

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目

环境影响报告书

三平环保咨询（北京）有限公司

二〇一九年十一月

概述

一、建设项目的特点

为满足冀东油田增产上储目标，冀东油田拟进行 NP1-3 区开发建设。NP1-3 区块部署总井数 15 口，全部为油井，项目采用整体规划，滚动开发的方式实施，延长测试阶段拟建 3 口评价井，采用试采平台进行试采，油轮拉油，生产阶段新建 1 座 4 腿固定平台，新建 1 条 6"海底混输管线，1 条 10.5kv 海缆，平台产液通过海底管线混输至 1 号人工岛进一步处理，分离出的含油生产水经已建陆上调水管道输送至高尚堡联合站处理，本项目新建最大产能 万吨。

项目特点主要有：1) 本项目采用海油海采的方式进行开发，平台不涉及注水开采工艺，不会新增地质性溢油风险，不改变海域的自然属性，新建混输管线通过登岛小平台在南堡一号人工岛登陆，不占用宝贵的岸线资源；2) 本次开发项目新增产液依托冀东油田已建生产设施进行处理，依托工程均稳定运行多年，工艺成熟，依托可行；3) 本项目位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区（渤海湾核心区）内，工程对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响需要进行专题论证。

二、环境影响评价的工作过程

2019 年 7 月 5 日，建设单位委托我公司，即三平环保咨询（北京）有限公司，承担了本项目的环评工作。评价单位接受委托后，立即组织项目组相关技术人员对项目区域进行了现场踏勘，收集了工程海域环境质量现状调查成果、环境功能区划及与本工程相关的规划文件、规划环评文件。

在环境影响评价工作开展过程中，由于本项目位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区（渤海湾核心区）内，中国水产科学研究院黄海水产研究所针对项目对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区（渤海湾核心区）的影响进行了专题论证，并于 2019 年 9 月 28 日通过了农业农村部渔业渔政管理局组织的专家评审。

在此基础上，环评单位依据项目工程可行性研究报告及相关专题报告，针对工程特点和区域环境质量现状，对项目的主要环境影响和环境风险进行了预测、分析和评价，提出了环境保护措施、风险防范措施与应急措施要求，明确了项目建设运营环境管理与监测计划要求，给出了建设项目可行与否的结论，编制完成了《冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目环境影响报告书》。

三、关注的主要环境问题

根据工程特点和所在区域环境现状，本次评价主要关注的环境问题包括：

（1）项目建设阶段对海域水质、生态环境的影响，尤其关注海底管道铺设过程引起的悬浮沙对海水水质的影响程度、影响范围，以及管道施工阶段对海域生物资源的损害评估；

（2）项目建设及运营阶段潜在溢油环境风险对环境敏感目标的影响分析；

（3）项目对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区（渤海湾核心区）的影响分析，以及项目对渔业资源三场一通道的影响。

四、环境影响评价的主要结论

本项目用海符合《全国海洋功能区划（2011-2020）》、《河北省海洋功能区划》（2011-2020）的要求，与《全国海洋主体功能区规划》、《全国海洋主体功能区规划》不冲突。

拟建工程施工期间，钻屑泥浆排放、管线电缆铺设等对海水水质、海洋沉积物和海洋生态环境的影响属于短期的可恢复性质，工程建设和营运对周边海域的水文动力和冲淤环境的影响较小。油田生产过程中产生的含油生产水输送至陆上

终端处理,不会对工程附近海域水质产生不良影响。拟建工程存在一定溢油风险,溢油事故一旦发生会对生态和环境造成危害,本报告提出了具有针对性的安全保护措施和切实有效的溢油应急防范对策措施。

建设单位在油田调整开发过程中在严格落实本报告中提出的各项环境保护措施和溢油风险防范措施的基础上,从海洋环境保护角度讲,工程建设可行。

目录

1 总论	1
1.1 评价任务由来与评价目的.....	1
1.2 编制依据.....	2
1.3 环境影响要素识别和评价因子筛选.....	5
1.4 海洋功能区划及海洋生态红线.....	8
1.5 环境影响评价标准.....	14
1.6 环境影响评价等级.....	18
1.7 评价范围、评价内容与评价重点.....	22
1.8 环境保护目标.....	27
2 工程概况与工程分析	31
2.1 建设项目概况.....	31
2.2 污染影响因素分析.....	81
2.3 非污染影响因素分析.....	83
2.4 污染源强核算.....	83
3 区域自然环境与社会环境概况	91
3.1 自然环境概况.....	91
3.2 主要环境敏感目标分布.....	97
3.3 主要环境敏感目标概况.....	100
3.4 海域开发利用现状.....	107
3.5 洋环境质量现状调查与评价.....	111
4 环境影响预测与评价	221
4.1 水文动力环境影响预测与评价.....	221
4.2 工程前后项目区域冲淤变化分析.....	234
4.3 水质环境影响预测与评价.....	234
4.4 海洋生态环境影响分析与评价.....	247
4.5 沉积物环境影响分析.....	255
4.6 工程建设对环境敏感区和海洋功能区的影响预测与评价.....	256
5 环境风险分析与评价	257
5.1 环境风险评价概述.....	257
5.2 环境风险危害识别.....	258
5.3 事故风险分析与事故概率统计.....	263
5.4 环境风险影响预测与评价.....	272

5.5 事故防范措施与对策分析.....	288
5.6 环境风险应急计划.....	293
5.7 事故防范措施与环境风险应急计划可行性分析.....	322
6 环境保护措施及其可行性论证.....	324
6.1 建设阶段污染防治措施可行性分析.....	324
6.2 营运期污染防治措施可行性分析.....	328
6.3 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施.....	331
6.4 环境保护设施和对策措施一览表.....	332
6.5 竣工验收“三同时”一览表.....	332
7 海洋工程的环境可行性.....	336
7.1 海洋功能区划和海洋环境保护规划的符合性.....	336
7.2 区域和行业规划的符合性.....	354
7.3 建设项目的政策符合性.....	359
7.4 工程选址与布置的合理性.....	359
8 环境影响经济损益分析.....	360
8.1 环境经济损益分析.....	360
8.2 环境保护设施和环境保护投资估算.....	362
8.3 社会效益分析.....	362
9 环境管理与监测计划.....	364
9.1 环境管理.....	364
9.2 环境监测.....	369
10 环境影响评价结论.....	373
10.1 工程分析结论.....	373
10.2 环境现状分析与评价结论.....	373
10.3 环境影响预测分析与评价结论.....	376
10.4 环境风险分析与评价结论.....	378
10.5 环境保护对策的合理性、可行性结论.....	378
10.6 海洋工程的环境可行性结论.....	380

1 总论

1.1 评价任务由来与评价目的

1.1.1 评价任务由来

南堡油田主要发育南堡 1 号、南堡 2 号、南堡 3 号、南部 4 号、南堡 5 号等 5 个有利构造，有利勘探面积 1000km²。本次工程所在的冀东 NP1-3 区块位于南堡油田 1 号构造。

南堡油田 1 号构造现已经建成陆上终端 1 座（1 号陆上终端）、人工岛 3 座（分别为 NP1-1D 人工岛、NP1-2D 人工岛和 NP1-3D 人工岛）以及海底管线和电缆等，冀东 NP1-3 区块是发育在南堡 1 号构造南堡断层下降盘的完整的鼻状构造，位于唐山市滦南县的浅水海域，地处 1 号和 3 号人工岛中间位置。距离 1 号人工岛约 2.06km，距离 3 号人工岛约 4.4km。

为满足冀东油田增产上储目标，加快海上勘探开发需要，确保新增产能目标实现，拟进行 NP1-3 区开发建设。NP1-3 区块部署总井数 15 口，全部为油井，项目采用整体规划，滚动开发的方式实施，延长测试阶段拟建 3 口评价井，采用试采平台进行试采，油轮拉油，生产阶段新建 1 座 4 腿固定平台，新建 1 条 6" 海底混输管线，1 条 10.5kv 海缆，平台产液通过海底管线混输至 1 号人工岛进一步处理，分离出的含油生产水经已建陆上调水管道输送至高尚堡联合站处理。

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》的规定，本工程在建设前应进行环境影响评价。受中国石油天然气股份有限公司冀东油田分公司的委托（委托书见附件 1），我单位承担了冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目环境影响评价工作，并依据有关法规、导则的要求完成了《冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目工程环境影响报告》。

1.1.2 评价目的

本评价旨在查明建设项目评价范围内的环境质量现状，在全面分析建设项目施工期和营运期的主要污染因子的种类和数量的基础上，预测和评价建设项目对周围环境的影响范围和程度，提出相应的环境保护措施和建议，同时充分识别分析油田开发过程存在的各类潜在风险事故，预测分析风险事故对海洋环境及环境敏感目标的影响，提出风险防范措施建议，评估应急能力水平，从环境保护角度论证该项目建设的合理性和可行性，为项目建设和报批提供科学依据。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日起施行);
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2017 年 11 月 4 日修订);
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修订);
- (4) 《中华人民共和国海域使用管理法》(2002 年 1 月 1 日起实施)
- (5) 《中华人民共和国渔业法》(2013 年 12 月 28 日修正);
- (6) 《中华人民共和国海上交通安全法》(2016 年 11 月 7 日修正);
- (7) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日修订);
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016 年 11 月 7 日修正)
- (9) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日修正)
- (10) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日修订);
- (11) 《中华人民共和国清洁生产促进法》, (2012 年 2 月 29 日修订);
- (12) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》(2017 年 3 月 1 日修正版);
- (13) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 7 月 16 日修订)
- (14) 《海洋自然保护区管理办法》(1995 年 5 月 29 日)
- (15) 《海洋特别保护区管理办法》(国海发〔2010〕21 号);
- (16) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018 年 3 月 19 日修订)
- (17) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017 年 10 月 7 日修订);
- (18) 《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》(1983.12);
- (19) 《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例实施办法》(2016 年 1 月 5 日修订);
- (20) 《海洋工程环境影响评价管理规定》, (2017 年 4 月 27 日, 国海规范〔2017〕7 号);
- (21) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》(2017 年 3 月 1 日修订);
- (22) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》(农业部 自 2011 年 3 月 1 日起施行);
- (23) 《铺设海底电缆管道管理规定》(1989 年 3 月 1 日起施行);
- (24) 《铺设海底管道电缆管理规定实施办法》(1992 年 8 月 26 日);

- (25)《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》(2006 年 2 月 14 日);
- (26)《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》(国家海洋局 2015 年 4 月 3 日);
- (27)《海上石油勘探开发溢油应急响应执行程序》(国家海洋局);
- (28)《河北省海洋环境保护管理规定》(河北省政府 2013 年 2 月 1 日起施行);
- (29)《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》(交通运输部 2019 年 5 月 1 日起施行);
- (30)《产业结构调整指导目录》(国家发展和改革委员会 2013 年 5 月 1 日起施行);
- (31)《国家危险废物名录》(2016 年 8 月 1 日起施行);
- (32)《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部 2019 年 1 月 1 日起施行);
- (33)《海洋石油平台弃置管理暂行办法》(2002.6);
- (34)《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交通运输部 2007 年 5 月 1 日起施行);
- (35)《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境污染防治管理规定》,交通运输部 2017 年 5 月 17 日修订);
- (36)《MARPOL73/78 防污公约》(2011 年);
- (37)《关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168 号);
- (38)《渤海综合治理攻坚战行动计划》(环海洋〔2018〕158 号);
- (39)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(生态环境部,2018.4.28 修改);
- (40)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98 号);
- (41)《危险废物污染防治技术政策》(2001.12.17,环发〔2001〕199 号);
- (42)《危险废物转移联单管理办法》(原国家环境保护总局令 1999 年第 5 号)。

1.2.2 功能区划与相关规划

- (1) 《全国海洋主体功能区规划》(国务院 2015 年 8 月 1 日)
- (2) 《全国海洋功能区划》(2011-2020 年)
- (3) 《全国海洋生态环境保护规划》(2017 年-2020 年)
- (4) 《渤海综合治理攻坚战行动计划》(环海洋〔2018〕158 号)
- (5) 《河北省海洋环境保护规划》(2016-2020 年)
- (6) 《河北省海洋主体功能区规划》(河北省人民政府 2018 年 3 月 4 日)
- (7) 《河北省海洋环境保护规划》(2016-2020 年)
- (8) 《河北省海洋功能区划》(2011-2020 年)
- (9) 《河北省海洋生态红线》(河北省自然资源厅【海洋局】2014 日 2 月 28 日)
- (10) 《河北省海岸线保护与利用规划 (2013-2020 年)》
- (11) 《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》
- (12) 《能源发展战略行动计划 (2014-2020 年)》
- (13) 《渤海环境保护总体规划 (2008-2020 年)》
- (14) 《国家海洋局关于进一步加强渤海生态环境保护工作的意见》(国海发【2017】7 号)
- (15) 《河北省沿海生态环境保护规划》(2011-2020 年)。

1.2.3 技术规范与标准

- (1) 《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19485-2014);
- (2) 《海洋油气勘探开发工程环境影响评价技术规范》(2014.6);
- (3) 《环境影响评价技术导则总纲》(HJ 2.1-2011);
- (4) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (5) 《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018);
- (6) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)(中华人民共和国农业部 2008 年 3 月);
- (7) 《海洋生态损害评估技术指南 (试行)》(国家海洋局, 2013 年 8 月);
- (8) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(2002 年 4 月);
- (9) 《海洋沉积物质量综合评价技术规程 (试行)》
- (10) 《海上油 (气) 田开发工程环境保护设计规范》(SY-T 10047-2003)

- (11) 《船舶与海上设施法定检验规则》(2011);
- (12) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》(海洋出版社, 1986 年 3 月 1 日);
- (13) 《海洋调查规范》(GB 12763-2007);
- (14) 《海洋监测规范》(GB 1738-2007);
- (15) 《海洋生物质量监测技术规程》, 国家海洋局 2002 年 4 月;
- (16) 《海水水质标准》(GB 3097-1997);
- (17) 《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002);
- (18) 《海洋生物质量》(GB 18421-2001);
- (19) 《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018);
- (20) 《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008);
- (21) 《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》(SY/T 5329-2012)
- (22) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)。

1.2.4 工程技术文件

- (1) 《冀东南堡油田 1 号构造 NP1-3 区滚动开发工程建设项目可行性研究报告》, 中国石油冀东油田分公司, 2019 年 3 月;
- (2) 《冀东南堡油田 1 号构造 NP1-3 区滚动开发工程海底电缆管道路由桌面研究与勘测方案》(送审稿), 中国石油冀东油田分公司, 2019 年 9 月;
- (3) 《冀东南堡油田 1 号构造 NP1-3 区滚动开发工程航道通航条件影响评价报告》(报批稿), 中国石油冀东油田分公司, 2019 年 9 月。

1.3 环境影响要素识别和评价因子筛选

1.3.1 环境影响要素识别

1.3.1.1 污染环境要素识别

本项目海上建设阶段, 钻井液和钻屑排放、铺管/缆挖沟掀起的海底泥沙等会在短时间内造成海水中悬浮物浓度增加, 进而影响海洋生态环境。大颗粒泥沙最终沉降在海底, 会在一定程度上改变海底沉积物性质, 并对局部的底栖生物生态产生不利影响。

本项目海上生产阶段, 在生产过程中产生的含油生产水将全部运回陆上终端处理, 不会对海洋环境产生不利影响。

此外，海上建设阶段参加作业的人员和船舶将产生少量的机舱含油污水、生活污水和食品废弃物等生活垃圾及少量生产垃圾。机舱含油污水、生产及生活垃圾运回陆地处理，施工期生活污水经处理达到相应的排放标准后排海，将对海洋环境产生局部轻微影响。环境风险事故状态下的溢油事故会对海水水质和海洋生物造成危害。具体环境影响要素识别见表 1.3-1。

1.3.1.2 非污染环境要素识别

由于工程建设引起的海域生态、沉积物环境等非污染环境要素识别见表 1.3-2。

表 1.3-2 非污染环境要素识别

工程行为	影响方式	影响性质	影响对象	影响程度
平台建设	占用海域	长期占用	沉积物环境、生态环境、水文动力环境、海洋地形地貌与冲淤环境	小
海底管道、电缆铺设	占用海域	临时占用	沉积物环境、底栖生物、潮间带生物	中

表 1.3-1 环境影响要素识别

开发阶段	污染物	主要污染因子	排放方式	影响对象	影响程度
施工阶段	船舶机器处所油污水	石油烃	运回陆地处理	—	无
	船舶生活污水	COD、大肠菌群、SS	达标后间断排放	水质、生态环境	小
	船舶垃圾	塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、电子垃圾等	运回陆地处理	—	无
	施工作业垃圾	边角料、油渣、油棉纱	运回陆地处理	—	无
	平台建设、铺管作业悬浮沙	悬浮沙	连续排放	水质、生态环境	中
	钻屑、泥浆	悬浮沙	含油钻井液、钻屑运回地处理，不含油的间歇性排放	水质、生态、沉积物环境	中
生产阶段	含油生产水	石油烃	处理后部分回注，部分陆域达标外排	—	无
	初期雨水	石油烃	处理达标后打入原油外输系统	—	无
	管道防腐溶出物	锌、铝	连续排放	水质、沉积物环境	小

事故状态下	环境风险事故下的溢油	石油烃	直接排放	水质环境、沉积物环境、生态环境	大
-------	------------	-----	------	-----------------	---

1.3.2 评价因子筛选

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》的有关要求，结合环境影响要素识别结果，确定本工程环境质量现状评价因子和环境影响预测评价因子如下：

(1) 环境质量现状评价因子

环境质量现状评价因子见表 1.3-3。

表 1.3-3 环境质量现状评价因子

序号	环境要素	评价因子
1	水质环境	pH、化学需氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、）活性磷酸盐、硫化物、挥发性酚、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷。
2	沉积物环境	有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、总铬、砷，共 10 项。
3	海洋生态环境	叶绿素 a 含量浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物
4	生物体质量	铅、镉、铬、砷、铜、锌、汞、石油类；
5	渔业资源	游泳生物（鱼类、头足类、甲壳类）种类组成、数量分布和资源密度分布；鱼卵和仔稚鱼种类组成和数量分布；

(2) 环境影响预测评价因子

根据海域周围环境的复杂性和工程自身特点，选取以下内容进行预测分析：工程建设前后的潮流形态变化，平台建设和海底管线埋设产生的悬浮沙，事故溢油等，详见表 1.3-4。

表 1.3-4 环境影响预测评价因子一览表

评价时段	环境影响要素	预测评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
建设阶段	水质环境	悬浮物	铺设管线、平台安装、 钻屑泥浆排放	+++
	沉积物环境	悬浮物		++
	生态环境	浮游生物		+
		底栖生物		+++
	渔业资源环境	游泳生物、鱼卵和仔稚鱼		++
		养殖生物		+
环境敏感区	悬浮物	+		
生产阶段	沉积物	溶出锌	海底管道防腐牺牲阳极	+
	水文动力环境	局部海流流向和流速	平台安装	+
	海域冲淤环境	局部海域冲淤	平台安装	+

评价时段	环境影响要素	预测评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
事故状态	水质环境	海底管道、平台溢油	风险事故下的溢油	+++
	生态环境	海底管道、平台溢油	风险事故下的溢油	+++
	渔业资源环境	海底管道、平台溢油	风险事故下的溢油	+++
	海上环境敏感区	海底管道、平台溢油	风险事故下的溢油	+++

注：+ 表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要的分析与影响预测；

++ 表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；

+++ 环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点的影响分析与影响预测。

1.4 海洋功能区划及海洋生态红线

1.4.1 海洋功能区划

依据《河北省海洋功能区划(2011-2020年)》，工程位于南堡西矿产与能源区(4-4)，邻近曹妃甸至涧河口农渔业区(1-11)、曹妃甸港口航运区(2-6)，项目所在海域海洋功能区划见图 1.4-1，项目所在及邻近海域的海洋功能区登记表见表 1.4-1。

表 1.4-1a 项目所在海域海洋功能区划登记表

代码	功能区名称	功能区类型	面积 (km ²) / 岸段长度 (km)	管理要求	
				海域使用管理	海洋环境保护
4-4	南堡西矿产与能源区	矿产与能源区	8000/ 16.79	<p>用途管制：用海类型为工业（盐业和油气开采）用海，兼容渔业用海；重点保障盐场扩建、海水淡化浓盐水利用和油气开采设施建设用海需求；渔业生产活动须保障盐业和油气开采生产安全；油气勘探开采和储运设施周边海域禁止与油气开采作业无关、有碍生产和设施安全的活动。</p> <p>用海方式：允许适度改变海域自然属性，以盐田，取、排水口等方式建设盐业生产设施，以人工岛、透水构筑物或非透水构筑物等方式建设油气勘探开采和储运设施。</p>	<p>生态保护重点目标：保护海水质量、近岸潮间带生态系统。</p> <p>环境保护要求：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。</p>

表 1.4-1b 项目邻近海域海洋功能区划登记表

代码	功能区名称	功能区类型	面积(km ²)/ 岸段长度(km)	管理要求	
				海域使用管理	海洋环境保护
1-11	曹妃甸至涧河口 农渔业区	农渔业区	55748.70 / 1.8	<p>用途管制：用海类型为渔业用海，兼容工业（油气开采）用海；重点保障开放式养殖用海、捕捞用海、渔港航道和油气勘探设施用海需求，生产活动须保证海上航运安全。沙河口（黑沿子）海域开发利用须保障行洪安全。油气勘探开采和储运设施周边海域禁止与油气开采作业无关、有碍生产和设施安全的活动。</p> <p>用海方式控制：严格限制改变海域自然属性，允许以人工岛以及透水构筑物或非透水构筑物方式建设油气勘探开采和储运设施。</p> <p>海域整治：实施底播养殖区综合整治，合理布局养殖空间，控制养殖密度；实施河口海域综合整治，提高港址资源质量，降低对毗邻区域的环境影响。</p>	<p>生态保护重点目标：保护滨海湿地，保护青蛤、四角蛤蜊、光滑蓝蛤等潮间带底栖生物和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源。</p> <p>环境保护要求：禁止进行污染海域环境的的活动；防止外来物种侵害，防治养殖自身污染和水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能稳定；养殖区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，捕捞区执行一类海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准；兼容功能利用须加强海洋环境风险防范，保证海洋生态安全。</p>
5-6	曹妃甸港口航运区	港口航运区	78423.08/10.99	<p>用途管制：用海类型为旅游娱乐用海；重点保障旅游设施建设用海需求；禁止与旅游休闲娱乐无关的活动，周边海域使用活动须与旅游休闲娱乐功能相协调。</p> <p>用海方式：严格限制改变海域自然属性，允许以填海造地、透水构筑物或非透水构筑物等方式建设小规模旅游休闲娱乐设施，严格控制填海造地规模。</p> <p>海域整治：实施岸滩综合整治，提高景观质量。</p>	<p>生态保护重点目标：保护淤泥质岸滩、海水质量。</p> <p>环境保护要求：按生态环境承载能力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；确保海洋环境及海域生态安全；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。</p>

1.4.2 海洋生态红线

根据《河北省海洋生态红线》，本工程不占用海洋生态红线区，工程与海洋生态红线区位置关系见图 1.4-2，项目周边海洋生态红线区保护目标及管控措施见表 1.4-2。

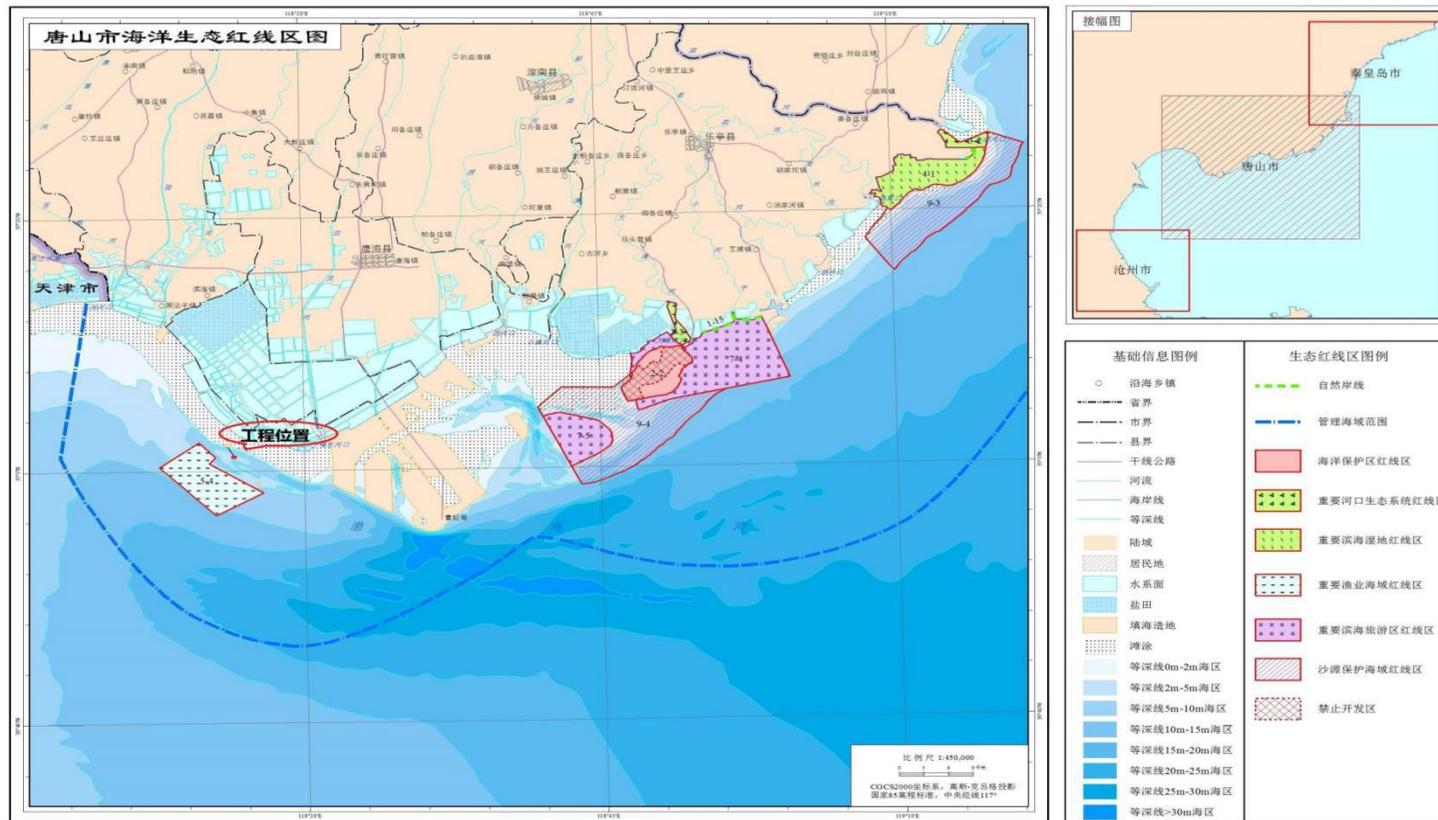


图 1.4-2 河北省海洋生态红线区图

表 1.4-1 项目周边海洋生态红线区登记表

编号	名称	类型	面积(公顷) /岸线长(米)	保护目标	管控措施
5-4	渤海湾(南堡海域)种质资源保护区	重要渔业水域	5779.41	保护海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源,保护海洋环境质量。	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。

1.5 环境影响评价标准

1.5.1 海洋环境质量标准

工程拟建南堡 1-3 平台及海底电缆、管线位于《河北省海洋功能区划（2011-2020）》中的“南堡西矿产与能源区”（功能区代码为 4-4），本区域环境保护要求为“海水执行不劣于二类海水水质质量标准。”，考虑到海洋环境质量现状调查站位分布，参照《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》、《河北省海洋生态红线》，按照从严原则执行，具体按标准执行如下：

“南堡西矿产与能源区”，海水执行不劣于二类海水水质质量标准。“曹妃甸至涧河口农渔业区”，养殖区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，捕捞区执行一类海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准；“曹妃甸港口航运区”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。

“渤海湾（南堡海域）种质资源保护区”执行一类海水水质质量、海洋沉积物和海洋生物质量标准。

相应标准限值见表 1.5-1~1.5-4。

表 1.5-1 海水水质标准 单位：mg/L

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
pH（无量纲）	7.8~8.5		6.8~8.8	
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030	0.030	0.045
Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Cd≤	0.001	0.005	0.01	0.01
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	0.050
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50
As≤	0.020	0.030	0.050	
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
硫化物≤	0.02	0.05	0.10	0.25

表 1.5-2 沉积物质量标准

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	汞（×10 ⁻⁶ ）≤	0.20	0.50	1.00
2	镉（×10 ⁻⁶ ）≤	0.50	1.50	5.00

序号	项目	第一类	第二类	第三类
3	铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
4	锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
5	铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
6	铬 ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0
7	砷 ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
8	有机碳 ($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0
9	硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	500.0
10	石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0

表 1.5-3 海洋贝类生物（双壳）质量标准值（鲜重）单位：mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	总汞 \leq	0.05	0.10	0.30
2	镉 \leq	0.2	2.0	5.0
3	铅 \leq	0.1	2.0	6.0
4	铬 \leq	0.5	2.0	6.0
5	砷 \leq	1.0	5.0	8.0
6	铜 \leq	10	25	50（牡蛎 100）
7	锌 \leq	20	50	100（牡蛎 500）
8	石油烃 \leq	15	50	80

表 1.5-4 非双壳贝类生物生物质量评价标准（鲜重）单位：mg/kg

生物类别	总汞	铜	铅	镉	锌	砷	铬	石油烃
软体动物	≤ 0.30	≤ 100	≤ 10.0	≤ 5.5	≤ 250	≤ 10.0	≤ 5.5	≤ 20
甲壳动物	≤ 0.20	≤ 100	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 150	≤ 8.0	≤ 1.5	≤ 20
鱼类	≤ 0.30	≤ 20	≤ 2.0	≤ 0.6	≤ 40	≤ 5.0	≤ 1.5	≤ 20

1.5.2 污染物排放标准

本项目位于渤海海域，根据《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008），本工程所在海域属于一级海域。

本工程施工期产生的污染物有：施工钻屑泥浆、施工作业船舶产生的生活污水、机舱含油污水、船舶垃圾，海管铺设及平台施工中产生的悬浮物、施工作业垃圾（施工过程中产生的边角料等）。

本工程运行期阶段产生的污染物有：平台正常生产情况的含油生产水和初期雨水，本工程所在海域属于渤海海域，因此工程生产建设过程中产生的污染物排放标准执行情况分述如下：

（1）钻屑、钻井液（泥浆）：含油钻屑、钻井液禁止排放，非含油钻屑、钻井液排放执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）中的一级标准和海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级（GB 18420.1-2009）表 2 标准，具体标准值见表 1.5-5。

(2) 施工船舶机器处所油污水、船舶垃圾、船舶生活污水排放执行《船舶污染物排放控制标准》(GB 3552-2018), 具体执行的标准值见表 1.5-5。

(3) 海管铺设及平台施工中产生的工业垃圾排放, 执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008)中的一级标准, 具体标准值见表 1.5-5。

(4) 平台生活污水、工业垃圾排放执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008)中的一级标准, 具体标准值见表 1.5-5。

1.5.3 其它标准与规范

本工程环境影响评价采用的其它标准与规范见表 1.5-6。

表 1.5-6 其它标准

标准与规范	适用内容
《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599-2001)	固体废弃物的防治与控制
《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2007)	
《危险废物鉴别标准》(GB 5085-2007)	

表 1.5-5 污染物排放标准

评价阶段	污染物	采用标准	等级/水域	污染因子	标准值 (排放规定)	适用对象
施工期	含油钻井液、含油钻屑	海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值 (GB 4914-2008) 表 2	一级	石油类	不得排放, 全部运回陆地处理	钻完井过程中 钻井液、钻屑排放
	非含油钻井液、非含油钻屑	海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值 (GB 4914-2008)	一级	钻屑 泥浆	Hg≤1mg/kg Cd≤3mg/kg	
		海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级 (GB 18420.1-2009) 表 2	一级	钻屑 泥浆	≥30 000mg/L	
	船舶机器处所污水	《船舶污染物排放控制标准》 (GB 3552-2018)	—	石油类	没有油污水处理装置的船舶, 应收集并排入接收设施	所有的施工作业船舶
					有油污水处理装置的, 排放限值 15mg/L	
	船舶垃圾	《船舶污染物排放控制标准》 (GB 3552-2018)	距最近陆地 3 海里以外, 12 海里以内海域	塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、电子垃圾等	收集并排入接收设施	施工期作业船舶产生的垃圾和生活污水处理
				食品废弃物	粉碎或者磨碎至直径不大于 25mm 后方可排放	
船舶生活污水	《船舶污染物排放控制标准》 (GB 3552-2018)	距最近陆地 3 海里以外, 12 海里以内海域	COD	使用设备打碎固形物和消毒后排放, 排放时船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率		
施工作业垃圾	参照《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 14914-2008) 表 4	一级	边角料、油渣、油棉纱等	禁止排放或弃置入海	施工期平台、管线施工过程中产生的作业垃圾	
船舶机舱含油水	《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发[2007]165 号)	/	石油类	运回陆地处理	船舶污染物的排放	

1.6 环境影响评价等级

1.6.1 评价要素

本工程包括海洋油（气）开发及其附属工程、海底电缆工程和物质输送管道工程，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19458-2004）中评价内容选取原则。确定本工程必选单项海洋环境影响评价要素包括海水水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态和生物资源环境、环境风险四项。此外，考虑桩基周边会导致局部水文动力的变化和冲刷淤积，因此确定海洋地形地貌与冲淤环境、水文动力环境也作为本次评价要素。

本项目海洋环境影响评价各单项环境影响评价要素筛选见表 1.6-1。

表 1.6-1 海洋工程建设项目各单项环境影响评价要素

建设项目类型和内容	环境影响评价要素						
	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境	海洋水文动力环境	环境风险	其它评价内容
海洋矿产资源勘探开发及其附属工程；海洋（海底）矿产资源、海洋油（气）开发及其附属工程，天然气水合物开发.....	★	★	★	☆ ^b	☆ ^b	★	☆
海底管道、海底电（光）缆工程；海上和海底电（光）缆等工程；海上和海底输水管道等工程，海洋排污管道等工程；海上和海底石油、天然气等管道输送工程.....	★	★	★	☆	☆	★	☆

a.★为必选环境影响评价内容；

b.☆为依据建设项目具体情况可选环境影响评价内容；

c.其他评价内容包括放射性、电磁辐射、热污染、大气、噪声、固废、景观、人文遗迹等评价内容。

d.当工程内容包括需要填海的码头、挖入式港池（码头）、疏浚、冲（吹）填、海中取土（沙）等影响水文动力环境时，应将水文动力环境列为必选评价内容。

注：引自《海洋工程环境影响评价技术导则》表 1。

1.6.2 水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境影响评价等级

本工程新建海上平台年产油量最大为 7.2 万 t，新建海底电缆、海底原油管道长度各 1.8km，工程所在海域属于生态环境敏感区，对照《海洋工程环境影响

评价技术导则》（GB/T 19458-2014）表 2，确定本项目各环境影响要素评价工作等级分别为：海洋水质环境 2 级；海洋沉积物环境 2 级；海洋生态和生物资源环境 1 级、水文动力环境为 2 级。各单项环境影响评价要素的评价工作等级见表 1.6-2。

表 1.6-2 海洋水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源影响评价工作等级判据

工程类别	工程规模	本工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
海洋油（气）开发及其附属工程	年产油 <20 万吨	年产油 7.2 万吨	本工程位于渤海湾国家级水产种质资源保护区，属于生态环境敏感区	>2	>2	>3	>1
海底石油输送管道工程	管道长度 5~1km	1.8km		3	2	2	1
海底电缆工程	长度 20-5km	1.8km		2	2	2	1
环境影响评价等级				2	2	2	1

1.6.3 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级

本项目施工对海床自然性状略有改变，并产生较轻微冲刷、淤积的影响，对照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19458-2014）表 3，确定海洋地形地貌与冲淤环境评价等级为三级。具体判定依据见表 1.6-3。

表 1.6-3 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价工作等级判据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 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 $(50 \sim 30) \times 10^4 \text{m}^2$ 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 $(30 \sim 20) \times 10^4 \text{m}^2$ 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：其他类型海洋工程的工程规模可按照表 2 中工程规模的档次确定

1.6.4 环境风险影响评价等级

1.6.4.1 环境风险潜势初判

(1) P 的分级确定

A 危险物质数量与临界量比值 (Q)

本项目涉及的环境事件风险物质为原油,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169—2018)》表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量,确定本项目的环境事件风险物质临界量见表 1.6-4,本项目风险物质最大存在总量按照油气水混输管线截断后整条管线内石油存在量计算。经计算,本项目 Q 值: 2.9993,属于 $1 < Q < 10$ 范畴,见表 1.6-4。

表 1.6-4 危险物质数量与临界量比 Q 值判定表

序号	物质名称	临界量/t	本项目最大存量 t	Q 值
1	油类物质(矿物油类,如石油、汽油、柴油等;生物柴油等)	2500	151.76	0.0607
2	甲烷	10	29.386	2.9386
3	合计	-	-	2.9993

注:本项目原油密度 0.8324g/cm^3 计,天然气密度 0.6716kg/m^3 计,本项目最大油气比约为 240。

B 行业及生产工艺 (M)

本项目为油田开发,属于石油天然气行业,生产过程中涉及危险物质管道运输,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169—2018)》表 C.1 确定本项目 M 分值见表 1.6-5,经计算,本项目 M 分值为 10,当 $5 < M \leq 10$ 时,M 确定为 M3。

表 1.6-5 行业及生产工艺 M 值判定表

编号	行业	评估依据	分值
1	石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化),气库(不含加气站的气库),油库(不含加气站的油库)、油气管线 b(不含城镇燃气管线)	10

C 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

据危险物质数量与临界量比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M),本项目行业及生产工艺 M 值为 M3,本项目 Q 值为 2.9993,属于 $1 < Q < 10$ 范畴,按照风险导则表 C.2 确定本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P4,具体见表 1.6-6。

表 1.6-6 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量 与临界量比 值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	M1	M2	M3 (本项目)	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3

$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$ (本项目)	P2	P3	P4 (本项目)	P4

(2) E 的分级确定

本项目发生风险事故的排放量点位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区（渤海湾核心区）范围内，海水水质执行第二类，危险物质泄漏到水体的排放点算起，24 h 流经范围内涉跨省界至天津市，项目距离底层鱼类产卵场、索饵场最近距离为 2km，依据风险导则附表 D.3 和 D.4 确定本项目地表水功能敏感性为较敏感 F2，环境敏感目标分级为 S1，具体见表 1.6-7。根据本项目事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，以及与下游环境敏感目标情况，依据风险导则附表 D.2，确定本项目环境敏感程度为 E1，属于环境高度敏感区，具体见表 1.6-8。

表 1.6-7 地表水功能敏感性分区及环境敏感目标分级判断表

地表水功能敏感性分区	
敏感性	地表水环境敏感特征
较敏感F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，24 h 流经 范围内涉跨省界的
环境敏感目标分级	
分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水方向）10 km 范围内、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，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区； 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道 ；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域

表 1.6-8 地表水环境敏感程度分级表

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2 (本项目)	F3
S1 (本项目)	E1	E1 (本项目)	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

(3) 环境风险潜势划分

根据本项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形、环境影响途径，本项目危险物质及工艺系统危险性为高度危害 P4，环境敏感程度为环境高度敏感区 E1，按照风险导则 6.1 节表 2 确定本项目环境风险潜势为Ⅲ，具体见表 1.6-9。

表 1.6-9 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险性 (P)			
	极高危害 (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。

1.6.4.2 环境风险评价工作等级

根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定本项目环境风险潜势为III，按照风险导则 4.3 节表 1 确定本项目风险评价工作等级划为二级，具体见表 1.6-10。

表 1.6-10 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III (本项目)	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a

本项目环境风险评价工作等级为二级

1.7 评价范围、评价内容与评价重点

1.7.1 评价范围

根据各单项环境影响评价要素评价工作等级，综合考虑工程特点、污染物特性、污染物种类以及工程所在海域自然环境特征及重点环境保护目标，确定本项目环境影响评价范围、环境风险评价、环境现状调查范围如下：

(1) 环境影响评价范围

本项目环境影响评价等级为 1 级，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19485-2014) 和《海洋油气勘探开发工程环境影响评价技术规范》(国家海洋局 2014 年 4 月 17 日) 确定环境影响评价范围如下：

水质环境、沉积物环境、生态环境评价范围：以 NP1-3 平台及依托工程 NP1-1 人工岛外缘线为起点分别向外扩展 15 km。

水动力环境、泥沙冲淤环境评价范围：根据工程特点和海域特性，不低于水质环境的评价范围。

海底管线和电缆评价范围：沿垂直海底管线、电缆路由方向从管线外缘向两侧扩展 5km。

综上确定本项目评价范围为以 NP1-3 平台及依托工程 NP1-1 人工岛外缘线为起点分别向外扩展 15 km，总面积约为 617km² 的闭合区域，评价范围控制点坐标参见表 1.7-1，评价范围见图 1.7-1。

表 1.7-1 本项目正常作业情况下环境影响评价范围四至坐标

控制点	经度	纬度
A	118°09'12.73"	39°09'25.1"
B	117°59'24.79"	38°56'25.85"
C	118°18'12.42"	38°50'30.57"
D	118°23'40.57"	38°58'07.87"

(2) 环境风险评价范围

本项目海域溢油的影响范围取决于溢油漂移的速度和应急反应时间及处理效果，根据该海区以往同类工程溢油漂移数值预测结果，并考虑到溢油应急反应时间以及海上应急作业时间，选取距离 NP1-3 平台及海底管线周边 70km 海域作为本项目环境风险评价范围。

(3) 环境质量现状调查范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），用于海洋工程环境评价的海洋调查和监测资料获取原则为：以收集历史资料为主，现场补充调查为辅。

本次委托国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2019 年 5 月和 2019 年 8 月对项目海域及周边海域进行的海洋调查和监测资料。调查资料具有时效性，调查范围海域面积约 1300km²，能够覆盖各单项评价范围，能够反映评价海域环境特征。



图 1.7-1 本项目评价范围图

1.7.2 环境影响评价内容

本工程新建海上采油平台和海底管线，平台产出物流依托已建南堡 1-1 人工岛分离处理，含油生产水经高一联合站处理后部分回注，部分达标排放。工程位于“辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区（渤海湾核心区）”，根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》，设置项目对水产种质资源保护区的影响论证专题。根据环境影响识别和有关技术规范的要求，确定本次环境影响评价的评价内容包括：

（1）分析本工程与国家产业政策、海洋主体功能区划、海洋环境功能区划、海洋生态红线制度要求的符合性；

（2）明确本工程施工期、运营期污染物的产生环节与排放特征，核算污染物的产生量及排放量；

（3）分析本工程施工期钻屑、泥浆与“达标排放”原则的符合性；

（4）校核依托工程的依托可行性分析，包括原油处理依托可行性、含油污水处理依托可行性分析；

（5）调查与分析工程海域海洋水文、水质、沉积物、海洋生物生态资源等要素，给出评价区域的环境质量现状评价结果；

（6）分析、预测和评价本工程对海洋环境可能造成的影响范围及程度，核算工程实施造成的海洋生物生态资源损失；

（7）调查辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区内主要保护对象及其生物生态学特征，分析工程建设实施对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的影响程度；

（8）对本工程拟采取的污染防治措施进行技术、经济可行性论证；对风险溢油应急能力进行评估，分析应急处理措施的可行性；

（9）给出本工程建设海洋环境影响是否可接受，工程建设从环境保护角度考虑是否可行的结论。

1.7.3 环境风险评价内容

本项目环境风险评价主要工作内容为：识别涉及环境风险的工程内容和事故风险概率；预测风险事故对环境的影响；制定相应的风险防范措施、应急对策及设备配置方案。具体工作内容如下：

（1）风险识别和事故情形分析：对本项目涉及的物质、工艺、可能发生环

境风险类型、突发性环境事故环境影响途径和可能受影响的环境敏感目标进行风险识别，并根据筛选具有代表性的风险事故情形，设定事故源项。

(2) 环境风险影响分析与预测：分析、预测突发溢油事故对海域环境及周边敏感目标的影响；分析油田施工及生产过程中的钻采、回注的地质性溢油风险；预测分析说明环境风险危害范围与程度。

(3) 应急防治对策：根据本项目环境风险影响预测结果，确定应急防治对策，评估现有污染事故应急能力，据此提出应急设备配备方案，提出应急预案的要点及总体编制要求。

表 1.7-1 环境风险评估内容一览表

序号	程序	主要内容
1	环境风险识别	进行风险源、危险物质、暴露途径和可能受影响的环境保护目标的识别
2	事故风险分析与事故概率统计	分别对不同类型风险事故进行统计分析，推算本项目发生突发性环境事故概率
3	风险影响预测	污染事故危害程度
4	降低风险对策	减少事故概率和危害后果对策
5	应急能力评估	综合评估周边防治水上污染事故风险能力，并分析企业应急预案的依托可行性
6	评估结论	得到风险评估结论

1.7.4 评价重点

依据本油田开发工程的特点和评价海域环境特征，结合本工程分析识别出的环境影响因子和环境影响因素识别结果，确定本工程的环境影响评价重点包括：

(1) 钻完井期间钻井液和钻屑的排放对周围海域的海水水质、底质、海洋生态环境以及周边环境敏感目标的影响范围和影响程度；给出钻屑、钻井液排放的控制要求；

(2) 铺设海底管道及电缆挖沟埋设时掀起的悬浮沙对工程周围海水水质、底质、海洋生态环境以及周边环境敏感目标的影响范围和影响程度；给出水质、生态环境保护对策和措施；

(3) 对本工程拟采取的污染防治措施进行技术、经济可行性论证；对风险溢油应急能力进行评估，分析应急处理措施的可行性；

(4) 结合事故统计分析，对本项目建设及生产阶段存在的事故风险进行识别。从环境风险角度分析最大可信事故风险源项、事故后果计算及突发溢油风险事故对工程周边海域海洋水质、生态环境和环境敏感目标的影响预测；通过风险计算明确本项目环境风险的可接受水平。

1.8 环境保护目标

1.8.1 环境保护目标

结合项目所在及邻近海域海洋环境保护要求，确定本项目环境保护目标主要是：工程海区海水水质、沉积物、海洋生态环境、渔业“三场一通道”、水产种质资源保护区生态环境、以及周边习惯航路的通航安全。具体保护目标如下：

(1) 控制海底管道、电缆施工建设对工程周边海域海水水质、沉积物和海洋生态环境的影响程度，确保施工完成后短时间内恢复至现状水质海洋环境水平；

(2) 控制工程实施对渔业资源的影响，维护“三场一通道”生态功能，保护水产种质资源保护区重要渔业品种生长繁育环境；

(3) 控制管道施工建设不影响工程区周边习惯航道船舶通航安全，防止船舶碰撞引发污染事故。

(4) 运营期确保平台生活污水、生产废水得到合理处置，不对海洋水质、沉积物环境造成影响。

1.8.2 污染控制目标

本工程污染控制目标是工程投产后确保所产生的各种污染物均能达标排放。本工程建设、生产过程中将要产生的主要污染物包括铺设海底管道搅起的海底泥沙、生活污水、生产水和垃圾、以及油气泄漏事故情况下可能排放的原油等，这些污染物均为污染控制的主要对象。本工程位于渤海海域，根据有关标准及工程所在海域的环境功能要求，污染控制目标要求如下：

钻屑、泥浆：含油钻屑、泥浆运回陆上交由有资质单位处理，非含油钻屑、泥浆经检验合格后原井位排放。

施工船舶污染物：作业船舶机舱油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，运回陆地处理，船舶生活污水处理达标后排海，船舶垃圾不排海，随船携带后上岸处理。

铺管作业悬浮沙：通过采用先进铺管技术和合理选择铺管施工期，尽量减轻或避免铺管挖沟作业对海洋生物资源和海洋生态环境的影响。

生活污水：参加作业船舶所产生的生活污水处理达标后排放。

含油生产水：正常情况下经处理达到回注水质标准后依托陆上终端处理，不在海上排放。

工业垃圾及生活垃圾：工业和生活垃圾应全部回收运回陆地处理。

风险溢油：采取合理有效的防范措施，尽可能避免控制油田生产过程中突发溢油事故，采取应急措施，控制溢油扩散范围。

1.8.3 环境敏感目标

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020）》、《河北省海洋生态红线》及河北省自然保护区名录等，确定工程评价范围内涉及的环境敏感目标包括水产种质资源保护区、海洋保护区、生态红线区、自然保护区、风景名胜区、海水养殖区及渔业“三场”等。各环境敏感目标详见表 1.8-1，见图 1.8-1。

表 1.8-1 环境敏感目标一览表

编号	名称	功能	与平台位置距离	保护对象	环境保护管理要求
1	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区	水产种质资源保护区	平台位于其中	小黄鱼、蓝点马鲛、银鲳等主要经济鱼类及三疣梭子蟹	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
2	渤海湾（南堡海域）种质资源保护区（5-4）	河北省生态红线区	平台西南 2.4km	保护海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源,保护海洋环境质量	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
3	曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区	水产种质资源保护区	平台北侧 10.5km	中华绒螯蟹、鲫、草鱼、鳢、泥鳅、黄颡鱼、鲤等	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
4.	曹妃甸港西侧海水养殖区	海水养殖	北侧紧邻	保护养殖区海水水质及沉积物环境,保障养殖不受影响	养殖区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,禁止污染海域环境活动
5.	底层鱼类产卵场和对虾洄游通道	渔业“三场一通道”	平台南侧 2km	底层鱼类及其生境、对虾及其生境	\
6	乐亭菩提岛诸岛省级自然保护区	省级自然保护区	平台东北 40km	海岛及周边海域自然生态环境、岛陆及海洋生物共同组成的海岛生态系统	实行分区管理,核心区禁止开发;缓冲区限制开发;实验区控制开发利用程度

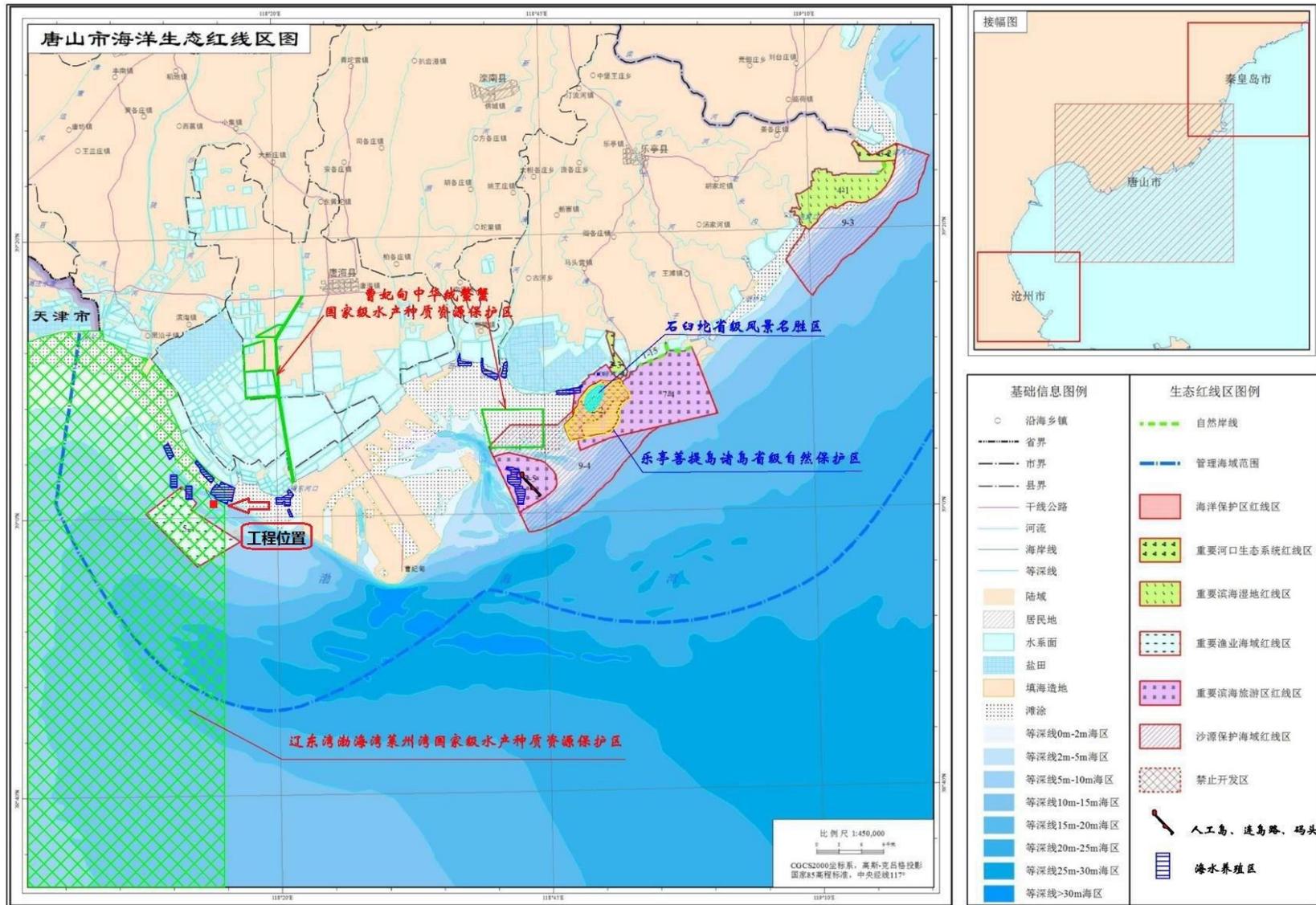


图 1.8-1 环境敏感目标与工程位置图

2 工程概况与工程分析

2.1 建设项目概况

2.1.1 项目基本情况

项目名称：冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目

项目性质：新建工程

建设单位：中国石油天然气股份有限公司冀东油田分公司

预计投产日期：2021 年 6 月

项目投资：58000 万元

其中环保投资：2233.15 万元

2.1.2 工程地理位置

南堡油田主要发育南堡 1 号、南堡 2 号、南堡 3 号、南部 4 号、南堡 5 号等 5 个有利构造，有利勘探面积 1000km²。本次工程所在的冀东 NP1-3 区块位于南堡油田 1 号构造。

南堡油田 1 号构造现已经建成陆上终端 1 座（1 号陆上终端）、人工岛 3 座（分别为 NP1-1D 人工岛、NP1-2D 人工岛和 NP1-3D 人工岛）以及海底管线和电缆等，冀东 NP1-3 区块是发育在南堡 1 号构造南堡断层下降盘的完整的鼻状构造，位于唐山市滦南县的浅水海域，地处 1 号和 3 号人工岛中间位置。距离 1 号人工岛约 2.06km，距离 3 号人工岛约 4.4km。拟建南堡 1-3 平台坐标为：118°14'24.83"E，39°1'14.34"N。

工程地理位置图见图 2.1-1。项目包含的平台、海底混输管道、海底电缆地理坐标见表 2.1-1。

表 2.1-1 工程地理坐标

工程内容	经度		纬度	
NP1-3 平台	118°14'24.83"E		39°1'14.34"N	
管线及电缆	起点		终点	
	经度	纬度	经度	纬度
NP1-3 平台至 1 号人工岛混输管线	118°13'34.90"E	39°01'54.33"N	118°14'22.15"	39°01'13.24"N
NP1-3 平台至 1 号人工岛海底电缆	118°14'22.15"	39°01'13.24"N	118°13'34.90"E	39°01'54.33"N

冀东南堡油田勘探开发总体规划图

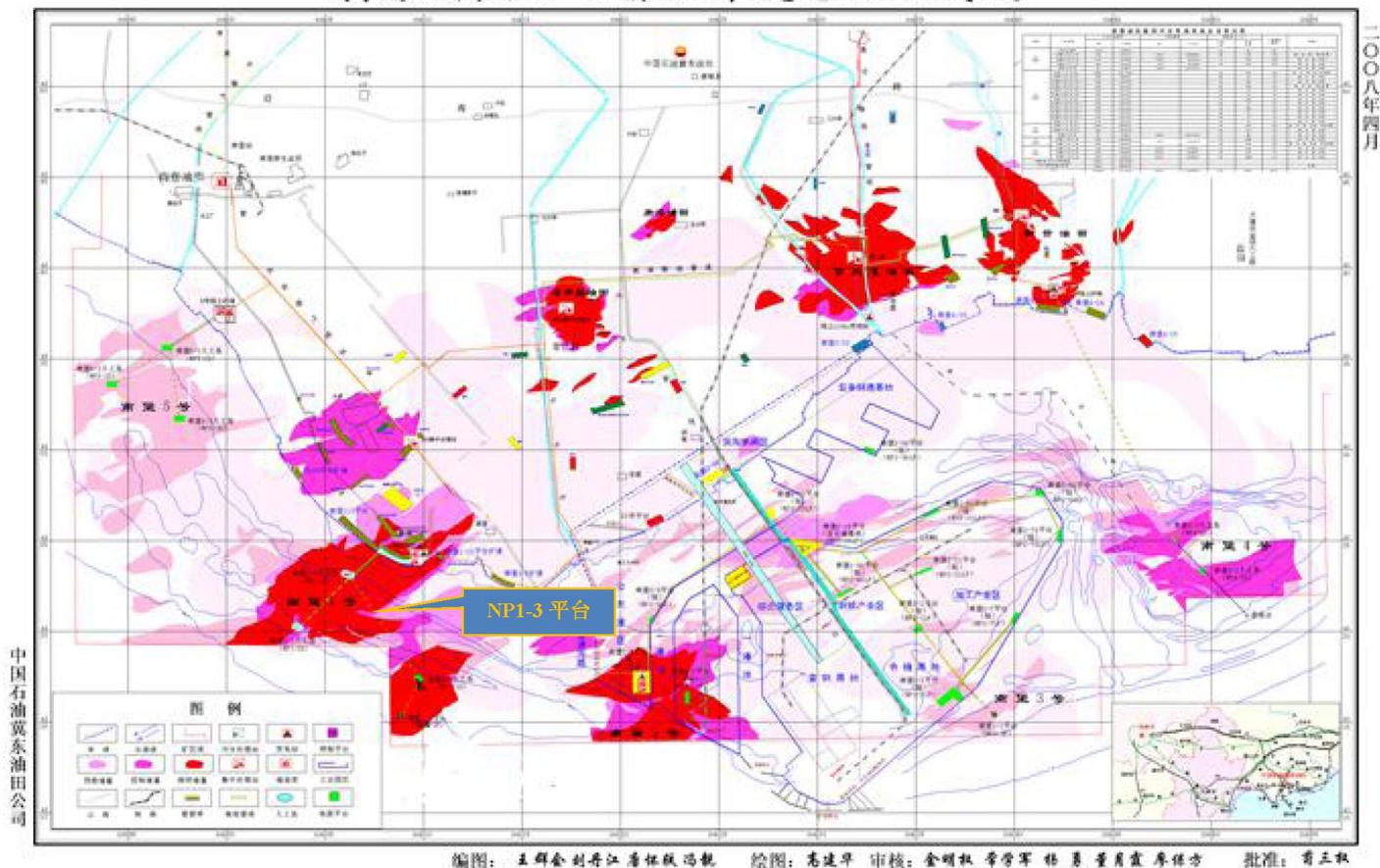


图 2.1-1a 项目地理位置示意图



图 2.1-1b 项目地理位置示意图

2.1.3 开发方案

冀东 NP1-3 区是发育在南堡 1 号构造南堡断层下降盘的完整的鼻状构造，被北东向和近东西向断层自北向南切割成多个断块，自下而上构造的继承性较好。本次围绕新井钻遇情况及外围出油井点，开展潜力分析，优选南堡 101X6 断块、南堡 103X2 断块、南堡 11-531 断块和南堡 102 断块进行 NP1-3 区产能建设。

计划建设 1 座井口平台，钻 15 口井。一期钻 3 口评价井，新建简易井口平台 1 座，试采平台作业，产液在平台处理后，由穿梭油轮定期输送至曹妃甸化工码头处理，试采期间采用边钻井边试采方式。二期钻 12 口井，试采结束后，新建 4 桩腿固定井口平台，配套建设 1 条 6"海底管线和 1 条 10.5kV 海底电缆，海底管线与海底电缆长度均为 1.8km。

建设单位在 2019 年在本区实施完钻 3 口前期评价井，未进行生产，前期评价井建设情况如下：

(1) 前期评价井建设环境影响评价备案情况

根据《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》（1983 年）《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例实施办法》（2016 年 1 月 5 日修订），2019 年后实施的勘探井由建设单位自行编制建设项目环境影响登记表进行网上备案，截止目前，本项目完钻的 3 口前期勘探开发评价井已经完成备案。

(2) 前期评价过程污染物产生处置情况

前期勘探过程主要为钻完井作业过程，钻完井过程产生的污染物为钻井液和钻屑；参加钻井作业的钻井船、供应船产生的污染物为船舶垃圾和少量船舶含油污水。钻井施工人员产生的污染物为生活污水、生活垃圾，经调查与核实，本项目前期评价过程污染物的处置方式见表 2.1-3。

(3) 前期评价事故发生情况

本区块前期完钻的评价井均无事故发生。

表 2.1-3 前期评价过程污染物的处置方式

井号	钻完井过程		钻井船、供应船				钻井施工人员			
	钻屑产生量 (m ³)	处置方式	船舶垃圾		船舶含油污水		生活污水		生活垃圾	
			产生量 (t)	处置方式	产生量 (t)	处置方式	产生量 (m ³)	处置方式	产生量 (m ³)	处置方式
NP103-X22	254.88	运回陆地处理	3	运回陆地处理	8	回收	240	处理合格后排海	8.2	运回陆地处理
NP103-X26	270.64	运回陆地处理	3	运回陆地处理	8	回收	240	处理合格后排海	8.4	运回陆地处理
NP103-X21	286.41	运回陆地处理	4	运回陆地处理	8	回收	260	处理合格后排海	9.0	运回陆地处理

(4) 试采平台建设情况

已经完钻的 NP1-3 区块，在试油时将利用隔水套管构建临时的采油小平台操作。临时的采油小平台包括井口基盘和操作平台 2 部分，井口基盘安装后，打入 4 根隔水套管，采油小平台依托 4 根隔水套管搭建，考虑试采的便利性而定，试采后与拟建导管架平台拼接为正式生产平台。

井口基盘结构：

基盘套筒为 $\Phi 1050 \times 20$ ，高度 1m，上侧导向口呈 45°，高度为 150mm。从套筒底往上 550mm 处设防沉板 4 块，每块的面积约为 2.2m \times 2.7m。为便于后期采修一体化平台的基盘定位，在井口基盘上设两根 $\Phi 508$ 的定位杆，高度为 1.70m，井口基盘总重约 11t。基盘可利用小型的起重船进行安装。

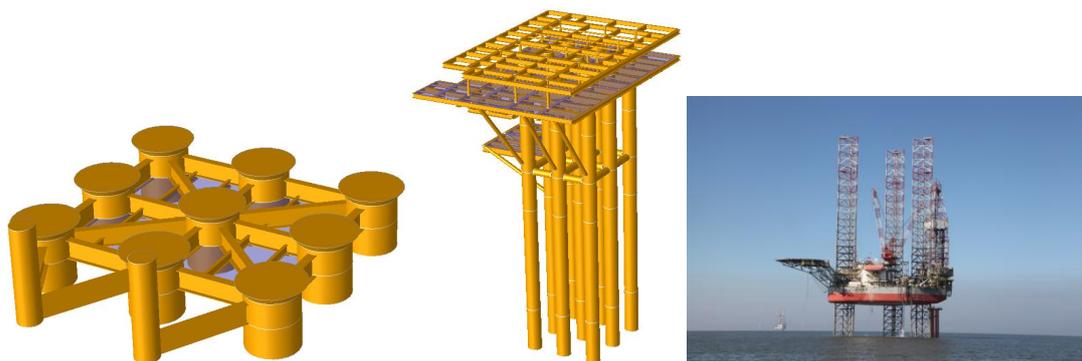


图 2.1-2a 井口基盘与试采平台示意图

(2) 井口操作平台

基盘安装完成后，依次连续打入 9 根 $\Phi 925$ 的隔水套管，入泥深度 72-75m。9 根隔水套管在 EL. (+) 9.900 处用 $\Phi 508$ 的钢管连接，使 9 根隔水管形成整体，

同时设置栈桥搭接甲板，通过栈桥与试采平台相连。在 EL. (+) 17.10 和 EL. (+) 19.10 处分别设置采油树甲板和操作甲板，甲板面积为 9.5m×14m，如图 2.1-9 所示：

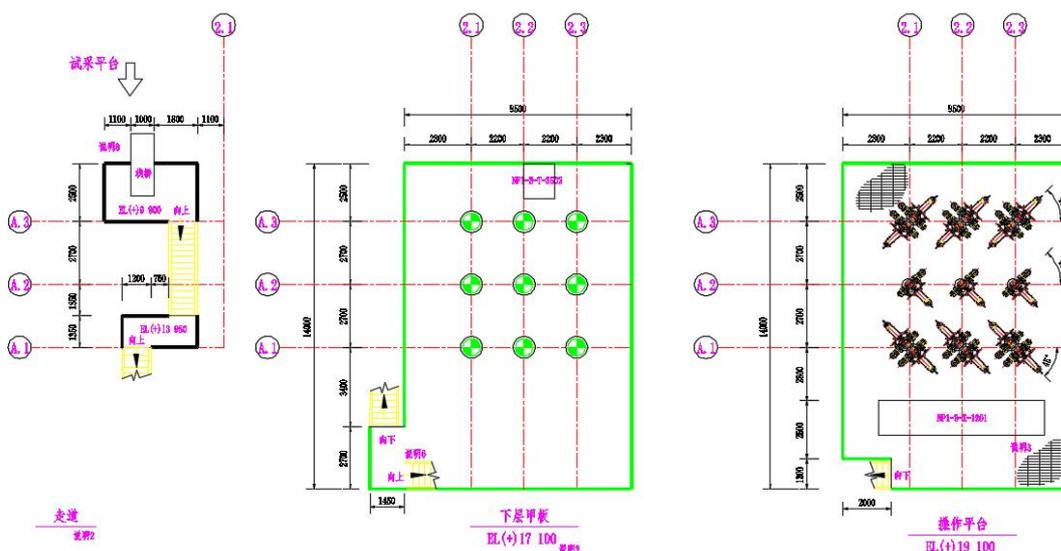


图 2.1-2b 井口平台甲板示意图

井口基盘安装：钻井平台就位后，利用天车大钩进行安装。安装时按照未来整体开发方案中大平台的位置对基盘精确定位。

井口操作平台结构与安装：基盘安装完成后，依次连续打入 4 根 $\Phi 914 \times 25.4\text{mm}$ 的隔水套管，入泥深度 50m。四根隔水套管在 EL. (+) 1500 处用 $\Phi 508 \times 25\text{mm}$ 的钢管连接，并在 EL. (+) 18.10 层沿套管外径向外扩展 1.2m，铺设 6mm 钢板，形成作业小平台便于人员操作，操作平台 188 吨，井口操作平台结构见图 2.1-3 所示。

(5) 正式生产阶段

NP1-3 采用“海油海采”开发方式，电潜泵举升方式，充分依托南堡 1-1 人工岛、高尚堡联合站相关设施，实现控制区域的油藏开发。新建平台产液通过海底管道混输至 1 号人工岛进行三相分离，分离出的原油处理后经过南庙输油管线输送至老爷庙联合站进行深度处理，分离出的含油生产水输至高尚堡联合站进行处理，一部分处理至回注水水质推荐指标后用于其他井场回注地层，剩余部分处理达标后排放。油田生产所需电力由岸电提供。

2.1.4 油藏地质特征

2.1.4.1 油藏控制方案

油藏开发目标地层为馆陶组 (Ng)、东一段 (Ed1)，项目区域馆陶组储层岩性以灰、浅灰色细中砂岩、含砾砂岩、砂砾岩为主，碎屑颗粒以次圆状~次棱状为主，分选程度中等，颗粒间以点-线接触为主，胶结疏松，胶结物以粘土矿物为主，含量 3.8%~7.9%，胶结类型多为孔隙式胶结馆陶组粘土矿物总量为 14%-15%，以蒙脱石为主，含量为 76.55%。属于中高孔中高渗储层，平均孔隙度 27.57%-30.2%，平均渗透率为 298.55mD-546.8mD；项目区域东一段粘土矿物总量为 4.9%-19%，以高岭石为主，平均含量在 51.5%-60.8%，其次为蒙脱石，平均含量为 16.2%-35.77%。储层岩性以灰、浅灰色细砂岩为主，碎屑颗粒一般为次棱~次圆状，分选中等，颗粒间以点-线、线接触为主，胶结物以泥质为主，平均含量 4.6%，胶结类型以孔隙式胶结为主。粘土矿物成分主要是高岭石和蒙脱石，其相对含量分别为 48.4%和 37.3%。东一段属于中高孔中渗储层，平均孔隙度 18.07%-24.7%，平均渗透率为 26mD-329.38mD。

NP1-3 区块油藏埋深-1700~-2850m，动用石油地质储量 438.48 万吨，可采储量 65.46 万吨，一套层系开发，目标地层井口部署图见图 2.1-4 至图 2.1-6。

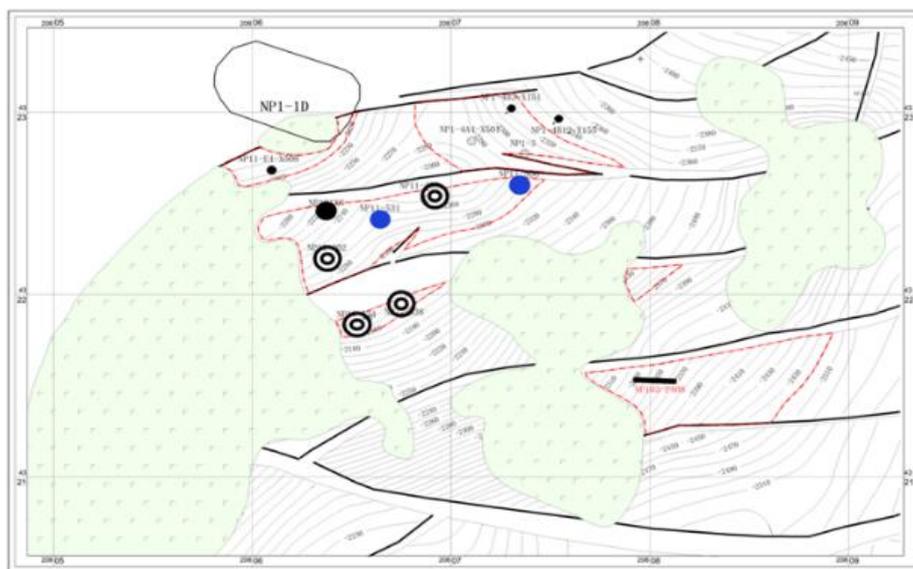


图 2.1-4a NP1-3 区 NgII 层井口部署图

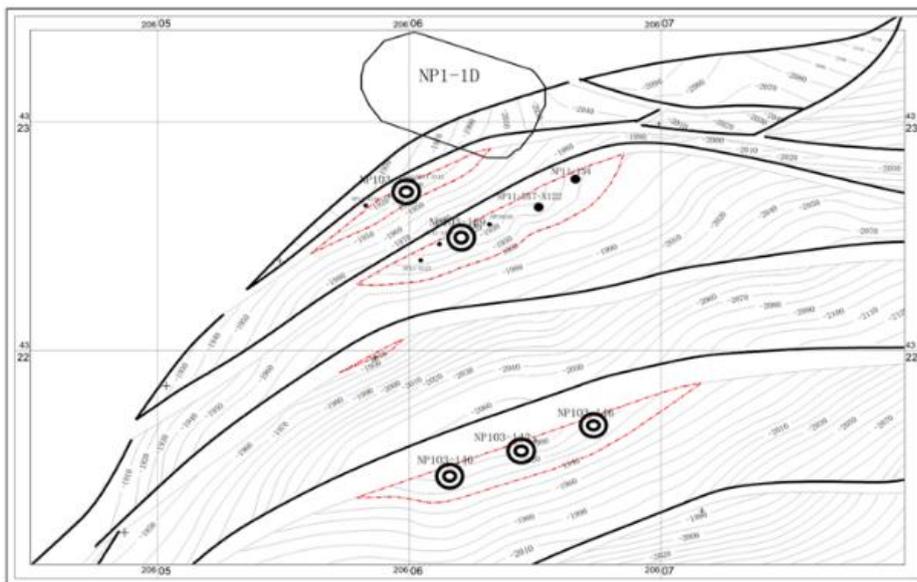


图 2.1-4b NP1-3 区 NgIV①层井口部署图

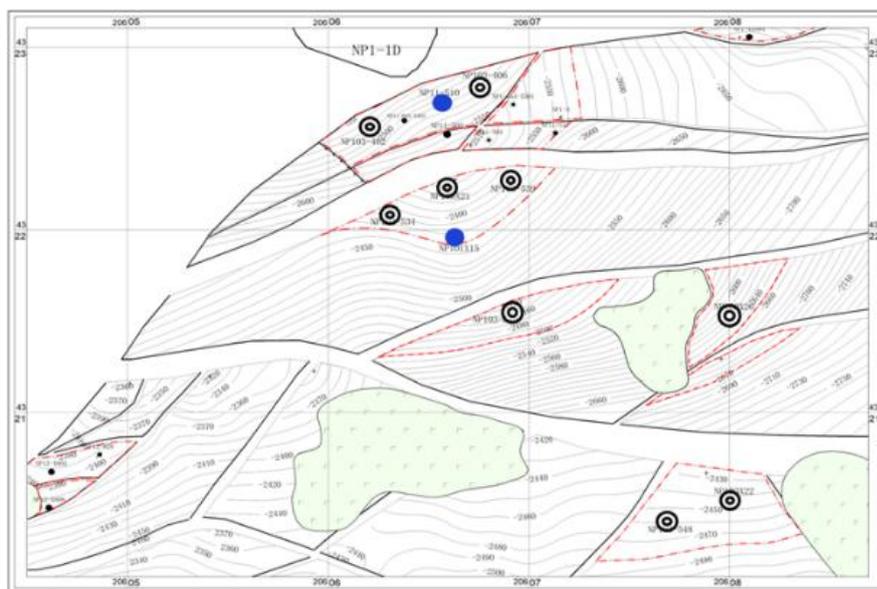


图 2.1-5 NP1-3 区 Ed₁I②层井口部署图

Ng	0.8324	3.32	18	0.10333	10.06	—	—	—	—	—
NgII	0.8481	5.03	22	0.12	7.21	—	—	—	—	—
NgIV	0.8306	3.34	18	0.11	11.97	—	—	—	—	—
Ed1	0.8541	11.08	21.5	0.162	11.02	0.6716	83.64	9.19	1.02	0.63

2.1.5 试采情况

南堡一号构造南堡 1-3 区块历经近 10 余年勘探及先导试验研究，积累了大量钻井分析化验、测、录井资料及地震资料，目前已完成前期评价勘探井 17 口，试采结果表明：NgIV 油藏初期自喷生产，生产平稳，初期产量主要在 13.8-58.8t/d，差异较大；Ed1 油藏部分井高产，初期产量主要在 30-60t/d，差异较大。南堡 1-3 区块油藏试采情况见表 2.1-5。

表 2.1-5a 南堡 1-3 区 NgIV 油藏试采情况

井号	射孔情况		投产日期	初期产量				后期日期	后期产量				累计产量	
	厚度	层数		泵径	日产油	含水	日产气		泵径	日产油	含水	日产气	油	气
	m				t	%	10 ⁴ m ³			t	%	10 ⁴ m ³	t	10 ⁴ m ³
NP1-3	27.2	3	2005/7/10	6mm 自喷	53.8	3.5	8896	2013/5/16	30	0.1	99.8	0	31176	419
NP101X15	10.2	2	2010/4/29	5mm 自喷	23.7	0.5	10080	2018/4/10	44	3	73.6	382	30878	732
NP11-530	6.2	1	2015/8/25	5mm 自喷	18.8	0.6	27336	2019/1/27	38	11.3	23.1	2130	15933	610
NP1-4B3-X151	6.8	3	2008/8/15	50	66	3.2	7840	2010/4/10	30	6.2	62.2	4201	5873	325
NP1-4A4-X501	14.4	2	2008/10/29	50	47.1	0.3	25783	2011/7/1	38	0	99.5	1948	19598	897
NP101X18	3.6	1	2012/5/19	38	23.1	0	16050	2016/6/25	44	1	91	783	21451	1121
NP11-E4-X508	2.2	1	2011/2/27	5mm 自喷	29.3	2.2	6734	2013/8/4	44	1.2	79.5	1560	10130	381
平均	10.1	1.9			37.4	1.5	14674			3.3	75.5	1572	19291	641

表 2.1-5b 南堡 1-3 区 Ed1 油藏试采情况

井号	射孔情况		投产日期	初期产量			后期	后期产量			累计产量	
	厚度 m	层数		日产油 t	含水 %	日产气 10 ⁴ m ³		日产油 t	含水 %	日产气 10 ⁴ m ³	油 t	气 10 ⁴ m ³
NP1-2	41	5	2005/4/21	111.1	0	29463	2006/9/29	27.8	0	69585	14266	1589
NP102X1	18.5	2	2008/3/10	103.2	0	5215	2008/10/30	12.7	4.5	37299	4695	846
NP101X10	81.7	12	2008/5/21	45.0	30.2	2016	2009/5/18	1.8	85.4	4100	2653	364
NP1-4A4-X501	10.6	3	2008/9/30	43.0	0.4	3936	2008/10/19	1.5	95.9	5430	191	8
NP1-4B12-X155	13.2	2	2008/11/3	57.5	16.5	12032	2009/3/26	0.5	97	8764	1190	63
NP11-B45-X503	9.6	2	2009/9/11	30.3	0	4754	2012/2/18	2.9	2.2	1153	16417	296
NP11-E4-X508	13.4	2	2009/11/11	6.4	22.9	1176	2010/12/14	0.5	95.3	0	397	62
NP102X3	16.4	2	2010/5/3	33.0	20.2	2300	2011/11/19	7.2	13.6	760	6716	203
NP12-P801	130	4	2010/5/28	59.2	1.5	23020	2015/3/19	1.4	41.5	569	24113	773
NP12-X802	20.2	5	2010/10/31	67.8	1.5	36254	2015/1/12	0.0	0	0	8499	464
平均	35.5	3.9		55.7	7.2	12017		5.63	75.4	12766	7914	466.8

2.1.6 工程组成

本项目的工程量主要包括主体工程、公用工程、环保工程和 NP1-1 人工岛的适应性改造工程等。工程组成详见表 2.1-6。

表 2.1-6 NP1-3 区块开发工程工程组成一览表

工程组成	工程内容	装置	规模/设备参数	数量	备注
主体工程	平台	采修一体化平台,平台共设三层甲板。	上层甲板: 33m×25.5m, 标高 EL.(+)22.6m; 中层甲板: 32m×25.5m, 标高 EL.(+)17.1m; 下层甲板: 31m×23.5m, 标高 EL.(+)11.1m.	1 座	4 腿平台
		生产井	部署总井数 15 口,均为油井。	15 口	9 个井槽, 6 口单筒双井, 3 口单筒单井
		生产/计量管汇	15 头	1 套	
		计量加热器	50kW	1 台	
		生产加热器	510kW	1 台	
		清管球发射器	6"×8"	1 台	
	海底管道	混输管道	6"双层保温混输管道, 1.8km	1 条	
		海底电缆	单根 10.5kV 3C×150mm ² +24C, 1.8km	1 条	光电复合缆
环保工程	开闭排系统	开排泵	30m ³ /h	2 台	
		开排罐	有效容积 15m ³	1 台	
		闭排罐	1600mm(ID)X4000mm(T/T)	1 台	
		闭排泵	30m ³ /h	2 台	
公用工程	供电工程	应急柴油发电机	450kW	1 台	
		柴油系统	柴油罐 10m ³	1 套	
	海水系统	海水泵	qv=40m ³ /h, h=160m, 带铜铝电极	1 套	
		海水粗过滤器	qv=50m ³ /h, 操作压力 1.6MPa	1 台	
	化学药剂系统	药剂罐	2m ³ 各 1 台, 并配 20L/h 药剂注入泵	4 套	
	自控系统	过程控制系统		1 套	
		紧急关断系统		1 套	
		火气探测系统		1 套	
NP1-1 人工岛适应性改造工程	新建登岛平台	登岛三腿导管架	登岛三腿导管架: 桩 3 根, 桩径Φ914mm, 入泥 40m。	1 座	

工程组成	工程内容	装置	规模/设备参数	数量	备注
		栈桥	栈桥长度 55m	1 樁	

2.1.7 工程总局布置

冀东 NP1-3 区块采用滚动开发模式进行实施，延长测试阶段新建 1 座简易井口平台，生产阶段新建 1 座无人驻守平台，同时新建 1 条 6" 从 NP1-3 平台到 1 号岛 1.8km 混输管道，1 条从 1 号岛到 NP1-3 平台的 10.5KV 1.8km 海底电缆/通信光缆。

简易井口平台由隔水管支撑，平台共 9 个井槽，其中 6 口单筒双井，3 口单简单井，井口间距 2.2 米×2.7 米。简易井口平台由一层甲板构成，甲板高于海图基准面 17.1 米，甲板上布置开排槽。甲板上面布置生产测试管汇、设置操作平台，操作平台是格栅板形式，高于甲板 2 米。

无人驻守平台是 1 座四腿导管架平台，利用前期的 15 口井。工作点间距为 18m×14m，采用吊装法安装。平台分为上、中、下三层甲板。其上主要设施有油气生产系统设备、公用系统设备、开闭排系统、电气房间等。平台南侧设有吊机，供应船在平台南侧靠泊。

NP1-3 区块总体布置示意图参见图 2.1-7。

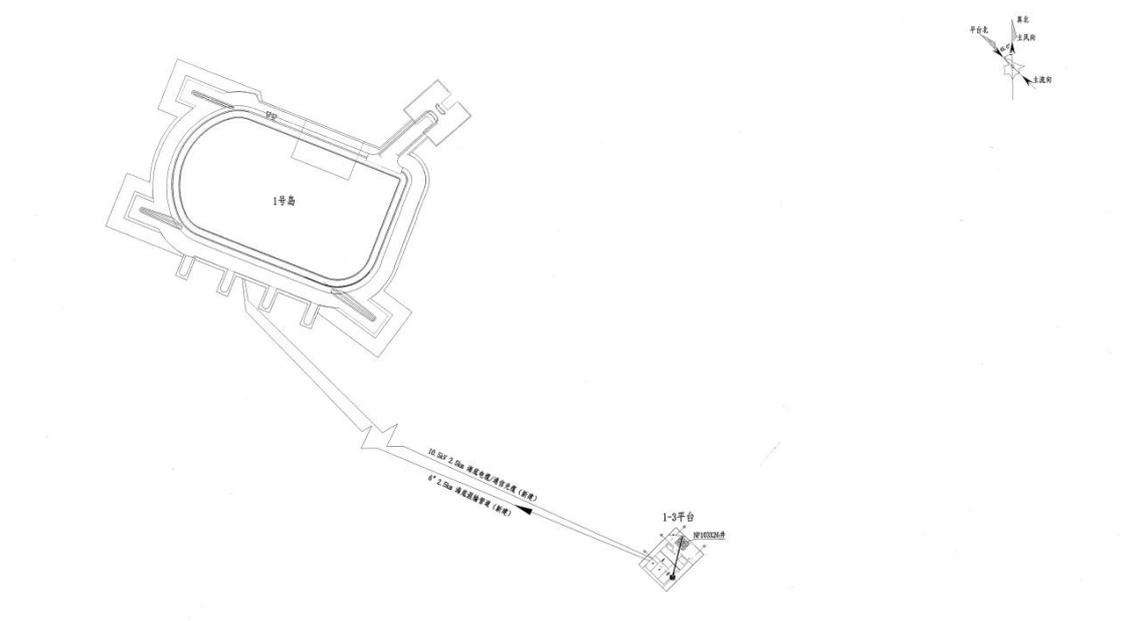


图 2.1-7 NP1-3 区块总体布置示意图

2.1.8 产能预测与建设规模

NP1-3 区块，设计总井数 15 口，其中评价井 3 口，开发井 12 口。平均单井

产能 吨/天，产油量最大为 万 t，建设采修一体化平台 1 座，配套建设混输管线、供电海底电缆各 1 条。年生产天数 365 天。

工程建设及产能规模见表 2.1-7s，NP1-3 区块逐年配产见表 2.1-7b。

表 2.1-7 NP1-3 区块工程建设及产能规模

编号	工程内容		规模	备注
1	主体工程	甲板主尺寸	44.0mx44.0m	3 层甲板
		设计井口数量	15 口	
2	配套工程	混输管线	1.8km	
		海底电缆	1.8km	
3	产能规模	最大产油量		
		最大产气量		
		最大产液量		

2.1.9 海上工程及施工方案

2.1.9.1 海上平台主体工程

1. 简易平台

试采阶段利用 9 根隔水套管构建临时采油操作小平台，试采后与整体开发阶段的平台连接成整体。

(1) 井口基盘

基盘套筒为 $\Phi 1050 \times 20$ ，高度 1m，上侧导向口呈 45° ，高度为 150mm。从套筒底往上 550mm 处设防沉板 4 块，每块的面积约为 $2.2\text{m} \times 2.7\text{m}$ 。为便于后期采修一体化平台的基盘定位，在井口基盘上设两根 $\Phi 508$ 的定位杆，高度为 1.70m，井口基盘总重约 11t。基盘可利用小型的起重船进行安装。

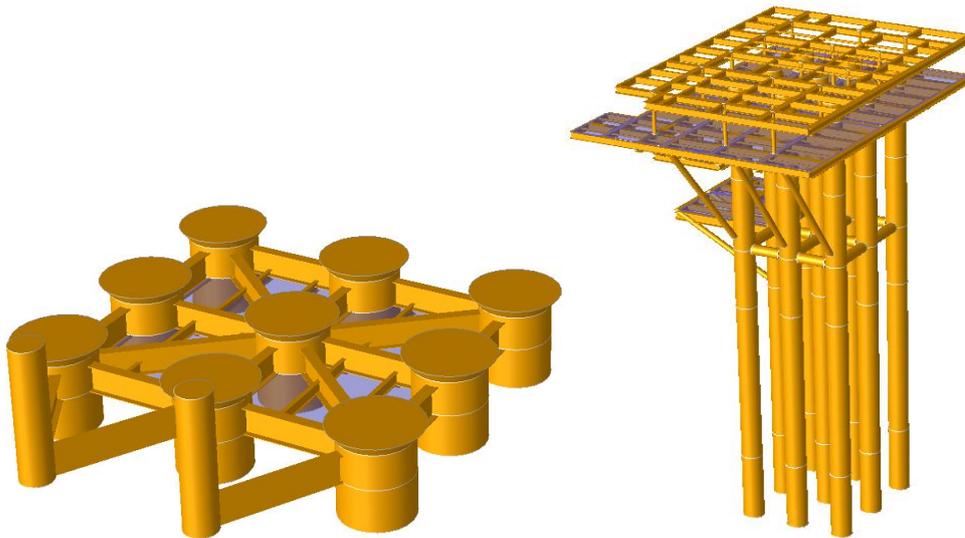


图 2.1-8 井口基盘与试采平台模型图

(3) 井口操作平台

基盘安装完成后，依次连续打入 9 根 $\Phi 925$ 的隔水套管，入泥深度 72-75m。9 根隔水套管在 EL. (+) 9.900 处用 $\Phi 508$ 的钢管连接，使 9 根隔水管形成整体，同时设置栈桥搭接甲板，通过栈桥与试采平台相连。在 EL. (+) 17.10 和 EL. (+) 19.10 处分别设置采油树甲板和操作甲板，甲板面积为 $9.5\text{m} \times 14\text{m}$ ，如图 2.1-9 所示：

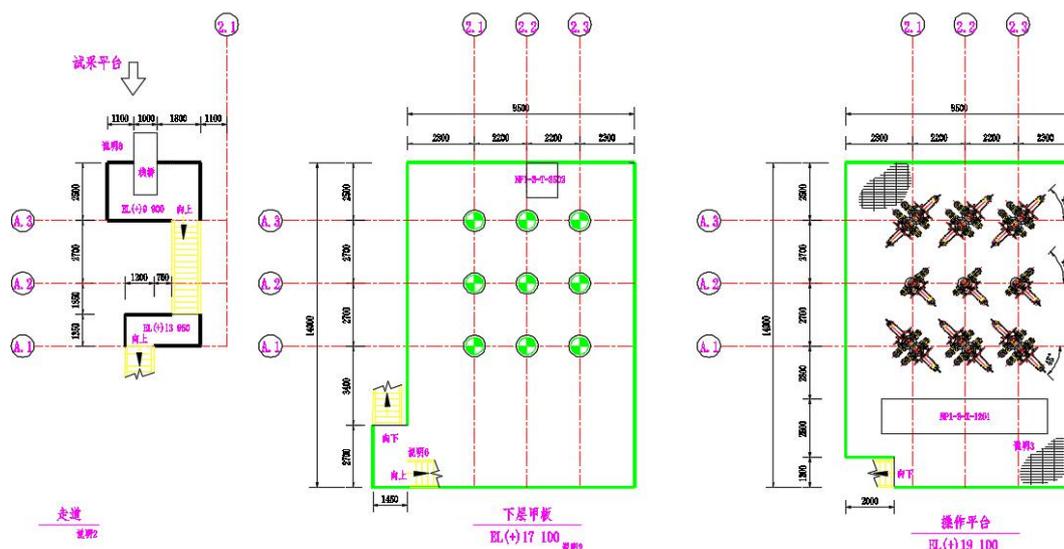


图 2.1-9 井口平台甲板示意图

2. 无人驻守平台

(1) 结构设计

无人驻守平台是 1 座四腿采修一体化井口平台，分为上、中、下三层甲板。

1) 上部组块

平台上部组块是由梁、柱和斜撑组成的框架结构。上层甲板标高 EL.(+)22.0m，尺寸 30.0m×23.5m；中层甲板标高 EL.(+)17.1m，尺寸 30m×23.5m；底层甲板标高 EL.(+)11.1m，尺寸 26.0m×21.5m。

组块主梁采用 H1200，H900，H700，H588 等；桩腿Φ1372mm；斜撑为 Φ762mm，Φ610mm，Φ508mm 等规格。

2) 下部结构

平台下部结构由 4 根大直径桩组成，12 轴的桩间距为 18m，AB 轴间距 18m。桩顶标高 EL.(+)6.0m，桩直径 1372mm (54")，预计桩入泥深度 70m。平台南侧，设置 4 根靠船桩，桩直径 914mm (36")，预计入泥深度 45m。

(2) 平面布置

1) 上层甲板

上层甲板尺寸为 33m×25.5m，标高 EL. (+) 22.6m。上层甲板布置有休息区，电潜泵变压器间，电潜泵控制间，中控室，5t@27m 吊机，化学药剂橇、柴油储罐橇等。

2) 中层甲板

中层甲板尺寸为 32m×25.5m，标高 EL.(+)17.1m。中层甲板 1、2 轴之间设有

A60 防火墙将安全区与危险区分隔开。防火墙西侧布置有 10.5Kv 高压电气间，主变压器间，0.4Kv 配电间、FM200 间等。防火墙东侧布置有采油树、生产测试管汇、生产电加热器、计量加热器、计量分离器等。

3) 下层甲板

下层甲板尺寸为 31m×23.5m，标高 EL.(+)11.1m。下层甲板 1、2 轴之间设有 A60 防火墙将安全区与危险区分隔开。防火墙西侧布置有应急发电机间、应急配电间、电池间，柴油消防泵间、电动消防泵。防火墙东侧布置有清管球发射器、闭排罐/泵、开排罐/泵等。

上层甲板平面布置见图 2.1-10a。

中层甲板平面布置见图 2.1-10b。

下层甲板平面布置见图 2.1-10c。

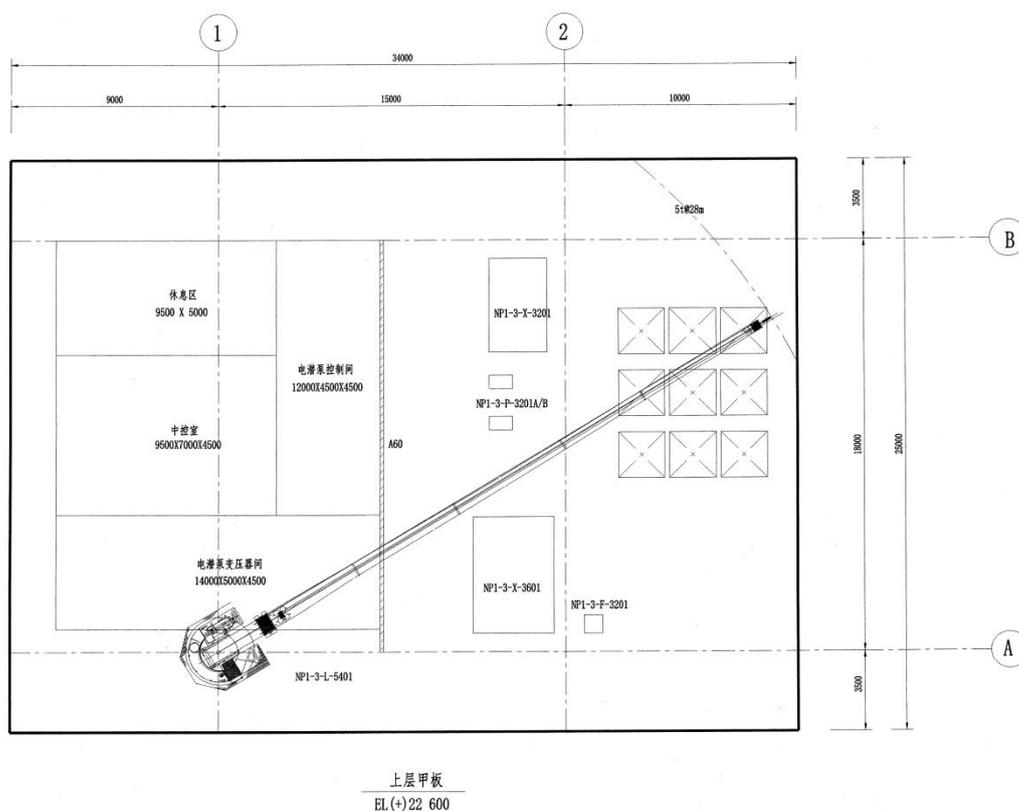


图 2.1-10a NP1-3 平台上层甲板布置图

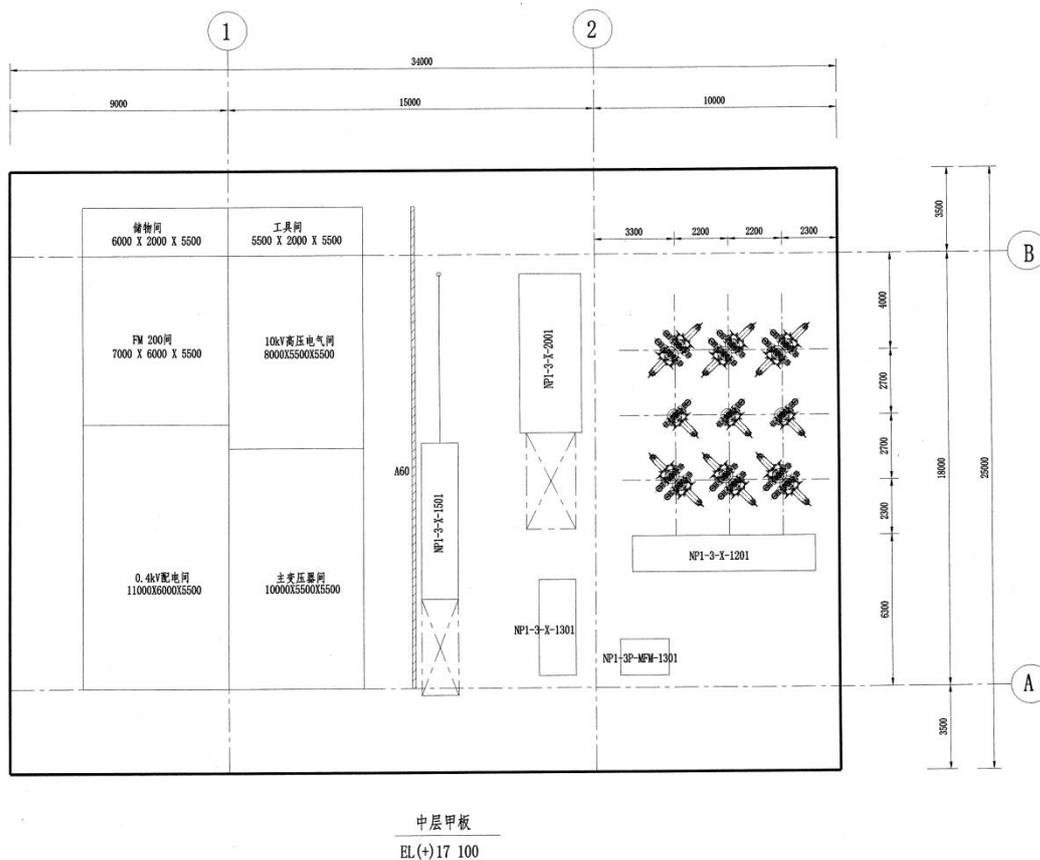


图 2.1-10b NP1-3 平台中层甲板布置图

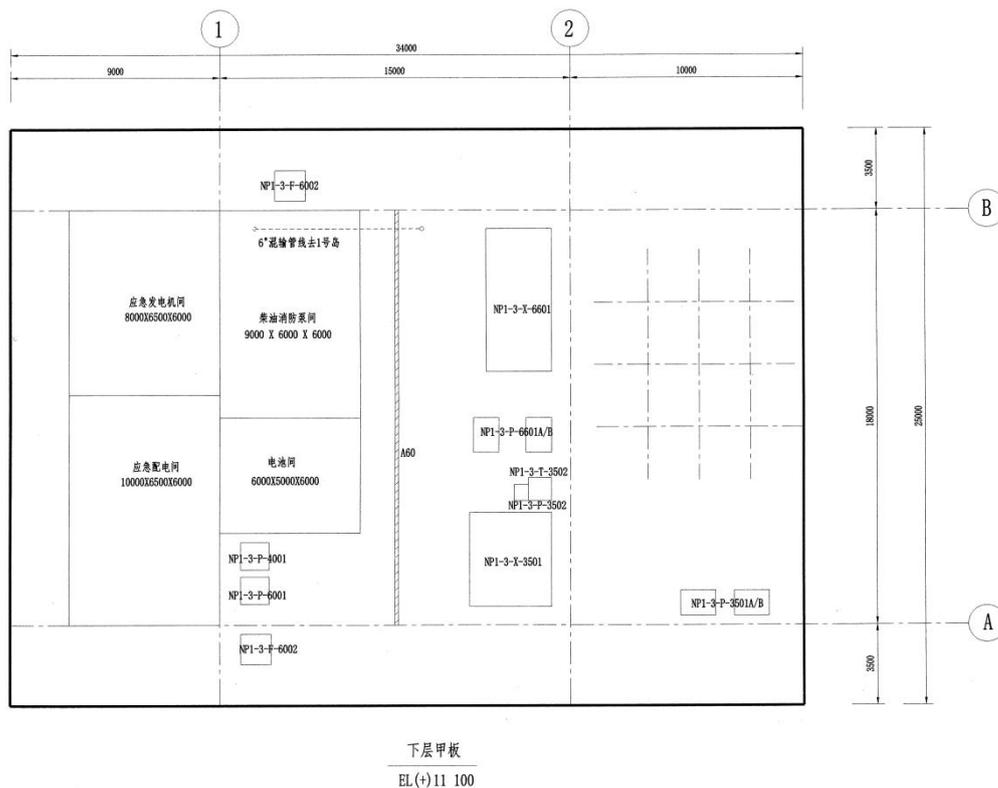


图 2.1-10c NP1-3 平台下层甲板布置图

2.1.9.2 海上平台施工方案

海上平台施工过程主要包括结构装船、海上运输和海上现场安装。

1. 结构装船

平台的制造在专业海工建造场地。下部结构主要有主桩、靠船桩、安装基盘等；在建造基地内完成分片、分段预制，在总装滑道上进行组装、单机调试，系统调试，保温、称重，然后装船。

平台装船采用吊装装船或滑移装船，海上采用吊装安装。

2. 海上运输

组块运输采用拖轮、7000t 驳船进行运输。

3. 海上现场安装

当下部结构运输到安装地点后，将安装基盘吊装到海床上，然后进行打桩；可采用打桩船或浮吊配打桩锤进行打桩，打桩完成后，将安装基盘撤回；然后安装桩腿上的牺牲阳极。

上部组块采用浮吊安装。吊装船舶趁高潮进入施工区域进行施工。

2.1.9.3 混输管道施工方案

1. 混输管道设计参数

本工程采用双层保温刚性管，管道主要设计参数参见表 2.1-8。

表 2.1-8 新建 NP1-3 管道设计参数

管道参数	混输管线（保温）
管径	6" (168.3mm) (内管)
设计压力	1.6MPa
设计温度	50°C
腐蚀裕量	3mm
保温层厚度	50mm
管道路由长度（约）	1.8km
路由水深（海图）	0m~5m

2. 混输管道施工方案

（1）施工方案

连接 NP1-3 平台和 NP1-1D 人工岛的海底管道经由新建登岛小平台及栈桥登入 NP1-1D 人工岛，新建平台位置及管道路由见图 2.1-11a。管道路由长度约为

1.8km。管道由 NP1-3 平台底部向西延伸，避开 NP1-1D 人工岛底部基础，由 NP1-1D 人工岛南侧新建登岛平台及栈桥登入 NP1-1D 人工岛。拟建登岛小平台距离 NP1D-3D 登岛平台约 180m，栈桥长度约 50m。海管施工总体施工工序图见图 2.1-11b。

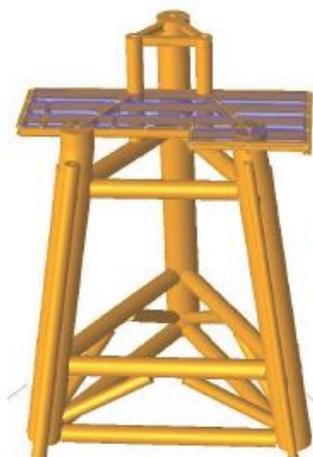


图 2.1-11a 新建登岛平台位置结构图

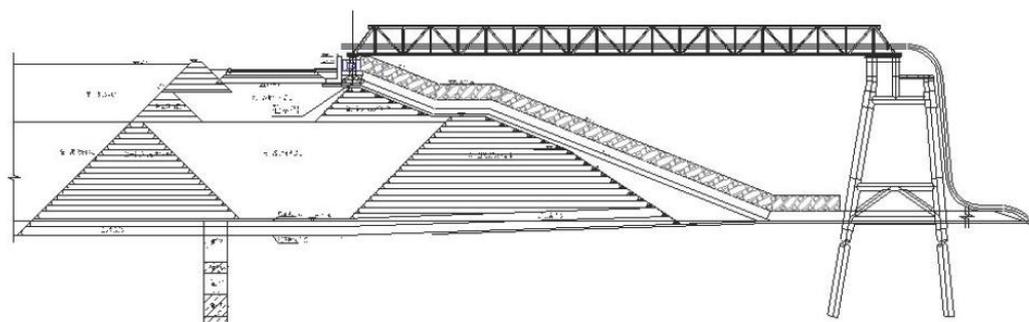
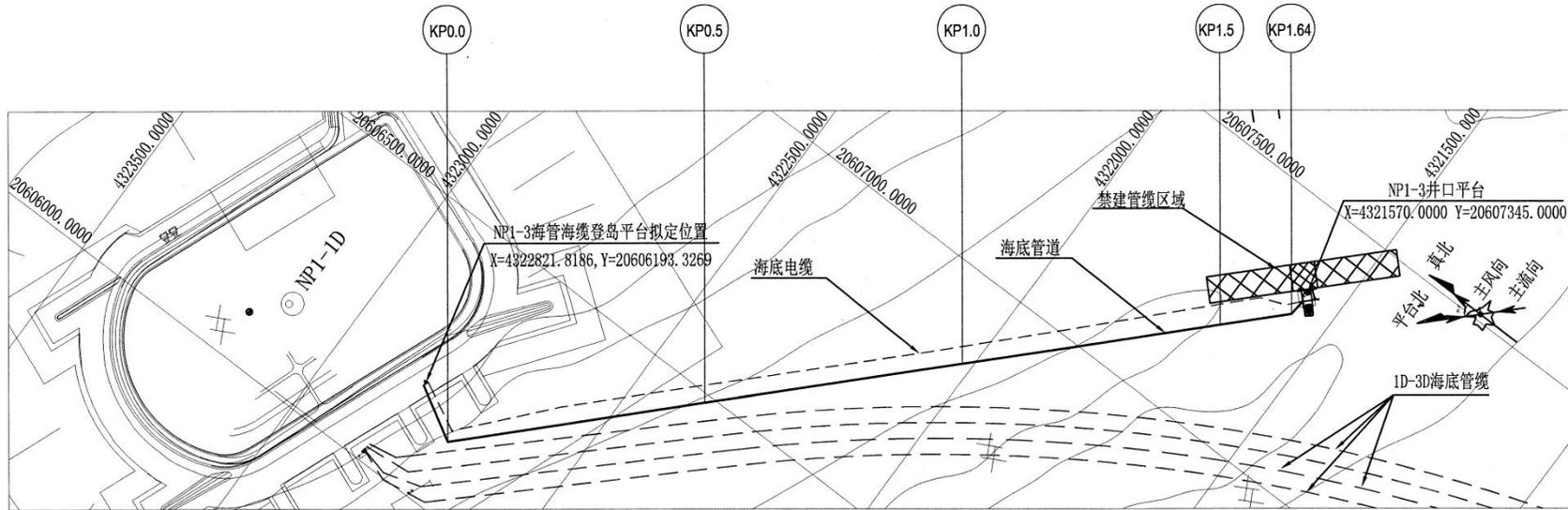


图 2.1-11b 新建登岛平台及栈桥断面结构图



图 2.1-11c 新建登岛平台及栈桥位置示意图



管道平面布置图
1: 5000

图 2.1-11d 新建登海底管道、电缆路由图

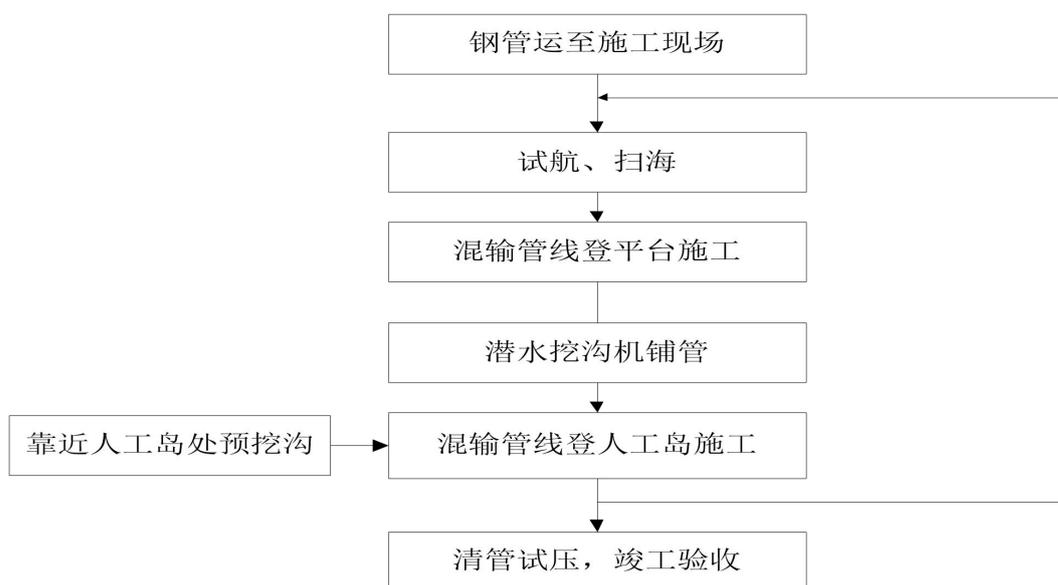


图 2.1-11e 海管施工总体施工工序图

①扫海清障

管道施工前,对管道路由区进行扫海清障操作,扫海时采用 DGPS 系统定位导航,由施工船尾拖扫海锚具,沿设计埋设路由按一定的速度(不大于 2km/h),清除路由埋设段上的海床表层的障碍物,以保证埋设作业的顺利进行。施工时拟采用拖轮拖带四齿锚进行扫海作业,在路由上来回扫 2~3 次。每个扫海锚具宽度约为 1m,入泥深度小于 0.6m,在扫海作业时,将七、八个扫海锚具并联在一起,扫过的海床宽度约为 8m 左右。

②管道铺设

海管铺设采用浅吃水 S 形铺管船,主要有登平台施工、近平台管线施工、中间段管线段施工,海管的立管、膨胀弯和平管段均采用水面上焊接连接下放方式。

A 登平台段管线施工

海底管道采用立管卡子的形式进行固定在 NP1-1D 人工岛上,由 NP1-1D 人工岛南侧新建登岛平台及栈桥登入 NP1-1D 人工岛。施工前,先对人工岛附近进行预挖沟,设计沟底宽 5.0m,沟深 1.5m,采用 1:3 的边坡。预挖沟作业采用 8m³ 抓斗式挖泥船施工。预挖沟完成后,对于新建平台的立管,采取立管卡子的形式将立管固定在平台桩腿上,登 NP1-1 人工岛和 NP1-3 平台采用立管登陆,与平管段焊接连接或法兰连接。登新建平台采用立管和膨胀弯,立管及膨胀弯在

水上焊接后整体下放入水。

B 近平台和 NP1-1D 人工岛段管线施工

海管铺设采用浅吃水 S 形铺管船，铺管船在靠近 NP1-1D 人工岛的浅水区域可坐底。管道近平台和 NP1-1D 人工岛附近采取预挖沟人工回填方式，预挖沟采用抓斗船，管道设计埋深为 1.5m，管道铺设完成后采用抛石回填防护，碎石回填至管顶以上 1.5m，抛石断面顶距离管道的平面投影间距不小于 1.5m，采用 1:2 的边坡。预挖沟和回填示意图参见图 2.1-12。

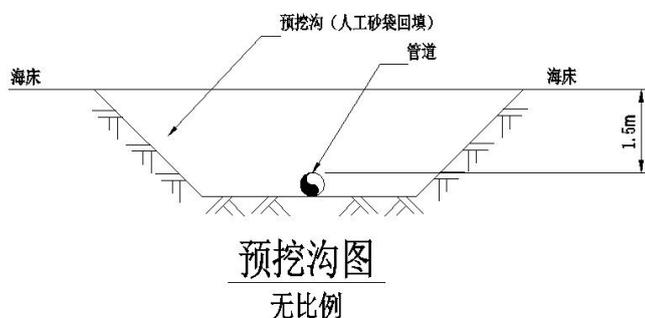


图 2.1-12 预挖沟和回填示意图

C 中间段管线施工

海管铺设采用浅吃水 S 形铺管船，中间段采用潜水挖沟机后挖沟，采用潜水挖沟机进行后挖沟，浮吊将潜水挖沟机吊至水下，根据潜水员的指挥，使挖沟机跨于管线上，连接牵引缆绳启动挖沟机进行挖沟，管道靠自重沉入沟中，主要作业设备包括潜水挖沟机、挖沟机母船及配套的拖航和守护船只，铺管速度 1.5m/min (0.025m/s)。

管道埋设后自然回填，设计管顶埋深 1.5m。后挖沟铺管作业级回填防护示意图见图 2.1-13。

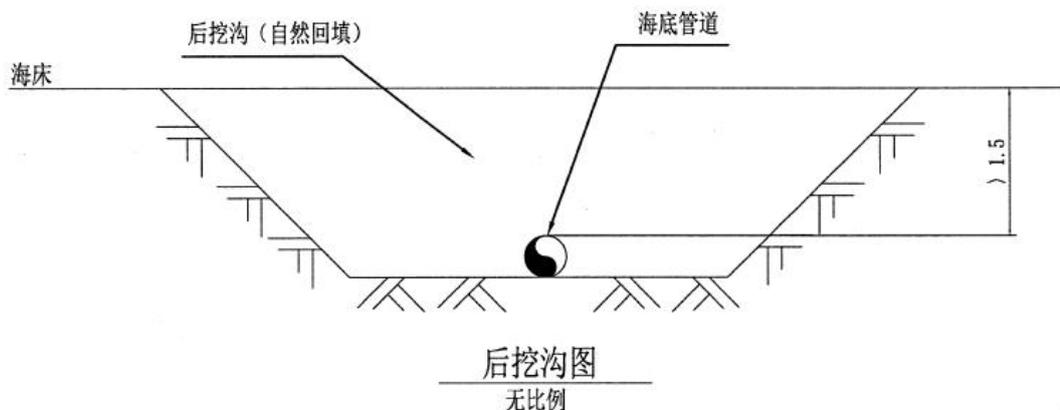


图 2.1-13 管道后挖沟和回填示意图

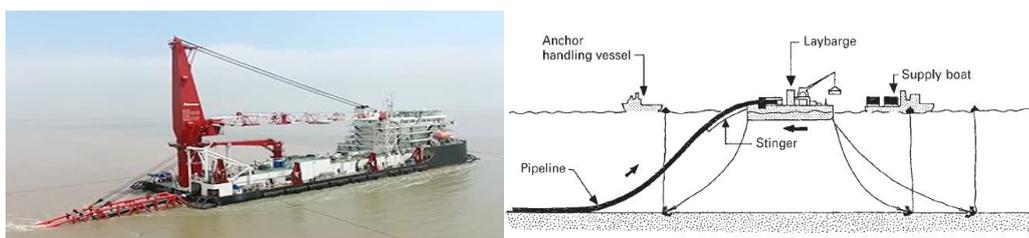


图 2.1-14 S 型铺管示意图

2.1.9.4 海底电缆施工方案

(1) 结构设计

本项目海缆拟采用三芯交联聚乙烯绝缘分相铅护套钢丝铠装光复合海底电缆，电缆截面为 $3C \times 120\text{mm}^2 + 24C$ 。该海缆具有较稳定的电气特性和机械特性，适用于各种海底环境条件，有比较好抗拉强度和弯曲半径，设计使用寿命为 30 年。本海缆截面示意图见图 2.1-15，结构尺寸见表 2.1-9。

