唐山 LNG 项目

环境影响报告书

建设单位：曹妃甸新天液化天然气有限公司

评价单位：河北正润环境科技有限公司

环评证书：国环评证甲字第 1203 号

编制时间：2018 年 12 月

曹妃甸新天液化天然气有限公司

唐山LNG项目

环 境 影 响 报 告 书

（报审版）

建 设 单 位 ：曹妃甸新天液化天然气有限公司

评 价 单 位 ：河北正润环境科技有限公司

[环境影响评价资格证书：国环评证甲字第1203号]

2018年12月　石家庄



编号：HP121201

建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：河北正润环境科技有限公司

住　　所：河北省石家庄市桥西区永安街 46 号金裕花园 4 号楼 805 室

法定代表人：胡晓波

资质等级：甲级

证书编号：国环评证　甲 字第　1203　号

有　效　期：2016 年 5 月 31 日至 2020 年 5 月 30 日

评价范围：环境影响报告书甲级类别 — 轻工纺织化纤；化 工石化医药；冶金机电；建材火电；交通运输；社会服务***

环境影响报告表类别 — 一般项目***

此件仅供唐山 LNG 项目环境影响评价使用，翻印无效。

中华人民共和国环境保护部

2016 年 5 月 31 日

项目名称：唐山 LNG 项目

文件类型：环境影响报告书

适用的评价范围：交通运输

法定代表人：胡晓波印 1301002001116 （签章）

主持编制机构：河北正润环境科技有限公司 （签章）

河北正润环境科技有限公司 1301002001112

编制单位和编制人员情况表

建设项目名称	曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目
环境影响评价文件类型	环境影响报告书
一、建设单位情况	
建设单位（签章）	曹妃甸新天液化天然气有限公司
法定代表人或主要负责人（签字）	
主管人员及联系电话	郑全义　18531153669
二、编制单位情况	
主持编制单位名称（签章）	河北正润环境科技有限公司
社会信用代码	91130100MA07MWQ22E
法定代表人（签字）	
三、编制人员情况	
编制主持人及联系电话	尹建坤　13931182075

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书编号	签字
尹建坤	2017035130350000003512130007	

2. 主要编制人员

姓名	职业资格证书编号	主要编写内容	签字
尹建坤	2017035130350000003512130007	概述、总则、工程分析、污染防治措施可行性分析、环境经济损益分析、环境管理与检测计划、结论与建议	
焦翠燕	00018964	环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境风险评价	

四、参与编制单位和人员情况

无

目录

1 概述.....1
1.1 项目由来.....1
1.2 项目特点.....2
1.3 评价工作过程.....2
1.4 相关情况的判定.....3
1.5 关注的主要环境问题及环境影响.....4
1.6 环境影响评价主要结论.....6
2 总则.....7
2.1 编制依据.....7
2.2 环境影响因素识别与评价因子筛选.....11
2.3 评价标准.....13
2.4 评价工作等级及范围.....21
2.5 区域规划及环境功能区划.....32
2.6 环境保护目标.....34
3 工程分析.....43
3.1 拟建工程概况.....43
3.2 项目组成.....47
3.3 主要建设内容.....49
3.4 项目主要原辅材料及能源资源消耗.....63
3.5 主要工艺设备设施.....63
3.6 主要公辅设施.....65
3.7 依托工程.....79
3.8 项目施工方案及工程量.....83
3.9 项目工艺流程及排污节点.....99
3.10 项目污染源强及治理措施.....110
3.11 总量控制.....129
3.12 清洁生产分析.....130
3.13 节能分析.....136
3.14 冷能综合利用.....138
4 环境现状调查与评价.....146
4.1 自然环境现状调查与评价.....146
4.2 环境质量现状调查与评价.....164
4.3 区域污染源调查.....263
5 环境影响预测与评价.....265
5.1 施工期环境影响分析.....265
5.2 营运期环境影响预测与评价.....296
6 环境风险评价.....367
6.1 评价原则.....367
6.2 评价工作程序.....367
6.3 风险潜势初判.....368
6.4 评价等级和评价范围.....370
6.5 风险识别.....371

6.6 风险事故情形分析.....392
6.7 风险预测与评价.....396
6.8 风险管理.....410
6.9 小结.....441
7 污染防治措施可行性分析.....442
7.1 施工期污染防治措施可行性分析.....442
7.2 营运期污染防治措施可行性分析.....443
8 环境经济损益分析.....451
8.1 环境经济损益分析.....451
8.2 社会效益分析.....452
8.3 环境效益分析.....452
9 环境管理与监测计划.....454
9.1 环境管理.....454
9.2 陆域环境监理及监测计划.....460
9.3 海洋环境监理及监测计划.....464
9.4 数据管理.....466
9.5 监测质量保证与质量控制.....466
9.6 信息记录和报告.....468
9.7 信息公开.....470
9.8 信息记录和报告.....470
9.9 污染物排放清单.....471
10 产业政策、相关法律法规和规划的符合性及布局的合理性分析.....474
10.1 产业政策、生态保护规划.....474
10.2 能源战略、规划及布局的符合性.....484
10.3 与功能区划相关法规文件符合性.....487
10.4 与相关规划的符合性.....498
10.5 选址及布局的合理性.....507
10.6 与审批原则的符合性.....519
11 结论和建议.....522
11.1 评价结论.....522
11.2 建议.....529

附图：

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目周边关系图

附图 3：项目监测布点图

附图 4：项目平面布置图

附图 5：项目工艺流程图

附件：

附件 1：委托书；

附件 2：唐山市曹妃甸区城乡规划局关于唐山 LNG 项目接收站预选址的规划意见；

附件 3：河北省文物局关于唐山 LNG 项目选址意见的函（冀文物函【2018】55 号）；

附件 4：唐山市环境保护局曹妃甸区分局关于曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目工艺冷海水排放口选址备案的答复意见（唐曹环函【2018】26 号）；

附件 5：唐山 LNG 项目水土保持方案审批准予行政许可决定书（水许可决[2018]52 号）

附件 6：关于唐山 LNG 项目环境影响评价执行标准的函（唐环评函【2018】70 号）；

附件 7：关于曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划环境影响报告书的审查意见（环审【2009】445 号）；

附件 8：河北省人民政府关于唐山港总体规划（修订）的批复（冀政字【2015】30 号）；

附件 9：唐山市人民政府关于申请对《唐山港曹妃甸港区 LNG 码头规划方案调整》予以支持的请示（唐政呈【2018】75 号）；

附件 10：河北省交通运输厅港行管理局关于《唐山港曹妃甸港区 LNG 码头规划方案调整》的意见；

附件 11：承诺书（曹妃甸新天液化天然气有限公司）；

附件 12：承诺书（河北正润环境科技有限公司）；

附件 13：环境质量现状监测报告；

附件 14：建设项目大气环境影响评价自查表；

附件 15：建设项目地表水环境影响评价自查表；

附件 16：环境风险评价自查表

附件 17：建设项目环评审批基础信息表。

1 概述

1.1 项目由来

京津冀地处我国环渤海经济区的中心地带，是我国北方经济发达、高耗能产业集聚、城镇化水平高、人口集中的地区之一，经济和社会发展对能源的依赖程度较高，促进经济、社会、能源、环境协调发展的任务较重。

从 2013 年发布的《大气污染防治行动计划》开始，全国各地区陆续出台了与“煤改气”相关政策。尤其是 2016 年环保部发布的《京津冀大气污染防治强化措施（2016～2017 年）》中明确指出限时完成散煤清洁化替代。2017 年 3 月，环保部制定了《京津冀及周边地区 2017 年大气污染防治工作方案》，方案明确了在“2+26”城市区域内，以改善区域环境空气质量为核心，以减少重污染天气为重点，多措施强化冬季大气污染防治，全面降低区域污染排放负荷。

2017 年 8 月 21 日环境保护部印发《京津冀及周边地区 2017～2018 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》。该方案为京津冀煤改气地区制定了详细的整改方案，明确提出建设完善空气质量监测网络体系、加快散煤污染综合治理和加强无组织排放治理改造，并直接关注涉及大气污染的主要企业，整改停运不犹豫，并在时间上也做了准确规划。再加上京津冀大气治理时间紧，临近考核期限，政治和环境压力大，政府动力足，这将会直接推动煤改气、大气治理企业的迅速发展。快速强力推进的环保工作，急剧升级了原本就不平衡的天然气供需矛盾，并在冬季供暖季到来时，迅速爆发。北方地区出现了大面积天然气供应紧张，并导致今年天然气价格大幅度上升。因此，改善天然气基础设施，增强河北省天然气供气保障能力，成为迫在眉睫的重点工作。

曹妃甸工业区位于唐山南部沿海、渤海湾中心地带，交通便利，生态环境良好，基础设施齐全，投资环境优越。建区以来，工业区坚持把不断优化软硬环境作为园区发展的重要支撑，坚持高标准建设，形成了通畅的路、电、水、气、讯等网络。根据《唐山港总体规划（修订）》以及《唐山港曹妃甸港区 LNG 规划方案调整》，曹妃甸港区共规划 4 座 LNG 泊位（编号为 1#~4#泊位），每座泊位通过 1 座栈桥（栈桥编号与泊位编号相同）与陆域接收站相连。

曹妃甸新天液化天然气有限公司拟在曹妃甸港区中区甸头区，已建 LNG 码

头东侧建设唐山 LNG 项目，由 LNG 码头、LNG 接收站两部分组成，主要功能为接卸 LNG 远洋运输船运来的 LNG、储罐储存 LNG；加压气化外输和液态外输天然气。码头工程包括新建 2 个 LNG 卸船泊位（编号为规划的 3#～4#泊位），靠泊船型范围为舱容 4～26.6 万方 LNG 船，合计设计年接卸 LNG 能力为 1400 万吨；接收站工程位于拟建码头后方，主要包括建设 200000 方 LNG 储罐 20 个，高峰最大气化外输能力为 1.6 亿方/天，通过规划两条天然气长输管线（单独立项，不在本次评价范围内）外输。

1.2 项目特点

曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目位于河北省唐山市曹妃甸工业区，项目接收站所在地为曹妃甸工业区已形成的填海造陆区，紧邻海岸线，同时项目新建 2 座 LNG 泊位，用海面积总计 497.6534 公顷。

本项目对环境产生的主要影响为营运期产生的废气对大气环境的影响以及项目建设及运行过程中对海洋环境产生的影响，经分析，本项目产生的废气均能实现达标排放；海水冷排水在控制余氯及温差的情况下，对海洋的影响较小，产生的固体废物均得到妥善处置，不外排环境；噪声源均经过有效的降噪措施，可以实现达标排放。

1.3 评价工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》以及《建设项目环境保护分类管理名录》等国家有关环保法律、法规，曹妃甸新天液化天然气有限公司于 2018 年 5 月委托河北正润环境科技有限公司进行该项目的环境影响评价工作。我单位接受委托后成立了项目组，先后多次组织人员到工程现场进行踏勘和资料收集，并参与了多次项目研讨会。

在报告编制过程中就项目施工方案、建设过程中对海洋环境产生的影响、建设和实际运行过程中的污染物排放量、各污染物排放执行的排放标准等问题与业主及相关设计单位进行了多次沟通和讨论，同时聘请行业专家进行了咨询，并向项目所在地环境保护主管部门：唐山市环境保护局、：唐山市环境保护局曹妃甸分局进行了多次汇报和请示。根据项目施工计划和方案、市场分析报告以及实际运行期间的 LNG 气化外输量，经认真核算和分析，确定了项目各阶段污染物排

放量及各阶段对环境产生的影响。

最终，在各级主管部门的积极协调以及业主和设计单位的大力协助下，编制完成了本工程环境影响报告书。

1.4 相关情况的判定

经分析，项目建设内容以及采用工艺、设备中有 6 项为《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2013 年修订)中的鼓励类，无限制类和淘汰类的工艺设备，符合国家产业政策要求；对照《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）及《河北省新增限制类和淘汰类产业目录》(2015 年本)，本项目不属于《目录》中限值类或淘汰类项目，符合河北省产业政策。

同时，项目的选址和建设符合国家及地方发布的各项规划、功能区划、生态环境保护规划、法律法规及行动计划；项目的最终平面布局充分考虑了所在地自然条件，吸收了国内同类项目的成功经验，符合环境保护、安全等多方面要求。相关情况的判定结果见表 1.4-1。

表 1.4-1　项目相关情况判定结果一览表

序号	类别	判定依据	判定结果
1	产业政策	《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2013 年修正)	符合
2		《河北省新增限制类和淘汰类产业目录》(2015 年本)	符合
3	环境保护规划	国务院《“十三五”生态环境保护规划》	符合
4		发改委《京津冀协同发展生态环境保护规划》	符合
5		《河北省生态环境保护“十三五”规划》	符合
6		《河北省海洋环境保护规划（2016-2020 年）》	符合
7		《河北省海岸线保护与利用规划》（2013-2020 年）	符合
8		《唐山市生态建设与环境保护“十三五”规划》	符合
9	环境保护法律法规及行动计划	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》	符合
10		国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》	符合
11		《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号）	符合
12		《渤海综合治理攻坚战行动计划》	符合
13		河北省《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》	符合
14		《河北省打赢蓝天保卫战三年行动计划》	符合
15	能源战略、规划和布局	国务院《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》	符合
16		《国务院关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》	符合
17		《河北省“十三五”能源发展规划》	符合
18		《环渤海地区液化天然气码头重点布局方案（2022 年）》	符合
19	功能区划	《全国海洋主体功能区划（2011~2020 年）》	符合
20		《河北省主体功能区划》	符合
21		《河北省海洋功能区划（2011~2020 年）》	符合
22		《河北省近岸海域环境功能区划》	符合
23		《唐山市海洋功能区划（2013~2020 年）》	符合
24	相关规划	《河北省沿海地区总体规划（2011-2020 年）》	符合
25		《河北沿海地区发展规划》	符合
26		《唐山市城市总体规划（2016-2030）》	符合
27		《唐山港总体规划（修订）》及《唐山港曹妃甸港区 LNG 码头规划方案调整》	符合
28		《曹妃甸工业区总体规划（2009-2020 年）》	符合
29		《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》	符合
30	生态红线	《河北省生态保护红线》	符合
31		《河北省海洋生态红线》	符合

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

项目评价工作关注的主要环境问题为项目建设阶段、运行阶段产生的废气、废水、噪声以及固废对周围环境的影响，厂址选择合理性等。

在项目施工期本次评价关注的重点为施工作业及施工过程中产生的污染物对海水水质、海洋沉积物以及海洋生态环境产生的影响，经分析和预测，本项目施工对水动力条件的影响主要表现为疏浚区域的浚深，工程实施对潮流场的影响主要位于工程疏浚区海域流速，主要表现为工程疏浚区域流速减小，流速减幅最大约为 0.02cm/s，工程疏浚外侧局部水域流速增大，增幅最大为 0.01cm/s，总体来说本工程实施对周围其它海域流速没有明显影响；码头前沿和港池水域的疏浚施工，不会引起冲刷，港池区域淤积厚度约为 2cm/a，不会对工程附近冲淤环境产生明显影响；项目施工期对海洋生态环境产生不良影响主要是水工构筑物、疏浚、取排水口施工产生的负面影响，影响主要表现为挖泥施工对底栖生物、浮游动物、浮游植物产生的不良影响以及施工悬浮物对渔业资源产生的影响，施工悬浮物扩散不会对保护目标产生不良影响，针对产生的各方面影响，本次评价提出了生态建设需求和方案设计，同时项目制定了生态修复计划以对海洋生态环境进行补偿和修复；此外，施工期废水接收处理，不直接排放，不会对周围海水水质环境造成直接不良影响；施工中将一般工业固废和生活垃圾统一收集、清运至垃圾处理厂处理，避免直接排入海域，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

在项目营运期，本次评价关注的重点为项目排放废气中各污染物对大气环境产生的影响、项目开架式海水气化器（ORV）产生的海水冷排水对海洋环境产生的影响、LNG 卸载及储运过程中的环境风险水平及风险防范措施等。根据预测和分析，项目营运期排放的废气中各污染物贡献浓度均未出现超标，随着区域削减方案的实施，项目建成后区域环境空气质量得到整体改善，对大气环境产生的影响可以接受；春、夏、秋季开架式海水气化器（ORV）海水冷排水中余氯和温差不会对海水水质产生明显影响；同时根据对项目环境风险进行的分析和计算，项目发生 LNG 泄露事故后，甲烷在空气中扩散影响范围较小，主要影响范围为厂区内；LNG 泄漏发生闪火事故后，伴生/次生的 NO_2 扩散影响范围主要集中在厂区边界 60m 范围内，范围内无环境敏感目标；项目发生船舶溢油事故后，对海洋环境会产生一定的影响，项目制定了相应的风险防范对策，配备了相应的风险应急物资和设备，防范此类事故的发生。

1.6 环境影响评价主要结论

通过对建设项目的选址、规模、性质和工艺路线进行分析，本次评价认为，拟建项目符合国家产业政策，选址合理；项目产生的污染物均得到了妥善的处理和处置，能够保证长期稳定达标排放，排放的污染物对周围环境影响较小，污染物排放总量满足总量控制指标要求。综上所述，从环保角度分析，拟建项目建设可行。

在报告书的编制过程中，得到了河北省生态环境厅、唐山市环保局、唐山市环保局曹妃甸分局，可研单位中国成达工程有限公司、中交第一港务工程勘察设计院有限公司等单位的大力支持与帮助，在此一并表示感谢！

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 环境保护法律

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日施行）；

（5）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修订）；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2015 年 4 月 24 日修订）；

（7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；

（8）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月 1 日施行）；

（9）《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日修订）；

（10）《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日修订）；

（11）《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日修订）；

（12）《中华人民共和国水法》（2002 年 10 月 1 日施行）；

（13）《中华人民共和国港口法》（2017 年 11 月 4 日修改）；

（14）《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月 4 日修正）；

（15）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修正）。

2.1.2 国家环境保护法规、规章

（1）《中华人民共和国防止陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》（主席令第 61 号）；

（2）《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）；

（3）《关于印发<国家环保总局关于推进循环经济发展的指导意见>的通知》（环发[2005]114 号）；

（4）《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165 号）；

（5）《国务院关于进一步加强淘汰落后产能工作的通知》（国发[2010]7 号）；

（6）《国务院关于加强环境保护工作的意见》（国发[2011]35 号）；

（7））《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）；

（8）《关于切实加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]98 号）；

（9）《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 年修正）（国家发展改革委第 21 号令，2013 年 2 月 16 日）；

（10）《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》（环境保护部公告公告 2013 年 第 14 号）；

（11）《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》（环发[2013]104 号）；

（12）《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办[2014]30 号）；

（13）《关于推进环境保护公众参与的指导意见》（环办[2014]48 号）；

（14）《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）；

（15）《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（2018 年 4 月 28 日修正）；

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

（17）《环境保护公众参与办法》（生态环境部 部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日施行）；

（18）《国家危险废物名录》（环境保护部令 2016 年第 39 号）；

（19）环境保护部文件《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）；

（20）《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 62 号，2017.3.1 修订）；

（21）《防治船舶污染海洋环境管理条例》（国务院令第 561 号，2017.3.1 修订）；

（22）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第 475 号，2018.3.19 修订）；

（23）《关于京津冀大气污染传输通道城市执行大气污染物特别排放限值的公告》（环境保护部公告 2018 年第 9 号）。

（24）《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〕；

（25）《环境影响评价公众参与办法》（部令 第 4 号）。

2.1.3 地方环境保护法规、规章

（1）《河北省环境保护条例》（2005 年 3 月 25 日修订）；

（2）《河北省水污染防治条例》（1997 年 10 月 25 日施行，2014 年修正）；

（3）《河北省大气污染防治条例》（2016 年 3 月 1 日施行）；

（4）《河北省建设项目环境保护管理条例》（1996 年 12 月 17 日施行）；

（5）《河北省减少污染物排放条例》（2009 年 5 月 27 日施行）；

（6）《河北省环境保护公众参与条例》（2014 年 11 月 28 日）；

（7）《河北省人民政府关于贯彻国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定的实施意见》（冀政[2006]65 号）；

（8）《关于进一步强化建设项目环评公众参与工作的通知的相关规定》（冀环办发〔2010〕238 号）；

（9）《关于进一步加强信息公开工作规范环评文件编制的通知》（冀环办发〔2012〕195 号）；

（10）《关于进一步改革和优化建设项目主要污染物排放总量核定工作的通知》（冀环总〔2014〕283 号）；

（11）《关于进一步简化建设项目主要污染物排放总量核定项目的通知》（冀环办发〔2016〕58 号）；

（12）河北省委省政府《河北省水污染防治工作方案》（2016.5.26）；

（13）《河北省人民政府关于印发河北省“净土行动”土壤污染防治工作方案的通知》（冀政发〔2017〕3 号）；

（14）《河北省打赢蓝天保卫战三年行动方案》（2018 年 8 月 23 日）；

（15）《中共唐山市委 唐山市人民政府关于加快建设环渤海地区新型工业化基地的意见（试行）》（唐发[2018]19 号）；

（16）《唐山市打赢蓝天保卫战三年行动计划暨“退出后十”工作方案》。

2.1.4 环境保护技术规范

（1）《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》（HJ2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）

（5）《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2009）；

（6）《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2011）；

（7）《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）；

（9）《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS 105-1-2011）；

（10）《港口工程环境保护设计规范》（JTJ231-94）；

（11）《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）。

2.1.5 相关文件及技术资料

（1）委托书；

（2）《曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目可行性研究 总报告》（中国成达工程有限公司，2018 年 11 月）；

（3）《曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目可行性研究 接收站工程分报告》（中国成达工程有限公司，2018 年 11 月）；

（4）《唐山 LNG 项目可行性研究 码头工程分报告》（中交第一港务工程勘察设计院有限公司，2018 年 11 月）；

（5）《唐山 LNG 项目海域使用论证报告书》（交通运输部天津水运工程科学研究所，2018 年 8 月）；

（6）《唐山 LNG 项目海洋环境影响报告书》（天科院环境科技发展（天津）有限公司，2018 年 12 月）。

（7）《曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山液化天然气（LNG）项目海水取排水工程可行性研究报告》（合乐集团 合乐工程咨询（杭州）有限公司，2018 年

11 月）；

（8）《唐山液化天然气（LNG）项目通航安全研究报告》（集美大学航海学院，2018 年 11 月）；

（9）《曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目接收站工程安全预评价报告》（北京交运安全卫生技术咨询中心，2018 年 11 月）；

（10）《唐山 LNG 项目码头工程岩土工程勘察》（中交第一航务工程勘察设计院有限公司，2018 年 11 月）；

（11）《唐山 LNG 项目地质灾害危险性评估报告》（河北水文工程地质勘察院，2018 年 7 月）；

（12）《曹妃甸循环经济示范区近期工程区域建设用海总体规划论证报告书（报批稿）》（国家海洋环境监测中心，2008 年 9 月）；

（13）《曹妃甸循环经济示范区中期工程区域建设用海总体规划论证报告（报批稿）》（国家海洋环境监测中心，2009 年 6 月）；

（14）《曹妃甸新天液化天然气有限公司山 LNG 项目工艺冷海水排放口选划专题报告（报批稿）》（交通运输部天津水运工程科学研究所，2018.12）。

2.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

2.2.1 环境影响因素识别

根据本工程主要污染源污染因子及区域环境特征，对工程实施后的主要环境影响要素进行识别，结果见表 2.2-1。

表 2.2-1　环境影响要素识别表

类别		自然环境				生态环境		社会环境		
		环境空气	海洋环境		声环境	陆生生态	海洋生态	工业发展	人口就业	交通运输
			水环境	水动力环境						
施工期	陆域施工	-1D	/	/	-1D	-1C	/	+1D	+1D	+2D
	港池疏浚、溢流施工、开挖及回填	/	-2D	-2C	-1D	/	-2D	+1D	+1D	+1D
运营期	船舶通航	-1C	-1C	-1C	-1C	/	-1C	+1C	+1C	+1C
	LNG 装卸、气化及储运	-1C	/	/	-1C	-1C	-1C	+1C	+1C	+1C

注：“-”表示不利影响，“+’表示有利影响，“1”轻度影响、“2”中等影响，“3”重大影响，“D”短

期影响、“C”长期影响。

由表 2.2-1 可知，本工程的建设对环境的影响是多方面的，既存在短期、局部及可恢复的正、负影响，也存在长期的或正或负的影响。施工期主要表现在对自然环境和生态环境产生一定程度的负影响，对社会环境则表现为短期正影响。运营期对环境的不利影响是长期存在的，主要表现在对环境空气、海洋水环境、声环境及生态环境等方面的长期负影响，而对当地的工业发展、劳动就业及交通运输均会起到一定的积极作用。

2.2.2 评价因子筛选

根据环境影响要素识别结果，结合周围区域环境质量现状及本工程的工艺特点、污染物排放特征，确定本工程影响评价因子见表 2.2-2。

表 2.2-2　评价因子

环境要素		项　目	评 价 因 子
大气环境		现状调查	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3、非甲烷总烃
		污染源	SO_2、NO_2、颗粒物、非甲烷总烃
		影响评价	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、非甲烷总烃
海洋环境	海洋水质与水动力	现状调查	pH、水温、盐度、溶解氧、COD、活性磷酸盐、亚硝酸盐-氮、硝酸盐-氮、氨氮、无机氮、石油类、挥发酚、悬浮物、铜、锌、汞、砷、镉、铬、铅、钒、镍
		影响评价	石油类以及悬浮物
	水生生态与渔业资源	现状调查	生物密度、生物量、生物种类
		影响评价	
	生物质量	现状调查	总汞、镉、铅、铜、锌、铬、砷、油类
	沉积物环境	现状调查	硫化物、锌、铜、镉、铬、铅、汞、砷、石油类、有机碳
		影响评价	
地表水环境		现状调查	pH、水温、盐度、溶解氧、COD、活性磷酸盐、亚硝酸盐-氮、硝酸盐-氮、氨氮、无机氮、石油类、挥发酚、悬浮物、铜、锌、汞、砷、镉、铬、铅、钒、镍
		污染源	悬浮物、水温、余氯、石油类
		影响评价	悬浮物、水温、余氯、石油类
地下水环境		现状调查	K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、氨氮、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、溶解性总固体、耗氧量（COD_{Mn}法，以 O_2 计）、挥发酚、铬（六价）、氯化物、铅、氟、镉、铁、锰、总大肠菌数、细菌总数、石油类
		污染源	pH、耗氧量（COD_{Mn}法，以 O_2 计）、氨氮、石油类
		影响评价	耗氧量（COD_{Mn}法，以 O_2 计）、石油类

声环境	现状评价	Leq
	污染源	Leq
	影响评价	Leq
固体废物	污染源	生活垃圾、废机油、污水处理站污泥等
	影响分析	
土壤环境	现状调查	重金属和无机物、挥发性有机物、半挥发性有机物、其他项目等共计 45 项
环境风险	风险识别	天然气、燃料油

2.3 评价标准

2.3.1 环境质量标准

本次评价执行的环境质量标准见表 2.3-1。

表 2.3-1　环境质量标准一览表

项目		因子	执行标准
环境空气质量		SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3	环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
		非甲烷总烃	《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）二级标准
声环境质量		环境噪声等效声级	《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准
海洋环境质量	海水水质	pH、悬浮物、水温、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、汞、锌、镉、铅、铜	《海水水质标准》（GB3097—1997）第二~四类标准
	海洋沉积物	汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、石油类、六六六、滴滴涕、有机碳	《海洋沉积物质量标准》（GB18668—2002）第一类标准
	海洋生物质量	粪大肠菌群、麻痹性贝毒、总汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、石油烃、六六六、滴滴涕	《海洋生物质量标准》（GB 18421-2001）第一~三类标准
		甲壳类、鱼类	生物多样性指数参考指标
土壤环境质量		重金属和无机物、挥发性有机物、半挥发性有机物、其他项目	《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）二类建设项目风险筛选值标准
地下水环境质量		pH、氨氮、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、溶解性总固体、耗氧量（CODMn法，O2计）、挥发酚、铬（六价）、氯化物、铅、氟、镉、铁、总大肠菌数、细菌总数	参照执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅴ类标准
		石油类	参照执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅴ类标准限值

（1）环境空气质量标准

SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；非甲烷总烃执行河北省地方标准《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）中二级标准限值。具体标准限值见表 2.3-2。

表 2.3-2　环境空气质量标准

污染物名称	标准限值，				标 准 来 源
	1小时平均	日最大8小时平均	日平均	年平均	
SO_2（μg/m³）	500	—	150	60	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
NO_2（μg/m³）	200	—	80	40	
PM_{10}（μg/m³）	—	—	150	70	
$PM_{2.5}$（μg/m³）	—	—	75	35	
CO（mg/m³）	10	—	4	—	
O_3（μg/m³）	200	160	—	—	
非甲烷总烃（mg/Nm³）	2.0	—	—	—	《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB13/1577-2012）二级标准

（2）声环境质量标准

环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准，标准值见表 2.3-3。

表 2.3-3　声环境质量标准

标准名称及编号	功能区类型	控制级别	噪声限值，dB(A)		
			昼间	夜间	
《声环境质量标准》（GB3096-2008）	工业生产、仓储物流	3 类	65	55	突发噪声：70

（3）海洋环境质量标准

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020）》，本项目接收站及码头工程位于港口区，周边毗邻工业与城镇区。项目选址海域水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）四类标准，周边毗邻功能区分别执行二类和三类水质标准，现状评价时，需根据不同站位所处不同功能区确定对应的评价标准；项目海域应执行《海洋沉积物质量》（GB 8668-2002）三类标准。进行现状评价时，需根据不同点位所处不同功能区确定对应的评价标准；项目海域执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）三类标准。现状评价时，需根据不同点位所处不同功能区确定对应的评价标准。

各标准见表2.3-4、2.3-5、2.3-6。

表 2.3-4　海水水质标准　单位：mg/L（pH 除外）

项目		第二类	第三类	第四类
pH		7.8～8.5	6.8~8.8	
悬浮物		人为增加的量≤10	人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
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夏季不超过当时当地1℃	
DO	＞	5	4	3
COD	≤	3	4	5
无机氮	≤	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐	≤	0.03		0.045
石油类	≤	0.05	0.30	0.50
硫化物	≤	0.05	0.10	0.25
汞	≤	0.0002		0.0005
锌	≤	0.050	0.10	0.50
镉	≤	0.005	0.020	
铅	≤	0.005	0.010	0.050
铜	≤	0.010	0.050	

表 2.3-5　沉积物中主要污染物评价标准（$\times10^{-6}$）(有机碳除外)

项目		第一类	第二类	第三类
废弃物及其它		海底无工业、生活废弃物，无大型植物碎屑和动物尸体等		海底无明显工业、生活废弃物，无明显大型植物碎屑和动物尸体等
汞	≤	0.20	0.50	1.00
镉	≤	0.50	1.50	5.00
铅	≤	60.0	130.0	250.0
铬	≤	80.0	150.0	270.0
砷	≤	20.0	65.0	93.0
铜	≤	35.0	100.0	200.0
锌	≤	150.0	350.0	600.0
石油类	≤	500.0	1000.0	1500.0
六六六	≤	0.50	1.00	1.50
滴滴涕	≤	0.02	0.05	0.10
有机碳 ($\times10^{-2}$)	≤	≤2.0	≤3.0	≤4.0

表 2.3-6（a）　海洋生物质量标准

项目		第一类	第二类	第三类
感官要求		贝类的生长和活动正常，贝体不得沾粘油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味		贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味
粪大肠菌群（个/kg）	≤	3000	5000	—
麻痹性贝毒	≤	0.8		
总汞	≤	0.05	0.10	0.30
镉	≤	0.2	2.0	5.0

铅	≤	0.1	2.0	6.0
铬	≤	0.5	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）
石油烃	≤	15	50	80
六六六	≤	0.02	0.15	0.5
滴滴涕	≤	0.01	0.10	0.50

表 2.3-6（b） 海洋生物质量标准

生物类别	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油烃	标准来源
	≤							
甲壳类	0.20	100	2.0	150	2.0	1.0	20*	全国海岸和海涂资源综合调查简明规程
鱼类	0.30	20	2.0	40	0.6	1.0	20*	

注：*引用于《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》

（4）土壤环境质量标准

项目区土壤环境执行《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）二类建设项目风险筛选值标准。

表 2.3-7 建设用地土壤环境质量标准

污染物项目	单位	筛选值		管制值	
		第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物					
砷	mg/kg	20	60	120	140
镉	mg/kg	20	65	47	172
铬（六价）	mg/kg	3.0	5.7	30	78
铜	mg/kg	2000	18000	8000	36000
铅	mg/kg	400	800	800	2500
汞	mg/kg	8	38	33	82
镍	mg/kg	150	900	600	2000
挥发性有机物					
四氯化碳	mg/kg	0.9	2.8	9	36
氯仿	mg/kg	0.3	0.9	5	10
氯甲烷	mg/kg	12	37	21	120
1,1-二氯乙烷	mg/kg	3	9	20	100
1,2-二氯乙烷	mg/kg	0.52	5	6	21
1,1-二氯乙烯	mg/kg	12	66	40	200
顺式-1,2-二氯乙烯	mg/kg	66	596	200	2000

反式-1,2-二氯乙烯	mg/kg	10	54	31	163
二氯甲烷	mg/kg	94	616	300	2000
1,2-二氯丙烷	mg/kg	1	5	5	47
1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	2.6	10	26	100
1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	1.6	6.8	14	50
四氯乙烯	mg/kg	11	53	34	183
1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	701	840	840	840
1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	0.6	2.8	5	15
三氯乙烯	mg/kg	0.7	2.8	7	20
1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	0.05	0.5	0.5	5
氯乙烯	mg/kg	0.12	0.43	1.2	4.3
苯	mg/kg	1	4	10	40
氯苯	mg/kg	68	270	200	1000
1,2-二氯苯	mg/kg	560	560	560	560
1,4-二氯苯	mg/kg	5.6	20	56	200
乙苯	mg/kg	7.2	28	72	280
苯乙烯	mg/kg	1290	1290	1290	1290
甲苯	mg/kg	1200	1200	1200	1200
间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	163	570	500	570
邻-二甲苯	mg/kg	222	640	640	640
半挥发性有机物					
硝基苯	mg/kg	34	76	190	760
苯胺	mg/kg	92	260	211	663
2-氯酚	mg/kg	250	2256	500	4500
苯并[a]蒽	mg/kg	5.5	15	55	151
苯并[a]芘	mg/kg	0.55	1.5	5.5	15
苯并[b]荧蒽	mg/kg	5.5	15	55	151
苯并[k]荧蒽	mg/kg	55	151	550	1500
䓛	mg/kg	490	1293	4900	12900
二苯并[a，h]蒽	mg/kg	0.55	1.5	5.5	15
茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	5.5	15	55	151
萘	mg/kg	25	70	255	700
其他项目					
石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	826	4500	5000	9000

（5）地下水环境质量标准

目前曹妃甸工业区地下水尚未划分功能区，本次评价地下水环境质量参照执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅴ类标准，石油类参照执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅴ类标准限值。具体见表 2.3-8。

表 2.3-8　地下水环境质量标准一览表

序号	污染因子	标准限值（mg/L）	标准来源
1	pH	＜5.5或＞9.0（无量纲）	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）
2	氨氮	＞1.50	
3	硫酸盐	＞350	
4	硝酸盐	＞30.0	
5	亚硝酸盐	＞4.80	
6	氰化物	＞0.1	
7	溶解性总固体	＞2000	
8	耗氧量（COD_{Mn}法，以O_2计）	＞10.0	
9	挥发酚	＞0.01	
10	铬（六价）	＞0.10	
11	氯化物	＞350	
12	铅	＞0.10	
13	氟	＞2.0	
14	镉	＞0.01	
15	铁	＞2.0	
16	总大肠菌数	＞100（CFU/mL）	
17	细菌总数	＞1000（CFU/mL）	
18	石油类	1.0	《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）

2.3.2 污染物排放标准

（1）废气

①有组织排放：

SCV 气化器燃烧废气参照执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 工艺加热炉限值要求；燃气锅炉燃烧废气中污染物排放执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271-2014）表 3 燃气锅炉特别排放限值要求，同时满足《河北省大气污染防治工作领导小组办公室关于开展燃气锅炉氮氧化物治理工作的通知》（冀气领办〔2018〕177 号）要求。

②无组织排放：

接收站及汽车装车过程产生的非甲烷总烃无组织排放执行《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB 13/ 2322-2016）表 1 其它行业非甲烷总烃排放要求。

表 2.3-9　大气污染物排放标准值

污染物		最高允许排放度（mg/Nm³）	无组织排放监控浓度限值（mg/m³）	标准来源
SCV燃烧烟气	SO_2	50	/	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）
	NO_x	100	/	
	颗粒物	20	/	
锅炉烟气	SO_2	10	/	《锅炉大气污染物排放标准》（GB 13271-2014）表3燃气锅炉特别排放限值要求，同时满足《河北省大气污染防治工作领导小组办公室关于开展燃气锅炉氮氧化物治理工作的通知》（冀气领办〔2018〕177号）要求
	NO_x	30	/	
	颗粒物	5	/	
无组织	非甲烷总烃	/	2.0	《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB 13/ 2322-2016）

（2）废水

本项目废水经厂内污水处理站处理后用于道路浇洒、绿化以及生产，不外排。处理后的废水水质满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）水质要求，具体见表 2.3-10。

表2.3-10 污水处理站出水水质标准

污染物种类	标准限值
pH	6.5~8.5（无量纲）
悬浮物≤	30 mg/L
色度≤	30 mg/L
生化需氧量（BOD_5）≤	10 mg/L
化学需氧量（COD_{Cr}）≤	60 mg/L
氨氮≤	10 mg/L
总硬度	450 mg/L
总磷（以 P 计）≤	1 mg/L
石油类≤	1 mg/L
粪大肠菌群≤	2000 个/L

（3）噪声

施工期厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准，具体标准要求见下表 2.3-11。

表2.3-11　噪声排放标准

污染物名称	标准值　dB（A）		标准来源
运营期厂界噪声	昼间	65	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类声环境功能区要求
	夜间	55	
施工噪声	昼间	70	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 要求
	夜间	55	

（4）固体废物

一般工业固体废物贮存执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599- 2001)及其修改单(环境保护部公告 2013 年第 36 号)要求；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单(环保部公告 2013 年第 36 号)要求。

（5）船舶污染物

船舶污染物执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)中的标准及《渤海海域船舶排污设备铅封程序规定》中的要求。

表2.3-12　船舶水污染物排放控制标准

污染物种类	排放区域	规定
船舶含油污水	沿海	石油类不大于 15mg/L，排放应在船舶航行中进行。或收集并排入接收设施。
船舶生活污水	在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域	应采用下列方式之一进行处理，不得直接排入环境水体：a)利用船载收集装置收集，排入接收设施；b)利用船载生活污水处理装置处理，达到标准 5.2 规定要求后再航行中排放。
船舶垃圾	沿海	在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。对于食品废弃物，在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施。

（7）工艺冷排水

表2.3-13　工艺冷排水及余氯排放标准

项目	限值	取值依据
余氯	0.02mg/L	目前我国尚未制定海水中余氯的浓度标准，依据有关研究资料，藻类对于余氯较为敏感，当余氯含量在 0.02~0.3mg/L 之间时，藻类的初生组织部分受抑制。本次评价主要考量 0.02mg/L 的余氯扩散范围，将其作为影响范围考虑。
水温	1℃	根据研究资料，对于广温性对虾类来说，温降 1℃仍在其适温范围内，超过 1℃则会产生影响。

2.4 评价工作等级及范围

2.4.1 评价工作等级

（1）大气环境影响评价工作等级

项目产生的废气主要为冬季气化 LNG 使用的浸没燃烧式气化器（SCV）燃烧天然气产生的 SCV 燃烧烟气（SCV 共 32 台，26 开 6 备，每台配备 1 根 45m 排气筒）、冬季采暖锅炉燃烧天然气产生的锅炉烟气（配备 1 根 21m 排气筒）以及 LNG/天然气接卸、输送、气化等过程中的产生的废气无组织排放。根据《环境评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），利用 AERSCREEN 估算模型估算单源在简单平坦地形、全气象组合条件下主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 Pi（第 i 个污染物），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$。污染物的最大地面空气质量浓度占标率 Pi 计算公式如下：

$$Pi = \frac{Ci}{Coi} \times 100\%$$

式中：Pi—第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

Ci—采用估算，模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度，μg/m^3；

C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准，μg/m^3，本项目各污染物环境空气质量浓度标准见 2.3.1 章节。

根据《环境评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），利用AERSCREEN估算模型分别计算污染物的下风向轴线浓度及相应的占标率，估算模型参数取值见表2.4-1，计算结果见表2.4-2。

表 2.4-1　估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数	27.2万
最高环境温度/℃	38.7	
最低环境温度/℃	-20.9	
土地利用类型	工业用地	
区域湿度条件	中等湿度	
是否考虑地形	考虑地形	☑是　□否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	☑是　□否
	岸线距离/km	0.13
	岸线方向/°	50

表 2.4-2　主要污染源估算模型计算结果表

有组织排放源				
污染源	污染因子	最大浓度（μg/m³）	$D_{10\%}$（m）	P_{max}（%）
SCV 燃烧烟气	SO_2	31.3	--	6.26
	NO_2	16.481	--	8.24
	PM_{10}	6.63	--	1.47
	$PM_{2.5}$	2.82	--	1.25
锅炉烟气	SO_2	1.6	--	0.32
	NO_2	4.8	--	2.4
	PM_{10}	0.31	--	0.07
	$PM_{2.5}$	1.53	--	0.68
无组织排放	非甲烷总烃	0.05	--	2.48

表 2.4-3　大气环境影响评价工作级别判据

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	Pmax≥10%
二级	1%≤Pmax＜10%
三级	Pmax＜1%

本项目对主要污染源采用估算模型进行计算，根据计算结果，本项目各污染物最大地面空气质量浓度P_{max}=8.24%，确定该项目大气环境影响评价等级为二级，评价深度按一级开展。

（2）海洋环境影响评价工作等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，本工程工程类型属于LNG码头工程，工程内容中包含陆域形成、港池疏浚以及陆上工程建设。因此，各单项海洋

环境评价内容的评价等级可通过表2.4-4确定，各单项海洋环境评价等级见表2.4-5。

表 2.4-4　海洋环境评价工作等级划分表

海洋工程分类	工程类型和工程内容	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
围海、填海、海上堤坝类工程	需要围填海的集装箱、液体化工、多用途等码头工程；需要围填海的客运码头，煤炭、矿石等散杂货码头；渔码头等工程	年吞吐量大于一百万标准箱（五百万吨）	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其它海域	1	2	2	1
		年吞吐量（一百～五十）万标准箱（五百万吨～一百万吨）	生态环境敏感区	1	2	2	1
			其它海域	2	3	3	2
其他海洋工程	水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程；海中取土(沙)等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上水产品加工工程等	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量大于 $300\times10^4m^3$	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其它海域	2	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量（300～50）$\times10^4m^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其它海域	3	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量（50～10）$\times10^4m^3$	生态环境敏感区	2	1	3	1
			其它海域	3	2	3	2

续表 2.4-4　海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50\times10^4m^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积（50～30）$\times10^4m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km～1km）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积（30～20）$\times10^4m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km～0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。
注：其它类型海洋工程的工程规模可按照表2中工程规模的分档确定。	

表 2.4-5　单项海洋环境影响评价等级

类别	水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境
评价等级	一	二	二	一	一

（3）地表水环境影响评价工作等级

本项目地表水环境影响为水污染影响型，项目产生的陆域生活污水、设备及地面冲洗废水、锅炉排水等均经过厂内污水处理站处理，处理后水质满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）后回用，不外排，对地表水环境产生的影响主要为春夏秋季使用海水作为调温介质对LNG进行气化产生的海水排水对近岸海域地表水环境产生的影响，项目海水排水量最大为164.64万m^3/d，＜500万m^3/d，根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018）表1中注7要求，本项目地表水环境影响评价等级为二级。

本项目地表水环境影响评价工作包含在海洋环境影响评价中，不再单独进行评价。

（4）地下水环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016），建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定：

建设项目行业分类：对照《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目属于Ⅱ类项目。

地下水环境敏感程度分级：

项目厂区不在饮用水源保护区准保护区内，也不涉及国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区、环境敏感区等，评价区内没有分散式饮用水水源等，因此项目地下水环境敏感程度属不敏感。

具体等级划分见表 2.4-6。

表 2.4-6　建设项目地下水环境影响评价工作等级划分表

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

经以上分析，根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）表 2 中相关规定项目地下水评价等级为三级。

（5）声环境影响评价工作等级

本工程所在区域为《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的3类地区，根据《环境影响评价技术导则·声环境》(HJ2.4-2009)中声环境影响评价等级划分办法，确定本工程声环境影响评价工作等级为三级。

（6）生态环境影响评价工作等级

本工程总占地（含水域）面积约1.35km^2，小于2km^2；岸线长度1860m，小于50km。根据《环境影响评价技术导则·生态影响》(HJ19-2011)中评价等级划分依据，确定本工程生态影响评价工作等级为三级。

表 2.4-7　生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地(水域)范围		
	面积≥20km^2 或 长度≥100km	面积 2km^2～20km^2 或 长度 50km～100km	面积≤2km^2 或 长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

拟建项目陆域占地 0.8819km^2，影响区域的生态敏感性为“一般区域”，依据《环境影响评价技术导则－生态影响》（HJ19-2011），生态环境影响评价工作等级为三级。

根据海洋环境影响评价工作等级中各单项海洋环境评价内容的评价等级的判定，本项目海洋生态环境评价等级为一级。

（7）环境风险评价工作等级

本项目危险物质影响环境的途径主要为大气环境及地表水环境，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录B及附录C，本项目危险物质与工艺系统危害性（P）的等级为极度危害（P1）；本项目危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为大气和地表水，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录D，项目大气环境敏感程度为环境低度敏感区（E3），地表水环境敏感程度为环境中度敏感区（E3）。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）表2，本项目大

气环境风险潜势为III，地表水环境风险潜势为III，风险潜势划分见表2.4-8。

表2.4-8　建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危害性（P）			
	极度危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV^+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
注：IV^+为极高环境风险				

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）给出的评价工作等级确定原则见表 2.4-9。

表 2.4-9　风险评价工作级别划分

环境风险潜势	IV^+、IV	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 [a]
[a] 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性说明。见附录 A。				

根据 HJ/T169-2018 中评价工作级别划分原则，确定本项目大气及地表水环境风险评价等级均为二级。

2.4.2 评价范围

2.4.2.1 大气环境

经估算模式计算，本项目 SCV 烟气 NO_2 的最大空气质量浓度占标率 P_{max}=8.24%，根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)的评价范围确定原则，确定大气环境评价范围为以项目厂址为中心区域，边长为 5km 的矩形区域具体见图 2.4-1。

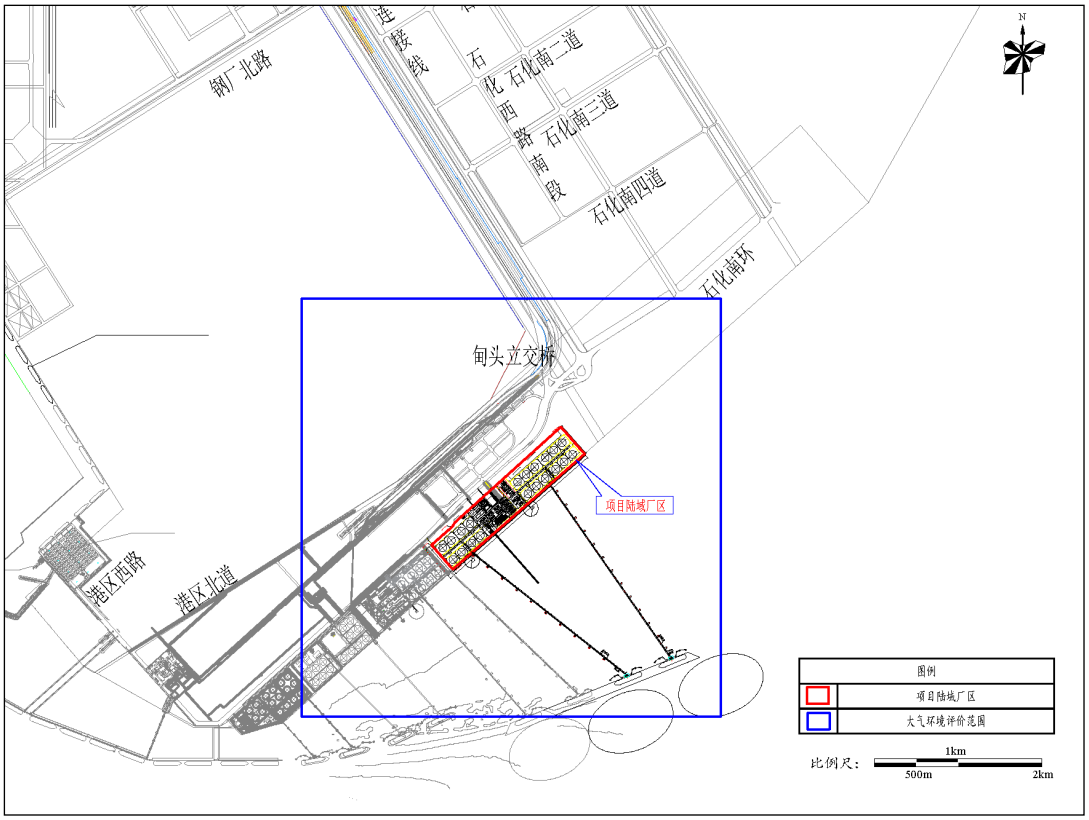


图 2.4-1　大气环境评价范围示意图

2.4.2.2 海洋环境

（1）海洋水文动力环境调查和评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水文动力环境 1 级评价范围垂向距离一般不小于 5km；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。为全面评价项目造成的环境及风险影响，本次评价范围确定为：以项目用海外缘线为起点向外扩展 15km，总面积约 650km^2 的海域，具体评价范围及四至坐标见图 2.4-2 及表 2.4-10。

（2）海洋生态环境评价范围

海洋生态环境的调查评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定。1 级评价以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定调查和评价范围，扩展距离一般不能小于（8～30）km。本次评价确定海洋生态环境评价范围同海洋水文动力环境的评价范围，可满足要求。

（3）海洋水质、沉积物环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水质、沉积物环境影响评价

范围与海洋水文动力环境的评价范围相同。

（4）环境风险评价范围

本工程风险评价主要考虑施工船舶增加而导致的碰撞事故，并由此发生的船舶燃料油泄漏风险，因此，确定本次评价的风险评价范围与水文动力环境评价范围相同。

表 2.4-10　海洋环境评价范围

控制点	纬度	经度
A	39°1'10.53"北	118°22'20.79"东
B	38°58'50.08"北	118°17'46.52"东
C	38°45'17.95"北	118°29'10.50"东
D	38°54'9.61"北	118°47'7.68"东
E	39°7'45.88"北	118°35'53.45"东
F	39°7'6.64"北	118°34'10.78"东

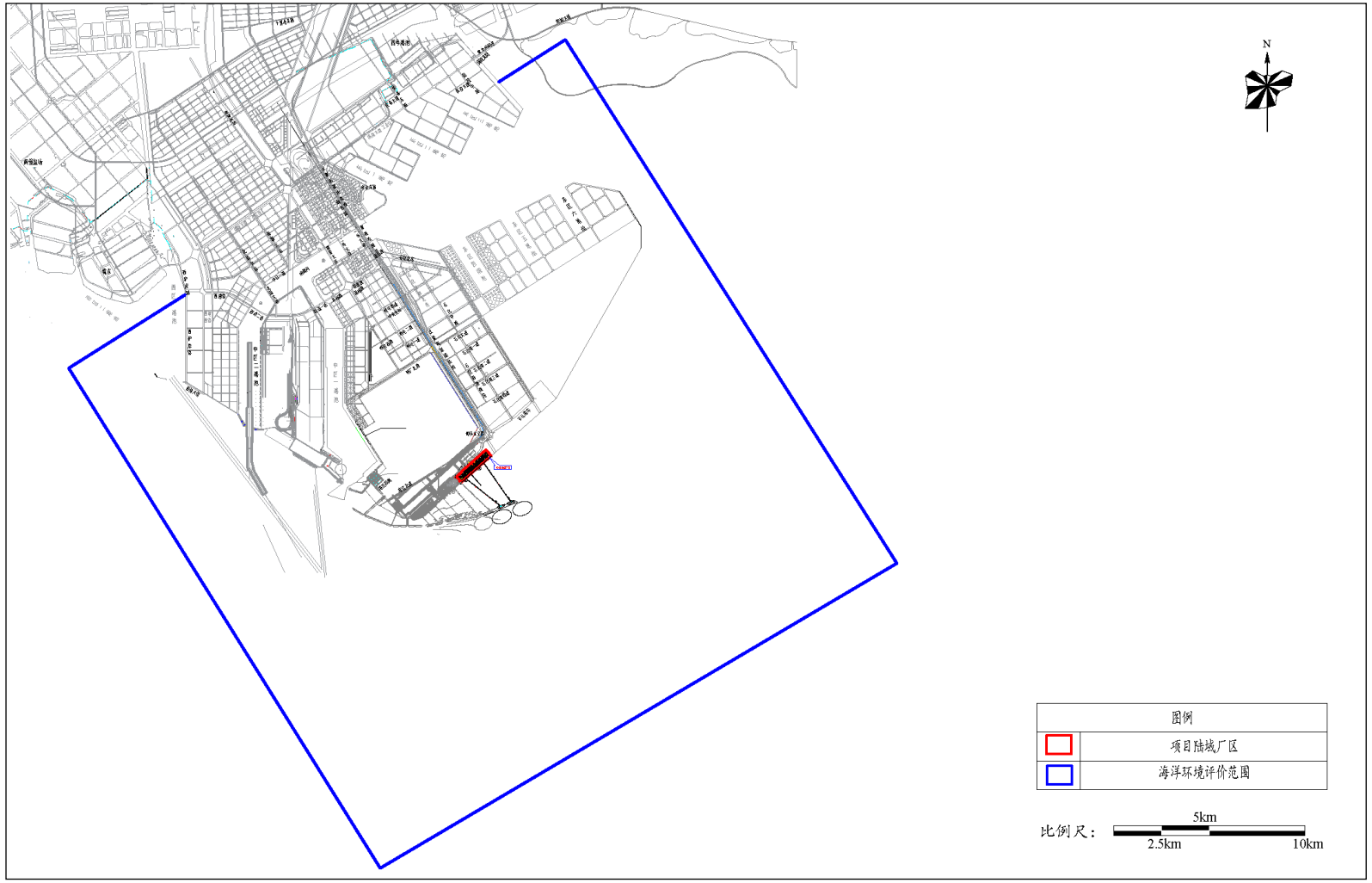


图 2.4-2　海洋环境评价范围

2.4.2.3 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目地表水环境影响评价范围按照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）执行，同海洋环境评价范围。

2.4.2.4 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目地下水环境影响评价等级为三级，结合项目自身特点及所在区域地下水流向，地质构造特点、水文地质条件等特征，确定本项目地下水评价范围为东、西侧及北侧边界外扩 1km，南至海岸线，面积 6km^2 的区域。具体见图 2.4-3。

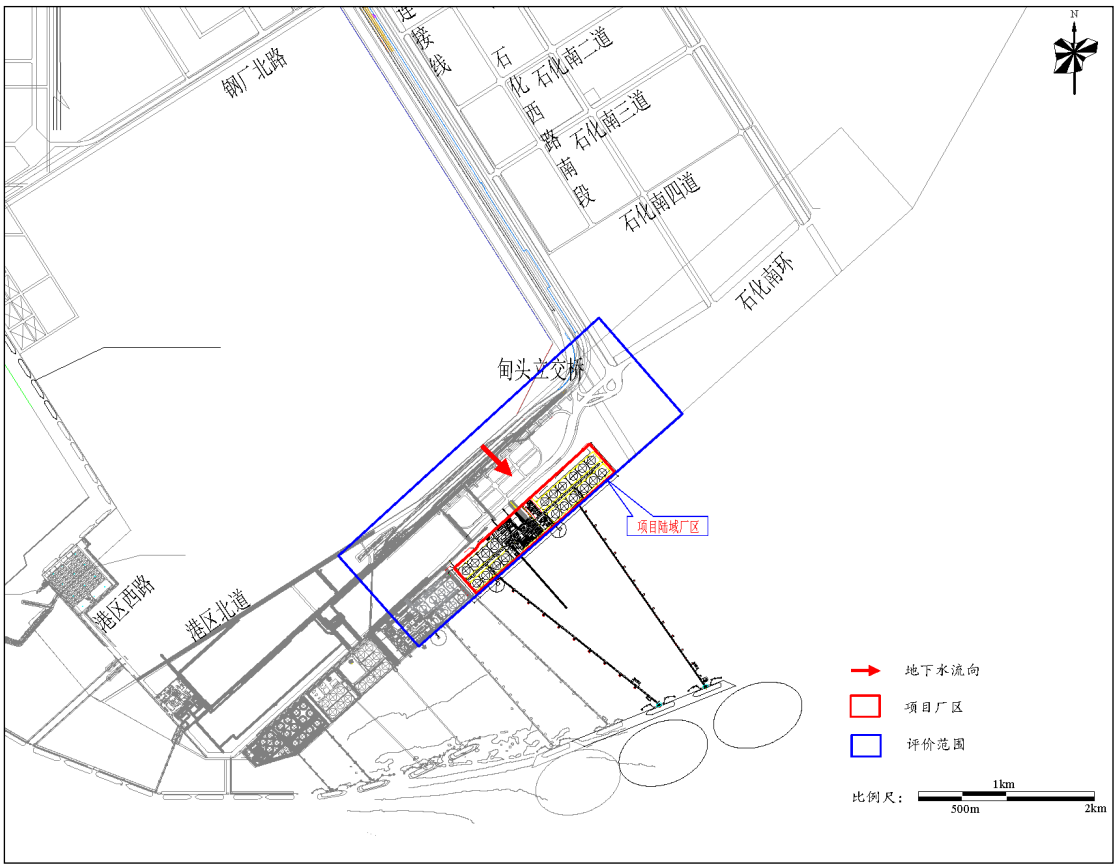


图 2.4-3　地下水环境评价范围

2.4.2.5 声环境

声环境评价范围为项目厂界外 200m 范围，项目周边 200m 范围内无声环境敏感点。

2.4.2.6 生态环境

结合项目对生态因子的影响方式，考虑项目所在区域气候、水文、生态及地理单元特征，确定项目陆域生态环境评价范围为厂界范围，海洋生态环境评价范围同海洋环境评价范围。

2.4.2.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）的规定，本项目大气环境风险评价范围为距离项目厂界≤5km的范围；地表水环境风险评价范围同海洋环境评价范围，即海域环境风险评价范围为以项目用海外缘线为起点向外扩展15km，总面积约650km² 的海域。本项目环境风险评价范围见图2.4-4。

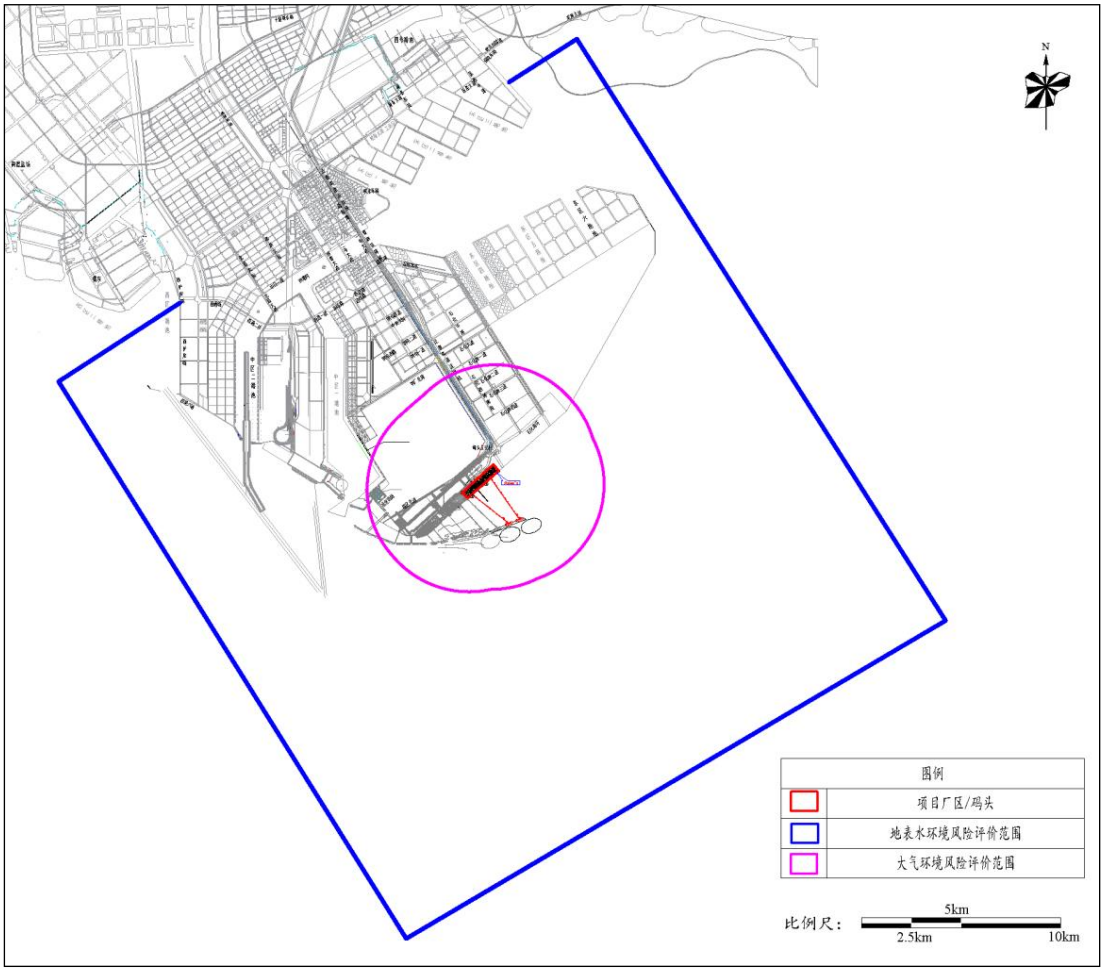


图 2.4-4　项目环境风险评价范围图

2.5 区域规划及环境功能区划

2.5.1 曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划

为明确曹妃甸工业区产业发展目标、方向和重点等，曹妃甸工业区管委会组织编制了《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》。2008 年 1 月，国务院批准《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》。

为了保障规划的顺利开展，评估曹妃甸工业区产业总体规划和总规的环境影响，2009 年初清华大学开展了规划环境影响报告的编制工作，同年 8 月《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划环境影响报告书》通过环保部审查；2009 年 10 月，环保部印发《关于曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划环境影响报告书的审查意见》（环审[2009]445 号）。

2.5.1.1 功能定位

能源、矿石等大宗货物的集疏港、新型工业化基地、商业性能源储备基地和国家级循环经济示范区。

2.5.1.2 总体发展目标

坚持高起点、高质量、高水平，按照技术一流、规模一流、效益一流、生态一流的要求，经过 25 年努力，把曹妃甸建设成为依托京津冀、服务环渤海，面向世界的国家级临港产业循环经济示范区。

2.5.1.3 阶段性目标

初期起步阶段（2005－2010 年）。完成规划区基础配套设施一期工程建设；完成铁矿石、煤、原油、LNG 各专业码头、精品钢铁基地及关联的热电联产、新型建材等一期工程建设，启动原油储备基地等项目。到 2010 年，示范区投资规模达到 1500 亿元左右，建成区面积约 88 平方公里。中期快速发展阶段（2011－2020 年）。港口码头达到规划目标能力；视市场情况规划建设大型炼化一体化装置、发电厂、船用设备、修船等重点项目，启动曹妃甸精品钢铁基地扩建工程。到 2020 年，建成区面积达到 200 平方公里左右。远期完善提高阶段（2021－2030 年）。基本完成规划区内填滩造地及配套基 础设施建设任务，建成我国北方能源、

矿石等大宗货物集疏大港，年吞吐能力 5 亿吨；形成新兴工业化基地，单位 GDP 资源消耗量和污染物排放量达到国际先进水平；建成富有水城特色的新型工业城市；达到国家生态城市建设标准。

2.5.1.4 产业体系规划

建立以现代港口物流、钢铁、石化、装备制造等四大产业为主导，电力、海水淡化、建材、环保等关联产业循环配套，信息、金融、商贸、旅游等现代服务业协调发展的产业体系。

采取工业区与生活居住区分置，工业区集中布置在曹妃甸岛后浅滩，生活居住区布置在唐海县城和曹妃甸工业区之间，借助南堡盐场的广阔盐池，自然形成曹妃甸港城工业区和生活居住区景观隔离带。

（1）现代港口物流业建设完善的码头、铁路、公路、管道、仓储等综合运输设施，大力发展以陆

海联运为特点的物流服务，逐步发展成为我国北方重要的现代港口物流基地。重点建设进口铁矿石、煤炭、原油、LNG、成品油（二甲醚）、杂货等货物码头，原油储备设施以及迁曹铁路、唐曹高速公路等项目。适时建设煤运第三通 道出海口。

（2）钢铁工业建设国际先进的大型精品钢铁基地。主要生产汽车板、造船板、硅钢板等长期依赖进口的高附加值板材，适时建设精品钢铁基地扩建工程。建成千万吨级曹妃甸精品钢铁基地工程。启动建设精品钢铁基地扩建工程。

（3）石化工业依托大型炼化一体化工程，以合成材料、有机原料和精细化工为主体的石化深加工产业集群，力争成为国内领先、国际一流的石油化工基地。重点考虑千万吨级炼油和百万吨级乙烯大型炼化一体化及配套工程，视市场情况另行决策。

（4）装备制造业依托曹妃甸深水岸线资源和精品钢铁基地，中期建设船舶维修、适时启动港

根据工程情况、污染物排放特征和厂址所处区域的特点，评价重点为现有项目工程分析、拟建项目工程分析、环境影响预测与评价、环保治理措施可行性论证、厂址选择可行性分析和厂区平面布置合理性分析等。进口机械、石油钻探等

重型装备项目。逐步形成京津冀地区钢材与装备相互依存发展的临港装备制造基地。

（5）相关联产业

电力。近期重点建设两台 30 万千瓦热电联产机组，中远期建设大型燃煤发电机组，适时建设风力发电设施。

海水淡化。近期与电厂同步建设 10 万吨/日海水淡化工程，配套建设浓盐水

制盐－卤水综合利用海水循环利用产业链；中远期建设 30 万吨/日海水淡化扩建工程和浓盐水综合利用项目；远期与电厂配套建设 140 万吨/日海水淡化工程。新型建材。曹妃甸地区规划近期重点建设水渣超细粉、钢渣砌块、粉煤灰免烧砖等项目；中远期发展化学建材和建筑陶瓷等中高档建材产品、服务业。重点发展货物精选、流通加工、包装等业务，提供报检、报关、接货等服务，建设煤炭交易信息中心，形成高质量的物流服务系统。

2.5.2 环境功能区划

根据厂址所在区域环境功能区划，曹妃甸工业区属大气环境质量二类功能区，大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3096-2012）二类标准；目前曹妃甸工业区地下水尚未划分功能区，本次评价地下水参照执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的Ⅴ类标准；声环境位于 3 类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准；土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中的相应标准要求。根据河北省近岸海域环境功能区划，确定项目所在海域为三类海域。

2.6 环境保护目标

2.6.1 大气环境

曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目位于曹妃甸工业区，项目环境空气评价范围内无居住区、文化区及农村地区中人群较密集的区域，距离最近的居民区为西北方 15.7km 处的曹妃甸港区生活区。

因此，本次评价范围内无大气环境保护目标。

2.6.2 海洋环境

《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》将全省海域划分为 8 个一级类，62 个功能区。本工程所在区域为《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》的曹妃甸港口航运区（2-6），评价范围内其它海洋功能区包括京唐港至曹妃甸农渔业区（1-9）、曹妃甸至涧河口农渔业区（1-11）、龙岛旅游休闲娱乐区（5-5）、曹妃甸生态城工业与城镇用海区（3-6）、曹妃甸北工业与城镇用海区（3-8）和嘴东工业与城镇用海区（3-9）。

本项目周边分布有“曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区”。曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区总面积 6809 公顷，其中核心区面积为 5463 公顷，实验区面积为 1346 公顷。核心区特别保护期为每年 4 月 25 日至 6 月 5 日和 9 月 30 日至 11 月 10 日。保护区地处河北省唐山市曹妃甸区西南部，位于第四农场、第七农场和第十一农场境内，东靠双龙河，南面、西面与南堡百里盐场沉淀池接壤，北依唐曹高速公路。保护区的核心区由产卵区、洄游通道和越冬区组成，实验区由三部分组成，中部实验区、北部实验区、淡水进水河道实验区。保护区主要保护对象为中华绒螯蟹，其它保护物种包括鲫、草鱼、鳙、泥鳅、黄颡鱼、鲤等。其中保护区核心区的越冬区位于本次评价范围内，将其列为本次评价的环境保护目标。

根据《河北省海洋生态红线》，龙岛旅游区（7-5）、大清河口至小清河口海域沙源保护海域（9-4）位于本次评价范围内，将其列为本次评价的环境保护目标。渤海湾（南堡海域）种质资源保护区（5-4）、乐亭菩提岛诸岛保护区（2-2）、大清河河口生态系统（3-3）和大清河口海岛旅游区（7-4）位于评价范围附近，本次评价将以上四个红线区全部列为环境敏感目标。

另外，在小清河口附近沿岸还分布一定数量的现状养殖区和海洋牧场，也将其一并划为环境敏感目标。

综上，由此确定本项目主要环境保护目标为曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区核心区的越冬区，海洋生态红线划定的龙岛旅游区（7-5）和大清河口至小清河口海域沙源保护海域（9-4），河北省海洋功能区划划定的京唐港至曹妃甸农渔业区（1-9）、曹妃甸至涧河口农渔业区（1-11）和龙岛旅游休闲娱乐区

（5-5）。环境敏感区为河北省海洋生态红线划定的渤海湾（南堡海域）种质资源保护区（5-4）、乐亭菩提岛诸岛保护区（2-2）、大清河河口生态系统（3-3）、大清河口海岛旅游区（7-4），河北省海洋功能区划划定的嘴东农渔业区（1-10）和石臼坨诸岛海洋保护区（6-6），小清河口附近的现状养殖和海洋牧场。

表 2.6-1　海洋环境敏感目标及保护一览表

类别	名称		类型	相对方位与距离	环境保护要求	备注
环境保护目标	曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区	越冬区核心区	种质资源保护区	项目东北 18.0km	保护区主要保护对象为中华绒螯蟹，其它保护物种包括鲫、草鱼、鳙、泥鳅、黄颡鱼、鲤等。	
		洄游通道核心区		项目西北 18.9km		位于评价范围之外，不列为保护目标
		产卵区核心区		项目西北 28.6km		
		中部实验区		项目西北 32.4km		
		淡水进水河道实验区		项目西北 28.6km		
		北部实验区		项目西北 35.3km		
	龙岛旅游区（7-5）		海洋红线区	项目东北 14.6km	严格保护海岛地形、地貌、砂质岸滩和近岸海域生态环境， 禁止采挖海砂等破坏性开发活动；禁止与旅游休闲娱乐无关 的开发活动，严格按照生态环境承载能力控制旅游强度，实 施固体废弃物和污水科学处置，确保海岛及周边海域生态安 全；实施岛体修复、沙滩修复、植被构建等海岛综合整治工 程，提高岛体稳定性，减缓岸滩侵蚀退化，修复海岛受损生 态功能，改善海岛生态环境。	
	大清河口至小清河口海域沙源保护海域（9-4）		海洋红线区	项目东北 14.6km	禁止开展可能改变或影响沙源保护海域自然属性的开发建设活动；禁止在沙源保护海域内构建永久性建筑、采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动；实施严格的水质控制指标，陆源入海直排口污染物达标排放，严格控制河流入海污染物排放；实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。海水水质须符合所在海域海洋功能区的环境质量要求。	
	京唐港至曹妃甸农渔业区（1-9）		海洋功能	项目东侧 11.5km	严格控制生产过程中废弃物的排放，制定油气泄漏应急预案和快速反应系统，减少对海洋水动力环境、海底地形地貌的影响；确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；海水	

类别	名称	类型	相对方位与距离	环境保护要求	备注
		区		水质、海洋沉积物和海洋生物质量不劣于现状水平。	
	曹妃甸至涧河口农渔业区（1-11）	海洋功能区	项目西侧 14.6km	强化污染物控制，提高工业废水和废弃物处理能力，实施废弃物达标排放；减少对滩涂湿地及海底地形地貌的破坏；加强海洋环境风险防范，降低对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的影响；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。	
	龙岛旅游休闲娱乐区（5-5）	海洋功能区	项目东北 14.6km	严格控制生产过程中废弃物的排放；减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防治海岸侵蚀；加强海洋环境风险防范，确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；原料海水执行不劣于二类海水水质质量标准。	
	工程附近水质、沉积物、生态环境	——	/	曹妃甸港口航运区（2-6）港池区执行不劣于四类海水水质质量标准、不劣于三类海洋沉积物和海洋生物质量标准，航道、锚地区执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准，其他港用水域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。	
环境敏感目标	渤海湾（南堡海域）种质资源保护区（5-4）	海洋红线区	项目西侧 23.2km	禁止围填海、截断洄游通道、设置直排排污口等开发活动，特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动；实施养殖区综合整治，合理布局养殖空间，控制养殖密度，防治养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种侵害，保持海洋生态系统结构和功能稳定；采取人工鱼礁、增殖放流、恢复洄游通道等措施，有效恢复渔业生物种群；执行一类海水水质质量、海洋沉积物和海洋生物质量标准。	
	乐亭菩提岛诸岛保护区（2-2）	海洋红线区	项目东北 25.4km	核心区和缓冲区为禁止开发区，不得建设任何生产设施，无特殊原因，禁止任何单位或个人进入，实验区实施严格的区域限批政策，遵从自然保护区总体规划，规范保护区内各类开发与建设活动，开发活动不得对保护对象及其生境产生负面影响；实施岛体修复、侵蚀岸滩恢复、植被恢复与构建、海域清淤等综合整治工程，提高海岛稳定性，维持、恢复、改善生态环境和生物多样性，保护自然景观；海域执行一类海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准。	
	大清河河口生态系统（3-3）	海洋红线区	项目东北 35.5km	加强入海污染物总量控制，禁止开展采挖海砂、围填海、设置直排排污口等破坏河口生态功能的开发活动，确保行洪安全；实施退养还海、清淤清污、清障和海岸生态修复等河口海域综合整治工程，改善河口生态环境；海域执行二类海水水质标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。	
	大清河口海岛旅游区（7-4）	海洋红线区	项目东北 25.7	严格保护海岛地形、地貌、砂质岸滩和近岸海域生态环境，禁止采挖海砂等破坏性开发活动；禁止与旅游休闲娱乐无关的开发活动，严格按照生态环境承载能力控制旅游强度，实施固体废弃物和污水科学处置，避免对相邻的海洋保护区和生态敏感区产生影响，确保海岛及周边海域生态安全；推进“唐山湾国际旅游岛国家级海岛开发利用示范基地”建设，探索海岛生态旅游发展模式，突出资源特色，避免同质性开发，注重新能源、新材料、新技术的应用，提高海岛资源利用效率；实施海岛及周边海域综合整治，提高海岛稳定性，减缓岸滩侵蚀退化，修复海岛受损生态功能，改善海岛生态环境。	
	石臼坨诸岛海洋保	海洋	项目东北	强化船舶污染物控制，提高废气、油污、废水处理能力，实施废弃物达标排放；减少对海洋水动力	

类别	名称	类型	相对方位与距离	环境保护要求	备注
	护区（6-6）	功能区	26.5km	环境、岸滩、海岛及海底地形地貌的影响，防治海岸侵蚀；加强海洋环境风险防范，确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。	
	嘴东农渔业区（1-10）	海洋功能区	项目西北 18.9km	强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水和工业废弃物处理能力，实施废弃物达标排放；减少对滩涂湿地及海底地形地貌的破坏；加强海洋环境风险防范，降低对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的影响；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。	
	小清河口附近的现状养殖	——	项目东北 18.6km		
	海洋牧场	——	项目东北 20.0km		



图 2.6-2　　环境保护目标和环境敏感目标图——海洋功能区

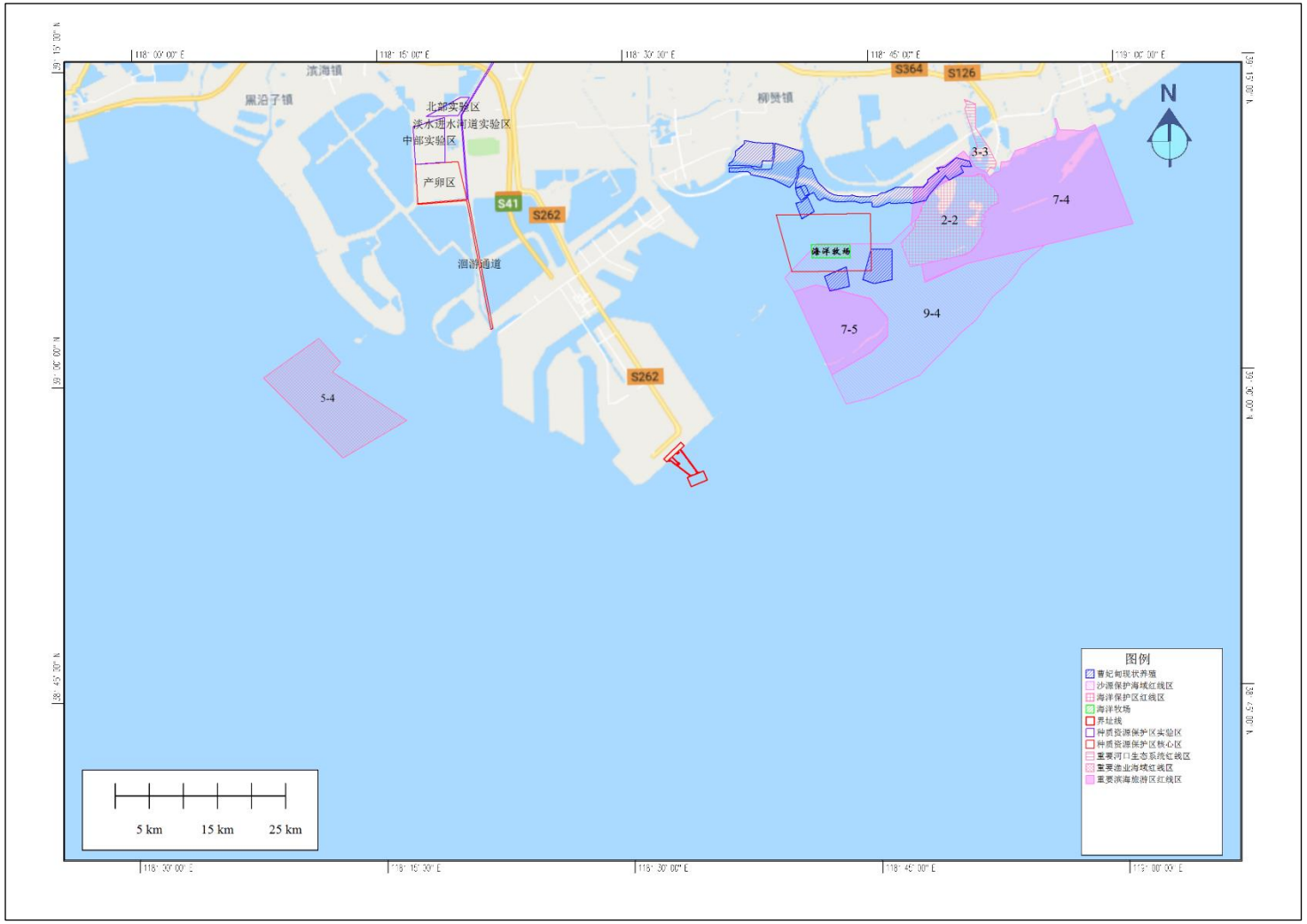


图 2.6-3　　环境保护目标和环境敏感目标图

2.6.3 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目地表水环境影响评价范围内的保护目标同海洋环境保护目标。

2.6.4 地下水环境

结合本项目周边区域地质构造特点、水文地质条件及地形地貌特征，根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016），本项目地下水环境影响评价范围内无具有饮用水开发利用价值的含水层、集中式饮用水源和分散式饮用水水源地，同时对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》，本项目所属行业无特殊规定的地下水环境敏感区。

2.6.5 声环境

本项目周边无医院、学校、机关、科研单位、住宅、自然保护区等对噪声敏感的建筑物或区域，因此本次声环境评价范围内无保护目标。

2.6.6 陆域生态环境

项目生态环境影响评价范围内无特殊和重要生态敏感区，因此将评价范围内的植被、景观作为本项目陆域生态环境保护目标。

2.6.7 环境风险

本项目环境风险评价范围内的保护目标同海洋环境保护目标。

3 工程分析

3.1 拟建工程概况

（1）项目名称：唐山 LNG 项目

（2）建设单位：曹妃甸新天液化天然气有限公司

（3）项目投资：本项目总投资 2922666 万元，其中码头工程投资 232202.10 万元，接收站工程投资 2690463.9 万元。项目环保投资 13910 万元，占投资比例 0.48%。

（4）建设地点：本项目建设地点为河北省唐山市曹妃甸工业区，其中 LNG 码头工程位于曹妃甸港区中区甸头区，已建中石油 LNG 项目东侧，LNG 接收站工程位于码头后方。

（5）建设性质：新建

（6）建设内容及规模：本项目码头工程包括新建 2 座 LNG 泊位（在本海域内编号分别为 3#～4#泊位），最大靠泊船型为舱容 26.6 万 m^3 的 LNG 船（舱容介于 4 万 m^3～26.6 万 m^3），设计年接卸能力 1400 万吨，同时项目一期与中石油在本项目海域西侧合资建设 1 座 LNG 泊位（在本海域内编号为 2#泊位，单独立项，不在本次工程范围内），该码头将从界区外为本项目承担 300 万吨运量。

本项目接收站工程将建造包括 20 座 $20\times10^4m^3$ 储罐及 32 台 200t/h 浸没燃烧式气化器等配套设施，LNG 槽车装车外输规模为 200 万吨/年，年气化外输规模 1500 万吨/年，高峰最大气化外输能力为 1.6 亿方/天。

项目分三期进行建设，一期计划于 2021 年建成投产 4 座 $200000m^3$LNG 储罐，峰值气化外输能力达到 8000 万方/天，同时建设 3#码头及栈桥；二期计划于 2023 建成 8 座 $200000m^3$LNG 储罐，同时建设 4#码头及栈桥，再配套建设峰值气化外输能力 8000 万方/天的工艺设施，二期建成后，项目峰值气化外输能力达到 1.6 亿方/天；三期计划于 2025 年建成 8 座 $200000m^3$LNG 储罐，项目峰值外输能力仍为 1.6 亿方/天，年周转规模达到 1700 万吨 LNG。

（7）码头工程用海情况：拟建项目 LNG 码头工程水域面积为 604.5 万 m^2，其中码头及栈桥占用海域面积 42.5 万 m^2，港池水域面积 200 万 m^2，接收站填海造地面积 98 万 m^2，取排水口占用海域面积 1.5 万 m^2，取水管道占用海域面积

2.5 万 m^2。

（8）接收站工程占地面积：拟建项目 LNG 接收站工程占地面积为 868100m^2，其中储罐占地面积为 437832.6m^2，工艺区占地面积为 94000m^2，公用工程区占地面积为 13770m^2，控制楼和总变占地面积为 20736m^2，仓库及维修区占地面积为 9214m^2，槽车装车区占地面积为 39691m^2，首站占地面积为 8055m^2。

（9）建设周期：项目分三期建设，一期建设周期为 2019 年 2 月~2021 年 11 月，二期建设周期为 2021 年 11 月~2023 年 11 月，三期建设周期为 2023 年 11 月~2025 年 11 月。

（10）劳动定员及工作制度：项目营运期劳动定员 119 人（一期定员，二、三期不新增劳动定员），收站常年连续运行不停车，年运行时间 365d（8760h）；码头年作业天数为 280d，码头最大连续不可作业天数为 6 天；液态外输年操作天数为 330 天，每天装车时间为 12h。

项目概况及主体工程情况见表 3.1-1，项目地理位置见图 3.1-1。

表 3.1-1　　项目概况及主体工程情况一览表

项目名称		唐山 LNG 项目		
建设单位		曹妃甸新天液化天然气有限公司		
建设性质		新建		
总投资		总投资总投资 2922666 万元，环保投资约 13910 万元，占投资比例 0.48%。项目分三期进行建设		
劳动定员		85 人		
运行时间		本工程接收站年常年连续运行不停车，年运行时间 365d，8760h；码头年作业天数为 280d；槽车外输年操作天数为 330 天，每天装车时间为 12h		
工作制度		实行四班三运转，每班工作时间 8 小时		
建设地点		河北省唐山市曹妃甸工业区		
占地面积		占地面积为 868100m^2，水域面积为 604.5 万 m^2		
主体工程		一期工程	二期工程	三期工程
		建设 4 台 200000m^3LNG 储罐，配套建设峰值气化外输能力 8000 万方/天气化外输设施，同期建设 1 座 LNG 泊位及栈桥（3#）。	建设 8 台 200000m^3LNG 储罐，配套建设峰值气化外输能力 8000 万方/天的气化外输设施，同时建设 1 座码头及栈桥（4#）。	建设 8 台 200000m^3LNG 储罐。
公用工程	生产水系统	10 m^3/h	依托一期	依托一期
	生活水系统	10/65 m^3/h	依托一期	依托一期
	工艺海水泵	（4+1）×8650 m^3/h	4×8650 m^3/h	依托一期、二期
	仪表空气系统	600 Nm^3/h	依托一期	依托一期

	工厂空气系统	200 Nm^3/h	依托一期	依托一期
	氮气系统	300；1200 Nm^3/h（max）	依托一期	依托一期
	柴油系统	2 台柴油输送泵、1 个柴油储罐（50m^3）	依托一期	依托一期
环保工程	锅炉烟气	采取低氮燃烧措施抑制氮氧化物的生成，废气经 21m 高排气筒排放		
	SCV 燃烧烟气	采取燃烧室喷水措施抑制氮氧化物的生成，废气经 45m 高排气筒排放		
	设备噪声	合理布局、建筑隔声、基础减振、消声器、隔声罩		
	废水处理站	生活污水处理设施（10 m^3/h）、含油污水处理设施（10 m^3/h）各 1 套，一期全部建成		
	危险废物暂存间	1 座，一期建成		
辅助工程	综合办公楼	1 座，一期建成		
	倒班宿舍	1 座，一期建成		
	消防站	1 座，一期建成		
	训练塔	1 座，一期建成		
	主控制楼	1 座，一期建成		
	总变电所	1 座，一期建成		
	加氯间	1 座，一期建成		
	海水泵房	1 座，一期建成		
	海水码头变电所	1 座，一期建成		
	110KV 配电室	1 座，一期建成		
	柴油发电房	1 座，一期建成		
	码头控制室	一期 1 座、二期 1 座，共 2 座		
	罐区机柜间	一期 1 座、二期 1 座，共 2 座		
	BOG 高压压缩厂房	一期 1 座、二期 1 座，共 2 座		
	BOG 压缩厂房	一期 1 座、二期 1 座，共 2 座		
	装车控制室	1 座，一期建成		
	罐区泡沫站	共 4 座，一期全部建成		
	工艺区泡沫站	共 2 座，一期全部建成		
	综合泵房	1 座，一期建成		
	空压、氮气压缩厂房	1 座，一期建成		
	维修车间及仓库	1 座，一期建成		



图 3.1-1　项目地理位置图

3.2 项目组成

本项目由码头工程和接收站工程组成，分三期建设，项目具体组成及建设内容见下表。

表 3.2-1　拟建工程项目组成一览表

项 目 名 称	单位	一期	二期	三期	合计
码头工程					
LNG 装卸泊位	座	1 座，编号为 3#	1 座，编号为 4#	/	2 座
接收站工程					
工艺部分					
LNG 卸船臂	台	4 台×4000m^3/h	4 台×4000m^3/h	/	8 台×4000m^3/h
（运输船）气体返回臂	台	1 台×10000m^3/h	1 台×10000m^3/h	/	2 台×10000m^3/h
LNG 储罐	座	4 座×200000m^3	8 座×200000m^3	8 座×200000m^3	20 座×200000m^3
低压泵	台	16 台×200 t/h	16 台×200 t/h	12 台×200t/h	44 台×200t/h
BOG 处理系统	套	4 套×12000kg/h	3 套×12000kg/h	1 套×12000kg/h	8 套×12000kg/h
槽车装车系统	套	40 套×60 m^3/h	/	/	40 套×60 m^3/h
火炬系统	套	1 套×204t/h	1 套×277t/h	/	2 套
燃料气电加热器	台	2 台×300 kg/h；5 台×10784 kg/h	5 台×10784 kg/h	/	2 台×300 kg/h；10 台×10784 kg/h
高压泵	台	16 台×200t/h	16 台×200t/h	/	32 台×200t/h
海水气化器 ORV	台	4 台×200t/h	3 台×200t/h	/	7 台×200t/h
浸没燃烧式气化器 SCV	台	16 台×200t/h	16 台×200t/h	/	32 台×200t/h
气体计量成套包	套	10 套×440000 Sm^3/h	10 套×440000 Sm^3/h	/	20 套×440000 Sm^3/h
首站	套	1	1	/	1
公用工程					
生产水系统	/	10 m^3/h（间歇）	/	/	10 m^3/h（间歇）
生活水系统	/	10/65（max）m^3/h	/	/	10/65（max）m^3/h
工艺海水泵	台	5 台×8650m^3/h	4 台×8650m^3/h	/	9 台×8650m^3/h

仪表空气系统	套	1 套×600Nm³/h	1 套×600Nm³/h	/	2 套×600Nm³/h
工厂空气系统	套	1 套×200Nm³/h	/	/	1 套×200Nm³/h
氮气系统	套	1 套×300/1200Nm³/h（max）	/	/	1 套×300/1200Nm³/h（max）
生活污水系统	套	1 套×10 m³/h（间断）	/	/	1 套×10 m³/h（间断）
含油污水系统	套	1 套×10 m³/h（间断）	/	/	1 套×10 m³/h（间断）
供配电系统	套	1	/	/	1
淡水消防稳压泵	台	4 台*30 m³/h	/	/	4 台*30 m³/h
淡水高压消防泵	台	2 台×1800 m³/h	/	/	2 台×1800 m³/h
柴油泵	台	2 台×9 m³/h	/	/	2 台×9 m³/h
辅助工程					
综合办公楼	座	1 座×51842m²	/	/	1 座×51842m²
倒班宿舍	座	1 座×3213 m²	/	/	1 座×3213 m²
消防站	座	1 座×1620 m²	/	/	1 座×1620 m²
训练塔	座	1 座×192 m²	/	/	1 座×192 m²
主控制楼	座	1 座×2414 m²	/	/	1 座×2414 m²
总变电所	座	1 座×3354 m²	/	/	1 座×3354 m²
加氯间	座	1 座×938 m²	/	/	1 座×938 m²
海水泵房	座	1 座×1584 m²	/	/	1 座×1584 m²
海水码头变电所	座	1 座×1093 m²	/	/	1 座×1093 m²
110KV 配电室	座	1 座×640 m²	/	/	1 座×640 m²
柴油发电房	座	1 座×117 m²	/	/	1 座×117 m²
码头控制室	座	1 座×1254 m²	1 座×1512 m²	/	2 座
罐区机柜间	座	1 座×272 m²	1 座×272 m²	/	2 座
BOG 高压压缩厂房	座	1 座×2998 m²	1 座×2998 m²	/	2 座
BOG 压缩厂房	座	1 座×1536 m²	1 座×1536 m²	/	2 座
装车控制室	座	1 座×360 m²	/	/	1 座×360 m²
罐区泡沫站（共 4 座）	座	1 座×42 m²	/	/	1 座×42 m²
工艺区泡沫站（共 2 座）	座	1 座×42 m²	/	/	1 座×42 m²
综合泵房	座	1 座×446 m²	/	/	1 座×446 m²

空压、氮气压缩厂房	座	1 座×610 m^2	/	/	1 座×610 m^2
主大门	座	1 座×88 m^2	/	/	1 座×88 m^2
物流门卫(共 2 个)	座	2 座×50 m^2	/	/	2 座×50 m^2
消防大门	座	1 座×50 m^2	/	/	1 座×50 m^2
维修车间及仓库	座	1 座×2968.8 m^2	/	/	1 座×2968.8 m^2

3.3 主要建设内容

3.3.1 码头工程

本项目码头工程主要为建设 2 座 LNG 泊位（3#、4#），通过栈桥与接收站陆域相连，并新建火炬平台、取水口、排水口等。

3.3.1.1 码头规模

本项目码头工程水工建筑物包括设计船型为舱容量 26.6 万 m^3 的 LNG 船（兼顾舱容量 4 万 m^3～26.6 万 m^3 的 LNG 船）专用卸船码头和相应的栈桥和火炬平台。

项目一期建设 3#LNG 泊位，二期建设 4#LNG 泊位，单个码头年接卸 LNG 能力 700 万吨，考虑与中石油合资共建的 2#泊位每年从界区外为本项目提供 300 万吨 LNG 接卸量，二期建成后项目，项目年接卸 LNG 能力为 1700 万吨。

3.3.1.2 平面布置及建设规格

3.3.1.2.1 总体布置

曹妃甸港区共规划 4 座 LNG 泊位（编号为 1#~4#泊位），每座泊位通过 1 座栈桥（栈桥编号与泊位编号相同）与陆域接收站相连，其中 1#泊位为运营的中石油 LNG 泊位，2#泊位拟由中石油与新天公司合资共建（单独立项，不在本次评价范围内），3#、4#泊位为本项目新建泊位。LNG 接卸码头布置在接收站外-15m 等深线区域，自已建 1#泊位向东连续布置，轴线方位 68°-248°，相邻系缆墩中心间距均为 300m。

3#LNG 泊位西距拟合资建设的 2#泊位（泊位间距指相邻系缆墩中心间距，下同）300m、东距 4#LNG 泊位 300m，与陆域接管点通过 2357m 栈桥相连，栈

桥宽度 16m，采用预应力混凝土结构方案，间距 48m 设置栈桥墩（15m×8m），每间隔 192m 在栈桥墩东侧设置补偿平台（24m×16m），栈桥和补偿平台顶高程均为 10.5m。码头前沿线后方 70m 布置控制平台（60m×30m）；控制平台后方紧邻补偿平台布置消防平台，其上布置消防泵房，外侧考虑拖轮临时靠泊，其南侧距码头前沿线 167m。

4#LNG 泊位西距 3#泊位 300m，与陆域接管点通过 2549.5m 主栈桥相连，后方布置控制平台和消防平台，南侧与码头前沿线的距离 70m。

码头前沿停泊水域宽 110m，设计底高程-15.0m，两侧边界与码头前沿线成 45°夹角，单个泊位码头前沿停泊水域长度 420m。码头侧部分水域底标高略高于-15.0m，需局部疏浚约 18 万 m^3，疏浚后吹填至本项目陆域造陆。考虑码头前沿流速的影响，船舶调头水域为椭圆形（长轴长 1050m、短轴长 700m），居中布置在泊位正前方，其最近处距码头前沿线 160m。

调头圆水域外侧 100m 为 LNG 双线航道新建段，轴线于码头平行，宽度 600m，向西 LNG 航道扩建段通过半径 2000m 转弯半径相连。航道南侧 1000m 处为锚地边线，锚地北侧 LNG 应急锚地（4.8km×1.2km），共布置 4 个锚位，自西向东分别对应为规划的 4 个泊位使用。

航道港池均位于天然水域，不需设置浮标；接收站南侧布置火炬平台、取排水口等设施，为满足通航安全要求，取、排水口外侧设置浮标，每座火炬平台设置 1 座堤头灯。

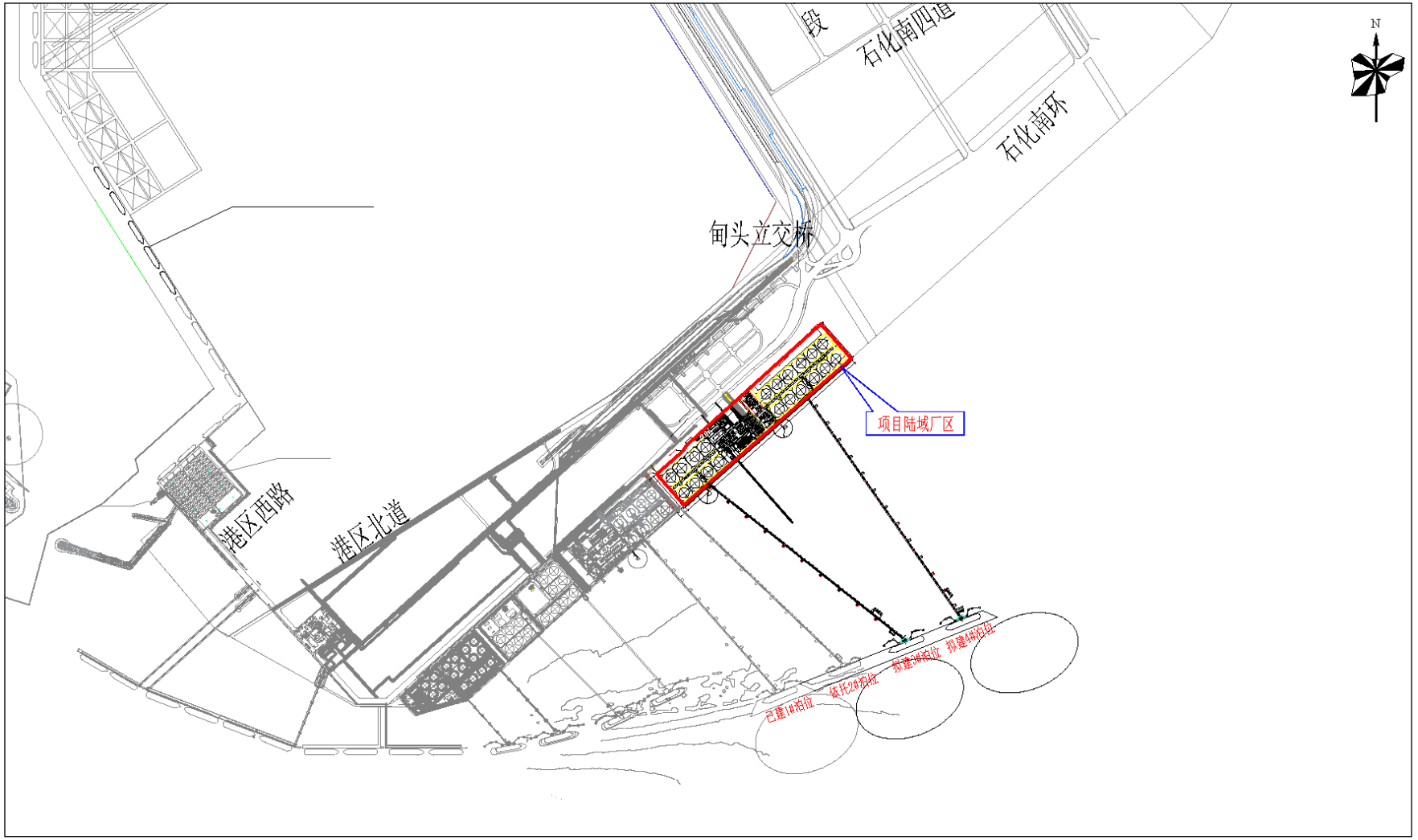


图 3.3-1　码头工程位置示意图

3.3.1.2.2 泊位

各泊位平面均呈“蝶”形布置，前沿设计底高程-15.0m，长度为 360m，LNG 泊位设置工作平台 1 座、4 个靠船墩和 6 个系缆墩，各墩台之间设置人行桥，使各构筑物之间相互连通，码头工作平台后方布置栈桥与陆域相连接。工作平台、控制平台、靠船墩和系缆墩均采用桩基墩台式结构，桩基采用钢管桩。

LNG 泊位工作平台上布置 4 台 LNG 卸料臂和 1 台卸船气体返回臂，沿码头长度方向为 56m，宽 30m，顶面高程为 10.5m。

单个 LNG 泊位总长度 360m，由 1 座工作平台（56m×30m）、4 座靠船墩（12m×14m）和 6 座系缆墩（12m×12m）组成，各墩以工作平台为中心对称布置，工作平台与各墩之间由人行钢桥连接。工作平台、靠船墩顶标高均为 10.5m（以曹妃甸理论最低潮面为基准，下同），各墩水平间距 9.5m，其海侧边线与码头前沿线齐平，均设置护舷；系缆墩顶标高为 9.5m，单侧各墩水平净距分别为 42m、30m、40m、18m、8m，为充分发挥系泊缆绳效果，系缆墩后退布置，其海侧边线距码头前沿线分别为 31m 和 10m，东西两侧最边缘系缆墩各设置 1 座堤头灯。

LNG 泊位工作平台上布置 4 台 LNG 卸料臂和 1 台卸船气体返回臂，沿码头长度方向为 56m，宽 30m，顶面高程为 10.5m。工作平台基础采用Φ1400mm 钢管桩，壁厚 24mm，共布置 36 根，桩尖以⑤2 粉砂为持力层，桩底高程约为-64m。上部结构为现浇钢筋混凝土墩台，顶标高为 10.5m，墩台厚度 2.5m。工作平台上设置 2 套 2×1500kN 快速脱缆钩。

3.3.1.2.3 栈桥

项目需建设 2 座栈桥，一期、二期各一座，根据总平面布置方案，两座栈桥总宽度均为 16m，顶面高程均为 10.5m。

栈桥标准跨度为 48m，每 192m 设置一座补偿平台。补偿平台平面尺寸为 24m（垂直栈桥方向）×16m（平行栈桥方向），墩台厚度 2.5m，基础采用 12 根Φ1400mm 的钢管桩，壁厚 24mm。栈桥墩平面尺寸为 16×7m，基础采用 10 根Φ1400mm 的钢管桩对称布置。由于水深和护岸结构的影响，栈桥根部打设钢管桩施工有困难，此处采用Φ1200mm 的钢筋混凝土钻孔灌注桩。桥墩上部浇筑钢筋混凝土承台，两侧预留支撑槽。桥体采用后张预应力混凝土箱梁作为管线架的

基础，箱梁单根最长为 45m，主梁截面高度为 2.4m，箱梁支座采用可承受上拔力的球型支座，每根箱梁设置固定支座一个和滑动支座一个。

3.3.1.2.4 系缆墩

由于本工程靠泊 LNG 船舶船长介于 152m～345m 之间，为满足各种船型的系缆要求，增加码头使用灵活性，每个泊位设置系缆墩 6 座，系缆墩以作业平台为中心对称并错后布置，相邻泊位系缆墩间水域净距 288m，系缆墩中心间距 300m。

系缆墩平面尺寸为 12×12m，顶面高程为 9.5m。系缆墩基础采用 9 根Φ1400mm 的钢管桩，壁厚 24mm，桩底高程约为-64m。上部结构为现浇钢筋混凝土墩台，顶标高为 9.5m，墩台厚度为 2.5m，每个系缆墩上安装 2 套 2×1500kN 快速脱缆钩。

3.3.1.2.5 靠船墩

为满足不同船长船型的靠泊要求，每个泊位设置 4 个靠船墩，在码头工作平台两侧对称布置。靠船墩中心间距统筹考虑设计船型和兼顾船型，主靠船墩中心间距 120m，辅助靠船墩中心间距 80m。每个靠船墩分别布置 1 组护舷，最外侧一对护舷中心距 120m，为 26.6 万 m3 船长 345m 的 35%，其内侧一对护舷中心距 80m，为 8 万 m3 船长 237m 的 33.8%。LNG 泊位总长度 360m，由 1 座工作平台（56m×30m）、4 座靠船墩（12m×14m）和 6 座系缆墩（12m×12m）组成，各墩以工作平台为中心对称布置，工作平台与各墩之间由人行钢桥连接。工作平台、靠船墩顶标高均为 10.5m（以曹妃甸理论最低潮面为基准，下同），各墩水平间距 9.5m，其海侧边线与码头前沿线齐平，均设置护舷；系缆墩顶标高为 9.5m，单侧各墩水平净距分别为 42m、30m、40m、10m 和 8m，为充分发挥系泊缆绳效果，系缆墩后退布置，其海侧边线距码头前沿线分别为 31m 和 10m，东西两侧最边缘系缆墩各设置 1 座堤头灯。

靠船墩基础采用 10 根Φ1400mm 的钢管桩，壁厚 24mm。上部结构为现浇钢筋混凝土墩台，顶标高为 10.5m，墩台厚 3.0m。每个靠船墩上各安设 1 套 SC1700H 两鼓一板标准反力型橡胶护舷和 1 套 2×1500kN 快速脱缆钩。

3.3.1.2.6 消防平台

消防控制平台平面尺寸为 30m（垂直栈桥方向）×60m（平行栈桥方向），消

防泵房平台平面尺寸为 24m（垂直栈桥方向）×80m（平行栈桥方向），顶面高程均为 10.5m。基础均采用Φ1400mm 钢管桩，壁厚 24mm，桩尖以⑤2 粉砂为持力层，桩底高程约-64.0m。上部结构为现浇钢筋混凝土墩台，厚度 3.5m。其中，消防泵房平台与相邻的补偿平台共同作为工作船靠泊点使用，总长 96m。为方便工作人员和船舶在不同水位时作业，平台前沿设三层平台，在标高 6.0m 和 3.0m 处分别设 250kN 系船柱。平台前沿纵向布置 SA-500H 橡胶护舷，横向布置 D300×360 的橡胶护舷。

3.3.1.2.7 火炬平台

本项目新建 2 座火炬，一期、二期各一座，火炬平台平面尺寸均为 40m×30m，顶面高程为 9.5m。基础采用 40 根Φ1400mm 的钢管桩，壁厚 24mm，桩底高程约-64.0m。上部结构为现浇钢筋混凝土墩台，厚 2.5m。火炬栈桥长 73m，宽 3.5m。为减小栈桥跨度，火炬平台与护岸间设置中间墩，上部用两跨钢桥连接。

3.3.1.3 设计船型

本项目一期、二期新建泊位规格相同，功能以卸船为主，兼顾装船功能。根据世界 LNG 运输船型的统计分析，本工程主力设计船型为舱容 17.5 万 m^3 的 LNG 船，最大接卸船型为舱容 26.6 万 m^3 的 LNG 船；另考虑装船功能，最小船型靠泊船型为舱容 4 万 m^3LNG 船。本工程船型设计主尺度见表 3.3-1。

表 3.3-1　LNG 码头设计船型主要尺寸一览表

船舶舱容		总长 L（m）	型宽 B（m）	型深 H（m）	满载吃水 T（m）
LNG 船	8 万 m^3	239	40.0	26.8	11.0
	14.7 万 m^3	292	43.4	26.3	11.5
	16.5 万 m^3	298	46.0	26.0	11.5
	17.5 万 m^3	290	46.95	26.26	11.5
	21.7 万 m^3	315	50.0	27.0	12.0
	24.3 万 m^3	335	50.0	27.0	12.0
	26.7 万 m^3	345	53.80	27.0	12.2

3.3.1.4 航道

（1）航道现状

曹妃甸港区甸头区域水深良好，均可满足 LNG 船舶通航要求，目前 LNG 码

头船舶通航主要采用定线制，在第一分道通航制北侧划定 LNG 船舶专用通航航线。为适应 LNG 运输规模增长的需要，在甸头东侧水域大型散货及油轮锚地和危险品锚地之间开辟 LNG 船舶通航专用进出港通道，宽度定位 1000m。

中石油 LNG 码头建设时，在大型散货及油轮锚地西侧设置 LNG 专用航道，航道走向为 18°-198°，通航宽度 350m。

外贸 LNG 船进港时，在锚地东南角的等离船点接引航员上船，由引航员强制引航，沿曹妃甸水域船舶定线制第一分道通航制最右侧航行航行，航行走向为 278°-98°，在在警戒区转向点点位转向至 18°-198°进入 LNG 专用航道，直达船舶回旋水域。LNG 船舶出港时，首先沿专用航线航行至第一分道通航制警戒区，进入警戒区内服从该警戒区管制进入第一分道通航制驶出港区。

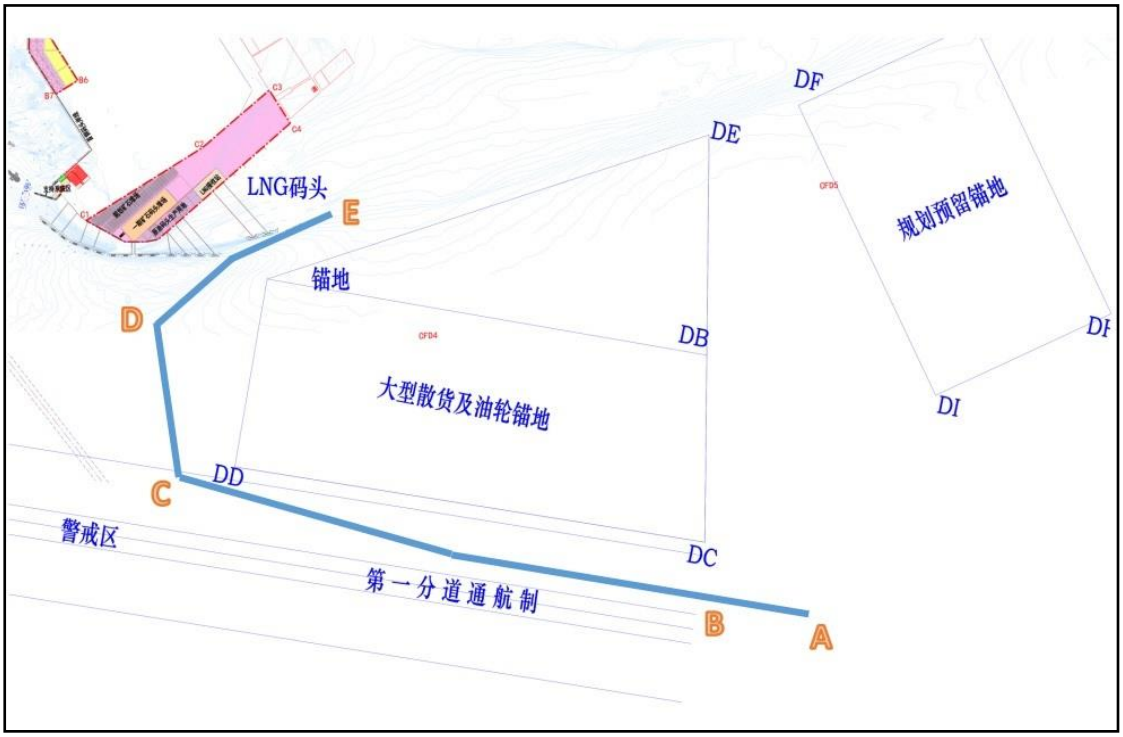


图 3.3-2　船舶进港航行示意图

（2）航道设计

本项目建成后，曹妃甸港区将有 4 个泊位同时运行，在冬季保供条件下，航道将极其繁忙，故按双线航道计算航道通航宽度，通航宽度取 1200m，设计底标高取-15.0m。W=2A+b+2c

A＝n（Lsin γ +B）

式中：

A——为航迹带宽度（m）；

γ——风、流压偏角（°）；

L——设计船长（m）；

B——设计船宽（m）；

n——船舶漂移倍数；

c——船舶与航道底边间的富裕宽度（m），取 1.5B；

b——船舶间富裕宽度（m），暂按照两船交会过程中移动安全区间留有 1 倍拖轮船宽（15m）考虑，现有曹妃甸港区移动安全区左右两侧按照 1 倍船长考虑。

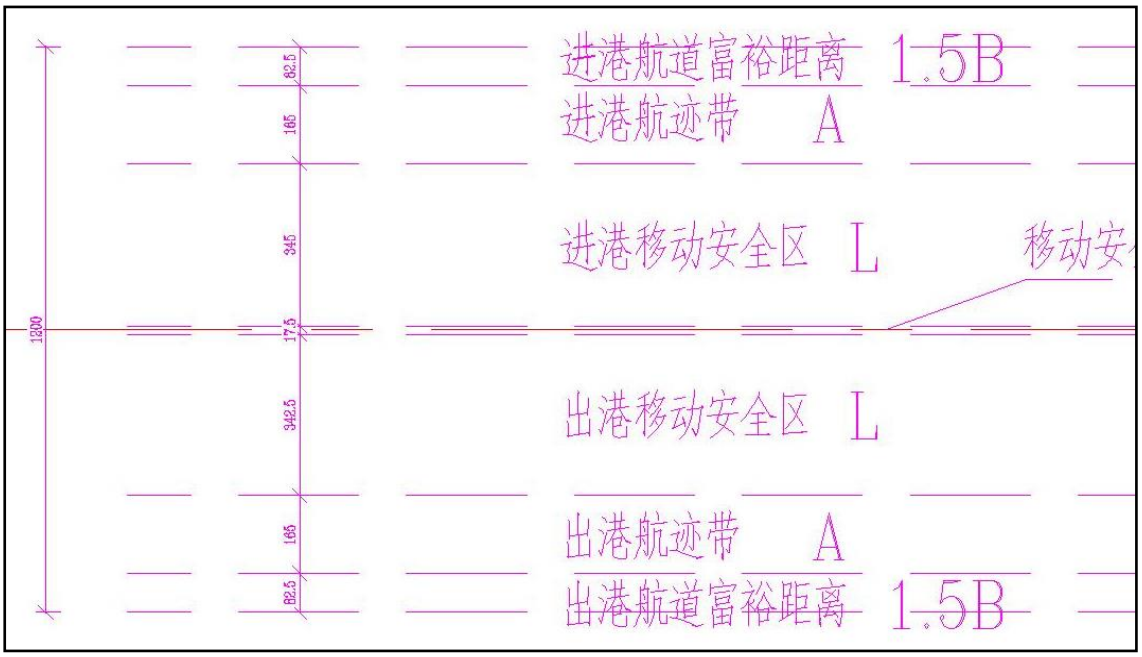


图 3.3-3　双向航路间距示意图

表 3.3-2　LNG 船双线航道通航宽度计算表　　单位：m

船舶等级	船长 L	船宽 B	航迹带宽度 A	船舶间富裕宽度 b	通航宽度 W	取值
8 万 m^3 LNG 船	239	40.0	116.82	493	846.65	850
14.7 万 m^3 LNG 船	292	43.4	133.49	599	996.17	1000
16.5 万 m^3 LNG 船	298	46.0	139.12	611	1027.23	1028
17.5 万 m^3 LNG 船	290	46.95	139.16	595	1014.32	1015
21.7 万 m^3 LNG 船	315	50	149.38	645	1093.75	1100
26.6 万 m^3 LNG 船	345	55	164.01	705	1198.01	1200

（3）航道方案

现有航路在通过现有曹妃甸第一分道通航制右侧进港，自警戒区转向进入 LNG 泊位，由于 LNG 船舶进出港需要通航管制，限制了其他船舶的通航和靠离

泊，对港区散货泊位的生产运营产生很大影响。

本项目建成后，曹妃甸港区将形成 4 个 LNG 泊位的规模，在冬季保供条件下，进出港 LNG 船舶数量急剧增多，LNG 船之间的相互影响及 LNG 船与其他船舶的影响在很大程度上降低港区货物的运量，为此，考虑在现有航道北侧重新开辟 LNG 船专用航路，使得 LNG 船与其他船舶的交会程度降低。

在现有锚地北侧，紧邻 LNG 泊位位置设置 4 处 LNG 应急兼待泊锚地，其东边界作为新锚地的边界，其外 1000m 处设置宽度 1200m 的 LNG 船双向航路，其航路轴线与第一分道通航制平行。

3.3.1.5 锚地

（1）港区锚地现状

调整后的曹妃甸港区东侧锚地分为南北两部分，其南侧部分为大型散货及油轮锚地，北侧部分为危险品船舶锚地，可供 LNG 船舶紧急情况下使用。曹妃甸港区规划锚地情况见表 3.3-3。

表 3.3-3　曹妃甸港区目前规划锚地情况一览表

名称	控制点	控制点坐标		水域面积	自然水深	主要用途
		北纬 N	东经 E	（km^2）	（m）	
西侧锚地	XA	38° 55.2′	118° 22.0′	35	10～22	煤炭、集装箱及杂货船锚地
	XB	38° 54.7′	118° 25.6′			
	XC	38° 52.0′	118° 27.4′			
	XD	38° 52.5′	118° 21.5′			
东侧锚地	DA	38° 54.2′	118° 33.4′	82	20～30	油船及大型散货船锚地
	DB	38° 53.2′	118° 42.8′			
	DC	38° 50.2′	118° 42.8′			
	DD	38° 51.3′	118° 32.9′			
西侧预留锚地	XA	38° 55.2′	118° 22.0′	30	10～22	预留中远期锚地
	XD	38° 52.5′	118° 21.5′			
	XE	38° 53.1′	118° 17.7′			
	XF	38° 55.6′	118° 18.2′			
东侧预留锚地	DA	38° 54.2′	118° 33.4′	46	15～25	预留中远期锚地
	DB	38° 53.2′	118° 42.8′			
	DE	38° 57.0′	118° 42.8′			
东侧新增锚地	DF	38° 57.3′	118° 44.8′	60	15～25	规划预留锚地
	DG	38° 58.7′	118° 48.7′			

	DH	38° 53.8′	118° 51.5′			
	DI	38° 52.5′	118° 47.8′			
西侧新增锚地	XE	38° 53.1′	118° 17.7′	30	10～22	规划预留锚地
	XF	38° 55.6′	118° 18.2′			
	XG	38° 56.5′	118° 13.0′			
	XH	38° 54.1′	118° 12.4′			

现有 LNG 船舶专用锚地设在曹妃甸港区规划大型散货及油轮锚地内的西北侧紧邻 LNG 码头区域。

（2）锚地设计

①锚地水深

根据规范，舱容 26.6 万 m^3LNG 船应急锚泊所需的水深 D=12.2×1.2＋2*0.5＝15.64m，底标高为取-16.0m。紧邻 LNG 泊位的锚地水深约-25m，满足要求。

②锚地面积

采用单锚系泊，锚位半径 R=L+4h+145=345+4×25+145=590m，取 600m。

（3）锚地方案

根据最新规划调整方案，港区将形成 4 个 LNG 泊位的规模，为此，在紧邻 LNG 码头的锚地北侧布置 4 个 LNG 锚位，作为上述 4 个 LNG 泊位的应急锚地。

本项目共建设 2 个泊位，为满足船舶应急使用要求，在现有大型散货及油轮锚地北侧靠近泊位处，占用东侧的 2 个锚位（单个锚位尺度 1.2km×1.2km），该锚地可与危险品船共用。

另外，考虑保供条件下快速进出港的需求，在规划预留锚地西南侧重新选划 4 处待泊锚地，供港区 4 个泊位使用。

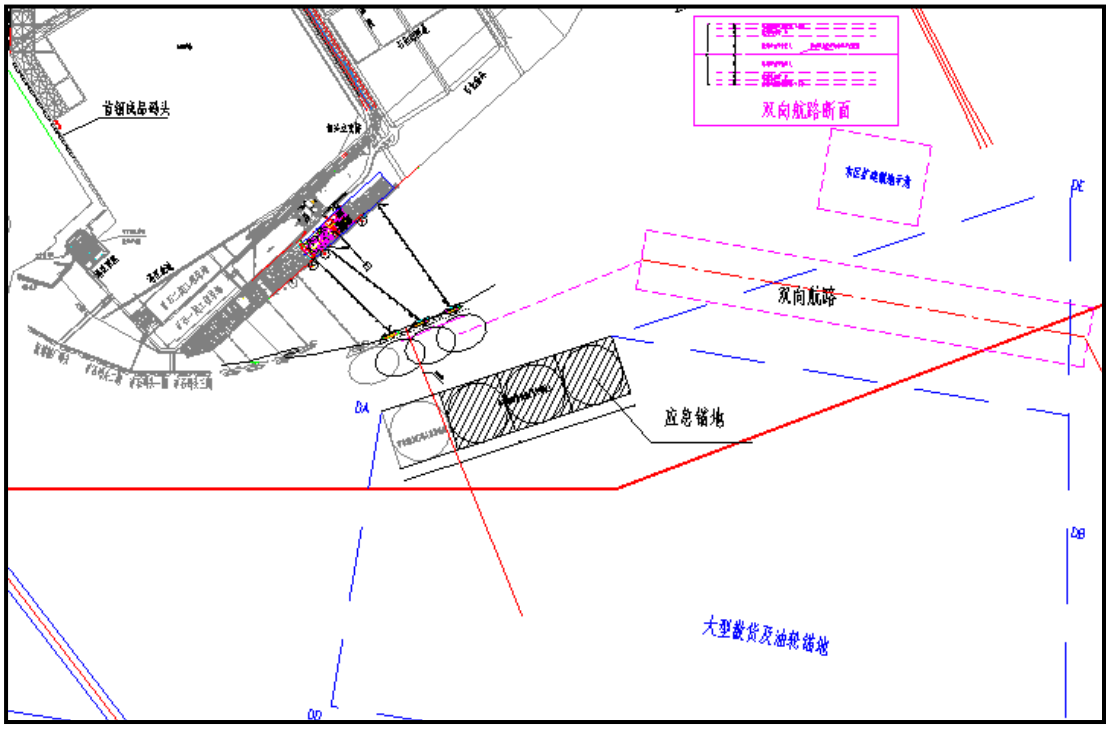


图 3.3-4　航道及锚地平面布置图

3.3.2 接收站工程

本项目接收站的主要功能分为四类，分别是：接卸远洋运输船运来的 LNG；储罐储存 LNG；加压气化外输和液态外输。

本项目接收站工程按功能划分主要包括 LNG 罐区、BOG 处理系统、天然气输送系统、燃料气系统、火炬系统、槽车装车及公用工程系统。LNG 由大型 LNG 运输船运送到停泊港口，通过卸料臂向陆上储罐卸料，液态天然气利用槽车外输至周边市场，LNG 储罐内的 LNG 经加压气化后通过输气管线输送至下游用户。

3.3.2.1 接收站规模及组成

唐山 LNG 项目将规划两条天然气长输管线，高峰输气能力均为 8000 万方/日，两条管线将分阶段建设，高峰总输气能力达到 1.6 亿方/日。

接收站工艺设备按高峰总输气能力进行匹配。一期建设 4 座 200000m^{3}LNG 储罐（储罐编号为 3#,4#,7#,8#），匹配建设峰值气化外输能力 8000 万方/天的工艺设施；二期计划于 2023 年建成 8 座 200000m^{3}LNG 储罐（储罐编号为 1#,2#,5#,6#,9#,10#,15#,16#），匹配建设峰值气化外输能力 8000 万方/天的工艺设施；三期计划于 2025 年建成 8 座 200000m^{3}LNG 储罐（储罐编号为

11#,12#,13#,14#,17#,18#,19#,20#），不新增气化外输设施。

3.3.2.2 平面布置

接收站工程位于码头后方陆域，设置 LNG 储罐区、中部布置工艺区、公用工程区、槽车区、总变、主控、海水取水区及厂前区等。

（1）LNG 储罐分成两个区域布置，在厂区的最西面布置 8 个 LNG 储罐（1~8#），占地面积为 171462.50 m^2，在厂区的最东面布置 12 个 LNG 储罐（9~20#），占地面积为 266370.10 m^2。一期建设的 4 座储罐（3#,4#,7#,8#）位于厂区西侧，二期建设的 8 座储罐中 1#、2#、5#、6#储罐位于厂区最西侧，9#、10#、15#、16#、位于厂区东侧，三期建设的 8 座（11#~14#,17~20#）储罐位于厂区最东侧。

（2）厂区的中部布置工艺区、公用工程区、槽车区、总变、主控、海水取水区、厂前区等设施，其中海水取水区布置在南面，靠近海堤布置；工艺区布置在中部，靠近南面取水口、东面两侧的 LNG 罐区；厂前区、总变、主控、槽车区布置在北面，靠近北面厂外道路、电力进线方向；火炬布置在南面海域上。

（3）厂区内设置 2 个槽车专用出入口，布置在槽车装车区；其余区域设置 2 个出入口，一个服务于办公人员，一个服务于消防车。

（4）厂区道路由主次干道组成。主干道宽 9m，次干道 6m（包括 LNG 储罐周围道路），主干道转弯半径不小于 15m。道路采用混凝土路面。装车区地坪采用混凝土路面。

（5）厂区内绿化在不影响消防、不妨碍生产操作、设备检修、交通运输条件下，根据不同的功能分区设计。厂区绿化面积 104000m^2，绿化系数 12%。

项目总平面布置图见附图 3。

3.3.2.3 接收站工程接收 LNG 组分及外输天然气产品规格

本项目接收站工程接收液化天然气（LNG）组分见表 3.3-4，输出天然气产品规格见表 3.3-5。

表 3.3-4　项目接收站工程接收 LNG 组分一览表

LNG 组分组成	轻组分	设计组分	重组分
C1	99.8	91.46	86.2
C2	0.07	4.74	8.47
C3	0	2.59	3.94
I-C4	0	0.57	0.7
n-C4	0	0.54	0.65
I-C5	0	0.01	0.02
n-C5	0	0	0
N2	0.13	0.09	0.02

表 3.3-5　项目接收站工程外输天然气产品规格一览表

项　目	轻组分	设计组分	重组分
1．组分			
C1	99.8	91.46	86.2
C2	0.07	4.74	8.47
C3	0	2.59	3.94
I-C4	0	0.57	0.7
n-C4	0	0.54	0.65
I-C5	0	0.01	0.02
n-C5	0	0	0
N2	0.13	0.09	0.02
2．接收站出口接点：			
压力	MPa（G）	9.85(max)	

3.3.3 海水取排水工程

3.3.3.1 取水工程

本项目海水取水区位于接收站南面岸线，工艺区南面，ORV 气化器西侧。远离人员集中的场所，隔绝了噪声影响，布置有海水取水泵，加氯间和配电室。

经计算本项目取水窗上侧高程取-4.2 m 以下，取水窗下侧备淤深度暂取 1.0m（暂定两年清淤一次），取水头泥面高程取-7.5m。

3.3.3.2 排水工程

本项目确定额海水排水口为《唐山 LNG 项目工艺冷海水排放口选划专题报告》中确定的 B1 排放口，具体位于 LNG 储罐区南面，ORV 气化器东侧。排水

口尺寸为 9.8m（长）* 6.5m（宽）* 4.2m（高），材质为钢筋混凝土。

2018 年 12 月 24 日唐山市环境保护局曹妃甸分局对本项目海水冷排水排放口选址备案出具了答复意见（详见附件）。

本项目取排水口拟选位置见图 3.3-4，取排水工程建设内容及建设方案见表 3.3-6 及图 3.3-5。

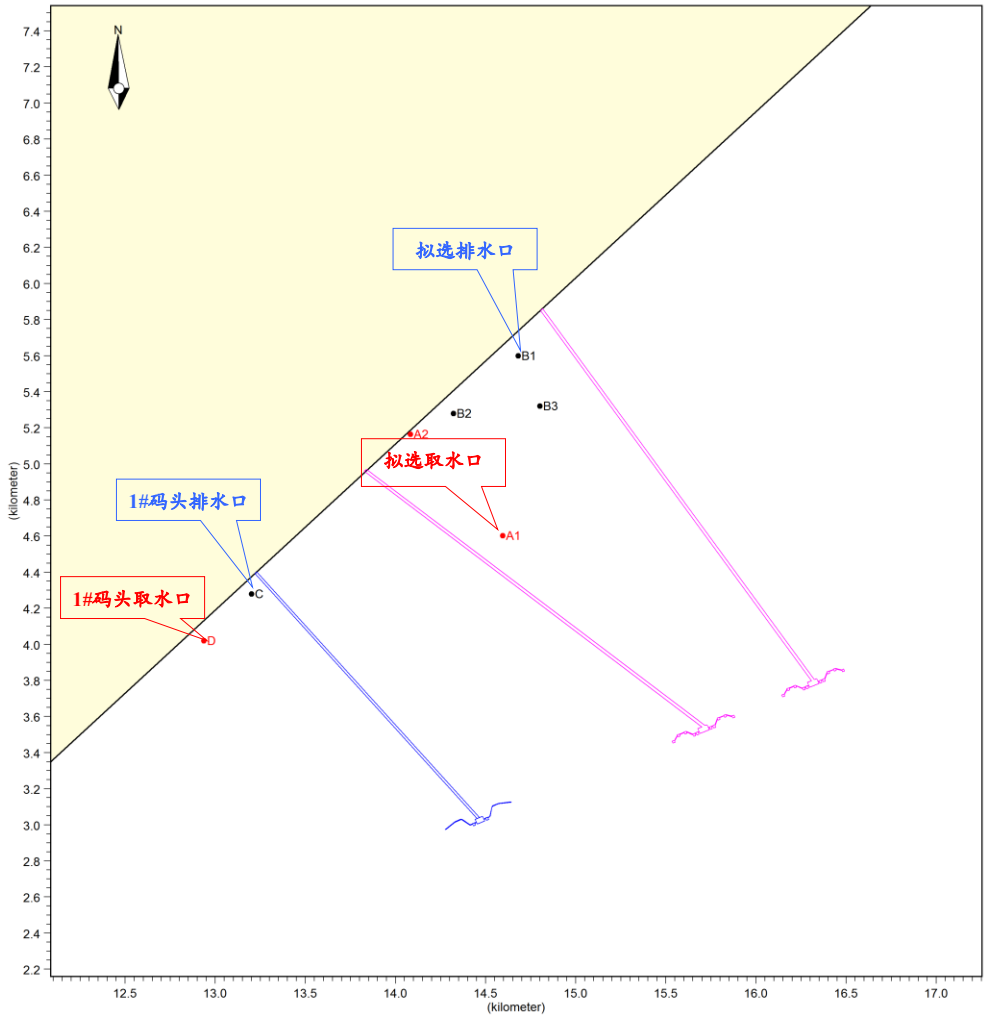


图 3.3-4　拟选冷排口、取水口位置图

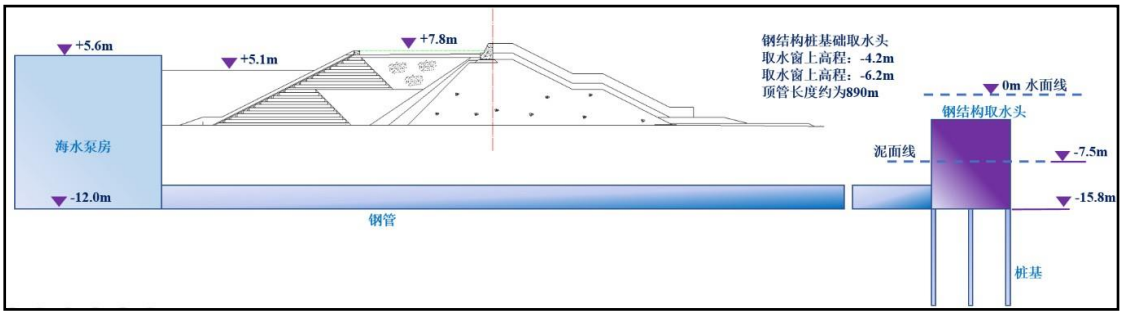


图 3.3-5　取排水工程断面示意图

表 3.3-6　取排水工程建设内容及方案一览表

建设内容	规格、型号
海水泵房尺寸	39.25m × 26.8m × 18.6m
海水泵房基础	压密注浆地基加固
引水管材质	Q235B
引水管尺寸	ф2452mm X 26mm
引水管基础	自然基础
取水头位置水深	-7.5m
取水头材质	钢结构
取水窗上标高	-4.2m
取水窗下标高	-6.2m
取水头尺寸	直径 6m 的柱状结构
取水头基础	桩基
集水井尺寸	11m（长）× 6.6m（宽）× 6.94m（高）
集水井材质	钢筋混凝土
排水箱涵尺寸	2m X 2m
排水箱涵个数	3
排水箱涵长度	50m
排水箱涵材质	钢筋混凝土
排水口尺寸	9.8m（长）× 6.5m（宽）× 4.2m（高）
排水口材质	钢筋混凝土

3.4 项目主要原辅材料及能源资源消耗

项目主要原辅材料及能源资源消耗见表 3.4-1。

表 3.4-1　项目主要原辅材料及能源资源消耗一览表

序号	项目	年消耗量			
		一期	二期	三期	单位
1	燃料气	73375807	135629541.8	208810000	Nm^3/a
2	电	240862156.4	397641963	65465133.6	KW·h/a
3	氮气	1713300	3390200	3440900	Nm^3/a
4	柴油	428.4	856.8	856.8	t/a
5	水	70000	140000	140000	m^3/a

3.5 主要工艺设备设施

本项目主要工艺设备设施见表 3.5-1。

表 3.5-1　项目主要工艺设备设施一览表

工艺设备	一期新增	二期新增	三期新增	主要参数	单位
LNG 卸料臂	4	4	/	Q=4400m3/h,d=16〃	台
气体返回臂	1	1	/	Q=13200m3/h,d=20〃	台
LNG 储罐	4	8	8	全容罐，容积=200000m3 内罐尺寸φ85×39.8m 外罐尺寸φ87.2×43.6m	座
罐内低压泵	16	16	16	Q=200t/h　H=256m	台
LNG 储罐吊车	4	8	8	5Tons，类型由供货商确定	台
BOG 压缩机	4	3	1	Q=12t/h，Pout=0.757MpaG 附电机 N=1190kW	台
高压压缩机	2	2	1	Q=12t/h，Pin=0.7MPaG， Pout=10.3MPaG,T=-65°/150° 附电机 N=3000kW。	台
BOG 压缩机入口分液罐	1	1	/	Φ4400mm×6500mm	座
低压排放罐	1	1	/	Φ2200mm×6600mm	座
BOG 再冷凝器	1	1	/	上部：φ3200×6600 下部：φ5000×7500	台
BOG 减温器	1	2	/	Q=3t/h (hold)	台
BOG 压缩机吊车	1	2	/	电动，Q=10t（hold）	台
LNG 高压输送泵	14+2	14+2	/	Q=200t/h　Pout=10.3MpaG 附电机 N=2600kW	台
开架式气化器(ORV)	4	3	/	Q=200t/h	台
浸没燃烧式气化器	16	16	/	Q=200t/h	台
火炬系统成套包	1	/	/	Q=204t/h	套
火炬分液罐	1	/	/	Φ4200×6950/8000	座
电加热器	1	/	/	Q=50kw	台
火炬系统成套包	1	1	/	Q=277t/h	套
火炬分液罐	1	1	/	Φ4200×6950/8000	座
电加热器	1	1	/	Q=50kw	台
气体计量成套包	10	10	/	Q=440000Sm3/h (101.325kPaA@20℃)(hold)	套
首站	1	1	/	分别为 8000 万方/天	座
LNG 汽车装车臂	40	/	/	Q=60m3/h	台
LNG 汽车装车返回气臂	40	/	/	Q=300Nm3/h(max.)	台
LNG 集装箱装车臂	3	/	/	/	台
LNG 集装箱充装返回气臂	3	/	/	Q=300Nm3/h(max.)	台

燃料气电加热器	5	/	/	型式：电加热， Q=10784 kg/h	台
燃料气电加热器	2	/	/	型式：电加热， Q=300kg/h 热负荷 Q=15KW	台
柴油输送泵	2	/	/	Q=9m3/h，H=37m 附电机 N=2kW	台
柴油储罐	1	/	/	Φ4000×4000/4590，V=50m^3	座
空气压缩机	2	1	/	1418 Nm3/hr，主电机功率 200kW,辅助用电 15KW	台
空气干燥装置成套包	2	1	/	露点:-25℃@0.9MPa（G），处理 能力：718Nm^3/h 电加热器功率：25KW	套
空气缓冲罐	1	1	1	Φ1.4 容积 V=5.72m3	座
仪表空气储罐	2	2	/	Φ3.0 容积 V=50m3	座
PSA 制氮装置成套包	2	1	/	设计流量 Q=300Nm3/h	套
氮气缓冲罐	1	/	/	Φ1.4 容积 V=5.72m3	座
氮气储罐	1	1	/	Φ3.0 容积 V=50m3	座
液氮成套包（主要包括以下设备）	1	/	/	设计气化量 Q=1200Nm3/h	套
氮气加热器	2	/	/	功率=25KW	台
液氮汽化器	2	/	/	设计气化量 Q=1200Nm3/h	台
液氮储槽	2	/	/	有效容积 V=40m3	座

3.6 主要公辅设施

3.6.1 给排水

3.6.1.1 给水工程

根据用水性质的区分，给水系统划分为：生活给水系统（含接收站生活用水统和船舶生活用水）、生产给水系统、消防给水系统（分为接收站淡水高压消防给水系统和码头海水高压消防给水系统）和工艺海水系统四个系统。

1.水源

（1）生活用水给水

生活给水来自接收站站外一根（DN400）港区生活给水管道，最大供水量为 600m^3/h，供水压力约 0.1MPa。

（2）生产用水给水（淡水）

生产给水系统 生产给水来自接收站站外一根（DN500）港区中水给水总管道，最大供水量为 900m^3/h，供水压力约 0.2MPa。

（3）工艺海水给水

本项目工艺海水由位于接收站南面岸线的海水取水泵房提供，海水直接取自海洋。

（4）消防水给水

码头采用海水消防，使用码头消防给水系统，系统水源主要依靠海水。

接收站采用淡水消防，使用淡水高压消防给水系统，淡水由厂区内 2 个生产消防储水罐提供，生产消防储水罐水源来自港区中水给水总管道，单台储水罐的有效容积为 4500 m^3，总有效容积为 9000m^3。

2.给水系统

（1）生活给水系统

本项目接收站公用工程区生活给水储水罐，生活储水罐有效容积为 200m^3。生活水经加压泵送至接收站生活给水用水点和船舶用水点，其中接收站生活给水泵设计流量 10m^3/h，扬程 50m，共 2 台（一用一备）；船舶生活给水泵设计流量 55m^3/h，扬程 50m，共 2 台（一用一备）。接收站的生活水管道材料采用 HDPE 给水管（地下），主管管径 DN100，船用生活水管道主管管径 DN100。

（2）生产给水系统

由于港区中水管道提供的生产水供水压力太低，为满足整个接收站及码头项目供水的可靠性，在公用工程区内设置 2 个生产消防水储罐，单台储水罐的有效容积为 4500m^3，总有效容积为 9000m^3。生产、消防各系统独立设泵从储水罐取水供各系统用水，并设综合泵房一座，生产水泵设计流量 12m^3/h，扬程 50m，共 2 台（一用一备）。生产给水管道材料采用碳钢管道（地下），主管管径 DN500，加强级防腐。

（3）工艺海水系统

工艺海水系统主要由海水取水泵站、LNG 气化器及相应的给水管道和排水管道组成，海水取水工艺流程为：取水口→引水暗沟→配水前池→进水间检修闸门→拦污栅→旋转滤网→水泵流道→海水泵→出口阀门→供水主管道→接收站气化装置。本项目设 2 个取水口，2 条引水暗沟，8 套滤网及清污设备。

海水泵站主要设备有：海水给水泵、海水消防泵、闸门、海水栏污设备和电解海水制氯装置等。工艺海水和消防海水合建海水取水口，为防止海洋生物进入

水泵吸水管，设计在取水头部设置格栅，并在吸水前部设置清污机和旋转滤网，以减少海生物阻塞的可能性。海水从接收站岸边的取水口进入，由安装在取水口上部的立式海水泵抽取通过管道送至 ORV。工艺海水系统配备有电解制氯设备一套，采用电解海水的方式来生产 NaOCl，用于海水加氯，以防海生物滋生，影响海水系统的正常运行。工程所需海水量一阶段为 39200m^3/h，海水泵选用 4 台，4 用；单台海水泵的设计流量 Q=9800 m^3/h，扬程 H=50m。海水量二阶段为 68600 m^3/h，在一阶段 4 台海水泵的基础上增加海水泵 3 台；单台海水泵的设计流量 Q=9800 m^3 /h，扬程 H=50m。

根据项目工艺海水用量综合考虑，工艺海水输送系统选用 2 根海水输送管道，每根管道管径为 DN3000，当一根管道需要维修时另一根管道可满足 70%的一二阶段总海水量，管道材料均采用 GRP 管道。

（4）消防水给水系统

本项目消防水系统分为 2 个稳高压消防系统即码头消防系统和接收站消防系统。

码头消防系统

码头消防系统水源主要依靠海水，采用海水消防方案的优点为：供水安全可靠，水源充足，水压保证，对火灾可作出快速反应，减小火灾造成的损失，同时可降低对消防管道的腐蚀，延长系统使用寿命。码头上设置高架消防炮塔、水幕系统、水喷雾系统和室外型消防栓及相应的水龙带，并配有一个国际通用型水龙带接口以便向运输船上提供消防水。海水高压消防管径为 DN700，采用 FBE 涂层钢管。

码头消防用水量 Q=3000m^3/h，管网操作压力 1.5MPa。。

接收站消防系统

接收站采用淡水消防，水源来自港区中水给水总管道，接入公用工程区内 2 个生产消防水储罐。单台储水罐的有效容积为 45000m^3，总有效容积为 9000m^3。为使该消防系统供电安全可靠，本系统设 2 台柴油泵和 1 台电动泵（其中 1 台柴油泵备用）。平时，消防管网的压力由稳压泵维持，稳压泵出口压力为 0.9Mpa；当发生火灾时，启动消防主泵，消防泵出口压力为 1.50Mpa。LNG 储罐区及工艺装置区的消防管线为埋地环状布置，消防主干管直径为 DN500mm。干管上每隔

60 米设一个地上消火栓，相应的消防箱内配二条长 25 米，直径 65mm 的水龙带，两只直流喷水枪；罐区周围设置消防炮，保护储罐。消防地下管道采用碳钢管道，加强级防腐处理；地上管道采用镀锌钢管。

高压电动消防水泵性能参数：Q=1500m^3/h，H=130m；1 台（1 用）

高压柴油消防水泵性能参数：Q=1500m^3/h，H=130m；2 台（1 用 1 备）

稳压泵性能参数：Q=30m^3/h, H=90m；2 台（1 用 1 备）。

接收站最大消防用水量 Q=3000m^3/h，系统管网操作压力 1.50Mpa，项目淡水高压消防给水系统可满足用水需求。

3.水量

（1）陆域生活用水

项目营运期劳动定员 119 人（一期定员，二、三期不新增劳动定员），根据河北省地方标准《用水定额》（DB13/T 1161-2016），每人每天生活用水量取 110L，则项目陆域生活用水量为 13.09m^3/d，即 4777.85m^3/a（接收站年操作天数 365 天）。

（2）船舶生活用水

本项目主力船型为 17.5×104m^3，主力船型载重量约为 7.875 万 t/船，项目一期年接卸能力为 1000 万吨，二期新增接卸能力为 700 万吨，三期不新增接卸量。因此一期建成后每年来港船舶约为 127 艘次，二期建成后每年新增来港船舶约 89 艘次，三期不新增。每艘次在港停留时间按 3 天计算，船舶工作人员以 30 人计，每人每天产生的生活用水约为 110L，因此项目一期船舶生活用水量约为 1257.3m^3/a，折合 3.44m^3/d；二期新增 888.1m^3/a，折合 2.41m^3/d，三期不新增船舶生活用水。

（3）生产用水

项目生产用水主要为绿化及浇洒用水、装置地面冲洗用水以及采暖期锅炉系统及软水制备（钠离子交换器）设备用水。

其中采暖期绿化、抑尘用水量约为 20m^3/d；装置地面冲洗用水量约为 20m^3/d；锅炉系统及软水制备用水量约为 12 m^3/d。

非采暖期绿化、抑尘用水量约为 50m^3/d；装置地面冲洗用水量约为 40m^3/d。

（4）工艺海水

项目建成后共配备 7 台开架式海水气化器（ORV），其中一期建设 4 台，二

期新增 3 台，在春、夏、秋季对 LNG 进行气化，一期 4 台 ORV 最大工艺海水用量为 34600 m^3/h，二期新增最大工艺海水用量为 25880m^3/h。

（5）消防用水

项目接收站消防用水最大小时用量为 3000m^3，消防持续 3 小时，最大一次用量 9000m^3，接收站消防用水为淡水。

项目码头消防用水量 Q=3000m^3/h，消防时间 6 小时，最大一次消防用水 18000m^3。

3.6.1.2 排水工程

项目排水包括生活污水排水、生产废水排水、雨水排水、事故水排水等。

1. 生活污水

①船舶生活污水

本项目主力船型为 17.5×104m^3，主力船型载重量约为 7.875 万 t/船，项目一期年接卸能力为 1000 万吨，二期新增接卸能力为 700 万吨，三期不新增接卸量。因此一期建成后每年来港船舶约为 127 艘次，二期建成后每年新增来港船舶约 89 艘次，三期不新增。每艘次在港停留时间按 3 天计算，船舶工作人员以 30 人计，每人每天产生的生活污水约为 80L，则一期船舶生活污水的产生量为 914.4m^3/a，二期船舶生活污水的新增量为 640.8m^3/a，三期不新增船舶生活污水，项目建成后船舶生活污水产生量为 1555.2m^3/a。

②陆域生活污水

项目营运期劳动定员 119 人（一期定员，二、三期不新增劳动定员），根据河北省地方标准《用水定额》（DB13/T 1161-2016），每人每天生活用水量取 110L，生活污水产生量按用水量 80%计，陆域生活污水产生量为 10.47m^3/d。

陆域生活污水经收集后首先送入厂区化粪池进行初步处理，之后送入厂区生活污水处理站处理，经处理后的水质满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）要求，做生产用水及绿化和浇洒用水回用。船舶生活污水经收集后委托经海事局认可的具有相应资质的单位接收并处理。

2. 生产废水

项目生产废水主要包括工艺冷排水、设备维修及地面冲洗废水、船舶机舱含

油污水、软水制备废水及锅炉排水等。

（1）工艺冷排水

项目开架式海水气化器（ORV，一期设置 4 台，二期新增 3 台，三期不新增）采用海水对液化天然气（LNG）进行气化，由开架式气化器（ORV）排出的冷海水，其水质未受到污染，为了控制水温变化对排放区域内的海洋生态环境的影响，海水气化器的出水温度与当地海水的温度差控制在 5 摄氏度以内。

接收站内设明渠收集系统，工艺冷排水经明渠排海，海水排放量一期最大为 39200m^3/h，二期新增最大排水量 29400m^3/h（二阶段），三期不能新增最大排水量。

（2）装置冲洗废水

项目建成后，非采暖期装置地面冲洗废水总产生量为 40m^3/d，采暖期为 20 m^3/d，主要是设备维修及设备和地面冲洗产生的废水。设备维修及地面冲洗废水主要污染物为石油类及少量悬浮物，经收集后送入厂区一体化含油污水处理装置进行处理，处理后的废水排至厂区生活污水处理站处理，经生活污水处理站处理后的废水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）要求，做生产用水及绿化和浇洒用水回用。

（3）船舶机舱含油污水

按照 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则Ⅰ的规定，到本项目工程码头的船舶本身均配有处理机舱油污水的船用油水分离器，一般经处理后在航行中排放。只有在自身油水分离器失效又急需在港排放时才会申请港方接收处理。根据港口实际运行统计，船舶机舱油污水的发生率不足到港船舶的 10%。根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，在港口水域范围内航行、作业的船舶禁止向沿海海域排放油类污染物，船舶含油污水需通过水上移动接收设施或直接交由陆域处理。

根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），可推算出 17.5×10^4m^3 主力船舶舱底油污水产生量为 10m^3/d，每年到港船舶约 216 艘（一期 127 艘次，二期新增 89 艘次，三期不新增），申请排放油污水的比率取 10%，船舶在港停留时间以 3 天计，计算得出本项目一期船舶含油污水申请排放量约为 381m^3/a，二期新增 267m^3/a，三期不新增，项目建成后船舶含油污水总申请排放量为 648m^3/a，

废水中石油类含量为 5000mg/L。

本工程到港船舶含油污水由海事局认可的具有专业资质的接收公司处理，不在本港区排放。

（4）软水制备废水

项目一期设置软水制备装置，软水制备装置会产生酸碱废水，主要污染物为 COD 和 SS，浓度分别为 20mg/L 和 5mg/L。软水制备酸碱废水产生量为 2t/d，软水制备废水经中和池处理后排入厂区污水处理站处理，处理后回用。

（5）锅炉系统排水

本项目一期设置 1.4MW 燃气热水锅炉 1 台，供厂区冬季采暖使用，全年运行 3150h，循环水量为 48t/h，供回水温度 95/70℃，锅炉系统排水量约为 10m^3/d，主要污染物为 COD 和 SS，浓度分别为 40mg/L 和 20mg/L，废水经收集后送入厂区污水处理站处理，处理后在厂区回用。

本项目建成后总的给排水情况见表 3.6-1~3.6-2 和图 3.6-1~3.6-2。

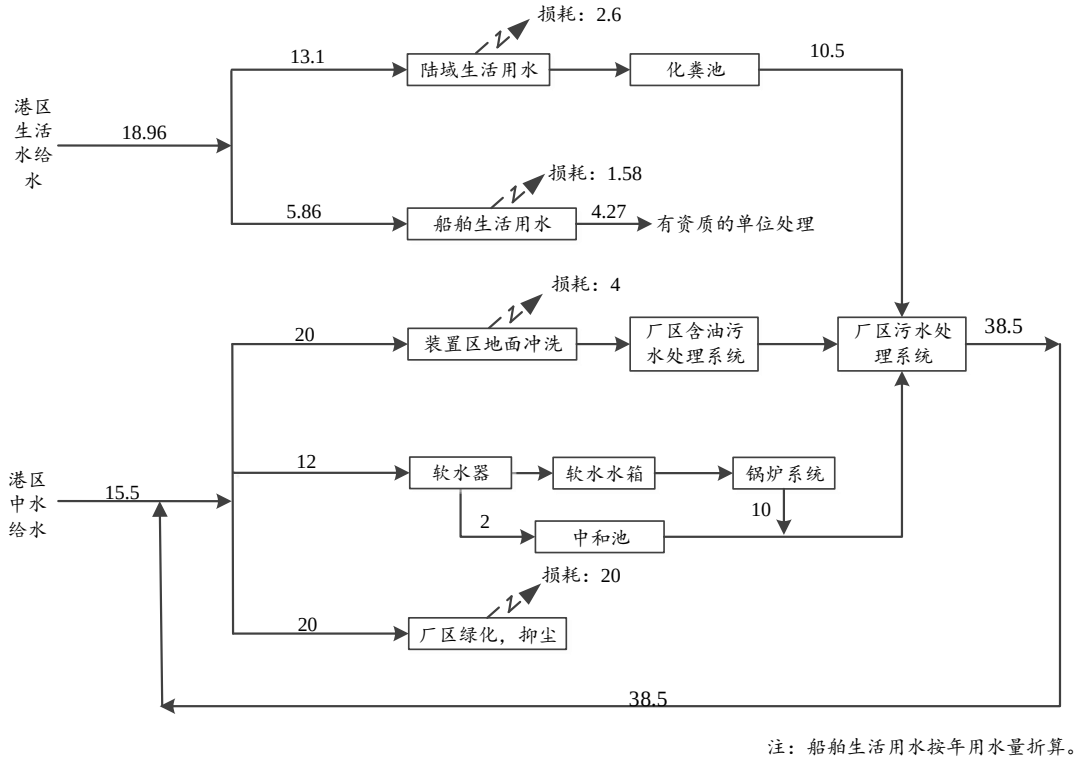


图 3.6-1　项目采暖期水平衡图（单位：m^3/d）采暖期

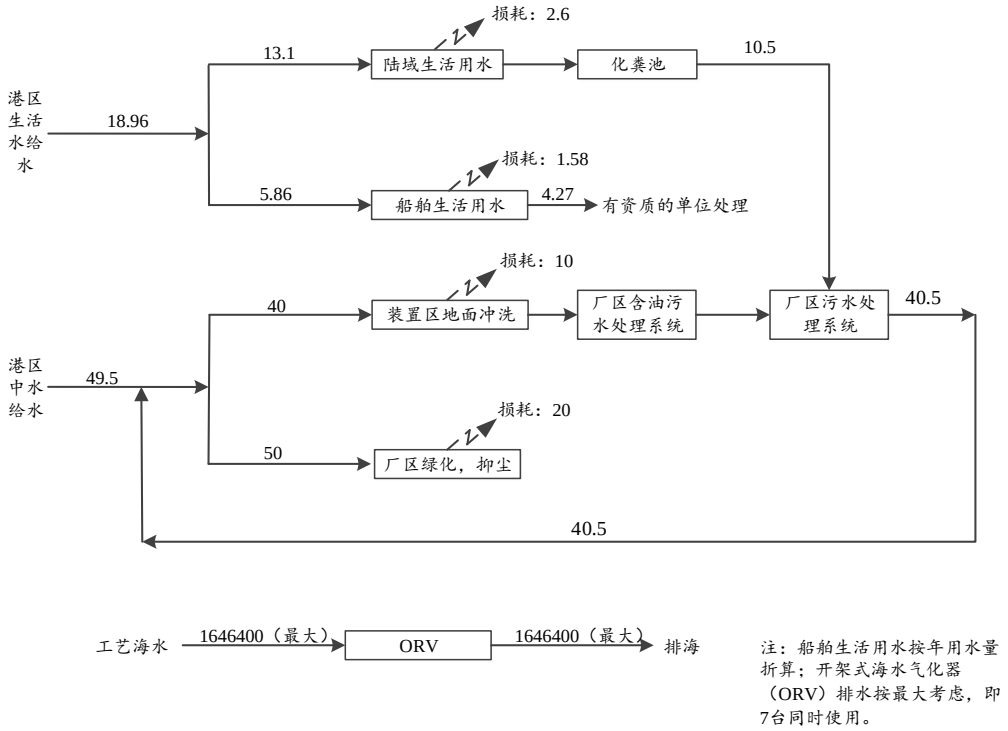


图 3.6-2　项目非采暖期水平衡图（单位：m^3/d）

表 3.6-1　项目建成后采暖期水平衡表（单位：m^3/d）

用水类别		总用水量	损耗	排水量	去向
接收站	陆域生活	13.1	2.6	10.5	经厂区污水处理站处理后全部回用
	装置区地面冲洗	20	4	16	
	锅炉系统及转水制备	12	0	12	
	厂区绿化和抑尘	20	20	0	--
码头	船舶生活	5.85（折合）	1.58（折合）	4.27（折合）	由有资质的单位接收处理
合计		70.95	28.18	42.77	/

表 3.6-2　项目建成后非采暖期水平衡表（单位：m^3/d）

用水类别			总用水量	损耗	排水量	去向
接收站	陆域生活		13.1	2.6	10.5	经厂区污水处理站处理后全部回用
	装置区地面冲洗		40	12	28	
	ORV 气化器（海水，最大用量）		1646400	0	1646400	控制温差和余氯后排海
	厂区绿化和抑尘		40	40	0	--
码头	船舶生活		5.85（折合）	1.58（折合）	4.27（折合）	由有资质的单位接收处理
合计		淡水	98.95	56.18	42.77	--
		海水	1648041	0	1646510.9	--

3.6.2 压缩空气及仪表空气

LNG 接收站内压缩空气主要供公用工程站使用，总用量约为 200 Nm^3/h；仪表空气主要供调节阀和仪表使用，用量约为 600 Nm^3/h。

LNG 接收站内一期新增空气压缩 2 台，1 开 1 备，每台压缩机的能力为 1418 Nm^3/h；湿气缓冲罐 1 台；空气干燥装置成套包 2 套，1 开 1 备，干燥器能力为 718 Nm^3/h；仪表空气储罐 4 台，单台容积为 $50m^3$，可满足本项目使用需求。项目二、三期不新增空气压缩机。

3.6.3 氮气

LNG 接收站内的氮气主要用于设备和管道的吹扫、置换。

项目全部建成后，正常氮气用量为 $300Nm^3/h$，最大为 $2400Nm^3/h$。项目 LNG 接收站内设有 PSA 制氮装置成套包 1 套（一期建成，二、三期不再新增），能力为 $300Nm^3/h$，可满足 LNG 接收站正常操作时的氮气用量；1 套液氮成套包，设计气化量为 $2\times1200Nm^3/h$，用于卸船臂或设备吹扫供氮。液氮成套设备包括 2 个液氮储罐、3 台液氮汽化器和 2 台氮气加热器。液氮外购，通过槽车运输到 LNG 接收站，储存在液氮储罐内。制氮装置产生的氮气进氮气缓冲罐或直接进工艺区氮气管网，可满足项目使用需求。

3.6.4 采暖

本项目冬季采暖热媒为 95/70℃的热水，接自一期建设的采暖锅炉房热水系统，采暖锅炉房内设卧式燃气热水锅炉一台，提供采暖系统所需的热水，锅炉供热量为 1.4MW，循环水量 48.0t/h，供回水温度为 95~70℃。

3.6.5 供电

项目供电系统在一期全部建设完成，包括正常供电系统和事故供电系统。

1、正常供电系统

本项目接收站界区内设 110kV 变电所一座，10kV 海水/低压码头变电所各一座。进线电源电压等级为 110kV，拟由甸头 110kV 变电站中两段不同的 110kV 母线各引出一回 110kV 架空线路至本项目界区外，作为接收站正常电源向整个

接收站供电，每回电源均可承担 100%用电负荷，两回电源互为备用，安全可靠；甸头 110kV 变电站距本工程 110kV 配电室 3.6kM，其供电能力能够满足本项目需要。

110kV 总变电所内设 110kV 系统 GIS 配电装置，并设两组两台 50MVA 主变压器降压至 10kV：一组 10kV 母线段设在总变电所，负责对总变、工艺设备区、罐区和公用工程区内的高低压负荷供电。另一组 10kV 母线段设在 10kV 海水变电所，负责对 10kV 海水/码头变电所负责、海水取水口区域内和 LNG 码头区域内的所有高低压负荷供电，以及就近的部分工艺设备区供电。

2、事故供电系统

本项目配备一台出口电压为 0.4kV，容量为 1500kVA 的柴油发电机组，该发电机组在外部电源发生故障时为上述负荷提供紧急备用电源。同时还设置照明应急电源 EPS、不间断电源装置（UPS）和直流电源装置（DC UPS）等供电，以保证特别重要负荷的供电可靠性。

3.6.6 柴油系统

本项目接收站工程柴油系统为柴油消防水泵和事故柴油发电机提供燃料。柴油系统设有柴油储罐 1 台和柴油输送泵 2 台，其中柴油储罐容积为 50m^3，柴油输送泵设计流量为 9m^3/h·台，同时柴油消防水泵和事故柴油发电机还设有日用油罐。外购柴油卸到柴油储罐储存，并通过柴油输送泵经管道送至柴油消防水泵和事故柴油发电机的日用罐。

柴油系统全部在一期建成，可满足二、三期需求。

3.6.7 海水制氯系统

3.6.7.1 工艺流程

加氯系统利用海水作为电解质，通过直流电电解产生一定浓度的次氯酸钠溶液。次氯酸钠溶液通过脱氢、贮存，作为杀生剂输送到投加点，击晕或杀死海生物的幼虫和孢子并制止其大量繁殖，达到保护海水供水管道和换热器的目的。

在此工艺过程中，由多组电解槽组成的次氯酸钠发生器是关键设备，电解槽如下图所示。



图 3.6-3　电解槽

工艺流程图见下图所示，本工程利用海水电解次氯酸钠并加氯处理的流程为：

提取海水 → 海水预过滤器 → 海水给水泵 → 自动冲洗海水过滤器 → 次氯酸钠发生器 → 次氯酸钠贮存器 →加药泵 →加药点。

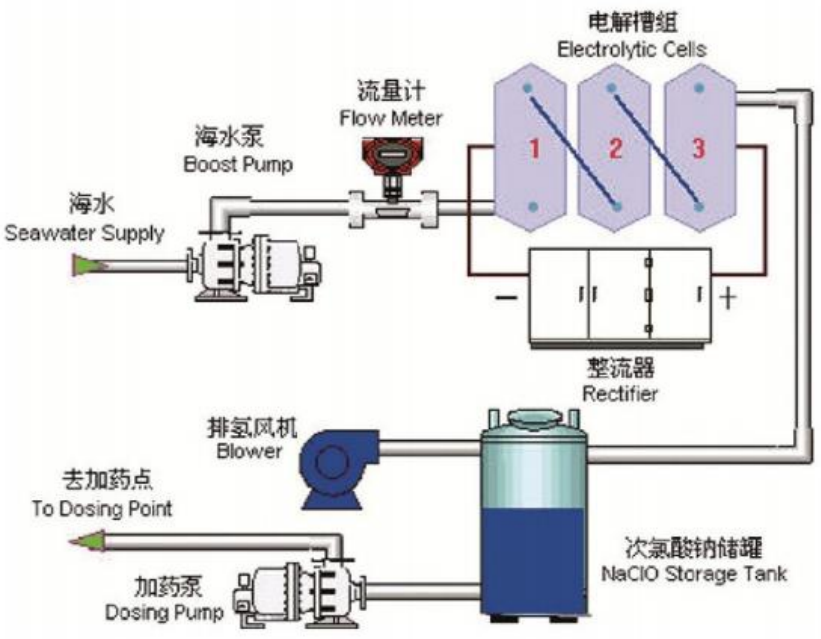


图 3.6-4　电解制氯工艺流程简图

（1）海水升压

当海水压力管的取水压力不足时，系统中需要配备 2 台海水升压泵，1 台运行 1 台备用（二阶段，2 用 1 备），以便提升海水压力用于过滤器反冲洗。

（2）海水过滤

进入电解槽前的海水，需要经过两层过滤。首先经过海水预过滤器进行粗过滤，除去大于 1mm 的颗粒，当进出口压差大于一定值时，进行反冲清洗。之后

海水再经过精细过滤器，除去大于 0.5mm 的颗粒，同样当进出口压差大于一定值时，需要进行反冲洗或更换滤芯。

通过海水过滤，进入电解槽的海水已经去除了大部分颗粒杂质，可以有效地防止电解槽被固体颗粒损坏。

（3）电解制氯和贮存

过滤后的海水，进入电解槽进行电解，其产品为次氯酸钠溶液及氢气的混合物。

这些混合物在后续海水的带动下送到贮存罐并在此进行氢气分离，分离的方法是从贮存罐顶部强制通风稀释氢气。根据相关规范，稀释至氢气在空气中浓度须低于 1%（低于氢气爆炸下限的 25%）并排入大气。次氯酸钠储罐贮存次氯酸钠溶液，其有效液体容量能保证每次的冲击加药量。

排氢风机电机在电解槽停止电解后需要维持工作 10～15 分钟，确保氢气排空。

（4）加药流程

贮存罐的次氯酸钠溶液，经加药泵加药至加药点。加药点分为连续加药点与冲击加药点两种类型。连续加药点在取水头处，冲击加药点为流道入口处。

加氯浓度和操作模式选择不当会造成一定经济损失和环境影响，如加氯浓度过高，则排海余氯浓度不达标并造成环境污染；过低则会造成海洋生物大量附着，造成设备损坏并影响天然气高压外输系统。系统中设有 2 种加药泵：连续加药（剂量为 1mg/L）时，1 台泵运行，1 台泵备用（二阶段 2 台泵运行，1 台泵备用）；间断冲击加药（剂量为 2mg/L，每天 2 次，每次约 30 分钟）时，1 台泵运行，1 台泵备用（二阶段 2 台泵运行，1 台泵备用）。冲击加药可以防止海生物对次氯酸钠产生抗药性，通过溶液贮存箱的液位来控制泵的启动和停止，泵出口母管上设有电动调节阀，调节出口流量。

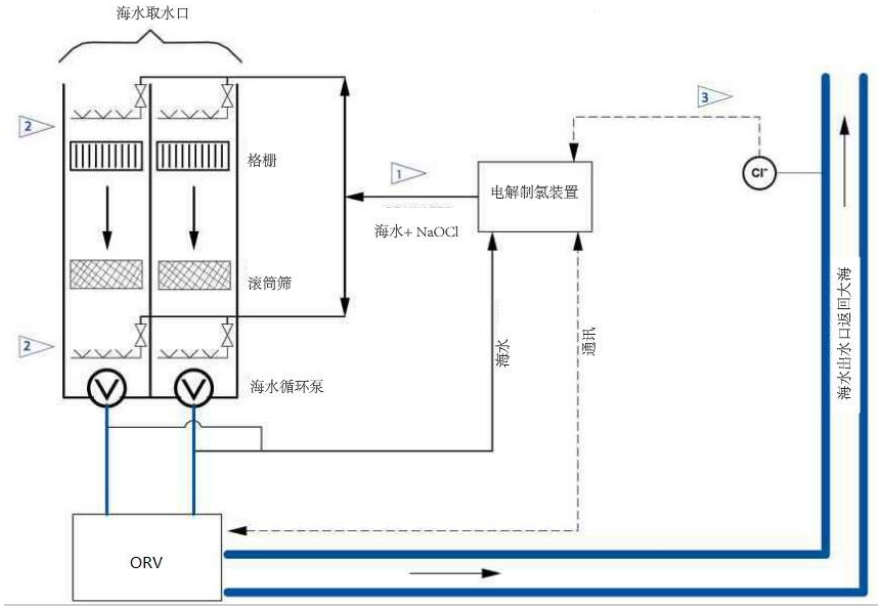


图 3.6-5　海水加氯示意图

3.6.7.2 加氯装置规模

本工程一阶段工艺海水取水量为 39,200 m^3/h，二阶段工艺海水取水量增加 68,600 m^3/h。按照一阶段考虑布置 2 套 25kg/h 海水电解次氯酸钠发生装置，并设 1 台 35 m^3 次氯酸钠贮存罐。二阶段，增加一套 25kg/h 海水电解次氯酸钠发生装置，并增设 1 台 35 m^3 次氯酸钠贮存罐

加氯装置规模计算如下表：

表 3.6-3　项目一阶段加氯系统的主要机械设备表

项目	参数	数值	单位
基本参数	连续加药浓度	1	mg/L
	连续投加点	2	处
	冲击加药浓度	2	mg/L
	冲击投加点	4	处
	冲击投加次数	2	次/天
	冲击投加时间	0.50	h/次
	总处理水量	39,200	m^3/h
	发生器有效氯浓度	1500	mg/L
发生器选型	连续投加量	39.2	Kg/h
	每次冲击投加量	39.2	Kg/次
	每天冲击投加量	78.4	Kg/天
	平均冲击投加量	3.3	Kg/h
	平均每天消耗量	42.5	Kg/h

项目	参数	数值	单位
	发生器	2	套
	单套发生器量	21.2	Kg/h
	发生器选型	25	Kg/h

3.6.7.3 加氯装置机械设备配置

项目加氯系统的主要机械设备及相关参数如下表所示:

表 3.6-4　加氯系统的主要机械设备表（项目一阶段）

编号	名称	规格	单位	数量	备注
1	电解槽	产氯量 25kg/h	套	2	产氯量调整范围为 0~100%
2	海水升压泵	50 m3/h	台	2	1 用 1 备
3	自动反冲洗预过滤器	50 m3/h	台	2	1 用 1 备
4	自动反冲洗过滤器	50 m3/h	台	2	1 用 1 备
5	次氯酸钠储罐	35m3	台	1	
6	连续加药泵	30 m3/h	台	2	1 用 1 备
7	冲击加药泵	55 m3/h	台	2	1 用 1 备
8	次氯酸钠循环泵	10m3/h	台	1	
9	风机	3000 m3/h, 1kpa	台	2	一阶段二阶段共用 1 用 1 备
10	酸储罐/酸洗罐/碱储罐	1 m3	台	1/1/1	一阶段二阶段共用
11	酸洗泵/卸碱泵	6 m3/h	台	1/1	一阶段二阶段共用
12	中和泵	6 m3/h	台	1	一阶段二阶段共用
13	变压/整流器		台	2	一阶段二阶段共用

表 3.6-5　加氯系统的二阶段拟新增机械设备表

编号	名称	规格	单位	数量	备注
1	电解槽	产氯量 25kg/h	套	1	产氯量调整范围为 0~100%
2	海水升压泵	50 m3/h	台	1	
3	自动反冲洗预过滤器	50 m3/h	台	1	
4	自动反冲洗过滤器	50 m3/h	台	1	
5	次氯酸钠储罐	35m3	台	1	
6	连续加药泵	30 m3/h	台	1	
7	冲击加药泵	55 m3/h	台	1	
8	次氯酸钠循环泵	10m3/h	台	1	

3.7 依托工程

3.7.1 东南海堤一期工程

本工程罐区南侧依托曹妃甸工业区东南段海堤一期工程进行护岸加固，采用100 年一遇极端高水位和 100 年一遇波浪进行复核，将挡浪墙顶标高由 9.0m 加高到 11.5m。

曹妃甸工业区东南段海堤一期工程全长 2310 米，属围堤工程，为抛石斜坡堤结构，抛石量约 81 万立方米；围堤内侧设置大型充砂袋，约 27 万立方米；围堤与充砂袋堤之间为吹填砂，约 23 万立方米。该项目海域使用权人唐山曹妃甸投资有限公司，用海面积 44.8440 公顷，用海类型为特殊用海中的海岸防护工程用海，用海方式为建设填海造地，登记编号 HB-2008015。

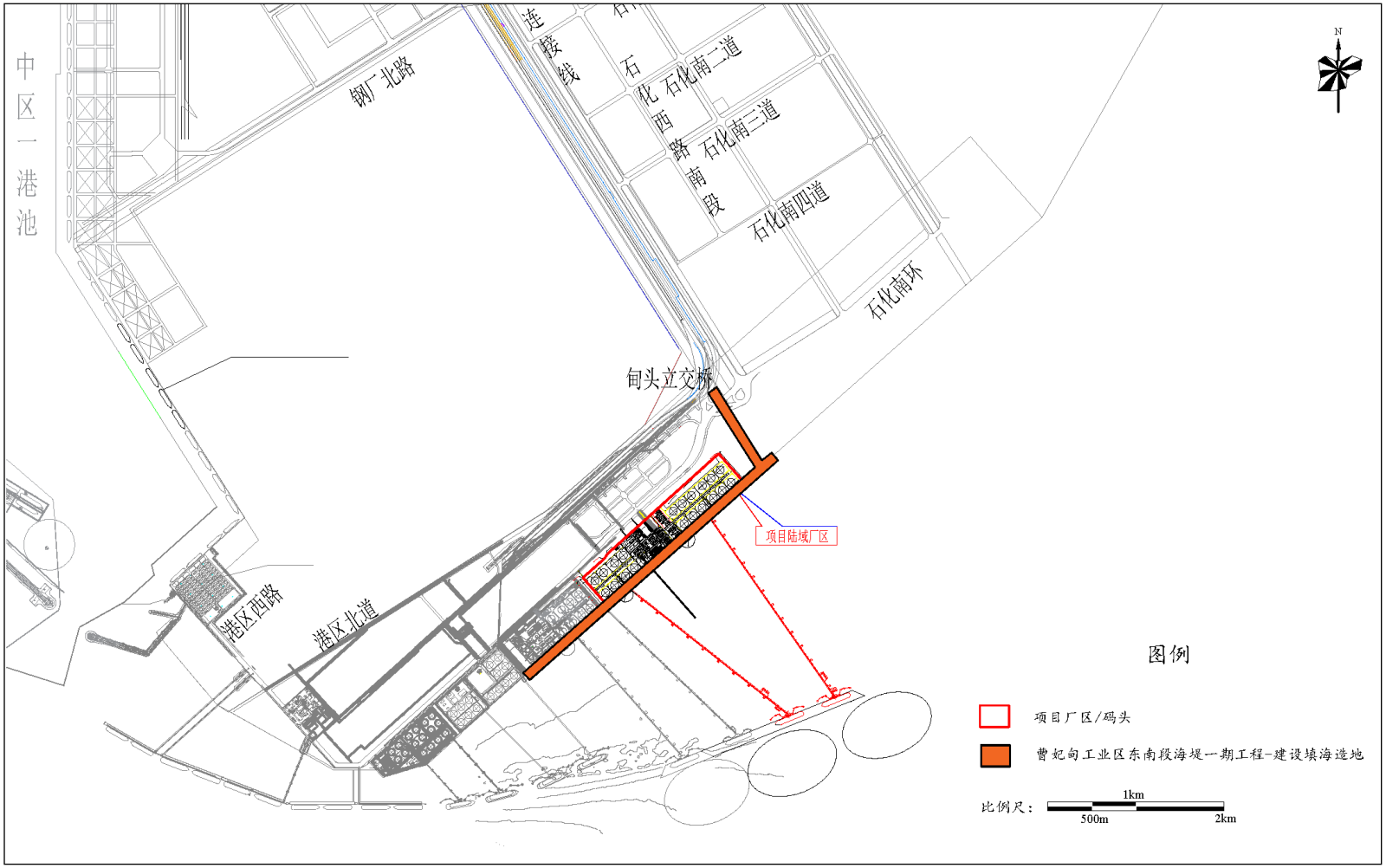


图 3.7-1　本工程与东南海堤一期工程位置关系示意图

3.7.2 唐山 LNG 外输管线项目

唐山 LNG 外输管线项目为与本工程配套的外输管道工程，其建设单位同为本工程建设单位曹妃甸新天液化天然气有限公司，与本项目同期办理用海手续。

唐山 LNG 外输管线项目起自唐山 LNG 接收首站，沿已建中石油唐山 LNG 外输管道敷设至曹妃甸滨海镇，之后向西北敷设至宝坻分输站，沿已建永唐秦、规划中俄管道向西南敷设至永清末站。管道宏观走向为由东南向西北再向西南，沿线途经河北省唐山市曹妃甸区、丰南区及天津市宁河区、宝坻区、武清区以及廊坊市安次区、永清县共 2 省/直辖市 7 县区。线路长度约为 288km。设计输量 135.98×108Nm3/a，设计压力 10MPa，管径 D1422mm。沿线设置站场 4 座，分别为唐山 LNG 首站、南堡分输站、宝坻分输站、永清末站；阀室 14 座，其中监控阀室 9 座，监视阀室 5 座。项目总投资 936533 万元。

