

烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位
及附属工程（填海）环境影响报告书
（公示稿）

青岛海大工程勘察设计开发院有限公司

山东 青岛

2024 年 8 月

目 录

1 概述	1
1.1 项目背景及任务由来	1
1.2 建设项目概况	3
1.3 建设项目特点	3
1.4 环境影响评价过程	3
1.5 分析判定相关情况	4
1.6 关注的主要环境问题及环境影响	4
1.7 环境影响评价报告结论	5
2 总则	6
2.1 编制依据	6
2.2 项目附近环境功能区划	10
2.3 评价标准	11
2.4 评价等级和评价时段	14
2.5 评价范围和评价重点	18
2.6 环境敏感区及环境保护目标	21
3 项目概况与工程分析	27
3.1 地理位置	27
3.2 工程概况	28
3.3 裕龙岛建设过程回顾	29
3.4 平面布置和主要结构	36
3.5 项目主要施工工艺和方法	44
3.6 主要施工设备	48
3.7 工程分析	48
3.8 污染源源强核算	55
3.9 项目建设必要性	55
4 环境现状调查与评价	57
4.1 自然环境概况	57

4.2 海洋环境质量现状与评价.....	77
4.3 环境空气质量现状与评价.....	98
4.4 声环境质量现状与评价.....	98
4.5 地下水环境、土壤环境现状.....	99
5 环境影响回顾性评价.....	100
5.1 围填海对水文动力环境的影响.....	100
5.2 围填海对地形地貌冲淤环境的影响.....	107
5.3 围填海建设对水质和沉积物环境的影响分析.....	112
5.4 海洋生态环境影响分析.....	116
5.5 声环境影响评价.....	122
5.6 大气环境影响分析.....	124
5.7 固体废物环境影响评价.....	125
5.8 项目用海对周边敏感目标的影响分析.....	126
6 环境风险评价.....	128
6.1 风险调查.....	128
6.2 污染物扩散路径、范围和扩散浓度、时空分布.....	130
6.3 环境风险可接受性分析.....	137
6.4 风险事故的防范与应急措施.....	138
7 总量控制.....	148
7.1 总量控制原则.....	148
7.2 总量控制.....	148
8 环境保护对策措施.....	149
8.1 污染防治措施.....	149
8.2 生态保护修复方案.....	151
8.3 环境保护的措施经济技术可行性论证.....	154
8.4 环境保护设施和对策措施一览表.....	154
9 产业政策、规划符合性及选址分析.....	156
9.1 产业政策符合性分析.....	156

9.2 区域、行业相符性分析.....	156
9.3 相关环保规划相符性分析.....	159
9.4“三线一单”符合性分析.....	161
9.5 工程选址合理性分析.....	167
10 环境影响经济损益分析.....	170
10.1 环境保护投资费用估算.....	170
10.2 项目经济损益分析.....	170
10.3 环境保护的技术经济合理性.....	171
11 环境管理与环境监测.....	172
11.1 环境管理.....	172
11.2 环境监测.....	173
11.3 环境影响评价制度与排污许可制度的衔接.....	176
11.4“三同时”验收一览表.....	177
12 环境影响评价结论.....	178
12.1 评价结论.....	178
12.2 建议.....	181

1 概述

1.1 项目背景及任务由来

龙口市地处胶东半岛西北部，渤海湾南岸，是一座新兴的沿海开放港口城市，东临烟台，南接青岛，西与潍坊毗邻，周边与天津、大连、秦皇岛等名城相邻，与朝鲜半岛隔海相望，水陆交通便利，是中国环渤海经济区中最具发展活力的地区之一。

2018 年 1 月，国务院正式批复了《山东新旧动能转换综合试验区建设总体方案》，在建设方案中指出根据资源环境承载能力、现有基础和发展潜力，加快提升济南、青岛、烟台核心地位，形成三核引领、区域融合互动的动能转换总体格局，其中烟台市将发挥环渤海地区重要港口城市功能。在高端化工产业上，加大化工产业技术创新、优化整合力度，加强园区的环保基础设施建设，开展循环化改造，实现近零排放，推动绿色化、规模化、集约化发展，提高上下游全产业链协同创新能力。加快推动化工企业进入园区集聚发展，支持在符合条件的重点石化园区设立海关特殊监管区域。优化发展新型煤化工和精细盐化工，推动传统化工转型。

在一体化大炼化项目全国性多点开花的浪潮推动下，山东省提出建设 2000 万吨/年及以上国际领先水平的炼化一体化项目的设想，以适应该省化工产业高端发展的需要，并得到烟台市政府与企业的积极响应，炼化一体化项目规划产能 4000 万吨/年。