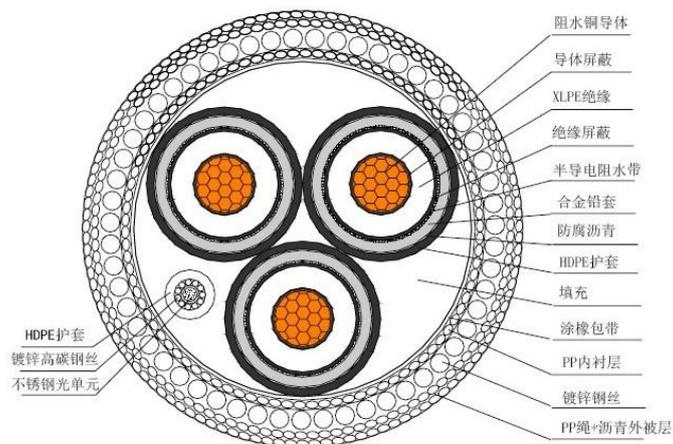


图 2.1-15 本项目光电复合海缆示意图

(2) 施工方案

本项目新建 1 条从 1 号岛到 NP1-3 平台的 10.5KV1.8km 海底电缆/通信光缆，敷设完成后进行保护填埋，具体施工方式如下：

a. 扫海清障

海底电缆路由扫海施工方案与海底混输扫海施工方案相同。

b. 中间水域段施工

海缆穿过 J 型护管登上平台后，铺缆船用扒杆将埋设机吊起，就位于甲板电缆铺设轴线上，将海缆装入埋设机的专用电缆通道，从犁头的侧面开口处将光缆装入犁头内，然后扒杆起吊，将埋设机缓慢放到海底。潜水员水下检查电缆是否在埋设机内预定位置，然后安装导缆笼，启动高压射流泵供水，进行挖沟铺设。埋设机的敷设速度由卷扬机的绞缆线速度来决定，并由连接于卷扬机的专用无级调速系统进行控制与调节，敷设速度控制在 2.5m/min 左右，埋设深度为 1.5m。

c. 登平台施工

铺缆船离 NP1-3 平台 50m 左右，采用 GPS 定位系统准确定位于路由轴线上。在平台上设置引缆转向滑轮，利用卷扬机牵引铺管船上的钢缆使其自上而下穿过 J 型护管。然后施工船上履带式张紧布缆机将电缆从海缆盘内经过退扭后牵引出来，送至入水槽。海缆末段采取保护措施后扎上网套，跟牵引钢缆连接，拖拉钢缆与 J 型护管内淤穿的引缆钢索连接。利用平潮时间，张紧布缆机缓缓送出海缆，海缆呈一定入水角下水，一般控制在 30~60 度之间，同时启动平台端卷扬机，以拖拽钢丝牵引海缆端头，慢速穿过 J 型护管上平台。卷扬机牵引时，应严格控制海缆张力、拉力和弯曲半径，并随时校核张紧与卷扬机的速度。同时潜水员水下在 J 型护管入口处监护海缆与喇叭口折点处海缆受力情况及其弯曲半径情况。

2.1.9.5 钻完井施工方案

1. 井口设计与布置方案

NP1-3 平台共设计 15 口油井（其中评价井 3 口），一套层系开发，采用定向井采油。平台设计 9 个井槽，采用 3×3 井口槽布置，井槽间距为 2.2m×2.7m，井口区外侧两列采用单筒双井布置，内侧一排采用单筒单井，钻井布置见图 2.1-16。

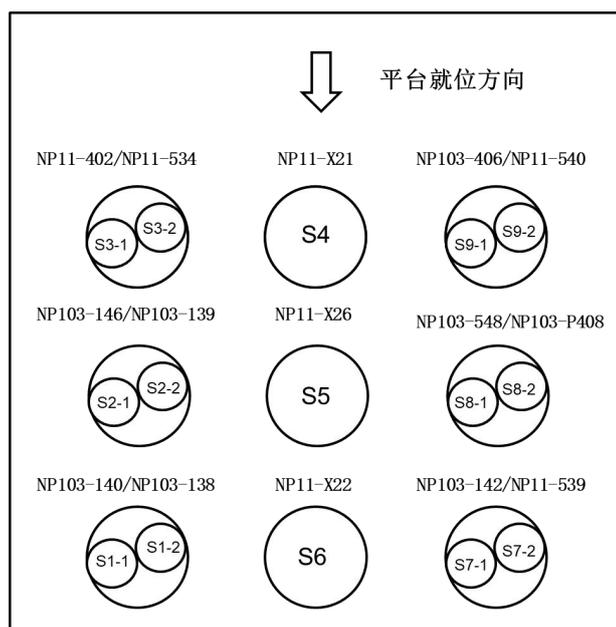


图 2.1-16 井口槽中钻井布置图

根据油藏开发要求及井口槽的分布，拟钻井顺序如下：

第一批拟钻：NP103X21→NP103X22→NP103X26

第二批拟钻：NP103-406→NP103-139

第三批拟钻：NP11-534→NP103-138→NP11-402→NP11-540→NP11-539

第四批拟钻：P103-548→NP103-146→NP103-142→NP103-140→NP103-P408

第一批钻井已于 2019 年钻完投产，第二、三、四批拟钻井计划 2020 年钻完投产。

2. 钻、完井井身结构设计

NP1-3 平台共设计 15 口油井（其中评价井 3 口），全部为定向井，1 口设计为三开井身结构（如图 2.1-17），14 口井设计为二开井身结构（如图 2.1-18）。

评价井井身结构：① $\Phi 914.4\text{mm}$ 隔水导管（壁厚 25.4（38）mm，钢级 D36），打桩入泥 72-75m，满足强度要求。② $\Phi 339.7\text{mm}$ 表层套管（壁厚 9.65mm，钢级 J55），下深 500m，水泥返高至少泥面以下 4m，满足装防喷器安全钻进需要。③ $\Phi 273.1\text{mm}$ 技术套管（壁厚 11.43mm，钢级 N80），封馆陶组，水泥返高至少泥面以下 4m。④ $\Phi 177.8\text{mm}$ 生产套管（壁厚 10.36mm，钢级 N80），下至井底，水泥返高至少泥面以下 4m。井身结构见图 2.1-17。

开发井井身结构：

① $\Phi 925/914.4\text{mm}$ 隔水导管（壁厚 25.4（38）mm，钢级 D36）打桩入泥 72-75m，满足强度要求。② $\Phi 339.7\text{mm}$ 表层套管（壁厚 9.65mm，钢级 J55），下深 700-800m，

水泥返高至少泥面以下 4m，满足装防喷器安全钻进需要。③ $\Phi 177.8\text{mm}$ 生产套管（壁厚 10.36mm，钢级 N80），下至井底，水泥返高至少泥面以下 4m。根据单简单井与单筒双井的不同，采用不同的隔水管，其中，单简单井采用 914.4mm 隔水管，单筒双井采用 925mm 隔水管。井身结构见图 2.1-18。

2. 钻、完井井眼尺寸和井深设计

工程设计根据油藏方案提供的地层孔隙压力、地层破裂压力和采油要求，以及地层特点进行井眼几何尺寸、套管几何尺寸、各层套管下深设计。NP1-3 区块规钻 15 口井，钻井总进尺 44219m，平均井深 2950m，最大井深 3481m。井眼几何尺寸有二开、三开两种设计类型，钻井井眼尺寸设计参数见表 2.1-9、2.1-10，井深设计参数见表 2.1-11。

图 2.1-17 三开井井身结构示意图

图 2.1-18 二开井井身结构示意图

表 2.1-9a NgI、NgII 开发井井眼尺寸设计参数

表 2.1-9b Ed1 油藏开发井井眼尺寸设计参数

表 2.1-10 Ed2 油藏三开井井眼尺寸设计参数

表 2.1-11 NP1-3 平台各井井深设计表

井号	井别	斜深 m	垂深 m	造斜点 m	最大井斜°	方位°	位移 m
NP103-140	开发井						
NP103-138	开发井						
NP103-146	开发井						
NP103-139	开发井						
NP11-402	开发井						
NP11-534	开发井						
NP103-X22	评价井						
NP103-X26	评价井						
NP103-X21	评价井						
NP103-142	开发井						
NP11-539	开发井						
NP103-548	开发井						
NP103-P408	开发井						
NP103-406	开发井						
NP11-540	开发井						

3. 钻完井施工

本工程钻井施工一般采用 PDC 钻头，大斜度井段定向托压严重时可选 PDC 与牙轮复合钻头钻进的方式，使用钻井船进行钻完井作业。

二开井钻井施工时首先安装导管，使用大尺寸钻头钻进一开井段，起钻然后下表层套管，待固井水泥凝固后，更换钻头继续钻进二开井段，起钻然后下入各级生产管柱和筛管，完井方式优选套管固井射孔完井。

三开井钻井施工时首先安装导管，使用大尺寸钻头钻进一开井段，起钻然后下表层套管，待固井水泥凝固后，更换钻头继续钻进二开井段，起钻然后下技术套管，固井环空水泥浆凝固后，更换钻头钻进三开井段，起钻然后下入各级生产管柱和筛管，完井方式优选套管固井射孔完井。

钻井过程中钻井船上配备泥浆罐和钻屑收集箱，钻井液和钻屑混合物返回地

面后经震动筛、离心泵处理后，钻屑进入钻屑收集箱，钻井液进入泥浆罐。非油层段钻井液循环利用，油层段钻井液不循环利用。

单口钻井施工天数约为 35~40 天，从 2019 年至 2020 年分年度施工完成，每个年度内批钻钻井，见表 2.1-12。

表 2.1-12 NP1-3 平台各施工年度钻井计划表

编号	井名	井数 (口)	施工计划
1	NP103X21→NP103X22→NP103X26	3	2019 年施工，2019 年投产
2	NP103-406→NP103-139→NP11-534→NP103-138 →NP11-402→NP11-540→NP11-539→NP103-548 →NP103-146→NP103-142→NP103-140→NP103-P 408	12	2020 年施工，2020 年投产

4. 钻井液设计

根据已钻井研究分析，工程定向井储层段采用 KCl 聚合物体系，即钾盐海水聚合物钻井液体系，各井段钻井液性能见表 2.1-13。

馆陶组 (Ng) 目的层：海水 + 3%抗盐土 + 0.3~0.5%抗盐聚合物 + 2~3%抗盐抗高温降滤失剂 + 2~3%防塌剂 + 1.5~2%聚合醇 + 3%液体润滑剂 + 3~5%钾盐 + 0.3~0.5%流型调节剂 + 烧碱 + 纯碱。

东一段 (Ed1) 目的层：海水 + 3%抗盐土 + 0.3~0.5%抗盐聚合物 + 2~3%抗盐抗高温降滤失剂 + 2~3%防塌剂 + 1.5~2%聚合醇 + 2~3%液体润滑剂 + 3~5%钾盐 + 0.3~0.5%流型调节剂+2%防水锁剂 + 烧碱 + 纯碱。

表 2.1-13 各井段钻井液性能

井段	钻井液体系	密度 (g/cm ³)	API 失水 (mL)	PH 值	含砂量 (%)
Nm-NgII	钾盐海水聚合物	1.03-1.15	≤8	8~9	≤0.3
NgIII	钾盐海水聚合物	1.15-1.22	≤5	8~9	≤0.3
NgIV-Ed1	钾盐海水聚合物	1.22-1.25	≤4	8~9	≤0.3

2.1.9.6 施工船舶资源配置及施工计划

1. 施工船舶资源配置

本工程施工委托中国石油集团海洋工程有限公司，施工期间将有浮吊船、打桩船、工程驳船、挖泥船、铺管船等多种类型的施工船舶集中在工程海域作业，船舶吨级在 500~8000t，详见表 2.1-14。

表 2.1-14a 平台吊装施工船舶资源配置一览表

序号	名称	型号规格	数量	备注
1.	浮吊	500T	1 艘	
2.	拖轮		1 艘	配套 500T 浮吊
3.	抛锚艇		1 艘	配套 500T 浮吊
4.	浮吊	3000T	1 艘	
5.	拖轮		1 艘	配套 3000T 浮吊
6.	抛锚艇		1 艘	配套 3000T 浮吊
7.	自航驳	4000T	1 艘	运输下部结构、桩管
8.	自航驳	8000T	1 艘	运输上部平台结构
9.	交通船		1 艘	
10.	发电机组	500Kw	1 台	
11.	电动打桩锤	DZJ240	1 套	
12.	柴油打桩锤	DL220	1 套	
13.	柴油打桩锤	DL128	1 套	
14.	电焊机		20 台	
15.	试压泵		1 台	

表 2.1-14b 海管施工施工船舶资源配置一览表

序号	名称	型号规格	数量	备注
1.	抓斗挖泥船	8m ³	1 艘	
2.	自航泥驳	800m ³ - 1500m ³	2 艘	
3.	抛锚艇	740HP	1 艘	
4.	交通船		1 艘	
5.	DGPS 定位系统	DSM232	2 台	
6.	驳船	2000m ³	1 艘	
7.	拖轮	397kW	1 艘	
8.	中油海 101 铺管船		1	
9.	中油海 261	6000HP	1	
10.	抛锚艇	2000HP	1	
11.	浮吊	200T	1	
12.	抛锚艇	740HP	1	
13.	拖轮	2000HP	1	
14.	潜水设备		1	
15.	防腐设备		1	
16.	AUT 设备		1	
17.	RT 设备		1	
18.	全自动焊机	SERIMAX	5	
19.	调查船	150kW	1	
20.	DGPS 定位系统	DSM232	1	
21.	多波束测深仪		1	

序号	名称	型号规格	数量	备注
22.	旁扫声纳系统		1	

表 2.1-14c 海底电缆施工施工船舶资源配置一览表

序号	名称	型号规格	数量	备注
1.	敷缆船		1 艘	
2.	拖轮		1 艘	
3.	起抛锚艇		2 艘	
4.	电缆埋设犁	SLMS-2 型	1 套	
5.	张紧器	BLJ-2 型	1 套	
6.	计米器		2 套	
7.	1 吨卷扬机	1T	2 套	
8.	16 吨卷扬机	16T	1 套	
9.	5 吨卷扬机	5T	1 套	
10.	中压水泵		2 套	
11.	DGPS 定位设备		3 套	
12.	潜水设备(空潜)		1 套	
13.	电缆检验设备		1 套	
14.	200 吨牵引绞车	200 吨	1 台套	

2.1.10 物流生产、集输方案

2.1.10.1 延长测试阶段

来自评价井的流体经油嘴节流后，通过井口出油管线进入简易井口平台生产/计量管汇。生产/计量管汇的井流物通过栈桥输送至试采平台完成单井加热、计量及产液的分离处理。经处理之后的产液由穿梭油轮定期拉运，分离之后的天然气进入试采平台火炬系统。在简易井口平台上设置 1 座开排槽来收集含油污水，通过隔膜泵输送至试采平台进行处理。试采测试流程见图 2.1-19。

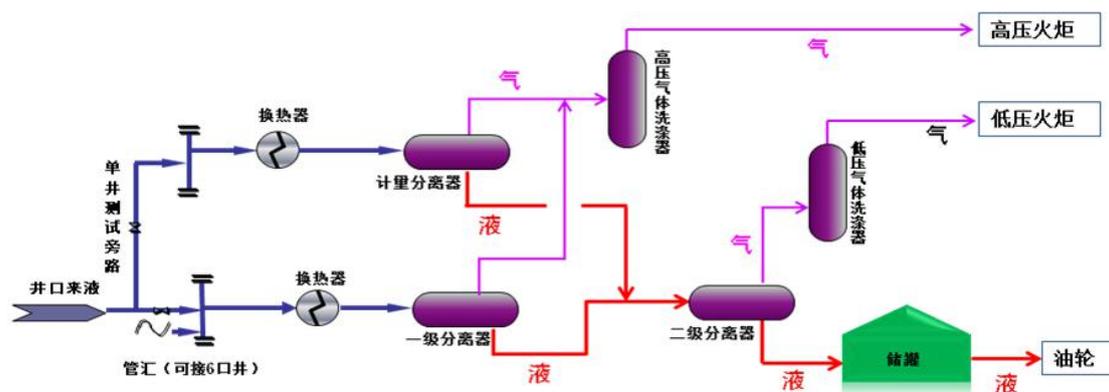


图 2.1-19 试采测试流程图

2.1.10.2 生产阶段

来自生产井的流体经油嘴节流后，通过各自的井口出油管线分别进入生产/计量管汇，需要计量的油井物流经计量管汇，进入计量加热器升温后再进入多相流量计进行计量。其他井物流进生产管汇，经生产加热器升温后通过海底混输管线输至 1 号岛，在 1 号人工岛进行三相分离，分离后天然气在 1 号人工岛天然气处理装置处理后外运；原油进 1 号人工岛脱水装置脱水后进原油稳定装置稳定，稳定后低含水原油经南庙输油管线输送至老爷庙联合站进行深度处理；生产水经已建陆上调水管线输送至高一联合站处理。

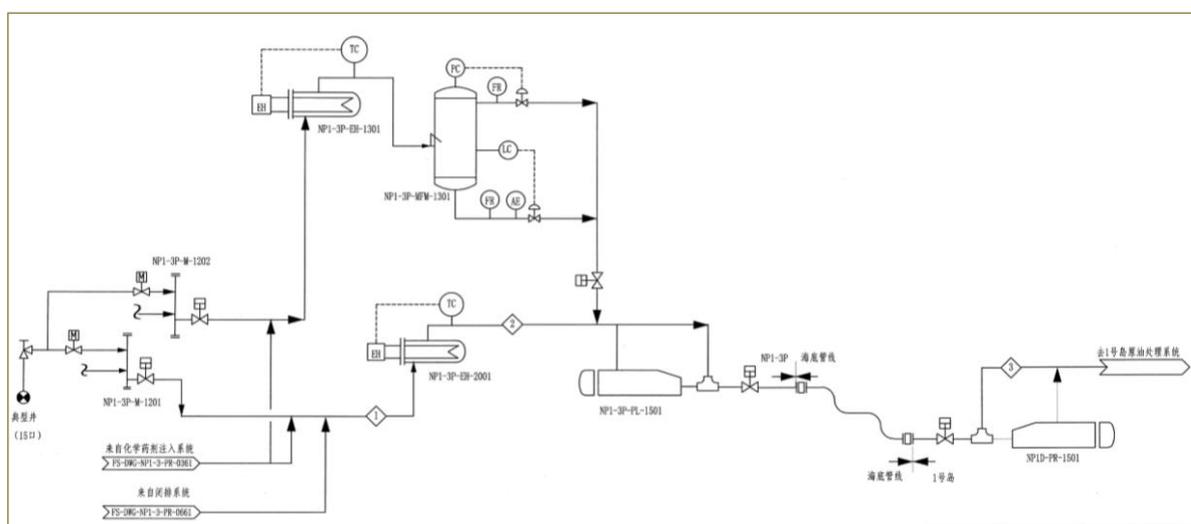


图 2.1-21a 生产阶段集输工艺系统 (NP1-3 平台-NP1-1 人工岛) 流程图

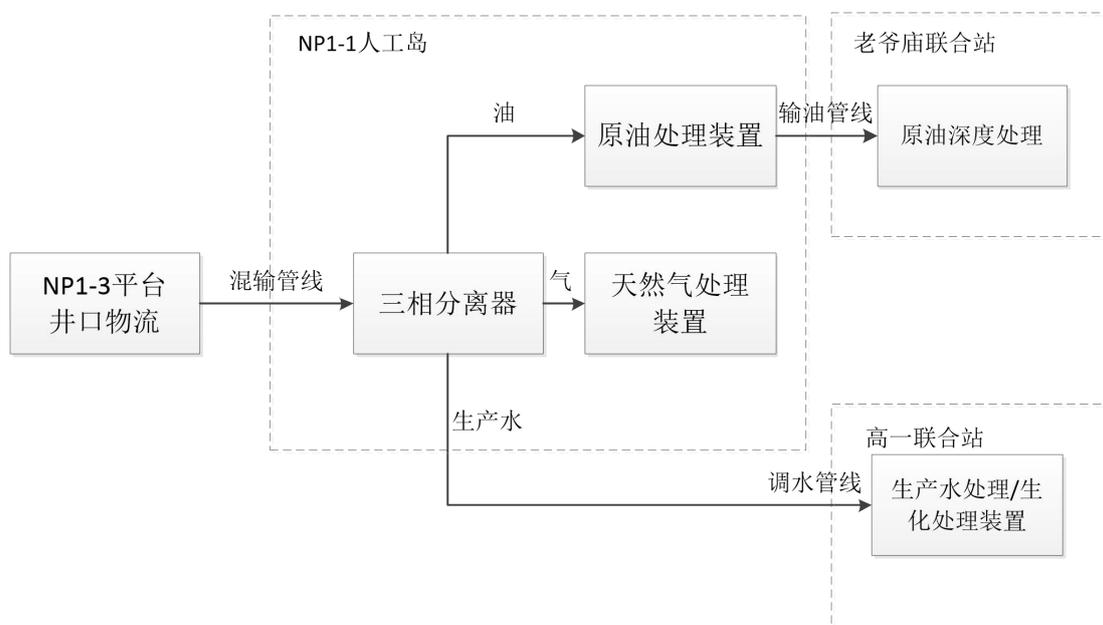


图 2.1-21b 生产阶段集输工艺系统流程总图

2.1.11 公用工程

2.1.11.1 供电工程

NP1-3 平台正常工况下最大计算负荷约为 2800kW，应急工况下最大计算负荷约为 320kW。平台上设独立的应急电源及配套的应急配电系统，主要包括：应急柴油发电机组、UPS（交流不间断电源）、蓄电池。平台电源取自 1 号人工岛登岛平台海缆接线箱，采用单根 10.5kV 3C×120mm²+24C 海底光电复合缆供电。

平台设置电源管理系统，在 10.5kV 配电盘上及 400V 主要的进线及馈电开关（包括大马达馈电开关、电潜泵控制盘等）上设置综合保护装置或监测装置，并预留通信接口，通过总线系统将相关信号采集至主开关间内的 PLC 数据采集块，然后将这些数据通过 RS485 网线送至中控系统，最终通过中控系统及光纤将信号送至控制终端，实现电力系统通过中控就地控制及远程设备监测、控制的功能。

2.1.11.2 柴油系统

柴油系统主要包括柴油进口过滤器、电加热器、柴油罐、柴油泵。平台上所需要的柴油由供应船定时供给，经柴油过滤器过滤后储存在柴油罐中。柴油通过柴油输送泵供给应急发电机、柴油消防泵、柴油吊机用户。

考虑平台上的柴油用量满足 7 天的自持能力，设置 1 台 10m³ 的柴油罐和 2 台柴油泵。

2.1.11.3 海水系统

平台海水主要用于海管置换用水及甲板冲洗等。本系统均是间断用户，最大用水量为海管置换用水，设置 1 台 40m³/h 的海水提升泵。

2.1.11.4 应急发电机系统

应急发电机系统主要是在平台失去供电的情况下，为平台急需用电设备提供电力。主要用户包括应急电伴热、照明、工艺设备的应急负荷。本系统设置一台 450kW 柴油发电机组作为应急电源，并为应急发电机设置一台 3m³ 的柴油日用罐，所需要的柴油由柴油系统供给，储存在柴油日用罐中。

2.1.11.5 自控系统

1. 中央控制系统

新建平台设置的中央控制系统将实现工艺数据采集、工艺过程调节、故障状态下的紧急关断、天然气泄漏和火灾等危险状况的探测以及自动逻辑处理，保障平台上的操作人员以及生产生活设施的安全。中控室设置三套控制系统，分别为：过程控制系统（PCS）、紧急关断系统（ESD）和火气探测系统（FGS）。此外，中央控制系统的主控制站设置在 NP1-1 人工岛，实现 NP1-1 人工岛对新建平台的远程监视和控制。

过程控制系统（PCS）：通过对现场的温度、压力、液位、流量等工艺参数的采集和处理，在操作站上进行显示，报警，通过打印机打印等，实现对相应控制阀门、泵和加热器的自动控制。

紧急关断系统（ESD）：为平台上的人员和设备提供保护功能。ESD 系统能够连续监测工艺过程和公用系统以及现场手动按钮，启动相应的逻辑保护功能和报警。

火气系统(FGS)：由火气监控系统控制设备、火气现场探测、报警设备及其与消防系统、气体灭火系统、应急关断系统、报警系统和 HVAC 系统的接口组成。火气探测系统是平台安全控制的重要部分，对平台可能存在的危险气体泄漏进行自动检测，并能对意外的危险火源进行报警，在危险情况下，通过手动或自动方式启动平台的消防灭火系统，为生产设施提供安全保障。

2. 井口控制盘

井口控制盘设置在井口区，用来实现对井口安全阀手动/自动控制 and 监视。井口控制盘与中控系统之间采用硬线连接，将井口采油树的安全阀状态信号远传到中央控制系统，同时接受来自中央控制系统的控制信号。

2.1.11.6 消防系统

消防系统用于控制和扑灭平台任何部位可能发生的火灾。包括消防水系统、气体灭火系统及辅助灭火设备。

干式消防水系统：用于保护井口区、油气生产设施区域。系统主要包括消防泵、喷淋系统、消防水/泡沫软管站、国际通岸接头等，为防止海生物在泵入口生长，在泵入口处设置防海生物装置。系统采用海水作为消防水源，主消防泵、备用消防泵分别为电动消防泵、柴油消防泵。

气体灭火系统：保护对象包括应急发电机间、中控间、高压开关间、低压开关间、应急开关间、柴油消防泵间、电池间、变压器间。采用 FM200 作为灭火

介质。

冷放空气体灭火系统：防止冷放空管因雷击或静电等原因引发火灾，该系统应用于室外场所，灭火介质选用 CO₂。

辅助消防设备：足够数量的推车式灭火器、手提式灭火器及消防员装备。

2.1.11.7 通信系统

通信系统组网包括对外通信系统和内部通信系统。

对外通信系统包括对岸通信系统、对船通信系统、全球定位系统及应急通信系统。对岸通信系统选用 24 芯单模光纤作为通信方式实现新建平台与 NP1-1 人工岛的通信，即而实现对岸通信。对船通信系统选用 VHF-FM 甚高频调频无线电台和 VHF-FM 甚高频无线电对讲机，实现平台与海上航行船舶之间的语音通信，同时可以用来辅助救援协调。GPS 全球定位系统为甚高频（VHF）电话提供平台卫星导航和定位信息。平台上设置应急通信系统，该系统在紧急情况下，为平台提供遇险辅助搜救和安全通信联络。

2.1.12 环保工程

2.1.12.1 废水处理

废水包括施工期产生的船舶含油污水、生活污水和营运期产生的含油生产水、初期雨水等。

本项目施工期船舶含油污水铅封，运回岸上处理，船舶生活污水处理达标后排放，营运期产生的含油生产水输送至陆上终端处理，雨水收集进入闭式排水系统。

2.1.12.2 火炬放空系统

冷放空臂长约 15 米，布置在顶层平台甲板边缘，以与甲板水平面成 45°斜伸出平台，冷放空系统最大放空量：3492Sm³/h，冷放空系统冷放空头规格：6in。

平台设置的闭排罐兼做冷放空分液罐。当液体的液位达到一定高度时，液体由闭排泵将液体输送到生产系统，气体则通过放空管线直接放空进入大气。

2.1.12.3 开/闭式排放系统

1. 开式排放系统

开排系统主要收集来自各层甲板和开排管汇的雨水、冲洗溢出液、设备维修时的清洗液等污水。收集的液体进入开排罐，达到一定液位时，由开排泵将含油

污水泵送至闭排罐。设置 1 台 15m³ 的开排罐和 2 台开排泵。

在平台最下层甲板设置有开排槽，用于收集不能排入开排罐的流体，通过泵将开排槽的液体打入闭排系统。

2. 闭式排放系统

闭排系统主要收集来自于闭排管汇及来自放空头的流体，在该系统中，闭排罐兼做冷放空分液罐。当液体的液位达到一定高度时，液体由闭排泵将液体输送到生产系统，气体则通过放空管线直接放空进入大气。设置 1 台闭排罐及 2 台闭排泵（1 用 1 备）。

2.1.12.4 固体废弃物处理

含油泥浆和钻屑等物质由专用回收罐回收，运回陆地进行处理，非含油泥浆、钻屑原井位排放入海。

修井等过程产生的含油工业固体废弃物集中运回陆地处理。

2.1.13 依托工程

NP1-3 区块充分依托南堡 1-1 人工岛、高一联合站和老爷庙联合站相关设施进行开发，NP1-3 平台井口物流通过海底混输管线输至 1 号岛，在 1 号人工岛进行三相分离，分离后天然气在 1 号人工岛天然气处理装置处理后外；原油进 1 号人工岛脱水装置脱水后进原油稳定装置稳定，稳定后低含水原油经南庙输油管线输送至老爷庙联合站进行深度处理；生产水经已建陆上调水管线输送至高一联合站处理。

1 号人工岛平面尺度为 704m×416m，呈椭圆形，面积 413 亩。人工岛上布置采油区、集输区和码头区域，中心区域为集输区域。承担 1 号、2 号、3 号人工岛采出油气水的初步分离处理工作，含油污水、生活污水的处理，以及 1 号、2 号、3 号人工岛的掺注水供水任务。1 号人工岛已钻完油井 253 口，注水井 81 口，总计 334 口井。NP1-1D 人工岛设计含水原油处理能力 9600m³/d，工程建设前最大原油处理量为 7200m³/d，根据本项目产能预测指标，本项目实施后新增原油产量 m³/d，因此 1 号人工岛含水原油处理余量可以满足本工程建成后油田含水原油处理需求。

高一联合站于 1987 年 9 月建成投产，目前是冀东油田陆上原油处理的主干系统，主要负责陆上油田来液的处理，实现油、气、水分离，将合格原油进罐储存以待外输，净化水输送到陆上采油作业区进行回注，生化处理后的合格水排放

到河流，分离后的天然气到油气处理厂再处理。高一联合站污水处理采用常规污水处理系统+深度生化处理串联的处理工艺，污水能力 $4.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，目前高一联合站处理污水量 $1.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，高一联合站含油生产水处理余量可以满足本工程建成后含油生产水处理需求。处理污水达 SY5329---2012 的 A1 级水质指标标准，水中含油量 $\leq 6 \text{mg/l}$ ，含悬浮物 $\leq 2 \text{mg/L}$ ，悬浮物粒径中值 $\leq 1.5 \mu\text{m}$ 。生产水经过处理后部分用于其他井场回注，部分达标排放。

南堡1-1人工岛平面布置图

NAN PU 1-1 REN GONG DAO PING MIAN BU ZHI TU

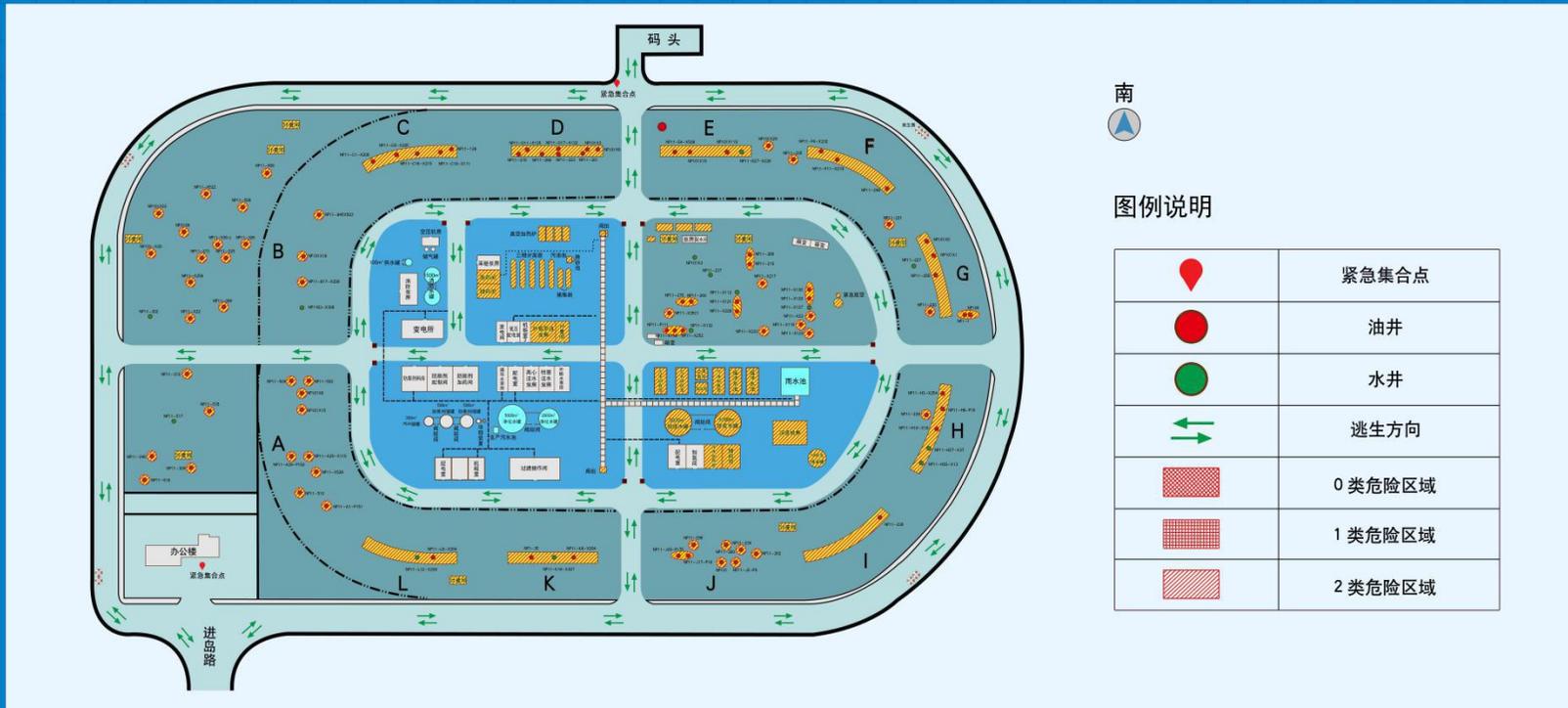


图 2.1-22a 1 号人工岛平面布置图



图 2.1-22b 1 号人工岛航空影像图

高尚堡联合站航空正射影像图



图 2.1-23 高一联合站平面布置图

2.1.13.1 原油处理工艺流程

1 号岛工艺流程如图 2.1-24 所示。

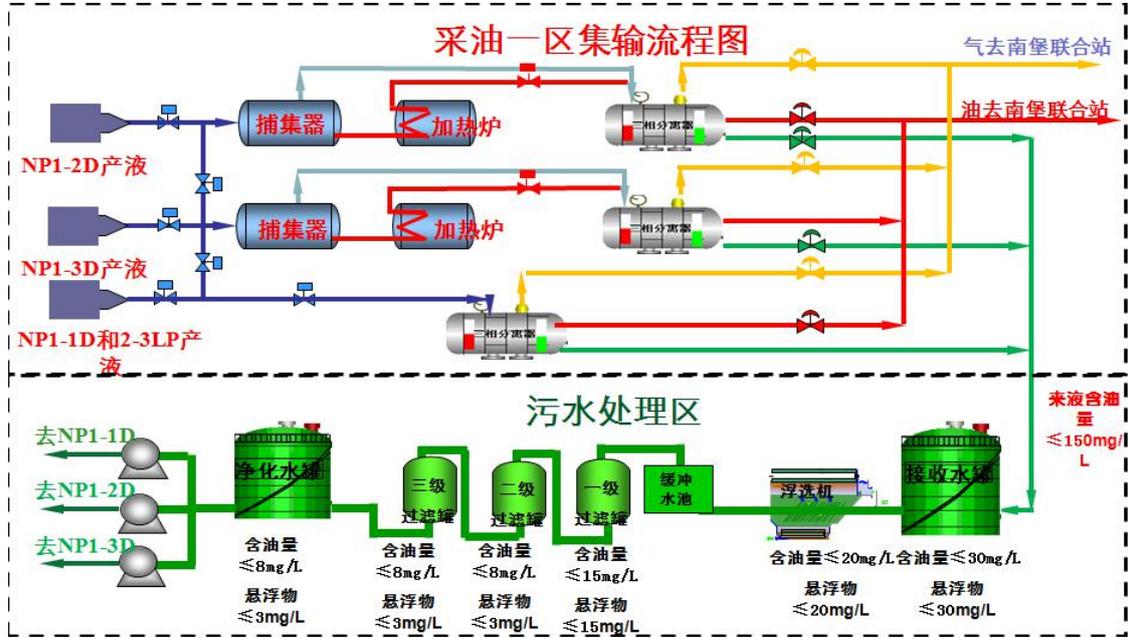


图 2.1-24 1 号人工岛工艺流程

2.1.13.2 含油污水处理工程依托

新建 NP1-3 区块含油污水依托高一联合站已建油污水处理设施处理。高一联合站采用常规污水处理系统+深度生化处理串联的处理工艺，常规污水处理系统采用纤维球过滤+金刚过滤的处理工艺，深度生化处理采用隔油+生化处理的工艺，具体流程如图 2.1-25 所示。

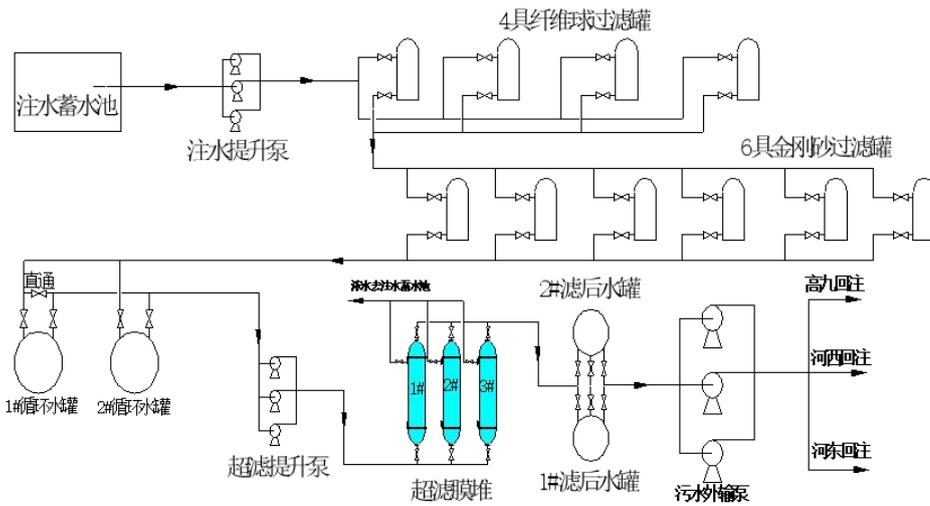


图 2.1-25a 高一联合站污水处理主流程示意图

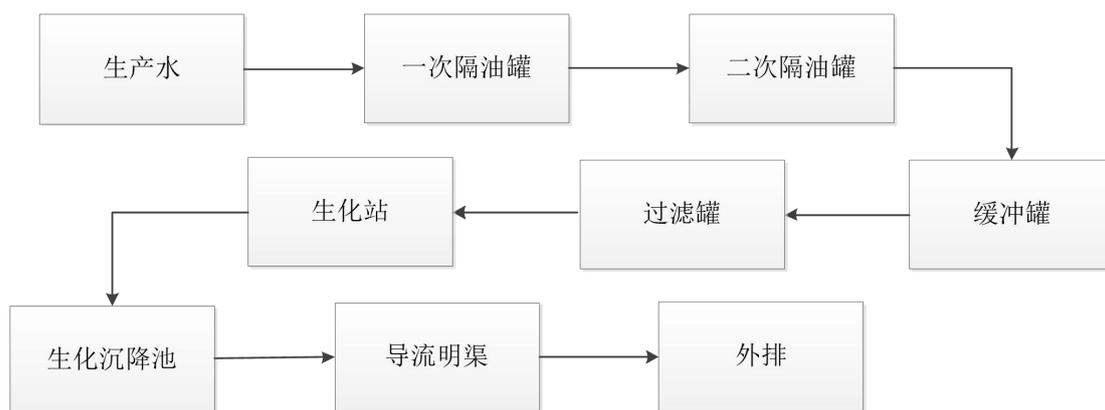


图 2.1-25b 高一联合站污水处理主流程示意图

2.1.13.3 依托可行性分析

1. 环评批复、环保设施竣工验收情况

本项目依托的 1 号人工岛于 2006 年 7 月以《冀东油田南堡进海路及人工井场工程海洋环境影响报告书核准意见的复函》获得国家海洋局批复（国环海字〔2006〕342 号）（见附件 2），同意该工程建设；于 2009 年 3 月以《冀东南堡油田 1 号平台和海底管线工程环境影响报告书核准意见的复函》获得国家海洋局批复（国环海字〔2009〕127 号）（见附件 3），同意该工程建设。

本项目依托的高一联合站于 2001 年 9 月以《冀东油田高一联合污水生化处理工程环境影响报告书的批复》获得唐山市环境保护局批复（唐环发〔2001〕133 号）（见附件 4），同意该工程建设；于 2005 年 7 月以《冀东油田高一联合站污水生化处理扩建工程环境影响报告表》获得唐山市环境保护局批复（见附件 5），对高一联合站生化处理系统进行扩容，冀东油田高一联合站污水生化处理扩建工程于 2007 年 9 月通过环保设施竣工验收，并获得唐山市环境保护局批复。验收监测期间，高一联合站内污水处理系统运转正常，处理后外排污水中各项污染物达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）新改扩二级标准。该污水处理站处理后污水排入一排干渠，其 COD、石油类排放总量分别为 497.6 t/a、28.5t/a，满足环评及批复总量控制指标。

环评批复、环保设施竣工验收批复中关于环保措施的要求及执行情况具体见表 2.1-15。

表 2.1-15 环评批复、环保设施竣工验收情况

报告名称	批复时间	审批文号	批复要求	落实情况
------	------	------	------	------

报告名称	批复时间	审批文号	批复要求	落实情况
《冀东油田南堡进海路及人工井场工程海洋环境影响报告书》	2006.7	国海环字[2006]342号	<p>①采用先进的施工技术和设备，严格控制溢流口悬浮泥沙的入海量，降低施工对海洋环境的影响。选择适宜的施工时间，尽量缩短工期，以降低对鱼、幼虾的影响。施工应尽可能选择在低潮干滩时段进行，尽可能降低水体中悬浮物的增加量，协调好施工期与沿岸池塘取水的时间问题，提前做好安全防护工作，加固围堤溢流口等重点地段，保证足够的强度以抵御风浪的影响，避免发生塌堤泥浆外溢事故的发生。</p> <p>②含油污水应经人工井场上的污水处理系统集中处理达标后回注地层，生活污水与生活废水应实施雨污水分流，各类生活污水经处理达标后用于回注或绿化。人工井场上产生的生活垃圾和施工废料等应经分类回收后运回陆地处理。</p> <p>③储油罐底泥、原料气分离出的固态物、分子筛、污水处理过程中的污泥、施工废料及生活垃圾等，应集中收集并按有关环保要求进行处理。</p> <p>④施工船舶含油污水严格执行“铅封管理”，不得在渤海海域内排放，必须进行统一收集，交由陆上接收处理。施工船舶生产和生活垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交陆上处理，严禁向渤海水域青岛垃圾和废渣；严禁向水产养殖场直接排放污水，应选择在开阔水域于落潮时段排放。</p> <p>⑤在陆上终端设立应急中心，配备应对小型溢油事故的设备和器材，在发生中大型溢油事故时，借助附近区域的应急力量开展应急工作。</p> <p>⑥建议取砂区尽可能避开养殖区，以减少对养殖的损失。</p> <p>⑦落实报告书中的监测计划，应长期监测工作附近的冲淤动态，确保工程构筑物安全，并将监测结果报告我局。</p> <p>⑧施工期和运营期应当加强管理，积极防止船舶碰撞、井喷、油罐爆炸、管道破坏等事故的发生以及因此造成的污染事故，要制定切实可行的防范对策和应急预案，发生污染事故时，应当按照规定立即报告国家海洋局，并采取一切措施将污染控制在最小范围内，并及时通报渔业、海事、军队等有关部门。</p>	根据《冀东南堡进海路及人工井场工程二期工程环境保护设施竣工验收监测报告》，NP1-3D 人工岛的环境保护设施已通过北海分局组织的环境保护设施竣工验收。

报告名称	批复时间	审批文号	批复要求	落实情况
《冀东南堡油田 1 号平台和海底管线工程环境影响报告书》	2009.3	国海环字 [2009]127 号	①工程污染物的处理和排放应当符合国家关于污染物管理的规定和标准以及环评报告书的要求。含油钻屑、泥浆、洗井废液运回陆地交由有资质的单位进行处置，不得排放入海。海上作业船舶所产生的机舱含油污水全部运回陆地处理，建设期间和生产期间产生的生活垃圾和工业垃圾分类回收，运回陆地交由有资质的单位接收处理，含油生产污水经处理达标后回注地层，平台洗井、修井作业产生的废水、废液运回陆上处理，生活污水经生活污水处理装置进行生化及消毒处理后排放入海，营运期 COD 的排放量为 0.96t/a。 ②制定切实可行的事故风险防范措施和溢油应急计划，并将本项目的溢油应急工作纳入 1 号构造区的溢油应急体系。	工程所属的冀东油田现已建立了较完善的环境风险防范措施、风险事故监测和应急管控体系，已落实。
《冀东南堡油田进海路及人工井场工程海洋环境影响后评价报告》	2018.04	海北环函字 [208]39 号	请切实履行环境污染防治主体责任，严格落实冀东油田进海路及人工井场工程有关环评报告书、环评批复及后评价报告中提出的各项污染防治、生态保护和风险防范对策措施，加强环境保护管理和风险防范对策措施，加强环境保护管理，定期开展溢油风险隐患排查与评估，防范溢油事故发生。	/
《冀东油田高一联合污水处理工程环境影响报告书》	2001.09	唐环发〔2001〕133 号	①废水排放去向应定为唐海县一排干渠，不得擅自改变废水排放去向。 ②在设计施工时必须按照报告书中提出的环保设施“三同时”验收一览表中要求进行设计和施工，同时增加非正常工况的储水池建设，严禁废水超标排放。 ③按省环保局有关排污口规范化要求，必须安装主要污染物 COD 和石油类在线监测，并与唐海县环保局联网。	工程严格按环评执行了环境影响评价和“三同时”制度，试运行期间经市环境监测站监测排放废水，达到国家规定排放标准。
《冀东油田高一联合站污水处理扩建工程环境影响报告表》	2005.07	-	1, 污水生化处理工程采用“悬浮、附着厌氧-生物好氧工艺”，处理达标后的废水用于灌溉，非农灌期排海。 2, 应选用低噪声设备，鼓风机进、出口安装消音器，底座加减震垫、确保厂界噪声达标。 3, 污水处理站剩余污泥经干化脱水后，泥饼外运做化肥；废水中浮油回收。	工程执行了环境影响评价制度和“三同时”制度，落实了环境影响报告书和批复意见中的有关环保要求。通过监测，各项污染物排放达到国家标准；通过现场检查，环保设施按环评规定建成，运行正常，效果良好。

报告名称	批复时间	审批文号	批复要求	落实情况
冀东油田高一联合站污水生化处理扩建工程环保设施竣工验收	2007.09	-	污水处理站要加强日常维护管理, 以确保水质处理的稳定性和达标的可靠性	验收监测期间, 高一联合站内污水处理系统运转正常, 处理后外排污水中各项污染物达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 新改扩二级标准。

2. 污染物排放与达标分析

1) 含油生产水排放与达标分析

目前, 冀东油田高一联合站环保设施运行情况良好。根据高一联合站生化处理系统的例行环境监测报表中的监测数据可知: 含油污水处理设施处理效果较好, 回用水水质符合《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》(SY/T5329-2012) 中对注入层平均空气渗透率 $>0.5\mu\text{m}^2\sim<1.5\mu\text{m}^2$ 的相应指标标准要求; 外排水水质符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB/18918-2002) 中对一级标准 A 标准后外排。

表 2.1-16 高一联合站生化处理系统水质情况

样品名称	pH 值	COD _{Cr} (mg/l)	挥发酚 (mg/l)	总磷 (mg/l)	氨氮 (mg/l)	硫化物 (mg/l)	石油类 (mg/l)	悬浮物 (mg/l)	砷(mg/l)
外排标准	6~9	≤50	≤0.5	≤0.5	≤5	≤1	≤1	≤10	≤100
回注标准	-	-	-	-	-	-	≤30	≤10	-
监测值	7.45	47.7	0.0096	0.041	3.06	0.01	0.28	6	6.5
是否达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

2) 废弃排放与达标分析

根据热媒炉废气的例行环境监测报表中的监测数据, 高一联合站和 1 号人工岛现有热媒炉废气排放能够达到《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014) 表 3 大气污染物特别排放限值标准要求。

2.1.14 工程防腐

海洋平台划分为四个腐蚀区域，即大气区、飞溅区、全浸区和海泥区。针对各区域的腐蚀特点分别采取相应的防腐措施，大气区和飞溅区主要使用防腐涂层进行外防腐；全浸区钢结构使用涂层加阴极保护联合防腐的方式；海泥区钢结构使用阴极保护。阴极保护系统也可以为飞溅区钢结构提供一定的保护。

1. 防腐涂层保护方案

表 2.1-16 平台结构及设施防腐涂层系统

序号	结构设施	涂层结构	涂层材料	干膜厚度, μm
1	飞溅区及全浸区钢结构	底漆	环氧玻璃鳞片	500
		面漆	环氧玻璃鳞片	500
2	大气区钢结构、甲板底部、容器外表面、管线、泵、其他设备橇块和工作间等（不保温，操作温度 $\leq 120^{\circ}\text{C}$ ）	车间底漆	无机硅酸锌	25
		底漆	环氧富锌	60
		中间漆	环氧云铁	200
		面漆	聚氨酯	60
3	工作甲板，包括直升机甲板	车间底漆	无机硅酸锌	25
		底漆	环氧富锌	60
		中间漆	高固体份耐磨环氧	200
		面漆	高固体份耐磨环氧	200
4	管线、容器等外表面（保温，操作温度 $\leq 120^{\circ}\text{C}$ ）	车间底漆	无机硅酸锌	25
		底漆	酚醛环氧	150
		面漆	酚醛环氧	150
5	管线、容器等外表面（保温，操作温度 $120^{\circ}\text{C}\sim 540^{\circ}\text{C}$ ）	底漆	无机硅酸锌	50
		中间漆	高温硅酮铝漆	25
		面漆	高温硅酮铝漆	25
6	管线、容器等外表面（保温，操作温度高于 540°C ）	底漆	高温硅酮铝漆	25
		中间漆	高温硅酮铝漆	25
		面漆	高温硅酮铝漆	25
7	栏杆、扶手等热浸锌件	底漆	环氧底漆	100
		面漆	聚氨酯	60
8	房间墙体的内、外表面（非裸露部分）	车间底漆	无机硅酸锌	25
		底漆	环氧富锌	60

序号	结构设施	涂层结构	涂层材料	干膜厚度, μm
		面漆	环氧云铁	150
9	不锈钢管道、容器（操作温度 $\leq 120^{\circ}\text{C}$ ，不保温）	底漆	环氧底漆	50
		中间漆	环氧中间漆	100
		面漆	环氧面漆	75
10	不锈钢管道、容器（操作温度 $\leq 120^{\circ}\text{C}$ ，保温）	底漆	酚醛环氧	125
		面漆	酚醛环氧	125

2. 阴极保护方案

平台全浸区、海泥区阴极保护采用牺牲阳极阴极保护法，牺牲阳极材料选用目前较常用的铝锌镉合金。采用海洋工程中常用的长条形阳极，牺牲阳极组分见表 2.1-17。经计算，平台钢结构防腐所需牺牲阳极块重量约 15t。

表 2.1-17 Al-Zn-In 牺牲阳极化学组分

元素	质量含量 (%)
锌(Zn)	5.5~7
镉(In)	0.025~0.035
硅(Si)	0.10~0.15
铁(Fe)	≤ 0.15
铜(Cu)	≤ 0.01
铝(Al)	余量

2.1.15 工程进度

本工程总工期计划安排 16 个月，海上施工工期 12 个月，见表 2.1-18。

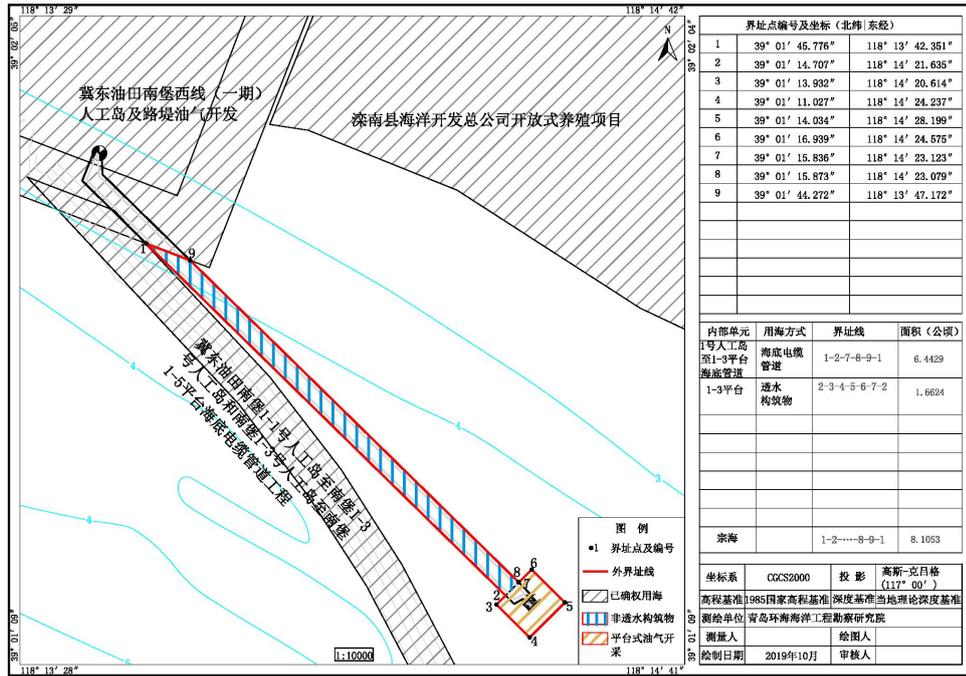
表 2.1-18 施工进度计划表

工程建设项目	主要工作内容	完成时间	周期 (天)
平台陆地预制	水下结构陆上预制及调试	2020.1—2020.3	90
	上部组块陆上预制及调试	2020.1—2020.12	360
平台组块安装	平台下部结构安装	2020.12—2021.1	50
	平台上部组块吊装	2021.1—2021.4	120
海管海缆敷设	混输管道、注水管道铺设	2021.4-2021.5	50
	海底电缆铺设	2021.5-2021.6	40
工程验收	整改调试、投产	2021.7—2021.8	60

2.1.16工程用海

本工程总用海面积为 8.1053 公顷，其中海底管线用海 6.4429 公顷，透水构筑物用海 1.6624 公顷，见图 2.1-26。

冀东油田南堡1-3区Nm-Ed1滚动开发项目用海界址图



2.2 污染影响因素分析

2.2.1 建设期污染影响因素分析

海上建设阶段包括：平台建设、海底输油管线及电缆的铺设、钻完井、海管试压等。

海上平台设施的安装、调试过程中，将有浮吊船、铺管船及驳船等参加作业，这些船舶将产生一定量的含油污水、生活污水、生活垃圾等。此外在工程安装过程中还将产生金属切割的边角料等工业垃圾。

海底输油管线及电缆铺设将搅起一定量的海底沉积物，产生悬浮沙，同时参与作业的船舶将产生机舱含油污水、生活污水、生活垃圾等。

钻完井阶段产生钻屑和泥浆、海底输油管线试压将产生一定量的试压水；施工期间，大型施工机械、钻机等产生的机械噪声以及船舶和施工机械产生的轻微大气污染。海上建设阶段的产污环节及污染物种类分析见图 2.2-1。

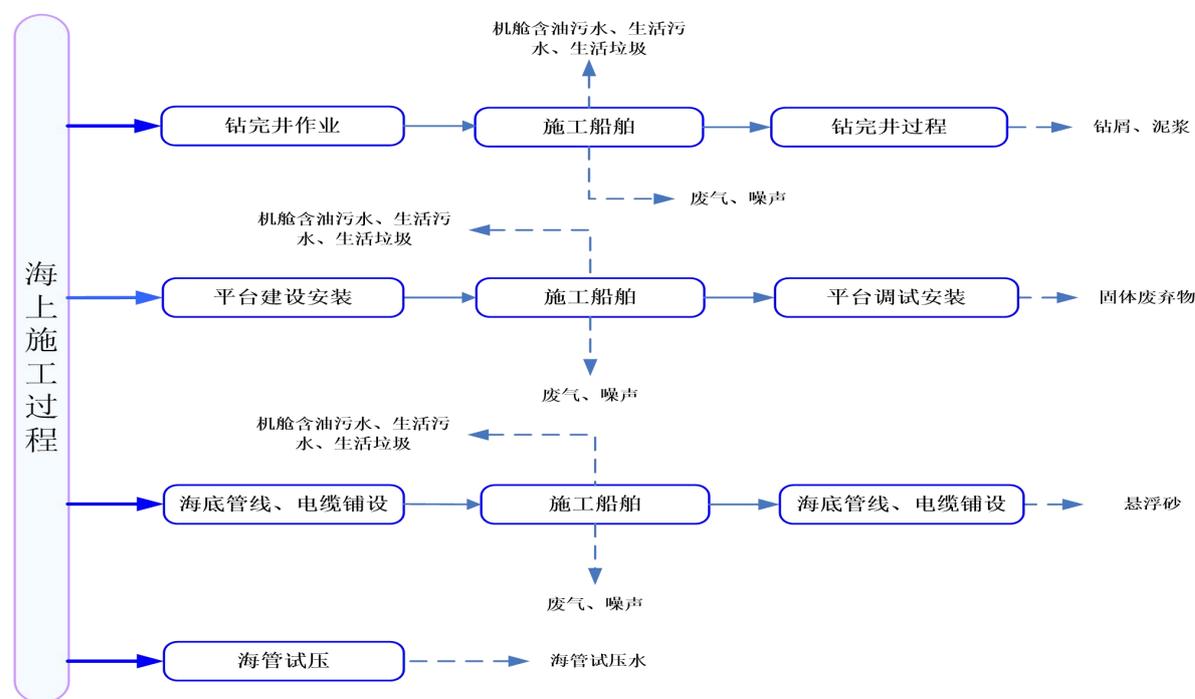


图 2.2-1 施工阶段的产污环节图

2.2.2 营运期污染影响因素分析

1. 水污染源：本工程运行期产生的水污染物主要为含油生产水、初期雨水等。

2. 噪声污染源：生产期运行噪声源主要来自设备运转，特别是调压时产生

的低频率机械噪声、空气动力性噪声等。这些装置在节流或流速改变时将产生空气动力噪声；压缩机等均发出不同强度的机械噪声。

3. 固体废弃物：固体废弃物来自于生产过程产生的工业垃圾。

4. 重金属污染：海上平台和海底管道防腐对海洋环境的污染主要来自牺牲阳极中的重金属锌离子的溶出对底质沉积物环境和水环境的重金属污染。工程运营阶段的产污环节及污染物种类见图 2.2-2。

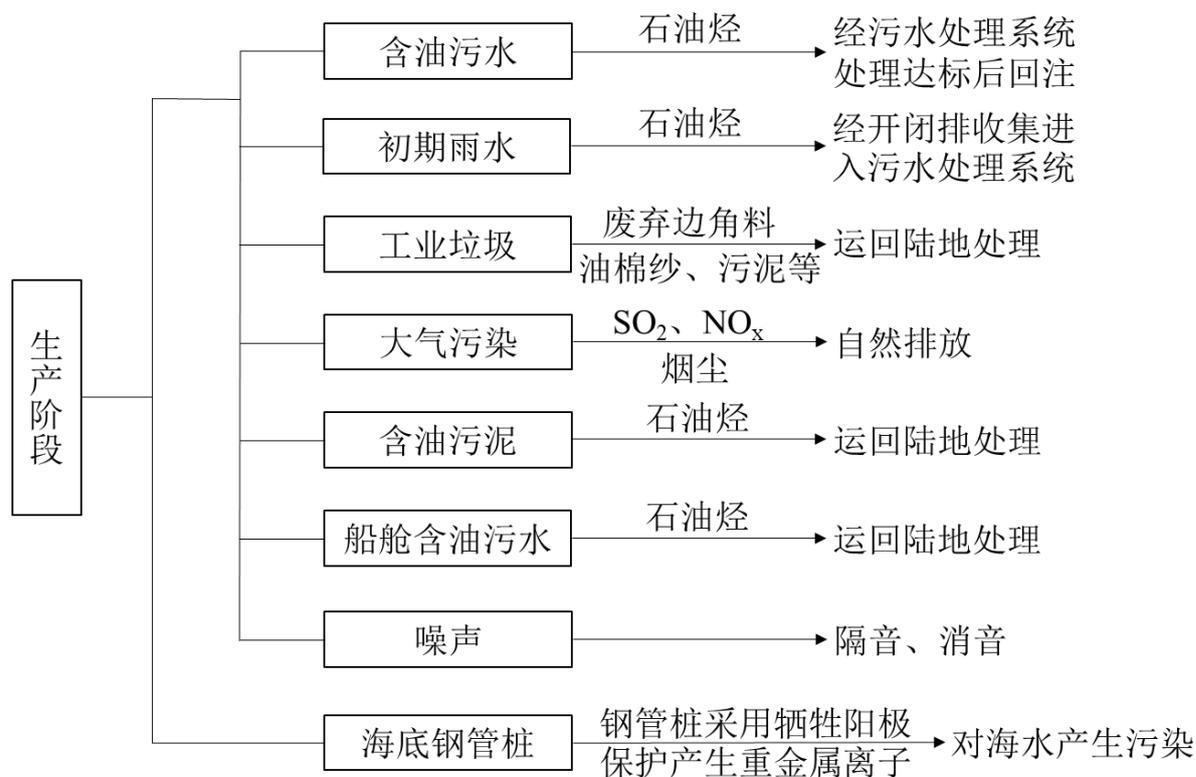


图 2.2-2 海上工程生产阶段的产污环节及污染物种类

2.2.3 废弃阶段污染影响因素分析

废弃阶段基本上为海上施工/安装阶段的反过程，主要工程内容包括工艺设备及输油海底管道的扫线处理、上部组块及相关设备和设施的拆卸、导管架的拆除、油井的地下封堵和水下井口的切割等。具体工程内容因废弃方式或程度不同而有所差异，需届时根据废弃工程具体方案进行详细分析。总体而言废弃阶段的主要污染物包括设备和管线清洗液、拆除的废旧设施和钢材、电缆等工业垃圾，以及施工船舶产生的机舱含油污水、施工人员产生的生活污水和生活垃圾等。按照有关法律规定，油田废弃阶段需另行进行专门的环境影响评估。

2.3 非污染影响因素分析

1. 建设期

工程建设期平台、混输管道、海缆的建设会对工程区游泳生物、底栖生物造成损害。由于海上施工时间较短，且海域宽阔，游泳生物可自主迁移至周边海域，因此，施工活动的干扰不会根本性改变海洋游泳生物的觅食及活动规律。但平台管桩建设和海底管道、海缆铺设将不可避免的造成局部海域底栖生物的损失，生物量的损失根据工程扰动底土面积和当地底栖生物密度来估算。由于水下工程量有限，施工对海域底质影响范围有限，施工结束后工程海域海洋环境会逐渐恢复并形成新的生态平衡。

海底管道、海缆铺设产生的悬浮泥沙将使施工区周围海水中悬浮泥沙浓度增大，削弱水体的真光层厚度，使浮游植物的光合作用受到不利影响，降低海洋初级生产力，使浮游植物生物量下降。此外，水中悬浮物质增多对浮游动物亦存在一定影响。主要表现在以下两个方面：一是浮游植物量降低使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应减少；二是悬浮物含量的增多对某些浮游动物的存活和繁殖有明显的抑制作用并导致其死亡。此外，管道和海缆铺设还会对施工区周边渔业资源造成一定的生态损失。但悬浮泥沙的影响时间相对较短，随着施工作业结束，停止悬浮泥沙的排放，其影响将会逐渐减轻。

总体而言，工程建设对海洋生物会产生一定影响，这些影响具有局部性和阶段性，待工程建设完毕后，海洋生态环境将逐渐恢复。

2. 运营期

平台建设和混输管道、海缆铺设完成后对附近的局部海域水文动力和冲淤环境产生一定的影响。

2.4 污染源强核算

2.4.1 建设期污染源强核算

海上施工阶段产生的污染物主要包括钻完井阶段的钻屑和泥浆、铺管（缆）作业产生的悬浮沙、船舶污染物（机舱含油污水、生活污水、生活垃圾）、施工噪声、施工固体废弃物、海管试压水等。以下对各种污染源强进行核算。

2.4.1.1 悬浮沙

本工程海上施工过程产生的悬浮物主要来自海底管道、电缆铺设搅动海床产

生的悬浮泥沙。悬浮泥沙浓度的大小，一方面取决于施工船舶设备和作业方式，另一方面又与施工海域沉积物粒径大小密切相关。

管道路由扫海作业时会产生入海悬浮泥沙导致短暂的水体浑浊。由于扫海作业扰动海床范围有限，锚具入土深度浅，加之海域表层沉积物中值粒径基本小于 0.02mm，为粉砂粒级，海缆敷设产生的悬浮泥沙对工程海域环境的影响非常小，悬浮物源强远小于两栖挖掘机和埋设机开挖造成的悬沙扩散，故本节仅对管道铺设施工造成的悬浮物源强进行定量计算。

(1) 混输管道铺设

①预挖沟铺管

管道靠近 NP1-1D 人工岛附近需进行预挖沟，采用 8m³ 抓斗式挖泥船施工，挖泥效率为 400m³/h，泥水比例按 2: 3 计，泥沙湿容重按 1800kg/m³，悬浮泥沙发生量按抓泥量的 5%计，则：

$$8\text{m}^3 \text{ 抓斗式挖泥船悬浮泥沙的源强} = 400 \times 2/3 \times 0.05 \times 1800 / 3600 \approx 6.67\text{kg/s}$$

②后挖沟铺管

后挖沟段作业时，潜水挖沟机跨于管线上进行挖沟，管线周围的泥沙被冲走形成埋管沟后管道靠自重沉入沟中。设计管顶至泥面高度不小于 1.5m，后挖沟施工对挖沟宽度没有要求，满足管道下沉即可，沟底宽约 1.5m，沟顶宽一般不超过沟深，按 2m 计。根据以下悬浮沙计算公式：

挖沟深度 (m) = 海管外管径 + 1.5m (埋深)；

挖沟截面积 = (上底 + 下底) / 2 × 挖沟深度；

单位时间搅动海底泥沙量 = 挖沟截面积 (m²) × 设备移动的速度 (m/s)

悬浮沙源强 = 挖沟截面积 (m²) × 设备移动的速度 × 起沙率 (15%) × 泥沙湿容重 (1.8 × 10³kg/m³)

据此核算混输管道和注水管道后挖沟施工悬浮沙源强为 17.82kg/s。

(2) 海底电缆铺设

海底电缆后挖沟施工工艺与海底混输管道后挖沟施工工艺相似，采用铺缆船铺缆，作业时铺缆船拖带的埋设犁扰动深度以 1.5m 计，挖沟底宽为 0.5m，顶宽以 1.0m 计，扰动横截面积为 1.5m²，铺缆速度 2.5m/min (0.042m/s) 采用前述后挖沟悬浮沙计算方法，核算海底电缆后挖沟施工悬浮沙源强为 12.76kg/s。海底管线/电缆源强核算结果见表 2.4-2

表 2.4-1 海底管线/电缆源强核算结果表

参数	海底混输管道/注水管道	海底电缆（中间水域段）
上底（m）	2	1
下底(m)	1.5	0.5
沟深(m)	1.5	1.5
管沟截面积（m ² ）	2.625	1.125
管线长度（km）	2.5	2.5
铺管速率(m/s)	0.025	0.042
扰动悬浮沙量(m ³ /s)	0.066	0.047
起沙率%	0.15	0.15
泥沙湿容重（kg/ m ³ ）	1800	1800
悬浮沙产生量（t）	6562.5	2812.5
悬浮沙源强（kg/s）	17.82	12.76

2.4.1.2 钻屑

1. 源强核算：钻屑排放量主要取决于井深和井身结构，钻屑产生量根据井眼直径、井深计算所得，计算公式如下：

$$V=\pi R^2 \times h \times \mu \times n$$

其中：

V---钻屑产生体积（m³）；

π --3.14；

R---井眼半径；

h---井深（按批量钻井的平均井身）；

μ ---膨胀系数，一般为取 1.5；

n---钻井数量。

各钻井施工年度内产生的钻屑源强核算结果见表 2.4-1。

表 2.4-2 钻屑源强核算结果表

平台	施工年度	钻井数(口)	非含油钻屑 (m ³)	含油钻屑（m ³ ）	钻井天数（d）	钻屑排放速率 (m ³ /d)
NP1-3 平台	2019 年	3	582.06	229.87	70.00	8.32
	2020 年	12	2951.15	1444.53	240.00	12.30
总计		15	3533.22	1674.40	/	/

钻屑中的非油层段钻屑经检验符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》（GB 18420-2009）相关要求后，经主管部门同意后原井位间歇排海，钻屑最大排放速率为 12.30m³/d，不满足排放要求的非油层段钻屑和油层段钻屑储存在钻屑收集箱内，

由拖船运回陆地交有资质单位处理。

2.4.1.3 钻井液

钻井作业中，钻井液循环使用，钻井液排放环节主要有 4 个：外排钻屑粘附、固井置换、提钻携带以及钻井结束后的一次性排放，根据钻井施工方法可估算出钻井液产生量。计算公式如下：

$$V=V_{粘}+V_{固}+V_{携}+V_{排}$$

式中： $V_{粘}$ —外排钻屑粘附钻井液体积， m^3 ； $V_{固}$ —固井置换钻井液体积 m^3 ； $V_{携}$ —起钻携带钻井液体积 m^3 ； $V_{排}$ —钻井结束后一次性排海钻井液体积， m^3 。

各钻井年度内钻井液排放情况见表 2.4-2。

表 2.4-3 泥浆、含油泥浆产生排放情况表

施工年度	钻屑粘附 (m^3)	固井置换 (m^3)	提钻携带 (m^3)	一次性 排放 (m^3)	含油钻井液 (m^3)	非含油钻 井液 (m^3)	合计
2019 年	29.10	90.00	7.55	290.00	335.60	416.65	1168.90
2020 年	150.23	360.00	42.82	290.00	561.47	843.05	1404.52
总计	179.34	450.00	50.36	580.00	897.07	1259.07	2591.42

钻井过程中的非含油钻井液经检验符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008)和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》(GB 18420-2009)相关要求后，经主管部门同意后排海。不满足排放要求的钻井液和含油钻井液储存在泥浆罐内，由拖船运回陆地交有资质单位处理。

2.4.1.4 施工船舶机舱含油污水

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)表 4.2.4，500t 船舶机舱油污水产生量为 0.14t/d 艘，500~1000t 船舶机舱油污水产生量为 0.14~0.27t/d 艘，1000~3000t 船舶机舱油污水产生量为 0.27~0.81t/d 艘。本工程施工船舶取 0.5 m^3 /d 艘，据此计算工程建设期机舱含油污水产生量最大为 945 m^3 ，石油类浓度约为 20000mg/L，。

2.4.1.5 施工船舶生活污水和生活垃圾

施工建设期施工船舶作业人员盥洗、淋浴、洗涤等将产生生活污水，主要污染因子为 COD、氨氮和 SS 等。参考海上油气开发工程建设阶段相关统计资料，生活污水产生量按每人 350L/d，生活垃圾按每人 1.5kg/d 计算，由此估算本工程

建设阶段共产生生活污水 9065m³，生活垃圾 38.85t。生活污水经船用生活污水处理装置处理后达到《船舶污染物排放标准》（GB 3552-2018）标准后排海；生活垃圾随船携带，运回陆地处理。

表 2.4-4 船舶污染物核算结果表

作业内容		船舶数量 (艘)	作业人数 (人)	作业天数 (天)	生活污水 (m ³)	生活垃圾 (t)	机舱含油 污水(m ³)
平台建设	结构水上 运输	2	40	30	420	1.8	30
	下部桩基 施工	4	40	30	420	1.8	60
	上部组块 安装	4	100	30	1050	4.5	60
钻完井	钻井	2	50	310	5425	23.25	310
铺设混输 管道、注 水管道	预挖沟	2	80	20	560	2.4	20
	后挖沟	6	40	30	420	1.8	90
铺设海底 电缆	预挖沟	2	50	20	350	1.5	20
	后挖沟	4	40	30	420	1.8	60
合计					9065	38.85	650

2.4.1.6 施工固体废弃物

工程建设阶段产生的工业垃圾主要包括废弃边角料、油棉纱、包装材料等。根据以往统计数据推，平台安装过程中产生的工业垃圾按 2t/平台计，平台产生工业垃圾共计 2t；钻完井工业垃圾，按单井施工期间大约产生 0.5t 生产垃圾计，钻完井共计产生 7.5t；管线/电缆按每公里工业垃圾产生 0.1t 计，管线/电缆产生工业垃圾共计 0.5t。

2.4.1.7 噪声

海上施工噪声主要来自于来往施工船舶航行噪声以及平台作业噪声。

施工时将动用大量的运输船和工作船，作业船只在施工区的频繁行驶将对工程海域产生较大的干扰噪声。船舶通航时噪声包括机械噪声、螺旋桨噪声和水动力噪声，其中机械噪声和螺旋桨噪声为主要噪声源。声源特性与船舶通航速度有关，表现为：低速运行时以船舶机械噪声为主，高速运行时以螺旋桨噪声为主。根据厦门大学在厦门五缘海海域、珠海海域对海洋环境噪声与船舶噪声进行的记录，一般运输船舶噪声的均方根声压级平均值约为 125.5dB/re 1μPa，部分航速较

快、吨位较大、航行中仍在施工的船舶期峰值声压级可以达到 150dB/re 1 μ Pa 以上。

平台作业区噪声主要是组块安装、吊装及打桩施工噪声。组块安装、吊装噪声主要是钢结构设备碰撞噪声，噪声源约为 120dB(A)左右，平台打桩作业时单根管桩需要多次冲击才能施打至设计深度，因此表现为连续多个脉冲的脉冲串。类比同类工程，平台打桩施工噪声源强取 220dB (re 1 μ Pa)。

2.4.1.8 建设期污染物汇总

工程建设期各种污染物的产生量汇总于表 2.4-5。

表 2.4-5 海上建设期主要污染物

污染物		产生量	排放量	排放速率	主要污染因子	排放/处理方式	
钻井液	非含油钻井液	1259.07m ³	1259.07m ³	35m ³ /h	SS	控制排放速率原井位直接排海	
	含油钻井液	897.7m ³	0	/	石油类	运回陆上交有资质单位处理	
钻屑	非含油钻屑	3533.22m ³	3533.22m ³	12.3m ³ /d	SS	控制排放速率原井位直接排海	
	含油钻屑	1674.40m ³	0	/	石油类	运回陆上交有资质单位处理	
悬浮沙	海管铺设	预挖沟	6562.5 m ³	6562.5m ³	6.67kg/s	SS	连续排放，管线两侧自然沉降
					后挖沟	17.82kg/s	
	电缆铺设	2812.5m ³	2812.5m ³	12.76kg/s	SS		
生活污水		9065m ³	0	/	COD	经船用生活污水处理装置处理达标后排海	
生活垃圾		38.85t	0	/	食品废弃物、食品包装等	分类收集、运回陆上处理	
船舶机舱含油污水		650m ³	0	/	石油类	铅封，运回陆上处理	
工业垃圾		10t	0	/	废弃边角料、油棉纱、包装材料等	分类收集、运回陆上处理	

2.4.2 营运期污染源强核算

2.4.2.1 含油生产水

NP1-3 平台建成后含油生产水最大产生量 594.5m³/d (2033 年最大)，新建平台产液通过海底管道混输至 1 号人工岛进行分离，分离出的原油处理合格后外运，分离出的含油生产水运至高尚堡联合站进行处理，处理达标后部分外排、部

分回注地层。

2.4.2.2 工业垃圾

在油田生产阶段，将产生一些工业垃圾，如废弃的零件、边角料、油棉纱、包装材料等。根据海洋石油开发工程的多年统计资料，生产垃圾按 2.4t/年·万吨油当量计算。NP1-3 平台投产后最大年产油量约为 300t/d，最大产生工业垃圾约 26.28t/a，危险废物种类和编号见表 2.4-7。

表 2.4-6 NP1-3 平台产生危险废物种类及编号

废物编号	种类	主要成分
HW08	废矿物油及含矿物油废物	废污油、油棉纱
HW49	其他废物	废电池、废电路板、报废化学品桶、干燥剂以及报放废的危化品等

2.4.2.3 初期雨水

根据《海上油气工程设计手册 第十分册》，本工程平台含油雨水收集范围包括顶层含油初期雨污水收集面积的 100%，以及中层、底层含油初期雨污水收集范围未被遮蔽区域及被遮蔽区域斜 45°暴雨影响区。本项目平台暴雨强度按 50mm/h，重现期为 1 年进行设计。各层甲板初期雨水收集面积分别为：顶层甲板：850m²，中层：300m²，底层 50m²。经计算，平台初期含油雨污水产生量为 (850+300+50)m²*50mm/h*10min=10m³/次，收集后的初期雨污水排放至开排罐，达到一定液位时，由开排泵将含油污水泵送至闭排罐。闭排罐液位达到一定高度时，由闭排泵将液体输送到生产系统。

NP1-3 平台设有开式排放系统，用于收集来自各层甲板和开排管汇的雨水，收集后的初期雨污水通过管道排放至开排罐，达到一定液位时，由开排泵将含油污水泵送至闭排罐。闭排罐液位达到一定高度时，由闭排泵将液体输送到生产系统。

2.4.2.4 机械噪音

运营期平台上各种机械设备会产生噪声，其中噪声较大的设备主要是各类机泵，噪声级一般在 85dB(A)左右。

2.4.2.5 重金属

工程运行期间，用于保护平台钢结构的牺牲阳极块中的重金属离子会释放到海水中，无其他污染物排放入海。本工程新建平台牺牲阳极选用铝锌合金。根

据《铝-锌-镉系合金牺牲阳极》(GB 4948-2002), Al-Zn-In 合金牺牲阳极电流效率 $\geq 90\%$, 实际消耗率 μ 的数值为 $3.37\text{kg}/\text{A}\cdot\text{a}$ 。根据《海港工程钢结构防腐蚀技术规范》(JTS 153-3-2007), 参考 AI13 型牺牲阳极发生电流计算结果, 牺牲阳极初期发生电流量约 2.57A , 末期发生电流约 1.63A , 平均发生电流量 I 为 2.10A , 本工程牺牲阳极平均发生电流 I_m 约为 $1.16\text{A}/\text{块}$ (按 $0.55I$ 选取), 则每块牺牲阳极每年消耗 3.91kg 。

根据工程建设方案, 本项目新建平台钢结构防腐采用高效铝合金牺牲阳极, 采用 302kg 长条形铝阳极块 135 块, 由此计算本项目每年消耗的牺牲阳极为 0.52t , 每年释放铝的含量为 0.48t (铝含量按 90% 计), 每年释放锌的含量为 0.04t (锌含量按 7% 计)。

2.4.2.6 营运期污染物汇总

海上工程运营期产生的污染物排放量见表 2.4-9。

表 2.4-9 工程运营期主要污染物

污染源	产生量	排放量	最大排放速率	污染因子	处理方式和去向
含油生产水	$594.5\text{m}^3/\text{d}$	0	0	石油类	进入原油处理系统
初期雨水	$10\text{m}^3/\text{次}$	0	0	石油类	收集后进入原油集输系统
冲洗水	$1\text{m}^3/\text{次}$	0	0	石油类	排入开排罐
工业垃圾	$26.28\text{t}/\text{a}$	0	0	废弃边角料等	运回陆上处理。
重金属	$0.04\text{t}/\text{a}$	$0.04\text{t}/\text{a}$	/	锌	自然排放
	$0.48\text{t}/\text{a}$	$0.48\text{t}/\text{a}$	/	铅	自然排放
噪声	$85\text{dB}(\text{A})$			噪声	周围环境

3 区域自然环境与社会环境概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 海洋环境概况

3.1.1.1 气象气候

根据项目周边的大清河盐场、唐海气象站和南堡气象站的实测资料（1983~2010 年），该地区气象气候条件如下：

（1）气候：工程区域为暖温带季风气候逐渐过渡到暖温带滨海半湿润大陆性季风气候，大陆性季风气候显著，四季分明，冬季漫长，春秋短暂。

（2）气温：工程区域年平均气温 11.7℃，历年平均气温 10.2~11.9℃，历年最高气温在 32.0~37.0℃之间，最高气温 37.0℃，历年最低气温在-22.6~-9.5℃之间，最低气温-22.6℃，3~4 月份气温仍很低，进入 5 月份，气温回升较为明显。

（3）降水：工程区域年平均降水量 628.9mm，年内分配不均匀，其中全年多集中在 6~9 月份，降水量为 492.4mm，占全年降水量的 78.25%。并且降水在年际分配上变率大。

（4）雾况：工程区域的雾以锋面雾和平流雾为主，蒸发雾相对较少，雾日大多发生在冬季，一般在凌晨起雾，持续数小时，最长可延续至下午。能见度小于 1km 的大雾平均每年出现天数为 9d。大雾多出现于每年的 11 月至翌年的 2 月。

（5）风况：据 1983~2005 年大清河盐场气象站的风资料统计分析，工程区域冬季受寒潮影响盛行偏北风，夏季受太平洋副热带高压影响，多为偏南风。强风向为 E、ENE 和 ESE 向，年风速在 6m/s 以上。常风向为 S 向，其出现频率为 14.28%，次常风向为 E 向和 SSE 向，出现频率分别为 8.39%和 7.94%。

根据大清河盐场气象站 21 年≥6 级大风资料统计，工程区域 6 级及 6 级以上连续作用 4h 以上的大风主要来自 NE~E 向，平均每年出现 5.9 次，出现频率达到 73.7%；ESE~S 向平均每年出现 2.0 次，出现频率为 25.8%。从曹妃甸海岸线走向分析，对岸滩掀沙和港口影响的大风主要为 E~S 向，平均每年出现 3.6 次。

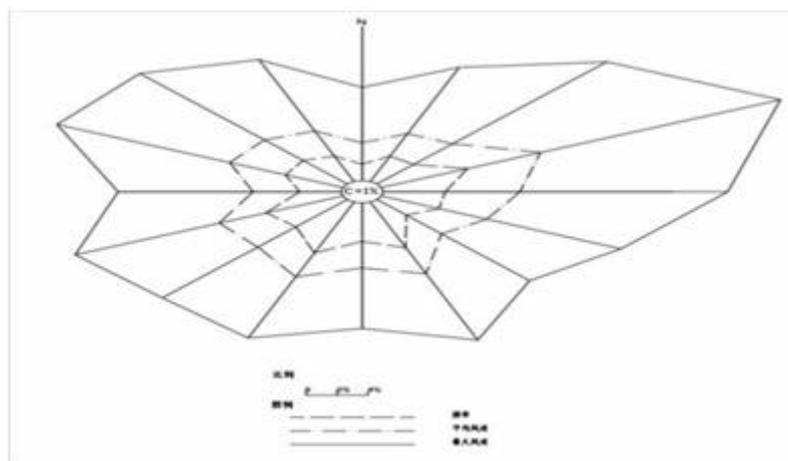


图 3.1-1 工程所在区域风玫瑰图

3.1.1.2 海洋水文

(1) 潮汐：曹妃甸海域位于渤海湾湾口北侧，潮汐主要受西支渤海潮波系统控制，为不规则半日潮混合潮。

根据《冀东油田 NP1-3 井场工程物探调查技术报告》，NP1-3 井场海图水深为 4.4m。各潮位水深见表 3.1-1。

表 3.1-1 各潮位水深

水位	相对于1985国家高程基准 (m)
100年重现期极端高水位	3.071
50年重现期极端高水位	2.871
25年重现期极端高水位	2.631
设计高水位	1.161
1985国家高程基准	0
设计低水位	-1.209
100年重现期极端低水位	-4.269
50年重现期极端低水位	-3.069
25年重现期极端低水位	-2.879

(2) 波浪：根据 2013 年 5 月~2014 年 4 月波浪资料进行统计分析，该站有效波高(Hs)平均值为 0.6m，最大波高(Hmax)最大值为 5.0m，周期(Ta)平均值为 3.5s，最大值为 9.7s。从有效波高(Hs)平均值看，总体较小，在 0.3~0.9m 之间。从最大波高(Hmax)的最大值看，10 月份出现全年最大值 5.0m，系寒潮大风所致。该站常浪向为 ENE 向，频率为 15.89%；次常浪向为 SSE 向，频率为 13.32%。强浪向为 E 向，实测最大波高为 5.0m；次强浪向 ENE 向，实测最大波高 4.8m。

(3) 海流：据中国海洋大学 2015 年 3 月 14 日~15 日，2015 年 3 月 15 日~16 日，2015 年 4 月 6 日~7 日在曹妃甸海域的海流调查资料，该片海域大潮均

为不正规半日潮，小潮为正规半日潮。涨落潮历时均在 6h 左右。潮流的运动形式为往复式潮流。涨潮流和落潮流流向分别主要集中在 W~NNW 向和 ENE~ESE 向之间。大潮流速、中潮流速和小潮流速分别主要分布在 50~85cm/s、50~70cm/s 和 30~50cm/s 之间。余流大小不一，主要表现在表、中层余流较大，底层较小；余流方向分布不一，这可能与当时的风向及海底地形有关。

(4) 泥沙：该海区泥沙来源主要有两个方面：一是滦河入海泥沙，二是岸滩浸蚀泥沙的再搬运。其中以入海河流输沙为最多，河流建水库或建闸后，河流入海泥沙明显减少。由于泥沙来源锐减，渤海湾北部和西部近岸滩面已呈微冲蚀趋势。

对于本海区一般而言，涨潮含沙量大于落潮含沙量，大潮含沙量大于小潮含沙量。总的输沙趋势为由西略向东输沙，但输沙趋势缓慢。

3.1.1.3 地质地貌

(1) 地质类型：工程处于唐山南部沿海地带，大部分地区为滦河水系形成的冲积平原和海洋动力作用下形成的滨海平原，该地区地形地貌简单，地势北高南低，冲积平原有明显的岗坡、洼地等地形变化，其地层包括第四系全新统冲、洪积成因的沉积物及上更新统马兰组地层。地层土系主要为淤泥质黏土、黏土、细砂。冲积平原以南为滨海平原，地势平坦，高差变化很小，平均坡降 1/10000~1/5000 之间，海拔在 1~4.3m 之间，平均海拔 2.7m。

(2) 海岸基质：本项目属于处于大清河口以西至与天津市交界间，为典型的淤泥质海岸。

(3) 地质构造：工程区域地质构造位于华北平原拗陷带，III 级构造单元渤中断陷内。渤中断陷内部结构复杂，渤中断陷呈东西走向，其核部上第三系底板埋深约 1800m；断陷区北部受宁河—昌黎断裂影响，上第三系底板等深线东西向展布，埋深 800~1200m；断陷东部受郟庐断裂带影响，第三系底板等深线呈北东东向延伸，厚度达 3600m。

根据工程区附近曹妃甸港区中物通用码头工程的地质勘查资料，勘探深度内的地层除表层冲填土外，主要为第四系全新统滨海相沉积层及海陆交互相沉积层形成的粉质黏土、细砂、粉砂层，场地地层分布稳定。

3.1.1.4 海洋自然灾害

(1) 寒潮：工程所在区域寒潮常发生在 11 月~翌年 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。在寒潮影响下，引起气温激烈下降，并常伴有大风。在这种天气条件下容易导致海岸侵蚀和较强的沿岸输沙。

(2) 海冰：根据渤海、黄海北部海冰区划图，曹妃甸工程海区属于第 13 区，即渤海湾浮冰区，处于 5 级冰情的分布范围内。本区初冰日较早，一般在 12 月中下旬，严重冰日在一月中旬，融冰日在 2 月中旬，终冰日在 3 月初。从初冰日~终冰日为流冰历时，一般年为 71d，轻冰年为 54d，重冰年为 85d。

根据国家海洋环境监测中心 1999 年~2000 年冬季在曹妃甸岸边 NE~SW 走向布设 7 个测站进行了海冰观测。初冰日为 12 月 20 日，终冰日为 3 月 6 日，总冰期约为 75d 左右。严重冰期从 1 月中旬至 2 月中旬，2 月中旬后，随着气温的回升，固定冰的范围在缩小，浅滩上的海冰受高潮和风的作用，开始在海面漂流。2 月下旬海面冰量大幅度减少，浮冰也以冰皮（冰厚 5cm 左右）尼罗冰（冰厚小于 10cm）为主。

(3) 风暴潮：渤海湾沿岸是风暴潮较强地区之一，据不完全统计，自 1953 年到 2003 年，沿海共发生较大的风暴潮 20 余次。其中，1992 年 9 月 1 日 16 号热带风暴形成的风暴潮，使唐山、沧州等地沿海基础设施和海水养殖业遭受重大损失，建设中的京唐港也受到一定程度的影响，直接经济损失达 3.42 亿元；1997 年 8 月 20 日 9711 号台风形成的风暴潮，造成全省沿海养殖业、电力、盐业等行业的经济损失超过 10 亿元；2003 年 10 月 11~12 日发生的特大温带风暴潮，使沧州、唐山沿海池塘养殖和盐业生产设施以及秦皇岛沿海筏式养殖遭受重创，部分在建海洋工程受损，直接经济损失 5.84 亿元；2007 年 3 月 3 日夜间到 4 日凌晨形成的风暴潮袭击了河北省渤海湾水域，沿海陆地最大风力达到 9 级，海上最大风力达到 10 至 11 级，是 2003 年以来河北省遭遇的最大风暴潮。

(4) 地震：本地区处唐山——滦县地震带东侧，区域地震基本烈度为 VII 度，地震动峰值加速度为 0.15g。

3.1.2 社会环境状况

根据《唐山市 2017 年国民经济和社会发展统计公报》，2017 年全年地区生产总值 7106.1 亿元，比上年增长 6.5%。按常住人口计算，全年人均地区生产总值 90290 元（按年平均汇率折合 13373 美元），增长 5.8%。沿海增长极、中心城市、县域经济三大经济板块地区生产总值分别为 665.9 亿元、2641.9 亿元、3798.3

亿元，分别增长 8.4%、6.8%、5.9%。

全年民营经济增加值 4885.9 亿元，比上年增长 7.1%，占地区生产总值的比重为 68.8%，比上年提高 0.2 个百分点。

①工业和建筑业

全年全部工业增加值 3772.6 亿元，比上年增长 4.5%，其中规模以上工业增加值 3518.9 亿元，增长 4.7%。

②固定资产投资

全年全社会固定资产投资 5365.3 亿元，比上年增长 6.5%，其中固定资产投资（不含农户）5305.4 亿元，增长 6.6%。沿海增长极投资 1277.6 亿元，增长 5.9%；中心城市投资 1502.3 亿元，增长 2.0%；县域经济投资 2525.5 亿元，增长 10.0%。

③对外开放

全年进出口总额 673.7 亿元，比上年下降 4.7%。其中，出口额 371.7 亿元，下降 20.4%；进口额 302.0 亿元，增长 25.8%。

④交通、邮电和旅游

年末公路通车里程 1.8 万公里，其中高速公路 640 公里。唐曹公路改建工程通车。农村公路通车里程 1.6 万公里，全年改造农村公路 538 公里。迁曹高速一期工程实现通车，南湖高速口正式开通。

全年唐山港货物吞吐量 5.7 亿吨，比上年增长 10.1%；集装箱吞吐量 253.0 万标箱，增长 30.7%。三女河机场旅客吞吐量 51.9 万人次，增长 115.4%；货（邮）行吞吐量 3876 吨，增长 82.0%；已开通航线 16 条，通达 21 个城市。

全年邮电业务总收入 70.5 亿元，比上年增长 5.7%。

全年接待国内外游客 5603.0 万人次，比上年增长 25.1%，旅游总收入 587.3 亿元，增长 34.1%。成功举办唐山市首届旅游发展大会、中国工业旅游产业发展联合大会。

3.1.3 海洋资源

3.1.3.1 港口资源

本项目所处海域隶属于唐山市，周边主要港口是唐山港曹妃甸港区。曹妃甸港区位于唐山市南部 70 公里南堡地区曹妃甸岛，东距京唐港 33 海里，距北京约 230 公里。港区自然条件优越，岛前西南及南侧水深条件良好，距岸 600 米处即为渤海湾主潮流通道的深槽海域。30 米水深岸线长达 6 公里之多，且不冻不淤，

是渤海唯一不需要开挖航道和港池即可建设 30 万吨级大型泊位的天然港址。唐山港曹妃甸港区于 2005 年 12 月 16 日正式开港对外通航。

3.1.3.2 盐田资源

唐山市海水晒盐历史悠久，是我国重要的海盐产区和盐业生产基地。根据河北省海洋局统计结果，唐山市盐田总面积 46203.31hm²，在环渤海地区盐田总面积排名第四。盐田生产面积 44689.1hm²，实际原盐产量 233.21 万 t，占全省海盐产量的 59.1%，盐业化工总产值 6.56 亿元、工业增加值 3.43 亿元、利税 1.48 亿元。

2013 年，唐山市盐化工业实现工业产值 18.89 亿元、工业增加值 3.48 亿元。主要产品纯碱和烧碱总产量 158.41 万吨，二者合计占盐化工业产品总产量的 94% 以上。氯化钾、工业溴、氯化镁的产量分别为 7230t、3356t 和 8795t。

3.1.3.3 油气资源

工程海域所处的渤海海区是我国重要的油气构造盆地，具有油气资源储量丰富、勘探潜力大、开发利用前景广阔的特征。盆地的海上部分，是陆地上下辽河、黄骅、济阳三个含油坳陷向渤海海域的延伸。

唐山市涧河口至石臼坨近岸 113591.3hm² 海域为冀东油田滩海油气区，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，现已发现 5 个油气田，含油层系较多是冀东油田石油地质的特征之一，2007 年在南堡地区高储量油田的发现掀起了新一轮的开发热潮。已发现的油气资源不仅有常规油，而且有凝析油、稠油和天然气。

3.1.3.4 渔业和养殖资源

唐山海域生物资源开发利用程度低，以捕捞为主，兼有对虾养殖和贝类养殖。曹妃甸海域海水养殖主要是滩涂养殖和池塘养殖。海水较清洁、饵料丰富，适宜文蛤、青蛤、四角蛤蜊、毛蚶、泥蚶、缢蛏等底栖贝类养殖和鱼、虾、蟹类养殖。

(1)对虾产业现况：截至 2013 年底，曹妃甸区对虾养殖面积 0.87 万 hm²，其中海水养殖面积 0.57 万 hm²，淡水养殖面积 0.3 万 hm²，对虾总产 15500t，其中海水虾 4250t，平均单产 750kg/hm²，淡水虾 11250t，平均单产 3750kg/hm²。主要品种有中国对虾“黄海 1 号”、“黄海 2 号”、日本对虾、南美白对虾等。

(2)鱼类产业现况：曹妃甸区鱼类养殖以淡水养殖为主，海水养殖规模较小。

全区淡水鱼品种有鲤、鲢、鳙等，养殖面积 0.34 万 hm^2 ，产量 76500t。海水鱼养殖品种主要有河鲀鱼和牙鲆鱼等，其中河鲀鱼养殖面积 200 hm^2 ，产量 120t，牙鲆鱼工厂化养殖面积 30 万 m^2 ，产量 300t。

目前对虾产业、鱼类产业不再是单品种养殖，无论是海水养殖，还是淡水养殖，均采取虾、鱼等品种混合养殖。

3.2 主要环境敏感目标分布

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020）》、《河北省海洋生态红线》及河北省自然保护区名录等，确定工程评价范围内涉及的环境敏感目标包括水产种质资源保护区、海洋保护区、生态红线区、自然保护区、风景名胜区、海水养殖区及渔业“三场”等。各环境敏感目标详见表 3.2-1，见图 3.2-1。

表 3.2-1 环境敏感目标一览表

编号	名称	功能	与平台位置距离	保护对象	环境保护管理要求
1	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区	水产种质资源保护区	平台位于其中	小黄鱼、蓝点马鲛、银鲳等主要经济鱼类及三疣梭子蟹	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
2	渤海湾（南堡海域）种植资源保护区（5-4）	河北省生态红线区	约 2.4km	保护海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源，保护海洋环境质量	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
3	曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区	水产种质资源保护区	约 10.5km	中华绒螯蟹、鲫、草鱼、鳊、泥鳅、黄颡鱼、鲤等	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
4.	曹妃甸港西侧海水养殖区	海水养殖	西北侧紧邻	保护养殖区海水水质及沉积物环境，保障养殖不受影响	养殖区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，禁止污染海域环境活动
5.	底层鱼类产卵场和对虾洄游通道	渔业“三场一通道”	\	底层鱼类及其生境、对虾及其生境	\
6	乐亭菩提岛诸岛省级自然保护区	省级自然保护区	40km	海岛及周边海域自然生态环境、岛陆及海洋生物共同组成的海岛生态系统	实行分区管理，核心区禁止开发；缓冲区限制开发；实验区控制开发利用程度

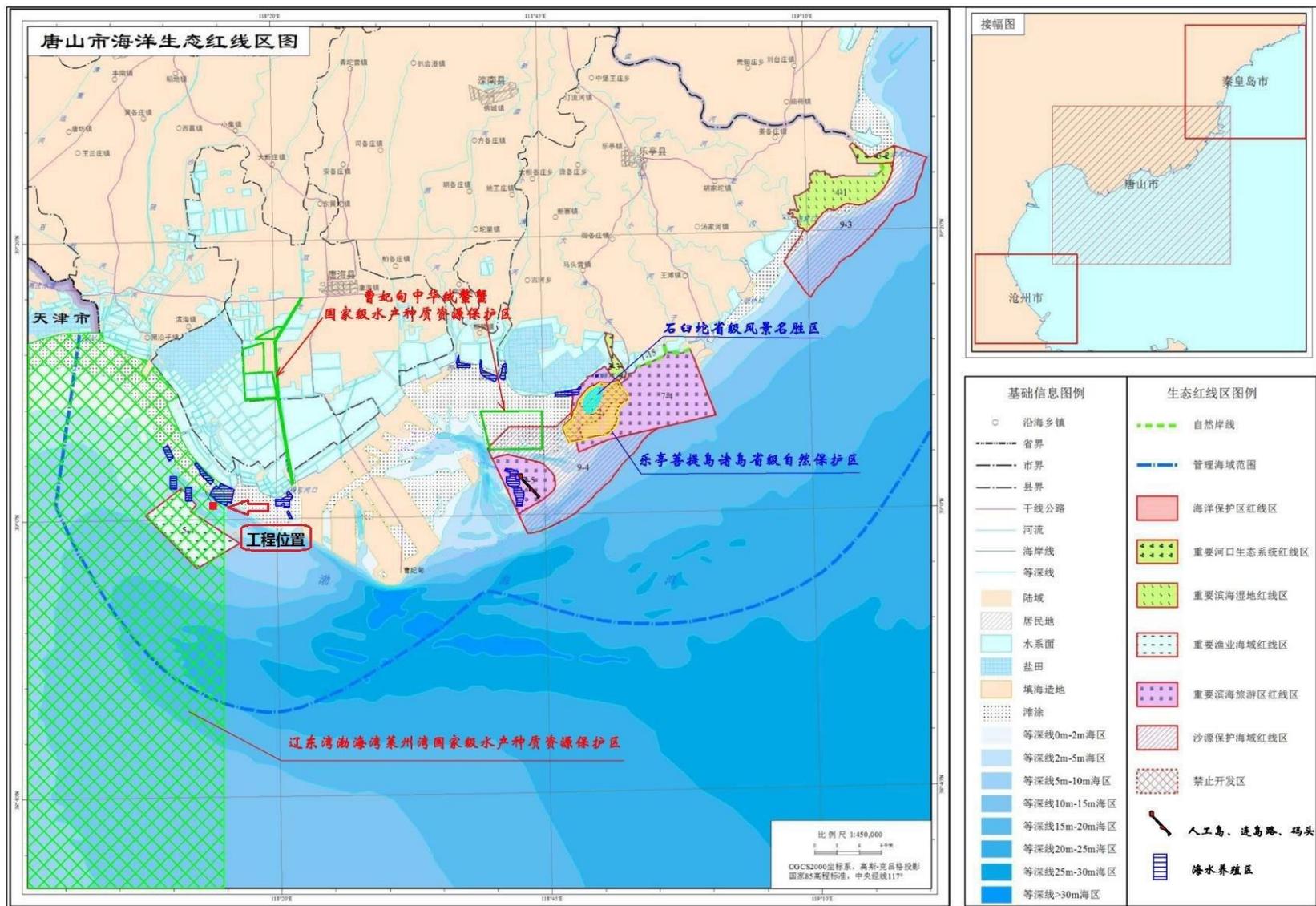


图 3.2-1 环境敏感目标与工程位置图

3.3 主要环境敏感目标概况

3.3.1 辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区

2007年12月12日，农业部以第947号公告公布了批准了辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区，该保护区总面积为23219km²，其中核心区面积为9625km²，实验区总面积为13594km²。核心区特别保护期为每年4月25日-6月15日。保护区包括辽东湾保护区、渤海湾保护区和莱州湾保护区，范围在东经117°35'-122°20'，北纬37°03'-41°00'之间。

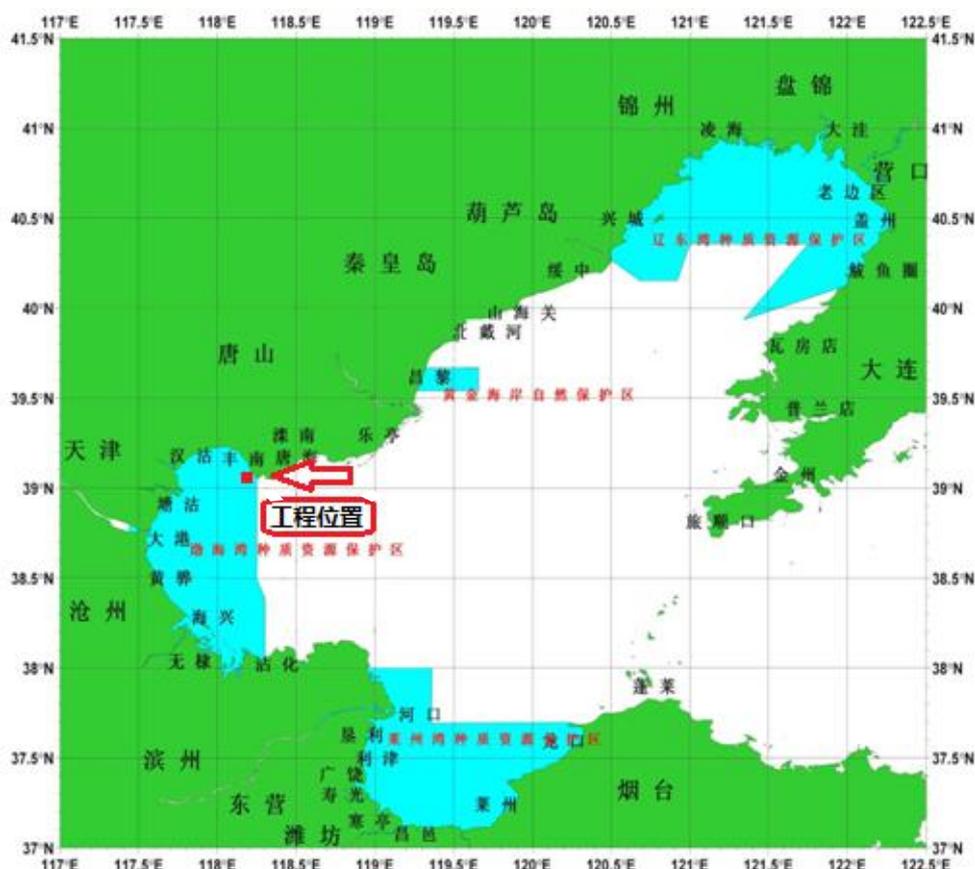


图 3.3-1 工程与水产种质资源保护区位置关系图

渤海湾核心区面积为6160km²，核心区范围是由4个拐点顺次连线与西面的海岸线（即大潮平均高潮痕迹线）所围的海域，拐点坐标为(118°15'00"E，39°02'34"N；118°15'E，38°25'N；118°20'E，38°20'N；118°20'E，38°01'30"N)。海岸线北起河北省唐山市南堡渔港西侧，经丰南、沙河黑沿子入海口、润河入海口，向西经天津的海河、独流减河入海口，向西至歧口河口为折点向南再经河北省黄骅市、海兴县的南排河李家堡、石碎河家堡入海口、大口河入海口、马颊河、

徒骇河入海口，南至山东省滨州市湾湾沟乡。该区主要保护对象有中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹；保护区内还栖息着银鲳、黄鲫、青鳞沙丁鱼、鲚、凤鲚、鳎、鲉、赤鼻棱鲉、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童、鮟、花鲈、中国毛虾、海蜇等渔业种类。

本工程位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区内。

3.3.2 渤海湾（南堡海域）种质资源保护区

渤海湾（南堡海域）种质资源保护区是由河北省划定的海洋生态红线区中的重要渔业水域，于2007年12月建立，是国家级水产种质资源保护区的组成部分，行政隶属唐山滦南县，自理范围38°56'30.93"N-39°2'16.68"N，118°7'48.63"E-118°16'33.96"E，面积5779.41公顷。保护目标为：保护海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源，保护海洋环境质量。

工程位于渤海湾（南堡海域）种质资源保护区的东北部海域，工程不涉及该种质资源保护区，最近距离约2.4km。

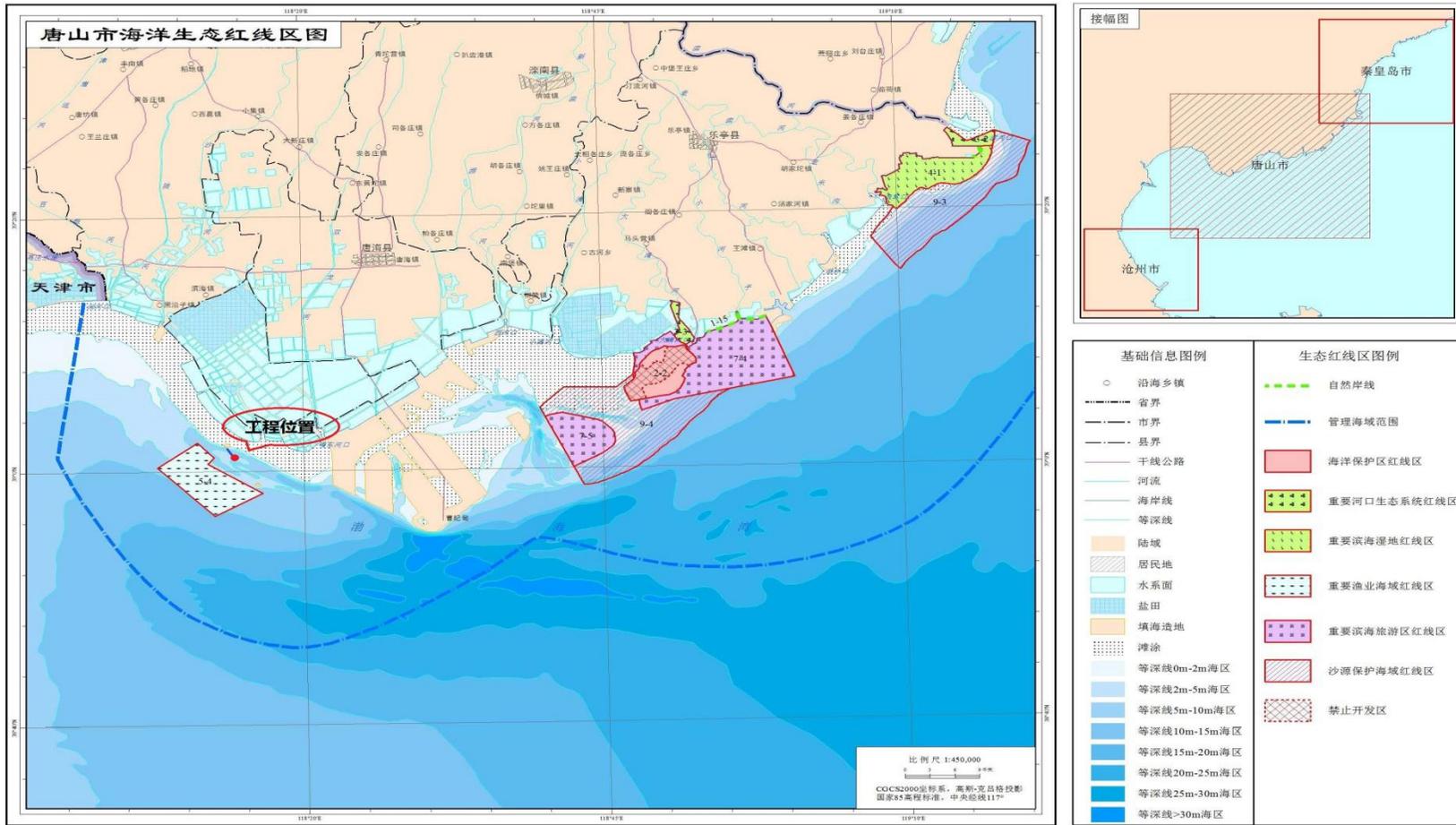


图 3.3-2 工程与水产种质资源保护区位置关系图

3.3.3 曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区

3.3.3.1 保护区概况

国家农业部 2014 年 7 月 22 日以发布了国家第七批国家级水产种质资源保护区名录，其中包括设立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 6809hm²，其中核心区面积为 5463hm²，实验区面积为 1346hm²。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，产卵区是由 4 个拐点顺次连线围成的区域，拐点坐标分别为：(118°17'15"E, 39°10'26"N; 118°17'22"E, 39°08'35"N; 118°20'21"E, 39°08'44"N; 118°19'52"E, 39°10'33"N); 洄游通道由 7 个拐点顺次连线围成的区域，拐点坐标分别为：(118°20'27"E, 39°08'45"N; 118°21'51"E, 39°02'36"N; 118°21'44"E, 39°02'33"N; 118°20'22"E, 39°08'41"N; 118°17'21"E, 39°08'32"N; 118°17'22"E, 39°08'35"N; 118°20'23"E, 39°08'45"N); 越冬区由 4 个拐点顺次连线围成的区域，拐点坐标分别为：118°39'15"E, 39°07'45"N; 118°45'00"E, 39°07'45"N; 118°45'00"E, 39°05'02"N; 118°40'08"E, 39°05'02"N)。

实验区由三部分组成，中部实验区由 4 个拐点顺次连线围成的水域，拐点坐标分别为：118°19'04"E, 39°12'40"N; 118°17'08"E, 39°12'13"N; 118°17'15"E, 39°10'26"N; 118°19'05"E, 39°10'32"N); 北部实验区由 4 个拐点顺次连线围成的水域，拐点坐标分别为：118°20'37"E, 39°13'36"N; 118°20'04"E, 39°13'36"N; 118°17'57"E, 39°12'43"N; 118°19'54"E, 39°12'44"N); 淡水进水河道实验区由 6 个拐点顺次连线围成的水域，拐点坐标分别为：118°22'38"E, 39°15'50"N; 118°20'08"E, 39°12'44"N; 118°20'27"E, 39°08'45"N; 118°20'23"E, 39°08'45"N; 118°20'04"E, 39°12'44"N; 118°22'31"E, 39°15'51"N)。

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、鳊、泥鳅、黄颡鱼、鲤等。

3.3.3.2 保护区环境管理要求

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》(农业部令 2011 年第 1 号令):

第十六条农业部和省级人民政府渔业行政主管部门应当分别针对国家级和省级水产种质资源保护区主要保护对象的繁殖期、幼体生长期等生长繁育关键阶段设定特别保护期。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。

3.3.3.3 工程与保护区位置关系

工程位于曹妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区的南部海域，工程不涉及该种质资源保护区，最近距离约 10.5km。

3.3.4 三场一通道

本工程周围“三场”渔业敏感目标敏感情况见表 3.3-1，一旦发生溢油等污染事故，最直接的受害者是渔业，影响较敏感的首先是周围的渔业产卵场、索饵场和越冬场，项目周边渔业“三场一通道”分布图见图 3.3-3。