河北省发展和改革委员会于 2018 年 4 月 9 日向管线沿途各市、县及省直属部门下发了“关于做好唐山曹妃甸 LNG 接收站及外输管线工程建设有关工作的通知”，推进项目进度。



图 3.7-2　依托管线工程整体走向示意图

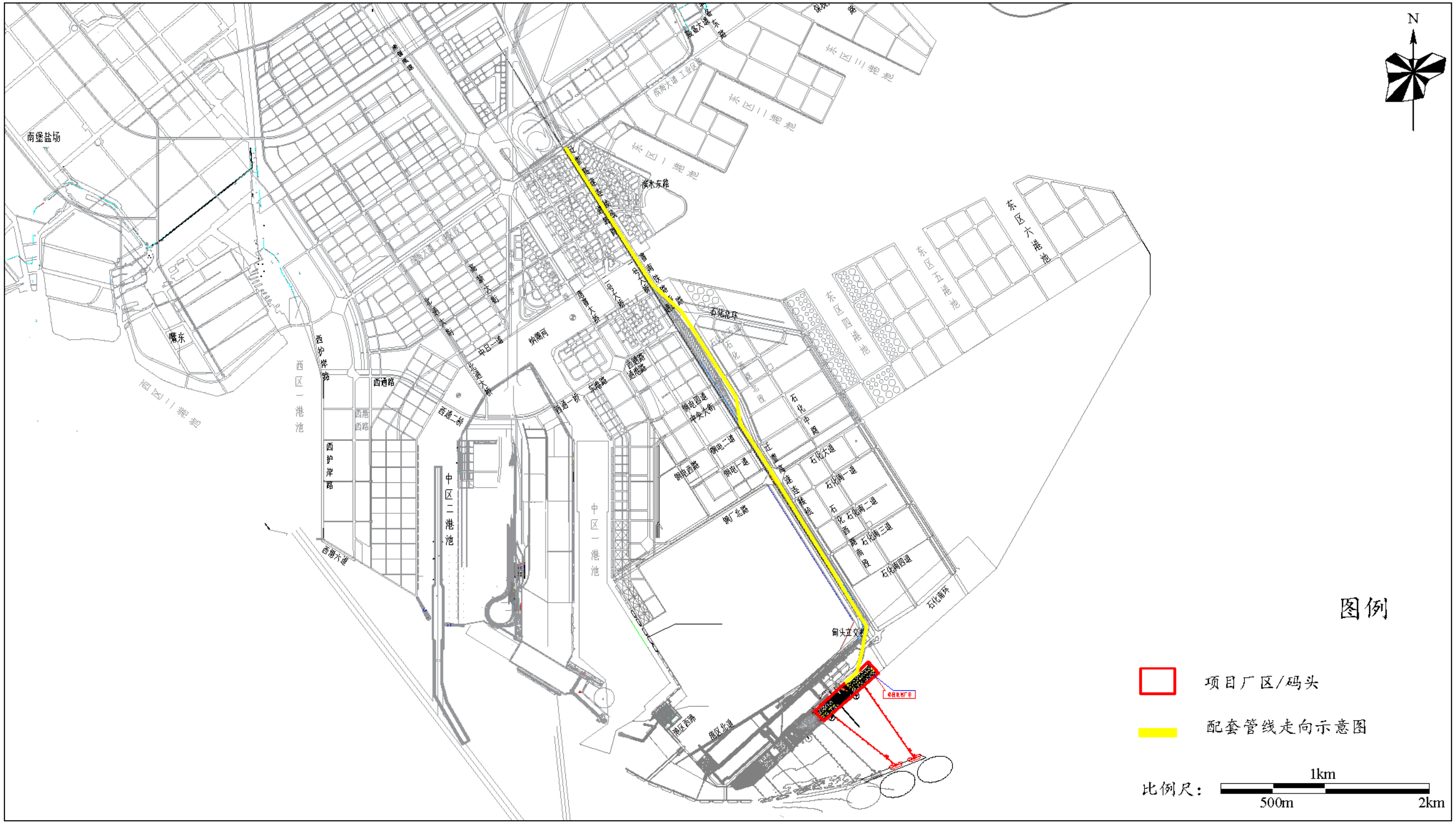


图 3.7-3　拟建唐山 LNG 外输管线项目位置图

3.7.3 唐山 LNG 项目第二码头及配套工程（即 2#泊位）

唐山 LNG 项目第二码头及配套工程位于本项目西侧，根据河北省发展和改革委员会和中石油天然气集团有限公司规划计划部《关于合资建设唐山 LNG 项目第二码头会议纪要》，该项目拟由昆仑能源有限公司及曹妃甸新天液化天然气有限公司合资建设，目前由中石油京唐液化天然气有限公司办理前期用海手续。

该项目在中国石油唐山 LNG 项目接收站已建在建工程基础上，利用中国石油唐山 LNG 项目预留泊位，新建 1 座 LNG 接卸泊位及栈桥（与新天公司曹妃甸 LNG 接收站共用），站内建设配套设施。本工程的主要功能为 LNG 接卸、LNG 装船、BOG 回收处理。新建可靠泊 $4\times10^8m^3$～$21.7\times10^8m^3$ LNG 接卸泊位 1 座，新增接卸能力 $650\times10^4t/a$。该项目自身接收 LNG$350\times10^4t/a$，通过后方管廊带向唐山 LNG 项目（本项目）输送 LNG$300\times10^4t/a$。

3.8 项目施工方案及工程量

规划曹妃甸港区后方疏港通道高速公路网为一横两纵，其中一横为沿海高速，两纵分别为唐曹高速和迁曹高速；快速路系统为两横三纵，其中两横分别为沿海公路和滨海大道，三纵分别为唐滨快速、青林公路、规划南曹快速。干线公路为三纵，分别为大碱路、唐柏路接工业区 2 号路、古柳路。各公路系统通过联络线与港区内道路相连接，构成曹妃甸港区对外疏港的公路集疏运网络。

对于水上交通，本工程可以通过天然水深的港池通向外海及周边城市，交通比较便利，能满足本工程对外交通运输的要求。

曹妃甸工业区近年来大规模的开发建设，为本地区工程的建设积累了成熟的经验，并具备了成熟的施工基础设施。本工程建筑用砂石料产地位于迁安、滦县，钢材、水泥、木材、土工合成材料及其它材料，可在当地及附近地区采购。港口后方的供水、供电、公路等各项配套设施齐全。因此，本项目所处区域的自然条件、外部配套条件、用地及水域使用条件以及环境条件等可以满足本工程建设的需要，建设条件良好。

3.8.1 施工方案

3.8.1.1 码头工程

3.8.1.1.1 填海过程回顾

项目拟申请填海造地范围位于曹妃甸循环经济示范区近期工程区域建设用海总体规划范围内，所涉及填海造地工程已于 2009 年施工完成，站区陆域已经形成。因此，本报告施工方案的内容引用《曹妃甸循环经济示范区近期工程区域建设用海总体规划论证报告书（报批稿）》、《曹妃甸循环经济示范区中期工程区域建设用海总体规划论证报告（报批稿）》的内容对项目施工情况进行简要回顾。

该区域采用“先围后填”的总体施工方案，首先建设围海堤坝，然后进行填海造地。

一、围海堤坝施工方案

填海工程围堤结构采用袋装砂斜坡堤结构方案，堤身为围堤结构的主体部分，采用二级棱体结构，第一级采用内外双棱体、中间吹填砂结构，第二级采用外侧袋装砂棱体、内侧小袋装砂、中间填筑砂结构。每隔一定距离设置隔棱体，作为围堤取砂砂库，同时该堤心砂也作为吹填砂的一部分。施工工艺如下：

第一阶段：首先进行软体排护底，然后第一级袋装砂内外棱体跟进施工，每隔 300m 左右设置小隔棱体，与第一级内外棱体一起形成砂库，吹填第一级吹填堤心砂，为第二级棱体及堤心砂升高提供依托，同时作为第二级棱体及堤心砂的砂库。

第二阶段：在第一级袋装砂及堤心砂基础上填筑第二级袋装砂棱体和堤心砂，施工堤顶袋装砂和山皮石路面，形成堤顶施工道路。当围堤合龙时，对龙口进行封堵。

第三阶段：堤顶施工道路形成后，反滤、护坡、护底同步跟进，及时保护，形成护底、护面。

第四阶段：施工防浪墙、内护坡，围堤完工。

袋装砂棱体：袋装砂棱体是堤身的主体部分，由泥浆泵从吹填区取砂充灌砂袋填筑而成。第一级棱体由滩面填筑至平均高水位，棱体顶标高+3.0m，外棱体堤顶宽 3.0m，内棱体堤顶宽 2.0m。第二级棱体填筑在第一级棱体及吹填砂上，

填筑至堤身顶标高，第二级内外棱体之间采用填筑堤心砂。砂袋迎水面袋体采用复合布、内侧采用编织布。

吹填砂堤心：第一级堤心砂取自取砂区粉土、粉砂及细砂，采用绞吸式挖泥船取砂、吹砂工艺。吹填砂以第一级袋装砂内、外棱体及隔棱体作为围护条件，隔堤间隔约为 300m，形成 300m 一段的隔仓进行吹填。吹填砂与袋装砂棱体实现流水作业，每一隔仓段第一级棱体（包括隔棱体）合龙后，即可进行该段第一级吹填砂施工；然后，在第一级吹填砂的基础上进行第二级棱体施工，第二级棱体合龙（含隔棱体）后，即可进行第二级堤心砂施工，第二级堤心砂采用泥浆泵从第一级堤心砂或吹填区取砂。

隔棱体：隔棱体为临时措施，采用二级袋装砂结构，边坡为 1:1，袋体材料采用编织布。

二、填海造地施工方案

根据取砂区域的分布，主要采用绞吸船直接吹工艺（简称绞吸工艺）和耙吸船挖砂、运砂，绞吸船吹填工艺（简称抛吹工艺）。

（1）绞吸船直接吹工艺（简称绞吸工艺）

绞吸船通过泥泵直接吹填至吹填区。吹距达不到的情况下，设置储砂坑，接力吹填。绞吸船类型为 1600m^3/h 或 2500m^3/h 绞吸船。

（2）耙吸船挖砂、运砂，绞吸船吹填工艺（简称抛吹工艺）

耙吸船挖砂，抛入事先开挖好的储砂坑内，再由绞吸船通过排泥管吹填到吹填区的工艺。耙吸挖泥船类型为 4500 m^3 或 5000 m^3 耙吸船。

根据通路路基工程和钢铁基地围海造地工程经验，围堤结构型式为袋装砂斜坡堤结构，堤身采用二级袋装砂棱体与中间吹填砂堤心相互依托的结构。外坡设置护面，护底结构采用抛石加软体排平护，在抛石护底下及堤身下铺设软体排。靠近深槽区围堤结构为抛石方案。

三、填海材料来源

（1）填筑料的选择

曹妃甸地区目前广泛采用吹填粉细砂进行陆域填筑工程，该方法具有施工速度快、排水性能好、施工时对后方陆域依赖小等特点，因此，优先选用粉细砂实施吹填工程，余下不足部分采用外运山皮石作为填筑料。

（2）吹填砂质要求

根据曹妃甸地区工程设计和施工实践经验，结合滩地浅层土质情况，本工程筑堤及吹填砂料标准初步确定如下：

A．袋装砂充填砂料：粒径≥0.05mm 颗粒含量在 60%以上，含泥量不得超过 10%；

B．吹填砂砂料：粒径≥0.05mm 颗粒含量在 50%以上，含泥量控制在 10%以内。

（3）填筑料的选择

山皮石全部采用外运，运距约 80～130km，采用载重汽车或火车运输。

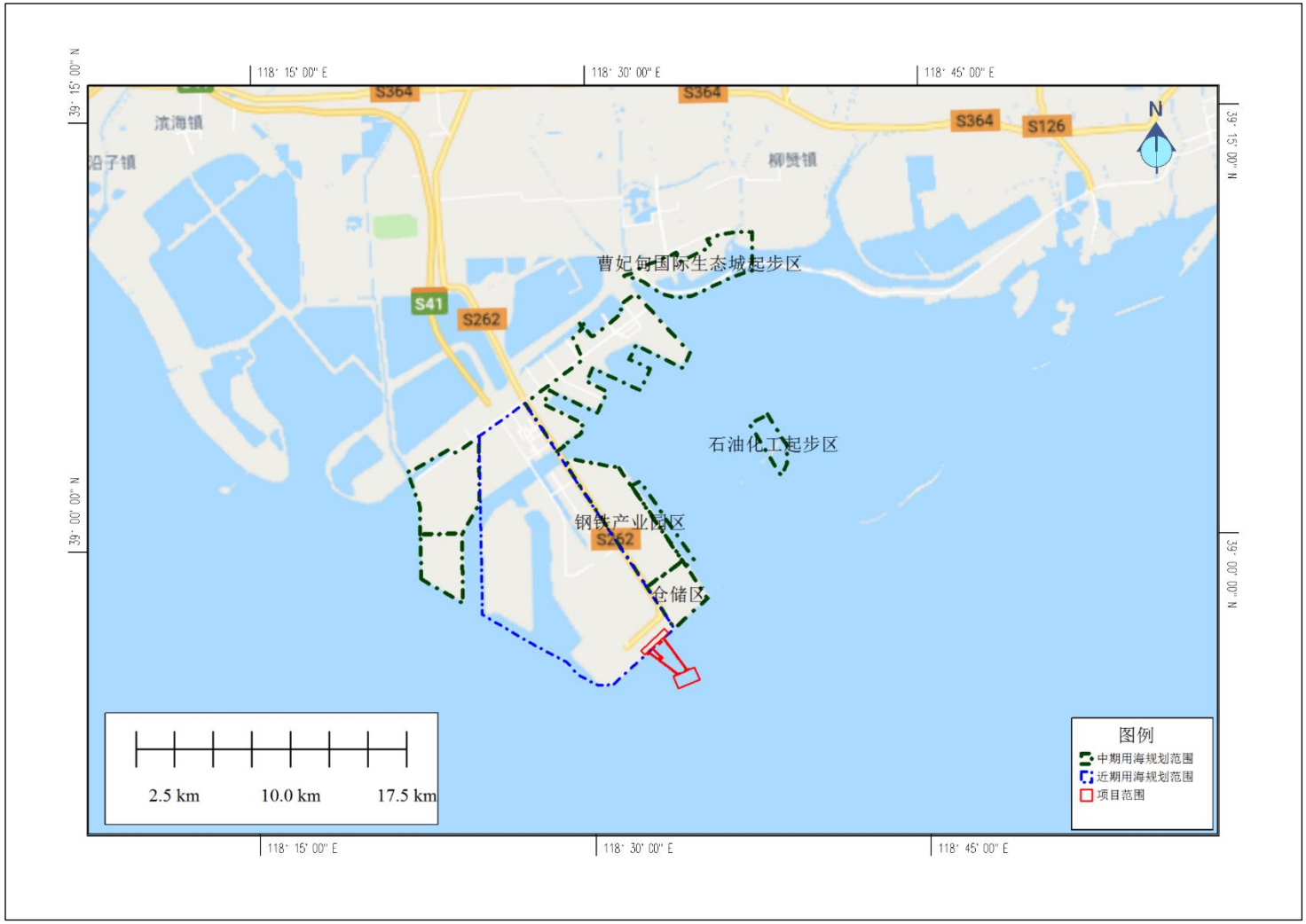


图 3.8-1　本工程与用海规划位置关系

3.8.1.1.2 施工方案

本项目码头、栈桥和火炬平台结构安全等级均为一级，各水工建筑物设计使用年限均为 50 年。

（1）港池与航道疏浚及清淤

本工程港池疏浚区与西侧拟建唐山 LNG 项目第二码头及配套工程相邻，两项目用海申请人拟统一进行疏浚施工，该疏浚区面积为 17.8 万 m2，浚深约 1.4m，总疏浚量为 24.5 万 m3，按照两项目水域权属划分界限，将疏浚区划分为两部分。其中本项目疏浚面积 11.3 万 m2，疏浚量为 14 万 m3，西侧拟建唐山 LNG 项目第二码头及配套工程疏浚面积 6.5 万 m2，疏浚量为 10.5 万 m3。疏浚拟采用 8m3 抓斗式挖泥船开挖，所挖土方装泥驳运至接收站外侧，通过泥驳上的泥泵泵送至拟申请填海造地区范围内东侧补足用地标高。

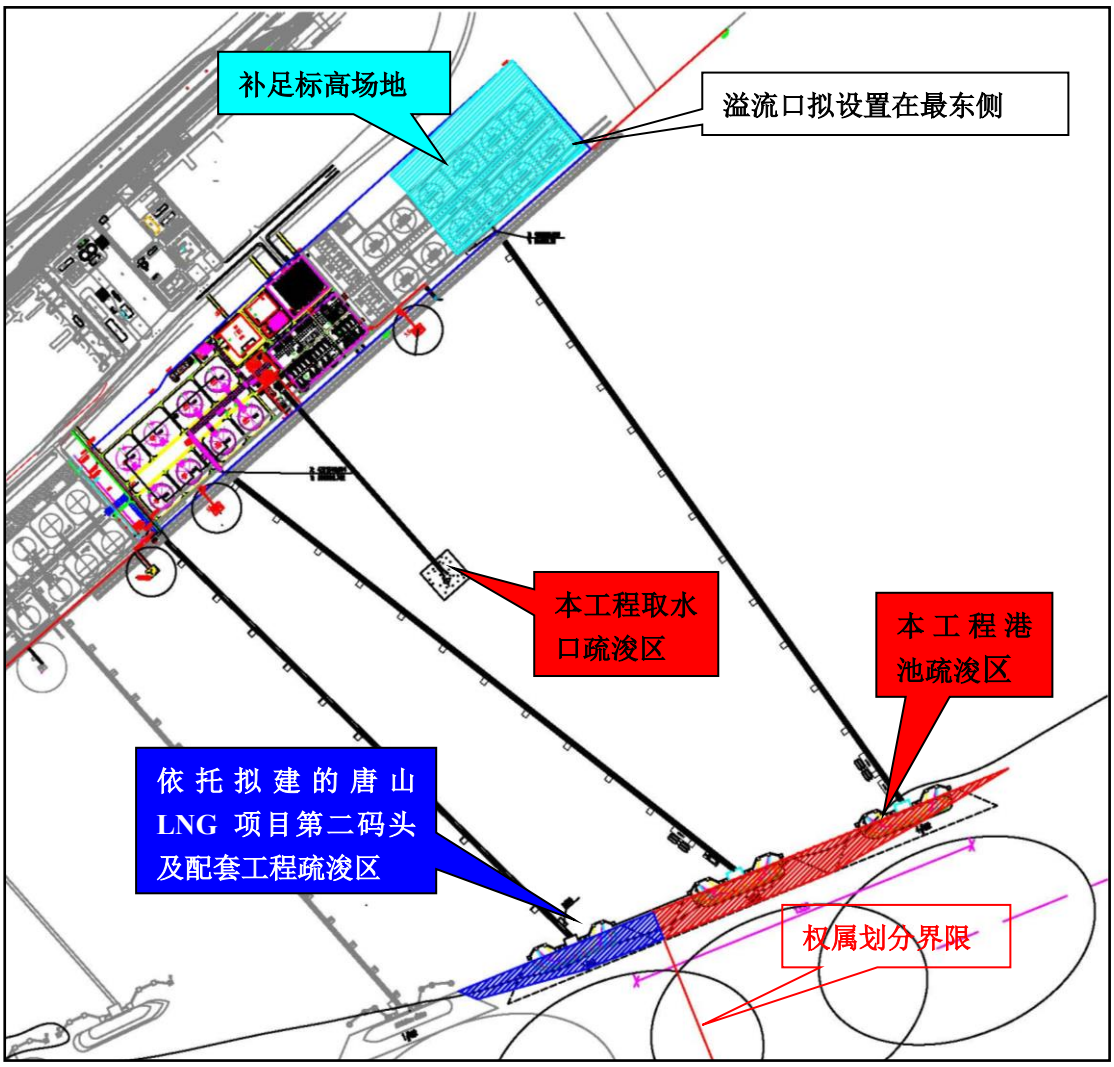


图 3.8-2　疏浚工程及土方处置平面示意图

（2）地基处理

本工程码头、栈桥和火炬平台结构型式均采用高桩墩台式，桩基打入持力层。通过桩基将上部结构上的荷载和外力传到地基中，因此不需要再进行地基处理。

（3）码头主体工程

LNG 码头采用高桩墩台结构，桩基为钢管桩，各墩间采用人行钢桥连接；LNG 栈桥根部墩台采用灌注桩墩式结构，栈桥根部采用灌注桩墩式结构，桥面为 T 型梁连接。

根据现场水域条件，码头及栈桥施工拟由栈桥岸端向海侧推进进行，首先进行基础打桩施工，上部墩台及桥梁构件根据打桩完成情况穿插进行。

码头施工时首先打设钢管桩，所需钢管桩可从天津港或周边既有专业工厂加工制造，装方驳运至现场由打桩船进行施打，然后进行夹桩固定，铺设底模，安装钢筋笼，支立模板，浇筑桩芯、墩台及面层钢筋混凝土。混凝土浇筑则使用混凝土搅拌船水上现浇，并由自航驳船供应砂石料、水泥等材料。

LNG 码头上部的人行钢桥拟在天津港或周边既有施工基地或专业工厂加工制造，根据墩台结构的完成情况，装方驳运抵现场，起重船直接安装。

LNG 码头栈桥施工时，首先利用方驳配合吊机、反铲拆除扭王字块和垫层块石，并运至指定区域保存以便二次利用，接着人工拆除部分混凝土胸墙。根部墩台需要打设灌注桩基础，灌注桩施工按常规方法进行，首先搭设水上施工平台，接着安装钢护筒，桩身成孔采用回转钻机或冲击钻完成，随后进行循环泥浆护壁，泥浆池设计要符合环保要求，防止泥浆外漏，钻孔完成后进行清孔，然后安放钢筋笼，竖管法浇筑水下混凝土。然后即可按上述方法浇筑墩台混凝土。

LNG 码头栈桥上部的 T 型梁拟在当地预制场预制，根据墩台结构的完成情况装方驳出运，现场起重船吊安。栈桥面层混凝土则在构件安装完成后，由混凝土搅拌船浇筑。

码头、栈桥上的橡胶护舷、系船柱、栏杆以及快速脱缆钩等码头设备和附件，均在主体结构基本完成后安装。

（4）取排水口

项目海水泵房取水口由涵管、过滤室和泵房前池三部分组成。涵管从现有护岸穿过，采用两组平行横放的“日”型钢筋混凝土预制箱涵。过滤室采用整体坞

室结构。泵房前池采用重力式挡土墙结构，呈喇叭口布置。为减小沉降，提高地基承载力，在过滤室、前池底板下方打设Φ600mm 水泥搅拌桩。

排水口从现有护岸穿过，采用预制钢筋混凝土涵管结构。涵管下设碎石垫层，海侧设鸭嘴阀。

（5）后方护岸加固

项目接收站南侧护岸根据掩护罐区的设防标准要求，需进行加高，总长2190m，现有护岸拆除挡墙并新建，新建挡浪墙顶标高为 11.5m。施工前，首先利用方驳配合吊机、反铲拆除扭王字块和垫层块石，并运至指定区域保存以便二次利用，接着人工拆除部分混凝土胸墙及路面结构层。随后方驳配合反铲进行土方开挖，然后利用自卸汽车回填土方，接着采用方驳配合反铲抛填垫层块石，所需块石利用原护岸拆除的块石，随后利用拆除的扭王字块，方驳配合吊机进行扭王字块的吊安，最后铺筑胸墙垫层，人工绑扎钢筋，直立模板，现场浇筑胸墙，并恢复路面结构层。

（6）防腐

本工程设计使用年限为 50 年，为使码头结构具有足够的防腐蚀耐久性，对码头的主要受力构件采取如下措施：

①码头各现浇墩台在混凝土中添加钢筋阻锈剂以防止钢筋锈蚀，并按规范确定抗冻标号。

②码头底面湿度大的部位做特殊防腐涂层处理。

③码头现浇面层中添加纤维素纤维，以防止面层施工中裂缝的产生。

④钢管桩防腐蚀采用预留厚度、涂环氧重防腐涂料与阴极保护相结合的方式。能有效延长钢结构的使用年限，从而确保结构设计使用年限 50 年的要求。

⑤钢栈桥采用设计年限 20 年以上的涂层系统，并在钢栈桥主梁上设置滑轮，以方便检查及维修。

3.8.1.2 接收站工程

（1）陆域形成

本陆域场地已经经过吹填形成，按邻近工程资料，深层地基条件基本可以满足使用要求，但上部土层为新近吹填造陆吹填土，土质松散、不均匀、严重欠固

结状态，不能满足项目需要，因此需要进行地基处理，根据项目情况，本工程拟采用分区地基处理方案，具体施工方案见码头工程地基处理。

（2）地基处理

根据荷载情况及项目地勘资料，拟建厂房、构筑物和设备基础采用预制管桩，利用粉质黏土及以下各土层作为桩端持力层。LNG 储罐的基础形式可采用高桩基础, 桩型采用大直径钻孔灌注桩，桩径 1.2 或 1.4m。因 LNG 储罐桩基在地震工况下承受的水平作用很大，储罐区域场地在陆域形成后还应进一步进行地基处理，以满足桩基的水平承载力要求。地基处理方式可根据陆域形成后的具体土层情况并经现场试验后，选用强夯、碎石挤密桩或碎石换填等方法。

（3）主要建构筑物

本项目接收站工程建构筑物主要结构型式为钢筋混凝土框架和钢框架。控制楼和公用工程区等主要采用钢筋混凝土结构，管廊采用钢结构。

（4）防腐

工程区域海水对混凝土结构具有中等腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水情况下有弱腐蚀性，在干湿交替情况下有强腐蚀性。应根据《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046-2008）对基础及基础垫层、基础梁采取相应的防护措施。

3.8.2 工程量

3.8.2.1 码头工程

项目码头工程主要工程量见表 3.8-1~3.8-10。

表 2.8-1　LNG 泊位主要工程量一览表（单个，共 2 个）

序号	项目		单位	总量	规格
1	Φ1400 钢管桩	直桩	根	14	Q345D，72.3m/根，55t/根
			t	765	
		斜桩	根	22	Q345D，73.8m/根，56t/根
			t	1225	
2	现浇桩芯钢筋混凝土		m3	624	C40F350，μ=120kg/m3
3	桩身防腐涂层		m2	6033	重型环氧涂料
4	钢管桩阴极保护		根	36	/
5	现浇混凝土墩台		m3	4200	C40F350，μ=60kg/m3

6	现浇护轮坎	m3	9	C40F350， μ=120kg/m3
7	现浇墩台混凝土防腐涂层	m2	2110	/
8	栏杆	m	464	Φ50x5 不锈钢管，6kg/m
9	边坡挖泥	m3	4100	粉细砂
10	快速脱缆钩	个	2	1500kN 两钩

表 3.8-2　靠船墩主要工程量一览表（单个，共 8 个）

序号	项目		单位	总量	规格
1	Φ1400 钢管桩	斜桩	根	10	Q345D，74m/根，56t/根
			t	559	
2	现浇桩芯钢筋混凝土		m3	174	C40F350， μ=120kg/m3
3	桩身防腐涂层		m2	1654	重型环氧涂料
4	钢管桩阴极保护		根	10	/
5	现浇混凝土墩台		m3	504	C40F350， μ=60kg/m3
6	现浇护轮坎		m3	3	C40F350， μ=120kg/m3
7	现浇墩台混凝土防腐涂层		m2	324	/
8	快速脱缆钩		个	1	1500kN 两钩
9	栏杆		m	160	Φ50x5 不锈钢管，6kg/m
10	橡胶护舷		套	1	SC1700H(R0)两鼓一板

表 3.8-3　系缆墩主要工程量一览表（单个，共 20 个）

序号	项目		单位	总量	规格
1	Φ1400 钢管桩	斜桩	根	9	Q345D，73.5m/根，56t/根
			t	500	
2	现浇桩芯钢筋混凝土		m3	156	C40F350， μ=120kg/m3
3	桩身防腐涂层		m2	1386	重型环氧涂料
4	钢管桩阴极保护		根	9	/
5	现浇混凝土墩台		m3	360	C40F350， μ=60kg/m3
6	现浇护轮坎		m3	3	C40F350， μ=120kg/m3
7	现浇墩台混凝土防腐涂层		m2	264	/
8	快速脱缆钩		个	2	1500kN 两钩
9	栏杆		m	144	Φ50x5 不锈钢管，6kg/m

表 3.8-4　人行桥主要工程量一览表

序号	项目	单位	总量	规格
1	人行钢桥	座	12	Q345D，最大吊重 85t
		t	606	
2	盆式橡胶支座	个	24	GPZ（KZ）1GD
3	盆式橡胶支座	个	24	GPZ（KZ）1DX
4	预制混凝土渡板	m3	168	C45F350，共 8 块，最大吊重 63t，μ预＝60kg/m3，μ非＝160kg/m3

表 3.8-5　3#栈桥主要工程量一览表（长 2357m）

序号	项目		单位	总量	规格
1	Φ1400 钢管桩	斜桩	根	490	Q345D，73m/根，55t/根
			t	26743	
2	现浇桩芯钢筋混凝土		m3	8492	C40F350，μ=120kg/m3
3	桩身防腐涂层		m2	61810	重型环氧涂料
4	钢管桩阴极保护		根	490	
5	Φ1200 灌注桩	直桩	根	15	C40F350，66m/根，μ=120kg/m3
			m3	1120	
6	灌注桩钢护筒		根	15	Q345B，16m/根，穿块石长度 10m
			t	145	
7	现浇混凝土栈桥墩		m3	27530	C40F350，μ=60kg/m3
8	桥面铺装混凝土		m3	7166	C50 防水混凝土，μ=210kg/m3
9	现浇栏杆基础		m3	39	C40F350，μ=120kg/m3
10	现浇墩台混凝土防腐涂层		m2	20040	
11	栏杆		m	18856	Φ50x5 不锈钢管，6kg/m
12	球型支座		套	255	QZ1500-DX
			套	255	QZ1500-GD
13	混凝土箱梁		根	255	C50F350，最大吊重 255t，预应力钢绞线μ＝50kg/m3，非预应力钢筋μ＝250kg/m3
			m3	26010	
14	拆除扭王字块		m3	80	120 块，单块重 4t
15	拆除护面块石		m3	46	/
16	拆除混凝土胸墙		m3	54	/

表 3.8-6　3#栈桥补偿平台主要工程量一览表（共 13 个）

序号	项目		单位	总量	规格
1	Φ1400 钢管桩	斜桩	根	156	Q345D，73m/根，55t/根
			t	8515	
2	现浇桩芯钢筋混凝土		m3	2704	C40F350，μ=120kg/m3
3	桩身防腐涂层		m2	30876	重型环氧涂料

4	钢管桩阴极保护	根	156	/
5	现浇混凝土补偿平台	m3	12480	C40F350，μ=60kg/m3
6	现浇栏杆基础	m3	47	C40F350，μ=120kg/m3
7	现浇墩台混凝土防腐涂层	m2	6292	/
8	栏杆	m	2496	Φ50x5 不锈钢管，6kg/m

表 3.8-7　3#栈桥消防及控制平台主要工程量一览表（共 2 个）

序号	项目		单位	总量	规格
1	Φ1400 钢管桩	斜桩	根	104	Q345D，73m/根，55t/根
			t	5677	
2	现浇桩芯钢筋混凝土		m3	1803	C40F350，μ=120kg/m3
3	桩身防腐涂层		m2	20584	重型环氧涂料
4	钢管桩阴极保护		根	104	/
5	现浇混凝土墩台		m3	11220	C40F350，μ=60kg/m3
6	现浇栏杆基础		m3	9	C40F350，μ=120kg/m3
7	现浇墩台混凝土防腐涂层		m2	5296	/
8	栏杆		m	480	Φ50x5 不锈钢管，6kg/m
9	250kN 系船柱		个	11	/
10	橡胶护舷	SA-500x3000L	组	3	/
		SA-500x3500L	组	11	/
		D300x360x1500	组	27	/

表 3.8-8　4#栈桥主要工程量一览表（长 2546m）

序号	项目		单位	总量	规格
1	Φ1400 钢管桩	斜桩	根	530	Q345D，73m/根，55t/根
			t	28926	
2	现浇桩芯钢筋混凝土		m3	9185	C40F350，μ=120kg/m3
3	桩身防腐涂层		m2	66855	重型环氧涂料
4	钢管桩阴极保护		根	530	/
5	Φ1200 灌注桩	直桩	根	15	C40F350，66m/根，μ=120kg/m3
			m3	1120	
6	灌注桩钢护筒		根	15	Q345B，16m/根，穿块石长度 10m
			t	145	
7	现浇混凝土栈桥墩		m3	29777	C40F350，μ=60kg/m3
8	桥面铺装混凝土		m3	7740	C50 防水混凝土，μ=210kg/m3
9	现浇栏杆基础		m3	42	C40F350，μ=120kg/m3

10	现浇墩台混凝土防腐涂层	m2	21676	/
11	栏杆	m	20368	Φ50x5 不锈钢管，6kg/m
12	球型支座	套	275	QZ1500-DX
		套	275	QZ1500-GD
13	混凝土箱梁	根	275	C50F350，最大吊重 255t，预应力钢绞线 μ＝50kg/m3，非预应力钢筋 μ＝250kg/m3
		m3	28050	
14	拆除扭王字块	m3	80	120 块，单块重 4t
15	拆除护面块石	m3	46	/
16	拆除混凝土胸墙	m3	54	/

表 3.8-9　4#栈桥补偿平台主要工程量一览表（共 14 个）

序号	项目		单位	总量	规格
1	Φ1400 钢管桩	斜桩	根	168	Q345D，73m/根，55t/根
			t	9169	
2	现浇桩芯钢筋混凝土		m3	2912	C40F350，μ=120kg/m3
3	桩身防腐涂层		m2	33251	重型环氧涂料
4	钢管桩阴极保护		根	168	/
5	现浇混凝土补偿平台		m3	13440	C40F350，μ=60kg/m3
6	现浇栏杆基础		m3	51	C40F350，μ=120kg/m3
7	现浇墩台混凝土防腐涂层		m2	6776	/
8	栏杆		m	2688	Φ50x5 不锈钢管，6kg/m

表 3.8-10　4#栈桥消防及控制平台主要工程量一览表（共 2 个）

序号	项目		单位	总量	规格
1	Φ1400 钢管桩	斜桩	根	104	Q345D，73m/根，55t/根
			t	5677	
2	现浇桩芯钢筋混凝土		m3	1803	C40F350，μ=120kg/m3
3	桩身防腐涂层		m2	20584	重型环氧涂料
4	钢管桩阴极保护		根	104	/
5	现浇混凝土墩台		m3	11220	C40F350，μ=60kg/m3
6	现浇栏杆基础		m3	9	C40F350，μ=120kg/m3
7	现浇墩台混凝土防腐涂层		m2	5296	/
8	栏杆		m	480	Φ50x5 不锈钢管，6kg/m
9	250kN 系船柱		个	11	/
10	橡胶护舷	SA-500x3000L	组	3	/
		SA-500x3500L	组	11	/
		D300x360x1500	组	27	/

3.8.2.2 接收站工程

项目接收站工程主要工程量见表 3.8-11。

表 3.8-11　接收站工程主要工程量一览表

名称	平面尺寸(m)	建筑面积(m2)	层数	建筑高度(m)	结构形式	备注
综合办公楼	24x72	5184	三层	12.6	钢筋混凝土框架	一期建设
倒班宿舍	21x51	3213	三层	12.6	钢筋混凝土框架	一期建设
消防站	18x45	1620	二层	8.8	钢筋混凝土框架	一期建设
训练塔	6x8	192	四层	15.2	钢筋混凝土框架	一期建设
主控制楼	60x38	2414	单层	7.0	钢筋混凝土框架+钢筋混凝土抗爆墙	一期建设
总变电所	36x72	3354	二层	8.9	钢筋混凝土框架	一期建设
加氯间	24x37.5	938	单层	13.2	钢筋混凝土框架	一期建设
海水码头变电所	18x40	1093	二层	8.9	钢筋混凝土框架	一期建设
110KV 配电室	12x48	640	单层	9.3	钢筋混凝土排架	一期建设
柴油发电房	9x12	117	单层	5.5	钢筋混凝土框架	一期建设
码头控制室 1	15x37	1254	二层	11.6	钢筋混凝土框架+钢筋混凝土抗爆墙	一期建设
码头控制室 2	15x37	1254	二层	11.6	钢筋混凝土框架+钢筋混凝土抗爆墙	二期建设
罐区机柜间	19x12	272	二层	6.2	钢筋混凝土框架+钢筋混凝土抗爆墙	一期建设
罐区机柜间	19x12	272	二层	6.2	钢筋混凝土框架+钢筋混凝土抗爆墙	二期建设
BOG 高压压缩厂房	21x72	2998	二层	20	轻钢门式刚架	一期建设
BOG 压缩厂房	21x72	1536	一层	14.8	轻钢门式刚架	一期建设
BOG 高压压缩厂房	21x72	2998	二层	20	轻钢门式刚架	二期建设
BOG 压	21x72	1536	一层	14.8	轻钢门式刚架	二期建设

缩厂房						
装车控制室	28x14	450	单层	6.2	钢筋混凝土框架+钢筋混凝土抗爆墙	一期建设
罐区泡沫站	6x6	42	单层	5.4	轻钢门式刚架	一期建设
罐区泡沫站	6x6	42	单层	5.4	轻钢门式刚架	二期建设
工艺区泡沫站	6 x6	42	单层	5.4	轻钢门式刚架	一期建设
装车区泡沫站	6 x6	42	单层	5.4	轻钢门式刚架	一期建设
综合泵房	10x 42	446	单层	12	轻钢门式刚架	一期建设
空压、氮气压缩厂房	12x 48	610	单层	5.9	轻钢门式刚架	一期建设
主大门	6.5x12	88	单层	4.7	钢筋混凝土框架	一期建设
物流门卫(共 2 个)	6x8	100	单层	4	钢筋混凝土框架	一期建设
维修仓库	103.5x24	2968.8	二层	9.6	轻钢门式刚架	一期建设
再冷凝器框架（两个）	24x24	270	六层	80	第一层钢筋混凝土框架；上部钢结构	一期建设
高压泵	50x35（每个）	32 个	一层半	10	钢框架	一期建设
装车棚（构筑物）	25x60	750	单层	9.5	轻钢门式刚架	一期建设
浸没燃烧式气化器（SCV）框架	每个 21mx3.5mx4m	32 个	单层	/	钢框架	一期建设 16 个二期建设 16 个
开架式气化器（ORV）框架	每个 14mx5mx(h)3m	8 个	单层	/	钢框架	一期建设 4 个，二期建设 3 个
码头操作平台	32mx18m	/	4 层	/	钢框架	一期建设
码头操作平台	32mx18m		4 层		钢框架	二期建设

罐顶平台及钢梯	/	/	/	/	钢结构	/
火炬	/	/	/	/	钢结构	一期建设 1 座，二期建设 1 座
管架	/	/	/	/	钢结构	/

3.8.3 土方平衡

本工程水上挖泥总挖方施工包括 18.3 万 m^3，其中港池疏浚 14 万 m^3（包含泊位边坡挖泥土方），取水口开挖量 4.3 万 m^3。本工程码头前沿疏浚区与西侧唐山 LNG 项目第二码头及配套工程疏浚区比邻布置，根据两项目用海单位之间的协商，疏浚工程拟统一施工，根据相邻系缆墩中线划分疏浚范围，核算工程量及投资。水上挖泥采用 $8m^3$ 抓斗式挖泥船配合泥驳进行施工，所挖土方装泥驳运至接收站外侧，通过泥驳上的泥泵泵送至拟申请填海造地区范围内东侧补足用地标高。

本工程陆域场地面积约 93.7 万 m^2，其中西侧 30.5 万 m^2，现状标高+3~+4m（曹妃甸理论最低潮面），已采用挖泥换填土方处理的方式进行过地基处理，目前部分作为中石油京唐液化天然气有限公司的临时堆场使用。东侧区域 63.2 万 m^2，现状标高+5~+6m。

本工程场地地基处理顺序为自西向东施工，由于场地西侧已进行过地基处理，作为一期罐区用地先行施工。施工时预先在东侧场地的二期罐区基础进行清挖，清挖基坑长约 609m，宽约 414m，面积约 23.9hm^2，挖深 2m，清挖土方经场地筛分后砂石作为西侧地基处理的换填土方，淤泥经干化改性后回用于场地补足用地标高。

根据设计资料场地需土方总量为 75.8 万 m^3，补足标高后进行地基处理，场地整体地基处理后交工标高为+4.9m。

场地标高为+5.1m，场地平整后标高为+4.9m，需要土方为 17.4 万 m^3；LNG 储罐下混凝土地坪厚度 0.2m，出土量为 2.55 万 m^3；建构筑物地坪厚度按 0.35m，出土量为 0.84 万 m^3；室外设备出土量为 5.2 万 m^3（基础出土和室外混凝土地坪）；碎石地坪厚度 0.1m，出土量为 3 万 m^3；绿化种植土厚度按 0.15m，出土量为 1.8 万 m^3；道路及室外装车地坪厚度按 0.5m，出土量为 8 万 m^3。

场地出土量为 21.39 万 m^3，需土量为 17.4 万 m^3，余土量为 3.99 万 m^3，考虑到本项目陆域区域为填方区，在后期灰有部分沉降，将这部分余土量很小，可作为后期沉降的标高补偿。因此，本工程土方平衡计算至地基处理后交工标高为+4.9m。

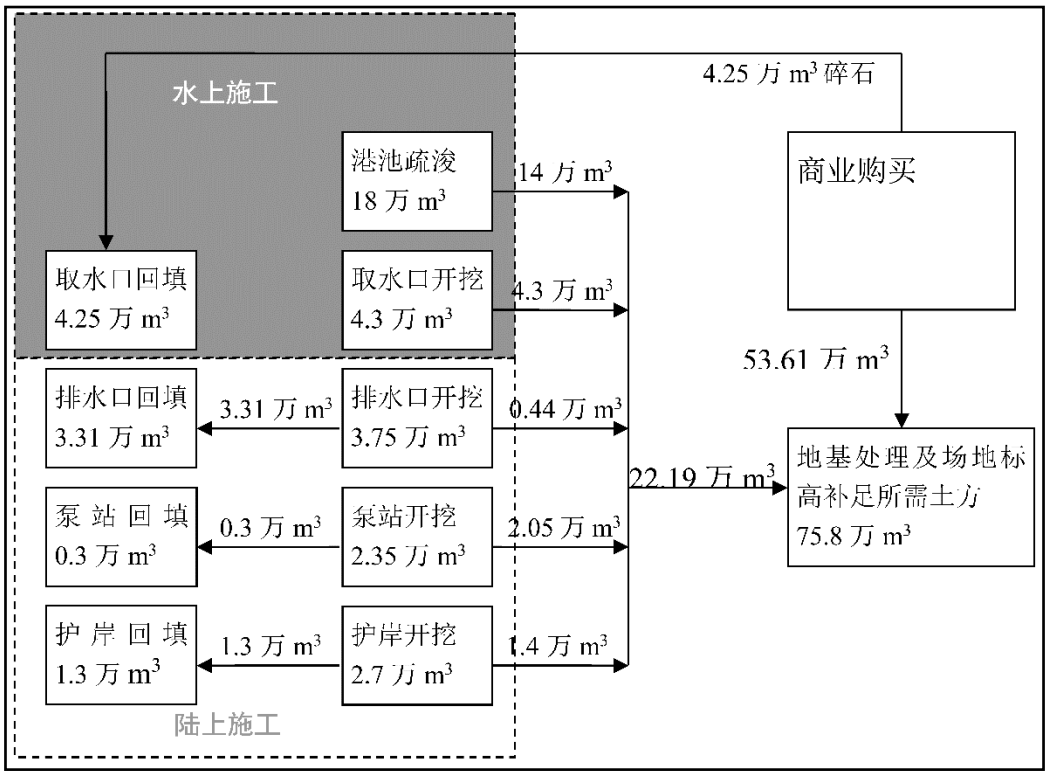


图 3.8-3　项目土方平衡图

3.9 项目工艺流程及排污节点

本项目分三期进行建设，运行期工艺流程相同，因此本次评价工艺流程不在分期进行。

项目接收站工程建成后，按功能划分主要包括卸料系统、LNG 贮存系统、BOG 处理系统、输送系统、火炬及燃料气系统、柴油及空压制 氮系统，槽车/集装箱充装系统。LNG 通常由大型 LNG 运输船运送到停泊港口，通过卸料臂向陆上储罐卸料，液态天然气利用槽车外输至周边市场，经罐内泵加压气化后的天然气通过输气管线连接至下游用户，总体工艺流程如下：

来自 LNG 运输船的 LNG 首先通过卸料臂输送至 LNG 总管中，然后通过阀门控制，输送至陆上 LNG 储罐。陆上储罐的 LNG 通过低压输送泵输出，一部分输送至槽车装车系统以用于液态外输，另一部分输送至再冷凝器，与加压后的

BOG 接触并将之再冷凝后，进入高压泵升压，升压后的高压 LNG 在气化器中气化后输送至首站，接至天然气外输管网，然后进入下游用户。接收站工程主要工艺技术方案包括装卸船工艺、蒸发气（BOG）处理、LNG 储罐，液态 LNG 外输装槽车工艺及低压 LNG 加压外输工艺。

3.9.1 卸料工艺

唐山 LNG 项目设置两个 LNG 装卸码头，同时在项目一阶段本项目与中石油京唐 LNG 接收站在本项目西侧海域合资建设一个装卸泊位（该泊位为 2#泊位，分配给本站的年 LNG 接卸量为 300 万吨，装卸设施等不在本项目范围内）。一阶段设置一个码头码头设置一个装卸泊位，即为 3#泊位使用海域西侧栈桥，该泊位上设置四根卸料臂和一根气相返回臂；二阶段增设一个码头，该码头仍设置一个泊位，即为 4#泊位，该泊位独立使用东侧栈桥，该泊位上设置四根卸料臂和一根气相返回臂。由于码头和陆域的距离比较远，陆域储罐的数量又较多，且会有两个码头同时卸料的工况，所以考虑 3#泊位往左边 8 个储罐卸料，4#泊位对其余的 12 个储罐卸料。每个码头若采用单根总管卸料、并设置一根气相平衡总管和一根 LNG 循环管线。码头到陆域卸料总管汇入陆域 LNG 卸船总管，陆域左侧 8 台 LNG 储罐卸料总管与右侧 12 台 LNG 储罐卸料总管互联互通，这样对每个码头而言就能满足其中任一泊位卸船，均可向任何一台储罐卸料。

卸船时，每个泊位的四根卸料臂同时卸料，LNG 经支管汇集到卸料总管后对陆上储罐卸料，产生的 BOG 气体通过一根气相平衡管和一根回气臂返回到 LNG 运输船。无卸船时，通过 LNG 循环管道以小流量循环来保持卸船管道处于低温状态。

卸料系统的卸料臂按满足 175000m^3 运输船的卸船时间要求设计。卸料总管、回气管线以及保冷总管等的尺寸按满足泊位停靠一艘 175000m^3 运输船卸船的时间要求设计。

本项目不再设置单独的装船泵和装船管线，而是利用罐内低压泵将 LNG 储罐内的 LNG 泵出，经过卸船总管和码头卸料臂将 LNG 充装入 LNG 运输船中。

进行 LNG 卸船时，根据运输船及储罐的 LNG 密度情况决定从 LNG 储罐的上部或下部进料。主要包括以下几个步骤：LNG 运输船靠岸→卸料臂与运输船

连接→船岸通讯电缆及相关交互信号的连接→LNG 卸料臂冷却→LNG 卸料→卸料完成→卸料臂放净/吹扫→卸料臂与运输船脱离。

本项目 3#，4#泊位上各设置 4 台 16″ LNG 卸料臂和 1 台 16″ 气体返回臂。LNG 运输船靠泊并与卸料臂对接后，LNG 通过运输船上的输送泵经卸料臂通过支管汇集到 48″ 总管，输送到 LNG 储罐中。LNG 进入储罐后置换出的 BOG，通过回气管线输到运输船的 LNG 储舱中，以维持船舱系统压力平衡，另一部分则经过压缩机处理经再冷凝器冷凝及气化单元加压气化后送外输单管网。

在卸船操作初期，用较小的卸船流量来冷却卸料臂及辅助设施，从而避免产生的 BOG 超过蒸发气系统处理能力而排放到火炬。当冷却完成后，逐渐增加流量到设计值。

卸船期间，卸船操作在操作员的监控下操作，在卸船管线上设置有表面温度计和压力传感器，可及时监测其温度变化，控制预冷、卸船等作业。储罐应维持较高操作压力但不超过设备的最高允许操作压力，以保证罐内 BOG 在无需额外加压设备的情况下，可直接返回到运输船中。

卸船结束后，将岸侧卸料臂中 LNG 排放至码头 LNG 收集罐，然后将码头上布置的氮气管线与卸料臂的氮气接口连接，利用氮气将残留于船侧卸料臂中的 LNG 吹扫至 LNG 运输船

卸料臂通过液压系统控制，每台卸料臂上都安装有快速紧急脱离接头和联锁系统。在紧急情况下，LNG 运输船能快速安全地与卸料臂脱离。

由于反装船市场情况不明朗，本项目利用罐内低压泵和卸船管线进行反装船操作，不考虑单独设置装船泵和装船管线。。罐内低压泵将 LNG 储罐内的 LNG 泵出，经过卸船总管和码头卸料臂将 LNG 充装入 LNG 运输船中。

在无卸船/装船的正常操作期间，通过一根从陆上 LNG 储罐来的循环管线以小流量的 LNG 经卸船总管循环至 LNG 储罐，以保持 LNG 卸船总管处于冷状态备用。卸船时停止 LNG 保冷循环。

项目装卸工艺流程见下图。

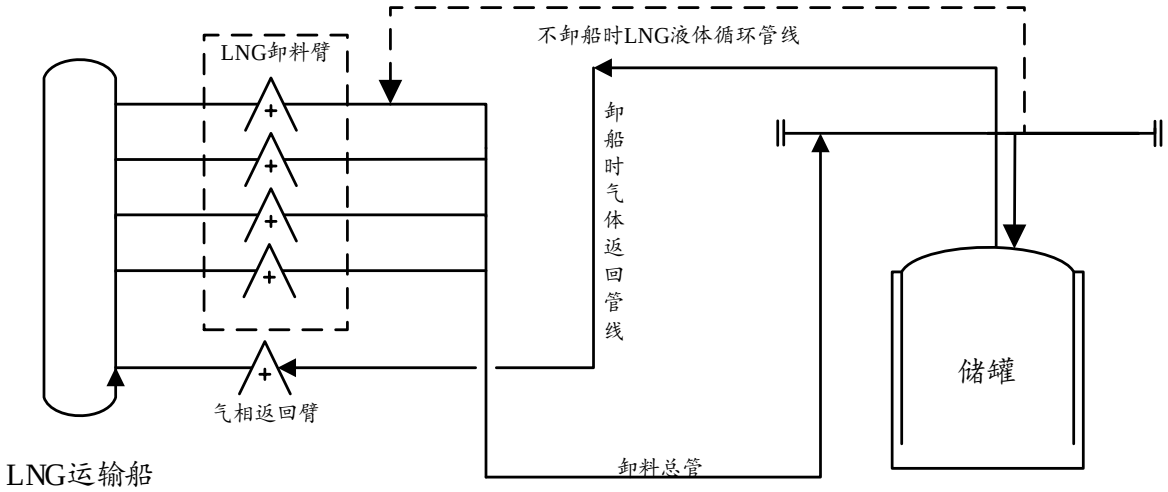


图 3.9-1　项目 LNG 装卸工艺流程图

3.9.2 LNG 储存工艺

①LNG 储罐

项目选用的 20 万方储罐设计最高正压为 29kPa(G)，最低负压-1kPa(G)，设计温度为-196℃~+60℃。储罐采用全容罐，内罐材料为 9Ni 钢、外罐和顶盖为混凝土，两罐间的环状空间和悬挂的内吊顶用绝热材料进行保冷，LNG 最大日蒸发气量控制在罐容的 0.05%。外罐顶为球型拱顶，为加强风载及地震载荷作用下的储罐稳定，外罐设置有锚固带。外罐设有盘梯和罐顶操作平台，满足操作人员进行操作和完成必要的维护检修。

卸船时，LNG 通过卸船总管进入陆上储罐。为避免卸船时引起储罐内 LNG 分层而导致“翻滚”的风险，可根据储罐内 LNG 的密度和运输船 LNG 密度选择卸船时 LNG 从上部进料管进料，或通过底部进料管下部进料。一般情况下，较重的 LNG 从上部进料，较轻的 LNG 从下部进料。进料方式的选择可根据卸船前提交的 LNG 货单中的密度、卸料总管上取样分析装置实测的密度结果，与储罐内 LNG 密度对比后确定。在卸船作业与非卸船期间，可利用陆上储罐内低压输送泵对罐内 LNG 进行循环，在低压泵循环回储罐管道末端设有 LNG 喷淋装置，

可使罐内底层 LNG 通过该循环有效地与上层 LNG 混合，避免分层及“翻滚”。

每座储罐内均设有液位计及液位-温度-密度连续监测仪表，实时监测储罐的液位及工作状况。罐内设置的高低液位报警可自动或手动切断储罐进料或关停罐内低压泵，保护储罐安全。

储罐的操作压力范围较小，受大气压力影响较大，因此储罐的压力控制以表压为准。正常操作时，储罐压力由 BOG 压缩机的操作控制。卸船期间，由于卸料引起的热输入等因素的影响，储罐内产生较多的 BOG 而处于高压操作状态，此时可根据实际压力情况启动压缩机并调节压缩机运行负荷使储罐处于正常操作压力范围之内。无卸船时，储罐操作压力应维持在低压状态，一旦压力控制系统发生故障，低压状态使储罐有一定的升压空间，BOG 无需立即排火炬。

储罐的压力保护以表压为基准。第一级超压保护排火炬，当储罐压力达到 26kPa(G)，控制阀打开，超压部分气体排入火炬系统。第二级超压保护排大气；当储罐压力达到 29kPa(G)，储罐顶压力安全阀打开，超压部分气体直接排入大气。 储罐设有两级负压保护，第一级负压保护来自补压气体，当储罐压力降低至 6kPa(G)时，补压气阀门开启，补压气来自经减压后的高压外输天然气总管。第二级负压保护通过储罐上的真空阀进行。

储罐内罐底部及内罐体设有多个表面温度计，用于监测储罐试车预冷和 正常操作时的罐内温度。在试车预冷过程中，通过监测温度变化情况可适时地调整 LNG 进料流量，满足预冷时罐壁温降速率要求。罐外也设有多个测温点，可监测 LNG 可能的泄漏。

②罐内低压泵

罐内低压泵主要有二个功能：一是提供动力将 LNG 从储罐内抽出送至槽车装车系统，并对 LNG 卸料总管循环保冷；二是使罐内 LNG 循环，罐内底层 LNG 通过该循环有效的与上层 LNG 混合，避免分层及“翻滚”。作为输送系统的重要设备。

罐内低压泵为立轴式多级离心泵，与其电动马达一起安装在 LNG 储罐泵井中，罐内低压输送泵的启动台数根据液态外输量要求而定。

在每台泵的出口管道上装有流量控制阀，其作用是调节各运行泵的出口流量，使它们在相同流量下工作，另外在紧急情况时该阀可切断输出。为保护低压输送

泵，在每台泵的出口管道上设有最小流量管道，该最小流量管道也可用于罐内 LNG 的混合以防止分层。

当 LNG 接收站工程处于“最小外输”或“全厂供电失效，厂内应急发电启动”时，应保留有一台低压输送泵保持运行。该泵应确保少量 LNG 在卸船总管及 LNG 输送管线中循环，使系统处于冷却状态。

3.9.3 蒸发气（BOG）处理工艺

蒸发气（BOG）的产生主要是由于外界能量的输入造成，如泵运转、外界热量的导入、大气压的变化、环境的影响及 LNG 注入储罐时造成罐内 LNG 体积的变化等，此部分蒸发气如果不进行回收处理，将造成资源的浪费，同时对环境也会产生一定影响。蒸发气（BOG）处理工艺包括直接输出工艺和再冷凝工艺，本项目从节约能耗的角度出发，采用蒸发气压缩后再冷凝的工艺来处理蒸发气。将 BOG 经压缩机加压至较低压力（通常为 0.6-0.7MPa（G））后，与从 LNG 储罐送出的 LNG 在再冷凝器内混合并进行冷量交换，由于 LNG 加压后处于过冷状态，可使蒸发气再冷凝，然后经高压输送泵加压，经气化器气化后外输。

本项目设置八台低温往复式 BOG 压缩机，压缩机的能力通过逐级调节来实现流量控制，其压缩能力（0/25/50/75/100%）通过储罐的压力来调节。但压缩机的最大流量受再冷凝器的能力限制。当压缩机的吸入管线温度高于-130℃或压缩机在较低的负荷下运行时，可输送适量 LNG 到压缩机前的 BOG 减温器，对进入减温器的气体进行减温，以防止压缩机进、出口温度过高。减温器出口气体夹带的 LNG 在进入压缩机前于入口分液罐中分离，分离后的 LNG 排入低压排放罐。当低压排放罐的液位达到一定高度时，用氮气把 LNG 压送到 LNG 排放总管。

LNG 接收站设 1 台再冷凝器。再冷凝器由两部分组成，上部做为填料段，压缩机压缩后的 BOG 与过冷的 LNG 充分接触并被完全冷凝；下部为缓冲段，为高压输送泵提供缓冲。再冷凝器设有旁路，未进入再冷凝器的 LNG 通过旁路与来自再冷凝器的 LNG 混合后进入高压输送泵，同时旁路也可以保证再冷凝器检修时，LNG 可继续被送往高压泵，从而保证外输的正常进行。

再冷凝器设有流量比例控制系统，根据 BOG 压缩机的总负荷来控制进入再

冷凝器顶部的 LNG 喷淋量。另外，该值也可通过再冷凝器的压力信号来修正。在外输量较低时（如零输出操作状态），再冷凝器不能将压缩后的蒸发气体完全冷凝下来，此时过量的 BOG 将经 BOG 压缩机成套包升压后送外输管网或排放去火炬。

BOG 系统工艺流程见下图。

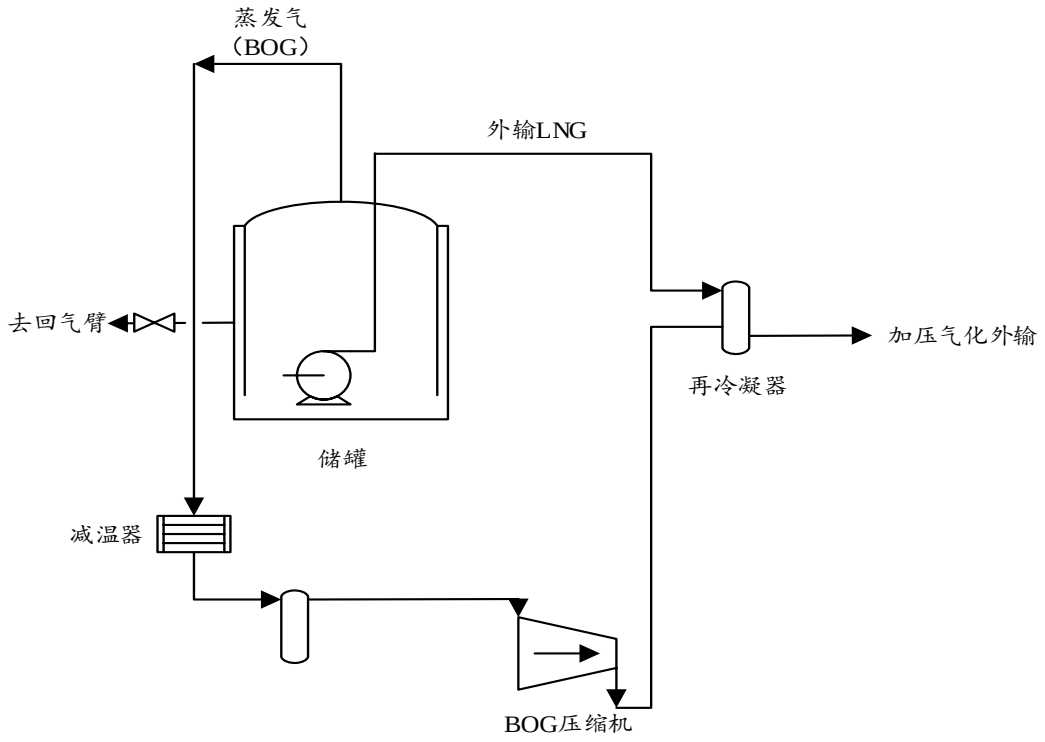


图 3.9-2　项目 BOG 系统工艺流程图

3.9.4 气化外输工艺

①高压外输系统

本项目共设置 32 台 200t/h 的高压泵（26 开 6 备），LNG 由储罐内低压泵加压、高压泵增压和气化器气化后进入天然气管网。

高压输送泵是输送系统中的重要设备，必须设置备用泵，其启动台数根据接收站的外输气量来确定。LNG 高压输送泵外输流量可通过泵出口管线及气化器入口的流量调节阀进行控制，也可根据外输天然气总管的压力变化自动控制，以保证外输天然气总管中的压力稳定。在高压输送泵出口管路上设有最小流量回流管线，以保证泵的安全运行。

②LNG 气化

高压输送泵送出的 LNG 在气化器中被加热气化，天然气经计量后通过管线送往外输天然气干线。气化后的天然气温度不低于 2℃。

曹妃甸地区海水月平均温度最高出现在 8 月为 26.6℃，最低出现在 2 月为 0.5℃，冬季月平均水温为 0.5~6℃。由于冬季海水温度低，不宜采用海水气化工艺，本项目冬季气化外输主要采用浸没燃烧式气化器（SCV）气化。

本项目春夏秋季非用气高峰时，主要采用的是 7 台海水气化器（ORV），每台处理能力为 200t/h，最多 7 台同时运行。当短时气化外输量要求大于 ORV 总能力时则再开启其它 SCV 进行短时补充供气。在冬季用气高峰时候，设置 32 台同样能力的 SCV（26 开 6 备）。气化器的操作台数与外输气量有关，在气化器入口管线上设有流量调节阀，可控制高压输送泵外输流量及气化器出口气体的温度。

③天然气外输系统

本项目天然气外输压力为 9.85 MPa(G)，天然气经外输计量系统分析计量后通过高压气体外输臂进入高压输气管线，然后进入输气首站。

项目 LNG 气化外输工艺流程见下图。

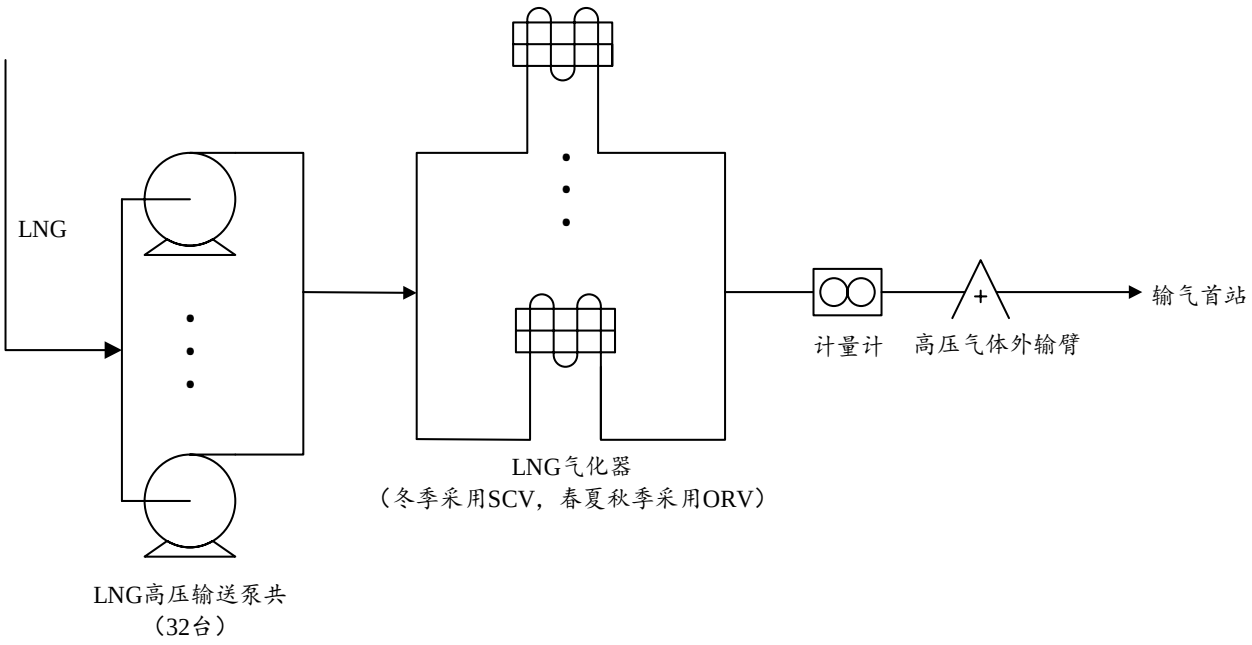


图 3.9-3　项目气化外输系统工艺流程图

3.9.5 燃料气系统

燃料气来自于高压外输气体减压后的气体，气体减压后其温度也相应降低，为达到必要的温度，设有电加热器。

燃料气电加热器（E-0701，Q=10784kg/h）用于向 SCV 提供燃料气。燃料气电加热器 (Q=300kg/h)用于向火炬点火装置提供燃料气并为接收站生活区供应生活用气。

3.9.6 槽车装车系统

槽车装卸车系统包括 LNG 槽车装卸车臂、LNG 槽车装卸车气相返回臂、地衡及控制设施。

接收站工程的主要输出方式之一是槽车 LNG 外输，根据市场的需求量，槽车装卸车站建设有 40(一阶段)个装车位和 3 个装集装箱位。。各槽车装车橇均设有液体装车臂与气体返回臂，可同时进行装车作业，单个装车位的装车能力为 60m^3/h。装车时置换出来的蒸发气靠压差返回蒸发气总管。槽车装卸车系统设有 LNG 循环管线，用于维持非装卸车作业时装卸车总管处于低温状态，避免开始装运时产生过多的 BOG 气体进入槽车降低装卸车速率。

槽车装料系统涉及到槽车装料及在站内的移动过程， 应为槽车设定合理的装料顺序，以便能够进行安全、有效的操作。

槽车装料涉及以下操作：槽车的停放和固定；接地；液体臂和气体臂的连接，包括所需要的氮气吹扫；打开气体阀，使槽车压力和下游蒸气系统的压力达到平衡；打开液体装料阀，以低流率开始装料；逐步提高装料流量，使之达到正常装料流量；当达到 LNG 装料量设定值时，装料流量的降低以及装料停止将自动进行。在关闭阀门后，应将液体臂和气体臂进行排液、排气和氮气吹扫，并将其断开。一个现场控制盘用于在现场对装料操作进行监控。 该现场控制盘位于装料点附近的安全区。槽车装料通常就地进行控制。相关的操作信息还在控制室显示。同时对槽车 LNG 的装载量进行测量。

通常槽车装料顺序如下：

步骤 1： 槽车停放在停车区

步骤 2： 驾驶员去控制室登记并领取装料卡

步骤 3： 驾驶员将车辆驶入地磅区，通过称重控制器称出槽车空重，将该数据发送至管理系统进行检查和记录。

步骤 4： 驾驶员将车辆驶入装料站，由操作人员连接气态、液态臂后进行装料。

步骤 5： 装料结束，驾驶员将车辆驶入地磅区，通过称重控制器称出槽车总重，将该数据发送至管理系统进行检查和记录。

步骤 6： 驾驶员去控制室登记并领取装料单，驶离装车场。

槽车装车站进出口还设有称重地衡用于槽车装车计量。同时，根据接收站工程未来的发展需要，工艺系统设计中考虑了预留 LNG 槽车装车接口。

3.9.7 火炬/放空系统

火炬系统用于处理 BOG 总管超压排放的气体，以及当下游长输管道需检修时，处理管道中残留高压气体的泄放。

接收站工程内设有 2 套低压火炬系统，低压火炬系统与蒸发气总管相连。当储罐压力达到 26kPa(G)，控制阀打开，超压部分气体排入低压火炬系统。其中 L NG 储罐上压力安全阀放空直接排到大气中，排放点应位于安全处。为防止空气进入火炬筒体，应连续向 BOG 总管通入低流量氮气，以保持系统微正压。 当下游长输管线发生故障时，下游长输管线中的高压天然气通过高压气体放空筒放空。

项目营运期正常工况下全厂工艺流程及排污节点见图 3.9-4。

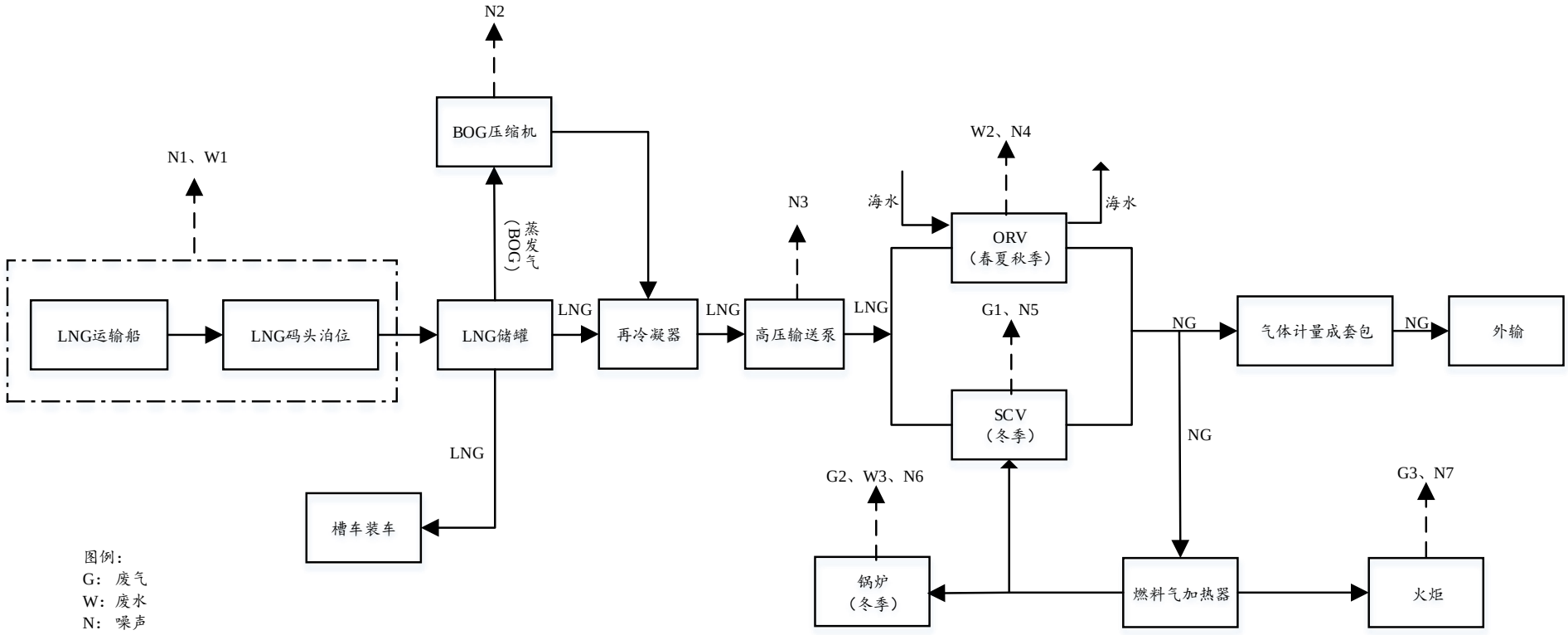


图 3.9-4　项目营运期正常工况全厂工艺流程及排污节点图

表 3.9-1　项目排污节点一览表

项目	工序	序号	污染源	主要污染物	去向及处理措施
废水	码头接卸	W1	船舶含油污水，船舶生活废水	COD、氨氮、石油类等	船舶含油污水、船舶生活污水交有资质单位接收处置，不在港区处理和外排
	LNG 气化（春、夏、秋季）	W2	ORV 排水	余氯	控制余氯和温差后排海
	锅炉运转（冬季）	W3	热水锅炉	COD、氨氮等	排入厂区污水处理站，经处理后回用
废气	LNG 气化（冬季）	G1	SCV 燃烧烟气	SO_2、NO_x、颗粒物	燃烧室设置喷水装置控制氮氧化物的产生，烟气经水浴换热后通过 45m 排气筒排放
	锅炉运转（冬季）	G2	锅炉烟气	SO_2、NO_x、颗粒物	设低氮燃烧装置控制氮氧化物的产生，烟气经水浴换热后通过 45m 排气筒排放
	火炬长明灯	G3	火炬燃烧废气	SO_2、NO_x、颗粒物	仅产生少量烟气，分别通过 65m/80m 火炬排放
噪声	设备运转、烟气排放	N1~N7	设备噪声、排放噪声	噪声	选用低噪声设备、基础减震、厂房隔声，对噪声较大的噪声源加装消声器

3.10 项目污染源强及治理措施

3.10.1 项目施工期污染源强及治理措施

1、废气

项目施工期产生的废气主要有地基开挖、建筑材料搅拌、材料运输和装卸、泥土裸露堆放等过程产生的粉尘；焊接过程产生的焊接烟尘；运输及作业车辆和燃油机械工作过程中产生的尾气；设备和管线除锈、喷漆过程中产生的金属粉尘及挥发废气。

项目通过在施工过程中加强监管、规范施工作业过程及采取设置围挡等措施降低施工期产生的废气对周围环境的影响。

2、废水

项目施工期产生的废水主要有作业船作业时产生的含油污水及生活污水；施工机械冲洗及冷却含油废水；水泥养护产生的污水；项目施工产生的泥浆水；施工人员产生的生活废水等。

项目通过对施工期废水进行分质处理、设置移动环保型厕所以及设置沉淀池和小型油水分离器等措施，降低施工期产生的废水对周围的环境的影响。其中

3、噪声

项目施工期产生的噪声主要为施工作业产生的施工噪声和车辆运输产生的交通噪声。

项目通过选用低噪声技术和设备，合理安排作业时间，规范作业方式，采取相应降噪措施等方式降低施工期噪声对周围环境的影响。

4、固体废物

项目施工期产生的固体废物主要有港池疏浚产生的泥沙；施工船舶产生的生活垃圾及保养废物、地基开挖产生的弃土弃渣；施工过程中产生的建筑垃圾和废料；施工人员产生的生活垃圾等。

项目港池疏浚产生的泥沙回填，船舶产生的固体废物由有资质单位接收并处理，施工过程中产生的可资源化利用的建筑材料由厂家回收，其余弃土、弃渣、建筑垃圾等按相关规定统一收集，定点存放，部分用于项目回填，剩余委托环卫部门清运并处理，施工人员产生的生活垃圾交由当地环卫部门定期清运并处理。

3.10.2 项目营运期污染源强及治理措施

3.10.2.1 正常工况

3.10.2.1.1 废气

正常工况下，项目营运期产生的废气主要有冬季 SCV 燃烧天然气产生的燃烧烟气、冬季采暖锅炉燃烧天然气产生的燃烧烟气、到港船舶及进出厂车辆尾气及 LNG 装卸和设备管道接口、法兰处产生的无组织排放。

（1）有组织废气

① SCV 燃烧烟气

由于项目所在区域冬季海水温度低，不宜采用海水气化工艺，因此本项目冬季气化外输主要采用浸没燃烧式气化器（SCV）对 LNG 进行气化，燃料为天然气。项目共设置 32 台气化能力为 200t/h·台的 SCV（26 开 6 备），其中一期设置 16 台（13 开 3 备），二期新增 16 台（13 开 3 备），三期不新增。

SCV 年使用时间 3150h，根据市场需求量预测及项目年周转量，一期 SCV 燃料气消耗量为 6.3 万 t/h，即 8379 万 Nm^3/a；二期新增 SCV 燃料气消耗量为 5.7 万 t/h，即 7581 万 Nm^3/a；三期新增 SCV 燃料气消耗量为 3.7 万 t/h，即 4921 万 Nm^3/a（SCV 燃料气消耗量约为周转量的 1.58%）。项目建成后 SCV 总的燃料气

消耗量为 15.7 万 t/h，即 20881 万 Nm^3/a。

单台 SCV 运行时 LNG 消耗量为 3.08t/h，即 4096.4Nm^3/h，则 26 台 SCV 同时运行时燃料气的消耗量为 106506.4Nm^3/h。每台 SCV 设置一根高 45m，直径为 2.8m 的排气筒，SCV 燃烧烟气通过水浴池中换热盘管与 LNG 换热后通过排气筒排入大气。本项目 LNG 含硫量为 24.0~33.8mg/m^3，本次取 33.8mg/m^3，根据《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》，SCV 烟气中 SO_2 产生浓度约为 4.96mg/m^3。同时，项目 SCV 中设置喷水室，SCV 运行时通过喷水室向燃烧区域喷水，防止天然气燃烧产生高温区域，从而控制烟气中 NO_x 的排放浓度≤60 mg/m^3。

项目 LNG 气化高峰期 SCV 运行产生的燃烧烟气污染物排放情况见表 3.9-1，年排放情况见表 3.9-2。

②锅炉烟气

本项目一期设置一台卧式燃气热水锅炉用于提供厂区冬季采暖所需热水。锅炉采用天然气作为燃料，燃气量为 153Nm^3/h，每年运行 3150h，锅炉燃烧天然气产生锅炉烟气通过一根 21m 排气筒排放。项目 LNG 含硫量为 24.0~33.8mg/m^3，本次取 33.8mg/m^3，根据《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》，锅炉烟气中 SO_2 产生浓度约为 4.96mg/m^3。同时，锅炉设置低氮燃烧器，控制锅炉烟气中 NO_x 的排放浓度≤30 mg/m^3。

项目锅炉烟气污染物排放情况见表 3.10-1。

表 3.10-1　项目锅炉烟气污染物排放情况一览表

项目	烟气量（Nm^3/h）	污染物	产生浓度（mg/m^3）	产生速率（kg/h）	产生量（t/a）	排放浓度（mg/m^3）	排放速率（kg/h）	排放量（t/a）
锅炉烟气	2084.77	SO_2	4.96	0.01	0.033	4.96	0.01	0.033
		NO_x	30	0.06	0.197	30	0.06	0.197
		颗粒物	5	0.01	0.033	5	0.01	0.033

③食堂燃气废气及油烟

项目一期设食堂一座，食堂烹饪过程中会产生油烟，通过类比调查，每人每天食用油消耗量约为 44g，拟建项目劳动定员 119 人，烹饪时油烟的挥发量约为食用油消耗量的 3%，则项目食堂油烟的产生量为 57.334kg/a，产生浓度为 10mg/Nm^3，食堂设置油烟净化设施，油烟经净化设施净化后通过烟道排入大气，

油烟净化效率为 90%，则项目食堂油烟的排放量为 5.733 kg/a，排放浓度为 1mg/Nm^3。

（2）无组织废气

由于项目 LNG 装卸及储存过程中产生的蒸发气通过蒸发气回收系统进行回收，因此项目蒸发气基本不外泄。本项目码头及接收站产生的无组织排放主要来自设备及管道、法兰接口处的挥发及储罐等处的 LNG 挥发。

本项目码头及接收站无组织排放量按总周转量的 0.001%计算，本项目 LNG 设计组分中甲烷含量为 91.46%，非甲烷总烃含量为 8.36%，N_2 含量为 0.09%，项目一期周转量为 1000 万吨/a，二期新增周转量 700 万吨/a，三期不新增。因此项目一期甲烷无组织排放量为 91.460t/a，非甲烷总烃无组织排放量为 8.360t/a；二期新增甲烷无组织排放量为 64.022t/a，新增非甲烷总烃无组织排放量为 5.852t/a；三期不新增。

项目建成后甲烷无组织排放量总计为 155.482t/a，非甲烷总烃无组织排放量为 14.212t/a

项目一期、二期、三期营运期正常工况下废气排放情况见表 3.10-2~4。

表 3.10-2　项目一期营运期正常工况废气污染物排放情况一览表

序号	类别	排放方式	项目	废气量	污染物	产生浓度（mg/m³）	产生速率（kg/h）	产生量（t/a）	排放浓度（mg/m³）	排放速率（kg/h）	排放量（t/a）	处理措施
1	正常工况	有组织	SCV 燃烧烟气	114171.56 万 Nm³/a	SO_2	4.96	1.80	5.663	4.96	1.80	5.663	SCV 设置喷水室，烟气通过 45m 高排气筒排放
					NO_x	60	21.75	68.503	60	21.75	68.503	
					颗粒物	5	1.81	5.709	5	1.81	5.709	
2			锅炉烟气	2084.77 Nm³/h	SO_2	5	0.01	0.033	5	0.01	0.033	通过一根 21m 排气筒排放
					NO_x	30	0.06	0.197	30	0.06	0.197	
					颗粒物	5	0.01	0.033	5	0.01	0.033	
			食堂油烟	--	油烟	10	--	0.057	1	--	0.006	油烟净化器
4		无组织	码头及接收站无组织排放	--	甲烷	--	--	91.460	--	--	91.460	--
					非甲烷总烃	--	--	8.360	--	--	8.360	

表 3.10-3　项目二期建成后（含一期、二期）营运期正常工况废气污染物排放情况一览表

序号	类别	排放方式	项目	废气量	污染物	产生浓度（mg/m³）	产生速率（kg/h）	产生量（t/a）	排放浓度（mg/m³）	排放速率（kg/h）	排放量（t/a）	处理措施
1	正常工况	有组织	SCV 燃烧烟气	217469.64 万 Nm³/a	SO_2	4.96	3.42	10.786	4.96	3.42	10.786	SCV 设置喷水室，烟气通过 45m 高排气筒排放
					NO_x	60	41.42	130.482	60	41.42	130.482	
					颗粒物	5	3.45	10.873	5	3.45	10.873	
2			锅炉烟气	2084.77 Nm³/h	SO_2	5	0.01	0.033	5	0.01	0.033	通过一根 21m 排气筒排放
					NO_x	30	0.06	0.197	30	0.06	0.197	
					颗粒物	5	0.01	0.033	5	0.01	0.033	
			食堂油烟	--	油烟	10	--	0.057	1	--	0.006	油烟净化器
4		无组织	码头及接收站无组织排放	--	甲烷	--	--	155.482	--	--	155.482	--
					非甲烷总烃	--	--	14.212	--	--	14.212	

表 3.10-4　项目项目三期建成后全厂营运期正常工况废气污染物排放情况一览表

序号	类别	排放方式	项目	废气量	污染物	产生浓度（mg/m³）	产生速率（kg/h）	产生量（t/a）	排放浓度（mg/m³）	排放速率（kg/h）	排放量（t/a）	处理措施
1	正常工况	有组织	SCV 燃烧烟气	284522.77 万 Nm³/a	SO_2	4.96	4.48	14.112	4.96	4.48	14.112	SCV 设置喷水室，烟气通过 45m 高排气筒排放
					NO_x	60	54.19	170.714	60	54.19	170.714	
					颗粒物	5	4.52	14.226	5	4.52	14.226	
2			锅炉烟气	2084.77 Nm³/h	SO_2	5	0.01	0.033	5	0.01	0.033	通过一根 21m 排气筒排放
					NO_x	30	0.06	0.197	30	0.06	0.197	
					颗粒物	5	0.01	0.033	5	0.01	0.033	
			食堂油烟	--	油烟	10	--	0.057	1	--	0.006	油烟净化器
4		无组织	码头及接收站无组织排放	--	甲烷	--	--	155.482	--	--	155.482	--
					非甲烷总烃	--	--	14.212	--	--	14.212	

3.10.2.1.2 废水

正常工况下，项目营运期产生的废水主要有春夏秋季 ORV 工作过程中产生的海水冷排水、锅炉系统产生的排水、软水制备系统产生的排水、项目员工生活产生的陆域生活污水、到港船舶装卸船期间产生的含油污水及生活污水、装置地面冲洗产生的含油污水、初期雨水等。

1、生活污水

①船舶生活污水

本项目主力船型为 17.5×104m^3，主力船型载重量约为 7.875 万 t/船，项目一期年接卸能力为 1000 万吨，二期新增接卸能力为 700 万吨，三期不新增接卸量。因此一期建成后每年来港船舶约为 127 艘次，二期建成后每年新增来港船舶约 89 艘次，三期不新增。每艘次在港停留时间按 3 天计算，船舶工作人员以 30 人计，每人每天产生的生活污水约为 80L，则一期船舶生活污水的产生量为 914.4m^3/a，二期船舶生活污水的新增量为 640.8m^3/a，三期不新增船舶生活污水，项目建成后船舶生活污水产生量为 1555.2m^3/a。

②陆域生活污水

项目营运期劳动定员 119 人（一期定员，二、三期不新增劳动定员），根据河北省地方标准《用水定额》（DB13/T 1161-2016），每人每天生活用水量取 110L，生活污水产生量按用水量 80%计，陆域生活污水产生量为 10.47m^3/d。

陆域生活污水经收集后首先送入厂区化粪池进行初步处理，之后送入厂区生活污水处理站处理，经处理后的水质满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）要求，做生产用水及绿化和浇洒用水回用。船舶生活污水经收集后委托经海事局认可的具有相应资质的单位接收并处理。

2、生产废水

项目生产废水主要包括工艺冷排水、设备维修及地面冲洗废水、船舶机舱含油污水、软水制备废水及锅炉排水等。

①工艺冷排水

项目开架式海水气化器（ORV，一期设置 4 台，二期新增 3 台，三期不新增）采用海水对液化天然气（LNG）进行气化，由开架式气化器（ORV）排出的冷海水，其水质未受到污染，为了控制水温变化对排放区域内的海洋生态环境的

影响，海水气化器的出水温度与当地海水的温度差控制在 5 摄氏度以内。

接收站内设明渠收集系统，工艺冷排水经明渠排海，海水排放量一期最大为 39200m^3/h，二期新增最大排水量 29400m^3/h（二阶段），三期不能新增最大排水量。

②装置冲洗废水

项目建成后，非采暖期装置地面冲洗废水总产生量为 40m^3/d，采暖期为 20 m^3/d，主要是设备维修及设备和地面冲洗产生的废水。设备维修及地面冲洗废水主要污染物为石油类及少量悬浮物，经收集后送入厂区一体化含油污水处理装置进行处理，处理后的废水排至厂区生活污水处理站处理，经生活污水处理站处理后的废水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）要求，做生产用水及绿化和浇洒用水回用。

③船舶机舱含油污水

按照 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则Ⅰ的规定，到本项目工程码头的船舶本身均配有处理机舱油污水的船用油水分离器，一般经处理后在航行中排放。只有在自身油水分离器失效又急需在港排放时才会申请港方接收处理。根据港口实际运行统计，船舶机舱油污水的发生率不足到港船舶的 10%。根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，在港口水域范围内航行、作业的船舶禁止向沿海海域排放油类污染物，船舶含油污水需通过水上移动接收设施或直接交由陆域处理。

根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），可推算出 17.5×10^4m^3 主力船舶舱底油污水产生量为 10m^3/d，每年到港船舶约 216 艘（一期 127 艘次，二期新增 89 艘次，三期不新增），申请排放油污水的比率取 10%，船舶在港停留时间以 3 天计，计算得出本项目一期船舶含油污水申请排放量约为 381m^3/a，二期新增 267m^3/a，三期不新增，项目建成后船舶含油污水总申请排放量为 648m^3/a，废水中石油类含量为 5000mg/L。

本工程到港船舶含油污水由海事局认可的具有专业资质的接收公司处理，不在本港区排放。

④软水制备废水

项目一期设置软水制备装置，软水制备装置会产生酸碱废水，主要污染物为

COD 和 SS，浓度分别为 20mg/L 和 5mg/L。软水制备酸碱废水产生量为 2t/d，软水制备废水经中和池处理后排入厂区污水处理站处理，处理后回用。

⑤锅炉系统排水

本项目一期设置 1.4MW 燃气热水锅炉 1 台，供厂区冬季采暖使用，全年运行 3150h，循环水量为 48t/h，供回水温度 95/70℃，锅炉系统排水量约为 10m^3/d，主要污染物为 COD 和 SS，浓度分别为 40mg/L 和 20mg/L，废水经收集后送入厂区污水处理站处理，处理后在厂区回用。

3、初期雨水

由于降雨形成的径流对地面冲刷，使跑、冒、滴漏及沉降于地面的污染物汇集于降雨径流中，降雨径流的污染主要集中在降雨初期的 15 分钟内，根据拟建项目分析，项目槽车区的初期雨水可能受到污染，需进行收集和处理。

初期雨水量产生量 Q=φ×F×q×T

其中：Q——径流雨水量；

φ——径流系数，取 0.4~0.9，取 0.9；

F——区域面积，ha，取值 0.75；

T——收水时间，取 15min；

q—暴雨强度，单位为 L/（S*ha），暴雨强度的计算采用河北唐山当地的暴雨强度公式：$q=935*(1+0.87lgTe)/t^{0.6}$

Te—重现期，取值为 1 年；

t—设计降雨历时，单位为 min，取值 15；

经计算，项目初期雨水量为 111.87m^3/次，主要污染因子为石油类、SS，浓度分别为 100mg/L 和 200mg/L。项目初期雨水经收集后排至事故水池，再用泵送至厂区含油污水处理装置处理，经处理后送至厂区生活污水处理设施进一步处理，事故水池容积为 800m^3，可以满足本项目需要。

拟建项目废水产生情况见表 3.10-5。

表 3.10-5　项目产生废水水质、水量情况一览表

序号	项目	污染因子	产生浓度（mg/L）	废水量（m^3/a）	污染物产生量（t/a）	排放方式	排水去向
1	海水冷排水	--	--	68600m^3/h（最大）	--	连续	由排水口直接排海
2	锅炉排水（冬季）	COD	40	31500	1.26	连续	排入厂区污水处理站处理后回用
		SS	20		0.63		
3	软水制备排水	COD	20	6300	0.126	间歇	
		SS	5		0.032		
4	陆域生活污水	COD	350	91980	32.193	连续	
		氨氮	40		3.679		
4	船舶生活污水	COD	350	37405.2	13.092	间歇	
		氨氮	40		1.496		
6	装置地面冲洗废水	COD	200	287400	57.48	间歇	排入厂区污水处理站
		石油类	200		57.48		

3.10.2.1.3 噪声

项目营运期正常工况下产生的噪声主要有装卸机泵、压缩机、风机、气化器等设备产生的机械噪声等，噪声值约 80~90dB（A）。

项目营运期正常工况下主要噪声源见表 3.10-6。

表 3.10-6　项目营运期主要噪声排放情况一览表

编号	主要噪声源	运行数量（台）	排放方式	噪声值 dB(A)	备注
1	BOG 压缩机	8	连续	85~90	/
2	BOG 高压压缩机	4	连续	85~90	当外输量很小，不足以满不满足再冷凝器再冷凝操作时使用
3	回流鼓风机	4	间歇	85~90	仅卸船期间使用
4	LNG 高压输送泵	26（最大）	连续	85~90	/
5	工艺海水泵	7	连续	85~90	/
6	开架式气化器（ORV）	7（最大）	连续（春夏秋季）	80~85	/
7	浸没燃烧式气化器（SCV）	26（最大）	连续（冬季）	80~90	冬季是外输气高峰期，且此时海水温度低，因此此时需要使用 SCV
8	空气压缩机组	2	连续	85~90	/
9	生产生活水泵	2	连续	80	/

项目通过选用低噪声、少振动的设备，对产生较大噪声和振动的设备，采取消声、吸声、隔声及减振等措施降低噪声对环境的影响。

3.10.2.1.4 固体废物

正常工况下，项目营运期产生的固体废物主要有到港船舶工作人员在装卸期间产生的生活垃圾、工作人员在生产、生活过程中产生的陆域生活垃圾、项目污水处理站产生的污泥（包括生活污水处理设施及含油污水处理设施）、设备维修检修过程中产生的废机油等。

①到港船舶生活垃圾

拟建项目以 $17.5\times10^4m^3$ 的 LNG 运输船为主力船型，年到港数量为 262 艘（一期 127 艘次，二期新增 89 艘次，三期不新增），在港时间为 3d，每艘船按 30 人计，根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），每人每天产生 2.2kg 生活垃圾（按远洋货船计算），则项目一期到港船舶生活垃圾的产生量为 25.18t/a，二期为 51.88t/a（含一期），三期同二期。经收集后交由当地环卫部门定期清运并处理。

②陆域生活垃圾

项目营运期劳动定员 119 人（一期定员，二、三期不新增劳动定员），员工生活会产生生活垃圾，根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），每人每天产生 0.75kg 生活垃圾，按项目年运行 365d 计算，项目陆域生活垃圾的产生量为 32.58t/a，经收集后交由当地环卫部门定期清运并处理。

③污水处理站污泥

项目污水处理站运行过程中会产生污泥，包括生活污水处理设施产生的生活污泥及含油污水处理设施产生的含油污泥，项目一期、二期和三期产生量变化不大，生活污泥产生量约为 1.75t/a，含油污泥产生量约为 0.88t/a。

生活污泥属一般固废，交由当地环卫部门处理，含油污泥属危险废物，暂存于厂区内危废暂存间，最终送有资质的单位妥善处置。

④废机油

项目设备维修检修过程中会产生废机油，一期产生量约为 600kg/a，二期建成后产生量约为 1.1t/a，三期建成后产生量约为 1.2t/a，属于危险废物，暂存于厂区内危废暂存间，最终送有资质的单位妥善处置。

项目固体废物产生及处置情况见表 3.10-7。

表 3.10-7　项目固体废物产生及处置情况一览表

序号	项目	分类	产生量（t/a）			处置方式
			一期	二期（含一期）	三期（含一、二期）	
1	到港船舶生活垃圾	一般固废	25.18	51.88	51.88	经收集后交由当地环卫部门定期清运并处理
2	陆域生活垃圾	一般固废	32.58	32.58	32.58	经收集后交由当地环卫部门定期清运并处理
3	生活污泥	一般固废	1.75	1.75	1.75	交由当地环卫部门处理
4	含油污泥	危险废物	0.88	0.88	0.88	暂存于厂区内危废暂存间，最终送有资质的单位妥善处置
5	废机油	危险废物	0.6	1.1	1.2	暂存于厂区内危废暂存间，最终送有资质的单位妥善处置

3.10.2.2 非正常工况

本项目非正常工况主要指系统或储罐超压及厂区发生停电事故的状况，非正常工况下排放的污染物主要为火炬燃烧废气、ORV/SCV 超压放空废气、储罐超压放空废气、BOG 压缩机超压放空废气、事故状态下柴油发电机组运行产生的柴油燃烧废气以及事故状态下柴油消防水泵运行产生的柴油燃烧废气，同时非正常工况下放空等气体排放会产生噪声。

因项目一期、二期及三期非正常工况产生的污染物种类及数量均相同（除火炬燃烧废气），因此本次不再分期进行赘述。

1、废气

①火炬燃烧废气

项目储罐设有两级超压保护系统，当储罐压力达到 26kPa（表压）时，储罐顶部控制阀打开，超压部分气体排入火炬系统燃烧。结合总图布置情况（左侧为 8 个 LNG 储罐，中部为工艺区，右侧为 12 个 LNG 储罐），项目设两套火炬系统，左侧火炬（一期建设）主要负责左侧 8 个罐和一期工艺设施的泄放，右侧火炬（二期建设）主要负责右侧 12 个罐和二、三期工艺设施的泄放，左右侧设计能力分别为 204t/h 和 277t/h，非正常工况下火炬最大流量分别为 203.5t/h（270655Nm^3/h）和 276.1t/h（367213Nm^3/h），参照《第一次全国污染源普查工业

污染源产排污系数手册》，火炬燃烧废气量分别为 3687922.566Nm³/h 和 5003613.859Nm³/h；火炬燃烧废气中 SO_2 排放浓度为 4.96 mg/m³，排放速率分别为 18.29kg/h 和 24.82kg/h（LNG 中含硫量≤33.8mg/m³）；NO_x 浓度为 137.31mg/m³，排放速率分别为 506.39kg/h 和 687.05kg/h；类比同类项目，火炬燃烧废气中颗粒物浓度为 15mg/m³，排放速率分别为 55.32kg/h 和 75.05kg/h。

项目非正常工况火炬燃烧废气污染物排放情况见表 3.10-8。

表 3.10-8　项目非正常工况火炬燃烧废气污染物排放情况一览表

序号	天然气量（Nm³/h）	烟气量（Nm³/h）	火炬参数	污染物	排放浓度（mg/m³）	排放速率（kg/h）
1#火炬（一期建设）	270655	3687922.566	Q=204t/h 高度 65m 内径 1.02m	SO_2	4.96	18.29
				NO_x	137.31	506.39
				颗粒物	15	55.32
2#火炬（二期建设）	367213	5003613.859	Q=277t/h 高度 80m 内径 1.22m	SO_2	4.96	24.82
				NO_x	137.31	687.05
				颗粒物	15	75.05

②ORV/SCV 超压放空废气

当气化器系统超压时，气化器（ORV/SCV）中气体通过高点安全阀直接排入大气，排放时间持续 5~15min，放空废气中主要污染物为甲烷和非甲烷总烃，泄放量为 200t/h·台，本项目 LNG 设计组分中甲烷含量为 91.46%，非甲烷总烃含量为 8.36%，项目非正常工况下单台 ORV/SCV 放空废气污染物排放情况见表 3.10-9。

表 3.10-9　项目非正常工况单台 ORV/SCV 放空废气污染物排放情况一览表

序号	放空速率（t/h）	废气量（Nm³/h）	污染物	排放速率（kg/h）
1	200	26600	甲烷	182920
			非甲烷总烃	16720

③储罐超压放空废气

项目储罐设有两级超压保护系统，当储罐压力达到 29kPa（表压）时，储罐顶部压力安全阀打开，超压气体直接排入大气，排放持续约 5~15min，储罐超压气体排放量为 200t/h·台，本项目 LNG 设计组分中甲烷含量为 91.46%，非甲烷总烃含量为 8.36%，项目非正常工况下单台储罐超压放空废气污染物排放情况见表 3.10-10。

表 3.10-10　项目非正常工况单台储罐超压放空废气污染物排放情况一览表

序号	放空速率（t/h）	废气量（Nm^3/h）	污染物	排放速率（kg/h）
1	200	26600	甲烷	182920
			非甲烷总烃	16720

④BOG 压缩机超压放空废气

当 BOG 压缩机系统超压时，系统中气体通过高点安全阀直接排入大气，排放时间持续 5~15min，放空废气中主要污染物为甲烷和非甲烷总烃，泄放量为 12t/h •台，本项目 LNG 设计组分中甲烷含量为 91.46%，非甲烷总烃含量为 8.45%，项目非正常工况下单台 ORV/SCV 放空废气污染物排放情况见表 3.10-11。

表 3.10-11　项目非正常工况单台 BOG 压缩机放空废气污染物排放情况一览表

序号	放空速率（t/h）	废气量（Nm^3/h）	污染物	排放速率（kg/h）
1	12	15960	甲烷	10963.2
			非甲烷总烃	1003.2

⑤柴油燃烧废气

本项目设柴油发电机组一套，在厂区发生停电事故时启用，同时设置一台高压柴油消防泵，在停电事故状态下厂区发生火灾事故时启用。柴油发电机组及高压柴油消防泵柴油用量均为 $9m^3/h$，即 7.47t/h，燃烧柴油产生的废气直接排入大气，废气中主要污染物为 SO_2、NO_x 和颗粒物。参照《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》，项目柴油燃烧废气污染物排放情况见表 3.10-12。

表 3.10-12　项目非正常工况柴油燃烧废气污染物排放情况一览表

序号	项目	柴油消耗量（t/h）	烟气量（Nm^3/h）	污染物	排放浓度（mg/m^3）	排放速率（kg/h）
1	柴油发电机组	7.47	83305.44	SO_2	377.53	31.45
				NO_x	570.31	47.51
				颗粒物	22.45	1.87
2	高压柴油消防泵	7.47	83305.44	SO_2	377.53	31.45
				NO_x	570.31	47.51
				颗粒物	22.45	1.87

2、噪声

项目非正常工况下，放空气体进行放空时会产生噪声，噪声值约为 80~110dB（A），项目通过在排放口设置消音器控制噪声的排放。

3.10.3 项目三期建成后全厂污染物排放汇总

项目三期建成后全厂污染物排放情况见表 3.10-13。

表 3.10-13　拟建项目建成后全厂污染物排放汇总表

废气												
序号	类别	排放方式	排污节点		废气量	污染物	产生浓度（mg/m3）	产生速率（kg/h）	产生量（t/a）	排放浓度（mg/m3）	排放速率（kg/h）	排放量（t/a）	处理措施
1	正常工况	有组织	SCV 燃烧烟气		284522.78 万 Nm^3/a	SO_2	4.96	4.47	14.112	4.96	4.47	14.112	SCV 设置喷水室，烟气通过 45m 高排气筒排放
						NO_x	60	54.18	170.714	60	54.18	170.714	
						颗粒物	5	4.52	14.226	5	4.52	14.226	
2			锅炉烟气		2084.77 Nm^3/h	SO_2	5	0.01	0.033	5	0.01	0.033	通过一根 21m 排气筒排放
						NO_x	30	0.06	0.197	30	0.06	0.197	
						颗粒物	5	0.01	0.033	5	0.01	0.033	
3			火炬长明灯废气	火炬一	408.78 Nm3/h	SO_2	14.68	0.006	0.016	14.68	0.006	0.016	通过高度为 65m 火炬排放
						NO_x	137.31	0.056	0.148	137.31	0.056	0.148	
						颗粒物	15	0.006	0.016	15	0.006	0.016	
				火炬二	408.78 Nm3/h	SO_2	14.68	0.006	0.016	14.68	0.006	0.016	通过高度为 80m 火炬排放
						NO_x	137.31	0.056	0.148	137.31	0.056	0.148	
						颗粒物	15	0.006	0.016	15	0.006	0.016	
4		无组织	码头及接收站无组织排放		--	甲烷	--	--	155.482	--	--	155.482	设置蒸发气（BOG）系统
						非甲烷总烃	--	--	14.212	--	--	14.212	
6	非正常工		火炬燃烧废气	火炬一	3687922.566 Nm3/h	SO_2	4.96	18.29	--	4.96	18.29	--	--
						NO_x	137.31	506.39	--	137.31	506.39	--	
						颗粒物	15	55.32	--	15	55.32	--	
				火炬二	5003613.859	SO_2	14.68	24.82	--	14.68	24.82	--	

	况			Nm3/h	NO_x	137.31	687.05	--	137.31	687.05	--	
					颗粒物	15	75.05	--	15	75.05	--	
7		气化器超压放空废气（单台）		290000 Nm3/h	甲烷	--	182920	--	--	182920	--	--
					非甲烷总烃	--	16720	--	--	16720	--	
8		储罐超压放空废气（单台）		290000 Nm3/h	甲烷	--	182920	--	--	182920	--	--
					非甲烷总烃	--	16720	--	--	16720	--	
9		BOG 压缩机放空废气（单台）		17400 Nm3/h	甲烷	--	10963.2	--	--	10963.2	--	--
					非甲烷总烃	--	1003.2	--	--	1003.2	--	
10		柴油燃烧废气	柴油发电机粗	--	SO_2	377.53	31.45	--	377.53	31.45	--	--
					NO_x	570.31	47.51	--	570.31	47.51	--	
					颗粒物	22.45	1.87	--	22.45	1.87	--	
			高压柴油消防泵	--	SO_2	377.53	31.45	--	377.53	31.45	--	
					NO_x	570.31	47.51	--	570.31	47.51	--	
					颗粒物	22.45	1.87	--	22.45	1.87	--	

废水

序号	项目	废水量（m^3/a）	污染因子	产生浓度（mg/L）	产生量（t/a）	排放方式	排放浓度（mg/L）	排放量（t/a）	处理措施	备注
1	海水冷排水（最大）	68600m^3/h	--	--	--	连续（春夏秋季）	--	--	由排水口直接排海	海水
2	锅炉排水	5040	COD	40	1.26	连续（冬季）	不外排		排入厂区污水处理站	--
			SS	20	0.63					

3	软水制备排水	1575	COD	20	0.126	间歇（冬季）		排入厂区污水处理站	3h/次
			SS	5	0.032				
4	陆域生活污水	3822.28	COD	350	32.193	连续		排入厂区污水处理站	--
			氨氮	40	3.679				
5	船舶含油污水	6480	石油类	5000	3.240	间歇	不在本项目排放	由有资质的单位接收处理	--
6	船舶生活污水	1555.2	COD	350	13.092	间歇			--
			氨氮	40	1.496				
7	设备维修及地面冲洗废水	18250	COD	200	57.48	间歇	不外排	排入厂区污水处理站	--
			石油类	200	57.48				

固体废物

序号	项目	分类	产生量（t/a）	处置方式	备注
1	到港船舶生活垃圾	一般固废	51.88	经收集后交由当地环卫部门定期清运并处理	--
2	陆域生活垃圾	一般固废	32.58	经收集后交由当地环卫部门定期清运并处理	--
3	生活污泥	一般固废	1.75	交由当地环卫部门处理	--
4	含油污泥	危险废物	0.88	暂存于厂区内危废暂存间，最终送有资质的单位妥善处置	--
5	废机油	危险废物	1.2	暂存于厂区内危废暂存间，最终送有资质的单位妥善处置	--

噪声

序号	类别	项目	噪声级 dB（A）	防治措施	备注
1	正常工况	机械噪声	80~90	选用低噪声、少振动的设备，对产生较大噪声及振动的设备采取消声、吸声、隔声及减振等措施	--
2	非正常工况	放空噪声及机械噪声	80~110	设置消音器，设备采用低噪声设备，加装基础减振	--

3.11 总量控制

3.11.1 污染物排放量

本项目无废水排放，COD 排放总量为 0t/a，氨氮排放总量为 0t/a，本项目大气污染物排放量情况表 3.11-1。

表 3.11-1　本项目污染物排放总量

类别	污染源	烟气量万 Nm^3/a	污染物	环评计算浓度 mg/m^3	环评计算总量 t/a	执行标准	标准排放浓度 mg/m^3	标准排放总量 t/a
一期工程	SCV 燃烧烟气	114171.56	SO_2	4.96	5.663	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 排放限值	50	57.086
			NOx	60	68.503		100	114.172
			颗粒物	5	5.709		20	22.834
	锅炉烟气	656.70	SO_2	4.96	0.033	冀气领办〔2018〕177 号文件要求	10	0.066
			NOx	30	0.197		30	0.197
			颗粒物	5	0.033		5	0.033
二期工程（新增）	SCV 燃烧烟气	103298.08	SO_2	4.96	5.124	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 排放限值	50	51.649
			NOx	60	61.979		100	103.298
			颗粒物	5	5.165		20	20.660
三期工程（新增）	SCV 燃烧烟气	67053.14	SO_2	4.96	3.326		50	33.527
			NOx	60	40.232		100	67.053
			颗粒物	5	3.353		20	13.411
无组织排放			非甲烷总烃	/	14.212	/	/	/
合计			SO_2	/	14.112	/	/	142.328
			NOx	/	170.714	/	/	284.720
			颗粒物	/	14.226	/	/	56.938
			非甲烷总烃	/	14.212	/	/	/

3.11.2 总量控制指标

根据《环保部关于印发<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》（[2014]197 号）、《河北省环保厅关于进一步改革和优化建设项目主要污染物排放总量核定工作的通知》（[2014]283 号）和《关于进一步简化建设项目主要污染物排放总量核定项目的通知》（冀环办发〔2016〕58 号）的要求，本项目主要污染物排放总量指标依照国家或地方污染物排放标准核定。

表 3.11-2　本工程污染物总量控制指标

项目	总量控制指标 t/a				
	废气			废水	
	SO_2	NOx	颗粒物	COD	NH_3-N
一期工程	114.304	228.737	45.735	0	0
二期工程（新增）	103.298	206.596	41.319	0	0
三期工程（新增）	67.053	134.106	26.821	0	0
合计	**284.654**	**569.440**	**113.875**	**0**	**0**

3.11.3 倍量削减方案

本项目建成后实际污染物排放量为 NO_x 170.911t/a，SO_2 14.145t/a，颗粒物 14.259t/a，VOC_S 14.212t/a。

唐山市政府与北京铁路局正式签署疏港运输战略协议，将按照“集疏分开、专业运营”的港口集疏运新模式，到 2019 年底，曹妃甸港将减少 2500 万吨公路货运量，根据《唐山市曹妃甸区主要大气污染物削减研究报告》，“公转铁”实施后将大幅减少 SO_2、NO_x 及颗粒物的排放。唐山市环保局曹妃甸分局从“公转铁”实施后各污染物的减排量中调剂 NO_x 295.150t/a，SO_2 13.270t/a，颗粒物 28.452t/a 作为本项目现役源倍量削减污染物的来源。

同时唐山市环保局曹妃甸分局从唐山曹妃甸区通鑫再生资源回收利用有限公司煤气发生炉停用形成的减排量中调剂 VOCS 28.424t/a 作为本项目现役源倍量削减污染物的来源；从唐山首钢京唐西山焦化有限责任公司焦炉烟气脱硫脱硝烟气消白一体化工程形成的减排量中调剂 SO_2 15.02t/a，NO_x 46.672t/a 作为本项目现役源倍量削减污染物的来源。

调剂后，提供给本项目使用的现役源削减量为 NO_x 341.822t/a，SO_2 28.29t/a，颗粒物 28.518t/a，VOC_S 28.424t/a，可以实现该项目排放污染物的倍量削减。

3.12 清洁生产分析

3.12.1 产品清洁性分析

从广义来说，天然气是自然界中天然存在的一切气体，包括大气圈、水圈、生物圈和岩石圈中各种自然过程形成的气体。但是长期以来人们通用的天然气是从能源角度出发的狭义定义，是专指天然蕴藏在地下的烃和非烃气体，其主要成分是甲烷、C_2～C_4 和其他组分。作为清洁燃料，天然气在燃烧过程中产生二氧化碳、水和微量二氧化硫，对大气环境影响很小，因此广泛用于民用燃料、工业燃料和发电。

拟建工程从海外直接进口天然液化气，其硫化氢含量≤5mg /Sm ^{3} ，总硫含量≤33.8mg/Sm^3。液化天然气（LNG）在液化过程中天然气温度为-162℃，其中的硫等成分以固体形式析出、分离，在燃烧前极大减少 SO_2 的生成。常见燃料的含硫量如表 3.12-1 所示。

表 3.12-1　常用燃料的含硫量

燃料名称	煤	燃料油	矿采天然气	本工程 LNG
含硫量	1%	0.5%	100ppm	≦33.8mg / Sm^3

由表 3.11-1 可知，拟建工程 LNG 的含硫量远低于煤、燃料油，与煤相比，LNG 不含灰分。统计数据显示天然气燃烧后产生的 NO_x 仅为煤的 19.2%，产生的 CO_2 仅为煤的 42.1%。因此，天然气本身作为清洁燃料具有很大的优越性。本工程所接卸、储存及外输的产品清洁性很高。

3.12.2 工艺先进性分析

3.12.2.1 整体工艺先进性分析

LNG 由大型 LNG 运输船运送到停泊港口，通过装卸臂向陆域储罐卸料，陆域接收站接收后气化后外输或装车外售。LNG 接收站工程的主要工艺 设备包括：LNG 罐区、LNG 装卸臂、BOG（Boil off gas，蒸发气）处理系统、燃料气系统、火炬系统、槽车装车及公用工程系统。

本次主要在海上运输、码头与接收站作业工艺等方面说明拟建工程整体工艺的先进性。

3.12.2.1.1 LNG 运输船舶先进性分析

天然气运输方法有气态压缩运输与低温液化运输，后者与前者相比具有体积小、安全性高等优点。由于 LNG 的温度极低，其长距离运输需要有能够耐受零下 162℃以下低温的特殊货舱，LNG 船是在-162℃低温下运输液化气的专用船舶，其本身被国际公认为高技术、高难度、高附加值的“三高”产品。采用船舶运输 LNG，运输量大，最重要的特点是 LNG 运输的安全、可靠和稳定。按照国际公约 IGC 规则，LNG 船舶均采用双壳双底结构，货舱位于内船壳内，从货舱壁到外船壳至少满足 760mm。相对于普通船舶 LNG 船舶具有较强的抵抗搁浅和碰撞冲击的能力。船舶的双层船体结构使其可以在内船体及 LNG 货物密封系统被破

坏之前吸收大量的冲击能量，保证在发生撞船、触礁等事故时不发生 LNG 泄漏。

深圳是我国首个接收进口 LNG 的港口城市，大鹏 LNG 接收站 2006 年 5 月试运行以来，海事部门对其进行了长期有效安全监督管理，在港 LNG 船舶作业保持了良好的运行记录。至 2018 年 5 月 18 日，大鹏 LNG 接收站已累计安全可靠供应天然气 6000 万吨，确保了深圳乃至珠三角地区能源生命线畅通无阻，安全运行十二年期间，没有发生任何货物泄露的险情。

拟建工程采取天然气低温液化运输，符合技术发展趋势，安全性也能得到可靠保证，充分体现出技术先进性。

3.12.2.1.2 装卸工艺先进性分析

LNG 运输船靠泊并与装卸臂对接后，LNG 通过运输船上的输送泵经装卸臂分别通过支管汇集到总管，输送到 LNG 储罐中。

在卸船操作初期，用较小的卸船流量来冷却装卸臂及辅助设施，从而避免产生的 BOG 超过蒸发气系统处理能力而排放到火炬。当冷却完成后，逐渐增加流量到设计值。

卸船期间，卸船操作在操作员的监控下操作，在卸船管线上设置有表面温度计和压力传感器，可及时监测其温度变化，控制预冷、卸船等作业。

卸船结束后，将码头上布置的氮气管线与装卸臂的氮气接口连接，利用氮气吹扫残留于装卸臂中的 LNG 至 LNG 运输船。

装卸臂通过液压系统控制，每台装卸臂上都安装有快速紧急脱离接头和联锁系统。在紧急情况下，LNG 运输船能快速安全地与装卸臂脱离。

当 LNG 接收站处于“零输出”状态时，除 1 台低压输送泵外其它所有的低压、高压输送泵停止运行。该泵运行以确保少量的 LNG 在卸船总管中及 LNG 输送管线中进行循环，保持系统处于冷状态。卸船时停止 LNG 保冷循环。

该装卸工艺有利于减少 LNG 泄漏，充分利用 LNG 低温特性，减少能量消耗，有利于环境保护。

3.12.2.1.3 接收站工艺先进性分析

（1）储罐

本项目每座储罐内均设有液位计及液位-温度-密度连续监测仪表，实时监测储罐的液位及工作状况。罐内设置的高低液位报警可自动或手动切断储罐进料或

关停罐内低压泵，保护储罐安全。

（2）BOG 处理系统

接收站设置 7 台 BOG 压缩机来处理 BOG。当压缩机的吸入管线温度高于-100℃或压缩机在较低的负荷下运行时，可输送适量 LNG 到压缩机前 BOG 减温器，这样可防止压缩机进、出口温度过高。 过量的 LNG 在压缩机前入口分液罐分离，然后经 LNG 排放罐送入 LNG 排放总管。

如果 BOG 的流量比压缩机(或再冷凝器)的处理能力高，储罐和蒸发气总管的压力将升高，在这种情况下，将通过 BOG 总管相接的压力控制阀将超出部分蒸发气排到火炬。

拟建工程采用氮膨胀液化工艺，所有 BOG 气均采用液化回收。

（3）安全泄压系统

低温管道安全阀放空和 LNG 设备放空通过放空管线直接回到储罐，放空总管与 LNG 储罐气相空间相接，该空间提供了一个缓冲空间，保持放空管线的压力稳定。

经过气化器以后的管道或设备的天然气放空(检修)直接排到大气。在正常操作下，没有气体送到火炬或放空。

（4）排放系统

LNG 高压输送泵排放的液体用氮气加压，通过排放总管返回到 LNG 储罐。每个工艺设施的低温循环液体都通过排放总管回到 LNG 储罐。

（5）火炬系统

正常生产，所有的 BOG 气体均得以回收，在 BOG 系统超压或 BOG 无法回收的情况下，通过火炬系统以安全燃烧的方式处理 BOG 尾气。

3.12.3 设备先进性分析

3.12.3.1 LNG 储罐

LNG 储罐选型需要考虑的因素很多，除了要考虑国家或当地的有关法律、法规外，还需考虑储罐所处位置的荷载、实际条件和其它因素的影响。这些主要因素可归纳成以下几方面：安全、储罐布局、技术成熟性、投资、运营、工期、建造、环境及其它一些方面，拟建工程将建 20 座 LNG 储罐，总储存能力为 400

万 m^3。储罐采用全防罐，内罐材料为 9Ni 钢、外罐和顶盖为混凝土，两罐间的环状空间和悬挂的内吊顶用绝热材料进行保冷，LNG 最大日蒸发气量控制在罐容的 0.05%。

储罐的压力保护是通过表压来控制的。储罐的超压保护：第一级超压保护排火炬，当储罐压力达到 26kPa（G），控制阀打开，超压部分气体排入火炬系统。第二级超压保护排大气，当储罐压力达到 29kPa（G），储罐上压力安全阀打开，超压部分气体直接排入大气。 储罐的负压保护：第一级保护来自补压气体，当储罐压力低于 6kPa（G）时，补压气阀门打开，补压气来自经减压后的高压外输天然气总管，第二级负压保护通过储罐上的真空阀进行。

在 LNG 储罐内罐的底部和罐体上设有多个表面温度计，用于监测储罐试车预冷和正常操作时的罐内温度。在试车预冷过程中，通过监测内罐温度变化情况可适时地调整 LNG 进料流量，满足预冷时罐壁温降速率要求。罐外也设有多个测温点，可监测 LNG 可能的泄露。

通过以上设计，储罐在使用过程中的安全得到保证。

3.12.3.2 场站自控系统

根据“经济实用、安全可靠、集中控制、管理方便”的原则，按照接收站的规模、特点、生产控制要求，选用过程控制系统和安全保护系统，以保障操作人员及设备的安全，确保生产安全、可靠、经济和有效的运行。

过程控制系统以 DCS 为核心，实现对整个装置的集中监视和控制。安全保护系统（SIS）由紧急事故停车系统（ESD），火灾报警及气体探测报警系统（FGS）共同构成。

本工程采取先进的工艺控制系统和安全监控系统以保障操作人员和设备的安全，防止环境污染，确保生产设施安全、可靠、有效运行。

DCS 过程控制系统：对接收站和码头的连续生产过程进行实时监视和控制；工艺流程的顺序控制；外输气体流量计量；与声光报警系统连锁；采用串行通信接口与 SIS 系统通信。所有重要的信号，采用硬线方式连接；采用以太网或串行通信接口与其它成套设备的控制系统及电力系统通信。所有重要的信号，采用硬线方式连接；自动生成报告、报警和趋势；提供主时钟，并与所有其它的系统进

行时钟同步；

SIS 安全仪表系统：专门用于防止或减轻危险事件、保护人员安全和环境以及预防对工艺设备造成灾难性损害的系统。SIS 应对可能存在危险或如果不采取措施可能最终产生危险的工艺及设备状况做出快速响应。SIS 包括从传感器到执行机构间所有的元件以及影响到其安全功能的接口。

F&GS 火灾及可燃气体报警系统：探测出现的火灾和可燃气体；与消防设施连锁，按照发生火灾的区域程序启动水喷淋、泡沫灭火、干粉灭火、气体灭火等系统；提供火灾报警信息，以便相关人员启动警报及采取相应措施；与 DCS 进行数据交换；自动生成报告、报警记录和趋势；打印报表及数据存储；系统自诊断。

通过自控系统可保障操作人员和设备的安全，防止环境污染，确保生产设施安全、可靠、有效运行。其中：安全控制系统具有以下功能：监控、收集和显示来自危险探测仪表的数据；监控、收集和显示环境温度、风速和风向；检测导致 LNG 泄漏、天然气泄漏或火灾的发生；监控设备和附件的保护装置；自动触发适合的保护装置；任何事故时通知操作员。

此外，在码头和接收站设有可燃气体和火灾检测器，可将信号传送至控制室的控制系统并进行报警，以便由操作人员或由控制仪表采取必要的措施，如进行消防喷淋、紧急停车等。配备的现场探测和报警设备有可燃气体探测器、火焰检测器、烟雾探测器、温度探测器、火灾报警按钮和声光报警装置等。

3.12.4 清洁生产方案

根据清洁生产分析结果，针对发现的问题，本次评价提出拟建工程运营期间继续实施的清洁生产方案建议，详见表 3.12-2。

表 3.12-2　清洁生产方案建议

序号	方案类型	方案名称	方案简介要点
1	管理类	加强设备定期维护保养	提高设备完好率、运转率、减少事故排放
		加强职工岗位技术培训	提高职工业务素质和解决问题的能力，规范操作
		实行环保考核否决分制度	与职工奖金挂钩，使职工自觉履行环保职责
		环保职能部门月度考核设备运作情况	通过上报公司领导，反馈各有关车间，使他们及时采取对策
2	水控制	杜绝各区域及厕所长流水	减少用水无故排放，节约水资源
3	LNG 运输、回收 工艺改进	使用清洁能源、清洁设备减少污染物排放和能源的损耗	继续追踪更先进的 LNG 气化、BOG 回收、天然 气运输、管道输送等工艺，减少污染

为了从源头上控制污染，使场区的环境保护工作得到持续发展，建议在工程投产后设立清洁生产审计组，由市场总负责直接领导，以各区域负责人员和技术员为骨干，持续地对场区进行清洁生产的审计，不断实施清洁生产方案，一方面可以减少对环境的污染，另一方面可以增加经济效益。

3.12.5 结论

拟建工程无论在工艺技术路线还是工艺设备的选择方面，本项目都遵循先进、可靠、节能、环保的原则，项目产品清洁、整体工艺及设备先进，各污染防治措施符合清洁生产的要求，同时项目采取了切实可行的节能、节水及保冷和冷能利用措施。因此，拟建工程符合清洁生产要求。

3.13 节能分析

3.13.1 能源消耗指标分析

3.13.1.1 能源消耗种类和数量分析

本项目能源消耗情况见表 3.13-1。

表 3.13-1　拟建工程能源消耗一览表

序号	项目	年消耗量				
		一阶段	二阶段	三阶段	合计	单位
1	燃料气	73375806.7	62253735.1	73180458.2	208810000	Nm^3
2	电	240862156.4	156779806.6	65465133.6	463107097	KW·h
3	氮气	1713300	1676900	50700	3440900	Nm^3
4	柴油	428.4	428.4	/	856.8	t
5	水	70000	70000	/	140000	t

3.13.1.2 能耗指标

采用《石油化工设计消耗计算标准》（GB/T 50441-2016）进行综合能耗计算，结果见表 3.13-2：

表 3.13-2　拟建工程综合能耗计算表

序号	项目	年消耗量		单位产品能耗		能源折算值/kg 标准油	单项能耗(kg 标准油/ tLNG)	综合能耗(kg 标准油/ tLNG)
		数量	单位	数量	单位			
1	燃料气	208810000	Nm3	12.3	Nm3/t LNG	2.53	27.32	33.32
2	电	463107097	KW.h	27.2	KW.h/t LNG	0.23	6	
3	氮气	3440900	Nm3	0.2	Nm3/t LNG	0.41	/	
4	柴油	856.8	t	0.00005	Nm3/t LNG	/	/	
5	水	140000	t	0.008	t/t LNG	/	/	

LNG 码头及接收站项目本身是能源供应站，没有复杂的工艺和流程，能耗与化工行业相比相对较低。

3.13.1.3 节能措施

针对 LNG 项目的工艺技术，采用了以下节能措施：

（1）设置再冷凝器可利用部分 LNG 的冷能来冷凝蒸发气，再经高压输送泵外输，与直接压缩外输比较，可节约大量的压缩功。

（2）在管路设计中，尽量做到管路简捷，管径合理，使管线能耗降到最低限度。

（3）选用先进、高效、节能的机械设备。

（4）在 LNG 储罐的设计中，采用先进的绝热性能好的绝热材料，并加强 深冷管线的绝热，充分考虑减少 LNG 在罐内储存过程中的能量损失。

（5）采用先进、省电的电动机及其它电气产品，以减少电能消耗。

3.13.1.4 节水措施

（1）采用开架式海水气化器 ORV

ORV 是以海水在气化器中作为加热介质，海水从气化器上部进入，流经铝合金管的外表面。SCV 加热器用于冬季供气或调峰，尽可能地利用开架式 气化器，节约淡水资源，保护环境。

（2）污水处理达标后回用

合理用水，减少浪费，尽量做到水资源的综合利用，重复使用清净排水，收集后用于绿化和地面冲洗。

（3）计量、调节及控制装置所采取的节水措施

在初步设计及施工图阶段，选用计量、调节及控制仪表阀门时，要充分考虑选用节水型及节能型仪表和有关的各种阀门。本工程给水管道上设置流量仪表，对流量进行控制管理，以达到节水的目的。

（4）给水设备、管道材料所采取的节水措施

选用质量高的水泵、阀门、管道、管件及卫生洁具，使管道系统不发生渗漏和爆裂。

（5）采用海水作为码头的消防用水

本项目码头的消防水源主要依靠海水，采用海水消防，淡水保压，淡水测试的操作方式，有效地节约淡水资源，保护环境。

3.14 冷能综合利用

3.14.1 LNG 冷能利用途径

LNG 从上世纪 60 年代开始大量使用，冷能的回收利用也随之发展。冷能利用的方式主要有直接利用和间接利用两种。直接利用包括冷能发电、空气 分离、冷冻仓库、液化 CO_2 制造干冰、空调等。间接利用包括利用空分后的液氮、液氧等来进行冷冻干燥、低温干燥、低温粉碎、食品保存等工艺过程，其历史已有 40 年，所涉及的传热介质、换热器材料和工艺设计问题都已解决。目前，LNG 的冷量利用系统见图 3.13-1。

（1）冷能发电与燃气轮机进气冷却

在目前回收 LNG 冷能的诸多方法当中，利用 LNG 冷能发电是应用较多，技术较为成熟的方法。用 LNG 冷能发电主要是利用 LNG 的低温冷量使中间介质液化，而后中间介质经加热汽化再在汽轮机中膨胀做功带动发电机发电。概括地说，LNG 冷量利用于发电主要有以下三种方式：

A．直接膨胀发电

该方法是将从 LNG 储罐来的 LNG 经低温泵加压后，在气化器受热气化为数兆帕的高压天然气，然后利用 LNG 在高压气化时转化成的动力，直接驱动透

平膨胀机，带动发电机发电。

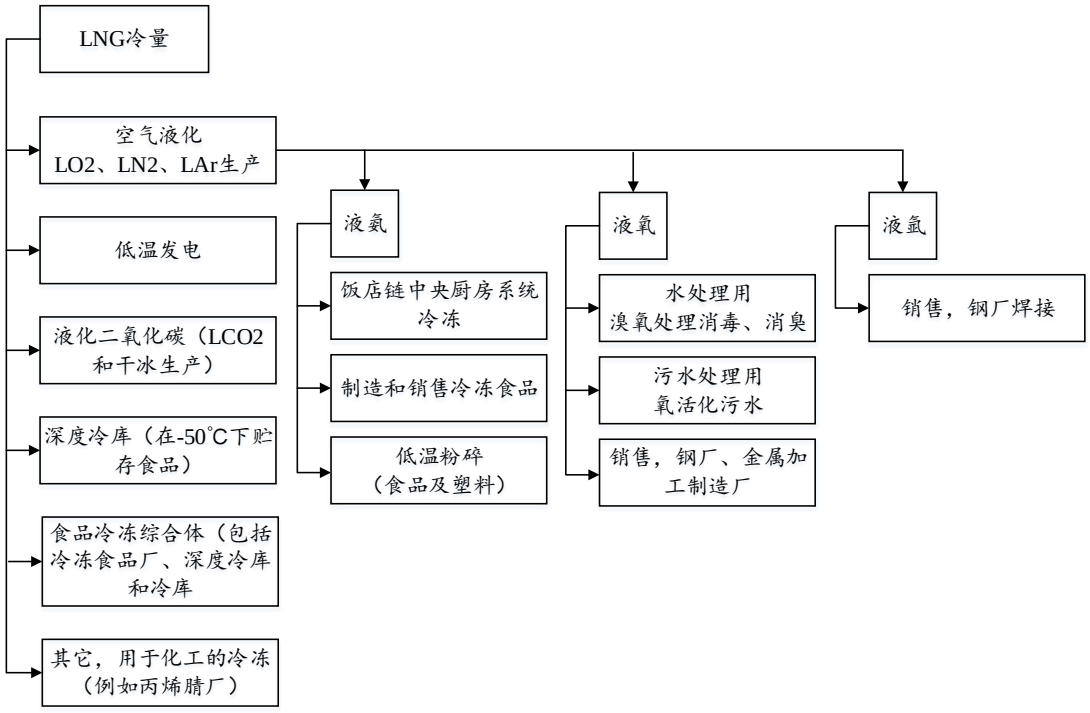


图 3.14-1　LNG 冷能利用途径

（1）冷能发电与燃气轮机进气冷却

在目前回收 LNG 冷能的诸多方法当中，利用 LNG 冷能发电是应用较多，技术较为成熟的方法。用 LNG 冷能发电主要是利用 LNG 的低温冷量使中间介质液化，而后中间介质经加热汽化再在汽轮机中膨胀做功带动发电机发电。概括地说，LNG 冷量利用于发电主要有以下三种方式：

A．直接膨胀发电

该方法是将从 LNG 储罐来的 LNG 经低温泵加压后，在气化器受热气化为数兆帕的高压天然气，然后利用 LNG 在高压气化时转化成的动力，直接驱动透平膨胀机，带动发电机发电。

直接膨胀系统的冷热能回收量取决于气轮机进出口气体的压力比。这种方法原理简单，但是效率不高，发电功率较小，冷能回收效率仅为 24%。但该方法适合用于回收部分冷能，并可考虑与其他 LNG 冷量利用的方法联合使用。

B．降低蒸汽动力循环的冷凝温度

最基本的蒸汽动力循环为朗肯循环，它由锅炉、汽轮机、冷凝器和水泵组成。

通常冷凝器采用冷却水作为冷源。利用 LNG 冷能发电过程是：将 LNG 通过冷凝器把冷能转化到某一冷媒上，利用 LNG 与环境之间的温差，推动冷媒进行蒸汽动力循环，从而对外做功。根据中间媒质的不同，存在单工质朗肯循环系统、混合工质的朗肯循环系统。单工质朗肯循环系统一般使用纯的甲烷或乙烯，其实用装置冷能回收量大约为 18%。混合工质朗肯循环系统工质为碳氢化合物的混合物，由甲烷、乙烷、乙烯、丙烷、丁烷等组成。工质冷凝器采用多流体换热器，在换热器中 LNG 利用工质自身的显热和潜热进行预热或部分气化，然后在蒸发器中全部气化进入输气管线。采用此系统只用了一级朗肯循环就可得到相当多的动力，整个系统的效率大约为 36%。

目前采用最为广泛的是将以上两种方法联合使用。这种方法使得冷能的回收效率大大提高。即使天然气的输送压力提高也可回收相当多的冷能，能量的利用率比两个单独的系统要高，但冷能的回收效率也只达到 36%。以日本的 Sodegaura 低温电力公司为例，该公司的直接膨胀-单工质朗肯循环系统的 LNG 流量为 10t/h，发电量为 442kW/h；混合工质朗肯循环系统的 LNG 流量为 5 t/h，发电量为 241kW/h。

C．降低气体动力循环的吸气温度。

燃气轮机循环是气体动力循环的一种形式。最简单的燃气轮机装置主要由压气机、燃烧室、燃气轮机组成。研究表明降低燃气轮机的吸气温度，将会显著提高循环做功和循环效率。在实际工作中，通常利用 LNG 冷量预冷空气，以提高机组效率，增加发电量。由于 LNG 的气化温度较低，空气的冷却是以 LNG 作为冷源，用一种易挥发的物质作为中间载冷剂，将冷量由 LNG 传递给空气。冷却温度必须严格控制在 0℃以上，以防止水蒸气冻结在冷却器表面。

利用 LNG 的冷能发电是一项新兴的无污染的发电方式，而且无需新技术，依靠现有的生产技术水平就足矣。虽然这种利用 LNG 冷能发电将之前弃之不用的冷能变成高品位的电能，不失为一种节能的好方法。但是他只是考虑到对液化气态天然气冷能的回收利用，并未注意到对 LNG 冷能品位的利用。从前面叙述可知，这种方法冷热能的回收效率是非常低的。并且，天然气开采出来后，通过消耗大量的电能（约为 1 t LNG 消耗 850 kWh）机械制冷而得到液态天然气。即使 LNG 拥有的冷能以 100 %的效率转化为电力，1 t LNG 的冷能也只相当于 240

kW/h。所以说在发电装置中利用 LNG 冷量是最可能大规模实现的方式，却不是利用 LNG 冷量在技术上最科学的方法。

（2）空气分离

通常空分装置使空气分离，首要的条件必须给空分装置提供低温，使空气液化以保证精馏工况的正常进行。空分装置利用 LNG 冷量的流程可以有多种方式。其特点是：由于液化天然气的可燃性，故用氮气作为与它换热的中间介质，利用液化天然气的冷量来冷却和液化由塔下抽出经过复热的循环氮。这种方式，可省去空气、氮气两种透平膨胀机及氟里昂制冷机组，循环氮气量约为同等容量的中压制冷循环系统空分装置的 1/5，循环氮气的压力为 1.96 MPa，制取液氧的能耗较通常的液态产品的装置可降低一半，仅为 2500 kJ/m^3。

（3）制干冰

液态二氧化碳是二氧化碳气体经压缩、提纯，最终液化得到的。传统的液化工艺将二氧化碳压缩至 2.5-3.0 MPa，再利用制冷设备冷却和液化。而利用 LNG 的冷量，则很容易获得冷却和液化二氧化碳所需要的低温，从而将液化装置的工作压力降至 0.9MPa 左右。与传统的液化工艺相比，制冷设备的负荷大为减少，电耗也降低为原来的 30-40%。但需指出，二氧化碳的液化温度为-70℃，如若直接采用-162℃的 LNG 换冷，则仍不符合相同品位利用原则。

近来,中科院工程热物理研究所提出了利用 LNG 冷能与分离 CO_2 一体化的新型循环系统。该系统利用 LNG 冷能来完善燃料热机性能，既提高了热机效率，也提高了 LNG 冷能的利用效率，又能回收利用天然气燃料热机的主要排放物 CO_2，为降低 CO2 分离能耗和实现 CO_2 零排放做出了重要贡献。

（4）废轮胎等物质的低温粉碎

目前，国外的传统观点是“橡胶只有深冷到脆化程度才能有效地粉碎”，因而采用液氮喷淋冷冻生产胶粉，生产 1kg 胶粉需液氮 1.5kg，国内液氮的售价为 3 元/公斤，因此生产 1 吨胶粉需耗价值为 4500 元的液氮。而利用 LNG 冷量生产的液氮、液氧成本较低，将液态氮用于废轮胎等物质的低温粉碎在资源回收、物质分离、精细破碎等方面都有着极好的前景。

3.14.2 LNG 冷能利用现状

（1）日本 LNG 冷能利用总体状况及发展趋势

日本是世界上最大的 LNG 进口国，日本天然气消费量约 97%需要通过进口 LNG 来满足。日本东京燃气公司、大阪燃气公司和东邦燃气公司是日本主要 LNG 进口商。日本的 LNG 的接收终端数量居世界之最。

在日本的 LNG 基地，冷量的利用是广泛而有效的，LNG 的冷量除了与发电厂相配合使用外，还有 26 台独立的冷能利用设备。其中 7 台空气分离装置，其处理能力大致各为每小时一、两万标准立方米；3 台制干冰装置，能生产大致各为每天 100 吨；1 台深度冷冻仓库，容量为 33200 吨；15 台低温朗肯循环独立发电装置。LNG 冷能回收利用中，冷能发电、空气分离、制干冰、冷冻仓库在实际工程中都有较广泛的应用。

（2）韩国和台湾等地区 LNG 冷能利用总体状况

韩国自 1986 年开始从印度尼西亚进口液体天然气。3 个接收终端分别为平泽、仁川和统营，这三个终端都由韩国气体公司运行。中国台湾地区从 1990 年开始从印度尼西亚进口天然气，台湾的 LNG 接收终端位于永安，日气化能力 28 $\times 10^6\ m^3/d$。永安液化天然气厂在利用 LNG 气化过程中的冷能，目前配备有直接膨胀法冷能发电设备及提供气体分离厂制造高纯度的液态氮和液态氧，总冷能利用率达到 8%。

（3）美国、加拿大等国家 LNG 冷能利用情况

在美国，LNG 冷能利用的领域还在不断扩展。美国 Cryotherm 公司新近开发成功了“热电气化器”装置，这种装置与太阳能光电电池原理类似。太阳能光电电池是将太阳能转变为电能，而热电电池是将热能转变为电能，冷源采用低温 LNG，热源为环境空气。

（4）其他国家

LNG 冷能的另一种方式是利用 LNG 冷能降低燃气轮机入口空气温度。目前利用 LNG 冷能提高燃气轮机发电出力的项目有两个，分别为印度西海岸马哈拉施特拉邦的达波尔电厂及波多黎各的 EcoElectrica 电厂，均为美国安然公司投资。

3.14.3 本项目冷能利用

本项目根据对 LNG 冷能利用途径进行对比，结合项目特点，通过方案比选，确定空气分离作为本项目冷能利用方案。

利用 LNG 冷能进行空气分离的冷能利用效率高，依托条件简单，产品市场广阔，是最佳 LNG 冷能利用方式，技术上最为合理，适合于唐山 LNG 接收终端建设实际，应是 LNG 冷能利用的首选方案。唐山 LNG 接收站项目建设选址周边拥有诸如唐山唐钢、旭阳化工、首钢等大型的石化、钢铁和装备制造企业，是空气产品尤其是液氮液氧等空气产品的主要用户。所以唐山 LNG 接收站项目冷能利用选择冷能空分技术方案具有广阔的市场前景。

唐山 LNG 冷能空分装置建设规模为生产液态空分产品 1220 吨/天，包括液氧 600 吨/天，液氮 600 吨/天，液氩 20 吨/天。年运行小时数为 8000 小时，空气消耗量约为 9 万 Nm3/h，LNG 年气化量 120 万吨。同时建造 3000m3 液氮罐、2000m3 液氧罐、50m3 液氩罐各两座。产品采用槽车外输，装车区设计运输能力为 1220 吨/天。本项目将与 LNG 接收站同步建设，预计 2021 年投产，2024~2025 年达产。

3.14.4 保冷措施

LNG 项目的管网和设备大部分属于低温系统，保冷设计的好坏直接关系到能耗的升降。因此在项目的设计中，采用了专门的绝热设计，以期降低能耗。

（1）绝热材料

绝热材料采用硬 PIR（聚异氰酸酯泡沫制品），硬 PIR 泡沫制品应具有以下特性：

①按 ASTM D1622 标准测试，密度为 42±2 kg/m^3；

②工作温度范围：-200℃至 120℃

③按 ASTM C518 标准测试，20℃导热系数不大于 0.019W/moK；

④按 D2856-E1 标准测试，最小闭孔率为 90%；

⑤按 ASTM C534 标准测试，吸水率 5%；

⑥按 ASTM E96，程序 A 标准测试，在 23℃时，水气渗透率为 0.8g/m^2。

（2）储罐的保冷设计

储罐是接收站最重要的设备，也是对保冷有高要求的设备。储罐的保冷好坏直接影响到接收站的能耗高低，一般要求储罐的保冷设计能将日蒸发率限定在0.05%（wt）以内，储罐的保冷设计如下：

①概述

整个热输入应该是在蒸发气体速率的指定值范围内。蒸发气体计算应该是基于在没有风，有加热器加热的相对湿度环境下的指定的设计环境温度。为了估算蒸发气体速率，对于 12 小时内暴露的表面，应该考虑太阳日辐射。因为太阳辐射对蒸发气体速率的影响，应该考虑到混凝土外罐的热量。储罐承包方应提供计算来证明隔热系统满足热的内泄漏要求。

②底部隔热

底部隔热系统应该装有泡沫玻璃。在水压试验过程中，隔热材料的安全系数应参考厂商推荐值。在隔热层的底部和上面应装有干砂。每层沙的厚度不小于50mm。沙子的含水量最大为 2%。

③墙体隔热

在混凝土罐壁下部及衬板（热角保护以下部分）处应设置保温层，以应对泄漏产生的低温工况。墙体隔热应采用珍珠岩隔热系统。在混凝土外壳和钢内壳间的环形空间充有膨胀珍珠岩粉末。珍珠岩在填充到罐内之前要从膨化厂取样，每天测量一次湿度。按 ASTM C 177 在 20℃±5℃情况下以空气为填充介质在罐底和罐顶进行导热系数的测量。

④吊顶隔热

吊顶隔热由玻璃纤维层组成。整个隔热层厚度最小为 1200mm。在铺设玻璃纤维或珍珠岩以前要对顶板作全部的密封焊，如果采用了成形板，要对可能引起珍珠岩泄漏的搭接和固定部位作完全的密封处理。除了吊顶的通气孔，其他工艺穿管要用玻璃纤维编制布作密封处理。保温毯要在顶板通道孔到施工完成后再进行施工，试车前要对罐顶保温的所有损伤进行修复。

⑤罐顶接管和内部管线

在罐顶的内部管线和套管应该隔热，以防止在套管和混凝土顶连接处，套管和管线连接处结冰和冷凝。

⑥管道

储罐EPC承包商应对从地面储罐到第一焊接线的管道的所有相关工作负责，如设计，制造，装配，安装和试验检查。 要求管道隔热将蒸发气量减到最小，并且为防止腐蚀最小化结冰和冷凝。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 自然环境概况

4.1.1.1 地理位置

曹妃甸是唐山市南部沿海的一个东北、西南走向的带状沙岛，位于东经118°38′，北纬 38°55′，陆路距离唐山市中心城区 90km，距北京市 230km，距天津滨海新区 130km。曹妃甸地处环渤海经济圈中心，依托京、津、唐广大腹地，陆路交通畅通，具备良好的区域发展条件。

曹妃甸甸头距海岸 18km，甸头前沿水深 20 到 30m，可建设停靠 25 万吨至 30 万吨级大型货轮的深水码头，沙岛后方与大陆岸线间是大片浅没海滩，是华北地区唯一最接近国际深水航线的天然陆域。

本项目位于曹妃甸港区中区甸头区，中石油 LNG 码头东侧。本项目地理位置见附图 1，周边关系见附图 2。

4.1.1.2 地形地貌

曹妃甸岛附近岸滩具有两个特殊的地形地貌特点，一是岛南紧邻曹妃甸深槽，曹妃甸附近水下岸坡峻陡，30m 等深线距岸仅 400～500m 左右，25 万吨级以上大型船舶可以从外海直接驶入曹妃甸海域。第二个地貌特点是曹妃甸岛北侧为大片浅滩，滩上 0m 等深线（当地理论最低潮面）面积达 150km^2。大片浅滩为曹妃甸开发提供了大量廉价的土地资源。曹妃甸岛这两个独特的地貌特点，也是曹妃甸地区得天独厚的资源优势。

曹妃甸地区为滦河扇形三角洲的前缘沙坝，形成于全新世中期（距今 8000～3000 年）；后经波浪冲刷作用及沉积物压实作用，逐渐发育有离岸砂坝，贝壳砂堤、泻湖、潮流通道。滨外坝低潮出露，高潮淹没，构成砂坝－泻湖体系。海岸线平缓，泻湖平均水深 1～2m，最大水深 5～6m，低潮时泻湖大部分出露，成为潮滩。

海底沉积物平面上类似于现代滦河三角洲的沉积层序。由海向陆细－粗－细，

水深 10～20 米最细（粘土质粉砂为主，以砂、泥混合、粉砂质砂和砂质粉砂为主），沙坝主体最粗（细砂、中砂），砂坝向内又变细。垂向地层下细（亚粘土）上粗（细砂），为典型的三角洲沉积的底积层和前积层结构，从老到新经历了滨岸环境—河口或近海湖沼环境—浅海、滨岸环境的变化

本区范围海底地貌类型较复杂，主要有水下三角洲、水下古河道、潮流脊，冲刷槽和冲刷潭等。在曹妃甸外侧是古滦河冲积扇的前缘，为 4%坡度的陡坎、水深可达 30m;其内侧为淹没的古滦河冲积扇体,上部覆盖海相沉积,水深很小；曹妃甸以南和西南侧水域宽广，水深在 25m 以上；在潮滩上及左右侧分布有侵蚀凹地和浅凹坑。从曹妃甸至石臼坨西侧为古滦河口，其水下古河道在潮流冲刷作用下，形成潮流侵蚀槽，其宽度平均为 1.5km 左右，长度 17km，最深处水深达 22m 以上，成为潮流进入内侧沉积区的主要通道。

曹妃甸工业园区所在滩地地形破碎复杂，滩上 0m 等深线面积达 150km2，如同半隐半现的小岛，大潮时淹没，小潮时大片浅滩出露；岸外分布有曹妃甸、腰坨、草木坨、蛤坨、西坑坨、东坑坨和石臼坨等若干砂坝和沙岛构成了沿岸沙堤，距岸数百米至十余公里不等，呈带状分布，并与其内侧水域构成泻湖沙坝体系。使沿岸沙堤内外的水动力条件、地形、地貌特征各有不同。据此，可把该区划分为 4 个地貌区：

1）西部沿岸沙堤浅海区

位于曹妃甸以西、南堡岸线以外的潮间带及浅海地区，是由宽度达 3～4km 的高潮坪和窄的低潮坪构成。高潮坪由粘土质粉砂或砂质粉土质粉砂组成。低潮坪以粉砂质砂为主。有数条近南北向的小潮沟发育于高潮坪，穿越低潮坪，直达浅海区在水面以下－4m，沙脊高 2～3m，宽 400～1000m，长度可达 20km 以上。该砂脊与潮坪之间是一大型潮沟，北西西向延伸。长度 25km 以上，宽度 1.5—3.5km，深度可达－14m。

2）东部沿岸沙堤内潮坪区

曹妃甸以东，以曹妃甸至石臼坨一线构成的沿岸沙堤为界，向岸一侧的浅滩为沿岸沙堤内潮坪区，也由高潮坪和低潮坪组成。高潮坪宽约 1.5～2.5km。低潮坪宽度更大，位于沿岸沙堤之后，由数个涨潮三角洲形成。最大的一个涨潮三角洲面积约 90km^2。低潮坪水深约 2.0～1.0m。

3）东部沿岸沙堤外浅海区

曹妃甸以东，沿岸沙堤以外构成沿岸沙堤外浅海区。以 5 米等深线为界，可划分出近岸浅海区和近海浅海区。近岸浅海区为一个三角形地带，深度多在－4m 左右，海底相对平坦。近海岸浅海区，坡度变化较大，在水深－5 米至－11 米等深线间，坡度较陡，形成海底陡坎。

4）东部大型潮沟区

曹妃甸东北约 15 至 20km 处，有两条大型潮沟，渔民分别称为大沟（或“老龙沟”）和二沟（或“二龙沟”）。大沟由蛤坨北的泻湖发源后，拐为近南北向延伸入海，长达 17km，宽 1.0～1.5km，深达－20m。二沟为一条近东西向的潮沟，长约 10km，宽约 900m，最大水深－14m。

4.1.1.3 地层地质

4.1.1.3.1 底层岩性

1）区域地层

从区域上看，冀东地区基底为太古界和下元古界变质岩系，其上覆盖了沉积盖层，总厚度 8620m，包括中上元古界、古生界、中生界、新生界地层。

（1）第三系

区域上在第四系底部普遍沉积了上新统（N_2）， 其岩性以粘土、粉质粘土为主，呈紫褐色、棕红色、棕黄色及兰灰色，具白红斑。滦南县城以南至曹妃甸底板埋深 800～2800m，由北向南逐渐增厚。调查评价区内第三系底板埋深约 2600m。

①下第三系

沙河街组：为一套多旋回的砂砾岩、含砾砂岩与泥岩的互层沉积地层。

东营组：为一套水退得三角洲沉积，岩性可分为粗-细-粗三段，构成一个完整的主旋回，与下伏地层为不整合接触，为本区主要含油地层。

②上第三系

馆陶组：为一套辫状河相的灰色砂砾岩、砾岩夹灰绿色、灰色、灰紫色泥岩和黄褐色玄武岩、黑灰色玄武岩，岩性下粗上细，与下伏地层为不整合接触，为本区含油地层。

明化镇组：为一套河流相的砂岩与灰绿、棕黄、灰色泥岩互层，局部夹杂棕

红色、紫红色泥岩，与下伏地层为整合接触。

（2）第四系

区内沉积了巨厚的第四系地层。厚度由北向南逐渐增加，由北部山前的数十米逐渐增至曹妃甸一带的 420m 左右。第四系地层以气候地层学为主导、岩石地层学为基础分为下更新统（Q^{p}_{1}）、中更新统（Q^{p}_{2}）、上更新统（Q^{p}_{3}）和全新统（Q^{h}_{4}）。在第四系底部普遍沉积了上新统（N2）即上第三系地层，岩性特征如下：

①下更新统（Q^{p}_{1}）：

区域上下更新统（Q^{p}_{1}）为一套冲洪积相及河湖积相沉积物，呈深棕黄、棕红、锈黄、褐灰、兰灰等色，以粘土、粉质粘土为主。致密，富含钙质结核和铁锰结核，砂层以砂砾卵石为主，次为中细砂，风化状。

调查评价区范围内下更新统（Q^{p}_{1}）底板埋深 600m 左右，无明显岩石地层标志，厚度 180m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

②中更新统（Q^{p}_{2}）：

区域上中更新统（Q^{p}_{2}）为一套冲洪积及河湖积相沉积物，呈棕黄、棕褐、棕红色。上段岩性以粉土为主，次为粉质粘土，砂层以细砂、砂砾卵石为主，含较分散钙核、铁锰质结核，珠状砂明显可见。下段粘土与粉质粘土明显增厚，分散钙含量减少，珠状砂消失。上段夹有两个海相层，下段仅有海相迹象。

调查评价区范围内中更新统（Q^{p}_{2}）底板埋深 420m 左右，无明显岩石地层标志，厚度 300m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

③上更新统（Q^{p}_{3}）：

区域上上更新统（Q^{p}_{3}）为一套冲洪积、冲海积混合类型沉积物，呈灰色、灰黄色、褐黄色、棕黄色，以粉土、粉质粘土为主，砂层以细砂、砂砾卵石为主，含较多的分散钙与钙质结核，少量铁锰质结核，砂层分选磨圆较好，珠状砂明显。一般上段夹有一个海相层，下段夹有两个海相层及钙质淋溶沉积层。

调查评价区范围内上更新统（Q^{p}_{3}）底板埋深 120m 左右，无明显岩石地层标志，厚度 80m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

④全新统（Q^{h}_{4}）：

区域上全新统（Q^{h}_{4}）为一套灰色、黄灰色冲积、海积、湖沼相沉积物，以粉土、粉质粘土、粉细砂为主，夹有淤泥层或海相层，含少量分散钙与钙核，质地

疏松。

调查评价区范围内全新统（Qh4）底板埋深 40m 左右，无明显岩石地层标志，厚度 40m 左右。调查评价区的主要沉积环境为浅海相沉积。

2）场地地层

根据钻孔揭露，场地土层为第四纪全新世、晚更新世冲洪积物。按埋藏条件、岩性特征和物理力学性质指标，将场地划分为 11 个工程地质层（图 3.1-6）：⑴粉质粘土、⑵粉质粘土、⑵-1 粉细砂、⑶粉细砂、⑷粉细砂、⑷-1 粉质粘土、⑸粉质粘土、⑸-1 粉细砂、⑹粉细砂、⑺粉质粘土、⑺-1 粉砂、⑻细砂、⑼粉质粘土、⑽细砂、⑾粉质粘土。各土层特征如下：

⑴粉质粘土：全区分布，褐-黄褐色，可塑至软塑，为软土表面硬壳层，层位埋深 0.8～4.0m，厚度 0.8～4.0m。切面较光滑，切感一般，干强度韧性中等，局部见锈染、有机质斑块，顶部有填土或耕土。

⑵粉质粘土：黑灰色，软塑至流塑，层位埋深 3.0～16.8m，厚度 1.9～15.5m。切面光滑，切感软，干强度韧性中等，局部有摇振反应（摇振变形）含贝壳碎片，含粉细砂颗粒或夹粉细砂薄层。

⑵-1 粉细砂：灰色至灰黑色，饱和，中密，长英质，分选磨圆较好，可见波状层理，局部含少量贝壳碎片、粘粒。层位埋深 7.3～11.0m，厚度 1.2～3.8m。

⑶粉细砂：灰色至灰黑色，饱和，松散—稍密，长英质，分选磨圆较好，可见波状层理，局部含少量贝壳碎片，含粘粒或夹粘性土薄层。层位埋深 6.8-20.7m，厚度 0.6-11.2m。

⑷粉细砂：灰色，饱和，中密—密实，长英质，分选磨圆较好，砂质较纯净，局部夹粉质粘土薄层，见贝壳碎片。层位埋深 15.9～29.1m，厚度 1.6～16.4m。

⑷-1 粉质粘土：灰黑—灰黄，软塑，切面光滑，且感稍软，干强度、韧性中等，局部见炭质斑点，含砂粒。层位埋深 16.3～22.0m，厚度 1.3～6.3m。

⑸粉质粘土：灰黄—黄褐色，可塑，切面稍有光泽，高干强度，高韧性，含少量锈染斑，具砂性。层位埋深 16.2～38.1m，厚度 1.8～13.7m。

⑸-1 粉细砂，黄色，饱和，密实，为第（5）层粉质粘土中薄夹层，分选磨圆一般，主要矿物为长石、石英，可见少量暗色矿物。层位埋深 18.6～34.8m，厚度 0.6～2.7m。

⑹粉细砂：粉细砂，饱和，密实，长英质，分选磨圆较好，局部夹粘性土薄层，局部可见层理。层位埋深 26.0～46.8m，厚度 2.9～13.1m。

⑺粉质粘土：灰黄—灰色，可塑，局部软塑，切面稍有光泽，切感较硬，干强度韧性中等，局部含贝壳碎片。层位埋深 28.6～45.2m，厚度 2.6～12.8m。

⑺-1 粉砂：灰黄色，饱和，中密，为第（7）层粉质粘土中薄夹层，分选磨圆较好，主要矿物为长石、石英、云母。层位埋深 31.5～31.5m，厚度 1.3～1.3m。

⑻细砂：灰色—灰黄色，饱和，密实，长英质，分选磨圆较好，砂质纯净，局部夹粉粘薄夹层。层位埋深 38.4～47.6m，厚度 1.6～13.4m。

⑼粉质粘土：褐灰色—灰黄色，可塑局部软塑，切面稍有光泽，切感较硬，干强度韧性中等，局部含粉细砂薄层，偶见贝壳碎片。层位埋深 41.0～50.0m，厚度 1.9～8.0m。

⑽细砂：灰—灰黄色，饱和，密实，长英质，分选磨圆较好，砂质较纯净，可见水平层理，局部夹粉质粘土薄层含钙质结核。层位埋深 48.0～54.0m，厚度 4.0～7.9m。

⑾粉质粘土：灰黑色，可塑，切面光滑，切感硬，高干强度，高韧性，有机质含量较高。层位埋深 50.0～55.5m，厚度 1.0～1.5m。

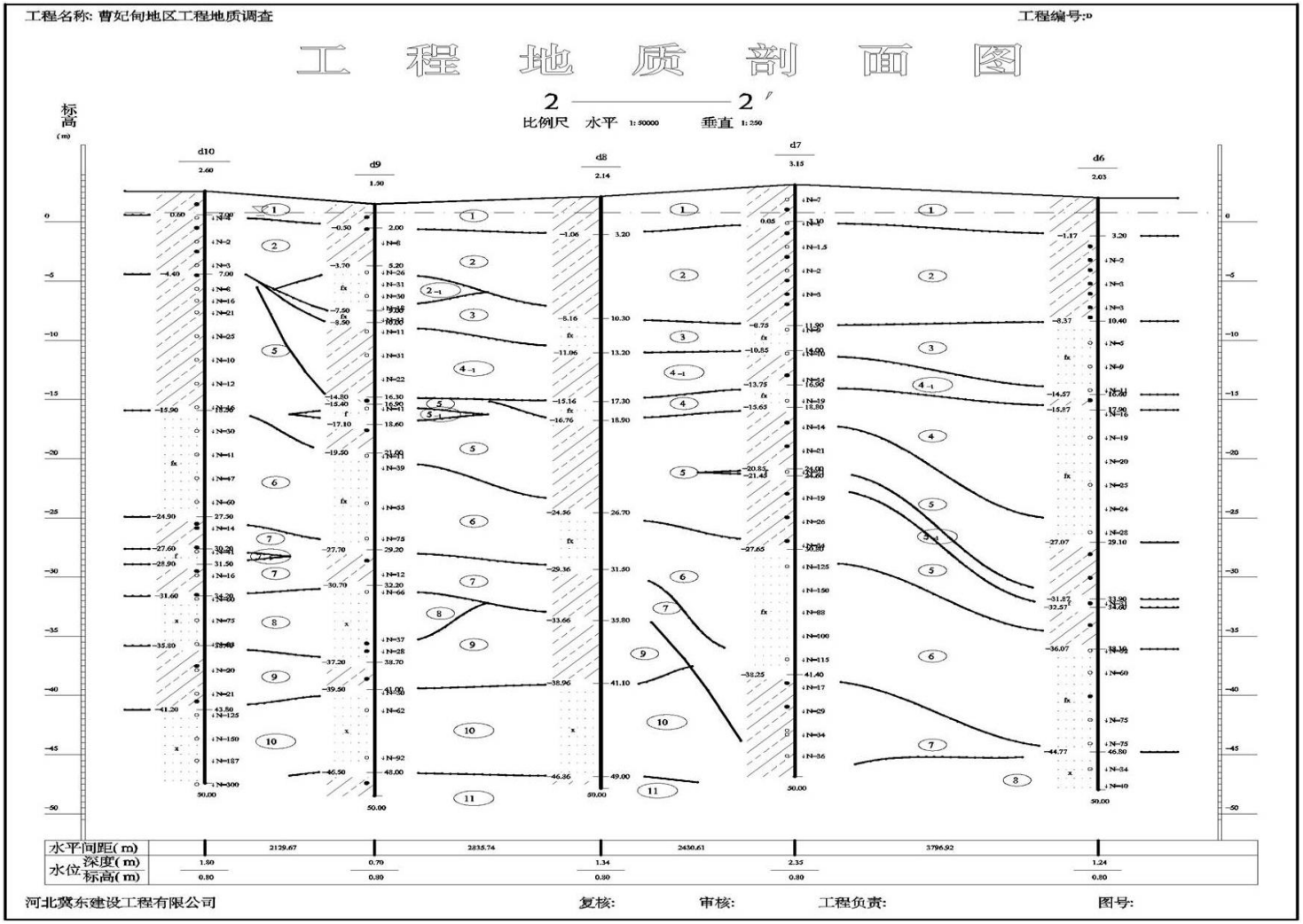


图 4.1-1　本项目区域工程地质层图

4.1.1.3.2 地质构造

本区跨华北断坳和燕山沉降带两个II级构造单元，以宁河—昌黎断裂为界，北部为燕山沉降带，南部为华北坳陷区。III级构造单元有蓟县坳陷、山海关隆起、黄骅坳陷、渤海中部隆起。曹妃甸港口位于北部蓟县坳陷与南部黄骅坳陷两个III级构造单元的交接部。新生代以前，隆起与坳陷有着共同的发展历史，基底为太古界和下元古界变质岩系，褶皱、断裂、岩浆活动强烈。盖层由中上元古界、古生界地层组成，其中包含多个不整合面。中生代的燕山运动，使本区地壳活动进入了高潮，以断裂活动和岩浆活动为主，伴有强烈的挤压褶皱。新生代开始发生断裂分异运动，宁河—昌黎断裂以北燕山地区强烈上升，形成隆起，以南地区强烈下沉，形成坳陷，隆起与坳陷之间的高差达 10000m 以上。

以隐伏断裂及不整合界线等为界将研究区进一步划分为 10 个四级构造单元，分别为开滦台凹、塘东凸起、北塘南堡凹陷、柏各庄凸起、乐亭凹陷、昌黎凹陷、渤中凸起、渤中凹陷、石臼坨凸起、秦南凹陷。研究区地壳的稳定性与隐伏断裂，特别是控制构造单元界线的断裂关系密切。区内断裂较发育，大型断裂主要有宁河—昌黎断裂、唐山断裂、滦县—乐亭断裂、蓟运河断裂、渤中断裂、柏各庄断裂。

4.1.1.4 水文地质

本区为滦河地下水系统，东部边界至渤海岸边，西部沿陡河断裂方向以粘性土弱透水边界与潮白河-蓟运河地下水系统区相接。其内部又分为 2 个子区，滦河冲洪积扇孔隙淡水系统子区与滦河冲积海积孔隙咸水系统子区。

1)滦河冲洪积扇孔隙淡水系统子区（Ⅰ）

该地下水系统子区处于燕山山前平原。包气带岩性以砂性土为主，含水层岩性以砂、砾石、卵石为主，地下水位埋深 0.5～18.8m，浅层水富水性从东北向南、西南方向递减，在东北部地区富水性一般大于 50m^3/h•m，在胡各庄、东黄坨一带富水性降为 20～30 m^3/h•m；深层水富水性空间分布规律与浅层水较为相似，西南部的扒齿港、长凝一带富水性一般大于 40m^3/h•m，而在工作区西北部的大齐各庄以及东部的阎各庄-汤家河一带富水性 10～20m^3/h•m。

2)滦河冲积海积孔隙咸水系统子区（Ⅱ）

该地下水系统子区处于渤海北岸滨海平原。包气带岩性以砂性土为主，含水层以多层结构为主，岩性一般以粉细砂为主，局部含有中砂，大部分地区为有咸水分布区，在有咸水区局部存在浅层淡水，浅层淡水厚 10～60m，其下为咸水体，地下水位埋深 0.5～4m。浅层水富水性均小于 20m^3/h•m，南堡地区、京唐港区富水性仅 5～10m^3/h•m，在乐亭莲花池、王滩西南一带富水性小于 5m^3/h•m；深层水富水性以 10～20m^3/h•m 为主，在唐海县十一农场、十农场一带富水性较大，一般 30～40m^3/h•m。

4.1.1.4.1 含水层组的分布

本区沉积了巨厚的第三系、第四系冲洪积物，构成了复杂的多个含水岩组。按第四系地层自上而下分为四个含水组:即Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ含水组，每个含水组由多个含水层组成。根据本区水环境特征，将第Ⅰ、第Ⅱ含水组合并为潜水～微承压水含水组:将第Ⅲ、第Ⅳ含水组合并为承压水含水组。潜水一微承压水含水组底板埋深：山前倾斜平原为 40～120m，滨海平原为 140～180m；承压水含水组底板埋深：山前倾斜平原为 100～450m，滨海平原为 200～550m。

4.1.1.4.2 地下水水化学特征

（1）第Ⅰ、第Ⅱ含水组水化学特征

本区地下水由于受地质构造、地貌、岩性、气候及古地理条件的差异，化学性质较为复杂多变。山前倾斜平原区为全淡水区，水化学类型比较简单，基本以HCO_3-Ca，HCO_3-Ca.Mg 为主，局部地区由于受人为活动的影响，水化学类型稍有变化。

滨海平原区Ⅰ+Ⅱ含水组为成水区，咸水体厚度从北到南逐渐增厚，变动范围为 0～80m。水化学类型为 Cl-Na 型，矿化度较高为 2～63.4g/l。

（2）Ⅲ+Ⅳ含水组水化学特征

从北部山前至滨海，Ⅲ+Ⅳ含水组水化学类型在空间上具有明显的南北向的水平分带特征，依次为 HCO_3-Ca、HCO_3-Ca.Mg，HCO_3-Ca.Na(Na.Ca)、HCO_3.Cl-Ca.Na(Na.Ca)、HCO_3-Na 型水，全部为淡水，矿化度亦逐渐增加，由山前平原的 0.47g/L 增至滨海平原的 0.65g/L 。山前倾斜平原区水化学类型以 HCO_3-Ca.Mg 为主。在西部还乡河两侧丰润县城以南、成淡水界线以北及唐山市以西、丰南市城区水化学类型以 HCO_3-Ca 为主，具有水质好、水量大、矿化度低的特点。在中部冲积

平原成淡水分界线两侧， 水化学类型以 $HC0_3$-Na.Ca 为主，此时由 Na 代替了 Mg，矿化度稍有增高，但仍低于 0.5g/L，同样具有水质较好、水量较大、矿化度较低的特征。

在滨海平原区水化学类型以 $HC0_3$.Cl-Na.Ca 为主，阴离子中的 Cl 含量明显增高。在沿海地带水化学类型以 $HC0_3$-Na 型为主，矿化度有逐渐增加的趋势。

区域地下水化学分布特征见下图 4.1-2 和图 4.1-3。

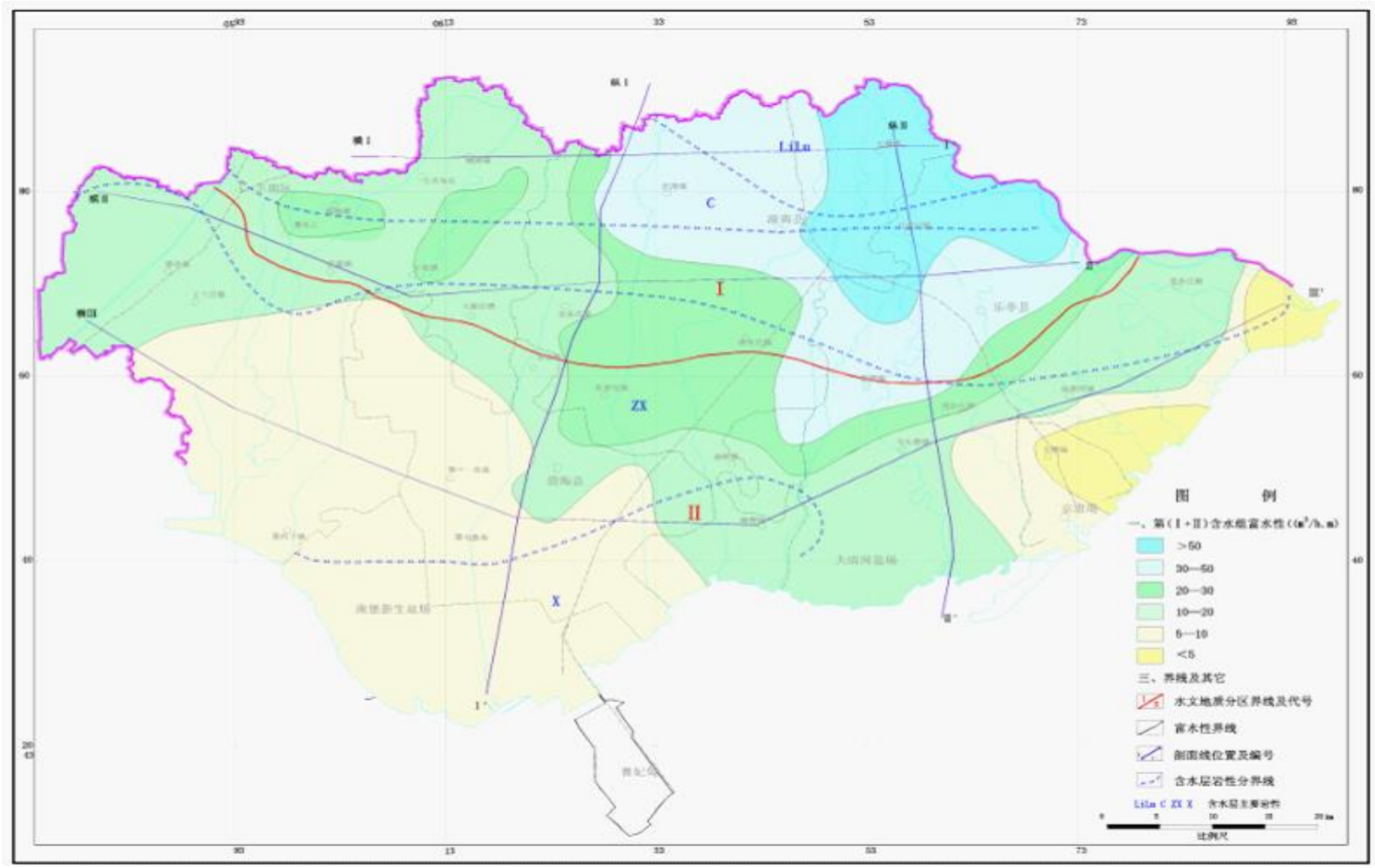


图 4.1-2　区域浅层地下水化学类型图（Ⅰ+Ⅱ含水组）

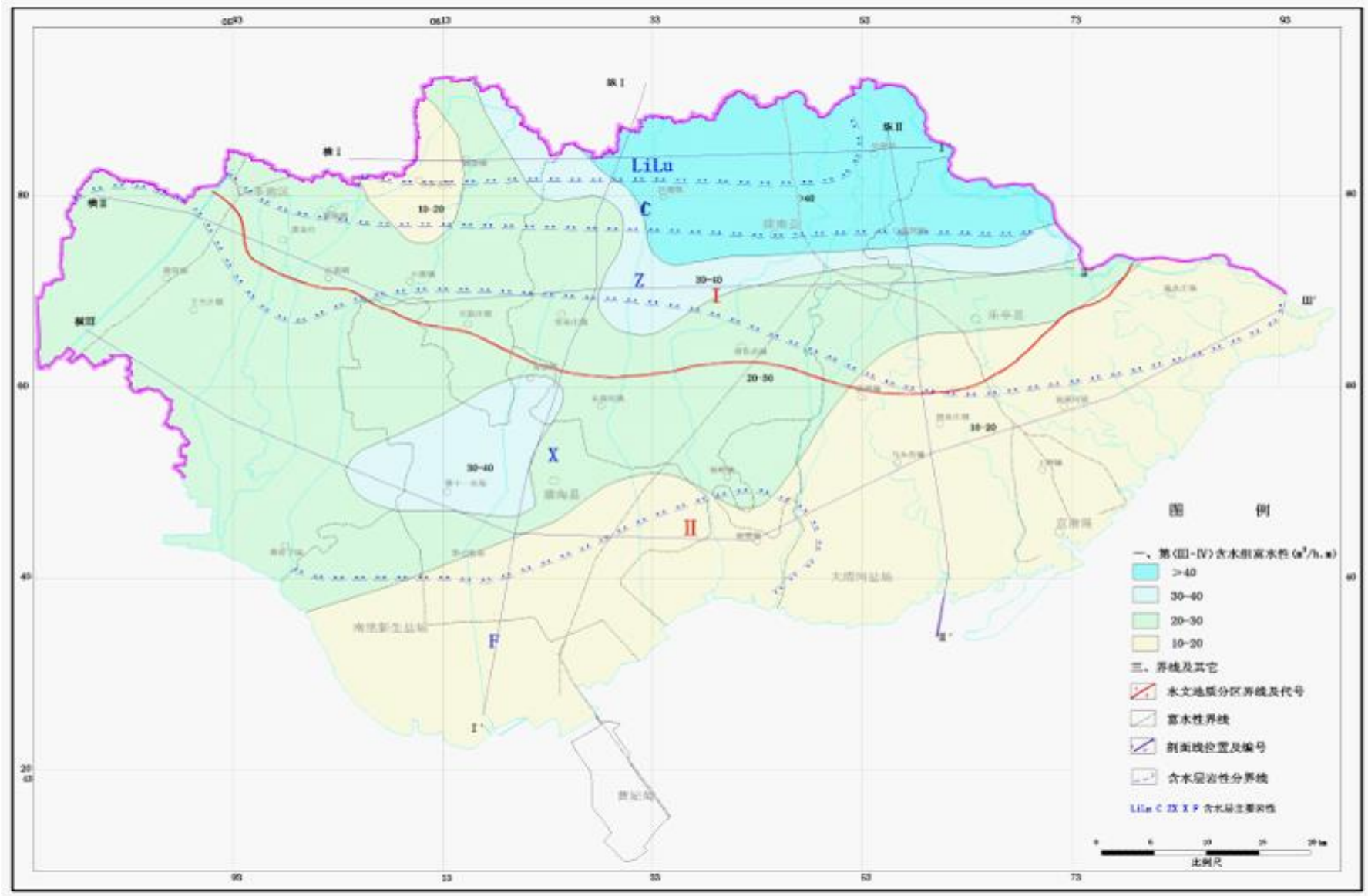


图 4.1-3　区域浅层地下水化学类型图（Ⅲ+Ⅳ含水组）

4.1.1.4.3 地下水补排关系及动态

1）浅层水补、径、排特征

从区域上来看，浅层地下水主要接受大气降入渗补给，其次为地表水体入渗和地下水的侧向径流补给，还包括农业灌溉回归补给，而地表水体入渗又包括了河流入渗补给和渠道渗漏、渠灌入渗补给。地下水流向由北向南，与地表水基本一致，水力坡度较大，一般为 1‰，地下水径流条件良好。在丰南区胥各庄周围形成浅层地下水降落漏斗，地下水流向改变为向漏斗中心流动。矿化度＜2g/L 的浅层淡水，主要消耗于人工开采及蒸发和以越流的方式补给深层地下水；在没有进行开采的矿化度＞2g/L 区。浅层地下水的主要排泄方式为潜水蒸发及越流排泄。