2020 年 4 月 28 日，山东省发改委、省工信厅联合发布的《裕龙岛炼化一体化项目一期产能整合替代实施方案》，确定了省内将在 2022 年前完成 10 家地炼关停和拆除工作，实现裕龙岛炼化一体化项目一期的减量替代及整合功能，通过裕龙岛炼化一体化项目、万华产业园等大型项目完善上下游产业链及精细化工产业，进一步推动新旧动能转换。

裕龙岛用海规划于 2010 年 5 月由原国家海洋局《关于龙口湾临港高端制造业聚集区一期（龙口部分）区域建设用海规划的批复》（国海管字〔2010〕250 号）批准，规划填海面积 35.23km²，建设 7 个离岸式人工岛，用途为高端制造、临港化工。

基于以上背景，山东裕龙港务有限公司规划建设烟台港龙口港区南作业区液体化工泊位工程，项目位于烟台龙口裕龙岛 2 号岛西侧，为裕龙岛炼化一体化项目（一期）配套码头，建设 5 万吨级液体化工泊位 2 个，设计吞吐量一共 551.3 万吨/年。项目总用海面积 34.6831hm²，其中：港口码头、港口引桥（透水构筑物）用海面积 2.8646hm²，港池（港池、蓄水）用海面积 22.2007hm²，位于 2 号岛西侧海域；顺岸道路（建设填海造

地)确权用海面积 9.6178hm², 实际填海面积 9.5689 hm², 位于 2 号岛西侧已填成陆区。

裕龙岛用海规划经国家海洋局批复后, 依据山东省人民政府办公厅《关于为扩大内需促进经济平稳较快发展做好海洋服务保障工作的意见》(鲁政办发[2009]5 号)第二条第三款, “区域建设用海规划经国家批准后, 可以先开展围填海活动, 然后再根据区域用海功能布局和实际用海面积, 为项目单位办理海域使用审批手续”的规定, 裕龙岛围填海工程于 2011 年初开工, 至 2016 年, 2#岛已成陆, 3#岛已成陆, 1#岛和 5#岛小部分形成陆域, 其余部分尚未露出水面, 浅水区的 4#岛、6#岛和 7#岛大部分未露出水面, 水下回填了不同高度的沙土、石料。本项目位于 2#岛, 2#岛于 2011 年开始填海, 2013 年基本完成填海。

根据《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》(国发〔2018〕24 号)、《国务院关于加强滨海湿地保护 严格管控围填海的通知》的实施意见”(自然资规〔2018〕5 号)、《关于进一步明确围填海历史遗留问题处理有关要求的通知》(自然资规[2018]7 号)的要求, 2019 年 4 月中国海洋大学编制了《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态评估报告》和《烟台裕龙岛炼化一体化填海工程生态保护修复方案》, 并通过了专家评审。2019 年 11 月龙口市海洋发展和渔业局在生态评估报告和生态保护修复方案的基础上编制了《烟台裕龙炼化一体化项目填海工程围填海历史遗留问题具体处理方案》。2020 年 3 月 12 日, 自然资源部海域海岛管理司出具了《关于烟台裕龙岛区域围填海历史遗留问题处理方案备案意见的复函》, 裕龙岛 2#岛整体已完成历史遗留问题备案。

目前, 烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位及附属工程海域使用论证报告已完成评审并已上报, 因此本项目需办理填海部分建设内容的环评手续。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的规定, 项目建设需进行环境影响评价工作。为此, 山东裕龙石化有限公司委托青岛海大工程勘察设计院编制《烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位附属工程(填海)环境影响报告书》。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》, 烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位的附属工程需进行填海造地建设, 属于“五十四、海洋工程”中“154、围填海工程及海上堤坝工程”, 需编制环境影响报告书。接受委托后, 在认真研究建设单位提供的有关资料, 并收集评价区已有资料的基础上, 对本工程进行了现场踏

勘，根据国家有关建设项目环境影响评价和海洋工程环境影响评价工作的行政法规和技术规范，编制了本报告书。本次评价只包含填海部分的工程内容，陆域形成后的后续建设环境影响评价不在本报告评价范围内。

1.2 建设项目概况

本项目为围填海工程，确权用海面积为 9.6178hm²，实际填海面积 9.5689hm²，工程总投资 79786 万元，环保投资约 722.9 万元，约占工程总投资 0.91%，工期为 36 个月。

1.3 建设项目特点

本工程对环境产生的影响主要为：施工期施工人员生活污水、油污水、施工产生的悬浮泥沙，生活垃圾、废包装袋、废钢材、废铁丝等固体废物及施工机械产生的废气和噪声；运营期无污染物产生。