表 3.3-1 本工程周围“三场”渔业敏感目标分布

敏感目标	方位	与本工程最近距离
中上层鱼类产卵场、索饵场	位于项目南	距离产卵场约 7.5km
底层鱼类产卵场	位于项目南	距离产卵场约 2km

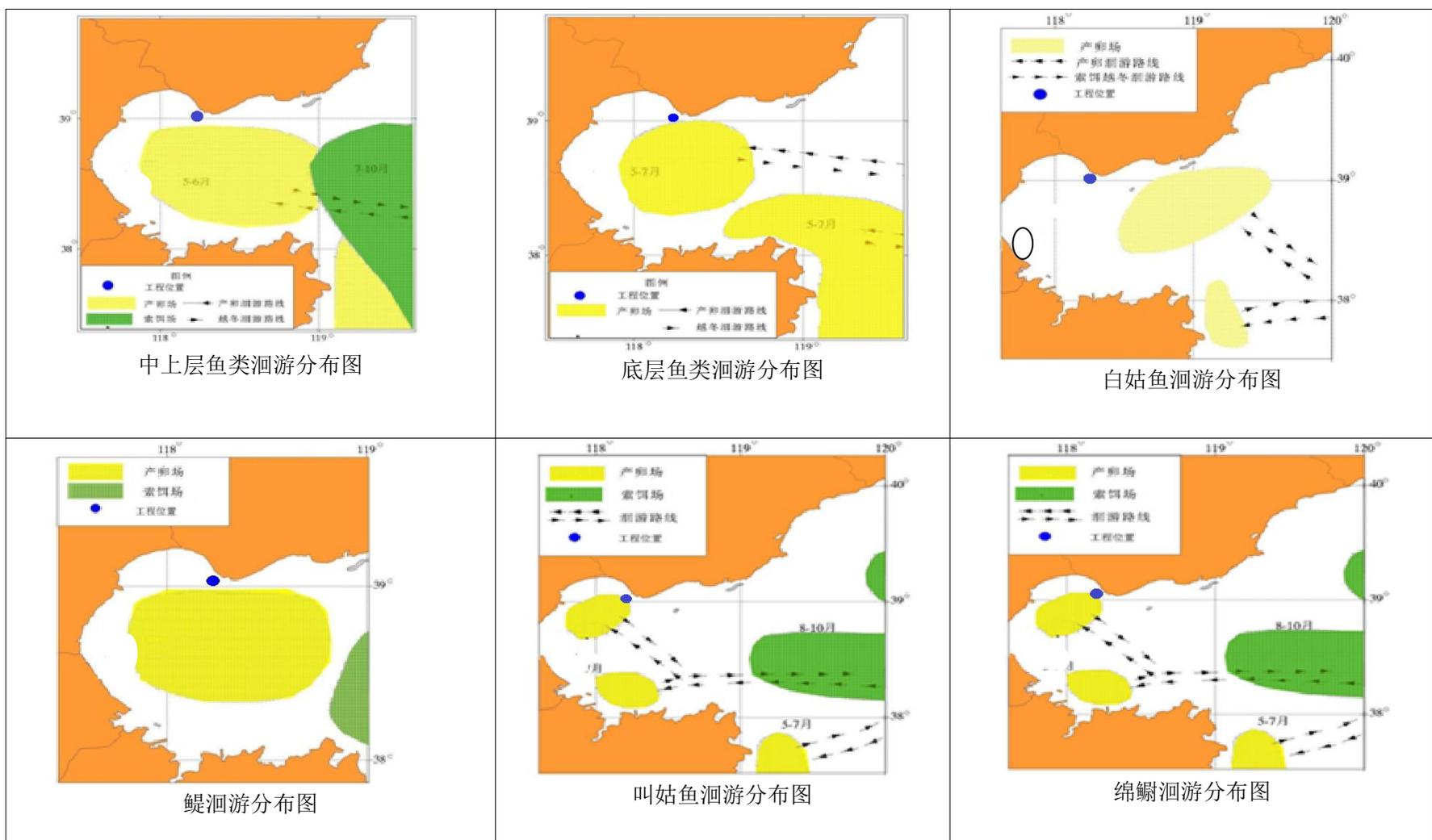


图 3.3-3 渔业“三场一通道”分布图

3.3.5 海水养殖区

工程周边海域分布有确权养殖个体和单位共计 60 家，其中养殖户 31 家，养殖单位 29 家。海水养殖沿岸区域主要为围海养殖为主，近岸海域主要以开放式养殖为主。养殖品种主要有中国对虾“黄海 1 号”、“黄海 2 号”、日本对虾、南美白对虾、河鲀鱼和牙鲆鱼等，采取虾、鱼等品种混合养殖方式。养殖区分布情况详见表 3.3-2。

表 3.3-2 工程周边海水养殖情况一览表

序	名称	海域使用权人	面积
1	海水养殖(工厂化养殖沉淀池)	王长春	29.50
2	海水养殖(工厂化养殖沉淀池)	陈翠利	8.84
3	浅海滩涂开发	陈辉	23.50
4	浅海滩涂开发	张瑞芳	28.50
5	对虾养殖	王红利	16.69
6	海水养殖	李晓阳	33.25
7	海水养殖	王洪利	33.27
8	浅海滩涂开发	滦南县杨岭供销社	48.07
9	陈玉源	张安晨	18.67
10	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	20.88
11	浅海滩涂开发	李学安	28.91
12	浅海滩涂开发	滦南县杨岭供销社	16.02
13	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	30.17
14	浅海滩涂开发	滦南县兴海贝类养殖有限责任公	42.05
15	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	36.31
16	浅海滩涂开发	滦南县兴海贝类养殖有限责任公	32.04
17	浅海滩涂开发	滦南县兴海贝类养殖有限责任公	32.03
18	浅海滩涂开发	滦南县兴海贝类养殖有限责任公	20.02
19	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	15.48
20	虾池开发	杨绍清	11.09
21	虾池开发	张玉成	11.75
22	虾池开发	张玉梅	13.36
23	虾池开发	李性壮	14.77
24	虾池开发	张玉新	19.48
25	虾池开发	李学丰	19.18
26	虾池开发	杨海昌	15.84

27	虾池开发	李学强	18.32
28	虾池开发	李学东	18.47
29	虾池开发	王双波	14.68
30	虾池开发	李学丰	7.12
31	虾池开发	李海军、张玉新	10.52
32	虾池开发	张伯川	5.73
33	虾池开发	李贵彬	2.81
34	虾池开发	杨福山	13.05
35	虾池开发	李景海	15.25
36	虾池开发	李景龙	16.06
37	虾池开发	李希新	14.24
38	虾池开发	李希红	14.53
39	虾池开发	杨绍春	14.82
40	虾池开发	李太山	17.19
41	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	28.90
42	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	28.41
43	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	30.30
44	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	34.77
45	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	34.77
46	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	205.74
47	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	83.31
48	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	41.76
49	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	136.74
50	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	132.18
51	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	138.83
52	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	136.10
53	浅海滩涂开发	滦南县海洋开发总公司	84.46
54	养殖用海	张瑞芳	32.13
55	围海养殖	唐山方舟实业有限公司	19.82
56	围海养殖	唐山方舟实业有限公司	18.48
57	围海养殖	唐山方舟实业有限公司	18.84
58	围海养殖	唐山方舟实业有限公司	17.45
59	围海养殖	唐山方舟实业有限公司	16.51
60	围海养殖	唐山方舟实业有限公司	12.51

3.4 海域开发利用现状

工程区周边用海项目如图 3.4-1 所示,周边用海项目主要包括港区航道建设、围海造地、及其它工业用

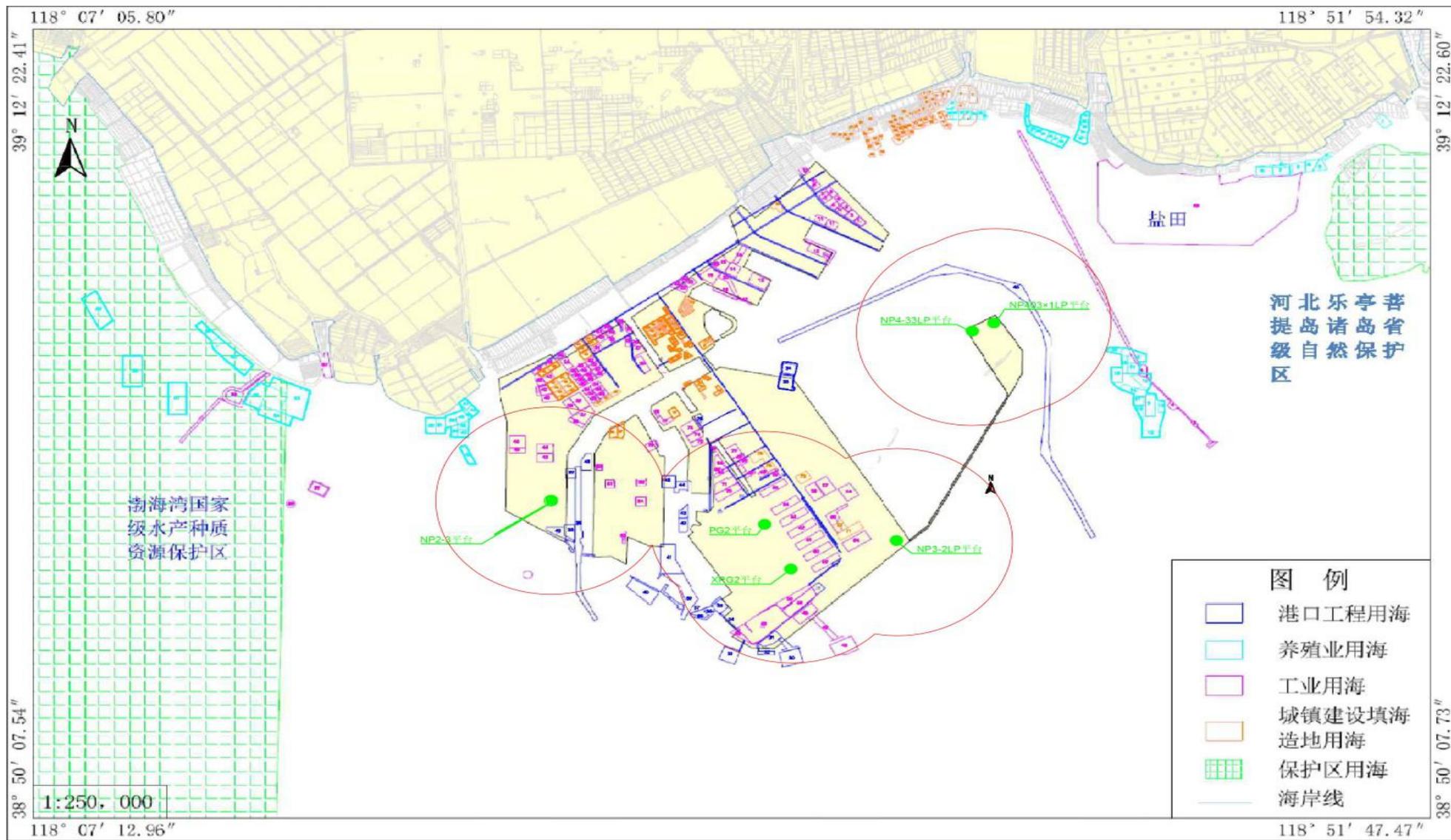


图 3.4-1 项目平台附近用海项目分布

3.4.1 港区建设现状

曹妃甸港区是唐山港的三大港口之一，位于唐山市南部 70km 南堡地区曹妃甸岛，从甸头向前延伸 500m，水深即达 25m，甸前深槽水深达 36m，是渤海最深点。由曹妃甸向渤海海峡延伸，有一条水深达 27m 的天然水道，水道与深槽的天然结合，是渤海唯一不需要开挖航道和港池即可建设 30 万吨级大型泊位的天然港址。截至 2013 年底，曹妃甸港区已建的煤炭、矿石、原油、通用等各类生产性泊位共 23 个，设计通过能力 15392 万 t/a。目前工程 5km 用海范围内的港口用海如表 3.4-1 所示，具体分布见图 3.4-1。

3.4.2 围海造地现状

根据《唐山港总体规划(2007-2020 年)》，曹妃甸港区可围海造地 380km²，其中陆域面积约 310km²，水域面积约 70km²。规划的陆域均在曹妃甸浅滩上，需吹填成陆。从 2003 年通岛路路基工程开工以来，截止 2013 年底已围海造地 200km²。目前工程 5km 用海范围内的填海造地用海如表 3.4-2 所示，具体分布见图 3.4-1。

表 3.4-1 港口用海项目及距离

编号	项目名称	海域使用权人	用海面积 (hm ²)	距离 (km)	方位
1	唐山港曹妃甸港区二港池航道及防波堤工程	唐山曹妃甸港口有限公司	219.2652	0.6	NP2-3LP 平台东侧
2	唐山港曹妃甸港区联想控股通用件杂货泊位工程	联想控股唐山曹妃甸港务有限责任公司	23.7254	1.3	NP2-3LP 平台北侧
3	曹妃甸 5 万吨级液体化学码头工程	唐山市曹妃甸工业区中海凤辉港口工程有限公司	60.76	0.5	NP2-3LP 平台南侧
4	唐山曹妃甸钢铁物流有限公司通用码头一期工程(港池)	唐山曹妃甸钢铁物流有限公司	36.9524	1.8	NP2-3LP 平台东北侧
5	唐山港曹妃甸港区矿石码头三期工程	唐山曹妃甸矿石码头有限公司	43.4462	1	XPG2 至 NP3-2LP 油气混输管线东侧
6	唐山港曹妃甸港区矿石码头三期工程	唐山曹妃甸矿石码头有限公司	43.4462	1.8	XPG2 平台东南侧
7	唐山港曹妃甸港区矿石码头三期工程	唐山曹妃甸矿石码头有限公司	43.4462	4	PG2 平台东北侧

8	曹妃甸工业区工作船码头工程	曹妃甸实业币发有限责任公司	10.92	4	XPG2 平台西南侧
9	曹妃甸工业区工作船码头工程及堆场	唐山曹妃甸实业币发有限责任公司	38.03	5	XPG2 平台西南侧
10	唐山港曹妃甸港区一港池航道及防波堤工程	唐山曹妃甸港口有限公司	38.57	4.5	XPG2 平台西侧
11	河北海事局曹妃甸海事工作船码头工程	中华人民共和国河北海事局	5.1842	4.5	XPG2 平台西侧
12	华能唐山港曹妃甸港区煤码头工程	华能曹妃甸港口有限公司	172.0027	4.5	XPG2 平台西侧
13	曹妃甸煤码头工程(航道用海)	国投曹妃甸港口有限责任公司	128.58	4.8	PG2 平台西北侧
14	曹妃甸煤码头工程(港口用海)	国投曹妃甸港口有限责任公司	119.74	5	PG2 平台西北侧
15	唐山港曹妃甸港区多用途泊位工程(水域)	唐山曹妃甸港口有限公司	28.6272	2.3	NP403×1LP 平台东侧

表 3.4-2 填海造地用海项目及距离

编号	项目名称	海域使用权人	用海面积 (hm ²)	用海类型	距离 (km)	方位
1	曹妃甸深蓝能源储运物流中心项目	唐山曹妃甸港口有限公司	49.8053	城镇建设填海造地用海	1.8	NP3-2LP 平台西北侧
2	曹妃甸工业区石化产业区公园	唐山曹妃甸基础设施建设投资有限公司	25.57	城镇建设填海造地用海	2	NP3-2LP 平台西北侧
3	精细化工产业研发中心	唐山曹妃甸太阳城房地产币发有限公司	26.73	城镇建设填海造地用海	4.8	NP3-2LP 平台西北侧

3.4.3 航道

曹妃甸港区甸头大型深水码头本身已处于深水区域,其它区域均需开挖人工航道通往深水区,曹妃甸港区人工航道规划见表 3.4-3,布置见图 3.4-1。

表 3.4-3 曹妃甸港区人工航道规划表

名称	航道方位(°)	航道水深(m)	长度 (km)	有效宽度 (m)	通航等级 (万 t 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	11~12	334~154	280	3~空载 30	
			2~182			4.6
			334~154			5.9
			287~107			3.1

	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

3.4.4 锚地

曹妃甸港区锚地规划情况见表 3.4-4，锚地规划布置详见图 3.4-1。

表 3.4-4 曹妃甸港区锚地规划一览表

名称	控制点	控制点坐标		水域面积 (km ²)	自然水深 (m)	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'			
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'			

3.5 洋环境质量现状调查与评价

3.5.1 水文动力环境现状调查与评价

3.5.1.1 调查概况

国家海洋局秦皇岛市海洋环境监测中心站分别于 2019 年 06 月 05 日~06 日进行项目工程海区水文大潮期观测。工程海区共布设了 V1~V6 六个测站，进行观测。见图 3.5-1 和表 3.5-1。

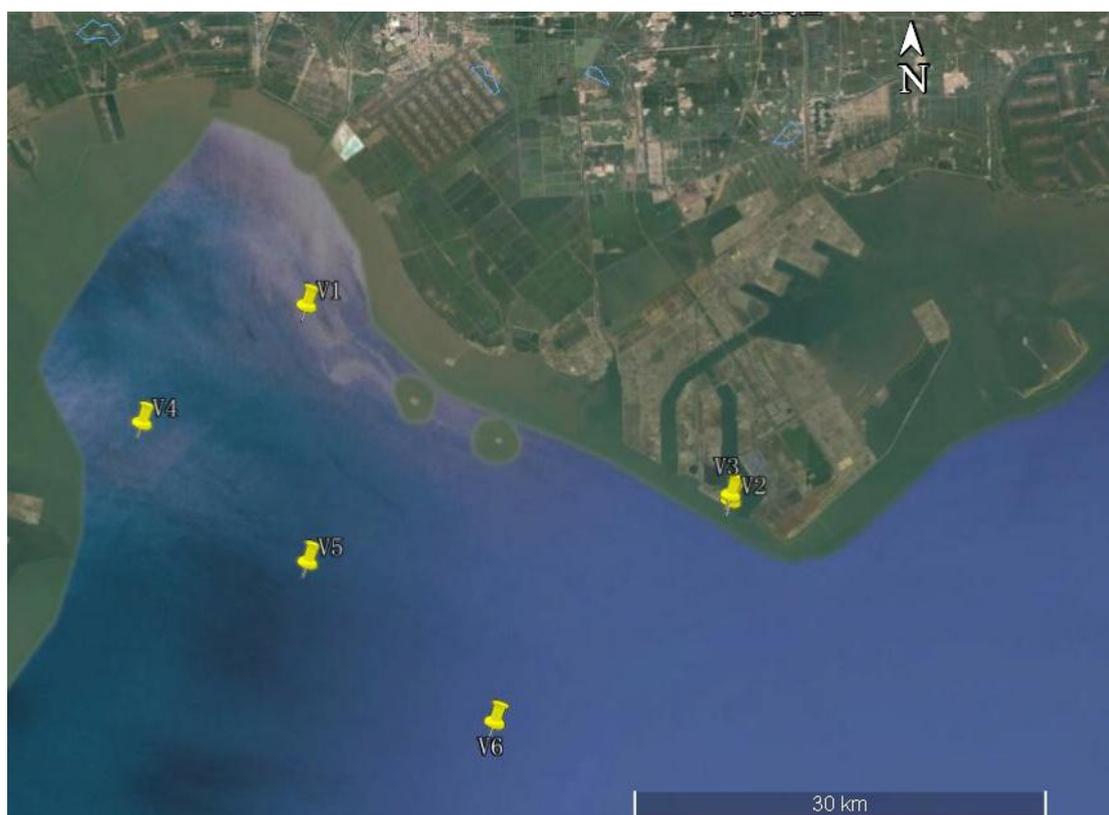


图 3.5-1 项目用海区水文观测站位示意图

表 3.5-1 项目用海区水文观测站位表

站号	东经	北纬	调查内容
V1	118°06.107'	39°03.658'	海流
V2	118°27.486'	38°55.904'	海流、潮位
V3	118°27.478'	38°56.134'	海流
V4	117°57.800'	38°59.028'	海流
V5	118°06.146'	38°53.532'	海流、潮位
V6	118° 15.545'	38°47.219'	海流

3.5.1.2 海流

大潮海流观测期间河道最大流速为 V6 站点垂线平均涨潮流速 82cm/s。测量站点实测海流普遍为落潮偏南、涨潮偏北的两个方向往复流动。落潮流的最大流速小于涨潮流的最大流速，流速、流向随深度的变化趋势基本一致，呈现出明显的正压流动特征。

表 3.5-2 各站层最大涨、落潮流速、流向值

站号	层次	涨潮		落潮	
		流速(cm/s)	流向 (°)	流速(cm/s)	流向 (°)
V1	垂线平均	66	10	48	178

站号	层次	涨潮		落潮	
		流速(cm/s)	流向 (°)	流速(cm/s)	流向 (°)
V2	垂线平均	78	302	50	118
V3	垂线平均	71	304	86	135
V4	垂线平均	57	356	44	100
V5	垂线平均	74	333	54	99
V6	垂线平均	82	257	63	108

3.5.1.3 潮汐

3.5.1.3.1 潮汐特征

选取曹妃甸验潮站和曹妃甸新区验潮站 6 月 1 日-6 月 30 日一个月的潮位数据进行潮位分析，该数据与海流观测同步进行，且数据连续不间断共包含 30 个观测日。观测得到的潮位数据参见附表 2，曹妃甸站海流观测时段内潮位过程曲线见图 3.5-2，曹妃甸新区站潮位过程曲线见图 3.5-3。

曹妃甸验潮站潮位起算面为国家 85 高程-1.74 米。

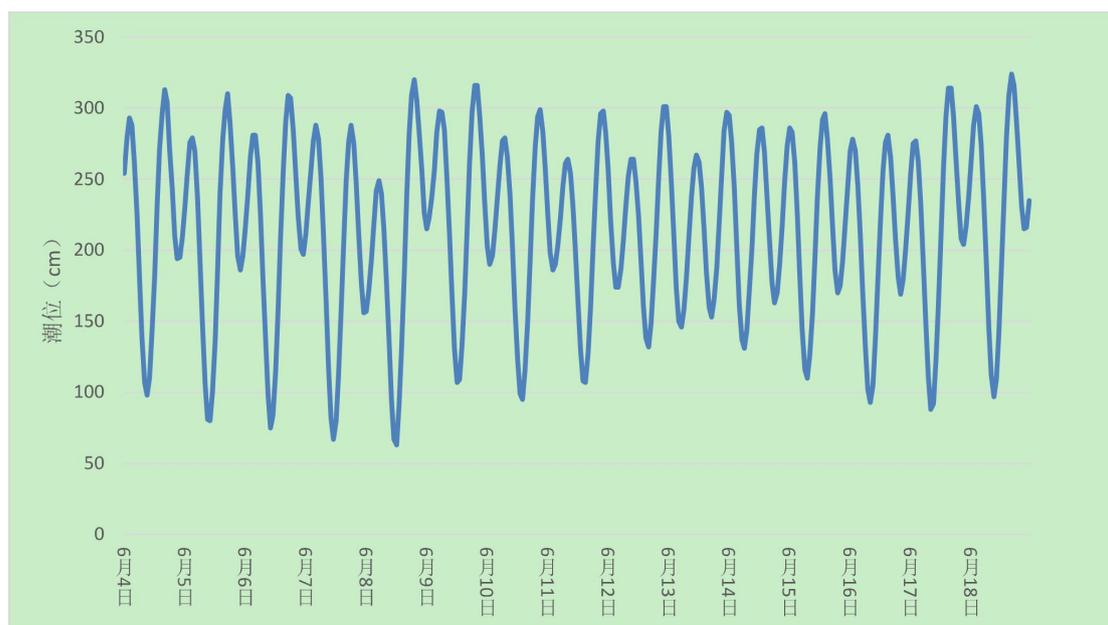


图 3.5-2 曹妃甸站（6 月 4 日-6 月 18 日）潮位过程线

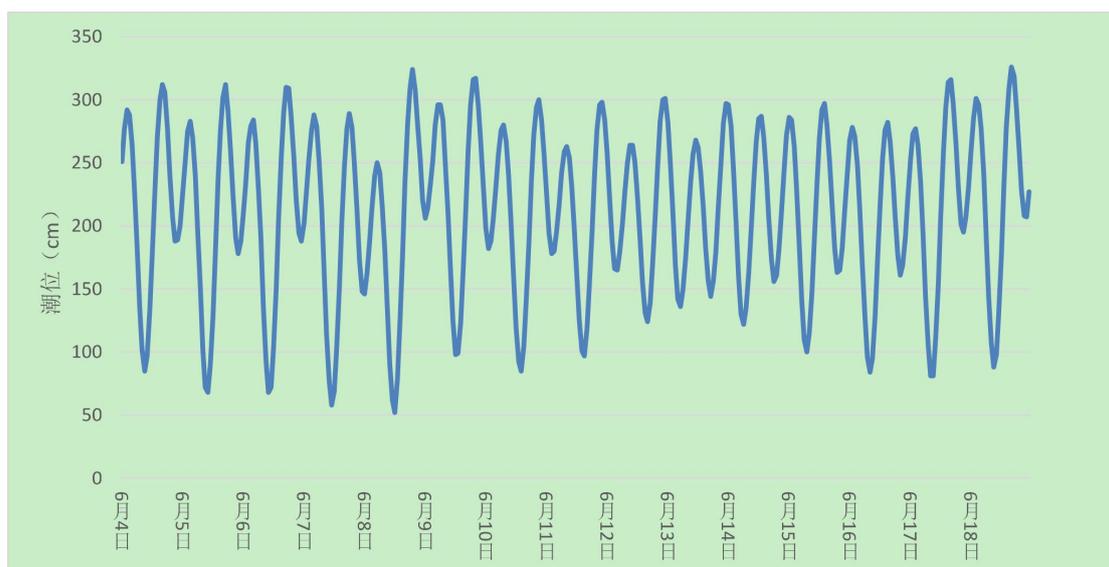


图 3.5-3 曹妃甸新区站（6 月 4 日-6 月 18 日）潮位过程线

潮汐性质通常分四种类型，判别标准为：

$$P = (H_{K1} + H_{O1}) / H_{M2}$$

$P \leq 0.5$ 属正规半日潮

$0.5 < P \leq 2.0$ 属不正规半日潮

$2.0 < P \leq 4.0$ 属不正规全日潮

$4.0 < P$ 属正规全日潮

式中， P 为潮汐类型系数， H_{K1} 、 H_{O1} 、 H_{M2} 分别为 K_1 、 O_1 、 M_2 分潮的振幅。根据曹妃甸站及曹妃甸新区站 6 月 1 日-6 月 30 日的潮位数据，通过准调合分析求得 Q_1 、 O_1 、 K_1 、 N_2 、 M_2 、 S_2 、 M_4 、 MS_4 、 M_6 九个分潮（表 2.1-1、表 2.1-2），然后将有关的分潮调和常数代入式 5 计算，求得曹妃甸站潮汐类型系数为 0.92，曹妃甸新区站潮汐类型系数为 0.87，从中可见：曹妃甸站和曹妃甸新区站附近海域潮汐类型均属不正规半日潮。比较各分潮振幅， M_2 最大，其次是 K_1 、 O_1 、 S_2 。

表 3.5-3 曹妃甸站各分潮调和常数

序号	分潮	振幅/cm	迟角
1	Q_1	3.9	296
2	O_1	24.7	330
3	K_1	37.7	14
4	N_2	8.8	167
5	M_2	68.0	187
6	S_2	14.2	241
7	M_4	1.3	143
8	MS_4	0.4	201
9	M_6	0.5	128

表 3.5-4 曹妃甸新区站各分潮调和常数

序号	分潮	振幅/cm	迟角
1	Q ₁	3.2	288
2	O ₁	26.0	334
3	K ₁	37.2	12
4	N ₂	8.3	164
5	M ₂	72.8	190
6	S ₂	15.7	242
7	M ₄	1.6	173
8	MS ₄	0.7	234
9	M ₆	0.5	147

3.5.1.3.2 历时

根据测流期间同步潮位观测的数据进行历时统计，结果见表 3.5-5。两个站位统计时段内涨潮平均历时均大于落潮平均历时。

表 3.5-5 曹妃甸潮位站及曹妃甸新区潮位站潮位资料历时统计（单位：hh:mm）

站位	时间	涨潮I	落潮I	涨潮II	落潮II	平均历时		平均历时差 (T _{落潮} -T _{涨潮})
						涨潮	落潮	
曹妃甸	6月5-6日	7:12	5:15	5:50	6:21	6:31	5:48	-0:43
曹妃甸新区		7:07	5:15	5:51	6:08	6:29	5:42	-0:47

3.5.1.3.3 潮差

根据曹妃甸站和曹妃甸新区站测流期间同步潮位观测的数据进行潮差统计，结果见表 3.5-6。

由表 3.5-6 可见，两个站位涨潮平均潮差均小于落潮平均潮差。

表 3.5-6 曹妃甸站及曹妃甸新区潮位站周日潮位资料潮差统计（单位：cm）

测站	时间	涨潮平均	落潮平均	周日平均
曹妃甸	6月5-6日	166	168	167
曹妃甸新区		176	179	178

3.5.2 海水水质现状调查与评价

3.5.2.1 调查概况

3.5.2.1.1 调查区域和调查站位

国家海洋局秦皇岛市海洋环境监测中心站分别于 2019 年 5 月、2019 年 8 月

期间进行调查，由常规评价区域调查和对 1 号、2 号、3 号人工岛附近海域的重点加密调查两部分组成，水质调查站位分别为 26、16 个。各调查站位的地理坐标参见表 3.5-7，地理位置参见图 3.5-4、3.5-5。

表 3.5-7 NP1-3 平台海洋环境调查站位情况一览表

常规评价区域调查站位			
站位	经度	纬度	监测项目
1	118°27'35.95"东	38°56'45.84"北	水质、生态、沉积物、生物质量
2	118°23'52.91"东	38°54'35.14"北	水质
3	118°20'17.34"东	38°52'30.99"北	水质、生态、沉积物、生物质量
4	118°17'7.23"东	38°49'46.39"北	水质
5	118°13'11.66"东	38°48'19.07"北	水质、生态、沉积物、生物质量
6	118°24'31.14"东	38°59'1.91"北	水质、生态、生物质量
7	118°20'15.27"东	38°56'53.62"北	水质
8	118°13'11.66"东	38°52'31.90"北	水质、生态、生物质量
9	118°21'0.98"东	39° 0'55.77"北	水质、生态、沉积物、生物质量
10	118°17'22.65"东	38°58'23.05"北	水质
11	118°13'12.55"东	38°56'57.67"北	水质、生态、沉积物、生物质量
12	118°11'6.08"东	38°54'4.92"北	水质
13	118° 7'46.97"东	38°51'27.47"北	水质、生态、沉积物、生物质量
14	118°13'18.97"东	39° 1'16.11"北	水质、生态、沉积物、生物质量
15	118°10'37.90"东	38°59'1.80"北	水质
16	118° 6'8.78"东	38°56'27.53"北	水质、生态、沉积物、生物质量
17	118° 4'32.51"东	38°54'8.36"北	水质、生态、生物质量
18	118°10'40.95"东	39° 5'48.73"北	水质
19	118° 6'6.45"东	39° 3'39.51"北	水质、生态、沉积物、生物质量
20	118° 3'36.72"东	38°59'59.44"北	水质
21	118° 0'8.77"东	38°57'2.97"北	水质、生态、沉积物、生物质量
22	118° 8'25.92"东	39°10'32.26"北	水质、生态、沉积物、生物质量
23	118° 6'29.55"东	39° 8'46.45"北	水质
24	118° 3'17.89"东	39° 6'5.59"北	水质、生态、沉积物、生物质量
25	118° 0'14.02"东	39° 3'8.70"北	水质
26	117°57'38.28"东	38°59'55.43"北	水质、生态、沉积物、生物质量
T1	118°21'1.40"东	39° 1'17.90"北	潮间带
T2	118°15'39.89"东	39° 2'10.44"北	潮间带
T3	118°10'24.73"东	39° 07'55.07"北	潮间带
1 号、2 号、3 号人工岛周边重点加密调查站位			
站位	经度	纬度	监测项目
1#	118°13'48.36"东	39°2'22.81"北	水质、生态、沉积物、生物质量
2#	118°13'27.41"东	39°1'48.60"北	水质、生态、沉积物、生物质量
3#	118°13'7.16"东	39°2'15.56"北	水质、生态、沉积物、生物质量
4#	118°14'3.02"东	39°1'57.17"北	水质、生态、沉积物、生物质量
5#	118°12'6.63"东	39°0'47.63"北	水质、生态、沉积物、生物质量
6#	118°11'34.50"东	39°0'14.38"北	水质、生态、沉积物、生物质量
7#	118°11'24.98"东	39°0'46.62"北	水质、生态、沉积物、生物质量

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发工程环境影响报告书

8#	118°12'16.58"东	39°0'21.74"北	水质、生态、沉积物、生物质量
9#	118°16'15.52"东	38°59'15.39"北	水质、生态、沉积物、生物质量
10#	118°15'54.95"东	38°58'40.32"北	水质、生态、沉积物、生物质量
11#	118°15'35.27"东	38°59'8.89"北	水质、生态、沉积物、生物质量
12#	118°16'33.66"东	38°58'50.07"北	水质、生态、沉积物、生物质量
13#	118°14'36.86"东	39° 1'28.64"北	水质、生态、沉积物、生物质量
14#	118°14'12.40"东	39° 1'0.42"北	水质、生态、沉积物、生物质量
15#	118°14'50.57"东	39° 1'6.53"北	水质、生态、沉积物、生物质量
16#	118°13'54.95"东	39° 1'24.52"北	水质、生态、沉积物、生物质量

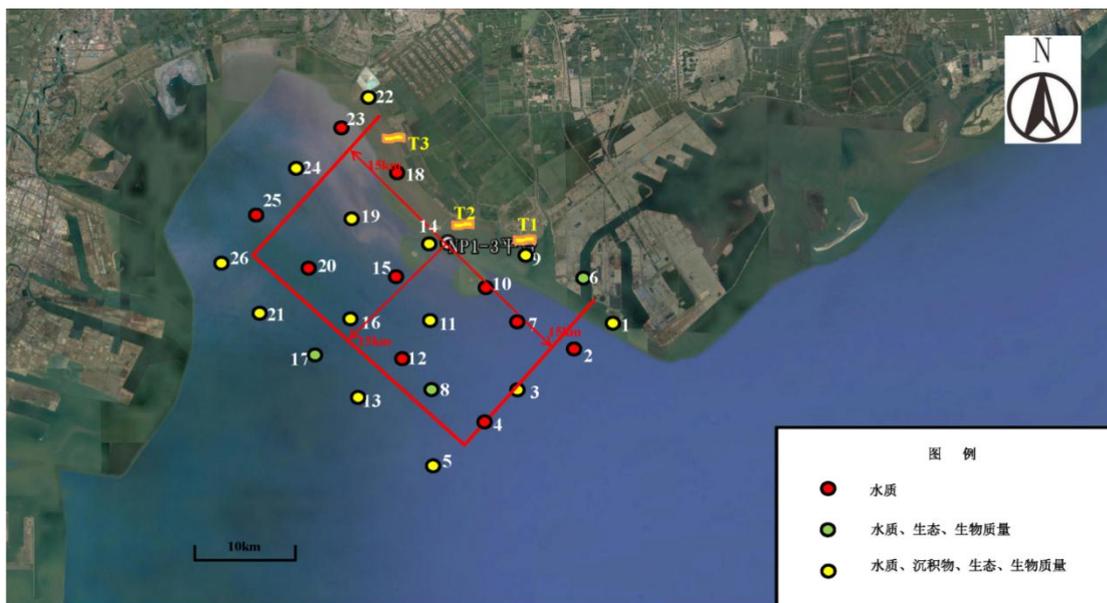


图 3.5-4 NP1-3 平台常规评价区域调查站位情况示意图



图 3.5-5 1、2、3 号人工岛周边重点加密调查站位布设示意图

3.5.2.1.2 样品采集、贮存和运输

1) 监测项目

酸碱度 (pH)、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮 (硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮)、活性磷酸盐、石油类、重金属 (总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷)。

(2) 监测频次

于 2019 年 5 月和 8 月大潮期调查各一次。

(3) 观测层次

调查项目除石油类只取表层水样外，其余项目的采集均按以下要求进行：当水深小于 10m 时，采集表层（0.1m-1.0m）；当水深大于 10m 小于 25m 时，采集二层样（表层和底层，底层一般离底 2m）；当水深大于 25m 小于 50m 时，采三层样（表层、10.0m 层和底层）。

(4) 监测方法

现场样品的采集保存、运输和分析均按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）执行。

3.5.2.1.3 样品测试分析方法

监测项目：酸碱度（pH）、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）。

水质要素观测和样品的测试分析按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763 -2007）的要求进行，参见表 3.5-8。

表 3.5-8 水质要素观测和样品测试分析方法及其检出限

监测项目	分析方法	方法检出限	检测标准（方法）名称
水温	表层水温表法	/	《海洋监测规范》 （GB 17378.4-2007）、 《海洋调查规范》 （GB/T 12763.4-2007）、
pH	pH 计法	/	
盐度	盐度计法	/	
化学需氧量	碱性高锰酸钾法	/	
溶解氧	碘量法	/	
油类	紫外分光光度法	3.5μg/L	
悬浮物	重量法	/	
氨、非离子氨	次溴酸盐氧化法	/	
亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	/	
硝酸盐	锌-镉还原法	/	
活性磷酸盐	磷钼蓝分光光度法	/	
砷	原子荧光法	0.5μg/L	
汞	原子荧光法	0.007μg/L	
铜	阳极溶出伏安法	0.6μg/L	
铅	阳极溶出伏安法	0.3μg/L	
锌	阳极溶出伏安法	1.2μg/L	

监测项目	分析方法	方法检出限	检测标准（方法）名称
镉	阳极溶出伏安法	0.09 $\mu\text{g/L}$	
总铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.4 $\mu\text{g/L}$	

3.5.2.2 海洋水质现状调查结果

2019 年 5 月、8 月的海洋水质现状调查结果详见表 3.5-9、3.5-10。

表 3.5-9a 2019 年 5 月水质调查要素调查结果统计表（表层）

监测站 位	水温	pH	盐度	溶解氧	化学耗 氧量	石油类	悬浮物	氨-氮	亚硝酸盐-氮	硝酸盐-氮	磷酸盐	汞	镉	铅	铬	砷	锌	铜
	°C			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	16.2	8.07	32.023	8.58	1.37	0.0198	27	0.0469	0.00816	0.168	0.00992	0.0000164	0.000643	0.000185	0.000117	0.00154	0.0303	0.00134
2	18.4	8.13	31.985	9.7	1.54	0.0252	24.2	0.0192	0.00498	0.182	0.00709	0.0000168	0.00041	0.000137	0.000107	0.00242	0.0285	0.00149
3	17.2	8.17	31.846	9.66	1.97	0.018	22.8	0.0218	0.00672	0.152	0.00613	0.0000174	0.0007	0.000153	0.000128	0.00168	0.0257	0.00158
4	19.2	8.3	32.042	10.2	1.46	0.0244	12.4	0.0183	0.00353	0.084	0.00738	0.0000207	0.000543	0.000146	0.000114	0.00205	0.0286	0.00166
5	17.8	8.12	31.86	9.52	1.35	0.018	19.4	0.006	0.00452	0.125	0.00438	0.0000153	0.000866	0.000162	0.000107	0.00206	0.0342	0.00177
6	17	8.11	31.539	9.45	1.19	0.0162	24.6	0.0459	0.0118	0.147	0.0137	0.0000175	0.000845	0.000351	0.000129	0.00201	0.0267	0.00145
7	20	8.1	31.558	9.74	1.27	0.0175	24.6	0.04	0.0162	0.153	0.00817	0.0000131	0.000659	0.00014	0.000113	0.00166	0.0341	0.00162
8	17.6	8.12	31.943	10.1	1.33	0.0207	5	0.00605	0.00614	0.15	0.00671	0.0000142	0.000887	0.000169	0.000118	0.00142	0.028	0.00168
9	18.6	8.09	31.541	9.1	1.3	0.0262	19.8	0.035	0.0166	0.17	0.0198	0.0000239	0.000707	0.000155	0.000118	0.00236	0.0294	0.00149
10	20.4	8.19	31.632	9.16	1.29	0.0235	17.4	0.0191	0.00579	0.131	0.0149	0.0000159	0.000598	0.000195	0.000107	0.0028	0.0231	0.0018
11	18.8	8.1	31.84	8.77	1.22	0.0211	20.4	0.00623	0.00764	0.178	0.00525	0.0000139	0.00074	0.00015	0.000127	0.00173	0.0309	0.00166
12	18.6	8.3	32.106	11.4	1.41	0.0185	9	0.0294	0.0132	0.131	0.0158	0.0000195	0.000532	0.000143	0.000116	0.00237	0.0313	0.00168
13	18.8	8.28	31.788	11	1.22	0.0211	23.6	0.0202	0.00984	0.059	0.00767	0.0000164	0.000758	0.000152	0.000107	0.00414	0.0327	0.00177
14	20.2	8.04	31.262	9.52	1.47	0.0272	41.5	0.0292	0.02545	0.15	0.0318	0.0000199	0.000897	0.000153	0.0001155	0.002795	0.02385	0.001505
15	20	8.24	31.57	9.96	1.29	0.0225	19	0.0195	0.00428	0.07	0.00998	0.0000185	0.000553	0.000143	0.00014	0.00279	0.0215	0.00162
16	19	8.3	31.675	10.1	1.12	0.0178	15.8	0.0203	0.00747	0.047	0.012	0.0000195	0.000597	0.000151	0.000118	0.000578	0.0285	0.00165
17	19.8	8.26	31.587	11.6	1.14	0.0198	14.4	0.022	0.00538	0.111	0.0175	0.0000135	0.000829	0.00016	0.000132	0.00112	0.0351	0.00178
18	21.8	8.19	30.469	9.37	1.4	0.0252	56.6	0.0125	0.00642	0.184	0.0126	0.0000169	0.000719	0.000242	0.00016	0.0019	0.0356	0.00192
19	17.8	8.14	30.96	8.86	1.37	0.0192	22.5	0.01715	0.00576	0.174	0.00628	0.0000144	0.000786	0.000156	0.000113	0.00303	0.019	0.0017
20	19.4	8.22	31.062	10	1.94	0.0225	13	0.0168	0.00897	0.176	0.0132	0.0000109	0.000816	0.000206	0.000117	0.0029	0.0362	0.0019
21	19.2	8.27	31.135	9.8	1.43	0.0247	8.8	0.0194	0.00503	0.068	0.00911	0.0000145	0.000683	0.000189	0.000128	0.00214	0.0296	0.00176

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发工程环境影响报告书

22	22	8.18	30.47	7.82	1.49	0.0295	80.4	0.0132	0.00569	0.122	0.0137	0.0000207	0.000806	0.000224	0.000147	0.00184	0.0403	0.00226
23	21.8	8.19	30.801	9.12	1.355	0.0214	65.3	0.02205	0.0044	0.1665	0.01029	0.0000149	0.0009445	0.000244	0.000133	0.00127	0.04135	0.00228
24	20	8.23	30.577	8.92	1.33	0.0253	20.2	0.0151	0.0011	0.076	0.00564	0.0000189	0.000976	0.000211	0.000107	0.0016	0.0439	0.00212
25	20.6	8.14	30.86	9.48	1.36	0.021	16.8	0.022	0.00567	0.054	0.0103	0.0000184	0.000948	0.000265	0.000144	0.00113	0.0492	0.00222
26	19.2	8.26	30.779	9.35	1.46	0.0214	16.6	0.0181	0.00694	0.131	0.00535	0.000014	0.000857	0.000279	0.000167	0.000479	0.053	0.00217
1#	20.6	8.18	31.122	9.07	1.31	0.0239	47.5	0.01795	0.0142	0.175	0.00642	0.0000181	0.000442	0.000169	0.0001185	0.0025	0.0176	0.00147
2#	20.4	8.19	31.604	9	1.55	0.0235	42.2	0.0216	0.0121	0.157	0.00671	0.0000182	0.000587	0.000227	0.000123	0.00118	0.0231	0.00162
3#	20.8	8.18	31.309	9.3	1.47	0.021	55	0.0146	0.0117	0.165	0.0073	0.0000153	0.000594	0.000197	0.000121	0.00124	0.0247	0.00157
4#	20.6	8.18	31.83	9.1	1.72	0.0227	31.8	0.0297	0.014	0.166	0.00671	0.0000208	0.000531	0.000189	0.00012	0.00124	0.0256	0.00155
5#	19.8	8.2	31.085	9.34	1.34	0.0195	25.8	0.027	0.00741	0.141	0.00409	0.0000285	0.000409	0.000155	0.00011	0.00291	0.0242	0.00134
6#	18.8	8.21	31.157	9.48	1.39	0.0201	23	0.018	0.00579	0.11	0.0035	0.0000251	0.000403	0.000154	0.000121	0.0026	0.0236	0.00132
7#	20	8.2	31.246	9.4	1.44	0.0185	19	0.0112	0.00816	0.119	0.00379	0.0000238	0.000511	0.000172	0.000117	0.00199	0.0199	0.00133
8#	19.2	8.2	31.418	9.06	1.42	0.0186	27.8	0.013	0.00973	0.108	0.00525	0.0000254	0.00044	0.000156	0.000113	0.00146	0.018	0.00137
9#	19.2	8.21	31.539	9.3	1.36	0.0176	49.2	0.0219	0.00839	0.173	0.00175	0.0000152	0.000368	0.00016	0.000126	0.00074	0.0382	0.00146
10#	19.2	8.22	31.587	9.1	1.26	0.0189	62.2	0.0122	0.00648	0.132	0.00146	0.0000241	0.000678	0.000195	0.000107	0.0011	0.0488	0.00194
11#	19.2	8.21	31.624	9.6	1.46	0.0181	48	0.0258	0.00799	0.122	0.00233	0.0000195	0.000461	0.000178	0.000136	0.00156	0.0402	0.0015
12#	19.2	8.2	31.746	9	1.36	0.0195	54.8	0.0126	0.00793	0.164	0.00117	0.0000275	0.000388	0.000172	0.000131	0.00192	0.0422	0.00151
13#	20.2	8.19	31.678	9.2	1.54	0.0206	58.2	0.0259	0.00712	0.158	0.0035	0.0000256	0.000481	0.0002	0.00012	0.00184	0.0206	0.00152
14#	20	8.19	31.432	8.6	1.34	0.0225	62	0.0193	0.0114	0.162	0.00554	0.0000197	0.00046	0.000178	0.000122	0.00115	0.0206	0.00145
15#	20.2	8.2	31.523	9.8	1.52	0.0195	51.2	0.0124	0.0111	0.167	0.00321	0.0000137	0.000361	0.000161	0.000107	0.00253	0.0286	0.00139
16#	20.2	8.19	31.961	8.8	1.58	0.0236	40.2	0.0296	0.0108	0.164	0.00642	0.0000176	0.00055	0.000188	0.00011	0.00073	0.0255	0.00158

表 3.5-9b 2019 年 5 月水质调查要素调查结果统计表（底层）

监测站 位	水温	pH	盐度	溶解氧	化学耗 氧量	悬浮物	氨-氮	硝酸盐- 氮	磷酸盐	汞	镉	铅	铬	砷	锌	铜
	°C			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	15.2	8.09	31.95	8.69	1.36	34.2	0.0666	0.157	0.0117	0.0000173	0.000961	0.000156	0.000113	0.00153	0.0275	0.00133
2	17.8	8.17	32.167	9.88	1.57	37.2	0.022	0.177	0.00738	0.0000191	0.000364	0.000153	0.000129	0.00338	0.025	0.00152
3	16.4	8.16	31.882	9.94	1.51	15.2	0.0252	0.169	0.00671	0.0000151	0.000963	0.000163	0.000116	0.00164	0.0274	0.00155
4	18	8.28	32.135	10.3	1.52	19.6	0.0238	0.139	0.0103	0.0000219	0.000634	0.000159	0.000141	0.00251	0.0291	0.00166
5	15	8.14	31.832	9.74	1.24	33.4	0.00959	0.138	0.0102	0.0000168	0.000762	0.000154	0.00011	0.00108	0.0238	0.00183
7	18.2	8.11	31.599	9.81	2.01	110	0.0513	0.184	0.00875	0.0000163	0.00095	0.000211	0.000127	0.00158	0.0525	0.00157
8	15.6	8.14	31.938	10.2	1.24	20.4	0.00918	0.153	0.00671	0.0000135	0.000485	0.00014	0.00011	0.0016	0.0141	0.0021
11	17.2	8.12	32.22	9.05	1.36	32.8	0.00946	0.187	0.0143	0.0000157	0.000863	0.000173	0.000111	0.00323	0.0322	0.00166
12	18	8.29	32.233	11.5	1.42	15.2	0.0176	0.059	0.0126	0.000021	0.000536	0.00015	0.000138	0.00193	0.0237	0.0021
13	17.8	8.26	32.118	11.2	1.3	21.2	0.0217	0.099	0.0103	0.0000151	0.000743	0.000206	0.000129	0.00104	0.034	0.00183
15	18.2	8.22	31.768	10.1	1.51	21.4	0.0158	0.115	0.0146	0.0000149	0.000769	0.000149	0.000141	0.00316	0.0282	0.00172
16	18	8.28	31.831	10.1	1.24	23	0.0206	0.082	0.0117	0.0000189	0.000418	0.000153	0.000116	0.00326	0.0238	0.00163
17	18.2	8.3	31.886	11.8	1.4	23.8	0.0211	0.082	0.0149	0.0000153	0.000882	0.000177	0.000112	0.000443	0.0354	0.00175
20	19	8.24	31.337	10.1	1.62	22.6	0.0242	0.115	0.00709	0.0000181	0.000604	0.000253	0.000107	0.00256	0.0259	0.00173
21	18.6	8.26	31.264	9.88	1.42	14	0.0188	0.068	0.00506	0.0000152	0.000728	0.000206	0.000126	0.00226	0.0389	0.00205

注：1. ND=未检出；

2. “/”表示该项目未检测。

表 3.5-10a 2019 年 8 月水质调查要素调查结果统计表（表层）

监测站 位	水温 °C	pH	盐度	溶解氧 mg/L	化学耗氧量 mg/L	石油类 mg/L	悬浮物 mg/L	氨-氮 mg/L	亚硝酸盐-氮 mg/L	硝酸盐-氮 mg/L	磷酸盐 mg/L	汞 mg/L	镉 mg/L	铅 mg/L	铬 mg/L	砷 mg/L	锌 mg/L	铜 mg/L
1	25.6	7.85	31.51	7.97	1.15	0.022	15.6	0.0215	0.0396	0.13	0.0111	0.0000195	0.0000976	0.000217	0.000363	0.00166	0.0184	0.00131
2	25.4	7.94	31.306	7.2	1.26	0.0254	12.8	0.0199	0.0341	0.14	0.0132	0.0000167	0.0000105	0.000419	0.000652	0.0019	0.019	0.00138
3	25.2	8.11	31.348	8.12	1.23	0.0218	7.6	0.0293	0.00917	0.0748	0.00767	0.0000155	0.0000988	0.000347	0.000495	0.00181	0.00566	0.00114
4	25.8	8.04	31.555	9.38	1.29	0.0188	5.4	0.0211	0.00146	0.0944	0.00911	0.0000206	0.0000102	0.000109	0.000136	0.00188	0.00875	0.000823
5	25.8	8.08	31.711	7.9	1.56	0.0177	5.6	0.0292	0.00134	0.0399	0.00651	0.0000128	0.0000781	0.000449	0.00165	0.00174	0.0127	0.00107
8	25.8	7.89	31.474	8.52	1.93	0.0171	16.6	0.0373	0.0336	0.0911	0.0221	0.0000174	0.0000791	0.000482	0.000654	0.0021	0.0132	0.00066
7	26	7.93	31.178	7.78	1.58	0.0175	14.4	0.0122	0.073	0.0668	0.0175	0.0000209	0.0000808	0.000243	0.000107	0.00193	0.0141	0.00103
6	25.6	7.94	31.257	8.05	1.1	0.0233	14.6	0.0258	0.0551	0.0991	0.0192	0.0000211	0.0000103	0.000637	0.000964	0.00226	0.0163	0.000785
9	26.2	8.06	30.958	8.2	1.88	0.0238	30	0.0298	0.0531	0.0807	0.00448	0.0000244	0.0000626	0.000484	0.000939	0.0027	0.00955	0.00125
10	26.2	8	30.824	8.04	1.62	0.0218	21.8	0.064	0.074	0.0636	0.01	0.0000261	0.0000897	0.000512	0.00025	0.00216	0.00799	0.000979
11	26.2	7.99	31.32	8.42	1.43	0.0246	19.4	0.0632	0.0628	0.081	0.00969	0.0000208	0.000053	0.000654	0.00381	0.00212	0.0106	0.00154
12	26	7.98	31.564	8.1	1.31	0.0174	19	0.0341	0.0348	0.0915	0.00564	0.0000132	0.000092	0.000647	0.00842	0.00147	0.0177	0.00244
13	26.2	7.97	31.729	8.56	1.41	0.0149	14.6	0.0374	0.0214	0.102	0.00362	0.0000174	0.0000823	0.000198	0.000523	0.00198	0.0156	0.000905
14	25.6	8.01	30.44	7.54	1.66	0.0286	16.4	0.0664	0.0723	0.0726	0.0109	0.0000154	0.0000516	0.000157	0.000753	0.00269	0.0065	0.000901
15	25.8	8.01	31.136	8.02	1.51	0.0259	18	0.0702	0.056	0.11	0.00246	0.0000142	0.000011	0.000318	0.000314	0.00246	0.00969	0.00144
16	26.2	8.11	31.046	8.71	1.24	0.0173	23.2	0.0383	0.00753	0.0629	0.00333	0.0000121	0.0000674	0.00026	0.00103	0.00161	0.0128	0.00148
17	26.2	8.04	31.205	8.68	1.74	0.0161	19.6	0.0401	0.0174	0.0485	0.00651	0.0000117	0.0000383	0.000715	0.000339	0.00213	0.0114	0.000922
21	26.4	8.09	31.139	8.92	1.6	0.0157	19.4	0.0387	0.00578	0.042	0.0042	0.0000147	0.000052	0.000272	0.000788	0.0018	0.0155	0.00094
20	26.8	8.14	31.244	9.12	1.05	0.0155	14.4	0.0291	0.00321	0.0349	0.00564	0.0000154	0.0000105	0.000811	0.00248	0.00161	0.02	0.00142
19	26	8.16	30.873	8.9	1.36	0.0201	23.2	0.0169	0.00788	0.057	0.00275	0.000012	0.0000485	0.000749	0.00611	0.00176	0.02	0.00231
18	26.4	8.16	30.64	8.59	1.77	0.02	61.2	0.016	0.0148	0.102	0.00796	0.0000143	0.00003	0.000717	0.00621	0.00179	0.0187	0.00261

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发工程环境影响报告书

22	26.6	7.83	30.645	8.68	1.97	0.0326	38	0.00432	0.0665	0.0939	0.0262	0.0000176	0.0000411	0.00052	0.00272	0.00272	0.0184	0.00239
23	26	8.01	30.787	8.58	1.46	0.0253	24.8	0.0191	0.00549	0.0746	0.0126	0.0000129	0.0000489	0.000232	0.000666	0.00262	0.00993	0.00138
24	25.8	8.06	30.412	7.68	1.58	0.0245	27.8	0.0196	0.00187	0.0878	0.00391	0.0000198	0.0000563	0.000846	0.000541	0.00278	0.0119	0.000942
25	26.2	8.14	30.709	9.02	1.52	0.0223	16	0.0209	0.00239	0.0589	0.00217	0.0000261	0.0000556	0.000517	0.000482	0.00231	0.095	0.00104
26	26	8.14	30.681	9.33	1.62	0.0246	25.4	0.0217	0.00753	0.0955	0.00188	0.0000307	0.0000541	0.000123	0.000652	0.00271	0.0106	0.0015
1#	26.4	8.04	31.359	8.44	1.93	0.0242	14.4	0.026	0.00911	0.0983	0.00391	0.0000233	0.0000535	0.000428	0.000316	0.00225	0.0181	0.00151
2#	26.6	8.11	31.688	9.14	1.91	0.0203	24.2	0.0241	0.0184	0.0796	0.00883	0.0000188	0.0000377	0.000859	0.000472	0.00222	0.0199	0.00262
3#	26.4	8.11	31.276	8.74	1.61	0.0243	29.4	0.0376	0.0139	0.0952	0.0042	0.0000241	0.0000857	0.000388	0.000364	0.00227	0.0185	0.00199
4#	26.4	8.12	31.738	9.49	1.76	0.0188	20.4	0.039	0.0201	0.0939	0.0109	0.0000218	0.0000837	0.000394	0.00016	0.00201	0.0163	0.00138
5#	26	8.06	32.21	8.32	1.71	0.0228	67	0.0255	0.00473	0.044	0.00333	0.0000174	0.0000465	0.000342	0.000213	0.00196	0.0163	0.00114
6#	26.2	8.06	31.539	8.4	1.67	0.0237	22.2	0.0193	0.00204	0.0483	0.00767	0.0000231	0.000069	0.000811	0.000887	0.00223	0.0187	0.00126
7#	26.2	8.09	31.255	8.18	1.7	0.0233	29	0.03	0.00555	0.0654	0.00304	0.0000288	0.000101	0.000413	0.000417	0.00166	0.0179	0.00108
8#	26.4	8.06	31.442	8.7	1.68	0.024	29.2	0.0198	0.00467	0.0686	0.00391	0.0000141	0.0000748	0.00067	0.000354	0.00203	0.0184	0.00115
9#	26.6	8.17	31.553	9.05	1.81	0.0176	25.2	0.0315	0.00228	0.0428	0.00275	0.0000215	0.0000631	0.000474	0.00322	0.00202	0.0138	0.00432
10#	26.6	8.11	31.81	8.9	1.43	0.0182	43	0.03	0.00245	0.0518	0.00362	0.0000236	0.0000515	0.000471	0.00537	0.00191	0.0175	0.00215
11#	26.4	8.11	32.017	8.58	1.72	0.0177	25.2	0.0237	0.00169	0.0495	0.00333	0.0000223	0.000112	0.000275	0.00109	0.00203	0.0134	0.00142
12#	26.6	8.19	31.476	8.68	1.75	0.0205	25.8	0.0282	0.00327	0.0365	0.00391	0.0000244	0.0000432	0.000947	0.0056	0.00192	0.019	0.0021
13#	26.8	8.12	31.879	8.96	1.83	0.0184	26.2	0.043	0.0111	0.0688	0.00911	0.0000246	0.0000639	0.000414	0.000131	0.00225	0.0131	0.00115
14#	26.8	8.11	31.885	9.08	1.8	0.0191	19.4	0.0411	0.0131	0.0441	0.00391	0.0000189	0.0000614	0.000551	0.000342	0.00279	0.015	0.00133
15#	26.8	8.13	32.126	8.91	1.62	0.0171	18.2	0.0329	0.012	0.0521	0.00448	0.0000207	0.0000445	0.000744	0.000983	0.00256	0.0161	0.00181
16#	26.4	8.11	31.662	9.22	1.82	0.0184	22	0.0356	0.0153	0.0539	0.00767	0.0000274	0.0000307	0.000482	0.00129	0.00228	0.0126	0.00148

表 3.5-10b 2019 年 8 月水质调查要素调查结果统计表（底层）

监测站 位	水温	pH	盐度	溶解氧	化学耗氧量	悬浮物	氨-氮	亚硝酸盐-氮	硝酸盐-氮	磷酸盐	汞	镉	铅	铬	砷	锌	铜
	°C			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	25.6	7.93	31.317	8.08	1.14	8.20	0.0215	0.0427	0.120	0.0143	0.0000235	0.000139	0.000160	0.000804	0.00188	0.00776	0.00161
2	25.2	7.92	31.490	7.04	1.15	12.4	0.0290	0.0401	0.121	0.0120	0.0000150	0.0000774	0.000435	0.000773	0.00179	0.0177	0.00186
3	25.0	7.97	31.519	7.88	1.13	11.0	0.0395	0.0151	0.0668	0.00825	0.0000236	0.0000774	0.000431	0.000640	0.00198	0.0111	0.00157
4	25.8	8.07	31.609	9.08	1.38	11.4	0.0327	0.00257	0.0686	0.00709	0.0000263	0.000141	0.000590	0.000567	0.00181	0.00658	0.000913
4	25.4	8.07	31.596	8.19	1.23	15.4	0.0233	0.00146	0.0355	0.00651	0.0000243	0.0000728	0.000332	0.00106	0.00185	0.00711	0.00105
5	25.4	8.11	31.597	8.16	1.53	16.0	0.0425	0.00134	0.0442	0.00593	0.0000137	0.000108	0.000518	0.000429	0.00178	0.0125	0.00118
8	25.6	7.97	31.462	8.71	1.57	8.40	0.0331	0.0511	0.106	0.0120	0.0000156	0.0000785	0.000184	0.000106	0.00188	0.0185	0.000878
7	25.8	7.97	31.164	7.94	1.52	16.0	0.0118	0.0680	0.0696	0.0198	0.0000191	0.0000812	0.000333	0.000716	0.00219	0.00967	0.000653
11	26.0	8.00	31.392	7.62	1.42	17.6	0.0410	0.0587	0.0851	0.00825	0.0000223	0.000110	0.000274	0.00186	0.00221	0.0139	0.00124
12	26.0	7.97	31.545	8.98	1.21	16.2	0.0355	0.0351	0.0964	0.00506	0.0000196	0.000158	0.000480	0.00118	0.00150	0.0107	0.00127
13	26.0	7.98	31.610	8.72	1.11	13.4	0.0351	0.0188	0.136	0.00564	0.0000189	0.000152	0.000185	0.000972	0.00160	0.0115	0.00105
16	26.0	8.02	31.335	8.89	1.96	60.0	0.0408	0.0133	0.153	0.00217	0.0000106	0.0000705	0.000752	0.000513	0.00176	0.0167	0.00253
17	25.8	8.04	31.416	8.92	1.66	22.8	0.0368	0.0160	0.0787	0.00593	0.0000130	0.000104	0.000252	0.00111	0.00201	0.0192	0.00128
21	26.2	8.10	30.841	8.81	1.26	35.4	0.0386	0.00572	0.0410	0.00535	0.0000184	0.0000624	0.000406	0.00294	0.00184	0.0151	0.00142
20	26.2	8.15	31.305	9.30	1.60	20.6	0.0261	0.00257	0.0399	0.00333	0.0000188	0.0000406	0.000370	0.00438	0.00123	0.0120	0.00165

3.5.2.3 海洋水质环境现状评价

3.5.2.3.1 评价标准

海水水质评价执行《海水水质标准》(GB 3097-1997)。根据《河北省海洋功能区划(2011-2020年)》、《唐山市海洋功能区划(2013-2020年)》和《河北省海洋生态红线》，常规评价区域调查中的 1、6、7、10 号站位海水水质执行四类标准；2、9、16、17、21、22、24、26 号站位海水水质执行三类标准；14、18、19、20、23、25 号站位海水水质执行二类标准；3、4、5、8、11、12、13、15 号站位海水水质执行一类标准。1 号、2 号、3 号人工岛附近海域的重点加密调查中的 12#号站位海水水质执行四类标准；1#、2#、3#、4#、9#、11#、13#、14#、15#、16#号站位海水水质执行二类标准；5#、6#、7#、8#、10#号站位海水水质执行一类标准。

表 3.5-11 各站位所处位置评价标准

站位	唐山市海洋功能区划	
	所处位置	水质执行标准
3、4、5、8、12、13	曹妃甸南捕捞区	一类
11、15	南堡水产种质资源保护区	一类
19、23	南堡至黑沿子养殖区	二类
20、25	涧河口养殖区	二类
14、18	南堡西矿产与能源区	二类
2	曹妃甸港西侧锚地区	三类
24	丰南港航道区	三类
21、16、17	天津大沽港锚地区	三类
22	京唐港至曹妃甸捕捞区	三类
9	嘴东工业与城镇用海区	三类
26	天津港北港港口航运区	三类
1、6、7、10	曹妃甸港港口区	四类
5#、6#、7#、8#、10#	南堡水产种质资源保护区	一类
1#、2#、3#、4#、9#、11#、 13#、14#、15#、16#	南堡西矿产与能源区	二类
12#	曹妃甸港港口区	四类

表 3.5-12 海水水质评价标准 (mg/L, pH 除外)

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
悬浮物质	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℃, 其他季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量 (COD) ≤	2	3	4	5
无机氮 (硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮) ≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐 (以 P 计) ≤	0.015	0.030		0.045
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
镉≤	0.001	0.005	0.010	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
六价铬≤	0.005	0.010	0.020	0.050
砷≤	0.020	0.030	0.050	
铜≤	0.005	0.010	0.050	
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
石油类≤	0.05		0.30	0.50

3.5.2.3.2 评价方法

评价方法采用标准指数法, 当标准指数 P_i 值大于 1 时, 表示第 i 项因子超出了其相应的评价标准, 即表明该因子不能满足评价海域水质标准要求。标准指数法的计算方法如下:

(1) 一般污染物

$$P_i = \frac{C_i}{C_o}$$

式中: P_i —第 i 种污染物的污染指数; C_i —第 i 种污染物的实测浓度值 (mg/L); C_o —第 i 种污染物的评价标准限值 (mg/L)。

(2) pH

$$SpH = \frac{|pH - pHsm|}{DS}$$

式中: $pHsm = \frac{1}{2}(pHsu + pHsd)$, $DS = \frac{1}{2}(pHsu - pHsd)$; SpH —— pH 的

污染指数; pH ——本次调查实测值; $pHsu$ ——海水 pH 标准的上限值;

pH_{sd} —— 海水 pH 标准的下限值。

(3) DO

$$P_j = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s) \quad DO_j \geq DO_s$$

$$P_j = 10 - 9DO_j / DO_s \quad DO_j < DO_s$$

$$DO_f = 468 / (31.6 + T)$$

式中： P_j —DO 的污染指数； DO_f —饱和溶解氧浓度（mg/L）； DO_s —溶解氧的水质标准（mg/L）； DO_j —溶解氧的实测值（mg/L）。

3.5.2.3.3 评价结果

(1) 春季

曹妃甸南捕捞区”、“南堡水产种质资源保护区”海水水质评价结果：根据表 3.5-13，除无机氮、磷酸盐、锌外，所有监测项目均符合第一类海水水质标准。表层个别测站的磷酸盐含量超第一类海水水质标准，超标站位为 12 号。底层个别测站的无机氮含量超第一类海水水质标准，超标站位为 11 号。部分测站的锌含量在表层、底层均超第一类海水水质标准，超标率分别为 84.6%、87.5%。此外，监测项目均符合第二类海水水质标准。

“南堡至黑沿子养殖区”、“涧河口养殖区”及“南堡西矿产与能源区”海水水质评价结果：根据表 3.5-14，除磷酸盐外，所有监测项目均符合第二类海水水质标准。表层个别测站的磷酸盐含量超第二类海水水质标准，超标站位为 14 号，但符合第三类海水水质标准。

“曹妃甸港西侧锚地区”、“丰南港航道区”、“天津大沽港锚地区”、“天津港北港港口航运区”、“京唐港至曹妃甸捕捞区”及“嘴东工业与城镇用海区”海水水质评价结果：根据表 3.5-15，所有监测项目都符合第三类海水水质标准。

“曹妃甸港港口区”海水水质评价结果：根据表 3.5-16，所有监测项目均符合第四类海水水质标准。

表 3.5-13 “曹妃甸南捕捞区”、“南堡水产种质资源保护区”海水水质评价因子指数统计表

监测 站位	水质各评价因子的单项标准指数 (Q _{ij}) (一类)													采样深度
	pH	溶解氧	化学耗氧量	石油类	无机氮	磷酸盐	汞	镉	铅	铬	砷	锌	铜	
3	0.06	0.02	0.99	0.36	0.9	0.41	0.35	0.7	0.15	0.03	0.08	1.29	0.32	表层
4	0.43	0.31	0.73	/	0.53	0.49	0.41	0.54	0.15	0.02	0.1	1.43	0.33	
5	0.09	0.01	0.68	0.36	0.68	0.29	0.31	0.87	0.16	0.02	0.1	1.71	0.35	
8	0.09	0.17	0.67	0.41	0.81	0.45	0.28	0.89	0.17	0.02	0.07	1.4	0.34	
11	0.14	0.16	0.61	0.42	0.96	0.35	0.28	0.74	0.15	0.03	0.09	1.55	0.33	
12	0.43	0.63	0.71	0.37	0.88	1.05	0.39	0.53	0.14	0.02	0.12	1.57	0.34	
13	0.37	0.52	0.61	0.42	0.45	0.51	0.33	0.76	0.15	0.02	0.21	1.64	0.35	
15	0.26	0.29	0.65	0.45	0.47	0.67	0.37	0.55	0.14	0.03	0.14	1.08	0.32	
5#	0.14	0.08	0.67	0.39	0.89	0.27	0.57	0.41	0.16	0.02	0.15	1.21	0.27	
6#	0.17	0.06	0.7	0.4	0.67	0.23	0.5	0.4	0.15	0.02	0.13	1.18	0.26	
7#	0.14	0.11	0.72	0.37	0.7	0.25	0.48	0.51	0.17	0.02	0.1	1	0.27	
8#	0.14	0.05	0.71	0.37	0.66	0.35	0.51	0.44	0.16	0.02	0.07	0.9	0.27	
10#	0.2	0.03	0.63	0.38	0.75	0.1	0.48	0.68	0.2	0.02	0.06	2.44	0.39	
超标率%	0	0	0	0	0	7.6	0	0	0	0	0	84.6	0	
3	0.03	0.05	0.76	/	1	0.45	0.3	0.96	0.16	0.02	0.08	1.37	0.31	底层
4	0.37	0.25	0.76	/	0.86	0.69	0.44	0.63	0.16	0.03	0.13	1.46	0.33	
5	0.03	0.07	0.62	/	0.77	0.68	0.34	0.76	0.15	0.02	0.05	1.19	0.37	
8	0.03	0.07	0.62	/	0.85	0.45	0.27	0.49	0.14	0.02	0.08	0.71	0.42	
11	0.09	0.15	0.68	/	1.04	0.95	0.31	0.86	0.17	0.02	0.16	1.61	0.33	
12	0.4	0.6	0.71	/	0.4	0.84	0.42	0.54	0.15	0.03	0.1	1.19	0.42	
13	0.31	0.5	0.65	/	0.64	0.69	0.3	0.74	0.21	0.03	0.05	1.7	0.37	
15	0.2	0.21	0.76	/	0.68	0.97	0.3	0.77	0.15	0.03	0.16	1.41	0.34	
超标率%	0	0	0	/	12.5	0	0	0	0	0	0	87.5	0	

表 3.5-14 南堡至黑沿子养殖区”、“涧河口养殖区”及“南堡西矿产与能源区”海水水质评价因子指数统计表

监测 站位	水质各评价因子的单项标准指数 (Q_{ij}) (二类)													采样 深度
	pH	溶解氧	化学耗 氧量	石油类	无机氮	磷酸盐	汞	镉	铅	铬	砷	锌	铜	
14	0.31	0.12	0.49	0.54	0.68	1.07	0.1	0.18	0.03	0.01	0.09	0.46	0.15	表层
18	0.11	0.16	0.47	0.5	0.67	0.42	0.08	0.14	0.05	0.02	0.06	0.71	0.19	
19	0.03	0.14	0.45	0.38	0.64	0.22	0.07	0.14	0.03	0.01	0.11	0.36	0.18	
20	0.2	0.2	0.65	0.45	0.68	0.44	0.05	0.16	0.04	0.01	0.1	0.72	0.19	
25	0.03	0.13	0.45	0.42	0.27	0.34	0.09	0.19	0.05	0.01	0.04	0.98	0.22	
23	0.11	0.09	0.45	0.43	0.63	0.35	0.07	0.2	0.05	0.01	0.04	0.82	0.23	
1#	0.09	0.03	0.43	0.48	0.69	0.22	0.09	0.09	0.03	0.01	0.1	0.35	0.15	
2#	0.11	0	0.52	0.47	0.63	0.22	0.09	0.12	0.05	0.01	0.04	0.46	0.16	
3#	0.09	0.09	0.49	0.42	0.64	0.24	0.08	0.12	0.04	0.01	0.04	0.49	0.16	
4#	0.09	0.03	0.57	0.45	0.7	0.22	0.1	0.11	0.04	0.01	0.04	0.51	0.16	
9#	0.17	0.02	0.45	0.35	0.68	0.06	0.08	0.07	0.03	0.01	0.02	0.76	0.15	
11#	0.17	0.09	0.49	0.36	0.53	0.08	0.1	0.09	0.04	0.01	0.05	0.8	0.15	
13#	0.11	0.04	0.51	0.41	0.64	0.12	0.13	0.1	0.04	0.01	0.06	0.41	0.15	
14#	0.11	0.12	0.45	0.45	0.64	0.18	0.1	0.09	0.04	0.01	0.04	0.41	0.15	
15#	0.14	0.19	0.51	0.39	0.64	0.11	0.07	0.07	0.03	0.01	0.08	0.57	0.14	
16#	0.11	0.06	0.53	0.47	0.69	0.21	0.09	0.11	0.04	0.01	0.02	0.51	0.16	
超标率%	0	0	0	0	0	5.88	0	0	0	0	0	0	0	

表 3.5-15 “曹妃甸港西侧锚地区”、“丰南港航道区”、“天津大沽港锚地区”、“天津港北港港口航运区”、“京唐港至曹妃甸捕捞区”及“嘴东工业与城镇用海区”海水水质评价因子指数统计表

监测 站位	水质各评价因子的单项标准指数 (Q_{ij}) (三类)													采样 深度
	pH	溶解氧	化学耗 氧量	石油类	无机氮	磷酸盐	汞	镉	铅	铬	砷	锌	铜	
2	0.33	0.06	0.39	0.08	0.52	0.24	0.08	0.04	0.01	0.01	0.05	0.29	0.03	表层
9	0.29	0.04	0.33	0.09	0.56	0.66	0.12	0.07	0.02	0.01	0.05	0.29	0.03	

16	0.5	0.16	0.28	0.06	0.19	0.4	0.1	0.06	0.02	0.01	0.01	0.29	0.03	
17	0.46	0.49	0.29	0.07	0.35	0.58	0.07	0.08	0.02	0.01	0.02	0.35	0.04	
21	0.47	0.11	0.36	0.08	0.23	0.3	0.07	0.07	0.02	0.01	0.04	0.3	0.04	
22	0.38	0.19	0.37	0.1	0.35	0.46	0.1	0.08	0.02	0.01	0.04	0.4	0.05	
24	0.43	0.03	0.33	0.08	0.23	0.19	0.09	0.1	0.02	0.01	0.03	0.44	0.04	
26	0.46	0.03	0.37	0.07	0.4	0.18	0.07	0.09	0.03	0.01	0.01	0.53	0.04	
超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0.37	0.07	0.39	/	0.52	0.25	0.1	0.04	0.02	0.01	0.07	0.25	0.03	底层
16	0.48	0.12	0.31	/	0.26	0.39	0.09	0.04	0.02	0.01	0.07	0.24	0.03	
17	0.5	0.45	0.35	/	0.27	0.5	0.08	0.09	0.02	0.01	0.01	0.35	0.04	
21	0.46	0.1	0.36	/	0.24	0.17	0.08	0.07	0.02	0.01	0.05	0.39	0.04	
超标率%	0	0	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

表 3.5-16 “曹妃甸港港口区”海水水质评价因子指数统计表

监测站位	水质各评价因子的单项标准指数 (Q_{ij}) (四类)													采样深度
	pH	溶解氧	化学耗氧量	石油类	无机氮	磷酸盐	汞	镉	铅	铬	砷	锌	铜	
1	0.27	0.18	0.27	0.04	0.45	0.22	0.03	0.06	0	0	0.03	0.06	0.03	表层
6	0.31	0.03	0.25	0.04	0.42	0.18	0.03	0.07	0	0	0.03	0.07	0.03	
7	0.3	0.11	0.4	0	0.49	0.19	0.03	0.1	0	0	0.03	0.11	0.03	
10	0.39	0.03	0.27	0.04	0.38	0.03	0.06	0.04	0	0	0.04	0.08	0.03	
12#	0.4	0.03	0.26	0.05	0.31	0.33	0.03	0.06	0	0	0.06	0.05	0.04	
超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0.29	0.19	0.27	/	0.46	0.18	0.03	0.07	0	0	0.03	0.07	0.03	底层
7	0.31	0.06	0.24	/	0.4	0.3	0.04	0.08	0.01	0	0.04	0.05	0.03	
超标率%	0	0	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

注：“/”表示该项目未检测。

(2) 秋季

“曹妃甸南捕捞区”、“南堡水产种质资源保护区”海水水质评价结果：根据表 3.5-17，除无机氮、磷酸盐外，所有监测项目都符合第一类海水水质标准。表层个别测站的无机氮含量超第一类海水水质标准，超标站位为 11 号和 15 号。表层个别测站的磷酸盐含量超第一类海水水质标准，超标站位为 8 号。

“南堡至黑沿子养殖区”、“涧河口养殖区”及“南堡西矿产与能源区”海水水质评价结果：根据表 3.5-18，所有监测项目都符合第二类海水水质标准。

“曹妃甸港西侧锚地区”、“丰南港航道区”、“天津大沽港锚地区”、“天津港北港港口航运区”、“京唐港至曹妃甸捕捞区”及“嘴东工业与城镇用海区”海水水质评价结果：根据表 3.5-19，所有监测项目都符合第三类海水水质标准。

“曹妃甸港港口区”海水水质评价结果：根据表 3.5-20，所有监测项目均符合第四类海水水质标准。

表 3.5-20 “曹妃甸港港口区”海水水质评价因子指数统计表

监测 站位	水质各评价因子的单项标准指数 (Qij) (四类)													采样 深度
	pH	溶解氧	化学耗氧量	石油类	无机氮	磷酸盐	汞	镉	铅	铬	砷	锌	铜	
1	0.05	0.04	0.23	0.04	0.38	0.25	0.04	0.01	0.00	0.00	0.03	0.04	0.03	表层
6	0.14	0.03	0.22	0.05	0.36	0.43	0.04	0.01	0.01	0.00	0.05	0.03	0.02	
7	0.13	0.07	0.32	0.04	0.30	0.39	0.04	0.01	0.00	0.00	0.04	0.03	0.02	
10	0.20	0.01	0.32	0.04	0.40	0.22	0.05	0.01	0.01	0.00	0.04	0.02	0.02	
12#	0.39	0.13	0.35	0.04	0.14	0.09	0.05	0.00	0.02	0.01	0.04	0.04	0.04	
超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0.13	0.02	0.23	/	0.37	0.32	0.05	0.01	0.00	0.00	0.04	0.02	0.03	底层
7	0.17	0.04	0.30	/	0.30	0.44	0.04	0.01	0.01	0.00	0.04	0.02	0.01	
超标率%	0	0	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

注：“/”表示该项目未检测。

3.5.3 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

3.5.3.1 调查概况

3.5.3.1.1 调查区域和调查站位

本次沉积物环境质量现状调查区域与水环境质量现状调查区域相同，常规评价区域内共布设 13 个沉积物调查站，1 号、2 号、3 号人工岛附近海域共布设 16 个沉积物调查站，各调查站位的地理座标和地理位置参见 3.5.2.1 小节。

3.5.3.1.2 样品采集、贮存和运输

本次调查所有沉积物样品的采集、保存和运输均严格按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763 -2007）的要求进行。

3.5.3.1.3 样品测试分析方法

沉积物监测项目为：粒度、有机碳、硫化物、重金属（总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）、石油类，以及工程产生的主要特征污染物多环芳烃和挥发酚，海底管线附近的站位补充调查因子：泥温、pH、氧化还原电位、电阻率。

沉积物样品的测试分析亦按照《海洋监测规范》（GB 17378 - 2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763 - 2007）中规定的方法进行，参见下表。

表 3.5-21 沉积物样品的测试分析方法及其检出限

监测项目	分析方法	方法检出限	检测标准（方法）名称
有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法		《海洋监测规范 第5部分 沉积物分析》 (GB 17378.5 -2007)
硫化物	碘量法	4×10^{-6}	
汞	原子荧光法	2.0×10^{-9}	
砷	原子荧光法	0.06×10^{-6}	
铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.5×10^{-6}	
铅	无火焰原子吸收分光光度法	1×10^{-6}	
镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}	
铬	无火焰原子吸收分光光度法	2×10^{-6}	
锌	火焰原子吸收分光光度法	6.0×10^{-6}	
油类	紫外分光光度法	3.0×10^{-6}	
氧化还原电位	电位计法	/	

3.5.3.2 沉积物组成及调查结果

沉积物粒度分析结果见表 3.5-22。

表 3.5-22 沉积物粒度分析表

监测站 位	砂 (mm)					粉砂 (mm)		粘土 (mm)		粒组含量(%)			名称及代号	粒组系数		
	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.125	0.125-0.063	0.063-0.016	0.016-0.004	0.004-0.001	<0.001	砂	粉砂	粘土		Md _φ	QD _φ	SK _φ
1	0	0	0	72.86	23.34	3.47	0.33	0	0	96.2	3.8	0	砂	0.3279	0.2426	-0.2418
3	0	0.39	8.03	17.14	6.5	17.99	34.53	10.01	5.41	32.06	52.52	15.42	砂质粉砂	0.1677	0.3303	0.882
9	0	0	0	1.41	2.54	27.96	45.96	12.82	9.31	3.95	73.92	22.13	粘土质粉砂	0.1511	0.1646	0.499
14	0.83	21.73	13.8	34.02	16.16	6.9	5.55	1.01	0	86.54	12.45	1.01	砂	0.4219	0.5539	0.58
11	0	0	0.86	44.94	22.01	18.23	11.41	2.55	0	67.81	29.64	2.55	粉砂质砂	0.3148	0.3298	-0.0387
19	20.7	7.16	31.54	21.27	0.06	7.37	7.99	1.99	1.92	80.73	15.36	3.91	砂	0.6333	1.4844	0.502
5	0	0	0.61	10.25	4.54	15.59	44.41	14.51	10.09	15.4	60	24.6	粘土质粉砂	0.1427	0.1689	0.87
13	0	0	0.41	4.87	6.02	23	42.83	13.44	9.43	11.3	65.83	22.87	粘土质粉砂	0.1479	0.1726	0.766
16	0	0	0.5	28.66	18.27	24.69	17.67	5.54	4.67	47.43	42.36	10.21	粉砂质砂	0.2446	0.3388	0.399
21	0	0	0	2.31	10.54	31.81	36.49	11.55	7.3	12.85	68.3	18.85	粘土质粉砂	0.1576	0.2105	0.717
26	0	0	1.2	24.1	15.05	23.06	20.68	8.15	7.76	40.35	43.74	15.91	砂质粉砂	0.2158	0.3267	0.597
24	0	0	0	3.48	35.84	33.57	17.55	5.53	4.03	39.32	51.12	9.56	砂质粉砂	0.2335	0.2584	0.0864
22	0	0	1.52	23.38	11.64	25.01	21.67	8.67	8.11	36.54	46.68	16.78	砂质粉砂	0.2056	0.3241	0.669

3.5.3.3 沉积物环境质量现状评价

3.5.3.3.1 沉积物质量调查结果

本次沉积物现状监测结果详见表 3.5-23。

表 3.5-23 沉积物质量调查结果

监测 站位	采样 深度	石油类	有机碳	硫化物	汞	镉	铅	铬	砷	铜	锌	挥发酚	PAHs	氧化还 原电位	电 阻 率	pH	泥 温
	cm	×10 ⁻⁶	%	×10 ⁻⁶	mv	Ω.m		°C									
1	3	22.3	0.336	115	0.0278	0.154	17.2	25.1	9.18	16.8	54.7	0.36	0.168	/	/	/	/
3	3	30.3	0.342	49.8	0.0222	0.165	18.5	40.6	12.5	10.9	58.3	<0.3	0.190	/	/	/	/
9	3	32.6	0.330	59.4	未检出	0.142	19.1	29.4	7.88	13.9	68.5	<0.3	0.178	/	/	/	/
14	3	35.5	0.333	38.2	0.0239	0.111	19.9	36.5	8.69	22	43.3	<0.3	0.205	/	/	/	/
11	3	32.0	0.324	42.5	0.0125	0.346	22.8	29.9	5.89	17.3	56.8	<0.3	0.0716	/	/	/	/
19	3	30.9	0.342	34.4	0.0133	0.264	20.9	39.6	11.6	22.1	65.8	<0.3	0.214	/	/	/	/
5 [#]	3	42.3	0.334	35.7	0.0152	0.129	19.5	38.3	7.26	23.5	49.9	0.4	0.0915	-189.4	0.55	8.19	18.3
7 [#]	3	41.2	0.328	38.8	0.00502	0.112	14.9	24.7	12	11.2	52.6	<0.3	0.157	-162.1	0.65	8.20	18.9
6 [#]	3	36.1	0.345	42.1	0.00473	0.203	18.5	29.9	12.3	16	35.5	0.49	0.163	-175.2	0.48	8.20	17.5
8 [#]	3	46.4	0.341	35.7	0.00495	0.315	22.1	43	11	13.8	62.0	0.4	0.0879	-169.8	0.41	8.19	18.5
12 [#]	3	47.5	0.332	33.0	0.0263	0.169	23.1	31.1	10.4	22.2	52.2	0.47	0.0583	-185.4	0.76	8.20	18.2
10 [#]	3	41.2	0.316	37.1	0.0305	0.091	18.4	37.7	12.1	13.1	54.4	<0.3	0.182	-173.2	0.59	8.21	18.4
9 [#]	3	43.5	0.328	46.1	0.0162	0.269	14.7	22.1	6.45	12.1	51.0	<0.3	0.163	-193.4	0.81	8.20	18.5
11 [#]	3	45.2	0.344	32.6	0.0155	0.224	14.8	27.7	11.8	14	40.8	0.6	0.151	-169.8	0.93	8.20	18.6
15 [#]	3	49.8	0.338	35.6	未检出	0.122	15.3	36.6	5.94	19	57.5	<0.3	0.0913	-147.4	0.66	8.20	19.0
14 [#]	3	48.6	0.336	33.3	0.0204	0.341	24.8	31.3	4.11	23	64.7	<0.3	0.272	-186.8	0.64	8.18	19.3
13 [#]	3	37.8	0.327	34.0	0.0187	0.317	21.9	37.1	5.46	22.2	69.6	<0.3	0.0805	-157.7	0.57	8.17	19.0
16 [#]	3	34.3	0.328	38.5	0.00832	0.328	12.4	25.5	10.1	23.8	35.5	<0.3	0.177	-100.4	0.58	8.20	18.9

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发工程环境影响报告书

4#	3	40.1	0.331	56.1	0.0248	0.267	19.3	25.6	7.51	13.3	35.3	<0.3	0.249	-90.6	0.67	8.19	19.6
2#	3	31.5	0.335	50.2	未检出	0.278	20.7	21.2	6.02	11.1	42.0	<0.3	0.172	-16.1	0.86	8.19	19.3
3#	3	32.6	0.345	42.2	未检出	0.115	17.5	37.3	6.02	17.1	42.9	<0.3	0.196	-70.2	0.71	8.20	19.7
1#	3	33.8	0.344	41.5	未检出	0.333	22.4	26.6	14.8	13.2	68.2	<0.3	0.131	-39.5	0.62	8.17	19.5
5	3	45.8	0.330	38.5	0.0208	0.292	12.7	21.7	9.92	10.8	51.8	<0.3	0.103	/	/	/	/
13	3	37.8	0.338	34.9	0.0207	0.226	17.1	25	12.3	23.7	51.6	<0.3	0.214	/	/	/	/
16	3	42.9	0.336	34.7	0.00995	0.354	16.7	23.2	10.3	10	47.4	<0.3	0.0803	/	/	/	/
21	3	48.6	0.337	43.7	0.0263	0.284	12.7	43.5	11.7	20.9	54.5	<0.3	0.0659	/	/	/	/
26	3	42.3	0.327	44.8	0.0305	0.225	19.2	40.5	13.5	13.3	65.3	<0.3	0.181	/	/	/	/
24	3	37.2	0.335	41.4	0.0162	0.234	24.8	29.6	10.1	16.8	41.2	<0.3	0.122	/	/	/	/
22	3	38.9	0.341	38.4	0.0155	0.312	22.8	27.3	10.8	23.4	44.8	<0.3	0.0852	/	/	/	/

3.5.3.3.2 评价标准及评价方法

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》、《唐山市海洋功能区划（2013-2020年）》和《河北省海洋生态红线》，常规评价区域海洋环境质量现状调查中的 1、14 号站位海洋沉积物执行三类标准；24、21、16、22、9、26 号站位海洋沉积物执行二类标准；3、5、13、11、19 号站位海洋沉积物执行一类标准。1 号、2 号、3 号人工岛附近海域的重点加密调查中的 1#、2#、3#、4#、9#、11#、12#、13#、14#、15#、16#号展位按照海洋沉积物三类标准执行；5#、6#、7#、8#、10#号站位海洋沉积物执行一类标准。

沉积物环境质量现状评价采用标准指数法，选用的评价因子有：有机碳、总汞、锌、铜、铅、砷、镉、铬、油类和硫化物等 10 项。评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）。

3.5-24 各站位所在功能区划执行标准

站位	唐山市海洋功能区划	
	所处位置	沉积物执行标准
3、5、13	曹妃甸南捕捞区	一类
11	南堡水产种质资源保护区	一类
19	南堡至黑沿子养殖区	一类
5#、6#、7#、8#、10#	南堡水产种质资源保护区	一类
24	丰南港航道区	二类
21、16	天津大沽港锚地区	二类
22	京唐港至曹妃甸捕捞区	二类
9	嘴东工业与城镇用海区	二类
26	天津港北港港口航运区	二类
1	曹妃甸港港口区	三类
12#	曹妃甸港港口区	三类
14	南堡西矿产与能源区	维持现状
1#、2#、3#、4#、9#、11#、13#、14#、15#、16#	南堡西矿产与能源区	维持现状

表 3.5-25 评价因子和评价标准

评价因子	评价标准值（干重）			引用标准
	第一类	第二类	第三类	
有机碳	$\leq 2.0 \times 10^{-2}$	$\leq 3.0 \times 10^{-2}$	$\leq 4.0 \times 10^{-2}$	《海洋沉积物质量》
汞	$\leq 0.20 \times 10^{-6}$	$\leq 0.50 \times 10^{-6}$	$\leq 1.00 \times 10^{-6}$	

评价因子	评价标准值（干重）			引用标准
	第一类	第二类	第三类	
锌	$\leq 150.0 \times 10^{-6}$	$\leq 350.0 \times 10^{-6}$	$\leq 600.0 \times 10^{-6}$	(GB 18668-2002)
铜	$\leq 35.0 \times 10^{-6}$	$\leq 100.0 \times 10^{-6}$	$\leq 200.0 \times 10^{-6}$	
铅	$\leq 60.0 \times 10^{-6}$	$\leq 130.0 \times 10^{-6}$	$\leq 250.0 \times 10^{-6}$	
砷	$\leq 20.0 \times 10^{-6}$	$\leq 65.0 \times 10^{-6}$	$\leq 93.0 \times 10^{-6}$	
镉	$\leq 0.50 \times 10^{-6}$	$\leq 1.50 \times 10^{-6}$	$\leq 5.00 \times 10^{-6}$	
铬	$\leq 80 \times 10^{-6}$	$\leq 150 \times 10^{-6}$	$\leq 270 \times 10^{-6}$	
石油类	$\leq 500.0 \times 10^{-6}$	$\leq 1000.0 \times 10^{-6}$	$\leq 1500.0 \times 10^{-6}$	
硫化物	$\leq 300.0 \times 10^{-6}$	$\leq 500.0 \times 10^{-6}$	$\leq 600.0 \times 10^{-6}$	

3.5.3.3.3 评价结果

由下表可以看出，本次调查的石油类、硫化物、有机碳、汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌均未超过各功能区执行的沉积物质量标准，维持现状的站位所有检测项目均达到第一类沉积物质量标准，沉积物质量较好。

3.5.4 海洋生态环境现状调查与评价

3.5.4.1 调查概况

3.5.4.1.1 调查区域和调查站位

调查区域与水环境质量现状调查区域相同，调查海域布设 16 个海洋生物生态调查站，1、2、3 号人工岛周边海域重点加密海洋生物生态调查站位 16 个，各调查站位的地理座标参和地理位置见 3.5.2.1 小节。

国家海洋局秦皇岛市海洋环境监测中心站于 2019 年 5 月（春季）、2019 年 8 月（秋季）期间进行调查。

3.5.4.1.2 样品采集、贮存和运输

现场调查，所有样品的采集、保存和运输均严格按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763 -2007）的有关要求进行。

叶绿素 a 样品与水质样品同时采集，现场量取表底层海水样品各 0.5L，分别采用孔径 0.45 μm 的纤维素酯微孔滤膜负压过滤，滤膜冷藏保存，带回实验室进行叶绿素 a 含量的测定，并据此估算海洋初级生产力水平。

浮游植物（网样）：采用浅水Ⅲ型浮游生物网自底至表进行垂直拖网，落网为 0.5m/s，起网为 0.5~0.8m/s；

浮游动物（网样）：浅水Ⅰ型浮游生物网自底至表进行垂直拖网，落网为 0.5m/s，起网为 0.5~0.8m/s；

底栖生物：定量样品一般采用 0.1m² 的采泥器采样，每站 2 次（采泥面积不小于 0.2 m²），再用底栖生物旋涡分选装置筛选生物样（上层用 2.0 mm—5 mm 网眼，中层用 1.0mm 网眼，下层用 0.5mm 网眼）。根据采泥器的采样面积不同（0.05 mm、0.1 mm、0.25 mm），可采 5 个、2~4 个、1~2 个平行样品。

潮间带底栖生物：用定量采样框（25 cm×25 cm×30cm）在每个站位取 4（滩面沉积物、类型较一致、生物分布较均匀）~8 个样方，面积共计为 0.25m² 至 0.5m² 样方。将样方提取的样品合并为一个样品，放入旋涡分选装置淘洗，用两层筛分选生物（筛孔目 1.0mm）。为获得低潮带的样品，同时徒步采集定性样品，用福尔马林固定后带回实验室分析、鉴定。

3.5.4.1.3 样品分析和统计方法

（1）分析方法

本次调查，海洋生物生态样品的鉴定分析和生物体残毒样品的测试分析亦按

照《海洋监测规范》(GB 17378 - 2007) 和《海洋调查规范》(GB/T 12763 - 2007) 中规定的方法进行, 参见下表。

表 3.5-27 生物生态分析鉴定方法及其引用标准

项目	分析方法	检出限	引用标准	
叶绿素 a	分光光度法	/	GB 17378.7-2007	
浮游植物	镜下鉴定法		GB 17378.7-2007	
浮游动物	镜下鉴定法		GB 17378.7-2007	
底栖生物	直接和镜下鉴定法		GB 17378.7-2007	
潮间带生物	直接和镜下鉴定法		GB/T 12763.6-2007	
生物 体 残 毒	铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10 ⁻⁶	GB 17378.6-2007
	总汞	原子荧光法	0.002×10 ⁻⁶	GB 17378.6-2007
	砷	原子荧光法	0.2×10 ⁻⁶	GB 17378.6-2007
	石油烃	荧光分光光度法	0.2×10 ⁻⁶	GB 17378.6-2007
	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005×10 ⁻⁶	GB 17378.6-2007
	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.4×10 ⁻⁶	GB 17378.6-2007
	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10 ⁻⁶	GB 17378.6-2007
	锌	火焰原子吸收分光光度法	0.4×10 ⁻⁶	GB 17378.6-2007

(2) 统计方法

1) 叶绿素 a

叶绿素 a 浓度采用 jeffrey-Humphrey(1975)的改进公式计算, 具体计算公式如下:

$$\text{Chla} = 11.85 \times (E_{664} - E_{750}) - 1.54 \times (E_{647} - E_{750}) - 0.08 \times (E_{630} - E_{750}) v / V \cdot L$$

式中: Chla 为叶绿素 a 浓度, mg/m³;

v 为样品提取液体积, mL;

V 为海水样品实际用量, mL;

L 为测定池光程, cm;

E₇₅₀、E₆₆₄、E₆₄₇、E₆₃₀ 分别为 750nm、664nm、647nm、630nm 波长处的吸光值。

2) 初级生产力

初级生产力计算采用叶绿素法, 按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化计算真光层初级生产力公式估算, 公式如下:

$$P = p \times E \times D / 2$$

式中:

P 为每日现场的初级生产力 ($mgC/m \cdot d$);

E 为真光层深度 (m), 取透明度的 3 倍 (Yukuya,1980);

D 为白昼时间 (h), 即日出至日落的时间长度, 春秋两季取 14h;

p 为表层水浮游植物的潜在生产力 ($mgC/m \cdot h$), 可用下式计算:

$$p = C_n \times Q$$

式中:

C_n 为表层叶绿素 a 含量;

Q 为同化系数, 取 5.0。

3) 其他

① 优势种及其优势度

优势种的优势度采用公式: $Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$

式中: n_i 为第 i 种的数量, f_i 为该种在各站出现的频率, N 为群落中所有种的数量。

$Y \geq 0.02$ 的判定为该区域的优势种。

② 种类多样性指数、均匀度和丰富度

种类多样性指数是生物群落结构的一个重要属性的反映, 可作为水质评价的生物指标, 并可用来预测赤潮。现使用 Shannon-Wiener 法的多样性指数公式和 Pielous 均匀度公式来进行计算:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad J' = \frac{H}{\log_2 s}$$

式中: H' 为多样性指数; s 为种类数; $P_i = n_i/N$ (n_i 是第 i 个物种的个体数, N 是全部物种的个体数); J' 为均匀度。

丰富度 (richness) 是表示生物群落中种类丰富程度的指数, 是应当首先了解的。丰富度的计算公式有多种, 现采用马卡列夫 (Margalef,1958) 的丰富度公式进行计算:

$$D = (S-1)/\log_2 N$$

其中: D 表示丰富度, S 表示样品中的种类总数, N 表示样品中生物的总个体数。一般而言, 健康环境, 种类丰富度高; 受污染的环境, 丰富度降低。

3.5.4.2 海洋生态调查结果

3.5.4.2.1 叶绿素 a 和初级生产力

(1) 春季

5 月份（春季）对调查海域的 15 个站位和 1、2、3 号人工岛附近海域重点加密的 16 个站位的叶绿素 a 进行了监测。结果显示调查海域的 15 个站位叶绿素 a 含量在 0.890~7.41 $\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 3.24 $\mu\text{g/L}$ 。其中，叶绿素 a 含量最高值出现在 14 号站，最低值出现在 5 号站。人工岛附近海域重点加密的 16 个调查站位的叶绿素 a 含量在 5.20~15.1 $\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 7.62 $\mu\text{g/L}$ 。其中，最高值出现在 7#号站，最低值出现在 4#号站。另外，根据美国环保总署（USEPA）有关参考标准：叶绿素 a 含量低于 4 mg/m^3 为贫营养，4~10 mg/m^3 之间为中营养，10~50 mg/m^3 则为富营养。因此，从叶绿素 a 的含量状况来看，调查海区应属于贫营养水平，人工岛附近海域应属于中营养水平。调查海域各调查站海洋初级生产力水平介于 41.97~679.30 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 274.39 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，详见表 3.5-22。

各站位叶绿素 a 含量及分布见图 3.5-6 和 3.5-7。

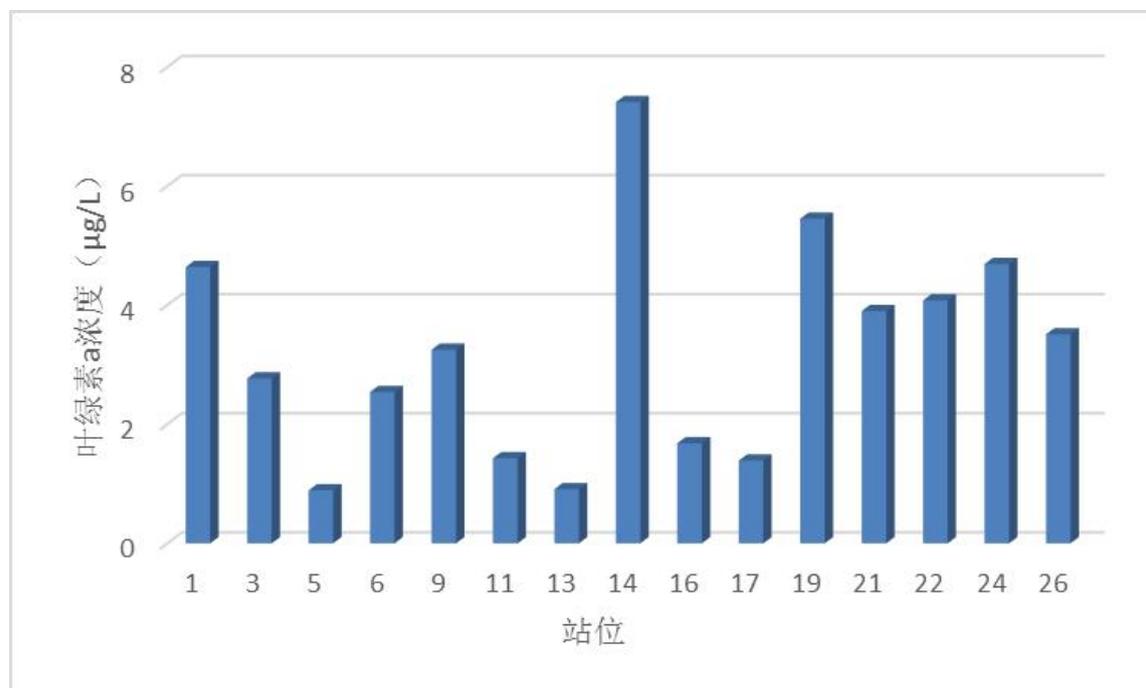


图 3.5-6 5 月份调查海域站位叶绿素 a 含量分布

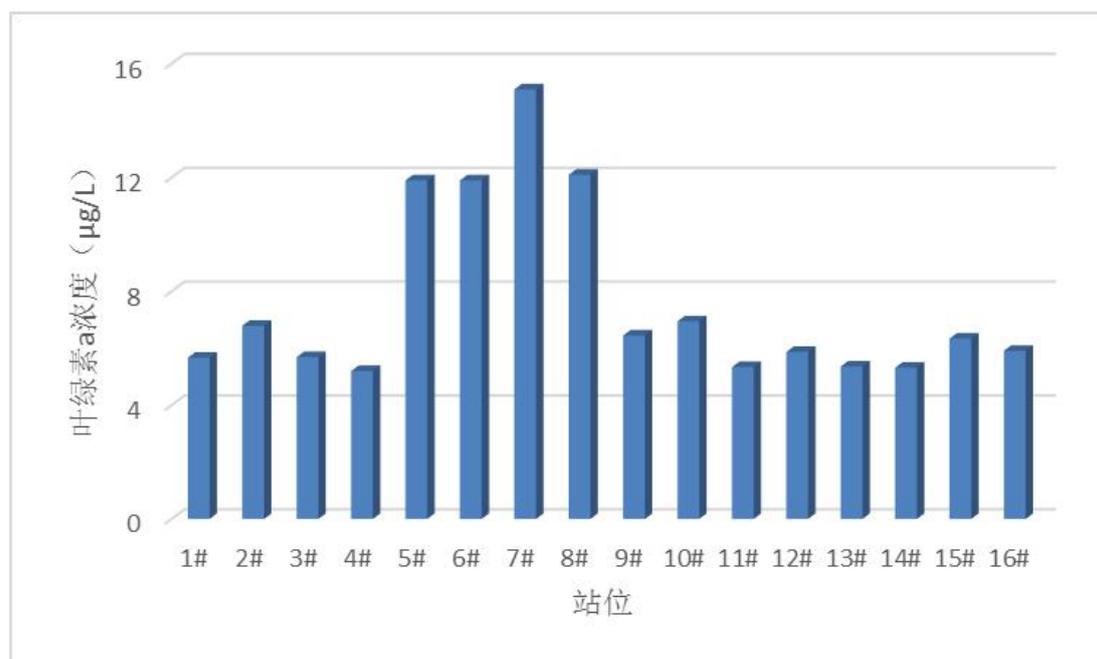


图 3.5-7 5 月份人工岛周边重点加密各站位叶绿素 a 含量分布

表 3.5-22 叶绿素 a 和初级生产力调查结果

调查 站位	叶绿素 a 含量 (mg/m ³)			海洋初级生产力水平 (mgC/m ² ·d)
	表层	底层	平均值	
Z01	1.36	1.39	1.38	41.97
Z02	3.87	1.83	2.85	116.75
Z05	2.72	2.51	2.62	552.90
Z07	4.07	2.04	3.06	79.77
Z08	3.19	1.60	2.40	266.64
Z09	3.66	1.83	2.75	232.13
Z10	2.95	2.27	2.61	351.53
Z12	3.87	2.04	2.95	679.30
Z13	3.63	2.48	3.06	222.21
Z14	2.07	2.28	2.18	304.44
Z16	1.83	2.27	2.05	447.88
Z18	2.95	2.75	2.85	169.82
Z20	2.51	1.12	1.82	101.67
平均值	2.98	2.03	2.50	274.39

(2) 秋季

8 月份对调查海域和人工岛附近海域重点加密的 16 个站位的叶绿素 a 进行了监测，各站位叶绿素 a 含量及分布见图 3.5-8 和 3.5-9。

结果显示调查海域 8 月份叶绿素 a 含量在 1.14~7.17 $\mu\text{g/L}$ 之间,平均值为 4.01 $\mu\text{g/L}$ 。其中,叶绿素 a 含量最高值出现在 18 号站,最低值出现在 17 号站。人工岛附近海域重点加密调查的叶绿素 a 含量在 2.11~7.81 $\mu\text{g/L}$ 之间,平均值为 5.17 $\mu\text{g/L}$ 。其中,最高值出现在 7#号站,最低值出现在 15#号站。调查海域各调查站海洋初级生产力水平介于 41.97~679.30 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 之间,平均值为 274.39 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$,详见表 3.5-22。8 月调查海域初级生产力变化范围在 14.2~145 $\text{mgC/m}^3\cdot\text{d}$ 之间,平均值为 68.9 $\text{mgC/m}^3\cdot\text{d}$ 。人工岛附近海域重点加密调查的初级生产力变化范围在 18.7~66.7 $\text{mgC/m}^3\cdot\text{d}$ 之间,平均值为 37.5 $\text{mgC/m}^3\cdot\text{d}$ 。先详见图 3.5-10、图 3.5-11

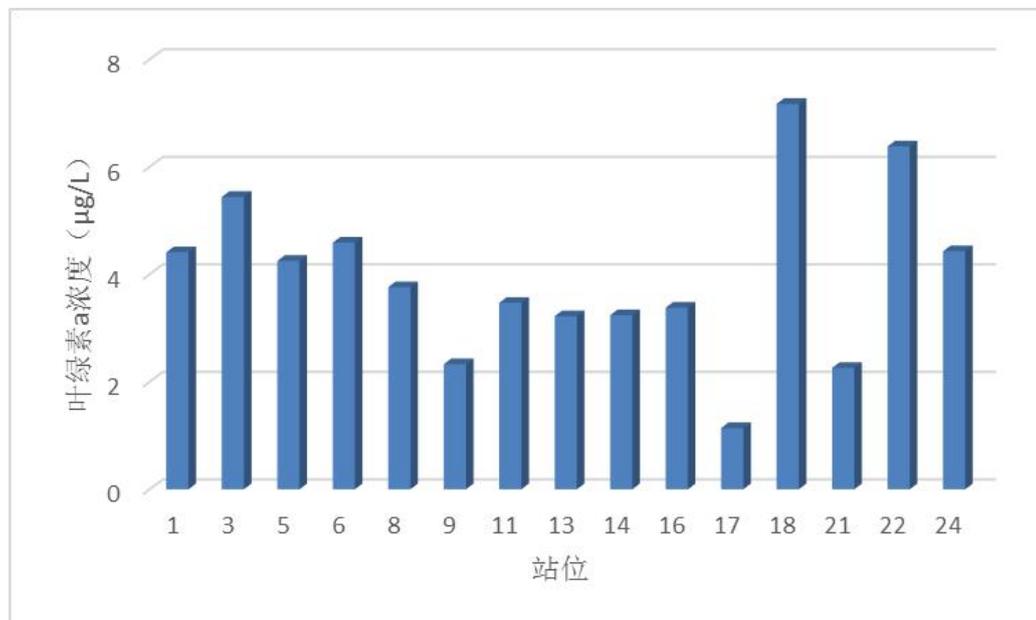


图 3.5-8 8 月份各站位叶绿素 a 含量分布

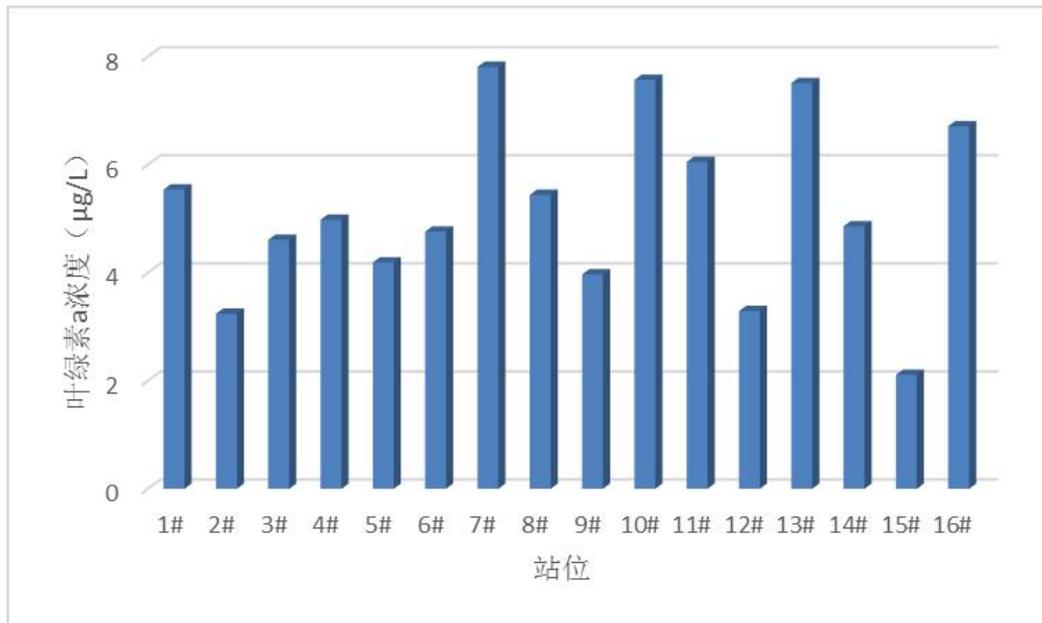


图 3.5-9 8 月份重点加密各站位叶绿素 a 含量分布

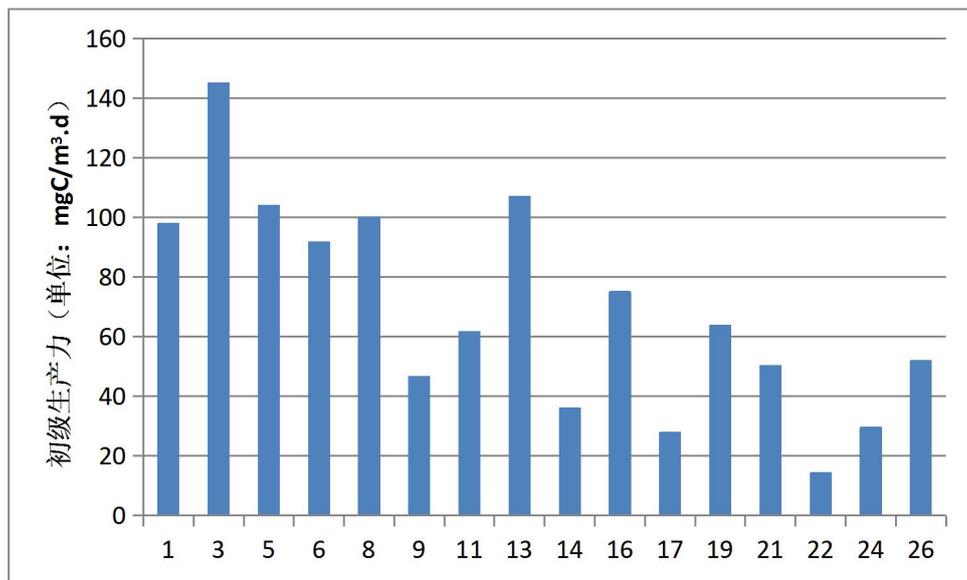


图 3.5-10 8 月份各站位初级生产力分布

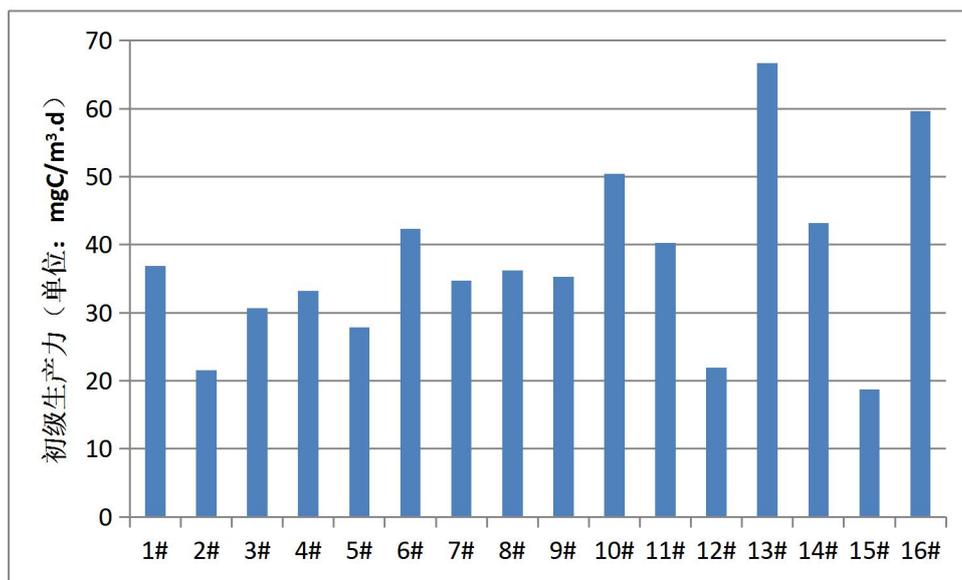


图 3.5-11 8 月份重点加密各站位调查海域初级生产力分布

3.5.4.2.2 浮游植物

(1) 春季

1) 种类组成及生态类型

5 月监测共鉴定浮游植物 2 门 26 属 41 种 (包括未定名)。其中硅藻 20 属 34 种, 占总种数 82.9%; 甲藻 6 属 7 种, 占总种数 17.1%。浮游植物优势种为双孢角毛藻 (*Chaetoceros didymus*) 和窄隙角毛藻 (*Chaetoceros affinis*), 优势度分别为 0.106 和 0.102。

2) 数量分布

5 月监测浮游植物细胞数量变化范围在 $(0.705 \sim 9810) \times 10^4$ 个/ m^3 之间, 平均值为 705×10^4 个/ m^3 。最高值出现在 22 站, 最低值出现在 5 站。

