖礁等人工鱼礁 7070 个，建成 4 座人工鱼礁群，共形成人工鱼礁调控渔场面积 16km^2。

2015 年海洋牧场项目投放三角形礁、方形礁、十字形礁、圆孔刺参礁、塔形石块增殖礁等人工鱼礁 5660 个，建成 2 座人工鱼礁群，共形成人工鱼礁调控渔场面积 10km^2。

2016 年海洋牧场项目投放三角形礁、方形礁、十字形礁、塔形石块增殖礁等人工鱼礁 7500 个，规模为 51850 空 m^3，原石礁 2500m^3，建成 4 座人工鱼礁群，形成人工鱼礁

区面积 8km^2。

2017 年，连云港港徐圩港区防波堤工程生态修复项目共投放各类礁体 4420 个。

根据本工程附近海域的实际情况和多年的生态补偿情况，本工程推荐采用增殖放流的方法进行生态补偿。

2）关于本项目生态补偿的建议

为保守考虑本项目生态影响，按照《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法》推荐方法计算生态损失，即生态损失量为 335.54 万元。

为了缓解和减轻工程对所在的海区生态环境水生生物的不利影响，建设单位应按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号，2009.3）、《江苏省水生生物资源增殖放流工作规范》（2007 年）的要求实施生态补偿工作。目前，暂时建议采用投放人工鱼礁、增殖放流相结合的方式进行，具体计划如下表：

表 10.1-2 本项目生态恢复计划

苗种	规格	单价	数量	投资（万元）
梭鱼	体长 4cm 以上	1 元/尾	65 万尾	65
真鲷	体长 7.0cm 以上	1 元/尾	61 万尾	61
中国对虾	1.5cm	0.1 元/尾	200 万粒	20
文蛤	壳长 5mm 以上	0.05 元/粒	1800 万尾	90
人工鱼礁	－－	4000 元/个	50 个	20
资源跟踪调查				30
放流生物的检验与运输费				20
专家咨询、苗种监测				30
合计				336

期限：按照 3～5 年实施；

放流时间：为每年 5-6 月；

放流海域：工程周围海域。

10.1.2.3 施工期大气环境保护措施

施工期的粉尘拟采取以下防治措施：

1）施工现场场地应当进行硬化处理，场地的厚度和强度应满足施工和行车需要，现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸洒漏物料。

2）未能做到硬化的部分施工场地要定期压实地面和洒水、清扫，减少扬尘污染。

3）运输车辆必须经由“过水路段”冲洗干净后方能离场上路行驶。

4）施工现场结合设计中的永久道路布置施工道路，面层采用沥青或混凝土，以减少道路二次扬尘。

5）制定严格的洒水降尘制度（定时、定点、定人），每个施工队配备洒水车，并配备专人清扫场地和施工道路。

6）水泥和其它易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在临时仓库内存放或严密遮盖，运输时防止洒漏、飞扬，卸运尽量在仓库内进行并洒水湿润。

7）施工垃圾应及时清运、适量洒水，以减少扬尘。

10.1.2.4 施工期固体废物的处理措施

1）施工队伍的生活垃圾和施工过程中产生的生产垃圾应集中收集后，由连云港市环卫部门定期清运送城市垃圾处理场处理。

2）施工区内设置垃圾箱和卫生责任区，并确定责任人和定期清扫的周期。

3）施工船舶的船员生活垃圾应收集上岸，与施工人员生活垃圾一并由连云港市环卫部门统一处理。

10.2 营运期陆域工程环境保护措施分析

10.2.1 废气处理措施分析

10.2.1.1 硫化氢回收制硫磺

本项目设有 4 套 15 万吨/年硫磺回收装置，全厂硫回收能力达到 60 万吨/年，用于回收硫化氢，生产固体硫磺产品。

含硫化氢的酸性气主要来自炼油和 IGCC，各装置的含 H_2S 干气、液化气首先进行脱硫，脱除的 H_2S 随富胺液返回溶剂再生装置；溶剂再生装置、酸性水汽提装置及 IGCC 产生的富含 H_2S 的酸性气，送硫磺回收装置生产硫磺产品。

10.2.1.1.1 工艺技术方案选择

本项目硫磺回收采用部分燃烧法、二级转化 CLAUS 工艺，尾气处理部分采用 LQSR 工艺并采用进口高效脱硫溶剂。

1）CLAUS 硫回收

常规 Claus 硫磺回收工艺是由一个热反应段和若干个催化反应段组成。即含 H_2S 的酸性气在燃烧炉内用空气进行不完全燃烧，严格控制风量，使 H_2S 燃烧后生成的 SO_2 量满足 H_2S/SO_2 分子比等于或接近 2，H_2S 和 SO_2 在高温下反应生成元素硫，受热力学条

件的限制，剩余的 H_2S 和 SO_2 进入催化反应段在催化剂作用下，继续进行生成元素硫的反应。生成的元素硫经冷凝分离，达到回收的目的。

2）尾气处理

硫磺回收尾气处理方法较多，大致可以分为亚露点（也称低温克劳斯法）、还原－吸收、直接氧化、氧化吸收（或反应）等四类。

表 10.2-1 硫磺回收尾气处理主要工艺方法

类 别	工 艺	技术开发公司	总硫收率 %	工业化年度
氧化吸收或反应类	Wellman-Lord	Wellmen	99.8	1970
	USBM Citrate	USBM	99.9	
	LurgiSulfacid	Lurgi		
直接氧化法	Selectox	Uncal	92	1980
	BSR/Selectox	Parsons	99.5	1983
	BSR/Hi-Activity	Parsons	99.8	1992
	Superclaus	Stork	99	1988
低温克劳斯法	Sulfreen	Lurgi & ELF	98	1968
	Doxosulfreen	Lurgi & ELF	99.9	
	CBA	Amoco	98	1976
	MCRC	Delta	99	1980
	Clauspol 1500	IFP	98.5～99.5	1971
	Clauspol 300	IFP	99.7～99.8	
	Clauspol 99.9	IFP	99.9	
	Clinsulf SDP	Linde	99.4	1995
还原吸收类	Scot	Shell	99.8	1973
	Super-scot	Shell	99.9	1991
	LS-scot	Shell	99.9	
	LT-scot	Shell	99.8	
	RAR	KTI	99.8	1996
	HCR	NIGi	99.8	1988
	BSR/MDEA	Parsons	99.8	
	LQSR	LPEC、中石化齐鲁化工研究院	99.9	2012

如果硫磺回收装置尾气中 SO_2 排放小于 100mg/Nm^3，硫磺回收的回收率要达到 99.9%以上，必须采用还原－吸收工艺才能达到要求。还原－吸收工艺的基本过程是：硫磺尾气和氢气加热混合至 300℃左右进入 SCOT 反应器，在加氢催化剂作用下，使尾气中的硫及硫化物（SO_2，S_6，S_8，COS，CS_2）几乎全部转变成硫化氢，该过程气经冷却后进入脱硫吸收塔，几乎全部硫化氢及部分二氧化碳被溶剂吸收，脱硫后的尾气经尾气焚烧后排放。吸收了硫化氢、二氧化碳的富液进入再生塔，再生塔顶酸性气送至硫回收作为原料，再生后的贫液返回吸收塔循环使用。

对还-原吸收工艺中 RAR、LS-SCOT 及 LQSR 工艺进行工艺过程、环境保护、技术经济等方面的比较如下：

1）RAR 工艺是意大利 KTI 公司开发的工艺技术，采用气-气换热或管式加热炉，尾气加氢氢源采用外补氢气，投资较高。

2）LS-SCOT 工艺是 SHELL 公司在 SCOT 工艺基础上开发的工艺技术，该工艺的技术关键是在胺液中加入一种廉价的添加剂，使脱硫溶剂更易于再生，贫液中 H_2S 含量低，从而可使排放尾气中 H_2S 浓度低于 10ppm(v)，或总硫含量小于 50ppm(v)。

3）LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺是由中石化洛阳工程有限公司（LPEC）与中国石化齐鲁化工研究院合作开发，利用齐鲁化工研究院研发的新型低温加氢催化剂进行开发的工艺技术并已工业化应用。LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺通过采用新型低温加氢催化剂，使用更为简单、更加可靠的中压蒸汽加热方式就能将 CLAUS 尾气加热到加氢反应器入口所需的温度要求，简化加氢反应器入口尾气的加热方式，避免使用目前硫磺回收装置所采用的在线炉、加热炉等高耗能的方式，也避免采用压降高、操作弹性小、易泄漏的气气换热方式。能有效降低能耗、减少装置投资，同时还有助于提高装置运行的可靠性。LQSR 与 RAR、LS-SCOT 工艺相比，工艺都较为复杂，但操作灵活性较好。三种工艺方案都能满足环保要求，但后两者属于专利技术，而 LQSR 工艺可立足国内，技术经济较为合理。

为了保证硫磺回收装置尾气中 SO_2 浓度在 100mg/Nm^3 以下，必须设置尾气附加处理设施，目前主要三种方案，第一种方案是采用进口高效脱硫溶剂，第二种方案是增加尾气碱洗塔，第三种方案是增加烟气碱洗塔，经过必选后本项目采用第一种方案，即采用进口高效脱硫溶剂进行尾气附加处理，方案必选详见下表。

表 10.2-2 尾气附加处理方案比选

方案	方案一	方案二	方案三
名称	采用进口高效脱硫溶剂	增加尾气碱洗塔	增加烟气碱洗塔
概述	在 LQSR 工艺中不新增加设备，将脱硫溶剂由国产溶剂改用进口溶剂，并对吸收塔采取贫液两段进料的方式。吸收塔填料分两段，其中一部分贫液通过贫液冷却器冷至 38℃，进入吸收塔下段填料上方；另一部分贫液冷至 38℃后，再通过新增的贫液	该方案是在尾气吸收塔后增加一台碱洗塔，使用稀 NaOH 溶液对经脱硫溶剂净化后的尾气进行进一步吸收 H_2S，控制循环浆液的 pH 值，提高 H_2S 的脱除率、降低 CO_2 的吸收率，该方法可使焚烧后的烟气中 SO_2 含量大大降低，满足尾气 SO_2 排放浓度小于 100mg/Nm^3 的要求。	该方案是在尾气焚烧取热后增加一台碱洗塔，使用稀 NaOH 溶液对焚烧后的烟气中的 SO_2 进一步吸收。该方法也可使焚烧后的烟气 SO_2 含量大大降低，满足尾气 SO_2 排放浓度小于 100mg/Nm^3 的要求。由于焚烧取热后的烟气温度仍然较高，烟气量较大，使用碱液吸收时除了需要使用冷却水取走热量之

	后冷器冷至 30℃，进入吸收塔塔顶。		外，还需要补充一定量的新鲜水。
缺点	溶剂单价较国产溶剂贵，一次性购买溶剂的费用和溶剂的损失费用也会相应增加。	增加了设备、占地和操作费用，增加了投资，而且产生的含盐污水需要进一步处理，一般作为酸性水汽提装置注碱，用于脱除酸性水中的固定铵。	增加了设备、占地和投资，操作费用也较方案一和方案二高，同时也增加了工厂的含盐污水排放。
优点	SO_2 排放浓度小于 100mg/Nm^3 的要求。 对 LQSR 工艺的改动最小，且不会增加新的污染源。	SO_2 排放浓度小于 100mg/Nm^3 的要求。	SO_2 排放浓度小于 100mg/Nm^3 的要求。
比选结论	采用方案一		

10.2.1.1.2 主要技术方案特点

1）硫磺回收采用四个系列（单系列规模 15 万吨/年）并列操作，总硫回收率达到 99.9%以上；

2）酸性气燃烧炉废热锅炉产生中压蒸汽；

3）硫磺回收采用二级转化 CLAUS 制硫工艺，过程气采用自产中压蒸气加热方式；

4）尾气处理采用 LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺。CLAUS 尾气采用自产 4.4MPa 中压蒸气加热方式升温，并设置外部氢气源，保持尾气加氢反应所需的氢气浓度；

5）催化剂采用低温型 CLAUS 尾气加氢催化剂；

6）四套硫磺回收的尾气处理部分共用二套溶剂再生，既节省了投资，同时也兼顾了配套操作能力的弹性和灵活性；

7）再生后的贫液返回尾气处理使用，酸性气送至硫磺回收 CLAUS 段；

8）按每个系列单独设置液硫脱气设施进行设计，将液硫中的 H_2S 降到最低，减轻操作环境的污染；

9）尾气吸收部分采用进口低温（38℃）溶剂进行硫化氢脱除，然后经焚烧炉焚烧处理，外排烟气 SO_2 浓度能够满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别排放限值 100mg/Nm^3 要求。

10.2.1.1.3 尾气达标排放分析

(1) SO_2 达标排放分析

硫磺装置尾气中 SO_2 主要来源及影响排放浓度的因素包括：

1）净化尾气中残余硫进焚烧炉焚烧后生成了二氧化硫，这是硫磺回收装置排放的二氧化硫的主要来源。

2）在液硫脱气时，如果废气不进行处理直接进入焚烧炉，废气中所带的硫化物燃烧生成二氧化硫。

3）装置 CLAUS 跨线和尾气处理单元开工线上的阀门由于内漏，会有少量未处理的过程气燃烧生成二氧化硫。

4）尾气加氢单元催化剂预硫化原料为酸性气。在开工催化剂预硫化阶段，过程气无法进尾气处理单元进行加氢脱硫净化，直接焚烧后外排。

5）停工阶段 CLAUS 除硫尾气通过跨线进焚烧炉焚烧。

6）焚烧炉燃料气含有硫化物，燃烧后生成了二氧化硫。

本项目硫磺回收 SO_2 排放执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别排放限值，即 SO_2 排放浓度小于 100mg/m^3。本项目采取了以下措施以保证稳定达标排放：

1）本项目硫磺回收及尾气处理部分设置四个系列，采取“N+1”系列的配置，每个系列规模均为 15 万吨/年，根据本项目加工总里程，全厂可回收硫磺总量将达到 42.93 万吨/年，正常情况下四个系列并联运行，正常运行负荷为 72%。这种设置可以保证一个系列出现事故时，其余系列也可以满足全厂酸性气处理要求，同时兼顾开停车低负荷操作需要。从而避免了硫磺回收某一系列非正常工况时污染物排放增加。

2）尾气处理部分的溶剂再生按两个系列配套，可保证当一个系列出现故障的时候，另一个系列溶剂再生将增加处理量以避免装置停工，节省投资与占地，同时也兼顾配套操作能力的弹性和灵活性。

3）采用 LQSR 工艺对尾气处理，对尾气进行加氢还原及吸收处理，硫磺回收率可以达到 99.9%以上。

4）尾气吸收采用进口高效脱硫溶剂，将脱硫溶剂由国产溶剂改用进口溶剂，并对吸收塔采取贫液两段进料的方式。吸收塔填料分两段，其中一部分贫液通过贫液冷却器冷至 38℃，进入吸收塔下段填料上方；另一部分贫液冷至 38℃后，再通过新增的贫液后冷器冷至 30℃，进入吸收塔塔顶，此方案可将烟气中 SO_2 含量显著降低，提高净化尾气净化度。

5）液硫脱气采用循环加压脱气工艺，脱除的尾气可送至酸性气燃烧炉回收其中含

有的硫化氢及硫蒸汽，改变了常规的去尾气焚烧炉焚烧后直接排放的设计。

6）优化设备选型，装置开停工跨线上的阀门选择泄露等级高的阀门，并采用双阀，设氮气吹扫线。优化酸性气燃烧炉设计，选用高效燃烧器。提高热反应炉温度，提高硫回收率。

7）优化催化剂选择。有机硫在常规的操作条件和催化剂下转化率很低，提高 COS、CS2 的水解率也是提高总硫转化率的关键因素之一。本项目应用新型催化剂，采用中石化齐鲁分公司研究院开发的 LSH-02 低温型 CLAUS 尾气加氢催化剂，提高有机硫的水解能力。该催化剂已于 2011 年 3 月通过中石化科技开发部的鉴定，已在中石化齐鲁分公司、高桥分公司、燕山分公司、沧州分公司、青岛大炼油项目等硫磺回收装置上成功应用。

8）改善原料气的质量，上游装置脱硫采用选择性溶剂提高酸性气中 H_2S 浓度。

9）合理设置工艺控制参数，保证长周期平稳运行。

10）优化装置开停工流程，在开工期对尾气加氢催化剂进行提前预硫化，缩短开工时间的同时减少二氧化硫排放。在 CLAUS 单元开工升温阶段，先引管网酸性气对尾气加氢催化剂进行预硫化，预硫化结束后 CLAUS 单元引酸性气开工，操作调整正常后 CLAUS 单元过程气随即进尾气处理单元加氢脱硫净化，实现 CLAUS 单元和尾气处理单元基本同步开工。调整 CLAUS 单元停工除硫操作，将停工期间 CLAUS 单元除硫尾气引入尾气加氢单元再处理。

11）设置联锁保护，保证装置安全平稳运行。装置 SIS 系统将按如下方案设置:

- 硫磺回收停车联锁保护系统；
- 燃烧炉鼓风机紧急停车系统；
- 液硫脱气停车系统；
- 酸性冷凝液泵停车系统；
- 尾气处理停车系统；
- 尾气焚烧炉停车系统。

12）硫磺回收装置配备完善的在线仪表，如 Claus 尾气 H_2S/SO_2 比值分析仪、氢含量分析仪、急冷水 pH 值分析仪、净化尾气 H_2S 含量分析仪、焚烧烟气 SO_2 分析仪、烟气氧含量分析仪、外排尾气 SO_2 分析仪等在线分析仪，以保障硫磺回收装置稳定运行和达标排放。

目前国内采用高效有机硫水解催化剂、高效脱硫剂、降低吸收塔温度等技术硫磺

装置包括有中石化齐鲁分公司五硫磺（10 万吨/年）、青岛石化 2 万吨/年硫磺、高桥分公司 6 万吨/年硫磺、武汉分公司 8 万吨/年和 6 万吨/年硫磺、湛江东兴 2 万吨/年硫磺、青岛炼化 10 万吨/年、燕山分公司 6 万吨/年和中石油哈尔滨石化 1 万吨/年硫磺等，硫磺装置烟气二氧化硫排放浓度均达到 100 mg/m^3 以下。

本项目硫磺回收采用二级转化 CLAUS 制硫工艺，尾气处理采用 LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺，总硫回收率达到 99.9%以上，烟气 SO_2 排放浓度能够满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别排放限值 100mg/ Nm^3 要求。

(2) 氮氧化物排放分析

1）本项目对氨氮含量高的加氢型酸性水汽提采用单塔加压汽提侧线抽氨及氨精制工艺技术方案，回收液氨，减少尾气焚烧废气 NOx 排放。

2）设置了烧氨流程，燃烧炉一区炉温达到 1250℃左右，可以将加氢酸性水汽提装置酸性气中所含的氨完全分解为氮气，降低尾气焚烧炉烟气 NOx 含量。

3）酸性气焚烧炉为缺氧条件燃烧，减少燃烧过程 NOx 生成，降低尾气中氮氧化物含量。

4）提高热反应炉温度，有利于酸性气中杂质 NH_3 分解完全。炉温增加至 1250～1350 ℃时，NH_3 分解后可保证过程气中 NH_3 小于 20ppm。

5）尾气焚烧炉温度控制在 650~700℃，空气过剩系数为 3~5%，采用低氮燃烧器，减少燃烧过程 NOx 生成。

6）设置外排尾气 NOx 分析仪等在线分析仪，以保障尾气 NOx 达标排放。

通过采取以上氮氧化物控制措施，可有效降低尾气焚烧烟气氮氧化物排放浓度。塔河 4 万吨/年硫磺回收装置在线监测数据表明，在采取上述措施的情况下，尾气焚烧烟气氮氧化物浓度可稳定保持在 50mg/m^3 以下。

10.2.1.2 含烃气体回收及综合利用

1）乙烯装置裂解炉清焦气和碳三加氢反应器再生排放气含有烃类，返回裂解炉燃烧处理。

2）乙烯装置废碱氧化单元采用缓和湿式氧化法，氧化尾气中烃类浓度大约为 3000mg/Nm^3，送乙烯装置裂解炉处理。

3）EO/EG 装置乙烯回收单元循环气系统排放气，主要污染物为甲烷（74~76 mol%）、乙烯、氧气、二氧化碳和乙烷，热值较高，送入燃料气管网，回用作燃料

气。

4）苯乙烯装置脱轻塔塔顶排放气、多乙苯塔真空泵排放气和苯乙烯精馏真空泵密封罐排放气用作为本装置燃料。

5）开停工、检修及生产有波动时，各装置安全阀产生的紧急事故排放气中烃类含量较高，排至全厂火炬系统。排入火炬系统的烃类气体正常情况下由火炬系统的气柜储存经压缩脱硫后进入燃料气管网，回收利用；只有当多套装置同时发生事故，火炬气回收系统无法回收时，才点燃火炬，将回收不了的气体燃烧后排放。本项目设一座30000m^{3}干式气柜。

10.2.1.3 火炬设施

1）炼油、化工和 IGCC 装置的配套火炬统一集中设置，同时考虑任何一个烃类火炬头的在线检修和维护，全厂设置一座可拆卸式高架火炬，设 5 根 DN1800 烃类火炬筒体、1 根 DN800 酸性气火炬筒体，筒体共架敷设，火炬总高 150 米。

2）化工区的 MMA（甲基丙烯酸甲酯）装置设有一座火炬设施，共架安装 6 个火炬头，分别为氢氰酸火炬、氨火炬、丙烯睛工艺火炬、MMA 火炬（不含氰）、真空泵尾气火炬气和丙烯酸及酯火炬，共用一个塔架，高 95m。丙烯腈装置和 MMA 装置排放的含氢氰酸气送氢氰酸火炬，含氨废气送氨火炬、MMA 装置不含氰事故废气送 MMA 火炬，丙烯睛不含氰事故废气送丙烯睛工艺废气，丙烯睛装置内的真空泵尾气送真空泵尾气火炬，丙烯酸及酯装置内的废气和废水焚烧炉故障时将送丙烯酸及酯火炬，正常状态下为备用。

3）乙烯、丙烯低温罐区内设置地面火炬。由于本项目装置和罐区规模大，火炬气泄放量大，若全部采用高架火炬，不仅辐射面积太大，而且噪音、光污染等问题较突出，占地面积大，因此对乙烯和丙烯低温罐区的组成较单纯的可燃性排放气采用地面火炬处理。

10.2.1.4 二氧化硫减排措施

本项目使用炼油自产脱硫干气、化工自产低硫燃料气及 IGCC 产低硫合成气为燃料，从根本上减少二氧化硫的排放。

炼油干气主要来自轻烃回收、焦化、芳烃联合和 PSA 装置以及气柜等，轻烃回收装置和焦化装置配套设有干气脱硫设施，其中气柜气送轻烃回收装置的干气脱硫设施处理，干气脱硫选用国内外非常成熟的醇胺法脱硫工艺，脱硫溶剂采用复合型甲基二乙醇胺

(MDEA)溶剂，并增加固定床精脱硫罐，脱硫后的干气硫化氢含量不大于 10mg/Nm^3，总硫含量不大于 100mg/kg。

化工自产燃料气来自乙烯裂解装置甲烷气，干气中总硫含量不大于 50mg/kg。

合成气来自 IGCC 气体联合装置，合成气脱硫采用低温甲醇洗工艺，脱硫后的合成气中总硫含量不大于 10ppm（v/v）。

炼油芳烃装置各加热炉使用炼油干气和合成气做燃料，烟气中 SO_2 浓度为 11.9~14.9mg/m^3，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）50.0mg/m^3 特别排放要求。

化工装置各裂解炉、加热炉使用乙烯装置甲烷气做燃料，烟气中 SO_2 浓度为 6.1~6.2mg/m^3，满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）50.0mg/m^3 特别排放要求。

IGCC 燃气轮机和蒸汽过热炉使用合成气做燃料，烟气中 SO_2 浓度为 6.4~10.7mg/m^3，满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)燃气轮机特别限值 35.0mg/m^3 要求。

10.2.1.5 氮氧化物减排措施

10.2.1.5.1 选用低氮燃烧器

采用低氮燃烧器燃烧器，用改变燃烧条件的方法来降低 NOx 的排放，是应用最广，相对简单、经济的有效方法。

低氮燃烧器通常采用分级燃烧技术，分级燃烧技术是指采用两只独立燃料枪将燃料分为两部分进入燃烧器，一部分通过燃烧火道中心燃料枪喷入火道燃烧，另一部分通过布置在火道砖外侧的若干分支燃料枪喷入炉膛完成燃烧。燃料分级配入并在两个相对独立的燃烧区内完成燃烧。中心燃料枪在过量空气中完成燃烧，大量的空气会降低火焰中心的温度，避免热力学 NOx 的大量生成。外环燃料枪将燃料直接喷入炉膛，燃料在炉内得到预热的同时与氧含量较低的烟气混合完成燃烧，在氧分压低的环境下火焰温度相应的得到降低，也利于降低 NOx 的生成。任一燃烧阶段的火焰温度均不会接近标准燃烧器内的温度。采用分级燃烧的低氮燃烧器，烟气中 NOx 浓度一般为 70~80mg/m3。

超低氮燃烧器通常指在分级燃烧的基础上增加烟气再循环，燃烧器的二级燃料枪喷射的高速燃料射流使燃烧器火道砖处形成较强的负压区，炉内烟气在此负压的作用下，快速填充负压区，将烟气再循环引入到燃烧气体中，惰性的烟气冷却火焰，降低氧分压，并减少 NOx 排放。采用分级燃烧及烟气再循环的超低氮燃烧器，烟气中 NOx 浓度一般

为 40~50mg/m3。目前中国石油、中国化工和民营炼化企业在部分常减压装置、加氢装置、连续重整装置和 PX 装置已经采用超低氮燃烧器。中国化工山东昌邑石化公司常减压采用了超低氮燃烧器，根据加热炉氮氧化物监测报告，NOx 浓度为 44~47mg/m3。

为了降低加热炉废气中氮氧化物的排放量，本项目对所有装置的加热炉均选用超低氮燃烧器，烟气 NOx 浓度不大于 50mg/m3，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）NOx 浓度不大于 100mg/m3 特别排放要求。

10.2.1.5.2 烟气脱硝

为降低本项目氮氧化物排放总量，最大化减少项目建设对周围环境的影响，本项目对乙烯裂解装置、EVA 装置、丙烯酸及酯装置、丙烯腈装置、IGCC 烟气均采用 SCR 工艺脱硝。

本项目设置脱硝的装置情况见表 10.2-3。

表 10.2-3 本项目脱硝装置情况表

序号	装置名称	处理前 NOx 浓度 mg/m^3	脱硝措施	处理后 NOx 浓度 mg/m^3	脱硝率%
1	乙烯裂解炉	90	SCR 烟气脱硝	40	56%
2	EVA 装置 RTO 蓄热式焚烧炉	90		50	44%
3	丙烯酸及酯废气焚烧炉	90		50	56%
4	丙烯酸及酯废液焚烧炉	167		60	64%
5	丙烯腈废气焚烧炉	90		45	50%
6	丙烯腈废液焚烧炉	150		60	60%
7	IGCC 余热锅炉与蒸汽过热炉	100		50	50%

选择性催化还原（SCR）技术是催化剂作用下，还原剂液氨与烟气中的 NO_x 反应，将烟气中的 NO_x 还原为无毒无污染的氮气 N_2 和水 H_2O，反应温度较低（一般在 300℃-450℃之间）。SCR 法脱硝技术是目前国内外最成熟可靠的脱硝技术，脱硝效率高，系统安全稳定。



图 10.2-1 SCR 脱硝原理图

SCR 脱硝系统由三个子系统所组成：SCR 反应器及附属系统、氨储存处理系统和氨注入系统。

SCR 反应器及附属系统：由氨/空气混合器来的稀释氨气通过氨注入格栅的多个喷嘴，将氨喷入烟气中。注入格栅后的烟气混合装置促进烟气和氨的混合，保证烟气中氨浓度的均匀分布。烟气通过 SCR 反应器，SCR 反应器包含催化剂层，在催化剂作用下，NH_3 与 NOx 反应从而脱除 NOx，催化剂促进氨和 NOx 的反应。在 SCR 反应器最上面有整流栅格，使流动烟气分布均匀。催化剂装在模块组件中，便于搬运、安装和更换。烟气经过烟气脱硝后经排气筒高空排入大气。SCR 反应器催化剂层间安装吹灰器用来吹除沉积在催化剂上的灰尘和 SCR 反应副产物，以减少反应器压力降。产生的脱硝废催化剂送厂家回收。

氨储存处理系统：还原剂（氨）在储罐储存。外购液氨用罐装车运输，通过氨卸载压缩机抽取储罐中气氨，送入储罐后，将槽车中的液氨，挤入液氨储槽中贮存。使用时，储存罐中的氨借助自压输送到蒸发器中。

氨注入系统：储罐里的液态氨靠自压输送到蒸发器，在蒸发器内（通过蒸汽加热）将氨蒸发。从蒸发槽蒸发的氨气流进入氨气缓冲罐，通过氨气输送管道送至 SCR 反应装置旁。经空气稀释后，通过装在 SCR 入口烟道内的氨注入格栅，将氨/空气混合物注入到 SCR 系统内。

(1) 化工装置烟气脱硝

对乙烯裂解炉、EVA 装置的 RTO 蓄热式焚烧炉、丙烯酸及酯废气和废液焚烧炉、丙烯腈废气与废液焚烧炉设置烟气脱硝设施，反应器采用固定床垂直通道型式，设置在空气预热器之前。通过采取烟气脱硝后，各装置烟气中 NOx 浓度为 40~60mg/m3，远小于《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值 100mg/m3。设计脱硝效率 40-65%，采用选择性催化还原（SCR）技术，对裂解炉、焚烧炉烟气进行脱硝，技术选择合理可行。

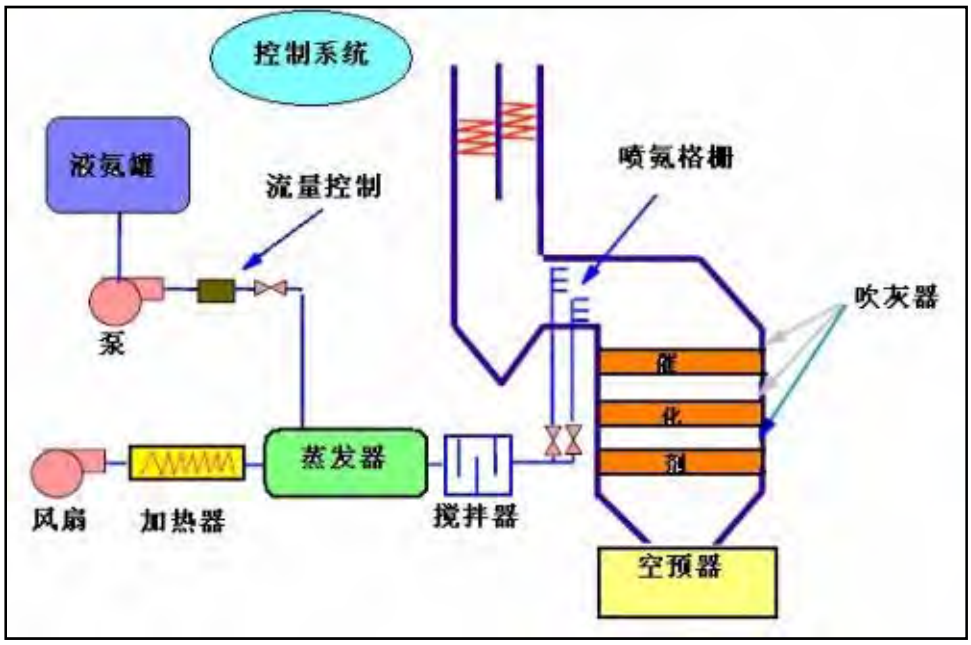


图 10.2-2 化工区装置烟气 SCR 脱硝工艺流程示意图

(2) IGCC 烟气脱硝

对 IGCC 燃气轮机和蒸汽过热炉烟气设置 SCR 脱硝，通过采取脱硝措施后，烟气 NOx 浓度为 50mg/m^3，满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)燃气轮机特别限值 50mg/m^3 要求。

在蒸汽过热炉的对流段合适温度区域设有催化剂框架，脱硝剂采用液氨，由界区外管道输入，三台炉共用一套氨蒸发系统、每套脱硝装置设喷氨组件、混氨组件、整流格栅、导流板等。

在燃气轮机余热锅炉 HRSG 的对流段合适温度区域增加催化剂框架，SCR 脱硝剂采用液氨，由界区外管道输入，三台余热锅炉共用一套氨蒸发系统、每套脱硝装置设喷氨组件、混氨组件、整流格栅、导流板等。

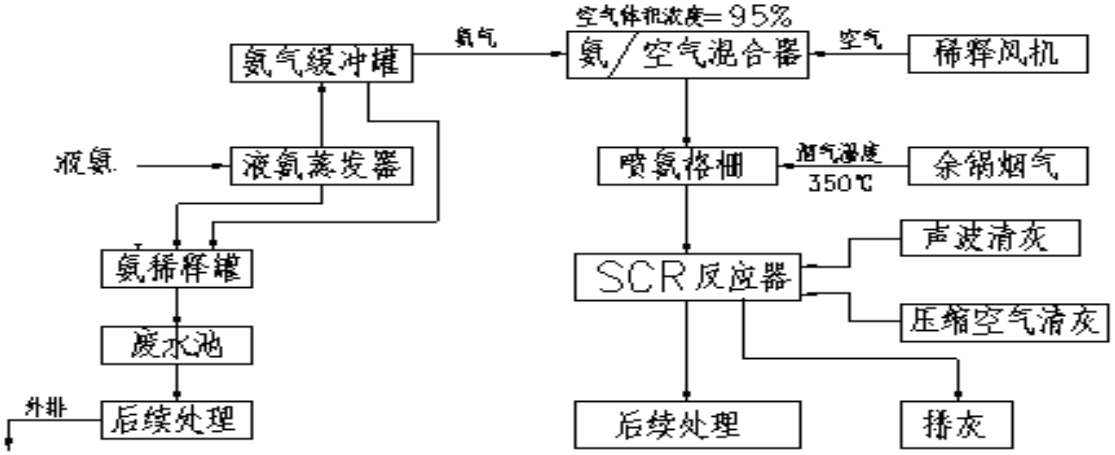


图 10.2-3 IGCC 烟气 SCR 脱硝工艺流程示意图

本项目 IGCC 余热锅炉和蒸汽过热炉均采用清洁燃料-合成气，烟气中灰份很低，为控制合成气燃烧时 NO_X 的排放量，蒸汽过热炉采用低氮燃烧器，燃气轮机配有稀释氮气＆蒸汽注入模块，在机组运行时注入氮气＆蒸汽，以降低燃烧温度从而减少 NO_X 的产生量。这样余热锅炉和蒸汽过热炉烟气中氮氧化物的产生浓度不高（100mg/Nm^3），采用选择性催化还原（SCR）技术对余热锅炉和蒸汽过热炉烟气进行脱硝，技术选择合理，设计脱硝率 50%是可行的。

10.2.1.6 化工废气热处理

10.2.1.6.1 裂解汽油加氢装置废气焚烧

裂解汽油加氢装置的苯乙烯抽提蒸汽喷射泵排放气，含 C8 非芳烃类（7%wt），排放量约 288Nm^3/h，送丙烯酸及酯废气催化焚烧炉燃烧处理。

10.2.1.6.2 EO/EG 装置废气催化氧化

EO/EG 装置 CO_2 放空缓冲罐排放气中，含有 EO、甲、乙醛、及甲烷、乙烯等烃类，送本装置催化氧化炉处理。CO_2 放空缓冲罐排放气组成及排气量见表 10.2-4。

表 10.2-4 CO_2 放空缓冲罐排放气组成及气量

序号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	污染物名称	污染物组成
1	CO_2 放空缓冲罐排放气	正常 11522-19765,最大 21742	CO_2 水 氩气 甲烷 氧气 乙醛 EO 乙烯 甲醛	90.7%wt 6.7% wt 2.13% wt 0.08% wt 0.34% wt 0.05% wt 0.009% wt 0.006% wt 0.006% wt

焚烧尾气排放量为：31850Nm^3/h，排放温度是：415℃

排气筒高度：25m；排气筒直径：1m

年排放时间：8000 小时，连续排放

污染物去除率：≥97%；

炉子燃烧温度：760-900℃；

燃烧效率炉子：≥90%

污染物排放量：CO_2： 90.7%wt ；NOx：80mg/m^3；NMHC：15mg/m^3；颗粒物：10mg/m^3。符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 中排放标准限值要求。

工艺流程描述：催化氧化炉主要包括两部分：燃烧部分和余热回收部分。其中，燃烧部分包括主燃烧器、长明火燃烧器和炉膛等；余热回收部分包括空气预热器和废气预热器。

补充燃料气、来自空气预热器预热的高温助燃空气和来自废气预热器的 CO_2 排放气进入氧化部分的主燃烧器中，该燃烧器为旋流燃烧器，位于炉膛的前端，结构为多喷嘴组合式，设有空气旋流叶片，可以同时或单独喷入排放气和补充燃料，实现废气与空气的充分混合，确保高效完全燃烧，可适应废气较大范围的变化。长明火燃烧器用于点火，同时，在废气流量波动时也起到稳定主燃烧器的作用，采用补充燃料气作为燃料具有高可靠性。炉膛可使燃烧产物维持在要求的温度、停留时间、空气量和充分的湍流度，这些条件可使废气达到较高的破坏率，废气中除甲烷以外的乙烯、环氧乙烷等有机物的引燃温度均低于 500℃，甲烷的引燃温度温度 538℃，炉子的温度在 760-900℃，在催化剂存在下，有机物的破除率可达到 99%以上。烟气分别通过余热回收部分回收高温燃烧产物的热量预热低热值的 CO_2 排放气及燃烧空气，提高热氧化炉系统的效率，以减少燃料的消耗，低热值的 CO_2 排放气预热至 400℃以上，助燃空气预热至 700℃以上，系统只需要少量燃料就能维持运行，燃烧效率≥90%。

催化氧化炉工艺流程示意见图 10.2-4。

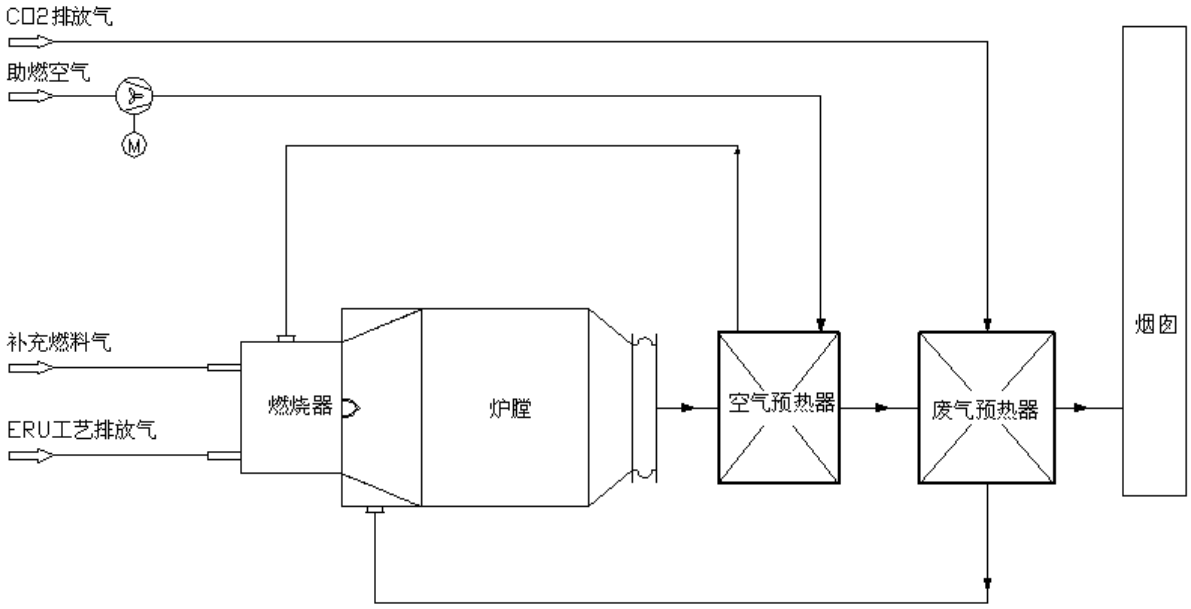


图 10.2-4 催化氧化炉工艺流程示意图

福炼联合化工有限公司 35 万吨/年 EOE 项目的 EO/EG 装置 2014 年 3 月 30 日投产，同时设计、施工、投产了 CO2 放空缓冲罐排放气催化氧化炉，为国内首套应用，目前运行良好，处理后排放气中污染物排放浓度达到《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）特别排放限值要求。该催化氧化炉由中国船舶重工集团公司第 711 研究所总包设计（相关业绩见表 10.2-5）。国内茂名石化 EO/EG 装置正在建设催化剂氧化炉；改型催化氧化器在山东东营玉皇、上海石化等化工装置有应用。

表 10.2-5 催化氧化炉应用业绩表

序号	工程名称	处理量	用户名称	数量
1	丙烯酸装置催化焚烧炉（2010）	7500Nm^3/h	上海华谊集团丙烯酸厂	1 套
2	甲基丙烯酸甲酯催化氧化系统	12000Nm^3/h	上海华谊集团丙烯酸厂	1 套
3	西萨罐区尾气无焰氧化系统	10000Nm^3/h	上海孚宝港务有限公司	1 套
4	EO/EG 装置催化氧化炉（2013）	16042kg/h	福建联合石化公司	1 套
5	EO/EG 装置废气焚烧炉（2014）	4500kg/h	浙江三江石化新材料公司	1 套
6	甲基丙烯酸甲酯催化氧化（2016）	89206kg/h	东明华谊玉皇新材料公司	1 套
7	惠州二期 EO/EG 装置催化氧化炉（2016）	55000Nm^3/h	中海石油炼化有限公司	1 套
8	EO/EG 装置蓄热式催化氧化炉	11527.2Kg/h	茂名石化南海精细化工	1 套

可见，本项目采用催化氧化炉处理 CO_2 放空缓冲罐排放气，经处理后排放气中污染物浓度可以满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）特别排放限值要求，技术可行。

10.2.1.6.3 丙烯腈装置废气焚烧

为防止吸收塔尾气（AOG）中烃类对大气的污染，丙烯腈装置内设有专门的吸收塔尾气焚烧炉（AOGI）将该股尾气进行焚烧处理，使尾气中的烃类、CO、丙烯腈等物质氧化成二氧化碳和水，焚烧尾气经 SCR 脱硝后，再由 70m 高烟囱排入大气。详见表 10.2-6。

经处理后废气中丙烯腈、乙腈、氢氰酸、NO_X、SO_2 及烟尘排放浓度均满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 中大气特别限值；非甲烷总烃排放浓度和排放速率均满足《大气污染污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准要求，同时也满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）去除率大于 97%的要求；NH_3 排放量满足《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）。

表 10.2-6 丙烯腈 AOGI 焚烧炉处理前后废气一览表

排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放情况		处理措施	处理后污染物排放情况		排放规律	排放参数	排放去向
	名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)			
182555	丙烯腈：175.3 乙腈：27.9 HCN：28.5 非甲烷总烃：3794 NOx：90 / / / /	32 5.09 5.2 692.6 16.43 / / / /	AOGI 焚烧+SCR 脱硝	丙烯腈：0.2 乙腈：0.1 HCN：0.5 非甲烷总烃：20 NOx：45 SO_2：0.6 烟尘：10 氨：8 CO：8	0.04 0.04 0.09 3.65 8.21 0.11 1.83 1.46 1.46	连续	高 70m 内径 2.6m 温度 160 ℃	大气

工艺流程：

吸收塔尾气（AOG）温度～37℃，压力 20kPa。尾气在静态混合器中，先与一定量的空气混合，再进入尾气换热器后，与高温循环气体混合，进入焚烧炉。气体通过焚烧，其中的有机物氧化成二氧化碳和水并放出反应热，炉膛温度控制在 1000℃，经过贫富氧燃烧，将大部分 NOx 还原成 N2，经余热锅炉，回收热量，再经 SCR 脱硝进一步降低烟气中氮氧化物浓度后，经 150m 高烟囱排入大气。

可行性分析：

本项目 AOGI 采用航天 11 所热力焚烧技术。该技术特点是：在吸收塔尾气中加入空气，通过焚烧，使尾气中的烃类、CO、丙烯腈等物质氧化成二氧化碳和水，与空气一

起排放到大气。焚烧产生的热量又可用于发生蒸汽进行能量回收。

AOGI 热力焚烧，相对与 AOGC 催化焚烧系统，具有以下优点：

①AOGI 系统对上游输送来的废气的兼容性以及运行的稳定性更好：

a、丙烯腈生产原料中的丙烯的纯度的变化会直接引起 AOG 气体组成的变化，如果 AOG 气体中高热值组分的比例升高会释放大量的热量，引起催化反应器频繁超温联锁停车，同时超温会直接导致催化剂活性降低和寿命减短。比较而言 AOGI 系统可以通过调整空燃比来保持系统稳定运行。

b、AOGI 系统具有更高的操作弹性，通常对于 AOG 及燃料气的操作弹性为 10%到 100%，可以更好的适应 AOG 流量的大幅波动，这一点相对于 AOGC 更有优势。

c、如果 AOG 气体中带有颗粒物，这些颗粒物会造成催化剂床层的堵塞从而导致催化效率的降低；如果 AOG 气体中含有 CL、S、P、V、Pb 等会造成催化剂中毒、降低活性及寿命，而 AOGI 系统则不受以上因素的影响。

②AOGI 系统排放达标的可靠性更好：

a、AOGC 系统一般只有在 AOG 气体稳定的情况下才可以达到排放标准。通常 AOGC 的废气处理效率为 95%，但在工况波动的情况下处理效率会降低而导致排放不达标。而 AOGI 系统对工况的波动具有更好的适应能力，效率可以达到 99.9%。

b、AOGI 系统采用的分段燃烧技术可以避免高温燃烧过程中 NOx 的生成。

c、AOGI 的工艺流程相对于 AOGC 流程更为简单。

SCR 是常用的脱硝工艺，具体流程详见 10.2.1.1.3 烟气脱硝部分，设计 50%脱硝率可行。

10.2.1.6.4 丙烯酸及酯废气焚烧

丙烯酸及酯装置设有废气处理单元，采用催化焚烧炉，处理丙烯酸单元急冷塔顶排出的一部分含烃类、醛类、及丙酮等反应尾气，设三套催化焚烧炉，单套处理气量：52652Nm^3/h。尾气中有机物转化为二氧化碳和水，反应后的尾气回收余热后排入大气，单炉尾气排放量 56020Nm^3/h。经催化焚烧处理后，污染物去除率≥99.9%，烟气中污染物非甲烷总烃浓度 56 mg/Nm^3，符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中要求非甲烷总烃去除率≥97%的要求，且排放浓度符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中非甲烷总烃≤120mg/Nm^3 的标准要求，经 50m 高排气筒达标排入大气。

工艺流程：60℃左右的废气进入雾水分离器去除废气中的水滴后与其他单元废气、

补氧循环风机送来的补氧空气及循环烟气形成混合废气后再进入低温板式换热器预热到 160℃左右，然后进入高温板式换热器继续预热到 280～300℃后经开工电加热器进入催化反应器催化氧化，将废气中的有机污染物氧化成无害的 CO_2 和 H_2O。通过调节补氧空气量及循环烟气量使焚烧温度控制在 500～550℃。催化氧化产生的烟气首先进入过热器，将外来的饱和蒸汽加热形成过热蒸汽，随后烟气分成两路，一路进入高温板式换热器使 170℃左右混合废气预热到 280～300℃左右，一路进入余热锅炉产生饱和蒸汽，通过调节两路烟气分配量，使废气出口温度达到设定温度，然后两路烟气汇合后进入低温板式换热器，将 60℃左右的混合废气预热到 185℃左右，同时烟气温度降至 160℃左右，降温后的烟气一部分由循环风机抽取与废气及空气混合，剩余烟气由烟囱达标排放。焚烧去除率为≥99.9%。

可行性分析：

兰州石化丙烯酸装置（规模 8 万吨/年）采用催化焚烧炉处理丙烯酸单元丙烯酸尾气，处理气量 62255kg/h.(实际流量 74664.9m^3/h)，焚烧烟气符合《大气污染物综合排放标准》二级标准。除兰州石化外，据调查，国内目前采用催化焚烧炉处理丙烯酸及丙烯醛有机废气的项目见表 10.2-7。

表 10.2-7 国内采用催化焚烧炉处理丙烯酸或醛废气的项目

序号	使用单位	处理量	验收情况	建设时间	处理介质
1	山东宏信化工股份有限公司	45622Nm^3/h	在建	2012 年	丙烯酸废气
2	福建滨海化工有限公司	41888Nm^3/h	在建	2012 年	丙烯酸废气
3	浙江卫星石化股份有限公司（二期）	33811N m3/h	验收投产	2011 年	丙烯醛有机废气
4	裕廊化工有限公司	35000 m3/h	验收投产	2007 年	丙烯醛有机废气
5	裕廊化工有限公司	25000 m3/h	验收投产	2006 年	丙烯醛有机废气

可见，采用催化焚烧炉处理丙烯酸单元丙烯酸尾气是可行的。

10.2.1.6.5 EVA 装置废气处理

EVA 装置分釜式法和管式法两条线，各设一套蓄热式氧化炉（RTO），分别用于处理釜式法和管式法的压缩机驰放气、料仓及干燥脱气废气，使废气中的烃类、醋酸乙烯等转化为 CO_2 和 H_2O，达标排放。EVA 装置 RTO 进气、排气详见表 10.2-8~表 10.2-9。

表 10.2-8 EVA 装置 RTO 进气一览表

装置名称	废气名称	排放量 (Nm^3/h)	处理前污染物排放		排放规律	排放去向
			名称	组成 (w/w)		
釜式 EVA 装置	压缩机驰放气	0.27 t/h	乙烷	0.1%	连续	RTO 蓄热焚烧炉
			乙烯	66.9%		
			醋酸乙烯	8.3%		
			丙烯	0.11%		
	料仓及干燥脱气废气	121333	甲烷	0.006%		
			乙烷	0.006%		
			乙烯	0.29%		
			丙烯	0.017%		
			醋酸乙烯	0.007%		
管式 EVA 装置	压缩机驰放气	0.53t/h	乙烷	0.1%	连续	RTO 蓄热焚烧炉
			乙烯	66.9%		
			醋酸乙烯	8.3%		
			丙烯	0.11%		
	料仓及干燥脱气废气	242667	甲烷	0.006%		
			乙烷	0.006%		
			乙烯	0.29%		
			丙烯	0.017%		
			醋酸乙烯	0.007%		

表 10.2-9 EVA 装置 RTO 排气一览表

废气名称	排放量 (Nm^3/h)	污染物排放情况		排放规律	排放参数			排放去向
		名称、浓度（mg/Nm^3）	速率 (kg/h)		高度 m	内径 m	温度 ℃	
釜式 EVA 装置 RTO 焚烧尾气	125000	NOx：50 烟尘：10 CO：70 NMHC＜60 SO_2：0.04	6.25 1.25 8.75 7.5 0.005	连续	150	4.0	300	大气
管式 EVA 装置 RTO 焚烧尾气	248000	NOx：50 烟尘：10 CO：70 NMHC＜60 SO_2：0.04	12.4 2.48 17.36 14.88 0.01	连续	150	4.0	300	大气

工艺流程：

RTO（蓄热式热氧化）装置主要包括 5 个蓄热填料床（用于热交换利用），燃烧室、燃烧器系统以及必要的废气流动导向系统，包括各种阀门和风机。

蓄热填料床中装有陶瓷填料，并衬有一个绝热层，用于隔绝反应时产生的高温。燃

烧室位于蓄热填料床的上方，将蓄热填料床相互连通，燃烧室内衬有纤维保温材料。空气导向系统包含废气管道、净化气管道、与 RTO 整合为一体的具有气密性的废气入口阀和净化气体出口阀以及清洗气体出口风阀，所有阀门和调节风阀均位于蓄热填料床的底部，以便于进入维护。

RTO 装置为循环式运行，废气气流首先经过风机和由时间进行控制的调节风门进入到一个蓄热填料床中，从下往上流过热填料床，废气得到预热，大部分的烃类被氧化，之后到达燃烧室，在此废气被加热到最终反应温度，剩余的烃被完全氧化，最后，被氧化后的热的净化气将从上往下流过其它填料床，热量从气体传递到填料，最后被加热的输出填料床成为下一个循环中废气输入床。

由于废气中含有的有机物大都为可燃、易爆气体，整套废气净化装置的安全、稳定、可靠最为重要，首先在废气进入 RTO 之前设有水封阻火器，有效防止废气发生回火，即使废气在 RTO 焚烧时发生意外的情况下也不会影响到前段风管或生产设备。废气经过水封阻火器后，废气中夹带有一定的水份，所以在水封阻火器后设有废气干式过滤箱，过滤后的废气进入 RTO 高温氧化净化，在 RTO 的氧化室设有高温、高压泄爆阀保护装置，一旦温度或压力超高，泄爆阀自动打开泄压，废气氧化净化后经过陶瓷蓄热体吸收热量后低温排放，废气得到净化后排入高空。

RTO 系统单室 VOC 去除率为 95%以上，本项目为多室系统，VOC 去除率达 99.9%以上，废气经焚烧后尾气通过高 150m、直径 4m 的排气筒排放，尾气中污染物达到《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 4 中标准。

可行性分析：

对于废气排放治理而言，热处理是较为常用的方式，也是有机物最快、最安全的处理方法之一。根据废物的特性选择适合的温度，使有机废物彻底氧化，主要生成水和二氧化碳。

根据热力氧化方式的不同，目前常用的热氧化炉可分为热力燃烧式、热回收式、催化燃烧式、蓄热式和蓄热催化式氧化炉。

蓄热式氧化炉（RTO）的原理是通过热吸收和交换媒体来回收和利用有机废气分解时产生的热量，并利用这些回收的热量来分解未被处理的有机废气，由于蓄热式氧化装置可充分回收和利用有机废气分解时产生的热量，其热效率可达 95%以上。

对比表 10.2-9 可知，本项目 EVA 装置压缩机驰放气、料仓及干燥脱气废气适合采用 RTO 进行处理。经处理后尾气中有机物去除率>95%，非甲烷总烃<60mg/Nm^3，

SO_2<0.04mg/Nm^3，NOx<50mg/Nm^3，满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）特别排放限值中 NOx≤100mg/ Nm^3。

RTO 是处理有机废气的常用技术，在石化行业已有大量应用实例。某项目采用 RTO 处理顺酐及高热值有机废气，VOCs 去除率达到 97.2%（入口浓度 640mg/Nm^3，出口浓度 18mg/Nm^3）。某项目采用 RTO 处理汽车喷涂车间废气，VOCs 去除率达到 99.1%（入口浓度 922.3mg/Nm^3，出口浓度 8.9mg/Nm^3）。

综上所述，本项目采用 RTO 处理 EVA 装置压缩机驰放气、料仓及干燥脱气废气，技术可行。

10.2.1.6.6 醋酸乙烯装置废气处理

醋酸乙烯装置装置乙烯回收系统排放废气排放量 310Nm^3/h，主要污染物为乙烯（1.55%wt）、VAM（2.06%wt）、乙缩醛（0.58%wt）及氮气（90%wt）；CO_2 汽提塔 KO 罐排放气排放量 7500Nm^3/h，主要污染物为乙烯（0.55%wt）、CO_2（96.56%wt）等，送装置内催化氧化炉处理。经处理后，废气中的有机物转化为 CO_2 和 H_2O，污染物去除率>97%，废气中污染物浓度 NOx：90mg/ Nm^3，颗粒物 10 mg/ Nm^3，符合《石油化学污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值中 NOx≤100mg/ Nm^3，颗粒物≤20 mg/ Nm^3 的标准要求，经 30m 高排气筒达标排入大气。

可行性分析：

催化氧化炉与丙烯酸及酯废气催化焚烧炉原理一样，同时兼具以下特点：

采用催化氧化炉处理有机废气，可同时去除多种有机污染物，具有流程简单、设备紧凑、运行可靠等优点；

催化氧化炉净化效率高，一般可达 98%以下；

操作温度低，基本不产生热力型 NOx，无二次污染；

因此，采用催化氧化炉处理 VAM 装置乙烯回收系统排放废气和 CO_2 汽提塔 KO 罐排放气，去除其中的乙烯、VAM 及乙缩醛等，技术可行。

10.2.1.7 废气洗涤处理

10.2.1.7.1 重整催化剂再生尾气处理

连续重整装置催化剂再生尾气中含有 HCl 约 1000～1500 mg/Nm^3，装置内设有碱洗塔对再生尾气碱洗处理，处理后将其中的 HCl 含量降至 10 mg/Nm^3，送加热炉烟囱排放，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别排放限值。

10.2.1.7.2 SAP 装置工艺废气处理

SAP 装置中和、脱氧反应废气，聚合反应排放气，含丙烯酸，采用“两级碱洗”吸收处理。反应方程式如下：

CH_2=CH-COOH + NaOH = CH_2=CH-COONa +H_2O

尾气中的丙烯酸与 10%的 NaOH 溶液反应，两级碱洗吸收率>98%，排气中丙烯酸浓度<9mg/Nm^3，符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限值丙烯酸≤10 mg/Nm^3 的标准要求，分别经 21m 高排气筒排达标入大气。

10.2.1.7.3 IGCC 含甲醇废气处理

IGCC 制氢装置和气体联合装置中的酸性气脱除单元均采用低温甲醇洗工艺吸收变换气中的酸性气。工艺过程中排放的尾气中含有甲醇。甲醇洗尾气常规的排放控制指标为甲醇 90ppmv，相当于 128.6mg/Nm^3。目前的环保标准要求尾气中甲醇为 35ppmv，相当于 50mg/Nm^3。为适应环保标准的提高，低温甲醇洗的尾气洗涤过程和相关参数有所调整。

首先是洗涤方式的变化，往常的甲醇洗尾气洗涤是采用界外来的脱盐水与循环回用的含醇废水混合后，从尾气洗涤塔塔顶喷入，洗涤塔内设置一段填料；当前的洗涤流程分为两段，脱盐水与回用的含醇废水分别进入洗涤塔的塔顶和塔的中部，塔内设置两段填料。这样的好处是塔顶部的洗涤液更加的干净，几乎不含甲醇，根据吸收的平衡理论，塔顶的甲醇含量极限情况下，是可以接近于零的，这为尾气中的甲醇含量控制提供了更好的可能性。

其次是填料量和尾气洗涤塔塔高的变化，目前的填料量和塔高比往常的流程设置要将近增加一倍，这提高了洗涤液对甲醇的脱除能力和分离效果。

再次是提高了界区来的脱盐水量，脱盐水量约比往常的洗涤液用量增加了一倍左右，脱盐水量的增加，大大增强了对单位体积尾气的处理能力。

为使尾气中的甲醇含量达到更高的环保标准，付出的代价是尾气洗涤塔的塔高增加带来一次性投资增大，以及定期更换的填料费用和脱盐水量操作费用的增加。

10.2.1.8 废气除尘处理

10.2.1.8.1 SAP 含尘废气处理

SAP 装置筛分废气中含 SAP 颗粒粉尘，采用布袋除尘器处理，除尘效率 99%，除尘后颗粒物浓度 14.42mg/Nm^3，符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）

特别排放限值颗粒物≤20 mg/Nm^3 的标准要求，经 60m 高排气筒达标排入大气。

10.2.1.8.2 煤、焦储运设施防尘措施

原料煤及石油焦由带式输送至 IGCC 装置区圆形料场内的堆取料机，并在料仓内贮存。为降低煤、焦在储运过程中的粉尘排放，在原料煤、石油焦储运系统中采取以下防尘措施：

1）在圆形料场内设喷淋设施，在堆取煤时可以对煤堆进行喷洒，以防止煤尘产生；

2）各转运站、栈桥等均设有水冲洗设施，减少煤尘产生；

3）在转运站以及破碎楼内的粉尘由建筑物顶部风机抽出经布袋式除尘器处理后通过转运站、破碎楼顶部排气筒排放，颗粒物排放浓度≤10mg/m^3。

10.2.1.9 烟气集合排放

本项目对部分装置的加热炉（焚烧炉）设置集合烟囱，有 46 台加热炉（焚烧炉）共设置 16 根烟囱，可以有效提高排放烟气的扩散能力。

表 10.2-10 本项目集合烟囱一览表

序号	装置名称	加热炉(焚烧炉)数量	烟囱数量	烟囱高度
		台	个	米
1	常减压蒸馏装置	2	1	120
2	煤油加氢装置	2	1	50
3	1#加氢裂化装置	2	1	80
4	2#加氢裂化装置	3	1	120
5	沸腾床渣油加氢装置	3	1	80
6	润滑油异构脱蜡装置	2	1	80
7	汽柴油加氢装置	2	1	80
8	石脑油加氢装置	3	1	120
9	连续重整装置	8	2	150
10	PX 装置歧化单元	4	1	80
11	PX 装置二甲苯精馏单元	4	1	150
12	PX 装置异构化单元	2	1	80
13	硫磺回收装置	4	1	120
14	EVA 装置	2	1	150
15	SAP 装置	3	1	60
	合计	46	16	

10.2.1.10 挥发性有机物治理措施

根据《国家环境保护部关于印发石化行业挥发性有机物综合整治方案的通知》（环发【2014】177 号）的要求，石化企业需开展 VOCs 综合整治。严格控制工艺废气排放、生产设备密封点泄漏、储罐和装卸过程挥发损失、废水废液废渣系统逸散等环节及非正常工况排污。通过实施工艺改进、生产环节和废水废液废渣系统密闭性改造、设备泄漏检测与修复（LDAR）、罐型和装卸方式改进等措施，从源头减少 VOCS 的泄漏排放；对具有回收价值的工艺废气、储罐呼吸气和装卸废气进行回收利用；对难以回收利用的废气按照相关要求处理。

10.2.1.10.1 工艺装置有组织废气治理

对于工艺装置排放的有组织废气，如工艺弛放气、酸性水罐工艺尾气、氧化尾气、重整催化剂再生尾气等工艺废气优先回收利用，难以利用的，送火炬系统处理，本项目对于工艺装置有组织废气的措施如表 10.2-11 所示。

表 10.2-11 有组织 VOCs 废气处理一览表

装置名称	VOCs 污染源	处理措施
硫磺回收装置	酸性水罐罐顶气	送硫磺回收装置酸性气焚烧炉
乙烯装置	裂解炉再生排放气、废碱氧化尾气	送乙烯裂解炉燃烧处理
裂解汽油加氢装置	苯乙烯抽提蒸汽喷射泵排放气	送丙烯酸及酯废气催化焚烧炉处理
丙烯酸及酯装置	丙烯酸单元急冷塔顶的反应尾气	
EO/EG 装置	乙烯回收单元循环气系统排放气	送入燃料气管网，回用作燃料气
EO/EG 装置	CO2 放空缓冲罐排放气	送 EO/EG 装置的催化氧化炉处理
醋酸乙烯装置	乙烯回收系统废气	送醋酸乙烯装置催化氧化炉处理
苯乙烯装置	脱轻塔塔顶排放气、多乙苯塔真空泵排放气和苯乙烯精馏真空泵密封罐排放气	回收作本装置燃料
丙烯腈装置	吸收塔尾气	送尾气焚烧炉处理
EVA 装置	驰放气、料仓及干燥脱气废气	送蓄热式氧化炉（RTO）处理
SAP 装置	中和、脱氧反应废气，聚合反应排放气	两级碱洗处理

10.2.1.10.2 工艺装置无组织排放控制

1）在材料上选择耐腐蚀的材料以及可靠的密封技术；提高输送苯类物质的工艺管线的等级；对于工艺管线，除与阀门、仪表、设备等连接可采用法兰外，其它均采用密封焊；所有工艺管线和设备的排净口都用管帽或法兰盖堵上。

2）机泵选用高效密封泵或者无泄漏型泵，压缩机选用高效密封设备。

3）采取波纹管密封阀、隔膜阀等高效密封阀门。

4）选用高效密封的垫片，减小法兰泄漏量。

5）VOCs 物料采用采用密闭方式采样，减小采样过程损失。

10.2.1.10.3 储罐无组织排放废气控制

1）原油采用 10 万立及 5 万立大容积外浮顶储罐储存，减少储罐周转次数，同时采用钢制焊接浮盘，一次密封为囊式密封（填料式密封），二次密封采用边缘刮板，减少无组织浮盘损失。

2）挥发性较大的油品和化学品采用内浮顶储罐储存，浮盘密封选用囊式密封（填料式密封），容积大于 5 千立方米的内浮顶储罐采用钢制焊接浮盘，其它容积的采用浮筒式螺栓固定浮盘。

3）在化工原料罐区、炼油芳烃中间罐区、化工中间罐区、炼油芳烃产品罐区和化工成品罐区共设置 7 套油气回收设施。

4）球罐和低压拱顶罐排放气体送火炬系统。

10.2.1.10.4 物料装载过程控制 VOCs 排放控制

1）物料装车采用底部液下装车，减少 VOCs 产生量。

2）物料汽车装车、火车装车和装船共设置 5 套油气回收设施。

10.2.1.10.5 油气回收设施

(1) 油气回收设施设置情况

本项目油气回收设施设置情况如下：

1）化工原料罐区设置 1 套油气回收设施，对甲醇储罐排气进行处理，处理规模 50m^3/h，采用“水洗”工艺。

2）炼油芳烃中间罐区设置 1 套油气回收设施，对石脑油、焦化汽油、苯、甲苯、二甲苯、重整汽油、汽油组分等储罐排气进行处理，处理规模 1800m^3/h，采用“低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附”工艺。

3）化工中间罐区设置 1 套油气回收设施，对裂解汽油、加氢汽油、苯、甲苯等储

罐排气进行处理，处理规模 1200m^3/h，采用“低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附”工艺。

4）炼油芳烃产品罐区设置 1 套油气回收设施，对汽油、苯等储罐排气进行处理，处理规模 2000m^3/h，采用“低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附”工艺。

5）化工产品罐区设置 3 套油气回收设施，分别对苯乙烯、MMA、丙烯腈储罐排气及装车油气进行回收处置，其中苯乙烯油气回收处理规模 300m^3/h，采用“活性炭变温吸附”工艺；丙烯腈油气回收处理规模 100m^3/h，采用“冷凝+催化氧化”工艺；MMA 油气回收处理规模 1000m^3/h，采用“冷凝+催化氧化”工艺。

6）炼油芳烃产品汽车装车设置 1 套油气回收设施，对汽油、航煤、化工轻油、苯和 PX 装车过车废气进行处理，处理规模 2600m^3/h，采用“低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附”工艺。

7）炼油芳烃产品火车装车设置 1 套油气回收设施，对汽油、航煤、苯和 PX 装车过车废气排放进行处理，处理规模 8000m^3/h，采用“低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附”工艺。

经过油气回收后，非甲烷总烃去除效率不小于 97%，各污染物甲醇<50mg/Nm^3，苯≤4mg/Nm^3，甲苯≤15mg/Nm^3，二甲苯≤20mg/Nm^3，苯乙烯≤50mg/Nm^3，丙烯腈≤0.5mg/Nm^3，MMA≤100mg/Nm^3，符合《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值要求。

本项目陆域工程油气回收设施详见表 10.2-12

表 10.2-12 本项目陆域工程油气回收设施一览表

序号	设施名称	规模（m^3/h）	物料名称	去除效率
1	化工原料甲醇罐区油气回收设施	100	水洗	≥97%
2	炼油芳烃中间罐区油气回收设施	1800	低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附	≥97%
3	化工中间罐区油气回收设施	1200		≥97%
4	炼油芳烃产品罐区油气回收设施	2000		≥97%
5	炼油芳烃产品汽车装车油气回收设施	2600		≥97%
6	炼油芳烃产品火车装车油气回收设施	8000		≥97%
7	化工产品罐区苯乙烯油气回收设施	300	活性炭变温吸附	≥97%
8	化工产品罐区丙烯腈油气回收设施	100	冷凝+催化氧化	≥97%
9	化工产品罐区 MMA 油气回收设施	1000	冷凝+催化氧化	≥97%

(2) 油气回收技术可行性分析

中国石化集团 2017 年 1 月发布了《中国石化炼化企业 VOCs 综合治理技术指南（试行）》（简称技术指南），指南给出了 VOCs 治理技术建议：“汽油和石脑油等油气回收，宜采用低温柴油吸收、活性炭吸附+真空再生、柴油吸收+膜分离、膜分离+活性炭吸附、冷凝法及其组合工艺。甲醇、乙醇、环氧丙烷等易溶于水的化学品废气，易采用水吸收或吸收+催化氧化处理。丙烯腈废气宜采用焚烧或催化氧化处理。”

本项目油气回收设施根据实际情况并参考技术指南进行设置。

1）“水洗”工艺

本项目对甲醇储罐大、小呼吸气，采用“水洗”工艺，吸收排气中的甲醇。由于甲醇与水完全互溶，因此，采用水洗完全可以去除排气中的绝大部分甲醇，去除效率大于 97%，做到达标排放，技术可行。

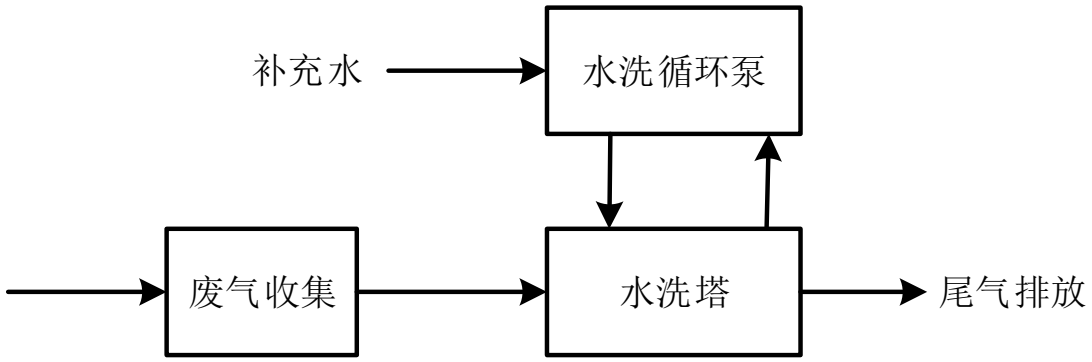


图 10.2-5 水洗工艺流程示意图

2）低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附工艺

低温柴油吸收，利用的是柴油与油气的相似相溶原理，用喷淋方式，可以将油气中大部分沸点低的油气冷凝为液体、并溶于柴油中，从而回收。

膜分离技术是利用膜表面超博功能层材质，优先溶解吸附废气中的 VOCs，并在膜两侧压力差、浓度差的驱动下，利用不同气体分子透过膜的速度的差异，实现 VOCs 在膜透过侧的富集，并实现气相主体的净化。

活性炭吸附利用其结构空隙表面来吸附物质，达到净化气体的作用。

从罐区或装车设施来的废气经压缩机压缩后，进入柴油吸收塔，被自上而下的低温柴油喷淋、对流接触。低温柴油吸收大部分油气后形成富集的油品后返回吸收液储罐。剩余未被吸收的油气进入膜分离单元。

膜分离器由一系列并联的安装于管路上的膜组件构成。真空泵在膜的渗透侧产生真

空，以提高膜分离的效率。在膜分离器内，大分子的油类物质被富集和分离形成液态烃。经膜分离净化后的低浓度油气进入活性炭吸附单元。

进入活性炭吸附器进行吸附净化，经高效活性炭床层吸附净化后达到设计要求，排向大气。吸附器以多组循环模式进行吸附脱附运行。当活性炭吸附有机溶剂达到设定时间或排放浓度后，停止吸附操作，转为脱附操作。

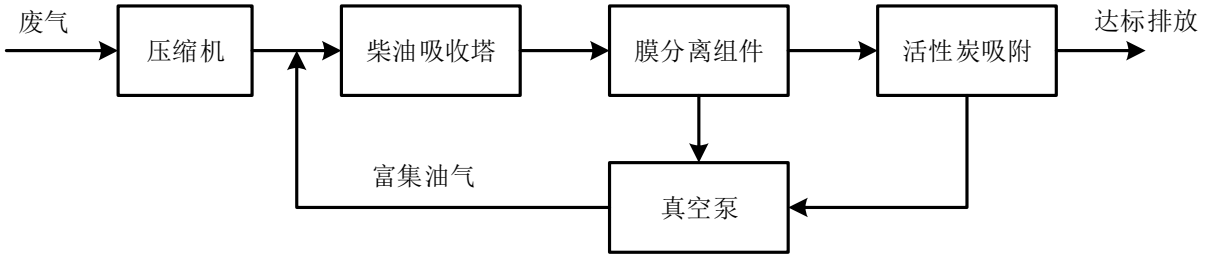


图 10.2-6 膜分离+活性炭吸附工艺流程示意图

低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附组合工艺主要经济技术指标如表 10.2-13 所示。

表 10.2-13 低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附吸工艺主要经济技术指标

序号	项 目	内容
1	原理	基于各种化学物质通过膜的传递速度的不同，以膜两侧的化学势梯度为推动力，从而使不同化学物质通过膜而达到分离效果，将压缩、吸收、膜分离和吸附结合在一起。
2	工艺路线	油气—压缩—低温柴油吸收—膜组件—活性炭吸附—真空解析
3	性能指标	回收率：≥97%。 苯的排放浓度不高于 4mg/m^3 甲苯的排放浓度不高于 15mg/m^3 二甲苯的排放浓度不高于 20mg/m^3
4	安全与可靠性	系统操作温度低
5	本项目适用范围	汽车装车、铁路和罐区排放气回收

低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附组合工艺应用情况详见下表。

表 10.2-14 低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附组合工艺工程应用情况

序号	企业名称	工程内容	效果
1	中石化九江分公司	苯系物铁路装车，规模 600Nm^3/h	VOCs 去除率>97% 苯<4mg/m^3 二甲苯<20mg/m^3
2	中石化九江分公司	芳烃及石脑油罐区，规模 350Nm^3/h	正在实施中
3	中海壳牌石化公司	罐区，规模 1700Nm^3/h	苯<4mg/m^3 NMHC<80mg/m^3

可见本项目对各类油品、苯、甲苯和 PX 储存和装车过程废气，采用“低温柴油吸

收+膜分离+活性炭吸附”工艺，技术可行，能够做到达标排放。

3）活性炭变温吸附

活性炭变温吸附是利用活性炭的平衡吸附量随温度升高而降低的特性，来对气体进行净化，

废气进入活性炭吸附器进行吸附净化，经高效活性炭床层两级吸附净化后达到设计要求，排向大气。吸附器以多组循环模式进行吸附脱附运行。当颗粒碳吸附器吸附有机溶剂达到设定时间或排放浓度后，停止吸附操作，转为脱附操作。

脱附过程中，脱附循环管道为无氧或低氧密闭系统，设备开车前预先对脱附管路进行除氧处理。吸附器吸附完成后，进行一次充氮操作，然后以嵌入的方式并入脱附循环管路。脱附时，首先开启循环风机，加热器同时送电升温。循环风速稳定下，自动调节加热器功率至颗粒炭吸附器入口风温达到设定温度。脱附排气经换热降温，凝结回收溶剂。

吸附器中的溶剂由热氮气持续供热而不断被脱附出来并冷凝，在给热一定时间后，吸附器中溶剂存量降低至界点、回收量减小，系统循环转入降温阶段。

吸附器脱附完成后，停止加热器加热，吸附器内的热量由冷凝器消耗，将吸附器降温至安全温度，允许再次进风吸附。

脱附系统设置氧含量控制系统和压力平衡系统，保证高温高浓度下气体安全。

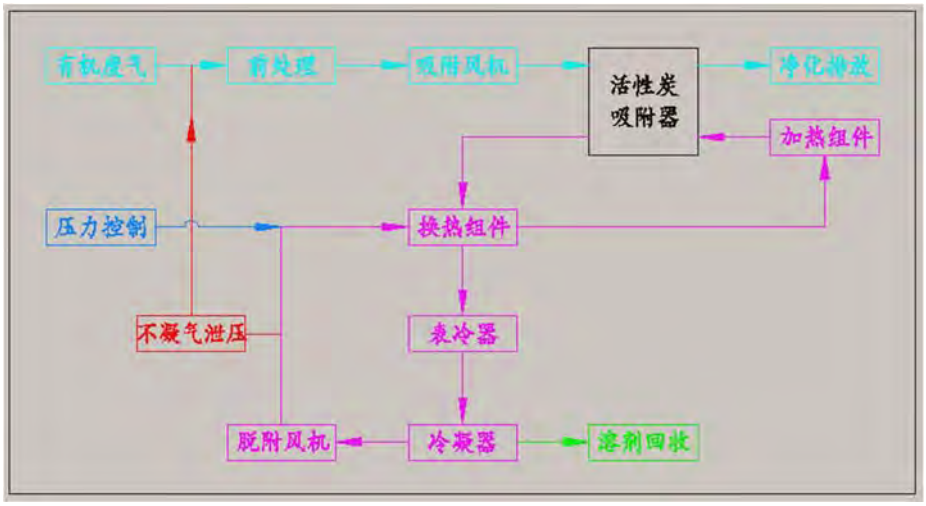


图 10.2-7 活性炭变温吸附工艺示意图

某 10 万吨/年顺丁橡胶装置有机废气治理工程，采用活性碳变温吸附工艺，根据项目验收报告，非甲烷总烃去除效率达到 95%以上。某石油储运行业 500m^3/h 油气回收设施，采用“冷凝+活性炭吸附”工艺，非甲烷总烃入口浓度约 205g/Nm^3，出口浓度 19.5mg/Nm^3，去除率>98%

可见，本项目对苯乙烯储罐废气采用“活性炭变温吸附”工艺，技术可行，能够做到达标排放。

4）冷凝+催化氧化工艺

催化氧化又称无焰燃烧或催化燃烧，它在 200℃~450℃，利用固体催化剂和氧气将有机物转化为二氧化碳和水。催化氧化比直接燃烧的温度低很多，过程安全、有机物去除率高、能耗低，不产生 NOx 二次污染物。

废气首先进入制冷机组系统的冷凝器进行冷凝。制冷机组可以为冷凝器提供低温环境，气体经过冷凝器后气体自身的温度被降低，在此情况下气体中的绝大部分由气相变成液相。经过气液分离器后，液相部分流入缓冲储罐暂存，达到一定液位后由泵送至储罐中而得以回收。而分离器顶部的不凝气（绝大部分是空气，含少量有机分子），经过回收自身一部分冷量后，被送到催化氧化组件。

催化氧化组件对回收后的尾气进行催化氧化处理。催化氧化部分使用电加热，启动时间 5-10 分钟，电加热采用可控硅控制配合前端的预热换热器对尾气进行热量回收，启动后运行功率只有装机功率的 30-60%（根据工况调整）。该组件的安装位置为前端回收系统的尾部排气筒。尾气中残余的有机物，在催化剂作用下，在 300-450℃下分解为二氧化碳和水。净化后的尾气达标排放。

催化氧化示意见图 9.1.8-3。

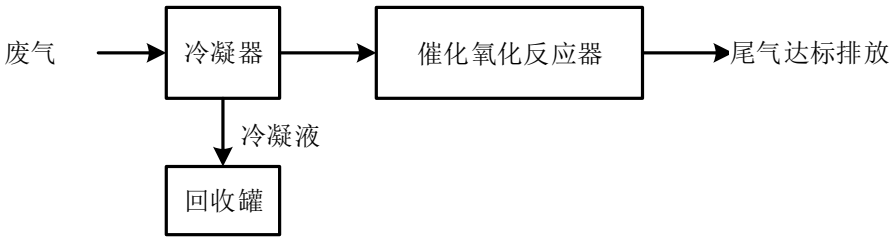


图 10.2-8 催化氧化工艺流程见图

可见，本项目对丙烯腈、MMA 废气采用“冷凝+催化氧化”工艺，达标排放/技术可行。

10.2.1.10.6 废水集输、储存和处理过程逸散控制

1）装置区设有污水收集池，收集池设有盖板，污水收集池的污水通过管道密闭输送至污水处理场调节水罐。

2）2）污水处理厂调节池、隔油池、曝气池、气浮池、浓缩池等采取加盖密闭措施，收集的废气引入臭气治理措施进行处理。

10.2.1.10.7 设备与管阀件泄漏检测与维修（LDAR）

设备与管阀件泄漏检测与维修（LDAR）是对识别出的泄漏设备进行检测和修复的一套结构性方法。其目的是识别出泄漏较大的设备或部件，以保证通过修复有效减少泄漏量。泄漏控制包括以下内容：检测设备与管阀件泄漏，修复泄漏；跟踪设备与管阀件，防止泄漏；设计防泄漏设备与管阀件，测试其可靠性，逐步更新为防泄漏设备与管阀件等。LDAR 宜应用于能在线修复的设备类型，以便迅速的减少泄漏，或者应用于不适宜改造的设备类型。LDAR 最适合于阀门和泵类，也可用于连接件。

本项目建成后，企业应购进 LDAR 检漏设备进行检测与维修。重点加强搅拌器、泵、压缩机等动密封点，以及低点导淋、取样口、高点放空、液位计、仪表连接件等静密封点的泄漏管理。采取此项措施后，装置无组织排放量可显著减少。

10.2.1.10.8 非正常工况排放控制

开停工、检修及生产有波动时，各装置安全阀产生的紧急事故排放气中烃类含量较高，排至全厂火炬系统。排入火炬系统的烃类气体正常情况下由火炬系统的气柜储存经压缩脱硫后进入燃料气管网，回收利用；只有当多套装置同时发生事故，火炬气回收系统无法回收时，才点燃火炬，将回收不了的气体燃烧后排放。

10.2.1.10.9 预期效果

本项目根据《国家环境保护部关于印发石化行业挥发性有机物综合整治方案的通知》（环发【2014】177 号）的要求，按照《石化行业 VOCs 污染源排查与工作指南》（环办[2015]104 号）及《石化企业泄漏检测与修复工作指南》、《石油炼制工业污染物排放标准》GB31570-2015、《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015、《化学工业挥发性有机物排放标准》DB32/3151-2016、《江苏省化学工业挥发性有机物无组织排放控制技术指南》（苏环办[2016]95 号）及《江苏省泄漏检测与维修（LDAR）实施技术指南（试行）》（苏环办[2013]318 号）等相关规范及规范性文件，严格控制挥发性有机物的排放，对生产设备密封点泄漏、储罐和装卸过程挥发损失、采样、废水废液废渣系统逸散等环节及非正常工况排污实施从设备选型、过程控制、回收处理、达标排放、泄漏检测及维修等措施，从源头减少 VOCs 的泄漏排放，对具有回收价值的工艺废气、储罐呼吸气和装卸废气进行回收利用，对难以回收利用的废气进行焚烧等处理措施，能够满足国家及江苏省地方相关规范，有效减少对大气的影响。

10.2.1.11 恶臭治理措施

10.2.1.11.1 采用密闭工艺回收放空气体

本着防治和治理 VOCs 和恶臭污染要从源头抓起的原则，项目把 VOCs 和恶臭防治与工艺设计结合起来，尽量采用密闭工艺。根据工艺上不同的系统压力，把应急性放空口和安全泄压口排出的烃类气体引入可燃气体回收系统，以杜绝未经处理的工艺气体就地放空。

10.2.1.11.2 含硫污水储罐废气处理

含硫污水储罐罐顶气设有尾气脱臭设施，处理后的废气送硫磺装置酸性气焚烧炉燃烧处理。

10.2.1.11.3 焦化装置密闭除焦

(1) 工艺流程

焦炭塔除焦过程中，通常采用高压水进行钻孔和切焦，被切割、击碎的焦块与高压水一起通过溜槽进入焦池。在焦池内静置脱水后，焦炭外送出装置，切焦水经沉淀、过滤后循环使用。虽然在除焦前经过吹汽、给水、泡焦等冷却步骤，除焦时焦炭塔内温度依然较高，部分高压水汽化，导致除焦时焦池上方水汽充盈；焦炭富集了原料中的硫化物，造成焦池周边恶臭气体，主要是硫化氢弥漫；在焦炭静置脱水过程中，上层焦炭水分散失，焦粉随风飞扬，遍布焦池周围，形成粉尘污染。另外，除焦操作开启焦炭塔顶盖后，也有水汽、恶臭气体从焦炭塔顶逸出。

本项目焦化装置密闭除焦采用中石化洛阳工程有限公司（LPEC）开发的《安全环保型延迟焦化石油焦密闭除焦、输送及存储成套技术》（S-CCHS），实现了石油焦处理的全程密闭操作，从根本上解决延迟焦化装置的安全环保问题，消除污染严重的现象，实现本质安全。2016 年 12 月，被列入中国石化“十条龙科技攻关项目”。

S-CCHS 包括以下四个子系统：

①密闭除焦系统：可实现除焦、脱水、取焦过程密闭作业，消除敞开式焦池焦粉污染问题；废气、尾气由无组织排放改为集中收集治理，非甲烷总烃类（VOCs）、粉尘及恶臭排放指标符合国家标准要求。

②石油焦密闭输送、存储及装车系统：可实现焦炭输送、存储、装车过程全封闭，实现远程自动化定量装车，消除焦炭转运环节的焦粉污染等问题。

③远程智能水力除焦系统：可实现水力除焦过程的远距离、全程自动操作与监控，消除操作人员安全风险，提升装置本质安全水平。

④焦炭塔操作安全控制系统：涵盖焦炭塔操作的整个操作周期以及相关的所有阀门、

设备和在线测量仪表，实现全面完整的焦炭塔操作安全控制。

密闭除焦系统主要由焦炭处理、切焦水处理和尾气处理三部分组成，其工艺路线示意见下图。

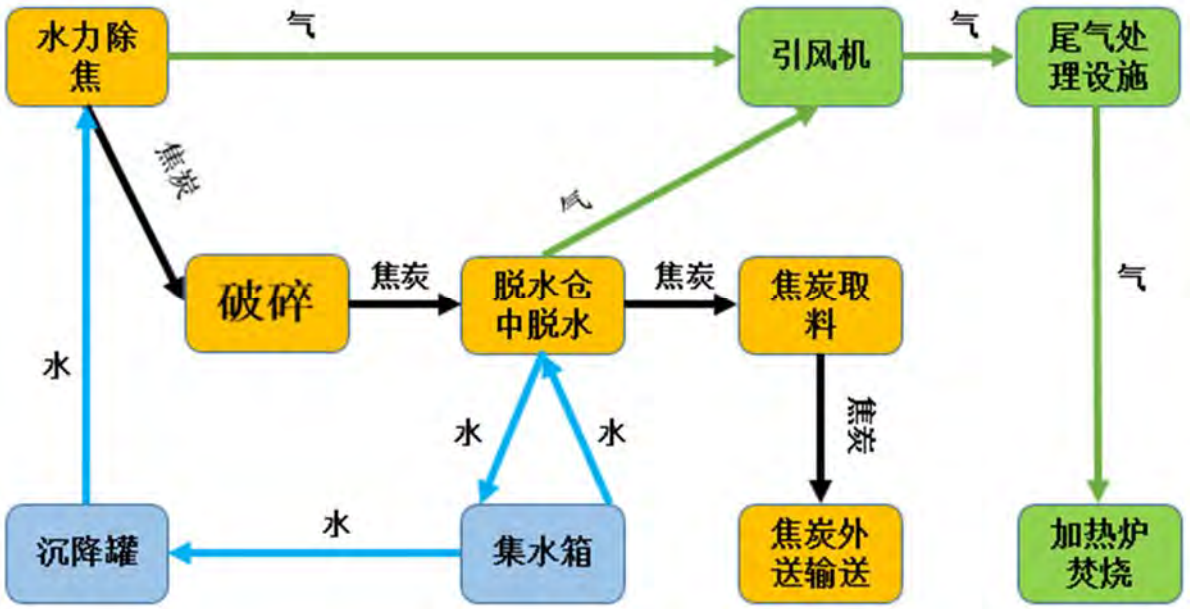


图 10.2-9 密闭除焦系统工艺路线示意

密闭除焦系统其主要技术方案如下：

1）采用密闭脱水仓代替敞开式焦池

S-CCHS 采用密闭脱水仓代替敞开式焦池，脱水仓仅需容纳一塔焦炭，同时具有相应的脱水作用，体积小，便于实现密闭。两个焦炭塔配置一个密闭脱水仓，即可满足装置生焦周期的操作时间要求。

2）采用垂直式螺旋取料机代替行车和抓斗

敞开式焦池焦炭转运和装车采用行车和抓斗，需操作人员现场控制。采用密闭脱水仓配合垂直式螺旋取料机，可实现密闭除焦远程控制。

垂直式螺旋取料机采用喂料螺旋与提升螺旋相互辅助，依靠行车和小车机构在焦池内无死角取料，将焦炭垂直提升，平稳送入皮带输送机内。整个过程可实现连续作业，取料过程采用超声波物料成像系统或摄像监视系统等辅助手段，实现全仿真成像、监控室远程程序化仿真操作。

3）设置焦炭破碎机

为了满足螺旋取料机工作要求，设置焦炭破碎机对大块焦炭进行破碎，破碎机通过柔性联接段安装于焦炭塔自动底盖机下部。

4）采用脱水仓蓄水方式除焦并设置冲焦器

为了消除除焦过程中焦炭在溜槽口附近堆积，采用蓄水除焦的方式，利用焦炭在水中易于流动的特性和冲焦器的水力作用，将溜槽附近堆积的焦炭进行摊平。

5）采用脱水仓底部脱水方式代替焦池侧面脱水

敞开式焦池的脱水采用侧面脱水的方式，除焦水由焦池的一端经格栅流入多级隔油池和沉淀池，脱水速度慢，由于焦池体积大，脱水过程不需与焦炭塔生焦周期相匹配。

脱水仓仅起到除焦时储存焦炭作用，不承担储存 5～6 天焦炭的功能，脱水仓需要与焦炭塔的生焦操作周期相匹配，在规定的时间内完成焦炭的脱水过程。

6）在焦炭塔顶盖处和脱水仓设置尾气收集设施

在焦炭塔顶盖处和脱水仓设置尾气收集设施，收集在焦炭塔顶盖处和溜槽口处溢出的尾气，以便于集中治理。

7）密闭脱水仓采用微负压操作

密闭脱水仓内含有一定量的气体，为防止该气体外溢造成污染，在脱水仓气体管道上设置引风机，使密闭脱水仓保持微负压操作。

8）设置尾气洗涤脱硫塔

自尾气收集设施收集的气体含有 H_2S，挥发性有机物、焦粉等成分。设置尾气洗涤脱硫塔对尾气进行冷却洗涤，脱除焦粉和脱除尾气中的 H2S,脱硫剂采用碱液。

9）采用净化尾气并入加热炉燃烧脱除 VOCs

经洗涤脱硫塔处理后的尾气仍含有微量 VOCs，经尾气风机升压后送入加热炉鼓风机入口，作为加热炉配风的一部分。尾气和空气一起在加热炉燃烧，VOCs 转化为 CO_2 和 H_2O。

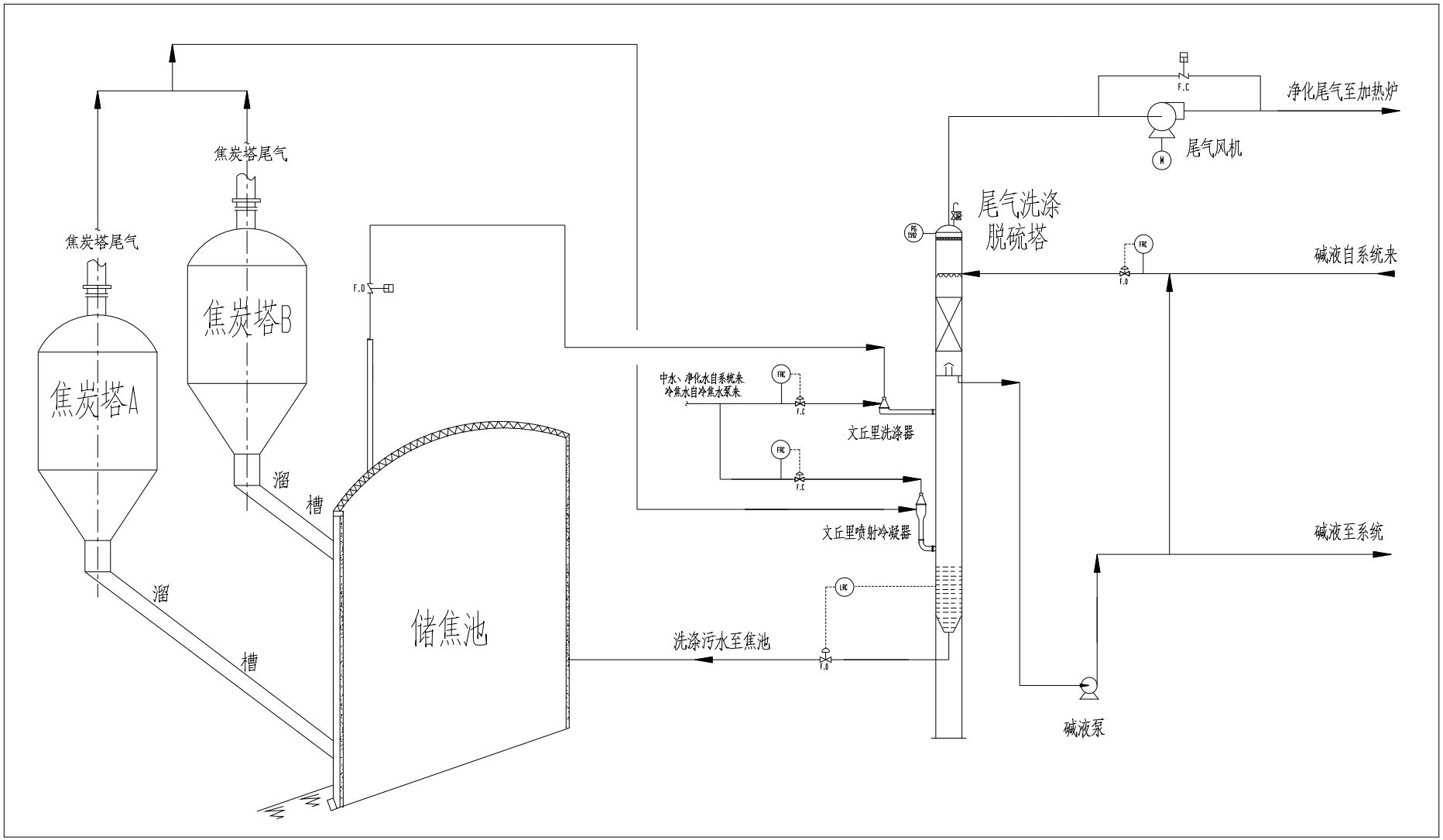


图 10.2-10 密闭除焦系统尾气处理流程图

(2) 工艺特点

与传统焦化装置相比，密闭除焦系统具有以下特点：

1）实现石油焦从除焦、输送、存储及装车智能化密闭作业，解决了焦粉无组织排放等问题。

2）废气由无组织排放改为有组织排放，并设喷淋、碱液吸收等净化措施。

3）净化后尾气进入加热炉鼓风机入口管线，送至加热炉焚烧去除尾气中少量烃类物质。

(3) 治理效果

采用 S-CCHS 技术，实现除焦操作密闭作业，净化尾气颗粒物≯20mg/m3，硫化氢≯20ppm。作为加热炉配风的一部分送入加热炉鼓风机入口燃烧。排放符合《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）要求。

(4) 工程实例

目前由 LPEC 采用 S-CCHS 技术，负责完成的延迟焦化装置改造项目包括中石化镇海分公司、中国石化扬子石油化工有限公司、中石化上海石油化工股份有限公司、中国石化股份有限公司济南分公司、山东京博石油化工有限公司、辽阳石化分公司等十余家企业。其中中国石化扬子石油化工有限公司 60 万吨/年重油轻质化项目密闭除焦已经完成设计，正在实施建设。中石化镇海炼化分公司 II 焦化装置焦池密闭完善及尾气治理在 2013 年 6 月完成可行性研究论证，项目分三个阶段实施。第一阶段为已完成石油焦密闭除焦系统的关键设备与构筑物（包括破碎机、螺旋取料机、脱水仓等）安装调试，石油焦破碎、脱水、取焦、转运等生产环节以及相关新开发设备已正常平稳运行超过 2 年。第二阶段已完成石油焦输送、存储及装车系统的关键设备与构筑物（包括管带机、圆形料仓和定量装车）的安装调试。石油焦输送、存储及定量装车等生产环节以及相关新开发设备已平稳运行 3 年。在密闭除焦主要设备稳定运行 3 年的基础上，2017 年 9 月 6 日，项目进入第三个实施阶段，焦池料仓加盖及尾气治理施工。2017 年 12 月随着最后一椗料仓顶盖安装到位，尾气风机投运正常，整套技术顺利在镇海炼化实施完成，实现石油焦生产、输送全过程密闭操作。

10.2.1.11.4 污水处理场臭气处理

本项目污水处理场设有臭气处理设施，设计规模为 66000 m^3/h，采用多级组合式生物处理工艺。恶臭气体气体经处理后，满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-

2015）特别排放限值要求。

臭气处理设施工艺流程见图 10.2-11。

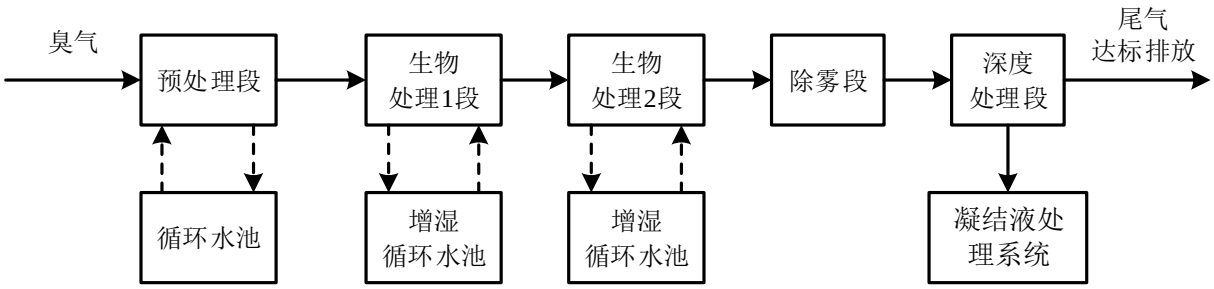


图 10.2-11 污水处理场臭气处理设施工艺流程图

(1) 工艺流程

炼化污水处理场废气中非甲烷总烃浓度相对较高，所以相对传统的除臭工艺，本工程设置除油工艺，并采用了两级生物处理，确保除臭处理效果。多级组合式生物处理工艺包括预处理部分、生物处理部分和除雾及深度处理部分

1）预处理部分

预处理采用隔油除油工艺，加强除臭系统去除油类物质的能力，保证后段生物处理效果。补充水源根据需要可以是 O 池水或新鲜水。

预处理部分特种隔油滤料中的油份被高压水冲洗后，汇入循环液，采用油水分离器的作用，使得循环液油水分离，废水进入污水处理系统。

预处理阶段的作用:

- 通过去除臭气中的粉尘，防止粉尘进入后续生物滴滤池造成压降增大，以避免运行费用的增加甚至运行的失败。
- 通过洗涤，使进入后续生物处理装置的臭气湿度达到饱和程度，满足生物处理对湿度的严格要求。
- 通过水洗涤，还可以去除部分可溶性废气成份、一定程度上减轻致臭成分突变造成的冲击负荷，保证后续生物处理臭气负荷的相对稳定。

对石油炼化行业，如对烃类气体不进行预处理处理，一方面烃类气体在生物处理段易形成油性液滴,沉积在填料表面从而影响微生物的代谢；另一方面 VOCs 的臭味无法得到去除。因此针对本项目情况，在生物处理段前增加预处理段，在有效隔油除油的同时，保证生物处理段的去除效率。

2）生物处理部分

生物处理部分包括一段生物滴滤池和二段生物滤池。

二级生物除臭的组合，可以比传统单一生物除臭更有效，更稳定，负荷能力大，耐抗冲击负荷强。生物滴滤池与生物滤池同属于生物法，均是利用生物填料与气体有效接触来达到去除气体有害成分的目的。生物滴滤池占地面积小，采用多孔惰性填料，孔隙率大，填料比表面积大、压损小。生物滤池要求废气与生物接触时间较长，采用有机和无机混合填料级配堆填，压损较大，日常循环水同生物滴滤池，但仅需间断喷淋。本项目气量较大，结合生物滴滤池与生物滤池的优点，以生物滴滤池作为生物滤池的预洗段，增加其有效停留时间，减少进入生物滤池的烃类气体含量，进一步提高可生化性气体的处理效率。

3）除雾及深度处理部分

传统生物法对可生化性较好的硫化氢、氨等致臭成分去除效果较好，而对苯烃类气体的处理效果一般，本次设计正是基于上述情况，将生物除臭装置处理后的尾气由深度处理段设备进行吸附、截留，净化气体达标排放。深度处理装置配置特殊组合式填料，能定期进行解吸脱附。

深度处理装置由前置过滤器、吸附解析单元、工艺管道组成。单套除臭设备配备 2 套吸附槽为主体的吸附系统，吸附槽内装有活性炭纤维滤芯，吸附段中的 2 个吸附槽共用一个管路系统，运行时可相互切换。正常运行状态时，2 套吸附槽同时进行吸附。当其中一个吸附槽吸附饱和时，需进行蒸汽再生、烘干及冷却。

深度处理装置与生物处理段中间增加除雾装置，有效去除生物处理段后尾气中的水蒸气及杂质。

(2) 工艺应用情况

目前污水处理场采用组合式生物除臭技术的石化企业主要有：

a) 中石化沧州炼油厂污水处理场除臭项目

b) 青岛大炼油工程污水处理场除臭项目

c) 神华煤直接液化项目臭气治理

d) 中石油锦西石化分公司除臭项目

e) 中石化上海高桥石化分公司 2＃污水场除臭项目

f) 茂名石化炼油污水恶臭处理成套设备

g) 中石油广西石化分公司除臭项目

h) 中国石化齐鲁石化分公司炼油实业部第一污水处理场恶臭治理（二期）

i) 中石油四川石化分公司除臭项目

j) 中海油惠州炼化污水处理场除臭项目

(3) 预期效果

本项目污水处理场恶臭气体经处理后，尾气中非甲烷总烃≤110mg/Nm^3、苯≤4mg/Nm^3、甲苯≤15mg/Nm^3、二甲苯≤20mg/Nm^3，符合《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值要求。

10.2.1.12 CO_2综合利用途径分析

根据本项目加工流程及燃料消耗，预计本项目建成后全厂 CO_2 排放情况见下表。

表 10.2-15 本项目 CO_2 排放量汇总

序号	项目	燃料消耗（万吨）	CO_2 排放量（万吨）
1	干气燃烧	147.34	327.08
2	合成气燃烧	64.86	84.19
3	燃料油燃烧	2.88	9.10
4	连续重整装置再生尾气		1.38
5	EO/EG 装置工艺废气		10.22
6	丙烯腈装置焚烧炉		171.45
7	IGCC 酸脱尾气		288.19
	项目合计		891.60

由于温室气体的无序大量外排，全球气候逐年变暖，为了保护人类家园，减少温室气体的排放，世界各国都在积极开展回收和转化 CO_2 的研究工作。特别是加拿大、美国、英国、日本等一些发达国家，通过立法及国家财政支持引导加快 CO_2 转化利用工作的开展。根据当前二氧化碳的处理及利用技术水平，结合各国综合经济实力等因素，目前国内外主要有几种 CO_2 的处理方法：

1）抛弃法

一般认为废气中 CO_2 浓度低于 20%属于开发利用价值不高的废气，直接排入大气。

2）收集后封存起来

采用此方法必须有足够大的供 CO_2 贮存的地下空间，而且封闭良好的岩石层能将注入的 CO_2 妥善的保存起来，否则 CO_2 还会缓慢溢出，起不到封存的目的。

3）进行综合利用

世界上 CO_2 的利用主要是物理应用（含气肥等生物应用）约占 60％，包括油田三次采油占 35％，制冷占 10％，碳酸饮料占 5％，其他占 10％。化学应用约占 40％，主要

用于生产各种化学品。其中，用量最大的是气体 CO_2（主要用于提高油田石油采收率），其次是液体 CO_2，固体（干冰）CO_2 较少。

据资料介绍，我国 CO_2 主要消费市场包括饮料行业（约占 30%）、CO_2 气体保护焊接（约占 20%）、食品加工行业（约占 15%，主要用于食品冷冻、冷藏、灭菌、防霉、保鲜等）。但是，CO_2 的利用率较低，仅有 0.025%左右。根据目前调研的情况分析，制约二氧化碳的综合利用因素是多方面的，包括政策、技术、经济、市场、观念等层面，其中市场需求、相关政策及废气中二氧化碳的浓度等是主要因素。