工程通过采取本报告提出的各项污染防治措施、生态保护措施及风险防范措施，能有效减缓因工程施工造成的水生生态影响，对海洋环境不产生严重不利影响。

1.4 环境影响评价过程

2024 年 7 月，山东裕龙港务有限公司委托我单位承担本填海工程环境影响评价工作。根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的规定，环评单位评价组成员在熟悉设计资料的基础上，进行了现场踏勘、生态环境监测和调查，在工程分析和环境影响筛选的基础上，依据环境保护法律法规及环境影响评价标准等进行了现状和预测评价，提出污染防治措施，编制完成了《烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位及附属工程（填海）环境影响报告书》，具体工作过程及程序见下图。

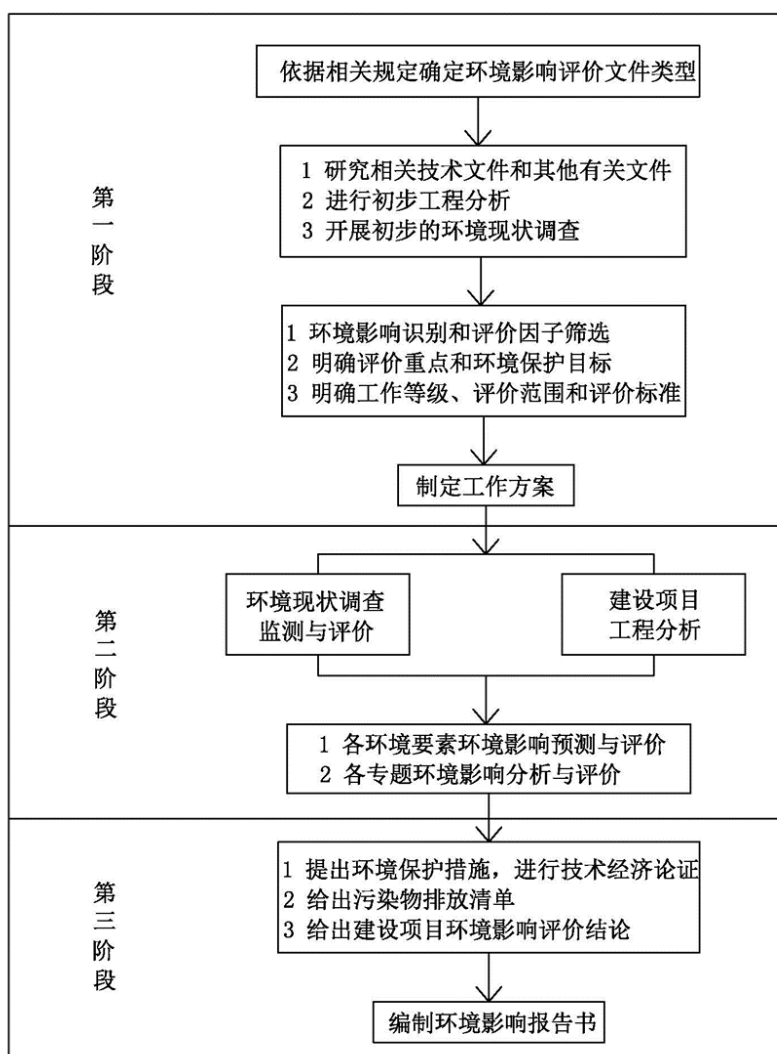


图 1.4-1 环境影响评价工作流程图

1.5 分析判定相关情况

本项目符合国家产业政策，符合《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、“三线一单”要求。

1.6 关注的主要环境问题及环境影响

本次评价依据“环境影响评价技术导则”的要求，对项目所在区域的环境现状进行了调查、监测，在项目环境影响分析的基础上，重点分析：

- （1）施工过程的扰动对工程海域水质、水动力及冲淤环境、生态环境的影响；
- （2）环境风险影响及防范和应急措施；
- （3）拟建项目污染防治措施；
- （4）项目建设与相关规划的符合性，以及各项要求的落实情况。

1.7 环境影响评价报告结论

本项目符合国家产业政策，符合《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、“三线一单”要求，功能定位符合总体发展功能定位，项目社会效益显著。

工程位于裕龙岛已围填区，后续用海不会对潮流场和冲淤环境产生影响。正常工况下，本项目排放的污染物能满足相应环境质量标准要求。本项目风险水平为低风险，在落实了相关应急措施、设施，加强风险管理后，环境风险可控并可以接受。在认真落实本报告提出的各项环保对策和建议，并加强环保管理的前提下，从环境保护的角度考虑，项目建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，主席令第九号，2014.4.24 修订通过，2015.1.1 施行；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29 修订通过，2018.12.29 施行；

(3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023 年 10 月 24 日，第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修订）；