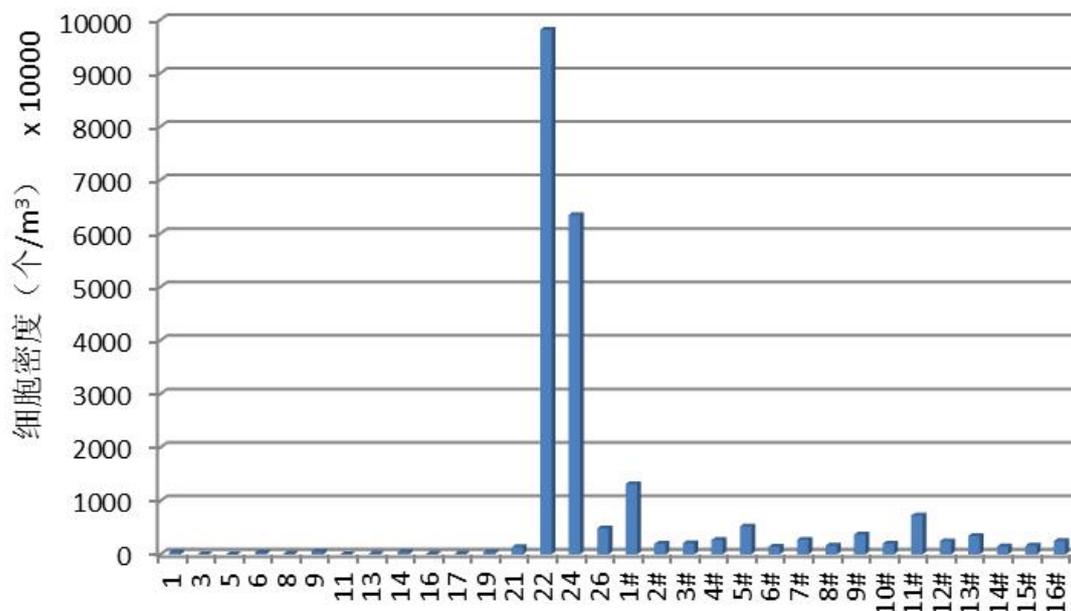


图 3.5-12 5 月监测浮游植物数量分布

3) 浮游植物群落特征

通过对生物多样性指数、均匀度和丰富度指数的计算得出：5 月浮游植物群落多样性指数在 1.13~3.43 之间，平均为 2.72；均匀度指数在 0.340~0.926 之间，平均值为 0.712；丰富度指数在 0.357~0.936 之间，平均为 0.684。

表 3.5-23 5 月浮游植物群落特征指数

站位	多样性指数 H'	均匀度指数 J'	丰富度指数 D	站位	多样性指数 H'	均匀度指数 J'	丰富度指数 D
1	1.13	0.340	0.488	1#	2.92	0.676	0.803
3	2.38	0.644	0.806	2#	2.87	0.702	0.765
5	3.08	0.926	0.704	3#	3.21	0.757	0.858
6	2.36	0.711	0.495	4#	3.36	0.765	0.936
8	2.51	0.791	0.499	5#	3.19	0.751	0.807
9	2.68	0.846	0.423	6#	2.38	0.687	0.489
11	3.05	0.882	0.689	7#	3.21	0.755	0.842
13	1.84	0.656	0.357	8#	3.43	0.822	0.823
14	3.16	0.759	0.910	9#	2.97	0.726	0.733
16	2.23	0.670	0.562	10#	2.81	0.673	0.812
17	2.74	0.791	0.596	11#	3.08	0.754	0.702
19	1.98	0.571	0.539	12#	2.63	0.659	0.707
21	2.60	0.726	0.541	13#	3.27	0.800	0.737
22	3.08	0.740	0.640	14#	2.46	0.646	0.634

站位	多样性指数 H'	均匀度指数 J'	丰富度指数 D	站位	多样性指数 H'	均匀度指数 J'	丰富度指数 D
24	2.36	0.547	0.733	15#	3.00	0.718	0.824
26	2.53	0.664	0.585	16#	2.67	0.629	0.847

表 3.5-24 浮游植物名录表

类群	中文名	拉丁名
硅藻	辐衲藻	<i>Actinoptychus</i> sp.
	冰河拟星杆藻	<i>Asterionellopsis glacialis</i>
	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>
	窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>
	卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>
	旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
	柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>
	并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i> f. <i>decipiens</i>
	密连角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>
	双抱角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>
	劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
	秘鲁角毛藻	<i>Chaetoceros peruvianus</i>
	圆柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>
	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
	威利圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>
	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
	斯氏几内亚藻	<i>Guinardia striata</i>
	丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
	具槽直链藻	<i>Melosira sultana</i>
	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
	菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.
	高齿状藻	<i>Odontella regia</i>
	中华齿状藻	<i>Odontella sinensis</i>
	羽纹藻	<i>Pinnularia</i> sp.
	曲舟藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
	尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
	翼根管藻印度变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i>
	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
	优美旭氏藻矮小变型	<i>Schröderella delicatula</i> f. <i>schröderi</i>
	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
	泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothece thamesis</i>
	佛氏海线藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>
圆海链藻	<i>Thalassiostra rotula</i>	
甲藻	三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>

	螺旋环沟藻	<i>Gyrodinium spirale</i>
	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
	微小原甲藻	<i>Prorocentrum minimum</i>
	双脚原多甲藻	<i>Protoperidinium bipes</i>
	大原多甲藻	<i>Protoperidinium grande</i>
	锥状斯克里普藻	<i>Scrippsiensia trochoidea</i>

4) 小结

5 月监测共鉴定浮游植物 2 门 26 属 41 种（包括未定名），优势种为双孢角毛藻和窄隙角毛藻。浮游植物细胞数量变化范围在平均值为 705×10^4 个/ m^3 。浮游植物群落的多样性指数和丰富度指数较高，种间个体数差别不大，均匀度较高，监测海域的浮游植物群落结构稳定，功能良好。

(2) 秋季

1) 种类组成及生态类型

8 月至 9 月常规监测共鉴定浮游植物 2 门 27 属 49 种（包括未定名）。其中硅藻 30 属 36 种，占总种数 73.5%；甲藻 7 属 13 种，占总种数 26.5%。浮游植物优势种为中肋骨条藻（*Skeletonemacostatum*）和威利圆筛藻（*Coscinodiscuswailesii*），优势度分别为 0.315 和 0.0885。

9 月加密监测共鉴定浮游植物 2 门 28 属 37 种（包括未定名）。其中硅藻 22 属 28 种，占总种数 75.7%；甲藻 6 属 9 种，占总种数 24.3%。游植物优势种为威利圆筛藻（*Coscinodiscuswailesii*）和中肋骨条藻（*Skeletonemacostatum*），优势度分别为 0.533 和 0.0874。

2) 数量分布

8 月至 9 月常规监测浮游植物细胞数量变化范围在 $(25.2 \sim 18270) \times 10^4$ 个/ m^3 之间，平均值为 1500×10^4 个/ m^3 。最高值出现在 9 站，最低值出现在 8 站。

9 月加密监测浮游植物细胞数量变化范围在 $(189 \sim 1087) \times 10^4$ 个/ m^3 之间，平均值为 469×10^4 个/ m^3 。最高值出现在 1#站，最低值出现在 3#站。

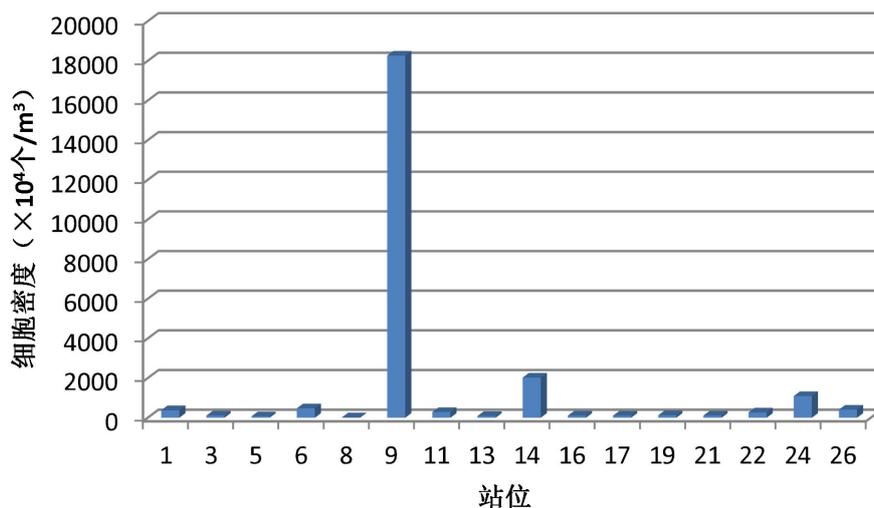


图 3.5-13 8 月至 9 月常规监测浮游植物数量分布

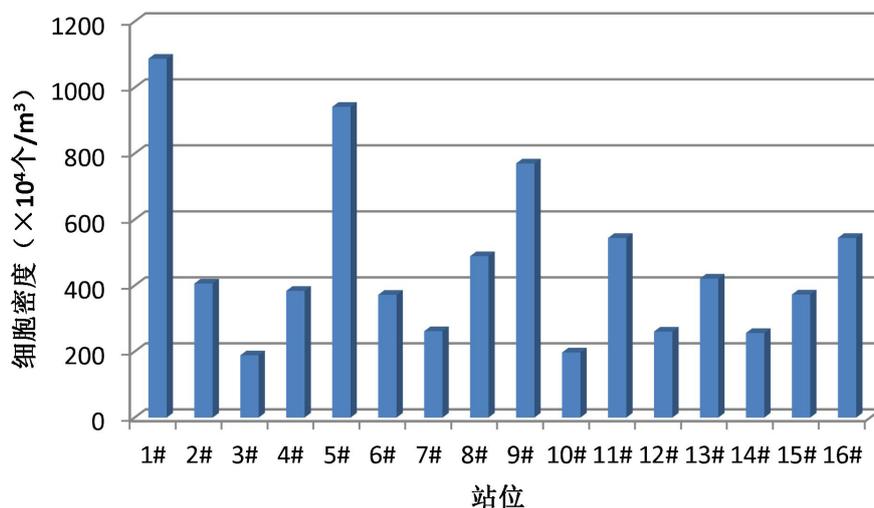


图 3.5-14 9 月加密监测浮游植物数量分布

3) 浮游植物群落特征

通过对生物多样性指数、均匀度和丰富度指数的计算得出：8 月至 9 月常规监测浮游植物群落多样性指数在 0.95~3.14 之间，平均为 2.25；均匀度指数在 0.29~0.77 之间，平均值为 0.58；丰富度指数在 0.38~0.89 之间，平均为 0.67。

通过对生物多样性指数、均匀度和丰富度指数的计算得出：9 月加密监测浮游植物群落多样性指数在 1.14~2.96 之间，平均为 1.97；均匀度指数在 0.34~0.70 之间，平均值为 0.51；丰富度指数在 0.35~0.87 之间，平均为 0.60。

表 3.5-25 8 月至 9 月常规监测浮游植物群落特征指数

站	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数	站	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数
位	H'	J'	D	位	H'	J'	D
1	2.91	0.74	0.64	14	2.48	0.61	0.66
3	3.00	0.72	0.85	16	1.74	0.46	0.65
5	2.62	0.63	0.87	17	1.89	0.53	0.55
6	2.10	0.50	0.77	19	2.14	0.62	0.49
8	3.14	0.77	0.89	21	2.13	0.56	0.65
9	1.34	0.32	0.66	22	2.07	0.60	0.47
11	2.78	0.65	0.84	24	0.95	0.29	0.38
13	2.91	0.74	0.71	26	1.86	0.47	0.68

表 3.5-26 9 月加密监测浮游植物群落特征指数

站	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数	站	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数
位	H'	J'	D	位	H'	J'	D
1#	2.43	0.62	0.60	9#	1.20	0.38	0.35
2#	2.74	0.63	0.87	10#	1.63	0.49	0.43
3#	2.85	0.70	0.77	11#	1.14	0.34	0.40
4#	2.66	0.63	0.82	12#	1.83	0.49	0.56
5#	1.56	0.47	0.39	13#	2.39	0.55	0.86
6#	1.31	0.35	0.60	14#	1.74	0.47	0.56
7#	1.49	0.43	0.47	15#	2.34	0.60	0.64
8#	1.28	0.37	0.45	16#	2.96	0.68	0.85

表 3.5-27 浮游植物名录表

类群	中文名	拉丁名
硅藻	派格棍形藻	<i>Bacillariapaxillifera</i>
	海洋角管藻	<i>Cerataulinapelagica</i>
	卡氏角毛藻	<i>Chaetoceroscastracanei</i>
	旋链角毛藻	<i>Chaetoceroscurvisetus</i>
	并基角毛藻	<i>Chaetocerosdecepiens f. decepiens</i>
	密连角毛藻	<i>Chaetocerosdensus</i>
	双孢角毛藻	<i>Chaetocerosdidymus</i>
	克尼角毛藻	<i>Chaetocerosknipowitschii</i>
	劳氏角毛藻	<i>Chaetoceroslorenzianus</i>
	拟旋链角毛藻	<i>Chaetocerospseudocurvisetus</i>
	暹罗角毛藻	<i>Chaetocerossiamense</i>
	角毛藻	<i>Chaetoceros sp.</i>
	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscusasteromphalus</i>

	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscusgranii</i>
	圆筛藻	<i>Coscinodiscus sp.</i>
	威利圆筛藻	<i>Coscinodiscuswailesii</i>
	矮小短棘藻	<i>Detonulapumila</i>
	布氏双尾藻	<i>Ditylumbrightwellii</i>
	短角弯角藻	<i>Eucampiazodiacus</i>
	薄壁几内亚藻	<i>Guinardiaflaccida</i>
	丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrusdanicus</i>
	膜状缪氏藻	<i>Meunieramembrancea</i>
	新月菱形藻	<i>Nitzschiaclosterium</i>
	长菱形藻	<i>Nitzschialongissima</i>
	菱形藻	<i>Nitzschia sp.</i>
	高齿状藻	<i>Odontellaregia</i>
	中华齿状藻	<i>Odontellasinensis</i>
	曲舟藻	<i>Pleurosigma sp.</i>
	柔弱伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschidelicatissima</i>
	尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschiapungens</i>
	刚毛根管藻	<i>Rhizosoleniasetigera</i>
	优美旭氏藻矮小变型	<i>Schröderelladelicatula f. schröderi</i>
	中肋骨条藻	<i>Skeletonemacostatum</i>
	掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxispalmeriana</i>
	泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothecehamesis</i>
	圆海链藻	<i>Thalassiostrarotula</i>
甲藻	亚历山大藻	<i>Alexandrium sp.</i>
	叉角藻	<i>Ceratiumfurca</i>
	梭角藻	<i>Ceratiumfusus</i>
	线形角藻	<i>Ceratiumlineatum</i>
	三角角藻	<i>Ceratiumtripos</i>
	裸甲藻	<i>Gymnodinium sp.</i>
	夜光藻	<i>Noctilucaascintillans</i>
	锥状原多甲藻	<i>Protoperidiniumconicum</i>
	大原多甲藻	<i>Protoperidiniumgrande</i>
	原多甲藻	<i>Protoperidinium sp.</i>
	灵巧原多甲藻	<i>Protoperidiniumvenustum</i>
	斯氏扁甲藻	<i>Pyrophacussteinii</i>
	锥状斯克里普藻	<i>Scrippsiensiatrochoidea</i>

表 3.5-28 浮游植物名录表

类群	中文名	拉丁名
硅藻	冰河拟星杆藻	<i>Asterionellopsisglacialis</i>
	派格棍形藻	<i>Bacillariapaxillifera</i>
	窄隙角毛藻	<i>Chaetocerosaffinis</i>

	卡氏角毛藻	<i>Chaetoceroscastracanei</i>
	旋链角毛藻	<i>Chaetoceroscurvisetus</i>
	柔弱角毛藻	<i>Chaetocerosdebilis</i>
	并基角毛藻	<i>Chaetocerosdecipiens f. decipiens</i>
	密连角毛藻	<i>Chaetocerosdensus</i>
	双孢角毛藻	<i>Chaetocerosdidymus</i>
	圆柱角毛藻	<i>Chaetoceroteres</i>
	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscusasteromphalus</i>
	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscusgranii</i>
	威利圆筛藻	<i>Coscinodiscuswailesii</i>
	布氏双尾藻	<i>Ditylumbrightwellii</i>
	斯氏几内亚藻	<i>Guinardiastriata</i>
	新月菱形藻	<i>Nitzschiaclosterium</i>
	菱形藻	<i>Nitzschiasp.</i>
	高齿状藻	<i>Odontellaregia</i>
	中华齿状藻	<i>Odontellasinensis</i>
	曲舟藻	<i>Pleurosigmasp.</i>
	尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschiapungens</i>
	翼根管藻印度变型	<i>Rhizosoleniaalataf. indica</i>
	刚毛根管藻	<i>Rhizosoleniasetigera</i>
	优美旭氏藻矮小变型	<i>Schröderelladelicatulaf. schröderi</i>
	中肋骨条藻	<i>Skeletonemacostatum</i>
	泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothecethamesis</i>
	佛氏海线藻	<i>Thalassionemafrauenfeldii</i>
	圆海链藻	<i>Thalassiostrarotula</i>
甲藻	夜光藻	<i>Noctilucaoscintillans</i>
	微小原甲藻	<i>Prorocentrum minimum</i>
	大原多甲藻	<i>Protoperidiniumgrande</i>
	锥状斯克里普藻	<i>Scrippsiensiatrochoidea</i>

4) 小结

8月至9月常规监测共鉴定浮游植物2门27属49种(包括未定名),优势种为中肋骨条藻和威利圆筛藻。浮游植物细胞数量平均值为 1500×10^4 个/ m^3 。浮游植物群落的多样性指数和丰富度指数较高,种间个体数差别不大,均匀度较高,监测海域的浮游植物群落结构稳定,功能良好。

9月加密监测共鉴定浮游植物2门28属37种(包括未定名),优势种为威利圆筛藻和中肋骨条藻。浮游植物细胞数量变化范围在平均值为 469×10^4 个/ m^3 。浮游植物群落的多样性指数和丰富度指数较高,种间个体数差别不大,均匀度较高,监测海域的浮游植物群落结构稳定,功能良好。

3.5.4.2.3 浮游动物

(1) 春季

1) 种类组成及生态类型

5月监测共鉴定浮游动物 24 种、浮游幼虫（含鱼卵、仔鱼）11 类，合计种/类 35 个。其中桡足类 15 种，占 42.8%；水母类 4 种，占 11.4%；毛颚类、糠虾类、樱虾类、涟虫类和端足类各 1 种，各占 2.9%；浮游幼体（幼虫）11 类，占 31.3%。本次调查的优势种类为中华哲水蚤（*Calanus sinicus*）和强壮箭虫（*Sagitta crassa*），优势度分别为 0.419 和 0.237。

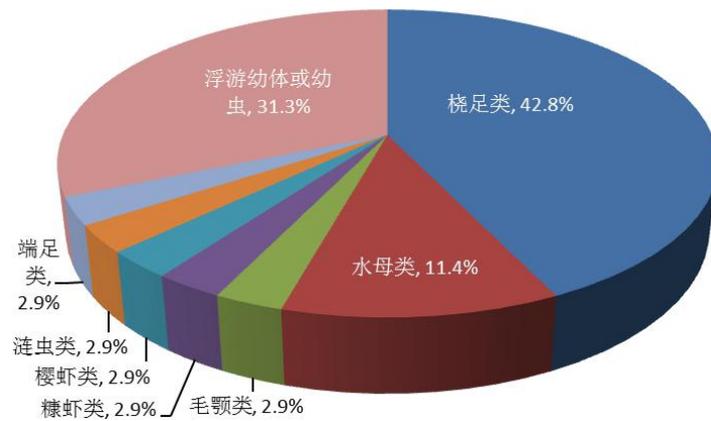


图 3.5-15 5月浮游动物种类组成与分布

2) 浮游动物生物密度及生物量

5月监测浮游动物个体数量变化范围在（90~1195）个/m³之间，平均值为 405 个/m³，最大值出现在 5 站，最小值出现在 10#站。生物量变化范围在（58.5~5000）mg/m³之间，平均值为 372mg/m³，最大值出现在 22 站，最小值出现在 8 站。

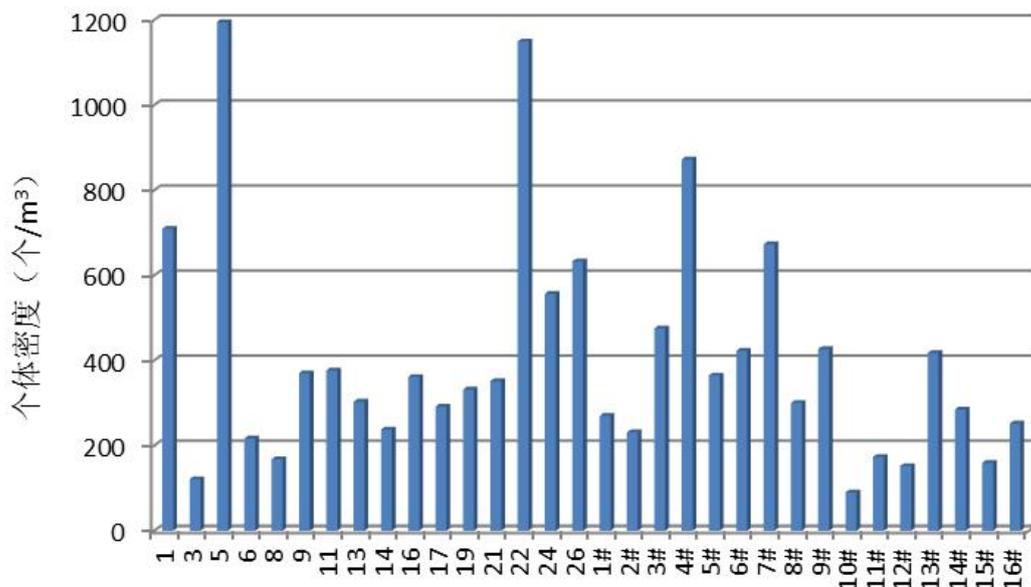


图 3.5-16 5月浮游动物个体密度分布

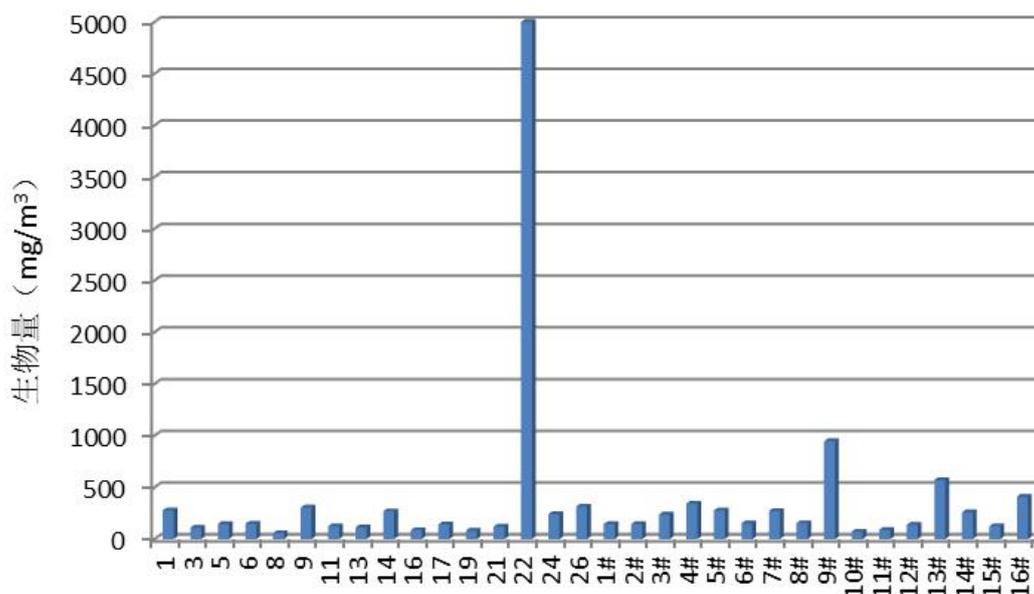


图 3.5-17 5月浮游动物生物量分布

3) 浮游动物群落特征

通过对生物多样性指数、均匀度和丰富度指数的计算得出：

5月浮游动物群落多样性指数在 0.215~2.91 之间，平均值为 1.92；均匀度指数在 0.0717~0.924 之间，平均值为 0.576；丰富度指数在 0.619~1.88 之间，平均值为 1.13。

表 3.5-29 5 月浮游动物群落特征

站位	多样性指数 H'	均匀度指数 J'	丰富度指数 D	站位	多样性指数 H'	均匀度指数 J'	丰富度指数 D
1	1.93	0.521	1.27	1#	2.39	0.924	0.619
3	1.91	0.501	1.88	2#	1.54	0.465	1.15
5	0.215	0.0717	0.685	3#	2.12	0.669	0.900
6	2.45	0.683	1.42	4#	1.65	0.522	0.819
8	1.91	0.516	1.62	5#	2.08	0.628	1.06
9	1.51	0.502	0.821	6#	1.71	0.514	1.03
11	1.31	0.394	1.05	7#	2.07	0.597	1.06
13	1.31	0.379	1.21	8#	2.68	0.723	1.46
14	2.27	0.657	1.27	9#	2.35	0.785	0.801
16	1.46	0.423	1.18	10#	2.91	0.842	1.54
17	1.08	0.313	1.22	11#	2.61	0.869	0.941
19	2.34	0.706	1.07	12#	2.53	0.731	1.38
21	1.23	0.371	1.06	13#	2.07	0.623	1.03
22	2.20	0.695	0.787	14#	1.97	0.570	1.23
24	2.04	0.568	1.21	15#	2.05	0.647	1.09
26	1.16	0.334	1.07	16#	2.26	0.680	1.13

表 3.5-30 浮游动物名录表

类群	中文名	拉丁名
桡足类	洪氏纺锤水蚤	<i>Acartia hongii</i>
	太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
	腹针胸刺水蚤	<i>Centropages abdominalis</i>
	背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>
	瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>
	近缘大眼水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>
	太平洋真宽水蚤	<i>Eurytemora pacifica</i>
	真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
	圆唇角水蚤	<i>Labidocera rotunda</i>
	拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>
	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
	海洋伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus marinus</i>
	火腿伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus poplesia</i>
刺尾歪水蚤	<i>Tortanus spinicaudatus</i>	
毛鄂类	强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>
糠虾类	长额刺糠虾	<i>Acanthomysis longirostris</i>
樱虾类	中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>
涟虫类	三叶针尾涟虫	<i>Diastylis tricineta</i>

端足类	细足法虫戎	<i>Themisto gracilipes</i>
水母类	和平水母	<i>Eirene</i> sp.
	贝氏真囊水母	<i>Euphysora bigelowi</i>
	四枝管水母	<i>Proboscoidactyla flavicirrata</i>
	嵯山秀氏水母	<i>Sigiura chengshanense</i>
浮游幼体 (幼虫)	阿利玛幼体	Alima larva
	双壳类幼体	Bivalvia larva
	短尾类大眼幼虫	Brachyura megalopa
	短尾类蚤状幼体	Brachyura zoea
	桡足类无节幼体	Copepoda nauplius
	腹足类幼体	Gastropoda larva
	长尾类幼体	Macrura larva
	多毛类幼体	Polychaeta larva
	磁蟹蚤状幼体	Porcellana zoea
	鱼卵	Fish egg
	仔鱼	Fish larva

4) 小结

5 月监测共鉴定浮游动物 24 种、浮游幼虫 (含鱼卵、仔鱼) 11 类, 合计种/类 35 个, 优势种类为中华哲水蚤和强壮箭虫。个体数量平均值为 405 个/m³, 生物量平均值为 372mg/m³, 浮游动物群落的多样性指数和均匀度指数一般, 丰富度较高, 监测海域的浮游动物群落结构较稳定。

(2) 秋季

1) 种类组成及生态类型

8 月至 9 月常规监测共鉴定浮游动物 19 种、浮游幼虫 (含鱼卵、仔鱼) 13 类, 合计种/类 32 个。其中桡足类 9 种, 占 28.1%; 水螅水母类 4 种, 占 12.5%; 毛颚类、被囊类、樱虾类、涟虫类、栉水母和枝角类各 1 种, 各占 3.1%; 浮游幼体 (幼虫) 13 类, 占 40.6%。本次调查的优势种类为强壮箭虫 (*Sagittacrassa*) 和中华哲水蚤 (*Calanussinicus*), 优势度分别为 0.307 和 0.193。

9 月加密监测共鉴定浮游动物 15 种、浮游幼虫 (含鱼卵、仔鱼) 11 类, 合计种/类 26 个。其中桡足类 8 种, 占 30.8%; 水螅水母类 3 种, 占 11.5%; 毛颚类、被囊类类和端足类各 1 种, 各占 3.8%; 浮游幼体 (幼虫) 11 类, 占 42.3%。本次调查的优势种类为太平洋纺锤水蚤 (*Acartiapacifica*) 和强壮箭虫 (*Sagittacrassa*), 优势度分别为 0.347 和 0.137。

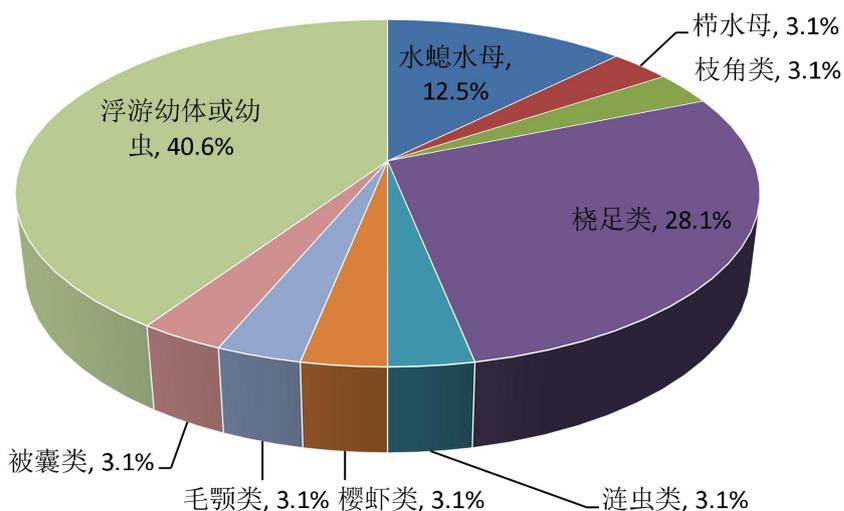


图 3.5-18 8 月至 9 月常规浮游动物种类组成与分布

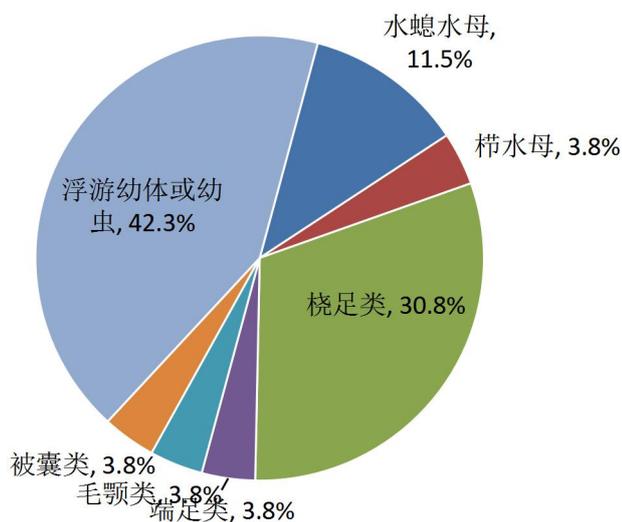


图 3.5-19 9 月加密监测浮游动物种类组成与分布

2) 浮游动物生物密度及生物量

8 月至 9 月常规监测浮游动物个体数量变化范围在 (54.3~364) 个/m³ 之间，平均值为 190 个/m³，最大值出现在 14 站，最小值出现在 22 站。生物量变化范围在 (43.1~184) mg/m³ 之间，平均值为 96.1mg/m³，最大值出现在 17 站，最小值出现在 26 站。

9 月加密监测浮游动物个体数量变化范围在 (67.5~1270) 个/m³ 之间，平均值为 367 个/m³，最大值出现在 1#站，最小值出现在 6#站。生物量变化范围在 (29.6~674) mg/m³ 之间，平均值为 154mg/m³，最大值出现在 1#站，最小值出现在 10#站。

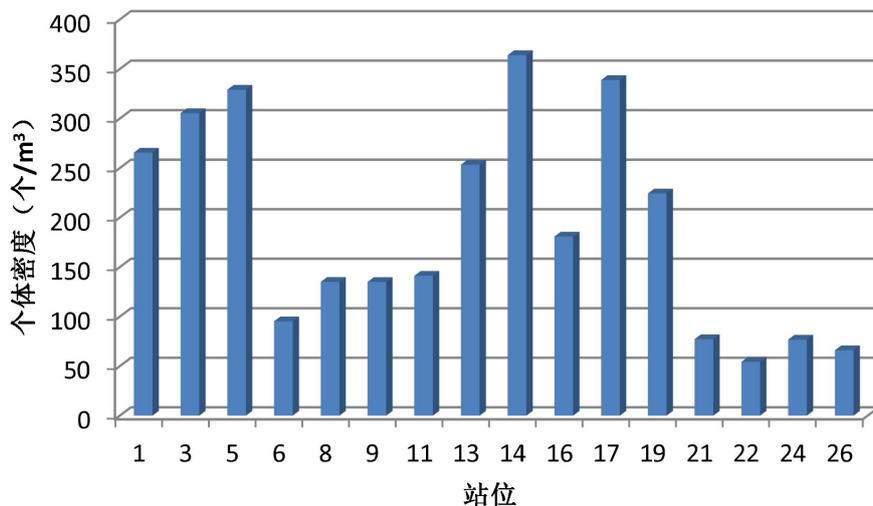


图 3.5-20 8 月至 9 月常规监测浮游动物个体密度分布

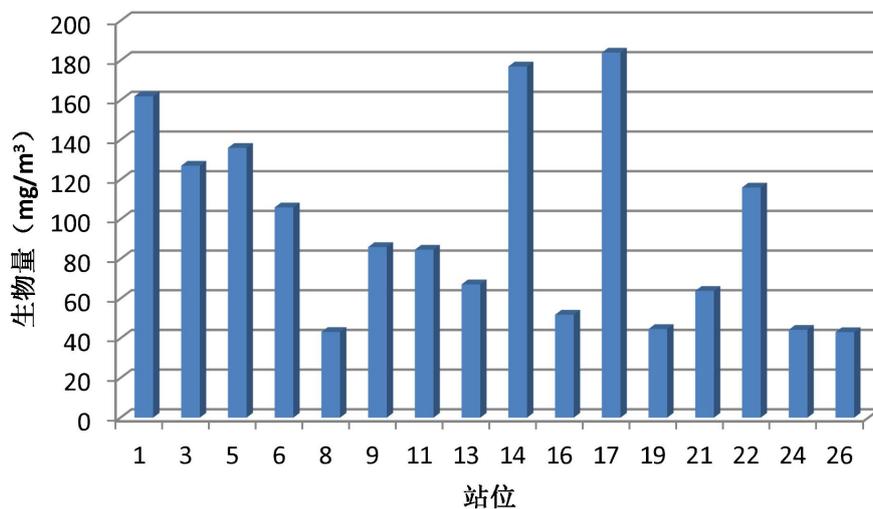
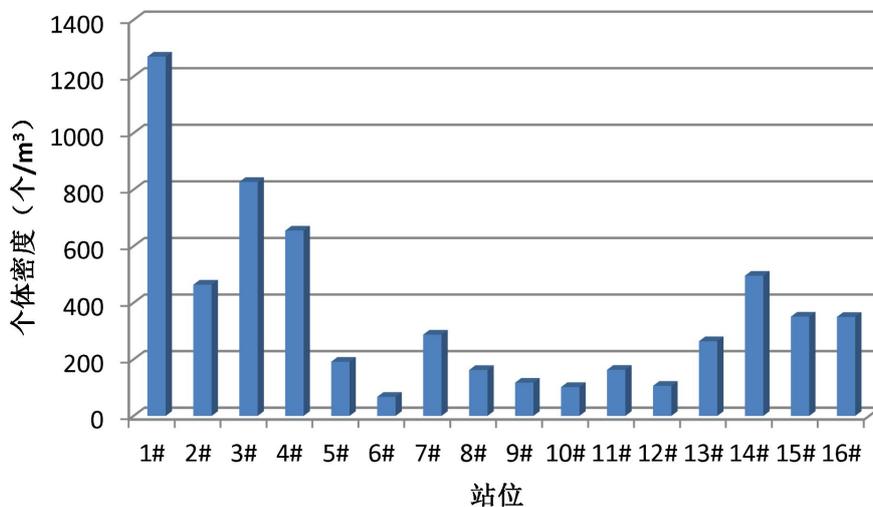


图 3.5-21 8 月至 9 月常规监测浮游动物生物量分布



位	H'	J'	D	位	H'	J'	D
1#	1.95	0.62	0.78	9#	2.58	0.86	1.02
2#	2.33	0.70	1.02	10#	2.74	0.83	1.35
3#	2.38	0.72	0.93	11#	2.45	0.74	1.22
4#	2.16	0.60	1.18	12#	2.70	0.85	1.19
5#	2.84	0.90	1.06	13#	2.83	0.74	1.62
6#	2.54	0.85	1.15	14#	2.86	0.75	1.45
7#	2.36	0.79	0.86	15#	2.78	0.84	1.06
8#	2.72	0.79	1.36	16#	2.83	0.79	1.30

表 3.5-33 浮游动物名录表

类群	中文名	拉丁名
桡足类	太平洋纺锤水蚤	<i>Acartiapacifica</i>
	汤氏长足水蚤	<i>Calanopiathompsoni</i>
	中华哲水蚤	<i>Calanussinicus</i>
	背针胸刺水蚤	<i>Centropagesdorsispinatus</i>
	瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropagestenuiremisi</i>
	真刺唇角水蚤	<i>Labidoceraeuchaeta</i>
	圆唇角水蚤	<i>Labidocera rotunda</i>
	小拟哲水蚤	<i>Paracalanusparvus</i>
	海洋伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomusmarinus</i>
毛鄂类	强壮箭虫	<i>Sagittacrassa</i>
被囊类	异体住囊虫	<i>Oikopleuradioica</i>
樱虾类	中国毛虾	<i>Aceteschinensis</i>
涟虫类	三叶针尾涟虫	<i>Diastyliscticincta</i>
枝角类	肥胖三角溇	<i>Evadnebergestina</i>
水母类	锡兰和平水母	<i>Eireneceylonensis</i>
	和平水母	<i>Eirenesp.</i>
	蕈枝螅水母	<i>Obeliasp.</i>
	四枝管水母	<i>Proboscidaactylaflavicirrata</i>
栉水母	球形侧腕水母	<i>Pleurobrachiaglobosa</i>
浮游幼体 (幼虫)	多毛类幼体	Polychaeta larva
	阿利玛幼体	Alima larva
	双壳类幼体	Bivalvia larva
	腹足类幼体	Gastropoda larva
	蔓足类无节幼虫	Cirripedianauplius
	短尾类大眼幼虫	Brachyuramegalopa
	短尾类溇状幼体	Brachyurazoea
	磁蟹溇状幼体	Porcellanazoea
	舌贝幼虫	Lingula larva
	长尾类幼体	Macrura larva

	蛇尾长腕幼虫	Ophiopluteus larva
	鱼卵	Fish egg
	仔鱼	Fish larva

表 3.5-34 浮游动物名录表

类群	中文名	拉丁名
桡足类	太平洋纺锤水蚤	<i>Acartiapacifica</i>
	汤氏长足水蚤	<i>Calanopiathompsoni</i>
	中华哲水蚤	<i>Calanussinicus</i>
	背针胸刺水蚤	<i>Centropagesdorsispinatus</i>
	瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropagestenuiremis</i>
	真刺唇角水蚤	<i>Labidoceraeuchaeta</i>
	圆唇角水蚤	<i>Labidocera rotunda</i>
	小拟哲水蚤	<i>Paracalanusparvus</i>
毛鄂类	强壮箭虫	<i>Sagittacrassa</i>
端足类	钩虾	Gammaridea
被囊类	异体住囊虫	<i>Oikopleuradioica</i>
水母类	锡兰和平水母	<i>Eireneceylonensis</i>
	和平水母	<i>Eirenesp.</i>
	藪枝媳水母	<i>Obeliasp.</i>
栉水母	球形侧腕水母	<i>Pleurobrachiaglobosa</i>
浮游幼体 (幼虫)	阿利玛幼体	Alima larva
	双壳类幼体	Bivalvia larva
	短尾类大眼幼虫	Brachyuramegalopa
	短尾类溞状幼体	Brachyurazoea
	蔓足类无节幼虫	Cirripedianauplius
	腹足类幼体	Gastropoda larva
	舌贝幼虫	Lingula larva
	长尾类幼体	Macrura larva
	多毛类幼体	Polychaeta larva
	磁蟹溞状幼体	Porcellanazoea
	鱼卵	Fish egg

4) 小结

8月至9月常规监测共鉴定浮游动物 19 种、浮游幼虫(含鱼卵、仔鱼) 13 类, 合计种/类 32 个, 优势种类为强壮箭虫和中华哲水蚤, 浮游动物个体数量平均值为 190 个/m³, 生物量平均值为 96.1mg/m³, 浮游动物群落的多样性指数和均匀度指数一般, 丰富度较高, 监测海域的浮游动物群落结构较稳定。

9月加密监测共鉴定浮游动物 15 种、浮游幼虫(含鱼卵、仔鱼) 11 类, 合计种/类 26 个, 优势种类为太平洋纺锤水蚤和强壮箭虫。浮游动物个体数量平均值为 367 个/m³,

生物量平均值为 $154\text{mg}/\text{m}^3$ ，浮游动物群落的多样性指数较高，均匀度指数一般，丰富度较高，监测海域的浮游动物群落结构较稳定。

3.5.4.2.4 底栖生物

(1) 春季

1) 种类组成

5 月调查海域共鉴定出大型底栖生物 23 种，隶属于环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物和纽形动物等 5 大门类。其中环节动物 11 种，占总种数的 47.83%；软体动物 4 种，占总种数的 17.39%；节肢动物 4 种，占总种数的 17.39%；棘皮动物 3 种，占总种数的 13.04%；纽形动物 1 种，占总种数的 4.35%。本次调查海域大型底栖生物优势种为不倒翁虫（*Sternaspis sculata*）和棘刺锚参（*Protankyra bidentata*）。

人工岛周边重点加密调查共鉴定出大型底栖生物 30 种，隶属于环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物、纽形动物、腔肠动物和脊索动物等 7 大门类。其中环节动物 14 种，占总种数的 46.67%；软体动物 2 种，占总种数的 6.67%；节肢动物 7 种，占总种数的 23.33%；棘皮动物 3 种，占总种数的 10.00%；纽形动物 1 种，占总种数的 3.33%；腔肠动物 1 种，占总种数的 3.33%；脊索动物 2 种，占总种数的 6.67%。本次调查海域大型底栖生物优势种为小头虫（*Capitella capitata*）和含糊拟刺虫（*Nopherus ambigua*）。

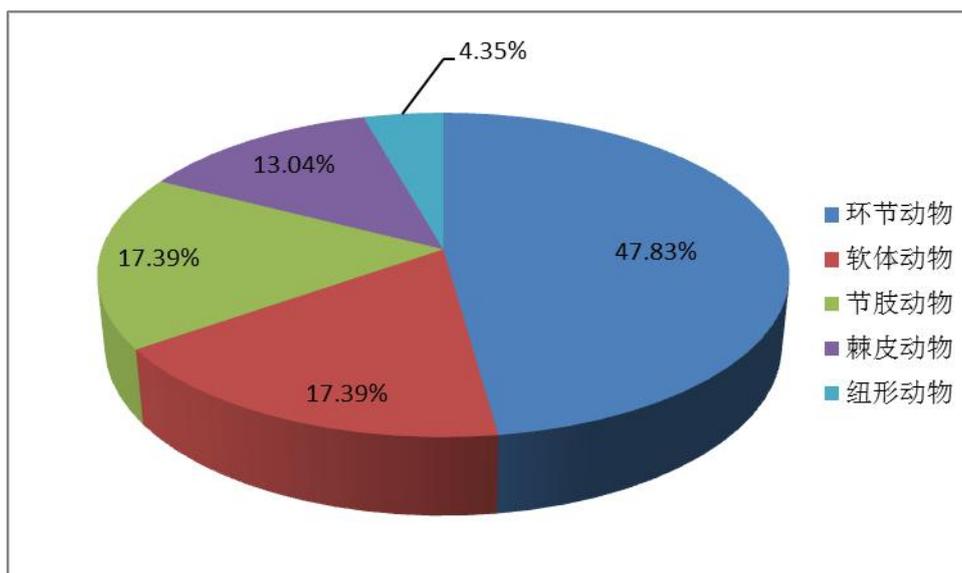


图 3.5-24 5 月份调查海域大型底栖生物种类组成与分布

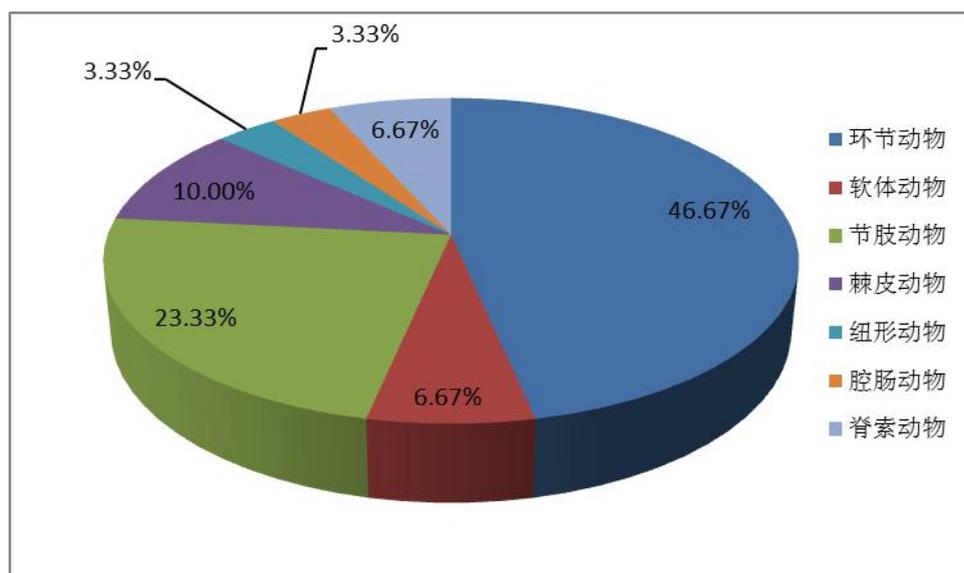


图 3.5-25 人工岛周边重点调查海域大型底栖生物种类组成与分布

表 3.5-35 5 月调查海域大型底栖生物名录表

类群	种名	拉丁名
环节动物	斑目脆鳞虫	<i>Lepidasthenia ocellata</i>
	不倒翁虫	<i>Sternaspis sculata</i>
	寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
	含糊拟刺虫	<i>Nopherus ambigua</i>
	尖锥虫	<i>Scoloplos sp.</i>
	日本刺沙蚕	<i>Neanthes japonica</i>
	日本强鳞虫	<i>Sthenolepis japonica</i>
	乳突半突虫	<i>Anaitides papillosa</i>
	小头虫	<i>Capitella capitata</i>
	岩虫	<i>Marphysa sanguinea</i>
	长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>
软体动物	薄片镜蛤	<i>Dosinia corrugate</i>
	菲律宾蛤仔	<i>Ruditapes philippinarum</i>
	光滑河蓝蛤	<i>Potamocorbula anurensis</i>
	毛蚶	<i>Scapharca subcrenata</i>
节肢动物	宽甲古涟虫	<i>Eocuma lata</i>
	马尔他钩虾	<i>Maera sp.</i>
	中国对虾	<i>Penaeus orientalis</i>
	中华螺赢蜚	<i>Corophium sinensis</i>
棘皮动物	棘刺锚参	<i>Protankyra bidentata</i>
	马氏刺蛇尾	<i>Ophiothrix marenzelleri</i>
	日本倍棘蛇尾	<i>Amphioplus japonicus</i>
纽形动物	纽虫	<i>Nemertea sp.</i>

表 3.5-36 人工岛周边重点调查海域大型底栖生物名录表

类群	种名	拉丁名
环节动物	背褶沙蚕	<i>Tambalagama fauveli</i>
	不倒翁虫	<i>Sternaspis sculata</i>
	覆瓦哈鳞虫	<i>Harmothoe imbricate</i>
	寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
	含糊拟刺虫	<i>Nopherus ambigua</i>
	日本刺沙蚕	<i>Neanthes japonica</i>
	乳突半突虫	<i>Anaitides papillosa</i>
	狭细蛇潜虫	<i>Ophiodromus angustifrons</i>
	小头虫	<i>Capitella capitata</i>
	岩虫	<i>Marphysa sanguinea</i>
	异足索沙蚕	<i>Lumbrineris heteropoda</i>
	长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>
	长叶索沙蚕	<i>Lumbrineris longifolia</i>
	锥毛似帚毛虫	<i>Lygdamis giardia</i>
软体动物	彩虹明樱蛤	<i>Moerella iridescens</i>
	脉红螺	<i>Rapana venosa</i>
节肢动物	东方长眼虾	<i>Ogyrididae orientalis</i>
	仿盲蟹	<i>Typhlocarcinops sp.</i>
	寄居蟹	<i>Pagurus sp.</i>
	日本鼓虾	<i>Alpheus japonicas</i>
	日本沙钩虾	<i>Byblis japonicas</i>
	塞切尔泥钩虾	<i>Eriopisella sechellensis</i>
	细螯虾	<i>Leptochela gracilis</i>
棘皮动物	棘刺锚参	<i>Protankyra bidentata</i>
	日本倍棘蛇尾	<i>Amphioplus japonicus</i>
	滩栖阳遂足	<i>Amphiura vadicola</i>
纽形动物	纽虫	<i>Nemertea sp.</i>
腔肠动物	海葵	<i>Anthopleura sp.</i>
脊索动物	虾虎鱼	<i>Acanthogobius sp.</i>
	小头栉孔虾虎鱼	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>

2) 栖息密度和生物量

5 月份调查海域的底栖生物栖息密度变化范围在 5~110 个/m² 之间, 平均值为 22 个/m², 其中最高值出现在 26 号站, 最低值出现在 6 号和 14 号站。生物量变化范围在 0.0415~371g/m² 之间, 平均值为 41.7g/m², 其中最高值出现在 26 号站, 最低值出现在 17 号站。

人工岛周边重点调查海域的底栖生物栖息密度变化范围在 5~50 个/m² 之间，平均值为 21 个/m²，其中最高值出现在 9#站，最低值出现在 11#和 12#站；生物量变化范围在 0.0165~124g/m² 之间，平均值为 24.4g/m²，其中最高值出现在 9#站，最低值出现在 11#站。

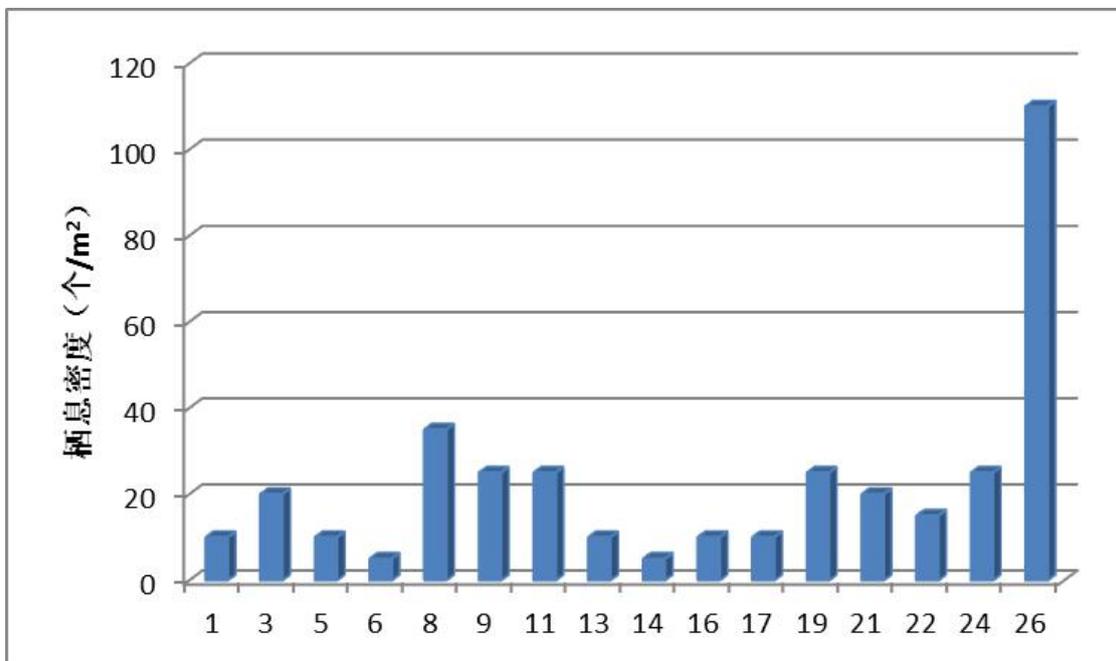


图 3.5-26 5 月份调查海域大型底栖生物栖息密度分布

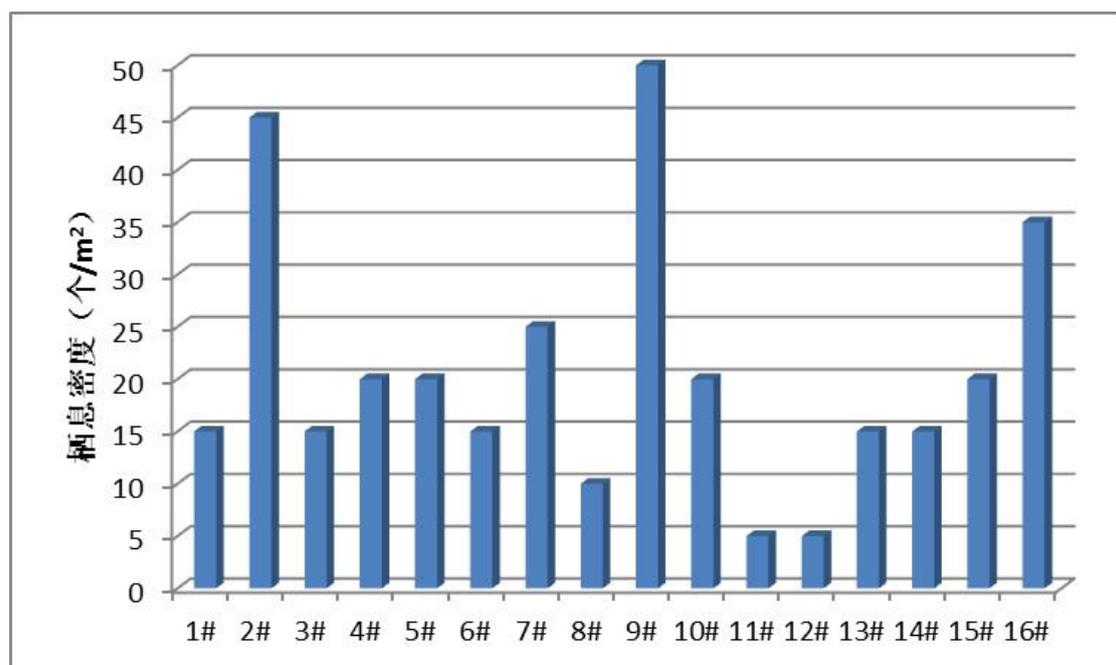


图 3.5-27 人工岛周边重点调查海域大型底栖生物栖息密度分布

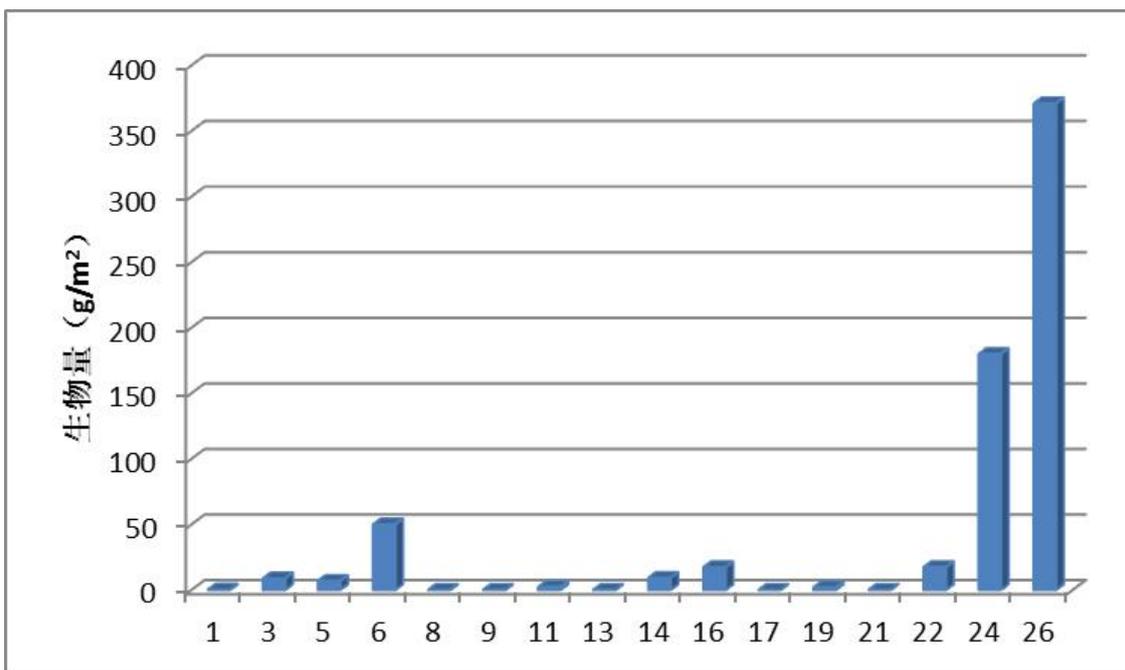


图 3.5-28 5 月份调查海域大型底栖生物生物量分布

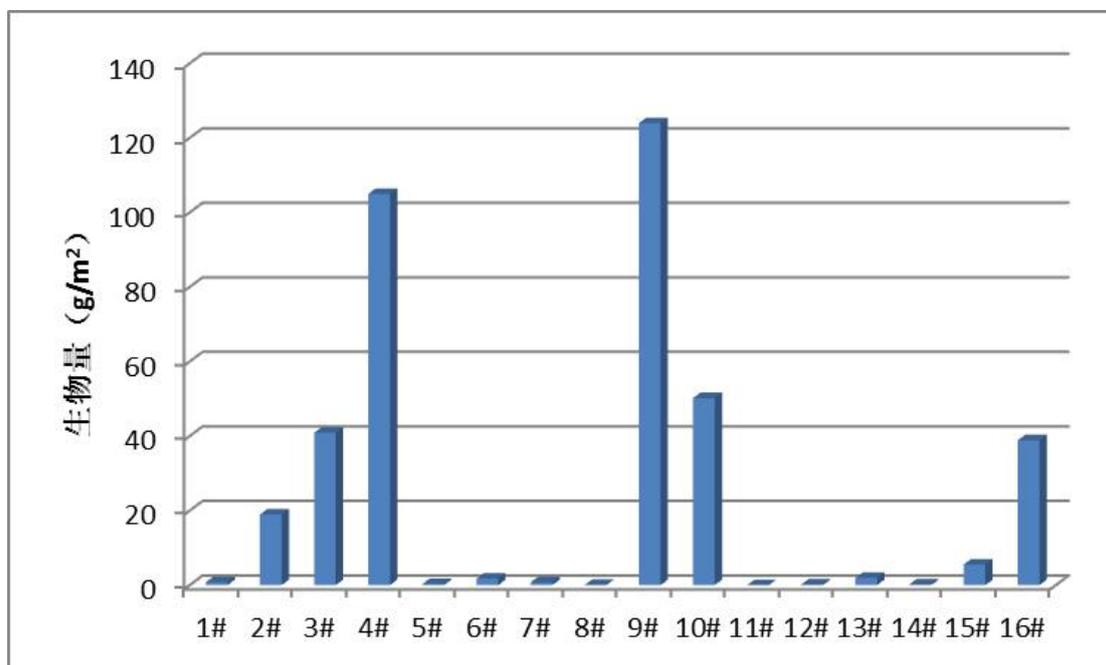


图 3.5-29 人工岛周边重点调查海域大型底栖生物生物量分布

3) 生物群落特征

通过对生物多样性指数、均匀度、丰度和优势度指数的计算得出：

5 月份调查海域底栖生物群落多样性指数变化范围在 0.00~2.32 之间, 平均值为 1.01, 最高值出现在 11 号站, 最低值出现在 1 号、6 号和 14 号站。人工岛周边重点调查海域底栖生物群落多样性指数变化范围在 0.00~2.81 之间, 平均值为 1.38, 最高值出现在 16#站, 最低值出现在 11#和 12#站。

5 月份调查海域底栖生物群落均匀度指数变化范围在 0.00~1.00 之间, 平均值为 0.713, 最高值出现在 3 号、5 号、11 号、13 号、16 号和 17 号站, 最低值出现在 1 号、6 号和 14 号站。人工岛周边重点调查海域底栖生物群落均匀度指数变化范围在 0.00~1.00 之间, 平均值为 0.817, 最高值出现在 1#、3#、6#、8#、13#、15#和 16#站, 最低值出现在 11#和 12#站。

5 月份调查海域底栖生物群落丰度指数变化范围在 0.00~0.861 之间, 平均值为 0.331, 最高值出现在 11 号站, 最低值出现在 1 号、6 号和 14 号站。人工岛周边重点调查海域底栖生物群落丰度指数变化范围在 0.00~1.17 之间, 平均值为 0.471, 最高值出现在 16#站, 最低值出现在 11#和 12#站。

除 9#站外, 调查海域其他所有监测站位优势度均为 1。

表 3.5-37 5 月份调查海域大型底栖生物群落特征

站位	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰度 (d)	优势度 (Y)
1	0.00	0.00	0.00	1.00
3	2.00	1.00	0.694	1.00
5	1.00	1.00	0.301	1.00
6	0.00	0.00	0.00	1.00
8	1.15	0.725	0.390	1.00
9	1.37	0.865	0.431	1.00
11	2.32	1.00	0.861	1.00
13	1.00	1.00	0.301	1.00
14	0.00	0.00	0.00	1.00
16	1.00	1.00	0.301	1.00
17	1.00	1.00	0.301	1.00
19	1.37	0.865	0.431	1.00
21	0.811	0.811	0.231	1.00
22	0.918	0.918	0.256	1.00
24	1.92	0.961	0.646	1.00
26	0.267	0.267	0.147	1.00
平均值	1.01	0.713	0.331	1.00

表 3.5-38 人工岛周边重点调查海域大型底栖生物群落特征

站位	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰度 (d)	优势度 (Y)
1#	1.58	1.00	0.512	1.00
2#	0.503	0.503	0.182	1.00
3#	1.58	1.00	0.512	1.00
4#	1.50	0.946	0.463	1.00
5#	1.50	0.946	0.463	1.00
6#	1.58	1.00	0.512	1.00
7#	1.37	0.865	0.431	1.00
8#	1.00	1.00	0.301	1.00
9#	2.65	0.943	1.06	0.50
10#	1.50	0.946	0.463	1.00
11#	0.00	0.00	0.00	1.00
12#	0.00	0.00	0.00	1.00
13#	1.58	1.00	0.512	1.00
14#	0.918	0.918	0.256	1.00
15#	2.00	1.00	0.694	1.00
16#	2.81	1.00	1.17	1.00
平均值	1.38	0.817	0.471	0.97

4) 小结

5月调查海域共鉴定出大型底栖生物 23 种。其中环节动物 11 种，软体动物 4 种，节肢动物 4 种，棘皮动物 3 种，纽形动物 1 种。本次调查海域大型底栖生物优势种为不倒翁虫 (*Sternaspis sculata*) 和棘刺锚参 (*Protankyra bidentata*)。大型底栖动物种类组成以环节动物为主要类群，大型底栖生物种类和栖息密度水平适中，优势种不突出。

人工岛周边重点调查海域共鉴定出大型底栖生物 30 种。其中环节动物 14 种，软体动物 2 种，节肢动物 7 种，棘皮动物 3 种，纽形动物 1 种，腔肠动物 1 种，脊索动物 2 种。本次调查海域大型底栖生物优势种为小头虫 (*Capitella capitata*) 和含糊拟刺虫 (*Nopherus ambigua*)。大型底栖动物种类组成以环节动物和节肢动物为主要类群，大型底栖生物种类和栖息密度水平适中，优势种不突出。

(2) 秋季

1) 种类组成

8月调查海域共鉴定出大型底栖生物 37 种，隶属于环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物、纽形动物和脊索动物等 6 大门类。其中环节动物 19 种，占总种数的 51.35%；软体动物 4 种，占总种数的 10.81%；节肢动物 10 种，占

总种数的 27.03%；棘皮动物 2 种，占总种数的 5.41%；纽形动物 1 种，占总种数的 2.70%；脊索动物 1 种，占总种数的 2.70%。本次调查海域大型底栖生物优势种为含糊拟刺虫 (*Nopherusambigua*) 和日本长尾虫 (*Apseudesnipponicus*)。

人工岛周边重点加密调查共鉴定出大型底栖生物 40 种，隶属于环节动物、软体动物、节肢动物和棘皮动物等 4 大门类。其中环节动物 16 种，占总种数的 40.00%；软体动物 8 种，占总种数的 20.00%；节肢动物 11 种，占总种数的 27.50%；棘皮动物 5 种，占总种数的 12.50%。本次调查海域大型底栖生物优势种为扁蛰虫 (*Loimia medusa*) 和日本倍棘蛇尾 (*Amphioplusjaponicus*)。

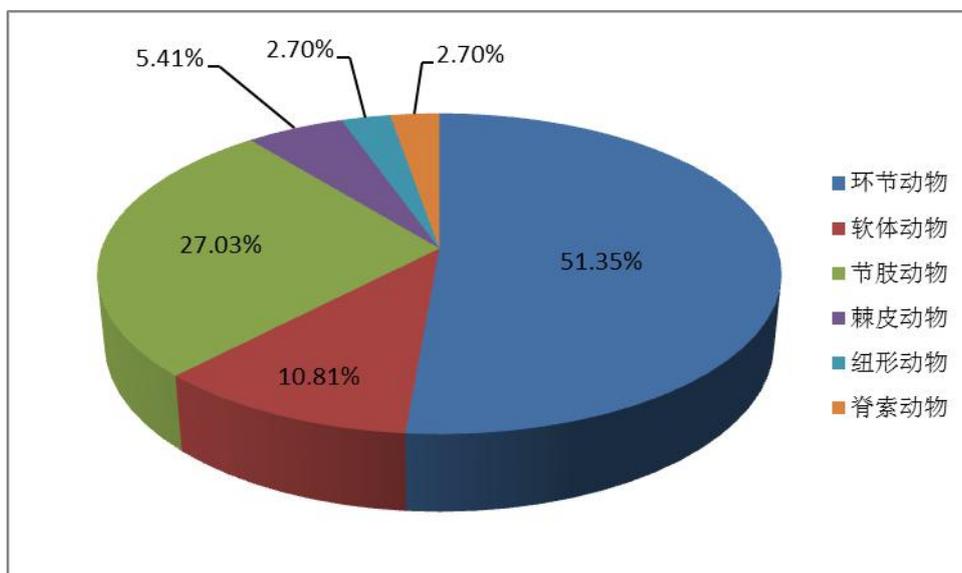


图 3.5-30 8 月份调查海域大型底栖生物种类组成与分布

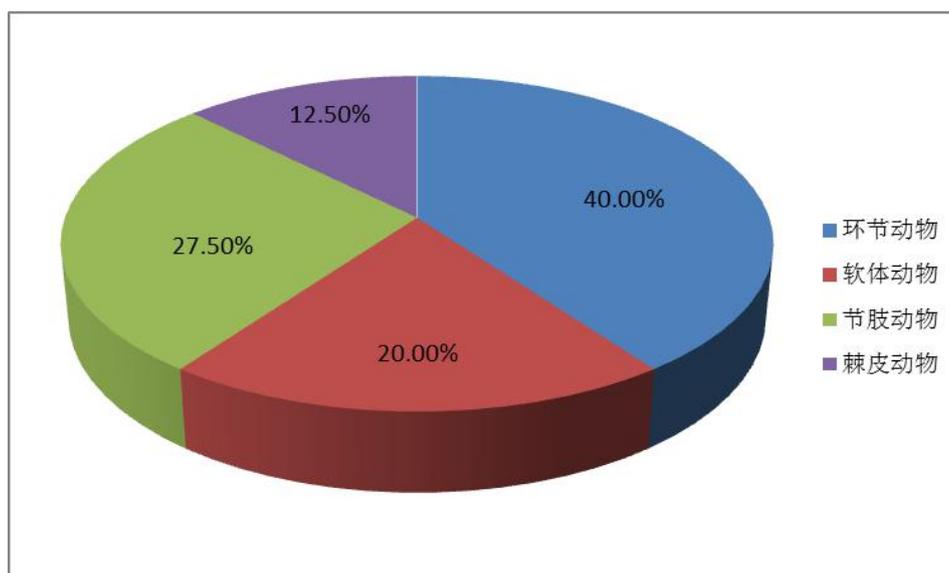


图 3.5-31 人工岛周边重点调查海域大型底栖生物种类组成与分布

表 3.5-39 8 月调查海域大型底栖生物名录表

类群	种名	拉丁名
环节动物	斑目脆鳞虫	<i>Lepidastheniaocellata</i>
	背褶沙蚕	<i>Tambalagamaiafauveli</i>
	扁蛭虫	<i>Loimia medusa</i>
	覆瓦哈鳞虫	<i>Harmothoeimbricata</i>
	寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtysoligobranchia</i>
	含糊拟刺虫	<i>Nopherusambigua</i>
	马丁海稚虫	<i>Spiomartinensis</i>
	全刺沙蚕	<i>Nectoneanthesoxyropa</i>
	日本刺沙蚕	<i>Neanthes japonica</i>
	蛇杂毛虫	<i>Poecilochaetusserpens</i>
	梳鳃虫	<i>Terebellidesstroemii</i>
	丝鳃虫	<i>Cirratuluscirratus</i>
	西方似蛭虫	<i>Amaeanaoccidentalis</i>
	狭细蛇潜虫	<i>Ophiodromusangustifrons</i>
	小头虫	<i>Capitellacapitata</i>
	异足索沙蚕	<i>Lumbrinerisheteropoda</i>
	长吻沙蚕	<i>Glycerachirori</i>
	长叶索沙蚕	<i>Lumbrinerislongiforlia</i>
	锥稚虫	<i>Aonidesoxycephala</i>
软体动物	彩虹明樱蛤	<i>Moerellairidescens</i>
	光滑河蓝蛤	<i>Potamocorbulaanurensis</i>
	泥螺	<i>Bullactaexarata</i>
	凸壳肌蛤	<i>Musculussenhousei</i>
节肢动物	豆形短眼蟹	<i>Xenophthalmuspinnotheroides</i>
	短角双眼钩虾	<i>Ampeliscabrevicornis</i>
	口虾蛄	<i>Oratosquillaoratoria</i>
	日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>
	日本美人虾	<i>Callinassa japonica</i>
	日本沙钩虾	<i>Byblis japonicas</i>
	日本螯	<i>Charybdis japonica</i>
	日本长尾虫	<i>Apseudesnipponicus</i>
	绒毛细足蟹	<i>Raphidopusciliatus</i>
棘皮动物	细螯虾	<i>Leptocheilagracilis</i>
	棘刺锚参	<i>Protankyraabidentata</i>
纽形动物	日本倍棘蛇尾	<i>Amphioplusjaponicus</i>
	纽虫	<i>Nemertea sp.</i>
脊索动物	矛尾虾虎鱼	<i>Chaeturichthysstigmatias</i>

表 3.5-40 人工岛周边重点调查海域大型底栖生物名录表

类群	种名	拉丁名
环节动物	扁蛭虫	<i>Loimia medusa</i>
	渤海格鳞虫	<i>Gattyanapohaiensis</i>
	不倒翁虫	<i>Sternaspissculata</i>
	持真节虫	<i>Euclymeneannandalei</i>
	刚鳃虫	<i>Chaetozonesetosa</i>
	海扇虫	<i>Pherusa</i> sp.
	含糊拟刺虫	<i>Nopherusambigua</i>
	全刺沙蚕	<i>Nectoneanthesoxypoda</i>
	蛇杂毛虫	<i>Poecilochaetusserpens</i>
	梳鳃虫	<i>Terebellidesstroemii</i>
	小头虫	<i>Capitellacapitata</i>
	岩虫	<i>Marphysasanguinea</i>
	异足索沙蚕	<i>Lumbrinerisheteropoda</i>
	长吻沙蚕	<i>Glycerachirori</i>
	智利巢沙蚕	<i>Diopatrachiliensis</i>
	锥毛似帚毛虫	<i>Lygdamis giardia</i>
软体动物	薄荚蛭	<i>Siliquapulchella</i>
	薄片镜蛤	<i>Dosinia corrugate</i>
	扁玉螺	<i>Neveritadidyma</i>
	菲律宾蛤仔	<i>Ruditapesphilippinarum</i>
	红带织纹螺	<i>Nassaricussuccinctus</i>
	毛蚶	<i>Scapharcasubcrenata</i>
	凸壳肌蛤	<i>Musculussenhousei</i>
	彩虹明樱蛤	<i>Moerellairidescens</i>
节肢动物	短角双眼钩虾	<i>Ampeliscabrevicornis</i>
	仿盲蟹	<i>Typhlocarcinosp.</i>
	霍氏三强蟹	<i>Tritodynamiahorvathi</i>
	口虾蛄	<i>Oratosquillaoratoria</i>
	隆线强蟹	<i>Eucratecrenata</i>
	平尾棒鞭水虱	<i>Cleantisplanicauda</i>
	日本美人虾	<i>Callianassa japonica</i>
	日本诺关公蟹	<i>Nobilumjaponicum</i>
	日本沙钩虾	<i>Byblis japonicas</i>
	天津厚蟹	<i>Helicetientsinensis</i>
中华螺赢蜚	<i>Corophiumsinensis</i>	
棘皮动物	哈氏刻肋海胆	<i>Temnopleurushardwickii</i>
	棘刺锚参	<i>Protankyrabidentata</i>
	马氏刺蛇尾	<i>Ophiothrixmarenzelleri</i>
	日本倍棘蛇尾	<i>Amphioplusjaponicus</i>
	滩栖阳遂足	<i>Amphiuravadicola</i>

2) 栖息密度和生物量

8 月份调查海域的底栖生物栖息密度变化范围在 5~200 个/m² 之间, 平均值为 37 个/m², 其中最高值出现在 9 号站, 最低值出现在 16 号和 26 号站; 生物量变化范围在 0.0310~50.9g/m² 之间, 平均值为 6.85g/m², 其中最高值出现在 9 号站, 最低值出现在 16 号站。

人工岛周边重点调查海域的底栖生物栖息密度变化范围在 10~95 个/m² 之间, 平均值为 46 个/m², 其中最高值出现在 8#站, 最低值出现在 5#和 10#站; 生物量变化范围在 0.226~165g/m² 之间, 平均值为 31.0g/m², 其中最高值出现在 11#站, 最低值出现在 10 站。

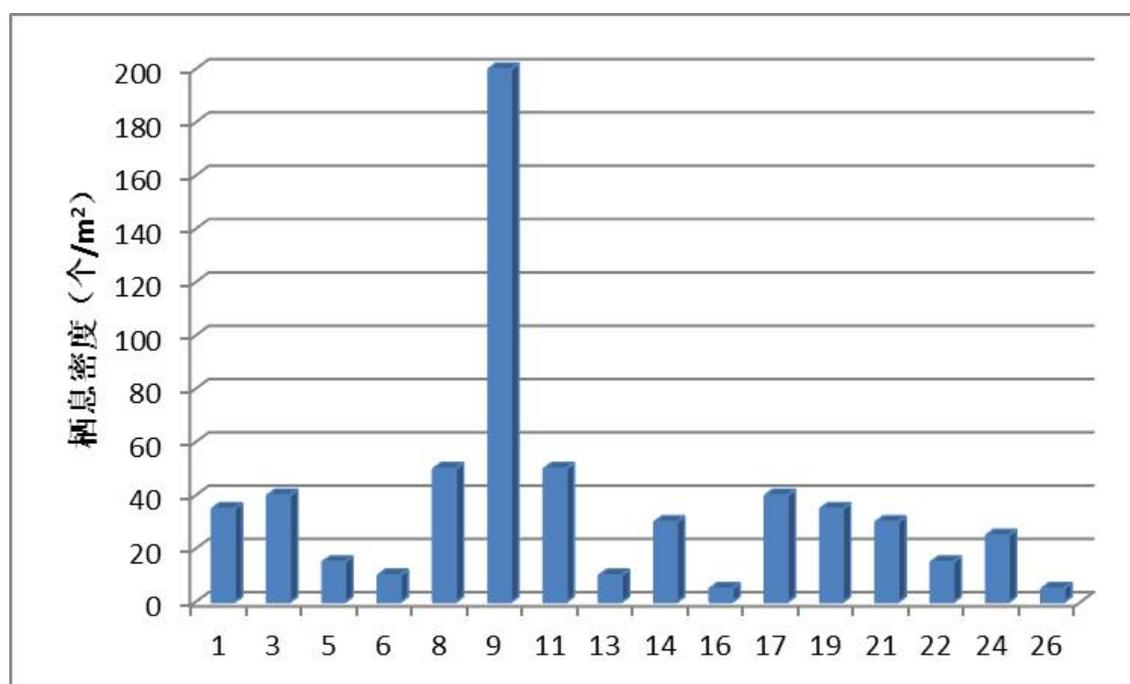


图 3.5-32 8 月份调查海域大型底栖生物栖息密度分布

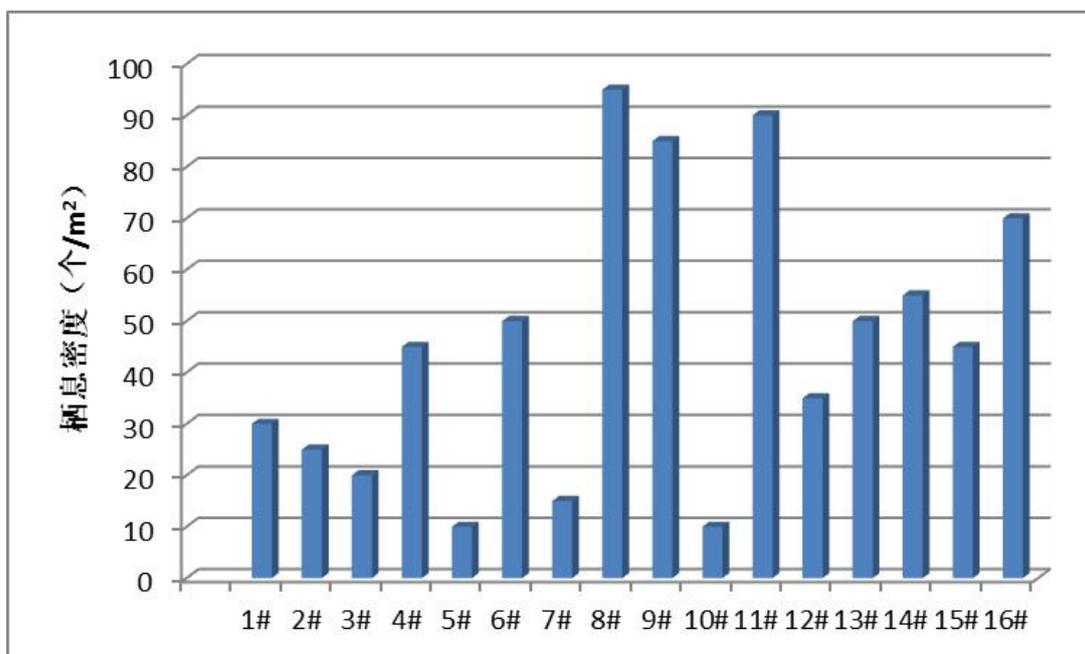


图 3.5-33 人工岛周边重点调查海域大型底栖生物栖息密度分布

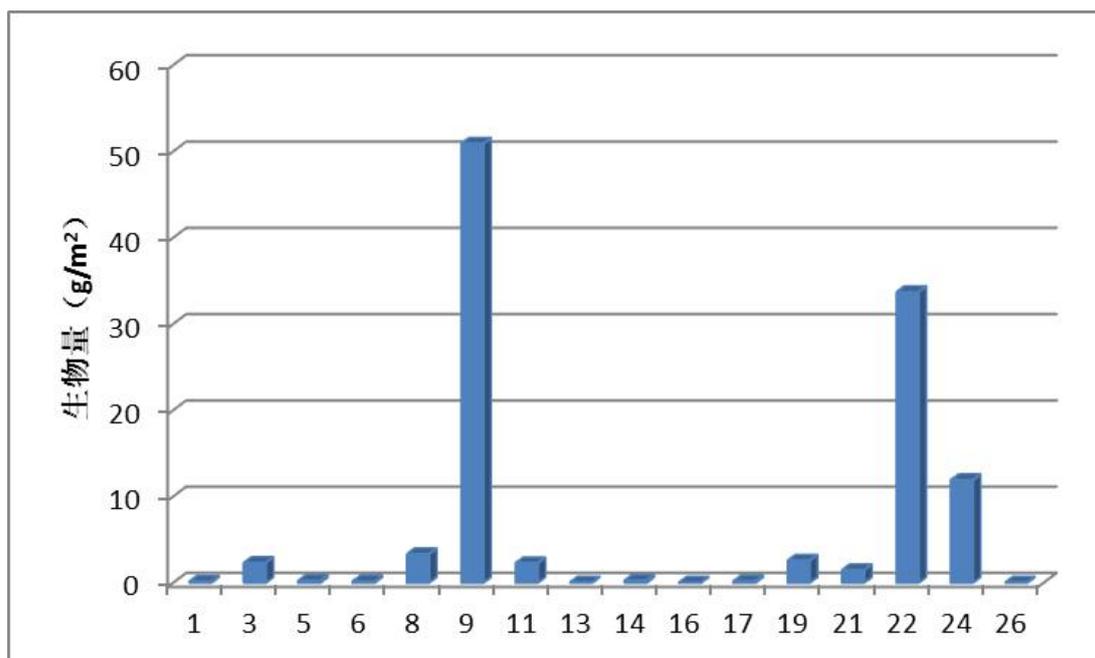


图 3.5-34 8 月份调查海域大型底栖生物生物量分布

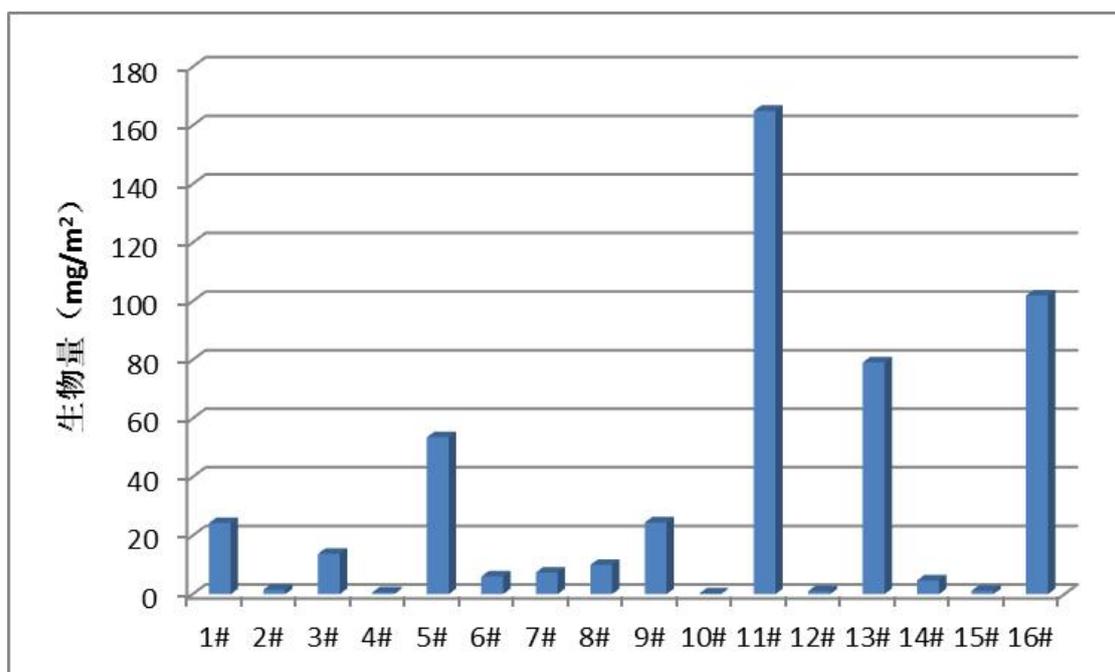


图 3.5-35 人工岛周边重点调查海域大型底栖生物生物量分布

3) 生物群落特征

通过对生物多样性指数、均匀度、丰度和优势度指数的计算得出：

8 月份调查海域底栖生物群落多样性指数变化范围在 0.00~2.81 之间，平均值为 1.45。最高值出现在 19 号站，最低值出现在 13 号、16 号和 26 号站。

人工岛周边重点调查海域底栖生物群落多样性指数变化范围在 1.00~3.16 之间，平均值为 2.14，最高值出现在 8#站，最低值出现在 5#和 10#站。

均匀度指数变化范围在 0.00~1.00 之间，平均值为 0.729。最高值出现在 6 号和 19 号站，最低值出现在 13 号、16 号和 26 号站。人工岛周边重点调查海域底栖生物群落均匀度指数变化范围在 0.802~1.00 之间，平均值为 0.940，最高值出现在 5#、7#和 10#站，最低值出现在 11#站。

丰度指数变化范围在 0.00~1.17 之间，平均值为 0.526，最高值出现在 19 号站，最低值出现在 13 号、16 号和 26 号站。人工岛周边重点调查海域底栖生物群落丰度指数变化范围在 0.301~1.37 之间，平均值为 0.816，最高值出现在 8#站，最低值出现在 5#和 10#站。

优势度指数变化范围在 0.50~1.00 之间，平均值为 0.94。除 8 号、9 号和 11 号站外，调查海域其他监测站位优势度均为 1，最低值出现在 11 号站。人工岛周边重点调查海域底栖生物群落优势度指数变化范围在 0.37~1.00 之间，平均值为 0.89。除 6#、8#、9#、

11#和 16#站外，其他站位优势度均为 1，最低值出现在 8#站。

表 3.5-41 8 月份调查海域大型底栖生物群落特征

站位	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰度 (d)	优势度 (Y)
1	1.95	0.975	0.585	1.00
3	2.75	0.980	1.13	1.00
5	0.918	0.918	0.256	1.00
6	1.00	1.00	0.301	1.00
8	1.96	0.845	0.709	0.70
9	1.35	0.581	0.523	0.92
11	2.65	0.943	1.06	0.50
13	0.00	0.00	0.00	1.00
14	2.25	0.970	0.815	1.00
16	0.00	0.00	0.00	1.00
17	1.55	0.774	0.564	1.00
19	2.81	1.00	1.17	1.00
21	1.79	0.896	0.611	1.00
22	0.918	0.918	0.256	1.00
24	1.37	0.865	0.431	1.00
26	0.00	0.00	0.00	1.00
平均值	1.45	0.729	0.526	0.94

表 3.5-42 人工岛周边重点调查海域大型底栖生物群落特征

站位	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰度 (d)	优势度 (Y)
1#	1.79	0.896	0.611	1.00
2#	1.92	0.961	0.646	1.00
3#	1.50	0.946	0.463	1.00
4#	2.28	0.882	0.910	1.00
5#	1.00	1.00	0.301	1.00
6#	2.32	0.898	0.886	0.60
7#	1.58	1.00	0.512	1.00
8#	3.16	0.950	1.37	0.37
9#	2.65	0.837	1.25	0.59
10#	1.00	1.00	0.301	1.00
11#	2.25	0.802	0.924	0.83
12#	1.56	0.982	0.390	1.00
13#	2.92	0.974	1.24	1.00
14#	2.91	0.971	1.21	1.00
15#	2.50	0.968	0.910	1.00
16#	2.90	0.965	1.14	0.79

平均值	2.14	0.940	0.816	0.89
-----	------	-------	-------	------

4) 小结

8 月调查海域共鉴定出大型底栖生物 37 种，隶属于环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物、纽形动物和脊索动物等 6 大门类。其中环节动物 19 种，占总种数的 51.35%；软体动物 4 种，占总种数的 10.81%；节肢动物 10 种，占总种数的 27.03%；棘皮动物 2 种，占总种数的 5.41%；纽形动物 1 种，占总种数的 2.70%；脊索动物 1 种，占总种数的 2.70%。本次调查海域大型底栖生物优势种为含糊拟刺虫（*Nopherusambigua*）和日本长尾虫（*Apseudesnipponicus*）。

人工岛周边重点加密调查共鉴定出大型底栖生物 40 种，隶属于环节动物、软体动物、节肢动物和棘皮动物等 4 大门类。其中环节动物 16 种，占总种数的 40.00%；软体动物 8 种，占总种数的 20.00%；节肢动物 11 种，占总种数的 27.50%；棘皮动物 5 种，占总种数的 12.50%。本次调查海域大型底栖生物优势种为扁蛰虫（*Loimia medusa*）和日本倍棘蛇尾（*Amphioplusjaponicus*）。

3.5.4.2.5 潮间带生物

(1) 春季

1) 种类组成

5 月调查海域共采集到潮间带生物 15 种，隶属于环节动物门、软体动物门、节肢动物门和纽形动物门 4 大门类。其中环节动物 3 种，占总种数的 20.00%；软体动物 6 种，占总种数的 40.00%；节肢动物 5 种，占总种数的 33.33%；纽形动物 1 种，占总种数的 6.67%。本次调查海域潮间带生物优势种为日本刺沙蚕（*Neanthes japonica*）和日本大眼蟹（*Macrophthalmus japonicus*）。

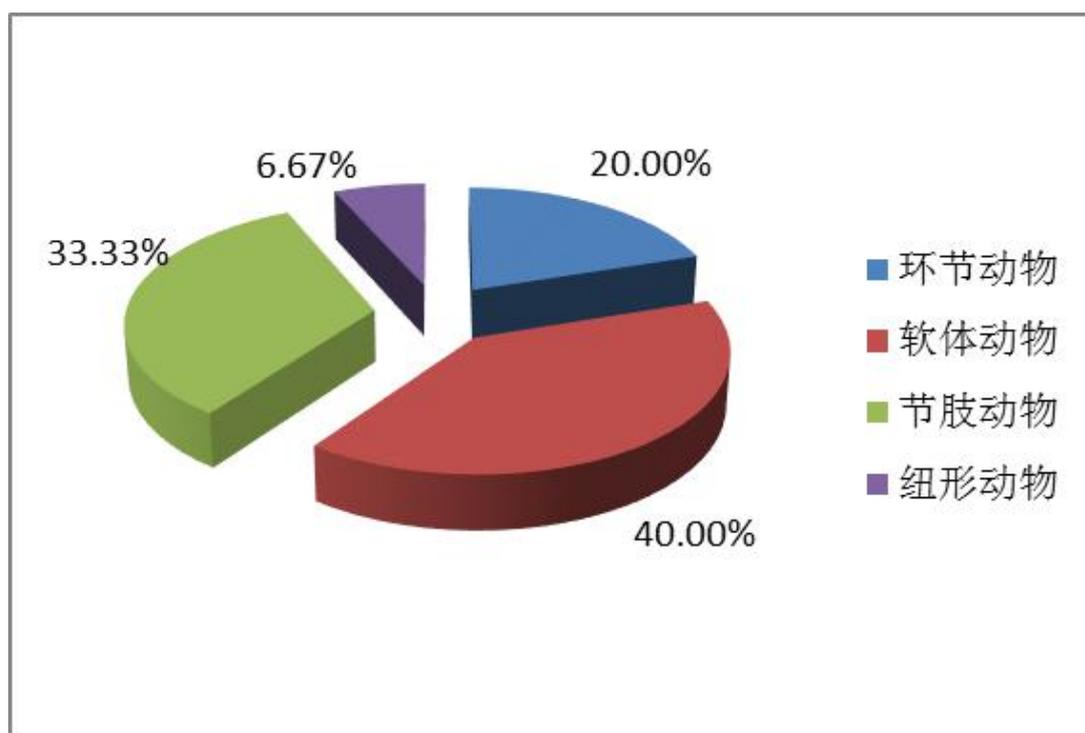


图 3.5-36 5月调查海域潮间带生物种类组成与分布

表 3.5-43 5月调查海域潮间带生物名录表

类群	种名	拉丁名
环节动物	日本刺沙蚕	<i>Neanthes japonica</i>
	异足索沙蚕	<i>Lumbrineris heteropoda</i>
	长吻沙蚕	<i>Glycera capitata</i>
软体动物	彩虹明樱蛤	<i>Moerella iridescens</i>
	粗糙滨螺	<i>Littorina scabra</i>
	短滨螺	<i>Littorina brevicula</i>
	丽笔核螺	<i>Mitrella bella</i>
	四角蛤蜊	<i>Mactra quadriangularis</i>
	秀丽织纹螺	<i>Nassarius festiva</i>
节肢动物	日本大眼蟹	<i>Macrophthalmus japonicus</i>
	日本美人虾	<i>Callinassa japonica</i>
	日本沙钩虾	<i>Byblis japonicus</i>
	绒毛近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>
	细足寄居蟹	<i>Pagurus gracilipes</i>
纽形动物	纽虫	<i>Nemertea sp.</i>

2) 栖息密度和生物量

5月调查海域除断面T2低潮带和T3低潮带未采集到生物外，其他断面均采集到潮间带生物。调查海域潮间带大型底栖动物栖息密度在0~56个/m²，平均值为29个/m²。其中最高值出现在断面T1的中潮带，最低值出现在断面T2低潮带和T3低

潮带。生物量在0~93.0g/m²，平均值为19.5g/m²。其中最高值出现在断面T2的高潮带，最低值出现在T2低潮带和T3低潮带。

表 3.5-44 5 月调查海域潮间带生物栖息密度及生物量

监测断面	潮区	栖息密度 (个/m ²)	生物量 (g/m ²)
T1	低潮	40	3.80
	中潮	56	1.76
	高潮	40	31.2
T2	低潮	0	0
	中潮	10	7.75
	高潮	34	93.0
T3	低潮	0	0
	中潮	36	9.10
	高潮	46	28.5

表中“-”表示未采集到潮间带生物

3) 小结

本次调查海域共采集到潮间带生物 15 种，其中环节动物 3 种，软体动物 6 种，节肢动物 5 种和纽形动物 1 种。本次调查海域潮间带生物优势种为日本刺沙蚕 (*Neanthes japonica*) 和日本大眼蟹 (*Macrophthalmus japonicus*)。潮间带生物种类组成以软体动物和节肢动物为主要种类，除断面 T2 低潮带和 T3 低潮带未采集到生物外，其他断面各潮带均采集到生物。潮间带生物种类和栖息密度水平适中，各站位优势种明显且分布集中。

(2) 秋季

1) 种类组成

8月调查海域共采集到潮间带生物11种，隶属于环节动物门、软体动物门、节肢动物门和纽形动物门4大门类。其中环节动物1种，占总种数的9.09%；软体动物6种，占总种数的54.55%；节肢动物3种，占总种数的27.27%；纽形动物1种，占总种数的9.09%。本次调查海域潮间带生物优势种为绒毛近方蟹 (*Hemigrapsus penicillatus*) 和细足寄居蟹 (*Pagurus gracilipes*)。

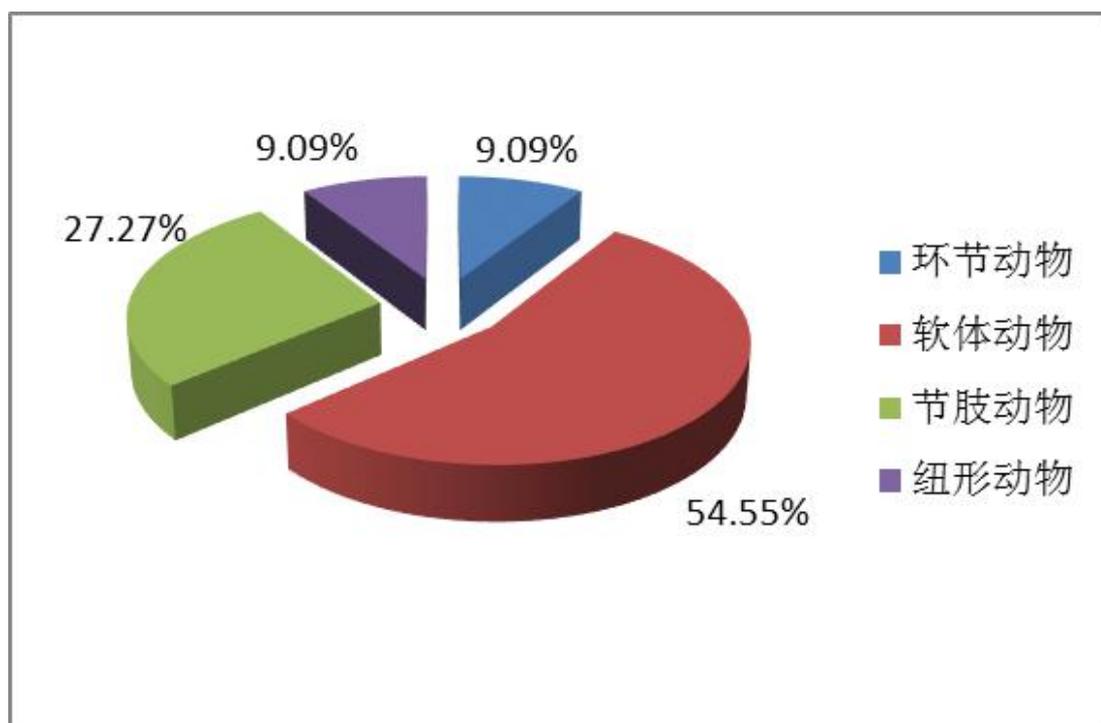


图 3.5-37 8 月调查海域潮间带生物种类组成与分布

表 3.5-45 8 月调查海域潮间带生物名录表

类群	种名	拉丁名
环节动物	日本刺沙蚕	<i>Neanthes japonica</i>
软体动物	短滨螺	<i>Littorina brevicula</i>
	古氏滩栖螺	<i>Batillaria cumingi</i>
	泥螺	<i>Bullacta exarata</i>
	青蛤	<i>Cyclina sinensis</i>
	香螺	<i>Neptuea arthritica</i>
	秀丽织纹螺	<i>Nassarius festiva</i>
节肢动物	日本大眼蟹	<i>Macrophthalmus japonicus</i>
	绒毛近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>
	细足寄居蟹	<i>Pagurus gracilipes</i>
纽形动物	纽虫	<i>Nemertea sp.</i>

2) 栖息密度和生物量

8月调查海域均采集到潮间带生物。调查海域潮间带大型底栖动物栖息密度在16~66个/m²,平均值为32个/m²。其中最高值出现在断面T1的高潮带,最低值出

现在断面T3的低潮带和中潮带。生物量在5.60~44.1g/m²，平均值为21.7g/m²。其中最高值出现在断面T2的中潮带，最低值出现在T1中潮带。

表 3.5-46 8 月调查海域潮间带生物栖息密度及生物量

监测断面	潮区	栖息密度 (个/m ²)	生物量 (g/m ²)
T1	低潮	52	5.72
	中潮	18	5.60
	高潮	66	16.6
T2	低潮	20	41.8
	中潮	28	44.1
	高潮	48	18.9
T3	低潮	16	13.2
	中潮	16	21.1
	高潮	22	28.2
最小值		16	5.60
最大值		66	44.1
平均值		32	21.7

表中“-”表示未采集到潮间带生物

3) 小结

本次调查海域共采集到潮间带生物11种，其中环节动物1种，软体动物6种，节肢动物3种和纽形动物1种。本次调查海域潮间带生物优势种为绒毛近方蟹

(*Hemigrapsus penicillatus*) 和细足寄居蟹 (*Pagurus gracilipes*)。潮间带生物种类组成以软体动物和节肢动物为主要种类，所有断面各潮带均采集到生物。潮间带生物种类和栖息密度水平适中，各站位优势种较为明显。

3.5.4.2.6 生物质量

(1) 调查结果

5 月 (春季)、8 月 (秋季) 调查生物样品体内污染物质含量的统计情况见表 3.5-47、3.5-48。

表 3.5-47 5 月份调查海域生物体内主要污染物质的含量状况 (单位: $\times 10^{-6}$)

监测站位	生物种中文学名	石油烃	总汞	镉	铅	砷	铜	锌	铬
		$\times 10^{-6}$							
1	四角蛤蜊	2.58	0.00415	0.136	0.0744	0.825	7.17	17.3	0.305
3	四角蛤蜊	2.65	0.00362	0.125	0.0704	0.824	7.27	17.7	0.32
5	四角蛤蜊	2.63	0.00425	0.135	0.0698	0.835	6.97	17.8	0.31
6	四角蛤蜊	2.52	0.00423	0.143	0.0723	0.847	7.38	17.5	0.326
8	四角蛤蜊	2.64	0.00378	0.137	0.0686	0.825	7.34	17.7	0.344
9	四角蛤蜊	2.64	0.00321	0.157	0.0699	0.837	7.20	17.4	0.304
11	四角蛤蜊	2.60	0.00384	0.137	0.077	0.875	7.12	17.7	0.301
13	四角蛤蜊	2.62	0.00405	0.143	0.0785	0.835	6.62	18.1	0.345
14	四角蛤蜊	2.54	0.00386	0.136	0.0748	0.812	7.25	18.1	0.326
16	四角蛤蜊	2.55	0.00404	0.154	0.0731	0.816	7.51	17.9	0.349
17	四角蛤蜊	2.65	0.00340	0.135	0.0745	0.862	7.58	18.8	0.31
19	四角蛤蜊	2.62	0.00387	0.135	0.0743	0.815	7.25	18.6	0.322
21	四角蛤蜊	2.60	0.00373	0.136	0.0798	0.834	7.68	18.0	0.346
22	四角蛤蜊	2.67	0.00389	0.147	0.0748	0.832	7.13	18.2	0.337
24	四角蛤蜊	2.60	0.00358	0.165	0.0739	0.835	7.42	18.4	0.311
26	四角蛤蜊	2.59	0.00344	0.136	0.0765	0.863	6.95	17.6	0.331
监测站位	生物种中文学名	石油烃	总汞	镉	铅	砷	铜	锌	铬
		$\times 10^{-6}$							
1 [#]	菲律宾蛤仔	2.63	0.00606	0.0895	0.0859	0.758	6.35	17.2	0.195
2 [#]	菲律宾蛤仔	2.72	0.00566	0.0865	0.0834	0.754	6.75	18.6	0.177
3 [#]	菲律宾蛤仔	2.56	0.00612	0.0845	0.0891	0.713	6.80	18.4	0.106
4 [#]	菲律宾蛤仔	2.54	0.00614	0.0862	0.0865	0.754	6.68	16.6	0.128
5 [#]	菲律宾蛤仔	2.69	0.00570	0.0821	0.0881	0.782	6.37	16.3	0.172

6 [#]	菲律宾蛤仔	2.73	0.00650	0.0826	0.0876	0.727	6.73	17.3	0.179
7 [#]	菲律宾蛤仔	2.81	0.00638	0.0805	0.0871	0.716	6.92	17.9	0.157
8 [#]	菲律宾蛤仔	2.57	0.00598	0.0879	0.0857	0.769	6.58	18.6	0.151
9 [#]	菲律宾蛤仔	2.59	0.00681	0.0886	0.0832	0.736	6.35	17.8	0.107
10 [#]	菲律宾蛤仔	2.59	0.00666	0.0878	0.0828	0.752	6.47	18.9	0.172
11 [#]	菲律宾蛤仔	2.70	0.00813	0.0825	0.0899	0.755	6.45	16.9	0.112
12 [#]	菲律宾蛤仔	2.67	0.00635	0.0818	0.0887	0.732	6.71	18.5	0.147
13 [#]	菲律宾蛤仔	2.59	0.00687	0.0898	0.0898	0.736	6.16	16.1	0.143
14 [#]	菲律宾蛤仔	2.60	0.00605	0.0823	0.0884	0.762	6.86	18.9	0.174
15 [#]	菲律宾蛤仔	2.68	0.00624	0.0886	0.0858	0.737	6.96	16.4	0.194
16 [#]	菲律宾蛤仔	2.58	0.00606	0.0887	0.0840	0.77	6.62	16.9	0.133

表 3.5-48 8 月份调查海域生物体内主要污染物质的含量状况 (单位: $\times 10^{-6}$)

监测站位	生物种中文学名	石油烃	总汞	镉	铅	砷	铜	锌	铬
		$\times 10^{-6}$							
1	菲律宾蛤仔	2.72	0.00566	0.0895	0.0654	0.785	6.56	12.7	0.214
3	菲律宾蛤仔	2.66	0.00485	0.087	0.0654	0.756	6.52	12.6	0.214
5	菲律宾蛤仔	2.70	0.00535	0.0895	0.0621	0.76	6.35	12.5	0.225
6	菲律宾蛤仔	2.75	0.00406	0.0901	0.0657	0.783	6.57	12.7	0.215
8	菲律宾蛤仔	2.84	0.00508	0.0855	0.0684	0.770	6.26	12.6	0.214
9	白蛤	2.68	0.00432	0.0902	0.0715	0.821	7.65	15.6	0.172
11	白蛤	2.67	0.00301	0.0845	0.0765	0.822	7.66	15.6	0.175
13	白蛤	2.34	0.00402	0.0842	0.0768	0.812	7.63	15.7	0.173
14	白蛤	2.46	0.00320	0.0862	0.0752	0.832	7.66	15.1	0.172
16	白蛤	2.42	0.00364	0.0855	0.0721	0.821	8.31	15.0	0.174
17	虾蛄	2.24	0.00568	0.125	0.0954	0.869	8.35	19.0	0.225
19	虾蛄	2.28	0.00445	0.125	0.0954	0.869	8.38	18.7	0.226

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发工程环境影响报告书

21	虾姑	2.41	0.00532	0.114	0.0941	0.855	8.37	18.7	0.242
22	虾姑	2.44	0.00505	0.124	0.0934	0.867	8.36	18.7	0.244
24	虾姑	2.39	0.00602	0.102	0.0927	0.862	8.55	18.6	0.235
26	虾姑	2.25	0.00656	0.103	0.0947	0.812	8.37	18.6	0.247
监测站位	生物种中文学名	石油烃	总汞	镉	铅	砷	铜	锌	铬
		×10-6	×10-6	×10-6	×10-6	×10-6	×10-6	×10-6	×10-6
1#	白蛤	2.49	0.00433	0.0947	0.0724	0.791	7.65	15.4	0.165
2#	白蛤	2.48	0.00453	0.0953	0.0712	0.789	7.63	15.3	0.168
3#	白蛤	2.30	0.00508	0.0937	0.0734	0.801	7.57	15.4	0.147
4#	白蛤	2.45	0.00382	0.0931	0.0724	0.789	7.51	15.4	0.163
5#	四角蛤蜊	2.89	0.00677	0.112	0.0844	0.802	8.96	15.0	0.213
6#	四角蛤蜊	2.76	0.00733	0.114	0.0824	0.821	8.96	14.7	0.214
7#	四角蛤蜊	2.65	0.00784	0.125	0.0830	0.811	8.67	14.9	0.235
8#	四角蛤蜊	2.68	0.00837	0.118	0.0825	0.821	8.62	14.7	0.235
9#	梭鱼	2.28	0.00847	0.121	0.324	1.37	16.5	24.7	0.277
10#	梭鱼	2.21	0.00893	0.122	0.324	1.37	17.5	25.6	0.284
11#	梭鱼	2.21	0.00921	0.122	0.354	1.34	15.7	25.5	0.268
12#	梭鱼	2.32	0.00844	0.132	0.341	1.36	16.8	25.7	0.268
13#	四角蛤蜊	2.50	0.00663	0.102	0.0863	0.812	8.95	14.7	0.216
14#	四角蛤蜊	2.60	0.00613	0.102	0.0861	0.801	8.65	14.7	0.221
15#	四角蛤蜊	2.63	0.00715	0.112	0.0817	0.802	8.67	14.7	0.215
16#	四角蛤蜊	2.64	0.00742	0.107	0.0836	0.805	8.67	14.7	0.215

(2) 评价标准

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》、《唐山市海洋功能区划（2013-2020 年）》和《河北省海洋生态红线》，常规评价区域海洋环境质量现状调查中的 1、6、14 号站位海洋生物质量执行三类标准；9、16、17、21、22、24、26 号站位海洋生物质量执行二类标准；3、5、8、13、11、19 号站位海洋生物质量执行一类标准。1 号、2 号、3 号人工岛附近海域的重点加密调查中的 1#、2#、3#、4#、9#、11#、12#、13#、14#、15#、16# 号展位按照海洋生物质量三类标准执行；5#、6#、7#、8#、10# 号站位海洋生物质量执行一类标准。

海洋生物质量(双壳贝类)评价标准采用《海洋生物质量》(GB18421-2001)规定的标准值；其它甲壳类、鱼类和软体类目前国家尚未颁布统一的评价标准，生物体内污染物质(Hg、Zn、Pb、Cd、Cu)含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准，具体见表 3.5-49 和表 3.5-50。

表 3.5-49 引用的双壳贝类生物质量标准 ($\times 10^{-6}$)

项目	总汞	镉	铜	铅	砷	锌	铬	石油烃
第一类	≤ 0.05	≤ 0.2	≤ 10	≤ 0.1	≤ 1.0	≤ 20	≤ 0.5	≤ 15
第二类	≤ 0.10	≤ 2.0	≤ 25	≤ 2.0	≤ 5.0	≤ 50	≤ 2.0	≤ 50
第三类	≤ 0.30	≤ 5.0	≤ 50 (牡蛎 100)	≤ 6.0	≤ 8.0	≤ 100 (牡蛎 500)	≤ 6.0	≤ 80

表 3.5-50 引用的生物质量标准 ($\times 10^{-6}$)

生物类别	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	石油烃
软体动物(非双壳类)	100	10.0	250	5.5	/	/	0.3	20
甲壳类	100	2.0	150	2.0	/	/	0.2	20
鱼类	20	2.0	40	0.6	/	/	0.3	20

(3) 评价方法

采用单项分指数法，公式如下：

$$Q_{ij} = C_{ij} / C_{oi}$$

式中： Q_{ij} ——站 j 评价因子 i 的标准指数；

C_{ij} ——站 j 评价因子 i 的实测值；

C_{oi} ——评价因子 i 的评价标准值。

(4) 评价结果

1) 春季

根据下表，四角蛤蜊、菲律宾蛤仔体内污染物的残留水平较低，各项指标的平均标准指数值均小于 1，满足评价标准的要求。

表 3.5-51 生物体样品中总石油烃、重金属含量标准指数

种类	监测 站位	生物种中 文学名	石油烃	总汞	镉	铅	砷	铜	锌	铬	执行 标准
双壳 类	3	四角蛤蜊	0.18	0.07	0.63	0.70	0.82	0.73	0.89	0.64	一类
	5	四角蛤蜊	0.18	0.09	0.68	0.70	0.84	0.70	0.89	0.62	
	8	四角蛤蜊	0.18	0.08	0.69	0.69	0.83	0.73	0.89	0.69	
	11	四角蛤蜊	0.17	0.08	0.69	0.77	0.88	0.71	0.89	0.60	
	13	四角蛤蜊	0.17	0.08	0.72	0.79	0.84	0.66	0.91	0.69	
	19	四角蛤蜊	0.17	0.08	0.68	0.74	0.82	0.73	0.93	0.64	
	5 [#]	菲律宾蛤仔	0.18	0.11	0.41	0.88	0.78	0.64	0.82	0.34	
	6 [#]	菲律宾蛤仔	0.18	0.13	0.41	0.88	0.73	0.67	0.87	0.36	
	7 [#]	菲律宾蛤仔	0.19	0.13	0.40	0.87	0.72	0.69	0.90	0.31	
	8 [#]	菲律宾蛤仔	0.17	0.12	0.44	0.86	0.77	0.66	0.93	0.30	
双壳 类	9	四角蛤蜊	0.05	0.03	0.08	0.03	0.17	0.29	0.35	0.15	二类
	16	四角蛤蜊	0.05	0.04	0.08	0.04	0.16	0.30	0.36	0.17	
	17	四角蛤蜊	0.05	0.03	0.07	0.04	0.17	0.30	0.38	0.16	
	21	四角蛤蜊	0.05	0.04	0.07	0.04	0.17	0.31	0.36	0.17	
	22	四角蛤蜊	0.05	0.04	0.07	0.04	0.17	0.29	0.36	0.17	
	24	四角蛤蜊	0.05	0.04	0.08	0.04	0.17	0.30	0.37	0.16	
	26	四角蛤蜊	0.05	0.03	0.07	0.04	0.17	0.28	0.35	0.17	
双壳 类	1	四角蛤蜊	0.03	0.01	0.03	0.01	0.10	0.14	0.17	0.05	三类
	6	四角蛤蜊	0.03	0.01	0.03	0.01	0.11	0.15	0.18	0.05	
	14	四角蛤蜊	0.03	0.01	0.03	0.01	0.10	0.15	0.18	0.05	
	1 [#]	菲律宾蛤仔	0.03	0.02	0.02	0.01	0.09	0.13	0.17	0.03	
	2 [#]	菲律宾蛤仔	0.03	0.02	0.02	0.01	0.09	0.14	0.19	0.03	
	3 [#]	菲律宾蛤仔	0.03	0.02	0.02	0.01	0.09	0.14	0.18	0.02	
	4 [#]	菲律宾蛤仔	0.03	0.02	0.02	0.01	0.09	0.13	0.17	0.02	
	9 [#]	菲律宾蛤仔	0.03	0.02	0.02	0.01	0.09	0.13	0.18	0.02	
	11 [#]	菲律宾蛤仔	0.03	0.03	0.02	0.01	0.09	0.13	0.17	0.02	
	12 [#]	菲律宾蛤仔	0.03	0.02	0.02	0.01	0.09	0.13	0.19	0.02	
13 [#]	菲律宾蛤仔	0.03	0.02	0.02	0.01	0.09	0.12	0.16	0.02		
14 [#]	菲律宾蛤仔	0.03	0.02	0.02	0.01	0.10	0.14	0.19	0.03		