本项目二氧化碳总排放量约 891.60 万吨/年，其中 EO/EG 装置工艺废气和 IGCC 酸脱尾气中 CO_2 浓度很高，具有一定的开发和使用价值，石化基地可根据区域市场情况及循环经济有关要求，规划布局二氧化碳综合利用项目。

综合考虑技术进展、市场、连云港石化产业基地相关项目等情况，本项目二氧化碳的综合利用建议采用资源化化工利用，重点发展产品为碳酸二甲酯和 CO2 可降解塑料。

在连云港石化产业基地总体规划中，规划了 10 万吨/年碳酸二甲酯项目和 20 万吨/年聚碳酸酯项目，其中碳酸二甲酯是聚碳酸酯的原料之一。通过建设 10 万吨/年碳酸二甲酯装置，每年可以利用的 CO2 量为 7 万吨。

CO2 可降解塑料是 CO2 化工利用的重要方向之一，根据目前技术、市场情况，建议按 10 万吨规模进行建设，分两期进行建设，每期为 5 万吨/年。一期每年可利用二氧化碳 2.65 万吨，根据市场及 CO2 捕集量再决策二期装置建设，二期也可利用二氧化碳 2.65 万吨。

按照以上方案，在建设 10 万吨/年碳酸二甲酯和 5 万吨/年 CO2 可降解塑料的情况下，CO2 年需求量为 9.65 万吨，盛虹炼化一体化项目排放的 CO2 利用率可达到 94.4%。在建设 10 万吨/年碳酸二甲酯和 10 万吨/年 CO2 可降解塑料的情况下，CO2 年需求量为 12.3 万吨，盛虹炼化一体化项目排放的 CO2 可 100%利用，还需要从其他项目补充 CO2 来源。石化基地可根据区域市场情况及循环经济有关要求，规划布局二氧化碳综合利用项目。

10.2.2 废水环保措施分析

10.2.2.1 全厂排水系统划分

本项目按“清污分流、污污分流、分质/分级处理”的原则设置排水系统，对各装置各单元排出的污水进行分类处理、分级控制，凡达不到进入污水处理场控制指标的污水，

都采取相应预处理措施，先经过预处理达到控制指标后进污水处理场统一处理。废水按其性质及处理要求划分为含硫污水系统、含油污水系统、化工污水系统、IGCC 污水系统，含芳烃污水系统、含盐污水系统、高含盐污水系统、含钒污水系统、汽包排污水系统、生活污水系统、雨水系统等。

1）含硫污水系统

含硫污水包括非加氢型含硫污水和加氢型含硫污水，非加氢型含硫污水主要来自常减压装置、焦化装置和硫磺回收联合装置，加氢型含硫污水主要来自重油加氢联合装置、汽柴油加氢装置、芳烃联合装置和 IGCC 制氢装置等。

含硫污水送硫磺回收联合装置的酸性水汽提单元进行处理，处理后净化水部分回用炼油装置，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列进行处理。

2）含油污水系统

含油污水包括炼油装置含油污水、汽提净化水、凝结水站排水、储运系统排水、污染雨水等，送污水处理场含油污水处理系列进行处理，处理后全部回用。

3）化工污水系统

化工污水来自化工装置工艺废水，送污水处理场含油污水处理系列进行处理，处理后全部回用。

4）IGCC 污水系统

IGCC 污水包括气化灰水、酸脱甲醇废水等，送污水处理场含油污水处理系列进行处理，处理后全部回用。

5）含芳烃污水系统

含芳烃污水主要来自芳烃联合装置和苯乙烯装置，主要污染物包括苯、甲苯和二甲苯，送硫磺回收装置酸性水汽提单元进行处理。

6）含盐污水系统

含盐污水系统主要包括常减压装置电脱盐污水、芳烃联合装置重整再生尾气碱洗污水和炼油循环水场排污水，送污水处理场含盐污水处理系列进行处理，处理后达到接管标准后再送东港污水处理厂处理，处理后的尾水送徐圩新区再生水厂工程处理，70%的再生水回用项目的循环水场，30%的浓水经徐圩新区高盐废水处理工程处理满足排海标准后，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

7）高含盐污水系统

高含盐污水系统包括乙烯装置碱渣处理设施排水和丙烯酸及酯装置废液焚烧炉洗

涤污水等，送污水处理场高含盐污水处理系列进行处理，处理达到排海标准后，直接送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，然后通过排海管线深海排放。

8）含钒污水系统

含钒污水来自 MMA 装置 SAR 单元中和净化污水，其水质满足排海标准送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，然后通过排海管线深海排放。然后通过排海管线深海排放。

9）汽包排污水系统

汽包排污水包括蒸汽发生器排污水、余热锅炉排污水等，主要污染物为TDS、SS 等，经收集冷却后作为循环水场补充水。

10）再生水系统

再生水系统包括化工和 IGCC 循环水场排污水、除盐水站排污水，化工和 IGCC 循环水场排污水送再生水处理设施（一）处理，除盐水站排污水送再生水处理设施（二）处理，再生水处理设施的回收水作为循环水场的补充水回用，产生的浓水满足石化基地循环水排污水外排环境要求，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

11）生活污水系统

生活污水来自控制室、办公楼、食堂等设施，送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

12）雨水系统

厂区雨水经雨水明沟自流至雨水监控设施，经监控合格后的清净雨水排放至厂外后排放。污染的雨水送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。

13）事故水系统

发生事故时，产生的消防事故污水通过厂区的雨水系统至厂内事故水池。

本项目污水系统划分详见图 10.2-12。

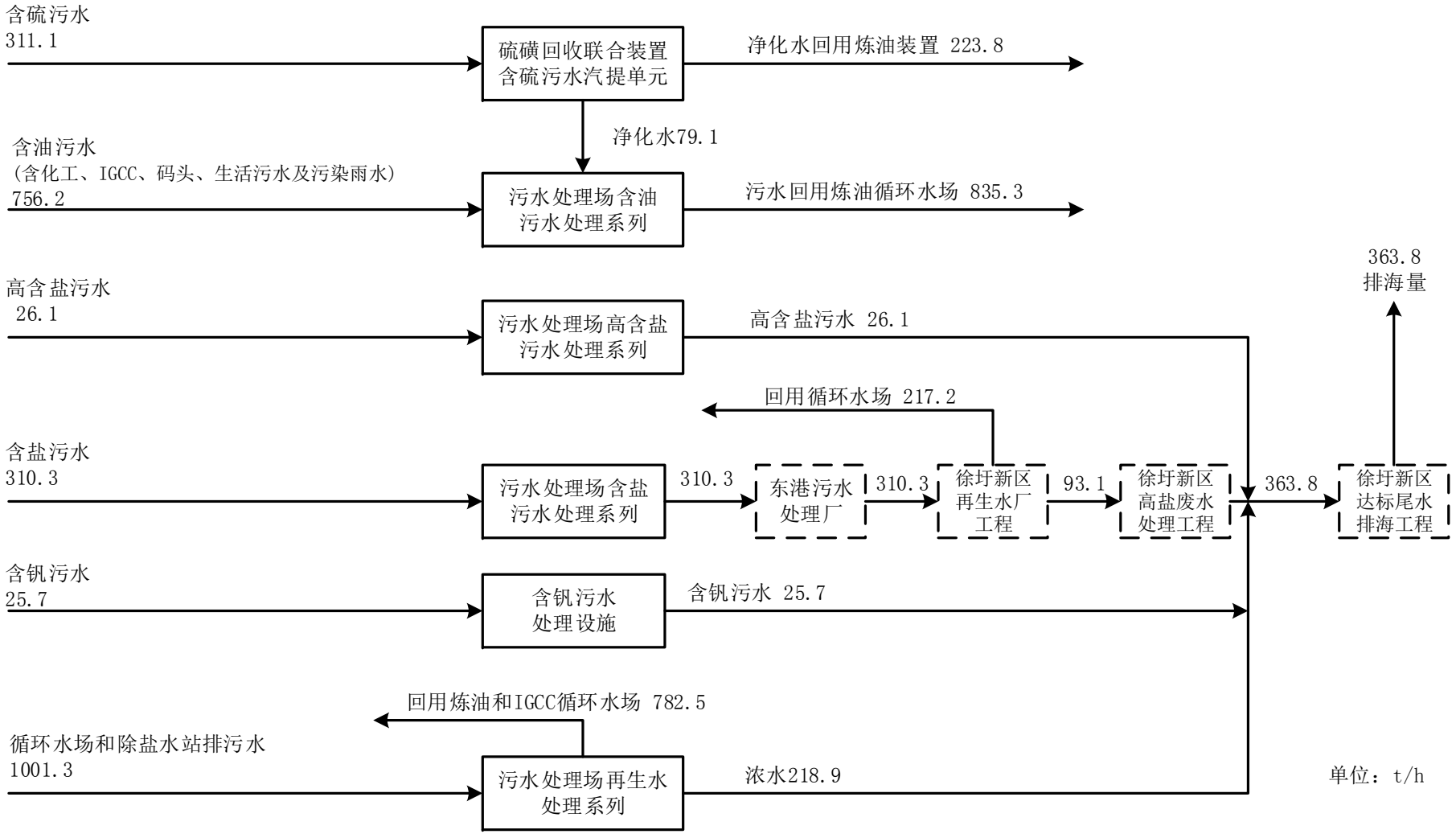


图 10.2-12 本项目污水系统划分图

10.2.2.2 含硫污水处理

10.2.2.2.1 概况

项目在硫磺回收联合装置内设有酸性水汽提单元，对全厂产生的所有含硫污水进行预处理。酸性水汽提单元为双系列设置，系列I设计规模160 t/h，操作弹性为60%~110%，处理非加氢型酸性水；系列 II 设计规模 220t/h，操作弹性为 60%~110%，处理加氢型酸性水。考虑到装置运行的灵活性和稳定性，系列 I 和 II 之间具备互连设施。

含硫污水经酸性水汽提处理后得到的净化水部分回用炼油装置，剩余部分送污水处理场含油污水处理系列处理，处理后回用。含硫污水处理效果见下表。

表 10.2-16 含硫污水处理效果

设计指标，mg/L			净化水水质，mg/L	
类型	H_2S	NH_3	H_2S	NH_3-N
非加氢型含硫污水	1337	2638	≤50	≤100
加氢型含硫污水	22000	11000		

10.2.2.2.2 工艺技术方案选择

国内普遍应用的酸性水汽提工艺主要有单塔加压侧线抽出汽提、双塔加压汽提、单塔低压全吹出汽提三种工艺流程。

1）单塔加压侧线抽出汽提工艺

单塔加压汽提侧线抽氨工艺是在加压状态下采用单塔处理含硫污水，侧线抽出富氨气并进一步精制回收液氨。即原料含硫污水经脱气除油后，分冷热进料分别进入汽提塔的顶部和中上部，塔底用 1.0MPa 蒸汽加热汽提，塔底净化水冷却后送至上游装置回用；塔顶酸性气排至硫磺回收装置回收硫磺，富氨气自塔的中部抽出，经三级分凝后采用浓氨水洗涤和脱硫剂进一步精制后，通过压缩、冷凝后得到副产品液氨。

该工艺流程简单，蒸汽耗量低，投资及占地较低，对含硫污水中硫化氢及氨浓度有很宽的适用性，副产氨气质量可以达到国家合格品标准。该工艺已广泛用于国内炼油石化行业，形成了我国独特的污水汽提技术路线，是炼油化工冶金等行业处理含硫污水较为理想的工艺。适于处理量较大，对于副产氨可以回用或有出路的工厂。

2）双塔加压汽提工艺

双塔加压汽提工艺是在加压状态下，采用双塔分别汽提含硫污水中的 H_2S 和 NH_3。即原料含硫污水经脱气除油后，首先进入硫化氢汽提塔上部，塔底用 1.0MPa 蒸汽加热

汽提，塔顶酸性气送至硫磺回收部分回收硫磺，塔底含氨污水送至氨汽提塔进一步处理；氨汽提塔底用 1.0MPa 蒸汽加热汽提，塔底净化水冷却后送至上游装置回用，塔顶富氨气经两级分凝后得到富氨气，采用浓氨水洗涤和脱硫剂进一步精制后，通过压缩、冷凝后得到副产品液氨。

该工艺流程复杂，蒸汽耗量较高，投资及占地较高，但可以处理硫化氢及氨浓度都很高的含硫污水，其副产氨气质量也可以达到国家合格品标准。适于处理量较大，硫化氢及氨浓度都很高，副产氨厂内回用或有出路的工厂。

3）单塔低压全吹出汽提工艺

单塔常压汽提工艺是在低压状态下单塔处理含硫污水，硫化氢及氨同时被汽提，酸性气主要为硫化氢及氨的混合气。原料含硫污水经脱气除油后，进入汽提塔的顶部，塔底可以用 0.4MPa 蒸汽加热汽提，含硫污水中的硫化氢、氨同时被汽提，自塔顶经冷凝、分液后，酸性气送至硫磺回收部分回收硫磺，塔底即得到合格的净化水。

该工艺流程最简单，蒸汽耗量较低，但硫磺回收需要设置烧氨火嘴，在 1250℃以上的高温下，氨即可分解完全，较好的解决了炼厂副产氨无出路所带来的污染，而且投资及占地最省。

三种方案比较如下表：

表 10.2-17 三种含硫污水汽提工艺方案比较表

项目	单塔加压侧线抽出汽提	双塔加压汽提	单塔低压全吹出汽提
1．技术成熟可靠程度	可靠	可靠	可靠
2．工艺流程	较复杂	复杂	简单
3．回收液氨	回收	回收	不回收
4．投资	较高	高	低
5．占地面积	较大	大	小
6．蒸汽压力 Mpag	1.0	1.0	0.4
7．蒸汽单耗 kg/t 含硫污水	160～200	250～280	150～180
8．酸性气质量	酸性气不含氨，酸性气压力高可满足远距离输送	酸性气不含氨，酸性气压力高可满足远距离输送	酸性气为硫化氢和氨的混合物，压力低，不宜远距离输送。
9．净化水质量	满足要求	满足要求	满足要求

本项目酸性水汽提 I 采用单塔低压全吹出汽提工艺，酸性水汽提 II 采用单塔低压全吹出汽提工艺。

10.2.2.2.3 含硫污水处理工艺简述

1）酸性水汽提 I

来自延迟焦化装置的酸性水进入焦化酸性水脱气罐，脱出的轻油气送至火炬系统，脱气后的酸性水经焦化原料水罐沉降后再由焦化原料水增压泵加压、焦化原料水过滤器过滤后送至原料水除油器。来自常减压蒸馏装置、硫磺回收部分的混合酸性水经过脱气、沉降除油后由原料水泵加压并和焦化酸性水混合后进入原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐缓冲并由原料水进料泵加压，再经原料水-净化水换热器与主汽提塔底净化水换热至 100℃，进入主汽提塔上部。塔底用 0.4MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提，以保证塔底温度；冷凝后的凝结水经凝结水罐后送至溶剂再生（Ⅱ）部分凝结水回收罐。

主汽提塔底净化水经净化水泵加压，再经原料水-净化水换热器与原料水换热后，通过净化水空冷器及净化水冷却器冷却至 40℃后，大部分送至上游装置回用，剩余部分排至污水处理场进一步处理。主汽提塔顶酸性气经酸性气空冷器冷凝冷却至 85℃后，进入塔顶回流罐，分凝后的酸性气送至硫磺回收装置回收硫磺；凝液经塔顶回流泵返塔作为回流。

原料水罐顶部设置氮气水封罐及尾气脱臭设施，以密闭有害气体的泄放，减轻对操作环境的污染。

2）酸性水汽提 II

来自煤油加氢、柴油加氢以及重油加氢等装置排放的酸性水进入原料水脱气罐，脱出的轻油气送至火炬系统，脱气后的酸性水经原料水缓冲罐沉降后再经原料水泵加压送至原料水除油器。

自除油器处理后的酸性水经原料水罐 B 缓冲并由原料水进料泵加压分两路（热进料和冷进料）进入汽提系统：其中一路经冷进料冷却器冷却后进入主汽提塔顶，另一路经原料水-净化水一级换热器、一级冷凝冷却器和原料水-净化水二级换热器，分别与净化水、侧线气换热至 150℃后，进入主汽提塔的第 1 层塔盘。塔底用 1.0MPa 蒸汽通过重沸器间接加热汽提。侧线气由主汽提塔第 18 层塔盘抽出，经过三级冷凝冷却（第一级为与原料水换热冷却，第二、三级为循环水冷却）和三级分凝后，得到高浓度的粗氨气；一、二级分凝液经一、二级分凝液冷却器冷却后，与三级分凝液合后并进入原料水罐；汽提塔底净化水与原料水换热，再经过净化水空冷器和净化水冷却器冷却至 40℃后，一部分进入净化水罐，由净化水增压泵升压后送至上游装置回用，另一部分排至含油污水

管网；汽提塔顶酸性气经冷却、分液后送至硫磺回收装置。

三级分凝后的粗氨气进入进入氨精制塔，氨精制塔温度由液氨罐来的液氨进行蒸发降温，以维持-10～0℃的操作温度，以脱除氨气中的硫化氢，含硫氨水间断排入原料水缓冲罐，塔顶氨气经分液后进入脱硫吸附器进一步精脱硫，再经氨气过滤罐进入氨压机。压缩机出口的氨气经氨油分离器分油后，经氨冷凝器冷凝后，液氨自流进入液氨贮罐贮存，产品液氨定期用液氨泵送出装置，或在装置边界处进行装车。

当氨精制系统中液氨贮罐出现紧急事故时，液氨可通过紧急泄氨器用新鲜水稀释后，排至原料水罐。

10.2.2.3 丙烯腈装置废水预处理

丙烯腈装置设有废水四效蒸发处理设施，该设施的功能是使丙烯腈回收系统排出的工艺废水经四级蒸发后，含高浓度有机物的水返回丙烯腈单元重复使用，残留水再经轻有机物汽提塔进一步净化，最后加入过氧化氢氧化，将 CN-控制在 5ppm 以下再送往界外污水处理场。

丙烯腈装置还设有废水焚烧设施，对丙烯腈装置四效蒸发含高浓度有机物的蒸发残液、精制系统废水、乙腈精制装置干燥塔和脱氢氰酸塔底排出含腈、高沸点有机物的工艺废水，及 MMA 装置重组份、醋酸乙烯装置酯类废液、EOEG 装置醇类塔釜液进行焚烧处理。焚烧过程使废水、废液在 950~1100℃的高温下分解，烟气脱硝、废热回收后，通过 80m 高烟囱达标排入大气。

①废水四效蒸发

丙烯腈回收系统排出的工艺废水主要污染物为丁二腈（C4H4N2），含 21.2%（w/w），双（氰乙基）醚（C6H8N2O ）3.75ppm，乙腈（ACEN）0.3 ppm。为减少装置废水量的排出，降低废水中有机物的含量，废水进行四效蒸发系统处理，废水污染物的去除率在 80％～85％。

工艺流程简述：

由回收塔釜液泵送来的回收塔釜液和由污水泵送来的其余部分化学污水一起进入第一蒸发器，壳程采用低压蒸汽加热，蒸汽冷凝液由第一蒸发器凝液泵送至界外。管程液体由第一蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第二蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第二蒸发器的壳程作为热源。

第二蒸发器壳程的凝液由第二蒸发器凝液泵送出。管程液体由第二蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第三蒸发器作为进料。顶部蒸

出汽则进入第三蒸发器的壳程作为热源。

第三蒸发器壳程的凝液由第三蒸发器凝液泵送出。管程液体由第三蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第四蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第四蒸发器的壳程作为热源。

第四蒸发器壳程的凝液由第四蒸发器凝液泵送出。管程液体由第四蒸发器循环泵从上部抽出，一部分返回到该蒸发器底部循环，另一部分作为蒸发残液送至废水焚烧炉进行焚烧处理。顶部蒸出汽进入第四蒸发器蒸出物冷凝器用循环冷却水冷凝冷却，未凝气再经第四蒸发器排气冷凝器用盐水密封冷凝。

第四蒸发器馏出物冷凝器和排气冷凝器的凝液与第二、三、四蒸发器凝液泵送出的蒸发器凝液汇合，该混合液经轻有机物汽提塔进料/釜液换热器换热后进入轻有机物汽提塔。

在轻有机物汽提塔中，大部分有机物和氨从塔顶吹出。塔顶蒸汽部分送至急冷塔。塔下段液体自流入封水槽，经冷却后的液体一部分回用至回收塔，另一部分用过氧化氢处理后送出界区，其余部分送至污水槽经冷却后作为急冷塔的工艺水回用。

四效蒸发工艺流程简图如下图。

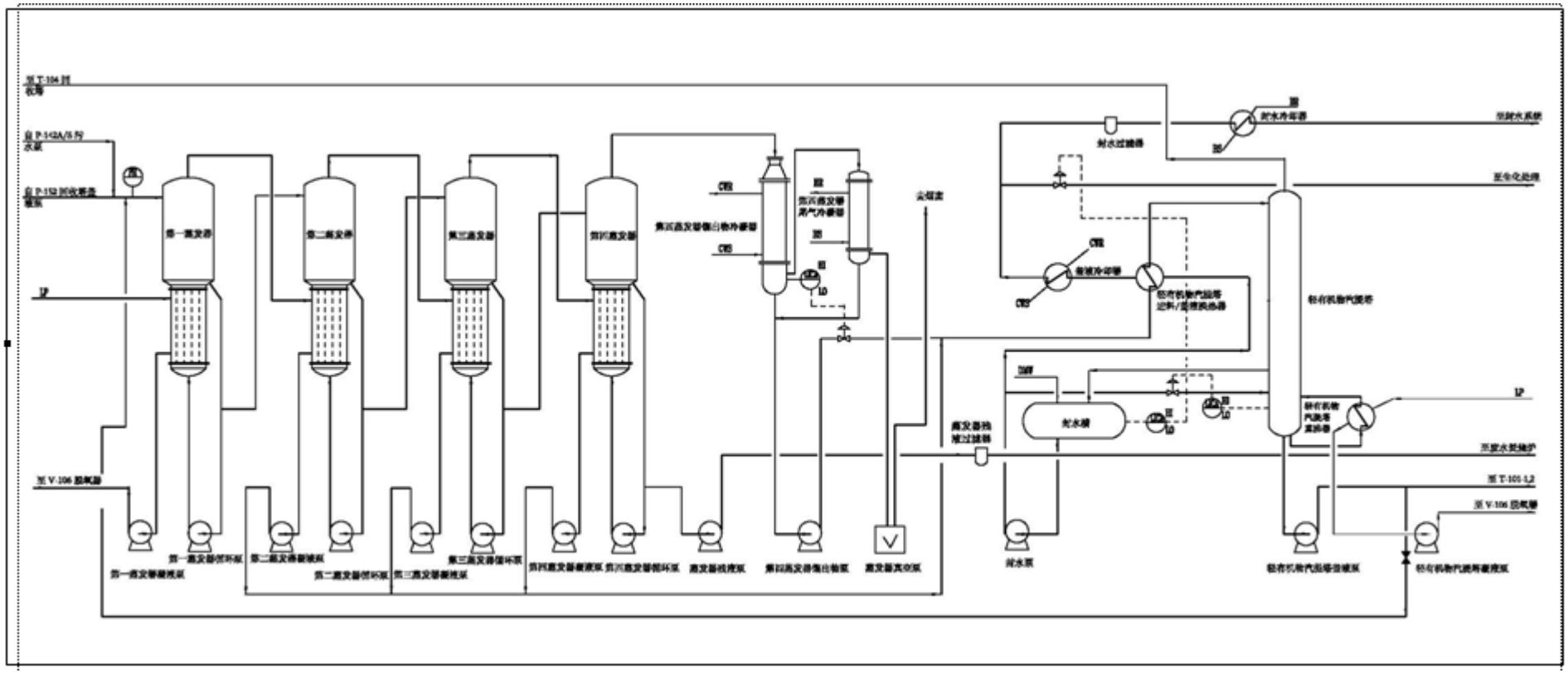


图 10.2-13 四效蒸发工艺流程简图

可行性分析：上海赛科、吉林石化、安庆石化均设有废水四效蒸发处理设施，用于处理丙烯腈回收系统排出的工艺废水，目前这些设施均运行效果良好，没有出现过问题。说明采用四效蒸发处理丙烯腈装置回收系统排出的含腈工艺废水是可行的。

10.2.2.4 含钒污水处理

本项目 MMA 装置 SAR 单元内设有含钒污水处理设施，含钒污水处理前钒 0.4mg/L，经处理后钒降为 0.08 mg/L。含钒污水进入含钒废水调节池，然后经提升泵提升至还原池，在还原池内，投加硫酸亚铁将五氧化二钒还原为不溶于水的三氧化二钒，还原池出水进入混凝反应池投加石灰乳中和未反应硫酸亚铁，然后投加 PAM 发生絮凝反应，混凝反应池出水进入沉淀池进行泥水分离，去除三氧化二钒和其它沉淀物质。沉淀池出水进入流砂过滤器去除悬浮物，砂滤出水进入活性炭吸附装置，通过活性炭吸附进一步去除总钒。活性炭吸附装置出水外排。

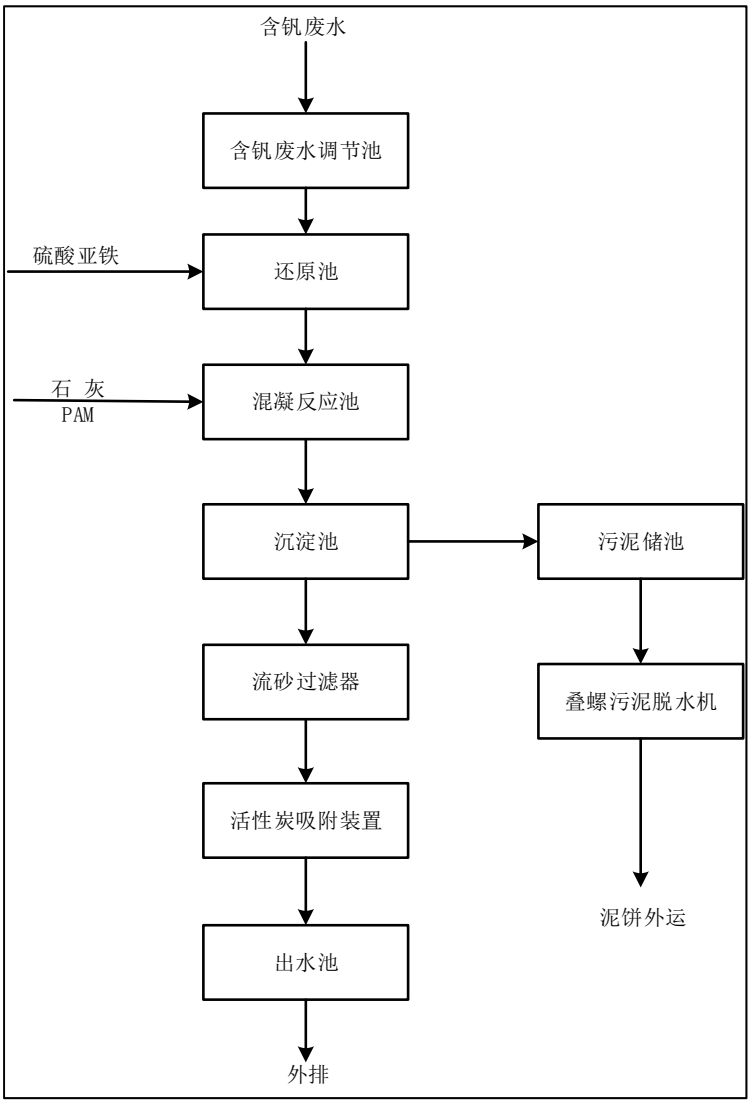


图 10.2-14 含钒污水预处理流程图

可行性分析：攀钢攀宏公司三氧化二钒车间排出的酸性废水，总钒 100-120mg/L，采用“硫酸亚铁还原+石灰乳中和+沉淀+过滤”工艺，自 1998 年 7 月运行以来，废水处理效果明显，处理后出水总钒<0.1mg/L。（资料来源：《三氧化二钒废水处理设计》，杨兴华，攀枝花钢铁有限责任公司设计院，《给水排水》（2002 年第 3 期）。

可见，本项目 MMA 装置 SAR 单元含钒污水预处理去除钒是可行的。

10.2.2.5 IGCC气化灰水预处理

IGCC 气体联合装置以及焦煤制氢装置的气化灰水预处理措施相同，均采用闪蒸的方式脱除其中的部分 H_2S 以及 NH_3 组分。通过闪蒸分离出的含 H_2S 以及 NH_3 组分气体进入硫磺回收装置处理，闪蒸后的灰水通过沉降、过滤分离灰渣后大部分作为水煤浆配浆用水回用，其余部分用于洗涤渣池放空气以及冲洗锁斗。为控制回用灰水中的含盐量，部分灰水抽出后作为工艺废水排放至全厂污水处理厂。

灰水处理流程简述如下：

来自气化炉和洗涤塔底的灰水，依次经过高压闪蒸罐、低压闪蒸罐闪蒸，除去溶解的部分 H_2S 以及 NH_3。其中高压闪蒸出的气体经冷凝分离后，不凝气与除氧器顶部气相合并进入除氧器分离罐，分离出含 H_2S 以及 NH_3 气体进入硫磺回收装置处理，高压闪蒸分离罐液相送入除氧器。低压闪蒸出的气体直接进入除氧器。经两次闪蒸后的灰水继续进入第一真空闪蒸罐以及第二真空闪蒸罐进行真空闪蒸。从第一真空闪蒸罐以及第二真空闪蒸罐顶部排出的气体经冷凝分离后，气相由真空泵抽出后放空；液相进入除氧器。经真空闪蒸后的灰水由第二真空闪蒸罐底部排出进入沉降槽，沉降槽底部灰水进入真空过滤机，经过滤脱水后的滤液返回磨煤制浆系统用于水煤浆制备，滤饼外运。沉降槽顶部灰水溢流至灰水槽，灰水槽灰水部分返回气化系统进入锁斗冲洗水罐用于洗涤渣池放空气以及冲洗锁斗，部分进入除氧器，其余部分作为工艺废水排放。

通过高压闪蒸、抵押闪蒸以及 2 级真空闪蒸，可以有效将灰水中溶解的 H_2S 以及 NH_3 以气相形式分离出去，经闪蒸处理后的灰水回用。为控制回用灰水中的含盐量，部分闪蒸后的灰水作为工艺废水排放至全厂污水处理厂，并由新鲜水补充不足的水量。

10.2.2.6 全厂污水处理场

10.2.2.6.1 概况

本项目设污水处理场 1 座，主要为工艺装置、储罐区、配套工程及辅助生产设施服务。污水处理场包括含油污水处理系列、含盐污水处理系列、高含盐污水处理系列和再

生水处理设施。

10.2.2.6.2 含油污水处理系列

(1) 设计规模及进、出水水质

含油污水处理系列设计规模为 1200m^3/h，主要处理炼油装置含油污水、化工装置污水、IGCC 装置污水、生活污水和污染雨水等，污水经处理后全部回用于炼油循环水场作为补充水。

含油处理系列设计进水水质见表 10.2-18，出水回用与循环水场补水，水质要求见表 10.2-19。各单元设计进出水水质及去除效率详见表 10.2-20。

表 10.2-18 含油污水处理系列设计进水水质

序号	项目	单位	设计进水水质
1	pH 值		6～9
2	COD	mg/l	≤800
3	温度	℃	≤40
4	石油类	mg/l	≤500
5	悬浮物	mg/l	≤200
6	挥发酚	mg/l	≤30
7	硫化物	mg/l	≤20
8	氨氮	mg/l	≤50

表 10.2-19 回用水水质主要指标

序号	项目	单位	回用水质要求
1	pH 值		6.5～9
2	浊度	NTU	≤5
3	BOD_5	mg/l	≤10
4	CODcr	mg/l	≤50
5	氨氮	mg/l	≤10
6	石油类	mg/l	≤5
7	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/l	≤450
8	总碱度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/l	≤350
9	氯离子	mg/l	≤250
10	溶解性总固体	mg/l	≤1000
11	游余余氯	mg/l	末端 0.1~0.2

序号	项目	单位	回用水质要求
12	类大肠菌群	个/ml	≤2000

表 10.2-20 含油污水处理系列各单元设计进、出水水质及去除率

设施名称	设计指标	石油类（mg/L）	COD（mg/L）	NH_3-N（mg/L）	SS（mg/L）
调节罐	设计进水	500	800	50	200
	预期出水	150	800	50	200
	处理效率	70%			
除油器	设计进水	200	800	50	200
	预期出水	80	800	50	200
	处理效率	60%			
涡凹气浮	设计进水	100	800	50	200
	预期出水	40	800	50	50
	处理效率	60%			75%
容汽气浮	设计进水	60	800	50	80
	预期出水	20	800	50	25
	处理效率	67%			69%
A/O	设计进水	30	800	50	30
	预期出水	3	120	15	20
	处理效率	90%	85%	70%	33.3%
高密沉淀池	设计进水	3	120	20	30
	预期出水	3	80	10	15
	处理效率		33.3%	50%	50%
氧化+BAF	设计进水	3	100	10	20
	预期出水	3	50	8	5
	处理效率		50%	20%	75%

(2) 工艺流程

1）炼油装置含油污水

自各区域污水提升设施来的污水压力进入调节除油罐。在调节罐内进行污水的水质水量调节，调节均质时间 40h，并进行油水分离。本次设计的调节罐在传统调节罐内增设了浮油收油装置和罐底排泥设施。提高了油水分离效果，解决了调节罐排泥难的缺点。经调节罐初步隔油处理后，出水含油量＜200mg/L。

经调节除油后的含油污水再经除油器进一步油水分离，出水含油量＜80mg/L。经隔油处理后的污水自流进入气浮设施。采用两级气浮串联运行，进一步去除污水中油品及悬浮物质。一级气浮采用美国进口涡凹气浮装置(CAF)，该气浮配备经筛选后的大分子量混凝剂和助凝剂进行化学脱稳，破乳。除油效果有了明显提高。含油污水经涡凹气浮处理后其出水含油量≤ 40mg/L。

为了使油含量长期稳定在≤ 20mg/L 以下，涡凹气浮处理后的污水再自流到溶气气浮装置进一步除去乳化油和分散油。溶气气浮置于涡凹气浮后可提高溶气气浮的溶气效率，产生的气泡更微小，增加了气泡表面积，油水分离效率得到进一步的提高。溶气气浮在长期运行实践中主要是溶气罐填料，释放器易堵塞，本次设计将溶气气浮置于涡凹气浮后可防止堵塞的现象。污水经溶气气浮处理后出水含油量＜20mg/L。

经气浮处理后进入 A/O 生化处理。由缺氧生化池和好氧生化池及回流系统组成。缺氧-好氧生化工艺（A/O）,能够可靠地去除氨氮、总氮及有机污染物。A/O 生化池为两种方式运行，既可按缺氧-好氧方式运行，也可按全好氧方式运行；缺氧时溶解氧浓度控制在＜0.5mg/l，好氧时溶解氧浓度控制在 2-4mg/l。生化池 A 段的主要功能在缺氧的条件下将 NO_3-N 还原为 N_2，并且将大分子量的有机物分解为小分子量有机物。生化池 O 段的主要作用是将大部分有机物在好氧菌作用下分解为 CO_2 和 H_2O，并将 NH_3-N 氧化为 NO_3-N，生化池混合液的剩余碱度要控制在 100mg/L，当 PH 值小于 7 时，要往池内投加碱。O 段的硝化液回流比 200%-300%。O 段的出水重力流入二沉池，沉淀池采用高密度沉淀池。

污水经 A/O 生化处理后 COD＜120 mg/L、NH3--N＜15 mg/L。

为确保达标并满足回用要求，深度处理采用臭氧氧化+ BAF 工艺，以确保污水达标回用。氧化单元采用臭氧催化氧化技术，生物单元采用了内循环 BAF 技术。臭氧催化氧化技术工艺简单、操作方便，可根据进水水质状况可灵活改变臭氧量，达到预期目的。内循环 BAF 技术能够在贫营养型污水中维持较高的生物量和生物活性而保持生化能力。为了确保二者功能有效组合，在两个处理单元之间设置了氧化稳定池，以确保高级氧化过程的彻底完成并防止残留氧化剂抑制后生化单元中的微生物活性，达到功能互补的目的。该工艺处理效率高、处理速度快、能耗相对较低。催化臭氧化、固体催化剂和废水置于一个装置内完成，构成由臭氧、废水和固体催化剂组成的气、液、固三相体系。在催化剂的作用下，激发臭氧在水中分解生成反应活性更高的活性氧化物，如羟基自由基，攻击废水中的大分子有机污染物，使之完全矿化或者转化成为易于去除、无毒或低毒的

简单小分子化合物。对溶解性有机物和氨氮均能有效去除，运行稳定，可以深度净化污水。

含油污水经过臭氧氧化+BAF 处理后 COD≤50mg/L，NH3-N≤8mg/L，浊度＜5 mg/L。

2）化工装置污水

自各区域污水提升设施来的化工污水压力进入调节罐。在调节罐内进行污水的水质水量调节，调节均质时间 48h。

经调节后的污水进入气浮设施，采用一级气浮，进一步去除污水中油品及悬浮物质。一级气浮采用美国进口涡凹气浮装置(CAF)，该气浮配备经筛选后的大分子量混凝剂和助凝剂进行化学脱稳，破乳。

经一级气浮处理后，经过均质池与炼油废水混合一同进入生化处理系统。

3）IGCC 装置区污水

自 IGCC 装置区排出的高氨氮污水，压力进入 IGCC 污水调节罐，污水在罐内进行水质、水量的调节。经调节罐均质后的污水自流进入一级短程硝化反硝化池，一级短程硝化反硝化生化工艺第一段为缺氧段，第二段为 A_mOn 反应池。缺氧段采用推流式水力旋流型式。在射流泵的作用下，吸水井的水位可大幅低于 A_mOn 反应池，在此水位差的作用下，A_mOn 反应池末端的硝化液可经缺氧段反应池自流至吸水井，缺氧反应池的过水量即射流泵流量。此时，射流泵同时兼备的射流充氧和硝化液内回流的双重功能，而射流泵流量则大于数量进水流量，可同时满足硝化液内回流量和水力旋流流量的要求，同时因大比例的内回流稀释，可适应较高的进水氨氮浓度。

A_mOn 反应池出水自流进入高效沉淀池进行混合液的泥水分离，进入二级短程硝化反硝化。二级硝化反硝化工艺流程同一级硝化反硝化。

含油污水处理系列工艺流程见图 10.2-15。

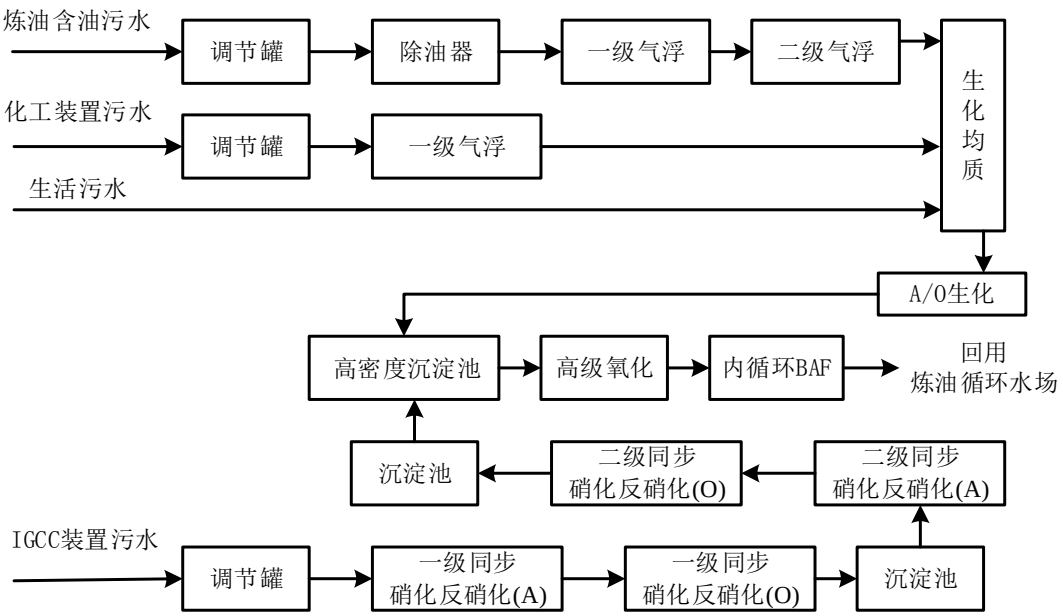


图 10.2-15 污水处理场含油污水处理系列工艺流程图

10.2.2.6.3 含盐污水处理系列

(1) 设计规模及进、出水水质

含盐污水处理系列设计规模为 400m^3/h，主要处理常减压电脱盐污水、芳烃装置碱洗污水污水和炼油循环水场排污水，污水经处理后达到石化基地接管标准后，送东港污水处理厂进行处理，处理后的尾水深海排放。

含盐污水处理系列设计进水水质见表 10.2-21，出水水质见表 10.2-22。

表 10.2-21 含盐污水处理系统设计进水水质

序号	项目	单位	常减压电脱盐污水	炼油循环水场排污水	芳烃联合装置碱洗污水
1	pH 值		6～9	6～9	6～10
2	COD	mg/l	≤1500	≤200	≤100
3	石油类	mg/l	≤1000	≤10	—
4	悬浮物	mg/l	≤200	≤40	—
5	挥发酚	mg/l	≤40	—	—
6	硫化物	mg/l	≤50	—	—
7	氨氮	mg/l	≤50	≤40	—
8	TDS	mg/l	≤1300	≤2000	≤8000

表 10.2-22 含盐污水处理系统设计出水水质

序号	项目	单位	含盐污水处理系列出水	东港污水处理厂接管标准
1	温度	℃	≤40	-
2	pH 值		6～9	6～9
3	COD	mg/l	≤400	≤500
4	石油类	mg/l	≤15	≤20
5	氨氮	mg/l	≤35	≤35
6	总氮	mg/l	≤45	≤45
7	硫化物	mg/l	≤1.0	≤20
8	挥发酚	mg/l	≤0.5	≤20
9	氰化物	mg/l	≤0.5	≤1.0
10	苯	mg/l	≤0.05	≤2.5
11	二甲苯	mg/l	≤0.05	≤2.5
12	丙烯腈	mg/l	≤0.5	-
13	TDS	mg/l	＜2500	≤2500

(2) 工艺流程

1）电脱盐污水

自电脱盐来的污水压力进入调节除油罐。在调节罐内进行污水的水质水量调节，调节均质时间 40h，并进行油水分离。本次设计的调节罐在传统调节罐内增设了浮油收油装置和罐底排泥设施。提高了油水分离效果，解决了调节罐排泥难的缺点。 经调节罐初步隔油处理后，出水含油量＜200mg/L。

经调节除油后的含油污水再经除油器进一步油水分离，出水含油量＜80㎎/L。经隔油处理后的污水自流进入气浮设施。采用两级气浮串联运行，进一步去除污水中油品及悬浮物质。一级气浮采用美国进口涡凹气浮装置(CAF)，该气浮配备经筛选后的大分子量混凝剂和助凝剂进行化学脱稳，破乳。除油效果有了明显提高。含油污水经涡凹气浮处理后其出水含油量≤ 30mg/L。

为了使油含量长期稳定在≤ 20mg/L 以下，涡凹气浮处理后的污水再自流到溶气气浮装置进一步除去乳化油和分散油。溶气气浮置于涡凹气浮后可提高溶气气浮的溶气效率，产生的气泡更微小，增加了气泡表面积，油水分离效率得到进一步的提高。溶气气浮在长期运行实践中主要是溶气罐填料，释放器易堵塞，本次设计将溶气气浮置于涡凹气浮后可防止堵塞的现象。污水经溶气气浮处理后出水含油量＜20mg/L。

经气浮处理后进入 A/O 生化处理。本工程采用脱氮高的 A/O 生化处理工艺。该工

艺运行可靠，处理效果稳定，操作方便，对于去除 NH3-N 最经济，在国内外普遍采用。

A/O 生化工艺采用前置反硝化工艺，生化池串联运行，第一阶段为缺氧段（A 段），第二阶段为好氧段。生化缺氧段的主要功能是将 NO-2-N、NO-3-N 还原为 N2，并将大分子量的有机物在缺氧的条件下降解为小分子量的有机物，提高可生化性。缺氧段溶解氧控制在 0.5mg/l 以下。

好氧段的主要功能是将有机物在异养菌的作用下氧化分解为 CO_2 和 H_2O，并在硝化菌作用下将污水中 NH3-N 氧化分解为 NO-2-N、NO-3-N，经过硝化后的污水回流到缺氧段进行反硝化，硝化回流量为 200～300％。活性污泥量按 50-100%回流至生化缺氧段。污水经 A/O 生化处理后 CODcr＜200 mg/L、NH_3-N＜15 mg/L。

2）炼油循环水场排污水

自炼油循环水场来的排污水压力进入调节罐，经一级气浮处理后，经过均质池与电脱盐污水混合一同进入生化处理系统。

3）芳烃联合装置碱洗污水

芳烃联合装置碱洗污水和常减压电脱盐污水一起进入调节罐。

含盐污水处理系列工艺流程见图 10.2-16。

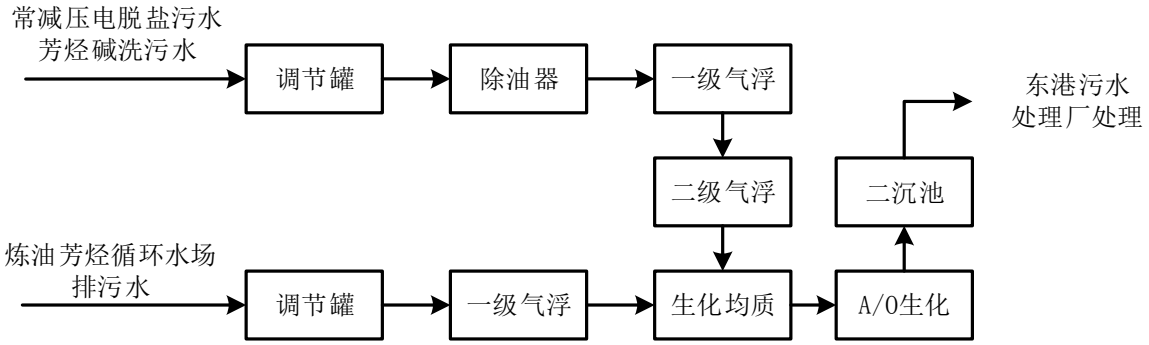


图 10.2-16 污水处理场含盐污水处理系列工艺流程图

10.2.2.6.4 高含盐污水处理系列

(1) 设计规模及进、出水水质

高含盐污水处理系列设计规模为 30m^3/h，主要处理乙烯装置碱渣污水和丙烯酸及酯装置废液焚烧炉洗涤污水，处理后达到直接排放特别限值送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口。

高含盐污水处理系列设计进水水质见表 10.2-23，出水水质见表 10.2-24。

表 10.2-23 高含盐污水处理系统设计进水水质

序号	项目	单位	碱渣处理设施排水	丙烯酸及酯装置废液焚烧炉洗涤污水

1	pH 值		6～10	6～9
2	COD	mg/l	≤1500	≤100
3	石油类	mg/l	≤100	≤10
4	氨氮	mg/l	≤150	≤5
5	硫化物	mg/l	≤10	-
6	挥发酚	mg/l	≤0.5	-
7	氰化物	mg/l	≤2.0	-
8	TDS	mg/l	≤120000	≤50000

表 10.2-24 高含盐污水处理系统设计出水水质

序号	项目	单位	高含盐污水处理系列出水	东港污水处理厂尾水排海标准
1	pH 值		6～9	6～9
2	COD	mg/l	≤50	≤50
3	石油类	mg/l	≤1	≤1
4	氨氮	mg/l	≤5	≤5
5	总氮	mg/l	≤15	≤15
6	硫化物	mg/l	≤0.5	≤0.5
7	挥发酚	mg/l	≤0.3	≤0.3
8	TDS	mg/l	≤65020	-

(2) 工艺流程

高含盐污水首先进入气浮除油单元，气浮除油单元包括溶气装置、气浮池、加药装置、刮渣机构及自控等部分组成，气浮采用回流式溶气加压气浮。气浮池上水面配置气浮撇油刮渣机，收集到的轻油自流进入轻油池。

经除油后污水进入生化处理单元，生化处理的主要目的是通过微生物（活性污泥）的生物化学反应来降解废水中的有毒害物质，降低废水中的 COD 等污染物含量。生化处理的主要设施有好氧池、污水酸碱系统、鼓风机及加药设施等。

经生化处理后的污水进入沉淀池，经沉淀后外排。

高含盐污水处理系列工艺流程见图 10.2-17。

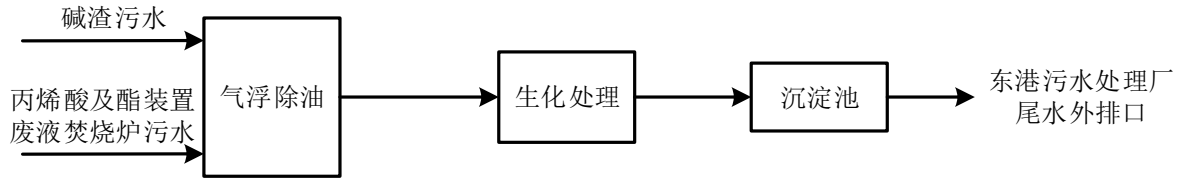


图 10.2-17 污水处理场高含盐污水处理系列工艺流程图

10.2.2.6.5 再生水处理设施

(1) 设计规模及进、出水水质

再生水处理设施（一）设计规模为 1000 m^3/h，主要处理化工和 IGCC 循环水场的排污水；再生水处理设施（二）设计规模为 600 m3/h，主要处理除盐水站排污水；再生水处理设施出水回用于循环水场作补充水，外排浓水满足石化基地循环水排污水的要求，送石化基地再生回用水系统，通过徐圩新区达标尾水排海工程直接深海排放。

再生水处理设施设计进水水质见表 10.2-25，外排浓水水质见表 10.2-26。

表 10.2-25 再生水处理设施设计进水水质

序号	项目	单位	化工循环水场排污水	IGCC 循环水场排污水	除盐水排污水
1	pH 值		6～9	6～9	6.5～8.5
2	COD	mg/l	≤10	≤20	≤10
3	温度	℃	≤40	≤40	≤40
4	悬浮物	mg/l	≤40	≤40	≤205

表 10.2-26 再生水处理设施外排浓水水质

序号	项目	单位	再生水处理设施外排浓水	石化基地循环冷取排污水指标
1	COD	mg/l	≤30	≤30

(2) 工艺流程

再生水处理设施（一）处理化工和 IGCC 循环水场排污水，污水经过调节后进入“三法处理”工艺，出去污水中的悬浮物和浊度和大部分胶体杂质，并降低污水中的硬度和碱度，同时去除水中的少部分有机物和油类物质。经过“三法处理”处理的污水进入 JR-EDR（电渗析）处理装置。JR-EDR（电渗析）对原水含盐量变化适应性强，出水率高，能耗低，运行成本低，回收水满足循环水场补充水质要求。

再生水处理设施（二）处理除盐水站排污水，污水经过调节后进入“双膜”处理，出水满足循环水场回用水要求，

再生水处理设施产生的浓水满足石化基地循环水排污水的要求，送石化基地再生回用水系统，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

再生水处理设施处理工艺流程见图 10.2-18。

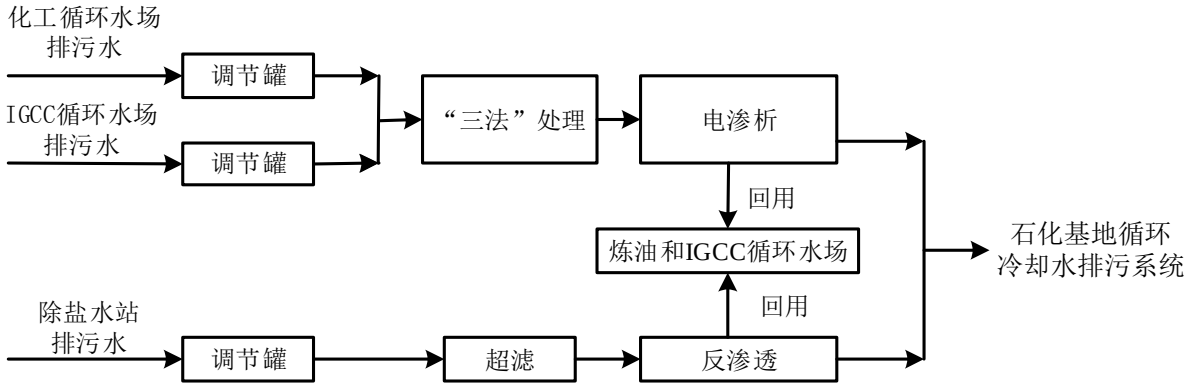


图 10.2-18 污水处理场再生水处理设施工艺流程图

10.2.2.7 雨水监控设施

本工程设雨水监测设施。由于本工程占地较大，根据总平面布置，雨水监测设施分区域设置，各区域雨水经雨水系统自流至各区域雨水监控池，监控后无污染雨水排放，污染（含油）雨水由泵送至本工程新建污水处理场处理。

表 10.2-27 项目雨水监控设施一览表

序号	名称	规模	备注
1	1#雨水监控池	10000m^3	厂内炼油区
2	2#雨水监控池	13000m^3	厂内 IGCC 区
3	3#雨水监控池	3000m^3	厂内化工区
4	4#雨水监控池	3000m^3	厂内化工区
5	IGCC 雨水收集池 1	1800m^3	IGCC 制氢装置区
6	IGCC 雨水收集池 2	6000m^3	IGCC 气体联合装置区
7	库区雨水监控池	10000m^3	库区
	合计	46800 m^3	

10.2.2.8 事故水的收集储存

本工程设事故水储存设施。发生事故时，泄漏的物料、消防废水及污染的雨水等，通过雨水系统收集到事故水池，待事故结束后再送至污水处理场处理。储罐发生事故时，物料、消防废水暂存在防火堤内，待事故结束后再作处理。

表 10.2-28 项目事故水收集设施一览表

序号	名称	规模	备注
1	1#事故水池	17000m^3	厂内炼油区
2	2#事故水池	20000m^3	厂内 IGCC 区

3	3#事故水池	33000m^3	厂内化工区
4	4#事故水池	33000m^3	厂内化工区
5	IGCC 事故水池 1	5000m^3	IGCC 制氢装置区
6	IGCC 事故水池 2	8000m^3	IGCC 气体联合装置区
7	库区雨水监控池	6000m^3	库区
	合计	122000 m^3	

10.2.3 固体废物环保措施分析

本项目固体废物主要有废催化剂、废碱渣、废脱（吸）附剂、废溶剂、气化炉灰渣、罐底油泥、“三泥”等。

本项目产生的固体废物根据“减量化、资源化、无害化”的原则，在各装置（或单元）尽量减少其排放量，排出的废物首先考虑回收及综合利用，无利用价值的废物按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《国家危险废物名录》（国家环保部令第 39 号令）进行分类鉴别，在分类鉴别的基础上，拟采用设置碱渣处理设施、厂家回收、厂内焚烧处理、综合利用、外委处置等方法予以处置。

10.2.3.1 废碱渣（液）处理

10.2.3.1.1 概况

本项目废碱渣（液）主要来自炼油和化工乙烯装置两部分。炼油碱渣年排放量388.9m^3，间断排放，折合小时均排放量约 0.048m^3/h。乙烯装置废碱液排放量约为 5.5m^3/h。两股废碱液主要污染物组成详见下表 10.2-29。

表 10.2-29 废碱液组成表

序号	组分名称	单位	炼油废碱液	乙烯废碱液
	排放量	m^3/h	388.9m^3/a	5.5m^3/h
1	pH	无量纲		12～14
2	COD_{Cr}	mg/L	147000	55000
3	BOD_5	mg/L		19000
4	SS	ppm		
5	苯酚	ppmw		
6	油类	mg/L	1000	1000
7	H_2O	wt%		85~93
8	NaOH	wt%	3~5	1~3

9	Na_2CO_3	wt%		5~10
10	Na_2S	wt%		1~2
11	硫化物	mg/L	2790	
12	TDS	ppmw		120000

本项目在乙烯装置内设有废碱氧化单元，用于处理上述废碱液。废碱氧化单元由三部分组成：废碱脱烃、废碱氧化、废碱中和。含烃类、硫化物等污染物的废碱液经处理后，烃类经脱烃处理返回水洗塔装置，硫化物经氧化反应转化为硫酸盐，硫化物浓度小于 1mg/l，硫代硫酸钠浓度小于 100mg/l，废水的 pH 值经中和后送污水处理场进一步处理。

10.2.3.1.2 工艺流程

废碱脱烃：来自上游排放的废碱液，由废碱罐收集，通过废碱液泵和过滤器过滤后，在废碱脱烃进料加热器加热后，送入废碱脱烃塔顶部，用减温后的低低压蒸汽汽提出轻烃组分。塔底操作温度维持在 130~140℃。在汽提的同时，塔内发生聚合反应，最大程度的脱除挥发性有机组分，从而使后续的废碱氧化反应器实现最大的氧化效率。由于在此过程中会有聚合物生成，废碱脱烃塔设为一开一备共两台塔，以便及时切换维护。

废碱脱烃塔塔顶气相（蒸汽和烃类）经废碱脱烃塔塔顶分离罐分离出冷凝物后返回水洗塔，凝液返回废碱罐。脱烃塔塔底排出的废碱用废碱氧化进料泵送出，经过滤器过滤后送至废碱氧化系统。

废碱氧化：工厂空气经废碱氧化空气压缩机压缩后，注入废碱进料管线，经废碱氧化进\出料换热器与反应器流出物进行换热升温后，从底部进入反应器。同时，减温后的饱和中压蒸汽从反应器下部注入。废碱液，空气与蒸汽同向接触，在高温高压下，废碱液缓慢地向上流动并被分散在液体中的细小的空气气泡氧化。上升的空气气泡在各反应区中与液相充分地混合。反应器设有水平的挡板以增强气/液的混合度，并产生气液扰动，从而有力地提高质量传递。废碱液中的 Na_2S 和 $Na_2S_2O_4$ 被充分氧化为 Na_2SO_4。

氧化后的废碱流出物与进料换热降温后，再经废碱氧化出料过冷器继续冷却，进入废碱氧化分离罐。在分离罐中闪蒸进一步脱气，排放气送往裂解炉，液相进入废碱中和系统。

废碱中和：脱气后的废碱液与硫酸混合并反应，确保 pH 值降至 7~10.5，中和废水送往污水处理厂进行处理。

废碱氧化工艺流程简图见图 10.2-19。

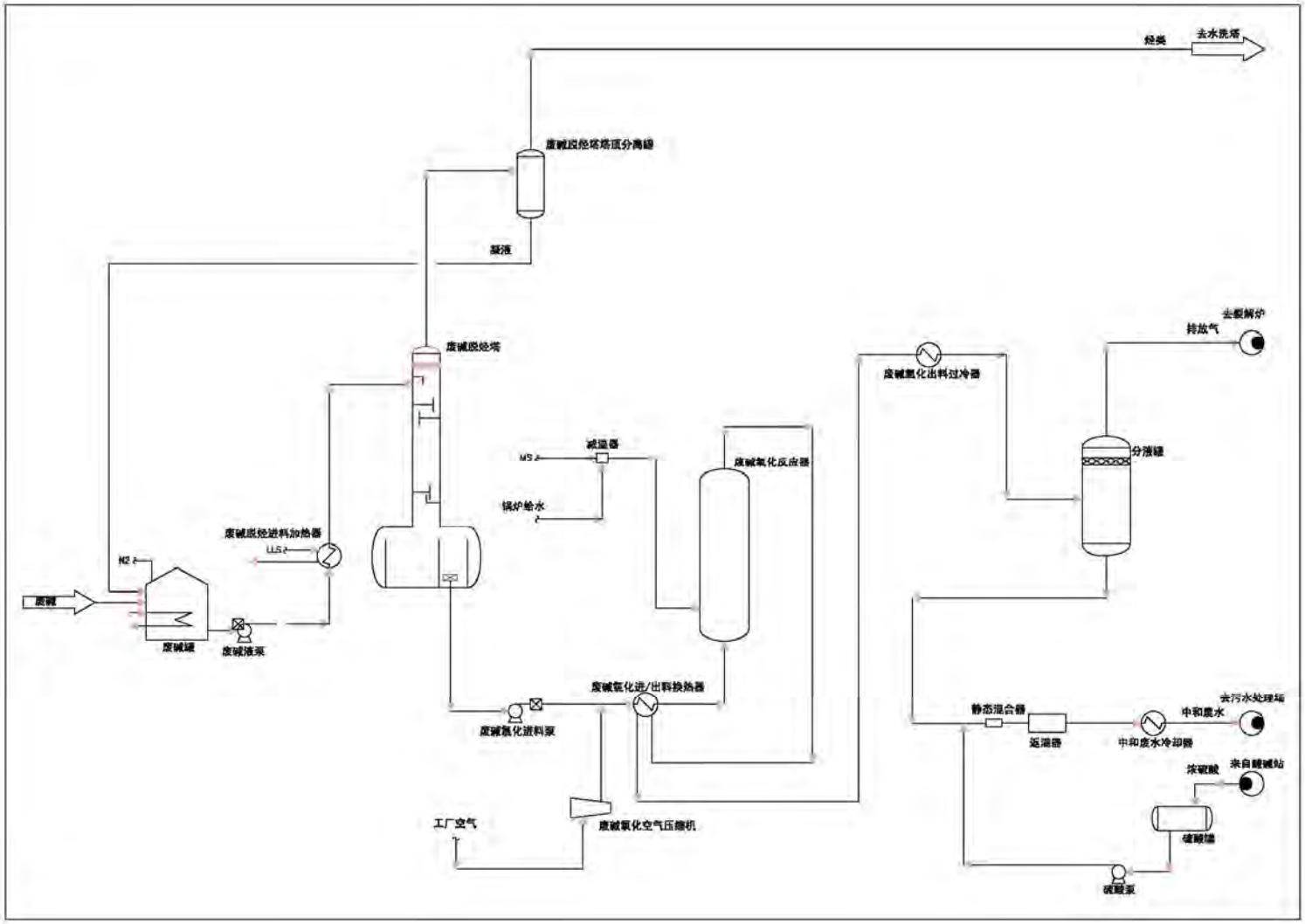


图 10.2-19 废碱液氧化处理工艺流程简图

10.2.3.1.3 可行性分析

缓和湿式氧化工艺（WAO）作为高浓度废碱液的一种预处理手段，是在温度 150～210 ℃范围内，在加压条件下，保持系统处于液相状态，利用空气中的氧作为氧化剂，将废水中溶解或悬浮的有机物和还原性无机物氧化，使无机物转化为盐类，使有机物或氧化分解为低分子有机酸、醇类化合物，或提高废水的可生化降解性能、或彻底氧化分解成 CO_2 和水，达到除硫脱臭的目的。

反应式：

$$2S^{2-}+2O_2+H_2O=S_2O_3^{2-}+2OH^-－472.8 \quad kJ/\ mol \quad （Na_2S）（1）$$

$$S_2O_3^{2-}+2OH^-+2O_2=2SO_4^{2-}+H_2O－475.7 \quad kJ/\ mol \quad （Na_2S）（2）$$

出水硫化物浓度小于 2mg/L，送全厂污水处理场进一步处理。

湿式氧化处理乙烯废碱液在国内已有多项成功应用实例，如大庆乙烯项目，中石化镇海炼化一体化项目，新疆独山子乙烯项目，中石化茂名石化项目等，其中镇海项目、茂名项目分别于 2010 年和 2006 年开始运行。因此，本项目采用湿式氧化技术处理乙烯废碱液技术上是可行的。

10.2.3.2 废水（废液）焚烧

10.2.3.2.1 丙烯腈装置废水焚烧炉

丙烯腈装置内设有废水焚烧炉，用于处理丙烯腈装置乙腈单元连续排放的工艺废气、精制装置干燥塔和脱氢氰酸塔底排工艺废水，废水四效蒸发浓缩蒸发残液，及精制单元废液。上述废气、废水及废液中均含有丙烯腈或乙腈、氢氰酸等，浓度高且难以生化处理，只能采用焚烧热处理。

丙烯腈废水焚烧炉同时还处理醋酸乙烯装置酯类废液、MMA 装置酯类重组分，及 EOEG 装置含醇类塔釜液。

送丙烯腈装置废水焚烧炉处理的废气、废水、废液详见下表 10.2-30：

表 10.2-30 丙烯腈废水焚烧炉进料一览表

装置名称	来源	废物名称	数量 t/h	排放规律	成份
醋酸乙烯装置	酸回收	废醋酸乙烯	0.06	连续	醋酸乙烯：57.3%wt 甲酸乙酯：36.91%wt
	精制单元	乙酸乙酯重组份	0.25	连续	醋酸乙烯：61.99%wt 乙酸乙酯：18.39%wt
	酸回收	废液	0.73	连续	醋酸：40.06%wt EGDA：59.9%wt
EOEG 装	乙二醇反应与	底液	0.262	间断	乙二醇：30wt%；

置	回收单元乙二醇闪蒸器				二乙二醇：62wt%； 多乙二醇和盐：8wt%
	乙二醇反应与回收单元急冷排放闪蒸器	底液	0.22	间断	二乙二醇：52wt%
	乙二醇精制单元 三乙二醇塔	底液	0.05	间断	三乙二醇：43wt%； 多乙二醇：57wt%
MMA 装置	MMA 回收塔	重组分	0.3479	连续	甲基丙烯酸甲酯：9.9 甲基丙烯酸：4.7 a-羟基异丁酸甲酯：48.8 甲氧基异丁酸甲酯：16.1 甲基丙烯酸二聚物：12.8 吩噻嗪：0.1 对苯二酚：7.5 甲基丙烯酸乙酯：＜0.1
	ACH 单元	蒸馏塔塔底分离废液	0.039	连续	水份 92% 微量的 ACH、丙酮和 HCN
丙烯腈装置	乙腈单元	工艺废气	0.0078	连续	氢氰酸：31.67%wt 氮气：68.33%wt
		精制装置干燥塔和脱氢氰酸塔底排出工艺废水	1.355	连续	丙烯腈：1.02%wt 乙腈：12.83%wt 氢氰酸：3.73%wt 水：82.42%wt
	四效蒸发	浓缩液蒸发残液	14.092	连续	丙烯腈：0.46%wt 乙腈：微量 水：99.54%wt
	精制	废液	2.755	连续（废水罐区有部分回用于四效蒸发）	乙腈：3.74%wt 氢氰酸：24.44%wt 丙烯腈：0.26%wt 水：71.56%wt
		合计	20.17		

由上表可知，本项目进丙烯腈废水焚烧炉的总进料量为 20.17t/h，废水焚烧炉设计处理规模：25t/h。

本项目废水焚烧系统（WWI）采用美国 PCC 公司的废水焚烧技术，该技术是采用直接燃烧法，雾化剂为压缩空气，燃料气进入到燃烧室进行燃烧，采用低 NOx 燃烧器，控制 NOx 生成。废水经空气雾化后进入到焚烧炉的氧化还原段，在 950～1100℃的高温下进行分解，废水中微量的丙烯腈、乙腈和氰化物，通过焚烧生成 NOx、CO_2 和 H_2O，停留时间为 2～4s，然后经过还原段，在还原段（SNCR）中废水中微量的丙烯腈、乙腈和氰化物可作为还原剂，必要时通入氨水，将高温烟气中大部分的 NOx 还原成 N_2，然后再经过废热锅炉，通过产生高压过热蒸汽回收热量，并经过烟气预热锅炉降温到 160℃，经布袋除尘器除尘后，经 80m 高排气筒排放大气。

焚烧后主要污染物排放浓度满足《危险废物焚烧污染控制标准》要求。

废水焚烧炉主要设计参数如下：

操作温度：焚烧段：871~1538℃；氧化段：954~1100℃；

停留时间：2～4s；

进料流量：20.14t/h（设计焚烧量），废水进料温度约 80℃；

燃烧效率：≥99.9%；焚毁去除率：≥99.99%。

焚烧炉工艺流程见图见图 10.2-20。

可行性分析：

目前美国 PCC 公司设计建造的 15 套此类焚烧炉已投入应用。国内丙烯腈装置均配置废水焚烧装置：2004 年上海赛科 26 万 t/a 丙烯腈装置采用的是 PCC 技术的废水废烧炉（WWI），在建的吉化丙烯腈装置废水焚烧炉也引进了该技术。已经投入运行的装置表明，废水焚烧系统(WWI)完全可以做到达标排放，焚烧炉烟气满足《危险废物焚烧污染控制标准》要求。

可见，本项目丙烯腈装置设废水焚烧炉处理含腈类废水及酯类废液，工艺可行。

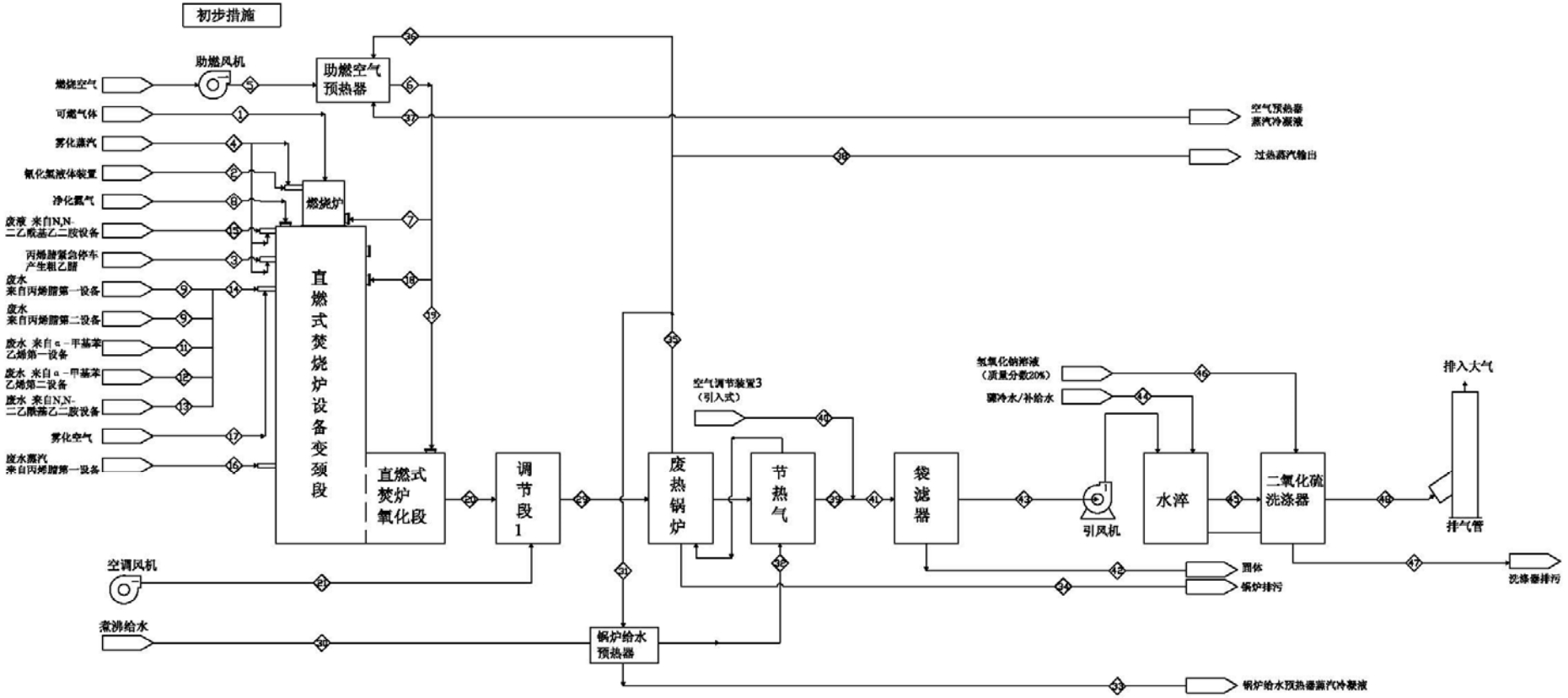


图 10.2-20 废水焚烧工艺流程简图

10.2.3.2.2 丙烯酸及酯装置废液焚烧炉

丙烯酸及酯装置设有废水处理单元，采用热力焚烧炉处理丙烯酸及酯装置的丙烯酸提纯塔重组分废液、酯提纯塔重组分、丙烯酸丁酯废液、轻组份分馏塔废水及、醇回收塔废水及 EVA 装置过氧化物废液。详见下表 10.2-31。

表 10.2-31 丙烯酸及酯废液焚烧炉进料一览表

序号	名称	排放量 kg/h	组成 wt%
1	丙烯酸提纯塔重组分	824.7	丙烯酸重组分、聚合物
2	酯提纯塔重组分	1011.93	丙烯酸：8.0 丙烯酸丁酯：6.46 β－羟基丙酸丁酯：2.48 苯甲醛：0.08 β －丁氧基丙酸丁酯：75.15
3	轻组份分馏塔废水	4.8375	水：94.91 乙酸：4.66 丙烯酸：0.24 甲醛：0.10 其他：0.10
4	醇回收塔废水	0.8625	水：97.64 丙烯酸钠：1.60 丙烯酸丁酯：0.04 氢氧化钠：0.50 其他：0.22
5	EVA 过氧化物废液	8.13	溶剂 95%，过氧化物 5%
合计		1850.47	

经热力焚烧后，NOx≤400mg/Nm^3，SO_2≤200mg/Nm^3 ，烟尘≤30mg/Nm^3，经 50m 高排气筒排入大气，满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18481-2001）要求。

工艺流程：

主要包括废水中和浓缩系统、浓缩废水焚烧系统（燃烧器和焚烧炉）、烟气急冷系统、排烟系统等。达标尾气通过烟囱排放大气，产生的废水排放至污水处理场高盐废水处理系统。

来自废水罐的醇回收塔废水在中和罐与 NaOH 溶液中和，中和后废水由泵送到 1＃汽提塔下段，轻组份分馏塔废水废水进入 1＃汽提塔上部，两股废水经汽提后产生的含有机相的汽提气体进入焚烧炉焚烧。

汽提后的废水依次进入一效蒸发器、二效蒸发器浓缩，一效加热蒸汽为焚烧炉下部急冷后饱和烟气（约 93℃）、二效加热蒸汽为一效产生的蒸汽，浓缩后废水进入焚烧炉焚烧。二效蒸发气体冷凝后进入 2#汽提塔，汽提产生的含有机物气体进入焚烧炉、汽提后水在双氧水混合罐内加入 H_2O_2 去除其中的醛、加碱中和后送入焚烧炉下部急冷罐。

浓缩的废水增压后进入焚烧炉焚烧，压缩空气作为雾化介质。

丙烯酸提纯塔重组分、酯提纯塔重组分直接送焚烧炉焚烧。

燃料气和重组份燃烧器布置在焚烧炉顶部，助燃风机将空气增压送入炉内助燃（炉膛为正压）。界区外来的废气（储罐放空气）进入助燃风机入口后进入焚烧炉焚烧。

燃烧气经过降液管进入急冷罐中（无机盐在此溶解进入水中），急冷罐中废水的含无机盐浓度约 5%，与补充工业水换热后送出界区（送污水处理场处理高盐废水处理系统）。

焚烧炉内部的操作温度为 950~1050℃，燃烧后烟气进入焚烧炉下部的急冷罐烟气温度冷却到约 93℃作为一效蒸发器浓加热热源，换热后燃烧气经文丘里洗涤器洗涤除去燃烧尾气夹带的粉尘并进一步降温，洗涤后气体经烟囱排入大气（排放温度约 80℃）。

工业水补充分别进入焚烧炉下部急冷罐、文丘里洗涤器下循环洗涤罐。

焚烧炉下部急冷罐排出碱性废水（与补充工业水换热）含盐约 5%（Na_2CO_3、$NaHCO_3$）、送污水处理场处理达标后外排。

为降低焚烧产生 NOx，将的 8%的 NH_3 溶液用氨水泵注入到浓缩废水一起焚烧。消泡剂加入到一效蒸发器、二效蒸发器分离罐内。

工艺流程简图见图 10.2-21。

可行性分析：

送焚烧炉处理的废水及废液中的主要污染物为丙烯酸、二聚物、酯类等，由 C、H、O 元素组成。其中除重组分废液热值较高外，其余废物的主要成分为水。

焚烧炉设计烟气停留时间：大于 2.0 秒，燃烧效率：大于 99.9%，焚毁去除率：大于 99.99%，烟气出口温度：80℃，满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18481-2001）要求。

热力焚烧炉设计主要有以下特点和原则：

- 通过焚烧可安全的、彻底的、持续可靠的处理废物；
- 焚烧系统设计中减少辅助燃料和电的用量；
- 最大限度的副产饱和蒸汽；
- 良好的防腐、耐火设计，延长设备使用寿命；

具有良好的操作性、简易的维护性，适应范围广。

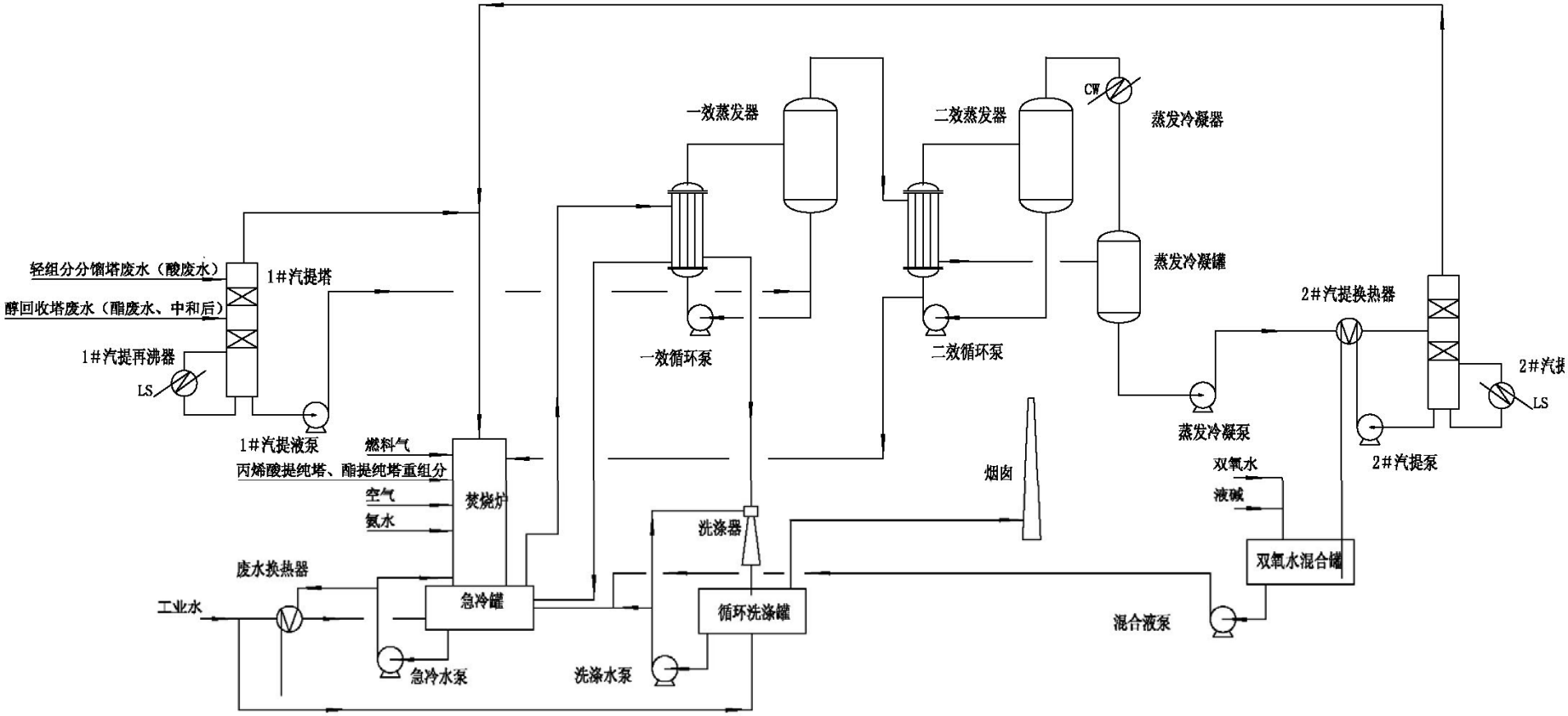


图 10.2-21 丙烯酸及酯废液热力焚烧工艺流程简图

工程实例：

沈阳蜡化 8 万吨丙烯酸及酯、兰州石化 8 万吨丙烯酸及酯、中海油（惠州）14 万吨丙烯酸及酯装置，采用的废液焚烧炉技术与本项目一样，且均运行稳定废气达标排放，产生的废水满足相应污水处理场进水水质要求。如兰州石化 8 万吨丙烯酸及酯装置废水总排口（含废水焚烧单元废水、蒸汽包排水、循环水站排水和生活污水）监测结果 pH8.55—8.94、CODcr 日均值为 340—366mg/L、石油类日均值为 7.01—7.61mg/L、氨氮日均值为 2.79—3.19mg/L、悬浮物日均值为 23—25mg/L、生化需氧量的日均值为 178—184mg/L 的监测结果均符合进污水场进水水质要求，可送去进一步处理。

因此，本项目采用热力焚烧处理丙烯酸及酯装置废液及废水，技术成熟、可行。

10.2.3.2.3 危废焚烧炉与《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》符合性分析

丙烯酸及酯装置废液焚烧炉和丙烯腈装置废水焚烧炉与《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》符合性分析见下表 10-32。

表 10-32 焚烧炉与《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》符合性分析

序号	《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》		丙烯酸及酯装置废液焚烧炉	丙烯腈装置废水焚烧炉	符合性
1	建设规模	危险废物焚烧厂建设规模应根据焚烧厂服务范围内的危险废物可焚烧量、分布情况等因素综合考虑确定	本装置的处理量为 1.85t/h，废水焚烧炉设计处理规模 2.5t/h	丙烯腈废水焚烧炉的总进料量为 20.14t/h。废水焚烧炉设计处理规模 25t/h	符合
2	厂址选择	厂址现在应符合城市总体发展规划和环境保护专业规划，符合当地大气污染防治、水资源保护和自然生态保护要求，并应通过环境影响和环境风险评价	本装置的焚烧炉位于连云港石化产业基地化工区的丙烯酸及酯装置内，石化基地符合规范要求。	本装置的焚烧炉位于连云港石化产业基地化工区的丙烯腈装置内，石化基地符合规范要求。	符合
		焚烧厂内危险废物处理设施距离主要居民区以及学校、医院等公共设施的距离应不小于 800 米	距离厂界最近的居民点距离为 2800m，满足此要求	距离厂界最近的居民点距离为 2800m，满足此要求	符合
3	总图设计	焚烧厂的总图设计应根据厂址所在地区的自然条件，和结合生产、陨石、环境保护、职业卫生与劳动，以及店里通讯、热力、给排水、污水处理等设施经多方综合比较后确定。	根据要求焚烧炉设置在装置区内，满足规定要求	根据要求焚烧炉设置在装置区内，满足规定要求	符合
4	接收	焚烧厂应设进厂危险废物计量设施	本装置需要处理的废物直接进入装置内的焚烧炉，无分析鉴别和贮存	本装置需要处理的废物直接进入装置内的焚烧炉，无分析鉴别和贮存	符合
5	危险废物焚烧处置系统	危险废物在焚烧处置前应对其进行前处理或特殊处理，达到进炉要求，以利于危险废物在炉内充分燃烧	本装置的进料达到进炉要求，直接送入焚烧炉内燃烧	本装置的进料达到进炉要求，直接送入焚烧炉内燃烧	符合
		焚烧炉的设计应保证其使用寿命不低于 10 年	本装置焚烧炉的使用寿命和装置的服务期限相同，装置的服务期限在 15-20 年	本装置焚烧炉的使用寿命和装置的服务期限相同，装置的服务期限在 15-20 年	符合
		焚烧炉所采用的耐火材料的技术性能应满足焚烧炉燃烧气氛的要求，质量应满足相应的技术标准，能够承受焚烧炉工作状态的交变热应力	焚烧炉满足此要求	焚烧炉满足此要求	符合

序号	《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》		丙烯酸及酯装置废液焚烧炉	丙烯腈装置废水焚烧炉	符合性
		确保焚烧炉出口烟气中氧气含量达到 6%-10%（干烟气）	氧气含量达到 6%-10%	氧气含量达到 6%-10%	符合
		应设置二次燃烧室，并保证烟气在二次燃烧室 1100℃以上停留时间大于 2s	设置二次燃烧室，二次燃烧室 1100℃以上,停留时间：大于 2.0 秒	设置二次燃烧室，二次燃烧室 1100℃以上停留时间：2～4s	符合
		正常运行条件下，焚烧炉内应处于负压燃烧状态	焚烧炉内处于负压燃烧状态	焚烧炉内处于负压燃烧状态	符合
6	热能利用系统	危险废物焚烧的热能利用应避开 200-500℃温度区间	焚烧炉内部的操作温度为 950~1050℃，燃烧后烟气进入焚烧炉下部的急冷罐烟气温度冷却到约 93℃作为一效蒸发器浓加热热源，换热后燃烧气经文丘里洗涤器洗涤除去燃烧尾气夹带的粉尘并进一步降温，洗涤后气体经烟囱排入大气（排放温度约 80℃）。	焚烧段：871~1538℃；氧化段：954~1100℃；	符合
7	烟气净化系统	烟气净化技术的选址应充分考虑危险废物特性、组分和焚烧污染物产生量的变化及其物理化学性质的影响，并应注意组合技术见得相互关联作用	焚烧炉内部的操作温度为 950~1050℃，燃烧后烟气进入焚烧炉下部的急冷罐烟气温度冷却到约 93℃作为一效蒸发器浓加热热源，换热后燃烧气经文丘里洗涤器洗涤除去燃烧尾气夹带的粉尘并进一步降温，洗涤后气体经烟囱排入大气（排放温度约 80℃）。	采用直接燃烧法，雾化剂为压缩空气，燃料气进入到燃烧室进行燃烧，采用低 NOx 燃烧器，控制 NOx 生成。废水经空气雾化后进入到焚烧炉的氧化还原段，在 950～1100℃的高温下进行分解，废水中微量的丙烯腈、乙腈和氰化物，通过焚烧生成 NOx、CO2 和 H2O，停留时间为 2～4s，然后经过还原段，在还原段（SNCR）中废水中微量的丙烯腈、乙腈和氰化物可作为还原剂，必要时通入氨水，将高温烟气中大部分的 NOx 还原成 N2，然后再经过废热锅	符合

序号	《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》		丙烯酸及酯装置废液焚烧炉	丙烯腈装置废水焚烧炉	符合性
				炉，通过产生高压过热蒸汽回收热量，并经过烟气预热锅炉降温到160℃，经布袋除尘器除尘后，经80m高排气筒排放大气。	
8	残渣处理系统	焚烧炉渣应进行特性鉴别，经鉴别后属于危险废物，应按照危险废物进行安全处置，不属于危险废物的按瘀斑废物进行处置。产生的炉渣由处置场进行特性鉴别分析至少1次/天，并保留渣样。由环境管理部门委托监测部门进行抽查鉴别分析1次/月。焚烧飞灰、吸附二噁英和其他有害成分的活性炭等残余物应按照危险废物进行处置，应送危险废物填埋场进行填埋处置。	焚烧炉产生的催化焚烧废催化剂送厂家回收处理	焚烧炉产生的焚烧飞灰残渣等送徐圩新区固危废处置中心填埋	符合
9	自动化控制及在线监测	焚烧厂的自动化控制系统必须使用、可靠，应根据危险废物焚烧设施的特点进行设计，并应满足设施安全、经济运行和防止环境二次污染的要求	本装置焚烧炉符合此要求	本装置焚烧炉符合此要求	符合
		应对焚烧烟气中的烟尘、硫氧化物、氮氧化物、氯化氢等污染因子，以及氧、一氧化碳、二氧化碳、一燃室和二燃室温度等工艺指标实行在线监测，并与当地环保部门联网。烟气黑度、氟化氢、重金属及其化合物应每季度至少采样监测1次。二噁英采样检测频次不少于1次/年	根据要求本装置废液焚烧炉在线监测:SO_2、NOX、颗粒物。NH_3为1次/半年，并于当地环保部门联网	根据要求本装置废液焚烧炉在线监测:SO_2、NOX、颗粒物。乙腈、丙烯腈、HCN、NH_3为1次/半年，并于当地环保部门联网	符合
10	公用工程	电气系统、给排水和消防	本装置焚烧炉符合此要求	本装置焚烧炉符合此要求	符合
11	环境保护和劳动卫生	危险废物焚烧过程中产生的污染物的防止与排放应贯彻执行国家现行的环境保护法规和标准	本装置焚烧炉排放浓度满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18481-2001）要求	本装置焚烧炉排放浓度满足《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18481-2001）要求	符合

10.2.3.3 “三泥”处理

污水处理系统的剩余活性污泥、油泥及浮渣（通常简称为“三泥”）含有无机重金属盐、有害微生物及有机有害物质等，存在不易处理，污染严重等特点，但同时“三泥”含油量高，是一种可综合利用的资源。

本项目拟采用延迟焦化装置回炼全厂污水处理系统产生的“三泥”，不仅能实现“三泥”的减量化和无害化处理，而且实现了废弃资源的绿色回收利用。既能解决环保问题，也可以降低“三泥”外委处理的费用，增加经济效益。

污水处理系统产生的剩余活性污泥（含水率 99.2~99.6%），由剩余活性污泥泵从污泥池提升至污泥浓缩罐自然沉降后分层切水，经 8~16h 浓缩后，剩余污泥含水率降至 97%左右，经泵加压进入脱水机进行脱水处理。

污水处理过程中产生的油泥、浮渣（含水率在 99%以上），通过管道自流进入油泥浮渣池，再用泵提升至油泥浮渣罐自然沉降后分层切水，经 8~16h 浓缩后含水率在 97%以下，由泵输送至脱水机（与剩余活性污泥共用）进行脱水处理。

污泥脱水处理工艺流程见下图。

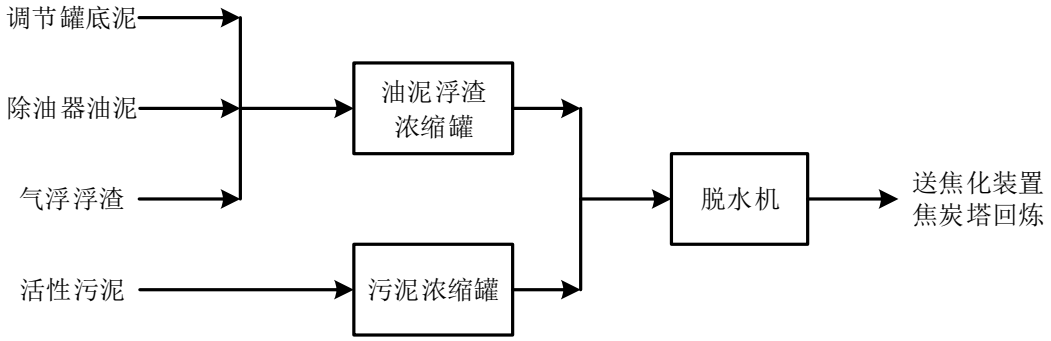


图 10.2-22 污水处理场三泥脱水工艺流程图

经脱水机脱水处理后的污泥含水率降至 93％左右，用泵输送至焦化装置进入焦炭塔。延迟焦化处理“三泥”实质上是对重质油的深度热处理，其反应是一个烃类物质的热转化过程，即重质油的高温热裂解和热缩合，最终转化为焦化气液产物和焦炭。这种“三泥”处理技术不仅有效、环境友好，而且经济效益良好，处理流程图示：

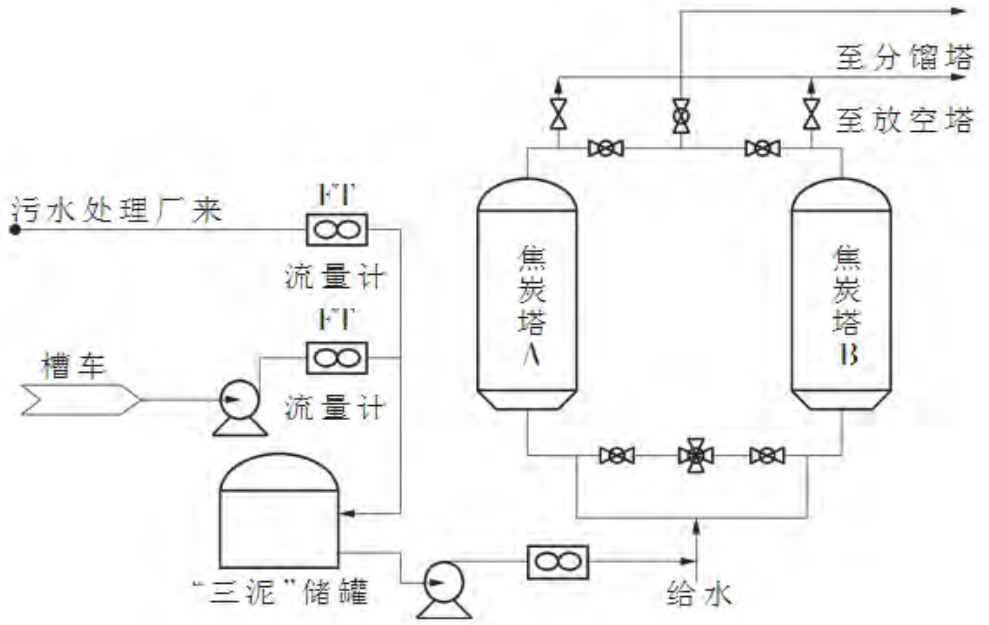


图 10.2-23 “三泥”进焦化回炼流程图

“三泥”进入延迟焦化装置，会给装置操作及产品带来影响，所以生产过程中应控制进入延迟焦化装置的“三泥”量。经工艺核算，以每个生焦周期回炼“三泥”量不应大于 30t，同等条件下参考中国石油化工股份有限公司洛阳分公司及镇海炼化公司实际处理情况，对操作的影响不大，气液产品质量基本无影响，焦炭的灰分由原来的 0.1-0.2%上升到 0.4-0.5%，不超过质量控制指标。

本项目污水处理系统“三泥”产生量约 6206t(按含水率 93%计)，焦化装置生焦周期按 24h 计，每年按 350 个生焦周期考虑，“三泥”回炼量可控制在不大于 18t/d，项目所产生的“三泥”可完全经延迟焦化处理，同时不会影响延迟焦化的生产操作及产品质量。

10.2.3.4 储罐机械清洗技术

项目液体油品罐在储存过程中会产生罐底油泥。储罐大修间隔期限为 5～7 年，在检修或更换油品种之前必须清洗。在 20 世纪 90 年代中期以前，油罐清洗作业都为人工清洗，不仅浪费了大量能源，而且安全无保障，还造成了环境污染。人工清罐已不符合环境和发展的客观要求。

项目采用石油储罐机械清洗工艺，该工艺是通过储油罐机械清洗系统（临时敷设的管道将机械清洗设备与清洗油罐、清洗油供给油罐及原油回收油罐连接在一起）将被清洗油罐底部具有流动性的罐底油泥移送至回收油罐中，然后用供给储罐中的油品经加温、加压后通过用设置在清洗油罐单盘上的清洗机搅拌，喷射清洗热油击碎溶解淤渣，溶解被清洗油罐中的剩余凝固油，经过滤器过滤后移送至回收油罐中，最后再用加温后清水对储罐内各部位进行循环清洗，最终清除罐内所有油污，以达到罐内检修及动火条件。

储罐机械清洗技术施工作业主要步骤如下：

1、设备安装：按照临时敷设管道图进行设备及管道的安装，进行系统整体试压操作，达到无泄漏密闭状态，同时安装电气系统，氧气及可燃气体检测系统。

2、油移送：通过系统的移送模块将被清洗油罐中有流动性的油泥移送到回收油罐中，以便进行清洗作业。

3、油搅拌及同种油清洗：由系统的清洗模块将供给油罐中的油品经加温、加压后通过清洗机对被清洗储罐内部较难溶解的凝固油进行击碎、溶解，使其具有较好的流动性后，再通过移送模块过滤后移送到回收油罐中。

4、温水清洗：由系统的清洗模块对预先加入到油水分离槽中的清水进行加温加压后，通过清洗机清洗储罐内部各部位，再利用油水分离槽分离温水清洗循环过程中的油水混合物，分离出来的原油由回收泵送至回收油罐，分离出来的清水继续进行温水清洗循环作业，直至达到清洗标准要求。

机械清罐施工作业期短，具有较高的工作效率。机械清罐比人工清罐具有更高的安全保障。机械清洗系统配有惰性气体发生器和氧气及可燃气体检测。整个清洗过程都是在密闭的环境下进行，避免了人员因进入罐内清洗所面临的缺氧、中毒等人身安全危险因素和因人为疏忽，而发生的爆炸和火灾等事故。同时施工人员不接触油气环境。机械清罐罐底油的回收率达到 90%以上，外排油泥量减少约 90%。

10.2.3.5 含贵重金属的废催化剂回收

凡含贵重金属的废催化剂及涉及专利必须回收的废催化剂，送催化剂生产厂回收。

10.2.3.6 IGCC气化灰渣预处理

IGCC 气化炉内产生的飞灰在炭黑洗涤塔内经喷淋吸附进入灰水处理系统，最终经沉降槽沉淀后，沉降槽底部灰水进入真空过滤机进行过滤，经过滤后产生的滤饼（含水量≤60%）外运，作为作为建材、建工、道路及回填工程等掺混原料进行综合利用。

气化炉底部的粗渣通过锁斗定期经锁斗降压后排入渣池。在渣池内，沉淀的粗渣由捞渣机捞出后（含水量≤50%），作为作为建材、建工、道路及回填工程等掺混原料进行综合利用。

10.2.3.7 综合利用

IGCC 的炉渣和滤饼可以作为建材、建工、道路及回填工程等掺混原料进行综合利用。EVA 装置产生的废蜡外售综合利用，SAP 装置产生的 SAP 粉尘作为等外品出售。

建设单位已经与连云港垦创贸易有限公司签订综合利用协议，利用现有市场（高速路滤水层铺设、水泥厂、砖厂等）对 IGCC 产生的炉渣和滤饼进行综合利用，减少环境影响。

考虑到制氢装置原料石油焦中含有重金属镍，建设单位在装置首次开车时，应采用全煤工况运行，装置稳定运行后逐渐提高石油焦掺烧比例，在此过程需对炉渣和滤饼取样进行危险废物属性鉴定，确保炉渣和滤饼属于一般废物。建设单位在气化炉选择时，已经考虑煤和石油焦分别进料，即一台汽化炉全部以石油焦为原料，另一台汽化炉全部以煤为原料。极端情况下石油焦全部单独气化时，初步估算炉渣和滤饼年产生量约 3500t/a，可进行回收重金属或者作为危险废物进行填埋处置，目前建设单位已与光大环保（连云港）固废处置有限公司签订了委托处理意向书。

10.2.3.8 外委处置

废吸附剂、废分子筛、废瓷球、废蜡、化学污泥、没有回收价值的废催化剂等，属于危险废物的送徐圩新区固废物处理处置中心，属于一般固废的送徐圩新区一般固废填埋场。

废催化剂、废吸附剂、废分子筛卸出前应进行气体吹扫（氮气、空气、水蒸汽），最大限度地去除粘附在催化剂表面的有毒、有害物质，装桶或分类堆存，不得随意堆放。

10.2.3.9 危废暂存设施

本项目设置危险废物暂存库 2 座，总建筑面积 3000m^2，设计储存量为 3750 吨，用于检修时排放量最大一套装置危险废物暂存，位于厂区西南角。

本项目危险废物排放量最大的装置为 PX 装置，PX 装置白土塔均为双塔并联流程设计，可以在正常生产时排出废白土，因此危险废物暂存库仅考虑 PX 装置停工检修时排放的废歧化催化剂、废异构化催化剂、废白土、废吸附剂、废瓷砂、废惰瓷球等，不考虑同时暂存废白土。PX 装置停工检修时排放危险废物的总量（不含废白土）约为 3463.4 吨，危险废物暂存库设计储存量为 3750 吨，可以满足本项目需要。

危险废物暂存库设置方案如下：

1）不相容的危险废物分开存放，使用符合国家标准的容器盛装危险废物。

2）建有堵截泄漏的裙角，地面与裙角用兼顾防渗的材料建造，建筑材料与危险废物相容。

3）危险废物暂存库地面进行防渗设计，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤

10^{-7}cm/s），或者 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-7}cm/s。

危险废物暂存库满足《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001 的要求，设计储存量能够满足项目需要。

10.2.3.10 灰渣临时堆场

本项目在火炬辐射热控制区内设置一处灰渣临时堆场，占地面积 10 万 m^2，用于气化炉灰渣不能及时综合利用时临时堆放。

临时堆场采用半围护形式，周边设置 3 米高挡墙，顶棚采用网架结构，铺设压型钢板，防止灰渣表面粉尘的逸散以及雨水进入贮存厂内导致的渗滤液增加；临时渣场地基采用粉煤灰水泥碎石桩，避免地基下沉；临时堆场内设置渗滤液的收集、存储设施，临时堆放时产生的少量渗滤液由堆场内排水系统收集后进入沉淀池，池内废水由渣水泵送入全厂污水处理厂处理；临时渣场属于一般防渗区，防渗层厚度与渗透系数 1.0×10^{-7}cm/s 和厚度 1.5m 的黏土层防渗性能相当。

临时堆场的环保要求符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染物控制标准》规定。

10.2.4 噪声防治措施分析

10.2.4.1 平面布置及工艺选择方面措施

1）优化工艺流程，减少噪声污染源。

2）平面布置上，充分利用各种自然因素，如地形、建筑物、绿化带等使厂区与噪声敏感区隔开。在工艺流程允许的情况下，生产装置可按其噪声强度分区布置，噪声较高的装置应尽量置于远离厂外噪声敏感区的一侧，或用不含声源的建筑物如辅助厂房、仓库以及不产生噪声的塔、罐和容器等大型设备作为屏障与噪声敏感区隔开。

3）噪声辐射指向性较强的声源，例如气体放空等，要背向噪声敏感区及厂内噪声敏感工作岗位，如集中控制室、分析化验室、会议室、办公室等。

4）噪声强度较大机械设备，例如大型机泵、空气动力机械、回转机械、成型包装机械等，尽量安装于厂房内，以减少噪声对厂内、外环境的影响。

5）对含有噪声源的车间、厂房，进行声学处理，如室内吸声处理、门窗隔声、鸳设置隔声屏障等措施，降低其室内混响噪声和对周围环境的影响。

10.2.4.2 主要噪声源控制措施

10.2.4.2.1 加热炉

加热炉是炼油化工生产过程中非常重要设备之一，也是主要的噪声源。其噪声呈低、中频连续性噪声，加热炉噪声控制措施有：

1）采用低噪声燃烧喷嘴。例如用高辐射燃烧式喷嘴代替板式无焰喷嘴；用多孔喷嘴代替单孔喷嘴，以减少喷射及湍流噪声。

2）将自然通风改为强制通风。

10.2.4.2.2 风机及压缩机

风机及压缩机噪声主要由空气动力噪声和机械振动噪声构成。空气动力性噪声是由旋转叶片引起气体介质的涡流和紊流产生的噪声，以及叶片对介质周期性的压力产生的脉冲噪声。机械振动噪声是由轴承噪声及旋转部件的不平衡所产生的振动噪声。这些噪声主要由风机进出口、管道、风机壳体，以及基础的振动等形式向外辐射。风机及压缩机噪声控制方法有：

1）进（排）气管道安装消声器，消声量在 25dB（A）以上。

2）设备与底座之间设置减振措施。

3）设置风机房和压缩机房，对室内需进行声学处理，主要提高墙壁、顶棚的吸声系数，以提高室内吸声量，设置隔声门窗，设置隔声控制室。

10.2.4.2.3 电机—泵

电机—泵简称“机泵”，是石油化工生产过程中使用量最多的设备，其噪声主要在电机侧，电机噪声一般比泵噪声大 5dB（A）左右。所以机泵噪声的治理主要是对电机噪声的控制。大多数电机均为空气冷却，其噪声主要来源于冷却风扇产生的空气动力噪声，其次为电磁噪声、旋转机械噪声等。电机的噪声强度与其功率、转速等参数有关。电机噪声主要控制措施有：