2）深层水补、径、排特征

从区域上来看，深层地下水的主要补给来源为地下水侧向径流及上覆含水层的越流补给，山前平原区主要接受地下水侧向补给、开采条件下含水层弹性释放量及越流补给；滨海平原区，侧向补给微弱，主要是越流补给。在天然条件下，地下水总体流向由北向南，径流比较缓慢，在唐海南堡至大清河盐场一带集中开采区形成了深层地下水降落漏斗，超采改变了地下水的径流方向，形成漏斗中心，地下水流向变为由四周向漏斗中心汇流的趋势，水力坡度增大。主要消耗于人工开采与侧向径流流出。

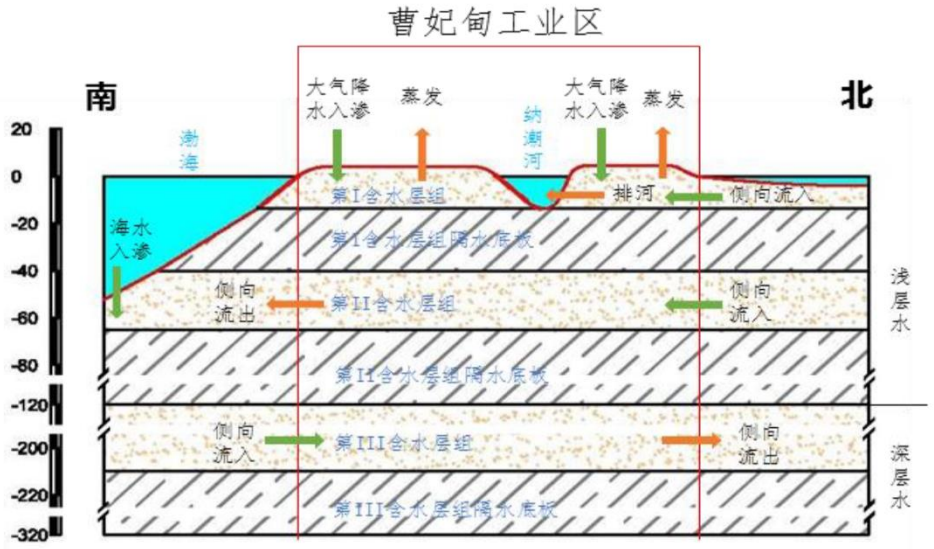


图 4.1-4　区域地下水系统结构示意图

3）地下水动态

山前冲积洪积平原区，地下水动态属入渗一水平径流一开采型为主:唐海区浅层淡水动态类型属入渗一蒸发一开采型。年内动态表现为 1-3 月份无开采、无降雨，仅接受山前侧向补给，水位相对稳定，四月进入春灌，5 月至 7 月上旬一般为低水位期，7 月中下旬至 8 月进入汛期，开采减少，并接受降雨入渗补给，9、10 月出现高水位期，丰、平水年份年末水位可以回升到或超过年初水位，特枯年份因开采期较长，水位连续下降。浅层地下水动态年际变化与降水关系密切，丰水年份地下水位得到回升，干旱年份地下水连续超采、地下水位下降。

4.1.1.4.4 唐山地下水资源开发利用现状

唐山市位于河北省东北部，全市水资源总量 26.2 亿 m^3。唐山市地表水源主要为滦河、陡河和还乡河。水资源主要特性是时空分配不均，年内分配集中，年际丰枯变化悬殊，且常常出现连丰连枯的现象。正常年份水资源可利用量 33.17 亿 m^3，其中地表水可利用总量 15.9 亿 m^3，地下水可利用总量 17.27 亿 m^3。

曹妃甸港工业园区地处唐山南部沿海贫水区，浅层地下水含 Na、Mg、Ca 等化学成分，不能直接用于生产和生活用水，深层地下水基于地面下沉，海水入侵，本区北部地下水降落漏斗范围扩大等因素考虑不能大量开采，周围地区由于工业、农业生产需求和降水入渗补给量的严重不足。同时，漏斗的形成加剧了地下水的污染，严重影响了地下水的水质。因此，在曹妃甸及其附近地区没有可开采地下水源。

4.1.1.5 地表水系

流经曹妃甸区的自然河流及人工开挖的排水干渠有 9 条，由北向南穿境入海，自西向东依次是沙河、戟门河、双龙河、第一排水干渠、小青龙河、溯河、第二排水干渠、第二泄洪道和小青河。以上河流只有第一排水干渠源于境内，其余各河流均发源于上游各县。这些河流属于季节性河流，冬春季水量较少或干枯，汛期水量剧增。全区河流总流域面积 3190.97km^2，其中集水面积 687.5km^2，境内河道总长 122.86km，年径流量 5600 万 m^3，6-9 月份径流量占全年的 90％。

沙河：发源于迁安市蔡园镇好树店村北大石岭沟，经滦县、唐山市东矿区、丰南入唐海境内第八农场，后由草泊水库经黑沿子排干入渤海。县境内流经长度

6.5 公里，流域面积 36.34 平方公里。经治理，泄洪流量达 651 立方米/秒。

戟门河：发源于滦南县武庄窠，经丰南、唐海，流入黑沿子排干注入渤海，河长 40 公里，流域面积 214 平方公里，流经县境 8 公里，境内流域面积 63 平方公里。经治理，出境泄水能力达 78.7 立方米/秒。

双龙河：发源于滦县茨榆坨南，经滦南县流入唐海县境内第六农场，经第二、十、四、十一和七农场，至南堡、咀东注入渤海，河长 55 公里，流域面积 488.43 平方公里，流经县境 30 公里，境内流域面积 321.43 平方公里。

第一排水干渠：1957 年人工开挖而成，北起第二排水支渠涵洞，往西南与第一用水干渠平行，在 4600 米处转向东南直达第一排水干渠总闸，全长 11.4 公里，实际控水面积 191 平方公里，担负县城、第二、四农场东部和八里滩养殖场以及十里海养殖场的排水任务。

青龙河：发源于滦县邢各庄村南，经齐寺村北，入滦南境内，再经西灌区倒虹吸南穿滦河下游输水总干渠流入县境，经第三、一农场和八里滩养殖场，入滦南高尚堡西南新华港，注入渤海。河道全长 75 公里，流域面积 430 平方公里，县境内河长 14.3 公里，境内流域面积 28.46 平方公里。

溯河：发源于滦南商家林乡马各庄南，经滦南县入唐海县境内，由第九农场第六用水干渠渡槽经滦南西排水闸注入渤海。河道全长 97 公里，流域面积 618 平方公里。县境河长 8 公里，流域面积 60.5 平方公里。

第二排水干渠：北起滦南县上坡子村南，经唐海县第九农场东城子村，由西河排水闸入海，系人工开挖的排水河。县境内长 18 公里，流域面积 29.63 平方公里。

第二泄洪道：1970 年人工开挖，北起滦南县王土庄，由第九农场张海庄子北入县境，经大庄河入渤海，境内长 11 公里，流域面积 47.52 平方公里。

小青河：发源于滦南县马城乡湛店子，南流经唐海县第九农场东青坨，由刘家堡村汇入滦南第二泄洪道，入渤海。河全长 52 公里，流域面积 150 平方公里。县境内全长 8.75km，流域面积 12.62km^2。

4.1.1.6 海洋水文特征

①寒潮和海冰

寒潮常发生在 11~3 月份，主要由从西伯利亚经蒙古侵入河北省以及从贝加尔湖以东移至我国东北平原，再经渤海侵入的偏东北路径。年平均两次，最多年份达 6 次左右。在寒潮影响下，引起气温激烈下降，并常伴有大风。在这种天气下容易导致海岸侵蚀和较强的沿岸输沙。

由于纬度较高，每年冬季渤海海域将发生一定冰情。一般年份，即冰情为常年，曹妃甸海域在盛冰期浅滩上的固定冰宽度为 3~5km，冰厚 20~30cm，最厚 45cm，堆积高度一般为 1~2m，最高可达 4m。流冰厚度一般为 10~20cm，重叠冰厚度可达 30~40cm。流冰漂流速度一般为 0.3~0.5m/s，最大可达 1.2m/s；在风速小于 3m/s 时，流向一般与涨落潮流向一致；风速在 3~6m/s 时，受风和潮流的共同作用，当风速大于 6m/s 时，风对流冰的漂流方向产生很大的影响。

从泥沙运动角度来看，由于海冰的存在，削弱了冬季寒潮大风引起的风浪，进而减弱海沙运动的活性，对防止海岸侵蚀和航潮回淤来讲是有利的。

②潮汐特征

曹妃甸海域主要受南渤海潮波系统控制。由于受沿岸反射潮波的干涉作用，本海域潮波性质呈驻波形态，潮汐类型为不规则半日潮型，每日两涨两落。

实测潮汐特征值如下(潮位以理论深度基准为准)：最高潮位 3.90m，最低潮位-0.39m，平均高潮位 2.52m，平均低潮位 0.98m，平均潮差 1.54m，平均海平面 1.79m。

③潮流特征

1996 年 10 月 14 日~15 日和 10 月 21 日~22 日，在曹妃甸海域曾进行两次较大规模的水文泥沙测试。通过分析，有以下特点：

曹妃甸港区附近海域潮流呈往复形式，涨潮西流、潮落东流。由于曹妃甸以呷角形式向南伸入渤海湾，受地形影响，各测站主流向也不相同，但规律性是明显的，主要流向基本平行于等深线。

本海域潮波呈驻波特点，即中潮位时流速最大，高低潮位时转流。

各测站水流强度有向岸逐渐减小的趋势。

大潮时，涨潮流(西流)强度大于落潮流强度，净输水输沙方向均为自东向西。大中潮(10 月 21 日)条件下，涨落潮强度相当，净输水输沙方向虽然也是自东向西，但量值较小。

曹妃甸岛附近为水流最强地区，大潮时(落差 1.9m 左右)最大涨潮流可达 1.20m/s，落潮流可达 0.95m/s。

④波浪

依据京唐港 1993 年 6 月~1995 年 3 月连续波浪观测资料进行比照分析可知，常浪向为 SE 向(频率 13.20%)，其次为 ESE 向(9.83%)和 E 向(8.07%)，强浪向为 ENE(波能占 24.29%)，其次为 NE 向(10.56%0 和 E 向(9.44%)，即常浪向偏南，强浪向偏北。

4.1.1.7 气候特征

曹妃甸区位于暖温带半湿润滨海大陆性季风气候区，四季分明，冬季多西北风，寒冷干燥；春季多风沙，蒸发量大；夏季炎热多雨，受海洋气候影响，多东南风，降水集中；秋季温和凉爽，光照资源充足。调查评价区多年平均气温 11.4℃，7 月份平均气温 25.7℃，多年平均风速为 2.7m/s。根据唐海气象站近 30 年资料，曹妃甸区气候气象见表 4.1-1。

表 4.1-1 曹妃甸气候气象一览表

序号	统计项目	数据	单位
1	累年平均气温	11.2	℃
2	累年极端最高气温	38.7	℃
3	累年极端最低气温	-20.9	℃
4	累年平均气压	1016.6	hPa
5	累年平均相对湿度	66	%
6	累年平均降水量	604.0	mm
7	累年最大降水量	1183.7	mm
8	累年最小降水量	243.7	mm
9	累年一日最大降水量	288.2	mm
10	累年一小时最大降水量	118.6	mm
11	累年 10min 最大降雨量	26.6	mm
12	累年 20min 最大降雨量	48.8	mm
13	累年最大连续降雨日数	10	d
14	累年最大一次暴雨量及相应历时	530.1/3	Mm/d
15	累年最大积雪厚度	24	cm
16	累年最大冻土深度	67	cm
17	累年最大蒸发量	2078.0	mm
18	累年最小蒸发量	1322.3	mm
19	累年最大水汽压	12.9	hPa
20	累年平均水汽压	11.5	hPa

序号	统计项目	数据	单位
21	日平均气温小于 5 度的平均天数	129	d
22	日平均气温小于 5 度的最多天数	136	d
23	日平均气温小于 10 度的平均天数	162	d
24	日平均气温小于 10 度的最多天数	170	d

4.1.1.8 土壤

曹妃甸区土壤共分 3 个土类（水稻土、潮土、盐土），9 个亚类，14 个土属，41 个土种。潮土土类分为褐化潮土、潮土、盐化潮土、盐化湿潮土 4 个亚类；水稻土土类分为淹育型水稻土、盐渍型水稻土 2 个亚类；盐土土类分为滨海盐土、滨海草甸盐土、沼泽草甸盐土 3 个亚类。成土母质多为重壤质三角洲沉积物，土体含盐量在 0.1%-2.5%之间，属滨海以氯化物为主的盐渍土。土壤表面质地因受母质与海水、河流的影响，由北向南逐渐粘重，形成了北部沙质、中部壤质、南部粘质的状况。区域土壤养分普遍缺磷富钾，有机质和氮素含量中等偏低。

4.1.2 自然资源

4.1.2.1 土地资源

曹妃甸区总面积 1943 平方公里，其中：耕地 38 万亩，拥有可利用岸线 69.5 公里、已开发利用 20.03 公里。下辖曹妃甸工业区、唐山湾生态城、南堡园区以及 3 个镇、10 个农场和 2 个养殖场。未利用地主要包括田坎、荒草地、盐碱地等。

4.1.2.2 湿地资源

唐海县湿地面积 5.4 万 hm^2，占总面积的 73.8%。类型多样，既有洼淀、苇塘、沼泽、滩涂等天然湿地，又有稻田、水产池塘、库塘、沟渠等人工湿地。

曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区总面积 11064hm^2，是一个由草甸、水体、野生动植物、人工动植物等多种生态要素组成的湿地生态系统，属滨海复合型湿地类型。湿地内有大面积的芦苇沼泽、草甸沼泽、滨海滩涂、虾池、鱼池、平原水库、水稻田、人工排灌渠道等。据统计保护区内共有野生植物 63 科 164 属 238 种；鸟类 17 目 52 科 307 种，其中国家一级重点保护鸟类有丹顶鹤、白鹤、白头鹤、大鸨、白鹳、黑鹳、金雕、白肩雕、中华秋沙鸭 9 种，二级重点保护鸟类有大天鹅、小白天鹅、苍鹭、白额雁、灰鹤、乌雕、白眉鹞、鹗、雀鹞等 41 种。

本工程西北距曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区约 32km。

4.1.2.3 海洋资源

曹妃甸区海岸线长 19.1km，海水水域面积 59.2km^2。该区海域地势平坦，冲海积平原发育，曹妃甸内侧潮滩开阔，面积达 8.4km^2。滩涂、中低潮间带有丰富的生物资源，初级生产力稳定，硅藻丰富，贝类繁多，适宜海水养殖，八里滩养殖场和十里海养殖场海水养殖总面积达到 24.4km^2，主要养殖鱼虾类水产品。

4.1.2.4 渔业资源

曹妃甸海域以滩涂贝类养殖为主，但目前尚未充分开发，尤其是滩涂精养规模不大，制约着单产水平的提高，贝类产量约 90kg/亩。曹妃甸滩涂中低潮文蛤限养区 2513.9hm^2；中潮带毛蛤限养区 4160.4hm^2；中低潮毛蛤限养区 4930hm^2；低潮带毛蛤限养区 751.2hm^2；低潮带杂色蛤限养区 2998.8hm^2。

4.1.2.5 石油开采

位于滦南县的冀东油田原属大港油田的一部分，从 20 世纪 80 年代初起在曹妃甸诸沙岛沿岸一带进行石油勘探和开发，已形成年产 90 万 t 原油、200 万 m^3 天然气的生产规模。

4.2 环境质量现状调查与评价

4.2.1 环境空气质量现状监测与评价

4.2.1.1 评价基准年筛选

根据本项目所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择 2017 年作为评价基准年。

4.2.1.2 环境空气质量达标区判定

项目位于河北省唐山市曹妃甸工业区，根据《2017 年唐山市环境状况公告》，本项目所在区域环境空气质量达标区判定情况见表 4.2-1。

由公告可知，项目所在区域 NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 环境质量现状不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准，区域为不达标区。

表 4.2-1　区域环境空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/（μg/m³）	标准值/（μg/m³）	占标率/%	达标情况
SO_2	年平均质量浓度	40	60	66.66	不达标
	百分位数日平均或 8 h 平均质量浓度	--	--	--	
NO_2	年平均质量浓度	59	40	147.5	
	百分位数日平均或 8 h 平均质量浓度	--	--	--	
PM_{10}	年平均质量浓度	119	70	170	
	百分位数日平均或 8 h 平均质量浓度	--	--	--	
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	66	35	188.57	
	百分位数日平均或 8 h 平均质量浓度	--	--	--	
CO	年平均质量浓度	2.0	--	--	
	百分位数日平均或 8 h 平均质量浓度	--	--	--	
O_3	年平均质量浓度	--	--	--	
	百分位数日平均或 8 h 平均质量浓度	104	160	65	

4.2.1.3 基本污染物环境空气质量现状评价

4.2.1.3.1 基本污染物监测数据来源

本次基本污染物环境空气质量现状评价采用曹妃甸区新立小学常规监测站点评价基准年（2017 年）连续 1 年的监测数据，监测站位置见图 4.2-1。



图 4.2-1　项目曹妃甸新立小学监测站点位置示意图

4.2.1.3.2 数据的有效性分析

对照《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013）及《环境空气质量标准》（GB3095-2012），本次收集的各基本污染物监测数据符合上述标准要求。

4.2.1.3.3 基本污染物环境空气质量现状评价

根据《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013），本项目基本污染物环境空气质量现状评价结果见表 4.2-2。

表 4.2-2　项目基本污染物环境空气质量现状评价结果一览表

点位名称	监测点坐标（UTM）/m		污染物	年评价指标	评价标准/（μg/m³）	现状浓度/（μg/m³）	浓度占标率/%	超标倍数	最大 24h 平均浓度占标率/%	24h 平均浓度超标频率/%	达标情况
	X	Y									
新立小学	4762276.7	13186148.18	SO_2	年平均质量浓度	60	36	60	0	66	9.34	达标
				24 小时平均第 98 百分位数	150	82	54.67	0			
			NO_2	年平均质量浓度	40	46	115	0.15	202.5	52.20	超标
				24 小时平均第 98 百分位数	80	97	121.25	0.21			
			PM_{10}	年平均质量浓度	70	110	157.14	0.57	248	76.45	超标
				24 小时平均第 95 百分位数	150	208	138.67	0.39			
			$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	35	52	148.57	0.48	342.7	62.15	超标
				24 小时平均第 95 百分位数	75	119	158.67	0.59			
			O_3	日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数	160	210	131.25	0.31	/	21.98	超标
			CO	24 小时平均第 95 百分位数	4000	2385	59.63	0.6	175	0.82	达标

由上表分析可知，2017 年曹妃甸区新立小学监测站点监测结果表明，项目所在区域 SO_2 年平均质量浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求；NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年平均质量浓度超标。

SO_2 24 小时平均第 98 百分位数满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中 SO_2 24 小时平均浓度二级标准要求；NO_2 24 小时平均第 98 百分位数超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中 NO_2 24 小时平均浓度二级标准要求；PM_{10} 24 小时平均第 95 百分位数超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中 PM_{10} 24 小时平均浓度二级标准要求；$PM_{2.5}$ 24 小时平均第 95 百分位数超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中 $PM_{2.5}$ 24 小时平均浓度二级标准要求；CO 24 小时平均第 95 百分位数超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中 CO 24 小时平均浓度二级标准要求；O_3 日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中 O_3 8 小时平均浓度二级标准要求。

监测结果中 SO_2 24 小时平均浓度超标率为 9.34%；NO_2 24 小时平均浓度超标率为 52.20%；PM_{10} 24 小时平均浓度超标率为 76.45%；$PM_{2.5}$ 24 小时平均浓度超标率为 62.15%；O_3 8 小时平均浓度超标率为 21.98%；CO 24 小时平均浓度超标率为 0.82%。

4.2.1.4 补充监测污染物环境质量现状评价

4.2.1.4.1 监测点位

根据《环境影响评价技术导则•大气环境》（HJ2.2-2018）要求及本项目大气环境影响评价等级，结合厂址所在区域地形特点以及当地气象特征，选取中石油 LNG 厂区东南侧及首钢京唐厂区东南侧共 2 个环境空气质量补充监测点位，具体监测点位见图 4.2-2。

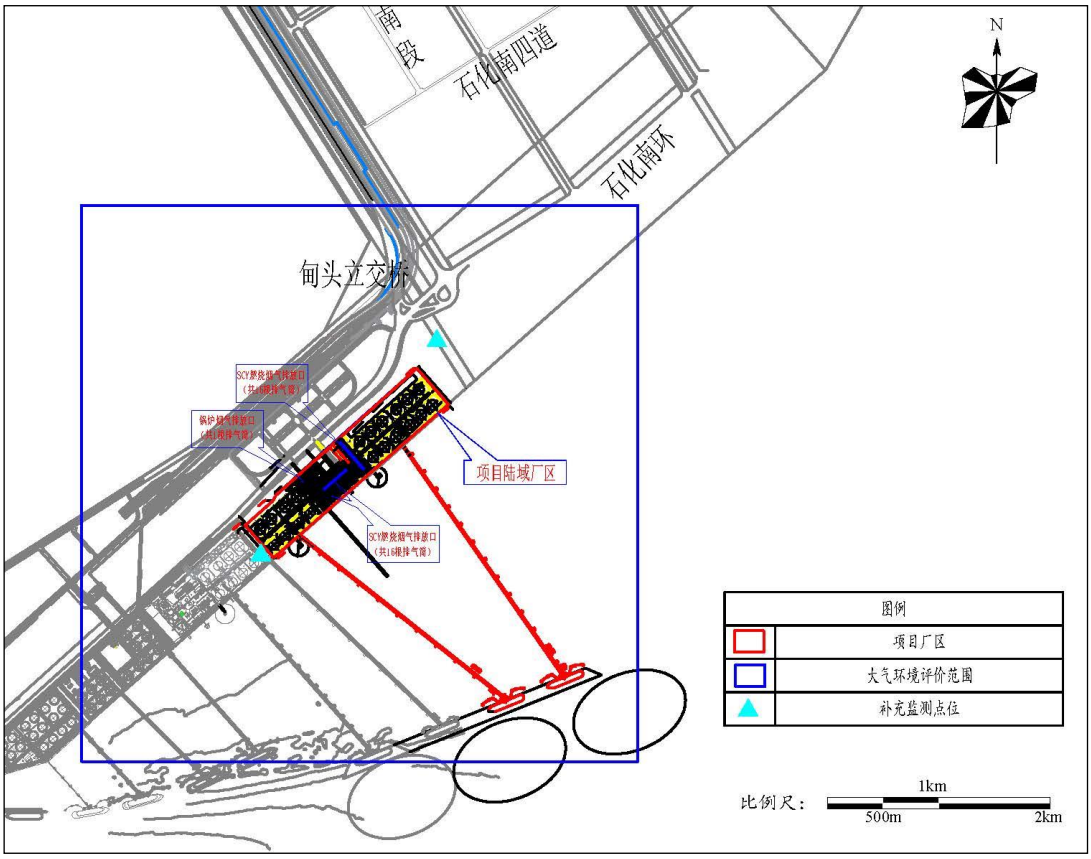


图 4.2-2　项目环境质量现状补充监测点位示意图

4.2.1.4.2 监测因子

项目环境空气质量现状监测因子为：非甲烷总烃。

4.2.1.4.3 监测时间和频率

河北众智环境检测技术有限公司于 2018 年 03 月 05 日至 03 月 11 日（采暖季）连续 7 天对该项目评价区域内-非甲烷总烃进行了现场监测，每天监测 4 次，每次连续采样 60min，具体时间为 02:00、08:00、14:00、20:00。

表 4.2-3　环境空气质量补充监测点位基本信息一览表

监测点名称	监测点坐标/m		监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离距离/m
	X	Y				
中石油 LNG 厂区东南侧	-728.48	-824.4	非甲烷总烃	2018 年 03 月 05 日~2018 年 03 月 11 日	SW	200
首钢京唐厂区东南侧	506.82	777.94			NE	600

4.2.1.4.4 监测及分析方法

具体监测方法见表 4.2-4。

表 4.2-4　监测方法一览表

监测项目	监测仪器	分析方法	分析方法来源	最低检出限
非甲烷总烃	注射器 气相色谱仪 GC9790Ⅱ	《固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法》	HJ38-2017	0.07mg/m^3

4.2.1.4.5 监测结果

本项目补充监测结果见表 4.2-5。

表 4.2-5　非甲烷总烃 1 小时平均浓度监测结果一览表　单位：μg/m^3

监测项目	监测日期	监测点位	
		中石油 LNG 厂区东南侧	首钢京唐厂区东南侧
非甲烷总烃 1 小时平均浓度范围	03 月 05 日	260~720	300~580
	03 月 06 日	360~650	380~610
	03 月 07 日	290~680	360~550
	03 月 08 日	390~630	320~630
	03 月 09 日	410~610	460~650
	03 月 10 日	310~600	360~520
	03 月 11 日	400~720	380~570

4.2.1.4.6 补充监测污染物环境质量现状评价

本项目补充监测非甲烷总烃环境质量现状评价结果见表 4.2-6。

表 4.2-6　项目补充监测污染物环境空气质量现状评价结果一览表

监测点位	监测点坐标/m		污染物	平均时间	评价标准（μg/m³）	现状浓度范围（μg/m³）	最大浓度占标率/%	超标率/%	达标情况
	X	Y							
中石油 LNG 厂区东南侧	-728.48	-824.4	非甲烷总烃	1h	2000	260~720	36	0	达标
首钢京唐厂区东南侧	1067.33	1298.06				300~650	32.5	0	达标

由上表可以看出，本次非甲烷总烃补充监测的两个点位中，中石油 LNG 厂区东南侧非甲烷总烃 1h 平均浓度范围为 260~720 μg/m³，最大浓度占标率为 36%；首钢京唐厂区东南侧非甲烷总烃 1h 平均浓度范围为 300~650 μg/m³，最大浓度占标率为 32.5%，均满足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB 13/1577-2012）二级标准要求。

4.2.1.5 结论

本项目所在区域基本污染物中 SO_2 年平均质量浓度、24 小时平均第 98 百分位数满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中年均浓度、24 小时平均浓度二级标准要求；NO_2、PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 年平均质量浓度、NO_2 24 小时平均第 98 百分位数、PM_{10} 24 小时平均第 95 百分位数、$PM_{2.5}$ 24 小时平均第 95 百分位数、CO 24 小时平均第 95 百分位数以及 O_3 日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中相应二级标准要求。

本项目所在区域非甲烷总烃补充监测结果表明，在监测的两个点位中，非甲烷总烃 1h 平均浓度满足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB 13/1577-2012）二级标准要求，超标率为 0。

4.2.2 地下水环境质量现状监测与评价

4.2.2.1 地下水环境质量现状监测

4.2.2.1.1 监测点位及监测时间

本次地下水环境质量现状监测共布设 4 个监测点位，具体监测点位及监测时间见表 4.2-7。

表 4.2-7　地下水环境质量现状监测点位基本情况一览表

序号	监测点名称	与厂址相对位置	位置		监测时间
			东经	北纬	
1	项目厂区	厂区内	113° 32′ 31.23″	38° 56′ 42.35″	2018 年 3 月 5 日
2	矿石码头管理区	NW	118° 32′ 31.23″	38° 56′ 42.35″	
3	LNG 码头区	NW	118° 31′ 52.71″	38° 55′ 54.49″	
4	首钢京唐厂区东南侧	SW	118° 31′ 40.25″	38° 56′ 48.27″	

4.2.2.1.2 监测因子

pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、铬（六价）、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、石油类、总大肠菌群、细菌总数、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}。

4.2.2.1.3 监测及分析方法

项目地下水环境质量现状监测及分析方法见表 4.2-8。

表 4.2-8　地下水环境质量现状监测点位基本情况一览表

监测项目	监测仪器	分析方法	分析方法来源	最低检出限
pH 值	酸度计 PHS-3C	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 （玻璃电极法）	GB/T5750.4-2006 中 5.1	--
氨氮	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》 （纳氏试剂分光光度法）	GB/T5750.5-2006 中 9.1	0.02mg/L
硝酸盐（以氮计）	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 》（紫外分光光度法）	GB/T5750.5-2006 中 5.2	0.2mg/L
亚硝酸盐（以氮计）	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》 （重氮偶合分光光度法）	GB/T5750.5-2006 中 10.1	0.001mg/L
硫酸盐	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 无机阴离子（F-、Cl-、NO2-、Br-、NO3-、PO43-、SO32-、SO42-）的测定 离子色谱法》	HJ84-2016	0.018 mg/L
氯化物	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 无机阴离子（F-、Cl-、NO2-、Br-、NO3-、PO43-、SO32-、SO42-）的测定 离子色谱法》	HJ84-2016	0.007 mg/L
挥发酚（以苯酚计）	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 （4-氨基安替吡啉三氯甲烷萃取分光光度法）	GB/T5750.4-2006 中 9.1	0.002mg/L
氰化物	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 》 （异烟酸-巴比妥酸分光光度法）	GB/T5750.5-2006 中 4.2	0.002mg/L
铬（六价）	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 （二苯碳酰二肼分光光度法）	GB/T5750.6-2006 中 10.1	0.004mg/L
铅	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG G-001	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 （无火焰原子吸收分光光度法）	GB/T5750.6-2006 中 11.1	2.5 μg/L
氟化物	酸度计 PHS-3C	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》 （离子选择电极法）	GB/T5750.5-2006 中 3.1	0.2mg/L
镉	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG G-001	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 （无火焰原子吸收分光光度法）	GB/T5750.6-2006 中 9.1	0.5 μg/L
铁	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG G-001	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 （原子吸收分光光度法）	GB/T5750.6-2006 中 2.1	0.3mg/L
锰	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 （原子吸收分光光度法）	GB/T5750.6-2006 中 3.1	0.1mg/L
溶解性总固体	电子天平 BSA124S	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 （称量法）	GB/T 5750.4-2006 中 8.1	--

监测项目	监测仪器	分析方法	分析方法来源	最低检出限
耗氧量	酸式滴定管 25ml	《生活饮用水标准检验方法 有机综合指标》（酸性高锰酸钾滴定法）	GB/T5750.7-2006	0.05mg/L
总大肠菌群	生化培养箱 SPX-70BⅢ Q2-009	《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》（多管发酵法）	GB/T5750.12-2006 中的 2.1	20MPN/L
细菌总数	生化培养箱 SPX-70BⅢ Q2-009	《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》（平皿计数法）	GB/T5750.11-2006 中的 1.1	--
K^+	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 可溶性阳离子（Li+、Na+、NH4+、K+、Ca2+、Mg2+）的测定》（离子色谱法）	HJ 812-2016	0.02 mg/L
Na^+	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 可溶性阳离子（Li+、Na+、NH4+、K+、Ca2+、Mg2+）的测定》（离子色谱法）	HJ 812-2016	0.02 mg/L
Ca^{2+}	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 可溶性阳离子（Li+、Na+、NH4+、K+、Ca2+、Mg2+）的测定》（离子色谱法）	HJ 812-2016	0.03 mg/L
Mg^{2+}	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 可溶性阳离子（Li+、Na+、NH4+、K+、Ca2+、Mg2+）的测定》（离子色谱法）	HJ 812-2016	0.02 mg/L
$CO3^{2-}$	25mL 酸式滴定管	水质 碱度的测定 酸碱指示剂滴定法	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）3.1.12.1	--
HCO^{3-}	25mL 酸式滴定管	水质 碱度的测定 酸碱指示剂滴定法	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）3.1.12.1	--
Cl^-	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 无机阴离子（F-、Cl-、NO2-、Br-、NO3-、PO43-、SO32-、SO42-）的测定 离子色谱法》	HJ84-2016	0.007 mg/L
$SO4^{2-}$	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 无机阴离子（F-、Cl-、NO2-、Br-、NO3-、PO43-、SO32-、SO42-）的测定 离子色谱法》	HJ84-2016	0.018 mg/L

4.2.2.1.4 监测结果

项目地下水水质监测结果见表 4.2-9。

表 4.2-9 地下水水质现状监测结果一览表

监测项目	单位	监测点位及监测日期			
		潜水含水层			
		项目厂区	矿石码头管理区	LNG 码头区	首钢京唐厂区东南侧
pH 值	--	7.67	7.88	7.69	7.74
氨氮	mg/L	0.04	0.08	0.05	0.05
硝酸盐	mg/L	0.7	0.9	0.9	1.1
亚硝酸盐	mg/L	0.007	0.009	0.006	0.007
硫酸盐	mg/L	200	210	213	215

氯化物	mg/L	545	523	591	609
挥发酚（以苯酚计）	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
氰化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
监测项目	单位	监测点位及监测日期			
		潜水含水层			
		项目厂区	矿石码头管理区	LNG 码头区	首钢京唐厂区东南侧
铬（六价）	mg/L	0.004	0.004L	0.004	0.004L
铅	μg /L	9.8	7.6	8.4	6.9
氟化物	mg/L	0.4	0.5	0.6	0.4
镉	μg /L	3.5	4.2	3.8	4.7
铁	mg/L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L
锰	mg/L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
溶解性总固体	mg/L	2562	2486	2647	2701
耗氧量	mg/L	0.83	0.92	0.64	0.72
石油类	mg/L	ND	ND	ND	ND
总大肠菌群	MPN/L	20L	20L	20L	20L
细菌总数	CFU/mL	45	43	38	36
K^+	mg/L	18.4	20.3	15.7	16.1
Na^+	mg/L	492	474	501	513
Ca^{2+}	mg/L	480	479	465	483
Mg^{2+}	mg/L	44.9	48.0	47.6	52.3
CO_3^{2-}	mg/L	0	0	0	0
HCO_3^-	mg/L	582.3	476.5	491.1	489.9
SO_4^{2-}	mg/L	202	208	215	218
Cl^-	mg/L	542	526	593	614

4.2.2.2 地下水环境质量现状评价

4.2.2.2.1 评价方法

地下水水质现状评价采用标准指数法。

①对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：P_i——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i——第 i 个水质因子的监测浓度，mg/L；

C_{si}——第 i 个水质因子的标准浓度，mg/L。

②对于评价标准为区间值的水质因子(如 pH 值)，其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}}$$ ，pH≤7 时；

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0}$$ ，pH＞7 时；

式中：P_{pH}—pH 的标准指数，无量纲；

pH—pH 监测值；

pH_{sd}—标准中 pH 的上限值；

pH_{su}—标准中 pH 的下限值。

4.2.2.2.2 评价标准

参照执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅴ类标准，石油类参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中石油类的Ⅴ类标准。

4.2.2.2.3 评价结果

各监测点地下水环境质量现状评价结果见表 4.2-10。

表 4.2-10　地下水环境现状监测评价结果一览表

监测项目	评价结果（标准指数）				标准值	最大超标倍数	超标率（%）
	项目厂区	矿石码头管理区	LNG 码头区	首钢京唐厂区东南侧			
pH 值	0.335	0.44	0.345	0.37	< 5.5 或大于 9.0	0	0
氨氮	0.027	0.053	0.033	0.033	> 1.50mg/L	0	0
硝酸盐	0.023	0.030	0.030	0.037	＞30.0 mg/L	0	0
亚硝酸盐	0.0015	0.0019	0.0013	0.0015	> 4.80 mg/L	0	0
硫酸盐	0.571	0.600	0.609	0.614	＞350mg/L	0	0
氯化物	1.557	1.494	1.689	1.740	＞350mg/L	0	0
挥发酚（以苯酚计）	--	--	--	--	＞0.01mg/L	0	0
氰化物	--	--	--	--	＞0.1mg/L	0	0
铬（六价）	--	--	--	--	> 0.10mg/L	0	0
铅	0.098	0.076	0.084	0.069	＞0.10mg/L	0	0
氟化物	0.2	0.25	0.3	0.2	> 2.0mg/L	0	0
镉	0.35	0.42	0.38	0.47	＞0.01mg/L	0	0
铁	--	--	--	--	＞2.0mg/L	0	0
锰	--	--	--	--	＞1.50mg/L	0	0
溶解性总固体	1.281	1.243	1.324	1.351	> 2000mg/L	0	0
耗氧量	0.083	0.092	0.064	0.072	> 10.0mg/L	0	0

石油类	--	--	--	--	≤1.0 mg/L	--	--
总大肠菌群	--	--	--	--	＞100MPN/100mL	0	0
细菌总数	0.045	0.043	0.038	0.036	＞1000CFU/mL	0	0

监测结果表明，区域地下水中各监测因子满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅴ类标准，石油类满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中石油类的Ⅴ类标准。项目所在区域上部地层在吹沙造地过程中，带进了大量的海水，且地下水埋深较浅，其受潜水蒸发和海侵影响较大，浅层地下水与海水存在联系，地下水多为咸水。由上表可以看出，项目地下水环境质量现状监测结果与区域地质构造及地球化学特征相吻合，地下水中溶解性固体、氯化物含量较高。

4.2.2.3 地下水化学类型

本次评价环境质量现状监测对区域地下水中的 K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}浓度进行了监测，根据调查评价区地下水环境中各离子监测结果，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做代号，见下表。

表 4.2-11　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

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。分类结果见下表。

表 4.2-12　地下水化学成分舒卡列夫分类结果表

点位	水化学类型	备注
项目厂区	25-B	表示 1.5＜矿化度≤10g/L 的 HCO_3·Cl-Na·Ca 型水
矿石码头管理区	25-B	表示 1.5＜矿化度≤10g/L 的 HCO_3·Cl-Na·Ca 型水
LNG 码头区	25-B	表示 1.5＜矿化度≤10g/L 的 HCO_3·Cl-Na·Ca 型水
首钢京唐厂区东南侧	25-B	表示 1.5＜矿化度≤10g/L 的 HCO_3·Cl-Na·Ca 型水

根据水化学类型分类结果分析，项目所在区域地下水化学类型均为矿化度≤1.5g/L 的 HCO_3·Cl-Na·Ca 型水。

4.2.3 声环境质量现状监测与评价

4.2.3.1 声环境质量现状监测

4.2.3.1.1 监测布点

根据项目厂界及周边环境情况，共布设 4 个监测点位，具体监测点位情况见表 4.2-12。

表 4.2-12　声环境质量现状监测布点情况一览表

监测点位	监测位置
1#	南厂界
2#	东厂界
3#	北厂界
4#	西厂界

4.2.3.1.2 监测项目

等效连续 A 声级（L_{Aeq}）。

4.2.3.1.3 监测时间及频率

监测时间为 2018 年 3 月 5 日~6 日，连续监测两天，每天昼、夜各监测一次。

4.2.3.1.4 监测结果

监测结果见表 4.2-13。

表 4.2-13　声环境质量现状监测结果一览表　单位 dB（A）

序号	监测点位	03 月 05 日		03 月 06 日	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	1#	58.2	47.6	57.9	47.3
2	2#	56.1	45.7	55.6	45.9
3	3#	57.6	46.3	57.8	45.7
4	4#	56.4	45.4	56.1	45.5

4.2.3.2 声环境质量现状评价

4.2.3.2.1 评价标准

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准，即厂界昼间噪声≤65dB（A），夜间噪声≤55dB（A）。

4.2.3.2.2 评价结果

由表 4.3-2 可以看出，各点位监测结果中，2018 年 3 月 5 日各厂界昼间噪声值范围为 56.1~58.2 dB（A），夜间噪声值范围为 45.4~47.6 dB（A）；2018 年 3 月 6 日各厂界昼间噪声值范围为 55.6~57.9 dB（A），夜间噪声值范围为 45.5~47.3 dB（A）。各监测点昼、夜间噪声监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准。

4.2.4 海洋环境质量现状监测与评价

4.2.4.1 水文动力现状调查与评价

本节内容引用国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站 2018 年 4 月在曹妃甸海域开展的水文泥沙现状调查报告。

4.2.4.1.1 海流观测时间及站位布设

海流观测在工程区近岸海域布置 V1~V6 共 6 条水文垂线，实际监测站位坐标见下表 4.2-14，站位分布见图 4.2-3。观测时间为 2018 年 4 月 18 日-19 日（农历三月初三至初四，大潮）、5 月 9 日-10 日（农历三月廿四至廿五，小潮）。

表 4.2-14　水文全潮测验站位置(以经纬度为准)

观测项目	站　号	N	E
水文垂线	V1	38°57'35.99"N	118°19'19.35"E
	V2	38°57'00.80"N	118°34'29.50"E
	V3	38°52'35.33"N	118°37'29.78"E
	V4	39°05'29.05"N	118°36'29.39"E
	V5	39°00'40.95"N	118°39'45.74"E
	V6	38°56'09.92"N	118°42'52.44"E



图 4.2-3　水文全潮测站示意图(以经纬度为准)

4.2.4.1.2 观测结果分析

（1）平均流速和最大流速

从观测数据中选取表、中、底三层数据进行统计分析得到平均流速和最大流速分布，见表 4.2-15 和表 4.2-16。从表中可以看出：从表层至底层平均流速及最大流速基本上处于递减趋势,最大涨潮流速基本大于最大落潮流速，涨潮流流向主要集中出现在 W-N，落潮流流向主要集中出现在 E-SW。最大流速出现时间每个站位的各层时间相近。

表 4.2-15　4 月 18-19 日各观测站每层平均流速及最大流速表

站位	层次	平均流速（cm/s）	最大涨潮流速（cm/s）	最大涨潮流向（°）	最大落潮流速（cm/s）	最大落潮流向（°）	最大流速出现时间
V1	表	51	81	3	94	93	19 日 8 时
	底	13	23	27	28	112	19 日 9 时
V2	表	38	55	70	62	229	18 日 13 时
	底	33	47	67	59	228	18 日 13 时
V3	表	48	82	260	77	104	18 日 14 时
	中	44	82	266	68	105	18 日 14 时
	底	36	62	266	56	103	18 日 14 时
V4	表	46	82	349	68	99	18 日 13 时
	底	35	68	347	59	100	18 日 13 时
V5	表	47	73	309	43	201	18 日 15 时
	底	39	63	311	68	237	19 日 9 时
V6	表	51	84	354	93	80	19 日 9 时
	中	44	83	352	75	76	18 日 14 时
	底	36	69	348	58	82	18 日 14 时

表 4.2-16　5 月 9 日-10 日各观测站每层平均流速及最大流速表

站位	层次	平均流速（cm/s）	最大涨潮流速（cm/s）	最大涨潮流向（°）	最大落潮流速（cm/s）	最大落潮流向（°）	最大流速出现时间
V1	表	35	71	302	54	123	9 日 19 时
	底	28	56	294	42	123	9 日 19 时
V2	表	30	61	85	58	151	9 日 19 时
	底	24	54	82	49	148	9 日 19 时
V3	表	30	69	266	46	106	9 日 19 时
	中	30	61	271	54	101	9 日 19 时
	底	25	46	285	43	94	9 日 18 时
V4	表	25	64	262	54	68	9 日 18 时
	底	24	58	268	32	116	9 日 18 时
V5	表	33	61	40	77	137	9 日 13 时
	底	24	49	268	50	180	9 日 13 时
V6	表	36	79	307	56	88	9 日 19 时
	中	29	61	325	61	79	9 日 20 时
	底	26	50	317	46	74	9 日 19 时

（3）转流时刻与潮波性质

潮流的转流时刻与高低潮的关系随地区不同而不同。对于前进波，一般于高低潮的中间时刻发生转流，而在高低潮时流速达到最大；对于驻波，高潮和低潮时是转流时间，半潮面时则出现最大潮流流速。

根据站位 V3 在 4 月 18-19 日及 5 月 9-10 日的表层流观测数据，得到如下图 4.2-4、4.2-5 所示流速与流向对比图，可以看出，转流的时刻发生在高低潮时，结合测流站位附近的曹妃甸海洋站在同一时间实测潮位图（图 4.2-6、4.2-7），可以看出最大流速则发生在高低潮的中间时刻，表现出明显的驻波的性质。

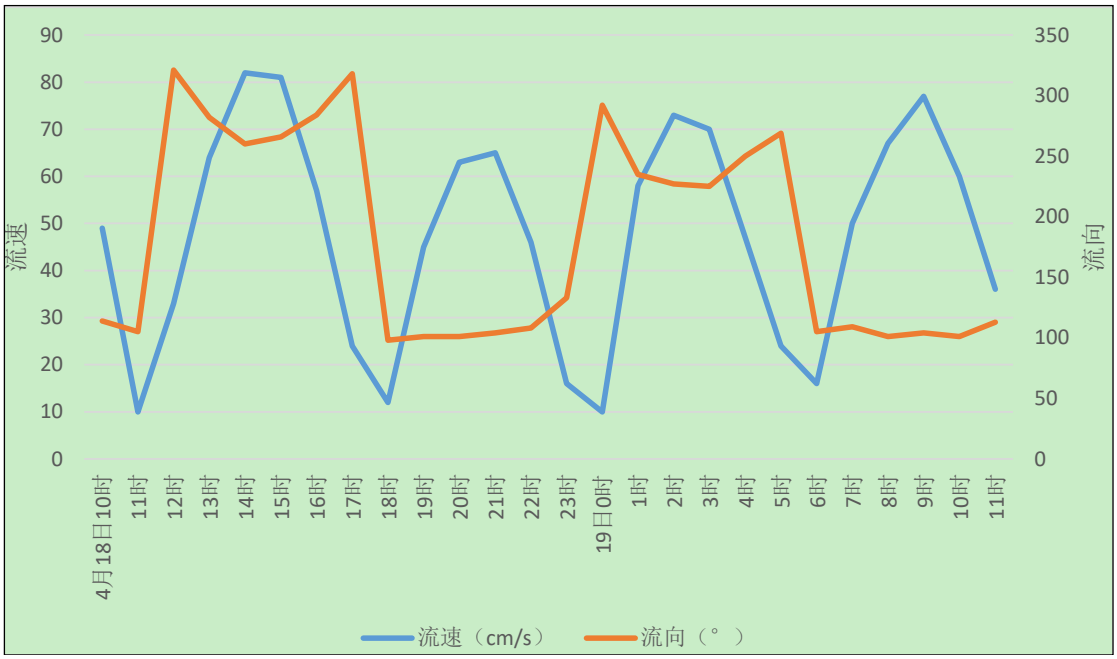


图 4.2-4　V3 站位 4 月 18-19 日表层流速与流向对比图

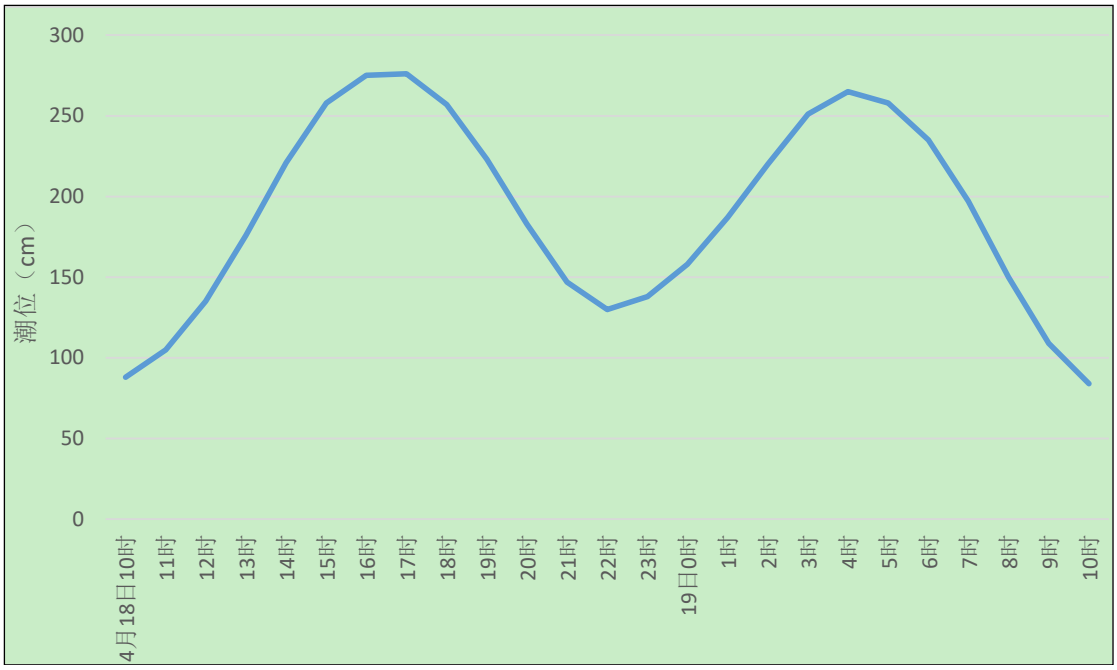


图 4.2-5　曹妃甸海洋站 4 月 18-19 日潮位变化曲线



图 4.2-6　V3 站位 5 月 9-10 日表层流速与流向对比图

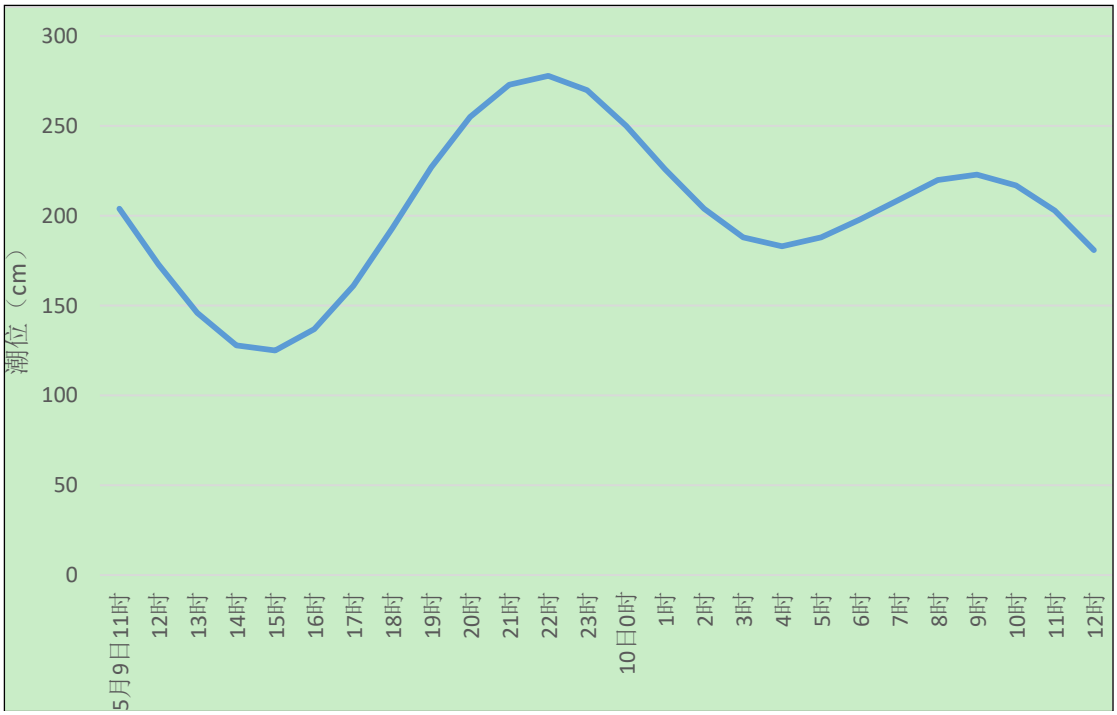


图 4.2-7　　曹妃甸海洋站 5 月 9-10 日潮位变化曲线

（4）潮流调和分析

潮流调和分析的目的是从实际观测资料中求出各主要分潮流的调和常数，从而确定潮流的性质和特征。根据观测数据的个数，用准调和差比法计算各分潮流的调和常数。

①潮流的性质

同潮汐性质分类一样，通常以主要分潮流最大流速的比值作为潮流类型划分的依据，其标准是：

$$0 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \le 0.5$$ 为正规半日潮流

$$0.5 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \le 2.0$$ 为不正规半日潮流

$$2.0 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \le 4.0$$ 为不正规日潮流

$$4.0 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}}$$ 为正规日潮流

其中，W_{M_2}、W_{K_1}、W_{O_1} 分别为主太阴半日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流和主太阴日分潮流的椭圆长半轴。

利用上述判别标准，根据调和计算结果求算得各站的主要分潮流最大流速的

比值。由下表可以看出，实测点各层的比值在 0.4~0.9 之间，除了站位 2 表、底层均为正规半日潮流，其余站位都具有不正规半日潮流特征，所以本海域以不正规半日潮流为主。

表 4.2-17　观测站位由表至底层潮流性质系数及 M2 分潮 K 值

站位	层次	潮流性质系数	M2 分潮 K 值
V1	表	0.4	0.0
	底	0.7	0.2
V2	表	0.5	0.0
	底	0.5	0.0
V3	表	0.6	0.0
	中	0.5	0.1
	底	0.6	0.2
V4	表	0.6	0.0
	底	0.6	0.0
V5	表	0.9	-0.1
	底	0.7	-0.1
V6	表	0.6	-0.1
	中	0.5	0.0
	底	0.5	0.1

②潮流的运动形式

潮流的运动形式通常分为旋转流和往复流，与分潮潮流椭圆的椭圆率 K 值（分潮流最小潮流与最大潮流之比）的大小有关。通常规定｜K｜>0.5 为旋转流，｜K｜<0.5 为往复流。当 K 为负值时，潮流矢量的旋转方向是顺时针方向；当 K 为正值时，潮流矢量的旋转方向是逆时针方向。

由于本海域属于不正规半日潮流，所以以 M2 分潮流为主，根据调和分析的结果计算站位点各层的 M2 分潮流的椭圆率 K，结果如上表所示。可见所有站位各层 M2 分潮的潮流椭圆率 K 均小于 0.5，该海域潮流运动形式为往复流。V5 各层、V6 表层的 K 值为负，潮流矢量的旋转方向是顺时针，V1 底层、V3 中层、V6 底层的 K 值均为正，潮流矢量的旋转方向是逆时针，其余站位层次 K 值为零，潮流矢量无任何旋转特征。下图 4.2-8~图 4.2-11 为根据实测资料绘制六个站位各层的海流矢量图，可直观的看出，潮流的流向基本与岸线平行，呈现往复流的特征。

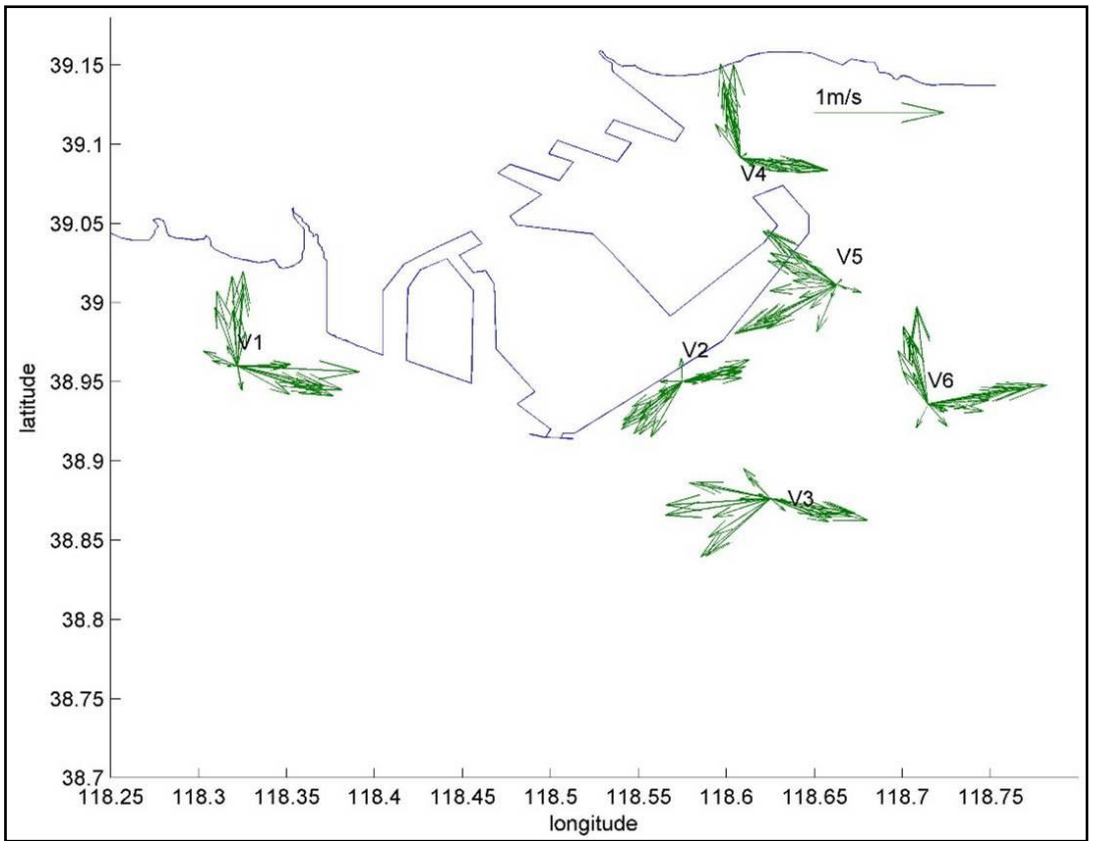


图 4.2-8　大潮期（4 月 18-19 日）观测站位表层海流矢量图

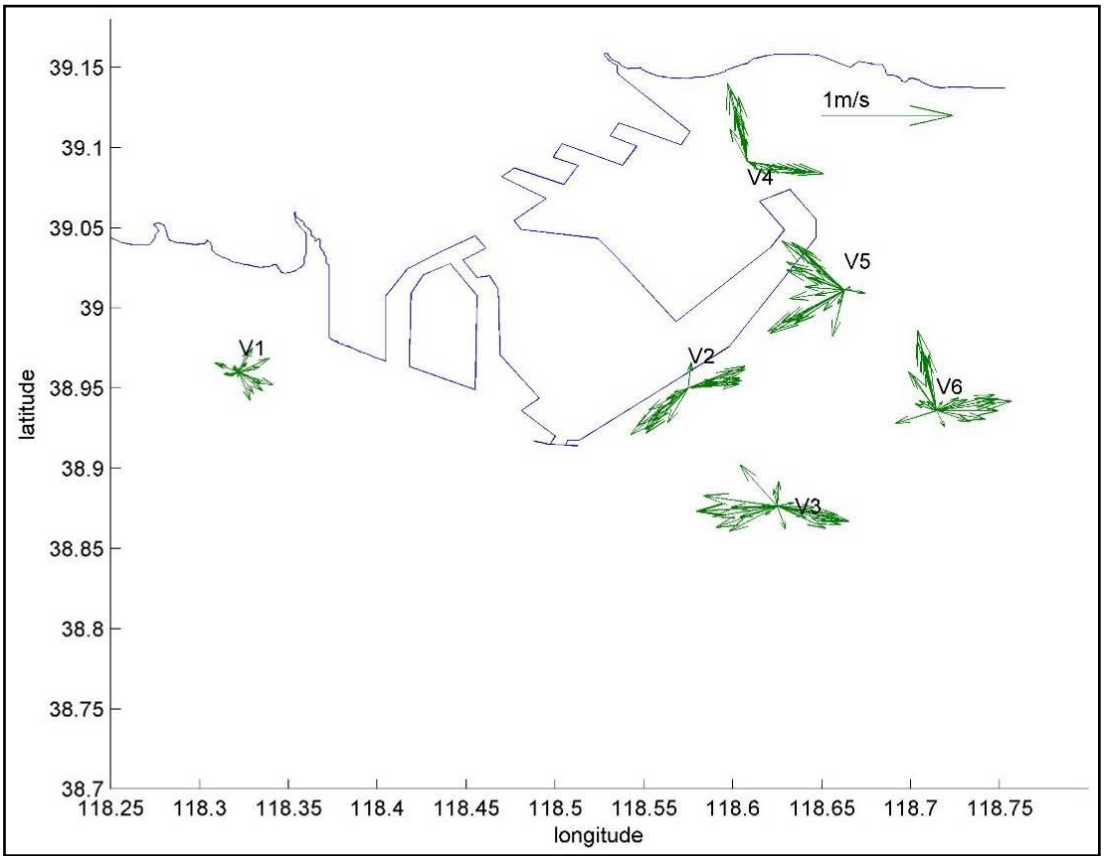


图 4.2-9　大潮期（4 月 18-19 日）观测站位底层海流矢量图

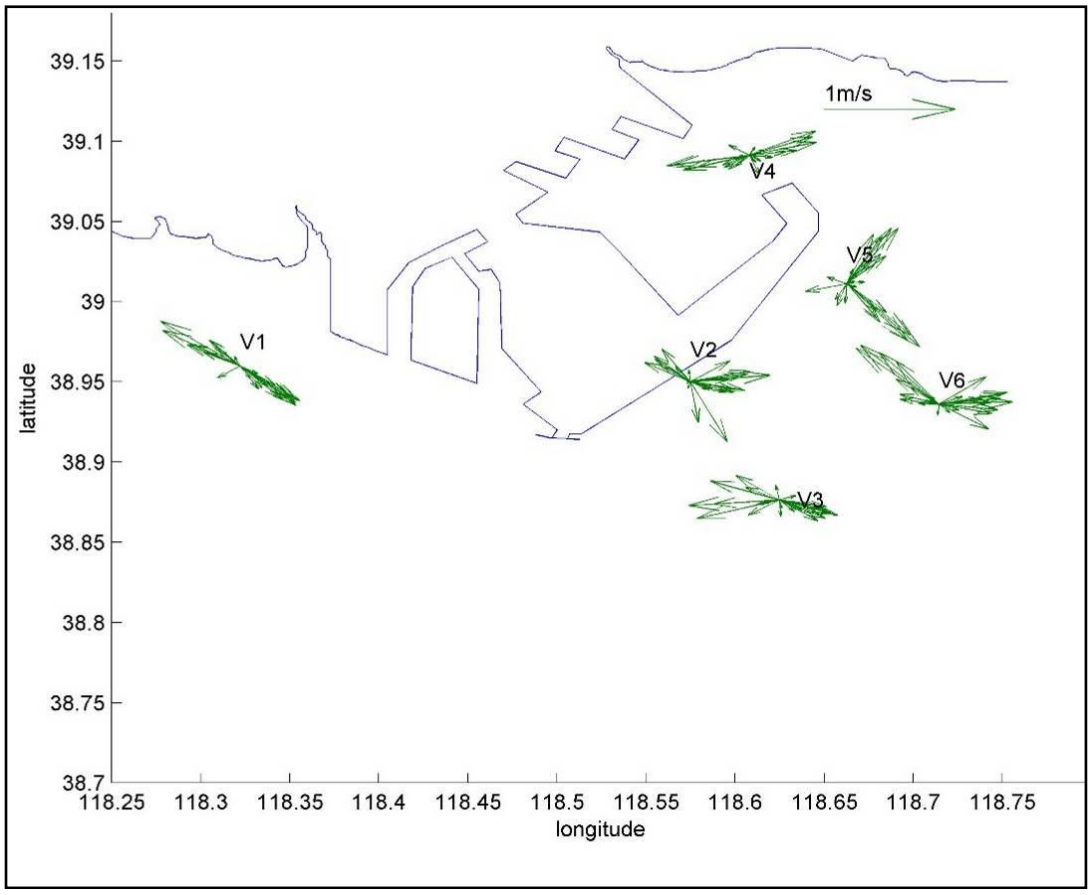


图 4.2-10　小潮期（5 月 9-10 日）观测站位表层海流矢量图

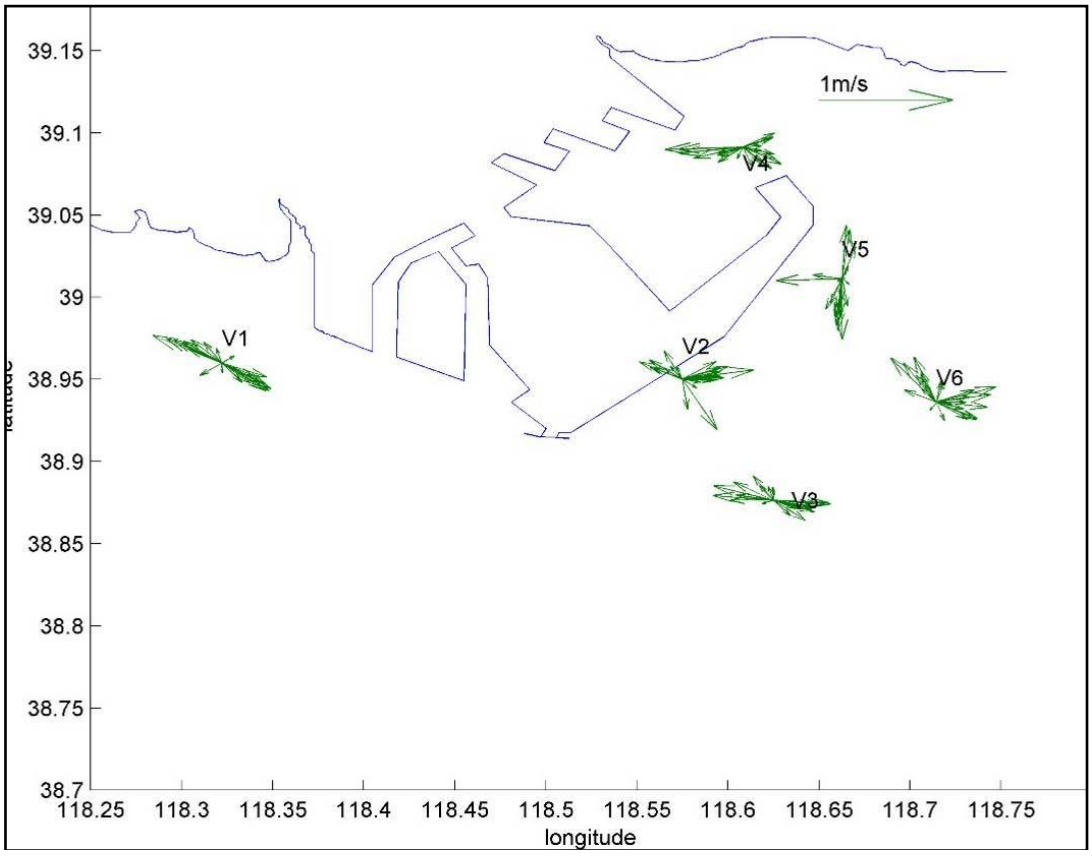


图 4.2-11　小潮期（5 月 9-10 日）观测站位底层海流矢量图

③余流

实测潮流中包含了周期性的潮流和非周期性的余流两部分，余流就是从实测海流中分离出周期性的潮流后的剩余部分，它主要是由环流、气象和地形因素引起的。经调和分析分离出余流，其 4 月 18-19 日大潮期余流结果如下表 4.2-18 所示，图 4.2-12 为观测站位各层大潮期间的余流矢量图，5 月 9-10 日小潮期余流结果如下表 4.2-19 所示，图 4.2-13 为观测站位各层在小潮期间的余流矢量图。从余流大小看：该海域余流整体较小，有个别站位余流相对较大，每个站位表、中、底三层余流大小基本相差不大。V4 站位余流相对较大，大潮期最大余流出现在 V4 站表层，流速 16.577cm/s，流向 S，最小流速出现在 V1 站底层，流速 2.136cm/s，流向 NW；小潮期最大余流出现在 V4 站表层，流速 12.22cm/s，流向 N，最小流速出现在 V6 站表层，流速 1.913cm/s，流向 S。

表 4.2-18　4 月 18-19 日大潮各站各层余流分布特征

点位	表层		中层		底层	
	流速（cm/s）	流向（°）	流速（cm/s）		流速（cm/s）	流向（°）
V1	5.677	224.6	--	V1	5.677	224.6
V2	15.844	34.4	--	V2	15.844	34.4
V3	7.712	75.4	7.672	V3	7.712	75.4
V4	16.577	183.7	--	V4	16.577	183.7
V5	3.664	311.8	--	V5	3.664	311.8
V6	7.77	212.6	4.525	V6	7.77	212.6

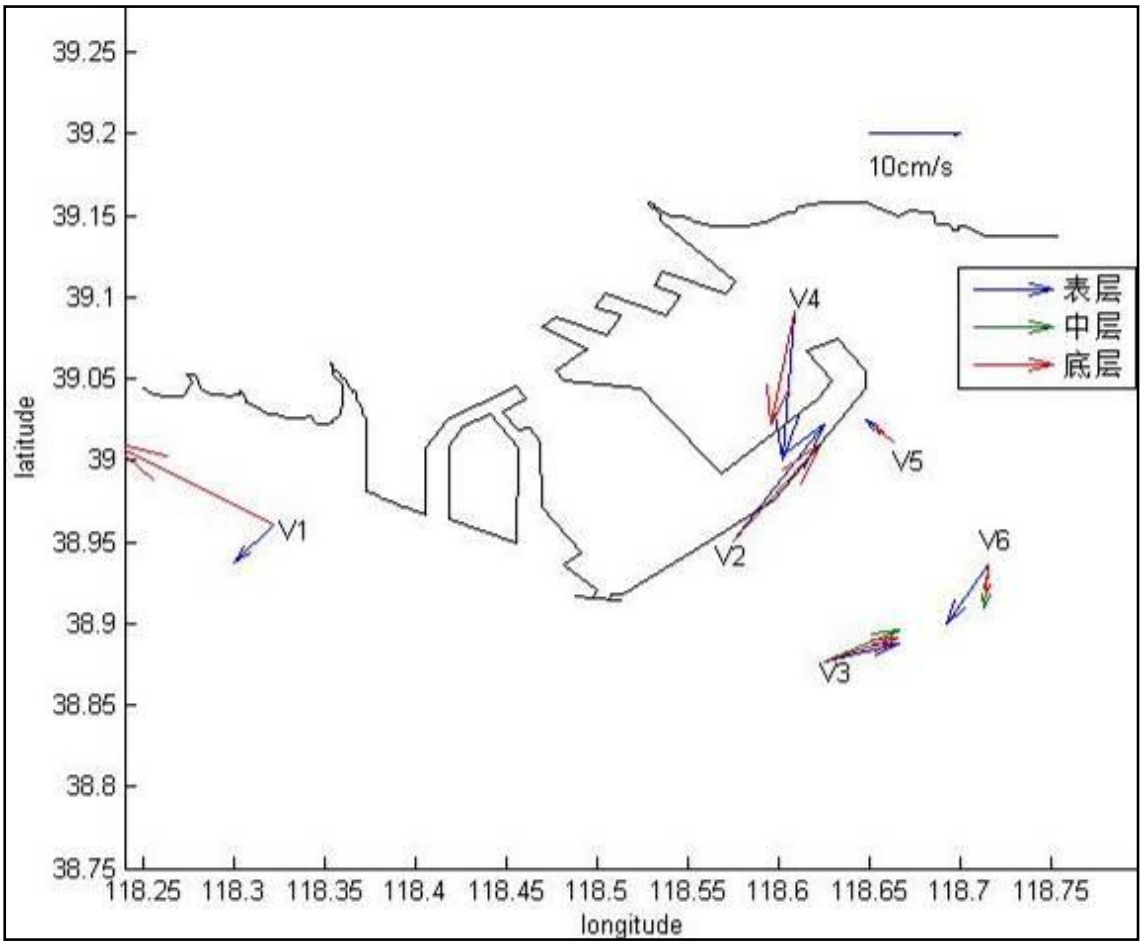


图 4.2-12　曹妃甸附近海域观测站位大潮各层余流矢量图

表 4.2-19　5 月 9-10 日小潮各站各层余流分布特征

点位	表层		中层		底层	
	流速（cm/s）	流向（°）	流速（cm/s）	流向（°）	流速（cm/s）	流向（°）
V1	4.729	326.6	--	--	3.946	121
V2	5.309	217.7	--	--	5.221	229.8
V3	6.835	119.1	6.650	77.6	5.707	81.1
V4	12.22	3.3	--	--	9.105	8.8
V5	10.439	264.6	--	--	7.691	235.3
V6	1.913　176	176	4.724	104.8	4.628	141.1

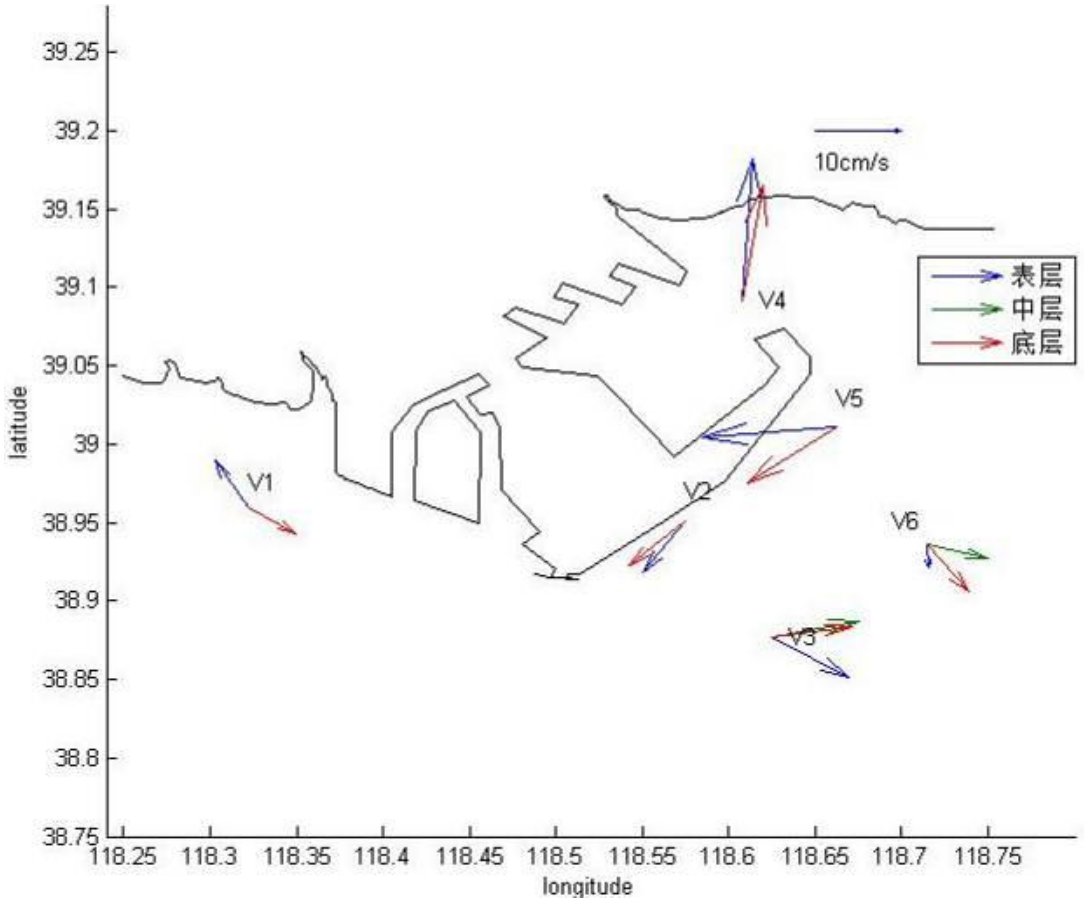


图 4.2-13　曹妃甸附近海域观测站位小潮各层余流矢量图

4.2.4.1.3 小结

本海域以不正规半日潮流为主，潮流的运动形式为往复流，潮流流向基本与岸线平行，从表层至底层平均流速及最大流速基本上处于递减趋势，涨潮流流向主要集中出现在 W-N，落潮流流向主要集中出现在 E-SW，最大流速出现时间每个站位的各层时间相近；流速最大时刻出现在高低潮的中间时刻，表现出驻波的性质；该海域余流整体较小，有个别站位余流相对较大，每个站位表、中、底三层余流大小基本相差不大。V4 站位余流相对较大，大潮期最大余流出现在 V4 站表层，流速 16.577cm/s，流向 S，最小流速出现在 V1 站底层，流速 2.136cm/s，流向 NW；小潮期最大余流出现在 V4 站表层，流速 12.22cm/s，流向 N，最小流速出现在 V6 站表层，流速 1.913cm/s，流向 S。

4.2.4.2 海水水质现状调查与评价

本次海水水质现状调查与评价通过收集国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2015 年 11 月及 2017 年 4 月在工程附近进行的海域环境质量现状监测和

调查资料，对项目所在区域海水水质进行综合分析和评价。

4.2.4.2.1 监测点位

2015 年 11 月海域环境质量现状调查共布设 23 个水质监测站位、14 个沉积物站位、14 个生态站位、3 个潮间带站位和 12 个海洋生物体质量站位，2017 年 4 月海域环境质量现状调查共布设 27 个监测站位，包含水质现状监测站位 24 个，沉积物 14 个、生态 14 个，潮间带调查站位 3 个，具体点位及分布情况见表 4.2-19~4.2-20 和图 4.2-14~4.2-15。

表 4.2-19　2015 年 11 月海洋环境质量现状调查站位和项目

站位	经度	纬度	监测项目
1	118°21'49.56"E	39°0'21.30"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
2	118°21'59.74"E	38°56'20.10"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
3	118°22'9.84"E	38°52'41.71"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
4	118°22'23.04"E	38°48'41.14"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
5	118°27'48.28"E	38°59'28.15"N	水质
6	118°28'9.62"E	38°55'29.27"N	水质
7	118°28'20.09"E	38°52'20.38"N	水质
8	118°28'27.80"E	38°48'34.98"N	水质
9	118°31'43.73"E	39° 3'20.62"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态
10	118°35'47.16"E	39° 4'47.36"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
11	118°34'2.90"E	38°56'1.05"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
12	118°33'57.66"E	38°52'18.07"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
13	118°34'1.68"E	38°48'29.09"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
14	118°40'15.27"E	39° 5'42.31"N	水质
15	118°40'6.14"E	39° 0'25.73"N	水质
16	118°39'51.14"E	38°56'3.40"N	水质
17	118°39'39.98"E	38°52'1.84"N	水质
18	118°39'35.45"E	38°48'22.96"N	水质
19	118°46'14.41"E	39° 5'57.44"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态

站位	经度	纬度	监测项目
20	118°45'50.64"E	39° 0'13.90"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
21	118°45'30.46"E	38°55'52.36"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
22	118°45'15.00"E	38°51'55.46"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
23	118°44'58.27"E	38°48'18.95"N	水质(含特征污染物)、沉积物(含特征污染物)、生态、生物质量(含特征污染物)
C1	118°21'40.41"E	39° 1'0.42"N	潮间带
C2	118°34'26.90"E	39° 8'7.86"N	潮间带
C3	118°39'21.15"E	39° 8'40.96"N	潮间带

表 4.2-20　2017 年 4 月海洋环境质量现状调查站位和项目

站位	经度	纬度	监测项目
1	118°21'49.56"E	39°0'21.30"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
2	118°21'59.74"E	38°56'20.10"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
3	118°22'9.84"E	38°52'41.71"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
4	118°22'23.04"E	38°48'41.14"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
5	118°27'48.28"E	38°59'28.15"N	水质
6	118°28'9.62"E	38°55'29.27"N	水质
7	118°28'20.09"E	38°52'20.38"N	水质
8	118°28'27.80"E	38°48'34.98"N	水质
9	118°31'43.73"E	39° 3'20.62"N	水质、沉积物、生态
10	118°35'47.16"E	39° 4'47.36"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
11	118°34'2.90"E	38°56'1.05"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
12	118°33'57.66"E	38°52'18.07"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
13	118°34'1.68"E	38°48'29.09"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
14	118°40'15.27"E	39° 5'42.31"N	水质
15	118°40'6.14"E	39° 0'25.73"N	水质
16	118°39'51.14"E	38°56'3.40"N	水质
17	118°39'39.98"E	38°52'1.84"N	水质
18	118°39'35.45"E	38°48'22.96"N	水质
19	118°46'14.41"E	39° 5'57.44"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态
20	118°45'50.64"E	39° 0'13.90"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
21	118°45'30.46"E	38°55'52.36"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
22	118°45'15.00"E	38°51'55.46"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
23	118°44'58.27"E	38°48'18.95"N	水质（含特征污染物）、沉积物、生态、生物质量
24	118°17'06.45"E	38° 59'14.75"N	水质
25	118°16'44.75"E	38° 56'28.49"N	水质
26	118°16'28.79"E	38° 54'44.10"N	水质
27	118°16'55.98"E	38° 52'34.45"N	水质
C1	118°21'40.41"E	39° 1'0.42"N	潮间带
C2	118°34'26.90"E	39° 8'7.86"N	潮间带
C3	118°39'21.15"E	39° 8'40.96"N	潮间带

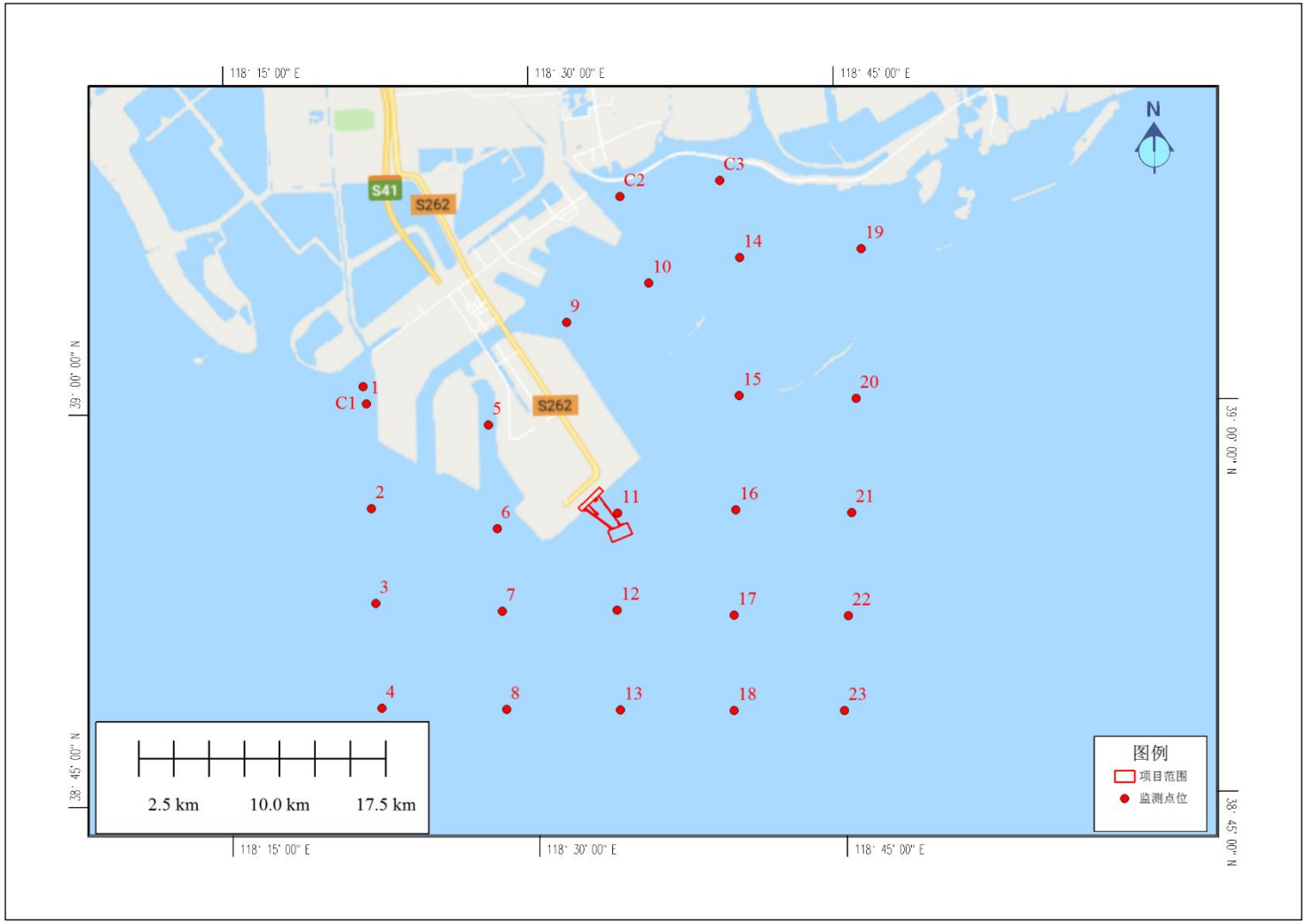


图 4.2-14　2015 年 11 月海洋环境质量现状调查站位图

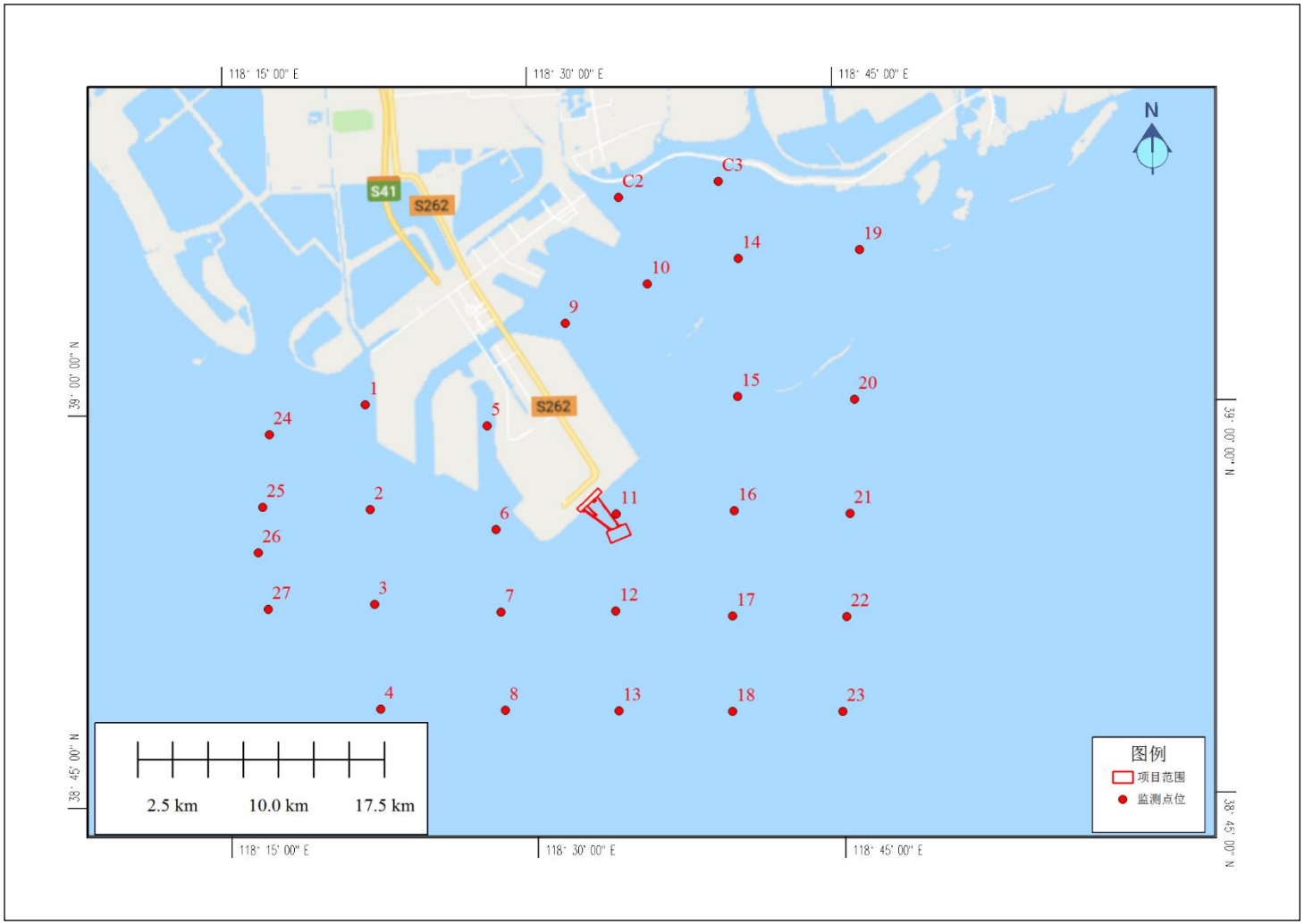


图 4.2-15　2017 年 4 月海洋环境质量现状调查站位图

4.2.4.2.2 监测项目

2015 年 11 月：pH、盐度、溶解氧、COD、活性磷酸盐、亚硝酸盐-氮、硝酸盐-氮、氨氮、石油类、挥发酚、悬浮物、铜、锌、汞、砷、镉、铬、铅、钒、镍。

2017 年 4 月：pH 值、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬。

4.2.4.2.3 监测方法

海洋水质环境的现状调查和监测参照《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）中样品采集、贮存与运输和《海洋调查规范》（GB12763.4-2007）中海水化学要素观测的有关要求执行。

4.2.4.2.4 监测结果

监测结果见表 4.2-21~4.2-22。

表 4.2-21　2015 年 11 月海水水质监测结果

监测站位	水温	采样层次	pH	盐度	溶解氧	化学需氧量	磷酸盐	亚硝酸盐-氮	硝酸盐-氮	氨-氮	石油类	挥发酚	悬浮物
	℃				mg/L								
1	2.9	S	8.06	31.172	10.1	1.48	0.0150	0.0110	0.282	0.0262	0.0191	未检出	25.0
1	3.0	B	8.08	31.335	10.3	1.48	0.00890	0.0106	0.309	0.0256	/	未检出	24.4
2	2.8	S	8.03	31.511	11.0	1.32	0.0164	0.0104	0.141	0.0255	0.0187	未检出	24.2
2	2.8	B	8.02	31.495	11.1	1.24	0.0100	0.00966	0.216	0.0246	/	未检出	23.8
3	6.2	S	7.98	31.808	10.5	1.16	0.00751	0.00980	0.202	0.0255	0.0174	未检出	20.4
3	6.4	B	7.99	31.544	10.6	1.44	0.00417	0.00911	0.212	0.0264	/	未检出	21.6
4	7.6	S	8.03	31.638	10.0	1.40	0.00667	0.00952	0.244	0.0249	0.0193	未检出	23.2
4	7.8	B	8.02	31.675	10.1	1.36	0.00445	0.00800	0.191	0.0233	/	未检出	20.8
8	7.6	S	7.98	31.560	9.92	1.32	0.00667	0.00925	0.184	0.0248	0.0179	未检出	22.6
8	7.8	B	7.99	31.534	10.2	1.20	0.00417	0.00897	0.204	0.0231	/	未检出	19.8
8	7.8	M	7.96	31.755	10.1	1.40	0.00306	0.00841	0.219	0.0260	/	未检出	17.8
7	7.2	S	8.09	31.780	10.2	1.36	0.00584	0.00938	0.238	0.0259	0.0183	未检出	21.4
7	7.2	B	8.04	31.820	10.2	1.48	0.00361	0.00855	0.260	0.0246	/	未检出	19.6
7	7.6	M	8.01	31.775	10.5	1.44	0.00250	0.00814	0.281	0.0241	/	未检出	20.0
6	6.4	S	8.04	31.960	10.3	1.60	0.00612	0.00911	0.241	0.0280	0.0188	未检出	21.6
6	6.4	B	8.03	31.935	10.4	1.56	0.00389	0.00841	0.253	0.0255	/	未检出	18.6
6	7.0	M	8.00	31.785	10.4	1.48	0.00306	0.00869	0.220	0.0250	/	未检出	19.2
5	6.6	S	7.99	31.691	10.2	1.48	0.00584	0.00980	0.273	0.0261	0.0205	未检出	23.6
5	6.6	B	7.97	31.652	10.3	1.32	0.00361	0.00897	0.280	0.0258	/	未检出	21.8

监测站位	水温	采样层次	pH	盐度	溶解氧	化学需氧量	磷酸盐	亚硝酸盐-氮	硝酸盐-氮	氨-氮	石油类	挥发酚	悬浮物
	℃				mg/L								
11	5.2	S	8.04	31.942	10.0	1.52	0.00612	0.00952	0.245	0.0276	0.0207	未检出	23.2
11	5.2	B	7.99	31.836	10.2	1.52	0.00389	0.00883	0.238	0.0265	/	未检出	20.2
16	5.0	S	8.01	31.735	9.90	1.40	0.00528	0.00897	0.268	0.0276	0.0201	未检出	14.6
16	5.2	B	8.01	31.588	9.96	1.36	0.00361	0.00814	0.263	0.0259	/	未检出	19.4
17	6.2	S	8.01	31.779	10.3	1.32	0.00473	0.00938	0.301	0.0280	0.0195	未检出	22.8
17	6.2	B	8.02	31.812	10.5	1.40	0.00361	0.00869	0.245	0.0261	/	未检出	17.8
17	6.4	M	8.03	31.694	10.5	1.28	0.00306	0.00828	0.284	0.0256	/	未检出	18.8
18	6.2	S	8.04	31.722	10.6	1.20	0.00417	0.00883	0.302	0.0272	0.0183	未检出	22.8
18	6.2	B	8.01	31.595	10.5	1.32	0.00361	0.00772	0.282	0.0252	/	未检出	19.8
18	6.4	M	7.98	31.825	10.6	1.56	0.00250	0.00731	0.243	0.0247	/	未检出	17.4
13	7.2	S	7.97	31.463	10.3	1.48	0.00528	0.00869	0.239	0.0265	0.0187	未检出	21.8
13	7.2	B	8.03	31.671	10.4	1.52	0.00361	0.00634	0.283	0.0222	/	未检出	10.4
13	7.2	M	8.04	31.687	10.4	1.40	0.00306	0.00564	0.299	0.0193	/	未检出	10.8
12	7.2	S	8.02	31.624	10.1	1.36	0.00389	0.00897	0.240	0.0276	0.0196	未检出	20.8
12	7.2	B	8.05	31.780	10.0	1.36	0.00334	0.00675	0.267	0.0227	/	未检出	17.2
12	7.4	M	8.02	31.808	10.1	1.32	0.00195	0.00731	0.251	0.0258	/	未检出	16.6
9	3.8	S	8.00	31.413	10.6	1.36	0.00806	0.0191	0.217	0.0423	0.0198	未检出	24.2
9	3.8	B	8.01	31.461	10.5	1.48	0.00612	0.0174	0.223	0.0402	/	未检出	21.6
10	2.9	S	8.02	31.396	10.8	1.32	0.0158	0.0220	0.221	0.0558	0.0208	未检出	23.0
14	3.6	S	8.02	31.438	10.7	1.24	0.0206	0.0134	0.202	0.0387	0.0221	未检出	23.4
15	4.6	S	8.02	31.511	11.2	1.32	0.00973	0.0127	0.250	0.0361	0.0234	未检出	25.2

监测站位	水温	采样层次	pH	盐度	溶解氧	化学需氧量	磷酸盐	亚硝酸盐-氮	硝酸盐-氮	氨-氮	石油类	挥发酚	悬浮物
	℃				mg/L								
19	2.8	S	8.01	31.454	10.6	1.32	0.0197	0.0115	0.183	0.0333	0.0212	未检出	23.6
20	5.0	S	8.01	31.524	10.8	1.24	0.0122	0.00911	0.192	0.0248	0.0207	未检出	20.0
20	5.0	B	8.04	31.632	10.9	1.16	0.00806	0.00689	0.210	0.0242	/	未检出	19.0
21	5.0	S	8.03	31.648	11.0	1.44	0.00806	0.00744	0.197	0.0248	0.0213	未检出	24.8
21	5.2	B	8.02	31.517	11.2	1.40	0.00639	0.00786	0.196	0.0275	/	未检出	20.4
22	5.0	S	8.04	31.495	10.7	1.36	0.00695	0.00758	0.189	0.0267	0.0210	未检出	19.4
22	5.2	B	8.04	31.432	10.9	1.48	0.00528	0.00911	0.206	0.0271	/	未检出	18.4
23	5.4	S	8.05	31.553	11.1	1.44	0.00445	0.00952	0.181	0.0278	0.0216	未检出	23.2
23	5.6	B	8.01	31.544	11.0	1.36	0.00334	0.00717	0.190	0.0263	/	未检出	17.8
23	5.6	M	8.02	31.569	11.1	1.32	0.00250	0.00800	0.184	0.0264	/	未检出	20.2

续表 4.2-21　2015 年 11 月海水水质监测结果

站位	铜	锌	汞	砷	镉	铬	铅	钒	镍
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	0.00237	0.0166	0.00000870	0.00104	0.000790	0.00126	0.000508	0.00360	0.00130
1	0.00368	0.0227	0.00000708	0.000904	0.000485	0.00113	0.000790	0.00266	0.00363
2	0.00282	0.0182	未检出	0.000845	0.000433	0.000950	0.000607	0.00232	0.00196
2	0.00361	0.0171	未检出	0.000792	0.000432	0.00145	0.000642	0.00284	0.00273
3	0.00288	0.0219	未检出	0.000871	0.000250	0.00196	0.000411	0.00235	0.00370
3	0.00269	0.0220	未检出	0.00101	0.000258	0.00122	0.000588	0.00214	0.00203
4	0.00253	0.0122	未检出	0.000813	0.000400	0.00152	0.000884	0.00215	0.00354
4	0.00360	0.0153	未检出	0.000871	0.000487	0.00197	0.000627	0.00248	0.00137
8	0.00392	0.0231	未检出	0.000944	0.000458	0.00189	0.000395	0.00235	0.00114
8	0.00344	0.0177	未检出	0.000986	0.000454	0.00133	0.000613	0.00286	0.00322
8	0.00341	0.0140	未检出	0.000851	0.000136	0.00191	0.000121	0.00341	0.00220
7	0.00301	0.0248	未检出	0.000880	0.000208	0.00162	0.000489	0.00380	0.00302
7	0.00242	0.0123	未检出	0.000822	0.000186	0.00184	0.000251	0.00264	0.00195
7	0.00400	0.0247	未检出	0.000859	0.000243	0.00184	0.000383	0.00395	0.00124
6	0.00334	0.0127	未检出	0.000893	0.000461	0.00185	0.000987	0.00296	0.00110
6	0.00288	0.0174	未检出	0.000900	0.000446	0.00189	0.000160	0.00368	0.00153
6	0.00251	0.0183	未检出	0.000846	0.000310	0.00141	0.000340	0.00310	0.00198
5	0.00210	0.0146	0.00000703	0.000780	0.000379	0.00110	0.000840	0.00229	0.00312
5	0.00284	0.0186	0.00000812	0.000962	0.000206	0.00114	0.000470	0.00230	0.00334
11	0.00381	0.0216	未检出	0.000897	0.000163	0.00178	0.000575	0.00244	0.00345
11	0.00229	0.0128	未检出	0.000804	0.000184	0.000920	0.000541	0.00344	0.00192
16	0.00373	0.0168	未检出	0.000796	0.000379	0.00189	0.000992	0.00219	0.00398
16	0.00324	0.0173	未检出	0.000788	0.000216	0.000950	0.000621	0.00292	0.00378
17	0.00336	0.0188	未检出	0.000791	0.000336	0.00125	0.000101	0.00233	0.00177
17	0.00294	0.0166	未检出	0.000903	0.000381	0.00157	0.000883	0.00268	0.00109
17	0.00223	0.0185	0.00000741	0.000882	0.000216	0.00132	0.000880	0.00398	0.00182
18	0.00354	0.0144	0.00000809	0.000890	0.000530	0.00175	0.000312	0.00304	0.00263
18	0.00386	0.0174	未检出	0.000892	0.000278	0.000900	0.000839	0.00285	0.00248
18	0.00234	0.0163	未检出	0.000880	0.000422	0.00140	0.000235	0.00231	0.00360
13	0.00316	0.0148	未检出	0.000761	0.000377	0.00122	0.000659	0.00261	0.00334
13	0.00219	0.0139	未检出	0.000762	0.000389	0.00184	0.000270	0.00282	0.00384
13	0.00305	0.0127	未检出	0.000762	0.000282	0.000990	0.0000918	0.00227	0.00370
12	0.00327	0.0137	未检出	0.000707	0.000294	0.00198	0.000435	0.00327	0.00138
12	0.00313	0.0151	未检出	0.000720	0.000353	0.00154	0.000608	0.00227	0.00281
12	0.00285	0.0198	未检出	0.000713	0.000330	0.00157	0.000937	0.00221	0.00211
9	0.00286	0.0127	0.0000103	0.00101	0.000290	0.00176	0.000329	0.00284	0.00280
9	0.00231	0.0202	0.00000871	0.000927	0.000377	0.00109	0.000736	0.00287	0.00385
10	0.00375	0.0154	0.00000802	0.00118	0.000320	0.00120	0.000965	0.00248	0.00196
14	0.00294	0.0249	0.0000104	0.00122	0.000238	0.000950	0.000565	0.00203	0.00101
15	0.00208	0.0129	未检出	0.00109	0.000272	0.00167	0.000483	0.00264	0.00378
19	0.00387	0.0186	0.00000894	0.00107	0.000558	0.00165	0.000910	0.00290	0.00373
20	0.00228	0.0191	未检出	0.000923	0.000628	0.00107	0.000781	0.00384	0.00380
20	0.00201	0.0159	未检出	0.000877	0.000680	0.00172	0.000405	0.00281	0.00168
21	0.00235	0.0181	0.0000131	0.000858	0.000144	0.00123	0.000743	0.00239	0.00232
21	0.00256	0.0171	0.00000992	0.000820	0.000120	0.00166	0.000733	0.00212	0.00397
22	0.00361	0.0210	未检出	0.000913	0.000574	0.00112	0.000843	0.00253	0.00260

表 4.2-22　2017 年 4 月海水水质监测结果

监测站位	采样层次	水温	盐度	pH	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	悬浮物	油类	钒	镍	苯	甲苯	间，对-二甲苯	邻-二甲苯	丙烯腈	挥发酚	氰化物
		℃			mg/L														
1	S	13.0	32.092	8.24	0.960	10.5	0.1314	0.00270	19.2	0.0227	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
1	B	11.2	32.055	8.25	0.840	10.5	0.1271	0.00327	12.8	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/
2	S	12.4	31.740	8.28	1.88	11.1	0.1360	0.00412	19.4	0.0196	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2	B	10.9	31.926	8.39	1.64	11.2	0.1409	0.00441	19.0	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/
3	S	9.3	32.123	8.31	1.00	10.9	0.1410	0.00640	25.0	0.0260	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
3	B	8.6	31.848	8.17	0.840	11.0	0.1286	0.00441	24.2	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出		
4	S	8.7	32.173	8.24	0.920	11.0	0.1541	0.00697	20.8	0.0232	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
4	M	7.8	32.298	8.30	0.880	11.0	0.1434	0.00611	22.8	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/
4	B	7.8	32.390	8.16	1.00	11.2	0.1328	0.00782	14.2	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/
5	S	10.2	32.275	8.30	1.48	10.9	0.1725	0.00356	11.2	0.0196	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5	B	8.6	32.355	8.32	1.12	11.1	0.1590	0.00384	14.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6	S	8.3	32.818	8.22	1.20	10.9	0.1214	0.00441	16.6	0.0185	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6	B	8.6	32.785	8.33	0.960	11.0	0.1136	0.00356	28.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
7	S	9.0	32.391	8.34	0.960	11.1	0.1220	0.00555	20.4	0.0264	/	/	/	/	/	/	/	/	/
7	M	8.4	32.027	8.52	0.960	11.0	0.1363	0.00498	23.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
7	B	8.6	32.324	8.52	0.920	11.0	0.1321	0.00384	25.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8	S	8.2	31.976	8.57	1.20	10.9	0.1173	0.00867	22.0	0.0253	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8	M	8.2	32.388	8.52	1.08	11.0	0.1049	0.00611	22.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8	B	8.0	32.284	8.53	1.08	11.0	0.0975	0.00555	20.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
9	S	12.1	32.642	8.38	0.920	12.0	0.1477	0.00327	13.2	0.0229	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

监测站位	采样层次	水温	盐度	pH	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	悬浮物	油类	钒	镍	苯	甲苯	间，对-二甲苯	邻-二甲苯	丙烯腈	挥发酚	氰化物
		℃			mg/L														
9	B	11.2	32.500	8.46	0.920	12.2	0.1517	0.00384	13.6	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/
10	S	12.7	32.601	8.14	0.960	11.5	0.1510	0.00384	18.6	0.0255	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
11	S	9.3	32.284	8.29	1.08	10.4	0.1737	0.00384	23.8	0.0252	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
11	B	8.6	32.586	8.34	1.00	10.6	0.1924	0.00498	20.4	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出		
12	S	8.6	32.859	8.36	1.20	10.7	0.1091	0.00953	25.8	0.0164	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
12	M	8.3	32.844	8.64	1.16	10.8	0.1047	0.00498	17.6	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/
12	B	8.0	32.938	8.57	1.08	10.8	0.1243	0.00754	22.6	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/
13	S	7.7	31.988	8.26	1.16	10.7	0.1239	0.00953	16.0	0.0218	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
13	M	7.8	32.153	8.43	1.08	10.8	0.1078	0.00811	19.6	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/
13	B	8.0	32.176	8.43	1.00	10.9	0.1270	0.00555	16.2	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/	/
14	S	12.2	32.841	8.64	0.880	11.0	0.1416	0.00270	21.4	0.0245	/	/	/	/	/	/	/	/	/
15	S	10.2	32.612	8.39	1.00	11.1	0.1422	0.00384	16.6	0.0236	/	/	/	/	/	/	/	/	/
16	S	9.0	32.884	8.47	1.44	10.9	0.1332	0.00498	21.4	0.0159	/	/	/	/	/	/	/	/	/
16	M	8.1	32.998	8.25	1.08	11.0	0.1300	0.00924	14.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
16	B	8.0	32.858	8.45	1.04	11.3	0.1468	0.00839	14.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
17	S	9.8	32.994	8.51	1.20	10.5	0.1055	0.00468	22.4	0.0187	/	/	/	/	/	/	/	/	/
17	M	9.6	32.842	8.53	1.12	10.7	0.1106	0.00498	19.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
17	B	9.4	32.821	8.60	1.12	10.8	0.1229	0.00441	18.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
18	S	7.8	32.328	8.41	1.44	10.9	0.1555	0.00583	23.8	0.0150	/	/	/	/	/	/	/	/	/
18	M	8.4	32.047	8.50	1.24	11.0	0.1434	0.00896	29.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
18	B	8.2	32.438	8.35	1.12	11.0	0.1337	0.00668	20.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

监测站位	采样层次	水温	盐度	pH	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	悬浮物	油类	钒	镍	苯	甲苯	间，对-二甲苯	邻-二甲苯	丙烯腈	挥发酚	氰化物
		℃			mg/L														
19	S	13.4	32.737	8.52	1.44	10.9	0.1816	0.00526	26.0	0.0292	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
20	B	8.3	32.704	8.33	1.12	10.8	0.1390	0.00384	10.6	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
21	S	8.2	32.837	8.41	1.24	10.9	0.1568	0.00924	8.8	0.0169	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出		
21	M	8.0	32.456	8.52	1.00	10.8	0.1579	0.00725	22.2	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
21	B	8.0	32.902	8.37	1.04	10.9	0.1277	0.00640	21.0	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出		
22	S	8.2	32.508	8.43	1.00	11.1	0.1341	0.00754	11.4	0.0210	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出		
22	B	7.2	32.788	8.39	0.960	11.0	0.1217	0.00924	12.4	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
23	S	8.4	32.368	8.60	0.960	10.7	0.1194	0.00412	9.6	0.0194	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出		
23	M	7.8	32.577	8.63	0.920	10.8	0.1195	0.0104	13.2	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
23	B	7.6	32.594	8.64	0.960	10.8	0.1444	0.00583	15.4	/	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出		
24	S	13.6	31.744	8.18	1.00	10.7	0.1372	0.00327	22.6	0.0243	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出		
25	S	11.4	31.856	8.27	0.960	10.7	0.1246	0.00469	19.4	0.0230									
25	B	10.5	31.874	8.34	0.960	10.8	0.1372	0.00441	22.4	/									
26	S	10.2	31.865	8.27	0.920	10.9	0.1511	0.00469	19.8	0.0175									
26	B	9.4	31.870	8.36	1.00	10.9	0.1621	0.00498	19.6	/									
27	S	9.5	32.197	8.10	1.12	11.4	0.1484	0.00441	15.8	0.0201									
27	B	8.5	31.768	8.17	0.864	11.2	0.1809	0.00412	22.8	/									

续表 4.2-22　2017 年 6 月海水水质监测结果

监测站位	采样层次	汞	铜	铅	锌	镉	铬	砷	PAHs
		μg/L							
1	S	0.0529	2.280	0.746	33.9	0.0776	0.800	1.000	未检出
1	B	0.0462	1.460	0.751	39.4	0.0658	0.607	1.350	0.072
2	S	0.0457	0.837	0.817	25.9	0.0701	0.964	1.560	0.018
2	B	0.0252	1.480	0.425	35.7	0.0776	0.673	1.940	0.010
3	S	0.0436	1.830	1.030	28.4	0.0846	0.186	2.040	未检出
3	B	0.0323	1.900	0.526	34.7	0.0946	0.488	1.700	未检出
4	S	0.0284	2.060	0.412	29.3	0.0849	1.100	1.800	0.038
4	M	0.0254	2.120	0.548	30.1	0.0696	0.257	0.934	0.054
4	B	0.0791	1.680	1.060	26.6	0.0732	1.150	1.750	0.018
5	S	0.0502	1.710	0.929	26.6	0.0908	1.090	1.120	
5	B	0.0445	1.340	0.620	35.8	0.0631	0.856	1.150	
6	S	0.0373	2.340	0.974	34.0	0.0980	0.746	1.980	
6	B	0.0301	1.930	0.583	33.8	0.0727	0.866	1.710	
7	S	0.0425	1.660	0.573	30.4	0.0921	0.773	1.270	
7	M	0.0318	0.944	0.504	33.8	0.0776	0.845	1.030	
7	B	0.0490	0.808	0.465	33.2	0.0668	1.290	1.490	
8	S	0.0412	2.360	0.933	32.1	0.0770	0.284	1.540	
8	M	0.0250	1.740	0.897	34.3	0.0638	1.230	1.410	
8	B	0.0174	1.360	1.080	37.7	0.0623	0.967	1.260	
9	S	0.0381	1.810	0.735	32.9	0.0915	1.210	1.010	0.142
9	B	0.0239	1.810	1.040	35.2	0.0611	0.632	1.850	未检出
10	S	0.0338	1.570	0.503	29.8	0.0893	0.295	1.430	0.131
11	S	0.0651	2.260	0.847	26.5	0.0973	0.546	1.710	0.090
11	B	0.0246	2.330	0.778	30.7	0.0716	0.406	1.090	0.089
12	S	0.0350	1.920	0.945	37.3	0.0953	1.130	1.590	0.042
12	M	0.0264	2.250	0.666	36.4	0.0817	0.851	1.110	0.156
12	B	0.0391	1.980	0.674	37.4	0.0637	1.230	1.140	0.020
13	S	0.0422	1.990	0.462	34.6	0.0872	0.743	1.670	0.065
13	M	0.0400	1.830	0.958	27.1	0.0929	1.050	1.200	0.507
13	B	0.0342	0.964	1.090	39.4	0.0969	0.776	1.080	0.021
14	S	0.0574	1.250	0.422	32.6	0.0709	0.594	1.650	
15	S	0.0199	1.720	0.602	35.4	0.0645	0.654	1.570	
16	S	0.0324	2.460	1.090	35.4	0.0936	0.224	1.590	
16	M	0.0264	1.150	0.931	29.1	0.0682	1.060	2.000	
16	B	0.0251	1.760	0.766	32.4	0.0770	0.550	1.310	
17	S	0.0336	2.110	0.408	32.6	0.0701	0.633	1.330	
17	M	0.0306	1.600	0.842	39.8	0.0976	0.416	1.800	
17	B	0.0298	1.450	0.716	25.3	0.0769	0.417	1.440	

监测站位	采样层次	汞	铜	铅	锌	镉	铬	砷	PAHs
		μg/L							
18	S	0.0817	1.190	0.579	30.2	0.0661	0.199	1.520	
18	M	0.0889	1.820	0.976	28.9	0.0951	0.829	1.030	
18	B	0.0453	0.837	1.080	30.7	0.0822	0.428	1.220	
19	S	0.0231	1.550	0.463	32.4	0.0699	0.488	2.010	0.052
20	B	0.0090	2.160	0.828	38.5	0.0997	0.818	2.090	0.109
21	S	0.0090	1.040	0.816	37.5	0.0921	1.040	1.870	0.028
21	M	0.0091	1.630	0.886	39.6	0.0997	0.245	1.840	0.332
21	B	/	1.600	0.596	34.6	0.0728	0.307	1.920	0.117
22	S	0.0082	2.490	0.413	29.5	0.0756	0.452	1.760	0.043
22	B	0.0100	1.290	0.733	28.5	0.0910	0.597	1.660	0.271
23	S	0.0144	1.720	1.020	25.4	0.0703	0.420	0.943	0.025
23	M	0.0189	2.290	1.020	24.9	0.0868	0.210	1.750	0.092
23	B	0.0064	2.230	0.811	39.7	0.0983	0.271	0.978	0.082
24	S	0.0335	1.170	0.622	25.1	0.0680	0.804	1.160	0.047
25	S	0.0634	2.260	0.793	37.6	0.0739	1.030	2.020	
25	B	0.0412	1.510	0.784	25.2	0.0998	1.110	1.810	
26	S	0.0319	2.300	0.933	23.3	0.0883	1.010	0.942	
26	B	0.0323	1.240	0.524	30.2	0.0654	0.867	1.880	
27	S	0.0566	1.450	0.752	33.6	0.0723	1.130	2.100	
27	B	0.0287	1.580	0.984	27.0	0.0977	0.792	2.020	

4.2.4.2.5 海水水质现状评价

（1）评价方法

海水水质评价采用单因子污染指数法进行评价，污染程度随实测浓度增大而加重。公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}}$$

式中：Pi—某污染物的标准指数；

Ci—某污染因子现状监测浓度，mg/m^3 或 $\mu g/m^3$；

C_{0i}—某污染因子的环境质量标准，mg/m^3 或 $\mu g/m^3$。

pH 的标准指数采用如下模式进行计算：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_d} \quad （当 pH<7.0 时）$$

$$P_{pH}= \frac{pH - 7.0}{pH_s - 7.0} \quad （当 pH>7.0 时）$$

式中：P_{pH}—pH 标准指数；

pH—实测 pH 值；

pH_d—pH 标准下限；

pHs—pH 标准上限；

溶解氧的单项污染指数计算公式为：

$Pi=| DO_f - DO_i |/ (DO_f - DO_s)$ $(DO_i \geq DO_s)$

$Pi=10-9DO_i/ DO_s$ $(DO_i < DO_s)$

式中：DO_f—某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度（mg/L），计算公式采用：$DO_f=468/（31.6+T）$；

DO_i—溶解氧实测值；

DO_s—溶解氧的评价标准限值，mg/L。

（2）评价标准

调查站位水质目标均执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中二类海水水质评价标准。对不满足二类水质指标的项目依次采用三类、四类水质标准进行评价。

（3）评价结果

2015 年 11 月评价结果显示，调查海域海水中 pH 值、化学需氧量、溶解氧、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬均能满足二类标准；无机氮有 12 个样品超出二类海水水质评价标准，超标率为 24%，最大超标倍数为 0.15 倍出现在 1#站位的底层样品，全部满足三类海水水质标准。

2017 年 4 月评价结果显示，调查海域海水中化学需氧量、无机氮、溶解氧、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬均能满足二类标准；pH 值有 19 个样品超出二类海水水质评价标准，超标率为 32.2%。

评价结果见表 4.2-23~表 4.2-24。

表 4.2-23　2015 年 11 月海水水质评价结果一览表

监测站位	采样层次	pH	溶解氧	化学需氧量	磷酸盐	无机氮	石油类	挥发酚	铜	锌	汞	砷	镉	铬	铅	镍
1	S	0.59	0.32	0.37	0.5	0.80	0.19		0.048	0.165	0.01	0.018	0.08	0.065	0.05	0.065
1	B	0.60	0.30	0.37	0.3	0.86			0.074	0.225	0.01	0.018	0.05	0.055	0.08	0.18
2	S	0.58	0.24	0.33	0.55	0.44	0.185		0.056	0.18		0.018	0.045	0.05	0.06	0.1
2	B	0.57	0.23	0.31	0.33	0.62			0.072	0.17		0.018	0.045	0.075	0.065	0.135
3	S	0.54	0.20	0.29	0.25	0.59	0.175		0.058	0.22		0.018	0.025	0.1	0.04	0.185
3	B	0.55	0.18	0.36	0.14	0.62			0.054	0.22		0.018	0.025	0.06	0.06	0.1
4	S	0.58	0.22	0.35	0.22	0.70	0.195		0.05	0.12		0.018	0.04	0.075	0.09	0.175
4	B	0.57	0.21	0.34	0.15	0.56			0.072	0.155		0.018	0.05	0.1	0.065	0.07
8	S	0.54	0.23	0.33	0.22	0.55	0.18		0.078	0.23		0.018	0.045	0.095	0.04	0.055
8	B	0.55	0.19	0.30	0.14	0.59			0.068	0.175		0.018	0.045	0.065	0.06	0.16
8	M	0.53	0.21	0.35	0.1	0.63			0.068	0.14		0.018	0.015	0.095	0.01	0.11
7	S	0.61	0.21	0.34	0.19	0.68	0.185		0.06	0.25		0.018	0.02	0.08	0.05	0.15
7	B	0.58	0.21	0.37	0.12	0.74			0.048	0.125		0.018	0.02	0.09	0.025	0.1
7	M	0.56	0.17	0.36	0.08	0.78			0.08	0.245		0.018	0.025	0.09	0.04	0.06
6	S	0.58	0.22	0.40	0.2	0.70	0.19		0.066	0.125		0.018	0.045	0.095	0.1	0.055
6	B	0.58	0.21	0.39	0.13	0.72			0.058	0.175		0.018	0.045	0.095	0.015	0.075
6	M	0.56	0.19	0.37	0.1	0.64			0.05	0.185		0.018	0.03	0.07	0.035	0.1
5	S	0.55	0.22	0.37	0.19	0.77	0.205		0.042	0.145	0.01	0.018	0.04	0.055	0.085	0.155
5	B	0.54	0.22	0.33	0.12	0.79			0.056	0.185	0.01	0.018	0.02	0.055	0.045	0.165
11	S	0.58	0.28	0.38	0.2	0.71	0.205		0.076	0.215		0.018	0.015	0.09	0.06	0.175
11	B	0.55	0.26	0.38	0.13	0.68			0.046	0.13		0.018	0.02	0.045	0.055	0.095
16	S	0.56	0.30	0.35	0.18	0.77	0.2		0.074	0.17		0.018	0.04	0.095	0.1	0.2
16	B	0.56	0.29	0.34	0.12	0.74			0.064	0.175		0.018	0.02	0.05	0.06	0.19
17	S	0.56	0.22	0.33	0.16	0.85	0.195		0.068	0.19		0.018	0.035	0.065	0.01	0.09
17	B	0.57	0.20	0.35	0.12	0.70			0.058	0.165		0.018	0.04	0.08	0.09	0.055
17	M	0.58	0.20	0.32	0.1	0.80			0.044	0.185	0.01	0.018	0.02	0.065	0.09	0.09
18	S	0.58	0.19	0.30	0.14	0.85	0.185		0.07	0.145	0.01	0.018	0.055	0.09	0.03	0.13

18	B	0.56	0.20	0.33	0.12	0.79			0.078	0.175		0.018	0.03	0.045	0.085	0.125
18	M	0.54	0.18	0.39	0.08	0.69			0.046	0.165		0.018	0.04	0.07	0.025	0.18
13	S	0.54	0.20	0.37	0.18	0.68	0.185		0.064	0.15		0.018	0.04	0.06	0.065	0.165
13	B	0.58	0.19	0.38	0.12	0.78			0.044	0.14		0.018	0.04	0.09	0.025	0.19
13	M	0.58	0.19	0.35	0.1	0.81			0.062	0.125		0.018	0.03	0.05	0.01	0.185
12	S	0.57	0.22	0.34	0.13	0.69	0.195		0.066	0.135		0.012	0.03	0.1	0.045	0.07
12	B	0.58	0.23	0.34	0.11	0.74			0.062	0.15		0.012	0.035	0.075	0.06	0.14
12	M	0.57	0.22	0.33	0.07	0.71			0.058	0.2		0.012	0.035	0.08	0.095	0.105
9	S	0.56	0.26	0.34	0.27	0.70	0.2		0.058	0.125	0.0125	0.018	0.03	0.09	0.035	0.14
9	B	0.56	0.26	0.37	0.2	0.71			0.046	0.2	0.01	0.018	0.04	0.055	0.075	0.195
10	S	0.57	0.26	0.33	0.53	0.75	0.21		0.076	0.155	0.01	0.024	0.03	0.06	0.095	0.1
14	S	0.57	0.25	0.31	0.69	0.64	0.22		0.058	0.25	0.0125	0.024	0.025	0.05	0.055	0.05
15	S	0.57	0.18	0.33	0.32	0.75	0.235		0.042	0.13		0.024	0.025	0.085	0.05	0.19
19	S	0.56	0.28	0.33	0.66	0.57	0.21		0.078	0.185	0.01	0.024	0.055	0.085	0.09	0.185
20	S	0.56	0.21	0.31	0.41	0.56	0.205		0.046	0.19		0.018	0.065	0.055	0.08	0.19
20	B	0.58	0.19	0.29	0.27	0.60			0.04	0.16		0.018	0.07	0.085	0.04	0.085
21	S	0.58	0.18	0.36	0.27	0.57	0.215		0.048	0.18	0.0175	0.018	0.015	0.06	0.075	0.115
21	B	0.57	0.16	0.35	0.21	0.58			0.052	0.17	0.0125	0.018	0.01	0.085	0.075	0.2
22	S	0.58	0.22	0.34	0.23	0.56	0.21		0.072	0.21		0.018	0.055	0.055	0.085	0.13
22	B	0.58	0.19	0.37	0.18	0.61			0.056	0.21		0.018	0.06	0.08	0.075	0.155
23	S	0.58	0.16	0.36	0.15	0.55	0.215		0.052	0.235		0.018	0.045	0.05	0.07	0.1
23	B	0.56	0.17	0.34	0.11	0.56			0.054	0.205		0.018	0.04	0.055	0.09	0.15
23	M	0.57	0.16	0.33	0.08	0.55			0.056	0.195		0.018	0.045	0.07	0.08	0.085

表 4.2-24　2017 年 4 月海水水质评价结果一览表

站位	层次	pH	DO	COD	磷酸盐	无机氮	石油类	铜	锌	汞	砷	镉	总铬	铅
1	S	0.69	0.02	0.24	0.09	0.33	0.225	0.046	0.34	0.065	0.018	0.01	0.004	0.075
1	B	0.69	0.02	0.21	0.11	0.32		0.03	0.395	0.058	0.03	0.005	0.003	0.075
2	S	0.71	0.10	0.47	0.14	0.34	0.195	0.016	0.26	0.058	0.03	0.005	0.005	0.080
2	B	0.78	0.12	0.41	0.15	0.35		0.03	0.355	0.033	0.036	0.01	0.0035	0.045
3	S	0.73	0.08	0.25	0.21	0.35	0.26	0.036	0.285	0.055	0.042	0.01	0.001	0.105
3	B	0.65	0.10	0.21	0.15	0.32		0.038	0.345	0.040	0.036	0.01	0.0025	0.055
4	S	0.69	0.09	0.23	0.23	0.38	0.23	0.042	0.295	0.035	0.036	0.01	0.0055	0.040
4	M	0.73	0.10	0.22	0.2	0.36		0.042	0.3	0.033	0.018	0.005	0.0015	0.055
4	B	0.64	0.13	0.25	0.26	0.33		0.034	0.265	0.100	0.036	0.005	0.006	0.105
5	S	0.73	0.09	0.37	0.12	0.43	0.195	0.034	0.265	0.063	0.024	0.01	0.0055	0.095
5	B	0.73	0.11	0.28	0.13	0.40		0.026	0.36	0.055	0.024	0.005	0.0045	0.060
6	S	0.68	0.08	0.30	0.15	0.30	0.185	0.046	0.34	0.048	0.042	0.01	0.0035	0.095
6	B	0.74	0.09	0.24	0.12	0.29		0.038	0.34	0.038	0.036	0.005	0.0045	0.060
7	S	0.74	0.10	0.24	0.19	0.31	0.265	0.034	0.305	0.053	0.024	0.01	0.004	0.055
7	M	0.84	0.10	0.24	0.17	0.34		0.018	0.34	0.040	0.018	0.01	0.004	0.050
7	B	0.84	0.10	0.23	0.13	0.33		0.016	0.33	0.063	0.03	0.005	0.0065	0.045
8	S	0.88	0.08	0.30	0.29	0.29	0.255	0.048	0.32	0.053	0.03	0.01	0.0015	0.095
8	M	0.84	0.10	0.27	0.2	0.26		0.034	0.345	0.033	0.03	0.005	0.006	0.090
8	B	0.85	0.10	0.27	0.19	0.25		0.028	0.375	0.023	0.024	0.005	0.005	0.110
9	S	0.77	0.25	0.23	0.11	0.37	0.23	0.036	0.33	0.048	0.018	0.01	0.006	0.075
9	B	0.81	0.27	0.23	0.13	0.38		0.036	0.35	0.030	0.036	0.005	0.003	0.105
10	S	0.63	0.16	0.24	0.13	0.38	0.255	0.032	0.3	0.043	0.03	0.01	0.0015	0.050
11	S	0.72	0.00	0.27	0.13	0.44	0.25	0.046	0.265	0.083	0.036	0.01	0.0025	0.085

11	B	0.74	0.04	0.25	0.17	0.48		0.046	0.305	0.030	0.024	0.005	0.002	0.080
12	S	0.76	0.06	0.30	0.32	0.27	0.165	0.038	0.375	0.045	0.03	0.01	0.0055	0.095
12	M	0.91	0.07	0.29	0.17	0.26		0.046	0.365	0.033	0.024	0.01	0.0045	0.065
12	B	0.88	0.06	0.27	0.25	0.31		0.04	0.375	0.050	0.024	0.005	0.006	0.065
13	S	0.70	0.05	0.29	0.32	0.31	0.22	0.04	0.345	0.053	0.036	0.01	0.0035	0.045
13	M	0.79	0.06	0.27	0.27	0.27		0.036	0.27	0.050	0.024	0.01	0.0055	0.095
13	B	0.79	0.07	0.25	0.19	0.32		0.02	0.395	0.043	0.024	0.01	0.004	0.110
14	S	0.91	0.09	0.22	0.09	0.35	0.245	0.026	0.325	0.073	0.036	0.005	0.003	0.040
15	S	0.78	0.10	0.25	0.13	0.35	0.235	0.034	0.355	0.025	0.03	0.005	0.0035	0.060
16	S	0.82	0.09	0.36	0.17	0.33	0.16	0.05	0.355	0.040	0.03	0.01	0.001	0.110
16	M	0.69	0.10	0.27	0.31	0.32		0.024	0.29	0.033	0.042	0.005	0.0055	0.095
16	B	0.81	0.14	0.26	0.28	0.37		0.036	0.325	0.033	0.024	0.01	0.003	0.075
17	S	0.84	0.02	0.30	0.16	0.26	0.185	0.042	0.325	0.043	0.024	0.005	0.003	0.040
17	M	0.85	0.05	0.28	0.17	0.28		0.032	0.4	0.038	0.036	0.01	0.002	0.085
17	B	0.89	0.06	0.28	0.15	0.31		0.03	0.255	0.038	0.03	0.01	0.002	0.070
18	S	0.78	0.07	0.36	0.19	0.39	0.15	0.024	0.3	0.103	0.03	0.005	0.001	0.060
18	M	0.83	0.09	0.31	0.3	0.36		0.036	0.29	0.110	0.018	0.01	0.004	0.100
18	B	0.75	0.10	0.28	0.22	0.34		0.016	0.305	0.058	0.024	0.01	0.002	0.110
19	S	0.84	0.08	0.36	0.18	0.46	0.29	0.032	0.325	0.030	0.042	0.005	0.0025	0.045
20	S	0.70	0.10	0.30	0.15	0.32	0.27	0.042	0.36	0.038	0.024	0.01	0.005	0.060
20	B	0.74	0.07	0.28	0.13	0.35		0.044	0.385	0.013	0.042	0.01	0.004	0.085
21	S	0.78	0.09	0.31	0.31	0.39	0.17	0.02	0.375	0.010	0.036	0.01	0.005	0.080
21	M	0.84	0.06	0.25	0.24	0.40		0.032	0.395	0.013	0.036	0.01	0.001	0.090
21	B	0.76	0.07	0.26	0.21	0.32		0.032	0.345	/	0.036	0.005	0.0015	0.060
22	S	0.79	0.10	0.25	0.25	0.34	0.21	0.05	0.295	0.010	0.036	0.01	0.0025	0.040

22	B	0.78	0.09	0.24	0.31	0.31		0.026	0.285	0.013	0.036	0.01	0.003	0.075
23	S	0.89	0.05	0.24	0.14	0.30	0.195	0.034	0.255	0.018	0.018	0.005	0.002	0.100
23	M	0.91	0.06	0.23	0.35	0.30		0.046	0.25	0.023	0.036	0.01	0.001	0.100
23	B	0.91	0.06	0.24	0.19	0.36		0.044	0.395	0.008	0.018	0.01	0.0015	0.080
24	S	0.66	0.05	0.25	0.11	0.35	0.245	0.024	0.25	0.043	0.024	0.005	0.004	0.060
25	S	0.71	0.05	0.24	0.16	0.32	0.23	0.046	0.375	0.080	0.042	0.005	0.005	0.080
25	B	0.74	0.07	0.24	0.15	0.35		0.03	0.25	0.053	0.036	0.01	0.0055	0.080
26	S	0.71	0.09	0.23	0.16	0.38	0.175	0.046	0.235	0.040	0.018	0.01	0.005	0.095
26	B	0.76	0.08	0.25	0.17	0.41		0.024	0.3	0.040	0.036	0.005	0.0045	0.050
27	S	0.61	0.15	0.28	0.15	0.37	0.2	0.03	0.335	0.070	0.042	0.005	0.0055	0.075
27	B	0.65	0.11	0.22	0.14	0.45		0.032	0.27	0.035	0.042	0.01	0.004	0.100

4.2.4.3 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

本次海洋沉积物质量现状调查与评价通过收集国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于2017年4月在工程附近进行的海域环境质量现状监测和调查资料，对项目所在区域海洋沉积物环境质量进行综合分析和评价。

4.2.4.3.1 监测点位

监测点位见 4.2.4.1.1 章节。

4.2.4.3.2 监测项目

有机碳、硫化物、石油类、Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr。

4.2.4.3.3 监测频率及方法

监测频率：一次性采样。

监测方法：沉积物样品采集、贮存与运输按照《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）和《海洋调查规范》（GB12763.4-2007）中的有关要求执行。

4.2.4.3.4 监测结果

监测结果见表 4.2-25。

表 4.2-25　2017 年 4 月海域沉积物调查结果与统计

站位	有机碳	石油类	硫化物	汞	铜	铅	锌	镉	铬	砷
	%	$\times10^{-6}$								
1	0.333	32.9	42.2	0.0201	13.9	19.5	60.7	0.107	38.6	12.0
2	0.335	36.9	41.3	0.0174	14.8	22.3	61.3	0.102	26.6	11.7
3	0.323	37.5	46.6	0.0182	17.2	20.6	70.1	0.0929	37.7	12.9
4	0.314	47.7	45.0	0.0211	17.1	21.1	64.0	0.0519	34.4	8.67
9	0.324	44.3	49.2	0.0172	17.3	20.2	53.7	0.0730	21.4	8.04
10	0.333	46.0	44.4	0.0162	14.6	24.6	70.2	0.115	38.4	8.71
11	0.318	48.9	44.2	0.0204	16.4	17.4	57.8	0.0993	31.6	12.9
12	0.327	43.7	44.2	0.0163	13.8	16.2	67.9	0.0515	26.1	10.1
13	0.338	51.2	41.8	0.0127	13.3	15.3	78.0	0.0555	36.2	11.2
19	0.288	35.2	46.8	0.00330	15.7	24.5	74.9	0.102	30.6	10.5
20	0.310	42.0	43.5	0.00742	12.0	17.9	59.3	0.112	25.5	11.0
21	0.321	43.2	45.3	0.0199	16.8	16.9	72.3	0.0964	24.2	13.5
22	0.331	38.0	40.5	0.0170	16.6	20.4	64.4	0.109	34.3	10.7
23	0.343	40.3	46.7	0.0175	13.8	23.7	74.8	0.0766	33.6	8.53

4.2.4.3.5 海洋沉积物环境质量现状评价

（1）评价方法

采用单因子污染指数法进行评价，污染程度随实测浓度增大而加重。公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}}$$

式中：Pi—某污染物的标准指数；

Ci—某污染因子现状监测浓度，mg/m^3 或 $\mu g/m^3$；

C_{0i}—某污染因子的环境质量标准，mg/m^3 或 $\mu g/m^3$。

（2）评价标准

评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）一类标准。

（3）评价结果

评价结果见表 4.2-26。

表 4.2-26　2017 年 4 月海域沉积物环境质量评价结果一览表

站位	硫化物	有机碳	锌	铬	汞	铜	铅	镉	砷	石油类
1	0.05	0.11	0.17	0.26	0.04	0.14	0.11	0.10	0.18	0.04
2	0.05	0.11	0.18	0.18	0.04	0.15	0.12	0.09	0.18	0.04
3	0.05	0.11	0.20	0.25	0.04	0.17	0.11	0.09	0.20	0.04
4	0.05	0.11	0.18	0.23	0.04	0.17	0.12	0.05	0.13	0.05
9	0.05	0.11	0.15	0.14	0.04	0.17	0.11	0.07	0.12	0.05
10	0.05	0.11	0.20	0.26	0.03	0.15	0.14	0.11	0.14	0.05
11	0.05	0.11	0.17	0.21	0.04	0.16	0.10	0.09	0.20	0.05
12	0.05	0.11	0.19	0.18	0.03	0.14	0.09	0.05	0.16	0.05
13	0.05	0.11	0.22	0.24	0.02	0.13	0.09	0.05	0.17	0.05
19	0.05	0.09	0.21	0.20	0.01	0.16	0.14	0.09	0.16	0.04
20	0.05	0.11	0.17	0.17	0.02	0.12	0.10	0.10	0.17	0.04
21	0.05	0.11	0.21	0.16	0.04	0.17	0.09	0.09	0.21	0.05
22	0.05	0.11	0.18	0.23	0.04	0.16	0.11	0.10	0.17	0.04
23	0.05	0.11	0.21	0.22	0.04	0.14	0.13	0.07	0.13	0.04

由上表可知，调查海域沉积物中的所有调查因子有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、总汞、砷、总铬均符合海洋沉积物质量第一类标准的要求，沉积物质量现状良好。

4.2.4.4 海洋生态环境现状调查与评价

4.2.4.4.1 2015 年 11 月海洋生态环境现状调查与评价

2015 年 11 月，国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站对曹妃甸海域海洋环

境现状进行了 1 次海洋生态调查。调查项目包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物和潮间带大型底栖生物，共布设 14 个站位和 3 个潮间带断面。站位见 4.2.4.1.1 章节。

（1）叶绿素 a

通过对海域 14 个站位的叶绿素 a 监测，结果显示调查海域叶绿素 a 含量变化范围在 0.261～1.72mg/m³之间，平均值为 0.929mg/m³。其中，叶绿素 a 含量 最高值出现在 21 号站，为 1.72mg/m³；最低值出现在 3 号站，叶绿素 a 含量为 0.261mg/m³。

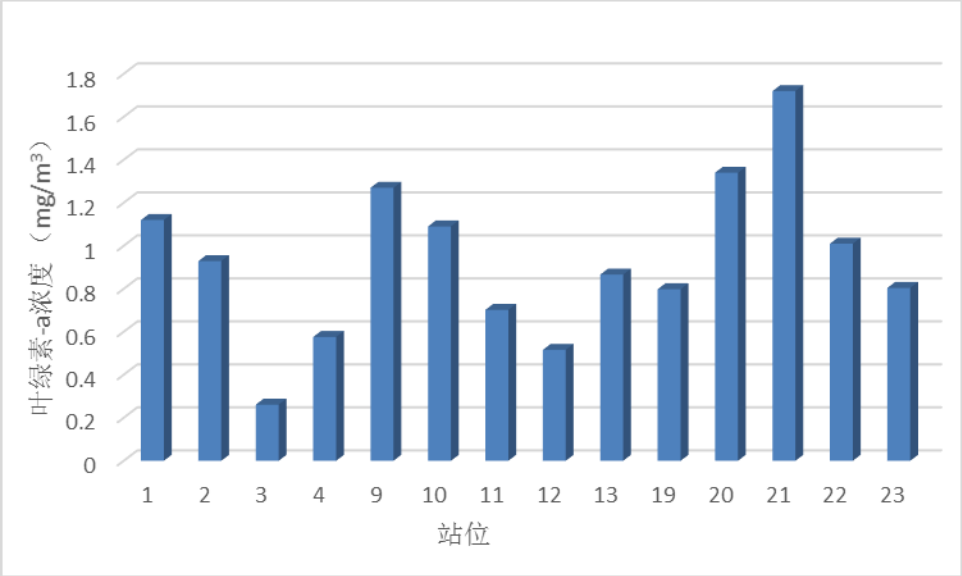


图 4.2-16　调查海区叶绿素 a 含量（mg/m³）

（2）浮游植物

①浮游植物的种类组成与分布

通过对海域 14 个站位的调查，共鉴定浮游植物 23 属 45 种（包括未定名），隶属硅藻、甲藻和金藻三个大类。其中硅藻 20 属 39 种，占浮游植物总种数的 86.67%；甲藻 2 属 5 种，占浮游植物总种数的 11.11%；金藻 1 属 1 种，占浮游 植物总种数的 2.22%。浮游植物绝大多数属于温带近岸广温广盐种类，为渤海近岸海域常见种。本次调查在数量上占优势的种类是具槽直链藻（Melosira sultana）和刚毛根管藻（Rhizosolenia setigera）。

②浮游植物的数量分布调查期间，各站间出现的细胞数量差别较大，变化范围在 6032～813280 个/m³之间，平均值为 237422 个/m³。最高值出现在 19 号

站，为 813280 个/m³；最低值出现在 12 号站，为 6032 个/m³。

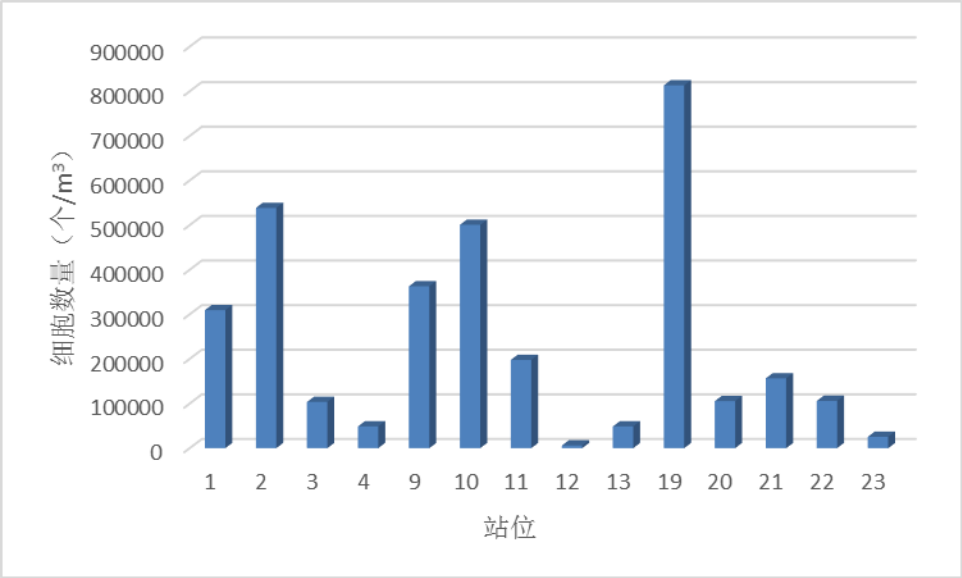


图 4.2-17　各站位浮游植物数量分布（单位：个/m³）

③浮游植物群落特征

浮游植物群落多样性指数在 2.22～3.23 之间，平均为 2.63，最高值出现在 23 号站，最低值出现在 12 号站。

均匀度指数在 0.527～0.780 之间，平均为 0.660，最高值出现在 10 号站，最低值出现在 2 号站。

丰度指数在 0.581～1.23 之间，平均为 0.916，最高值出现在 23 号站，最低值出现在 10 号站。

优势度在 0.48～0.74 之间，平均为 0.62，最高值出现在 2 号站，最低值出现在 23 号站。

表 4.2-27　调查海域浮游植物群落特征统计

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	2.40	0.588	0.877	0.70
2	2.24	0.527	0.945	0.74
3	2.60	0.601	1.14	0.65
4	2.95	0.755	0.899	0.54
9	2.63	0.658	0.812	0.56
10	2.80	0.780	0.581	0.53
11	2.54	0.587	1.08	0.66
12	2.22	0.668	0.717	0.73
13	2.82	0.676	1.09	0.62

19	2.75	0.744	0.611	0.53
20	2.79	0.696	0.90	0.62
21	2.48	0.573	1.10	0.67
22	2.44	0.624	0.839	0.67
23	3.23	0.760	1.23	0.48
平均值	2.63	0.660	0.916	0.62

表 4.2-28　调查海域浮游植物名录表

种名	拉丁名
硅藻	
1、辐裥藻	*Actinoptychus* sp.
2、冰河拟星杆藻	*Asterionellopsis glacialis*
3、布氏双尾藻	*Ditylum brightwellii*
4、短角弯角藻	*Eucampia zodiacus*
5、蜂窝三角藻	*Triceratium favus*
6、佛氏海线藻	*Thalassionema frauenfeldii*
7、高齿状藻	*Odontella regia*
8、中华齿状藻	*Odontella sinensis*
9、曲舟藻	*Pleurosigma* sp.
10、海洋曲舟藻	*Pleurosigma pelagicum*
11、尖刺伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia pungens*
12、具槽直链藻	*Melosira sultana*
13、舟形藻	*Navicula* sp.
14、菱形藻	*Nitzschia* sp.
15、新月菱形藻	*Nitzschia closterium*
16、洛氏菱形藻	*Nitzschia lorenziana*
17、派格棍形藻	*Bacillaria paxillifera*
18、海洋角管藻	*Cerataulina pelagica*
19、薄壁几内亚藻	*Guinardia flaccida*
20、柔弱几内亚藻	*Guinardia delicatula*
21、斯氏几内亚藻	*Guinardia striata*
22、泰晤士扭鞘藻	*Streptothece thamesis*
23、中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*
24、卡氏角毛藻	*Chaetoceros castracanei*
25、密连角毛藻	*Chaetoceros densus*
26、柔弱角毛藻	*Chaetoceros debilis*
27、双孢角毛藻	*Chaetoceros didymus*
28、窄隙角毛藻	*Chaetoceros affinis*
29、并基角毛藻	*Chaetoceros decipiens* f. *decipiens*

30、角毛藻	*Chaetoceros* sp.
31、格氏圆筛藻	*Coscinodiscus granii*
32、星脐圆筛藻	*Coscinodiscus asteromphalus*
33、中心圆筛藻	*Coscinodiscus centralis*
34、威利圆筛藻	*Coscinodiscus wailesii*
35、圆筛藻	*Coscinodiscus* sp.
36、粗根管藻	*Rhizosolenia robusta*
37、刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*
38、笔尖根管藻	*Rhizosolenia styliformis*
39、翼根管藻印度变型	*Rhizosolenia alata* f. *indica*
甲藻	
40、夜光藻	*Noctiluca scintillans*
41、梭角藻	*Ceratium fusus*
42、叉角藻	*Ceratium furca*
43、三角角藻	*Ceratium tripos*
44、粗刺角藻	*Ceratium horridum*
金藻	
45、小等刺硅鞭藻	*Dictyocha fibula*

（3）浮游动物

①浮游动物种类组成与分布

本次调查海域共获得浮游动物 15 种、6 种幼体或幼虫。其中，桡足类 10 种，

占总种数的 47.62%；毛颚类 1 种，占总种数的 4.76%；水母类 1 种，占总种数 的 4.76%；端足类 1 种，占总种数的 4.76%；糠虾类 1 种，占总种数的 4.76%； 涟虫类 1 种，占总种数的 4.76%；幼体或幼虫 6 种，占总种数的 28.57%。本次 调查的浮游动物的种类组成以温带近岸性种类为主，优势种类为强壮箭虫（Sagitta crassa）和中华哲水蚤（Calanus sinicus）。

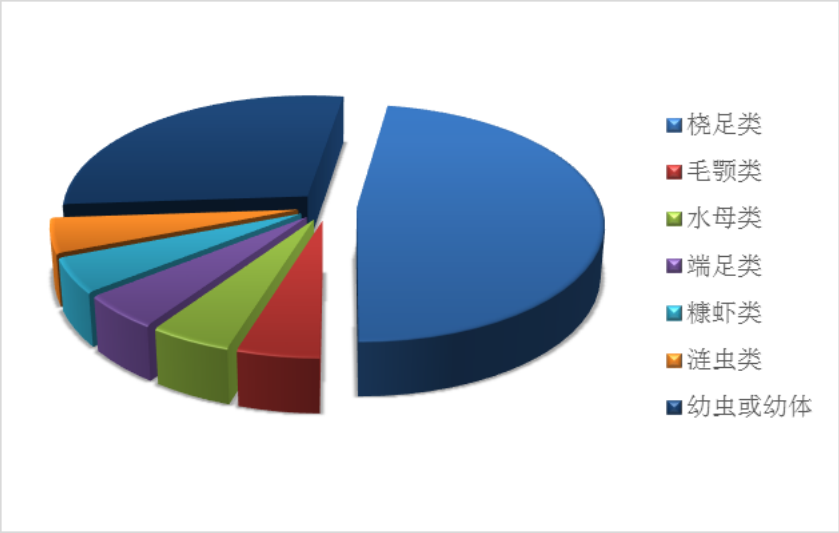


图 4.2-18　调查海域浮游动物种类组成与分布

②浮游动物个体密度与生物量

个体密度和生物量分布是浮游动物群落动态的重要内容，它们直接反应了浮游动物的现存量。本次调查所得浮游动物个体数量变化范围在 20～403 个/m³之间，平均值为 86 个/m³。最大值出现在 12 号站，最小值出现在 22 号站。生物量 变化范围在 42.7～430mg/m³ 之间，平均值为 123mg/m³ 。最大值出现在 2 号站， 最小值出现在 22 号站。

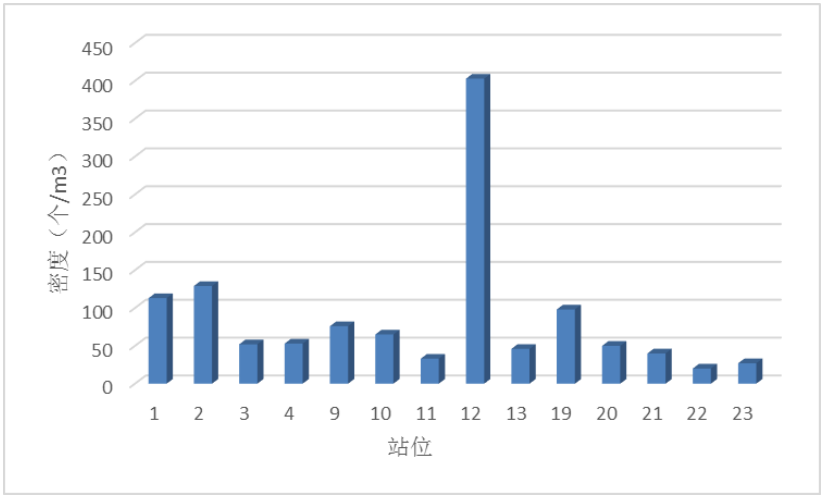


图 4.2-19　调查海域浮游动物个体密度分布（个/m³）

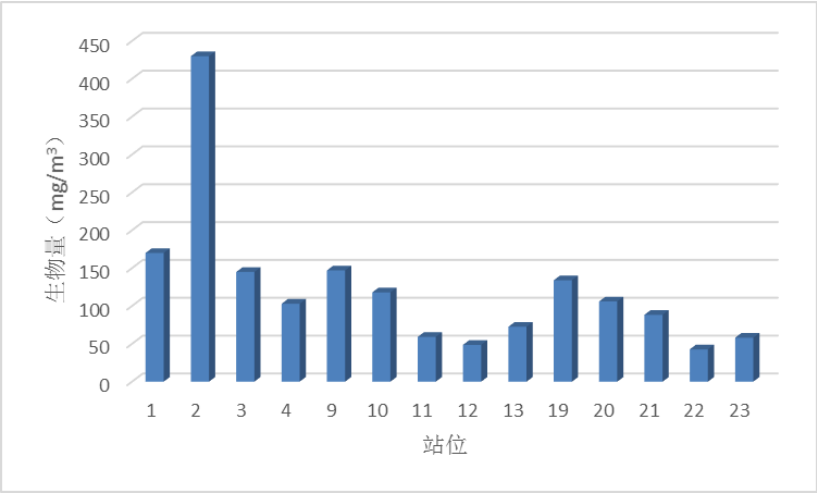


图 4.2-20　调查海域浮游动物生物量分布（mg/m³）

③浮游动物群落特征

浮游动物群落多样性指数在 1.10～2.49 之间，平均为 1.54，最高值出现在 12 号站，最低值出现在 13 号站。

均匀度指数在 0.433～0.721 之间，平均为 0.529，最高值出现在 19 号站，最 低值出现在 3 号站。

丰度指数在 0.605～2.10 之间，平均为 1.19，最高值出现在 4 号站，最低值出现在 19 号站。

优势度在 0.68～0.95 之间，平均为 0.87，最高值出现在 13 号站，最低值出现在 12 号站。

表 4.2-29　调查海域浮游动物群落特征

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	1.32	0.471	0.880	0.94
2	1.42	0.473	0.998	0.91
3	1.37	0.433	1.40	0.92
4	1.66	0.447	2.10	0.90
9	1.99	0.555	1.76	0.77
10	1.42	0.611	0.664	0.80
11	1.38	0.532	0.991	0.92
12	2.49	0.638	1.62	0.68
13	1.10	0.474	0.724	0.95
19	1.67	0.721	0.605	0.82
20	1.43	0.552	0.886	0.89
21	1.42	0.548	0.940	0.91
22	1.40	0.468	1.62	0.88
23	1.45	0.482	1.47	0.93
平均值	1.54	0.529	1.19	0.87

表 4.2-30　调查海域浮游动物名录表

种名	拉丁名
桡足类	
1、中华哲水蚤	*Calanus sinicus*
2、腹针胸刺水蚤	*Centropages abdominalis*
3、洪氏纺锤水蚤	*Acartia hongi*
4、近缘大眼水蚤	*Corycaeus affinis*
5、猛水蚤	*Harpacticoida*
6、拟长腹剑水蚤	*Oithona similis*
7、小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*
8、细巧华哲水蚤	*Sinocalanus tenellus*
9、真刺唇角水蚤	*Labidocera euchaeta*
10、太平洋真宽水蚤	*Eurytemora pacifica*
毛颚类	
11、强壮箭虫	*Sagitta crassa*
水母类	
12、四枝管水母	*Proboscidactyla flavicirrata*
糠虾类	
13、长额刺糠虾	*Acanthomysis longirostis*
涟虫类	
14、三叶针尾涟虫	*Diastylis tricincta*
端足类	
15、蜾蠃蜚	*Corophium* sp.
幼虫或幼体	
16、双壳类幼体	Bivalvia larva
17、多毛类幼体	Polychaeta larva
18、耳状幼虫	Auricularia larva
19、腺介幼虫	Cypris larva
20、帚虫辐轮幼虫	Actinotrocha larva
21、桡足类无节幼体	Copepoda nauplius

（4）大型底栖生物

①底栖生物的种类组成与分布

本次调查共鉴定出底栖生物 38 种，隶属于环节动物门、软体动物门、节肢动物门、棘皮动物门。其中，环节动物 22 种，占总种数的 57.89%；节肢动物门 10 种，占总种数的 26.32%;；棘皮动物门 3 种，占总种数的 7.89%；软体动物门 3 种，占总种数的 7.89%。优势种为豆形短眼蟹（Xenophthalmus

pinnotheroides）和梳鳃虫（Terebellides stroemii）。

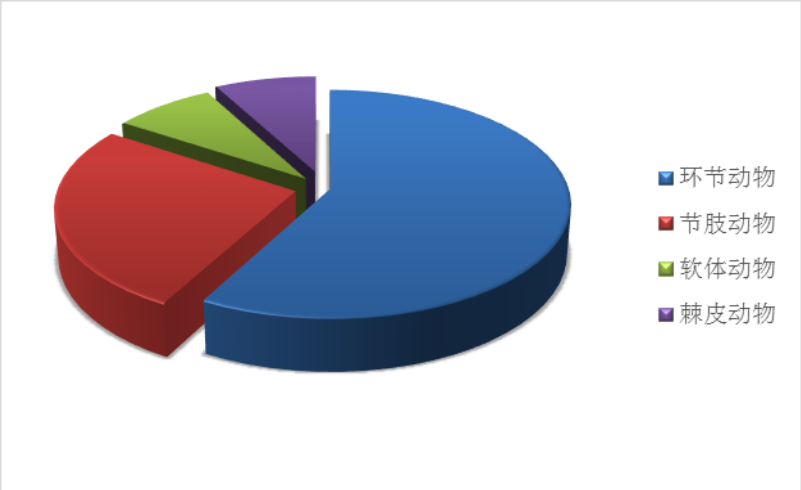


图 4.2-21　调查海域大型底栖生物种类组成与分布

表 4.2-31　调查海域大型底栖生物名录表

种名	拉丁名
环节动物	
1、日本刺沙蚕	*Neanthes japonica*
2、短叶索沙蚕	*Lumbrineris latreilli*
3、异足索沙蚕	*Lumbrineris heteropoda*
4、长吻沙蚕	*Glycera chirori*
5、智利巢沙蚕	*Diopatra chiliensis*
6、寡鳃齿吻沙蚕	*Nephtys oligobranchia*
7、尖叶长手沙蚕	*Magelona cincta*
8、岩虫	*Marphysa sanguinea*
9、强鳞虫	*Sthenolepis japonica*
10、小头虫	*Capitella capitata*
11、锥稚虫	*Aonides oxycephala*
12、梳鳃虫	*Terebellides stroemii*
13、树蛰虫	*Pista cristata*
14、双栉虫	*Ampharete acutifons*
15、穗鳞虫	*Halosydnopsis pilosa*
16、持真节虫	*Euclymene annandalei*
17、蛇杂毛虫	*Poecilochaetus serpens*
18、小健足虫	*Micropodarke dubia*
19、不倒翁虫	*Sternaspis sculata*
20、奇异稚齿虫	*Paraprionospio pinnata*
21、狭细蛇潜虫	*Ophiodromus angustifrons*
22、乳突半突虫	*Anaitides papillosa*
节肢动物	

种名	拉丁名
环节动物	
23、仿盲蟹	*Typhlocarcinops sp.*
24、隆线强蟹	*Eucrate crenata*
25、大螺赢蜚	*Corophium major*
26、豆形短眼蟹	*Xenophthalmus pinnotheroides*
27、日本鼓虾	*Alpheus japonicas*
28、轮双眼钩虾	*Ampelisca cyclops*
29、强壮藻钩虾	*Ampithoe valita*
30、塞切尔泥钩虾	*Eriopisella sechellensis*
31、短角双眼钩虾	*Ampelisca brevicornis*
32、日本拟背尾水虱	*Paranthura japonica*
软体动物	
33、异白樱蛤	*Macoma incongrua*
34、凸壳肌蛤	*Musculus senhousei*
35、彩虹明樱蛤	*Moerella iridescens*
棘皮动物	
36、棘刺锚参	*Protankyra bidentata*
37、马氏刺蛇尾	*Ophiothrix marenzelleri*
38、日本倍棘蛇尾	*Amphioplus japonicus*

②底栖生物栖息密度及生物量

本次调查所得底栖生物个体数量变化范围在 10～385 个/m²之间，平均值为 70 个/m²。从底栖生物密度分布看，最高值出现在 20 号站，栖息密度为 385 个/m²， 最低值出现在 23 号站，栖息密度为 70 个/m²；生物量变化范围在 0.154～40.8g/m² 之间，平均值为 6.48g/m²，其中，最高值出现在 20 号站，生物量为 40.8g/m²， 最低值出现在 22 号站，生物量为 0.154g/m²。

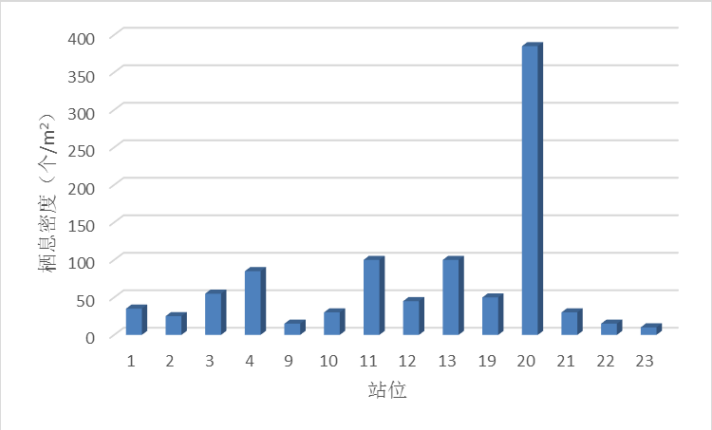


图 4.2-22 调查海域大型底栖生物个体密度分布（个/m²）

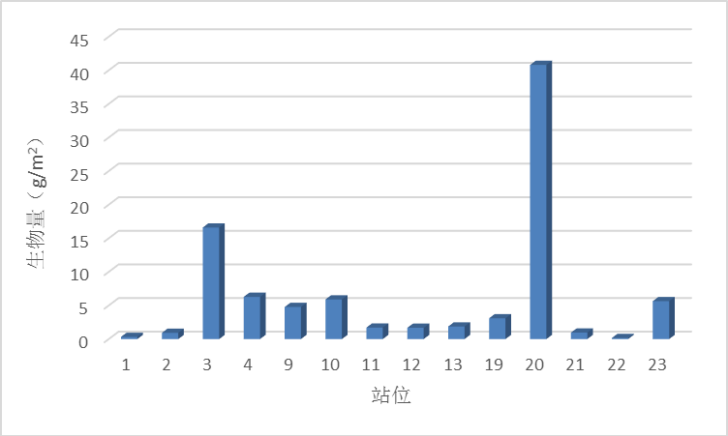


图 4.2-23　调查海域大型底栖生物生物量分布（g/m²）

③大型底栖生物群落特征

大型底栖生物物群落多样性指数在 0.570～2.58 之间，平均为 1.85，最高值出现在 10 号站，最低值出现在 20 号站。

均匀度指数在 0.221～1.00 之间，平均值为 0.841，最高值出现在 2、10 和 23 号站，最低值出现在 20 号站。

丰度指数在 0.256～1.51 之间，平均为 0.751，最高值出现在 13 号站，最低值出现在 9 和 21 号站。

优势度在 0.33～1.00 之间，平均为 0.70，最高值出现在 9、22 和 23 号站，最低值出现在 10 号站。

表 4.2-32　调查海域大型底栖生物群落特征

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	2.24	0.963	0.780	0.57
2	2.32	1.00	0.861	0.40
3	2.55	0.908	1.04	0.55
4	1.99	0.771	0.780	0.76
9	0.918	0.918	0.256	1.00
10	2.58	1.00	1.02	0.33
11	1.56	0.602	0.753	0.80
12	2.73	0.971	1.09	0.44
13	3.18	0.920	1.51	0.40
19	2.05	0.792	0.886	0.70
20	0.570	0.221	0.582	0.95
21	1.25	0.790	0.408	0.83
22	0.918	0.918	0.256	1.00
23	1.00	1.00	0.301	1.00
平均值	1.85	0.841	0.751	0.70

（5）潮间带大型底栖生物

①潮间带大型底栖生物种类组成

通过对 3 个断面 9 个潮区的调查，共获得潮间带大型底栖生物 16 种，隶属 于环节动物门、软体动物门、节肢动物门。其中，环节动物 11 种，占总种数的 68.75%；软体动物 3 种，占总种数的 18.75%；节肢动物 2 种，占总种数的 12.50%。 优势种为日本刺沙蚕（Neanthes japonica）和中华近方蟹（Hemigrapsus sinensis）。

表 4.2-33　潮间带大型底栖生物名录表

种名	拉丁名
环节动物	
1、长吻沙蚕	*Glycera chirori*
2、日本刺沙蚕	*Neanthes japonica*
3、异足索沙蚕	*Lumbrineris heteropoda*
4、寡鳃齿吻沙蚕	*Nephtys oligobranchia*
5、小头虫	*Capitella capitata*
6、刚鳃虫	*Chaetozone setosa*
7、锥稚虫	*Aonides oxycephala*
8、长锥虫	*Haploscoloplos elongates*
9、扁蛰虫	*Loimia medusa*
10、不倒翁虫	*Sternaspis sculata*
11、乳突半突虫	*Anaitides papillosa*
节肢动物	
12、中华近方蟹	*Hemigrapsus sinensis*
13、日本沙钩虾	*Byblis japonicas*
软体动物	
14、文蛤	*Meretrix meretrix*
15、纹斑稜蛤	*Trapezium liratum*
16、菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*

②潮间带大型底栖生物栖息密度及生物量

本次调查 3 个断面，C1 高潮区未采集到大型底栖生物，C2、C3 低潮区均未 采集到大型底栖生物。大型底栖生物个体数量变化范围在 8～64 个/m²之间，平 均值为 28 个/m²，其中最高值出现在断面 C3 的高潮区，最低值出现在断面 C1 的中潮区；生物量变化范围在 0.352～124g/m²，平均为 44.3g/m²，其中最高值 出现在断面 C2 的中潮区，最低值出现在断面 C1 的低潮区。

表 4.2-34 潮间带大型底栖生物密度与生物量分布

断面	潮区	种数	密度（个/m²）	生物量（g/m²）
C1	低潮区	7	30	0.352
	中潮区	4	8	2.69
	高潮区	—	—	—
C2	低潮区	4	14	46.4
	中潮区	5	26	124
	高潮区	—	—	—
C3	低潮区	1	64	64.4
	中潮区	3	28	26
	高潮区	—	—	—

（6）海洋生物监测结论

12 月曹妃甸海域共鉴定浮游植物 23 属 45 种（包括未定名）。浮游植物种类 组成以硅藻和甲藻为主，优势种类为具槽直链藻和刚毛根管藻。浮游植物多样性指数较高，群落物种数量分布相对均匀，丰度较高。

调查海域共鉴定浮游动物 15 种、6 种幼体或幼虫。浮游动物种类组成以桡足类为主，优势种类为强壮箭虫和中华哲水蚤。浮游动物群落结构稳定，丰度较高，群落物种均匀度指数较低，优势种较为突出。

调查海域共鉴定大型底栖动物 38 种。大型底栖生物种类组成以环节动物和节肢动物门为主，优势种类为豆形短眼蟹和梳鳃虫。大型底栖生物种类和栖息密度水平适中，群落结构稳定。

调查海域共鉴定潮间带大型底栖生物 16 种。潮间带大型底栖生物种类组成以环节动物为主，优势种类为日本刺沙蚕和中华近方蟹。潮间带大型底栖生物个体数量变化范围在 8～64 个/m²之间，平均值为 28 个/m²；生物量变化范围在 0.352～124g/m²，平均为 44.3g/m²。

4.2.4.4.2 2017 年 4 月海洋生态环境现状调查与评价

国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2017 年 4 月在工程附近海域进行 了环境质量现状调查，调查共布设 27 个监测站位，包含水质现状监测站位 24 个，沉积物 14 个、生态 14 个，潮间带调查站位 3 个。站位见表 4.4-1~4.4-2 和图 4.4-1~4.4-2。

1、叶绿素 a

通过对海域 14 个站位的叶绿素 a 监测，结果显示调查海域叶绿素 a 含量在1.21～6.78mg/m³ 之间，平均值为 3.10mg/m³ 。其中，叶绿素 a 含量最高值出现 在 20 号站，最低值出现在 22 号站。

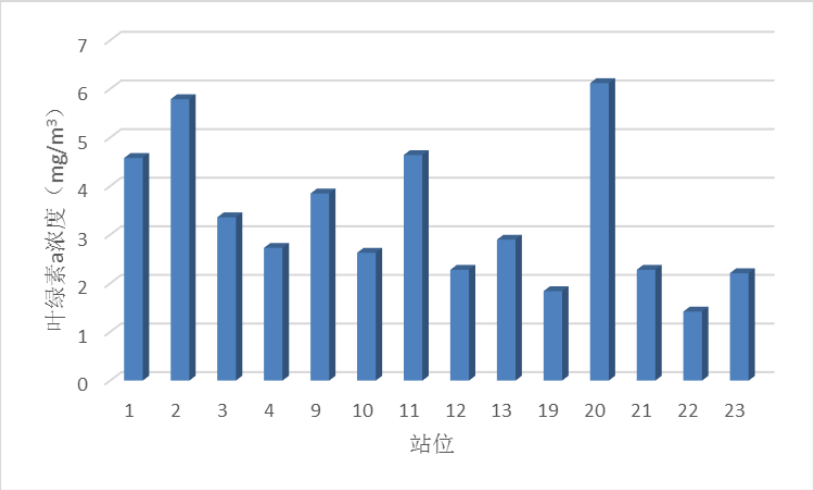


图 4.2-24　调查海区叶绿素 a 含量（mg/m³）

2、浮游植物

（1）浮游植物的种类组成与分布

通过对海域 14 个站位的调查，共鉴定浮游植物 23 属 36 种，隶属硅藻和甲 藻两个大类。其中硅藻 19 属 31 种，占浮游植物总种数的 86.11%；甲藻 4 属 5 种，占浮游植物总种数的 13.89%。本次调查在数量上占优势的种类是短角弯角 藻（Eucampia zoodiacus）和角毛藻（Chaetoceros sp.）。

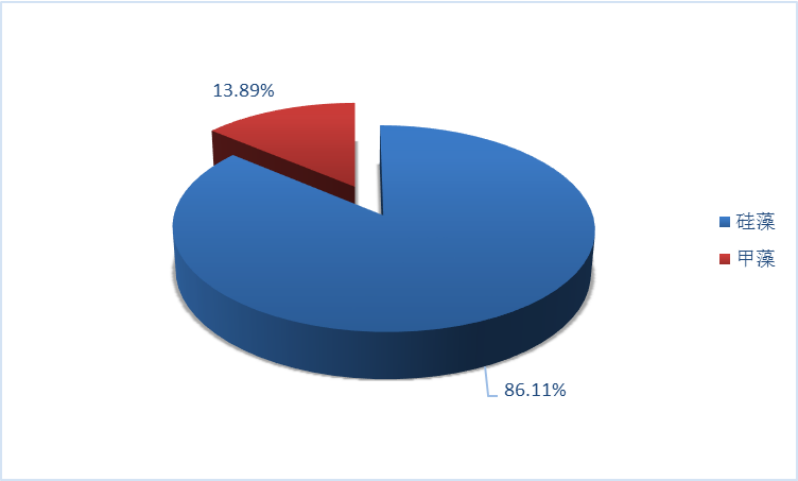


图 4.2-25　4 月浮游植物种类组成与分布

（2）浮游植物的数量分布

调查海域浮游植物细胞数量变化在 237000～58839081 个/m³之间，平均值

为17339723 个/m³。调查期间，各站间出现的细胞数量差别较大。

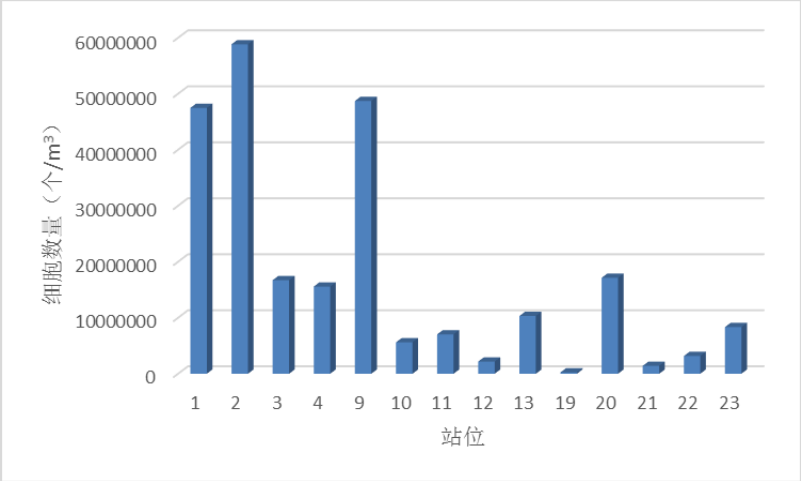


图 4.2-26　各站位浮游植物数量分布（单位：个/m³）

（3）浮游植物群落特征

浮游植物群落多样性指数在 0.425～3.06 之间，平均为 1.90，最高值出现在 12 号站，最低值出现在 1 号站。

均匀度指数在 0.119～0.796 之间，平均为 0.514，最高值出现在 21 号站，最低值出现在 1 号站。

丰度指数在 0.274～0.773 之间，平均为 0.541，最高值出现在 13 号站，最低值出现在 9 号站。

优势度在 0.449～0.970 之间，平均为 0.734，最高值出现在 1 号站，最低值出现在 21 号站。

表 4.2-35　调查海域浮游植物群落特征统计

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	0.425	0.119	0.431	0.970
2	0.529	0.139	0.504	0.958
3	1.08	0.300	0.458	0.879
4	1.92	0.490	0.586	0.747
9	1.28	0.428	0.274	0.950
10	1.70	0.490	0.446	0.830
11	2.54	0.651	0.616	0.613
12	3.06	0.765	0.712	0.482
13	2.29	0.540	0.773	0.677
19	2.02	0.721	0.336	0.658
20	1.87	0.506	0.499	0.786
21	3.03	0.796	0.637	0.449
22	2.95	0.774	0.602	0.520
23	1.95	0.478	0.696	0.757
平均值	1.90	0.514	0.541	0.734

表 4.2-36　调查海域浮游植物名录表

种名	拉丁名
硅藻	
棘冠藻	*Corthron criophilun*
正盒形藻	*Biddulphia biddulphiana*
加拉星平藻	*Asteroplanus karianus*
六幅辐裥藻	*Actinoptychus senarius*
具槽直链藻	*Melosira sultana*
中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*
膜状缪氏藻	*Meuniera membranacea*
优美旭氏藻矮小变型	*Schrōderella delicatula* f. *schrōderi*
冰河拟星杆藻	*Asterionellopsis glacialis*
布氏双尾藻	*Ditylum brightwellii*
短柄曲壳藻	*Achnanthes brevipes*
短角弯角藻	*Eucampia zoodiacus*
海链藻	*Thalassiostra* sp.
圆海链藻	*Thalassiostra rotula*
佛氏海线藻	*Thalassionema frauenfeldii*
格氏圆筛藻	*Coscinodiscus granii*
星脐圆筛藻	*Coscinodiscus asteromphalus*
威利圆筛藻	*Coscinodiscus wailesii*
角毛藻	*Chaetoceros* sp.
密连角毛藻	*Chaetoceros densus*
旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus*
扭链角毛藻	*Chaetoceros tortissimus*
卡氏角毛藻	*Chaetoceros castracanei*
菱形藻	*Nitzschia* sp.
新月菱形藻	*Nitzschia closterium*
斯氏几内亚藻	*Guinardia striata*
柔弱几内亚藻	*Guinardia delicatula*
刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*
翼根管藻印度变型	*Rhizosolenia alata* f. *indica*
柔弱伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia delicatissima*
尖刺伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia pungens*
甲藻	
梭角藻	*Ceratium fusus*
三角角藻	*Ceratium tripos*
夜光藻	*Noctiluca scintillans*
螺旋环沟藻	*Gyrodinium spirale*
锥状原多甲藻	*Protoperidinium conicum*

3、浮游动物

（1）浮游动物种类组成与分布

本次调查海域共获得浮游动物 14 种、6 种幼虫或幼体、鱼卵。其中，桡足类 9 种，占总种数的 42.86%；毛颚类、端足类、涟虫类和鱼卵各 1 种，各占总 种数的 4.76%；水母类 2 种，占总种数的 9.52%；幼虫或幼体 6 种，占总种数的28.57%。本次调查在数量上占优势的种类是中华哲水蚤（Calanus sinicus）和腹针 胸刺水蚤（Centropages abdominalis）。

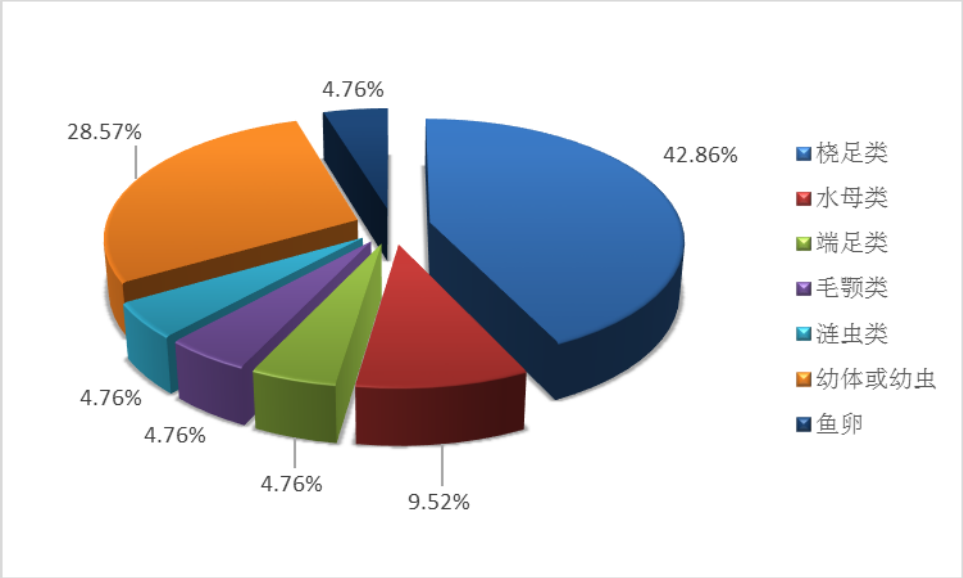


图 4.2-27　调查海域浮游动物种类组成与分布

（2）浮游动物个体密度与生物量

个体密度和生物量分布是浮游动物群落动态的重要内容，它们直接反映了浮游动物的现存量。本次调查所得浮游动物个体数量变化在 118～2445 个/m³之间，平均值为 422 个/m³。最大值出现在 19 号站，最小值出现在 3 号站。生物量变化 在 17.7～798mg/m³之间，平均值为 260mg/m³。最大值出现在 2 号站，最小值出现在 11 号站。

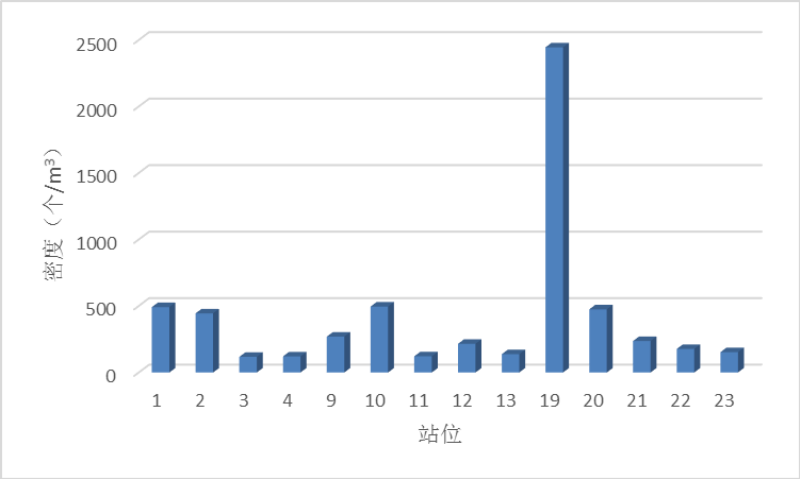


图 4.2-28　调查海域浮游动物个体密度分布（个/m³）

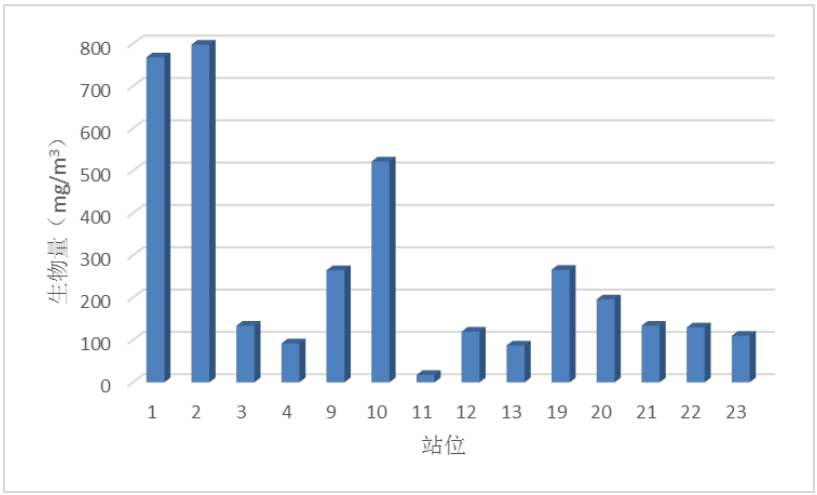


图 4.2-29　调查海域浮游动物生物量分布（mg/m³）

（3）浮游动物群落特征

浮游动物群落多样性指数在 0.842～2.51 之间，平均为 1.65，最高值出现在 1 号站，最低值出现在 19 号站。

均匀度指数在 0.266～0.756 之间，平均为 0.529，最高值出现在 1 号站，最低值出现在 19 号站。

丰度指数在 0.711～1.45 之间，平均为 0.974，最高值出现在 3 号站，最低值出现在 19 号站。

优势度在 0.510～0.964 之间，平均为 0.818，最高值出现在 4 站，最低值出现在 1 号站。

表 4.2-37　调查海域浮游动物群落特征

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	2.51	0.756	1.01	0.510
2	2.38	0.751	0.909	0.530
3	1.68	0.485	1.45	0.853
4	1.25	0.482	0.723	0.964
9	1.94	0.613	0.990	0.704
10	2.17	0.655	1.01	0.708
11	1.51	0.583	0.721	0.905
12	1.37	0.456	0.903	0.932
13	1.34	0.445	0.985	0.951
19	0.842	0.266	0.711	0.922
20	2.01	0.670	0.787	0.687
21	1.37	0.412	1.14	0.925
22	1.46	0.441	1.21	0.906
23	1.26	0.397	1.10	0.951
平均值	1.65	0.529	0.974	0.818

表 4.2-38　调查海域浮游动物名录表

种名	拉丁名
桡足类	
中华哲水蚤	*Calanus sinicus*
小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*
腹针胸刺水蚤	*Centropages abdominalis*
真刺唇角水蚤	*Labidocera euchaeta*
洪氏纺锤水蚤	*Acartia hongi*
拟长腹剑水蚤	*Oithona similis*
太平洋真宽水蚤	*Eurytemora pacifica*
太平洋纺锤水蚤	*Acartia pacifica*
太平洋真宽水蚤	*Eurytemora pacifica*
毛颚类	
强壮箭虫	*Sagitta crassa*
端足类	
蜾蠃蜚	*Corophium* sp.
涟虫类	
三叶针尾涟虫	*Diastylis tricincta*
幼虫或幼体	
腺介幼虫	Cypris larva

种名	拉丁名
桡足类	
多毛类幼体	Polychaeta larva
长尾类幼体	Macrura larva
双壳类幼体	Bivalvia larva
桡足类无节幼体	Copepoda nauplius
短尾类溞状幼体	Brachyura zoea
鱼卵	Fish egg

4、大型底栖生物

（1）大型底栖生物的种类组成与分布

本次调查共鉴定出底栖生物 42 种，隶属于环节动物门、节肢动物门、棘皮动物门、软体动物门、纽形动物门和腔肠动物门。其中，环节动物 26 种，占总种数的 61.90%；节肢动物 9 种，占总种数的 21.43%；棘皮动物 3 种，占总种数的 7.14%；软体动物 2 种，占总种数的 4.76%；纽形动物和腔肠动物各 1 种，各占总种数的 2.38%。优势种为日本倍棘蛇尾（Amphioplus japonicas）和彩虹明樱蛤（Moerella iridescens）。

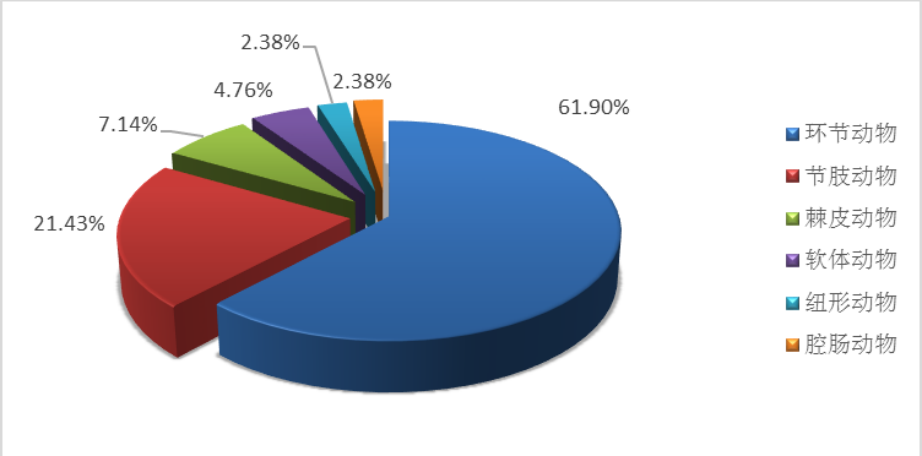


图 4.2-30　调查海域大型底栖生物种类组成与分布

（2）大型底栖生物栖息密度及生物量

本次调查所得底栖生物个体数量变化在 5～185 个/m²之间，平均值为 67 个/m²。从底栖生物密度分布看，最高值出现在 3 号站，最低值出现在 19 号站；生物量变化在 0.708～162g/m²之间，平均值为 15.6g/m²。

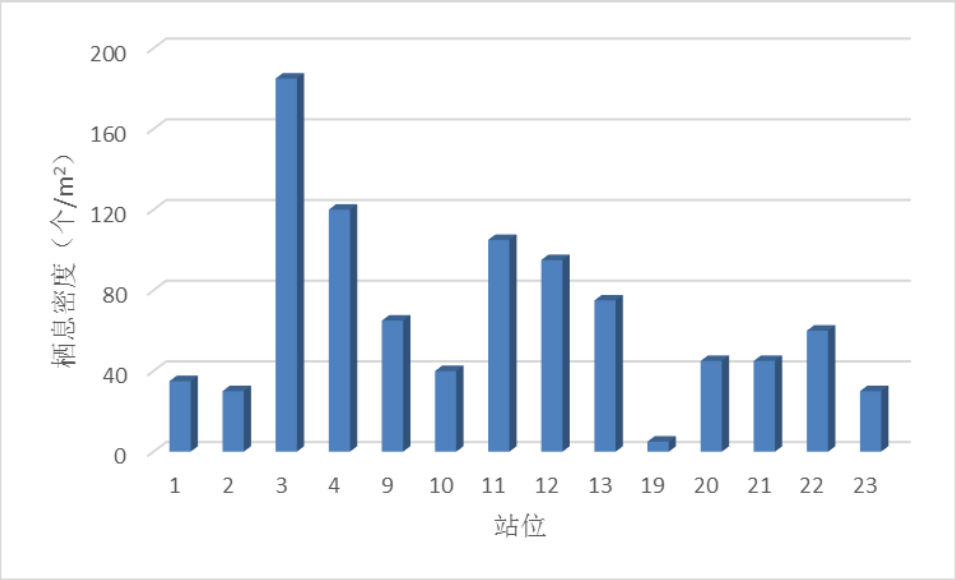


图 4.2-31　调查海域大型底栖生物个体密度分布（个/m²）

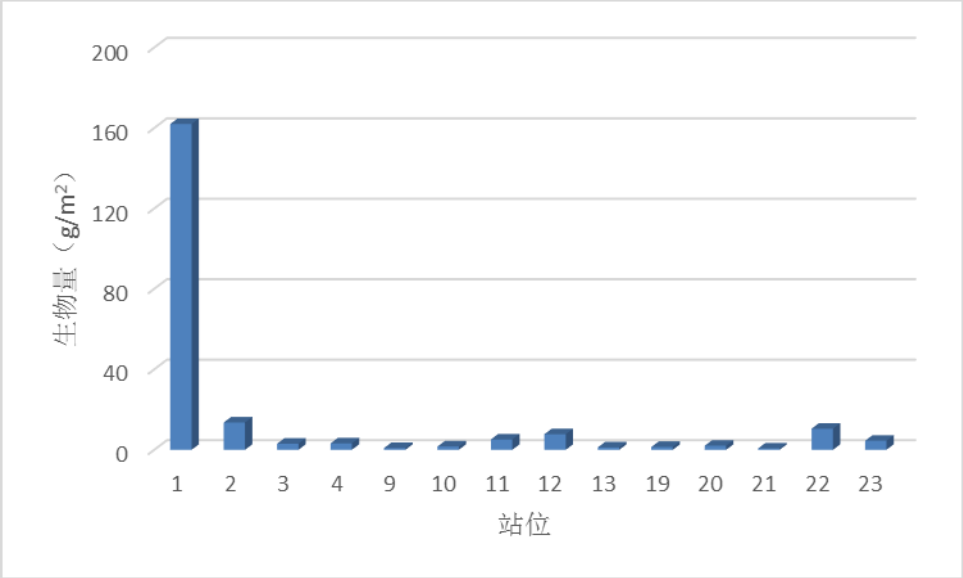


图 4.2-32　调查海域大型底栖生物生物量分布（g/m²）

（3）大型底栖生物群落特征

大型底栖生物物群落多样性指数在 0～3.45 之间，平均为 2.38，最高值出现在4 号站，最低值出现在 19 号站。

均匀度指数在 0～0.971 之间，平均值为 0.844，最高值出现在 21 号站，最低值出现在 19 号站。

丰度指数在 0～1.74 之间，平均为 1.01 最高值出现在 4 号站，最低值出现在 19 号站。

优势度在 0.286～1.00 之间，平均为 0.468，最高值出现在 19 号站，最低

值出现在 11 号站。

表 4.2-39　调查海域大型底栖生物群落特征

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1	1.66	0.832	0.585	0.714
2	2.25	0.970	0.815	0.500
3	2.34	0.653	1.46	0.649
4	3.45	0.934	1.74	0.333
9	2.87	0.958	1.16	0.385
10	1.81	0.906	0.564	0.750
11	3.44	0.960	1.64	0.286
12	2.83	0.891	1.22	0.474
13	2.82	0.941	1.12	0.400
19	0	0	0	1.00
20	2.50	0.968	0.910	0.444
21	2.73	0.971	1.09	0.444
22	2.79	0.931	1.19	0.500
23	1.79	0.896	0.611	0.667
平均值	2.38	0.844	1.01	0.539

表 4.2-40　调查海域大型底栖生物名录表

种名	拉丁名
环节动物	
小头虫	*Capitella capitata*
强鳞虫	*Sthenolepis japonica*
背蚓虫	*Notomastus latericeus*
扁蛰虫	*Loimia medusa*
梳鳃虫	*Terebellides stroemii*
双栉虫	*Ampharete acutifons*
丝鳃虫	*Cirratulus cirratus*
锥稚虫	*Aonides oxycephala*
长锥虫	*Haploscoloplos elongates*
持真节虫	*Euclymene annandalei*
不倒翁虫	*Sternaspis sculata*
蛇杂毛虫	*Poecilochaetus serpens*
斑目脆鳞虫	*Lepidasthenia ocellata*
覆瓦哈鳞虫	*Harmothoe imbricate*
全刺沙蚕	*Nectoneanthes oxypoda*
长吻沙蚕	*Glycera chirori*

种名	拉丁名
环节动物	
日本刺沙蚕	*Neanthes japonica*
异足索沙蚕	*Lumbrineris heteropoda*
智利巢沙蚕	*Diopatra chiliensis*
长叶索沙蚕	*Lumbrineris longiforlia*
寡鳃齿吻沙蚕	*Nephtys oligobranchia*
加州齿吻沙蚕	*Nephtys californiensis*
乳突半突虫	*Anaitides papillosa*
宽甲古涟虫	*Eocuma lata*
日本长尾虫	*Apseudes nipponicus*
三叶针尾涟虫	*Diastylis tricincta*
节肢动物	
细螯虾	*Leptochela gracilis*
日本鼓虾	*Alpheus japonicus*
葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri*
短角双眼钩虾	*Ampelisca brevicornis*
塞切尔泥钩虾	*Eriopisella sechellensis*
日本浪漂水虱	*Cirolana japonensis*
日本拟背尾水虱	*Paranthura japonica*
四齿矶蟹	*Pugettia quadidens*
日本大螯蜚	*Grandidierella japonica*
软体动物	
异白樱蛤	*Macoma incongrua*
彩虹明樱蛤	*Moerella iridescens*
棘皮动物	
棘刺锚参	*Protankyra bidentata*
马氏刺蛇尾	*Ophiothrix marenzelleri*
日本倍棘蛇尾	*Amphioplus japonicas*
纽形动物	
纽虫	*Nemertea* sp.
腔肠动物	
海仙人掌	*Cavernularia* sp.