2) 秋季

根据下表，四角蛤蜊、菲律宾蛤仔、白蛤、虾蛄、梭鱼体内污染物的残留水平较低，各项指标的平均标准指数值均小于 1，满足评价标准的要求。

表 3.5-52 生物体样品中总石油烃、重金属含量标准指数

种类	监测站 位	生物种中文 学名	石油烃	总汞	镉	铅	砷	铜	锌	铬	执行标 准
双壳类	3	菲律宾蛤仔	0.18	0.10	0.44	0.65	0.76	0.65	0.63	0.43	一类
	5	菲律宾蛤仔	0.18	0.11	0.45	0.62	0.76	0.64	0.63	0.45	
	8	菲律宾蛤仔	0.19	0.10	0.43	0.68	0.77	0.63	0.63	0.43	
	11	白蛤	0.18	0.06	0.42	0.77	0.82	0.77	0.78	0.35	
	13	白蛤	0.16	0.08	0.42	0.77	0.81	0.76	0.79	0.35	
	5 [#]	四角蛤蜊	0.19	0.14	0.56	0.84	0.80	0.90	0.75	0.43	
	6 [#]	四角蛤蜊	0.18	0.15	0.57	0.82	0.82	0.90	0.74	0.43	
	7 [#]	四角蛤蜊	0.18	0.16	0.63	0.83	0.81	0.87	0.75	0.47	
双壳类	9	白蛤	0.05	0.04	0.05	0.04	0.16	0.31	0.31	0.09	二类
	16	白蛤	0.05	0.04	0.04	0.04	0.16	0.33	0.30	0.09	
双壳类	1	菲律宾蛤仔	0.03	0.02	0.02	0.01	0.10	0.13	0.13	0.04	三类
	6	菲律宾蛤仔	0.03	0.01	0.02	0.01	0.10	0.13	0.13	0.04	
	14	白蛤	0.03	0.01	0.02	0.01	0.10	0.15	0.15	0.03	
	1 [#]	白蛤	0.03	0.01	0.02	0.01	0.10	0.15	0.15	0.03	
	2 [#]	白蛤	0.03	0.02	0.02	0.01	0.10	0.15	0.15	0.03	
	3 [#]	白蛤	0.03	0.02	0.02	0.01	0.10	0.15	0.15	0.02	
	4 [#]	白蛤	0.03	0.01	0.02	0.01	0.10	0.15	0.15	0.03	
	13 [#]	四角蛤蜊	0.03	0.02	0.02	0.01	0.10	0.18	0.15	0.04	
	14 [#]	四角蛤蜊	0.03	0.02	0.02	0.01	0.10	0.17	0.15	0.04	
	15 [#]	四角蛤蜊	0.03	0.02	0.02	0.01	0.10	0.17	0.15	0.04	
16 [#]	四角蛤蜊	0.03	0.02	0.02	0.01	0.10	0.17	0.15	0.04		
超标率%			0	0	0	0	0	0	0	0	
甲壳类	19	虾蛄	0.11	0.02	0.06	0.05	/	0.08	0.12	/	
	17	虾蛄	0.11	0.03	0.06	0.05	/	0.08	0.13	/	
	21	虾蛄	0.12	0.03	0.06	0.05	/	0.08	0.12	/	
	22	虾蛄	0.12	0.03	0.06	0.05	/	0.08	0.12	/	
	24	虾蛄	0.12	0.03	0.05	0.05	/	0.09	0.12	/	
	26	虾蛄	0.11	0.03	0.05	0.05	/	0.08	0.12	/	

鱼类	9#	梭鱼	0.11	0.03	0.20	0.16	/	0.83	0.62	/
	11#	梭鱼	0.11	0.03	0.20	0.18	/	0.79	0.64	/
	12#	梭鱼	0.12	0.03	0.22	0.17	/	0.84	0.64	/
	10#	梭鱼	0.11	0.03	0.20	0.16	/	0.88	0.64	/
	超标率%		0	0	0	0	/	0	0	/

3.5.5 渔业资源现状调查与评价

渔业资源现状调查的目的是了解本项目附近海域的渔业资源的组成、分布及资源量，分析和掌握主要经济渔业资源的分布情况，从而为工程施工期、运营期以及突发性事故等对生物资源可能造成的影响提供基础数据。

3.5.5.1 调查概况

3.5.5.1.1 调查区域和调查站位

本报告中引用的渔业资源调查数据主要来源于 2017 年 5 月（春季）、10 月（秋季）中国水产科学研究院黄海水产研究所和河北省海洋与水产科学研究院在本海区进行的渔业资源调查资料。

在项目附近海域共设置 12 个调查站位，进行渔业资源现状调查。调查站位及范围见表 3.5-36，图 3.5-19。

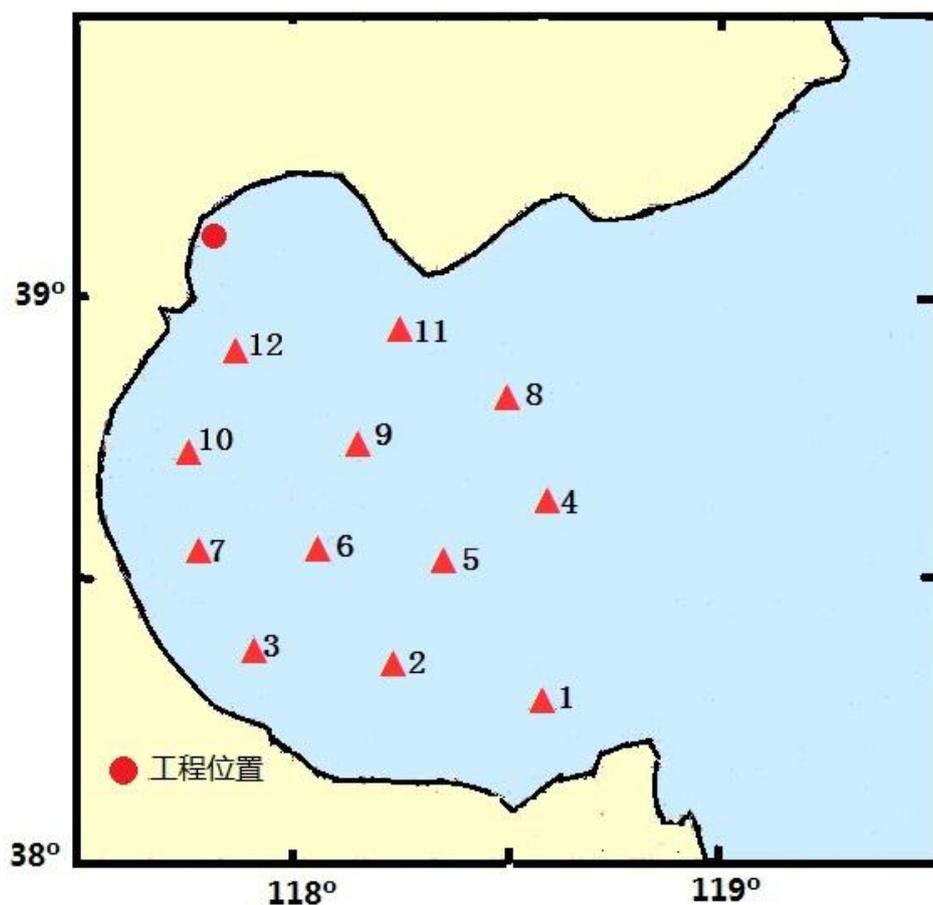


图 3.5-19 调查站位示意图

表 3.5-36 调查站位经纬度

站位	纬度 (N)	经度 (E)	调查项目
1	38° 15' 17"	118° 32' 15"	鱼卵、仔稚鱼 渔业资源
2	38° 21' 22"	118° 14' 10"	
3	38° 23' 35"	117° 52' 12"	
4	38° 39' 25"	118° 32' 05"	
5	38° 31' 25"	118° 20' 05"	
6	38° 32' 10"	118° 02' 30"	
7	38° 31' 30"	117° 45' 15"	
8	38° 50' 38"	118° 29' 22"	
9	38° 42' 44"	118° 06' 48"	
10	38° 44' 24"	117° 47' 45"	
11	38° 58' 16"	118° 14' 38"	
12	38° 54' 14"	117° 48' 34"	

底栖生物资料引用国家海洋局北海环境监测中心于 2017 年 9 月在工程附近海域进行了海洋环境现状调查。调查站位及经纬度见图 3.5-20 和表 3.5-37。

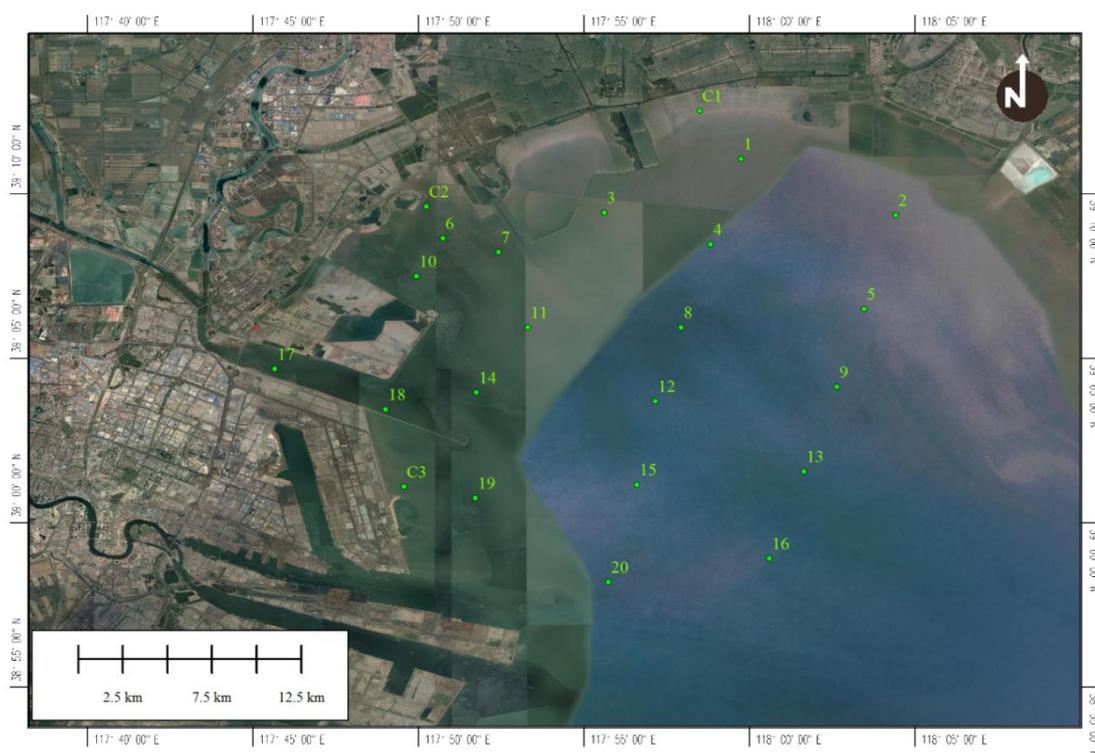


图 3.5-20 底栖生物调查站位示意图

表 3.5-37 底栖生物调查站位表

站位	经度	纬度	站位	经度	纬度
1	117°59'44.02"E	39°11'3.35"N	12	117°57'9.01"E	39° 3'41.14"N
4	117°58'48.85"E	39° 8'27.44"N	14	117°51'45.07"E	39° 3'57.18"N
5	118° 3'27.48"E	39° 6'29.50"N	16	118° 0'35.87"E	38°58'54.83"N
6	117°50'43.98"E	39° 8'39.22"N	17	117°45'38.93"E	39° 4'40.81"N

站位	经度	纬度	站位	经度	纬度
8	117°57'55.80"E	39° 5'56.33"N	18	117°49'0.54"E	39° 3'26.15"N
10	117°49'56.12"E	39° 7'29.19"N	20	117°55'43.78"E	38°58'11.31"N

表 3.5-38 潮间带生物调查站位表

站位	经度	纬度	监测项目
C1	117°58'29.14"E	39°12'31.96"N	潮间带
C2	117°50'13.65"E	39° 9'36.60"N	潮间带
C3	117°49'33.96"E	39° 1'4.88"N	潮间带

3.5.5.1.2 样品采集、贮存和运输

鱼卵、仔稚鱼、游泳动物现场采样按照 GB12763.6—2007《海洋调查规范-海洋生物调查》的有关要求进行。

(1) 鱼卵、仔稚鱼

样品采集按我国《海洋调查规范》(GB12763.6-2007)进行。定量样品采集采用浅水 I 型浮游生物网(口径 50cm,长 145cm,网口面积 0.2m²)自海底至表面垂直拖曳采集鱼卵、仔稚鱼,拖速约 0.5m/s,取样进行定量分析。定性样品采集使用大型浮游生物网(口径 80cm,长 280cm,网口面积 0.5m²),拖速约 2.0 nmile/h,水平连续拖网 10min,取样进行定性分析;样品保存于 5%的海水福尔马林的溶液中,带回实验室后进行分类、鉴定和计数。

鱼卵仔稚鱼密度计算公式: $G=N/V$

式中: G 为单位体积海水中鱼卵或仔稚鱼个体数,单位为粒每立方米或尾每立方米(ind./m³); N 为全网鱼卵或仔稚鱼个体数,单位为粒或尾(ind.); V 为滤水量,单位为立方米(m³)。

(2) 渔业资源

游泳动物拖网调查使用适合当地的单拖渔船,单拖网囊网目(网囊部 2a 小于 20mm),每站拖曳 1h 左右,拖网速度控制在 3kn。每网调查的渔获物进行分物种渔获重量和尾数统计。记录网产量,样本冰冻保存带回实验室进行生物学测定,样品经分类和鉴定后,用感量为 0.1g 电子天平称重。进行物种生物学测定。

渔业资源密度计算采用面积法。渔业资源密度计算执行中华人民共和国水产行业标准(SC/T9110-2007),各调查站资源密度(重量和尾数)的计算式为:

$$D=C/q \times a$$

式中:

D 为渔业资源密度,单位为,尾/km² 或 kg/km²;

C 为平均每小时拖网渔获量,单位为,尾/网.h 或 kg/网.h;

a 为每小时网具取样面积，单位为 $\text{km}^2/\text{网}\cdot\text{h}$ ；

q 为网具捕获率，其中，低层鱼类、虾蟹类、头足类 q 取 0.5，近底层鱼类取 0.4，中上层鱼类取 0.3。

(3) 底栖生物

底栖生物采集用 0.05m^2 曙光型采泥器，每站采集 2 次，取样面积 0.1m^2 ，取样深度为 10-20cm。所获泥样经孔径为 0.5mm 的套筛冲洗后，挑拣全部生物个体作为一个样品，生物标本浸于 5%福尔马林固定保存。生物量根据酒精标本重量计算，在感量为 0.001g 的电子天平上称重，按照《海洋监测规范》要求进行实验室分析。

(4) 相对重要性指数

在生物群落中，并非所有的物种都同等重要，优势种是对群落起主要控制影响的种类。判断一个群落的组成，优势种的变化是一个重要指标。为了确定各种游泳动物在整个群落中的重要性，采用 Pinkas(1971 年)提出的相对重要性指标 (IRI) 来衡量游泳动物在不同海区、不同季节的地位。其优点是即考虑了捕获物的尾数和重量，也考虑了它们出现的频率。计算公式为：

$$\text{IRI} = (\text{N} + \text{W})\text{F}$$

式中：N 为某种类尾数占总尾数的百分比；W 为某种类重量占总重量的百分比；F 为某一类出现的站次数占调查总站次数的百分比。

一般情况下，IRI 值大于 1000 的种类为优势种，IRI 值在 100~1000 之间为重要种，IRI 值在 10~100 之间为常见种，IRI 值在 1~10 之间为一般种，IRI 值在 1 以下为少见种。由此来确定各个种类在生物群落中的重要性。

3.5.5.2 渔业资源现状调查结果

3.5.5.2.1 鱼卵、仔稚鱼

(1) 种类组成

1) 春季

春季航次调查共采集到鱼卵 7 种，分别为斑鰾、赤鼻棱鯧、短吻红舌鲷、蓝点马鲛、青鳞、梭鱼及鲷。采集仔稚鱼 5 种，分别为斑鰾、赤鼻棱鯧、青鳞、梭鱼及鰕虎鱼（表 3.5-39）。

表 3.5-39 春季调查海域鱼卵、仔稚鱼种类组成

种名	拉丁文	分类		生态类型	
		目	科	鱼卵	仔稚鱼
斑鲷	<i>Clupanodon punctatus</i>	鲱形目	鲱科	+	+
赤鼻棱鯧	<i>Thrissa kammalensis</i>	鲱形目	鯧科	+	+
短吻红舌鲷	<i>Cynoglossus joyneri</i>	鲾形目	舌鲷科	+	
蓝点马鲛	<i>Sawara niphonia</i>	鲈形目	鲛科	+	
青鳞	<i>Harengula zunasi</i>	鲱形目	鲱科	+	+
梭鱼	<i>Liza haematocheila</i>	鲷形目	鲷科	+	+
矛尾鰕虎鱼	<i>Chaeturichthys stigmatias</i>	鲈形目	鰕虎鱼科		+
鲷	<i>Platycephalus indicus</i>	鲷形目	鲷科	+	
合计				7	5

2) 秋季

秋季航次调查共采集到鱼卵 1 种, 为花鲈。采集仔稚鱼 1 种, 为半滑舌鲷 (表 3.5-40)。

表 3.5-40 秋季调查海域鱼卵、仔稚鱼种类组成

种名	拉丁文	分类		生态类型	
		目	科	鱼卵	仔稚鱼
花鲈	<i>Lateolabrax maculatus</i>	鲈形目	花鲈科	+	
半滑舌鲷	<i>Cynoglossus semilaevis</i> Gunther	鲾形目	舌鲷科		+
合计				1	1

(2) 数量及分布

1) 春季

春季航次调查, 调查的 12 个站位中, 水平和垂直拖网均有 9 个站位捕获到鱼卵, 出现频率为 75%; 11 个站位捕获到仔稚鱼, 出现频率为 91.7%。

垂直拖网鱼卵密度变化范围为 0~1.24 ind/m³, 平均密度为 0.31 ind/m³, 最大值出现在 2 号站位。仔稚鱼密度变化范围为 0~1.36 ind/m³, 平均密度为 0.50 ind/m³, 最大值出现在 H3 号站位 (表 3.5-41)。

表 3.5-41 春季鱼卵及仔稚鱼密度 (单位 ind/m³)

站位	鱼卵密度	仔稚鱼密度
1	0.23	0.68
2	1.24	0.47
3	0	1.36
4	0.68	0
5	0.55	0.35
6	0.16	0.24
7	0.45	0.87

站位	鱼卵密度	仔稚鱼密度
8	0.13	0.11
9	0.09	0.57
10	0.19	0
11	0	0.23
12	0	1.08
平均	0.31	0.50

2) 秋季

秋季航次调查，调查的 12 个站位中，水平拖网有 3 个站位捕获到鱼卵，出现频率为 25%；1 个站位捕获到仔稚鱼，出现频率为 8.3%。垂直拖网鱼卵仅在 10 号站采集到鱼卵和仔稚鱼，出现频率为 8.3%，鱼卵平均密度为 0.222 ind/m³，仔稚鱼平均密度为 0.019 ind/m³。

3.5.5.2.2 鱼类资源状况

(1) 种类组成

调查海区春、秋 2 个航次共捕获鱼类种，其中鱼类 23 种，隶属 6 目 16 科 25 属。鱼类名录及出现月份见表 3.5-39。

所捕获的 23 种鱼类中，暖水性鱼类有 10 种，占鱼类种数的 43.48%，暖温性鱼类有 12 种，占鱼类种数的 52.17%，冷温性鱼类有 1 种，占鱼类种数的 4.35%；按栖息水层分，底层鱼类有 16 种，占鱼类种数的 69.57%，中上层鱼类有 7 种，占鱼类种数的 30.43%；按越冬场分，渤海地方性鱼类有 13 种，占鱼类种数的 56.52%，长距离洄游性鱼类有 10 种，占鱼类种数的 43.48%；按经济价值分，经济价值较高的有 7 种，占鱼类种数的 30.43%，经济价值一般的有 5 种，占鱼类种数的 21.74%，经济价值较低有 11 种，占鱼类种数的 47.83%。详见表 3.5-43。

表 3.5-42 调查海区捕获鱼类名录

序号	种名	目	科	5 月	10 月
1	半滑舌鳎 <i>Cynoglossus semilaevis</i>	鲽形目	舌鳎科		+
2	短吻红舌鳎 <i>Cynoglossus joyneri</i>			+	+
3	斑鲈 <i>Clupanodon punctatus</i>	鲱形目	鲱科	+	+
4	青鳞 <i>Harengula zunasi</i>				+
5	黄鲫 <i>Setipinna taty</i>		鳀科	+	+
6	赤鼻棱鳀 <i>Thrissa kammalensis</i> (Bleeker)			+	+
7	银鲳 <i>Pampus argenteus</i>	鲈形目	鲳科		+
8	叫姑鱼 <i>Johnius belengerii</i>		石首鱼科	+	
9	小带鱼 <i>Trichiurus muticus</i>		带鱼科		+
10	方氏云鳎 <i>Enedrias fangi</i>		锦鳎科	+	+

序号	种名	目	科	5 月	10 月
11	鲈鱼 <i>Scomber japonicus</i> (Houttuyn)		鲭科		+
12	红狼牙鰕虎鱼 <i>Odontamblyopus</i>		鰕虎鱼科	+	+
13	凹鳍孔鰕虎鱼 <i>Ctenotrypauchen</i>		鰕虎鱼科	+	+
14	尖尾鰕虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>			+	+
15	矛尾鰕虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>			+	+
16	裸项栉鰕虎鱼 <i>Ctenogobius gymnauchen</i>			+	
17	钟馗鰕虎鱼 <i>Triaenopogon barbatus</i>				+
18	短鳍衔 <i>Callionymus kitaharae</i>		鳍衔科	+	+
19	鲱衔 <i>Callionymus beniteguri</i>		鲱形科	+	
20	大泷六线鱼 <i>Hexagrammos otakii</i>		鲷形目	六线鱼科	
21	鲷 <i>Platycephalus indicus</i>	鲷科		+	+
22	油鲚 <i>Sphyræna pinguis</i> Günther	鲛形目	鲛科		+
23	海龙 <i>Syngnathus acus</i> Linnaeus	刺鱼目	海龙鱼科	+	

表 3.5-43 调查海域鱼类种类组成

种类	经济价值			水层		适温性			越冬场		
	较高	一般	较低	中上层	底层	暖水性	暖温性	冷温性	渤海	黄海	东海
半滑舌鳎	+				+		+		+		
短吻红舌鳎		+			+		+		+		
斑鰶		+		+		+				+	
青鳞		+		+		+				+	
黄鲫		+		+		+				+	
赤鼻棱鲷		+		+		+				+	
银鲳	+			+		+				+	
叫姑	+				+	+				+	
小带鱼			+		+		+			+	
方氏云鳎			+		+			+	+		
鲈鱼	+			+			+				+
红狼牙鰕虎鱼			+		+		+		+		
凹鳍孔鰕虎鱼			+		+	+			+		
尖尾鰕虎鱼			+		+		+		+		
矛尾鰕虎鱼			+		+		+		+		
裸项栉鰕虎鱼			+		+		+		+		
钟馗鰕虎鱼			+		+		+		+		
短鳍衔			+		+		+		+		
鲱衔			+		+		+		+		
大泷六线鱼	+				+		+		+		

种类	经济价值			水层		适温性			越冬场		
	较高	一般	较低	中上层	底层	暖水性	暖温性	冷温性	渤海	黄海	东海
鲷	+				+	+				+	
油鲷	+				+	+				+	
海龙			+	+		+			+		
合计	7	5	11	7	16	10	12	1	13	9	1

(2) 生物量和生物密度

1) 春季

春季调查共捕获鱼类 15 种，鱼类生物量变化范围在 0.26~5.28kg/h，平均值为 1.99kg/h；鱼类生物密度范围在 27~274 尾/h，平均值为 137 尾/h（表 3.5-44）。其生物量（kg/h）组成为：尖尾鰕虎鱼（35.87%）、斑鰾（29.18%）、短吻红舌鲷（17.27%）、黄鲫（7.76%），以上 4 种鱼合计占鱼类总渔获生物量的 90.08%；其生物密度（ind/h）组成为：尖尾鰕虎鱼（38.41%），短吻红舌鲷（26.53%），斑鰾（10.58%），凹鳍孔鰕虎鱼（9.50%）；以上 4 种鱼合计占鱼类总渔获密度的 85.02%。

根据渔获物分析，春季调查幼鱼尾数占鱼类总尾数的 16.8%，幼鱼平均密度为 23 尾/h，生物量为 0.13kg/h，成体鱼类平均生物量为 1.86 kg/h。

2) 秋季

秋季调查共捕获鱼类 19 种，鱼类生物量变化范围在 1.77~11.21 kg/h，平均值为 4.97 kg/h；鱼类生物密度范围在 360~3664 尾/h，平均值为 1156 尾/h（表 3.5-45）。其生物量（kg/h）组成为：尖尾鰕虎鱼（66.36%）、矛尾鰕虎鱼（10.14%）、短吻红舌鲷（7.05%）、黄鲫（5.52%），以上 4 种鱼合计占鱼类总渔获生物量的 89.07%；其生物密度（ind/h）组成为：尖尾鰕虎鱼（69.51%）、黄鲫（8.40%）、赤鼻棱鲷（5.26%）、凹鳍孔鰕虎鱼（4.63%）、短吻红舌鲷（3.21%）；以上 5 种鱼合计占鱼类总渔获密度的 87.41%。

表 3.5-44 春季鱼类数量组成及分布

站位	生物量 (kg/h)	百分数	生物密度 (尾/h)	百分数
1	0.70	2.93	30	1.83
2	5.28	22.10	174	10.62
3	0.69	2.89	27	1.65
4	2.54	10.63	118	7.20
5	4.89	20.47	274	16.72
6	0.68	2.85	126	7.69

站位	生物量 (kg/h)	百分数	生物密度 (尾/h)	百分数
7	2.46	10.30	255	15.56
8	1.43	5.99	141	8.60
9	3.15	13.19	248	15.13
10	0.61	2.55	66	4.03
11	1.20	5.02	150	9.15
12	0.26	1.09	30	1.83
平均	1.99	—	137	—

表 3.5-45 秋季鱼类数量组成及分布

站位	生物量 (kg/h)	百分数	生物密度 (尾/h)	百分数
1	5.25	8.80	832	6.00
2	4.23	7.09	644	4.64
3	5.55	9.30	408	2.94
4	11.21	18.79	3664	26.41
5	2.51	4.21	792	5.71
6	5.02	8.41	360	2.59
7	3.25	5.45	411	2.96
8	5.67	9.50	369	2.66
9	1.77	2.97	960	6.92
10	2.23	3.74	1436	10.35
11	7.68	12.87	2346	16.91
12	5.30	8.88	1652	11.91
平均	4.97	—	1156	—

根据渔获物分析, 秋季调查幼鱼尾数占鱼类总尾数的 19.8%, 幼鱼平均密度为 229 尾/h, 生物量为 1.26 kg/h, 成体鱼类平均生物量为 3.71 kg/h。

(3) 鱼类资源数量及评估

根据扫海面积法, 平均拖速为 5.556 km/h, 网口宽为 23m, 拖网时间为 1h, 扫海面积 0.1278 km²/h。

春季 (5 月) 鱼类平均资源量为 31.16 kg/km², 资源密度为 2137 尾/km², 其中鱼类成体平均资源量为 29.18 kg/km², 幼鱼平均资源密度为 359 尾/km²。

秋季 (10 月) 鱼类平均资源量为 77.82 kg/km², 资源密度为 18093 尾/km², 其中鱼类成体平均资源量为 58.11kg/km², 幼鱼平均资源密度为 3582 尾/km²。

根据鱼类资源调查结果, 鱼类成体资源密度全年平均值为 43.65 kg/km², 幼鱼平均资源密度为 1971 尾/km²。

3.5.5.2.3 头足类资源状况

(1) 种类组成及优势种

调查海域的头足类主要有两种类型, 一是沿岸性种类, 多栖息在近岸浅海水域, 个体较小, 游泳速度较慢, 仅做短距离移动。属于这种类型的有短蛸和长蛸。另一类型是近海性种类, 多栖息于沿岸水和外海水交汇的近海水域, 个体较大游

泳速度较快，洄游距离较长，对环境具有较好的适应力，空间分布范围较广，如日本枪乌贼。渔获物中，头足类主要有 4 种，见表 3.5-46，优势种为日本枪乌贼。

表 3.5-46 头足类种类组成

中文名	拉丁文名	目	科	2017 年 5 月	2017 年 10 月
日本枪乌贼	<i>Loligo japonica</i>	枪形目	枪乌贼科	√	√
短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>	八腕目	章鱼科	√	√
长蛸	<i>Octopus variabilis</i>	八腕目	章鱼科	√	√
双喙耳乌贼	<i>Sepiola birostrata</i>	乌贼目	耳乌贼科	√	

(2) 生物量和生物密度

头足类的生命周期都较短，大部分为一年生，春夏季产卵的较多，产卵后大部分亲体死亡。调查结果显示，头足类生物量夏季多于春季。调查结果显示，头足类生物量秋季最多，冬季最少。

1) 春季

春季捕获头足类 4 种，为日本枪乌贼、短蛸、长蛸和双喙耳乌贼。平均渔获量 22 尾/h，0.84kg/h。头足类生物量范围在 0~3.64kg/h，最高的是 9 号站，其次为 4 号站，12 号站均未采捕到头足类。见表 3.5-47。

根据渔获物分析，春季调查头足类幼体尾数占总尾数的 13.64%，幼体平均密度为 3 ind/h，生物量为 0.012 kg/h，头足类成体平均生物量为 0.83kg/h。

表 3.5-47 春季拖网捕获的头足类

站位	生物密度 (尾/h)	百分数 (%)	生物量(kg/h)	百分数(%)
1	6	2.24	0.01	0.10
2	9	3.36	0.17	1.69
3	3	1.12	0.01	0.10
4	16	5.97	2.19	21.75
5	12	4.48	1.47	14.60
6	6	2.24	0.02	0.20
7	18	6.72	0.06	0.60
8	39	14.55	1.21	12.02
9	72	26.87	3.64	36.15
10	57	21.27	0.26	2.58
11	30	11.19	1.03	10.23
12	0	0	0	0
平均	22	—	0.84	—

2) 秋季

秋季捕获头足类 3 种，为日本枪乌贼、短蛸和长蛸。头足类生物量变化范围在 0.26~13.01 kg/h，平均值为 3.50 kg/h；头足类生物密度范围在 20~2832 尾/h，平均值为 551 尾/h，见表 3.5-48。

表 3.5-48 秋季拖网捕获的头足类

站位	生物密度 (尾/h)	百分数 (%)	生物量(kg/h)	百分数(%)
1	936	14.15	4.21	10.02
2	102	1.54	3.53	8.40
3	56	0.85	2.09	4.97
4	718	10.85	2.31	5.50
5	20	0.30	0.26	0.62
6	64	0.97	2.73	6.50
7	438	6.62	5.83	13.87
8	21	0.32	0.52	1.24
9	472	7.14	2.84	6.76
10	728	11.01	3.58	8.52
11	2832	42.81	13.01	30.95
12	228	3.45	1.12	2.66
平均	551	—	3.50	—

根据渔获物分析, 秋季调查头足类幼体尾数占总尾数的 22.5%, 幼体平均密度为 124 尾/h, 生物量为 0.32 kg/h, 头足类成体平均生物量为 3.18kg/h。

(3) 头足类资源数量及评估

春季 (5 月) 头足类平均资源量为 13.13 kg/km², 资源密度为 349 尾/km², 其中头足类成体平均资源量为 12.96 kg/km², 幼体平均资源密度为 43 尾/km²。

秋季 (10 月) 头足类平均资源量为 54.81 kg/km², 资源密度为 8627 尾/km², 其中头足类成体平均资源量为 49.77 kg/km², 幼体平均资源密度为 1941 尾/km²。

头足类成体资源密度全年平均值为 33.89kg/ km², 幼体为 992 尾/km²。

3.5.5.2.4 甲壳类资源状况

(1) 种类组成

本次调查共捕获甲壳类 13 种, 隶属于 2 目, 8 科, 其中虾类 10 种, 蟹类 2 种, 口足类 1 种, 详见表 3.5-49。

表 3.5-49 调查海区甲壳类名录

序号	中文名	目	科	2017 年 5 月	2017 年 10 月
1	日本对虾 <i>Penaeus japonicus</i>	十足目	对虾科		√
2	鹰爪糙对虾 <i>Trachypenaeus curvirostris</i>				√
3	鲜明鼓虾 <i>Alpheus heterocarpus</i>		鼓虾科	√	√
4	日本鼓虾 <i>Alpheus japonicus</i>			√	√
5	脊尾白虾 <i>Palaemon carinicauda</i>		长臂虾科		√
6	葛氏长臂虾 <i>Palaemon gravieri</i>			√	√
7	海蜇虾 <i>Latreutes anoplonyx</i>		藻虾科	√	
8	鞭腕虾 <i>Lysmata vittata</i>			√	
9	细螯虾 <i>Leptochela gracilis</i>		玻璃虾科		√
10	褐虾 <i>C rangon crangon</i>		褐虾科	√	

序号	中文名	目	科	2017年 5月	2017年10 月
11	三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>		梭子蟹科	√	√
12	日本蟳 <i>Charybdis japonica</i>			√	√
13	口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>	十足目	虾蛄科	√	√

其中春季调查捕获甲壳类 9 种，优势种为口虾蛄和日本鼓虾；秋季调查捕获甲壳类 10 种，优势种为口虾蛄；从经济价值来看经济价值较高为 7 种，占种类数的 53.85%，经济价值较低的 3 种，占种类数的 23.08%。

(2) 甲壳类渔获量及季节变化

2) 春季

春季调查甲壳类生物量变化范围在 0.02~14.45kg/h，平均值为 3.42 kg/h；甲壳类生物密度范围在 6~1094 尾/h，平均值为 432 尾/h。其中，虾类生物量变化范围在 0.01~14.26kg/h，平均值为 3.38 kg/h；生物密度范围在 6~1075 尾/h，平均值为 427 尾/h，蟹类生物量变化范围在 0~0.19kg/h，平均值为 0.04 kg/h；生物密度范围在 0~17 尾/h，平均值为 5 尾/h，（表 3.5-51）。

根据渔获物分析，本次调查中虾类幼体的尾数占虾类总尾数的 16.41%，虾类幼体平均生物密度为 70 尾/h，生物量为 0.11 kg/h，虾类成体生物密度平均为 357 尾/h，平均生物量为 3.27 kg/h；蟹类均为成体，平均生物量为 0.04kg/h，平均生物密度为 5 尾/h。

表 3.5-50 调查海区甲壳类种类组成

种 名	经济价值			甲壳类		
	较高	较低	极低	虾类	蟹类	十足类
日本对虾	+			+		
鹰爪糙对虾	+			+		
鲜明鼓虾		+		+		
日本鼓虾		+		+		
脊尾白虾	+			+		
葛氏长臂虾	+			+		
海蜃虾			+	+		
鞭腕虾			+	+		
细螯虾						
褐虾						
三疣梭子蟹	+				+	
日本蟳	+				+	
口虾蛄	+					+

表 3.5-51 春季甲壳类数量组成及分布

站位	生物密度 (尾/h)		百分数(%)		生物量(kg/h)		百分数(%)	
	虾类	蟹类	虾类	蟹类	虾类	蟹类	虾类	蟹类
1	86	1	1.68	1.72	0.93	0.01	2.30	1.59
2	12	0	0.23	0	0.02	0	0.05	0
3	6	0	0.12	0	0.01	0	0.02	0
4	487	5	9.52	8.62	14.26	0.19	35.19	34.65
5	1075	17	21.00	29.31	4.93	0.06	12.17	11.33
6	523	5	10.21	8.62	2.51	0.03	6.20	7.54
7	582	6	11.37	10.34	3.85	0.05	9.49	9.43
8	276	3	5.40	5.17	3.07	0.04	7.57	7.55
9	483	5	9.44	8.62	4.95	0.07	12.20	13.11
10	187	2	3.66	3.45	0.67	0.01	1.64	1.59
11	618	6	12.07	10.34	2.93	0.04	7.24	7.55
12	784	8	15.32	13.79	2.40	0.03	5.93	5.66
平均	427	5			3.38	0.04		

2) 秋季

秋季调查甲壳类生物量变化范围在 2.09~13.18 kg/h, 平均值为 7.04 kg/h; 甲壳类生物密度范围在 429~1522 尾/h, 平均值为 806 尾/h。其中, 虾类生物量变化范围在 2.09~10.26kg/h, 平均值为 5.94 kg/h; 生物密度范围在 385~1522 尾/h, 平均值为 759 尾/h, 蟹类生物量变化范围在 0~3.10 kg/h, 平均值为 1.10 kg/h; 生物密度范围在 0~91 尾/h, 平均值为 47 尾/h (表 3.5-52)。

根据渔获物分析, 秋季调查中虾类幼体的尾数占虾类总尾数的 21.97%, 平均生物密度为 167 尾/h, 平均生物量为 0.23 kg/h, 虾类成体平均生物密度为 592 尾/h, 平均生物量为 5.71kg/h; 蟹类幼体的尾数占蟹类总尾数的 18.18%, 平均生物密度为 9 尾/h, 平均生物量为 0.11 kg/h, 蟹类成体平均生物密度为 38 尾/h, 平均生物量为 0.99 kg/h。

表 3.5-52 秋季甲壳类数量组成及分布

V	生物密度 (尾/h)		百分数(%)		生物量(kg/h)		百分数(%)	
	虾类	蟹类	虾类	蟹类	虾类	蟹类	虾类	蟹类
1	537	47	5.90	8.25	5.83	0.63	8.17	4.79
2	721	0	7.92	0	2.09	0	2.93	0
3	916	80	10.07	14.08	5.07	0.64	7.10	4.87
4	394	0	4.33	0	3.50	0	4.90	0
5	972	84	10.67	14.93	9.73	3.10	13.64	23.57
6	495	49	5.44	8.66	5.03	1.04	7.05	7.91
7	385	44	4.23	7.77	5.51	1.06	7.72	8.06
8	560	49	6.15	8.62	3.66	1.04	5.13	7.91
9	1522	0	16.72	0	8.16	0	11.43	0
10	1177	91	12.93	16.08	10.26	2.92	14.38	22.21
11	541	47	5.94	8.36	3.41	1.24	4.78	9.43

V	生物密度 (尾/h)		百分数(%)		生物量(kg/h)		百分数(%)	
	虾类	蟹类	虾类	蟹类	虾类	蟹类	虾类	蟹类
12	884	75	9.71	13.25	9.11	1.48	12.77	11.25
平均	759	47	—		5.94	1.10	—	

(3) 甲壳类资源量评估

春季 (5 月) 虾类平均资源量为 52.86 kg/km², 6676 尾/km², 其中, 虾类成体资源量为 51.14kg/km², 资源密度为 5580 尾/km²; 虾类幼体平均资源量为 1.72kg/km², 资源密度为 1096 尾/km²。蟹类平均资源量为 0.69kg/km², 资源密度为 76 尾/km², 均为成体。

秋季 (10 月) 虾类成体资源量为 89.46 kg/km², 平均资源密度为 9264 尾/km²; 虾类幼体平均资源量为 3.60 kg/km², 资源密度为 2608 尾/km²。蟹类成体资源量为 15.51kg/km², 平均资源密度为 604 尾/km²; 蟹类幼体平均资源量为 1.64 kg/km², 资源密度为 134 尾/km²。

根据渔业资源调查结果, 虾类全年平均值成体为 70.30kg/km², 幼体为 1852 尾/km²; 蟹类全年平均值成体为 45.08 kg/km², 幼体为 67 尾/km²。

3.5.5.2.5 优势种与优势度

1) 春季

经计算春季游泳动物优势种有 3 种分别为口虾蛄 (IRI=6252.2)、日本鼓虾 (IRI=3240.3)、尖尾鰕虎鱼 (IRI=1690.1), 重要种 9 种分别为短吻红舌鳎 (IRI=969.1)、葛式长臂虾 (IRI=576.0)、长蛸 (IRI=496.7)、斑鱚 (IRI=390.9)、日本枪乌贼 (IRI=232.1)、褐虾 (IRI=184.7)、鲜明鼓虾 (IRI=178.7)、黄鲫 (IRI=141.2)、凹鳍孔鰕虎鱼 (IRI=115.2)。见表 3.5-53。

表 3.5-53 春季优势种与优势度

种类	重量 百分比 W	尾数 百分比 N	出现次数	出现频率	IRI	优势类别
口虾蛄	46.55%	28.48%	10	83.33%	6252.2	优势种
日本鼓虾	4.03%	31.32%	11	91.67%	3240.3	优势种
尖尾鰕虎鱼	11.42%	8.86%	10	83.33%	1690.1	优势种
短吻红舌鳎	5.50%	6.12%	10	83.33%	969.1	重要种
葛式长臂虾	1.20%	5.72%	10	83.33%	576.0	重要种
长蛸	11.02%	0.90%	5	41.67%	496.7	重要种
斑鱚	9.29%	2.44%	4	33.33%	390.9	重要种
日本枪乌贼	1.03%	2.46%	8	66.67%	232.1	重要种
褐虾	0.43%	3.26%	6	50.00%	184.7	重要种
鲜明鼓虾	0.89%	1.79%	8	66.67%	178.7	重要种
黄鲫	2.47%	0.92%	5	41.67%	141.2	重要种
凹鳍孔鰕虎鱼	0.58%	2.19%	5	41.67%	115.2	重要种

种类	重量 百分比 W	尾数 百分比 N	出现次数	出现频率	IRI	优势类别
日本蟳	1.15%	0.41%	5	41.67%	64.9	常见种
海蜇虾	0.03%	1.35%	3	25.00%	34.7	常见种
狼鰕虎鱼	0.64%	0.64%	3	25.00%	31.9	常见种
矛尾鰕虎鱼	0.55%	0.47%	3	25.00%	25.3	常见种
短蛸	1.36%	0.17%	1	8.33%	12.7	常见种
细螯虾	0.02%	0.72%	2	16.67%	12.3	常见种
赤鼻棱鲉	0.53%	0.68%	1	8.33%	10.1	常见种
叫姑	0.15%	0.14%	4	33.33%	9.9	一般种
鲱衔	0.13%	0.25%	2	16.67%	6.4	一般种
三疣梭子蟹	0.44%	0.04%	1	8.33%	4.0	一般种
鲷	0.33%	0.04%	1	8.33%	3.1	一般种
方氏云鳎	0.16%	0.17%	1	8.33%	2.8	一般种

2) 秋季

经计算秋季游泳动物优势种有 3 种，分别为口虾蛄（IRI=5662.7）、尖尾鰕虎（IRI=5537.9）、日本枪乌贼（IRI=3245.9），重要种 10 种。见表 3.5-54。

表 3.5-54 秋季优势种与优势度

种类	重量	尾数	出现次数	出现频率	IRI	优势类别
	百分比 W	百分比 N				
口虾蛄	38.29%	18.34%	12	100.00%	5662.7	优势种
尖尾鰕虎	20.82%	34.56%	12	100.00%	5537.9	优势种
日本枪乌贼	14.67%	20.74%	11	91.67%	3245.9	优势种
短蛸	7.01%	1.11%	11	91.67%	743.7	重要种
葛氏长臂虾	0.98%	6.33%	9	75.00%	547.6	重要种
日本鼓虾	1.01%	4.69%	9	75.00%	427.2	重要种
日本蟳	3.28%	0.85%	11	91.67%	378.1	重要种
黄鲫	1.73%	3.85%	8	66.67%	371.5	重要种
短吻红舌鳎	2.21%	1.47%	9	75.00%	275.3	重要种
矛尾鰕虎鱼	3.18%	0.43%	9	75.00%	270.9	重要种
赤鼻棱鲉	0.71%	2.41%	8	66.67%	207.8	重要种
凹鳍孔鰕虎	0.43%	2.12%	8	66.67%	169.9	重要种
斑鲽	1.46%	0.54%	6	50.00%	100.4	重要种
三疣梭子蟹	1.06%	0.10%	6	50.00%	57.8	常见种
长蛸	0.89%	0.09%	6	50.00%	49.0	常见种
鲜明鼓虾	0.29%	1.01%	3	25.00%	32.4	常见种
钟馗鰕虎	0.68%	0.23%	3	25.00%	22.7	常见种
鹰爪虾	0.21%	0.33%	5	41.67%	22.6	常见种
脊尾白虾	0.16%	0.39%	2	16.67%	9.2	一般种
银鲳	0.22%	0.05%	2	16.67%	4.5	一般种
油鲹	0.15%	0.03%	3	25.00%	4.4	一般种
短鳍衔	0.08%	0.18%	2	16.67%	4.2	一般种
鲷	0.17%	0.02%	2	16.67%	3.0	一般种
小带鱼	0.06%	0.03%	2	16.67%	1.4	一般种
青鳞	0.02%	0.05%	2	16.67%	1.1	一般种
狼鰕虎鱼	0.04%	0.01%	2	16.67%	0.9	少见种

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发工程环境影响报告书

种类	重量	尾数	出现次数	出现频率	IRI	优势类别
	百分比 W	百分比 N				
南美白对虾	0.07%	0.01%	1	8.33%	0.7	少见种
日本对虾	0.05%	0.01%	1	8.33%	0.6	少见种
半滑舌鳎	0.05%	0.01%	1	8.33%	0.5	少见种
六线鱼	0.02%	0.03%	1	8.33%	0.4	少见种
鲈鱼	0.02%	0.01%	1	8.33%	0.2	少见种
鞭腕虾	0.00%	0.01%	2	16.67%	0.1	少见种
方氏云鳎	0.00%	0.01%	1	8.33%	0.1	少见种

3.5.6 海洋环境质量状况回顾性评价

3.5.6.1 回顾评价资料来源

本次评价选取 2007 年 4 月和 2013 年 3 月水质、沉积物和生态调查结果进行对比,选取 2007 年 7 月、2013 年 9 月和 2016 年 10 月生物质量调查成果进行对比。通过对比,比较分析工程海域环境质量状况,各阶段调查均在工程所在及附近海域,选取同季节数据进行对比,调查资料具有一定的可比性。

回顾评价资料 2007 年 4 月春季调查数据及 2007 年 7 月生物质量调查数据引自《冀东南堡油田 4 号构造 14 号、15 号人工岛油气开发工程环境影响报告书》,由青岛环海海洋工程勘察研究院实施;2013 年 3 月春季海洋水质、沉积物、海洋生态调查数据引自《曹妃甸集装箱制造建设项目海洋环境影响报告书》,由国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站实施;2013 年 9 月生物质量调查数据引自《唐山曹妃甸达维国际物流有限公司进口汽车零配件及改装件仓储物流项目海洋环境影响报告书》,由国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站实施;2016 年 10 月生物质量调查数据和 2017 年 4 月水质和生态调查,由青岛环海海洋工程勘察研究院实施。

调查范围与站位布设:

2007 年 4 月和 2007 年 7 月调查共布设 20 个现状调查站位,其中水质调查站位 20 个,沉积物和生物调查站位各 12 个,调查站位见图 3.6-21。

2013 年 3 月调查布设水质调查站位 32 个,沉积物 20 个,浮游植物、浮游动物 21 个,大型底栖生物 20 个调查站位,潮间带调查站位 3 个,调查站位见图 3.5-22。

2013 年 9 月 19 日至 9 月 21 日布设 12 个生物质量监测站位,各调查站位坐标及位置见图 3.5-23。

2016 年 10 月和 2017 年 4 月调查站位设置相同,共布设 20 个现状调查站位,其中水质调查站位 22 个,生物调查站位各 14 个,各调查站位坐标及位置见图 3.5-24。

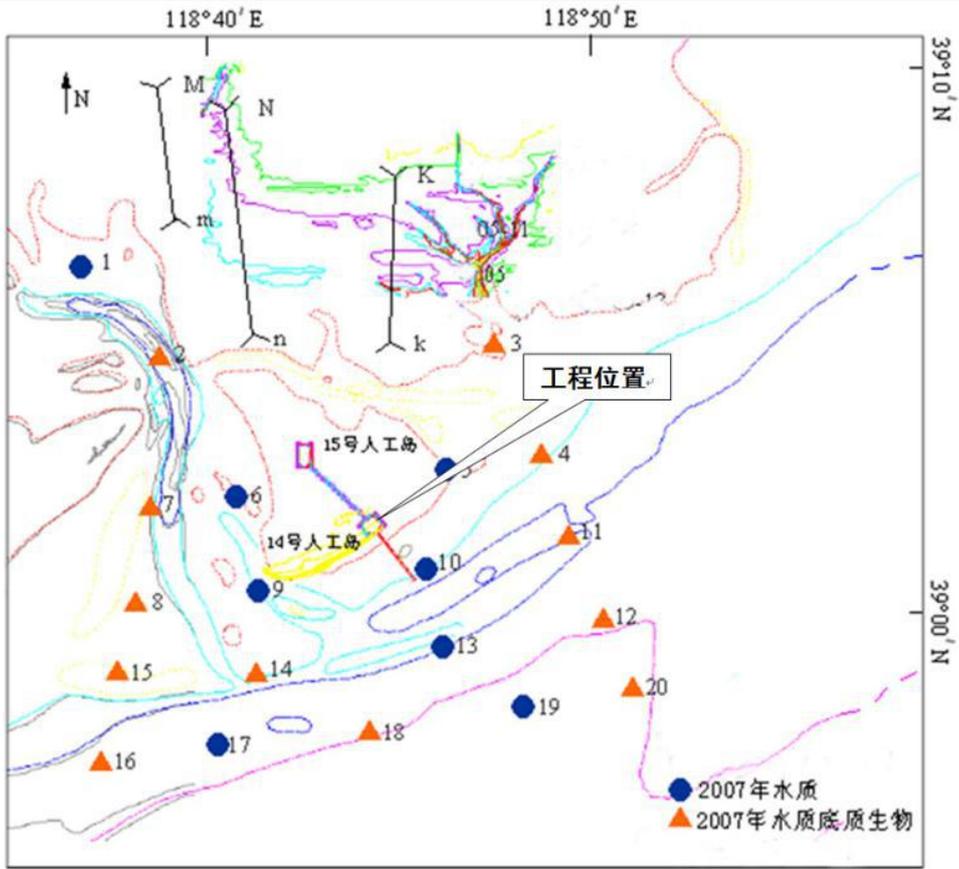


图 3.5-21 2007 年调查站位图



图 3.5-22 2013 年 3 月调查站位图

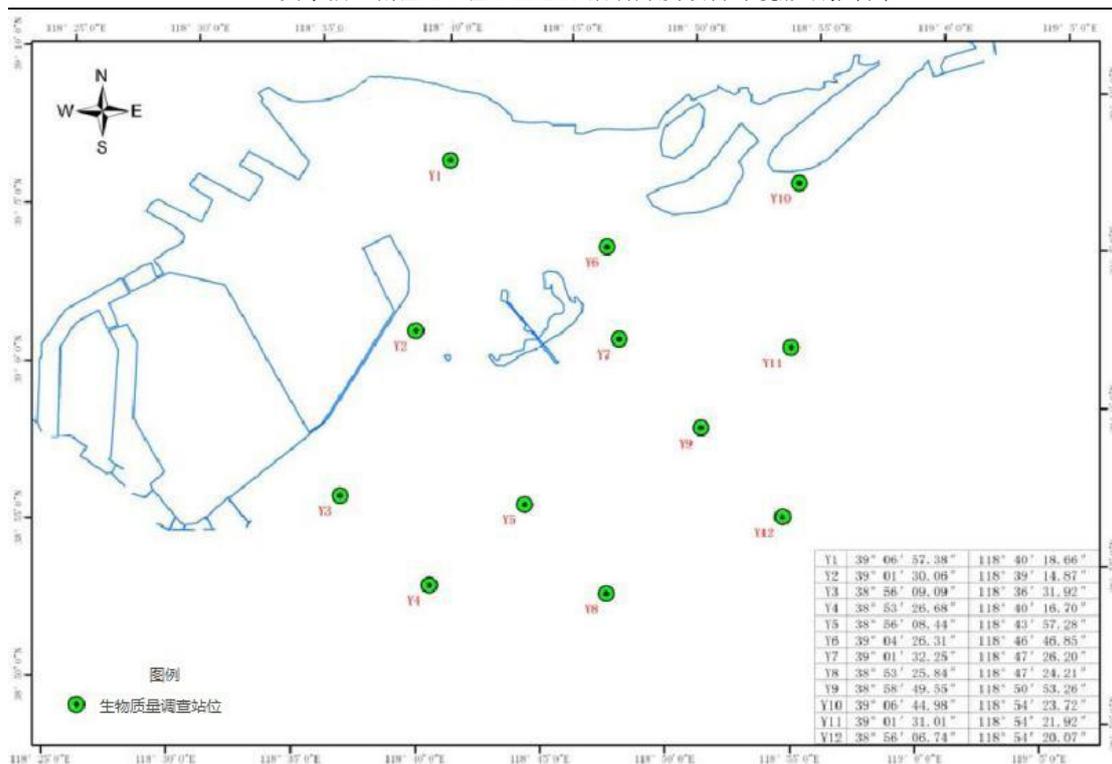


图 3.5-23 2013 年 9 月调查站位图



图 3.5-24 2016 年 10 月和 2017 年 4 月调查站位图

3.5.6.2 海水水质回顾性评价

(1) 调查项目

2007 年 4 月春季调查项目：pH 值、盐度、溶解氧、悬浮物、化学耗氧量、石油类、活性磷酸盐、无机氮、挥发性酚、铜、铅、锌、镉、汞、总铬、砷、硫化物共 17 项。

2013 年 3 月春季调查项目：pH 值、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、汞、砷、总铬、铜、铅、锌、镉共 13 项。

2017 年 4 月春季调查项目：pH 值、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、汞、砷、总铬、铜、铅、锌、镉共 13 项。

(2) 评价因子

结合油田区海洋环境质量现状调查结果及工程特征，确定本次回顾评价关心的特征因子：COD、石油类、无机氮、汞、铅及锌。

(3) 海水水质对比回顾性分析

对两次调查的各项污染因子进行对比分析，两次调查均按二类海水水质标准进行评价，主要评价因子标准指数对比见表 3.5-55。

表 3.5-55 海域水质主要评价因子标准指数对比表

监测项目	2007 年 4 月	2013 年 3 月		2017 年 4 月	
		涨潮	落潮	表层	中底层
COD	0.19~0.78	涨潮	0.37~0.51	表层	0.2~0.37
		落潮	0.35~0.56	中底层	0.2~0.36
石油类	0.30~1.00	涨潮	0.3~0.42	表层	0.74~0.92
		落潮	0.32~0.44		
无机氮	0.12~ 1.42	涨潮	0.35~0.76	表层	1.65~1.87
		落潮	0.02~0.05	中底层	1.66~1.88
汞	0.09~0.55	涨潮	0.04~0.09	表层	0.1~0.25
		落潮	0.05~0.08	中底层	0.15~0.35
铅	0.02~ 1.03	涨潮	0.10~0.50	表层	0.26~0.79
		落潮	0.09~0.49	中底层	0.22~0.81
锌	0.19~0.89	涨潮	0.24~0.64	表层	0.22~0.36
		落潮	0.22~0.52	中底层	0.23~0.36

通过监测数据统计结果对比分析，可以看出：

COD：调查值均满足二类海水水质标准($\leq 3.0\text{mg/L}$)，COD 无显著变化趋势。

石油类：调查值均满足二类海水水质标准($\leq 0.05\text{mg/L}$)，石油类无显著变化趋势。

无机氮：2007 年 4 月水中无机氮有部分站位(1#、6#、18#站位)出现超标，在 2013 年 3 月的各监测站位中无机氮含量均满足二类海水水质标准($\leq 0.05\text{mg/L}$)，但 2017 年 4 月的各监测站位中无机氮含量均超标。

汞：调查值均满足二类海水水质标准($\leq 0.0002\text{mg/L}$)，汞无显著变化趋势。

铅：2007 年 4 月水中铅含量有一个站位(16#站位)出现超标，2013 年 3 月及 2017 年 4 月调查值均满足二类海水水质标准($\leq 0.005\text{mg/L}$)，铅无显著变化趋势。

锌：调查值均满足二类海水水质标准($\leq 0.05\text{mg/L}$)，锌无显著变化趋势。

工程所在海域 2007 年 4 月海水水质为劣二类，主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐，2013 年 3 月工程海域海水水质总体好转，基本可以满足二类水质标准。2017 年 4 月工程海域无机氮污染严重，其他评价因子均未超标。

3.5.6.3 沉积物环境质量回顾性评价

表 3.5-56 列出两次调查的沉积物中主要评价因子的标准指数。对比分析结果显示：

2007 年调查海域沉积物中石油类出现超标现象，但沉积物质量总体良好。2013 年海区沉积物中总汞、铜、铅、镉、铬、锌、砷、硫化物、石油类及有机碳的含量均符合《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中规定的第二类海洋沉积物质量标准限值的要求，无超标现象。

表 3.5-56 海域沉积物质量标准指数对比表

监测项目	2007 年 4 月	2013 年 3 月
汞	0.11~0.25	0.06~0.12
铜	0.59~0.74	0.32~0.85
铅	0.18~0.32	0.17~0.42
镉	0.22~0.36	0.12~0.35
铬	0.21~0.26	0.13~0.85
石油类	- ~1.10	0.03~0.07
硫化物	0.02~0.44	0.12~0.25
锌	0.46~0.55	0.11~0.54
砷	/	0.14~0.38
有机碳	0.06~0.42	0.11~0.18

注：-为未检出，/为未监测项目

3.5.6.4 海洋生态环境回顾性评价

(1) 调查项目

2007 年 4 月调查项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物和潮间带生物。

2013 年 3 月调查项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物。

2017 年 4 月调查项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物。

(2) 海洋生态环境对比回顾分析

①浮游植物

三次调查中，硅藻占大多数，组成结构上以硅藻为主，总体讲浮游植物的群落结构未发生大的改变，浮游植物种类和密度呈先上升后下降趋势。调查结果列于表 3.5-57。

表 3.5-57 浮游植物资料对比表

监测项目	浮游植物种类组成	数量变化范围
2007 年 4 月	22 种, 其中硅藻 20 种, 占浮游植物出现种数的 90.9%; 甲藻 2 种, 占 9.1%。	$(0.26\sim 1.45)\times 10^6$ 个/ m^3 , 平均值为 0.8×10^6 个/ m^3
2013 年 3 月	39 种, 其中硅藻 35 种, 占浮游植物出现种数的 89.7%; 甲藻 4 种, 占 10.3%。	$(0.04\sim 2.94)\times 10^6$ 个/ m^3 , 平均值为 3.72×10^6 个/ m^3
2017 年 4 月	27 种, 其中硅藻 22 种, 占发现总种类的 81.5%; 甲藻 5 种, 占发现总种类的 18.5%。	$(0.03\sim 2.57)\times 10^6$ 个/ m^3 之间, 平均为 0.78×10^6 个/ m^3

②浮游动物

三次调查中浮游动物种类数明显增大, 优势种仍为桡足类, 浮游动物的群落结构较为稳定, 变化不大。生物量呈先下降后上升的趋势, 生物密度呈先上升后下降的趋势。

通过浮游动物种类多样性、均匀度、丰富度和优势度的综合分析, 2013 年和 2017 年浮游动物多样性指数平均值分别为 2.14、2.52, 基于蔡晓明等 (1992) 提出的多样性指数环境质量评价标准, 调查海域为轻度污染。三次调查结果列于表 3.5-58。

表 3.5-58 浮游动物资料对比表

监测项目	浮游动物种类组成	生物量	生物密度
2007 年 4 月	浮游动物共计 9 种, 种类组成中以桡足类最多, 占总种数的 44.4%	93.82~2427.25mg/ m^3 之间, 平均值为 474.92mg/ m^3	275.0~22750.0 个/ m^3 , 平均值为 4564.9 个/ m^3
2013 年 3 月	鉴定浮游动物 15 种, 其中桡足类 8 种, 占总种数的 53.3%	11.3~88.5mg/ m^3 之间, 平均值为 31.22mg/ m^3	2969.42~48951.48 个/ m^3 之间, 平均值为 23522.33 个/ m^3
2017 年 4 月	浮游动物 25 种, 其中桡足类 14 种, 占总种类数的 56%	203.4~2048.7mg/ m^3 之间, 均值为 748.8mg/ m^3	497.0~2790.0 个/ m^3 之间, 均值为 1093.0 个/ m^3

③底栖生物

三次调查中底栖生物的生物量和生物密度先大幅度下降后有一定程度的上升, 但种类数明显增加。组成上由软体类和环节类动物为主要组成部分, 软体动物在底栖生物中所占比例有所下降, 环节动物所占比例有所上升。底栖生物的群落结构出现一定程度波动。调查结果列于表 3.5-59。

表 3.5-59 底栖生物资料对比表

监测项目	底栖生物种类组成	生物量	生物密度
2007 年 4 月	底栖生物 39 种, 隶属软体动物、节肢动物、环节动物、棘皮动物四大门类。其中软体动物发现 21 种, 占底栖生物总种数的 53.8%	变化范围在 1.62~873.54g/m ² 之间, 平均为 45.09g/m ²	变化范围较大, 在 120~19000 个/m ² 之间, 平均为 3306 个/m ²
2013 年 3 月	底栖生物 40 种, 其中环节动物 21 种, 节肢动物门 6 种, 软体动物门 8 种, 棘皮动物门 3 种, 纽形动物门 1 种, 头索动物门 1 种	变化范围在(0.23~100.948)g/m ² 之间, 平均值为 11.60g/m ²	变化范围在 10~210 个/m ² 之间, 平均值为 55.5 个/m ²
2017 年 4 月	大型底栖生物 81 种, 其中环节动物 37 种, 节肢动物 11 种, 软体动物 26 种	变化范围在 0.64~140.52g/m ² 之间, 平均值为 27.37g/m ²	240~560 个/m ² 之间, 平均密度为 351 个/m ²

3.5.6.5 生物质量回顾性评价

2007 年 7 月、2013 年 9 月和 2016 年 10 月三次生物质量调查监测项目、监测指标和监测结果列于表 3.5-60 中, 根据工程区域围填海前后生物质量的调查结果对比, 围填海后工程海域生物质量有所好转, 贝类样品中的铜、锌、总汞、砷含量均能满足《海洋生物质量》一类标准的要求, 甲壳类、鱼类生物质量样品中的铜、锌、总汞、砷含量均能满足《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准的要求, 优于工程围填海前的生物质量标准。

表 3.5-60 生物质量资料对比表

类别	2007 年 7 月	2013 年 9 月	2016 年 10 月
监测项目	鱼、虾、贝、螺共计 4 种经济生物	贝类中的毛蚶和杂色蛤、甲壳类中的口虾蛄和鱼类中的黄鲫、焦氏舌鳎共计 5 种经济生物	软体动物(非双壳类)、甲壳类和鱼类共计 9 种经济生物
监测指标	铅、镉、铬、铜、锌、总汞共计 6 项指标	铅、镉、铬、铜、锌、总汞、砷、石油烃共计 8 项指标	铬、铜、铅、锌、镉、砷、总汞共计 7 项指标
监测结果	铅: 鱼类、虾的铅含量低于一类标准值, 其余两种生物的铅含量均高于一类标准值低于二类标准值; 镉: 四种生物的镉含量均高于一类标准值低于二类标准值; 铬: 贝类的铬含量低于一类标准值, 其余三种生物的铬含量均高于一类标准值低于二类标准值; 铜: 虾的铜含量低于一类标准值,	8 项指标均符合第一类海洋生物质量标准	9 项指标均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目环境影响报告书

类别	2007 年 7 月	2013 年 9 月	2016 年 10 月
	其余三种生物的铜含量均高于一类标准值低于二类标准值； 锌：鱼和虾的锌含量均低于一类标准值，贝类和螺的锌含量均高于一类标准值低于二类标准值； 总汞：虾的汞含量低于一类标准值，其余三种生物的汞含量均高于一类标准值低于二类标准值。		

4 环境影响预测与评价

4.1 水文动力环境影响预测与评价

4.1.1 潮流场的变化分析

根据《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规范》的要求，建立工程海域二维潮流模型。用有限体积元方法对二维潮流运动基本方程组(如下)进行离散，得到离散方程组，从而得出流速、流向、潮位。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出，采用活动边界技术，以保证计算的精度和连续性。

4.1.1.1 控制方程

选用一个固着于“f-平面”上的直角坐标系(XOY 平面)和静止海面重合，组成右手坐标系，Z 轴向上为正，于是描述正压海洋的深度平均运动方程组为：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial(Hu)}{\partial x} + \frac{\partial(Hv)}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + fv + A_h \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - \frac{g}{C^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} u + \tau_{sx}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - fu + A_h \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - \frac{g}{C^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} v + \tau_{sy}$$

式中： ζ ——从平均海平面算起的水面高度；

$H = \zeta + H_0$ ——水深(H_0 为从平均海平面算起的水体深度)；

$f = 2\omega \sin \varphi$ ——科氏系数(ω 为地球自转角速度， φ 为地球纬度)；

$g = 9.81\text{m/s}^2$ ——重力加速度；

u 、 v ——对应于 x 、 y 轴的流速分量；

t ——时间坐标；

C ——Chezy 系数($\text{cm}^{1/2}/\text{sec}$)；

R_b ——海底摩擦系数；

t_{sx} 、 t_{sy} ——风对自由水面的剪切力在X、Y方向的分量；

$$t_{sx} = f_s r_a u_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}, \quad t_{sy} = f_s r_a v_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}$$

式中： f_s ——为风阻力系数；

r_a ——为空气密度；

u_w, v_w ——风速在 X、Y 方向的分量。

4.1.1.2 边界条件和初始条件

(1) 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。

所谓开边界条件即水域边界条件，可以给定水位、流量或调和常数。对于本次数值模拟方案，计算域外海开边界条件给定潮汐调和常数。潮汐现象可视作为许多不同周期振动的叠加，分潮振幅(H)和专用迟角(g)只与地点有关，称潮汐调和常数。从理论上讲，分潮的数目是很多的，但大部分影响不大，一般以M₂、S₂、K₁、O₁分潮最大，其值根据历史调查资料计算的调和常数和有关文献提供，并根据部分水文观测站的实测潮位结果进行调整。开边界条件由流量进行控制。

所谓闭边界条件即水陆交界条件，计算域与其它水域相通的开边界Γ₁上有：

$$\zeta(x, y, t)|_{\Gamma_1} = \zeta^*(x, y, t)$$

或

$$\left. \begin{aligned} u(x, y, t)|_{\Gamma_1} &= u^*(x, y, t) \\ v(x, y, t)|_{\Gamma_1} &= v^*(x, y, t) \end{aligned} \right\}$$

计算水域与陆地交界的固边界上有：

$$\vec{U} \cdot \vec{n}|_{\Gamma_2} = 0$$

式中： \vec{n} 为固边界法向； $\zeta^*(x, y, t)$ 、 $u^*(x, y, t)$ 和 $v^*(x, y, t)$ 为已知值(实测或准实测或分析值)。式(1-6)中的 \vec{U} 为流速矢量($|\vec{U}| = \sqrt{u^2 + v^2}$)，其物理意义为流速矢量沿固边界的法向分量为零。

(2) 初始条件

$$\left. \begin{aligned} \zeta(x, y, t)|_{t=t_0} &= \zeta_0(x, y, t_0) \\ u(x, y, t)|_{t=t_0} &= u_0(x, y, t_0) \\ v(x, y, t)|_{t=t_0} &= v_0(x, y, t_0) \end{aligned} \right\}$$

式中： $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$ 和 $v_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的已知值。

(3) 活动边界处理

本模型采用干湿点判断法处理潮滩活动边界，在岸边界处，将邻近计算点的水位等值外推，根据潮滩“淹没”与“干出”过程同潮位变化的相关关系，当水深 $h \leq 0$ 时，潮滩露出，当水深 $h > 0$ 时，潮滩淹没。如果在某一时刻一节点干出，那么将此格点从有效计算域中去掉，同时，对流速做瞬时垂直壁处理，将与此水位点相邻的流速点设置为零流速；如果某个水位点判断为淹没，则将此点归入计算域。为了确保潮流方程不失去物理意义，选取一个最小水深 h_{\min} 作为判断值，若 $h \leq h_{\min}$ ，则认为格点干出。

4.1.1.3 计算域的确定及网格剖分

(1) 计算区域

从满足工程研究需要出发，选定计算域包括：西边界到至 $117^{\circ}36'$ 经度线，东边界至 $119^{\circ}21'$ 经度线，北至 $39^{\circ}12'$ 纬度线，南至 $37^{\circ}54'$ 纬度线。

(2) 网格剖分

本模型采用三角形网格剖分计算域，三角形网格节点数为 21262 个，三角形个数为 40244 个，相邻网格节点最大间距为 3000m，位于外海开边界处，工程区域最小间距为 0.8m，位于平台桩基处，计算时间步长为 20s，大范围模型网格剖分见图 4.1-1，工程区域剖分网格见图 4.1-2，工程区域计算水深见图 4.1-3。

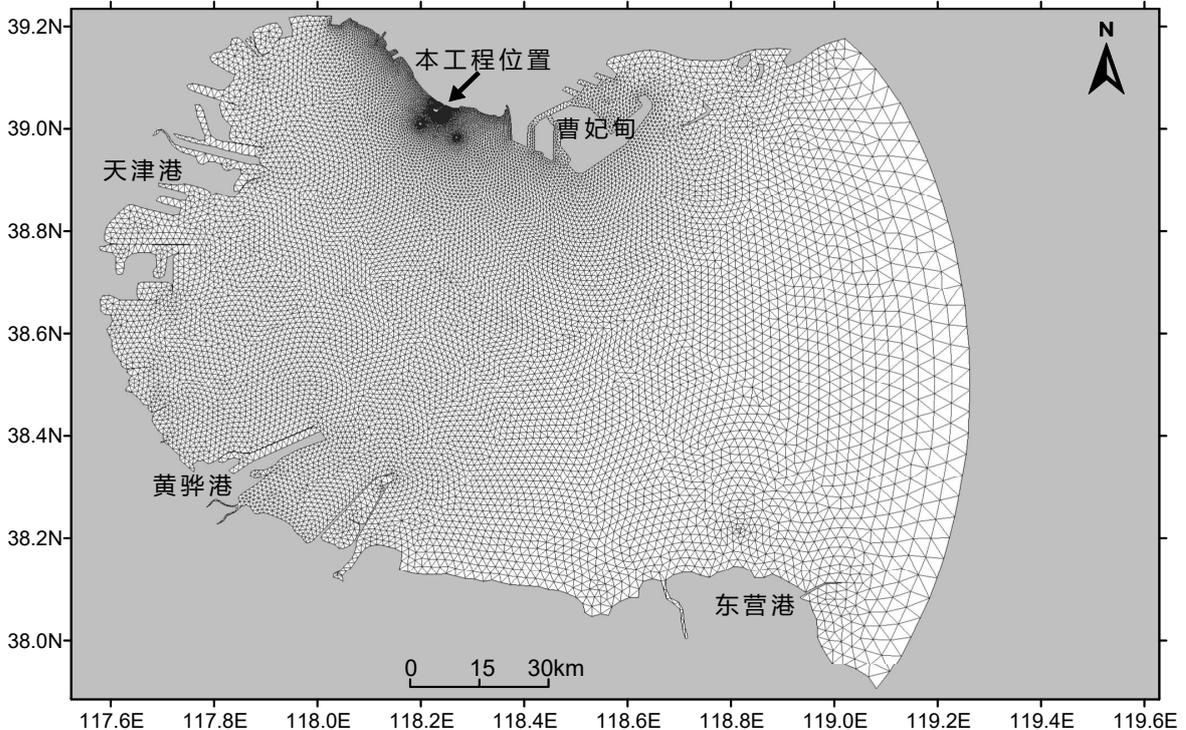


图 4.1-1 大范围模型计算网格

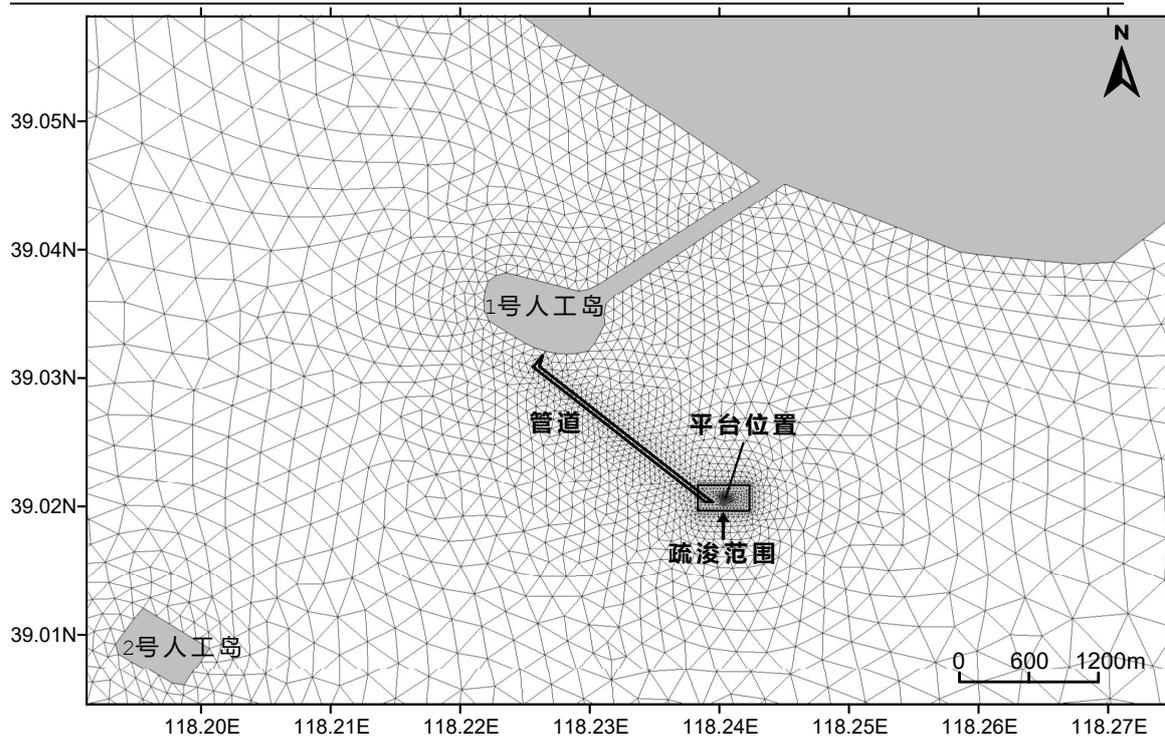


图 4.1-2 工程区域网格

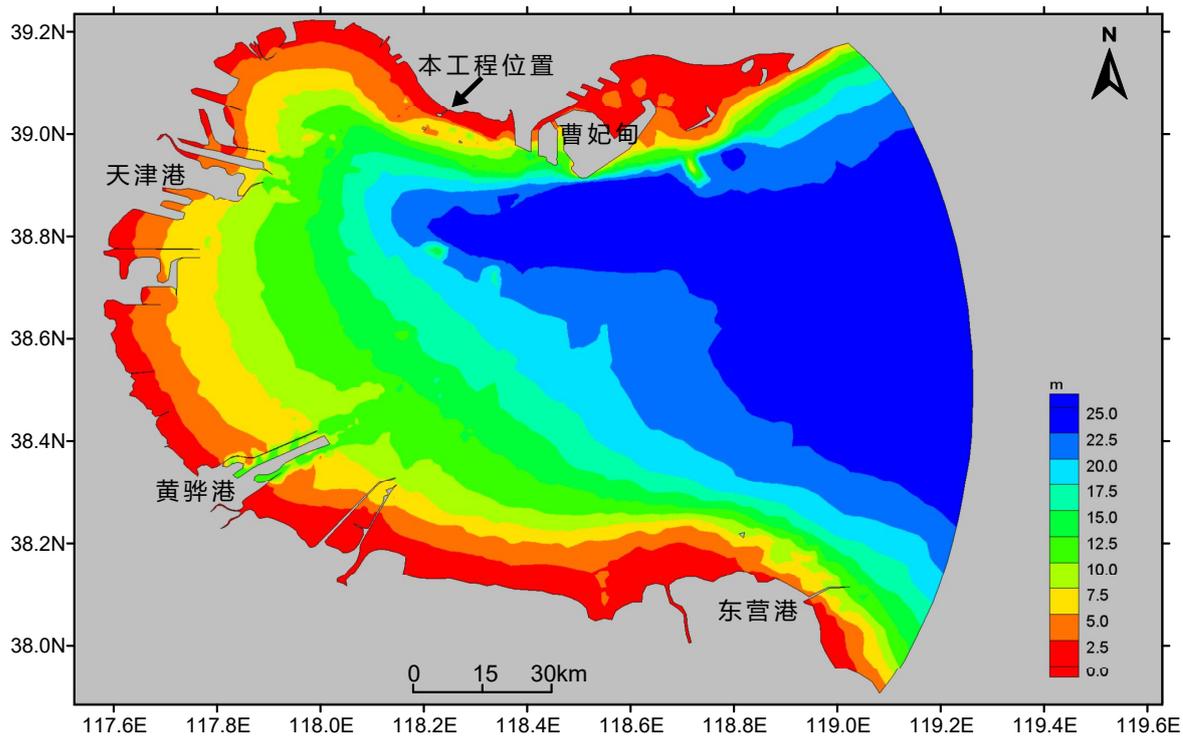


图 4.1-3 工程区域计算水深

4.1.1.4 模型验证

潮流数学模型的计算时间为 2019 年 6 月 1 日至 2019 年 6 月 8 日共 8 天，时间步长为 20s，每隔半个小时输出网格点的水位和流速、流向用于模型的验证。

潮流的验证：(1) 工程附近海域内 2019 年 6 月 5 日 11:00~2019 年 6 月 6 日 13:00 (大潮期) 的 6 个潮流站点 (V1、V2、V3、V4、V5、V6) 和 1 个潮位站点 (T0)，站点位置图见图 4.1-4。根据实测资料和模型计算结果绘制潮位验证曲线如图 6.1-5，流向、流速验证曲线如图 6.1-6 至图 6.1-10。由于实测流速为表层、中层、底层，在进行模型验证时采用垂向平均实测流速、流向资料进行验证。

流速和流向的验证也基本上与实测资料一致。从流速、流向验证曲线图 (图 4.1-6 至图 4.1-11) 对照可以看出，模拟结果与实测结果基本吻合。大潮期的流速流向验证较为理想，因为大潮期的潮流主要由正压力控制。据大潮期潮流流速流向的验证效果可知本模型可以用于本项目工程的动力场和物质输运分析。

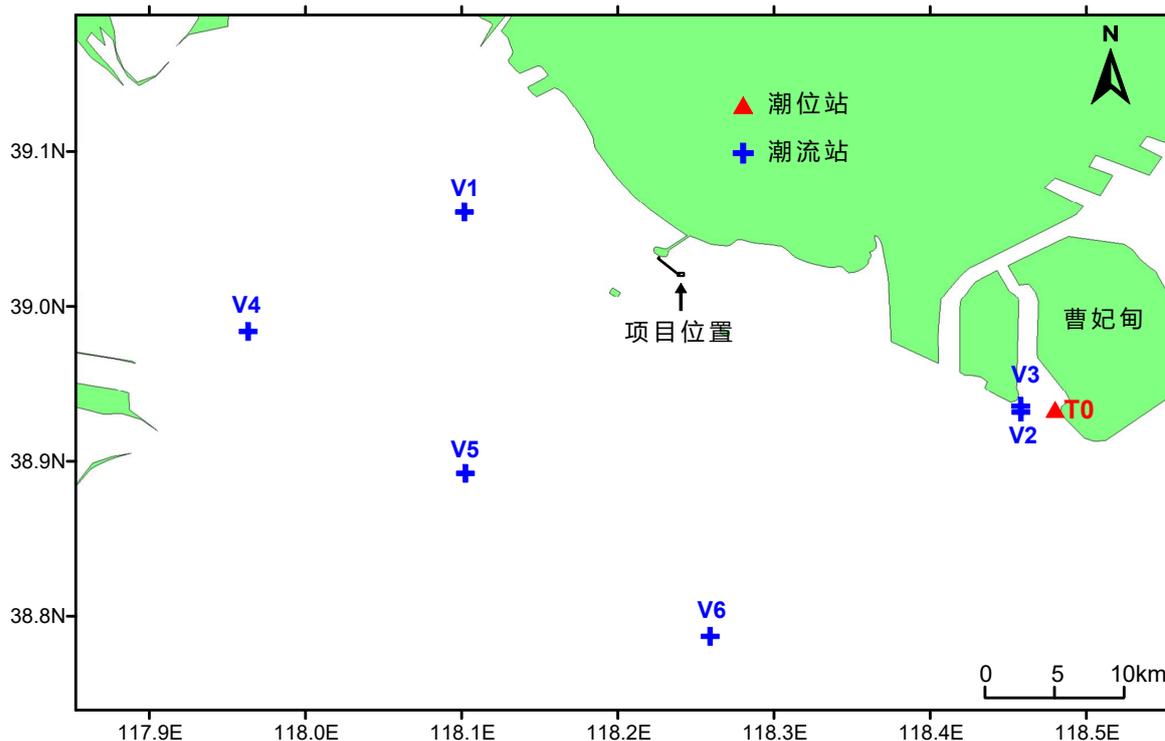
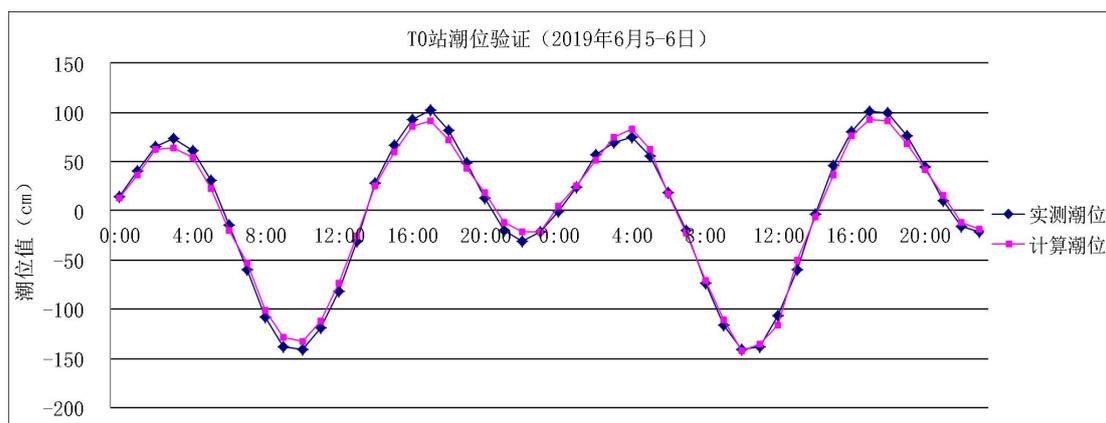


图 4.1-4 测流点和验潮点位置示意图



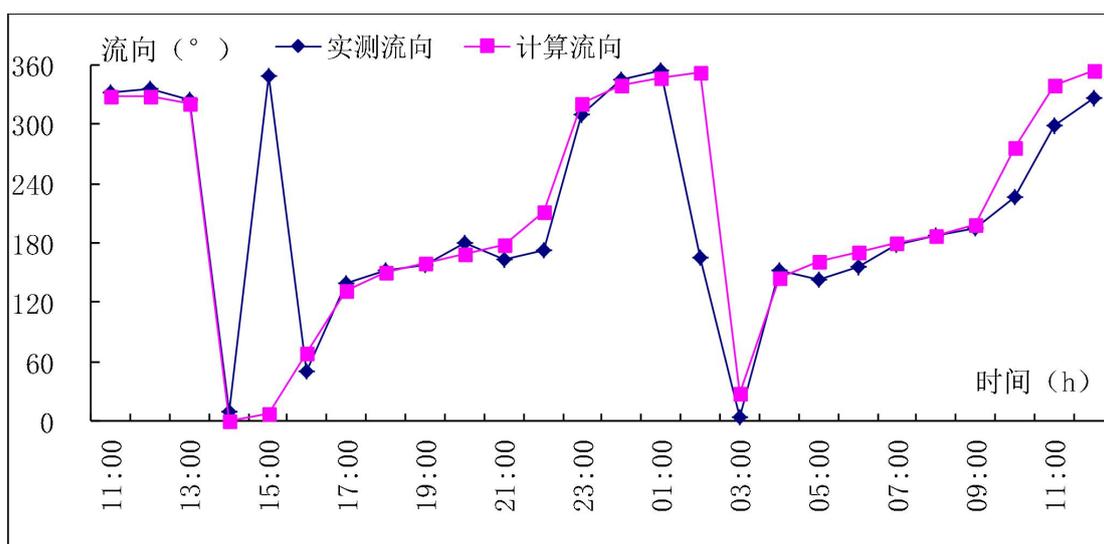


图 4.1-6 V1 号站流速流向验证

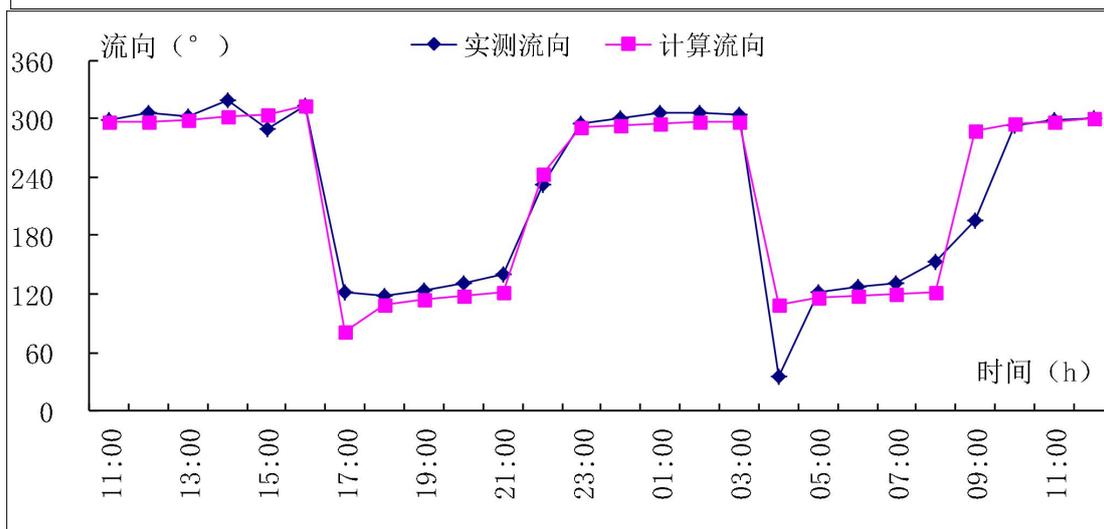
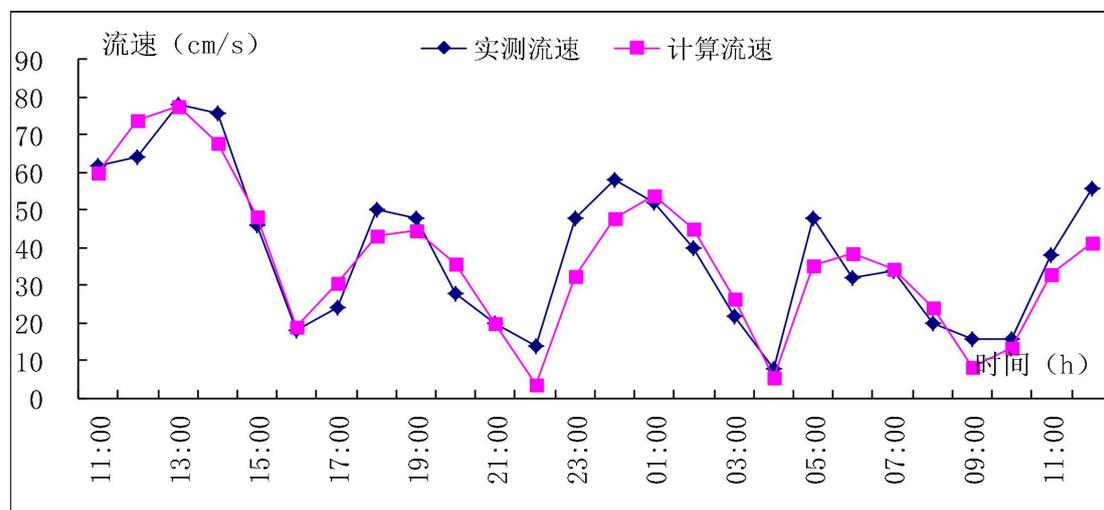


图 4.1-7 V2 号站流速流向验证

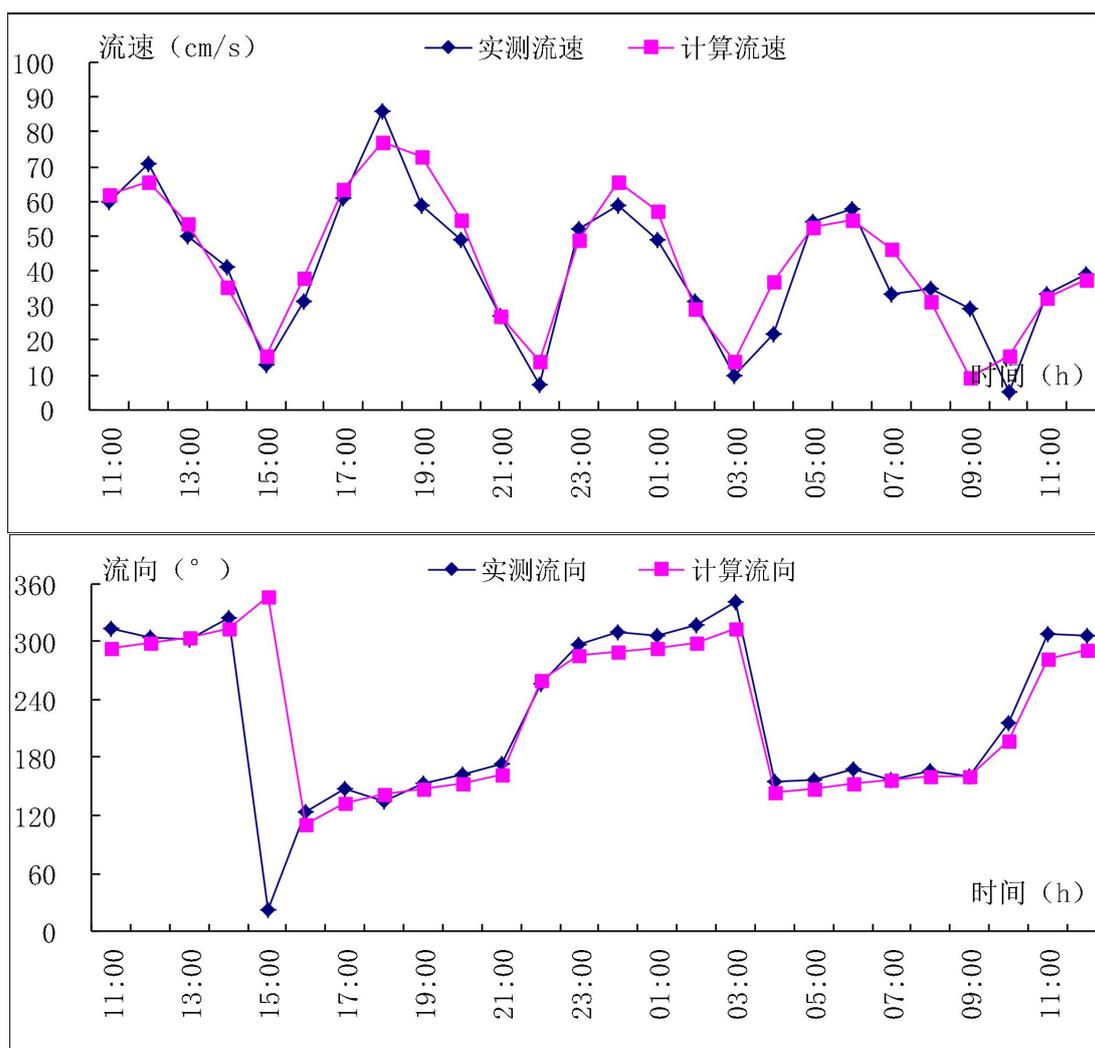
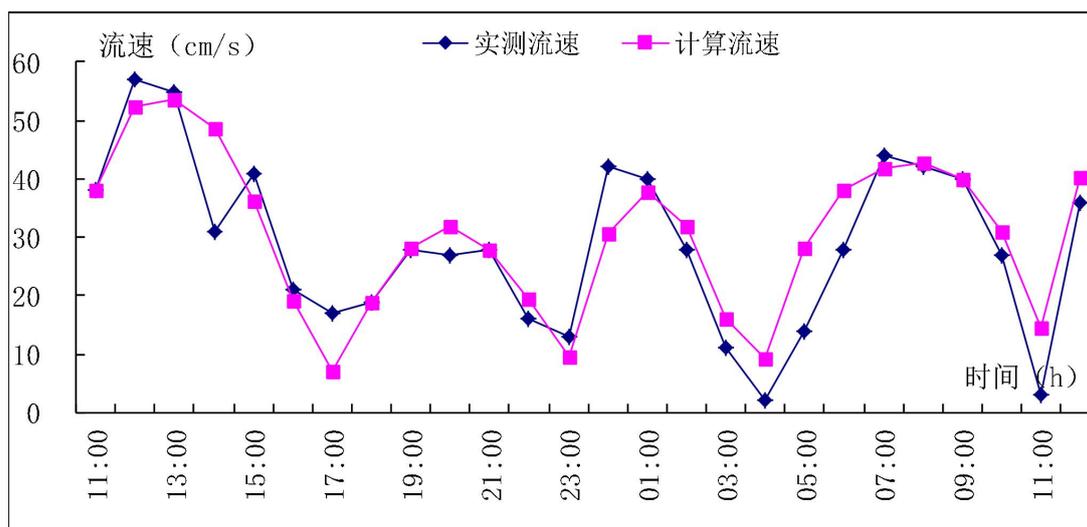


图 4.1-8 V3 号站流速流向验证



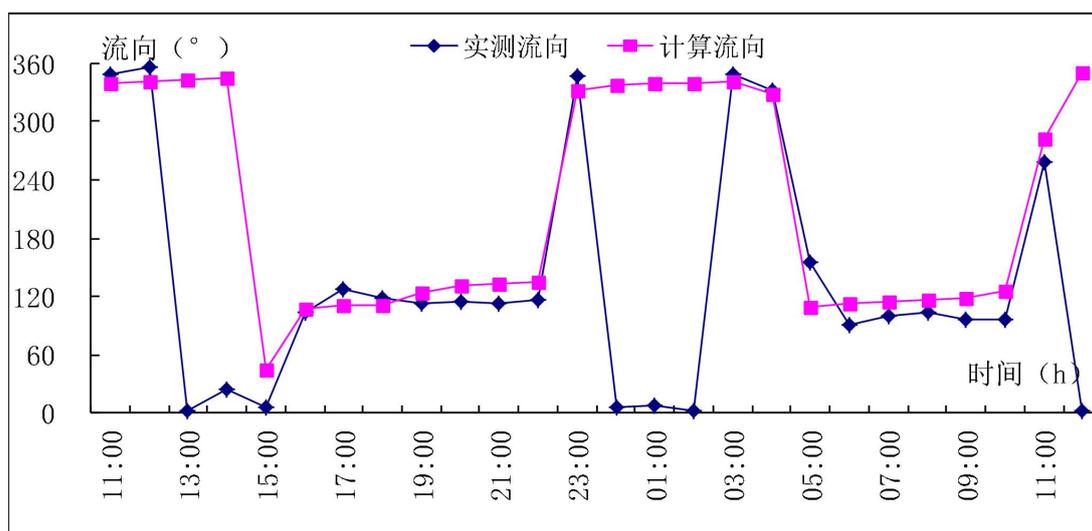


图 4.1-9 V4 号站流速流向验证

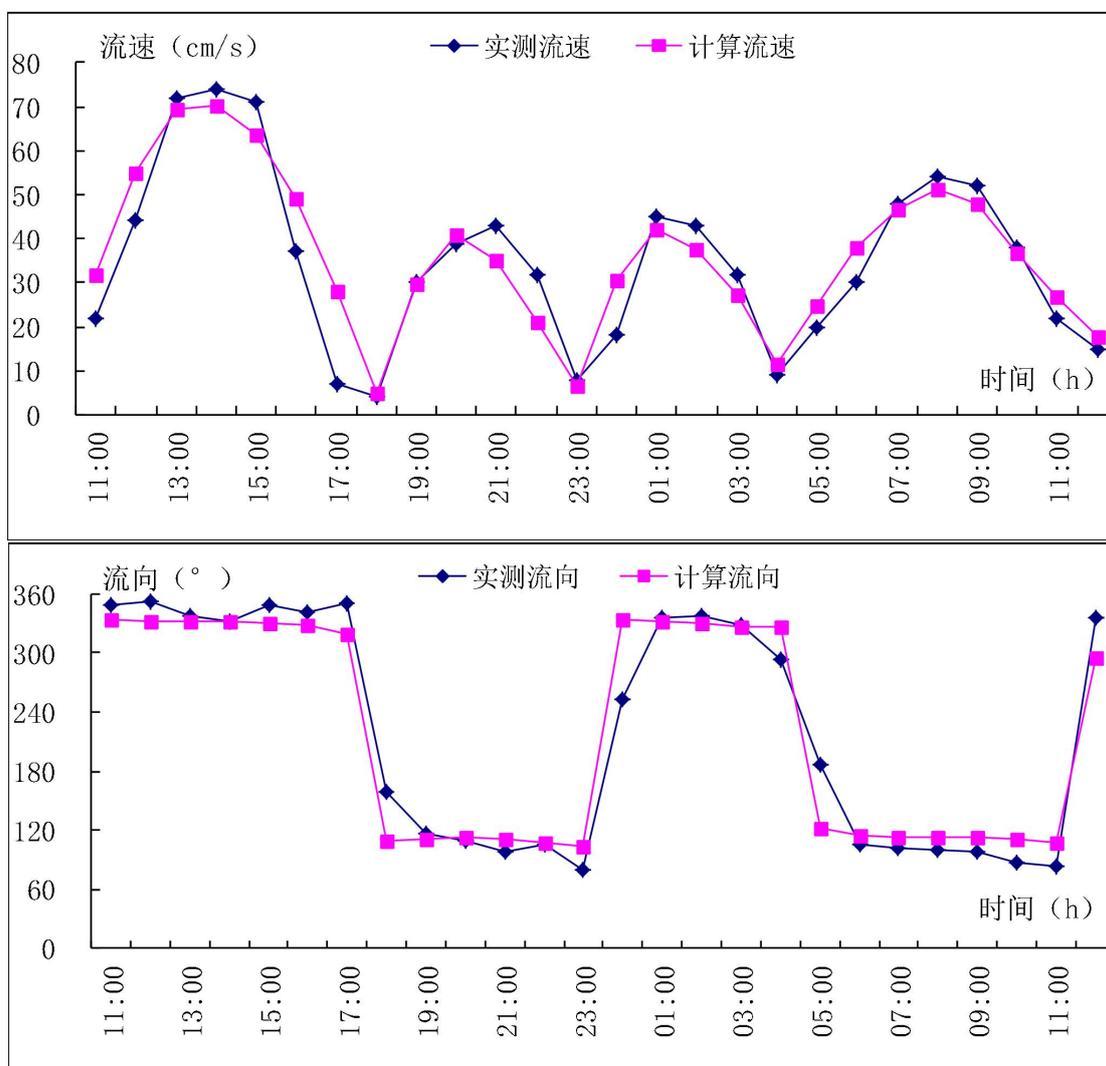


图 4.1-10 V5 号站流速流向验证

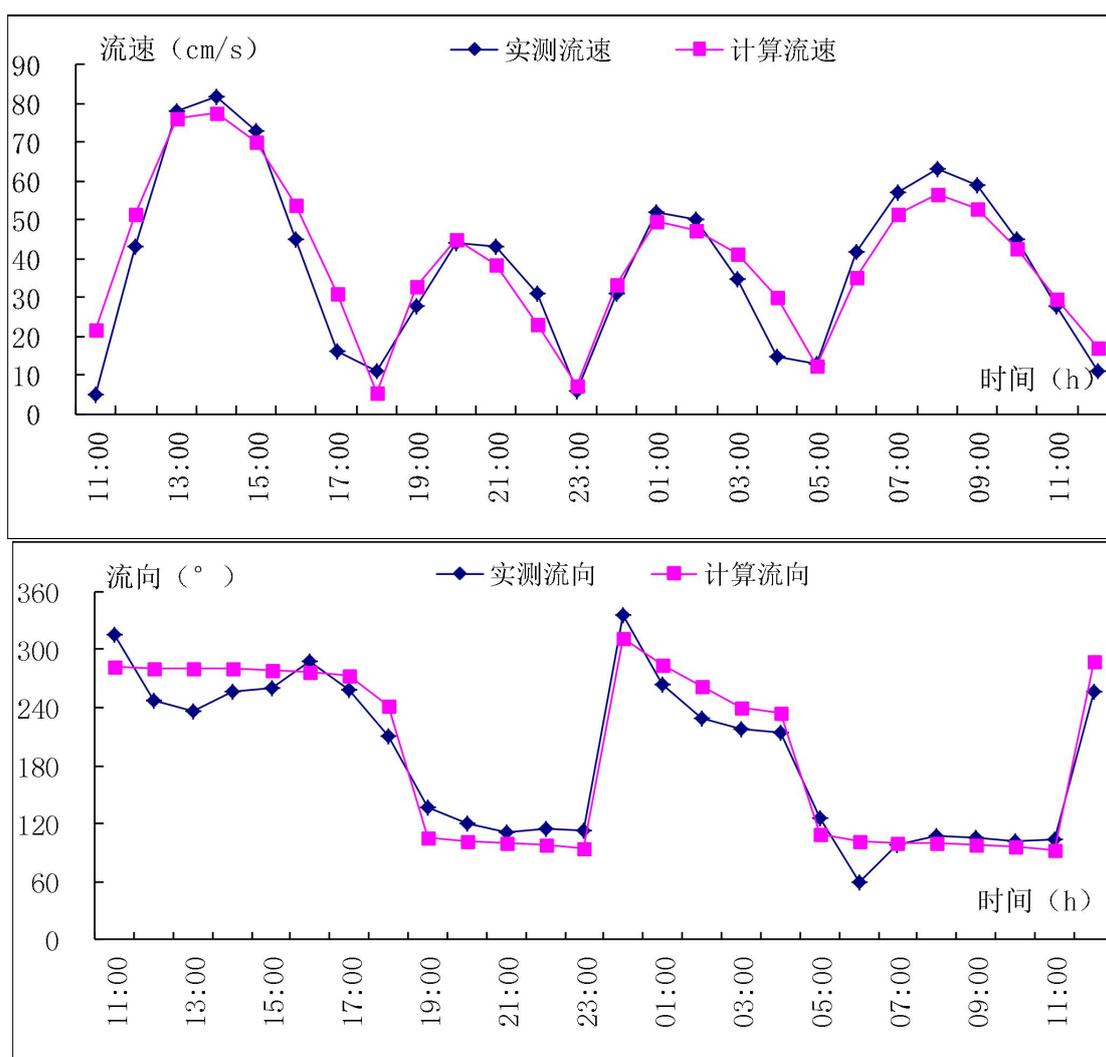


图 4.1-11 V6 号站流速流向验证

4.1.1.5 潮流场模拟结果

项目所在海域的潮波系统为旋转潮，潮汐特征为正规半日潮，即一个潮周期内有两次涨潮和两次落潮，潮汐不对称现象较明显，一般来说，涨潮历时小于落潮历时，在项目工程海域涨潮流速略大于落潮流速。

4.1.1.5.1 工程前潮流场模拟结果

为能反映项目所在海区的流态特征，本次模拟选取大潮期内潮流较强的两个特征时刻，即涨急和落急时刻流速等值线见图 4.1-11 和图 4.1-12，工程前潮流场模拟结果显示：

(1) 项目所在海域的潮流较为复杂，平台所在的近岸海域受陆地边界的影响基本呈往复流特征，平台以西的开阔海域呈顺时针旋转流性质，而平台以南的开阔海域呈逆时针旋转流特征。

(2) 大潮涨急时刻，项目所在涨域的最大流速在 45cm/s 左右，流速等值线

与水深等深线基本平行，越往外海，潮流流速越大，越靠近近岸海域，流速则减小，外海最大流速可达到 60cm/s 左右，而近岸海域的浅滩上最大流速小于 30cm/s；1 号人工岛和 2 号人工岛之间，涨急最大流速也可达到 60cm/s 左右，比周边临近海区的流速明显要增大，涨急时刻的流向基本为西偏西北向，即平行于岸线流动。

(3) 大潮落急时刻，项目所在海域的最大落急流速在 30cm/s 左右，比涨急最大流速要小，其余流态的分布特征与涨急时刻基本一致，流速越往外海越大，近岸流速则较小，流速等值线分布与水深等深线基本平行；落急时刻的流向为东南向，也平行于岸线流动。

项目所在海域为不正规半日潮，大潮期涨急流速要大于落急流速，流向基本与岸线平行，涨急时刻流向为西偏西北向，落急时刻流向为东南向。

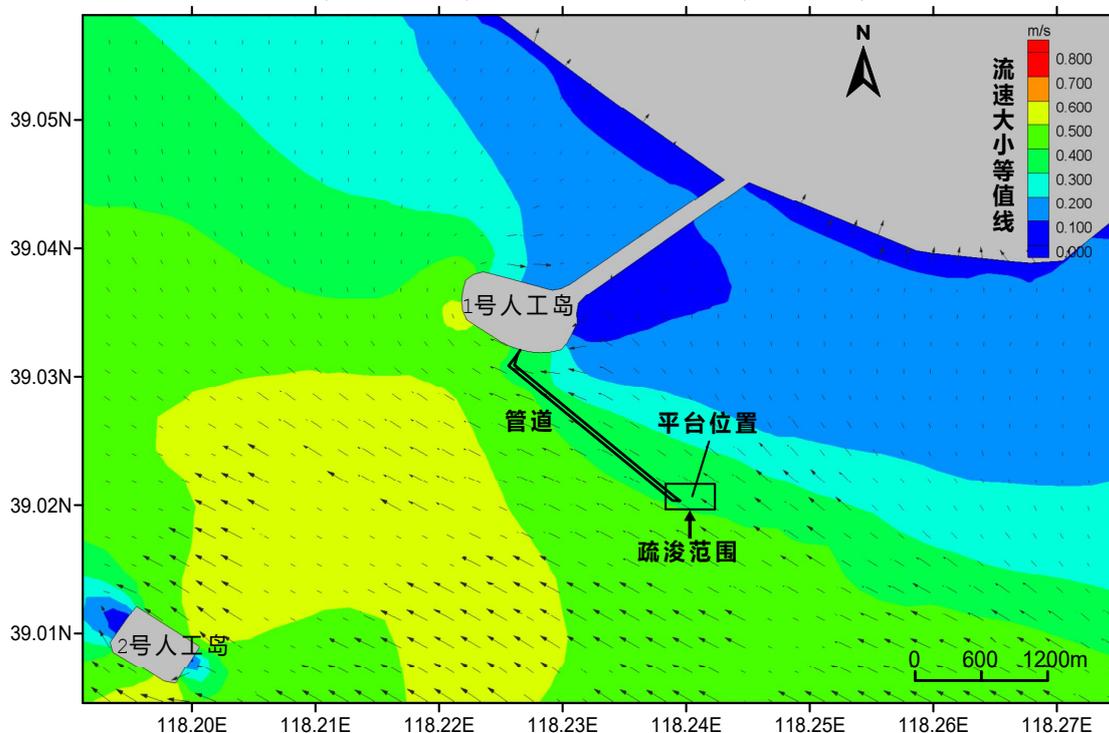


图 4.1-11 项目所在海域涨急流场（大潮期，工程前）

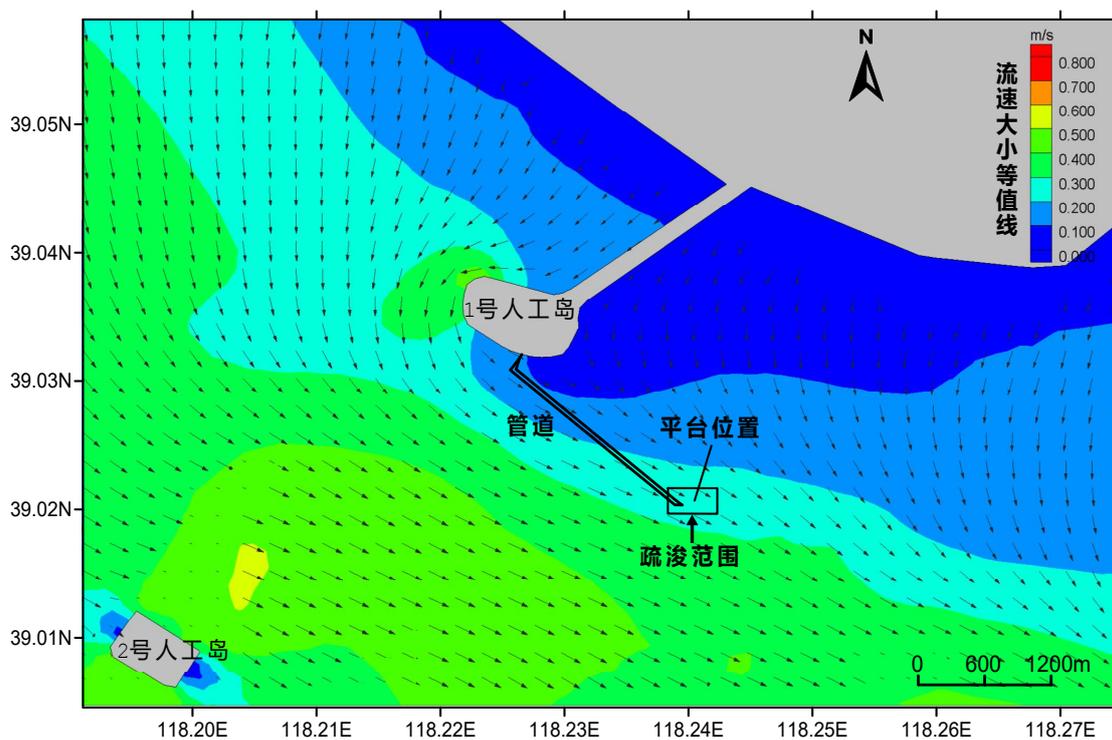


图 4.1-12 项目所在海域落急流场（大潮期，工程前）

4.1.1.5.2 工程后潮流场模拟结果

从工程后流场图可以看出，工程后平台桩基南北两侧的流速略有增加，最大增加幅度在 7cm/s 左右，桩基东西两侧的流速略有减小，最大减小幅度在 9cm/s 左右，但流速增减的范围只局限于桩基附近的局部区域，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围距离桩基最远不超过 6m 。

从工程前后流速变化图可以看出，本项目的水动力变化主要发生在桩基周边水域，对临近海区的影响较小，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围与平台的最远距离为 110m 左右。

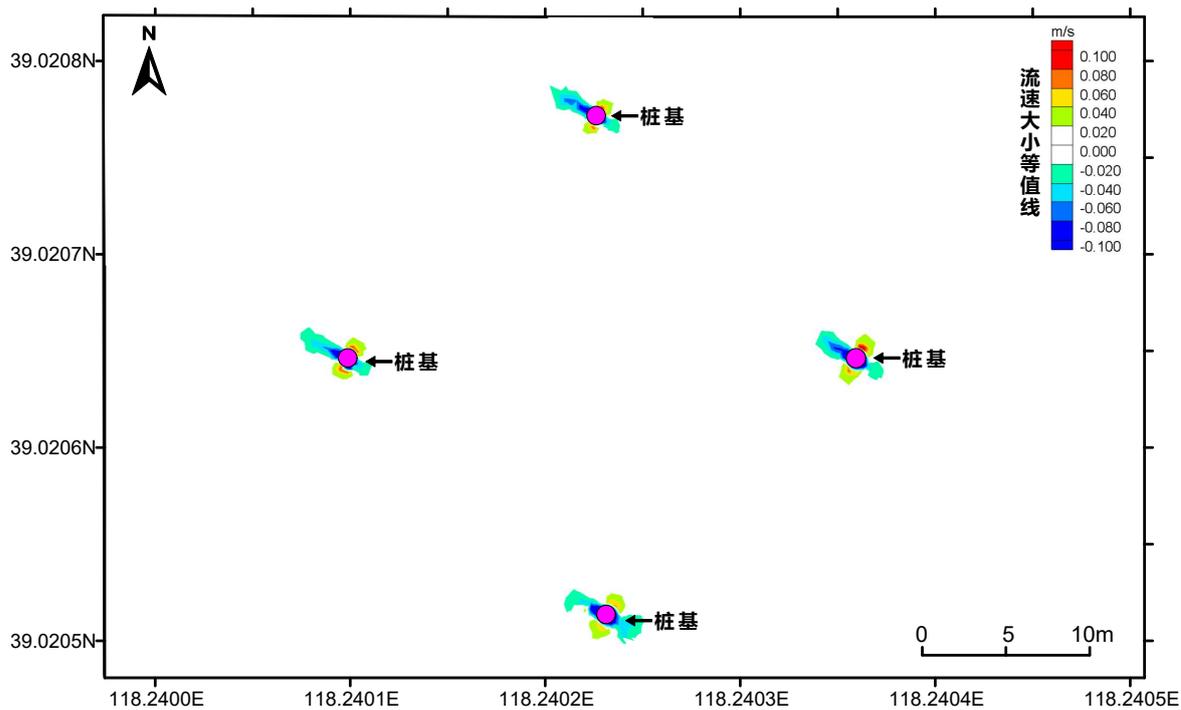


图 4.1-13 平台桩基附近海域涨急流速变化图（大潮期，工程后）

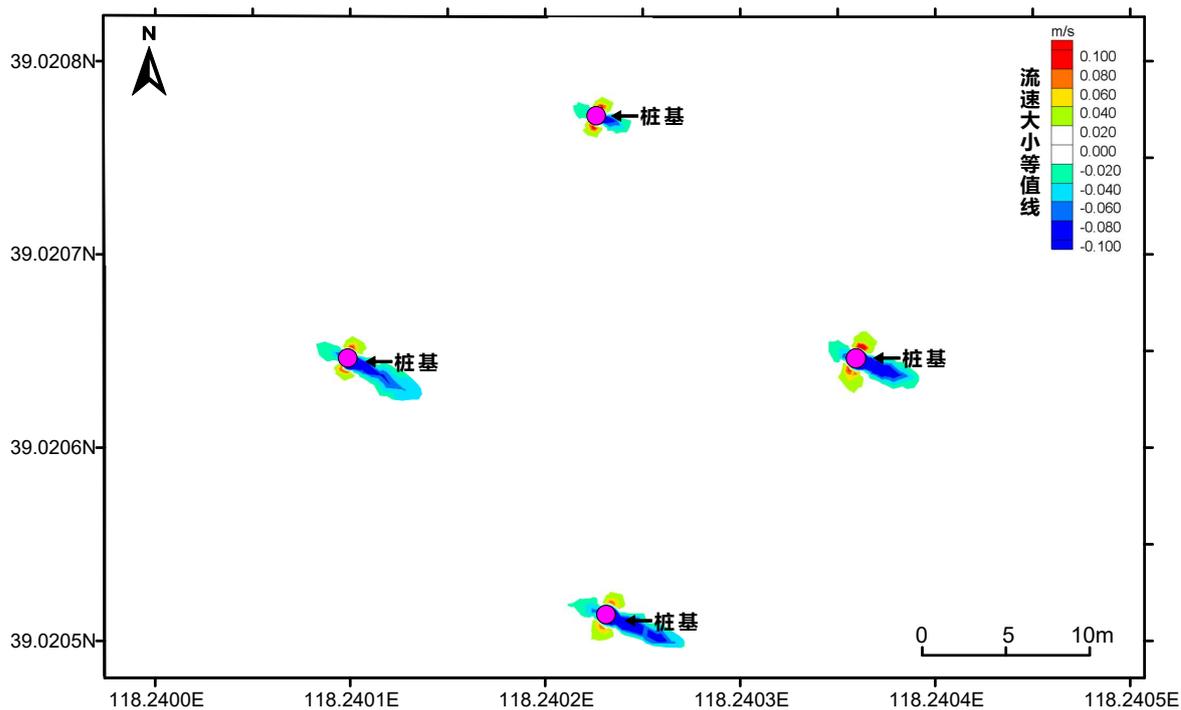


图 4.1-14 平台桩基附近海域落急流速变化图（大潮期，工程后）

4.2 工程前后项目区域冲淤变化分析

4.2.1 管线铺设对地形地貌与冲淤环境的影响

新建海底管道全程埋设，对海底的冲淤环境基本无影响；海底管道挖起的海底泥沙短时间堆积于海沟两侧，在底层流作用下回填于沟，管线路由区沉积物环境基本可以恢复。

根据工程海域海底地质、地貌及冲刷现状，拟建管道路由区地形比较平坦，浅层沉积物主要为黏土质粉砂，地质和海洋环境相对比较稳定，一般不会发生冲刷和重力作用下的滑移。而且管线、电缆将挖沟埋设，埋设深度 1.5m，因而发生滑移和悬空的可能性很小。