1）设置电机隔声罩。对电机空气动力噪声和电磁噪声均可进行有效控制，一般降噪效果可达 8～10dB。

2）对机泵与基础间的隔振或减振处理。

10.2.4.2.4 阀门及管道噪声

节流阀、压力调节阀与管道是石化生产过程中的主要噪声源之一。其中：

阀门噪声产生原因有：①空气动力噪声；②流体动力噪声；③机械振动噪声。

管道噪声产生的原因有：一是管道系统中高速气流的冲击、摩擦或在弯头、阀门和

其它变径处所产生噪声，二是与之相连的机械振动激发管壁振动而产生的噪声。阀门及管道噪声主要控制方法有：

1）选用低噪声阀门。

2）管道的合理设计，控制介质的流速，避免介质流向的急剧变化，管径的变化设有光滑的过渡段等。

3）管道与振动设备的连接由刚性连接改为弹性连接，避免机械设备激发管道振动。

4）设消声器或结合管道保温进行管道隔声包扎。

10.2.4.2.5 空气冷却器

空气冷却器噪声主要来源于空冷风机所产生的空气动力噪声，电机噪声和传动系统所产生的机械噪声，其中风机噪声占空冷器噪声的 80%。可通过选用低噪声风机、降低风机转速等方法来降低噪声。

10.2.4.2.6 冷却塔

冷却塔噪声主要来源于风机产生的空气动力噪声、电机噪声及落水噪声。冷却塔主要噪声控制措施有：

1）选用低噪声风机。设计时选用宽叶片、低转速的低噪声风机。

2）为了控制风机进风处噪声对周围环境的影响，在风机下部设置百叶隔声屏障。使风机进风口噪声得到衰减又保证进风畅通。

10.2.4.2.7 气体放空

在生产装置开、停气时，或生产过程非正常状态，常常出现气（汽）体排放过程。当气体从排放口排出时具有较高速度，一旦排入大气，便与周围空气发生强烈混合而产生高频噪声，随其逐渐扩散、混合形成紊流，产生低频噪声。

放空噪声的主要控制方法是在气体排放口安装消声器。对于介质排放压力≥0.4MPa 时，可采用小孔喷注结构消声器。这种消声器结构简单，重量轻，消声效果好，一般消声效果可达 35dB（A）以上。对于排放量大，介质压力较低的情况，可采用阻抗复合型消声器。阻抗复合结构消声器，一般体积和重量较小孔喷注结构消声器要大，消声效果一般可达 25～30dB（A）。

10.2.4.2.8 火炬噪声

火炬是保障石油化工安全生产的重要设施，其高度高，地面噪声强度约 80dBA，主要呈低频特性。噪声主要来源于介质的燃烧噪声、蒸汽喷射噪声等。其主要噪声控制措

施为选用低噪声火炬头。

10.2.4.3 设置隔声操作室

需要较安静的工作岗位，如集中控制室、分析化验室、会议室、办公室等，为防止室外噪声的干扰，要设置隔声门窗，室内并进行声学处理：

1）设置隔声门窗。因绝大部分声能透过门窗向外传播，所以，根据所处位置设置可采光的双层玻璃隔声窗（固定式或可开启式），及可通风的隔声百叶窗。所有进出机房的门均作成隔声门或设置双层门。

2）设置隔声操作室。为保护操作人员的听力，可使操作人员主要在隔声操作室内实行操作，并透过隔声玻璃窗观察设备运行情况。

3）室内采取吸声处理。因室内壁面吸声系数较低，混响声较大，所以使屋顶、壁面提高吸声系数，降低混响噪声。

10.2.5 土壤与地下水污染防治措施分析

10.2.5.1 防渗原则

针对工程可能发生的地下水和土壤污染，按照“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

1）源头控制措施

主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。

(1)管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能在地上敷设，做到环境影响“早发现、早处理”，最大程度避免由于埋地管道泄漏而造成的环境影响。

(2)输送工艺介质的离心泵和转子泵的轴封优先选配机械密封，输送水及类似水的介质，根据具体条件和重要性确定密封型式。

(3)输送有毒介质且机械密封不满足安全、健康、环保要求时，可考虑选用无密封离心泵。

(4)自采样、溢流、事故及管道低点排出的物料（如油品、溶剂、化学药剂等），进入密闭的收集系统或其他收集设施，不就地排放和排入排水系统。

(5)装置内根据生产实际需要设收集罐，用以收集各取样点、低点排液等少量液体介质，并以自流、间断用惰性气体压送或泵送等方式送至相应系统。装置因事故或正常停工后，尽量通过正常操作管道将装置内物料送往相应罐区。

(6)有毒有害介质设备的设备法兰及接管法兰的密封面和垫片适当提高密封等级，必要时采用焊接连接。设备的排净及排空口不采用螺纹密封结构，且不直接排放。搅拌设备的轴封选择适当的密封形式。

(7)对输送有毒有害介质的泵选用无密封泵（磁力泵、屏蔽泵等）。所有输送工艺物料的离心泵及回转泵采用机械密封，对输送重组分介质的离心泵及回转泵，适当提高密封等级（如增加停车密封、干气密封或采用串联密封等措施）。所有转动设备均提供集液盆式底座，并能将集液全部收集并集中排放。

(8)输送污水压力管道采用地上敷设，重力收集管道可采用埋地敷设，埋地敷设的排水管道在穿越厂区干道时采用套管保护。所有穿过污水处理构筑物壁的管道预先设置防水套管，防水套管的环缝隙采用不透水的柔性材料填塞。

2）末端控制措施

主要包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理场处理；末端控制采取分区防渗原则。

3）污染监控体系

实施覆盖生产区的地下水污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制；

4）应急响应措施

包括一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

10.2.5.2 污染防治分区

根据石油化工工程物料或者污染物泄漏的途径和生产功能单元所处的位置，将厂区可划分为非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区。

非污染防治区：没有物料或污染物泄漏，不会对地下水环境造成污染的区域或部位。

一般污染防治区：裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。举例：装置区地面、油气回收设施区地面等。

重点污染防治区：位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，不易及时发现和处理的区域或部位。举例：埋地油罐、埋地油品和污水管道、芳烃联合装置污水提升池、污水井等。

根据以上原则，本项目污染防治分区见表 10.2-33，防渗分区图见图 10.2-24 及图

10.2-25。

表 10.2-33 石油化工防渗典型污染防治分区

序号	装置、单元名称		污染防治区域及部位	污染防治区类别
一	装置区			
1	地下管道		生产污水（初期雨水）、污油、各种废溶剂等地下管道	重点
2	地下罐		各种地下污油罐、废溶剂罐、碱渣罐、烯烃罐等基础的底板及壁板	重点
3	生产污水井及各种污水池		生产污水的检查井、水封井、渗漏液检查井、污水池和初期雨水提升池底板及壁板	重点
4	生产污水预处理		生产污水预处理池的底板及壁板	重点
5	储焦池		储焦池的底板及壁板	重点
6	液硫池		液硫池的底板及壁板	一般
7	生产污水沟		机泵边沟、油站、除盐水站边沟和生产污水明沟的底板及壁板	一般
	地面			一般
二	储运工程			
1	原料油、轻质油品、液体化工品等储罐区		环墙式和护坡式罐基础	重点
			承台式罐基础	一般
			储罐到防火堤之间的地面及防火堤	一般
2	油泵及油品计量站		油泵及油品计量站界区内的地面	一般
3	铁路、汽车装卸车		装卸车栈台界区内的地面	一般
4	油气回收设施		油气回收设施界区内的地面	一般
5	铁路槽车洗罐站		洗罐站界区内的地面	一般
6	地下罐		地下凝液罐、污油罐、废溶剂罐等基础的底板及壁板	重点
7	地下管道		生产污水、污油、废溶剂等地下管道	重点
8	系统管廊		系统管廊集中阀门区的地面	一般
三	公用工程			
1	动力站	湿法除灰	储灰池的底板及壁板，冲灰沟的底板及壁板	重点
2		锅炉事故油池	事故油池的底板及壁板	重点
3		排污池、地坑	排污池及地坑的底板及壁板	重点
4	变电所事故油池		事故油池的底板及壁板	重点
5	化	酸碱罐区	环墙式和护坡式罐基础	重点

序号	装置、单元名称		污染防治区域及部位	污染防治区类别
	学水处理站		承台式罐基础	一般
			酸碱罐至围堰之间的地面及围堰	一般
		酸碱中和池及污水沟	酸碱中和池的底板及壁板，污水沟的底板及壁板	重点
		水处理厂房	水处理厂房内的地面	一般
6	循环水场	排污水池	排污水池的底板及壁板	重点
		冷却塔底水池及吸水池	塔底水池及吸水池的底板及壁板	一般
		加药间	房间内的地面	一般
7	雨水监控池		雨水监控池的底板及壁板	一般
8	事故水池		事故水池的底板及壁板	一般
9	污水处理场	地下生产污水管道	地下生产污水管道	重点
		污水处理场调节罐、隔油罐和污油罐	环墙式和护坡式罐基础	重点
			承台式罐基础	一般
			罐至防火堤之间的地面及防火堤	一般
		污水处理场生产污水、污油、污泥池，沉淀池、污水井	调节池、均质池、隔油池、气浮池、生化池、污油池、油泥池、浮渣池、沉淀池、和污泥池的底板及壁板；检查井、水封井和检漏井的底板及壁板	重点
		污水处理场污泥储存池	污泥储存池的底板及壁板	重点



图 10.2-24 厂区地下水污染防渗分区示意图

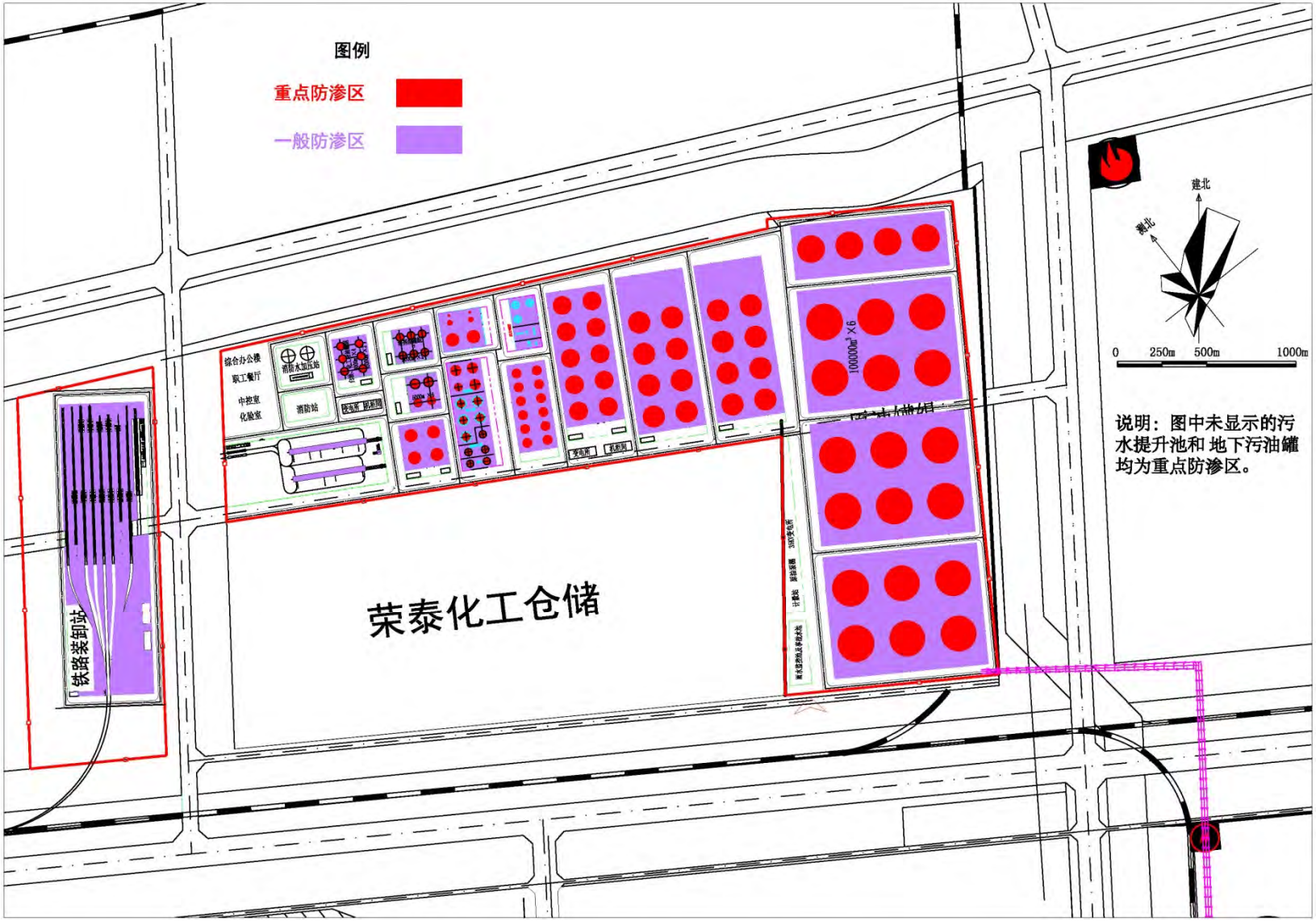


图 10.2-25 库区地下水污染防渗分区示意图

10.2.5.3 防渗工程设计标准

石油化工设备、地下管道或建、构筑物防渗的设计使用年限分别不应低于相应设备、地下管道或建、构筑物的设计使用年限。

一般污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能；重点污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能。

10.2.5.4 防渗设计方案

10.2.5.4.1 地面防渗设计

当项目场地具有符合要求的粘土时，地面防渗宜采用粘土防渗层，粘土防渗层上面宜设厚度不小于 200 mm 的砂石层。当项目场地不具有符合要求的粘土时，地面防渗可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯（HDPE）膜等其他防渗性能等效的材料。

1）混凝土防渗层宜采用抗渗钢筋混凝土和抗渗钢纤维混凝土，也可采用抗渗合成纤维混凝土和抗渗素混凝土。

2）HDPE 膜防渗层的膜上、膜下应设置保护层，HDPE 膜厚度不宜小于 1.50mm，埋深不宜小于 300 mm。

10.2.5.4.2 罐区防渗设计

1）环墙式罐基础防渗环墙式罐基础的防渗中，HDPE 膜的厚度不宜小于 1.50mm，膜上、膜下应设置保护层，膜的铺设应由中心坡向四周，坡度不宜小于 1.5%。

2）承台式罐基础防渗承台式罐基础的防渗中，承台及承台以上环墙应采用抗渗混凝土，抗渗等级不应低于 P6；承台及承台以上环墙内表面宜刷聚合物水泥等柔性防水涂料；承台顶面应找坡，由中心坡向四周，坡度不宜小于 0.3%。苯系物储罐采用承台式基础防渗。

10.2.5.4.3 污水池、排水沟和井防渗设计

1）污染防治区水池、排水沟和井的耐久性要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，混凝土强度等级不宜低于 C30。

2）一般污染防治区水池、排水沟和井的混凝土抗渗等级不应低于 P8。水池的结构厚度不应小于 250mm，排水沟的结构厚度不应小于 150mm，井的结构厚度不应小于 200mm。

3）重点污染防治区水池的结构厚度不应小于 250mm，排水沟的结构厚度不应小于

150mm，井的结构厚度不应小于 200mm。混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池、排水沟和井的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料；或者在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。

4）对非混凝土水池的防渗宜采用直接铺设 HDPE 膜。

10.2.5.4.4 地下管道防渗设计

1）地下污油（水）管道宜采用钢管，连接方式应采用焊接。管道设计壁厚应加厚，腐蚀余量可取 2mm，且外防腐的防腐等级应提高一级。当一、二级地管采用非钢管时，防渗宜采用 HDPE 膜防渗层或抗渗钢筋混凝土管沟或套管。

2）地下管道的 HDPE 膜防渗层膜厚度不宜小于 1.50mm，膜两侧应设置保护层，保护层宜采用长丝无纺土工布。当管道内输送苯系物时不宜采用铺设 HDPE 膜进行防渗。

3）采用抗渗钢筋混凝土管沟防渗时，管沟混凝土的强度等级不宜低于 C30，抗渗等级不应低于 P8，混凝土垫层的强度等级不宜低于 C15；沟底和沟壁的厚度不宜小于 200mm；地下管沟顶板的强度等级不宜低于 C30，抗渗等级不应低于 P8。

10.2.5.4.5 地下罐防渗设计

1）地下罐采用钢制罐，罐壁厚度考虑物料的腐蚀，外防腐采用特加强级，放置在防渗钢筋混凝土池内。

2）钢筋混凝土池属于重点污染防治区，结构厚度不小于 250mm，混凝土的抗渗等级不低于 P8。

3）钢筋混凝土池内表面涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或者在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。

10.2.5.5 土壤与地下水监控体系

为了及时准确地掌握拟建厂址及下游地区土壤与地下水的环境质量状况和污染物的动态变化，本项目拟建立覆盖全厂的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。详见“环境管理与环境监测”一章。

10.2.5.6 地下水污染应急措施

项目场地潜水含水层岩性为淤泥，渗透性能较差，且水力梯度平缓，因此地下水径流速度缓慢，当发生污染事故时，污染物的运移距离有限，因此建议采取如下污染治理措施。

①一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案。

②查明并切断污染源，尽快清理地表残留污染源。

③增加地下水水质监测频次，掌握已有监控井中的地下水是否受到污染。

④进一步探明地下水污染深度、范围和污染程度。

⑤依据探明的地下水污染情况，合理布置轻型井点的深度及间距。

⑥依据抽水设计方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整。

⑦将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析。

⑧当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止井点抽水，并进行土壤修复治理工作。

⑨因拟建罐区与海域距离较近，当发生较严重的地下水污染事故时，应同期开展地下水径流下游方向相关区块海水的水质监测工作，并制定相应的捞取、吸取或化油等海水污染治理方案。

10.2.6 非正常工况下环保措施分析

10.2.6.1.1 废气

(1) 硫磺回收装置

为适应本项目原油含硫变化、生产方案变化以及上游装置操作检修周期的不同等多种因素所带来的硫磺回收负荷变化，确保装置在紧急情况时少放酸性气或不放酸性气，硫磺回收装置采用 N+1 原则进行设置，保证装置的安全环保性能。新建硫磺回收及尾气处理部分生产规模为：4×15 万吨/年（四系列，正常运行负荷 74%，操作弹性：30%~110%），配套尾气处理部分的溶剂再生按两个系列配套（当一个系列出现故障的时候，另一个系列溶剂再生将增加处理量以避免装置停工）。如此进行设置不但能适应原油含硫变化、生产方案变化以及上游装置操作检修周期的不同等多种因素所带来的硫磺回收负荷变化，而且当一个系列的硫磺回收装置进行停工检修时，其它三个系列装置可通过进行满负荷生产，全部处理上游产生的硫化氢，而不必将硫化氢进行燃烧放空处理。

(2) 燃料气回收系统及火炬

火炬作为石油化工企业重要的安全与环保设施之一，用于处理生产装置及辅助设施在正常生产、开停车、事故及紧急状况下排放的可燃性气体，可以避免紧急状况下排放的大量烃类气体直接排入大气，造成突发性的环境污染。

本项目在设计时各套装置均有向火炬排放的管线系统，所有可能因压力波动而引发事故的设备也都设有安全阀与火炬系统相连。当非正常工况发生时，产生的烃类气体全部排入火炬系统。

为了减少火炬燃烧烟气对环境的影响，全厂设置燃料气回收设施，设一座 30000m^3 干式气柜，回收炼油装置排放的烃类放空气体。正常情况下，炼油装置放空管网中的放空气体进入气柜，通过压缩机升压、脱硫后进入燃料气管网；化工装置放空管网中的放空气体直接通过压缩机升压后输送至燃料气管网。

非正常工况下废气主要来自各装置的放空气利用气柜回收，回收不了时，泄放的油气均引入火炬进行焚烧排放，以保障炼油厂的安全和正常生产，并使烃类对周围大气环境的污染降至最低。装置开停工吹扫出的气体，也排入火炬系统。

通过采用上述措施，避免了有毒有害气体直接排放大气，又保证了装置的安全，减轻了非正常工况下的环境污染。

10.2.6.1.2 废水

开停工及检修时产生的含油污水水量大且水质波动变化较大。为避免非正常排污对污水处理场的冲击，设计中采取了如下措施：

1）含硫污水罐

在酸性水汽提装置区设原料水罐，用以贮存从工艺装置区来的含硫污水，一旦酸性水汽提装置出现故障，可以将含硫污水暂时贮存起来，共设置有 5 台原料水罐，总容积达 20000m^3，

2）污水调节罐

污水处理场设有污水调节罐，对进入污水处理场水质、水量起缓冲作用，避免对污水处理场造成冲击。

表 10.2-34 污水处理场调节罐

系列	名称	容量	台数	备注
含油污水处理系列	调节除油罐	10000m^3	2 台	炼油废水
	调节罐	10000m^3	2 台	化工废水
	调节罐	10000m^3	2 台	IGCC 废水
	调节除油罐	10000m^3	2 台	事故水罐
含盐污水处理系统	调节除油罐	5000m^3	2 台	电脱盐废水
	调节罐	5000m^3	2 台	炼油循环水排污水

	调节除油罐	10000m^3	2 台	预处理后碱渣污水
再生水处理设施	调节罐	5000m^3	4 台	
合计		13 万 m³		

10.2.6.1.3 噪声

装置在开工试车期间，常常会发生气体放空，产生阶段性高噪声扰民现象，根据以往石化项目的经验，在开车期间应做到：

1、合理安排操作时间，避免夜间试车放空；

2、严格按照设计要求，安装和使用不同类型的消声设施。

10.2.7 特殊污染物控制措施分析

10.2.7.1 “三致物质”

“三致物质”是指对人体具有致癌、致畸、致突变的物质，目前公认的三致物质有：

1）致癌物质：包括氯霉素、己烯雌酚、环磷酚胺、4 一双氯乙胺一 L 苯丙胺酸睾丸淄酮、非那西丁、苯妥英和 N，N-双（2 一氯乙基）－2 一苯胺、联苯胺、苯、双氯甲醚、异丙油、芥子气、镍、氯乙烯、铬、氧化镉、砷、石棉、苯并（a）芘等多环芳烃等。

2）致畸物质：包括甲基汞、多氯朕笨（PCB）、氯甲烷等。

3）致突变物质：包括邻苯二甲酸酯（酞酸酯）等。

本项目涉及的“三致物“主要有苯及镍。

10.2.7.1.1 苯流失分析

PX 装置生产苯 52.95 万 t/a，芳烃抽提装置生产苯 14.17 万 t/a，共计生产苯 67.12 万 t/a，其中有 46.38 万 t/a 苯作为苯乙烯装置的原料，20.74 万 t/a 苯作为产品外卖。

为减少储存和装船过程的无组织排放，本项目在苯产品罐区设置油气回收设施，在苯装车和装船均设置有油气回收设施，从源头减少对环境的影响。

1）有组织废气苯排放

有组织废气包括污水处理场废气处理设施排气以及油气回收设施排气，均通过排气筒排入大气。具体排放情况见下表。

表 10.2-35 苯有组织排放

序号	污染源名称	苯(t/a)
1	炼油芳烃中间罐区油气回收设施尾气	0.05
2	化工中间罐区油气回收设施尾气	0.04
3	炼油芳烃产品罐区油气回收设施尾气	0.06
4	汽车装车油气回收设施尾气	0.03
5	火车装车油气回收设施尾气	0.06
6	污水处理场恶臭治理设施尾气	0.28
7	码头装船油气回收设施尾气	0.01
	合计	0.53

2）无组织废气苯排放

无组织废气排放来自 PX 装置机泵、阀门、法兰等设备动、静密封处泄漏，通过无组织形式排入大气，具体排放情况见下表：

表 10.2-36 苯无组织排放

序号	污染源名称	苯(t/a)
1	PX 装置	3.47

3）废水中苯排放

芳烃联合装置排放的含油污水中含有苯，与其它含油污水一起送污水处理场含油污水处理系统处理。污水处理过程散发出的苯气体送污水处理场气体收集处理设施处理，剩余部分在污水处理过程中大部分被降解转化或进入“三泥”，少量随着外排污水进入环境。本项目外排污水中苯废排放情况见下表。

表 10.2-37 污水水中苯排放情况

污水类型	排水量	苯	
	（万 t/a）	mg/L	t/a
含盐污水	260.65	0.05	0.13

10.2.7.1.2 镍流向分析

随着油品首先进入常减压装置，经蒸馏加工后绝大部分残留于减压渣油中。本项目减压渣油全部进入沸腾床渣油加氢装置进行处理后，大部分镍附着于加氢催化剂上，随着废催化剂送催化剂厂家回收处理；少部分随沸腾床蜡油进入加氢裂化装置处理，其中的部分镍附着于加氢催化剂上，随着废催化剂送送催化剂厂家回收处理，部分进入加氢尾油中送润滑油异构脱蜡装置处理，处理后大部分镍附着于催化催化剂上，随着废催化

剂送送催化剂厂家回收处理。

石油中镍的化合物是油溶性的，原油经常减压装置加工后，其中的镍大部分残留于减压渣油中，少量会进入直馏蜡油中。减压渣油在后续加氢和焦化处理过程，其中的镍钒金属全部进入了废催化剂和焦炭中；直馏蜡油在后续加氢处理过程中，其中的镍钒金属全部进入了废催化剂。焦炭中的镍最终进入 IGCC 制氢装置气化灰渣中。

表 10.2-38 镍流向分析

序号	项目	镍(t/a)
1	1#加氢裂化装置废催化剂	1.05
2	2#加氢裂化装置废催化剂	0.75
3	沸腾床渣油加氢装置废催化剂	115.07
4	润滑油异构脱蜡废催化剂	0.09
5	IGCC 制氢装置气化灰渣	48.64
	合计	165.6

10.2.7.2 优先控制污染物

由于有毒物质品种繁多，不可能对每一种污染物都制定控制标准，因而提出了在众多污染物中筛选出潜在危险大的种类作为优先控制对象，称之为优先控制污染物。

1989 年 4 月我国环保局提出了适合中国国情的“水中优先控制污染物”名单，俗称“黑名单”，包括 14 类 68 种有毒化学污染物，其中 58 种有机毒物，详见下表。

表 10.2-39 中国水中优先控制污染物

类别	种类
挥发性氯代烃	二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳、1，2-二氯乙烷、1，1，1-三氯乙烷、1，1，2-三氯乙烷、1，1，2，2-四氯乙烷、三氯乙烯、四氯乙烯、三溴甲烷
苯系物	苯、甲苯、乙苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯
氯代苯类	氯苯、邻二氯苯、对二氯苯、六氯苯
酚类	苯酚、间甲酚、2，4-二氯酚、2，4，6-三氯酚、五氯酚、对硝基酚
硝基苯类	硝基苯、对硝基苯、2，4-二硝基苯、三硝基苯、对三硝基苯、三硝基甲苯
苯胺类	苯胺、二硝基苯胺、对硝基苯胺、二氯硝基苯胺
多环芳烃类	萘、萤蒽、苯并（b）萤蒽、苯并（k）萤蒽、苯并（a）芘、茚并（1，2，3，c，d）芘、苯并（ghi）芘（c）
酞酸酯类	酞酸二甲酯、酞酸二丁酯、酞酸二辛酯
农药	六六六、敌敌畏、乐果、对硫磷、甲基对硫磷、除草醚、敌百虫
丙烯腈	丙烯腈

类别	种类
亚硝胺类	N-亚硝基二乙胺、N-亚硝基二正丙胺
氰化物	氰化物
重金属及其化合物	砷及其化合物、铍及其化合物、镉及其化合物、铬及其化合物、铜及其化合物、铅及其化合物、汞及其化合物、镍及其化合物

这些水中优先控制的危险物的共同特点是：

1）均具毒性，与人体健康密切相关；

2）在环境中有长效性，对环境和人体健康的危害具有不可逆性；

3）有机氯化合物居多，且难生物降解；

4）在水中含量低，一般为 ug/L，甚至 ng/L 数量级。

根据上表名单，本项目涉及的优先控制污染物主要有 5 种，分别为苯、甲苯、挥发酚、氰化物、丙烯腈和镍及其化合物。

苯和甲苯主要存在于连续重整装置、芳烃抽提装置和苯罐区，除了无组织排放入大气外，含油污水中还含有少量的苯和甲苯。本项目含油污水经污水处理场含油处理系列处理后回用炼油循环水场，炼油循环水场排污水送污水处理场含盐污水处理系列，处理达标后外排石化基地东港污水厂。

挥发酚和氰化物主要存在于含油、含硫和含盐含油污水中，其中含硫污水经酸性水汽提装置处理后，净化水大部分回用，少量排入含油污水处理系统处理后回用。

镍及其化合物主要存在于废催化剂和气化灰渣中。

10.2.7.3 持久性有机污染物

持久性有机污染物（简称 POPs）是指人类合成的能持久存在于环境中、通过生物食物链（网）累积、并对人类健康造成有害影响的化学物质。

根据《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》，首批须控制的 POPs 有三类 12 种物质，分别为：

第一类：杀虫剂，包括艾氏剂、氯丹、滴滴涕、钬氏剂、异钬氏剂、七氯、六氯代苯、来蚁灵。

第二类：工业化学品，包括多氯联苯（PCBs）、六氯苯（HCB）。

第三类：生产中的副产品，包括二噁英、呋喃。

本项目原料、产品及生产过程中不涉及上述物质。

10.3 营运期码头工程环境保护措施分析

10.3.1 废气环保措施分析

对于汽油、煤油装船设置两套油气回收设施，单套处理规模为 2500Nm^3/h，采用低温柴油吸收+膜分离+活性炭吸附工艺，回收效率大于 97%。对于苯、对二甲苯、苯乙烯和丙烯腈装船设有化工品废气处理装置，处理规模为 10000Nm^3/h，采用催化氧化焚烧工艺，处理效率大于 99.9%。油气回收设施和化工废气处理设施的尾气排放限值满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）要求。

2#~5#泊位船舶靠泊后可连接岸电作业，因此船舶靠泊作业期间将大大减少由于辅机运转产生的 SO_2、NO_X。

10.3.2 废水环保措施分析

10.3.2.1 含油污水和生活污水处理

到港船舶机舱含油污水由海事部门认可有资质单位接收处理。码头前沿作业区设置围坎收集作业区内初期雨污水以及冲洗污水、码头水手间内产生的生活污水，码头下方设置集污池，收集含油雨污水，定期经管道送后方厂区污水处理场。

10.3.2.2 到港船舶压舱水处理

本项目到港船舶压舱水依托港徐圩港区液体散货泊位一期压载水处理工程进行处理。

10.3.3 固体废物环保措施分析

1）船舶垃圾禁止排放至附近水域，船舶垃圾由带有垃圾处理设备的垃圾接收船接收处理。

2）码头或引桥上设垃圾桶及时收集作业产生的生产垃圾。

3）生活垃圾实行袋装收集，然后堆放在指定场所，最后由垃圾车或船定期送往环卫部门指定的地方进行处理。

本工程营运后的固体废物是不会给环境带来危害的。

10.3.4 噪声环保措施分析

营运期的噪声主要来自装卸机械、运输车辆的作业运行噪声和车辆交通噪声以及船

舶噪声，拟采取以下措施降低噪声影响：

1）选购低噪声高效的装卸机械和场内车辆。

2）高噪声设备安装消声器，操作人员应做好个人防护噪声措施。

3）加强机械、车辆和设备的保养维修，保持正常运行，降低噪声。

4）合理布置道路，交通路口设置标志信号，使港内交通行驶有序，减少鸣笛。

10.3.5 维护性疏浚环保措施与对策

对于正常维护性挖泥，可采取与施工期间疏浚相同的环保对策。合理安排施工进度注意保护环境敏感目标、挖泥船到位倾倒、确保舱门密闭严防泥浆泄漏、在实施倾倒作业期间须开展全过程的海洋环境监测工作等，尽量减少挖泥作业对附近海域的影响程度和范围，控制挖泥船生活污水及垃圾的排放，以保证港池及倾倒区周围水域环境不受较大影响。

10.4 石化基地环保设施的可依托性分析

10.4.1 东港污水处理厂和再生水项目可依托性分析

本项目含盐污水经厂内污水处理场处理后，排入东港污水处理厂（污水接管协议见附件），东港污水处理厂的出水送徐圩新区再生水厂进行处理回用，徐圩新区再生水厂RO 浓水排入徐圩新区高盐废水处理工程处理，徐圩新区高盐废水处理工程的外排污水通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排海。

（1）东港污水处理厂、徐圩新区再生水厂及徐圩新区高盐废水处理工程概况

按照石化产业基地规划要求，东港污水处理厂收水范围为连云港石化产业基地，规划建设处理规模为 20 万吨/日，尾水达《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后，通过管道排放至徐圩港区外海域。项目一期工程建设规模为 5 万吨/日，环境影响报告书于 2013 年 12 月 30 日取得连云港市环境保护局批复（批复文号：连环审[2013]91 号）。因目前基地内入驻企业不足，东港污水处理厂一期工程进水量未达到原设计污水处理规模，故项目进行了分批验收。2017 年 10 月 30 日一期工程 1 号系列（2.5 万吨/日）完成了竣工环保验收，达标尾水暂排至复堆河，最终排海。

东港污水处理厂一期工程采用东华工程科技股份有限公司设计的“均质调节＋水解酸化+A/O（MBBR）+溶气气浮+臭氧接触氧化+BAF+过滤＋二氧化氯消毒”工艺，该工艺由污水处理系统和污泥处理系统两部分组成，工艺流程见图 10.4-1。

为打造世界一流的石化产业基地，推进徐圩新区生态示范园区的建设，江苏方洋水务有限公司启动建设徐圩新区再生水厂工程，设计废水再生处理总规模为 10 万 m^3/d（5 万 m^3/d 污水厂尾水+5 万 m^3/d 循环冷却排污水），回用水产水总规模为 7 万 m^3/d，收水服务对象主要为东港污水处理厂一期工程达标尾水、石化基地企业循环冷却排污水。与再生水厂工程同步规划建设徐圩新区高盐废水处理工程，设计高盐废水处理总规模为 3.75 万 m^3/d（1.5 万 m^3 /d 生产污水再生废水+2.25 万 m^3/d 循环水排水再生废水），收水服务对象为徐圩新区再生水厂处理后的生产污水和循环水排水 RO 浓水，RO 浓水经生化处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）直接排放水污染物特别限值和《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）直接排放水污染物特别限值（其中循环冷却水排污水处理后最终外排环境要求 COD≤30mg/L）深海排放。上述两个项目均于 2018 年 10 月 10 日取得国家东中西区域合作示范区（连云港徐圩新区）环境保护局批复（批

复文号：示范区环审〔2018〕7 号、示范区环审〔2018〕8 号），计划于 2020 年 2 月建成。

徐圩新区再生水厂中的污水厂尾水再生系统和徐圩新区高盐废水处理工程中的生产污水再生废水处理工艺流程见图 10.4-2~图 10.4-3。

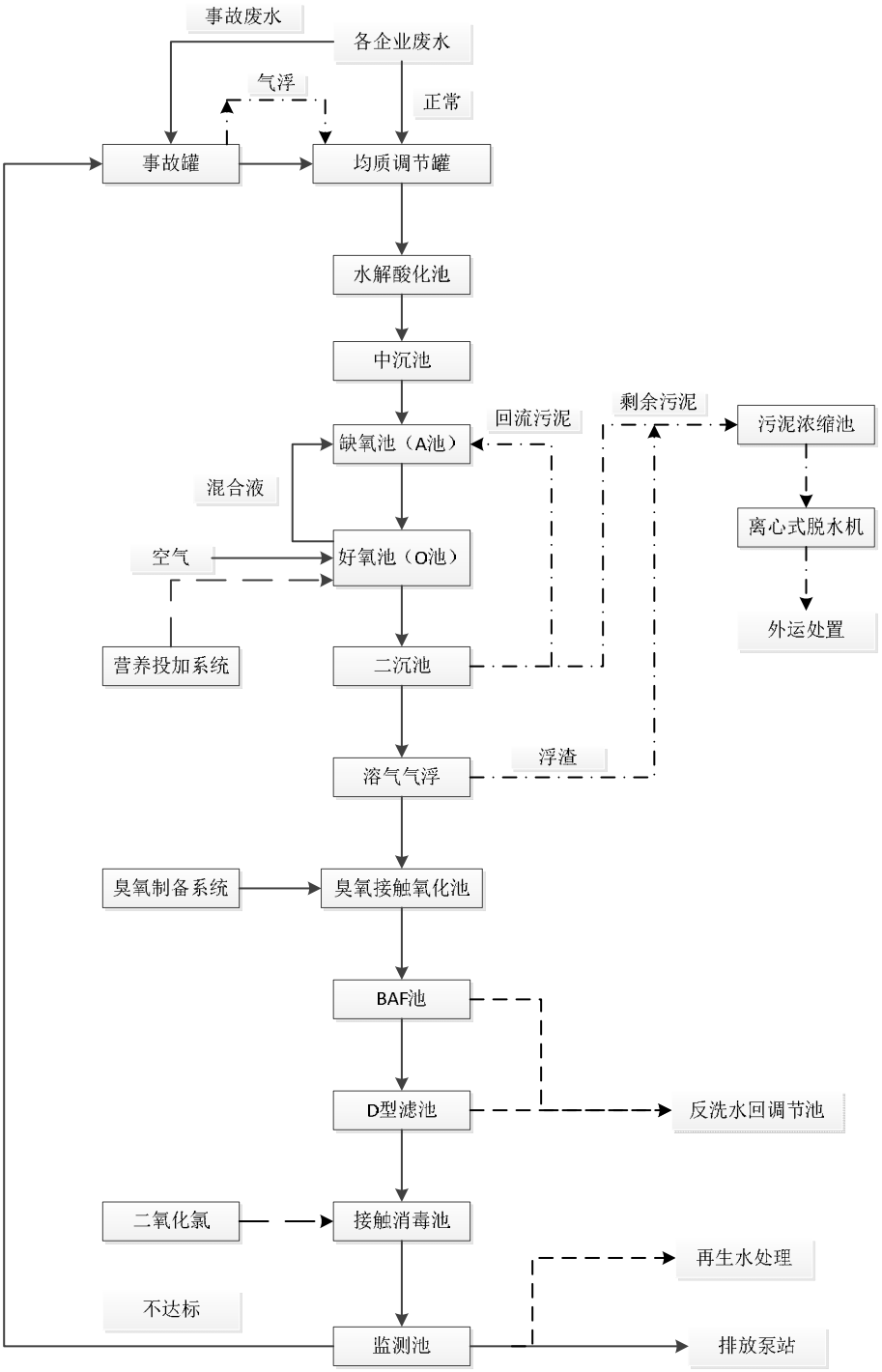


图 10.4-1 东港污水处理厂工艺流程图

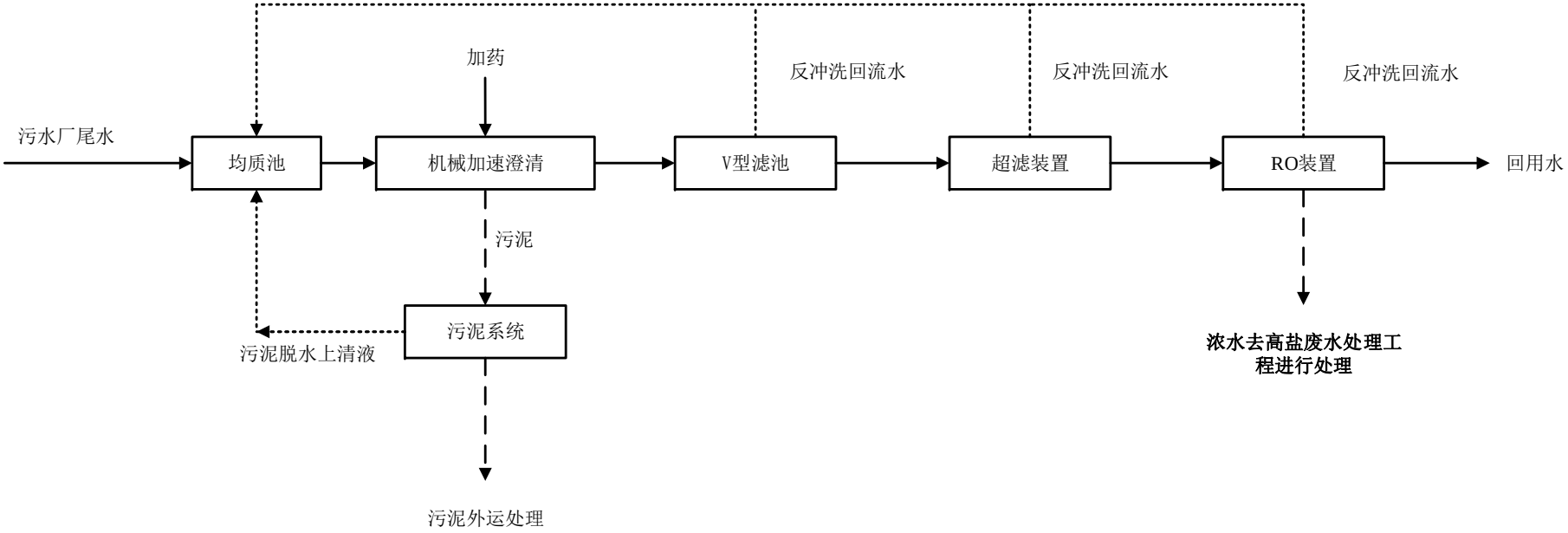


图 10.4-2 徐圩新区再生水厂的污水厂尾水再生系统工艺流程图

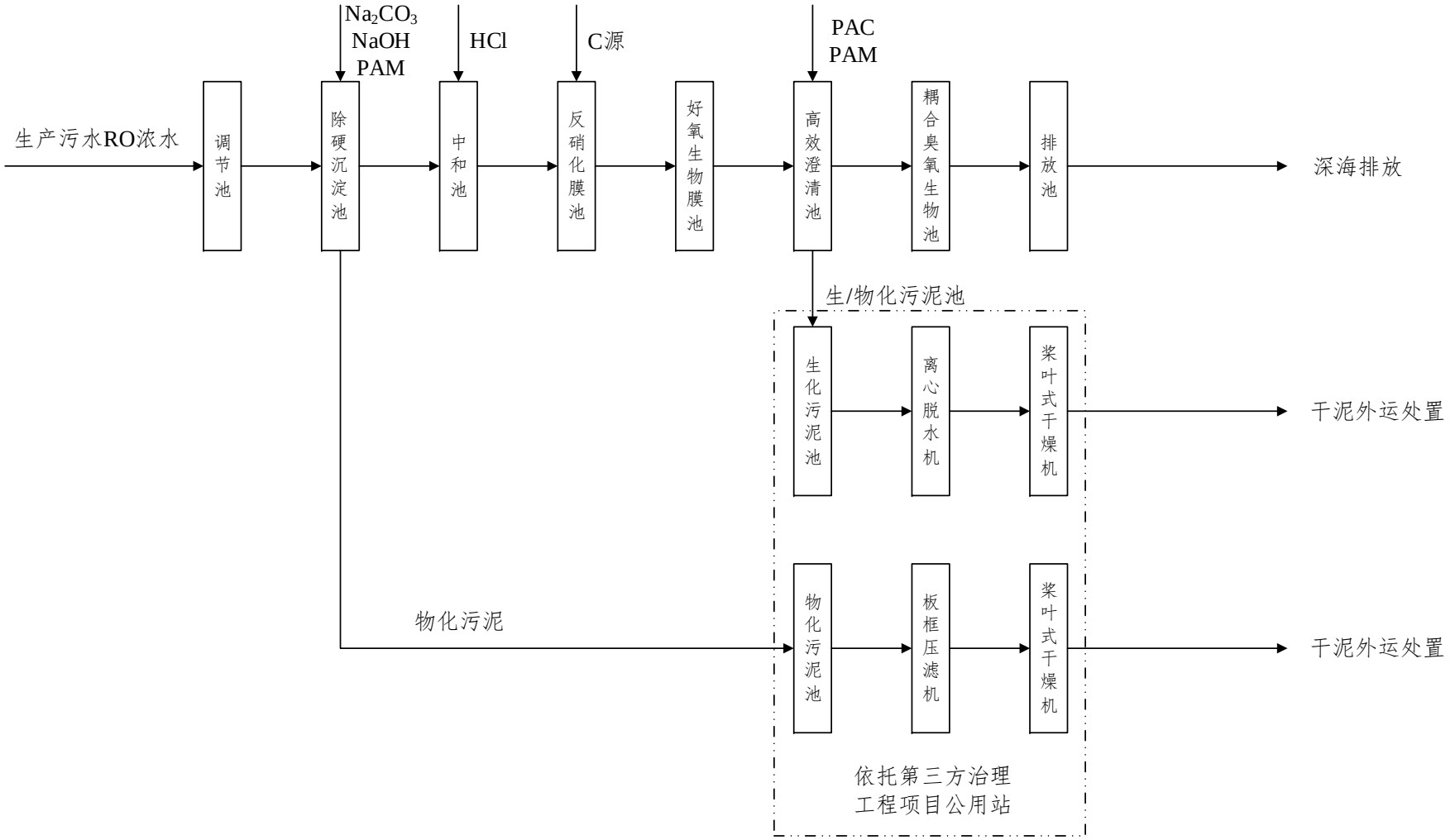


图 10.4-3 徐圩新区高盐废水处理工程的生产污水再生废水处理工艺流程图

（2）处理规模的可依托性

东港污水处理厂的服务范围为整个连云港石化产业基地，污水处理厂的建设与管网的建设同步进行，管网的建设与基地的开发同步进行。目前石化基地和徐圩港区已批拟建、在建项目送东港污水处理厂的污水排放量约为 3.25 万 m^3/d，尚有 1.75 万 m^3/d的余量，可接纳本项目每天约 0.74 万 m^3废水量。东港污水处理厂已与企业签订了污水处理协议，承诺接受本项目废水。

（3）项目废水水质接管可达性分析

本项目污水处理场含盐污水处理系列外排污水中 COD、氨氮执行“东港污水处理厂接管标准”，其它污染物执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）间接排放特别限值送东港污水处理厂处理。

废水污染源达标分析情况见表 10.4-1，由表可知，含盐污水各项指标经预处理后均能达到污水处理厂接管浓度限值要求。

表 10.4-1 本项目外排废水达标分析

序号	项目	单位	含盐污水处理场外排水	东港污水处理厂接管标准	达标情况
1	COD	mg/l	≤400	500	达标
2	石油类	mg/l	≤15	15	达标
3	氨氮	mg/l	≤35	35	达标
4	总氮	mg/l	≤45	45	达标
5	硫化物	mg/l	≤1.0	1.0	达标
6	挥发酚	mg/l	≤0.5	0.5	达标
7	氰化物	mg/l	≤0.5	0.5	达标
8	苯	mg/l	≤0.05	0.1	达标
9	二甲苯	mg/l	≤0.05	0.4	达标
10	丙烯腈	mg/l	≤0.5	2.0	达标
11	溶解性固体	mg/l	≤2500	2500	达标

（4）东港污水处理厂达标排放分析

①污水处理达标排放分析

2017 年 10 月 18 日-19 日，东港污水处理厂一期工程 1 号系列项目进行了验收监

测，进、出水水质监测结果详表 10.4-2。

表 10.4-2 东港污水处理厂进出水水质在线监测结果统计表

污染物	单位	进水浓度		出水浓度		去除效率	出水达标情况
		范围	均值	范围	均值		
pH	无量纲	8.52-8.56	-	8.44-8.48	-	-	达标
CODcr	mg/L	93-100	96.5	31-34	32.5	66.3%	达标
BOD_5	mg/L	34.9-36.2	35.6	9.3-9.4	9.35	73.7%	达标
NH_3-N	mg/L	4.08-4.38	4.23	0.210-0.237	0.224	94.7%	达标
TN	mg/L	10.8-11.2	11.0	7.63-7.99	7.81	29.0%	达标
TP	mg/L	0.13-0.13	0.13	0.04-0.04	0.04	69.2%	达标
石油类	mg/L	1.22-1.26	1.24	0.25-0.26	0.26	79.0%	达标
SS	mg/L	95-110	102.5	7-8	7.5	92.7%	达标
全盐量	mg/L	1820-1910	1865	1770-1790	1780	-	-
硫化物	mg/L	0.024-0.025	0.025	0.011-0.013	0.012	52.0%	达标
挥发酚	mg/L	0.0034-0.0036	0.0035	0.0022-0.0022	0.0022	37.1%	达标
氰化物	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	-	达标
苯	mg/L	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	-	达标
邻-二甲苯	mg/L	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	-	达标
对-二甲苯	mg/L	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0022	-	达标
间-二甲苯	mg/L	<0.0022	<0.0022	<0.0022	<0.0022	-	达标

根据表 10.4-2 可知，东港污水处理厂出水水质各指标均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

②再生废水处理达标分析

根据《徐圩新区高盐废水处理工程项目环境影响报告书（报批稿）》，生产污水再生废水处理系统进出水水质及去除效率汇总情况见表 10.4-3，废水经处理系统处理后，出水中的 COD、NH_3-N、TN 等主要水质指标以及氰化物、丙烯腈等特征因子均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）直接排放水污染物特别限值和《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）直接排放水污染物特别限值。

表 10.4-3 污水处理再生水装置设计进水水质

设施名称 \ 污染因子		COD	NH_3-N	TN	TP	SS	TDS	硬度	石油类	硫化物	挥发酚	苯	二甲苯	氰化物	总钒	甲醛	乙醛	总锰
调节池	设计进水	200	16.7	50	1.7	33	11,600	1,000	3.3	1.7	1.7	0.3	1.3	1.0	3.3	3.3	3.3	6.7
	预期出水	200	16.7	50	1.7	33	11,600	1,000	3.3	1.7	1.7	0.3	1.3	1.0	3.3	3.3	3.3	6.7
	处理效率	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
除硬沉淀池	设计进水	200	16.7	50	1.7	33	11,600	1,000	3.3	1.7	1.7	0.3	1.3	1.0	3.3	3.3	3.3	6.7
	预期出水	200	16.7	50	1.7	5	11,800	500	3.3	1.7	1.7	0.3	1.3	1.0	3.3	3.3	3.3	2
	处理效率	/	/	/	/	85%	-	50%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	70%
中和池	设计进水	200	16.7	50	1.7	5	11,800	500	3.3	1.7	1.7	0.3	1.3	1.0	3.3	3.3	3.3	2
	预期出水	200	16.7	50	1.7	5	11,800	500	3.3	1.7	1.7	0.3	1.3	1.0	3.3	3.3	3.3	2
	处理效率	/	/	/	/	/	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
反硝化膜池+好氧生物膜池	设计进水	200	16.7	50	1.7	5	11,800	500	3.3	1.7	1.7	0.3	1.3	1.0	3.3	3.3	3.3	2
	预期出水	160	5	15	0.5	20	11,800	500	1	0.5	0.3	0.1	0.4	0.5	1	1	1	2
	处理效率	20%	70%	70%	71%	-	/	/	70%	71%	82%	67%	70%	50%	70%	70%	70%	/
高效澄清池	设计进水	160	5	15	0.5	20	12,000	500	1	0.5	0.3	0.1	0.4	0.5	1	1	1	2
	预期出水	160	5	15	0.5	10	12,000	500	1	0.5	0.3	0.1	0.4	0.5	1	1	1	2
	处理效率	/	/	/	/	50%	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
耦合臭氧生物池	设计进水	160	5	15	0.5	10	12,000	500	1	0.5	0.3	0.1	0.4	0.5	1	1	1	2
	预期出水	50	5	15	0.5	10	12,000	500	1	0.5	0.3	0.1	0.4	0.3	1	1	1	2
	处理效率	68%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	40%	/	/	/	/

综上所述，东港污水处理厂、徐圩新区再生水厂和徐圩新区高盐废水处理工程接纳本项目含盐废水是可行的，徐圩新区再生水厂和徐圩新区高盐废水处理工程应在本项目投产建成。

10.4.2 徐圩新区固危废处理处置中心可依托性分析

本项目产生的废溶剂，废活性炭、废瓷球、废瓷砂、废吸附剂、废白土、废填料、废干燥剂、废脱氯剂、部分废催化剂、罐底泥等危废送徐圩新区固危废处理处置中心安全处置。

（1）徐圩新区固危废处理处置中心概况

徐圩新区固危废处理处置中心位于连云港石化产业基地内，由中节能（连云港）清洁技术发展有限公司负责建设、运营，主要处置包括石化产业基地在内的徐圩新区范围内企业产生的危险固废。项目建设规模为年处理危险废物 4.52 万吨，包括 2 条 1.5 万吨/年危废焚烧生产线，1 条 0.45 万吨/年废矿物油综合利用生产线，有效库容为 7.04 万立方米的刚性填埋场一座。

① 焚烧

焚烧设计规模 3 万吨/年，该项目环境影响报告书于 2015 年 10 月获得连云港市环境保护局的批复（批准文号：连环审[2015]46 号）。项目焚烧一期建成 1 条 1.5 万吨/年危废焚烧生产线，同步建成危废暂存库、污水处理等公辅设施。一期工程 2016 年 8 月开工建设，现已建成，于 2018 年 8 月 10 日取得江苏省环境保护厅颁发的危废经营许可证。

② 填埋

填埋场一期工程计划建设有效库容为 7.04 万立方米的刚性填埋场一座，年填埋危废 1.07 万吨（设计服务期十年），该项目环境影响报告书于 2017 年 7 月获得国家东中西区域合作示范区环境保护局的批复（批准文号：示范区环审[2017]18 号），目前正在进行地基处理，10 月份正式开始施工，预计 2019 年上半年建成投运。

（2）可依托性分析

①服务范围

徐圩新区固危废处理处置中心服务范围为徐圩新区及周边企业产生的危险废物。本项目位于徐圩新区内的连云港石化产业基地，属于徐圩新区固危废处理处置中心服务范围。

②处置能力

徐圩新区固危废处理处置中心处置的危废类别有：HW06、HW08、HW09、HW11、HW12、HW13、HW18、HW21、HW24、HW29、HW36、HW38、HW46、HW49、HW50。本项目委托徐圩新区固危废处理处置中心处置的危废类别有：HW06、HW08、HW11、HW13、HW18、HW24、HW29、HW49、HW50，均在徐圩新区固危废处理处置中心处置的危废类别范围内。

本项目固废外委徐圩新区固危废处理处置中心处置情况详见表 10.4-4。

表 10.4-4 本项目固废委托徐圩新区固危废处理处置中心处置情况

序号	装置（单元）名称	固废名称	组成	类别	排放量(t/a)		固危废处置中心规模(t/a)	处置方式
					装置	合计		
1	烷基化装置	废活性炭	活性炭	HW08	0.1	1135.2	15000	焚烧处置
2	硫磺回收联合装置	废活性炭	硫化物、C	HW08	30			
3	乙烯裂解装置	焦炭	焦炭	HW11	45.0			
4	芳烃抽提装置	废渣	环丁砜	HW11	0.3			
5	丁二烯抽提装置	丁二烯聚合物	含有乙腈	HW38	3.6			
6	EVA 装置	VA 回收系统废液	溶剂及废油 60~80%，VA20~40%	HW08	587			
7		废蜡	低分子聚合物	HW13	296			
8	EO/EG 装置	废活性炭	活性炭	HW49	6.3			
9	苯乙烯装置	工艺凝液汽提塔废吸附剂	有机物	HW06	30.0			
10	储运系统	原油罐底泥	油泥	HW08	91.6			
11		其它罐底泥	油泥	HW08	22.1			
12	油气回收设施	废活性炭	活性炭	HW08	23.3			
13	煤油加氢装置	废瓷球	Al_2O_3、SiO_2	HW08	2.3	6203.8	10700	填埋
14	轻烃回收装置	废瓷球	Al_2O_3、SiO_2	HW08	0.5			
15	焦化装置	废瓷球	Al_2O_3、SiO_2	HW08	0.5			
16	1#加氢裂化装置	废瓷球	Al_2O_3、SiO_2	HW08	24			
17	2#加氢裂化装置	废瓷球	Al_2O_3、SiO_2	HW08	72			
18	汽柴油加氢装置	废瓷球	Al_2O_3、SiO_2	HW08	33.7			
19		废保护剂	WO_3、MoO_3、NiO	HW50	6			
20	芳烃联合装置	废石脑油加氢脱氯剂	Al_2O_3、Mo 等	HW08	42			
21		废石脑油加氢脱汞剂	Hg、Al_2O_3、Mo 等	HW29	4			
22		废脱氯剂	Cl、Al_2O_3、Mo 等	HW08	216			
23		废脱氯剂	硅胶等	HW08	400			
24		废白土	Al_2O_3、SiO_2、MgO	HW08	2340			
25		废吸附剂	Al_2O_3、SiO_2	HW08	233			
26		废瓷砂	Al_2O_3、SiO_2	HW08	49.3			
27		废惰性氧化铝瓷球	Al_2O_3、SiO_2	HW08	111			

28	EVA 装置(釜式线)	废干燥剂	AW-500 液相脱水干燥剂	HW06	30.3			
29	EVA 装置(管式线)	废干燥剂	AW-500 液相脱水干燥剂	HW06	60.7			
30	醋酸乙烯装置	滤饼	乙酸钾	HW06	61.0			
31	烷基化装置	废保护剂	WO_3、MoO_3、NiO	HW50	0.5			
32	PSA 装置	废吸附剂	Al_2O_3、硅胶、活性炭	HW08	155			
33	硫磺回收联合装置	废硫化回收催化剂	Al_2O_3、钯	HW08	140.5			
34		废加氢催化剂	硫化物	HW50	37.4			
35		废脱硫剂	硫化物、C	HW08	22.1			
36	乙烯裂解装置	干燥剂	碱金属硅酸盐	HW06	139.5			
37		废吸附剂	20%PbO/As	HW24	33			
38	芳烃抽提装置	废白土	Al_2O_3、SiO_2、MgO	HW06	80			
39		废瓷球	Al_2O_3、SiO_2	HW06	5.4			
40	EO/EG 装置	离子交换树脂	离子交换树脂	HW13	8.1			
41	苯乙烯装置	乙烯处理器废吸附剂	树脂	HW13	23.6			
42		烷基化催化剂	铝矽酸盐沸石催化剂	HW50	20.2			
43		烷基转移催化剂	铝矽酸盐沸石催化剂	HW50	16.8			
44		苯镍保护处理器废吸附剂	酸化黏土	HW06	23.6			
45		新鲜苯吸附剂	铝矽酸盐沸石催化剂	HW06	6.1			
46		循环苯吸附剂	铝矽酸盐沸石催化剂	HW06	5.9			
47		脱氢催化剂	氧化铁、碳酸钾	HW50	390			
48	丙烯腈装置	反应器废催化剂	含二氧化硅载体及钼、镍、铋等重金属化合物	HW38	572.0			
49		焚烧飞灰残渣等	碳酸钠等	HW18	5.0			
50	甲基丙烯酸甲酯装置	再生炉炉灰	硅酸钙、铁氧化物	HW18	550			
51		催化剂	五氧化二钒、硅藻土	HW50	26			
52		化学污泥	三氧化二钒	HW18	40			
53	IGCC 制氢装置	废脱毒剂	MgO、Al_2O_3、汞	HW29	62			
54		废脱硫剂	ZnS	HW23	15			
55	IGCC 气体联合装置	废脱毒剂	MgO、Al_2O_3、汞	HW29	100			

由表 10.4-4 可知，本项目每年需委托徐圩新区固危废处理处置中心处置的固废共 7339 吨，其中废活性炭、焦炭、储罐底泥等计 1135.2 吨危废采用焚烧处置方式，废瓷球、废保护剂、废脱氯剂、废白土等计 6203.8 吨固废采用安全填埋处置方式。目前，徐圩新区固危废处理处置中心在建焚烧处置规模达到 15000 吨/年、拟建的填埋处置规模

达到 10700 吨/年，可以满足本项目固废安全处置要求。

③建成时间

徐圩新区固危废处理处置中心焚烧一期工程已建成，填埋场一期工程预计 2019 年上半年建成，本项目预计 2021 年建成。因此，徐圩新区固危废处理处置中心在投产时间上能满足本项目危固废安全处置需要。

综上所述，本项目产生的废溶剂，废活性炭、废瓷球、废瓷砂、废吸附剂、废白土、废填料、废干燥剂、废脱氯剂、部分废催化剂、罐底泥等危废固废依托徐圩新区固危废处理处置中心安全处置是可行的。

10.4.3 徐圩港区液体散货泊位一期压载水处理工程可依托性分析

连云港港徐圩港区液体散货泊位一期压载水处理工程为连云港荣泰化工仓储有限公司投资建设，用于处理为荣泰化工罐区接送液体化学品作业的船舶排放的清洁压载水，并兼顾盛虹集团其他液体散货泊位停靠船舶排放的压载水。目前该项目环评已获得批复，需要在本项目投产前建成投用。

该工程主要分为二部分：压载水输送管道工程和压载水处理系统本体工程。压载水输送管道工程主要位于连云港港徐圩港区，压载水主体工程位于徐圩港区后方的荣泰化工罐区。

1、压载水处理工艺

（1）压舱水水质特点

调查资料显示，外轮压舱水生物样品检出的外来物种至少含 10 门（32 目）116 属 292 种的动植物，包括蓝藻、硅藻、金藻、黄藻、裸藻、绿藻、甲藻、肉足鞭毛虫、软体动物、节肢动物、索尾动物及浮油幼体等，以及未进行检测的细菌、病毒等。另外，压舱水中还含有环境耐受能力更强的海洋动植物的休眠卵和休眠孢囊，一旦条件适宜，可结束休眠，再次进入活动状态。

空载到港船舶若不在公海换水，则将携带大量的压舱水进入目的地，海上航行时间短，多为 3～10d，压舱水中含有大量海洋生物，由于水龄短，80％物种仍可在目的地存活，因此这些船舶对引入外来物种存在更大风险。

（2）处理工艺

到港船舶吨位大小不定，船舶上配置的水泵流量也不同，因此为保证后续处理的效果，设置调节池进行水质水量调节。因此，压载水的处理工艺为：压载水➔水质水量调

节➔二氧化氯灭活➔排放。

（3）排水水质

经处理后压载水水质满足《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》对压载水的处理标准，“压舱水处理 D-2 标准”，可再次排放入海。

2、处理规模

连云港港徐圩港区液体散货泊位一期压载水处理工程主要服务码头为连云港荣泰化工仓储有限公司徐圩港区液体散货泊位一期工程，包括 2 个 5 万吨级泊位，1 个 1 万吨级泊位。3 个泊位均位于二港池根部。3 个泊位停靠的液体散货船存在空载到港，因此涉及压载水的排放。考虑 5 万吨液体散货压载舱舱容约为 2 万吨，考虑同时停靠 1 艘船，1 万吨液体散货压载舱舱容约为 0.4 万吨。考虑 3 个泊位同时有船停靠，则 3 个泊位每次需处理的压载水量为 4.4 万 m^3，船舶一般在港停泊时间为 2 天，所需排放的压载水也将在此时间内连续排放并处理完毕，因此针对二港池 3 个泊位排放的压载水，压载水处理工程的处理能力至少为 920m^3/h。另外，兼顾本项目到港船舶压载水处理需求，最终确定设计的压载水处理能力为 1800m^3/h。

本项目 30 万吨级油轮主要为满载到港，船舱内压载水较少。5 万吨级液体散货船存在空载到港，因此涉及压载水的排放。根据调研情况，“MARITIME HORIZON”为 5.5 万吨油/化学品船，其压载舱容为 2 万余 m^3。据此，考虑 5 万吨级液体散货船压载舱舱容约为 2 万吨，保守考虑同时停靠 4 艘船，每次需处理的压载水量为 8 万 m^3，船舶一般在港停泊时间为 2 天，所需排放的压载水应在此时间内连续排放并处理完毕，处理能力应不低于 1700m^3/h，因此连云港港徐圩港区液体散货泊位一期压载水处理工程满足本项目到港船舶压载水处理要求。

3、技术方案

（1）收水：压载水处理系统原水从徐圩港区对应泊位引出。沿东防波堤至连云港荣泰化工仓储有限公司库区的既有管廊敷设至本压载水处理工程厂区收水管线。收水管线内设环氧树脂防腐衬里，外设岩棉保温层。

（2）主体工程：压载水设计处理能力 1800m^3/h。水质调节罐的调节能力按照 5 小时计算，则容积为 10200m^3；消毒灭活罐内水力停留时间按照 1 小时计算，考虑有效使用问题，设计容积为 2000m^3；其他建设内容包括加药系统及设备间、自控系统及仪表、附属管线等。

（3）排水管线：排水用钢带增强聚乙烯螺旋波纹管，埋地敷设，由西港闸处排入二

港池内。



图 10.4-4 压载水处理工程布局示意图

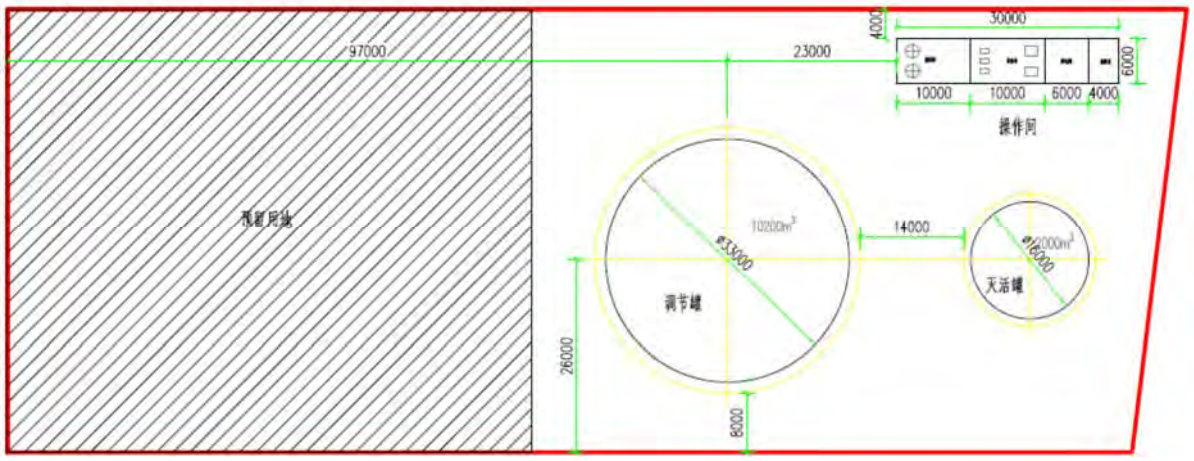


图 10.4-5 压载水处理工程主体工程平面布置图

10.4.4 徐圩新区达标尾水排海工程可依托性分析

徐圩新区达标尾水排海工程排水量为 11.83 万 t/d，其中包含东港污水处理厂达标尾水 6 万 t/d 和徐圩石化基地循环冷却排污水 5.83 万 t/d。排海工程排放口排放的污水控制因子、浓度限值见下表。

表 10.4-5 排海工程排放污水的污染因子及浓度

排水量（万 t/d）		污水控制因子、浓度限值（mg/L）									
		COD_{Mn}	无机氮	活性磷酸盐	石油类	氰化物	苯	二甲苯	丙烯腈	钒	锰
东港污水处理厂尾水	6	16.67	9	0.35	1	0.3	0.1	0.6	2	1	2
石化基地循环冷却排污水	5.83	10									
深海排放污水合计	11.83	13.38	4.56	0.18	0.51	0.15	0.05	0.31	1.01	0.51	1.01

（1）规模依托性分析

根据污染源调查结果，排入东港污水厂污染源主要有江苏虹港石化有限公司、江苏德邦兴华化工股份有限公司、江苏斯尔邦石化有限公司、连云港荣泰化工仓储有限公司、连云港虹洋热电有限公司、中国石化集团管道储运公司、江苏瑞恒新材料科技有限公司、徐圩新区危废处置中心、连云港石化有限公司、连云港万博丰环保科技有限责任公司、连云港鹏辰特种新材料有限公司、江苏方洋物流有限公司、连云港港徐圩港区二港池多用途泊位一期工程、连云港港徐圩港区二港池多用途泊位二期工程、连云港港徐圩港区液体散货泊位一期工程。据此，核算在建拟建污染源排入东港污水处理厂的污水量为 3.25 万 t/d、循环冷却排污水约为 1.45 万 t/d，考虑徐圩新区再生水厂和徐圩新区高盐废水处理工程投产后（污水回用率达到 70%），由排海工程入海的尾水量为 0.975 万 t/d、循环冷却排污水约为 0.435 万 t/d。本项目排海达标尾水为 0.35 万 t/d、循环冷却排污水 0.53 万 t/d。因此，基于现阶段污染源调查结果，考虑本项目投产后，连云港石化地基内达标尾水 1.325 为万 t/d、循环冷却排污水为 0.785 万 t/d，达标尾水和循环冷却排污水排放量均小于徐圩新区达标尾水排海工程的排放规模。

（2）达标排放分析

本项目含盐污水经厂内污水处理场处理后送外东港污水处理厂，污水各因子 COD、氨氮、石油类、总氮、硫化物、挥发酚、氰化物、苯、二甲苯、丙烯腈和丙烯腈均满足其接管标准，经东港污水处理厂、徐圩新区再生水厂和徐圩新区高盐废水处理工程处理后 70%回用，RO 浓水通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放，排水水质满足排海标准，即满足国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A、《石油炼制工业污染物排放标准》和《石油化学工业污染物排放标准》直接排放特别限值要求。本项目外排的高含盐污水和含钒污水满足排海标准，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。本项目污水处理场再生水处理设施的浓水满足石化基

地循环水排污水外排环境要求，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。因此本项目所有排海污水水质均满足徐圩新区达标尾水排海工程的排水水质要求。

根据《连云港徐圩新区达标尾水排海工程变更海洋环境影响补充报告》结论，本项目外排尾水各污染因子预测结果与环境本底值与叠加后，无机氮在排海口附近浓度超过三类水质标准 0.4mg/L 的影响面积为 0.13km^2，其他各因子在排海口附近均未出现超过二类水质标准范围。建议徐圩新区达标尾水排海工程尽快办理混合区的相关手续。

10.5 项目污染物“三本帐”

本项目实施后污染物排放“三本帐”见表 10.5-1。

表 10.5-1 项目污染物排放“三本帐”

序号	项目	单位	产生量	削减量	排放量
一	废气				
1	烟气量	$10^8m^3n/a$	553.84	0.00	553.84
2	二氧化硫	t/a	903.80	0.00	903.80
3	氮氧化物	t/a	3896.24	1402.55	2493.69
4	烟（粉）尘	t/a	10371.60	9929.48	442.13
5	非甲烷总烃	t/a	5416.44	3732.00	1684.43
6	VOCs	t/a	6358.18	3960.19	2397.99
二	废水				
1	水量	万 t/a	2106.14	1802.65	303.48
2	COD	t/a	118811.75	117713.98	110.86
3	石油类	t/a	1194.88	1155.78	0.99
4	氨氮	t/a	18758.82	18667.59	4.95
三	固体废物				
1	厂内碱渣处理	t/a	388.9	388.9	0.0
2	厂内焚烧处理	t/a	176131.6	176131.6	0.0
3	外送综合利用	t/a	498406.0	498406.0	0.0
4	厂家回收	t/a	3725.1	3725.1	0.0
5	徐圩新区固废物处理处置中心焚烧	t/a	1135.2	1135.2	0.0
6	徐圩新区固废物处理处置中心填埋	t/a	6203.8	6203.8	0.0
7	徐圩新区一般固废填埋场填埋	t/a	249.6	249.6	0.0

10.6 项目环境保护设施汇总及投资估算

根据《建设项目环境保护设计规定》和《石油化工企业环境保护设计规定》中有关环境保护设施及其环保投资的规定，该项目的环境保护投资包括污水处理场、产品精制装置、硫磺回收装置、烟囱、油气回收、防渗、浮顶罐、碱渣处理、气柜、消声器、绿化等，环保投资合计约为 49.60 亿元，约占项目总投资的 6.4%。

表 10.6-1 环保投资估算

序号	项目	投资（万元）	备注
一	陆域工程		
（一）	废气治理措施		
1	硫磺回收联合装置	106504	
2	产品精制装置	4000	
3	重整再生尾气碱洗	1000	
4	含硫污水脱臭设施	800	
5	乙烯裂解炉烟气脱硝	2000	
6	氢氰酸装置联合火炬设施管网	3100	
7	EVA 装置 RTO 焚烧系统+SCR 烟气脱硝	3500	
8	丙烯腈装置 AOGI 焚烧系统+SCR 脱硝	3500	
9	丙烯酸及酯装置废气催化焚烧系统+SCR 烟气脱硝	3000	
10	全厂加热炉低氮燃烧器	5500	
11	污水处理场臭气处理设施		包含在污水处理场
12	火炬设施及管网系统	20299	
13	油气回收设施	18000	
14	储罐（浮顶、内浮顶+氮封、低压拱顶）	50000	
15	废气排放烟囱	40000	
16	煤尘治理措施	4000	
17	IGCC 含甲醇废气处理	183	
18	IGCC 烟气脱硝	2700	
19	焦化装置密闭除焦	3500	
（二）	废水治理措施		
1	常减压蒸馏装置污水预处理	600	
2	酸性水汽提及净化水回用	6500	
3	焦化切焦水冷焦水循环	1200	

序号	项目	投资（万元）	备注
4	乙烯装置废碱氧化单元	3500	
5	气化灰水处理设施	6000	
6	含钒污水处理设施	1000	
7	污水处理场	49000	
8	污水提升设施	2639	
9	雨水监控设施	8090	
10	事故水收集系统	9311	
11	排水管网系统	42193	
12	污水提升	2639	
（三）	噪声治理措施	5800	
（四）	固体废物治理措施		
1	“三泥”脱水		包含在污水处理场
2	危险废物暂存库	620	
3	丙烯酸及酯废水热力焚烧炉	3000	
4	丙烯腈装置四效蒸发系统+废水焚烧炉	6000	
5	灰渣临时堆场	22511	
（五）	污染区防渗措施	13000	
（六）	绿化	1112	
（七）	环境监测站	5000	
（八)	风险防范措施	7100	
（九)	水土保持费用	7086	
二	码头工程		
1	油气回收设施	8000	
2	施工期环保措施	9500	
3	生态保护及补偿	360	
4	溢油应急设备	2685	
	合计	496032	

11 清洁生产、节水与循环经济分析

11.1 清洁生产分析

清洁生产是我国工业可持续发展的重要战略，也是实现我国污染控制重点由末端控制向生产全过程控制转变的重要措施。强调预防污染物的产生，即从源头和生产过程防止污染物产生。

清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，以减轻或者消除对人类健康和环境危害为目标，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放。

本次评价从生产工艺、资源利用、污染物产生指标、废物回收利用指标及环境管理要求等方面进行全面分析，通过与清洁生产标准评价指标对比分析及同类装置清洁生产指标对比分析，说明本项目清洁生产水平。根据循环经济原则，进行循环经济分析，为提高本项目循环经济水平提供科学依据。

11.1.1 原料利用、产品的清洁性分析

11.1.1.1 原料分析

(1) 原油

本项目加工原油为沙特轻质油和沙特重质油的混合油，混合原油按沙轻：沙重＝5：5，硫含量为 2.51(w)%，API 为 30.45，酸值 0.14mgKOH/g。项目加工原油中 100%来自中东地区，并在原油选择上按轻、重质原油资源的搭配考虑，以中东高硫原油及重质原油为设计油种，在保障原油资源供应的同时，加工流程有较好的适应性。

沙特原油的直馏石脑油收率高、芳潜含量较高，适合做重整原料生产芳烃。航煤馏分烟点高，经加氢精制后，生产清洁的化工轻油、200#溶剂油和分子筛料，其余精制煤油和加氢裂化装置产煤油调合，生产航煤；柴油馏分有很好的十六烷值、凝点低，但硫含量高，直馏柴油和少量焦化汽、柴油作为汽柴油加氢装置进料，精制后生产清洁的 D110 溶剂油料、D130 溶剂油料、5#工业级白油料和 7#工业级白油料，剩余的精制柴油与润滑油异构脱蜡装置柴油调合，生产满足国Ⅵ质量标准要求的柴油产品；蜡油馏分硫含量高、蜡含量低，可做加氢裂化原料增产石脑油；减渣的硫含量高、残炭值高、金属含量高、胶质和沥青质也较高，作为沸腾床渣油加氢装置和焦化装置原料，进一步深加

工。针对原油的上述特点，炼油部分对原油进行加工，以生产聚酯原料对二甲苯为主，并产汽油、煤油和柴油等清洁油品，副产的化工轻油和低碳轻烃作为乙烯裂解原料，降低乙烯裂解原料成本。

本项目配套建设加工能力 1600 万吨/年常减压装置，一套芳烃联合装置、200 万吨/年延迟焦化装置及采用全过程加氢工艺，生产清洁的产品及中间产品。

(2) 原料煤及石油焦

本项目炼油是全过程加氢，沸腾床渣油加氢、加氢裂化、汽柴油加氢、煤油加氢、重整石脑油加氢、PX 歧化、PX 异构化、润滑油异构脱蜡、烷基化、硫磺回收、裂解汽油加氢等工艺装置（单元）需要消耗氢气。氢气来源于重整富氢和乙烯裂解氢及 PSA 提浓氢、IGCC 装置产氢气和乙烯氢的混合氢。IGCC 装置的煤制氢原料为原料煤和石油焦。煤采用神华煤，根据原料煤的煤质分析可知，该原料煤的灰份为 8.41%、总硫 1.15%、干基高热值 29.85 MJ/kg，挥发份 33.5%。

石油焦来自延迟焦化装置的副产品，石油焦硫含量为 4.84wt%，参照《中华人民共和国石油化工行业标准》石油焦（生焦）（NB/SH/T0527-2015）标准及《中国石油化工集团公司石油焦企业标准》Q/SH PRD-2010 标准，本项目产生的石焦为高硫焦（硫含量大于 3wt%），高硫焦一般用作水泥厂和发电厂的燃料，为了减少石油焦运输风险及控制石油焦去向，本项目将全部石油焦作为气化原料，全部就地消耗，同时将石油焦在气化过程中产生的含酸气体送硫磺回收装置，回收其中的硫。

原料煤及石油焦通过带式输送机，送入厂内原料储仓贮存。原料储仓采用圆形封闭式煤棚，避免产生扬尘等二次污染，保护厂区及周边环境。

在卸车、转运和破碎、筛分时产生粉尘的工序均设置布袋式除尘设备。原料煤贮运系统拟采用集中控制操作的方式，各设备之间设有联锁装置，也可解除联锁，单机操作。其机械化及自动化水平达到国内同行业的先进水平。原料输送系统符合清洁生产的要求。

IGCC 装置用煤性质见表 11.1-1。焦炭性质见表 11.1.1-2。

表 11.1-1 原料煤炭性质

项目名称	设计煤种	校核煤种
工业分析 (wt%)		
水分Mt	13.4	16
灰分Ad	8.41	9.55
挥发分Vd	33.5	29.5

项目名称	设计煤种	校核煤种
元素分析 (wt%)		
碳Cd	74.35	72.45
氢Hd	4.45	4.56
氧Od	10.78	12.17
氮Nd	0.87	0.42
硫Sd	1.15	0.85
干基高位热值 Qd, gr (MJ/kg)	29.85	29.06

表 11.1-2 焦炭性质

项目	数值
硫含量 , m%	4.84
灰分, m%	0.35
挥发份, m%	8～13
水含量, m%	3～10

(3) 其它

各装置所需的辅助原料、化学品、催化剂、干燥剂、助剂、添加剂等将直接从市场上或专利商采购。其中，与工艺选择关系紧密的催化剂等材料的采购，与工艺技术的选择工作配合进行。

11.1.1.2 产品的清洁性分析

(1) 炼油部分

本项目炼油区主要产品有 92#和 95#汽油、煤油（航煤）、柴油、硫磺、苯、对二甲苯等。本项目炼油区的主要产品满足相应的产品指标要求。

1）汽油

本项目生产 92#及 95#汽油，产量分别为 170 万吨/年、70 万吨/年，产品质量满足国Ⅵ质量标准要求《车用汽油》（GB 17930-2016），汽油采用国Ⅵ标准有利于降低机动车尾气中污染物的排放，促进区域环境空气质量改善。

2）柴油

本项目生产柴油 200 万吨/年，产品质量满足现行的《车用柴油》（GB 19147-2016）标准，柴油采用国Ⅵ质量标准标准有利于降低机动车尾气中污染物的排放，促进区域环

境空气质量改善。

3）煤油

本项目生产煤油 150 万吨/年，产品质量满足《3 号喷气燃料》（GB 6537-2006），适用于航空涡轮发动机使用。

4）液化石油气

本项目生产液化石油气 5.57 万吨/年，产品质量满足《液化石油气》（GB 11174-2011）。

5）硫磺

本项目生产硫磺 42.93 万吨/年，根据炼油区硫磺回收装置中硫磺的产品规格，该产品质量满足《工业硫磺 第 1 部分：固体产品》（GB/T2449.1-2014）优等品的质量要求。

6）苯

本项目生产苯 67.12 万吨/ 年，部分作为中间产品送至化工区苯乙烯装置作为原料，其余作为产品出售。苯产品质量符合《石油苯》（GB/T3405-2011）的要求。

7）对二甲苯

本项目生产对二甲苯 280 万吨/年，根据芳烃联合装置对二甲苯的产品规格可知，该产品质量满足《石油对二甲苯》（SH/T1486.1-2008)优等品的质量要求。

综上所述，本项目炼油区的产品符合清洁生产要求。

(2) 化工部分

化工区产品主要有乙烯、丙烯、苯乙烯、苯、甲苯、二甲苯、丁二烯、EVA、醋酸乙烯、环氧乙烷、一乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、MMA、丙烯腈、丙烯酸丁酯、EVA、SAP 等。化工部分产品见表 11.1-3。产品指标见表 11.1-4~表 11.1-15。

表 11.1-3 化工部分产品表

序号	装置名称	产品名称	最终产品量万 t/a	主要用途及产品规格
1	乙烯裂解装置	乙烯	12.01	乙烯是石油化工基本原料之一，应用非常广泛，是合成纤维、合成橡胶、合成塑料（聚乙烯及聚氯乙烯）、合成乙醇（酒精）的基本化工原料，也用于制造氯乙烯、苯乙烯、环氧乙烷、醋酸、乙醛、乙醇和炸药等。
2		丙烯	4.19	丙烯是无色、有烃类气味的气体，是石油化工基本原料之一，可用以生产多种重要有机化工原料，如丙烯腈、环氧丙烷、异丙苯、环氧氯烷、异丙醇、丙三醇、丙酮、丁醇、辛醇、丙烯醛、丙烯酸、丙烯醇、丙酮、甘油、聚丙烯等；在炼油工业上是制取叠合汽油的原料；还可以生成合成树脂、合成纤维、合成橡胶及多种精细化学品等。

序号	装置名称	产品名称	最终产品量万 t/a	主要用途及产品规格
3	裂解汽油加氢	苯乙烯	3.47	苯乙烯是用苯取代乙烯的一个氢原子形成的有机化合物，乙烯基的电子与苯环共轭，不溶于水，溶于乙醇、乙醚中，暴露于空气中逐渐发生聚合及氧化。工业上是合成树脂、离子交换树脂及合成橡胶等的重要单体。苯乙烯产品规格符合《工业用苯乙烯》（GB/T 3915-2011）要求。
4	芳烃抽提	苯	14.17	苯是无色透明液体，有芳香气味，具强折光性，易挥发，能与乙醇、乙醚、丙酮、四氯化碳、二硫化碳、冰乙酸和油类任意混溶，微溶于水。应加强密封、保护等措施，减少运输、使用过程中可能造成的危害。本装置苯产品符合《石油苯》（GB/T3405-201）中表 1 石油苯-535 的质量要求。
5		甲苯	5.35	甲苯为无色澄清液体。有苯样气味。有强折光性。能与乙醇、乙醚、丙酮、氯仿、二硫化碳和冰乙酸混溶，极微溶于水。产品甲苯符合《石油甲苯》（GB/T3406-2010）II 号的质量要求。
6		二甲苯	1.55×10^4	二甲苯为无色透明液体，具刺激性气味、易燃，与乙醇、氯仿或乙醚能任意混合，在水中不溶。二甲苯属于低毒类化学物质，用于塑料、燃料、橡胶、各种涂料的添加剂以及各种胶粘剂、防水材料中，还可来自燃料和烟叶的燃烧气体。
7	丁二烯抽提	1,3-丁二烯	15.21	丁二烯是重要的聚合物单体，能与多种化合物共聚制造各种合成橡胶和合成树脂。本装置产品丁二烯满足《工业用丁二烯》（GB/T 13291-2008）优等品规格。
8	乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）装置	EVA	30	EVA 产品无毒，不易燃，具有良好的柔软性，化学稳定性良好，抗老化和耐臭氧强度好。与填料的掺混性好，着色和成形加工性好。
9	醋酸乙烯装置	醋酸乙烯	22.55	醋酸乙烯为具有甜的醚味的无色易燃液体，低毒，可用于合成维尼纶，也用于粘结剂和涂料工业等的化学试剂。
10	EO/EG 装置	环氧乙烷	15.00	环氧乙烷是一种有机化合物，是一种有毒的致癌物质，易燃易爆。应加强其密封、保护等措施，减少运输、使用过程中可能造成的危害。根据《工业用环氧乙烷》（GB/T13098-2006），本装置产生的环氧乙烷可以达到优等品标准。
11		一乙二醇	57.00	乙二醇是重要的有机化工原料之一，其系列产品包括一乙二醇(MEG)、二乙二醇(DEG)、三乙二醇(TEG)。乙二醇广泛用于生产聚酯纤维、薄膜、容器瓶类等聚酯系列产品和汽车防冻剂，还可用作除冰剂、表面涂料、表面活性剂、增塑剂、不饱和聚酯树脂以及合成乙二醇醚、乙二醛、乙二酸等化工产品的原料。根据《工业用乙二醇》（GB/T4649-2008），本装置产生的乙二醇可以达到优等品标准。
12		二乙二醇	5.77	
13		三乙二醇	0.40	
14	苯乙烯（SM）装置	苯乙烯	58.61	苯乙烯是用苯取代乙烯的一个氢原子形成的有机化合物，乙烯基的电子与苯环共轭，不溶于水，溶于乙醇、乙醚中，暴露于空气中逐渐发生聚合及氧化。工业上是合成树脂、离子交换树脂及合成橡胶等的重要单体。

序号	装置名称	产品名称	最终产品量万 t/a	主要用途及产品规格
				苯乙烯产品规格符合《工业用苯乙烯》（GB/T 3915-2011）要求。
15	丙烯腈装置	丙烯腈	27.04	丙烯腈是一种无色的有刺激性气味液体，易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热易引起燃烧，并放出有毒气体。丙烯腈是合成纤维，合成橡胶和合成树脂的重要单体，也是杀虫剂虫满腈的中间体。
16	甲基丙烯酸甲酯联合装置	MMA	8.67	是一种重要的化工原料，易燃，有强刺激性气味，有中等毒性。应加强其密封、保护等措施，减少运输、使用过程中可能造成的危害。
17	丙烯酸及酯	丙烯酸丁酯	18	丙烯酸丁酯，易聚合；微溶于水，能与乙醇、乙醚混溶，遇热很快聚合；用于制造合成树脂、合成纤维、合成橡胶、塑料、涂料、粘合剂等；丙烯酸 2-乙基己酯，微溶于水，溶于醇、醚等，用于有机合成，主要用于合成维尼纶，也用于粘结剂和涂料工业等。丙烯酸丁酯满足《工业丙烯酸正丁酯》（GB/T17529.4-1998）优等品的要求。
18	高吸水性树脂（SAP）装置	SAP 产品	23.71	高吸水性树脂是一种新型的高分子材料，它能够吸收自身重量几百倍至千倍的水分，无毒、无害、无污染。

表 11.1-4 环氧乙烷主要质量指标

序号	项目	单位	规格
1	色度		无色/透明
2	环氧乙烷	wt.%	99.99 min
3	CO_2	mg/kg	10 max
4	水	mg/kg	50 max
5	醛（以乙醛计）	mg/kg	10 max
6	酸（以乙酸计）	mg/kg	20 max
7	非挥发分	mg/kg	10 max

表 11.1-5 乙二醇规格

序号	项目	单位	规格
1	外观	-	无色/透明
2	MEG	wt.%	99.9 min
3	DEG+TEG	wt.%	0.04 max
4	水	wt.%	0.04 max
5	醛（以甲醛计）	mg/kg	8 max
6	酸（以乙酸计）	mg/kg	10 max
7	铁	mg/kg	0.1 max
8	无机氯	mg/kg	0.1 max
9	灰	mg/kg	10 max
10	比重（20/20°C）		1.1151
11	紫外透过率	波长 220mm	90% min

序号	项目	单位	规格
		波长 275mm	95% min
		波长 350mm	99% min
12	馏程	IBP	196℃ min
		5 vol%	197℃ min
		95 vol%	198℃ max

表 11.1-6 釜式法 EVA 牌号表

产品牌号	数量 万吨/年	VA 含量 (wt%)	密度 (kg/m3)	MFR g/10min (2.16kg/1900k)	产品用途
UESP 3330	3	33	950	43	光伏薄膜
EY 902	0.5	40	955	55	热熔添加剂
UESP 654	0.5	35	950	43	热熔添加剂、注塑计
UE 639	0.5	28	950	150	热熔添加剂
UE 612	0.5	18	940	150	热熔添加剂
UE 652	1	30	950	19	挤压薄膜
UE 660	0.5	30	950	15	挤压薄膜
UE 631	2.5	19	940	2.5	泡沫（鞋底）
UE 630	1	17	940	1.8	温室薄膜，电线和光线
总量	10				

表 11.1-7 管式法 EVA 牌号表

产品牌号	VA 含量（wt%）	数量 万吨/年	MFR (g/min) 190/2.16	应用
V 31 F	5	1	0.8	食品保鲜膜、透明膜
V 41 F	14	1	0.8	温室薄膜
V 41 J	14	1	3	注塑、胶卷
V 46 H	18	2	1.8	泡沫（鞋底）
V 51 J	19	2	3	泡沫（鞋底）
V 53 J	22	1	3	泡沫
V 60 M	28	1	7	挤出物
V 62 T	30	1	36	胶囊密封材料
	密度(Kg/m^3)	小计 10		
18 D	920	1	0.3	包装箱、伸缩罩、衬垫
18 H	920	1	1.6	薄膜，包装料
24 D	923	1.5	0.3	包装箱、伸缩罩、衬垫
24 F	923	1	0.8	购物袋、卫生袋、表面保护膜、收缩膜
24H	923	2	2	一般用途膜、收缩膜、透明膜
24 K	923	2	4	透明膜
24 T	923	0.5	36	I 注塑
30 F	927	0.5	0.9	收缩膜
30 H	927	0.5	2.0	收缩膜
		小计 10		
		合计 20		

表 11.1-8 丁二烯标准

序号	组分	单位	数值	备注

1	1,3-丁二烯	wt%	≥99.6	
2	总炔	μg/g	≤50	
3	乙烯基乙炔	μg/g	≤10	
4	乙腈	μg/g	≤10	
5	1,2-丁二烯	μg/g	≤10	
6	阻聚剂（T.B.C）	μg/g	60～80	
7	物性	无色透明液体		

表 11.1-9 MMA 规格表

名称	数值
水份	< 100 ppm
酸度	< 25 ppm
MMA 含量	≥ 99.9 wt%
甲醇	< 2 ppm
丙酮	< 1 ppm
甲基丙烯腈	< 4 ppm
丙烯酸甲酯	< 1 ppm
异丁酸甲酯	< 100 ppm
甲基丙烯酸乙酯	< 1 ppm
色度	< 5 APHA
抑制剂：Topanol A	< 7 ppm

表 11.1-10 丙烯酸（优等品 AA）规格（GB/T17529.1-2008）

项目	单位	设计数值	分析方法
色度	Hazen	≤15	GB/T17529.1
纯度	%(wt)	≥99.2	GB/T17529.1
水份	%(wt)	≤0.10	GB/T17529.1
阻聚剂	μg/g	200±20	GB/T17529.1
总醛	%(wt)	-----	GB/T17529.1

表 11.1-11 冰晶级丙烯酸（GAA）规格

项 目	单 位	数值	分析方法
纯度	%(wt)	≥ 99.95	GB/T17529.1
二聚物	μg/g	≤ 100	GB/T17529.1
马来酸/酐	μg/g	≤ 5	GB/T17529.1
色度	APHA	≤5	GB/T17529.1
水份	μg/g	≤ 200	GB/T17529.1
醋酸	μg/g	≤ 100	GB/T17529.1
阻聚剂	μg/g	200±20	GB/T17529.1

项　目	单　位	数值	分析方法
丙酸	μg/g	≤100	GB/T17529.1
丙烯醛	μg/g	≤1	GB/T17529.1

表 11.1-12 丙烯酸丁酯（BA）规格（GB/T17529.4-1998）

项目	单位	设计数值	分析方法
颜色	APHA	不大于	10
纯度	%	(wt)	≥99.50
水份	%	(wt)	≤0.05
游离酸（丙烯酸）	%	(wt)	≤0.01
聚剂（MEHQ）	μg/g	≤100±10	GB/T17529.4

表 11.1-13　醋酸乙烯规格表

组份	数值	单位
乙醛	<100	ppm wt
酸	< 50	ppm wt
色度	< 5	
水	< 300	ppm wt
对苯二酚	3 – 5	ppm wt
馏程	72.3 – 72.9	°C
SG @20C	0.9335 – 0.9345	
醋酸乙烯单体	> 99.9	% wt
乙酸乙酯	< 300 *	ppm wt
* 如果需要，允许放大。		

表 11.1-14 苯乙烯规格表

序号	组分	单位	数值	备注
1	苯乙烯纯度	wt. % min	99.80	
2	乙苯	wt. ppm max	500	
3	甲基苯乙烯	wt. ppm max	500	
4	聚合物	wt. ppm max	10	
5	色度	APHA max	10	
6	醛类（以苯甲醛计）	wt. % max	0.01	
7	抑制剂（TBC)	wt. ppm	14 - 18	
8	过氧化物（以过氧化氢计）	wt. ppm max	50	
9	总硫	wt. ppm max	5	
10	氯化物（以 Cl 计）	wt. % max	0.005	
11	密度	g/cm3	0.909-0.911	

表 11.1-15 SAP 产品种类表

产品种类一			
项目	单位	指标	备注
平均粒度	μm	400-450	

粒度分布	μm	300-850	
离心保水量	g/g	32-34	
在 60g/cm^2 时加压吸收性能	g/g	15-16.5	
堆积密度	kg/l	0.65	
pH 值		6.5-7.5	
湿度	%	6-7	
产品种类二			
项目	单位	指标	备注
平均粒度	μm	400-450	
粒度分布	μm	300-850	
离心保水量	g/g	31-32	
在 60g/cm^2 时加压吸收性能	g/g	＞21	
堆积密度	kg/L	0.65	
pH 值		6.5-7.5	
湿度	%	6-7	
产品种类三			
项目	单位	指标	备注
平均粒度	μm	400-450	
粒度分布	μm	300-850	
离心保水量	g/g	39-40	
在 20g/cm^2 时加压吸收性能	g/g	＞25	
堆积密度	kg/L	0.65	
PH 值		6.5-7.5	
湿度	%	6-7	
产品种类四			
项目	单位	指标	备注
平均粒度	μm	400-450	
粒度分布	μm	300-850	
离心保水量	g/g	37-41	
在 40g/cm^2 时加压吸收性能	g/g	14－18	
堆积密度	kg/L	0.65	
pH 值		6.5-7.5	
湿度	%	6-7	

11.1.2 生产工艺先进性分析

11.1.2.1 总加工流程分析

本项目从原材料供应、产品市场、技术来源、与现有产业的相关度、投资规模、建厂条件等多角度进行广泛调研，最终确定本项目为集炼油、芳烃和化工于一体的大型炼化一体化项目。本项目引入“分子炼油”思维，实施资源差异化战略，按照“细分物料，

细分装置，精心匹配”的优化思路，将一、二次加工资源用好用尽。总工艺流程考虑在不外购石脑油、芳烃原料和乙烯原料的前提下，满足 280 万吨/年对二甲苯产品和 110 万吨/年乙烯裂解的原料需求，同时还可适量生产高品质汽、煤、柴油。

(1) 原油加工

本工程原油加工规模为 1600 万吨/年，新建 1600 万吨/年常减压蒸馏装置，生产石脑油、煤油、柴油、直馏蜡油、和减压渣油，作为下游装置加工原料。

(2) 蜡油、渣油加工

部分减压渣油和少量焦化重蜡油作为重油加氢裂化装置 330 万吨/年沸腾床渣油加氢单元原料，生产石脑油、柴油、蜡油和未转化油，剩余减压渣油、未转化油和乙烯裂解重油、少量重芳烃一起作为 200 万吨/年延迟焦化装置原料，生产焦化干气、液化气、焦化汽油、焦化柴油、焦化轻蜡油、焦化重蜡油和石油焦。

部分直馏蜡油作为重油加氢裂化装置 350 万吨/年加氢裂化加氢装置原料，生产轻石脑油、重石脑油、煤油和尾油；剩余直馏蜡油、焦化柴油、焦化轻蜡油、沸腾床柴油和沸腾床蜡油作为重油加氢裂化装置 360 万吨/年加氢裂化装置原料，生产轻石脑油、重石脑油和尾油。

加氢裂化尾油作为润滑油异构脱蜡装置用原料，生产润滑油基础油，并产少量石脑油和柴油。

(3) 煤油/柴油加工

直馏煤油馏分经加氢精制后，分馏生产 20.24 万吨/年化工轻油、17.70 万吨/年 200#溶剂油和 50.59 万吨/年分子筛料，剩余 78.81 万吨/年精制煤油和加氢裂化装置产煤油调合，作为煤油产品出厂。煤油产品产量可根据煤油市场需求确定，不作煤油出厂的煤油馏分亦可作为柴油调合组分。

直馏柴油和少量焦化汽、柴油作为 300 万吨/年汽柴油加氢装置进料，精制后分馏生产 6.32 万吨/年 D110 溶剂油料、18.98 万吨/年 D130 溶剂油料、12.66 万吨/年 5#工业级白油料和 25.30 万吨/年 7#工业级白油料，剩余 197.29 万吨/年的精制柴油与润滑油异构脱蜡装置柴油调合，生产满足国Ⅵ质量标准要求的柴油产品。

焦化柴油和沸腾床柴油作为加氢裂化装置原料。

(4) 汽油（石脑油）加工

轻烃回收石脑油、沸腾床石脑油和部分焦化加氢汽油作为芳烃联合装置石脑油加氢

部分原料，生产的轻石脑油直接出装置作为乙烯裂解原料；重石脑油（C7 以上馏分）经精制后，和加氢裂化重石脑油（C7 以上馏分）作为 640 万吨/年连续重整原料，重整生成油经分馏，C7 馏分作为芳烃抽提原料，C7 芳烃和 C8+作为对二甲苯装置原料，生产苯和对二甲苯产品。芳烃联合装置抽出部分 C7 馏分和 C9+馏分，和部分抽余油作为汽油调合组分。轻石脑油、戊烷油和部分抽余油作为乙烯裂解原料。

部分加氢裂化轻石脑油作为乙烯裂解装置原料，剩余部分与重整汽油、外购 MTBE、芳烃抽余油、乙烯抽余油和异戊烷调合，生产满足国Ⅵ质量标准的汽油产品。

(5) 轻烃回收及气体加工

常减压蒸馏装置内轻烃回收部分回收常减压蒸馏、沸腾床渣油加氢、加氢裂化、汽柴油加氢、煤油加氢和石脑油加氢等装置的轻烃，回收的液化气经脱硫脱硫醇后作为烷基化装置和乙烯裂解装置原料，轻烃回收干气经精制后作为 PSA 原料提浓氢气。

加氢裂化、沸腾床渣油加氢和汽柴油加氢装置的低分气脱硫后与部分重整氢气、润滑油异构脱蜡低分气、沸腾床膜分离尾气、歧化尾氢和脱氢尾气进两套 PSA 装置提纯氢气。

加氢装置消耗氢气除连续重整装置副产的重整氢气和乙烯裂解副产的乙烯氢和 PSA 产氢外，全厂氢气不足部分由 IGCC 装置产氢提供。

(6) 酸性气回收

本项目统一规划全厂溶剂再生和酸性水汽提，酸性水汽提酸性气和溶剂再生酸性气统一回收硫磺。

本项目硫磺回收装置采用 N+1 原则进行配置，以确保装置的安全环保性能，硫回收部分采用二级 CLAUS 工艺，尾气处理部分采用还原吸收工艺，装置总硫回收率达到 99.9%，年回收硫磺 42.93 万吨/年，既减少污染物排放，又做到资源利用最大化。

(7) 乙烯裂解及下游化工物料加工

利用 1600 万吨炼油装置生产的抽余油、C5 馏分、液化气、烷基化液化气、HC 轻石脑油、预处理拔头油、重整液化气、异构化气体和加氢精制石脑油，和在建的斯尔邦 MTO 项目的 MTO 乙烷、MTO 丙烷及丁二烯抽余丁烷作乙烯裂解装置原料，同时副产氢气、丙烯、裂解混合碳四、粗裂解汽油、富甲烷燃料气和燃料油等产品。

粗裂解汽油经过分离，加氢，产出碳五、苯乙烯、加氢裂解汽油和碳九，供应下游芳烃抽提装置以及外送。

加氢裂解汽油和产自苯乙烯装置的苯/甲苯等物料经抽提后，生产的苯送苯乙烯装置，甲苯和二甲苯至炼油部分对二甲苯装置，抽余油作为汽油调合组分。

乙烯和自炼油部分芳烃联合装置和化工部分芳烃抽提装置产的苯，采用烷基化法生产乙苯，乙苯再催化脱氢生产苯乙烯，作为商品外卖。

混合碳四经抽提生产丁二烯和丁二烯抽余油产品，丁二烯作为商品外售，抽余液送炼油部分作为烷基化装置原料。

乙烯和外来的氧气采用氧气氧化法，主要生产环氧乙烷（EO）、乙二醇（MEG），同时副产二乙二醇（DEG）和三乙二醇（TEG）等产品外送。

乙烯和外购醋酸和氧气经反应、精制后，生产的醋酸乙烯除作为 EVA 装置原料外，其余作为产品外售。

乙烯和醋酸乙烯生产的产品 EVA 作为商品外售。

丙烯腈装置以丙烯、MMA 装置副产的浓硫酸、液氨为原料，采用丙烯氨氧化法，主要产品丙烯腈作为商品外售，副产的乙腈作为商品外售，氢氰酸作为甲基丙烯酸甲酯装置原料。

甲基丙烯酸甲酯装置中的 MMA 单元的原料为氢氰酸、外购丙酮、甲醇和硫酸，主要产品为 MMA，副产品为废酸；SAR 单元的原料为丙烯腈装置产生的硫铵液、MMA 单元产生的废酸和硫磺，生产的浓硫酸供丙烯腈装置和 MMA 单元使用。。

丙烯采用两步法丙烯催化氧化，生成丙烯酸，一部分与正丁醇经酯化反应，生产丙烯酸丁酯外卖，剩余部分经精制后作为 SAP 装置原料，生产高吸水性树脂 SAP，作为商品外售。

(8) IGCC

优化本炼化一体化项目总工艺流程，采用氢气、合成气清洁煤化工技术，满足日益严格的环保要求。统一规划建设 IGCC 装置，可为本项目提供氢气、合成气、氮气、氧气、蒸汽和电等资源。

IGCC 装置中原料煤采用神华煤，制氢原料采用神华煤和来自炼油装置的副产石油焦。装置组成包括气体联合和焦煤制氢两部分，其中气体联合部分包括工艺单元（煤气化、耐硫变换、酸性气体脱除、氢气精制、空分等）、辅助设施（输储煤系统、装置中央控制室等）及公用工程设施（清洁热电中心、装置内管廊、装置供配电系统、 装置循环水场等）三大部分；焦煤制氢包括：气化、净化（耐硫变换、酸性气体脱除、制冷冰机、甲烷化装置）、空分，以及制氢装置配套的公用工程及辅助设施。为全厂提供氢