(4) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001.10 发布，2002.1 施行；

(5) 《中华人民共和国土地管理法》，2019.8.26 修改；

(6) 《中华人民共和国港口法》，2018.12.29 修订，2018.12.29 施行；

(7) 《中华人民共和国渔业法》，2017.11.4 修正，2017.11.5 施行；

(8) 《中华人民共和国水土保持法》，2010.12 发布，2011.3 施行；

(9) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017.6.27 第二次修正，2017.6.27 施行；

(10) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10.26.修订，2018.10.26.施行；

(11) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021.12.24 发布，2022.6.5 施行；

(12) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.4.29 修订，2020.9.1 施行；

(13) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012.2.29 修订，2012.7.1 施行；

(14) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021.4.29 修订，2021.9.1 施行；

(15) 《中华人民共和国突发事件应对法》，2007.8.30 公布，2007.11.1 施行。

(16) 《建设项目环境保护管理条例》，2017.7.16 修订，2017.10.1 施行；

(17) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订，2018.3.19 施行；

(18) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订，2018.3.19 施行；

(19) 《中华人民共和国防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订，2018.3.19 施行；

(20) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，2017.3.1 修订。

2.1.2 规章政策文件

(1) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》（国家海洋局令[1990]2号），2017.12.29 修正，2017.12.29 施行；

(2) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》（交通部令[2010]7号），2017.5.17 修订，2017.5.23 施行；

(3) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通部令[2011]4号），2019.11.28 修订施行；

(4) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（发改委令第 7 号），2024.2.1 施行；

(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部令[2020]16号），2021.1.1 实施；

(6) 《国务院办公厅关于沿海省、自治区、直辖市审批项目用海有关问题的通知》（国办发[2002]36号），2002.7.6；

(7) 《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发[2018]24号），2018.7.14；

(8) 《关于印发<海洋特别保护区管理办法>、<国家级海洋特别保护区评审委员会工作规则>和<国家级海洋公园评审标准>的通知》（国海发[2010]21号），2010.8.31；

(9) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号），2012.7.3；

(10) 《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），2012.8.7；

(11) 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价的通知》（环发[2013]86号），2013.8.5；

(12) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令[2018]4号），2019.1.1 施行；

(13) 《海洋灾害应急预案》（自然资办函[2022]1825号），2022.8.30；

(14) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用海依据的函》，自然资源部办公厅，2022 年 10 月 14 日；

(15) 《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016 年修正本）》，根据 2016 年 5 月 30 日中华人民共和国农业部令 2016 年第 3 号《农业部关于废止和修改部分规章、规范性文件的决定》修正。

2.1.3 地方性法规及政策文件

- (1) 《山东省环境保护条例》(2018.11.30 修正);
- (2) 《山东省海洋环境保护条例》，2018.11.30 修正，2019.1.1 施行;
- (3) 《山东省海域使用管理条例》，2015.7.24 修正施行;
- (4) 《山东省水污染防治条例》，2021.11.27 修正施行;
- (5) 《山东省大气污染防治条例》，2018.11.30 修正施行;
- (6) 《山东省环境噪声污染防治条例》，2018.1.23 修正施行;
- (7) 《山东省土壤污染防治条例》，2020.1.1 起施行;
- (8) 《山东省固体废物污染环境防治条例》，2023.1.1 起施行;
- (9) 《山东省扬尘污染防治管理办法》，2018.1.24 修正施行;
- (10) 《山东省扬尘污染综合整治方案》（鲁环发[2019]112 号），2019.5.8;
- (11) 《山东省生态环境厅关于做好海洋工程建设项目施工期环境影响跟踪监测监管工作的通知》（鲁环函[2019]408 号），2019.12.14 实施;
- (12) 《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（鲁政字[2020]269 号），2021.1.1;
- (13) 《烟台市人民政府关于印发烟台市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（烟政发[2021]7 号），2021.6.24;
- (14) 《关于发布 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（烟台市生态环境委员会办公室，2024 年 4 月 7 日）;
- (15) 《烟台市市级生态环境总体准入清单》（2023 年版），2024.4.7;
- (16) 《烟台市近岸海域环境管控单元生态环境准入清单》（2023 年版），2024.4.7。

2.1.4 规划依据

- (1) 《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，中华人民共和国国务院，2023 年 9 月 20 日;
- (2) 《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，山东省人民政府，2023 年 10 月 31 日;
- (3) 《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（鲁政发[2021]5 号），2021.4.6;
- (4) 《山东省“十四五”生态环境保护规划》（鲁政发[2021]12 号），2021.8.22。