5、潮间带大型底栖生物

（1）潮间带大型底栖生物种类组成

通过对 3 个断面 9 个潮区的调查，共获得潮间带大型底栖生物 17 种，隶属 于环节动物门、软体动物门和节肢动物门。其中，环节动物 8 种，占总种数的47.06%；软体动物 7 种，占总种数的 41.18%；节肢动物 2 种，占总种数

的 11.76%。 优势种为中华近方蟹（ Hemigrapsus sinensis ）和纵肋织纹螺（ Nassarius variciferus）。

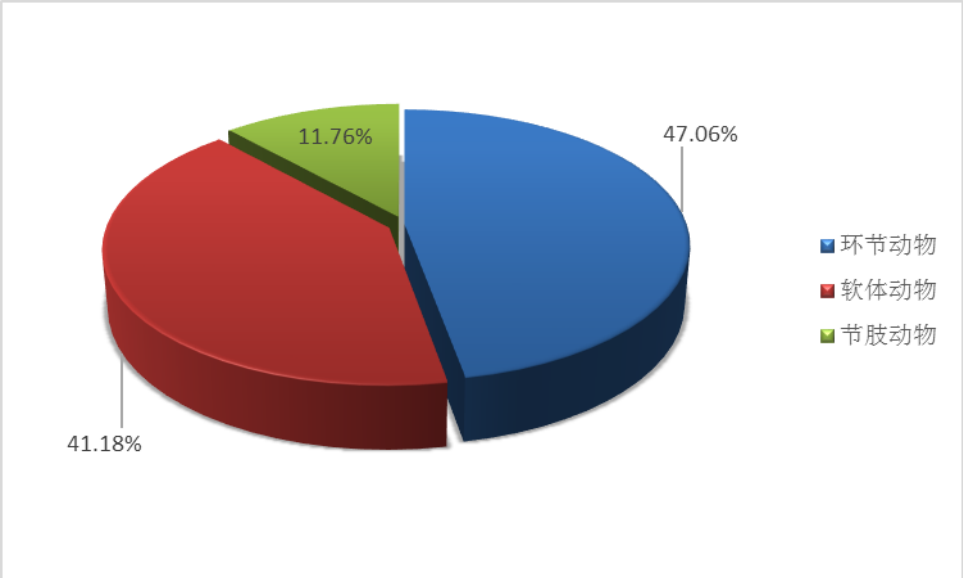


图 4.2-33 潮间带大型底栖生物种类组成与分布

表 4.2-41 潮间带大型底栖生物名录表

种名	拉丁名
环节动物	
小头虫	*Capitella capitata*
长锥虫	*Haploscoloplos elongates*
多丝独毛虫	*Tharyx multifilis*
中阿曼吉虫	*Armandia intermedia*
长吻沙蚕	*Glycera chirori*
日本刺沙蚕	*Neanthes japonica*
异足索沙蚕	*Lumbrineris heteropoda*
智利巢沙蚕	*Diopatra chiliensis*
软体动物	
青蛤	*Cyclina sinensis*
薄荚蛏	*Siliqua pulchella*
薄片镜蛤	*Dosinia corrugate*
异白樱蛤	*Macoma incongrua*
菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*
纵肋织纹螺	*Nassarius variciferus*
托氏虫昌螺	*Umbonium thomasi*
节肢动物	
中华近方蟹	*Hemigrapsus sinensis*
日本大眼蟹	*Macrophthalmus japonicas*

（2）潮间带大型底栖生物栖息密度及生物量

本次调查 3 个断面大型底栖生物个体数量变化在 12～26 个/m²之间，平均值为 19 个/m²，其中最高值出现在断面 C2 的高潮区，最低值出现在断面 C1 的高潮区；生物量变化在 0.690～69.1g/m²，平均为 29.4g/m²，其中最高值出现在断面 C3 的中潮区，最低值出现在断面 C1 的高潮区。

表 4.2-42　潮间带大型底栖生物密度与生物量分布

断面	潮区	种数	密度（个/m²）	生物量（g/m²）
C1	低潮区	5	20	63.8
	中潮区	7	24	8.31
	高潮区	4	12	0.690
C2	低潮区	5	14	8.61
	中潮区	2	22	47.9
	高潮区	4	26	11.0
C3	低潮区	4	14	29.3
	中潮区	3	22	69.1
	高潮区	2	14	26.3

6、海洋生物监测结论

调查海域共鉴定浮游植物 23 属 36 种。浮游植物种类组成以硅藻为主要种类， 优势种类为短角弯角藻和角毛藻。浮游植物群落结构稳定，丰度较低，优势度较突出。

调查海域共鉴定浮游动物 14 种、6 种幼虫或幼体及鱼卵。浮游动物种类组成以桡足类为主要种类，优势种类为中华哲水蚤和腹针胸刺水蚤。浮游动物群落结构稳定，丰度较高，群落物种均匀度指数较低，优势种类明显且分布广泛。

大型底栖动物 42 种，环节动物 26 种，节肢动物 9 种，棘皮动物 3 种，软体 动物 2 种，纽形动物和腔肠动物各 1 种。大型底栖生物种类组成以环节动物为主 要种类，优势种类为日本倍棘蛇尾和彩虹明樱蛤。大型底栖生物种类和栖息密度 水平适中，大型底栖生物群落结构相对稳定，种间分布较均匀，丰度较高，个别 站位优势种突出，数量大。

潮间带大型底栖生物 17 种，环节动物 8 种，软体动物 7 种，节肢动物 2 种。潮间带大型底栖生物种类组成以环节动物和软体动物为主要种类，优势种类为中华近方蟹和纵肋织纹螺。潮间带大型底栖生物栖息密度和生物量水平适中。

4.2.4.4.3 三场一通道情况

一、渔场和渔汛

工程位置位于渤海湾，而整个渤海湾本身就是黄渤海的主要渔场，由于历史上曾是渤海主要捕捞作业区之一，其渔业资源密度较高，在渤海的渔业生产中占有较为重要的位置。近海渔业资源按分布区域和范围特点划分，基本属于两个生态类型，即地方性资源和洄游性资源。这两种类型分布区域互有交叉，季节性移动趋向基本一致，形成了明显的季节性渔汛，即春汛和秋汛。春汛资源分布属向岸移动型，秋汛资源分布属向外移动型。

此外，历史上渤海湾还是毛虾和对虾的主要捕获渔场，由于资源严重衰退，近年来该区经济鱼类、毛虾、对虾产量显著下降，已无大的渔汛。

评价海域处于渤海湾渔场边缘，在渤海的渔业生产中占有一定的位置。在不同季节，各种渔业生物的分布范围和数量变化较大，其渔汛主要在 4～10 月。

评价海域所在的渤海湾全年都有鱼类进行产卵繁殖，产卵期有长有短，长者达 7 个月之久，短者为 1 个多月。主要产卵季节为春、夏两季，即 5～8 月，产卵盛期为 6 月，5 月次之。

确定产卵场和产卵期的主要依据是卵子、前期仔鱼出现的海区、数量和时间，性腺成熟度可作参考。据多年渤海调查卵子和仔鱼总量分布，种类的组成及月变化状况，可认为整个渤海湾就是一个大产卵场。从全年变化情况来看，除 11 月至翌年 3 月，其它月份在整个渤海湾和大口河口比邻水域范围内均有鱼卵分布。

冬季产卵的鱼类为冷水性鱼类，冬季有黄盖鲽、绵鰕和细纹狮子鱼在渤海湾产卵，主要产卵场为湾口和大口河口较深水处。

二、鱼类洄游及洄游通道

春季从 4 月份开始，大量的洄游性鱼类开始进入渤海，梭鱼和六丝尖尾鰕虎鱼等少数种类在 4 月份开始产卵，大多数鱼类的产卵期为 5～8 月份，如蓝点马鲛、银鲳、小黄鱼、真鲷、鲬鱼、多鳞鱚、鳀鱼、斑鰶、叫姑鱼、白姑鱼、棘头梅童、黑鳃梅童、虫纹东方鲀、孔鳐、高眼鲽、牙鲆及高眼鲽等 40 余种，分布范围遍及整个渤海湾，除高眼鲽、牙鲆和黄姑鱼等少数种类在湾口的渤海中部产卵外，多数种类先后进入大口河口附近的浅水区区进行产卵繁殖。秋季，除了蓝

点马鲛、银鲳、小黄鱼和鳀鱼等产卵期较长的种类仍有部分个体在产卵外，半滑舌鳎、大泷六线鱼、鲈鱼、方氏云鳚、沟鲹、木叶鲽、细纹天竺鱼等 10 多种鱼类也在渤海湾产卵。在评价海域，即渤海湾的西北部，鱼类的产卵季节为春、夏两季，即 5～8 月，秋、冬季在该海域产卵的鱼类极少，很少拖到鱼卵、仔稚鱼样品。

黄渤海中上层鱼类、底层鱼类以及中国对虾的洄游路线和产卵场分布分别见图 4.2-34 和图 4.2-35。工程分布有底层鱼类产卵场和对虾的洄游通道。具体分布见图 4.2-36。

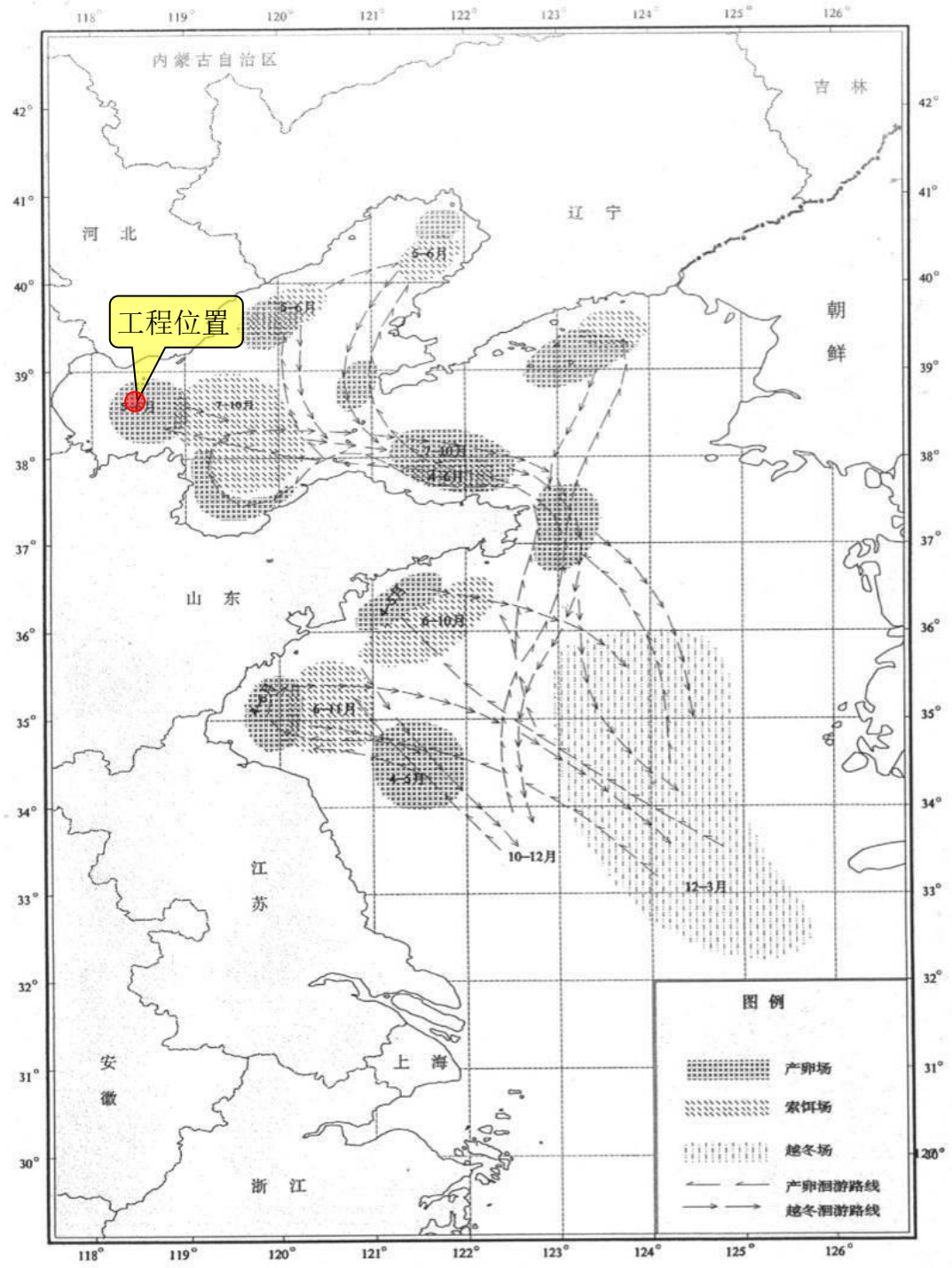


图 4.2-34　黄渤海中上层鱼类分布洄游示意图

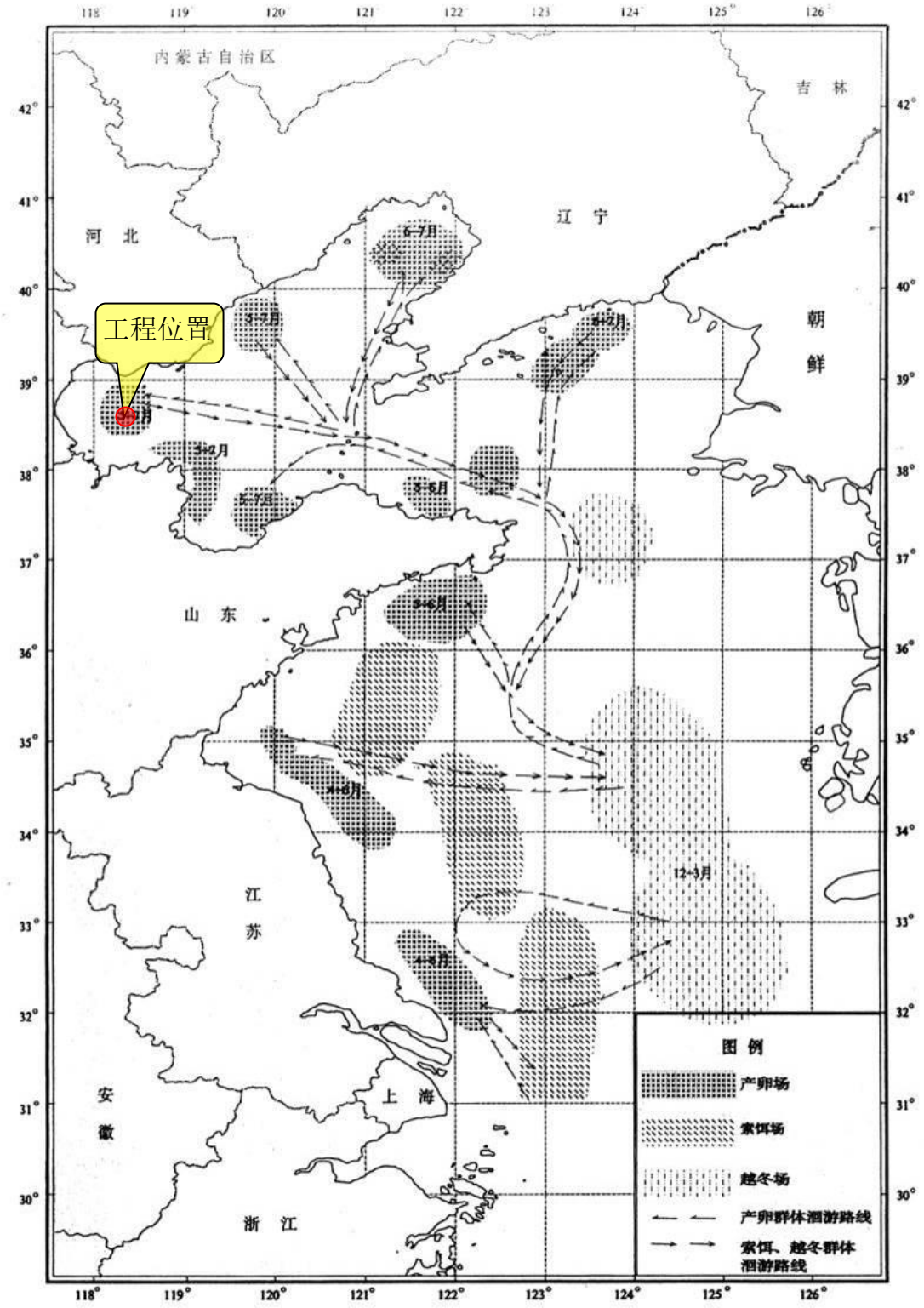


图 4.2-35　黄渤海底层鱼类分布洄游示意图

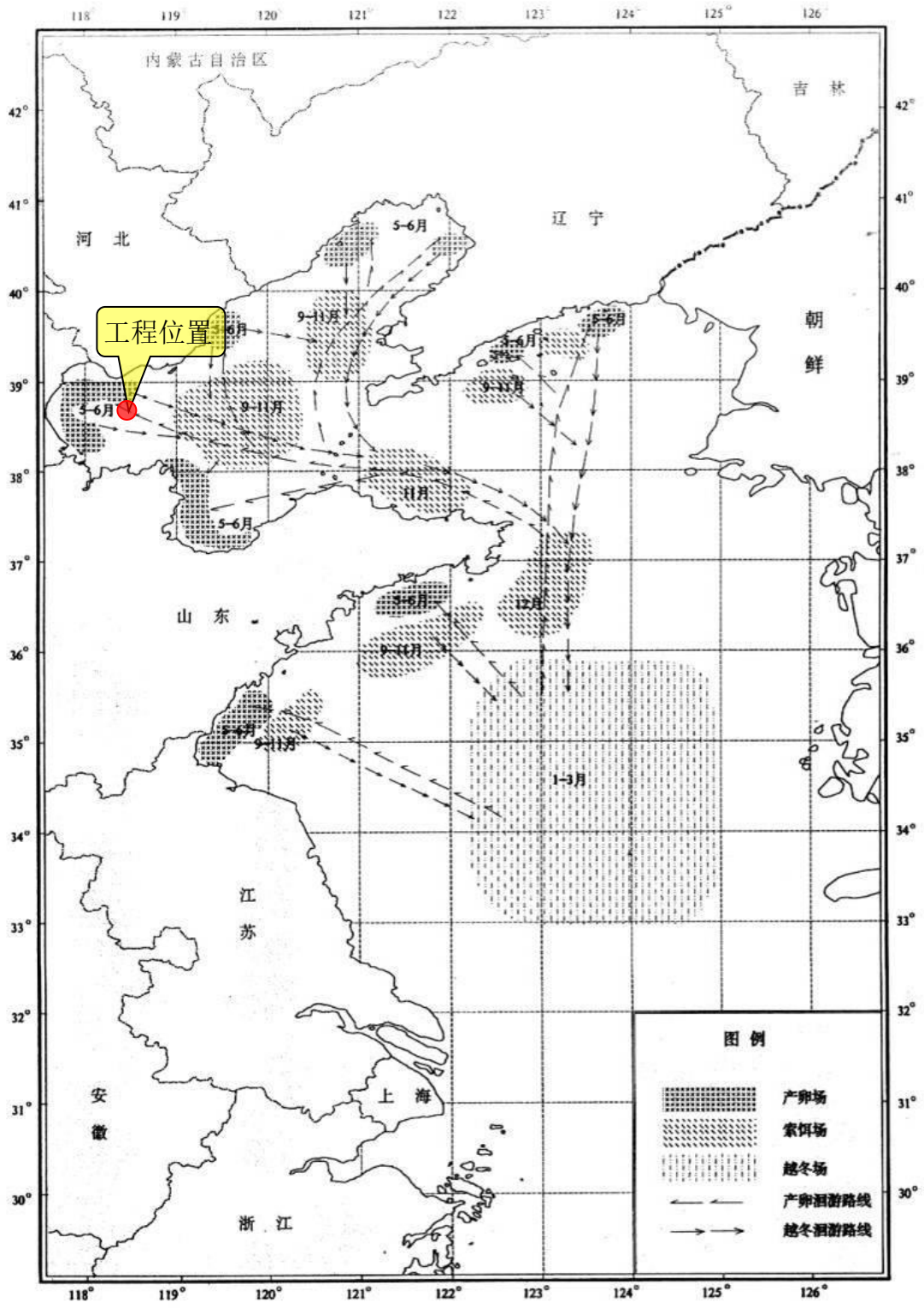


图 4.2-36　黄渤海中国对虾分布洄游示意图

三、主要经济鱼类及其洄游分布

调查海区主要经济鱼类种类有：小黄鱼、银鲳、蓝点马鲛、白姑、牙鲆和鲅，各洄游分布如下：

（1）小黄鱼：小黄鱼隶属石鲈形目、石首鱼科、黄鱼属，属暖温性底层鱼类，广泛分布于渤海、黄海、东海，是我国最重要的海洋渔业经济种类之一。中国沿海小黄鱼有 2 个洄游群体，黄渤海群体和东黄海群体。其中，黄渤海群体越冬场在黄海中部 36°00′N、123°00′E 水域，每年 6 月进入渤海各海湾、黄海北部沿岸和海州湾产卵。栖息在渤海的小黄鱼 9-11 月在渤海中部索饵，11 月后绕过成山头向越冬场洄游。

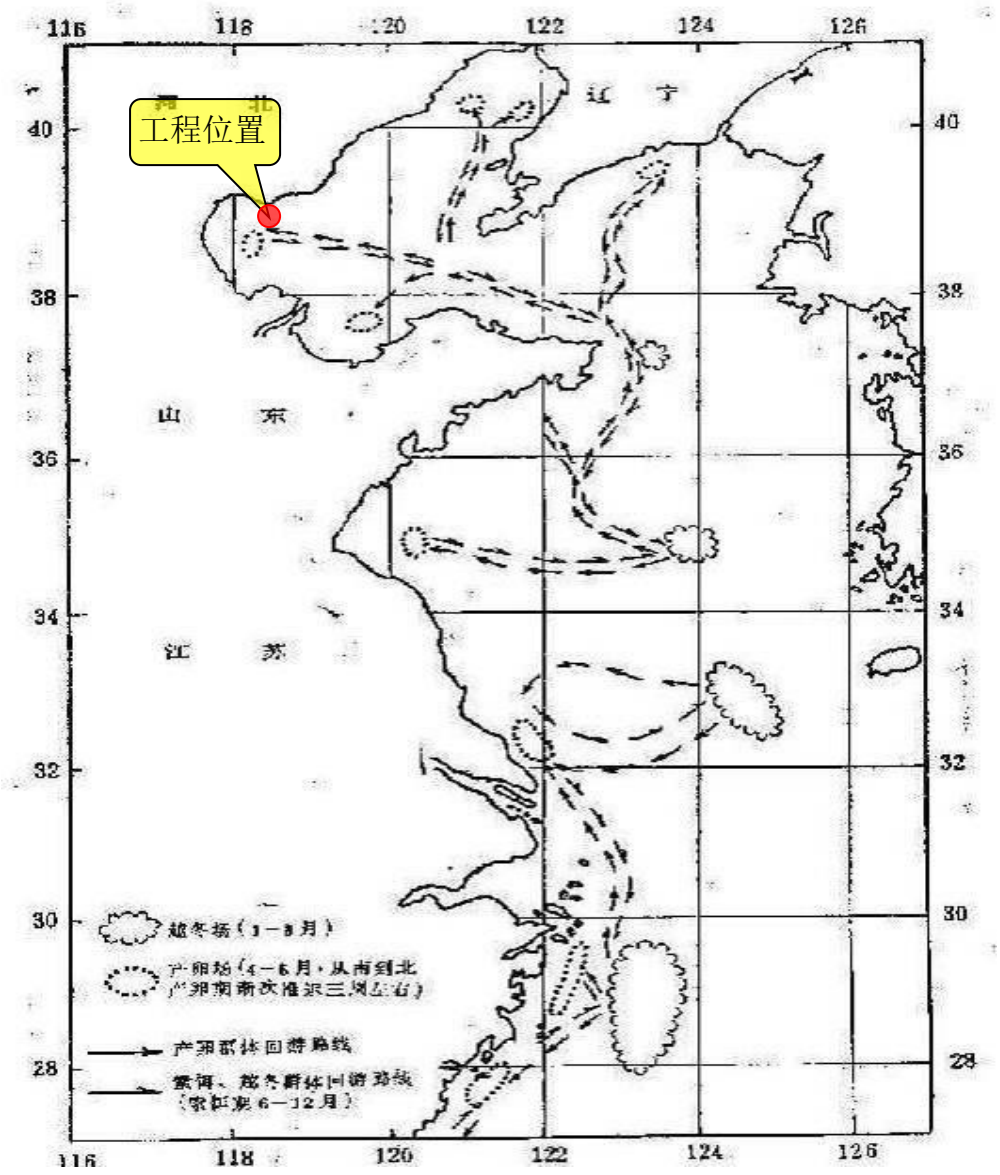


图 4.2-37　小黄鱼洄游路线图

（2）蓝点马鲛

蓝点马鲛属鲈形目鲅科，俗称鲅鱼、燕鱼、板鲅、竹鲛、尖头马加、青箭等。属暖温性中上层鱼类，以中上层小鱼为食，有洄游习性，夏秋季结群向近海洄游，一部分进入渤海产卵，秋汛常成群索饵于沿岸岛屿及岩礁附近，为北方海区经济鱼之一。

蓝点马鲛是从黄东海洄游到渤海的重要大型经济鱼类。每年 3 月鱼群便开始陆续游离越冬场向北生殖洄游，一般 4 月下旬进入渤海的莱州湾、辽东湾、渤海湾及滦河口诸产卵场，渤海诸渔场的鱼群 5 月中旬至 6 月上旬为产卵期，并在附近海域分散索饵。7 月渔获物出现当年幼鱼，密集中心在渤海中部，8 月由于幼鱼大量出现，蓝点马鲛的数量大大增加，几乎整个海区均有分布，特别辽东湾南部和莱州湾数量更多。9 月分布面开始缩小，主要集中在辽东湾南部和莱州湾，10 月随水温下降，分布区逐渐移向渤海中部，11 月大部分个体游出渤海。

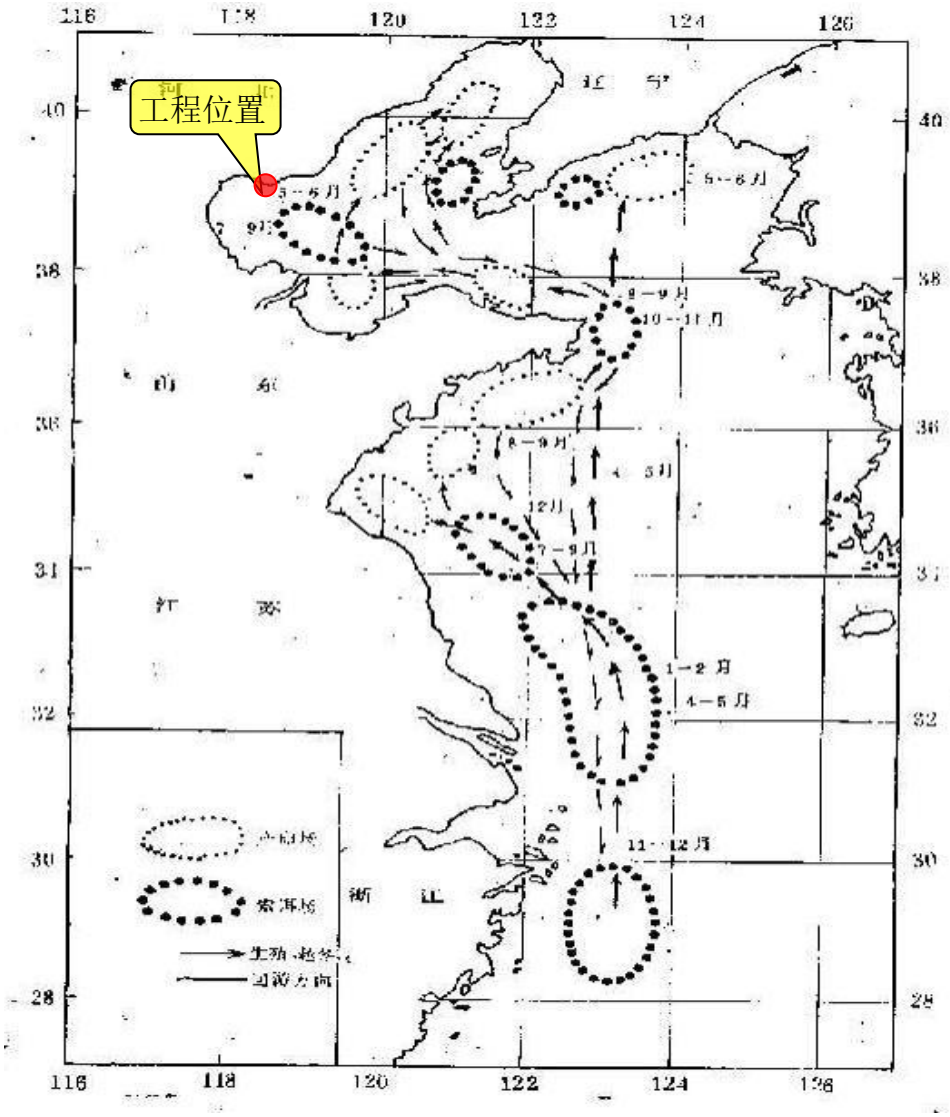


图 4.2-38　蓝点马鲛洄游路线图

（3）银鲳

银鲳属鲳科，属暖水性、中上层集群性经济鱼类。银鲳属暖水性，中上层集群性经济鱼类，是由黄海洄游到渤海产卵和索饵的洄游性鱼类。平时分散栖息于潮流缓慢的近海，生殖季节集群游向近岸及河口附近。银鲳具有显著的与其它近海性鱼类的产卵场分布极为相似的共同点，河口浅海混合海水的高温低盐度区，水深一般为 10~20 米左右。渤海银鲳的产卵期为 5 月上旬至 7 月下旬。9 月份银鲳幼鱼从近岸移向渤海中部，10 月在辽东湾南部有密集中心。11 月份银鲳逐渐游离渤海向越冬场洄游。

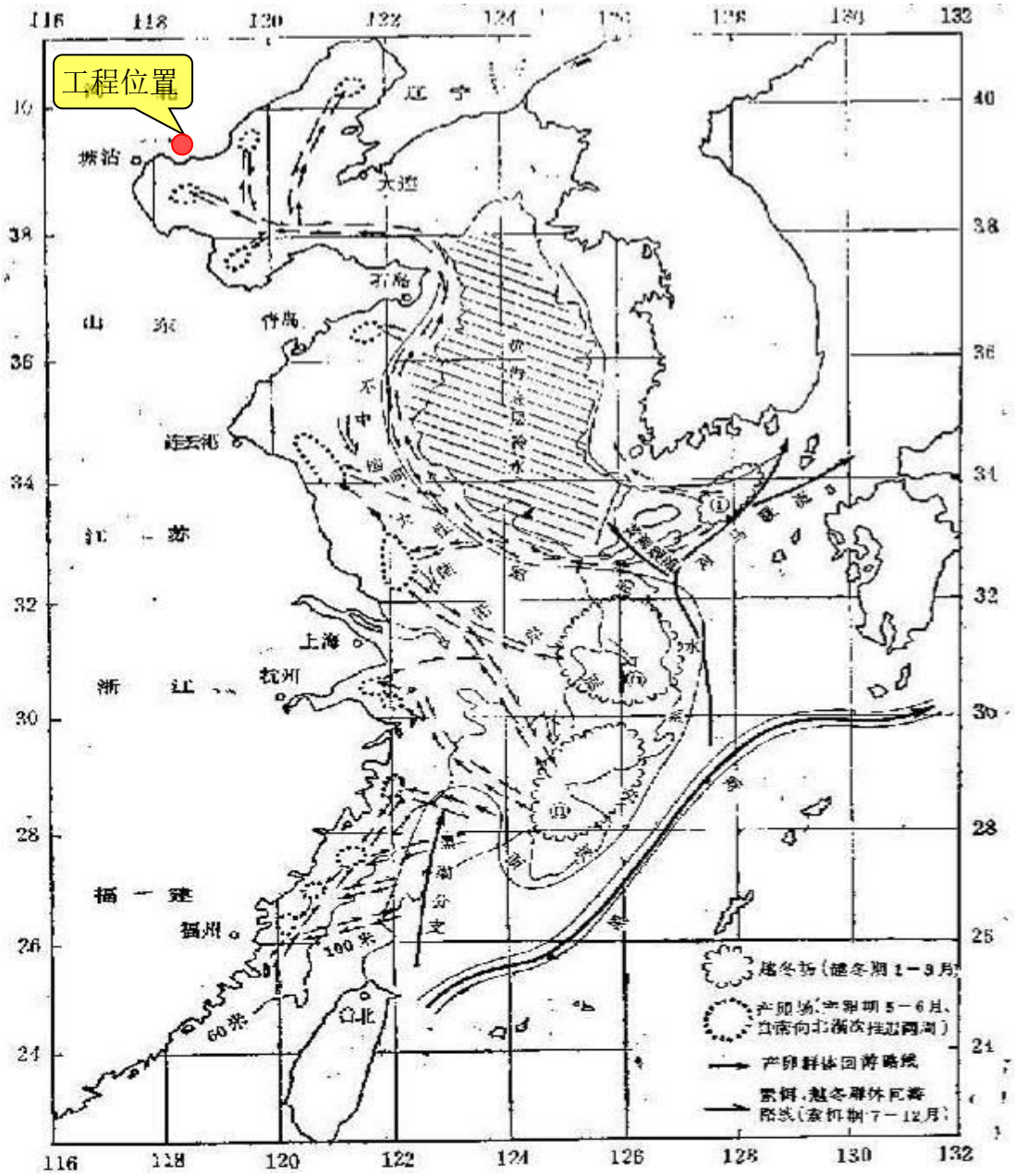


图 4.2-39　银鲳洄游路线图

（4）鲓

鲓地方名牛尾鱼，暖水性近海底层鱼类，栖息于沿海至 50m 的泥沙及沙质海区。鲓在黄、渤海分布很广，其越冬场的大致范围为 36°N、122°30′E 以南、以东海区。越冬期为 12-2 月。每年 3 月，鲓逐渐向近岸，进行产卵洄游。由越冬场一支向西移动，4 月初到达江苏沿岸和海州湾；一支侧向东，游向朝鲜西海岸；另一较大的群体侧向北部洄游，4 月上、中旬到达黄海北部沿岸，并以 4 月下旬进入渤海，分布于沿岸浅水区。

鲅产卵场分布较广，黄渤海沿岸几乎都有产卵鲅栖息。较为集中的有海洲湾、烟台、威海近岸、莱州湾、辽东湾以及辽东半岛南岸等。鲅生殖活动结束后，即分散索饵。索饵场较产卵场水深，且分布范围大，渤海中部、黄海北部及中部和海州湾深水处个体较多。索饵期为 7-10 月，10 月中、下旬开始，鲅逐渐游出渤海，进行越冬洄游。

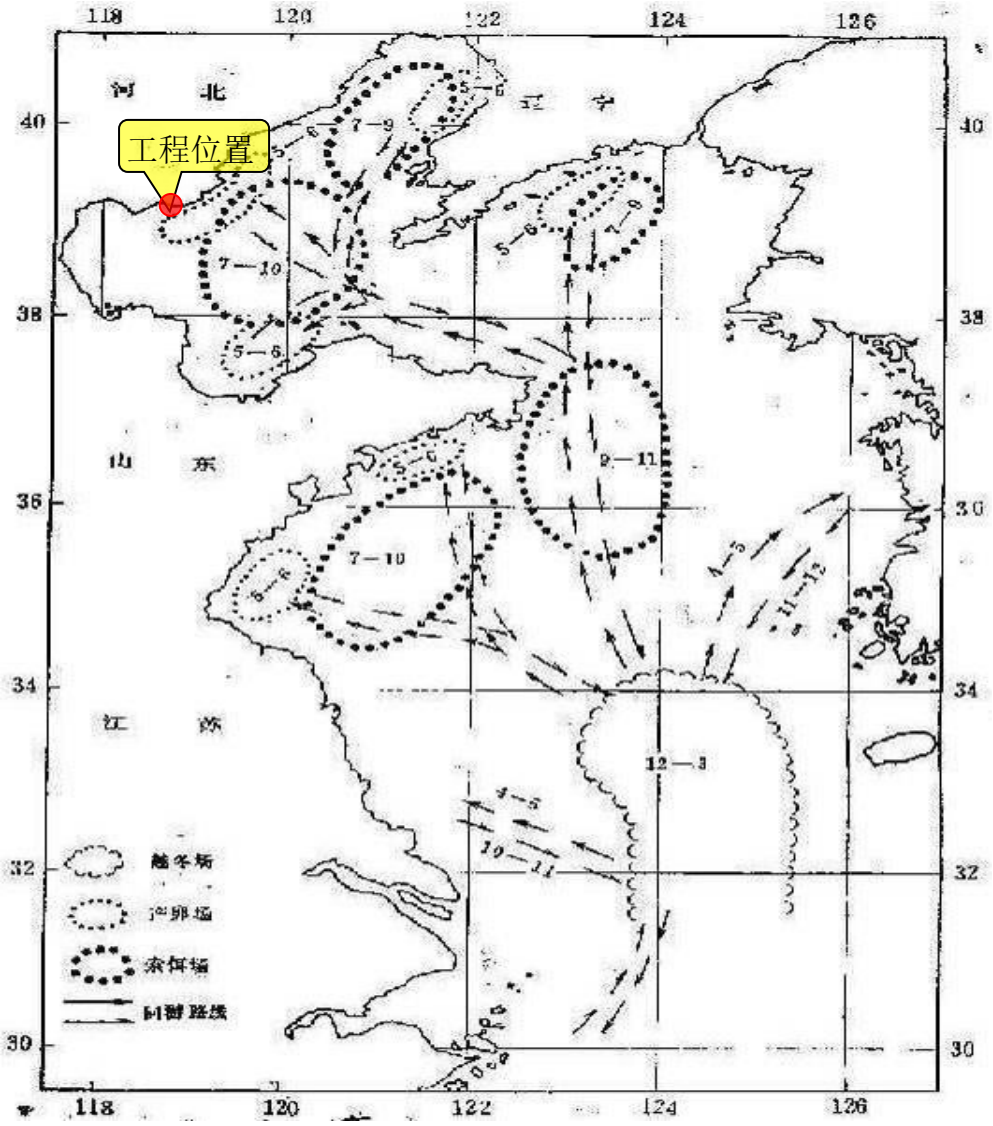


图 4.2-40　鲅洄游路线图

（5）牙鲆

牙鲆为暖温性底层鱼类，栖息于泥沙底质。每年 4 月牙鲆自深水向浅水进行产卵洄游；7、8 月因浅水增温至最高，牙鲆自浅水略向深水移动；在 11 月、12 月黄渤海牙鲆更向深水移动进行越冬。洄游路线图只是表明鲆鲽类主群的动向，但是由于鲆鲽类属于冷温性鱼类，在严冬季节还有少量鱼群逗留在南、北黄海沿

岸浅水海区和渤海内。

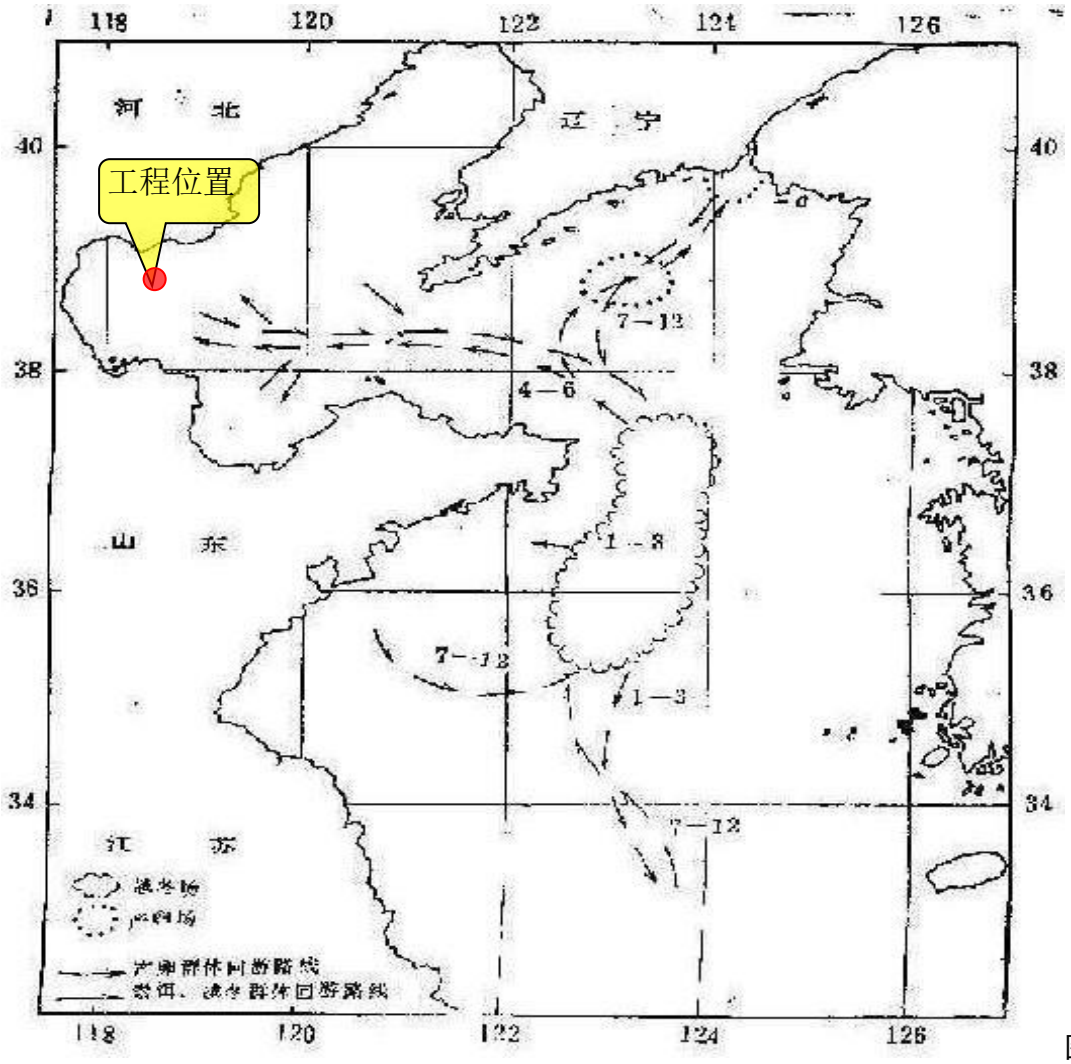


图 4.2-41 牙鲆洄游路线图

（6）白姑鱼

白姑鱼属石首鱼科，在我国海域均有分布，黄渤海区的白姑鱼群系大体以 33°N 为界，洄游于黄渤海之间，为黄海洄游到渤海产卵和索饵的底层鱼类，经济价值较高。白姑鱼 5 月在渤海中部出现，但数量很少，6～7 月集中在莱州湾产卵。8 月分布面扩大，在秦皇岛外海和黄河口附近也出现密集区，9～10 月份密集中心进一步扩大到渤海中部和辽东湾南部。11 月份主群离开渤海，仅中部有少量个体，12 月份则完全消失。白姑鱼的主要产卵期为 5～6 月，8 月中、下旬陆续游出渤海进行越冬洄游。

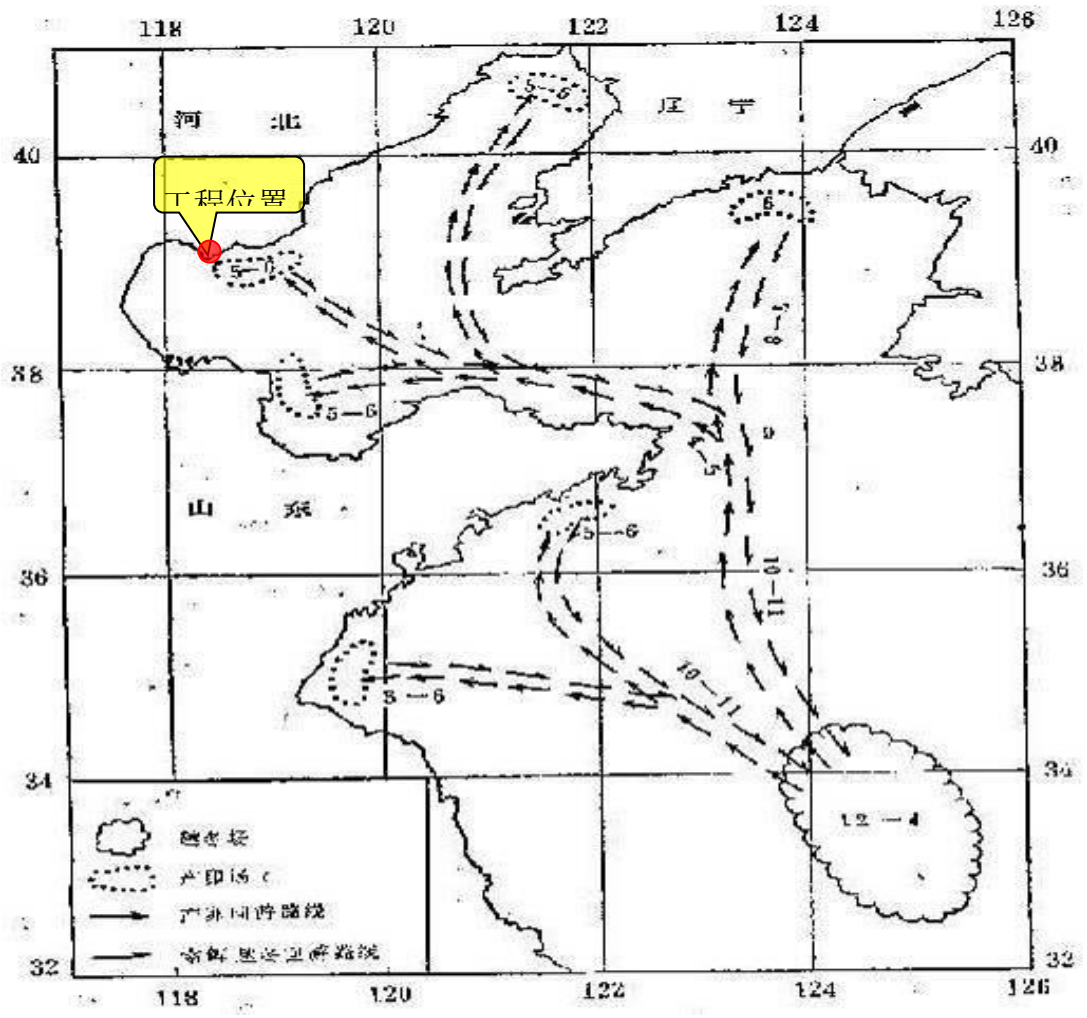


图 4.2-42　白姑鱼洄游路线图

通过工程与主要经济鱼类“三场一通道”位置关系分析可知，工程建设区位于渤海湾陆域边缘地带，不直接占用各种经济鱼类产卵场、越冬场、索饵场和洄游通道。

4.2.4.5 生物体质量现状

本次评价收集了国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2015 年 11 月及 2017 年 4 月在工程附近海域调查资料，两次调查各布设 12 个生物体质量站位。具体站位见 4.2.4.1.1 章节。

4.2.4.5.1 监测项目

2015 年 11 月：石油烃、铜、铅、镉、锌、汞、砷、铬。

2017 年 4 月：石油烃、铜、铅、镉、锌、汞、砷、铬、镍。

4.2.4.5.2 调查方法

生物质量采样及样品运输和保存按照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）中的要求执行。采用底层拖网采集生物样品，选取足够数量（约 2.0kg）的完好样品，现场用海水冲洗干净后，放入双层聚氯乙烯袋中冰冻（-10℃以下保存，运回实验室后保存在-20℃以下的冰柜中待检。

4.2.4.5.3 调查结果

调查结果见表 4.2-43~4.2-44。

表 4.2-43　2015 年 11 月调查海域生物质量检测结果

监测站位	生物种类	锌	汞	铜	镉	铅	砷	石油烃	铬
		$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$
1	花蛤	17.8	0.00468	1.78	0.134	0.189	0.992	3.40	0.234
2	花蛤	16.8	0.00396	1.98	0.145	0.157	0.937	3.15	0.211
3	花蛤	17.4	0.00447	2.34	0.178	0.201	1.02	3.23	0.245
4	花蛤	19.4	0.00481	2.31	0.198	0.168	0.967	3.29	0.236
11	花蛤	15.6	0.00466	2.21	0.201	0.1870	0.971	3.12	0.253
12	麻蚶子	21.4	0.00978	3.75	0.199	0.301	1.42	3.56	0.287
13	麻蚶子	23.5	0.00962	3.56	0.178	0.278	1.5	3.62	0.267
10	花蛤	22.0	0.00491	2.98	0.174	0.256	1.1	3.31	0.189
20	麻蚶子	23.4	0.00802	3.74	0.178	0.278	1.88	3.78	0.267
21	麻蚶子	27.9	0.00796	3.64	0.167	0.341	2.03	3.59	0.287
22	麻蚶子	21.6	0.00977	3.84	0.158	0.302	1.79	3.69	0.284
23	麻蚶子	23.5	0.00722	3.46	0.168	0.314	1.92	3.81	0.241

表 4.2-44　2017 年 4 月调查海域生物质量检测结果

站位	种类	石油类	汞	铜	铅	锌	镉	铬	砷
		$\times10^{-6}$							
1	蛤蜊	4.56	0.00712	2.13	0.0643	12.3	0.0345	0.210	2.34
1	琵琶虾	3.58	0.0122	2.34	0.0523	13.1	0.0435	0.285	2.13
1	梭鱼	3.75	0.0105	1.02	0.0432	8.76	0.0245	0.103	1.78
2	蛤蜊	4.38	0.00693	2.17	0.0632	11.9	0.0321	0.213	2.36
2	琵琶虾	3.28	0.0107	2.36	0.0513	13.0	0.0436	0.301	2.14
2	梭鱼	3.57	0.0102	1.10	0.0462	8.74	0.0265	0.120	1.84
3	蛤蜊	4.00	0.00522	2.23	0.0621	12.1	0.0324	0.215	2.37
3	琵琶虾	3.48	0.0102	2.43	0.0524	13.5	0.0445	0.301	2.17
3	梭鱼	3.31	0.0116	1.06	0.0452	8.89	0.0243	0.123	1.83
4	蛤蜊	4.20	0.00603	2.14	0.0653	11.6	0.0364	0.216	2.38
4	琵琶虾	3.34	0.0106	2.39	0.0531	13.4	0.0456	0.304	2.11

4	梭鱼	3.36	0.0107	1.07	0.0435	8.92	0.0213	0.124	1.82
10	蛤蜊	4.30	0.00558	2.14	0.0623	11.4	0.0342	0.221	2.32
10	琵琶虾	3.29	0.0110	2.47	0.0512	13.6	0.0425	0.293	2.13
10	梭鱼	3.56	0.0112	1.00	0.0419	8.56	0.0231	0.126	1.89
11	蛤蜊	4.50	0.00590	2.54	0.0623	11.8	0.0313	0.204	2.29
11	琵琶虾	3.42	0.0120	2.23	0.0521	13.5	0.0456	0.284	2.19
11	梭鱼	3.29	0.0109	1.02	0.0429	8.75	0.0245	0.132	1.73
12	蛤蜊	4.13	0.00531	2.34	0.0612	11.0	0.0317	0.208	2.28
12	琵琶虾	3.22	0.00997	2.45	0.0525	13.6	0.0428	0.291	2.15
12	梭鱼	3.38	0.0101	1.13	0.0435	8.94	0.0234	0.114	1.64
13	蛤蜊	4.06	0.00497	2.15	0.0624	11.2	0.0327	0.213	2.26
13	琵琶虾	3.43	0.0117	2.41	0.0558	13.8	0.0418	0.291	2.15
13	梭鱼	3.46	0.0120	1.14	0.0456	8.75	0.0275	0.118	1.84
20	蛤蜊	4.37	0.00572	2.46	0.0643	12.3	0.0345	0.231	2.37
20	琵琶虾	3.26	0.0123	2.45	0.0542	13.5	0.0434	0.295	2.18
20	梭鱼	3.25	0.0112	1.13	0.0418	8.95	0.0235	0.121	1.93
21	蛤蜊	4.32	0.00612	2.18	0.0624	12.4	0.0317	0.203	2.33
21	琵琶虾	3.32	0.0116	2.14	0.0522	13.9	0.0437	0.312	2.19
1	梭鱼	3.20	0.0113	1.06	0.0425	8.45	0.0216	0.127	1.76
22	蛤蜊	3.92	0.00528	2.09	0.0624	12.1	0.0323	0.241	2.40
22	琵琶虾	3.17	0.00978	2.45	0.0534	13.4	0.0456	0.315	2.23
22	梭鱼	3.35	0.0102	1.08	0.0467	8.56	0.0247	0.124	1.95
23	蛤蜊	4.20	0.00604	2.03	0.0628	12.6	0.0316	0.216	2.39
23	琵琶虾	3.24	0.0118	2.21	0.0532	12.9	0.0456	0.305	2.35
3	梭鱼	3.04	0.0113	1.04	0.0474	8.67	0.0285	0.133	1.93

4.2.4.5.4 海洋生物体质量现状评价

（1）评价方法

采用单因子污染指数法进行评价，污染程度随实测浓度增大而加重。公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}}$$

式中：Pi—某污染物的标准指数；

Ci—某污染因子现状监测浓度，mg/m^3 或 $\mu g/m^3$；

C_{0i}—某污染因子的环境质量标准，mg/m^3 或 $\mu g/m^3$。

（2）评价标准

各调查点位贝类海洋生物体质量根据近岸海域环境功能区划分别执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）相应标准。鱼类、甲壳类参照执行《全国海岸和海

涂资源综合调查简明规程》中规定的海洋生物质量标准。

（3）评价结果

评价结果见表 4.2-45~4.2-46。

表4.2-45　2015 年 11 月调查海域生物质量评价结果

监测站位	生物种类	锌	汞	铜	镉	铅	砷
1	花蛤	-	-	-	-	0.09	-
2	花蛤	-	-	-	-	0.08	-
3	花蛤	-	-	-	-	0.10	0.20
4	花蛤	-	-	-	-	0.08	-
11	花蛤	-	-	-	0.10	0.09	-
12	麻蚶子	0.43	-	-	-	0.15	0.28
13	麻蚶子	0.47	-	-	-	0.14	0.30
10	花蛤	0.44	-	-	-	0.13	0.22
20	麻蚶子	0.47	-	-	-	0.14	0.38
21	麻蚶子	0.56	-	-	-	0.17	0.41
22	麻蚶子	0.43	-	-	-	0.15	0.36
23	麻蚶子	0.47	-	-	-	0.16	0.38

表4.2-46　2017 年 4 月调查海域生物质量评价结果

站位	种类	石油类	汞	铜	铅	锌	镉	铬	砷
1	蛤蜊	0.091	0.071	0.085	0.032	0.246	0.017	0.105	0.468
1	琵琶虾	0.134	0.010	0.012	0.001	0.044	0.007	0.063	0.053
1	梭鱼	0.141	0.006	0.026	0.001	0.110	0.014	0.023	0.071
2	蛤蜊	0.088	0.069	0.087	0.032	0.238	0.016	0.107	0.472
2	琵琶虾	0.123	0.009	0.012	0.001	0.043	0.007	0.067	0.054
2	梭鱼	0.134	0.006	0.028	0.001	0.109	0.015	0.027	0.074
3	蛤蜊	0.080	0.052	0.089	0.031	0.242	0.016	0.108	0.474
3	琵琶虾	0.131	0.009	0.012	0.001	0.045	0.007	0.067	0.054
3	梭鱼	0.124	0.006	0.027	0.001	0.111	0.014	0.027	0.073
4	蛤蜊	0.084	0.060	0.086	0.033	0.232	0.018	0.108	0.476
4	琵琶虾	0.125	0.009	0.012	0.001	0.045	0.008	0.068	0.053
4	梭鱼	0.126	0.006	0.027	0.001	0.112	0.012	0.028	0.073
10	蛤蜊	0.086	0.056	0.086	0.031	0.228	0.017	0.111	0.464
10	琵琶虾	0.123	0.009	0.012	0.001	0.045	0.007	0.065	0.053
10	梭鱼	0.134	0.006	0.025	0.001	0.107	0.013	0.028	0.076
11	蛤蜊	0.090	0.059	0.102	0.031	0.236	0.016	0.102	0.458
11	琵琶虾	0.128	0.010	0.011	0.001	0.045	0.008	0.063	0.055
11	梭鱼	0.123	0.006	0.026	0.001	0.109	0.014	0.029	0.069
12	蛤蜊	0.083	0.053	0.094	0.031	0.220	0.016	0.104	0.456

12	琵琶虾	0.121	0.008	0.012	0.001	0.045	0.007	0.065	0.054
12	梭鱼	0.127	0.006	0.028	0.001	0.112	0.013	0.025	0.066
13	蛤蜊	0.081	0.050	0.086	0.031	0.224	0.016	0.107	0.452
13	琵琶虾	0.129	0.010	0.012	0.001	0.046	0.007	0.065	0.054
13	梭鱼	0.130	0.007	0.029	0.001	0.109	0.015	0.026	0.074
20	蛤蜊	0.087	0.057	0.098	0.032	0.246	0.017	0.116	0.474
20	琵琶虾	0.122	0.010	0.012	0.001	0.045	0.007	0.066	0.055
20	梭鱼	0.122	0.006	0.028	0.001	0.112	0.013	0.027	0.077
21	蛤蜊	0.086	0.061	0.087	0.031	0.248	0.016	0.102	0.466
21	琵琶虾	0.125	0.010	0.011	0.001	0.046	0.007	0.069	0.055
21	梭鱼	0.120	0.006	0.027	0.001	0.106	0.012	0.028	0.070
22	蛤蜊	0.078	0.053	0.084	0.031	0.242	0.016	0.121	0.480
22	琵琶虾	0.119	0.008	0.012	0.001	0.045	0.008	0.070	0.056
22	梭鱼	0.126	0.006	0.027	0.001	0.107	0.014	0.028	0.078
23	蛤蜊	0.084	0.060	0.081	0.031	0.252	0.016	0.108	0.478
23	琵琶虾	0.122	0.010	0.011	0.001	0.043	0.008	0.068	0.059
23	梭鱼	0.114	0.006	0.026	0.001	0.108	0.016	0.030	0.077

由表 4.2-45~4.2-46 可以看出，2015 年 11 月和 2017 年 4 月对项目所在海域进行的海洋生物质量进行的调查中，各调查点位贝类海洋生物质量均满足《海洋生物质量》（GB 18421-2001）相应标准，鱼类、甲壳类海洋生物质量均满足《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的海洋生物质量标准。

4.2.4.6 渔业资源现状调查

本次评价通过收集河北省海洋与水产科学研究院于 2015 年 10 月 20 日~24 日及 2017 年 5 月 2 日~5 月 7 日进行的曹妃甸海域渔业资源现状调查资料，对项目所在海域渔业资源现状进行评价。

4.2.4.6.1 调查点位

具体调查点位见表 4.2-47~4.2-48。

表4.2-47　2015 年 10 月渔业资源调查站位一览表

站位	经度	纬度
1	118°55'31.64"东	39°5'40.03"北
2	118°55'38.68"东	38°56'52.04"北
3	118°46'51.51"东	39°0'12.61"北
4	118°49'4.88"东	38°52'27.82"北
5	118°36'31.09"东	39°5'2.21"北
6	118°34'21.81"东	38°48'13.73"北
7	118°27'10.14"东	38°52'29.01"北

站位	经度	纬度
8	118°20'15.27"东	38°56'53.62"北
9	118°20'15.17"东	38°48'19.07"北
10	118°13'18.97"东	39°1'16.11"北
11	118°13'11.66"东	38°52'31.90"北
12	118°6'8.78"东	38°56'57.85"北

表4.2-48 2017 年 5 月渔业资源调查站位一览表

站号	经度	纬度
1	118°21′49.56″	39°00′21.30″
2	118°21′59.74″	38°56′20.10″
3	118°22′09.84″	38°52′41.71″
4	118°22′23.04″	38°48′41.14″
5	118°35′47.16″	39°04′47.36″
6	118°34′02.90″	38°56′01.05″
7	118°33′57.66″	38°52′18.07″
8	118°34′01.68″	38°48′29.09″
9	118°45′50.64″	39°00′13.90″
10	118°45′30.46″	38°55′52.36″
11	118°45′15.00″	38°51′55.46″
12	118°44′58.27″	38°48′18.95″

4.2.4.6.2 调查结果

（1）2015 年 10 月渔业资源调查结果

一、鱼类

1、种类组成及群落特点

调查海域秋季调查共捕获鱼类 25 种，隶属于 9 目，16 科，25 属；其中鰕虎 鱼科和鳀科最多，均为 3 种，分别占 12.0%；其次为鲱科、石首鱼科和鲅科均为2 种，分别占 8.0%，其他银鱼科、鲹科、锦鳚科、绵鳚科、鰕虎科、鲳科、舒科、 狗母鱼科、舌鳎科、鲀科和鲛鳚科均为 1 种，分别占 4.0%。

所捕获的 25 种鱼类中，暖水性鱼类有 10 种，占鱼类种数的 40%，暖温性鱼 类有 13 种，占 52%，冷温性鱼类有 2 种，占 8%；按栖息水层分，底层鱼类有19 种，占鱼类种数的 76%，中上层鱼类有 6 种，占 24%。按越冬场分，渤海地方性鱼类有 13 种，占鱼类种数的 52%，长距离洄游性鱼类有 12 种，占 48%。 按经济价值分，经济价值较高的有 9 种，占鱼类种数的 36%，经济价值一般的有11 种，占 44%，经济价值较低有 5 种，占 20%。 小结：调查海区秋

季共捕获鱼类 25 种，以鰕虎鱼科和鳀科鱼类为主；从生态类型看，以底层、暖温性、经济价值较低或一般的渤海地方性鱼类为主。

2、鱼类的渔获物组成、优势种及渔获量

本次调查鱼类生物量范围为 2.752~63.78kg/h，均值为 28.420kg/h。从生物量组成来看，尖尾鰕虎鱼最多，生物量为 11.648kg/h，占鱼类生物总量的 40.99%；其次为焦氏舌鳎，生物量为 5.641kg/h，占 19.85%；斑鰶生物量为 2.924kg/h，占10.29%；矛尾刺鰕虎鱼生物量为 2.056kg/h，占 7.23%；鲾生物量为 1.378kg/h，占 4.85%；鲈鱼生物量为 0.903kg/h，占 3.18%；青鳞生物量为 0.820kg/h，占 2.89%， 以上 7 种鱼合计占鱼类总生物量的 89.27%。

鱼类生物密度范围为 420~5172ind/h，均值为 2091ind/h。从生物密度组成来看，尖尾鰕虎鱼最多，生物密度为 1250ind/h，占鱼类生物总量的 59.78%；其次为焦氏舌鳎，生物密度为 313ind/h，占 14.97%；斑鰶生物密度为 123ind/h，占 5.88%；青鳞生物密度为 96ind/h，占 4.59%；短鳍银生物密度为 89ind/h，占 4.26%；鳀鱼生物密度为 77ind/h，占 3.68%；黄鲫生物密度为 47ind/h，占 2.25%，以上 7 种鱼合计占鱼类总生物密度的 95.41%。

经计算，本次调查鱼类优势种有 2 种，分别为尖尾鰕虎鱼（IRI=10074）和焦氏舌鳎（IRI=3193）。其中优势种尖尾鰕虎鱼站位平均生物量为 11.648kg/h，生物密度为 1250ind/h；焦氏舌鳎站位平均生物量为 5.641kg/h，生物密度为 313ind/h。

3、鱼类资源数量及评估

经计算，秋季调查区域鱼类生物资源密度为 592.075kg/km²（43571 尾/km²）。

二、鱼卵、仔稚鱼

本次调查未捕获鱼卵仔稚鱼。

三、头足类

1、种类组成及优势种

调查海区秋季共捕获头足类 3 种，分别为长蛸、短蛸和日本枪乌贼，隶属于2 目 2 科 2 属。 经计算，头足类优势种为日本枪乌贼（IRI=11458）和短蛸（IRI=7883）。

2、渔获物组成

本次调查头足类生物量范围为 1~32.24kg/h，均值为 15.891kg/h。从生物量组成来看，短蛸最多，生物量为 9.688kg/h，占头足类生物总量的 60.97%；其次为日本枪乌贼，生物量为 5.302kg/h，占 33.36%；长蛸生物量为 0.901kg/h，占 5.67%。头足类生物密度范围为 140~3066ind/h，均值为 1350ind/h。从生物密度组成来看日本枪乌贼最多，生物密度为 1096ind/h，占头足类生物总量的 81.19%；其次为短蛸，生物密度为 241ind/h，占 17.85%；长蛸生物密度为 13ind/h，占 0.96%。

3、头足类资源数量及评估

经计算，秋季调查区域头足类生物资源密度为 331.063kg/km²（28117 尾/km²）。

四、甲壳类资源状况

1、种类组成及优势种

本次调查共捕获甲壳类 10 种，隶属于 2 目，6 科，9 属，其中虾类 7 种，蟹 类 2 种，口足类 1 种。

2、渔获物组成

本次调查甲壳类生物量范围为 0.968~80.154kg/h，均值为 22.013kg/h。从生物量组成来看，三疣梭子蟹最多，生物量为 15.132kg/h，占甲壳类生物总量的 68.74%；其次为口虾蛄，生物量为 3.922kg/h，占 17.82%；日本蟳生物量为 1.747kg/h，占 7.94%；褐虾生物量为 0.988kg/h，占 4.49%，以上 4 种生物占甲壳类总生物量的 98.99%。甲壳类生物密度范围为 37~7010ind/h，均值为 954ind/h。从生物密度组成来看褐虾最多，生物密度为 560ind/h，占甲壳类生物总量的 58.70%；其次为三疣梭子蟹，生物密度为 171ind/h，占 17.92%；口虾蛄生物密度为 147ind/h，占 15.41%； 日本蟳生物密度为 29ind/h，占 3.04%，以上 4 种甲壳类占甲壳类总生物密度的95.07%。

4、甲壳类资源量评估

经计算，秋季调查区域甲壳类生物资源密度为 458.613 kg/km²（19867 尾/km²）。

（2）2017 年 5 月渔业资源调查结果

一、鱼卵、仔稚鱼调查结果与分析

1、种类组成

本次调查共采集到鱼卵仔稚鱼 7 种，隶属于 4 目 6 科，其中鳀科 2 种，占28.57%，其他鲱科、鮠科、石首鱼科、鲳科、鳎科和鮠科各 1 种，分别占 14.29%。共采集到鱼卵 6 种，隶属于 4 目 6 科；共采集到仔稚鱼 5 种，隶属于 3 目 4 科。

2、密度分布

本次调查，共调查 12 个站位，10 个站位捕获鱼卵或仔稚鱼出现，出现频率为 83.33%。其中鱼卵 10 个站位采集到，出现频率为 83.33%；仔稚鱼 5 个站位采集到，出现频率为 41.67%。

本次调查水平拖网共捕获鱼卵 2191 个，站位密度范围为 0～444 个/站.10min, 均值为 183 个/站.10min；水平拖网共捕获仔稚鱼 29 尾，站位密度范围为 0～15 尾/站.10min，均值为 2.4 尾/站.10min。

鱼卵密度变化范围为 0～4.44ind/m³，平均密度为 1.24ind/m³。仔稚鱼密度变化范围为 0～1.43ind/M³，平均密度为 0.15ind/m³。

3、鱼卵仔稚鱼优势种

调查海区鱼卵仔稚鱼种类的优势度采用以下公式计算：

Y= ni/N*fi

式中：ni—第 i 种的数量；

fi—该种在各站出现的频率；

N—群落中所有种的数量。

当 Y≥0.02 时，判定为调查海区的优势种。

经计算：鳀鱼（Y=0.45）和斑鰶（Y=0.21）为鱼卵优势种；斑鰶（Y=0.05）和鳀鱼（Y=0.04）为仔稚鱼优势种。

二、游泳动物调查结果与分析

1、种类组成

调查海域春航次共捕获游泳动物 23 种，其中鱼类 11 种，占 47.8%，；蟹类 1种，占 4.3%；虾类 7 种，占 30.4%；头足类 4 种，占 17.4%。除此之外，还调查到贝类 8 种，其他底栖生物 7 种。

2、生物量组成及分布

春季拖网调查中，站位平均生物量为 10.75kg/h ，生物量范围为 0.80 ～26.87kg/h。6# 站位生物量最高，为 26.87kg/h，其次为 12 站，为 23.23kg/h。最小 值出现在 5# 站，生物量为 0.80kg/h。鱼类为 1.31kg/h，占 12.2%；蟹类为 0.66kg/h，占 6.2%;虾类为 2.33kg/h，占 21.7%;头足类为 0.52kg/h，占 4.8%;贝类 5.92kg/h， 占 4.8%。

3、生物密度组成及分布

春季拖网调查中，站位平均生物密度为 715ind/h，生物密度范围为 54～1884ind/h。6# 站位生物密度最高，为 1884ind/h，其次为 4#站，为 966ind/h。最小值出现在 5# 站，生物量为 54ind/h。鱼类为 103ind/h，占 14.3%；蟹类为 16ind/h， 占 2.2%；虾类为 495ind/h，占 69.2%；头足类为 9ind/h，占 1.3%；贝类 92ind/h， 占 12.9%。

4、主要渔业资源生物学特性

①尖尾鰕虎鱼

尖尾鰕虎鱼体长分布范围为 25～175mm，平均体长 91.9mm，以 90～110mm 体长组占优势，占 50.94%。尖尾鰕虎鱼体重分布范围为 3～28g，平均体重 7.8g，以 5～10g 体重组占优势，占 58.49%。千克重尾数为 128 尾/千克。

②焦氏舌鳎

焦氏舌鳎体长分布范围为 82～170mm,平均体长为 148mm。以 140～160mm体长组占优势，占 62.79%。体重分布范围为 3.3～34.8g，平均体重为 22.3g，以20～30g 体重组占优势，占 53.49%。千克重尾数为 45 尾/千克。

③口虾蛄

口虾蛄体长分布范围为 51～180mm，平均体长 103mm，以 90～110mm 体长组占优势，占 41.10%。体重分布范围为 1.60～58.60g，平均体重 13.5g，以 5～15g 体重组占优势，占 57.55%。千克重尾数为 74 尾/千克。

④日本蟳

日本蟳头胸甲长分布范围为 20～66mm,平均头胸甲长为 39mm，以 20～40mm 头胸甲长组占优势，占 66.67%。体重分布范围夏季为 2.9～138.1g，平均体重为 34.01g，以 0～15g 体重组占优势，占 44.44%。千克重尾数为 29 尾/千克。

5、成幼鱼比例

主要渔业资源幼体比例如下：尖尾鰕虎鱼幼体比例为 26.42%；口虾蛄幼体比例为 67.12%；焦氏舌鳎幼体比例为 4.65%；日本蟳幼体比例为 77.78%。

6、相对资源量

平均拖速为 5.556km/h，网口宽为 23m，扫海面积 0.127788km2/h，经验捕获 率为 0.5。经计算，春季调查区域资源密量为 168.2kg/km2（11184.7ind/km2），其中鱼 类资源密度为 20.5kg/km2，（1604.9ind/km2 ）；蟹类资源密度为 10.0kg/km2（230.5ind/km2）；虾类资源密度为 37.0kg/km2（7760.0ind/km2）；头足类资源密度为 8.1kg/km2（145.1ind/km2）；贝类资源密度为 92.6kg/km2（1444.2ind/km2）。

7、优势种与优势度

经计算游泳动物（不包括贝类），春季优势种有3种分别为口虾姑（IRI=1825.5）、葛氏长臂虾（IRI=1724.8）、日本鼓虾（IRI=1724.3），重要种 8 种分别为焦氏舌鳎（IRI=900.8）、日本鲟（IRI=707）、尖尾鰕鯱鱼（IRI=641.1）、长蝲（IRI=360.5）、褐虾（IRI=329.7）、短蝲（IRI=165.2）、鲜明鼓虾（IRI=156.3）、黑鲳（IRI=131.7）。

4.2.5 土壤环境现状监测与评价

4.2.5.1 监测点布设

根据《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）布点原则，结合本项目污染物特点，项目共设置 6 个土壤采样点，其中厂区内 3 个柱状样点、1 个表层样点；厂区外 2 个表层样点，厂区外监测点需在厂界外 200m 范围内取样，具体监测点位分布见附图。

4.2.5.2 监测因子

基本因子：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、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、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二

氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、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-cd]芘、萘，共计 45 项。

特征因子：石油烃（C_{10}~C_{40}），共计 1 项。

4.2.5.3 监测时间和频次

2018 年 12 月 5 日，监测 1 天，采样 1 次。

4.2.5.4 监测取样方法

表层样监测点及土壤剖面的土壤监测取样方法一般参照 HJ/T166 执行，柱状样监测点取样方法参照 HJ25.1、HJ25.1 执行。

4.2.5.5 土壤环境现状评价

（1）评价方法：采用标准指数法。

（2）评价标准：各基本项目监测因子应满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中第二类建设用地土壤污染风险筛选值要求。

（3）土壤环境现状监测与评价结果

土壤现状结果见表 4.2-49，评价结果见表 4.2-50。

表 4.2-49　建设用地土壤监测结果一览表

监测结果 / 项目	单位	1#0.5m	1#1.5m	1#3.0m	2#0.5m	2#1.5m	2#3.0m	3#0.5m	3#1.5m	3#3.0m	4#0.2m	5#0.2m	6#0.2m
砷	mg/kg	6.55	6.04	5.34	7.41	6.69	5.74	6.03	5.43	4.94	6.46	7.33	7.55
镉	mg/kg	0.14	0.13	0.11	0.36	0.31	0.25	0.15	0.13	0.1	0.1	0.16	0.16
铬（六价）	mg/kg	0.50L	0.50L	0.50L	0.50L	0.50L	0.50L	0.50L	0.50L	0.50L	0.50L	0.50L	0.50L
铜	mg/kg	11	9	6	23	21	17	6	5	3	8	37	14
铅	mg/kg	13.8	12	9	30.8	28.4	25.9	11.4	8.6	6	11.7	24.6	14.5
汞	mg/kg	0.09	0.087	0.082	0.096	0.091	0.084	0.086	0.08	0.073	0.09	0.099	0.097
镍	mg/kg	13	12	10	29	27	24	8	6	4	11	38	16
硝基苯	mg/kg	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L
2-氯酚	mg/kg	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L
萘	mg/kg	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L
苯并[a]蒽	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
䓛	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
苯并[b]荧蒽	mg/kg	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L
苯并[k]荧蒽	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
苯并[a]芘	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
二苯并[ah]蒽	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
氯甲烷	μg/kg	2.1	2	2.1	1.9	2.1	2.6	2	2	1.9	2.1	2.3	2
氯乙烯	μg/kg	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L
1,1-二氯乙烯	μg/kg	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L
二氯甲烷	μg/kg	8.4	9	6.5	10.1	8.6	5.1	10	10.3	11.2	8.8	10.4	9.1

反 1,2-二氯乙烯	μg/kg	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L
1,1-二氯乙烷	μg/kg	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
顺 1,2-二氯乙烯	μg/kg	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L
氯仿	μg/kg	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L
1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L
四氯化碳	μg/kg	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L
苯	μg/kg	3.9	3.7	3.8	3.7	4	3.8	4.1	3.8	3.5	4.1	4.3	3.9
1,2-二氯乙烷	μg/kg	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L	1.3L
三氯乙烯	μg/kg	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
1,2-二氯丙烷	μg/kg	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L
甲苯	μg/kg	3.3	3.2	3.2	3.1	3.3	3.3	3.5	3.4	3	4.1	4.6	3.4
1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
四氯乙烯	μg/kg	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L
氯苯	μg/kg	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
乙苯	μg/kg	2.3	2.3	2.2	2.5	2.4	2.4	2.2	2.5	2.2	3	2.9	2.3
间/对二甲苯	μg/kg	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
邻二甲苯	μg/kg	1.8	1.8	1.8	1.7	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.9	2	1.8
苯胺	mg/kg	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
石油烃（C_{10}~C_{40}）	mg/kg	25	12	14	22	13	12	10L	10L	10L	16	16	193
苯乙烯	μg/kg	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L	1.1L
1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L	1.2L
1,4-二氯苯	μg/kg	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L
1,2-二氯苯	μg/kg	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L	1.5L

表 4.2-50　建设用地土壤评价结果一览表

评价结果 / 项目	标准限值	1#0.5m	1#1.5m	1#3.0m	2#0.5m	2#1.5m	2#3.0m	3#0.5m	3#1.5m	3#3.0m	4#0.2m	5#0.2m	6#0.2m
砷	60	0.00006	0.00005	0.00006	0.00005	0.00006	0.00007	0.00005	0.00005	0.00005	0.00006	0.00006	0.00005
镉	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
铬（六价）	5.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
铜	18000	0.00001	0.00001	0.00001	0.00002	0.00001	0.00001	0.00002	0.00002	0.00002	0.00001	0.00002	0.00001
铅	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
汞	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
镍	900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
硝基苯	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-氯酚	2256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
萘	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
苯并[a]蒽	15	0.00098	0.00093	0.00095	0.00093	0.00100	0.00095	0.00103	0.00095	0.00088	0.00103	0.00108	0.00098
䓛	1293	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
苯并[b]荧蒽	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
苯并[k]荧蒽	151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
苯并[a]芘	1.5	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000004	0.000003
茚并[1,2,3-cd]芘	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
二苯并[ah]蒽	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
氯甲烷	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
氯乙烯	0.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1-二氯乙烯	66	0.00008	0.00008	0.00008	0.00009	0.00009	0.00009	0.00008	0.00009	0.00008	0.00011	0.00010	0.00008
二氯甲烷	616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

反 1,2-二氯乙烯	54	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003
1,1-二氯乙烷	9	0.00006	0.00005	0.00006	0.00005	0.00006	0.00007	0.00005	0.00005	0.00005	0.00006	0.00006	0.00005
顺 1,2-二氯乙烯	596	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
氯仿	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,1-三氯乙烷	840	0.00001	0.00001	0.00001	0.00002	0.00001	0.00001	0.00002	0.00002	0.00002	0.00001	0.00002	0.00001
四氯化碳	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
苯	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-二氯乙烷	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
三氯乙烯	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-二氯丙烷	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
甲苯	1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,2-三氯乙烷	2.8	0.00098	0.00093	0.00095	0.00093	0.00100	0.00095	0.00103	0.00095	0.00088	0.00103	0.00108	0.00098
四氯乙烯	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
氯苯	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,1,1,2-四氯乙烷	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
乙苯	28	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000004	0.000003
间/对二甲苯	570	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
邻二甲苯	640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
苯乙烯	1290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
苯胺	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
石油烃（C_{10}~C_{40}）	4500	0.0056	0.0027	0.0031	0.0049	0.0029	0.0027	0	0	0	0.0036	0.0036	0.0429
1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-三氯丙烷	0.5	0.00008	0.00008	0.00008	0.00009	0.00009	0.00009	0.00008	0.00009	0.00008	0.00011	0.00010	0.00008
1,4-二氯苯	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,2-二氯苯	560	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003

由表 4.2-49~4.2-50 可以看出，采样区各项监测因子标准指数的范围为0.000003～0.00108，低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中第二类建设用地土壤污染风险筛选值。

4.3 区域污染源调查

4.3.1 区域污染源调查

通过现场调查了解及物料衡算，并与当地环保管理部门详细核实，区域内现有主要大气污染源有首钢京唐钢铁联合有限责任公司、唐山首钢京唐西山焦化有限责任公司、中石油京唐液化天然气有限公司、曹妃甸港矿石码头股份有限公司以及唐山曹妃甸实业港务有限公司共 5 家企业。

表 4.3-1　区域主要废气污染源污染物排放情况　单位：t/a

企业名称	废气污染物		
	SO_2	NO_x	颗粒物
首钢京唐钢铁联合有限责任公司	12861.6	12941.8	25830.1
唐山曹妃甸矿石码头有限公司	/	/	18441.1
唐山曹妃甸实业港务有限公司	/	/	21764.6
唐山首钢京唐西山焦化有限责任公司	241.0	854.0	82.9
中石油京唐液化天然气有限公司	15.4	46.1	/
总计	13118	13841.9	66118.7

4.3.2 评价方法

污染源评价方法采用等标污染负荷法，计算公式如下：

$$P_i = \frac{q_i}{C_{0i}}$$

式中：P_i---废气中某污染物的等标污染负荷；

C_{oi}---某种污染物的评价标准，废气为 mg/m^3；

q_i---废气中某种污染物的排放量，t/a；

$$P_n = \sum_{i=1}^{n} p_i$$

P_n---某污染源（工厂）的等标污染负荷。

$$P = \sum_{n-1}^{K} P_n$$

P---某区域的等标污染负荷之和。

$$K_n = \frac{P_n}{P} \times 100\%$$

K_n---某污染源在区域中的污染负荷比。

评价标准值见表 4.3-2。

表 4.3-2　污染源调查评价标准

项目	废气(mg/m³)		
评价因子	颗粒物	SO_2	NO_x
标准值	0.3	0.15	0.1

4.3.3 评价结果

评价结果见表 4.3-2。

表 4.3-2　区域主要废气污染源污染物评价结果一览表　单位：t/a

企业名称	污染物等标污染负荷 Pi			等标污染负荷比 Pn	企业等标污染负荷比 Kn（%）
	SO_2	NO_x	颗粒物		
首钢京唐钢铁联合有限责任公司	85744	129418	86100.33	301262.3	67.5
唐山曹妃甸矿石码头有限公司	0	0	61470.33	61470.3	13.8
唐山曹妃甸实业港务有限公司	0	0	72548.67	72548.7	16.3
唐山首钢京唐西山焦化有限责任公司	1606.667	8540	276.3333	10423.0	2.3
中石油京唐液化天然气有限公司	102.6667	461	0	563.7	0.1

评价区域内大气第一污染源是首钢京唐钢铁联合有限责任公司，其等标污染负荷比为 67.5%，对大气环境影响最大的污染物是颗粒物，等标污染负荷为 301262.3。

5 环境影响预测与评价

5.1 施工期环境影响分析

工程施工期对环境造成的影响，一是由于厂房地基的开挖、建筑材料的运输和装卸、裸露堆放的泥土、管道及设备焊接、施工设备废气的排放对大气的影响；二是施工中所使用的挖掘机、推土机、混凝土搅拌机、振捣机、设备的安装及汽车运输发动机的轰鸣对声环境的影响；三是作业船作业时产生的含油污水、施工机械冲洗及冷却含油废水、项目施工产生的泥浆水、施工人员产生的生活废水等废水；四是港池疏浚产生的泥沙、地基开挖产生的弃土弃渣、施工过程中产生的建筑垃圾和废料、施工人员产生的生活垃圾等固体废物。现场浇洒产生的浇洒废水。在施工中排放的施工设备清洗水、水泥养护污水及施工人员的生活污水等废水及生活垃圾。虽然施工期对环境的影响是暂时的，但环境措施如果不到位，会对周围环境造成一定的影响。

5.1.1 施工期大气环境影响分析

工程建设施工过程中施工扬尘产生的主要环节为：土方挖掘、建筑垃圾堆放、泥土裸露堆放、建筑材料装卸和运输。扬尘量的大小与施工现场的条件、管理水平、机械化程度及天气诸多因素有关，是一个复杂、较难定量的问题。因此本次评价采用类比现场实测资料进行综合分析，施工场地的扬尘情况类比类似施工场地扬尘的实测资料，扬尘情况见下表 5.1-1。

表 5.1-1　建筑施工工地扬尘污染情况 ($\mu g/m^3$)

监测位置	工地上风向 50m	工地内	工地下风向			备注
			50m	100m	150m	
范围值	303-328	409-759	434-538	356-465	309-336	平均风速 2.5m/s 情况下
均值	317	596	487	390	322	

对照上表可得出，施工期影响范围一般在下风向约 100m 以内。施工过程中，严格按照《河北省建筑施工扬尘治理方案》中要求，采取如下防治措施：

1.项目施工现场实行分区管理，对主要出入口、主要道路及材料加工区、堆放区、生活区、办公区的地面按规定进行硬化处理；

2.施工现场非作业区的裸露泥土，采取严密覆盖、固化、绿化等防尘措施，

对长期停工工地的裸露地面进行覆盖或绿化；

3.处于桩基、基础施工阶段的工程设置堆土晾晒区和泥浆池。基础施工过程中打井降水，应设置多层过滤池，并设专人随时清理过滤池中泥沙，防止泥沙流入排水管道，造成管道堵塞，降水外溢，从而形成扬尘等路面污染；

4.施工现场按规定连续设置硬质围挡（围墙）实施全封闭管理，安排人员定期冲洗，保持围挡（围墙）整洁、美观，对于破损、缺失的围挡（围墙）及时修复或更换，严格控制施工围挡范围，减少对周边环境的影响，施工围挡确需占用道路的，必须到相关部门办理审批手续；

5.施工现场出入口处设置冲洗、排水、泥浆沉淀池等设施，建立冲洗制度，配备专职人员负责对进出道口的所有车辆进行冲洗保洁，严禁带泥上路；

6.施工现场的建筑材料、构件、料具按总平面布局分类、整齐堆放，施工现场易飞扬的细颗粒建筑材料密闭存放或严密覆盖，严禁露天放置；搬运时应有降尘措施，余料及时回收；

7.工程施工至 2 层以上（含 2 层）时，主体外侧脚手架及临边防护栏杆采用密目网进行封闭，密目网保持干净、整齐、无破损；

8.施工现场建立洒水清扫抑尘制度，配备洒水设备。非冰冻期每天洒水不少于 2 次，并有专人负责。重污染天气时相应增加洒水频次；

9.施工现场土方、爆破施工等易产生粉尘的作业，采取湿法作业，安装喷淋系统的保证正常使用。

通过以上措施治理后，可有效控制施工扬尘对周围环境的影响，施工扬尘对环境的影响将会大大降低，同时，施工扬尘对环境的影响时短期存在的，将随施工的结束而消失。

5.1.2 施工期废水影响分析

项目施工期产生的废水主要有作业船作业时产生的含油污水、施工机械冲洗及冷却含油废水、水泥养护产生的废水、项目施工产生的泥浆水、施工人员产生的生活废水等。

本项目在施工期对各施工废水进行分质处理，具体处理方式如下：

1. 在施工场地修建环保型移动厕所及化粪池，用于施工生活污水的收集、储存和初步处理，定期用槽车将收集的生活污水运送至曹妃甸区污水处理站处理。

2. 水泥养护产生的废水和施工产生的泥浆水经施工现场设置的沉淀池沉淀处理后用于场地浇洒抑尘。

3. 施工船舶产生的含油污水，按照海事部门要求由有相应资质的单位接收处理，不外排。

4. 施工机械冲洗及冷却含油废水集中收集，通过小型油水分离器预处理后与生活污水一同送至曹妃甸区污水处理站处理。

采取以上措施后，施工期产生的生产和生活污水对周围环境影响较小。

5.1.3 施工期声环境影响分析

项目施工期产生的噪声主要为施工机械、设备、车辆、船舶等在施工及运输过程中产生的施工噪声及运输噪声，其特点是间歇或阵发性的，并具备流动性、噪声较高特征，可近似为点声源。根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）根据点声源噪声衰减模式，参照公路施工现场 5m 距离的源强，可估算出离声源不同距离处的噪声值。预测模式如下：

$$Lp = Lp_O - 20\lg(r/s)$$

式中：

Lp---距声源 r 米处的施工噪声预测值[dB(A)]；

Lpo---距声源 5m 处的参考声级[dB(A)]。

根据上述模式可计算出各类施工机械在不同距离处的噪声预测值，见下表。

施工期机械产生的噪声在 50m 处为 56～76dB(A)，50m 范围内有近半数超过 70dB(A)，可见施工噪声对施工现场附近 50m 范围内产生较大影响。到 100m 处噪声预测值为 50～70dB(A)，1km 处噪声影响值不大于 50dB(A)。

表 5.1-2　施工机械在不同距离处的噪声预测值　单位:dB(A)

机械类型	声源特点	噪声预测值 （dB(A) ）				
		5m	20m	50m	100m	1000m
推土机	流动非稳态源	86	74	66	60	40
轮胎式液压挖掘机	非稳态源	84	72	64	58	38

卡车	流动非稳态源	92	80	72	66	46
混凝土搅拌机	固定稳态源	91	79	71	65	45
混凝土泵	固定稳态源	85	73	65	59	39
转运式吊车	流动非稳态源	96	84	76	70	50
振捣机	非稳态源	84	72	64	58	38
转臂起重机	流动非稳态源	95	83	75	69	49
水泵	固定稳态源	76	64	56	50	30
发电机	固定稳态源	84	72	64	58	38

为确保厂界施工噪声达标，减轻对声环境的影响，建设单位应采取以下措施：

1.合理规划各个施工现场，统一布局，尽量选用低噪声先进技术和设备，同时加强施工作业管理，确保文明施工，尽最大可能较低施工噪声影响；

2.合理安排施工时间，尽量避免在夜间进行噪声较大的施工作业和运输行车；

3.对噪声源采取相应的减振、消声、隔声等措施；

4.施工场所车辆进出点应尽量远离村庄，车辆通过村庄时应减速、禁鸣；

5.建设与施工单位应与周围单位、居民建立良好关系，及时使其了解施工进度及采取的降噪措施，取得居民的理解；

6.建设管理部门应加强对施工工地的噪声管理，对施工期环境噪声进行监测，对环境产生影响的，要积极采取补救措施；

7.对施工环节中噪声较为突出且难以对噪声源进行降噪的设备装置，采取临时围障措施，围障敷以吸声材料，以达到降噪效果。

采取以上措施后，施工期产生噪声对周围环境影响较小。

5.1.4 施工期产生的固体废物环境影响分析

项目施工期产生的固体废物主要有港池疏浚产生的泥沙、施工船舶产生的生活垃圾及保养废物、地基开挖产生的弃土弃渣、施工过程中产生的建筑垃圾和废料、施工人员产生的生活垃圾等。

港池疏浚产生的泥沙抛填至东区港池南侧造陆；施工船舶产生的生活垃圾及保养废物由有资质的单位接收处理；施工过程中产生的弃土、弃渣、建筑废料等堆放到指定的临时堆放点，除部分用于回填地基外，剩余垃圾委托环卫部门外运并妥善处置，防止露天长期堆放可能产生的二次污染；对可资源化利用的废料如废弃焊条、废防腐材料等统一收集后存放至指定地点，采取必要的防尘措施，由

厂家最终回收利用；生活垃圾由环卫部门定期清运至垃圾填埋场。

采取以上措施后，施工期产生固体废物对周围环境影响较小。

5.1.5 施工期水环境影响分析

项目施工期对水环境的影响主要为施工悬浮物对海水环境的影响。

（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：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，$M=M_0-\alpha*\omega*P$，α 为沉降系数，ω 为沉速；

其它符号与水流预测模式相同。

（2）计算源强

①港池和取水口挖泥

根据工程设计，港池挖泥采用 8m^3 的抓斗式挖泥船施工，按每小时挖泥 15 斗计，工作能力为 120m^3/h，采用《港口建设项目环境影响评价规范》中推荐的公式计算疏浚作业悬浮物发生量，具体如下：

$$Q=\frac{R}{R_0}\cdot T\cdot W_0$$

式中　Q——疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；

R——发生系数 W_0 时的悬浮物粒子累计百分比（%），取 89.2%；

R_0——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），取 80.2%；

T——挖泥船疏浚效率（m^3/h）；

W_0——悬浮物发生系数（t/m^3），取 38.0*10^{-3}t/m^3。

根据上式计算得出本项目挖泥作业悬浮物发生量为 5.07t/h，折算成源强为 1.41 kg/s。

②溢流

本工程溢流口选在工程东南角，根据国家有关规定要求，溢流口排放的悬浮物浓度应符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中二级标准即悬浮物浓度小于或等于 150mg/L 的要求后，方可排放。在吹填到溢流口附近时就需采用一定的工程措施（如在溢流口附近设置多级沉淀池来增加溢流物流程或者在溢流口设置多层无纺布过滤层等）可使溢流口悬浮物达到此标准，本次计算溢流口悬浮物浓度取 150mg/L，可计算得出溢流源强为 0.01kg/s。

③排水口护岸开挖

拆除作业拟采用 1m^3 的反铲挖掘机来进行施工，挖掘频率取 2min/次，则可估算出挖掘效率为 30m^3/h，按 4 台挖掘机同时工作计算，则挖掘效率为 120 m^3/h，采用《港口建设项目环境影响评价规范》中推荐的公式计算源强为 1.41kg/s。

土方回填采用自卸货车从陆上施工的方法，自卸货车载重按 10t 计，工作效率为 5min/车，从开挖段两端同时回填，则回填量为 240t/h，悬浮泥沙发生量按回填量的 3%估算，则悬浮物发生量为 7.2 t/h，折算成源强为 2kg/s。

由于护岸拆除和土方回填作业的施工范围一致，土方回填作业污染源强相对较大，其影响范围也相对更大一些，护岸拆除作业的影响范围不会超出土方回填作业的影响范围，因此本次评价将以土方回填作业源强来预测分析排水设施施工对海洋环境的影响。

（3）计算结果

在疏浚区域中取一个代表点位，采用上述扩散方程进行悬浮物扩散计算，计算结果见表 5.1-3 和图 5.1-1~5.1-4。由计算结果可以看出疏浚悬浮物影响范围在疏浚位置周围约 2.41km×0.35km 的范围内，浓度增量大 10mg/L 的最大影响面积约为 68.44ha。

综合疏浚、溢流、土方回填悬浮物可知浓度增量大于 10mg/L 的最大影响面积约为 101.58ha，浓度增量大于 100mg/L 悬浮物的最大影响面积为 1.15ha，浓度增量大于 150mg/L 悬浮物的最大影响面积约为 0.19ha；可见施工悬浮物扩散不会对保护目标产生不良影响。

表 5.1-3　悬浮物影响范围

位置	悬沙浓度（mg/L）	扩散影响面积 (ha)	10mg/L 影响长度（km）
代表点位	>150mg/L	--	0.28
	>100mg/L	--	
	>10mg/L	1.86	
开挖	>150mg/L	0.19	2.1
	>100mg/L	1.15	
	>10mg/L	31.28	
溢流	>150mg/L	--	0.31
	>100mg/L	--	
	>10mg/L	1.86	
疏浚总包络	>150mg/L	--	2.41
	>100mg/L	--	
	>10mg/L	68.44	
施工总包络面积	>150mg/L	0.19	--
	>100mg/L	1.15	
	>10mg/L	101.58	

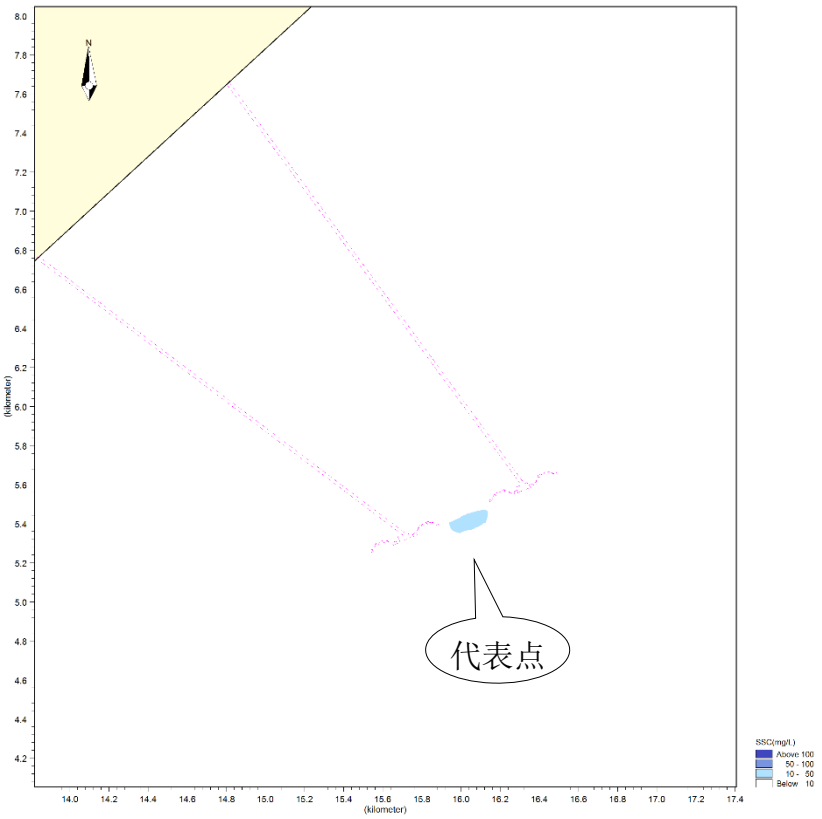


图 5.1-1　疏浚施工代表点悬浮物影响范围

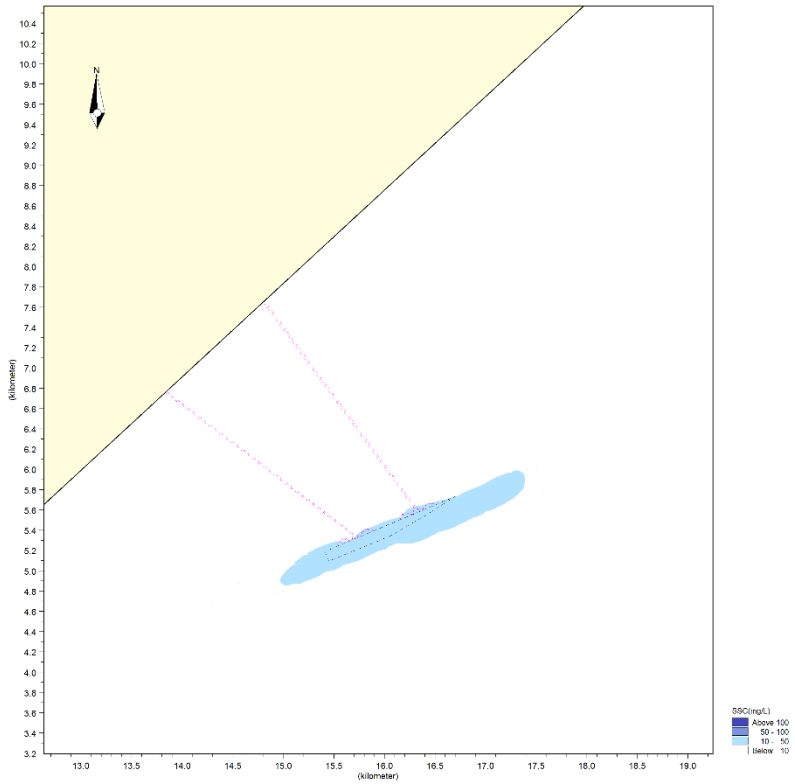


图 5.1-2 疏浚施工悬浮物影响范围总包络

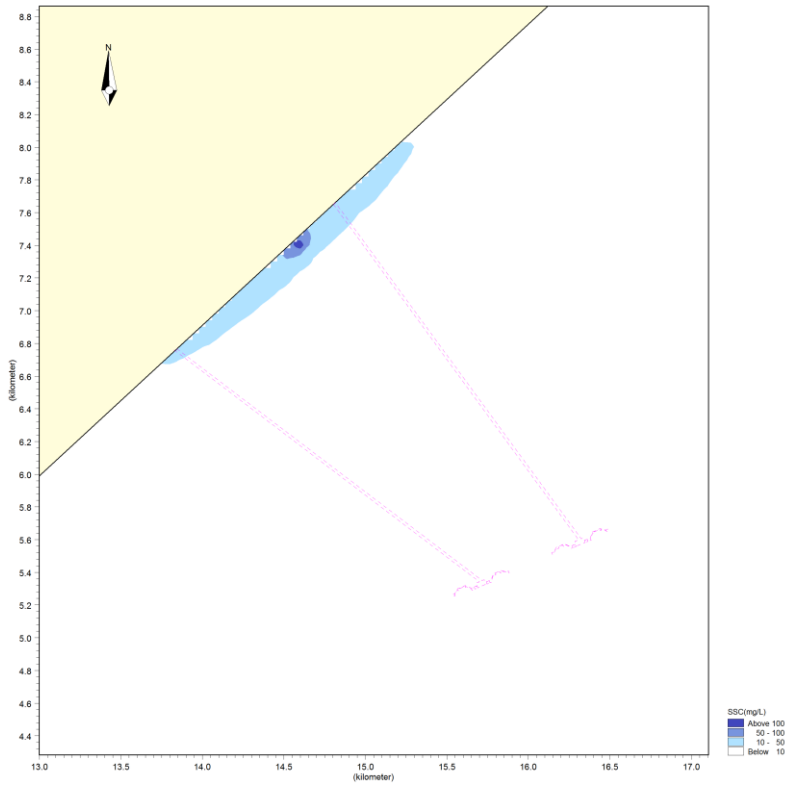


图 5.1-3 排水口开槽悬浮物影响范围

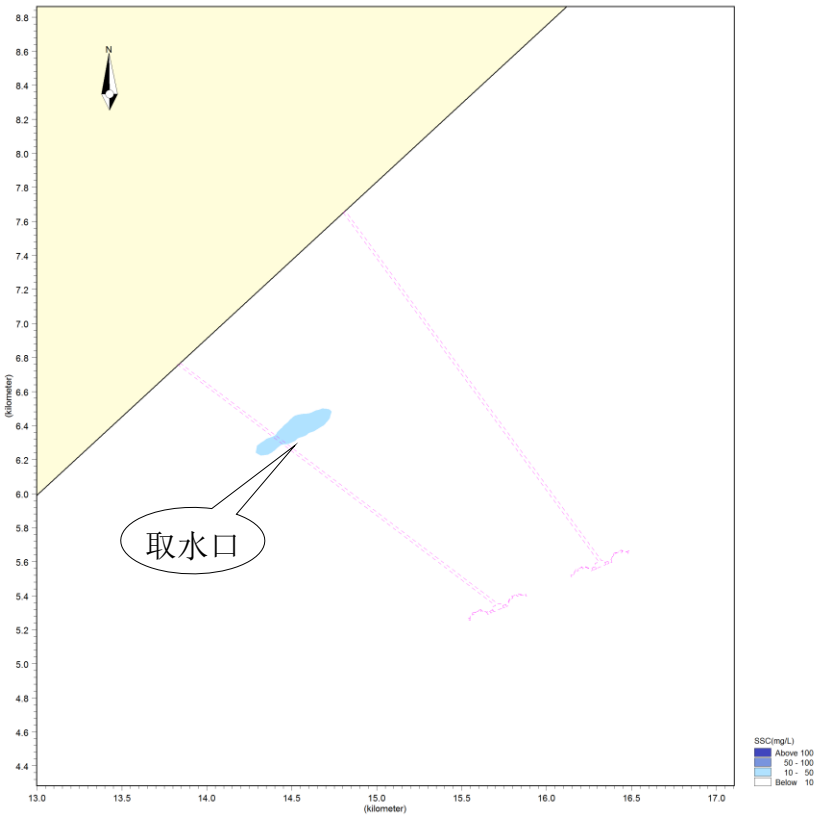


图 5.1-4　取水口挖泥悬浮物影响范围

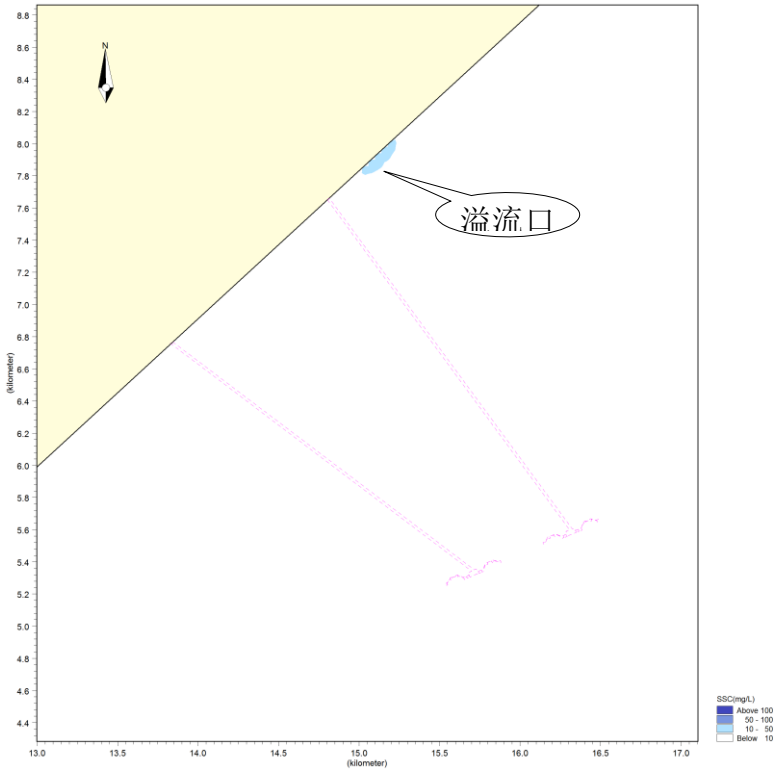


图 5.1-5　溢流悬浮物影响范围

5.1.6 施工期沉积物环境影响分析

项目施工期污染物排放入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对环境造成潜在危险。

本项目施工污水均通过分质处理，不排放入海，对海域水质和沉积物环境基本上没有影响。

此外，施工中将一般工业固废和生活垃圾统一收集、清运至垃圾处理厂处理，避免直接排入海域，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

5.1.7 施工期水动力环境影响分析

5.1.7.1 填海造陆工程环境影响分析

参考《曹妃甸循环经济示范区近期工程区域建设用海总体规划论证报告书》及《曹妃甸循环经济示范区中期工程区域建设用海总体规划论证报告书》对曹妃甸工业区总体规划填海工程对水文动力环境影响的预测结果引用如下：

（1）方案引起甸头前沿深槽水动力条件的变化

规划方案实施后与无堤条件下的流速相比，因大面积的围垦，使得东侧前沿 A1～A7 的涨潮流速有所减小，除处于围垦区的 A1、A3、A4 点，减小了 0.021～0.298m/s；落潮时 A2、A5 流速减小了 0.246～0.369m/s，而 A6～A7 落潮流速微增了 0.022～0.046m/s；甸头前沿的 A11～A17 涨潮流速最大增加了 0.072m/s，平均增加 0.9%，落潮流速最大增加了 0.070m/s，平均增加 5.7%。需要说明的是，A14～A18 受堤头水流影响，涨潮时流速有所减小；西侧深槽的 A19～A28 涨潮流速增加了 0.008～0.041m/s，仅一港池口门前沿的 A19～A21 涨潮流速有所减小，落潮流速增加了 0.011～0.067m/s。位于甸头前沿 1.5km 处的 B3～B10，涨落潮流速均有所增加，增加了约 0.000～0.021m/s。位于甸头前沿约 3km 处的 C3～C10 涨落潮流速微增了 0.004～0.019m/s。

南堡深槽区域，方案实施后流速略有加大，涨潮流速增加了 0.008～0.041m/s，平均增加 2.2%，落潮流速增加了 0.011～0.067m/s，平均增加 4.1%（监测点

A19~A24），仅一港池口门前沿涨潮流速有所减小。水流更加归顺，往复流特征更加明显，有利于维护深槽水深。流速略有增加有利于维护甸头深槽水深，但需注意不能造成过大的冲刷。

（2）方案引起老龙沟深槽水动力条件的变化

规划方案实施后，由于大面积的围垦，涨、落潮流速均有所减小，与无堤条件下的流速相比，涨潮流速减小了 0.011～0.096m/s，落潮流速减小了 0.000～0.290m/s，而老龙沟进入三港池拐弯深槽处的 H3、H4 涨潮流速略有增加。由于泻湖区纳潮量的减少，老龙沟潮汐通道流速有所减小，涨潮平均流速减少 11.9%（5~10cm/s），落潮平均流速减少 18.4%（10~20cm/s）（监测点 H1~H12）。

（3）方案引起浅滩水动力条件的变化

甸头东侧浅滩，港区东翼围填后阻断了涨落潮时的漫滩水流，使围填区以南浅滩区域涨潮平均流速减少了 22%，落潮平均流速减少了 18%（监测点 A1~A8）。甸头东侧浅滩区流速有所减少，与无堤状态时相比涨潮流减少 0.021～0.298m/s ，落潮流减少 0.022～0.369m/s。流速的减小会使浅滩上略有淤积。

（4）方案引起水动力条件的变化范围

方案实施对流速改变影响范围并不大，甸头南侧及西侧 5km 以外、东侧 10km 以外，流速改变幅度降低到 2%以下，数值约 1～2cm/s。因此，方案实施对曹妃甸周边的天津港、京唐港区产生影响很小。

本项目填海造地工程用海范围位于曹妃甸循环经济示范区近期工程区域建设用海总体规划范围内，其对水动力环境的影响已包含在曹妃甸循环经济示范区区域建设用海总体规划影响范围内，不再单独进行预测分析。

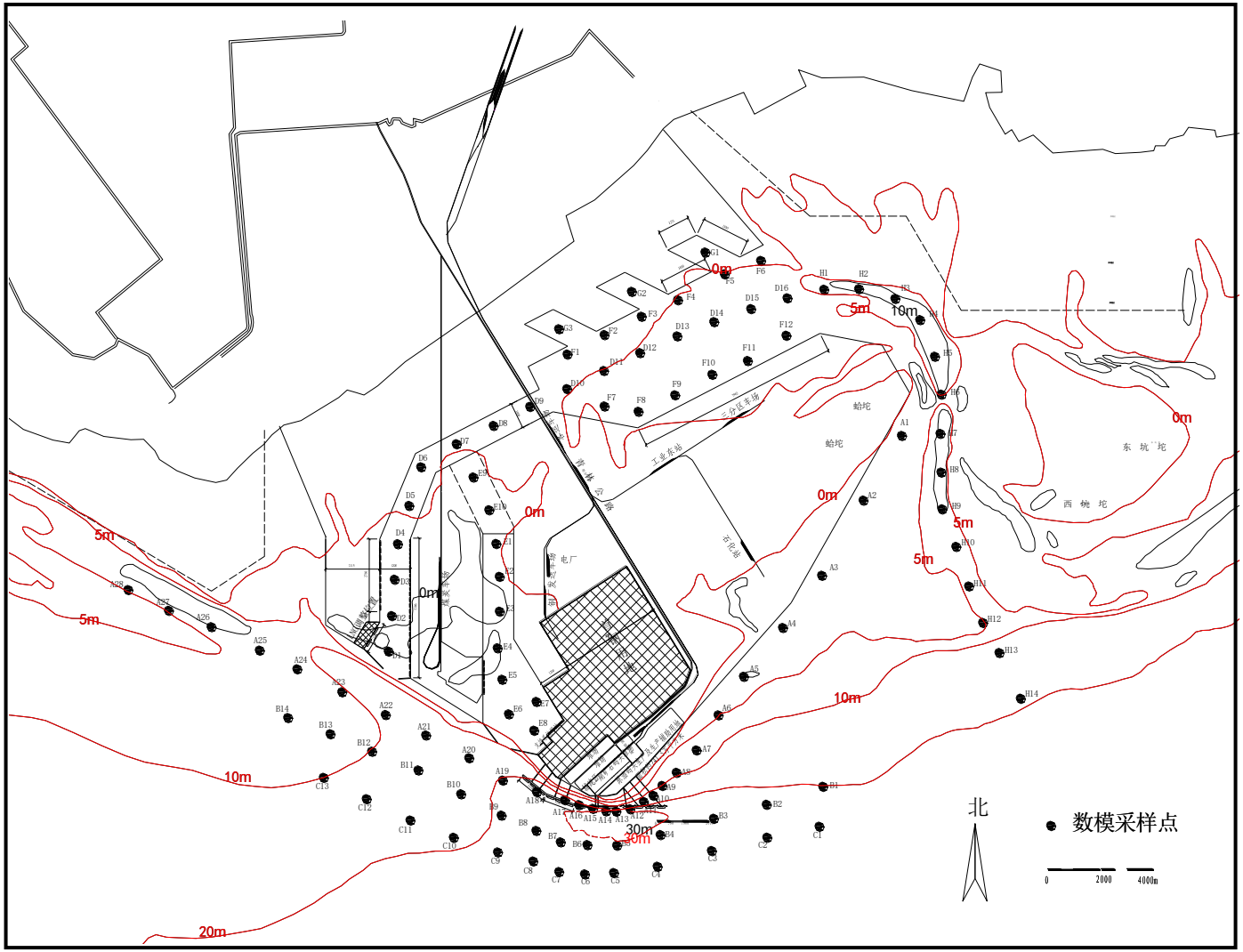


图 5.1-6　数模采样点位布置图

5.1.7.2 现阶段工程建设对水动力环境影响分析

分析预测采用水流数学模型方法，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。

一、二维潮流及扩散基本方程

1、潮流运动方程：

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}[(h+\zeta)u]+\frac{\partial}{\partial y}[(h+\zeta)v]=0 \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(D.1)$$

x 向动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-fv=$$

$$-g\frac{\partial \zeta}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial x}(N_x\frac{\partial u}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(N_y\frac{\partial u}{\partial y})-f_b\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h+\zeta}u \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(D.2)$$

y 向动量方程：

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+fu=$$

$$-g\frac{\partial \zeta}{\partial y}+\frac{\partial}{\partial x}(N_x\frac{\partial v}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(N_y\frac{\partial v}{\partial y})-f_b\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h+\zeta}v \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(D.3)$$

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。

二、预测模型的建立

（1）计算范围和边界潮位选取

为了保证局部流场计算符合潮流场的整体物理特性，采用双层嵌套方式进行计算，模型分别为渤海大区域和工程附近区域。在潮流计算模型的开边界采用潮位控制，边界潮位采用边界处各分潮调和常数取得，$\eta(t)=\sum_{i=1}^{n}H_iF_i\cos[\sigma_i t+(V_0+u)_i-g_i]$（n=8），（其中 F 为分潮振幅的改正因子，$\sigma$是分潮的角速率，Vo+u 为观测期间开始日世界时零时假想天体的位相角。H 和 K 称分潮的潮汐调和常数，H 为各分潮潮高，g 为各分潮迟角。I 为各分潮，本次计算取 M2、S2、N2、K2、K1、O1、P1、Q1 共 8 个分潮）。在渤海潮流计算后，小区域的潮流场计算中潮位边界条件均由上一层模型的计算结果提供；计算采用正方形网格，网格空间步长为 120m，工程附近区域进行加密处理，加密范围见图 6.1-2，加密网格步长为 40 米。

（2）水深和岸界

1、渤海湾（11710B 号），中国人民解放军海军司令部航海保证,1:150000；

2、唐山港及附近（C1511661 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:90000；

3、唐山港曹妃甸港区及附近（C1511761 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:60000；

4、曹妃甸港区一、二港池（C1511766 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:30000；

5、曹妃甸港区（C1511762 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:20000；

6、中国石化北京燕山分公司曹妃甸千万吨级炼油项目配套码头工程水深测图，中交水运规划设计院有限公司，1：10000（2011）；

7、曹妃甸工业区一号大桥段纳潮河贯通工程水深测图，中交上海航道勘察设计研究院有限公司，1:2000（2013.01）。

（3）水文资料

水文资料采用 2018 年实测资料，其中流速和流向资料为 2018 年 4 月 18 日-19 日实测大潮、2018 年 5 月 9~10 日实测小潮资料，共有 6 个潮流站；潮位采用同步潮位站资料，共设 2 个潮位站，详细位置见图 6.1-2。

（4）计算工况的确定.

本次模型验证中采用 2018 年实测资料，因此在验模过程中，水深采用最新海图水深资料，岸线来自 2017 年 12 月卫星图片资料。

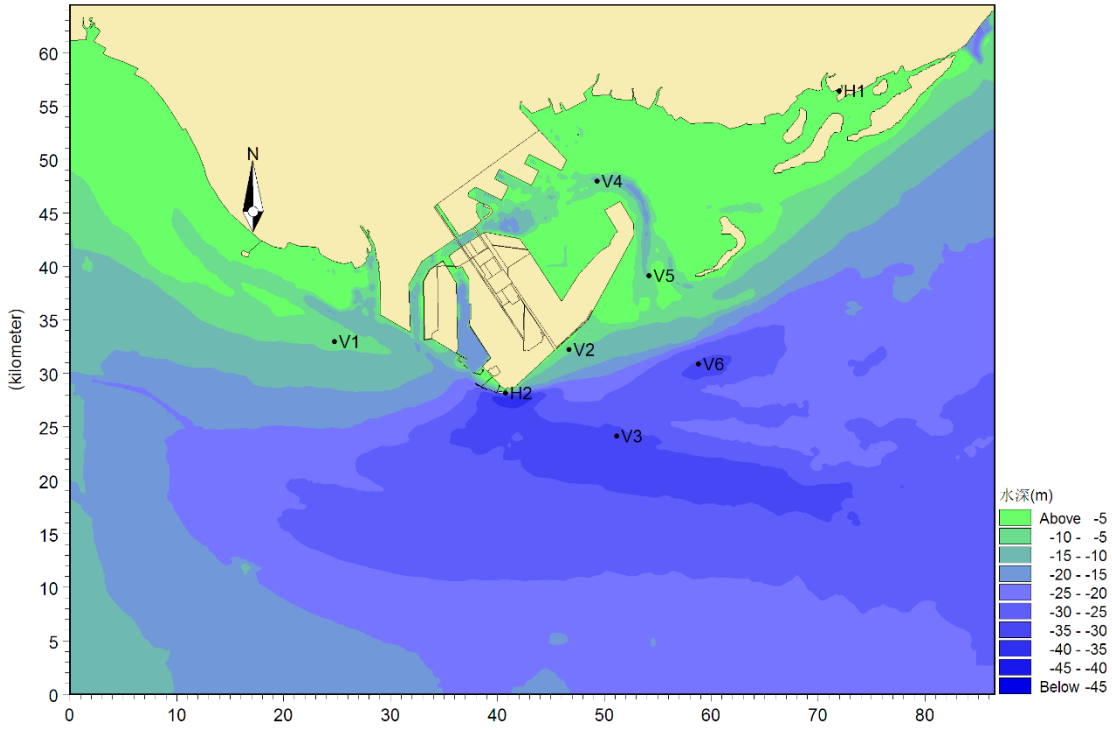


图 5.1-7　模型计算区域、嵌套范围以及水文站位示意图

三、潮流场计算结果验证

（1）潮位验证

通过预测，分析潮位计算值与实测值，得出对比曲线如图 5.1-8 和图 5.1-9 所示，验证图中以 2018 年 4 月 16 日 12:00 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，计算能反映曹妃甸区域水动力情况。

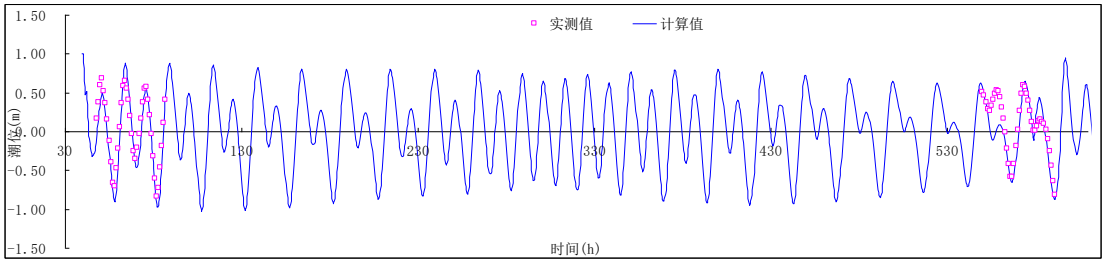


图 5.1-8　三岛 H1 潮位验证过程线

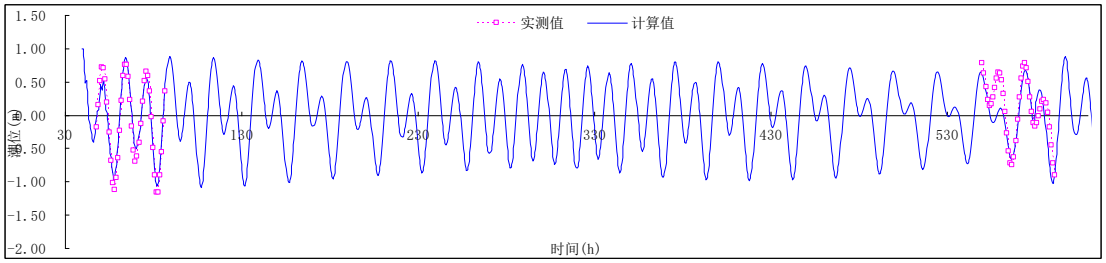


图 5.1-9　曹妃甸站 H2 潮位验证过程线

（2）潮流计算结果验证

流速验证取用曹妃甸海域的 6 个潮流实测点。图 5.1-10~5.1-15 给出了 6 个潮流站的实测值与计算值的比较结果。从图中可以看出，在整个潮周期内，涨潮历时与落潮历时相当；涨潮流流向主要集中出现在 W-N，落潮流流向主要集中出现在 E-SW；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。

总体上看，所建模型对本海域水动力的模拟较吻合，基本能够反映出工程所以海域的实际情况，可以作为进一步分析计算的基础资料。

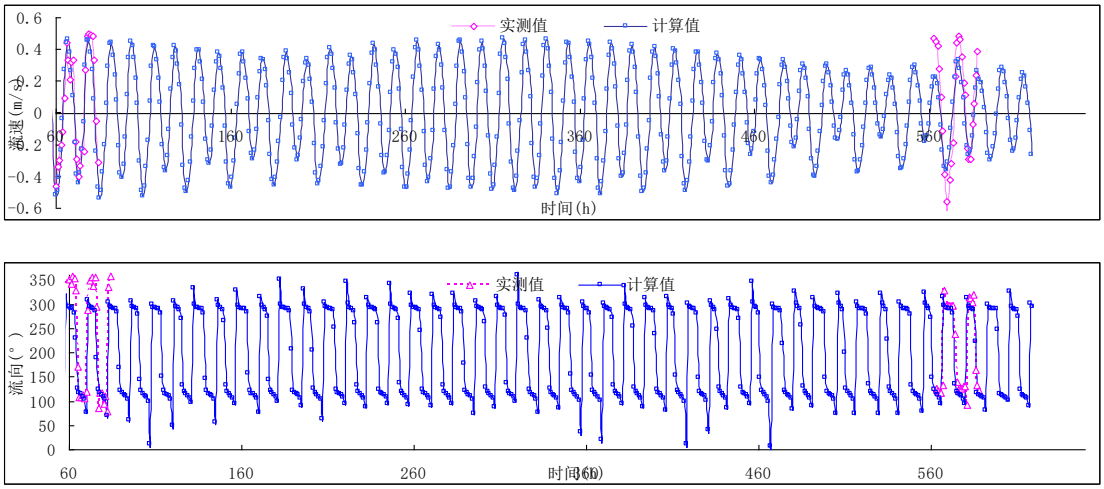


图 5.1-10　V1 站流速、流向验证

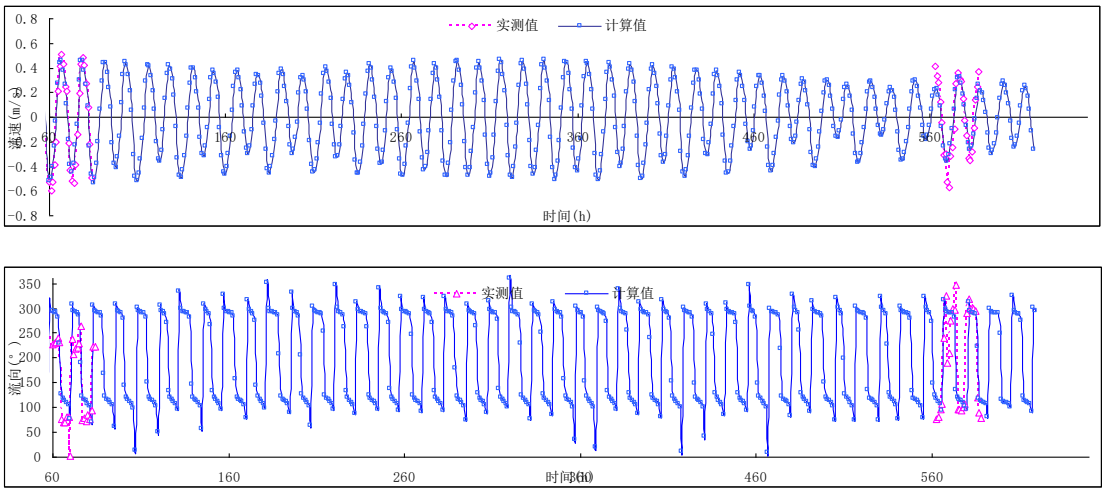


图 5.1-11　V2 站流速、流向验证

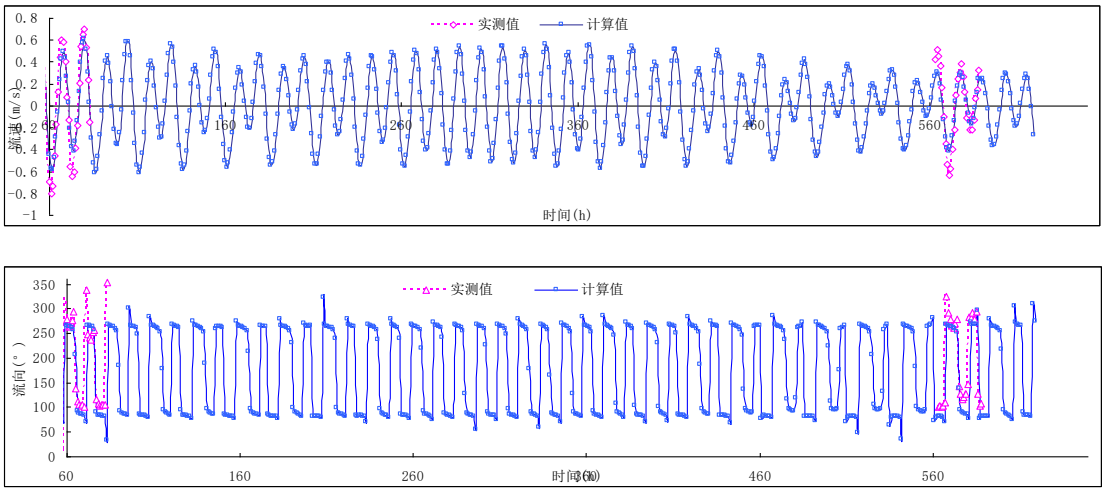


图 5.1-12　V3 站流速、流向验证

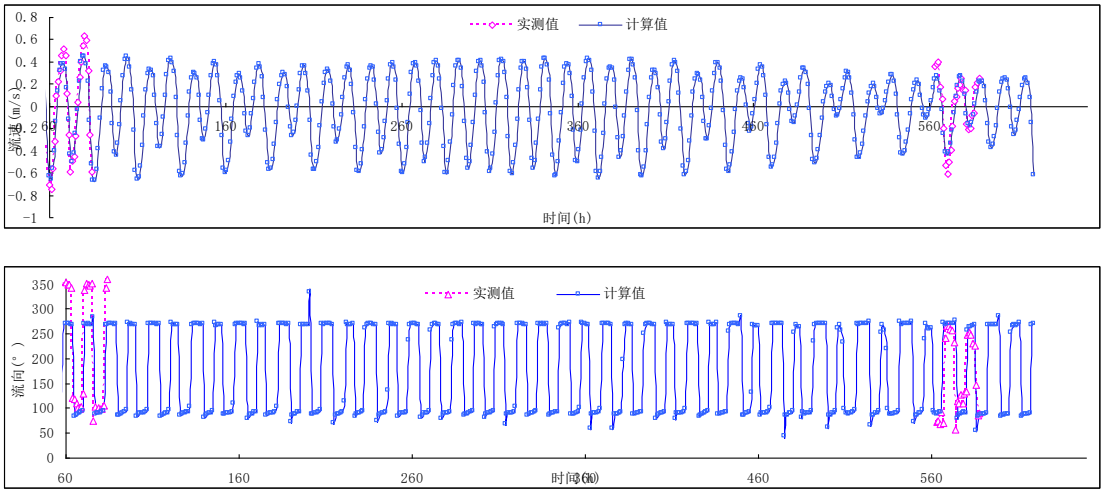


图 5.1-13　V4 站流速、流向验证

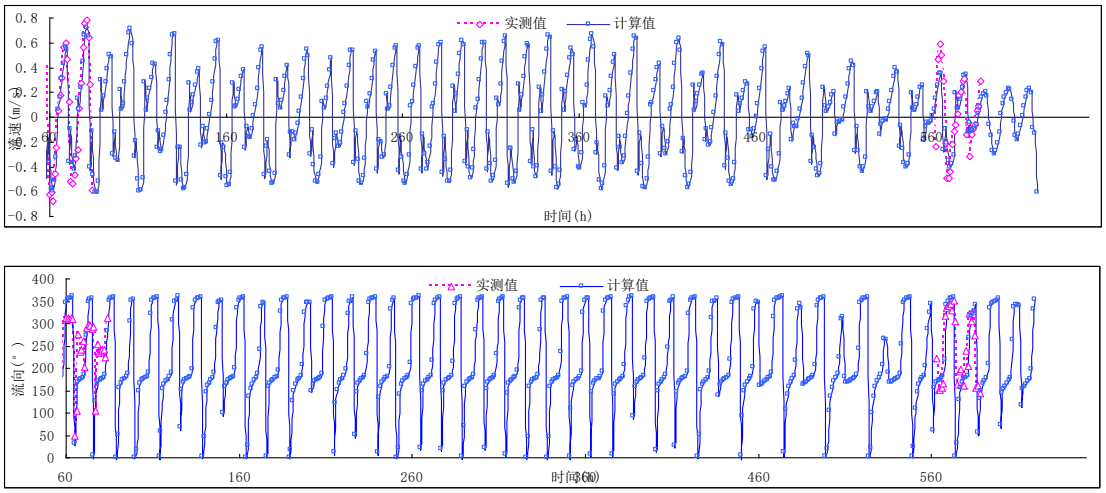


图 5.1-14　V5 站流速、流向验证

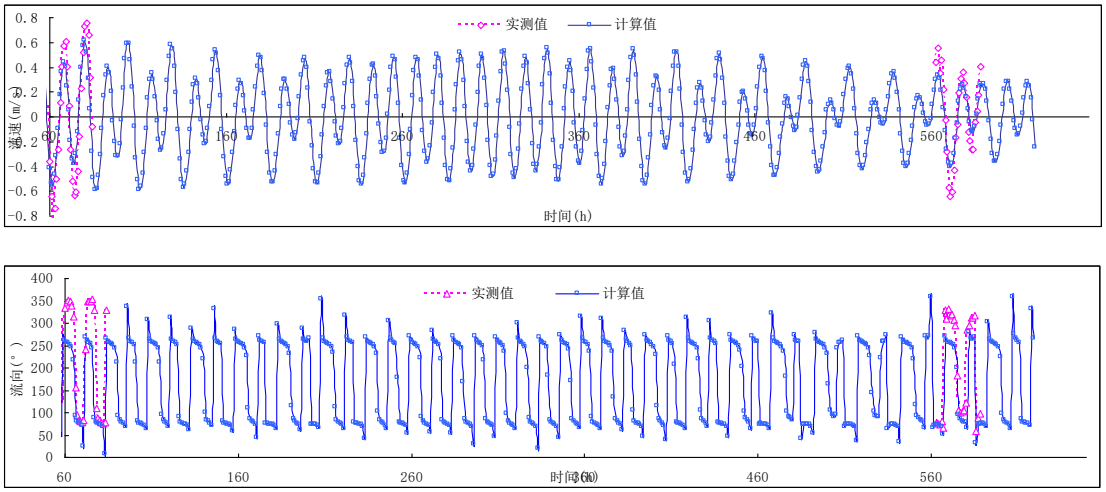


图 5.1-15　V6 站流速、流向验证

（3）流场计算结果与分析

大潮涨落急流场见图 5.1-16~5.1-17，小潮涨落急流场见图 5.1-18~5.1-19。

从计算数据来看，曹妃甸海域潮流强劲，潮流受地形的影响较为突出，深水区域与浅滩潮流的流速流向差别明显，在深水区潮流流向基本上与海域等高线平行，在浅滩区域以滩地淹没形式的向岸流为主，最大流速 1.20m/s 左右；曹妃甸二港池内流速相对较弱。从大潮和小潮的模拟计算来看，小潮期水流流速比大潮期略小一些，尤其是落潮表现较为突出。

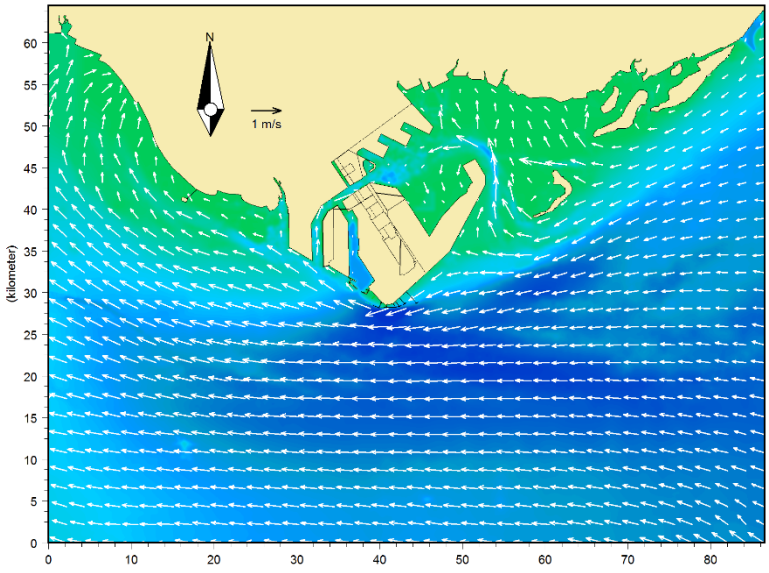


图 5.1-16　现状涨急流场（大范围）

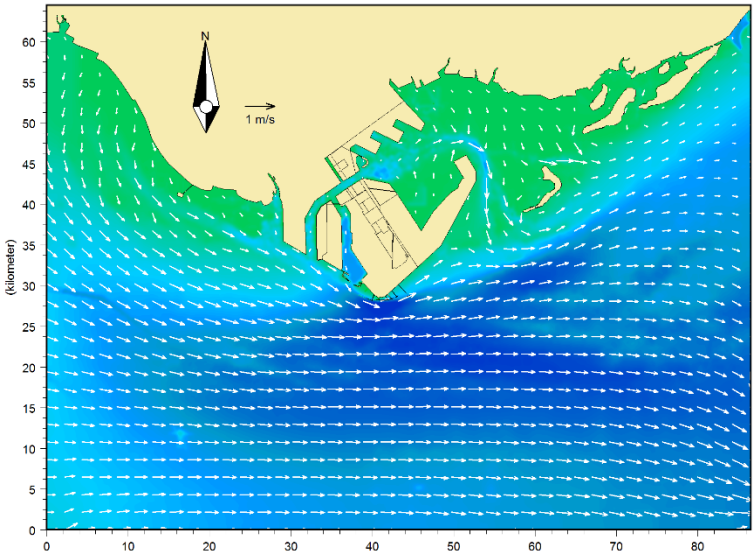


图 5.1-17　现状落急流场（大范围）



图 5.1-18　现状涨急局部流场（大潮）

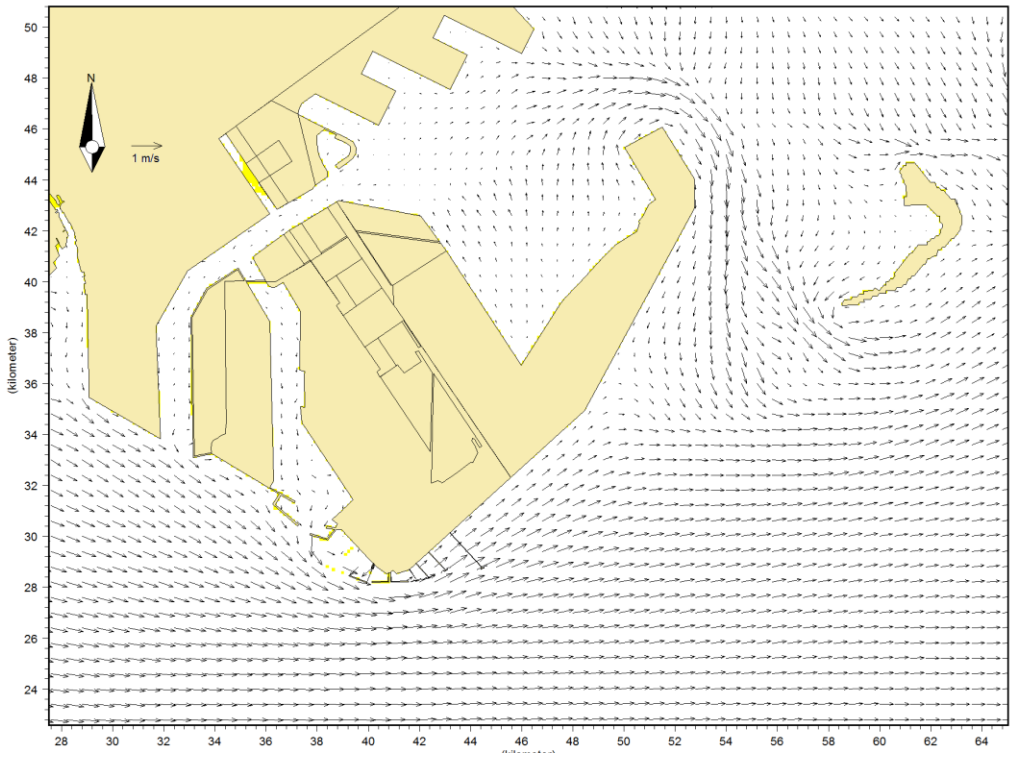


图 5.1-19　现状落急局部流场（大潮）

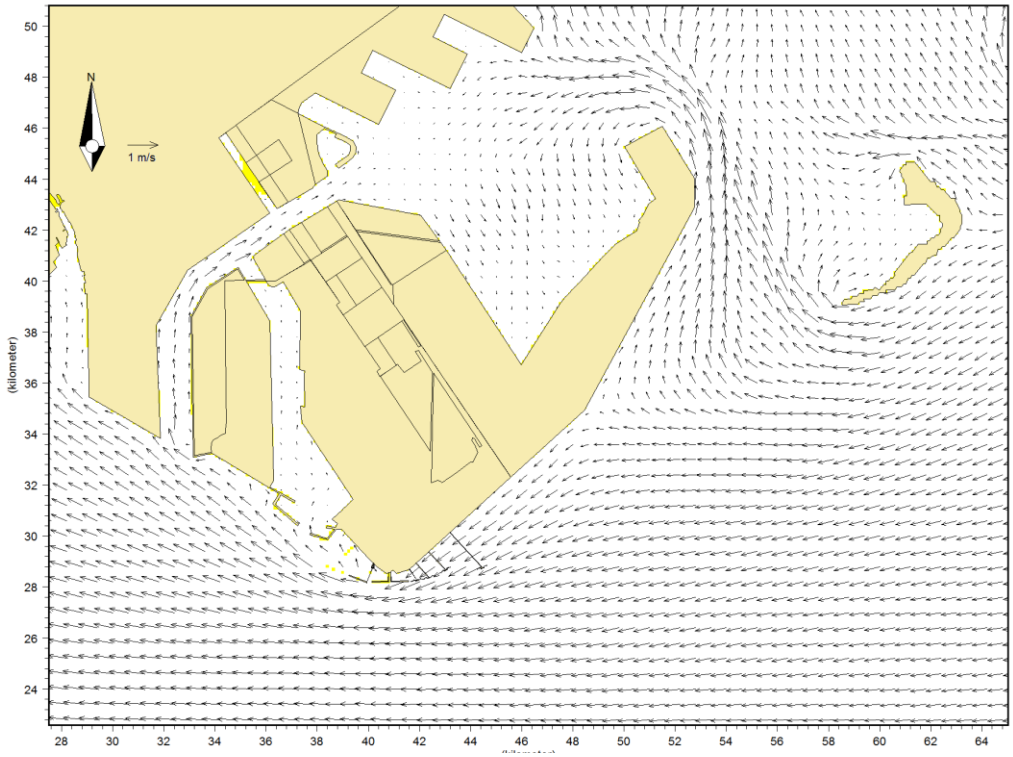


图 5.1-20　现状涨急局部流场（小潮）

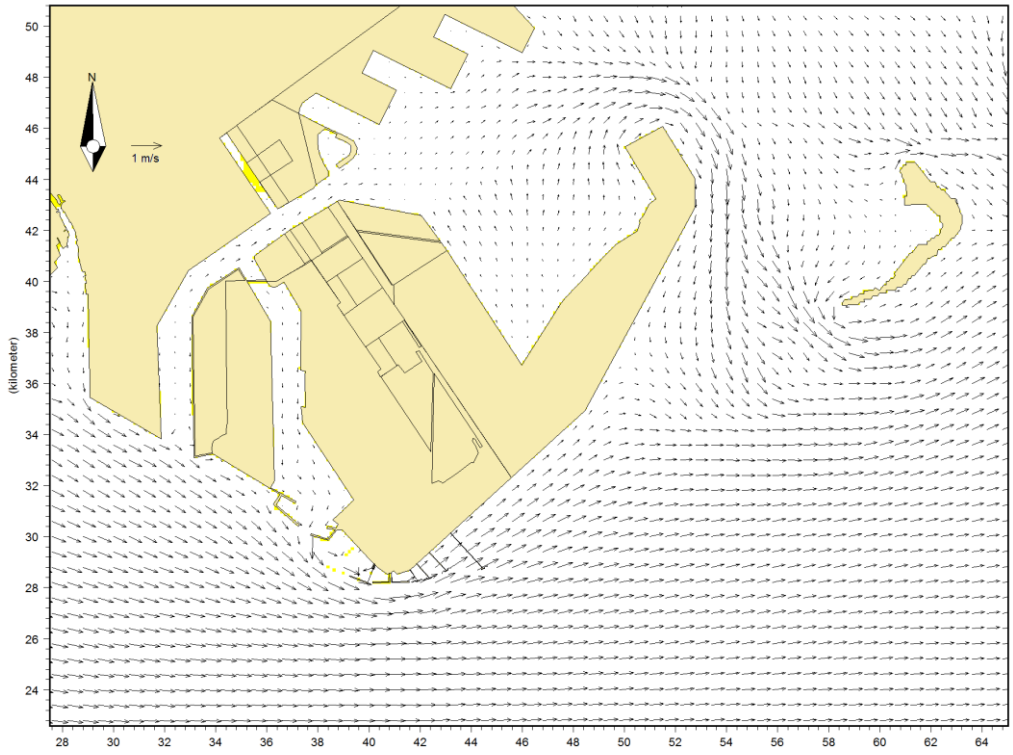


图 5.1-21　现状落急局部流场（小潮）

（4）工程实施对潮流场的影响分析

本次工程对水动力条件的影响主要表现为疏浚区域的浚深，为了表达本工程对水动力条件的影响，根据工程内容，将本工程疏浚区域浚深后加入数学模型中进行计算，得到工程实施后的潮流过程，并对工程前后的潮流场进行对比分析，得出本工程对水动力条件的影响。图 5.1-22~5.1-25 分别为工程实施后局部流场涨、落急时刻潮流矢量图，图 5.1-26 为工程前后平均流速等值线大小变化图，由图中可以看出，工程实施对潮流场的影响主要位于工程疏浚区海域流速。主要表现为工程疏浚区域流速减小，流速减幅最大约为 0.02cm/s。工程疏浚外侧局部水域流速增大，增幅最大为 0.01cm/s。总体来说本工程实施对周围其它海域流速没有明显影响。

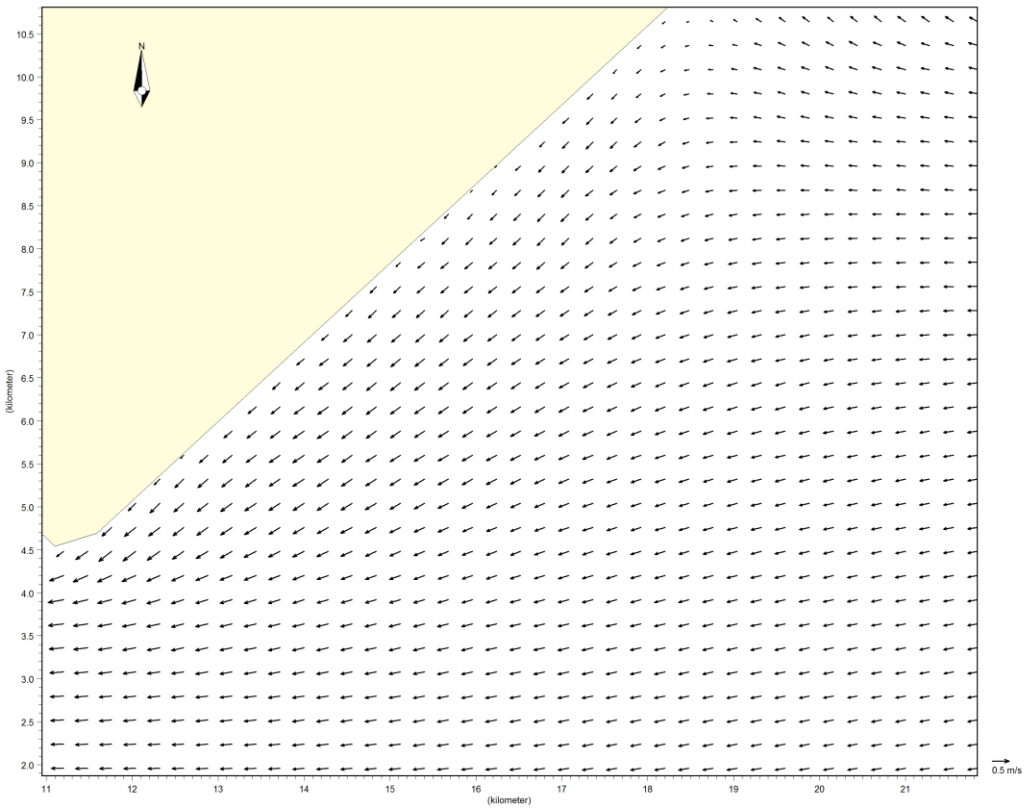


图 5.1-22　工程前涨急时刻潮流矢量图

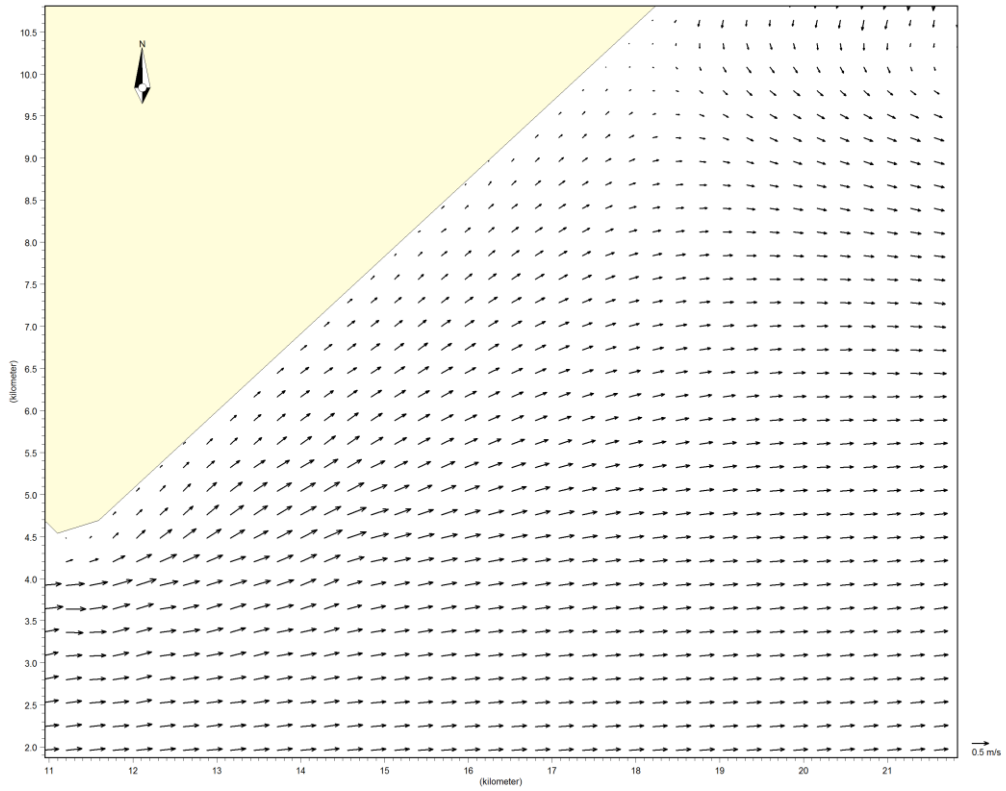


图 5.1-23　工程前落急时刻潮流矢量图

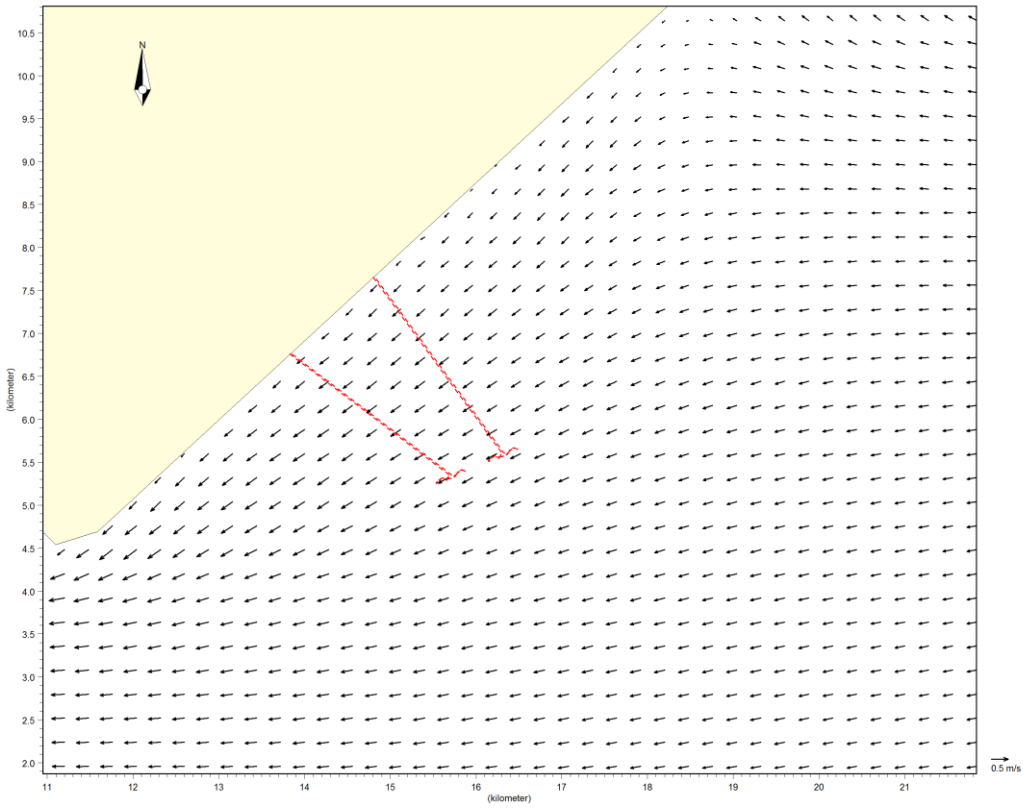


图 5.1-24　工程后涨急时刻潮流矢量图

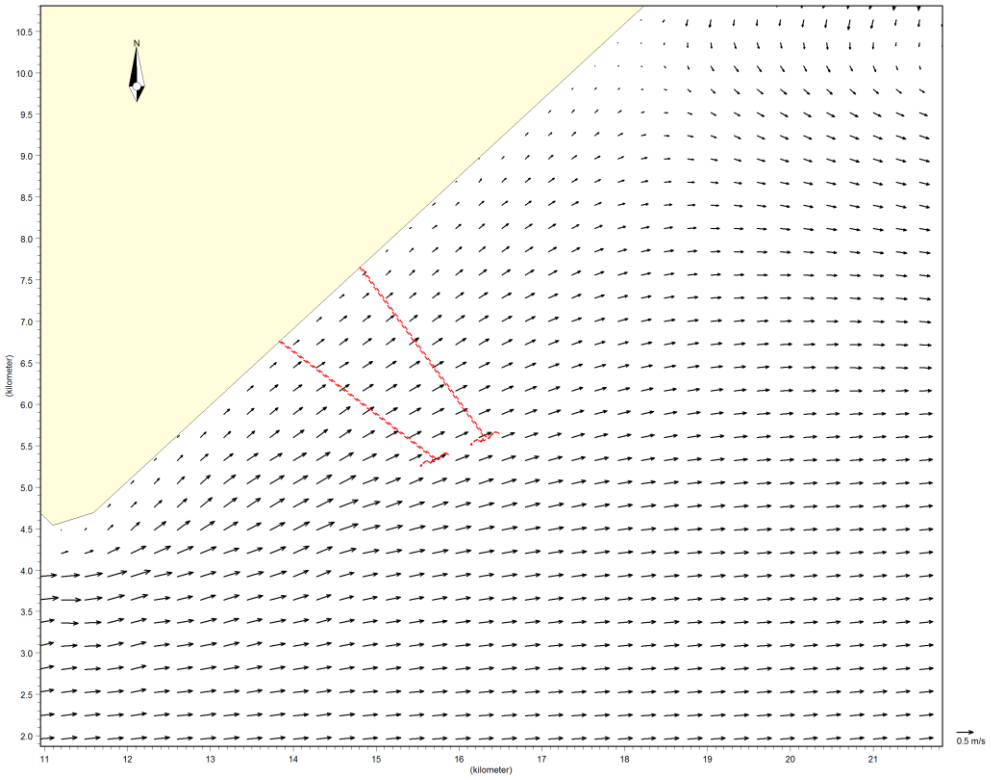


图 5.1-25　工程后落急时刻潮流矢量图

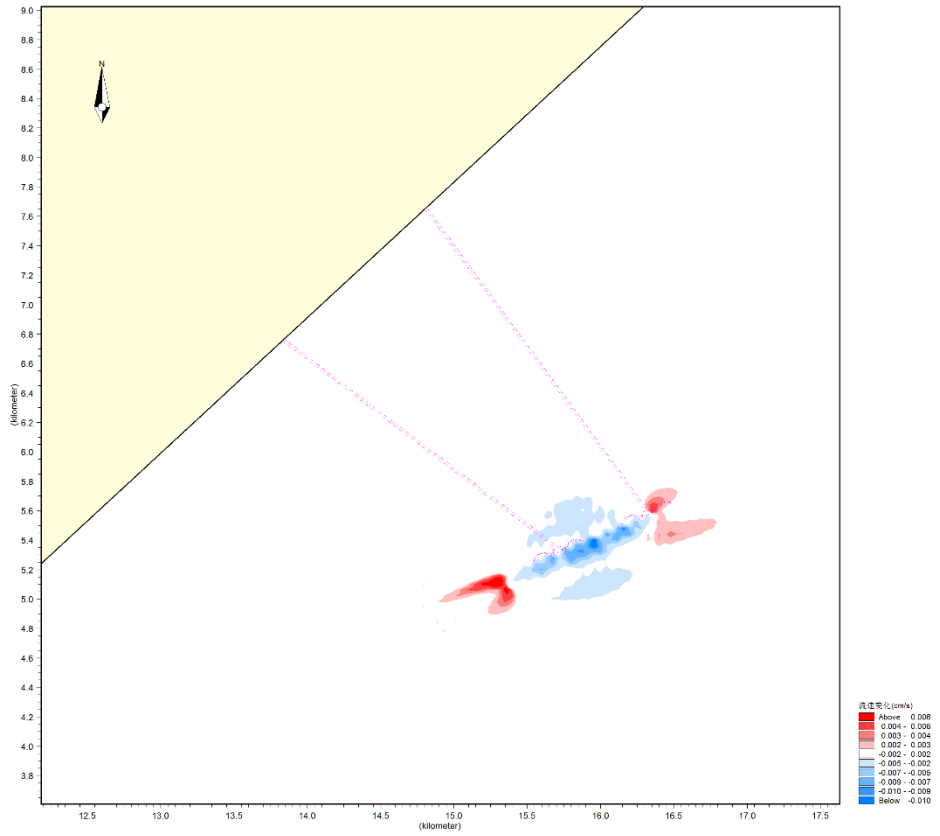


图 5.1-26　工程前后平均流速大小变化图

5.1.8 地形地貌与冲淤环境影响回顾性预测分析

5.1.8.1 填海造陆工程环境影响分析

本工程接收站利用已成陆范围进行建设，申请填海造地范围不属于新增围填海，其影响包含在整体围填海工程的影响之中，本次论证参考《曹妃甸循环经济示范区近期工程区域建设用海总体规划论证报告书》及《曹妃甸循环经济示范区中期工程区域建设用海总体规划论证报告书》对曹妃甸工业区总体规划填海工程对地形地貌与冲淤环境影响的预测结果引用如下：