气、燃料气、部分电力、氮气和氧气。

11.1.2.2 炼油芳烃装置生产工艺先进性分析

本项目炼油芳烃装置，优先选用国内外成熟可靠、技术先进、环境友好的工艺技术方案，技术来源有保证，工程设计和设备制造无风险。

序号	装置名称	工艺技术选择	技术来源
1	**炼油装置**		
1.1	常减压蒸馏装置	采用“初馏-常压蒸馏-减压蒸馏”的工艺流程	国内
1.2	轻烃回收装置	轻烃回收采用“吸收-解吸-再吸收-稳定”的流程 干气和液化气采用可再生的溶剂吸收脱硫	国内
1.3	煤油加氢装置	加氢精制工艺	中石化
1.4	焦化装置	“可灵活调节循环比”工艺流程	中石化
1.5	1#加氢裂化装置	单段串联一次通过加氢裂化工艺	Axens
1.6	2#加氢裂化装置	两段全循环加氢裂化工艺	Axens
1.7	沸腾床渣油加氢装置	H-OIL 工艺	Axens
1.8	润滑油异构脱蜡装置	采用加氢异构化脱蜡(IDW)工艺	CLG
1.9	汽柴油加氢装置	固定床柴油加氢工艺	中石化
1.10	烷基化装置	硫酸法烷基化技术	Dupont
1.11	PSA 装置	重整氢 PSA 装置选用真空再生（VPSA）工艺 含氢气体 PSA 装置选用变压吸附（PSA）工艺	国内
1.12	硫磺回收装置	部分燃烧法、二级转化 CLAUS 工艺	国内
1.13	酸性水汽提	单塔低压全吹出汽提工艺	国内
1.14	溶剂再生	常规汽提再生法	国内
2	芳烃联合装置		
2.1	石脑油加氢装置	先分馏后加氢工艺	AXENS
2.2	连续重整装置	Regen C 连续重整工艺	AXENS
2.3	芳烃抽提装置	抽提蒸馏工艺	中石化
2.4	对二甲苯装置	歧化及烷基转移单元选用中石化的催化剂；吸附分离单元选用 AXENS 的 ELUXYL 最新工艺，异构化单元选用 AXENS 与 Exxon Mobil 合作催化剂。	Axens+中石化

11.1.2.2.1 常减压蒸馏装置

根据大型蒸馏装置对产品质量的要求，通过采用领先的工艺技术和设备技术，提高装置的综合水平。主要设备和技术尽可能立足国内，以保证装置在适应性和可操作性、轻质油收率、总拔出率、产品分割质量、能耗指标、安全环保和长周期运转等方面均达到较高水平，从而使装置总体水平达到国内领先及国际先进水平。

1）初馏塔提压操作无压缩机回收轻烃技术

初馏塔提压、无压缩机回收轻烃技术已是国内成熟的工艺技术。该技术已在国内数十套常减压装置都采用了该技术回收轻烃。无压缩机回收轻烃技术是通过初馏塔适当提压操作，使液化石油气组分全部溶解于初顶油中，以液体的形态通过机泵送至轻烃回收装置对液化石油气进行回收。常减压装置不设压缩机，从而避开因有压缩机而带来的流程复杂、操作不便、投资高、噪音大、机械故障多、设备维修困难而难以长周期运行等问题。与有压缩机方案相比，无压缩机方案流程简单、占地面积少、投资省、操作费用低、安全、易于操作，可以长周期运行。

2）两组并联两级高速电脱盐与低速（交直流）电脱盐组合技术

本装置原油加工量为 1600 万吨/年，属于特大型蒸馏装置。所加工混合原油的盐含量为 7.35mgNaCl/L。为保证脱盐效果，增加装置对原油盐含量波动适应性的同时兼顾技术先进、投资相对节约及操作稳定可靠，装置采取高速电脱盐与低速（交直流）电脱盐组合技术方案。按两组并联两级电脱盐罐考虑

3）采用高性能塔内件

分馏塔作为常减压蒸馏装置的核心设备，尤其对于该装置大型塔器，塔内件综合性能的高低，直接影响到装置的建设投资和操作性能等。综合性能优良的塔板不仅应该具有高的通量，同时又应该具有高的分离效率。 为获得良好的分馏性能，采用微型复合浮阀阀体、多折边倾斜式降液管和高效的鼓泡促进器相结合的高效塔盘，最大程度地避免传统塔板气液流动的不均匀状态，使塔板既具有高的通量又具有高的分离效率。

4）常压塔顶采用二级冷凝流程

为降低轻烃系统的负荷，常压塔顶采用二级冷凝流程，常顶一级冷凝油中由于含 C_3-C_4 组分少不进轻烃回收部分脱丁烷塔，降低脱丁烷塔负荷。常顶二级冷凝油中含有较多的 C_3-C_4 组分，进轻烃回收部分。

5）采用有效措施提高轻油收率及产品质量

常压塔等通过设置足够的高性能塔盘，提高分馏效率和侧线产品分离精度。

通过常压塔底部采取高效汽提和减压塔设置柴油分馏段，有效地提高柴油收率。

6）采取减压深拔组合技术

根据全厂总流程，减压部分按减压深拔设计，切割点达到550℃。

减压塔是装置内核心分馏塔之一，担负着为下游装置提供满足其进料要求的减压蜡油和提高装置总拔出率的重任。在塔顶真空度一定的情况下减压塔中采用规整填料可以有效的降低全塔压降，从而降低减压塔闪蒸段的压力，达到提高拔出率的作用，实现减压深拔。目前国内大型蒸馏装置减压塔基本上均采用全填料。为减少减压塔的全塔压降，降低操作成本，减小塔径，降低投资，减压塔按全填料塔考虑。采用高效减压抽真空成套技术，以保证塔顶具有较高的真空度。

7）减一线生产柴油组分

受常压塔实际分离效果制约，原油中的柴油组分不可能从常压蒸馏中完全获得。少量柴油随常压渣油带入减压系统。为了尽可能多产柴油，避免下游装置的无效加工，在减压塔减一线集油箱下设置柴油分馏段，通过减一线生产柴油组分。

8）减顶抽空采用蒸汽抽空+机械抽空组合工艺

装置减顶抽空系统可采用常规的三级蒸汽抽空系统和两级蒸汽抽空+机械抽空系统。由于装置规模较大，采用蒸汽抽空+机械抽空系统组合工艺，节能效果较为理想。考虑到减压深拔对减顶真空度要求较高，为保证减顶真空度，抽空系统拟采用国外先进技术。

9） “窄点”法综合优化换热网络

为实现节能降耗的目标，常减压部分与煤油加氢部分、轻烃回收装置的冷热物流综合优化换热网络，即：将煤油加氢分馏塔底重沸器、轻烃回收装置的脱丁烷塔底重沸器作为网络冷源，与常减压装置的冷热物流一同进行网络优化设计。

常减压装置的柴油按 120℃送柴油加氢装置；减压蜡油按 160℃送加氢裂化装置；减压渣油按160℃送渣油加氢装置。

通过综合运用 i-Heat 传热软件、HTRI 等优秀传热软件，在采用“窄点”技术的基础上，对窄点温差、热量回收率、换热终温及设备投资、操作费用等方面予以优化，从而获得最优化的换热网络，并适当采用高效强化传热设备，以提高传热效率，降低投资。

10）采用多装置间热联合

常减压装置的产品大部分为中间产品，需经下游装置进一步加工。为减少装置间物流重复换热和冷却的负荷，减少操作费用，采用多装置间简单热联合技术，装置各产品在换热后直接热出料进入下游装置，减少冷却负荷。为保证在下游装置短期停工时装置

能正常生产，设置备用冷却器。

11.1.2.2.2 轻烃回收装置

轻烃回收部分采用“吸收-解吸-再吸收-稳定”的流程，确保产品质量及收率。

吸收塔采用低温吸收剂，提高液化石油气回收率。

设置再吸收塔，柴油作为吸收剂，脱除干气中的液化气组分，提高干气质量。

解吸塔设中段重沸器，减少了塔底高温位重沸器热负荷，优化用能，减少公用工程消耗。

干气和液化气采用可再生的溶剂吸收脱硫，脱硫溶剂采用国内开发的复合型甲基二乙醇胺（MDEA）溶剂，为方便操作，增加灵活性，MDEA 溶剂浓度按 30%(wt)进行设计。

脱硫后的液化石油气采用国产纤维膜接触器工艺，液化石油气先经两级纤维膜接触器抽提脱除硫醇硫，再经过一级水洗纤维膜接触器，除去液化石油气所夹带的碱液，碱液再生系统采用纤维膜接触器和溶剂反抽提的工艺，提高了碱液再生和二硫化物的抽提效果，对降低碱耗和保证产品质量提供可靠的保证。

11.1.2.2.3 煤油加氢装置

本装置采用抚顺石油化工研究院（FRIPP）开发的 FHUDS-5 催化剂对直馏煤油进行高压加氢工艺处理，脱硫、脱氮、生产满足 GB6537-2006 要求的 3 号喷气燃料,且硫含量小于 10ppm。脱硫、脱氮、生产满足 GB6537-2006 要求的 3 号喷气燃料,且硫含量小于 10ppm（wt），主要工艺技术特点如下：

（1） 该装置因反应压力较低，仅设置循环氢压缩机。

（2） 反应部分采用冷分流程。

（3） 采用炉前混氢方案，提高换热器效率。

（4） 采用热壁加氢反应器，高效反应器内构件。

（5） 反应器入口温度通过调节反应进料加热炉燃料气量来控制。

（6） 为尽量减少换热器结垢、防止反应器顶部催化剂床层堵塞，并达到提高换热器传热效率和延长装置运转周期的目的，装置内设置脱除精度为 25μm 的原料油过滤器，同时原料油缓冲罐采用氮气覆盖措施，以防止原料油与空气接触。

（7） 分馏部分采用单塔重沸流程。热源由分馏塔底重沸炉提供，分馏塔塔顶蒸出溶解在煤油中的 H2、H2S 和少量小分子烃，以保证产品银片腐蚀和闪点合格。

（8） 采用双壳程换热器，提高换热器传热效率，尽量降低反应流出物进空冷器温

度，提高了反应进料加热炉入口温度，减小加热炉负荷，降低装置能耗。

（9） 使用硫化态催化剂，催化剂再生按器外再生考虑。

（10） 装置内设置航煤产品在线加注抗氧剂设施，确保产品稳定，质量合格。

11.1.2.2.4 焦化装置

延迟焦化是石油炼制的二次加工技术，属于重油加工的脱碳路线，主要工艺原理是以贫氢的重质油为原料，在高温（约 500℃）条件下进行深度的热裂化和缩合反应，生产出焦化汽油、焦化柴油、焦化蜡油，副产品为液化气、干气和石油焦。本项目延迟焦化工艺技术特点如下：

⑴ 采用可灵活调节循环比流程。

⑵ 采用“一炉两塔” 工艺流程，生焦周期为 18 小时、焦炭塔直径 9800mm、切线高度 28m。

⑶ 焦化加热炉采用国产化的新型双面辐射加热炉、具备多点注汽、在线清焦、机械清焦等功能。加热炉炉膛体积热强度高、炉管不均匀系数小，使介质有稳定的温升梯度，避免加热不均匀导致炉管快速结焦。

⑷ 焦炭塔设置注消泡剂接口和中子料位计，减少焦粉夹带

为减小焦炭塔泡沫层高度，提高装置的安全性，采取向焦炭塔注消泡剂措施。同时为准确检测焦炭塔内焦炭层高度，焦炭塔设置中子料位计。

⑸ 采用先进技术，提高装置的自动化程度

本装置除采用常规的 DCS 控制和 SIS 联锁保护外，还安装下列设备提供自动化程度。

a) LPEC 开发的除焦程序控制系统；
b) 除焦监测系统；
c) 塔顶盖、底盖自动装卸机。实现除焦过程和塔顶盖、底盖装卸的自动化。不仅提高除焦速度，还减轻劳动强度和提高操作安全性；
d) 焦炭塔操作安全控制系统。

⑹ 分馏塔设置两层喷淋，可提高换热和洗涤效果，降低蜡油残炭。分馏塔顶部（顶循段）采用了具有抗结盐和抗堵性能的固定阀，其他塔盘将采用“条形”浮阀,塔底设置连续的循环搅拌防止塔底焦粉堵塞。

⑺ 冷焦水、切焦水合并处理

焦炭塔经过小吹汽、大吹汽后，焦炭塔内的油份已大部分被带走，冷焦水中只含有

很少的油份，泡焦结束后将冷焦水直接放水至焦池，冷焦水与切焦水合并处理，经过焦池、逐级沉淀池后提升、过滤，送入储水罐，再由冷焦水泵和切焦高压水泵升压后分别用作冷焦水和切焦水。

焦池通过密闭除焦系统，对焦池挥发出来的灰尘和臭味进行除尘、脱臭处理。

⑻ 设置焦炭塔操作安全控制系统（Co-PCIS）

焦化装置的焦炭塔部分为间歇操作，同系列内的两个焦炭塔交替生产，即一个焦炭塔生焦时，对另一焦炭塔进行处理，如此交替反复进行实现连续生产。每个焦炭塔操作周期包括切换四通阀、生焦、小吹汽、大吹汽、给水、溢流、放水、开顶/底盖机、水力除焦、关顶/底盖机、蒸汽试压、油气暖塔等多个操作步骤，操作过程中涉及的设备、机械、阀门、仪表数量众多，而且焦炭塔进料温度约 500℃，属于高温过程。为防止误操作提高焦炭塔操作的本质安全性，采用焦炭塔操作程序控制与联锁系统技术，即 Programmed Control & Interlock System for Coking Operation （Co-PCIS）。Co-PCIS 涵盖焦炭塔全部操作步骤，包括相关的全部设备、阀门和传感器。

⑼ 远程除焦系统/除焦检测系统

远程除焦系统可以实现水力除焦的远程智能化。除焦操作人员的主要工作是在远程除焦控制室完成，并通过电视摄像系统监测各关键设备状况。在远程除焦控制室的远程除焦操作台上可以自动除焦，也可以按传统方式手动操作绞车等设备完成除焦。通过除焦检测系统可以检测出焦炭塔内的焦炭是否除净。

本项目延迟焦化装置工艺技术与 FW 公司及镇海 III 焦化比较见表 11.1-16。

表 11.1-16 本项目延迟焦化装置工艺技术对比表

序号	技术先进性指标	FW 公司	镇海 III	国内焦化平均水平	本项目焦化技术水平
1	操作压力，Mpa(g)	0.103	0.103	0.17～0.23	0.15
2	循环比	0.05-0.2	0.05	0.2～0.4	0.1-0.2
3	加热炉出口温度，℃	495～505	495～500	495～500	495～505
4	加热炉效率，%	92	92	90	92

本装置选择“低循环比、高反应温度”，装置反应温度为 505℃，较常规焦化装置反应温度高 5~10℃左右，热裂解缩合反应更彻底，利于物料的回收利用，减少污染物排放。

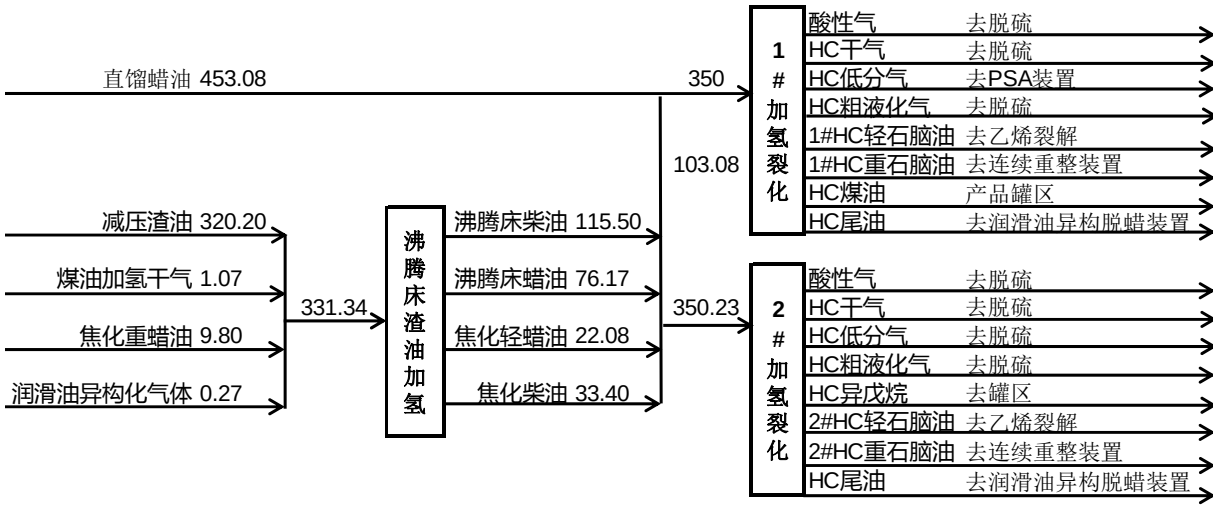
本项目焦化装备水平与国外先进水平、国内先进、一般水平比较见表 11.1-17。由表中可以看出，本焦化装置装备水平达到国际先进水平。

表 11.1-17 延迟焦化装置装备水平对比表

序号	项目	国外先进水平	国内先进水平	国内一般水平	本装置技术水平
1	远程智能除焦	设置	不设置	不设置	设置
2	加热炉	双面辐射 阶梯炉	双面辐射 阶梯炉	双面辐射 箱式炉	双面辐射立式炉型附墙燃烧
3	顺序控制系统	设置	设置	不设置	设置
4	塔顶底装卸设施	全自动 塔顶底阀	全自动 塔顶底阀	全自动 塔顶底盖机	全自动 塔顶底盖机

11.1.2.2.5 重油加氢裂化装置

重油加氢裂化装置包括一套 330 万吨/年沸腾床渣油加氢裂化单元、一套 350 万吨/年蜡油加氢裂化单元和一套 360 万吨/年蜡油柴油加氢裂化单元，各单元之间的物料关系见下图。



（1） 沸腾床渣油加氢单元

AXENS 的 H-OIL 工艺技术经过四十多年的开发和工业应用实践，渣油加氢裂化技术在工艺、催化剂、工程、材料设备以及工业运转等方面的许多技术问题都已得到完善和解决，安全性、可靠性、有效性大大提高，工业装置的规模扩大、投资降低、效益提高。沸腾床反应器可以频繁更换催化剂，因此可以加工（Ni＋V）高达 700μg/g，康氏残炭可达 20%~25%的原料（固定床渣油加氢只能加工（Ni＋V）小于 200μg/g，残炭在 20%以下的原料）。渣油沸腾床加氢裂化的工业应用已进入快速增长期，成为劣质重质原油深度加工、提高石油资源利用率的重要技术。AXENS 的 H-OIL 工艺技术工业应用装置如表 11.1-18。

表 11.1-18 Axens 公司 H-Oil 渣油沸腾床加氢裂化的工业装置应用

用户名称	加工能力/（桶/日）	投产日期	原料油和加工目的
科威特 Shuaiba 炼油厂	28800	1968	科威特减渣转化，生产汽柴瓦斯油和燃料油
墨西哥 Salamanca 炼油厂	18500	1972	墨西哥减渣转化，生产汽柴油和燃料油
美国 Motiva 石油公司	35000	1984	阿拉伯减渣转化，生产汽柴油催化料和燃料油
加拿大 Husky 石油公司	32000	1992	加拿大重原油转化，生产合成原油和焦化料
日本东燃公司川崎炼油厂	25000	1997	中东减渣转化，生产汽柴油催化料和燃料油
墨西哥 Tula 炼油厂	50000	1997	墨西哥减渣转化，生产汽柴油和燃料油
波兰 Plock 炼油厂	34000	1999	俄罗斯乌拉尔减渣转化，生产汽柴油加氢裂化料和燃料油
俄罗斯 Lukoil 公司	70400	2004	T-star,生产催化料
中国神华煤业集团	69500	2008	煤液化 加氢生产汽油和柴油
保加利亚 Lukoil Bourgas 炼油厂	47000	2015	生产汽柴瓦斯油和燃料油
白俄罗斯 JSC Mozyr 石油炼制公司	60000	2017	生产汽柴瓦斯油和燃料油
伊拉克 SCOP Nassiriya	51000	2017	生产汽柴瓦斯油和燃料油
俄罗斯 Lukoil 公司	89000	2018	生产汽柴瓦斯油和燃料油
合计	610200		

本项目沸腾床渣油加氢裂化选用 AXENS 的 H-OIL 工艺技术。采用两段沸腾床渣油加氢裂化技术，渣油转化率 80wt%，未转化油作为焦化装置的原料；一反与二反间设置反应器中间分离罐；循环氢采用膜分离提纯技术提高循环氢的纯度，减少循环氢的需要量，由于氢纯度的提高，在维持以往设计同样的氢分压前提下，高压系统操作压力降低，氢气漏损减少；低粘度的稀释油注入在 2 反入口，使原料油在高转化率下有效抑制沥青质析出，提高装置操作的稳定性；催化剂采用平行置换方法，提高总反应动力学效率并有效抑制沥青质析出；反应器级间采用升序温度操作，减少冷却介质的用量；采用新一代、高活性的催化剂，在抑制沥青质析出的同时提高渣油的转化率及产品质量；反应产物分离采用三高分方案，减少投资并节能效果显著；设置常压分馏塔拔出石脑油及柴油组分，减压分馏塔拔出蜡油及未转化油组分。其工艺技术特点如下：

a）沸腾床反应器内催化剂床层处于完全返混状态，气、液、固三相充分混合，使催化剂与原料油、氢气接触充分，反应动力学效率高；不存在杂质堵塞床层问题，反应

器压降低且不随操作周期变化；可以加工劣质原料；反应器内部基本处于等温状态，不需要注入冷氢，不会产生局部过热。反应热靠循环油与原料油直接混合交换，节省高压换热器面积及加热炉热负荷，能量利用率高。

b）催化剂可以随时在线添加和移出，保证催化剂活性恒定和维持稳定的产品质量和收率，避免了固定床反应器所存在的反应初、末期产品收率的变化、目标产品质量逐渐下降和每年停车换剂对全厂生产、物料总平衡的影响问题，延长了装置操作周期。沸腾床加氢装置操作周期一般为 2～4 年，目前商业运行装置最长连续操作时间为 6 年，从而保证了渣油加氢装置能够与全厂检修周期同步。

c）原料加工范围广，可以加氢处理世界上各种重质原油的渣油、最劣质的原油、油砂沥青油、页岩油甚至溶剂精制煤浆；可以大幅度提高原料渣油的转化率。

d）沸腾床加氢工艺能将渣油转化为具有更高价值的轻质油品，同时脱除各种杂质。其典型的操作条件及杂质脱除效果为：反应温度 415~450℃；反应压力 110~210 Bar；渣油转化率 45~85wt%；脱硫率 65~90wt%；脱氮率 25~55wt%；脱残炭率 45~75wt%；脱金属率 70~95wt%；化学氢耗 1.0~2.5wt%；空速 0.2~1.0hr^{-1}（典型为 0.35hr^{-1}）；催化剂置换率 0.35~2.1kg/t 原料油（典型为 1.0）。

e）沸腾床渣油加氢工艺具有很强的工艺操作灵活性，通过调整操作温度、催化剂类型及置换速率可以适应原料性质变化、满足产品质量要求、加工方案以及加工能力等多方面的变化。通过多年持续不断的改进，目前此工艺成熟安全，装置在线率高，最高在线率达 98%。

f）反应器内催化剂床层高度由放射性料位仪监控，反应温度由反应器内热电偶监控。同时，在反应单元的部分管线、催化剂加排部分的部分容器及管线均设有料位监控仪。

g）一反与二反间设置反应器级间分离罐；将一反流出物的轻组分分离，降低二反的负荷及氢耗；

h）脱硫后的循环氢采用膜分离提纯技术提高循环氢的纯度，减少循环氢的需要量，降低反应系统操作压力。

i）不设循环氢压缩机，将提纯后的循环氢并入新氢压缩机入口。

j）将原料中注入催化回炼油，有助于在总基质中保持沥青质稳定；同时将高芳香性的稀释油注入在二反入口，在高转化率下可有效抑制沥青质析出，提高装置操作的稳定性；从而使加氢产品将更为稳定。

k）催化剂采用平行置换方法，将第二级废催化剂用作第一级反应器的更换催化剂，将催化剂用量降至最低。

l）反应器级间采用升序温度操作，减少冷却介质的用量；

m）采用标准催化剂公司（Criterion）的第四代高转化率/低沉积 H-Oil$_{RC}$ 催化剂 TEX-2910，可在设计的减压渣油转化率下实现稳定的操作，并生产稳定的重油。

n）使用 HCAT 添加剂，提高了 H-Oil 性能（转化率更高，沉积问题更少）。该添加剂通过限制沉积生成来减少沥青质，从而提高装置可操作性，提高转化率。

o）热高压分离器与热低压分离器采用先进内件，使气液分离效果更好，避免渣油携带到气相出口，并最大程度地减少到减压阀的气体携带量。

p）反应产物分离采用三高分+两低分方案，减少投资并节能效果显著。

q）催化剂不需预硫化过程。

r）设置常压分馏塔拔出石脑油及柴油组分，减压分馏塔拔出蜡油及未转化油组分。

s）洗涤段采用新型内件，延长减压塔的运行周期。

t）常压塔和减压塔都采用新型的切向进料口分布器，延长分馏部分的运行周期。

u）采用复合型甲基二乙醇胺（MDEA）溶剂作为脱硫剂，工艺先进可靠，技术经济可行。

v）设置富液过滤及在线胺液净化设施，以防止溶剂发泡和降解。

w）设置完善的溶剂回收系统，以降低溶剂消耗；设置较大的溶剂缓冲罐，贮存停工检修时装置退出的溶剂。

（2） 蜡油加氢裂化及蜡油柴油加氢裂化单元

加氢裂化工艺因其加工原料范围广，生产产品质量好，品种多，液体产品收率高，生产灵活性大等特点，在炼油和石油化工企业中越来越受到重视。它不仅在炼油工业中能生产优质轻质油品，特别是能生产清洁中间馏份油产品，并为化工装置提供优质原料，已成为石油化工企业中，油、化结合的核心技术。加氢裂化装置具有加工原料油广泛，调整操作灵活，产品质量优良等特点。炼油厂采用加氢裂化技术，可以适应加工多种原料油，提高产品质量，还可以改善工厂产品结构，增加对市场的应变能力。

本项目蜡油加氢裂化及蜡油柴油加氢裂化单元采用 Axens 的加氢裂化技术。蜡油加氢裂化单元以直馏减压蜡油为原料，采用单段串联一次通过流程，生产润滑油加氢异构装置的原料，同时兼顾生成轻、重石脑油，同时生产部分航煤和柴油；蜡油柴油加氢裂化单元以直馏减压蜡油，沸腾床加氢裂化的蜡油和柴油，焦化装置的焦化轻蜡油和柴油

为原料，采用两段全循环流程，以生产轻、重石脑油为主要目的，同时外甩部分尾油作为润滑油加氢异构装置的原料。

11.1.2.2.6 润滑油异构脱蜡装置

本项目润滑油异构脱蜡装置采用 CLG 公司的 IDW 工艺技术。其工艺技术的原料的适用范围广，润滑油基础油的收率高，产品粘度指数高、低温流动性好、安定性好、蒸发损失少，芳烃及 S、N 含量低，可以生产符合 API 规范的Ⅱ、Ⅲ类润滑油基础油。

目前世界上用得最多的润滑油加氢技术，大约有 70％的产能使用 CLG 技术。第一套装置自 1993 年在美国加州 Richmond 炼厂投用以来，先后有十几套装置分别在美国、加拿大、韩国、中国、印度、芬兰等国家的炼油厂投产，总产能在 400 万吨/年以上。CLG 的异构脱蜡有 3 种类型的工业装置：一种是以轻、重 VGO 为原料，经润滑油型加氢裂化，然后作为异构脱蜡的进料；另一种是以溶剂精制油为原料，经加氢处理后，再进行异构脱蜡；第三种是以燃料型加氢裂化装置的未转化油作为异构脱蜡的进料。1996 年投产的美国 EXCEL 公司查理湖炼厂润滑油加氢装置采用加氢裂化-异构脱蜡-加氢精制的全加氢流程；1998 年投产的美国新星石油公司约瑟港炼厂润滑油装置，加工阿位伯轻质原油，以 VGO 为原料，采用溶剂精制-异构脱蜡-加氢精制流程，生产Ⅱ、Ⅲ基础油；韩国 SK 公司是以燃料型加氢裂化未转化油为原料、应用 CLG 技术生产 APIⅢ类基础油的成功典范。

11.1.2.2.7 汽柴油加氢装置

随着环保要求提高，对柴油产品质量的要求日益提高，柴油加氢精制工艺技术日趋成熟，催化剂的研制和生产技术也不断发展，柴油加氢精制已成为炼油厂的重要加工工艺之一。目前，国内共有约百余套加氢装置在运转，其中绝大部分由自行设计和建造。汽柴油加氢装置工业应用装置如表 11.1-19。

表 11.1-19 汽柴油加氢装置的工业应用

用户名称	加工能力（万吨/年）	原料油和加工目的
中国石化青岛炼油化工有限责任公司	410	加工直馏柴油、焦化汽柴油与催化柴油的混合油
中国石化茂名分公司	260	加工直馏柴油、焦化汽柴油与催化柴油的混合油
金陵分公司	300	加工直馏柴油、焦化柴油与催化柴油的混合油
福建炼油炼化有限公司	280	加工直馏柴油、焦化柴油与催化柴油的混合油
天津石化分公司	320	加工直馏柴油、焦化汽柴油与催化柴油的混合油

汽柴油加氢装置采用抚顺石油化工研究院（FRIPP）的工艺基础数据。工艺技术特点如下：

⑴设置一台加氢精制反应器，该反应器内设 3 个催化剂床层；

⑵反应部分采用热高分流程；

⑶考虑原料中硫含量较高，设循环氢脱硫设施，可在总压一定的情况下提高氢分压，同时减少硫化氢对装置设备与管材的腐蚀；

⑷采用炉前混氢工艺，提高换热器效率和减缓结焦程度，降低反应系统压降。

⑸反应器入口温度通过调节反应进料加热炉燃料气量来控制；

⑹在热高分空冷器及热低分空冷器入口处设注水设施，以降低循环氢中硫化氢和氨的浓度，并避免铵盐在低温部位的沉积；

⑺为尽量减少换热器结垢和防止反应器顶部催化剂床层堵塞，延长运转周期，装置内设置脱除精度为 25μm 的原料油过滤器，同时原料油缓冲罐采用 N_2 覆盖措施，以防止原料油与空气接触；

⑻新氢压缩机采用两台往复式压缩机，一开一备，由同步电机驱动。

⑼脱硫化氢汽提塔用蒸汽汽提，产品分馏塔底采用重沸炉供热方式；

⑽脱硫化氢汽提塔顶加注缓蚀剂，以减轻塔顶流出物中硫化氢对塔顶系统的腐蚀；

⑾催化剂预硫化采用液相硫化方法，催化剂再生按器外再生考虑。

11.1.2.2.8 芳烃联合装置

280 万吨/年芳烃联合装置属于国际超大规模芳烃联合装置，包括 1 套 400 万吨/年石脑油加氢装置、2 套 320 万吨/年连续重整装置、1 套 150 万吨/年芳烃抽提装置和 1 套 280 万吨/年对二甲苯装置。芳烃联合装置的主要原料包括轻烃回收石脑油、加氢裂化重石脑油、沸腾床石脑油、润滑油异构脱蜡石脑油、乙烯 C8 芳烃和乙烯甲苯，主要产品为苯、对二甲苯、高辛烷值汽油组份和重整氢。

（1） 石脑油加氢装置

石脑油加氢的目的是进行原料的分馏切割、加氢精制和汽提，脱除原料中的硫、氮、砷、铅、铜等有害杂质并进行馏分切割，为重整反应提供合格的精制石脑油原料。

石脑油加氢主要有两种工艺：一种是先分馏后加氢工艺，另一种是先加氢后分馏工艺 (全馏分预加氢) 。先分馏后加氢工艺投资和能耗较先加氢后分馏工艺低；先加氢后分馏工艺的轻石脑油产品质量好、杂质含量低。

本项目石脑油加氢装置按先分馏后加氢工艺设计，采用 AXENS 的 HR-608 或相当

催化剂考虑。

（2） 连续重整装置

本连续重整装置采用 AXENS 的工艺技术，反应苛刻度 RON 为 105。其工艺技术特点如下：

●催化重整过程是在一定氢分压和操作温度下，利用高活性的重整催化剂将石脑油原料中的大部分环烷烃和部分烷烃转化成芳烃，为下游对二甲苯装置提供芳烃原料。重整工艺主要包括半再生重整工艺和连续重整工艺两种类型。连续再生重整工艺实现了重整催化剂的连续再生，可以保证催化剂始终保持新鲜催化剂的活性，并且不受苛刻度的限制，其产品质量和产率均有明显提高。特别是近年随着第三代超低压连续重整工艺的开发成功以及重整催化剂的更新换代，重整产品的质量和产率得到进一步提高，重整装置的经济效益也越来越好。

●反应器并列式布置，再生后的催化剂提升至第一反应器上部，然后靠重力移向反应器底部，并依次连续提升至下一反应器上部。待生催化剂从最后一台反应器底部提升至再生器上部，进行烧焦、氯化和煅烧等过程。反应器采用并列式布置，因承载力较小故反应器壁厚较小，设备制造容易，而且这种布置方式方便检修，占地相对于重叠式反应器多约 5%。

●催化剂再生方式为严格连续再生，利用提升器精确地控制催化剂的提升速率，并保证了催化剂颗粒的平稳输送。

●再生器烧焦段采用两段烧焦系统，严格控制再生气的氧含量，避免了催化剂超温的危险。

●再生气循环是干冷回路，包括了碱洗、水洗和气体干燥。再生气中水含量非常低，降低了氯化剂的消耗。

●再生催化剂和待生催化剂的提升介质均采用氮气，装置的安全性较高。在线的检测仪可以灵敏地检测出循环氮气中的氧和烃的泄漏，紧急情况下可进行两部分的隔离。

●再生催化剂和待生催化剂的提升介质均采用氮气，装置的安全性较高。在线的检测仪可以灵敏地检测出循环氮气中的氧和烃的泄漏，紧急情况下可进行两部分的隔离。

（3） 芳烃抽提装置

芳烃抽提是利用溶剂对原料中各组分相对挥发度影响的不同，实现芳烃与非芳烃的分离。芳烃抽提技术主要包括液液抽提和抽提蒸馏两种工艺。

目前为止国内外应用最多的是液液抽提工艺，液液抽提工艺根据所使用溶剂的不同，

可分为 Udex 法、环丁砜法（Sulfolane）、N-甲基吡咯烷酮法（Arosolvan）、二甲基亚砜法（DMSO）及 N-甲酰吗啉法（Formex）等，其中应用最广泛的是环丁砜法（Sulfolane）法。

本装置采用环丁砜抽提溶剂，拟采用国内开发的环丁砜抽提蒸馏工艺技术。环丁砜抽提工艺简单、能耗低、芳烃回收率高、溶剂在正常操作条件下对设备无腐蚀，是目前国际上普遍采用的较好的芳烃抽提工艺。我国已建设多套生产对二甲苯的芳烃联合装置，其中的抽提装置大多采用抽提蒸馏工艺，从这些项目的开工情况来看，抽提蒸馏工艺流程简单、操作方便，是目前成熟可靠的芳烃抽提工艺技术之一。

（4） 对二甲苯装置

- 歧化单元

歧化及烷基转移工艺是以甲苯和 C9 、C10 芳烃资源作为原料，通过歧化及烷基转移反应生成高附加值的 C8 芳烃，这是生产对二甲苯的原料。

美国环球油品公司(UOP) 的 Tatory 歧化及烷基转移工艺，于 1969 年实现工业化，经过几十年的发展和技术更新，催化剂性能不断提高。近年 UOP 新开发的催化剂先后实现了工业化，除具有高转化率和高选择性等特点外，反应进料中最多可以处理含较多的 C10 芳烃，具有很强的竞争力。

法国 AXENS 公司与 Exxon Mobil 公司联合推出的 Transplus 工艺采用 E-1000 催化剂，具有高空速（重时空速 2.7h-1）、低氢油比（氢油比 2.0）、高转化率、高选择性和高稳定性等特点，此外还可处理较多的重芳烃，对歧化进料中的 C10 芳烃含量没有具体要求，实际操作中通过控制重芳烃塔顶 C9＋芳烃产品中不含萘来控制歧化进料的干点。

上海石油化工研究院的 ZA 系列歧化催化剂，在国内得到了广泛应用，并多次替代进口剂。后又开发了高空速、高转化率的 HAT-096、 HAT-097 催化剂，该催化剂转化率达 48%，选择性达 90%以上，并且可允许反应器进料中含 3.5～4.5% C10A 的原料，其性能具有国际先进水平。目前，最新型的 HAT-099 催化剂已经先后在镇海和天津实现工业化，该催化剂在保持低空速、低氢油比、高转化率、高选择性等各方面卓越性能的基础上，进一步提高了其对 C10 芳烃的处理能力。

本歧化及烷基转移单元采用上海石油化工研究院的 HAT-099 催化剂。

- 吸附分离单元

C8 芳烃的四种同分异构体物性相似、沸点相差较小，用常规的精馏方法难以分离，必须采用特殊的分离工艺。目前国内外工业应用最为广泛的是吸附分离工艺。

吸附分离工艺采用特定的分子筛吸附剂选择吸附对二甲苯，再采用专门的解吸剂将被吸附的对二甲苯脱附下来，然后经过精馏分离生产高纯度的对二甲苯产品，其中模拟移动床技术使固液相的逆向分离实现了连续稳定操作，使吸附分离工艺技术工艺具有了非常广泛的工业应用前景。

九十年代中期，法国 AXENS 公司开发的 ELUXYL 工艺实现了工业化。该工艺利用吸附分离原理选择分离生产高纯度的对二甲苯，利用模拟移动床原理实现固液相连续逆向分离。目前 ELUXYL 工艺的对二甲苯产品纯度可达 99.9%，回收率可达 97%。

本吸附分离单元采用 AXENS 的 ELUXYL 工艺技术（吸附剂采用 SPX-5003）。

- 异构化单元

C8 芳烃异构化工艺是贫对二甲苯的 C8 芳烃在催化剂的作用下进行四种同分异构体间的重新平衡的工艺技术。

异构化催化剂包括乙苯转化型和乙苯脱烷基型两种类型。乙苯转化型催化剂的突出特点是将二甲苯同分异构体中的乙苯转化为对二甲苯，充分利用 C8 芳烃资源，最大限度地生产对二甲苯，在原料来源紧张的情况下，该类催化剂是最佳选择，它的不足是乙苯单程转化率低，造成乙苯和 C8 非芳在吸附分离及二甲苯异构化两个单元循环量大。乙苯脱烷基型催化剂的特点是将原料中的乙苯大部分脱烷基生成苯，这类催化剂适用于原料充裕、需要增加苯和对二甲苯产量的装置或者已有装置扩大处理能力的改造项目。由于本项目芳烃原料充足，并且还要兼顾生产一定量的高辛烷值汽油调和组分，因此异构化单元采用乙苯脱烷基型催化剂。

法国 AXENS 近年与 Exxon Mobil 公司合作推出的 EM-4500 乙苯脱烷基型催化剂，具有良好的活性、稳定性和选择性，氢油摩尔比可低至 1.5。

本异构化单元采用 AXENS 与 Exxon Mobil 公司合作推出的乙苯脱烷基型 EM-4500 催化剂。

11.1.2.2.9 烷基化装置

本装置采用烷基化原料脱除二烯烃选择性加氢技术、DUPONT 硫酸烷基化技术。

⑴ 原料预处理部分的目的是通过选择性加氢脱除原料中的二烯烃。二烯烃是烷基化反应中主要的有害杂质，在烷基化反应过程中，二烯烃会生成多支链的聚合物，使烷基化油干点升高，酸耗加大。脱除原料中的二烯烃采用选择性加氢技术，同时可脱除部分二甲醚，该技术已在国内多套烷基化装置上应用，为国内成熟技术。

⑵ 硫酸烷基化是技术成熟可靠的工艺，生产高辛烷值的清洁汽油。也是现在国内

外生产烷基化油广泛采用的技术。从 1993 年至今，改造或新建的烷基化装置近 90%采用的是硫酸法工艺。

⑶ 美国 DUPONT 硫酸烷基化技术，以炼厂液化石油气为原料生产优质汽油调和组分-烷基化油的工艺已有 60 多年的使用历史，采用此工艺建设的工业生产装置在全球有近百套。抚顺石油二厂 10 万吨/年烷基化装置即采用此工艺，惠州炼油项目 16 万吨/年烷基化装置也是采用此技术。

⑷ 硫酸烷基化产生的废酸送 SAR 废酸回收单元制酸。具有产品酸浓度高、硫回收率高、适用范围广、尾气净化效果好、高效回收工艺反应热、运行成本低等特点。

11.1.2.2.10 PSA 装置

本装置采用 VPSA+PSA 流程工艺技术。工艺技术特点如下：

1)对于重整氢 PSA 装置，原料含杂质相对较少，采用真空再生（VPSA）流程；对于原料含杂质较多的炼厂含氢气体 PSA 装置，采用 PSA 流程。

2)本装置原料气压力较高，结合多套类似的大型 PSA 氢提纯装置的运行情况，确定抽真空流程采用五次均压、冲洗再生流程采用四次均压，既保证氢气的充分回收，又可保证良好的再生效果，氢气回收率也更高。

为保证氢气的充分回收以及良好的再生效果，维持更高的氢气回收率，确定抽真空流程（VPSA）采用五次均压，冲洗再生流程（PSA）采用四次均压。

3)本装置确定采用两塔同时进料流程。随着吸附塔设计和制造技术的发展，目前国外最大的吸附塔直径已可以达到 5m 以上，国内设计建设的最大吸附塔也已达到 4.8m 直径，很好地解决了大塔的气体分布问题，拥有了国内超大直径吸附塔的设计和制造经验。

4)重整氢 PSA 装置按两系列设置，每系列采用抽真空再生的 12-2-5 VPSA 流程。其核心为总共 12 台吸附塔，2 塔同时吸附，包括 5 次连续均压回收氢气过程，逆放、抽真空再生过程连续。炼厂含氢气体 PSA 装置按一系列设置，采用改进了冲洗再生方式的 10-2-4 PSA 流程。其核心为总共 10 台吸附塔，2 塔同时吸附，包括 4 次连续均压回收氢气过程，逆放、冲洗再生过程连续。

11.1.2.2.11 硫磺回收联合装置

硫磺回收联合装置酸性水汽提部分非加氢型酸性水采用单塔低压全吹出汽提工艺，加氢型酸性水采用单塔加压侧线抽出工艺；溶剂再生部分采用常规汽提再生工艺；硫磺回收部分采用部分燃烧、二级转化 Claus 制硫工艺，尾气处理采用加氢还原-吸收工艺。

⑴各工艺装置产生的含硫污水分类集中处理。加氢型和非加氢型酸性水分开处理，既满足了工厂根据水质情况分别回用的要求，又实现了酸性水分类集中处理的目的。

非加氢型酸性水采用单塔低压全吹出汽提工艺具有流程简单、能耗低等优点。

加氢型酸性水采用单塔加压侧线抽出工艺相对于双塔加压汽提流程，具有技术成熟可靠、工艺流程较简单、便于操作管理等优点，同时回收液氨，减少废气排放。在需要回收氨的情况下，目前国内酸性水汽提部分绝大多数采用单塔加压侧线抽出汽提工艺。

⑵全厂溶剂集中再生，采用常规汽提再生工艺。目前国内炼厂气脱硫所用的脱硫溶剂主要是醇胺类，醇胺是一种弱的有机碱，在 20~50℃时，能够吸收气体中的硫化氢和二氧化碳，当温度升高到 105℃或更高时，则分解逸出原吸收的硫化氢和二氧化碳，胺液得到再生。复合型甲基二乙醇胺（MDEA）溶剂是近年来国内外研究、发展最快的溶剂，该溶剂是以 MDEA 为基础组分，加入适量添加剂改善胺溶液的脱硫选择性、抗降解和抗腐蚀能力，此外还加入微量辅助添加剂，以增加溶剂的抗氧化和抗发泡能力。到目前为止，我国已有 30 多套工业装置采用复合型 MDEA 溶剂，普遍收到较好的使用效果。

⑶设置尾气在线控制系统，连续分析尾气组成，在线控制酸性气燃烧炉空气量，尽量保证过程气中 H2S/SO2 为 2/1，提高总硫转化率。硫磺回收装置尾气中 SO_2 含量控制在 100mg/Nm^3 以下。

11.1.2.3 化工部分生产工艺先进性分析

化工装置技术来源见下表。

表 11.1-20 化工装置技术来源

序号	装置名称	工艺技术选择	技术来源
1	乙烯裂解装置	国内开发的成套乙烯技术	中国寰球公司
2	裂解汽油加氢装置	国内开发的裂解汽油加氢技术	中国寰球公司
3	芳烃抽提装置	环丁砜液-液抽提技术	北京金伟晖公司
4	丁二烯抽提装置	ACN 抽提丁二烯工艺技术	中国寰球公司
5	EVA 装置	高压釜式法 Lupotech A 及高压管式法 Lupotech T 工艺	LyondelBasell
6	醋酸乙烯装置	LyondellBasell 的醋酸乙烯	LyondellBasell
7	EO/EG 装置	氧气法技术	SHELL

8	苯乙烯装置	CLASSIC 工艺	Lummus/UOP
9	丙烯腈装置	丙烯氨氧化技术	Dupont
10	甲基丙烯酸甲酯（含SAR）装置	丙酮氰醇法制 MMA Chemetics 废酸回收工艺	Vekamaf+Chemetics
11	丙烯酸及酯装置	丙烯两步氧化、两步加氧法制丙烯酸技术，连续酯化法制丙烯酸酯技术工艺	吉林设计院
12	SAP 装置	水溶液聚合法工艺	盛虹集团

11.1.2.3.1 乙烯装置

本装置采用中国寰球工程公司的成套乙烯技术。

自上世纪 60 年代国内建设乙烯装置以来，国内已有 30 多套乙烯装置在运行，已建成独山子 100 万吨/年乙烯、天津 100 万吨/年乙烯等世界级规模的大型乙烯装置，我国已成为世界第二大乙烯生产国，全面掌握了乙烯工艺技术、大型乙烯装置工程设计技术和大型设备制造技术，积累了丰富的工程建设和操作运行经验，成为名副其实的乙烯强国。除独山子 100 万吨/年乙烯外，中国寰球工程公司已建成中海惠州 80 万吨/年乙烯、抚顺石化 80 万吨/年、四川石化 80 万吨/年、大庆石化 60 万吨/年、辽宁华锦 52 万吨/年、兰州石化 48 万吨/年乙烯等多套大中型乙烯装置。有充分的理由首先考虑采用国内技术进行建设。本乙烯装置其工艺技术特点：

⑴选用先进的裂解炉型，减少燃料消耗，提高乙烯收率，提高对流段余热回收，降低裂解炉热损失，回收裂解气高温位、低温位热，裂解炉热效率在 93％以上。

⑵合理分配急冷油和急冷水的热量，提高急冷系统热能回收效率；采用先进的分离流程和热集成精馏技术，有效降低冷量，使前冷、脱甲烷、乙烯精馏系统所需的总压缩功最小。

⑶选用高效压缩机，合理设置裂解气压缩机段数，减少段间压降，段间凝液逐级闪蒸，采用压缩机“注水”技术防结焦等，有效降低压缩机功耗。

⑷选用高效冷箱、换热器，采用夹点分析等先进技术，提高装置整体换热效率。

⑸优化压缩、分离、加氢反应操作，实现节能降耗。

⑹三机透平使用超高压、高压蒸汽，抽出蒸汽给下级使用。

⑺采用高效低阻力降换热器、高效塔盘和高效分布器。

11.1.2.3.2 裂解汽油加氢装置

本装置为裂解汽油加氢和苯乙烯抽提结合，生产碳五、苯乙烯、加氢裂解汽油和碳九产品，目前国内兰州寰球工程公司自主研发的裂解汽油加氢工艺技术和裂解碳八馏分萃取精馏分离苯乙烯技术，已成功应用于工业生产，实践证明，该技术先进、安全、稳妥、可靠。本装置拟采用该技术。此技术具有以下特点：

⑴裂解汽油加氢生产工艺采用中心馏份加氢技术，通过此技术可分离出裂解汽油中所含的 C5、C9 馏份，用于生产 C5、C9 树脂；分离出苯乙烯，用于生产聚苯乙烯、ABS 树脂、SAN 树脂、丁苯橡胶等产品的原料。从而实现企业效益的最大化。

⑵直接从裂解汽油中回收高纯度（符合国家标准 GB3915-2011，最高纯度可达 99.8%）聚合级苯乙烯。收率大于 93%，产品质量从普通级提升到聚合级，利润可观。

⑶将苯乙烯在加氢之前从裂解汽油中分离出来可使下游芳烃抽提装置及其二甲苯精制塔能耗分别降低 7%和 35%。同时经分离处理后的裂解汽油经过两段加氢，乙苯浓度得到有效降低，组成更加适合作为芳烃抽提的原料，可直接成为对二甲苯装置的原料。

⑷苯乙烯作为产生结焦的主要原因，在裂解汽油加氢之前回收，可以增加苯乙烯的产量，同时还可以减少汽油加氢反应器催化剂的装填量，降低后续加氢过程中约 50%的氢气消耗，同时避免催化剂因苯乙烯聚合结焦而引起的中毒失活。另外裂解汽油加氢装置中脱碳九分离塔被改为脱碳八分离塔后，其能耗降低 18%以上。

11.1.2.3.3 丁二烯抽提装置

丁二烯抽提装置设计已经实现国产化，目前国内兰州寰球工程公司拥有知识产权的采用 ACN 抽提丁二烯工艺技术已成功应用于工业生产，本装置拟采用该技术。此技术具有以下特点：

⑴采用侧线除炔烃、第一、二萃取精馏塔连成一个大系统，减少了相变次数，适应性强的特点。

⑵流程更简捷、操作更便利、减少投资和运行费用。

⑶产品综合性能好、指标先进：产品丁二烯质量分数≥99.6%。

⑷萃取精馏除炔烃、采用精馏方法脱除丁二烯中的少量乙腈、省掉丁二烯水洗塔、简化装置工艺流程，减少相变次数，节能、降耗效果非常明显。

⑸乙腈净化工艺：采用液-液萃取+精馏的组合工艺，用水做萃取剂先脱除二聚物再脱除水解产物、多聚物和机械杂质。

⑹能量利用：通过采用热耦合技术，减少相变次数，增加中间再沸器，充分利用系统内高温乙腈和蒸汽凝液的显热等措施，不仅降低了蒸汽和循环水用量，还减少了自聚

物产生，使装置运行周期延长到 1 年以上。

⑺配套有尾气回收工艺：即采用滴流床反应器和高活性、选择性和稳定性催化剂，通过选择加氢将 C4 馏分中乙烯基乙炔、乙基乙炔和甲基乙炔转化为丁二烯、丁烯和丙烯，增产丁二烯和丁烯，同时消除 C4 尾气高炔烃带来的危险和后处理造成的物料消耗及资源浪费，达到回收利用尾气的目的，使 C4 抽提装置的经济效益最大化。与前加氢技术相比即可减少丁二烯损失和对催化剂活性和选择性的苛刻要求，又能比较容易的实现工业化。

11.1.2.3.4 EO/EG 装置

目前世界上占有氧气法技术市场份额较大的公司有三家，即 Shell、SD 和 DOW（2001 年 DOW 化学收购 UCC 公司，DOW 化学的 EO/EG 技术主要是 UCC 的技术），这三家技术的生产能力合计占总生产能力的 87％。余下的 13％为德国的 BASF 公司、日本的触媒公司，意大利的 SNAM 和德国的 HÜLS 公司等所占有。SD、Shell 及 DOW 这三家技术路线都是采用氧气氧化法，银催化剂，氧化反应器均采用热水做撤热载体，列管式固定床反应器，副产蒸汽，循环气用甲烷致稳，尾气回收乙烯。环氧乙烷和水，在长管式反应器中加温加压水解成乙二醇，多效蒸发提浓，乙二醇分离精制。因此可以说主要工艺路线基本相同，所不同的仅是部分工序和部分设备。本装置拟采用 SHELL 技术。该技术特点如下：

⑴EO 反应器用沸水撤热，利用反应热产生高压蒸汽。

⑵反应器出口的第一段产品冷却器产生中压蒸汽。

⑶乙二醇溶液经多效蒸发浓缩，前一级塔顶气作后一级再沸器的热源，节省大量蒸汽；优化换热网络。

⑷利用甲烷降低循环气的平均分子量，从而降低循环气压缩机的耗电量；改进 MEG 塔再沸器循环系统，减小再沸器热阻从而减少再沸器清洗时间。

⑸循环水采用板式换热器，提高换热效率；设置液力透平。

11.1.2.3.5 苯乙烯装置

目前，世界上苯乙烯生产路线主要有 3 条：乙苯气相催化脱氢法，即以乙苯为原料，采用多床绝热或管式等温反应器，在蒸汽存在下催化脱氢生成苯乙烯；丙烯与乙苯过氧化制取环氧丙烷的副产品；从蒸汽裂解热解汽油中抽提蒸馏回收。世界上 90%的苯乙烯都是通过乙烯、苯烷基化法生产乙苯，乙苯再催化脱氢生产的。我国苯乙烯生产也大多采用乙苯脱氢法。本装置采用的 ABB Lummus/UOP 工艺技术，其特点为：

⑴催化剂在烷基化和反烷基化过程中的稳定性非常好，可保持一年不需再生，因而只需一台固定床反应器。该催化剂的反烷基化活性很强，基本上可使多乙苯全部转化成乙苯，减少了苯的循环次数，节省了原料和能量，原工艺中单设了一台反烷基化反应器。原催化剂的另一特点是对很多催化剂毒物不敏感，原料苯不需干燥；在水存在的条件下亦可顺利反应。

⑵三废量少，有少量废气，少量原料中所含水份冷凝后排出为废水，多乙苯焦油量很少。开发使用新的高效烷基化催化剂 EB－500 和反烷基化催化剂 EB－100，使 EB 产率达到 99.6%以上，副产物少，尤其无二甲苯副产物产生，EB 纯度可达 99.85％。再生周期可达 2－4 年，同时具有高选择性、高稳定性、高机械强度、无环境污染等优点。

⑶烷基化过程中生成的甲苯量少，增加了乙苯回收塔的分离能力。

⑷能耗低，催化剂用量少，维修费用少，无腐蚀，烃化转化率高。

⑸可用低浓度乙烯作原料；操作弹性大。

⑹采用 EB 单反应器，该反应器分为五床层，上四层为烷基化反应，最下层为反烷基化反应。投资省、占地少、热效率高。

⑺工艺蒸汽自我平衡，余热利用好、热效率高，仅有少量工艺水凝液排放处理。

11.1.2.3.6 丙烯腈装置

本装置采用杜邦公司的工艺技术，其工艺技术特点：

⑴26 万吨/年丙烯腈装置目前在世界上是较大规模的生产装置，推荐采用“两头一尾”的生产线。

⑵采用新型高效催化剂，提高丙烯腈的收率，使精制回收率提高到 94%以上。

⑶丙烯腈装置与 MMA 装置联合建设，能充分利用丙烯腈装置副产的氢氰酸、硫胺液及反应热，减少蒸汽消耗。

⑷生成丙烯腈的主副反应均为放热反应，设置冷却管产生 4.2MPa（G）、385℃的过热蒸汽。

⑸设置吸收塔废气和废水焚烧炉，在焚烧废物的同时，增设废热锅炉回收剩余热来产生 4.2MPa（G）、385℃的过热蒸汽。

⑹换热器采用高效低压降换热器。

⑺采用高效节能机泵，水泵设置变频器。

⑻提高四效蒸发率，减少送焚烧的废水量，从而降低焚烧炉的燃料用量。丙烯

11.1.2.3.7 丙烯酸酸及酯装置

本装置采用吉林设计院技术，该技术的装置已在吉林石化、兰州石化、山东开泰等多个项目中实施并平稳运行，并获得中国石油集团公司科技进步一等奖、中国石油工程建设协会优质工程金质奖等多项奖励。该技术主要特点为：

⑴装置安全、设计完善、自动化程度高、生产稳定、运行周期长；装置符合“安全、清洁、文明、无泄漏”工厂标准；

⑵投资相对小、费用低、设备台数少、装置占地小；

⑶废气包括无组织排放气体均集中收集，采用催化焚烧方法处理，催化反应热得以充分利用、排放气体达标排放。装置三废产生量小，且均达标排放，对周边环境影响极小；

⑷原料丙烯浓度要求低、适用范围广，可使用 95%(v)的丙烯；

⑸将氧化单元开车升负荷过程以固定模式预先组态到 DCS 中，改变了手动输入数据模式、可实现一键自动开车；

⑹采用空气先压缩后增湿的工艺，取代了湿空气压缩工艺，降低了压缩机的负荷和要求，从而降低了投资和能耗；

⑺采用先进的丙烯两步氧化法、对两步加氧工艺制丙烯酸的工艺进行了优化，降低了丙烯酸装置的生产成本；

⑻优化丙烯酸生产中的自动控制系统设计，从而提高丙烯转化率、丙烯酸收率，降低了生产成本；

⑼采用先进丙烯氧化生产丙烯酸的 DCS 及 SIS 控制方案，为装置的安全生产、稳定运行提供了保障；

⑽丙烯精制单元实施流程优化，减少了停车清洗次数、延长了运行周期；

⑾丙烯转化率和丙烯酸收率高，丙烯转化率可达到 98%，总收率达到 88%；

⑿氧化反应单元吸收塔底丙烯酸水溶液浓度达 55～58% (wt)，废水量少、降低能耗；

⒀丙烯酸及酯产品质量均高于现行国家标准。

11.1.2.3.8 芳烃抽提装置

本装置采用国内金伟晖公司的 Super SAEⅡ液-液芳烃抽提技术，其优点如下：

⑴采用溶剂再生新工艺，即先对再生溶剂进行热过滤，再用系统自身的工艺水洗涤。其再生溶剂量大，无需额外的蒸汽加热。新工艺可保证系统的溶剂质量，并使溶剂损耗及废渣排放量大幅度减少；

⑵采用集消泡、缓蚀、稳定于一身的多效工艺液，配合溶剂再生新工艺，使循环溶

剂的质量始终处于较好的水平，提高抽提效率；

⑶装置无工艺水外排；

⑷采用抽余油溶剂回收新工艺，使系统水循环量大幅降低。从而减少蒸汽用量，降低装置能耗；

⑸改进抽提塔性能并采用抽提塔多路进料新工艺，使抽提塔效率提高，溶剂比下降0.15～0.4；

⑹采用返洗液多路返回新工艺，使芳烃产品纯度提高，白土消耗下降，从而降低装置能耗和投资；

⑺环丁砜是一种优良溶剂，密度大，沸点高，比热小，芳烃选择性好，溶解能力强；

⑻工艺流程简单、能耗低、芳烃回收率高。

11.1.2.3.9 醋酸乙烯装置

本装置采用 LyondellBasell 技术，该技术特点为：

⑴LyondellBasell 公司的 Vacido 技术采用固定床管式反应器，催化剂为 Au-Pa/Al2O3。该催化剂乙烯选择性 92%，醋酸选择性 99%，寿命 3 年，废催化剂贵金属回收率约为92%。

⑵充分利用工艺余热和反应热作换热器或再沸器热源，进行能量回收。

⑶采用高效节能机泵，提高转换效率。

11.1.2.3.10 EVA 装置

本装置采用 LyondelBasell 公司高压釜式法 Lupotech A 及高压管式法 Lupotech T 工艺技术，其工艺技术特点：

⑴采用国际先进的 LyondelBasell 公司高压釜式法 Lupotech A 工艺及高压管式法 Lupotech T 工艺。

⑵聚合反应属于强放热反应，Lupotech A 及 Lupotech T 工艺高效利用反应热产生蒸汽以降低总能耗。

⑶采用高效节能机泵、压缩机及挤出造粒机，提高转换效率。

11.1.2.3.11 甲基丙烯酸甲酯(MMA)装置

本装置采用荷兰 VEKAMAF 公司的丙酮氰醇法生产甲基丙烯酸甲酯（MMA）工艺技术。VEKAMAF 公司的丙酮氰醇法生产工艺技术，已成功转让中国台湾麦寮台塑集团和巴西 Unigel 公司，技术特点主要有以下几点：

⑴单线生产能力最大，达到 9 万吨/年；

⑵ACH 单元采用氮气汽提技术进一步提高了装置的安全性；

⑶酰化循环混合状态极佳：MMA 单元酯化反应器采用外部循环泵加热，提供了最佳的混合状态，使甲醇和水浓度条件最佳，副反应减少同时提高了产能；

⑷最优化的反应停留时间和反应温度控制：在酯化回路形成极少的聚合物；

⑸自动化水平高，确保装置安全、稳定运行；采用 DCS（分散控制系统）控制，关键的工艺条件采用 SIS（安全仪表系统）进行保护，增大了装置安全操作系数，可保证装置安全、稳定运行；

⑹与异丁烯法生产 MMA 技术相比，能耗低。与国内同类 MMA 生产装置相比，甲醇和硫酸的消耗量较低。

11.1.2.3.12 高吸水性树脂(SAP)装置

本项目 SAP 装置采用盛虹自有的捏合式水溶液聚合法。该方法投资省，操作简单，生产效率高。技术来源方为英国 ICL 公司，技术成熟可靠，在国内处于领先水平。其工艺技术特点如下：

⑴解决了水溶液聚合法的传热、搅拌困难等问题，且反应条件温和，可直接获得珠状产品，生产的 SAP 粒径大小可根据用途和吸水要求调节，且吸水率高，吸水速度快，产品强度大，不易吸潮，符合医疗卫生用品质量要求。

⑵采用冰晶级丙烯酸与 NaOH 溶液在反应釜中聚合形成高分子聚合物 SAP，它是一种含有羧基等强亲水性基团并具有一定交联度的水溶胀型高分子聚合物，吸水量高，可达到自重的千倍以上，而且保水性强，即使在受热、加压条件下也不易失水，对光、热、酸碱的稳定性好，还具有良好的生物降解性能。

11.1.2.4 IGCC部分生产工艺先进性分析

IGCC 各装置工艺技术方案见下表。

表 11.1-21 IGCC 各装置工艺技术方案

序号	名称	技术来源
1	煤气化装置	美国 GE 水煤浆气化技术
2	净化装置	
2.1	耐硫变换	采用中国石化的（宽温）耐硫变换技术
2.2	酸性气体脱除	采用低温甲醇洗技术

2.3	制冷冰机	氨压缩制冷
2.4	甲烷化	低温甲烷化技术
3	空分装置	分子筛净化空气，液氧泵内压缩流程
4	热电中心	燃气轮机 3 台，单台额定发电量 150MW，配套双压余热锅炉 3 台； 3 台额定蒸发量为 300t/h 的超高压蒸汽过热炉； 2 台额定发电为 50MW 超高压蒸汽轮机发电机组。

11.1.2.4.1 煤气化装置

本项目煤气化装置采用美国 GE 公司的水煤浆气化技术。美国 GE 公司在天然气和重油为原料生产合成气技术的基础上，经多年研究以后，推出了水煤浆气化工艺。该工艺采用水煤浆进料、液态排渣、湿法激冷和洗涤的流程。GE 工艺具有特点如下：

（1）对煤种有一定适应性。除了含水高的褐煤以外，各种烟煤、石油焦、煤加氢液化残渣均可作为气化原料，以烟煤为主，对煤的粒度、粘结性、硫含量没有严格要求。

（2）气化压力高。工业装置使用压力在 2.8~8.7MPa 之间，可根据使用煤气的需要来选择。

（3）气化技术成熟。制备的水煤浆可用隔膜泵来输送，操作安全又便于计量控制。

（4）气化炉为专门设计的热壁炉，为维持 1350~1400℃温度下反应，燃烧室内由多层特种耐火砖砌筑。热回收有激冷和废锅两种类型，可以根据煤气用途加以选择。

（5）合成气质量较好。其有效组分（$CO+H_2$）含量占 80vol%（干气）以上，甲烷量<0.1vol%。碳转化率 95~98%。冷煤气效率 74~77%，气化指标较为先进。

（6）对环境影响较小。气化过程不产生焦油、萘、酚等污染物，废水治理简单，易达到排放指标。高温排出的融渣，冷却固化后可用于建筑材料。

11.1.2.4.2 净化装置

(1) 变换

本项目选择国内自行开发的耐硫变换工艺，使用宽温（耐硫）钴钼系催化剂。

一氧化碳变换的目的是通过变换反应生产一定量的氢气。变换工艺设置在煤气化工序之后，根据选用的催化剂是否耐硫，又分为耐硫变换和非耐硫变换工艺；按照催化剂的使用温度，可分为中温变换和低温变换。无论上游煤气化是采用水煤浆气化或粉煤气化工艺，产生的粗煤气中均含有一定数量的 H_2S。若选择非耐硫变换工艺，流程组合的顺序为“脱硫＋变换＋脱碳”。此组合流程复杂、设备数量较多、能量消耗较高；同时流程中粗合成气冷而复热，出现“冷热病”，能量利用不尽合理，不利于热量回收。若

采用耐硫变换工艺，使用宽温（耐硫）钴钼系催化剂，则流程组合的顺序即为“变换＋脱硫＋脱碳”。此流程组合可以将脱硫脱碳安排在一个工序内进行。流程之中粗合成气由热至冷，利于热量回收。

(2) 酸性气体脱除

低温甲醇洗是50年代初由德国林德公司和鲁奇公司联合开发的一种气体净化工艺。该工艺以甲醇为吸收溶剂，利用甲醇在低温下对酸性气溶解度极大的优良特性，采用物理吸收脱除原料气中的酸性气体。该工艺气体净化度高，选择性好，气体的脱硫和脱碳可在同一个塔内分段、选择性地进行。低温甲醇洗法工艺技术成熟，在工业上有着很好的应用业绩，被广泛应用于合成氨、合成甲醇、其它羰基合成、城市煤气、工业制氢和天然气脱硫等气体净化装置中。

甲醇洗吸收溶剂性质稳定，也不产生腐蚀，但由于为低温下操作，对设备和管道的材质要求高，需使用低温钢材。低温甲醇洗工艺对有机硫 COS 的脱除效果可以满足下游装置要求。甲醇的凝固点低，由于在更低的温度下操作，酸性气在溶剂中的溶解度增大，溶剂循环量减小，再生吸收溶剂所需的蒸汽消耗量小。与 NHD 相比，低温甲醇洗吸收溶剂的再生温度较低，可以更好地利用装置低位能余热。

低温甲醇洗所使用的甲醇溶剂有良好的化学稳定性和热稳定性，在操作温度下长期使用，其化学、物理性质无任何变化。甲醇在相同温度下的粘度小于 NHD 溶剂，这使得甲醇在低温操作时相对较容易达到吸收平衡。较低的粘度也有利于溶剂传热，可以更合理地配置换热网络，使能量利用更为有效。

11.1.2.4.3 空分装置

本装置采用空气循环、液氧内压缩的流程，即采用增压空压机、液氧泵，并通过换热器系统的合理组织来取代氧压机。针对用户产品的特点，选择这一流程是最安全可靠的，同时也是最经济合理的，其特点如下：

（1） 安全性好

- 内压缩流程取消了氧压机，因而无高温气氧，火险隐患小。
- 主冷大量抽取液氧，保证碳氢化合物的积聚可能性降到最低程度。
- 产品液氧在高压下蒸发，使烃类物质积累的可能性大大降低。
- 特殊设计的液氧泵自动启动与运行程序可保证装置的安全运行与连续供氧。
- 氧系统的阀门优先采用铜基合金材质。
- 主冷凝器采用浴式结构，全浸式操作，增加主冷的循环倍率，防止碳氢化合物、

N_2O 在主冷的换热表面析出。

（2） 可靠性高

- 空压机、增压机、汽轮机的主机采用进口产品。
- 低温液体泵采用进口产品，备用泵惰转，若运行泵出故障，则备用泵在短时间内自动达到工作负荷，满足下游工艺需要。
- 高压板式换热器采用进口产品。
- 气体膨胀机和液体膨胀机采用进口产品。

（3） 操作维护方便

- 低温液氧泵操作方便，维修工作量极少。
- 增压透平膨胀机采用世界著名公司的产品，操作维护方便。

（4） 投资成本低，配置更合理

主空压机与增压机用一台汽轮机驱动，液氧采用内压缩，有效降低能耗且节省投资。

11.1.3 工艺装置及设备的大型化

炼化项目的大型化和规模化是世界炼油工业发展的趋势。装置规模大型化可提高投资效益，降低生产成本。同时有利于合理利用和优化配置原油资源，集中加工难加工的劣质原油；有利于提高加工的深度，使物料得到综合利用；有利于污染物的回收并经济地进行处理。

本项目常减压蒸馏装置规模为 1600 万 t/a，属国内外特大型蒸馏装置；350 万 t/a 蜡油加氢裂化、360 万 t/a 蜡油柴油加氢裂化、330 万 t/a 沸腾床渣油加氢、2×320 万 t/a 连续重整、150 万 t/a 芳烃抽提和 280 万 t/a 对二甲苯均属于国内规模较大的装置，具有良好的规模效应，具体见表 11.1-22。

工艺设备选择尽可能立足国内，部分关键设备及仪表由国外引进。反应器、塔类、炉子等设备在满足工艺要求及安全操作的前提下尽可能按单系列大型化考虑。

工艺装置规模及设备的大型化，既节省投资，又可降低物耗及能耗，提高劳动生产率和经济效益，为实现清洁生产全过程控制提供保证。

表 11.1-22 本项目生产规模与国内国外对比情况

工艺装置	本项目	大连恒力	浙江石化	镇海炼化	国外最大规模
	规模	规模	规模	规模	规模
	(万吨/年)	(万吨/年)	(万吨/年)	(万吨/年)	(万吨/年)
常减压蒸馏装置	1600	1000（单套，共 2 套）	1000（单套，共 4 套）	2300(3 套) 扩建 1500（1 套）	2000

沸腾床渣油加氢装置	330	635(双系列)	-	260	
蜡油加氢裂化装置	350	767(双系列)	760(2 套)	270(2 套)	400
蜡油柴油加氢裂化装置	360	600（双系列）	1600(4 套)	560(3 套)	
连续重整	2×320	3×320	1600(4 套)	200(2 套)	360
PX 装置	280	2×225	800(4 套)	60	160
乙烯裂解装置①	110		280(2 套)	100(1 套)	150/120

备注：①国际上乙烯装置采用乙烷裂解工艺最大规模为 150 万吨，石脑油裂解工艺最大规模为 120 万吨。

11.1.4 节约能源、降低消耗

为了使本项目建成后达到国际先进水平，项目在节能降耗方面特别注重整体节能效益，采取优化全厂总工艺流程，装置之间热联合，蒸汽动力系统实现逐级利用，全厂低温热回收利用、可燃气体及油气回收等节能措施。

11.1.4.1 实现装置热联合，挖掘节能潜力

装置之间热联合打破了装置用能自成体系的局面，做到互相协调，取长补短。本项目中，装置间的热联合主要表现在常减压蒸馏与重油加氢裂化、汽柴油加氢装置及煤油加氢精制单元之间的原料及热量互供，从而避免物流在上游装置冷却而在下游装置又加热的状况。热联合情况如下：

1）常减压装置的减压渣油以 160℃热出料送重油加氢裂化装置沸腾床渣油加氢裂化单元。

2）常减压装置直馏蜡油以 160℃热出料送重油加氢裂化装置蜡油加氢裂化单元。

3）常减压装置直馏煤油直送装置内设的航煤加氢精制部分；航煤加氢分馏塔重沸器由常二中物流提供热量，可比常规航煤精制装置减少加热炉的设置。

4）常减压装置直馏柴油以 120℃热出料送汽柴油加氢装置。

11.1.4.2 蒸汽动力系统实现逐级利用，做到产用平衡

根据全厂的热力负荷和用电负荷，进行全厂范围内的调整与平衡；优化产、耗汽设备的形式与参数；确定热、电联产方案；达到蒸汽的逐级利用，使得全厂的能源利用效率达到最高。

11.1.4.3 低温余热的回收与利用

低温余热的回收与利用已成为石油加工企业节能的一个重要方面。对本项目来说，由于装置规模大，而且油品加氢比例大，低温余热较多，因此必须综合考虑低温余热的

回收与利用。

1）低温余热回收利用原则

根据低温余热的利用特点以及本项目的情况，确定以下利用原则：

（1） 优化工艺装置换热流程，尽量少产低温余热。

（2） 低温余热回收与利用必须经济合理、运行可靠。

（3） 温位为 80℃～158℃之间的热源可作为低温余热进行回收。

（4） 低温热水回水温度按 70℃设计，低温热水出装置温度按 95℃设计。

（5） 优先保证装置生产用热，多余部分再考虑其它热利用方案。

2）装置低温余热的回收和利用

为集中回收各装置的低温余热，建余热回收站一座。

自常减压、重油加氢裂化、芳烃联合装置来的热水，除重油加氢裂化等装置自用外，可用于除盐水站新鲜水加热、制备冷媒水、预热加热炉空气、罐区及管道保温伴热，冬季还可用于采暖，富余部分送入有机朗肯循环机组发电。

11.1.4.4 氢资源优化

本项目通过合理利用连续重整装置副产的重整氢直接用于部分加氢装置，可降低用氢成本；同时，将加氢装置低分气、富余重整氢、PX 尾氢等富含氢气体作为 PSA 装置原料回收纯氢，并与乙烯氢、制氢及 IGCC 装置产氢气混合作为加氢装置用氢，实现氢气资源的循环利用，降低氢气能耗。乙烯裂解装置产氢气作为全厂氢气的部分补充，可降低用氢成本；另外采用煤作为原料制氢等措施可以降低用氢成本，优化氢气资源。

11.1.4.5 炼油装置节能降耗措施

通过合理利用连续重整装置副产的重整氢直接用于部分加氢装置，可降低用氢成本；同时，将加氢装置低分气、富余重整氢、PX 尾氢等富含氢气体作为 PSA 装置原料回收纯氢，并与乙烯氢、制氢及 IGCC 装置产氢气混合作为加氢装置用氢，实现氢气资源的循环利用，降低氢气能耗。乙烯裂解装置产氢气作为全厂氢气的部分补充，可降低用氢成本；另外采用煤作为原料制氢等措施可以降低用氢成本，优化氢气资源。

3）采用节能型工艺流程和技术

采用节能型工艺流程和高效催化剂（溶剂）节能是减少工艺总用能，提高装置用能水平的关键。例如：常减压装置轻烃回收部分采用低能耗的无压缩机回收轻烃工艺技术；航煤加氢采用液相循环加氢技术；加氢裂化等装置采用热高分工艺流程；芳烃联合装置

连续重整单元采用连续再生重整工艺等。

4）提高能量回收率，减少损耗能量

利用先进的技术，优化换热网络，同时，采用高效传热设备，深化换热，提高换热终温，是装置用能优化的重点。例如：常减压蒸馏采用窄点技术，对换热网络进行优化设计，在投资和节能效益之间达到最优；加氢裂化等装置选用液力透平回收高压液体的能量等。

5）提高能量转换效率

提高能量转换效率的节能措施主要是提高加热炉效率和压缩机、泵效率等。

（1）换热器等采用高效、低压降换热器提高效率，减少能耗；

（2）在机泵的选用上选用高效机泵和高效节能电机，提高设备效率；

（3）充分利用加热炉系统的热量，合理安排进料，提高加热炉效率。同时加热炉系统采用余热回收系统，回收烟气中的余热，使得加热炉效率达到92%以上。

11.1.4.6 化工装置节能降耗措施

11.1.4.6.1 乙烯装置

⑴裂解炉节能降耗。选用先进的裂解炉型，减少燃料消耗，提高乙烯收率，提高对流段余热回收，降低裂解炉热损失，回收裂解气高温位、低温位热，裂解炉热效率在93%以上；

⑵合理分配急冷油和急冷水的热量，提高急冷系统热能回收效率；采用先进的分离流程和热集成精馏技术，有效降低冷量，使前冷、脱甲烷、乙烯精馏系统所需的总压缩功最小；

⑶压缩机系统节能。选用高效压缩机，合理设置裂解气压缩机段数，减少段间压降，段间凝液逐级闪蒸，采用压缩机“注水”技术防结焦等，有效降低压缩机功耗；

⑷优化装置换热网络设计，选用高效冷箱、换热器，采用夹点分析等先进技术，提高装置整体换热效率；

⑸采用先进的控制系统，减少裂解炉燃料消耗，优化压缩、分离、加氢反应操作，实现节能降耗；

⑹在设计过程中，三机透平使用超高压、高压蒸汽，抽出蒸汽给下级使用，对蒸汽的利用进行逐级利用优化，使各等级及品质的蒸汽能得到合理的使用，蒸汽凝液余热利用，集中回收；

⑺选用先进的裂解炉型，不仅乙烯收率高，而且热效率高达 93％～94％，并且低NOX；

⑻采用高效低阻力降换热器；

⑼分离选用高效塔盘和高效分布器；

⑽选用高效节能机泵设备，采用性能良好的保温保冷材料。

11.1.4.6.2 裂解汽油加氢装置

⑴采用夹点分析理论对整个装置进行热量集成，优化工艺，合理选择工艺参数；

⑵采用高效塔盘、高效换热设备；

⑶采用高效节电设备，降低电耗；

⑷采用优质绝热材料，降低热、冷损失。

11.1.4.6.3 丁二烯装置

⑴萃取精馏除炔烃、采用精馏方法脱除丁二烯中的少量乙腈、省掉丁二烯水洗塔、简化装置工艺流程，减少相变次数，节能、降耗效果非常明显；

⑵能量利用通过采用热耦合技术，减少相变次数，增加中间再沸器，充分利用系统内高温乙腈和蒸汽凝液的显热等措施，不仅降低了蒸汽和循环水用量；

⑶采用高效浮阀塔板和高效填料代替普通板式塔或高效填料，提高生产装置的处理能力；改变精馏塔进料状态或进料位置，优化多塔精馏过程的流程，降低腈烃比和回流比，改变塔的操作压力以降低能耗；

⑷设置中间再沸器并利用溶剂乙腈和凝液显热加热，节约蒸汽用量；回收塔顶气相和侧线采出气余热，同时提高物料进塔温度，使得整个塔内的温度分布更趋于合理，提高塔系的分离效果；将装置内的热量充分、合理地加以利用，有效达到节能降耗的目的；

⑸第二萃取精馏塔顶气相采出直接进入丁二烯精制单元的工艺流程，既减少了相变过程、节约能源，又节省了设备投资；

⑹采用“经济厚度法”计算减少散热损失的保温层厚度；采用“表面温度法”计算防止烫伤的保温层厚度；不选用压损较大、能耗较高的仪表。

11.1.4.6.4 EO/EG 装置

⑴在 EO 反应器用沸水撤热，利用反应热产生高压蒸汽供下游设备使用；

⑵反应器出口的第一段产品冷却器产生中压蒸汽供下游用户使用；

⑶乙二醇溶液经多效蒸发浓缩，前一级塔顶气作后一级再沸器的热源，节省了大量

蒸汽；

⑷对装置的换热器网络进行优化，使能量得到充分利用；

⑸在设备及管线的布置上，尽量安排合理紧凑，减少物料输送行程，降低动力消耗；

⑹充分利用物流压差水力能量，以节约电耗；

⑺利用甲烷降低循环气的平均分子量，从而降低循环气压缩机的耗电量；

⑻优化操作条件，采用高效节能设备，使用新型保温材料，提高热效率，减少热量损失；

⑼循环水回路采用板式换热器替代普通的管壳式换热器，提高换热效率；

⑽改进 MEG 塔再沸器循环系统，减小再沸器热阻从而减少再沸器清洗时间。

11.1.4.6.5 苯乙烯装置

⑴烷基化反应放出的热量用于发生低压蒸汽，用于装置内加热工艺设备，热量综合有效利用；

⑵脱氢尾气送炼油区的 PSA 制氢装置生产高纯度氢气，循环高效利用尾气，大大减少制氢成本和能耗，做到本质节能；

⑶提高装置控制水平，采用先进的控制系统，通过数学模型实现对多变量参数的控制，并带有预测功能，能使原料和各项公用工程的消耗处于最佳值，并显著减少生产波动，降低能耗；

⑷优化控制操作单元，减少火炬排放，降低能耗物耗；

⑸本装置设有工艺凝液汽提塔和凝液回收系统，以回收蒸汽冷凝水和工艺凝液，作为锅炉给水循环使用，进一步节约能耗；

⑹设置高精度的计量仪表，以便考核装置的能耗。

11.1.4.6.6 丙烯腈装置

⑴采用先进的技术路线。本装置选择了能耗低，技术先进、可靠，设备台数少的工艺路线；

⑵丙烯腈装置与 MMA 装置联合建设，能充分利用丙烯腈装置副产的氢氰酸、硫胺液及反应热，降低原料成本，减少蒸汽消耗，减少氢氰酸、硫胺等对环境的污染，并能节约投资，可实现综合效益最大化；

⑶采用新型高效催化剂，提高丙烯腈的收率，使精制回收率提高到 94%以上，不仅可节省原料的消耗，提高装置的整体技术水平，也可提高整套装置的运行效率，从而节能；

⑷丙烯腈装置生产能力为26万吨/年（两头一尾），装置规模的大型化可显现规模效应优势，使公用工程的消耗指标降低，单位能耗减少，使反应器、塔以及其它各主要设备能力得到最大程度的提高；

⑸充分利用反应热。在反应器中生成丙烯腈的主副反应均为放热反应，为了维持反应器的热平衡及回收反应余热，在反应器内设计了冷却管，并通入锅炉给水产生4.2MPa(G)、385℃的过热蒸汽，该蒸汽并入装置内的蒸汽管网，除用于驱动空压机和制冷机的蒸汽透平外，其余蒸汽送入本装置高压蒸汽管网；

⑹考虑废热回收及利用。本装置为了保护环境，设有吸收塔废气和废水焚烧炉，在焚烧废物的同时，增设废热锅炉回收剩余热来产生4.2MPa(G)、385℃的过热蒸汽，与反应器产生的蒸汽一并送入高压蒸汽管网；

⑺提高四效蒸发率。丙烯腈回收系统废水进入四效蒸发系统，设置四效蒸发系统的目的是清浊分流，蒸发凝液经轻有机物塔处理后送污水预处理站，而蒸发残液送焚烧炉处理。四效蒸发系统适当提高蒸发率，减少送焚烧的废水量，从而降低焚烧炉的燃料用量，因而节能；

⑻充分回收冷凝液。设计中考虑将使用过程中未被污染的大量的蒸汽冷凝液进行回收，并返回到反应器的蒸汽发生系统和余热回收蒸汽发生系统进行再利用，可大大减少除氧水的用量，由此也大大节省了除氧水的能耗；

⑼在总图布置上合理考虑制冷设施、废热回收设施、配电室等的位置，以减少热量、冷量和电量的损失；

⑽选择合适的保温、保冷材料，以减少热量和冷量的损失；

⑾为了安全、可靠的生产，提高产品质量，延长操作周期，降低能耗，本项目设备均选用国内外优质、先进的设备，如：物料输送泵大部分选用无泄漏的屏蔽泵；

⑿换热器采用高效低压降换热器，提高效率，减少能耗；

⒀水泵加装变频器并和机组连锁运行，可根据冷量调节流量，确保制冷系统安全高效运行；

⒁选择效率较高的机、泵等传动设备。

11.1.4.6.7 丙烯酸及酯装置

⑴采用部分氧化反应废气循环，不仅提高了丙烯酸转化率，而且为反应气提供了水蒸汽，不需补充新鲜蒸汽；

⑵丙烯酸水溶液采用共沸蒸馏，缩短了流程。精制系统采用四塔流程，减少了公用

工程消耗；

⑶采用废气催化焚烧技术，副产生蒸汽回收到装置内；

⑷机泵设备选用新型高效节能低噪音设备；

⑸设备露天化布置；

⑹设备及管道隔热选用导热系数较低的新型材料减少热量损失；

⑺蒸汽冷凝液收集到贮罐中，用泵送到蒸汽发生器产生蒸汽，多余送回热电厂；

⑻充分回收装置热能使之发生蒸气为本项目换热设备提供热源；

⑼冷却塔采用动能回收型玻璃钢风筒，风机电机采用双速节能型 Y 系列电机，可根据不同季节，控制调整电机转速，达到节能目的；

⑽加计量仪表对装置消耗进行监督和控制。

11.1.4.6.8 芳烃抽提装置

⑴装置采用先进的环丁砜抽提技术，工艺流程简单，装置能耗较低；

⑵流程中将汽提水和水洗水合并为一个系统，不设水分馏塔，因安排合理，使流程简短，水汽化量小，耗热量小；

⑶优化换热网络，使各物料间温位、换热量的匹配更趋合理， 通过换热，充分回收低温余热；

⑷采用返洗液多路返回新工艺，使芳烃产品纯度提高，白土消耗下降，从而降低装置能耗和投资；

⑸采用抽余油溶剂回收新工艺，使系统水循环量大幅降低。从而减少蒸汽用量，降低装置能耗；

⑹改进抽提塔性能并采用抽提塔多路进料新工艺，使抽提塔效率提高，溶剂比下降 0.15～0.4；

⑺装置内设置蒸汽凝液回收系统；

⑻选用高效率的机泵，减少动力消耗。

11.1.4.6.9 醋酸乙烯装置

⑴充分利用工艺余热和反应热作换热器或再沸器热源，进行能量回收，合理利用能量，提高能量利用水平，做到能量综合利用；

⑵用新型高效机泵及它节能产品，降低装置用电负荷，提高能量转换效率；

⑶设备及管道布置紧凑合理，减少物料输送距离，节省输送能耗，减少压力损失；选用优质的绝热材料，减少热、冷损失；

⑷回收蒸汽冷凝液再利用，降低能耗和水耗。

11.1.4.6.10 EVA 装置

⑴本装置包括 2 条生产线，采用国际先进的 LyondelBasell 公司高压釜式法 Lupotech A 工艺及高压管式法 Lupotech T 工艺，规模化生产，生产能力达 30 万吨/年 LDPE/EVA 以降低单位产品能耗；

⑵聚合反应属于强放热反应，Lupotech A 及 Lupotech T 工艺高效利用反应热以降低总能耗。大量的反应热被用来产生蒸汽，除本装置自用外，多余的蒸汽全部送出界区外供其它装置使用；

⑶装置内设置蒸汽凝液回收系统，部分回收的蒸汽凝液也可作为切粒水使用；

⑷本装置内所有的加热设备、制冷设备和管道都采用保温保冷措施，以减少热量损失；

⑸选用高效率的机泵、压缩机及挤出造粒机，减少动力消耗。

11.1.4.6.11 甲基丙烯酸甲酯(MMA)装置

⑴采用卧式、中间设计过热器的两段锅炉回收再生炉工艺气的热量，产生大量蒸汽，除供本装置主风机和其它设备加热外，剩余外送至管网；

⑵用新型高效机泵及它节能产品，降低装置用电负荷，提高能量转换效率；

⑶设备及管道布置紧凑合理，减少物料输送距离，节省输送能耗，减少压力损失；选用优质的绝热材料，减少热、冷损失；

⑷回收蒸汽冷凝液再利用，降低能耗和水耗。

11.1.4.6.12 高吸水性树脂(SAP)装置

⑴本项目生产装置遵循安全第一，提高产品质量、降低能耗的原则来选择和配置控制仪表，生产装置采用集散型控制系统（简称 DCS），对生产中的重要参数如：压力、温度、流量等引入操作室集中显示、记录、调节、报警。有效提高了生产装置的稳定性和自动化水平，减少人工操作所造成的能源浪费；

⑵聚合工段将使用冷凝器对丙烯酸进行回收处理，回收率达 99%，冷凝液丙烯酸回用于生产，减少了因丙烯酸挥发而造成的能源浪费；

⑶表面处理工段将使用冷凝器对溶剂进行回收处理，回收率达 99%，冷凝液溶剂回收用于生产，减少了因溶剂挥发而造成的能源浪费；

⑷在工艺生产过程中使用蒸汽尾气预热空气，这样既大大提高了蒸汽的利用率，又

节约了燃料的使用量（原工艺生产过程中 LPG 直接作为热源加热空气）。

11.1.4.7 IGCC节能降耗措施

根据工艺流程的需要，采用不同能量级别的加热蒸汽，分为高、中、低和低低压蒸汽。为了充分利用蒸汽凝液的能量，对装置内的蒸汽及凝液系统进行优化，回收装置内蒸汽凝液，高效利用了能源，从而达到节能的目的。

充分利用了装置中物料自身的能量，采用梯级能量释放，经废热锅炉副产蒸汽外供，利用脱盐水和锅炉给水移走了反应热，减少了冷却循环水的用量，节约了能源。

合理布置各生产单元，尽可能靠近布置上下游设备，减少管线的输送距离；合理选择工艺管径，降低管道阻力损失。

正确选用传动设备，防止“大马拉小车”现象，提高能源利用率。

选用高效、节能的机械设备和电气设备，降低用电量。

采取有效措施，减少能量损失。如有效的隔热保温、保冷以及闭路循环等。蒸汽系统采用高性能的保温材料和完善的保温结构，最大限度地减少能量损耗，选用适宜结构型式的疏水器，防止产生漏汽现象，将蒸汽凝液尽可能回收利用、减少损失。

装置框架采用敞开式结构，尽量采用自然采光，减少照明，节约用电。

11.1.4.7.1 空分装置

采用分子筛净化空气流程，空气损失少，氧气提取率高。

采用进口离心压缩机组，增压机采用整体齿轮式机型，比单轴机型提高了压缩效率~10%。

采用进口蒸汽透平，绝热效率提高 3~4%。蒸汽透平选用全凝式，比抽凝式透平的效率提高 8%。

蒸汽透平采用高压蒸汽驱动，提高了高位能源的利用率，节约了能耗。

凝汽系统采用大型空冷器代替水冷器，节约用水。

空冷器采用变频风机，操作灵活，节约能耗。

空冷塔采用直接接触式，充分利用了冷却水的气化潜热，大大的提高了换热效率，降低了水耗。

低温系统采用了板式换热器，有效的减小换热温差，降低了传热的不可逆性，降低了能耗。

液氧、液氮低温液体泵均采用变频调节，在增加可操作性的同时，降低了电耗。

11.1.4.7.2 煤气化装置

水煤浆输送管道采用大半径弯头，有效的减少了管道阻力压降，从而降低了料浆输送泵的用电量。

流出高压闪蒸罐的高压闪蒸气首先用来加热送入洗涤塔的灰水，充分利用其热量，经气液分离后送到变换装置作为汽提热源，节省蒸汽消耗；低压闪蒸气进入除氧器回收利用。

气化工艺中，根据气化气能位的不同，流程设计中设置多级灰水闪蒸设施，回收相应等级的能量，使能量的回收利用达到最佳。

变换装置工艺冷凝液作为气化装置补充水，事故渣池、研磨水池收集的非操作性排放的渣水由泵输送至第一真空闪蒸罐循环利用，既减少了废水排放量又节省了新鲜水用量。

激冷水泵、渣池泵、沉降槽给料泵、抽滤机给料泵、沉降槽底流泵以及固体循环泵采用变频电机驱动，取消泵出口的控制阀，泵输送量通过电机变频进行调节。取消调节阀使泵出口管路压损减小、泵所需的扬程降低，从而减小泵的功率，达到节能的效果。

11.1.4.7.3 变换装置

变换工段的高位能热量副产蒸汽或预热蒸汽，低位热量加热高压锅炉给水和热脱盐水等，使高、低位能得到了充分利用。

设置汽提塔，将工艺冷凝液汽提后重复利用。

11.1.4.7.4 酸性气体脱除装置

采用低温甲醇洗技术脱除酸性气组分，该技术利用甲醇溶液对酸性气体的高选择性，再生彻底的贫液送入变换气吸收塔，同时再将一部分吸收了 CO_2 的半贫甲醇送入变换气吸收塔吸收 H_2S，降低溶液循环量。

通过对变换气吸收塔内的甲醇溶液抽出进行中间冷却， 使吸收过程放出的吸收热及时移出，提高了酸性气在甲醇溶液中的溶解度，从而减少了系统甲醇循环量。

增设了多级闪蒸和闪蒸气压缩机，合理高效的回收了甲醇溶液中吸收的有效气。

充分回收物流冷量，低温净化气、CO_2 气和放空尾气经换热器换热回收冷量后离开本工序。

减少工序中冷区和热区之间的冷（热）量损失，合理配置换热网络，关键换热器采用绕管式换热器，并留有足够的换热面积余量，换热器传热温差设定合理。

优化操作条件。例如，温度低时对吸收有利，甲醇的循环量减少，动力消耗降低，但工艺需要及损失的冷量增加，二者之间应加以权衡，进行优化。

改善变换气夹带水份的分离效率，减少进入系统的水份含量，减少再生蒸汽消耗。

为防止损失于周围环境的冷损失过大，采用高效保温材料，减少冷量散失。

11.1.4.7.5 甲烷化装置

来自酸性气体脱除的粗氢气首先和甲烷化炉出口的气体先经过甲烷化换热器换热，回收热量

生产装置节能措施汇总表见表 11.1-23。

表 11.1-23 生产装置节能措施汇总表

序号	装置名称	措施名称	措施内容
一	炼油部分		
1	常减压装置常减压部分	降低工艺总用能	采用先进的工艺技术路线，使得工艺总用能降低。如：初馏塔提压操作、常顶采用热回流、解吸塔设中段重沸器等。
		优化换热流程	采用“窄点设计法”优化换热网络，同时，采用高效传热设备，深化换热，保证较高的热回收率和较低的冷热公用工程消耗。
		采用热联合	装置之间实行深度热联合，侧线产品经换热后直接去下游装置，尽量减少冷却负荷。
		提高加热炉效率	提高加热炉的热效率，常压炉、减压炉燃料热效率可达92%以上。
		采用高效抽真空技术	采用蒸汽抽空+机械抽空技术，降低能耗。
		采用高效机泵	采用大型高效机泵（效率基本都大于70%），提高能量转换效率，降低电耗。
2	常减压装置轻烃回收部分	降低工艺总用能	采用先进的工艺技术路线，使得工艺总用能可降低。
		采用热联合	装置之间实行深度热联合，侧线产品经换热后直接去下游装置，尽量减少冷却负荷。
		优化换热设计	采用高效传热设备，冷换设备的选择尽可能考虑低压降高传热效率。
		采用高效机泵	采用大型高效机泵（效率基本都大于70%），提高能量转换效率，降低电耗。
3	常减压装置煤油加氢部分	采用先进技术	采用液相循环加氢工艺
		优化换热设计	优化换热方案，合理利用热源，充分回收生成物及产品的热量。
4	汽柴油加氢装置	采用先进技术	采用中石化自主研发的固定床柴油加氢工艺。
		提高炉效率	加热炉采用余热回收系统，充分回收热量。
		优化换热方案	充分回收反应流出物及产品的热量
		采用高效机泵	装置内尽量采用高效节能机泵，提高转换效率。
5	重油加氢	采用先进工艺	优化单元流程设置及换热方案，充分回收反应流出物及产品的热

序号	装置名称	措施名称	措施内容
	裂化装置—沸腾床渣油加氢裂化单元		量。反应流出物分离采用三高分方案，有利于节能降耗
		提高加热炉效率	设置烟气余热回收系统，回收烟气余热。
		采用高效机泵	装置内尽量采用高效节能机泵，提高转换效率。
		优化换热	采用新型的换热设备，尽量回收热量。
6	重油加氢裂化—蜡油高压加氢裂化单元	回收装置过剩热	设置3.5MPa和1.0MPa蒸汽发生器，发生蒸汽
		回收富余能量	设置液力透平
		优化换热方案	充分回收反应流出物及产品的热量
		采用先进技术	设置循环氢脱硫设施提高循环氢纯度，可降低系统总压，降低高压泵和新氢机的升压负荷
7	润滑油异构脱蜡	采用先进工艺	反应部分采用热高分流程，提高反应流出物热能利用率，降低能耗。
		提高分离效率	采用高效塔板和填料，提高分离效率，降低能耗。
		提高加热炉效率	加热炉设氧含量分析仪，控制烟气中的氧含量；另设置烟气余热回收系统，回收烟气余热。
		采用高效机泵	装置内尽量采用高效节能机泵，提高转换效率。
8	芳烃联合装置	采用先进可靠的工艺	采用比较先进的催化剂（高活性、高稳定性），降低反应温度从而加热炉负荷；反应部分采用较低的氢油比，有效降低循环压缩机的能耗和加热炉的燃料消耗；分馏塔及精馏塔采用较低的回流比；大部分精馏塔采用热回流方案；
		采用高效节能设备	连续重整反应器和异构化反应器采用径向结构，以降低系统压降；重整、歧化和异构化混合进料换热器采用低压降的焊板式换热器；部分重沸器和蒸汽发生器采用高通量管换热器，增加换热深度；加热炉效率达到92%；
		工艺物流实现高度的热联合	1号二甲苯塔和2号二甲苯塔加压操作以提高塔顶物流温位，塔顶气相物流为抽出液塔、1#抽余液塔重沸器和2#抽余液塔重沸器热源；1号二甲苯塔底物流作为解吸剂再蒸馏塔重沸器的热源，实现1号二甲苯塔重沸炉集中供热；甲苯塔加压操作以提高塔顶物流温位，其塔顶气相物流作为苯塔重沸器的热源；甲苯塔、重芳烃塔、抽出液塔、1号抽余液塔和2号抽余液塔顶设置蒸汽发生器；
		选用高效机泵	合理配置电机功率，以减少用电负荷；
		选用变频电机	对于热回流需控制空冷器出口温度的空冷器电机50％设变频调节
9	烷基化	采用先进的工艺和技术	加氢反应进料与脱轻烃塔釜换热、自脱正丁烷塔底出来的烷基化油与循环碱水换热，回收能量，减少蒸汽和循环水用量。 采用成熟可靠的节能技术。制冷系统设置节能罐，使闪蒸的气相进入压缩机二段压缩，从而降低压缩机轴功率。
		采用高效机泵	采用高效节能机泵，提高转换效率。
		凝结水回用	回收装置凝结水
		节水措施	采用空冷器冷却低温位热量，减少循环水用量。

序号	装置名称	措施名称	措施内容
		管线保温	对高温设备和管线采取有效的保温措施，减少热量散失
10	PSA	优化装置设计	合理选择工艺参数，减少过程能耗
		采用高效机泵	采用高效节能机泵，提高转换效率。
11	硫磺回收	回收反应热	酸性气燃烧炉和焚烧炉废热锅炉产生4.4MPa蒸汽，在能量升值、逐级利用上更合理；尾气加氢反应器出口设置废热锅炉，产生0.4MPa低压蒸汽，同时降低急冷塔的冷却负荷；尾气焚烧炉出口设置中压蒸汽过热器及废热锅炉，烟道气不需要混兑空气冷却。
		回收凝结水	装置内设置了凝结水回收系统，用于回收装置内各排放点排放的凝结水。
		减少风机功率损失	酸性气燃烧炉鼓风机采用离心式风机，减少了空气放空量，从而减少风机的功率损失。
二	化工部分		
1	乙烯裂解装置	裂解炉节能降耗	选用先进的裂解炉型，减少燃料消耗，提高乙烯收率，提高对流段余热回收，降低裂解炉热损失，回收裂解气高温位、低温位热，裂解炉热效率在93%以上；
		优化装置设计	合理分配急冷油和急冷水的热量，提高急冷系统热能回收效率；采用先进的分离流程和热集成精馏技术，有效降低冷量，使前冷、脱甲烷、乙烯精馏系统所需的总压缩功最小；
		采用高效压缩机	选用高效压缩机，合理设置裂解气压缩机段数，减少段间压降，段间凝液逐级闪蒸，采用压缩机“注水”技术防结焦等，有效降低压缩机功耗；
		优化换热流程	选用高效冷箱、换热器，采用夹点分析等先进技术，提高装置整体换热效率；
		采用先进的控制系统	优化压缩、分离、加氢反应操作，实现节能降耗；
		逐级优化利用蒸汽	三机透平使用超高压、高压蒸汽，抽出蒸汽给下级使用；
		采用高效设备	采用高效低阻力降换热器、高效塔盘和高效分布器；
2	裂解汽油加氢	优化换热流程	采用夹点分析理论对整个装置进行热量集成，优化工艺；
		采用高效设备	采用高效换热器、高效塔盘、高效节电设备；
3	芳烃抽提	采用先进技术	采用环丁砜抽提技术，工艺流程简单，装置能耗较低；采用抽余油溶剂回收新工艺，使系统水循环量大幅降低，并减少蒸汽用量；采用返洗液多路返回新工艺，使芳烃产品纯度提高，白土消耗下降；改进抽提塔性能并采用抽提塔多路进料新工艺，使抽提塔效率提高，溶剂比下降0.15～0.4；
		优化换热网络	使各物料间温位、换热量的匹配更趋合理， 通过换热，充分回收低温余热；
		优化装置设计	将汽提水和水洗水合并为一个系统，不设水分馏塔，使流程简短，水汽化量小，耗热量小；
		采用高效机泵	采用高效节能机泵，提高转换效率。
4	丁二烯抽提	优化装置设计	萃取精馏除炔烃、采用精馏方法脱除丁二烯中的少量乙腈、省掉丁二烯水洗塔、简化装置工艺流程，减少相变次数；采用热耦合

序号	装置名称	措施名称	措施内容
			技术，减少相变次数，增加中间再沸器，充分利用高温乙腈和蒸汽凝液的显热等措施，降低蒸汽和循环水用量；改变精馏塔进料状态或进料位置，优化多塔精馏过程的流程，降低腈烃比和回流比，改变塔的操作压力以降低能耗；第二萃取精馏塔顶气相采出直接进入丁二烯精制单元的工艺流程，减少相变过程、节约能源；设置中间再沸器并利用溶剂乙腈和凝液显热加热，节约蒸汽用量；回收塔顶气相和侧线采出气余热，同时提高物料进塔温度，使得整个塔内的温度分布更趋于合理，提高塔系的分离效果；
		采用高效设备	采用高效浮阀塔板和高效填料
5	EVA	采用先进工艺	采用国际先进的LyondelBasell公司高压釜式法Lupotech A工艺及高压管式法Lupotech T工艺；
		回收装置余热	聚合反应属于强放热反应，Lupotech A及Lupotech T工艺高效利用反应热产生蒸汽以降低总能耗。
		采用高效机泵	采用高效节能机泵、压缩机及挤出造粒机，提高转换效率。
6	醋酸乙烯	回收装置余热	充分利用工艺余热和反应热作换热器或再沸器热源，进行能量回收
		采用高效机泵	采用高效节能机泵，提高转换效率。
7	EO/EG	优化装置设计	EO反应器用沸水撤热，利用反应热产生高压蒸汽；反应器出口的第一段产品冷却器产生中压蒸汽；乙二醇溶液经多效蒸发浓缩，前一级塔顶气作后一级再沸器的热源，节省大量蒸汽；优化换热网络；利用甲烷降低循环气的平均分子量，从而降低循环气压缩机的耗电量；改进MEG塔再沸器循环系统，减小再沸器热阻从而减少再沸器清洗时间；
		采用高效设备	循环水采用板式换热器，提高换热效率；设置液力透平；
8	苯乙烯	优化装置设计	脱氢尾气送PSA装置生产高纯度氢气，减少制氢成本和能耗，做到本质节能
		回收装置余热	烷基化反应放出的热量用于发生低压蒸汽
		采用先进控制	采用先进的控制系统，使原料和各项公用工程的消耗处于最佳值，并显著减少生产波动，降低能耗；
9	丙烯腈	采用先进技术	采用新型高效催化剂，提高丙烯腈的收率，使精制回收率提高到94%以上；
		设置联合装置	丙烯腈装置与MMA装置联合建设，能充分利用丙烯腈装置副产的氢氰酸、硫胺液及反应热，减少蒸汽消耗；
		回收装置余热	生成丙烯腈的主副反应均为放热反应，设置冷却管产生4.2MPa(G)、385℃的过热蒸汽；设置吸收塔废气和废水焚烧炉，在焚烧废物的同时，增设废热锅炉回收剩余热来产生4.2MPa(G)、385℃的过热蒸汽；
		采用高效设备	换热器采用高效低压降换热器；采用高效节能机泵；水泵设置变频器；
		优化装置设计	提高四效蒸发率，减少送焚烧的废水量，从而降低焚烧炉的燃料用量；
10	甲基丙烯	回收装置余热	采用卧式、中间设计过热器的两段锅炉回收再生炉工艺气的热