4.2.2 平台建设对地形地貌与冲淤环境的影响

本工程拟建平台属透水式，平台建设后，大范围的潮流、波浪动力基本没有变化，大范围地形地貌及冲淤环境也不会发生变化。但具体到导管桩局部，可能发生局部冲淤。平台建成后会对桩腿局部海域流场造成轻微改变，导管架桩腿附近会有一些的冲刷现象，冲蚀坑面积与深度受该海域冲淤条件、沉积物情况、时间长度以及桩腿直径等条件影响。但桩腿占用海域面积较小，对海洋原有地形和地貌的改变很小。

综上，项目用海对地形地貌和冲淤环境影响较小。

4.3 水质环境影响预测与评价

4.3.1 二维潮流悬浮物输运方程

4.3.1.1 污染物扩散数学模式

根据《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规范》(JTJ/T233-98)及有关研究方法，建立工程海域二维潮流悬浮物输运扩散模型。用差分方法对二维潮流悬浮物输运扩散基本方程组(如下)进行离散，得到离散方程组，根据潮流模型计算出的水位、流速，从而得出在潮流动力作用下的水体悬浮物含量分布。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出，采用活动边界技术，以保证计算的精度和连续性。

二维潮流悬浮物输运扩散基本方程：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial S}{\partial y} \right) + F_s / H + Q_s / H$$

$$Q_s = Q_0 - S\omega (1 - R)$$

$$R = \begin{cases} \frac{\alpha D_{50}}{\beta + D_{50}} (u_* - u_{*cr}) & (u_* \geq u_{*cr}) \\ 0 & (u_* \leq u_{*cr}) \end{cases}$$

$$u_{*cr} = 0.04 \frac{\rho_s - \rho_0}{\rho_0} \sqrt{gD_{50}}$$

S 为垂直方向积分的水体悬浮物浓度； D_x 、 D_y 分别为 x 、 y 方向的污染物扩散系数； F_s 为悬浮物源汇函数， Q_0 为海底产生的悬浮物量； ρ_s 为悬浮物密度(取悬浮物密度为 0.8g/cm^3)； ρ_0 为海水密度(取为 1.035g/cm^3)； γ 为海水分子运动粘性系数(取为 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$)； u_* 、 u_{*cr} 分别为摩擦速度和悬浮物再悬浮速度； R 为沉降悬浮物的再悬浮率($0 \leq R \leq 1$)； D_{50} 为悬浮物的中值粒径。

悬浮物源函数按下面方法确定：

底部切应力计算公式：

$$\tau = \rho f_b U U$$

当 $\tau \leq \tau_d$ 时,水中悬浮物处于落淤状态, 则：

$$F_s = \alpha \omega S \left(1 - \frac{\tau}{\tau_d}\right)$$

当 $\tau_d < \tau < \tau_e$ 时,海底处于不冲不淤状态, 则：

$$F_s = 0$$

当 $\tau \geq \tau_e$ 时,海底悬浮物处于起动状态, 则：

$$F_s = -M \left(\frac{\tau}{\tau_e} - 1\right)$$

以上各式中： U 为平均流速；

ω 为悬浮物沉降速度；

S 为水体悬浮物含量；

α 为沉降几率；

τ_d 为临界淤积切应力；

τ_e 为临界冲刷切应力；

M 为冲刷系数。

悬浮物沉降速度采用张瑞谨(1998)提出的悬浮物沉降速度的通用公式：

$$\omega = \sqrt{\left(13.95 \frac{v}{d_s}\right)^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s} - 13.95 \frac{v}{d_s}$$

其中， γ 、 γ_s 分别为水、悬浮物的容重； d_s 为悬浮物的中值粒径； ν 为黏滞系数。关于临界淤积切应力 τ_d ，这里采用窦国仁(1999)提出的计算公式：

$$\tau_d = \rho f_b U_c U_c$$

其中 U_c 为临界海底悬浮物起动速度。

$$U_c = k \left[\ln 11 \frac{h}{\Delta} \right] \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{\frac{1}{6}} \sqrt{3.6 \frac{\rho_s - \rho}{\rho} g d_s + \left(\frac{\gamma_0}{\gamma'_0} \right)^{1/2} \frac{\varepsilon_0 + gh\delta(\delta/d_s)^{1/2}}{d_s}}$$

式中： $k=0.32$ ；

$$d_* = 10；$$

$\varepsilon_0 = 1.75 \text{ cm}^3 / \text{s}$ ，为综合悬浮物粘结力，一般悬浮物取该值；

$\delta = 2.31 \times 10^{-5} \text{ cm}$ ，是薄膜水厚度参数；

γ_0 为海底悬浮物干容重；

γ'_0 悬浮物颗粒的稳定干容重；

h 为水深；

ρ_s 为悬浮物密度；

$$d' = \begin{cases} 0.5 \text{ mm} & \text{当 } d \leq 0.5 \text{ mm 时} \\ d & \text{当 } 0.5 \text{ mm} < d < 10 \text{ mm 时} \\ 10 \text{ mm} & \text{当 } d \geq 10 \text{ mm 时} \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{cases} 1.0 \text{ mm} & \text{当 } d \leq 0.5 \text{ mm 时} \\ 2d & \text{当 } 0.5 \text{ mm} \leq d \leq 10 \text{ mm 时} \\ 2d_*^{1/2} d^{1/2} & \text{当 } d \geq 10 \text{ mm 时} \end{cases}$$

(1) 定解条件

1) 初始条件

$$S(x, y, t) \Big|_{t=t_0} = S_0(x, y, t_0)$$

式中： $S_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的已知值。

2) 边界条件

计算水域与陆地交界的固边界 Γ_1 上有：

$$S(x, y, t) \Big|_{\Gamma_1} = S^*(x, y, t) \quad (\text{当水流流入计算域时})$$

$$\frac{\partial(HS)}{\partial t} + \frac{\partial(HSu)}{\partial x} + \frac{\partial(HSv)}{\partial y} = 0 \quad (\text{当水流流出计算域时})$$

计算水域与陆地交界的固边界 Γ_2 上有:

$$\frac{\partial S}{\partial \vec{n}} = 0$$

式中: $S^*(x, y, t)$ 为已知值(实测或准实测或分析值), \vec{n} 为陆地边界的单位法向矢量, 式的物理意义为悬浮物沿固边界的法向通量为零。

(2)数值方法

将一个时间步长分为两个半步长, 在每个半时间步长内, 依下述求解过程计算潮位及 x, y 方向流速。离散差分方程如下:

前半步长:

$$As1S_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} + Bs1S_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + Cs1S_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} = Ds1$$

后半步长:

$$As2S_{i,j-1}^{n+1} + Bs2S_{i,j}^{n+1} + Cs2S_{i,j+1}^{n+1} = Ds2$$

上式中 $As1, Bs1, Cs1, Ds1, As2, Bs2, Cs2, Ds1, Ds2$ 为已知系数。

4.3.2 悬浮物的影响分析

4.3.2.1 施工期管道铺设悬浮沙排放影响预测

(1) 工况设置

根据海底管道施工特点, 对NP1-3平台典型海底管道铺设施工期间悬沙影响进行预测。工况设置如下:

工况2: NP1-3平台混输管道铺设施工;

工况3: NP1-3平台海底电缆铺设施工;

(2) 悬浮沙源强

1) 混输管道铺设施工悬浮沙

采用水力喷射挖沟机冲开管道底部的泥沙, 使管道靠自重沉入沟中, 设计管顶至泥面高度不小于 1.5m, 后挖沟施工对挖沟宽度没有要求, 满足管道下沉即可, 沟底宽约 1.5m, 沟顶宽一般不超过沟深, 按 2m 计。根据以下悬浮沙计算公式:

挖沟深度 (m) = 海管外管径 + 1.5m (埋深);

挖沟截面积 = (上底 + 下底) / 2 × 挖沟深度;

单位时间搅动海底泥沙量 = 挖沟截面积 (m²) × 设备移动的速度 (m/s)

悬浮沙源强 = 挖沟截面积 (m²) × 设备移动的速度 × 起沙率 (15%) × 泥沙湿容重 (1.8 × 10³ kg/m³)

据此核算混输管道挖沟施工悬浮沙源强为 17.82kg/s。

2) 海底电缆铺设施工悬浮沙

海底电缆后挖沟施工工艺与海底混输管道后挖沟施工工艺相同,埋设犁的扰动深度以 1.5m 计,挖沟底宽为 0.5m,顶宽以 1.0m 计,扰动横截面积为 1.25m²,铺缆速度 2.5m/min (0.042m/s) 采用前述后挖沟悬浮沙计算方法,核算海底电缆后挖沟施工悬浮沙源强为 12.76kg/s。

(3) 预测位置

1) 海底混输管道

每间隔 0.25km 设置一个预测点,源强释放视为连续源。

2) 海底电缆

每间隔0.25km设置一个预测点,源强释放视为连续源。

4.3.2.2 施工期钻屑排放影响预测

(1) 工况设置

根据钻井施工方案, NP1-3 平台钻井期间产生的非油层段钻屑经检验符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008) 和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》(GB18420-2009) 相关要求后,经主管部门同意后排放。工况设置如下:

工况 4: NP1-3 平台钻屑排放;

(2) 钻屑排放源强

钻屑排放源强见表4.3-1。

表 4.3-1 钻屑排放源强一览表结果表

平台	非含油钻屑 (m ³)	钻屑排放速率 (m ³ /d)
NP1-3 平台	3533.22	12.3

(3) 预测位置

预测中钻屑排放位置为平台位置。

(4) 预测因子参数

钻屑密度 $2.78 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。排放源强为 0.39kg/s 。

4.3.2.3 施工期泥浆排放影响预测

(1) 工况设置

根据钻井施工方案，钻井结束后，储存在泥浆罐中的钻井液（及钻井泥浆）经检验符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》（GB18420-2009）相关要求后，经主管部门同意后一次性排放。工况设置如下：

工况 5：NP1-3 平台钻井泥浆排放；

(2) 泥浆排放源强

钻井泥浆排放源强见表4.3-2。

表 4.3-2 泥浆排放源强一览表结果表

平台	一次性排放泥浆 (m^3)	排放时间 (h)	泥浆排放速率 (m^3/h)
NP1-3 平台	290	8.3h	35.0

(3) 预测位置

预测中钻井泥浆排放位置为平台位置。

(4) 预测因子参数

泥浆密度：NP1-3 平台泥浆密度为 $1.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，则排放源强为 13.61kg/s 。

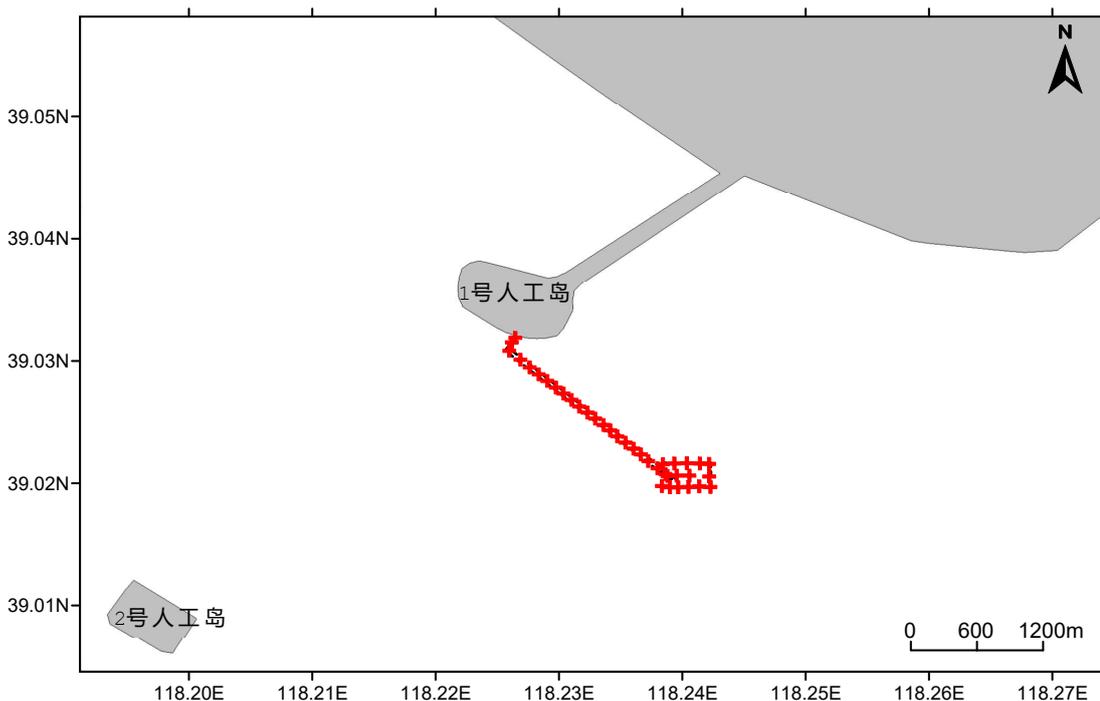


图 4.3-1 悬浮物源点位置示意图

4.3.2.4 悬浮物分布的计算结果及分析

图 4.3-2 是大小潮全潮周期内污染物扩散达到平衡后的最大浓度增值包络线分布图。悬浮物的扩散除了自身的沉降外，主要受到潮流输运作用的影响，因此悬浮物的扩散方向基本与潮流方向相同，本项目所在区域涨潮流略占优，因此悬浮物的主要向项目区的西北方向扩散，而在项目区东南方向的扩散范围相对较小。

悬浮物增量影响的水域面积统计见表 4.3-3、表 4.3-4、表 4.3-5。

表 4.3-3 施工悬浮沙扩散面积预测结果表 (km²)

浓度	> 10mg/L(超 I、II类水质)	> 20mg/L	> 50mg/L	> 100mg/L(超 III类水质)	> 150mg/L(超 IV类水质)	超一类水质最大距离 (km)	水质恢复至一类水质时间(h)	悬浮沙沉降海底覆盖厚度超过 2cm 的总面积	悬浮沙沉降海底覆盖厚度超过 10cm 的总面积
工况									
工况 1	0.962	0.408	0.126	0.034	0.004	0.49	5	0.25	0.11
工况 2	5.022	2.072	0.450	0.109	0.028	1.91	8	1.31	0.55
工况 3	3.741	1.446	0.332	0.088	0.020	1.35	7	0.97	0.41
工况 4	0.736	0.304	0.108	0.036	0.020	1.16	2	0.19	0.08
工况 5	1.203	0.562	0.201	0.092	0.059	1.83	3	0.31	0.13
叠加	5.375	2.429	0.665	0.292	0.129	1.91	8	1.40	0.59

表 4.3-4 不同超标倍数包络面积 (km²)

工况	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi>9
工况 1	0.554	0.282	0.092	0.034
工况 2	2.950	1.622	0.341	0.109
工况 3	2.295	1.114	0.244	0.088
工况 4	0.432	0.196	0.072	0.036
工况 5	0.641	0.361	0.109	0.092
所有工况叠加	2.946	1.764	0.373	0.292

表 4.3-5 平台不同时刻排放钻井钻屑、泥浆预测结果

工况	排放时刻	超一类水质最大面积 (km ²)	超三类水质最大面积 (km ²)	超四类水质最大面积 (km ²)	超一类水质最大距离 (km)	恢复到一类水质所需时间 (h)	泥浆沉降海底覆盖厚度超过 2cm 的总面积	泥浆沉降海底覆盖厚度超过 10cm 的总面积
工况 4 平台 钻屑 排放	低潮时 排放	0.254	0.005	0.004	0.58	3	0.048	0.020
	涨潮中 间时排 放	0.395	0.021	0.012	1.09	2	0.075	0.032
	高潮时 排放	0.237	0.011	0.006	1.21	3	0.045	0.019
	落潮中 间时排 放	0.337	0.006	0.004	0.83	2	0.064	0.027
工况 5 平台 泥浆 排放	低潮时 排放	0.448	0.010	0.005	0.69	4	0.085	0.036
	涨潮中 间时排 放	0.672	0.063	0.033	1.53	3	0.128	0.054
	高潮时 排放	0.468	0.032	0.023	1.81	4	0.089	0.037
	落潮中 间时排 放	0.460	0.008	0.005	0.95	3	0.087	0.037

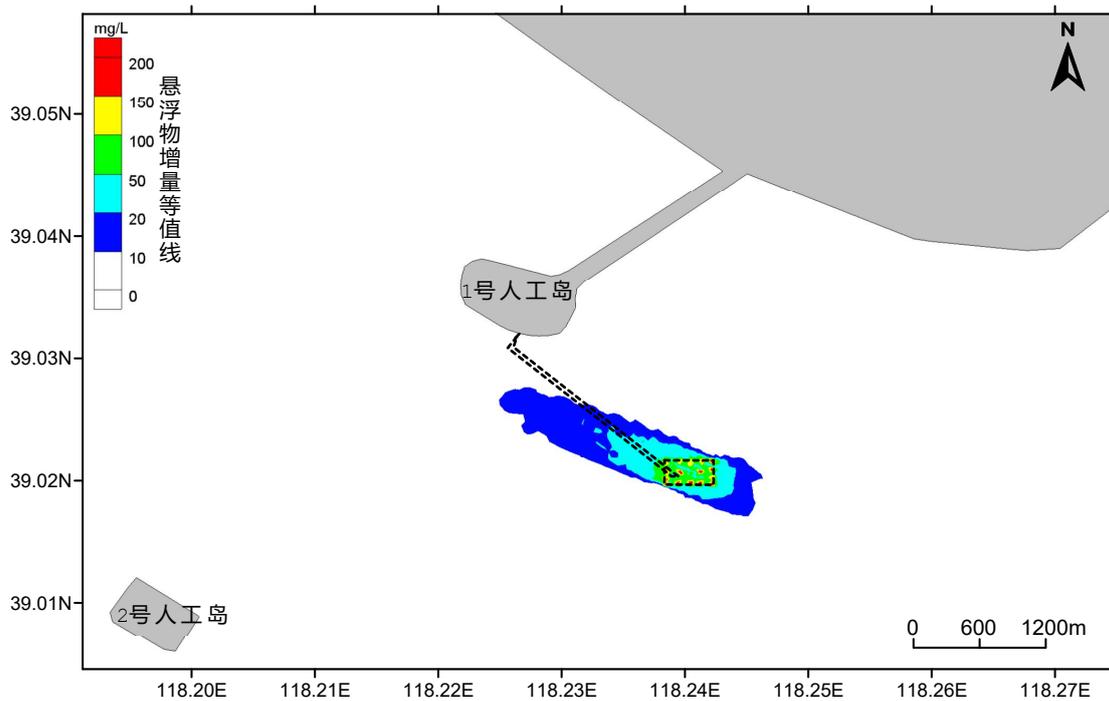


图 4.3-2a 工况 1，悬浮物扩散包络范围

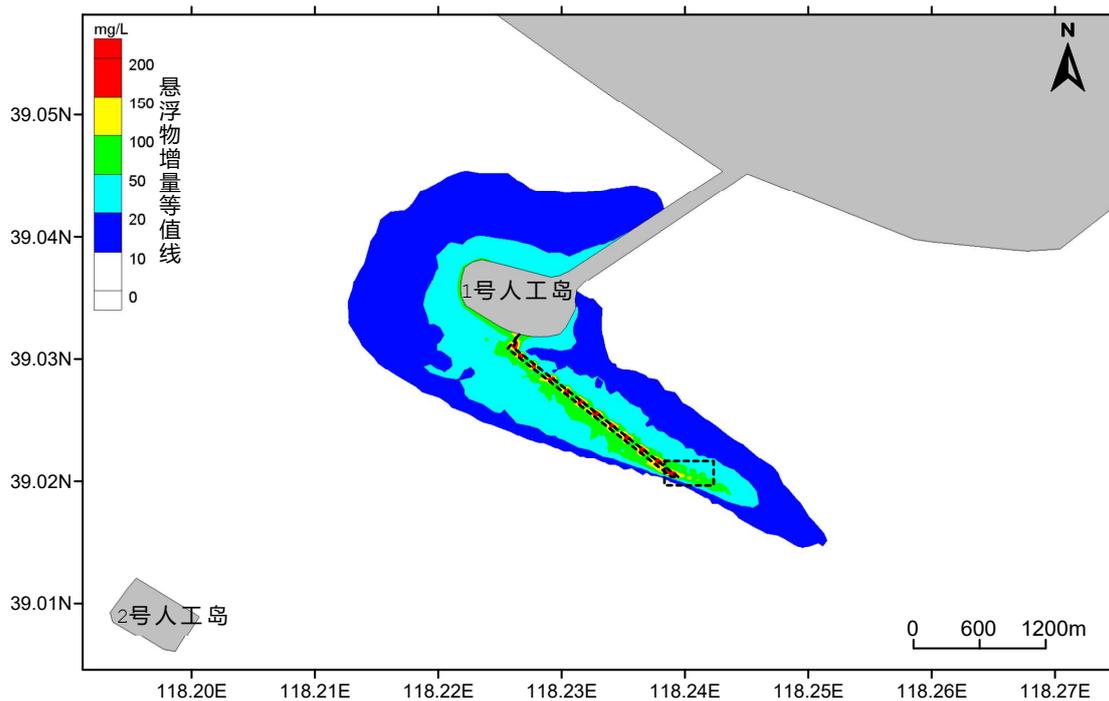


图 4.3-2b 工况 2，悬浮物扩散包络范围

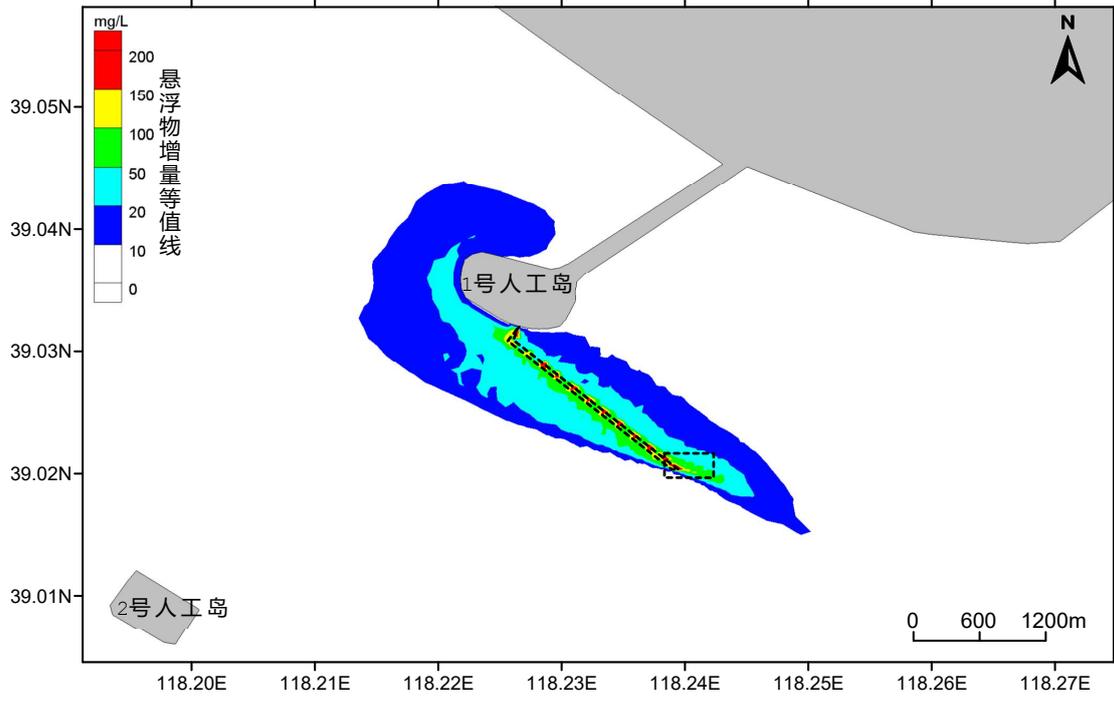


图 4.3-2c 工况 3，悬浮物扩散包络范围

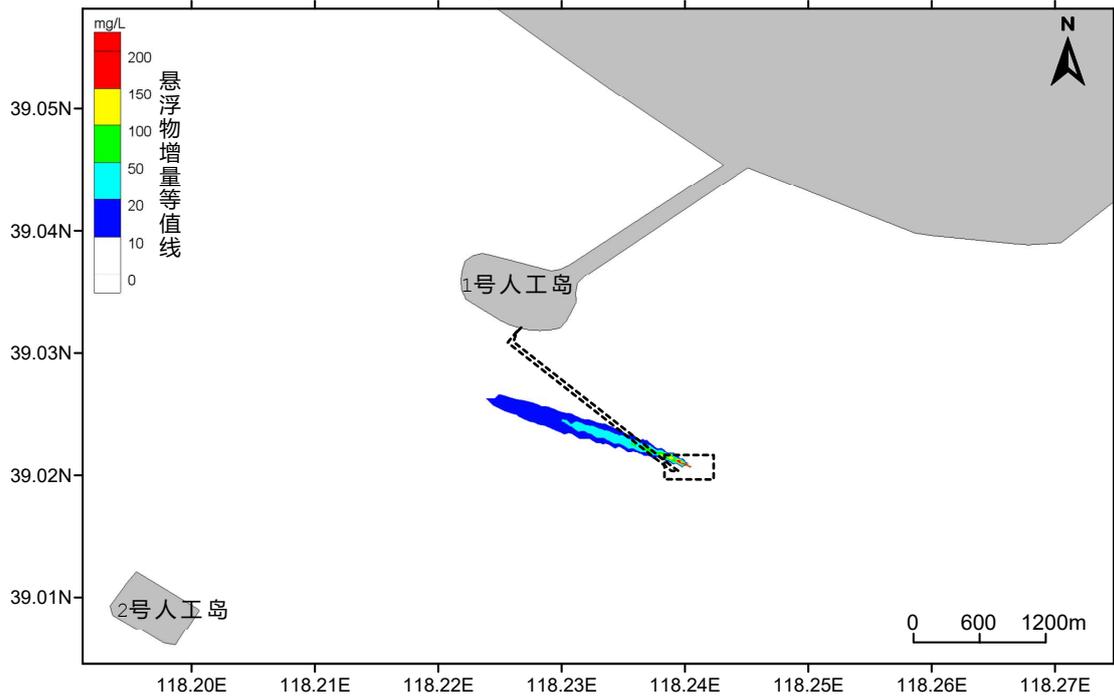


图 4.3-2d 工况 4a，悬浮物扩散包络范围(钻屑低潮时刻排放)

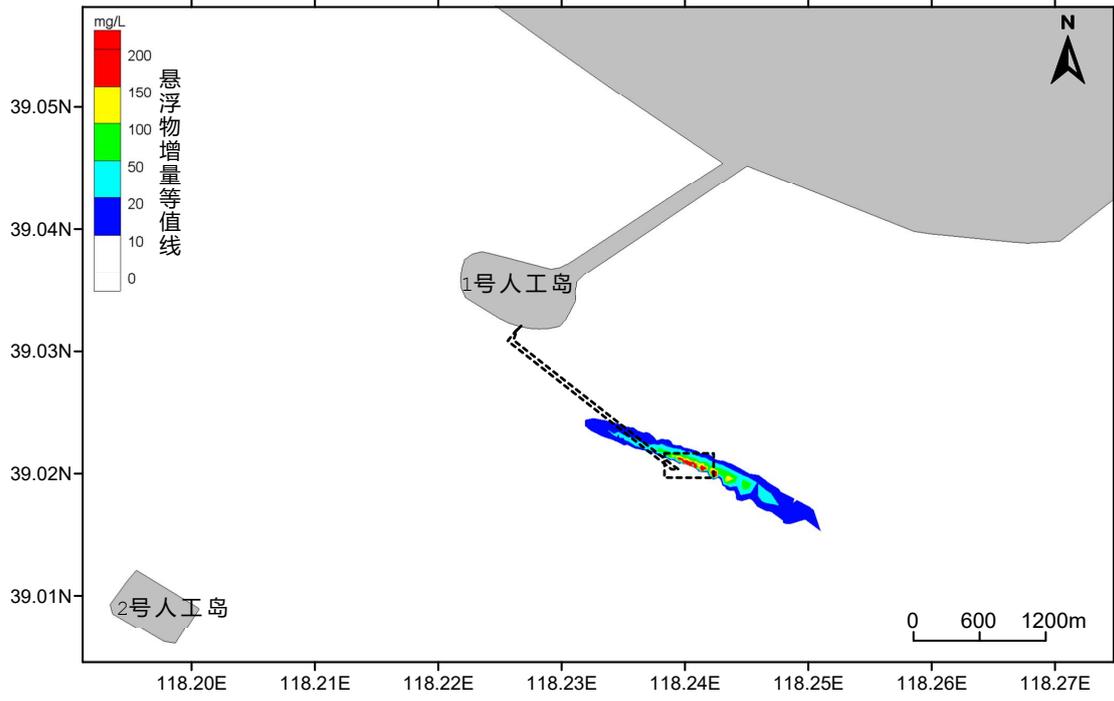


图 4.3-2d 工况 4b, 悬浮物扩散包络范围(钻屑涨潮中间时刻排放)

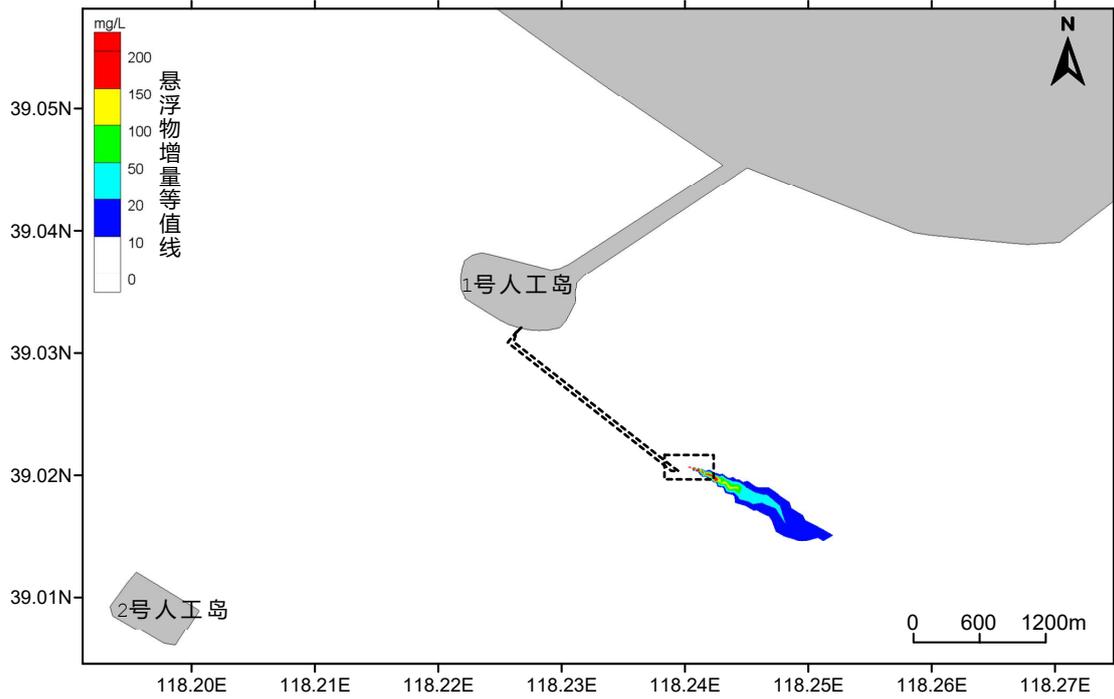


图 4.3-2d 工况 4c, 悬浮物扩散包络范围(钻屑高潮时刻排放)

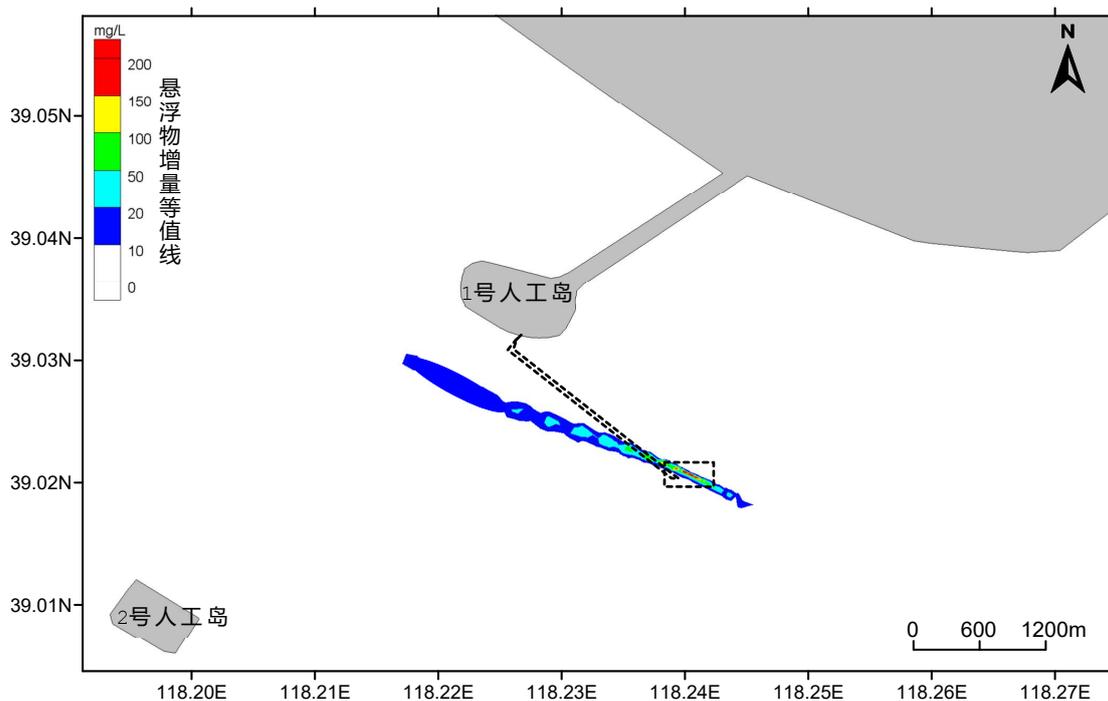


图 4.3-2d 工况 4d, 悬浮物扩散包络范围(钻屑落潮中间时刻排放)

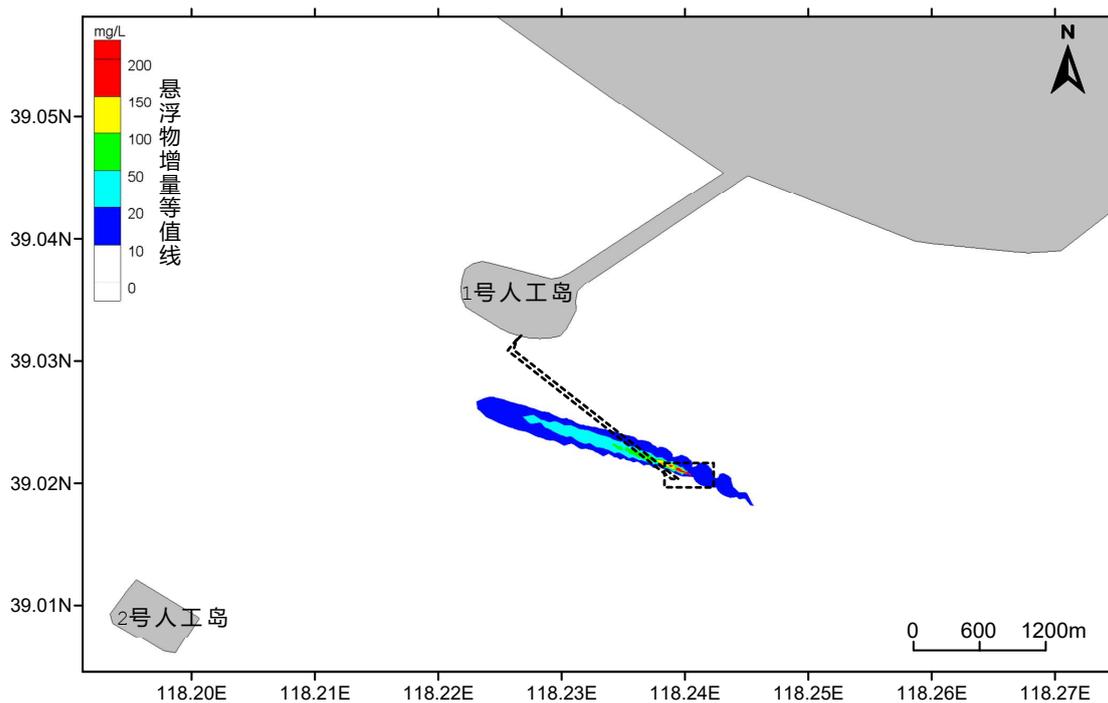


图 4.3-2e 工况 5-a, 悬浮物扩散包络范围(泥浆低潮时刻排放)

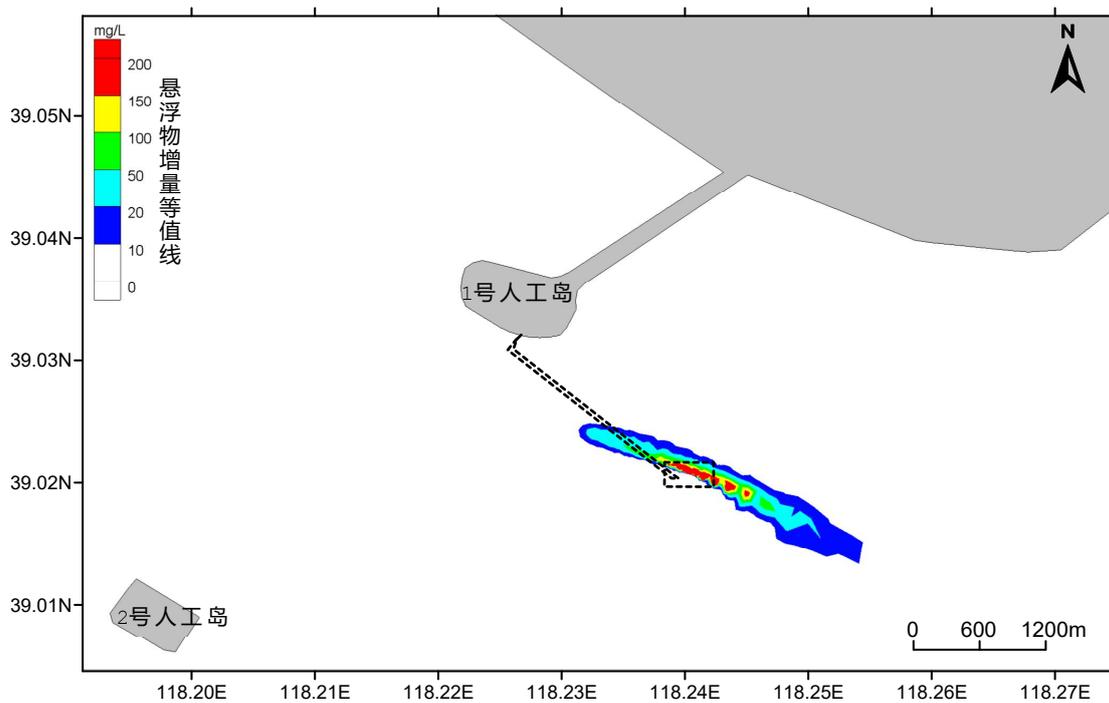


图 4.3-2e 工况 5-b, 悬浮物扩散包络范围(泥浆涨潮中间时刻排放)

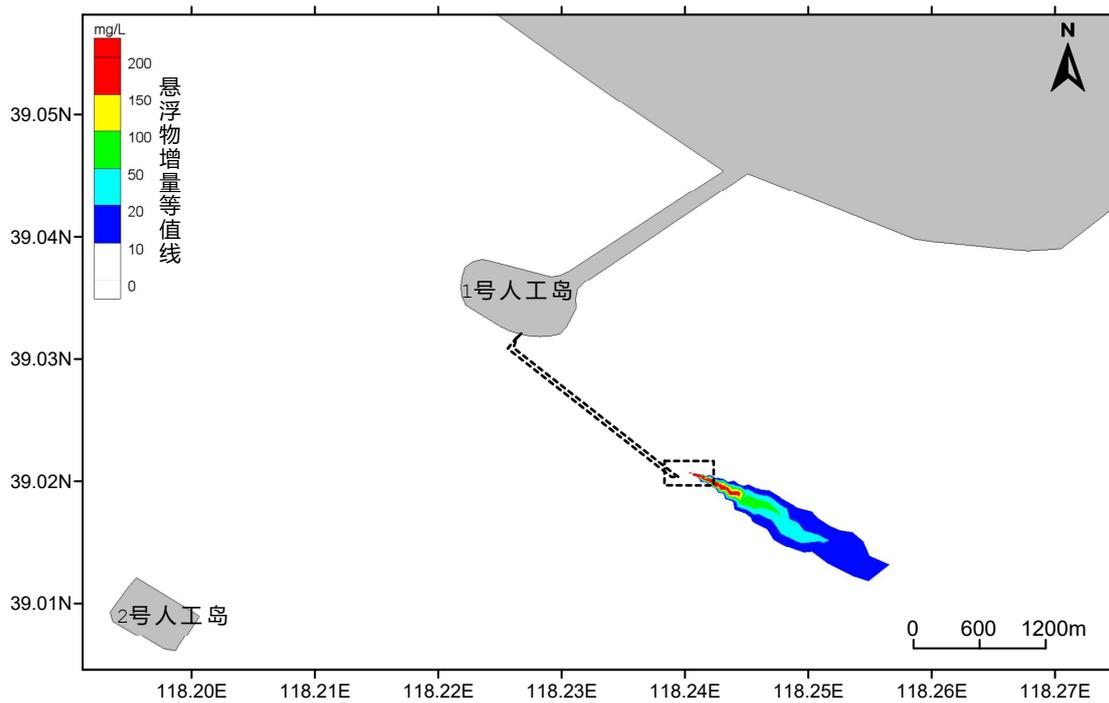


图 4.3-2e 工况 5-c, 悬浮物扩散包络范围(泥浆高潮时刻排放)

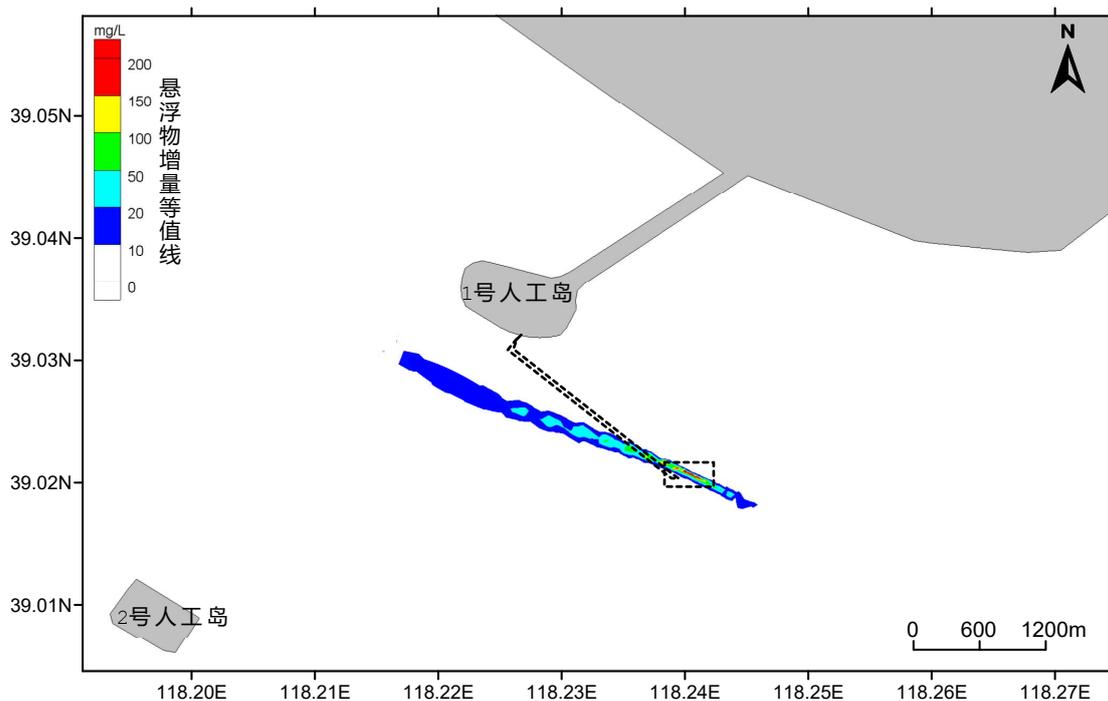


图 4.3-2e 工况 5-d, 悬浮物扩散包络范围(泥浆落潮中间时刻排放)

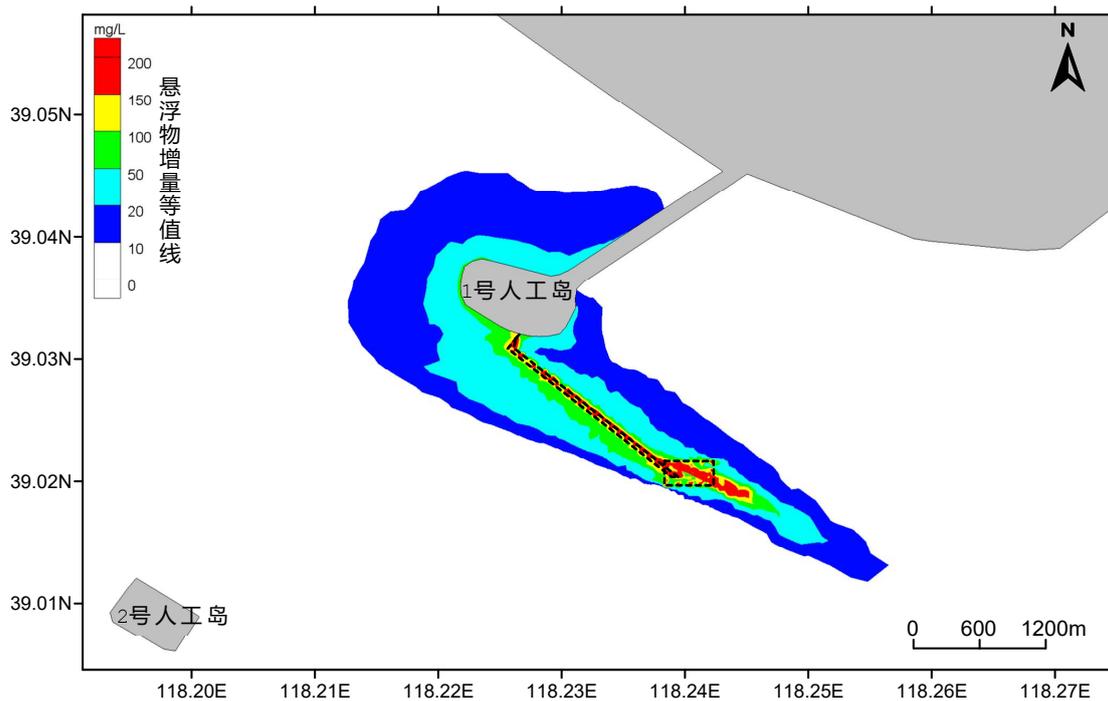


图 4.3-2f 所有工况叠加悬浮物扩散包络范围

4.4 海洋生态环境影响分析与评价

工程对生态环境的影响主要体现在两个环节：海管（电缆）铺设时的开挖和覆盖以及悬浮泥沙排放超标对生物资源的影响。

4.4.1 生物损失量评估方法

生物量损失计算参照中华人民共和国农业部发布的水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的有关规定进行。

(1) 占用水域造成的生物资源损失

工程建设需要占用渔业水域,使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下公式计算:

$$W_i = D_i \times S_i \dots\dots\dots$$

式中:

W_i ——第 i 种类生物资源受损量,单位为尾、个、千克 (kg);

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度,单位为尾 (个) 每平方千米[尾 (个) / km^2]、尾 (个) 每立方千米[尾 (个) / km^3]、千克每平方千米 (kg/km^2);

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积,单位为平方千米 (km^2) 或立方千米 (km^3)。

(2) 悬沙造成的生物资源损失

污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估,分一次性损害和持续性损害。本工程施工期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间少于 15 天,因此按一次性平均受损量评估。

悬浮泥沙对海洋生物资源损害,按下公式计算:

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \dots\dots\dots$$

式中: W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量,单位为 (尾)、个 (个)、千克(kg);

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度,单位为尾平方千米 (尾/ km^2)、个平方千米 (个/ km^2)、千克平方千米 (kg/km^2);

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积,单位为平方千米 (km^2);

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率,单位为百分之 (%);

n ——某一污染物浓度增量分区总数

4.4.2 海洋生物资源损失计算参数

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》中的有关规定进行计算。根据渔业资源调查结果，鱼卵平均密度为 0.266 粒/m³；仔稚鱼平均密度为 0.260 尾/m³；渔业资源成体密度为 153.42kg/km²，幼鱼为 1971 尾/km²，虾类幼体为 1852 尾/km²，蟹类幼体为 67 尾/km²；头足类幼体为 992 尾/km²；底栖生物量为 24.28g/m²。水深按工程区域平均水深 4.0m 计算。

4.4.3 海洋生态环境的影响

4.4.3.1 对浮游生物的影响

(1) 对浮游植物的影响分析

施工掀起的小颗粒轻物质悬浮于水中，将使海水浑浊度增加，透明度降低，致使光合作用降低，从而影响浮游植物的繁殖生长，基础生产力将受到影响。但由于底质多以粉砂和砂质粉砂为主，沉积物粒径较粗，水中悬浮物沉降速度快，运移规模也小，沉积物悬浮时间较短，因此施工而引起的海水透明度会很快得到恢复。

(2) 对浮游动物的影响分析

浮游植物生产的产物基本上要通过浮游动物这个环节才能被其他动物所利用，浮游动物通过摄食影响或控制初级生产力，同时其种群动态变化又可能影响许多鱼类和其他动物资源群体的生物量。施工的悬浮沙将增加海水的浑浊度，减少了透光层的厚度，使生物合成量减少，同时使整个水层的浮游植物的生产力水平下降，对浮游植物生长繁殖造成不利，进一步影响了浮游动物的摄食能力和摄食量，从而也影响了浮游动物的生长和繁殖。但这种影响是短时期的，完成作业之后，通过一系列的稀释、吸附、沉淀或扩散等海洋环境的物理过程，从而恢复浮游生物的正常生存环境。

4.4.3.2 对底栖生物的影响

本工程建设对底栖生物的影响主要是平台桩基占用海域对底栖生物栖息环境的长期彻底侵占，以及海底管线、电缆铺设作业、施工泥沙沉降覆盖对路由区周边底栖生物栖息生境的短期破坏。其中，平台桩基占用海域对底栖生物栖息环境的破坏作用是永久性的、不可恢复的；海底管线、电缆铺设、施工泥沙沉降覆

盖对底栖生物的栖息环境的破坏是短期的，可恢复的。

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发工程永久性占用海域 974.5 m²（简易平台 9.5 m×14 m=133 m²，无人驻守平台 33m×25.5m=841.5 m²）；临时性占海面积（电缆铺设和管道铺设）1.8×10⁴m²。该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见表 4.4-1。

表 4.4-1 占用渔业水域渔业资源损失量

	分类	密度	面积 (m ²)	水深 (m)	损失量
永久性 占用	鱼卵	0.266 粒/m ³	974.5	4	0.10×10 ⁴ 粒
	仔稚鱼	0.260 尾/m ³			0.10×10 ⁴ 尾
	幼鱼	1971 尾/km ²		-	2 尾
	头足类幼体	992 尾/ km ²			1 尾
	虾类幼体	1852 尾/ km ²			2 尾
	蟹类幼体	67 尾/ km ²			0 尾
	渔业资源	153.42kg/km ²			0.07kg
	底栖生物	24.28g/m ²			0.02t
临时性 占用	鱼卵	0.266 粒/m ³	18000	4	1.92×10 ⁴ 粒
	仔稚鱼	0.260 尾/m ³			1.87×10 ⁴ 尾
	幼鱼	1971 尾/km ²		-	35 尾
	头足类幼体	992 尾/ km ²			18 尾
	虾类幼体	1852 尾/ km ²			33 尾
	蟹类幼体	67 尾/ km ²			1 尾
	渔业资源	153.42kg/km ²			2.76kg
	底栖生物	24.4g/m ²			0.44 t

管道铺设和钻井钻屑等排放悬浮沙沉降海底覆盖厚度超过 2cm 的叠加面积为 1.40 km²，其中悬浮泥沙预测工况一到工况四分别为 1.31、0.97、0.19 和 0.31 km²。该面积内造成底栖生物损失，该面积内生物资源的损失率按 100% 计算。占用按公式（1）计算。底栖生物的损失量算见表 4.4-2。

表 4.4-2 悬浮物沉积对底栖生物的影响评价

生物资源	叠加影响面积 (km ²)	生物量	损失率 (%)	损失量
底栖生物	1.40	24.4g/m ²	100	34.16

4.4.3.3 对渔业资源的影响

(1) 悬浮沙对渔业资源的影响分析

1) 施工产生的悬浮沙对渔业资源的定性分析

本报告书的渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼类、甲壳类、头足类）和鱼卵仔鱼。

施工产生的悬浮物对部分游泳生物来讲影响较为显著。悬浮物可以粘附在动

物身体表面干扰动物的感觉功能,有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂;通过动物呼吸,悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织,造成呼吸困难;某些滤食性动物,只有分辨颗粒大小的能力,只要粒径合适就可吸入体内,如果吸入的是泥沙,那么动物会因饥饿而死亡;水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量,进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响,甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化,但对骤变的环境,它们反应则是敏感的,悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式,这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变,他们将避开这一点源混浊区,产生“驱散效应”。

根据有关研究资料,水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时,水体浑浊度将比较高,透明度明显降低,若高浓度持续时间较长,将影响水生动、植物的生长,尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍,而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大,水体中若含有过量的悬浮固体,细微颗粒会粘附在鱼卵的表面,妨碍鱼卵呼吸,不利于鱼卵的孵化,从而影响鱼类繁殖。据研究,当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上,鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

2) 悬浮沙对渔业资源的定量分析

根据环境影响分析结果,根据工程施工特点,设置以下四个悬浮沙预测工况,分别为:

工况一:混输管道铺设施工;

工况二:海底电缆铺设施工;

工况三:钻井钻屑排放作业;

工况四:钻井泥浆排放作业。

(1) 浓度增量区面积

根据《规程》附录 B,悬浮物浓度增量分区数为 4 个,分别对应悬浮沙浓度 >10mg/L、20-50mg/L、50-100mg/L、>100mg/L 范围。根据悬沙扩散预测结果列出浓度增量分区数及各区面积,见表 4.4-3。

表 4.4-3 浓度增量分区数及各区面积 (km²)

	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	>100mg/L	周期 (T)
管线敷设	2.95	1.622	0.341	0.109	1
电缆敷设	2.295	1.114	0.244	0.088	1
施工期钻屑排放	0.432	0.196	0.072	0.036	20.66
低潮时施工	0.641	0.361	0.109	0.092	2

期泥浆排放影响					
小计	15.45	4.88	2.29	1.12	/

(2) 损失量计算结果

由于注水管线施工工艺与混输管线施工工艺相同，且注水管线与混输管线平行敷设，间距仅 30m，悬浮沙扩散影响范围可以认为是基本相同的，故不再单独设置注水管线施工悬沙扩散预测工况。施工引起悬浮物含量超过《海水水质标准》一、二类标准值 0~1 倍（增加量为<10mg/L）的面积为 15.45km²，该面积内鱼卵仔稚鱼损失率按 5%，渔业资源按照 1%计算；悬浮物含量超过《海水水质标准》一、二类标准值 1-4 倍（增加量为 20-50 mg/L）的面积为 4.88km²，该面积内鱼卵仔稚鱼损失率按 20%计算，渔业资源按照 5%计算；悬浮物含量超过《海水水质标准》一、二类标准值 4-9 倍（增加量为 50-100 mg/L）的面积为 2.29km²，该面积内鱼卵仔稚鱼损失率按 40%计算，渔业资源按照 15%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>100 mg/L）的面积为 1.12km²，该面积内鱼卵仔稚鱼损失率按 50%计算，渔业资源按照 20%计算。按公式（2）计算悬浮泥沙对各类渔业资源造成的损失量。见表 4.4-4。

表 4.4-4 悬浮泥沙造成渔业资源的损失量

生物资源	影响面积 (km ²)		生物量	水深 (m)	损失率 (%)	损失量	总损失量
鱼卵	10-20mg/L	15.45	0.266 粒/m ³	4	5	82.19×10 ⁴ 粒	343.09×10 ⁴ 粒
	20-50mg/L	4.88			20	103.85×10 ⁴ 粒	
	50-100mg/L	2.29			40	97.46×10 ⁴ 粒	
	>100mg/L	1.12			50	59.58×10 ⁴ 粒	
仔稚鱼	10-20mg/L	15.45	0.260 尾/m ³	4	5	80.34×10 ⁴ 尾	335.35×10 ⁴ 粒
	20-50mg/L	4.88			20	101.50×10 ⁴ 尾	
	50-100mg/L	2.29			40	95.26×10 ⁴ 尾	
	>100mg/L	1.12			50	58.24×10 ⁴ 尾	
幼鱼	10-20mg/L	15.45	1971 尾/km ²	-	5	1523 尾	6355 尾
	20-50mg/L	4.88			20	1924 尾	
	50-100mg/L	2.29			40	1805 尾	
	>100mg/L	1.12			50	1104 尾	
头足类幼体	10-20mg/L	15.45	992 尾/km ²	-	5	766 尾	3199 尾
	20-50mg/L	4.88			20	968 尾	
	50-100mg/L	2.29			40	909 尾	
	>100mg/L	1.12			50	556 尾	
虾类	10-20mg/L	15.45	1852 尾/km ²	-	5	1431 尾	5972 尾

幼体	20-50mg/L	4.88			20	1808 尾	
	50-100mg/L	2.29			40	1696 尾	
	>100mg/L	1.12			50	1037 尾	
蟹类 幼体	10-20mg/L	15.45	67 尾/km ²	-	5	52 尾	216 尾
	20-50mg/L	4.88			20	65 尾	
	50-100mg/L	2.29			40	61 尾	
	>100mg/L	1.12			50	38 尾	
渔业 资源	10-20mg/L	15.45	153.42 kg/km ²	-	1	31kg	196.83kg
	20-50mg/L	4.88			5	50kg	
	50-100mg/L	2.29			15	69.99kg	
	>100mg/L	1.12			20	45.64kg	

4.4.3.4 工程总生物损失量及生态赔偿额

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：（1）本工程永久性占用海面积为 974.5 m² 用海方式为透水式构筑物，补偿年限按 20 年计算；（2）临时性占用海域（电缆铺设和管道铺设）1.8×10⁴m²，补偿年限按 3 年计算；（3）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；（4）本工程施工期排放的悬浮物沉降和钻井液、钻屑泥浆沉降到海底后造成底栖生物损失，补偿年限按 3 年计算。

根据 4.4.1 的结果，冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发工程永久性占用海面积为 974.5 m²。其中，占用渔业水域共造成生物资源经济损失额 4.11 万元。见表 4.4-5。

表 4.4-5 占用渔业水域造成海洋生物资源损害经济价值评估

生物资源	损失量	单价	换算	补偿年限 (年)	金额(万元)
鱼卵	0.10×10 ⁴ 粒	0.8 元/尾	1%	20	0.08
仔鱼	0.10×10 ⁴ 尾		5%		1.62
幼鱼	2 尾		—		0.31
头足类幼体	1 尾	20 元/kg	20g/尾		0.00
虾类幼体	2 尾	30 元/kg	10g/尾		0.00
蟹类幼体	0 尾	50 元/kg	100g/尾		0.00
渔业资源	0.07kg	10 元/kg	—		0.00
底栖生物	0.02t	1 万元/t	—	0.48	
鱼卵	1.92×10 ⁴ 粒	0.8 元/尾	1%	3	0.05
仔鱼	1.87×10 ⁴ 尾		5%		0.22
幼鱼	35 尾		—		0.01
头足类幼体	18 尾	20 元/kg	20g/尾		0.00

虾类幼体	33 尾	30 元/kg	10g/尾		0.00
蟹类幼体	1 尾	50 元/kg	100g/尾		0.00
渔业资源	2.76kg	10 元/kg	—		0.01
底栖生物	0.44 t				
合计:		肆万壹仟壹佰元整 (4.11 万元)			

根据计算结果,本工程施工期管道铺设、钻屑泥浆等排放悬浮物沉降覆盖海底造成底栖生物损失量 34.16t,钻屑泥浆排放覆盖海底造成底栖生物损失量 4.95t,共造成底栖生物损害经济赔偿金额约为 117.33 万元(表 4.4-6)。

表 6.2-1 钻屑堆积对底栖生物损害经济价值评估

生物资源	损失量	单价	换算	补偿年限(年)	金额(万元)
底栖生物	39.11t	1 万元/t	100%	3	117.33
合计	壹佰壹拾柒万叁仟叁佰元整 (117.33 万元)				

根据 4.4.3 的结果,冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发工程施工悬浮泥沙共造成生物资源经济损失额 51.48 万元,见 4.4-7。

表 4.4-7 悬浮泥沙造成海洋生物资源损害经济价值评估

生物资源	损失量	单价	换算	补偿年限(年)	金额(万元)
鱼卵	343.09×10 ⁴ 粒	0.8 元/尾	1%	3	14.78
仔鱼	335.35×10 ⁴ 粒		5%		72.22
幼鱼	6355 尾		—		2.74
头足类幼体	3199 尾	20 元/kg	20g/尾		0.69
虾类幼体	5972 尾	30 元/kg	10g/尾		0.32
蟹类幼体	216 尾	50 元/kg	100g/尾		0.58
渔业资源	196.83kg	10 元/kg	—		1.04
合计	伍拾壹万肆仟捌佰元整 (51.48 万元)				

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发工程共造成渔业资源经济损 172.92 万元,其中临时和永久性占用造成的生物资源经济损失额为 4.11 万元,悬浮泥沙扩散造成的损失额为 51.48 万元,悬浮物扩散沉积和钻屑泥浆堆积造成的损失额为 117.33 万元。

4.5 沉积物环境影响分析

4.5.1 施工期沉积物环境影响分析

4.5.1.1 平台对沉积环境影响分析

根据本次沉积物环境现状调查的结果，平台附近沉积物环境质量状况良好，基本符合所在功能区沉积物环境质量标准。平台施工时，平台桩腿部分由于深插入海中，因此该部分沉积物环境全部改变，但影响范围小，不会对工程海域沉积物环境质量造成明显的不利影响。

此外，施工期由于施工船舶在工程海域集结，施工船舶将产生一定数量的污水和垃圾等，机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》运回陆地处理；生活污水经船用生活污水处理装置处理后达到《船舶污染物排放标准》（GB 3552-2018）标准后排海；生活垃圾随船携带，运回陆地处理；对海洋沉积物环境的影响较小。

4.5.1.2 海底管道、电缆施工对沉积环境影响分析

海底管道、电缆敷设时产生的悬浮沙将沉降覆盖在海底电缆两侧，使原海底沉积物受到一定程度的覆盖和破坏，挖沟结束后回填于缆沟。可见，在海底电缆的施工对底质的直接影响就是冲起和覆盖，施工过程中仅是对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动，并没有混入其它污染物，不会对沉积物性质产生明显影响。

4.5.2 营运期对沉积物环境的影响分析

营运期，本工程对沉积物环境的不利影响主要来自导管架防腐措施中用到的牺牲阳极装置中的重金属离子的释放。本工程牺牲阳极采用高效铝合金，溶解的锌离子将随海水扩散进入大范围的海水中，部分沉积于桩基附近沉积物中。溶解出的锌会随着海水的运动较快扩散，沉积于底层沉积物的量很少。因此工程实际运行中对区域海洋沉积物环境不会有明显不利影响。

4.6 工程建设对环境敏感区和海洋功能区的影响预测与评价

4.6.1 项目对周围环境敏感目标的影响

4.6.1.1 对水产种质资源保护区的影响分析

本项目位于渤海湾莱州湾辽东湾国家级水产种质资源保护区内，项目施工过程中产生的悬浮沙会对其水质、海洋生物生存生态环境造成不良影响，对保护区内水产种质资源有一定破坏；根据预测结果施工时悬浮物质超一类水质最大距离在 1.91km，但当施工结束后 8 小时内，海水水质将恢复至本底水平。营运期，污染物处理处置去向明确，对该保护区影响不大。项目周边的水产种质资源保护区有渤海湾（南堡海域）种质资源保护区、妃甸中华绒螯蟹国家级水产种质资源保护区，据项目最近距离分别为 2.4km、10.5km，不会对它们产生不利影响。

4.6.1.2 对渔业“三场一通道”的影响分析

本项目不占用渔业“三场一通道”，底层鱼类产卵场最近距离为 2km 左右，距中上层鱼类产卵场、索饵场较远，约 7.5km。根据预测结果施工时悬浮物质超一类水质最大距离在 1.91km，因此本项目施工不会对渔业“三场一通道”产生影响。因此，本项目建设鱼类产卵、幼鱼生存产生影响较小。

5 环境风险分析与评价

5.1 环境风险评价概述

(1) 评价目的

环境风险评价的目的是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建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

(2) 评价内容

本项目环境风险评价主要工作内容为：识别涉及环境风险的工程内容和事故风险概率；预测风险事故对环境的影响；制定相应的风险防范措施、应急对策及设备配置方案。

工作内容如下：

1) 风险识别和事故情形分析

对本项目涉及的物质、工艺、可能发生环境风险类型、突发性环境事故环境影响途径和可能受影响的环境敏感目标进行风险识别，并根据筛选具有代表性的风险事故情形，设定事故源项。

2) 环境风险影响预测

预测分析说明环境风险危害范围与程度。

3) 应急防治对策

根据本项目环境风险影响预测结果，确定应急防治对策，评估现有污染事故应急能力，据此提出应急设备配备方案，提出应急预案的要点及总体编制要求。

表 5.1-1 环境风险评估内容一览表

序号	程序	主要内容
1	环境风险识别	进行风险源、危险物质、暴露途径和可能受影响的环境保护目标的识别
2	事故风险分析与事故概率统计	分别对不同类型风险事故进行统计分析，推算本项目发生突发性环境事故概率
3	风险影响预测	污染事故危害程度
4	降低风险对策	减少事故概率和危害后果对策
5	应急能力评估	综合评估周边防治水上污染事故风险能力，并分析企业应急预案的

		依托可行性
6	评估结论	得到风险评估结论

(3) 评价重点

- 1) 结合事故统计分析, 对本项目建设及生产阶段存在的事故风险进行识别。
- 2) 从环境风险角度分析最大可信事故风险源项、事故后果计算及对环境的影响, 通过风险计算明确本项目环境风险的可接受水平。
- 3) 根据项目环境风险特点提出有针对性的环境风险防范措施和应急预案。

5.2 环境风险危害识别

风险识别是开展风险评价的工作基础, 包括项目风险类型识别, 主要指项目工艺过程中发生风险事故的类型识别, 根据项目的风险类型, 可采取有效措施进而避免风险事故的发生; 项目作业物质危险性识别, 主要指识别项目作业过程中所涉及物质的有毒有害、易燃易爆的危险性, 进而可采取相应有针对性的应急措施; 有毒有害物质扩散途径的识别, 主要指一旦发生风险事故, 风险因子对环境造成不利影响的渠道, 合理有效的控制风险因子对环境造成不利影响的渠道, 可将风险事故对环境造成的不利影响降至最小; 可能受影响的环境保护目标的识别可有效保护对应的环境敏感目标。

5.2.1 物质危险性识别

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 对本项目所涉及的有毒有害、易燃易爆物质进行危险性识别, 本项目施工期涉及的风险物质为船舶燃料油, 运营期涉及的风险物质为采出原油和平台柴油罐柴油, 物质危险特性表见表5.2-1~表5.2-2。

表 5.2-1 原油特性表

类别	项目	原油
理化性质	外观及性状	红色、红棕色或黑色有绿色荧光的稠厚性油状液体
	分子量	-
	凝点/沸点(°C)	< -5°C/120-200°C
	相对密度	相对水 0.856~0.941
	饱和蒸汽压(kPa)	-
	溶解性	不溶于水，溶于多数有机溶剂
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3.2 类中闪点易燃液体
	闪点/引燃温度(°C)	<-18/350
	爆炸极限(vol%)	1.1-8.7
	稳定性	稳定
	危险特性	其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热或极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应，若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
	灭火方法	泡沫、干粉、二氧化碳、砂土
	储运注意事项	远离火种、热源。仓温不宜超过 30°C。配备相应品种和数量的消防器材。要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且要有接地装置，防止静电积聚。
毒理	毒性	LD50 :500-5000mg/kg（哺乳动物吸入）
	毒物分级	IV 类
性质	健康危害	其蒸汽可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。
急救措施	皮肤接触	脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗
	眼睛接触	立即提起眼睑，用流动清水冲洗
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处，注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。
	食入	误服者给充分漱口、饮水，就医
泄漏处置		疏散泄漏区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断电源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可以减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃。

表 5.2-2 柴油、燃料油的理化、燃烧爆炸性和毒理性质

类别	项目	柴油、燃料油
理化性质	外观与性状	黄色或棕色液体
	闪点/沸点(°C)	≥60°C/282~338°C
	相对密度	对水 0.856~0.941
	溶解性	不溶于水
燃烧爆炸危险性	危险性类别	第 3 类易燃液体
	闪点(°C)	52~55
	爆炸极限(v%)	3.1~11.6
	火灾危险性分类	乙 B
	禁忌物	硝酸、浓硫酸、高锰酸钾等强氧化剂
	灭火方法	消防人员须穿全身消防服，佩戴空气呼吸器，在上风向灭火。喷水冷却燃烧罐和临近罐，直至灭火结束。处在火场中的储罐若发生异常变化或发出异常声音，须马上撤离。灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳。
毒理性质	毒性	低毒
	健康危害	急性中毒主要表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚等；严重者出现定向力障碍、意识模糊等。吸入液体可引起肺炎，严重时可发生肺水肿。慢性影响以神经衰弱综合症为主要表现，还有呼吸道刺激症状，接触性皮炎等。

5.2.2 建设阶段环境风险危害识别

(1) 井口区井涌或井喷

在钻、完井作业中，由于钻井液比重失调、防喷措施不当及其他误操作活动导致地层压力欠平衡或静液柱降低导致欠平衡而引起循环液漏失等原因，可能导致发生井涌。若不及时控制或控制不当，可能引发井喷事故。伴随井喷可能释放大量的原油和大量烃类物质，如果当烃类物质聚集到爆炸浓度后，遇明火可能引发平台火灾、爆炸，可能对周围海域环境产生严重威胁。

发生井喷的主要原因是地层压力过高、且钻井泥浆比重失调以及防井喷措施不当。一旦发生井喷，将会有钻井泥浆、原油和天然气物质喷出，损害周围生态环境。

(2) 施工期船舶碰撞

在钻完井阶段主要有拖轮、供应船，船舶与钻井平台和周围设施之间可能因设备故障、人员操作失误等原因发生碰撞，从而可能导致船舶储油设施发生泄漏。

5.2.3 生产阶段环境风险危害识别

(1) 井口区井涌或井喷

正常生产作业过程中，发生井涌或井喷的概率较小。在修井作业中，由于修井液比重失调、防喷措施不当及其他误操作等原因，可能导致发生井涌，若不及时控制或控制不当，可能引发井喷事故。伴随井喷释放的有油品和大量烃类物质，当烃类物质聚集到爆炸浓度后，遇明火可能引发平台火灾、爆炸。

(2) 平台溢油事故

生产阶段，井口平台上进行油气输送作业时，可能由于设备或人为误操作等原因引起油气泄漏，当泄漏物浓度聚集达到爆炸极限时遇到诸如静电起火、机械撞击起火或吸烟等明火便酿成火灾和爆炸，从而导致事故升级，可能造成油品泄漏入海。

(3) 海管、立管溢油事故

海底管道与立管可能因穿孔、破裂等事故导致油气泄漏。研究表明，导致海底管道与立管事故的内部原因有管道腐蚀、材料缺陷等；外部原因有海面失落重物的撞击、渔船拖网或误抛锚、人员误操作、自然灾害等。

(4) 注水风险事故

对于断裂系统十分复杂的油气田，不恰当注入会造成储层压力高压异常，若储层附近恰好存在着连通海床的自然地质断层，储层压力可能使储层流体沿附近的地质断层自储层段运移至海床而造成油气泄漏事故。此外，如油气田表层套管下深不足或固井质量差，在钻遇异常高压油气层时也可能产生地质性油气泄漏事故。本项目不涉及注水开发，不会增加地质性溢油风险，本项目地质性溢油风险分析详见5.3.3节。

5.2.4 有毒有害物质扩散途径的识别

本工程位于海上，发生风险事故时，有毒有害物质主要通过大气、海洋等途径扩散，不会通过地下水、土壤等途径扩散。

(1) 水环境

当发生油品泄漏事故时，原油或平台柴油储罐中的柴油会扩散至海水中，影响海水水质。若未能及时采取风险防范和应急措施，溢油会在风和波浪的共同作用下向外扩散，对工程周边的重要滨海湿地、种质资源保护区等敏感目标造成不利影响。

(2) 大气环境

海上发生原油或船舶燃料油泄漏事故时，泄漏的原油在海上漂移并挥发；若泄漏的原油遇到静电或明火，将会发生火灾事故产生 SO_2 、 CO 等次生污染物，影响周围环境空气质量。

表 5.2-3 事故有毒有害物质扩散途径

环境要素	泄漏事故	火灾爆炸事故
大气环境	√	√
海洋环境	√	

5.2.5 可能受影响的环境保护目标的识别

当发生原油或船舶燃料油泄漏事故时，若未能及时采取风险防范措施，可能会对这周围的海洋环境保护目标造成污染。

本工程的海洋环境保护目标主要包括水产种质资源保护区、海洋保护区、生态红线区、自然保护区、风景名胜區、海水养殖区及渔业“三场”等。分布情况见表 3.2-1 和图 3.2-1、3.2-2。

5.2.6 风险识别结果

建设项目环境风险识别汇总见表 5.2-4。

表 5.2-4 风险识别汇总表

序号	危险单元	主要风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境扩散途径	可能受影响的环境敏感目标
1	施工船舶	船舶燃油舱	柴油、燃料油	柴油、燃料油泄漏；火灾爆炸引发 CO 释放	大气海洋环境	水产种质资源保护区、海洋保护区、生态红线区、自然保护区、风景名胜區、海水养殖区及渔业“三场”等。
2	NP1-3 平台	生产井	原油	原油泄漏；火灾爆炸引发 CO 释放		
3		柴油罐	柴油	柴油泄漏；火灾爆炸引发 CO 释放		
4	海底管线	混输管线	原油	原油泄漏；火灾爆炸引发 CO 释放		

5.3 事故风险分析与事故概率统计

由于海上油田工程开发作业过程中引发溢油事故的因素复杂，加上已掌握的统计数据有限，要对所有事故的发生概率做定量分析是十分困难的，本节事故概率分析主要参考国际油气生产商协会（OGP）编制的《风险评估数据指南》（2010年3月版）。《风险评估数据指南》归纳整理了挪威科学工业研究基金会（SINTEF）、挪威船级社（Det Norske Veritas）等机构统计的海油工程事故数据。主要数据涵盖了英国大陆架、北海、墨西哥湾等海域石油开采工程中的井涌、井喷、储罐泄漏、海底管道与立管泄漏、船舶碰撞等事故概率。本节借助于《风险评估数据指南》中的数据，结合本油田工程特点对开发生产过程中可能导致较严重溢油的事故可能性进行定量定性分析。

5.3.1 井口区井涌或井喷

（1）井喷事故类比统计

在钻井过程中，当钻穿高压油气层时，因处理不当等原因可能造成井喷事故。据不完全统计，建国以来井喷失控井占完成井的 0.24%。井喷时从井口喷出的油气流高达数十米，喷出的气体可达几十万立方米，原油数百吨乃至上千吨，并且易引发火灾。井喷喷出的大量烃类气体会污染环境空气，原油覆盖植物、覆盖地表、污染土壤，进入地面水则造成地面水环境污染，故井喷是油田的重大环境污染事件。据统计，有 34%的井喷失控井发生火灾。

据有关事故资料分析，多数井喷事故的发生属责任事故，操作者起钻时不灌或不按规定灌钻井液、未及时发现井涌或井涌时处理不当等等，占井喷事故的 51%；因井口不装或不按要求安装防喷器或钻井液密度过低的，占井喷事故的 40.5%；其它原因仅占 8.5%。

其次，类比调查大港油田近几年来发生的生产事故，发生于钻井阶段的占 65.9%，钻井阶段是油田开发建设的事故多发阶段。大港油田钻井作业各时段井喷统计见表 5.3-1。

表 5.3-1 大港油田钻井作业各时段井喷统计

项目		起止年份							
		合计		1964~1980		1981~1990		1991~1992	
		次	%	次	%	次	%	次	%
发生井喷时的工况	总次数	70		30		28		12	
	钻进	31	44.3	21	70	7	25	3	25
	接单根	3	4.3	0	0	1	3.6	2	16.7
	起钻	21	30	4	13.3	13	46.4	4	33.3
	下钻	3	4.3	1	3.4	2	7.1	0	0
	下钻完循环	7	10	4	13.3	1	3.6	2	16.7
	空井	4	5.7	0	0	3	10.7	1	8.3
	跑油	1	1.4	0	0	1	3.6	0	0
井喷的原因	总次数	50		12		27		11	
	钻井液密度低	31	62	12	100	15	55.5	4	36.4
	起钻抽汲	5	10	0	0	4	14.8	1	9.1
	井漏	3	6	0	0	2	7.4	1	9.1
	注水井影响	11	22	0	0	6	22.2	5	45.4

因地层的复杂多变性，钻井过程中存在井喷事故发生的可能性，但油气田已发生的井喷事故多发生在油气田勘探开发初期，随着对地层和地质状况的不断深入了解，加之防喷技术的提高，油田公司加大资金投入，加强监督检查，油气田勘探开发过程中井喷事故的发生概率在不断降低。

(2) 井喷事故因素分析

钻井是为揭开油气层，获得有开采价值的天然气流或原油，因此，当钻井进入高压油气层后，如井控措施不当可能发生井喷事故；井下作业时（射孔、酸化、压裂、下泵、洗井、修井等）时技术不过关、措施不利也会导致井喷事故的发生。发生井喷最根本的原因是井内液柱压力低于地层孔隙压力，使井底压力不平衡，防止井喷的关键是及时发现溢流和及时控制溢流。大量实例表明，由于操作者直接的责任而引起的井控措施不当、违反操作规程、井控设施故障是造成井喷失控

事故的主要因素，通常井喷可由以下因素引起。

从事故原因分析，导致井喷失控的主要因素涉及以下几个方面：

- 1) 当钻井钻至油气层，由于对地层压力预测不准，钻井泥浆的密度偏低，使泥浆液柱压力达不到抑制地层压力的要求，或泥浆密度附加值不够；
- 2) 起、下钻及下套管未及时灌满井筒内的泥浆，或起钻速度过快抽喷；
- 3) 对地质情况掌握不够，地质差异认识不足，地层实际压力比预计值大得多；
- 4) 井口设备装置、井身结构、油层套管、技术套管等存在内在质量问题；
- 5) 井口未安装防喷器或防喷器的安装不符合要求；
- 6) 完井固井质量出现问题；
- 7) 钻井设备受地面、地下流体的侵蚀，而长期生产维护不及时，而出现损坏、破裂渗漏；
- 8) 井下工具、封隔器胶皮失灵，解封不开，起钻时造成抽汲油气层；
- 9) 施工组织不严密，违章逾越程序；
- 10) 井场布置不合理，违反安全管理规定；
- 11) 作业人员素质差，缺乏应急能力。

(3) 井喷事故概率分析

《风险评估数据指南》统计了 1980~2005 年美国墨西哥湾外大陆架、英国大陆架、挪威海域等海域发生的井喷事故，其中常规油井发生井涌和井喷的概率见表 5.3-2。

表 5.3-2 常规油井井涌和井喷事故概率

井别	事故频率		
	井涌	井喷	单位
生产井	2.9×10^{-6}	2.6×10^{-6}	次/(井·a)
注水井	-	2.4×10^{-6}	次/(井·a)

根据工程方案，本项目总井数 15 口，全部为油井，根据表 5.3-2 估算，生产井发生井涌的概率为 4.35×10^{-5} 次/a，井喷的概率为 3.9×10^{-5} 次/a。

5.3.2 平台溢油事故

根据 S.Fjeld 和 T.Andersen 等人通过对北海油田的事故分析，给出了海上生产设施各区的火灾事故发生频率：

井口区，约为 1.0×10^{-3} 次/年

油气处理区，约为 4.0×10^{-3} 次/年

储油区，约为 2.0×10^{-3} 次/年

油气输送区，约为 3.0×10^{-4} 次/年

分离器区，约为 4.0×10^{-4} 次/年

本工程包括井口区 and 油气输送区，由此估算生产运营期间，火灾事故发生频率为 1.3×10^{-3} 次/年。由火灾引起溢油事故概率至少比火灾事故概率低一个数量级，因此，泄漏溢油事故概率不高于 1.3×10^{-4} 次/a。

5.3.3 海管、立管溢油事故

海底管道突发事故风险，主要是指海底管道在生产运营期间，因长期受海流冲刷、海水腐蚀、过往船只误锚、拖锚及地震等环境因素的影响，存在着潜在的被损坏的风险。其中因海水腐蚀造成的海底管道事故的可能性较小。

根据莫特麦克唐 (Mott McDonald) 公司 2003 年出版的报告《PARLOC 2001: The update of Loss of containment Date for Offshore Pipeline》，该报告中统计了相关海域 1567 条海管，共 24837km，328858km·a。同时，挪威船级社 (Det Norske Veritas, DNV) 的《Riser/Pipeline Leak Frequencies, 2006》对 PARLOC2001 报告进行了修正。具体见表 5.3-2。

表 5.3-2 不同管径的管道在不同位置的事故率统计

管道	类别	泄漏概率	单位
海底管道(开阔海域)	井流管道，以及输送未处理流体的小管道。	5.0×10^{-4}	次/km·a
	输送处理后的油气，管径 ≤ 24 英寸	5.1×10^{-5}	次/km·a
	输送处理后的油气，管径 > 24 英寸	1.4×10^{-5}	次/km·a
海底管道 (平台周围安全区内)	管径 ≤ 16 英寸	7.9×10^{-4}	次/年
	管径 > 16 英寸	1.9×10^{-4}	次/年
柔性管(海底管道)	全部	2.3×10^{-3}	次/km·a

本项目新建长度为 1.8km、管径 6 英寸的混输海底管线 (刚管)，该管道发生事故的最大概率为 0.9×10^{-3} 次/a。

5.3.4 船舶碰撞事故

平台附近主要有巡检船等。此外，在该海域航行的外来航船也有可能与油田设施发生碰撞。根据《风险评估数据指南》(2010)，船舶与平台等油田设施发生碰撞的概率见表 5.3-3。

表 5.3-3 船舶碰撞概率

船舶类型	碰撞频率（世界范围）	亚洲地区分配系数	造成重大损伤	碰撞概率
本油田船舶	8.8×10^{-5}	0.17	26%	3.9×10^{-6}
外来航船	2.5×10^{-5}	0.17	26%	1.1×10^{-6}

本工程中，发生船舶碰撞并造成产生重大损伤的概率为 5.0×10^{-6} 次/a。发生重大损伤不一定会引起溢油事故，因此，船舶碰撞引发溢油事故的概率将更小。

5.3.5 地质性溢油风险分析

本项目不涉及注水开发，采出生产水输送至高一联合站集中处理后用于陆域井场回注或达标排放，无地质性溢油风险。

5.3.6 钻井溢油风险分析

5.3.6.1 钻井风险识别

在海上石油生产过程中，引起海上钻井溢油风险的原因主要分为事故性溢油和生产性溢油。事故性溢油属种潜在的偶然事件，导致海上油田事故性溢油的主要原因可分为自然因素、人员误操作、设备腐蚀老化及对新的地层油藏构造认识不足等等。海上一旦发生事故性溢油，必然对海洋环境及其生物产生巨大的影响。引起海上事故性溢油的主要原因为自然环境因素、未知地层情况突变及人员的误操作。

（1）钻井施工

井喷是造成事故性溢油并产生重大影响的一个主要方面，当钻井进入含高压流体的地层后，因各种原因使井底压力不能平衡地层压力时而造成井喷和井喷失控事故。在钻井和其他作业中，一旦地层压力大于钻井液的压力时，就会发生井涌，地层流体进入井内。当钻井液和海上井控设备失控且地层流体进入井内时，井涌则演变为井喷，导致地层流体大量外泄，并失去控制。井喷产生强烈的影响，对海洋环境的破坏力巨大。

换装井口、起下管柱、完井负压射孔以及二次完井等作业都是易发生井喷事故的施工。地质资料不清，断裂带不明；浅层油气层不清；地层压力系数不详；隔水管入深不足；表层套管下深不够；泥浆比重不适合；施工前因没有合理选配压井液，没有合理选择射孔方式，防喷装置没有检查、试压，油管强度不够、压裂液变质、封隔器不工作、放压控制不当等可能井内液柱压力不能平衡地层压力引起溢流甚至井喷。引起井喷的主要原因有：

- 1) 承钻井地层压力异常；

- 2) 承钻井周围有可能造成地层异常的施工井位;
- 3) 设计有误;
- 4) 测量有误;
- 5) 没有及时边起钻边灌泥浆;
- 6) 地层漏失严重;
- 7) 泥浆密度低;
- 8) 地层压力掌握不准;
- 9) 起钻抽吸;
- 10) 停泵时环空压耗消失;
- 11) 起钻过程修理设备;
- 12) 灌浆装置损坏且没有发现。

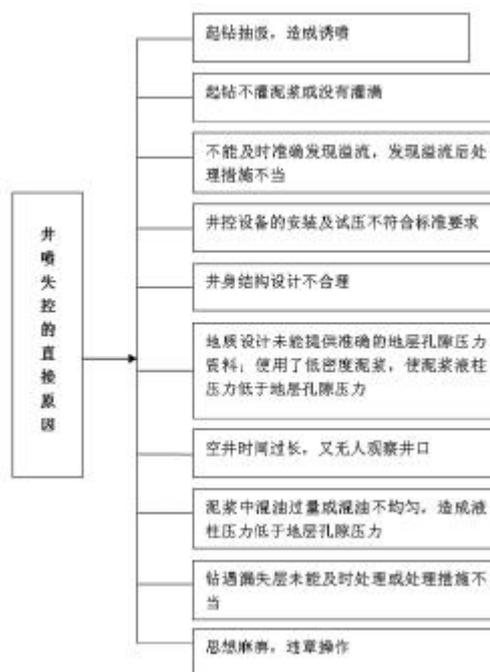


图 5.3-10 井喷失控的直接原因

下图是井喷失控事故识别树状图，列举出了发生井场失控事故的原因。

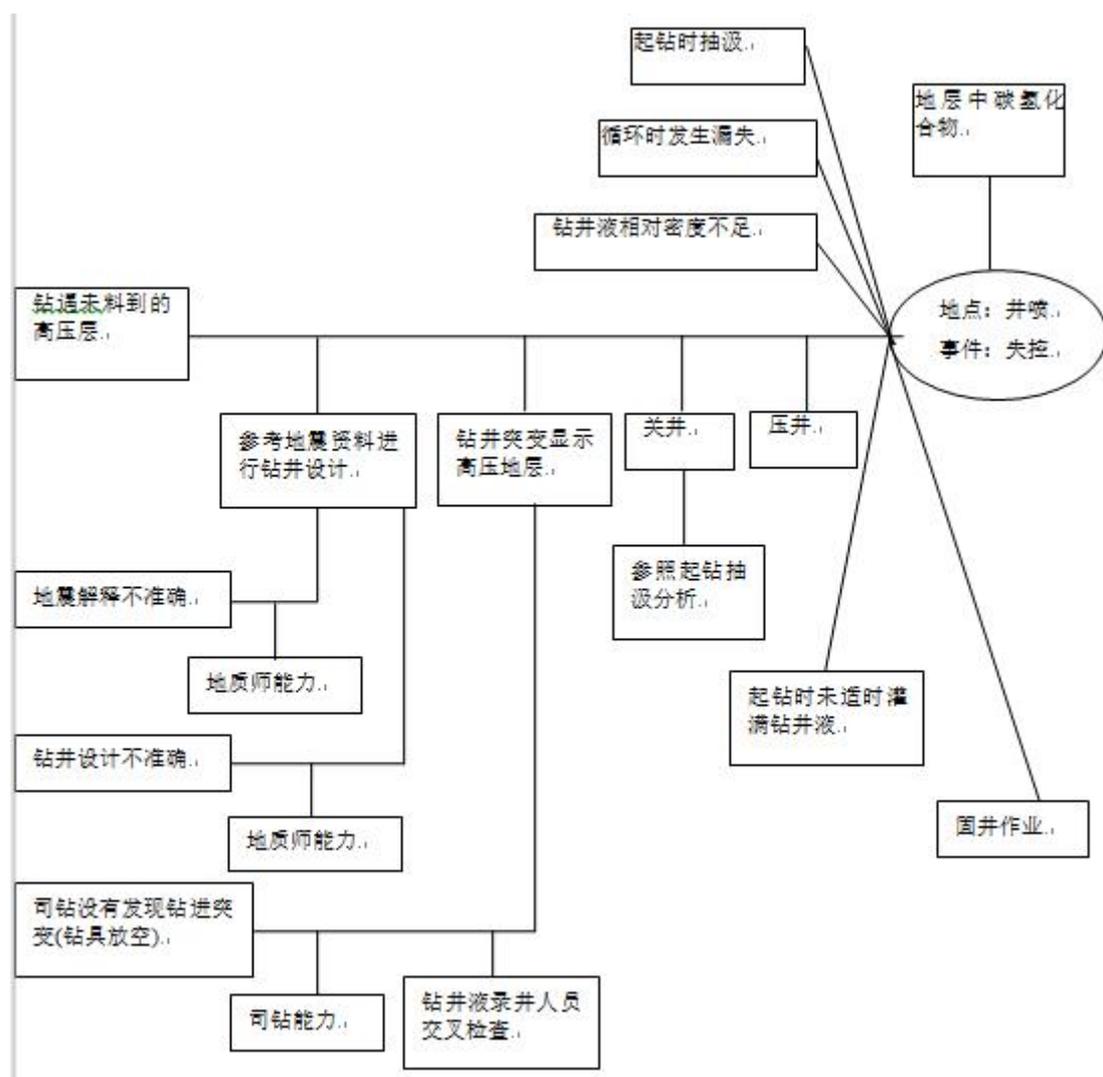


图 5.3-11 井喷事故识别树状图

浅层气也是渤海湾区域诱发井喷失控的主要原因之一。浅层气埋藏在浅部地层，一般为蕴藏在海床面以下 800m 范围内未胶结地层中的天然气。浅层气分布在平原组、明化镇组等地层，埋深在 150~900m。浅层气井喷的直接原因包括：①钻井液密度偏低，或钻遇压力异常的浅层气层。②起钻时泵入钻井液量不足，或起钻抽汲“拔活塞”。③井漏引起井内液柱压力降低。④停泵静止时间过长，气体通过扩散作用侵入井眼，积聚形成气柱，逐渐上升，体积不断膨胀，最终导致井喷发生。⑤固井期间由于泵入低密度的冲洗液、隔离液，井内液柱压力降低；候凝时，水泥浆随着稠化凝固产生“失重”现象，使井内液柱压力降低，导致井喷。

老区钻井邻近的注水井和采油井，由于油水窜层将可能破坏钻井生产过程的井筒体系的压力平衡，影响钻井的固井质量及井控安全，甚至进而引发钻井过程发生井漏和井喷事故。

另外，地层承压实验、井喷（溢流）压井作业时，如果处理不当超过地层破

裂压力和断层开启压力，将可能造成串层甚至溢油风险。

(2) 固井施工

由于油田老区开发时间长，地层亏空严重，目前油层压力系数一般为 0.7~0.97 之间，钻井过程、固井过程极易发生漏失现象，不仅对油层产生污染影响产能，而且严重影响固井质量、造成固井质量不合格，同时由于泥浆漏失严重或者泥浆失重，将可能使井筒内液柱压力与地层压力不平衡而引发溢流及井喷失控。

套管质量和固井水泥环质量好坏不仅直接影响到后期开发，而且会诱发油气窜槽，导致溢油风险。

1) 表层固井质量不好，造成表层套管外出油、气、水。

2) 地层压力高、含气是造成固井质量不好的原因之一。

3) 地层压力不是一个压力体系是造成固井质量不好的原因之一。

4) 地层压力低，渗透性好，易漏是造成固井质量不好的原因之一。

5) 钻井过程中发生井下事故或复杂情况，造成井眼不规则，井径大小不一，是造成固井质量不好的原因之一。

6) 技术套管、油层套管固井质量不好，将可能造成各层套管外油、气、水窜层，一直窜到井口。

(3) 完井交井

油气井交井后井口外溢油气水情况原因分析：

1) 套管质量不合格，密封不好或有孔洞，造成油层套管内出油、气、水外溢。

2) 下套管时没有上好扣或套管密封脂不好造成接箍丝扣进油、气、水，造成油层套管内出油、气、水。

3) 套管头密封质量不合格，下边上窜的油、气、水从套管头处溢出。

5.3.6.2 钻井风险防范措施

(1) 井身结构设计

设计依据标准为《井身结构设计方法 SY/T 5431-2017》、《套管柱结构与强度设计 SY/T5724-2008》：

1) 开发井应满足油、气田开发的要求，生产套管尺寸应根据生产层的产能、油管尺寸、增产措施以及后期作业的要求确定。

2) 探井应满足顺利钻达设计目的层的要求。

3) 海上油田表层套管原则上要求下深封过平原组 (350m), 本项目海上表层套管下深均不少于 400m。

(2) 套管设计及水泥返深

南堡油田表层套管下深一般在 400-1500 米, 套管斜穿过平原组松散地层, 下至胶结较好的明化镇地层, 关井允许套压较高, 可以更好的满足关井、压井安全需要。通过科学的设计井身结构, 能够保证井控安全。本项目要求水泥返入上层套管 200m, 对套管完井的井打开井眼裸眼全部实行水泥封固。

(3) 固井质量

所有油气水井油层 (生产) 套管、技术套管必须全部实行固井质量测井检查评价, 了解固井水泥返高和固井质量, 并可针对固井存在问题采取针对性措施。油层套管 (生产套管)、技术套管要求水泥返入上层套管 200m (高于目前标准要求水泥返高油气层以上 150m、200m, 对打开井眼裸眼全部实行水泥封固。执行标准《固井质量评价方法 SY/T6592-2016》。

套管质量和固井水泥环质量好坏不仅直接影响到开发, 而且会诱发油气窜槽, 导致严重安全环保事故。油水井必须使用国内大厂家生产、符合 API 标准的合格套管, 套管按企业标准试压合格, 禁止使用质量不合格套管。针对不同地层优化套管程序设计和固井水泥设计, 固井过程严格质量控制程序, 固井水泥返高要求表层套管固井水泥必须返至井口, 油层套管 (或技术套管) 固井水泥必须返入表层套管或上一层套管内 200 米, 实现各层套管环空之间的完全封隔, 并通过固井质量测井检查固井质量合格, 对于固井水泥未返入表层套管或上一层套管内的, 坚决实施环空挤注水泥措施, 并对环空试压合格 (试压压力 15MPa)。南堡油田油水井固井质量合格率始终达 100%, 满足了后期开发和安全环保要求。

(4) 钻井井身质量及钻井井眼防碰

本项目科学布井, 合理选择井距, 以防碰为重点, 严防打碰事故, 而且相邻井要及时观察, 严格执行标准《钻井井身质量控制规范 SY/T5088-2017》、《钻井井眼防碰技术要求 SY/T6396-2014》和钻井工程设计对钻井井身轨迹、钻井井眼防碰措施, 不得打碰邻近完钻井。

(5) 岩屑回注

岩屑回注技术对地层产生破坏作用, 容易发生溢油风险。本项目不采用岩屑回注的方式回收岩屑, 以免破坏地层, 造成溢油事件。

5.3.6.3 小节

通过对本项目钻井设计方案的井身结构、钻具组合、钻井液、完井液设计、完井方式等方案的评估、校核，本评价认为钻井设计方案符合国家、行业标准规范安全技术相关要求，井控安全措施必要、可行，符合安全规范要求，能够将钻井溢油的风险控制在可接受范围内。

5.4 环境风险影响预测与评价

5.4.1 溢油事故溢油量估计

(1) 建设阶段溢油量

建设阶段溢油事故的主要泄放物质包括井流（原油、天然气、岩屑和钻井液）和燃料油。如前所述，发生井喷事故时，井流的喷放量很大，难以估计。以下只能给出燃料油的最大可能溢油量。取钻井装置、供应船和最大储油量以及燃料油输油软管过油量作为钻井阶段的可能溢油量见表 5.4-1。

表 5.4-1 建设阶段可能溢油量

事故类型	排放物	溢油量 (t)	规模
井喷	井流	难以估算	不定
供应船储油舱破裂	燃料油	50m ³	重大
输油软管破裂或误操作	燃料油	50m ³ 以下	一般

(2) 生产阶段溢油量

生产阶段溢油事故的主要排放物质可能是原油。海底管道溢油按照管线海上段完全断裂，管道内物流全部流出进行保守估算。新建海底混输管道管径 6 英寸，管线长度约为 1.8km，海底管道的容积约为 32.8m³。本项目原油密度 0.8324kg/m³，确定管道溢油量为 27.3t。生产阶段具体可能溢油量见表 5.4-2。

表 5.4-2 生产阶段可能溢油量

事故类型	排放物	溢油量 (t)	规模
井喷	井流	难以估计	不定
火灾、爆炸	原油	难以估计	不定
地质性溢油	原油	难以估计	不定
海底管道破裂	原油	27.3	较大

5.4.2 环境风险与最大可信事故

根据各类事故发生概率和可能发生的溢油规模，可将油田开发工程溢油事故

的相对环境风险进行归纳，参见表 5.4-3。由以上的分析/论述可知，本工程主要溢油事故来自井喷、火灾爆炸、海管/立管泄漏、地质因素、船舶碰撞等。不同的溢油事故带来的环境风险程度不同。事故风险高低通常用风险值大小来表征，风险值定义为风险概率与事故后果或危害程度的乘积。进行环境风险分析的目的是确定那些环境风险程度较高的突发环境事故，从而采取相应的防范措施。

表 5.4-3 各类溢油事故环境风险判别

事故类型	规模	事故概率	环境风险值
井喷	不定	中	高
火灾、爆炸	不定	中	高
海管/立管泄漏	较大	中	高
船舶碰撞导致供应船油舱破裂	重大	很低	很低

以下就井喷、海管/立管破裂、平台火灾爆炸和船舶碰撞的环境风险进行事故树分析，以确定各种事故不同情况下的环境风险级别。按照对环境的影响程度，环境风险级别依次分为 A、B、C、D 四级。A 级表示对环境影响严重，其次为 B 和 C，D 级表示对环境无影响。

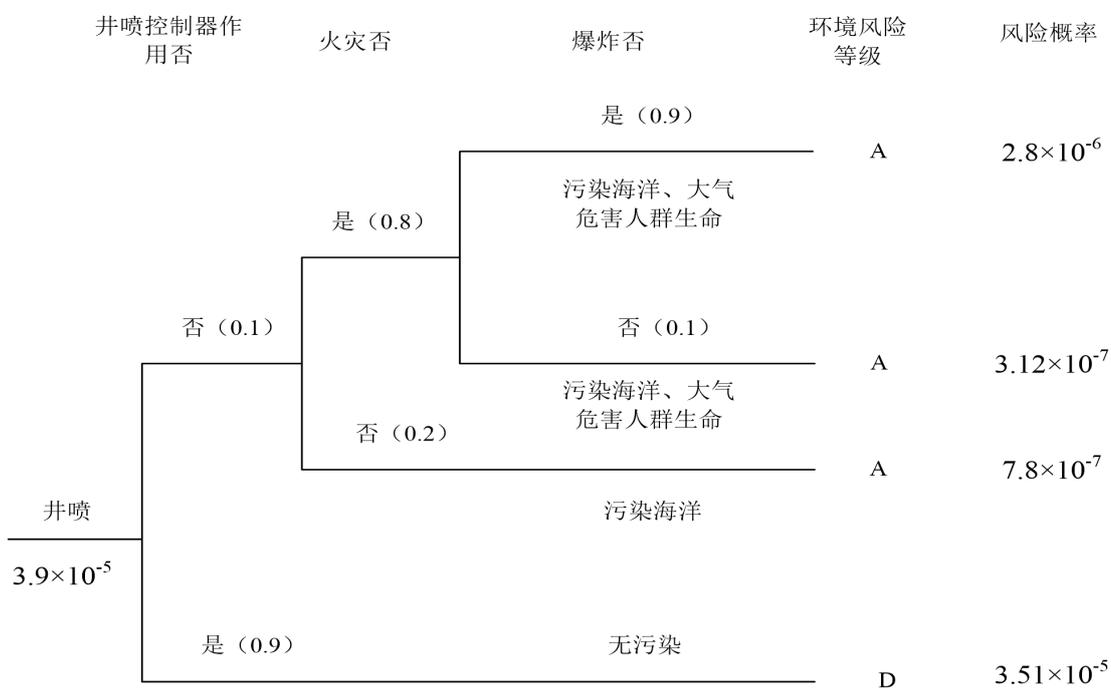


图 5.4-1 井喷事故环境风险事故树

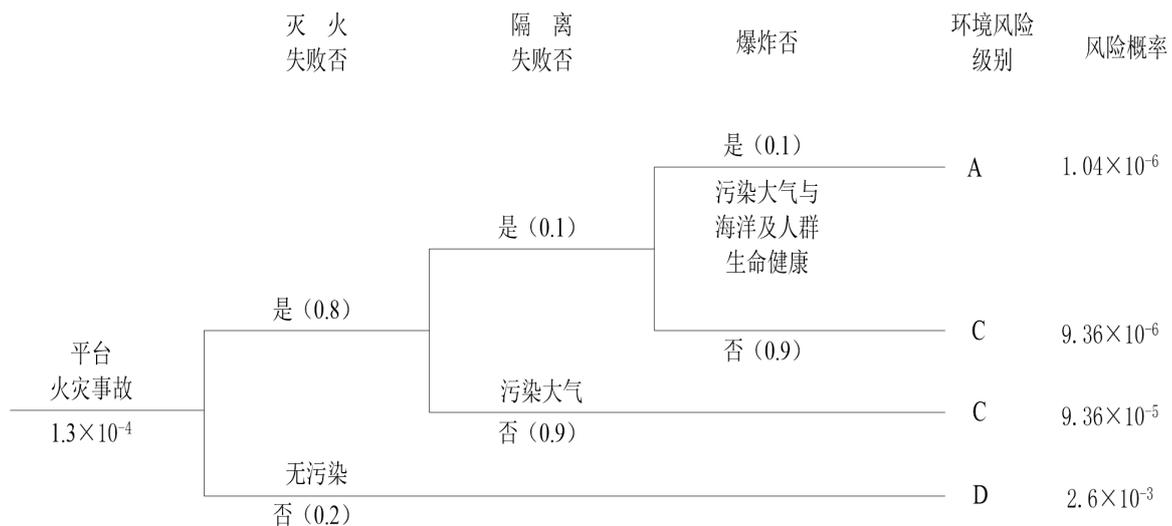


图 5.4-2 平台火灾事故环境风险事故树



图 5.4-3 海管/立管事故环境风险事故树

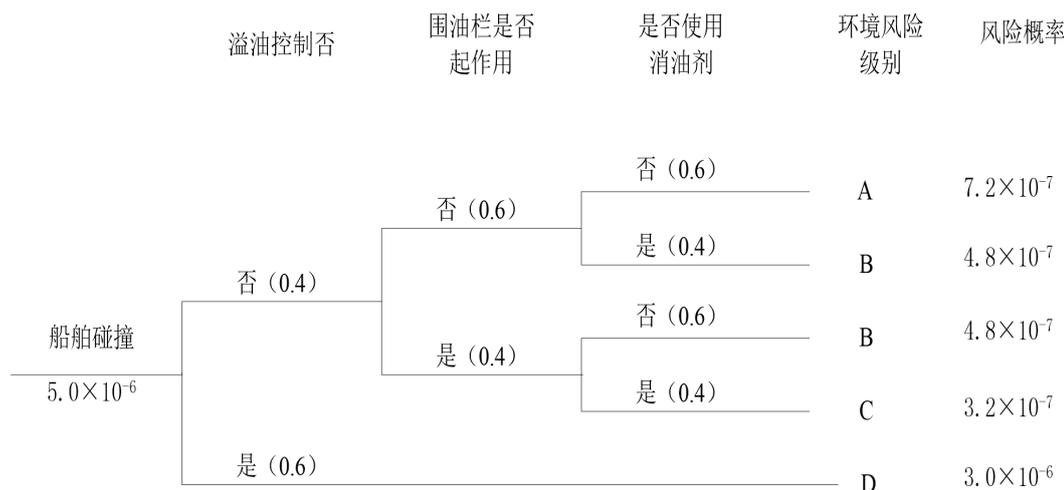


图 5.4-4 船舶碰撞溢油环境风险树

井喷事故环境风险事故树（图 5.4-1）给出，在发生井喷而未发生火灾情况下，井喷物将全部进入海洋，故环境风险级别为 A。当井喷引起火灾和爆炸事故时，虽然部分井喷物被燃烧，减少了进入大气和海洋的总量，但是火灾和爆炸事故将可能引起事故升级，因此井喷而导致火灾和爆炸时的环境风险级别也为 A。

从平台火灾事故风险事故树（图 5.4-2）可以看出，只要平台火灾事故得到有效隔离，就不会引起爆炸事故，并可将环境风险降至 C 级以下。只有在灭火和隔离均失败情况下才会出现 A 级环境风险，其风险概率为 1.01×10^{-6} 次/a。

海管/立管泄漏介质主要为原油。由于其泄漏源一般在水下，因而一般情况下不会出现火灾和爆炸事故。泄漏到海面上的原油通常不会被引燃，多数情况下围油栏能够起到围油作用。只有当围油栏或溢油分散剂不起作用时，才会出现 B 级环境风险。如果泄漏得不到控制，且围油栏和溢油分散剂均不起作用时，则会出现 A 级环境风险，本项目海管/立管泄漏 A 级环境风险概率为 1.44×10^{-5} 次/a（图 5.4-3）。

从船舶碰撞事故风险事故树（图 5.4-4）可以看出，如果泄漏得不到控制，且围油栏和溢油分散剂均不起作用时，则会出现 A 级环境风险，出现 A 级环境风险，其风险概率为 7.2×10^{-7} 次/a。

综合事故风险概率与事故后果确定最大可信事故。本工程最大可信事故确定为生产阶段海管/立管破裂溢油，A 级环境风险事故发生概率为 10^{-5} （次/a）量级。

5.4.3 溢油预测模式

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生变化。本工程二维溢油模型拟采用的是国际上得到广泛应用的“油粒子”模型，该模型可以很好地模拟上述物理化学过程，另外，“油粒子”模型是基于拉格朗日体系具有高稳定性和高效率的特点。“油粒子”模型就是把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的“云团”。首先计算各个油粒子的位置变化、组分变化、含水率变化，然后统计各网格上的油粒子数和各组分含量可以模拟出油膜的浓度时空分布和组分变化。

假设包括背景流场和波浪净流在内的表层流已知流速分量为 U_b ， V_b ，而不确定方法表示湍流的随机扩散由随机游动速度 U' 和 V' 表示，则每一个油粒子的漂移速度为：

$$\begin{aligned} U &= U_b + U' \\ V &= V_b + V' \end{aligned} \quad (1)$$

油粒子在嵌套漫游网格内的水平迁移则可表示为：

$$\begin{aligned} x^{n+1} &= x^n + U_b^{n+\frac{1}{2}} \Delta t + \xi \sqrt{6K_H \Delta t} + O(\Delta t^2) \\ y^{n+1} &= y^n + V_b^{n+\frac{1}{2}} \Delta t + \xi \sqrt{6K_H \Delta t} + O(\Delta t^2) \end{aligned} \quad (2)$$

对时间 t 方向上采用中心差分，能够保证上述差分方程的二阶精度。上式中 ξ ， K_H 分别代表 $[-1,1]$ 区域上的均匀分布随机数和水平方向上的湍流涡动粘性系数。

波浪净流的量值较小，因为溢油油膜的覆盖使海面变得较为平坦。它可根据二阶 Stokes 波理论由下式给出：

$$u_{wave} = \frac{K\omega H^2}{8sh^2(Kd)} ch(2Kz_0) \quad (3)$$

式中 K 、 ω 、 H 、 d 、 z 分别代表波数，波圆频率、波高、水深和油粒子所处的深度。

波浪的主要作用并不在于波浪净流，因为它较背景流场要小得多。波浪作用主要在于搅动水面，及由破碎引起溢油入水。溢油入水体积可写为：

$$\frac{V_e}{V_0} = 1 - e^{C_2 t H s^2 / L} \quad (4)$$

其中, V_0 、 t 、 H_s 、 L 分别为溢油初始体积、时间、有效波高和波长。 C_2 为常数, 取作 $-2.53 \times 10^{-3} / V_{00.62}$ 。

溢油入水后化作比油粒子更小的油滴来模拟其垂向运动。油滴的垂向运移仍由确定的背景场垂向流速分量 W_b 及浮力作用下的上浮速度 W_L 和不确定的垂向湍流扩散来计算。垂向运移距离:

$$\Delta z = (W_b + W_L) \Delta t + \xi \sqrt{6K_v} \Delta t \quad (5)$$

依 Johanson- Ichiye 的公式, 垂向涡动扩散系数由下式计算:

$$\frac{V_e}{V_0} = 1 - e^{C_2 t H s^2 / L} \quad (6)$$

H_s 、 T 、 Z 、 K 、 C 分别为有效波高、周期、深度、波数和常数。上浮速度分量依据油滴直径大小分别计算。设浮力作用下, 油滴临界直径为 d_e , 则有:

$$d_e = \frac{9.52 \nu^{2/3}}{g^{1/3} (1 - \rho_o / \rho_w)^{1/3}} \quad (7)$$

对 $d_i < d_e$, 由 Stokes 定律:

$$W_L = g d_i^2 (1 - \rho_o / \rho_w) / 18 \nu \quad (8)$$

对 $d_i > d_e$

$$W_L = \left[\frac{8}{3} g d_i (1 - \rho_o / \rho_w) \right]^{1/2} \quad (9)$$

式中 g 、 d_i 、 ν 、 ρ_o 、 ρ_w 分别为重力加速度、油滴直径、运动粘性系数、油密度和水密度, 可以写出油滴垂向运移的中心差分公式:

$$z^{n+1} = z^n + (W_b + W_L)^{n+1/2} \Delta t + \xi \sqrt{6K_v} \Delta t + o(\Delta t^2) \quad (10)$$

溢油的挥发乳化与油品特性有关。

挥发率可写为:

$$F_v = \ln \left[1 + B' \left(\frac{T_G}{T} \right) \theta' e^{(A' - B' \frac{T_0}{T})} \right] \frac{T}{B' T_G} \quad (11)$$

式中 $A'=6.3$, $B'=10.3$, T 为油温, T_G 为油的沸点曲线梯度, T_0 为油的初始沸点温度, θ' 为挥发系数由下式确定:

$$\theta' = CW^{0.78}tA/V_o \quad (12)$$

C 为常数, W 风速, t 时间, A 油膜面积, V_o 初始溢油体积。乳化程度由含水率 Y_w 表示, 依据 Mackay (1980):

$$Y_w = \frac{1}{K_B} [1 - e^{-K_A K_B (1+W)^2 t}] \quad (13)$$

其中 Y_w 为乳化物含水量 (%), K_A 取 4.5×10^{-6} , K_B 取 $1/Y_w^F$, Y_w^F 为最终含水量, 取 1.25。

则水面油粒子体积应为:

$$V_i = V_o(1 - F_{V_i}) / (1 - Y_{w_i}) \quad (14)$$

设乳化前油密度为 ρ_o , 水密度为 ρ_w , 则乳化后油密度:

$$\rho_* = (1 - Y_w)\rho_o + Y_w \cdot \rho_w \quad (15)$$

蒸发对油密度的影响为:

$$\rho = (0.6\rho_o - 0.34)F_V + \rho_o \quad (16)$$

综合挥发、乳化影响, 油密度表达为:

$$\rho = (1 - Y_w)[(0.6\rho_o - 0.34)F_V + \rho_o] + Y_w \cdot \rho_w \quad (17)$$