2.1.5 技术导则与规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (3) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ 2.3-2018);
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (9) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；
- (10) 《海洋监测规范（系列）》（GB 17378-2007）；
- (11) 《海洋调查规范 第三部分 海洋气象观测》（GB/T 12763.3-2020），《海洋调查规范（系列）》（GB/T 12763-2007）；
- (12) 《近岸海域环境监测技术规范（系列）》（HJ 442-2020）；
- (13) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002 年 4 月 30 日）；
- (14) 《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）（2019 年版）；
- (15) 《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）（2022 年版）；
- (16) 《港口工程荷载规范》（JTS144-1-2010）（2018 年版）；
- (17) 《水运工程地基设计规范》（JTS 147-2017）；
- (18) 《水运工程抗震设计规范》（JTS 146-2012）；
- (19) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- (20) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，1986 年；
- (21) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程（第二分册）》，1997 年；
- (22) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）。

2.1.6 项目基础资料

- (1) 项目环境影响评价委托书，山东裕龙港务有限公司，2024 年 7 月；
- (2) 《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态评估报告》，中国海洋大学，2019 年 4 月；
- (3) 《烟台裕龙岛炼化一体化填海工程生态保护修复方案》，龙口市人民政府，2019 年 4 月；

- (4) 《烟台裕龙炼化一体化项目填海工程围填海历史遗留问题具体处理方案》，龙口市海洋发展和渔业局，2019 年 11 月；
- (5) 《龙口湾临港高端制造业聚集区一期（龙口部分）区域建设用海规划论证报告（报批稿）》，国家海洋局第一海洋研究所，2010 年 3 月；
- (6) 《龙口湾临港高端制造业聚集区一期（龙口部分）区域建设用海规划报告》，龙口市人民政府，国家海洋局北海环境监测中心，2010 年 3 月；
- (7) 《山东裕龙石化产业园总体规划》，众一阿美科福斯特惠勒工程有限公司，2019 年 9 月；
- (8) 《裕龙岛地勘技术服务项目岩土工程勘察报告》，烟台金宇岩土有限责任公司，2018 年 5 月。
- (9) 烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位工程可行性研究报告，中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2020 年 7 月；
- (10) 建设单位提供的其他资料。

2.2 项目附近环境功能区划

根据《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目位于龙口湾工矿通信用海区，工程建设不占用永久基本农田和生态保护红线。

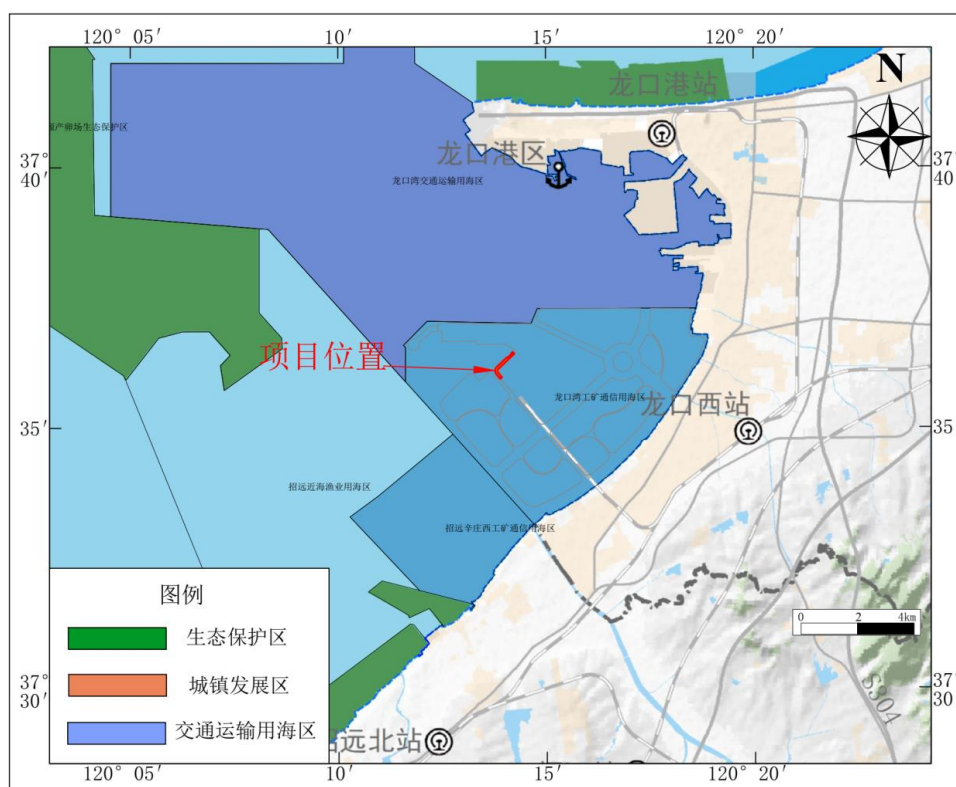


图 2.2-1 工程所在海域功能区划图

2.3 评价标准

2.3.1 环境质量标准

2.3.1.1 环境空气

本项目所在区域内环境空气功能为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求。具体标准值见表 2.3-1。