序号	装置名称	措施名称	措施内容
	酸甲酯（MMA）（含SAR单元）		量，产生大量蒸汽；
		采用高效机泵	采用高效节能机泵，提高转换效率；
		回收冷凝水	回收蒸汽冷凝水再利用，降低能耗；
11	丙烯酸及脂	优化装置设计	采用部分氧化反应废气循环，不仅提高丙烯酸转化率，而且为反应气提供了水蒸汽；丙烯酸水溶液采用共沸蒸馏，缩短流程；精制系统采用四塔流程，减少公用工程消耗；
		回收装置余热	采用废气催化焚烧技术，副产蒸汽；充分回收装置热能发生蒸汽；
		回收冷凝水	回收蒸汽冷凝水再利用，降低能耗；
		采用高效机泵	采用高效节能机泵，提高转换效率；冷却塔采用动能回收型玻璃钢风筒，风机电机采用双速节能型Y系列电机，可控制调整电机转速，达到节能目的；
12	SAP	优化装置设计	聚合工段将使用冷凝器对丙烯酸进行回收处理，回收率达99%，减少了能源浪费；表面处理工段将使用冷凝器对溶剂进行回收处理，回收率达99%，减少了能源浪费；使用蒸汽尾气预热空气，提高了蒸汽的利用率，节约了燃料；
		采用先进控制	采用先进的控制系统，使原料和各项公用工程的消耗处于最佳值，提高了生产装置的稳定性，降低能耗；
三	IGCC装置		
1	IGCC 装置	优化操作条件	酸性气体脱除单元温度低时对吸收有利，甲醇的循环量减少，动力消耗降低，但工艺需要及损失的冷量增加，二者之间应加以权衡，进行优化。 酸性气体脱除单元改善变换气夹带水份的分离效率，减少进入系统的水份含量，减少再生蒸汽消耗。
		优化能量的回收利用	气化工艺中，根据气化气位能的不同，流程设计中设置多级灰水闪蒸设施，回收相应等级的能量，使能量的回收利用达到最佳。 变换工段的高位能热量副产蒸汽或预热蒸汽，低位能热量加热脱盐水，使高、低位能得到了充分利用。 酸性气体脱除单元充分回收物流冷量，低温净化气、CO_2气和放空尾气经换热器换热回收冷量后离开本工序。

11.1.4.8 辅助系统节能措施

11.1.4.8.1 给排水

1）对装置及系统产生的凝结水、含硫污水进行回收，处理后返回各装置及公用工程循环使用；对于能够进行一水多用的设备及工艺尽量做到一水多用，从而节省水耗量，降低能耗。

2）减少新鲜水用量，减少排污，清污分流、污污分流。炼油、化工污水经深度处理后回用，用于循环水场的补充水；化工循环水场和制氢循环水场的排污水经适度处理

后回用，用于循环水场的补充水。

11.1.4.8.2 供电

（1）采用高效节能的电机

本项目中电动机是最主要的用电设备，约占整个企业电力消耗的 90%以上，合理选择电动机可有效地降低能耗。提高电动机的效率和功率因数，是减少电动机的电能损耗的主要途径。与普通电动机相比，高效电动机的效率要高 3%～6%，平均功率因数高 7～9%，总损耗减少 20%～30%，因而具有较好的节电效果。所以在设计中选用新系列高效率电动机，可以节省电能。

（2）大容量低转速电机采用同步电机

尽可能减少装置无功损耗，从而减少线路损耗与变压器损耗，提高系统整体效率。

（3）采用变频调速

交流电机调速节电技术，是当前我国节约电能的措施之一。采用变频调速装置，使电机在负载下降时，自动调节转速，从而与负载的变化相适应，即提高了电机在轻载时的效率，达到节能的目的。

目前，用普通晶闸管、GTR、GTO、IGBT 等电力电子器件组成的静止变频器对异步电动机进行调速已广泛应用。在设计中，根据变频的种类和需调速的电机设备，选用适合的变频调速装置。

（4）选用软起动器设备

比变频器价格便宜的另一种节能措施是合理采用软起动器。由于电压可连续调节，因此起动平稳，起动完毕，则全压投入运行。软起动器通常用在电机容量较大、又需要频繁起动的水泵设备中，以及附近用电设备对电压的稳定要求较高的场合。

（5）采用高效节能变压器

选择低损耗变压器，其节能在 1%～2%之间。

（6）辅助系统节能

照明灯具选用节能型光源，在相同的照度下，高效节能灯具比传统的电感镇流器灯具节能 45%～50%，可明显的减少能耗。且设计中区别照度设计，减少灯具设置。

（7）提高系统的功率因数

在各区域变电所及装置变电所的 10kV 侧和 380 低压侧设无功补偿装置，使其功率因数达到 0.92 以上，减少无功在线路上的传输，降低线路、变压器等电气器件的电能损耗。

（8）降低线损

变电所尽可能靠近装置负荷中心位置以缩短线路的长度，减少线损。按经济电流密度选取导线截面降低电阻，减少线损。

11.1.4.8.3 供热、供风、供氮系统

（1）优化全厂低低压蒸汽系统，按质用能。

（2）减少蒸汽的直接泄漏损失。

（3）凝结水采用密闭升压回收系统及除油除铁工艺，提高凝结水回收率。

（4）压缩空气干燥采用余热再生干燥器，利用压缩机排出的高温气体对吸附剂进行再生，没有鼓风机及加热器，可减少电能消耗。

（5）在锅炉本体配置了可靠完整的吹灰系统，保持炉膛及尾部受热面清洁，以提高传热效率，降低锅炉煤耗。

（6）在燃烧控制系统中采用先进的控制算法，使燃烧处于最佳状态，辅机设备运行处于效率最优工况，节约燃煤和辅机能耗。

11.1.4.8.4 储运系统

（1）设置放空气体回收设施

本项目设干式气柜，尽可能多储存装置排放的火炬气，减少不必要的放空，既节约宝贵能源，又可减少消烟蒸汽的无谓消耗，还有利于环境保护。

（2）选用高效率的原油泵

常减压的原油供料泵耗电占到储运系统总耗电的一半以上，选用高效率离心泵，可有效降低电耗。

11.1.4.8.5 暖通与空调

（1）对于需要通风的厂房，尽可能采用自然通风，需要时才采用机械通风。同时选用效率高的通风机。

（2）对使用时间、温度、湿度等要求条件不同的空气调节区，分别设计独立的空气调节系统。空调机采用能效比（EER）较高的空调机。

（3）对于采用全新风空调的中心化验室，新风机组和排风机均采用变风量控制，尽可能减少排风量和送风量，减少能耗。

（4）中心化验室、中心控制室等空调冷源利用制冷站提供的冷冻水。制冷机采用溴化锂吸收式冷水机组，热源为 95℃低温热水。

11.1.4.8.6 建筑节能

本项目拟选厂区的建筑气候分区属寒冷地区，建筑物必须满足夏季防热、遮阳、通风、防暴雨、防台风等要求。工厂内及生活区内的公共建筑应按照《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75－2012 及地方建筑节能设计标准的要求进行建筑节能设计；一般生产及辅助生产建筑，在满足生产工艺的特点和使用功能的前提下尽可能采用自然采光、自然通风、保温、隔热、防晒等措施，降低建筑能耗。

11.1.4.8.7 其它辅助系统节能措施

（1）采用先进的自动控制系统，使得各系统在优化条件下操作，提高全厂的用能水平。

（2）加强设备及管道的隔热和保温等措施，对所有高温设备及管线均选用优质保温材料，减少散热，提高装置及系统的热回收率。

11.1.5 项目清洁生产水平分析

11.1.5.1 清洁生产指标核算

盛虹炼化一体化项目加工能力为 1600 万吨/年原油，同时建设配套的界区内储运、水、电、气等公用工程及辅助生产设施，包括陆域工程、配套码头工程和依托工程。陆域工程工程包括炼油装置、芳烃联合装置、化工装置、IGCC、储运工程及相应配套公用工程设施。配套码头工程包括原油泊位、液体化工泊位和码头至库区管廊。

在确保工艺技术成熟、可靠、先进的前提下，为降低装置加工能耗，各装置均采取了一系列节能措施，使装置能耗均达到了国内先进水平，各装置能耗对比情况见表表 11.1-24。

表 11.1-24 本项目工艺装置能耗对比表

序号	装置名称	设计能耗 kg/t	能耗定额 kgoe/t
一	炼油装置		
1	常减压蒸馏装置常减压部分	8.117	10
2	焦化装置	24.292	25
3	重油加氢裂化-沸腾床渣油加氢单元	23.14	36.31
4	重油加氢裂化-蜡油加氢裂化单元	24.28	38.4
5	重油加氢裂化-蜡油柴油加氢裂化单元	43.56	41.1
6	润滑油异构脱蜡	31.14	45

序号	装置名称	设计能耗 kg/t	能耗定额 kgoe/t
7	汽柴油加氢装置	8.722	12
8	芳烃联合装置	443.62	530/500
9	烷基化装置	112.54	105
10	PSA 装置	52.65	120
11	硫磺回收装置硫磺回收部分	-29.30	-30
12	煤油加氢	10.04	12
二	化工装置		
1	乙烯裂解装置	583.19	640/610
		391	430/400
2	裂解汽油加氢	95.44	无
3	芳烃抽提	77.96	65
4	丁二烯抽提	245.2	无
5	EVA（釜式法）	719	无
	EVA（管式法）	448.7	无
6	醋酸乙烯	230.63	250/240
7	EO/EG	231.8	
		235.7	430/230
8	苯乙烯	214.7	285/264
9	丙烯腈	132.97	无
10	甲基丙烯酸酯甲酯（MMA）	177.8	无
	SAR 单元	164.9	无
11	丙烯酸及酯		
	丙烯酸单元	89.17	无
	丙烯酸丁酯单元	177.5	无
	冰丙烯酸单元	135	无
12	SAP	371.4	无
三	IGCC		
1	气体联合装置	11.49 GJ	无
2	IGCC 制氢	20.734GJ	无

11.1.5.2 与清洁生产标准评价指标对比分析

11.1.5.2.1 炼油装置

(1) 与《石油炼制业EHS 指南》（IFC，internationai Finance Corporation）的对比分析

IFC 的《石油炼制业 EHS 指南》是技术文件，包括所采用的一般及具体行业的范例。适用于从原油到最终的液体产品的各类加工作业，包括液化石油气（LPG）、Mo-Gas（车用汽油）、煤油、柴油、取暖油、燃料油、各类沥青、硫磺和石油化工业中间产品（例如丙烷/丙烯混合物、直馏石脑油、中间馏分油和减压馏分油）。IFC 给出的石油炼制业能源消耗及污染物排放指标见表 11.1-25。

本项目炼油部分的综合能耗为 48.97kg 标油/t 原料。废气排放中 NOx 的最大浓度为 80 mg/Nm^3，硫磺回收装置 SO_2 浓度为 100 mg/Nm^3，其他有组织排放的 SO_2 浓度为 14.9 mg/Nm^3，废气排放中颗粒物浓度 10mg/Nm^3。

综上所述，本项目炼油部分的能耗和污染物排放指标远远低于 IFC。达到国际清洁生产先进水平。

表 11.1-25 石油炼制业消耗及污染物排放指标

序号	项目	单位	行业基准/指导值
一	能耗	Kg 标油/t 原油	50.23-69.37
二	废气	mg/Nm^3	
1	氮氧化物	mg/Nm^3	450
2	硫氧化物	mg/Nm^3	硫回收单位150；其他单位500
3	颗粒物	mg/Nm^3	50
4	硫化氢	mg/Nm^3	10

(2) 与《清洁生产标准石油炼制业》的对比分析

根据《清洁生产标准石油炼制业》（HJ/T 125-2003）要求，对常减压装置、延迟焦化装置和项目石油炼制部分进行清洁生产评价指标对比分析。

常减压装置、延迟焦化均能达到清洁生产指标的一级标准。

本项目炼油装置各清洁生产指标与《清洁生产标准 石油炼制业》（HJ/T 125-2003）对比情况详见表 ，对比结果表明炼油装置各项清洁生产指标均满足一级标准要求，达到国际清洁生产先进水平。

本项目炼油装置单位产品能耗与《炼油单位产品能源消耗消耗限额》（GB 30251-2013）对比情况见表 11.1-27。本项目综合能耗为 48.97 千克标油/吨原油，本项

目达到《炼油单位产品能源消耗限额》规定的“≤63”的准入值指标。炼油装置单位产品能耗达到先进值。

表 11.1-26 炼油装置与《清洁生产标准 石油炼制业》对比分析

类别	指标要求			本项目
	一级	二级	三级	
一、生产工艺与装备要求	年加工原油能力大于 250 万 t/a； 排水系统划分正确，未受污染的雨水和工业废水全部进入假定净化水系统； 特殊水质的高浓度污水有独立的排水系统和预处理设施； 轻油储存使用浮顶罐； 设有硫回收设施 废碱渣回收粗粉或环烷酸； 废催化剂全部得到有效处置。			年加工原油达到 1600 万 t/a； 排水系统“清污分流、污污分流”，未受污染的雨水和工业废水进入假定净化水系统； 已设置含硫污水和含盐（碱）污水管网和处理设施； 轻油采用浮顶罐； 设置硫磺回收设施； 设置碱渣处理装置； 废催化剂全部有效处置。
二、资源能源利用指标				
1、综合能耗，kg 标油/t 原料	≤80	≤85	≤95	48.97，一级
2、取水量，t 水/t 原油	≤1.0	≤1.5	≤2.0	0.32，一级
3、净化水回用率，%	≥65	≥60	≥50	74，一级
三、污染物产生指标				
1、石油类，kg/t 原油	≤0.025	≤0.2	≤0.45	0.02，一级
2、硫化物，kg/t 原油	≤0.005	≤0.02	≤0.045	0.002，一级
3、挥发酚，kg/t 原油	≤0.01	≤0.04	≤0.09	0.01，一级
4、COD，kg/t 原油	≤0.2	≤0.5	≤0.9	0.14，一级
5、加工吨原油工业废水产生量，t 水/t 原油	≤0.5	≤1.0	≤1.5	0.37，一级
四、产品指标				
1. 汽油	产量的 50%达到《世界燃料规范》Ⅱ类标准	符合 GB17930-1999 产品技术规范		国Ⅵ，一级
2. 轻柴油	产量的 30%达到《世界燃料规范》Ⅱ类标准	符合 GB252-2000 产品技术规范		国Ⅵ，一级
五、环境管理				
1、环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，总量控制和排污许可证管理要求；污染物排放达到国家和地方排放标准：污水			一级

类别	指标要求			本项目
	一级	二级	三级	
	综合排放标准（GB8978-1996）、工业炉窑大气污染物排放标准（GB9078-1996）、大气污染物综合排放标准（GB16297-1996）			
2、组织机构	设专门环境管理机构和专职管理人员			一级
3、环境审核	按照石油化工企业清洁生产审核指南的要求进行审核；按照 ISO14001（或相应的 HSE）建立并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备			一级
4、废物处理				
5、生产过程环境管理				
6、相关方环境管理				

表 11.1-27 炼油装置与《炼油单位产品能源消耗消耗限额》对比分析

项目	《炼油单位产品能源消耗消耗限额》炼油（单位）综合能耗	《炼油单位产品能源消耗消耗限额》（GB 30251-2013）先进值	本项目	对比结果
炼油单位产品能耗	≤63kgoe /t	≤7.0 kgoe /（t•能量因数）	6.94 kgoe /（t•能量因数）	先进

(3) 常减压装置

环评建议常减压装置增设油水分离设施，使含油污水和含硫污水中石油类满足一级标准要求。本项目常减压各清洁生产指标与《清洁生产标准 石油炼制业》（HJ/T 125-2003）对比情况详见表 11.1-28，对比结果表明常减压各项清洁生产指标均满足一级标准要求，达到国际清洁生产先进水平。

表 11.1-28 常减压装置清洁生产指标对比分析

指标	清洁生产标准			本装置	达标情况
	一级	二级	三级		
一、生产工艺与装备要求					
采用“三顶”瓦斯气回收技术				√	一级
加热炉采用节能技术				√	一级
采用 DCS 仪表控制系统				√	一级
现场设密闭采样设施				√	一级
二、资源能源利用指标					

1、综合能耗，kg 标油/t 原料		≤11	≤12.5	≤14.5	8.12	一级
2、新鲜水用量，t 水/t 油		≤0.05	≤0.1	≤0.15	0.001	一级
3、原料加工损失率，%		≤0.1	≤0.2	≤0.3	9.56E-06	一级
三、污染物产生指标						
1、含油污水	单排量，kg/t 原料	≤20	≤40	≤60	5.25	一级
	石油类含量，mg/L	≤50	≤100	≤150	50	一级
2、含硫污水	单排量，kg/t 原料	≤27	≤35	≤44	25.2	一级
	石油类含量，mg/L	≤80	≤140	≤200	80	一级
3、加热炉烟气中的 SO_2 含量，mg/m^3		≤100	≤300	≤550	14.9	一级

(4) 焦化装置

本项目焦化装置各清洁生产指标与《清洁生产标准 石油炼制业》（HJ/T 125-2003）对比情况详见表 11.1-29，对比结果表明各项清洁生产指标均满足一级标准要求，因此焦化装置达到国际清洁生产先进水平。

表 11.1-29 焦化装置清洁生产指标对比情况

指标	清洁生产标准			本装置	达标情况
	一级	二级	三级		
一、生产工艺与装备要求					
焦碳塔采用密闭式冷焦、除焦工艺。				√	一级
冷焦水密闭循环处理工艺。				√	一级
采用 DCS 仪表控制系统。				√	一级
设密闭采样设施。				√	一级
设雨水系统。				√	一级
二、资源能源利用指标					
1. 综合能耗，kg 标油/t 原料	≤25.0 含吸收稳定≤30.0	≤28.0 含吸收稳定≤32.0	≤31.0 含吸收稳定≤35.0	24.29 （含吸收稳定）	一级
2. 新鲜水用量，t 水/t 原料	≤0.12	≤0.2	≤0.3	0	一级
3. 原料加工损失率，%	≤0.5	≤0.8	≤1.2	1.81E-03	一级
三、污染物产生指标					

指标		清洁生产标准			本装置	达标情况
		一级	二级	三级		
1、含油污水	单排量，kg/t 原料	≤130	≤150	≤180	42	一级
	石油类含量，mg/L	≤200	≤300	≤500	200	一级
2、含硫污水	单排量，kg/t 原料	≤50	≤100	≤180	42.84	一级
	石油类含量，mg/L	≤400	≤800	≤1100	400	一级
3、加热炉烟气中的SO_2含量，mg/m^3		≤500	≤600	≤750	14.9	一级

11.1.5.2.2 芳烃联合装置

本项目芳烃联合装置单位产品能耗与《对二甲苯单位产品能源消耗限额》（GB 31534-2015）对比情况见表 11.1-30，对比表明芳烃联合装置单位产品能耗达到先进值。

表 11.1-30 芳烃联合装置与能源消耗限额对比分析

项目	《对二甲苯单位产品能源消耗限额》（GB 31534-2015）先进值	本项目	对比结果
单位产品能耗	≤500 kgoe / t	443.62kgoe/t	先进

11.1.5.2.3 化工装置

(1) 乙烯装置

本项目乙烯装置单位产品能耗与《乙烯装置单位产品能源消耗限额》（GB 30250-2013）、《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》（工信部节[2013]514 号）对比情况见表 11.1-31 。

对比结果表明：乙烯装置能耗达到《乙烯装置单位产品能源消耗限额》（GB30250-2013）先进值（小于 610kg 标油）要求，也满足《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》（工信部节[2013]514 号）关于乙烯综合能耗 2017 年由 2012 年的 849 千克标准煤/吨降到 835 千克标准煤/吨的要求。乙烯装置单位产品能耗达到先进值。

表 11.1-31 乙烯装置与能源消耗限额对比分析

类型	单位乙烯能耗准入值	《乙烯装置单位产品能源消耗限额》先进值	《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》2017 年	本项目	对比结果
新建乙烯装置	≤640kgoe/t	≤610 千克标油/吨乙烯	835 千克标准煤/吨乙烯	455.7 千克标油/吨乙烯	先进

(2) EO/EG 装置

根据《清洁生产标准 基本化学原料制造业（环氧乙烷/乙二醇）》（HJ/T190-2006）中各项清洁生产指标，对 EO/EG 装置进行清洁生产分析。

本项目 EO/EG 装置各清洁生产指标与《清洁生产标准 基本化学原料制造业（环氧乙烷/乙二醇）》（HJ/T190-2006）对比情况见表 11.1-32 。

对比结果表明，EO/EG 装置大部分指标除废气产生量外均满足《清洁生产标准 基本化学原料制造业（环氧乙烷/乙二醇）》（HJ/T190-2006）一级水平。

表 11.1-32 EO/EG 装置清洁生产水平指标对比分析

项目		一级	二级	三级	本装置情况	清洁生产水平
1 生产工艺及装备要求						
工艺要求	环氧乙烷生产工艺	采用高性能的催化剂，使用乙烯、氧气直接氧化法生产环氧乙烷			本装置催化剂性能较高。采用氧气直接氧化乙烯法生产环氧乙烷。	一级
	排水系统	排水系统划分正确，受污染的初期雨水和工业废水全部进入污水系统送入污水处理装置			本装置排水系统根据全厂排水系统划分。污水收集后送污水处理场处理系统	一级
	工艺尾气	正常生产时，工艺尾气排放必须设置安全处理系统			本装置工艺尾气作为燃料利用	一级
	环氧乙烷制冷	采用绿色制冷剂		采用氟利昂为制冷剂	采用绿色制冷剂	一级
	环氧乙烷气体排放	纯环氧乙烷输送、储存过程中的安全阀、管道、容器排放，必须回到生产装置回收处理；取样分析采用在线闭路取样，取样点排放必须用水吸收			本装置通过各种措施，尽量减少环氧乙烷的泄露和排放。若出现少量泄露，将用水冲洗地面或者排放至火炬。取样分析采用在线闭路取样，取样点排放返回装置。	一级
	物料储槽	设置呼吸阀或压力调节装置，减少废气排放			本装置设置呼吸阀和压力调节	一级
	副产品生产	提纯至三乙二醇		提纯至二乙二醇	提纯至三乙二醇	一级
装备要求		采用先进机泵变频调节和透平驱动技术、高效塔盘技术和低品位能的合理利用技术，降低动力消耗；有完备的工艺气体回收和处理装置			本装置采用先进的高效塔盘技术，使用先进的机泵来降低动力消耗。工艺气体尽量回收，减少废气排放。	一级
		采用 DCS 先进控制技术，自动记录，自动控制			本装置采用先进的 DCS 控制系统。	一级

项目	一级	二级	三级	本装置情况	清洁生产水平
2 资源能源利用指标					
原辅料的选择	生产环氧乙烷/乙二醇的主要原料为乙烯、氧气，主要辅料为致稳剂甲烷（或氮气），抑制剂二氯乙烷，尽可能选用高品质的原料。选用抑制剂和其它辅料的替代品时，应以低毒、无害、对生态环境的负面影响小为原则			本装置主要原料为乙烯、氧气，致稳剂为甲烷，抑制剂为氯乙烷.	一级
乙烯单耗/（kg/t）	≤600	≤640	≤680	508	一级
氧气单耗/（kg/t）	≤680	≤720	≤780	452	一级
耗脱盐水量/（t/t）	≤0.4	≤0.8	≤1.6	0.004	一级
综合能耗/(kg/t)	≤213	≤240	≤280	165	一级
注：（1）指运转周期内吨当量单乙二醇的乙烯耗量；（2）指运转周期内吨当量单乙二醇的氧气耗量；（3）指运转周期内吨当量单乙二醇的脱盐水量；（4）指运转周期内吨当量单乙二醇的标油能耗量。					
3 产品指标					
储存、输送	输送环氧乙烷的管道为不锈钢材质，储存乙二醇的设备为不锈钢材质或铝材质（包括喷涂铝）。环氧乙烷储存有适应稀释处置设施，有泄露报警装置和喷淋系统。储槽周围设围堤及排水系统，库内有防火花及排风设备。			环氧乙烷的输送使用不锈钢。乙二醇储存设备为不锈钢。环氧乙烷储罐周围设有围堰，并设有报警和喷淋系统。	一级
运输、包装	运输环氧乙烷的槽车必须经过年检，有化学品危险运输许可证。环氧乙烷包装使用经国家有关部门认可能确保安全的包装容器；包装乙二醇容器是不锈钢或铝质容器，也可用镀锌桶或塑料桶，严格密封，避免日晒。			本装置环氧乙烷产品通过管道送下游装置使用或使用槽车运输，在运行阶段槽车应经过年检且有化学品危险运输许可证。环氧乙烷包装将使用经国家有关部门认可能确保安全的包装容器。包装乙二醇容器为不锈钢汽材质。	一级
装卸	环氧乙烷装卸有气/液闭路循环系统，不能回收的气体/液体要有水吸收稀释并排入污水系统；灌装前有企业检验部门的检验			本装置环氧乙烷产品通过管道送下游装置使用或闭路系统进行装卸。不能回收的气体和液体用水吸收稀释再排入污水处理场	一级
处置	不合格产品在装置进行回炼或勾兑			不合格的 EO 和 EG 产品将送回装置进行精制	一级
产品一次合格率	满足用户要	满足用	满足用户要	产品设计合格率 100%	一级

项目	一级	二级	三级	本装置情况	清洁生产水平
	求，产品合格率 100％	户要求，产品合格率≥98％	求，产品合格率≥95％		
4 污染物产生指标（末端处理前）					
废水产生量/（t/t）	≤1 .5	≤2.0	≤4.0	0.94	一级
COD 产生量/（kg/t）	≤2.0	2.0～3.0	≤3.0	0.94	一级
装置正常废气产生量/（kg/t）	≤100	≤300	≤500	198	二级
注：（1）指吨当量环氧乙烷的废水产生量；（2）指吨当量环氧乙烷的 COD 产生量；（3）指吨当量环氧乙烷的废气产生量。					
5 废物回收利用指标					
工艺气体	工艺气体①②正常情况全部回收利用；工艺气体③有先进的乙烯回收工艺，放空废气中乙烯含量低于 1%	工艺气体①②正常情况全部回收利用	本装置二氧化碳气体目前排放至大气，设计阶段建设单位将考虑回收利用该废气的可行与可靠性，其它废气送至燃料气管网		一级
二氧化碳气体	有综合利用设施,全部回收利用	有综合利用设施	本装置二氧化碳气体目前排放至大气，设计阶段建设单位将考虑回收利用该废气的可行与可靠性		一级
固体废物	废催化剂等全部回收，妥善安全处理		废催化剂将送厂家回收		一级
6 环境管理要求					
本装置由盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目统一管理，因此本装置环境管理应按照一体化项目环境管理体制和要求执行。					

11.1.5.2.4 《重点工业行业用水效率指标》的符合性分析

根据《重点工业行业用水效率指标》（工信部联节[2013]367 号），本项目炼油区单位产品取水量值满足的先进值要求，乙烯装置的单位产品取水量也满足先进值要求，具体数值见表 11.1-33 。

表 11.1-33 单位产品水量对标分析表

分类	单位产品取水量 m3/t				本项目	
	级别				数值	级别
	先进值	平均值	限定值	准入值		
石油炼制	0.5	0.7	0.75	0.6	0.32	先进
乙烯	8	12	5	12	2.17	先进

11.1.5.3 主要装置清洁生产指标与国内同类装置对比分析

选择近期建设的大型项目中的同类装置进行清洁生产指标对比分析。

11.1.5.3.1 常减压装置

常减压装置的清洁生产指标对比见表 11.1-34 。从表中看出，本项目常减压装置的综合能耗、含油污水单排量、废气污染物单排量均低于其它项目，原油中硫含量与含硫污水单排量有关，由于本项目原油硫含量（2.51%）高于浙江石化一期工程，因此本项目含硫污水单排略高于后者，但从总体看，本项目常减压装置清洁生产指标处于国内同类装置先进水平。

表 11.1-34 常减压装置清洁生产指标对比

项目		单位	本项目	云南石化	镇海石化	浙江石化一期工程
			燃料-化工	燃料	燃料-化工	燃料-化工
综合能耗		kg 标油/t 原料	8.12	9.89	8.5	8.78
含油污水	单排量	kg/t 原料	5.25	9.05	5.04	6.72
	石油类单排量	g/t 原料	0.26	0.41	0.76	0.34
含硫污水	单排量	kg/t 原料	25.2	41.68	25.20	24.36
	石油类单排量	g/t 原料	2.02	3.33	5.29	1.95
加热炉烟气	SO_2 单排量	g/t 原料	1.26	1.56	4.40	1.57
	NO_x 单排量	g/t 原料	4.23	8.13	13.40	9.68
	烟尘单排量	g/t 原料	0.85	1.21	2.68	1.29

11.1.5.3.2 延迟焦化装置

延迟焦化装置的清洁生产指标对比见表 11.1-35 ，本项目延迟焦化装置综合能耗水平与国内同类装置相当，污染物排放指标优于国内同类装置。

表 11.1-35 延迟焦化装置清洁生产指标对比

项目		单位	本项目	浙江石化一期工程	云南石化	HJ 项目
规模		10^4t/a	200	300	120	200
综合能耗		kg 标油/t 原料	24.29	23.51	26.03	21.1
含油污水	单排量	kg/t 原料	42	45.21	48.33	44
	石油类单排量	g/t 原料	8.4	9.04	7.56	11
含硫污水	单排量	kg/t 原料	42.84	43.40	68.92	24
	石油类单排量	g/t 原料	17.14	17.36	26.95	19.2

加热炉烟气	SO_2 单排量	g/t 原料	3.32	4.10	6.86	2.34
	NO_x 单排量	g/t 原料	17.8	23.49	19.33	36.74
	烟尘单排量	g/t 原料	2.23	3.11	2.90	8.68

11.1.5.3.3 硫磺回收装置

硫磺回收装置的清洁生产指标对比见表 11.1-36 。从表中看出，本项目硫磺回收装置的污染物排放指标均处于国内同类装置先进水平。

表 11.1-36 硫磺回收装置清洁生产指标对比

指标		单位	本项目	浙江石化	云南项目	镇海项目	HJ 项目
装置规模，万吨/年			15×4	12×4	12×2+6×2	15×3	12×3
含硫污水	单排量，	kg/t 产品	378	903.48	527.78	651.43	619
	石油类单排量	g/t 产品	67.2	90.35	/	162.86	30.97
尾气焚烧炉烟气	SO_2 单排量	kg/t 产品	0.2	0.36	1.16	0.33	1.23
	NO_x 单排量	kg/t 产品	0.1	0.27	0.15	0.44	/
	烟尘单排量	kg/t 产品	0．04	0.04	0.01	0.11	/

11.1.5.3.4 蜡油加氢裂化装置

本项目蜡油加氢裂化装置与中石化同类型先进装置的能耗、物耗和污染物产生指标水平对比分析如下。

表 11.1-37 蜡油加氢裂化装置设计能耗、消耗和污染物产生指标对比

对比指标	名称	单位	本项目	中石化先进水平	对比结果
主要公用工程消耗	新鲜水	t/t 原料	0	0.01	优于
	循环水	t/t 原料	5.18	15.54	优于
	化学水	t/t 原料	0.07	0.22	优于
	电	kw.h/t 原料	32.06	53.02	优于
	蒸汽	t/t 原料	0.21	0.053	未达到
	能耗	kg 标油/t	24.82	26.68	优于
废水产生情况	污水量	t/t 原料	0.10	0.14	优于
	排放 COD	g/t 原料	2174.40	2370	优于
	排放石油类	g/t 原料	27.36	30.8	优于
	排放氨氮	g/t 原料	786.53	960	优于
	排放挥发酚	g/t 原料	1.09	27	优于
废气产生	废气量	Nm3/t 原料	44.89	388.2	优于
	排放 SO_2	g/t 原料	0.56	54.3	优于

情况	排放 NO_X	g/t 原料	4.49	79.4	优于
	排放烟尘	g/t 原料	0.90	22	优于

通过对比可以看出，本项目蜡油加氢裂化装置除蒸汽指标外，其余指标均优于中石化同类型装置的先进水平。

11.1.5.3.5 乙烯装置

乙烯装置清洁生产指标及同类装置对比分析情况见下表。从表中可知，与其它项目相比，本项目乙烯装置的综合能耗指标较高外，原料消耗、废气、废水、固废排放等指标均比其他项目低，说明本项目乙烯装置在国内同等技术中清洁生产水平较高。

表 11.1-38 乙烯装置清洁生产指标对比分析表

指标		NH 项目	ZH 项目	本项目
装置规模，万吨/年（乙烯）		100.19	100	110
综合能耗，kg 标油/t 产品		548.3	510.9	455.4
物耗	原料消耗，t/t 产品	3.23	2.85	2.74
废气	裂解炉烟气排放，Nm^3/t 产品	10863	7746	6286.2
	SO_2 排放，g/t 产品	21.72	/	38.84
	NO_x 排放，g/t 产品	977.7	619.7	251.3
	烟尘排放，g/t 产品	86.9	77.4	62.98
废水	废碱液排放，kg/t 产品	116.6	116.8	41.9
固废	废焦碳排放，g/t 产品	40.6	23.7	40.9

11.1.5.3.6 EO/EG 装置

EO/EG 装置清洁生产指标及同类装置对比分析情况见下表。本项目 EO/EG 装置在国内同等技术中清洁生产水平较高。

表 11.1-39 EOEG 装置清洁生产指标对比分析表

指标	单位	本项目	浙江石化	ZH 项目	HJ 项目
装置规模	万吨/年	60	60	60	35/40
乙烯单耗	kg/tEG	508	512.58	507	525
氧气单耗	kg/tEG	452	455.41	441	490
脱盐水单耗	kg/tEG	0.004	0.004	0.79	0.72
综合能耗	kg/tEG	165	157.89	219	149
废水产生量	t/tEOE	0.94	1.03	0.79	1.21
COD 产生量	kg/tEOE	0.94	0.72	0.39	1.65
废气产生量	kg/tEOE	198	228.08	443	257.3

11.1.6 清洁生产措施效果分析

本项目原油加工量 1600 万 t/a，通过采取以上清洁生产措施，废气、废水、噪声均可做到达标排放。通过采用清洁燃料设置硫磺回收装置回收硫、采用低氮燃烧器及烟气脱硝等措施等，SO_2 排放总量 903.8t/a，NOx 排放总量 2493.69t/a；通过采取汽提净化水回用、污水回用等措施，最终排海 COD 110.86t/a，氨氮 4.95t/a。

11.2 节水分析

11.2.1 项目节水分析

项目对所有用水单元，包括工艺装置、储运设施、循环水场及 IGCC 装置等统筹考虑节约用水及提高污水回用率的途径，使项目的取水及排水指标达到了国际先进水平。

11.2.1.1 节水措施分析

11.2.1.1.1 常减压蒸馏装置

（1）较多的采用空冷器，节约冷却用水。

（2）各侧线采用热出料，降低冷却负荷，节约冷却用水。

（3）电脱盐注水采用汽提净化水并二级回注一级，节约水用量。

（4）药剂配置采用汽提净化水，节约新鲜水用量。

（5）塔顶注水采用汽提净化水，并循环使用，节约水用量。

11.2.1.1.2 轻烃回收装置

（1）在冷却负荷较大的部位，尽量采用空冷器，节约冷却用水。

（2）石脑油热出料，降低冷却水消耗。

11.2.1.1.3 润滑油异构脱蜡装置

物料冷却尽量使用空冷。

11.2.1.1.4 煤油加氢装置

（1）充分优化换热流程，尽量降低需冷却物料温度

（2）尽量采用空冷冷却，减少循环水用量。

11.2.1.1.5 蜡油加氢裂化

（1）考虑装置内带压含油污水做反应注水，并考虑装置内酸性水经汽提后的净化水做反应注水，节省新鲜注水量；

（2）优化工艺流程，装置内物料冷却尽量采用空冷，减少水冷设施，节省循环水.

11.2.1.1.6 硫磺装置

（1）急冷水冷却器、贫液冷却器、再生塔顶冷凝器以及净化水冷却器采用空冷加后冷，酸性气冷却器及乏汽冷却器采用空冷，从而节省了大量的循环水。

（2）装置内设置了凝结水回收系统，用于回收重沸器以及装置内夹套伴热排放的凝结水，回收的凝结水送至工厂凝结水管网。

（3)汽提后的净化水大部分作为工艺注水回用于各上游装置，减少了污水的排放。

11.2.1.1.7 化工装置

（1）采用节水工艺与技术。在生产过程中，采用节水工艺、技术和设备，提高用水效率，做到源头节水、本质节水；推广废水重复利用技术，提高水的循环利用率；符合条件的工艺换热器循环水串联使用，节约循环水用量。

（2）尽量采用空冷，减少循环水的用量。

（3）在原水水质允许的条件下，尽量提高循环水的浓缩倍数。在当地原水水质允许的条件下，循环水场设计时尽量采用较高浓缩倍数，降低新鲜水补充量，从而达到节约生产用水的目的。

（4）采用先进的水处理技术，最大限度将原水转化为产品水。现场所有的水资源均经多次重复使用，最终实现全厂废水综合回收的目标。

（5）锅炉排污全部回用作为循环水补水。

（6）用水装置（单元）均设置给水及排水计量水表和控制仪表，对用水量和排水量进行控制管理，以强化用水管理和节水考核。设计选用节水型计量、调节及控制阀门。

11.2.1.1.8 IGCC

1）本工程根据“清污分流”的原则，最大限度地回收各种工艺用水。

2）尽量采用循环水、重复利用水，减少新鲜水用量，以达到节水节能的目的。

3）优化换热流程，尽量采用热进料，以减少冷却水用量。

4）尽量采用空冷，节约冷却水用量。

5）尽量减少生产给水服务点，以减少新鲜水用量。

6）尽量回收凝结水，以减少新鲜水用量。

7）动力中心锅炉、其他各装置的废锅、蒸汽发生器的排污，通过降温池降温后，作为循环水系统的补充水。

8）经氨冷凝器的5℃温升循环水送入氨压缩机表面式冷凝器继续利用，有效节省循环水耗量。

11.2.1.1.9 全厂供热供风系统

首先从工艺流程设计上优先采用耗水量小或不用水的工艺；其次尽量回收利用排水。因此本次在全厂供热供风部分的设计中，主要采取节水措施及效果如下：

（1）供应全厂不同压力等级蒸汽方面所采用的工艺

尽量利用高能级蒸汽，不同等级的蒸汽管网之间尽可能选用背压式汽轮发电机组，其优点提高能量利用效率、降低能耗，同时也减少了水的消耗，增加了全厂综合效益。

（2）除盐水系统中采用较高产水率工艺流程

为向全厂提供除盐水，新建除盐水站规模为 2000t/h，除盐水系统采用超滤＋反渗透＋EDI 除盐工艺，超滤排水进入净水厂重新处理使用，在反渗透部分设置浓水回收制水工艺，浓水反渗透排水与 EDI 所排水送污水处理场。

（3）余热回收站

考虑全厂低温热统一平衡，设余热回收站一座，主要用于加热除盐水、工艺装置用热等。节省了大量循环水。当热水无处利用或者利用不足时，为了控制送回装置的热水水温，用循环水作为冷却。

（4）凝结水回收站

新建凝结水站规模为 2200t/h，节约大量新鲜水。

11.2.1.1.10 给排水系统

（1）含油污水处理系统出水再经污水再生利用设施处理后回用于除盐水站。

（2）除盐水站等排出的生产废水回用至循环水场。

11.2.1.2 污水回收利用

项目产生的含硫污水分加氢型和非加氢型，经酸性水汽提后，加氢型净化水回用于渣油加氢、加氢裂化及柴油加氢装置的高、低压分离器前的注水；非加氢型净化水回用于常减压装置电脱盐用水。

含油污水系统污水经深度处理后作为除盐水回用，工艺凝结水回用于除盐水站。

11.2.1.3 计量、控制装置节水措施

用水装置（单元）均设置给水及排水流量仪表，对流量进行控制管理。设计选用节水型计量、调节及控制阀门。

11.2.2 水资源利用分析

11.2.2.1 炼油装置加工单位原油新鲜水用量

炼油装置加工单位原油新鲜水用量［ t 新鲜水 / t 原油 ］

=炼油装置新鲜水用量 / 原油加工量

= 505.02 万 t 水 / 1600 万 t 原油

= 0.32 t 水 / t 原油

11.2.2.2 炼油装置加工单位原油废水排放量

炼油装置加工单位原油废水排放量［ t 废水 / t 原油 ］

= 炼油装置废水排放量 / 原油加工量

=114.2 万 t 水 / 1600 万 t 原油

= 0.07 t 水 / t 原油

11.2.2.3 项目加工单位原料废水排放量

项目加工单位原料废水排放量［ t 废水 / t 原油 ］

= 项目废水排放量 / 原油加工量

=303.48 万 t 水 / 1600 万 t 原油

= 0.19 t 水 / t 原油

11.2.2.4 水的重复利用率

水重复利用率（%）

=（循环水量+回用水）/（循环水量+回用水+新鲜水量） × 100%

= 98.1%

11.2.2.5 污水回用率

污水回用率（%）

= 污水回用水量/（污水回用水量+正常情况下污水处理厂排放量 ）× 100%

= 84%

11.2.2.6 蒸汽凝结水回用率

蒸汽凝结水回用率（%）

= 蒸汽冷凝水回用量 / 总蒸汽量 × 100%

= 97.3%

11.3 循环经济分析

本项目工艺技术清洁化，能源综合利用，外排污染物在满足达标排放的基础上仍采取了多项措施进行了大幅度削减，“三废”尽可能的回收利用，贯彻了废物减量化、资源化的循环经济理念。

11.3.1 酸性水汽提后回用

本项目排放含硫污水 311.1t/h，因其硫化氢及氨的含量很高，无法直接再利用。送酸性水汽提装置处理后 223.8t/h 净化水回用于常减压装置电脱盐注水、加氢装置注水等，多余部分送含油污水处理场处理后回用于炼油装置。

11.3.2 凝结水回用

凝结水通过凝结水站回收处理后，回用至除盐/除氧水站。凝结水充分利用对全厂的节能降耗、节水减排等工作起到积极作用。全厂共回收 3330.1t/h 的凝结水送凝结水处理，处理后回用于除盐水站。

11.3.3 污水回用

含油污水、高含盐污水及再生水经处理后回用于循环水场，回用量为 1620.6t/h。

11.3.4 火炬气回收

为了回收炼油及化工装置火炬气正常/局部小事故排放的放空气体，设置火炬气回收设施。回收的火炬气经压缩机升压后送至全厂燃料气管网用作燃料（炼油火炬气脱硫后去燃料气管网），每年可回收燃料气 5000 吨。

11.3.5 酸性气制取硫磺

本项目的酸性气送硫磺回收装置回收硫磺，同时对硫磺回收后的尾气进行净化处理，既减少了污染物的排放，每年又可回收硫磺 42.93 万 t。

11.3.6 低温热回收

项目设置余热回收站一座，集中回收全厂 95℃左右的低温余热，回收热能用于除盐水的加热、制冷机热源及建筑物取暖等。

11.3.7 炉渣和综合利用

本项目 IGCC 产生的炉渣和滤饼共计 49.22 万 t/a，作为建材、建工、道路及回填工程等掺混原料进行综合利用。

11.3.8 各装置之间物料循环利用

炼油装置副产的干气、乙烯装置副产的甲烷气和 EO/EG 装置副产的燃料气共计152.44 万 t/a，全部作为燃料气供各装置加热炉和裂解炉使用。

连续重整装置和乙烯装置共副产氢气 50.47 万 t/a，其中 0.34 万 t/a 用于裂解汽油加氢装置、1.26 万 t/a 用于芳烃，其余全部用于炼油部分的加氢装置。

裂解汽油加氢装置副产的气体 0.11 万 t/a 和丁二烯抽提装置副产的脱轻塔废气 0.33 万 t/a 作为乙烯装置的原料，化工部分芳烃抽提装置副产的重芳烃 0.41 万 t/a 作为炼油部分焦化装置的原料。

炼油部分烷基化装置产生的废酸2.5万t/a作为化工部分甲基丙烯酸甲酯联合装置废酸回收单元的原料。

11.3.9 与石化基地企业间物料互供

江苏斯尔邦石化有限公司副产的 1.13 万 t/a MTO 乙烷、1.08 万 t/a MTO 丙烷和 0.79 万 t/a 丁二烯碳四作为本项目乙烯装置的原料。

本项目的 12.01 万 t/a 乙烯产品、4.19 万 t/a 丙烯产品和 11.275 万 t/a 醋酸乙烯产品作为江苏斯尔邦石化有限公司的原料，100 万 t/a PX 产品作为江苏虹港石化有限公司的原料。

11.3.10 二氧化碳综合利用

综合考虑技术进展、市场、连云港石化产业基地相关项目等情况，本项目二氧化碳的综合利用建议采用资源化化工利用，重点发展产品为碳酸二甲酯和 CO_2 可降解塑料。

在连云港石化产业基地总体规划中，规划了 10 万吨/年碳酸二甲酯项目和 20 万吨/年聚碳酸酯项目，其中碳酸二甲酯是聚碳酸酯的原料之一。通过建设 10 万吨/年碳酸二甲酯装置，每年可以利用的 CO_2 量为 7 万吨。

CO_2 可降解塑料是 CO_2 化工利用的重要方向之一，根据目前技术、市场情况，建议按 10 万吨规模进行建设，分两期进行建设，每期为 5 万吨/年。一期每年可利用二氧化碳 2.65 万吨，根据市场及 CO_2 捕集量再决策二期装置建设，二期也可利用二氧化碳 2.65 万吨。

按照以上方案，在建设10万吨/年碳酸二甲酯和5万吨/年 CO_2 可降解塑料的情况下，CO_2 年需求量为 9.65 万吨，本项目排放的 CO2 利用率可达到 94.4%。在建设 10 万吨/年碳酸二甲酯和 10 万吨/年 CO_2 可降解塑料的情况下，CO2 年需求量为 12.3 万吨，盛

虹炼化一体化项目 EO/EG 装置排放的 CO_2 可 100%利用，还需要从其他项目补充 CO2 来源。石化基地可根据区域市场情况及循环经济有关要求，规划布局二氧化碳综合利用项目。

11.4 小结

11.4.1 结论

本项目原油加工能力为 1600 万 t/a，其中常减压蒸馏装置规模为 1600 万 t/a，属国内外特大型蒸馏装置；350 万 t/a 蜡油加氢裂化、360 万 t/a 蜡油柴油加氢裂化、330 万 t/a 沸腾床渣油加氢、2×320 万 t/a 连续重整、150 万 t/a 芳烃抽提和 280 万 t/a 对二甲苯均属于国内规模较大的装置，具有良好的规模效应。按炼油、芳烃和化工于一体的大型炼化一体化项目模式，引入“分子炼油”理念，实施资源差异化战略，按照“细分物料，细分装置，精心匹配”的优化思路，将一、二次加工资源用好用尽，，经多方案比选后，炼油部分采用全过程常加氢的流程，各装置工艺技术成熟、先进。柴油和汽油产品满足国Ⅵ质量标准要求，属清洁的产品；煤油满足 GB 6537-2006 质量标准要求；液化石油气达到 GB 11174-2011 质量标准要求；硫磺、苯、乙烯、环氧乙烷、乙二醇等也满足相关国家、行业标准要求。

项目设计采取了各项经济合理的节能、节水措施。炼油部分单位能耗分别为 49.87 kg 标油/t 原油，满足《清洁生产标准石油炼制业》（HJ/T 125-2003）中综合能耗低于 80kg 标准煤/t 原油的一级指标要求，达到国际清洁生产先进水平；炼油单因能耗为 6.94 千克标油/（吨·能量因数），达到《炼油单位产品能源消耗限额》规定的“≤7.0”的先进值指标。乙烯装置能耗达到《乙烯装置单位产品能源消耗限额》（GB30250-2013）先进值（小于 610kg 标油）要求，也满足《工业和信息化部关于石化和化学工业节能减排的指导意见》（工信部节[2013]514 号）（乙烯综合能耗 2017 年 835 千克标准煤/吨）的要求。乙烯装置单位产品能耗达到先进值。

本项目炼油区单位原料（产品）新鲜水用量、水的重复利用率、污水回用率等指标，符合相关规划和标准的要求。

本项目与国内近期建设的大型项目的加工指标相比，基本处于国内领先水平，其中常减压装置、延迟焦化装置的清洁生产指标总体上达到了国际清洁生产先进水平；环氧乙烷/乙二醇装置的生产指标除废气产生量外为国际清洁生产先进水平。

11.4.2 建议

清洁生产是一个持续改进不断提高的过程，为进一步提高项目的清洁生产水平，特提出以下建议：

⑴进一步开展清洁生产工作

本项目在下一步工作应对工艺技术高度重视，密切关注工艺技术的变化，如有可能应选择更加清洁的工艺。对高环境风险产品应重点关注生产、储存、运输等过程的环境风险，落实环境应急预案。

⑵加强清洁生产管理

项目建成后，应当结合以往的运行经验和各生产装置的特点，制定并严格实施清洁生产管理方案，并应在实践中不断完善和发展。必要时应引进有经验的外部清洁生产审核和节能节水评估咨询单位，开展清洁生产审核和节能节水评估工作。

⑶将清洁生产纳入 HSE 管理体系

项目应制定完善的 HSE 管理体系，并将清洁生产逐步纳入该体系中，以保障清洁生产工作得到持续、深入的实施。

HSE 管理体系中的环境管理与清洁生产的相同点是以预防为主、节能降耗和实现可持续发展为宗旨，两者有很多相通之处。客观上两者存在相容性，可以加以融合。在具体实施过程中，应注意以下几个方面：

①利用 HSE 管理体系的宣传教育机制，将企业活动、服务、产品过程中的“污染预防”思想和“持续改进”理念树立在广大员工中的思想观念中。

②将清洁生产的相关法律法规、标准体现在 HSE 管理体系的相关文件中。

③将清洁生产的思想方法引入 HSE 管理体系各要素中。例如，在 HSE 管理体系中的产品开发设计、项目建设、生产过程控制、节水、“三废”处理、能源利用等管理程序文件中体现清洁生产的具体要求，使清洁生产工作落到实处。

④通过 HSE 管理体系的监督机制保障清洁生产的实施，促使清洁生产技术方案在企业经营管理中得到具体落实。

12 污染物总量控制与区域污染物减排分析

12.1 污染物总量控制分析

12.1.1 总量控制因子

根据国家“十二五”期间全国主要污染物排放总量控制计划、《重点地区大气污染防治“十二五”规划》（环发[2012]130 号）、《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》（环发[2014]197 号）、《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84 号）、《排污许可管理办法（试行）》（部令第 48 号）以及《关于落实省大气污染防治行动计划实施方案严格环境影响评价准入的通知》（苏环办[2014]104 号），结合项目的排污特征，确定总量控制因子如下：

（1）废气：SO_2、NO_x、烟（粉）尘、VOCs；

（2）废水：COD、氨氮、总氮。

12.1.2 污染物排放总量核定

根据工程分析，本工程废气主要污染物排放总量见表 12.1-1，废水主要污染物排放量见表 12.1-2。

表 12.1-1 项目废气主要污染物排放总量

序号	项目	单位	IGCC 供热及发电（热电部分）	非热电部分	项目合计
1	SO_2	吨/年	109.27	794.53	903.80
2	NO_x	吨/年	808.32	1685.38	2493.69
3	烟（粉）尘	吨/年	80.82	361.31	442.13
4	VOCs	吨/年	0.00	2397.99	2397.99

表 12.1-2 项目废水主要污染物排放量

序号	污染物名称	单位	排放量 t/a
1	COD	吨/年	110.86
2	氨氮	吨/年	4.95
3	总氮	吨/年	14.86

本项目 IGCC 燃气轮机和蒸汽过热炉产生蒸汽并发电，执行《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)燃气轮机和燃气锅炉特别排放限值，根据《建设项目主要污染

物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014]197 号）规定，IGCC 供热及发电部分主要污染物排放总量指标应采取绩效方法核定，热电部分绩效总量根据《关于开展火电、造纸行业和京津冀试点城市高架源排污许可证管理工作的通知》（环水体[2016]189 号）中附件 1“火电行业排污许可证申请与核发技术规范”进行核算，计算公式：

$M_i=（CAP_i×h+Di/1000）×GSP_i×10^{-3}$

式中：M_i 为第 i 台机组所需替代的主要大气污染物排放总量指标，吨/年；

h 为第 i 台机组的年利用小时数，小时/年。

CAP_i 为第 i 台机组的装机容量，兆瓦。

GSP_i 为第 i 台机组的排放绩效，克/千瓦时。

热电联产机组的供热部分折算成发电量，用等效发电量表示。计算公式为：

$D_i=H_i×0.278×0.3$

式中：Di 为第 i 台机组供热量折算的等效发电量，千瓦时；

Hi 为第 i 台机组的供热量，兆焦/年。

根据工程分析，IGCC 的设计年运行时间为 8400 小时，总装机容量 CAP=150MW×3+25MW×2=500MW，总供热量 $H=3.38×10^{10}$ 兆焦/年。

IGCC 燃气轮机与蒸汽过热炉均采用合成气为燃料，根据“火电行业排污许可证申请与核发技术规范”，参考采用天然气作燃料的火电机组，二氧化硫排放绩效值 GSP=0.175 克/千瓦时，氮氧化物排放绩效值 GSP=0.25 克/千瓦时，烟尘排放绩效值 GSP=0.0175 克/千瓦时。

经计算，本项目热电部分二氧化硫、氮氧化物和烟尘的绩效排放量见表 12.1-3。

表 12.1-3 本项目热电部分污染物绩效总量

序号	项目	单位	热电部分绩效总量
1	SO_2	吨/年	1228.69
2	NO_x	吨/年	1755.27
3	烟尘	吨/年	122.87

12.1.3 总量平衡途径分析

2017 年连云港市 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 年均浓度不达标，根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》，IGCC 满足火电超低排放标准，热电部分大气污染物绩效总量按 1 倍削减替代；非热电部分大气污染物按 2 倍削减替代。根据《连云港市化工产业建设项目环境准入管控要求和负面清单（2017 年本）》（连环发〔2017〕134 号）

要求，连云港市环保局对主要废水污染物按照“减 2 增 1”原则进行减量替代。

建设单位已通过江苏省排污权交易购买了氮氧化物指标 3220 吨用于本项目污染物总量平衡替代，氮氧化物不足部分和其它污染物在连云港市进行区域总量平衡替代，本项目主要污染物总量平衡方案（连环发[2018]294 号）已上报江苏省环保厅核实确认。

表 12.1-4 本项目主要污染物总量平衡方案 单位：t/a

项目	名称	项目总量数据	需区域替代量	总量平衡方案削减量	用于本项目指标量	剩余指标量	替代来源
一	废水						
1	化学需氧量	110.86	221.72	435	221.72	213.28	连环发[2018]294 号文
2	氨氮	4.95	9.9	25.4	9.9	15.5	
3	总氮	14.86	29.72	36.36	29.72	6.64	
一	废气						
（一）	热电部分						
1	SO_2	1228.69	1228.69	1812.1	1228.69	583.41	连环发[2018]294 号文
2	NOx	1755.27	1755.27	1179.27	1179.27	0	江苏省排污权交易交易证书编号：PWZ20160015
				576	576	0	连环发[2018]294 号文
3	烟粉尘	122.9	122.9	211.75	122.9	88.85	
（二）	非热电部分						
1	SO_2	794.53	1589.06	2179.15	1589.06	590.09	连环发[2018]294 号文
2	NOx	1685.38	3370.76	2040.73	2040.73	0	江苏省排污权交易交易证书编号：PWZ20160015
				8716.61	1330.03	7386.58	连环发[2018]294 号文
3	烟粉尘	361.31	722.62	2034.51	722.62	1311.89	
4	VOCs	2397.99	4795.98	6918.33	6918.33	0.0	
注：剩余指标量用于环境质量改善以及其他项目平衡需求。							

12.1.3.1 废水污染物总量平衡途径

该项目化学需氧量、氨氮、总氮排放量分别为 110.86 吨/年、4.95 吨/年、14.86 吨/

年，拟在连云港市范围内平衡。

平衡方案：按照连云港市“减 2 增 1”的减量替代原则，化学需氧量、氨氮、总氮平衡需求量分别为 221.72 吨/年、9.9 吨/年、29.72 吨/年，详见表 12.1-5。

表 12.1-5 化学需氧量、氨氮和总氮削减量 单位：吨/年

序号	污染物类别	减排来源	减排削减量	用于本项目指标	剩余指标量
1	化学需氧量	江苏金五综合食品有限公司 2016 年减排	435	221.72	213.28
2	氨氮		25.4	9.9	15.5
	总氮		36.36	29.72	6.64

12.1.3.2 废气污染物总量平衡途径

(1) 热电部分

本项目热电部分废气污染物 SO_2、NOx、烟（粉）尘绩效总量分别为：1228.69 吨/年、1755.27 吨/年、122.9 吨/年，IGCC 执行火电超低排放标准，热电部分绩效总量按 1 倍削减平衡，拟在连云港市范围内平衡。总量平衡企业的排污许可证编号详见附件“连环发[2018]294 号文”。

1）SO_2 总量平衡方案

通过实施 1 家企业发电机组超低排放改造、1 家企业燃煤发电机组关停淘汰进行 SO_2 减排，详见表 12.1-6。

表 12.1-6 各企业 SO_2 消减量及完成时间

序号	企业名称	削减方式	削减量（吨）	用于本项目指标量（吨）	剩余指标量（吨）	完成时间
1	江苏新海发电有限公司	燃煤发电机组超低排放改造	1312	889.6	422.4	2017 年
2	连云港碱业有限公司	关停燃煤发电机组	500.1	339.09	161.01	2019 年
总计			1812.1	1228.69	583.41	

2）NOx 总量平衡方案

拟通过实施 1 家企业燃煤发电机组关停淘汰进行 NOx 减排，不足的 1179.27 吨通过建设单位已经购买的 3220 吨 NOx 指标予以平衡。各企业 NOx 消减量及完成时间详见表 12.1-7。

表 12.1-7 各企业 NOx 消减量及完成时间

序号	企业名称	削减方式	削减量（吨）	用于本项目指标量（吨）	剩余指标量（吨）	完成时间

1	连云港碱业有限公司	关停燃煤发电机组	576.0	576.0	0	2019 年
总计			576	576	0	

3）烟粉尘平衡方案：

通过实施 1 家企业发电机组超低排放改造、1 家企业燃煤发电机组关停淘汰进行烟粉尘减排，各企业烟（粉）尘消减情况及完成时间详见表 12.1-8。

表 12.1-8 各企业烟（粉）尘消减量及完成时间

序号	企业名称	削减方式	削减量（吨）	用于本项目指标量（吨）	剩余指标量（吨）	完成时间
1	江苏新海发电有限公司	燃煤发电机组超低排放改造	170	98.67	71.33	2017 年
2	连云港碱业有限公司	关停燃煤发电机组	41.75	24.23	17.52	2019 年
总计			211.75	122.9	88.85	

(2) 非热电部分

本项目非热电部分废气污染物 SO_2、NOx、烟（粉）尘、VOCs 排放总量分别为：794.53 吨/年、1685.38 吨/年、361.31 吨/年、2397.99 吨/年，按 2 倍削减平衡，拟在连云港市范围内平衡。总量平衡方案中钢铁企业的排污许可证编号详见附件“连环发[2018]294 号文”，

4）SO_2 总量平衡方案：

通过实施 3 家钢铁企业 SO_2 深度减排进行平衡替代，各企业 SO_2 消减情况及完成时间详见表 12.1-9。

表 12.1-9 各企业二氧化硫削减量及完成时间

序号	企业名称	削减方式	削减量（吨）	用于本项目指标量（吨）	剩余指标量（吨）	完成时间
1	江苏省镔鑫钢铁集团有限公司	实施深度脱硫，实现烧结机、球团焙烧设备的烟气二氧化硫浓度不高于 150 毫克/立方米（对照 GB28662-2012）	1061.98	774.41	287.57	2019 年
2	连云港兴鑫钢铁有限公司	实施深度脱硫，实现烧结机、球团焙烧设备的烟气二氧化硫浓度不高于 150 毫克/立方米（对照 GB28662-2012）	526.47	383.91	142.56	2019 年
3	连云港亚新钢铁有限公司	实施深度脱硫，实现烧结机、球团焙烧设备的烟气二氧化硫浓度不高于 150 毫克/立方米（对照 GB28662-2012）	590.70	430.74	159.96	2019 年
总计			2179.15	1589.06	590.09	

5）NOx 总量平衡方案：

拟通过实施 3 家钢铁企业深度脱硝进行 NOx 减排，各企业氮氧化物削减量情况详见表 12.1-10。

表 12.1-10 各企业氮氧化物削减量及完成时间

序号	企业名称	削减方式	削减量（吨）	用于本项目指标量（吨）	剩余指标量（吨）	完成时间
1	江苏省镔鑫钢铁集团有限公司	实施深度脱硝，实现烧结机、球团焙烧设备的烟气氮氧化物浓度不高于 100 毫克/立方米（对照 GB28662-2012）	4247.91	648.17	3599.74	2019 年
2	连云港兴鑫钢铁有限公司	实施深度脱硝，实现烧结机、球团焙烧设备的烟气氮氧化物浓度不高于 100 毫克/立方米（对照 GB28662-2012）	2105.89	321.33	1784.56	2019 年
3	连云港亚新钢铁有限公司	实施深度脱硝，实现烧结机、球团焙烧设备的烟气氮氧化物浓度不高于 100 毫克/立方米（对照 GB28662-2012）	2362.81	360.53	2002.28	2019 年
总计			8716.61	1330.03	7386.58	

6）烟粉尘平衡方案：

拟通过实施 3 家钢铁企业烟粉尘特别排放限值改造进行烟粉尘减排，各企业烟粉尘削减量情况详见表 12.1-11。

表 12.1-11 各企业烟粉尘削减量及完成时间

序号	企业名称	削减方式	削减量（吨）	用于本项目指标量（吨）	剩余指标量（吨）	完成时间
1	江苏省镔鑫钢铁集团有限公司	实施钢铁行业烟粉尘特别排放限值改造	1037.12	368.37	668.75	2019 年
2	连云港兴鑫钢铁有限公司	实施钢铁行业烟粉尘特别排放限值改造	576.63	204.81	371.82	2019 年
3	连云港亚新钢铁有限公司	实施钢铁行业烟粉尘特别排放限值改造	420.76	149.44	271.32	2019 年
总计			2034.51	722.62	1311.89	

7）VOCs 平衡方案：

通过实施集装箱生产企业“油改水”、化工企业关停、化工企业挥发性有机物综合整治等 34 家企业 VOCs 减排，共削减 VOCs 6918.33 吨，全部用于本项目总量平衡。各企业挥发性有机物削减量情况表 12.1-12。

表 12.1-12 各企业挥发性有机物削减量情况

序号	减排指标来源企业	减排措施	减排量（吨）	完成时间
1	东方国际集装箱（连云港）有限公司	油改水	4619.42	2017 年
2	江苏力达宁化工有限公司	关停	211.64	2017 年
3	灌云县强达医药化学有限公司	关停	15.41	2017 年
4	连云港元通化工有限公司	关停	313.89	2017 年
5	连云港蒙升泰化工有限公司	关停	123.27	2017 年
6	连云港华鹏化工有限公司	关停	32.56	2017 年
7	江苏华南化工有限公司	关停	407.00	2017 年
8	连云港拜克化工有限公司	关停	57.07	2017 年
9	常茂生物连云港有限公司	挥发性有机物综合整治、泄漏检测与修复	588.49	2017 年
10	江苏宝盛龙城药业有限公司	挥发性有机物综合整治	38.13	2017 年
11	江苏和利瑞科技发展有限公司	泄漏检测与修复	2.37	2017 年
12	江苏恒隆作物保护有限公司	挥发性有机物综合整治、泄漏检测与修复	17.36	2017 年
13	江苏虹港石化有限公司	泄漏检测与修复	1.00	2017 年
14	江苏克胜作物科技有限公司	挥发性有机物综合整治	48.59	2017 年
15	江苏仁欣化工股份有限公司	泄漏检测与修复	0.27	2017 年
16	江苏盛吉化工有限公司	挥发性有机物综合整治	0.09	2017 年
17	江苏斯尔邦石化有限公司	泄漏检测与修复	0.15	2017 年
18	连云港埃森化学有限公司	泄漏检测与修复	0.55	2017 年
19	连云港本一化工有限公司	挥发性有机物综合整治	0.63	2017 年
20	连云港东海化工有限公司	挥发性有机物综合整治	5.52	2017 年
21	连云港富禹化工有限公司	挥发性有机物综合整治	310.01	2017 年
22	连云港禾田化工有限公司	泄漏检测与修复	1.63	2017 年
23	连云港吉灵化工有限公司	挥发性有机物综合整治	0.34	2017 年
24	连云港科铭化工有限公司	挥发性有机物综合整治	11.63	2017 年
25	连云港润峰环保产业有限公司	泄漏检测与修复	0.56	2017 年
26	连云港三诺化工有限公司	挥发性有机物综合整治、泄漏检测与修复	2.02	2017 年
27	连云港三威化学有限公司	挥发性有机物综合整治	23.49	2017 年
28	连云港神特新材料有限公司	泄漏检测与修复	1.22	2017 年
29	连云港市金囤农化有限公司	泄漏检测与修复	2.07	2017 年
30	连云港市朗易化工有限公司	泄漏检测与修复	1.07	2017 年
31	连云港市新田化工有限公司	泄漏检测与修复	0.90	2017 年
32	连云港手性化学有限公司	泄漏检测与修复	0.70	2017 年
33	连云港中港精细化工有限公司	挥发性有机物综合整治	58.22	2017 年
34	中复神鹰碳纤维有限责任公司	挥发性有机物综合整治	21.06	2017 年
总计			6918.33	

12.1.4 区域污染物总量控制要求

（1）连云港市战略环境评价

①污染物总量控制要求

通过电厂超低排放改造、钢铁提标、锅炉淘汰及落后产能淘汰等手段，采用行业控制标准或国际、国家地区先进控制标准等现有污染源存量减排后，2020 年能够为连云港市新增产能预留 SO_2、NOx、$PM_{2.5}$、VOCs 排放量分别为 0.67、0.94、0.20 和 2.87 万吨，其中石化基地新增允许产能排放量分别为 0.14、0.46、0.05 和 0.41 万吨。

通过采取水系增容、基础设施提标改造、畜禽污染控制、工业提标等措施，2020 年连云港市重点控制流域 COD、氨氮新增源允许排放量分别为 6309 吨、354 吨。

②符合性分析

本项目预计在 2020 年投产，项目 SO_2、NOx、$PM_{2.5}$、VOCs、COD、氨氮排放量分别为 903.80、2493.69、221.07、2397.99、110.86 和 4.95 吨，本项目污染物排放量与连云港市战略环境评价控制要求符合性分析见表 12.1-13。

表 12.1-13 本项目污染物排放量与连云港市战略环境评价控制要求相符性分析

序号	污染物名称	2020 年新增产能允许排放量（t）		项目排放量（t）	项目排放量占 2020 年新增产能允许排放量的比例（%）	
		连云港市	石化基地		连云港市	石化基地
1	SO_2	6700	1400	903.80	13.5	64.6
2	NOx	9400	4600	2493.69	26.5	54.2
3	$PM_{2.5}$	2000	500	221.07*	11.1	44.2
4	VOCs	28700	4100	2397.99	8.4	58.5
5	COD	6309	/	110.86	1.8	/
6	氨氮	354	/	4.95	1.4	/

*注：本项目 $PM_{2.5}$ 排放量按 0.5 倍烟粉尘计算。

根据上表本项目污染物排放量符合连云港市战略环境评价大气、水污染物总量控制要求。

（2）连云港石化产业基地总体发展规划环评

根据《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书（报批稿）》，石化基地 SO_2、NOx、烟粉尘、VOCs、COD、氨氮污染物总量控制目标分别为 3335.68、11779.23、2642.97、12500.62、1464.90、105.00t。本项目污染物排放量与连云港石化产业基地总体发展规划环评总量控制目标符合性分析见表 12.1-14。

表 12.1-14 本项目污染物排放量与基地规划环评总量控制目标相符性分析

序号	污染物名称	石化基地污染物总量控制目标（t）	项目排放量（t）	项目排放量占石化基地污染物总量控制目标的比例（%）
1	SO_2	3335.68	903.80	27.1%
2	NOx	11779.23	2493.69	21.2%
3	烟粉尘	2642.97	442.13	16.7%
4	VOCs	12500.62	2397.99	19.2%
5	COD	1464.90	110.86	7.6%
6	氨氮	105.00	4.95	4.7%

连云港石化产业基地的产业规模为 4000 万吨级炼油、400 万吨级芳烃，300 万吨级乙烯。本项目为炼化一体化项目，包括 1600 万吨/年炼油、280 万吨/年对二甲苯和 110 万吨/年乙烯及下游装置，项目炼油、芳烃、乙烯规模分别占连云港石化产业基地总产业规模的 40%、70%、36.7%。根据表 12.1-14，本项目各污染物排放量占石化基地污染物总量控制目标的比例均低于 22%。

因此，本项目污染物排放量符合《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书（报批稿）》中的污染物总量控制目标要求。

12.2 石化产业基地区域大气污染物减排方案

根据连云港市人民政府文件《市政府关于同意连云港石化产业基地“十三五”区域大气污染物减排工作计划的批复》（连政复〔2018〕14 号），《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》（连政办发〔2016〕128 号）中连云港华乐合金有限公司、连云港锐华化工有限公司、连云港市东海化工有限公司、连云港花蝶化学有限公司、连云港欣港化工有限公司和江苏卡乐化工科技有限公司 6 家企业作为连云港石化产业基地区域大气污染物企业减排源，SO_2、NOx 和烟粉尘减排量分别 115.99 t/a、865.98 t/a 和 2127.22 t/a，详见表 12.2-1，6 家企业目前减排完成情况详见附件“石化基地区域大气污染物减工作完成情况说明”。

表 12.2-1 6 家企业污染物减排内容

序号	企业名称	减排量（t/a）			减排内容	完成情况
		SO_2	NO_X	烟粉尘		
1	连云港华乐合金有限公司	-	738.60	1696.0	2017 年拆除烧结烟气旁路，完善脱硫、除尘设施，使污染物去除率达到省内先进水平。2020 年完成钢铁行业脱硝试点。	已完成 2017 年任务

序号	企业名称	减排量（t/a）			减排内容	完成情况
		SO_2	NO_X	烟粉尘		
2	连云港锐华化工有限公司	29.89	42.84	149.98	2017 年关停 2 台 4t/h 和 1 台 6t/h 燃煤小型锅炉	已完成
3	连云港市东海化工有限公司	9.60	9.07	15.53	2017 年关停关停 1 台 4t/h、1 台 6t/h 和 1 台 10t/h 燃煤小型锅炉	
4	连云港花蝶化学有限公司	46.93	44.49	21.71	2017 年关停关停 1 台 10t/h 燃煤小型锅炉	
5	连云港欣港化工有限公司	9.57	9.98	220.00	2017 年关停 1 台 1t/h 和 1 台 4t/h 燃煤小型锅炉	
6	江苏卡乐化工科技有限公司	20.00	21.00	24.00	2017 年关停 1 台 6t/h 燃煤小型锅炉	
	合计	115.99	865.98	2127.22		
备注：5 家化工企业位于供热管网覆盖范围内，根据《江苏省大气污染防治行动计划实施方案》（苏政发〔2014〕1 号），2017 年年底前淘汰供热管网范围内的燃煤锅炉。						

《市政府关于同意连云港石化产业基地“十三五”区域大气污染物减排工作计划的批复》文件同时提出，积极推进徐圩新区徐圩镇、东辛农场及灌云县圩丰镇的共 70 台乡镇锅炉整治工作，到 2020 年前全部通过改电或者停用的方式完成全部整治，SO_2、NOx、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 减排量分别 1148t/a、248t/a、2108t/a 和 1689t/a，详见表 12.2-2，锅炉整治情况说明详见附件“连云港石化产业基地区域大气污染物减排工作完成情况说明”和“关于我市徐圩新区以及灌云县圩丰镇锅炉整治情况的说明”。

表 12.2-2 乡镇锅炉整治污染物减排情况

序号	乡镇	锅炉整治		污染物减排量（t/a）				整治完成情况及计划
		锅炉数量（台）	蒸吨数（t/h）	SO_2	NO_X	PM_{10}	$PM_{2.5}$	
1	灌云县圩丰镇	26	16.19	125	27	230	184	2017 年已完成改烧生物质、柴油及改电整治，2020 年底前全部改为用电。
2	徐圩新区东辛农场	26	37.08	286	62	526	421	2017 年已完成 14 台锅炉淘汰，剩余 12 台锅炉已完成改烧生物质、天然气及改电整治，2020 年底前全部改为用电。
3	徐圩新区徐圩镇	18	95.4	737	159	1352	1084	2017 年已完成锅炉停用、淘汰、改天然气及改电整治，2020 年底前完成搬迁。
	合计	70	148.67	1148	248	2108	1689	

12.3 连云港市大气污染物减排分析

12.3.1 连云港市空气质量达标规划

连云港市目前环境空气质量 $PM_{2.5}$ 年均浓度、PM_{10} 年均浓度指标超标，又迎来了加快发展的政策基础和战略机遇，能源消耗可能持续增加，大气污染防治压力将继续加大。为了实现连云港市加快发展的愿望，同时保证 2030 年实现空气质量达标，连云港市在 2016 年 9 月制定了《连云港市空气质量达标规划》。

12.3.1.1 规划范围

规划范围主要为连云港市行政区范围，适当扩展到周边相关区域。连云港市下辖 3 个市辖区和 3 个县级行政区（东海县、灌云县、灌南县、赣榆区、海州区、连云区），含 6 个派出机构和城市功能区（市开发区、徐圩新区、高新区、云台山景区、连云新城、新海新区），土地总面积 7615 平方公里，海域面积 6677 平方公里。

12.3.1.2 规划期限

以 2014 年为基准年，近期到 2017 年，中期到 2020 年，远期到 2030 年。

12.3.1.3 规划目标

总体目标：空气质量持续改善，直至达标。

阶段目标：1）到 2020 年，$PM_{2.5}$ 年均浓度较 2015 年（55 微克/立方米）下降 20%，下降至 44 微克/立方米左右；PM10 年均浓度同比例下降；光化学污染频率降低。

2）到 2030 年，实现 $PM_{2.5}$ 年均浓度基本达标（35 微克/立方米），PM10 年均浓度达标（70 微克/立方米）；光化学污染频率降低。

12.3.1.4 大气污染物减排潜力分析

为了达到阶段性目标，达标规划分析了连云港全市的大气常规污染物减排潜力，包括常规污染物减和 VOCs。

(1) 常规污染物减排潜力分析

常规污染物减排潜途径主要包括：

1）电厂及大型发电锅炉（65t/h 以上）废气排放改造。

2）20t/h 以上工业锅炉废气排放提标改造。

3）集中供热淘汰 20t/h 以下小锅炉+天然气替代燃煤。

4）钢铁、有色冶金等窑炉废气减排。

5）生活源炉窑废气减排。

6）机动车废气减排。

7）船舶港口码头废气减排

连云港市大气常规污染物目前排放量及减排潜力详见表 12.3-1。

表 12.3-1 连云港市大气常规污染物目前排放量及减排潜力 单位:t/a

名称	SO_2		NO_X		烟尘	
	2014 年排放量	减排潜力	2014 年排放量	减排潜力	2014 年排放量	减排潜力
已有电厂及大型（65t/h 以上）发电锅炉	12615.1	10737.9	17493.6	14798.7	1662.5	1139.5
已有 20t/h 以上（含 20t/h）工业锅炉	3129.9	1735.5	1714.9	710.4	863.4	770.8
现有 20 t/h(不含 20t/h)以下各种容量的锅炉	22256.4	18272.6	9244.5	5258.2	3466.6	2879.8
钢铁、有色冶金等窑炉	22341.2	11530.7	18214.1	8782.4	30652.8	15170.5
生活源炉窑	5960.2	5953.6	786.8	476.2	2874.9	2874.9
机动车废气	0.0	0.0	15043.9	0.0	900.1	0.0
合计	66302.8	48230.3	62497.8	30025.9	40420.3	22835.5

(2) VOCs 污染物减排潜力分析

VOCs 污染物减排潜途径主要包括：

1）灌云县临港产业区化工集中区 VOC 污染物减排。

2）连云港化工产业园（灌南县堆沟）VOC 污染物减排。

3）连云港市海州区 VOC 污染物重点企业减排。

4）连云港市东海县 VOC 污染物重点企业减排。

5）连云港市赣榆区 VOC 污染物重点企业减排。

6）连云港市开发区 VOC 污染物重点企业减排。

7）连云港市连云区 VOC 污染物重点企业减排。

8）连云港市徐圩新区及高新区 VOC 污染物重点企业减排。

连云港市 VOCs 污染物目前排放量及减排潜力详见表 12.3-2。

表 12.3-2 连云港市 VOCs 污染物目前排放量及减排潜力 单位:t/a

序号	名称	VOC 产生量	VOC 排放量	可减排潜力

1	灌云县临港产业区化工集中区	45037.0	18015.0	9007.0
2	江苏连云港化工产业园（灌南县）	103139	41255.6	20627.8
3	海州区 VOC 污染物重点企业	2184.6	914.8	477.86
4	东海县 VOC 污染物重点企业	443.75	365.75	277.0
5	赣榆区 VOC 污染物重点企业	5098.76	1393.16	494.11
6	开发区 VOC 污染物重点企业	6364.4	4964.8	3782.5
7	连云区 VOC 污染物重点企业	4222.9	1689.1	844.5
8	徐圩新区 VOC 污染物重点企业	37002.8	7416.1	3708
9	连云港市机动车	7369.5	7369.5	0
	合计	210862.7	83383.81	39218.77

12.3.2 连云港市“十三五”大气污染防治工作计划

为贯彻落实《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号）、《江苏省大气污染防治行动计划实施方案》（苏政发〔2014〕1 号）、《连云港市战略环境评价报告书》、《连云港市空气质量达标规划》及国家、省关于“十三五”期间大气污染防治系列工作部署，确保完成“十三五”期间空气质量改善目标，连云港市于 2016 年 9 月制定了《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》。

12.3.2.1 工作目标

到 2020 年，全市 $PM_{2.5}$ 浓度与 2015 年相比下降 20%，降低至 44 微克/立方米以下。

到 2020 年，全市二氧化硫排放量与 2015 年相比削减 35%，控制在 3.40 万吨以内；氮氧化物排放量与 2015 年相比削减 30%，控制在 4.67 万吨以内；颗粒物与 2015 年相比削减 36%，控制在 2.18 万吨以内；挥发性有机物排放量与 2015 年相比削减 18%，控制在 6.95 万吨以内。

12.3.2.2 重点工作

“十三五”期间，通过实施 531 项工程项目，预计削减二氧化硫 2.6 万吨，削减率 49.6%；削减氮氧化物 2.98 万吨，削减率 44.6%；削减颗粒物 1.39 万吨，削减率 40.9%；削减挥发性有机物 2.19 万吨，削减率 25.9%。污染物削减情况详见表 12.3-3。

主要污染治理项目如下：

1）火电企业污染治理项目，共涉及 8 家企业、12 台机组，其中 2016 年关停 1 台

机组、完成 2 台机组污染治理措施改造，2017 年拆除 1 台机组、完成 8 台机组污染治理措施改造。

2）钢铁企业污染治理项目，共涉及 4 家企业，脱硫、除尘设施完善在 2016 年完成 3 家企业、2017 年完成 2 家企业，2020 年完成 4 家企业钢铁行业脱硝试点。

3）平板玻璃企业污染治理项目，涉及 1 家企业，2016 年完成污染治理措施改造。

4）石化企业催化裂化装置脱硫项目，涉及 1 家企业，2016 年完善脱硫设施。

5）大型燃煤锅炉淘汰/改造项目，共涉及 6 家企业、8 台锅炉，2017 年淘汰 1 台锅炉、完成 7 台锅炉污染治理措施改造。

6）小型燃煤锅炉淘汰/改造项目，共涉及 404 台小型锅炉，其中 2016 年拆除 38 台、140 台改用天然气等清洁能源，2017 年拆除 220 台、6 台改用天然气等清洁能源。

7）集装箱制造企业 VOCs 污染治理项目，涉及 1 家企业，2018 年完成污染治理措施。

8）化解过剩船舶产能项目，涉及灌云县和灌南县，2017 年化解船舶产能 20 万载重吨，2018 年化解船舶产能 30 万载重吨。

9）石化企业泄漏检测与修复（LDAR）项目，涉及 1 家企业，2016 年完成泄漏检测与修复。

10）化工企业淘汰关闭项目，共涉及 10 家企业，2016 年全部关闭

11）化工企业 VOCs 治理项目，共涉及 95 家企业，主要为有组织和无组织废气综合治理，其中 2016 年完成 46 家企业、2017 年完成 49 家企业。

12）其他行业企业 VOCs 治理项目，共涉及 15 家企业，主要为有组织和无组织废气综合治理，其中 2016 年完成 1 家企业、2017 年完成 2 家企业、2018 年完成 5 家企业、2018 年完成 7 家企业。

表 12.3-3 “十三五”主要大气污染物削减量一览表

项目	污染物削减量（吨）			
	二氧化硫	氮氧化物	烟粉尘	VOCs
火电企业污染治理项目	9364.4	12097.4	1040.9	—
钢铁企业污染治理项目	7343	11829.91	9297.7	—
平板玻璃企业污染治理项目	195	682	212	—
石化企业催化裂化装置脱硫项目	665	—	—	—
大型燃煤锅炉淘汰/改造项目	473.9	267.4	209.6	—

项目	污染物削减量（吨）			
	二氧化硫	氮氧化物	烟粉尘	VOCs
小型燃煤锅炉淘汰/改造项目	7900	4903	3126	—
集装箱制造企业 VOCs 污染治理项目	—	—	—	5628
化解过剩船舶产能项目	—	—	—	720
石化企业泄漏检测与修复（LDAR）项目	—	—	—	20.4
化工企业淘汰关闭项目	—	—	—	3455.7
化工企业 VOCs 治理项目	—	—	—	11308.6
其他行业企业 VOCs 治理项目	—	—	—	793.9
合计	25941.3	29779.71	13886.2	21926.6

12.3.2.3 已完成工作情况

经统计，连云港市“十三五”主要大气污染物削减完成情况详见表 12.3-4。截止 2018 年 7 月，二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、VOCs 削减量分别为 25449.2 吨、17165.7 吨、13831.3 吨、19473.7 吨，分别占 2017 年削减目标量的 98.1%、95.6%、99.6%、123.4%，VOCs 削减量已达到预期减排目标，二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘削减量基本达到预期减排目标，未能足额完成二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘预期减排目标是因为两个企业削减措施未完成，分别为：连云港鑫能污泥发电有限公司超低排放改造未完成、中复神鹰碳纤维有限责任公司未拆除 2 台 20t/h 锅炉。连云港鑫能污泥发电有限公司超低排放改造项目应于 2017 年完成，至今未完成的主要原因是资金问题。此外，该企业承担全市市政污泥处置任务，是保障民生的企业。中复神鹰碳纤维有限责任公司应于 2017 年底拆除 2 台 20t/h 锅炉，至今未拆除的原因是区域集中供热不具备，待实施集中供热后立即拆除。

连云港市将继续全面提升全市废气收集、处理能力，深入削减全市大气污染物排放量，确保按期按量完成《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》中的各污染物削减目标。

表 12.3-4“十三五”主要大气污染物削减量一览表

项目			污染物			
			二氧化硫	氮氧化物	烟粉尘	VOCs
火电企业污染治理项目	计划	截止 2017 年削减量（t）	9364.4	12097.4	1040.9	—
		截止 2020 年削减量（t）	9364.4	12097.4	1040.9	—
	完成	削减量（t）	8889.8	10622.1	991.4	—
		占 2017 年计划比例（%）	94.9	87.8	95.2	—
		占 2020 年计划比例（%）	94.9	87.8	95.2	—
钢铁企业污染治理项目	计划	截止 2017 年完成量（t）	7343	0	9297.7	—
		截止 2020 年削减量（t）	7343	11829.91	9297.7	
	完成	削减量（t）	7343	738.6	9297.7	—
		占 2017 年计划比例（%）	100	—	100	—
		占 2020 年计划比例（%）	100	6.2	100	
平板玻璃企业污染治理项目	计划	截止 2017 年削减量（t）	195	682	212	—
		截止 2020 年削减量（t）	195	682	212	
	完成	削减量（t）	195	682	212	—
		占 2017 年计划比例（%）	100	100	100	
		占 2020 年计划比例（%）	100	100	100	—
石化企业催化裂化装置脱硫项目	计划	截止 2017 年削减量（t）	665	0	0	—
		截止 2020 年削减量（t）	665	0	0	—
	完成	削减量（t）	665	0	0	—
		占 2017 年计划比例（%）	100	0	0	—
		占 2020 年计划比例（%）	100	0	0	—

项目			污染物			
			二氧化硫	氮氧化物	烟粉尘	VOCs
大型燃煤锅炉淘汰/改造项目	计划	截止 2017 年削减量（t）	473.9	267.4	209.6	—
		截止 2020 年削减量（t）	473.9	267.4	209.6	—
	完成	削减量（t）	473.9	267.4	209.6	—
		占 2017 年计划比例（%）	100	100	100	—
		占 2020 年计划比例（%）	100	100	100	—
小型燃煤锅炉淘汰/改造项目	计划	截止 2017 年削减量（t）	7900	4903	3126	—
		截止 2020 年削减量（t）	7900	4903	3126	—
	完成	削减量（t）	7882.5	4855.6	3120.6	—
		占 2017 年计划比例（%）	99.8	99.0	99.8	—
		占 2020 年计划比例（%）	99.8	99.0	99.8	—
集装箱制造企业 VOCs 污染治理项目	计划	截止 2017 年削减量（t）	—	—	—	—
		截止 2020 年削减量（t）	—	—	—	5628
	完成	削减量（t）	—	—	—	5628
		占 2017 年计划比例（%）	—	—	—	—
		占 2020 年计划比例（%）	—	—	—	100
化解过剩船舶产能项目	计划	截止 2017 年削减量（t）	—	—	—	480
		截止 2020 年削减量（t）	—	—	—	720
	完成	削减量（t）	—	—	—	480
		占 2017 年计划比例（%）	—	—	—	100
		占 2020 年计划比例（%）	—	—	—	66.7
石化企业泄漏检测与修复（LDAR）项目	计划	截止 2017 年削减量（t）	—	—	—	20.4
		截止 2020 年削减量（t）	—	—	—	20.4
	完成	削减量（t）	—	—	—	20.4
		占 2017 年计划比例（%）	—	—	—	100
		占 2020 年计划比例（%）	—	—	—	100
化工企业淘汰关闭项目	计划	截止 2017 年削减量（t）	—	—	—	3455.7
		截止 2020 年削减量（t）	—	—	—	3455.7
	完成	削减量（t）	—	—	—	2153.3
		占 2017 年计划比例（%）	—	—	—	62.3
		占 2020 年计划比例（%）	—	—	—	62.3
化工企业 VOCs 治理项目	计划	截止 2017 年削减量（t）	—	—	—	11308.6
		截止 2020 年削减量（t）	—	—	—	11308.6
	完成	削减量（t）	—	—	—	10429.5
		占 2017 年计划比例（%）	—	—	—	92.2
		占 2020 年计划比例（%）	—	—	—	92.2
其他行业企业 VOCs 治理项目	计划	截止 2017 年削减量（t）	—	—	—	522.3
		截止 2020 年削减量（t）	—	—	—	793.9
	完成	削减量（t）	—	—	—	762.5
		占 2017 年计划比例（%）	—	—	—	146.0
		占 2020 年计划比例（%）	—	—	—	96.04
合计	计划	截止 2017 年削减量（t）	25941.3	17949.8	13886.2	15787
		截止 2020 年削减量（t）	25941.3	29779.71	13886.2	21926.6
	完成	削减量（t）	25449.2	17165.7	13831.3	19473.7
		占 2017 年计划比例（%）	98.1	95.6	99.6	123.4
		占 2020 年计划比例（%）	98.1	57.6	99.6	88.8

12.3.3 连云港市开展的其它大气污染防治工作

经统计，连云港市未列入《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》，但是形成减排量的重点减排项目如下：

（1）列入《连云港市“十三五”大气污染防治行动计划》的燃煤锅炉共 403 台、1690.69 蒸吨。2016-2017 年，全市实际整治燃煤锅炉 1964 台、2655.59 蒸吨。经估算，可在原计划的基础上，增加二氧化硫减排量 8066.6 吨、氮氧化物减排量 4853.4 吨、颗粒物 984.2 吨。

（2）2018 年初，省环保厅组织对各市 2017 年 VOCs 减排情况进行了核算，根据省环保厅对连云港市核算的情况，未列入《连云港市“十三五”大气污染防治行动计划》，但是通过 VOCs 综合治理、关停等措施，形成 VOCs 减排量的企业有 170 家，新增 VOCs 削减量 5309.1 吨。

此外，连云港市 2016 年以来还组织实施了清理地条钢、清理重污染小型企业、组织钢铁等重点行业实施无组织废气治理、老旧机动车和黄标车淘汰、禁燃区内散煤销售和使用行为清理、混凝土搅拌站扬尘整治等一系列治气工作。

12.3.4 连云港市下一步大气污染防治重点工作措施

主要目标：连云港市将全面按照“打赢蓝天保卫战”各项工作部署，扎实做好大气污染防治工作，确保 2019 年 $PM_{2.5}$ 浓度降低至 43 微克/立方米；2020 年 $PM_{2.5}$ 浓度降低至 41 微克/立方米；到 2021 年本项目投产后，全市 $PM_{2.5}$ 浓度降低至 40 微克/立方米，空气优良率提升至 80%，重污染天数比 2015 年减少 30%。

（一）针对盛虹项目涉及的重点治污工作

列入主要污染物总量平衡方案中的减排源，在确保江苏新海发电有限公司等 35 家在 2017 年即完成治理或者关闭的企业继续发挥环境效益的同时，推进连云港碱业有限公司燃煤发电机组关停，以及江苏省镔鑫特钢集团有限公司、连云港兴鑫钢铁有限公司、连云港亚新钢铁有限公司全面完成深度提标改造，确保 2019 年底前全部完成，2019 年年底，连云港市将对相关企业的排污许可总量进行核减。列入区域大气减排源强计算过程的企业，确保连云港华乐合金有限公司等 6 家已经完成整治或者关闭的企业继续发挥环境效益的同时，在 2018 年，实施两灌 67 家化工企业关停工作；在 2020 年，将完成圩丰镇 26 台锅炉、东辛农场 26 台锅炉“改电”工作，以及徐圩街道 18 台锅炉搬迁工作。以上各项工作措施均将在盛虹炼化一体化项目建成投产之前落实到位。

（二）改善环境质量的其他措施

一是强化大气污染机理的研究和管控。与相关科研单位合作，对连云港市臭氧形成机理进行全面分析，持续探索臭氧污染管控措施，尽最大努力缓解臭氧污染。完善“视频监控+空气质量网格化监测”的精细化管控体系，在各功能板块、各化工园区、大浦工业区等地建成全参数空气质量监测设备，在市区所有乡镇/街道建成 $PM_{2.5}$ 监测设备，扩充高空高清视频监控点位，实现全市空气质量的立体化、无死角监控，为精准管理提供技术支撑。

二是全面降低污染物排放总量。工业污染治理方面，开展重点行业污染治理专项行动，持续抓好石化、化工等行业 VOCs 治理项目，推进所有燃煤发电机组超低排放改造或淘汰、钢铁企业无组织颗粒物治理和深度脱硝、水泥行业特别排放限值改造、平板玻璃行业深度脱硝等工作。燃煤污染治理方面，持续开展清查，确保 10 蒸吨/小时以下燃煤锅炉全部清零，依法严厉打击复燃行为。按序时进度推进 10 蒸吨/小时以上燃煤锅炉整治。严查禁燃区内煤炭销售、使用行为。机动车污染治理方面，开展柴油车污染治理专项行动，加强机动车尾气排放检测及监管，继续淘汰高污染车辆，推广新能源汽车，加强油品质量和油气回收监管，建设船舶排放控制区，开展非道路移动机械整治等。扬尘污染治理方面，加强施工工地、建筑拆迁工地、混凝土搅拌站、堆场、道路等扬尘管控，一经发现扬尘管控不到位的，立即交办处理。面源污染治理方面，全面做好餐饮油烟污染专项整治，尽最大努力减少油烟污染扰民问题。抓好秋冬季秸秆禁烧，确保连云港市持续“零火点”。为了进一步削减全市的废气污染物排放量，连云港市拟实施丰益高分子材料（连云港）有限公司锅炉超低排放改造、江苏省镔鑫钢铁集团有限公司烧结机、球团焙烧设备的烟气氮氧化物提标改造、连云港亚新钢铁有限公司物料堆场、输送转运、粉料配料、焙烧炼焦、装载卸载等各环节的无组织排放治理等 30 个，预计新增二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘减排量分别为 2642.4 吨、13193.04 吨、8093.98 吨，进一步削减全市的废气污染物排放量。

三是有效应对重污染天气。开展秋冬季大气污染攻坚，不间断开展强化督查。完善重污染天气应急减排措施清单，每日预报未来 7 天空气质量，并根据预测预报结果发布重污染天气预警，预警发布后及时组织开展督查，确保应急减排措施落实到位。为确保该目标的完成，连云港市近期正制定《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》、《连云港市“打赢蓝天保卫战”三年行动计划实施方案》、《连云港市柴油货车污染治理攻坚战实施方案》。计划综合运用经济、法律、技术和必要的行

政手段，大力调整优化产业结构、能源结构、运输结构和用地结构，强化区域联防联控，狠抓秋冬季污染治理，确保空气质量改善目标顺利实现。目前，三个方案已形成初稿，待征求意见后印发实施。

12.4 连云港市海域水污染减排分析

2016 年开始，连云港市制定印发《连云港市水污染防治工作方案》，在此基础上，为确保连云港近岸海域环境质量的改善，印发并实施了《连云港市近岸海域水污染防治方案》（连水治发[2016]21 号）。2018 年，为进一步加大水污染防治力度，有效承载本项目，连云港市进一步印发了《连云港市近岸海域水污染防治提升方案》，(连环发[2018]104 号），提升方案在原方案基础上，针对连云港市入海河流及近岸海域水环境存在的主要问题，进一步全面系统分析评估市域范围内现状污染总量对海域影响，增加提出改善近岸海域环境质量的减排工程设计，制定更为详细的对策措施。

12.4.1 连云港市近岸海域水污染防治方案

2016 年 12 月，连云港市发布了《连云港市近岸海域水污染防治方案》，主要是针对全市入海排污口、入海河流及近岸海域达标情况，明确整治清单，制定针对性、可操性强的整治工作方案和防治措施。

12.4.1.1 方案目标与指标

坚持陆海统筹，以控制陆域污染源为重点，强化源头防控，协同治理。重点加强沿海化工园区、入海河流、河口海湾等水环境综合整治。到 2020 年，沿海地区化学需氧量、氨氮、总氮、总磷等主要污染物排放总量大幅减少，分别比 2015 年减少 15.17%、15.84%、11.08%、11.41%；近岸海域环境质量稳中趋好，入海河流水质优良（达到或高于 III 类）比例大于 26.7%，基本消除劣于 V 类的水体。近岸海域国考水质优良（一、二类）比例达到近岸海域水质状况考核方案要求。

12.4.1.2 入海污染物削减目标

根据入海河流 2015 年污染物排放现状总量、入海河流 2020 年达标允许排海总量以及直排海污染物总量和“十三五”期间污染物增量等数据，主要污染物 COD_{Cr} 和总氮的削减总量分别为 31524 吨和 2027.17 吨。

12.4.1.3 已完成工作情况

(1) 已完成削减工作情况

依据《连云港市近岸海域水污染防治方案》提出的一系列措施，落实的相关工作主要体现在以下三个方面。

一是强化治污工程，提升治理水平。2016-2017 年，完成工业污染防治、污水处理厂建设、畜禽养殖治理工程等 200 余个项目。经核算，COD、氨氮、总氮、总磷 2016 年分别减排 4900.7 吨、573.9 吨、941.38 吨、91.05 吨，2017 年分别减排 4341 吨、501 吨、933 吨、86 吨，超额完成省级下达的总量减排任务。

二是强化源头管控，减少水体污染。取缔化工企业 65 家，建成及在建分布式农村污水处理设施 105 个（总处理能力 2.85 万吨/日）。全面关闭搬迁禁养区内 607 家养殖场，推进规模化畜禽养殖场污染治理，治理设施覆盖率 72%。积极探索生态绿色畜禽养殖，建成安农牧业公司、北欧农庄公司等 37 万头生猪粪便有机肥综合利用生态养殖企业。

三是强化截污疏浚，加强生态防护。完成 5 个县级以上城市污水处理厂一级 A 提标改造，改造 7 座污水提升泵站，新建 62 公里污水管网和 6 公里雨污分流管网。全市生活污水处理能力达到 65.5 万吨/日、配套管网达 1336 公里，城市和建制镇污水处理设施覆盖率分别达到 100%和 96%。完成排淡河等 4 条重污染河流 103 公里清淤工程，打通市区内 2 条断头河。进一步完善河流生态隔离带，建成生态浮岛 14500 平方米，实施黑臭水体综合治理工程，逐渐恢复流域水生态系统。

表 12.4-1　2016 年形成减排量的重点水污染防治工程表

项目类型	序号	企业名称	投运时间	当年新增削减量（吨）			
				COD	氨氮	TN	TP
关闭企业	1	江苏金五综合食品有限公司	2016 年 1 月	435.00	25.40	36.36	10.10
	2	连云港赣榆东宝化工有限公司	2016 年 7 月	44.00	24.52	25.00	9.48
	3	连云港泰鼎生物有限公司	2016 年 1 月	90.00	15.00	21.00	0.00
	4	连云港奔牛食品有限公司	2016 年 1 月	366.42	15.61	29.58	0.03
	5	十小企业关闭	2016 年 1 月-12 月	273.64	17.09404	156.8	1.092
污水处理厂	6	连云港恒隆水务有限公司	2009 年 10 月	1316.2853	201.902	126.028	8.6805
	7	宿城污水处理站	2015 年 8 月	17.7408	2.9436	4.488	0.1452

	8	高公岛 2 号污水处理站	2016 年 6 月	5.292	0.7938	1.2852	0.04158
	9	连岛污水处理站	2016 年 6 月	13.23	1.9845	3.213	0.10395
	10	浦南污水处理厂	2015 年 12 月	308.2738	50.97712	58.03814	2.92774
	11	城西污水处理厂	2015 年 12 月	1179.5846	144.44184	121.1646	5.394054
畜禽养殖治理	12	畜禽养殖治理工程	2016 年 1 月-12 月	1568.8263	229.296	539.663	65.581

表 12.4-2 2017 年形成减排量的重点水污染防治工程表

项目类型	序号	企业名称	减排措施投运时	当年新增削减量（吨）			
				COD	氨氮	TN	TP
工业企业关闭类	1	江苏德邦兴华化工股份有限公司	2017 年 1 月	63.50	35.56	19.05	0.64
	2	江苏东方红肥业有限公司	2017 年 1 月	8.89	1.78	1.33	0.13
	3	连云港丰泰海藻有限公司	2017 年 1 月	54.94	7.34	9.75	0.49
	4	江苏日铸机械有限公司	2017 年 1 月	4.56	0.90	0.90	0.06
	5	连云港联化化学有限公司	2017 年 1 月	263.96	45.19	51.16	1.71
	6	甲乙（连云港）粘胶有限公司	2017 年 1 月	268.50	26.85	64.44	3.58
	7	东海县顺源酒业有限公司	2017 年 1 月	60.42	6.24	4.49	0.42
	8	灌南新冠酒业有限公司西厂区	2017 年 1 月	299.50	39.43	56.32	2.82
污水处理厂类	9	连岛污水处理站	2016 年 12 月	33.90	4.60	7.45	0.36
	10	江苏方洋水务有限公司东港污水处理厂	2017 年 10 月	137.96	29.93	42.74	8.44
	11	连云港同济水务有限公司（西北组团污水处理厂）	2017 年 7 月	378.93	29.20	25.39	7.26
	12	云通水务有限公司再生水利用	2017 年 6 月	192.99	7.06	30.82	1.33
畜禽养殖治理	13	畜禽养殖治理工程	2017 年 1 月-12 月	973.31	79.02	308.97	24.71
	14	养殖场关闭	2017 年 1 月-12 月	136.82	17.77	47.21	6.20

项目类型	序号	企业名称	减排措施投运时	当年新增削减量（吨）			
				COD	氨氮	TN	TP
散乱污关停	15	散乱污关闭	2017 年 1 月-12 月	589.16	54.80	86.85	2.12
农村污水处理类	16	宋庄镇 300 吨生活污水处理项目	2017 年 3 月	14.68	1.24	1.08	0.15
	17	老刘河污水 1000 吨生活污水处理项目	2017 年 9 月	20.82	0.57	1.39	0.13
	18	富阳新村 500 吨生活污水处理项目	2017 年 9 月	9.56	0.97	0.61	0.10
	19	高级中学 1000 吨生活污水处理项目	2017 年 9 月	13.69	2.64	1.89	0.20
	20	金山镇前石堰村 500 吨生活污水处理项目	2017 年 10 月	7.08	1.24	1.08	0.08
河道清淤类	21	北排淡河疏浚工程	2017 年 10 月	7.46	0.48	1.20	0.55

表 12.4-3 黑臭水体整治情况

序号	名称	长度（公里）	起点	终点	计划达标期限	2017 年底进展
1	龙尾河	7.5	龙尾闸	纬二路	2017 年底	完成
2	东盐河	13.7	南极南路	霞辉路	2017 年底	完成
3	玉带河、西门涧沟	12	新孔桥	玉带桥	2017 年底	完成
4	西盐河	6.5	玉带桥	盐河狮树套闸	2017 年底	完成
5	大浦河	12.8	玉带桥	大浦河口	2018 年底	在建，完成 39.1%
6	烧香河	10	烧香河与盐河交口	龙山渡口	2018 年底	在建，50%
7	大浦副河	5	新港城大道大浦副河桥	大浦副河闸	2018 年底	在建，完成 56%
8	妇联河	3.7	烧香河与妇联河西交口	云台产业园大门	2018 年底	在建，70.4%

9	淮工水体	1.8	淮海工学院校园内	淮海工学院校园内	2017 年底	完成
10	沙汪河	9	沈海高速（G15）交口	秦山岛旅游码头闸	2018 年底	在建，完成 47.6%
11	排淡河	11.2	排淡河与佟圩桥交口	连云港重蒸服务公司旁	2018 年底	在建，完成 39%

(2) 入海河流综合整治与水质改善情况

根据历年入海河流控制断面水质监测情况，连云港省级以上 22 个断面中，2015 年、2016 年、2017 年劣Ⅴ类断面分别为 3 个、3 个、1 个。15 条入海河流中，灌云县的新沂河、五灌河、烧香北闸水质有所改善，新沂河、五灌河由劣Ⅴ类提升为Ⅳ类，烧香北闸由Ⅴ类提升为Ⅳ类。

表 12.4-4 入海河流水质目标和整治清单

序号	河流名称	断面名称	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2020 年目标	整治方式
1	烧香河	烧香北闸	Ⅴ	Ⅴ	Ⅴ	Ⅴ	Ⅴ	Ⅴ	综合治理
2	西盐大浦河	大浦闸	劣Ⅴ	劣Ⅴ	劣Ⅴ	劣Ⅴ	劣Ⅴ	消除劣Ⅴ类	达标整治
3	排淡河	大板跳闸	劣Ⅴ	劣Ⅴ	劣Ⅴ	劣Ⅴ	劣Ⅴ	消除劣Ⅴ类	达标整治
	新沂河	新沂河海口控制工程	劣Ⅴ	劣Ⅴ	劣Ⅴ	劣Ⅴ	Ⅳ	Ⅴ	综合治理
	五灌河	燕尾闸	劣Ⅴ	劣Ⅴ	劣Ⅴ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅴ	综合治理
	兴庄河	兴庄桥	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	综合治理
	范河	范河桥	劣Ⅴ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	劣Ⅴ	Ⅳ	达标整治
	朱稽河	郑园桥	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	劣Ⅴ	Ⅳ	达标整治
	沙汪河	204 公路桥	Ⅴ	Ⅴ	Ⅴ	劣Ⅴ	劣Ⅴ	Ⅴ	达标整治
	蔷薇河	临洪闸	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	综合治理
	新沭河	墩尚水漫桥	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	综合治理
	古泊善后河	善后河闸	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	综合治理
	车轴河	四队桥	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	综合治理
	青口河	坝头桥	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	综合治理
	龙王河	海头大桥	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	劣Ⅴ	Ⅳ	达标整治

12.4.2 连云港市近岸海域水污染防治提升方案

12.4.2.1 方案目标与指标

坚持陆海统筹，以控制陆域污染源为重点，强化源头防控，协同治理。重点加强沿海化工园区、入海河流、河口海湾等水环境综合整治。到 2020 年，近岸海域环境质量稳中趋好，入海河流水质优良（达到或于 III 类）比例大于 26.7%，基本消除劣于 V 类的水体。近岸海域国考水质优良（一、二类）比例达到近岸海域水质状况考核方案要求。自然岸线保有率不得低于 31%；自然湿地保护率提高到 52%；控制海水养殖面积规模恢复至 2016 年水平。