忽略油粘性随温度的变化, 即仅考虑乳化、挥发的影响, 乳化将增加油的粘性:

$$\nu_* = \nu \cdot \exp[2.5Y_w / (1 - 0.654Y_w)] \quad (18)$$

挥发对油粘性的影响为:

$$\nu = \nu_o \cdot 10^{4F_v} \quad (19)$$

综合挥发、乳化作用, 油粘性变化表示为:

$$\nu = \nu_o \cdot 10^{4F_v} \cdot \exp[2.5Y_w / (1 - 0.654Y_w)] \quad (20)$$

其中, ν_o 为初始时油膜的运动粘性系数。

开边界条件

在开边界处, 给定水位, 水位采用岸边验潮站观测资料求得潮汐调和常数输入计算, 可以计算得到海区内部的结果:

$$\zeta = \sum_i f_i H_i \cos[\sigma_i t + (V_0 + u)_i - \theta_i] + H_0 \quad (21)$$

其中， H_i 为分潮振幅， θ_i 为分潮迟角， H_0 为平均海面高度，与风海流及密度流有关。

5.4.4 预测模式中有关参数的设定

(2) 计算工况

1) 溢油点位置

选取平台位置为溢油点，坐标为 $118^{\circ}14'24.83''E$ ， $39^{\circ}1'14.34''N$ 。

2) 源强

管线泄漏源强为 27.3t，溢油持续 10 分钟。

3) 工况选取

在本报告中分别对涨潮期和落潮期发生溢油泄漏事故的情况进行计算，并选取如下情况进行预测分析。

正常条件：选取 S（夏季常风向）、N（冬季常风向），风速为 6.0m/s（年平均风速）进行正常条件下发生事故的预测。

不利条件：选取 E（不利风向），风速为 13.8m/s（最大可作业风速）进行不利条件下发生事故的预测。

4) 预测风险组合

预测风险如表 5.4-4 所示。

表 5.4-4 溢油工况汇总表

事故点	溢油量(t)	风向	风速(m/s)	选择原因	溢油开始潮流状况
溢油点	27.3	S	6.0	夏季常风	涨潮
		S	6.0	夏季常风	落潮
		N	6.0	冬季常风	涨潮
		N	6.0	冬季常风	落潮
		E	13.8	不利条件	涨潮
		E	13.8	不利条件	落潮

5.4.4.1 预测结果

根据模型预测，预测风险 6 种溢油事故发生后的油膜漂移轨迹及其扩散范围见图 5.4-2 至图 5.4-7，各风况下的油膜的扫海面积、抵达敏感区时间见表 5.4-5。

从计算结果可见，不同组合情况下油膜漂移轨迹有差异，油膜漂移主要取决于风况与潮流的共同作用。

由溢油扩散轨迹及油膜图可以看出，溢油事故发生后，油膜在风和潮流往复涨落的共同作用下呈现出蛇形运动，当风向与潮流方向一致时，油膜中心运动速度较大，可以看到油膜中心点间距较大；而当风向与潮流方向相反时，油膜运动方向甚至会与潮流方向相反，在图中可以看到油膜中心点分布比较密集甚至发生重叠。由于本模型中油粒子靠近岸边即视为停止扩散运动，因此与现实中油粒子靠岸不一定即停止运动有所差异。

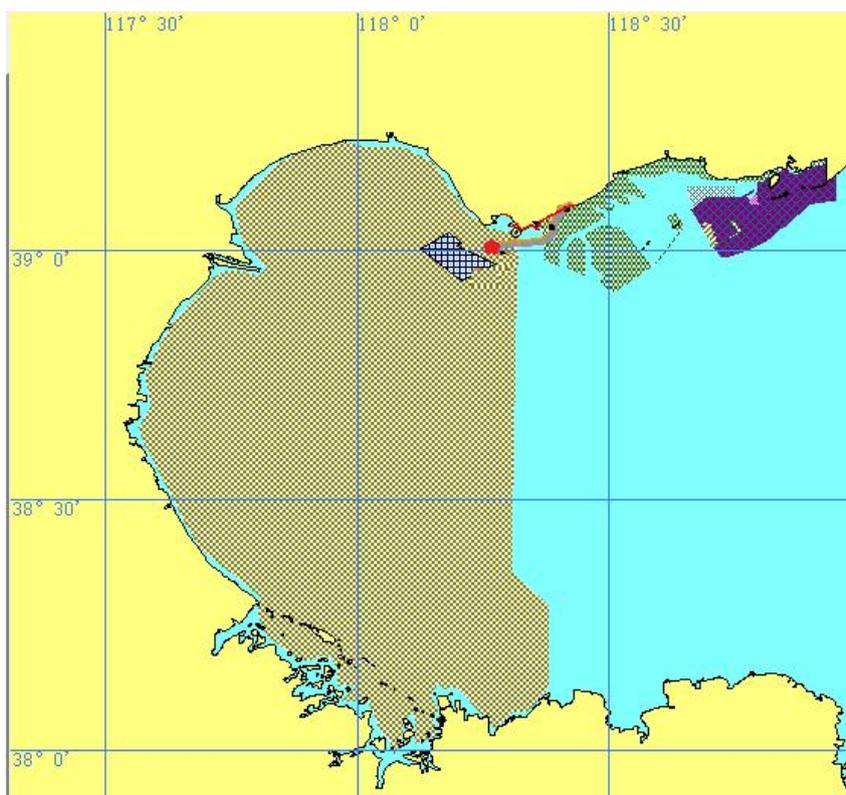


图 5.4-2 溢油预测点 S 风向涨潮油膜漂移轨迹图

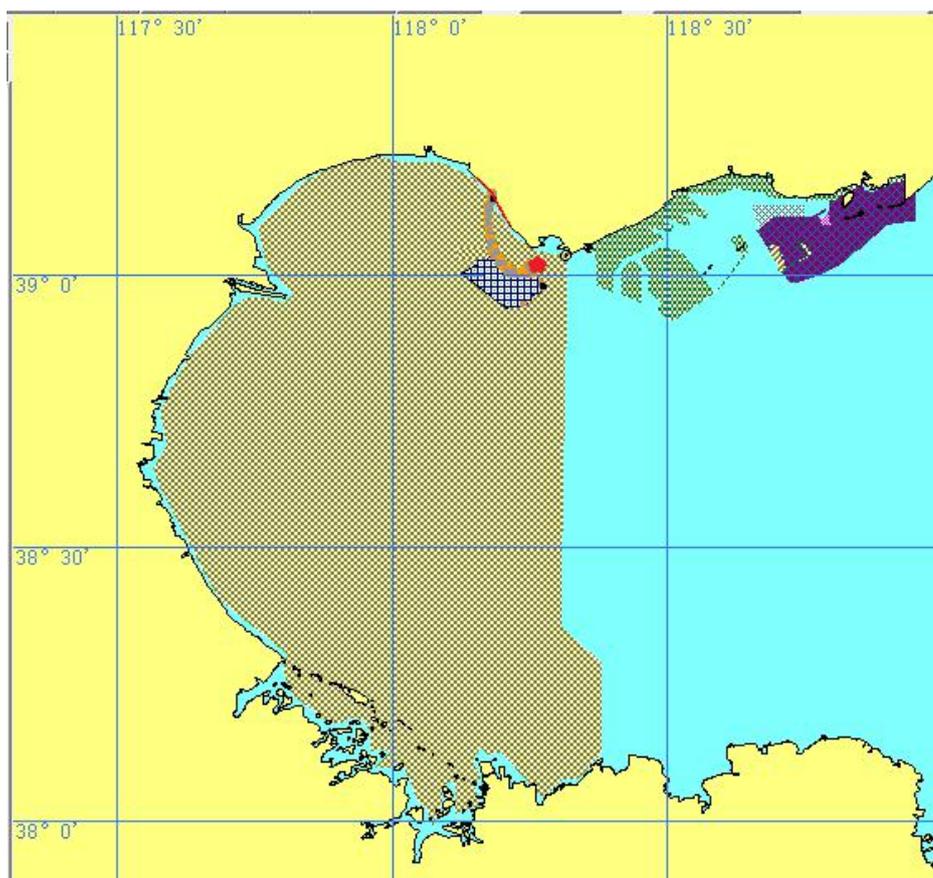


图 5.4-3 溢油预测点 S 风向落潮油膜漂移轨迹图

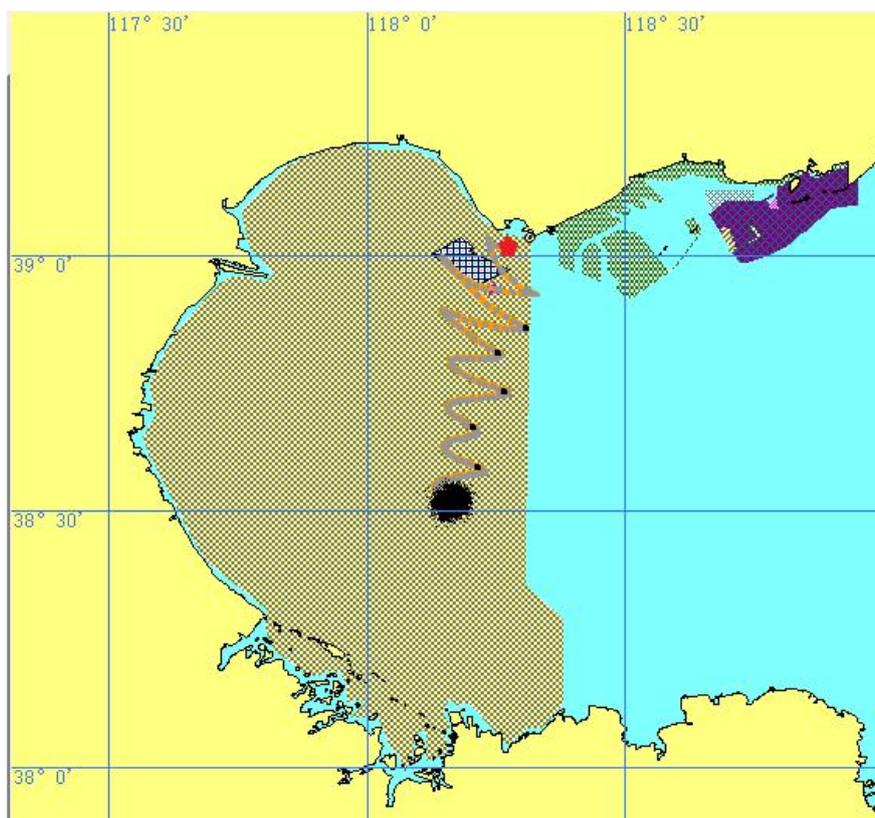


图 5.4-4 溢油预测点 N 风向涨潮油膜漂移轨迹图

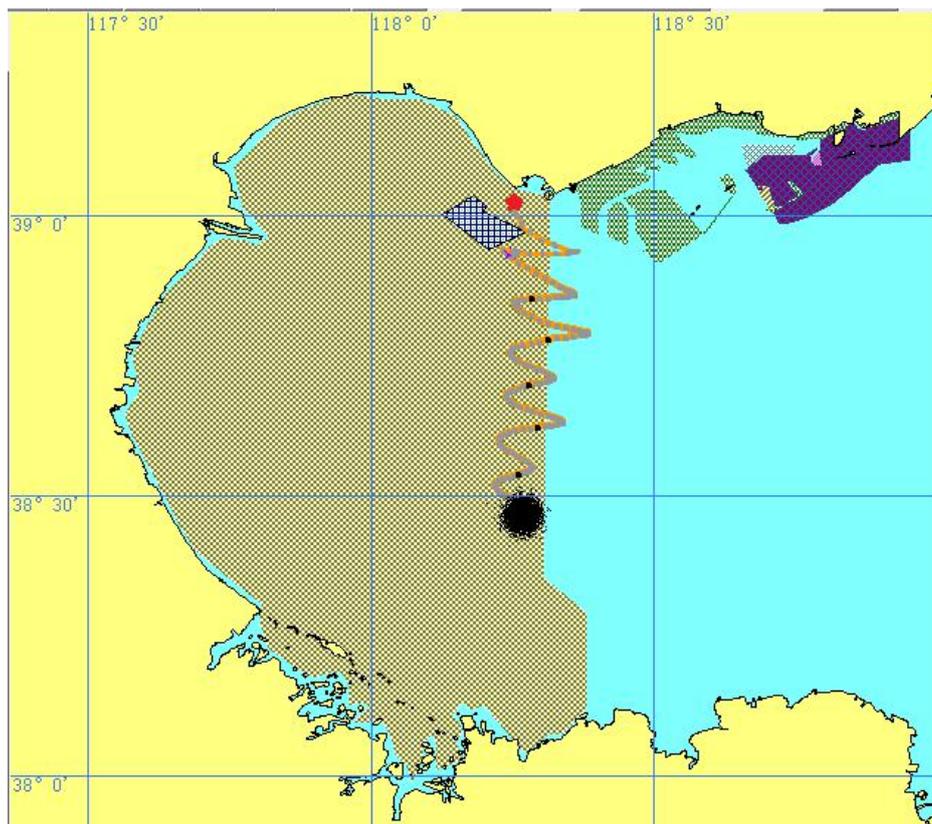


图 5.4-5 溢油预测点 N 风向落潮油膜漂移轨迹图

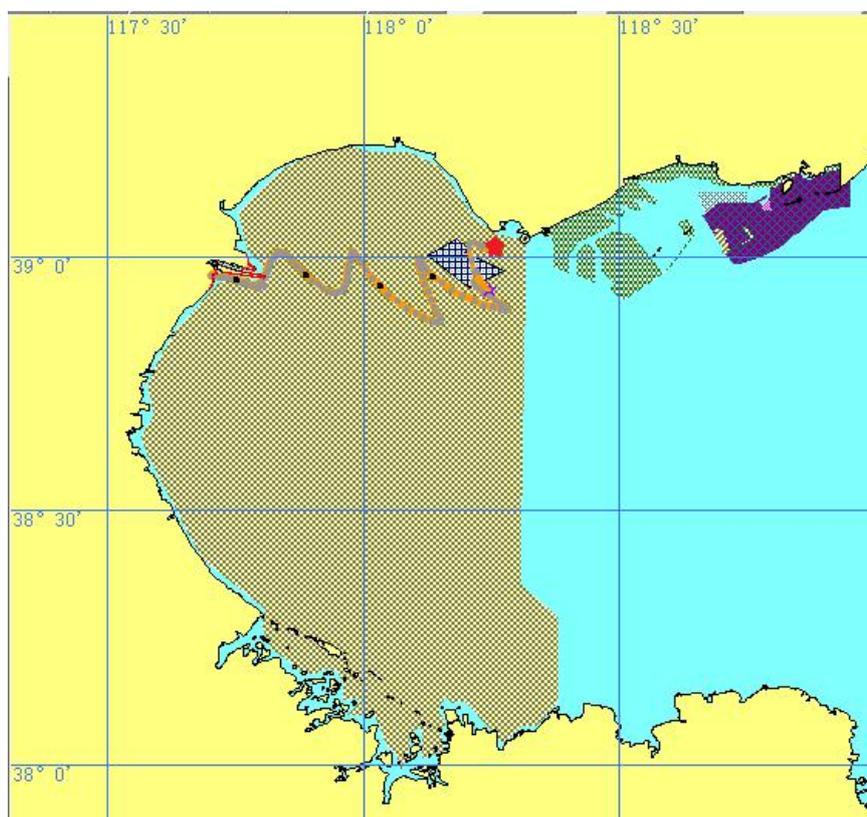


图 5.4-6 溢油预测点不利风况涨潮油膜漂移轨迹图

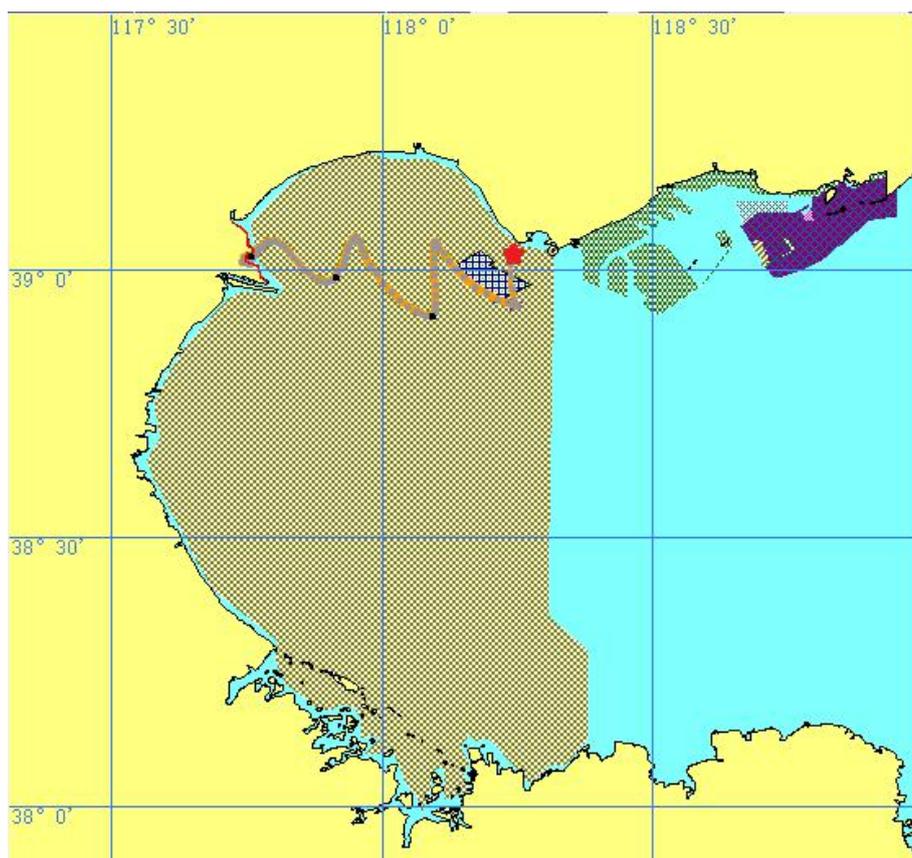


图 5.4-7 溢油预测点不利风况落潮油膜漂移轨迹图

表 5.4-5 各风况下的油膜的扫海面积、抵达敏感区时间和残油量

工况	典型风向	风速	初始溢油时刻	72h 扫海面积 (km ²)	72h 漂移距离 (km)	首次抵达敏感区的时间 (h), 残油量 (%)	首次抵岸点的时间 (h), 残油量 (%)	72h 残存油量 (%)
1	夏季 风向 S	6.0	涨潮	244.5	25.8	0.5, 36.5%	10, 32.2%	0.0
2			落潮	182.7	32.8	0.5, 36.5%	19, 31.4%	0.0
3	冬季 风向 N	6.0	涨潮	736.4	139.7	0.5, 36.5%	-	22.0
4			落潮	757.4	155.1	0.5, 36.5%	-	22.0
5	不利 风向 E	13.8	涨潮	644.8	125.6	0.5, 36.5%	40, 21.6%	0.0
6			落潮	457.3	98.9	0.5, 36.5%	31, 23.4%	0.0

5.4.4.2 溢油抵达敏感区时间及分布

本项目溢油预测中，抵达敏感区时间及分布见表 5.4-6。

表 5.4-6 抵达敏感区时间及分布

敏感目标	不利条件	到达时间 (h)	残余油量 (%)
------	------	----------	----------

辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区	S 利风向/涨、落潮	0	-
	N 风向/涨、落潮		
	不利风向/涨、落潮		
	S 风向/落潮	1.5	51.6
	N 风向/涨、落潮		
	不利风向/涨、落潮		
岸边	S 风向/涨潮	16	32.5
	S 风向/落潮	19	31.4
	不利风向/涨潮	40	21.6
	不利风向/落潮	31	23.4

对于拟建工程溢油事故而言，环境敏感区主要包括辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区、渤海湾(南堡海域)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等，由表可见，油膜在风力和潮流的共同作用下抵达敏感区，一旦发生溢油事故油膜将立刻抵达辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区，抵达渤海湾(南堡海域)种质资源保护区的最短时间为 1 小时，抵岸最短时间为 16 小时。一旦发生溢油事故而又没有任何应对措施，油膜在风和潮流的共同作用下将会抵达敏感区并造成严重污染，在项目建设和生产运营过程中，应加强管理，杜绝事故的发生。

5.4.5 溢油对海洋生物的影响

溢油进入海洋后，会发生扩散、乳化、溶解、光氧化，形成石油聚合物，产生吸附沉降和生物降解等物理和化学变化。并在潮流、风、温度、光照等多种因素的作用下，发生蒸发、乳化等变化。事故性溢油对海洋生物和渔业资源的影响是石油勘探开发过程对海洋的一个重要潜在影响，任何形式的溢油对海洋生态环境都可能是灾难性的，不仅使幼体受损，甚至使成体生物死亡，从而对渔业资源造成严重破坏。

溢油影响程度如果按油膜所处地理位置来划分等级的话，那么油膜处在岸边是最严重的一级；油膜处在 10m 等深线至低潮线次之；油膜处在 10m 等深线以深海域属三级影响，如果按时间划分，夏半年将比冬半年更加敏感。本项目平台海图水深 5m 左右，位于浅海海域，较为敏感，需要提高溢油应急资源调配效率，尽量减少响应时间。

溢油对海洋生物的危害有物理作用和化学毒害两个方面。物理作用主要包括油污黏着或覆盖生物体表，导致生物更新换代或减弱活动能力；油颗粒堵塞动物的呼吸和进水系统，致使生物窒息；油沉降于潮间带和浅水海底，使一些动物的幼虫、海藻孢子失去合适的固着基质等。溢油对海洋生物的化学毒性主要取决于

油的种类和成分，通常炼制油的毒性高于原油，低分子烃对生物的毒害要大于高分子烃，在各类烃类中，其毒性一般按芳烃、烯烃、环烃、链烃的顺序而依次降低。原油和乳化剂对海洋生物的影响一是破坏了细胞膜的正常结构，二是干扰生物体的酶系统从而影响其正常代谢过程的进行^[3]。

(1) 溢油对海洋微生物的影响

海洋微生物在海洋生态系统中占有重要地位，它不仅是分解者，积极参与净化污染物质和物质循环，而且也是许多海洋生物的饵料。溢油对海洋微生物的影响主要有以下方面：

①**抑制趋化能力**:许多细菌是能运动的，它们具有化学感受器，对化学物质有正的趋化性或负的趋化性，石油能抑制细菌的化学感受器的感受力。

②**影响酶活性**:研究者 Griffiths 等人对原油对北亚极海洋沉积物中微生物酶系长期影响的试验结果表明，受污染区微生物的磷酸脂酶、壳二糖酶、纤维素酶、昆布多糖酶的活性明显降低，而 α -淀粉酶、藻脲酸酶的活性增强。

③**降低代谢活性**:据文献报道， 1×10^4 的新鲜 Cook 原油明显降低了微生物对氮的固定和反硝化率及氧化还原电位，提高了 CO_2 和 CH_4 的生成率。而风化的 Cook 原油除了没有降低反硝化率外，对微生物的代谢活性影响与新鲜原油相似。

(2) 溢油对浮游植物的影响

浮游植物是海洋有机质的主要生产者，它是浮游动物的基础饵料，也是海洋食物网结构的基础环节，在海洋生态系统的物质循环与能量转换过程中起着重要作用。若溢油发生时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使浮游植物窒息死亡，并降低透光率，影响浮游植物的光合作用。

经相关试验发现，溢油能降低某些藻类对 CO_2 的吸收，影响其光合作用，如巨藻的叶片浸入石油烃海水中，经 4 天的暴露之后， $5 \sim 10\text{mg/L}$ 的甲酚和苯酚， $10 \sim 100\text{mg/L}$ 的燃料油可降低叶片光合作用的 50%。另外还发现海水中低浓度的石油烃对藻类的生长具有促进作用（如 0.7mg/L 的原油提取液能促进石莼的光合作用率），而高浓度的石油烃对藻类产生危害，但抑制作用因藻类种类不同而有差异。同时油污染往往能改变浮游植物群落的种类组成，促进以硅藻类为主的群落转变为以鞭毛藻为主的群落。

(3) 溢油对浮游动物的影响

海洋浮游动物是海洋食物链中的主要环节，在海洋生态系统中，对物质循环

和能量流动、海域生物生产力及其调节机制都起着不可忽视的作用。浮游动物对石油类的敏感性较高，一旦发生溢油将对浮游动物产生较大的毒害效应。

许多试验结果表明，油的浓度超过 50mg/L 时，对于桡足类动物在 24h 内将发生有害影响，并且幼体的敏感性高于成体，例如纺锤水蚤培育在 500mg/L 的石油烃中，经 82h，无节幼体个体死亡数目已达半数，但成体死亡半数所需时间要长 1 倍。

(4) 溢油对底栖生物的影响

底栖生物不仅受海水中石油的影响，而且受沉降到海底的石油的影响。底栖动物栖息在海底，当有大量的石油从海面下沉时，由于石油堵塞软体动物的出入水管或因石油氧化时消耗底层水中氧气，能使软体动物窒息死亡。另一方面，几乎所有的双壳类动物都是滤食性的，当海水中有大量石油小滴时，就会被吸入软体动物的入水管，聚集在套膜腔内，如果石油呈乳化状或被吸附在泥粒上，也可能粘在鳃上或进入肠胃中，损害其生理机能，直至达到致死的程度。

一些试验发现，棘皮动物对油污染是很敏感的，将海胆暴露在 0.1% 的柴油乳化液中能引起管足的钝化，暴露时间超过 1 小时就会死亡。

(5) 溢油对鱼类的影响

溢油事故对成体鱼类的影响较小，主要是由于大量油在海水表面以漂浮形态存在，或者覆盖在海滩上，而大多数鱼类是在中层和底层水中生活。另外，许多上层和中层鱼能逃避黑色油块，底层鱼凭视觉和嗅觉尽量避免与下沉的油块接触。再者鱼类的体表、口和鳃具有黏液，不易被油污黏污。一般来说，如果溢油事故发生在开阔水域，鱼类受伤害程度轻；若发生在半封闭或水体交换不良的水域，鱼类受损害程度重。

溢油事故对鱼类的慢性、长期效应，主要表现在鱼类的形态、结构、鱼体内酶的活性、生长发育以及种群数量变动等方面。

(6) 溢油对鱼卵和仔鱼的影响

油污染对鱼卵及仔、稚鱼的影响极大，主要是由于多类经济鱼类为浮性卵，油膜对鱼卵的黏着、渗透等直接影响鱼卵的孵化率及孵化质量，而仔、稚鱼对油污的反应极敏感，较小的油污浓度即能引起仔、稚鱼的死亡和畸形。溢油事故中沉降的油块也能对一些沉性鱼卵产生不良影响。若溢油污染事故发生在产卵或孵化场，由于油的覆盖或毒害，鱼卵和幼体会被杀死；性成熟的鱼，当产卵洄游到严重油污、地理位置狭窄、浅水和水交换不良处，也会被杀死；产卵场或孵化场

受到严重油污，将影响鱼的怀卵数量和产卵行为，种群繁衍可能受到伤害。

5.4.6 溢油对渔业资源的影响

事故性溢油破坏海洋环境给渔业生产带来的损失是多方面的。首先，污染能引起该海域的鱼虾回避使渔场破坏或引起鱼类死亡，造成捕捞直接减产。其次，表现为由于品质的下降造成产值损失。此外，溢油发生的时间和位置不同，渔业损失相差悬殊。如果油污染发生在产卵期和污染区正处于产卵中心，因鱼类早期生命发育阶段的胚胎和仔鱼是整个生命周期中对各种污染物最为敏感的阶段，油污染使产卵成活率低、孵化仔鱼的畸形率和死亡率高，所以能影响种群资源延续，造成渔业资源补充量下降。渤海大部分经济鱼类都是浮性卵，因此，它们除了受海水油中可溶性成分的毒性影响外，也极易受到浮在海面上的油膜的影响。

根据中国水产科学研究院南海水产研究所对南海发生的多起溢油事故的调查结果，溢油造成渔业资源的平均损失约 40% 左右。农业部黄渤海区渔业生态环境监测中心于 2005 年 11 月对 2002 年 11 月 23 日塔斯曼海油轮溢油“造成渤海天然渔业资源损害”一案进行跟踪调查，结果表明，经过三年的时间渔业资源密度仅为本底值的 52.3%。此外，溢油事故将会使受污染海域经济生物带有油污气味，从而影响水产品的品质、经济价值和食品安全，因此，事故性溢油对海洋渔业资源的损害巨大，并具有中长期影响。

5.4.7 溢油对渔业生产的影响

溢油事故的发生一方面会影响周围海域的渔业资源，另一方面必将会影响该海域正常的渔业活动。一旦发生溢油事故，渔船无法进入该海域捕捞作业。倘若漂流油块进入沿岸定置渔业区后，大量油块将沾污在网具上，使网具损坏报废。

大量原油漂移到沿岸，将对沿岸滩涂和浅海养殖业造成毁灭性的损害。原油所漂移的海域，成年鱼类因回避油污而逃离污染区，在一段时间内很难恢复原有水平，使沿海渔民无法正常作业，从而使渔获量减少。

由于经济鱼类在油污染的环境中有积累石油烃的能力。将降低其产品质量，使市场价格明显低于其它海域同种鱼类的价格。

综上分析表明，溢油对于渔业生产的影响是较严重的，一旦发生溢油，轻者会使局部海域受到污染，重者会使污染海域渔业资源几年内难以恢复。

5.5 事故防范措施与对策分析

防止溢油事故发生的最有效的途径就是从工程设计、施工建造和安装以及生产管理上采取有效的防范措施，消除事故隐患，及时制止事故苗头，尽可能避免油气泄漏事故的发生，以防止环境风险溢油事故对海洋环境的污染。

5.5.1 设计阶段的预防措施

从工程设计上采取有效措施是防止事故发生最有效的途径之一，消除事故隐患，及时制止事故苗头，防止事故的发生。严格按照设计标准进行精心设计，正确地应用设计规范和建造安装规范是油田各系统结构强度、稳性和抗疲劳程度的基本保证。为此，本项目设计根据相关的国家法律、法规，采用了相应国内规范、标准以及国际通用规范和标准。实施这些规范和标准可以保证工程设计、建造和安装质量，是确保安全生产的关键步骤。

(1) 严格按照相关规范设计

严格按照国内外设计规范、设计标准进行工艺、结构、机电设计；设计的设备应符合安全和环境保护规范和标准。建造和海上施工安装以及竣工后进行入级检验，保证工程设施在设计使用范围内不会由于结构强度、腐蚀、柱基承载以及建筑安装工艺等问题导致结构破坏造成事故性溢油。

(2) 设计火气监控系统

目的是为了及时、准确地探测到可能或已经发生的可燃气体泄漏事故和火情，并及时采取相应措施以保护平台人员和设施的安全。火气监控系统主要包括控制系统和现场探测、报警设备。

(3) 设置紧急关断系统

目的是为了保护平台人员和设备的安全，防止环境污染，将事故的损失限制到最小。在平台可燃气体泄漏、发生平台火灾、输油管道破裂、恶劣天气等不利条件下，油田可执行紧急关断。

(4) 分区设计

用国际通用规范进行危险区和非危险区划分，对危险区设计高等级防火系统。

5.5.2 施工阶段的船舶碰撞风险防范措施

(1) 船舶驾驶员的业务技术应符合要求。

- (2) 应实施值班、了望制度。
- (3) 做到有序施工，施工船在预先规定的区域内作业，严禁乱穿乱越。
- (4) 施工单位根据作业需要，须划定与施工作业相关的安全作业区时，应报经海事机构核准、公告；设置有关标志，严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。
- (5) 实施施工作业的船舶、排筏、设施须按有关规定在明显处昼夜显示规定的号灯、号型；在现场作业船舶上应配备有效的通信设备。
- (6) 避开在雾季、台风季节和冬北季风期间施工，在遇到不利天气时及时安排施工船舶避风，禁止在能见度不良和风力大于 6 级的天气进行作业。
- (7) 施工船舶以船为单位、以船长为组长组成各船的安全小组，负责本单位的安全宣传、教育，制定安全生产措施以及日常的安全监督、检查等，执行安全领导小组的决定，落实安全措施，分解安全责任落实到人。
- (8) 成立安全生产组织，设立安全员，负责日常安全生产的工作，监督水上作业人员全部穿好救生衣，佩戴安全帽。
- (9) 发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油仓管系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。

5.5.3 钻完井施工过程控制措施

预防和缓解措施包括准确分析地层压力配比合适的泥浆、安装完备的井控装置，钻井人员经过严格的培训，加强井控演习。安装井下安全阀和井上安全阀，并时刻保证安全阀的正常工作。为防止钻、完井阶段火灾和井喷事故的发生，油田作业者考虑了如下措施：

- (1) 严格实施钻井作业规程；
- (2) 在钻台、泥浆池和泥浆工艺室等场所设置通风系统和烃类气体探测器，自动探测并迅速扩散聚集的烃类气体；
- (3) 油管强度设计采用较高的安全系数；
- (4) 井口控制安全屏蔽由机械或液压控制的监测装置组成，用来控制井喷；
- (5) 选择优质封隔器并及时更换损坏元件；
- (6) 开钻之前制定周密的钻井计划；
- (7) 配备安全有效的防喷设备以及良好的压井材料、井控设备；
- (8) 对关键岗位的操作人员进行专业技术培训，坚持持证上岗，建立健全

井控管理系统；

(9) 加强钻时观测，及时发现先兆，按正确的关井程序实行有效控制，并及时组织压井作业；

(10) 设置消防喷淋系统，关键场所设手提灭火器；

(11) 制定严密的溢油应急计划，一旦发生井喷便采取相应的应急措施。

5.5.4 海底管道泄漏事故防范措施

(1) 严格按照相关规范设计

管道设计和建造以国际上认可的规范和标准为依据，选用大于设计寿命的环境条件重现期。

(2) 注意管道保护

在管道铺设和生产期间，发布明确的航行通告和设置海图标记，划定保护界线，由值班船不定期地沿途巡视，防止渔船拖网或过往船只因抛锚等损伤管道，防止人为破坏、偷油活动造成管道损坏。不定期进行局部检查和定期进行全面检查，可以及早发现隐患，及时处理，防止事故发生。当海底管道破裂时，两端关断阀关闭，防止大量原油外溢。

(3) 浅层气、滑坡、海底冲刷等地质灾害引起的溢油风险事故

①由于本项目海底部分区域冲刷，对海底管道的设计带来安全隐患，因此本工程海底管道在设计中考虑了一些安全防护措施，首先对管线进行埋深设计，综合考虑该区域海底表层土质情况、渔业情况、挖沟能力等，设计管线全线埋深 1.5 米；

②定期组织对所有海管立管及水平段海管的探摸，及时掌握海管探摸后的第一手资料，发现存在悬空现象，及时组织抛沙、铺设仿生草。注意海管的后期维护，对海底管线的埋深情况定时进行监测，对于冲刷裸露直至悬空的海底管道电缆，及时增加支护等措施，对于到达使用年限的管线，及时进行更换；定期对海底管线进行通球检测，及时掌握海管（内管）状态，发现问题及时处理；增加隐患区段的监测频度，及时发现问题，预防事故发生。

③在海管的两端安装紧急切断阀，以确保在海底管线发生溢油事件时能及时通过远程遥控紧急切断故障海管，尽量减少海底管线溢油造成的环境污染。

④在海管两端安装监控仪表通过自动化系统远传至平台中控室形成监控曲线供监控人员分析，在海底管线发生异常时，海管压力会有所变化，基本能判断

海管正常与否。

⑤在平台配电间顶等制高点安装视频监控系统,通过自动化系统远传至中心平台中控室,中控室监控人员通过远程控制操控监控探头巡视附近海面判断海管正常与否。

⑥人员定期巡线对平台周边海域进行瞭望;气象条件好时,海上将会有巡线船舶把平台管理人员送至平台进行巡检和对平台周边海域进行瞭望,发现异常时根据海管走向及时判断海底管线状况。

⑦对海底管线安装水下限位桩,对海底管线进行固定,防止海管晃动造成溢油。

⑧及时开展管道电缆路由复勘,及时发现事故隐患,以便及时采取对应措施。

5.5.5 船舶碰撞溢油风险防范措施

需要制定相应的保护和检测程序,由值班船对平台周围进行巡视,驱散在安全区范围内作业的渔船,确保平台设施的安全性。按照《海上固定平台安全规则》的要求在平台上设置助航标识灯、障碍灯、雾笛、平台标志牌等。

为有效减少船舶碰撞事故的发生,有必要对船舶碰撞事故进行预防和综合控制。船舶管理者对安全航行进行计划、组织、指挥、协调和控制等活动,以达到保护人员安全和防止溢油事件发生的目的。本项目具体有以下几方面的管理措施:

- (1) 认真学习《海上避碰规则》,严格遵守航行法规;
- (2) 充分利用听觉、雷达以及适合当时环境和情况下的一切有效手段,保持不间断瞭望;
- (3) 使用安全航速;
- (4) 配齐必要的助航仪器(海上作业需要配备 AIS 船舶防撞系统);

5.5.6 采油期间溢油风险应对措施

(1) 优化钻井设计:主要做好对井身轨迹、井身结构优化设计,采用表层定向工艺,避免直井段过长容易打碰邻井;表层套管下过稳斜段 30 米,避免打碰油层套管(生产套管);钻井施工中必须对所钻井轨迹与周围井的轨迹进行扫描,标明最近距离,提出防碰预警提示;

(2) 采用先进防碰施工工艺:采用 MWD 无线随钻监测技术,实时监测轨迹走向,及时调整轨迹钻进参数,避免与邻井相碰;对丛式井组有套管磁干扰井

段采用陀螺测斜、测方位技术，确保井斜、方位数据准确；必要时实施钻井绕障施工工艺；

(3) 监督管理方面：钻井技术服务人员和监督严格把好钻井施工质量，严格做到丛式井组每口井，必须采用丛式井组设计软件进行轨迹防碰扫描，施工时做到心中有数；

(4) 在老区钻井，对早期完成井的井口坐标和井身轨迹数据有疑问时，要采取补测手段进行校正数据；

(5) 严格按设计要求实行，安装符合要求的合格防喷器井控设备，全部按设计要求试压合格；

(6) 严格执行打开油层前井控验收制度，确保打开油层钻井施工安全；

(7) 储备充足重泥浆，满足紧急情况钻井压井需要；

(8) 严格井控管理程序，坐岗观察到位，井控措施落实到位，杜绝违章施工作业现象；

(9) 严格老区钻井保障性关井，按井控标准要求提前 2~3 天关闭邻近注水井和采油井，确保钻井井控安全，防止钻井过程发生井漏和井喷事故，保证油层保护质量和固井质量。

5.5.7 针对周围敏感区域的溢油应急措施

本项目所在海域主要环境保护目标包括滨海湿地、种质资源保护区、自然保护区、养殖区等。建议根据北部海区敏感资源保护次序的划分原则以及事故预测结果，确定本项目敏感环境资源的优先保护顺序。本项目海洋环境保护目标优先次序为：自然保护区>种质资源保护区≈附近养殖区>滨海湿地。

表 5.5-1 环境敏感区和易受损资源的保护次序

环境敏感区和易受损害的资源名称	保护次序	环境敏感区和易受损害的资源名称	保护次序
自然保护区	1	湿地	7
饮用水和工业用水	2	名胜古迹、景观和旅游娱乐场所	8
水产养殖和海洋自然水产资源	3	农田	9
盐田	4	各种类型的岸线	10
濒危动植物栖息地	5	船舶和水上设施	11
潮间带生物	6		

由于本项目位于渤海湾种质资源保护区中，一旦发生溢油事故便会对其产生影响，由于溢油量较小，优先采用平台上配备的围油栏和吸油毡进行处理，如果溢油在到达敏感区 1~2h 内得到处置，则不需要在周边环境保护目标布放围油栏；

若未得到有效处置，则在距黄骅浅海湿地、沿岸养殖区及附近岸线等环境保护目标 1km 区域布放充气式围油栏或固体浮子式围油栏，围油栏数量依据《船舶溢油应急能力评估导则》确定。最后使用吸附材料对围控的溢油进行吸附回收。

5.6 环境风险应急计划

本节内容根据中石油冀东油田公司《南堡 1-1、1-2、1-3 号人工岛海洋石油开发溢油应急计划》编制。

5.6.1 事故应急预案

5.6.1.1 适用范围

中石油冀东油田公司在海洋石油生产开发过程中，出现的溢油事故均适用于本《溢油应急计划》。主要包括由井喷、井涌、火灾爆炸、油气集输管道破裂和油田所属船舶碰撞造成的溢油事故。

在油田生产过程中因井喷、火灾、爆炸和油气集输管道破裂而引起的溢油事故将同时执行《井喷突发事件专项应急预案》、《油气站库爆炸着火突发事件专项应急预案》、《油气长输管道突发事件专项应急预案》和《海洋石油开发突发事件专项应急预案》。在冀东油田公司南堡 1-1、1-2、1-3 号人工岛附近海域由外来船舶自身引起的溢油事故以及由其他海域船舶至该区的溢油在应急响应过程中不适用于本《溢油应急计划》。一旦出现上述情况，请参考《中石油冀东油田公司突发事件总体应急预案》。

5.6.1.2 应急组织体系

成立应急组织机构是对涉海作业人员的应急组织机构和职责加以界定和说明，明确应急状态下主要人员的应急职责及通讯渠道，提出各种可能发生的事实的应急处理预案，使海上设施所有人员及承包商了解、掌握各自在应急状态下的职责，做到在各种紧急情况下迅速、高效、有序地开展应急救助工作，把事故危害减小到最低程度。

《海上石油作业安全应急要求》中明确指出“从事海上石油作业的各级单位均应设立应急组织”。因此，针对海洋石油勘探开发作业已成立公司应急指挥中心负责溢油应急指挥工作，油田公司滩海石油勘探开发溢油应急组织机构主要由以下三级组织机构组成（图 5.6-1）。

第一级：冀东油田溢油应急指挥中心（下称应急指挥中心）

总指挥：冀东油田总经理（总经理因事不在岗，由主持日常工作的副总经理担任）

副总指挥：冀东油田副总经理

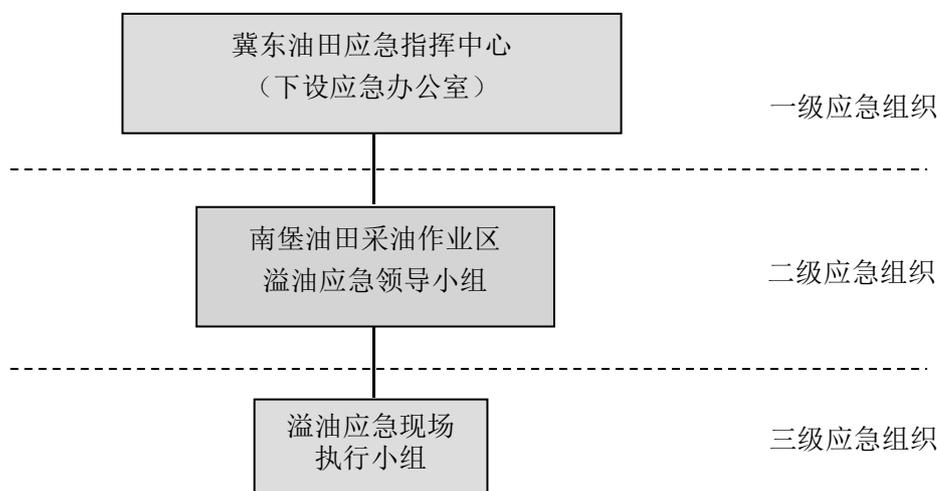


图 5.6-1 冀东油田公司溢油应急组织机构图

下设溢油应急办公室（下称应急中心办公室）

应急中心办公室主任：生产运行处处长（处长因事不在岗，由主持日常工作的副处长担任）

应急中心办公室副主任：生产运行处副处长

应急中心办公室成员：总经理办公室、勘探部、开发部、钻采工程部、海洋作业安全监督处、财务处、计划处、审计监察处、南堡油田公司等单位的领导人员组成。

应急中心办公室值班室设在生产运行处总调度室。

第二级：冀东南堡油田采油作业区溢油应急领导小组（下称南堡应急小组）

南堡应急小组组长：南堡油田公司经理（经理因事不在岗，由主持日常工作的副经理担任）；

南堡应急小组副组长由南堡油田公司主管生产、安全的副经理担任；

南堡应急小组成员由南堡油田公司总工程师、总地质师及生产管理、安全环保、作业管理、路岸采油等科室领导人员组成。

南堡油田采油作业区溢油应急领导小组下设应急办公室（图 5.6-2）。

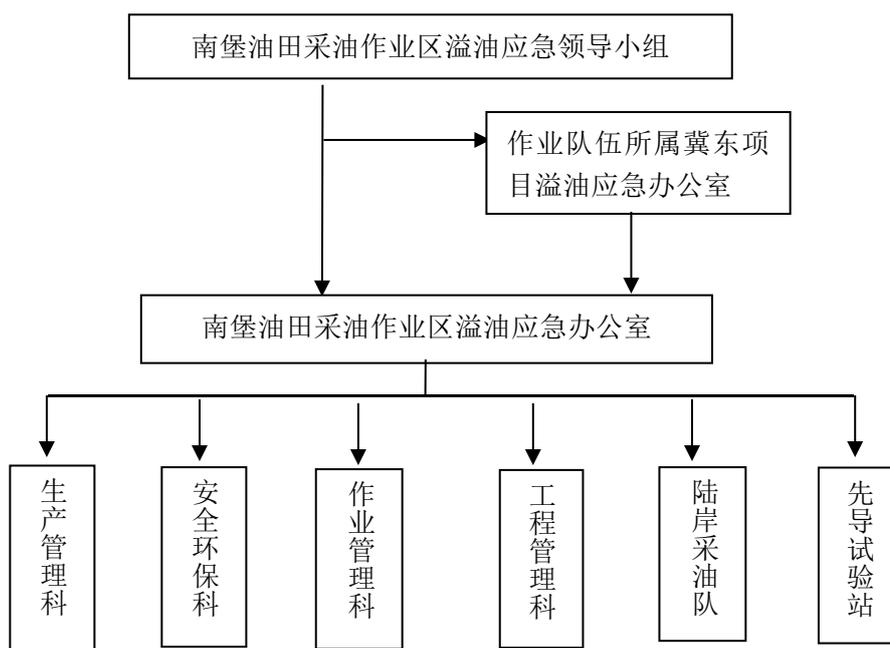


图 5.6-2 冀东南堡油田公司溢油应急组织机构图

第三级：溢油应急现场执行小组（下称现场执行小组）

主要由各海上施工现场作业平台、人工岛或船舶组成。

现场执行小组组长：平台、人工岛经理（船长）

现场执行小组副组长：平台、人工岛副经理、安全监督（轮机长、大副）

现场执行小组成员：平台、人工岛采油及井下作业人员，（船舶）各岗位人员

现场执行小组值班室设在平台、人工岛（船舶）报务室

5.6.1.3 应急响应

橙色及以下预警信息发布立即启动应急响应。各工作岗位、车间工段、各相关部门按照应急指挥中心要求采取应急措施。预警解除信息发布后，应急响应终止。

（1）响应分级

根据突发事件性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，依照冀东油田公司应急预案将突发事件应急响应分为四个响应级别：I级（特别严重）、II级（严重）、III级（较重）和IV级（一般），依次用红色、橙色、黄色和蓝色表示。

按照分类管理、分级负责的原则，作业区、基层单位要根据突发事件的类别

启动相应级别的应急预案响应程序。

1) 发生IV级突发事件，基层单位启动本单位现场应急处置程序。

2) 符合下列条件之一时，经作业区应急领导小组决定，启动作业区应急预案响应程序：

①发生III级及以上突发事件。

②发生IV级突发事件超出基层单位应对能力，请求作业区给予支援。

③接到油田公司应急指令要求。

作业区外包施工项目发生突发事件的，承包商启动承包商所属单位应急预案响应程序，同时作业区启动相应应急响应程序。

(2) 响应程序

1) 作业区应急办公室接到突发事件报告后，首先立即协助现场自救，同时根据突发事件发展态势，分别向应急领导小组组长和副组长报告，经应急领导小组组长批准后启动作业区级应急响应。

2) 启动命令下达后，应急办公室主任负责召集首次应急会议。首次应急会议由应急领导小组组长主持，应急领导小组副组长、应急办公室主任、相关科室和部门的人员及专家参加。会议内容包括但不限于：通报突发事件情况；落实应急处置职能部门及联系人，明确工作任务；明确现场应急指挥部主要成员；确定赴现场人员（包括专家）；初步判定所需资源。

3) 应急领导小组组长及现场指挥根据现场应急工作需要，召开后续应急会议，研究解决应急处置有关问题；应急办公室根据事件进展情况，及时召集相关职能部门联席会议，沟通、传达相关信息，落实应急领导小组及应急指挥部决定的工作事宜。

4) 按信息报告要求及时向油田公司应急办公室上报事件进展情况。

5) 发生III级及以上突发事件时，按突发事件分类的职责划分，采油厂主管负责人或主要负责人赶赴现场，负责协调指挥抢险救援工作。

发生IV级突发事件时，应急领导小组根据事态，研究确定是否派出人员赶赴现场。

6) 现场工作要求应包括但不限于以下内容：全面了解突发事件情况，督促指导应急救援工作；听取专家组的意见和建议，关注社会公众反映；与油田公司相关部门和相关单位联系，取得帮助和支持；关注、评估事态发展，及时完善应急救援方案；与作业区应急领导小组和应急办公室保持联系，并定时汇报；组织、

鼓励、动员各单位人员克服困难，抢险救灾；安抚受到突发事件影响的群众，做好善后处置工作。

（3）响应救援

1)应急响应流程

作业区应急响应过程分为接警、判断响应级别、应急启动、控制及救援行动、扩大应急、应急状态解除和后期处置等步骤。

作业区应急响应过程流程如图 5.6-3 所示。

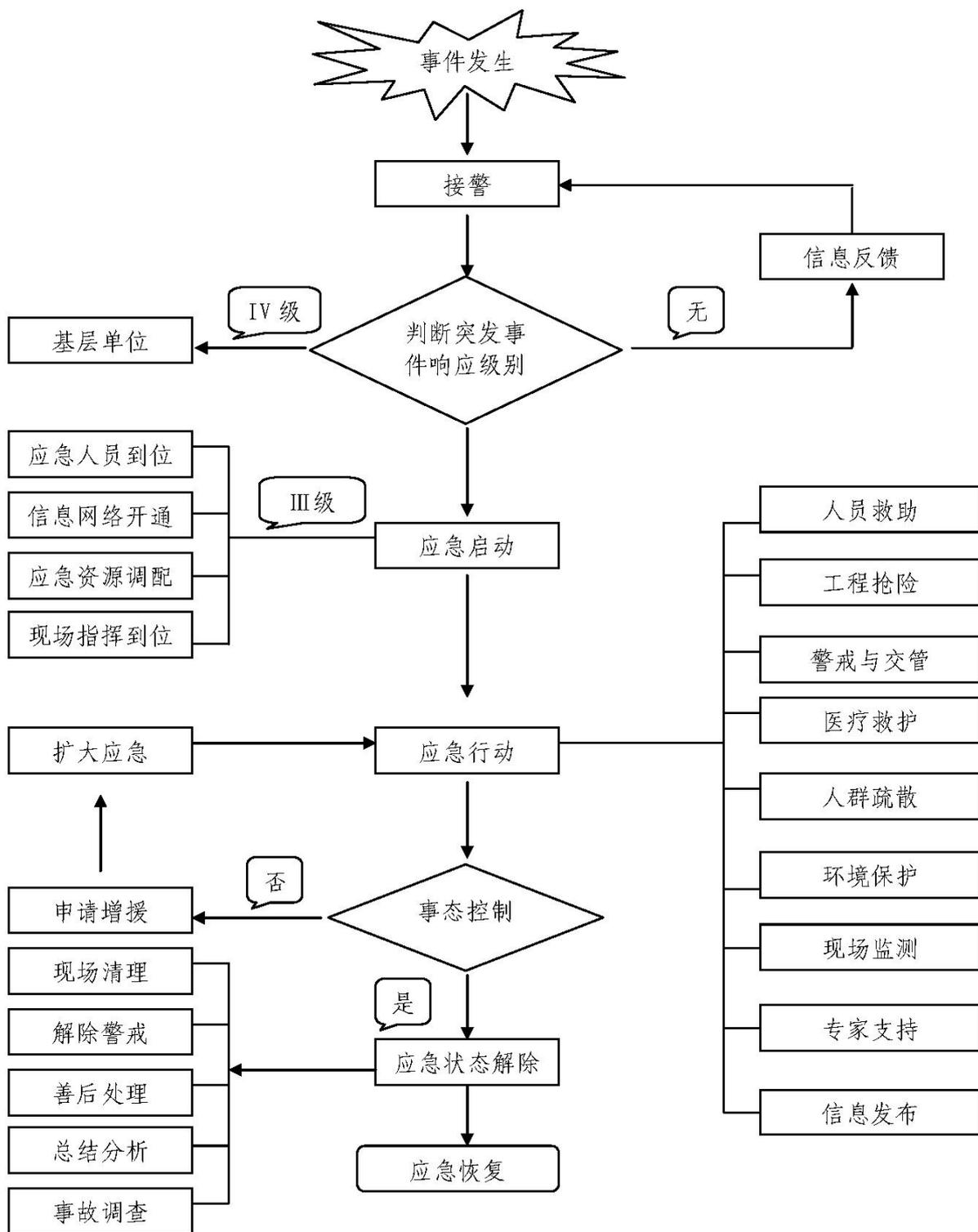


图 5.6-3 响应流程图

5.6.2 溢油应急计划

油田开发工程，虽在设计、建造、施工、运行期间采取各种预防措施，但仍有难以预料的内部或外部原因导致溢油事故发生的可能性。这种可能性很小又难

以预料的突发性事故，环境风险大，污染可能会很严重。在以预防为主的基础上，必须充分利用现有的应急处理能力和措施，以尽最大能力降低陆上/海上溢油的环境污染程度。

5.6.2.1 溢油事故报告程序、内容及时间

(1) 溢油报告程序

溢油事故报告程序如图 5.6-4。

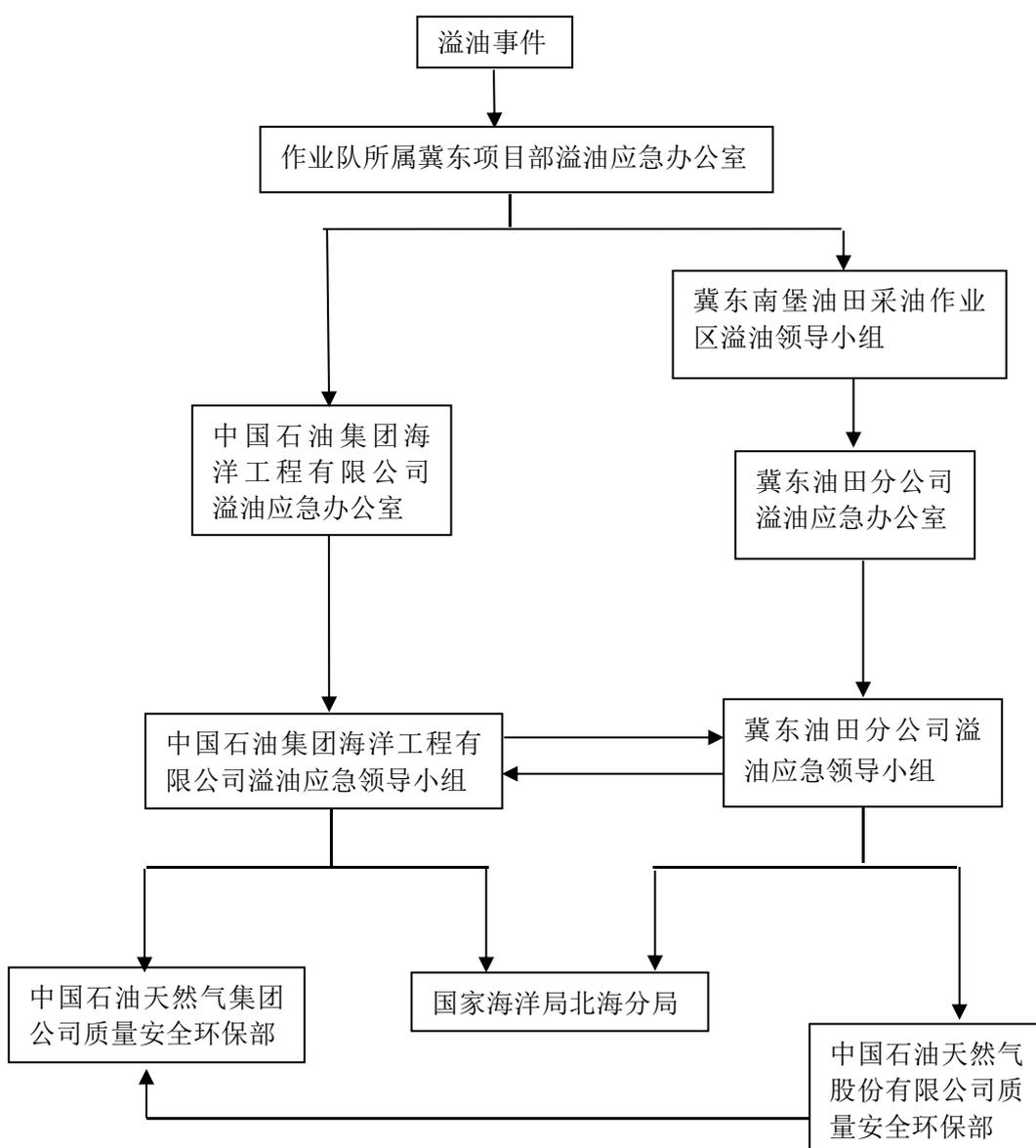


图 5.6-4 冀东油田公司溢油事故报告程序

(2) 溢油报告内容

发生溢油事故后，冀东油田公司将在发现溢油后 1h 内以电话形式将现场的初步情况报告给相关行政主管部门，并在发现溢油后 6h 内通过书面形式将具体情况报告给相关行政主管部门。

①电话报告内容

- 溢油事故发生的地点、时间、溢油量初步估算值、溢油类型（井喷、火灾爆炸等）以及溢油方式（瞬时或连续泄漏）。
- 现场溢油的控制情况以及溢油漂移方向。

②书面报告内容

- 溢油事故发生的地点、时间、原因（井喷、油罐破裂、撞船等，并分析人为因素或自然因素）、溢油量、溢油方式（瞬时泄漏或连续泄漏）。
- 目前采取的应急措施及其有效程度。
- 除现场的力量外，还需求助力量的要求等（表 5.7-1）。

表 5.6-1 溢油应急报告表

序号	项目	报告内容	备注
1	报告单位和报告人		
2	平台（船）位置及名称	油田 号 平台（船）	
3	溢油发生（日/时）	年 月 日 时 分	
4	溢油发生位置	东经 度 分 秒 北纬 度 分 秒	
5	溢油类型	原油、柴油、机油	
6	溢油量	吨	
7	溢油速率	吨/时	
8	溢油是否已切断	是 否	
9	溢油源	井喷、罐破、油轮、输油管道	
10	已采取措施	切断溢油源、布放围油栏等	
11	气象状况	风速、 风向	
12	潮汐和海流	涨潮、落潮、流速、流向（目测）	
13	海况	海面平静、小浪、中浪、大浪	
14	水温、气温	水温 °C，气温 °C	
15	预计落海范围	m ²	
16	预计漂移方向		
17	预计到岸时间	溢油 小时后	

18	预计到敏感区时间	溢油	小时后	
19	预计达自然保护区时间	溢油	小时后	
20	建议处置方式及设备			

年 月 日 时 填写

5.6.2.2 应急响应时间

目前，冀东油田分公司已经在南堡滩海 1-1 号、1-2 和 1-3 号人工岛上建立一定的海上溢油应急和处置力量。本项目发生溢油事故时可以依托人工岛上的应急力量，1-1 号岛与 1-2 号岛的距离为 4km；1-1 号岛与 1-3 号岛的距离为 7km，彼此间距离都较近。人工岛准备时间为 0.5h，人工岛间的应急反应时间为 1h；海上石油开发作业现场平台（人工岛）之间相互联系，人员、设备可以相互调用，并有海上防污染值班船舶立即可用，值班船在人工岛 5km 范围内定时巡逻，值班船应急反应时间为 0.5h。

5.6.2.3 溢油应急设备

目前，在冀东油田分公司已经在南堡滩海 1-1 号、1-2 和 1-3 号人工岛上建立的海上溢油应急和处置力量。1 号岛已购置的现场溢油应急物资见表 5.6-2；2 号岛和 3 号岛拟配备的物资见表 5.6-3-表 5.6-4。

表 5.6-2 1 号人工岛溢油应急物资配备情况

序号	名称	数量
1	MM12 便携式收油机	2套
2	固体浮子式 PVC 围油栏	600m
3	围油栏接头及拖带系统	1套
4	消油剂	0.5t
5	低温消油剂	0.5t
6	吸油毡	1t
7	吸油拖栏	800m
8	储油槽 5m ³ 、10m ³	各两具
9	高压清洗机	1 台
10	喷洒装置	2 台
11	通讯单元	1 套
12	抢险沙袋	50 方

表 5.6-3 2 号人工岛拟配备溢油应急物资情况

序号	名称	数量
1	MM12便携式收油机	2套
2	固体浮子式PVC围油栏	400m
3	围油栏接头及拖带系统	2套
4	吸油毡	0.5t
5	高压清洗机	1台
6	抢险沙袋	50方

表 5.6-4 3 号人工岛拟配备溢油应急物资情况

序号	名称	数量
1	MM12便携式收油机	2套
2	固体浮子式PVC围油栏	400m
3	围油栏接头及拖带系统	2套
4	吸油毡	0.5t
5	高压清洗机	1台
6	抢险沙袋	50方

(3) 外借溢油应急能力

在南堡滩海 1-1 号、1-2 和 1-3 号人工岛上建立的现场溢油应急能力只能应对小型溢油事故，较大型的溢油事故处置需要借助外部溢油应急反应力量，目前可以依托的外部救援力量包括中石油海上应急救援响应中心、中海石油环保服务有限公司（COES）、胜利油田应急指挥中心的溢油应急力量。一旦勘探区块内出现溢油事故，冀东油田将通过多方协调，以协议形式调用附近的溢油应急能力及时赶到现场参与溢油应急反应。

1) 中石油海上应急救援响应中心溢油处置力量

随着冀东油田、大港油田、辽河油田滩海石油勘探与开发工作的全面部署，中国石油天然气股份有限公司已在渤海海域成立了中国石油海上应急救援响应中心，该中心在渤海设立大港救援站、曹妃甸救援站和营口救援站达到国家二级响应水平。

应急中心曹妃甸、塘沽、营口救援站的溢油应急装备情况分别见表 5.6-5~表 5.6-7。

表 5.6-5 曹妃甸救援站物资装备信息表

编号	物资名称	物资类型	规格型号	数量	产地	备注
1	LPP90 机组	动力机组	Lpp90	1 台	芬兰劳模	

2	LPP25 机组		Lpp25D/S25	2 台	芬兰劳模	
3	LPP230 机组		Lpp25D/S30	1 台	芬兰劳模	
4	LPP6HA 机组		Lpp6HA/C75	2 台	芬兰劳模	
1	MM12 收油机	收油设备	Minima*12	2 台	芬兰劳模	
2	MM30 收油机		Minima*30	2 台	芬兰劳模	
3	多功能收油机		LMS/P DWD	1 台	芬兰劳模	
4	岩石收油机		Rockc Leaner	2 台	芬兰劳模	
5	光明橡胶围油栏			1 套	青岛光明	充气机 2 台
6	固体浮子围油栏		FOB900	400m	芬兰劳模	
1	高压清洗机	溢油配套	HDS1000DE	3 台		
2	消油剂喷洒装置			2 套		
3	QG5 轻型储油罐		QG5	4 个		
4	QG10 轻型储油罐		QG10	4 个		
5	吸油毡		PP-吸油毡	2 吨		
6	消油剂		1 号常规型	2 吨		
7	浮动油囊		FN15	4 个		
8	浮动油囊		FN10	4 个		
9	吸油枕填充料			40 个		
10	吸油枕			100 个		
1	空气呼吸器	消防设备	BD2100	20 套		
2	消防灭火防护服			15 个		
3	消防避火服			4 个		
4	黄色消防头盔			15 顶		
5	消防指挥服			6 套		
6	白色指挥服头盔			6 顶		
7	防毒面具		Advantage3220	30 个		
8	防化护目镜			30 个		
9	便携式多气体探测仪		8222003 MSA	3 个		
10	单一气体检测仪		8241002 MSA	3 个		
11	测温仪			6 个		
12	机动消防泵		BJ18S	3 台		
13	泡沫发生器			2 个		
14	开花水枪		高邮 65	8 个		
15	直流水枪			10 个		
16	全密封防化服			9 个		
17	水龙带		13-65-20	160 米		
18	救生抛投器		PTQ-20-05	3 套		
19	保暖救生衣		RSF-2	149 套		
20	普通救生衣		FTC-98-11	76 个		
21	救生圈			32 个		
22	消防靴单			24 双		
23	消防靴棉			24 双		
24	太平斧			6 把		
25	消防钩			7 个		
26	无火花工具			8 套		
27	多功能救生担架			9 套		

28	应急照明灯		FW6100GF	1 个		
29	应急照明灯		BW3200A	1 个		
30	救助吊带			20 根		
31	消防安全带			40 根		
32	应急照明灯		RJW7100	16 台		
36	叉车	特种设备	CPCD100	1 台	安徽合力	

表 5.6-6 塘沽救援站物资装备信息表

编号	物资名称	物资类型	规格型号	数量	产地	备注	
1	LPP90 机组	动力机组	Lpp90	1 台	芬兰劳模		
2	LPP25 机组		Lpp25D/S25	1 台	芬兰劳模		
3	LPP6HA 机组		Lpp6HA/C75	1 台	芬兰劳模		
4	岸滩围油栏	收油设备		200 米	芬兰劳模	配锚 4 个	
5	M12 收油机		Minima*12	1 台	芬兰劳模		
6	M30 收油机		Minima*30	1 台	芬兰劳模		
7	多功能收油机		LMS/P DWD	1 台	芬兰劳模		
8	岩石收油机		Rockc Leaner	1 台	芬兰劳模		
9	光明橡胶围油栏			200m	青岛光明	充气机 2 台	
10	固体浮子围油栏		FOB900	400 米	芬兰劳模	配锚 10 个	
11	高压清洗机		溢油配套	HDS1000DE	1 台	芬兰劳模	
12	消油剂喷洒装置				1 套	芬兰劳模	
13	QG5 轻型储油罐	QG5		3 个	温州		
14	QG10 轻型储油罐	QG10		3 个	温州		
15	吸油毡	PP-吸油毡		50 包	福州		
16	消油剂	1 号常规型		6 桶	大连		
17	浮动油囊	FN10		6 个	温州		
18	空气呼吸器	消防设备	BD2100	10 套	美国梅思安		
19	消防灭火防护服			15 套	泰州华通		
20	消防避火服			3 套	泰州华通		
21	防毒面具		Advantage3220	30 个	美国梅思安		
22	防化护目镜			30 个	美国梅思安		
23	便携式多气体探测仪		8222003 MSA	3 台	美国梅思安		
24	单一气体检测仪		8241002 MSA	3 台	美国梅思安		
25	机动消防泵		BJ18S	3 台	泰州华通		
26	泡沫发生器			2 台	泰州		
27	开花直流水枪		高邮 65	11 个	江苏		
28	全密封防化服			5 套	美国梅思安		
29	水龙带		13-65-20	200 米	江苏		
30	救生抛投器		PTQ-20-05	4 套	泰州华通		
31	保暖救生衣		RSF-2	50 套	嘉兴		
32	普通救生衣		FTC-98-11	35 套	江苏		

33	救生圈			25 个	泰州华通	
34	应急照明灯		FW6100GF	1 台	深圳海洋王	
35	应急照明灯		BW3200A	1 台	深圳海洋王	
36	应急照明灯		RJW7100	6 台	深圳海洋王	
37	叉车	特种设备	CPCD100	1 台	安徽合力	

表 5.6-7 营口救援站物资装备信息表

编号	物资名称	物资类型	规格型号	数量	产地	备注
1	围油栏动力站	动力机组	FOB900	1 台	芬兰劳模	
2	LPP90 动力机组		LPP90	1 台	芬兰劳模	
3	LPP-7/HA 动力机组		LPP-7/ha	1 台	芬兰劳模	
4	LPP-6/HA 动力机组		Lpp6HA/C75	1 台	芬兰劳模	
5	围油栏动力站		PK2175C	1 台	青岛光明	
1	消防泵	收油设备	BJ18S	3 台	国产	
2	沙滩围油栏			200 米	芬兰劳模	
3	MM12 岩石收油机		minma.12	2 台	芬兰劳模	
4	充气式橡胶围油栏		QW1500	200 米	青岛光明	
5	多功能收油机		lms/pdwd	1 套	芬兰劳模	
6	HDS 高压冲洗机		hds1000de	1 台	芬兰劳模	
7	固体式浮子围油栏		FOB900	400 米	芬兰劳模	
1	阻燃服	消防设备	BD2100	5 套	国产	
2	避火服			3 套	国产	
3	A 级防火服			6 套	国产	
4	灭火防火服			15 套	国产	
5	水龙带		13-65-2d	200 米	国产	
6	充气泵			1 台	国产	
7	开花水枪		高邮 65	6 台	国产	
8	直流水枪			5 台	国产	
9	移动式泡沫灭火装置			2 台	国产	
10	二氧化碳灭火器			20 个	国产	
11	干粉灭火器			10 个	国产	
12	防火服			1 套	国产	
13	空气压缩机			1 台	国产	
14	空气呼吸器			10 套	国产	
15	应急照明灯光 (大)		FW6100GF	1 台	国产	
16	应急照明灯光 (小)		BW3200A	1 台	国产	
17	灭火防护靴 (单)			15 双	国产	
18	灭火防护靴 (棉)			15 双	国产	
19	消防手套			15 双	国产	
20	消防头盔			15 双	国产	
21	全密封式防化靴			5 双	国产	

22	多种有害气体检测仪			3 个	国产	
23	多种有害气体检测仪			3 个	国产	
1	普通救生衣	救生设备	FTC-98-11	25 件	国产	
2	救生圈			25 个	国产	
3	保暖救生衣		RSF-2	50 件	国产	
4	救生抛投器		PTQ-2D-D5	4 套	国产	
1	侧挂式收油机	中油海 202 船上 设备		1 台	芬兰劳模	
2	LPP90 动力机组		LPP90	1 台	芬兰劳模	
3	LPP25 动力机组		LPP25D/S25	1 台	芬兰劳模	
4	MM30 刷式收油机		MIMMIN.30	1 台	芬兰劳模	
5	充气式 HDB 橡胶围油 栏			200 米	芬兰劳模	
1	叉车		CPCD100	1 台	安徽合力	

一旦发生溢油事故，曹妃甸救援站救援力量首先抵达 1-1 号人工岛，再通过滚装船到达项目区域，因距离较近，船舶航行时间较短，在半小时内即可到达项目作业海域，图 5.6-5 为到达项目位置时间轴。

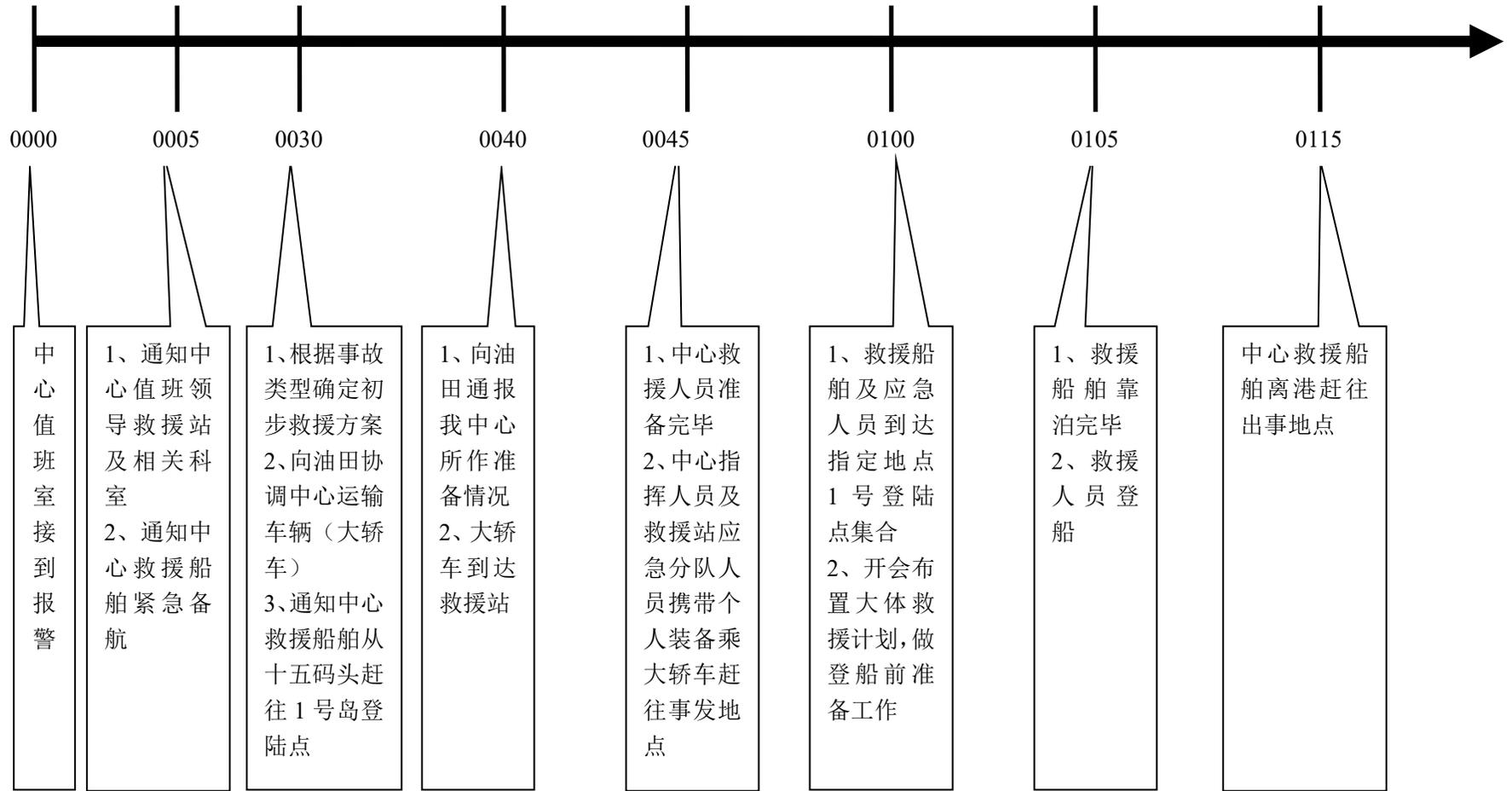


图 5.6-6 应急响应时间轴

2) 胜利油田有限公司海上应急和救助力量

胜利油田有限公司海上船舶公司由十几条海上机动船组成,拥有一支目前中国海上油田较为完善的溢油回收船队和海上应急守护船队(详见表 5.6-8 和 5.6-9),构成了海上救助、救援、海上溢油等事件应急反应的重要力量,为海上安全生产、溢油应急快速反应,起到了重要的物质保证,胜利油田海上应急中心位于山东省东营市东营港,距离本项目作业海域约 180km,可在 8~10h 内抵达事故现场参与救援。

表 5.6-8 胜利油田有限公司应急中心溢油回收队设备一览表

序号	名称	型号	功率	尺寸 (m)	重量 (t)	数量	产地
1	复合式收油机	CFS-100	22KW	8.32×4.2×3	6.43	1 台	青岛
2	浮油回收船	GML-8	21KW			1 台	青岛
3	充气式围油栏	QW2000		3.1×2.2×2.591	6.5	200×7 m	青岛
4	液压动力站	PK2040C	21kw	1.6×1.0×1.23	0.8	3 台	青岛
5	充吸气机	FGC	4kw	0.9×0.8×0.6	0.12	5 台	青岛
6	下行带式收油机	DXS15		3.25×2.1×1.16	0.68	2 台	青岛
7	液压动力站	DXS15	21kw	1.6×1.05×1.25	0.8	2 台	青岛
8	收油罐车	ZK30		0.92×0.7×1.35	0.04	1 台	青岛
9	泵车	ZK30	4kw	1.02×0.79×0.86	0.14	1 台	青岛
10	喷洒机	PSC40	4kw			6 台	青岛
11	喷洒机	PSD40	3kw			5 台	青岛
12	液压动力站	PK1650	21KW	1.4×1.0×1.34M	0.8	2 台	青岛
13	固体式围油栏	GW1500				600M	青岛
14	固体式围油栏	GW900				900M	青岛
15	防火围油栏	FW900				720M	青岛
16	背负式充气机	3W-2.1	3KW			3 台	临沂
17	背负式充气机	EB-415	3KW			2 台	临沂
18	液压动力站	HR3	44.8hp	1.85×1.04×1.35	1.3	1 台	英国
19	液压动力站	VM67	50hp	1.89×1.045×1.32	0.915	1 台	英国
20	盘式撇油器	SS50		2.26×2.26×1.4	1.1	1 台	英国
21	充气式围油栏	海湾型		2.2×2.2×2.0	4.2	200M	丹麦
22	液压动力站		24.8hp	1.53×1.04×1.45	1	3 台	丹麦
23	螺杆泵式撇油器	DS210		2.5×1.7×0.7	0.2	1 台	丹麦
24	螺杆泵式撇油器	DS150		1.8×1.5	0.12	1 台	丹麦
25	堰式撇油器			4.0×0.6×1.6	1	2 台	丹麦
26	漂浮式撇油器	OP18		1.27×1.16×0.58	0.095	4 台	丹麦
27	液压动力站	OP18	6hp	1.2×0.6×0.8	0.25	4 台	丹麦
28	真空泵	M25D	3.5kw		0.085	2 台	丹麦
29	清洗车	5003V	8.3kw	1.5×0.65×0.99	0.23	1 台	丹麦

30	清洗车	4203V	7.1kw	1.37×0.65×0.99	0.227	2 台	丹麦
31	清洗车	38A2VA	6.6kw	1.25×0.6×0.9	0.16	1 台	丹麦
32	叉车	CPCD80-2	80kw			1 台	厦门
33	牵引车	Q25A	55kw			1 台	大连
34	手动插车		3T			1 台	金华
35	手动插车		1.5T			1 台	金华

表 5.6-9 胜利油田有限公司现有海上溢油回收船舶明细

船名	主要技术参数
胜利 212 船	船型：溢油回收船 净吨位：315 吨 航区：近海主机功率 (KW)：441×2 总吨位：1052 最大航速：11.5 节 吃水：2.5 米 建造厂家：天津造船厂 建造完工日期：1996 年 6 月
胜利 502 船	船型：溢油回收船 净吨位：288.45 吨 航区：沿海 主机功率 (KW)：243×2 总吨位：367.66 最大航速：9.6 节 吃水：1.5 米 建造厂家：大沽造船厂 建造完工日期：1981 年 9 月 改造日期：2003 年 11 月
胜利 621 船	船型：污油回收船 净吨位：493 吨 航区：近海主机功率 (KW)：748×1 总吨位：881 最大航速：11.5 节 吃水：3.7 米 建造厂家：江新造船厂 建造完工日期：2003 年 23 月

表 5.6-10 胜利油田有限公司现有海上应急守护船舶明细

船名	主要技术参数
胜利 233 船	船型：消防供应船 净吨位：264 吨 航区：近海 主机功率 (KW)：1355×2 总吨位：882 最大航速：14.1 节 吃水：3.08 米 建造厂家：天津新河造船厂 建造完工日期：1998 年 12 月
胜利 261 船	船型：安全守护船 净吨位：359 吨 航区：无限 主机功率 (KW)：2400×2 总吨位：1197 最大航速：14 节 吃水：5.1 米 建造厂家：武昌造船厂 建造完工日期：1985 年 12 月
胜利 262 船	船型：安全守护船 净吨位：359 吨 航区：无限 主机功率 (KW)：2400×2 总吨位：1197 最大航速：14 节 吃水：5.1 米 建造厂家：武昌造船厂 建造完工日期：1985 年 12 月
胜利 241 船	船型：安全守护船 净吨位：264 吨 航区：近海主机功率 (KW)：1530×2 总吨位：952 最大航速：14 节 吃水：3.5 米 建造厂家：芜湖造船厂 建造完工日期：1996 年 12 月
胜利 242 船	船型：安全守护船 净吨位：264 吨 航区：近海 主机功率 (KW)：1530×2 总吨位：952 最大航速：14 节 吃水：3.5 米 建造厂家：芜湖造船厂 建造完工日期：2005 年 5 月
胜利 251 船	船型：安全守护船 净吨位：吨 374.4 航区：近海 主机功率 (KW)：1860×2 总吨位：1248 最大航速：14 节 吃水：4.0 米 建造厂家：芜湖造船厂 建造完工日期：2003 年 5 月
胜利 291 船	船型：安全守护船 净吨位：725.87 吨 航区：无限 主机功率 (KW)：4140×2 总吨位：2416.87 最大航速：16 节 吃水：5.8 米 建造厂家：武昌造船厂 建造完工日期：2004 年 4 月

2) COES 公司溢油应急力量

结合国际溢油技术的发展,根据我国渤海的油品特性,在国际溢油响应专家帮助下对设备进行了合理地配置,具体的溢油应急力量及装备状况如设备配置、船舶及飞机的配备或租用情况详见表 5.6-11~表 5.6-12。

表 5.6-11 中海石油环保服务有限公司 (COES) 溢油应急设备资源

序号	设备名称	生产厂家	规格型号	数量	性能	尺寸 (长×宽×高) mm	重量 KG	存放地点	存放地
10	工作艇		JY-GZ-7.0	1 艘	功率 150HP, >7knots			LD 油田	LD 油田-CEP
37	工作艇			1 艘	功率 170HP, >8.5knots		3628	SZ36-1 油田	CEP
63	工作艇			1 艘	功率 152HP, 拖力 1.75t			BZ34-2/4 油田	长青号
86	工作艇			1 艘	功率 170HP, >8.5knots	5400*1860*860	1223	天津分公司	COES 塘沽
39	围油栏	DESMI 公司	RO-BOOM1500	200 m	吃水 0.7m, 干舷 0.5m	3100*1500/节	14.5/节		COES 塘沽
70	围油栏	LAMOR 公司	HOB1500	200 m	吃水 0.79m, 干舷 0.50m	集装箱 2000*2400*2600	5000	BZ25-1 油田	FPSO113
88	围油栏	LAMOR 公司	HOB1500	200 m	吃水 0.79m, 干舷 0.50m	集装箱 2000*2400*2600	5000	CFD11-1/2 油田	FPSO112
	围油栏	LAMOR 公司	FOB1000	400 m	吃水 0.35m, 干舷 0.65m	2050*1000/节	850g/m ²		COES 塘沽
28	围油栏	丹麦 Rolands 公司	RO-BOOM1500	400 m	吃水 0.70m, 干舷 0.50m	3000*1500/节	5800	SZ36-1 油田	CEP
58	围油栏	丹麦 Rolands 公司	RO-BOOM1500	400 m	吃水 0.7m, 干舷 0.50m	集装箱尺寸 2200*2000*2000	4200	BZ34-2/4 油田	长青号
137	围油栏	美国 Abasco 公司	MB-14	400 m	吃水 0.686m, 干舷 1.2m	集装箱 3000*2400*2800		天津分公司	COES 塘沽
1	围油栏	青岛光明	QW1500	400 m	吃水 0.75m, 干舷 0.50m	集装箱尺寸 2600*2200*2600	18/米	LD 油田	LD 油田-CEP
3	围油栏	青岛光明	QW1500	200 m	吃水 0.75m, 干舷 0.50m	集装箱尺寸 2600*2200*2600	14.5/米	埕北油田	CB-A 平台
13	围油栏	青岛光明	QW1100	200 m	吃水 0.36m, 干舷 0.56m	集装箱尺寸 2200*2000*2000	10/米	渤西油田	QK18-1
22	围油栏	青岛光明	CWJ1100	610 m	吃水 0.61m, 干舷 0.39m	1700m ³ /节	195/节	SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
52	围油栏	青岛光明	GWJ800	400 m	吃水 0.28m, 干舷 0.45m	1700*850	140/节		COES 塘沽
65	围油栏	青岛光明	GW900PVC	600 m	吃水 0.48m,干舷 0.30m	1300*1100*1000/节	130/节	Apache 赵东	工作船
75	围油栏	青岛光明	QW1500	400 m	吃水 0.75m, 干舷 0.50m	卷绕架	18/米		龙口基地
78	围油栏	青岛光明	QW1100	200 m	吃水 0.36m, 干舷 0.56m	集装箱尺寸 2200*2000*2000	10/米	JZ9-3 油田	平台
110	围油栏	青岛光明	QW1500	400 m	吃水 0.75m, 干舷 0.50m	集装箱尺寸 2600*2200*2600	18/米	BZ28-1 油田	友谊号
117	围油栏	青岛光明	QW1500	400 m	吃水 0.70m,干舷 0.50m	集装箱尺寸 2600*2200*2600	18/米	QHD32-6 油田	世纪号

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目环境影响报告书

9	撇油器	LAMOR 公司	MINIMAX20	1 套	20 m ³ /h	2010*1470*660	80	LD 油田	LD 油田-CEP
44	撇油器	LAMOR 公司	LSC-4(B)	1 套	80 m ³ /h	2650*950*420	180		COES 塘沽
46	撇油器	LAMOR 公司	Minimax10 (A)	1 套	10 m ³ /h	650*840*350	22		COES 塘沽
47	撇油器	LAMOR 公司	Minimax100	1 套	100 m ³ /h	2900*2000*1150	240		COES 塘沽
68	撇油器	LAMOR 公司	LMS	1 套	60 m ³ /h	1600*931	145/122/151		龙口基地
74	撇油器	LAMOR 公司	Minimax20	1 套	20 m ³ /h	2010*1470*660	80		龙口基地
93	撇油器	LAMOR 公司	MINIMAX20	1 套	20 m ³ /h	2010*1470*660	80	BZ25-1 油田	FPSO113
131	撇油器	LAMOR 公司	LMS	1 套	60 m ³ /h	1600*931	145/122/151	BZ28-1 油田	友谊号
132	撇油器	LAMOR 公司	LMS	1 套	60 m ³ /h	1600*931	145/122/151	CFD11-1/2 油田	FPSO112
147	撇油器	LAMOR 公司	Minimax12	2 套	10 m ³ /h	650*840*351	22		珠海基地
	撇油器	LAMOR 公司	LSC-4(A)	1 套	80m ³ /h	2650*950*420	180		COES 塘沽
	撇油器	LAMOR 公司	Minimax10 (B)	1 套	10 m ³ /h	650*840*350	22		COES 塘沽
48	撇油器	RO-CLEANDESMI 公司	ALLIGATOR100	1 套	60 m ³ /h	1850*1200*820	200		COES 塘沽
135	撇油器	VIKOMA 公司	转盘式	1 套	50 m ³ / h	1351*1050*1350	1300		COES 塘沽
27	撇油器	丹麦 Rolands 公司	DESMI 堰式	1 套	10t/h	1960*1680*680	130	SZ36-1 油田	CEP
57	撇油器	丹麦 Rolands 公司	DESMI 堰式	1 套	100 m ³ /h			BZ34-2/4 油田	长青号
	撇油器	美国 Abasco 公司	PEDC08	1 套	120m ³ /h			天津分公司	COES 塘沽
14	撇油器	青岛光明	ZSY20	1 套	20m ³ /h	1325*1100*570	95	渤西油田	QK18-1
20	撇油器	青岛光明	ZSC15A 转盘式	1 套	15 m ³ /h	6	180	埕北油田	CB-A 平台
21	撇油器	青岛光明	BL-10	1 套	10m ³ /h	1960*1680*680	130	SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
67	撇油器	青岛光明	ZSY20 转盘式	1 套	20 m ³ /h	1325*1100*570	95	Apache 赵东	工作船
79	撇油器	青岛光明	ZSC15	1 套	15 m ³ /h	1100*1100*5500	300	JZ9-3 油田	平台
84	撇油器	青岛光明	ZK30 (A) 真空式	1 套	大于 3 m ³ / h	1360*1000*1400	150		COES 塘沽
85	撇油器	青岛光明	ZK30 (B) 真空式	1 套	大于 3 m ³ / h	1360*1000*1400	150		COES 塘沽
118	撇油器	青岛光明	ZSC40	1 套	40m ³ /h			QHD32-6 油田	世纪号
29	油拖网	丹麦 Rolands 公司		6 套	长度 15m			SZ36-1 油田	CEP
5	油拖网	青岛光明	SW3	1 套	适于回收水面凝固油块	2500+3*Φ1150*4500		LD 油田	LD 油田-CEP
120	油拖网	青岛光明	SW4	2 套	回收水面凝固油块			QHD32-6 油田	世纪号
38	储油囊	DESMI 公司	10m ³	2 套	储油 10m ³ /套	Φ600*2200/套	195/套		COES 塘沽
	储油囊	LAMOR 公司	9m ³	2 套	储油 9m ³ /套	3000*3000*1000	150		COES 塘沽
26	储油囊	丹麦 Rolands 公司	A 型、B 型	3 套	储油 15m ³ /套			SZ36-1 油田	CEP
59	储油囊	丹麦 Rolands 公司		3 套	储油 20m ³ /套			BZ34-2/4 油田	长青号
	储油囊	美国 Abasco 公司	储油囊	6 套	储油 9.5m ³ /套	集装箱 6000*2400*2600		天津分公司	COES 塘沽
12	储油囊	青岛光明	FN5 浮动油囊	3 套	储油 5m ³ /套	5700*2800/套	85/套	渤西油田	QK18-1
23	储油囊	青岛光明	KG-5	2 套	储油 5m ³ /套			SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
45	储油囊	青岛光明	FN15 浮动油囊	3 套	储油 15m ³ /套	Φ1600*9000/套	175/套	LD 油田	LD 油田-CEP

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目环境影响报告书

64	储油囊	青岛光明	FN10 浮动油囊	2 套	储油 10m ³ /套	Φ1600*5000/套	105/套	Apache 赵东	工作船
69	储油囊	青岛光明	FN10 浮动油囊	4 套	储油 10m ³ /套	Φ1600*5000/套	105/套		龙口基地
72	储油囊	青岛光明	FN3 浮动油囊	3 套	储油 3m ³ /套	5000*2800/套	80/套	埕北油田	CB-A 平台
77	储油囊	青岛光明	FN5 浮动油囊	3 套	储油 5m ³ /套	5700*2800/套	85/套	JZ9-3 油田	平台
83	储油囊	青岛光明	QG9	2 套	储油 9m ³ /套	Φ3250*1500/套	100		COES 塘沽
90	储油囊	青岛光明	FN10 浮动油囊	1 套	储油 10m ³ /套	Φ1600*5000/套	105/套		COES 塘沽
102	储油囊	青岛光明	FN10 浮动油囊	4 套	储油 10m ³ /套	Φ1600*5000/套	105/套	BZ25-1 油田	FPSO113
112	储油囊	青岛光明	FN10 浮动油囊	4 套	储油 10m ³ /套	Φ1600*5000/套	105/套	CFD11-1/2 油田	FPSO112
114	储油囊	青岛光明	FN3 浮动油囊	2 套	储油 3m ³ /套	5000*2800/套	80/套	BZ28-1 油田	友谊号
115	储油囊	青岛光明	FN3 浮动油囊	7 套	储油 3m ³ /套	5000*2800/套	80/套	QHD32-6 油田	世纪号
	储油囊	青岛光明	QG5	4 套	储油 5m ³ /套	Φ2750*1360/套	68		COES 塘沽
49	动力装置	LAMOR 公司	LPP53	4 套	功率 53kw,风冷柴油机	1600*1050*1200	700		COES 塘沽
50	动力装置	LAMOR 公司	LPP30	1 套	功率 35 kw,风冷柴油机	1330*800*1070	600		COES 塘沽
51	动力装置	LAMOR 公司	LPP20	1 套	功率 21kw	1000*600*950	300		COES 塘沽
71	动力装置	LAMOR 公司	LPP30	1 套	功率 35 kw,风冷柴油机	1330*800*1070	600	BZ25-1 油田	FPSO113
113	动力装置	LAMOR 公司	LPP30	1 套	功率 35 kw,风冷柴油机	1330*800*1070	600	BZ28-1 油田	友谊号
127	动力装置	LAMOR 公司	LPP30	1 套	功率 35 kw,风冷柴油机	1330*800*1070	600	LD 油田	LD 油田-CEP
133	动力装置	LAMOR 公司	LPP53	1 套	功率 53kw,风冷柴油机	1600*1050*1200	700	CFD11-1/2 油田	FPSO112
	动力装置	LAMOR 公司	LPP6	2 套	功率 4-6kw	920*870*790	130		COES 塘沽
134	动力装置	RO-CLEANDESMI 公司	DSPP50	1 套	功率 50kw	3300*2200*2650	3300		COES 塘沽
30	动力装置	丹麦 Rolands 公司	DSPP20/MK	1 套	功率 20kw	2000*1200*1800		SZ36-1 油田	CEP
31	动力装置	丹麦 Rolands 公司		1 套	功率 15 马力			SZ36-1 油田	CEP
60	动力装置	丹麦 Rolands 公司	RO-BOOM POWER PACK	1 套	功率 20kw	2000*1200*1800		BZ34-2/5 油田	长青号
16	动力装置	青岛光明	ZSY20A-20	1 套	功率 6.3kw			渤西油田	QK18-1
17	动力装置	青岛光明	PK1630C	1 套	功率 9.2kw			渤西油田	QK18-1
34	动力装置	青岛光明	PK1650	1 套	功率 4.5kw			SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
81	动力装置	青岛光明	ZSC15-02C	1 套	22kw			JZ9-3 油田	平台
91	动力装置	青岛光明	PK1630C	1 套	9.19kw			JZ9-3 油田	平台
106	动力装置	青岛光明	PK1650CA	1 套	功率 21kw	1400*970*1080	700	埕北油田	CB-A 平台
116	动力装置	青岛光明	PK1650	1 套	功率 21kw			QHD32-6 油田	世纪号
122	动力装置	青岛光明		1 套	32kw			QHD32-6 油田	世纪号
40	喷洒设备	DESMI 公司		1 套	喷洒 6 m ³ /h	1120*700*680	116		COES 塘沽
136	喷洒设备	美国 Abasco 公司	DSM-20D	2 套	喷洒 4.4 m ³ /h 套	1200*800*1000		天津分公司	COES 塘沽
4	喷洒设备	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			CFD11-1/2 油田	FPSO112
66	喷洒设备	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			Apache 赵东	工作船

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目环境影响报告书

82	喷洒设备	青岛光明	PSB50	1 套	喷洒 3.0t/h			LD 油田	LD 油田-CEP
109	喷洒设备	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			BZ28-1 油田	友谊号
119	喷洒设备	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			BZ25-1 油田	FPSO113
35	喷洒设备			2 套	喷洒 3m ³ /h 套			SZ36-1 油田	CEP
61	喷洒设备			2 套	喷洒 3m ³ /h 套			BZ34-2/4 油田	长青号
54	喷洒装置	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
	喷洒装置	青岛光明	PSB40	1 套	2.4 吨/H				龙口基地
125	喷洒装置	青岛光明	PSB40	1 套	喷洒 2.4t/h			QHD32-6 油田	世纪号
2	消油剂	渤海油田化工	海鸥 3#	20 桶			170/桶	埕北油田	CB-A 平台
11	消油剂	渤海油田化工	海鸥 3#	12 桶			170/桶	渤西油田	QK18-1
18	消油剂	渤海油田化工	海鸥 3#	4 桶			170/桶	SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
25	消油剂	渤海油田化工	海鸥 4#	10 桶			170/桶	SZ36-1 油田	CEP
56	消油剂	渤海油田化工	海鸥 3#	17 桶	生产日期 2002 年		170/桶	BZ34-2/4 油田	长青号
76	消油剂	渤海油田化工	海鸥 4#	6 桶	生产日期 2005 年		170/桶	JZ9-3 油田	平台
107	消油剂	渤海油田化工	海鸥 4#	3 桶	生产日期 2005 年		170/桶	QHD32-6 油田	世纪号
108	消油剂	渤海油田化工	海鸥 3#	9 桶	生产日期 2002 年		170/桶	QHD32-6 油田	世纪号
	消油剂	渤海油田化工	海鸥 4#	17 桶			170/桶	SZ36-1 油田	CEP
53	消油剂	青岛光明	GM-2 (170KG/桶)	6 桶	生产 2004-10, 有效期 5 年		170/桶	LD 油田	LD 油田-CEP
15	充吸气机	青岛光明	FGC	1 套	12.5m ³ /min			渤西油田	QK18-1
24	充吸气机	青岛光明	FGC	1 套	12.5m ³ /min			埕北油田	CB-A 平台
80	充吸气机	青岛光明	FGC	1 套	4kw			JZ9-3 油田	平台
121	充吸气机	青岛光明	FGC	1 套	12.5m ³ /min			QHD32-6 油田	世纪号
32	高压清洗机	丹麦 Rolands 公司	KEW4203V-109	1 套	功率 4.2kw			SZ36-1 油田	CEP
8	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185	BZ25-1 油田	FPSO113
42	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE (A)	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185		COES 塘沽
43	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE (B)	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185		COES 塘沽
73	清洗机	LAMOR 公司	HDS 100 DE	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185		龙口基地
87	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185	CFD11-1/2 油田	FPSO112
124	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185	LD 油田	LD 油田-CEP
129	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185	BZ28-1 油田	友谊号
	清洗机	LAMOR 公司	HDS 1000DE (C)	1 套	产生高压热水或蒸汽	1100*750*785	185		COES 塘沽
128	清洗机		T112C4	2 套	功率 4kw/套			QHD32-6 油田	世纪号
6	手持喷枪	青岛光明		2 支	喷洒 1.8t/h 支			LD 油田	LD 油田-CEP
7	手持喷枪	青岛光明		2 支	喷洒 1.8t/h 支			CFD11-1/2 油田	FPSO112
19	手持喷枪	青岛光明	PS40	1 支	喷洒 40L/min	840*940*800	120/支	SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头
111	手持喷枪	青岛光明		2 支	喷洒 1.8t/h 支			BZ28-1 油田	友谊号
123	手持喷枪	青岛光明		2 支	喷洒 1.8t/h 支			BZ25-1 油田	FPSO113

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目环境影响报告书

36	手持喷枪			2 支	喷洒 1.8t/h 支												SZ36-1 油田	CEP
62	手持喷枪			4 支													BZ34-2/4 油田	长青号
126	手提风机	青岛光明	SGC	1 套	900m ³ /h												QHD32-6 油田	世纪号
	吸油拖栏	青岛光明	XTL-Y200	200 m	适合浅水拖油和吸油						10*(1200*850*900)		2.15/米				Apache 赵东	工作船
55	吸油毡			1 吨													SZ36-1 处理厂	SZ 处理厂码头

表 5.6-12 中海石油环保服务有限公司 (COES) 租用船舶情况

序号	船舶	是否在租	建造时间	主机功率		甲板长*宽/面积	船类 船型	散货能力	灰罐 (m ³)	拖带/起抛 锚能力	艏/尾 侧推	螺距	油舱	淡水仓 × (m ³)	消防能力	泥浆舱 (m ³)	泥浆舱 接口尺寸	作业地点	定员	工作能力
				KW	HP															
1	Viking-B	是	1978	7360	9862.4	506	三用工作船	强	170/4	强/强	有/无	可变	840	900	80/150	340	母头 4"	N1(BZ25-1F)	14	强
2	BH292	是	1980	9568	13000	37*12.5/462	三用、冰区 加强、泥浆 回收	强	209 (4)	强/强	有/有	可变	750	700	1800*4	333	母头 4"	B10(NB35-2)	14	强
3	BH688		2004	6035	8200	34.4*10.9/375	破冰、 三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/有	可变	794	800	1200*2	303	母头 4"			强
4	BH689		2004	6035	8200	34.4*10.9/375	破冰、 三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/有	可变	794	800	1200*2	303	母头 4"	沈家门锚地	14	强
6	BH255		2001	4710	6400	45*14/630	供应工作 船、 泥浆回收	强	42.5*6	无	有/有	可变	890	1050	无	292				强
7	BH256		2001	4710	6400	45*14/630	供应工作 船、 泥浆回收	强	42.5*6	无	有/有	可变	890	1050	无	292				强
8	BH253		2001	3901	5300	585	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	860	560	无	286	母头 4"			强
9	BH254		2001	3901	5300	585	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	860	560	无	286	母头 4"	B8(CFD11-1)		强
10	BH655	是	2004	4713	6404	335	油田守护、 提油、 破冰	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	669	1000	1500*2	172	母头 4"	LD 油田	13	强
11	BH653		2004	4713	6404	335	油田守护、 提油、 破冰	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	669	1000	1500*2	172	母头 4"	QHD32-6 油田	14	强

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目环境影响报告书

1 2	BH654		20 04	471 3	6404	335	油田守护、 提油、破冰	强	42.5*4	强/强	有/ 无	可 变	669	1000	1500* 2	172	母头 4”			强
1 3	BH656		20 04	471 3	6404	335	油田守护、 提油、破冰	强	42.5*4	强/强	有/ 无	可 变	669	1000	1500* 2	172	母头 4”			强
1 5	BH207	是	19 73	279 7	3800	20*10.2/204	三用工作船	弱	15*6	平台就位	有/ 无	可 变	330	420	无			BX 油田	14	一 般
1 6	BH208	是	19 73	279 7	3800	20*10.2/204	三用工作船	弱	15*6	平台就位	有/ 无	可 变	330	420	无			NB35-2	13	一 般
1 7	BH209	是	19 74	191 4	2600	163	消防、救生	无		无	有/ 无	定 浆	300	188	1200* 2			JZ20-2 油田	12	一 般
1 8	BH210	是	19 74	191 4	2600	28.5*8/225	供应工作船	无		无	有/ 无	定 浆	300	200	无			JZ9-3 油田	13	一 般
1 9	BH211	是	19 75	191 4	2600	28.5*8/225	三用工作船	弱	21.5*2	弱/弱	有/ 无	定 浆	300	200	无			BZ34 油田	13	一 般
2 0	BH212	是	19 75	191 4	2600	28.5*8/225	三用工作船	弱	21.5*2	弱/弱	有/ 无	定 浆	300	200	无			JZ9-3 油田	13	一 般
2 1	BH213	是	19 75	191 4	2600	28.5*8/225	三用工作船	弱	21.5*2	弱/弱	有/ 无	定 浆	300	200	无			CB 油田	13	一 般
2 2	BH216	是	19 78	194 0	2636	17*8/136	倒班、供应 船	无		无	有/ 无	定 浆	230	350	无			葫芦岛(倒 班)	13	一 般
2 3	BH217	是	19 78	194 0	2636	17*8/136	倒班、供应 船	无		无	有/ 无	定 浆	230	350	无			塘沽(倒班)	14	一 般
2 4	BH241	是	19 84	353 3	4800	26*11.5/304	三用工作船	一 般	35.5*4	一般/一般	有/ 无	定 浆	460	300	有			LD 油田	13	一 般
2 5	BH242	是	19 84	353 3	4800	26*11.5/304	三用工作船	一 般	35.5*4	一般/一般	有/ 无	定 浆	460	300	有			大沽锚地	13	一 般
2 6	BH251 ★	是	19 95	401 9	5460	37*12/444	供应工作船	强	50*4	无	有/ 有	可 变	880	1270	无			SZ36-1 油田	13	强
2 7	BH262	是	19 86	480 5	6528	34*11.5/388	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/ 无	可 变	400	700	有			LD 油田	13	强
2 8	BH266	是	20 03	500 5	6800	31.3*12/375	油田守护、 破冰船	无		有		可 变	700	1400	1500* 2			SZ36-1 油田	13	强
2 9	BH282 ★	是	19 79	588 8	8000		三用工作船		42.5*4	有			949	1210				塘沽修船	13	
3 0	BH283	是	19 84	588 8	8000	418	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/ 无	可 变	680	1090	无			B10(NB35-2)	13	强
3 1	BH284 ★	是	19 92	588 8	8000	24*12.5/300	破冰、三用 工作船	强	47*4	强/强	有/ 有	可 变	810	900	1200* 2			B12(BZ25-1 C)	13	强
3	BH285	是	19	588	8000	24*12.5/300	破冰、三用	强	47*4	强/强	有/ 有	可 变	810	900	1200*			NB35-2	13	强

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目环境影响报告书

2	★		92	8			工作船				有	变			2					
3	BH293	是	1982	7066	9600	35*14.5/510	破冰供应船	强	47*6	无	有/无	可变	2000	600	450*1			B10(NB35-2)	15	强
4	BH243		1984	3533	4800	26*11.5/304	三用工作船	一般	35.5*4	一般/一般	有/无	定桨	460	300	有					一般
4	BH244		1984	3533	4800	26*11.5/304	三用工作船	一般	28*4	一般/一般	有/无	定桨	460	300	有					一般
4	BH252		1995	4019	5460	37*12/444	供应工作船	强	50*4	无	有/有	可变	880	1270	无					强
4	BH261		1979	4416	6000	280	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/有	可变	520	670						强
4	BH263		1986	4805	6528	34*11.5/388	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	400	700	有					强
4	BH264		1986	4805	6528	34*11.5/388	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	400	700	有					强
4	BH265		1986	4805	6528	34*11.5/388	三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/无	可变	400	700	有					强
4	BH267		2003	5005	6800	31.3*12/375	油田守护、破冰船	无		有		可变	700	1400	1500*2					强
4	BH268		2003	5005	6800	31.3*12/375	油田守护、破冰船	无		有		可变	700	1400	1500*2					强
5	BH281		1979	5888	8000		三用工作船		42.5*4	有			949	1210				塘沽修船	13	
5	BH286		2003	6006	8160	24*12.5/300	破冰、三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/有	可变	660	1200	1200*2					强
5	BH287		2003	6006	8160	24*12.5/300	破冰、三用工作船	强	42.5*4	强/强	有/有	可变	660	1200	1200*2					强
备注		泥浆舱如装泥浆或液体只能按照 85%的容积计算。泥浆舱可以临时储存污水水																		

表 5.6-13 中海石油环保服务有限公司 (COES) 租用飞机情况

机型		SA365N	EC155B	BELL212	S76A++	S76A++
绰号(国别)		海豚(法)	海豚 N4(欧直)	贝尔(美)	精神(美)	精神(美)
现使用公司/机场		中信海直	中信海直	通航开发区	通航开发区	兴城南航
尺寸	机长 (米)	13.46	14.3	17.46	16.00	16.00
	机高 (米)	4.01	4.50	4.53	4.41	4.41

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目环境影响报告书

	机宽 (米)	3.21		2.86	3.05	3.05
	主旋翼直径 (米)	11.93		14.69	13.41	13.41
重量	正常最大起飞重量 (公斤)	3850	4800	5080	4672	4672
	基本型空重 (公斤)	1975	3050	2786	2540	2540
	标准燃油 (公斤)	905	987	643	861	861
承载	人员(驾驶员+旅客)	2+8	2+12	1+14	2+12	2+12
	外吊货 (公斤)	1700		2268	1500	1500
发动机	型号	阿赫耶 1C	2Turbomeca Arriel 2C1	普拉物、惠特尼	艾利逊 250-C30S	艾利逊 250-C30S
	最大功率×发动机	710×2	851×2	1800 (两台并车)	700×2	700×2
性能	最大速度 (公里/小时)	306	324	259	287	287
	经济巡航速度 (公里/小时)	285/260	278	280	250	250
	实用升限 (米)	4575	5110	4330	4575	4575
	航程 (公里)	882	830	420	748	748
数量	(架)	1	1	1	1	2

5.6.2.4 溢油应急能力核算

根据现有应急设备配备和《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》的计算公式，并根据《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》确定相关参数，对现状溢油应急设备应对能力进行分析。

①回收能力

收油机标定小时回收能力要求 $E = T \times D \div [\alpha \times 3 \times 6 \times (1 - 20\%)]$

式中，T——总溢油量；

D——机械回收占总溢油量的比例；

α ——收油机的回收效率；

6——每天工作时间（小时）；

3——作业天数（天）；

20%——富裕量（推荐经验值，可根据实际情况进行调整）。

根据回收能力评估公式，并根据《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》确定相关参数：沿海水域收油机工作时实际收油能力占标定收油能力的 5%，机械回收能力占 60%。

现项目周边 4h 内可到达作业现场的油机收油能力 $154\text{m}^3/\text{h}$ 。

收油机：可回收溢油量=收油机能力×【回收效率×3 天×6h×（1-20%）】/机械回收比例= $154\text{m}^3/\text{h} \times [5\% \times 3 \times 6 \times (1 - 20\%)] / 0.6 \times 0.8\text{t}/\text{m}^3 = 148\text{t}$ ，即项目周边现可依托收油机对应的应急处理能力为 148t。

可以满足本项目设定事故情形的处理需求。

②储存能力

临时存储能力可采用以下方法进行计算：

$$S = 2 \times 6 \times 154$$

式中：S——临时存储能力；

E——收油机标定小时回收能力要求；

6——每天的工作时间（小时）。

一般情况下，临时储存能力应满足收油机 2 天回收的油水混合物的储存要求，具体数值可根据转运能力进行相应的调整。

$$S = 2 \times 6 \times 154 = 1848\text{m}^3$$

海上溢油的临时储存和转运设备可使用船舶货舱、油舱、油驳过泊等方式解

决，也可使用浮动油囊和轻便式储油罐。

根据周边可协调的应急资源而言，本项目周边现有应急能力基本满足应急处理要求。

5.6.2.5 本项目平台应急资源配备

为了提高本项目溢油应急处置水平，建议在拟建的 NP1-3 平台上配备应急溢油设备，具体见表 5.6-14。

表 5.6-14 NP1-3 平台配备应急溢油设备建议

序号	名称及规格	数量	投资（万元）	备注
1	充气式围油栏	200m	10	放置在平台
2	围油栏动力站	1 套	20	放置在平台
3	撇油器	1 套	20	放置在平台
4	储油囊	2 套	0.4	放置在平台
5	消油剂喷洒装置	1 套	0.5	放置在平台
6	吸油毡	0.5 吨	1	放置在平台
7	消油剂	1 吨	0.3	放置在平台 200L/桶，常规型
总计	——	——	52.2	——

5.6.2.6 海上溢油的处理

如果发生溢油事故，在大风和落潮流作用下，极易污染海洋。开阔水域大面积清除溢油一般采用船拖带围油栏作业，一般采取三种方案清除溢油：

（1）双船作业“J”型拖带清油

工作船处于“J”型排列围油栏的凹形底部，将一收油机或收油网放在围油栏凹形底部收油。另一拖船拖带导引围油栏，已增大扫油宽度。

工作船：负责围油栏的收放操作，要有足够的甲板空间放置围油栏；配有浮动油囊存储回收油；需有一吊车收放收油机。

拖船：拖带导引围油栏。

（2）三船作业“U”型拖带清油

两条拖船拖带围油栏成“U”形，一工作船将一收油机放在围油栏凹形底部收油。也可将一收油网放在围油栏凹形底部收油。

（3）三船作业“V”型拖带清油

两条拖船拖带围油栏成 V 形，浮油回收船在 V 型底部收油。

海上溢油的处理效果，除溢油应急力量的强弱、能否有效快速调用、天气海况因素决定以外，溢油的性质及其季节变化也是影响海上回收和处理效果的重要

因素。因此，当海上发现溢油时，应迅速分析判断溢油的性质组分等，然后根据有关技术要求、操作规程和应急预案快速、恰当地调用合适的应急力量参与应急响应行动。

按照不同溢油种类、海域、岸滩环境等特点分别可采取下列溢油处理方式：

①柴油、机油：由于柴油和机油的轻质性质，对它们的有效回收困难更大，但是可以充分利用其易于自然挥发和自然降解的物理特性，在最终确定难以再实施机械回收时最好令其自然挥发和自然降解，还可以利用船只穿行其间加速其挥发和降解。若使用溢油分散剂，则应采用经检验合格的消油剂。

②原油：对原油的回收以机械回收为主，届时回收船或其它油田的溢油回收设备可被动员到溢油现场，所有回收设备的最终选用将视原油的性质而定，并就现有设备的有效使用，溢油回收现场责任人应随时保持与胜利石油管理局溢油应急指挥中心的联系。当天气和海况不允许使用机械回收的方法收油，或机械回收完毕后仍有剩余残油时，可考虑采用化学方法处理，即利用经检验合格的消油剂。

5.6.2.7 溢油应急保障

冀东油田公司生产开发过程的应急通信、应急队伍及应急培训、演练等均已纳入冀东油田公司的溢油应急保障系统。

(1) 应急通信

冀东油田公司已建立应急人员通信联系网络。如通讯网络发生故障，造成公司有线通讯电话全部中断，由公司应急办公室负责协调相关通讯业务单位，进行通信网络恢复工作；同时启用各单位、部门自备无线电台网络及其它通讯工具、设备；特殊情况下，由人工方式进行信息直接传递。部分单位出现程控通讯网络故障时，由各单位负责协调处理。

(2) 应急队伍

油田公司本着应急资源统筹计划、合理布点的原则，分专业、分层次地逐步建立和完善油田公司区域应急救援系统，科学整合企业现有应急资源，建立健全区域联动协调机制，充分利用社会应急资源，签订互助协议，确保应急期间的医疗救治、治安保卫、交通维护和运输等应急救援力量到位。油田公司应急救援队伍分成海上和陆上两部分，本计划所涉及的应急队伍主要包括海上部分，即针对溢油事故。人工岛一旦出现事故，需海上和陆上互相协作，共同应对。