表 2.3-1 环境空气质量执行标准

污染物名称	时间	二级标准值	标准来源
SO ₂ (μg/m ³)	年平均	60	《环境空气质量标准》 (GB3095—2012)
	24 小时平均	150	
	小时平均	500	
NO ₂ (μg/m ³)	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	小时平均	200	
CO	24 小时平均	4	
	小时平均	10	
PM ₁₀ (μg/m ³)	年平均	70	
	24 小时平均	150	
PM _{2.5} (μg/m ³)	年平均	35	
	24 小时平均	75	
TSP (μg/m ³)	年平均	200	
	24 小时平均	300	

2.3.1.2 海洋环境标准

(1) 海水质量标准：保护区（烟台招远海洋保护区、烟台妃姆岛海洋保护区）执行二类水质、农渔业区、文体休闲娱乐区、风景旅游区海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的第二类标准；工业与城镇用海区、航道及锚地海域海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的第三类标准；港口区海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的第四类标准。

(2) 沉积物质量标准：保护区、农渔业区、文体休闲娱乐区海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第一类标准；工业与城镇用海区、风景旅游区、航道及锚地海域海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第二类标准；港口区海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第三类标准。

(3) 生物质量标准：贝类生物质量评价采用《海洋生物质量》（GB1842-2001）中规定的标准值，文体休闲娱乐区、保护区、农渔业区执行第一类生物质量标准，工业与

城镇用海区、风景旅游区、航道及锚地海域执行第二类标准，港口区、特殊利用区执行第三类标准；软体动物、鱼类和甲壳类的生物质量评价采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的海洋生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《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。

表 2.3-2 海水水质标准 单位：mg/l, pH 无量纲

项目	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅
一类	7.8~8.5	>6	≤2	≤0.20	≤0.015	≤0.05	≤0.005	≤0.001
二类	7.8~8.5	>5	≤3	≤0.30	≤0.030	≤0.05	≤0.010	≤0.005
三类	6.8~8.8	>4	≤4	≤0.40	≤0.030	≤0.30	≤0.050	≤0.010
四类	6.8~8.8	>3	≤5	≤0.50	≤0.045	≤0.50	≤0.050	≤0.050
项目	锌	镉	总铬	总汞	砷	挥发酚	硫化物	
一类	≤0.020	≤0.001	≤0.05	≤0.00005	≤0.020	≤0.005	≤0.020	
二类	≤0.050	≤0.005	≤0.10	≤0.0002	≤0.030	≤0.005	≤0.050	
三类	≤0.10	≤0.010	≤0.20	≤0.0002	≤0.050	≤0.010	≤0.100	
四类	≤0.50	≤0.010	≤0.50	≤0.0005	≤0.050	≤0.050	≤0.250	

表 2.3-3 海洋沉积物质量标准（GB18668-2002）

序号	项目	标准值		
		一类	二类	三类
1	汞（ $\times 10^{-6}$ ）≤	0.20	0.50	1.00
2	镉（ $\times 10^{-6}$ ）≤	0.50	1.50	5.00
3	铅（ $\times 10^{-6}$ ）≤	60.0	130.0	250.0
4	锌（ $\times 10^{-6}$ ）≤	150.0	350.0	600.0
5	铜（ $\times 10^{-6}$ ）≤	35.0	100.0	200.0
6	铬（ $\times 10^{-6}$ ）≤	80.0	150.0	270.0
7	砷（ $\times 10^{-6}$ ）≤	20.0	65.0	93.0
8	有机碳（ $\times 10^{-6}$ ）≤	2.0	3.0	4.0
9	硫化物（ $\times 10^{-6}$ ）≤	300.0	500.0	600.0
10	石油类（ $\times 10^{-6}$ ）≤	500.0	1000.0	1500.0
11	六六六（ $\times 10^{-6}$ ）≤	0.50	1.00	1.50
12	滴滴涕（ $\times 10^{-6}$ ）≤	0.02	0.05	0.10
13	多氯联苯（ $\times 10^{-6}$ ）≤	0.02	0.20	0.60

表 2.3-4 海洋生物体质量标准（鲜重）（单位：mg/kg）

项目	贝类** 一类标准	贝类** 二类标准	贝类** 三类标准	软体动物	甲壳类	鱼类
铬≤	0.5	2.0	6.0	5.5*	2.0*	2.0*
铜≤	10	15	50	100*	100*	200*
锌≤	20	50	100	250*	150*	40*
砷≤	1.0	5.0	8.0	10*	8*	5*
镉≤	0.2	2.0	5.0	5.5*	2.0*	0.6*
汞≤	0.05	0.10	0.30	0.3*	0.2*	0.3*
铅≤	0.1	2.0	6.0	10*	2.0*	2.0*
石油烃	15	50	80	20***	20***	20***