12.4.2.2 入海污染物削减目标

按 2017 年 16 条河流水质达到 2020 年水环境目标和水体不退化的原则，至 2020 年，入海河流污染物允许排海污染物 COD_{Cr}、NH_3-N、总氮和总磷排海总量目标分别为 67250.01t、2545.18t、7057.22t 和 611.85t。

12.4.2.3 重点任务

(1) 加快城镇生活污染治理基础设施建设

到 2017 年，方案范围内建成区生活污水集中处理率达到 85%以上。到 2020 年，城市污水处理率达到 95%以上，县城污水处理率达到 85%，城市（县城）污水集中处理率达到 82%。建成区水体水质达不到地表水Ⅳ类标准的城区，其新建的城市生活污水处理设施应执行一级 A 排放标准。加强城镇污水管网清查，建立完善污水管网资料。

(2) 加强工业企业污染治理

严格落实《关于加强固定污染源氮磷污染防治的通知》（环水体〔2018〕16 号）相关要求，以重点行业企业、污水集中处理设施、规模化畜禽养殖场氮磷排放达标整治为突破口，强化固定污染源氮磷污染防治。重点行业的重点排污单位，应按照《关于加快重点行业重点地区的重点排污单位自动监控工作的通知》（环办环监〔2017〕61 号）要求，于 2018 年 6 月底前安装含总氮和（或）总磷指标的自动在线监控设备并与环境保护主管部门联网。

加强工业园区污水处理设施建设，强化经济技术开发区、高新技术产业开发区等工业集聚区污染治理，集聚区内的工业废水必须经预处理达到有关指标要求后，方可进入污水集中处理设施。加强分散企业的废水收集和处理。完善污水处理厂集中收集和处理

设施，对规模较小的分散排污企业原则上向园区集中，不能集中的企业，将废水接入污水处理厂进行集中收集和处理。加强污水处理厂尾水利用设施建设，配套出台相应鼓励政策，加强科技攻关和示范工程，提高尾水利用率。

(3) 推进农业面源污染治理

全面推广测土配方施肥、推广绿色、无公害、有机农产品基地建设、加快推广节水灌溉、积极改进耕作方式及加强防治农业面源污染社会宣传等 5 类任务。设置严格畜禽养殖环境管理，推进畜禽养殖污染治理、加强畜禽生态养殖技术推广应用和加强畜禽养殖废弃物综合利用 3 类工程。

严格控制紫菜产业对近岸海域的环境影响。据前期研究表明，紫菜养殖情况对近岸海域污染有一定影响，须将紫菜养殖规模恢复至 2016 年水平。调整渔业产业结构。实施水产养殖池塘、近海养殖网箱标准化改造，促进渔业生产集约化、标准化建设。全面推进浅海域渔业开发，推进生态健康养殖。

(4) 开展农村生活污染源综合治理

针对方案实施范围内农村污水及垃圾未进行收集处理，随意排放造成的污染问题，设置推进加快推进厕所革命、农村生活污水治理、完善垃圾处理体系、清理陈腐垃圾 4 类任务

(5) 船舶港口水污染防治

加强船舶水污染防治，依法强制报废超过使用年限的船舶。增强港口码头污染防治能力，开展沿海、内河港口、码头、装卸站、船舶修造厂废水治理与废弃物处理设施基本情况调查，编制实施港口码头装卸站污染防治方案。徐圩港区在建设和部分港区投产运行过程中，应船舶舱底油污水、油船及化学品船洗舱水、船舶压舱水、船舶生活污水污染防治措施等方面着力加强水污染防治。

(6) 加强涉海工程管理

严格执行海岸工程、海洋工程建设项目环境影响评价与管理制度。加强各类涉海工程的事中、事后监管工作，将环保设施竣工验收作为海洋工程项目验收的前置条件，强化后评估工作。加强港口和海运船舶监管，建设船舶废油、散装危险化学品洗舱废水、船舶生活污水和垃圾的收集储存处理处置设施，实施船舶、舰艇及港口作业区污染物零排放计划。禁止船舶排放有毒液体物质的压载水、洗舱水或其残余物、混合物。港口码头配套建设接收含有毒液体物质的压载水和洗舱水设施。落实属地管理责任，加强对船

舶污水接收作业和垃圾接收与分类处理作业的监管，强化对海上养殖生产生活垃圾打捞收集处理的监督。督促有关港口、码头、装卸站以及从事船舶修造、拆解的单位落实企业污染应急处置责任，港口集中建设专用油品、化学品码头，配备相应的防治污染设备和器材，建立应急队伍。对非法违规倾废等破坏污染海洋环境的违法行为依法坚决予以查处。

(7) 提高用水效率、加强节水工作

加强用水效率管理。抓好工业节水。执行国家鼓励和淘汰的用水技术、工艺、设备、产品目录及高耗水行业取用水定额标准，开展节水诊断、水平衡测试、用水效率评估，严格用水定额管理。加强城镇节水。加大对重点用水户监督力度，实施差别化水价、超计划加价收费，推进工业及非居民用户节水。落实节水产品市场准入制度和节水型器具财政补贴制度。发展农业节水。积极推行渠道防渗、管道输水、喷灌、微灌等节水灌溉技术，完善灌溉用水计量设施。推进规模化高效节水灌溉，推广农作物节水抗旱技术。更新、改造、配套灌溉节水工程，将工程节水与农艺节水有机结合。

(8) 入海排污口综合整治

开展入海排污口调查，对辖区内入海排污口开展摸底调查，进行排污口基本情况登记。合理设置近岸海域排污口。主体港区附近污口逐步关停和取消，全面清理非法排污口。建议对于东西连岛与南北大堤围成的半封闭水域以及埒子河口附近水域不再增设排污口，污染较严重的灌河口、临洪河口附近也应尽量避免再设置排污口。在有条件的地区，根据环境影响评估结论，积极稳妥的推进废水深海排放工程，科学选择和确定深海排污口的位置。

实施排污口清理整治。确定排污口的规范性，整理提出非法排污口和不合理排污口的清理整治清单。2018 年底前，全面完成非法或设置不合理入海排污口的清理整治任务，

(9) 入海河流综合整治与水质改善

根据历年入海河流控制断面水质监测情况，分别对西盐大浦河、排淡河、灌河等 2017 年入海断面未达到 2020 年目标的 7 条河流制定达标方案，开展达标整治，优先实施污染防治和水生态修复等相关的工程项目。加快开展截污和水体生态修复，全面改善地表水环境质量，入海河流基本消除劣Ⅴ类，达到 2020 年水质目标。对烧香河、新沂河、五灌河、兴庄河、蔷薇河、新沭河、古泊善后河、车轴河、青口河等 9 条入海河流开展水污染防治和综合治理，入海河流断面水质保持稳定并不断改善，实现 2020 年目标要求。

12.4.2.4 削减工作实施计划

(1) 拟开展削减工作

根据《连云港市近岸海域水污染防治提升方案》，连云港市计划今后 3 年将投入约 100 亿元实施 100 项重点水污染治理工程。初步核算，将削减化学需氧量 2.88 万吨、氨氮 0.44 万吨、总氮 0.46 万吨、总磷 0.082 万吨，近岸海域水环境质量将进一步提升。

在继续实施原计划项目基础上，至本项目投产前，全市新、扩建污水处理厂 8 座，新增污水处理能力不低于 20 万吨/日，新建污水管网不低于 420 公里，建制镇污水处理设施全覆盖，村庄生活污水处理设施覆盖率不低于 90%；规模化畜禽养殖场（小区）治理率不低于 90%，建成墩尚水产养殖废水治理等生态养殖项目，紫菜养殖规模控制在 2016 年水平；完成城市污水处理厂尾水大浦湖、东港污水处理厂尾水人工生态湿地等净化工程，建成城市尾水净化生态湿地约 400 万平方米。

表 12.4-5 重点水污染防治工作措施

序号	类别	重点措施	时间节点
1.	工业污水治理	工业污水处理厂尾水处置，建成徐圩新区再生水厂一期工程，近期建设规模为 3000 吨/日（土建按照 10000 吨/日建设）。	2018-2020 年
2.		工业企业关闭搬迁，关闭拆除位于海州城区德邦复合肥有限公司生产线和连吉化学工业有限公司所有生产线。	2018 年
3.		企业清洁化改造，完成江苏省镔鑫钢铁集团有限公司、江苏鹏程化工、连云港新江环保材料有限公司等企业的清洁化改造工程。	2018 年
4.		污水处理厂提标，对金源水务有限公司（处理能力 1 万吨/日）进行提标改造，排放标准达到一级 A，同时完善镇区污水管网 5KM；完成连云港中新污水处理有限公司一期二期提升改造	2018-2020 年
5.	生活污水治理	新扩建城镇污水处理，完成城南污水处理厂扩建（2 万吨/日）、大浦污水处理厂扩建（10 万吨/日）、新城污水处理厂异地新建（6.5 万吨/日）、东海县城东污水处理厂二期（1 万吨/日）等工程.	2017-2019 年
6.		初期雨水收集处理，对徐圩新区灯塔路、云六路、云七路、云河路（南京路-徐圩大道）、云河路（徐圩大道-灯塔路）、云三路、云湖南路和环湖路（徐圩大道-云河路）进行海绵建设。分别对车行道进行道路横纵坡和雨水口改造、人行道、非机动车道进行透水铺装，有效截流和处理雨水径流，控制雨水径流污染；对玉带河周边红砂路、为民路、玉带路、滨河路进行海绵建设。分别对车行道进行道路横纵坡和雨水口改造、人行道进行透水铺装，有效截流和处理雨水径流，控制雨水径流污染。	2018-2020 年
7.		污水管网逐步完善，完善污水处理配套管网，确保乡镇污水处理厂稳定运行；完成玉带河片区雨污分流完善工程，新改建雨污水管道 10 公里；新建通海污水处理厂管网 44.8 公里等工程。	2019-2020 年
8.		推进乡镇和农村污水处理，建制镇污水处理设施全覆盖，村庄生活污水处理设施覆盖率不低于 90%。	2018-2025 年
9.		畜禽养殖污染有效处置，全市规模化畜禽养殖场粪便综合利用率达到 100%，非规模化畜禽养殖场粪便综合利用率达到 90%以上。	2018-2025 年

序号	类别	重点措施	时间节点
10.	农业污水防治	水产养殖污水治理试点，建成墩尚、东辛农场等水产养殖业发达区域养殖废水生态治理试点。	2018-2020年
11.	水生态修复	实施污水处理厂尾水湿地净化，完成东港污水处理厂尾水人工生态湿地净化工程、大浦湖城市污水处理厂尾水净化工程等项目。	2019-2020年
12.		重污染河道清淤疏浚，完成大浦副河、昌圩河、佟圩河底泥清淤及两岸浅滩植物修复；对蔷薇河（小吴场以下段） 50.66km 河道实施综合治理。	2018-2019年
13.		生态护岸减少污染，开展临洪河口湿地岸线整理及生态护岸建设；市区西盐河、东盐河等重点河道建设生态浮岛。	2017-2020年
14.	其他水污染治理工程	推进港口码头污染防控，完成非法码头取缔，开展合法码头污染治理，港口污水有效处置。	长期
15.		沿河排污口整治，在朱稽河等入海河流重点排污口建设 FMBR 膜技术污水处理器。	2018-2020年
16.		控制紫菜养殖面积，计划 2018 年紫菜养殖削减至 2016 年水平，后续控制增加。	2018 年
17.		开展环河湖生态缓冲带建设，缓冲带企业全部搬迁。	2019-2025年

(2) 近期已开展（完成）的工作

近期主要开展工作主要为进一步强化工业污染监管、城镇污水处理厂及配套管网建设、农业农村面源管控及河道综合整治等，已实施沙汪河、朱稽河、兴庄河等入海河流疏浚，同步封堵入河排口。建成排淡河、大浦河等入海河流上游城区段东盐河、西盐河 9000 平方和 5500 平方的生态浮岛，完成排淡河、玉带河、大浦河、大浦副河等 100 余公里重污染河流及其支流清淤。打通程圩河、顾圩河等断头河，建成公兴港闸、元宝港闸、顾圩门闸等沟通新沭河、开泰河、运盐河、排淡河等市区内主要河流水系的联通工程。目前，烧香河、排淡河下游水质明显改善，烧香河闸均值 6 月份开始消除劣五，月测值基本维持四类，排淡河大板跳闸自 6 月份单月测算值消除劣五。具体措施见下表

表 12.4-6 2018 年重点水污染防治减排项目表

项目类型	序号	企业名称	预计（已）完成时间	预计当年新增削减量（吨）			
				COD	氨氮	TN	TP
工业企业类	1	建设散货污水处理设施	2018 年 1 月	23.18	2.40	2.40	0.24
	2	连云港市蓝天化工有限公司	2018 年 6 月	50.08	8.23	10.00	18.06
	3	连云港市德邦复合肥有限公司	2018 年 6 月	5.00	0.60	0.78	0.22
	4	连吉化学工业有限公司	2018 年 6 月	8.20	1.02	1.32	0.37
	5	连云港和安污水处理有限责任公司	2018 年 1 月	1020.00	210.00	150.00	21.00

项目类型	序号	企业名称	预计（已）完成时间	预计当年新增削减量（吨）			
				COD	氨氮	TN	TP
污水处理厂类	6	连云港市赣榆金源水务有限公司	2018 年 12 月	99.87	10.09	8.79	1.23
	7	城东污水处理厂	2018 年 4 月	270.10	108.04	54.02	13.51
	8	堆沟港镇镇污水处理厂	2018 年 1 月	54.00	12.60	9.00	1.26
	9	三口镇污水处理厂	2018 年 1 月	108.00	25.20	18.00	2.52
	10	田楼镇污水处理厂	2018 年 1 月	108.00	25.20	18.00	2.52
	11	汤沟镇污水处理厂	2018 年 1 月	54.00	12.60	9.00	1.26
	12	百禄镇污水处理厂	2018 年 1 月	27.00	6.30	4.50	0.63
	13	张店镇污水处理厂	2018 年 1 月	27.00	6.30	4.50	0.63
	14	孟兴庄镇污水处理厂	2018 年 1 月	27.00	6.30	4.50	0.63
	15	新集镇污水处理厂	2018 年 1 月	27.00	6.30	4.50	0.63
	16	北陈集镇污水处理厂	2018 年 1 月	27.00	6.30	4.50	0.63
	17	灌云经济开发区污水处理厂	2018 年 10 月	17.35	1.48	1.48	0.13
	18	灌云县南风污水处理有限公司	2018 年 12 月	1825.00	182.50	182.50	18.25
	19	小伊乡董集村污水处理工程	2018 年 9 月	6.20	0.75	0.74	0.07
	20	小伊乡后场村污水处理工程	2018 年 9 月	6.20	0.75	0.74	0.07
	21	同兴镇污水处理厂	2018 年 9 月	37.13	4.52	4.43	0.41
	22	龙苴镇污水处理厂	2018 年 9 月	24.76	3.01	2.95	0.27
	23	下车镇污水处理厂	2018 年 9 月	24.76	3.01	2.95	0.27
	24	杨集镇污水处理厂	2018 年 9 月	24.76	3.01	2.95	0.27
	25	圩丰镇污水处理厂	2018 年 9 月	6.20	0.75	0.74	0.07
	26	四队镇污水处理厂	2018 年 9 月	6.20	0.75	0.74	0.07
	27	南岗乡污水处理厂	2018 年 9 月	6.20	0.75	0.74	0.07
	28	图河镇污水处理厂	2018 年 9 月	6.20	0.75	0.74	0.07
	29	东王集镇污水处理厂	2018 年 9 月	6.20	0.75	0.74	0.07
	30	新光路 44 号污水泵站新建工程	2018 年 1 月	237.20	47.40	47.40	9.50

项目类型	序号	企业名称	预计（已）完成时间	预计当年新增削减量（吨）			
				COD	氨氮	TN	TP
	31	东港污水处理厂	2018 年 1 月	255.00	29.60	57.14	4.55
	32	连云港同济水务有限公司（西北组团污水处理厂）	2017 年 10 月	525.00	40.46	32.69	10.06
	33	东海县循环经济产业园污水处理厂	2018 年 9 月	120.00	9.00	10.00	1.00
	34	西湖污水处理厂	2018 年 1 月	59.90	58.70	52.14	12.06
	35	连云港金兆水务有限公司大浦污水处理厂	2018 年 1 月	339.20	92.80	249.60	70.40
	36	连云港金兆水务有限公司墟沟污水处理厂	2018 年 1 月	121.74	14.93	125.19	19.98
畜禽养殖类	37	畜禽养殖治理	2018 年 1 月-12 月	323.55	42.55	118.32	18.23
农村污水处理类	38	金山镇镇区生活污水处理项目	2018 年 1 月	36.50	3.65	3.65	0.36
网箱拆除类	39	烧香河南段网箱拆除	2018 年 3 月	64.29	13.82	45.67	21.96
	40	善后河网箱拆除	2018 年 1 月	32.93	7.08	23.39	11.25

(3) 近期水环境质量改善情况

今年 1-8 月份，连云港 22 个地表水国省考断面劣五类全面消除，全面达到三、四类水体；列入整治计划的 11 个黑臭水体基本消除黑臭；15 条入海河流水质明显改善，均值为劣五类的河流由去年的 6 条减少为 5 条。5 条均值为劣五类的入海河流中，4 条单月测值已消除劣五类，1 条水质明显改善并已接近五类。预计 10 月份，年均值为劣五类的入海河流将再消除 1 条，年底前劣五类入海河流基本消除。至 2018 年底，全市 22 个国省考断面劣Ⅴ类全面消除，城市建成区黑臭水体基本消除；2019 年，城市建成区黑臭水体全面消除，入海河流劣Ⅴ类基本消除；本项目投产后，22 个地表水省级以上考核断面达到或优于III类个数不低于 16 个，其中 6 个国考断面达到或优于III类个数不低于 4 个，劣Ⅴ类入海河流全面消除。

表 12.4-7 入海河流 2018 年 1-8 月份环境质量概况

序号	入海河流名称	2017 均值	2018 年度水质目标	现状	本项目投产后目标
1	烧香河	Ⅴ类	Ⅴ类	均值为Ⅴ类，5-6 月单月为Ⅳ类。	Ⅳ
2	大浦河	劣Ⅴ	氨氮均值不超过 3mg/L，总磷不超过 0.6mg/L，	水质均值为劣Ⅴ类，氮氮指标均值为 4.47mg/L，总磷指标均值为 0.55mg/L。4-5 月单月测值达标。	Ⅴ

			其他指标为Ⅴ类。		
3	排淡河	劣Ⅴ	总磷不超过2mg/L，其他指标为Ⅴ类	水质均值为劣Ⅴ类，总磷指标均值为2.35mg/L，氮氮指标均值为2.73mg/L，COD指标均值为46mg/L。2月份以来，水质污染程度大幅下降，6、7月单月测值达标。	Ⅴ
4	蔷薇河	Ⅲ类	Ⅲ类	水质均值为Ⅳ类，氟化物均值为1.06mg/L，高锰酸盐指数均值为6.33mg/L，其他指标不超标。	Ⅲ
5	龙王河	劣Ⅴ	总磷不超过0.4mg/L，其他指标达到Ⅳ类稳定达到Ⅳ类。	基本为Ⅲ-Ⅳ类，均值为Ⅳ类。	Ⅳ
6	沙旺河	劣Ⅴ	氨氮不超过5mg/L、总磷不超过0.6mg/L，其他指标为Ⅴ类。	水质均值仍为劣Ⅴ类，总磷指标均值为1.43mg/L，氮氮指标均值为26.58mg/L，COD指标均值为43.7mg/L。5月份以来，水质污染程度有所下降。	Ⅴ
7	青口河	Ⅳ类	Ⅳ类	Ⅳ类	Ⅳ
8	新沭河	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ
9	兴庄河	Ⅴ类	Ⅴ类	水质均值为劣Ⅴ类，氨氮均值为2.27mg/L，其次总磷均值为0.36mg/L。3月份以来，水质污染程度有所下降，6、7月份单月测值达标，预计10月均值可以消除劣Ⅴ。	Ⅳ
10	朱稽河	劣Ⅴ	氨氮不超2mg/L，总磷不超0.4mg/L，其他指标达到 Ⅳ类	水质均值为劣Ⅴ类，氨氮6.52mg/L，总磷1.08mg/L，高锰酸盐指数11.2mg/L，生化需氧量6.8mg/L，COD30.6mg/L。6月份以来，水质污染程度有所下降，7月份单月首次达标。	Ⅲ
11	范河	劣Ⅴ	Ⅳ类	Ⅳ类	Ⅲ
12	古泊善后河	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ
13	新沂河	Ⅴ类	Ⅴ类	Ⅳ类	Ⅴ
14	车轴河	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ类	Ⅲ
15	五灌河	Ⅴ类	Ⅴ类	Ⅳ类	Ⅴ

13 环境经济损益分析

衡量一个建设项目的效益，除经济效益外，还有社会效益和环境效益。经济效益比较直观，可以用货币形式直接计算出来，而社会效益和环境效益则很难用货币的形式表现出来。环境经济损益分析主要是评价建设项目实施后对环境造成的损失费用和采取各种环保治理措施所能收到的环保效果及其带来的经济效益、社会效益和环境效益，实现社会效益、经济效益、环境效益的三统一，为项目行政管理部门的决策提供依据。

13.1 项目的经济效益

项目总投资为项目建设投资、建设期利息与流动资金之和，其估算值为 7764911 万元。其中建设投资 6966586 万元。

本项目主要技术经济指标见下表。

表 13.1-1 主要经济评价数据指标汇总表

序号	项目	单位	数值	备注
一	**基本数据**			
1	总投资	万元	7764911	
1.1	建设投资	万元	6966586	
	不含增值税建设投资	万元	6200086	
1.2	建设期利息	万元	365073	
1.3	流动资金	万元	433252	
2	报批投资	万元	7461634	
	不含增值税报批投资	万元	6695134	
3	项目资本金	万元	1990001	
4	年均营业收入	万元	7220952	生产期内平均
5	年均总成本费用	万元	5126262	生产期内平均
6	年均增值税	万元	446313	生产期内平均
7	年均营业税金及附加	万元	1087047	生产期内平均
8	年均利润总额	万元	1007643	生产期内平均
9	年均息税前利润（EBIT）	万元	1095079	生产期内平均
10	年均所得税	万元	251911	生产期内平均
11	年均净利润	万元	755732	生产期内平均
12	吨原油利润		472.33	
13	炼化一体化吨原油加工成本		996.14	不含其他原料

序号	项目	单位	数值	备注
二	经济评价指标			
1	税前项目投资财务内部收益率	%	17.32	
2	税后项目投资财务内部收益率	%	14.02	
3	税前项目投资财务净现值	万元	3181152	ic=10%
4	税后项目投资财务净现值	万元	1648281	ic=10%
5	税前项目投资回收期	年	7.53	含建设期 3 年
6	税后项目投资回收期	年	8.46	含建设期 3 年
7	项目资本金财务内部收益率	%	28.17	
8	总投资收益率（ROI）	%	14.10	
9	资本金净利润率（ROE）	%	37.98	
10	利息备付率（ICR）		7.02	还款期内平均
11	偿债备付率（DSCR）		1.71	还款期内平均

从上表可以看出，项目实施后，年均可实现营业收入 7220952 万元，利润总额 1007643 万元，上缴增值税、营业税金及附加和所得税 1533360 万元，净利润 755732 万元。折合单位吨油净利润为 472.33 元，吨油加工成本为 996.14 元，税后财务内部收益率为 14.02%，税后投资回收期为 8.46 年。

本项目采用先进、成熟、可靠的工艺技术、合理的加工流程，生产的优质产品可满足下游生产、环保要求和周边的市场需求。项目建成后，各项产品均能满足国家新的质量标准要求，同时，财务内部收益率和回收期等经济指标均好于行业基准值，本项目在经济上是可行的。

13.2 项目的社会效益

石化产品广泛地应用于国民经济的各个领域，它可为相关行业的发展提供必要的原料和清洁的燃料。连云港市位于江苏省，对石油化工产品的需求日益增加。本项目所产的高等级汽、煤、柴油清洁燃料和苯、EO/EG、EVA、苯乙烯、丙烯腈硫磺等化工产品，不仅可以产生较好的经济效益和满足市场的需求，还可以拉动江苏省现有的塑材、电子化学品、农用化学品、建筑、运输等一系列中下游产业，对江苏省的经济地位具有长期的提升作用。

工程的建设不仅将为企业提供新的效益增长点，对促进地方经济发展、人员就业和环境保护也起到积极的推动作用，具有巨大社会经济效益。

13.3 环境经济损益分析

13.3.1 环境保护投资分析

根据《建设项目环境保护设计规定》和《石油化工企业保护设计规范》的有关规定，建设项目的环境保护投资计算方法为：凡为防治污染、保护环境所设的装置、设备和设施，其投资应全部计入环境保护投资；生产需要又为环境保护服务的设施，其投资应按不同的比例部分计入环境保护投资；某些特殊的环境保护设施，其投资可按实际计入。

本工程通过新建环保设施、采取清洁生产工艺、节能降耗和实施节水等诸多措施，从工艺源头压缩了污染物的排放量。本工程的环保投资约为 49.6 亿元，占项目总投资的 6.4%。

13.3.2 环保措施经济效益分析

本项目环保措施的经济效益包括：回收火炬气、凝结水回用、汽提净化水回用、硫磺产品的价值，环保经济效益详见表 13.3-1。

表 13.3-1 环保经济效益

序号	项 目	回收量（万 t/a）	年收益（万元/年）	备注
1	回收火炬气	0.50	923.00	做为燃料
2	凝结水回用	2797.28	5314.82	回用于除盐水站
3	汽提净化水回用	187.99	357.18	回用于装置
4	污水回用	1412.69	2684.11	回用于循环水场
5	回收硫磺	42.93	35460.18	产品
	合计		44739.30	

13.3.3 环境效益

本项目从源头入手，采用全加氢清洁的生产工艺，生产清洁的化工原料及少量的国Ⅵ汽柴油产品，同时项目配套建设了相应的环保设施和措施，对项目产生的各类污染物在满足排放标准的前提下又进一步得到了削减，使得项目在生产清洁燃料的同时又保护了环境。

13.3.3.1 区域SO_2减排

本工程实施后将向社会提供满足国Ⅵ标准的清洁汽油 240 万吨/年，清洁柴油 200 万吨/年，由于产品质量的提高，减少了商品燃料 SO_2 排放量 176t/a。

表 13.3-2 项目油品与标准对比

燃料	产品量（万 t/a）	按国IV标准计		按国Ⅵ标准计		SO_2 减少量（t/a）
		硫含量（ppm）	折 SO_2 量（t/a）	硫含量（ppm）	折 SO_2 量（t/a）	
汽油	240	50	120	10	24	96
柴油	200	50	100	10	20	80
合计			220		44	176

13.3.3.2 加强污水回用，减少污水排放

本项目设置了凝结水回收站、酸性水汽提装置、污水回用设施。对各装置（单元）产生的凝结水、酸性水、含油污水及循环水场排水经过处理设施处理后回用，总回用水量达到了 4197.5 万 t/a，节约了大量的新鲜水，达到了节水减排的目的。

13.4 小结

本项目投产后，可实现年营业收入 7220952 万元，上缴增值税、营业税金和附加和所得税 1533360 万元，可很好的带动地方经济的发展。工程实施后税后财务内部收益率为 14.02%，税后投资回收期为 8.46 年，工程经济效益较好。本工程的环保投资占总投资的 6.4%。工程的建设对促进地方经济发展和环境保护起到积极的推动作用，具有巨大社会经济效益。工程的建设对改善区域环境起到积极的作用。

综上所述，本工程的建设可实现较好的经济效益和社会效益，同时可满足环境保护的要求。

14 环境管理与环境监测

环境管理是企业管理的一项重要内容，加强环境监管力度，是实现环境、生产、经济协调发展和走可持续发展道路的重要措施。环境监测是工业污染防治的依据和环境管理的耳目，加强环境监测工作是为了了解和掌握排污特征，研究污染发展趋势，开展科学技术研究和综合开发、利用资源能源的有效途径。因此，通过对本项目工程内容及污染物排放情况的分析，提出各阶段环境管理和环境监测计划。

14.1 环境管理

14.1.1 施工期环境管理

14.1.1.1 施工期管理机构及职责

施工期环境管理模式为施工单位、工程监理单位和建设单位三级管理体制。

选择具有 HSE 管理体系资质证书的专业施工单位，施工单位应针对本项目的环境特点及周围保护目标的情况，制定相应的措施，确保施工作业对周围敏感目标的影响降至最低。

工程监理单位应将环保工程及施工合同中规定的环保措施作为监理工作的重要内容，对环保工程质量严格把关，在厂区、管道的施工现场至少配备一名专职或兼职的环保人员，以便及时发现施工中可能出现的各类生态破坏和环境污染问题，并监督施工单位落实施工中应采取的各项环保措施。

建设单位按照 HSE 管理体系制定相应的施工期管理规定，对施工承包商提出 HSE 方面的严格要求。当出现重大环境问题或纠纷时，积极组织有关力量协同解决，并协助各施工单位处理好与地方环保部门、公众及利益相关各方的关系。

14.1.1.2 施工期环境管理计划

本次环评针对本项目特点初步拟定了以下施工期环境管理计划：

1）建设单位设立环境监督小组，配合环保主管部门监督建设单位和施工单位落实施工过程中的环保要求及环保措施；

2）防止工程施工活动对环境污染和生态破坏，建设单位应与施工单位就工程建设期间的环境保护签定施工项目环境污染控制合同；

3）施工单位应严格遵守环保法律法规，并对施工区及周边地区所产生的环境质量

问题负责；

4）施工单位在施工组织设计中应有针对性的环保措施并予以实施。建立健全环境质量保证体系，落实环境质量责任制，并加强施工现场的环境管理。施工现场应有环保管理工作的自检记录；

5）施工单位应编制 HSE 计划，文明施工，优化施工现场的场容场貌，严格执行操作与安全规程。

14.1.1.3 施工期环境监管主要内容

本项目在施工过程中，地方环保部门环境监管的主要内容如下：

一、陆域工程

1）加强设备管道清洗试压污水和施工人员生活污水处理的管理；

2）强化施工工地扬尘环境监管；

3）加强渣土运输车辆管理，严查道路遗撒和乱倾乱倒行为等；

4）加强施工垃圾和生活垃圾处理的管理。

二、码头工程

1）强化疏浚和吹填作业的环境监管；

2）强化施工船舶机舱油污水由专业机构接受的环境监管；

3）加强施工船舶生活污水和生活垃圾上岸处理的管理。

14.1.2 营运期环境管理

14.1.2.1 营运期管理机构及职责

项目应设立专门的 HSE 管理机构，并配备有专职的管理人员，项目运行后由该机构负责项目的环保管理工作。HSE 管理机构的环保职责是：

1）贯彻执行环保方针、政策，制定实施环保工作计划、规划；

2）审查、监督项目的“三同时”工作，组织环保工作的实施、验收及考核；

3）组织建设项目排污许可申报；

4）监督检查环保设施正常运行，保证“三废”达标排放；

5）环境监测站的管理，指导和组织日常环境监测；

6）负责事故的调查、分析及处理，编制环保考核等报告。

14.1.2.2 营运期环境管理计划

本次环评针对本项目特点初步拟定了以下营运期环境管理计划：

1）制定各类环境保护规章制度、规定及技术规程；

2）建立完善的环保档案管理制度，包括各类环保文件、环保设施、环保设施检修、运行台帐等档案管理；

3）监督、检查环保“三同时”的执行情况；

4）制定计划开停车、非正常工况和事故状态下的污染物处理、处置和排放管理措施，配置能够满足非正常工况和事故状态下的处理、处置污染物的环保设施；

5）定期对各类污染源进行监测，保证各类污染源达标排放；

6）污水总排口设置自动在线连续监测系统；

7）制定“突发性污染事故处理预案”，最大限度地减少对环境造成的影响和破坏；

8）统一规划、实施全厂的环境绿化。

14.1.2.3 营运期环境影响后评价

建议建设单位在项目投产 3 至 5 年内开展环境影响后评价，环境影响后评价应该包括建设项目过程回顾、建设项目工程评价、区域环境变化评价、环境保护措施有效性评估、环境影响预测验证和环境保护补救方案和改进措施等。

14.2 环境监测

14.2.1 施工期环境监测

14.2.1.1 施工期环境监测机构

施工期的环境污染监测工作由建设单位委托当地有资质的环境监测单位承担。

14.2.1.2 施工期环境监测计划

14.2.1.2.1 施工期环境污染监测

施工期环境污染监测工作主要是对厂界周围环境质量进行跟踪监测。其范围、项目和频率可根据当地环保部门要求而确定。

1）在厂界四周距施工现场 100m 处设置噪声监测点，以监测施工期噪声的影响；

2）对施工现场产生的扬尘、废弃土、施工污水和废弃泥浆处置情况、处置方式是否符合环评措施和有关规定要求情况进行跟踪检查。

3）港池疏浚区域布设 2 个采样站位，监测码头工程区水质，如 SS、石油类、COD 以及海洋生物等；建议施工开始前采样监测一次。施工期间，在施工开始一周时采样监

测一次，以后港池疏浚期间每个季度采样监测一次。生态监测为春秋各监测一次，连续监测 2 年。采样监测按《海洋监测规范》及《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第四类标准要求执行（SS≤150mg/L，石油类≤0.50 mg/L，COD≤5mg/L）。

14.2.1.2.2 施工期水土流失监测

项目所在区域的降水量较丰沛，多年平均降水量 900.9mm，降雨量集中在 5～9 月份，因此以 5～9 月为重点监测时段。主要监测内容有：

1）水土流失现状监测；

2）弃土弃渣动态监测；

3）土壤流失量动态监测；

4）水土流失防治动态监测。

14.2.2 营运期环境监测

14.2.2.1 环境监测站

本项目营运期环境监测工作由厂内设置的环境监测站承担，配备专职监测分析人员和监测设备，负责各排放口的监测和管理区的噪声监测及厂区事故应急监测。

环境监测站站长应由专业技术人员担任，人员配备应以专业技术人员为主，其比例应不低于总人数的 80%。

海洋环境监测应选择有海域监测资质的单位承担，每次跟踪监测均应提交有效的跟踪监测计量认证分析检测（CMA）报告。

(1) 环境监测站的职责及任务

环境监测站的职责是按照国家有关标准、环境监测技术规范等的要求，确定本企业的监测方案、项目、频率和有关监测分析方法及质控方法。并承担以下监测任务：

1）定期监测企业排放的污染物是否符合国家和地方规定的排放标准；

2）定期监测企业内部分级管理指标的实施和达标情况；

3）定期监测企业内污染物治理设施的运行情况；

4）负责企业内突发环境影响事件的应急监测；

5）完成国家各级环境监测网下达的监测任务。

(2) 主要监测仪器及设备

依据《化工建设项目环境保护监测站设计规定》，本项目属于大型联合化工企业，环境保护监测站设置级别为乙级。

本项目监测仪器配置满足《化工建设项目环境保护监测站设计规定》和《石油化工环境保护设计规范》的要求。环境监测站建议主要分析仪器设备配置见表 14.2-1。

(3) 人员配备

环境监测站共配置 15 名专业人员。

表 14.2-1 环境监测站建议主要分析仪器设备配备表

序号	名称	单位
1	万分之一分析天平	台
2	十万分之一分析天平	台
3	pH 计	台
4	电导仪	台
5	离子计	台
6	可见光分光光度计	台
7	紫外分光光度计	台
8	气相色谱仪	套
9	原子吸收分光光度计	套
10	离子色谱仪	台
11	油分测定仪	台
12	电冰箱	台
13	生化培养箱	台
14	声级计	台
15	大气采样器	台
16	颗粒物采样器	台
17	烟气采样器	台
18	水样自动采样器	台
19	地面气象观测仪	台
20	显微镜	台
21	便携式流速测量仪	台
22	COD 快速测定仪	台
23	BOD 测定仪	台
24	纯水制备装置	套
25	采样监测车	辆
26	大气中 SO_2、NOx 测定仪	套
27	环境空气便携式监测仪	套
28	便携式粉尘测试仪	套
29	便携式风速风向仪	台
30	便携式完全水质实验室	套
31	便携式多参数测定仪(挥发酚、电导率、氨氮、COD、	套
32	便携式电导率仪	台
33	便携式 PH 计	台
34	便携式水中油测定仪	台
35	便携式取样器（污水取样）	台
36	环境应急监测仪器	
37	快速 COD 测试仪	套
38	复合式气体检测仪	套
39	芯片式气体检测仪	套
40	Lims 系统（带电脑）	套

14.2.2.2 营运期环境监测计划

根据《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》、《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）》和规划环评有关要求制定环境监测计划，废水和废气监测项目及监测频率满足《排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业》（HJ 880-2017）和《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》HJ 947-2018、《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》HJ 820-2017 及江苏省地方标准《化学工业挥发性有机物排放标准》DB32/3151-2016 的要求。

14.2.2.2.1 废水污染源监测

污水处理场出口和雨水监控池出口设置流量计量装置和在线监测装置，污水提升池设置流量计量装置及水质监测取样口。

环评建议主要监测项目见表 14.2-2。采样及分析方法按《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中规定的方法执行。

表 14.2-2 废水污染源建议监测计划

序号	装置（单元）名称	监测位置	监测项目	自行监测频率	监督监测频率
一	工艺装置				
1	各工艺装置	废水排放口	pH、COD、石油类、氨氮、硫化物、挥发酚、总氰化物	1 次/月	/
2	芳烃装置	废水排放口	苯、甲苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯、乙苯	1 次/月	/
3	焦化装置	切焦水、冷焦水排放口	苯并(ａ)芘	1 次/ 月	/
4	酸性水汽提单元	废水排放口	总砷	1 次/月	/
5	丙烯腈装置	工艺废水排放口	丙烯腈、总镍	1 次/月	/
6	丙烯酸及酯装置	工艺废水排放口	总镍、总铬	1 次/月	/
7	苯乙烯装置	工艺废水排放口	总铬	1 次/月	/
8	MMA 装置 SAR 单元	中和污水排口	总钒	1 次/月	/
9	IGCC 装置	气化废水排口	总砷、总镍、总汞	1 次/月	/
二	储运及公用工程				
1	罐区	废水排放口	pH、COD、石油类	1 次/月	/
2	循环水场	废水排放口	pH、COD	1 次/月	/
3	除盐水站	废水排放口	pH、COD	1 次/月	/
4	污水处理场	进口	流量、COD、氨氮	1 次/日	/
			pH、石油类、悬浮物、总氮、总磷、硫化物、挥发酚	1 次/周	/
			BOD_5、总有机碳、总钒、苯及苯系物、丙烯腈、总氰化物	1 次/月	/
		外排口	流量、COD、石油类、氨氮	在线监测	/
			pH、悬浮物、总氮、总磷、硫化物、挥发酚	1 次/周	1 次/季
			BOD_5、总有机碳、总钒、苯及苯系物、丙烯腈、总氰化物	1 次/月	
5	雨水监控池	外排口	流量、COD、石油类、氨氮	在线监测	/
			pH、悬浮物	1 次/日（排放期间）	1 次/季

14.2.2.2.2 废气污染源监测

废气排放分为有组织排放和无组织排放。本项目有组织排放源监测点的采样点数目、位置及采样孔设置要求执行《固定污染源烟气（SO_2、NOx、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）、《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T 16157-1996）、《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397-2007）。无组织排放监测点的设置应执行《排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业》（HJ 880-2017）和《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》HJ 947-2018 的要求。

根据规划环评要求，建议建设单位在条件成熟的情况下，对氨气、丙烯腈、HCl 等实施在线监测。

环评建议主要监测项目及频率见表 14.2-3。

14.2.2.2.3 噪声监测

对厂界噪声进行监测，每季度监测一次，昼夜各测 2 次。

监测方法按《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008 中规定的方法执行。

14.2.2.2.4 固体废物监测

装置/单元生产过程中产生的固体废物分别按处置要求在处置前做组分分析，包括腐蚀性、含油量、含水量、重金属等。

表 14.2-3 废气污染源建议监测计划

序号	装置/单元名称	监测点位置	监测项目	监测频率		备注
				自行监测	监督监测	
1	各装置	加热炉烟气	NO_x	在线监测	/	单台额定功率≥14MW
			NO_x	1 次/季	1 次/季	单台额定功率＜14MW
			SO_2、颗粒物	1 次/季	1 次/季	
			非甲烷总烃	1 次/半年	1 次/半年	
2	焦化装置	加热炉烟气	苯并(a)芘	1 次/半年	1 次/半年	
3	连续重整装置	再生尾气	氯化氢	1 次/季	1 次/季	
			非甲烷总烃	1 次/月	1 次/季	
4	硫磺回收装置	工艺尾气	SO_2	在线监测	/	
			硫化氢、NO_x、颗粒物	1 次/月	1 次/季	
			非甲烷总烃	1 次/半年	1 次/半年	
5	乙烯裂解装置	裂解炉烟气	NO_x	在线监测	/	炉膛温度最高的裂解炉
			SO_2、NO_x、颗粒物、NH_3	1 次/季	1 次/季	
			非甲烷总烃	1 次/半年	1 次/半年	
6	EO/EG 装置	CO_2 放空缓冲罐排放气	NO_x、颗粒物	1 次/季	1 次/季	
			EO、甲醛、乙醛、非甲烷总烃	1 次/半年	1 次/半年	
7	苯乙烯装置	蒸汽过热炉烟气	NO_x、非甲烷总烃	在线监测	/	非甲烷总烃≥2.0kg/h
			SO_2、颗粒物	1 次/季	1 次/季	
8	丙烯腈装置	废气焚烧炉烟气	NOx、非甲烷总烃	在线监测	/	非甲烷总烃≥2.0kg/h
			SO_2、颗粒物	1 次/季	1 次/季	

序号	装置/单元名称	监测点位置	监测项目	监测频率		备注
				自行监测	监督监测	
			乙腈、丙烯腈、HCN、NH_3、CO	1 次/半年	1 次/半年	
		废液焚烧炉烟气	SO_2、NOx、颗粒物、非甲烷总烃	在线监测	/	非甲烷总烃≥2.0kg/h
			烟气黑度、CO	1 次/月	1 次/季	
			乙腈、丙烯腈、HCN、NH_3	1 次/半年	1 次/半年	
9	丙烯酸及酯装置	废气焚烧炉烟气	NOx、非甲烷总烃	在线监测	/	非甲烷总烃≥2.0kg/h
			CO、NH_3	1 次/半年	1 次/半年	
		废水焚烧炉烟气	SO_2、NOx、颗粒物	在线监测	/	
			烟气黑度、CO	1 次/月	1 次/季	
			丙烯酸、乙醛、丙烯醛、非甲烷总烃、NH_3	1 次/半年	1 次/半年	
10	EVA 装置	RTO 焚烧尾气	NOx、非甲烷总烃	在线监测	在线监测	非甲烷总烃≥2.0kg/h
			SO_2、颗粒物	1 次/季	1 次/季	
			CO、NH_3	1 次/半年	1 次/半年	
11	醋酸乙烯装置	催化氧化尾气	NOx、颗粒物	1 次/季	1 次/季	
			CO、非甲烷总烃	1 次/半年	1 次/半年	
12	MMA 装置	SAR 单元再生预热炉换热器焚烧烟气	SO_2、NOx、颗粒物	1 次/季	1 次/季	
			非甲烷总烃	1 次/半年	1 次/半年	
		SAR 单元吸收塔尾气	SO_2、NOx	在线监测	/	
			硫酸雾	1 次/季	1 次/季	
13	SAP 装置	中和脱氧废气	丙烯酸	1 次/半年	1 次/半年	

序号	装置/单元名称	监测点位置	监测项目	监测频率		备注
				自行监测	监督监测	
		聚合反应排放气	丙烯酸	1 次/半年	1 次/半年	
		破碎废气	颗粒物	1 次/月	1 次/季	
		筛分废气	颗粒物	1 次/月	1 次/季	
14	IGCC 煤焦输送系统	转运站	颗粒物	1 次/季	1 次/季	
		破碎楼	颗粒物	1 次/季	1 次/季	
15	IGCC 制氢装置	锁斗渣池放空气	NH_3	1 次/半年	1 次/半年	
		真空泵分离罐放空气	NH_3、H_2S、CO	1 次/半年	1 次/半年	
		CO_2 尾气	H_2S、CO、甲醇	1 次/半年	1 次/半年	
16	IGCC 气体联合装置	锁斗渣池放空气	NH_3	1 次/半年	1 次/半年	
		真空泵分离罐放空气	NH_3、H_2S、CO	1 次/半年	1 次/半年	
		CO_2 尾气	H_2S、CO、甲醇	1 次/半年	1 次/半年	
		蒸汽过热炉烟气	NO_x	在线监测	/	
			SO_2、颗粒物、NH_3、林格曼黑度	1 次/季	1 次/季	
		余热锅炉尾气	NO_x	在线监测	/	
			SO_2、颗粒物、NH_3、林格曼黑度	1 次/季	1 次/季	
17	化工原料罐区	油气回收尾气	甲醇	1 次/半年	1 次/半年	
18	炼油中间罐区	油气回收尾气排放口	苯、甲苯、二甲苯	1 次/半年	1 次/半年	
		油气回收装置入口及其排放口	非甲烷总烃	1 次/月	1 次/季	
19	化工中间罐区	油气回收尾气排放口	苯、甲苯	1 次/半年	1 次/半年	

序号	装置/单元名称	监测点位置	监测项目	监测频率		备注
				自行监测	监督监测	
		油气回收装置入口及其排放口	非甲烷总烃	1 次/月	1 次/季	
20	炼油产品罐区	油气回收尾气排放口	苯	1 次/半年	1 次/半年	
		油气回收装置入口及其排放口	非甲烷总烃	1 次/月	1 次/季	
21	苯乙烯成品罐区	油气回收尾气排放口	苯乙烯	1 次/半年	1 次/半年	
22	丙烯腈产品罐区	油气回收尾气排放口	丙烯腈	1 次/半年	1 次/半年	
23	MMA 产品罐区	油气回收尾气排放口	MMA	1 次/半年	1 次/半年	
24	汽车装车设施	油气回收尾气排放口	苯、二甲苯	1 次/半年	1 次/半年	
		油气回收装置入口及其排放口	非甲烷总烃	1 次/月	1 次/季	
25	火车装车设施	油气回收尾气排放口	苯、二甲苯	1 次/半年	1 次/半年	
		油气回收装置入口及其排放口	非甲烷总烃	1 次/月	1 次/季	
26	污水处理场	恶臭治理措施尾气	H_2S、非甲烷总烃	1 次/月	1 次/季	
			苯、甲苯、二甲苯	1 次/季	1 次/季	
27	汽油、航煤装船	油气回收装置入口及其排放口	非甲烷总烃	1 次/月	1 次/季	
28	化工品装船	废气处理设施排放口	苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈	1 次/半年	1 次/半年	

序号	装置/单元名称	监测点位置	监测项目	监测频率		备注
				自行监测	监督监测	
		废气处理设施入口及其排放口	非甲烷总烃	1 次/月	1 次/季	
29	无组织排放	厂界	颗粒物、氯化氢、H_2S、氨、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯、臭气浓度	1 次/季	1 次/季	
			苯并(a)芘	1 次/年	1 次/年	
		泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸汽泄压设备、取样连接系统	挥发性有机物	1 次/季	1 次/季	
		法兰及其他连接件、其他密封设备	挥发性有机物	1 次/半年	1 次/半年	
		东、西、南厂界监控点	VOCs、非甲烷总烃、硫化氢、氨	在线监测	/	

14.2.2.2.5 地下水环境监测

(1) 地下水监测计划

为了及时准确地掌握拟建厂址及下游地区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目拟建立覆盖全厂的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。

本项目地下水环境监测主要参考《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004），结合评价区研究目的含水层和地下水补径排特征，考虑潜在污染源、环境保护目标等因素，依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）相关要求布置地下水监测点。

(2) 地下水监测原则

1）重点污染防治区加密监测原则；

2）以浅层地下水监测为主的原则；

3）上、下游同步对比监测原则；

4）水质监测项目参照《地下水质量标准》相关要求和潜在污染源特征污染因子确定，各监测井可依据监测目的的不同适当增加和减少监测项目。厂安全环保部门设立地下水动态监测小组，专人负责监测。

(3) 监测井布置

拟建项目场地属海积平原地貌单元，孔隙潜水赋存于全新统淤泥中，上部孔隙潜水与下部孔隙承压水水力联系不密切。根据地下水监控原则，结合研究区水文地质条件，在盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目场地及周边共布设地下水水质监测井 24 眼，其中厂址区 16 眼，罐区 8 眼。地下水监测孔位置、监测计划、孔深、监测井结构、监测层位、监测项目、监测频率详见图 14.2-1 和表 14.2-4。

(4) 地下水监测管理

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开。如发现异常或发生事故，加密监测频次，改为每天监测一次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

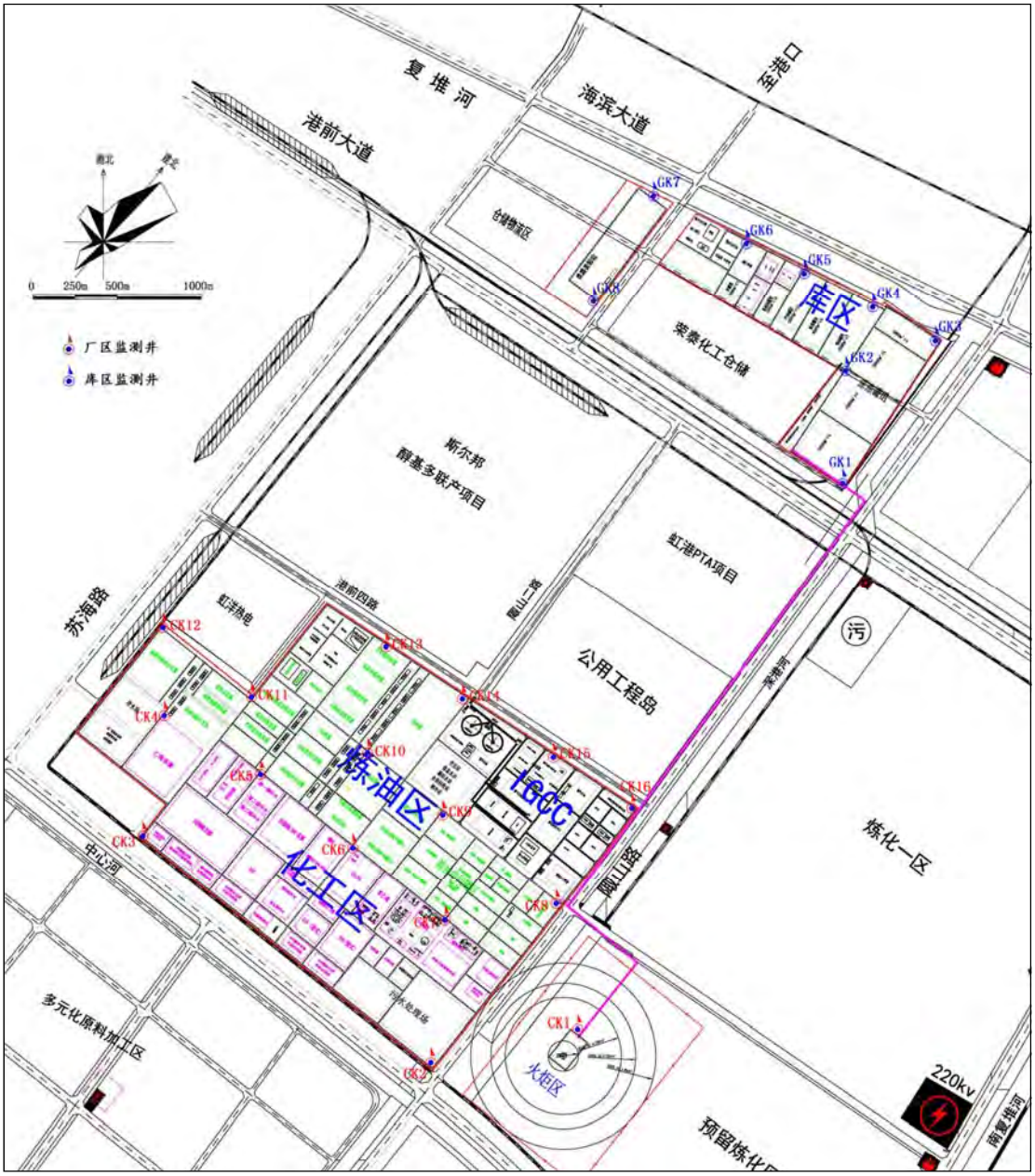


图 14.2-1 地下水水质监测井布置图

表 14.2-4 地下水监测计划一览表

孔号	相对位置	井孔结构	监测层位	监测频率	监测项目
CK1	火炬下游方向	井深 15m，管径不小于 217mm，孔口以下至潜水面采用粘土或水泥止水，下部为滤水管。孔底设 2.0m 沉砂管。	松散岩类孔隙潜水	每月采样 1 次	PH 值 氨氮 硝酸盐氮 亚硝酸盐氮 硫化物 氰化物 挥发酚 铅 镉 砷 汞 六价铬 石油类 苯系物
CK2	厂址区上游背景点				
CK3					
CK4	化工区下游方向				
CK5					
CK6					
CK7					
CK8	炼油区下游方向				
CK9					
CK10					
CK11					
CK12					
CK13					
CK14					
CK15	IGCC 区下游方向				
CK16					
GK1	罐区上游背景点				
GK2	罐区下游方向				
GK3					
GK4					
GK5					
GK6					
GK7	铁路装卸站下游方向				
GK8	铁路装卸站背景点				

(5) 管理措施

1）防止地下水污染管理的职责属于环境保护管理部门的职责之一。厂环境保护管理部门指派专人负责防治地下水污染管理工作。

2）厂环境保护管理部门应委托具有监测资质的单位负责地下水监测工作，按要求及时分析整理原始资料、监测报告的编写工作。

3）建立地下水监测数据信息管理系统，与厂环境管理系统相联系。

4）根据实际情况，按事故的性质、类型、影响范围、严重后果分等级地制订相应的预案。在制定预案时要根据本厂环境污染事故潜在威胁的情况，认真细致地考虑各项影响因素，适当的时候组织有关部门、人员进行演练，不断补充完善。

(6) 技术措施

1）按照《地下水环境监测技术规范》要求，及时上报监测数据和有关表格。

2）在日常例行监测中，一旦发现地下水水质监测数据异常，应尽快核查数据，确保数据的正确性。并将核查过的监测数据通告厂安全环保部门，由专人负责对数据进行分析、核实，并密切关注生产设施的运行情况，为防止地下水污染采取措施提供正确的依据。应采取的措施如下：

①了解全厂生产是否出现异常情况，出现异常情况的装置、原因。加大监测密度，如监测频率由每月（季）一次临时加密为每天一次或更多，连续多天，分析变化动向；

②周期性地编写地下水动态监测报告；

③定期对污染区的生产装置进行检查。

14.2.2.2.6 土壤环境监测

(1) 土壤监测计划

为了掌握拟建项目厂址及罐区土壤环境质量状况和土壤中污染物的动态变化，本项目拟建立覆盖全厂的土壤跟踪监测系统，包括科学、合理地设置土壤监测点位，建立完善的跟踪监测制度，配备必要的取样设备，以便及时发现并有效控制。

本项目土壤环境监测计划主要依据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）相关规定，结合项目土壤环境影响类型，考虑项目土壤环境重点潜在影响源位置和影响途径等因素，合理布置土壤监测点。

(2) 土壤监测原则

1）重点潜在影响源位置加密布点的原则；

2）炼油区包气带和饱水带同步监测的原则；

3）化工区、罐区等以包气带为主兼顾饱水带的原则。

(3) 监测点布置

拟建项目场地属海积平原地貌单元，依据水文地质及岩土工程勘探成果，①-1 层素填土(人工填筑的可塑状粘性土)和①-2 层粘土厚度一般小于 2.0m，包气带厚度一般在 0.5～1.5m 之间。但因炼油区的污油罐、污水提升池和污水处理厂的池体构筑物等需进行基坑开挖，开挖深度一般在 3.5～4.5m 左右，其基础将坐落在饱水带②层淤泥之内。因此，部分土壤监测点监测深度需根据基础埋深情况适当加深。

依据土壤监测原则，结合项目场地水文地质条件，在盛虹炼化(连云港)有限公司炼化一体化项目场地共布设土壤监测点 15 个，其中厂址区 8 个，灌区 7 个。土壤监测点位置、监测深度、监测项目、监测频率、执行标准等详见图 14.2-2 、图 14.2-3 及表 14.2-5。

(4) 监测数据管理

上述监测结果应由安全环保部门负责，按项目有关规定及时建立档案，并定期向社会公开监测信息。如发现异常或发生事故，需加密监测频次，确定影响源位置，分析影响结果，并及时采取应急措施。

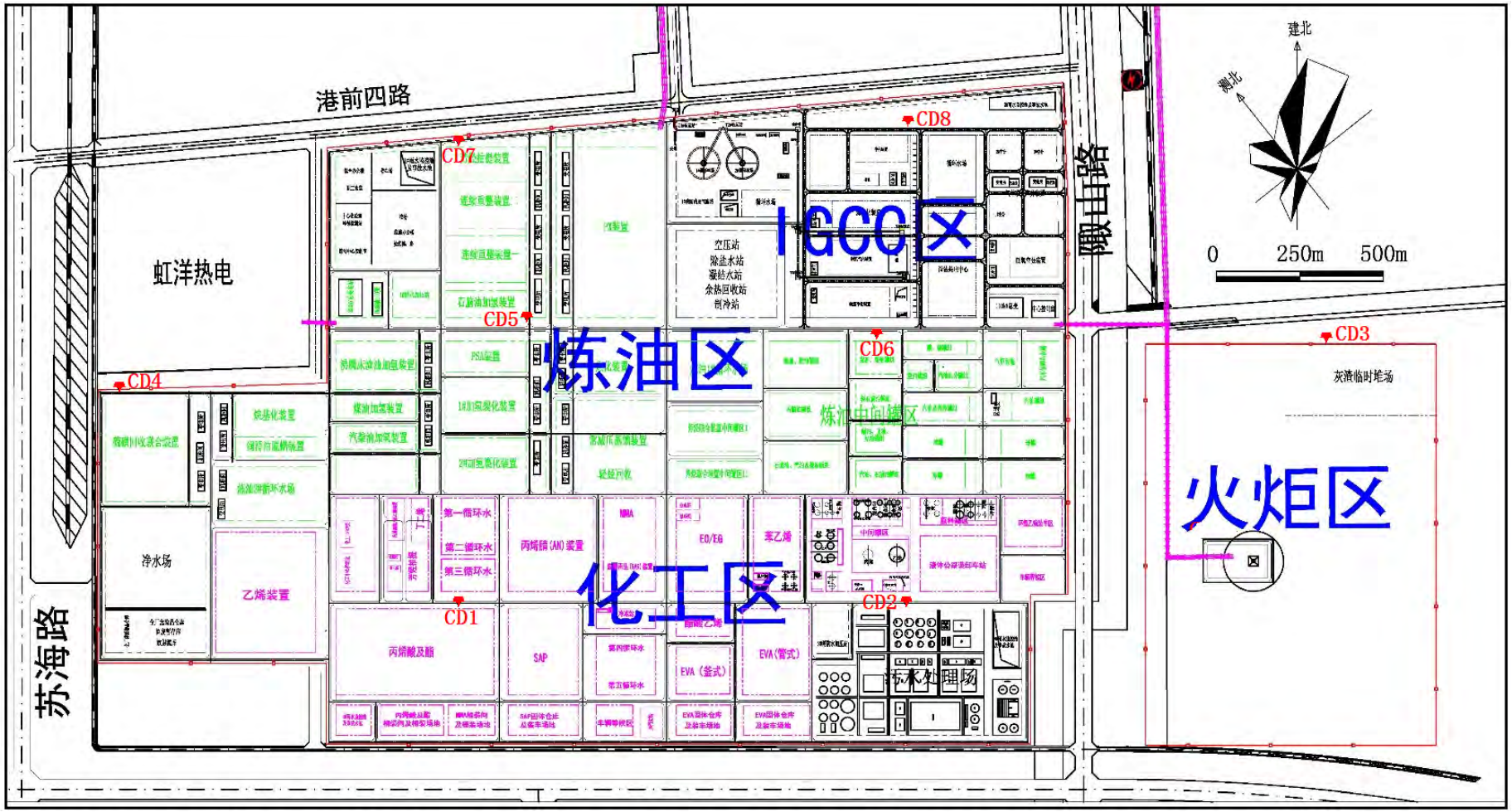


图 14.2-2 厂址区土壤监测点位布置图

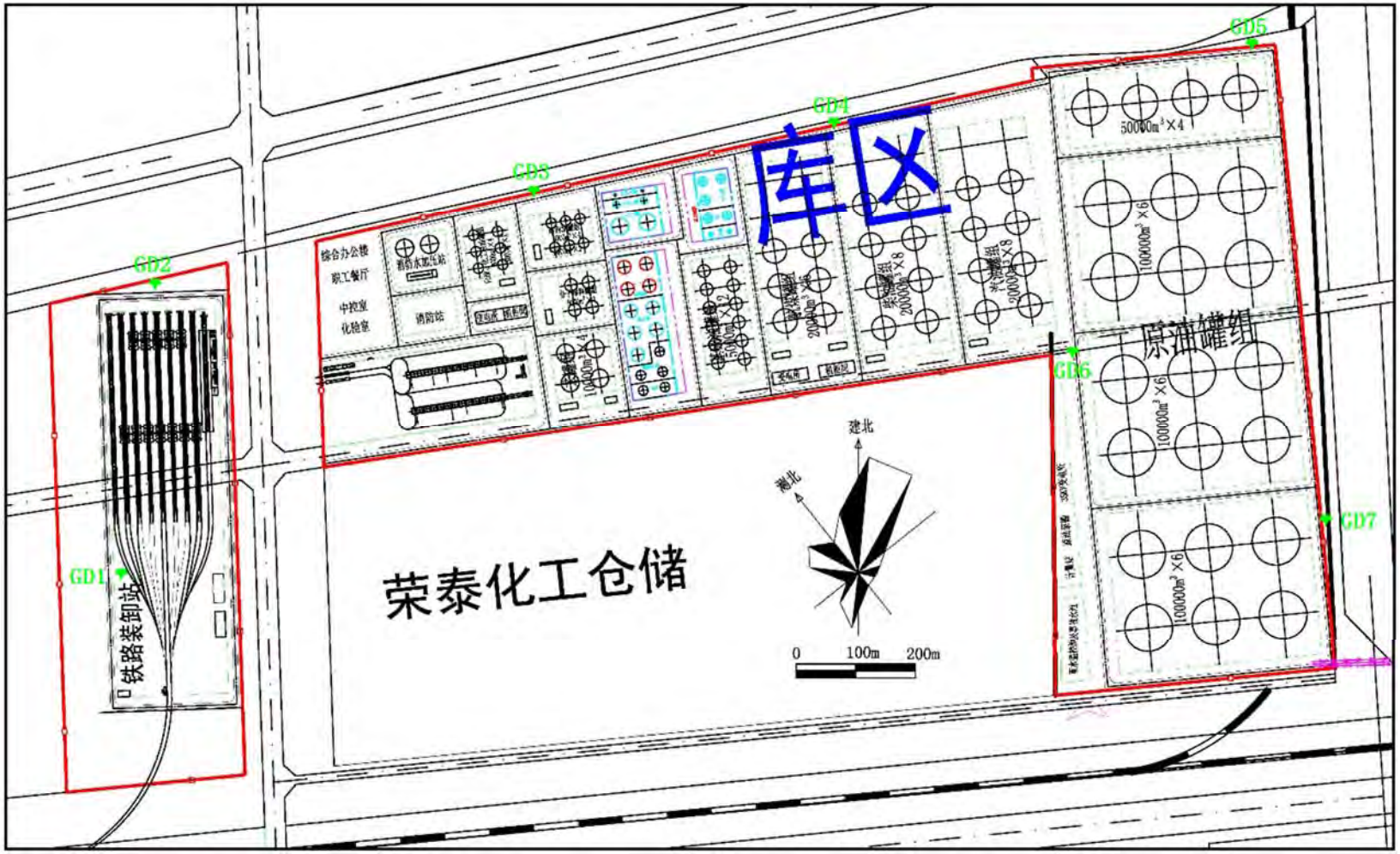


图 14.2-3 罐区土壤监测点位布置图

表 14.2-5 土壤监测计划一览表

点号	相对位置		监测深度	监测频率	监测项目	执行标准
CD1	厂址区	污水处理场	基础埋深以下 0.5m	每 3 年监测一次	石油类、硫化物、挥发酚、氰化物、苯、间二甲苯、邻二甲苯、对二甲苯、丙烯腈	GB36600
CD2		化工区	至潜水面		石油类、硫化物、挥发酚、氰化物、苯、丙烯腈、钒	
CD3		灰渣临时堆场			pH 值、氟化物、砷、镍、钒	
CD4		炼油区	基础埋深以下 0.5m		石油类、硫化物、挥发酚、氰化物、苯、间二甲苯、邻二甲苯、对二甲苯	
CD5						
CD6						
CD7						
CD8		IGCC	至潜水面		硫化物、氰化物、氟化物、砷、镍、钒	
GD1	罐区		至潜水面	每 5 年监测一次	石油类、苯、对二甲苯、丙烯腈、苯乙烯	
GD2						
GD3						
GD4						
GD5						
GD6						
GD7						

14.2.2.2.7 海洋环境监测

本项目营运期海洋环境监测应重点关注周边环境敏感区，主要针对港区开展水质、生态监测，详见表 14.2-6。

表 14.2-6 营运期港池跟踪监测计划一览表

内容	监测位置及布点数	监测项目	监测频率
水质	码头前沿港池设置 1~2 点位，六港池与主航道连接段设置 1~2 点位	pH、DO、悬浮物、活性磷酸盐、无机氮、石油类	每年开展两次，连续开展 3 年
生态		叶绿素 a，浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	每年开展一次（春季或秋季），连续开展 3 年

除上述跟踪监测方案外，本工程依托徐圩新区达标尾水排海工程，因此针对排海口附近海域还应开展相应的跟踪监测。根据《徐圩新区达标尾水排海工程变更海洋环境影响报告书》，该项目跟踪监测计划监测内容包括水质、沉积物、生物质量，建议在该监测方案基础上，按照本项目尾水排海情况增加硫化物、挥发酚两因子，具体监测计划见表 14.2-7。

表 14.2-7 徐圩新区达标尾水排海工程跟踪监测计划一览表

内容	监测位置及布点数	监测项目	监测频率
水质	排海口位置、混合区拐点各设 1 个采样站位。同时考虑 2018 年现状调查的 10 号、11 号、38 号、46 号、49 号和 53 号站位。	常规因子：COD、活性磷酸盐、无机氮、石油类 特征因子：氰化物、苯、二甲苯、丙烯腈、钒、锰、挥发酚、硫化物	每个季度开展一次
沉积物		总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳	每年开展一次
生物质量		海洋生物体质量	每年开展一次（春季或秋季）

14.2.3 环境风险事故应急监测

在火灾、爆炸、毒物泄漏等环境风险事故发生后，可能会对水体、大气和土壤环境产生次生污染，造成突发性的污染事故。突发性污染事故的应急监测是一种目的性监测，它要求监测人员在第一时间到达事故现场，用小型便携、快速检测仪器或装置，在尽可能短的时间内判断和测定污染物的种类、浓度、污染范围、扩散速度及危害程度，为应急指挥部决策提供科学依据。应急监测是事故应急处置、善后处理的技术支持，为正确决策赢得宝贵时间、有效控制污染范围、缩短事故持续时间、减小事故损失起着重要作

用。

14.2.3.1 应急监测机构

环境风险事故应急监测由环境监测站承担，主要负责对大气、水体环境进行及时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估。

海域环境事故应急监测由具备海域监测资质的单位承担，主要负责海水水质、生态环境进行及时监测，确定污染区域的范围及外漏物料的浓度，发布通告，并对事故造成的海域环境影响进行评估。

监测机构接到应急监测任务后，立即召集人员，根据监测内容，携带相关仪器、设备，做好安全防护，在最短时间内赶赴事发现场进行监测。

14.2.3.2 监测点的布设

根据危险物质的释放和泄漏量、毒性、周边环境的敏感程度、预计可能造成的环境影响等因素，对环境风险事故进行分级。根据污染事故的不同级别，相应布设水污染监测和大气污染监测的应急监测点。海域污染事故的应急监测站位、监测频率等应根据海域污染事故规模、泄漏地点等情况确定。

对于环境影响尚未扩散的一般性环境污染事故，在事故装置排污口、污水处理场进水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，在装置区事故源下风向进行大气污染的应急监测。

对于环境污染已经扩散的重特大环境污染事故，将在污水处理场进水口、出水口、雨水监控池出口进行水污染的应急监测，并协同相关部门对外排污水进入受纳水体入口处的水质情况进行监测。在事故源下风向厂界处进行大气污染的应急监测，并协同相关部门对下风向环境敏感目标的大气污染情况进行监测。

对于海域污染事故应急监测站位主要以受溢油影响的海域为主。

海域环境应急监测项目主要有，海水水质：溶解氧、化学需氧量、pH 值、石油类、重金属，并结合泄漏物料确定监测项目；生态环境：生物体内残毒分析、底栖生物、浮游植物、浮游动物等。监测频率应根据污染程度，能反映所污染海域的海水水质和生态污染程度。

应急监测的监测频率根据污染的实际情况由应急指挥中心下达。

14.2.4 监控要求

根据《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排

放标准》（GB31571-2015）、《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）及《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）要求，在废气治理设施前、后分别预留监测孔，设置明显标志；

根据《环境保护图形标志-排放口（源）》（GB15562.1-1995）标准要求，分别在污水排放口、废气排放口和噪声排放源设置环境保护图形标志，便于污染源的监督管理和常规监测工作的进行；

污染监控应严格按照国家有关标准和技术规范进行。

14.3 石化基地建立环境监控体系

根据《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》要求，石化产业基地须建立完善有效的环境监控体系，建立统一的环境监测中心负责整个石化基地监测和管理，定期发布基地环境质量状况公告，主要包括以下内容：

14.3.1 环境空气

监测项目：包括常规污染物以及 NH_3、H_2S、苯、甲苯、二甲苯、丙烯腈、VOCs 等特征污染物。

测点点位：主导风向、次主导风向的下风向各设置 1 个大气自动监测站，不间断实时监测。大型石化企业建立厂界特征污染物监测和厂区内的大气监测点，石化基地边界和高浓度区中心设置大气监测点，夏、冬两季各监测 1 期。

石化基地拟设置两个污染在线监控点，用于监控环境空气质量情况，监测点位和监测项目详见下表。

表 14.3-1 石化基地污染监控点设置情况

监测位置	布点数	监测项目	监测频率
西港河闸房	1 个	温度、气压、湿度、风向、风速、SO_2、NO_2、O_3、VOCs	在线监测
南复堆河绿化带	1 个	温度、气压、湿度、风向、风速、$PM_{2.5}$、PM_{10}、SO_2、NO_2、CO、O_3、VOCs	在线监测

14.3.2 地表水

监测项目：近期 DO、COD、氨氮、总磷、总氮、石油类、氰化物、总汞、总砷、总铅、总镉、六价铬、挥发酚、丙烯腈等；远期根据国家有关要求，增加生态学指标，包括水体和底泥中的生物指标、重金属、持久性有机物等。

监测点位：分别布置在善后河、烧香支河、驳盐河、西港河、深港河、中心河、复堆河，每年在枯水期、平水期和丰水期各采样一次。

14.3.3 地下水

监测项目：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总硬度、挥发性酚类、氰化物、生化需氧量、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氯化物、硫酸盐、氟化物、砷、汞、铬（六价）、铅、镉、铁、锰、总大肠菌群、细菌总数、钴、镍 、铜、锌、镉、苯、甲苯、二甲苯、苯胺类、石油类。

监测点位：石化基地四周潜水和承压水、仓储物流区潜水和承压水、炼化一期潜水和承压水和危废处置中心潜水和承压水等位置，每年监测一次。

14.3.4 海水

监测项目：水温、pH、盐度、SS、DO、COD_{Mn}、石油类、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、活性磷酸盐、硫化物、氟化物、氰化物、铜、锌、铅、镉、汞、铬、挥发酚、丙烯腈、氯乙烯、硝基苯、苯胺、苯、甲苯、二甲苯。

监测点位：徐圩新区海域污水排放口附近设置 3 个海水水质监测点位。一年监测两次，每次连续监测二天，每天监测涨、落潮水各一次。

14.3.5 土壤

监测项目：pH、镉、铬、汞、铜、铅、锌、镍、锑、铍、银、硒、砷、有机氯农药、有机磷农药、多氯联苯、VOCs、SVOCs。

监测点位：炼化一区、炼化二区、聚酯加工区、多原化加工区、精细化工区以及基地外的主导风向、次主导风向的下风向各设置 1 个监测点。每年监测两次。

14.3.6 海域生态系统

14.3.6.1 潮间带生物调查

监测项目：底栖生物——种类鉴定、生物量、密度和优势种群。

底质——Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、石油类、苯胺类、硝基苯类、苯酚、有机烃类。

监测点位：在潮间带设置 5 个监测点，设置高、中、低潮点采样站位。每年取春、秋季各调查一次。

14.3.6.2 潮下带生物调查

监测项目：微生物——沉积物和海水中异养细菌的数量、石油降解细菌数量和大肠

菌群数量。

浮游植物——细胞计数、种类鉴定。

浮游动物——种类鉴定、总数计算、湿重生物量。

底栖生物——种类鉴定、生物量、密度、优势种群、沉积物粒度。

监测点位：沿海域水质调查站点。每年取春、秋季各调查一次。

14.3.6.3 鱼体残毒分析

在石化基地周边海域采集各种水生生物(包括鱼、虾、贝、海参等)进行生物体内残毒测定分析。

测定项目：苯酚、石油烃、重金属(Cu、Zn、Pb、Cd)及苯胺，每年进行 2 次。

14.3.7 污染企业监测

（1）有组织废气排放源监测

常规监测：对区内企业的有组织排放废气，包括燃烧废气和工艺废气进行每年一次的例行监测。

在线监测：对重点企业燃烧烟气实施在线监测，在条件成熟的情况下，对区域内的主要特征污染物，例如氨气、氯气、丙烯腈、HCl 等实施在线监测。

（2）区域无组织排放监测

为监测企业的无组织排放，建议在重点企业的厂界设置监测站位。可委托基地环境监测站，不定期在重点企业厂界处按其无组织排放特征，监测空气中特殊因子的无组织排放污染物浓度。

（3）废水排放源监测

监测目标：石化基地污水处理厂排放口、再生回用水系统。

监测方法：对流量及 COD_{Cr}、石油类、NH_3-N 等主要污染因子要进行在线控制。

14.3.8 污染事故应急监测

建立并完善突发环境污染事件应急监测预警体系，按照风险分级防控区划要求设立监测点，在石化基地外边界、风险禁止区外边界、环境敏感目标区域分别设立大气风险预警监测点，并和连云港市环境监测中心及周边区县监测站实现联网互动，环境风险事故一旦发生后对环境空气和海域造成的影响进行实时监控，并利用应急预警平台进行准确预警，保证准确实施救援和疏散决策。

重点防范氯气、丙烯腈、氨等因子在环境风险事故中造成环境空气污染和有毒有害

物质泄漏导致地表水体污染而产生的环境风险。

14.4 与石化基地环保监测部门联网

为贯彻落实《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法(试行)》、《国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法(试行)》以及江苏省、连云港市环保主管部门的要求，环评要求项目投产后在线监测的各因子与石化基地环保管理部门实行联网监控。

14.5 排污许可证制度衔接

目前我国正在推进排污许可制度改革工作。环保部也大力推进排污许可证制度，并作为“十三五”国家固定源环境管理的核心，《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发[2016]81 号）明确将排污许可制建设成为固定污染源环境管理的核心制度，作为企业守法、部门执法、社会监督的依据，为提高环境管理效能和改善环境质量奠定坚实基础。

本项目应严格按照国家排污许可证改革的要求，推进刷卡排污及污染源“一证式”管理工作，并作为建设单位在生产运营期接受环境监管和环境保护部门实施监管的主要法律文书，单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。环境保护部门基于企事业单位守法承诺，依法发放排污许可证，依证强化事中事后监管，对违法排污行为实施严厉打击。

根据《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84 号），建设项目发生实际排污行为之前，排污单位应当按照国家环境保护相关法律法规以及排污许可证申请与核发技术规范要求申请排污许可证，不得无证排污或不按证排污。环境影响报告书（表）2015 年 1 月 1 日（含）后获得批准的建设项目，其环境影响报告书（表）以及审批文件中与污染物排放相关的主要内容应当纳入排污许可证。为此，下阶段应将项目建设内容、产品方案、建设规模，采用的工艺流程、工艺技术方案，污染预防和清洁生产措施，环保设施和治理措施，各类污染物排放总量，在线监测和自主监测要求，环境安全防范措施，环境应急体系和应急设施等，全部按装置、设施载入排污许可证，具体内容详见报告书各章节。企业在设计，建设和运营过程中，需按照许可证管理要求进行监测和申报，自证守法；许可证内容发生变更应进行申报，重大变更应重新环评和申请许可证变更。环保管理部门对许可证内容进行定期和不定期的监督核查。

15 产业政策及规划相符性分析

15.1 产业政策相符性分析

15.1.1 主要生产装置相符性分析

（1）国家及行业产业政策相符性分析

本项目加工原油为含硫含酸重质原油，属于国家发展改革委《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中鼓励类第十一项石化化工中“1、含硫含酸重质、劣质原油炼制技术，高标准油品生产技术开发与应用”。

本项目的常减压、加氢裂化、连续重整和乙烯裂解等主要生产装置的规模均符合国家产业政策，详见表 15.1-1。

表 15.1-1 主要生产装置产业政策符合性分析

序号	装置名称	设计规模	《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（修正）新建限制类	《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（修正）新建限制类	相符性
1	常减压蒸馏装置	1600 万 t/a	≮1000 万 t/a	≮1000 万 t/a	符合
2	轻烃回收装置	400 万 t/a	/	/	/
3	煤油加氢精制装置	180 万 t/a	/	/	/
4	焦化装置	200 万 t/a	/	/	/
5	1#加氢裂化装置	350 万 t/a	≮50t/a	≮150t/a	符合
6	2#加氢裂化装置	360 万 t/a	≮150t/a	≮150t/a	符合
7	沸腾床渣油加氢装置	330 万 t/a	≮150t/a	≮150t/a	符合
8	润滑油异构脱蜡装置	70 万 t/a	/	/	/
9	汽柴油加氢装置	300 万 t/a	/	/	/
10	烷基化装置	30 万 t/a	/	/	/
11	PSA 装置	2×17 万+10 万 Nm^3/h 氢气	/	/	/
12	硫磺回收装置	4×15 万 t/a	/	/	/
13	连续重整装置	2×320 万 t/a	≮100t/a	≮100t/a	符合
14	乙烯裂解装置	110 万 t/a	≮80t/a	≮80t/a	符合
15	裂解汽油加氢装置	42 万 t/a	/	/	/
16	芳烃抽提装置	29 万 t/a	/	/	/
17	丁二烯抽提装置	15 万 t/a	/	/	/
18	EVA 装置	10 +20 万 t/a	/	/	/

序号	装置名称	设计规模	《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（修正）新建限制类	《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（修正）新建限制类	相符性
19	醋酸乙烯装置	30 万 t/a	/	/	/
20	EO/EG 装置	60 万 t/a	/	/	/
21	苯乙烯装置	60 万 t/a	≮20t/a	≮20t/a	符合
22	丙烯腈装置	26 万 t/a	≮13t/a	≮13t/a	符合
23	甲基丙烯酸甲酯装置	9 万 t/a	/	/	/
24	丙烯酸及酯装置	30/18 万 t/a	/	/	/
25	SAP 装置	24 万 t/a	/	/	/

本项目芳烃联合装置满足《对二甲苯项目建设规范条件》（工业和信息化部、环境保护部公告 2015 年第 43 号）各项要求，详见表 15.1-2。

表 15.1-2 芳烃联合装置与《对二甲苯项目建设规范条件》符合性分析

序号	项目	《对二甲苯项目建设规范条件》要求	本项目芳烃联合装置情况	相符性
一	项目选址	1、应符合国家产业政策和《石化产业规划布局方案》等发展规划，符合相关法律法规、生态环境规划和土地利用规划要求。新建、改扩建项目厂址应位于污染治理和环境风险防范设施齐全并经规划环评的化工园区内，项目应符合规划环评的相关要求。 2、项目防护距离应符合相关国家标准或规范要求。 3、装置外部安全防护距离要符合《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准》要求。	1、本项目位于《石化产业规划布局方案》中七个国家级石化基地之一的连云港石化产业基地内，符合国家产业政策和发展规划，符合连云港石化产业基地规划环评要求。 2、规划环评在石化产业基地外设置风险防控分区，其中基地边界外 1km 为禁止区，炼化区、仓储物流区边界外 1-2km 以内范围为限制区，炼化区、仓储物流区边界外 2-13km 以内范围为防范区。芳烃联合装置距离最近的石化基地边界约为 1.6km，基地边界外 1km 为禁止区，因此芳烃联合装置周边 2.6km 范围内没有居民区或城市规划的居住用地。 3、装置外部安全防护距离由建设单位委托专业机构进行安全评估，应符合《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准》要求。	符合
二	工艺技术	1、连续重整工艺的碳五以上液体收率应高于 87%；歧化和烷基转移工艺歧化总转化率不低于 45%；脱烷基型异构化工艺乙苯转化率高于 60%、二甲苯损失率不高于 1.5%；选择性吸附分离工艺对二甲苯单程收率不低于 97%。 2、鼓励采用具有自主知识产权的技术、催化剂和装备。鼓励选用热联合、低温位热能、余压综合利用等节能技术。 3、企业应遵循循环经济理念，提高与周边企业在原料、产品方面的相关性，实现产业链上下游协同发展。	1、本项目中重整工艺的碳五以上液体收率 88.2%；歧化和烷基转移工艺歧化总转化率 48%；脱烷基型异构化工艺乙苯转化率 65%，二甲苯损失率：1.25%；选择性吸附分离工艺对二甲苯单程收率 97%。 2、本项目芳烃抽提装置和对二甲苯装置的歧化及烷基转移单元选用国内工艺技术，设有余热回收系统。 3、本项目的部分对二甲苯产品送石化基地内虹港石化公司作为原料。	符合
三	能源消耗	单位产品综合能耗准入值不大于 530 千克标油/吨，先进值应不大于 500 千克标油/吨。	本项目单位产品综合能耗为 443.62 千克标油/吨对二甲苯，属于先进水平。	符合

序号	项目	《对二甲苯项目建设规范条件》要求	本项目芳烃联合装置情况	相符性
四	环境保护	生产企业应严格实行清污分流、雨污分流，制定初期雨水收集、切换措施。设置污水处理设施，建设事故应急池并配套污染水隔断和回抽系统，配备污染和事故监控设施。全面推行泄漏检测与修复技术，明确无组织排放位置、排放规律、排放量估算方法，建立信息管理平台，分析泄漏点信息并对泄漏环节制定针对性改进措施。在生产过程中产生的各种废催化剂、废瓷球等固体废物中，含有贵金属的催化剂应交有资质的单位回收利用，不能回收利用的危险废物应按照有关要求进行无害化处理；一般工业固体废物应优先进行综合利用，不能综合利用的应送符合要求的一般工业固体废物贮存、处置的设施或场所进行处理。	1、本项目设计中按“清污分流、污污分流、分质处理”的原则设置排水系统，设置有雨水监控系统和事故水收集储存及处理系统。 2、开展泄漏检测与修复工作，分析泄漏点信息并对泄漏环节制定针对性改进措施。 3、根据固体废物性质，对有回收价值的废催化剂等进行回收利用，不能回收利用的固体废物委托徐圩新区固废物处置中心处理。	符合

本项目的 IGCC 属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》中鼓励类第四项电力中“6、30 万千瓦及以上循环流化床、增压流化床、整体煤气化联合循环发电等洁净煤发电”。

（2）与地方产业政策相符性分析

本项目加工原油为含硫含酸重质原油，属于《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）（修正）》中鼓励类第九项石化化工中“1、含硫含酸重质、劣质原油炼制技术，高标准油品生产技术开发与应用”。

本项目的常减压、加氢裂化、连续重整和乙烯裂解等主要生产装置的规模均符合江苏省产业政策，详见表 15.1-1。

本项目为炼化一体化项目，依托徐圩港区进行原料、产品转运，项目占地为废弃盐田，符合江苏省政府《关于深入推进全省化工行业转型发展的实施意见》（苏政发[2016]128 号）：“充分利用沿海地区港口良好运输条件和丰富土地资源，以进口石油和其他化工原料资源为基础，重点发展石油化工、基础有机化工原料、生物及能源新技术和新能源技术等高端产业。加快推进国家规划中连云港石化产业基地建设进程，形成炼油、烯烃、芳烃及衍生产品深加工一体化的产业集群”的要求。

本项目位于连云港石化产业基地，基地规划环评已通过环境保护部审查，符合江苏省政府办公厅《关于印发江苏省“两减六治三提升”专项行动实施方案的通知》（苏政办发[2017]30 号）中江苏省减少落后化工产能专项行动实施方案：“新建化工项目必须进入已经依法完成规划环评审查的化工园区”的要求。

对照《连云港市化工产业建设项目环境准入管控要求和负面清单（2017 年本）》（连环发〔2017〕134 号），本项目为炼化一体化项目，项目部分产品丙烯、丁二烯、环氧乙烷、丙烯腈、对二甲苯属于清单中的限制类建设项目，但上述产品均在石化基地规划的产业链内，符合清单中“对限制类项目除石化基地等重大项目产业链发展需要外原则上不得新建”的要求。本项目的苯乙烯产品属于清单中的禁止类建设项目，根据《<关于调整<连云港市化工产业建设项目环境准入负面清单（2017 年本）>部分禁止限制类产品的函>的复函》（连环函〔2017〕108 号），考虑到炼化一体化项目产业链的完整性，原则同意盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目中配套建设 60 万吨/年苯乙烯生产装置。

本项目排放的硫化氢、氨、苯乙烯等恶臭污染物浓度及速率均低于《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中排放限值要求，符合《<关于调整<连云港市化工产业建设

项目环境准入负面清单（2017 年本）>部分禁止限制类产品的函>的复函》（连环函〔2017〕108 号）中“盛虹炼化（连云港）有限公司须根据炼化一体化项目的实际生产需要，加强对产生硫化氢、氨等恶臭污染物的生产管理，强化环保治理效果，严格执行国家排放标准”的相关要求。

综上所述，本项目符合《连云港市化工产业建设项目环境准入管控要求和负面清单（2017 年本）》和《<关于调整<连云港市化工产业建设项目环境准入负面清单（2017 年本）>部分禁止限制类产品的函>的复函》的相关管理要求。

15.1.2 配套码头工程相符性分析

本项目配套建设 1 个 30 万吨级原油泊位及 4 个 5 万吨级液体化工泊位，符合产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》鼓励类的第二十五项水运中“1、深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”。

15.2 项目与相关规划相符性分析

15.2.1 与国家和地方石化产业规划布局方案的相符性

《石化产业规划布局方案》已明确连云港石化产业基地是七个国家级石化基地之一。连云港石化产业基地在徐圩盐田上建设，按照产业园区化、炼化一体化、装置大型化、生产清洁化、产品高端化的要求，统筹规划，原油年加工能力可达到 4000 万吨，规划面积为 62.61 平方公里，临近徐圩港区，项目污染物可实现达标排放，固体废物均实现无害化处理，陆域设置了安全防护距离。

《江苏省石化产业规划布局方案》提出：在连云港石化产业基地以大型炼化一体化项目为龙头和核心，以多元化原料加工路线为补充，规划原油加工 5000 万吨级、生产乙烯 300 万吨级、芳烃 500 万吨级（连云港石化产业基地规划规模为：原油加工 4000 万吨级、生产乙烯 300 万吨级、芳烃 400 万吨级），最终形成以清洁油品、三大合成材料、化工新材料、高端有机化工原料为主要产品，内部资源高效利用、公用工程配置高度集约的国际一流石化产业基地。

本项目位于连云港石化产业基地，因此选址符合《石化产业规划布局方案》和《江苏省石化产业规划布局方案》。

15.2.2 与全国主体功能区规划的相符性

《全国主体功能区规划》指出：东陇海地区属于国家层面的重点开发区域，该地区

包括江苏省东北部和山东省东南部的部分地区。该区域的功能定位是：“新亚欧大陆桥东方桥头堡，我国东部地区重要的经济增长极；构建以连云港、日照为中心，以沿海产业带和沿陇海线产业带为轴线的空间开发格局；强化连云港港口、产业的一体化发展，增强对陇海兰新沿线地区的辐射作用，集约发展临港产业，……”。

本项目陆域工程选址于连云港石化产业基地，位于东陇海地区，属于《全国主体功能区规划》中的国家层面重点开发区域，因此本项目选址符合《全国主体功能区规划》。

15.2.3 与全国海洋主体功能区规划的相符性

《全国海洋主体功能区规划》指出：连云港海域位于优化开发区域，该区域的发展方向与开发原则是，优化近岸海域空间布局……，严格控制陆域污染物排放，规范入海排污口设置。有序推进连云港港口建设，提升沿海港口服务功能。

本项目码头工程选址于连云港港徐圩港区，属于《全国海洋主体功能区规划》中的优化开发区域，因此本项目选址符合《全国海洋主体功能区规划》。

15.2.4 与全国生态功能区划的相符性

对照《全国生态功能区划（修编版）》，项目所在区域不在水源涵养、生物多样性保护、土壤保持、防风固沙、洪水调蓄等生态功能区，项目距离最近的生态功能区为苏北滨海湿地生物多样性保护重要区，与项目最近距离远达 18km。全国重要生态功能区分布见图 15.2-1。苏北滨海湿地生物多样性保护重要区位于江苏省东部沿海滩涂地带，包含 1 个功能区：苏北滨海湿地生物多样性保护功能区，主要涉及江苏盐城市的响水、滨海、射阳、亭湖、大丰、东台 6 个县（区、市），面积为 3485km^2。

全国生态功能区划方案见图 15.2-2。项目所在的连云港市属于农产品提供功能区，农产品提供功能区主要是指以提供粮食、肉类、蛋、奶、水产品和棉、油等农产品为主的长期从事农业生产的地区，该类型区的主要生态问题：农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重。该类型区生态保护的主要方向：（1）严格保护基本农田，培养土壤肥力；（2）加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力；（3）加强水利建设，大力发展节水农业，种养结合，科学施肥；（4）发展无公害农产品、绿色食品和有机食品，调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动。

项目位于连云港市徐圩新区废弃盐田，未占用基本农田和一般农田，项目生产废水经处理达标后深海排放，不会对区域地表水水质产生影响，不会影响农产品提供功能区功能，与《全国生态功能区划（修编版）》保护要求相符。

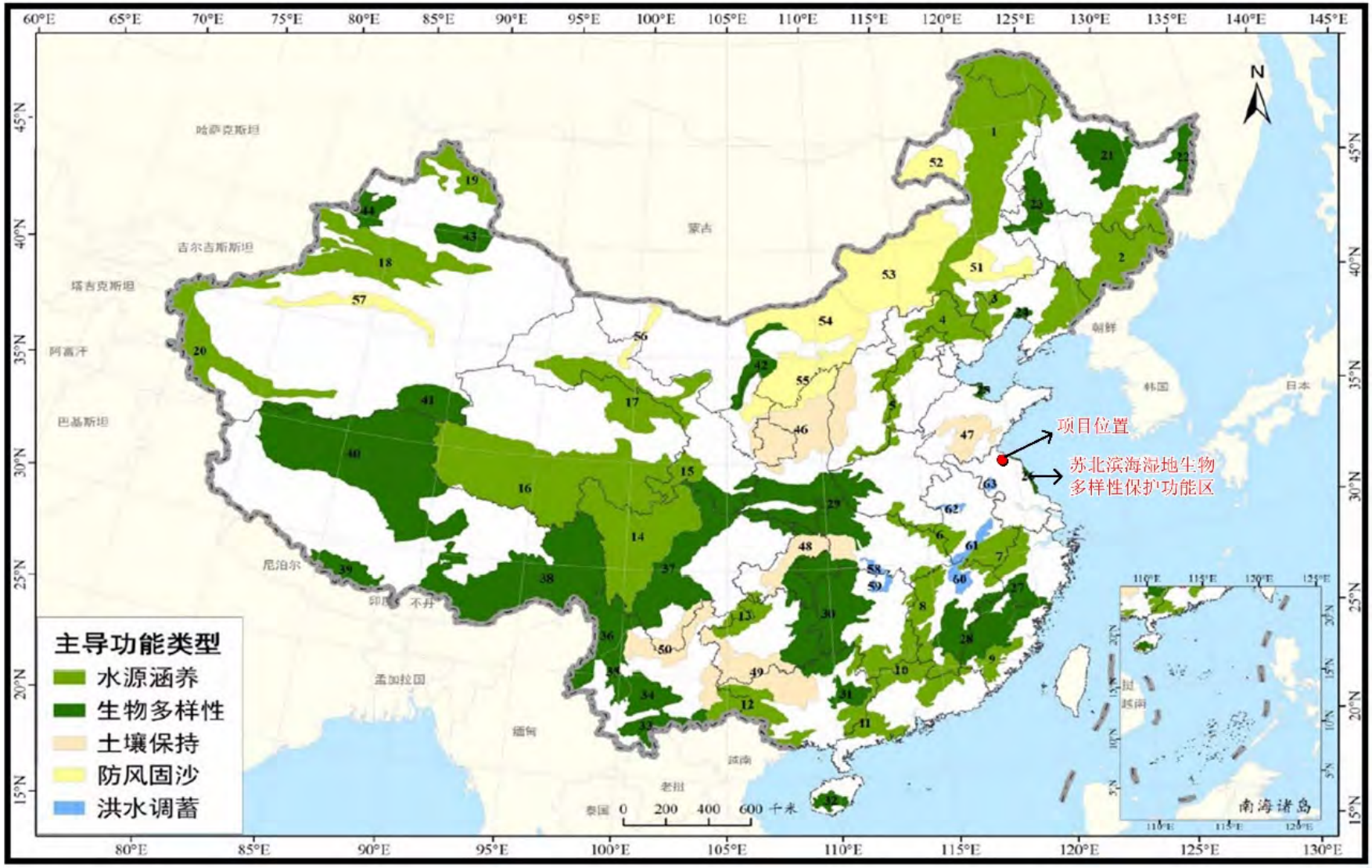


图 15.2-1 全国重要生态功能区分布图

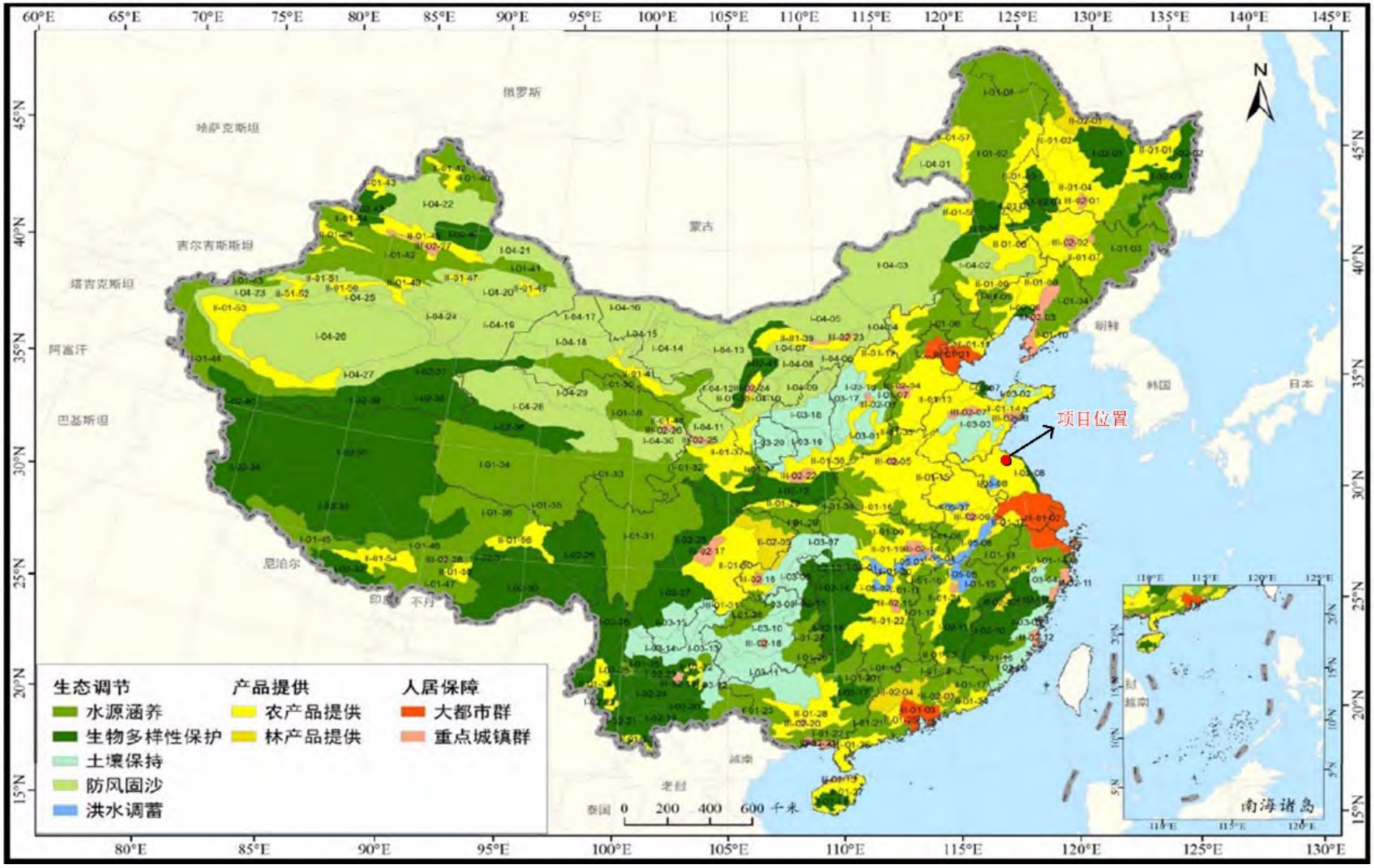


图 15.2-2 全国生态功能区划方案

15.2.5 与“十三五”生态环境保护规划相符性分析

2016 年 11 月，国务院印发了《“十三五”生态环境保护规划》，主要目标：到 2020 年，生态环境质量总体改善。生产和生活方式绿色、低碳水平上升，主要污染物排放总量大幅减少，环境风险得到有效控制，生物多样性下降势头得到基本控制，生态系统稳定性明显增强，生态安全屏障基本形成，生态环境领域国家治理体系和治理能力现代化取得重大进展，生态文明建设水平与全面建成小康社会目标相适应。

本项目符合“十三五”生态环境保护规划相关要求，相符性分析详见表 15.2-1。

表 15.2-1 项目与“十三五”生态环境保护规划相符性分析

序号	要求	项目情况	相符性
1	石化行业：对不能稳定达标排放的硫磺回收尾气，提高硫磺回收率或加装脱硫设施。	本项目硫磺回收采用二级转化 CLAUS 制硫工艺，尾气处理采用 LQSR 节能型硫磺回收尾气处理工艺，总硫回收率达到 99.9%以上，烟气 SO_2 排放浓度能够满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）特别排放限值 100mg/ Nm^3 要求。	符合
2	全面加强石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等重点行业挥发性有机物控制。细颗粒物和臭氧污染严重省份实施行业挥发性有机污染物总量控制。	本项目污染物总量控制因子包含了挥发性有机污染物，项目的挥发性有机污染物排放总量按 2 倍削减替代。	符合
3	各地要明确时限，完成加油站、储油库、油罐车油气回收治理，油气回收率提高到 90%以上，并加快推进原油成品油码头油气回收治理。	项目的化工原料罐区、炼油芳烃中间罐区、化工中间罐区、炼油芳烃产品罐区、化工产品罐区、汽车装车、火车装车和码头工程共设置 12 套油气回收（废气处理）设施，去除效率均达 97%以上。	符合
4	沿海地级及以上城市和汇入富营养化湖库的河流，实施总氮总量控制，开展总氮污染来源解析，明确重点控制区域、领域和行业，制定总氮总量控制方案，并将总氮纳入区域总量控制指标。	项目所在的连云港市属于“十三五”生态环境保护规划中的总氨总量控制区域，项目的废水总氮污染物排放量已纳入污染物总量控制，总氮排放总量按 2 倍削减替代。	符合

15.2.6 与长江经济带生态环境保护规划相符性分析

2017 年 7 月，原环境保护部、国家发展和改革委员会、水利部共同印发了《长江经济带生态环境保护规划》，主要目标：到 2020 年，生态环境明显改善，生态系统稳定性全面提升，河湖、湿地生态功能基本恢复，生态环境保护体制机制进一步完善。到 2030 年，干支流生态水量充足，水环境质量、空气质量和水生态质量全面改善，生态系统服务功能显著增强，生态环境更加美好。

本项目符合长江经济带生态环境保护规划相关要求，相符性分析详见表 15.2-2。

表 15.2-2 项目与长江经济带生态环境保护规划相符性分析

序号	要求	项目情况	相符性
（一）	严守生态保护红线。		
1	生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。	本项目不涉及生态保护红线。	符合
（二）	坚守环境质量底线，推进流域水污染统防统治		
1	严格落实十大重点行业新建、改建、扩建项目主要水污染物排放等量或减量置换要求。	项目废水污染物排放总量按 2 倍削减替代。	符合
（三）	全面推进环境污染治理，建设宜居城乡环境		
1	完善大气污染物排放总量控制制度，加强二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物等主要污染物综合防治。	项目 IGCC 满足火电超低排放标准，热电部分大气污染物绩效总量按 1 倍削减替代；非热电部分大气污染物按 2 倍削减替代。项目采用低硫燃料气，加热炉全部采用超低氮燃烧器，乙烯裂解炉、部分化工焚烧炉和 IGCC 燃气轮机和蒸汽过热炉采用烟气脱硝，煤焦储运系统设有布袋除尘器，罐区、装车设施和码头设有油气回收设施。	符合
2	实施石化、化工、工业涂装、包装印刷、油品储运销、机动车等重点行业挥发性有机物综合整治工程。	对生产设备密封点泄漏、储罐和装卸过程挥发损失、采样、废水废液废渣系统逸散等环节及非正常工况排污实施从设备选型、过程控制、回收处理、达标排放、泄漏检测及维修等措施，从源头减少 VOCs 的泄漏排放，对具有回收价值的工艺废气、储罐呼吸气和装卸废气进行回收利用，对难以回收利用的废气进行焚烧等处理措施，能够满足国家及江苏省地方相关规范要求。	符合
3	控制长江三角洲地区细颗粒物污染。严格控制炼油、石化等行业新增产能，新（改、扩）建项目要实施主要污染物倍量削减。	项目位于国家七大石化产业基地之一的连云港石化产业基地内，属于国家发改委《石化产业规划布局方案（修改版）》中的项目。 项目 IGCC 满足火电超低排放标准，热电部分大气污染物绩效总量按 1 倍削减替代；非热电部分大气污染物按 2 倍削减替代。	符合
4	实行负面清单管理。除在建项目外，严禁在干流及主要支流岸线 1 公里范围内布局新建重化工园区。	项目位于江苏省东北部的连云港市，不在长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内。	符合

15.2.7 与大气污染防治行动计划的相符性

2013 年国务院印发了《大气污染防治行动计划》，奋斗目标：经过五年努力，全国空气质量总体改善，重污染天气较大幅度减少；京津冀、长三角、珠三角等区域空气质量明显好转。力争再用五年或更长时间，逐步消除重污染天气，全国空气质量明显改善。

本项目与《大气污染防治行动计划》符合性分析详见表 15.2-3，能够满足其要求。

15.2.8 与水污染防治行动计划的相符性

2015 年国务院印发了《水污染防治行动计划》，工作目标：到 2020 年，全国水环境质量得到阶段性改善，污染严重水体较大幅度减少，饮用水安全保障水平持续提升，地下水超采得到严格控制，地下水污染加剧趋势得到初步遏制，近岸海域环境质量稳中趋好，京津冀、长三角、珠三角等区域水生态环境状况有所好转。到 2030 年，力争全国水环境质量总体改善，水生态系统功能初步恢复。到本世纪中叶，生态环境质量全面改善，生态系统实现良性循环。