南京水利科学研究院在海床初步验证的基础上，采用多年平均波浪和大、中潮组合进行了规划方案的冲淤强度计算。

在海床初步验证的基础上，采用多年平均波浪和大、中潮组合进行了推荐方案的冲淤强度计算。根据波浪资料分析，曹妃甸海域常浪向为 SE 向偏东 6 度和 SW 向偏西 5 度，频率分别为 47.4%、27.6%，规划方案实施后，曹妃甸港区大面积围垦阻挡了波浪向曹妃甸浅滩的传播，波高主要分布在外海区域，其中 SE 向偏东 6 度波浪有效波高最大为 0.7～0.8m，SW 向偏西 5 度波浪有效波高最大为 0.5～0.6m。规划方案实施后两种波浪情况下的大潮落急含沙量大幅减小，主要与该区域波浪传播受阻有关，外海含沙量则变化不大。

该方案实施后，甸头前沿深槽年冲刷 0.15～0.48m，西侧前沿冲深 0.09～0.27m，东侧前沿冲深了 0.00～0.20m，甸头前 1.5～3.0km 处冲深了 0.10～0.21m；老龙沟航槽年回淤 0.06～0.83m，其中靠近三港池处回淤强度较大，主要是由于大范围潮滩变为陆域，阻障了水流，水流速度变小，挟沙能力减弱；一港池有明显的回流，据有关研究，有回流时港池淤积较无回流时大 2.0～3.5 倍，一港池年回淤 0.58～1.31m，淤积部位主要位于靠近口门的回流区域；二港池年回淤 0.02～0.99m，口门附近淤积较大，纳潮河基本没有冲淤变化，三港池年回淤 0.03～0.64m，主要淤积部位为靠近老龙沟的一侧区域（图 ）。

规划方案实施两～三年后工程引起的甸头前沿海床冲淤基本达到平衡状态，甸头前沿冲深了 0.3～1.1m，最大冲深约 2.1m。

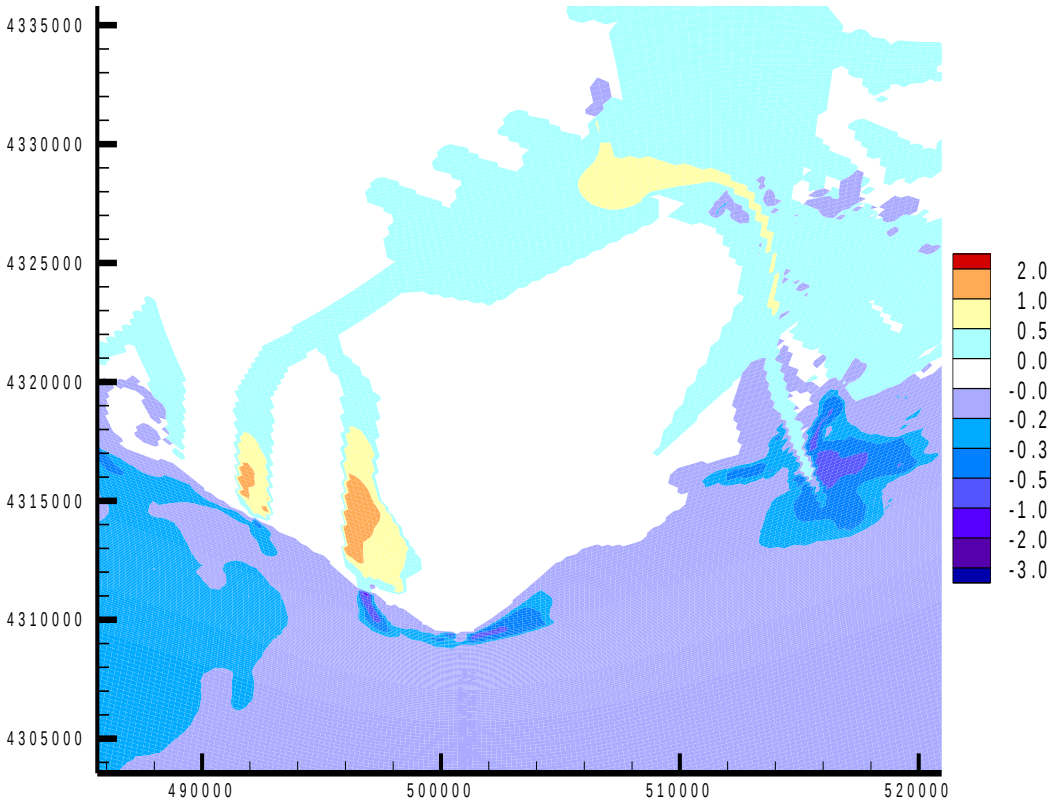


图 5.1-27　规划方案实施后年冲淤强度分布图

5.1.8.2 疏浚施工环境影响分析

本工程主要内容为码头前沿和港池水域的疏浚施工，不会引起冲刷。根据水深测图，港池区域疏浚至-15m，总疏浚量为 14 万 m^3，疏浚区域位于港池内，可根据《港口水文规范》中推荐的港池淤积计算公式进行预测计算，公式如下：

$$P=\frac{kS_0\omega T}{\rho_0}\left[1-\left(\frac{H_0}{H_1}\right)^3\right]$$

式中，P 为浚深区域淤积强度（m）；k 为淤积系数（0.17）；S_0 为含沙量；ω 为悬浮泥沙絮凝沉速（0.0004m/s）；T 为淤积历时（s）；ρ_0 为淤积泥沙干容重（$\rho_0=1750d^{0.183}$，d 为泥沙粒径）；H_0、H_1 分别为疏浚开挖前后平均水深（m）。

由此计算得出本工程港池区域淤积厚度约为 2cm/a，不会对工程附近冲淤环境产生明显影响。

5.1.9 施工期生态环境影响分析

5.1.9.1 填海造陆工程生态影响回顾

本节内容引自《曹妃甸循环经济示范区近期工程区域建设用海总体规划论证报告书》中的相关内容。

5.1.9.1.1 对生态服务整体功能的影响分析

生态服务功能是指生态系统在生态过程中所形成的维持人类赖以生产的自然环境条件与效用。它不仅为人类提供食品、医药及其它生活原料，还创造和维持了地球生命支持系统，形成了人类生存所必须的环境条件。曹妃甸工业区是通过对浅海养殖区、滩涂底播养殖区等区域围垦或填海造地形成的。规划实施后，围填区域的相应功能都将彻底改变，将使得唐山市沿海的海水养殖区、捕捞区的面积减小，对当地渔业造成一定的不利影响。当然考虑围填区域大部分为人工生态系统，其生态服务功能非常有限。

5.1.9.1.2 对海洋生物及渔业资源的影响分析

填海造地过程所引起的水体中悬浮物浓度增加，减弱了光的穿透作用，悬浮物在水流和重力的作用下，在吹填海区附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在底基上，改变海底沉积物，影响整个水域生态系结构和功能的变化。对海洋生物资源的影响主要是初级生产力降低，导致饵料生物数量下降，影响鱼类的繁育、生长、分布。水中悬浮物质含量过高，使鱼类的鳃腺积聚泥沙微粒，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。

根据水质环境影响预测结果，（1）挖沙过程悬浮物影响范围不大，大于 10mg/L 浓度悬浮物影响最大距离约为 0.6km，最大影响面积 0.42km2。由于取砂区与滩涂底播养殖区相邻，取砂作业必然会对养殖区产生直接影响，但是影响范围比较有限，影响区域仅为取砂区附近局部水域，不会对其它水环境保护目标产生直接影响，并且随着工程的结束，影响也随之结束。（2） 吹填溢流产生的悬浮物 150mg/L 增量的范围在溢流口周围 0.04km2 附近水域，大于 10mg/L 浓度悬浮物影响最大距离约为 400m，大于 100mg/L 浓度悬浮物影响最大距离约为 250m，大于 150mg/L 浓度悬浮物影响最大距离约为 200m。（3）港池疏浚期间，

悬浮物浓度值超一、二类水质标准的在面积疏浚区域可达 0.74km2，影响半径约为 1.33km。

对主要经济鱼类的影响：根据我国主要经济鱼类的洄游路线图，本次用海规划涉及海区不是鱼类的产卵区、索饵区，也不占用鱼类的洄游通道，因此规划实施对经济鱼类的影响很有限。

底栖生物损失：根据海洋生态环境现状调查结果，吹填造陆区底栖生物量为 24.85g/m^2。本次规划确定围填海面积为 117.42 km^2，计算底栖生物一次性损失量约为 2917.9t，由于围海造地属于永久性占海，所以本次评价按 20 年估算底栖生物直接损失，建设将直接造成该范围内约 5.8 万 t 的底栖生物损失。

渔业资源损失：根据渔业资源现状调查结果，吹填造地区附近海域鱼卵、仔稚鱼密度分别为 0.56 粒/m^3 和 0.28 尾/m^3。吹填区域的面积约为为 117.42km^2，影响水深按 1m 计算，通过上面的数值可以估算出鱼卵和仔稚鱼的损失量分别为 6.6×10^7 粒、3.3×10^7 尾，根据中国水产科学院东海水产研究所的研究并经农业部认可的计算方法，鱼卵的成活率按照千分之一计算、仔稚鱼的成活率按照百分之一计算，按 20 年估算则最终长成鱼的尾数为 7.92×10^6 尾。

5.1.9.1.3 对生物多样性的影响

生物多样性是指从分子到景观各种层次生命形态的集合。生态系统不仅为各类生物进化及生物多样性的产生与形成提供了条件，同时，生态系统通过生物群落的整体创造了适宜生物生存的环境。浮游植物、浮游动物和底栖生物是海洋生态系统中重要的 3 大类群。它们在海洋食物网中的营养阶层较低，生物量大，是主要的饵料生物。在分类学上，这 3 大类生物较为低等，结构简单，运动能力差，抗干扰能力差，容易受到环境影响的变化。

曹妃甸周围海域浮游植物以浮游硅藻为主，优势种是具槽直链藻，斯氏根管藻、刚毛根管藻和中肋骨条藻在群落中也占有一定优势，曹妃甸海域浮游植物优势度不明显，数量分布均匀，属正常范围。曹妃甸海域浮游动物组成基本反映出我国北方海域浮游动物种类单纯，个体数量大的特征，种类组成和数量分布都属于正常。底粞动物种类不很丰富，生物量也很少，优势种为环节动物不倒翁虫、裸裂虫和丝异须，生物量优势种为环节动物双齿围沙蚕和金毛沙蚕。

填海造地将占用围填区域内生物存在的空间，使曹妃甸海区相应范围内的底

栖生物将彻底毁灭，浮游生物部分毁灭，且这种影响是不可逆的。吹填造地主要会对被填区域内无逃避能力的物种造成直接危害，如底栖生物、潮间带生物、浮游生物、鱼卵仔稚鱼和无脊椎动物等，上述动、植物不能主动逃避，同时也使一些生物赖以生存的生境部分或永久性丧失，破坏其索饵繁殖场所，影响现有种群的生存和随后的恢复，使物种多样性下降。但考虑到唐山港规划范围浮游生物和底栖生物均属于较典型的北方海域种类成，没有涉及珍稀物种。因此从宏观上讲，规划实施对唐山海域海洋生物多样性的影响是有限的。

5.1.9.2 拟建工程施工期生态环境影响分析

拟建工程施工期对生态环境的影响范围主要集中在海洋环境，包括水工构筑物、疏浚、取排水口施工对海洋生态环境产生不良影响等，影响环节主要为挖泥施工。施工过程中，海洋生物中游泳能力较强的动物比如鱼类、虾类等，当施工刚开始时，大部分都将逃离现场，因此施工过程对活动能力较差的海洋生物尤其是浮游生物和底栖生物产生不良影响，具体分析如下：

5.1.9.2.1 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疏浚、取水口挖泥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。然而，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

施工期彻底改变施工水域内的底质环境，使得少量活动能力强的底栖种类逃往它处，大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。从这个意义上讲，施工作业对施工区底栖生物群落破坏是不可逆转的。工程建成后，水工建筑物上会逐渐形成以藤壶、牡蛎、贻贝等附着生物为主的新的生物群落。

5.1.9.2.2 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，拟建工程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。

5.1.9.2.3 施工过程对浮游动物的影响分析

同样，拟建工程施工过程中，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。

5.1.9.2.4 施工过程对渔业资源影响分析

拟建工程的施工作业对渔业资源的影响主要是吹填造陆和施工悬浮物对渔业资源的影响。

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。

5.1.9.2.5 对“三场一通道”影响分析

根据前文“三场一通道”的分布情况介绍，可以得知本项目附近分布有黄渤海中上层鱼类产卵场（5-6 月）、黄渤海底层鱼类产卵场（5-7 月）和黄渤海中国对虾产卵场（5-6 月），为了减缓项目施工对附近产卵场的影响，建议施工期避开每年的 5-7 月。

5.2 营运期环境影响预测与评价

5.2.1 营运期大气环境影响预测与评价

5.2.1.1 本项目污染源调查

5.2.1.1.1 正常排放

（1）有组织排放源

本项目正常工况下有组织排放源主要为冬季浸没燃烧式气化器（SCV）燃烧烟气及锅炉烟气，具体排放参数见表 5.2-1。

因 SCV 及锅炉只在冬季使用，年运行时间约为 3150h，因此属于周期性排放源，周期性排放期数见表 5.2-2。

（2）无组织排放源

本项目正常工况下无组织排放源主要为设备、管道、法兰接口处的挥发及储罐等处的 LNG 挥发，具体排放参数见表 5.2-3。

5.2.1.1.2 非正常排放

本项目非正常工况主要指系统或储罐超压及厂区发生停电事故的状况，非正常工况下排放源主要为火炬燃烧废气、ORV/SCV 超压放空废气、储罐超压放空废气、BOG 压缩机超压放空废气。

非正常排放源具体排放参数见表 5.2-4。

5.2.1.1.3 与本项目有关的区域削减源

与本项目排放污染物有关的区域削减源主要为唐山市曹妃甸港“公转铁”NO_x、SO_2、PM_{10}、，$PM_{2.5}$ 削减量；唐山首钢京唐西山焦化有限责任公司焦炉烟气脱硫脱硝烟气消白一体化工程项目 NO_x、SO_2 削减量。

表 5.2-1　项目点源参数表

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速/（m/s）	烟气温度/℃	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）				
		X	Y								SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$（以 $PM_{2.5}$ 50%计）	非甲烷总烃
1	1#SCV 燃烧烟气	-144.92	-238.81	0	45	2.8	2.519	45	3150	正常工况	0.172	2.084	0.174	0.074	/
2	2#SCV 燃烧烟气	-131.57	-225.02	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
3	3#SCV 燃烧烟气	-113.33	-211.23	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
4	4#SCV 燃烧烟气	-99.1	-198.33	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
5	5#SCV 燃烧烟气	-86.2	-185.87	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
6	6#SCV 燃烧烟气	-61.73	-168.08	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
7	7#SCV 燃烧烟气	-46.61	-152.51	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
8	8#SCV 燃烧烟气	-28.81	-137.83	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
9	9#SCV 燃烧烟气	-99.99	-297.98	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
10	10#SCV 燃烧烟气	-84.86	-282.85	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
11	11#SCV 燃烧烟气	-58.62	-257.05	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
12	12#SCV 燃烧烟气	-36.82	-238.81	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
13	13#SCV 燃烧烟气	-11.91	-218.79	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
14	14#SCV 燃烧烟气	25.23	-97.76	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
15	15#SCV 燃烧烟气	36.83	-79.83	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
16	16#SCV 燃烧烟气	52.65	-67.18	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
17	17#SCV 燃烧烟气	64.25	-58.74	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
18	18#SCV 燃烧烟气	84.28	-48.2	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
19	19#SCV 燃烧烟气	2.42	236.62	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速/（m/s）	烟气温度/℃	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）				
		X	Y								SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$（以 $PM_{2.5}$ 50%计）	非甲烷总烃
20	20#SCV 燃烧烟气	14.68	222.72	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
21	21#SCV 燃烧烟气	27.76	209.64	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
22	22#SCV 燃烧烟气	42.47	194.11	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
23	23#SCV 燃烧烟气	58.82	176.95	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
24	24#SCV 燃烧烟气	66.18	164.68	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
25	25#SCV 燃烧烟气	81.71	148.34	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
26	26#SCV 燃烧烟气	98.06	131.17	0	45	2.8	2.519	45	3150		0.172	2.084	0.174	0.074	/
27	锅炉烟气	-441.26	-151.6	0	21	1	0.738	127	3150		0.01	0.063	0.01	0.005	/
28	储罐超压放空废气	/	/	0	10	0.5	37.65	-165	0.5		/	/	/	/	16720

表 5.2-2　SCV 燃烧烟气及锅炉烟气周期性排放系数表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
排放系数	0.235	0.212	0.091	0	0	0	0	0	0	0	0.227	0.235

表 5.2-3　项目多边形面源参数表

编号	名称	面源各定点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）	
		X	Y					甲烷	非甲烷总烃
1	LNG 无组织排放	-695.55	-793.65	0	10	8760	正常	17.749	1.622
		910.3	575.22						
		624.11	904.91						
		-662.88	-228.98						
		-695.32	-279.37						
		-950.88	-496.25						

表 5.2-4　项目非正常排放源-火炬源参数表

非正常排放源	火炬等效高度/m	等效出口内径/m	烟气温度/℃	等效烟气流速/（m/s）	单次持续时间/h	年发生频次	燃烧物质及热释放速率			污染物排放速率/（kg/h）			
							燃烧物质	燃烧速率/（kg/h）	总热释放速率/（cal/s）	SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$（以 PM_{10} 的 50%计）
1#火炬	65.03	0.005	1000	20	0.5	1	天然气	203500	7.708×10^8	18.292	506.389	55.319	27.659
2#火炬	80.04	0.006	1000	20	0.5			276100	1.046×10^9	24.818	687.046	75.054	37.527

表 5.2-5　与本项目有关的区域削减源（点源）

污染源	坐标/m		排气筒高度/m	排气筒内径/m	烟气温度/℃	烟气流速（m/s）	年排放小时数/h	污染物削减排放量/（t/a）			
	X	Y						SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$（以 $PM_{2.5}$ 50%计）
唐山首钢京唐西山焦化有限责任公司	-2820.67	1231.01	180	6	220	2.889	8760	1.707	5.283	0	0

表 5.2-6　与本项目有关的区域削减源（线源）

编号	名称	各顶点坐标		线源宽度/m	线源海拔高度/m	有效排放高度/m	街道街谷高度	污染物排放速率/[kg/(km•h)]			
		X	Y					SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
1	唐山市曹妃甸港“公转铁”	-639.13	-116.85	25	0	0.4	-	0.155	3.454	6.503	3.252
		-458.83	51.65		0	0.4	-				
		-271.79	223.53		0	0.4	-				
		-81.38	385.29		0	0.4	-				
		383.92	812.16		0	0.4	-				
		438.50	874.01		0	0.4	-				
		493.17	978.50		0	0.4	-				
		508.96	1046.54		0	0.4	-				
		530.83	1169.25		0	0.4	-				
		542.74	1361.28		0	0.4	-				
		534.05	1635.15		0	0.4	-				
		505.08	1890.08		2.81	0.4	-				
		429.67	2195.95		1.17	0.4	-				
		277.33	2530.56		0	0.4	-				

5.2.1.1.4 受本项目影响新增交通移动源调查

本项目建成后年接卸液化天然气（LNG）1700 万吨，接收的 LNG 均通过海上船舶运输到港，接收的 1700 万吨 LNG 中 1500 万吨经接收站气化后通过管道外输，剩余 200 万吨通过槽车装车后外送，因此，受本项目影响的新增交通移动源主要为运输船舶及运输车辆，排放的污染物主要为 SO_2、NO_x、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、HC（碳氢化合物）。

（1）新增运输船舶污染源调查

拟建项目以 $17.5\times10^4m^3$ 的 LNG 运输船为主力船型，根据接卸量计算，年到港数量约为 216 艘。参考《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南》（试行），新增运输船舶 NO_x、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、HC 排放量计算如下：

$E=（Y\times EF）\times10^{-6}$

式中 E 为 NO_x、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、HC 排放量，单位为吨；Y 为燃油消耗量，单位为千克，EF 为排放系数，单位为克/千克燃料，本项目取燃料油排放系数，NO_x、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、HC 分别为 79.30、7.40、6.20、5.60、2.70。燃油消耗量 Y 计算公式如下：

$Y=（0.065\times Z_{客}+Z_{货}）\times YX$

式中 $Z_{客}$为客运周转量，单位为万人公里；$Z_{货}$为货运周转量，单位为万吨公里，本项目取 1700 万吨÷216×5000 公里=39351.85 万吨公里（按单艘 5000km 运输距离计）；YX 为油耗系数，单位为千克/万吨公里，本项目 YX 取 50。经计算 Y 为 1967593 千克。

则新增运输船舶 NO_x、CO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、HC 排放量分别为：156.030 吨/年、14.560 吨/年、12.199 吨/年、11.019 吨/年、5.313 吨/年。

新增运输船舶 SO_2 的排放量计算公式如下：

$E=2\times Y\times S\times10^{-6}$

式中，E 为 SO_2 排放量，单位为吨，Y 为燃油消耗量，单位为千克，本项目为 1967593；S 燃油硫含量，单位为克/千克燃料，本项目取 0.35。

经计算，项目新增运输船舶 SO_2 排放量为 1.377 吨/年。

运输船舶排放源各污染物排放计算系数取值及结果见表 5.2-7~5.2-8。

表 5.2-7　运输船舶新增排放源参数取值及计算一览表

系数	$Z_{客}$/（万人公里）	$Z_{货}$/（万吨公里）	YX/（kg/万吨公里）	EF（NO_x）/（g/kg 燃料）
取值	0	39351.85	1967593	9.30
系数	EF（CO）/（g/kg 燃料）	EF（PM_{10}）/（g/kg 燃料）	EF（$PM_{2.5}$）/（g/kg 燃料）	S/（g/kg 燃料）
取值	7.40	6.20	5.60	2.70

表 5.2-8　运输船舶新增排放源各污染物排放一览表

污染物	SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	HC
排放量（t/a）	1.377	156.030	12.199	11.019	14.560	5.313

（2）新增运输车辆污染源调查

项目年通过槽车装车外输的量为 200 万吨/年，LNG 槽车按 52.6m^3 规格考虑，则受项目影响新增的运输车辆约为 24715 辆/次。

参考《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南》（试行），道路机动车排放量（E）主要包括尾气排放（E_1）和 HC 蒸发排放（E_2）两部分，本项目仅考虑新增行驶过程中的蒸发排放量。计算公式如下：

$$E = E_1 + E_2$$

其中

$$E_1 = \sum_i P_i \times EF_i \times VKT_i \times 10^{-6}$$

E_1 为第三级机动车排放源 i 对应的 CO、HC、NO_X、$PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 的年排放量，单位为吨；EF_i 为 i 类型机动车行驶单位距离尾气所排放的污染物的量，单位为克/公里；P 为所在地区 i 类型机动车的保有量，单位为辆；VKT_i 为 i 类型机动车的年均行驶里程，单位为公里/辆。

$$E_2 = （EF_1 \times VKT / V + EF_2 \times 365） \times P \times 10^{-6}$$

式中，E_2 为每年行驶及驻车期间的 HC 蒸发排放量，单位为吨；EF_1 为机动车行驶过程中的蒸发排放系数，单位为克/小时；VKT 为当地车辆的单车年均行驶里程，单位为公里；V 为机动车运行的平均行驶速度，单位为公里/小时；EF_2 为驻车期间的综合排放系数，主要包括热浸、昼间和渗透过程中排放系数，单位为克/天；P 为当地以汽油为燃料的机动车保有量，单位为辆。

$$EF_{i,j} = BEF_i \times \varphi_j \times \gamma_j \times \lambda_i \times \theta_j$$

式中，$EF_{i,j}$ 为 i 类车在 j 地区的排放系数，BEF_i 为 i 类车的综合基准排放系数，φ_j 为 j 地区的环境修正因子，γ_j 为 j 地区的平均速度修正因子，λ_i 为 i 类车辆的劣化修正因子，θ_j 为 i 类车辆的其他使用条件（如负载系数、油品质量等）修正因子。

运输车辆 SO_2 排放量计算公式如下：

$$E_{SO2} = 2.0 \times 10^{-6} \times (F_g \times \alpha_g + F_d \times \alpha_d)$$

式中，E_{SO2} 为某地区机动车 SO_2 的年排放量，单位为吨；F_g 和 F_d 分别为该地区道路机动车汽油和柴油的消耗量，单位为吨；α_g 和 α_d 分别为该地区道路机动车汽油和柴油的年均含硫量，单位为质量分数百万分之一（即 ppm）。

受本项目影响，新增运输车辆污染源排放量计算参数取值及计算情况见表 5.2-9~5.2-10。

表 5.2-9　运输车辆新增排放源参数取值及计算一览表

CO	系数	BEF_i	φ_j	γ_j	λ_i	θ_j
	取值	2.20	1.00	0.7	1.43	0.78
	系数	EF_{ij}	VKT/（km）	P/（量）	EF_1（g/小时）	EF_2
	取值	1.72	500	24715	0.2	0
	系数	V/（km/h）	E_l/（t/a）			
	取值	60	21.255			
NO_x	系数	BEF_i	φ_j	γ_j	λ_i	θ_j
	取值	4.721	1.06	0.6	1.25	0.84
	系数	EF_{ij}	VKT/（km）	P/（量）	EF_1（g/小时）	EF_2
	取值	3.15	500	24715	0.2	0
	系数	V/（km/h）	E_l/（t/a）			
	取值	60	58.340			
PM_{10}	系数	BEF_i	φ_j	γ_j	λ_i	θ_j
	取值	0.030	1.70	0.65	/	0.56
	系数	EF_{ij}	VKT/（km）	P/（量）	EF_1（g/小时）	EF_2
	取值	0.02	500	24715	0.2	0
	系数	V/（km/h）	E_l/（t/a）			
	取值	60	0.247			
$PM_{2.5}$	系数	BEF_i	φ_j	γ_j	λ_i	θ_j
	取值	0.027	1.70	0.65	/	0.56
	系数	EF_{ij}	VKT/（km）	P/（量）	EF_1（g/小时）	EF_2
	取值	0.016	500	24715	0.2	0
	系数	V/（km/h）	E_l/（t/a）			
	取值	60	0.198			
HC	系数	BEF_i	φ_j	γ_j	λ_i	θ_j
	取值	0.129	1.00	0.64	1.48	0.76
	系数	EF_{ij}	VKT/	P/（量）	EF_1（g/小	EF_2

			（km）		时）	
	取值	0.093	500	24715	0.2	0
	系数	V/（km/h）	E_1/（t/a）	E_2/（t/a）	E/（t/a）	
	取值	60	1.149	0.041	1.19	
SO_2	系数	Fg/（t）	Fd/（t）	α g/（ppm）	α d	ESO2/（t/a）
	取值	/	3151.16	/	10	0.06

表 5.2-10　运输车辆新增排放源各污染物排放一览表

污染物	SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	HC
排放量（t/a）	0.06	58.34	0.247	0.198	21.255	1.19

5.2.1.2 评价区气候、气象特征

曹妃甸港区地面气象观测站于 2007 年建成并开始地面常规气象资料观测，观测时间较短，不适于进行长期气象条件分析，唐海气象站距离曹妃甸约 30km，海拔高度相差 2.5m，二者气候特征基本相同，通过以上分析，可以用唐海气象站气象观测资料所反映的气候背景特征代表曹妃甸港区。

本次评价基准年气象特征选取 2017 年曹妃甸港区地面气象观测站 2017 年观测资料，区域多年气候特征分析选取唐海气象站 1956~2014 年的观测资料。

1.区域多年气候特征

唐山曹妃甸地区属于大陆性季风气候，具有明显的暖温带半湿润季风气候特征。冬半年主要受蒙古冷气团控制，多西北风，气温较低，降水较少；夏半年主要受太平洋副热带暖高压影响，以偏南风为主，气温偏高，降水偏多，降水主要集中在夏季。海域受台风影响不大，平均每三年出现一次，有时一年发生两次。唐海气象站 1956~2014 年的气象要素统计见表 5.2-11。

表 5.2-11　唐海气象站长期气象要素统计

序号	气象要素		单位	统计结果	极值出现时间
1	风速	年平均风速	m/s	3.2	-
2		最大风速	m/s	19.4	2008 年 4 月 25 日
3	气温	年平均气温	℃	11.3	-
4		极端最高气温	℃	38.7	2002 年 7 月 14 日
5		极端最低气温	℃	-20.9	1983 年 1 月 8 日
6	降水量	年平均降水量	mm	604.0	-
7		最大年均降水量	mm	1183.7	1964 年
8		最小年均降水量	mm	243.7	2002 年
9	相对湿度	年平均湿度	%	66.0	-

10		最大年均湿度	%	73.0	1964 年
11		最小相对湿度	%	63.0	1967 年
12	日照	年平均日照时数	h	2649.3	-
13		最大年日照时数	h	2950.6	1978 年
14		最小年日照时数	h	2243.0	2002 年

（1）温度

2012~2014 年三个气象站各月及年平均温度变化情况见表，年平均温度月变化曲线见表 5.2-12 和图 5.2-1。

表 5.2-12　年平均温度月变化统计表

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	全年
温度(℃)	-3.12	-1.25	5.74	12.66	19.76	23.21	26.50	26.05	21.33	15.04	6.90	-1.48	12.61

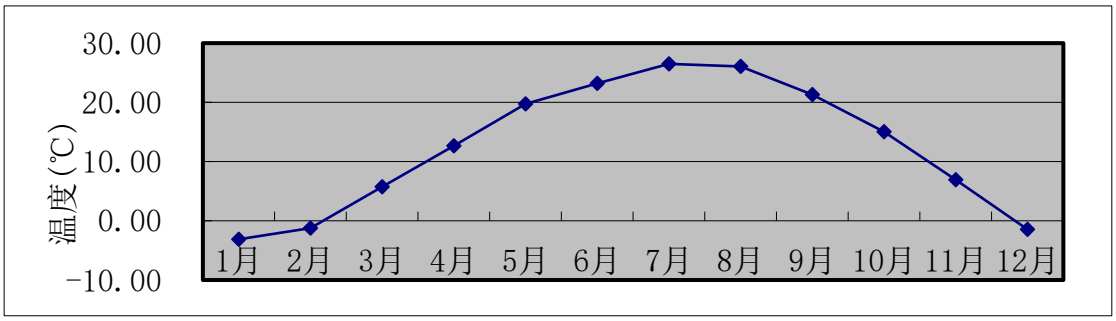


图 5.2-1 年平均温度月变化曲线图

2012~2014 年三个气象站年平均温度为 12.61 ℃。最冷月为 1 月，平均温度 -3.12 ℃；最热月为 7 月，平均温度 26.50 ℃。

（2）风速

多年各月平均风速变化情况见表 5.2-13，多年各月平均风速变化曲线见图 5.2-2。

表 5.2-13　多年及各月平均风速统计表　　单位：m/s

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	年
风速	1.5	1.8	2.4	2.8	2.5	2.3	2.0	1.6	1.6	1.7	1.7	1.6	2.0

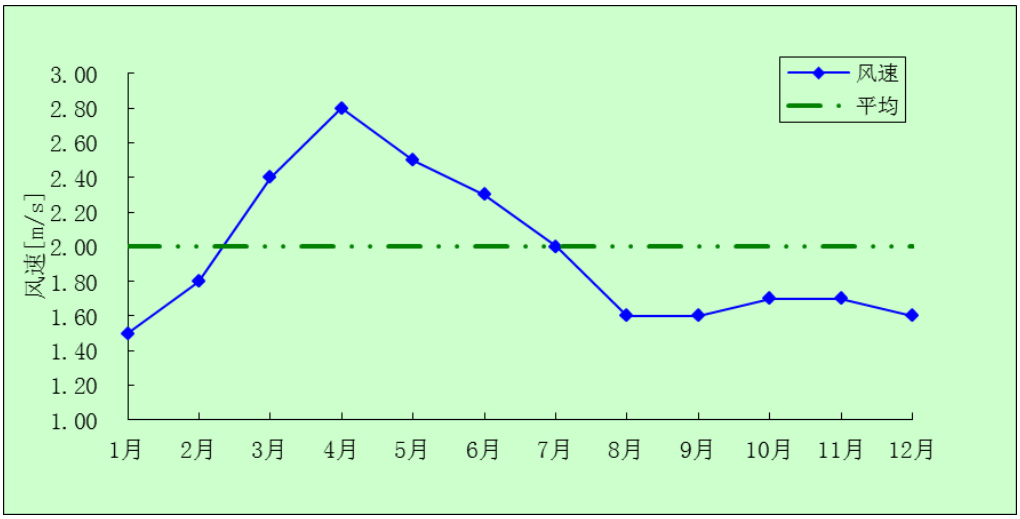


图 5.2-2　多年各月平均风速变化曲线图

由表 5.2-13 及图 5.2-2 中可知，多年平均风速为 2.0m/s，4 月份平均风速最大为 2.8m/s，1 月份平均风速最小均为 1.5m/s。从平均风速的年变化情况看，3-7 月份平均风速为 2.0-2.8m/s，大于或等于多年平均值，其它月份平均风速小于多年平均值。另外，还可以看出春季平均风速大，有利于大气污染物稀释、扩散及输送。

（3）风向、风频

2012~2014 年三个气象站各月、各季及全年风向风频变化情况见表 5.2-14，各月、各季及全年风向频率玫瑰见图 5.2-3。

表 5.2-14　风向频率的月、季、年变化统计表

风向 风频(%)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一月	5.89	4.48	7.24	11.03	7.82	4.40	2.86	2.68	3.27	3.65	7.13	8.04	6.41	5.85	8.94	9.63	0.69
二月	4.32	3.93	5.72	9.83	9.80	4.42	4.38	5.40	7.56	8.36	9.19	5.25	3.99	3.93	7.00	6.46	0.47
三月	3.62	3.08	4.84	7.68	9.15	6.10	4.57	7.38	11.24	10.49	10.33	4.23	2.93	2.90	5.54	5.65	0.27
四月	1.91	3.26	4.65	9.17	10.62	6.49	4.57	6.89	10.07	9.25	10.10	5.87	3.72	3.29	5.33	4.56	0.26
五月	1.82	1.69	3.60	8.04	11.38	9.35	6.35	10.36	10.44	8.19	9.12	5.01	3.05	3.08	4.02	4.32	0.16
六月	2.69	1.96	3.71	7.34	11.80	11.97	8.36	12.39	10.97	8.02	6.35	3.14	2.09	2.55	2.86	3.46	0.34
七月	2.08	2.53	5.77	7.86	8.87	10.14	8.46	11.30	9.31	7.46	7.96	4.30	3.20	3.08	3.59	3.53	0.58
八月	4.09	4.33	6.40	7.00	6.55	5.97	4.99	7.80	11.25	9.15	9.73	5.41	3.04	2.86	4.84	5.23	1.33
九月	4.54	5.12	6.87	8.13	7.14	6.62	5.60	8.13	7.76	6.12	7.21	5.20	4.15	4.14	5.20	6.26	1.80
十月	5.63	4.55	6.60	6.93	5.47	3.96	3.32	4.06	7.48	7.56	11.47	6.09	4.30	4.42	6.44	9.36	2.36
十一月	4.03	2.95	3.97	4.26	2.82	1.77	1.37	2.02	3.32	4.77	9.66	9.57	9.06	10.85	14.20	14.54	0.83
十二月	6.32	3.84	5.48	4.68	3.90	1.79	1.18	1.36	1.76	2.63	7.06	8.63	8.62	11.44	15.67	14.74	0.90
春季	2.46	2.67	4.36	8.29	10.38	7.32	5.17	8.22	10.59	9.31	9.85	5.03	3.23	3.09	4.96	4.85	0.23
夏季	2.95	2.95	5.31	7.40	9.05	9.34	7.26	10.48	10.50	8.21	8.03	4.30	2.78	2.83	3.77	4.08	0.76
秋季	4.74	4.21	5.82	6.44	5.14	4.11	3.42	4.72	6.20	6.16	9.48	6.95	5.83	6.46	8.60	10.06	1.67
冬季	5.54	4.09	6.16	8.47	7.09	3.51	2.76	3.08	4.10	4.77	7.75	7.37	6.41	7.16	10.64	10.39	0.69
全年	3.92	3.47	5.41	7.65	7.93	6.09	4.67	6.65	7.87	7.13	8.78	5.90	4.55	4.87	6.97	7.32	0.84

由表 5.2-14 和图 5.2-3 可知，曹妃甸地区 2012-2014 年无主导风向。静风频率为 0.84%。

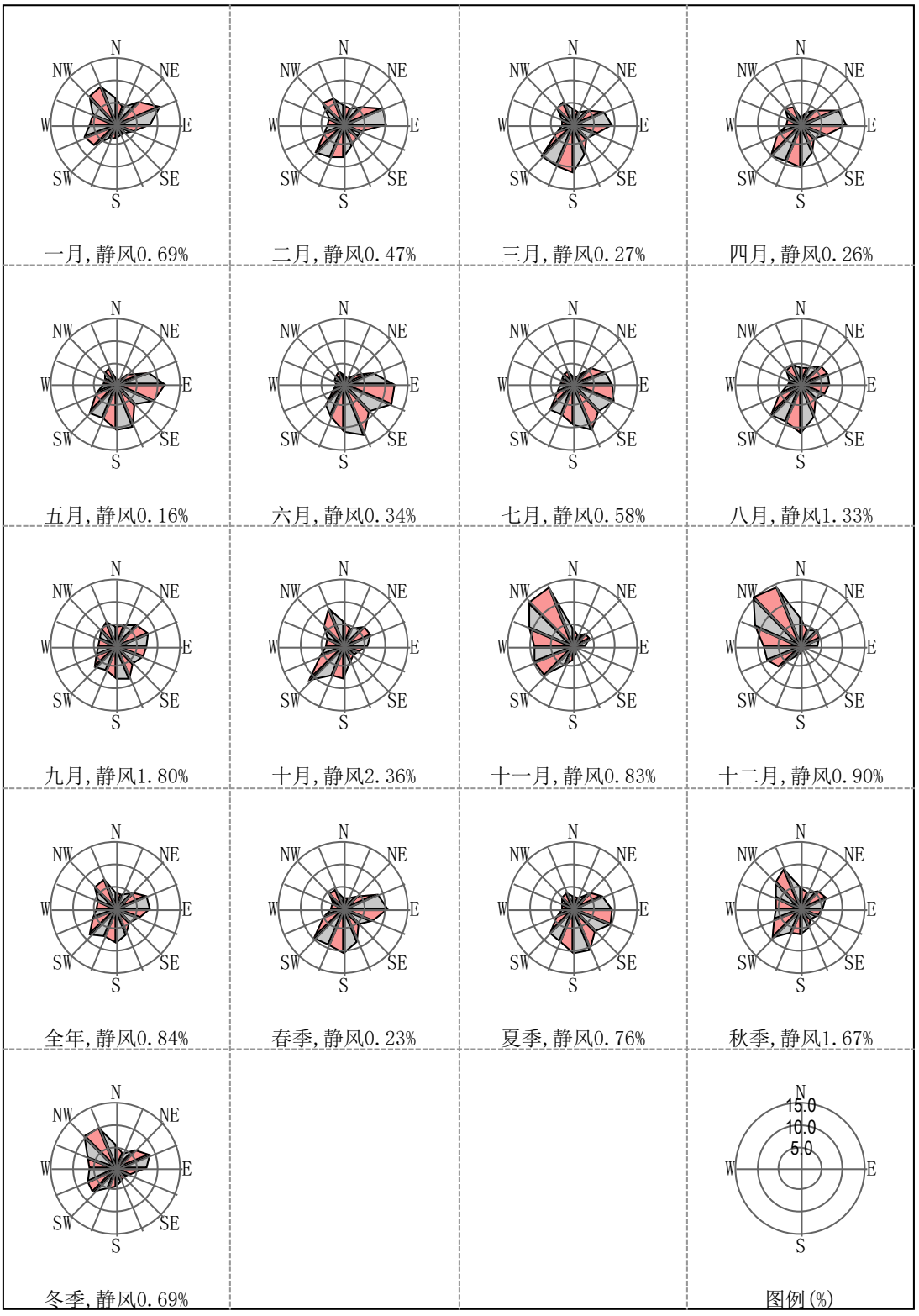


图 5.2-3　多年风向频率（%）玫瑰图

2.评价基准年气象资料分析

（1）温度

评价区域 2017 年各月平均气温变化情况见表 5.2-15，各月平均气温变化曲

线图见图 5.2-4。

表 5.2-15　2017 年各月平均气温统计表单位：℃

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	全年
温度(° C)	-2.85	1.27	7.03	15.24	20.87	23.8	27.04	25.74	23.15	13.15	4.62	-0.87	13.24

从表 5.2-15 及图 5.2-4 中可知，该区域 2017 年平均温度为 13.24℃，4-9 月份各月平均气温均高于全年均值，其它各月份均低于全年平均值，7 月份月平均气温最高为 27.04℃，1 月份月平均气温最低为-2.85℃。

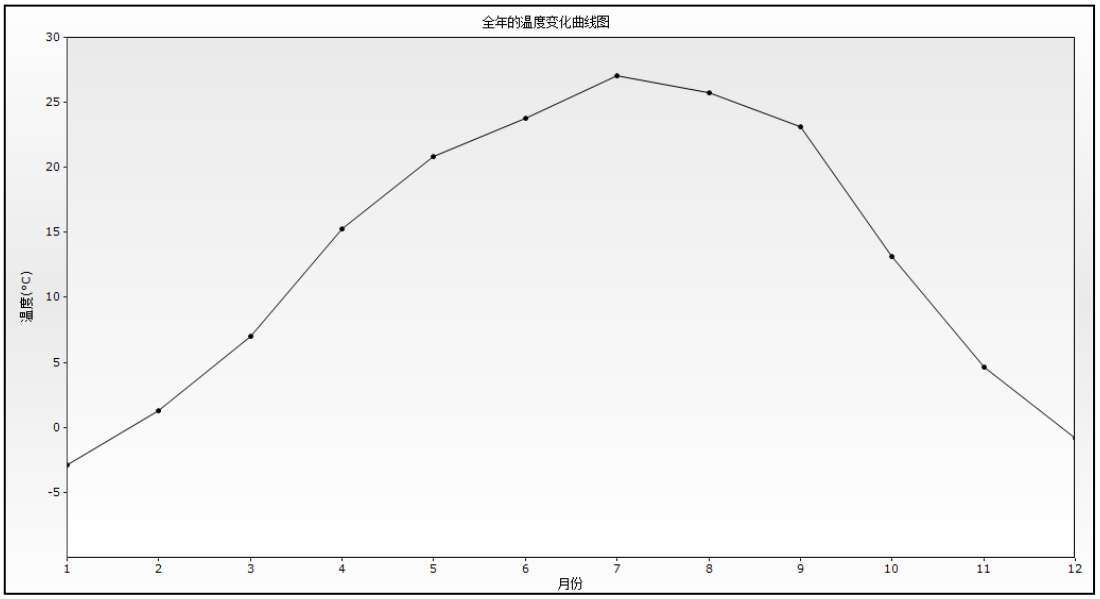


图 5.2-4　2017 年各月平均气温变化曲线图

（2）风速

2017 年各月平均风速统计结果及各月平均风速的变化曲线图见表 5.2-16 和图 5.2-5。

表 5.2-16　2017 年及各月平均风速统计表单位：m/s

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	全年
风速 (m/s)	1.76	2.18	2.61	2.94	3.02	2.66	2.25	1.96	2.02	1.88	2.18	1.98	2.29

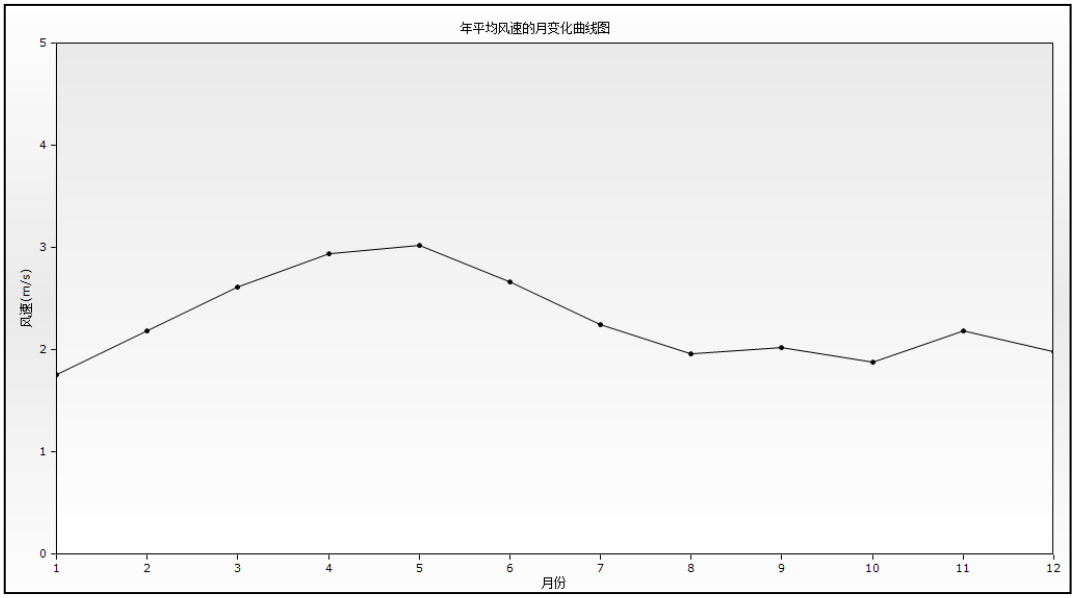


图 5.2-5　2017 年各月平均风速变化曲线图

由表 5.2-16 和图 5.2-5 可知，项目所在区域 2017 年平均风速为 2.29m/s，4 月份平均风速最大为 2.94m/s，1 月份平均风速最小均为 1.76m/s。

按季节分析可以看出，春季平均风速大，有利于大气污染物的扩散、稀释和输送，其他季节平均风速较小，不利于大气污染物的扩散、稀释和输送。

另外，从表 5.2-17 和图 5.2-6 可知，夜间至清晨风速小，白天风速大，午后风速达到最大。从风速变化看，白天风速大，有利于大气污染物的扩散、稀释和输送。夜间至清晨风速较小对大气污染物的扩散、稀释和输送不利。

表 5.2-17　2017 季小时平均风速日变化统计表单位：m/s

时刻（h） 风速（m/s）	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
春季	2.19	2.03	1.86	1.9	1.89	1.86	1.89	2.17	2.54	3.09	3.29	3.44
夏季	1.56	1.61	1.64	1.63	1.65	1.7	1.58	1.88	2.35	2.62	2.74	2.92
秋季	1.37	1.41	1.34	1.42	1.4	1.31	1.35	1.35	1.69	2.23	2.84	3.19
冬季	1.67	1.73	1.57	1.51	1.42	1.38	1.43	1.52	1.56	1.82	2.51	2.95
时刻（h） 风速（m/s）	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
春季	3.69	4	4.1	4.24	4.11	4.01	3.41	2.95	2.7	2.5	2.41	2.26
夏季	2.9	3.14	3.34	3.31	3.41	3.05	2.65	2.23	1.89	1.77	1.72	1.59
秋季	3.31	3.45	3.33	3.23	2.96	2.32	1.77	1.55	1.41	1.44	1.47	1.49
冬季	3	3.03	3.01	2.89	2.55	1.91	1.65	1.6	1.68	1.63	1.56	1.63

注：春季（3、4、5 月份）夏（6、7、8 月份）、秋（9、10、11 月份）、冬季（12、1、2 月份）

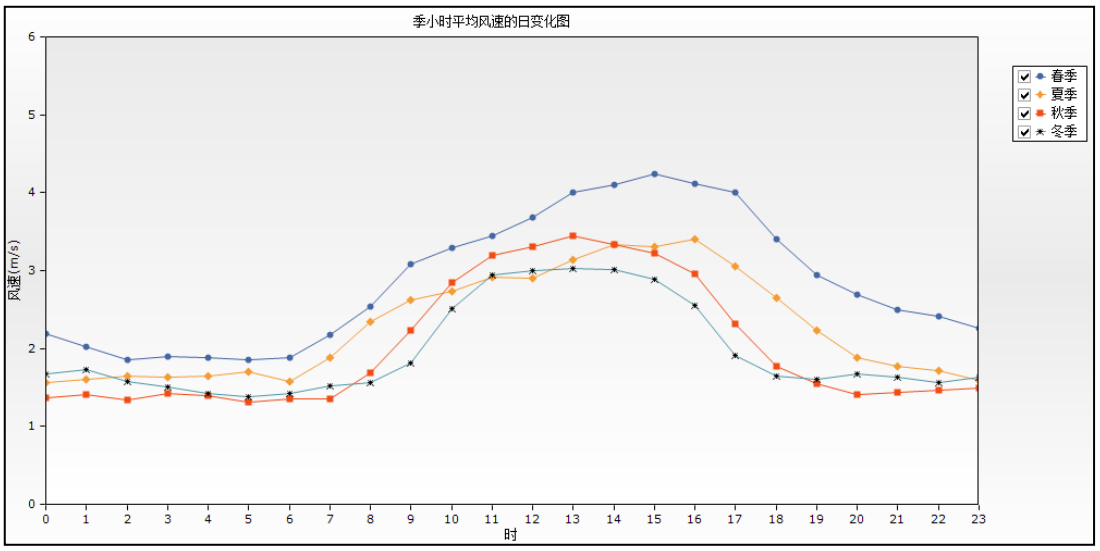


图 5.2-6　2017 年各季小时平均风速日变化曲线图

（3）风向、风频

该地区 2017 年风频统计结果见表 5.2-18，风频玫瑰图见图 5.2-7。

表 5.2-18　2017 逐月风频统计结果单位：%

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
1 月	1.93	2.06	1.12	2.12	1.68	1.42	1.81	1.26	1.57	1.73	2.21	2.62	1.84	1.64	2	2.1	1.76
2 月	2.64	1.72	2.12	2.5	1.54	0.87	1.31	1.68	1.88	2.22	2.37	2.63	2.11	2.13	2.41	2.98	2.18
3 月	1.82	2.36	2.17	2.53	3.14	2.14	2.44	2.78	2.61	3.06	2.9	3.12	2.64	2.41	2.08	1.71	2.61
4 月	2.2	1.73	1.98	3.21	2.95	4.02	2.8	2.8	3.32	3.51	3.12	3.1	2.61	2.39	2.59	2.73	2.94
5 月	2.08	2.23	3.18	3.42	3.06	3.33	2.92	2.99	2.97	3.4	3.06	3.52	2.67	3.65	2.75	2.46	3.02
6 月	1.74	1.96	1.95	3.38	2.91	2.88	2.48	2.49	2.99	3.41	2.9	3.21	2.45	1.9	1.45	1.89	2.66
7 月	1.34	1.63	1.81	2.46	2.13	2.14	2.3	2.43	3.06	3.17	2.67	2.77	1.99	1.76	1.19	1.63	2.25
8 月	1.47	1.61	1.57	1.81	1.82	2.26	2.22	2.56	2.09	2.29	2.67	2.91	2.07	2.15	1.44	1.47	1.96
9 月	1.87	1.53	2.37	2.14	2.1	1.58	1.45	1.8	2.17	2.6	2.56	2.42	2.26	2.28	1.74	1.38	2.02
10 月	2.28	2.4	2.12	3.11	2.91	2.33	0.87	1.02	1.42	1.72	2.25	2.54	1.67	1.28	1.3	2.19	1.88
11 月	3.2	2.05	2.12	1.76	1.84	1.77	1.31	1.22	1.36	1.71	2.62	2.79	2.26	2.37	2.38	2.77	2.18
12 月	2.14	1.53	1.45	2.17	1.68	1.65	1.25	1.56	1.46	1.41	1.98	2.54	2.12	1.73	2.79	2.43	1.98
年均	2.21	1.91	1.91	2.55	2.45	2.49	2.18	2.36	2.45	2.81	2.69	2.81	2.2	2.09	2.13	2.23	2.29
春季	2.02	2.12	2.44	2.99	3.06	3.3	2.77	2.88	2.99	3.32	3.03	3.2	2.64	2.7	2.4	2.27	2.86
夏季	1.48	1.74	1.74	2.56	2.31	2.39	2.32	2.49	2.74	3	2.77	3.02	2.17	2	1.39	1.62	2.29
秋季	2.63	2.09	2.18	2.5	2.31	1.76	1.31	1.58	1.83	2.25	2.47	2.59	2.06	2.06	1.94	2.21	2.03
冬季	2.21	1.79	1.51	2.22	1.64	1.41	1.47	1.53	1.68	1.94	2.21	2.59	2.04	1.82	2.36	2.48	1.97

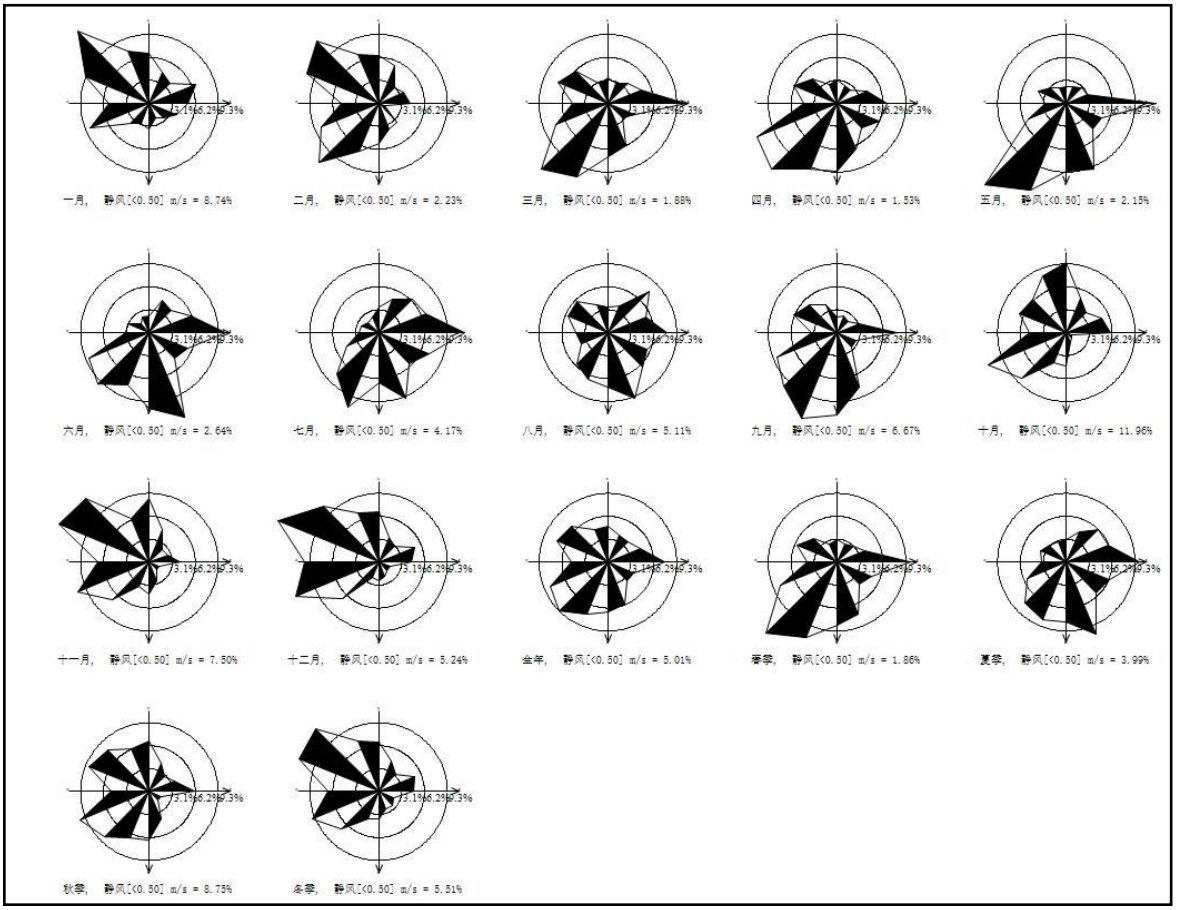


图 5.2-7　2017 年风向频率玫瑰图

5.2.1.3 预测模型的选取

本项目涉及的污染源类型主要为点源、面源及线源，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2 - 2018），推荐的大气污染影响预测模式清单中的模型有 AERMOD、ADMS、CALPUFF 模型。本次评价结合项目实际情况，选取 AERMOD 模型进行预测。

AERMOD 模式是美国国家环保署与美国气象学会联合开发的新扩散模型，主要包括三个模块：AERMOD（AERMIC 扩散模型）、AERMAP（AERMOD 地形预处理）和 AERMET（AERMOD 气象预处理）。

AERMOD 是一个稳态烟羽扩散模式，可基于大气边界层数据特征模拟点源、面源、体源等排放出的污染物在短期（小时平均、日平均）、长期（年平均）的浓度分布，适用于农村或城市地区、简单或复杂地形。AERMOD 考虑了建筑物尾流的影响，即烟羽下洗。模式使用每小时连续预处理气象数据模拟大于等于 1 小时平均时间的浓度分布。AERMOD 包括两个预处理模式，即 AERMET 气象预处

理和 AERMAP 地形预处理模式。

本项目与 AERMOD 适用性分析见表 5.2-19。

表 5.2-19　AERMOD 模型与本项目预测的适用性

模型	适用污染源	适用排放形式	推荐预测范围	模拟污染物			其他特性
				一次污染物	二次 $PM_{2.5}$	O_3	
AERMOD	点源、面源、线源、体源	连续源、间断源	局地尺度（≤50km）	模型模拟法	系数法	不支持	--
本项目情况	点源、面源、线源	连续源、间断源	局地尺度（8.52km）	符合	不需要	不需要	--
适用性	适用	适用	适用	适用	--	--	--

本项目 SO_2 和 NO_x 年排放量共计 185.056t，小于 500 吨，不需进行二次污染物预测，同时近 20 年全年静风频率≤35%，评价基准年（2017 年）风速≤0.5m/s 的持续时间低于 72h，不需进行进一步模拟。

考虑项目位于港口区域，距离海岸线距离小于 3km，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2 - 2018），应首先采用导则附录 A 中估算模型判定是否会发生熏烟现象。根据估算结果，本项目存在岸边熏烟，估算的污染物 1h 平均质量浓度最大占标率为 8.24%（NO_2），不超过环境质量标准，不需进行进一步模拟。

因此 AERMOD 模型可满足项目预测需要。

5.2.1.4 预测模型参数

5.2.1.5 气象数据

本次评价地面气象数据采用曹妃甸港区地面气象观测站观测数据，模拟高空气象数据采用 WRF（Weather Research and Forecasting Model）模式。

(WRF)被誉为是次世代的中尺度天气预报模式，为新一代高分辨率中尺度模式。由美国气象部门在国家大气研究中心(NCAR)、NCEP 的环境模拟中心(EMC)、FSL 的预报研究处(FRD)和俄克拉荷马大学(OU)的风暴分析预报中心(CAPS)四部门联合开发的。WRF 模式分为 ARW(the Advanced Research WRF)和 NMM(the Nonhydrostatic Mesoscale Model)两种形式，本次模拟使用的为 WRF- ARW。气象模式 WRF 初始场来自美国国家环境预报中心（NCEP）的全球再分析资料，水平

分辨率为 1°×1°，每天共 4 个时次：00、06、12、18 时。地形和地表类型数据采用美国地质调查局（USGS）的全球数据。

观测气象数据及模拟气象数据信息见表 5.2-20~5.2-21。

表 5.2-20　观测气象数据信息

气象站名称	气象站编号	气象站等级	气象站坐标（UTM）/m		相对距离/m	海拔高度/m	数据年份	气象要素
			X	Y				
曹妃甸港区	54535	基准站	4762276.7	13186148.18	38000	10	2017	风向、风速、总云量、低云量、干球温度

表 5.2-21　模拟气象数据信息

模拟点坐标（UTM）/m		相对距离/m	数据年份	气象要素	模拟方式
X	Y				
4731719.1	13207416.8	15000	2017	风向、风速、总云量、低云量、干球温度	WRF

5.2.1.6 地形数据

本次评价大气预测地形数据来自根据 SRTM（航天飞机雷达地形测绘使命）系统获取的雷达影像数据制成的数字地形高程模型，版本为 V4.1（最新），数据时间为 2007 年，文件格式为 dem 格式，分辨率为 90m。

表 5.2-22　地形数据信息

数据来源	版本	数据时间	文件格式	分辨率/m
SRTM 系统	V4.1	2007	dem	90

5.2.1.7 土地利用图

本项目所在区域土地利用类型图见下图 5.2-8。

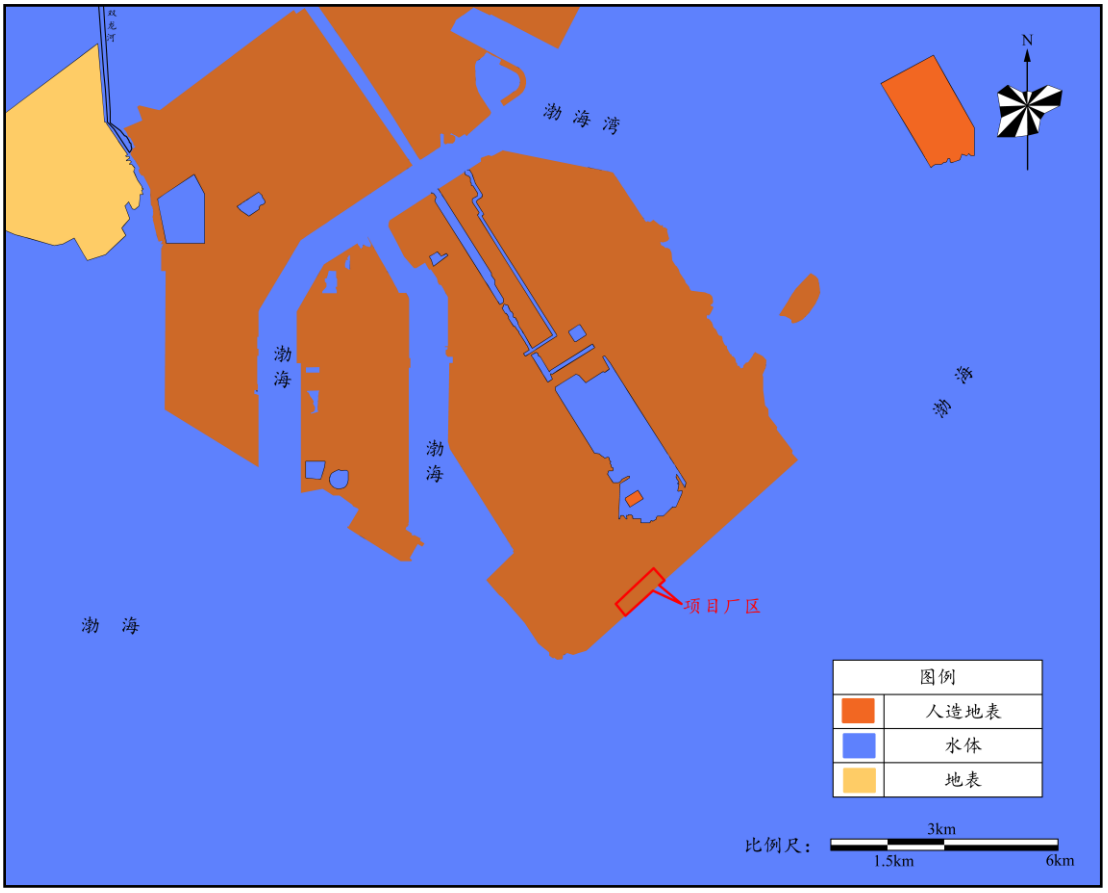


图 5.2-8　项目所在区域土地利用图

5.2.1.8 模型主要参数设置

（1）预测范围及网格设置

根据《环境影响评价技术导则•大气环境》（HJ2.2-2018），结合本项目情况，本次评价大气影响预测范围选取以项目厂区为中心，边长 7km，面积约为 49km^2 的区域。

预测网格采用直角坐标网格，主网格区域覆盖预测范围，即 7×7km，网格间距 100m。同时，本次预测对厂区周边区域进行加密，加密网格间距为 50m。

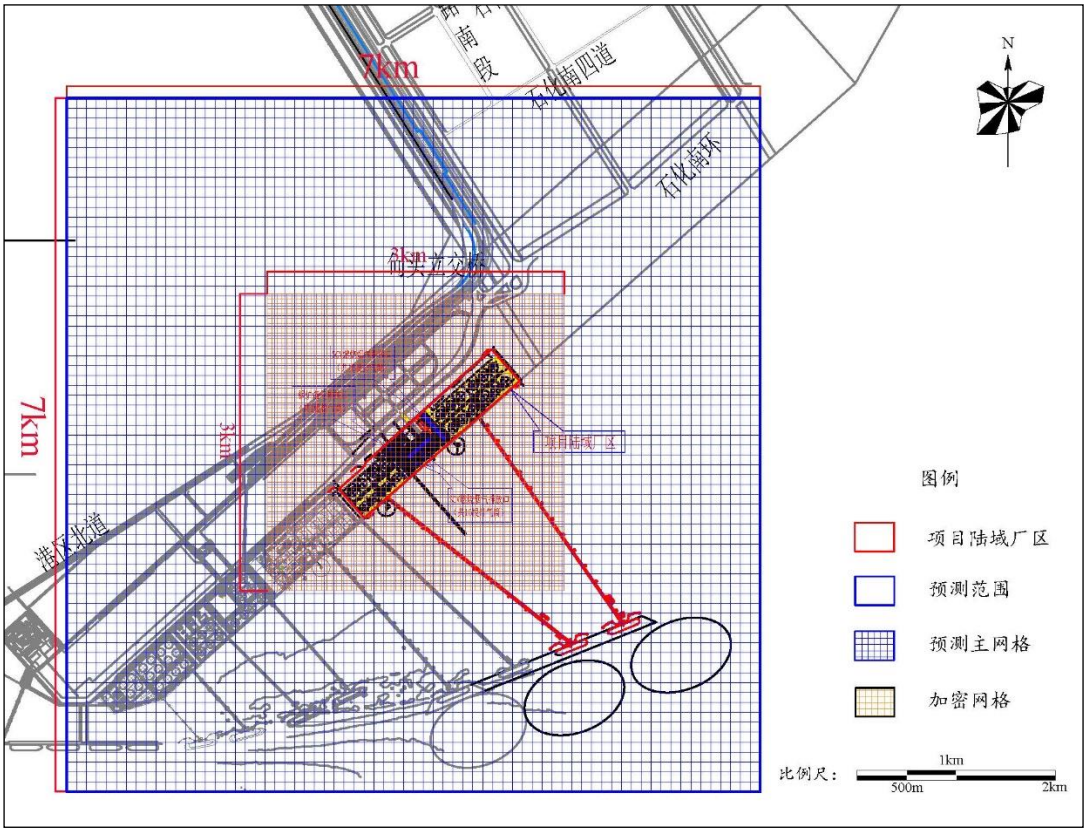


图 5.2-9　大气预测网格设置示意图

（2）预测点位

本次评价大气影响预测点位为预测范围内敏感点及所有网格点。

（3）地表参数设置

由于本项目位于沿海，根据地表特征，设置 3 个扇区，50~230°为水面，0-50°、230-360°为城市；空气湿度选用中等湿度，相关地表参数见表 5.2-23。

表 5.2-23　地表参数选取表

扇区	季节	地表反照率	白天 BOWEN 率	地表粗糙度
50-230°	冬季	0.35	1.5	1
	春季	0.14	1	1
	夏季	0.16	2	1
	秋季	0.18	2	1
0-50°、230-360°	冬季	0.2	1.5	0.0001
	春季	0.12	0.1	0.0001
	夏季	0.1	.1	0.0001
	秋季	0.14	0.1	0.0001

（4）建筑物下洗

根据《环境影响评价技术导则•大气环境》（HJ2.2-2018），本项目 SCV 排气

筒在 BOG 压缩厂房影响区域范围内，BOG 压缩厂房高度为 14.8m，经计算 GEP 烟囱高度为 37m，本项目 SCV 排气筒高度为 45m，因此不考虑建筑物下洗

（5）岸边熏烟

项目位于港口区域，濒临岸线，周围存在大型水体，因此考虑岸边熏烟。

（6）其他参数设置

根据项目污染物排放特征，本次评价大气环境影响预测不考虑干湿沉降；考虑 NO_x 转化（采用臭氧浓度限值方法（OLM），污染物中 NO_2 与 NO_x 的比例为 0.1，环境中 O_3 浓度为 74.54 μg/m^3）；相关基本污染物（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$）背景值为曹妃甸区新立小学监测值，非甲烷总烃背景值为本次补充监测数据；其余参数均为默认参数。

5.2.1.9 预测方案

5.2.1.9.1 预测因子

SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、非甲烷总烃。

5.2.1.9.2 预测内容及预测方案

根据本项目污染物排放特点及大气导则的要求，结合该区域的污染气象特征，本次大气环境影响预测内容见表 5.2-24。

表 5.2-24　预测内容一览表

序号	工况		污染源类型	污染源	预测因子	预测点位	预测内容
1	正常	气化外输量达产状况下	本项目新增污染源	SCV 燃烧烟气	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$	敏感点及网格点	①本项目 SO_2、$NO_2$1h、24h、年均最大贡献浓度；PM_{10}、$PM_{2.5}$ 24h、年均最大贡献浓度；非甲烷总烃 1h 平均质量浓度贡献值。②区域削减方案实施后预测范围 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年平均质量浓度变化率 k；③本项目非甲烷总烃 1h 最大贡献浓度与区域背景值叠加后的小时浓度。
		气化高峰期					
2	正常			锅炉烟气			
3				LNG 挥发无组织排放	非甲烷总烃		
4	非正常			火炬燃烧废气	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$		1h 最大浓度贡献值
				储罐超压放空废气	非甲烷总烃		

（1）正常工况下各污染物最大贡献浓度预测结果

①本项目项目三期建成后，气化外输量达产状况下新增污染源排放的污染物对各网格点及敏感点短期、长期浓度最大贡献浓度预测结果。即 SCV 燃烧烟气及锅炉烟气中 SO_2、$NO_2$1h、24h、年均最大贡献浓度；PM_{10} 、$PM_{2.5}$ 24h、年均浓度贡献值；LNG 挥发产生的无组织排放中非甲烷总烃 1h 平均浓度贡献值。

②从最不利的角度出发，选取项目三期建成后，气化高峰期状况下新增污染源排放的污染物对各网格点及敏感点短期浓度最大贡献浓度预测结果。即 26 台 SCV 同时满负荷运行的状况下燃烧烟气中 SO_2、$NO_2$1h、24h 最大贡献浓度预测结果，PM_{10} 、$PM_{2.5}$ 24h 最大贡献浓度预测结果。

（2）正常工况下其它污染物叠加现状后预测结果

对于特征污染物非甲烷总烃，预测其 1h 平均浓度与区域背景值叠加后各网格点及敏感点预测结果，以判定项目建成后环境空气中非甲烷总烃的达标情况。

（3）环境质量改善情况

本次预测对项目建成后区域 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年平均质量浓度变化率 k 进行计算，分析区域环境质量在项目建成后的整体变化情况。

（4）非正常工况各污染物最大贡献浓度预测结果

根据项目非正常工况分析，项目非正常工况主要为两种，一是储罐、BOG 系统或者气化器（ORV/SCV）系统超压导致 LNG 在现场进行放空；二是储罐超压后，LNG 经排火炬管线排入火炬系统进行燃烧处理。

本次非正常工况，从最不利角度考虑，选取气化器（ORV/SCV）系统（排放量大，排放高度≤10m）超压导致 LNG 在现场进行放空以及储罐超压，LNG 送火炬燃烧两种情景进行预测，以分析项目非正常工况下对周围环境的影响。

5.2.1.10 预测结果分析

5.2.1.10.1 正常工况下各污染物最大贡献浓度预测结果

1、正常工况下各污染物最大贡献浓度预测结果

（1）项目三期建成后，**气化外输量达产状况下**，各污染物最大贡献浓度预测结果

项目三期建成后，**气化外输量达产状况下**，各污染物最大贡献浓度预测结果见

表 5.2-25~5.2-34。

表 5.2-25 本项目气化外输量达产状况下 SO_2 小时均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
SO_2	矿石三期宿舍	1h	1.07	2017/1/4 15:00	0.21	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.65	2017/12/14 8:00	0.13	达标
	区域最大值		1.85	2017/1/6 15:00	0.37	达标

表 5.2-26 本项目气化外输量达产状况下 SO_2 日均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
SO_2	矿石三期宿舍	24h	0.17	2017/1/4	0.11	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.1	2017/12/28	0.07	达标
	区域最大值		0.57	2017/1/5	0.38	达标

表 5.2-27 本项目气化外输量达产状况下 SO_2 年均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
SO_2	矿石三期宿舍	年平均	0.0088	-	0.0146	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.0031	-	0.0052	达标
	区域最大值		0.0578	-	0.0964	达标

表 5.2-28 本项目气化外输量达产状况下 NO_2 小时均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
NO_2	矿石三期宿舍	1h	11.64	2017/1/4 15:00	5.82	达标
	中石油 LNG 宿舍		7.07	2017/12/14 8:00	3.54	达标
	区域最大值		20.21	2017/1/6 15:00	10.1	达标

表 5.2-29 本项目气化外输量达产状况下 NO_2 日均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
NO_2	矿石三期宿舍	24h	1.83	2017/1/4	2.29	达标
	中石油 LNG 宿舍		1.08	2017/12/28	1.35	达标
	区域最大值		6.26	2017/1/5	7.83	达标

表 5.2-30 本项目气化外输量达产状况下 NO_2 年均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
NO_2	矿石三期宿舍	年平均	0.095	-	0.2375	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.0337	-	0.0842	达标
	区域最大值		0.6299	-	1.5747	达标

表 5.2-31 本项目气化外输量达产状况下 PM_{10} 日均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
PM_{10}	矿石三期宿舍	24h	0.17	2017/1/4	0.11	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.1	2017/12/28	0.07	达标

	区域最大值		0.58	2017/1/5	0.39	达标

表 5.2-32 本项目气化外输量达产状况下 PM_{10} 年均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
PM_{10}	矿石三期宿舍	年平均	0.0089	-	0.0126	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.0032	-	0.0045	达标
	区域最大值		0.0585	-	0.0836	达标

表 5.2-33 本项目气化外输量达产状况下 $PM_{2.5}$ 日均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
$PM_{2.5}$	矿石三期宿舍	24h	0.07	2017/1/4	0.1	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.04	2017/12/28	0.06	达标
	区域最大值		0.25	2017/1/5	0.33	达标

表 5.2-34 本项目气化外输量达产状况下 $PM_{2.5}$ 年均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
$PM_{2.5}$	矿石三期宿舍	年平均	0.0038	-	0.0108	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.0013	-	0.0038	达标
	区域最大值		0.0249	-	0.0711	达标

①SO_2：由表 5.2-25、表 5.2-26 和表 5.2-27 可以看出，本工程气化外输量达产状况下污染源对各预测关心点 SO_2 小时、日均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 0.13~0.21%、0.07~0.11%及 0.0052~0.0146%，对区域网格点小时、日均及年均最大浓度占标率分别为 0.37%、0.38%及 0.0964%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

②NO_2：由表 5.2-28、表 5.2-29 和表 5.2-30 可以看出，本工程气化外输量达产状况下污染源对各预测关心点 NO_2 小时、日均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 3.54~5.82%、1.35~2.29%及 0.0842~0.2375%，对区域网格点小时、日均及年均最大浓度占标率分别为 10.1%、7.83%及 1.5747%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

③PM_{10}：由表 5.2-31、表 5.2-32 可以看出，本工程气化外输量达产状况下污染源对各预测关心点 PM_{10} 日均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 0.07~0.11%及 0.0045~0.0126%，对区域网格点日均及年均最大浓度占标率分别为 0.39%、0.0836%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

④$PM_{2.5}$：由表 5.2-33、表 5.2-34 可以看出，本工程气化外输量达产状况下污染源对各预测关心点 $PM_{2.5}$ 日均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 0.06~0.1%

及 0.0038~0.0108%，对区域网格点日均及年均最大浓度占标率分别为 0.33%、0.0711%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

（2）项目三期建成后，**气化高峰期状况下，**各污染物最大贡献浓度预测结果

项目三期建成后，**气化高峰期状况下，**各污染物最大贡献浓度预测结果见表 5.2-35~5.2-40。

表 5.2-35　本项目气化高峰期状况下 SO_2 小时均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
SO_2	矿石三期宿舍	1h	1.4	2017/1/4 15:00	0.28	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.91	2017/12/26 2:00	0.18	达标
	区域最大值		2.42	2017/1/18 9:00	0.48	达标

表 5.2-36　本项目气化高峰期状况下 SO_2 日均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
SO_2	矿石三期宿舍	24h	0.23	2017/1/4	0.15	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.17	2017/12/28	0.11	达标
	区域最大值		0.86	2017/1/5	0.57	达标

表 5.2-37 本项目气化高峰期状况下 NO_2 小时均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
NO_2	矿石三期宿舍	1h	15.26	2017/1/4 15:00	7.63	达标
	中石油 LNG 宿舍		9.92	2017/12/26 2:00	4.96	达标
	区域最大值		26.38	2017/1/18 9:00	13.19	达标

表 5.2-38　本项目气化高峰期状况下 NO_2 日均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
NO_2	矿石三期宿舍	24h	2.49	2017/1/4	3.11	达标
	中石油 LNG 宿舍		1.85	2017/12/28	2.32	达标
	区域最大值		9.32	2017/1/5	11.65	达标

表 5.2-39　本项目气化高峰期状况下 PM_{10} 日均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
PM_{10}	矿石三期宿舍	24h	0.23	2017/1/4	0.15	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.17	2017/12/28	0.11	达标
	区域最大值		0.86	2017/1/5	0.58	达标

表 5.2-40 本项目气化高峰期状况下 $PM_{2.5}$ 日均值贡献质量浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
$PM_{2.5}$	矿石三期宿舍	24h	0.12	2017/1/4	0.15	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.09	2017/12/28	0.11	达标
	区域最大值		0.43	2017/1/5	0.58	达标

①SO_2：由表 5.2-35、表 5.2-36 可以看出，本工程气化高峰期状况下污染源对各预测关心点 SO_2 小时、日均最大浓度贡献值占标率分别为 0.18~0.28%、0.11~0.15%，对区域网格点小时、日均最大浓度占标率分别为 0.48%、0.57%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

②NO_2：由表 5.2-37、表 5.2-38 可以看出，本工程气化高峰期状况下污染源对各预测关心点 NO_2 小时、日均最大浓度贡献值占标率分别为 3.54~5.82%、4.96~7.63%，对区域网格点小时、日均最大浓度占标率分别为 13.19%、11.65%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

③PM_{10}：由表 5.2-39 可以看出，本工程气化高峰期状况下污染源对各预测关心点 PM_{10} 日均最大浓度贡献值占标率分别为 0.11~0.15%，对区域网格点日均最大浓度占标率分别为 0.58%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

④$PM_{2.5}$：由表 5.2-40 可以看出，本工程气化高峰期状况下污染源对各预测关心点 $PM_{2.5}$ 日均最大浓度贡献值占标率分别为 0.11~0.15%，对区域网格点日均最大浓度占标率分别为 0.58%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

5.2.1.10.2 正常工况下其它污染物叠加现状后预测结果

LNG 无组织排放产生的非甲烷总烃叠加现状值后小时均值最大贡献浓度预测结果见表 5.2-41 和图 5.2-10。

表 5.2-41 非甲烷总烃叠加现状后贡献浓度预测结果表

污染物	预测点	平均时	贡献值/	占标率/%	现状浓度/	叠加后浓度/	占标率	达标
非甲烷总烃	矿石三期宿舍	1h	54.39	2.72	630	684.39	34.22	达标
	中石油 LNG 宿舍		62.99	3.15	630	692.99	34.65	达标
	区域最大值		125.87	6.29	630	755.87	37.79	达标

由表 5.2-35 可以看出，本工程无组织排放对各预测关心点非甲烷总烃小时最大浓度叠加现状值后占标率为 34.22~34.65%，对区域网格点日小时均值最大浓度叠加现状浓度后占标率分别为 37.79%，满足《环境空气质量 非甲烷总烃》（DB13/1577-2012）中相应标准限值。

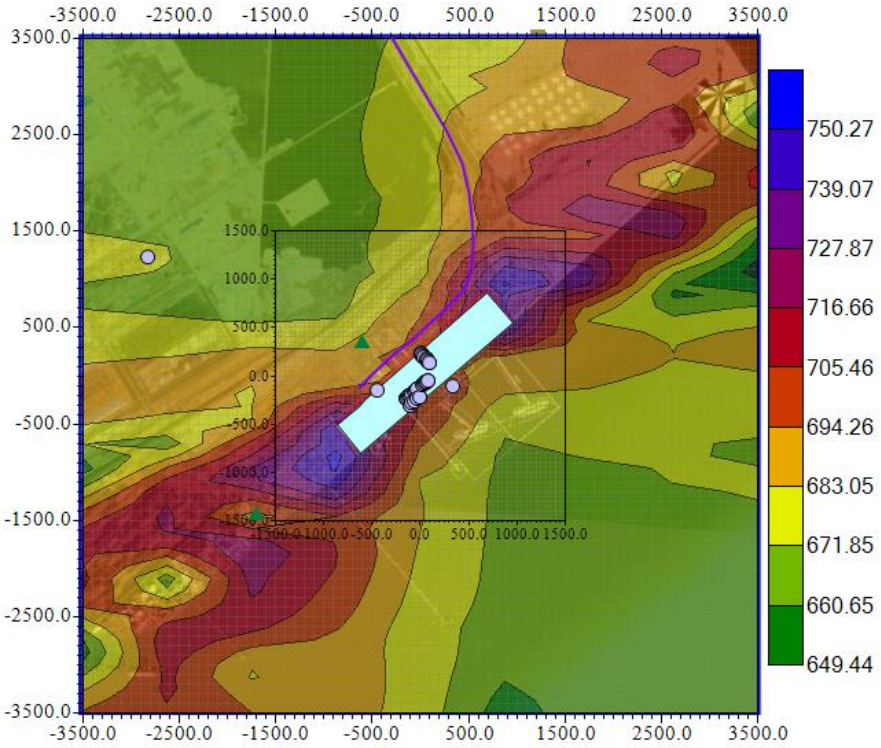


图 5.2-10　非甲烷总烃叠加现状后贡献浓度分布图

5.2.1.10.3 环境质量改善情况

与本项目排放污染物有关的区域削减源主要为唐山市曹妃甸港“公转铁”NO_x、SO_2、PM_{10}、，$PM_{2.5}$ 削减量；首钢京唐钢铁联合有限责任公司环境综合治理项目 NO_x、SO_2 削减量，根据以上削减源和本项目贡献值计算 k 值，计算结果如下表所示。

表 5.2-42 项目三期全部建成后区域环境质量整体变化情况一览表

污染物	本项目年均浓度贡献值/（μg/m³）	削减源年均浓度贡献值/（μg/m³）	年平均质量浓度变化率 k（%）	环境质量是否改善
SO_2	0.0080	0.1160	-93.1	是
NO_2	0.086	2.023	-95.71	是
PM_{10}	0.008	4.511	-99.82	是
$PM_{2.5}$	0.0034	2.256	-99.85	是

由预测结果可以看出，区域削减方案实施后，区域 SO_2 年平均质量浓度变化率（k）为-93.1；NO_2 年平均质量浓度变化率（k）为-95.71；PM_{10} 年平均质量浓度变化率（k）为-99.82；$PM_{2.5}$ 年平均质量浓度变化率（k）为-99.85，因此，随着区域削减方案的实施，项目建成后区域环境空气质量得到整体改善。

5.2.1.10.4 非正常工况各污染物最大贡献浓度预测结果

（1）火炬燃烧

储罐超压导致 LNG 送火炬燃烧预测情景下，各污染物 1h 平均浓度预测结果见表 5.2-43~5.2-44。

表 5.2-43 非正常工况（火炬燃烧）$SO_2$1h 平均浓度最大贡献值

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
SO_2	矿石三期宿舍	1h	0.71	2017/1/25 10:00	0.14	达标
	中石油 LNG 宿舍		0.63	2017/5/30 10:00	0.13	达标
	区域最大值		1.05	2017/8/3 2:00	0.21	达标

表 5.2-44 非正常工况（火炬燃烧）$NO_2$1h 平均浓度最大贡献值

污染物	预测点	平均时段	最大贡献值/（μg/m³）	出现时间	占标率/%	达标情况
NO_2	矿石三期宿舍	1h	17.61	2017/1/25 10:00	8.8	达标
	中石油 LNG 宿舍		15.64	2017/5/30 10:00	7.82	达标
	区域最大值		26.18	2017/8/3 2:00	13.09	达标

由表 5.2-43~5.2-44 可知，火炬燃烧废气中 SO_2、$NO_2$1h 平均浓度最大贡献值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值，未出现超标现象。

（2）储罐超压放空排非甲烷总烃

储罐超压放空预测情景采用多烟团模式，非甲烷总烃最大落地浓度预测结果见表 5.2-45。

表 5.2-46 非正常工况大气环境影响预测结果一览表

预测工况	污染物	最大落地浓度	占标率（%）	是否超标
储罐超压放空	非甲烷总烃	19.16 μ g/m³	956	是

由上表可以看出，储罐超压放空预测情景下，非甲烷总烃最大落地浓度出现超标现象。为了降低非正常工况对周围环境产生的影响，本项目在实际运行过程中应该加强工艺稳定性管理，尽量减少非正常工况的产生。

5.2.1.11 大气防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2 - 2018），本项目厂界外主要污染物短期浓度贡献值均未出现超标，因此本项目不设大气防护距离。

5.2.1.12 污染物排放量核算

5.2.1.12.1 有组织排放量核算

本项目大气主要污染物排放情况见表 5.2 -47~表 5.2 -49。

表 5.2 -47 本项目大气主要污染物排放量核算（一期）

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/（μg/m³）	核算排放速率/（kg/h）	核算年排放量/（t/a）
主要排放口					
1	DA001	SO_2	0.382	0.283	0.436
2		NO_x	4.62	0.355	5.27
3		颗粒物	0.395	0.285	0.439
4	DA002	SO_2	0.382	0.283	0.436
5		NO_x	4.62	0.355	5.27
6		颗粒物	0.395	0.285	0.439
7	DA003	SO_2	0.382	0.283	0.436
8		NO_x	4.62	0.355	5.27
9		颗粒物	0.395	0.285	0.439
10	DA004	SO_2	0.382	0.283	0.436
11		NO_x	4.62	0.355	5.27
12		颗粒物	0.395	0.285	0.439
13	DA005	SO_2	0.382	0.283	0.436
14		NO_x	4.62	0.355	5.27
15		颗粒物	0.395	0.285	0.439
16	DA006	SO_2	0.382	0.283	0.436
17		NO_x	4.62	0.355	5.27
18		颗粒物	0.395	0.285	0.439
19	DA007	SO_2	0.382	0.283	0.436
20		NO_x	4.62	0.355	5.27
21		颗粒物	0.395	0.285	0.439
22	DA008	SO_2	0.382	0.283	0.436
23		NO_x	4.62	0.355	5.27
24		颗粒物	0.395	0.285	0.439
25	DA009	SO_2	0.382	0.283	0.436
26		NO_x	4.62	0.355	5.27
27		颗粒物	0.395	0.285	0.439
29	DA010	SO_2	0.382	0.283	0.436
29		NO_x	4.62	0.355	5.27
30		颗粒物	0.395	0.285	0.439
31	DA011	SO_2	0.382	0.283	0.436
32		NO_x	4.62	0.355	5.27
33		颗粒物	0.395	0.285	0.439
34	DA012	SO_2	0.382	0.283	0.436
35		NO_x	4.62	0.355	5.27
36		颗粒物	0.395	0.285	0.439
37	DA013	SO_2	0.382	0.283	0.436
38		NO_x	4.62	0.355	5.27
39		颗粒物	0.395	0.285	0.439

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/（μg/m³）	核算排放速率/（kg/h）	核算年排放量/（t/a）
主要排放口合计		SO_2			5.663
		NOx			68.503
		颗粒物			5.709
一般排放口					
1	DA014	SO_2	5	0.01	0.033
2		NO_x	30	0.06	0.197
3		颗粒物	5	0.01	0.033
一般排放口合计		SO_2			0.033
		NO_x			0.197
		颗粒物			0.033
有组织排放总计					
有组织排放总计		SO_2			5.666
		NO_x			68.7
		颗粒物			5.742

表 5.2 -48 本项目大气主要污染物排放量核算（二期，含一期）

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/（μg/m³）	核算排放速率/（kg/h）	核算年排放量/（t/a）
主要排放口					
1	DA001	SO_2	0.382	0.283	0.415
2		NO_x	4.62	0.355	5.019
3		颗粒物	0.395	0.285	0.418
4	DA002	SO_2	0.382	0.283	0.415
5		NO_x	4.62	0.355	5.019
6		颗粒物	0.395	0.285	0.418
7	DA003	SO_2	0.382	0.283	0.415
8		NO_x	4.62	0.355	5.019
9		颗粒物	0.395	0.285	0.418
10	DA004	SO_2	0.382	0.283	0.415
11		NO_x	4.62	0.355	5.019
12		颗粒物	0.395	0.285	0.418
13	DA005	SO_2	0.382	0.283	0.415
14		NO_x	4.62	0.355	5.019
15		颗粒物	0.395	0.285	0.418
16	DA006	SO_2	0.382	0.283	0.415
17		NO_x	4.62	0.355	5.019
18		颗粒物	0.395	0.285	0.418
19	DA007	SO_2	0.382	0.283	0.415
20		NO_x	4.62	0.355	5.019
21		颗粒物	0.395	0.285	0.418
22	DA008	SO_2	0.382	0.283	0.415
23		NO_x	4.62	0.355	5.019
24		颗粒物	0.395	0.285	0.418
25	DA009	SO_2	0.382	0.283	0.415
26		NO_x	4.62	0.355	5.019
27		颗粒物	0.395	0.285	0.418
29	DA010	SO_2	0.382	0.283	0.415
29		NO_x	4.62	0.355	5.019

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/（μg/m³）	核算排放速率/（kg/h）	核算年排放量/（t/a）
30		颗粒物	0.395	0.285	0.418
31	DA011	SO_2	0.382	0.283	0.415
32		NO_x	4.62	0.355	5.019
33		颗粒物	0.395	0.285	0.418
34	DA012	SO_2	0.382	0.283	0.415
35		NO_x	4.62	0.355	5.019
36		颗粒物	0.395	0.285	0.418
37	DA013	SO_2	0.382	0.283	0.415
38		NO_x	4.62	0.355	5.019
39		颗粒物	0.395	0.285	0.418
40	DA015	SO_2	0.382	0.283	0.415
41		NO_x	4.62	0.355	5.019
42		颗粒物	0.395	0.285	0.418
43	DA016	SO_2	0.382	0.283	0.415
44		NO_x	4.62	0.355	5.019
45		颗粒物	0.395	0.285	0.418
46	DA017	SO_2	0.382	0.283	0.415
47		NO_x	4.62	0.355	5.019
48		颗粒物	0.395	0.285	0.418
49	DA018	SO_2	0.382	0.283	0.415
50		NO_x	4.62	0.355	5.019
51		颗粒物	0.395	0.285	0.418
52	DA019	SO_2	0.382	0.283	0.415
53		NO_x	4.62	0.355	5.019
54		颗粒物	0.395	0.285	0.418
55	DA020	SO_2	0.382	0.283	0.415
56		NO_x	4.62	0.355	5.019
57		颗粒物	0.395	0.285	0.418
58	DA021	SO_2	0.382	0.283	0.415
59		NO_x	4.62	0.355	5.019
60		颗粒物	0.395	0.285	0.418
61	DA022	SO_2	0.382	0.283	0.415
62		NO_x	4.62	0.355	5.019
63		颗粒物	0.395	0.285	0.418
64	DA023	SO_2	0.382	0.283	0.415
65		NO_x	4.62	0.355	5.019
66		颗粒物	0.395	0.285	0.418
67	DA024	SO_2	0.382	0.283	0.415
68		NO_x	4.62	0.355	5.019
69		颗粒物	0.395	0.285	0.418
70	DA025	SO_2	0.382	0.283	0.415
71		NO_x	4.62	0.355	5.019
72		颗粒物	0.395	0.285	0.418
73	DA026	SO_2	0.382	0.283	0.415
74		NO_x	4.62	0.355	5.019
75		颗粒物	0.395	0.285	0.418
76	DA027	SO_2	0.382	0.283	0.415

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/（μg/m³）	核算排放速率/（kg/h）	核算年排放量/（t/a）
77		NO_x	4.62	0.355	5.019
78		颗粒物	0.395	0.285	0.418
主要排放口合计		SO_2			5.663
		NOx			68.503
		颗粒物			5.709
一般排放口					
1	DA014	SO_2	5	0.01	0.033
2		NO_x	30	0.06	0.197
3		颗粒物	5	0.01	0.033
一般排放口合计		SO_2			0.033
		NO_x			0.197
		颗粒物			0.033
有组织排放总计					
有组织排放总计		SO_2			10.819
		NO_x			13.679
		颗粒物			16.582

表 5.2 -49 本项目大气主要污染物排放量核算（三期，含一期、二期）

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/（μg/m³）	核算排放速率/（kg/h）	核算年排放量/（t/a）
主要排放口					
1	DA001	SO_2	0.382	0.283	0.543
2		NO_x	4.62	0.355	6.57
3		颗粒物	0.395	0.285	0.547
4	DA002	SO_2	0.382	0.283	0.543
5		NO_x	4.62	0.355	6.57
6		颗粒物	0.395	0.285	0.547
7	DA003	SO_2	0.382	0.283	0.543
8		NO_x	4.62	0.355	6.57
9		颗粒物	0.395	0.285	0.547
10	DA004	SO_2	0.382	0.283	0.543
11		NO_x	4.62	0.355	6.57
12		颗粒物	0.395	0.285	0.547
13	DA005	SO_2	0.382	0.283	0.543
14		NO_x	4.62	0.355	6.57
15		颗粒物	0.395	0.285	0.547
16	DA006	SO_2	0.382	0.283	0.543
17		NO_x	4.62	0.355	6.57
18		颗粒物	0.395	0.285	0.547
19	DA007	SO_2	0.382	0.283	0.543
20		NO_x	4.62	0.355	6.57
21		颗粒物	0.395	0.285	0.547
22	DA008	SO_2	0.382	0.283	0.543
23		NO_x	4.62	0.355	6.57
24		颗粒物	0.395	0.285	0.547
25	DA009	SO_2	0.382	0.283	0.543
26		NO_x	4.62	0.355	6.57
27		颗粒物	0.395	0.285	0.547

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/（μg/m³）	核算排放速率/（kg/h）	核算年排放量/（t/a）
29	DA010	SO_2	0.382	0.283	0.543
29		NO_x	4.62	0.355	6.57
30		颗粒物	0.395	0.285	0.547
31	DA011	SO_2	0.382	0.283	0.543
32		NO_x	4.62	0.355	6.57
33		颗粒物	0.395	0.285	0.547
34	DA012	SO_2	0.382	0.283	0.543
35		NO_x	4.62	0.355	6.57
36		颗粒物	0.395	0.285	0.547
37	DA013	SO_2	0.382	0.283	0.543
38		NO_x	4.62	0.355	6.57
39		颗粒物	0.395	0.285	0.547
40	DA015	SO_2	0.382	0.283	0.543
41		NO_x	4.62	0.355	6.57
42		颗粒物	0.395	0.285	0.547
43	DA016	SO_2	0.382	0.283	0.543
44		NO_x	4.62	0.355	6.57
45		颗粒物	0.395	0.285	0.547
46	DA017	SO_2	0.382	0.283	0.543
47		NO_x	4.62	0.355	6.57
48		颗粒物	0.395	0.285	0.547
49	DA018	SO_2	0.382	0.283	0.543
50		NO_x	4.62	0.355	6.57
51		颗粒物	0.395	0.285	0.547
52	DA019	SO_2	0.382	0.283	0.543
53		NO_x	4.62	0.355	6.57
54		颗粒物	0.395	0.285	0.547
55	DA020	SO_2	0.382	0.283	0.543
56		NO_x	4.62	0.355	6.57
57		颗粒物	0.395	0.285	0.547
58	DA021	SO_2	0.382	0.283	0.543
59		NO_x	4.62	0.355	6.57
60		颗粒物	0.395	0.285	0.547
61	DA022	SO_2	0.382	0.283	0.543
62		NO_x	4.62	0.355	6.57
63		颗粒物	0.395	0.285	0.547
64	DA023	SO_2	0.382	0.283	0.543
65		NO_x	4.62	0.355	6.57
66		颗粒物	0.395	0.285	0.547
67	DA024	SO_2	0.382	0.283	0.543
68		NO_x	4.62	0.355	6.57
69		颗粒物	0.395	0.285	0.547
70	DA025	SO_2	0.382	0.283	0.543
71		NO_x	4.62	0.355	6.57
72		颗粒物	0.395	0.285	0.547
73	DA026	SO_2	0.382	0.283	0.543
74		NO_x	4.62	0.355	6.57

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/（μg/m³）	核算排放速率/（kg/h）	核算年排放量/（t/a）
75		颗粒物	0.395	0.285	0.547
76	DA027	SO_2	0.382	0.283	0.543
77		NO_x	4.62	0.355	6.57
78		颗粒物	0.395	0.285	0.547
主要排放口合计		SO_2			14.112
		NOx			170.714
		颗粒物			14.226
一般排放口					
1	DA014	SO_2	5	0.01	0.033
2		NO_x	30	0.06	0.197
3		颗粒物	5	0.01	0.033
一般排放口合计		SO_2			0.033
		NO_x			0.197
		颗粒物			0.033
有组织排放总计					
有组织排放总计		SO_2			14.145
		NO_x			170.911
		颗粒物			14.259

5.2.1.12.2 无组织排放量核算

本项目无组织排放核算见下表 5.2-50-5.2-52。

表 5.2-50　大气污染物无组织排放量核算表（一期）

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/（t/a）
					标准名称	浓度限值/（μg/m³）	
1	1	码头及码头及接收站LNG无组织排放	甲烷	-	-	-	91.460
			非甲烷总烃		《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB 13/ 2322-2016）	2000	8.360
无组织排放总计							
无组织排放总计				甲烷		91.460	
				非甲烷总烃		8.360	

表 5.2-51　大气污染物无组织排放量核算表（二期，含一期）

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/（t/a）
					标准名称	浓度限值/（μg/m³）	
1	1	码头及码头及接收站LNG无组织排放	甲烷	-	-	-	155.482
			非甲烷总烃		《环境空气质量 非甲烷总烃》（DB13/1577-2012）	2000	14.212
无组织排放总计							
无组织排放总计					甲烷	155.482	
					非甲烷总烃	14.212	

表 5.2-52　大气污染物无组织排放量核算表（三期，含一期、二期）

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量/（t/a）
					标准名称	浓度限值/（μg/m³）	
1	1	码头及码头及接收站LNG无组织排放	甲烷	-	-	-	155.482
			非甲烷总烃		《环境空气质量 非甲烷总烃》（DB13/1577-2012）	2000	14.212
无组织排放总计							
无组织排放总计					甲烷	155.482	
					非甲烷总烃	14.212	

5.2.1.12.3 大气污染物年排放量核算

本项目大气污染物年排放量核算见表 5.2-53~5.2-55。

表 5.2-53 大气污染物年排放量核算表（一期）

序号	污染物	年排放量/（t/a）
1	SO_2	5.666
2	NO_x	68.7
3	颗粒物	5.742
4	甲烷	91.460
5	非甲烷总烃	8.360

表 5.2-54 大气污染物年排放量核算表（二期、含一期）

序号	污染物	年排放量/（t/a）
1	SO_2	10.819
2	NO_x	13.679
3	颗粒物	16.582
4	甲烷	155.482

序号	污染物	年排放量/（t/a）
5	非甲烷总烃	14.212

表 5.2-55 大气污染物年排放量核算表（三期、含一期、二期）

序号	污染物	年排放量/（t/a）
1	SO_2	14.145
2	NO_x	170.911
3	颗粒物	14.259
4	甲烷	155.482
5	非甲烷总烃	14.212

5.2.1.12.4 非正常排放量核算

表 5.2-56　本项目非正常工况排放量核算

序号	污染源	非正常排放原因	污染物	非正常排放浓度/（μg/m³）	非正常排放速率/（kg/h）	单次持续时间/h	年发生频次/次	应对措施
1	1#火炬	储罐超压（26kPa）	SO_2	4.96	18.29	0.5	1	制定严格的操作规程，加强工艺稳定性管理
2			NO_x	137.31	506.39			
3			颗粒物	15	55.32			
4	2#火炬		SO_2	4.96	24.82		1	
5			NO_x	137.31	687.05			
6			颗粒物	15	75.05			
7	ORV/SCV 系统	超压放空	非甲烷总烃	/	16720	0.5	0.5	
8	储罐	超压放空		/	16720			
9	BOG 系统	超压放空		/	16720			

5.2.2 营运期地下水环境影响分析

5.2.2.1 预测范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目地下水环境影响评价等级为三级，本项目地下水环境影响预测范围与调查评价范围一致，即项目东、西侧及北侧边界外扩 1km，南至海岸线，面积 6km² 的区域。

5.2.2.2 预测时段

本项目地下水环境影响预测时段包括污染发生后 100d、1000d、3650d、7300d。

5.2.2.3 情景设置

①正常状况

正常状况下，本项目危险废物暂存间依据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012)中的规范要求，采取严格防渗措施；综合库房、污水池等参照《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T50934-2013)采取严格防渗措施。正常状况下，污染源从源头上可以得到控制，在可能产生滴漏等区域进行采取防渗措施。因此，本评价不再对正常状况进行预测评价。

②非正常状况

非正常状况下，危废暂存间、综合库房等地面防渗措施出现老化破损，可通过及时检查进行修复；桶装液体物料（润滑油等）在发生跑冒滴漏情况下，在车间或仓库地面形成污渍，也可及时发现并进行修复处置。厂区污水处理设施防渗措施出现老化破损，不易被发现，如不及时修复，暂存废水可能造成下渗对地下水造成影响。本次评价对非正常状况下污水处理设施泄漏情景运用解析模型进行模拟预测，以评价对地下水环境的影响。

5.2.2.4 预测因子

本项目产生的生活污水、生产污水中主要含有 COD、SS 和石油类等污染物，本评价选取 COD 和石油类为代表性污染物进行预测。

5.2.2.5 预测模型

非正常状况下，为了考虑最不利的情况和使预测模型简化，本次预测模型概化为污染物直接进入潜水含水层，然后污染物在潜水含水层中随着水流不断扩散。根据本项目非正常状况下污染源排放形式与排放规律，本次模型可概化为一维稳定流二位水动力弥散瞬时注入示踪剂—平面瞬时点源预测模型，该模型主要假设条件为：

根据《环境影响评价技术导则•地下水环境》(HJ610-2016)，一维稳定流二维水动力弥散瞬时注入示踪剂—平面瞬时点源预测模型为：

$$C(x,y,t)=\frac{m_M/M}{4\pi nt\sqrt{D_L D_T}}e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}+\frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

式中：x，y—计算点处的位置坐标；

t—时间，d；

C(x,y,t)—t 时刻点 x,y 处的污染物浓度，mg/L；

M—含水层厚度，m，根据项目所在区域水文地质资料，本次预测取 19m；

mM—长度为 M 的线源瞬时注入示踪剂的质量；

n—有效孔隙度，无量纲，本项目取 0.3（项目包气带主要岩性以粉砂、细砂和粉土为主）；

u—地下水流速度，m/d，本项目取 0.03m/d；

D_L—纵向 x 方向的弥散系数，m^2/d，本项目取 $0.09m^2/d$；

D_T—横向 y 方向的弥散系数，m^2/d，本项目取 $0.009m^2/d$；

π—圆周率。

5.2.2.6 地下水污染源源强

假设在非正常状况下，含油污水处理池池底及四壁有部分破损，破损面积占总浸润面积的5%，并且有破损部分泄露量为正常工况下的10倍（即为20L/(m^2·d)）（由《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB 50141-2008）可知，符合工程验收合格标准条件下允许的最大渗水量为2L/(m^2·d)），本项目污水处理池规格为4.5m*4.5m*1.5m（长、宽、深度），浸润面积约为47.25m^2，则发生破损后总泄露量为47.25L/d。假设污水池中混合废水的泄漏量全部通过地表进入地下水，泄露发生后30d发现并解决，则地下水受到的污染物量及源强见表5.2-57。

表 5.2-57　地下水污染源源强一览表

泄漏量（m^3）	COD（g）	石油类(g)
1.42	284	284

5.2.2.7 预测结果及分析

本评价分别对泄漏废水污染物在不同时间段（100d、1000d、3650d、7300d）

的运移情况进行预测分析，预测结果见表 5.2-58~5.2-59 和图 5.2-11~5.2-16。

表 5.2-58　COD 预测结果一览表

泄漏后时间	污染晕最高浓度（mg/L）	最大迁移距离（m）	是否出厂区边界
100d	1.39	3	否
1000d	0.14	30	否
3650d	0.04	109.5	否
7300d	0.02	219	否

表 5.2-59 石油类预测结果一览表

泄漏后时间	污染晕最高浓度（mg/L）	最大迁移距离（m）	是否出厂区边界
100d	1.39	3	否
1000d	0.14	30	否
3650d	0.04	109.5	否
7300d	0.02	219	否

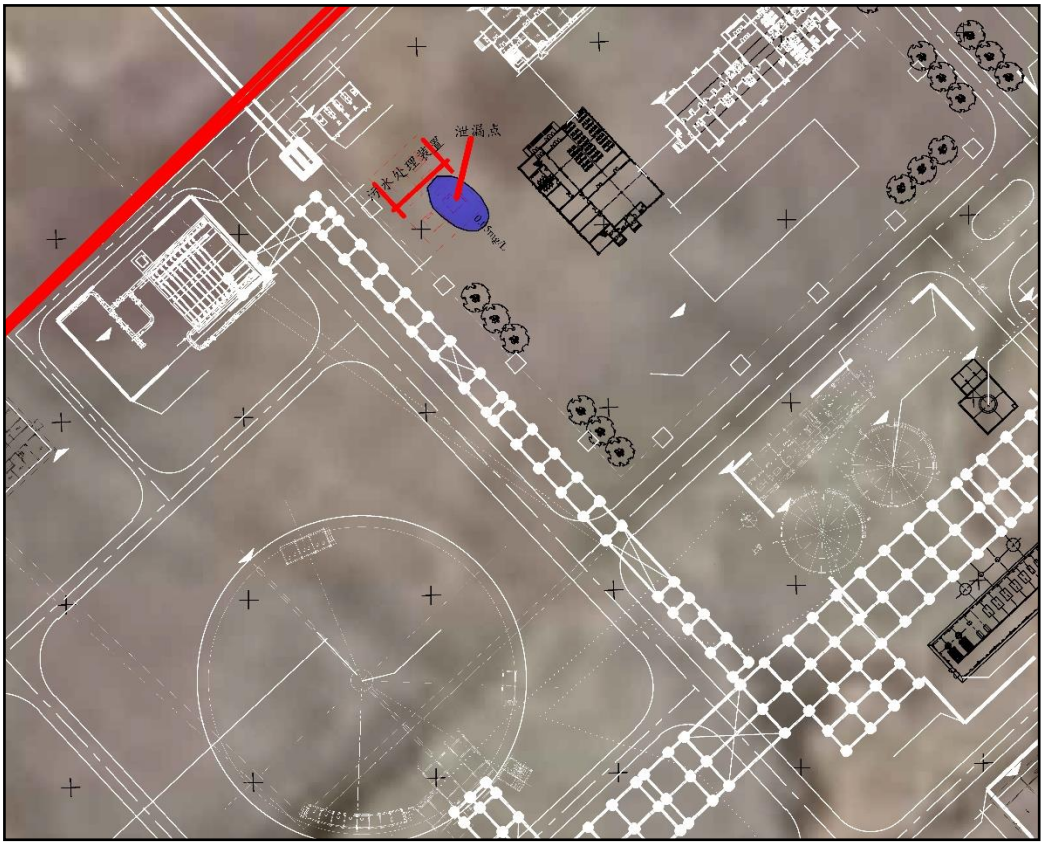


图 5.2-11　COD 100d 迁移图

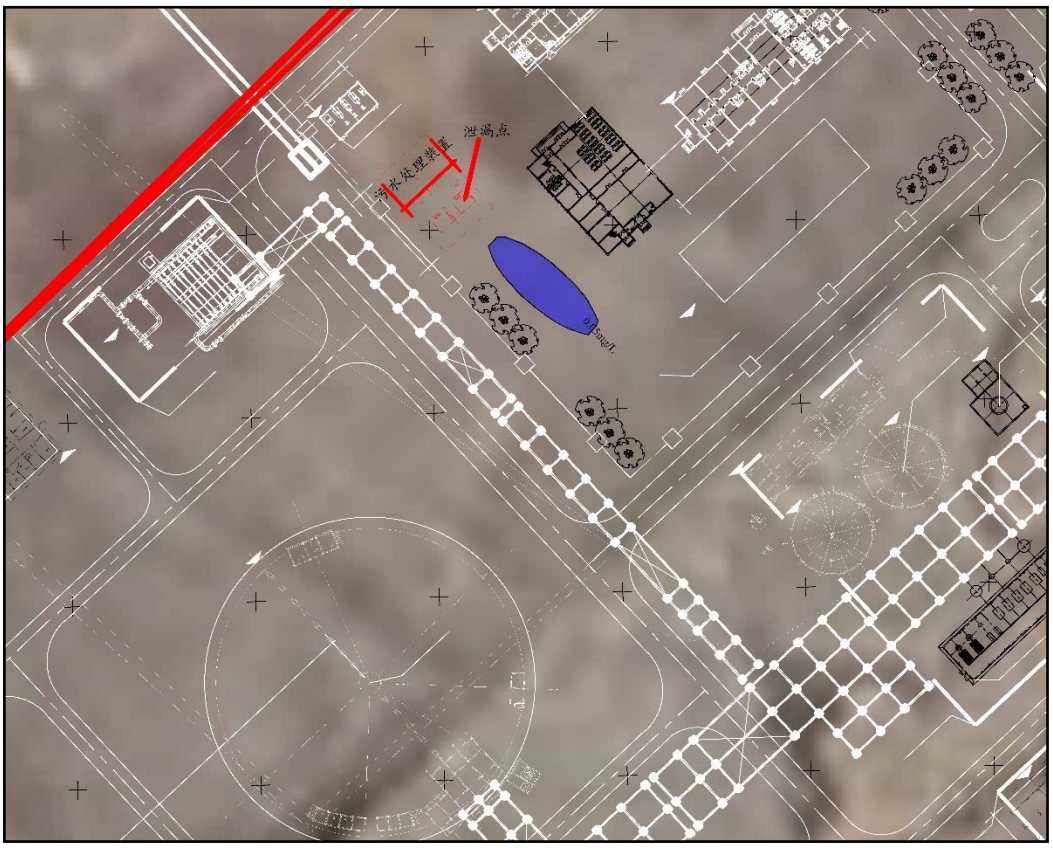


图 5.2-12　COD 1000d 迁移图



图 5.2-13　石油类 100d 迁移图

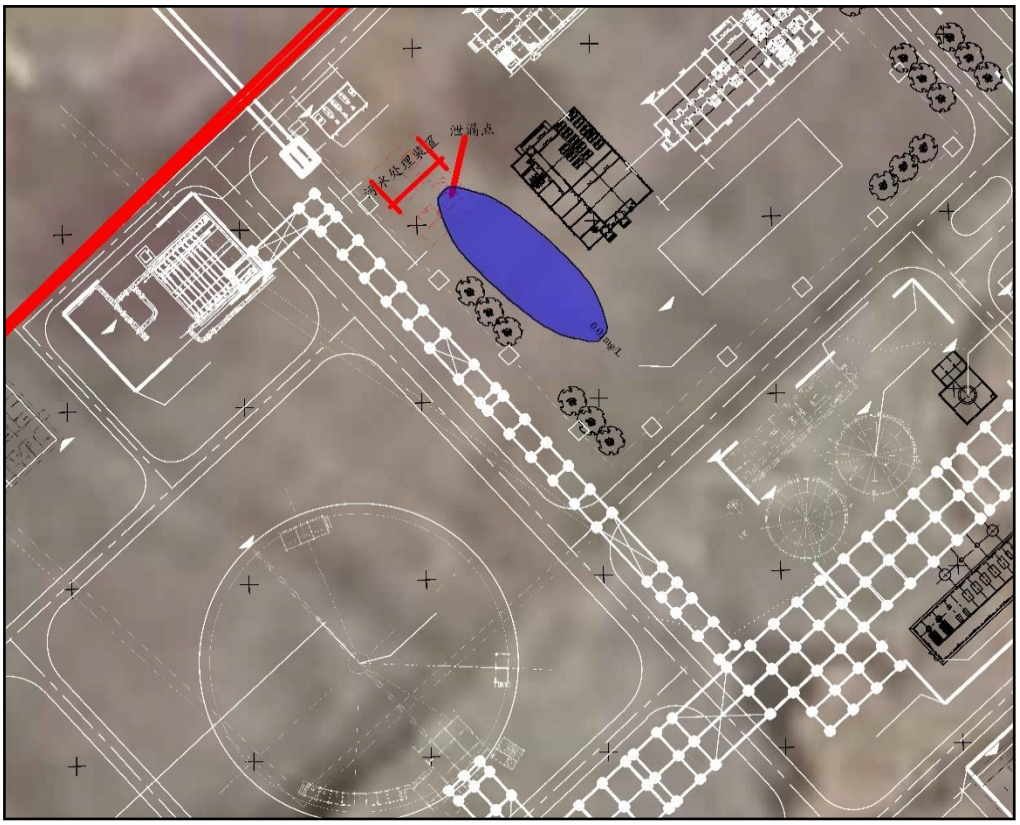


图 5.2-14　石油类 1000d 迁移图

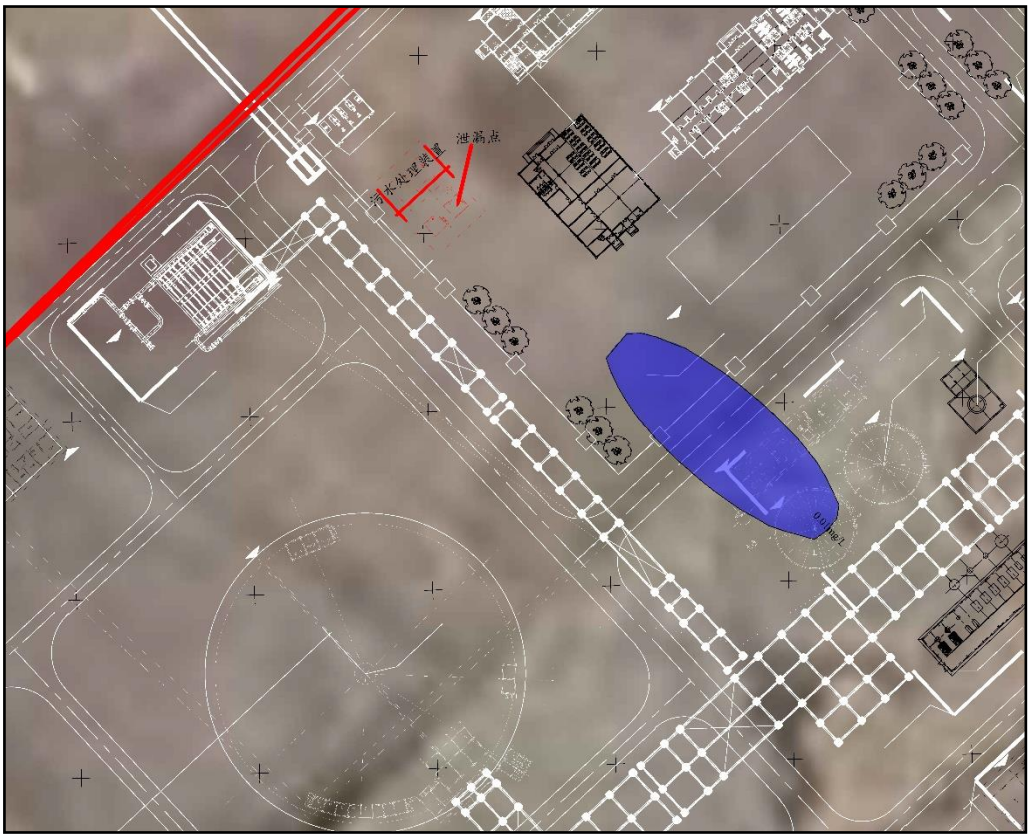


图 5.2-15　石油类 3650d 迁移图

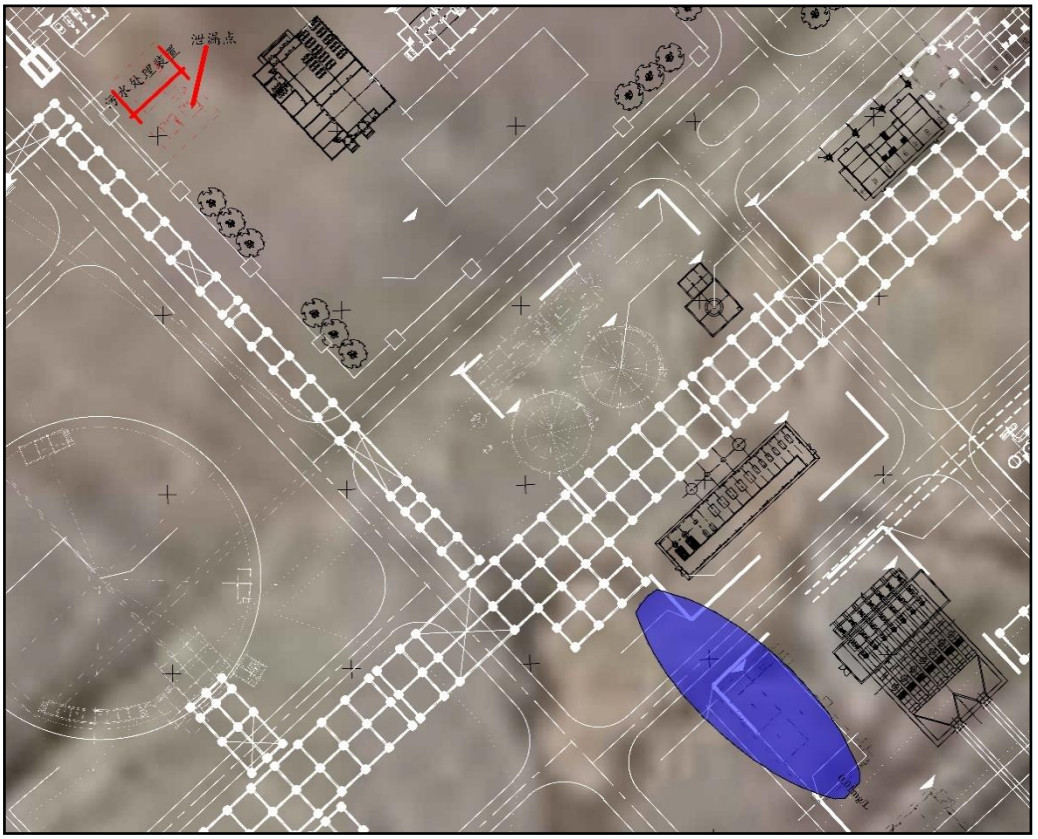


图 5.2-16　石油类 7300d 迁移图

由表 5.2-58~5.2-59 和图 5.2-11~5.2-16 可以看出，在污水处理设施底部出现破裂导致废水泄漏的事故状况下，在预测期（7300 天）内泄漏废水污染物对地下水的影响主要集中在厂区内，其中影响范围主要集中在距泄漏点 219m 范围内。根据现场调查结果可知，在上述范围内无居民集中饮用水水源井，因此，事故状况下对区域地下水环境的影响可以接受。

5.2.2.8 地下水环境保护措施与对策

为防止废水泄漏对地下水水质造成污染，按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”，重点突出饮用水水质安全的原则，本评价建议采取以下防范措施：

（1）源头控制措施

对污水输送管道、阀门严格检查，有质量问题的及时更换，管道、阀门都应采用优质耐腐蚀材料制成的产品。对工艺要求必须地下走管的管道、阀门设专用防渗管沟，管沟上设活动观察顶盖，以便出现泄漏问题及时观察、解决，将污染物跑、冒、滴、漏降至最低限度。

（2）分区防控措施

重点防渗区：危废暂存间和污水处理设施等。防渗要求：地表等效粘土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-10}cm/s；危险废物暂存间依据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012)中的规范要求，地面可采用 1m 厚粘土层压实，上覆一层 2mm 厚高密度聚乙烯(HDPE)土工膜，并在土工布膜上方采用压实粘土作为保护层，而后在粘土层上构筑防渗水泥混凝土硬化，防渗层渗透系数小于 1×10^{-10}cm/s，且表面无裂隙，并设置泄漏液体收集装置。

一般防渗区：办公楼、控制中心等。防渗要求：等效粘土防渗层 Mb≥1.5m，K≤1×10^{-7}cm/s。可采用 0.5m 厚的粘土层+100m 厚抗渗缓凝土，污水管道和污水检查井严格按照《给排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)标准要求进行施工，污水输送管道密封严密，接头处采取防渗措施，铺设时进行渗水检验，密封合格后方可进行铺设，防渗层渗透系数小于 1×10^{-7}cm/s，且表面无裂隙。

简单防渗区：其他公辅设施区。防渗要求：一般地面硬化。

（3）地下水环境监测与管理

建立和完善本项目的地下水环境监测制度和环境管理体系，制定完善的监测计划，环境监测工作可委托当地有资质的环境监测机构承担。

①地下水监测方案

为了及时准确的掌握项目所在地周围地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化情况，应对项目所在区域地下水环境质量进行定期的监测，防止或最大限度的减轻项目对地下水环境的污染。

Ⅰ.监测井数

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)及《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)的要求、地下水流向、项目的平面布置特征及地下水监测布点原则，项目厂区下游布设地下水水质监测井 1 眼，随时掌握地下水水质变化趋势。地下水环境监测点见表 5.2-60。

表 5.2-60　地下水水质监测井一览表

编号	监测层位	功能	监测因子	方位/距离
J1	潜水含水层	污染扩散监测井	pH、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、耗氧量、氟化物、硫酸盐、氯化物、汞、镉、铬（六价）、铅、铁、锰、砷、总大肠菌群、细菌总数、石油类	厂区潜水下游

Ⅱ.监测频率

每年枯、丰、平水期各采样一次，全年三次。

Ⅲ.监测数据管理

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并抄送环境保护行政主管部门，对于常规检测数据应该进行公开，满足法律中关于知情权的要求。发现污染时，要及时进行处理，开展系统调查，并上报有关部门。

②地下水监测管理

为保证地下水监测有效、有序管理，须制定相关规定、明确职责，采取以下管理措施和技术措施。

Ⅰ.管理措施

a)防止地下水污染管理的职责属于企业内环境保护管理部门的职责之一。建设单位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；

b)建设单位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；

c)建立地下水监测数据信息管理系统，与企业环境管理系统相联系。

Ⅱ.技术措施

a)按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）要求，及时上报监测数据和有关表格；

b)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公司环保部门，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。

(4)应急响应

①应急预案

1)在制定全厂环保管理体制的基础上，制订专门的地下水污染事故的应急措施，并应与其它应急预案相协调。

2)地下水应急预案应包括以下内容：

a.应急预案的日常协调和指挥机构；

b.相关部门在应急预案中的职责和分工；

c.地下水环境保护目标的确定，采取的紧急处置措施和潜在污染可能性评估；

d.特大事故应急抢险组织状况和人员、装备情况，平常的训练和演习。

②应急处置

一旦发现地下水发生异常情况，必须按照应急预案马上采取紧急措施：

1)当确定发生地下水异常情况时，按照制订的地下水应急预案，在第一时间内尽快上报主管领导，通知当地环保局，密切关注地下水水质变化情况；

2)组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，结合监测结果查找环境事故发生地点、确定影响范围、分析事故原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取有效措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小地下水污染事故对人和财产的影响；

3)当通过监测发现对周围地下水造成污染时，根据观测井的反馈信息，控制污染区地下水流场，防止污染物扩散；

4)对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

5.2.3 营运期声环境影响分析

5.2.3.1 噪声污染源源强

本项目营运期正常工况产噪设备主要为装卸机泵、压缩机、风机、气化器等设备产生的机械噪声等，噪声值范围在 80～90dB（A）之间。工程首先选用低噪声设备，并对产噪设备进行基础减振、厂房隔声等降噪措施，通过优化厂区布局，使高噪声设备远离厂界，降低了对厂界噪声的影响。

表 5.2-61　设备噪声源强一览表

噪声源名称	数量（台/套）	噪声值 dB(A)	排放规律
BOG 压缩机	8	85~90	连续
BOG 高压压缩机	4	85~90	连续
回流鼓风机	4	85~90	间歇
LNG 高压输送泵	28	85~90	连续
工艺海水泵	7	85~90	连续
开架式气化器（ORV）	7	80~85	连续（春夏秋季）
浸没燃烧式气化器（SCV）	28	80~90	连续（冬季）
空气压缩机组	2	85~90	连续
生产生活水泵	2	80	连续

5.2.3.2 预测范围、点位与评价因子

（1）噪声预测范围：厂界外 1m；

（2）厂界噪声点位：在东、南、西、北厂界各设置一个预测点。

（3）厂界噪声预测因子：等效连续 A 声级。

5.2.3.3 预测模式

（1）室外点声源对厂界噪声预测点贡献值预测模式

$$LA(r)=L_{Are}f(r_0)-(A_{div}+A_{bar}+A_{atm}+A_{exc})$$

式中：LA(r)——距声源 r 米处的 A 声级；

$L_{Are}f(r_0)$—参考位置 r_0 米处的 A 声级；

A_{div}——声波几何发散引起的 A 声级衰减量；

A_{bar}——声屏障引起的 A 声级衰减量；

A_{atm}——空气吸收引起的 A 声级衰减量；

A_{exc}——附加衰减量。

①几何发散

对于室外点声源，不考虑其指向性，几何发散衰减计算公式为：

$$LA(r)=LA(r_0)-20Lg(r/r_0)$$

②遮挡物引起的衰减

遮挡物引起的衰减，只考虑各声源所在厂房围护结构的屏蔽效应。

③空气吸收引起的衰减

空气吸收引起的衰减按下式计算：

$$A_{atm}=\frac{\alpha(r-r_0)}{100}$$

式中：r—预测点距声源的距离，m；

r_0—参考点距声源的距离，m；

α—每 1000m 空气吸收系数。

④附加衰减

附加衰减包括声波传播过程中由于云、雾、温度梯度、风及地面效应引起的声能量衰减，本次评价中忽略不计。

（2）室内点声源对厂界噪声预测点贡献值预测模式

室内声源首先换算为等效室外声源，再按各类声源模式计算。

①首先计算出某个室内声源靠近围护结构处的倍频带声压级：

$$L_{oct,1}=L_{w\ \ oct}+10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r_1^2}+\frac{4}{R}\right)$$

式中：$L_{oct,1}$ 为某个室内声源在靠近围护结构处产生的倍频带声压级，Lw oct 为某个声源的倍频带声功率级，r_1 为室内某个声源与靠近围护结构处的距离，R 为房间常数，Q 为方向性因子。

②计算出所有室内声源的靠近围护结构处产生的总倍频带声压级：

$$L_{oct,1}(T)=10\lg\left[\sum_{i=1}^{N}10^{0.1L_{oct,1(i)}}\right]$$

③计算出室外靠近围护结构处的声压级：

$$L_{oct,2}(T)=L_{oct,1}(T)-(TL_{oct}+6)$$

式中：TL_{oct} 为围护结构倍频带隔声损失，厂房内的噪声与围护结构距离较近，整个厂房实际起着一个大隔声罩的作用。在本次预测中，利用实测结果，确定以 25dB(A)作为厂房围护的隔声量。

④将室外声级和透声面积换算成等效的室外声源，计算出等效声源第 N 个

倍频带的声功率级；

$$L_{w\ \ oct} = L_{oct,2}(T) + 10\lg S$$

式中：S 为透声面积，m^2。

⑤等效室外声源的位置为围护结构的位置，其倍频带声功率级，根据厂房结构（门、窗）和预测点的位置关系，计算预测点处的声级。

假设窗户的宽度为 a，高度为 b，窗户个数为 n；预测点距墙中心的距离为 r。预测点的声级按照下述公式进行预测：

$$L_r = L_{室外} \qquad r \le a/\pi$$

$$L_r = L_{室外} - 10\lg\frac{\pi r}{a} \qquad b/\pi > r \ge a/\pi$$

$$L_r = L_{室外} - 10\lg\frac{b}{a} - 20\lg\frac{\pi r}{b} \qquad r \ge b/\pi$$

5.2.3.4 预测步骤

（1）以本项目厂区中部为坐标原点，建立一个坐标系，确定各噪声源及厂界预测点坐标。

（2）根据已获得的声源参数和声波从声源到预测点的传播条件，计算出各声源单独作用在预测点时产生的 A 声级 L_i：

（3）将各声源对某预测点产生的 A 声级按下式叠加，得到该预测点的声级值 L_1：

$$L_1 = 10\lg(\sum_{i=1}^{k} 10^{0.1Li})$$

（4）将厂界噪声现状监测值与工程噪声贡献值叠加，即得噪声预测值。

$$L_{预测} = 10\lg\left[10^{0.1Leq(A)} + 10^{0.1Leq(A)背}\right]$$

5.2.3.5 预测结果及分析

经预测，本项目厂界噪声最大值见表 5.2-62 和图 5.2-17。

表 5.2-62　厂界噪声预测结果一览表

离散点信息				昼间 dB（A）			夜间 dB（A）		
序号	离散点名称	X 坐标	Y 坐标	贡献值	背景值	预测值	贡献值	背景值	预测值
1	南厂界	-721.85	843.77	46.26	58.20	58.47	46.26	47.60	49.99
2	北厂界	-1110.11	1351.51	43.82	57.80	57.97	43.82	46.30	48.24
3	西厂界	-2053.91	168.78	30.33	56.40	56.41	30.33	45.50	45.63
4	东厂界	329.47	2116.1	26.72	56.10	56.11	26.72	45.90	45.95

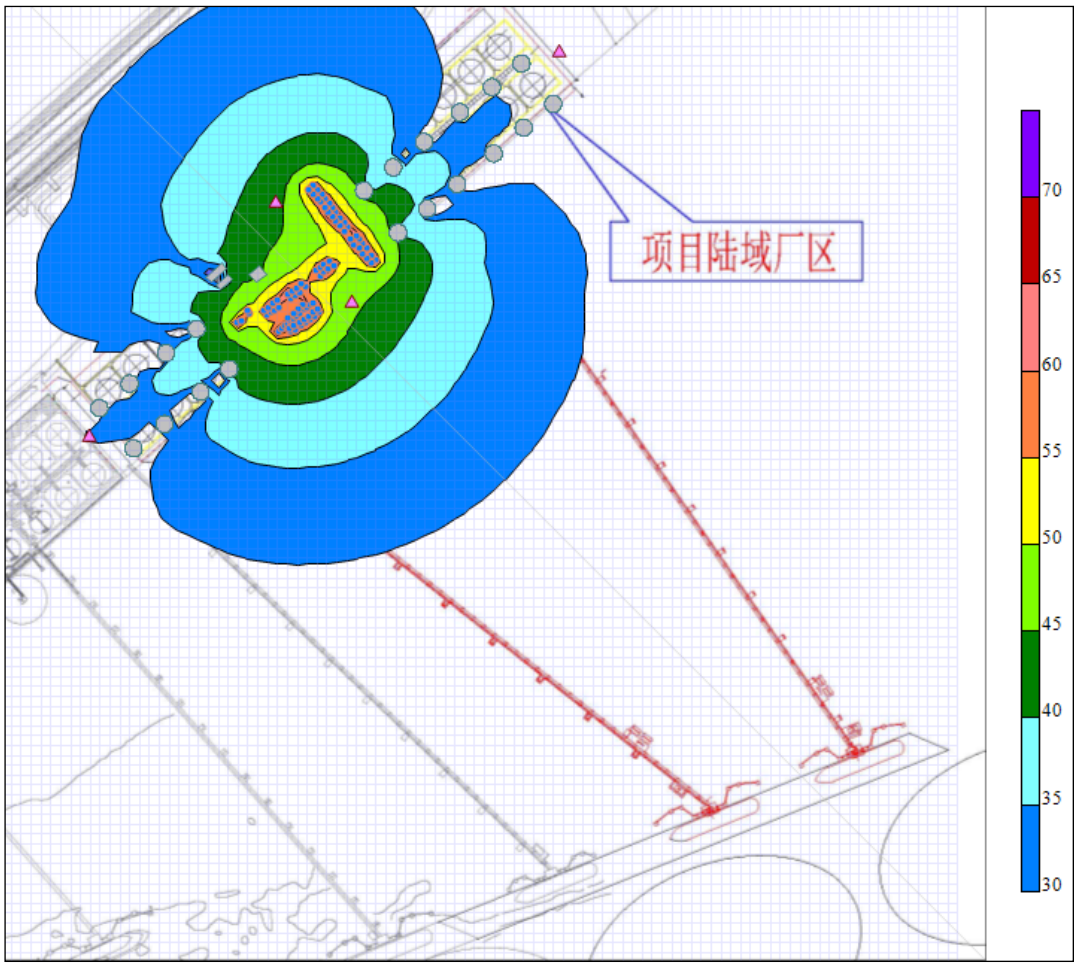


图 5.2-17　厂界噪声影响预测等值线图

由表 5.2-62 可以看出，本项目噪声源对声环境影响情况为：厂界噪声贡献值为 26.72~46.26dB(A)，昼、夜间厂界噪声值均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准；厂界噪声预测值昼间 56.11~58.47dB(A)，夜间 45.63~49.99dB(A)，可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。同时，厂界 200m 范围内无声环境敏感点，因此本项目对周边声环境的影响较小，可以接受。

5.2.4 营运期产生的固体废物环境影响分析

项目营运期产生的固体废物主要有到港船舶工作人员在装卸期间产生的生活垃圾、工作人员在生产、生活过程中产生的陆域生活垃圾、项目污水处理站产生的污泥（包括生活污水处理设施及含油污水处理设施）、设备维修检修过程中产生的废机油等。

①到港船舶生活垃圾

拟建项目以 $17.5\times10^4m^3$ 的 LNG 运输船为主力船型，年到港数量为 262 艘（一期 127 艘次，二期新增 89 艘次，三期不新增），在港时间为 3d，每艘船按 30 人计，根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），每人每天产生 2.2kg 生活垃圾（按远洋货船计算），则项目一期到港船舶生活垃圾的产生量为 25.18t/a，二期为 51.88t/a（含一期），三期同二期。经收集后交由当地环卫部门定期清运并处理。

②陆域生活垃圾

项目营运期劳动定员 119 人（一期定员，二、三期不新增劳动定员），员工生活会产生生活垃圾，根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），每人每天产生 0.75kg 生活垃圾，按项目年运行 365d 计算，项目陆域生活垃圾的产生量为 32.58t/a，经收集后交由当地环卫部门定期清运并处理。

③污水处理站污泥

项目污水处理站运行过程中会产生污泥，包括生活污水处理设施产生的生活污泥及含油污水处理设施产生的含油污泥，项目一期、二期和三期产生量变化不大，生活污泥产生量约为 1.75t/a，含油污泥产生量约为 0.88t/a。

生活污泥属一般固废，交由当地环卫部门处理，含油污泥属危险废物，暂存于厂区内危废暂存间，最终送有资质的单位妥善处置。

④废机油

项目设备维修检修过程中会产生废机油，一期产生量约为 600kg/a，二期建成后产生量约为 1.1t/a，三期建成后产生量约为 1.2t/a，属于危险废物，暂存于厂区内危废暂存间，最终送有资质的单位妥善处置。

综上，项目产生的固体废物均得到妥善处置，对周围环境产生的影响很小。

5.2.5 营运期海洋环境影响预测与评价

5.2.5.1 营运期海水水质影响预测与评价

本小节内容引自《曹妃甸新天液化天然气有限公司山 LNG 项目工艺冷海水排放口选划专题报告（报批稿）》（交通运输部天津水运工程科学研究所，2018.12）。

本工程营运期间对海域的影响来源主要来自废水排放，废水主要包括；生产废水、生活污水和船舶含油污水。本次评价重点对 ORV 气化器冷排水余氯和温降对水环境的影响进行预测。

本项目 4-11 月份，使用开架式海水气化器（ORV）。在营运期间，海水经筛网后被泵入接收站，作为接收站对 LNG 进行再气化的热能来源。海水内的生物将会严重影响操作，如生长在海水管线内的蚌类、牡蛎以及其它海洋生物，会在海水管线系统内壁附着，对热效率和液压效率构成负面影响，甚至造成工程停运。为了防止这种现象，需要在海水入口处加氯以杀死未被筛网拦截的生物，以抑制污损生物生长。使用后的海水(低浓度余氯和低温)将通过专用排污口排放入海。

（1）余氯环境影响预测与评价

①预测模式

余氯对水环境影响预测采用上述水流模型与耗散模式相结合的方法，耗散模式如下：

$$\frac{\partial HC}{\partial t}+\frac{\partial HuC}{\partial x}+\frac{\partial HvC}{\partial y}=K_x\frac{\partial^2(HC)}{\partial x^2}+K_y\frac{\partial^2(HC)}{\partial y^2}+Sm-Q$$

式中：C：为浓度；

Sm：为源项($=qC_0$，q为排放量，C_0为排放浓度)；

Q：为耗散项($=\mathrm{KC}$，K为衰减系数，$\mathrm{K}=\ln 2/\mathrm{T}_{1/2}$，半衰期$T_{1/2}$取为1小时)；

其它符号同上。

②计算源强

参考本工程的设计文件，工程远期取排水量为 68,600m^3/h，排水口余氯排放浓度为 0.2mg/L。

③计算结果

目前我国尚未制定海水中余氯的浓度标准，根据“6.5.3 营运期生态环境影响分析”章节针对余氯对海洋生态环境的影响进行的分析，藻类对于余氯较为敏感，当余氯含量在 0.02~0.3mg/L 之间时，藻类的初生组织部分受抑制。本次评价主要考量 0.02mg/L 的余氯扩散范围，将其作为影响范围考虑。余氯分布如 5.2-18 所示，计算结果见 5.2-63。

本工程 0.01mg/L 余氯最大包络面积为 32.21hm^2，最远扩散距离 2650m；0.02mg/L 余氯最大包络面积为 25.37hm^2，最远扩散距离为 1612m；0.05mg/L 余氯最大包络面积为 5.19hm^2，最远扩散距离为 499m；0.10mg/L 余氯最大包络面积为 1.36hm^2，最远扩散距离为 196m。

表 5.2-63 余氯扩散距离及面积

浓度（mg/L）	0.01	0.02	0.05	0.10
扩散面积（hm^2）	32.21	25.37	5.19	1.36
最远扩散距离（m）	2650	1612	499	196

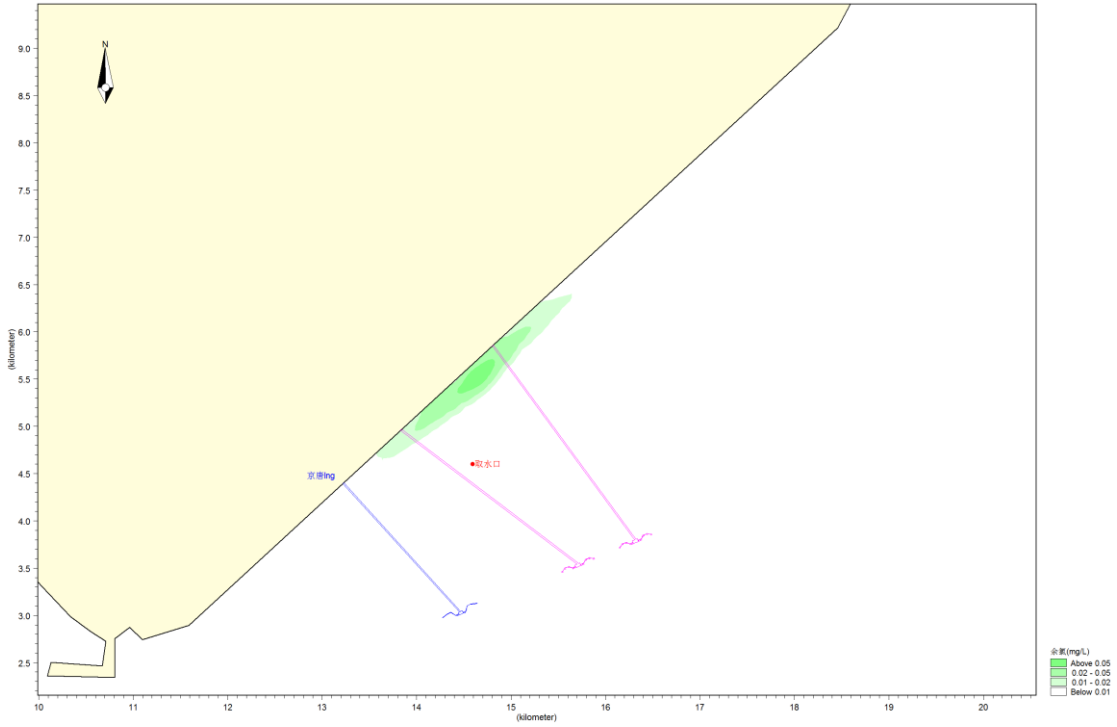


图 5.2-18　取排水口附近水域余氯增量包络线图

（2）温降环境影响预测与评价

①预测模式

冷排水温降对水环境影响预测采用上述潮流模型与水温扩散模式相结合的方法，水温扩散模式如下：

$$\frac{\partial HT}{\partial t}+\frac{\partial HuT}{\partial x}+\frac{\partial HvT}{\partial y}=K_x\frac{\partial^2(HT)}{\partial x^2}+K_y\frac{\partial^2(HT)}{\partial y^2}+M-KsT$$

式中　T：温度差；

Ks 为水面综合散热系数，

$Ks=0.2388(4.6-0.09(T_n+T)+4.06W)\exp(0.033(T_n+T))$，$T_n$ 为基础温度；

M：为冷排水源项（=QT_0，Q 为排放量，T_0 为温降）；

其它符号同上。

②计算方案

按设计文案，本工程远期取排水量为 68,600m^3/h，温降 5℃。

③计算结果

冷排水数值计算结果见图 5.2-19 和表 5.2-64。

本工程所在海洋功能区对应的海水水质要求为四类海水水质，《海水水质标准》（GB3097-1997）规定四类海水人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃。未对温降给出明确的要求。本次评价参考“6.5.3 营运期生态环境影响分析”章节针对温降对海洋生态环境的影响进行的分析，虾类对于温降较为敏感，温降 1℃仍在其适温范围内，超过 1℃则会产生影响。本次评价主要考量 1℃的温降范围，将其作为影响范围考虑。本期工程冷排水温降大于 1℃包络线最大影响距离 1838m，最大包络面积 19.98hm^2，冷排水对周边海域水质环境不会产生明显影响。

表 5.2-64　冷排水温降包络线最远距离及面积

温降（℃）	>=1.0℃	>=2.0℃	>=3.0℃	>=4.0℃
扩散面积（hm^2）	19.98	6.79	1.02	0.36
最远扩散距离（m）	1838	684	211	60

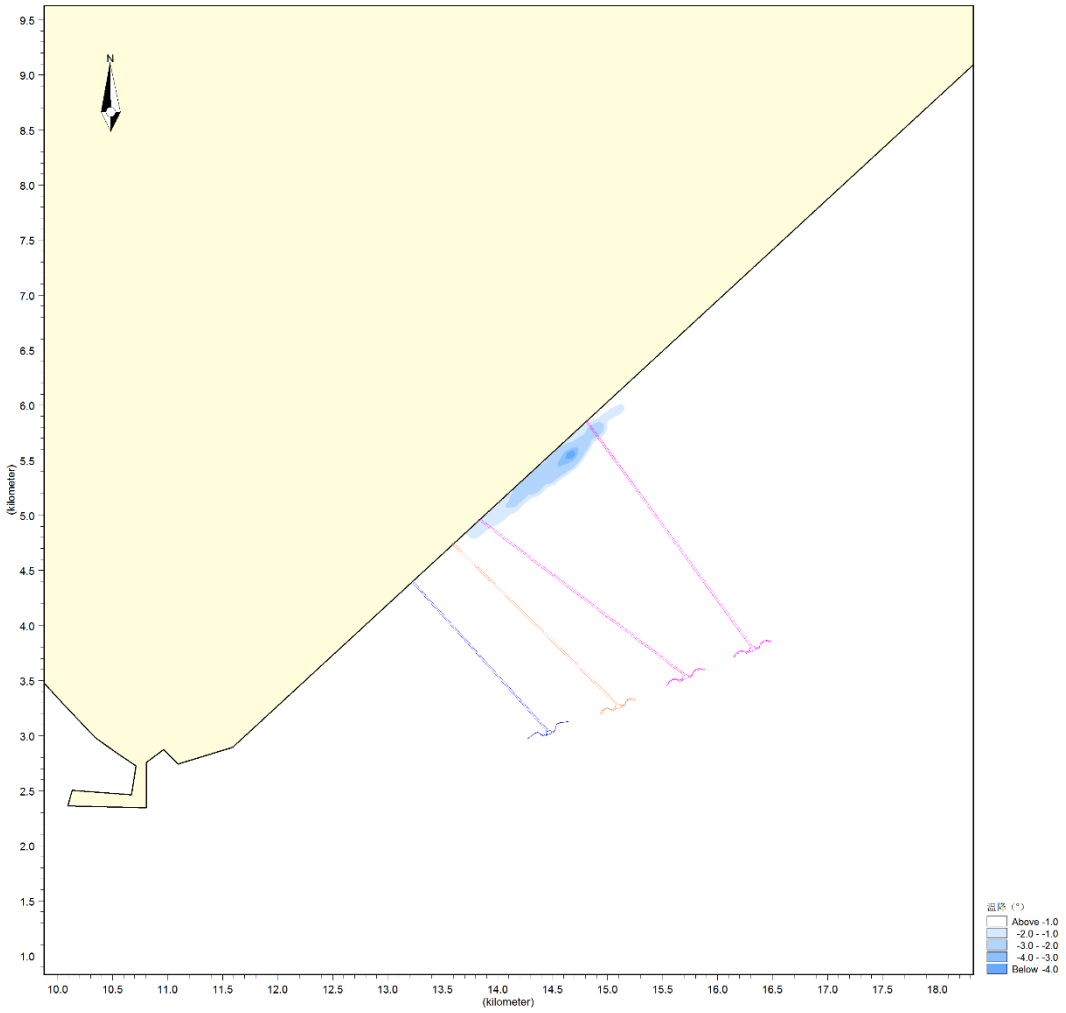


图 5.2-19　取排水口附近冷排水影响范围

5.2.5.2 营运期沉积物环境影响分析

（1）营运期污水对沉积物环境影响分析

营运期间的船舶污水由船舶自身处理后在外海达标排放，如在港区内需要接收处理的，须由有资质的接收单位接收处理。接收站和码头的机修、冲洗油污水通过油水分离器预处理后排入本工程新建污水处理站处理。综上所述，营运期各种污水均接收处理，不排放入海，不会对工程附近海域的水环境造成不利影响，更不会改变工程附近海域的沉积物质量。

（2）码头钢管桩牺牲阳极对沉积物环境影响分析

钢管桩防腐对海洋环境的污染主要来自牺牲阳极中的重金属溶出，目前尚缺乏有关牺牲阳极金属溶出后污染环境方面的资料报道，本报告将从阳极结构、溶出方式等对重金属可能向环境转移的量进行分析。牺牲阳极中的重金属释放到海水环境中的过程可分为两步：首先是进入到埋设牺牲阳极的土层中，其次是随着掀起的海底泥沙溶出后进入到海水中。

阳极块在漫长的过程中逐渐溶解，重金属将以离子形态释放到海洋环境中，使土层中的重金属含量增加。由于阳极块间隔较远，重金属离子释放不考虑相互叠加，可以把每个阳极块当作一个释放源。

参考黄桂桥《铝合金在海洋环境中的腐蚀研究（Ⅱ）——海水全浸区 16 年暴露试验总结》，阳极块在海水全浸区 16 年暴露的平均腐蚀率为 1.5～7.2 μm/a，选择材质相近的试验数据，本工程阳极块平均腐蚀率取 4.4 μm/a。根据阳极结构可以估算出单个阳极块在其设计寿命 50 年间的腐蚀量为 0.174kg，牺牲阳极中的重金属释放对海底沙土的影响情况见表 5.2-65。

表 5.2-65　牺牲阳极中的重金属释放对海底沙土的影响情况

成分	浓度增量 10^{-6}	本底浓度 10^{-6}	增加比例%	标准值 10^{-6}
锌	4.18×10^{-3}	6.55	6.4×10^{-2}	150
镉	1.05×10^{-5}	0.3	3.5×10^{-3}	0.5
铜	1.35×10^{-7}	2.2	0.61×10^{-5}	35

可以看出，牺牲阳极在其设计寿命 50 年间，阳极块中的重金属释放对海底沙土的影响轻微。

5.2.6 营运期生态环境影响分析

由工程污染源分析，确定工程营运后对海洋生态环境产生影响的主要污染因子为工艺区冷海水产生的温降和其中所含的余氯，此外项目取水口取水时的卷载效应，也会对海洋生物产生的影响。

5.2.6.1 冷排水对生态环境的影响

（1）冷排水影响范围

本工程冷排水将使附近海域水温降低，对局部海域生态环境构成一定的影响。根据工程附近海区的流态分析，本工程营运期冷排水温降>4℃的水体影响范围在排海口周边较小范围内，温降>1℃的包络线最大影响距离 1838m，最大包络面积 19.98hm^2，不会对大范围海域造成影响。

（2）温降对海洋生态环境影响分析

冷海水排入海域后，在水动力条件的作用下，冷海水水团的温度升高，与此同时，排放口附近一定范围内的海洋环境水体水温则有不同程度的下降。由于任何海洋生物都有一定的温度适应范围，从该意义上来讲，温升对海洋生物的影响，可为预测温降对生物的影响提供借鉴。

①对浮游生物的影响

根据国外有关的研究，水温升高大于 6-8℃时，在夏季仅引起浮游植物光合作用的活性减弱，这种现象并未破坏藻类的细胞，经过几个小时（不超过一昼夜），浮游植物的光合作用就能恢复。对浮游动物而言，水体温升小于 3℃时，多数情况下不会对其种群有不利影响。

②对鱼类的影响分析

鱼类在不同的发育阶段往往对温度条件有不同的要求，繁殖和发育时期的要求特别严格，许多海洋动物非到一定的水温是不会产卵的。有的时候海洋动物能在某一海区生活，但由于不能满足繁殖和发育所要求的条件（包括适宜温度及持续的时间），则这些动物在这一海区就不能完成繁殖和发育，因而有所谓生殖区和不育区之别。

一方面，如果水温低于适温范围，将会抑制鱼类的新陈代谢和生长发育，如果超过其忍受限度，还将会导致死亡。另一方面，鱼类能感受到环境水温的微弱

变化，对低于适温范围的低温水体，具有回避反应，这使许多鱼类进行远距离的适温回游，这种回避现象排除了冬季幼鱼和成鱼受到冷威胁的可能性。此外，水温的变化会影响鱼类的产卵，影响渔期的迟早、渔场的变动，影响渔获量。在夏季，适当的温度降低，对鱼类的生物是有利的，而在冬季的温降，对鱼类的生长是不利的。温降大于环境 4-5℃的区域，渔获物减少较明显。在温降为 4-5℃的区域，冬季渔获量将变低，而夏季则将有所恢复；在温降为 2-3℃的区域，冬季将出现低渔获量，但夏、春季出现高渔获量；而温降低于 2℃的区域的影响将不明显。

③对虾类的影响

在夏、秋季节期间，接收站冷排水引起的温降对本海域的虾类不会有明显的不利影响，虾类都能正常生长繁殖；在冬、春季低温季节，温降达 3℃以上时，虾类幼体的生长可能会受到抑制，其存活率可能会降低，虾类的成年个体多数会回避低温区，从而影响温降场内的对虾捕获量。虾类耐冷性将随着驯化温度不同而不同。因此，随着虾类对驯化温度(冷排水造成的温降影响)的不断适应，其耐冷性也将会有所下降，冷排水温降对虾类资源的影响也将有所减轻。对于广温性对虾类来说，温降 1℃仍在其适温范围内，基本不会对虾类的生长造成影响。

5.2.6.2 工程取水对水生生物的影响

LNG 气化过程需要海水作为热源，然后海水排放到附近海域中。被卷入的水中生物，要受到机械冲击和化学冲击（余氯），会导致冷却水中生物损伤或死亡，对工程附近海区生物资源产生不良影响。在运行过程中使用海水作为热源，会给邻近的水域生态环境造成一定影响。对生态损伤作用参见 LNG 冷却水系统对水生生物的损伤作用见图 5.2-20。

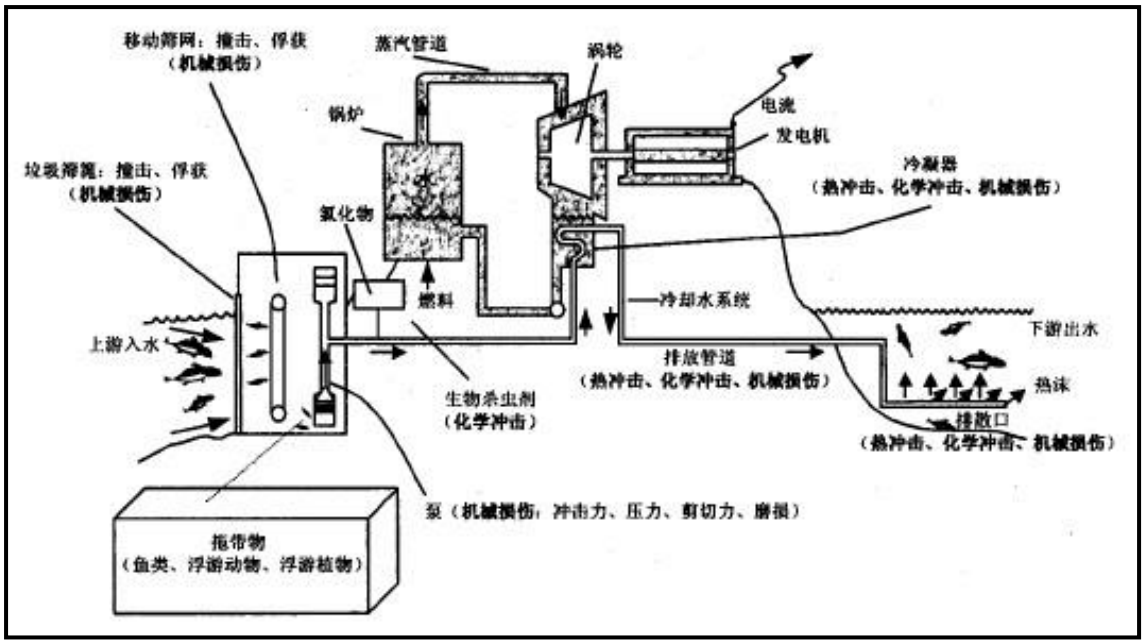


图 5.2-20　LNG 冷却水系统对水生生物的损伤作用示意图

LNG 海水系统包括取水沟、防栅栏、滤网、水泵、换热器、排水沟等设施。

被吸海水首先要通过隔栅网和滤网后，才进入取水管道。滤网的直径为 5~7mm， 正常运行时小于 5~7mm 的水生生物才会被吸入到换热内。在管内的流速为 2~3m/s，水一般只需 1~2min 即流出换热器进入排水沟。能通过滤网系统而进入换热器的小型生物，鱼、虾的卵及仔鱼都会受到冲击损害。

机械冲击是指小生物（小于 3mm）在其通过冷凝器期间，受到机械撞击、离心力和压力骤变的冲击。参考国外相关文献得知，受到压力骤变的浮游动物会在机械冲击下立即死亡，部分浮游生物因机械冲击失去附属器官后，减弱浮力而造成缓慢死亡；化学冲击是为了防止生物阻塞冷凝管的管壁，冷却水中加入足以抵制生物生长的氯，冷却水中的生物将会受到一定的影响。

（1）卷载冲击对水生生物的影响分析

国内外对浮游生物的研究表明，浮游藻类机械损伤率约 20%，浮游动物机械损伤率约 70%，由于浮游生物生殖周期短、繁殖快，且浮游动物属于 r一生态类对策型，对水环境中生物总量不会产生明显的危害。根据东北师范大学在电厂运行条件下的实验结果，鲮鱼 C.moLioreLL(CuvieretVaLenciennes)幼鱼由于机械冲击造成的损伤率平均为 43.88%。根据电厂冷却系统对仔虾的损伤试验，仔虾平均致死率约 40%。上述分析表明即使在冷却水温度适于生物生存的冬季，由于

卷载冲击冷却水中某些生物的死亡率也高达 40%。

（2）化学冲击对生物的影响

化学冲击是由于冷却水被氯化所引起的，当余氯含量接近 0.3mg/L 时，会使藻类的初生组织完全受到抑制，增长过程也受到部分抑制，余氯含量在 0.3~0.02mg/L 之间时，藻类的初生组织部分受抑制，对增长过程无影响。浮游动物对氯化作用敏感程度不及浮游植物。

5.2.6.3 余氯对水生生物的影响

为防止海水中污损生物在系统内壁的附着，向所取的海水中连续加入低浓度氯，以抑制污损生物生长，海水通过冷却系统后又再排出，其中的余氯亦随之排放到海洋中，从而可能对邻近海域生态环境造成不良影响。连续加氯浓度一般在 0.1～0.5mg/L 之间。

（1）余氯对浮游植物的影响

LNG 接收站冷排水中的余氯是损害浮游植物的主要因素，而冷排水的热冲击对浮游植物的影响不大。0.2mg/L 的氯可以直接杀死冷却水中 60%～80%的藻类。但 GLasstone 等认为即使 20%的浮游植物种群被杀死，水域的净影响也可以被忽略。Sarvanane 等认为在海滨工业海水排水口有效氯浓度控制在 0.2～0.5mg/L 时，将取水口、冷却管内、排水口的 3 份水样进行室内培养，硅藻的初始浓度分别为 413、352、381ind/mL，达到同一细胞密度（617×104～813×104ind/mL）分别需要 3、6、8d，说明浮游植物具有较强的恢复潜能，余氯对浮游植物的损伤能得到较快恢复。此外，不同水质条件下，氯对浮游植物的影响程度不一。当海水中总颗粒物和溶解有机碳占比例较高时，则同样浓度的氯对浮游植物的影响较小，因为大量氯主要被前者所消耗。

（2）余氯对浮游动物的影响

浮游动物虽是水生生态系统的重要组成部分，但目前对浮游动物受氯的影响研究报道较少。从表 5.2-66 可见，浮游动物对氯较敏感，较低浓度的氯即可对浮游动物产生明显的影响；浮游动物受氯连续暴露影响的浓度低于间歇暴露的浓度。

表 5.2-66　余氯对浮游动物的影响

物种	温度(℃)	盐度	判定指标	影响浓度(mg/L)

Mysidopsisbahia	25±1	20	96hLC50	0.062
	25±1	20	96hILC50	0.210
	25±1	20	96hILC50	0.073
	25±1	20	LC50	0.267
Neomysissp	15	28	LC50	0.162

（3）余氯对贝类的影响

余氯可造成贝类滤食率、足活动频率、外壳开闭频率、耗氧量、足丝分泌量、排粪量等亚致死参数的降低，从而使贝类失去附着能力。当余氯浓度低于 1mg/L 时，贝类仍可以打开外壳进行摄食，但摄食速率降低。MasiLamoni 等认为余氯对贝类致毒的机理可能为：①氯直接对贝类鳃上皮细胞造成伤害；②由氯造成的氧化作用破坏贝类呼吸膜，导致其体内缺氧、窒息而死；③氯直接参加贝类酶系统的氧化作用。

（4）余氯对鱼类的影响

余氯对鱼鳃有损伤作用，使鱼鳃组织发生病变，如组织增生、上皮组织脱离、鳃中积累大量粘液、生成动脉瘤等，从而影响并阻碍鱼鳃与水中溶解氧的交换。余氯也可能会通过鱼鳃组织渗入血液中，把血液中能携带氧的还原性血红蛋白氧化成不能携带氧的正铁血红蛋白，还可能抑制正铁血红蛋白还原性酶的活性，从而导致血液运载氧的能力下降。

有些鱼类可以通过自身的调节，对氯产生一定的抗性，提高自身对氯的忍耐力。如 Lotts 等认为 0.04～0.08mg/L 的余氯可以引发鲤科鱼对氯的适应能力，但这一适应过程中鱼类生理和生化方面的变化并不清楚。

（5）余氯在海水中的形态及其衰减

余氯有较强的氧化性，它不仅可以杀死细菌，同样对生物有机体产生危害，因此对邻近海域生态环境将造成一定影响。水体中余氯以游离态余氯（FRC）和化合态余氯（CRC）两种形式存在，其中游离态余氯对水生生物的毒性较强，大约为化合态余氯的 6 倍。海水中的游离态余氯不稳定，余氯与海水中的氨或有机胺化合生成氯胺。研究表明，其在海水中的半衰期约为 1 小时。余氯在海水中的衰减曲线见图 5.8-2。

（6）余氯对生态影响试验结果

根据有关研究成果，余氯对水生生物的毒性机制主要是破坏动物从水中吸

取溶解氧的能力，对鱼类的鳃器官有明显的损伤作用，对虾类的损伤相对稍小，对贝类受精卵发育有抑制作用。余氯对水生生物的毒性影响与余氯的形态、浓度、胁迫时间以及水生生物对其敏感性等因素有关。

一般而言，水中存在余氯的浓度越高对水生生物的毒性越大，生物个体越小，对余氯的敏感性越大。实验表明：鱼类对余氯的安全耐受极限为 0.3mg/L，余氯对鱼虾幼体的毒性和致死浓度见表 5.8-2 和表 5.8-3。此外 0.5mg/L 的余氯即可造成甲壳类 50%死亡，0.05mg/L 的余氯即可对贝类受精卵发育产生明显的抑制作用。余氯对大多数的夹带生物产生有害影响，对浮游植物的影响比较明显，0.1~0.7mg/L 的余氯可使其生产力下降 50~90%。余氯为 0.25~0.75mg/L 时，可造成 50%浮游动物死亡。

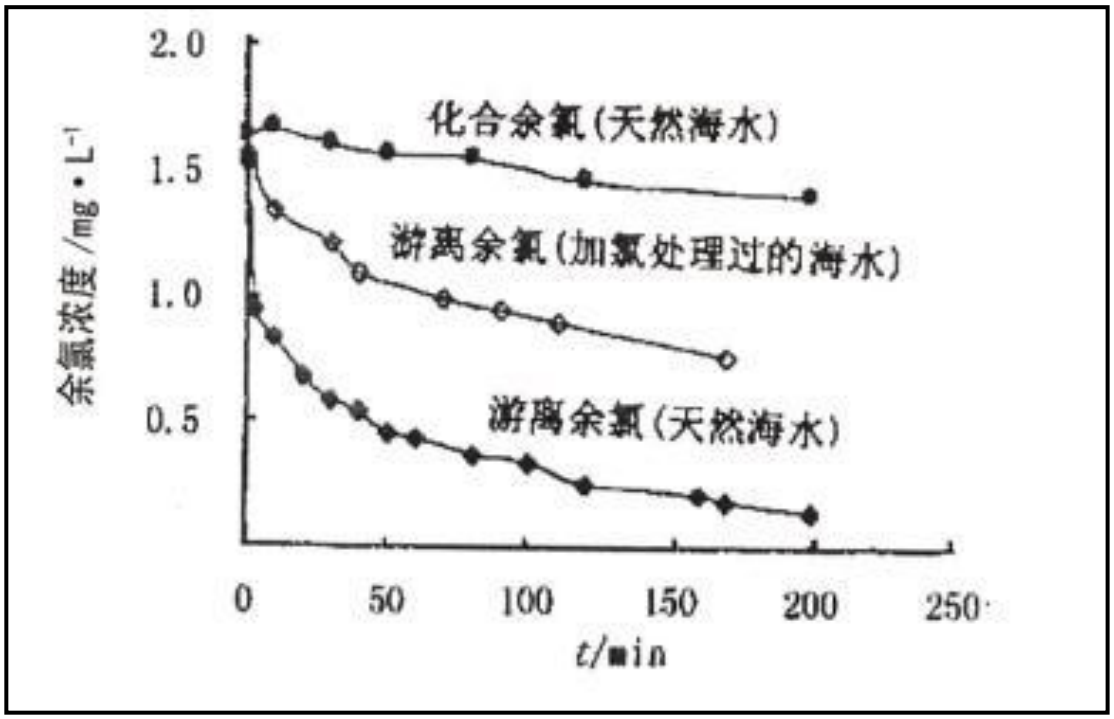


图 5.2-21　余氯在海水中的衰减

表 5.2-67　余氯对鱼虾幼体的毒性

平鲷仔鱼			黑鲷仔鱼			斑节对虾	
余氯浓度（mg/L）	耗氧率 (mg/(h·g))	存活率（%）	余氯浓度（mg/L）	耗氧率 (mg/(h·g))	存活率（%）	余氯浓度（mg/L）	存活率（%）
0.00	1.063	100	0	0.964	100	0	100
0.30	0.936	90	0.45	0.953	70	4.87	80
0.50	0.867	60	0.60	0.811	60	5.73	40
0.88	0.727	20	0.75	0.626	40	6.44	20

表 5.2-68　余氯对鱼虾幼体的致死浓度

生物种类	余氯形态	48hLC50 浓度(mg/L)	48hLC1 浓度(mg/L)
平鲷仔鱼	FRC	0.19	0.07
	CRC	0.56	0.21
黑鲷仔鱼	FRC	0.18	0.06
	CRC	0.60	0.24
斑节对虾	FRC	1.72	0.69
	CRC	5.60	4.13

（7）余氯的类比调查

根据张穗等对大亚湾核电站排放口邻近的海域中余氯的调查研究。该调查在一年四季各采样一次，在排水渠中按 50m 间隔设置 3 个监测点，监测的余氯浓度分别为 0.20、0.17、0.13kg/L，排水初始点的余氯浓度为 0.2mg/L，在经过 100m 距离后余氯浓度为 0.13mg/L，说明余氯的衰减速率很快；海域中余氯高值区出现排水口附近，含量为 0.03～0.04mg/L；在接近排水口的区域余氯浓度稍高，一般为 0.02～0.03mg/L；离岸测站含量都较低，通常为≤0.01mg/L；大亚湾核电站邻近海域水体中的余氯含量较低，一年四季的平均水平仅为 0.01～0.02mg/L，季节分布均匀，冬季相对较高，夏季较低，但无明显差异，余氯在水体中的垂直分布较一致，表、底层水体中余氯的含量无明显差异。海水中余氯形态为化合态。

（8）本项目冷排水中余氯的影响分析

本工程 0.01mg/L 余氯最大包络面积为 32.21hm^2，最远扩散距离 2650m；0.02mg/L 余氯最大包络面积为 25.37hm^2，最远扩散距离为 1612m；0.05mg/L 余氯最大包络面积为 5.19hm^2，最远扩散距离为 499m；0.10mg/L 余氯最大包络面积为 1.36hm^2，最远扩散距离为 196m。

成鱼和虾类对余氯的毒性有趋避能力，抵御能力也较强，因此受影响程度较低。幼鱼对毒性的敏感性较大，但趋避能力弱，在余氯排放的余流影响范围内将受到影响。贝类底栖动物受精卵或幼体，由于其基本无趋避能力，长时间处于一定余氯浓度的海水环境下，即使浓度较低，也会有一定的影响。

余氯伴随冷排水排入海域，在海域潮流的作用下，余氯在环境水体中衰减较快，在排放口附近浓度相对较高，对水生生物如扇贝受精卵或幼体、仔鱼等造成一定影响。排放口外围绝大部分海域余氯浓度较小，对大多数水生物来说影响较小。

5.2.6.4 生态损失估算

一、渔业资源损害评估内容

（1）生物损失量评估方法

①占用渔业水域的海洋生物资源损害评估

占用渔业水域，使该部分渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。各种类生物资源损害量评估按公式（1）计算：

$$W=D_i\times S_i \cdots\cdots\cdots\

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、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/ km^2、个/km^2、kg/km^2；

S_j—— 污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 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%；生物资源损失率取值参见表 5.2-69。

n—— 某一污染物浓度增量分区总数

表 5.2-69 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	成体	浮游动物	浮游植物
B_i≤1 倍	5	＜1	5	5
1＜B_i≤4 倍	5～30	1～10	10～30	10～30
4＜B_i ≤9 倍	30～50	10～20	30～50	30～50
B_i≥9 倍	≥50	≥20	≥50	≥50

（2）渔业生物资源现状评价参数

按中华人民共和国水产行业标准 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的相关规定计算。根据渔业资源现状调查结果，鱼卵密度为 1.24 粒/m^3；仔稚鱼密度为 0.15 尾/m^3；渔业资源成体密度为 1381.751kg/km^2（其中鱼类 592.075kg/km^2，甲壳类 458.613kg/km^2，头足类 331.063kg/km^2），幼鱼密度为 1604.9 尾/km^2；虾类幼体为 7742.9 尾/km^2，蟹类幼体为 247.6 尾/km^2；头足类幼体为 145.1 尾/ km^2；底栖生物取二次调查平均值 11.04g/m^2。影响水深按 5.0m 估算。

（3）占用渔业水域对渔业资源的影响评价

本项目永久性占用海 119.5355 公顷（填海造地用海 77.2494 公顷，透水构筑物码头、栈桥、火炬平台、取水口用海 26.7457 公顷，非透水构筑物即排水口结构加固用海 0.0783 公顷），疏浚区面积 11.3 公顷。