*引用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准；

**引用《海洋生物质量》(GB18421-2001)中的标准；

***引用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的标准值。

2.3.1.3 声环境质量标准

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），执行 3 类环境噪声限值，具体限值见表 2.3-5。

表 2.3-5 声环境质量标准 单位：dB（A）

类别	适用范围	声环境质量噪声标准（GB3096—2008）	
		昼间	夜间
3 类区	以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域	65	55

2.3.2 污染物排放标准

2.3.2.1 大气污染物排放标准

工程施工期由于砂石料装卸、运输等过程会产生扬尘，因此，大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中的无组织排放监控浓度限值，见表 2.3-5。施工扬尘控制同时执行《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T393-2007）及《山东省扬尘污染防治管理办法》（山东省人民政府令第 248 号）等规定。

表 2.3-6 大气污染物排放标准（单位：mg/L）

污染物	无组织排放监控浓度限值标准	备注
颗粒物	1.0	监控点为周界外浓度最高点
SO ₂	0.4	
NO _x	0.12	

2.3.2.2 废水排放标准

本项目施工期产生的生活污水统一收集定期由槽车送往龙口市第二污水处理厂处理，处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准排海。

2.3.2.3 噪声排放标准

工程施工场界噪声限值执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的噪声排放限值；厂界噪声限值执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 3 类标准。

表 2.3-7 建筑施工厂界环境噪声排放标准 单位：dB（A）

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

噪声限值 dB(A)		标准来源
昼间	夜间	
		(GB12523—2011)

表 2.3-8 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位: dB (A)

类别	适用范围	工业企业厂界环境噪声排放标准 (GB12348)	
		昼间	夜间
3 类区	声环境划分为 3 类功能区	65	55

2.3.2.4 固体废物

固体废物要妥善处理，不得形成二次污染。一般固废贮存、处置执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年第二次修正）相关要求以及《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。

2.3.2.5 船舶污染物

由于本工程施工期间，施工船舶产生的船舶水污染物主要有船员生活污水及机舱含油废水等，建议同时参照执行《船舶水污染物排放标准》（GB3552-2018）。

船舶生活污水靠岸后，由施工单位负责送龙口市第二污水处理厂处理深度处理后达标排放。工程船舶油污水主要为机舱油污水，靠岸后由施工单位负责由有资质的单位接收外运处置。施工期间船员产生的生活垃圾，由施工单位负责，靠岸后送交市政垃圾处理场处理。

2.4 评价等级和评价时段

2.4.1 评价等级

本项目利用 2 号岛进行建设，确权用海面积 9.6178hm²，实际填海面积 9.5689 hm²，用海方式为建设填海造地。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）以及建设项目环境影响有关评价工作等级的判定原则，进行评价工作等级的判定。

（1）海洋环境影响评价等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），工程位于龙口湾海域，属于“生态环境敏感区”。实际填海面积 9.5689hm²，工程规模属于“30×10⁴m² 及其以下”填海工程；本项目利用周边港池航道疏浚土方进行填海，施工总填方量 121.5 万 m³，根据 GB/T19485-2014，工程属于“疏浚、冲（吹）填等工程”中“开挖、疏浚、冲(吹)填、倾倒量为 300×10⁴ m³~50×10⁴m³”工程。综合确定本工程海洋水文动力、海洋水质、海洋

生态环境影响评价等级为 1 级，海洋沉积物环境评价等级为 2 级。

表 2.4-1 本工程各单项海洋环境影响评价等级判定结果

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
围海、填海、海上堤坝类工程	城镇建设填海,工业与基础设施建设填海,区域(规划)开发填海,填海造地,填海围垦,海湾改造填海,滩涂改造填海,人工岛填海等填海工程	$30 \times 10^4 \text{m}^2$ 及其以下	生态环境敏感区	1	1	2	1
其他海洋工程	疏浚、冲(吹)填等工程	开挖、疏浚、冲(吹)填、倾倒量大于 $300 \times 10^4 \text{m}^3 \sim 50 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)，本工程填海面积小于 $30 \times 10^4 \text{m}^2$ ，属于“其他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，其海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 3 级。

(2) 声环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中评价等级判定标准，本项目位于海域，项目周边为裕龙岛炼化一体化项目及相关配套，位于《声环境质量标准(GB 3096-2008)》的 3 类地区，项目周围无声环境敏感目标，工程建设前后，受影响的人口数量无变化，本工程为围填海工程，为后续主体工程建设提供施工基础条件，本运营期自身不产生噪声，本工程噪声环境影响评价等级定为三级。