本项目与《水污染防治行动计划》符合性分析详见表 15.2-4，能够满足其要求。

15.2.9 与土壤污染防治行动计划的相符性

2016 年国务院印发了《土壤污染防治行动计划》，工作目标：到 2020 年，全国土壤污染加重趋势得到初步遏制，土壤环境质量总体保持稳定，农用地和建设用地土壤环境安全得到基本保障，土壤环境风险得到基本管控。到 2030 年，全国土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。到本世纪中叶，土壤环境质量全面改善，生态系统实现良性循环。

本项目与《土壤污染防治行动计划》符合性分析详见表 15.2-5，能够满足其要求。

表 15.2-3 本项目与《大气污染防治行动计划》符合性分析

序号	《大气污染防治行动计划》要求	本项目情况	符合性
一	加大综合治理力度，减少多污染物排放		
（一）	加强工业企业大气污染综合治理		
1	全面整治燃煤小锅炉	本项目未配置燃煤锅炉，蒸汽由石化基地公用工程岛 IGCC 装置统一供给。	符合
2	加快重点行业脱硫、脱硝、除尘改造工程建设	本项目配套建设有干气脱硫设施和硫磺回收装置，加热炉采用低氮燃烧器，乙烯裂解装置、丙烯腈装置和 IGCC 设有烟气 SCR 脱硝措施。	符合
3	推进挥发性有机物污染治理	对具有回收价值的工艺废气、储罐呼吸气和装卸废气进行回收利用，火炬系统设有气柜储存设施，生产装置的含烃工艺尾气回收作燃料使用。对化工装置难以回收利用的废气设有多套废气焚烧设施。运行中开展 LDAR 检测与维修。	符合
（二）	深化面源污染治理	煤和石油焦储存采用全封闭式圆形料场，转运站以及破碎楼设有布袋除尘器	符合
（三）	强化移动源污染防治	/	/
二	调整优化产业结构，推动产业转型升级		
（四）	严控“两高”行业新增产能	本项目不涉及高耗能和高污染行业	符合
三	加快企业技术改造，提高科技创新能力		
（八）	强化科技研发和推广	本项目油气回收采用膜分离、催化氧化先进挥发性有机物控制技术	符合
（九）	全面推行清洁生产	本项目大部分工艺装置采用国外技术，炼油装置清洁生产达到国际先进水平	符合
（十）	大力发展循环经济	本项目位于石化基地内，土地集约利用	符合
四	加快调整能源结构，增加清洁能源供应		
（十二）	控制煤炭消费总量	项目优化调整后，，煤炭消耗量由原来的 413.6 万 t/a 减少到 280.1 万 t/a，江苏省发改委已对本项目出具了煤炭替代平衡方案。	符合
（十三）	加快清洁能源替代利用	本项目采用工艺装置自产干气和煤制合成气为燃料	符合
（十四）	推进煤炭清洁利用	本项目采用煤气化生产燃料和原料	符合
（十五）	提高能源使用效率	工艺设备选用高效节能设备；设有余热回收站，回收余热。	符合
五	严格节能环保准入，优化产业空间布局		

序号	《大气污染防治行动计划》要求	本项目情况	符合性
（十六）	调整产业布局	项目选址位于连云港石化产业基地内，符合《全国石化产业布局规划方案》和《江苏省石化产业规划布局方案》	符合
（十七）	强化节能环保指标约束	项目节能环保等指标满足石化基地规划要求，污染物总量平衡方案得到江苏省环境保护厅认可。	符合
（十八）	优化空间格局。	项目选址位于连云港石化产业基地内，符合连云港市城市总体规划	符合
六	发挥市场机制作用，完善环境经济政策	本项目氮氧化物排污权采用交易方式获得	符合
七	健全法律法规体系，严格依法监督管理	/	/
八	建立区域协作机制，统筹区域环境治理	连云港市已与盐城、日照、徐州、宿迁和临沂等市签定了加强生态环境保护合作框架协议，主要包括水污染防治、大气污染防治、环境监测、环境监察等方面的合作。	符合
九	建立监测预警应急体系，妥善应对重污染天气	连云港市已制定《连云港市重污染天气应急预案》	符合
十	明确政府企业和社会的责任，动员全民参与环境保护	企业设有环境管理部门，负责企业日常环境管理。	符合

表 15.2-4 本项目与《水污染防治行动计划》符合性分析

序号	《水污染防治行动计划》要求	本项目情况	符合性
一	全面控制污染物排放		
（一）	狠抓工业污染防治	本项目设有污水处理场，部分污水处理后回用，部分污水送石化基地东港污水处理厂统一处理。	符合
二	推动经济结构转型升级		
（五）	调整产业结构	项目选址位于连云港石化产业基地内，符合《全国石化产业布局规划方案》和《江苏省石化产业规划布局方案》	符合
（六）	优化空间布局	项目选址位于连云港石化产业基地内，符合连云港市城市总体规划和土地利用总体规划。	符合
（七）	推进循环发展	本项目含油污水、高含盐污水、化工及 IGCC 循环水场排污水、除盐水站排污水等处理后回用，污水回用率达到 75.3%。	符合
（八）	控制用水总量	本项目污水回用率达到 75.3%，新鲜水消耗量大大减少。	符合
（九）	提高用水效率	含硫污水和含油污水处理后回用，水的重复利用率达到 98.1%	符合
四	强化科技支撑		
（十一）	推广示范适用技术	高含盐污水采用高效处理技术	符合

序号	《水污染防治行动计划》要求	本项目情况	符合性
五	充分发挥市场机制作用	/	/
六	严格环境执法监管	/	/
七	切实加强水环境管理		
（二十）	强化环境质量目标管理	连云港制定了 2020 年沿海地区水污染物排放指标	符合
（二十一）	深化污染物排放总量控制	水污染物总量指标除 COD、氨氮外，还新增了总氮，总量平衡方案得到江苏省环境保护厅认可。	符合
（二十二）	严格环境风险控制	连云港制定了《连云港市化工产业建设项目环境准入管控要求和负面清单（2017 年本）》，本项目符合其要求。	符合
八	全力保障水生态环境安全		
（二十四）	保障饮用水水源安全。	项目不涉及饮用水水源保护区，项目采取了多种防止地下水污染措施	符合
（二十六）	加强近岸海域环境保护	连云港制定了《连云港徐圩海域入海河流无机氮削减方案》和《连云港市近岸海域水污染防治方案》	符合
九	明确和落实各方责任		
（二十九）	强化地方政府水环境保护责任	连云港制定了《连云港市地表水不达标考核断面水质达标方案》和《连云港市“两减六治三提升”专项行动实施方案》	符合
（三十一）	落实排污单位主体责任	本项目设有废水处理设施，并开展自行监测	符合
十	强化公众参与和社会监督		
（三十三）	依法公开环境信息	建设单位应按要求定期公布企业的环保信息	符合

表 15.2-5 本项目与《土壤污染防治行动计划》符合性分析

序号	《土壤污染防治行动计划》要求	本项目情况	符合性
一	开展土壤污染调查，掌握土壤环境质量状况		
（一）	深入开展土壤环境质量调查	本项目进行了土壤环境质量现状调查	符合
二	推进土壤污染防治立法，建立健全法规标准体系	/	/
三	实施农用地分类管理，保障农业生产环境安全	本项目用地不涉及农用地	符合
四	实施建设用地准入管理，防范人居环境风险	本项目用地为建设用地，符合土地利用规划	符合
五	强化未污染土壤保护，严控新增土壤污染	/	/
（十六）	防范建设用地新增污染	项目采取了包括防范土壤污染的各种环保措施	符合
（十七）	强化空间布局管控	项目选址位于连云港石化产业基地内，符合连云港市城市总体规划和土地利用总体规划。	符合
六	加强污染源监管，做好土壤污染预防工作		

序号	《土壤污染防治行动计划》要求	本项目情况	符合性
（十八）	严控工矿污染	项目设置有危险废物暂存库，固体废物依托徐圩新区固危废处置中心进行处置。	符合
七	开展污染治理与修复，改善区域土壤环境质量	/	/
八	加大科技研发力度，推动环境保护产业发展	/	/
九	发挥政府主导作用，构建土壤环境治理体系	/	/
十	加强目标考核，严格责任追究	连云港已制定《连云港市土壤污染防治工作方案》	符合

15.2.10 与江苏省化学工业发展规划的相符性

《江苏省化学工业发展规划（2016-2020 年）》提出：“十三五”期间，化学工业重点发展石油化工、化工新材料、高端专用化学品、化工节能环保等四大产业。石油化工产业主要任务为：实现原料来源多样化和产品系列多元化；提高石油资源利用效率；推动油品质量提档升级；强化烯烃、芳烃、有机原料保障工程。

本项目加工原油为沙特轻质油和沙特重质油的混合油，汽油、柴油油品质量达到国Ⅵ质量标准，同时建设了芳烃联合装置、乙烯及下游装置，保障了烯烃、芳烃供应，符合《江苏省化学工业发展规划（2016-2020 年）》。

15.2.11 与江苏沿海地区发展规划的相符性分析

《江苏沿海地区发展规划（2009~2020）》指出：依托深水港口资源，优先发展石化、造船等临港产业；立足现有产业基础，加快发展现代纺织、新型装备制造、新材料、新医药等优势产业，提高高技术产业比重，推进传统产业全面升级，建设具有较强国际竞争力的新型工业基地。

该规划同时还指出：重点加强沿海港口群、水利、交通和能源电网等重大基础设施建设，不断增强区域发展支撑能力。

本项目主体工程位于连云港石化产业基地，码头工程位于连云港港徐圩港区，利用深水港口资源，运输原料和产品。因此，项目建设符合《江苏沿海地区发展规划（2009~2020）》。

15.2.12 与有关生态保护红线规划的相符性分析

15.2.12.1.1 与陆域生态保护红线规划的相符性分析

根据《江苏省生态红线区域保护规划》（苏政发〔2013〕113 号），项目不涉及生态红线区。项目最近的生态红线区为西南侧约 5.3km 外的古泊善后河（连云港市区）清

水通道维护区二级管控区和西南侧约5.4km外的古泊善后河（灌云县）清水通道维护区，详见图 15.2-3。项目外排废水均满足排放标准后通过排海管线深海排放，固废全部安全处置，不向清水通道维护区所在的古泊善后河排污、倾倒固废，不会对清水通道维护区产生影响。因此，项目符合《江苏省生态红线区域保护规划》。

根据《连云港市生态环境管理地图》（连政办发〔2017〕188 号），项目不涉及连云港市生态保护红线区。项目最近的连云港市生态保护红线区为南侧约 2km 外的埒子口重要湿地，埒子口重要湿地为连云港市生态环境管理地图中 2030 年调增红线，详见图 15.2-4。项目外排废水均满足排放标准后通过排海管线深海排放，固废全部安全处置，不向埒子口重要湿地排污、倾倒固废，不会对埒子口重要湿地产生影响。因此，项目符合《连云港市生态环境管理地图》生态空间管理要求。

根据《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号），项目不涉及国家级生态红线区。项目最近的生态红线区为西南侧约 5.3km 外的徐圩新区集中式饮用水源保护区，详见图 15.2-5。项目外排废水均满足排放标准后通过排海管线深海排放，固废全部安全处置，不向徐圩新区集中式饮用水源保护区所在的古泊善后河排污、倾倒固废，不会对徐圩新区集中式饮用水源保护区产生影响。因此，项目符合《江苏省国家级生态保护红线规划》。

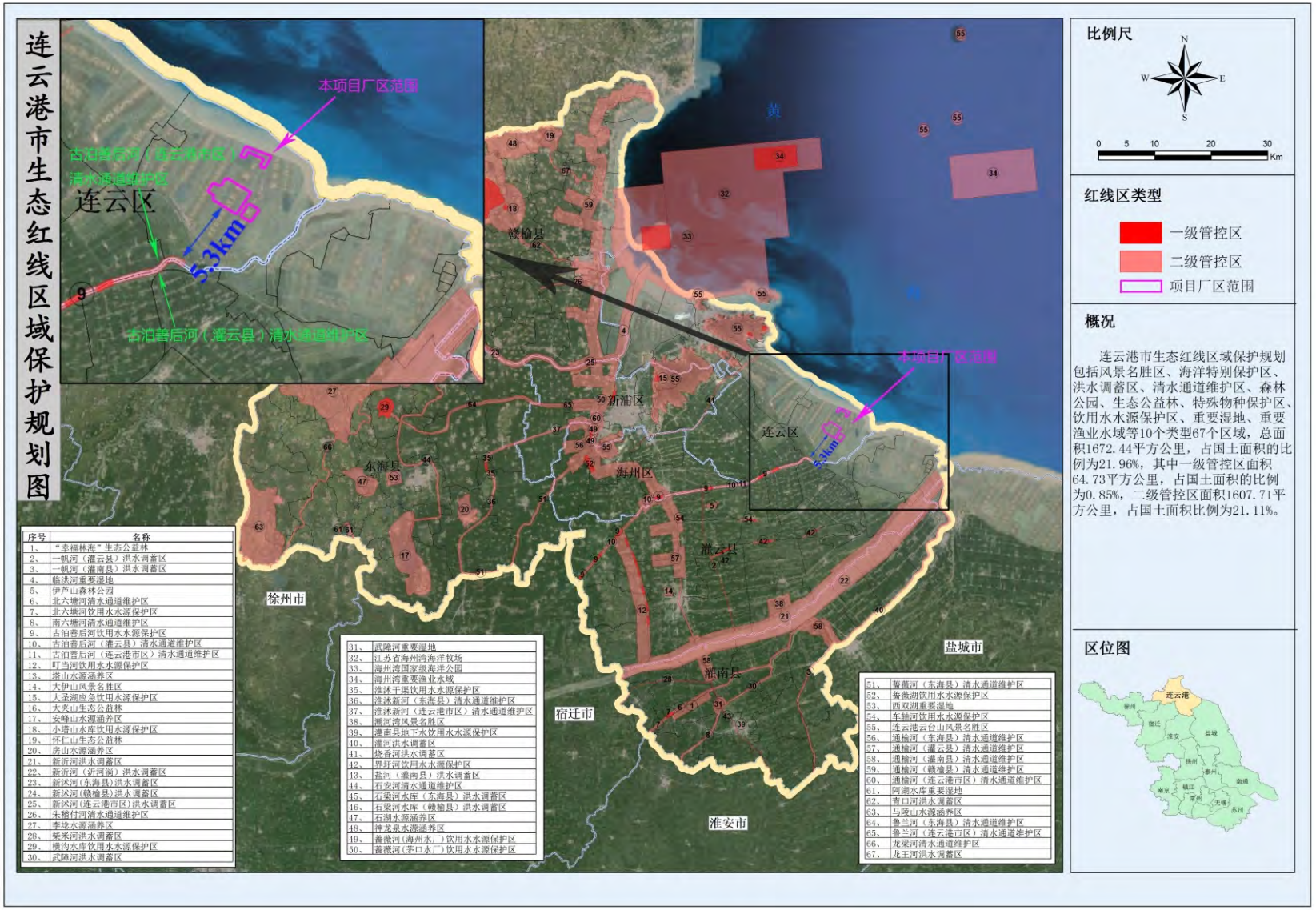


图 15.2-3 本项目陆域工程与连云港市生态红线区域保护规划位置关系图

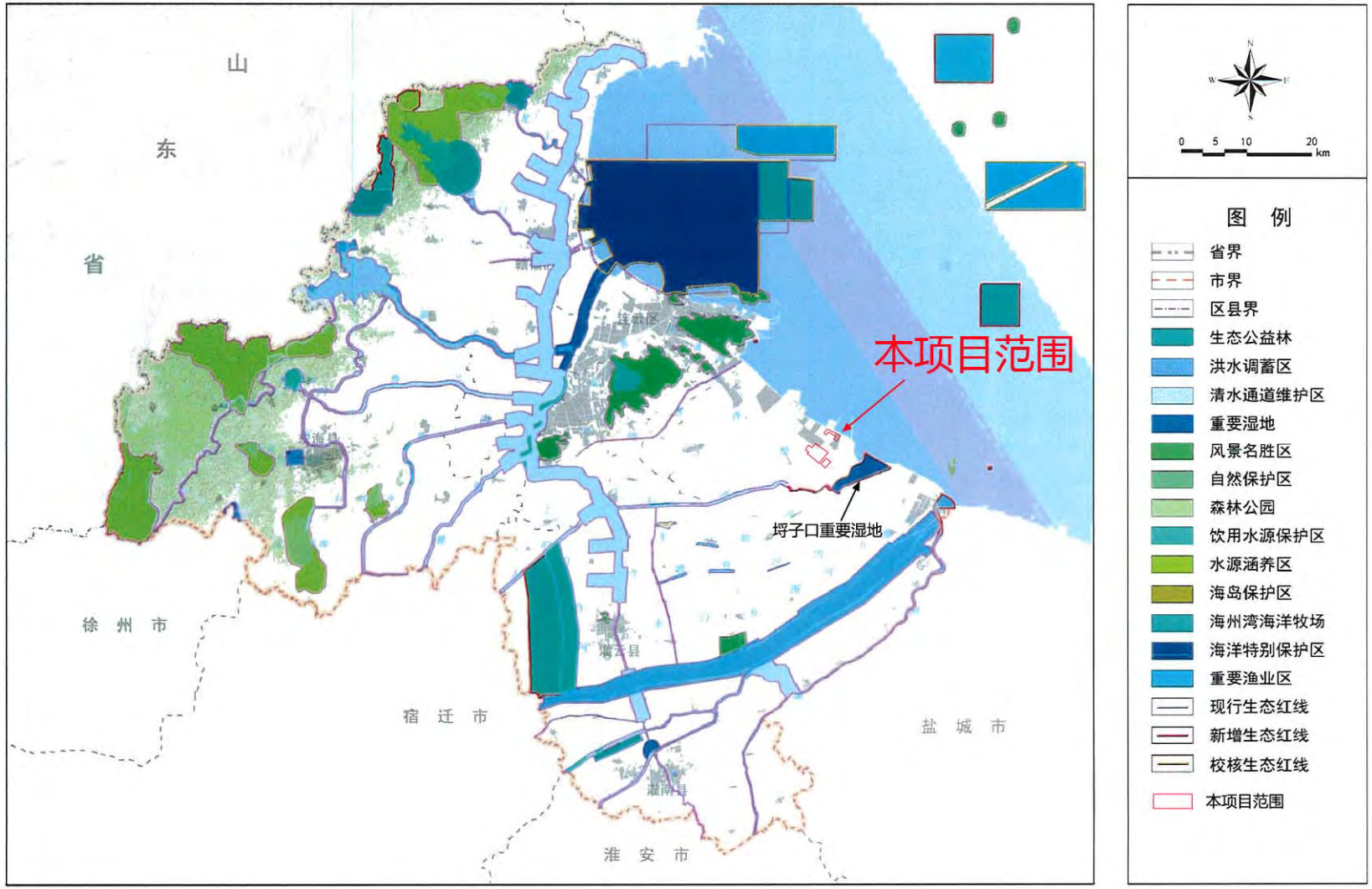


图 15.2-4 本项目陆域工程与连云港市陆域生态红线位置关系图

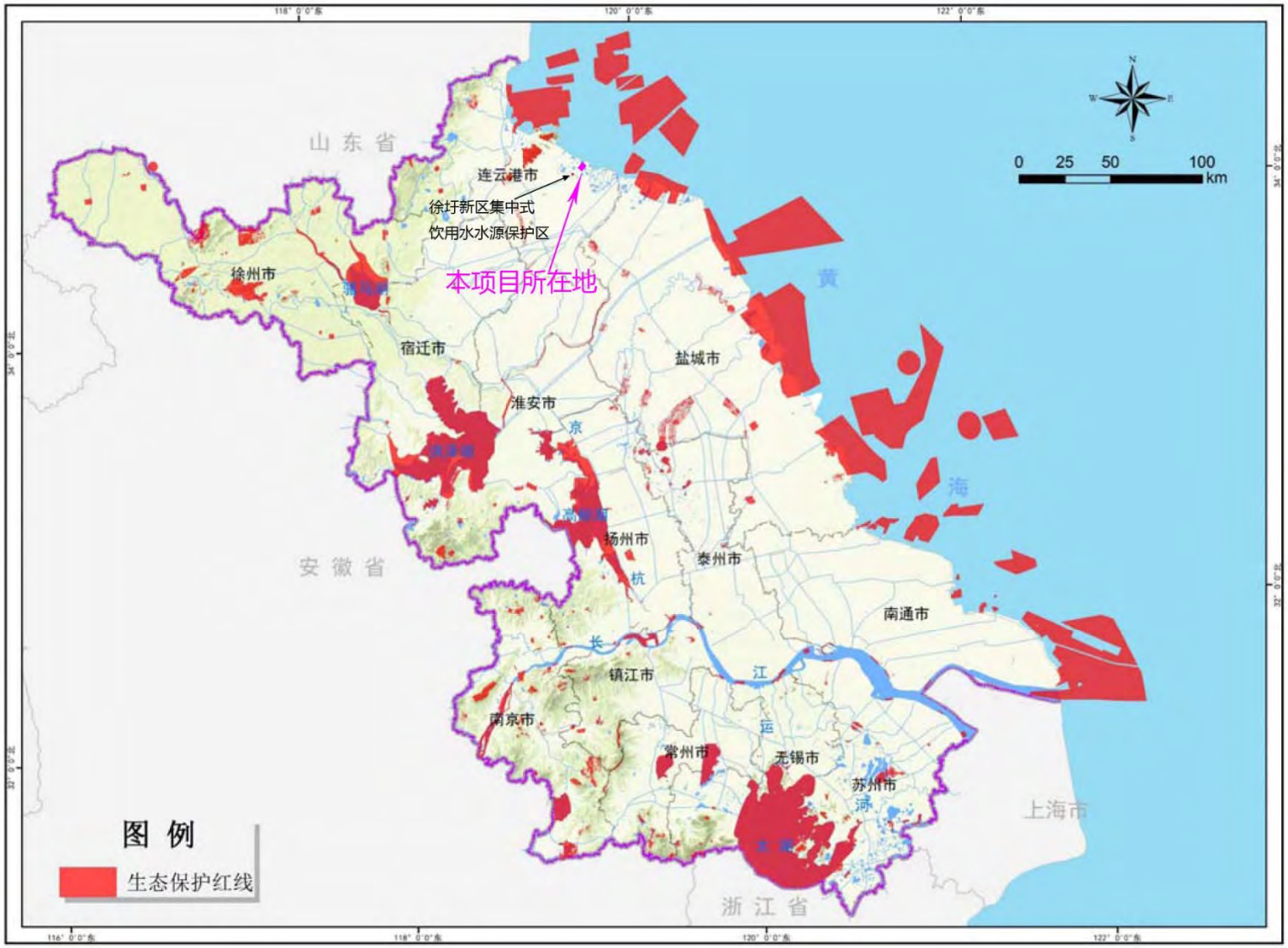


图 15.2-5 本项目陆域工程与江苏省国家级生态保护红线位置关系图

15.2.12.1.2 与江苏省海洋生态红线保护规划的相符性

2017 年 3 月 16 日，江苏省人民政府印发了《省政府关于江苏省海洋生态红线保护规划（2016－2020 年）的批复》的通知（苏政复〔2017〕18 号）。2018 年 4 月 26 日，连云港市人民政府印发了《市政府关于连云港市海洋生态红线保护实施规划（2016-2020 年）的批复》的通知（连政复[2018]18 号）。上述两规划关于连云港海域生态红线范围、管控要求均一致。

根据《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》，《连云港市海洋生态红线保护实施规划（2016-2020 年）》，本项目码头工程不在红线范围内。在码头工程周边海域划定的生态保护红线区域主要为：羊山岛自然遗迹和非生生物资源保护区、连岛旅游休闲娱乐区、江苏连云港海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场、连云港海域农渔业区、对虾水产种质资源保护区（2）、船山等。本项目码头工程距离各生态红线区较远，距离最近的生态红线区羊山岛自然遗迹和非生生物资源保护区的距离约为 14km，码头工程在施工和营运期间落实并加强污染防治和风险防范措施，确保不会对生态红线区产生直接影响。本项目码头工程建设符合《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》的要求。

根据《徐圩新区达标尾水排海工程海洋环境影响报告书》相关结论，《连云港徐圩新区达标尾水排海工程变更海洋环境影响补充报告》相关结论，本项目依托的尾水排海工程位于埒子口以西海域，不在划定的海洋生态红线区范围内，也不占用自然岸线。尾水排海工程实施引起水动力、地形冲淤环境变化和悬浮泥沙影响范围集中于工程周边海域，不会对周边的海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场、连云港海域农渔业区、开山岛旅游休闲娱乐区、开山岛海蚀地貌保护区等海洋生态红线区产生不利影响。尾水排海工程实施产生的海洋生态环境可通过相关措施予以缓解，正常营运条件对工程海域生态环境影响可以接受。因此，本项目依托的尾水排海工程符合《江苏省海洋生态红线保护规划》。

表 15.2-6 本项目码头工程与周边海洋生态红线区相对距离统计表

生态红线区	方位	距离 km	管控措施
羊山岛自然遗迹和非生生物资源保护区（26）	西北	14	按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。适度利用区内，在确保海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用海洋资源，鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业；生态与资源恢复区内，可以采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。
连岛旅游休闲娱乐区（25）	西北	16.4	禁止实施可能改变或影响滨海旅游的开发建设活动。严格执行限制开发的保护策略，科学合理利用海洋资源，大力推进海岸带整治与修复工程。以生态优先为前提，认真落实海洋功能区划和沿海旅游发展规划要求，在保护的基础上逐步推进海洋旅游休闲娱乐区建设。禁止新建排污口，不得建设有污染自然环境、破坏自然资源和自然景观的生产设施及建设项目。
江苏连云港海州湾国家级海洋公园（19）	西北	17.6	按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。适度利用区内，在确保海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用海洋资源，鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业；生态与资源恢复区内，可以采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。
江苏省海州湾海洋牧场（20）	东	22.0	维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。开放式养殖用海应注意控制养殖密度和养殖方式，减少养殖污染，推广生态养殖。开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。
连云港海域农渔业区（1）	东	25.7	维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。开放式养殖用海应注意控制养殖密度和养殖方式，减少养殖污染，推广生态养殖。开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。
对虾水产种质资源保护区（2）（21）	东北	17.6	维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。开放式养殖用海应注意控制养殖密度和养殖方式，减少养殖污染，推广生态养殖。开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。
船山（29）	东南	25	维护主权权益、严格保护海岛自然地形、地貌。禁止围填海、炸礁、填海连岛、实体坝连岛、沙滩建造永久建筑物、采挖海砂及其他可能造成海岛生态系统破坏及自然地形地貌改变的行为，加强对受损海岛生态系统的整治与修复。根据海岛自然资源、自然景观以及历史、人文遗迹保护的需要，对具有特殊保护价值的海岛及其周边海域，依法批准设立海洋自然保护区或者海洋特别保护区强化保护。合理确定用到规模，工程建设与生态保护措施同步进行，刀伤固体废弃物和污水集中送至岸上处理或就地处理达标排放，确保零排放、零污染。湿度发展海珍养殖，支持开展科研、教育、监测等活动。

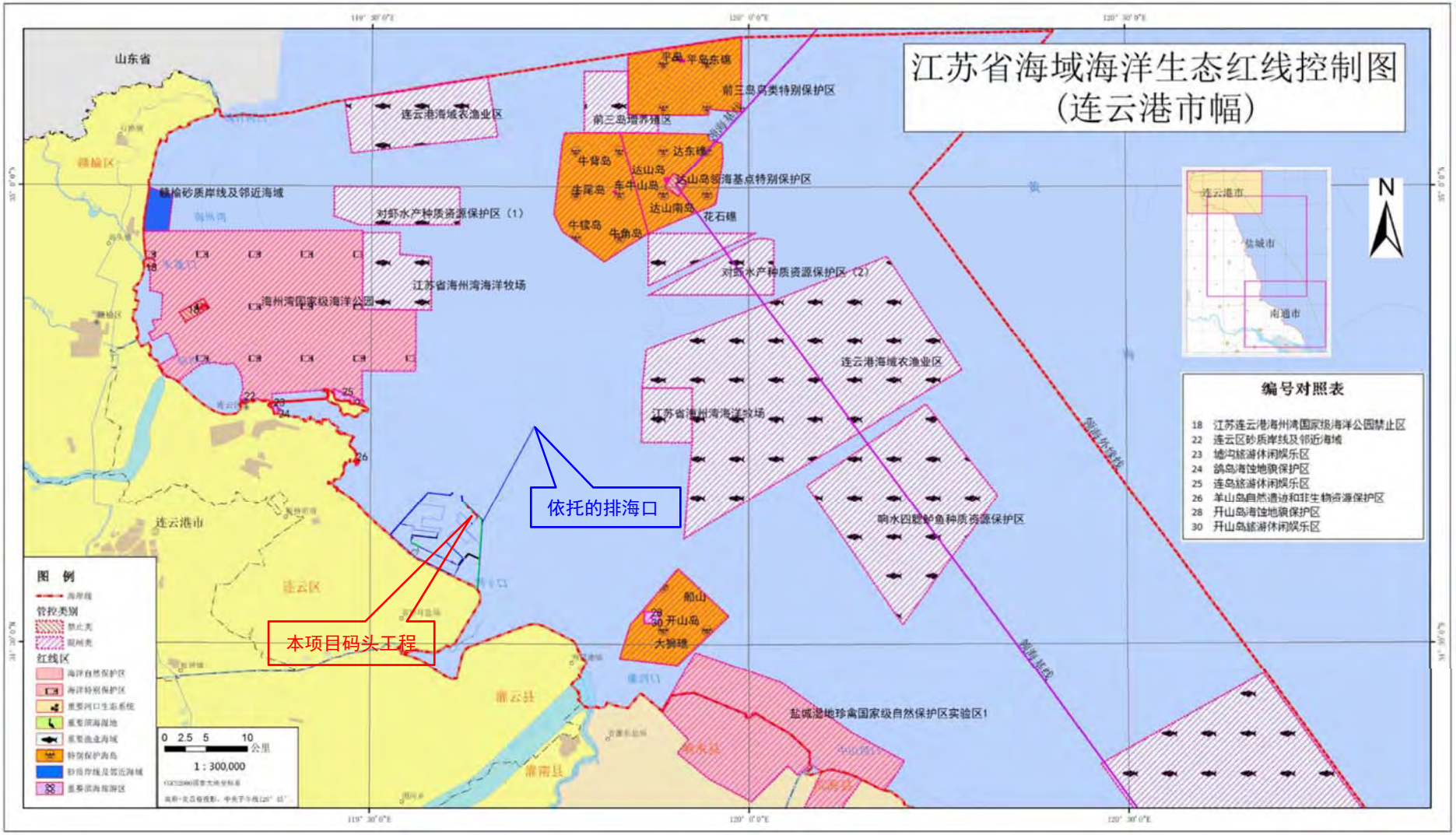


图 15.2-6 江苏省海洋生态红线保护规划图

15.2.13 与江苏省海洋功能区划的相符性

15.2.13.1 本项目码头工程与江苏省海洋功能区划的相符性分析

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》，徐圩港口航运区（A2-04）的海域使用管理要求为：“1.在不影响港区建设的情况下可以适度安排养殖活动。新建或扩建港口工程，要严格科学论证，做到选址合理，规模适中；在港口区可根据港口需要，适当进行围填海。按照相关法律法规，加强对海域使用的统一管理，禁止乱战滥用和违规占用。2.清除非法占用航道和港池的设施，不能设置网箱养殖和拖网作业，保证航道和锚地畅通。协调与周围功能区的关系，在航道两侧和锚地周围安全范围之外可适当安排其它不改变海洋属性的用海活动。”

本项目码头工程选址位于徐圩港区总体规划中的液体散货泊位区，新建 30 万吨原油泊位属于规划 4 个大型深水原油泊位之一，新建液体化工泊位也属于 5-10 万吨级液体散货泊位所属区，泊位等级适中按照 5 万吨级设计，因此，本工程作为液体散货泊位区的首期项目，用海符合徐圩港口航运区的海域使用管理要求。

徐圩港口航运区（A2-04）的海洋环境保护管理要求为：“1.港口航运区建设要严格环境影响评价，进行海域使用认证；要定期加强环境检测，发现问题及时处理；港口的施工建设与运营应加强污染防治工作，避免对海域生态环境产生不利影响。2.航道区的施工运营和抛泥区的选址应经过充分科学论证，加强污染防治，避免对海域生态环境产生不利影响；严格监管锚地内船舶的倾倒排污等活动，防治污染事故发生。3.海水水质标准，港口区不劣于四类水，航道区和锚地区不劣于三类水。”

本项目码头工程施工期间船舶含油污水、船舶生活污水和船舶垃圾按照海事部门的管理要求全部交由备案的船舶污染清除单位接收处理，不在港区内排放，建设单位对施工产生的生态损失进行了补偿。营运期间码头工作人员产生的生活污水排入后方库区生活污水处理设施处理达标后进入徐圩新区污水管网，生活垃圾等固体废物定期由环卫部门进行清运，装卸区设置雨水收集和储存设施，初期雨水经收集排入库区含油污水处理站处理后进入徐圩新区污水管网。营运期间船舶含油污水和船舶垃圾按照海事部门的管理要求全部交由备案的船舶污染清除单位接收处理。船舶生活污水码头接收后送至东港污水厂处理，船舶压载水交由陆域接收处理达标后排放。工程施工期间和运营期间采取一系列环境保护对策措施，最大限度减少对海洋环境的影响。

综上所述，本项目码头工程用海符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》。

15.2.13.2 项目依托的尾水排海工程与江苏省海洋功能区划的相符性分析

根据《徐圩新区达标尾水排海工程海洋环境影响报告书》和《连云港徐圩新区达标尾水排海工程变更海洋环境影响补充报告》相关结论，徐圩新区达标尾水排海工程污水混合区位于徐圩东中西合作示范区外侧近海海域；排污管道位于《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》中徐圩港口航运区（A2-04）和连云港海域农渔区（B1-01）。

（1）污水混合区用海与《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》的符合性分析

污水混合区用海符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》第二十三条中规定的，“徐圩东中西合作示范区外侧近海海域”，“根据滨海工业发展需求，在科学论证的基础上，可安排临港企业达标污水深海排放区域”的管理要求。

（2）排污管道用海与《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》的符合性分析

排污管道不会改变所在海域的海洋自然属性。用海不占用航道和锚地，且不影响其畅通。因此，工程用海与徐圩港口航运区（A2-04）的海域使用管理要求以及海洋环境保护管理要求相协调。

排污管道不会影响所在海域养殖功能发挥，且采用敷设排海管道离岸排放的方案，使得达标尾水迅速扩散，将影响控制在范围较小的污水混合区内，有利于近岸海域生态环境保护，并且营运期将会开展海洋环境跟踪监测。

因此，项目依托的徐圩新区达标尾水排海工程符合江苏省海洋功能区划的管理要求。

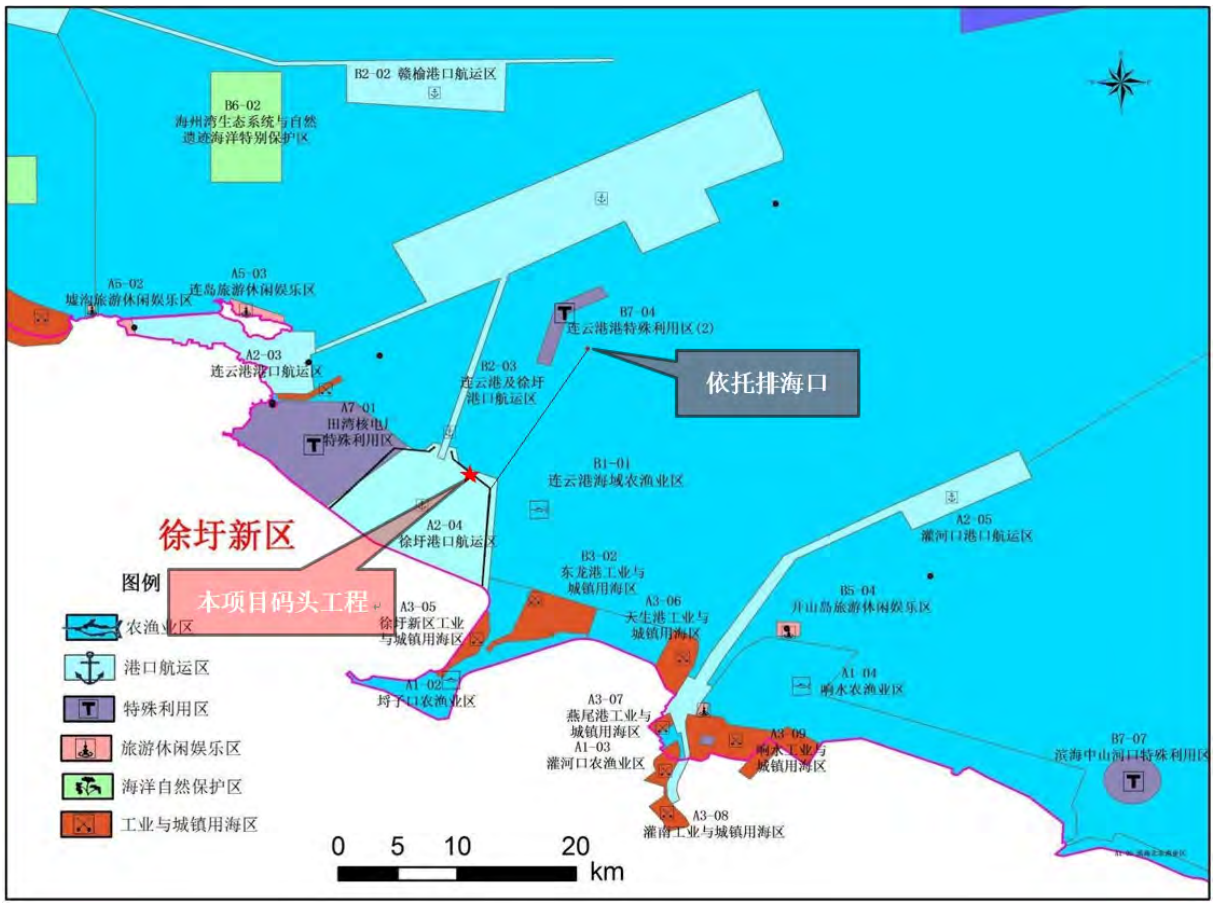


图 15.2-7 连云港海域海洋功能区划图

15.2.14 与江苏省近岸海域环境功能区划的相符性

徐圩港区属于江苏省近岸海域环境功能区划中四类环境功能区，该功能区主要用于港口建设，执行Ⅳ类海水水质标准，本项目码头工程位于徐圩港区，符合江苏省近岸海域环境功能区划。

本项目依托的徐圩新区达标尾水排海工程排放海域位于《连云港市近岸海域环境功能区划》的四类环境功能区，该功能区属于排污口混合区，主要用于达标尾水排放，符合江苏省近岸海域环境功能区划。

15.2.15 与连云港市城市总体规划的相符性分析

（1）现行规划符合性分析

现行的《连云港市城市总体规划（2008-2030 年）》于 2009 年 5 月获省政府批准实施，规划徐圩新区以南翼徐圩港区为支撑发展成为以钢铁、石化、能源、船舶机械制造、仓储物流等临港产业为主的多功能创新型临港业新城，成为江苏省乃至国家级的临港重工业基地与循环经济示范区。2015 年 11 月 11 日，经省政府同意，江苏省住建厅同意对

连云港市城市总体规划中徐圩新区局部进行调整（文号：苏建函规[2015]863 号），调整后的连云港市城市总体规划土地利用规划详见图 15.2-8。

本项目主体工程位于连云港石化产业基地内，码头工程位于徐圩港区，以海运为项目原料及产品的主要运输方式，项目用地为工业用地、仓储用地和市政公用设施用地，项目建设总体符合连云港市城市总体规划的用地要求，但项目区的西北部地块（约 57 公顷，主要布置硫磺回收装置、净水场和危险品仓库等）属现行《连云港市城市总体规划（2008-2030）》中市政公用设施用地。连云港石化产业基地总体发展规划已于 2017 年 7 月取得江苏省人民政府批复，本项目用地性质与连云港石化产业基地规划用地要求相符。

（2）修编中的《连云港市城市总体规划（2015-2030）》

2014 年 5 月赣榆撤县设区后，市区行政辖区面积和人口均增加一倍左右。2015 年 5 月连云港市启动城市总体规划修编。2015 年 10 月，连云港市城市总体规划（2008-2030 年）实施评估报告通过了连云港市政府组织的专家论证会。2015 年 12 月经江苏省政府同意，江苏省住建厅复函同意连云港市开展城市总体规划修编工作。2016 年 9 月，江苏省住建厅组织召开了修编的《连云港市城市总体规划（2015-2030 年）》（修编）纲要论证会，同意进入城市总规编制工作。2017 年 5 月，江苏省住建厅组织召开了《连云港市城市总体规划(2015-2030 年)》（修编）成果审查会。2017 年 6 月，连云港市人大常委会审议通过了《连云港市城市总体规划（2015-2030）》（修编）成果，后按程序报请省政府批准。根据国家新要求，城市总体规划规划期需要做到 2035 年，因此江苏省人民政府对《连云港市城市总体规划（2015-2030）》（修编）进行了退回，连云港市政府拟按新要求对《连云港市城市总体规划》进行修改。

根据连云港市规划局《关于盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目的规划选址意见》（连规函【2017】120 号，详见附件）：炼油化工区位于陬山路北、石化六路东，《连云港市城市总体规划（2015-2030）》中规划为工业用地；厂外火炬区位于陬山路南、石化六路东，《连云港市城市总体规划（2015-2030）》中规划为工业用地；原油储罐区位于深港河北、复堆河西，《连云港市城市总体规划（2015-2030）》中规划为物流仓储用地；铁路装卸区位于港前大道东、东港一道北，《连云港市城市总体规划（2015-2030）》中规划为物流仓储用地。

因此，项目用地全部符合《连云港市城市总体规划（2015-2030）》用地性质要求。

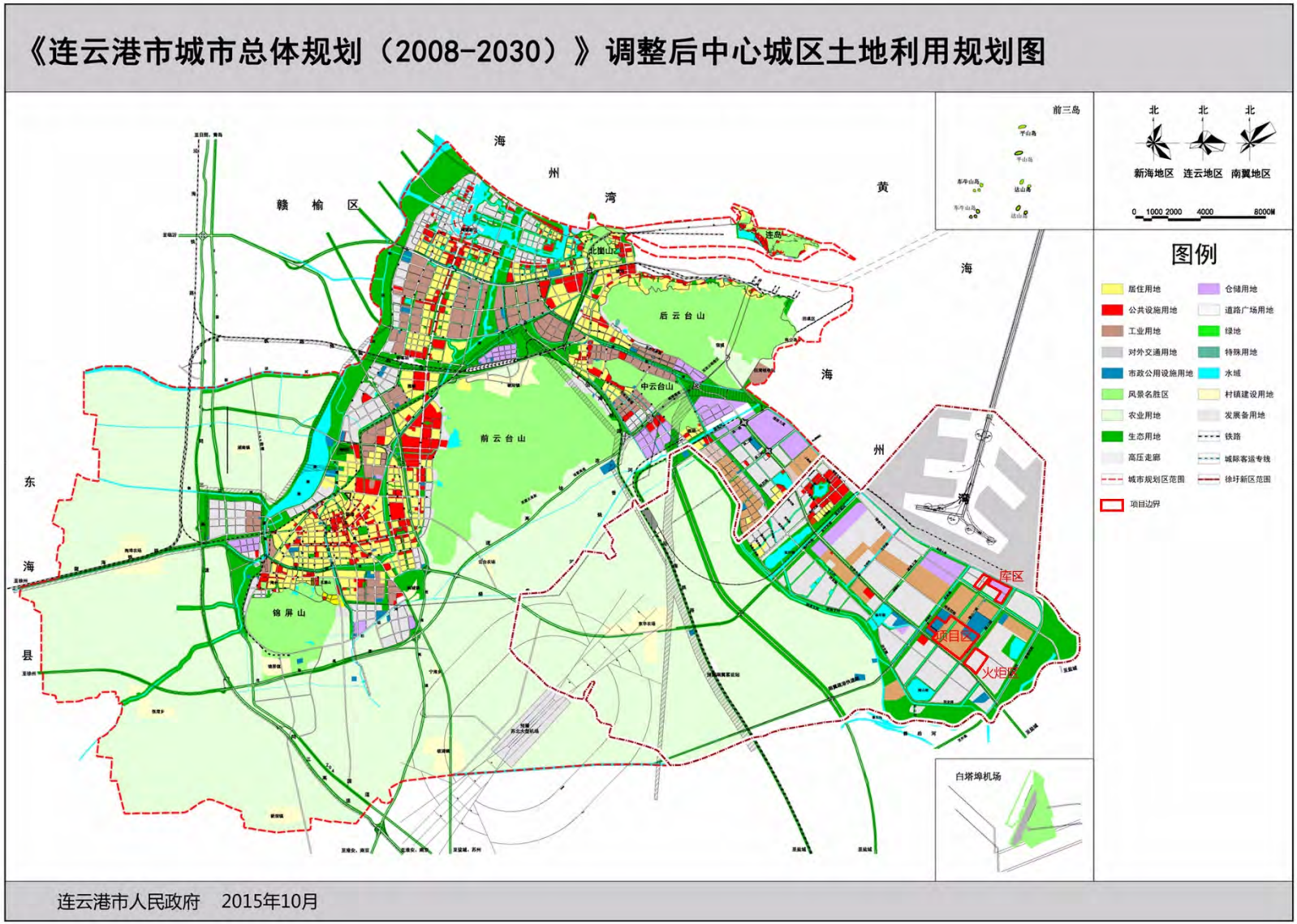


图 15.2-8 现行的连云港市城市总体规划图

15.2.16 项目与连云港市“三线一单”相符性分析

本项目符合连云港市“三线一单”相关要求，相符性分析详见表 15.2-1。

表 15.2-7 项目与连云港市“三线一单”相符性分析

“三线一单”	要求	项目情况	相符性
生态保护红线	连云港市生态保护红线包括连云港市重要生态功能、生态敏感区以及连云港市和各县区国民经济发展规划、主体功能区划等划定的禁止开发区等其他重要生态保护空间。	项目距离最近的连云港市生态保护红线区—埒子口重要湿地（2030 年调增红线）约 2km。	符合
环境质量底线	全市新建排放二氧化硫、氮氧化物、工业烟粉尘、挥发性有机物的项目及通过排污权交易形式获得的排污指标实行现役源2倍削减替代。	根据项目总量平衡方案，废气污染物除超低排放发电部分采用等量替代外，SO_2、NOx、烟粉尘和 VOCs 进行 2 倍削减替代。	符合
资源利用上线	国家级开发区新建工业项目平均投资强度不低于350万元/亩，项目达产后亩均产值分别不低于520万元/亩。化工行业用地容积率不得低于0.6，绿地率不得超过15%。	本项目平均投资强度约 845 万元/亩。	符合
基于空间单元的负面清单	重点项目能耗和大气排放标准达到国内领先水平；IGCC 污染物排放优于超低排放标准（$SO_2$60mg/m^3；NOx50mg/m^3；烟尘5mg/m^3）；推进达标尾水深海排放工程。不符合园区产业定位的项目禁止入园。	本项目能耗和大气排放标准达到国内领先水平；IGCC 余热锅炉和蒸汽过热炉 SO_2：6.4~10.7mg/m^3、NOx：50mg/ m^3、烟尘 5mg/ m^3，污染物排放优于超低排放标准；项目废水处理达标后深海排放；项目符合园区产业定位。	符合
产业负面清单	所有新、改、扩建项目VOCs排放总量按照1：2的原则进行减量替代	项目废气污染物 VOCs 进行了 2 倍削减替代。	符合
	禁止建设排放恶臭污染物、“POPs”清单物质等严重影响人身健康和环境质量的项目。	本项目排放的硫化氢、氨、苯乙烯等恶臭污染物浓度及速率均低于《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中排放限值要求，符合《<关于调整<连云港市化工产业建设项目环境准入负面清单（2017 年本）>部分禁止限制类产品的函>的复函》（连环函〔2017〕108 号），“盛虹炼化（连云港）有限公司须根据炼化一体化项目的实际生产需要，加强对产生硫化氢、氨等恶臭污染物的生产管理，强化环保治理效果，严格执行国家排放标准”的要求。	符合
	徐圩新区（含板桥园区）石化基地板块禁止新建农药及中间体项目，严格控制传统医药、染料化工项目，原则上不新建医药中间体、染料中间体项目；限制新建含苯类溶剂油墨生产、有机溶剂型涂料生产、改性淀粉涂料	项目位于石化产业基地内，不属于前述的禁止和限制新建项目。	符合

“三线一单”	要求	项目情况	相符性
	生产、含有机锡的防污涂料生产、含三丁基锡、红丹、滴滴涕的涂料生产、以氯氟烃为发泡剂的聚氨酯、聚乙烯、聚苯乙烯泡沫塑料生产，用火直接加热的涂料用树脂生产。		
	建设项目环境准入负面清单限制类：丙烯、丁二烯、环氧乙烷、丙烯腈、对二甲苯等。对限制类项目除石化基地等重大项目产业链发展需要外原则上不得新建。	项目位于石化产业基地内，项目产品中包括的丙烯、丁二烯、环氧乙烷、丙烯腈、对二甲苯属于产业链发展需要的产品。	符合
	建设项目环境准入负面清单禁止类：四氯化碳、苯乙烯、三甲胺、甲硫醇、甲硫醚等。	项目的苯乙烯产品属于清单中的禁止类建设项目，根据《<关于调整<连云港市化工产业建设项目环境准入负面清单（2017 年本）>部分禁止限制类产品的函>的复函》（连环函〔2017〕108 号），考虑到炼化一体化项目产业链的完整性，原则同意盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目中配套建设 60 万吨/年苯乙烯生产装置。	符合

15.2.17 与连云港市连云区土地利用总体规划的相符性分析

近年来，连云区社会经济的快速发展，城市化和工业化进程的不断加快，为响应江苏沿海开发战略，加快国际性海滨城市建设的需要，2017 年连云港市对《连云港市连云区土地利用总体规划（2006-2020）》进行了局部修改。规划修改方案是在确保允许建设区规模不增加，不占用基本农田的前提下，对规划的布局形态进行适当调整。现《连云港市连云区及东辛农场土地利用总体规划修改方案》已获省政府批准。修改后的《连云港市连云区土地利用总体规划》见图 15.2-9。对照修改后的《连云港市连云区土地利用总体规划（2006-2020），本项目用地为建设用地，符合《连云港市连云区土地利用总体规划（2006-2020）》。

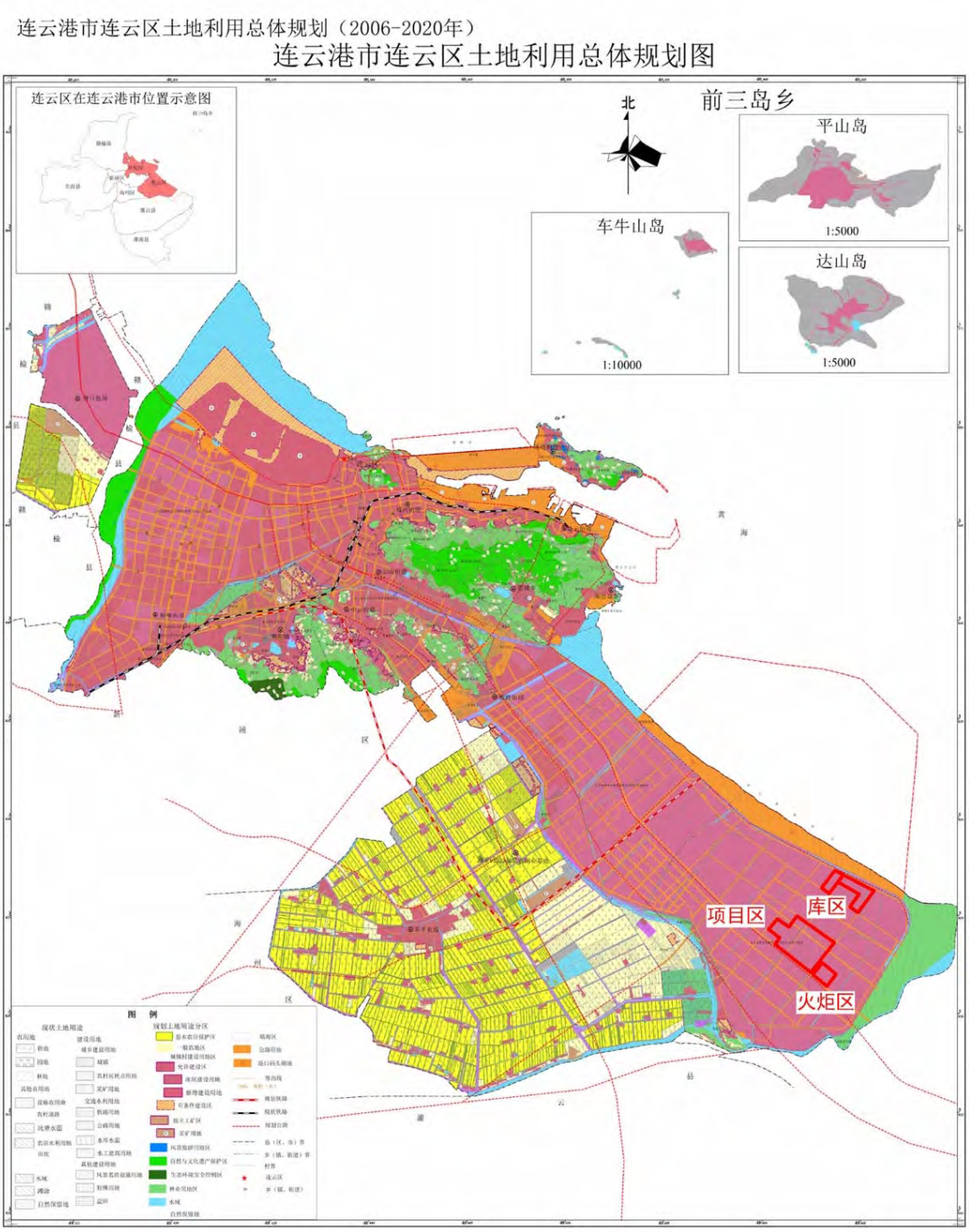


图 15.2-9 修改后的连云港市连云区土地利用规划图

15.2.18 与连云港市石化产业基地总体发展规划相符性

本项目拟建于连云港石化产业基地，炼油、芳烃和化工装置位于炼化二区，IGCC位于公用工程岛区，库区和铁路装卸区位于仓储物流区，火炬位于炼化项目配套区。项目在连云港石化产业基地内的位置详见图 15.2-10，连云港石化产业基地用地规划详见图 15.2-11。

本项目与连云港石化产业基地总体发展规划相符性分析详见表 15.2-8。项目建设符合连云港石化产业基地总体发展规划中的产业定位、总体布局、土地利用、产业发展目标和规划内容。



图 15.2-10 本项目在连云港石化产业基地内的位置



图 15.2-11 连云港石化产业基地土地利用规划图

表 15.2-8 本项目与连云港石化产业基地总体发展规划相符性分析

项目	连云港石化产业基地总体发展规划主要内容	本项目情况	符合性
产业定位	以炼油、乙烯、芳烃一体化为基础，以多元化原料加工为补充，以清洁能源、有机原料和合成材料为主体，以化工新材料和精细化工为特色，形成多产品链、多产品集群的大型炼化一体化基地。	本项目为炼化一体化项目，按照炼油、芳烃、乙烯一体化的加工模式进行设计，主要产品为对二甲苯、成品油和其它化工产品。	符合
产业发展目标	连云港石化产业基地的产业规模为 4000 万吨级炼油、400 万吨级芳烃，300 万吨级乙烯。根据“统筹规划、分步实施”的原则，基地分为两期进行建设。 一期（2016-2025 年）： 规划建设两套炼化一体化项目。一套为 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯、280 万吨/年对二甲苯。一套为 1500 万吨/年炼油、100 万吨/年对二甲苯。 二期（2026-2030 年）： 规划对一期 1500 万吨/年炼油、100 万吨/年对二甲苯进行扩建，新增 1000 万吨/年炼油、100 万吨/年乙烯。择机建设丙烷脱氢项目。	本项目为炼化一体化项目，包括 1600 万吨/年炼油、280 万吨/年对二甲苯和 110 万吨/年乙烯及下游装置，预计 2020 年建成，属于石化基地一期建设内容。	符合
总体布局和产业分区	石化产业基地分为管理服务区、产业区、公用工程区、物流仓储区四大功能分区。 产业区包括炼化一区、炼化二区、多元化原料加工区、聚酯产业区、化工新材料和精细化工区、石化后加工区、预留炼化区及搬迁项目区。 炼化一区布局 2500 万吨/年炼化一体化联合项目。 炼化二区布局 1600 万吨/年炼化一体化联合项目，包括 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯、280 万吨/年对二甲苯项目。 另外，炼化一区、炼化二区及预留炼化区项目规模大，为节约项目用地，在预留炼化区西侧集中布局炼化项目配套区，用于集中建设火炬等设施，服务周边的炼化企业。	本项目为炼化一体化项目，包括 1600 万吨/年炼油、280 万吨/年对二甲苯和 110 万吨/年乙烯。 本项目炼油、芳烃和化工装置区区位于产业区的炼化二区，火炬区位于炼化项目为配套区，库区位于仓储物料区，IGCC 位于公用工程岛区。	符合
产业规划方案	炼化二区规划方案： 规划建设 1600 万吨炼化一体化联合项目，包括 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯及下游装置、280 万吨/年对二甲苯项目。主要产品包括液化气、汽油、航煤、柴油、对二甲苯、邻二甲苯、苯、丙烯腈、硫磺等产品，除汽油、柴油产品满足国Ⅵ质量标准以外，其余产品满足相应的国家标准。	本项目为炼化一体化项目，包括 1600 万吨/年炼油、280 万吨/年对二甲苯和 110 万吨/年乙烯及下游装置，主要产品包括汽油、航煤、柴油、对二甲苯、苯、乙二醇、丙烯腈、苯乙烯和硫磺等产品，汽油、柴油产品满足国Ⅵ质量标准，其余产品满足相应的国家标准。	符合
供水工程规	基地全部生活及工业用水由徐圩水厂统一供应，其规划供水总规模为	本项目生活给水由徐圩水厂供应自来水，生产给	符合

项目	连云港石化产业基地总体发展规划主要内容	本项目情况	符合性
划	160 万 m^3/d。 基地工业水及污水回用作为循环水补充水，循环冷却水优先由再生水补充，不足的部分由新鲜水补充。	水由徐圩水厂供应原水，总需水量为 10.04 万 m^3/d。 本项目循环水场补充水采用污水处理后的回用水和部分新鲜水。	
污水工程规划	基地规划了一处东港污水处理厂，规划总规模为 20 万 m^3/d，目前污水处理厂一期工程在建，规模按 5 万 m^3/d，预计 2016 年底建成运行。 基地有机污水一期排放量为 10.16 万 m^3/d，含盐废水一期排放量为 4.03 万 m^3/d。	本项目送东港污水厂处理的污水量为 0.74 万 m^3/d，最终通过排海管道排放的污水量为 0.87 万 m^3/d。	符合
雨水工程规划	基地内企业界区内雨水应根据企业总图布置合理安排内部雨水收集体系，实现集中排放，企业雨水排放口设置雨水监测池及切断设施，经监测合格的雨水排入下一级管网或地表水系，如雨水受到污染应立即切断排放口并进行收集，防止事故污水通过雨水管道排入周边水体。	本项目厂区设有 6 座雨水监控池、库区设有 1 座雨水监控池，外排雨水经监控合格后再排入石化基地雨水系统，不合格雨水送厂内污水处理场处理。	符合
再生水工程规划	根据目前国内炼化一体化项目污水处理与回用现状，结合国家对此类项目在用水量、排污量等方面的要求，建议含油污水全部回用，高盐高油污水专管输送至基地污水处理厂进行专门化处理。建议炼化一体化项目含盐废水回用率不低于 70%。	本项目含油污水处理后全部回用，含盐污水经厂内预处理后送东港污水处理厂处理，化工及 IGCC 循环水场排污水、除盐水站中和水等经再生水处理设施处理后回用。本项目再生水回用率达到 75%以上。	符合
供热工程规划	基地内目前建成的供热设施为虹洋热电，该热电工程除满足已有 MTO 及 PTA 项目需要，尚有蒸汽富裕量，可满足炼化二区项目部分用热需要。 除已建及拟建炼化二区部分装置外，基地新增用热需求通过新建燃气锅炉及 IGCC 装置解决。	虹洋热电供应本项目部分蒸汽，其它蒸汽由 IGCC 提供。	符合
IGCC 动力站规划方案	IGCC 动力站界区除承担供热、供电职能外，还为炼化项目提供合格的氢气和合成气，并为 MTO 联合装置提供部分甲醇、合成氨原料。	IGCC 主要为炼油装置提供氢气，为全厂提供部分合成气做燃料气。	符合
环境保护	1、污染物 100%达标排放 2、大型石化项目水重复利用率 97% 3、大型石化项目冷却水循环利用率 98% 4、一般固体废物综合利用率 100% 5、危险废物安全处置率 100%	1、所有污染物 100%达标排放 2、水重复利用率 98.1% 3、冷却水循环利用率 98% 4、一般固体废物综合利用和处置率 100% 5、危险废物处理处置率 100%	符合

15.2.19 与连云港港徐圩港区总体规划（修订）相符性

本项目配套码头拟建于连云港港徐圩港区六港池内，码头在徐圩港区内的位置详见图 15.2-12。

码头与连云港港徐圩港区总体规划（修订）相符性分析详见表 15.2-9。项目建设符合连云港港徐圩港区功能定位、岸线利用规划、规划布局和吞吐量预测。

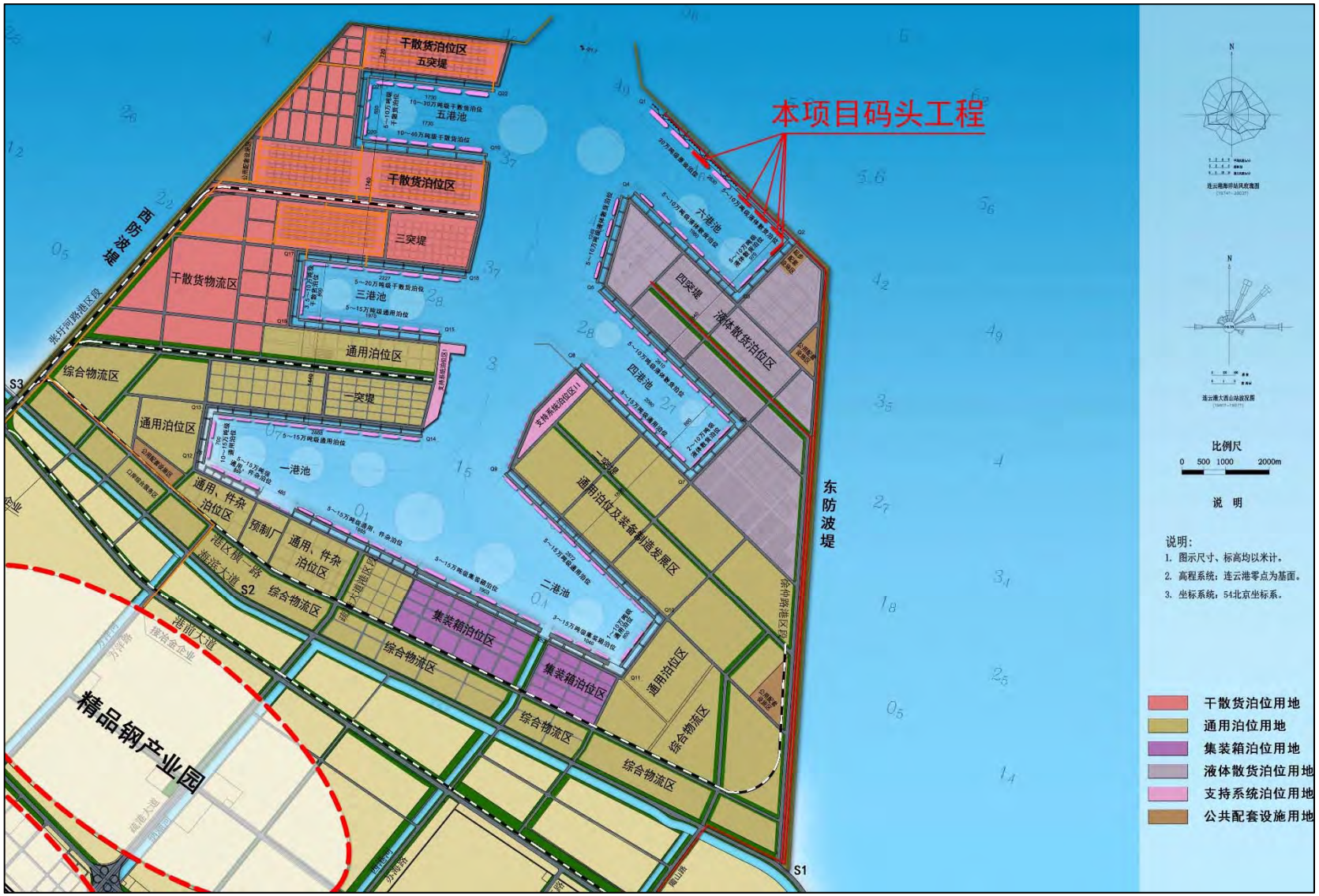


图 15.2-12 本项目码头在连云港港徐圩港区的位置

表 15.2-9 本项目与连云港港徐圩港区总体规划（修订）相符性分析

项目	主要内容	本项目情况	结论
性质与功能定位	徐圩港区将以干散货、液体散货和散杂货运输为主，适度发展集装箱运输，逐步发展成为为腹地经济和后方临港工业服务的综合性港区。	码头工程为炼化一体化项目的配套工程，为本项目的原料和产品提供运输服务。	符合
岸线利用规划	根据《连云港港总体规划》，徐圩港区规划建港岸段为小丁港至灌河口岸段，岸线总长26.8km，本次岸线规划南翼徐圩港区使用岸段与《连云港港总体规划》所提出徐圩港区规划岸段完全一致，近期重点对埒子口以西 12.6km 港口岸线进行开发建设。	徐圩港区位于埒子口以西12.6km 港口岸线，本项目拟建设的原油码头、液化码头位于徐圩港区六港池内。	符合
陆域布局规划	1、液体散货泊位区 口门东侧六港池、四港池北侧、东侧岸线规划为液体散货泊位区，近口门处，布置大型原油泊位。液体散货泊位区可建设 4 个大型原油泊位及约 27 个各类液体散货泊位。 2、干散货泊位区 口门西侧五港池和三港池北侧、西侧岸线规划为干散货泊位区。干散货泊位区可建设约 24 个大中型干散货泊位。在三港池西侧岸线后方布置干散货物流区。 3、通用泊位区 三港池南侧；一港池、二港池东侧、北侧及四港池南侧岸线规划为通用泊位区（其中二突堤规划为通用泊位及装备制造发展区）。 4、集装箱泊位区 一、二港池之间东侧岸线规划为集装箱泊位区，后方设置综合物流区。集装箱泊位区规划 2030 年以后建设。 5、支持保障系统区 规划两处支持系统区：一处位于一突堤端部，为西部港区提供服务；一处位于二突堤端部，为东部港区提供服务。	本项目于液体散货泊位区新建1个30万吨级原油泊位和4个5万吨级液体散货泊位，属于规划的 4 个大型原油泊位以及 27 个各类液体散货泊位范围	符合
港区吞吐量预测	预测徐圩港区 2020 年、2030 年吞吐量分别为 12000 万吨和 25000 万吨。 2020 年，煤炭吞吐量为 800 万吨；石油及制品为 3100 万吨，其中原油为 2600 万吨；化工原料及制品为 1200 万吨。	本项目各原料和产品年运输量：煤炭 280.06 万吨、原油 1600 万吨、其它液体化工成品 641.45 万吨。	符合

15.3 与连云港市战略环评相符性分析

连云港市战略环境评价报告于 2016 年 8 月 30 日通过了环境保护部环境影响评价司组织的战略环评成果论证暨专家验收会，该战略环评在对连云港市战略定位判断、资源环境问题识别及未来发展趋势预测的基础之上，提出空间综合管控红线、区域总量控制红线、资源总量控制红线、环境准入红线与负面清单（三线一单）。

针对战略环评提出连云港市存在产业园区众多、同质化严重、污染物排放强度高、资源环境效率提升慢，涉及重金属、POPs、VOCs 等高风险污染物排放的企业及园区分布广泛等问题，连云港市先后印发了《连云港市深入推进化工行业转型发展实施细则》（连政发〔2017〕7 号）、《关于印发〈连云港市化工产业建设项目环境准入管控要求和负面清单（2017 年本）〉的通知》（连环发[2017]134 号）、《连云港市资源利用上线管理办法（试行）》（连政办发[2018]37 号）、《连云港市“高质发展后发先至”三年行动计划（2018-2020 年）》（连发〔2018〕7 号）等系列文件，通过布局优化和转型升级，提高了全市水资源利用效率，提升了资源环境效率，减少重金属、POPs、VOCs 等高风险污染物排放。

15.3.1 产业布局优化调整及资源环境效率提升分析

15.3.1.1 产业布局优化调整情况

《连云港市产业发展规划纲要（2015-2020）》明确了连云港市石化产业布局优化方向：徐圩板桥片区发展大型炼化一体化及下游化工产业，赣榆港经济开发区、灌云临港产业区、连云港化工产业园应严格控制基础石化规模，向精细化工及化工新材料领域转型，限制其他地区石化产业发展。

近中期重点开发徐圩板桥片区，重点发展石化产业，控制赣榆片区、两灌片区重化工业、低端化工产业空间发展规模，引导现有产业向产业链高端延伸。

徐圩板桥片区。依托港口资源，发挥大型码头、深水航道优势，以“大型化、园区化、循环化、清洁化”为导向，引进炼化一体化等大型项目，优化基础石化结构，以炼油、乙烯、芳烃一体化为基础，重点围绕烯烃、芳烃拉长增粗石化产业链，拓展精细化工和新型化工复合材料等领域，打造具有国际竞争力的世界级石化产业基地。

灌云、灌南临港化工产业。统筹规划灌云、灌南临港化工产业，坚持新上高端化工项目和清理淘汰低端化工企业相结合，实现化工产业上下游链式发展、循环发展、差别发展，关停、淘汰落后生产工艺和装置。灌云临港产业区，优先发展为国家级石化产业

基地和新医药产业基地配套的化工新材料、医药中间体产业，推动船舶修造业转型升级，发展海工装备产业；灌南临港产业区，优先发展高效低毒农药及其中间体、高端环保染料及其中间体产业。限制传统化工产业发展：淘汰中小型传统化工企业，发展精细化工及新材料，有限制地布局在灌云临港产业区、连云港化学工业园区。

全面整治沿海化工集中区环境问题。坚决关闭违规设立、不符合安全生产条件、不能稳定达标排放污染物的化工生产企业。严格控制污染物新增量。开展化工、纺织印染、火电、冶金等行业“两高一资”企业专项整治，强制淘汰化工、酿造等重污染行业中的落后产能，逐步搬迁改造或关停并转位于环境敏感区内的现有高风险企业。

2017 年 5 月，连云港市印发了《连云港市深入推进化工行业转型发展实施细则》（连政发〔2017〕7 号），从优化产业布局、推动园区规范管理、促进产业结构优化、严格项目准入管理等方面提出实施要求，促进连云港市化工行业加快转型发展、快速迈向中高端。细则进一步明确徐圩新区重点发展石油化工、基础化工原料等产业，形成炼油、烯烃、芳烃及衍生产品深加工一体化的产业集群。发展高端产品，加快建设以大型炼化一体化项目为龙头和核心，以多元化原料加工路线为补充，以清洁油品、三大合成材料、化工新材料、高端有机化工原料为主要产品，内部资源高效利用、公用工程配置高度集约的石油化工产业基地。

为了深入推进“两减六治三提升”专项行动，连云港市印发了《连云港市“高质发展后发先至”三年行动计划（2018-2020 年）》（连发〔2018〕7 号），明确了《生态环境高质量三年行动计划》，坚持绿色导向，提升产业发展水平，优化能源消费结构，提出：

①调整优化产业结构。引导化工产业提质增效、转型升级、整合发展。结合“263”和“四个一批”专项行动，大力推进“减化”工作。到 2020 年，关停化工企业 64 家，入园进区率达 90%以上，主要污染物减排 30%以上。

②强化“三线一单”管控。严守生态红线管控空间，实行建设项目差异化环境管控，落实资源能源消耗总量和强度“双控”制度，严格执行建设项目环境准入负面清单，全面落实“四个世界一流”和“三个一律”，严把项目准入关，推动工业园区循环化改造。推进低碳城市建设，实现碳总量和强度的有效控制。

③淘汰低端低效产能。推进供给侧结构性改革，推动落后产能退出，坚决完成省定任务。加快低端低效企业及产能退出，为发展新兴产业腾出资源空间。进一步加大钢铁、电力等重点行业去产能力度，严禁新增产能项目。按照“分级负责、无缝对接、全面覆盖”原则，深入整治“小散乱污”企业。

④优化能源消费结构。落实减煤专项行动，到 2020 年煤炭消费量减少 77 万吨，电力行业煤炭消费占比提高到 65%以上。强化高污染燃料禁燃区建设，推进“煤改气”“煤改电”，实现居民清洁取暖。鼓励发展天然气分布式能源，大力开发风能、太阳能、生物质能、地热能，安全高效发展核电。

根据《连云港市战略环境评价报告》及《关于连云港市战略环境评价试点工作意见的函》（环办环评函[2016]2033 号）、《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》及其审查意见（环审[2016]166 号）的建议和要求，国家东中西区域合作示范区管委会决定对精品钢产业园规划建设内容做如下调整：

①将原规划钢铁产能由 1000 万 t/a 调整为 500 万 t/a；

②将精品钢产业园靠近石化产业基地的区域调整为高端装备制造和新材料产业区，调整后的精品钢产业园与石化产业基地边界距离超过 3000m；

③精品钢产业园规划面积由原来的 25km^2 缩减到约 10km^2；

④产业定位明确为短流程精品钢（含铁合金）及相关金属制品制造，不再引进全流程炼钢项目。国家东中西区域合作示范区精品钢产业园规划建设内容的调整进一步优化了连云港市产业布局。

目前，连云港市已对“两灌”67 家化工企业下达关闭决定或告知决定，企业统计情况详见表 15.3-1，共计削减废气污染物 SO_2、NOx、烟粉尘、VOCs 排放量分别为 516.05t/a、106.58t/a、426.72t/a、3821.9t/a，减少废水排放量 316.01 万 t/a，削减废水污染物 CODcr、氨氮、总磷排放量分别为 1411.647t/a、47.099t/a、6.575t/a。

连云港市通过引导化工产业清理整治、转型升级、整合发展，推进“减化”工作，可大幅减少化工企业数据，实现腾笼换鸟，为盛虹炼化等重大项目的引进提供了环境支撑。

表 15.3-1 “两灌”关停化工企业统计情况

整治情况	县区	序号	企业名称	关闭决定/关闭告知文号
下达关闭决定书	灌云	1	连云港永润化工有限公司	灌环发[2018]62 号
		2	灌云县强达医药化学有限公司	灌政发[2018]82 号
		3	连云港海韵染料化工有限公司	灌政发[2018]83 号
		4	连云港罗瑞尔化工有限公司	灌环发[2018]99 号
		5	连云港华鹏化工有限公司	灌环发[2018]100 号
		6	连云港蒙升泰化工有限公司	灌环发[2018]101 号
		7	江苏奥利特化工有限公司	灌环发[2018]104 号

整治情况	县区	序号	企业名称	关闭决定/关闭告知文号
		8	连云港市好迪化工有限公司	灌环发[2018]105 号
		9	连云港宏平化工有限公司	灌环发[2018]106 号
		10	连云港颐和化工有限公司	灌环发[2018]108 号
		11	连云港美美化工有限公司	灌环发[2018]109 号
		12	连云港紫燕化学有限公司	灌环发[2018]110 号
		13	连云港润成峰医药化工有限公司	灌环发[2018]111 号
		14	连云港天和化学有限公司	灌环发[2018]112 号
		15	连云港驰野氯化钙有限公司	灌环发[2018]152 号
		16	连云港明悦欣化工有限公司	灌环发[2018]153 号
		17	连云港亚然化工有限公司	灌环发[2018]154 号
		18	江苏宝升化工有限公司	灌环发[2018]155 号
		19	连云港昌恒化工有限公司	灌环发[2018]156 号
		20	连云港旭欣化工有限公司	灌环发[2018]157 号
		21	连云港普升化工有限公司	灌环发[2018]165 号
		22	连云港都茂化工有限公司	灌环发[2018]166 号
		23	连云港鑫昱宸化工有限公司（原连云港金天地化工有限公司）	灌环发[2018]167 号
		24	灌云大洋制肼有限责任公司	灌环发[2018]168 号
	灌南	1	江苏皇马农化有限公司	灌环关[2018]1 号
		2	连云港盛力树脂材料有限公司	灌环关[2018]2 号
		3	连云港市华通化学有限公司	灌环关[2018]3 号
		4	连云港市汇力树脂有限公司	灌环关[2018]4 号
下达关闭告知书	灌云	1	连云港市东海化工有限公司	灌环发[2018]138 号
		2	连云港方和化工有限公司	灌环发[2018]118 号
		3	连云港三舟化工有限公司	灌环发[2018]115 号
		4	连云港派瑞化工有限公司	灌环发[2018]114 号
		5	连云港宏顺精细化工有限公司	灌环发[2018]128 号
		6	连云港益淇莱化学有限公司	灌环发[2018]141 号
		7	灌云金安化工有限公司	灌环发[2018]142 号
		8	连云港茂源化工科技有限公司	灌环发[2018]148 号
		9	连云港鸿翔化工有限公司	灌环发[2018]146 号
		10	连云港军盛化工有限公司	灌环发[2018]115 号
		11	连云港群乐化工有限公司	灌环发[2018]143 号

整治情况	县区	序号	企业名称	关闭决定/关闭告知文号
		12	江苏省德培医药化工有限公司	灌环发[2018]149 号
		13	连云港金磊源化工有限公司	灌环发[2018]151 号
		14	灌云高科化工有限公司	灌环发[2018]150 号
		15	连云港高艺化工有限公司	灌环发[2018]147 号
		16	江苏江南农化有限公司	灌环发[2018]120 号
		17	连云港宝源化工有限公司	灌环发[2018]160 号
		18	连云港义霖化工有限公司	灌环发[2018]130 号
		19	连云港快克化工有限公司	灌环发[2018]116 号
	灌南	1	江苏倍合德化工有限公司	灌环发[2018]164 号
		2	连云港凤蝶化工有限公司	灌环发[2018]166 号
		3	连云港先达化工有限公司	灌环发[2018]163 号
		4	金象化工（连云港）有限公司	灌环发[2018]167 号
		5	南龙（连云港）化学有限公司	灌环发[2018]168 号
		6	连云港欣富荣生物科技有限公司	灌环发[2018]160 号
		7	江苏春绿科技有限公司	灌环发[2018]165 号
		8	连云港长龙精细化工有限公司	灌环关告[2018]1 号
		9	连云港市科尔健化工有限公司	灌环关告[2018]2 号
		10	连云港市永大化工有限公司	灌环关告[2018]3 号
		11	江苏科斯伍德化学科技有限公司	灌环关告[2018]4 号
		12	连云港双碟染料化工有限公司	灌环关告[2018]5 号
		13	连云港仕贝林药业有限公司	灌环关告[2018]6 号
		14	连云港毅成化工有限公司	灌环关告[2018]7 号
		15	江苏威格瑞斯化工有限公司	灌环关告[2018]8 号
		16	连云港泰盛化工有限公司	灌环关告[2018]9 号
		17	江苏茂期化工有限公司	灌环关告[2018]11 号
		18	灌南欣丰化工有限公司	灌环关告[2018]10 号
		19	灌南伊斯特化工有限公司	灌环关告[2018]12 号
		20	连云港世杰农化有限公司	灌环关告[2018]13 号

下一步，连云港市将根据“高质发展、后发先至”的主题主线，着力突破重大临港工业，做强做优“三新一高”产业，培育特色产业和战略新兴产业，推动传统产业转型升级，不断提升经济增长新动能。

一是推进经济高质量发展。根据《连云港市“高质发展后发先至”三年行动计划（2018

—2020 年）》，重点建设石化、新医药、新材料、新能源、装备制造、港口物流等六大产业基地。到 2020 年，高新技术产业产值达到 1530 亿元，占规上工业产值比重达 40%，万元 GDP 能耗从 2015 年的 0.645 吨标准煤减少至 0.58 吨标准煤，下降 10%，化工企业入园进区率达 90%以上，加快实现化工产业集约化、规模化、园区化、高端化、绿色化发展。

二是继续加强“两灌”园区整治。严格落实省政府化工园区整治工作方案和省环保厅企业复产环保要求，对“两灌”园区整改治理无望、存在严重环境违法的企业坚决取缔关闭，杜绝边整改边生产现象。高标准、高质量发展化工产业，坚决淘汰或升级低端、排放高、风险大的小化工企业，2020 年年底前将“两灌”园区现有的 201 家化工企业减少到 100 家以内，确保化工园区整改到位，实现沿海化工产业腾笼换鸟、转型升级。

三是优化全市重化工产业布局。根据《关于促进长三角地区经济社会与生态环境保护协调发展的指导意见》，以及《连云港市战略环境评价报告》等提出的指导原则，组织编制《连云港市石化产业布局规划方案》，以石化产业基地为核心，“两灌”园区主要承接石化产业基地下游高附加值产业链项目，逐步淘汰低端、安全环保风险大的小化工企业。石化产业基地外不得新上石化上游项目。拟印发实施的《连云港市化工产业建设项目环境准入管控要求（2018 年本）》，进一步明确连云港市化工产业的建设布局及环境准入条件，新建化工项目一律进入化工园区，新建、扩建医药、农药和染料中间体的三类中间体项目一律不再审批。同时，正在修编的徐圩新区产业发展规划明确不再规划布局钢铁冶炼产业基地。

15.3.1.2 加强石化园区环境风险防控

为深刻汲取连云港聚鑫“12.9”重大爆炸事故教训，全面推进化工企业集中整治工作，连云港市安全生产委员会以连安传[2017]4 号要求，对全市化工（危化品）企业提出“十三个一律停产整顿”的集中整治要求。对停产整顿企业，进行“双评价一会审”，先由企业聘请中介机构进行安全评价，符合安全条件的，再由县区政府委托中介机构复评，复评合格的，由市县发改、经信、规划、建设、环保、安监、质监、消防等单位联合会审；对不在停产范围的企业，由县区政府立即组织专家进行一次全面深入的隐患排查整治，确保安全，同时组织开展“一评价一会审”，由县区政府委托中介机构，对照“两灌”化工园区企业集中整治工作方案中的 5 方面 28 条内容逐一排查，全面评价。经评价，对存在问题的以及排查发现重大隐患等情形的企业，一律立即采取停产措施。徐圩地区重化工业大项目要按照“四个一流”的标准，严格把关；其他地区精细化工项目的

工艺、技术装备和安全环保设施建设水平都要至少达到国内先进水平。对集中整治中停产整治的企业，整治后原则上应达到上述新上项目控制标准。

2017 年 12 月 23 日连云港市环境保护委员会以连环委[2017]21 号《关于印发全市化工企业环保集中整治工作方案的通知》提出，化工企业应按规定开展环境安全隐患排查治理和突发环境事件应急演练、培训，建立隐患排查治理档案，储备必要的环境应急和物资，按规定将突发环境事件应急预案备案，开展突发环境事件风险评估。

2018 年 6 月 26 日，连云港市环境保护委员会下发《关于落实化工园区企业复产环保要求的通知》，明确企业风险管理要求。目前，灌云县、灌南县化工园区没有一家企业复产。

15.3.1.3 资源环境效率提升情况

为合理利用资源，提高能源利用效率，促进产业结构调整，连云港市人民政府办公室印发了《连云港市资源利用上线管理办法（试行）》（连政办发[2018]37 号），提出了全市水资源利用、土地利用、能源消耗等三个方面管控要求：到 2020 年，全市年用水总量控制在 29.43 亿立方米；国家级开发区、省级开发区和市区、其他工业集中区新建工业项目平均投资强度分别不低于 350 万元/亩、280 万元/亩、220 万元/亩，化工行业用地容积率不得低于 0.6；到 2020 年，全市能源消费总量增量目标控制在 161 万吨标煤以内，全市煤炭消费量减少 77 万吨，电力行业煤炭消费占煤炭消费总量比重提高到 65%以上。

根据《连云港市战略环评报告》，2020 年，连云港市万元工业增加值用水量控制在 18 立方米以内；2030 年，连云港市万元工业增加值用水量控制在 12 立方米以内。

根据《连云港石化产业基地总体发展规划》（2017 年 6 月），石化基地单位工业增加值新鲜水耗为 12 立方米/万元，优于《连云港市战略环评报告》2020 年水资源利用效率要求。

根据《连云港是战略环评报告》、《连云港石化产业基地总体发展规划》，结合本项目污染物排放情况，区域化工行业与本项目资源环境效率统计表详见表 15.3-2。

表 15.3-2 资源环境效率表

项目名称	污染物排放量（千克/万元工业增加值）				数据来源
	COD	氨氮	二氮化硫	氮氧化物	
2014 年连云港市化工行业	0.93	0.14	3.07	2.49	《连云港战略环评报告》
连云港石化产业基地	0.1	0.007	0.8	1.4	《连云港石化产业基地总体发展规划》
本项目	0.04	0.002	0.33	0.91	-

由上表可知，石化基地及盛虹项目的万元工业增加值污染物排放量远低于连云港化工行业污染物排放量。

综上所述，连云港市通过重点发展徐圩新区的石化产业，控制赣榆片区、两灌片区重化工业、低端化工产业空间发展规模，降低单位污染物排放量；通过实施水资源利用、土地利用、能源消耗等管控要求，提高了全市水资源利用效率，提升了资源环境效率，严控了石化园区环境风险。

15.3.2 涉及重金属、POPs、VOCs等高风险污染物管控分析

15.3.2.1 涉及重金属排放的企业管控分析

根据《连云港市战略环境评价报告》，连云港市重金属污染风险区分布广泛，重点工业园区均存在潜在重金属污染风险，涉重企业较多且布局分散（详见图 15.3-1）。重金属污染风险主要来自金属冶炼和加工、装备制造、机械制造、化工及危废处理等行业及相关园区，工业排放的重金属主要为镍、铅、砷、汞、镉和铬等。此外，污水灌溉、农药化肥施用、机动车尾气排放等也会造成重金属污染。



图 15.3-1 连云港潜在重金属污染高风险企业及园区分布

根据连云港市环保部门统计，十三五”以来连云港市共有涉重企业 25 家，其中海州区 4 家、连云区 1 家、赣榆区 2 家、灌云县 1 家、灌南县 15 家、徐圩新区 2 家。连云港市结合水污染防治工作方案、全市化工行业整治等行动，推进涉重企业提升改造、优化升级，对不符合环保条件和重金属排放要求的涉重企业坚决关停取缔。截止目前，已累计关闭 12 家涉重企业，主要涉及有色金属冶炼、电池制造、化学原料及化学制品制造等行业，其中有色金属冶炼企业 10 个、电池制造企业 1 个、化学原料及化学制品制造 1 个。

目前，连云港市有涉重生产企业 13 家，其中灌南县重金属企业 8 家、赣榆区 2 家、海州区 2 家、徐圩新区 1 家；东海县、灌云县、连云区、开发区暂不涉及重金属企业。现有铅蓄电池制造企业 2 家，有色金属冶炼企业 4 家，皮革及其制品企业 5 家，金属结构制造企业 1 家，化学矿开采企业 1 家。连云港市涉重企业情况详见表 15.3-3，分布图详见图 15.3-2。

表 15.3-3 连云港市涉重企业基本情况表

序号	企业名称	行业名称	产品名称	工艺名称	涉及重金属物质	所属县区
1	连云港新磷矿化有限责任公司	化学矿开采	磷矿精粉	浮法选矿	砷	海州区
2	江苏齐天铁塔制造有限公司	金属结构制造	铁塔、构架、铁附件	金属压延加工	铬	海州区
3	连云港市云海电源有限公司	电池制造	铅蓄电池极板制造	极板制造—外化成工艺	铅	赣榆区
4	连云港市兆昱新材料实业有限公司	有色金属冶炼	混合稀土氧化物	盐酸焙烧-碳铵沉淀	铅	赣榆区
5	江苏霹雳神电源有限公司	电池制造	动力铅酸蓄电池	组装	铅	灌南县
6	连云港荣鼎金属有限公司	有色金属冶炼	阴极铜	火法精炼-电解精炼	铬	灌南县
7	连云港金泉皮业有限公司	制革	皮革	脱毛、浸酸、鞣制、染色及整理	铬	灌南县
8	连云港万森皮业有限公司	制革	皮革	脱毛、浸酸、鞣制、染色及整理	铬	灌南县
9	连云港源泰皮业有限公司	制革	皮革	脱毛、浸酸、鞣制、染色及整理	铬	灌南县
10	连云港港丰皮业有限公司	制革	皮革	脱毛、浸酸、鞣制、染色及整理	铬	灌南县
11	连云港联合皮业有限公司	制革	皮革	脱毛、浸酸、鞣制、染色及整理	铬	灌南县
12	江苏宝通镍业有限公司	有色金属冶炼	铁合金	带式烧结机烧结-矿热电炉冶炼-精炼	铬	徐圩新区
13	灌南炬鑫铜业有限公司	有色金属冶炼	铜丝，铜锭	废铜熔炼，连铸连轧，拉丝	铬	灌南县

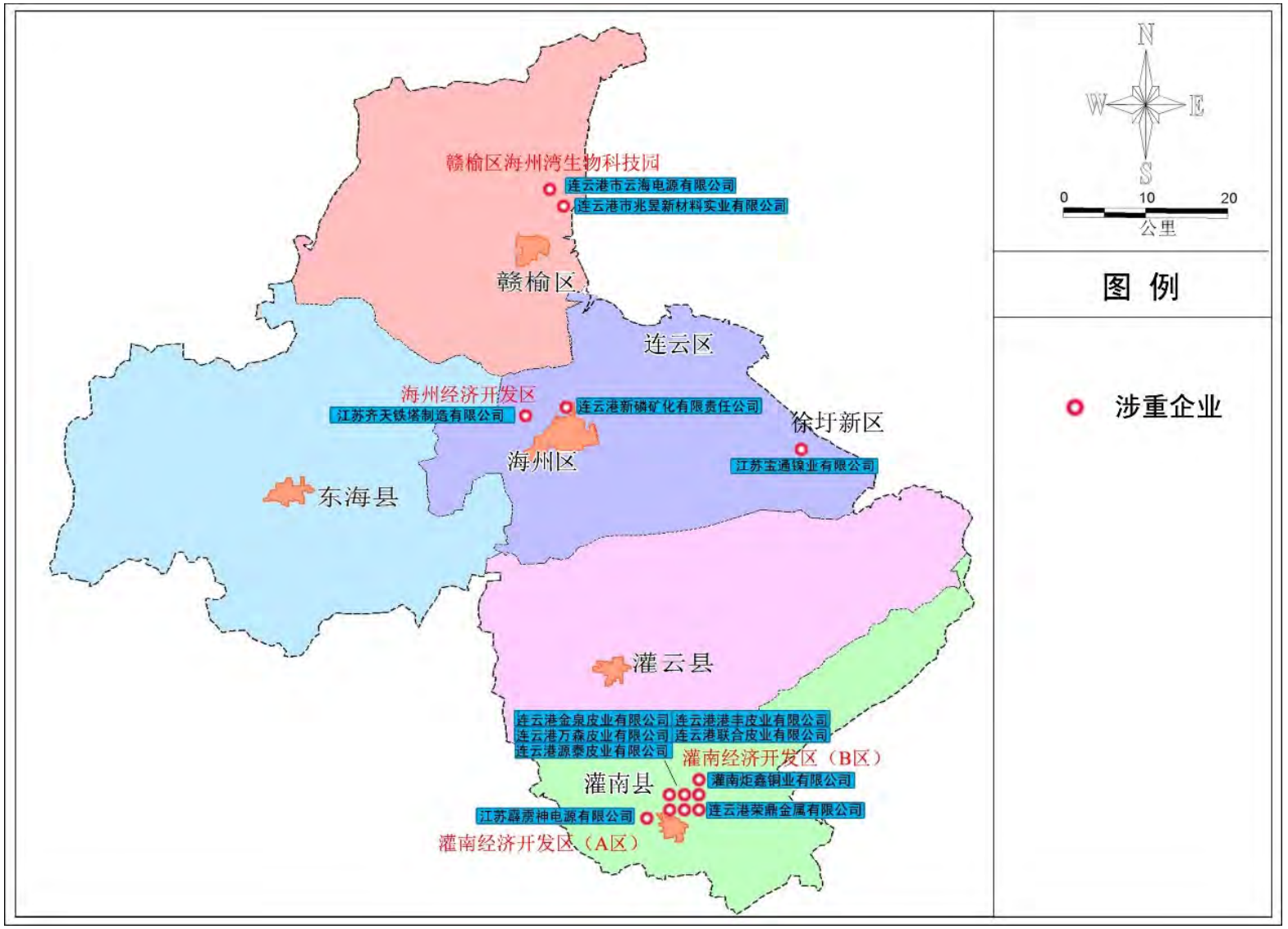


图 15.3-2 连云港市涉重企业分布图

按照水污染防治行动计划要求，大力推进保留的皮革、有色金属冶炼等涉重企业清洁化改造，推进涉重行业实施重金属减量化和封闭循环利用，减少重金属污染排放，连云港金泉皮业有限公司等 8 家企业已完成清洁化改造。下一步，连云港市将严格按照国家政策和行业准入条件，严格落实重金属总量指标等量替换制度，严把涉重项目准入关口。结合土壤污染防治行动方案等有关要求，连云港市将对辖区内涉重企业开展全面摸底排查，对技术落后涉重企业，采取强制升级治理措施；对不符合环保要求的涉重企业，采取强制关闭和搬迁措施。

15.3.2.2 涉及持久性有机污染物（POPs）排放的企业管控分析

《斯德哥尔摩公约》首批开展控制的 12 种 POPs，包括艾氏剂、氯丹、滴滴涕、狄氏剂、异狄氏剂、七氯、六氯苯、多氯联苯、灭蚁灵、毒杀芬、多氯代二苯并二噁英和多氯代二苯并呋喃。

根据《连云港市战略环境评价报告》，连云港市持久性有机污染物（POPs）污染风险区分布较为广泛（详见图 15.3-3），多数重点工业园区均存在潜在持久性有机物污染风险，风险主要来自化工、制药、电力、造纸、装备制造及危废处理等行业及相关园区，农药化肥残留也会造成土壤持久性有机物污染风险。

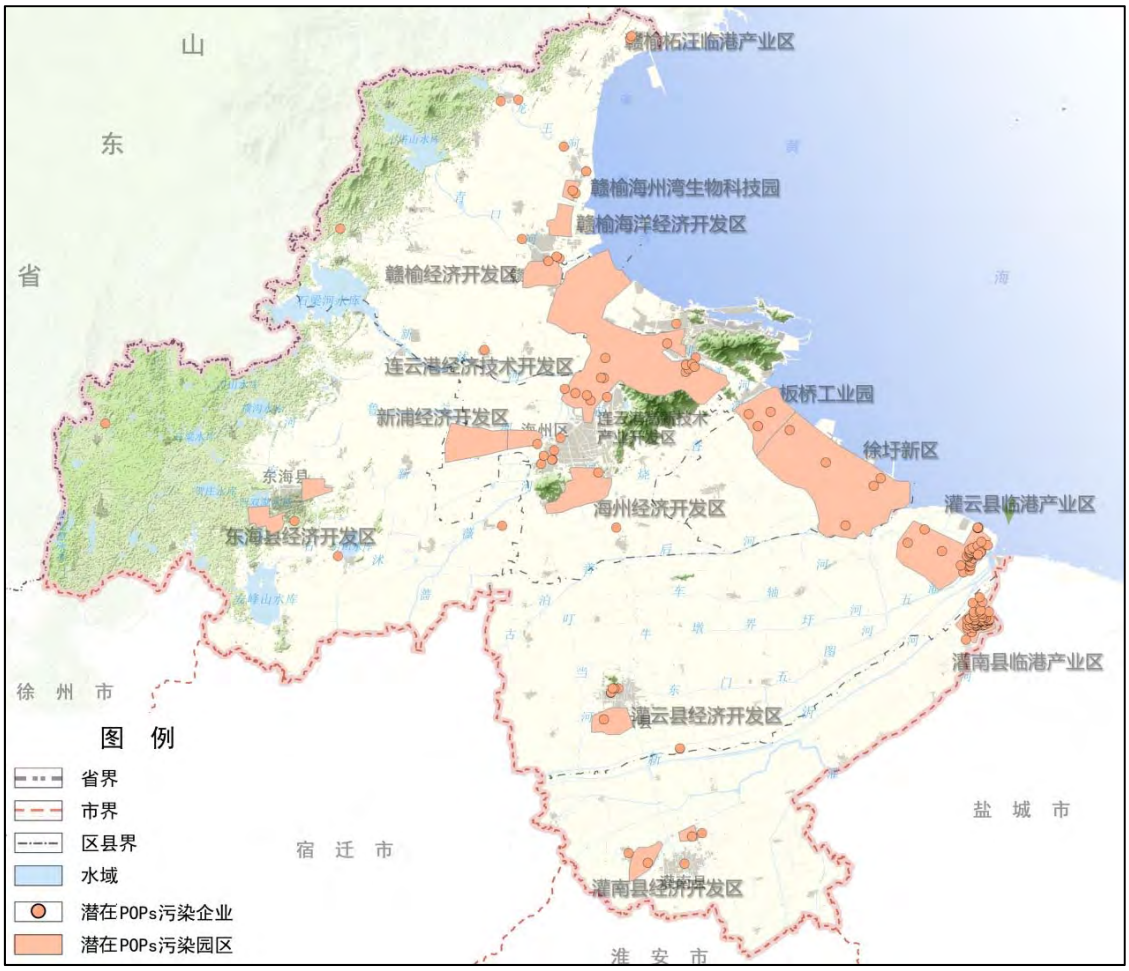


图 15.3-3 潜在 POPs 污染高风险企业及园区分布

在首批开展控制的 12 种 POPs 中，艾氏剂、氯丹、滴滴涕、狄氏剂、异狄氏剂、灭蚁灵、毒杀芬为有机氯杀虫剂，六氯苯和多氯联苯为工业化学品，多氯代二苯并二噁英和多氯代二苯并呋喃为工业生产过程或燃烧生产的副产品。经调查，连云港农药生产企业主要集中在灌云县临港产业区和连云港化工产业园，焚烧产生二噁英类的排放企业主要有位于大浦工业园的连云港市晨兴环保产业有限公司（生活垃圾焚烧）、位于灌南县连云港化工产业园的连云港市赛科废料处置有限公司（危废焚烧）和灌南金圆环保科技有限公司（危废焚烧）、位于灌云县临港产业区的灌云县光大环保（连云港）废弃物处理有限公司（危废焚烧）以及徐圩新区固危废处置中心（危废焚烧）。

结合化工企业“四个一批”、全市化工园区整治和《关于印发〈连云港市化工产业建设项目环境准入管控要求和负面清单（2017 年本）〉的通知》（连环发[2017]134 号）等要求，对上述灌云县临港产业区和连云港化工产业园长期停产、整改治理无望、存在严重环境违法的企业依法取缔关闭。灌云县临港产业区内的农药生产企业已全部关停。结合《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》，连云港市将严格控制涉及 POPs 排

放企业引入，进一步对辖区内涉及 POPs 排放企业开展全面摸底排查，对技术落后企业采取强制升级治理措施，对不符合公约、环保要求的 POPs 排放企业，采取强制关闭和搬迁措施。全市所有化工园区不得新建排放 POPs 的项目（危废和垃圾焚烧项目除外）。

15.3.2.3 涉及VOCs排放的企业及园区管控分析

根据《连云港市战略环境评价报告》，连云港市挥发性有机污染物（VOCs）潜在污染风险区主要分布于东部沿海园区，风险主要来自石油加工、化工、装备制造等行业及相关园区（见图 15.3-4）。常见的挥发性有机污染物包括苯系物、卤代烃、石油烃及烃类衍生物等。



图 15.3-4 潜在 VOCs 污染高风险企业及园区分布

2017 年 1 月，连云港市委、市政府印发《连云港市“两减六治三提升”专项行动实施方案》，提出以源头控制、结构优化、综合治理、总量控制为原则，通过采用结构调整以及原料替代、过程管理、末端治理全过程污染控制措施，全面开展 VOCs 减排工作。

重点削减工业源、移动源 VOCs 排放，强化生活源 VOCs 污染防治。全面建成 VOCs 综合防控体系，大幅减少 VOCs 排放总量。到 2020 年，重点行业工艺装备、污染治理水平显著提升，污染治理设施稳定有效运行，全市 VOCs 排放总量削减 25%以上，重点工业行业 VOCs 排放总量削减 30%以上。通过与 NOx 的协同减排，使 O_3 污染加重态势得到明显遏制。涉及 VOCs 整治工作措施有：

（1）强化化工行业治理

全市各化工园区（集中区）内石化、化工企业全部开展一轮泄漏检测与修复；各化工园区建成统一的泄漏检测与修复管理系统；进行重点企业废气排放源整治工作。2018 年底前，全面完成化工行业 VOCs 综合治理。

（2）强制使用水性涂料

印刷包装以及集装箱、交通工具、机械设备、人造板、家俱、船舶制造等行业，全面使用低 VOCs 含量的涂料、胶黏剂替代原有有机溶剂、清洗剂、胶黏剂等。

（3）实施表面涂装等行业整治

2018 年底前，完成家俱、船舶、工程机械、钢结构、卷材制造行业 VOCs 综合治理，加强有机废气分类收集与处理，除工艺有特殊要求外，禁止露天和敞开式喷涂作业。2019 年底前，完成电子信息、纺织、木材加工等其他行业 VOCs 综合治理。

（4）实施机动车污染整治

2018 年起，市区及各县在划定的黄标车限行区基础上，将国Ⅱ标准以下汽油车和国Ⅲ以下柴油车纳入限行范围；加快淘汰高污染车辆，2019 年底前，淘汰国Ⅱ标准以下汽油车。

（5）全面推广新能源汽车

到 2020 年，清洁能源及新能源公交车占比达到 55%，清洁能源及新能源出租车占比达到 80%。加快推进电动汽车充电基础设施建设，调整优化新能源汽车补贴政策。

（6）强化船舶污染管控

在全市推进实施船舶排放控制区，2018 年起，船舶在排放控制区内靠岸停泊期间应使用硫含量≤5000mg/kg 的燃油或等效的替代措施。加强船舶岸电受电能力建设，具备岸电供受条件的船舶在港口码头停靠期间应优先使用岸电。2019 年起，船舶进入排放控制区应使用硫含量≤5000mg/kg 的燃油。

（7）加强餐饮油烟污染治理

2017 年底前，市、县制定餐饮油烟治理方案，开展专项整治。城市主次干道两侧、

居民居住区禁止露天烧烤。居民住宅、医院或者学校附近的餐饮经营单位全部安装油烟净化设施及油烟在线监控设施。

15.3.2.4 土壤污染防治措施和土壤污染场地修复分析

（1）土壤污染防治措施

连云港市全面贯彻实施《连云港市土壤污染防治工作方案》，围绕“摸清底数、预防污染、严控风险、有序修复”的总体思路，确保全市土壤环境安全。

一是摸清底数。深入开展土壤污染状况详查，2018 年完成农用地土壤污染状况详查，推进关闭搬迁化工企业遗留地块调查，2020 年完成重点行业企业用地土壤污染状况调查。目前，明确要求灌云县、灌南县在 2018 年底前，以石油加工、化工、医药、农药、电镀、制革、铅蓄电池、钢铁、有色金属冶炼、危险废物利用处置等行业企业用地为重点，完成重点行业企业土壤污染状况调查信息收集和风险筛查工作，重点是已关闭搬迁的化工遗留地块调查工作。

二是预防污染。严控工矿企业污染，建立 19 家土壤环境重点监管企业名单，签订土壤污染防治责任书，督促重点企业定期开展环境质量监测，加强环境风险管控。开展化工园区特征污染物筛查前期准备工作。根据《关于进一步加强涉重金属行业污染防控工作的通知》要求，组织各县区建立涉重金属重点行业企业清单。防范农业污染，开展化肥农药使用“零增长”行动，加强农药包装废弃物和废弃农膜回收处理利用，目前，东海县和灌南县已启动农药包装废弃物回收试点工作。