专职应急队伍以中国石油海上应急救援响应中心曹妃甸救援站为主体。包括

井下作业应急抢险中心、地面工程应急抢险中心配备的专职抢险队伍，主要分布在中国石油海上应急救援响应中心曹妃甸救援站、南堡作业区。

兼职抢险队伍是由来自于井下作业应急抢险中心、地面工程应急抢险中心的兼职抢险队伍和冀东油田南堡作业区的工作人员以及消防、医疗等其他协议救援单位为辅助力量的应急救援队伍体系构成。主要分布在南堡作业区周围。

按照“谁编制，谁组织”的原则，对南堡 1-1、1-2、1-3 号人工岛制定年度应急演练计划，定期组织演练。演练可采用桌面模拟、实战以及与相关单位协作等形式，验证所制定的应急预案是否科学、合理、实用，对演练的结果要进行记录并做出评审，演练资料由生产运行处负责备案、存档。对演练过程中发现的预案缺陷，应按程序规定进行变更，同时，做好变更记录。

（3）应急培训

冀东油田公司南堡 1-1、1-2、1-3 人工岛开发作业涉及的所有人员和承包商、分包商都要接受公司内部与溢油应急有关的培训，主要包括：

- 1、中石油冀东油田公司突发事件总体应急预案；
- 2、中国石油冀东油田公司井喷突发事件专项应急预案；
- 3、海上设施防火、防爆基本知识和对策培训；
- 4、海上设施防污染基本知识和对策培训；
- 5、井控作业人员应接受“井控技术”培训，四年进行一次复习性培训。

（4）应急演习

冀东油田海上石油生产作业过程中进行的应急演习要求：

人工岛现场演习的总指挥由人工岛经理担任；

平台及井场正常生产期间演习的最大间隔周期不应超过 7 天，各类演习应交替进行，演习训练安排要保证所有人员至少每月参加一次。公司应每两年组织一次综合性二级应急演习。

与溢油有关的演习周期要求如下：

消防演习每倒班期至少进行一次；

溢油应急演习每年举行一次；

井控应急（防喷器操作）演习应每周进行一次。

5.7 事故防范措施与环境风险应急计划可行性分析

本工程周围有诸多敏感区，一旦发生较大类型溢油，周围海域受到污染，湿

地自然保护区、海洋生态保护区及种质资源区都将受到严重影响。由此可见，油田开发的溢油应急策略应具备高效性，一旦出现溢油事故，装备有足够的溢油应急设备的船只应在溢油开始扩散前就第一时间赶到现场并展开溢油收集工作。

目前冀东油田公司按一般类型溢油规模配备了应急设备，同时建议在拟建平台上配备应急设备，能够基本可以保证在合理的时间内对一般类型溢油做出适当的反应，避免对海洋/陆上环境的影响。而对于较大类型溢油，可借助于区域性溢油应急能力进行应急处理，将对海洋/陆上的影响降到最低。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 建设阶段污染防治措施可行性分析

本项目为海上油气开发项目，地处渤海海域。根据此类工程特点及本项目施工工艺方案，为保护项目所在海域海洋环境，本节将从项目施工全过程角度出发，结合项目各阶段污染和非污染的影响，提出具体的污染防治措施，并论证环保措施的可行性。

6.1.1 建设阶段污染防治措施

项目建设期产生的主要污染物有钻屑、泥浆、悬浮沙、机舱含油污水、生活污水、生活垃圾、工业垃圾等。施工期将采取以下污染防治措施，使上述污染物的排放、处置和生态影响符合国家或地方法规和标准的要求，最大程度的降低其对环境的负面影响。

6.1.1.1 固体废物污染防治措施

施工期产生的固体废物包括钻屑、泥浆、生活垃圾、一般工业垃圾和少量危险废物，污染防治措施如下：

(1) 钻屑和泥浆的处理

本工程钻井阶段采用水基钻井液，水基钻井液循环使用。钻完井作业完成后钻屑中的非油层段钻屑经检验符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB 4914-2008）和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》（GB 18420-2009）相关要求后，经主管部门同意后原井位间歇排海，不满足排放要求的非油层段钻屑和油层段钻屑储存在岩屑箱内，由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司接收后交由乐亭县海畅环保科技有限公司处理。

表 6.1-1 《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》排放浓度限值

排放污染物类型	污染参数	等级	排放要求
水基钻井液和水基钻井液钻屑	含油量	一级	不得排放含油钻屑、钻井液
	Hg（重晶石中最大值）		≤3%
	Cd（重晶石中最大值）		≤8%

表 6.1-2 《海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级》生物毒性容许值

项目	海区等级	生物毒性容许值（mg/L）
水基泥浆、钻井液	一级	30000

判定结果说明：判定生物毒性试验结果大于或等于生物毒性容许值，则为符合生物毒性要求；小于生物毒性容许值，则为不符合生物毒性要求，需要采取特别的措施进行处理。

(2) 生活垃圾和工业垃圾

固体废物除钻屑、泥浆外，还包括生活垃圾和工业垃圾等，生活垃圾随船携带，运回陆地处理。工程建设阶段产生的工业垃圾主要包括废弃边角料、油棉纱、包装材料等，在船舶上将其分类收集，装箱运回陆地。清障作业产生的固体废物主要为废弃缆线、绳索、插网、渔网等小型障碍物，随船携带，待船舶靠岸后外运处理。一般废物交由天津市朋泰物业服务有限公司处理，含油危险废物由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司接收转运至乐亭县海畅环保科技有限公司处理。

6.1.1.2 悬浮沙污染防治措施

(1) 作业前应结合项目周边及项目自身施工进度，合理安排施工整体进度计划，制定好施工主要节点流程图。

(2) 项目涉海工程施工时，针对施工对海洋环境扰动相对较大的作业环节（如管道铺设等）不断优化施工工艺。

平台打桩时，根据平台周边地质情况精确定位桩基位置，选用高效的桩基施打设备，确保管桩平稳、快速贯入，减小对海床的扰动。

管线铺设时，管道登平台回填碎石严格控制落水速度和抛填量，防止抛石落水速度过快或过量抛填造成悬浮沙扩散范围增大；中间段采用后挖沟，采用专用挖沟机具，悬浮沙与船速、电缆沟尺度及海域底质特征有关，施工时将根据管道、海缆路由区底质详勘报告确定具体的埋深和沟槽宽度；登人工岛段预挖沟时尽量控制抓斗与海床刮擦程度，选择抓斗密闭性相对较高的抓斗式挖泥船，减小悬浮沙产生量。

(3) 防止灾害天气施工引发污染事故。提高防患意识，应尽量避免在雨季、台风等不利条件下进行施工，在恶劣天气条件下，应提前做好安全防护准备工作，并防止由于水潮作用将工程建设过程中的泥沙带入海域中，造成对附近海域水质的污染。

6.1.1.3 水污染防治措施

施工期产生的废水包括机舱含油污水、船舶生活污水处理、清管废水，污染防治措施如下：

(1) 机舱含油污水

参加作业的船舶产生机舱含油污水，将按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》的要求，除机舱通岸接头管系外，油污水系统的排放阀以及能够替代该系统工作的其它系统与油污水管路直接相连的阀门应予以铅封，运回陆地交由有资质的单位接收处理。

(2) 船舶生活污水处理

参加作业的船舶产生的生活污水必须经处理达到《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018) 相应标准后方可排海，各参加作业船舶必须配备生活污水处理装置并取得相应防污证书。

(3) 清管废水

清管试压废水主要污染物为少量悬浮沙，废水输送至高一联合站处理。

6.1.1.4 噪声污染防治措施

(1) 加强施工船只管理，避免施工区域船舶集中，避免在同一工程区大量动力机械设备同时运作导致局部声级过高。

(2) 施工船舶应采取有效措施控制主辅机噪声排放，包括：在发动机排气管安装弹簧吊架加以固定，在机舱路口上布置主、辅机消声器；合理设置消声器结构和机舱室结构，限制突发性高噪声，避免不必要的船舶汽笛声。

(3) 海上打桩作业时，在打桩锤上加装隔音及消音材料，降低结构辐射噪声，同时隔离桩体内部的噪声向外传播。同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的工况，以便从根本上降低噪声源强。

6.1.1.5 废气污染防治措施

(1) 交通运输部于 2018 年 11 月印发了《船舶大气污染物排放控制区实施方案》(交海发〔2018〕168 号)，控制要求如下：

2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油，大型内河船和江海直达船舶应使用符合新修订的船用燃料油国家标准要求的燃油；其他内河船应使用符合国家标准的柴油。2020 年 1 月 1 日起，海船进入内河控制区，应使用硫含量不大于 0.1% m/m 的船用燃油。

2015 年 3 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。

(2) 施工期船舶应使用轻柴油燃油，保持船舶燃油发动机的良好性能，确保尾气中硫氧化物和颗粒物排放控制达标。

(3) 对受影响的施工人员应做好劳动保护，如佩戴防尘口罩、面罩。并加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学施工，减少施工期的大气污染。

6.1.2 建设阶段污染防治措施可行性分析

为保证采用的措施落实到位，建设单位已经和中国石油集团海洋工程公司签署框架协议，平台建设、管线建设、钻井施工全部委托给中国石油集团海洋工程有限公司，相应的工程建设过程中产生的污染物安全处置也由中国石油集团海洋工程有限公司负责处理，为了保证程建设阶段产生的污染物得到有效处理，中国石油集团海洋工程有限公司按照污染物类型分别和天津市朋泰物业服务有限公司、唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司、河北鑫业船务有限公司签署处理协议；含油钻屑、泥浆及平台运行过程中产生的含油固体废弃物由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司委托有资质的单位处理，本工程建设阶段采用的固体废弃物污染防治措施、悬浮沙污染防治措施、水污染防治措施等可行性分析如下：

(1) 天津市朋泰物业服务有限公司

天津市朋泰物业服务有限公司成立时间为 2011 年 4 月 18 日，营业期限在 2011 年 4 月 18 日至 2031 年 4 月 17 日；经营范围包括“城市垃圾清扫，运输服务；民用垃圾清理；船舶垃圾清运服务”，具体经营范围见附件 17。天津市朋泰物业服务有限公司具备生活垃圾、生产垃圾以及船舶垃圾的清运与处理能力，本项目产生建设阶段产生的生活垃圾、生产垃圾以及船舶垃圾可以得到安全处置，保证项目不排放入海。

(2) 唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司

唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司具有接收处理固体废物的能力，其营业执照见附件 18。危险废物接收能力 400 吨/年，唐山市环境保护局曹妃甸区分局利用处置危险废物备案见附件 18。本项目钻井施工时间为 5 年，每年产生含油钻屑 150.63-402.1m³/年（密度 2.78g/cm³），含油泥浆 724.15-865.76m³/年（密度 1.5g/cm³），唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司不具备处理含油危险固体废弃物的资料，为了保证本项目产生的含油钻屑、泥浆安全处置，唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司委托乐亭县海畅环保科技有限公司进行处理，乐亭县海畅环保科技有

限公司具备危险废物经营许可证，见附件 19。废矿物油处理能力 1 万吨，完全能够保证本项目含油钻屑、泥浆全部安全处置。唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司与乐亭县海畅环保科技有限公司的危险废物处置合同见附件 18。

(3) 乐亭县海畅环保科技有限公司

乐亭县海畅环保科技有限公司于 2016 年建成固废焚烧、污油水再生、轻度污染废矿物油再生等三条生产线，以及污水处理站等环保设备设施。可对《国家危险废物名录(2016)》中的 13 大类中全部或部分危险废物进行处置和综合利用。年处理能力为船舶污油水 5 万吨，轻度污染废矿物油 1 万吨，焚烧处置危险废弃物 9000 吨，具有处理本工程固体废物的能力。

综上，本工程采用的钻屑、泥浆、机舱含油污水、生活污水、生活垃圾、工业垃圾处理方式符合《船舶污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)和《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB 4914-2008)标准要求。

本工程建设阶段采用的固体废弃物污染防治措施、悬浮沙污染防治措施、水污染防治措施和噪声污染防治措施可行。

6.2 营运期污染防治措施可行性分析

根据工程分析结果，生产阶段产生的主要污染物有：含油生产水、工业固废、等。

6.2.1 营运期污染防治措施

6.2.1.1 水污染防治措施

营运期废水主要是含油生产水、其他含油污水，污染防治措施如下：

(1) 含油生产水处理

NP1-3 平台建成后含油生产水最大产生量 594.5m³/d (2033 年最大)，新建平台产液通过海底管道混输至 1 号人工岛进行分离，分离出的原油处理合格后外运，分离出的含油生产水运至高尚堡联合站进行处理，处理达标后外排或回注地层。

(2) 其他含油污水

各层甲板和开排管汇的雨水、冲洗溢液、设备维修时的清洗液等污水进入开排罐，达到一定液位时，由开排泵将含油污水泵送至闭排罐。平台上带压容器、管线等排放出的带压流体收集到闭式排放罐，当达到一定的液位时，由闭式排放

泵将流体输送到生产系统。

6.2.1.2 固体废弃物污染防治措施

营运期固体废物主要是生活垃圾和生产垃圾，污染防治措施如下：

本工程生产过程中产生的生产垃圾和生活垃圾分类收集，含油垃圾由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司接收，最终送到乐亭县海畅环保科技有限公司处理；不含油垃圾交由天津市朋泰物业服务有限公司处理。

6.2.1.3 废气污染防治措施

废气通过放空管线直接放空进入大气。

6.2.2 污染防治措施可行性分析

6.2.2.1 生产水处理能力分析

根据产能预测，NP1-3 平台建成后含油生产水最大产生量 m^3/d （2033 年最大），新建平台产液通过海底管道混输至 1 号人工岛进行分离，分离出的原油处理合格后外运，分离出的含油生产水运至高尚堡联合站进行处理，处理达标后部分外排，部分回注地层。

高一联合站于 1987 年 9 月建成投产，目前是冀东油田陆上原油处理的主干系统，主要负责陆上油田来液的处理，实现油、气、水分离，将合格原油进罐储存以待外输，净化水输送到陆上采油作业区进行回注，生化处理后的合格水排放到河流，分离后的天然气到油气处理厂再处理。高一联合站污水处理采用常规污水处理系统+深度生化处理串联的处理工艺，污水能力 $4.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，目前高一联合站处理污水量 $1.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，高一联合站含油生产水处理余量可以满足本工程建成后含油生产水处理需求。处理污水达 SY5329---2012 的 A1 级水质指标标准，水中含油量 $\leq 6 \text{mg}/\text{l}$ ，含悬浮物 $\leq 2 \text{mg}/\text{L}$ ，悬浮物粒径中值 $\leq 1.5 \mu\text{m}$ 。生产水经过处理后部分用于其他井场回注，部分达标排放。

新建 NP1-3 区块含油污水依托高一联合站已建油污水处理设施处理。高一联合站采用常规污水处理系统+深度生化处理串联的处理工艺，常规污水处理系统采用纤维球过滤+金刚过滤的处理工艺，深度生化处理采用隔油+生化处理的处理工艺，具体流程如图 6.2-1 所示。

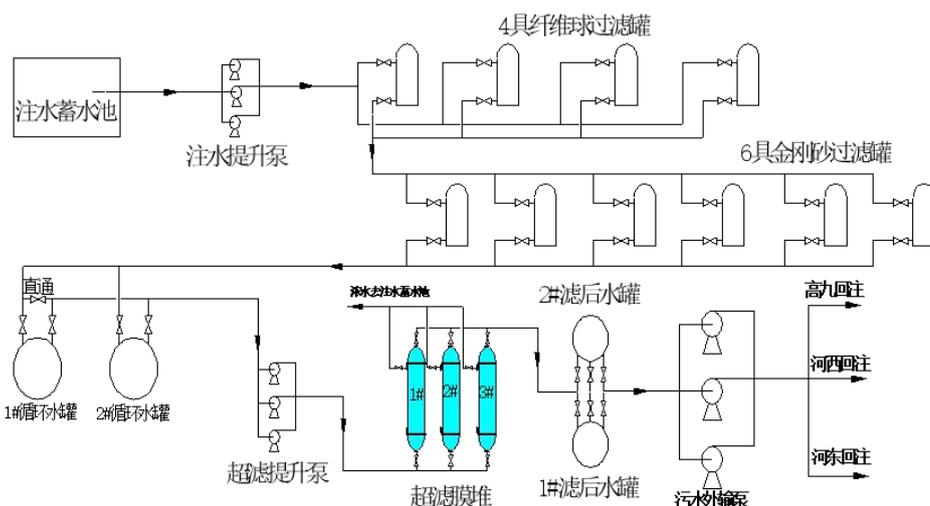


图 6.2-1a 高一联合站污水处理主流程示意图

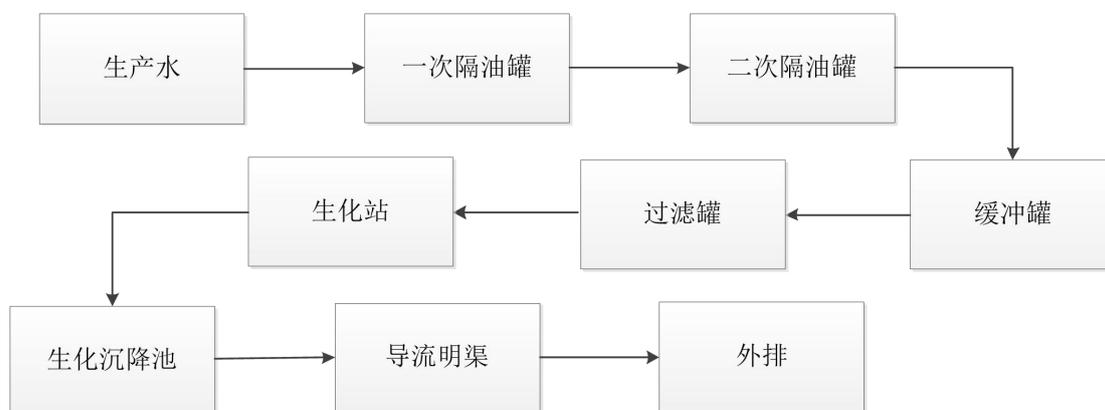


图 6.2-1b 高一联合站污水处理主流程示意图

目前，冀东油田高一联合站环保设施运行情况良好。根据高一联合站生化处理系统的例行环境监测报表中的监测数据可知：含油污水处理设施处理效果较好，回用水水质符合《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T5329-2012）中对注入层平均空气渗透率 $>0.5\mu\text{m}^2\sim<1.5\mu\text{m}^2$ 的相应指标标准要求；外排水水质符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB/18918-2002）中对一级标准 A 标准后外排。

表 6.2-1 高一联合站生化处理系统水质情况

样品名称	pH 值	CODcr (mg/l)	挥发酚 (mg/l)	总磷 (mg/l)	氨氮 (mg/l)	硫化物 (mg/l)	石油类 (mg/l)	悬浮物 (mg/l)	砷(mg/l)
外排标准	6~9	≤50	≤0.5	≤0.5	≤5	≤1	≤1	≤10	≤100
回	-	-	-	-	-	-	≤30	≤10	-

注 标 准									
监 测 值	7.45	47.7	0.0096	0.041	3.06	0.01	0.28	6	6.5
是 否 达 标	达 标								

6.2.2.2 固体废弃物处理可行性分析

(1) 天津市朋泰物业服务有限公司

天津市朋泰物业服务有限公司成立时间为 2011 年 4 月 18 日，营业期限在 2011 年 4 月 18 日至 2031 年 4 月 17 日；经营范围包括“城市垃圾清扫，运输服务；民用垃圾清理；船舶垃圾清运服务”。

(2) 唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司

唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司具有接收固体废物的能力。在唐山市环境保护局曹妃甸区分局备案的计划委托利用处置危险废物数量 400 吨/年。

(3) 乐亭县海畅环保科技有限公司

乐亭县海畅环保科技有限公司于 2016 年建成固废焚烧、污油水再生、轻度污染废矿物油再生等三条生产线，以及污水处理站等环保设备设施。可对《国家危险废物名录(2016)》中的 13 大类中全部或部分危险废物进行处置和综合利用。年处理能力为船舶污油水 5 万吨，轻度污染废矿物油 1 万吨，焚烧处置危险废弃物 9000 吨，年生产燃料油 2 万吨，具有处理本工程固体废物的能力。

6.3 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施

6.3.1 施工期海洋生态保护对策措施

根据预测影响分析章节，项目施工对海洋生物造成最直接的损失是水工建筑物用海造成的底栖生物的直接损失，施工产生的悬浮物造成的海洋生态资源（包括渔业资源）损失等，项目的建设对项目所在的海域海洋生态环境及生态服务功能造成了事实上的负面影响。为了缓解和减轻工程对所在海域生态环境和水生生物的不利影响，建设单位应采取以下生态保护措施：

1、合理制定施工计划，电缆近岸段施工时间尽量选择在低潮露滩时施工；有序规划整体施工周期，结合项目周边情况，尽量将涉水施工环节安排在对生态

环境影响相对较小的季节，避开经济鱼类产卵盛（5~6 月），尽量减少对近海农渔业区的影响。

2、优化施工方案，严格控制挖沟作业范围，减少挖沟面积，从而最大限度地减轻对海洋底栖生物环境的破坏范围和程度。施工应尽量避免恶劣天气，保障施工安全并尽量避免悬浮物剧烈扩散。

3、对施工人员制定严格的管理规定，施工人员的生活污水、机械冲洗水、生活垃圾等污染物处理处置去向明确，要严禁直接排海。

4、施工期间对项目附近的生态环境进行跟踪监测，应对重点产污节点，主要是水下施工阶段的施工海域进行污染物监测，并适当提高监测频率。

6.3.2 营运期海洋生态保护对策措施

1、本项目水工建筑物施工、挖沟均会对附近海域的底栖生物和渔业资源等造成一定的损失，按照生态补偿原则予以补偿。根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的有关规定，建设单位应对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿，生态补偿款主要用于当地海洋农渔业主管部门人工增殖放流、资源养护与管理以及生态环境跟踪调查及补偿方案的效果评估。建议由当地农渔业主管部门统一制定和实施生态恢复措施，有目的、有计划地进行修复。增殖放流物种应结合工程所在海域的海洋生物种类分布特征和目前人工育苗、增殖放流技术合理选取，确保生态补偿措施落实到位以取得预期恢复效果。

2、切实落实本报告提出的营运期废水和固体废物等污染物的防治措施，禁止直接排海，可减轻对附近海域生态环境的破坏。

6.4 环境保护设施和对策措施一览表

本项目环境保护设施和对策措施见表 6.4-1。

6.5 竣工验收“三同时”一览表

本项目竣工验收时的三同时一览表见表 6.5-1。

表 6.5-1 竣工验收“三同时”一览表

类型	污染源	主要污染因子	环保验收措施	依据的排放标准或相关规定
废水	含油生产	石油类	定期对含油污水处理系统进行维	《碎屑岩油藏注水水质

类型	污染源	主要污染因子	环保验收措施	依据的排放标准或相关规定
污染物	水		护检修, 保证其正常运转, 生产水处理达标, 回注水应满足《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》(SY/T5329-2012) 推荐水质的要求, 外排水应满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB/18918-2002) 中对一级标准 A 标准	推荐指标及分析方法》(SY/T5329-2012) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB/18918-2002) 中对一级标准 A 标准
	生活污水	COD	平台上生活污水处理设施	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB14914-2008)
固体废弃物	工业垃圾	固体废弃物	统一收集运回陆地交由协作单位处理, 检查相关交接手续。	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB14914-2008)
	含油固体废弃物	含油固体废弃物	统一收集运回陆地交由有资质单位处理, 检查相关交接手续。	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB14914-2008)

表 6.4-1 环境保护设施和对策措施一览表

建设阶段	序号	污染源		污染因子	设备或措施	处理效果
施工期	1	钻屑和泥浆	非含油钻屑和泥浆	SS	自然沉降	选择适宜的海况条件下控制速率排放
			含油钻屑和泥浆	石油类	由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司转运至乐亭县海畅环保科技有限公司处理	符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》
	2	固废	工业垃圾	废弃边角料等	一般废物交由天津市朋泰物业服务有限公司定期清运, 含油危险废物由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司将废物倒运至乐亭县海畅环保科技有限公司处置点进行焚烧处理	
			生活垃圾	食品固体废弃物	交由天津市朋泰物业服务有限公司	
	3	悬浮沙	悬浮沙	SS	自然沉降	选择适宜的海况条件施工
	4	废水	船舶含油污水	石油类	排污设备铅封 运回陆地交有资质的单位接收处理	按照《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》(交海发[2007]165号)及73/78公约的要求
			生活污水	COD	船用生活污水处理装置	达到《船舶污染物排放标准》(GB3552-2018)
			清管废水	SS	打入高一联合站, 由污水处理系统处理	--
	5	废气	施工期船舶	SO ₂ 、NO ₂ 、烃类	使用轻柴油燃油	《船舶大气污染物排放控制区实施方案》(交海发(2018)168号)
	6	噪声	施工船舶	Leq	较少鸣笛, 加强养护	--
7	生态环境	注意尽量避开鱼虾的产卵季节, 选择适宜的海况条件施工, 同时通过改进铺管工艺流程等方式提高工效, 缩短海底管道铺设时间, 以减轻对渔业、环境造成的损失。				
营运期	1	废水	含油生产水	石油类	进入高一联进行处理	回注水达到《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》(SY/T5329-2012)后回注 外排水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB/18918-2002)中对一级标准A标准外排
			初期雨水	石油类	开、闭排系统	处理后进入回注系统

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目环境影响报告书

建设阶段	序号	污染源	污染因子	设备或措施	处理效果	
	2	一般工业垃圾	废弃边角料等	一般废物交由天津市朋泰物业服务有限公司定期清运，	符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》	
		含油固体废弃物	废弃油棉纱等	一般废物交由天津市朋泰物业服务有限公司定期清运，含油危险废物由唐山曹妃甸区德泰商贸有限公司将废物倒运至乐亭县海畅环保科技有限公司处置点进行焚烧处理		
	3	废气	--	--	放空管	--
	4	生态环境	建设单位应对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿，生态补偿款主要用于当地海洋农渔业主管部门人工增殖放流、资源养护与管理以及生态环境跟踪调查及补偿方案的效果评估			

7 海洋工程的环境可行性

7.1 海洋功能区划和海洋环境保护规划的符合性

7.1.1 与海洋主体功能区规划的符合性分析

7.1.1.1 与全国海洋主体功能区规划的符合性分析

2015 年 8 月，国务院印发《全国海洋主体功能区规划》，规划根据“陆海统筹、尊重自然、优化结构、集约开发”的基本原则，依据海洋主体功能，将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域、禁止开发区域。本项目所在地属于限制开发区域中的渔业保障区，包括传统渔场、海水养殖区和水产种质资源保护区。

限制开发区域的发展方向与开发原则是：实施分类管理，在海洋渔业保障区，实施禁渔区、休渔期管制，加强水产种质资源保护，禁止开展对海洋经济生物繁殖生长有较大影响的开发活动。...加强水产种质资源保护区建设和管理，在种质资源主要生长繁殖区，划定一定面积海域及其毗邻岛礁，用于保障种质资源繁殖生长，提高种群数量和质量。”

本工程位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区（渤海湾核心区）内，属《全国海洋主体功能区规划》中的限制开发区域，特别保护期为每年 4 月 25 日~6 月 15 日，项目施工前将制定合理的施工计划，避开特别保护期，施工时严格控制施工强度，规范作业工艺，最大程度降低对渔业种质资源的扰动。本项目仅施工期间非含油钻屑、泥浆达标排海，其他废水、固体废物均不排海。施工期间泥浆、钻屑排放区及悬浮泥沙扩散区对渔业资源产生的影响是暂时的，施工结束后对工程建设导致的渔业资源损失进行补偿，结合当地农渔业主管部门增殖放流计划，及时对重要渔业种质资源进行恢复。

项目营运期存在潜在的溢油事故风险，建设单位拟采取各项风险防范措施和应急措施。加强工作船舶和补给船舶的通航管理，强化钻井、采油过程规范操作，保证井控安全，落实各项安全监控措施，包括应急关断系统、火气监测系统、通信自控系统等，监控管输压力，定期检查维护接卸设施和海底管道，减少船舶交通事故、平台火灾爆炸溢油事故和管道泄漏事故发生概率。同时，加强项目和周

边海域应急能力建设，定期进行环境风险事故应急演练，提高应急设备、应急人员和应急监视监测等方面的能力，保障事故发生后能够有效开展应急行动，降低污染事故影响程度。

总体来看，项目建设与所在海域主体功能定位方向虽然不一致，但项目施工活动对渔业资源的影响可以通过调整施工计划、规范施工工艺加以减缓，工程建设对渔业资源造成的损害通过采取生态补偿和增殖放流措施进行恢复。项目营运期建设单位通过采取各项风险防范措施和应急措施，将有效降低污染事故发生概率，对可能发生的溢油事故，能够控制溢油扩散范围，最大程度减小污染事故影响。综上，工程建设环境影响可接受，能够与所在海域的主体功能定位相兼容。

7.1.1.2 与河北省海洋主体功能区规划的符合性分析

2018年3月4日河北省政府发布了《河北省人民政府关于印发河北省海洋主体功能区规划的通知》（冀政字[2018]11号）。

该规划依据《全国海洋主体功能区规划》对河北省海域主体功能定位，充分考虑海洋资源环境承载能力、现有开发强度和发展潜力，将全省海域划分为优化开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

本项目位于滦南县海域，《河北省主体功能区规划》中将滦南县海域分类为限制开发区中的海洋渔业保障区，工程处于《河北省海洋主体功能区规划》海域位置见图 7.1-1，其管理要求为：“优化渔港空间布局，加快嘴东渔港标准化建设，提升传统渔港服务功能；渔港建设应集约节约利用岸线和海域空间资源，保障行洪安全。合理布局养殖空间，推广健康养殖模式，积极发展设施渔业和休闲渔业，拓展深水养殖，推进以海洋牧场建设为主要形式的区域综合开发。严格执行伏季休渔制度，加强传统渔场重要渔业资源保护，开展增殖放流和人工渔礁建设，改善渔业资源结构。加强南堡重要湿地和南堡海域国家级水产种质资源保护区管理，禁止围填海、截断洄游通道、设置直排排污口等破坏湿地生态系统功能和损害生物资源环境的开发活动”。

本项目为海上油气开发项目，本项目营运期间废水、固体废物均不排海，不会对歧口至徐家堡沿岸养殖区造成影响；本项目施工期间达标排放的泥浆、钻屑及产生的悬浮沙对渔业资源的影响是暂时的，项目施工前将制定合理的施工计划，严格控制施工强度，规范作业工艺，最大程度降低对渔业种质资源的扰动。施工结束后对工程建设导致的渔业资源损失进行补偿，结合当地农渔业主管部门

增殖放流计划，及时对重要渔业种质资源进行恢复，对传统渔场重要渔业资源和种质资源保护区的影响可接受；本项目新建的海上钻井平台为钢结构透水构筑物，在海水中能够为甲壳类和附着生物的定居和生长提供极好的附着表面和栖息地，也能为其它无脊椎动物和鱼类提供食物和避难所，会促进海洋生物的附着繁衍，改善和营造海洋生物栖息的良好生态环境，从而改善渔业资源结构；本工程不存在围填海、截断洄游通道、设置直排排污口等损害生物资源环境的开发活动。

综上所述本项目和《河北省海洋主体功能区规划》不冲突。

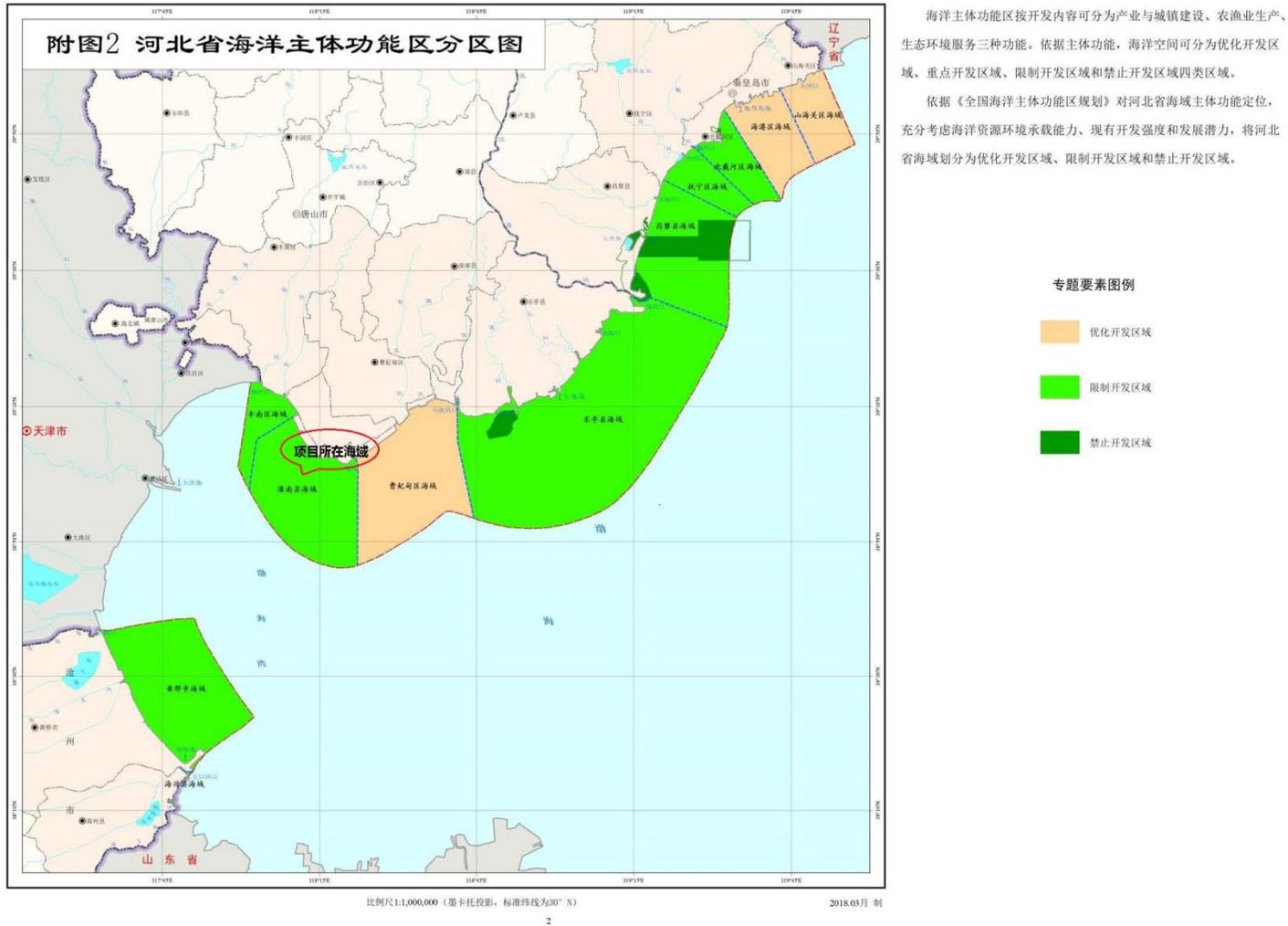


图 7.1-1 工程处于《河北省海洋主体功能区规划》海域位置图

7.1.2 海洋功能区划符合性分析

7.1.2.1 与全国海洋功能区划的符合性分析

本项目所在海域属于《全国海洋功能区划》中的渤海湾海域，包括唐山滦河口至冀鲁海域分界毗邻海域，主要功能为“港口航运、工业与城镇用海、矿产与能源开发。天津港、唐山港、黄骅港及周边海域重点发展港口航运。唐山曹妃甸新区、天津滨海新区、沧州渤海新区等区域集约发展临海工业与生态城镇。区域积极发展滩海油气资源勘探开发。加强临海工业与港口区海洋环境治理，维护天津古海岸湿地、大港滨海湿地、汉沽滨海湿地及浅海生态系统、黄骅古贝壳堤、唐山乐亭石臼坨诸岛等海洋保护区生态环境，积极推进各类海洋保护区规划与建设。稳定提高盐业、渔业等传统海洋资源利用效率。开展滩涂湿地生态系统整治修复，提高海岸景观质量和滨海城镇区生态宜居水平。区域实施污染物排海总量控制制度，改善海洋环境质量”。

本项目位于河北省唐山市滦南县海域，属于海洋油气资源勘探开发工程，符合《全国海洋功能区划》“矿产与能源开发”主要功能；工程开发与生产过程不会对附近海洋保护区产生不利影响；本项目不占用自然岸线和滩涂，不会对湿地生态系统产生不利影响；本项目营运期间不排放废水、固体废物，符合该区域“实施污染物排海总量控制制度，改善海洋环境质量”的管理要求，因此本项目建设符合《全国海洋功能区划》。

7.1.2.2 与河北省海洋功能区划的符合性分析

依据《河北省海洋功能区划(2011-2020年)》，工程位于南堡西矿产与能源区(4-4)，邻近曹妃甸至涧河口农渔业区(1-11)、曹妃甸港口航运区(2-6)，项目所在海域海洋功能区划见图 7.1-2 项目所在及邻近海域的海洋功能区登记表见表 7.1-1。工程与《河北省海洋功能区划(2011-2020年)》的符合性分析见表 7.1-2、7.1-3。

表 7.1-1 河北省海洋功能区划登记表（部分）

序号	海洋功能区名称	管理要求		
42	南堡西矿产与能源区	海域使用管理要求	用途管制	用海类型为工业（盐业和油气开采）用海，兼容渔业用海；重点保障盐场扩建、海水淡化浓盐水利用和油气开采设施建设用海需求；渔业生产活动须保障盐业和油气开采生产安全；油气勘探开采和储运设施周边海域禁止与油气开采作业无关、有碍生产和设施安全的活动。
			用海方式控制	允许适度改变海域自然属性，以盐田，取、排水口等方式建设盐业生产设施，以人工岛、透水构筑物或非透水构筑物等方式建设油气勘探开采和储运设施。
			海域整治	
		海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护海水质量、近岸潮间带生态系统。
			环境保护	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。
47	曹妃甸至涧河口农渔业区	海域使用管理要求	用途管制	用海类型为渔业用海，兼容工业（油气开采）用海；重点保障开放式养殖用海、捕捞用海、渔港航道和油气勘探设施用海需求，生产活动须保证海上航运安全。沙河口水域（黑沿子）海域开发利用须保障行洪安全。油气勘探开采和储运设施周边海域禁止与油气开采作业无关、有碍生产和设施安全的活动。
			用海方式控制	严格限制改变海域自然属性，允许以人工岛以及透水构筑物或非透水构筑物方式建设油气勘探开采和储运设施。
			海域整治	实施底播养殖区综合整治，合理布局养殖空间，控制养殖密度；实施河口海域综合整治，提高港址资源质量，降低对毗邻区域的环境影响。
		海洋环境	生态保护重点目标	保护滨海湿地，保护青蛤、四角蛤蜊、光滑蓝蛤等潮间带底栖生物和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源。

		保护要求	环境保护	禁止进行污染海域环境的活动；防止外来物种侵害，防治养殖自身污染和水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能稳定；养殖区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，捕捞区执行一类海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准；兼容功能利用须加强海洋环境风险防范，保证海洋生态安全。
37	曹妃甸港口航运区	海域使用管理要求	用途管制	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。
			用海方式控制	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。
			海域整治	实施港区、河口海域综合整治，提高港址资源质量，降低对毗邻区域的环境影响。
		海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护水深地形和海洋动力条件。
			环境保护	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。

1) 海域使用管理要求的符合性分析

与“南堡西矿产与能源区”海域使用管理要求符合性分析如表 7.1-2 所示：

表 7.1-2 与“南堡西矿产与能源区”海域使用管理要求符合性分析

南堡西矿产与能源区	符合性分析	是否符合
用海类型为工业（盐业和油气开采）用海，兼容渔业用海；	本项目为海洋石油勘探开发项目，为油气开采用海	符合

重点保障盐场扩建、海水淡化浓盐水利用和油气开采设施建设用海需求；渔业生产活动须保障盐业和油气开采生产安全；油气勘探开采和储运设施周边海域禁止与油气开采作业无关、有碍生产和设施安全的活动	本项目为海洋石油勘探开发项目，为油气开采用海，属于重点保障的用海方式之一	符合
允许适度改变海域自然属性，以盐田、取、排水口等方式建设盐业生产设施，以人工岛、透水构筑物或非透水构筑物等方式建设油气勘探开采和储运设施。	本项目新建海上采修一体化平台为透水构筑物，属于规划中允许的“以透水构筑物或非透水构筑物方式建设油气勘探开采和储运设施”的范围，拟建的海底管道、电缆均埋设于海床之下 2m，不会对海域的自然属性造成影响	符合

经过对本项目所在的“南堡西矿产与能源区”海域使用管理要求与本工程海域使用方式的逐条对比分析，本项目用海与所在功能区海域使用用途管制要求是相符合的。

2) 海洋环境保护要求的符合性分析

与“南堡西矿产与能源区”海洋环境保护要求符合性分析如表 7.1-3 所示：

表 7.1-3 与“南堡西矿产与能源区”海洋环境保护要求符合性分析

南堡西矿产与能源区	符合性分析	是否符合
保护海水质量、近岸潮间带生态系统。	本项目营运期间废水、固体废物均不排海；项目施工期泥浆、钻屑排放区及悬浮泥沙扩散区水质可能短暂超标，但持续期较短，施工结束后水质恢复至原态，不属于污染海域环境的活动，不会导致水体的富营养化，项目施工对海洋生态的损失是暂时可逆的，且施工结束后会结合当地农渔业主管部门增殖放流计划对工程建设导致的渔业资源损失进行补偿，不会对海洋生态系统结构和功能稳定造成破坏	符合
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。	本项目营运期无污水、固废排放入海，项目施工期泥浆、钻屑排放区及悬浮泥沙扩散区水质可能短暂超标，但持续期较短，施工结束后水质恢复至原态，对海洋环境影响较小	符合

经过对本项目所在的“南堡西矿产与能源区”海洋环境保护要求与本工程开发相关内容的逐条对比分析，本项目用海与所在功能区海域使用用途管制要求是

相符合的。

综上所述，本项目位于“南堡西矿产与能源区”内，符合所在海洋环境功能区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求。

2、项目用海对周边海洋功能区的影响

本工程周边相邻曹妃甸至涧河口农渔业区（1-11）、曹妃甸港口航运区（2-6）等。具体分析如下：

1) 曹妃甸至涧河口农渔业区（1-11）

曹妃甸至涧河口农渔业区位于项目北侧 7.8km，根据本报告中的预测分析，项目悬浮沙浓度 $>10\text{mg/L}$ 的扩散范围未达到曹妃甸至涧河口农渔业区，因此本项目建设不会对曹妃甸至涧河口农渔业区产生不利影响。

2) 曹妃甸港口航运区（2-6）

曹妃甸港口航运区位于项目东侧 2.25km，根据本报告中的预测分析，项目悬浮沙浓度 $>10\text{mg/L}$ 的扩散范围未达到曹妃甸港口航运区，因此本项目建设不会对曹妃甸港口航运区产生不利影响。因此，项目建设与《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》相符合。

7.1.2.3 与唐山市海洋功能区划的符合性分析

（1）项目周边海洋功能区划分布

《唐山市海洋功能区划（2013-2020 年）》将全市海域划分为 8 个一级类，22 个二级类，共计 48 个功能区。本项目拟建平台及管线位于南堡西矿产与能源区（4-4），邻近南堡至黑沿子养殖区（1-11-2）、南堡水产种质资源保护区（1-11-4）、曹妃甸港港口区（2-6-1），见图 7.1-3。项目所在及邻近海域的海洋功能区登记表见表 7.1-4。工程与《唐山市海洋功能区划（2013-2020 年）》的符合性分析如下。

滦南县近岸海域海洋功能区划图

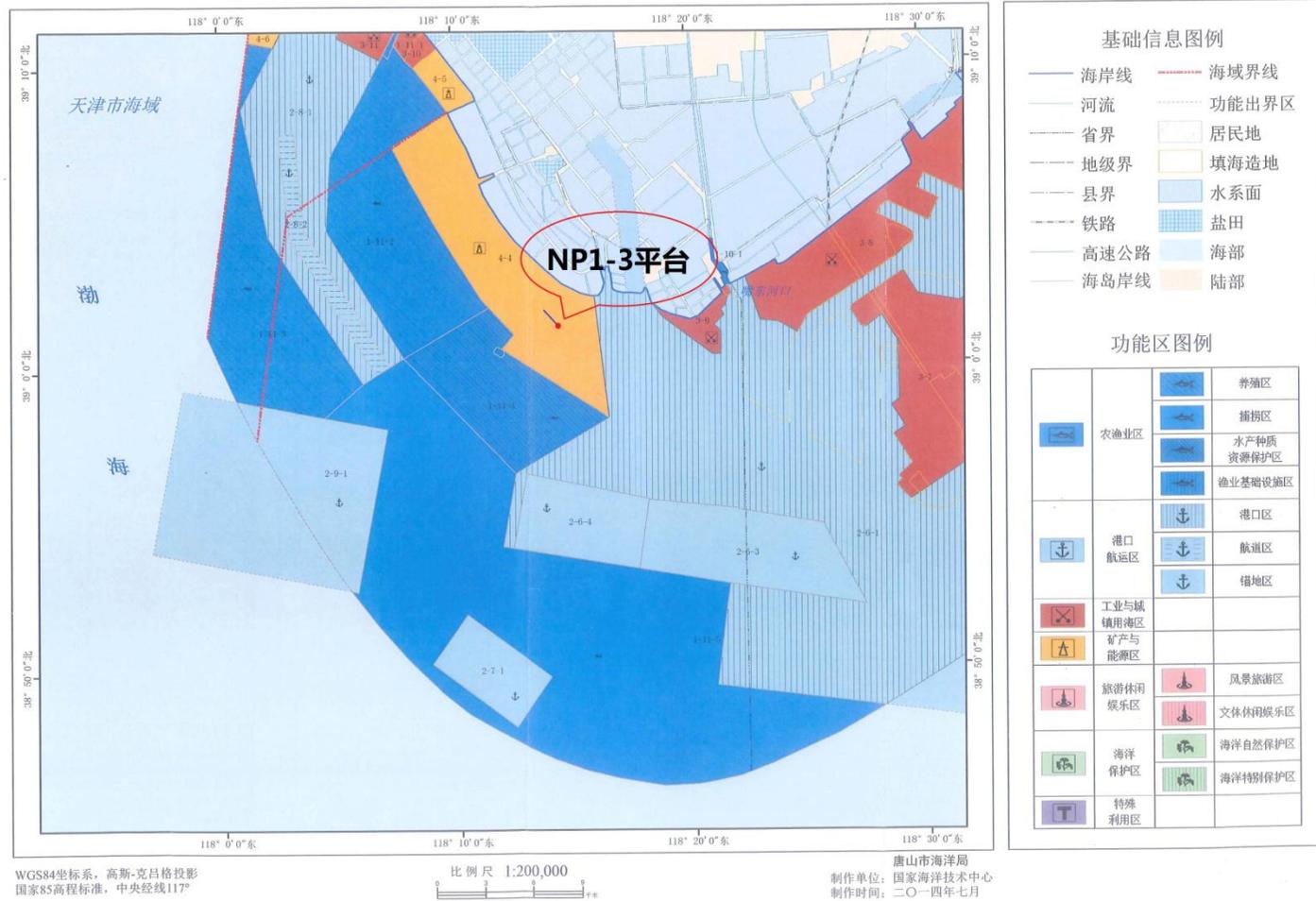


图 7.1-3 滦南县近岸海域海洋功能区划

表 7.1-4 唐山市海洋功能区划登记表（部分）

序号	海洋功能区名称	管理要求		
35	南堡西矿产与能源区（4-4）	海域管理要求	用途管制	重点保障盐场扩建、海水淡化浓盐水利用和油气开采设施建设用海需求；工程未实施前，相关区域维持现状或开展不影响功能区基本功能的用海活动；非生产区兼容渔业用海，渔业生产活动需保障盐业和油气开采生产安全。
			用海方式控制	允许适度改变海域自然属性，以盐田，取、排水口等方式建设盐业生产设施，以人工岛、透水构筑物或非透水构筑物等方式建设油气勘探设施。
			整治修复	开展陆源污染治理、海岸和潮间带整理。
		海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护海水质量；降低对毗邻的农渔业区和滨海湿地的海洋生态环境影响；维持盐田潮间带生态系统稳定。
			环境保护	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；海水执行不劣于二类海水水质质量标准。
		其他管理要求	减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防治海岸侵蚀退化，维护海域自然纳潮和水交换能力。	
41	南堡至黑沿子养殖区（1-11-2）	海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护滨海湿地，青蛤、四角蛤蜊、光滑蓝蛤等潮间带底栖生物和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源。
			环境保护	禁止进行污染海域环境的活动；防止外来物种侵害，防治养殖自身污染和水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能稳定；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；兼容功能利用须加强海洋环境风险防范，保证海洋生态安全。
43	南堡水产种质资源保护区（1-11-4）	海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护滨海湿地，青蛤、四角蛤蜊、光滑蓝蛤等潮间带底栖生物和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源。
			环境保护	禁止进行污染海域环境的活动；防止外来物种侵害，防治养殖自身污染和水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能稳定；执行不劣于一类海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准。

27	曹妃甸港 港口区 (2-6-1)	海洋 环境 保护 要求	生态 保护 重点 目标	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。
			环境 保护	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;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。

(2) 与《唐山市海洋功能区划(2013-2020年)》的符合性

1) 与南堡西矿产与能源区的符合性分析:

本项目与南堡西矿产与能源区符合性分析见表 7.1-5。

表 7.1-5 与“南堡西矿产与能源区”的符合性分析

南堡西矿产与能源区	符合性分析	是否符合
用途管制:重点保障盐场扩建、海水淡化浓盐水利用和油气开采设施建设用海需求;工程未实施前,相关区域维持现状或开展不影响功能区基本功能的用海活动;非生产区兼容渔业用海,渔业生产活动需保障盐业和油气开采生产安全。	本项目为重点保障的油气勘探设施建设,符合该功能区用途管制。	符合
用海方式控制:允许适度改变海域自然属性,以盐田,取、排水口等方式建设盐业生产设施,以人工岛、透水构筑物或非透水构筑物等方式建设油气勘探设施。	本项目的平台为允许建设的透水构筑物,拟建的海底管道、电缆均埋设于海床之下 2m,不会对海域的自然属性造成影响,符合该功能区用海方式控制	符合
生态保护重点目标:保护海水质量;降低对毗邻的农渔业区和滨海湿地的海洋生态环境影响;维持盐田潮间带生态系统稳定。	本项目营运期间废水、固体废物均不排海;项目施工期泥浆、钻屑排放区及悬浮泥沙扩散区水质可能短暂超标,但持续期较短,施工结束后水质恢复至原态,不会污染海域。	符合
环境保护: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;海水执行不劣于二类海水水质质量标准。	本项目施工期间非含油泥浆、钻屑达标排放,其余废水、固体废物均运回岸上处理处置,不直接排放入海,对海洋环境影响很小。	符合
其他管理要求:减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影	本项目拟建平台为透水构筑物,拟建的海底管道、电缆均埋设于海床之下	符合

响,防治海岸侵蚀退化,维护海域自然纳潮和水交换能力。	1.5m,对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响很小。	
----------------------------	-------------------------------	--

经过对本项目所在的“南堡西矿产与能源区”相关内容的逐条对比分析,本项目用海与所在功能区的相关要求是相符合的。

工程周边海洋功能区主要为水产种质资源保护区、农渔业区以及港口航运区。工程用海在采取适当的环境保护措施后,将不会对附近海域海洋环境质量产生不利影响,不会影响周边功能区海洋功能的实施。

综上所述,本工程建设符合《唐山市海洋功能区划(2013-2020年)》。

7.1.3 河北省海洋生态红线制度的符合性分析

7.1.3.1 河北省海洋红线区概况

根据《国家海洋局关于建立渤海海洋生态红线制度的若干意见》和《渤海海洋生态红线划定技术指南》所确定的分类体系和类型划分标准,结合河北省海洋自然环境特点,重要海洋生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区类型与分布特征以及经济社会发展需求,为进一步加强生态环境保护和管理工作,协调处理保障发展与保护环境的关系,有效维护重要海洋生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区生态健康与生态安全,改善海洋生态环境。河北省海洋局于2014年3月6日以冀海发[2014]4号文发布了《河北省海洋生态红线》,划定自然岸线17段,总长97.20km,占全省大陆岸线总长的20.05%;划定海洋保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、重要渔业海域、特殊保护海岛、自然景观与历史文化遗迹、重要滨海旅游区、重要砂质岸线和沙源保护海域等各类海洋生态红线区44个,总面积188097.51hm²,占全省管辖海域面积的26.02%。

唐山市海域生态红线区分布详见图7.1-4。

7.1.3.2 环境管理要求及与工程位置关系

本项目不位于生态红线区范围内,工程区周边生态红线区主要有渤海湾(南堡海域)种质资源保护区(5-4),其概况及保护要求见表7.1-6。工程与生态红线的位置关系见图7.1-4。

表 7.1-6 河北省海洋生态红线区情况一览表(项目周边)

编号	名称	位置	地理范围	面积 (hm ²)	保护目标	管控措施
----	----	----	------	--------------------------	------	------

5-4	渤海湾（南堡海域）种质资源保护区	唐山滦南县	38°56'30.93"N-39°2'16.68"N, 118°7'48.63"E-118°16'33.96"E	5779.41	保护海底地形地貌和中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹等水产种质资源,保护海洋环境质量。 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。
-----	------------------	-------	--	---------	--

7.1.3.3 与相关红线区的符合性分析

本工程不在《河北省海洋生态红线》划定的生态红线区范围内,不占用自然岸线,工程对周边的生态红线区距离 2.4km,根据影响预测章节的预测结果表明,本项目施工期和营运期不会对周边的生态红线区造成影响。

综上所述,本项目与《河北省海洋生态红线》相符合。

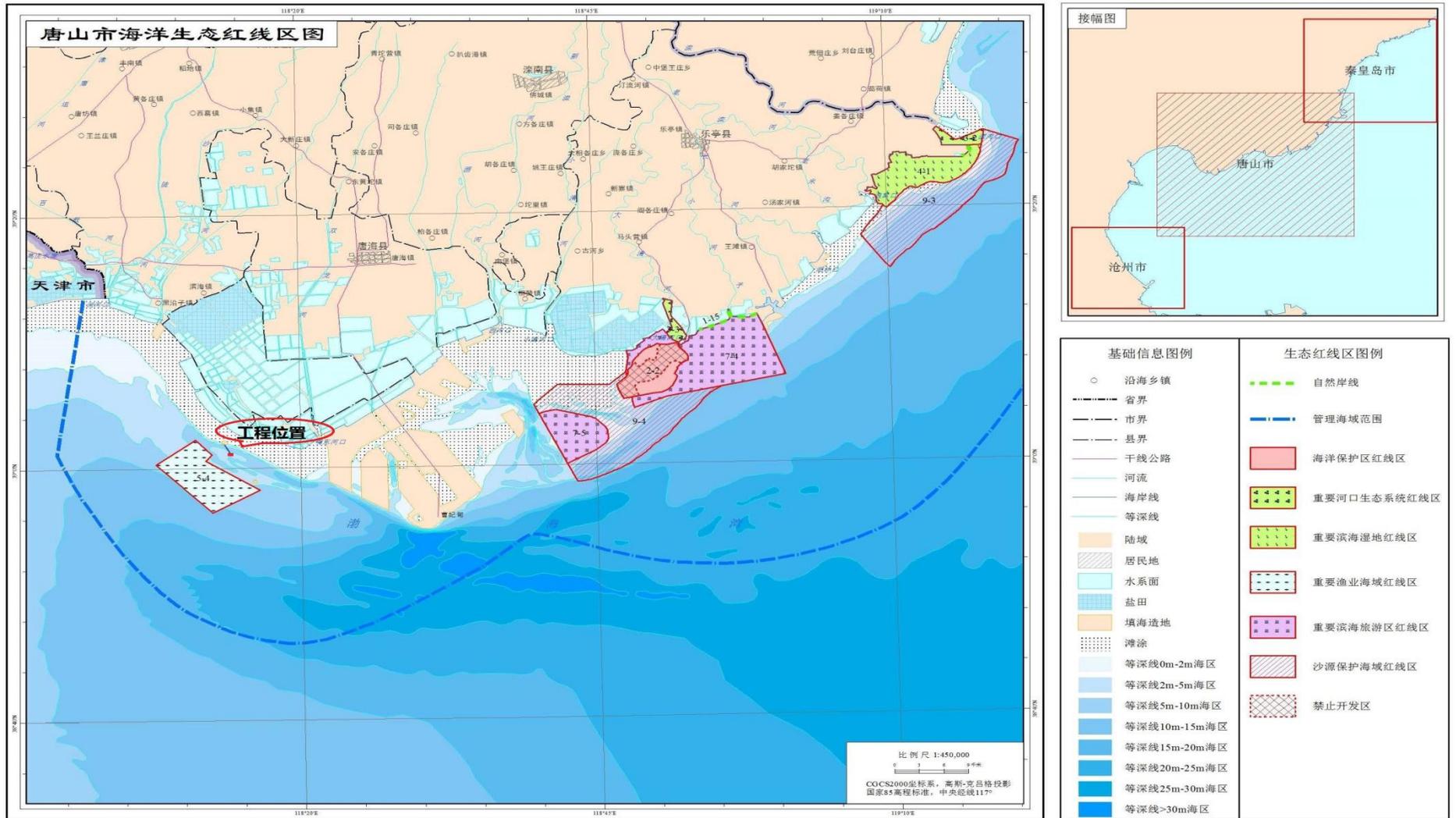


图 7.1-4 工程与河北省生态红线区位置关系

7.1.4 海洋环境保护规划的符合性分析

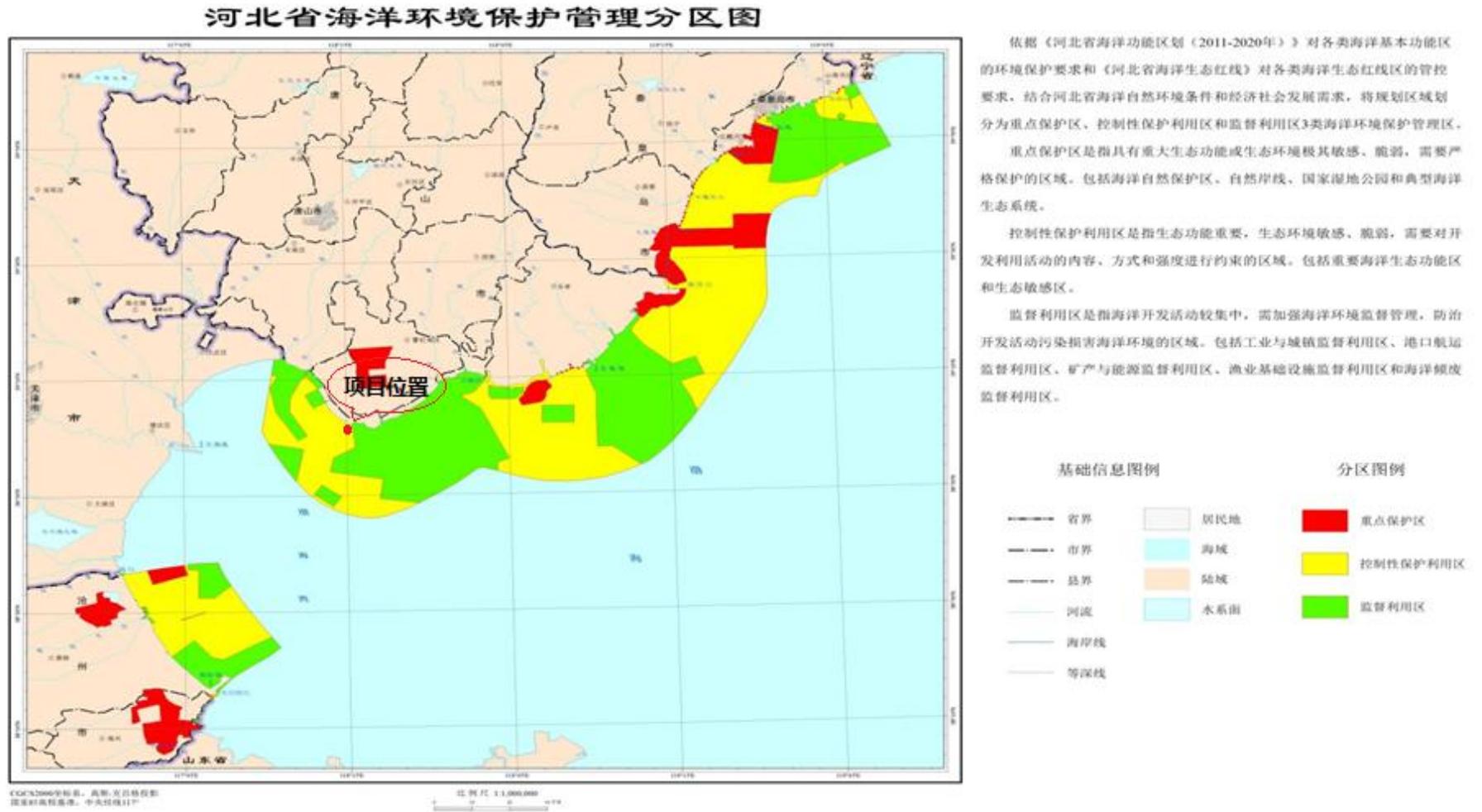
7.1.4.1 与《河北省海洋环境保护规划》（2016~2020 年）的符合性分析

《河北省海洋环境保护规划》（2016~2020 年）总体目标是：至 2020 年，入海污染物总量得到有效控制，海洋生态环境质量稳中趋好；重要海洋生态系统得到有效保护和修复；海洋环境保护管理制度体系基本完善，海洋环境基础保障能力进一步提升；海洋生态文明建设初见成效。

根据《河北省海洋环境保护规划》（2016~2020 年），项目所在区域属于控制性保护利用区里海洋渔业保障区中的渔业资源利用区。工程与河北省海洋环境保护管理区的位置关系见图 7.1-4。该利用区的管控要求为：禁止进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；加强重要渔业品种养护，维持海洋生物资源可持续利用；按照海洋资源环境承载能力控制海水养殖和捕捞强度，防治海水养殖污染，防范外来物种侵害，保持海洋生态系统结构和功能稳定。洋河口至新开口、滦河口和京唐港至曹妃甸渔业资源利用区 10m 等深线以内海域禁止开展构建永久性建筑、采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。养殖区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，捕捞区执行一类海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准。

本项目在建设和运营的过程中，不会妨碍周边海域的渔业生产活动，不涉及可能诱发沙滩蚀退的开发活动。本项目位于功能区划中的渔业资源利用区，项目施工期泥浆、钻屑排放区及悬浮泥沙扩散区水质可能短暂超标，但持续期较短，施工结束后水质恢复至原态；对海洋环境影响较小

因此，项目建设与《河北省海洋环境保护规划》（2016~2020 年）的管控要求不冲突。



依据《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》对各类海洋基本功能区的环境保护要求和《河北省海洋生态红线》对各类海洋生态红线的管控要求，结合河北省海洋自然环境条件和经济社会发展需求，将规划区域划分为重点保护区、控制性保护利用区和监督利用区3类海洋环境保护管理区。

重点保护区是指具有重大生态功能或生态环境极其敏感、脆弱，需要严格保护的区域。包括海洋自然保护区、自然岸线、国家湿地公园和典型海洋生态系统。

控制性保护利用区是指生态功能重要，生态环境敏感、脆弱，需要对开发利用活动的内容、方式和强度进行约束的区域。包括重要海洋生态功能区和生态敏感区。

监督利用区是指海洋开发活动较集中，需加强海洋环境监督管理，防治开发活动污染损害海洋环境的区域。包括工业与城镇监督利用区、港口航运监督利用区、矿产与能源监督利用区、渔业基础设施监督利用区和海洋倾废监督利用区。

图 7.1-5 工程与河北省海洋环境保护管理区位置关系图

7.1.4.2 与《唐山市海洋环境保护规划》（2016~2020年）的符合性分析

《唐山市海洋环境保护规划》指出，近年来唐山市海洋经济发展加速，综合实力显著增强。但是随着海洋工程建设项目的增加，防治海洋污染、保护海洋生态环境的工作更加繁重，预防和减轻海洋灾害、维护沿岸地区经济社会可持续发展的任务非常艰巨。《规划》的实施将解决唐山海域突出的海洋生态环境问题，减轻重点海域的环境压力，减缓或遏制生态环境退化趋势，保护和恢复海洋生态系统的重点服务功能，促进海洋经济与生态环境的良性循环。

该《规划》基准年为2009年，近期规划为2009年~2015年，远期为2016年~2020年。按照《规划》，至2015年，唐山海域环境污染得到有效控制，海域污染面积比2008年减少20%，主要污染物排海量比2008年减少10%，监控区内赤潮发现率达到100%；到2020年，海洋环境保护基本建设进一步完善，海洋功能区环境质量全面达标，海域污染面积比2008年减少50%，全面实施对近岸海域环境容量及重要岸线资源的监控和管理。

本项目仅施工期间泥浆、钻屑达标排放，其他废水固体废物均不排海，且施工结束后会结合当地农渔业主管部门增殖放流计划对工程建设导致的渔业资源损失进行补偿，充分考虑保护和恢复海洋生态系统重点服务功能。因此，项目建设符合《唐山市海洋环境保护规划》（2016~2020年）的管控要求。

7.2 区域和行业规划的符合性

7.2.1 与《河北省海岸线保护与利用规划（2013-2020年）》的符合性分析

根据《河北省海岸线保护与利用规划（2013-2020年）》（以下简称《规划》），该规划根据自然条件、海岸生态功能、景观价值、资源密度、利用现状等指标因素，将海岸线划分为严格保护岸段、适度利用岸段和优化利用岸段3个级别。明确了河北省海岸线保护和利用的目标，即到2020年，实现海岸线资源优化配置，基本形成海岸景观生态环境良好、海陆空间协调发展的良性格局，实现规划用海、集约用海、生态用海、科技用海、依法用海，促进经济平稳较快发展和社会和谐稳定。此外，从海岸线功能用途与开发方向角度，《规划》将河北省海岸线划分为渔业岸段、港口岸段、工业岸段、城镇建设岸段、矿产与能源、旅游休闲娱乐、保护区、保留预留8类岸线功能类型，共划分62个岸段。

本项目不占用自然岸线，不会影响海岸线的功能和用途，与《河北省海岸线保护与利用规划（2013-2020年）》的要求不冲突。

7.2.2 与《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的符合性分析

《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》依据《中共河北省委关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》和《京津冀国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》进行编制，主要阐明全省经济社会发展战略意图，明确政府工作重点，引导市场主体行为。

根据《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，着力打造沿海率先发展区，“唐山、沧州、秦皇岛，抓住国家实施‘一带一路’战略的重大机遇，推进《河北沿海地区发展规划》、《京津冀协同发展规划纲要》和《环渤海地区合作发展纲要》实施中的有机融合，发挥发展空间广阔、开放条件优越、发展势头强劲的优势，深入推进开放开发，优化港口功能布局，完善集疏运体系，强化要素聚集、项目聚集、产业聚集，大力发展临港产业，壮大战略性新兴产业，推动港产城互动，实现沿海经济新突破，形成与生态保护相协调的滨海型产业聚集带、城镇发展区和河北开放型经济的引领区，打造支撑全省发展的战略增长极。着力承接新型重化工业的转移升级，大力发展先进制造业、战略性新兴产业、生产性服务业及海洋经济；……“唐山市，推进率先转型发展，大力发展循环经济，重点发展精品钢铁、高端装备、石油化工、现代物流等现代产业，建成东北亚地区经济合作窗口城市、环渤海地区的新型工业化基地、首都经济圈的重要支点。”

本项目位于唐山市滦南县，属于海洋石油勘探与开发项目，本项目南堡 1-3 区块的开发对于国家能源安全、保障原油供应具有重大意义，加速唐山市环渤海地区新型工业化基地建设进程。综上所述本项目建设符合《河北省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》精神。

7.2.2.1 与《唐山市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的符合性分析

《唐山市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》根据《中共唐山市委关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》编制，主要阐明全市经济社会发展战略意图，明确政府工作重点，引导市场主体行为，是未来五年全市经济社会发展的宏伟蓝图，是全市人民共同的行动纲领，是政府履行经济调节、

市场监管、社会管理和公共服务职责的重要依据。

该纲要指出：“现代化工产业：围绕将化工产业打造成为全市重要主导产业，努力建成以石化产业为引领，以产业链延伸为特征，石油化工、海洋化工、煤化工“三化一体”的新型化工产业格局。石油化工：按照“一体化、大型化、园区化、高端化、清洁化”的发展模式，全面加快曹妃甸国家石化产业基地建设，积极推进石化企业炼化一体化、PX 等项目进度，到 2020 年，努力达到 3000 万吨炼油、100 万吨乙烯、450 万吨芳烃的产业规模，向世界一流的石化产业基地迈进。海洋化工：完善和发展“盐-烧碱-粘胶短纤维”等 4 条产业链，推进与新材料、石油化工等产业融合发展，在南堡开发区打造以盐碱为龙头，以有机硅、海绵钛、三氯氢硅和化学纤维为主要产品，以两酸两碱为基础的海洋化工循环产业体系。煤化工：着力延伸煤焦油深加工、粗苯精制、甲醇系列产品等三大煤化工产业链条，推进煤化工产业向园区集中，提高产业集中度。”

本项目为石油勘探与开发项目，有利于推动石油化工、高端装备制造等产业的协同发展，有利于形成石油化工、海洋化工、煤化工“三化一体”的新型化工产业格局，建设环渤海新型工业化基地。

7.2.3 与海洋经济规划的符合性分析

7.2.3.1 与《河北省海洋经济发展“十三五”规划》的符合性分析

为进一步优化河北海洋经济结构布局，科学开发海洋资源，保护海洋生态环境，提高发展质量效益，促进海洋经济加速转型，加快发展，河北省质量定了《河北省海洋经济发展“十三五”规划》，“规划”中提出优化区域布局的指导要求，并明确了改造提升传统优势海洋产业、培育壮大海洋新兴产业、积极发展特色海洋服务业、增强海洋科技创新能力、提升海洋生态文明水平、加强海洋基础设施建设的相关内容。

“规划”中指出：“十三五”期间，发挥产业基础、空间区位等既有优势，打造协同发展、机制创新等新优势，依托沿海区域，调整优化全省海洋经济空间布局，着力构建‘一带三区两极多园’海洋经济发展新格局。其中一带指以海岸带为主要载体，统筹沿海陆域、岸线和海域等要素资源开发与保护，推进生产力向海向陆双向辐射，三区指秦皇岛、唐山、沧州三大海洋经济区，两极：曹妃甸区、渤海新区两大海洋经济核心增长极，多园：围绕提质、增效、扩容，以现有产业园区或开发区为依托，着力扶持一批具有战略支撑作用的海洋产业功能园区或产业基

地，增强海洋经济发展支撑”。“规划立足发挥区域海洋资源整体优势，合理定位了各区产业发展方向。以海岸带为主要载体，统筹沿海陆域、岸线和海域等要素资源开发与保护，推进生产力向海向陆双向辐射。围绕提质、增效、扩容，以现有产业园区或开发区为依托，着力扶持一批具有战略支撑作用的海洋产业功能区或产业基地，增强海洋经济发展支撑。以渤海新区为核心，推进海洋石油开采、钻探、输运等装备制造产业发展，建设海洋石油装备制造基地”。

本项目位于河北唐山，为石油勘探与开发项目，符合“以渤海新区为核心，推进海洋石油开采、钻探、输运等装备制造产业发展，建设海洋石油装备制造基地”的发展方向，符合“加强海洋基础设施建设”的发展要求。综上，项目与《河北省海洋经济发展“十三五”规划》相符合。

7.2.4 与《河北沿海地区发展规划》的符合性分析

2011年11月27日，国家发展和改革委员会印发《河北沿海地区发展规划》。《规划》明确了河北沿海地区发展的近期目标和远期目标：到2015年，综合实力明显增强，建成环渤海地区新兴增长区域；到2020年，区域发展水平进一步提高，成为全国综合实力较强的地区之一。

河北沿海地区包括秦皇岛、唐山、沧州三市所辖行政区，陆域面积3.57万平方公里，海岸线487公里，海域面积0.7万平方公里。这一地区区位优势独特、资源禀赋优良、工业基础雄厚、交通体系发达、文化底蕴深厚，具备良好的发展基础。推动河北沿海地区又好又快发展，对于增强环渤海地区综合实力、完善我国沿海地区生产力布局具有重要意义。

《河北沿海地区发展规划》中对唐山市组团的总体要求为“利用矿产旅游资源丰富、产业基础雄厚的优势，积极发展装备制造、精品钢铁、新型建材、电子信息等先进制造业，大力发展现代物流、休闲旅游等服务业，加快发展林果、蔬菜、畜禽、水产等特色农业，提升唐山市主城区经济、文化、金融功能和交通枢纽地位，加强公共服务设施建设，建成先进制造业基地和科研成果转化基地。”

本项目为石油勘探与开采项目，有助于利用矿产资源与产业基础发展精品钢铁等先进制造业，推动唐山作为国家新型工业化基地的建设，符合《河北沿海地区发展规划》中对唐山的发展定位。

7.2.5 与《能源发展战略行动计划（2014-2020年）》符合性

2014年6月7日，国务院办公厅印发《能源发展战略行动计划(2014-2020年)》(以下简称《行动计划》)，明确了2020年我国能源发展的总体目标、战略方针和重点任务，部署推动能源创新发展、安全发展、科学发展。

《行动计划》指出，能源是现代化的基础和动力。能源供应和安全事关我国现代化建设全局。当前，世界政治、经济格局深刻调整，能源供求关系深刻变化，我国能源资源约束日益加剧，能源发展面临一系列新问题新挑战。要坚持"节约、清洁、安全"的战略方针，重点实施节约优先、立足国内、绿色低碳和创新驱动四大战略，加快构建清洁、高效、安全、可持续的现代能源体系。到2020年，基本形成统一开放竞争有序的现代能源市场体系。

《行动计划》明确了我国能源发展的五项战略任务。一是增强能源自主保障能力。推进煤炭清洁高效开发利用，稳步提高国内石油产量，大力发展天然气，积极发展能源替代，加强储备应急能力建设。二是推进能源消费革命。严格控制能源消费过快增长，着力实施能效提升计划，推动城乡用能方式变革。三是优化能源结构。降低煤炭消费比重，提高天然气消费比重，安全发展核电，大力发展可再生能源。四是拓展能源国际合作。深化国际能源双边多边合作，建立区域性能源交易市场，积极参与全球能源治理。五是推进能源科技创新。明确能源科技创新战略方向和重点，抓好重大科技专项，依托重大工程带动自主创新，加快能源科技创新体系建设。

本项目属于海洋石油勘探与开发项目，本项目拟开发的南堡1-3区块，探明储量有开发价值，原油性质较好，本区块的开发对原油增产和区域应急储备能力建设具有重大意义，为增强能源自主保障能力，本项目建设符合《能源发展战略行动计划(2014-2020年)》。

7.2.6 与《渤海综合治理攻坚战行动计划》符合性

经国务院同意，生态环境部、发展改革委、自然资源部联合印发了《渤海综合治理攻坚战行动计划》(中发[2018]17号)，明确了渤海综合治理工作的总体要求、范围与目标、重点任务和保障措施，提出了打好渤海综合治理攻坚战的时间表和路线图。《行动计划》确定开展陆源污染治理行动、海域污染治理行动、生态保护修复行动、环境风险防范行动等四大攻坚行动，并明确了量化指标和完成时限。陆源污染治理行动，包括针对国控入海河流实施河流污染治理，并推动其

他入海河流污染治理等；海域污染治理行动，包括实施海水养殖污染治理，清理非法海水养殖等；生态保护修复行动，包括实施海岸带生态保护，划定并严守渤海海洋生态保护红线，确保渤海海洋生态保护红线区在三省一市（辽宁省、河北省、山东省和天津市）管理海域面积中的占比达到 37%左右；环境风险防范行动，包括实施陆源突发环境事件风险防范，开展环渤海区域突发环境事件风险评估工作等。

本项目施工期和营运期产生的废水、固体废物均达标排放或运回岸上处理处置，不对海域污染治理工作增加负担；项目不在《河北省海洋生态红线》划定的红线区范围内，不会对周边红线区造成影响；项目营运期存在潜在的溢油事故风险，建设单位拟采取各项风险防范措施和应急措施。减少船舶交通事故、平台火灾爆炸溢油事故和管道泄漏等事故发生的概率。同时，加强项目和周边海域应急能力建设，定期进行环境风险事故应急演练，提高应急设备、应急人员和应急监视监测等方面的能力，保障事故发生后能够有效开展应急行动，降低污染事故影响程度，环境风险总体可控。综上所述，本项目与《渤海综合治理攻坚战行动计划》不冲突。

7.3 建设项目的政策符合性

本项目为石油、天然气勘探与开采项目，根据《产业结构调整指导目录（2011 年本，2013 年修正）》“七、石油、天然气”中的“1、常规石油、天然气勘探与开采”属指导目录中鼓励类项目，因此，工程建设符合国家产业政策。

7.4 工程选址与布置的合理性

根据 7.1 和 7.2 小节的相关论述，拟建工程与《全国海洋主体功能区规划》和《河北省海洋主体功能区规划》不冲突，符合相关海洋功能区划的要求，不在《河北省生态红线》划定的红线区，不对周围红线区造成影响。

工程选址与布置，除充分考虑了所在海区的主导风向、水深等环境参数外，同时也兼顾了与依托工程的位置关系，工程选址与布置合理。

8 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析是环境影响评价的一项重要内容，其任务是通过分析环保投资及其所能收到的环境保护经济效果，重点评价工程投资的经济合理性和可行性，并通过分析工程项目的环境经济效益，从环境经济角度对项目的可行性进行评估，为建设项目的决策提供依据。南堡 1-3 区块开发的同时，将不可避免的对涉海工程所在海域造成一定的生态损害。

8.1 环境经济损益分析

8.1.1 环境经济收益分析

原油价格根据中国石油天然气集团公司《建设项目经济评价参数》(2008)的要求，按 60 美元/桶计取，换算 3036 元/吨（根据油价走势现状，原油价格按 2400 元/吨计）。

本工程建设投产石油累计新建产能 万吨，石油产量效益约为 135102 万元。

8.1.2 环境经济损失分析

本工程对海洋生态环境的损害包括对海洋生物资源的损害和对海洋生态功能的损害两部分，其中对海洋生物资源的损害按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)进行估算，对海洋生态功能损害参照《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T28058-2011)进行估算,二者合计即为本工程造成海洋生态环境的总损失。

本项目对海洋生物资源的影响主要体现在(1) 建设井口平台占用海域，使生物栖息地丧失；(2)铺设海底管缆，开挖管沟造成开挖区域对栖息地破坏，以及对周围区域的掩埋造成底栖生物死亡；(3)施工阶段非油层段钻井液钻屑排放及铺设海底管缆产生的悬浮泥沙对渔业生物资源损害。

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：(1)“占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿”，生产平台和井口平台属永久性占渔业水域，补偿年限按 20 年计算；(2)“一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍”，施工阶段因开挖基槽和管沟，造成的生物资源损害属一次性损害，按 3 倍进行补偿。

8.1.2.1 鱼卵仔稚鱼经济价值计算

(1) 计算公式

经济损益分析公式来源：计算公式的依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（中华人民共和国农业部 2008 年 3 月）。

鱼卵、仔稚鱼经济价值按下式计算：

$$M = W \times P \times E$$

式中：

M —鱼卵、仔稚鱼经济损失金额（元）；

W —鱼卵、仔稚鱼损失量（个，尾）；

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 1 元/尾计算。

8.1.2.2 渔业生物经济价值计算

(1) 计算公式

渔业生物经济价值按下式计算：

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中：

M_i —第 i 类渔业生物资源的经济损失额（元）；

W_i —第 i 类渔业生物资源的损失量（kg）；

E —生物资源的商品价格，游泳生物、底栖生物的价格接近三年，当地海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，为 1.0 万元/t。幼鱼的价格接近三年主要鱼类苗种平均价格 1.0 元/尾计算。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中的 7.1.2 规定，“蟹类幼体按平均成体的最小成熟规格 0.1kg/尾计算，虾类幼体按平均成体的最小成熟规格 0.005kg/尾~0.01kg/尾计算”，甲壳类幼体折算 0.025kg/尾，价格按 40 元/kg 计算；头足类幼体折算为 0.020kg/尾，价格按 30 元/kg 计算。

8.1.2.3 渔业资源经济损失额统计

渔业生物资源损失经济补偿额共为 117.3 万元。应将渔业资源的补偿费用纳

入环保投资。

8.2 环境保护设施和环境保护投资估算

本项目环保投资费用主要包括海洋生态损失补偿费、水污染防治、环境保护临时措施、环境风险防范措施、环境管理、环境监测等费用。根据《海上油（气）田开发工程环境保护设计规范》（SY/T10047-2003），凡属污染防治和环境保护所需要的装用装置和设施，应按投资比例的 100%列入环境保护投资，生产或安全需要同时又为环境保护服务设备或设施分别按不同情况以 20%~50%比例列入环境保护投资。生态补偿费按 100%列入环境保护投资。

根据上述原则，各项费用估算见表 1.2-1，本项目建设投资为 58000 万元，环境保护投资 2517.3 万元，环境保护设施投资占总投资的比例为 4.19 %。

表 8.2-1 环保投资估算一览表（单位：万元）

平台	环保投资	总投资额	折合比率	折合环保投资
施工期	污水处理费	50	100%	50
	固废处理费	200	100%	200
NP1-3 平台	开式排放系统	200	100%	200
	闭式排放系统	200	100%	200
	生产水处理系统	依托现有工程	-	-
	注水系统	1500		1500
海洋生态环境损失费		33.15	100%	117.3
竣工验收费用		100	100%	100
海洋生态环境监测费用		150	100%	150
合计				2517.3

8.3 社会效益分析

油气田的开发对国民经济的发展具有极重要的作用。油气是重要的能源之一，是工业的血液，制约着若干行业的发展。因而油气田开发不仅经济效益本身极为显著，而且可以通过解决直接和间接的就业机会带动其他相关产业的发展，具有重要的社会效益。

本工程的建设将对该区域的生物资源、渔业资源等造成一定的直接影响,但从上文分析中可以看出,其对工程周边海域生态环境的影响是暂时的,可恢复的。

本工程的开发将会对进一步带动相关的发展和进步(如机械制造、电子、仪表等等)起到一定的作用。平台投产后可为国家增加税收收入，增加出口创汇。使用海域与本海域的其它功能如渔业的兼容性也比较好，有利于海域整体资源的

合理利用和最大发挥。此外,本工程在建设和生产阶段将提供一定的就业机会,有利于增强社会的系统功能,改善区域的整体环境。

因此,本工程是一项利国利民的工程,其环保设施的设置与环保投资是合理的,具有良好的经济和社会效益。

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理任务和内容

环境管理是控制污染、保护环境的重要措施。本工程对环境的影响主要来自施工期的各种作业活动，为最大限度的减轻施工作业对生态环境的影响，确保工程正常运行，首先应建立科学有效的环境管理体制，落实各项环保措施。中国石油天然气股份有限公司冀东油田分公司历来重视对环境的保护工作，按照 HSE 管理体系的模式，建立了相应的 HSE 管理机构，实行逐级负责制。

9.1.1.1 施工期环境监理

实施环境监理制度是环境管理的重要环节。建议建设单位（甲方）聘请有资质的环境监理机构（第三方），对施工单位、承包商、供应商（统称乙方）执行国家及山东省环保法律、法规、制度、标准、规范的情况依法进行监督检查，特别是加强施工现场的环境监理检查工作，目的是协助建设单位落实施工期间的各项环境保护要求和施工合同中的环保规定，确保本项目的建设符合有关环保法律法规的要求。为确保各项环保措施的落实，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，本项目在施工期间要实施 HSE 管理。

施工期 HSE 管理主要工作是施工现场环境监察，主要任务为：

- （1）宣传国家和地方有关环境方面的法律、法规；
- （2）落实环评报告书及施工设计中的环保措施；
- （3）及时发现施工中新出现的环境问题，提出改善措施；
- （4）记录施工中环保工作状况，建立环保档案，为竣工验收提供基础资料。

9.1.1.2 运营期环境管理

环境管理工作主要围绕以下几个方面进行：协助有关环保部门进行环境保护设施的竣工验收工作；定期进行环保安全检查和召开有关会议；对领导和职工进行环保安全方面的培训；制定各种可能发生事故的应急计划，定期进行演练；配备各种必要的维护、抢修器材和设备，保证在发生事故能及时到位；在项目运营期，环境管理除了应对站场各项环保设施定期运行和维护工作之外，工作重点应针对管道破裂、海上溢油、平台储罐着火等重大事故的预防和处理；重大环境

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、危害严重等特点，必须制订相应的事故预防措施、事故应急措施以及生态恢复补偿措施等。

(1) 正常工况的环境管理

A、制订必要的规章制度和操作规程

①生产过程中安全操作规程；

②设备检修过程中安全操作规程；

③正常运行过程中安全操作规程；

④各种特殊作业（危险区域用火、进入设备场地等）中的安全操作规程；

⑤不同岗位的规程和管理制度，如输油操作岗位、计量操作岗位、自动控制操作岗位、平台罐区工作岗位及巡线、抢维修岗位等；

⑥环境保护管理规程，包括 ISO14001 环境管理体系、环境管理手册、程序文件、作业指导书齐备，并搞好环境监测、设施运行方面的资料、档案、管理工作，收集、整理和推广环保先进技术和经验；

B、实施清洁生产管理

企业应建立原材料质检制度和原材料定额管理，对能耗、水耗等指标进行考核，并进行清洁生产审核。

C、员工的培训

培训工作包括上岗前培训和上岗后的定期培训，培训的方式可采用理论培训和现场演练两种方式，培训的内容包括基础培训、技能培训和应急培训三部分。

D、加强环保设备的管理

建立环保设备台帐，制定主要环保设备的操作规程及安排专门操作人员，建立重点处理设备的环保运行记录等。

E、落实管理制度

除加强环保设备的基础管理外，还需狠抓各项管理制度的落实，制定环保经济责任制考核制度，以提高各部门对环境保护的责任感。

(2) 事故风险的预防与管理

A、制订应急预案

做好突发性自然灾害的预防工作。密切与地震、水文和气象部门之间的信息沟通，及时制定完善的对策；制定风险事故应急预案。方案应经有关部门协商和认同，一旦发生事故时，可以有效协调实施。应急预案应包括控制事故蔓延、减

少影响范围的具体行动计划：包括救护措施，保护站场财产、设备及周围环境安全所必须采取的措施和办法。

B、对事故隐患进行监护

对事故隐患进行监护，掌握事故隐患的发展状态，积极采取有效措施，防止事故发生。对已确认的重大事故隐患，应本着治理与监护并行的原则进行处理。在目前技术、财力等方面能够解决的，要通过技术改造或治理，尽快消除事故隐患，防止事故发生；对目前消除事故隐患有困难的，应从管理和技术两方面对其采取严格的现场监护措施，在管理上要加强制度的落实，严格执行操作规程，加强巡回检查和制定事故预案。

C、强化专业人员培训和建立安全信息数据库

有计划、分期分批对环保人员进行培训，聘请专家讲课，收看国内外事故录像资料，吸收这些事件中预防措施和救援方案的经验，学习借鉴此类事故发生后的救助方案。日常要经常进行人员训练和实践演习，锻炼指挥队伍，以提高他们对事故的防范和处理能力。

建立安全信息数据库或信息软件，使安全工程技术人员能及时查询到所需的安全信息数据，用于日常管理和事故处置工作。

9.1.2 环境管理机构设置

中国石油天然气股份有限公司冀东油田分公司环境保护工作实行经理负责制，公司总经理为第一责任者，主管副总经理直接领导公司的安全环保工作。在组织机构上公司下设安全环保科，负责组织、落实、监督本公司范围内的环境保护工作；各平台均设有安全环保员。实行三级管理，在各自负责的范围内行使监督、检查和奖惩职责。管理程序见图 9.1-1。

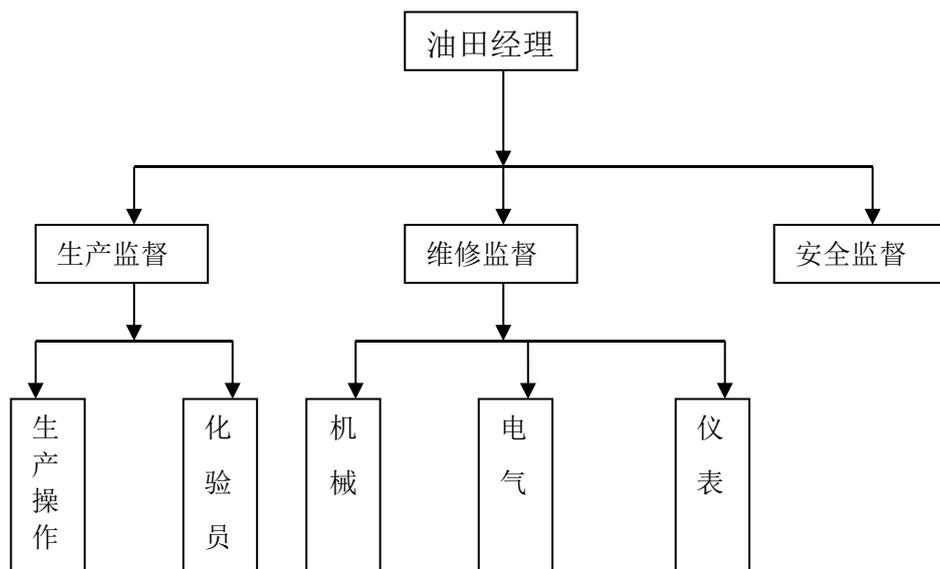


图 9.1-1 冀东油田环境保护管理程序

(1) 油田经理

全面负责油田的安全生产和环境保护的管理工作，制定和落实油田各项管理制度和应急措施，以及重要施工方案的制订和实施，负责技术管理和培训，处理临时发生的生产、安全和环保等各种问题，并采取应急处理措施。

(2) 安全环保监督

负责落实全油田安全和环保工作的各项制度及规定；协助制定应急计划；对内对外人员进行安全、环保教育；监督、纠正各种违章作业和操作，一旦发生事故立即赶赴现场查明原因，提出处理意见；做好污染处理设备和安全消防设施的定期检查和检测；对污水排放和垃圾处理进行监督。落实执行有关健康、安全、环保法律法规，建立健全海上平台的健康、安全环保制度，并负责落实；负责对有关健康、安全、环保设备、设施的管理，并监督所有系统设备符合安全规范的要求；对海上平台人员的生产操作进行安全监督，组织分析安全生产形势，制定防范措施；以及上级领导和部门交办的其他任务。

(3) 生产监督

向油田经理负责，认真执行油井管理措施和油田经理的工作指令；确保原油生产按计划完成和污水处理达到规定指标；熟练操作包括污染治理设备在内的各种工艺设备，指导有关人员处理故障。负责管理和指导所有生产作业以满足政府规定、公司要求的指标与程序，实现生产及安全健康环保目标，负责生产系统的计划与控制，使产量最大化、注水有效化、有效利用产出气；以及其他相关工作。

(4) 维修监督

向油田经理负责，负责最大限度地保持健康与安全状况下，确保关键设备的可

靠性、可用性、整体安全性能与工作性能，负责执行设备维护管理长期计划，保证设备完好以满足生产目标，以及其他相关的设备维护工作。

9.1.3 环保管理制度

中国石油天然气股份有限公司冀东油田分公司将根据国家和地方的有关环保政策和要求建立并执行下列环保管理制度：

(1) 环保会议制度

每月召开一次安全环保例会，分析总结安全生产和安全、环保制度执行情况；查找安全环保问题和隐患，制定相应的安全环保措施；传达上级有关指示和安全、防火及环保等方面的文件。

(2) 环保宣传教育制度

充分利用各种宣传工具，通过各种渠道，积极及时地宣传国家有关安全环保管理规定和安全环保知识，对所有工作人员进行安全环保知识教育，提出安全环保要求，讲清注意事项。

(3) 环保检查制度

中国石油天然气股份有限公司冀东油田分公司每月对海上生产设施进行安全环保抽查，各部门不定期地进行安全生产和环境保护自检，检查存在的隐患和问题，及时加以妥善处理或向有关领导汇报，提出整改措施和计划。每年都采取综合检查和专项检查相结合、监督检查与自我检查相结合、定期检查与动态检查相结合等方式，进行全方位、全过程的安全环保监管。综合检查方面，落实巡回检查、“日、周、月”检、夜查、要害部位专项检查和节前检查。突出抓好问题整改复查为主要内容的检查，促进了安全环保管理整体水平的提升。

(4) 环保奖惩制度

为加强环境保护管理，制定《中国石油天然气股份有限公司冀东油田分公司环境保护工作特别管理规定》。油田工作人员的奖金与安全生产和环境保护工作挂钩，对在安全环保方面成绩突出的班组或个人进行奖励，反之对不严格执行安全环保有关规定，违反安全环保工作制度的有关人员将扣除奖金。在评选先进、表彰奖励工作中，实行安全环保否决制度。

(5) 切实加强平台环保管理工作

海上平台空间小，一旦出现溢油，就可能对海洋环境造成严重污染，为此采油厂坚持“预防为主”的思想，切实强化管理，避免污染事故发生。在平台环保管

理方面，采油厂重点强化以下几个方面的管理：一是加强巡回检查和了望制度的落实，定期检查平台设施，发现事故苗头，及时采取措施；二是加强平台防污设施的管理，通过定期维护保养，切实做到全部处理、达标排放；三是加强化学消油剂的使用管理，严格控制使用消油剂，避免二次污染；四是建立完善海陆防范监控体系，同时加强海上日常监控管理。

9.2 环境监测

环境监测是环境管理的前提和基础。环境监测的主要任务是定期监测各工程设施上外排污染物的排放浓度，掌握达标情况，为加强环境保护管理、保证污染处理设备正常运转提供科学依据；分析外排污染物浓度和排量的变化规律，为制定污染控制措施和环保管理提供依据。本工程的环境监测计划依据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》制定。

9.2.1 监测计划

9.2.1.1 施工期环境监测计划

(1) 污染源监测计划

根据工程分析结果，本工程施工阶段向海排放的污染物主要为钻完井阶段产生的非含油钻屑、泥浆，因此确定施工阶段需要监测的污染因子为非含油泥浆的生物毒性容许值。监测计划见表 9.2-1。

表 9.2-1 施工期污染源监测计划一览表

监测项目	监测方法	采样地点	监测频率	监测单位
泥浆的生物毒性容许值	《海洋石油勘探开发污染物生物毒性分级》(GB18420·1-2009)第二部分	作业者提供	排放前监测一次	生态环境主管部门认可的监测单位

(2) 环境质量监测计划

海上施工阶段产生的污染物主要包括钻完井阶段的钻屑和泥浆、铺管(缆)作业产生的悬浮沙，这些污染物的排放对海水水质环境、海洋生态环境产生一定的影响，为了掌握工程建设对海洋环境质量的影响程度，建设单位应根据相关规定对工程周边展开环境质量跟踪监测，为了保证监测的有效性，本评价制定施工期环境监测监测计划，根据工程污染特点，本评价主要针对海洋水质、生态环境

制定监测计划，海水水质、海洋生态环境监测项目、监测方案、监测范围和站位
 布设原则、监测频率等具体内容见表 9.2-2，监测站位坐标见表 9.2-3。

根据监测计划建设单位需委托有调查和监测能力的环境监测部门，对工程周
 边海域定期进行水质监测，提交有效计量认证分析的监测报告，对环境监测反馈
 的信息进行科学分析，并建立资料档案。根据工程特点，站位布设应主要考虑平
 台周边和施工管线周围，具体监测布点见图 9.2-1。

表 9.2-2 施工期海洋环境质量监测计划一览表

环境要素	监测项目	监测方法	监测范围与站位布设	监测频率	监测单位
海水水质	COD	《海洋监测规范》 GB17378.4-2007	平台周边 500 米范 围内沿主潮流方向 上、下各设 1 个站 位，管线两侧 50 米 范围内均匀布设，站 位距离 2 公里，不足 2 公里的各设 1 个站 位	施工期在一年以上， 则进行春秋两季各一 次监测；不足一年， 选择大潮期开展一期 监测	国家海 洋行政 主管部 门认可 的监测 单位
	无机氮				
	石油类				
	SS				
海洋生态	叶绿素 a	《海洋监测规范》 GB17378.7-2007		施工期间与水质同步 开展一期监测	

表 9.2-3 监测站位坐标一览表

监测站位	坐标	项目
P1	39° 1'39.55"N, 118°13'53.49"E	水质、生态
P2	39° 1'36.85"N, 118°13'49.22"E	水质、生态
P3	39° 1'25.70"N, 118°13'53.60"E	水质、生态
P4	39° 0'56.02"N, 118°14'48.11"E	水质、生态



图 9.2-1 海洋监测计划站位布置图

9.2.1.2 运营期环境监测计划

运营期本项目含油生产水输送至高一联合站进行处理，经水处理系统处理后一部分用于其他井场回注地层，剩余部分处理达标后排放到河流，不排放入海。生产水处理后应监测含油浓度、含氧量、悬浮物等水质指标。

表 9.2-4 运营期污染源监测计划一览表

监测项目	监测站位	监测频率	监测单位	监测方法
含油浓度	含油污水处理设施出水口	每日监测四次	高一联合站	《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》 (SY/T5329-2012)
悬浮物				

9.2.1.3 事故监测计划

配合政府部门对防污染设备的检查工作，以及在事故状态下配合有关部门作好对事故的跟踪监测。跟踪监测调查与分析方法按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB12763-2007)执行。

10 环境影响评价结论

10.1 工程分析结论

冀东油田南堡 1-3 区 Nm-Ed1 滚动开发项目位于唐山市滦南县的浅水海域，地处 1 号和 3 号人工岛中间位置。距离 1 号人工岛约 2.06km，距离 3 号人工岛约 4.4km。拟建南堡 1-3 平台坐标为：118°14'24.83"E，39°1'14.34"N。

计划建设 1 座井口平台，钻 15 口井。一期钻 3 口评价井，新建简易井口平台 1 座，试采平台作业，产液在平台处理后，由穿梭油轮定期输送至曹妃甸化工码头处理，试采期间采用边钻井边试采方式。二期钻 12 口井，试采结束后，新建 4 桩腿固定井口平台，配套建设 1 条 6"海底管线和 1 条 10.5kV 海底电缆，海底管线与海底电缆长度均为 1.8km。

本项目建设投资为 58000 万元，环境保护投资 2517.3 万元，环境保护设施投资占总投资的比例为 4.19 %。

本工程钻井过程中共产生钻井液 2156.77m³，其中含油钻井液约为 897.7m³。产生钻屑 5207.62m³，其中含油钻屑约 1674.4m³。钻屑、钻井液运回陆地处理；海底管道施工期海底管线挖掘机预挖沟源强为 6.67kg/s，海底管线铺管船后挖沟源强为 17.82kg/s，海底电缆施工期敷缆船后挖沟段后挖沟源强为 12.76 kg/s。海上施工期间共产生机舱含油污水 650m³，生活污水 9065m³，生活垃圾 38.85t，工业垃圾 10t。

油田生产运营期主要污染物为生产水、生活污水、生活垃圾、工业垃圾等。据生产预测，本工程最大产水量为 594.5m³/d（2033 年），正常生产情况下，生产水输送至陆域终端处理，生产水不排海。

10.2 环境现状分析与评价结论

10.2.1 海水水质现状

2019 年 5 月春季水质评价结果表明：对于海水水质的监测，除表层 14 站位活性磷酸盐，表层 26 站位金属锌以及底层 7 站位金属锌，其余各站位各监测项目均符合二类及以上标准

10.2.2 海底沉积物现状

本次调查的石油类、硫化物、有机碳、汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌均未超过国家一类沉积物质量标准，沉积物质量较好。

10.2.3 浮游植物现状

2019 年 5 月监测共鉴定浮游植物 2 门 26 属 41 种（包括未定名），优势种为双孢角毛藻和窄隙角毛藻。浮游植物细胞数量变化范围在平均值为 705×10^4 个/ m^3 。浮游植物群落的多样性指数和丰富度指数较高，种间个体数差别不大，均匀度较高，监测海域的浮游植物群落结构稳定，功能良好。

10.2.4 浮游动物现状

2019 年 5 月监测共鉴定浮游动物 24 种、浮游幼虫（含鱼卵、仔鱼）11 类，合计种/类 35 个，优势种类为中华哲水蚤和强壮箭虫。个体数量平均值为 405 个/ m^3 ，生物量平均值为 $372 \text{mg}/m^3$ ，浮游动物群落的多样性指数和均匀度指数一般，丰富度较高，监测海域的浮游动物群落结构较稳定。

10.2.5 底栖生物现状

2019 年 5 月调查海域共鉴定出大型底栖生物 23 种。其中环节动物 11 种，软体动物 4 种，节肢动物 4 种，棘皮动物 3 种，纽形动物 1 种。本次调查海域大型底栖生物优势种为不倒翁虫（*Sternaspis sculata*）和棘刺锚参（*Protankyra bidentata*）。大型底栖动物种类组成以环节动物为主要类群，大型底栖生物种类和栖息密度水平适中，优势种不突出。

人工岛周边重点调查海域共鉴定出大型底栖生物 30 种。其中环节动物 14 种，软体动物 2 种，节肢动物 7 种，棘皮动物 3 种，纽形动物 1 种，腔肠动物 1 种，脊索动物 2 种。本次调查海域大型底栖生物优势种为小头虫（*Capitella capitata*）和含糊拟刺虫（*Nopherus ambigua*）。大型底栖动物种类组成以环节动物和节肢动物为主要类群，大型底栖生物种类和栖息密度水平适中，优势种不突出。

10.2.6 生物质量现状

从标准指数值来看，四角蛤蜊、菲律宾蛤仔体内污染物的残留水平较低，各项指标的平均标准指数值均小于 1，满足评价标准的要求。

10.2.7 鱼卵仔稚鱼

春季航次调查, 调查的 12 个站位中, 水平和垂直拖网均有 9 个站位捕获到鱼卵, 出现频率为 75%; 11 个站位捕获到仔稚鱼, 出现频率为 91.7%。垂直拖网鱼卵密度变化范围为 0~1.24 ind/m³, 平均密度为 0.31 ind/m³, 最大值出现在 2 号站位。仔稚鱼密度变化范围为 0~1.36 ind/m³, 平均密度为 0.50 ind/m³。

秋季航次调查, 调查的 12 个站位中, 水平拖网有 3 个站位捕获到鱼卵, 出现频率为 25%; 1 个站位捕获到仔稚鱼, 出现频率为 8.3%。垂直拖网鱼卵仅在 10 号站采集到鱼卵和仔稚鱼, 出现频率为 8.3%, 鱼卵平均密度为 0.222 ind/m³, 仔稚鱼平均密度为 0.019 ind/m³。

10.2.8 渔业资源现状

春季 (5 月) 调查共捕获鱼类 15 种, 鱼类生物量变化范围在 0.26~5.28 kg/h, 平均值为 1.99 kg/h; 鱼类生物密度范围在 27~274 尾/h, 鱼类平均资源量为 31.16 kg/km², 资源密度为 2137 尾/km², 其中鱼类成体平均资源量为 29.18 kg/km², 幼鱼平均资源密度为 359 尾/km²。春季捕获头足类 4 种, 为日本枪乌贼、短蛸、长蛸和双喙耳乌贼。平均渔获量 22 尾/h, 0.84 kg/h。头足类生物量范围在 0~3.64 kg/h, 头足类平均资源量为 13.13 kg/km², 资源密度为 349 尾/km², 其中头足类成体平均资源量为 12.96 kg/km², 幼体平均资源密度为 43 尾/km²。春季调查甲壳类生物量变化范围在 0.02~14.45 kg/h, 平均值为 3.42 kg/h; 甲壳类生物密度范围在 6~1094 尾/h, 平均值为 432 尾/h。春季虾类平均资源量为 52.86 kg/km², 6676 尾/km², 其中, 虾类成体资源量为 51.14 kg/km², 资源密度为 5580 尾/km²; 虾类幼体平均资源量为 1.72 kg/km², 资源密度为 1096 尾/km²。蟹类平均资源量为 0.69 kg/km², 资源密度为 76 尾/km²。

秋季调查共捕获鱼类 19 种, 鱼类生物量变化范围在 1.77~11.21 kg/h, 平均值为 4.97 kg/h; 鱼类生物密度范围在 360~3664 尾/h, 平均值为 1156 尾/h, 秋季 (10 月) 鱼类平均资源量为 77.82 kg/km², 资源密度为 18093 尾/km², 其中鱼类成体平均资源量为 58.11 kg/km², 幼鱼平均资源密度为 3582 尾/km²。秋季捕获头足类 3 种, 为日本枪乌贼、短蛸和长蛸。头足类生物量变化范围在 0.26~13.01 kg/h, 平均值为 3.50 kg/h; 头足类生物密度范围在 20~2832 尾/h, 平均值为 551 尾/h, 秋季 (10 月) 头足类平均资源量为 54.81 kg/km², 资源密度为 8627 尾/km², 其

中头足类成体平均资源量为 49.77 kg/km²，幼体平均资源密度为 1941 尾/km²。秋季调查甲壳类生物量变化范围在 2.09~13.18 kg/h，平均值为 7.04 kg/h；甲壳类生物密度范围在 429~1522 尾/h，平均值为 806 尾/h。秋季（10 月）虾类成体资源量为 89.46 kg/km²，平均资源密度为 9264 尾/km²；虾类幼体平均资源量为 3.60 kg/km²，资源密度为 2608 尾/km²。蟹类成体资源量为 15.51kg/km²，平均资源密度为 604 尾/km²；蟹类幼体平均资源量为 1.64 kg/km²，资源密度为 134 尾/km²。

10.3 环境影响预测分析与评价结论

10.3.1 水文动力环境影响分析

工程后平台，从工程前后的流速变化图可以看出，平台桩基处由于受桩基的阻挡，流速最大减小 10cm/s，工程后平台桩基南北两侧的流速略有增加，最大增加幅度在 7cm/s 左右，桩基东西两侧的流速略有减小，最大减小幅度在 9cm/s 左右，但流速增减的范围只局限于桩基附近的局部区域，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围距离桩基最远不超过 6m。

从工程前后流速变化图可以看出，本项目的水动力变化主要发生在桩基周边水域，对临近海区的影响较小，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围与平台周边区的最远距离为 110m 左右。

10.3.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

本工程完成以后，新建海底管道全程埋设，对海底的冲淤环境基本无影响；海底管道挖起的海底泥沙短时间堆积于海沟两侧，在底层流作用下回填于沟，管线路由区沉积物环境基本可以恢复。根据工程海域海底地质、地貌及冲刷现状，拟建管道路由区地形比较平坦，浅层沉积物主要为黏土质粉砂，地质和海洋环境相对比较稳定，一般不会发生冲刷和重力作用下的滑移。而且管线、电缆将挖沟埋设，埋设深度 1.5，因而发生滑移和悬空的可能性很小。

本工程拟建平台属透水式，平台建设后，大范围的潮流、波浪动力基本没有变化，大范围地形地貌及冲淤环境也不会发生变化。但具体到导管桩局部，可能发生局部冲淤。平台建成后会对桩腿局部海域流场造成轻微改变，导管架桩腿附近会有一定的冲刷现象，冲蚀坑面积与深度受该海域冲淤条件、沉积物情况、时间长度以及桩腿直径等条件影响。但桩腿占用海域面积较小，对海洋原有地形和

地貌的改变很小。

综上，项目用海对地形地貌和冲淤环境影响较小。

10.3.3 水质环境影响评价

项目混输管道施工悬浮物最大浓度增量包络线面积 5.022km²；海底电缆施工悬浮物最大浓度增量包络线面积 3.741km²。

施工期钻屑排放悬浮物最大浓度增量包络线面积 0.736km²；施工期泥浆排放悬浮物最大浓度增量包络线面积 1.203km²；

施工过程悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（8 小时以内）也就结束。

10.3.4 沉积物环境影响评价

施工期工程对海洋沉积物的影响主要是由于海底沉积物受到一定程度的覆盖和破坏，但施工过程中仅是对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动，并没有混入其它污染物，不会对沉积物性质产生明显影响。

营运期，本工程对沉积物环境的不利影响主要来自导管架防腐措施中用到的牺牲阳极装置中的重金属离子的释放。本工程牺牲阳极采用高效铝合金，溶解的锌离子将随海水扩散进入大范围的海水中，部分沉积于桩基附近沉积物中。但由于溶解出的锌会随着海水的运动较快扩散，沉积于底层沉积物的量很少。因此工程实际运行中对区域海洋沉积物环境不会有明显不利影响。

10.3.5 对海洋环境敏感目标的影响分析

根据预测结果施工时悬浮泥沙向外扩散距离在 1.91km 左右，但当悬浮物停止排放 8 小时内，海水水质将恢复至本底水平，本工程在渤海湾莱州湾辽东湾国家级水产种质资源保护区内，工程在施工过程中产生的悬浮砂会对其水质、沉积物、海洋生态环境造成不良影响，但当停止施工 8 个小时后，这种影响将逐渐减小；工程距离其它环境敏感目标的距离较远，因此工程建设对其它环境敏感目标产生不利影响。

工程在运行期不排污，工程建设不会对环境敏感目标产生不利影响。

10.3.6 海洋生态影响分析与评价结论

本项目底栖生物永久损失量为 0.02t。本项目施工产生的悬浮沙共造成游泳

生物成体 196.83kg, 鱼卵 3.43×10^6 粒, 仔鱼 3.53×10^6 尾受损, 钻屑覆盖导致底栖生物 39.11t 受损, 施工用海占用渔业空间造成游泳生物成体 2.76kg, 鱼卵 1.92×10^4 粒, 仔鱼 1.87×10^4 尾受损, 底栖生物损失 0.44t, 据此计算本项目共造成渔业资源经济损失 172.92 万元。

10.4 环境风险分析与评价结论

本工程海上部分最主要的环境风险类型主要包括: 井喷、井涌、海底管道溢油事故、船舶碰撞事故和平台事故溢油。对于拟建工程溢油事故而言, 环境敏感区主要包括辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区、渤海湾(南堡海域)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等, 由表可见, 油膜在风力和潮流的共同作用下抵达敏感区, 一旦发生溢油事故油膜将立刻抵达辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区, 抵达渤海湾(南堡海域)种质资源保护区的最短时间为 1 小时, 抵岸最短时间为 16 小时。

本油田开发工程不涉及注水开采, 不会增加地质性溢油风险。

本项目建成后, 建设单位应按照《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》和《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》的相关规定, 对本项目依托的《南堡 1-1、1-2、1-3 号人工岛海洋石油开发溢油应急计划》进行修编, 溢油应急方面的内容应与《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》相衔接, 将本工程及其附属工程的溢油应急管理纳入计划中, 并将修编后的溢油应急计划重新上报主管部门备案。本项目建成后, 应按照修编后的溢油应急计划开展好各种溢油应急准备和响应工作。

10.5 环境保护对策的合理性、可行性结论

10.5.1 建设阶段环境保护措施

施工期污染物、生活垃圾都要求按规定收集运回陆地统一处理。不准向渤海排放, 减少对海洋环境的污染。

参加作业的船舶产生机舱含油污水, 将按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》的要求, 除机舱通岸接头管系外, 油污水系统的排放阀以及能够替代该系统工作的其它系统与油污水管路直接相连的阀门应予以铅封。含油污水运回陆

地，交由有资质的单位接收处理。

建设阶段产生的工业垃圾（主要为废弃的零件、边角料、油棉纱、包装材料等）全部运回陆地处理，禁止排海，并按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的要求进行回收利用或处置。

10.5.2 运营阶段污染防治措施

10.5.2.1 含油生产水处理

含油生产水输送至高一联合站，处理后部分回注地层、剩余部分处理达标后排放。回注水水质符合《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T5329-2012）中对注入层平均空气渗透率 $>0.5\mu\text{m}^2\sim<1.5\mu\text{m}^2$ 的相应指标标准要求；外排水水质符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB/18918-2002）中对一级标准 A 标准后外排。

10.5.2.2 固体废弃物处理

工业垃圾、生活垃圾全部运回陆地，委托有资质单位接收处理。

10.5.3 生态保护措施及建议

1、合理制定施工计划，电缆近岸段施工时间尽量选择在低潮时施工；有序规划整体施工周期，结合项目周边情况，尽量将涉水施工环节安排在对生态环境影响相对较小的季节，尽量减少对近海农渔业区的影响，避开鱼类产卵、索饵期。

2、严格控制施工作业水域范围，降低施工对海洋生态环境的扰动程度，工程外边线严格按照设计尺度控制，严禁越限施工。

3、施工期间对项目附近的生态环境进行跟踪监测，应对重点产污节点，主要是水下施工阶段的施工海域进行污染物监测，并适当提高监测频率。

4、项目的建设将会造成区域范围内一定量的海洋生态资源损失，按照生态补偿原则予以补偿。根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的有关规定，建设单位应对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿，增殖放流物种应结合工程所在海域的海洋生物种类分布特征和目前人工育苗、增殖放流技术合理选取，确保生态补偿措施落实到位以取得预期恢复效果。

5、切实落实本报告提出的营运期废水和固体废物等污染物的防治措施，禁

止直接排海，可减轻对附近海域生态环境的破坏。

10.6 海洋工程的环境可行性结论

本项目属于国家鼓励类建设项目，符合国家的产业政策和能源政策。工程拟采用的施工设备、工艺和节能、减排对策措施符合清洁生产的要求。

本项目用海符合《全国海洋功能区划（2011-2020）》、《河北省海洋功能区划》（2011-2020）的要求，与《全国海洋主体功能区规划》、《全国海洋主体功能区规划》不冲突。

拟建工程施工期间，钻屑泥浆排放、管线电缆铺设等对海水水质、海洋沉积物和海洋生态环境的影响属于短期的可恢复性质，工程建设和营运对周边海域的水文动力和冲淤环境的影响较小。油田生产过程中产生的含油生产水输送至陆上终端处理，不会对工程附近海域水质产生不良影响。拟建工程存在一定溢油风险，溢油事故一旦发生会对生态和环境造成危害，本报告提出了具有针对性的安全保护措施和切实有效的溢油应急防范对策措施。

建设单位在油田调整开发过程中在严格落实本报告中提出的各项环境保护措施和溢油风险防范措施的基础上，从海洋环境保护角度讲，工程建设可行。