由于本次填海造地用海位于近期用海规划范围内且已经整体形成，关于本项目填海造地用海建设对海洋生态资源的损失估算以用海规划论证报告中的计算生态损失为基础，以本宗海用海填海造陆面积（77.2494 公顷）占近期用海规划面积（102.97km^2）的比例进行估算，具体如下：

底栖生物总损失量：

5.1 万吨×（77.2494 公顷/102.97 km^2）＝382.6 吨

渔业资源总损失量：

6.96×10^6 尾×（77.2494 公顷/102.97 km^2）＝5.22×10^4 尾

其余用海面积内海洋生物资源的损失率按 100%计算；按公式（1）计算。各类渔业资源的损失量测算见表 5.2-70。

（4）取水口卷载效应对渔业资源的影响评价

根据本工程设计，取海水量为 68600 m^3/h；受影响的鱼卵仔稚鱼天数按 120 日计算，损失率按 100%计算，取排水卷载效应对渔业资源损害结果见表 。

表 5.2-70 占用渔业水域渔业资源损失量（不含填海造地）

分类	密度	占用类别	面积（m^2）	损失量	备注
鱼卵	1.24 粒/m^3	透水构筑物、非透水构筑物	268240	166.3×10^4 粒	鱼卵、仔鱼采用 2017 年 4 月调查数据，底栖采用 2017.4 和 2015.11 二季调查的平均值
		疏浚区	113000	70.1×10^4 粒	
仔稚鱼	0.15 尾/m^3	透水构筑物、非透水构筑物	268240	20.1×10^4 尾	
		疏浚区	113000	8.5×10^4 尾	
底栖生物	11.04 g/m^2	透水构筑物、非透水构筑物	268240	2.96t	
		疏浚区	113000	1.25t	

表 5.2-71 取水卷载效应对鱼卵仔稚鱼损失估算

取水量 m^3/h	渔业资源	密度	损失率（%）	天数	损失量（粒或尾）
68600	鱼卵	1.24 粒/m^3	100	120	24498.4×104
	仔稚鱼	0.15 尾/m^3	100		2963.5×104
	幼鱼	1604.9 尾/km^2	5		7927
	头足类幼体	145.1 尾/ km^2	5		717
	虾类幼体	7742.9 尾/ km^2	5		38244
	蟹类幼体	247.6 尾/ km^2	5		1223

（5）悬浮泥沙对渔业生物资源的影响评价

根据 6.3.1 环境影响分析结果，施工引起悬浮物含量超过《海水水质标准》一、二类标准值 0～9 倍（增加量为 10～100mg/L）的面积为 101.58×10^4 m^2，该面积内鱼卵仔稚鱼损失率按 25%计算；渔业资源幼体的损失率按 20%，成体的损

失量按 10%计算；施工引起悬浮物含量超过《海水水质标准》一、二类标准值 9 倍以上（增加量为≥100mg/L）的面积为 1.34×10^4 m^2，该面积内鱼卵仔稚鱼损失率按 50%计算；渔业资源幼体的损失率按 30%，成体的损失率按 20%计算。按公式（3）计算悬浮泥沙对各类渔业资源造成的损失量。见表 5.2-72。

表 5.2-72　悬浮泥沙造成渔业资源的损失量

生物资源	影响面积 （$\times10^4$ m^2）		生物量	损失率（%）	损失量
鱼卵	10～100mg/L	101.58	1.24 粒/m^3	25	157.4×10^4 粒
	≥100mg/L	1.34		50	4.2×10^4 粒
仔稚鱼	10～100mg/L	101.58	0.15 尾/m^3	25	19.0×10^4 尾
	≥100mg/L	1.34		50	0.5×10^4 尾
幼鱼	10～100mg/L	101.58	1604.9 尾/km^2	20	326 尾
	≥100mg/L	1.34		30	6 尾
头足类幼体	10～100mg/L	101.58	145.1 尾/ km^2	20	29 尾
	≥100mg/L	1.34		30	1 尾
虾类幼体	10～100mg/L	101.58	7742.9 尾/ km^2	20	1573 尾
	≥100mg/L	1.34		30	31 尾
蟹类幼体	10～100mg/L	101.58	247.6 尾/ km^2	20	50 尾
	≥100mg/L	1.34		30	1 尾
渔业资源	10～100mg/L	101.58	1381.75 kg/km^2	10	140.4kg
	≥100mg/L	1.34		20	3.7kg

（6）营运期冷排水、余氯等对渔业资源的损失评估

根据预测结果，本工程余氯和冷排水对海域水体的影响范围较小，主要为排海口周边局部区域，该面积内鱼卵仔稚鱼的损失率按 25%计算，幼鱼、甲壳类幼体、头足类幼体的损失率按 20%计算，渔业资源成体和底栖生物损失率按照 10%计算，经计算损失结果见表 5.2-73。由于冷排水、余氯均为排水口排出，为同一海域，因此按扩散范围较大的余氯的影响面积计算。

表 5.2-73　冷排水、余氯对渔业资源损失评估

生物种类	生物量	影响面积（km^2）	损失率（%）	损失量
底栖生物	11.04 g/m^2	0.25（0.02mg/L 余氯最大包络面积）	10	0.28 吨
鱼卵	1.24 粒/m^3		25	38.8×10^4 粒
仔稚鱼	0.15 尾/m^3		25	4.7×10^4 尾
渔业资源成体	1381.75 kg/km^2		10	34.5kg
幼鱼	1604.9 尾/km^2		20	80 尾
头足类幼体	145.1 尾/ km^2		20	7 尾

虾类幼体	7742.9 尾/ km^2		20	387 尾
蟹类幼体	247.6 尾/ km^2		20	12 尾

二、海洋生物资源补偿经济价值评估

（1）计算公式

①鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按公式（6-3）计算：

$$M = W \times P \times E \quad \text{（6-3）}$$

式中：

M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额；

W——鱼卵和仔稚鱼损失量；

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

E——鱼苗的商品价格，根据近三年来主要鱼类苗种平均价格，商品鱼苗的平均价格按 0.6 元/尾计算。

②成体生物资源经济价值按公式（6-4）计算：

$$M = W \times E \quad \text{（6-4）}$$

式中：

M ——第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额；

W ——第 i 种类生物成体生物资源损失的资源量；

E——生物资源的商品价格，生物资源、底栖生物的价格按 1.0 万元/t 计算。甲壳类幼体按生长至成体以 15g/尾、头足类幼体按生长至成体以 10g/尾计算。

（2）海洋生物资源补偿年限

根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》的规定，永久性用海补偿年限按 20 年计算，临时性用海补偿年限按 3 年计算，施工产生的悬浮泥沙对渔业生态环境的影响，为一次性损害，补偿年限按 3 年计算，营运期机械卷载、余氯冷排水排放等造成的影响为长期性的，补偿年限按 20 年计算。

（3）占用海域对海洋生物资源损害经济价值评估

表 5.2-74　填海造地造成渔业资源的经济损失（近期用海规划范围内）

生物资源	损失量	单价	金额(万元)
幼鱼	5.22×10^4 尾	0.6 元/尾（鱼苗）	3.1
底栖生物	382.6t	1.0 万元/t	382.6
合计	385.7 万元		
备注：用海规划论证计算生态损失时已考虑永久占海 20 年的补偿年限，表中损失量为乘以 20 后的计算值			

表 5.2-75　占用海域渔业资源的经济损失测算（不含填海造地）

生物资源	工程类型	损失量 (t 或尾、粒)	补偿年限（年）	单价	补偿金额（万元）
鱼卵	永久性占用	166.3×10^4 粒	20	0.6 元/尾（鱼苗）	397.704
仔稚鱼		20.1×10^4 尾			262.32
底栖生物		2.96t		1.0 万元/t	459.2
鱼卵	临时性占用	70.1×10^4 粒	3	0.6 元/尾（鱼苗）	1.2618
仔稚鱼		8.5×10^4 尾			0.765
底栖生物		1.25t		1.0 万元/t	3.75
小计		1125.0 万元			

（4）取水口卷载效应对海洋生物资源损害经济价值评估

表 5.2-76　取水口卷载效应造成海洋生物资源损害经济价值评估

取水量	生物资源	损失量	单价	补偿年限（年）	金额(万元)
$68600m^3/h$	鱼卵	24498.4×10^4 粒	0.6 元/尾（鱼苗）	20	2939.808
	仔稚鱼	2963.5×10^4 尾			1778.1
	幼鱼	7927 尾			0.9512
	头足类幼体	717 尾	30 元/kg		0.4302
	虾类幼体	38244 尾			34.4196
	蟹类幼体	1223 尾	50 元/kg		1.8345
合计		4755.54 万元			

（5）悬浮泥沙对渔业生物资源损害的经济损失

表 5.2-77 悬浮泥沙造成渔业资源的经济损失

生物资源	损失量	单价	补偿年限（年）	金额(万元)
鱼卵	161.6×10^4 粒	0.6 元/尾（鱼苗）	3	2.9088
仔稚鱼	19.5×10^4 尾			1.755

幼鱼	332 尾			0.0060
渔业资源成体	144.1kg	1.0 万元/t		0.4323
头足类幼体	30 尾	30 元/kg		0.0027
虾类幼体	1604 尾			0.2165
蟹类幼体	51 尾	50 元/kg		0.0115
合计	5.33 万元			

（6）余氯、冷排水对海洋生物资源损害经济价值评估

表 5.2-78　　余氯冷排水造成渔业资源的经济损失

生物资源	损失量	单价	补偿年限（年）	金额(万元)
鱼卵	38.8×10^4 粒	0.6 元/尾（鱼苗）	20	4.656
仔稚鱼	4.7×10^4 尾			2.82
幼鱼	80 尾			0.096
渔业资源	34.5kg	1.0 万元/t		0.69
头足类幼体	7 尾	30 元/kg		0.0042
虾类幼体	387 尾			0.3483
蟹类幼体	12 尾	50 元/kg		0.018
底栖生物	0.28t	1.0 万元/t		5.6
合计	14.23 万元			

（7）海洋生物资源补偿价值评估

本工程对渔业生物资源的影响主要是：①填海造地、码头用海、取排水口用海、永久性占用海域；②港池疏浚等临时性占用海域；③营运期机械卷载效应；④排放水中余氯和冷排水对渔业资源的影响。评估经济损失共计 6285.8 万元。

表 5.2-79　生物资源经济损失补偿评估结果

序号	项目	金额（万元）
1	占用海域造成渔业资源经济损失	1125.0
2	取水口卷载效应造成渔业资源经济损失	4755.54
3	悬浮泥沙造成渔业资源经济损失	5.33
4	余氯冷排水造成渔业资源经济损失	14.23
5	填海造地造成渔业资源经济损失（近期用海规划范围内）	385.7
合计		6285.8

5.2.7 对主要环境敏感区的环境影响评价

本项目距周围环境敏感区距离较远，最近距离为 11.5km，多数敏感区距离项目 20km 左右，根据对环境要素影响预测分析，项目施工和运营对周围环境敏感区没有影响，具体分析详见表 5.2-80。

表 5.2-80　项目对环境敏感区影响分析表

环境要素	本工程影响范围及程度	是否影响到环境敏感区
水文动力环境	工程实施对潮流场的影响主要位于工程疏浚区，主要表现为工程疏浚区域流速减小，流速减幅最大约为 0.02cm/s，工程疏浚区外侧局部水域流速增大，增幅最大为 0.01cm/s。本工程实施对周围其它海域流速没有明显影响。	否 距本项目最近的环境敏感区为京唐港至曹妃甸农渔业区（1-9），距离为 11.5km，环境敏感区均不在本工程影响范围内
地形地貌与冲淤环境	本工程港池区域淤积厚度约为 2cm/a，不会对工程附近冲淤环境产生明显影响。	否 同上
海水水质环境	ORV 气化器排水 0.01mg/L 余氯最大影响包络面积为 32.21hm^2，最远扩散距离 2650m。 ORV 气化器排水温降大于 1℃最大包络面积为 19.98hm^2，最大影响距离 1838m。	否 距本项目最近的环境敏感区为京唐港至曹妃甸农渔业区（1-9），距离为 11.5km，环境敏感区均不在本工程影响范围内
	工作人员生活污水，设备维修及地面冲洗水最终由本工程新建污水处理设施处理达标后回用于绿化，不外排 船舶生活污水和机舱油污水由有资质单位接收，不外排	否 营运期污水处理达标后回用，不外排，对环境敏感区没有影响
海洋沉积物环境	施工期对沉积物环境基本没有影响 营运期牺牲阳极块中的重金属释放对海底沉积物影响轻微	否 距本项目最近的环境敏感区为京唐港至曹妃甸农渔业区（1-9），距离为 11.5km，环境敏感区均不在本工程影响范围内
海洋生态环境	填海造地、工艺取排水、水工构筑物建设以及施工悬浮物影响都会对海洋生态环境产生影响，估算本项目生物资源经济损失为 6285.8 万元，将采取增殖放流措施来对区域生态环境进行修复和补偿。	否 距本项目最近的环境敏感区为京唐港至曹妃甸农渔业区（1-9），距离为 11.5km，环境敏感区均不在本工程影响范围内

6 环境风险评价

6.1 评价原则

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）的要求，环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

6.2 评价工作程序

评价工作程序见图 6.2-1。

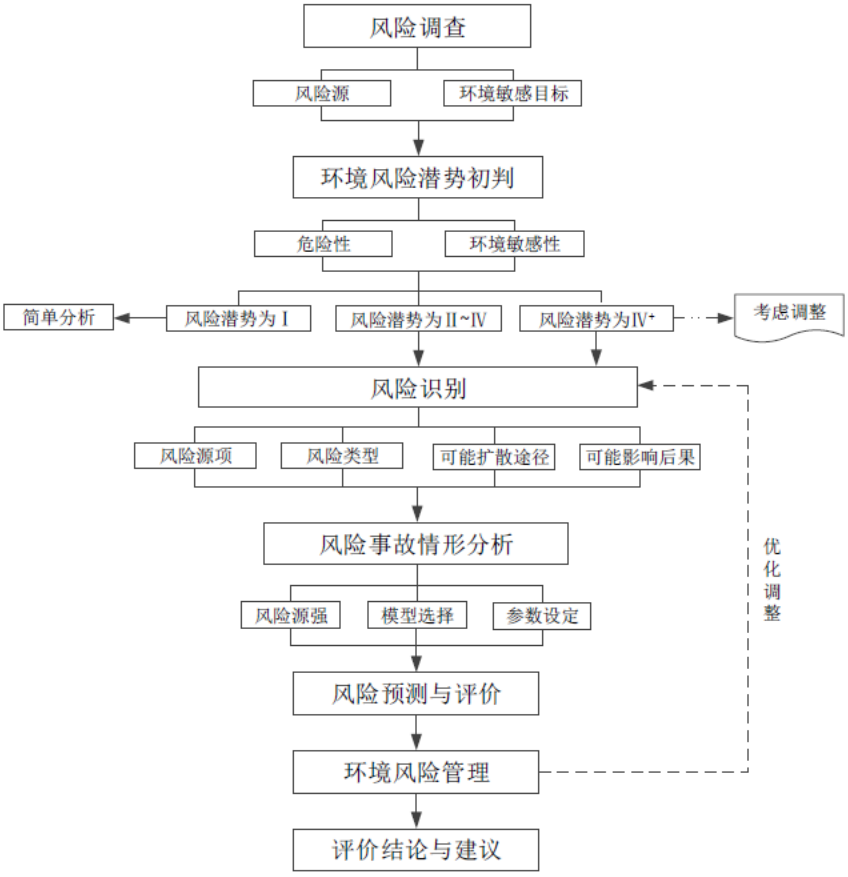


图 6.2-1　评价工作程序

6.3 风险潜势初判

6.3.1 环境敏感程度（E）的确定

6.3.1.1 大气环境

本项目周边 5km 范围内无居民区、医疗卫生、文化教育、科研等机构，行政办公机构总人数少于 1 万人，同时，项目周边 500m 范围内人口总数小于 500 人，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录 D，项目大气环境敏感程度为环境低度敏感区（E3）。

6.3.1.2 地表水环境

本项目危险物质排放点海水水质分类为第三~四类，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录 D，地表水功能敏感性为低敏感（F3）。同时项目所在近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统、水产养殖区、天然渔场、海滨风景游览区以及具有重要经济价值的海洋生物生存区域等敏感保护目标，因此环境敏感目标分级为 S3。

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录 D 中地表水环境敏感程度分级，本项目地表水环境敏感程度为 E3。

表 6.3-1　地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

具体敏感特征情况见附件 16 环境风险评价自查表。

6.3.2 危险物质及工艺系统危害性（P）的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018），危险物质及工艺系统危害性（P）应根据危险物质数量与临界量的比值（*Q*）和行业及生产工艺（M）确定。

6.3.2.1 Q 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录 C，Q 按下式进行计算：

$$Q = \frac{q1}{Q1} + \frac{q2}{Q2} + \cdots \frac{qn}{Qn}$$

式中：q_1，q_2……q_n—每种危险物质的最大存在量，t；

Q_1，Q_2…Q_n—每种危险物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

Q 的确定见下表。

表 6.3-2　建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	天然气/LNG	74-82-8	1710000	10	171000
2	燃料油	/	20413	50	408.26
3	柴油	68334-30-5	43	50	0.86
项目 Q 值Σ					182823.42

经计算，本项目 Q≥100（182823.42）。

6.3.2.2 M 值的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录 C，本项目行业为管道、港口/码头等及石油天然气，分值均为 10 分，则项目 M=220，根据划分依据，属于划分的 M1，具体见下表。

表 6.3-3　建设项目 M 值确定表

序号	工艺单元名称	生产工艺	数量/套	M 分值
1	管道、港口/码头等	接卸、输送	2	10
2	石油天然气	气库	20	10
项目 M 值Σ				220

6.3.2.3 P 的确定

表 6.3-4　危险物质及工艺系统危害性等级判断（P）

危险物质数量与临界量的比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
Q≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q<100	P1	P2	P3	P4
≤Q<10	P2	P3	P4	P4

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录 C 中 P 的确定依据，项目危险物质及工艺系统危害性（P）的等级为极度危害 P1。

6.3.3 风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）表 2 划分依据，本项目大气环境风险潜势及地表水风险潜势均为 III。环境风险潜势划分依据见表 6.3-5。

表6.3-5　建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危害性（P）			
	极度危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV^+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
注：IV^+为极高环境风险				

6.4 评价等级和评价范围

6.4.1 评价等级

本项目危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为大气和地表水，风险潜势均为 III，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）评价工作等级划分要求，确定本项目环境风险评价等级为二级。

表 6.4-1　风险评价工作级别划分

环境风险潜势	IV^+、IV	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析[a]
[a] 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性说明。见附录 A。				

6.4.2 评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）的规定，本项目大气环境风险评价范围为距离项目厂界≤5km 的范围；地表水环境风险评价范围同海洋环境评价范围，即海域环境风险评价范围为以项目用海外缘线为起点向外扩展 15km，总面积约 650km² 的海域。

具体见图 6.4-1。

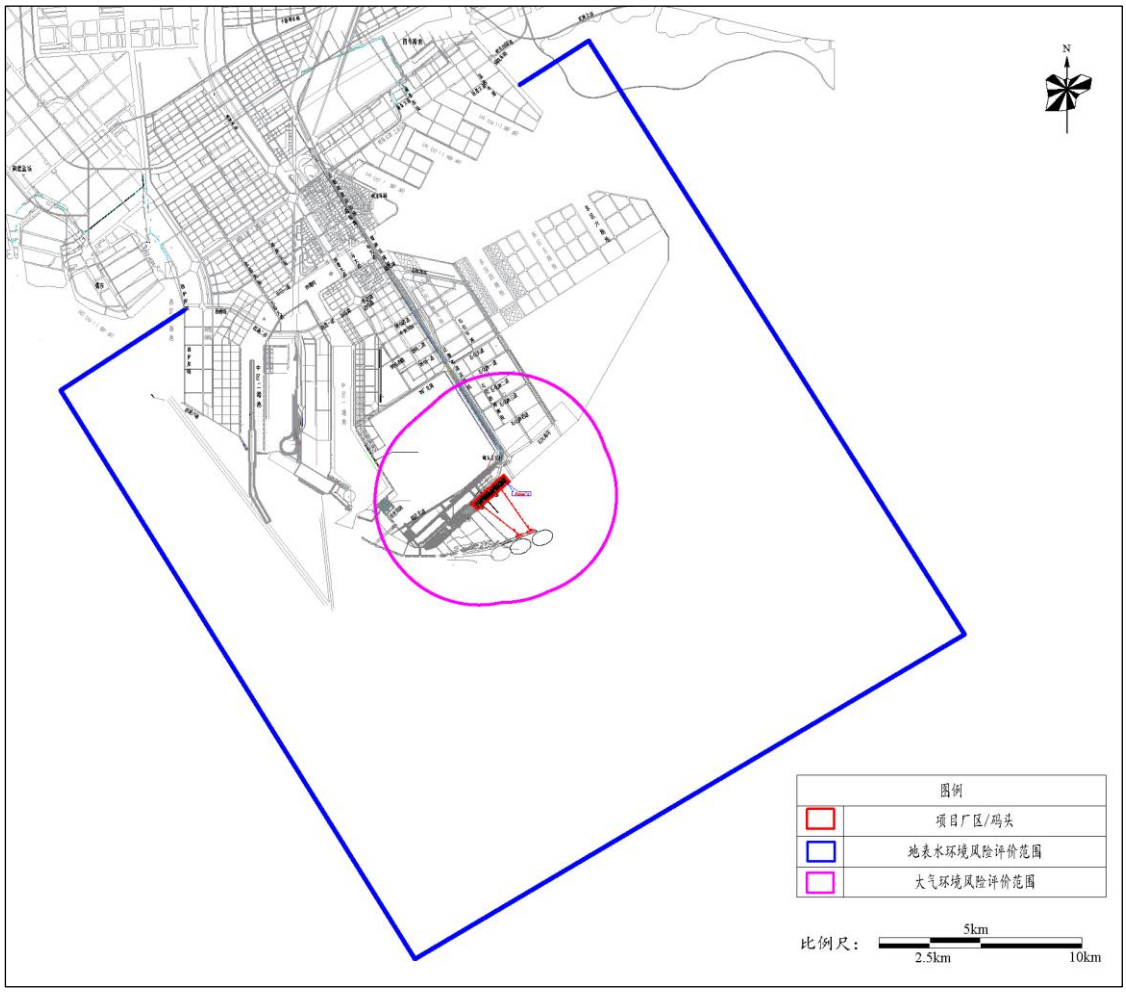


图 6.4-1　项目环境风险评价范围图

6.5 风险识别

6.5.1 事故资料统计

6.5.1.1 石油化工行业事故资料统计与分析

目前国内外缺乏针对天然气生产事故的专项统计，因此本次评价将类比石油

化工行业事故统计资料对 LNG 站场可能发生的事故进行分析。

1.石油化工行业事故资料统计

根据有关统计资料，调查石油化工行业储运过程中风险事故 1017 起，其事故类型统计详见表 7.6-1。由表 7.6-1 可知，石油化工行业主要事故是火灾爆炸事故，占 27.53%；其次是人身伤亡事故、设备损坏事故及跑、冒、漏、滴事故，分别占 23.5%、23.1%和 15.1%。

表 6.5-1　石油化工行业储运过程事故类型统计

序号	事故类型	发生次数	所占百分率/%
1	火灾爆炸事故	280	27.53
2	人身伤亡事故	240	23.5
3	设备损坏事故	235	23.1
4	跑、冒、漏、滴事故	154	15.1
5	行车交通事故	96	9.43
6	停工停产事故	12	1.34
合计		1017	100

石油化工行业储运过程中火灾爆炸事故的原因统计详见表 6.5-2。

表 6.5-2　石油化工行业储运过程中火灾爆炸事故原因统计

序号	事故原因	发生次数	所占百分率/%
1	明火和违章作业	185	66.1
2	电气及设备	37	13.2
3	静电	23	8.2
4	雷击及散杂电流	11	3.9
5	其他	24	8.6
合计		280	100

由表 6.5-2 可知，火灾爆炸事故的主要原因是明火和违章作业，占 66.1%；其次是电器及设备事故，占 13.2%。

2. 世界石油化工企业 30 年 100 起特大型火灾爆炸事故统计

根据《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)》，按所发生装置分类统计了国外发生的损失超过 1000 万美元的特大型火灾爆炸事故，结果见表 6.5-3。

表 6.5-3　石化企业 100 起特大事故按装置分类统计

序号	装置类别	事故比率%	装置类别	事故比率%
1	罐区	16.8	油船	6.3
2	聚乙烯等塑料	9.5	焦化	4.2
3	乙烯加工	8.7	溶剂脱沥青	3.16
4	天然气输送	8.4	蒸馏	3.16
5	加氢	7.3	电厂	1.1
6	催化气分	7.3	合成氨	1.1
7	乙烯	7.3	橡胶	1.1
8	烷基化	6.3		

由表 6.5-3 可知，石油化工企业特大型火灾爆炸事故主要发生在罐区，所占比例为 16.8%，天然气输送发生事故的比例为 8.4%。

6.5.1.2 典型 LNG 储罐风险事故与分析

1.美国俄亥俄州克利夫兰市调峰站 LNG 储罐爆炸

1944 年，美国俄亥俄州克利夫兰市的一个调峰站的 LNG 储罐发生事故，当时，LNG 储罐仅仅运行了几个月就突然破裂，溢出约 4542m3 的 LNG。由于防护堤不能满足要求而被淹没，尔后液化天然气流进街道和下水道。液化天然气在下水道气化引起爆炸，将古力盖抛向空中，下水管线炸裂。此次爆炸波及 14 个街区，财产损失巨大，其中有 200 辆轿车完全毁坏和 136 人丧生。损失惨重。这次事故的原因主要有以下几个方面的因素：第一，储罐在交接检验的时候，发现附近罐底产生了一道裂缝。人们没有去调查裂缝的成因，只是对该罐进行了简单的修补后即投入运行。第二，没有采取泄压措施，导致储罐内压力迅速增高而累积能量，以至产生爆炸。第三，罐的材料是 3.5%镍钢，它不适宜低温工作。

2.英国曼彻斯特调峰站 LNG 储罐爆炸

1993 年 10 月，英国曼彻斯特，BG 公司 Partington LNG 调峰站在 LNG 储罐内有存液时，以每天不到 150 吨的较慢速度充装密度较轻的 LNG，在充装完毕后 68 天突然发生翻滚事故。翻滚事故的原因：新 LNG 的密度比存液小 13kg/ m^3，形成了分层；采用上进液方式，并且密度较小的 LNG 易积聚在上层而压制下层液的蒸发；Partington 站是调峰型操作，因此充装后在长达 68 天的时间中，使形成分层的密度趋于一致有了足够的时间，为翻滚创造了条件。

3.阿尔及利亚 LNG 厂爆炸

2004 年，阿尔及利亚的 LNG 厂发生爆炸，导致 101 人伤亡，其中 27 人死亡、74 人受伤，事故原因目前尚不能确认由 LNG 直接引起，但 LNG 的安全性仍再次遭受了严峻考验。

LNG 工程发生火灾、爆炸事故案例见表 6.5-4。

表 6.5-4　LNG 类似工程火灾、爆炸事故案例

序号	时间	地点	伤亡人数	事故描述
1	1944.10	Cleveland，Ohio	136 人死亡	peak-shaving 厂 LNG 储罐发生泄漏，泄漏到街道的下水系统。储罐采用低镍钢制造，导致合金在低温下发生脆裂。
2	1964	Arzew，Algeria	无	装载 LNG 时，闪电击中船的通风管，点燃通过通风系统排放的蒸气。火焰被立即通过连接通风管的氮气扑灭。
3	1965	Arzew	无	与上述类似
4	1969	Portland，Oregon	未报道	LNG 储罐在建设期发生爆炸。LNG 还没有输入罐内,事故原因是拆除了隔绝与 LNG 储罐相连的天然气管道的盲板，导致天然气流入罐内。
5	1972.7	MontrealEast，Quebec，Canada	未报道	在 LNG 工厂的解霜操作时发生从压缩机到氮气管线的回流．氮气管线上的阀门没有关闭。引起压缩机超压，天然气通过氮气总管进入控制室(允许操作员吸烟)，当一个操作员点烟时发生爆炸。
6	1973.2	StatenIsland，NewYork	37 人死亡	修理空储罐内部时起火，罐内压力迅速增高，导致罐上水泥顶被顶起，落在罐内，导致罐内作业的建筑工人死亡。
7	1979.10	CovePoint，Maryland	1 人死亡，1 人重伤，损失 300 万美元	天然气泄漏导致发生爆炸。
8	1983.4	Bontang，Indonesia	未报道	由于放空管线上的阀门关闭，导致热交换器超压发生爆炸.热交换器设计操作压力是 25.5psig，热交换器破裂失效发生爆炸时的气体压力达 500psig。
9	1987.8	NevadaTestSite，Mercury，Nevada	未报道	美国能源部在试验场所进行 LNG 大规模泄漏试验时，发生 LNG 的蒸气云被事故性点燃。
10	2004.1	Skikda，Algeria	未报道	LNG 工厂的一个蒸汽锅炉发生爆炸，导致多个蒸气云爆炸和火灾,引起人员伤亡和内外财产损失。
11	2004.6	Trinidad，Tobago	无	LNG 厂的气体涡轮机发生爆炸，工人疏散。
12	2004.7	Ghislenghien，Belgium	23 人死亡	比利时港口到法国的 NG 管道发生爆炸，可能是承包商破坏了管道。

由表 6.5-4 可知，罐区发生事故的概率较大，且 LNG 储罐的危害性不容忽

视，一旦发生事故，若处理不当，后果严重。因此，本次评价将重点考虑 LNG 储罐的泄漏事故。

6.5.1.3 海域溢油事故资料统计与分析

水上运输污染事故主要指因船舶碰撞、搁浅、触礁等交通事故引起的油品泄漏事故。本评价采用近年来实际船舶溢油事故发生率来近似估算本工程水上污染事故发生的可能性。

1. 国外事故统计资料

ITOPF（International Tanker Owners Pollution Federation Ltd）按溢油量小于 7t、7～700t 和大于 700t 三个等级事故对 1970～2017 年全球油轮事故进行统计分析，详见图 6.5-1~6.5-5。

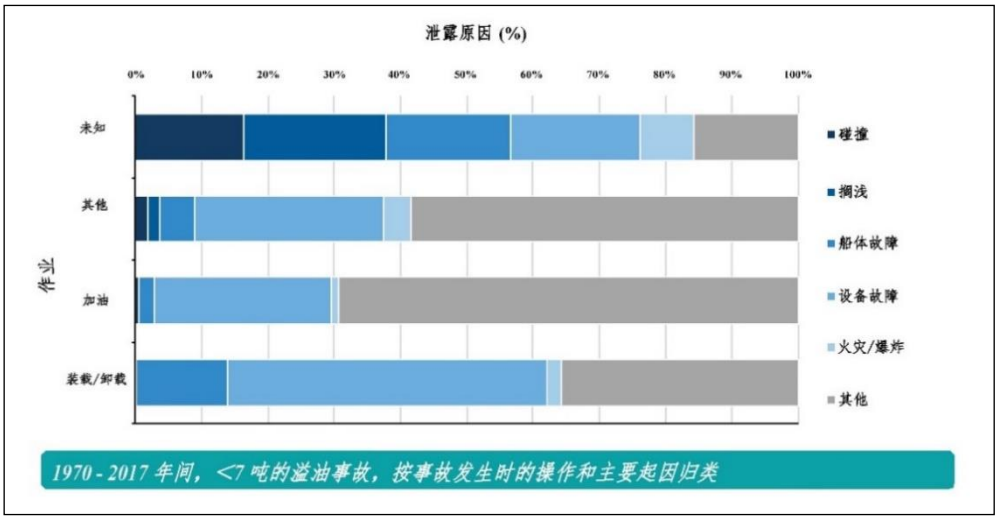


图 6.5-1　1970~2017 年间＜7 吨的溢油事故统计

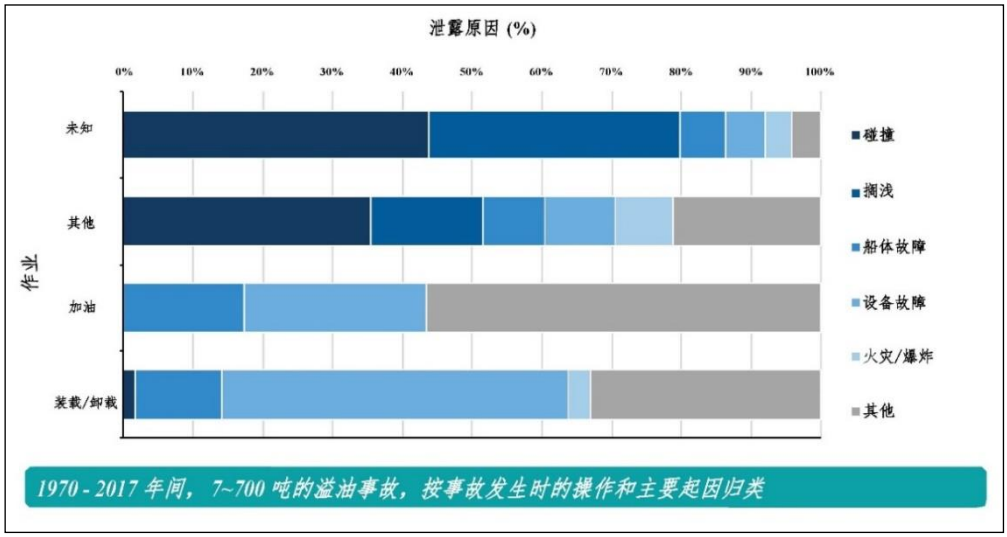


图 6.5-2　1970~2017 年间 7~700 吨的溢油事故统计

		作业				
		装载/卸载	加油	其他	未知	总计
Causes	碰撞	5	0	60	299	364
	搁浅	0	0	27	244	271
	船体故障	37	4	15	45	101
	设备故障	147	6	17	39	209
	火灾/爆炸	9	0	14	26	49
	其他	98	13	36	28	175
	未知	99	9	14	81	203
	总计	395	32	183	762	1,372
	百分比%	29	2	13	56	

1970-2017 年间，7~700 吨的溢油事故发生的主要原因统计

图 6.5-3　1970~2017 年间中型溢油事故原因统计

从图 6.6-1、图 6.6-3 和图 6.6-2 中可以看出，设备故障导致的事故约占在装卸作业过程中发生的中小型类事故的 50%。

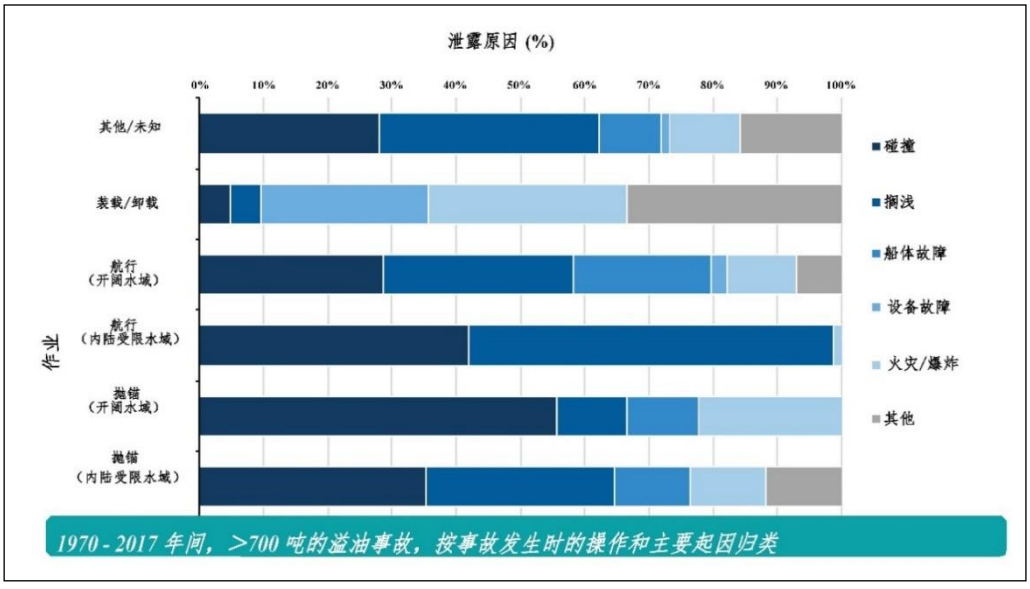


图 6.5-4　1970~2017 年间＞700 吨的溢油事故统计



事故	作业	抛锚（内陆受限水域）	抛锚（开阔水域）	航行（内陆受限水域）	航行（开阔水域）	装载/卸载	加油	其他/未知	总计
	碰撞	6	5	34	66	2	0	23	136
	搁浅	5	1	46	68	2	0	28	150
	船体故障	2	1	0	49	0	0	8	60
	设备故障	0	0	0	6	11	0	1	18
	火灾/爆炸	2	2	1	25	13	1	9	53
	其他	2	0	0	15	8	0	7	32
	未知	0	0	0	1	6	0	6	13
	总计	17	9	81	230	42	1	82	462
	百分比%	4	2	17	50	9	0	18	

1970-2017 年间，>700 吨的溢油事故发生的主要原因统计

图 6.5-5　1970~2017 年间＞700 吨的溢油事故原因统计

对比图 6.5-4 和图 6.5-5 可以看出对于在装载和卸载过程中发生的大型泄漏事故，31%是由火灾和爆炸引起的，而对于中小型泄漏则小于 5%；油轮在开阔水域航行过程中发生碰撞、搁浅、故障等造成的溢油事故约占发生的大型事故的 50%。

对图 6.5-1~6.5-5 进行分析和对比，在溢油量小于 7t 的事故中，装/卸载占到事故量的 60%以上，是发生小型溢油事故主要原因；溢油量 7～700t 的事故中，装/卸载及未知原因分别占事故总数 29%和 56%；溢油量大于 700t 的事故中，油轮在开阔水域航行过程中因碰撞、搁浅、船体损坏等造成的事故占事故总数的 50%，是发生大型溢油事故的主要原因。

2.国内事故统计资料

1.运输船舶水上事故趋势

以 2002 年～2008 年我国 7 年运输船舶水上交通事故来统计分析我国运输船舶水上事故趋势详见图 6.5-6。

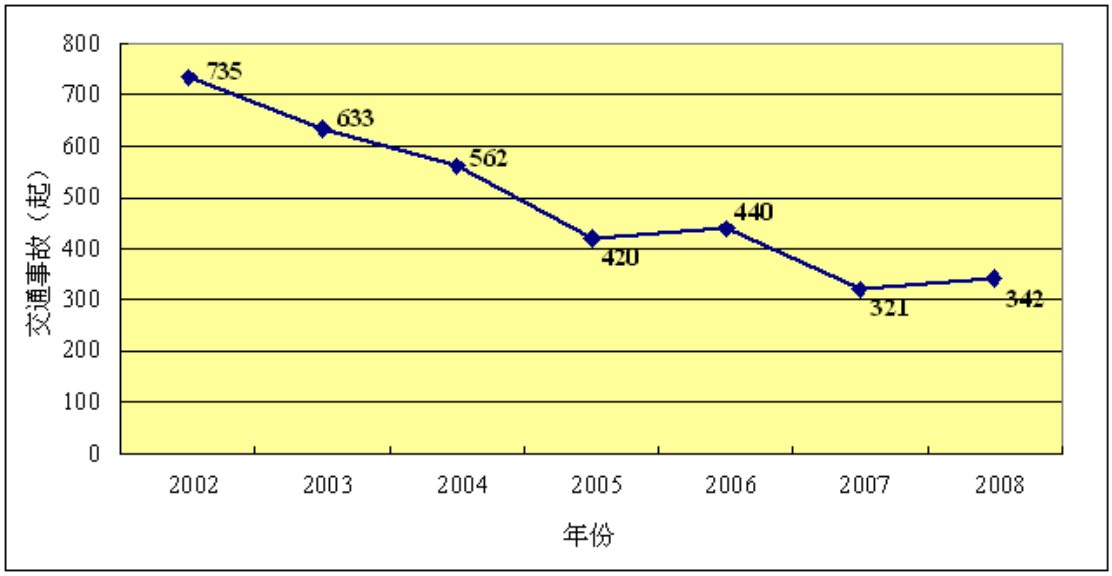


图 6.5-6　我国运输船舶水上事故趋势图(2002 年~2008 年)

由图 6.5-6 可知，水上交通事故总体趋向好转，事故发生概率呈下降趋势。

2.船舶交通事故主要原因

按照碰撞、搁浅、触礁、触损、浪损、火灾、风灾等原因对我国 1979～2008 年间 64178 起水上运输船舶交通事故原因进行分类分析，结果表明碰撞事故在运输船舶交通事故所占的比例最高，占总事故 49%，是船舶交通事故最主要的原因。

3.船舶溢油事故主要原因

1973 年～2008 年 36 年间我国沿海 2826 起船舶溢油事故。按照事故原因进行分类分析，704 起船舶溢油事故中，操作性事故占事故总数的 49%，海难性事故占事故总数的 37%，其他/未知类事故占事故总数的 14%。说明操作性和海难性事故是我国船舶溢油事故的主要原因。

4.小型溢油事故类型

我国沿海小型溢油事故类型统计详见图 6.5-7。

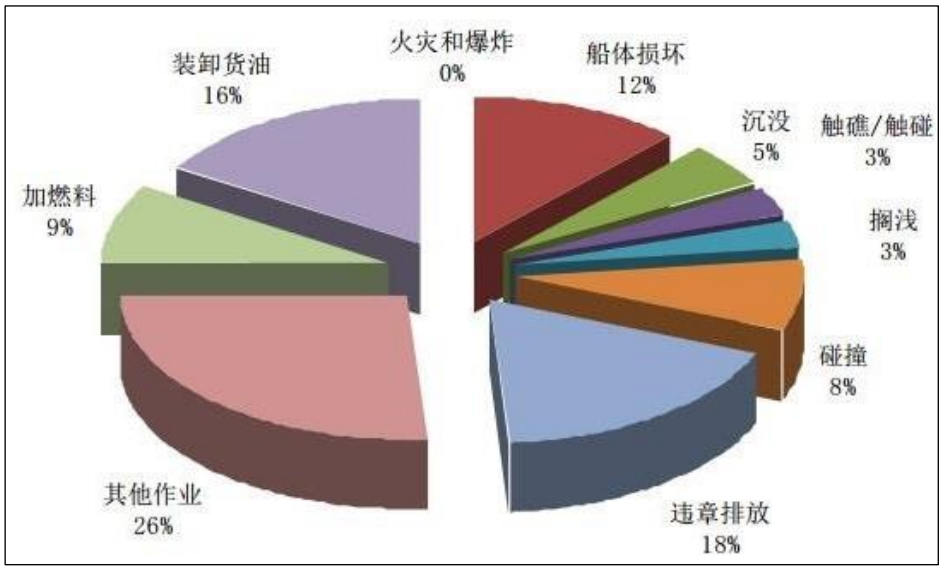


图 6.5-7　我国沿海溢油量小于 9t 的船舶事故类型统计(1997-2008)

由图 6.5-7 可知按不同溢油量等级统计，溢油量小于 9t 的事故占事故总数的 82.7%，而 700t 以上特大溢油事故占事故总数的 1.7%，为海难性事故。以上数据表明我国沿海船舶溢油事故以小于 9t 小型事故为主，多为操作性事故；大型、特大溢油事故所占比例较少，多为海难性事故。

5.大型溢油事故类型

我国沿海大型溢油事故类型统计详见图 6.5-8～图 6.5-10。

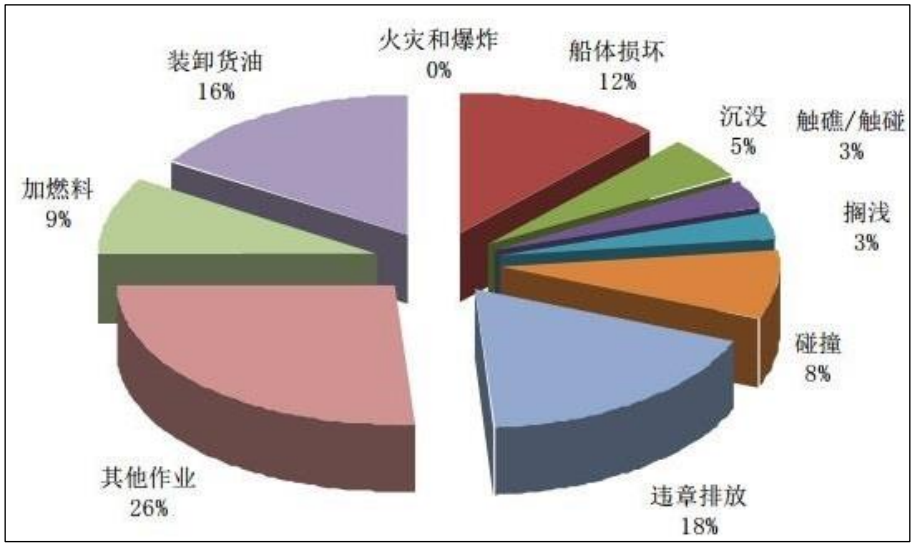


图 6.5-8　我国沿海溢油量 10-49t 的船舶事故类型统计(1997-2008 年)

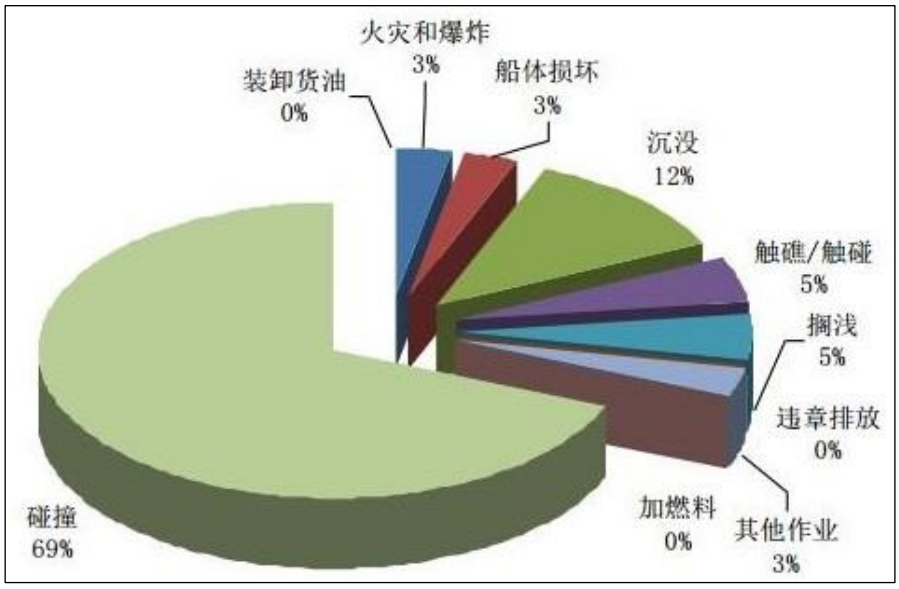


图 6.5-9 我国沿海溢油量 50-699t 的船舶事故类型统计(1997-2008 年)

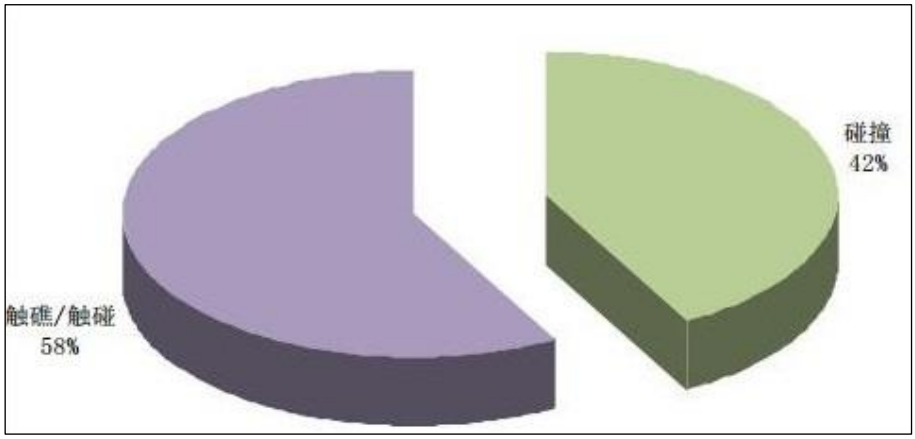


图 6.5-10 我国沿海溢油量 700t 以上的船舶事故类型统计(1997-2008 年)

由图 6.5-8～图 6.5-10 可知：l0～49t 溢油事故中碰撞事故占到总事故的 55%；50～699t 溢油事故中碰撞事故占到 69%；700t 以上溢油事故中碰撞事故占到 42%。由此表明，我国沿海我国沿海船舶溢油事故中尤其是 10t 以上的中型、大型、特大事故，危害性比较大的溢油事故主要由船舶碰撞引起。

6.船舶污染事故溢油量

2005～2008 年船舶污染事故溢油量如图 6.5-11。



图 6.5-11 船舶污染事故溢油数量年度变化趋势图（2005-2008 年）

综合近年来（2005～2008 年）船舶污染事故溢油量统计分析，船舶污染事故溢油量呈明显的稳定下降趋势，海事部门溢油风险的控制能力稳步加强。

7.事故中不同船型

事故中不同船型所占比例详见图 6.5-12。

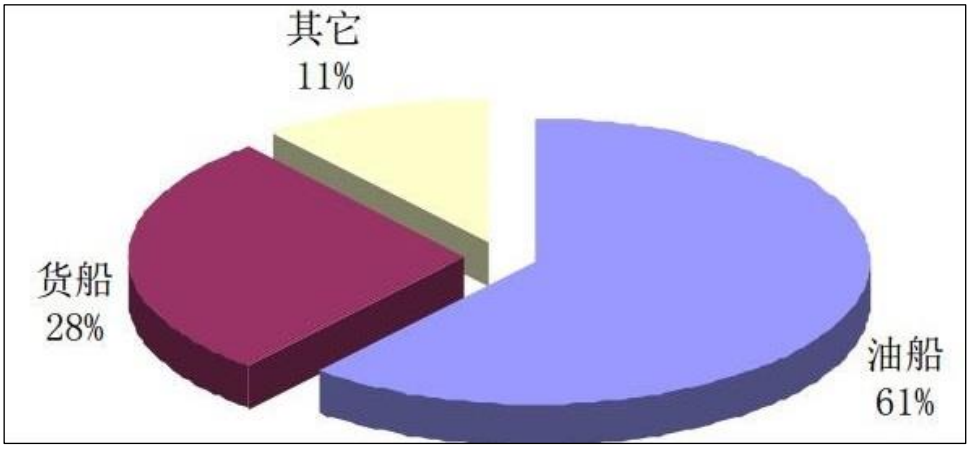


图 6.5-12 事故中不同船型所占比例图

由图 6.5-12 可知，按照船舶类型统计，油船污染事故数量居多，占总事故数量的 61%；货船发生溢油事故数量居次，占总事故数量的 28%；码头施工船舶、港作船舶等其它船舶发生溢油事故比例为 11%。

6.5.1.4 LNG 船泄露事故资料统计与分析

LNG 船舶为特殊的危险品船舶，LNG 船进出航道及在码头停靠、卸船期间，一旦发生船舶风险事故，造成 LNG 泄漏，将可能对周边海域环境、生态环境及

人员生命财产安全造成较大的影响。

据有关资料，鉴于天然气的特性，对 LNG 运输的设计主要考虑的因素是：能适应低温介质的材料，对易挥发/易燃的处理，低比重的储存能力。按国际燃气规范，对适用-165℃的设计温度的货舱须选用 9%的镍钢、奥氏体钢(不锈钢)、铝合金、奥氏体铁-镍合金(36%的镍钢)；当 LNG 储罐(即货舱)泄漏时须保证物料 15 天内不外溢，需设置第二防漏隔层，因为 LNG 运输距离不论有多远，不会超过 15 天，在此期间即可回船厂维修，故 LNG 储罐(即货舱)为双层：壳体，以防 LNG 泄漏，保护船体；对易挥发/易燃的处理，利用 LNG 挥发气作船舶动力的燃料，在 LNG 的装载/卸货时，船与接收站之间用气相管和液相管连接成封闭系统，防止空气进入 LNG 储罐，确保系统的安全，并且 LNG 货舱的外壳须绝热，以控制 LNG 挥发速率及控制由温度变化而引起的热胀冷缩，保护船体构造不受储罐极低温的损害，同时以减少运输过程中 LNG 的蒸发，对绝热性能要求达到控制日蒸发率 0.15%。

当今世界 LNG 运输船的储罐形式有自撑式和薄膜式两种。自撑式有 A 型和 B 型，其中 A 型为棱形或称为 IHI SPB，设置完整的二级防漏隔层，以防护全部货物泄漏；B 型为球形，设置部分二级防漏隔层，以防护少量货物泄漏。

球罐型的特点是：独立舱体不容易被伤害，可分开制造，造船周期短，质量检查容易；液面晃动效应少，不受装载限制，充装范围宽；保温材料(可用聚氨基甲酸酯塑料，聚天然气乙烯，酚醛塑料树脂)用量少；由于储罐带压(2kg/cm^2)，操作灵活，增加安全性，紧急情况下，在装卸的任何阶段都可离港，或在货物泵失灵情况下，卸货的可能性也较好，并且卸完货时清舱简便，但船受风阻面积大。

薄膜式又可分为 Technigaz 和 Gaz-Transport 两种，前者货舱内壁为波纹型。其特点是：可加工许多预制件，缩短造船时间，由于保温层较薄，相应货物装载量要略微大些，但保温材料较贵，并且保温采用粘结方式，施工后不能改动，对质量控制要求严格。后者选用 0.7mm 厚，500mm 宽的平板 INVAR 钢(36%镍钢)货舱内壁为平板型。其特点是：不可预先加工许多部件，但易制造+制造时间较长；由于保温层较厚，相应货物装载量稍微小些；保温材料采用可渗透气体的珍珠岩，以添加更多的惰性气体，减少保温材料费用，并且被封闭在保温盒子内用螺栓固定，施工后可改动，质量控制相对不是很严。

以上两者均设置完整的二级防漏隔层，以防护全部货物泄漏。两者共同的特点是：船的主要尺寸较小、低温钢材用量少，低功率、燃料消耗低；船体可见度大，视觉宽，船体受风阻面积少；设置完整的第二防漏隔层，对高级计算要求少，不需要复杂的应力计算；船厂投资少，但劳动强度大，不能对保温层检查；液面易晃动，为避免晃动的危险，装载受限制，并自由此薄膜货舱尺寸也有所改进。

由于 LNG 船技术成熟，运输安全，操作规范化，迄今未发生过重大 LNG 船舶交通事故。1965 年造的第一艘 LNG 船 CINDERELLA 号使用至今仍安然无恙，可知 LNG 船是各种船舶中安全性能比较好的。

LNG 工程发生的泄漏事故案例见表 6.5-5。

表 6.5-5　LNG 类似工程泄漏事故统计一览表

序号	时间	地点	事故描述
1	1965	MethanePrincess	LNG 装卸臂在管线还没有完全排净时，过早断开，引起 LNG 经过半开的阀门，泄漏在装卸臂下面不锈钢的接液盘中，引起平台板开裂。
2	1965.3	Arzew，Algeria	LNG 船发生溢流，导致罐的顶板和甲板平台断裂.
3	1971	LaSpezia，Italy	两层不同密度的 LNG 混合导致发生翻滚，产生大量蒸气，储罐安全阀泄漏了大约 2000 吨 LNG 蒸气，泄漏持续了几个小时，造成罐顶破坏。
4	1973	MassachusettsBarge	失电后，总液相管线阀自动关闭，40 加仑的 LNG 在装船时发生泄漏。LNG 从 1 寸的氮气吹扫球阀发生泄漏，引起甲板开裂。
5	1977.9	Aquarius	在装船时，LNG 发生溢流．事故可能是由液位系统出现问题造成的，将高位报警设置在取代模式，以排除一些小型报警。
6	1978.3	DasIsland，UnitedArabEmirates	LNG 储罐低部管发生失效，该罐为双壁罐（内壁为 9%镍钢和外壁为碳钢）储罐外壳内的蒸气形成重气云，但没有点燃。
7	1979.3	CovePoint，Maryland	容器的管道系统上的止回阀失效，泄漏少量 LNG。导致甲板轻微开裂。
8	1979.3	Everett，Massachusetts	当终端正在输出 LNG 时，LNG 从阀压盖泄漏，造成罐顶盖破裂。

由表 6.5-5 可知，LNG 项目到港船舶及码头作业区发生泄露多为装卸作业期间，船舶本身的泄露、火灾爆炸尚没有先例。

6.5.2 物质危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B，本项目存在危险性的主要物质有存储和输送的液化天然气（LNG，主要成分为甲烷）、运输船舶所使用的燃料油以及项目储存的柴油。

6.5.2.1 天然气危险特性

项目主要存储的 LNG/天然气特性详见表 6.5-6。

表 6.5-6 天然气（压缩的、液化的）危险特性及防范措施一览表

标识	中文名	天然气、甲烷	英文名	methane Marsh gas
	分子式	CH_4	分子量	16.04
	危险货物编号	21007（压缩气体） 21008（液化气体）	UN 编号	1971（压缩气体）； 1972（液化气体）
	CAS	74-82-8	危险性类别	第 2.1 类易燃气体
理化特性	相对密度	相对密度（水）：0.42(-164℃)，相对密度（空气=1）：0.60		
	熔点：℃	-182.5	沸点：℃	-161.5
	外观与性状	无色无臭气体		
	溶解性	微溶于水，溶于醇、乙醚。		
	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	强氧化剂、氟、氯	燃烧（分解）产物	一氧化碳、二氧化碳
	主要用途	用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。		
燃爆特性与消防	燃烧性	易燃	闪点（℃）	-218
	爆炸上限%	15	引燃温度（℃）	538
	爆炸下限%	5	最小点火能（mj）	无资料
	火灾危险类别	甲类	爆炸危险级别、组别	ⅡA T1
	燃烧热(kJ/mol)	889.5	饱和蒸气压(kPa)：	53.32(-168.8℃)
	危险特性	易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂接触剧烈反应		
	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		
毒性、健康危害及防护措施	中国 MAC	未制定标准		
	苏联 MAC	300mg／m3		
	美国 TWA	窒息性气体		
	美国 STEL	未制定标准		
	LD_{50}：	无资料		
	LC_{50}：	无资料		
	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）		
	眼睛防护	一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜		
	身体防护	穿防静电工作服		
	手防护	戴一般作业防护手套		
	其他防护	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其他高		

		浓度区作业，须有人监护
急救措施	皮肤接触	若有冻伤，就医治疗。冻结在皮肤上的衣服，要在解冻后才可脱去。接触液化气体，接触部位用温水浸泡复温。注意患者保暖并且保持安静。确保医务人员了解该物质相关的个体防护知识，注意自身防护。
	眼睛接触	——
	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	——
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。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。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用	
储运注意事项	易燃压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)等分开存放。切忌混储混运。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。露天储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。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂等混装混运。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，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。	
包装	II 类包装；钢制气瓶	

LNG 属于液化烃，天然气经过低温液化后即得到液化天然气，其组成绝大部分为甲烷，液化天然气具有低温、易挥发、易燃易爆，并且具有热膨胀性、汽化性、易扩散性以及静电荷集聚性。泄露的天然气容易挥发，单位体积的液化天然气气化后，体积将扩大 625 倍，当天然气的体积浓度为 5%~14%时就可以被引燃或引爆。液化天然气属于低毒性物质，但空气中甲烷含量过高可使人因缺氧引发窒息。天然气具体特性如下：

易燃性：天然气中主要组份闪点低、最小点火能小、燃烧速率快，是燃烧危险性很大的货种。根据《石油化工企业设计防火规范》，天然气火灾危险等级为甲类。

易爆性：天然气能与空气形成爆炸性混合物，且爆炸极限范围宽，爆炸下限较低，由于本工程后期建设的管线设计压力高，为 9.0MPa，一旦发生泄漏，短时间内会有大量天然气泄漏到空气中，在特定条件下，在泄漏源周围有可能形成爆炸性天然气团，遇火源将发生爆炸甚至“爆轰”。

易扩散性：天然气中主要组份甲烷气体密度比空气小，泄漏后不易留在低凹处，有较好的扩散性。加之本工程后期建设的管线设计压力高、输送温度较低，一旦发生泄漏，泄漏的天然气将迅速扩散，并随空气流动，扩散距离远，扩散面宽，一处点燃波及一片，并向泄漏点扩散燃烧。

6.5.2.2 燃料油风险性识别

项目运输 LNG 船舶所用燃料油特性详见表 6.5-7。

表 6.5-7　燃料油危险特性及防范措施一览表

理化性质			
外观	黑色油状物		
闪点	120℃	引燃温度	520℃
健康危害			
侵入途径	吸入、食入		
健康危害	对皮肤有一定的损害，可致接触性皮炎、毛囊性损害等。接触后，尚可有咳嗽、胸闷、头痛、乏力、食欲不振等全身症状和眼、鼻、咽部的刺激症状。		
急救措施			
皮肤接触	脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。		
眼睛接触	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗，就医。		
吸入	脱离现场至空气新鲜处。如呼吸困难，给输氧，就医。		
食入	饮足量温水，催吐，就医。		
燃爆特性和消防			
燃烧性：	本品可燃，具刺激性。	有害燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳、成分未知的黑色烟雾。
危险特性：	受高热分解，放出腐蚀性、刺激性的烟雾。		
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：	雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。		
其他			
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：用砂土或其他不燃材料吸附或吸收。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。		
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房，远离火种、热源，应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材。储区应备有泄漏应急处理设备 和合适的收容材料。		
运输注意事项	运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂、酸类、食用化学品等混装混运。 运输车船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其他物品。船运时，配装位置 应远离卧室、厨房，并与机舱、电		

	源、火源等部位隔离。公路运输时要按规 定路线行驶。
操作处置注意事项	密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)，戴化学安全防 护眼镜，穿防毒物渗透工作服，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场 所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中，避免与氧化剂、酸类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
个体防护	工程控制：提供良好的自然通风条件。 呼吸系统防护：空气中浓度超标时，必须佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)。 紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿防毒物渗透工作服。 手防护：戴橡胶耐油手套。 其他：工作完毕，淋浴更衣，工作完毕，彻底清洗。
稳定性和反应活性	稳定性：稳定 聚合危害：不聚合 禁忌物：强氧化剂、强酸。

LNG 运输船舶一般天然气为船舶动力燃料，但船舶中储存有一定量的燃油作为备用动力燃料，其组成性质为：

化学性质：主要为碳氢化合物，其组成结构以烷属（族）、环烷属（族）、芳香属（族）这三大系列的结构为主，其性质依据燃油的组成成分呈现差异。

物理性质：燃油的物理性质随其化学组成的不同而有差异，颜色从深棕、墨绿到黑色;含有硫化物较高的燃油散发着强烈刺鼻的臭味;燃油的密度均比水小;燃油不溶于水，但可溶于有机溶剂，如苯、香精、醚、三氯甲烷、硫化碳、四氯化碳等，也能局部溶解于酒精之中。

6.5.2.3 柴油危险特性

本项目柴油储存规模为 43t，主要的理化性质见表 6.5-8。

表 6.5-8 柴油物质理化性质表

类别	项目	柴油
理化性质	外观及性状	白色或淡黄色液体
	熔点/沸点（℃）	-29.56/180~370
	密度	0.85 g/cm^3
	饱和蒸汽（kPa）	4.0kPa
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
危险性	危险性类别	第 3.3 类高闪点易燃液体
	闪点/引燃温度	38/257℃
	爆炸极限（vol%）	1.5~4.5
	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
毒理性质	毒性	LD50：500~5000mg/kg（哺乳动物吸入）

6.5.3 生产系统危险性识别

本项目的工艺过程包括 LNG 海上运输、卸船、储存、气化等。LNG 储运过程不同于高温、高压操作条件下的石油化工装置生产过程，其操作条件较为温和，但由于其储量较大，物料易于挥发等特点，项目仍然存在较多的风险因素。

根据事故的类比调查和统计，结合对项目各工艺过程的分析，本项目接收站、码头发生天然气泄漏导致火灾、爆炸以及海上燃料油、天然气泄漏是主要风险。

6.5.3.1 码头装卸及船舶运输、作业风险源识别

通过对工程资料的分析及对类比工程的调研，本项目码头装卸及船舶运输、作业可能发生的环境风险事故类型主要有：

1.天然气泄露事故

船舶在靠、离码头过程中，由于操作不当，造成船体与码头相撞，进而导致船舶的天然气泄漏；在码头前沿水域或者在航道上航行过程中，项目船舶与其它船舶(如工作船、拖轮、杂货船、渔船或项目附近企业的运输船等)发生碰撞，造成天然气泄漏；台风、地震等自然灾害引起对船舶碰撞码头或者船舶和其它船舶碰撞，造成船体破坏而导致天然气的泄漏；LNG 运输船上管道阀门、法兰、接口等发生破损，引发泄露事故等。

2.燃料油泄露事故

有关资料表明，导致船舶突发性泄漏风险事件污染水域的环境风险因素主要有：

①操作系统、辅助设施等自身的原因，如设计失误、包装破损等；

②操作技术不熟练，责任心不强；

③发生自然灾害，如地震、台风、海啸等。

海上重大污染事故主要是由于船只在码头泊位或锚地、航道上发生碰撞、搁浅或船身、设备、管线等破损而引起的。船舶在靠、离码头过程中，由于操作不当，造成船体与码头相撞，进而导致船舶的燃料油泄漏；在码头前沿水域或者在航道上航行过程中，项目船舶与其它船舶(如工作船、拖轮、杂货船、渔船或项目附近企业的运输船等)发生碰撞，造成燃料油泄漏；台风、地震等自然灾害引起对船舶碰撞码头或者船舶和其它船舶碰撞，造成船体破坏而导致燃料油的泄漏

3.天然气火灾爆炸事故

泄漏后的天然气在遇到明火源时会发生火灾爆炸事故，主要类型包括：天然气泄漏到地面或水面上形成液池后，被点燃产生的池火；天然气管道和压缩、冷凝、气化、计量及外输工艺设备等因介质泄漏而被点燃产生的喷射火；天然气泄漏后经蒸发、扩散，在开阔地带形成可燃性蒸气云，然后遇到点火源而引发的闪火；障碍/密闭空间内 LNG 蒸气云被点燃产生的蒸气云爆炸事故； LNG 容器和高压天然气管线等由于外部火灾烘烤或其他原因，猛然破裂时可能引发的火球(BLEVE)事故等。

6.5.3.2 陆域接收站风险源识别

通过对工程资料的分析及对类比工程的调研，LNG 接收站在营运过程中可能发生的环境风险事故类型主要有：

1.天然气泄漏事故

本项目生产过程中发生天然气泄漏事故的原因主要有：液化天然气运输船舶靠泊造成 LNG 的泄漏入海；卸料系统发生故障而引起 LNG 的泄漏；LNG 储罐发生的泄漏；BOG 压缩机、高压输送泵、再冷凝器、气化器、计量器及燃气加热器等设备设施发生的泄漏；LNG/天然气管道上阀门、法兰及丝扣等发生的泄漏；取样、化验等辅助作业过程中发生的泄漏；接收站设备设施检修过程中发生的泄漏事故等。

2.天然气火灾爆炸事故

泄漏后的天然气在遇到明火源时会发生火灾爆炸事故，主要类型包括：天然气泄漏到地面或水面上形成液池后，被点燃产生的池火；天然气管道和压缩、冷凝、气化、计量及外输工艺设备等因介质泄漏而被点燃产生的喷射火；天然气泄漏后经蒸发、扩散，在开阔地带形成可燃性蒸气云，然后遇到点火源而引发的闪火；障碍/密闭空间内(如外输装置区、罐区等)LNG 蒸气云被点燃产生的蒸气云爆炸事故；LNG 容器(如再冷凝器)和高压天然气管线等由于外部火灾烘烤或其他原因，猛然破裂时可能引发的火球(BLEVE)事故；储油罐、配电室等场所可能发生的火灾爆炸事故等。

6.5.4 环境影响途径

根据项目物质危险性识别、生产系统危险性识别以及事故资料统计，本项目危险物质在事故情形下对环境的影响途径主要是 LNG 泄露、泄漏后发生火灾情形下通过大气对周围环境产生影响以及 LNG 运输船携带的燃料油发生泄露后通过地表水（海洋）对海洋环境以及敏感目标产生影响。

6.5.5 风险识别结果

本工程为 LNG 接卸及气化外输项目，年接卸 1700 万吨液化天然气，项目主要包括码头工程和接收站工程，其中码头工程建设规模为 LNG 专用接卸泊位 2 座，配套建设相应接卸设施，接收站工程建设规模为建设 20 个 20 万 m^3 的 LNG 储罐，LNG 储罐分成两个区域布置，在厂区最西面布置 8 个 LNG 储罐（罐区一），在厂区最东面布置 12 个 LNG 储罐（罐区二），同时配套建设 LNG 输送及气化设施。项目的工艺过程包括 LNG 输送、卸船、储存、气化等。LNG 储运过程不同于高温、高压操作条件下的石油化工装置生产过程，其操作条件较为温和，但由于其储量较大，物料易于挥发等特点，项目仍然存在较多的风险因素。

根据调查，项目的危险物质主要为：

（1）LNG 运输船装载的 LNG，最大存在量为 114143t；；

（2）LNG 储罐储存的 LNG，最大存在量为 1710000t，其中罐区一存在量为 684000t，罐区二存在量为 1026000t；

（3）LNG 运输船携带的燃料油，最大存在量为 20413t；

（4）陆域接收站厂区内柴油储罐储存的柴油，存在量为 43t。

项目风险识别结果见表 6.5-9，危险单元分布见图 6.5-13。

表 6.5-9　建设项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	存在危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标	备注
1	LNG 泊位	LNG 运输船	液化天然气	泄露	/	/	
2	接收站	接收站储存区（罐区一）	液化天然气	泄露/火灾	大气	/	
3	接收站	接收站储存区（罐区二）	液化天然气	泄露/火灾	大气	/	
4	接收站	柴油储罐	柴油	泄露/火灾	/	/	
5	LNG 泊位	LNG 运输船	燃料油	泄露	地表水	曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区等	

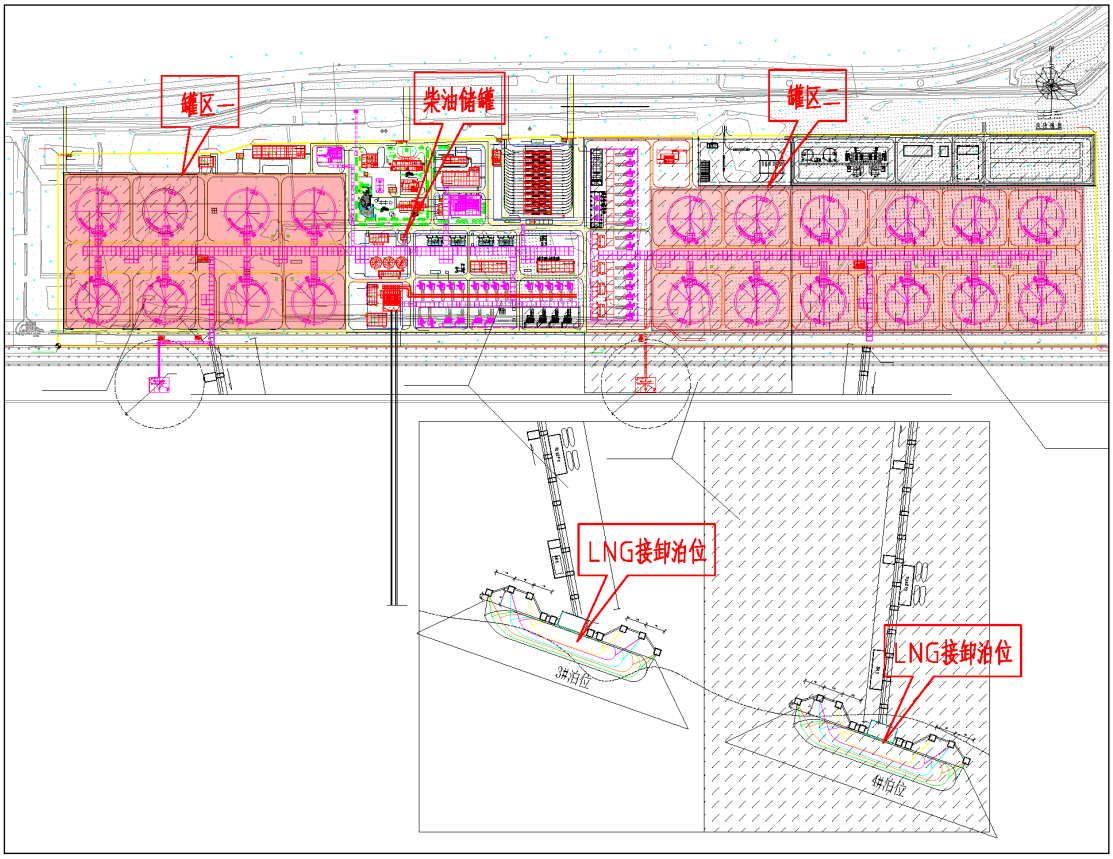


图 6.5-13　危险单元分布图

6.5.6 环境敏感目标调查

本项目危险物质可能的影响途径主要为 LNG 泄露、LNG 泄漏后发生火灾通过大气对周围环境产生影响以及 LNG 运输船携带的燃料油发生泄露通过地表水对周围环境产生的影响。通过调查，确定本项目环境敏感目标，具体见表 6.5-10。

表 6.5-10　环境敏感目标一览表

名称		属性	相对方位与距离
曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区	越冬区核心区	种质资源保护区	项目东北18.0km
龙岛旅游区（7-5）		海洋红线区	项目东北14.6km
大清河口至小清河口海域沙源保护海域（9-4）		海洋红线区	项目东北14.6km
京唐港至曹妃甸农渔业区（1-9）		海洋功能区	项目东侧11.5km
曹妃甸至涧河口农渔业区（1-11）		海洋功能区	项目西侧14.6km
龙岛旅游休闲娱乐区（5-5）		海洋功能区	项目东北14.6km
工程附近水质、沉积物、生态环境		——	/
渤海湾（南堡海域）种质资源保护区（5-4）		海洋红线区	项目西侧23.2km
乐亭菩提岛诸岛保护区（2-2）		海洋红线区	项目东北25.4km
大清河河口生态系统（3-3）		海洋红线区	项目东北35.5km

名称	属性	相对方位与距离
大清河口海岛旅游区（7-4）	海洋红线区	项目东北25.7
石臼坨诸岛海洋保护区（6-6）	海洋功能区	项目东北26.5km
嘴东农渔业区（1-10）	海洋功能区	项目西北18.9km
小清河口附近的现状养殖	——	项目东北18.6km
海洋牧场	——	项目东北20.0km

6.6 风险事故情形分析

6.6.1 大气环境风险事故情形设定

本项目 LNG 运输船在运输过程中以及陆域接收站在储运、气化过程中可能发生 LNG 泄漏事故，其中 LNG 运输船发生 LNG 泄露事故的环节主要包括：航行过程中发生船舶交通事故导致 LNG 运输船上储罐泄露；接收站可能发生 LNG 泄漏事故的环节主要包括：卸料臂、储罐输入输出管线、LNG 储罐、BOG 管线、再冷凝器管线、高压泵管线、气化器入口管线以及计量器输入管线等。通过同类项目事故资料统计，迄今为止 LNG 运输船尚未发生过重大 LNG 船舶交通事故。因此本项目主要考虑的大气环境风险事故为接收站发生的 LNG 泄露事故。

拟建工程 LNG 储罐采用全容罐，内罐材料为 9Ni 钢、外罐和顶盖为混凝土，两罐间的环状空间和悬挂的内吊顶用绝热材料进行保冷。因此，如果 LNG 储罐发生泄漏，则泄露出来的 LNG 会进入内罐和外罐之间形成的环状空间内，随着温度上升 LNG 全部挥发进入 BOG 回收系统。内、外两层罐同时出现泄露的机率极低（泄漏概率为 1.0×10^{-7} 次/年），LNG 泄露进入外环境的概率极低，可忽略不计。

根据以上分析，结合项目实际情况，确定项目大气环境风险事故情形为：

（1）接收站 LNG 储罐输出管线与阀门连接部位损坏，造成 LNG 泄露；

（2）LNG 泄露后遇明火发生闪火，火灾事故产生 NO_2 等伴生/次生污染物。

6.6.2 地表水环境风险事故情形设定

通过风险识别和污染事故案例分析，本项目存在由于操作不当或航行碰撞等发生 LNG 以及燃料油入海的可能性，存在潜在的事故风险；同时，接收站发生火灾后伴生/次生的消防废水如不妥善处置，也存在一定的环境风险。

6.6.2.1 LNG/燃料油入海

LNG 船舶所运载的货物具有温度低、比重小、蒸发气与空气混合极易燃烧等特性。为了适合货物特性，LNG 船舶在设计、建造、操作及设备管理上有别于其它常规船舶。

1.采用耐低温材料

按照 IGC 规则（国际散装运输液化气体船舶构造和设备规则）规定，用于建造 LNG 货舱的材料至少能承受-165℃的超低温。

2.采用货舱次屏蔽

根据 IGC 规则要求，MOSS 型 LNG 货舱为部分次屏蔽；薄膜型 LNG 货舱 为完整次屏蔽，次屏蔽必须能够容纳主屏蔽 15 天以上的渗漏(15 天时间的确定是 因为 LNG 船舶从 LNG 装港到卸港最多航行时间不会超过 15 天)。

3.设置双层船壳

所有 LNG 船舶设置双层船壳主要是为了防止和降低船舶在发生碰撞和搁浅等事故时对 LNG 船舶货舱造成的损坏。

鉴于 LNG 船舶以上特点，LNG 船舶是所有装载液体物质船舶中安全性能最好的船舶之一。由于 LNG 船技术成熟，运输安全，操作规范化，迄今未发生过重大的船舶交通事故。1965 年造 LNG 船 CINDERELLA 号使用至今仍安然无恙。

根据 DNV、Lloyds、SIGTTO、OSC 和 Douglas Westwood 等组织多年来对 LNG 船舶事故的追踪研究，迄今有较详细记录的 LNG 船事故共有 45 起，其中没有一次造成 LNG 泄漏。

根据目前 LNG 专用规范（API620 规范、美国 NFPA-59A 等），对于 LNG 运输船上的 LNG 储罐均需要设置第二次防漏，当 LNG 储罐泄露时须保证 15 天内不外溢（因 LNG 运输距离无论多远，运输时间不会超过 15 天，在此期间，LNG 运输船可返回船厂维修），LNG 运输船储存单元主要为 Moss 型球体储罐、SPB 方体储罐和薄膜方体储罐，上述三种类型储罐均为双层壳体，参照双防罐发生泄漏的概率，其发生大型泄漏概率为 1.0×10^{-7} 次/年，概率很低，可忽略不计（不

同结构全冷冻储罐发生大型泄漏的概率见表 6.6-1）。

表 6.6-1　LNG 储罐大型泄漏事故概率一览表

序号	储罐类型	大型泄露概率（次/年）	
		主罐泄漏	副罐泄漏
1	已有单防罐	2.3×10^{-5}	7.3×10^{-6}
2	新建单防罐	2.3×10^{-6}	7.3×10^{-7}
3	双防罐	1.0×10^{-7}	2.5×10^{-8}
4	全防罐	1.0×10^{-7}	1.0×10^{-8}

因此，在由于操作不当或航行碰撞等事故情形下，本次评价主要考虑 LNG 运输船舶携带的燃料油发生泄露入海的情况。

6.6.2.2 消防废水

项目储罐区每座储罐配套设置 1 座 LNG 收集池，同时，在码头区、槽车装车区、气化区、高压泵区各配套设置 1 座 LNG 收集池，规格均为 5m×5m×5m，容积为 125m^3，可容纳 56.25 吨 LNG。泄漏的 LNG 收集到 LNG 收集池内，以防止泄漏的 LNG 四处溢流。同时，每个收集池均设置高倍数泡沫系统。当低温探测器探测到收集池内有泄漏的 LNG 后，即自动向收集池内喷射高倍数泡沫混合液，以减少 LNG 气化。

因此，上述区域泄露的 LNG 不会进入事故水池中，本项目进入事故水池中的消防废水主要为 BOG 高压压缩区产生的消防废水。参照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004），BOG 高压压缩区消防用水量为 45L/s，火灾延续时间为 3h，则一次消防用水量为 486m^3。

考虑发生事故时可能进入事故池的降雨量，根据 3.10.2.1.2 章节初期雨水小节计算结果，进入事故池的降雨量为 111.87 m^3/次，则事故状态下进入事故池的废水合计为 597.87 m^3。本项目事故池容积为 800 m^3，能够容纳火灾事故情形下产生的废水。事故池中的废水由提升泵提升至生产废水管道，经厂内含油污水处理系统处理后满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）后回用，不外排，不会对环境产生影响。

综上分析，本次评价确定本项目地表水环境风险事故情形为：LNG 船航行过程中与其他船舶碰撞，发生泄漏燃料油事故，对海洋环境造成污染。

6.6.3 源相分析

6.6.3.1 大气环境风险事故源强

6.6.3.1.1 LNG 泄露事故源强

液化天然气（LNG）的泄漏参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 F 中液体泄露进行计算：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：Q—液体泄漏速度，kg/s；Cd—液体泄漏系数；A—裂口面积，m^2；

ρ —泄漏液体密度，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；h－裂口之上液位高度，m。

接收站内典型泄漏主要发生在卸料臂、储罐输入管线、储罐输出管线、BOG 管线、再冷凝器管线、高压泵管线、气化器入口管线、计量站输入管线等与阀门连接部位，LNG 储罐输入/输出管线在各类管线中高度最大，因此该部分管线与管廊中 LNG 管线相连接的直立管线下端发生泄露时的源强最大，本次评价假定该段直立管线下端发生 LNG 泄漏计算源强，LNG 储罐顶部高度为 44.6m，LNG 管廊高度约 4.5m，LNG 密度取 $450kg/m^3$，泄露系数取 0.65，按照本项目设计，LNG 储罐造作压力小于 26kPa（表压），泄露相关参数见表 6.6-2。

表 6.6-2　接收站 LNG 泄漏事故参数一览表

储存参数				泄漏参数	
储罐类型	全防罐	储存系数	0.9	裂口之上液位高度（m）	40.1
管线内外压力差	26kPa	储存温度（℃）	-165	泄漏时间（min）	30

参考 DNV、Crossthwaite et al 和 COVO study 的统计数据，LNG 储罐泄漏时孔径为 1mm(小型泄漏)的概率为 5×10^{-4} 次/年，10mm(中型泄漏)的概率为 1×10^{-5} 次/年，泄漏孔径为 50mm(大型泄漏)的概率为 5×10^{-6} 次/年，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018），将泄漏孔径为 50mm(大型泄漏)设定为最大可信事故。

通过计算，接收站 LNG 发生大型泄漏（泄露孔径 50mm）时泄漏速率为

1.56kg/s，泄漏时间持续 30min 时，总的泄漏量约为 2.81t。

6.6.3.2 地表水环境风险事故源强

由于本项目水域发生风险事故的主要类型为船舶溢油事故，参考《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），船舶最大可信水上溢油事故溢油量按照设计代表船型所载货油或船用燃料油全部泄漏的数量确定，船舶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。LNG 船舶燃料油总量和单舱燃油量根据导则附录 C 来确定，具体详见表 6.6-3。

表 6.6-3　液化气船燃油舱中燃油数量关系（摘自 JT/T 1143-2017 表 C.5）

液化气船载重吨位（t）	液化气船总吨数 GT	燃油总舱容（m^3）	燃油总量（载油率 80%）（m^3）	燃油舱单舱燃油量（m^3）
<5 000	<4 000	<480	<384	<64
5 000 ~ 10 000	4 000 ~ 8 000	320 ~ 960	256 ~ 768	32 ~ 128
10 000 ~ 30 000	8 500 ~ 25 500	680 ~ 3 060	544 ~ 2 448	68 ~ 408
30 000 ~ 50 000	27 000 ~ 45 000	2 160 ~ 5 400	1 728 ~ 4 320	216 ~ 720
50 000 ~ 80 000	75 000 ~ 120 000	6 000 ~ 14 400	4 800 ~ 11 520	600 ~ 1 920
注：没有考虑部分液化天然气（LNG）运输船舶采用蒸汽轮机，且动力燃料来自所载 LNG 的汽化气。				

本项目的设计最大代表船型为 26.6 万方 LNG 船，LNG 密度为 0.45，折算成载重吨位为 11.97 万吨，根据表 7.1-4，采用插值法确定本项目设计代表船型燃油总量为 20413 吨，燃油舱单舱燃油量为 3667 吨。

通过以上计算可知，本项目最大可信水上溢油事故溢油量为 20413 吨，可能最大水上溢油事故溢油量为 3667 吨。

6.7 风险预测与评价

6.7.1 大气环境风险事故预测与评价

6.7.1.1 LNG 泄露导致甲烷扩散预测与评价

6.7.1.1.1 预测模式

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 G，LNG 泄漏后扩散气体理查德森数 $Ri = 0.479$，$Ri \geq 1/6$，为重质气体，因此本次评价选择 SLAB 模型进行预测，SLAB 模型适用于平坦地形下重质气体的扩散模拟，可处理的排放类型包括地面水平挥发池、抬升水平喷射、烟囱或抬升垂直喷射以及瞬

时体源等，可满足本次评价需求。

6.7.1.1.2 蒸发总量

泄漏液体的蒸发分为闪蒸蒸发、热量蒸发和质量蒸发三种，其蒸发总量为这三种蒸发之和。

由于本项目的 LNG 采用低温方式储存，储存温度低于 LNG 的沸点，因此泄漏之后不存在闪蒸的过程，直接进入热量蒸发和质量蒸发过程。液体热量蒸发量的估算 Q_2 按下式计算：

$$Q_2 = \frac{\lambda S \times (T_0 - T_b)}{H\sqrt{\pi \alpha t}}$$

式中：

Q_2——热量蒸发速度，kg/s；

T_0——环境温度，K（取 25℃，即 298.15K）；

T_b——沸点温度；K（LNG 沸点温度为-162℃，即 111.15K）；

S ——液池面积，m^2（本项目 LNG 罐区 LNG 集液池规格为 5m×5m×3m，容积为 125m^3，LNG 储罐内/外输管线发生大型泄露时泄漏量为 2.81t，可全部纳入集液池，因此本项目液池面积为 25m^2）；

H ——液体气化热，J/kg（LNG 气化热为 509880J/kg）；

λ——表面热导系数，W/（m•k），（以水泥地面取值为 1.1 W/（m•k））；

α——表面热扩散系数，m^2/s，（以水泥地面取值为 $1.29\times10^{-7}m^2/s$）；

t——蒸发时间，s，（取 30 分钟，即 1800s）。

经过计算，Q_2 为 0.365kg/s

质量蒸发速度 Q_3 按下式计算：

$$Q_3 = a \times p \times M / (R \times T_0) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)}$$

式中：3.91 1.8696 4.8811 6.9468

Q_3 ——质量蒸发速度，kg/s；

a，n ——大气稳定度系数，本项目取稳定条件参数 ，即 a 取值 5.285×10^{-3}、n 取值为 0.3；

M ——摩尔质量，kg/mol，LNG 取 0.016kg/mol；

p ——液体表面蒸气压，Pa，本次评价取 53.28kPa；

R ——气体常数，J/mol•k， 8.314；

T_0——环境温度，K（取 25℃，即 298.15K）；

u——风速，m/s（取最不利情况，即 1.5m/s）；

r——液池半径，m（根据液池面积 25m^2 计算等效半径 2.82m）。

经过计算，Q_3=0.062kg/s

拟建工程泄漏的 LNG 蒸发速率为 Q_2+Q_3＝0.427kg/s。泄漏的液体蒸发总量的计算：

$Wp=Q_1t_1+Q_2t_2+Q_3t_3$

式中：

Wp ——液体蒸发总量，kg；

Q_1 ——闪蒸蒸发液体量，kg/s，本项目 LNG 闪蒸蒸发量取 0；

t_1 ——闪蒸蒸发时间，s；

Q_2 ——热量蒸发速率，kg/s；

t_2 ——热量蒸发时间，s；

Q_3 ——质量蒸发速率，kg/s；

t_3 ——从液体泄漏到液体全部处理完毕的时间，s。

假定从发生泄漏到得到控制时间为 30min，热量蒸发时间和质量蒸发时间分别按 30min，即 1800S 计。

将各参数代入公式进行计算，可以得出 LNG 液体的蒸发总量 Wp=768.6kg。

6.7.1.1.3 气象条件

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），二级评价需选取最不利气象条件进行后果预测，最不利气象条件选取 F 稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。

6.7.1.1.4 预测时段

预测时段为泄漏事故开始后的 30min。

6.7.1.1.5 预测源强参数

预测源强参数见表 6.7-1。

表 6.7-1　预测源强参数一览表

分子量	蒸气定压比热容（J/kg.k）	常压沸点（℃）	沸点时的汽化热（J/kg）	液体比热容（J/kg.k）
16.04	2240	-161.5	509880	3349
液体密度（kg/m³）	饱和压力常数	饱和压力常数（K）	气态物质产生速率（kg/s）	初始气团温度（℃）
450	597.84	-7.16	0.427	-161.5
泄漏点高度（m）	压力（kPa）	温度（℃）	蒸发面积（m²）	泄露液体蒸发量（kg）
40.1	26（表压）	-165	25	768.6

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018），环境表面粗糙度取 100cm，预测范围选取风险源 LNG 收集池为中心，边长 5000m 的矩形范围，该范围内无环境敏感目标等关心点，因此不设置特殊计算点；在距离风险源 LNG 收集池下风向 500m 范围内，每隔 10m 设置一个一般计算点。

6.7.1.1.6 预测评价标准

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录 H，选择甲烷大气毒性终点浓度值作为预测评价标准，甲烷 1 级和 2 级大气毒性终点浓度值 260000mg/m³、150000 mg/m³。

6.7.1.1.7 预测结果及评价

预测结果见表 6.7-2。

表 6.7-2　泄露事故发生后甲烷扩散过程中浓度预测结果一览表

序号	风速[m/s]	稳定度	下风向距离[m]	最大落地浓度[mg/m^3]	出现时刻[min]
1	1.5	F	10	12400.29	5
2	1.5	F	20	8018.33	5
3	1.5	F	30	5855.04	5
4	1.5	F	40	5057.26	5
5	1.5	F	50	4534.84	5
6	1.5	F	60	1513.38	5
7	1.5	F	70	91.07	5
8	1.5	F	80	2.43	5
9	1.5	F	90	0.03	5
10	1.5	F	100	0.00	5
11	1.5	F	…	0.00	…
12	1.5	F	500	0.00	…

由表 6.7-1 可以看出，LNG 泄漏事故发生后，甲烷在最不利气象条件下（风

速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，未出现超过大气毒性终点浓度值的情况，扩散影响范围主要在距离风险源下风向 0~100m 处，均位于厂区范围内。

因此，LNG 泄露事故发生后，甲烷在空气中扩散影响范围较小，且影响范围均无环境敏感目标等关心点，对环境影响可以接受。

6.7.1.2 LNG 泄露后发生闪火产生的伴生/次生污染物预测与评价

LNG 泄露后会挥发为天然气，天然气被点燃引发闪火，产生的伴生/次生污染物主要为 NO_2。

6.7.1.2.1 预测模式

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 G，LNG 泄露后引发闪火，闪火产生的烟团初始密度小于空气密度，属于轻质气体，因此本次评价选择 AFTOX 模型进行预测，AFTOX 模型适用于平坦地形下中质气体和轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟，可模拟连续排放和瞬时排放，液体或气体，地面源或高架源，点源或面源的指定位置浓度，下风向最大浓度及其位置等，可满足本次评价需求。

6.7.1.2.2 NO_2 产生量估算

参照《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》，天然气燃烧后 NO_x 产污系数为 18.71kg/万立方米燃料，LNG 发生大型泄露后的泄漏量为 2.81t，折合天然气约为 3737Nm^3，则燃烧后 NO_x 的产生量为 7kg，NO_2 产生量取 90%，即 6.3kg。

6.7.1.2.3 气象条件

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），二级评价需选取最不利气象条件进行后果预测，最不利气象条件选取 F 稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。

6.7.1.2.4 预测时段

预测时段为闪火事故开始后的 0~30min，间隔时段为 1min。

6.7.1.2.5 预测源强参数

预测源强参数见表 6.7-3。

表 6.7-3　预测源强参数一览表

分子量	沸点（℃）	排放方式	排放量（kg）	测风处/事故地表粗糙度（cm）
46.008	2240	瞬时	6.3	100

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018），预测范围选取风险源为中心，边长 1000m 的矩形范围，该范围内无环境敏感目标等关心点，因此不设置特殊计算点；在距离风险源下风向 500m 范围内，每隔 20m 设置一个一般计算点。

6.7.1.2.6 预测评价标准

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录 H，选择 NO_2 大气毒性终点浓度值作为预测评价标准，$NO_2$1 级和 2 级大气毒性终点浓度值 38mg/m^3、23 mg/m^3。

6.7.1.2.7 预测结果及评价

预测结果见表 6.7-3 及图 6.7-1。

表 6.7-3　闪火事故发生后 NO_2 扩散过程中浓度预测结果一览表

序号	风速[m/s]	稳定度	下风向距离[m]	最大落地浓度[mg/m^3]	出现时刻[min]
1	1.5	F	20	0	1
2	1.5	F	40	0	1
3	1.5	F	60	117.98	1
4	1.5	F	80	385.23	1
5	1.5	F	100	19.44	1
6	1.5	F	120	0	1
7	1.5	F	140	5.12	2
8	1.5	F	160	67.11	2
9	1.5	F	180	63.94	2
10	1.5	F	200	3.29	2
11	1.5	F	220	1.26	3
12	1.5	F	240	13.46	3
13	1.5	F	260	37.71	3
14	1.5	F	280	14.21	3
15	1.5	F	300	1.18	3
16	1.5	F	320	3.89	4
17	1.5	F	340	16.34	4
18	1.5	F	360	15.39	4
19	1.5	F	380	4.62	4
20	1.5	F	400	1.47	5

21	1.5	F	420	7.00	5
22	1.5	F	440	10.65	5
23	1.5	F	460	6.54	5
24	1.5	F	480	1.94	5
25	1.5	F	500	3.22	6

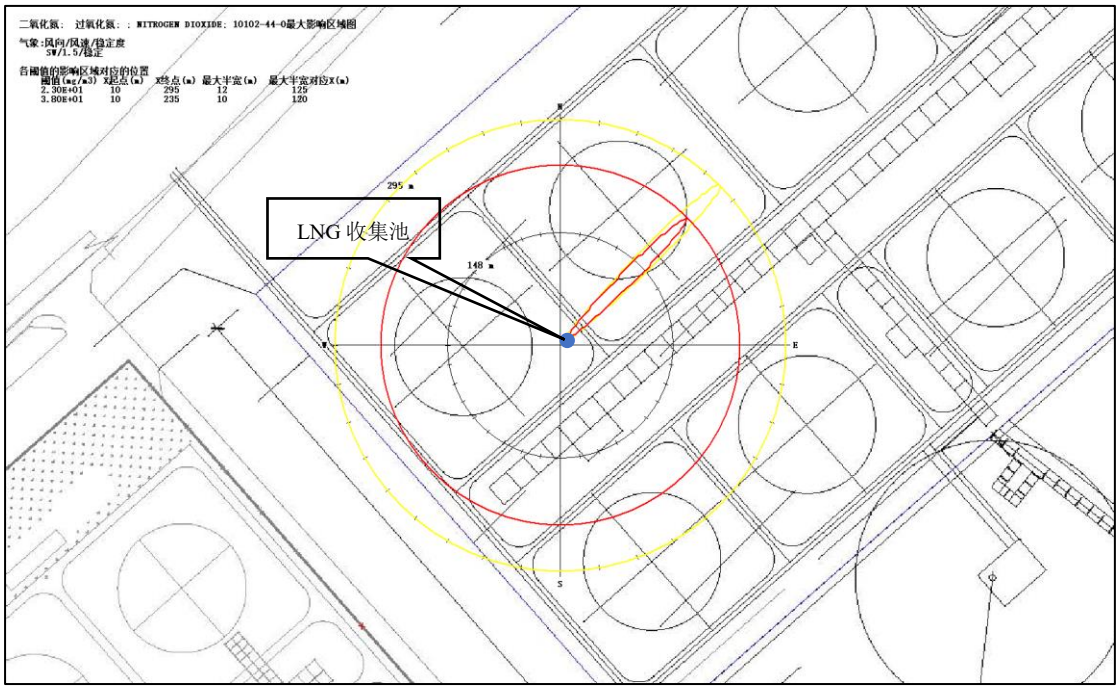


图 6.7-1　NO_2 最大影响区域图

由表 6.7-3 和图 6.7-1 可以看出，LNG 泄漏被点燃发生闪火事故后，NO_2 在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，超过 NO_2 1 级和 2 级大气毒性终点浓度值的最远距离分别为 235m 和 295m，影响区域位于厂区边界 60m 范围内，该范围内无环境敏感目标等关心点，因此闪火事故伴生/次生的 NO_2 不会对周围环境产生明显影响。

6.7.2 地表水环境风险事故预测与评价

6.7.2.1 预测模式

油品进入海水中，即漂浮在海面上，在重力作用下油品进行惯性延展，形成一定范围的油膜，油膜宽度计算采用费伊公式：$D=2.28(\Delta gV)^{0.25}t^{0.5}$，式中 g 为重力加速度，$\Delta=1-\rho_o/\rho_w$（$\rho_o$、$\rho_w$ 分别为油、水密度），V 为油品体积，t 为入水时间（动水中考虑为 15 分钟）。

在前述潮流场基础上，对油膜质点群采用拉格郎日法计算溢油漂移扩散影响范围，公式如下：

$$X=X_0+（U+\alpha W_{10}\cos A+r\cos B）\triangle t……$$

$$Y=Y_0+（V+\alpha W_{10}\sin A+r\sin B）\triangle t……$$

式中：X_0、Y_0 为某质点初始座标，U、V 为流速， W_{10} 为风速，A 为风向，α 为修正系数，r 为随机扩散项，r=RE，R 为 0～1 之间的随机数，E 为扩散系数，B 为随机扩散方向，B=2π R。

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。

6.7.2.2 预测情景

可能最大水上溢油事故位置选择在碰撞性大型事故易发地点航道交汇处，外溢物取燃料油作为代表物质，泄漏量取 3667 吨。另外，考虑本地区不利风向下溢油事故的影响可能不同，特结合风向给出不利风向下的溢油漂移轨迹。

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），本次评价风向、风速需统计项目所在区域冬季和夏季主导风向，风速为相应的年平均风速，对主要敏感目标最不利的风向，本次评价按照 5 级风最大风速（6 级风不允许船舶在锚地与码头间航行）进行考虑。

依据气象实测资料，本区域全年夏季风向 SSE，风速 5.2m/s；冬季风向 NE，风速 6.4m/s。根据岸线形态、潮流场特点及环境敏感目标位置，不利风向选取 NW 向，取 5 级风最大风速条件下（10.8m/s）油膜漂移扩散影响。以此作为本工程发生泄漏事故时的可能风向进行影响预测。

表 6.7-4　预测情景参数一览表

泄漏位置	油种和溢油量	典型风向	风速	潮型
航道交汇处	燃料油 3667 吨	冬季主导风 NE	6.4 m/s	涨、落潮
		夏季主导风 SSE	5.2m/s	涨、落潮
		不利风 NW	10.8 m/s	落潮

6.7.2.3 预测结果

计算结果表明，航道交口交汇处发生碰撞性的溢油事故时，由于燃料油粘度

较大，溢油事故发生初期油膜不能充分扩展开来，油膜面积相差并不大，主要表现为厚度的不同，随着时间的延长油膜面积的差别逐渐显著，具体影响范围见表 6.7-2 及图 6.7-1~图 6.7-5。

夏季风（风速 5.2m/s 作用）船舶涨、落潮发生碰撞溢油事故时油膜主要向 N-NW 方向漂移扩散，涨潮时油膜第 25h 抵岸到达甸头，第 29h 到达一港池水域，第 40h 到达二港池水域；落潮时油膜第 38h 抵岸到达甸头，对水环境保护目标无影响。油膜扫海面积和漂移距离见表 7.2-2，72h 的溢油影响事故影响范围图见图 6.7-1-图 6.7-2。

冬季风（风速 6.4m/s 作用）船舶涨、落潮发生碰撞溢油事故时油膜主要向西南方向外海漂移扩散，涨潮时油膜第 45h 抵达农渔业区边界，并对其产生持续影响；落潮时油膜第 44h 抵达农渔业区边界，并对其产生持续影响，油膜扫海面积和漂移距离见表 7.2-2，72h 的溢油影响事故影响范围图见图 6.7-3-图 6.7-4。

不利风（风速 10.8m/s 作用）船舶发生溢油时油膜主要向东北方向漂移，油膜第 34h 抵达农渔业区边界，对其影响时间 38 小时；第 35h 抵达龙岛旅游休闲娱乐区，对其影响时间 37 小时；第 39h 抵达现状养殖区，对其影响 33 小时；第 41h 抵达中华绒螯蟹核心区，对其影响 31 小时；第 45h 抵达大清河口海岛旅游休闲娱乐区，对其影响 27 小时；第 47h 抵达石臼坨诸岛海洋自然保护区，对其影响 25 小时，油膜扫海面积和漂移距离见表 7.2-2，72h 的溢油影响事故影响范围图见图 6.7-5。

由于溢油事故本身对海洋环境的影响较大，因此应加强管理，合理调配，尽可能避免溢油事故的发生，事故发生时应及时布设围油栏，防止泄漏风险事故对周边水环境的影响；由于溢油事故将给周围水域造成较严重污染，应以管理措施为主，防范此类事故发生。。

表 6.7-5　72 小时溢油风险预测分析表

风	潮时	位置	72小时		对保护目标影响
			漂移距离（km）	油膜面积(km^2)	
夏季风	涨潮	交汇处	32.9	154.9	无影响
	落潮	交汇处	21.9	111.5	无影响
冬季风	涨潮	交汇处	24.2	243.7	第45h抵达农渔业区边界，并对其产生持续影响
	落潮	交汇处	23.5	239.9	第44h抵达农渔业区边界，并对其产生持续影响
不利风	落潮	码头	40.7	329.3	第28h抵达农渔业区边界和龙岛旅游休闲娱乐区对该农渔业区和龙岛旅游休闲娱乐区的持续影响时间为44h；第38h抵达中华绒螯蟹核心区，对其影响34h；第40h抵达现状养殖区，对其影响32h；第45h抵达大清河口海岛旅游休闲娱乐区，对其影响27h；第55h抵达石臼坨诸岛海洋自然保护区，对其影响17h
		交汇处	44.1	341.9	第34h抵达农渔业区边界，对其影响38h；第35h抵达龙岛旅游休闲娱乐区，对其影响37h；第39h抵达现状养殖区，对其影响33h；第41h抵达中华绒螯蟹核心区，对其影响31h；第45h抵达大清河口海岛旅游休闲娱乐区，对其影响27h；第47h抵达石臼坨诸岛海洋自然保护区，对其影响25h

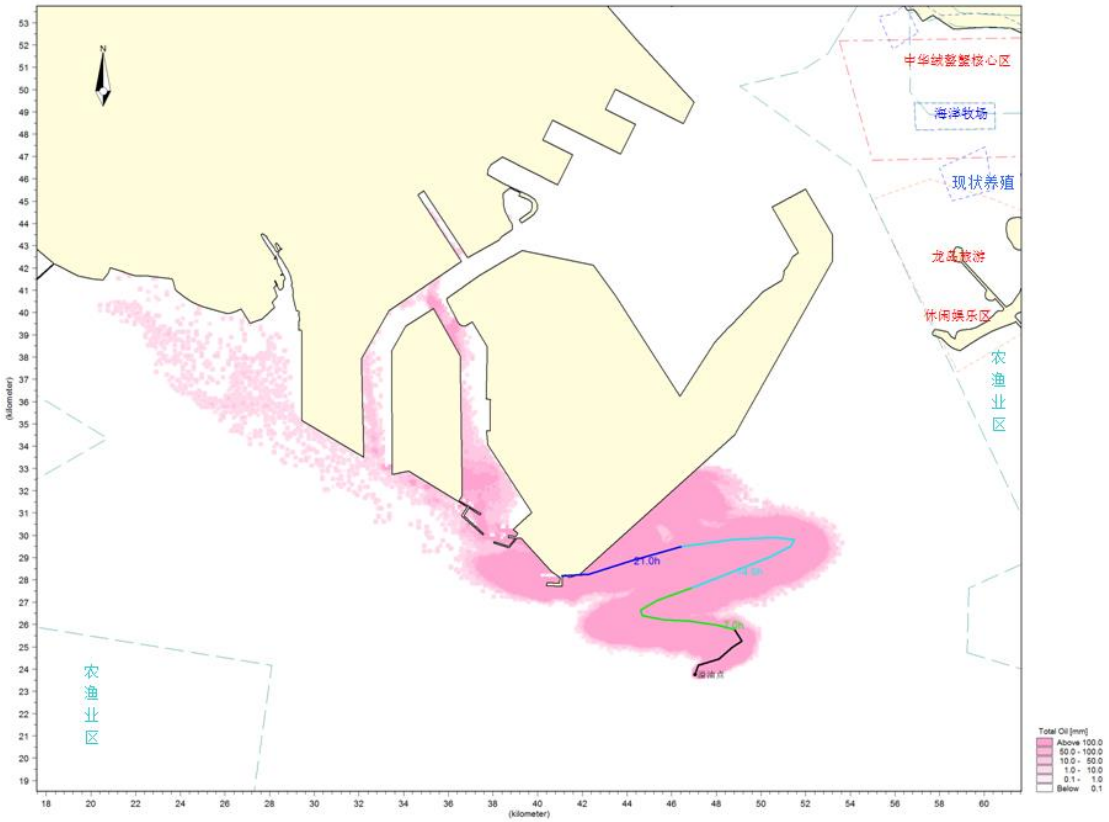


图 6.7-2　航道交汇处夏季风情况下溢油事故 0-72 小时影响范围（涨潮期）

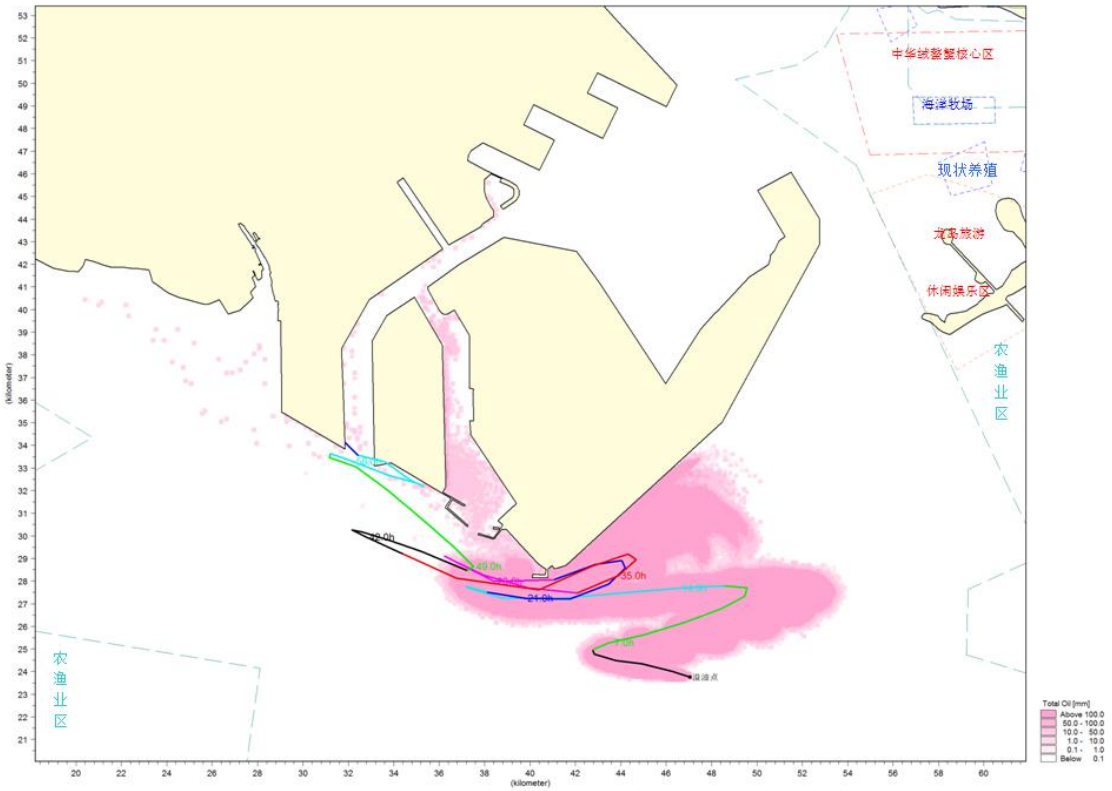


图 6.7-3　航道交汇处夏季风情况下溢油事故 0-72 小时影响范围（落潮期）

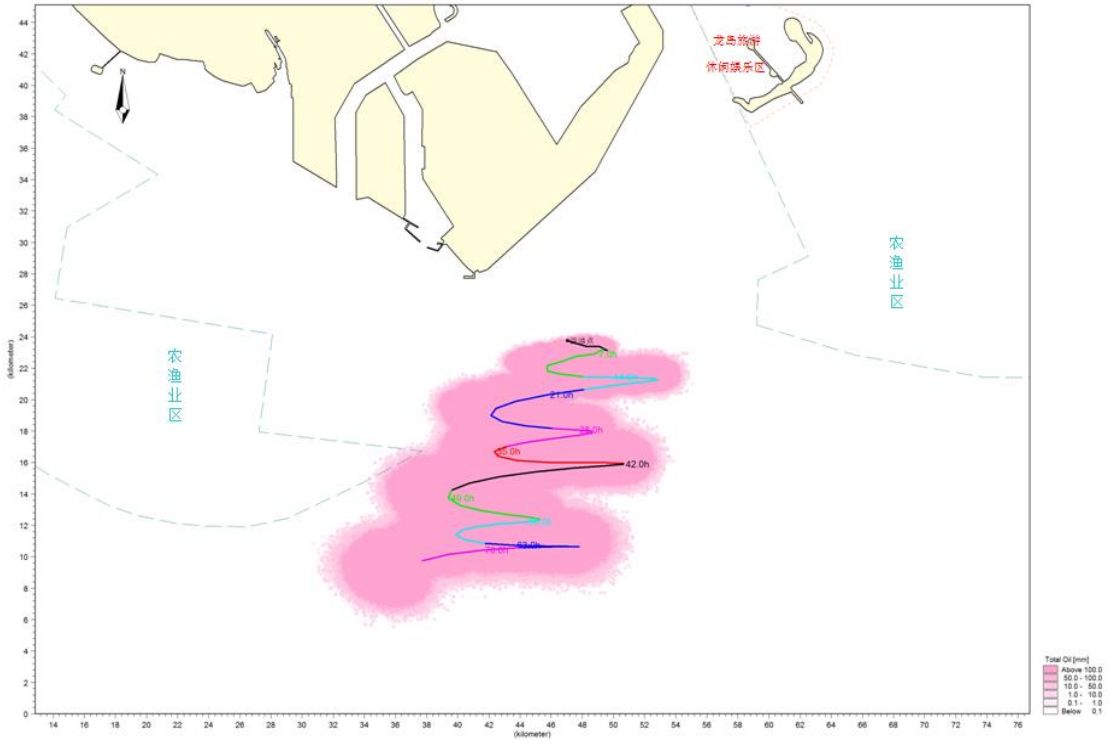


图 6.7-4　　航道交汇处冬季风情况下溢油事故 0-72 小时影响范围（涨潮期）

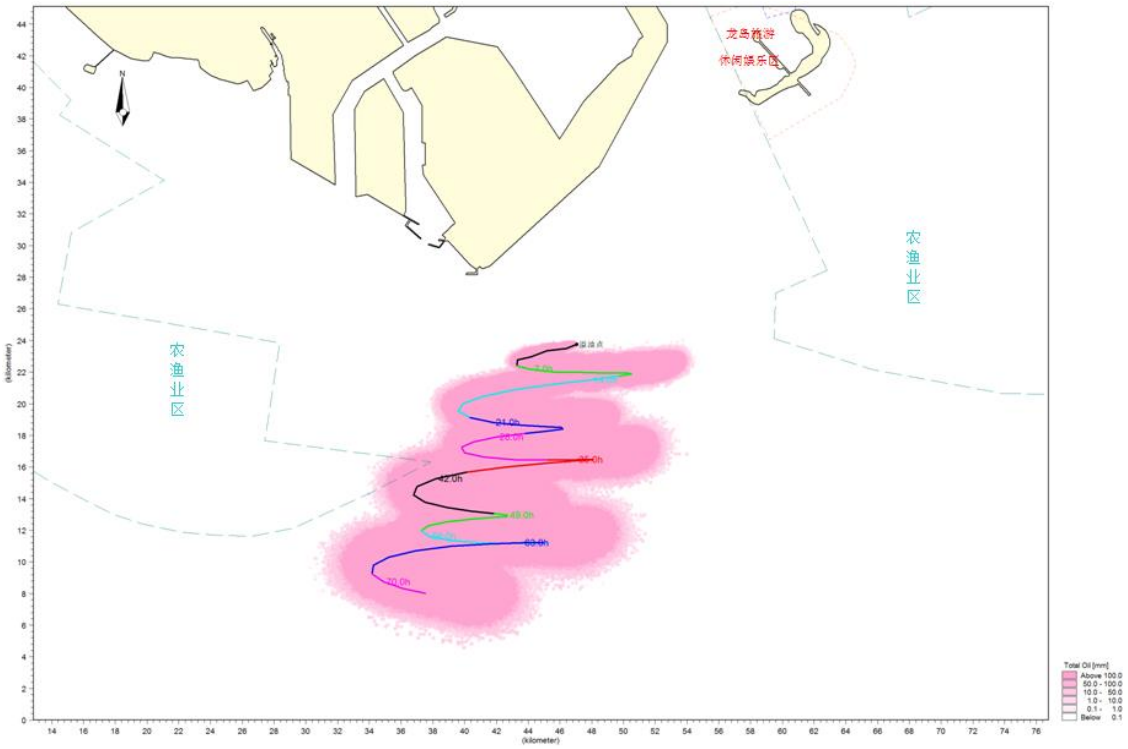


图 6.7-5　航道交汇处冬季风情况下溢油事故 0-72 小时影响范围（落潮期）

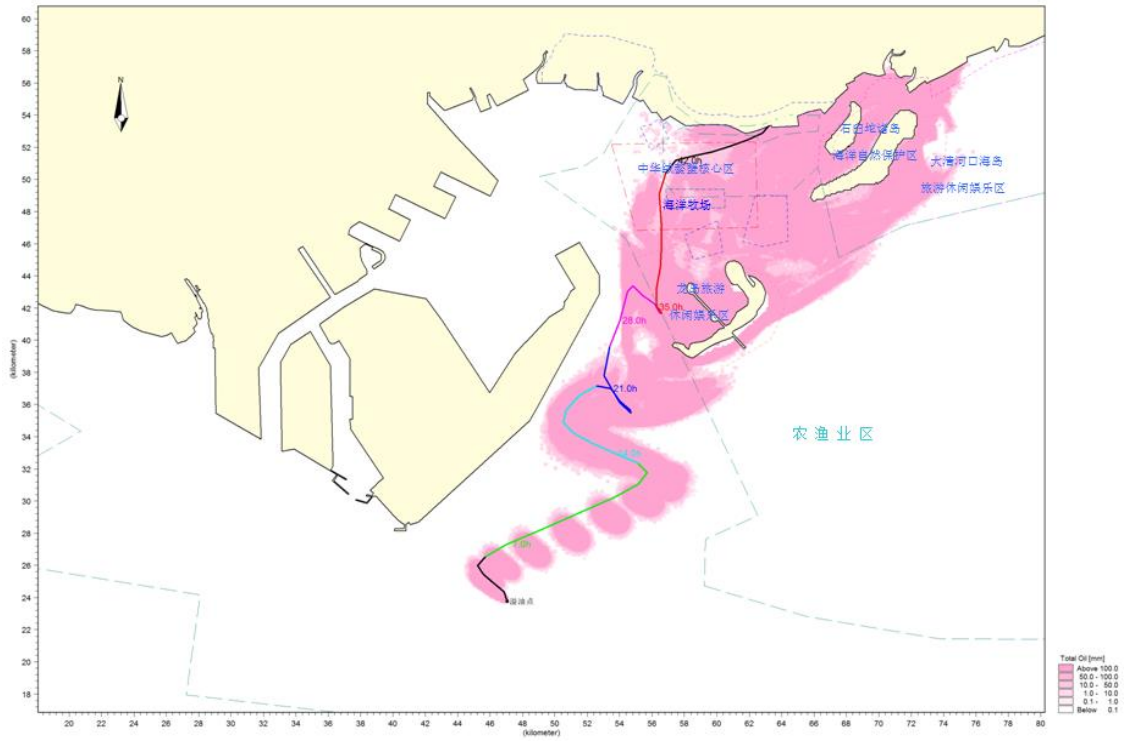


图 6.7-6　航道交汇处 NW 不利风工况下溢油事故 0-72 小时影响范围

6.7.2.4 随机情景溢油影响模拟统计与分析

采用随机模拟统计法预测分析溢油在水面上和水体中的可能扩散范围，并评价溢油后油膜对本海域中的中华绒螯蟹水产种质资源保护区、龙岛旅游区、石臼坨列岛海洋自然保护区、大清河口海岛旅游区以及周边现状养殖区等环境敏感区的危害情况。

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，能够客观全面地体现溢油事故发生的不确定性，具有将随机性和统计性相结合的优点，预测结果更加合理可靠。对海难性溢油事故情景模拟，随机选取近 3 年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作为驱动场，进行事故的模拟，模拟时间取 72 小时。每一次事故模拟均计算并记录各个网格的油膜漂移经过时间、油膜浓度等数据，最后进行统计，得到各个网格，特别是溢油对环境敏感目标的影响可能性概率、溢油污染岸线的概率、最快影响时间等信息。

根据事故类型分析，在营运期航道交汇处船舶溢漏量取为 3667t，以此作为预测源强进行随机模拟，结果如图 6.7-6 和图 6.7-7 所示。

由图可知在航道交汇处处发生 3667t 的船舶溢油事故，泄漏位置周围 1~5.3km 范围内受溢油影响的概率超过 70%；在泄漏点外 12km 的海域、龙岛附近及其他海域，在 72 小时内其受溢油影响的概率小于 10%；由于本工程位于曹妃甸南侧区域，距离周边环境保护目标较远，码头距龙岛旅游区约 19km、距东侧农渔业区约 16.5km，距西侧农渔业区约 9.6km，因此本工程在营运期发生溢油事故后，在 72 小时内油膜对周边的环境保护目标影响概率较小。

从海面油膜最快到达时间的分布情况图中可以看出，在航道交汇处发生溢油事故后，在风和流的随机组合作用下，油膜最快在 1 天内可抵达曹妃甸西侧的“曹妃甸至涧河口农渔业区”，最快在 2 天内可抵达曹妃甸东侧的农渔业区，抵达龙岛旅游休闲娱乐区的时间在 3 天以上。

表 6.7-6　受影响机率下相应的面积分布

概率(%)	漂移扩散污染概率	时间(d)	最快到达时间内
	受影响面积(km^2)		受影响面积(km^2)
1~10	102.33	0~1	139.64
10~20	47.42	1~2	96.17
20~30	34.16	2~3	37.73
30~40	30.41		
40~50	23.09		
50~60	13.08		
60~70	8.05		
70~80	7.33		
80~90	6.56		
90~100	9.56		

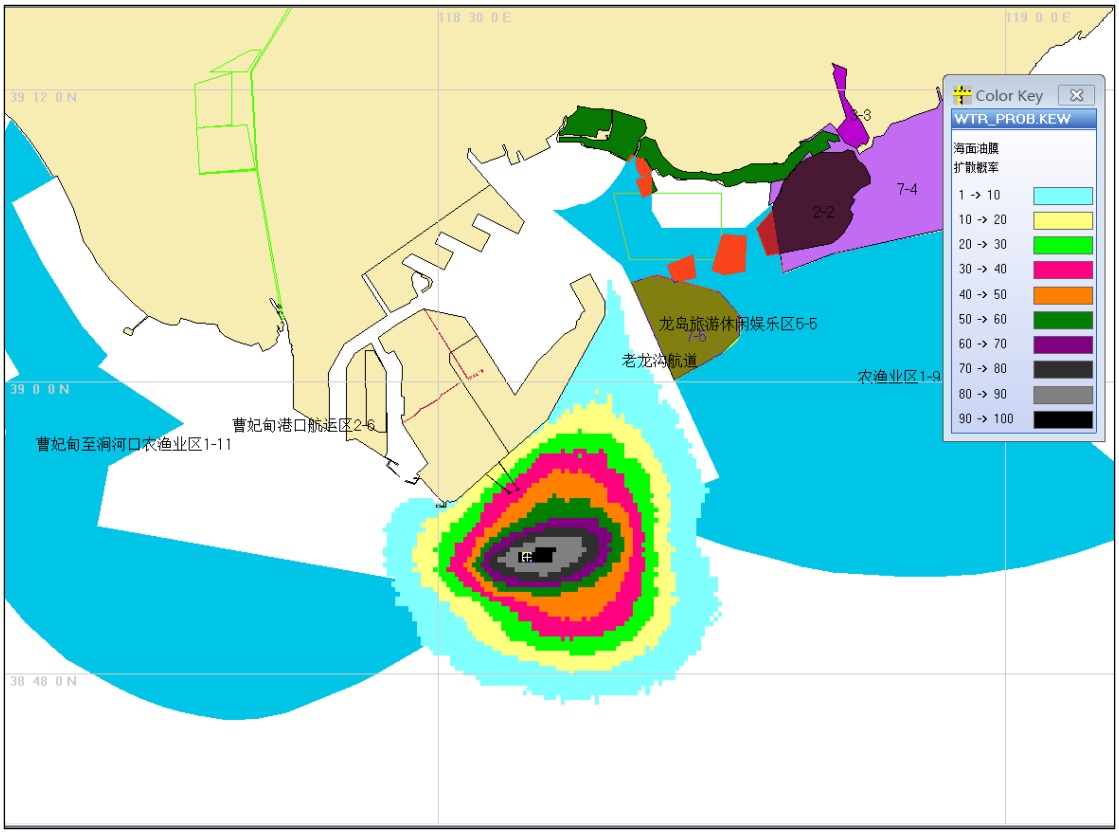


图 6.7-7　海面溢油漂移扩散污染概率

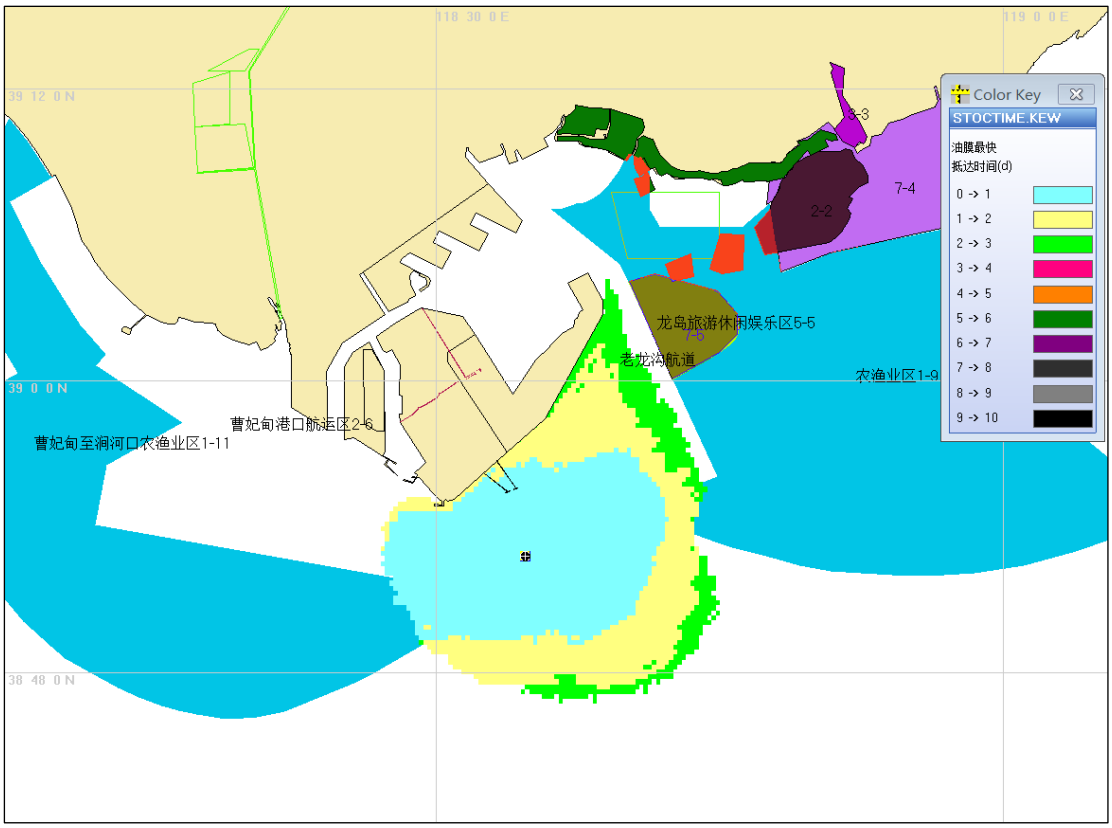


图 6.7-8　海面油膜最快到达时间

6.8 风险管理

6.8.1 环境风险防范措施

6.8.1.1 管道及库区泄漏风险防范措施

一、工程设计上的防范措施

项目总平面布局设计中平面布置、土建工程等各个部分，在平面布置防火、防爆、防静电、防雷、防震等安全性方面应严格按照《液化天然气（LNG）生产、储存和装运》、《建筑设计防火规范》、《石油化工企业设计防火规范》、《水运工程抗震设计规范》等国家有关规范的要求进行设计，并对每一项的设计均应对照有关规范进行逐项核实，从工程设计上确保工程营运后的安全。其次则是在资金许可的条件下，尽量提高工程设备的结构、材质、制造、焊接和防腐等的设计标准，以防止营运后设备管道、阀门等可能产生的泄漏。

（1）LNG 贮罐选用安全、可靠的混凝土外层全容罐，基础满足规范要求。

（2）配备 BOG 压缩机，防止 LNG 贮罐超压。如果 LNG 储罐气相空间的

压力超高，蒸发气压缩机不能控制，且压力超过压力调节阀的设定值时，通过压力调节阀排至火炬系统烧掉，如压力依然超高储罐内多余的蒸发气将通过安全阀释放。

（3）配置防真空补气系统，防止 LNG 储罐在运行中发生欠压（真空）事故。当 LNG 贮罐低于正常操作压力范围时，从气化器出口总管处引出高压天然气，通过罐顶的压力控制阀补充返回储罐，如压力依然降低出现负压时,真空释放阀开启。

（4）储罐上装备安全及报警设施，各种检测报警设施，如温度、压力、液位检测设施，安全泄压设施，保证安全操作，防止出现溢出、翻滚、分层、过压和欠压等事故。

（5）站内所有设备、管线均做防雷、防静电接地。

（6）在可能发生 LNG 积聚的场所，按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》（GB50493-2009）要求设置可燃气体报警装置。

（7）站场内进行分区，将生产区及生活区分开，减少可能发生的安全隐患，便于风险防范及生产管理。

二、泄漏风险防范措施

（1）禁止在管道上方及近旁动工开挖和修建建筑物，不得在管道上方及近旁从事其它生产活动。

（2）在管道中心线两侧及管道设施场区外各 50m 范围内，禁止爆破、修筑大型建筑物、构筑物工程。

（3）在管道中心线两侧各 50m 至 500m 范围内进行爆破，应事先征得管道企业同意，在采取安全保护措施后方可进行。

（4）制定严格的运行操作规章制度，对操作人员进行岗位培训，防止误操作带来的风险事故。

（5）按规定进行设备维修、保养、更换易损及老化部件，防止跑冒滴漏发生。

三、污染应急对策措施

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。包括关闭系统、隔绝泄漏区域、保护人身安全、隔离火源并尽快处理蒸汽云团。为控制 LNG 溢出和预防火灾，措施主要有探测、设备停机、控制及消防灭火等。

（1）探测

快速鉴定 LNG 排放(液体或蒸汽)的类型、溢出位置、溢出后的扩散情况、LNG 蒸汽或火势的移动方向。通过人工检查或探测器来确定 LNG 泄漏，通过声音(液体或气体的流动)、沸腾、结霜、气味(如果加了气味的话)帮助检查 LNG 的泄漏位置，迅速判断装置是否需要立即停机修复泄漏处。

（2）设备停机

当 LNG 系统发生泄漏时，停止设备运转可以阻止 LNG 进一步泄漏。当监测系统发出警报时，设备会自动关闭或由工作人员关闭，事故区域要进行隔离。

如果发生火灾，通常情况下，首先应该设法切断燃料源。在大火不会再次造成破坏的情况下，应当让大火烧完。

（3）控制

如果 LNG 蒸汽在室内发生泄漏，通风和消除点火源是首要的措施，并使用通风机连续的通风，将 LNG 蒸汽排出。

对于大型设备产生的火灾，首先控制火焰的传播。控制排放出的 LNG 或火势，可减少财产的损失和人员的伤亡。

（4）消防灭火

消防的主要目的是扑灭火源或防止火焰扩散。消防装备主要使用化学干粉灭火器、高膨胀泡沫灭火器或其它装备。

根据液化天然气的特性，本项目设置了包括消防站、消防水系统、高倍数泡沫灭火系统、干粉灭火系统、灭火器、火灾报警系统、可燃气体探测系统等消防设施。

6.8.1.2 码头风险事故防范和管理

一、工程设计上的防范措施

对于码头的平面布置、装卸工艺等各个部分，在防火、防爆、防静电、防雷、防震等案例性方面应按照《海港总体设计规范》、《液化天然气码头设计规范》、

《水运工程抗震设计规范》等国家有关规范的要求进行设计，并对于每一项的设计均应对照有关规范进行逐项核实，从工程设计上确保工程运营后的安全。

二、码头装卸设备的选型和维护

尽量提高工程的结构、材质、制造、安装、焊接和防腐等的设计标准，精选性能良好的设备设施，确保建设安装质量，并加强设备设施的保养和定期维修以确保其保持良好的运行状态，以防止由于设备、管道、阀门等损坏导致的泄漏。

三、营运中的安全管理

（1）加强从业人员培训教育，提高操作技能和业务素质

①船员应当持有海事管理机构颁布的适任证书和相应的培训合格证，熟悉所在船舶载运危险货物安全知识和安全操作，船员应当事先了解所运危险货物的危险性和危害性及安全预防措施，掌握安全载运的相关知识。

②码头管理人员和作业人员应持证上岗，并通过培训和应急预案演练不断提高码头人员安全装卸和防污应急处置技能，发生事故时应遵循应急预案，采取相应的行动。

③加强码头和船舶作业人员安全教育，增强防污意识，规范操作行为，杜绝人为因素造成的污染事故。

（2）规范码头管理

①建立健全码头安全营运和防治污染管理体系。将码头的管理制度、操作规程、设备管理、人员培训及应急预案等都纳入体系管理，进一步促进管理的程序化、规范化。

②建立设备设施的保养更新制度，加强设备日常检查维护。严格按照相关标准配备相关安全设备、应急反应器材和防污染设施，定期督促码头责任人加强对安全与防污染设备的维护保养，对电器设备、防雷、防静电接地设施、液货管线、靠离泊设施、消防器材等进行定期检查，确保处于良好状态。

③规范船舶装卸作业行为。船岸双方应严格落实船岸安全检查制度，认真执行操作规程，遵守安全注意事项，合理控制装卸货物的压力、流速等参数，加强值班和巡视，注意作业现场及周边环境，维护船舶靠泊秩序，合理为船舶积载，确保船岸双方的安全。

④船舶停靠码头后，在进行装卸作业前，必须布放围油栏，并检查管路、阀

门等有关设备，使其处于良好状态，检查双方系泊是否安全。

⑤对于小型跑、冒、滴、漏事故，应有相应的预防及堵漏措施，防止泄漏事故的扩大，并在易发生滴漏处布置吸油毡、吸附棉等。

（3）加强码头消防力量建设，配备与码头靠泊油轮相适应的消拖轮。消拖轮的功率和消防供水量应满足码头、船舶消防和应急拖带需要。

（4）利用实时监控设备，对船舶舶靠离泊、装卸作业过程进行实时远程监控，一旦出现险情，及时反应，防止事态扩大。

（5）加强对船舶加油作业的监督管理，督促供、受油船舶认真落实下列安全措施，预防和控制溢油事故。

①供油船停靠受油船后，双方负责人应按照“供受油作业安全检查表”的内容逐项检查，确认符合供油安全要求后，分别在“供受油作业安全检查表”上签字。

②供油前，供油船操作人员应登船核实受油船受油舱数量、有效容积、存油量、申请加油数量；确认在受油过程中受油船是否需要中途倒舱，若需倒舱，双方应共同制订倒舱的联系方法，防止在倒舱时发生溢油事故。

③供油前，应关闭受油船另一舷受油口阀门或盲板，堵塞供油船和受油船甲板流水孔，备好防污器材。

④接油管线操作人员应确保受油口法兰螺栓上全，接口连接严密。

⑤经供、受油双方负责人再次确认安全检查结果符合供油作业条件，并得到受油船开泵的声明后，供油船方可开泵供油。

⑥开泵前，供油船负责盯油的操作人员应认真检查各油舱阀门及管线上的开关状态确保准确无误，并打开回流阀；开泵后，供油船操作人员缓慢调节回流阀建立初始泵压，检查供油管线各法兰接口是否漏油和畅通，经双方确认安全后再逐渐增大泵压至受油船规定的压力，并控制好供油压力，防止泵压过高。

⑦供油船计量员应时刻掌握供油数量，在供油数量达到 80%或小数量供油时，应及时提醒受油船加强对受油舱的检尺，同时通知盯泵的操作人员降低供油压力，防止受油舱溢油。

⑧时刻注意天气的变化，遇有恶劣天气应停止供油作业。

（6）通过日常训练和演练，进一步完善码头防污染应急预案，提高应急预

案的合理性和实用性。

6.8.1.3 船舶交通事故的防范对策

（1）加强航海人员培训教育，提高操作技能和安全意识

海难性事故的原因，除恶劣天气为不可控制外，多数与操作人员的管理密切相关。减少事故的发生，就是要加强操作人员的安全意识及操作技能。船公司要组织经常性的海上安全意识教育和海上安全技能训练，做好船舶的定期检查和养护工作，确保各种设备安全有效、性能良好。普及安全知识提高船员素质，加强船员对安全生产知识的了解和对安全技术的熟练掌握。科学合理安排作息时间，避免船员疲劳造成反应迟缓、注意力不集中等现象，减少人为海难因素。

（2）督促进出港船舶加强港内航行与靠离泊风险控制

①加强航行组织与进出该项目码头水域的准备。到港船舶进出港口前，船长应督促相关人员严格按照检查表中的检查项目清单逐项认真地检查、试验、测试和落实，做好相关记录并签字确认，以确保每一项检查、试验或测试都得到认真落实。

②督促到港船舶在进出港口、靠离泊前制订周密的航行与操纵计划和程序。

③到港船舶应及时掌握最新海图、港口航道、潮汐潮流、水文气象、助航标志、水深底质、船舶密度等通航相关资料，了解并严格遵守天津港的有关规章、航行法规和通讯、报告制度，充分考虑环境和自然因素对船舶操纵的影响。

④船舶应对动力设备工况进行充分的分析与评价，根据应急预案做好应急准备措施，做到早检查、早发现、早解决，防止船舶因设备问题造成紧迫局面。必要时请求岸基提供帮助。

⑤充分利用和管理驾驶台资源，合理组织值班船员，明确驾驶台团队各自的位置、角度、常规职责、应急职责、信息沟通交流方式、记录、应急处置、驾驶台工作规程等，做到严守职责，坚守岗位。

⑥切实做好通信与沟通工作。VHF 应在指定频道收听并保持与港口的控制台、导航雷达站、海上交通指挥中心等有关方面的联系，并听从其指导。

⑦禁止船舶在关键动力、助导航设备存在隐患的情况下进出港，禁止疲劳驾驶。

（3）LNG 船舶进港期间，海事部门应提前对航道进出港船舶进行有序疏导，确保 LNG 船舶通航秩序。

6.8.1.4 防治船舶污染应急措施及对策

（1）恶劣海况下

溢油面积大且海况恶劣的情况下，一旦码头前沿水域发生泄漏事故，应当首先临近海洋敏感区布设围油栏，避免保护目标受损。建议应当在保护目标设置应急设备配置点，储存岸滩围油栏以及可吸附可溶化学品的吸附拖栏，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。

鉴于恶劣天气条件下，机械处理受限制，但强风、急流等却能提高分散剂的效力，喷洒分散剂是最合适的选择。因此一旦观察到油膜向附近敏感目标移动，则根据泄漏量、速度、扩散面积的预测结果第一时间内喷洒污油分散剂，确保敏感区域不受溢油污染。分散剂的使用，必须按照相应规定的要求实施。

（2）重大事故、严重事故

中等海况下、风和浪的影响势必影响溢油回收作业，这时应该选用能抵御风浪的溢油回收器材，应当具有的功能是回收能力大、抵御风浪能力强。为了防止溢油的扩展，可以使用船舶以“U、V、J”形来牵引拖拽围油栏，协同污油回收装置。船只拖拽围油栏时既要保持正确的形状，还要维持特定的拖拽速度以保证污油不流失。围油栏选择操作性强、抗风等级高的充气式围油栏，污油回收装置选用抗风浪较强的倾斜板式或吸附式回收装置。对于本海域码头装卸作业的重油，必要时施洒凝油剂，使污油凝结成块状，然后使用网式收油装置收集污油，对残余的污油使用吸油材料。

此外，当发生事故溢油地点距离周边保护区较近时，污油将在较短时间内到达敏感目标，然而一般应急行动前有动员、吊装设备时间，到达现场后，还需装卸设备、布防围油栏等时间。因此，一旦发生溢油事故，应当根据事故地点、规模，优先对周边环境敏感目标采取必要的保护措施。

（3）较严重事故、中等事故

近岸海域发生泄漏事故一般规模相对较小，泄漏量相对较小，因此可根据近

岸水动力条件，采用锚泊方式布防围油栏，选用固体浮子是围油栏。该围油栏有一定的缓冲能力。其优点是能将污油完全回收，可长期滞留海上，相对节省财力。可在浮箱上装设快速连接头，打开可让船只进入工作，围油栏布设形状不定，按照水流方向布设，已达到最佳抗风效果。

近岸海域发生溢油事故，更易影响周边环境敏感目标，但实际船舶停靠码头后，装卸作业前，都必须布防围油栏，对近岸码头事故溢油能起到一定的控制作用。

（4）一般事故

一般规模较小的污油事故发生在码头作业区，属于操作性溢油。船舶装卸作业均布设围油栏，污油被限制在围油栏内，可采用小型回收装置或者吸油材料进行回收。

（5）环境敏感区防护措施

本项目溢油污染可能涉及的主要敏感环境资源主要是石臼坨诸岛海洋自然保护区、曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区、大清河口海岛旅游休闲娱乐区、龙岛旅游休闲娱乐区、海洋功能区划划定的农渔业区、海洋牧场（确权用海，开放式养殖）、现状养殖以及港口码头岸线等。

表 6.8-1　敏感资源保护次序

敏感资源类型	优先保护次序	本项目敏感资源
自然保护区和海洋生态红线	1	石臼坨诸岛海洋自然保护区及《河北省海洋生态红线》划定的位于本工程附近的海洋红线区
海洋自然水产资源、农渔业区	2	曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区、海洋功能区划划定的农渔业区
水产养殖、休闲娱乐区	3	大清河口海岛旅游休闲娱乐区、龙岛旅游休闲娱乐区、海洋牧场、现状养殖
各种类型的海岸	4	港口岸线

一般应急行动前有动员、吊装设备时间，到达现场后，还需装卸设备、布防围油栏等时间。因此，一旦发生溢油事故，应当根据事故地点、规模，优先对项目周边环境敏感目标采取必要的保护措施。

一旦发现油膜向敏感区内漂移，应立即使用吸油材料，将污油对敏感区的损失降至最低；一旦溢油在不利风向条件下向岸线漂移，立即动用港区内就近应急

物资，采取布防围油栏、吸油材料等岸滩防护措施，阻止污油登岸。必要时可利用港区内拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止污油进入岸滩、环境敏感区域。恶劣天气条件下，机械处理受限制，但强风、急流等却能提高分散剂的效力，但是应当慎重使用分散剂，使用前需经海事、环保部门许可。

除本工程配备的溢油应急设备能够及时调用外，港区内溢油的应急设备均可以及时调用。一旦发生油污进入保护区，可以及时进行开展保护工作。

6.8.2 撤离计划

1、以环境空气污染为主的重大环境风险事故

如码头火灾、管线泄漏，事故发生点下风向人群受危害的几率最大，因此要及时通知码头下风向、管线沿线的人群立即撤离。撤离的方向是当时风向垂直方向，厂区人员直接上风向撤离。

2、以水体污染为主的重大环境风险事故

以水体污染为主的重大环境风险事故：该类事故发生后，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。

6.8.3 溢油应急设备配备

1、应急防备目标

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 6.8-1 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。

河北海事局唐山船舶溢油应急设备库工程位于曹妃甸港区中区一港池南端，属于《唐山港总体规划（修订）》划定的支持系统区。该项目已于 2016 年办理海域使用手续，目前已经建设完成，其溢油应急能力为 500 吨。根据《唐山曹妃甸港区船舶污染事故应急预案》，该设备库主要针对唐山海域的溢油事故。可作为二级防备资源。

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，曹妃甸周边应急资源主要见下表。

表 6.8-3　　曹妃甸周边现有和在建应急资源

分布情况	状态	应急能力小计（吨）	到达曹妃甸港区应急时间
唐山	现有	3300	2 小时
秦皇岛	现有	1600	4 小时
天津	现有	5900	4 小时

综上分析 4 小时内唐山、秦皇岛、天津应急资源可达到曹妃甸港区，本次评价将上述应急资源可作为一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。

考虑到本项目涉及码头数量为两个，运输货种为液化天然气，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%，根据前述章节的分析，本码头最可能发生的海

难性溢油量为 3667t，由此确定本项目应急能力建设目标为 370 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曹妃甸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。

本项目施工期间相关应急资源可直接依托曹妃甸港口集团自身现有应急资源，相关船舶油污水等可依托清污公司，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。

2、应急防备建设需求

一、配备原则

（1）设备配备和应急能力核算参照《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》和《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定（试行）》，并且核对配备设备的数量和质量不低于《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T451-2017）的最低标准；

（2）设备配备方案应与码头风险情况和应急能力目标相适应，并适当考虑现有设备；

（3）设备的数量与选型要与采用的船舶污染物回收处理方法及当地水文气象条件相适应，并充分考虑到可能采取的环保措施和方法；

（4）设备选型要体现先进性、实用性，应有利于应急行动的快速开展，设备配备质量可靠，技术先进，性价比高，产品升级能力强。

本工程新建 2 个 LNG 接卸泊位，编号为 3#～4#泊位，靠泊船型范围均为舱容 4～26.6 万 m^3LNG 船，合计设计年 LNG 吞吐量为 1400 万吨。该项目溢油应急设备的配备要求应不低于海港其他码头溢油应急设备配备要求中“15 万吨级～30 万吨级（含）”的要求。

表 6.8-4　本工程溢油应急设备配备要求（对照 JT/T451-2017）

序号	设备名称		单位	15 万吨级～30 万吨级（含）
1	围油栏	应急型	m	不低于最大设计船型的 3 倍设计船长
2	收油机	总能力	m^3/h	12.5
3	油拖网	数量	套	1

序号	设备名称		单位	15 万吨级～30 万吨级（含）
4	吸油材料	数量	t	2
5	溢油分散剂	浓缩型	t	1.5
6	溢油分散剂喷洒装置	数量	套	1
7	储存装置	有效容积	m^3	12

二、溢油围控设备设施

溢油围控设备设施主要指围油栏。

（1）围油栏配备数量分析

根据 JT/T451，该项目码头最大设计靠泊船型为 26.6 万 m^3LNG 船，全长 345m，型宽 55m；则为满足应急需求，该码头应配备围油栏总数应大于 1035m。经咨询围油栏生产厂商，围油栏一般为 20m 一节，则该码头应配备围油栏总数应大于 1340m。

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＝L1+L2+L3+L4

式中：

L——围油栏的总数量；

L1——溢油源围控的围油栏长度， L1≥(B+W)×3×N1，N1 为围控围油栏层数，本评价取 2；

L2——收油用围油栏数量，L2＝D×100，D 为“收油系统”数，本评价取 4；

L3——导流配套的围油栏数量，L3＝U×N2，U 为一组围油栏长度，N2 为所需围油栏组数，本评价 L3 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。

L4——防护配套围油栏数量，L4＝(L1+ L2+ L3)×Φ，Φ为加权系数，取值为 0.2~0.5，本评价取 0.2。

经计算，需要配备的围油栏总长度

L＝2400+400+1500+860=6020。

（2）围油栏指标选择分析

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，从而发生拦油失效，因此根据该项目码头所在区域的风、浪、流等气象条件，固体浮子式围油栏应满足抗风速大于 10m/s，抗波高大于 1m，抗流速大于 1knot 的要求，且满足栏高≥1000mm 的要求。材质应选择橡胶或 PVC 材质。

（3）围油栏布放艇配备需求分析

围油栏布放艇主要用于日常作业和应急行动时进行围油栏的布放。一般配合围油栏运输船、收油机进行使用。建议建设单位通过与具有相应资质的单位签订围油栏布放艇租赁协议满足配置要求。

三、应急抢险设备设施

（1）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。工作时间取 5d，每天工作 20 小时进行计算。

该项目码头最大可能设计船舶为 26.6 万 m³LNG 船，一次最大可能发生事故应急卸载量为一侧边舱容量——约 3667 吨，卸载时间为 5 天，每天工作 20 小时，核算卸载速率为 36.7m³/h。按照估算该码头应具备的卸载能力应大于 36.7m³/h。按照《规范》要求，卸载泵应配备两台，一用一备。考虑到与该码头相连的散杂货码头以及原油码头均配置了应急卸载装置，与其统筹后可配 1 台卸载能力不低于 40m³/h 的应急卸载泵。

对应急卸载泵有如下技术要求：

a.考虑到需要应急卸载高粘度的船用燃料油，因此应急卸载泵应采用能够适应高粘度油种和能够自吸工作的螺杆泵；

b.为了能够从事故散货船的甲板上向燃料油舱内快速施放卸载泵，对卸载泵的外径尺寸要求不大于 12 英寸，自重约为 50 kg，以能够直接从人孔或者洗舱口直接施放到燃料油舱内。

c.考虑到在卸载过程中，燃料油舱内的燃料油会不可避免地有大量的“油气”会蔓延到船舶甲板上，因此应急卸载泵的动力系统需要满足相应危险区域的防爆要求。

（2）应急拖带能力

目前，曹妃甸区现有拖轮，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曹妃甸港区周边海域待命，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。

（3）应急堵漏器材

船舶污染事故发生后，船舶燃油舱发生破损，无法有效进行堵漏是事故恶化的重要原因，因此，对船舶进行堵漏是有效避免损失扩大，保护海洋环境的必要措施，对于保护人命财产、防止溢油事故扩大、保护海洋环境具有极其重要的意义。

传统的处理船体破损方法分以下几种：（1）对于水线以下船体破洞且直径小时，采用软木塞或者堵漏板进行堵漏；（2）当直径较大时，选择堵漏毯临时堵住洞口，排水后用水泥箱堵漏；（3）水线以上船体破洞，选择从外向里堵；（4）对于裂缝，采用麻丝或者破布，橡胶盖住裂缝然后钉牢。

目前存在的主要堵漏器材有堵漏毯、堵漏板、堵漏箱、堵漏螺杆、堵漏柱、堵漏木塞等。由于这些堵漏器材存在操作复杂、作业时间长、承受压力过小、难以持续稳定工作等问题，堵漏效果差。建议配备一套速闭式实用耐压便携船舶堵

漏器，该堵漏器主要由限位器、卡位爪、支撑管、橡胶密封面等部分组成。

四、回收设备设施

（1）收油能力需求分析

①回收能力

回收能力采用“日有效回收能力”表达，回收能力计算公式见如下公式：

$E=T\times P_1\div[\rho\times\alpha\times Y\times 6\times(1-\Phi_1)]$

式中：

E——收油机回收能力，m^3/h；

T——溢油量，本评价应急防备目标 370t；

ρ——油品密度，取 $0.95m^3/t$；

P_1——机械回收占溢油的比例，本评价取 60%；

α——收油机回收效率，本评价取 10%；

Y——收油作业天数，本评价取 3 天；

6——每天收油作业时间；

Φ1——富裕量，根据经验，本评价取 20%；

根据上式的计算方法，计算所需收油机总能力为 $162.3m^3/h$。

②选型

目前收油机的型式有转盘式、下行带式、绳式、刷式、动态斜面式等，其中转盘式收油机对中低粘度的油品具有较好回收效果，下行带式对高粘度的燃料油具有较好回收效果。因此，建议该码头配备 1 台收油能力不低于 $162.3m^3/h$ 的下行带式收油机。

（2）储存装置

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 $1948m^3$。该部分设备也可部分依托曹妃甸国家设备库。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，487m^3。

（3）油拖网

对于收油机难以回收的高粘度浮油、焦油球、巧克力冻状油、凝油剂凝油及高粘度油品，需要使用油拖网回收。另外吸油材料的回收也可以使用油拖网。

故建议按 JT451-2017 标准配备 1 套油拖网，油拖网可以配合布放艇和回收船使用。油拖网总容量不小于 2m^3。

五、溢油处理剂及喷洒设备

（1）溢油分散机

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，G 为分散剂数量，单位为 kg。

由此计算得到本项目应配置浓缩型溢油分散剂 22.2 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 2.3 吨。

由于曹妃甸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。

六、吸附材料

常规的吸附材料为吸油毡，也是目前处理日常作业小型船舶污染事故的常用材料之一，它主要将水面溢油直接渗透到材料内部或吸附于表面，以便于回收溢油，通常有聚氨酯、聚乙烯、聚丙烯、尼龙纤维和尿素甲醛泡沫等材料。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 I 见下式：

$$I=\frac{T\times P}{J\times K\times P_1}$$

式中：

I——吸油毡数量，t；

T——溢油量，本评价应急防备目标 370t；

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——实际吸附比例，本评价取 0.3。

经计算，该项目码头需要配备约 30.8t 吸油材料。

七、岸线清洗装置

根据风险影响预测，船舶污染事故发生后，溢油会在风力和潮流共同作用下扩散，部分溢油会粘附在防波堤和周边码头岸线上。为有效清除粘附在岸壁上的溢油，需采用清洗装置，一般为高压清洗机。

为保证低温条件的清洗效果，建议该项目配备 1 台高压热水清洗机。

八、溢油监视报警装置

港口溢油监测报警装置可对发生在船舶靠泊和装卸期间可能发生的各种事故溢油实现全天候自动监测、早期报警，及时启动溢油应急响应程序，可以最大程度上减少事故溢油的泄漏量，是提高港口和码头溢油应急响应速度和成效的重要技术手段。

该项目进出港船舶吨位大。为了增强该项目的溢油监控能力，建议布置一套全方位的溢油事故监测、报警和应急通信指挥系统。

监视系统对重点区域实施监控并兼顾整个码头作业区域，及时发现溢油事故，防止油膜向码头外扩散。亦能够相对快速的对来自码头外部的、因海流影响不断

变化流向的溢油进行监测报警，为控制溢油事故提供有效工具，为溢油事故责任追究提供有力证据。

九、应急人员防护设备

溢油事故应急现场作业人员不可避免地要暴露于泄漏燃油蒸气，同时考虑到 LNG 泄露带来的危险性，必须配备应急人员个体防护装备，以保障应急人员安全，保证应急行动顺利开展。

该项目码头应配备一批应急人员防护设备，需保证 5 名应急人员的使用需要，见表 6.8-5。

表 6.8-5 应急人员防护设备表

项目	名称	数量	单价	费用（元）
1	防护衣	2 套	5000	10000
2	LNG 防冻服	2 套	5000	10000
3	空气呼吸器	1 套	18000	18000
4	防毒面具	5 个	2120	21200
5	护目镜	5 个	2120	21200
6	防护靴	5 双	600	6000
7	抗腐蚀手套	5 双	720	7200
8	便携式可燃气体探测仪	2 台	1500	3000
总计				96600

十、应急设备库建设与管理

（1）应急设备库建设要求

该项目设计尚未明确应急设备库建设计划。为满足防污应急设备维护管理的需要，需建设一个应急设备库库房。应急设备仓库选址与建设一般应满足以下要求：

①存放位置符合工程总体布局，不妨碍码头生产和集疏运通道；

②距离应急船舶停靠码头较近，道路通畅，设备调用方便，能够快速展开应急反应行动；

③有足够空间存放港区溢油应急设备设施，并预留发展空间；库房外应设置较开阔的场地，用于应急行动结束后设备的清洗晾晒，方便设备日常维护与保养；

④库房建筑结构布局可参照国家应急设备库库房，具有良好的通风、散热、去湿、防潮、隔热等功能，库房大门应方便设备装卸和运输；

⑤配备专职管理人员，定期检查、维护应急设备设施。

本工程工作船设计停靠于栈桥消防泵房平台，应结合消防泵房平台设置应急设备库的建设方案。同时建议建设单位将溢油应急设备库建设方案与港口管理部门相关方协商，将本项目应急力量作为港区应急力量的一部分统筹考虑。

（2）应急设备的管理

应急设备的维护管理通常有两种方式：

①工程建设经营单位组建船舶防污染应急管理机构，配备专职船舶防污染应急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、高级应急指挥与决策人员）应当经过应急反应基本知识和技能的培训，现场指挥人员、高级应急指挥与决策人员还应当通过海事管理机构组织的专门培训。

②工程建设经营单位委托海事管理机构或经其认可的单位负责应急设备的日常维护管理，委托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。

十一、应急设备配备方案汇总

根据对建设单位应急能力现状调查评价、船舶污染事故风险分析和相关法律法规及标准的规定，该项目应对燃油污染事故的应急设备和器材配备方案详见表 6.8-6。设备和器材应在本报告通过海事管理机构审查后，尽快落实。

表 6.8-6　应急设备设施配备方案

序号	应急设备名称	单位	单价(万元)	数量	投资额(万元)	备注
1 溢油围控设备						
1.1	应急型围油栏	m	0.05	6020	301	总高度≥1100mm，能满足“波高>1m、风速>10m/s、潮流>1.2knot”条件下使用
1.2	围油栏布放艇	艘	80	1	80	建议委托有资质单位进行围油栏布放工作
2 应急卸载设备及油舱堵漏设备						
2.1	应急卸载泵	套	30	1	30	满足防爆要求，另外协议拥有 1 台，单台卸载能力大于 40m^3/h
2.2	船舶油舱堵漏器	套	2	1	2	建议采用速闭式实用耐压便携船舶堵漏器
3 回收设备						
3.1	下行带式收油机	套	150	1	150	收油能力≥162.3m^3/h
3.2	存储设施	套	20	1	20	自备满足 487m^3 的储油能力，其余依托曹妃甸国家设备库
3.3	油拖网	套	2.6	1	2.6	容量≥2m^3
4 溢油分散剂及喷洒设备						
4.1	溢油分散剂	t	6	2.3	13.8	生物降解型，配备2.3t，其余与供应商签订应急供货协议
4.2	溢油分散剂喷洒装置	套	1.25	1	1.25	便携型
5 吸油材料						
5.1	吸油毡	t	2	30.8	61.6	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
6 清洗装置						
6.1	高压热水清洗机	台	2	1	2	可以在 5 分钟内将水温升至 60℃
7 溢油监视报警系统		套	100	1	100	1 个中心，1 个监控点
8 应急人员防护设备		/	9.66	1	9.66	
9 设备库建设		/	/	/	/	投资估算纳入续建工程的土建部分，并与公司其他码头的设备库统筹考虑
合计					773.91 万元（不包括应急设备库建设费用）	

十二、应急设备维护保养

该公司的应急设备设施需要进行日常维护和保养，公司可自己组建专兼职管理维护人员进行设备设施的维护保养。考虑到溢油应急设备设施的专业特点，本报告建议委托取得海事管理机构资质公司进行维护管理，公司每年需要投入一定的费用，本报告按一次性投资的 3%估算，约为 11 万元/年。应急设备设施的维护费用支出应纳入项目的日常支出年度计划。

十三、应急队伍建设

为切实提高应急队伍的能力，建议河北金建佳天然气有限公司的溢油应急现场指挥人员、高级应急指挥与决策人员积极参加海事管理机构组织的培训，丰富船舶防污染知识，掌握专业技能。该公司应该经常在公司内组织船舶防污染相关培训和演练工作，全面提升公司应急队伍的船舶防污染能力。

（1）加强从业人员培训教育，提高操作技能和业务素质

①码头管理人员和作业人员应持证上岗，并通过培训和应急预案演练不断提高码头人员安全作业和防污应急处置技能，发生事故时应遵循应急预案，采取相应的行动。

②加强码头和船舶作业人员安全教育，增强防污意识，规范操作行为，杜绝人为因素造成的污染事故。

（2）通过日常训练和演练，进一步完善码头防污染应急预案，提高应急预案的合理性和实用性。

（3）公司应建立应急队伍日常运行及应急预案的演练相关资金保障制度。

十四、港区可依托应急设备库情况

河北海事局唐山船舶溢油应急设备库工程位于曹妃甸港区中区一港池南端，属于《唐山港总体规划（修订）》划定的支持系统区。该项目已于 2016 年办理海域使用手续，目前正在建设当中。

依据交通运输部文件交规划发【2013】284 号《关于河北海事局唐山船舶溢油应急设备库工程可行性研究报告的批复》，河北海事局唐山溢油应急设备库应具备应对一次性船舶 500 吨溢油污染事故的能力和周边水域溢油应急反应协作能力。本工程的核心功能是溢油卸载、围控、回收、储运、清除及作业人员现场演练与培训功能。系统主要功能包括：

（1）应急卸载

应急卸载设备一是对事故船的破损油舱中的油料进行快速卸载和过驳，最大程度的减少油品溢出。从根本上减轻溢油的环境污染。二是对回收的油污水进行转驳，所配卸载设备应具有较高的性能和较强的稳定性。

在水文条件允许的情况下，利用围油栏和其他配套设施将溢于海面的浮油围

（2）溢油围控控、拦截，防止溢油继续扩散，或将浮油导向海况相对平静且对环境敏感区影响较小的水域，以利于回收。利用不同类型的围控设备还能够实现敏感资源保护的功能。

（3）溢油回收

溢油回收是本工程的主要建设内容之一。溢油回收设备的主要目的是通过物理方法，将控制住的溢油进行回收，减轻环境污染，减少经济损失。

（4）溢油清除

当受自然条件等因素影响，溢油的控制与回收不太可能时，可以采用化学方法、生物降解和自然降解等进行清除。溢油清除可以使用消油剂。

（5）油污储运

在配套的油污储运船舶没有及时到位或者无法使用储运船舶的情况下，需要利用浮动油囊或储油罐，对回收的油污进行临时储存。

（6）配套设备

配套设备的主要功能是配合卸载、回收等设备进行应急行动，为设备运输、保养、清洗提供辅助，保证设备库能够高效运行。

五、设备一览表

本项目设备库所存储的溢油设备如下表所示。

表 6.8-7　唐山船舶溢油应急设备库工程设备和材料清单

序号	设备名称	单位	数量	备注
一	应急卸载设备			
1.1	潜没式大型卸载泵	套	2	用于高中低粘度油的卸载，卸载能力≥300 m3/h
二	溢油围控设备			
2.1	重型海洋充气式围油栏	米	1200	用于外海溢油围控等，高度≥2000mm
2.2	快布放围油栏	米	400	快速布放，高度≥1200mm
三	溢油回收设备			

序号	设备名称	单位	数量	备注
3.1	大型收油机	套	2	收油能力不低于 100 m3/h
3.2	中型收油机	套	3	收油能力不低于 50 m3/h
3.3	收油网	套	2	块状固体溢油或物质的回收
四	溢油分散物资			
4.1	浓缩型消油剂	吨	5	较薄油层的溢油分散
4.2	船用喷洒装置	套	4	安装在船上喷洒分散剂
4.3	生物型消油剂	吨	5	较薄油层的溢油分散
五	油污吸附物资			
5.1	吸油毡	吨	5	水面溢油吸附回收
5.2	吸油拖栏	米	1000	用于对薄油层的围控和吸收，也可用于岸线防护
六	污油储运装置			
6.1	储油罐	套	2	岸上回收溢油的临时储存，容积约 15 m3
七	配套设备			
7.1	高压热水清洗机	台	2	清洗围油栏、收油机
7.2	清污防护服	套	50	一般防毒面具、防护衣、防护靴等
7.3	防化服	套	10	头盔、防毒面具、高强度耐腐蚀防护衣、防爆靴等
7.4	后勤保障用品	套	1	防爆对讲机、可移动应急照明系统、可燃/有毒气体检测仪、防爆手电筒、常备食品与药品、个人清洗用品等
7.5	集装箱	个	2	20 英尺
7.6	天吊	套	1	运装设备，起重能力不小于 20 吨
7.7	叉车	辆	1	运装设备，载重能力不小于 3 吨
7.8	拖车头	辆	1	运装设备，载重能力不小于 40 吨
7.9	拖车板	辆	2	运装设备，可承载 2 个 20 英尺集装箱
7.10	汽车吊	辆	1	运装设备，起吊能力不小于 55 吨
7.11	应急运输车	辆	1	运装设备，配随车吊，起吊能力不小于 10 吨
7.12	托盘货架	套	1	方便叉车对设备进行装卸
7.13	维修工具及其他	套	1	设备维修和其他辅助设备

6.8.4 应急预案

一、区域应急预案情况

据调查，河北海事局于 2006 年 8 月 8 日颁布了《河北省船舶和港口污染事件应急预案》，唐山市人民政府委托曹妃甸海事处编制了《唐山曹妃甸港区船舶污染事故应急预案》，该方案是河北省船舶污染应急反应体系的重要组成部分。

2012 年 12 月 11 日，唐山市京唐港区、曹妃甸港区船舶污染事故应急指挥

部成立，统筹唐山市船舶污染应急工作，对完善渤海海区的溢油应急处置力量格局起到了促进作用。

“2.1 组织体系

唐山曹妃甸港区船舶污染事故应急组织体系由领导机构、指挥机构、现场指挥部、专家咨询组和应急救援队伍组成。

2.2 领导机构

唐山市突发事件应急管理工作领导小组是船舶污染事故应急工作的领导机构，负责统一领导唐山市曹妃甸港区海域船舶污染事故应急反应工作。

2.3 指挥机构

2.3.1 唐山市曹妃甸港区船舶污染事故应急指挥部（以下简称市应急指挥部）

市政府分管副市长担任总指挥，曹妃甸海事处处长担任常务副总指挥，市政府分管副秘书长、市政府应急办主任、曹妃甸海事处主管副处长担任副总指挥。

市应急指挥部成员单位包括:市政府应急办、曹妃甸海事处、唐山市环保局、唐山市海洋局、唐山市水产局、唐山市旅游局、唐山市公安局、唐山市交通局、唐山市发展和改革委员会、唐山市财政局、唐山市卫生局、唐山市民政局、唐山市气象局、唐山市民航管理部门、唐山市通信管理局、唐山市军分区、武警唐山支队等。

曹妃甸港区应急指挥部主要职责：

（1）决定启动本预案,组织指挥应急行动，指派现场指挥官；

（2）研究制定应急情况下的政策和对策；

（3）批准船舶污染事故的信息发布；

（4）决定应急反应工作结束；

（5）当应急能力超过本市范围时，对外请求援助。

2.3.2 曹妃甸港区应急指挥部办公室

曹妃甸港区应急指挥部办公室设在曹妃甸海事处，办公室主任由曹妃甸海事处主管副处长担任，办公室副主任由曹妃甸海事处监管处处长和指挥中心主任担任。主要职责：

（1）实行 24 小时值班制度，接收船舶污染事故报告；

（2）搜集信息，分析研判，为市应急指挥部决策提供依据；

（3）汇总上报船舶污染事故应急处置进展情况，同时报备主管部门；

（4）组织落实市应急指挥部的指示和部署，向成员单位发布预警信息；

（5）组织船舶污染损害评估及信息发布工作；

（6）确定市沿海环境敏感资源优先保护次序；

（7）组织相关人员演习、演练；

（8）组建船舶污染事故应急咨询专家组；

（9）组织召开市应急指挥部成员单位联席会议；

（10）定期调查可用于船舶污染事故应急力量的社会存量及分布情况，并确定预备调用的对象。

2.4 成员单位职责

曹妃甸港区应急指挥部各成员单位应当按照有关法规和本预案规定，各司其责，制定应急程序和应变部署表，切实做好船舶污染应急反应工作。

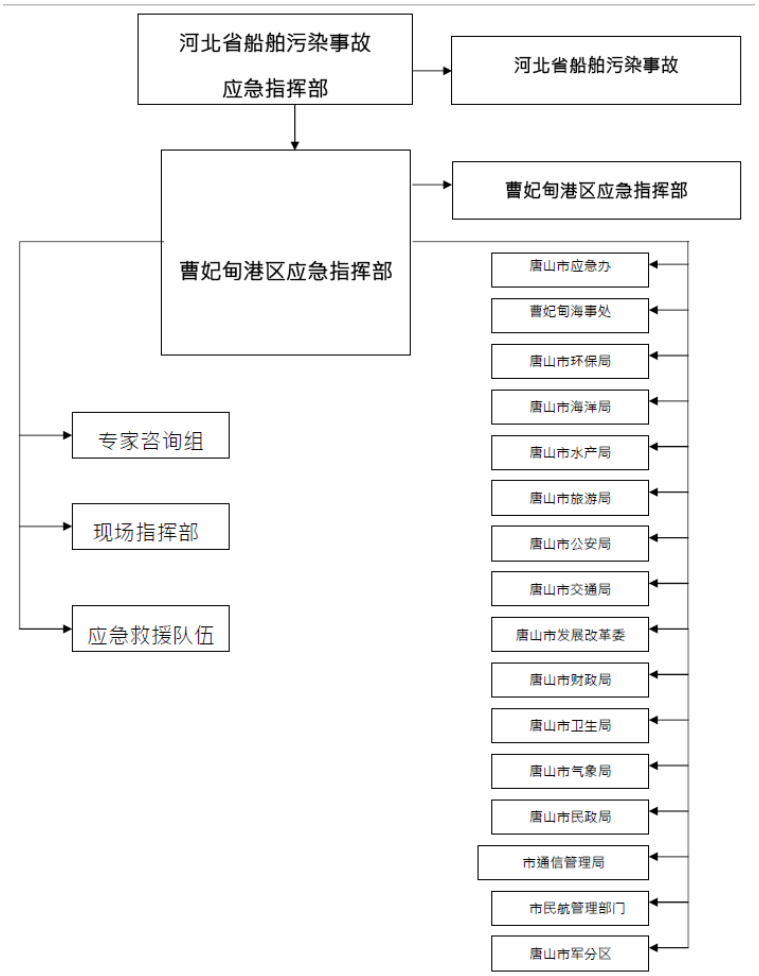


图 6.8-1　唐山市曹妃甸港区船舶污染事故应急预案组织指挥机构框架图

……

3.2 预警

应急指挥部办公室接到船舶污染事故报告后，应对报告信息进行核实，并进行污染事故初始评估，确定应急响应级别，通知应急指挥部有关成员和应急队伍，向上级有关部门报告，同时向海事部门备案，并将有关信息通报给可能遭受污染危害的单位和个人，以便作好污染防范准备。

预警支持系统：由应急通信信息系统、监视系统、监测系统和预测系统组成，有关部门应将所获得的有关污染信息及时报告应急指挥部办公室，为污染应急反应决策、清除作业方案选定和缓解或减轻污染损害提供信息。

应急通信信息系统：包括固定、移动电话网络（国家海上救助专用电话：0315-8821881）；卫星通信系统；甚高频（VHF）、中高频（MF、HF）等船用通信系统；自动识别系统（AIS）、交通管制系统（VTS）、电视监控系统（CCTV）等；航空部门专用的空域通信频道。

污染监视系统：由船舶监视、航空监视、码头和岸边监视、卫星监视等手段组成。在发生重大船舶污染事故时可充分利用中国海事局烟台溢油应急技术中心地面接收站获取有关信息资料。

污染监测系统：由各级应急指挥部办公室负责组织，以确认污染影响范围和污染程度，并对污染可能造成的影响进行分析评价，将评价信息及时传递给污染应急指挥部办公室。

预测系统：主要利用现有科技分析预测手段，如船舶污染物漂移模拟模型等，预测污染影响范围和污染程度，并对污染可能造成的影响进行分析评价，将评价信息及时传递给应急指挥部办公室。

4 应急响应

4.1 事故等级

按照船舶污染事故的严重性和紧急程度分为四级：特别重大污染事故（I级）、重大污染事故（II级）、较大污染事故（III级）和一般污染事故（IV级）。

4.1.1 特别重大污染事故

出现下述任意一种情况时即是特别重大污染事故：

（1）污染导致 30 人（含）以上死亡，或中毒（重伤）100 人以上；

（2）因污染事故需疏散、转移群众 5 万人以上；

（3）区域生态功能严重丧失或濒危物种生存环境遭到严重污染；

（4）因污染使当地正常的经济、社会活动受到严重影响；

（5）因船舶载运污染危害性物质发生泄漏，严重影响人民群众生产、生活的污染事故；

（6）船舶溢油或其他有毒有害物质入海量 1000 吨以上；

（7）动用河北海域应急救援力量不能控制污染源、围控和清除船舶污染；

（8）污染损害造成直接经济损失 2 亿元以上。

4.1.2 重大污染事故（II级）

出现下述任意一种情况时即是重大污染事故响应：

（1）污染导致 10 人（含）以上、30 人以下死亡，或中毒（重伤）50 人以上、100 人以下；

（2）区域生态功能部分丧失或濒危物种生存环境受到污染；

（3）污染使当地经济、社会活动受到较大影响，并疏散转移群众 1 万人以上 5 万人以下的；

（4）河北海域外污染事故造成或可能造成我省沿海水域大面积的污染；

（5）污染跨市级行政区域，使当地经济、社会活动受到严重影响；

（6）动用市级应急救援力量不能控制污染源、围控和清除污染；

（7）船舶溢油或其他有毒有害物入海量 500 吨以上不足 1000 吨；

（8）污染损害将造成直接经济损失 1 亿元以上不足 2 亿元的。

4.1.3 较大污染事故（III级）

出现下述任意一种情况时即是较大污染事故响应。

（1）污染造成 10 人以下死亡，或中毒（重伤）50 人以下；

（2）污染可能威胁环境敏感区或海岸线，动用市级应急资源能够防护敏感区和清除污染；

（3）污染可能使当地经济、社会活动受到一定影响；

（4）船舶及其协议污染物清除单位力量较难控制污染源、围控和清除污染；

（5）船舶溢油或其他有毒有害物质入海量 100 吨以上不足 500 吨；

（6）污染损害造成直接经济损失 5000 万元以上不足 1 亿元的。

4.1.4 一般污染事故（IV级）

下列条件同时满足才能构成一般污染事故响应。

（1）船舶污染事故对环境敏感区或海岸线不构成威胁；

（2）船舶及其协议污染物清除单位力量能够控制污染源、围控和清除污染；

（3）污染不会造成当地经济、社会活动影响；

（4）船舶溢油或其他有毒有害物质入海量 100 吨以下或；

（5）污染损害将造成直接经济损失不足 5000 万元的。

4.2 应急响应程序

按照河北省船舶污染事故应急预案要求，唐山市曹妃甸港区预案应急响应分为四个级别：特别重大污染事故响应（I级响应）、重大污染事故响应（II级响应）、较大污染事故响应（III级响应）和一般污染事故响应（IV级响应）。超出本级应急处置能力时，应及时请求启动上一级应急预案。

4.2.1 I级响应

I级响应由国家级船舶污染水域应急指挥中心组织实施，省应急指挥部应首先采取应急措施，同时向上级部门报告，并组织落实上级相关指令。

4.2.2 II级响应

II级响应由省应急指挥部组织实施，并完成下列工作：

（1）迅速启动《河北省船舶污染事故应急预案》；

（2）开通与事发地设区的市应急指挥部门，现场应急指挥部和省内有关单位的通信联系，随时掌握应急工作进展情况和事态发展情况；

（3）召集专家组评估，研究应对措施，为应急工作提供技术支持；

（4）组织协调省内应急救援队伍赶赴事发地参加应急反应工作。

4.2.3 III级响应

III级响应由唐山市曹妃甸港区应急指挥部按照港口级预案组织实施。需要应急救援力量支援时，要及时向省应急指挥部办公室提出申请。

4.2.4 IV级响应

IV级响应在曹妃甸港区应急指挥部办公室督导下，由曹妃甸海事处组织协调船舶及其船舶污染清除作业单位按照相关预案组织实施。”