三是严控风险。划定农用地土壤环境质量类别，相应实施优先保护、安全利用、严格管控等分类管理措施。落实建设用地土壤污染调查评估制度，逐步建立污染地块名录及开发利用的负面清单。按照《连云港市污染地块环境管理联动实施方案》要求，加强部门联动监管，严防污染地块流转和开发利用。

四是有序修复。以保障农产品质量安全和人居环境安全为出发点，优先解决重污染农用地、高风险污染地块等重点区域土壤污染问题，统筹兼顾经济社会发展建设用地需求，明确分年度实施计划。

（2）土壤污染场地修复

目前，连云港市共开展了连云港市丽港稀土实业有限公司遗留地块、江苏三吉利化工有限公司搬迁遗留地块、东海县原台玻遗留地块、灌云县龙苴镇原威士行厂区、开发区泰山路 7-13 污染地块、连云港市凌州路小学建设工程项目、开发区佛堂路南和台东路西地块等 7 个场地的环境调查，明确了地块污染范围和环境风险情况。完成了 2 个地

块污染土壤修复工作，江苏三吉利化工有限公司污染场地和开发区泰山路 7-13 污染场地的土壤及地下水修复工程均已通过专家组验收。

下一步，落实土壤污染治理与修复规划，推进江化南路、新海路地块环境调查评估工作，督促相关企业加快生产设施设备、建（构）筑物拆除进度。

15.3.3 项目与连云港市战略环评中“三线一单”相符性分析

本项目符合连云港市战略环评中“三线一单”相关要求，相符性分析详见表 15.3-4。

表 15.3-4 项目与连云港市战略环评中“三线一单”相符性分析

“三线一单”		战略环评要求	项目情况	相符性
空间管制红线	生态保护红线	与现行生态保护红线相比，增加埒子口重要湿地等。湿地禁止排放生活污水、工业废水。	本项目不在埒子口重要湿地保护范围内，也不在埒子口重要湿地内排放生活污水、工业废水。	符合
	水环境质量红线	烧香河流域出现超载情况。要求：（1）2020 年前，烧香河流域增设污水厂出水深度处理设施，强化脱氮工艺的应用，氨氮指标执行地表水Ⅳ类标准；（2）2030 年前，烧香河流域污水处理厂配套污水深度处理和中水回用装置，烧香河流域可考虑采取污染适当深海排放的措施。	本项目预计 2021 年投产，污水经厂内污水处理场处理达东港污水处理厂接管标准后，进入东港污处理厂处理，东港污水处理厂拟配套建设徐圩新区再生水厂工程和徐圩新区高盐废水处理工程，污水处理厂尾水经再生水厂工程处理后回用，RO 浓度经高盐废水处理工程处理达标后深海排放。	符合
	大气环境质量红线	大气源头布局敏感区主要分布于连云港市中心、连云区和海州区的部分区域；大气聚集敏感区主要分布在海州区，以及连云港市西北部的赣榆区和东海县部分区域。	本项目远离大气源头布局敏感区、大气聚集敏感区，距离均在 25km 以上。	符合
	人居安全红线	连云港市人口聚集区红线面积 772km^2。	本项目远离人居安全红线，距离均在 20km 以上。	符合
环境质量底线	大气污染物总量控制	通过电厂超低排放改造、钢铁提标、锅炉淘汰及落后产能淘汰等手段，采用行业控制标准或国际、国家地区先进控制标准等现有污染源存量减排后，2020 年能够为连云港市新增产能预留 SO_2、NOx、$PM_{2.5}$、VOCs 排放量分别为 0.67、0.94、0.20 和 2.87 万吨，其中石化基地新增允许产能排放量分别为 0.14、0.46、0.05 和 0.41 万吨。	本项目预计在 2021 年投产，项目 SO_2、NOx、$PM_{2.5}$、VOCs 排放量分别为 903.80、2493.69、221.07、2397.99 吨，均不超过石化产业基地新增允许产能排放量。	符合
	废水	通过采取水系增容、基础设施提标改造、畜禽污染控制、工业提标等措施，2020 年连云港市重点控制流域 COD、氨氮新增源允许排放量分别	本项目预计在 2021 年投产，项目 COD、氨氮排放量分别为 110.86 和 4.95 吨，远低于全市新增允许产能排放量。	符合

“三线一单”		战略环评要求	项目情况	相符性
		为 6309 吨、354 吨。		
资源消耗上限	水资源总量红线	2020 年，全市万元工业增加值用水量控制在 18 立方米以内	本项目万元工业增加值用水量为 12.8 立方米。	符合
环境准入和负面清单	环境准入	炼油装置单位能量因数能耗达到≤7.0 千克标准油/吨•能量因数，石油炼制、乙烯装置水耗应分别控制在 0.5m^3/t、8m^3/t 产品以下。	本项目炼油装置单位能量因数能耗为 6.94 千克标准油/吨•能量因数。炼油、乙烯水耗分别为 0.2m^3/t 原油、6.5m^3/t 产品。	符合
		IGCC 锅炉：$SO_2$60mg/m^3、NOx50mg/m^3、烟尘 5mg/m^3。石油炼制及石油化学工艺加热炉：$SO_2$50mg/m^3、NOx100mg/m^3、烟尘 20mg/m^3。	本项目 IGCC 余热锅炉和蒸汽过热炉 SO_2：6.4~10.7mg/m^3、NOx：50mg/ m^3、烟尘 5mg/ m^3；加热炉 SO_2：3~24mg/m^3、NOx:40~80mg/m^3、烟尘:10mg/m^3。	符合
		石化行业污水 COD、氨氮排放标准分别为 50mg/L、5mg/L。	东港污水处理厂尾水 COD、氨氮浓度排放限值分别为 50mg/L、5mg/L。	符合
	负面清单	徐圩新区：实行集中供热，IGCC 污染物排放优于超低排放标准（$SO_2$60mg/m^3；NOx50mg/m^3；烟尘 5mg/ m^3）；针对炼化、化工等企业采取严格 VOCs 排放管理，制定严格的整治方案；炼油行业单位能量因数能耗达到国家先进水平。	为本项目供热的 IGCC 属于连云港石化产业基地公用工程岛一期工程。IGCC 余热锅炉和蒸汽过热炉 SO_2：6.4~10.7mg/m^3、NOx：50mg/ m^3、烟尘 5mg/ m^3，均优于超低排放标准。本项目通过设备密闭性改造、设备泄漏检测与修复、罐型和装卸方式改进等措施，从源头减少 VOCs 的泄漏排放。项目炼油装置单位能量因数能耗为 6.94 千克标准油/吨•能量因数，达到国家先进水平。	符合

15.4 项目环评与石化基地总体发展规划环评联动情况

15.4.1 规划环评审查意见落实情况

根据国家环保部《关于<连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2016〕166 号），提出在《规划》优化调整和实施过程中应重点做好“促进沿江石化产业有序转移”、“落实战略环评、改善区域环境质量”、“一体化、大型化、园区化、高端化、清洁化石化基地定位”、“加强环境保护、风险防范和环境管理”、“进一步优化相关内容”和“推进石化基地环境基础设施一体化建设和严格控制污染物排放”等意见。

15.4.1.1 有关“促进沿江石化产业有序转移”意见的落实情况

根据生态环境部办公厅、上海市人民政府办公厅、江苏省人民政府办公厅、浙江省人民政府办公厅联合发布的《关于促进长三角地区经济社会与生态环境保护协调发展的指导意见》（环办环评[2018]15 号文），沿江发展带通过引导和倒逼机制，有序推进长三角区域中心城市建成区和沿江两岸化工企业向有环境容量的沿海地区转移。沿江地区不再新设化学工业园区，力争 2025 年化工企业全部进入依法合规的化工园区；2035 年前，南京市完成金陵石化搬迁；推进连云港市化工石化产业整合，加快连云港石化产业基地建设。

江苏省委办公厅、省政府办公厅印发《关于加快全省化工钢铁煤电行业转型升级高质量发展的实施意见》（苏办发[2018]32 号）提出，严格限制在长江沿线新建扩建石油化工、煤化工等化工项目，鼓励距离长江干流和重要支流岸线 1 公里范围内，具备条件的化工企业搬离 1 公里范围以外，或者搬离、进入合规园区。充分发挥沿海港口优势，建设连云港国家级现代化石化基地，重点布局以油气资源为原料的炼化一体化及下游化工新材料等项目。推进沿江大型石化企业向沿海布局。

基于实现江苏省生态环境质量总体改善的战略目标，《长三角地区战略环评江苏子项目报告（验收稿）》（以下称“战略环评”）提出建设长江生态安全带，把保护和修复长江生态环境摆在首要位置，深化共抓大保护，不搞大开发，江苏沿江地区要率先建成长江生态走廊示范区，包括南京、无锡、常州、苏州、镇江的大部分地区及南通、扬州、泰州的城区划为优化开发区域，优化开发区域要率先转变空间开发模式，严格控制南京、苏州、无锡等大城市新增建设用地规模和开发强度，控制建设用地增长，适度减少制造业建设空间。明确全省石化产业实施“压缩苏南、优化苏中、建成苏北临海”的建设思路，重点实施压减、转移、改造、提升，协同调优调绿沿江产业发展带。

连云港为江苏沿海开发的重要一极，《战略环评》将其划为重点开发区域，连云港石化基地按照“一体化、大型化、园区化、高端化、清洁化”要求建设，带动沿海地区石化产业向“做强”发展。以国家产业基地为载体，按照产业链条化、集约化发展模式，承接沿江技术水平先进的石化产业转移，符合《关于促进长三角地区经济社会与生态环境保护协调发展的指导意见》（环办环评[2018]15 号文）、《关于加快全省化工钢铁煤电行业转型升级高质量发展的实施意见》（苏办发[2018]32 号）中的石化布局调整要求，与《战略环评》提出的全省石化产业实施“压缩苏南、优化苏中、建成苏北临海”的建设思路一致，符合“建设长江生态安全带、共抓大保护，调优调绿沿江产业发展带”的发展需要。目前江苏省内积极推进沿江化工企业关停并向沿海地区转移，截至 2017 年

底沿江地区已关停化工企业 597 家。

根据连云港市人民政府《关于恳请出具推动沿江石化产业向沿海转移支撑文件的函》（连政函[2018]44 号），江苏省发改委于 2018 年 8 月 31 日以苏发改工业函[2018]262 号文进行了复函，复函中明确了全力支持连云港石化产业基地建设，在重大项目布局等方面给予支持；严格限制在长江沿线新建扩建石油化工项目，全省拟调整的石化项目原则上将向连云港石化产业基地转移。连云港石化产业基地规划总炼油规模为 4000 万吨级，其中炼化一区拟接受沿江转移的总炼油规模为 2500 万吨/年，目前金陵石化总炼油规模为 1800 万吨/年，炼化一区用地可满足金陵石化产业分期、有序转移的要求。

本项目位于炼化二区，不属于规划中沿江向沿海转移项目，属于基地规划一期项目中的 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯、280 万吨/年对二甲苯项目，已列入国务院常务会议审议通过的石化产业规划布局方案（修订版）中的规划项目。本项目建成运行后，将会在规模经济、产业集聚等方面促进沿江中小型炼化项目关停、转移。

本项目建设能够促进石化基地公用基础设施的建设，对“促进沿江石化产业有序转移”和“金陵石化炼油产能转移与连云港石化基地炼化项目建设联动”等具有积极促进作用。

为进一步落实沿江石化产业转移的要求，国家东中西区域合作示范区（连云港徐圩新区）管理委员会承诺盛虹炼化一体化项目实施后，连云港石化产业基地不再建设除沿江石化产业转移以外的炼化一体化或炼油项目，详见附件。

15.4.1.2 有关“落实战略环评、改善区域环境质量”意见落实情况

1、制定污染防治方案、改善环境质量

为落实连云港市战略环境评价成果，改善区域环境质量，降低区域生态环境风险，连云港市政府印发了《连云港市近岸海域水污染防治方案》（连水治办[2016]21 号）、《连云港市地表水不达标考核断面水质达标方案》（连政办发[2016]164 号）、《连云港市“十大”重点行业专项整治方案》（连水治办[2016]22 号）、《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》（连政办发[2016]128 号）、《连云港市空气质量达标规划》（连政复[2016]38 号）。根据江苏省“263”专项行动要求，连云港市政府印发《连云港市“两减六治三提升”专项行动实施方案》（连政办发[2017]68 号），主要包括连云港市减少落后化工产能专项行动实施方案、连云港市黑臭水体治理专项行动实施方案、连云港市畜禽养殖污染及农业面源污染治理专项行动实施方案、连云港市挥发性有机物污染治理专项行动实施方案等。

2、大气污染联防联控

连云港市位于苏北沿海地区，北与山东省临沂、日照、枣庄相邻，西接徐州、宿迁，南为淮安和盐城。



图 15.4-1 连云港连云港市区位图

通过四季大气环流特征分析可知：

冬季：12 月初到 3 月初，我国大陆受冬季风和蒙古高压控制，冬季风强盛且稳定少变，地面气压场上，蒙古高压和阿留申低压稳定时，在 500hPa 高空，东亚大槽稳定在我国东部沿海一带，项目区位于东亚大槽槽后，天气干燥寒冷。在高空有低槽槽东移和低层有气旋波发展时，诱发强冷空气入侵。进入项目区的冷空气路径一般有西北路、北路、西路和东路。冬季外来颗粒物进入项目区的路径和冷空气路径一致，主要来自于山东省的枣庄、临沂、日照三市和江苏省的徐州市。

春季：3 月初到 4 月上旬，地面气压场上为蒙古高压、阿留申低压、印度低压，太平洋副热带高压四个活动中心对峙，使得春季环流形式表现为南北气流进退交替的局面。当北方冷空气势较强、高空有低槽活动时，也会有冷空气南下，出现春季寒潮。春季外来污染物进入项目区域的路径较多，山东省的枣庄、临沂、日照三市和江苏省的徐州、宿迁、淮安、盐城的颗粒均可能进入本区。

夏季：6 月中旬到 7 月上旬为初夏。地面气压场主要由印度低压和西太平洋副高控

制。当太平洋副高压脊稳定在 20°N 左右，副高北缘的西南暖湿气流与来自大陆的西北冷气流在长江流域一带交接，项目区进入 20 天左右的“梅雨”期。以后印度低压和西太平洋副高进一步加强，西太平洋副高明显北移，项目区受它的控制，盛行东南风，天气稳定，出现持续性晴热天气。“梅雨”结束后，进入项目区域的外来污染物主要来自江苏的盐城和淮安。

秋季：9 月初到 10 月下旬，地面气压场与春季的四个活动中心对立状态类似。东部沿海重新建立低槽，但位置比冬季稍偏西。由于冬季风南下，冷空气从低层向南方移动，在长江流域稳定下来，而高空仍受副热带高压控制，大气垂直结构十分稳定，所以项目区常呈现秋高气爽的晴好天气。与春季类似，山东省的枣庄、临沂、日照三市和江苏省的徐州、宿迁、淮安、盐城的颗粒均可能进入本区。

目前连云港市赣榆区与日照市岚山区、连云港市灌云县与宿迁市沭阳县均已签定了区域联防联控协议，建立了联防联控机制。目前，连云港市已与盐城、日照、徐州、宿迁和临沂等市签定了加强生态环境保护合作框架协议，主要包括水污染防治、大气污染防治、环境监测、环境监察等方面的合作。

2018 年 7 月以来，盐城市、淮安市、徐州市在江苏省环境保护厅统一安排下，对连云港市化工园区以及大气污染防治强化进行了交叉互查。

3、水污染联防联控

2016 年 12 月，江苏省环保厅、财政厅印发《江苏省水环境区域补偿工作方案》（苏环办[2016]341 号），提出了在省确定的跨市河流交界断面，直接入海入湖入江断面、清水廊道控制断面以及出省的重点监控断面等，实行“双向补偿”，当断面水质超标时，由上游地区对下游地区予以补偿；当水质达标时，由下游地区对上游地区予以补偿。同时，对水质连续稳定达标的国家重点考核断面、县级以上集中式饮用水源地，予以适当奖补。各市、县（市）收到由省财政厅下拨的补偿、奖励资金，须全部用于本地区水环境治理、水质监控及水源地保护等相关工作，不得挪作他用。该工作方案的实施可进一步加快江苏省内重点断面水质的改善，完善水环境区域补偿制度。

针对石梁河水库污染问题，2018 年 5 月连云港市河长办致函山东省临沂市河长办，临沂市临沭县对来函存在问题进行了全部整改，并还将开展为期 2 年的水环境综合整治工作，进一步深化了流域综合整治工作；为了加强汛期防控以及重大水污染事故的发生，2018 年 7 月 1 日连云港市环境保护局致函盐城市、淮安市、宿迁市环境保护局，共同推进区域汛期污染防治保障水环境安全。

在后期规划实施过程中将进一步做好《规划》与长三角地区发展战略环评的衔接，根据区域环境质量改善情况，动态优化调整《规划》，确保《规划》定位和目标、布局、主要规划方案、产业准入、建设时序与环境保护相协调。

15.4.1.3 有关“一体化、大型化、园区化、高端化、清洁化石化基地定位”意见落实情况

为切实落实规划环评中的指标体系，徐圩新区和石化基地制定了选址流程，符合标准的项目才能入园，选址流程从入园项目建设规模、产品方案、总体布局、环保等方面提出了工作流程要求，以坚持高起点规划、高标准建设、高水平管理，切实维护石化基地和周边区域生态环境质量。

本项目为 1600 万吨/年炼油、110 万吨/年乙烯、280 万吨/年对二甲苯的一体化项目，项目常减压蒸馏装置规模为 1600 万 t/a，属国内外大型蒸馏装置；350 万 t/a 蜡油加氢裂化、360 万 t/a 蜡油柴油加氢裂化、330 万 t/a 沸腾床渣油加氢、2×320 万 t/a 连续重整、150 万 t/a 芳烃抽提和 280 万 t/a 对二甲苯均属于国内规模较大的装置。

本项目由石化基地统一供应新鲜水、蒸汽和电力，统一进行污水处理、尾水排海和固体废物处置，提供公共管廊和输煤栈桥，实现了园区化统一管理。

本项目采用国内国际上一流技术，如加氢裂化和沸腾床渣油加氢装置采用法国 Axens 工艺技术，润滑油异构脱蜡装置采用美国 CLG 的工艺技术，烷基化装置采用美国杜邦工艺技术，石脑油加氢、连续重整和 PX 装置采用法国 Axens 工艺技术，苯乙烯采用美国 UOP 技术、丙烯腈采用美国杜邦技术、EO/EG 采用壳牌技术、IGCC 采用 GE 技术等，确保装置的设计安全环保先进。项目生产工艺、装备、污染治理技术、清洁生产水平达到国际国内先进水平，资源能源消耗小、污染物排放少，不降低项目周边区域生态功能，产品附加值高，符合“高标准建设、高水平管理”的要求。

15.4.1.4 有关“加强环境保护、风险防范和环境管理”意见落实情况

连云港石化产业基地建设指挥部已委托编制《连云港石化产业基地生态环境保护规划》，统筹机制体制建设、污染物排放与管理、环境风险防控、生态恢复与建设、海域与陆域环境保护统筹、环境保护基础设施建设等事宜将在保护规划中落实，明确重要生境异地重建和补偿的具体方案。目前基地生态环境保护规划初稿已编制完成。

国家东中西合作示范区环境保护局已设立，徐圩新区环境监测站定期对徐圩新区（石化基地）的环境质量进行跟踪监测，监测结果将定期向社会公布，下一步将根据规

划环评要求进行监控。根据监测评估结果适时优化调整《规划》。

园区的海洋生态保护措施在项目阶段进行落实。本项目采用投放人工鱼礁、增殖放流相结合的方式进行生态补偿，增殖放流种类主要包括梭鱼、真鲷、中国对虾、文蛤，设置人工鱼礁 50 个，共投入 360 万元，可弥补项目实施可能造成的生态环境损失。

本项目设置了环境风险事故水三级防控体系，共设置了 7 座事故水池，总有效容积为 122000m^3，用以储存发生事故时泄漏的工艺物料以及消防水和事故期间可能进入收集系统的降雨量。同时，建设单位已编制了《盛虹集团（连云港）炼化一体化项目环境应急预案》，并建立了与石化基地、徐圩港区、徐圩新区、连云港市、江苏省等环境风险防范和应急联动体系。项目建设三个消防站，码头配备应急性围油栏、溢油分散剂等应急物资装备，完善了项目区域应急物资装备储备体系。

本项目设置环境监测站，配备专职监测分析人员和监测设备，负责各排放口的监测及厂区事故应急监测。

15.4.1.5 有关“进一步优化相关内容”意见落实情况

基地原油运输管线路由为徐圩港区东防波堤管廊。管廊沿途采用相对封闭措施，正常情况，所有排水口均为采用橡胶封闭，同时布置沙袋作为应急封闭措施。一旦出现泄漏，泄漏油品留在封闭空间内，可避免造成海洋环境的污染。

基地规划的危险品汽车运输路线是陬山路和港前大道，陬山路和港前大道沿线涉及河流均为徐圩新区内部水系，内部水系进入外部水体前均设置水闸，若运输路线发生危险品泄漏事故，导致事故污水外泄进入了徐圩新区内地表水系，通过立即关闭水闸，将污水截留在徐圩新区内部水系进行处理，可避免污染进一步扩大，造成徐圩新区外部地表水体和海洋环境的污染。

根据《连云港石化产业基地征地搬迁安置方案（2014~2025）》（2014 年 12 月），连云港石化产业基地内的现有居民搬迁安置分三阶段实施：一期（2014~2015 年）将五港工区 226 省道以东区域搬迁安置完毕，目前该部分工区均已经搬迁完毕；二期（2016~2020 年）将五港工区 226 省道以西区域、老徐圩、辛高圩搬迁安置完毕，目前五港工区 226 省道以西区域和老徐圩已经搬迁完毕；三期（2020~2025 年）将香河村、东山村搬迁安置完毕。

为优化石化基地污水排放方案，最大限度减少石化基地废水排放量，减缓对周边生态环境的不良影响，2017 年 11 月国家东中西区域合作示范区管委会以“示范区发[2017]139 号”印发了《连云港石化产业基地达标尾水排海营养盐削减技术方案》的通

知，根据该技术方案，连云港石化产业基地达标尾水回用率不低于 70%（达标尾水不得超过 6 万 t/d）。实施人工湿地系统，对达标尾水进一步净化处理，削减 COD、NH_3-N、TN、TP 等水污染物浓度指标。

目前，江苏方洋水务有限公司启动建设徐圩新区再生水厂工程，设计废水再生处理总规模为 10 万 m^3/d，与再生水厂工程同步规划建设徐圩新区高盐废水处理工程，设计高盐废水处理总规模为 3.75 万 m^3/d，计划于 2020 年 2 月建成。再生水厂工程的建设将进一步减少基地废水排放量。

15.4.1.6 有关“推进石化基地环境基础设施一体化建设和严格控制污染物排放”意见落实情况

石化基地环境基础设施在同步推进，目前东港污水处理厂一期工程已建成并通过验收；徐圩新区危废焚烧项目一期工程已建成，填埋项目环评已取得环评批复。

本项目二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、VOCs、COD、氨氮排放量分别为：903.8t/a、2493.69t/a、442.13t/a、2397.99t/a、110.86t/a、4.95t/a，均低于基地总量控制指标。

本项目生产工艺、设备、污染治理技术、清洁生产水平基本达到同行业国际国内先进水平，项目建设了 1 座污水处理场（含油污水处理系统、高含盐污水处理系列、含盐污水处理系列、再生水处理设施），减少了石油类、氨氮、总磷等污染物排放；通过设备密闭性改造、设备泄漏检测与修复、罐型和装卸方式改进等措施，从源头减少 VOCs 的泄漏排放；项目各工业炉均采用低氮燃烧技术，乙烯裂解炉和丙烯腈焚烧炉采用 SCR 脱硝技术，可有效减少氮氧化物排放量。

本项目废水分质收集、分质处理，全厂污水回用率达 84%，符合石化基地污水整体回用率达 70%的要求。项目产生的废催化剂送厂家回收，没有回收价值的废催化剂、废脱（吸）附剂等危险废物委托徐圩新区固危废处置中心处置。

连云港石化产业基地总体发展规划环评审查意见落实情况汇总见表 15.4-1。

15.4.2 规划环评对项目环评要求的落实情况

为充分发挥规划环评对项目环评的指导和约束作用，落实规划环评成果，实现规划环评与项目环评良好联动，本项目环评对连云港石化产业基地总体发展规划环评要求进行了落实，详见表 15.4-2。

表 15.4-1 连云港石化产业基地总体发展规划环评审查意见落实情况

序号	具体内容	落实情况
一	《规划》优化调整和实施过程中的意见	
1	按照《全国石化产业布局规划方案》、《江苏省石化产业规划布局方案》及《江苏省关于深入推进全省化工行业转型发展的实施意见》(以下简称《实施意见》)要求，坚持“一体化、大型化、园区化、高端化、清洁化”的定位，以落实“促进沿江石化产业有序转移”、“金陵石化炼油产能转移与连云港石化基地炼化项目建设联动”等要求为核心任务，以促进江苏省石化产业转型升级、推动长三角区域环境质量整体改善为目标，进一步优化《规划》布局、用地和产业发展规模、建设时序和产品方案等，严格控制近期发展的炼油以及石化下游产业规模。	连云港石化基地按照“一体化、大型化、园区化、高端化、清洁化”要求建设，承接沿江技术水平先进的石化产业转移，带动沿海地区石化产业向“做强”发展，符合《关于促进长三角地区经济社会与生态环境保护协调发展的指导意见》（环办环评[2018]15 号文）、《关于加快全省化工钢铁煤电行业转型升级高质量发展的实施意见》（苏办发[2018]32 号）中的石化布局调整要求，与《战略环评》提出的全省石化产业实施“压缩苏南、优化苏中、建成苏北临海”的建设思路一致，符合“建设长江生态安全带、共抓大保护，调优调绿沿江产业发展带”的发展需要。目前江苏省内积极推进沿江化工企业关停并向沿海地区转移，截至 2017 年底沿江地区已关停化工企业 597 家。 本项目为炼化一体化项目，位于基地炼化二区内，各装置规模均属于国内较大规模，项目清洁生产总体达到国际先进水平，符合“一体化、大型化、园区化、高端化、清洁化”要求。 项目位于炼化二区，已列入国务院常务会议审议通过的石化产业规划布局方案（修订版）中的规划项目，不属于规划中沿江向沿海转移项目。 为进一步落实沿江石化产业转移的要求，国家东中西区域合作示范区（连云港徐圩新区）管理委员会承诺盛虹炼化一体化项目实施后，连云港石化产业基地不再建设除沿江石化产业转移以外的炼化一体化或炼油项目。
2	落实连云港市战略环境评价成果，加强与长三角地区发展战略环评阶段性成果的衔接，结合连云港市空气质量达标规划及连云港徐圩海域无机氮削减方案等实施进展，以改善区域环境质量、降低区域生态环境风险为目标，动态优化调整《规划》，确保《规划》定位和目标、布局、主要规划方案、产业准入、建设时序与环境保护相协调。积极推动与盐城、日照、徐州、宿迁等市建立协商机制，强化区域大气联防联控、流域共同治理和海陆统筹，完善并落实相关对策措施，共同维护和改善区域生态环境质量。	连云港市政府已印发了《连云港市近岸海域水污染防治方案》、《连云港市未达标水体规划》、《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》、《连云港市空气质量达标规划》等相关文件。 根据本项目总量平衡方案，废气污染物除超低排放发电部分采用等量替代外，SO_2、NOx、烟粉尘和 VOCs 进行 2 倍削减替代；废水污染物 COD 和氨氮进行 2 倍削减替代 在后期规划实施过程中将进一步做好《规划》与长三角地区发展战略环评的衔接，根据区域环境质量改善情况，动态优化调整《规划》。

序号	具体内容	落实情况
		连云港市已与盐城、日照、徐州、宿迁和临沂等市签定了加强生态环境保护合作框架协议,《江苏省水环境区域补偿工作方案》(苏环办[2016]341号）进一步加快江苏省内重点断面水质的改善，完善了水环境区域补偿制度。针对连云港市石梁河水库污染问题推动了连云港市与临沂市的水环境综合整治工作；针对汛期水污染问题，连云港市致函盐城市、淮安市、宿迁市环境保护局共同推进保障水环境安全。根据江苏省环保厅要求，连云港与盐城市、淮安市、徐州市开展了大气污染防治强化交叉互查。以上工作进一步深化了水污染、大气污染区域联防联控工作。
3	坚持“环保优先、绿色发展”理念，建立健全石化基地循环发展、清洁生产的指标体系并明确落实机制和保障措施。切实维护石化基地和周边区域生态环境质量，坚持高起点规划、高标准建设、高水平管理。	徐圩新区和石化基地制定了选址流程，符合标准的项目才能入园，选址流程从入园项目建设规模、产品方案、总体布局、环保等方面提出了工作流程要求。 项目采用国内国际上一流技术，项目生产工艺、装备、污染治理技术、清洁生产水平达到国际先进水平。
4	建立健全环境风险防范体系和区域生态安全保障体系，加强重要风险源的管理和控制，严禁在基地内新建内河码头。科学划定环境风险防控区，做好与石化基地周边规划的协调。建立健全企业、石化基地、徐圩港区、徐圩新区、连云港市、江苏省等环境风险防范和应急联动体系，明确相关责任和责任主体。完善陆海统筹应急预案，建立应急物资装备储备体系，实现石化基地及周边海域环境安全监控全覆盖。	项目在徐圩港区六港区建设液体散货码头，未在基地内建设内河码头。项目设置了环境风险事故水三级防控体系。建设单位已编制了《盛虹集团（连云港）炼化一体化项目环境应急预案》，建立了与石化基地、徐圩港区、徐圩新区、连云港市、江苏省等环境风险防范和应急联动体系。项目装置区建设三个消防站，码头配备应急性围油栏、溢油分散剂等应急物资装备。
5	在科学论证的基础上，以区域生态环境质量改善为核心目标，进一步优化石化基地污水排放方案，最大限度减少石化基地废水排放量，减缓对周边生态环境的不良影响。进一步优化原油运输管线等布局方案及危险品运输路线，保障海洋生态环境及区域人居环境安全。妥善做好可能受影响范围内居住区的转移安置，加快石化基地内现有居住人口的转移。	2017 年 11 月国家东中西区域合作示范区管委会以“示范区发[2017]139号”印发了《连云港石化产业基地达标尾水排海营养盐削减技术方案》的通知，根据该技术方案，连云港石化产业基地达标尾水回用率不低于 70%（达标尾水不得超过 6 万 t/d）。实施人工湿地系统，对达标尾水进一步净化处理，削减 COD、NH_3-N、TN、TP 等水污染物浓度指标。 江苏方洋水务有限公司启动建设徐圩新区再生水厂工程，建设规模为 10 万吨/天，预计 2020 年 2 月建成，再生水厂的建设将进一步减少基地废水排放量。 本项目全厂污水回用率达 84%，符合石化基地污水整体回用率达 70%的要求。

序号	具体内容	落实情况
		基地原油运输管线路由是徐圩港区东防波堤管廊，危险品汽车运输路线是陬山路和港前大道，在采取基地规划环评报告及本报告提出的风险防范和应急措施后，可避免污染进一步扩大，减少对徐圩新区外部地表水体和海洋环境的污染。 连云港市政府已经同意《连云港石化产业基地周边居民搬迁安置计划》，正在按计划进行基地周边居民搬迁安置工作。
6	组织编制石化基地生态环境保护规划，统筹安排生态环境保护的机制体制建设、污染物排放与管理、环境风险防控、生态恢复与建设、海域与陆域环境保护统筹、环境保护基础设施建设等事宜。明确重要生境异地重建和补偿的具体方案。加强渔业资源保护，采取有效措施保护、修复海洋生态。定期开展生境重建、增殖放流、河口湿地等生态修复措施，最大程度弥补《规划》实施可能造成的生态环境损失。	目前连云港石化产业基地建设指挥部已委托编制《连云港石化产业基地生态环境保护规划》。园区的海洋生态保护措施在项目阶段进行落实。 本项目采用投放人工鱼礁、增殖放流相结合的方式进行生态补偿，增殖放流种类主要包括梭鱼、真鲷、中国对虾、文蛤，设置人工鱼礁 50 个，共投入 360 万元，可弥补项目实施可能造成的生态环境损失。
7	推进石化基地环境基础设施一体化建设。加快建设石化基地集中污水处理厂、污水管网和中水回用系统。严格水资源利用管理，结合实际情况确定石化基地废水排放、处理和回用方案。做好石化基地危险废物的转运和处理处置。	石化基地环境基础设施在同步推进，目前东港污水处理厂一期工程已建成并已通过竣工环保验收；徐圩新区危废焚烧项目一期工程已建成，填埋项目环评已取得环评批复；尾水排海工程海洋环评已通过审批。 本项目废水分质收集、分质处理，全厂污水回用率达 84%，符合石化基地污水整体回用率达 70%的要求。项目产生的废催化剂送厂家回收，没有回收价值的废催化剂、废脱（吸）附剂等危险废物委托徐圩新区固危废处置中心处置。
8	根据连云港市战略环境评价成果提出的“三线一单”及《实施意见》要求，落实区域总量削减、环境质量改善方案，严格污染物总量控制要求和石化基地环境准入，引进项目的生产工艺、设备、污染治理技术，清洁生产水平等应达到同行业国际先进水平。严格控制石油类、氨氮、总磷等污染物排放浓度及排放量，采取有效措施减少挥发性有机化合物（VOC）、氮氧化物等污染物排放量。	项目不在连云港市战略环评划定的生态红线范围内，项目二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、VOCs、COD、氨氮排放量均低于基地总量控制指标。 项目生产工艺、设备、污染治理技术、清洁生产水平达到同行业国际国内先进水平。
9	加强环境影响跟踪监测和环境管理。建立健全长期稳定的石化基地环境监测体系，根据功能分区、产业布局、重点项目和装置分布、特征污染物的排放种类和状况、环境敏感目标的分布等，建立和完善大气、地表水、地下水、土壤、海洋生态等环境要素的监控体系，明确环保投资、实施时限、责任主体等。对石化基地及周边主要环境要	国家东中西合作示范区环境保护局已设立，徐圩新区环境监测站定期对徐圩新区（石化基地）的环境质量进行跟踪监测，监测结果将定期向社会公布，下一步将根据规划环评要求进行监控。根据监测评估结果适时优化调整《规划》。 本项目设置环境监测站，配备专职监测分析人员和监测设备，负责各

序号	具体内容	落实情况
	素中 VOC、半挥发性有机物等石化特征污染物，排污口附近海域的海水水质、沉积物、海洋生物、渔业资源和鱼类“三场”等进行定期监测和评估，并根据监测评估结果适时优化调整《规划》。参照国际先进的 VOC 排放控制体系，提升管理和控制水平。在生产、运输、储存各个环节，加强污染物排放控制和管理，全面提升环境保护管理水平。	排放口的监测和厂区事故应急监测。 本次评价对项目废水排放口、废气污染源、厂界噪声、厂址及周边地下水环境等提出了监测计划。
10	在《规划》实施过程中，每隔五年左右开展一次环境影响跟踪评价，在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。	石化基地应按照要求落实。
二	《规划》所包含近期建设项目环评的指导意见	
1	《规划》所包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，应落实《规划》环评提出的各项要求，重点开展工程分析、清洁生产分析、环境风险评价和环保措施的可行性论证，并重点关注控制 VOC 排放的环保措施、应急体系建设等内容，强化环境监测和环境保护相关措施的落实。与有关规划的环境协调性分析、区域环境质量现状调查等方面的内容可以适当简化。	本项目重点开展了工程分析、清洁生产分析、环境风险评价和环保措施的可行性论证，给出了控制挥发性有机物排放的各种环保措施，强化了环境监测和环保有关措施，包括污染物排放总量的落实。

表 15.4-2 连云港石化产业基地总体发展规划环评对项目环评要求的落实情况

项目	主要内容	本项目情况	符合性
环境准入基本要求	①引进的项目必须符合国家的产业政策，积极引进鼓励类项目，优先引进上下游产业协同发展的项目，比如：烯类产品链（乙烯、丙烯、丁二烯等及衍生品）、芳烃类产品链（苯、甲苯、二甲苯等及衍生品）。 ②引进的项目生产工艺、装备技术、清洁生产水平等应达到国内领先或国际先进水平，优先引进资源能源消耗小、污染物排放少、产品附加值高的工艺技术、产品或项目。 ③引进的项目必须具备完善、有效的“三废”治理措施，能够实现废水、废气等污染物的稳定达标排放，保障区域环境功能区达标。 ④强化污染物排放强度指标约束，引进项目污染物排放总量必须在基地允许排放总量范围内。 ⑤引进的项目环境风险必须可控，优先引进环境风险小的项目。 ⑥石化项目单位能量因素能耗达到国家先进水平（≤7.0 千克标准油/吨），炼油装置综合能耗应控制在 80kg 标油/t 原料，石油炼制、乙烯水耗应分别控制在 0.5m^3/t、8m^3/t 产品以下。 ⑦炼油装置 VOCs 排放量应控制在 0.011%吨原油加工量以下。 ⑧IGCC 锅炉：$SO_2$60mg/m^3、NOx50mg/m^3、烟尘 5mg/m^3。石油炼制及石油化学工艺加热炉：$SO_2$50mg/ m^3、NOx100mg/ m^3、烟尘 20mg/ m^3。 ⑨石油炼制项目废水接管标准应执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）间接排放水污染物特别限值及污水处理厂接管要求，石油化工项目废水接管标准应执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）间接排放水污染物特别限值及污水处理厂接管要求。	①本项目属于炼化一体化项目，包括炼油、对二甲苯、乙烯以及下游装置，主要产品包括汽油、航煤、柴油、对二甲苯、苯、乙二醇、丙烯腈、苯乙烯、丁二烯等产品，符合国家的产业政策。 ②本项目的生产工艺、装备技术、清洁生产水平达到国内领先或国际先进水平，资源能源消耗小、污染物排放少、产品附加值高。 ③本项目设有废气、废水和固废等理措施，能够实现废水、废气等污染物的稳定达标排放。 ④本项目项目污染物排放总量在基地允许排放总量范围内。 ⑤本项目环境风险事故风险值小于石油化工行业可接受水平，环境风险可接受。 ⑥炼油装置综合能耗为 48.97kg 标油/t 原油，单位能量因数能耗为 6.94kg 标油/（吨•能量因数），达到国家先进水平。炼油、乙烯水耗分别为 0.2m^3/t 原油、6.5m^3/t 产品。 ⑦炼油装置 VOCs 排放量为 0.003%吨原油加工量。 ⑧IGCC 余热锅炉和蒸汽过热炉 SO_2：6.4~10.7mg/m^3、NOx：50mg/ m^3、烟尘 5mg/ m^3。加热炉 SO_2：3~24mg/m^3、NOx:40~80mg/m^3、烟尘:10mg/m^3。 ⑨本项目外排废水满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）和《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）间接排放水污染物特别限值及东港污水处理厂接管要求。	符合
产业负面清单	①禁止新建农药及中间体项目，严格控制传统医药、染料化工项目，原则上不新上医药中间体、染料中间体项目；限制新建含苯	①本项目属于炼油一体化项目，主要生产清洁油品、对二甲苯、苯乙烯、丙烯腈等化工产品。	符合

项目	主要内容	本项目情况	符合性
	类溶剂油墨生产，有机溶剂型涂料生产、改性淀粉涂料生产、含有机锡的防污涂料生产、含三丁基锡、红丹、滴滴涕的涂料生产、以氯氟烃为发泡剂的聚氨酯、聚乙烯、聚苯乙烯泡沫塑料生产，用火直接加热的涂料用树脂生产。 ②限制新建高氮废水排放生产项目。 ③石化后加工区限制新建排放氨、硫化氢等恶臭气体及废气排放量大的生产项目。 ④《产业转移指导目录》（2012年本）、《产业结构调整指导目录》（2013修改）以及江苏省产业政策中明确列入淘汰或限制的项目。 ⑤不符合国家、江苏省有关法律法规规定，严重浪费资源、污染环境、不具备安全生产条件，需要淘汰的落后工艺技术、装备及产品。	②本项目不属于《产业转移指导目录》（2012年本）、《产业结构调整指导目录》（2013修改）以及江苏省产业政策中明确列入淘汰或限制的项目。 ③本项目符合国家、江苏省有关法律法规规定，生产工艺、装备技术、清洁生产水平达到国内领先或国际先进水平，资源能源消耗小、污染物排放少、产品附加值高。	
项目环评可以简化的内容	①选址合理性 ②环境现状调查与评价	①本项目对选址合理性进行了简要分析。 ②本项目地表水环境质量现状评价引用石化基地环评内容。	符合
项目环境影响评价应重视的内容	①环境保护措施技术经济论证。 ②环境风险影响评价	①本项目对拟采取的污染防治措施技术可行、经济合理进行了详细分析，能够做到达标排放，并满足区域环境质量和污染物排放总量控制要求。 ②本项目在设计上充分考虑了环境风险防范措施，设置有环境风险事故水三级防控体系，防止事故废水直接排入厂外。建设单位编制了环境风险应急预案。	符合

15.5 项目环评与徐圩港区发展规划（修订）环评联动情况

15.5.1 规划环评审查意见落实情况

根据国家环保部《关于<连云港港徐圩港区总体规划（修订）环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2017〕25 号），提出在《规划》优化调整和实施过程中应重点做好“严格控制自然岸线、滩涂湿地开发与围填海的范围和强度”、“加强港口和船舶污染控制”、“优化主要货物运输规模和布局、避让生态环境敏感目标”、“加强环境风险防范、重视港区周边规划管理”等意见。

(1) 有关“严格控制自然岸线、滩涂湿地开发与围填海的范围和强度”意见的落实情况

连云港港徐圩港区总体规划修订中，已严格按照生态、环保有关要求，加强了海域和自然岸线保护，吹填陆域面积，港口岸线长度已大规模减少。规划环评建议取消的岸线纳入生态岸线予以保护。连云港市拟出台岸线管理相关政策，进一步提高港口岸线利用要求，集约高效利用港口岸线和土地资源。

港区规划岸线为连云港市南部小丁港至灌河口段岸线，规划重点为原规划一港池至六港池范围，即近期重点对埒子口以西 12.6 公里港口岸线进行开发建设。原规划七港池、内河转运区以及埒子河口以东岸线预留。

（1）鉴于徐圩港区位于黄渤海生物多样性保护优先区域，徐圩港区的开发建设尤其是埒子河口以东岸线的开发会对灌河口生物多样性产生一定的影响。且连云港市战略环评将埒子口岸线（长约 7.1km）、灌河口岸线（长约 6.1km）划定为生态岸线，禁止港口、工业开发建设，重点加强生态保护与修复，可以适当发展生态旅游。因此建议取消预留的埒子河口以东约 9.6km 岸线及相关围填海，该段作为生态岸线加以保护，防止后期岸线开发建设对灌河口生物多样性产生不利影响。

（2）规划的埒子口西侧内河转运区由于徐圩新区不同水系的调整，暂时不具备建设条件，且原规划中的内河转运区将调整至徐圩新区规划内河航道两侧。此外预留的内河转运区位于石化产业基地范围内，且邻近连云港市战略环评中划定的埒子口湿地。因此，建议取消埒子口内河转运区段岸线和内河转运区，该段岸线作为生态岸线加以保护，埒子口湿地作为生态红线加以保护。在不影响石化产业基地发展及埒子口湿地及粉砂淤泥质岸线保护功能的前提下，保留埒子口处海河联运功能。

（3）本次规划吞吐量预测基于徐圩新区临港工业布局和项目入驻情况，并结合连

云港徐圩石化产业基地总体规划、钢铁产业集聚区等，综合考虑了港区近期及中远期发展的要求，预测年吞吐量基本可以满足港区经济腹地的发展要求。此外，规划实施后港区防波堤外西侧海域对流扩散能力减弱，环境容量降低，且原规划预留的七港池位于田湾核电站的规划限制区内，因此建议取消预留的原规划七港池岸线（约 4.2km，即西防波堤以西岸线）及相关围填海，该段岸线作为生态岸线加以保护。

（4）根据徐圩港区分阶段吹填规划，到 2020 年，徐圩港区围垦面积约 34km^2，可以满足《江苏沿海滩涂围垦及开发利用规划纲要（2010-2020 年）》中规划的围垦规模 46.67km^2 要求，2020 年以前，港区开发应严格限制在《江苏沿海滩涂围垦及开发利用规划纲要（2010-2020 年）》中规划的围垦范围。2020 年以后根据更新后的《江苏沿海滩涂围垦及开发利用规划纲要》，若本次港区规划总围垦面积 48.27km^2 小于更新后的《江苏沿海滩涂围垦及开发利用规划纲要》中徐圩港区围垦面积，则港区开发严格限制在本次规划范围内；若大于更新后的《江苏沿海滩涂围垦及开发利用规划纲要》中徐圩港区围垦面积，则按更新后的《江苏沿海滩涂围垦及开发利用规划纲要》修订港区规划。

(2) 有关“加强港口和船舶污染控制”意见落实情况

根据《船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015-2020）》以及《原油成品油码头油气回收试点工作实施方案》，环渤海、长三角、珠三角、长江干线等重点区域将分批次、分类别开展码头油气回收试点工作，2017 年底前，国内沿海稳步推广原油成品油码头油气回收。此外根据《江苏省重点行业挥发性有机物污染控制指南》以及《江苏省化工行业废气污染防治技术规范》，油品装船应配备回收系统或废气收集、处理系统。根据规划环评要求，徐圩港区油品码头和罐区设置油气回收装置，油气收集效率及去除效率均达到 95%。连云港市港口局拟根据战略环评及港区规划环评评价结论，结合腹地产业发展制定严格的环境准入及负面清单管理制度，严格限定准入货种。

本项目码头工程为 1 个 30 万吨级原油泊位及 4 个 5 万吨级液体散货品泊位，为后方炼化主体工程提供接卸服务，涉及货种均属于石化基地规划及港区规划货种范围内。对于汽油和煤油的装船废气，采用油气回收装置进行回收，满足《石油炼制工业污染物排放标准（GB31570-2015）》，要求油气回收装置的处理效率不得低于 97%，设置两套处理能力均为 2500m^3/h 的油气回收装置，回收油气临时储存后送至后方罐区。对于苯乙烯、丙烯腈、对二甲苯、苯四种货种装船废气，采用催化氧化处理装置去除，尾气满足《石油化学工业污染物排放标准（GB31571-2015）》中各因子排放限值要求。

根据《船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015-2020）》，徐圩港区船舶含

油污水、化学品洗舱水、生活污水全部接管至后方陆域污水处理厂。港区煤、矿石堆场，配备必要的洒水喷淋系统，防止地面起尘，必要时采取加盖苫布、设置防尘网等措施。港区应尽量采用清洁型电动流动机械，落实《江苏省大气污染防治行动计划实施方案》、《船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015~2020 年）》相关要求，靠港船舶采取连接岸电、使用清洁能源、尾气后处理等污染防治措施，有效减少船舶靠泊期间的废气污染物排放。

本项目码头污水进入厂内污水处理场处理，船舶污水按照海事管理、国际公约要求处理，本项目靠港船舶辅机作业可使用清洁能源，有效减少船舶靠泊期间辅机废气排放。

(3) 有关“优化主要货物运输规模和布局、避让生态环境敏感目标”意见落实情况

港区规划中石油及制品吞吐量主要服务于石化产业基地 5000 万吨级的炼油规模，根据《连云港石化产业基地总体发展规划环境影响报告书》，建议石化产业基地炼油规模从 5000 万吨级降至 4000 万吨级。因此徐圩港区石油及制品远期（2030）年的吞吐规模也相应削减，由 8500 万吨降至 7500 万吨。根据港区分区规划，口门东侧六港池、四港池北侧、东侧岸线为液体散货泊位区，近口门处，布置大型原油泊位；口门西侧五港池和三港池北侧、西侧岸线规划为干散货泊位区。本项目 30 万吨级原油泊位位于六港池近口门处，4 个 5 万吨级液体散货泊位位于口门东侧六港池，从布局上均符合徐圩港区总体规划。

连云港港总体规划修订中已进一步统筹一体两翼各港区功能分工，结合连云、赣榆等港区功能分工，规划石油及液体化学品主要布置在徐圩港区，赣榆港区不再规划大型油品码头，连云港区液体散货功能拟结合发展逐步转移。

埒子河口以东约 9.6km 岸线及相关围填海已取消，防止后期岸线开发建设对灌河口生物多样性产生不利影响；取消埒子口内河转运区段岸线和内河转运区，埒子口湿地作为生态红线加以保护。上述岸线均作为生态岸线加以保护。本项目位于规划徐圩港区内，位于规划六港池液体散货作业区，不占用上述岸线资源。

徐圩港区规划锚地依托连云港港现有 7 个锚地，30 万吨级散货船锚地和 25～30 万吨级油船锚地设置结合连云港港统筹考虑，纳入《连云港港总体规划修订》中；与连云港港共用外航道，减少了对海域生态的影响。已将规划 6#锚地兼顾原油锚地使用。规划危险品锚地、规划 6#锚地紧邻徐圩港区 30 万吨级航道二期中心线，远离水产种质资源保护区和鱼类“三场一通道”等重要生境。生态补偿应根据港区建设时限逐年进行底栖生物的生态补偿，生态补偿费用由各码头建设单位提供。

本项目采用投放人工鱼礁、增殖放流相结合的方式进行生态补偿，人工增值放流工作按照 3～5 年期限要求，每年 5-6 月实施。增殖放流种类主要包括梭鱼、真鲷、中国对虾、文蛤，设置人工鱼礁 50 个，共投入 360 万元，可弥补项目实施可能造成的生态环境损失。

(4) 有关“加强环境风险防范、重视港区周边规划管理”意见落实情况

本项目码头工程为后方炼化主体工程提供接卸服务，涉及货种均属于石化基地规划及港区规划货种范围内，码头工程位于徐圩港区液体散货作业区，相关通航安全论证工作已开展，严格控制和规范液体散货船舶航行及作业秩序。连云港市港口管理局联合海事局等相关部门，加强航行安全保障和风险防范。已编制徐圩港区环境风险应急预案并报环保部门备案。

根据本项目码头工程风险水平，并综合考虑连云港区域周边应急资源的分布情况，本项目溢油综合清除控制能力确定为 500 吨，并配备对应的应急物资。考虑到本项目码头及后方陆域实际情况，设备库房可设置在徐圩港区规划六港池根部的公共配套区内，随着港区建设的推进，后期建议将港区应急设备库房搬迁至一、二突堤支持系统泊位区。同时，建设单位已编制了《盛虹集团（连云港）炼化一体化项目环境应急预案》，进一步编制码头专项预案，建立了与石化基地、徐圩港区、徐圩新区、连云港市、江苏省等环境风险防范和应急联动体系。

连云港港口管理局目前正积极沟通协调港区后方相关主体，加强港区规划与周边规划衔接，配合相关主体落实规划环评相关意见和建议。徐圩港区与连云港区之间海域现阶段未设置新建污水排海项目和设施。

连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评审查意见落实情况汇总见表 15.5-1。

15.5.2 规划环评对项目环评要求的落实情况

为充分发挥规划环评对项目环评的指导和约束作用，落实规划环评成果，实现规划环评与项目环评良好联动，本项目环评对连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评要求进行了落实，详见表 15.5-2。

表 15.5-1 本项目对连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评审查意见的落实情况

序号	具体内容	本项目落实情况
一	《规划》优化调整和实施过程中的意见	
1	正确处理保护和发展的关系。坚持“尊重自然、顺应自然、保护自然”的生态文明理念，从维护连云港沿海生态安全格局、保护河口生物多样性的角度，加强海域和自然岸线保护。将规划环评提出的需严格保护的生态空间作为港口开发的底线，严格控制自然岸线、滩涂湿地开发与围填海的范围和强度，提高岸线和土地资源利用效率。	连云港港徐圩港区总体规划修订中，已严格按照生态、环保有关要求，加强了海域和自然岸线保护，吹填陆域面积，港口岸线长度已大规模减少。规划环评建议取消的岸线纳入生态岸线予以保护。连云港市拟出台岸线管理相关政策，进一步提高港口岸线利用要求，集约高效利用港口岸线和土地资源。
2	严格落实有关战略环境影响评价和空气质量达标规划要求。连云港市应建立基于环境质量目标的总量动态管理制度，加强港口和船舶污染控制要求，新建项目应实现倍量削减；建立严格的港口、岸线和船舶等环境准入和负面清单的管理制度，特别是对货种的准入要求，确保达到区域环境质量改善要求。	连云港市政府已印发了实施十三五大气污染防治工作计划、环境空气达标规划等相关文件。 连云港市港口局拟根据战略环评及港区规划环评评价结论，结合腹地产业发展制定严格的环境准入及负面清单管理制度，严格限定准入货种。
3	优化油品、液体化学品及矿石等主要货物运输规模和布局。进一步加强徐圩港区与连云港港其他港区的统筹衔接，明确各港区功能分工。在全港范围内集中布局石油及液体化学品运输功能，进一步整合液体散货泊位布置。建议连云港区现有液体散货运输功能应逐步调整至徐圩港区，其他港区原则上不再新建大型石油化工码头。	徐圩港区石油及制品远期（2030）年的吞吐规模由 8500 万吨降至 7500 万吨。港区口门东侧六港池、四港池北侧、东侧岸线为液体散货泊位区，近口门处，布置大型原油泊位；口门西侧五港池和三港池北侧、西侧岸线规划为干散货泊位区。 连云港港总体规划修订中已进一步统筹一体两翼各港区功能分工。石油及液体化学品主要布置在徐圩港区，赣榆港区不再规划大型油品码头，连云港区液体散货功能拟结合发展逐步转移。
4	港区开发应避让生态环境敏感目标。根据《报告书》意见，取消预留的埒子河口以东约 9.6 公里岸线、原规划七港池西防波堤以西约 4.2 公里岸线及相关围填海活动；取消预留的内河转运区段岸线及内河转运区规划内容。规划环评取消的岸线应作为生态岸线予以严格保护，各类开发建设活动不得占用。	埒子河口以东约 9.6km 岸线及相关围填海已取消，防止后期岸线开发建设对灌河口生物多样性产生不利影响；取消埒子口内河转运区段岸线和内河转运区，埒子口湿地作为生态红线加以保护。
5	加强环境风险防范。落实港区环境准入要求和负面清单，严格限定港区运输和存储的危险品货种；加大船舶航行安全保障和风险防范力度。落实与港区油品和液体化学品事故污染风险相匹配的应急能力建设，完善徐圩港区与连云港石化基地、徐圩新区、连云港市等的海域和区域应急联动机制，制定环境污染事故应急预案，有效防范环境风险。	港口管理局联合海事局等相关部门，加强航行安全保障和风险防范。已编制徐圩港区环境风险应急预案并报环保部门备案。 本项目将制定码头专项应急预案，充分考虑港区及周边应急资源分布，配备与其风险水平相匹的应急设备。

序号	具体内容	本项目落实情况
6	加强海洋生态保护，进一步优化水域布局。危险品锚地应避让水产种质资源保护区和鱼类“三场一通道”等重要生境，避免对水产种质资源及渔业资源产生重大不良影响。建立渔业资源损害补偿机制，定期开展增殖放流等生态修复工作。	已将规划 6#锚地兼顾原油锚地使用。规划危险品锚地、规划 6#锚地紧邻徐圩港区 30 万吨级航道二期中心线，远离水产种质资源保护区和鱼类“三场一通道”等重要生境。 本项目采用投放人工鱼礁、增殖放流相结合的方式进行生态补偿，人工增值放流工作按照 3～5 年期限要求，每年 5-6 月实施。
7	强化污染防治措施。优化港区污水排放及固废处理处置方式，最大限度减少废水排放量，妥善处置危险废物。干散货作业区应实现封闭（半封闭）堆存或建设防风抑尘设施，采取有效措施控制油品和化工品码头及集疏运系统的无组织排放。	港口管理局逐一落实《江苏省大气污染防治行动计划实施方案》、《船舶与港口污染防治专项行动实施方案（2015~2020 年）》相关要求。 本项目码头污水进入厂内污水污水处理场处理，船舶污水按照海事管理、国际公约要求处理，本项目化工品靠港船舶可使用清洁能源，有效减少船舶靠泊期间辅机废气排放。
8	重视港区周边规划管理。严格港区和后方园区的资源环境准入管理，科学论证划定环境风险防控区，防范环境风险。除必要的生产服务性设施，港区周边划定的环境风险防控区内禁止布局大型集中居住区。建议徐圩港区与连云港区之间海域严格控制新建污水排海项目和设施。	连云港港口管理局目前正积极沟通协调港区后方相关主体，加强港区规划与周边规划衔接，配合相关主体落实规划环评相关意见和建议。徐圩港区与连云港区之间海域现阶段未设置新建污水排海项目和设施。
9	在《规划》实施过程中，每隔五年左右开展一次环境影响跟踪评价，在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。	连云港市港口管理局应按照要求落实。
二	《规划》所包含近期建设项目环评的指导意见	
1	《规划》所包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，应强化规划环评对项目环评的指导和约束作用，重点分析项目实施对近岸海域生态环境、海洋水环境产生的影响；对于涉及海洋特别保护区、水产种质资源保护区、鱼类“三场一通道”等环境敏感区域或具有危险品运输功能的建设项目，应就其影响方式、范围和程度开展深入分析和预测，强化环境风险防范和环保措施，预防或者减轻项目实施可能产生的不良环境影响。规划协调性分析及现状评价内容可适当简化。	本项目属于具有危险品运输功能的建设项目，本次评价在分析船舶溢油、可溶化学品泄漏风险事故源强、概率等基础上，选取港区口门、航道交汇处作为高风险区，并针对海洋特别保护区、水产种质资源保护区、鱼类“三场一通道”开展典型事故情景和随机概率模拟，分别核算到敏感区达时间、影响概率，从泄漏货种理化性质、生态毒理角度分析对海洋生态环境的影响程度。根据规划环评以及相关规划提出的应急体系的建设要求，结合项目自身风险水平，严格按照《船舶溢油应急能力评估导则》等行业标准的要求配置应急资源，以达到预防或者减轻项目实施可能产生的不良环境影响的目的。

表 15.5-2 本项目与连云港港徐圩港区总体规划（修订）环评对项目环评要求的落实情况

项目	主要内容	本项目情况	结论
项目环评可以简化的内容	1、选址合理性 2、规模合理性分析	1、本项目对选址合理性进行了简要分析。 2、本项目规模符合规划要求。	符合
项目环境影响评价应重视的内容	1、重视项目施工期环境影响评价。 2、重视项目环境保护措施与生态修复及补偿等措施的研究与落实。 3、重视项目的配套基础设施。 4、重视项目对港区环境功能区达标以及厂界达标影响的评价以及港区内项目环境优化选址的方案比选。 5、需要对码头储运的环境风险进行针对性较强的详细分析。 6、港口近期建设项目环评还应关注项目在海洋生态、渔业资源及环境风险等方面影响，重点开展清洁生产、节能减排和污染物总量控制方面的论证与分析，运营期环境风险应急措施和环保措施可行性分析。 7、应重视对规划期末项目的环境影响评价。	1、本项目分析疏浚挖泥、吹填溢流等主要施工环节，对海水水质影响程度、海洋生态受损情况给出量化评价结论。 2、项目从施工工艺改进及合理安排施工期等角度提出对应环境保护措施，分析人工鱼礁生态修复技术，给出人工放流增殖物种及数量建议。 3、徐圩港区东防波堤、30 万吨级航道等港区配套基础设施均已具备依托条件。 4、本项目符合《江苏省海洋功能区划（2011~2020 年）》、《江苏省近岸海域环境功能区划》，项目位于徐圩港区内，对港界外海域水质无显著影响，装船环节设置油气回收设施，废气能够达标排放。 5、针对船舶溢油、化学品泄漏主要风险类型，选取港区口门、航道交汇处作为高风险区，并针对海洋特别保护区、水产种质资源保护区、鱼类“三场一通道”开展典型事故情景、不利情景和随机概率模拟，从泄露货种理化性质、生态毒理角度分析对海洋生态环境的影响程度。 6、本项目码头污水进入厂区污水处理场处理，船舶污水按照海事管理、国际公约要求处理；本项目码头配备油气回收、化学品尾气处理设施，确保装船废气能够达标排放；靠港化工品船舶可采取连接岸电等措施，有效减少船舶辅机废气排放；码头应急设备配备充分考虑港区及周边应急资源分布，确保与其风险水平相匹配。 7、本项目严格按照相关技术导则、规范开展环境影响评价。	符合

15.6 小结

本项目符合国家及江苏省产业政策和石化产业规划布局，符合江苏省生态红线区域保护规划和江苏省海洋生态红线保护规划，符合江苏省海洋功能区划和近岸海域环境功能区划，符合连云港市城市总体规划（修编）和连云港市连云区土地利用规划，符合连云港市石化产业基地总体发展规划及规划环评，符合连云港港徐圩港区发展规划（修订）及规划环评。

本项目依托的徐圩新区达标尾水排海工程符合江苏省近岸海域环境功能区划，符合江苏省海洋功能区划的管理要求。

16 结论与建议

16.1 结论

16.1.1 工程分析结论

本项目废气污染源主要是各工艺装置工业炉烟气、焚烧炉烟气、硫磺回收尾气、化工装置工艺废气、IGCC 废气、污水处理场臭气处理设施废气和油气回收设施尾气等，主要气体污染物为 SO_2、NO_X、烟尘和 VOCs。正常情况下，大气污染物 SO_2：903.80 t/a、NO_X：2493.69 t/a、烟尘：442.13t/a、VOCs：2397.99t/a。

本项目污水包括含硫污水、含芳烃污水、汽包排污水、含油污水（含污染雨水）、化工污水、IGCC 污水、含盐污水、高含盐污水、含钒污水、再生水和生活污水等；含硫污水和含芳烃污水送酸性水汽提装置处理后大部分回用，剩余部分排入含油污水系统；经收集冷却后作为循环水场补充水；含油污水、化工污水、IGCC 污水和生活污水经污水处理场处理后全部回用作为循环水场补充水；含盐污水经污水处理场处理达到接管标准后送东港污水处理厂进行处理，处理后的尾水送徐圩新区再生水厂处理，70%的再生水回用，30%的浓水经徐圩新区高盐废水处理工程处理达标后通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放；高含盐污水经污水处理场处理后和含钒污水满足排海标准，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放；再生水经污水处理场处理后的回收水作为循环水场补充水，产生的浓水满足石化基地循环水排污水外排环境要求，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。本项目污水排海水量为 303.48 万 t/a，其中污染物 COD 110.86t/a、石油类 0.99 t/a、氨氮 4.95t/a、总氮 14.86 t/a。

固体废物主要为废碱渣、废催化剂、废保护剂、废吸附剂、废瓷球、“三泥”、炉渣和滤饼等。废碱渣为 388.9 t/a，送厂内的碱渣处理设施处理；厂内焚烧处理的废液、废水为 176131.6t/a；厂家回收的危险废物为 3725.1t/a；综合利用的固废废物为 498406t/a；外委处置的固体废物为 7588.6 t/a。

16.1.2 环境质量现状监测与评价结论

16.1.2.1 环境空气现状

（1）2013 年至 2017 年连云港市区 SO_2 和 NO_2 年均值满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 年平均浓度超标，各污染物年均值整体呈现逐

年下降趋势。连云港市区与江苏省主要污染物年均变化趋势一致，总体优于江苏省平均水平。

（2）根据连云港市环保局相关分析，由于连云港城区汽车保有量增加，机动车尾气污染物排放增长；卫生城创建过程中的拆建和修路造成扬尘污染；加上燃煤排放、树叶、秸秆焚烧等造成 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 日均值和年均值仍然出现超标现象。

O_3 超标的问题广泛存在，O_3 污染为连云港市和江苏省区域环境空气质量特征之一。O_3 出现超标一方面是受到日益增加的汽车尾气、工业废气排放 NO_X、VOC_S 等光化学前体物污染影响，另外也受到温度、相对湿度、日照等因素影响。依据相关文献，东亚沿海区域夏季和冬季均有较高的 O_3 前体物（NMHC 等）浓度，夏季太阳辐射强，气温高，有利于光化学反应产生 O_3，而冬季辐射弱，温度低，不利于光化学反应，即使 O_3 前体物充足也不利于 O_3 形成。因此，夏季 O_3 浓度普遍高于冬季。

《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》所提的减排计划可以落实《连云港市空气质量达标规划》所制定的 2020 年减排方案，在按计划实施后，2015~2017 年环境空气质量已有明显改善，加之近期采取的各项专项保障措施，连云港市环境空气质量能够达到规划目标，远期随着连云港市大气污染物减排潜力的全部释放，全市环境空气质量将得到有效改善。

（3）根据项目开展的环境空气质量现状监测结果，项目所在地及周边地区主要常规因子和特征因子浓度值均能达到相应标准的要求。

16.1.2.2 海洋环境现状

16.1.2.2.1 海水

三季调查结果表明，营养盐为主要超标因子，石油类有部分超标现象，部分重金属铜、汞、锌有个别站位超标，其他各因子均满足相应功能区划要求。

16.1.2.2.2 海洋沉积物

调查海域各站位中所有调查因子均能满足一类沉积物质量标准的要求，沉积物质量现状良好。

16.1.2.2.3 海洋生物

2018 年春季调查样品中所有站位鱼类和甲壳类样品中的项目含量均未超《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。特征因子中钒、氰化物、苯、对（间）二甲苯、乙二醇均为未检出。2018 年夏季部分贝类样品中的铅、镉、锌含量超

出《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第一类标准，但满足第二类标准；其他样品中的项目含量均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第一类标准或《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。甲壳类、贝类、鱼类中镍均为未检出。特征因子中钒、氰化物、苯、对（间）二甲苯、乙二醇均为未检出。

16.1.2.3 海洋生态现状

2018 年春季调查海域浮游植物（水样）生物多样性指数平均值为 2.12，浮游植物（网样）生物多样性指数平均值为 2.06，该海区浮游植物生境质量为一般。调查海域浮游动物（Ⅰ型网）生物多样性指数平均值为 2.38，浮游动物（Ⅱ型网）生物多样性指数平均值为 2.85，该海域浮游动物生境质量为一般。调查海域底栖生物生物多样性指数平均值为 1.79，该海域大型底栖生物生境质量为差。

2018 年夏季调查海域浮游植物（水样）生物多样性指数平均值为 2.50，浮游植物（网样）生物多样性指数平均值为 2.68，该海区浮游植物生境质量为一般。调查海域浮游动物（Ⅰ型网）生物多样性指数平均值为 2.58，浮游动物（Ⅱ型网）生物多样性指数平均值为 2.20，该海域浮游动物生境质量为一般。调查海域底栖生物生物多样性指数平均值为 1.54，该海域大型底栖生物生境质量为差。

2017 年秋季调查海域浮游植物（水样）生物多样性指数平均值为 2.14，浮游植物（网样）生物多样性指数平均值为 1.90，该海区浮游植物生境质量为差。调查海域浮游动物生物多样性指数平均值为 2.69，该海域浮游动物生境质量为一般。调查海域底栖生物生物多样性指数平均值为 2.48，该海域大型底栖生物生境质量为一般。调查海域潮间带生物多样性指数平均值为 2.38，该海域潮间带生物生境质量为一般。

16.1.2.4 海洋渔业资源现状

2018 年春季鱼卵和仔、稚鱼现状调查中，垂直拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为多鳞鳙；水平拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为斑鰶、多鳞鳙、沙丁鱼。调查海域渔业资源优势种为矛尾虾虎鱼、口虾蛄、日本鼓虾、双斑蟳 4 种。

2018 年夏季鱼卵和仔、稚鱼现状调查中，垂直拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为多鳞鳙中颌棱鳀、康氏小公鱼、油鲹、舌塌属、赤鼻棱鳀；水平拖网中，鱼卵和仔、稚鱼优势种为斑鰶、多鳞鳙、沙丁鱼康氏小公鱼、油鲹、舌塌属、沙丁鱼属。

16.1.2.5 地表水现状

复堆河的硫酸盐和氯化物超标，其它监测因子均能满足《地表水环境质量标准》

（GB3838-2002）Ⅳ类标准限值，硫酸盐和氯化物超标主要是受海水影响所致。

西港河 BOD、无机氮、COD_{Mn} 超标；深港河 BOD、无机氮、COD_{Mn} 超标；中心河 BOD、无机氮、非离子氨、磷酸盐、CODMn 超标；其它各监测因子均满足《海水水质标准》(GB3097-1997)中三类标准；水质超标是受海水及区域内养殖影响所致。

16.1.2.6 地下水质量现状

拟建项目区域属海积平原地貌单元，潜水地下水类型为 Cl- Na 型，属咸水，水质差，因此钠离子、硫酸盐、氯化物、总硬度、溶解性总固体和锰超标是因地质环境所致。拟建场地及周边多为人工鱼塘或盐田，人类活动频繁，致使潜水中氨氮和高锰酸盐指数出现超标现象。

16.1.2.7 声环境

噪声监测点监测值昼间为 49.6~59.9 dB (A)，夜间 38.0~49.5 dB (A)，远小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值，区域声环境质量较好。

16.1.2.8 土壤

本项目区周围布设的 10 个土壤现状监测点监测结果除 pH 值、锌、总铬、硫化物《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》 (GB36600-2018)中未做要求外，其它因子均能满足《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中第二类用地筛选值要求。

16.1.3 施工期环境影响评价结论

16.1.3.1 水环境

项目施工期对水环境的影响主要是码头施工作业区悬浮物对海水水质的影响。

疏浚作业悬浮物 10mg/L 浓度的最大影响距离距作业点约为 1.6km，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 216.5ha 。100mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距作业点约为 400m，影响范围主要是作业点周围水域，疏浚作业不会对其它远处的水环境敏感目标产生直接影响。

溢流悬浮物在整个潮周期内影响范围主要集中在溢流口附近 0.2km 的范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.25ha，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 2.05ha。工程建设不会对防波堤西北侧 13.2km 外的羊山岛旅游休闲娱乐区产生直接影响。

16.1.3.2 环境空气

项目厂区、库区及码头施工场地均距居民区较远，施工中采取洒水降尘等措施后，预计施工扬尘对居民影响较小。

16.1.3.3 声环境

本项目施工作业噪声主要来自施工机械。通过选择低噪设备，加强施工机械与车辆的维修与保养等措施后，且项目厂区及码头施工场地均距居民区较远，预计工程施工期间产生的施工噪声对其影响较小。

16.1.3.4 固体废物

施工过程中的固体废物主要为码头施工疏浚物和施工人员产生的生活垃圾等，码头疏浚物全部进行陆域吹填，生活垃圾送当地环卫部门处理，在采取上述措施后，固体废物不会对环境造成影响。

16.1.4 营运期环境影响评价结论

16.1.4.1 大气环境影响评价结论

16.1.4.1.1 正常排放

(1) 常规污染物

1）小时浓度

评价区域内 SO_2 和 NO_2 的最大小时浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准。本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 最大小时浓度贡献值和叠加终值的占标率为 9.3%和 14.3%。；NO_2 最大小时浓度贡献值占标率为 53.4%，叠加终值占标率为 62.9%。各敏感点 SO_2 和 NO_2 的小时浓度最大贡献值和叠加终值均满足环境标准。

2）日均浓度

①评价区域内 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 最大日均浓度贡献值和叠加终值均满足环境标准。本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 的最大日均浓度贡献值占标率为 3.7%，叠加终值占标率为 19.0%。NO_2 最大日均浓度贡献值为 17.4%，叠加终值占标率为 42.4%；PM_{10} 最大日均浓度的贡献值占标率为 2.9%，叠加终值的占标率为 68.2%。$PM_{2.5}$ 最大日均浓度的贡献值占标率为 3.6%，叠加终值的占标率为 71.6%。

②新增情景和考虑在建拟建+区域削减情景下，各敏感点 SO_2、NO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的日均浓度最大贡献值和叠加终值均满足环境标准。

3）年均浓度

①评价区域内 SO_2、NO_2、PM_{10}、、$PM_{2.5}$ 的最大年均浓度贡献值满足环境标准。本工程新增情景下，评价区域内 SO_2 最大年均浓度贡献值占标率为 1.0%，NO_2 最大年均浓度贡献值占标率为 3.8%，PM_{10} 最大年均浓度贡献值占标率为 1.0%；$PM_{2.5}$ 最大年均浓度贡献值占标率为 1.0%。

②本工程新增情景和考虑在建拟建+区域削减情景下，各敏感点 SO_2、NO_2、PM_{10}、、$PM_{2.5}$ 的年均浓度最大贡献值均可满足环境标准。且各敏感点 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 年均浓度占标率均为负值，体现了区域减排的环境正效益。

(2) 特征污染物

1）无组织排放厂界浓度

特征污染物中 NMHC 无组织排放厂界浓度贡献值占厂界标准的 56.2%；其它特征污染物（NH_3、H_2S、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和丙烯腈)无组织排放厂界浓度贡献值占厂界标准的 0.3%~20.9%。

2）小时浓度

本工程新增情景下，评价区域范围内 NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈和甲醇最大小时浓度贡献值占标率分别为 50.9%、52.0%、3.2%、7.7%、0.4%、8.5%、16.4%、1.1%和 1.2%，NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和甲醇最大小时浓度叠加终值占标率分别为 84.9%、57.0%、18.2%、8.4%、0.8%、8.8%、23.9%和 2.8%。

本工程新增情景下，各敏感点 NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈和甲醇最大小时浓度贡献值占标率分别为 27.0%、19.0%、1.3%、2.2%、0.1%、2.5%、6.0%、0.3%和 0.4，NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯和甲醇最大小时浓度叠加终值占标率分别为 73.0%、24.0%、41.3%、2.9%、0.5%、2.9%、13.5%和 2.0%。

3）日均浓度

本工程新增情景下，评价范围内甲醇、氰化氢和苯并芘最大日均浓度贡献值占标率分别为 0.6%、1.5%和 3.8%，最大日均浓度叠加终值占标率分别为 5.6%、11.5%和 20.2%。

本工程新增情景下，各敏感点甲醇和氰化氢最大日均浓度贡献值占标率分别为 0.2%和 0.3%，甲醇和氰化氢最大日均浓度叠加终值占标率分别为 5.2%和 10.3%；考虑在建拟建和区域减排情景下，各敏感点甲醇和氰化氢最大日均浓度贡献值占标率分别为 0.3%

和 0.5%，甲醇和氰化氢最大日均浓度叠加终值占标率分别为 5.3%和 10.5%。

4）年均浓度

苯并芘年均浓度贡献值占标率为 0.7%。

16.1.4.1.2 非正常排放

在硫磺回收非正常工况下，由于 SO_2 在短时间内排放速率较大，评价区域内非正常工况排放的 SO_2 的最大小时浓度贡献值不满足评价标准，其占标率为 261.9%。

在火炬非正常工况下，由于 SO_2 和 NO_2 在短时间内排放速率较大，评价区域内非正常工况排放的 SO_2 的最大小时浓度贡献值不满足评价标准，其占标率为 184.4%；NO_2 的最大小时浓度贡献值满足评价标准，其占标率为 76.3%。

非正常工况情况下项目周边将出现短时间的环境质量超标，但排放持续时间很短，PC-TWA 浓度占标率较低，因此不会造成附近居住区的人群健康危害。

16.1.4.1.3 大气环境防护距离和卫生防护距离

本项目建成后盛虹石化卫生防护距离为厂区炼油化工装置外 1000m、IGCC 装置外 2200m、库区外 1000m；本项目大气环境防护距离为 222m，需在污水处理厂东侧厂界、制氢东侧厂界和火车装车汽车装车附近厂界设置大气环境防护距离，大气环境防护距离范围均在卫生防护距离之内。上述范围内目前无常住居民，建议将来不在该范围内规划建设居民、学校和医院等环境敏感项目。

16.1.4.1.4 小结

项目选址及总图布置合理，污染源的排放强度与排放方式较合理，卫生防护距离设置合理可以落实，常规污染物排放对区域和敏感点的环境影响 NO_2、SO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10} 和 CO 可达标；在考虑在建拟建和区域减排情景下，各敏感点 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 年均浓度贡献值占标率均为负值，体现了区域减排的环境正效益，证实了减排工作的必要性和有效性；特征污染物可实现厂界和环境质量“双达标”。因此在落实连云港石化产业基地“十三五”区域大气污染物减排工作计划等区域减排的基础上，本项目的大气环境影响可以接受。

《连云港市“十三五”大气污染防治工作计划》所提的减排计划可以落实《连云港市空气质量达标规划》所制定的 2020 年减排方案，在按计划实施后，2015~2017 年环境空气质量已有明显改善，加之近期采取的各项专项保障措施，连云港市环境空气质量能够达到规划目标，远期随着连云港市大气污染物减排潜力的全部释放，全市环境空气质

量得到有效改善。

16.1.4.2 海洋环境影响评价结论

16.1.4.2.1 依托排海口水环境影响预测分析结论

徐圩新区达标尾水排海工程拟定 2020 年投产，本项目预计在 2021 年建成。本项目废水排海量在徐圩新区达标尾水排海工程排海设计规模范围内，本项目各因子水环境影响范围也在达标尾水排海工程混合区控制范围内，可依托其划定的混合区。因此徐圩新区达标尾水排海工程顺利实施后，可支撑本项目废水深海排放的环境可行性。

16.1.4.2.2 近岸海域水环境影响预测分析结论

在实施连云港入海河流污染源减排方案后，连云港海域沿岸区域排入近海海域的污染物总负荷比现状有明显削减，近岸海域水环境质量总体会有所改善。除了连云港辖区内污染源排放外，诸多连云港辖区外因素对连云港近岸海域水环境质量改善具有一定影响。首先，从海洋上看，存在污染物区际交换现象且连云港近岸海域多为输入区域；其次，从上游输入来看，多数入境断面超标且输入负荷约占排海量的一半；再次，灌河为连云港市和盐城市污染物共同排入的入海河流。针对这种情况，一方面，连云港从本地减排出发，根据近岸海域水环境质量改善的目标倒推出的污染物削减目标，通过加强污染防治和生态修复与保护，尽可能满足削减目标的要求，从而保障水环境质量的改善。另一方面，通过上下游生态补偿、沿海相邻省市及左右岸城市共同承担减排责任。本次评价建议建立有效的区域联动机制的建立，通过区域间协同减排、优化减排，是实现海域水环境质量不断向好的一个重要手段，也将为本方案目标实现提供更多的保障。

16.1.4.3 地表水影响分析结论

本项目所有外排污水均不排入地表水中，因此不会对地表水产生影响。

16.1.4.4 地下水影响评价结论

1）一般事故状况情景地下水污染预测结果可以发现：按给定源强，污染物在不同装置区地下水迁移差异显著，模拟结束（30 年）后，污染影响范围是地下污油罐渗漏>原油储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>污水提升池渗漏。污染物超标范围是原油储罐渗漏>地下污油罐渗漏>苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>污水提升池渗漏。最大迁移距离是原油储罐渗漏>生化缺氧池渗漏>地下污油罐渗漏=苯储罐渗漏>丙烯腈储罐渗漏>污水提升池渗漏，这些都是由场地水文地质条件和污染源性质共同所决定的，因此，在采取防渗措施时，应考虑污染源自身性质同时结合场

地水文地质条件。

2）研究区上部为第四系全新统滨海、海陆交替相淤泥及粘性土，下部为上～下更新统冲洪积粘性土及砂土，基底为元古界风化片麻岩，其给水度、渗透系数相对较小，因此污染物在孔隙介质中运移速率较小，污染晕扩散较慢。

3）风险状况下，原油储罐爆炸造成的危害严重，地下水污染预测结果表明，污染晕随着时间推移不断扩大，因场地天然水文地质条件影响，扩散较慢，相对污染中心污染物浓度保持在较高的状态，因此，如若发生爆炸事故，应即刻采取有效的应急措施，以保护地下水环境，避免发生地下水污染后长期难以修复的困境。

16.1.4.5 土壤影响评价结论

1）在非正常状况下，丙烯腈罐、灰渣临时堆场和气化单元灰水槽在发生意外连续渗漏的情况下，土壤中污染物浓度随着时间推移不断增高，土壤表层（0.1m）仅灰渣临时堆场氟化物未出现超标现象。污染物随时间不断向下部迁移扩散，丙烯腈影响深度最深达 1.32m，未穿透土壤层。

2）在风险状况下，原油储罐围堰。苯储罐和芳烃联合装置区发生意外瞬时渗漏的情况下，土壤表层（0.04m）中污染物浓度随着时间推移先增高后降低，仅苯储罐出现超标现象。污染物随时间不断向下部扩散，最终污染物浓度低于检出限，苯储罐渗漏影响深度最深达 0.22m，未穿透土壤。

3）项目场地土壤为重壤土和粘土，厚度在 1.5m 左右，分布连续稳定，其渗透系数很小，具有很强的隔水作用，有利于阻止污染物向下部运移，且具有良好的吸附性能。拟建项目按石油化工工程防渗技术规范要求做好分区防渗后，可进一步保护项目场地的土壤环境。

16.1.4.6 声环境影响评价结论

预测结果表明，本项目建成后，主厂区、罐区及火炬区边界各个预测点昼、夜间噪声贡献值均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准的要求。根据调查，本项目厂界外 3km 范围内均无居民区等环境敏感目标存在，项目噪声排放对环境影响较小。

16.1.4.7 固体废物环境影响分析结论

本项目实施后，建设单位对产生的固体废物根据可否再生利用、处理难易程度等特点进行分类收集，首先考虑回收及综合利用，对无利用价值的废物外委处理，做到固体

废物的资源化、减量化和无害化，可使项目产生的固体废物能得到有效的处理及处置，不会对外环境造成二次污染。

16.1.5 生态环境影响结论

施工期海洋生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在建构筑物施工、港池挖泥、吹填溢流的范围之内。这些作业内容将直接破坏底栖生物生境，并造成海洋生物的直接死亡。间接影响主要指由于码头建设过程中致使施工水域的悬浮物浓度增加，导致水质变差，对工程区域海洋生物造成损害等。项目施工造成的生态损失合计约为 359.7 万元。

施工期间疏浚溢流产生的水质影响范围主要是徐圩港区东防波堤内侧作业点周围水域，疏浚溢流作业不会对防波堤外侧确权养殖区域产生直接影响。

尾水排放造成石油类、氰化物、丙烯腈、苯、二甲苯、硫化物以及挥发酚的浓度最大增量均未达到海洋生物安全浓度的阈值，总体上对海洋生物影响不大，保守考虑，仍然建议在尾水排口附近 3km 范围内禁止一切养殖作业，应有效安排养殖区的退养工作，以保障各相关规划的顺利实施。

本项目水域渔业资源及渔场环境，可以由周边水域同种渔场补充并部分替代，基于渔业资源承载力影响角度，本项目的实施对渔业资源和渔业生态环境影响是可以接受的。本项目尾水排放氰化物对主要经济鱼类“三场一通道”影响很小，本项目营运产生特征污染物因子对中国对虾国家级水产种质资源保护区不会产生直接影响。。

针对项目实施造成的生态损失，建议 3～5 年内每年 5-6 月份，在徐圩海域开展增殖放流。另外，尽快开展埒子河口湿地的生态整治工作。

16.1.6 环境风险评价结论

16.1.6.1 陆域工程环境风险评价

16.1.6.1.1 风险识别

本项目拟建装置和设施所涉及的原油、石脑油、汽油、柴油、苯、二甲苯、液化石油气、氢气、干气等易燃易爆物质，这些物质如果发生泄漏，遇明火或高热时点燃将引起火灾爆炸事故。苯、H_2S、甲醇、氨等物质属于有毒有害危险化学品，如果泄漏可能引发中毒事故。

本工程炼油区、化工区、IGCC 区、库区均构成危险化学品重大危险源。

16.1.6.1.2 最大可信事故

本次环境风险评价确定以原油储罐罐顶火灾事故 SO_2 和 CO 扩散，芳烃联合装置苯和二甲苯泄漏，硫磺回收装置 H_2S 泄漏，丙烯腈装置氢氰酸泄漏，EO/EG 装置环氧乙烷泄漏，液氨储罐液氨泄漏，丙烯腈储罐丙烯腈泄漏、IGCC 合成气管道泄漏、丁二烯管线泄漏和厂外液氨管道泄漏作为最大可信事故源。

16.1.6.1.3 风险后果预测计算

1）原油储罐罐顶火灾事故，SO_2 浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 610m；CO 浓度未出现超 LC_{50} 和 IDLH 的区域范围。

2）芳烃联合装置管道泄漏后，二甲苯浓度未出现超 LC_{50} 的区域，超 IDLH 的最远距离为 700m；苯浓度未出现超 LC_{50} 和 IDLH 的区域。

3）硫磺回收装置管道泄漏，硫化氢浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 1150m，超 IDLH 的最远距离为 1730m。

4）丙烯腈装置氢氰酸泄漏，氢氰酸浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 2250m。

5）EO/EG 装置环氧乙烷泄漏，环氧乙烷浓度未出现超 LC_{50} 和 IDLH 的区域。

6）液氨储罐泄漏，氨浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 1060m，超 IDLH 的最远距离为 2450m。

7）丙烯腈储罐泄漏，丙烯腈浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 570m，超 IDLH 的最远距离为 580m。

8）IGCC 合成气管线泄漏，CO 浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 1750m，超 IDLH 的最远距离为 1800m；硫化氢浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 1680m，超 IDLH 的最远距离为 2000m。

9）丁二烯管道泄漏，丁二烯浓度未出现超 LC_{50} 的区域范围，超 IDLH 的最远距离为 220m。

10）厂外液氨管线泄漏，氨浓度出现超 LC_{50} 的最远距离为 2200m，超 IDLH 的最远距离为 4600m。

根据风险预测计算结果，事故状态下出现超半致死浓度的距离以厂外液氨管线氨泄漏扩散超 LC_{50} 的距离最远，为 2200m（距离释放源）。上述危险距离范围内没有常驻居民等环境敏感点分布。

16.1.6.1.4 风险防范措施及应急措施

陆域工程在设计上充分考虑了环境风险防范措施，包括平面布置、工艺及技术方案选择、自动控制、电气、电信、消防和火灾报警系统等方面的风险防范措施。

本项目设置有环境风险事故水三级防控体系，防止事故情况下事故废水进入厂外水体。石化基地规划在基地内部水系与外部水系连通的区域布设闸门等应急截断设施，可有效防止基地内事故污染海域环境。

盛虹炼化（连云港）有限公司编制完成了《盛虹集团（连云港）炼化一体化项目环境应急预案》，以防范本工程关键装置和油气储存设施等发生重大火灾、爆炸、泄漏事故而引发的环境风险。与连云港石化产业基地的应急预案相衔接，在发生超出事故企业自身解决能力突发环境事件时能有效的进行应急联动。预案明确了各级应急指挥管理机构的设置、职责要求，并制定各类环境风险事故应急、救援措施；同时明确各级预案的职责、启动机制、联动方式，控制本工程可能发生的各类、各级环境风险事故。

在落实环评报告书提出的各项风险措施的基础上，同时做好环境风险应急工作，本项目陆域工程的环境风险是可控的。

16.1.6.2 码头工程环境风险评价结论

16.1.6.2.1 风险识别

本项目风险类型主要为货油与液体化工品接卸作业、管道输送等码头操作性风险事故以及船舶交通事故引起的船舶污染风险事故。涉及风险因子主要为施工船舶燃料油，营运期大型油轮燃料油、运输的货油（原油、成品油）及液体化工品。

根据连云港港通航数据、交通事故统计分析结果，风险事故主要是靠泊作业、船舶交通事故导致，因此选取码头前沿、港区口门和航道交汇处船舶交通流量较大处作为风险事故高发点。

16.1.6.2.2 风险事故源项

本次评价选取海损性事故原油和化学品最大泄漏量进行预测。

16.1.6.2.3 事故影响预测分析

1）典型事故情景溢油

港区口门处发生溢油事故，在夏季常风向条件下，涨潮期油膜 6 小时后漂出港区，约 89h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），在 132h 首次抵岸。落潮期油膜随落潮流向外海漂移，约 81h 抵达海州湾海洋特

别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），在 135h 抵岸。冬季常风条件下，涨潮期 31h 后抵达规划港区西侧岸线区域， 落潮期 28h 抵达规划港区西侧岸线区域，整个过程不会对环境敏感目标产生不良影响。

航道交汇处发生溢油事故，在夏季常风向条件下，涨潮期约 39h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），对该区域持续影响时间约 18h，之后油膜会继续向 NW 向漂移，在 129h 抵岸。落潮期油膜约 53h 抵达海州湾海洋特别保护区水域（海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场），约 61h 抵达海州湾中国对虾种质资源保护区核心区，持续影响时间约为 20h，之后油膜会继续向 NW 向漂移，在 136h 抵岸。冬季常风条件下，涨潮期油膜约 17h 抵达徐圩港区西防波堤处；落潮期油膜约 32h 油膜抵达徐圩港区东防波堤处。在涨潮流和 E 向风的共同作用下的不利条件下，油膜向 W 漂移，约 8h 大部分油膜将抵达连岛旅游区自然岸线，有对连岛旅游区水体及岸滩产生不利影响。

2）随机情景溢油预测结果

①船舶交通事故溢油

10～20%的可能油膜将影响江苏省海州湾海洋牧场，20～30%的可能油膜将影响海州湾国家级海洋公园，1～10%的可能油膜将影响连岛旅游区；1 天内油膜可能会对海州湾国家级海洋公园，在 2 天内可能影响到西侧江苏省海州湾海洋牧场，2 天半时间内可能影响连岛旅游区；在 96h 内可能受影响的岸线主要为连云港港区及周边岸，南侧为旗台南至高公岛岸线（包括核电取水口）。

②管线破裂溢油

管线油品泄漏入海后，油膜对海域影响的概率主要集中在徐圩港东防波堤东侧和北侧，港区口门附近受溢油影响的概率超过 30%，受溢油影响概率超过 10%的范围在泄漏点周边 12km 内，由于泄漏点距离东侧海洋牧场超过 20km，因此不会对其产生直接影响；在 100h 内可能受影响的岸线主要为徐圩港区及东防波堤东侧近岸段。考虑到周边港区外现存一定数量的养殖，如果发生事故，应加强海水水质监测，一旦发现污染物超标，及时上报相关部门，并发布通告。

3）可溶性化学品泄漏

港区口门处发生可溶性化学品泄漏时，涨潮阶段化学品入海后在 6 小时后可抵达一、二港池内，6 小时内的扫海面积约为 5.71km^2，最远扩散距离约 7.6km；在落潮阶段，6 小时后扫海面积约为 4.17km^2，最远扩散距离约 4.2km。

当可溶性化学品泄漏发生在航道相交处时，涨潮阶段，污染水团 6 小时后漂移距离约 8.5km，浓度大于 0.01mg/L 的扫海面积为 4.26 km^2；在落潮阶段， 6 小时后漂移距离约 7.1km，浓度大于 0.01mg/L 的扫海面积为 4.89km^2。

16.1.6.2.4 风险防范及应急措施

在码头前沿配备必要的导助航等安全保障设施；连云港港已建成船舶交通管理系统用于船舶进出港监管，重点强化预警预控，严格控制和规范船舶在恶劣气象海况下航行和作业秩序。

按照本次风险评估结果，本项目溢油综合清除控制能力应达到 700 吨，并配备对应的应急物资。考虑到本项目码头及后方陆域实际情况，设备库房可设置港区后方荣泰罐区空地内，随着在徐圩港区规划六港池根部的公共配套区的建设完成，设备库也可设置于改公共配套区内，便于码头前沿应急行动的开展。随着港区建设的推进，后期建议将港区应急设备库房搬迁至一、二突堤支持系统泊位区，同时建设配套海事应急工作船码头，便于海上应急行动的开展。建设单位制定污染事故的应急预案，与徐圩港区应急预案联动。

针对可溶化学品泄漏，应快速了解事故发生地点，事故规模，泄漏化学品种类等重要信息，第一时间上报海事管理部门，适时采用化学洗消、絮凝法、活性炭吸附等措施开展应急处理。一旦确定为重大事故，应立即采取取疏散人群等应急措施。

16.1.7 环境保护措施分析结论

16.1.7.1 废气

1）设置硫磺回收装置回收硫化氢。本项目硫磺回收装置按照“N+1”方式设置，共设置四套，单套规模均为 15 万吨/年，正常情况下四套装置并联运行，单套运行负荷为 72%。回收硫磺总量为 42.93 万吨/年。

2）加热炉和裂解炉等使用炼油自产脱硫干气、化工自产低硫燃料气及 IGCC 产低硫合成气为燃料，从根本上大大减少了二氧化硫的排放。

3）为降低本项目氮氧化物排放总量，最大化减少项目建设对周围环境的影响，加热炉全部采用超低氮燃烧器，乙烯裂解炉、丙烯腈焚烧炉、EVA 焚烧炉、丙烯酸及酯焚烧炉、IGCC 燃气轮机和蒸汽过热炉采用烟气脱硝。

4）58 台加热炉（焚烧炉）共设置 25 根烟囱，有效提高排放烟气的扩散能力。

5）EO/EG 装置设废气催化氧化炉，丙烯腈装置吸收塔尾气设有废气焚烧炉，EVA

装置工艺废气设置有蓄热式热氧化处理设施，醋酸乙烯装置废气设有催化氧化设施，丙烯酸及酯装置设置有废气催化焚烧设施。

6）连续重整装置催化剂再生尾气采用碱洗处理，SAP 装置中和、脱氧反应废气、聚合反应排放气采用“两级碱洗”吸收处理。

7）SAP 装置筛分废气、煤焦储运系统的转运站以及破碎楼废气采用布袋除尘器处理。

8）在化工原料罐区、炼油芳烃中间罐区、化工中间罐区、炼油芳烃产品罐区、化工产品罐区、汽车装车、火车装车和码头工程共设置 12 套油气回收设施，从而大大减少了项目 VOCs 的排放量。

9）通过采用密闭工艺，放空气体进气体回收及火炬系统。

10）采用密闭措施，减少恶臭气体排放。对污水处理场处理过程产生的废气进行脱臭处理，最大限度减少项目恶臭气体排放。

16.1.7.2 废水

1）按“清污分流、污污分治、污水回用”的原则设置排水系统，各类废水按其水质不同分别处理。

2）含硫污水送酸性水汽提装置进行预处理，处理后净化水大部分回用。

3）丙烯腈装置设有废水四效蒸发预处理设施。

4）MMA 装置 SAR 单元设有含钒污水处理设施。

5）污水处理场含油污水处理系列规模为 1200m^3/h，主要处理炼油装置含油污水、化工装置生产废水、IGCC 装置污水以及污染雨水等，处理后的污水全部回用。

6）污水处理场含盐污水处理规模为 400m^3/h，主要处理常减压装置电脱盐污水、芳烃联合装置重整再生尾气碱洗污水和炼油芳烃循环水场排污水等，处理后的污水达到接管标准后送东港污水处理厂进行处理，处理后的尾水送徐圩新区再生水厂工程处理，70%的再生水回用项目的循环水场，30%的浓水经徐圩新区高盐废水处理工程处理满足排海标准后，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

7）高含盐污水处理系列主要处理乙烯装置碱渣处理设施排水和丙烯酸及酯装置废液焚烧炉洗涤污水，设计规模为 30m^3/h，处理后的污水达到排海标准后，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

8）污水处理场再生水处理设施(一)规模为 1000m^3/h、再生水处理设施(二)规模为 600m^3/h，主要处理化工和 IGCC 循环水场排污水、除盐水站排污水等，再生水作为循环

水场的补充水回用，浓水满足石化基地循环水排污水外排环境要求，送至徐圩新区高盐废水处理工程排放口，通过徐圩新区达标尾水排海工程深海排放。

16.1.7.3 固体废物

本项目产生的固体废物包括废催化剂、废吸附剂、碱渣、炉渣和滤饼、污水处理场的“三泥”等。根据“减量化、资源化、无害化”的固体废物处理原则，各装置（或单元）尽量减少其排放量。根据生产中排出的固体废物性质，对有回收价值的废催化剂进行回收利用；设置碱渣处理设施；对炉渣和滤饼进行综合利用；不能回收利用的固体废物送徐圩新区固废物处置中心处理。

16.1.7.4 噪声

针对项目噪声源的特性，采取选择低噪声设备；优化平面布置，使噪声源远离厂外敏感区；对各类噪声源进行隔声减震措施；对蒸汽放空口设置消声器等多项治理措施。

16.1.7.5 地下水和土壤

1）对工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。

2）管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。

3）按照非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区，合理划分项目的污染防治分区，一般污染防治区防渗层的防渗性能不低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能；重点污染防治区防渗层的防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能，防渗设施的设计使用年限不低于相应设备、地下管道或建、构筑物的设计使用年限。

16.1.7.6 生态保护与补偿

1）本项目码头区建设施工时，疏浚挖泥过程采用绞吸式挖泥船施工，减少港区水域泥沙的扰动。建设单位应建立制度定期对排泥管、挖泥船及二者的连接点处进行维护检查，一旦发生管道损坏或连接不善，应立即停止施工并采取补救措施，杜绝意外的泥浆外溢入海事故。遇到风暴潮、台风或暴雨等恶劣天气，应提前做好安全防护工作，避免发生泥浆外溢的泄漏污染事故。

2）本项目的建设将会造成区域范围内一定量的海洋生态资源损失，按照“损失多少补偿多少”的生态补偿原则进行补偿，生态补偿费共计 360 万元。

16.1.8 清洁生产、节水与循环经济分析结论

1）本项目原油加工能力为 1600 万 t/a，达到了经济规模；全厂采用以加氢为主线，尽可能多产化工产品，总加氢能力达到 1920 万 t/a；减压渣油采用沸腾床加氢脱硫方案；工艺技术先进合理；汽油、轻柴油达到国Ⅵ标准要求，属清洁的产品。

2）本项目与国内近期建设的大型项目的加工指标相比，基本处于国内领先水平，其中常减压装置、延迟焦化装置的清洁生产指标总体上达到了国际清洁生产先进水平；环氧乙烷/乙二醇装置的生产指标除废气产生量外均为国际清洁生产先进水平。

3）项目在产业链衔接、节能降耗、污染预防和全过程控制、废物循环利用和资源再生方面均体现了“减量化、再利用、再循环”的循环经济理念。

16.1.9 环境管理及环境监测分析结论

项目设立了专门的 HSE 管理机构，并配备专职的管理人员，项目运行后由该机构负责项目的环保管理工作。本项目营运期环境监测工作由环境监测站承担，负责对企业总排口、各装置废水、废气和企业噪声等进行必要的监测，完成常规环境监测任务，在突发性污染事故中负责对大气、水体环境进行及时监测。

16.1.10 污染物总量控制及区域污染物减排分析结论

根据污染物排放总量的控制原则，提出本项目主要污染物总量控制指标为：

废气：SO_2 903.8 t/a；NOx：2493.69 t/a；烟（粉）尘 442.13t/a；

VOCs 2397.99 t/a。

废水：COD 110.86 t/a；氨氮 4.95 t/a；总氮 14.86 t/a。

项目新增主要污染物在连云港地区进行削减替代，其中部分 NOx 总量指标通过排污权交易取得。主要废气污染物热电部分绩效总量按 1 倍削减替代，非热电部分按 2 倍削减替代；主要废水污染物按照“减 2 增 1”进行削减替代。

为改善区域环境质量、腾出环境容量，连云港市制定了连云港石化产业基地“十三五”区域大气污染物减排工作计划、连云港市近岸海域水污染防治方案和提升方案等一系列污染物减排方案。

16.1.11 环境经济损益分析结论

本项目环保投资为 49.60 亿元，约占项目总投资的 6.4%。项目的建设对促进地方经济发展和环境保护起到积极的推动作用，对改善区域环境起到积极的作用。

本项目的建设可实现较好的经济效益和社会效益，同时可满足环境保护的要求。

16.1.12 公众意见采纳情况

本次环境影响评价的公众参与工作采用网络公示、张贴公告、主流媒体公示、问卷调查和公众参与听证会相结合的方式，广泛听取各界对工程建设及环境保护方面的意见和要求。

2014 年 10 月 13 日在江苏环保公众网（http://www.jshbgz.cn/）和徐圩新区网站（http://www.xwxq.gov.cn）、2014 年 10 月 14 日在《连云港日报》上刊登盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目环境影响评价公众参与第一次公示，并同时进行了张贴公告。

2016 年 4 月 29 日在徐圩新区网站（http://www.xwxq.gov.cn）进行了简本公示、在《连云港日报》上刊登盛虹炼化（连云港）有限公司炼化一体化项目环境影响评价公众参与第二次公示，并同时进行了张贴公告。

第二次公示结束后，采取发放公众参与调查表的方式进行公众参与调查，发放个人调查表 503 份，团体调查表 12 份。

在第二次公示和公众参与结束后，盛虹炼化（连云港）有限公司于 2016 年 5 月 18 日在徐圩新区网站（http://www.xwxq.gov.cn）发布了听证会公告，在辛高圩、香河村、东山村、徐圩盐场、四队镇、圩丰镇、灌西盐场等公告栏张贴了听证会公告。并于 2016 年 6 月 2 日在盛虹集团会议室组织召开了《盛虹炼化一体化项目环评公众参与听证会》。

根据调查结果：网络公示、张贴公告、报纸公示期间，未收到公众反馈意见。公众参与调查表中有 12 人反对，反对的主要理由为：石化企业污染较大，不符合地区发展的长久利益。经建设单位回访并详细介绍项目情况和采取的环保措施后，原反对的 12 人中有 5 人表示同意，1 人表示无所谓，其它 6 人依然反对，反对的理由仍是石化企业污染较大，反对建设。

2017 年 3 月 24 日，建设单位在其企业网站（http://www.shenghongpec.com/gb2312/hbln/hpgs/8.html）上进行了环评报告全本公示并征求公众意见。建设单位在其企业网站上分别于 2017 年 12 月 21 日（http://www.shenghongpec.com/gb2312/hbln/hpgs/196.html）和 2018 年 10 月 31 日（http://www.shenghongpec.com/gb2312/hbln/hpgs/282.html）将修改完善后的环评报告全本分别进行公示，并征求公众意见。

对于其它公众提出的环境保护方面的问题，建设单位承诺在以后建设过程中，参照

公众提出的建议和意见，做好环境保护工作，以最大限度的减少对周围环境的影响。

16.1.13 产业政策及规划相符性分析结论

本项目符合国家及江苏省产业政策和石化产业规划布局，符合江苏省生态红线区域保护规划和江苏省海洋生态红线保护规划，符合江苏省海洋功能区划和近岸海域环境功能区划，符合连云港市城市总体规划（修编）和连云港市连云区土地利用规划，符合连云港市石化产业基地总体发展规划及规划环评，符合连云港港徐圩港区发展规划（修订）及规划环评。

本项目依托的徐圩新区达标尾水排海工程符合江苏省近岸海域环境功能区划，符合江苏省海洋功能区划的管理要求。

16.2 建议

1）建议加强施工期管理，减轻环境影响。

2）在项目运营前，建议相关行政管理部门针对本项目环境风险评价范围 5km 内的敏感目标，制定应急疏散方案（包括应急避难场所、疏散路线、区域联动应急保障措施等）。

3）建议增强环境应急预案演练，降低环境风险事故影响范围。

4）建议在项目投产 3 至 5 年内开展环境影响后评价。

5）建议石化基地加强周边入海河流水质和埒子口监测。

6）建议徐圩新区达标尾水排海工程尽快办理混合区的相关手续。

16.3 总结论

本项目符合国家及江苏省产业政策和石化产业规划布局，符合江苏省生态红线区域保护规划和江苏省海洋生态红线保护规划，符合江苏省海洋功能区划和近岸海域环境功能区划，符合连云港市城市总体规划（修编）和连云港市连云区土地利用规划，符合连云港市石化产业基地总体发展规划及规划环评，符合连云港港徐圩港区发展规划（修订）及规划环评。

连云港市制定了近岸海域水污染防治提升方案和石化产业基地“十三五”区域大气污染物减排工作计划，正在开展“两灌”化工园区整治和石化产业基地环境风险防范和应急体系建设，这些措施将有利于持续改善区域环境质量，提升环境承载力和环境风险防范能力。

本项目采取了清洁生产及节水减排，以及源头削减、过程控制和末端治理等各种环保措施，废气和废水排放均满足特别排放限值要求，固体废物的处理处置符合“减量化、资源化、无害化”原则，污染物排放满足总量控制要求，项目实施后多项指标达国际国内先进水平，经济效益、社会效益和环境效益明显。项目的建设对周围环境敏感目标的影响较小；对区域海洋生态影响不大；采取合理可行的防渗措施对地下水影响较小；在采取相应的环境风险防范和应急管理措施后，环境风险是可控的。

综上，本项目在落实报告书提出的环境保护、环境风险防范和应急管理措施，以及实施徐圩新区再生水厂工程和高盐废水处理工程、以及徐圩新区达标尾水排海工程后，本项目的建设具有环境可行性。