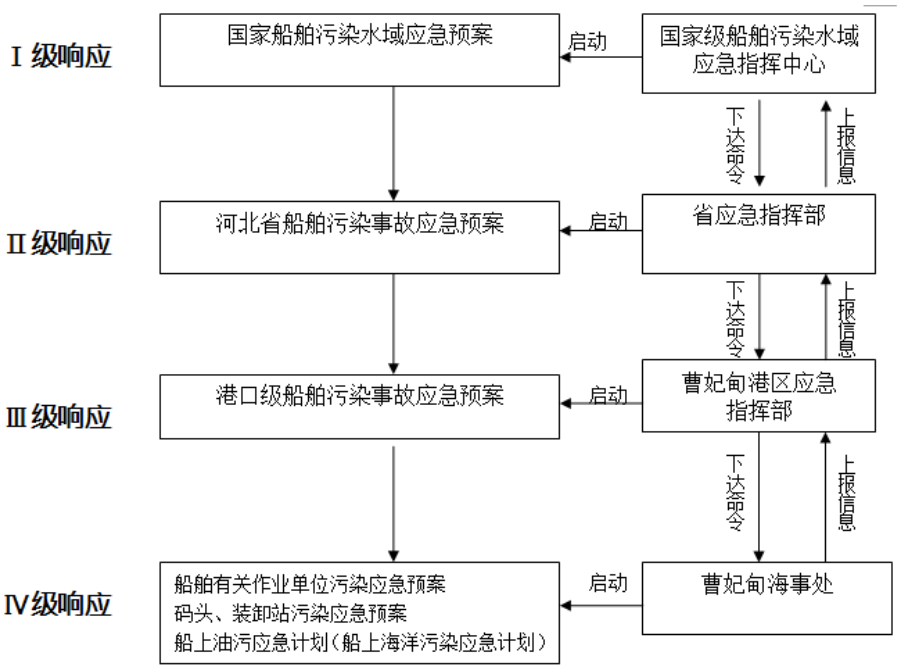


图 6.8-2　应急响应流程图

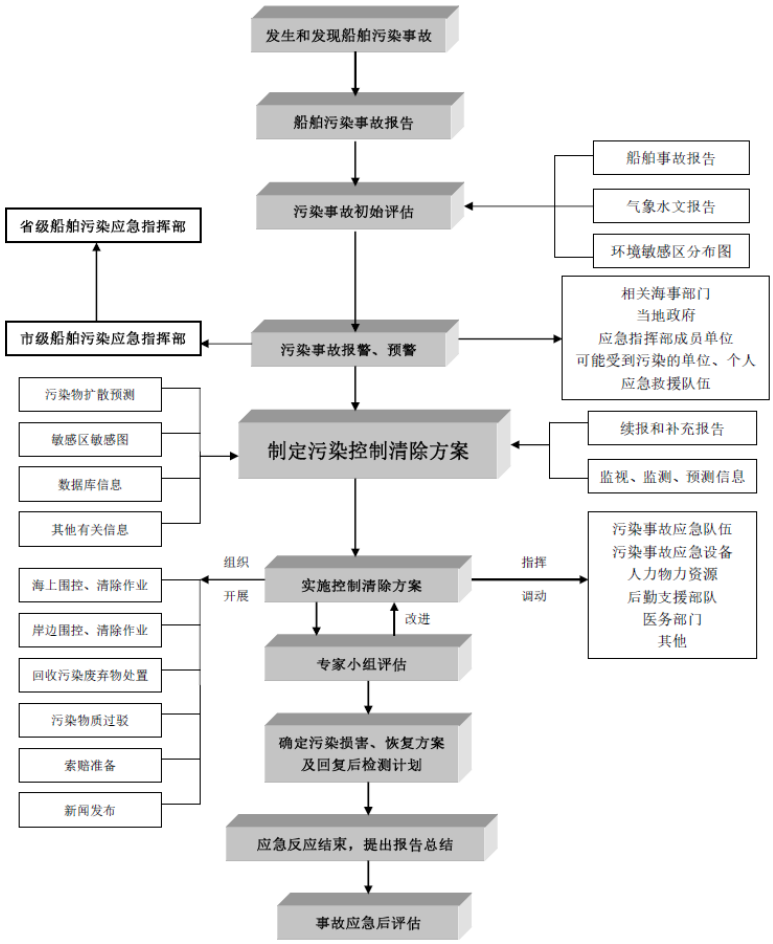


图 6.8-1　应急反应行动流程图

本项目应急预案的编制过程中应充分考虑与《唐山曹妃甸港区船舶污染事故应急预案》的衔接，将本码头的溢油应急反应体系应纳入曹妃甸海区的溢油应急体系，建立区域应急联动机制。

二、本项目应急预案的编制

1、本项目应急预案主要内容

（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）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、敏感资源分布、人员急救方式等）。

2、应急预案的落实要点

（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

配备能应对码头附近水域溢油污染事故的应急设备、器材和设施。

（3）应急防治队伍及演习

除依靠海事管理机构的应急防治力量外，可考虑充分利用港区工作人员、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制订定期强化培训和演练计划，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，一旦发生溢油事故，应急队伍能迅速投入应急反应活动，从而增强应对突发性溢油事故的处置能力。

（4）应急通讯联络

为确保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，包括曹妃甸海事管理部门应急反应指挥系统、周围附近码头的联络。

（5）建立事故模拟预报模型、建立事故应急决策系统

在污染事故的应急反应中，及时明确溢油的漂移轨迹和归宿至关重要，除借助监测手段外，建立海域溢油模拟预测模型是较为有效的方式，特别是发生船舶溢油事故，跟踪监测受到气象、设备条件限制，借助溢油模型，可根据事故发生地点、溢油规模、发生时刻的气象、海流条件，快速准确的显示溢油的轨迹、归宿，从而确定可能受到威胁的敏感区域，以便制定科学高效的应急处置决策。

（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河北省、唐山市、曹妃甸港各类事故应急预案的衔接，将本工程的溢油应急反应体系纳入整个海区的溢油应急体系，建立区域应急联动机制。

表 6.8-8　事故环境风险应急对策和措施清单

事故类型	序号	对策措施	备注
船舶溢油事故	1	事故报告	当发生或发现海上污染事故或事故隐患时，应立即向海事和搜救主管部门及其他有关部门报告。报告内容包括：船舶的名称、国籍、呼号或者编号；船舶所有人、经营人或者管理人的名称、地址；发生事故的时间、地点以及相关气象和水文情况；事故原因或者事故原因的初步判断；船舶上污染物的种类、数量、装载位置等概况；污染程度；已经采取或者准备采取的污染控制、清除措施和污染控制情况以及救助要求等
	2	监视监测	确定事故发生的位置、性质和规模，现场取证调查、水面巡逻监视、空中遥感监视、环境污染监测
	3	围控清除	立即应用码头自备的应急设备对溢油进行围控，同时进行必要的清除作业，防止溢油扩散，听从海事部门指挥
	4	溢油回收	对于回收上来的溢油，进行必要的岸上接收，并妥善处置
	5	事后处理	清洗应急器材及防护用品，人员也应彻底清洗
			协助有关部门调查事故的事因
			事故处理结束后，应进行总结，写出事故报告

三、应急预案联动机制

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，与港区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，除充分依靠港区现有的应急力量外，可考虑充分利用港区工作人员、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，包括与海事管理部门应急反应指挥系统、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

码头应急资源充分利用港内已有应急资源，一旦本工程附近海域发生溢油事故，应当优先调用就近应急资源对污染物进行处理，必要时应上报当地海事管理部门，由海事管理部门统一指挥应急行动。

（6）与政府级相关应急预案的衔接

本项目应急预案的编制过程中应充分考虑与《唐山曹妃甸港区船舶污染事故应急预案》的衔接，将本码头的溢油应急反应体系纳入曹妃甸海区的溢油应急体系，建立区域应急联动机制。

6.9 小结

综上分析，本项目制定了一系列风险防范措施，在采取有效的风险防范措施后，项目的环境风险水平可以接受。

7 污染防治措施可行性分析

7.1 施工期污染防治措施可行性分析

本工程施工期建设内容包括码头工程、接收站工程和取排水工程。本章将对施工期水环境、固体废弃物污染防治措施可行性进行分析。

7.1.1 施工期水环境污染防治措施

施工期对海域环境的影响主要来自港池疏浚、吹填造陆溢流及施工废水排放对海洋的影响。

港池疏浚、回填造陆均会使作业段底栖生物的生态环境遭到破坏、浮游生物受到影响，回填造陆将改变回填区原有的海域功能。港池疏浚挖泥一部分挖方通过海上浮管及陆域管线直接吹填至码头后方形成陆域；剩余土方拟采用耙吸式挖泥船开挖，所挖土方通过耙吸式挖泥船运至指定区域外抛。

施工期水环境保护措施包括：

（1）在码头前沿挖泥作业时，严格控制挖泥船施工范围，禁止超挖，合理安排工期。为避免超挖土方引起的多余的扰动而产生的悬浮物，施工船舶应精确定位后再开始挖掘，若挖泥船采用导标法施工，应用导标将设计挖槽的起始线、终止线、挖槽边线、边坡线、工程分界线、中线和转向点等标出。杜绝松散的泥沙因涨落潮的推动而淤积到设计范围以外的地方。

（2）施工现场道路保持通畅，排水系统处于良好状态，使施工现场不积水。

（3）合理规划施工场地的临时供、排水设施，消除跑、冒、滴、漏现象。

（4）施工船舶生活污水由具备相应资质的正规公司接收处理，陆域生活污水在施工营地设移动式环保厕所，定期由环卫部门清理。

施工船舶机舱含油污水按照《渤海海域船舶排污设备铅封程序规定》不在海域排放，由有资质单位接收处理。

（5）严禁向施工水域倾倒垃圾和废渣。施工垃圾应及时清运、适量洒水，以减少扬尘。

（6）为避免意外的泥浆泄漏入海污染事故，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。

（7）对于耙吸式挖泥船施工过程中可能出现的满仓溢流污染环节，参考环境保护部《关于连云港 30 万吨级航道二期工程环境影响报告书的批复》（环审[2015]202 号）中明确提出“禁止挖泥船满仓溢流，确保各设备连接处无洩露，避免疏浚物入海污染水质。”的要求，本次评价提出防治措施为：控制耙吸式挖泥船仓位，禁止挖泥船满仓溢流，确保各设备连接处无洩露，避免疏浚物入海污染水质。

（8）耙吸式挖泥船在土方外抛施工过程中可能发生土方的撒漏，从而污染环境，其环保责任主体为船方，本项目建设单位负有监督责任。建设单位应在与疏浚施工单位的合同中明确提出环保作业要求，并在船舶施工过程中对施工单位的作业情况进行监督。

7.1.2 施工期固体废弃物污染防治措施

施工期固体废物主要包括施工人员产生的生活垃圾和施工作业垃圾。为防止固体废物污染环境，应采取以下措施：

（1）施工现场的场地和砂石料等零散材料堆场应进行地面硬化。经常清理建筑垃圾，可每周整理施工现场一次，以保持场容场貌整洁。

（2）尽量避开后方陆域每天的交通高峰时间，将工程施工对当地交通运输的影响降到最低，以免造成车辆拥堵。

（3）施工队伍的生活垃圾和零星建筑垃圾实行袋装化，收集后由环卫部门统一收集处理。施工作业船舶垃圾做好日常的收集、分类与储存工作，定期交相关协议单位接收处理。

7.2 营运期污染防治措施可行性分析

本工程营运期环境污染源主要包括接收站、运输船舶产生的废水、废气、固体废物；营运期生态影响主要是工程建成后，对周围海域水动力环境、地形地貌与冲淤环境以及生态环境的影响。营运期环保措施将从上述几方面进行论证。

7.2.1 营运期水环境污染防治措施

本工程码头和接收站运行期间的排水系统按清污分流进行设计，分为地面冲

洗水、雨水系统、生产废水（含船舶污水）、生活污水系统、海水排水系统。陆域废水污染源主要包括生产废水（含气化器排水、设备维修及地面冲洗水和锅炉排水）和生活污水；船舶废水污染源主要包括船舶含油污水和船舶生活污水。。

7.2.1.1 陆域废水污染防治措施

（1）生产废水

陆域接收站产生的生产废水主要包括气化器排水、设备维修及地面冲洗水以及锅炉排水。

①气化器排水

本工程在春、夏、秋季使用 ORV 海水气化器（7 台）对 LNG 进行气化，冷海水排放量共计 68600m^3/h。其排水水质未受到污染，仅温度发生变化，海水气化器的出水温度与当地海水的温度差控制在 5 摄氏度以内，冷海水排水中余氯的含量控制在 0.2mg/L 之内，站内设收集管道，通过本工程设置的海水排水口直接排海。

通过预测分析，冷排水中的余氯对海域水体的影响范围较小，主要为排海口周边局部区域，温降>1℃包络线最大影响距离 1838m，最大包络面积 19.98hm^2，冷排水对周围海域水质不会产生影响。

另外，ORV 海水气化器运行期间需要进行冲击加氯时，暂停持续加氯操作，同时排水口设置余氯在线监测系统，对外排海水进行监控。通过预测，本工程 0.01mg/L 余氯最大包络面积为 32.21hm^2，最远扩散距离为 2650m；0.02mg/L 余氯最大包络面积为 25.37hm^2，最远扩散距离为 1612m；0.05mg/L 余氯最大包络面积为 5.19hm^2，最远扩散距离为 499m；0.10mg/L 余氯最大包络面积为 1.36hm^2，最远扩散距离为 196m。

②设备维修及地面冲洗水

主要为 BOG 压缩机房、空压制氮系统压缩机房、柴油储罐及柴油泵系统、维修车间、综合仓库、槽车装车区等设备维修、地面冲洗等环节产生的废水，均为间断性排放，其产生量约为 50m^3/d，废水中主要污染物为 COD 和石油类，浓度均为 200mg/L。设备维修及地面冲洗废水经收集后送入厂区一体化含油污水处理装置进行处理，处理后的废水排至厂区生活污水处理站处理，经生活污水处理

站处理后的废水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）要求，回用于厂区生产用水系统补水。

③锅炉排污水

本工程锅炉系统排污水主要为采暖锅炉排水和软水制备排水。

本工程设一台 1.4MW 燃气热水锅炉，供厂区冬季采暖使用，锅炉排水量为 38.4m^3/d，主要污染物为 COD 和 SS。设全自动钠离子交换器制备软水，软水制备排水为酸碱废水，排放量为 12m^3/d，主要污染物为 COD 和 SS。锅炉排水及软水制备排水经收集后排入厂区污水处理站，经处理站处理后的废水满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）要求，回用于厂区生产用水系统补水。

（2）生活污水

本工程营运期生活污水产生量为 10.472m^3/d，生活污水中主要污染物为 COD 和氨氮，浓度分别为 350mg/L 和 40mg/L。陆域生活污水经收集后首先送入厂区化粪池进行初步处理，之后送入厂区生活污水处理站处理，经处理后的水质满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）要求，回用于厂区生产用水系统补水。船舶生活污水委托有资质的单位接收并处置，不在本项目内进行排放和处理。

7.2.1.2 船舶污水污染防治措施

（1）船舶含油污水

按照国际防止船舶污染海域的 MARPOL73/78 防污公约、国家《海洋环境保护法》和《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》的规定，到港船舶含油污水不得任意排放，应由港口接收处理。

到港船舶本身均配有处理机舱油污水的船用油水分离器，一般经处理后在航行中排放。只有在自身油水分离器失效又急需在港排放时才会申请港方接收处理。根据港口实际运行统计，船舶机舱油污水申请港方接收处理发生率不足到港船舶的 10%。

根据推算本工程三期全部建成后船舶含油污水发生量约为 6480m^3/a，申请排放量为 648m^3/a，其中废水污染物石油类浓度约为 5000mg/L。本工程到港船舶含

油污水由具有专业资质的单位接收并处理，不在本港区排放。

（2）船舶生活污水

船舶生活污水处理。目前我国现行的有关法规，没有对在港口的船舶生活污水作强制处理要求。但由于 MARPOL73/78 防污公约的附则 IV 已经生效，根据规定，港口应建立船舶生活污水接收处理设施。从顺应国际公约的要求出发，结合港口实际制订统一的行动计划和做出接收处理船舶生活污水的设施规划安排，满足到港船舶的需求。

根据工程设计资料，本工程主力设计船型为 $17.5\times10^4m^3$，每年来港船舶约为 219 艘次，按船舶在港停留时间约为 3 天，船舶生活污水发生量共计 $1555.2m^3/a$。船舶生活污水由海事部门认可的具有相应资质的接收单位进行接收处理。

7.2.1.3 污水处理工艺

接收站的生活污水处理系统处理能力设计为 $20m^3/h$，设置一体化污水处理设备 2 套，分别为生活污水处理装置和含油污水处理装置，每套设备处理能力 $10m^3/h$。

生活污水处理工艺采用 MBR 工艺，MBR 工艺是一种由活性污泥法与膜分离技术相结合的新型水处理技术，该技术具有占地面积少、出水水质稳定、剩余污泥产生量少、操作管理简单等特点，尤其对氨氮等难降解的有机污染物有很高的处理效率。流程为：生活污水排入调节池均质均量后，由污水提升泵送至一体化生活污水处理装置，污水经 MBR 反应池（将缺氧、好氧、沉淀、过滤有机结合）及消毒处理后回用。

针对含油废水水质特点，采用“聚结除油+气浮除油”为主体工艺的一体化含油污水处理装置，处理能力 $10m^3/h$，含油废水经油水分离器和气浮两级除油后，石油浓度可降至 10mg/l，处理后的废水排至生活污水处理系统进一步处理。

综上所述，本工程接收站和到港船舶产生的生产废水、生活污水均得到妥善收集和处理，废水污染防治措施可行。

7.2.1.4 冷排水温差控制

开架式海水气化器（ORV）负荷调节范围为 0~105%，LNG 进口温度波动范

围为-135℃ ～-160℃范围内，ORV 海水流量按照 105%负荷、进口 LNG 温度-160℃考虑，为恒定流量，确保任何工况下 ORV 冷排水温差≤5℃。

在 ORV 海水进出口管线加装温度在线监测仪，对进出口海水温度及温差进行实时监控，并设置温差控制器，如温差超过 2.9℃，控制器发生报警，超驰流量控制器将降低进入 ORV 的 LNG 进料量，从而降低 ORV 进出口海水温差。

在实际运行过程中，ORV 进口海水温度均＞5℃，热交换速率均大于设计条件，同时，开架式海水气化器实际运行工况低于设计考虑工况，另外，站内设明渠收集系统，海水在明渠、集水井和三孔箱涵管中经环境升温后穿堤排海。根据国内同类项目实际运行情况，ORV 海水排水与当地海水温差可控制在 2℃内。

因此，本项目海水冷排水温差控制措施可行。

7.2.2 营运期废气污染防治措施

本工程营运期正常工况下产生的废气主要来自接收站，包括火炬长明灯排放的烟气、冬季 SCV 浸没燃烧式气化器排放的烟气和冬季采暖锅炉排放的烟气。

（1）火炬长明灯烟气

LNG 接收站设置火炬 2 座（1#高 60m，内径 1.0m；2#高 80m，内径 1.2m，烟气温度均为 1200℃），用于泄放超压气体。火炬设有点火系统，24 小时长明。长明灯利用自产气化天然气作为燃料气，用量为 30m^3/h•台。经计算污染物排放浓度及排放速率均满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 二级标准限值。

（2）SCV 产生的烟气

本项目在冬季用气高峰的时候，设置 32 台浸没燃烧式气化器 SCV（26 开 6 备，单台气化能力 200t/h）。

天然气作为燃料气与空气混合，在燃烧室内燃烧后产生热烟气，热烟气在燃烧器底部管排释放器中释放出来，与气化器中水直接换热，水温升高后，将管道中的 LNG 气化成 NG，NG 被送出气化器完成气化外输。

热烟气与水发生热交换后，废气从气化器顶部排气筒排入大气环境。气化器设备总高为 45m 高，内径 2.8m，排气筒排放烟气的出口温度 45℃。该设备年运行 3150 小时，SCV 总的燃料气消耗量为 15.7 万 t/h，即 20881 万 Nm^3/a。经计

算，废气污染物排放满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 中工艺加热炉标准限值。

（3）锅炉烟气

本项目新建采暖锅炉房 1 座，设置 1 台 1.4MW 燃气热水锅炉，烟气经 21m 烟囱排放，烟囱内径为 0.8m，烟囱出口温度为 150℃。锅炉购买时要求锅炉厂家设置低氮燃烧器。锅炉每年在采暖期运行 3150 小时。天然气耗量为 153m^3/h，经计算污染物排放浓度均满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 2 中新建锅炉大气污染物排放浓度限值及冀气领办〔2018〕177 号文件的要求。

（4）无组织排放控制措施

本工程大气污染物无组织排放主要来源于以下几个方面：码头 LNG 运输船只装卸臂与管道接口处可能产生的挥发逸散、装卸过程和接收站储罐小呼吸产生的 LNG 蒸发气（BOG），以及储罐区槽车装车过程产生的 LNG 挥发气。

其中产生量较大的是装卸过程储罐产生的 BOG 气体。该蒸发气由接收站蒸发气处理系统有效回收。回收途径为： 卸船期间，LNG 运输船靠泊并与卸料臂对接后，LNG 通过运输船上的输送泵经卸料臂通过支管汇集到总管，输送到 LNG 储罐中。LNG 进入储罐后置换出的 BOG，一部分利用 LNG 储罐与 LNG 运输船间的压差，通过回气管线输到运输船的 LNG 储舱中，以维持船舱系统压力平衡，另一部分则经过压缩机处理经再冷凝器冷凝及气化单元加压气化后送外输单管网。

储罐在储存过程中由于环境温度的变化产生的小呼吸 BOG 气体，以及槽车装车过程产生的 BOG 气体，均经收集后进入蒸发器总管，最终进入再冷凝器冷凝为 LNG ，回用于气化工艺。

综上所述，本工程营运期间，废气产生源主要来自陆域接收站的火炬长明灯排放的烟气、冬季 SCV 浸没燃烧式气化器排放的烟气和冬季采暖锅炉排放的烟气，燃料均为自产高压气化天然气，属于清洁能源，外排烟气污染物浓度较低，能满足相应的排放标准达标排放。装卸过程及储罐呼吸产生的 BOG 回收利用，减少了 LNG 无组织排放，BOG 总管超压排放气体由火炬燃烧后排空，污染防治措施可行。

7.2.3 营运期固体废弃物污染防治措施

（1）船舶垃圾

①航行过程产生的垃圾

针对船舶航行过程产生废弃物对海洋环境造成的污染，MARPOL73/78 防污公约中附则 V 对船舶废弃物有明确规定：“一切塑料制品不得入海，具有漂浮性的垃圾在距最近陆地 25nmile 以外处理入海，食品废弃物和一切其他垃圾应在距最近陆地 12nmile 以外处理入海，如果这种垃圾在通过粉碎机或磨碎机后，则可允许尽可能远离最近陆地处理入海，但禁止在距离最近陆地不到 3nmile 处理入海，这种已经粉碎的垃圾，应通过筛眼不大于 25mm 的粗筛筛选”。

目前国内外用于处理船上废弃物的方法主要有以下三种：即船上粉碎、压实、贮存处理；船上焚烧处理；岸上设置船舶废弃物接收或处理设施。

②到港船舶垃圾

按照 MARPOL73/78 防污公约，对缔约国港口所要求的是：在岸上设置船舶废弃物接收或处置设施用于满足到港船舶需求，其通常做法一般是由垃圾接收船接收，或对靠泊船舶由码头岸上接收，之后送到岸上焚烧处理或纳入城市垃圾处理系统进行处置。

对于到港船舶垃圾的处理，国内同类港口的做法是：对停泊在码头船只上的垃圾收集采用塑料袋包装，并分为黑、白两种，白色用于国内船舶，黑色用于外轮或境外航线的船舶。船舶产生的生活垃圾可以和港区生活垃圾一同运送至垃圾填埋场卫生填埋；而对于来自疫区船舶所收集的散落废弃物和船员生活用品等，必须按国家卫生检疫规定进行检疫后，由有资质的处理单位焚烧或消毒处理。

（2）陆域生活垃圾

接收站区设置生活垃圾分类收集设施，生活垃圾经收集后交由当地环卫部门定期清运并处理。

（3）污水处理站污泥

项目污水处理站运行过程中会产生污泥，包括生活污水处理设施产生的生活污泥及含油污水处理设施产生的含油污泥。其中生活污泥属一般固废，交由当地环卫部门处理，含油污泥属危险废物，暂存于厂区内危废暂存间，最终送有资质

的单位妥善处置。

（4）废机油

项目设备维修检修过程中会产生废机油，属于危险废物，暂存于厂区内危废暂存间，最终送有资质的单位妥善处置。

综上所述，本工程营运期间，LNG 运输船舶航行中产生的废物采用船上粉碎、压实、贮存处理、岸上设置船舶废弃物接收措施；到港船舶垃圾采用与港区生活垃圾一同运送至垃圾填埋场卫生填埋；来自疫区船舶所收集的散落废弃物和船员生活用品等，必须按国家卫生检疫规定进行检疫后，由有资质的处理单位焚烧或消毒处理。陆域接收站产生的生活垃圾以及在港船只生活垃圾，由接收站生活垃圾系统统一收集，交由当地环卫部门定期清运并处理。接收站产生的危险废物暂存于接收站厂区内危废临时中转仓库，暂存仓库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）进行设计，危废包装、储存以及仓库地面防渗、防腐等均严格按照 GB18597-2001 标准执行，最终委托有相应资质的单位进行妥善处置。

因此，本工程营运期间海、陆产生的一般固体废物和危险废物均得到妥善处置，不会污染海洋环境和陆域环境，措施可行。

7.2.4 营运期噪声污染防治措施

项目营运期正常工况下产生的噪声主要有装卸机泵、压缩机、风机、气化器等设备产生的机械噪声等，噪声值约 80~90dB（A）。

项目通过选用低噪声、少振动的设备，对产生较大噪声和振动的设备，采取消声、吸声、隔声及减振等措施降低噪声对环境的影响。经预测，接收站厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中 3 类标准，措施可行。

8 环境经济损益分析

8.1 环境经济损益分析

本工程总投资 2922666 万元，其中环保投资 13910 万元，约占工程总投资 0.58%，详见表 8.1-1。

表 8.1-1　环保投资估算一览表

阶段	项目	单价（万元）	数量	金额（万元）
施工期	可移动环保厕所	20	1 套	20
	沉淀池	5	1 座	5
	化粪池（用于预处理施工生活污水）	10	1 个	10
	槽车	20	1 台	20
	施工期环境监测费用	—	—	20
	施工期洒水、道路清扫、垃圾处置等费用	10	1 项	10
	施工期环境监理	20	1 项	20
	防尘网、防尘布、围挡、抑尘剂	—	—	24
	临时仓库	—	—	10
营运期	生态补偿（增殖放流）	--	--	5900
	防渗	—	—	600
	化粪池	10	1 个	10
	含油污水处理	75	1 个	75
	船舶污水处置费用	—	1 年	10
	溢油应急设施	—	—	430
	营运期监测费用	—	—	120
	绿化费用	0.01	14 万 m^2	1400
	增殖放流	—	—	1892.25
	不可预见费用	—	—	100
	火炬	1800	—	1800
	冷海水排放余氯、温度、流量在线监测系统	—	—	150
	溢油应急设备	--	--	378
	生活垃圾接收费用	—	—	~50
	设备噪声控制	—	—	45
	一体化生活污水处理设施	—	—	225
	取排水设置旋转滤网、拦污栅等	—	—	60
	便携式可燃气体检测设施	—	—	36
	火灾报警及气体探测系统	—	—	490
	危废临时贮存设施	—	—	50
合计		—	—	7632

8.2 社会效益分析

河北省天然气资源能源短缺日益严重。以煤、油为主的能源结构，以及远离能源供应基地的现状阻碍了河北省经济社会的持续发展和人民生活质量的提高，并对环境保护和交通运输造成了巨大的压力，对天然气的引进有更迫切的需要。

此外现阶段我国能源结构明显不合理，煤等常规能源比重过高，天然气等优质能源比重过低。通过本项目的投产运行，从国外引进液化天然气不仅可以缓解该地区能源短缺，而且可以优化能源结构，有助于保障能源安全。

另外本项目无征地拆迁，不产生移民。本项目对所在地基本没有负面的社会影响，通过本项目的实施，把能源结构调整放到更大的国际市场上运作，通过世界范围内的资源优势互补、市场配置，以实现天然气资源的安全供应，正面影响较明显。本项目的建设也会带动其它产业的发展，增加周边居民的就业机会，提高收入，同时，给周边地区的建筑、交通运输、保税仓储、房地产、对外贸易、商贸、酒店、文化娱乐等经营企业带来巨大商机。

项目对所在地区正面社会效益影响明显。

8.3 环境效益分析

8.3.1 环境正效益

（1）减少污染物排放量

本项目外输管道工程设计输气规模为 1500×10^4t/a。参照《环境保护实用数据手册》计算，本项目的实施可减少沿线地区排放二氧化硫 778t/a，减少排放烟尘 19407t/a。由此可见，利用天然气，对保护环境、减少城市空气污染物排放均起到了积极的作用。

（2）减少污染处理费用

用天然气替代燃煤和燃油，可以减少二氧化硫的排放量。据统计，处理二氧化硫所需费用为 1.0 元/kg，本项目的实施可减少沿线地区排放二氧化硫 778t/a，进而节约二氧化硫治理费用约为 778 万元/a。

因此，本工程实施后，产生的环境经济效益显著。

8.3.2 环境负效益

根据对工程性质、建设规模、水工结构及施工组织等方面的分析，项目建设对环境的影响主要为施工期间对生态环境的影响和水工结构形成后通过对海流流态的改变造成的海域生态环境影响。具体体现在：

（1）生态环境：港口建设过程中，由于港池疏浚施工作业，绝大部分底栖生物等都将难以存活，并且各种施工作业的进行，会引起施工海域内的局部海水的混蚀，浮游生物将受到不同程度的影响。以上生态环境的损失部分是永久性的（如底栖生物的损失），有些则可以通过适当的环保措施来减缓直至消除，有些是阶段性的，主要是施工期的扰动影响将随施工期的结束而逐渐消失。

本工程在建设过程中，需要新建码头等水工设施。项目的建设和运行会造成海洋生态损失。

（2）水环境

施工期产生的水污染物主要为悬浮物、施工人员的生活废水和施工船舶污水等，根据水环境影响评价结果可知，这些污染物对水环境的影响是可以接受的。本工程接收站和到港船舶产生的生产废水、生活污水均得到妥善收集和处理，废水污染防治措施可行，不会对水环境产生影响。

（3）环境空气和声环境

施工期施工粉尘和施工噪声的影响是阶段性的，且本工程施工对环境敏感点的空气质量及声环境不会产生明显影响。营运期污染物排放量均满足相应标准要求，对大气环境影响值较小。接收站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中 3 类标准，对声环境影响较小。

综上分析，本项目在经济、环境与社会效益方面基本达到了统一。

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理目标

通过制订系统的、科学的环境管理计划，使本项目主体工程建设和环境保护设施建设符合国家同时设计、同时施工和同时投产的“三同时”制度要求，使环保措施得以具体落实，并为环保部门对其进行监督和管理提供依据。

通过实施环境管理计划，重视对环保防治措施的实施和管理，使拟建的唐山 LNG 项目的建设和营运对周边的大气环境、地表水环境、声环境、生态环境的负面影响降到最低，使本项目建设的经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

9.1.2 环境保护管理机构设置

为做好本工程环境保护工作，应设置环境管理机构，负责监督和管理本工程施工期与营运期的环境保护措施的制定、落实等管理工作，负责环境工程的施工监理、监督、检查与验收，负责营运期的环境监测、事故防范和环境保护管理。

环境管理机构由公司经理、主管环保的副经理、环保专职人员和各主要部门负责人组成，下设环境管理办公室。公司经理主要负责制定环境方针和环境目标，为环境管理方案的执行提供必要的支持和物质保障等；主管环保副经理，在环境管理中代表项目经理行使职权，监督体系的建立和实施等；公司环保人员，负责监督环境保护标准的贯彻实施，确保所有有关环保方面的要求能正确、完全的执行等。

环境管理办公室的主要职责是：

（1）贯彻执行国家和地方环境保护方面的方针、政策及法律、法规；

（2）组织制定本企业的环境保护规章制度和标准，并督促检查执行；

（3）负责体系建立和实施过程中的监督、协调、人员培训和文件管理等工作；

（4）明确各部门在环境管理工作中应负的职责；

（5）制定污染控制及改善环境质量的计划；

（6）负责有关环保文件、技术资料的收集建档；

（7）负责各种应急预案和环境管理及监测计划的制定和校审工作，并负责事故的应急处理和善后事宜。

9.1.3 环境管理

环境管理的内容包括项目在建设期和运营期必须遵守国家、地方有关环境保护的法律、法规和标准，制定和调整项目环境保护目标，接受地方环境保护主管部门的监督，协调与有关部门的关系，以及一切与改善及保护海洋环境有关的管理活动。其总的指导原则为：

（1）项目的建设应得到充分的环保论证，使项目实施后对当地环境质量的影响最小，尽可能地避免或减少工程建设和运行中对环境带来的不利影响。当这种影响不可避免时，应采取相应的技术经济上可行的工程措施加以减缓，这些措施应与主体工程同时施工。

（2）项目不利环境影响的防治工作应由一系列的具体措施和环境管理计划组成，这些措施和计划用来消除或减少工程施工和营运期间的有害于环境的影响，使其对环境造成的影响程度达到可以被接受的水平。

（3）环境保护措施应包括施工期和营运期的保护措施，并对常规情况和突发情况分别提出不同的环境保护措施和挽回不利影响的方法。

（4）环境管理计划应制定出机构上的安排，各岗位的职责，以及执行各种防治措施的程序、实施进度、监测内容和报告程序等内容。

9.1.3.1 施工期环境管理

本工程的施工期是对生态环境影响最大的时期，为加强这一时期的环境管理工作，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，确保各项环保措施的落实，应建立施工期环境管理体系。

（1）明确环境管理机构在施工期环境管理上的主要职责

①贯彻执行国家环境保护的方针、政策和法律、法规；

②负责制定本工程施工作业的环境保护规定，根据施工中各工种的作业特点，分别制定各工种的环境保护方案，制定发生事故的应急计划；

③负责组织施工期间的环境监理，审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案监督生态恢复、污染治理资金和物资的使用；

④监督检查保护生态环境和防止污染设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的执行情况；

⑤监督施工期各项环保措施的落实及环保措施的落实情况；

⑥负责调查处理工程建设中的环境破坏和污染事故；

⑦组织开展工程建设期间的环境保护的宣传教育与培训工作。

（2）强化施工前的环境管理培训

①在施工作业之前必须对全体施工人员进行环境管理培训，以提高施工人员的环保知识、环保意识和处理跟环境有关的突发事件的能力。内容包括：

②了解国家和地方有关环境方面的法律、法规和标准；

③了解施工期的主要环境保护目标和要求；

④认识遵守有关环境管理规定的重要性，及违反规定带来后果的严重性；

⑤收集、处理固体废物的方法；

⑥管理、存放及处理危险物品的方法。

（3）加强施工承包方的管理

①施工承包方是施工作业的直接参与者，他们的管理水平好坏将直接关系到环境管理的好坏，为此，在施工单位的选择与管理上应提出如下要求：

②在技术装备、人员素质等同的条件下，选择环境管理水平高、环保业绩好的承包方。施工期对环境的破坏程度与施工承包方的素质和管理水平有直接的关系，因此在工程招标过程中，对施工承包方的选择，除要考虑实力、人员素质和技术装备外，还要考虑其环境管理业绩，优先选择那些管理水平高、环保业绩好的队伍。

③在承包合同中应明确承包方的环保责任和义务，将有关环境保护条款，如环境保护目标、采取的水、气、声、生态保护及水土保持措施等，列入合同当中，并将环保工作的好坏作为工程验收的标准之一。

施工承包方应在施工作业前，编制详细的环境管理方案，连同施工计划一起呈报本工程环境管理部门，批准后方可开工。

环境管理方案应包括以下措施：

——减少施工扬尘、粉尘、施工机械及车辆废气排放等大气污染防治措施；

——降低施工机械及车辆噪声、施工噪声，以及在噪声敏感区设置隔声设施等防治噪声污染的措施；

——减少施工废水、 生活污水排放， 并加以妥善处理， 防止污染地表水环境的措施，在地表水源保护区施工时必须采取有针对性地保护措施；——施工废渣、生活垃圾等处理处置措施；

——限定施工活动范围、减少施工作业对土壤和植被的扰动和破坏、保护动植物等生态保护措施。

④施工单位要严格执行施工前的环境管理培训考核制度， 施工人员必须经过相关部门的环保知识的宣传、教育和培训考核之后，成绩合格者方能进行施工，施工时要做到文明施工，环保施工。

⑤施工单位要严格执行施工期的各项环保规定，落实各项环保措施，按要求选择适宜的施工时间、尽量缩少施工范围、废渣和垃圾集中堆放、泥浆等按规定进行处置、施工结束后做到工完料净、按规定对土地进行恢复。

⑥在施工作业带两侧树立明显标志，严禁跨区域施工。

⑦建设单位的环境监管人员应随时对施工现场的环保设施、作业环境，以及环保措施的落实执行情况进行认真的检查，并做好记录。

⑧对施工中出现的与环保有关的问题进行及时的协调和解决。

（4）做好环境恢复的管理工作

工程建设不可避免地会对环境造成破坏，因此必须做好工程完成后的环境恢复工作。目前的生态恢复措施随机性很大，完全取决于参与者的专业技术水平和偏好，因此，除要求施工单位按规定实施生态恢复外，还应聘请专业的生态专家来指导生态恢复工作。

9.1.3.2 营运期环境管理

（1）营运期环境管理机构的设置

在项目运营期，应建立和运行公司环境管理体系，在企业管理部门设置环境管理机构，配备 2-3 名环境管理工程师，同时在接收站、码头等生产部门设环保兼职人员，负责具体的环境监督管理。

环境管理机构的基本任务是负责组织、落实、监督本企业的环保工作，其主要职责如下：

① 贯彻执行国家环境保护的方针、政策、法律和法规；

② 组织制订企业的环境保护规章制度和标准并督促检查执行根据企业特点，制定污染控制及改善环境质量计划；

③ 负责组织环境监测、事故防范以及外部协调工作，负责组织突发事故的应急处理和善后事宜；

④ 组织开展环境保护的科研、宣传教育和技术培训工作；

⑤ 监督“三同时”规定的执行情况，确保环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时运行，有效控制污染；

⑥ 检查本单位环境保护设施的运行。

（2） 营运期环境管理计划

营运期的环境管理包括日常环境管理及事故情况下的环境管理两方面的内容。

①日常环境管理

1） 建立环保指标考核管理制度，定期对相关部门进行考核，以推动环保工作的开展；

2） 定期进行环保工作检查，及时发现问题、处理问题，确保环保设施的正常运转，保证达标排放；

3） 对专、兼职环境管理人员进行环保业务知识的培训，并在全公司范围内进行环保知识的宣传和教育，树立全员的环保意识；

4） 定期组织召开环保工作例会，针对生产中存在的环保问题进行讨论， 制定处理措施和改进方案，并报上级主管部门；

5） 制定日常环境监测计划、事故时环境监测计划，以及对重大环境因素的监测计划和方案；

6） 建立环境管理台账，制定重大环境因素的整改方案和计划检，并查其落实情况；

②事故环境管理

环境污染事故不同于一般的环境污染，它没有固定的排放方式和排放途径，

具有发生突然、危害严重、污染影响长远且难于完全消除等特点。为此，必须制定相应的事故预防措施、事故应急措施以及恢复补偿措施等：

1） 做好管线破裂、接收站储罐着火等重大事故的预防工作，消除各类污染事故的隐患。

2） 制定各类环保事故的应急预案，定期组织员工对事故预案进行演练，以提高员工应急处理事故的能力，努力将环境风险降到最小；

3） 组织对事故现场的环境进行监测，测定事故的危害区域，预测事故危害程度，指导污染控制措施的实施，负责事故现场的善后清污工作。

（3）应急管理

本项目接收和转输介质天然气为可燃物质，火灾危险性分类为甲 A 类，在接收 LNG 过程中均存在发生重大危险事故的可能性，如天然气泄漏事故、火灾爆炸事故、LNG 船舶事故等，因此本项目除应在方案选择、工程设计、生产运营中采取工程技术和管理防范措施外，还应制定应急计划和建立应急机构，以减少或消除事故危害后果。

① 应急机构和职责

企业应建立以总经理或副总经理为总指挥的应急中心。应急中心主要职责：组织制定本企业预防灾害事故的管理制度的技术措施，制定灾害事故应急救援预案；组织本企业开展灾害事故预防和应急救援的培训和演练；组织本企业的灾害事故自救和协调社会救援工作。应急中心应设值班人员，负责联络通知应急指挥人员及应急反应人员。应急中心应下设若干应急反应专业部门，负责完成各自专业救援工作；安全管理部门负责组织制定预防灾害事故的管理制度和技术措施，编制应急救援计划方案，组织灾害事故预防和应急救援教育和演练，组织实施企业灾害事故的自救与社会应急救援，组织对灾害的现场监测和环境监测，测定事故的危害区域，预测事故危害程度，指导控制污染措施的实施事故现场善后污染清除等；工业卫生、医疗部门负责组织事故现场防毒和医疗救护，测定事故毒物对工作人员危害程度，指导现场人员救护和防护等；专业消防队负责组织控制危害源、营救受害人员和洗消工作等；信息部门负责组织应急通讯队伍，保证救援通讯的畅通等；物资部门负责保障供应救援设施、器具，物资运输，撤离和运送受伤人员等；保卫部门负责组织快速应急救援队伍，协助公安和消防部门营救受

害人员和治安保卫及撤离任务；维修部门负责善后机电仪器设备及建筑物的抢修任务。

② 应急计划的实施

当发生火灾事故时，事故发生单位应迅速准确地向企业应急中心报警，同时组织环保兼职人员开展自救，采取措施控制危害源，以确保初期灾害的扑救，不延误时间、不扩大事故、不失掉救援良机；企业应急中心接报后，迅速启动应急反应计划，通知联络有关应急反应人员，启动应急指挥系统，对事故进行分析、判断和决策，确定应急对策和事故预案，联络各应急反应专业部门和队伍赴现场各司其职，实施救援计划。如需实施社会救援，应及时向社会救援中心报告，由社会救援中心派专业队伍参战。

③应急状态的终止和善后处理

由应急中心根据现场指挥部和事故应急专家委员会意见决定，并发布应急状的终止。事故现场及受其影响区域应采取有效的善后措施，包括清理现场、清除污染、恢复生产等现场工作；对事故中受伤人员的医治；事故损失的计算，事故原因分析和防止事故再发生的防范措施等；总结经验教训，写出事故报告，报有关主管部门等。

9.2 陆域环境监理及监测计划

9.2.1 陆域施工期环境监理

9.2.1.1 环境监理范围

陆域施工期环境监理范围主要为施工范围内，因生产施工对周边环境污染区域。

9.2.1.2 环境监理内容

（1）审查工程设计方案、施工图设计中环境保护措施是否正确落实了经批准的环境影响报告书提出的环境保护措施；

（2）协助建设单位组织工程施工和管理人员的环境保护培训；

（3）审核工程合同中有关环境保护的条款；

（4）对施工过程中水、声、气环境的影响，提出减少工程环境影响的措施

以及环境保护工程监理，按照标准进行阶段验收；

（5）记录工程施工环境影响情况，环境保护措施的效果，环境保护工作建设情况；

（6）及时向工程监理反映有关环境保护措施和施工中出现的问题，提出解决建议；

（7） 负责工程环境监理工作计划和总结。

9.2.1.3 环境监理工作框架

（1）建立健全完善的环境监理保障组织体系

（2）制订相关的环境保护管理办法及实施细则

（3）建立完善的环境监理工作制度

主要有：①工作记录制度，即“监理日记”。描述巡视检查情况、环境问题，分析问题发生的原因及责任单位，初步处理意见等；②报告制度。沟通上下内外的主要渠道和传递信息，包括环境监理工程师的“月报”、“季度报告”、“半年进度评估报告”以及工程承包商的“环境月报”。③文件通知制度。环境监理工程师与工程承包商之间只是工作上的关系，双方应办事宜都是通过文件函递和确认进行，紧急情况可口头通知，但事后仍需以书面文件确认。④环境例会制度，每月召开一次环境保护会议，回顾环境保护工作情况，提出存在问题以及整改要求，形成实施方案。

9.2.1.4 环境监理要点

结合本项目提出的环保措施，本项目环境监理要点主要为环保措施章节所要求的内容。

9.2.2 营运期环境监测计划

9.2.2.1 污染源监测

（一）大气污染源监测

（1）有组织排放源

本工程大气有组织排放污染源监测包括热水锅炉及 SCV，其中 SCV 监测参

照《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）及《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》（HJ 947-2018）执行，热水锅炉参照《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）相关要求执行，具体监测内容见表 9.2-1。

表 9.2-1 大气污染源常规监测内容

有组织排放污染源	监测点	监测项目	监测频次
热水锅炉	锅炉烟气排气筒	SO_2、NO_x、颗粒物	每年 1~2 月，11 月~12 月各监测一次，每次连续监测 3 天
SVC 气化器	排气筒	NO_x	自动监测
		SO_2、颗粒物	季度

（2）无组织排放源

监测点位：接收站厂界

监测项目：非甲烷总烃

监测频次：每季度监测一次，每次连续监测 2 天。

（二）废水污染源监测

监测点位：接收站生活污水处理设施排水口

监测项目：pH 值、COD、BOD_5、SS、石油类、氨氮

监测频次：每季度一次，每次连续监测 2 天。

（三）厂界噪声监测

监测点位：厂界环境噪声的监测点位置具体要求按 GB 12348 执行。噪声布点应遵循以下原则：

a）根据厂内主要噪声源距厂界位置布点；

b）根据厂界周围敏感目标布点；

c）“厂中厂”是否需要监测根据内部和外围排污单位协商确定；

d）面临海洋、大江、大河的厂界原则上不布点；

e）厂界紧邻交通干线不布点；

f）厂界紧邻另一排污单位的，在临近另一排污单位侧是否布点由排污单位协商确定。

监测频次：厂界环境噪声每季度至少开展一次监测，同时监测昼间噪声和夜间噪声。

9.2.2.2 环境质量监测

（一）环境空气质量监测

常规因子：PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3、SO_2、NO_2 依托当地环境空气质量自动监测站（新立小学，NW，38km）发布的数据说明当地环境空气质量变化情况；非甲烷总烃在厂区上下风向每年监测 1 次。

（二）地下水环境质量监测

参见 5.3.8 章节第（3）项。

（三）声环境质量监测

项目厂界噪声监测参见 9.2.2.1 章节第（3）节。

（四）土壤环境

根据项目特点，参照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），土壤环境每五年监测 1 次，在污水处理装置附近及工艺区各布设 1 个监测点，监测方法参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）执行。

9.2.2.3 应急监测

企业应配备应急监测设备及人员，随时接受来自项目总调度室、各部门的污染事故信息，及时采取应急监测方案，出动应急监测人员和分析人员，配合环保部门进行环境事故污染源的调查与处置。

发生紧急污染事故时，应携带大气和水质等监测必要设备及时到达现场，根据公司环保部门的安排，对大气及相关水体进行监测。根据事故类型，对相关地点进行紧急高频次监测（至少 1 次/小时），根据事故情况选择监测项目，为应急指挥提供依据。

公司内部不能完成的监测应委托地方环境监测站，预先申报事故可能排放的污染物，协助监测站制定适合可能发生的事故环境应急监测计划。

9.3 海洋环境监理及监测计划

9.3.1 海洋施工期环境监理

9.3.1.1 环境监理的主要内容及工作重点

（1）环境监理的主要内容

环境监理工程师应按照业主的委托，按照施工期工程环境监理方案和工作重点开展工作，确保工程的码头施工、接收站施工以及施工场地、料场、施工便道等符合环保要求，监督环评报告书提出的环保措施的执行情况，通过工程监理发出指令来控制施工中的环境问题。

（2）工作重点

本工程环境监理的重点应放在对码头及接收站施工期的监理，确保施工期的一切活动都符合环保的要求，并监督敏感区的环保措施的落实情况。施工期环境监理方案及重点监控内容见表 9.3-1。

表9.3-1　施工期环境监理方案及重点监控内容

重点点段	监理内容	目标
码头、接收站	①船只含油污水、施工废水和生活污水是否有直接排海的现象，是否按要求排至指定地点； ②疏浚的泥沙是否按规定进行处理，是否存在向海洋中抛泥的现象； ③污泥倾倒前、倾倒中，以及倾倒后是否进行了必要的监测； ④施工材料堆放是否远离海岸，建筑材料(主要是黄砂、石子)的堆场，以及混凝土搅拌场是否定点定位，并采取防尘、抑尘措施； ⑤施工现场是否设围栏或部分围栏，以减少施工扬尘扩散范围； ⑥施工船舶是否有漏油的现象； ⑦施工产生的各种垃圾是否按要求堆放，有无向海中乱丢的现象； ⑧运载疏浚物的船是否装得过满，以避免在风浪作用下，发生满仓溢流，造成沿途污染，或随流带入生态敏感区内； ⑨当海上风力超过六级，泥驳船是否按规定停止外运作业； ⑩倾倒船在抛泥时是否存在洗舱的现象，是否是必须要进行洗舱； ⑾抛泥区是否按要求建立观测站，施对抛泥区周边的水质、底质及水生生物情况进行了监测； ⑿施工过程是否对海域水质中悬浮物和浊度进行跟踪监测，是否根据跟踪监测结果控制作业量、调整施工进度； ⒀吹填海域的施工是否遵循“先围后填”的原则和工序，是否在围堰工程完成后，再实施后续土石方回填施工；	防止污染海域水环境

	⑭散料堆场四周是否用石块或水泥砌块围出高 0.5m 的防冲墙， 防止散料被雨水冲刷流失； ⑮对于施工期的生态补偿是否按要求进行，是否进行人工增殖放流，放流的品种是否按要求进行，放流的地点是否在规定地点，放流计划是否按规定执行。	

9.3.2 施工期环境监测计划

施工期的环境监测主要是对作业场所的控制监测，监测对象包括码头、接收站施工对海域水质及海洋生态的影响监测。施工期环境监测计划包括海水水质和海洋生态两部分。

（1）施工期水环境监测计划

监测站位：本工程挖泥区及航道口门各布设 1 个采样站位，共布设 2 个采样站位。

监测项目：SS、石油类。

监测频率：在各施工区域施工开始前采样监测一次。疏浚和吹填开始后每季度监测一次，待陆域形成后每半年监测一次，直至施工结束。

（2）施工期海洋生态环境监测计划

监测站位：可选择与水质监测相同的站位进行监测。

监测项目：叶绿素 a、底栖生物、浮游动物、浮游植物。

监测频率：在各施工区域施工开始前采样监测一次。施工开始后春、秋季各采样监测一次，直到工程完工后一个月采最后一次施工期间样品为止。

（3）施工期沉积物环境监测计划

监测站位：可选择与水质监测相同的站位进行监测。

监测项目：石油类。

监测频率：在各施工区域施工开始前采样监测一次。疏浚和吹填开始后每季度监测一次，待陆域形成后每半年监测一次，直至施工结束。

9.3.3 营运期环境监测计划

9.3.3.1 环境监测工作组织

接收站设专门的化验室，监测采样和分析严格按国家规定的标准执行，并定

期向有关环境保护主管部门上报监测结果，且对所监测样品的监测结果负责。

9.3.3.2 环境监测计划

9.3.3.2.1 常规监测

营运期环境监测重点主要包括：冷海水及余氯排放对海洋生态环境影响的跟踪监测；LNG 接收站正常运行时的污染排放监测；以及发生事故时的事故监测等，监测项目见表 9.3-2。

表9.3-2　营运期海洋环境监测计划一览表

监测内容	监测项目	监测点位	监测频次和时间
海水水质	在线监测：余氯、水温 定期监测：PH、SS、COD、石油类、水温	在线监测：冷海水排放口， 1 个 定期监测：冷海水排放口东北侧 1.0km 处、东南侧 1.0km 处、东侧 1.0km 处各 1 个，共计 4 个站位。	每月一次，每次涨落潮各采样一次，并根据水深进行分层采样
海洋生态	底栖生物、浮游动物、浮游植物、鱼卵和仔鱼	冷海水排放口东北侧 1.0km 处、东南侧 1.0km 处、东侧 1.0km 处各 1 个，共计 4 个站位。	每半年一次

9.3.3.2.2 事故监测

事故监测要根据发生事故的类型、事故的影响大小及周围的环境情况等，视具体情况制定监测计划，同时对事故发生的原因、LNG 泄漏量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报有关海洋和环保主管部门。

9.4 数据管理

SCV 燃烧烟气自动监测系统要与当地环保部门联网。建设单位根据《排污单位自行监测技术指南　总则》（HJ819-2017），应按照最新的监测方案开展监测活动，并将监测数据上报当地环保部门，所有监测数据一律归档保存；建设单位应设置环境管理台账，明确各项环境保护设施和措施的建设、运行及维护费用保障计划。

9.5 监测质量保证与质量控制

排污单位应建立并实施质量保证与控制措施方案，以自证自行监测数据的质量。

9.5.1 建立质量体系

排污单位应根据本单位自行监测的工作需求，设置监测机构，梳理监测方案制定、样品采集、样品分析、监测结果报出、样品留存、相关记录的保存等监测的各个环节，为保证监测工作质量应制定工作流程、管理措施与监督措施，建立自行监测质量体系。

质量体系应包括对以下内容的具体描述：监测机构，人员，出具监测数据所需仪器设备，监测辅助设施和实验室环境，监测方法技术能力验证，监测活动质量控制与质量保证等。

本项目委托其它有资质的检（监）测机构开展自行监测的，不再建立监测质量体系，仅对检（监）测机构的资质进行确认。

9.5.2 监测机构

监测机构应具有与监测任务相适应的技术人员、仪器设备和实验室环境，明确监测人员和管理人员的职责、权限和相互关系，有适当的措施和程序保证监测结果准确可靠。

9.5.3 监测人员

应配备数量充足、技术水平满足工作要求的技术人员，规范监测人员录用、培训教育和 能力确认/考核等活动，建立人员档案，并对监测人员实施监督和管理，规避人员因素对监测数据正确性和可靠性的影响。

9.5.4 监测设施和环境

根据仪器使用说明书、监测方法和规范等的要求，配备必要的如除湿机、空调、干湿度温度计等辅助设施，以使监测工作场所条件得到有效控制。

9.5.5 监测仪器设备和实验试剂

应配备数量充足、技术指标符合相关监测方法要求的各类监测仪器设备、标准物质和实验试剂。

监测仪器性能应符合相应方法标准或技术规范要求，根据仪器性能实施自校准或者检定/校准、运行和维护、定期检查。

标准物质、试剂、耗材的购买和使用情况应建立台账予以记录。

9.5.6 监测方法技术能力验证

应组织监测人员按照其所承担监测指标的方法步骤开展实验活动，测试方法的检出浓度、校准（工作）曲线的相关性、精密度和准确度等指标，实验结果满足方法相应的规定以后，方可确认该人员实际操作技能满足工作需求，能够承担测试工作。

9.5.7 监测质量控制

编制监测工作质量控制计划，选择与监测活动类型和工作量相适应的质控方法，包括使 用标准物质、采用空白试验、平行样测定、加标回收率测定等，定期进行质控数据分析。

9.5.8 监测质量保证

按照监测方法和技术规范的要求开展监测活动，若存在相关标准规定不明确但又影响监 测数据质量的活动，可编写《作业指导书》予以明确。

编制工作流程等相关技术规定，规定任务下达和实施，分析用仪器设备购买、验收、维 护和维修，监测结果的审核签发、监测结果录入发布等工作的责任人和完成时限，确保监测 各环节无缝衔接。

设计记录表格，对监测过程的关键信息予以记录并存档。 定期对自行监测工作开展的时效性、自行监测数据的代表性和准确性、管理部门检查结

论和公众对自行监测数据的反馈等情况进行评估，识别自行监测存在的问题，及时采取纠正措施。管理部门执法监测与排污单位自行监测数据不一致的，以管理部门执法监测结果为准， 作为判断污染物排放是否达标、自动监测设施是否正常运行的依据。

9.6 信息记录和报告

9.6.1 信息记录

1、手工监测的记录

（1）采样记录：采样日期、采样时间、采样点位、混合取样的样品数量、

采样器名称、采样人姓名等。

（2）样品保存和交接：样品保存方式、样品传输交接记录。

（3）样品分析记录：分析日期、样品处理方式、分析方法、质控措施、分析结果、分析人姓名等。

（4）质控记录：质控结果报告单。

2、自动监测运维记录

包括自动监测系统运行状况、系统辅助设备运行状况、系统校准、校验工作等；仪器说明书及相关标准规范中规定的其他检查项目；校准、维护保养、维修记录等。

3、生产和污染治理设施运行状况

记录监测期间企业及各主要生产设施（至少涵盖废气主要污染源相关生产设施）运行状况（包括停机、启动情况）、产品产量、主要原辅料使用量、取水量、主要燃料消耗量、燃料主要成分、污染治理设施主要运行状态参数、污染治理主要药剂消耗情况等。日常生产中上述信息也需整理成台账保存备查。

4、固体废物（危险废物）产生与处理状况

记录监测期间各类固体废物和危险废物的产生量、综合利用量、处置量、贮存量、倾倒丢弃量，危险废物还应详细记录其具体去向。

9.6.2 信息报告

排污单位应编写自行监测年度报告，年度报告至少应包含以下内容：

a） 监测方案的调整变化情况及变更原因；

b） 企业及各主要生产设施（至少涵盖废气主要污染源相关生产设施）全年运行天数，各监测点、各监测指标全年监测次数、超标情况、浓度分布情况；

c） 按要求开展的周边环境质量影响状况监测结果；

d） 自行监测开展的其他情况说明；

e） 排污单位实现达标排放所采取的主要措施。

9.6.3 应急报告

监测结果出现超标的，排污单位应加密监测，并检查超标原因。短期内无法

实现稳定达标排放的，应向环境保护主管部门提交事故分析报告，说明事故发生的原因，采取减轻或防止污染的措施，以及今后的预防及改进措施等；若因发生事故或者其他突发事件，应及时向环境保护主管部门等有关部门报告。

9.7 信息公开

地方环境保护主管部门排污单位自行监测信息公开内容及方式按照《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令 第 31 号）及《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》（环发[2013]81 号）执行。

9.8 信息记录和报告

排污单位对其自行监测结果及信息公开内容的真实性、准确性、完整性负责。排污单位应积极配合并接受环境保护行政主管部门的日常监督管理。

9.9 污染物排放清单

按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）要求，本项目污染物排放清单见表 9.4-1~3。

表9.4-1 污染物排放清单-工程组成一览表

主体工程		一期工程	二期工程	三期工程
		建设 4 台 200000m³LNG 储罐，配套建设峰值气化外输能力 8000 万方/天气化外输设施，同期建设 1 座 LNG 码头及栈桥（3#）	建设 8 台 200000m³LNG 储罐，配套建设峰值气化外输能力 8000 万方/天的气化外输设施，同时建设 1 座码头及栈桥（4#）	建设 8 台 200000m³LNG 储罐
公用工程	生产水系统	10 m³/h	依托一期	依托一期
	生活水系统	10/65 m³/h	依托一期	依托一期
	工艺海水泵	5（4 开 1 备）×8650 m³/h	4×8650 m³/h	依托一期、二期
	仪表空气系统	600 Nm³/h	依托一期	依托一期
	工厂空气系统	200 Nm³/h	依托一期	依托一期
	氮气系统	300；1200 Nm³/h（max）	依托一期	依托一期
	柴油系统	2 台柴油输送泵、1 个柴油储罐	依托一期	依托一期
环保工程	锅炉烟气	低氮燃烧+21m 排气筒		
	SCV 燃烧烟气	喷水室+45m 排气筒（单台 SCV）		
	设备噪声	合理布局、建筑隔声、基础减振、消声器、隔声罩		
	废水处理站	生活污水处理设施（10 m³/h）、含油污水处理设施（10 m³/h）各 1 套，一期全部建成		
	危险废物暂存间	1 座	依托一期	依托一期
辅助工程	综合办公楼	1 座	依托一期	依托一期
	倒班宿舍	1 座	依托一期	依托一期

	消防站	1 座	依托一期	依托一期
	训练塔	1 座	依托一期	依托一期
	主控制楼	1 座	依托一期	依托一期
	总变电所	1 座	依托一期	依托一期
	加氯间	1 座	依托一期	依托一期
	海水泵房	1 座	依托一期	依托一期
	海水码头变电所	1 座	依托一期	依托一期
	110KV 配电室	1 座	依托一期	依托一期
	柴油发电房	1 座	依托一期	依托一期
	码头控制室	1 座	1 座	依托一期
	罐区机柜间	1 座	1 座	依托一期
	BOG 高压压缩厂房	1 座	1 座	依托一期
	BOG 压缩厂房	1 座	1 座	依托一期
	装车控制室	1 座	依托一期	依托一期
	罐区泡沫站	4 座	依托一期	依托一期
	工艺区泡沫站	2 座	依托一期	依托一期
	综合泵房	1 座	依托一期	依托一期
	空压、氮气压缩厂房	1 座	依托一期	依托一期
	维修车间及仓库	1 座	依托一期	依托一期

表9.4-2　项目污染物排放清单-工程“三同时”验收一览表

类别	环境要素	污染源	主要污染物	主要污染防治措施	执行标准	总量控制指标（t/a）	治理效果	环境监测
营运期	废水	人员生活污水	COD、氨氮等	厂内生活污水处理装置	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）标准	一期：SO_2：114.172、NO_x：228.343、颗粒物：45.669；二期：SO_2：217.470、NO_x：434.939、颗粒物：86.988；三期：SO_2：284.523、NO_x：569.046、颗粒物：113.809。	回用不外排	见9.2~9.3章节
		设备、地面冲洗水	COD、石油类等	厂内含油污水处理装置+生活污水处理装置			回用不外排	
		软水制备排水、锅炉排水	COD、SS 等	厂内生活污水处理装置			回用不外排	
		来港船舶含油、生活污水	石油类、COD	委托有资质的单位接收处理	--		妥善处置	
	废气	SCV 烟气	SO_2、NO_X、颗粒物	燃烧室设置喷水室+45m 排气筒	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）工艺加热炉限值		排放浓度：SO_2≤50mg/m³、NO_X≤100mg/m³、颗粒物≤20mg/m³	
		锅炉烟气	SO_2、NO_X、颗粒物	低氮燃烧+21m 排气筒	冀气领办〔2018〕177 号要求		排放浓度：SO_2≤10mg/m³、NO_X≤30mg/m³、颗粒物≤5mg/m³	
	固体废物	陆域工业固废、生活垃圾	生活垃圾、工业固废	一般固废统一收集后送城市垃圾处理厂处理，危险固废暂存于厂内危废暂存间，最终委托有相应资质的单位接收处理	一般工业固体废物贮存执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599- 2001)及其修改单(环境保护部公告 2013 年第 36 号)要求；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单(环保部公告 2013 年第 36 号)要求		妥善处置	
		来港船舶生产、生活垃圾	生活垃圾、工业固废	由有资质的单位接收处理	--		妥善处置	
	生态环境	项目取、排水口	取水卷载、余氯、温降	增殖放流	--		生态补偿，恢复生态环境	
其他	SCV 燃烧烟气			安装烟气自动监测设施，对烟气中 NOx 进行实时监测，并于环保部门联网	《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》（HJ 947-2018）			

10 产业政策、相关法律法规和规划的符合性及布局的合理性分析

10.1 产业政策、生态保护规划

10.1.1 产业政策符合性

10.1.1.1 与《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2013 年修正)符合性分析

本项目与《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2013 年修正)符合性分析见表 10.1-1。

表10.1-1　与《产业结构调整指导目录(2011年本)》(2013年修正)符合性分析

序号	本项目主要内容	《产业结构调整指导目录(2011 年本)》（2013 年修正）	符合情况
1	新建 3#、4#2 座 10 万吨级 LNG 码头，年接卸 LNG1700 万吨（含 2#码头 300 万吨接卸量）	第一类 鼓励类 二十五、水运： 1、深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设	符合
2	码头采用自动化接卸装置进行 LNG 接卸	第一类 鼓励类 二十五、水运： 4、大型港口装卸自动化工程	符合
3	建设包括 20 座 20×10^4m^3 液化天然气（LNG）储罐	第一类 鼓励类 七、石油、天然气： 3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设	符合
4	建设蒸发气（BOG）处理工艺，配备八台低温往复式 BOG 压缩机对放空天然气进行回收	第一类 鼓励类 七、石油、天然气： 6、放空天然气回收利用与装置制造	符合
5	建设 1 套冷能空分装置，对液化天然气冷能进行利用	第一类 鼓励类 七、石油、天然气： 9、液化天然气技术开发与应用	符合
6	建设含油污水处理设施及一体化生活污水处理设施各一套，处理后的废水回用	第一类 鼓励类 三十八、环境保护与资源节约综合利用： 18、重复用水技术应用	符合

由上表可以看出，项目建设内容以及采用工艺、设备中有 6 项为《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2013 年修订)中的鼓励类，无限制类和淘汰类的工艺设备，符合国家产业政策要求。

10.1.1.2 与《河北省新增限制类和淘汰类产业目录》(2015 年本)符合性

根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），本项目属于“D4511 天然气生产和供应业”、“G5531 货运港口”、“G5941 油气仓储”，对照《河北省新增限

制类和淘汰类产业目录》(2015 年本)，本项目不属于《目录》中限值类或淘汰类项目，符合河北省产业政策。

10.1.2 与各级生态环境保护规划的符合性

10.1.2.1 与国务院《“十三五”生态环境保护规划》的符合性

为了提高环境质量，加强生态环境综合治理，加快补齐生态环境短板，满足人民群众对生态环境日益增长的需求和期待，国务院于 2016 年 11 月 24 日印发了《“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65 号），《规划》中分析了当前我国生态环境保护形式，制定了生态环境保护的指导思想、基本原则与主要目标，提出了生态环境保护的各项措施、要求及规划。本项目与《“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65 号）的符合性分析见表 10.1-2。

表10.1-2　与《“十三五”生态环境保护规划》符合性分析

序号	《“十三五”生态环境保护规划》要求			本项目具体情况	符合性
1	强化源头防控，夯实绿色发展基础	强化生态空间管控	全面落实主体功能区规划；划定并严守生态保护红线；推动“多规合一”	根据《河北省生态保护红线》、《河北省主体功能区划》、《河北省海洋功能区划》、《唐山市海洋功能区划》，本项目属于优化开发区域，不属于禁止发开区域，符合相关政策要求	符合
2		推进供给侧结构性改革	强化环境硬约束推动淘汰落后和过剩产能；严格环保能耗要求促进企业加快升级改造；促进绿色制造和绿色产品生产供给；推动循环发展；推进节能环保产业发展	本项目不属于重污染、限制和淘汰的落后产能，项目同步建设节能、节水、冷能利用措施，符合循环发展的政策要求	符合
3	实施专项治理，全面推进达标排放与污染减排	实施工业污染源全面达标排放计划	实施重点行业企业达标排放限期改造	本项目不属于划定的重点行业且根据分析和预测本项目各污染物能够实现达标排放	符合
4		深入推进重点污染物减排	控制重点地区重点行业挥发性有机物排放	本项目不属于划定的重点行业，同时本项目设置蒸发气（BOG）回收系统，严格控制挥发性有机物的排放	符合
5	实行全程管控，有效防范和降低环境风险	提高危险废物处置水平	防控危险废物环境风险	本项目危险废物均得到妥善处置，对周围环境影响很小	符合
6		夯实化学品风险防控基础	评估现有化学品环境和健康风险	本项目不涉及《优先控制化学品名录（第一批）》中要求优先控制的化学品，同时根据环境风险分析，在严格执行风险防范措施的前提下，本项目对周围环境风险影响可以接受	符合
	加大保护力度，强	保护重要生态系统	保护湿地生态系统	本项目距离曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区约 32km，对湿地生态系统影	符合

序号	《“十三五”生态环境保护规划》要求			本项目具体情况	符合性
	化生态修复			响很小	

由上表可以看出，项目的建设符合《“十三五”生态环境保护规划》（国发〔2016〕65 号）要求。

10.1.2.2 与发改委《京津冀协同发展生态环境保护规划》符合性

《京津冀协同发展生态环境保护规划》提到要不断优化能源结构，天然气、原油保持平稳增长，同时加强环境保护，大力推行清洁生产。本项目属于液化天然气接卸、储存及气化外输项目，有利于区域能源结构的优化，符合《规划》要求，同时项目各项污染物能够实现达标排放，在工艺技术路线还是工艺设备的选择方面，本项目都遵循先进、可靠、节能、环保的原则，项目产品清洁、整体工艺及设备先进，采取了切实可行的节能、节水及冷能利用措施、符合清洁生产的要求。

10.1.2.3 与《河北省生态环境保护“十三五”规划》的符合性

为推进全省生态文明建设，打造京津冀生态环境支撑区，河北省人民政府制定了《河北省生态环境保护“十三五”规划》，《规划》中对河北省生态环境保护的指导思想、基本原则、目标指标进行了明确，同时也明确了“十三五”期间河北省生态保护的重大任务。本项目与《河北省生态环境保护“十三五”规划》的符合性分析见下表。

表10.1-3　与《河北省生态环境保护“十三五”规划》符合性分析

序号	《河北省生态环境保护“十三五”规划》要求	本项目具体情况	符合性
1	制定并严守生态保护红线	根据《河北省生态保护红线》、《河北省主体功能区划》、《河北省海洋功能区划》、《唐山市海洋功能区划》，本项目属于优化开发区域，不属于禁止发开区域，符合相关政策要求	符合
2	加快淘汰落后产能	本项目不属于重污染、限制和淘汰的落后产能	符合
3	积极发展循环经济	项目同步建设节能、节水、冷能利用措施，符合循环发展的政策要求	符合

序号	《河北省生态环境保护“十三五”规划》要求	本项目具体情况	符合性
4	实施重点领域治理	根据分析和预测本项目各污染物能够实现达标排放，生活污水全面进行了收集和治理	符合
5	提高危险废物处置和管理水平	本项目危险废物均得到妥善处置，对周围环境影响很小	符合

因此，本项目的建设符合《河北省生态环境保护“十三五”规划》的要求。

10.1.2.4 与《唐山市生态建设与环境保护“十三五”规划》的符合性

为指导全市做好“十三五”期间的环境保护工作，全面改善环境质量，唐山市制定了《唐山市生态建设与环境保护“十三五”规划》，《规划》中明确了唐山市在“十三五”期间生态环境保护的指导思想、基本原则、规划目标和指标体系，明确了唐山市“十三五”期间生态保护的重大任务，本项目与《唐山市生态建设与环境保护“十三五”规划》的符合性分析见下表。

表14.1-4　与《唐山市生态建设与环境保护“十三五”规划》符合性分析

序号	《唐山市生态建设与环境保护“十三五”规划》要求		本项目具体情况	符合性
1	加强产业结构调整	调整优化产业结构；严控“两高”行业新增产能；积极稳妥去产能	本项目不属于过剩、重污染、限制和淘汰的落后产能	符合
2	加强能源结构调整	积极推进清洁能源使用。进一步提高天然气在一次能源消费结构占比，加快天然气接收、储配及调峰能力建设，扩大高污染燃料禁燃范围，推进天然气替代步伐。	本项目属于液化天然气接收、储存和气化外输项目，符合规划中能源结构调整的要求	符合
3	加强工业企业污染治理	推进挥发性有机物污染治理	本项目设置蒸发气（BOG）回收系统，严格控制挥发性有机物的排放	符合
4	加强面源污染综合整治	强化施工扬尘管理，推进堆场扬尘管理	在施工过程中严格遵守《规划》相关规定，工地设置围挡，物料堆放覆盖，土方开挖湿法作业	符合
5	加强近岸海域污染防治	重点整治渤海湾污染，排查入海污染源，规范入海排污口设置，禁止在二类环境功能区新设排污口，水质超标海域禁止新设增加相应污染物排放的排污口。	本项目排海口排水为换热后的海水，不属于排污口，同时项目排海口所在海域不属于二类环境功能区，且水质满足相应要求	符合
6	严守生态保护红线	制定生态保护红线管控措施	本项目属于优化开发区域，不属于禁止发开区域，符合相关政策要求	符合
7	加强自然生态保护工作	以石臼坨诸岛省级自然保护区、曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区为重点，加强自然保护区建设和保护工作。	本项目距离曹妃甸湿地和鸟类省级自然保护区约32km，对湿地生态系统影响很小	符合
8	提高危险废物和固体废物处置水平	防控危险废物环境风险，加强工业固体废物综合利用和	本项目一般工业固体废物、危险废物均得到妥善处置，	符合

序号	《唐山市生态建设与环境保护“十三五”规划》要求		本项目具体情况	符合性
		处置工作	对周围环境影响很小	

因此，本项目的建设符合《唐山市生态建设与环境保护“十三五”规划》的要求。

10.1.3 与各级环境保护法律法规及行动计划的符合性

10.1.3.1 与国务院《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》的符合性

为实现实现中华民族永续发展，增进民生福祉，同时为了深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想和党的十九大精神，决胜全面建成小康社会，全面加强生态环境保护，打好污染防治攻坚战，提升生态文明，建设美丽中国，国务院提出了全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的若干意见，意见中提出要深刻认识生态环境保护面临的形式，深入贯彻习近平生态文明思想，全面加强党对生态环境保护的领导，同时提出了生态环境保护工作的总体目标和基本原则，本项目的建设与《意见》的符合性分析见下表。

表 10.1-5　与《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》符合性分析

序号	《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》相关内容	本项目情况	符合情况
1	加强工业企业大气污染综合治理：强化工业企业无组织排放管理，推进挥发性有机物排放综合整治	本项目施工过程中严格遵守《河北省建筑施工扬尘治理方案》，同时项目配套建设蒸发气（BOG）回收系统，减少挥发性有机物的排放	符合
2	大力推进散煤治理和煤炭消费减量替代；增加清洁能源使用，拓宽清洁能源消纳渠道；因地制宜、加快实施北方地区冬季清洁取暖五年规划	本项目属于液化天然气接收、储存和气化外输项目，项目的建设是北方地区清洁取暖规划的有力保障	符合
3	深化地下水污染防治	本项目严格按照防渗要求进行防渗处理，根据分析和预测，本项目对周围地下水环境的影响很小	符合
4	打好渤海综合治理攻坚战，渤海禁止审批新增围填海项目，引导符合国家产业政策的项目消化存量围填海资源	本项目占地不属于新增围填海项目，为存量围填海资源，同时项目符合国家和地方的产业政策	符合
5	加快推进垃圾分类处理，强化固体废物污染防治	本项目产生固体废物进行了分类处理，一般固废和危险废物均得到妥善处置	符合

由上表可以看出，项目的建设符合国务院《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》的相关要求。

10.1.3.2 与国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》的符合性

为加快改善环境空气质量，打赢蓝天保卫战，国务院于 2018 年 6 月 27 日发布了《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），《打赢蓝天保卫战三年行动计划》目标指标为经过 3 年努力，大幅减少主要大气污染物排放总量，协同减少温室气体排放，进一步明显降低细颗粒物（$PM_{2.5}$）浓度，明显减少重污染天数，明显改善环境空气质量，明显增强人民的蓝天幸福感。

《行动计划》提到，到 2020 年，二氧化硫、氮氧化物排放总量分别比 2015 年下降 15%以上；$PM_{2.5}$ 未达标地级及以上城市浓度比 2015 年下降 18%以上，地级及以上城市空气质量优良天数比率达到 80%，重度及以上污染天数比率比 2015 年下降 25%以上。

本项目位于河北省唐山市，属于《行动计划》中划定的重点区域范围中的京津冀及周边地区。本项目与《行动计划》符合性分析见表 10.1-6。

表10.1-6　与《打赢蓝天保卫战三年行动计划》符合性分析

序号	《打赢蓝天保卫战三年行动计划》要求		本项目具体情况	符合性
1	调整优化产业结构，推进产业绿色发展	优化产业布局：重点区域城市钢铁企业要切实采取彻底关停、转型发展、就地改造、域外搬迁等方式，推动转型升级。重点区域禁止新增化工园区，加大现有化工园区整治力度。	本项目符合国家和地方产业政策，符合园区准入条件，不属于《行动计划》中关停、改造、搬迁类项目	符合
2		严控“两高”行业产能。重点区域严禁新增钢铁、焦化、电解铝、 铸造、水泥和平板玻璃等产能；严格执行钢铁、水泥、平板玻璃等行业产能置换实施办法，加大落后产能淘汰和过剩产能压减力度。	本项目不属于“两高”行业，不属于落后产能，不在淘汰和压减的范围内	符合
3		强化“散乱污”企业综合整治。	本项目符合产业政策，符合园区产业布局，不属于“散乱污”企业	符合
4		深化工业污染治理，推进重点行业污染治理升级改造，强化工业企业无组织排放管控。	根据分析和预测，本项目污染物能够实现达标排放，同时在后续建设和运行期间严格遵守《行动计划》相关规定	符合
5	加快调整能源结构，构建清洁低碳高效能源体系	坚持从实际出发，宜电则电、宜气则 气、宜煤则煤、宜热则热，抓好天然气产供储销体系建设，重点支持京津冀及周边地区和汾渭平原，实现“增气减煤”，加快储气设施建设步伐。	本项目属于液化天然气接收、储存和气化外输项目，属于天然气产供储销体系	符合
6		重点区域继续实施煤炭消费总量控制	本项目不使用煤炭	符合

序号	《打赢蓝天保卫战三年行动计划》要求		本项目具体情况	符合性
7		开展燃煤锅炉综合整治，加大燃煤小锅炉淘汰力度	本项目锅炉为燃气锅炉，不在整治和淘汰的范围	符合
8		提高能源利用效率。继续实施能源消耗总量和强度双控行动。健全节能标准体系，大力开发、推广节能高效技术和产品，实现重点用能行业、设备节能标准全覆盖。	本项目同步建设冷能回收利用装置，对液化天然气冷能进行回收利用，同时对处理后的废水进行回收利用	符合
9	积极调整运输结构，发展绿色交通体系	优化调整货物运输结构，大幅提升铁路货运比例，大力推进海铁联运。	本项目外购液化天然气均使用船舶进行运输，年接卸 1700 万吨 LNG，其中 88%（1500 万吨）的 LNG 采用管道进行外输	符合
10		加强非道路移动机械和船舶污染防治，严格管控高排放非道路移动机械，推进排放不达标工程机械、港作机械清洁化改造和淘汰，重点区域港口、机场新增和更换的作业机械主要采用清洁能源或新能源。	在施工过程中严格遵守《行动计划》相关规定，减少污染物的排放，营运期装卸船机械均使用清洁能源，同时施工及营运期间优先选用清洁能源或新能源作业机械	符合
11	优化调整用地结构，推进面源污染治理	加强扬尘综合治理，严格施工扬尘监管，重点区域建筑施工工地要做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”。	施工期间严格遵守《行动计划》相关规定，工地设置围挡，物料堆放覆盖，土方开挖湿法作业	符合

由上表可以看出，项目的建设符合《打赢蓝天保卫战三年行动计划》要求。

10.1.3.3 与《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号）的符合性

为切实提高滨海湿地保护水平，严格管控围填海活动，国务院发布了《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号）。

本次论证对本项目情况分析如下：

二、严控新增围填海造地（三）严控新增项目。

本工程位于《曹妃甸循环经济示范区近期工程区域建设用海总体规划》的填海造地范围内，项目所在区域已于 2009 年根据用海规划批复整体完成造陆施工，不属于新增围填海项目。

三、加快处理围填海历史遗留问题（五）全面开展现状调查并制定处理方案。严格限制围填海用于房地产开发、低水平重复建设旅游休闲娱乐项目及污染海洋生态环境的项目。

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会 2013 第 21 号令，《国家发展改

革委关于修改《产业结构调整指导目录（2011 年本）》有关条款的决定》，本宗用海属于水运行业中的“二十五、水运”中的“1、深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设，属于鼓励类建设项目，符合国家产业政策。不属于房地产开发、低水平重复建设旅游休闲娱乐项目及污染海洋生态环境的项目。

四、加强海洋生态保护修复（八）严守生态保护红线。（十）强化整治修复。

本项目位于《河北省海洋生态红线》中海洋生态红线区范围之外（图 6.2-2），距离最近的红线区约为 14.4km。本工程施工期产生悬浮物影响范围仅限于工程附近海域，不会对周边红线区产生影响，根据预测结果营运期间排放的海水造成的温降及余氯扩散范围不大，对海洋环境影响有限，其余产生的主要污染物均妥善接收，不向海排放，不会对海洋环境造成污染。因此，本工程不会对周边红线区产生影响，符合红线区管控要求。

目前，曹妃甸区已经制定了海洋生态文明建设规划，提出蓝色海湾工程、生态廊道工程、生态岛礁工程、绿色港口工程、资源循环利用工程、岸线整治修复工程、生态和谐人居环境工程、南红北柳工程等 9 项生态修复工程。由曹妃甸区人民政府组织编制曹妃甸区生态修复实施方案，包括生态修复工作具体内容、实施地点、具体投资、实施时间、实施效果、考核指标。

由于各用海单位为海域占用和造成海洋生态环境影响的责任主体，为实现生态修复的系统性，便于生态修复工程的具体落实，保障生态修复工程的效果，建议各用海单位在曹妃甸区人民政府统一组织下实施曹妃甸区生态修复，根据用海项目海洋生态环境影响及损害程度承担相应的责任和义务并提供资金保障。

10.1.3.1 与《渤海综合治理攻坚战行动计划》的符合性

为全面贯彻党中央、国务院决策部署，落实《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》（中发〔2018〕17 号）的要求，打好渤海综合治理攻坚战，加快解决渤海存在的突出生态环境问题，生态环境部、国家发展改革委、自然资源部于 2018 年 11 月联合印发了《渤海综合治理攻坚战行动计划》。

计划中提到“严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），限期淘汰不能达到污染物排放标准的船舶，严禁新建不达标船舶进入运输市场；规

范船舶水上拆解，禁止冲滩拆解。依法报废超过使用年限的运输船舶。禁止船舶向水体超标排放含油污水，继续实施渤海海区船舶排污设备铅封管理制度”。本项目到港船舶严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）以及《渤海海区船舶排污设备铅封管理制度》，产生的污染物均得到妥善处置。

计划中要求开展生态保护修复行动，包括海岸带生态保护、生态恢复修复以及海洋生物资源养护。拟建项目不在渤海海洋生态保护红线内，同时针对项目的建设对海洋环境产生的影响，本项目制定了生态补偿计划，符合《行动计划》的要求。

同时，计划中要求开展环境风险防范行动，包括陆域突发环境事件风险防范、海上溢油风险防范以及海洋生态灾害预警与应急处置。本项目将严格按照要求制定突发环境事件风险评估和环境应急预案，并按要求进行备案，另外，拟建项目制定了防治船舶污染的应急措施和对策，并配备相关应急设施和装备，可满足《行动计划》中的要求。

综上，本项目的建设可满足《渤海综合治理攻坚战行动计划》的要求。

10.1.3.2 与河北省《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》的符合性

河北省省委、省政府根据中共中央、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》精神，结合河北省实际，提出河北省《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》。意见中提出要深刻认识生态环境保护面临的形式，深入贯彻习近平生态文明思想，同时提出了生态环境保护工作的总体目标和基本原则，本项目的建设与《意见》的符合性分析见下表。

表10.1-7　与河北省《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》符合性分析

序号	河北省《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》相关内容	本项目情况	符合情况
1	调整优化产业布局；推进能源资源全面节约高效利用	本项目符合国家和地方产业政策，符合园区准入条件，本项目同步建设冷能回收利用装置，对液化天然气冷能进行回收利用，同时对处理后的废水进行回收利用	符合
2	着力推进工业企业达标排放和重点行业超低排放改造	根据分析和预测，本项目污染物能够实现达标排放	符合
3	深化扬尘污染综合治理	本项目施工过程中严格遵守《河北省建筑施工扬尘治理方案》，工地	符合

序号	河北省《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》相关内容	本项目情况	符合情况
		设置围挡，物料堆放覆盖，土方开挖湿法作业	
4	强化工业污水限期达标整治	本项目严格按照防渗要求进行防渗处理，根据分析和预测，本项目对周围地下水环境的影响很小	符合
4	打好渤海综合治理攻坚战，禁止在二类环境功能区新设入海排污口	本项目排海口排水为换热后的海水，不属于排污口，同时项目排海口所在海域不属于二类环境功能区	符合
5	加强固体废物污染防治	本项目产生固体废物进行了分类处理，一般固废和危险废物均得到妥善处置	符合

经分析，项目的建设符合河北省《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》的相关要求。

10.1.3.3 与《河北省打赢蓝天保卫战三年行动计划》的符合性

为坚决贯彻习近平总书记指示精神，全面落实党中央、国务院关于大气污染治理工作的战略部署，深入贯彻中共中央国务院《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》、国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》和省委省政府《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》，持续改善河北省大气环境质量，推动产业转型升级和经济高质量发展，加快建设经济强省、美丽河北，不断增强人民群众的蓝天获得感、幸福感，河北省制定了《河北省打赢蓝天保卫战三年行动方案》。

本项目的建设与《行动方案》的符合性分析见下表。

表10.1-8　与河北省《打赢蓝天保卫战三年行动计划》符合性分析

序号	《打赢蓝天保卫战三年行动计划》要求		本项目具体情况	符合性
1	攻坚方向：中东部地区平原方向	唐山市要把大幅压减产能、优化产业布局和调整优化交通运输结构、加强散煤治理作为主攻方向，强力推进钢铁、焦化、建材等行业退城搬迁和超低排放升级改造，大幅降低工业生产和运输污染排放，优化机动车过境线路，京唐港、曹妃甸港禁止接受集疏港汽运煤炭。	本项目符合国家和地方产业政策，符合园区准入条件，不属于《行动计划》中关停、改造、搬迁类项目	符合
2	重点任务	坚定不移化解过剩产能；彻底整治“散乱污”企业；切实优化产业布局	本项目不属于过剩、落后产能，同时符合园区产业规划	符合
3		有效推进清洁取暖；提高能源利用效率	本项目属于液化天然气接收、储存和气化外输项目，项目的建设是清洁取暖的有力保障，同时项目同步建设冷能回收利用装置，对液化天然气冷能进	符合

序号	《打赢蓝天保卫战三年行动计划》要求		本项目具体情况	符合性
			行回收利用，同时对处理后的废水进行回收利用	
4		深化建筑扬尘专项整治；加强工业料堆场管理	在施工过程中严格遵守《规划》相关规定，工地设置围挡，物料堆放覆盖，土方开挖湿法作业	符合
5		开展挥发性有机物污染综合治理	本项目设置蒸发气（BOG）回收系统，严格控制挥发性有机物的排放	符合
6		强化无组织排放控制管理		

由上表可以看出，项目的建设符合河北省《打赢蓝天保卫战三年行动计划》要求。

10.2 能源战略、规划及布局的符合性

10.2.1 与能源战略和规划的符合性

10.2.1.1 与国务院《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》符合性

为贯彻落实党的十八大精神，推动能源生产和消费革命，打造中国能源升级版，必须加强全局谋划，明确今后一段时期我国能源发展的总体方略和行动纲领，推动能源创新发展、安全发展、科学发展，国务院印发了《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》。

（1）本项目与《行动计划》战略方针与目标的符合性

《行动计划》中提到要实施四大战略，其中立足国内战略中要求加强国际合作，提高优质能源保障水平，加快推进油气战略进口通道建设，在开放格局中维护能源安全。本项目为液化天然气接卸、储运及气化外输工程，液化天然气拟采取进口的方式获取，可有效保障地区能源安全，提高地区天然气调峰能力。

另外，绿色低碳战略中要求着力优化能源结构，把发展清洁低碳能源作为调整能源结构的主攻方向。坚持发展非化石能源与化石能源高效清洁利用并举，逐步降低煤炭消费比重，提高天然气消费比重，本项目的建设对降低煤炭消费比重，提高地区天然气供气保障能力。

（2）本项目与《行动计划》主要任务的符合性

《行动计划》主要任务中要求完善能源储备制度，建立国家储备与企业储备相结合、战略储备与生产运行储备并举的储备体系，建立健全国家能源应急保障体系，提高能源安全保障能力，提高天然气储备能力，加快天然气储气库建设，

鼓励发展企业商业储备，支持天然气生产企业参与调峰，提高储气规模和应急调峰能力。

本项目新建 20 座 20 万 m^3 液化天然气储罐，可有效提高天然气储备能力，提高能源安全保障能力。

另外，主要任务中要求要提高天然气消费比重，加快天然气管网和储气设施建设。按照西气东输、北气南下、海气登陆的供气格局，加快天然气管道及储气设施建设，形成进口通道、主要生产区和消费区相连接的全国天然气主干管网。到 2020 年，天然气主干管道里程达到 12 万公里以上，同时扩大天然气进口规模，加大液化天然气和管道天然气进口力度。

本项目建设内容契合《行动计划》主要任务的要求，属于进口液化天然气接收、储存和外输项目，项目的建设对提高地区天然气消费比重起到很大的促进作用。

综上分析，本项目的建设符合国务院《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》的要求。

10.2.1.2 与《国务院关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》的符合性

国务院于 2018 年 8 月 8 月 30 日印发了《国务院关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》(下称《意见》),《意见》中指出：

天然气是优质高效、绿色清洁的低碳能源。加快天然气开发利用，促进协调稳定发展，是我国推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系的重要路径。当前我国天然气产供储销体系还不完备，产业发展不平衡不充分问题较为突出，主要是国内产量增速低于消费增速，进口多元化有待加强，消费结构不尽合理，基础设施存在短板，储气能力严重不足，互联互通程度不够，市场化价格机制未充分形成，应急保障机制不完善，设施建设运营存在安全风险等。为有效解决上述问题，加快天然气产供储销体系建设，促进天然气协调稳定发展，现提出以下意见。

其中：

“（六）强化天然气基础设施建设与互联互通。加快天然气管道、LNG 接收站等项目建设，集中开展管道互联互通重大工程，加快推动纳入环渤海地区 LNG

储运体系实施方案的各项目落地实施。注重与国土空间规划相衔接，合理安排各类基础设施建设规模、结构、布局和时序，加强项目用地用海保障。抓紧出台油气管网体制改革方案，推动天然气管网等基础设施向第三方市场主体公平开放。深化“放管服”改革，简化优化前置要件审批，积极推行并联审批等方式，缩短项目建设手续办理和审批周期。（国家发展改革委、国家能源局等有关部门与地方各级人民政府按职责分工负责）根据市场发展需求，积极发展沿海、内河小型 LNG 船舶运输，出台 LNG 罐箱多式联运相关法规政策和标准规范。”

本工程的建设对于环渤海地区 LNG 储运体系的实施，具有重要作用，工程建设符合《国务院关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》文件精神及要求。

10.2.1.3 与《河北省“十三五”能源发展规划》符合性

《河北省“十三五”能源发展规划》作为“十三五”期间指导和引领全省能源发展的系统性、纲领性文件，规划对全省加快构建新型现代能源体系、促进产业转型升级、保障并推动全省经济社会发展具有重要指导意义。

（1）与《规划》中能源发展主要目标的符合性

《河北省“十三五”能源发展规划》明确了“十三五”时期河北省能源发展六个方面主要目标，要求优化能源供给，调整能源结构，其中天然气消费比重提高到 10%以上。本项目的建设对保障天然气供给能力，提高地区天然气消费比重起到很大的促进作用。

（2）与《规划》中能源发展重要任务的符合性

根据规划，“十三五”时期，河北省省能源发展要完成六个方面重点任务。任务中提到优化省内资源开发，积极拓展外部资源，保障供给安全，大力发展风电、光电、地热、天然气等清洁能源；加快推进“减煤、增气、纳新”，优化消费结构。

本项目建设内容符合《规划》重要任务的要求，属于进口液化天然气接收、储存和外输项目，项目的建设对保障地区能源安全、提高地区天然气消费比重起到很大的促进作用。

因此，项目的建设符合《河北省“十三五”能源发展规划》的要求。

10.2.2 与能源布局的符合性

10.2.2.1 与《环渤海地区液化天然气码头重点布局方案（2022 年）》符合性

由于环渤海地区天然气消费求快速增长。2017 年消费量达到 518 亿立方米，其中，海运进口 LNG 占消费总量的 34%，2015 年以来年均增长 58%，增长势头迅猛。为了完善环渤海地 LNG 码头布局，交通运输部在环渤海地区 5 大港口布局了 16 个泊位，保障环渤海地区的供应目标，具体布局方案如下：

表10.2-9 《环渤海地区液化天然气码头重点布局方案（2022年）》布局方案一览表

序号	港区	布局方案
1	大连港鲇鱼湾港区	已建泊位 1 个，新增泊位 1 个
2	**唐山港曹妃甸港区**	**已建泊位 1 个，新增泊位 3 个**
3	天津港南疆港区	已建泊位 1 个，维持现状
4	天津港大港港区	已建泊位 1 个，新增泊位 2 个
5	青岛港董家口港区	已建泊位 1 个，新增泊位 1 个
6	烟台港西港区	新建泊位 2 个
7	烟台港龙口港区	新建泊位 2 个

根据《布局方案》，本项目位于唐山港曹妃甸港区，符合布局方案要求。

10.3 与功能区划相关法规文件符合性

10.3.1 与《全国海洋主体功能区划（2011~2020 年）》符合性

2015 年 8 月 1 日，国务院印发了《关于印发全国海洋主体功能区规划的通知》。规划依据主体功能，将海洋空间划分为四类区域：优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

规划指出，我国已明确公布的内水和领海面积 38 万平方公里，是海洋开发活动的核心区域，也是坚持海陆统筹、实现人口资源环境协调发展的关键区域。优化开发区域，包括渤海湾、长江口及其两翼、珠江口及其两翼、北部湾、海峡西部以及辽东半岛、山东半岛、苏北、海南岛附近海域。重点开发区域，包括城镇建设用海区、港口和临港产业用海区、海洋工程和资源开发区。限制开发区域，包括海洋渔业保障区、海洋特别保护区和海岛及其周边海域。禁止开发区域，包括各级各类海洋自然保护区、领海基点所在岛礁等。

渤海湾海域为优化开发区域，包括河北省秦皇岛市、唐山市、沧州市和天津

市毗邻海域。优化港口功能与布局，推动天津北方国际航运中心建设。积极推进工厂化循环水养殖和集约化养殖。加快海水综合利用、海洋精细化工业等产业发展，控制重化工业规模。保护水产种质资源，开展海岸生态修复和防护林体系建设。加强海洋环境突发事件监视监测和海洋灾害应急处置体系建设，强化石油勘探开发区域监测与评价，提高溢油事故应急能力。

本工程用海位于唐山港，属于渤海湾海域，规划对于该海域的定位：优化开发区域，是指现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构亟需调整和优化的海域。本工程根据港口规划在曹妃甸甸头建设 LNG 码头项目，提升港口服务功能。与《全国海洋主体功能区规划》中相关区域的主体功能和开发要求相适应。

因此，本工程建设符合《全国海洋主体功能区规划》。

10.3.2 与《河北省主体功能区划》符合性

根据《河北省主体功能区划》，按国土空间开发方式，以是否适宜或如何进行大规模高强度工业化城镇化开发为基准，根据不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力，主体功能区分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域、禁止开发区域四类。

按国土空间开发内容，以提供主体产品的类型为基准，主体功能区分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区三类。城市化地区是以提供工业品和服务产品为主体功能的地区，也提供农产品和生态产品；农产品主产区是以提供农产品为主体功能的地区，也提供生态产品、服务产品及部分工业品；重点生态功能区是以提供生态产品为主体功能的地区，也提供一定的农产品、工业品及服务产品。

优化开发区域和重点开发区域都属于城市化地区。优化开发区域指经济比较发达，人口比较密集，开发强度相对较高，资源环境矛盾较为突出，产业结构优化升级更为迫切的城市化地区。重点开发区域指有一定经济基础，资源环境承载能力较强、发展潜力较大、集聚人口和经济条件较好的城市化地区。

限制开发区域分为两类，即农产品主产区和重点生态功能区。农产品主产区是指耕地面积较多、发展农业条件较好，尽管也适宜工业化城镇化开发，但从保

障国家粮食安全及永续发展的需要出发，必须把增强农业综合生产能力作为发展首要任务的地区。重点生态功能区是指生态脆弱，生态系统重要，必须把增强生态产品生产能力作为重要任务的地区。

禁止开发区域是指依法设立的各级各类自然文化资源保护区域，以及其他禁止进行工业化城镇化开发、需要重点保护的重点生态功能区。主要包括各级各类自然保护区、地质公园、风景名胜区、森林公园、文化自然遗产、水源地保护区、国家重要湿地、湿地公园、水产种质资源保护区和基本农田，以及其他根据需要确定的禁止开发区域。

（1）优化开发区域

根据《全国主体功能区规划》，全省优化开发区域为国家级优化开发区域，是国家优化开发区域中京津冀地区的重 要组成部分，包括沿海地区、燕山山前平原地区和冀中平原北部地区。区域总面积 26994 平方公里，人口 16510.32 万人，分别占全省的 14.38%和 22.81%。

（2）重点开发区域

全省重点开发区域包括冀中南地区国家级重点开发区域，以及黑龙港中北部部分地区、张承盆谷地区、其他重点开发城镇等省级重点开发区域。区域总面积 29313 平方公里，人口 2748.39 万人，分别占全省的 15.62%和 37.96%。

（3）限制开发区域

①农产品主产区

全省农产品主产区主要分布于太行山燕山山前平原、丘陵地区和黑龙港低平原地区，是国家黄淮海平原农产品主产区的重要组成部分。

②重点生态功能区

重点生态功能区分为国家重点生态功能区和省级重点生态功能区。国家重点生态功能区为坝上高原山地区，省级重点生态功能区包括冀北燕山山区和冀西太行山山区。区域总面积 90786 平方公里，人口 940.24 万人，分别占全省的 48.37%和 12.98%。该区域生态功能重要，关系京津冀地区水资源和生态安全，必须加强保护和建设。

（4）禁止开发区域

禁止开发区域包括依法设立的各级各类自然文化资源保护区域、重要水源地

和基本农田。

河北省主体功能区划分情况见图 10.3-1。

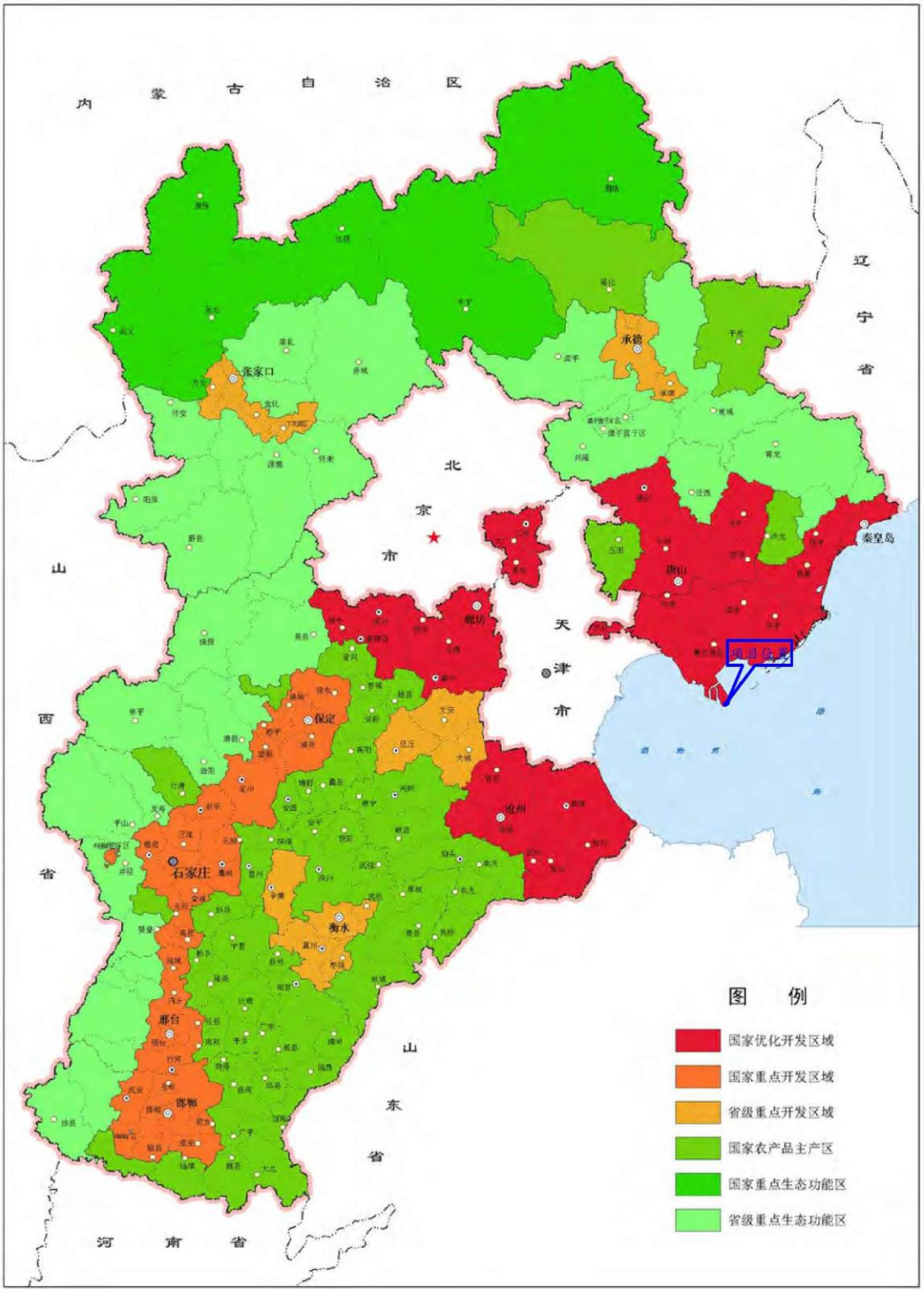


图 10.3-1　河北省主体功能区划分示意图

根据规划目标，到 2020 年，在全省基本形成由沿海地区、燕山山前平原地

区和冀中平原北部地区构成的优化开发区域，由冀中南地区、黑龙港中北部部分地区和张承盆谷地区及其他重点开发城镇构成的重点开发区域，由太行山燕山山前平原和黑龙港低平原地区及其他部分地区产粮大县构成的农产品产产区，由坝上高原山地区、冀北燕山山区和冀西太行山山区构成的重点生态功能区，由各级各类自然文化资源保护区以及基本农田等构成的禁止开发区域。

同时沿海地区要充分发挥沿渤海的区位优势，以优化开发为主，打造曹妃甸区和渤海新区两大增长极，加快北戴河新区开发建设，积极培育沿海线经济隆起带。环首都地区，充分利用京津教育文化资源，以优化开发和重点开发为主，兼顾农业和生态功能，大规模推进工业化城镇进程。促进沿海地区、环首都地区、冀中南地区的互联互动，努力形成区域特色鲜明、重点突出、功能合理、协调发展的区域经济发展新格局。

同时优化城镇空间布局，积极培育区域性城市群，增强对经济社会发展的辐射带动作用。推进 沿海地区率先发展，以唐山、沧州、秦皇岛区域中心城市为依托，大力推进曹妃甸区、渤海新区、北戴河新区开发建设， 推动港口、产业和城市互动发展，形成具有国际竞争力的增 长极。推进首都经济圈发展，积极壮大张家口、承德、廊坊、 保定中心城市规模和实力，打造廊坊空港新区等新增长空 间，建设成为首都功能拓展承接地、生产要素辐射承接地、产业转移承接地。推进冀中南地区聚集发展，强力提升石家 庄省会功能，强化邯郸在冀晋鲁豫接壤地区中心城市地位，加快邯（郸）邢（台）一体化进程，壮大邢台、衡水规模和实力，打造冀中南地区产业集聚、协同发展的新优势。

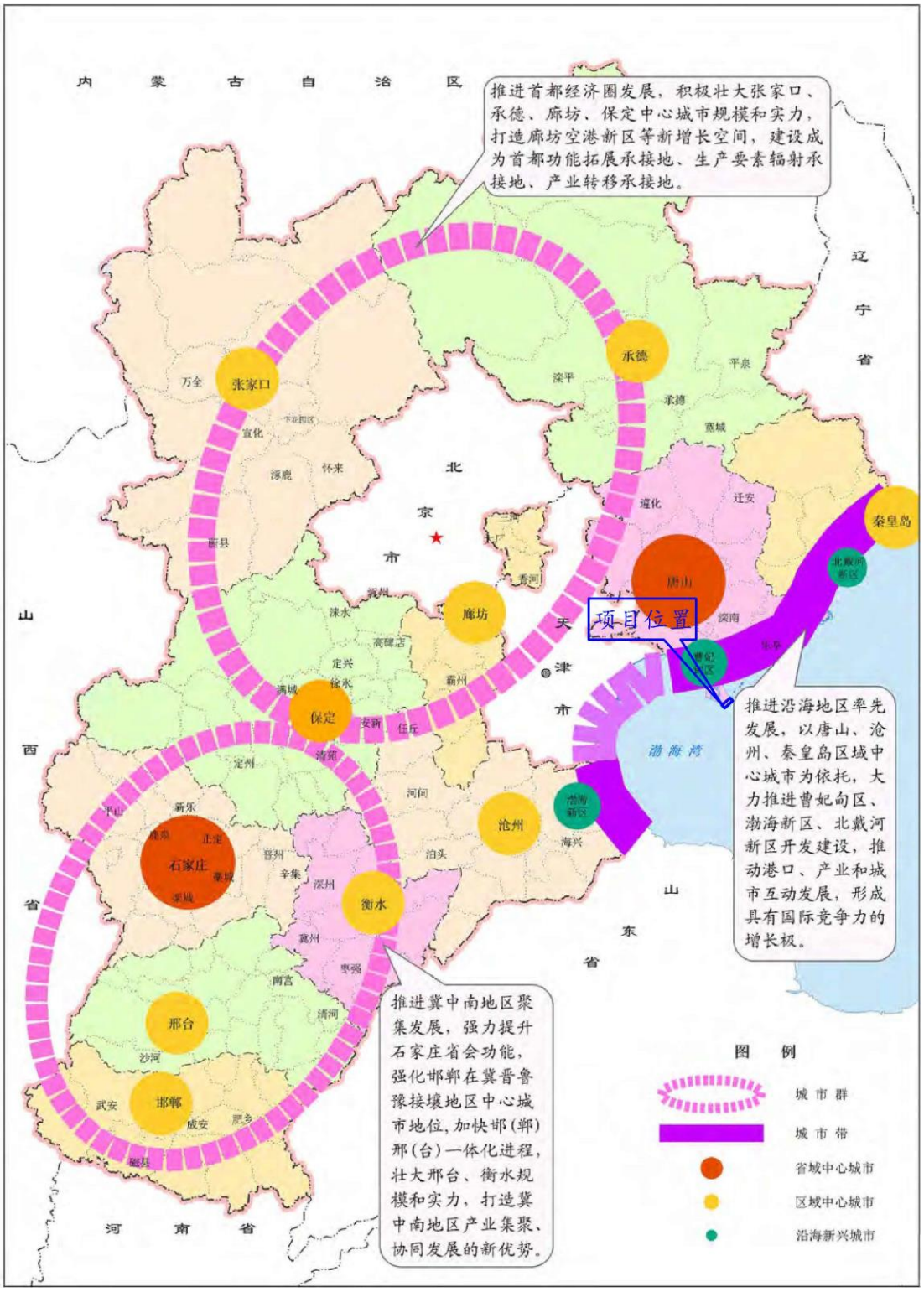


图 10.3-2　河北省城镇化战略格局示意图

本项目位于沿海地区，属国家优化开发区域，符合《河北省主体功能区划》要求。

根据《河北省主体功能区划》，能源基地、矿产资源基地和水功能区分布在优化开发、重点开发、限制开发区域中，不属于独立的主体功能区。其布局要服

从、服务于所在区域的主体功能定位，符合该体功能区的发展方向和开发原则。

曹妃甸港区属于优化开发区域，根据主体功能区划，在发展方向中提到要完善港口功能，提高港口和中心城市辐射带动作用，加快海港、空港、集疏通道、清洁能源、骨干水利设施、防灾减灾等重大基础设施建设。

本项目接卸及气化外输液化天然气，属于清洁能源，符合主体功能区划中能源与其他战略资源布局的要求。

《河北省主体功能区划》中提到，根据国家定期修订的产业结构调整指导目录、外商投资 产业指导目录，制定相应的实施办法，严格市场准入，逐步实施区域化的产业政策。对不同主体功能区国家鼓励类以外的投资项目实行更加严格的投资管理。编制专项规划、安排重大项目，必须符合各区域的主体功能定位。

优化开发区域和重点开发区域。制定产业优化和淘汰落后产能目录，优先发展战略性新兴产业、低碳型循环型产业和现代服务业，采取更为严格的措施加速淘汰落后产能，加快传统产业的改造与升级。

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正），本项目属于鼓励类项目，符合《河北省主体功能区划》中对优化开发区域产业政策的要求。

10.3.3 与《河北省海洋功能区划（2011~2020 年）》符合性

2018 年 3 月，河北省政府印发《河北省海洋主体功能区规划》,《河北省海洋主体功能区规划》以海陆统筹、生态优先、优化结构、集约开发为基本原则，将河北省海洋主体功能区按开发内容分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能，划分为优化开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。其中优化开发占比总面积 21.49%，重点开发并入限制开发区域占比 74.9%，禁止开发区域占比 3.61%。

优化开发区域包括山海关区、海港区和曹妃甸区海域，海域面积 1553.44 平方公里，占全省管辖海域面积的 21.49%，海岸线长 101.82 公里，占全省海岸线总长的 21.00%。该区域海洋资源环境承载能力较弱，海洋开发强度较高，产业布局和结构亟需优化。

限制开发区域包括滦南县、丰南区、黄骅市、北戴河区、抚宁区、昌黎县、乐亭县和海兴县海域，海域面积 5413.14 平方公里，占全省管辖海域面积的

74.89%，海岸线长 342.55 公里，占全省海岸线总长的 70.65%。该区域海洋资源环境条件较好，是黄渤海大型洄游经济鱼虾类和各种地方性经济鱼虾蟹类产卵、繁育、生长的良好场所，环渤海重要的海水养殖区和滨海景观带。

禁止开发区域包括 2 处海洋自然保护区、1 处国家湿地公园。海域（海岛）面积 261.18 平方公里，占全省管辖海域面积的 3.61%，海岸线长 40.48 公里，占全省海岸线总长的 8.35%。



图 10.3-3 《河北省海洋主体功能区规划》分区示意图

《河北省海洋主体功能区规划》对于曹妃甸区海域的描述如下：“曹妃甸区海域。海域面积 927.12 平方公里（含龙岛），占优化开发区域面积的 59.68%；海岸线长 45.07 公里，占优化开发区域海岸线总长的 44.26%。加快曹妃甸港区建

设，发挥港口资源优势，完善港口功能，发展原油、铁矿石、LNG、煤炭等大宗原材料运输，拓展港口物流、商贸、信息、保税等服务功能。积极承接京津产业转移，促进新型重化工业向区域集聚，积极发展现代港口物流、钢铁、化工、装备制造等主导产业，培育发展新能源、可再生能源、新材料、节能环保、海水利用等新兴产业。加快综合保税区和中日韩循环经济示范区建设，建设世界一流的石化产业、精品钢、重型装备制造基地。坚持产城教融合发展，统筹推进唐山湾生态城和曹妃甸临港商务区建设，完善住宿、餐饮、商贸、商务、文化、教育、旅游和社区服务等功能配套设施，加快生态示范城市建设。推进龙岛旅游开发，加强海岛及周边海域海洋生态环境整治修复与保护。”

本工程用海位于唐山港，属于曹妃甸区海域，属于优化开发区域。工程根据港口规划在曹妃甸甸头建设 LNG 码头项目，提升港口服务功能。与《河北省海洋主体功能区规划》中相关区域的主体功能和开发要求相适应。

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目用海位于海洋功能区划中的“曹妃甸港口航运区（2-6）”，海洋功能区划登记表中针对该区域提出了海域使用管理要求和海洋环境保护要求。

一、海域使用管理要求符合性

（1）从用途管制角度分析：

海洋功能区划要求：用海类型为交通运输用海，围填成陆区兼容工业用海；重点保障港口建设用海需求；禁止捕捞和养殖等与港口作业无关、有碍航行安全的活动，禁止在船舶定线制警戒区、通航分道及其端部的附近水域锚泊；工程建设未实施前，相关海域维持现状或适宜的海域使用类型；青龙河口、双龙河口海域开发利用须保障行洪安全。

符合性分析：本工程为 LNG 码头及接收站建设项目，用海类型为交通运输用海，符合所在功能区用途管制要求。

（2）从用海方式控制角度分析：

海洋功能区划要求：允许适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物和围海等用海方式实施港口和工业设施建设，严格控制填海造地规模。

符合性分析：本工程接收站建设罐区及生产设施，对于地基荷载具有较高的要求，用海方式为填海造地用海，利用该区域实际以成陆区域进行建设，不新增

填海施工。工程码头为桩基结构，通过栈桥与陆域相连，用海方式为透水构筑物用海，属于典型的码头用海方式。因此，本项目与用海方式控制要求是相符的。

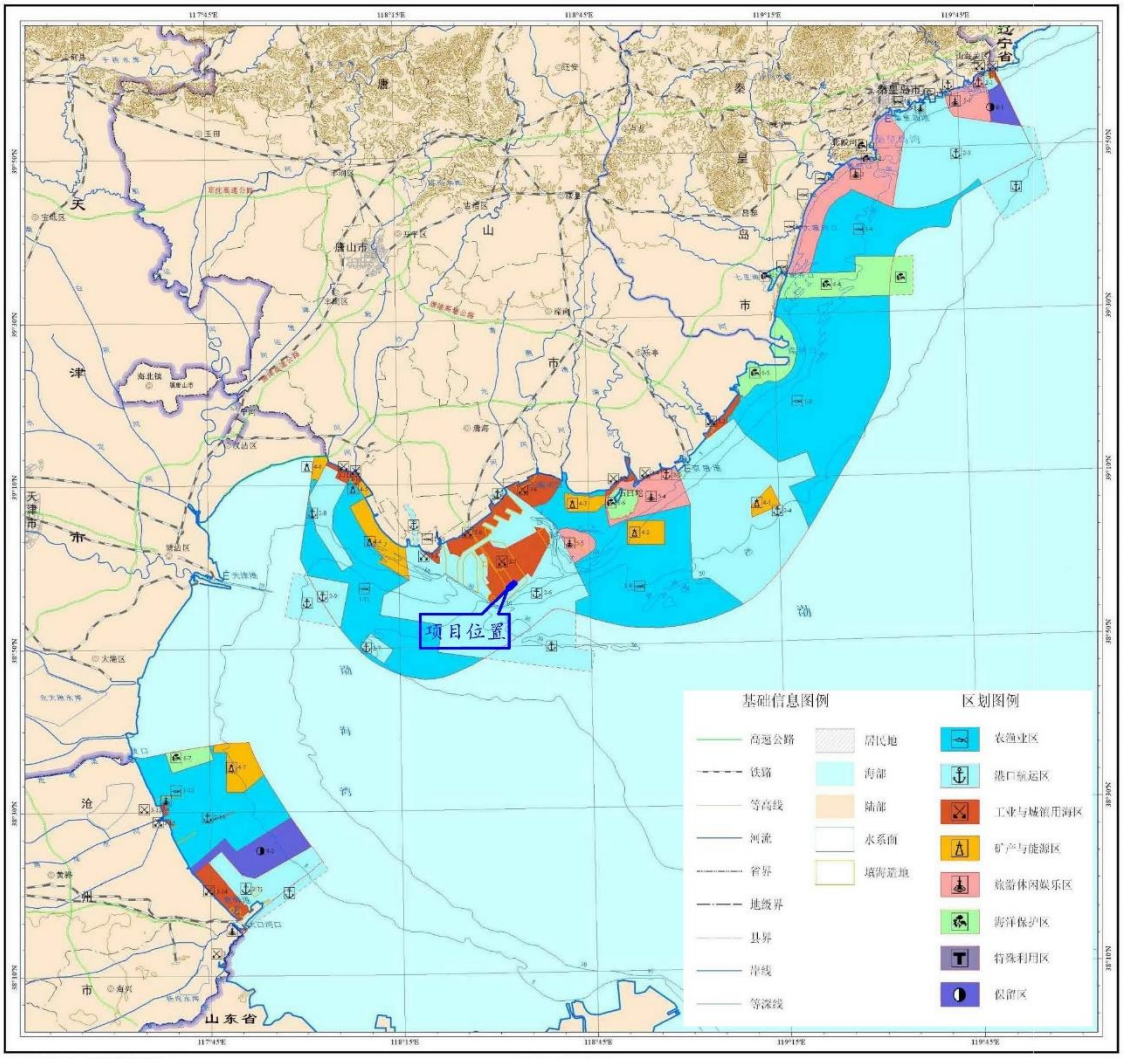


图 10.3-4　河北省海洋功能区划图

二、海洋环境保护要求符合性

海洋功能区划要求：曹妃甸港口航运区环境保护管理要求为：强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水处理能力，实施废弃物达标排放；加强深槽及水动力环境监控，减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响；加强海洋环境风险防范，确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全，港池区执行不劣于四类海水水质质量标准、不劣于三类海洋沉积物和海洋生物质量标准，航道、锚地区执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准，其他港用水域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。

符合性分析：本工程码头为桩基结构，不进行大规模的疏浚施工，不会对深槽水动力产生明显不利影响。本工程施工期陆域及船舶污染物接收处理，不向海排放。施工期水上施工造成的悬浮物起悬范围不大，不会超出所在功能区之外，其影响时间随着施工的结束也将逐渐消失。工程营运期海水冷排及余氯的影响范围在工程周边，不会对海域环境造成明显不利影响。因此，从本工程的建设实施方案分析，符合所在功能区海洋功能区划要求。

因此，本工程建设符合《河北省海洋主体功能区规划》要求。

10.3.4 与《唐山市海洋功能区划（2013~2020 年）》符合性分析

按照《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》和《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》的分类体系和类型划分标准，结合唐山市沿海自然环境特点、自然资源优势和经济社会发展需求，在河北省海洋功能区划划定 30 个一级类海洋基本功能区的基础上，共划分功能区 48 个，其中二级类功能区 32 个，包括养殖区 4 个、捕捞区 3 个、水产种质资源保护区 2 个、渔业基础设施区 4 个，港口区 4 个、航道区 2 个、锚地区 9 个，风景旅游区 1 个，文体娱乐区 1 个，海洋自然保护区 1 个，海洋特别保护区 1 个。对于工业与城镇用海区、矿产与能源区和特殊利用区，《唐山市海洋功能区划（2013~2020 年）》进一步明确其功能用途，未进行二级类细分。

本项目用海位于海洋功能区划中的“曹妃甸港口航运区（2-6）”，港口航运区是指适于开发利用港口航运资源，可供港口、航道和锚地建设的海域。港口航运区主要维护沿海主要港口、航运水道和锚地水域功能，禁止在港区、锚地、航道、通航密集区以及规定的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动，避免其他工程占用深水岸线资源。港区建设应统筹考虑规模、布局、时序和超前性发展需求，节约集约用海，减少对海洋生态环境的影响。

本工程为 LNG 码头建设项目，用海类型为交通运输用海，符合所在功能区用途管制要求，同时本工程码头为桩基结构，不进行大规模的疏浚施工，不会对深槽水动力产生明显不利影响。本工程施工期陆域及船舶污染物接收处理，不向海排放。施工期水上施工造成的悬浮物起悬范围不大，不会超出所在功能区之外，其影响时间随着施工的结束也将逐渐消失。工程营运期海水冷排及余氯的影响范

围在工程周边，不会对海域环境造成明显不利影响。

因此，本工程的建设符合所在功能区海洋功能区划要求。

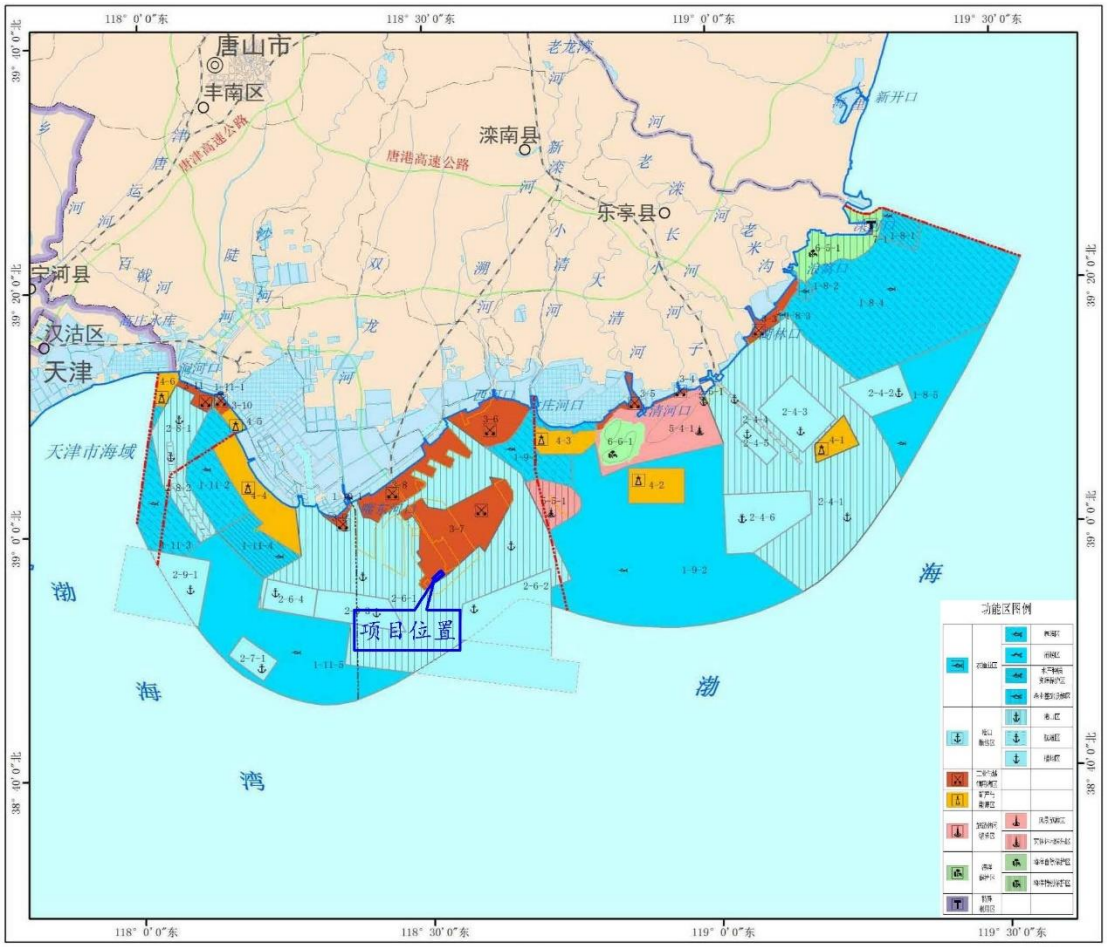


图 10.3-5　唐山市海洋功能区划图

10.4 与相关规划的符合性

10.4.1 与《河北省沿海地区总体规划（2011-2020 年）》的符合性

为适应世界经济格局大调整以及中国经济发展重心的转移，协调国家区域发展战略的实施，实现河北省的跨越发展，河北省制定了《河北省沿海地区总体规划（2011-2020 年）》，规划范围为秦皇岛、唐山、沧州 3 市市域，陆域面积 357 万平方公里，海域面积 0.7 万平方公里，海岸线 487 公里。

《河北省沿海地区总体规划（2011-2020 年）》对唐山港的发展做了如下规划：

（1）定位

形成以曹妃甸港区、京唐港区为核心，丰南港区为补充的港口布局，将唐山港打造成为国际性综合大港，服务内蒙、三北地区新的欧亚通道。其中，曹妃甸

港区定位为大型综合港区，京唐港区定位为大型综合港区，丰南港区定位为为区域综合运输服务的综合性港区。

（2）目标

到 2015 年，唐山港港口吞吐量达到 35 亿吨，集装箱达到 240 万标准箱。到 2020 年，港口吞吐量达到 5 亿吨，集装箱达到 300 万标准箱。

（3）行动计划

重点实施煤炭、矿石、原油码头二期工程，建设液化天然气（LNG）、集装箱、通用散杂货、液体化工泊位及客滚泊位，适时启动曹妃甸港区第五、六港池和丰南港区开发建设。曹妃甸港区煤炭、铁矿石专业化码头通过能力达到 3 亿吨以上，形成全国最大的大宗干散货储运中转基地。结合临港产业和腹地经济发展需要，建设一批液体散货、杂货和多用途码头，逐步增强“北煤南运”功能，打造大型综合港区。京唐港区重点加强杂货、液体化工和专业化集装箱码头建设，以及煤码头功能调整，积极发展集装箱物流，形成京津冀地区集装箱运输的新局面。丰南港区作为唐山港的重要补充，重点发展杂货、干散货、集装箱和重件运输，为后方冶金、装备制造等临港产业服务，形成为区域综合运输服务的综合性港区。在曹妃甸湿地依托现有景区打造国际级旅游度假区，与唐山湾生态城共同建设港区绿色家园。

本项目属于 LNG 码头及接收站项目，符合《总体规划》对唐山港发展规划的要求。

10.4.2 与《唐山市城市总体规划（2016-2030）》的符合性

唐山市城市总体规划确定市域城镇空间结构为“两核两带”。“两核”，即中部和南部发展核心：中部发展核心包括中心城区、古冶片区、丰润片区和空港片区；南部发展核心包括曹妃甸新城、曹妃甸工业区、唐海县城和南堡开发区。“两带”，即沿海发展带和山前发展带。并形成平青大公路、112 国道至唐南公路两条城镇发展轴。

提出城市规划空间发展策略为：“极化核心、培育沿海、轴向推进、集群发展”。“极化核心”：中心城区和曹妃甸新城作为未来城市生活服务职能的空间发展重点和增长极，增强其服务和辐射带动功能；“培育沿海”：实施生产力布局向

沿海推进战略，依托港口建设，大力发展港口服务、仓储物流和临港基础产业、旅游产业等，保护和利用好战略性的城市海岸带资源，打造城市核心竞争力，推动环渤海经济带的形成；“轴向推进”：以唐曹高速、唐海高速、唐柏公路、丰碱公路为发展轴，大力推进唐山市产业空间布局向沿海推进步伐；“集群发展”：强调城镇集群和产业集群，发挥集聚效应。

依据唐山市城市发展规划，曹妃甸新区将承担南部核心发展的职能，是“极化核心”、“培育沿海、轴向推进、集群发展的重要载体”。

本项目位于曹妃甸港区中区甸头区，属南部发展核心区。符合唐山市城市总体规划（2016~2030 年）中城镇空间结构布局和用地布局的要求。

10.4.3 与《唐山港总体规划（修订）》及《唐山港曹妃甸港区 LNG 码头规划方案调整》的符合性

2015 年河北省人民政府批复《唐山港总体规划（修订）》，规划唐山港将形成一港三区，即曹妃甸港区、京唐港区和丰南港区（在建），分工合作、协调互动、共同发展的总体发展格局。

根据《唐山港总体规划（修订）》，曹妃甸港区将发展为服务我国北方大宗物资转运和环渤海新型工业化基地的大型综合性港区，利用深水岸线资源优势，发展油气、铁矿石等大宗能源、原材料转运、储备、贸易功能，承担“北煤南运”的重要任务；为临港冶金、石化、装备制造等大型重化工业服务。

曹妃甸港区根据主体功能划分为东、中、西三区。

1、曹妃甸港区中区

——中区甸头区域。深水码头岸线约 5.9km，布置 10 个大型干散货码头、4 个大型原油码头及 2~4 个 LNG 泊位。

——中区第一港池。港池内主要发展 5~15 万吨级泊位，分为三个码头功能区：东侧岸线自钢厂北边线向南，主要为钢铁泊位区，约 2.6km 岸线直接与厂区紧密相连；南侧剩余 1.1km 岸线规划为通用泊位区；钢厂岸线北段 1.6km 岸线及其后方约 0.8km 纵深陆域规划为公共服务型的钢铁物流区。东侧岸线自厂北边线以北，安排为通用码头作业区。一港池西侧港岛区四面环水，与大陆交通以桥梁为主，规划为以服务散货运输为主的功能区。

——中区第二港池。主要安排 10 万吨级以下泊位，二港池东侧岸线约 4.3km，发展干散货运输为主；二港池西侧岸线规划为港口预留发展区。

——中区二港池外侧。一、二港池之间港岛南侧岸线为干散货泊位区，岸线总长约 3.0km。

2、曹妃甸港区西区

——西区第一、第二港池。曹妃甸港区西侧，利用双龙河入海河道和南堡深槽，通过开挖围填相结合形成西区第一、第二港池。二港池港内水域向西北方向延伸，港池纵深共计约 14km，港池宽 1.2km。一港池为双龙河口处开设的南北方向港池，港池纵深约为 3.6km，港池宽度规划为 1.4km。西区一、二港池主要为曹妃甸区临港产业发展服务。鉴于目前后方工业园区入驻产业尚不明朗，两岸的规划港口区暂不明确功能。两港池共可形成码头岸线约 39.4km。

3、曹妃甸港区东区

利用老龙沟内侧泻湖浅滩开挖形成曹妃甸港区东区，由西向东、由北至南通过开挖形成七个港池。泊位等级主要取决于老龙沟进港航道等级，近期可以满足 3 万吨级以下货运船舶通航，远期力争逐步达到满足 5～8 万吨级货运船舶通航的标准。

规划曹妃甸东区北岸一港池至三港池岸线将主要为后方装备制造产业区服务，布置为园区所需原材料、产成品运输服务的各类泊位；东侧突堤已成立综合保税区，前方布置泊位功能以适应后方综保区要求为主。

东区南岸岸线主要用于建设服务于临港工业的码头设施，其中东区四港池岸线规划为液体散货码头作业区，该段岸线长度约 10.6km，可布置约 35 个液体散货泊位；东区五、六港池岸线规划为港口预留发展区，岸线长度约为 12.2km，待后方工业区确定产业布局后，相应明确其岸线使用功能。

东区七港池利用青龙河入海河道开挖形成，规划为港口预留发展区，与东区其余港池共用老龙沟航道。

《唐山港总体规划（修订）》中明确在曹妃甸港区中区甸头区域大型原油码头东侧布置 2 个 LNG 泊位，“其东侧作为 LNG 预留岸线，布置 2~4 个 LNG 泊位，具体项目布置方案，应在深入研究后确定”。

随着腹地产业结构和能源消费结构的进一步调整，环渤海地区沿海港口 LNG

进口需求增长迅猛，曹妃甸港区作为环渤海地区 LNG 接卸重要节点，原规划规模已不能满足未来发展需要。交通运输部于 2018 年 7 月印发《环渤海地区液化天然气码头重点布局方案（2022 年）》，明确在曹妃甸港区形成 4 个 LNG 码头的接卸规模。因此，为适应环渤海地区 LNG 需求快速增长需要，促进能源结构调整，落实国家战略部署，曹妃甸区委托交通运输部规划研究院编制了《唐山港曹妃甸港区 LNG 码头规划方案调整》,《方案调整》在分析环渤海地区近远期 LNG 消费规模、供气格局的基础上，结合国家能源结构调整各相关规划，对唐山港曹妃甸港区 LNG 吞吐量进行了预测，根据预测在曹妃甸港区已建 LNG 码头东侧，新建 3 个 LNG 泊位。

根据《方案调整》，LNG 码头布置采用长栈桥的布置形态。为减少施工期对 LNG 泊位作业的影响、保证 LNG 泊位靠离泊和作业的安全性，适当加大 LNG 各组栈桥之间、LNG 船舶之间的安全距离，LNG 码头功能区共使用甸头区域岸线长度约 2.56km。在栈桥后方陆域空间规划布置 LNG 罐区及相应附属配套设施，占用面积约 1.3km2，通过管线与码头前方相连接。

调整后，唐山港的布局见图 10.4-6。

本项目位于曹妃甸港区中区甸头区、已建 LNG 码头东侧，在《唐山港总体规划（修订）》中明确的东侧 LNG 预留岸线上，同时符合《唐山港曹妃甸港区 LNG 码头规划方案调整》中在曹妃甸港区已建 LNG 码头东侧新建 3 个 LNG 泊位的调整要求。另外，本次拟建项目码头和平面布置符合《方案调整》中的要求，因此，本项目的建设符合《唐山港总体规划（修订）》以及《唐山港曹妃甸港区 LNG 码头规划方案调整》的要求。



图 10.4-6　曹妃甸港区规划图

10.4.4 与《曹妃甸工业区总体规划（2009-2020 年）》的符合性

1、园区介绍

根据《唐山市曹妃甸工业区总体规划修编(2009-2020)》，曹妃甸工业区将发展成为我国北方国际性铁矿石、煤炭、原油、天然气等能源原材料主要集疏大港，世界级先进制造业基地，国家商业性能源储备和调配中心，国家循环经济示范区。

依托深水港口资源，面向国际和国内两大市场，建立以港口物流、钢铁、石化和装备制造为主导产业，形成世界先进制造业基地。以循环经济产业链为手段，建设现代化的大型钢铁联合企业，实现降低物耗、提高清洁生产水平，综合利用资源、污染治理无害化、资源化。建立包括废气余压、生产用水、余热循环和固体废弃物在内的钢铁产业循环经济体系。

规划工业区布局由 8 大产业功能组团构成，包括：

①依托首钢京唐公司，向北发展钢铁产业组团。

②依托甸头和三港池南岸，在迁曹高速连接线以东布置石化龙头产业区石化产业组团。

③依托二港池液体码头和港池岛，在工业区西北部发展盐化、煤化产业。煤盐化工组团。

④以大型造船或重型装备制造为龙头，依托 3#港池北侧东部发展装配制造业组团。

⑤依托三港池东部岸线发展的曹妃甸保税港区组团。

⑥规划在迁曹铁路以西，纳潮河北岸规划工业区高新技术产业的高新技术产业组团。

⑦依托港口和铁路，在甸头、保税区、沿双龙河东侧和纳潮河以南的物流业组团。

⑧主要在甸头区、一港池、二港池、三港池布置港区组团。

本项目位于曹妃甸港区中区甸头区，项目用地用海符合园区规划。

2、与园区公用工程设施规划的符合性分析

（1）公共服务设施

现状公共服务设施主要有零公里综合服务区、纳潮河北岸综合服务区，甸头

港区服务设施等。

（2）供水设施

目前连接水源地陡河水库的两条输水管道已敷设到钢铁基地北边界，原水管管径 1200mm，管材为钢管，水压 0.2MPa 左右，管顶标高 3.3m(覆土 1.2m)，输水量可达 8200 万 m^3/a。

净水厂工程位于工业区本项目北侧，工业区一号路东侧，占地面积 5hm^2。净水厂近期处理能力为 2.5 万 m^3/d，总投资 0.97 亿元。

蓄水池工程位于工业区净水厂北侧，总占地面积 19.84hm^2，其中蓄水池占地 14.43hm^2，总容积 94.6 万 m^3。

（3）排水设施

南区污水处理厂工程位于曹妃甸综合服务区南区，包括污水处理和再生水回用工程，占地面积 9.4hm^2，总处理规模 10 万 t/d，近期处理规模 5 万 t/d，总投资 1.3 亿元。

北区污水处理厂工程位于曹妃甸综合服务区北区，包括污水处理和中水回用工程，占地面积 9hm^2，总处理规模 8 万 t/d，近期处理规模 4 万 t/d，总投资约 1.1 亿元。

（4）雨水设施

已经建成了工业区南区雨水集水区，宽约 260m，北区综合服务区水系正在建设之中。

（5）电力设施

目前，曹妃甸工业区电源取自 500kVA 安各庄变电站，送电线路为同塔双回路并架。为曹妃甸工业区供电 220kV 变电站两座，其中：

①曹妃甸工业区有 220kV 变电站 1 座，即曹妃甸变电站，安装主变压器终期 3×180MVA，现运行 2×180MVA。

曹妃甸变电站目前为工业区矿石码头，首钢京唐钢铁公司 2 座 110kV 自备变电站供电，铁钢、轧钢 2 座 220kV 自备变电站和中石化原油码头、国投曹妃甸煤码头 2 座 110kV 自备变电站提供供电电源。

②南堡开发区现有 220kV 变电站 1 座，即南化变电站，安装主变压器终期 3×180MVA，现运行 2×180MVA，变电站内设 220/110/10kV3 个电压等级。

电源一回取自 500kVA 各庄变电站，另一回取自 220kV 宋家营变电站，送电线路为 2 个单回路。

南化变电站目前为三友碱业、天赫钛业、冀东油田等用户 110kV 自备变电站供电，同时也为南堡开发区、南堡盐场、滦南南堡镇、唐海县等区域提供供电电源。

（6）通信设施

曹妃甸工业区通信网络是唐山市通信网的组成部分。通讯工程已经架设了唐海五农场到林雀堡的通讯光缆，开通了固定电话和宽带业务，在曹妃甸设置了 GSM 和 CDMA 移动通讯基站，无线信号以覆盖全岛。甸头区电话局设计容量为 1500 门，目前以微波方式联通，通信电缆还未通达。

（7）环卫设施

曹妃甸工业区部分海上用地尚处于建设之中，主要建筑垃圾用于填海，建设中产生的生活垃圾现在主要是简单的堆放；起步区工作餐饮产生的垃圾主要由供餐单位收集运回唐海县进行处理。

10.4.5 与《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》的符合性

《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》中对曹妃甸示范区的产业体系具有较明确的说明，明确了曹妃店产业体系以现代港口物流、钢铁、石化、装备制造四大产业为主导，电力、海水淡化、建材、环保等关联产业循环配套，信息、金融、商贸、旅游等现代服务业协调发展。

本项目与《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》相关部分的符合性分析见下表。

表 10.4-10　与《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》符合性分析

序号	《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》相关内容	本项目情况	符合性
1	规划建设内容（与本项目有关）： 1.规划初期（2005~2010）：建设铁矿石、煤、原油、LNG 各专业码头。 2.规划中期（2011~2020 年）：建成铁矿石、煤炭、原油和 LNG 码头并达到规划目标能力。	规划中提到的目标能力为 LNG1000 万吨/年，目前尚未达到目标能力，因此，本项目拟在 2021 年完成一阶段建设，届时将达到规划中 LNG 接卸目标能力。	符合
2	现代港口物流业： 发展方向：建设完善的码头、铁路、公路、管道、仓储等综合运输设施，大力发展以陆海联运为特点的物流服务，逐步发展成为我国北方重要的现代港口物流基地。	本项目属于《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》中重点项目：LNG 接卸码头，符合规划的产	符合

	重点项目：重点建设进口铁矿石专用码头、煤炭外运码头、进口原油接卸码头、**LNG 接卸码头**、成品油（二甲醚）中转码头、杂货码头、原油储备设施以及迁曹铁路、唐曹高速公路等项目。适时建设煤运第三通道出海口。	业体系和发展方向。	
	LNG 港址：于港区西翼一、二港池之间陆域的南侧护岸处，外侧布置开敞式的 LNG 码头，内侧布置 LNG 接收站，具体位置还可以根据需要在东西向进行少量调整。该 LNG 港址处自然水深可基本满足 10 万吨级（12.5～13.8 万 m3）LNG 船舶的通航需要。	根据规划中对 LNG 港址的要求，本项目的选址符合规划中要求，外侧布置开敞式 LNG 码头，接收站位于码头后方。	符合

由上表可以看出，本项目属《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》中重点项目，符合示范区发展方向，同时项目的选址符合《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》中的选址要求。

10.5 选址及布局的合理性

10.5.1 选址的合理性

本项目选址位于河北省唐山市曹妃甸工业区、曹妃甸港区中区甸头区，曹妃甸工业区位于唐山南部沿海、渤海湾中心地带，交通便利，生态环境良好，基础设施一应俱全，投资环境优越。建区以来，工业区坚持把不断优化软硬环境作为园区发展的重要支撑，坚持高标准建设，形成了通畅的路、电、水、气、讯等网络。曹妃甸甸头距海岸 18km，甸头前沿水深 20 到 30m，可建设停靠 25 万吨至 30 万吨级大型货轮的深水码头，沙岛后方与大陆岸线间是大片浅没海滩，是华北地区唯一最接近国际深水航线的天然陆域。

曹妃甸工业区近年来大规模的开发建设，为本地区工程的建设积累了成熟的经验，并具备了成熟的施工基础设施。港口后方的供水、供电、公路等各项配套设施齐全。曹妃甸港区周围有良好的交通基础设施。铁路方面有：京山、京秦、大秦铁路干线通过，另有唐遵、卑水、汉张、坨港铁路穿插其中。目前连接矿石码头的铁路已建成，煤码头起步工程的铁路也已通车。公路方面：现曹妃甸沙岛与大陆的通路大堤、西大堤、青林高等级公路已完工并与唐港、京沈高速相连，沿海高速河北段及唐曹高速已建成通车，港区已逐步形成完善的公路网络。

因此，本项目配套条件优越、资源丰富，根据《唐山港总体规划》（修订）分析，曹妃甸港区甸头区岸线适合建设 LNG 码头，本项目的建设是曹妃甸港区扩建 LNG 接收站的需要，同时也是适应能源结构调整、保障河北省能源供应安全和为雄安新区提供稳定可靠的供气气源的需要，项目的选址符合各项产业政策、

生态保护规划，契合国家和地区能源战略布局，符合相关法律法规和相关文件精神。

10.5.1.1 生态保护红线

《河北省生态保护红线》中划定海岸海域生态保护红线，分布于秦皇岛、唐山、沧州市的沿海地区。生态保护红线面积 1880 平方公里，占全省管辖海域面积的 26.02%。区域内主要有海洋、河口、湿地、森林等生态系统，主要生态功能是维护水产种质资源，缓解生态环境恶化，改善沿海地带生态脆弱性，提高抵御风沙和大潮等自然灾害，是京津地区的海防安全重要屏障。保护重点主要为海岸海域生态系统，逐步恢复海岸海域区域内的水产种质资源栖息地以及沿海防护林。根据《河北省生态保护红线》本项目不属于划定的红线范围。

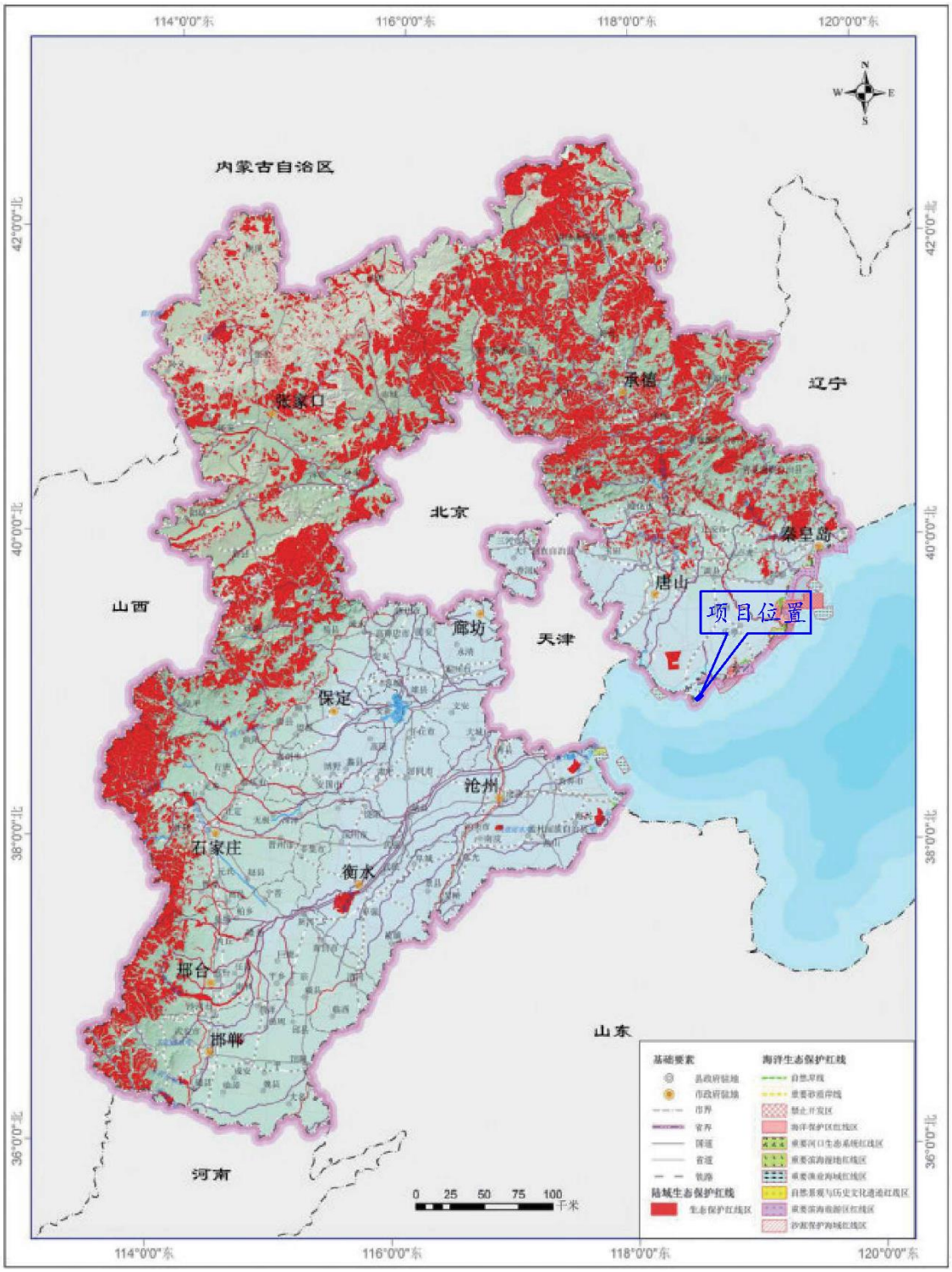


图 10.5-8　河北省生态保护红线示意图

10.5.1.2 海洋生态红线

根据《河北省海洋生态红线》，将重要海洋生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区作为保护重点，首次划定 44 个海洋生态红线区，总面积 18.8 万公顷，占全省管辖海域的 26.02%。本项目选址不在划定的生态红线区以内。

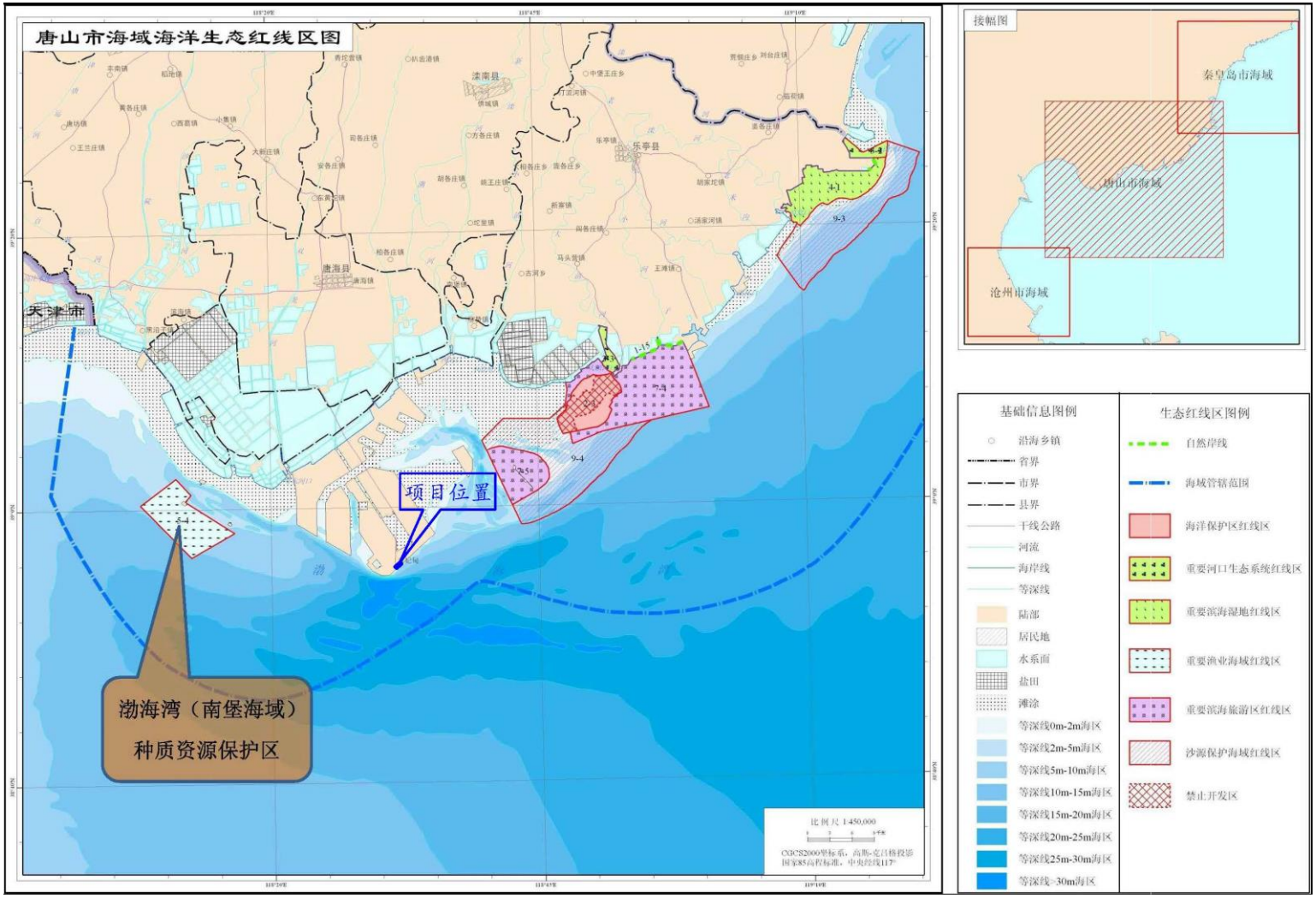


图 10.5-9　河北省海洋生态保护红线区示意图

综上，项目的选址各项条件优越，在符合各项产业政策、生态保护规划，契合国家和地区能源战略布局，符合相关法律法规和相关文件精神的前提下，不在划定的生态保护红线及海洋生态红线之内，项目选址合理可行。

10.5.2 码头及接收站布局的合理性

根据规划，结合选址所在地航道、海岸线及港池等自然条件，本项目对不同布置方案进行了比选，通过对比，确定项目最终布局如下：

10.5.2.1 码头工程布局

曹妃甸港区共规划 4 座 LNG 泊位（编号为 1#~4#泊位），每座泊位通过 1 座栈桥（栈桥编号与泊位编号相同）与陆域接收站相连，其中 1#泊位为运营的中石油 LNG 泊位，2#泊位拟由中石油与新天液化天然气有限公司合资共建（为本项目承担运量 300 万吨运量），3#、4#泊位为本项目所建泊位。LNG 接卸码头布置在接收站外-15m 等深线区域，自已建 1#泊位向东连续布置，轴线方位 68°-248°，相邻系缆墩中心间距均为 300m。

3#LNG 泊位西距拟合资建设的 2#泊位（设计最大船型 21.7 万 m3LNG 船，泊位间距指相邻系缆墩中心间距，下同）300m、东距 4#LNG 泊位 300m，与陆域接管点通过 2357m 栈桥相连，栈桥宽度 16m，采用预应力混凝土结构方案，间距 48m 设置栈桥墩（15m×8m），每间隔 192m 在栈桥墩东侧设置补偿平台（24m×16m），栈桥和补偿平台顶高程均为 10.5m。码头前沿线后方 70m 布置控制平台（60m×30m）；控制平台后方紧邻补偿平台布置消防平台，其上布置消防泵房，外侧考虑拖轮临时靠泊，其南侧距码头前沿线 167m。

4#LNG 泊位西距 3#泊位 300m，与陆域接管点通过 2549.5m 主栈桥相连，后方布置控制平台和消防平台，南侧与码头前沿线的距离 70m。

码头前沿停泊水域宽 110m，设计底高程-15.0m，两侧边界与码头前沿线成 45°夹角，单个泊位码头前沿停泊水域长度 420m。码头侧部分水域底标高略高于-15.0m，需局部疏浚约 18 万 m^3，疏浚后吹填至本项目陆域造陆。考虑码头前沿流速的影响，船舶调头水域为椭圆形（长轴长 1050m、短轴长 700m），居中布置在泊位正前方，其最近处距码头前沿线 160m。

调头圆水域外侧 100m 为 LNG 双线航道新建段，轴线于码头平行，宽度 600m，向西 LNG 航道扩建段通过半径 2000m 转弯半径相连。航道南侧 1000m 处为锚地边线，锚地北侧 LNG 应急锚地（4.8km×1.2km），共布置 4 个锚位，自西向东分别对应为规划的 4 个泊位使用，航道港池均位于天然水域，不需设置浮标。

10.5.2.2 接收站工程布局

（1）LNG 储罐区

在该区布置 20 个 20 万立方米的 LNG 储罐，每个罐内安装有立式潜液泵，每个罐顶各安装 1 台 5T 吊车，每个罐内设 2~3 个 24"泵井放置 3 台潜液泵。罐型选用全容式混凝土顶贮罐，既能承受泄露的 LNG 全部静水压头，也能承受温度骤冷至泄露 LNG 温度产生的影响，故储罐周围不再另外设置防火堤。在 LNG 储罐周围设有环行通道，以便施工及检修车辆通行。

LNG 储罐区分两块布置在工艺区东西两侧，皆呈东西向“二”型布置，工程地质条件较好且尽量靠近码头装卸平台布置，减短卸船管道，节约投资。

（2）工艺区

工艺区布置在厂区的中部。工艺区布置综合考虑了现有设备和未来预留的合理布置，尽量做到施工、生产、检修互不影响。

①BOG 压缩机：三个阶段共 8 台压缩机，布置在压缩厂房内，设置检修吊车。厂房外布置 BOG 压缩机入口分液罐和低压排放罐；

②BOG 高压压缩机：三个阶段共 5 台高压压缩机，布置在压缩厂房内，设置检修吊车；

③BOG 再冷凝器：一二阶段共 2 个再冷凝器；

④LNG 高压输送泵：一二阶段共 32 台高压输送泵；

⑤开架式气化器（ORV）：一二阶段共布置 7（台 ORV；

⑥浸没燃烧式气化器（SCV）：一二阶段共布置 32 台 SCV，其中东西向（一阶段）布置 16 台，南北向（二阶段）布置 16 台；

⑦一二阶段共布置 10 台 Q=10784kg/h 燃料气电加热器，一阶段布置 2 台 Q=300kg/h 燃料气电加热器；

工艺区四周设有环行消防通道，并留有与 LNG 储罐区扩建规模相对应的发

展用地。

全厂主管廊将沿罐区和工艺区之间的道路东西向布置，连通罐区和主管廊需要考虑跨越厂区道路的上方净空。

（3）海水取排水区

海水取水区位于接收站南面岸线，位于接收站南面岸线。工艺区南面，ORV 气化器西侧。远离人员集中的场所，隔绝了噪声影响，布置有海水取水泵，加氯间和配电室。

海水排水口位于 LNG 储罐区南面，ORV 气化器东侧。海水取排水都根据 ORV 的布置，管路顺畅便捷，没有增加不必要的折返迂回。

（4）火炬区

火炬设置在厂区南岸线海上平台，与厂区中间道路相隔。保证与工艺设施和罐区皆留有足够的安全距离。

（5）槽车装车区

槽车装车区布置一阶段工艺区北面，位于接收站北侧边缘，设围墙独立成区，运输方便。装车区设置 2 个槽车专用出入口，内设停车场。槽车由北面两道槽车专用出入口进入装车站物流路线顺畅便捷，没有增加不必要的折返迂回，且避免外部汽车装卸作业对工艺区的干扰。

考虑布置 40 套槽车装车系统和 3 套 LNG 集装箱装车系统。

（6）首站

首站布置在罐区的北面，位于接收站北侧边缘。考虑一二阶段共布置 20 套（一阶段和二阶段分别 109 套）气体计量成套包。一阶段计量撬位于西区储罐区的东北角，二阶段计量撬位于东区储罐区的西北角。

（7）总变电所和控制楼

总变电所独立布置在公用工程区东侧，接收站北侧边缘，方便进出线。总变与 LNG 储罐区和槽车装车区皆有道路相隔，保持应有的安全防护距离。

控制楼独立布置在总变南面，公用工程区东面。控制楼与 LNG 储罐区和工艺区皆有道路相隔，保持应有的安全防护距离。

（8）综合仓库及维修区

综合仓库及维修独立布置公用工程区西侧，厂前区东侧。紧靠物流出入口，

方便交通运输。

（9）公用工程区

公用工程区布置在工艺区西侧，与工艺区仅一条道路相隔，减少公用工程管线的长度。该区域布置了空压制氮（2 台空气压缩机、2 套空气干燥装置成套包、1 个空气缓冲罐、2 个仪表空气储罐、2 套 PSA 制氮装置成套包、1 个氮气缓冲罐、1 个氮气储罐、1 套液氮成套包）、柴油系统（2 台柴油输送泵、1 个柴油储罐）、柴油发电机房和生产水&生活水储罐等主要公用工程设施。

（10）厂前区

厂前区布置位于厂区中部北侧边缘，设置人流出入口一个，物流出入口一个。独立成区，远离有噪音污染的设施，又便于对外交通。该区布置有消防站、倒班宿舍、综合楼。

项目码头及接收站具体布局见附图 4。

根据项目布局方案，本工程布局满足现有国家及行业标准、规范、法律法规及成功的生产经验。对 LNG 工艺装置、LNG 储存、压缩冷凝（BOG 压缩机）及高压输送设备的布置，满足目前国际上有关 LNG 布置的相关规范。

在设备布置时，根据各单元的不同功能进行了分区布置。同时考虑流程的合理走向、管道的合理布置、装置的安全操作、检修和安装的方便。

（1）根据风向条件确定设备、设施与建筑物的相对位置；

（2）根据气温、降水量、风沙等气候条件和工艺条件或某些设备的特殊要求，决定采用室内或室外布置；

（3）根据地质条件，合理布置重载荷和有震动的设备；

（4）在满足生产要求和安全防火、防爆的条件下，做到节省用地、降低能耗、节约投资、有利于环境保护。

综上，项目的布局合理可行。

10.5.3 项目选址的适应性

10.5.3.1 区域社会条件适应性分析

1、地理区位条件

曹妃甸位于环渤海地区的中心地带，环渤海地区是未来引领我国北方地区发

展最具活力和最具影响力的地区。同时，曹妃甸处在我国东北、西北、华东等几大经济区的交接地区，又是面向东北亚的桥头堡，在我国区域经济协调发展和对外合作发展中具有重要战略地位。在曹妃甸发展临港重化产业，既能利用国内外多种资源，承接国内外产业转移，又有广阔的市场空间和发展潜力。

2、港口条件

曹妃甸水深岸陡，不淤不冻，岛前 500 米水深即达 25 米，深槽达 36 米，是渤海最深点；-30 米等深线水域东西长约 6 公里、南北宽约 5 公里，是渤海沿岸唯一不需开挖航道和港池即可建设 30 万吨级大型泊位的天然港址。曹妃甸拥有深水岸线 69.5 公里，可建设 263 个泊位。

3、交通运输

曹妃甸港距韩国仁川 400 海里、日本长崎 680 海里、神户 935 海里，港区矿石、原油、煤炭和散杂货等码头均实现了国内国际通航，开辟了多条航线。

京沈、唐津、唐曹、唐港、唐承、沿海高速形成曹妃甸地区高效的公路网络；京山、京秦、大秦、迁曹、京津、唐秦等铁路线路和正在建设中的蒙冀铁路与曹妃甸互通。

曹妃甸至唐山三女河机场 80 多公里、天津滨海机场 120 多公里、北京首都机场 200 多公里，且有高速相连，空运条件便利。目前，唐山三女河机场开通的航班可达上海、广州、石家庄、西安、三亚、昆明、宜昌。

4、土地资源

曹妃甸新区滩涂广阔，浅滩、荒滩面积达 1000 多平方公里，其中工业区现有存量土地 210 平方公里，可为临港产业布局、港口物流贸易发展和城市开发建设提供充足的用地。

5、基础设施建设

在港口建设方面，目前曹妃甸已建成矿石、煤炭、原油、LNG、集装箱、多用途等各类生产性泊位 60 个，年设计通过能力约 2.7 亿吨，在建泊位 30 个，年设计通过能力 1.8 亿吨。

曹妃甸与腹地五大水库联网，通过 95 公里的输水管线，每年可将 8200 万立方米淡水输送到曹妃甸。2009 年 9 月，曹妃甸工业区南区净水厂正式投产，日处理能力近期 2.5 万立方米，远期可达 7.5 万立方米。日产 5 万吨的海水淡化工

程已竣工。

建成供电一期 110KV 线路、二期 220KV 变电站、首钢北侧 220KV 公用变电站、甸头区 110KV 变电站和高新区 110KV 变电站及供电线路，同时开工建设了林雀堡 220KV 变电站和及供电线路。

对外连接的区域性路网框架初步形成，青曹公路、唐曹高速、迁曹铁路、司曹铁路陆续竣工通车。工业区内“三纵五横”的交通体系已经基本形成。

6、产业发展情况

石化产业方面，中石化 320 万立方米原油商业储备基地已建成投产。中石化曹妃甸（码头）原油商业储备基地工程、龙成煤清洁高效综合利用综合利用项目、中泓炭素百万吨级煤焦油初加工项目基本竣工，中石化曹妃甸千万吨级炼油项目已获得国家核准，金道器识甲醇制高清洁燃料项目、三石化工沥青项目、盈德公用气体项目、等一批项目正在进行建设或前期工作。

电力产业方面，华润电厂一期 2×300MW 热电联产机组已投入运营，二期 2×1000MW 超临界燃煤发电机组正在开展前期工作。项目达产后，能够为入区企业提供充足的电力保障。同时，为充分释放电力企业的优势，正在向国家申请企业直供电试点，申请成功后，将会进一步降低耗电企业生产成本，大幅度提高经济效益。

10.5.3.2 区域自然条件适应性分析

在气候方面，本项目所在区域的气候属于大陆性季风气候，具有明显的暖温带半湿润季风气候特征。该地区风况年际变化较大，全年盛行常风向为 SW 向，频率 9.0%；次常风向为 ENE 向，频率 8.0%。夏季盛行风向 SSE 向，强风向为 ENE 向，最大风速 25m/s；次强风向为 NE 向，最大风速 21m/s。

在海洋水文方面，该海区常浪向为 S 向，出现频率为 10.87%，次常浪向为 SW 向，出现频率为 7.48%。强浪向 ENE 向，该向 H4%≥1.5m 出现频率为 1.63%，次强浪向 NE 向，H4%≥1.5m 出现频率为 0.97%，观测期间未出现平均周期大于 7.0s 的波浪。

曹妃甸港区海域海区潮流为规则的半日潮流，运动形式呈往复流，其流向与海底地形有关，在浅滩外侧大致与岸线平行；曹妃甸甸头以南的深槽，海流流向

呈 E～W 向，工程水域为强流区，深槽范围内平均流速为 55cm/s～60cm/s，最大流速可达 140cm/s 以上，涨潮流速大于落潮流速。项目所在海域风暴潮、等极端恶劣气候条件在工程区的出现几率相对较低。

在地形地貌方面，项目填海范围位于曹妃甸循环经济示范区近期工程用海总体规划范围内，且已经随着用海规划的实施形成陆域，为项目的建设提供了必要条件。

因此，从气候、海洋水文、地形地貌等方面综合分析，在该区域的自然条件条件适宜工程的建设。

10.5.3.3 区域地质条件适应性分析

根据本工程岩土工程初步勘察报告，勘察区不存在岩溶、采空区、活动断裂等不良地质作用。可能存在砂土液化现象。工程场地地势平缓，动力地震作用影响较小，环境工程地质条件简单，存在轻微液化土层，不存在其他不良地质作用，场地稳定性较差。地下水埋深较浅且具有腐蚀性，对工程建设影响较大，地形平坦，排水条件一般，场地工程建设适宜性分类为基本适宜。

场区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，抗震分组为第二组，场地土属中软场地土，场地类别为Ⅲ类，特征周期值为 0.55(s)。场地属对建筑抗震不利地段。根据钻孔资料，本场第③、③1、④1 层为饱和砂土，根据《建筑抗震设计规范》第 4.3.3 条，经液化判别计算，第③层饱和细砂存在轻微液化现象，液化指数为 0.66~4.57。综合评定场区液化等级为轻微。本场地在 7 度地震烈度下存在发生震动液化的趋势。建筑物抗震设防类别为丙类，地基的液化等级为轻微，抗液化措施为基础和上部结构处理，亦可不采取措施。

综上可见，区域地质条件基本适应本工程建设的需要。

10.5.3.4 区域生态系统适应性分析

本项目选址符合《环渤海地区液化天然气码头重点布局方案》及《唐山港曹妃甸港区 LNG 码头规划方案调整》。项目接收站所在区域陆域已形成，对区域海洋生态系统影响主要存在于陆域形成阶段，项目建设阶段不再新增围填海，项目

接收站施工不会再对该区域海洋生态环境造成较大影响。工程码头、栈桥、火炬平台等水工构筑物采用桩基结构，取水管线采用海底敷设顶管施工，对于海域生态环境影响较小。因此，本项目用海与所在海域生态系统相适应。

10.5.3.5 区域用海活动适应性分析

本工程建设 LNG 码头及后方接收站，与周边已建码头用海类型及用海方式一致，工程利用港口岸线建设码头及接收站项目与周边用海活动相适应。

本工程为 LNG 码头及接收站建设项目，项目营运期安全是工程考虑的重要环节。根据本工程安全影响评价报告给出的接收站周边工矿企业及八大场所间距表可知，工程距离周边工程的距离符合均符合安全要求，具体内容如下表：

表 10.5-1　接收站周边工矿企业及八大场所间距表

序号	周边场所/区域类型	周边场所/区域名称	方位	距离		标准要求	符合性
				数值 m	说明		
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域	矿石码头公司职工宿舍	接收站北侧	550	液化天然气储存总量大于或等于 30000 立方米时，与居住、公共福利设施的距离应大于 0.5km	GB50183 第 10.2.5 项要求最近距离≥500m	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	/	/	/	周边 2km 内无此类场所		/
3	供水水源、水厂及水源保护区	/	/	/	周边 2km 内无此类场所	/	/
4	相邻厂矿企业	矿石码头公司堆场	接收站北侧	226	与本工程接收站最近 LNG 储罐外壁距离	GB50183-2004 第 4.0.4 条要求最近距离≥120m	符合
		矿石码头公司办公楼	接收站北侧	397			符合
		矿石码头公司变电所	接收站北侧	215			符合
		中石油京唐液化天然气有限公司唐山 LNG 接收站用地红线	接收站西侧	125.5			符合
				330	与本工程接收站火炬距离		符合
5	车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事	货运铁路线（迁曹线）	接收站北侧	844	与接收站边缘距离	GB50183-2004 第 4.0.4 条要求最近距离≥55m	符合

	危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及地铁站出入口	甸头 1 号路	接收站北侧	129	与接收站边缘距离	GB50183-2004 第 4.0.4 条“一级液化石油气和天然气凝液站场与高速公路防火间距 40m，与其他公路防火间距 30m”《公路安全保护条例》第十八条“与周边公路的防护距离取 100m”	符合
		架空高压线路	接收站北侧	428	与接收站边缘距离	GB50183-2004 第 4.0.4 条要求最近距离≥40m	符合
		立交桥	接收站东北侧	533	与接收站边缘距离	《公路安全保护条例》第十八条要求最近距离≥200m	符合
		中石油京唐液化天然气有限公司 LNG 码头	接收站西南侧	1944	与接收站边缘距离	JTS165-5-2016 第 5.3.2 项要求最近距离≥150m	符合
		新天液化天然气有限公司 LNG 码头	接收站南侧	2180	与接收站边缘距离	JTS165-5-2016 第 5.3.2 项要求最近距离≥150m	符合
6	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地	/	/	/	周边 2km 内无此类场所	/	/
7	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	/	/	/	周边 2km 内无此类场所	GB51156 第 3.0.9 条“液化天然气接收站不应设在历史文物、名胜古迹保护区”	/
8	军事禁区、军事管理区	/	/	/	周边 2km 内无此类场所	/	/
9	法律、行政法规规定予以保护的其他区域	/	/	/	周边 2km 内无此类场所	/	/

综上所述，本项目布局合理，选址可行。

10.6 与审批原则的符合性

本项目属于沿海港口建设项目，与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则》（试行）符合性分析见表 10.6-11。

表 10.6-11　与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则》（试行）符合性分析

序号	《港口建设项目环境影响评价文件审批原则》（试行）具体要求	本项目情况	符合性

1	项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，与主体功 能区规划、近岸海域环境功能区划、水环境功能区划、生态功能区划、海洋功能区划、生态环境保护规划、港口总体规划、流域规划等相协调，满足相关规划环评要求。	项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，与国家及地方主体功能区划、海洋功能区划、各级生态环境保护规划、城市规划、唐山港总体规划、园区规划相符。	符合
2	项目选址、施工布置不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域。通过优化项目主要污染源和风险源的平面布置，与居民集中区等环境敏感区的距离科学合理。	项目评价范围内不含自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域，同时距离最近的居民集中区 15.7km，距离科学合理。	符合
3	项目对鱼类等水生生物的洄游通道及“三场”等重要生境、物种多样性及资源量产生不利影响的，提出了工程设计和施工方案优化、施工噪声及振动控制、施工期监控驱赶救助、迁地保护、增殖放流、人工鱼礁及其他生态修复措施。对湿地生态系统结构和功能、河湖生态缓冲带造成不利影响的，提出了优化工程设计、生态修复等措施。对陆域生态造成不利影响的，提出了避让环境敏感区、生态修复等对策。在采取上述措施后，对水生生物的不利影响能够得到缓解和控制，不会造成原有珍稀濒危保护或重要经济水生生物在相关河段、湖泊或海域消失，不会对区域生态系统造成重大不利影响。	本项目工程设计及施工方案中提出了具体优化措施，同时制定了增殖放流方案，对受影响的海域进行生态补偿。	符合
4	项目布置及水工构筑物改变水文情势，造成水体交换、水污染物扩散能力降低且影响水质的，提出了工程优化调整措施。针对冲洗污水、初期雨污水、含尘废水、含油污水、洗箱（罐）废 水、生活污水等，提出了收集、处置措施。在采取上述措施后，废（污）水能够得到妥善处置，排放、回用或综合利用均符合相关标准，排污口设置符合相关要求。	本项目不改变水文情势，同时针对冲洗污水、初期雨污水、含尘废水、含油污水、洗箱（罐）废水、生活污水等，提出了收集、处置措施，采取上述措施后废水均得到妥善处置，排污口设置符合相关要求。	符合
5	油气、化工等液体散货码头项目，提出了必要可行的挥发性气体控制、油气回收处理等措施。在采取上述措施后，挥发性气体等排放符合相关标准，不会对周边环境敏感目标造成重大不利影响。	项目设置蒸发气（BOG）回收系统回收挥发性气体，挥发性气体等排放符合相关标准，不会对周边环境敏感目标造成重大不利影响。	符合
6	对声环境敏感目标产生不利影响的，提出了优化平面布置、选用低噪声设备、隔声减振等措施。按照国家相关规定，提出了一般固体废物、危险废物的收集、贮存、运输及处置要求。在采取上	本项目针对噪声影响，提出选用低噪声设备、隔声减震等措施，对一般固体废物、危险废物的收集、贮存、运输和处置提出了要求，符合	符合

	述措施后，噪声排放、固体废物处置等符合相关标准，不会对周边居民集中区等环境敏感目标造成重大不利影响。	相关规定，不会对周边居民集中区等环境敏感目标造成重大不利影响。	
7	根据相关规划和政策要求，提出了船舶污水、船舶垃圾、船舶压载水及沉积物等接收处置措施。	本项目对船舶污水、船舶垃圾、船舶压载水及沉积物提出了具体处置措施。	符合
8	项目施工组织方案具有环境合理性，对取、弃土（渣）场、施工场地（道路）等提出了水土流失防治和生态修复等措施。根据环境保护相关标准和要求，对施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等提出防治或处置措施。其中，涉水施工对水质造成不利影响的，提出了施工方案优化及悬浮物控制等措施；针对施工产生的疏浚物，提出了符合相关规定的处置或综合利用方案。	项目施工方案合理，取、弃土（渣）场、施工场地（道路）进行了防尘规定，施工期的各类废（污）水、废气、噪声、固体废物均提出了具体的防治措施；施工疏浚产生的泥沙用于造陆；同时针对本项目施工对水质的影响，提出了控制措施。	符合
9	针对码头、港区航道等存在的溢油或危险化学品泄漏等环境风险，提出了工程防控、应急资源配备、事故池、事故污水处置等风险防范措施，以及环境应急预案编制、与地方人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求	本项目针对溢油及 LNG 泄漏制定了风险防范措施同时配备有事故池，编制环境应急预案。	符合
10	按相关导则及规定要求，制定了水生生态、水环境、大气环境、噪声等环境监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了开展环境影响后评价、根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。根据需要和相关规定，提出了环境保护设计、开展相关科学研究、环境管理等要求。	本项目按照导则及相关规定环境监测计划。	符合
11	按相关规定开展了信息公开和公众参与。	本项目已按照相关规定开展了信息公开和公众参与。	符合

经分析，本项目符合《港口建设项目环境影响评价文件审批原则》（试行）要求。

11 结论和建议

11.1 评价结论

11.1.1 项目概况

（1）项目名称：唐山 LNG 项目

（2）建设单位：曹妃甸新天液化天然气有限公司

（3）项目投资：本项目总投资 2922666 万元，其中码头工程投资 232202.10 万元，接收站工程投资 2690463.9 万元。项目环保投资 13910 万元，占投资比例 0.48%。

（4）建设地点：本项目建设地点为河北省唐山市曹妃甸工业区，其中 LNG 码头工程位于曹妃甸港区中区甸头区，已建中石油 LNG 项目东侧，LNG 接收站工程位于码头后方。

（5）建设性质：新建

（6）建设内容及规模：本项目码头工程包括新建 2 座 LNG 码头（每座码头包含 1 个泊位，在本海域内编号分别为 3#～4#泊位，均兼顾装船功能），最大靠泊船型为舱容 26.6 万 m^3 的 LNG 船（舱容介于 4 万 m^3～26.6 万 m^3），设计年通过能力 1400 万吨，同时项目一期与中石油在本项目海域西侧合资建设 1 座 LNG 卸船码头（包含 1 个泊位，在本海域内编号为 2#泊位，单独立项，不在本次工程范围内），该码头将从界区外为本项目承担 300 万吨运量。

本项目接收站工程将建造包括 20 座 $20\times10^4m^3$ 储罐及 32 台 200t/h 浸没燃烧式气化器等配套设施，LNG 槽车装车外输规模为 200 万吨/年，年气化外输规模 1500 万吨/年，高峰最大气化外输能力为 1.6 亿方/天。

项目分三期进行建设，一期计划于 2021 年建成投产 4 座 $200000m^3$LNG 储罐，峰值气化外输能力达到 8000 万方/天，同时建设 3#码头及栈桥；二期计划于 2023 新建建成 8 座 $200000m^3$LNG 储罐，同时建设 4#码头及栈桥，再配套新建峰值气化外输能力 8000 万方/天的工艺设施，二期建成后，项目峰值气化外输能力达到 1.6 亿方/天；三期计划于 2025 年新建建成 8 座 $200000m^3$LNG 储罐，项目峰值外输能力达到 1.6 亿方/天，年周转规模达到 1700 万吨 LNG。

（7）码头工程用海情况：拟建项目 LNG 码头工程水域面积为 604.5 万 m^2，其中码头及栈桥占用海域面积 42.5 万 m^2，港池水域面积 200 万 m^2，接收站填海造地面积 98 万 m^2，取排水口占用海域面积 1.5 万 m^2，取水管道占用海域面积 2.5 万 m^2。

（8）接收站工程占地面积：拟建项目 LNG 接收站工程占地面积为 868100m^2，其中储罐占地面积为 437832.6m^2，工艺区占地面积为 94000m^2，公用工程区占地面积为 13770m^2，控制楼和总变占地面积为 20736m^2，仓库及维修区占地面积为 9214m^2，槽车装车区占地面积为 39691m^2，首站占地面积为 8055m^2。

（9）建设周期：项目分三期建设，一期建设周期为 2019 年 2 月~2021 年 11 月，二期建设周期为 2021 年 11 月~2023 年 11 月，三期建设周期为 2023 年 11 月~2025 年 11 月。

（10）劳动定员及工作制度：项目建设期劳动定员 85 人，营运期劳动定员 119 人（一期定员，二、三期不新增劳动定员），收站常年连续运行不停车，年运行时间 365d，8760h；码头最大连续不可作业天数为 5 天，码头年作业天数为 280d；槽车外输年操作天数为 330 天，每天装车时间为 12h。

11.1.2 环境质量现状

1、大气环境质量现状

本项目所在区域基本污染物中 SO_2 年平均质量浓度、24 小时平均第 98 百分位数满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中年均浓度、24 小时平均浓度二级标准要求；NO_2、PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 年平均质量浓度、NO_2 24 小时平均第 98 百分位数、PM_{10} 24 小时平均第 95 百分位数、$PM_{2.5}$ 24 小时平均第 95 百分位数、CO 24 小时平均第 95 百分位数以及 O_3 日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中相应二级标准要求。

项目所在区域非甲烷总烃 1h 平均浓度满足《环境空气质量 非甲烷总烃限值》（DB 13/1577-2012）二级标准要求。

2、地下水环境质量现状

地下水中各常规因子满足参照执行的《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅴ类标准，石油类满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中石油类的Ⅴ类

标准。

根据水化学类型分类结果分析，项目所在区域地下水化学类型均为矿化度≤1.5g/L 的 HCO_3·Cl-Na·Ca 型水。

3、声环境质量现状

各监测点昼、夜间噪声监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准，所在区域声环境质量现状较好。

4、海水水质现状监测与评价

各监测点位海水水质均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应功能区水质标准要求。

5、海洋沉积物现状监测与评价

各监测点位海洋沉积物均满足《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中相应功能区标准，调查海域沉积物质量现状良好。

6、土壤环境质量现状监测与评价

采样区各项监测因子标准指数的范围为 0.000003～0.00108，低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中第二类建设用地土壤污染风险筛选值，土壤环境质量状况较好。

11.1.3 环境影响评价结论

（1）大气环境

一、三期建成后，气化外输量达产情况下各污染物贡献浓度

①SO_2：本工程气化外输量达产状况下污染源对各预测关心点 SO_2 小时、日均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 0.13~0.21%、0.07~0.11%及 0.0052~0.0146%，对区域网格点小时、日均及年均最大浓度占标率分别为 0.37%、0.38%及 0.0964%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

②NO_2：本工程气化外输量达产状况下污染源对各预测关心点 NO_2 小时、日均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 3.54~5.82%、1.35~2.29%及 0.0842~0.2375%，对区域网格点小时、日均及年均最大浓度占标率分别为 10.1%、7.83%及 1.5747%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

③PM_{10}：本工程气化外输量达产状况下污染源对各预测关心点 PM_{10} 日均及

年均最大浓度贡献值占标率分别为 0.07~0.11%及 0.0045~0.0126%，对区域网格点日均及年均最大浓度占标率分别为 0.39%、0.0836%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

④$PM_{2.5}$：本工程气化外输量达产状况下污染源对各预测关心点 $PM_{2.5}$ 日均及年均最大浓度贡献值占标率分别为 0.06~0.1%及 0.0038~0.0108%，对区域网格点日均及年均最大浓度占标率分别为 0.33%、0.0711%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

二、三期建成后，气化高峰期工况下各污染物贡献浓度

①SO_2：本工程气化高峰期状况下污染源对各预测关心点 SO_2 小时、日均最大浓度贡献值占标率分别为 0.18~0.28%、0.11~0.15%，对区域网格点小时、日均最大浓度占标率分别为 0.48%、0.57%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

②NO_2：本工程气化高峰期状况下污染源对各预测关心点 NO_2 小时、日均最大浓度贡献值占标率分别为 3.54~5.82%、4.96~7.63%，对区域网格点小时、日均最大浓度占标率分别为 13.19%、11.65%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

③PM_{10}：本工程气化高峰期状况下污染源对各预测关心点 PM_{10} 日均最大浓度贡献值占标率分别为 0.11~0.15%，对区域网格点日均最大浓度占标率分别为 0.58%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

④$PM_{2.5}$：本工程气化高峰期状况下污染源对各预测关心点 $PM_{2.5}$ 日均最大浓度贡献值占标率分别为 0.11~0.15%，对区域网格点日均最大浓度占标率分别为 0.58%，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相应标准限值。

三、其它污染物叠加现状后预测结果

本工程无组织排放对各预测关心点非甲烷总烃小时最大浓度叠加现状值后占标率为 34.22~34.65%，对区域网格点日小时均值最大浓度叠加现状浓度后占标率分别为 37.79%，满足《环境空气质量 非甲烷总烃》（DB13/1577-2012）中相应标准限值。

四、环境质量改善情况

区域削减方案实施后，区域 SO_2 年平均质量浓度变化率（k）为-93.1；NO_2

年平均质量浓度变化率（k）为-95.71；PM_{10} 年平均质量浓度变化率（k）为-99.82；$PM_{2.5}$ 年平均质量浓度变化率（k）为-99.85，因此，随着区域削减方案的实施，项目建成后区域环境空气质量得到整体改善。

综上，本项目的建设对区域环境空气质量的影响可以接受。

（2）地下水环境

根据预测，在污水处理装置出现泄漏的情况下，各污染物 7300d 迁移最大距离为 219m，未超出厂区边界，污染晕最高浓度未出现超标。

拟建工程陆域为吹填区域，与周围地下水联系很少，同时所在区域属于海水入侵区，地下水水质较差，无利用价值。且拟建项目废水分质处理厂区各区域地面进行分区防渗，因此，项目的建设对周围地下水环境的影响很小。

（3）声环境

由于拟建工程在建设中采取相应的噪声治理措施，经预测，项目建设完成后，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中 3 类标准。因此，拟建工程建设从噪声角度分析是可行的。

（4）海洋环境

根据预测本工程冷排水温降大于 1℃包络线最大影响距离 1838m，最大包络面积 19.98hm^2，冷排水对周边海域水质环境不会产生明显影响；牺牲阳极在其设计寿命 50 年间，阳极块中的重金属释放对海底沙土的影响轻微；余氯在排放口附近浓度相对较高，对水生生物如扇贝受精卵或幼体、仔鱼等造成一定影响，排放口外围绝大部分海域余氯浓度较小，对大多数水生物来说影响较小，在采取生态补偿后，本项目对海洋环境的影响可以接受。

（5）环境风险

①燃料油泄露事故会对周边海洋环境及渔业资源产生影响，本工程制定了详细的溢油事故应急预案，配备完善的溢油事故应急设施，预留足够人员，在溢油事故发生后迅速响应，对事故能进行妥善处置，可有效减少对周围环境的影响。

②LNG 泄漏事故发生后，甲烷在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，出现超过工作场所空气中甲烷最高容许浓度的情况，距离为下风向 60~100m 处，均位于厂区范围内，未出现达到甲烷毒性终点浓度的情况。

因此，LNG 泄露事故发生后，甲烷在空气中扩散影响范围较小，且影响范围均在项目厂区范围内，不会对厂界外人群造成危害影响。

③LNG 泄漏被点燃发生闪火事故后，NO_2 在最不利气象条件下（风速 1.5m/s，稳定度 F）扩散过程中，超过 NO_2 1 级和 2 级大气毒性终点浓度值的最远距离分别为 235m 和 295m，影响区域位于厂区边界 60m 范围内，该范围内无环境敏感目标等关心点，因此闪火事故伴生/次生的 NO_2 不会对周围环境产生明显影响。

针对环境风险预测和分析，本项目制定了相应风险防范措施，在严格执行风险防范措施的前提下，本项目对周围环境风险的影响可以接受。

11.1.4 污染措施可行性结论

（1）废水

通过分析论证，项目产生的陆域生活污水、锅炉排水、经厂区生活污水处理站处理后，满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）标准后回用，设备维修及地面冲洗水经厂区含油污水处理设施处理后送生活污水处理装置进一步处理，经处理后的水质满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）标准后回用；到港船舶产生的生活污水和含油污水由有资质的单位接收并处置，不在本项目内排放。

因此项目废水处理措施可行。

（2）废气

经分析，项目 SCV 燃烧室设置的喷水装置，产生的燃烧烟气经水浴中换热后通过 45m 排气筒进行排放，烟气中各污染物排放浓度满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 中工艺加热炉标准限值。

锅炉设置低氮燃烧器，锅炉烟气通过 1 根 21m 排气筒排放，烟气中各污染物浓度满足冀气领办〔2018〕177 号文件的要求。

项目废气污染物控制措施有效可行。

（3）声环境

项目通过选用低噪声、少振动的设备，对产生较大噪声和振动的设备，采取消声、吸声、隔声及减振等措施降低噪声对环境的影响。经预测，接收站厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中 3 类标准，

措施可行。

（4）固体废物

本工程营运期间，LNG 运输船舶航行中产生的废物采用船上粉碎、压实、贮存处理、岸上设置船舶废弃物接收措施；到港船舶垃圾采用与港区生活垃圾一同运送至垃圾填埋场卫生填埋；来自疫区船舶所收集的散落废弃物和船员生活用品等，必须按国家卫生检疫规定进行检疫后，由有资质的处理单位焚烧或消毒处理。陆域接收站产生的生活垃圾以及在港船只生活垃圾，由接收站生活垃圾系统统一收集，交由当地环卫部门定期清运并处理。接收站产生的危险废物暂存于接收站厂区内危废临时中转仓库，暂存仓库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）进行设计，危废包装、储存以及仓库地面防渗、防腐等均严格按照 GB18597-2001 标准执行，最终委托有相应资质的单位进行妥善处置。

因此，本工程营运期间海、陆产生的一般固体废物和危险废物均得到妥善处置，不会污染海洋环境和陆域环境，措施可行。

11.1.5 产业政策及清洁生产分析结论

经分析，本项目符合国家和地方产业政策，项目符合国家、地方及园区各项规划，符合相关能源布局和规划，项目选址不在相关保护红线内，平面布置合理。

拟建工程无论在工艺技术路线还是工艺设备的选择方面，本项目都遵循先进、可靠、节能、环保的原则，项目产品清洁、整体工艺及设备先进，各污染防治措施符合清洁生产的要求，同时项目采取了切实可行的节能、节水及保冷和冷能利用措施。因此，拟建工程符合清洁生产要求。

11.1.6 环境管理与监测计划

通过建立环境管理体系，规范企业管理、落实环境管理职责，确保各项目环保设施的正常运转，通过定期对废气、噪声污染源及环境空气、地下水、噪声环境进行监测，做到达标排放，同时对废气、废水、噪声、固体废物等污染防治设施进行监督检查，保证环保设施的正常运行。

11.1.7 公众参与结论

根据《公众参与专题报告》，本次公众参与调查通过在曹妃甸人民政府网站

以及唐山市劳动日报进行信息公开和公众意见的征求，同时对项目周边 7 家企业进行了问卷调查。公示及征求意见期间未收到反对意见，征求意见的企业单位中100%的企业赞成本项目的建设，且对本项目选址持肯定意见，无反对意见。

11.1.8 项目建设可行性分析结论

拟建项目符合国家及地方产业政策，选址布局合理；项目产生的污染物均得到了妥善的处理和处置，能够保证长期稳定达标排放，排放的污染物对周围环境影响较小；项目符合清洁生产要求；项目的建设能够促进本地经济的发展，未收到反对意见。

综上所述，从环保角度分析，拟建项目建设可行。

11.2 建议

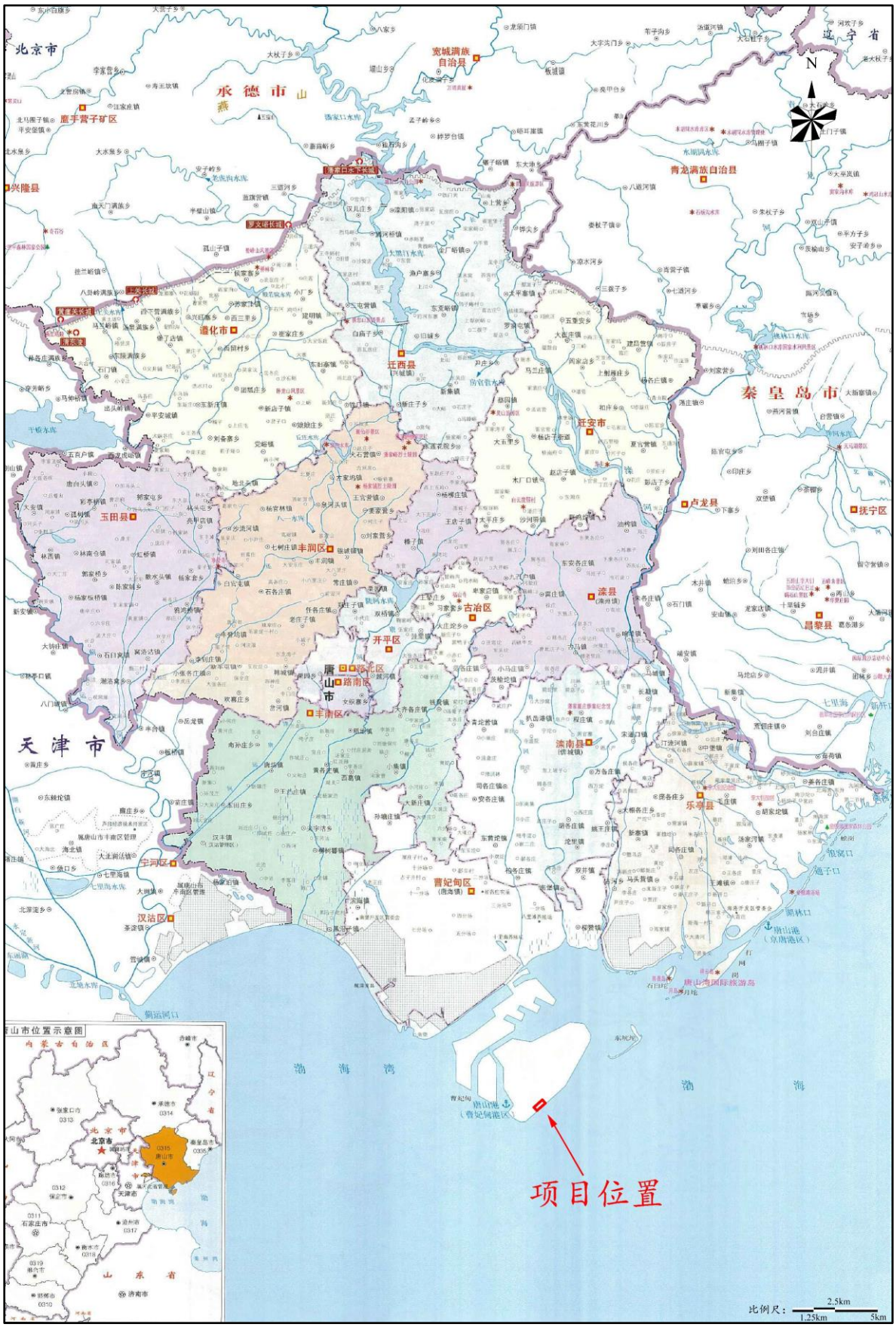
1、加强施工期和运营期的环境保护；

2、施工期进行环境监理，建立规范的环境监理和管理制度；

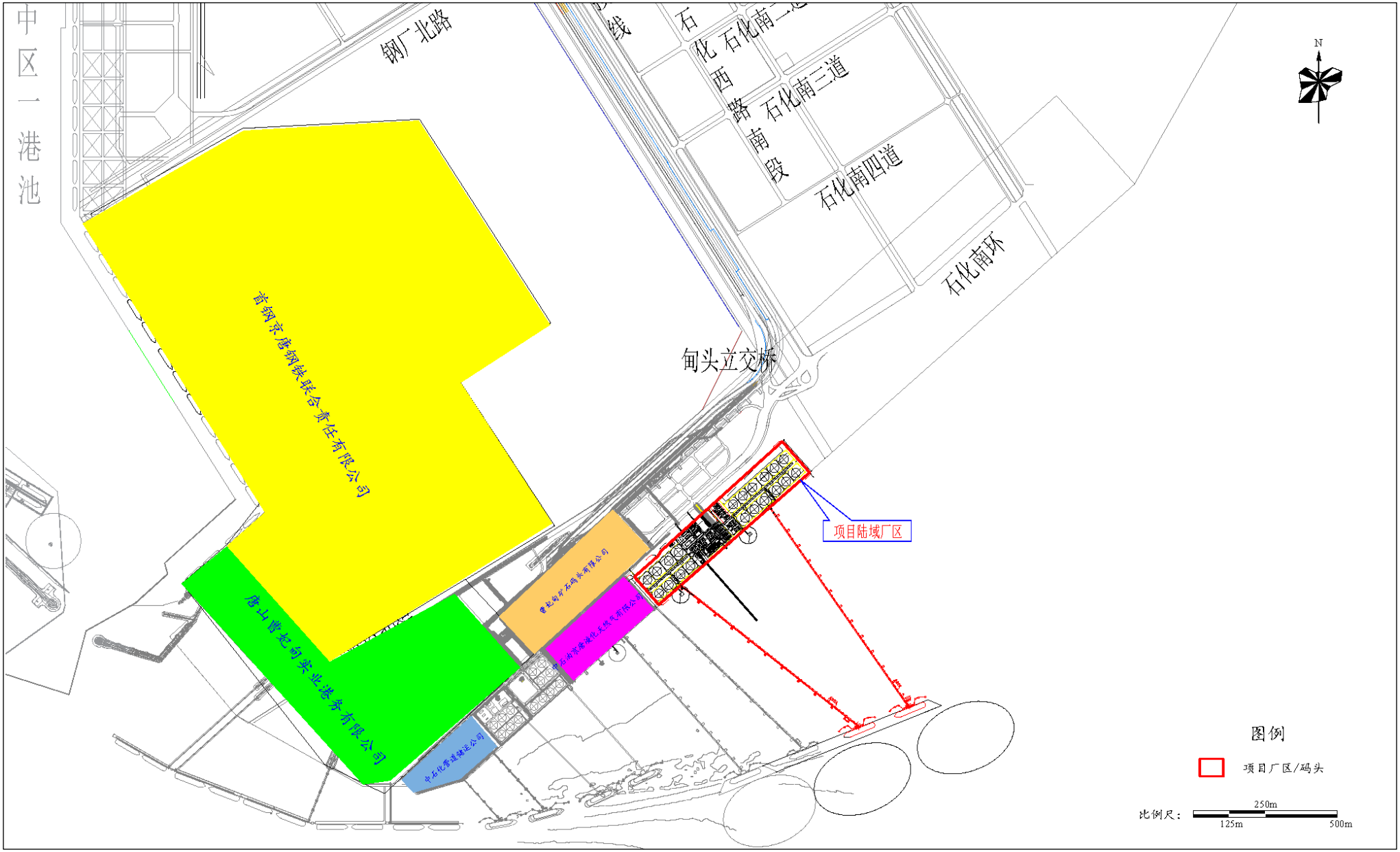
3、加强对到港船舶在港期间产生的污染物的监管；

4、加强营运期间风险管理，定期组织风险应急演练；

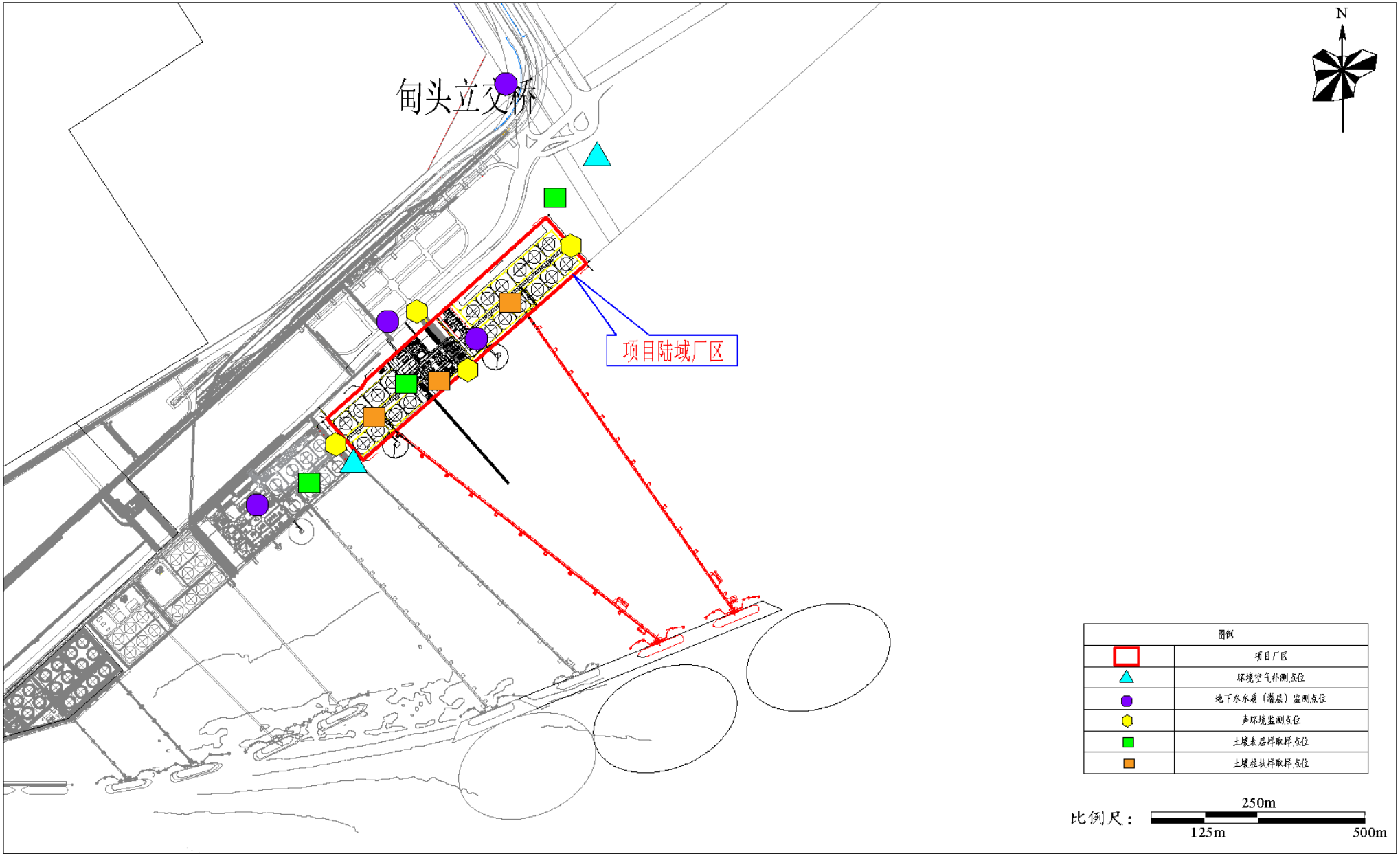
5、做好对陆域厂区的绿化工作，做好水土保持。


北京市
天津市
承德市
秦皇岛市
唐山市
廊坊市
沧州市
辽宁省
山东省
内蒙古自治区
河北省
宽城满族自治县
青龙满族自治县
兴隆县
遵化市
迁西县
迁安市
卢龙县
抚宁区
玉田县
丰润区
古冶区
开平区
路南区
路北区
丰南区
滦县
滦南县
乐亭县
昌黎县
宁河区
汉沽区
曹妃甸区
唐山港
（京唐港区）
唐山港
（曹妃甸港区）
唐山海洋国际旅游岛
渤海湾
渤海
项目位置
N
唐山市位置示意图
比例尺：
2.5km
1.25km
5km

附图 1　项目地理位置图


中区一港池
钢厂北路
石化南三道
石化南四道
石化南环
甸头立交桥
项目陆域厂区
唐山曹妃甸实业港务有限公司
N
图例
项目厂区/码头
比例尺：
250m
125m
500m

附图 2　项目周边关系图

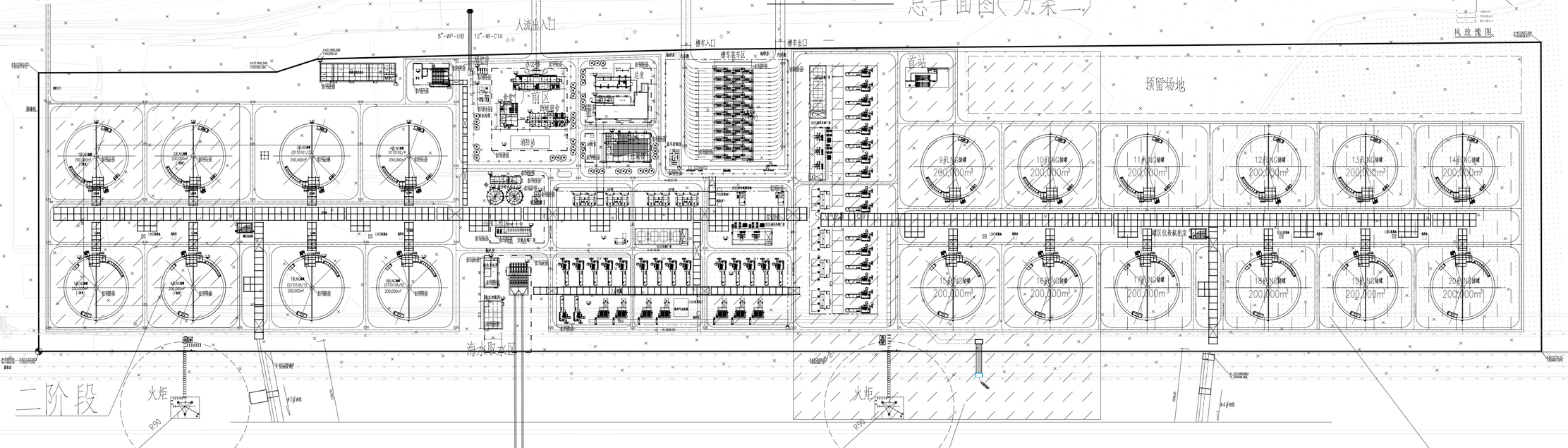

甸头立交桥
项目陆域厂区
N
图例
项目厂区
环境空气补测点位
地下水水质（潜层）监测点位
声环境监测点位
土壤表层样取样点位
土壤柱状样取样点位
比例尺：
250m
125m
500m

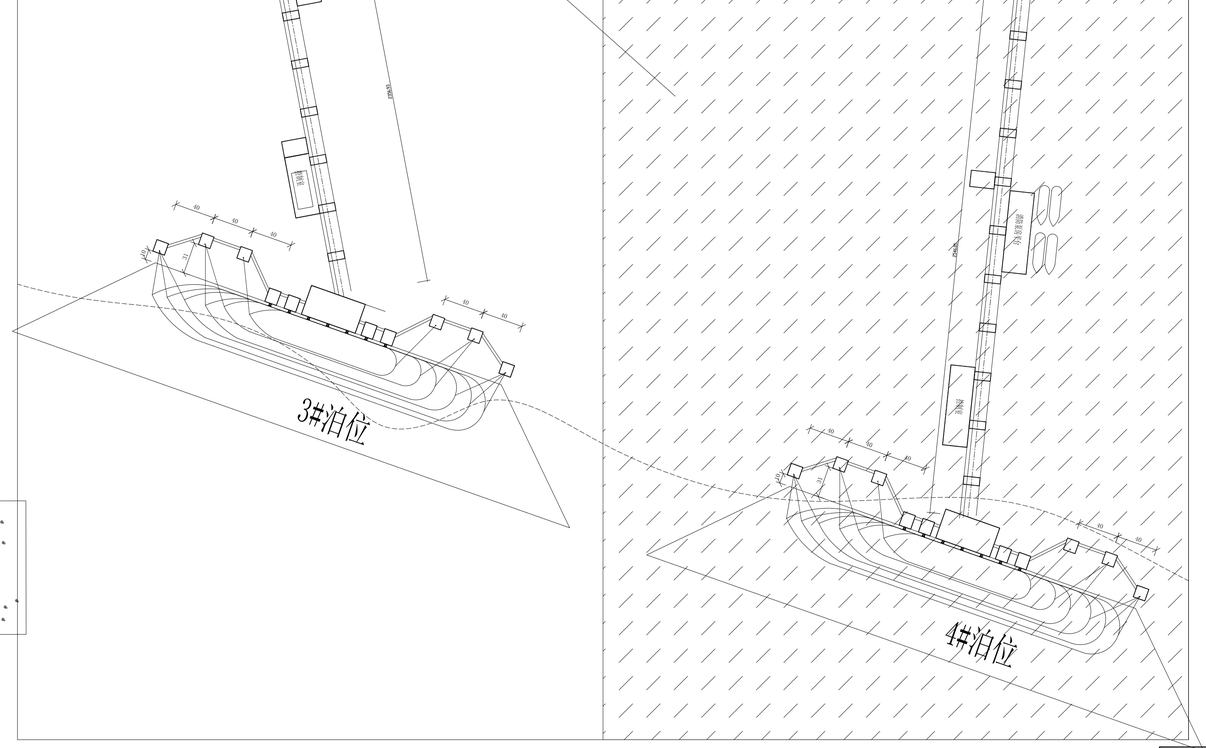
附图 3　监测布点图

由 Autodesk 教育版产品制作

曹妃甸新天液化天然气公司唐山LNG项目

总平面图(方案二)





主要技术经济指标表

序号	名　称	单位	数　量	备　注
1	本项目陆域用地面积(S)	公顷	86.81	合计1302.15亩
2	建,构筑物用地面积(A)	m^2	46000	
3	露天设备用地面积(B)	m^2	180000	
4	露天堆场及操作场用地面积(C)	m^2	80000	
5	管线及管廊用地面积(D)	m^2	20000	
6	站内道路及广场用地面积(E)	m^2	100000	
7	建筑系数(F)	%	35.25	F=(A+B+C)/S(100%)
8	利用系数(G)	%	49.07	G=F+(D+E)/S(100%)
9	站内绿化用地面积(H)	m^2	104000	
10	站内绿化系数(I)	%	12	I=H/S(100%)

图例

	建筑物		室外设备
	管　廊		BL.线
	道　路		绿　化
	预　留		铁丝网围墙

说明

1. 本图根据业主提供资料和相关专业条件进行设计.
2. 本图(X Y)坐标系统为曹妃甸地方坐标系;(A B)坐标系为建筑坐标系;

(X Y)坐标系与(A B)建筑坐标系转换公式:

$$\begin{cases} X=X_0+(B-B_0)\times\sin\alpha+(A-A_0)\times\cos\alpha \\ Y=Y_0+(B-B_0)\times\cos\alpha-(A-A_0)\times\sin\alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} A=(X-X_0)\times\cos\alpha-(Y-Y_0)\times\sin\alpha+A_0 \\ B=(Y-Y_0)\times\cos\alpha+(X-X_0)\times\sin\alpha+B_0 \end{cases}$$

X_0=4311332.655　　Y_0=503274.056

A_0=5000.00　　B_0=1000.00

α=41.4214°

3. 本图标高系统为曹妃甸假深动潮位高程基准;与业主提供的地形图一致.
4. 图中标注单位均以米计.

本文件产权属CHENGDA所有,未经CHENGDA书面许可不准复制或转让第三方.
THIS DOCUMENT IS PROPERTY OF CHENGDA . IT SHALL NOT BE REPRODUCED OR TRANSFERRED TO ANY OTHER PARTY WITHOUT CHENGDA'S PERMISSION IN WRITTEN FORM.

中国成达工程有限公司 CHINA CHENGDA ENGINEERING CO., LTD.

项目名称 PROJECT: 曹妃甸新天液化天然气公司唐山LNG项目
用户 CLIENT: 曹妃甸新天液化天然气有限公司
分项名称 SUBPROJECT:
图名 TITLE: 总平面图(方案二)
图号 DWG.NO.:

版次 REV	说　明 DESCRIPTION	设计 DESD	日期 DATE	校核 CHKD.	日期 DATE	审核 APPD.	日期 DATE	审定 APPD.	日期 DATE	专业 DISP.	比例 SCALE	项目代码 JOB.NO	设计阶段 STAGE	第　张　共　张 SHEET　OF

由 Autodesk 教育版产品制作

UA0502-01~03
集装箱充装臂

RGA0502-01~03
LNG集装箱充装返回气臂

UA0501-01~40
LNG汽车装车臂

RGA0501-01~40
LNG汽车装车返回气臂

说明:
NOTES:
1. 一阶段设备用实线表示; 二阶段/ 三阶段设备用虚线表示, 且加括号.
2. 双点划线内的设备为成套包供货范围
3. 一阶段建设3 号泊位并借用2 号泊位, 二阶段增建4 号泊位.

(一阶段) UA0502-01~03 RGA0502-01~03
(一阶段) UA0501-01~40 RGA0501-01~40

低压LNG 总管(一阶段)
返回气总管(一阶段)
排放总管(一阶段)
火炬总管(一阶段)
低压LNG 总管(二阶段)
返回气总管(二阶段)
排放总管(二阶段)
火炬总管(二阶段)

气体来自高压泵, 再冷凝器 00-40-0000-20-001(2/2)
LNG 排放液体来自高压泵, 气化器 00-40-0000-20-001(2/2)
00-40-0000-20-001(2/2) 放空气去火炬
气体来自高压泵, 再冷凝器(二阶段) 00-40-0000-20-001(2/2)
LNG排放液体来自高压泵, 气化器(二阶段) 00-40-0000-20-001(2/2)
00-40-0000-20-001(2/2) 放空气去火炬(二阶段)

不卸船时, LNG液体循环管线
跨线
VENT总管
排放总管

低压LNG液体去再冷凝器(一阶段) 00-40-0000-20-001(2/2)
低压LNG总管(一阶段)
BOG蒸发气体总管(一阶段) 00-40-0000-20-001(2/2)
BOG蒸发气体去BOG压缩机(一阶段)
补充气来自外输管线 00-40-0000-20-001(2/2)
00-40-0000-20-001(2/2)
低压LNG液体去再冷凝器(二阶段)
ESD
卸船返回气去2# 码头
卸船管线来自2# 码头
补充气来自外输管线(二阶段) 00-40-0000-20-001(2/2)
不卸船时, LNG液体循环管线

B.L
UA0103A
UA0103B
UA0103C
RGA0103
UA0103D
LNG 运输船(一阶段)
海上码头 陆上部分
ESD
LNG卸船液体总管(一阶段)
AI01003 (一阶段) 取样设施
卸船时气体返回管线
IN2
(一阶段) PV0104
不卸船时, LNG液体循环管线

B.L
(UA0104A)
(UA0104B)
(UA0104C)
(RGA0104)
(UA0104D)
LNG 运输船(二阶段)
海上码头 陆上部分
ESD
LNG卸船液体总管
设置在2 号泊位
(AI01004) (二阶段) 取样设施
卸船时气体返回管线
IN2
(PV0105) (二阶段)

接收站 罐区
BOG蒸发气体总管(二阶段) 00-40-0000-20-001(2/2)
不卸船时, LNG液体循环管线

(一阶段) T0203/0204 /0207/0208
P0203A~D
P0204A~D
P0207A~D
P0208A~D
(二阶段) (T0201/0202 /0205/0206)
(P0201A/B P0202A/B P0205A/B P0206A/B) (二阶段)
TO SAFE AREA
(二阶段) (T0209/0210 /0215/0216) (三阶段) (T0217~0220) (T0211~0214)
(二阶段) (P0209A/B) (P0210A/B) (P0215A/B) (P0216A/B)
(P0217A/B~P0220A/B)
(P0211A/B~P0214A/B) (三阶段)
罐区 接收站

不卸船时, LNG液体循环管线

PV0104	码头LNG收集罐
UA0103A~D	LNG卸船臂
RGA0103	气体返回臂
AI01003	取样设施
T0203 T0204 T0207 T0208	LNG 储罐
P0203A~D P0204A~D P0207A~D P0208A~D	罐内低压泵 (P0201A/B~P0202A/B) (P0205A/B~P0206A/B) (P0209A/B~P0210A/B) (P0215A/B~P0216A/B)
(T0211~0214) (T0217~0220)	LNG 储罐(三阶段)
(PV0105)	码头LNG收集罐 (二阶段)
(UA0104A~D)	LNG卸船臂 (二阶段)
(RGA0104)	气体返回臂 (二阶段)
(AI01004)	取样设施 (二阶段)
(T0201) (T0202) (T0205) (T0206) (T0209) (T0210) (T0215) (T0216)	LNG 储罐(二阶段)
(P0211A/B~0214A/B) (P0217A/B~0220A/B)	罐内低压泵(三阶段)
(P0201A/B~P0206A/B) (P0209A/B~P0216A/B)	罐内低压泵(二阶段)

本文件产权属CHENGDA 所有, 未经 CHENGDA书面许可不准复制或转让第三方.
THIS DOCUMENT IS PROPERTY OF CHENGDA . IT SHALL NOT BE REPRODUCED OR TRANSFERRED TO ANY OTHER PARTY WITHOUT CHENGDA'S PERMISSION IN WRITTEN FORM.

REV.	DESCRIPTION	DESD	DATE	CHKD.	DATE	APPD.	DATE	APPD.	DATE
0A	工艺发表								

中国成达工程有限公司 CHENGDA CHINA CHENGDA ENGINEERING CO., LTD

图名 TITLE: 工艺流程图 PROCESS FLOW DIAGRAM

项目名称 PROJECT: 唐山LNG项目接收站一阶段工程
用户 CLIENT: 曹妃甸新天液化天然气有限公司
分项名称 SUBPROJECT: LNG接收站
图号 DWG.NO.: 00-40-0000-20-001(1/2)

专业 DISP.	工艺	比例 SCALE		项目代码 JOB.NO.	E18033	设计阶段 STAGE	可研	第1张 共2张 SHEET 1 OF 2

P-0401 1'~16'	(P-0401 17'~32')	VP-0401A~D	(VP-0401E~G)	VP-0402 1'~16'	(VP-0402 17'~32')	X-0601	V-0601	H-0601	(X-0602)	(V-0602)	(H-0602)
LNG 高压输送泵	LNG 高压输送泵(二阶段)	开架式气化器(ORV)	开架式气化器(ORV)(二阶段)	浸没燃烧式式气化器(SCV)	浸没燃烧式式气化器(SCV)(二阶段)	火炬系统成套包	火炬分液罐	电加热器	火炬系统成套包(二阶段)	火炬分液罐(二阶段)	电加热器(二阶段)

说明:
1. 一阶段设备用实线表示; 二阶段/ 三阶段设备用虚线表示, 且加括号.
2. 双点划线内的设备为成套包供货范围
3. 保冷循环的管线接入点应避免出现死端, 设备及管线的布置应考虑此问题
4. 预留冷能利用接口

(一阶段) P-0401 1'~16'
(二阶段) (P-0401 17'~32')
LPG 钢瓶
V-0601
H-0601
(一阶段)
X-0601
LPG 钢瓶
(V-0602)
(H-0602)
(二阶段)
(X-0602)
放空气去火炬(二阶段) 00-40-0000-20-001(1/2)
排放总管(二阶段) 00-40-0000-20-001(1/2)
放空气去火炬 00-40-0000-20-001(1/2)
放空总管(二阶段) 00-40-0000-20-001(1/2)
海水(二阶段)
排海(二阶段)
燃料气去接收站内用户
BOG补充气去 BOG 总管(二阶段) 00-40-0000-20-001(1/2)
去输气干线(二阶段)
去输气干线(一阶段)
BOG补充气去BOG总管(一阶段) 00-40-0000-20-001(1/2)
注4.
高压泵放空总管(一阶段)
低压 LNG 总管(一阶段)
输出气总管(一阶段)
(一阶段) VP-0401A~D
ORV
(二阶段) (VP-0401E~G)
ORV
输出气总管(二阶段)
排放总管(二阶段)
低压 LNG 总管(二阶段)
高压 LNG总管(二阶段)
海水(一阶段)
排海(一阶段)
C-0302A/B (一阶段)
(二阶段)(C-0302C/D)
(三阶段) (C-0302E)
BOG入口 BOG SUCTION
BOG出口 DISCHARGED BOG
C-0301A~D (一阶段)
(一阶段) PV-0303
(二阶段) (PV-0306)
排放总管(一阶段)
放空总管(一阶段)
去火炬(一阶段)
SCV
VP-0402 1'~16' (一阶段)
(二阶段) (VP-0402 17'~32')
E-0701A~E (一阶段)
(E-0701F~J)
E-0702A/B (一阶段)
取样设施
(二阶段) (ME-0801K~T)
ME-0801A~J (一阶段)
(X1002)
(FL1002)
(FL1001)
X1001
PV-0301 (一阶段)
02TV0101 (一阶段)
氮气 N2
PV-0302 (一阶段)
(PV-0304) (二阶段)
TV-03014 (二阶段)
(TV-03015) (二阶段)
(二阶段) (C-0301E~G) (C-0301H) (三阶段)
PIC
蒸发气体去BOG压缩机(一阶段) 00-40-0000-20-001(1/2)
BOG 蒸发气体总管(一阶段)
低压LNG液体去再冷凝器(一阶段) 00-40-0000-20-001(1/2)
低压 LNG 总管(一阶段)
蒸发气体去BOG压缩机(二阶段) 00-40-0000-20-001(1/2)
BOG 蒸发气体总管(二阶段)
低压LNG液体去再冷凝器(二阶段) 00-40-0000-20-001(1/2)
低压 LNG 总管(二阶段)
去火炬(一阶段)
放空总管(一阶段) 00-40-0000-20-001(1/2)
排放总管(一阶段) 00-40-0000-20-001(1/2)

X1001	FL1001	(H-0602)	(FL1002)
清管器发球筒	放空筒	清管器发球筒(二阶段)	放空筒(二阶段)

C-0301A~D	PV-0301	PV-0302	PV-0303	TV-03014	C-0302A/B	(C-0301H)	ME-0801A~J	E-0701A~E	E-0702A/B
BOG 压缩机	BOG压缩机入口分液罐	低压排放罐	BOG再冷凝器	BOG 减温器	BOG 高压压缩机	BOG压缩机(三阶段)	气体计量成套包	燃料气电加热器	燃料气电加热器

(C-0301E~G)	(PV-0304)	(PV-0305)	(PV-0306)	(TV-03015)	(C-0302C/D)	(C-0302E)	(ME-0801K~T)	(E-0701F~J)
BOG压缩机(二阶段)	BOG压缩机入口分液罐(二阶段)	低压排放罐(二阶段)	BOG再冷凝器(二阶段)	BOG 减温器(二阶段)	BOG 高压压缩机(二阶段)	BOG 高压压缩机(三阶段)	气体计量成套包(二阶段)	燃料气电加热器(二阶段)

REV.	DESCRIPTION	DESD	DATE	CHKD.	DATE	APPD.	DATE	APPD.	DATE
0A	工艺发表								

本文件产权属CHENGDA所有,未经CHENGDA书面许可不准复制或转让第三方.
THIS DOCUMENT IS PROPERTY OF CHENGDA . IT SHALL NOT BE REPRODUCED OR TRANSFERRED TO ANY OTHER PARTY WITHOUT CHENGDA'S PERMISSION IN WRITTEN FORM.

中国成达工程有限公司 CHENGDA CHINA CHENGDA ENGINEERING CO., LTD

图名 TITLE: 工艺流程图 PROCESS FLOW DIAGRAM

项目名称 PROJECT: 唐山LNG项目接收站一阶段工程
用户 CLIENT: 曹妃甸新天液化天然气有限公司
分项名称 SUBPROJECT: LNG接收站
图号 DWG.NO.: 00-40-0000-20-001(2/2)

专业 DISP.	工艺	比例 SCALE	项目代码 JOB.NO.	E18033	设计阶段 STAGE	可研	第2张 共2张 SHEET 2 OF 2

委托书

河北正润环境科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》及《国家建设项目环境保护管理条例》的要求，我公司现委托贵单位进行曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目环境影响评价工作，请根据国家与地方有关法律、法规及相关文件要求，编制本项目环境影响评价文件。

曹妃甸新天液化天然气有限公司

2018 年 5 月 15 日

唐山市曹妃甸区城乡规划局
关于唐山LNG项目接收站预选址的规划意见

曹妃甸新天液化天然气有限公司：

你公司《关于申请唐山LNG项目规划预选址意见的函》（曹新天〔2018〕100号）及附件收悉。经结合港口物流园区管委会意见及合作协议的有关要求，提出要求如下：

项目拟选址于曹妃甸工业区甸头一号路南侧、中石油唐山液化天然气项目东侧，用地面积约1302亩，用地性质为港口用地，该选址符合《唐山港总体规划（修编）》、《唐山市曹妃甸工业区总体规划》。

此意见仅作为项目开展前期工作使用，具体地块位置、用地规模和相关规划设计条件以土地招拍挂为准，本意见有效期六个月，逾期未办理下一步规划手续，此意见自行作废。

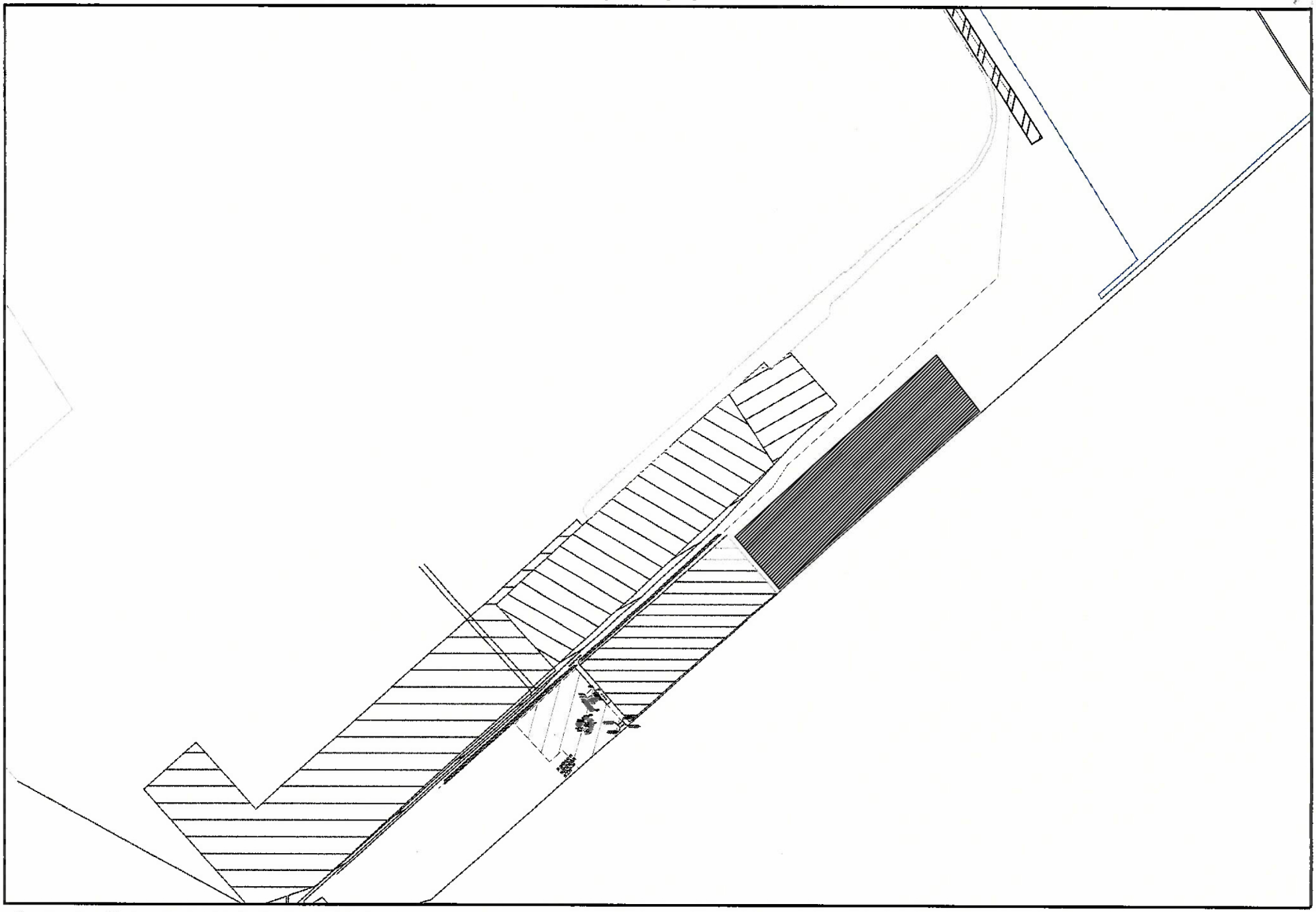
若对以上规划要求有意见，请你单位于5个工作日内反馈意见，否则视为无意见。

附件：唐山LNG项目接收站预选址位置示意图

唐山市曹妃甸区城乡规划局

2018年6月12日

附图：唐山LNG项目接收站预选址位置示意图



唐山市曹妃甸区城乡规划局

2018年6月

河北省文物局

冀文物函〔2018〕55号

河北省文物局
关于唐山LNG项目选址意见的函

曹妃甸新天液化天然气有限公司：

报来《关于申请开展唐山LNG项目文物调查并出具选址意见的函》（曹新天〔2018〕5号）收悉。根据文物部门对项目选址文物调查的结果，经研究，我局同意唐山LNG项目的选址方案。请贵公司提请施工单位注意，在工程施工中一旦发现文物遗存，应立即停工并保护现场，及时通知文物部门对发现的文物遗存进行妥善处置。

河北省文物局

2018年6月4日

唐山市环境保护局曹妃甸区分局

唐曹环函〔2018〕26号

唐山市环境保护局曹妃甸区分局
关于曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山LNG项目工艺冷海水排放口选址备案的答复意见

曹妃甸新天液化天然气有限公司：

你公司《关于申请曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山LNG项目工艺冷海水排放口选址备案意见的请示》及相关论证等材料收悉。结合专家评审意见，根据《中华人民共和国海洋环境保护法》和全国人民代表大会常务委员会《关于修改<中华人民共和国会计法>等十一部法律的决定》（中华人民共和国主席令第八十一号）中关于《中华人民共和国海洋环境保护法》修订规定等相关要求，经研究，在认真落实《论证报告》中所提出的各项污染防治措施的基础上，准予备案。

一、入海排污口基本情况

选划的冷海水排放口为《选划报告》中确定的B1排口，位于“曹妃甸港口航运区2-6”区内，中心点位置：北纬38°56′32.881″、东经118°33′00.517″，主要排放曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山LNG项目开架式气化器（ORV）进行热交换降温后的冷海水。项目一期排水量39200t/h，二期建成后，合计排水量68600t/h，排出海水温降5℃以内。

二、运行管理中应重点做好的工作

在运营过程中，要认真落实各项海洋污染防治措施，切实落实各项监测计划，进一步加强冷排水和余氯对海洋环境影响的监测，加强风险防范，完善应急预案，确保做到控制事故的发生和减少对环境造成的危害。

唐山市环境保护局曹妃甸区分局

2018年12月24日

水利部行政许可文件

水许可决〔2018〕52号

唐山LNG项目水土保持方案审批准予行政许可决定书

曹妃甸新天液化天然气有限公司：

本机关于2018年8月27日受理你公司提出的唐山LNG项目水土保持方案审批申请（曹新天〔2018〕134号）。经审查，该申请符合法定条件，根据《中华人民共和国行政许可法》第三十八条第一款、《水行政许可实施办法》第三十二条第一项，决定准予行政许可。

一、水土保持方案总体意见

（一）基本同意建设期水土流失防治责任范围为87.3公顷。

（二）同意水土流失防治执行建设类项目一级标准。

（三）基本同意水土流失防治目标为：扰动土地整治率95%，水土流失总治理度95%，土壤流失控制比1.1，拦渣率95%，林草植被恢复率97%，林草覆盖率15%。

（四）基本同意水土流失防治分区及分区防治措施安排。

（五）基本同意建设期水土保持补偿费为122.3万元。

二、生产建设单位在项目建设中应全面落实《中华人民共和国水土保持法》的各项要求，并重点做好以下工作

（一）按照批准的水土保持方案，做好水土保持初步设计和施工图设计，加强施工组织等管理工作，切实落实水土保持“三同时”制度。

（二）严格按方案要求落实各项水土保持措施。各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。做好表土的剥离和弃渣综合利用。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，严格控制施工期间可能造成的水土流失。

（三）切实做好水土保持监测工作，加强水土流失动态监控，并按规定向水利部海河水利委员会、河北省水利厅提交监测季度报告及总结报告。

（四）落实并做好水土保持监理工作，确保水土保持工程建设质量和进度。

三、本项目的地点、规模如发生重大变化，或者水土保持方案

实施过程中水土保持措施发生重大变更，应补充或者修改水土保持方案，报我部审批。在水土保持方案确定的弃渣场外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到20%以上的，应在弃渣前编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书，报我部审批。

四、本项目在竣工验收和投产使用前应通过水土保持设施验收；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。

联系人：张春亮，电话：010—63204575

附件：关于唐山LNG项目水土保持方案报告书技术评审意见的报告（植物方案〔2018〕5号）

中华人民共和国水利部

2018年10月8日

附件

水利部沙棘开发管理中心
(水利部水土保持植物开发管理中心) 文件

植物方案〔2018〕5号　　签发人：卢顺光

关于唐山LNG项目
水土保持方案报告书技术评审意见的报告

水利部：

2018年8~9月，我中心对《唐山LNG项目水土保持方案报告书》进行了技术评审，基本同意该水土保持方案报告书，现将技术评审意见报部。

附件：唐山LNG项目水土保持方案报告书技术评审意见

水利部沙棘开发管理中心

（水利部水土保持植物开发管理中心）

2018年9月21日

附件：

唐山LNG项目
水土保持方案报告书技术评审意见

唐山LNG项目位于河北省唐山市曹妃甸区，由接收站和码头工程组成。接收站建设规模为2000万吨/年，修建20座20万立方米LNG储罐；码头工程建设2座可停靠26.6万立方米船型的专用码头（含3个LNG泊位）。

接收站工程建设内容涉及储罐区、附属及配套设施区、办公及生活区、海堤工程区和施工生产生活区，站区采取平坡式布置。储罐区分为东西两部分，东侧12个储罐，西侧8个储罐；附属及配套设施区主要包括工艺装置区、海水取水区、公用工程及槽车装车区等设施；办公及生活区位于接收站中部北侧，主要布置综合楼、宿舍、消防站等；海堤工程区位于接收站南侧，在原有防浪堤基础上加高2.5米；设置施工生产生活区2处，分别位于东西储罐区北侧永久占地范围内。接收站设置4条进场道路与北侧通岛路连接，总长度475米。码头工程主要包括2座LNG码头及栈桥，码头均布设在接收站南侧，占用岸线2145米，其中1号泊位和2号泊位一组，通过长2177.3米的栈桥与陆地相连，3号泊位通过

长2606.8米的栈桥与陆地相连。供排水均利用市政已建供排水管网。供电工程属另外工程，单独审批。

工程占用陆域面积87.34公顷，均为永久占地。土石方挖填总量186.93万立方米，其中挖方91.35万立方米、填方95.58万立方米，借方4.23万立方米（为外购种植土），无弃方。工程总投资236.93亿元，计划于2019年1月开工，2022年11月完工，总工期47个月。

项目区地貌类型为海积与河流冲积平原、滨海潮地地貌；气候类型属暖温带大陆性季风气候，年降水量596.4毫米，年蒸发量1642.1毫米，年均风速5.3米/秒；土壤类型主要为滨海盐土；植被类型为温带落叶阔叶林，林草覆盖率4%；土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀，属河北省水土流失重点预防区。

2018年9月11~12日，我中心在河北省唐山市组织有关单位和专家对该项目水土保持方案报告书进行了现场评审。参加现场评审工作的有水利部海河水利委员会、河北省水利厅、唐山市水务局、曹妃甸区农林畜牧水产局，建设单位曹妃甸新天液化天然气有限公司，主体设计单位中国成达工程有限公司、中交第一航务工程勘察设计院有限公司和水土保持方案编制单位河北环京工程咨询有限公司的代表，以及4名水土保持方案评审专家组成的专家组。代表和专家查看了项目现场，听取了

建设单位关于项目前期工作进展情况、主体设计单位关于项目设计概况和水土保持方案编制单位关于水土保持方案报告书内容的汇报。经评议，专家组建议通过技术评审。

经我中心主任专题会议研究，该水土保持方案报告书基本符合水土保持法律法规、技术标准及有关文件的规定，基本同意该水土保持方案报告书，现提出技术评审意见如下:

一、主体工程水土保持分析与评价

（一）基本同意主体工程选址选线水土保持制约性因素的分析与评价。本项目涉及河北省水土流失重点预防区，基本同意水土保持方案报告书中提出的提高防治标准、优化施工工艺、减少地表扰动范围的措施。

（二）基本同意对工程占地、土石方平衡、施工工艺与方法的水土保持分析与评价。

（三）基本同意对主体设计中具有水土保持功能工程的评价和界定。

二、水土流失防治责任范围

基本同意项目建设区水土流失防治责任范围为 87.34 公顷。

三、水土流失预测

同意水土流失预测内容和方法。经预测，本工程建设可能造成新增水土流失量 2205 吨。储罐区、附属及配套设施区和施工生产生活区为本项目水土流失防治的重点区域。

四、水土流失防治目标

鉴于项目区涉及省级水土流失重点预防区，同意本项目水土流失防治执行建设类项目一级标准，同意按照《石油化工厂区绿化设计规范》（SH 3008—2000）要求，对林草覆盖率进行调整，设计水平年水土流失防治目标为：扰动土地整治率95%，水土流失总治理度95%，土壤流失控制比1.1，拦渣率95%，林草植被恢复率97%，林草覆盖率15%。

五、防治分区及防治措施体系和总体布局

（一）同意将水土流失防治区划分为进场道路区、储罐区、附属及配套设施区、办公及生活区、海堤工程区和施工生产生活区6个防治区。

（二）基本同意水土流失防治措施体系和总体布局。

六、分区防治措施布设

基本同意分区防治措施布设及各项防治措施的等级与标准。

（一）进场道路区

基本同意施工期的碎石压盖、临时苫盖措施，主体工程设计提出的雨水排水措施，以及施工结束后的土地整治、回覆种植土、栽植灌木措施。

（二）储罐区

基本同意施工期的临时拦挡、苫盖、排水、沉沙、泥浆沉淀措施，主体工程设计提出的雨水排水、碎石压盖、绿化措施，

以及施工结束后的永久沉沙池、雨水收集、排盐碱、土地整治、回覆种植土、撒播草籽措施。

（三）附属及配套设施区

基本同意施工期的临时苫盖、排水、沉沙措施，主体工程设计提出的雨水排水、碎石压盖、绿化措施，以及施工结束后的永久沉沙池、排盐碱、土地整治、回覆种植土、撒播草籽措施。

（四）办公及生活区

基本同意施工期的临时苫盖、排水、沉沙措施，主体工程设计提出的雨水排水、绿化措施，以及施工结束后的永久沉沙池、透水砖、雨水收集、排盐碱、土地整治、回覆种植土、植被恢复及节水灌溉措施。

（五）海堤工程区

基本同意施工期的临时拦挡、苫盖、泥浆沉淀措施，主体工程设计提出的雨水排水、绿化措施，以及施工结束后的土地整治、回覆种植土、栽植灌木措施。

（六）施工生产生活区

基本同意施工期的临时拦挡、苫盖、排水、沉沙措施，主体工程设计提出的绿化措施，施工结束后的排盐碱、碎石压盖、土地整治、回覆种植土、撒播草籽措施。

七、施工组织

基本同意水土保持施工组织和进度安排。

八、水土保持监测

基本同意水土保持监测时段、内容和方法。本项目主要采用地面观测、遥感监测和调查监测相结合的方法。监测重点区域为储罐区、附属及配套设施区和施工生产生活区。

九、水土保持投资估算

同意水土保持投资估算编制依据、方法和成果。基本同意水土保持补偿费122.28万元。

十、水土保持效益分析

基本同意水土保持效益分析。水土保持方案实施后，建设区水土流失可基本得到控制，生态环境得到一定程度恢复。

本技术评审意见仅限于生产建设项目水土流失预防和治理范畴。因之发生的相关赔偿、补偿，由生产建设项目法人负责。

水利部沙棘开发管理中心（水利部水土保持植物开发管理中心） 2018年9月21日印发

抄送：国家发展改革委，水利部沙棘开发管理中心（水利部水土保持植物开发管理中心）、海河水利委员会，河北省水利厅，河北环京工程咨询有限公司。

水利部办公厅　　2018年10月8日印发

唐山市环境保护局

唐环评函〔2018〕70号

关于唐山LNG项目环境影响评价执行标准的函

曹妃甸新天液化天然气有限公司:

现将你公司唐山LNG项目环境影响评价执行标准函告如下:

一、环境质量标准

1、环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准;非甲烷总烃执行《环境空气质量 非甲烷总烃限值》(DB13/1577-2012)中二级标准限值。

2、声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)3类标准。

3、地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)Ⅴ类标准,石油类参照执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅴ类标准限值。

4、海水水质分别执行《海水水质标准》(GB3097-1997)中第二类、第三类、第四类标准,海洋沉积物分别执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中第一类、第二类、第三类标准,海洋生物质量分别执行《海洋生物质量》(GB18421-2001)中第一类、第二类、第三类标准。

5、土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中第二类用地筛选值标准。

二、污染物排放标准

1、浸没燃烧式气化器（SCV）烟气排放参照执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）表 5 中工艺加热炉排放限值；非甲烷总烃排放执行《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB 13/2322-2016) 表 2 中其他企业边界浓度限值；锅炉烟气排放执行《河北省大气污染防治工作领导小组办公室关于开展燃气锅炉氮氧化物治理工作的通知》（冀气领办〔2018〕177 号）中规定的排放标准。

2、回用水质执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T18920-2002）水质标准。

3、营运期厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准；施工期建筑施工噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）表 1 中噪声排放标准。

三、其他标准

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及修改单(环保部公告 2013 年第 36 号)；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单(环保部公告 2013 年第 36 号)。

唐山市环境保护局

2018 年 12 月 26 日

急 件

中华人民共和国环境保护部

环审〔2009〕445号

关于曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划环境影响报告书的审查意见

唐山市曹妃甸工业区发展改革局：

2009年7月21日，我部在河北省唐山市主持召开了《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划环境影响报告书》（以下简称“报告书”）审查会。由有关部门代表和专家共14人组成审查小组（名单附后）对报告书进行了评审。根据审查小组的评审结论，提出如下审查意见：

一、曹妃甸循环经济示范区位于河北省唐山市南部，面积380平方公里，其中陆域面积310平方公里，水域面积70平方公里。

《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划》(以下简称“规划”)拟用25年时间把曹妃甸建设成为以现代物流、钢铁、石化和装备制造等产业为主导,依托京津冀、服务环渤海、面向全世界的国家级临港产业循环经济示范区。规划大力发展以陆海联运为特点的物流服务,建设具有国际先进水平的大型精品钢铁基地和以合成材料、有机原料与精细化工为主体的石化深加工产业集群,发展造修船、船舶配套、游艇以及其他非船类装备制造业。配合主导产业发展,制订了电力、海水淡化、建材和环保等关联产业发展规划,重点建设项目涉及热电联产、海水淡化和浓盐水综合利用等。

二、报告书在规划分析和区域环境现状调查的基础上,通过识别规划实施的主要环境影响和资源环境制约,重点预测、分析了规划实施对区域水环境、大气环境、生态环境等方面的影响,开展了资源环境承载力、循环经济以及环境风险等分析,对区域内产业布局、规模和结构的环境合理性进行了综合论证,提出了规划优化调整建议和预防、减缓不良环境影响的对策措施。报告书基础资料详实,评价内容较全面,采用的环境影响识别、预测和分析方法适当,提出的规划优化调整建议和减缓不良环境影响的对策措施基本可行,评价结论总体可信。

三、从总体上看，《规划》符合《国家十一五发展规划》、《河北省十一五发展规划》确定的产业发展总体要求，与《河北省城镇体系规划》以及环境保护等相关规划基本协调，规划确定的产业定位、总体布局与区域的资源环境承载能力基本适应。但规划实施可能对海洋生态系统、岸线资源及自然景观产生一定影响，特别是大规模填海造地、重化工行业特征污染物排放等将对近岸海域、滩涂湿地和重要生态环境敏感区等产生不良影响。因此，应依据《报告书》和审查小组意见，进一步优化规划实施方案，认真落实各项环境保护对策与措施，有效预防和减轻规划实施可能带来的不良环境影响和风险。

四、该规划优化调整及实施过程中应重点做好以下工作：

（一）合理优化规划区的空间布局。规划区内的主要环境风险源，炼油、乙烯等重污染企业的布局应远离唐海湿地和鸟类自然保护区、石臼坨列岛海洋保护区等环境敏感目标，建议布设在规划区的南端；在规划区北部设置绿化隔离带，避免规划实施对滨海新城等环境敏感区产生影响。

（二）进一步优化产业结构和规模。规划区不宜发展以煤为龙头的煤化工产业。热电联产项目应坚持“以热定电”的原则，产业

规模应本着“以水定产”原则合理确定。适当控制钢铁、石化产业规模，完善盐化工产业链和海水淡化后续产业链。贯彻国家产业政策和节能减排相关要求，严格入区项目环境准入。

（三）进一步细化、完善水资源保障方案。细化跨区调水方案，降低区内用水定额，提高污水处理率和中水回用率。组织编制水资源循环利用、废水处理与处置、海水淡化与利用等专项规划。

（四）规划区污水应采取集中深海排放方式。应考虑报告书提出的方案，将排污口布局在沿青林公路向海延伸2公里处，根据地形测量、地质勘探等工作情况落实具体位置。

（五）完善规划指标体系。将土地利用开发强度、污染排放系数、资源循环利用效率、总量控制和近岸海域环境质量等方面的刚性约束指标纳入《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划实施意见》。

（六）建立环境风险防控和应急体系。做好危险废物和一般废物的处理和处置，相关基础设施建设应结合滨海新城的建设统筹考虑。建立健全环境监测体系，对石化产业周边及关键装置周边地下水、土壤以及排污口附近海域的海水水质、沉积物、海洋生物等进行长期动态监测。

（七）在规划实施过程中，每隔五年左右进行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。

五、规划中所包含的近期（一般为五年内）建设项目，在开展环境影响评价时，区域环境现状评价内容可以适当简化。涉及海洋生态系统、重点环境功能保护区等重要环境敏感区的内容应做重点、深入评价。强化海洋环境保护和海洋生态建设措施的落实。

附件：《曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划环境影响报告书》审查小组名单

中华人民共和国环境保护部

二〇〇九年十月十日

主题词：环保　环评　规划　审查　意见

抄　送：河北省环境保护厅，河北省发展和改革委员会，河北省国土资源厅，唐山市环境保护局，唐山市发展和改革委员会，唐山市国土资源局，唐山市水务局，环境保护部环境工程评估中心，曹妃甸工业区管委会，清华大学。

环境保护部　　2009年10月12日印发

河北省人民政府

冀政字〔2015〕30号

河北省人民政府
关于唐山港总体规划(修订)的批复

唐山市人民政府：

你市《关于批准实施〈唐山港总体规划（修订）〉的请示》（唐政呈〔2015〕24号）收悉。经研究，同意《唐山港总体规划（修订）》。现批复如下：

一、唐山港是沿海地区性重要港口，我国能源、原材料等大宗物资专业化运输系统的重要组成部分，华北及京津冀地区重要综合运输枢纽，京津冀地区协同发展和区域产业结构调整的重要平台，我省及唐山市参与东北亚地区经济合作的重要窗口，实施《河北沿海地区发展规划》、促进经济转型升级的重要支撑，我省及唐山市沿海地区开发建设的重要基础设施和主要依托。

二、根据你市岸线资源分布特点和使用状况，同意《总体规划》中关于建港岸线的利用规划。你市所属大陆岸线东起滦河口，西至洒金坨插网铺，长229.7公里，其中65.5公里岸线规划为港口使用岸线。唐山港京唐港区岸线从老米沟口至湖林新河

口，长19.1公里，已利用11公里；曹妃甸港区岸线从青龙河口至南堡口，长33.6公里，已利用21.6公里；丰南港区岸线从黑沿子沙河口至涧河口，长6.6公里；京唐港区东侧浪窝口至老米沟口，长6.2公里为预留港口岸线。

三、唐山港将形成一港三区、分工合作、协调互动、共同发展的总体发展格局。三港区的基本定位和主要功能如下：

（一）京唐港区：将发展为华北、西北部分地区，北京市、河北省及唐山市等各类物资中转运输服务的综合性港区，成为重要的区域综合运输枢纽；在唐山港煤炭、铁矿石运输中发挥重要作用，承担集装箱运输功能并为临港工业发展服务。

（二）曹妃甸港区：将发展为服务我国北方大宗物资转运和环渤海新型工业化基地的大型综合性港区，利用深水岸线资源优势，发展油气、铁矿石等大宗能源、原材料转运、储备、贸易功能，承担“北煤南运”的重要任务；为临港冶金、石化、装备制造等大型重化工业服务。

（三）丰南港区：是唐山港的重要组成部分；将为后方临港工业服务；未来发展成为区域综合运输服务的港区。

四、同意对港口水、陆域布局界线的划分和航道、锚地的规划布置。

（一）港口水域。

京唐港区水域港界各控制点坐标表

编　　号	坐　标　值		备　　注
	X	Y	
JC	4345759.615	547863.810	
J1	4350742.772	554980.496	
J2	4347204.442	557458.061	
J3	4335045.144	562460.927	
J4	4324414.214	551830.080	
J5	4331462.071	544786.263	
JD	4339011.040	542042.720	

注：控制点平面坐标为北京54坐标系。

曹妃甸港区水域港界各控制点坐标表

编　　号	坐　标　值		备　　注
	X	Y	
CFD1	4321217.05	479886.19	
CFD2	4315462.73	480492.95	
CFD3	4306749.64	495490.45	
CFD4	4306749.64	509287.22	
CFD5	4311334.91	521372.36	
CFD6	4327489.93	513959.20	
CFD7	4336359.26	502458.20	

注：控制点平面坐标为北京54坐标系。

丰南港区水域港界各控制点坐标表

编　号	坐　标　值		备　注
	X	Y	
FN1	4335638.35	458898.09	
FN2	4328988.46	455245.74	
FN3	4325690.85	461249.76	
FN4	4337961.76	467989.37	

注：控制点平面坐标为北京54坐标系。

（二）航道、锚地。

1. 航道。

京唐港区：外海主航道方位保持315°～135°，航道有效宽度295米，航道底标高－19.5米，航道长度16.7公里，满足20万吨级船舶单向通航标准。随着大型散货专业化泊位建设，未来京唐港区航道等级将提升至25～30万吨级。为缓解未来港区通航压力，拟在现有主航道东侧，单独为六港池开辟第二条航道。通往六港池的第二航道规划为10万吨级，航道宽度210米，设计底标高－15.5米。

曹妃甸港区：甸头大型深水码头本身已处于深水区域，其他区域均需开挖人工航道通往深水区。规划主要航道情况见下表：

曹妃甸港区人工航道规划表

名　称		航道方位（°）	航道水深（米）	长度（公里）	有效宽度（米）	通航等级（万吨级）
第一港池外航道		15～195	18～20	0.7	200	15
第二港池外航道		0～180	15～16	2.8	280	10
		323～143		1.8		
东区老龙沟航道	推荐航道	334～154	11～12	4.6	280	3～空载30
		2～182		5.9		
		334～154		3.1		
		287～107		3.9		
	备选航道	334～154	10～11	14.1	280	2～空载30
		287～107		3.9		
东区七港池外航道		308～128	10～11	11.4	180	2
西区外航道		323～143	10～11	6.7	280	2
港岛南侧泊位航道		350～170	15～16	5.1	200	10

丰南港区：航道主要分为两段，第一段从口门处向外海方向沿方位角353°～173°，长度约6.0公里；第二段方位角327°～147°至外海10米等深线，长度约9.7公里。航道有效宽度150米，航道底标高－10.5米～－11.5米，达到2万吨级船舶单向通航标准。未来视港区发展及航道研究逐步深入情况，航道等级可进一步提升。

2. 锚地。

京唐港区规划锚地表

锚地名称	控制点	控制点坐标		水域面积（平方公里）	自然水底标高（米）	锚地用途
		X	Y			
1#锚地	1—1	4336598.469	550013.580	67.68	—13～—18	散货船锚地
	1—2	4341689.658	555104.729			
	1—3	4335042.880	561751.559			
	1—4	4329951.692	556660.411			
2#锚地	2—1	4332978.777	546413.262	16.95	—14～—18	化工危险品船舶锚地
	2—2	4334774.864	548152.709			
	2—3	4329966.557	552961.054			
	2—4	4328198.783	551193.294			
3#锚地	3—1	4323763.880	544664.781	92	—18.5～—21.0	大型散货船舶锚地
	3—2	4324128.595	557659.664			
	3—3	4320661.471	557756.972			
	3—4	4314878.174	548863.364			
	3—5	4314767.423	544917.276			
4#锚地	4—1	4308904.422	556234.198	48	—24.0～—25.0	超大型散货船舶锚地
	4—2	4311650.730	563748.038			
	4—3	4306015.350	565807.769			
	4—4	4303269.042	558293.929			

锚地名称	控制点	控制点坐标		水域面积（平方公里）	自然水底标高（米）	锚地用途
		X	Y			
5#锚地	5—1	4303413.826	566414.498	16	—25.0	大型危险品船舶锚地
	5—2	4304784.644	570174.995			
	5—3	4301021.501	571546.939			
	5—4	4299652.438	567782.424			
6#锚地	6—1	4339799.497	562348.996	54	—21.0	散货船舶锚地
	6—2	4342889.094	570802.066			
	6—3	4338196.674	575441.714			
	6—4	4335107.076	566988.644			

注：控制点平面坐标为北京54坐标系。

调整后的曹妃甸港区布置方案新增加西区两个港池和东区四个港池，在原有规划锚地基础上，在曹妃甸港区东西两侧各新增一块预留锚地。

曹妃甸港区规划锚地表

名称	控制点	控制点坐标		水域面积（平方公里）	自然水深（米）	主要用途
		北纬N	东经E			
西侧锚地	XA	38°55.2′	118°22.0′	35	10～22	煤炭、集装箱及杂货船锚地
	XB	38°54.7′	118°25.6′			
	XC	38°52.0′	118°27.4′			
	XD	38°52.5′	118°21.5′			

名称	控制点	控制点坐标		水域面积（平方公里）	自然水深（米）	主要用途
		北纬 N	东经 E			
东侧锚地	DA	38°54.2′	118°33.4′	82	20～30	油船及大型散货船锚地
	DB	38°53.2′	118°42.8′			
	DC	38°50.2′	118°42.8′			
	DD	38°51.3′	118°32.9′			
西侧预留锚地	XA	38°55.2′	118°22.0′	30	10～22	预留中远期锚地
	XD	38°52.5′	118°21.5′			
	XE	38°53.1′	118°17.7′			
	XF	38°55.6′	118°18.2′			
东侧预留锚地	DA	38°54.2′	118°33.4′	46	15～5	预留中远期锚地
	DB	38°53.2′	118°42.8′			
	DE	38°57.0′	118°42.8′			
东侧新增锚地	DF	38°57.3′	118°44.8′	60	15～25	规划预留锚地
	DG	38°58.7′	118°48.7′			
	DH	38°53.8′	118°51.5′			
	DI	38°52.5′	118°47.8′			
西侧新增锚地	XE	38°53.1′	118°17.7′	30	10～22	规划预留锚地
	XF	38°55.6′	118°18.2′			
	XG	38°56.5′	118°13.0′			
	XH	38°54.1′	118°12.4′			

注：控制点坐标为大地坐标系。

丰南港区：外海水域航道、锚地利用程度较高，港区开发初

始阶段可利用曹妃甸港区规划的西侧锚地。

（三）港口陆域。

京唐港区：陆域港界北至开发区7#路南红线，西至开发区规划集装箱物流园区的西红线，东至改道后老米沟的西边界。陆域港界坐标如下：

京唐港区陆域港界各控制点坐标表

编　　号	坐　标　值		备　　注
	X	Y	
JA	43444078.791	543030.644	
JB	4344003.192	543058.275	
JC	4345759.615	547863.810	
JD	4339011.040	542042.720	
JE	4340459.858	541365.680	
JF	4341002.605	541186.196	
JG	4341210.239	541147.859	
JH	4341075.490	540468.225	
JI	4340606.755	540560.469	
JJ	4340596.967	540514.108	
JK	4340390.976	540554.851	
JL	4340191.988	539186.166	
JM	4340097.436	538621.792	

编　号	坐　标　值		备　注
	X	Y	
JN	4340098.180	538533.066	
JO	4340117.675	538451.342	
JP	4340245.675	538272.760	
JQ	4341207.709	538114.198	
JR	4342516.307	538755.676	

注：控制点平面坐标为北京54坐标系。

曹妃甸港区：在原有方案的基础上，东、西区分别开挖港池，陆域港界也在原有基础上，向东西两侧扩展，各功能区或作业区坐标如下：

曹妃甸港区陆域港界各控制点坐标表

编　号	坐　标　值		备　注
	X	Y	
西区范围			
E1	4320369.48	480996.67	
E2	4330735.88	479888.60	
E3	4330995.22	483082.85	
E4	4323599.68	483870.88	
E5	4322891.15	484271.80	
E6	4322891.63	487448.98	

编　号	坐标值		备　注
	X	Y	
中区二港池西侧及西区一港池东侧			
A1	4323408.73	488235.59	
A2	4323769.42	489034.03	
A3	4321270.69	489914.82	
A4	4321252.49	490994.97	
A5	4320539.94	492253.70	
中区一港池东侧			
B1	4320683.63	496379.00	
B2	4321337.74	497413.55	
B3	4319753.71	498415.09	
B4	4316124.49	498415.09	
B5	4315804.83	497909.52	
B6	4314481.32	498746.32	
B7	4314053.79	498070.14	
中区甸头区域			
C1	4310105.87	498999.60	
C2	4312389.53	502612.48	
C3	4314174.50	504664.32	
C4	4313145.15	505313.81	

编　号	坐　标　值		备　注
	X	Y	
东区南北两侧			
D1	4325815.99	497706.97	
D2	4328360.35	496098.25	
D3	4330709.17	499920.35	
D4	4334397.02	497345.35	
D5	4336484.43	501513.90	
D6	4335573.50	502015.37	
D7	4325141.90	512437.64	
D8	4319971.93	504239.73	
D9	4322544.84	502617.14	
D10	4323144.72	499668.38	
D11	4324016.73	499133.16	

注：控制点平面坐标为北京54坐标系。

丰南港区：陆域港界为规划滨海大道一线以南，陆域港界坐标如下：

丰南港区陆域港界各控制点坐标表

编　号	坐　标　值		备　注
	X	Y	
F1	4342156.87	462478.10	

编　号	坐　标　值		备　注
	X	Y	
F2	4343745.63	462903.85	
F3	4341084.06	468569.52	

注：控制点平面坐标为北京54坐标系。

五、同意对唐山港到港船型的分析与预测，具体船型和船舶吨级在港口建设中进一步论证确定。

六、同意港口后方公路、铁路等集疏运通道的规划方案，港口集疏运公路、铁路的具体标准在实施时还需通过工程可行性研究进一步论证确定。供电、给排水、通信、生产辅助设施和支持系统的布置方案，可根据港口发展的实际需要，在分期实施时进行必要的修正和调整。

七、在实施港口规划时，要按照国家有关规定开展建设项目的环境影响评价工作，并办理相关的审批手续。

八、规划实施中，要针对曹妃甸地区自然环境特点，持续开展系统的观测和研究工作，不断加深对区域自然环境的认识，有关工程建设要开展相关的专题研究，避免产生对现有滩槽自然平衡的不利影响，保持海洋动力环境不发生大的变化。

九、《总体规划》是指导你市港口建设、有效保护和利用港口岸线资源的依据。在港区界限范围内，任何单位不得建设与《总体规划》不符的永久性建筑物；如需建设临时设施，需经唐

山市港航管理局同意，并在港口建设需要时，无条件自行拆除。

十、唐山市港航管理局在唐山市政府的领导下执行本《总体规划》并实施监督管理。

河北省人民政府

2015年5月15日

抄送：交通运输部，省发展改革委、省国土资源厅、省环境保护厅、省住房城乡建设厅、省交通运输厅。

河北省人民政府办公厅　　2015年5月15日印发

唐山市人民政府文件

唐政呈〔2018〕75号　　签发人：丁绣峰

唐山市人民政府
关于申请对《唐山港曹妃甸港区LNG码头规划方案调整》予以支持的请示

河北省人民政府：

《唐山港总体规划（2015年修订）》自2015年经河北省人民政府批准实施以来，对唐山港曹妃甸港区的建设和发展起到了积极的指导和推动作用，已成为京津冀地区LNG进口的重要口岸。近年来，受京津冀地区大气污染防治不断强化影响，环渤海地区LNG进口需求激增，曹妃甸港区在原有LNG码头设施规划的基础上，已无法满足唐山港腹地经济社会未来发展需要。

为落实国家能源战略部署，促进能源布局及结构调整，满足环渤海地区LNG快速增长需求，我市把曹妃甸港区LNG码头规划方案调整作为重点工作之一。2018年7月底，我市委托交通运输部规划研究院对唐山港曹妃甸港区LNG码头布局规划进行研究论证，并于今年8月编制完成《唐山港曹妃甸港区LNG码头规划方案调整》（以下简称《方案调整》）。该《方案调整》根据经济社会发展实际情况，计划在已建的1个LNG接卸泊位东侧，新建3个LNG接卸泊位。

一、《方案调整》依据

2015年5月，河北省人民政府批复《唐山港总体规划（2015年修订）》，明确在曹妃甸港区中区甸头区域大型原油码头东侧布置2个LNG泊位，“其东侧作为LNG预留岸线，布置2~4个LNG泊位，具体项目布置方案，应在深入研究后确定”。

2017年，环渤海地区LNG外贸进口接卸量为1271万吨，曹妃甸港区在1个LNG接卸泊位基础上接卸量407万吨，占环渤海地区总接卸量32%。预测到2025年和2035年，环渤海地区LNG外贸进口接卸量将分别达到5500万吨和7600万吨，较2017年增长332.73%和497.95%；曹妃甸港区LNG接卸量将分别达到1500万吨和2000万吨，较2017年增长368.55%和391.40%。为此，曹妃甸港区现有1个LNG接卸泊位将无法满足未来发展需要。

2018年4月2日，国家发改委能源局在唐山市曹妃甸区召开

河北省天然气基础设施项目建设专题协调和督办落实会议，大力支持在曹妃甸建设 LNG 项目，认为该项目对于保障河北省能源安全、为雄安新区提供气源有着重要意义，并将曹妃甸新建LNG项目列入部级联席会议调度的重点项目。

2018 年 7 月，交通运输部印发《环渤海地区液化天然气码头重点布局方案（2022 年）》（交办规划[2018]92 号），对唐山港曹妃甸港区 LNG 布局方案提出“已建泊位 1 个，新增泊位 3 个”，明确在曹妃甸港区形成 4 个 LNG 码头的接卸规模。

二、《方案调整》主要内容

在《唐山港总体规划（2015 年修订）》的基础上，规划在曹妃甸港区中区甸头区域东侧布置 LNG 码头功能区，即在已建的 1 个 LNG 接卸泊位东侧新建 3 个 LNG 泊位。LNG 码头布置采用长栈桥的布置形态，4 个码头功能区共使用甸头区域岸线长度约 2.56 千米。在栈桥后方陆域空间规划布置 LNG 罐区及相应附属配套设施，占用面积约 1.3 平方公里，通过管线与码头前方相连接。同时，为适应 LNG 运输规模增长的需要，规划在甸头东侧水域大型散货及油轮锚地和危险品锚地之间，开辟 LNG 船舶通航专用进出港通道，宽度定位 1000 米。

三、《方案调整》可行性

一是市场需求量大。唐山港曹妃甸港区背靠京津冀，腹地广阔，且受国家能源结构调整和环保要求，LNG 市场需求迅速增长。二是预留岸线充足。曹妃甸港区中区甸头区域东侧有预留岸线

2.15千米，能够满足规划后新建3个LNG码头使用岸线需求。三是满足通航要求。曹妃甸港区为天然深水大港，LNG码头布局在曹妃甸港区甸头区域，水深良好，能够满足未来舱容14.6~17.7万立方米的LNG主力运输船型的通航要求，且对港口其它船舶通航影响最小。四是满足船舶锚地要求。调整后的曹妃甸港区甸头海域及其东侧规划三块锚地，能够满足危险品船舶锚地需求，并可供LNG船舶紧急情况下使用。五是土地资源丰富。曹妃甸港区后方土地资源丰富，中石油LNG接收站一期东侧至河道西侧，预留土地1746亩，能够满足LNG罐区及相应附属配套设施建设要求。六是外输廊道充足。唐山LNG接收站位于曹妃甸港区，LNG外输管线连接永唐秦和陕京系统等国家LNG主管线，疏港便利。同时，在曹妃甸港区甸头区和通岛路东侧，分别预留天然气外输管线58米、40米，能够满足规划后新建LNG外输管线建设需求。

2018年9月21日，我市召集交通运输部、省交通厅、中交水运规划设计院等有关部门专家，组织召开了《方案调整》咨询会。认为本次LNG码头规划方案调整在《唐山港总体规划（2015年修订）》规划的港口水陆域范围内，符合经济社会发展实际情况，符合河北省人民政府批复的《河北省沿海港口布局规划》和国务院批复的《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》相关要求。

根据交通运输部《港口规划管理规定》第三十九条“对港口总体规划进行调整的专项规划，由原组织编制单位组织编制，报

同级人民政府审批。同级人民政府征得原审批部门同意后批准并公布实施”的有关规定，恳请省政府出具支持性意见，以便我市按照规定批准《唐山港曹妃甸港区LNG码头规划方案调整》，为曹妃甸港区后续LNG项目建设提供规划支撑，确保国家能源战略部署落实到位。

妥否，请批示！

附件：1.《唐山港总体规划（2015年修订）》

2.《唐山港曹妃甸港区LNG码头规划方案调整》

3.《环渤海地区液化天然气码头重点布局方案（2022年）》（交办规划[2018]92号）

4.《唐山港曹妃甸港区LNG码头规划方案调整》咨询意见及相关签字表

唐山市人民政府

2018年10月25日

（联系人：刘岭，联系电话：0315—2200091，13703249181）

唐山市人民政府办公厅　　2018年10月25日印发

河北省交通运输厅港航管理局

关于《唐山港曹妃甸港区LNG码头规划方案调整》的意见

厅综规处：

唐山市政府《关于申请对<唐山港曹妃甸港区LNG码头规划方案调整>予以支持的请示》（唐政呈〔2018〕75号）收悉。

随着京津冀地区大气污染防治和“煤改气”的不断深入，环渤海区域特别是京津冀地区天然气需求增长迅速，现有LNG码头不能满足进口天然气运输需求。为完善LNG码头布局，保障北方天然气运输安全，2018年7月交通运输部出台《环渤海地区液化天然气码头重点布局方案（2022年）》（交办规划〔2018〕92号）。唐山港曹妃甸港区作为LNG重要布局港区，未来将形成4个泊位的规模。为保障项目顺利实施，提供规划支撑，开展LNG码头区规划方案调整是必要的。我局对唐山市政府拟批准的《唐山港曹妃甸港区LNG码头规划方案调整》无修改意见，并对推进唐山港曹妃甸港区LNG码头建设提出如下建议。

一、唐山市政府未来修订《唐山港总体规划》时应将此次规划方案调整内容和秦皇岛港煤炭运输转移等因素一并纳入，统筹考虑。

二、《唐山港曹妃甸港区LNG码头规划方案调整》经省政府同意后，唐山市政府应抓紧批准并公布实施，组织相关企业加快推进项目建设，落实国家能源战略部署，满足环渤海地区LNG快速增长需求。

三、唐山市政府应组织相关单位加强规划执行情况监督检查，加强对项目的事中事后监管。

河北省交通运输厅港航管理局

2018年11月15日

承诺书

我公司郑重承诺《唐山 LNG 项目环境影响报告书》中内容、数据、附图及附件均真实有效，本公司自愿承担相应责任。

特此承诺。

曹妃甸新天液化天然气有限公司

2018 年 12 月 24 日

承诺书

我公司郑重承诺《唐山 LNG 项目环境影响报告书》中内容、数据、附图及附件均真实有效，本公司自愿承担相应责任。

特此承诺。

河北正润环境科技有限公司

2018 年 12 月

CMA
150312340266
有效期至2021年11月30日止

唐山 LNG 项目

环境质量现状监测报告

河北众智检现字【2018】HP03015 号

河北众智环境检测技术有限公司

2018 年 03 月

声　　明

1. 本报告仅对本次检测结果负责。
2. 本报告无编写、审核、批准人签字无效。
3. 本报告涂改无效。
4. 未经本公司批准，不得部分复制本报告。
5. 对本报告若有异议，应于收到之日起十五日内向本公司提出，逾期不予办理。
6. 本报告无本公司检验检测专用章、骑缝章、CMA 章无效。

机构通讯地址

地址：河北省石家庄市裕华区石栾路 70 号 2 层

邮编：050000

电话：0311-88985888

传真：0311-88985888

报告名称：唐山 LNG 项目环境质量现状监测报告

委托单位：河北正润环境科技有限公司

检测单位：河北众智环境检测技术有限公司

公司总经理：李京华

报告编写：

审　　核：

签　　发：

受河北正润环境科技有限公司的委托，根据《唐山LNG项目环境质量现状监测方案》的要求，河北众智环境检测技术有限公司于2018年03月05日至03月11日对该项目进行了环境质量现状监测。报告内容如下。

1.环境空气质量现状监测

1.1 监测点位、项目及频次

根据《唐山LNG项目环境质量现状监测方案》，环境空气质量监测点位、项目及频次见表1-1。

表1-1　　环境空气质量监测点位、项目及频次表

监测点位	监测项目	监测频次
首钢京唐厂区	PM_{10}、SO_2、NO_2、CO、O_3、TSP、H_2S、甲烷、氨、非甲烷总烃	连续监测7天。PM_{10}、SO_2、NO_2、CO、TSP24h平均浓度每天连续采样20h；$O_3$8h平均浓度不少于6h；SO_2、NO_2、O_3、CO、H_2S、氨、甲烷、非甲烷总烃1h平均浓度每天监测4次，每次连续采样60min，具体时间为02:00、08:00、14:00、20:00。
矿石码头		
LNG码头区		
中石油LNG厂区东南侧		
矿石码头管理区		
首钢京唐厂区东南侧		

1.2 监测分析方法及使用仪器

环境空气质量监测项目分析方法及分析仪器见表1-2。

表 1-2　　环境空气监测项目监测分析方法及仪器

监测项目	监测仪器	分析方法	分析方法来源	最低检出限
PM_{10}	空气/智能综合采样器 崂应 2050 型 分析天平 ME55/02　T-004 恒温恒湿室 CSH-4.5WS T-005	环境空气 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的测定 重量法	HJ618-2011	0.010mg/m^3
TSP	电子天平 BSA124S T-002	环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法	GB/T15432-1995	0.001 mg/m^3
CO	便携式红外线气体 分析器 GXH-3011A	空气质量 一氧化碳的测定 非分散红外法	GB/T9801-1988	0.3mg/m^3
H_2S	空气/智能 TSP 综合采样器 崂应 2050 型 可见分光光度计 722E G-004	空气质量 硫化氢的测定 亚甲基蓝分光光度法	《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版）3.1.11.2	0.001mg/m^3
O_3	空气/智能 TSP 综合采样器 崂应 2050 型 可见分光光度计 722E G-004	环境空气 臭氧的测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法	HJ504-2009	0.010mg/m^3
SO_2	空气/智能综合采样器 崂应 2050 型 可见分光光度计 722E G-004	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	HJ482-2009	1 小时均值:0.007mg/m^3 24 小时值:0.004mg/m^3
NO_2	空气/智能综合采样器 崂应 2050 型 可见分光光度计 722E G-004	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	1 小时均值:0.005mg/m^3 24 小时值:0.003mg/m^3
NH_3	空气/智能 TSP 综合采样器 崂应 2050 型 可见分光光度计 722E G-004	环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ533-2009	1 小时均值:0.01mg/m^3
甲烷 非甲烷总烃	注射器 气相色谱仪 GC9790 II　S-001	《固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法》	HJ/T38-1999	4×10^{-2} mg/m^3

1.3．监测结果

环境空气质量的监测结果见表 1-3 至 1-13。

表 1-3　　24 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测点位及项目 / 监测日期	首钢京唐厂区				
	PM_{10}	TSP	CO	NO_2	SO_2
03 月 05 日	0.113	0.242	1.0	0.053	0.041
03 月 06 日	0.136	0.271	0.8	0.060	0.036
03 月 07 日	0.109	0.268	1.2	0.058	0.027
03 月 08 日	0.162	0.281	0.9	0.065	0.043
03 月 09 日	0.124	0.372	1.1	0.056	0.038
03 月 10 日	0.239	0.396	1.3	0.081	0.052
03 月 11 日	0.152	0.373	0.7	0.077	0.050

续表 1-3　　24 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测点位及项目 / 监测日期	矿石码头				
	PM_{10}	TSP	CO	NO_2	SO_2
03 月 05 日	0.124	0.251	0.9	0.061	0.038
03 月 06 日	0.131	0.248	1.2	0.057	0.040
03 月 07 日	0.114	0.276	1.0	0.059	0.031
03 月 08 日	0.157	0.290	0.8	0.067	0.046
03 月 09 日	0.131	0.381	1.3	0.059	0.040
03 月 10 日	0.232	0.376	1.1	0.083	0.048
03 月 11 日	0.148	0.392	0.9	0.080	0.057

续表 1-3　　24 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测点位及项目 / 监测日期	LNG 码头区				
	PM_{10}	TSP	CO	NO_2	SO_2
03 月 05 日	0.115	0.238	1.2	0.057	0.039
03 月 06 日	0.127	0.264	1.0	0.061	0.040
03 月 07 日	0.102	0.271	0.9	0.054	0.034
03 月 08 日	0.148	0.269	1.0	0.061	0.041
03 月 09 日	0.117	0.342	1.1	0.055	0.035
03 月 10 日	0.216	0.365	1.2	0.076	0.046
03 月 11 日	0.145	0.366	0.8	0.083	0.053

续表 1-3　　24 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测点位及项目 / 监测日期	中石油 LNG 厂区东南侧				
	PM_{10}	TSP	CO	NO_2	SO_2
03 月 05 日	0.117	0.245	1.0	0.058	0.036
03 月 06 日	0.126	0.257	0.7	0.060	0.043
03 月 07 日	0.119	0.281	0.9	0.057	0.030
03 月 08 日	0.148	0.294	1.2	0.063	0.043
03 月 09 日	0.126	0.366	1.1	0.054	0.037
03 月 10 日	0.251	0.370	0.8	0.076	0.043
03 月 11 日	0.163	0.385	0.7	0.075	0.059

续表 1-3　　24 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测点位及项目 / 监测日期	矿石码头管理区				
	PM_{10}	TSP	CO	NO_2	SO_2
03 月 05 日	0.119	0.236	0.8	0.054	0.042
03 月 06 日	0.143	0.248	1.3	0.063	0.038
03 月 07 日	0.123	0.276	1.1	0.057	0.035
03 月 08 日	0.151	0.291	0.9	0.061	0.045
03 月 09 日	0.143	0.346	1.2	0.058	0.038
03 月 10 日	0.207	0.352	0.9	0.083	0.045
03 月 11 日	0.186	0.369	1.0	0.078	0.053

续表 1-3　　24 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测点位及项目 / 监测日期	首钢京唐厂区东南侧				
	PM_{10}	TSP	CO	NO_2	SO_2
03 月 05 日	0.126	0.243	1.1	0.058	0.035
03 月 06 日	0.137	0.250	0.9	0.060	0.043
03 月 07 日	0.118	0.265	1.0	0.054	0.037
03 月 08 日	0.146	0.283	0.8	0.063	0.042
03 月 09 日	0.138	0.351	1.3	0.056	0.036
03 月 10 日	0.218	0.364	1.1	0.086	0.043
03 月 11 日	0.167	0.376	0.7	0.076	0.058

表 1-4　　O_3 8 小时平均浓度监测果　　单位：mg/m^3

监测日期	监测点位					
	首钢京唐厂区	矿石码头	LNG 码头区	中石油 LNG 厂区东南侧	矿石码头管理区	首钢京唐厂区东南侧
03 月 05 日	0.040	0.037	0.039	0.038	0.043	0.040
03 月 06 日	0.043	0.041	0.040	0.036	0.042	0.038
03 月 07 日	0.037	0.039	0.042	0.040	0.035	0.034
03 月 08 日	0.046	0.042	0.045	0.041	0.039	0.040
03 月 09 日	0.050	0.053	0.051	0.048	0.046	0.043
03 月 10 日	0.039	0.040	0.036	0.042	0.038	0.035
03 月 11 日	0.041	0.037	0.040	0.039	0.036	0.037

表 1-5　　O_3　1 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测日期	监测时间	监测点位					
		首钢京唐厂区	矿石码头	LNG码头区	中石油LNG厂区东南侧	矿石码头管理区	首钢京唐厂区东南侧
03 月 05 日	02:00～03:00	0.012	0.019	0.010L	0.010L	0.015	0.017
	08:00～09:00	0.022	0.023	0.025	0.020	0.021	0.024
	14:00～15:00	0.031	0.034	0.030	0.032	0.027	0.033
	20:00～21:00	0.034	0.030	0.032	0.028	0.031	0.032
03 月 06 日	02:00～03:00	0.014	0.016	0.012	0.010L	0.014	0.013
	08:00～09:00	0.026	0.024	0.023	0.021	0.023	0.022
	14:00～15:00	0.028	0.032	0.036	0.030	0.035	0.030
	20:00～21:00	0.030	0.031	0.027	0.032	0.029	0.026
03 月 07 日	02:00～03:00	0.015	0.017	0.011	0.010L	0.017	0.018
	08:00～09:00	0.020	0.025	0.023	0.026	0.021	0.026
	14:00～15:00	0.028	0.030	0.031	0.034	0.032	0.031
	20:00～21:00	0.032	0.029	0.033	0.027	0.031	0.030
03 月 08 日	02:00～03:00	0.011	0.017	0.013	0.012	0.014	0.018
	08:00～09:00	0.023	0.021	0.023	0.020	0.025	0.021
	14:00～15:00	0.028	0.030	0.027	0.032	0.031	0.034
	20:00～21:00	0.030	0.032	0.024	0.027	0.026	0.031
03 月 09 日	02:00～03:00	0.011	0.018	0.015	0.012	0.017	0.014
	08:00～09:00	0.024	0.027	0.025	0.023	0.021	0.020
	14:00～15:00	0.027	0.031	0.030	0.029	0.026	0.031
	20:00～21:00	0.030	0.032	0.031	0.036	0.032	0.030
03 月 10 日	02:00～03:00	0.011	0.010L	0.010L	0.010L	0.010L	0.011
	08:00～09:00	0.018	0.021	0.026	0.023	0.025	0.021
	14:00～15:00	0.032	0.030	0.028	0.030	0.031	0.028
	20:00～21:00	0.023	0.027	0.025	0.031	0.030	0.028
03 月 11 日	02:00～03:00	0.012	0.010L	0.010L	0.011	0.013	0.011
	08:00～09:00	0.020	0.018	0.024	0.021	0.027	0.023
	14:00～15:00	0.028	0.031	0.026	0.027	0.026	0.024
	20:00～21:00	0.021	0.024	0.023	0.020	0.024	0.030

表 1-6　　CO　1 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测日期	监测时间	监测点位					
		首钢京唐厂区	矿石码头	LNG 码头区	中石油 LNG 厂区东南侧	矿石码头管理区	首钢京唐厂区东南侧
03 月 05 日	02:00～03:00	0.8	0.9	1.0	0.7	0.9	1.1
	08:00～09:00	1.0	1.3	1.1	0.9	0.7	1.0
	14:00～15:00	0.7	0.8	0.6	1.0	0.9	1.2
	20:00～21:00	0.9	1.1	0.7	1.3	1.1	0.8
03 月 06 日	02:00～03:00	0.7	0.8	1.2	0.8	1.0	0.9
	08:00～09:00	0.9	1.1	0.8	0.7	1.2	0.8
	14:00～15:00	0.8	0.9	1.1	1.0	0.7	1.1
	20:00～21:00	1.2	1.0	0.7	1.1	0.9	0.8
03 月 07 日	02:00～03:00	0.9	0.7	1.0	0.8	0.7	1.1
	08:00～09:00	1.1	1.0	0.8	0.9	1.3	1.2
	14:00～15:00	1.3	1.1	1.2	1.0	1.1	0.9
	20:00～21:00	1.0	0.9	0.7	0.8	0.9	1.1
03 月 08 日	02:00～03:00	0.9	1.0	0.8	0.7	0.9	0.8
	08:00～09:00	0.8	0.7	1.1	1.2	1.0	0.9
	14:00～15:00	1.2	0.9	1.0	0.8	1.1	0.7
	20:00～21:00	1.1	0.8	1.3	1.1	1.0	1.2
03 月 09 日	02:00～03:00	1.2	1.0	0.8	0.9	0.7	0.9
	08:00～09:00	1.0	0.9	0.7	1.1	1.0	0.8
	14:00～15:00	1.1	1.0	1.2	1.0	0.9	1.1
	20:00～21:00	0.8	1.1	0.9	0.7	0.8	1.0
03 月 10 日	02:00～03:00	0.8	0.9	1.0	0.8	1.1	0.9
	08:00～09:00	1.1	1.2	0.8	1.0	0.9	0.7
	14:00～15:00	1.0	0.8	1.2	1.1	0.7	0.8
	20:00～21:00	0.9	1.1	0.7	1.0	1.2	1.1
03 月 11 日	02:00～03:00	0.8	1.1	0.9	1.2	1.1	0.7
	08:00～09:00	1.0	0.9	1.2	0.7	0.8	1.1
	14:00～15:00	0.7	0.8	1.1	0.9	1.0	0.9
	20:00～21:00	1.2	0.7	0.8	1.1	0.8	1.0

表 1-7　　NO_2　1 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测日期	监测时间	监测点位					
		首钢京唐厂区	矿石码头	LNG 码头区	中石油 LNG 厂区东南侧	矿石码头管理区	首钢京唐厂区东南侧
03 月 05 日	02:00～03:00	0.018	0.016	0.014	0.015	0.019	0.017
	08:00～09:00	0.021	0.025	0.023	0.020	0.024	0.021
	14:00～15:00	0.053	0.048	0.060	0.057	0.063	0.060
	20:00～21:00	0.028	0.021	0.027	0.024	0.022	0.025
03 月 06 日	02:00～03:00	0.017	0.014	0.015	0.018	0.016	0.013
	08:00～09:00	0.023	0.021	0.020	0.026	0.024	0.022
	14:00～15:00	0.048	0.050	0.053	0.047	0.051	0.043
	20:00～21:00	0.023	0.025	0.021	0.020	0.22	0.23
03 月 07 日	02:00～03:00	0.016	0.019	0.015	0.017	0.019	0.015
	08:00～09:00	0.020	0.022	0.018	0.021	0.020	0.016
	14:00～15:00	0.050	0.046	0.052	0.048	0.043	0.051
	20:00～21:00	0.021	0.023	0.026	0.022	0.020	0.024
03 月 08 日	02:00～03:00	0.018	0.015	0.017	0.019	0.017	0.018
	08:00～09:00	0.020	0.023	0.021	0.025	0.022	0.030
	14:00～15:00	0.051	0.046	0.050	0.053	0.061	0.058
	20:00～21:00	0.030	0.023	0.025	0.032	0.021	0.030
03 月 09 日	02:00～03:00	0.016	0.018	0.019	0.023	0.016	0.020
	08:00～09:00	0.023	0.021	0.026	0.025	0.020	0.024
	14:00～15:00	0.048	0.050	0.046	0.043	0.052	0.047
	20:00～21:00	0.027	0.023	0.025	0.024	0.028	0.026
03 月 10 日	02:00～03:00	0.015	0.017	0.016	0.018	0.020	0.015
	08:00～09:00	0.020	0.023	0.026	0.022	0.025	0.024
	14:00～15:00	0.051	0.046	0.048	0.050	0.045	0.047
	20:00～21:00	0.026	0.031	0.024	0.027	0.030	0.025
03 月 11 日	02:00～03:00	0.017	0.015	0.018	0.021	0.016	0.019
	08:00～09:00	0.022	0.020	0.026	0.024	0.025	0.023
	14:00～15:00	0.046	0.042	0.051	0.048	0.045	0.044
	20:00～21:00	0.023	0.027	0.021	0.025	0.028	0.026

表 1-8　　SO_2　1 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测日期	监测时间	监测点位					
		首钢京唐厂区	矿石码头	LNG 码头区	中石油 LNG 厂区东南侧	矿石码头管理区	首钢京唐厂区东南侧
03 月 05 日	02:00～03:00	0.009	0.011	0.008	0.010	0.013	0.008
	08:00～09:00	0.013	0.018	0.015	0.014	0.011	0.016
	14:00～15:00	0.033	0.040	0.032	0.030	0.035	0.031
	20:00～21:00	0.026	0.023	0.024	0.028	0.025	0.030
03 月 06 日	02:00～03:00	0.013	0.009	0.012	0.011	0.008	0.010
	08:00～09:00	0.020	0.023	0.021	0.025	0.020	0.019
	14:00～15:00	0.026	0.024	0.028	0.021	0.030	0.022
	20:00～21:00	0.021	0.020	0.023	0.025	0.027	0.024
03 月 07 日	02:00～03:00	0.010	0.009	0.008	0.012	0.011	0.009
	08:00～09:00	0.015	0.019	0.021	0.020	0.018	0.016
	14:00～15:00	0.030	0.026	0.023	0.024	0.021	0.027
	20:00～21:00	0.028	0.023	0.029	0.027	0.024	0.030
03 月 08 日	02:00～03:00	0.014	0.010	0.009	0.012	0.013	0.011
	08:00～09:00	0.021	0.016	0.023	0.018	0.020	0.022
	14:00～15:00	0.034	0.030	0.038	0.031	0.027	0.024
	20:00～21:00	0.028	0.031	0.030	0.026	0.024	0.029
03 月 09 日	02:00～03:00	0.012	0.010	0.008	0.011	0.010	0.009
	08:00～09:00	0.018	0.024	0.021	0.023	0.020	0.022
	14:00～15:00	0.031	0.036	0.028	0.034	0.030	0.026
	20:00～21:00	0.040	0.031	0.038	0.035	0.032	0.036
03 月 10 日	02:00～03:00	0.012	0.011	0.009	0.008	0.010	0.013
	08:00～09:00	0.017	0.019	0.018	0.024	0.021	0.020
	14:00～15:00	0.045	0.041	0.038	0.035	0.040	0.031
	20:00～21:00	0.051	0.048	0.050	0.043	0.047	0.044
03 月 11 日	02:00～03:00	0.015	0.011	0.009	0.013	0.008	0.012
	08:00～09:00	0.021	0.026	0.023	0.022	0.027	0.024
	14:00～15:00	0.030	0.028	0.034	0.040	0.039	0.042
	20:00～21:00	0.038	0.044	0.036	0.041	0.050	0.046

表 1-9　　$NH_3$1 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测日期	监测时间	监测点位					
		首钢京唐厂区	矿石码头	LNG 码头区	中石油 LNG 厂区东南侧	矿石码头管理区	首钢京唐厂区东南侧
03 月 05 日	02:00～03:00	0.70	0.68	0.73	0.58	0.52	0.50
	08:00～09:00	0.60	0.35	0.56	0.72	0.43	0.58
	14:00～15:00	0.23	0.28	0.26	0.33	0.21	0.30
	20:00～21:00	0.28	0.40	0.32	0.26	0.28	0.34
03 月 06 日	02:00～03:00	0.56	0.70	0.75	0.60	0.58	0.52
	08:00～09:00	0.75	0.36	0.51	0.65	0.63	0.61
	14:00～15:00	0.23	0.29	0.34	0.41	0.40	0.38
	20:00～21:00	0.53	0.42	0.38	0.36	0.46	0.42
03 月 07 日	02:00～03:00	0.42	0.63	0.70	0.56	0.51	0.48
	08:00～09:00	0.53	0.48	0.52	0.68	0.41	0.55
	14:00～15:00	0.33	0.31	0.23	0.31	0.25	0.36
	20:00～21:00	0.56	0.52	0.37	0.29	0.33	0.40
03 月 08 日	02:00～03:00	0.52	0.61	0.71	0.56	0.50	0.63
	08:00～09:00	0.63	0.58	0.54	0.63	0.45	0.51
	14:00～15:00	0.48	0.43	0.38	0.40	0.28	0.32
	20:00～21:00	0.32	0.52	0.58	0.39	0.42	0.38
03 月 09 日	02:00～03:00	0.34	0.58	0.70	0.61	0.50	0.46
	08:00～09:00	0.52	0.39	0.54	0.50	0.48	0.58
	14:00～15:00	0.48	0.26	0.39	0.41	0.63	0.61
	20:00～21:00	0.50	0.68	0.56	0.52	0.48	0.65
03 月 10 日	02:00～03:00	0.44	0.65	0.70	0.52	0.51	0.48
	08:00～09:00	0.61	0.39	0.52	0.60	0.40	0.52
	14:00～15:00	0.47	0.36	0.43	0.39	0.27	0.36
	20:00～21:00	0.52	0.45	0.38	0.31	0.24	0.38
03 月 11 日	02:00～03:00	0.51	0.58	0.68	0.72	0.64	0.50
	08:00～09:00	0.67	0.41	0.54	0.63	0.51	0.57
	14:00～15:00	0.43	0.39	0.36	0.40	0.32	0.42
	20:00～21:00	0.50	0.40	0.48	0.42	0.58	0.38

表 1-10　　H_2S1 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测日期	监测时间	监测点位					
		首钢京唐厂区	矿石码头	LNG 码头区	中石油 LNG 厂区东南侧	矿石码头管理区	首钢京唐厂区东南侧
03 月 05 日	02:00～03:00	0.003	0.002	0.008	0.005	0.003	0.004
	08:00～09:00	0.005	0.007	0.004	0.001	0.002	0.002
	14:00～15:00	0.002	0.003	0.002	0.004	0.007	0.001
	20:00～21:00	0.004	0.005	0.003	0.006	0.004	0.005
03 月 06 日	02:00～03:00	0.004	0.003	0.002	0.006	0.007	0.001
	08:00～09:00	0.003	0.007	0.005	0.007	0.004	0.002
	14:00～15:00	0.001	0.005	0.004	0.002	0.005	0.005
	20:00～21:00	0.006	0.004	0.003	0.004	0.001	0.003
03 月 07 日	02:00～03:00	0.005	0.003	0.002	0.003	0.005	0.006
	08:00～09:00	0.003	0.004	0.008	0.004	0.007	0.001
	14:00～15:00	0.004	0.002	0.003	0.006	0.006	0.004
	20:00～21:00	0.002	0.005	0.004	0.007	0.004	0.002
03 月 08 日	02:00～03:00	0.004	0.003	0.001	0.002	0.003	0.005
	08:00～09:00	0.002	0.005	0.004	0.003	0.004	0.006
	14:00～15:00	0.006	0.007	0.005	0.004	0.005	0.005
	20:00～21:00	0.005	0.008	0.004	0.006	0.007	0.006
03 月 09 日	02:00～03:00	0.003	0.001	0.005	0.002	0.003	0.004
	08:00～09:00	0.006	0.005	0.004	0.005	0.001	0.002
	14:00～15:00	0.005	0.004	0.003	0.007	0.004	0.006
	20:00～21:00	0.002	0.002	0.008	0.006	0.005	0.003
03 月 10 日	02:00～03:00	0.004	0.006	0.005	0.006	0.004	0.003
	08:00～09:00	0.003	0.005	0.004	0.003	0.003	0.002
	14:00～15:00	0.001	0.002	0.002	0.004	0.002	0.004
	20:00～21:00	0.002	0.004	0.003	0.006	0.005	0.008
03 月 11 日	02:00～03:00	0.005	0.003	0.004	0.005	0.004	0.001
	08:00～09:00	0.002	0.004	0.005	0.002	0.001	0.007
	14:00～15:00	0.003	0.001	0.006	0.001	0.006	0.004
	20:00～21:00	0.007	0.006	0.008	0.005	0.005	0.007

表 1-11　　非甲烷总烃　1 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测日期	监测时间	监测点位					
		首钢京唐厂区	矿石码头	LNG 码头区	中石油 LNG 厂区东南侧	矿石码头管理区	首钢京唐厂区东南侧
03 月 05 日	02:00～03:00	0.41	0.46	0.45	0.40	0.49	0.47
	08:00～09:00	0.52	0.50	0.57	0.47	0.54	0.51
	14:00～15:00	0.43	0.48	0.41	0.51	0.46	0.47
	20:00～21:00	0.57	0.62	0.53	0.58	0.60	0.56
03 月 06 日	02:00～03:00	0.43	0.44	0.47	0.46	0.52	0.45
	08:00～09:00	0.48	0.53	0.50	0.51	0.49	0.55
	14:00～15:00	0.40	0.46	0.44	0.47	0.53	0.49
	20:00～21:00	0.54	0.51	0.56	0.50	0.61	0.58
03 月 07 日	02:00～03:00	0.45	0.46	0.42	0.44	0.50	0.46
	08:00～09:00	0.47	0.51	0.50	0.49	0.48	0.52
	14:00～15:00	0.43	0.48	0.46	0.54	0.51	0.54
	20:00～21:00	0.54	0.52	0.51	0.63	0.58	0.63
03 月 08 日	02:00～03:00	0.48	0.49	0.45	0.46	0.51	0.46
	08:00～09:00	0.51	0.44	0.49	0.53	0.47	0.51
	14:00～15:00	0.46	0.53	0.47	0.50	0.62	0.57
	20:00～21:00	0.50	0.47	0.52	0.51	0.57	0.60
03 月 09 日	02:00～03:00	0.50	0.48	0.46	0.49	0.47	0.48
	08:00～09:00	0.47	0.51	0.50	0.48	0.49	0.52
	14:00～15:00	0.49	0.46	0.47	0.52	0.50	0.47
	20:00～21:00	0.52	0.54	0.51	0.50	0.46	0.51
03 月 10 日	02:00～03:00	0.46	0.43	0.48	0.45	0.43	0.48
	08:00～09:00	0.51	0.56	0.52	0.50	0.55	0.54
	14:00～15:00	0.46	0.41	0.45	0.48	0.51	0.49
	20:00～21:00	0.54	0.58	0.51	0.53	0.60	0.54
03 月 11 日	02:00～03:00	0.45	0.49	0.43	0.46	0.47	0.44
	08:00～09:00	0.50	0.53	0.51	0.52	0.53	0.50
	14:00～15:00	0.49	0.55	0.52	0.53	0.54	0.56
	20:00～21:00	0.56	0.51	0.54	0.58	0.50	0.58

表 1-12　　甲烷 1 小时平均浓度监测结果　　单位：mg/m^3

监测日期	监测时间	监测点位					
		首钢京唐厂区	矿石码头	LNG码头区	中石油LNG厂区东南侧	矿石码头管理区	首钢京唐厂区东南侧
03月05日	02:00～03:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	08:00～09:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	14:00～15:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	20:00～21:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
03月06日	02:00～03:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	08:00～09:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	14:00～15:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	20:00～21:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
03月07日	02:00～03:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	08:00～09:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	14:00～15:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	20:00～21:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
03月08日	02:00～03:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	08:00～09:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	14:00～15:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	20:00～21:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
03月09日	02:00～03:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	08:00～09:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	14:00～15:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	20:00～21:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
03月10日	02:00～03:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	08:00～09:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	14:00～15:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	20:00～21:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
03月11日	02:00～03:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	08:00～09:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	14:00～15:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$
	20:00～21:00	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$	$4\times10^{-2}L$

2.地下水环境质量现状监测

2.1 监测点位、项目及频次

根据《唐山LNG项目环境质量现状监测方案》，地下水环境现状监测点位、项目及频次见表2-1。

表2-1 地下水环境监测点位、项目及频次

监测点位		监测因子	监测频次
项目厂区	潜水含水层	pH值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、铬（六价）、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、石油类、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}	监测一天，每天取样一次。
矿石码头管理区			
LNG码头区			
首钢京唐厂区东南侧			

2.2 监测分析方法及使用仪器

地下水环境质量监测项目分析方法及分析仪器见表2-2。

表2-2 地下水环境质量监测项目分析方法及分析仪器

监测项目	监测仪器	分析方法	分析方法来源	最低检出限
pH值	酸度计 PHS-3C	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》（玻璃电极法）	GB/T5750.4-2006中5.1	--
氨氮	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》（纳氏试剂分光光度法）	GB/T5750.5-2006中9.1	0.02mg/L
硝酸盐（以氮计）	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 》（紫外分光光度法）	GB/T5750.5-2006中5.2	0.2mg/L
亚硝酸盐（以氮计）	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》（重氮偶合分光光度法）	GB/T5750.5-2006中10.1	0.001mg/L

表 2-2　　地下水环境质量监测项目分析方法及分析仪器

监测项目	监测仪器	分析方法	分析方法来源	最低检出限
硫酸盐	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法》	HJ84-2016	0.018 mg/L
氯化物	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法》	HJ84-2016	0.007 mg/L
挥发酚（以苯酚计）	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》（4-氨基安替吡啉三氯甲烷萃取分光光度法）	GB/T5750.4-2006 中 9.1	0.002mg/L
氰化物	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 》（异烟酸-巴比妥酸分光光度法）	GB/T5750.5-2006 中 4.2	0.002mg/L
铬（六价）	可见分光光度计 722E G-004	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》（二苯碳酰二肼分光光度法）	GB/T5750.6-2006 中 10.1	0.004mg/L
铅	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG G-001	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》（无火焰原子吸收分光光度法）	GB/T5750.6-2006 中 11.1	2.5 μg/L
氟化物	酸度计 PHS-3C	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》（离子选择电极法）	GB/T5750.5-2006 中 3.1	0.2mg/L
镉	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG G-001	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》（无火焰原子吸收分光光度法）	GB/T5750.6-2006 中 9.1	0.5 μg/L
铁	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG G-001	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》（原子吸收分光光度法）	GB/T5750.6-2006 中 2.1	0.3mg/L
锰	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》（原子吸收分光光度法）	GB/T5750.6-2006 中 3.1	0.1mg/L
石油类	红外分光测油仪 JLBG-126　L2-001	《水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法》	HJ637-2012	0.04 mg/L

续表 2-2　　地下水环境质量监测项目分析方法及分析仪器

监测项目	监测仪器	分析方法	分析方法来源	最低检出限
溶解性总固体	电子天平 BSA124S	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》（称量法）	GB/T 5750.4-2006 中 8.1	--
耗氧量	酸式滴定管 25ml	《生活饮用水标准检验方法 有机综合指标》（酸性高锰酸钾滴定法）	GB/T5750.7-2006	0.05mg/L
总大肠菌群	生化培养箱 SPX-70BIII Q2-009	《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》（多管发酵法）	GB/T5750.12-2006 中的 2.1	20MPN/L
细菌总数	生化培养箱 SPX-70BIII Q2-009	《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》（平皿计数法）	GB/T5750.11-2006 中的 1.1	--
K^+	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}）的测定》（离子色谱法）	HJ 812-2016	0.02 mg/L
Na^+	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}）的测定》（离子色谱法）	HJ 812-2016	0.02 mg/L
Ca^{2+}	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}）的测定》（离子色谱法）	HJ 812-2016	0.03 mg/L
Mg^{2+}	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}）的测定》（离子色谱法）	HJ 812-2016	0.02 mg/L
CO_3^{2-}	25mL 酸式滴定管	水质 碱度的测定 酸碱指示剂滴定法	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）3.1.12.1	--
HCO_3^-	25mL 酸式滴定管	水质 碱度的测定 酸碱指示剂滴定法	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）3.1.12.1	--
Cl^-	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法》	HJ84-2016	0.007 mg/L
SO_4^{2-}	离子色谱仪 PIC-10 S-006	《水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法》	HJ84-2016	0.018 mg/L

地下水环境质量的监测结果见表2-3。

表2-3　　地下水环境质量监测结果

监测项目	单位	监测点位及监测日期			
		潜水含水层			
		03月05日			
		项目厂区	矿石码头管理区	LNG码头区	首钢京唐厂区东南侧
pH值	--	7.67	7.88	7.69	7.74
氨氮	mg/L	0.04	0.08	0.05	0.05
硝酸盐	mg/L	0.7	0.9	0.9	1.1
亚硝酸盐	mg/L	0.007	0.009	0.006	0.007
硫酸盐	mg/L	200	210	213	215
氯化物	mg/L	545	523	591	609
挥发酚（以苯酚计）	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
氰化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
铬（六价）	mg/L	0.004	0.004L	0.004	0.004L
铅	μg/L	9.8	7.6	8.4	6.9
氟化物	mg/L	0.4	0.5	0.6	0.4
镉	μg/L	3.5	4.2	3.8	4.7
石油类	mg/L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L

续表 2-3　　地下水环境质量监测结果

监测项目	单位	监测点位及监测日期			
		潜水含水层			
		03 月 05 日			
		项目厂区	矿石码头管理区	LNG 码头区	首钢京唐厂区东南侧
铁	mg/L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L
锰	mg/L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
溶解性总固体	mg/L	2562	2486	2647	2701
耗氧量	mg/L	0.83	0.92	0.64	0.72
总大肠菌群	MPN/L	20L	20L	20L	20L
细菌总数	CFU/mL	45	43	38	36
K^+	mg/L	18.4	20.3	15.7	16.1
Na^+	mg/L	492	474	501	513
Ca^{2+}	mg/L	480	479	465	483
Mg^{2+}	mg/L	44.9	48.0	47.6	52.3
CO_3^{2-}	mg/L	0	0	0	0
HCO_3^-	mg/L	582.3	476.5	491.1	489.9
SO_4^{2-}	mg/L	202	208	215	218
Cl^-	mg/L	542	526	593	614

3．声环境质量现状监测

3.1 监测点位、项目及频次

根据《唐山 LNG 项目环境质量现状监测方案》，声环境现状监测点位、项目及频次见表 3-1。

表 3-1 声环境监测点位、项目及频次

监测点位	监测位置	监测项目	监测频次
1#	厂界	等效连续A声级（L_{Aeq}）	监测时间两天，昼、夜各监测一次
2#			
3#			
4#			

3.2 监测分析方法及使用仪器

声环境质量监测项目分析方法及分析仪器见表 3-2。

表 3-2 声环境监测项目监测分析方法及仪器

监测项目	监测仪器	分析方法	分析方法来源
等效 A 声级（L_{Aeq}）	多功能声级计 AWA5680	声环境质量标准	GB3096-2008

3.3 声环境质量监测结果见表 3-3。

表 3-3 声环境质量监测结果 单位：dB（A）

序号	监测点位	03 月 05 日		03 月 06 日	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	1#	58.2	47.6	57.9	47.3
2	2#	56.1	45.7	55.6	45.9
3	3#	57.6	46.3	57.8	45.7
4	4#	56.4	45.4	56.1	45.5

噪声监测点位示意图：



注：▲为噪声监测点位。

4.质量保证措施

4.1 监测分析中使用的各种仪器均经省计量部门检定合格且在有效使用期内，并在使用前后进行校准，符合质控要求。所有监测、分析人员均经过岗前培训，全部人员持证上岗。

4.2 样品采集、记录、运输保存及实验室分析均按《环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）》（HJ 664-2013）、《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013）、《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T 194-2005）、《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）、《环境影响评价技术导则·地下水环境》（HJ610-2016）及《声环境质量标准》（GB3096-2008）等执行等执行。

附表 1

1.根据《唐山 LNG 项目环境质量现状监测方案》的要求，在环境空气质量现状监测的同时，记录当地的风速、风向、总云量、低云量、气温、气压。

表 1

时间	唐山 LNG 项目环境质量现状监测方案					
	风速（m/s）	风向	总云量	低云量	平均气温（℃）	平均气压（kPa）
03 月 05 日	3.0	东南风	7	5	4	101.4
03 月 06 日	2.7	东风	8	6	4	101.2
03 月 07 日	2.1	西南风	9	7	5	101.1
03 月 08 日	2.4	西南风	9	5	9	101.3
03 月 09 日	2.0	东风	7	7	10	101.2
03 月 10 日	2.1	东南风	8	6	11	101.1
03 月 11 日	2.2	南风	9	7	15	101.3

2.根据《唐山 LNG 项目环境质量现状监测方案》的要求，地下水水位监测数据表如下：

表 2

监测点位	监测层位	井深（米）	水位（米）
项目厂区	潜水含水层	70	42
矿石码头管理区		65	37
LNG 码头区		74	45
首钢京唐厂区东南侧		67	40
矿石码头		65	38
首钢京唐厂区东南侧		68	35

此页空白

182312050213

检验检测报告

报告编号：SEP/SC1812104

客户名称：河北众智环境检测技术有限公司

联系人：王凯杰

客户地址：河北省石家庄市裕华区石栾路70号2层

样品接收日期：2018/12/14

提交报告日期：2018/12/28

检验检测单位（盖章）：四川实朴检测技术服务有限公司

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话：028-85588968 邮箱：chao.liu@sepchina.cn

说　明

1、 委托单位（人）在委托测试前应说明测试的目的，由我单位按有关规范进行采样、测试。由委托单位送检的样品，本报告只对送检样品负责。

2、 本报告无检测单位检验检测专用章无效。

3、 本报告无编制、审核、批准签字无效。

4、 本报告涂改无效。

5、 本报告未经实验室书面批准不得复制（全文复制除外）；报告复印件未加盖检测单位检验检测专用章、副本章无效。

6、 对本报告检验结果若有异议，应在报告收到之日起十五日内提出，逾期不予受理。

四川实朴检测技术服务有限公司
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路375号A座四楼
电话: 028-85588968　邮箱: chao.liu@sepchina.cn

分析样品数量	12		样品状态	土样(12)	
分析日期	2018/12/18-2018/12/22		样品来源	客户送样	
类别	技术说明				
	分析指标	方法	主要设备	型号	实验室仪器编号
土样	干物质	HJ 613-2011 土壤 干物质和水分的测定 重量法	电子天平	LE2002E/02	SEP-CD-J001
			电热鼓风干燥箱	DHG-9245A	SEP-CD-J012
	总石油烃	ISO 16703-2011土壤中石油烃（C_{10}-C_{40})含量的测定气相色谱法	电子天平	LE2002E/02	SEP-CD-J049
			气相色谱仪	9000GC-FID-ECD	SEP-CD-J026
	苯胺	USEPA 3545-2007&USEPA 8270E-2018半挥发性有机物气相色谱/质谱法	Agilent气质联用仪	7890B-5977B-GCMSD	SEP-CD-J053
			电子天平	LE2002E/02	SEP-CD-J049
备注					
编制人：		审核人：		批准人：	

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

测试报告		实验室编号		1812104-001	1812104-002	1812104-003	1812104-004
		样品原标识		1# TR-1-0.5m	1# TR-1-1.5m	1# TR-1-3.0m	2# TR-2-0.5m
报告编号：SEP/SC18212104		采样日期		-	-	-	-
项目名称：曹妃甸新天液化天然气有限公司		样品接收日期		2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14
分析指标	方法	检出限	单位	**土样**	**土样**	**土样**	**土样**
无机							
干物质	HJ 613-2011	-	%	88.7	82.5	87.9	90.2

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

测试报告		实验室编号		1812104-005	1812104-006	1812104-007	1812104-008
		样品原标识		2# TR-2-1.5m	2# TR-2-3.0m	3# TR-3-0.5m	3# TR-3-1.5m
报告编号：SEP/SC18212104		采样日期		-	-	-	-
项目名称：曹妃甸新天液化天然气有限公司		样品接收日期		2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14
分析指标	方法	检出限	单位	**土样**	**土样**	**土样**	**土样**
无机							
干物质	HJ 613-2011	-	%	89.5	89.7	89.5	89.0

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

测试报告		实验室编号		1812104-009	1812104-010	1812104-011	1812104-012
		样品原标识		3# TR-3-3.0m	4# TR-4-0.2m	5# TR-5-0.2m	6# TR-6-0.2m
报告编号：SEP/SC18212104		采样日期		-	-	-	-
项目名称：曹妃甸新天液化天然气有限公司		样品接收日期		2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14
分析指标	方法	检出限	单位	土样	土样	土样	土样
无机							
干物质	HJ 613-2011	-	%	89.6	89.8	91.8	93.4

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

测试报告		实验室编号		1812104-001	1812104-002	1812104-003	1812104-004
		样品原标识		1# TR-1-0.5m	1# TR-1-1.5m	1# TR-1-3.0m	2# TR-2-0.5m
报告编号：SEP/SC18212104		采样日期		-	-	-	-
项目名称：曹妃甸新天液化天然气有限公司		样品接收日期		2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14
分析指标	方法	检出限	单位	**土样**	**土样**	**土样**	**土样**
总石油烃							
C_{10}~C_{40}	ISO 16703-2011	10	mg/kg	**25**	**12**	**14**	**22**
半挥发性有机物							
替代物							
2-氟苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	87	74	75	95
苯酚-d6	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	88	78	87	95
硝基苯-d5	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	85	79	90	95
2-氟联苯	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	89	81	90	89
2,4,6-三溴苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	93	77	81	62
三联苯-d14	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	87	81	85	86
苯胺类和联苯类							
苯胺	USEPA 8270E-2018	0.1	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

测试报告		实验室编号		1812104-005	1812104-006	1812104-007	1812104-008
		样品原标识		2# TR-2-1.5m	2# TR-2-3.0m	3# TR-3-0.5m	3# TR-3-1.5m
报告编号：SEP/SC18212104		采样日期		-	-	-	-
项目名称：曹妃甸新天液化天然气有限公司		样品接收日期		2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14
分析指标	方法	检出限	单位	**土样**	**土样**	**土样**	**土样**
总石油烃							
C_{10}~C_{40}	ISO 16703-2011	10	mg/kg	**13**	**12**	<10	<10
半挥发性有机物							
替代物							
2-氟苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	90	74	78	71
苯酚-d6	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	92	80	76	71
硝基苯-d5	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	84	71	71	73
2-氟联苯	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	86	73	72	70
2,4,6-三溴苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	89	70	91	68
三联苯-d14	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	88	88	86	87
苯胺类和联苯类							
苯胺	USEPA 8270E-2018	0.1	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

测试报告		实验室编号		1812104-009	1812104-010	1812104-011	1812104-012
		样品原标识		3# TR-3-3.0m	4# TR-4-0.2m	5# TR-5-0.2m	6# TR-6-0.2m
报告编号：SEP/SC18212104		采样日期		-	-	-	-
项目名称：曹妃甸新天液化天然气有限公司		样品接收日期		2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14	2018/12/14
分析指标	方法	检出限	单位	**土样**	**土样**	**土样**	**土样**
总石油烃							
C_{10}~C_{40}	ISO 16703-2011	10	mg/kg	<10	**16**	**16**	**193**
半挥发性有机物							
替代物							
2-氟苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	75	71	71	79
苯酚-d6	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	75	85	71	88
硝基苯-d5	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	76	77	79	88
2-氟联苯	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	71	84	72	91
2,4,6-三溴苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	66	68	70	81
三联苯-d14	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	86	70	88	93
苯胺类和联苯类							
苯胺	USEPA 8270E-2018	0.1	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

有机类分析		质控样编号:		QC-TPHD-S-18121801			提取日期:	2018/12/18	
质量控制报告		样品批号:		1812096			分析日期:	2018/12/18	
实验室控制样		基质：		土样					
分析指标	方法	检出限	单位	空白样品浓度	加标量(μg)	实验室控制样品			
						质控样结果(μg)	回收率 %	控制范围	
								低	高
总石油烃									
C_{10}~C_{40}	ISO 16703-2011	10	mg/kg	<10	210	185	88	70	130

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

有机类分析		质控样编号:		QC-TPHD-S-18121801		提取日期:	2018/12/18
质量控制报告		样品批号:		1812096		分析日期:	2018/12/18
平行样		基质：		土样		平行样品编号:	1812096-004
分析指标	方法	检出限	单位	平行样品结果			相对偏差控制范围%
				样品结果	平行样品结果	相对偏差 %	
总石油烃							
C_{10}~C_{40}	ISO 16703-2011	10	mg/kg	**26**	**23**	5	0~35

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

有机类分析		质控样编号:		QC-TPHD-S-18121801						提取日期:		2018/12/18
质量控制报告		样品批号:		1812096						分析日期:		2018/12/18
加标平行样		基质：		土样						加标样品编号:		1812096-005
分析指标	方法	检出限	单位	样品结果	样品加标平行结果							
					加标量(μg)	加标样品结果(μg)	加标平行样品结果(μg)	加标样品回收率%	加标平行样品回收率%	平均回收率%	相对偏差%	相对偏差控制范围%
总石油烃												
C_{10}~C_{40}	ISO 16703-2011	10	mg/kg	**22**	210	232	217	110	103	107	3	0~35

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

有机类分析		质控样编号:		QC-SVOC-S-18121803			提取日期:	2018/12/18	
质量控制报告		样品批号:		1812106			分析日期:	2018/12/22	
实验室控制样		基质：		土样					
分析指标	方法	检出限	单位	空白样品浓度	实验室控制样品				
					加标量(μg)	质控样结果(μg)	回收率 %	控制范围	
								低	高
半挥发性有机物									
替代物									
2-氟苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	96	5	97	97	72	109
苯酚-d6	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	95	5	85	85	75	90
硝基苯-d5	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	90	5	87	87	85	97
2-氟联苯	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	97	5	90	90	85	94
2,4,6-三溴苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	86	5	80	80	71	80
对-三联苯-d14	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	101	5	93	93	85	94
苯胺类和联苯胺类									
苯胺	USEPA 8270E-2018	0.1	mg/kg	<0.1	5	3.3	67	16	114

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

有机类分析		质控样编号:	QC-SVOC-S-18121803		提取日期:	2018/132/18
质量控制报告		样品批号:	1812106		分析日期:	2018/12/22
平行样		基质：	土样		平行样品编号:	1812106-005
分析指标	方法	检出限	单位	平行样品结果		相对偏差控制范围%
				样品结果	平行样品结果	相对偏差 %	
半挥发性有机物							
替代物							
2-氟苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	98	76	13	0~35
苯酚-d6	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	99	74	14	0~35
硝基苯-d5	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	101	76	14	0~35
2-氟联苯	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	98	79	11	0~35
2,4,6-三溴苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	83	81	1	0~35
对-三联苯-d14	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	102	81	11	0~35
苯胺类和联苯胺类							
苯胺	USEPA 8270E-2018	0.1	mg/kg	<0.1	<0.1	-	0~35

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

有机类分析		质控样编号:		QC-SVOC-S-18121803					提取日期:		2018/12/18	
质量控制报告		样品批号:		1812106					分析日期:		2018/12/22	
加标平行样		基质：		土样					加标样品编号:		1812106-006	
分析指标	方法	检出限	单位	样品结果	样品加标平行结果							
					加标量(μg)	加标样品结果(μg)	加标平行样品结果(μg)	加标样品回收率%	加标平行样品回收率%	平均回收率%	相对偏差%	相对偏差控制范围%
半挥发性有机物												
替代物												
2-氟苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	76	5	76	72	76	72	74	3	0~35
苯酚-d6	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	74	5	78	78	78	78	78	0	0~35
硝基苯-d5	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	84	5	73	81	73	81	77	5	0~35
2-氟联苯	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	89	5	81	88	81	88	84	4	0~35
2,4,6-三溴苯酚	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	83	5	87	97	87	97	92	5	0~35
对-三联苯-d14	USEPA 8270E-2018	-	Rec%	80	5	75	77	75	77	76	1	0~35
CLP基质加标物												
苯酚	USEPA 8270E-2018	0.1	mg/kg	<0.1	10	7.5	7.3	75	73	74	1	0~35
2-氯苯酚	USEPA 8270E-2018	0.06	mg/kg	<0.06	10	8.31	7.82	83	78	81	3	0~35
4-氯-3-甲基苯酚	USEPA 8270E-2018	0.06	mg/kg	<0.06	10	7.49	7.80	75	78	76	2	0~35
4-硝基苯酚	USEPA 8270E-2018	0.09	mg/kg	<0.09	10	9.44	8.79	94	88	91	4	0~35
五氯酚	USEPA 8270E-2018	0.2	mg/kg	<0.2	10	8.2	8.8	82	88	85	3	0~35
芘	USEPA 8270E-2018	0.1	mg/kg	<0.1	5	4.2	4.4	83	89	86	3	0~35
芘	USEPA 8270E-2018	0.1	mg/kg	<0.1	5	4.0	4.1	79	81	80	1	0~35
N-亚硝基二正丙胺	USEPA 8270E-2018	0.07	mg/kg	<0.07	5	3.93	4.43	79	89	84	6	0~35
2,4-二硝基甲苯	USEPA 8270E-2018	0.2	mg/kg	<0.2	5	4.9	4.9	98	98	98	0	0~35
1,4-二氯苯	USEPA 8270E-2018	0.08	mg/kg	<0.08	5	3.25	3.41	65	68	67	2	0~35
1,2,4-三氯苯	USEPA 8270E-2018	0.07	mg/kg	<0.07	5	3.59	3.94	72	79	75	5	0~35

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

以下空白

四川实朴检测技术服务有限公司
Sichuan SEP Analytical Services Co., Ltd.
成都市武侯区武侯新城管委会武科西三路A座四楼
电话: 028-85588968 邮箱: chao.liu@sepchina.cn

建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级☑			三级□	
	评价范围	边长=50km□		边长 5~50km□			边长=5km☑	
评价因子	SO_2+NOx 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a□			＜500t/a☑	
	评价因子	基本污染物（SO_2、NO_2、CO、$PM_{2.5}$、PM_{10}、O_3） 其他污染物（非甲烷总烃）					包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$☑	
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准☑		附录 D□	其他标准□	
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区☑			一类区和二类区□	
	评价基准年	（2017）年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□		主管部门发布的数据☑			现状补充监测☑	
	现状评价	达标区□				不达标区☑		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源☑ 本项目非正常排放源☑ 现有污染源☑		拟替代的污染源☑		其他在建、拟建项目污染源☑	区域污染源☑	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD ☑	ADMS □	AUSTAL2000 □	EDMS/AEDT □	CALPUFF □	网格模型 □	其他 □
	预测范围	边长≥50km□		边长 5~50km☑		边长=5km□		
	预测因子	预测因子（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、非甲烷总烃）				包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$☑		
	正常排放短期浓度贡献值	$C_{本项目}$最大占标率≤100%☑				$C_{本项目}$最大占标率＞100%□		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区		$C_{本项目}$最大占标率≤10%□		$C_{本项目}$最大占标率＞10%□		
		二类区		$C_{本项目}$最大占标率≤30%☑		$C_{本项目}$最大占标率＞30%□		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（0.5）h		$C_{非正常}$占标率≤100%□		$C_{非正常}$占标率＞100%☑		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	$C_{叠加}$达标□				$C_{叠加}$不达标□		
	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20%☑				k＞-20%□		
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（SO2、NOx、颗粒物、非甲烷总烃）			有组织废气监测☑ 无组织废气监测☑		无监测□	
	环境质量监测	监测因子：（非甲烷总烃）			监测点位数（2）		无监测□	
评价结论	环境影响	可以接受☑			不可以接受□			
	大气环境防护距离	距（/）厂界最远（/）m						
	污染源年排放量	SO_2：（14.145）t/a		NOx：（170.911）t/a		颗粒物：（14.259）t/a	VOCs：（14.212）t/a	
注：“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项								

地表水环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="4">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="6">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="4">水污染影响型 ☑；水文要素影响型 ☐</td></tr>
<tr><td>水环境保护目标</td><td colspan="4">饮用水水源保护区 ☐；饮用水取水口 ☐；涉水的自然保护区 ☐；重要湿地 ☐；
重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☐；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 ☑；
涉水的风景名胜区☑；其他 ☐</td></tr>
<tr><td rowspan="2">影响途径</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接排放☑；间接排放 ☐；其他 ☐</td><td colspan="2">水温 ☐；径流 ☐；水域面积 ☐</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="2">持久性污染物 ☐；有毒有害污染物 ☐；非持久性污染物 ☐；pH 值 ☐；热污染 ☐；富营养化 ☐；其他 ☑</td><td colspan="2">水温 ☐；水位（水深） ☐；流速 ☐；流量 ☐；其他 ☐</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">评价等级</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">一级 ☐；二级 ☑；三级 A ☐；三级 B ☐</td><td colspan="2">一级 ☐；二级 ☐；三级 ☐</td></tr>
<tr><td rowspan="8">现状调查</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td colspan="2">调查项目</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td>已建 ☑；在建 ☐；拟建 ☐；其他 ☐</td><td>拟替代的污染源 ☐</td><td colspan="2">排污许可证 ☐；环评 ☐；环保验收 ☐；既有实测 ☐；现场监测 ☐；入河排放口数据 ☐；其他 ☐</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受影响水体水环境质量</td><td colspan="2">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期 ☐；平水期 ☐；枯水期 ☐；冰封期 ☐
春季 ☑；夏季 ☐；秋季 ☑；冬季 ☐</td><td colspan="2">生态环境保护主管部门 ☐；补充监测 ☐；其他 ☐</td></tr>
<tr><td>区域水资源开发利用状况</td><td colspan="4">未开发 ☐；开发量 40%以下 ☐；开发量 40%以上 ☐</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文情势调查</td><td colspan="2">调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期 ☐；平水期 ☐；枯水期 ☐；冰封期 ☐
春季 ☑；夏季 ☐；秋季 ☐；冬季 ☐</td><td colspan="2">水行政主管部门 ☐；补充监测 ☐；其他 ☐</td></tr>
<tr><td rowspan="2">补充监测</td><td>监测时期</td><td>监测因子</td><td colspan="2">监测断面或点位</td></tr>
<tr><td>丰水期 ☐；平水期 ☐；枯水期 ☐；冰封期 ☐
春季 ☐；夏季 ☐；秋季 ☐；冬季 ☐</td><td>（ ）</td><td colspan="2">监测断面或点位个数
（ ）个</td></tr>
<tr><td rowspan="2">现状评</td><td>评价范围</td><td colspan="4">河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（650）km^2</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="4">（ ）</td></tr>
</table>

	评价标准	河流、湖库、河口：I类 □；II类 □；III类 □；IV类 □；V类 □ 近岸海域：第一类 □；第二类 ☑；第三类 ☑；第四类 ☑ 规划年评价标准（ ）	
	评价时期	丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □ 春季 ☑；夏季 □；秋季 ☑；冬季 □	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 □：达标 ☑；不达标 □ 水环境控制单元或断面水质达标状况 □：达标 □；不达标 □ 水环境保护目标质量状况 □：达标 □；不达标 □ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 □：达标 □；不达标 □ 底泥污染评价 □ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ☑ 水环境质量回顾评价 □ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 □	达标区 ☑ 不达标区 □
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（650）km^2	
	预测因子	（施工悬浮物、温差、余氯、石油类）	
	预测时期	丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □ 春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □ 设计水文条件 ☑	
	预测情景	建设期 ☑；生产运行期 ☑；服务期满后 □ 正常工况 ☑；非正常工况 ☑ 污染控制和减缓措施方案 □ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 □	
	预测方法	数值解 ☑：解析解 □；其他 □ 导则推荐模式 □：其他 □	
影响评	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 ☑；替代削减源 □	

<table>
<tr><td rowspan="5"></td><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境管理要求 ☐
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☑
满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☐
水环境控制单元或断面水质达标 ☐
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目， 主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐
满足区（流）域水环境质量改善目标要求 ☐
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☑
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ☑
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td colspan="2">污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td colspan="2">（ ）</td><td colspan="2">（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（ ）m^3/s；鱼类繁殖期（ ）m^3/s；其他（ ）m^3/s
生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施 ☑；水文减缓设施 ☐；生态流量保障设施 ☐；区域削减 ☐；依托其他工程措施 ☐；其他 ☑</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td>环境质量</td><td colspan="3">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td>手动 ☑；自动 ☑；无监测 ☐</td><td colspan="3">手动 ☐；自动 ☑；无监测 ☐</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td>（施工期：挖泥区及航道口
营运期：定期监测点位为冷海水排放口东北侧1.0km 处、东南侧 1.0km 处、东侧 1.0km 处）</td><td colspan="3">（冷海水排放口）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td>（施工期：悬浮物、石油类
营运期：水温、PH、SS、COD、石油类、底栖生物、浮游动物、浮游植物、鱼卵和仔鱼）</td><td colspan="3">（余氯、水温）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受 ☑；不可以接受 ☐</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“☐”为勾选项，可 √；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

环境风险评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="10">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="11">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td>LNG</td><td>柴油</td><td>燃料油</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>1824143</td><td>43</td><td>20413</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="7">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="4">500m 范围内人口数＜500 人</td><td colspan="4">5km 范围内人口数＜10000 人</td></tr>
<tr><td colspan="6">每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）</td><td colspan="2">_____人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td colspan="2">地表水功能敏感性</td><td colspan="2">F1□</td><td colspan="2">F2□</td><td colspan="2">F3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境敏感目标分级</td><td colspan="2">S1□</td><td colspan="2">S2□</td><td colspan="2">S3☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="2">地下水功能敏感性</td><td colspan="2">G1□</td><td colspan="2">G2□</td><td colspan="2">G3□</td></tr>
<tr><td colspan="2">包气带防污性能</td><td colspan="2">D1□</td><td colspan="2">D2□</td><td colspan="2">D3□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td colspan="2">Q＜1□</td><td colspan="2">1≤Q＜10□</td><td colspan="2">10≤Q＜100□</td><td colspan="2">Q＞100☑</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td colspan="2">M1□</td><td colspan="2">M2☑</td><td colspan="2">M3□</td><td colspan="2">M4□</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td colspan="2">P1☑</td><td colspan="2">P2□</td><td colspan="2">P3□</td><td colspan="2">P4□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td colspan="2">大气</td><td colspan="2">E1□</td><td colspan="2">E2□</td><td colspan="2">E3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">地表水</td><td colspan="2">E1□</td><td colspan="2">E2□</td><td colspan="2">E3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">地下水</td><td colspan="2">E1□</td><td colspan="2">E2□</td><td colspan="2">E3□</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td>IV+□</td><td colspan="2">IV□</td><td colspan="2">III☑</td><td colspan="2">II□</td><td colspan="2">I□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="2">一级□</td><td colspan="2">二级☑</td><td colspan="2">三级□</td><td colspan="2">简单分析□</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="4">有毒有害☑</td><td colspan="4">易燃易爆☑</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="4">泄漏□☑</td><td colspan="4">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☑</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="3">大气☑</td><td colspan="3">地表水☑</td><td colspan="2">地下水□</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td>源强设定方法</td><td colspan="3">计算法□</td><td colspan="3">经验估算法□</td><td colspan="2">其他估算法□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">风险预测与评价</td><td rowspan="3">大气</td><td>预测模型</td><td colspan="3">SLAB☑</td><td colspan="3">AFTOX☑</td><td colspan="2">其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">预测结果</td><td colspan="7">大气毒性终点浓度-1　最大影响范围 235 m</td></tr>
<tr><td colspan="7">大气毒性终点浓度-2　最大影响范围 295 m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="8">最近环境敏感目标 农渔业区 ，到达时间 34 h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="8">下游厂区边界到达时间_____d</td></tr>
<tr><td colspan="8">最近环境敏感目标_____，到达时间_____d</td></tr>
<tr><td>重点风险防范措施</td><td colspan="10">一、工程设计严格按照规范进行，站场内进行分区，将生产区及生活区分开；储罐配备安全及报警措施；站内所有设备、管线均做防雷、防静电接地；在可能发生 LNG 积聚的场所，按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》（GB50493-2009）要求设置可燃气体报警装置；设置事故池及 LNG 收集池。
二、加强航海人员培训教育，提高操作技能和安全意识；督促进出港船舶加强港内航行与靠离泊风险控制；制定事故应急预案及撤离计划；配备溢油应急设备等。</td></tr>
<tr><td>评价结论与建议</td><td colspan="10">评价结论：本项目制定了一系列风险防范措施，在采取有效的风险防范措施后，项目的环境风险水平可以接受。
建议：严格落实各项风险防范措施，在运行期加强员工风险防范意识，积极开展事故应急演练。</td></tr>
<tr><td colspan="12">注：“□”为勾选项；“_____”为填写项</td></tr>
</table>

建设项目环评审批基础信息表

建设单位（盖章）：	曹妃甸新天液化天然气有限公司	填表人（签字）：		建设单位联系人（签字）：	

建设项目	项目名称	唐山LNG项目			建设内容、规模	建设内容：本工程建设2座液化天然气专用泊位，20座20万方全包容LNG储罐及配套的卸料、储存、气化、天然气外输等设施。 建设规模：项目建成后年接卸LNG1200万吨，气化外输能力1.6亿方/天			
	项目代码[1]	2018-000052-45-02-000774							
	建设地点	河北省唐山市曹妃甸工业区							
	项目建设周期（月）	80.0			计划开工时间	2019年2月			
	环境影响评价行业类别	163油气、液体化工码头；179气库			预计投产时间	2025年11月			
	建设性质	新建（迁建）			国民经济行业类型[2]	4511天然气生产和供应业；5941油气仓储			
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）				项目申请类别	新申项目			
	规划环评开展情况	已开展并通过审查			规划环评文件名	曹妃甸循环经济示范区产业发展总体规划环境影响报告书			
	规划环评审查机关	中华人民共和国环境保护部			规划环评审查意见文号	环审[2009]445号			
	建设地点中心坐标[3]（非线性工程）	经度	118.547429	纬度	38.942145	环境影响评价文件类别	环境影响报告书		
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）	
	总投资（万元）	2922666.00				环保投资（万元）	13910.00			环保投资比例	0.48%
建设单位	单位名称	曹妃甸新天液化天然气有限公司		法人代表	梅春晓	评价单位	单位名称	河北正润环境科技有限公司		证书编号	国环评证甲字第1203号
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91130230MA09WTLP7D		技术负责人	郑全义		环评文件项目负责人	尹建坤		联系电话	0311-66036383
	通讯地址	唐山市曹妃甸工业区金岛大厦C座3楼东侧		联系电话	18531153669		通讯地址	河北省石家庄市桥西区城角街168号			

污染物			现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				排放方式
			①实际排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量[4]（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）[5]	⑦排放增减量（吨/年）[5]	
污染物排放量	废水	废水量(万吨/年)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	◉不排放 ○间接排放：☐市政管网 ☐集中式工业污水处理厂 ○直接排放：受纳水体_____
		COD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		氨氮	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		总磷	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		总氮	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	废气	废气量（万标立方米/年）	0.000	0.000	285179.480	0.000	0.000	285179.480	285179.480	/
		二氧化硫	0.000	0.000	14.145	0.000	28.290	14.145	-14.145	/
		氮氧化物	0.000	0.000	170.714	0.000	341.428	170.714	-170.714	/
		颗粒物	0.000	0.000	14.226	0.000	28.452	14.226	-14.226	/
		挥发性有机物	0.000	0.000	14.212	0.000	28.424	14.212	-14.212	/

项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	自然保护区	无						☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	无		/				☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）	无		/				☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	风景名胜区	无		/				☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码

2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)

3、对多点项目仅提供主体工程的中心坐标

4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量

5、⑦=③-④-⑤；⑥=①-④+③，当②=0时，⑥=①-④+③

曹妃甸新天液化天然气有限公司

唐山 LNG 项目

环境影响评价公众参与说明

建设单位：曹妃甸新天液化天然气有限公司

编制日期：二〇一九年二月

目　录

1. 概述 1

2. 首次环境影响评价信息公开情况 1

2.1 公开方式 2

2.2 公众意见情况 2

3. 征求意见稿公示情况 3

3.1 公开内容及日期 3

3.2 公开方式 3

3.3 查阅情况 6

3.4 公众提出意见情况 6

4.其他公众参与情况 6

5.公众意见处理情况 7

6.报批前公开情况 7

6.1 公开内容及日期 7

6.2 公开方式 7

7.其他 8

8.诚信承诺 9

附件 1：建设项目环境影响评价公众意见表

附件 2：征求意见稿公示内容

1. 概述

公众参与是环境影响评价的重要组成部分。区域建设对周围自然、社会环境、居民等将产生一定的影响，公众参与旨在听取相关单位和公众的意见，将公众的建议与意见向建设部门和管理部门反映，在建设时充分重视民众的意见，以使项目建设对环境影响的程度减少到最小，并从中取得有价值的意见和建议，改善项目布局及施工管理，把项目建设工作做得更完善、更顺民心。

根据环保部颁布的《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第 4 号）等有关规定，曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目环境影响评价相关信息需进行公示，曹妃甸新天液化天然气有限公司对按照《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第 4 号）要求对唐山 LNG 项目环境影响评价相关信息进行了公示，并征求公众意见。

2. 首次环境影响评价信息公开情况

根据《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第 4 号）第九条规定：

“建设单位应当在确定环境影响报告书编制单位 7 个工作日内，通过其网站、建设项目所在地公共媒体网站或者建设项目所在地相关政府网站（以下统称网络平台）对相关信息进行公示，并征求与建设项目环境影响有关的意见。”

同时《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第 4 号）第三十一条规定：

“对依法批准设立的产业园区内的建设项目，若该产业园区已依法 开展了规划环境影响评价公众参与且该建设项目性质、规模等符合经生态环境主管部门组织审查通过的规划环境影响报告书和审查意见，建设单位开展建设项目 环境影响评价公众参与时，可以按照以下方式予以简化：

（一）免予开展本办法第九条规定的公开程序，相关应当公开的内容纳入本办法第十条规定的公开内容一并公开；

（二）本办法第十条第二款和第十一条第一款规定的 10 个工作日的期限减为 5 个工作日；

（三）免予采用本办法第十一条第一款第三项规定的张贴公告的方式。”

根据要求，本项目可不开展首次环境影响评价信息公开。我单位于 2018 年 5 月委托环评单位开展环境影响评价，环评单位接收委托时《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第 4 号）尚未实施，因此，根据《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发〔2006〕28 号，在环评单位接收委托（2018 年 5 月 15 日）后 7 个工作日内（2018 年 5 月 18 日）向公众公告了以下信息：（1）建设项目的名称及概要；（2）建设项目的建设单位的名称和联系方式；（3）承担评价工作的环境影响评价机构的名称和联系方式；（4）环境影响评价工作的程序和主要工作内容；（5）征求公众意见的主要事项；（6）公众提出意见的主要方式。在曹妃甸区人民政府网站对项目信息进行了公示，公示期为 10 个工作日。

2.1 公开方式

2.1.1 网络

本次公示的载体选择在曹妃甸人民政府网站进行公示，该网站为拟建项目所在地政府官方网站，符合公示的要求。本次公示时间为 2018 年 5 月 18 日～5 月 31 日，期限为 10 个工作日。具体截图如下：



图 2.1-1　第一次网络公示截图

2.1.2 其他

无。

2.2 公众意见情况

公示期间，建设单位及环评单位均未收到反馈意见。

3. 征求意见稿公示情况

3.1 公开内容及日期

公示时间为 2018 年 12 月 11 日～12 月 24 日，期限为 5 个工作日。

公示内容主要包括建设项目基本情况、建设项目对环境造成的影响、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施、环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点、公众查阅环境影响报告书简本的方式、征求意见的公众范围和主要事项、公众提出意见的方式和途径、公众提出意见的起止时间、环境影响报告书编制单位信息、建设单位信息。

3.2 公开方式

根据《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第 4 号）第十条、第十一条规定：

“建设项目环境影响报告书征求意见稿形成后，建设单位应当公开下列信息，征求与该建设项目环境影响有关的意见：

（一）环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径；

（二）征求意见的公众范围；

（三）公众意见表的网络链接；

（四）公众提出意见的方式和途径；

（五）公众提出意见的起止时间。 建设单位征求公众意见的期限不得少于 10 个工作日。

依照本办法第十条规定应当公开的信息，建设单位应当通过下列三种方式同步公开：

（一）通过网络平台公开，且持续公开期限不得少于 10 个工作日；

（二）通过建设项目所在地公众易于接触的报纸公开，且在征求意见的 10 个工作日内公开信息不得少于 2 次；

（三）通过在建设项目所在地公众易于知悉的场所张贴公告的方式公开，且持续公开期限不得少于 10 个工作日。”

同时，根据《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第 4 号）第三十一条规定，本次征求意见稿公开方式采用在唐山市曹妃甸区人民政府网站及唐山市劳动日报同步公开的方式进行进行公示。

3.2.1 网络

（1）载体选取的符合性分析

根据《环境影响评价公众参与办法》第十条、第三十一条相关规定，曹妃甸新天液化天然气有限公司在曹妃甸人民政府网站上公开信息是符合的。

（2）网络公示时间

网络公示时间为 2018 年 12 月 11 日~12 月 18 日，共 5 个工作日。

（3）公示网址及截图

网络公示网址为 http://www.caofeidian.gov.cn/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=383&id=11160

网络公示截图如下：



图 3.2-1　第二次网络公示截图

3.2.2 报纸

根据《环境影响评价公众参与办法》第十一条“通过建设项目所在地公众易于接触的报纸公开，且在征求意见的 10 个工作日内公开信息不得少于 2 次”，本次是 2018 年 12 月 24 日在唐山日报公开的，符合相关规定。

报纸截图：





图 3.2-2　报纸公示截图

3.2.3 张贴

根据《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第 4 号）第三十一条规定，本项目可不进行张贴公告。

3.2.4 其他

无。

3.3 查阅情况

征求意见稿公示期间，公众可通过公示内容中的网络链接：https://pan.baidu.com/s/1CAu63rPIFDWysysKpHiH7A 对本项目环境影响报告书进行查阅，同时公众可通过电话及电子邮件的方式向建设单位及环评单位索取纸质版报告。公示期间，无公众通过电话及电子邮件的方式向建设单位及环评单位索取纸质版报告；119 人次通过网络对本项目环境影响报告书进行了查阅。

3.4 公众提出意见情况

征求意见稿公示期间，建设单位及环评单位均未收到反馈意见。

4. 其他公众参与情况

根据《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第 4 号）第十四条规定：

“对环境影响方面公众质疑性意见多的建设项目，建设单位应当按照下列方式组织开展深度公众参与：

（一）公众质疑性意见主要集中在环境影响预测结论、环境保护措施或者环境风险防范措施等方面的，建设单位应当组织召开公众座谈会或者听证会。座谈会或者听证会应当邀请在环境方面可能受建设项目影响的公众代表参加。

（二）公众质疑性意见主要集中在环境影响评价相关专业技术方法、导则、理论等方面的，建设单位应当组织召开专家论证会。专家论证会应当邀请相关领域专家参加，并邀请在环境方面可能受建设项目影响的公众代表列席。

建设单位可以根据实际需要，向建设项目所在地县级以上地方人民政府报告，并请求县级以上地方人民政府加强对公众参与的协调指导。县级以上生态环境主管部门应当在同级人民政府指导下配合做好相关工作。”

在本项目环境影响评价首次公开及征求意见稿公示期间，没有公众对本项目环境影响评价提出质疑性意见，本项目可不进行深度公众参与。

同时，为了进一步调查周边企业单位对本项目建设环境影响有关的意见，项目环境影响报告书征求意见稿形成后，曹妃甸新天液化天然气有限公司对项目周

边 7 家企业发放了团体调查问卷。

在调查的 7 家单位中，100%的单位均赞同本项目的建设，同时对项目选址持肯定态度，无反对意见。

5. 公众意见处理情况

网络及报纸公示期间，主办单位及环评单位未收到任何反馈意见。

6. 报批前公开情况

6.1 公开内容及日期

在向生态环境主管部门报批本项目环境影响报告书前，我单位于 2018 年 2 月 18 日对拟报批的本项目环境影响报告书进行了全文公开，同时公开了本项目环境影响评价公众参与说明，公开内容不包含国家机密、商业秘密、个人隐私等依法不应公开的内容，符合《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第 4 号）对报批前公开内容的要求。

6.2 公开方式

6.2.1 网络

本次公开选取在环渤海新闻网进行公开，网址为 http://tangshan.huanbohainews.com.cn/system/2019/02/18/011836300.shtml。环渤海新闻网是由唐山市政府新闻办公室主管，唐山劳动日报社主办的新闻综合门户网站，是唐山新兴的第四媒体，也是国内重点地方新闻网站，符合《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第 4 号）对网络平台公开的要求。具体截图如下：



图 6.2-1　报批前网络公开截图

6.2.2 其他

无。

7. 其他

无。

8诚信承诺

我单位已按照《环境影响评价公众参与办法》要求，在唐山 LNG 项目环境影响报告书编制阶段开展了公众参与工作，在环境影响报告书中充分采纳了公众提出的与环境影响相关的合理意见，对未采纳的意见按要求进行了说明，并按照要求编制了公众参与说明。

我单位承诺，本次提交的《曹妃甸新天液化天然有限公司唐山 LNG 项目环境影响评价公众参与说明》内容客观、真实，未包含依法不得公开的国家秘密、商业秘密、个人隐私。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由曹妃甸新天液化天然有限公司承担全部责任。

承诺单位：曹妃甸新天液化天然有限公司

承诺时间：2018 年 12 月 28 日

附件 1：

建设项目环境影响评价公众意见表

填表日期 　　年　月　日

项目名称	唐山 LNG 项目
一、本页为公众意见	
与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见（**注：**根据《环境影响评价公众参与办法》规定，涉及**征地拆迁、财产、就业**等与项目环评无关的意见或者诉求不属于项目环评公参内容）	（填写该项内容时请勿涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等内容，若本页不够可另附页）

<table>
<tr><td colspan="2">二、本页为公众信息</td></tr>
<tr><td colspan="2">（一）公众为公民的请填写以下信息</td></tr>
<tr><td>姓　　名</td><td></td></tr>
<tr><td>身份证号</td><td></td></tr>
<tr><td>有效联系方式
（电话号码或邮箱）</td><td></td></tr>
<tr><td>经常居住地址</td><td>省　　市　　县（区、市）　　乡（镇、街道）　　村（居委会）　　村民组（小区）</td></tr>
<tr><td>是否同意公开个人信息
（填同意或不同意）</td><td>（若不填则默认为不同意公开）</td></tr>
<tr><td colspan="2">（二）公众为法人或其他组织的请填写以下信息</td></tr>
<tr><td>单位名称</td><td></td></tr>
<tr><td>工商注册号或统一社会信用代码</td><td></td></tr>
<tr><td>有效联系方式
（电话号码或邮箱）</td><td></td></tr>
<tr><td>地　　址</td><td>省　　市　　县（区、市）　　乡（镇、街道）　　路　　号</td></tr>
<tr><td colspan="2">注：法人或其他组织信息原则上可以公开，若涉及不能公开的信息请在此栏中注明法律依据和不能公开的具体信息。</td></tr>
</table>

附件 2：

曹妃甸新天液化天然气有限公司唐山 LNG 项目

环境影响评价信息公示

根据环保部颁布的《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价公众参与办法》（环保部令[2018]第4号）有关规定，现对项目环境影响评价信息进行公示。

一、建设项目基本概况

（1）建设单位：曹妃甸新天液化天然气有限公司

（2）项目名称：唐山 LNG 项目

（3）总投资：2922666 万元

（4）建设地点：河北省唐山市曹妃甸工业区

（5）占地面积：占地约 868100m^2

（6）工作制度：接收站常年连续运行不停车，年运行时间 365d，8760h；码头最大连续不可作业天数为 5 天，码头年作业天数为 280d。

（7）工程内容：本项目新建 2 座 LNG 码头及一座 1700 万吨接收站，码头工程包括 LNG 卸船泊位及相关配套设施，接收站工程包括 LNG 储罐及浸没燃烧式气化器等配套设施。项目分三期进行建设，一期计划于 2021 年建成投产 4 座 200000m^3LNG 储罐，峰值气化外输能力达到 8000 万方/天，同时建设 3#码头及栈桥；二期计划于 2023 建成 8 座 200000m^3LNG 储罐，同时建设 4#码头及栈桥，再配套建设峰值气化外输能力 8000 万方/天的工艺设施，二期建成后，项目峰值气化外输能力达到 1.6 亿方/天；三期计划于 2025 年建成 8 座 200000m^3LNG 储罐，项目峰值外输能力达到 1.6 亿方/天，年周转规模达到 1700 万吨 LNG。

二、建设项目对环境造成的影响

1、大气影响

本项目建成后排放废气主要为冬季 SCV 燃烧天然气产生的燃烧烟气、冬季采暖锅炉燃烧天然气产生的燃烧烟气、到港船舶及进出厂车辆尾气及 LNG 装卸和设备管道接口、法兰处产生的无组织排放。

2、水环境影响

本项目建成后产生的废水主要有：春夏秋季ORV工作过程中产生的海水冷排水、冬季SCV工作过程中产生的淡水排水、锅炉系统产生的排水、软水制备系统产生的排水、项目员工生活产生的陆域生活污水、到港船舶装卸船期间产生的含油污水及生活污水、设备维修及地面冲洗产生的含油污水、初期雨水等。

3、声环境影响

本项目的噪声污染源主要来自主要有装卸机泵、压缩机、风机、气化器等机械设备。

4、固体废物影响

项目产生的固废主要为到港船舶工作人员在装卸期间产生的生活垃圾、工作人员在生产、生活过程中产生的陆域生活垃圾、项目污水处理站产生的污泥、设备维修检修过程中产生的废机油等。

5、海洋生态环境影响

本项目对海洋生态环境产生不良影响主要有：施工过程对活动能力较差的海洋生物产生的影响；项目建成后工艺区冷排水温降和余氯对海洋生态环境产生的影响。

三、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施

1、废气

SCV燃烧式设置喷水室，控制氮氧化物的产生量，SCV烟气中SO_2、NO_x及颗粒物排放浓度满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中工艺加热炉限值要求；燃气锅炉安装低氮燃烧器，锅炉烟气中SO_2、NO_x及颗粒物排放浓度满足冀气领办〔2018〕177号文件的要求。本工程废气均能实现达标排放。大气预测结果表明工程排放的废气对区域大气环境质量影响程度可以接受。

2、废水

本项目产生的生活废水和生产废水经厂内污水处理站处理后，回用于生产使用及路面浇洒和绿化，不外排。本工程采取了完善的防渗措施，正常工况下工程对地下水环境影响较小。

3、噪声

在采取减振、隔声等声环境治理措施后，本工程厂界处的噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中相应声环境功能区排放

标准要求。

4、固废

到港船舶在港期间产生的生活垃圾交由有相应资质的单位接收和处理；陆域生活垃圾由当地环卫部门定期清运并处理；污水处理站污泥、废机油暂存于厂区内危废暂存间，最终送有资质的单位妥善处置。

5、海洋生态

将工艺冷排水与海水温差控制在5℃以内，同时为了防止排水中余氯含量过高，海水排水口设置余氯监测系统，排水中余氯的含量控制在0.2mg/L以内。经预测，在采取上述措施以后，经预测，项目的建设对海洋生态环境的影响程度可以接受。

四、环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点

拟建项目符合国家及地方产业政策，选址布局合理；项目产生的污染物均得到了妥善的处理和处置，能够保证长期稳定达标排放，排放的污染物对周围环境影响较小；项目符合清洁生产要求；项目的建设能够促进本地经济的发展，从环保角度分析，拟建项目建设可行。

五、公众查阅环境影响报告书简本的方式

公众可以通过以下链接查看环境影响报告书简本。

https://pan.baidu.com/s/1CAu63rPIFDWysysKpHiH7A

同时公众可以通过电话、电子邮件的方式向环评单位、建设单位索取和查看环境影响报告书纸质版或提出意见。

六、征求意见的公众范围和主要事项

征求意见的范围为本工程影响范围内所有村庄、学校、医院和企事业单位等的意见。您将意见填写后评价单位、建设单位将认真考虑、并在环境影响报告书中采纳，未采纳的意见也会给出未采纳的理由。

七、公众提出意见的方式和途径

公众可以下载公众意见表，提出意见后可通过邮寄、电话、电子邮件的方式向环评单位、建设单位反馈，公众意见表连接为：

https://pan.baidu.com/s/16PvvCCIg83Z5Fri7-JsZBg

八、公众提出意见的起止时间

征求公众意见的时间为即日起 5 个工作日。

九、环境影响报告书编制单位信息

评价单位名称：河北正润环境科技有限公司

地址：石家庄市桥西区城角街 168 号

邮编：050081

联系人：朱工

电话/传真：0311-6603 6383

Email： 153742052@qq.com

九、建设单位信息

建设单位名称：曹妃甸新天液化天然气有限公司

地址： 唐山市曹妃甸工业区金岛大厦 C 座三层东区

邮编：050000

联系人：郑经理

电话/传真：18531153669

E-mail：zhengquanyi@suntien.com

曹妃甸新天液化天然气有限公司

2018 年 12 月 11 日