(3) 大气环境影响评价等级判定

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)中评价等级判定标准，根据本工程特点，本工程为后续主体建设提供施工基础条件，本工程运营期自身不产生大气污染物，周边无大气环境敏感目标，本工程大气环境影响评价等级定为三级。

(4) 地表水环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，按水污染影响型建设项目判定，本工程不设置排污口，无直接排放污水，本工程地表水评价等级为三级 B；工程施工期水文要素影响型（近岸海域）根据受影响地表水域划分，见下表。

表 2.4-2 水文要素影响型评价等级判定表

评价等级	受影响地表水域（近岸海域）
------	---------------

评价等级	受影响地表水域（近岸海域）
	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 (km^2) / 工程扰动水底面积 A_2 (km^2)
一级	$A_1 \geq 0.5$; 或 $A_2 \geq 3$
二级	$0.5 > A_1 > 0.15$; 或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$A_1 \leq 0.15$; 或 $A_2 \leq 0.5$

工程垂直投影面积 9.5689hm^2 ，因此 $A_1 \leq 0.15$ ；工程扰动水底面积为 9.5689hm^2 ，因此水底扰动面积 $A_2 \leq 0.5$ ；综上，确定工程施工期水文要素影响型评价等级为三级。

综合考虑《海洋工程环境影响评价技术导则》判定结果，水环境评价等级确定为一级。根据 HJ2.2-2018“受纳或受影响水体为入海河口及近岸海域时，调查范围依据 GB/T19485-2014（海洋工程环境影响评价技术导则）要求执行”，本工程水质调查资料满足《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）要求。

（5）地下水环境评价等级

本项目为围填海工程，为后续主体建设提供施工基础条件，本工程运营期自身不产生污染物，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于“B 农、林、牧、渔、海洋”中“18、围填海工程及海上堤坝工程”，项目地下水环境影响评价类别属于 IV 类。根据地下水评价导则 HJ610-2016 中 4.1 节，“IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价”。故本项目不开展地下水环境影响评价。

（6）土壤环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），附录 A 土壤环境影响评价项目类别表，本项目围填海工程，属于“其他行业”，项目类别属于 IV 类。根据 HJ964-2018 导则 4.2.2“IV 类建设项目可不开展土壤环境影响评价”，故本项目不开展土壤环境影响评价。

（7）生态环境评价等级

本次生态环境评价等级的确定依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）进行。本项目位于海域，因此本次评价主要针对水生生态。根据 HJ19-2022 中，涉海工程评价等级判定参照 GB/T 19485。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本项目海洋生态和生物资源环境评价等级为 1 级，综上本项目水生生态评价等级为一级。

（8）环境风险评价等级

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

风险评价技术导则》（HJ 169-2018）有关要求，判定环境风险评价等级前首先进行风险潜势判断。

施工期：本项目为填海工程，风险发生类型为施工期船舶碰撞溢油污染海洋环境；风险等级判定参照《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》。本工程施工期船舶为1万吨以下施工船，最可能发生的海难性船舶污染事故的溢油量为365吨。根据导则，确定本项目涉及的危险物质为柴油，其临界量为2500t。 $Q = 365/2500 = 0.146 < 1$ ，环境风险潜势为I，确定本项目的环境风险评价等级为简单分析。

运营期：根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018），项目海洋工程不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存，因此，运营期填海工程不涉及环境风险。

表 2.4-3 环境风险评价等级结果表

环境风险潜势	VI、VI+	III	II	I
评价工作等级	一级	二级	三级	简单分析

综合以上分析，本项目环境影响评价最终各环境要素评价等级为水文动力环境评价等级定为1级，水质环境评价等级定为1级，沉积物环境评价等级定为2级，生态环境评价等级定为1级，海洋地形地貌与冲淤环境评价等级定为3级，工程施工期地表水水文要素影响型评价等级为三级，声环境评价等级为三级，大气环境评价等级为三级，地下水环境和土壤环境评价为不开展评价，环境风险评价等级为简单分析。项目评价等级见表 2.4-4。

表 2.4-4 本项目评价等级

环境要素	评价等级	依据
水文动力环境评价	1级	GB/T19485-2014
水质环境评价	1级	HJ2.3-2018
沉积物环境评价	2级	GB/T19485-2014
海洋生态环境评价	1级	GB/T19485-2014、HJ19-2022
地形地貌与冲淤环境	3级	GB/T19485-2014
地表水环境	三级	HJ2.3-2018
大气环境	三级	HJ 2.2-2018
声环境	三级	HJ2.4-2021
地下水、土壤环境	不开展	HJ610-2016/HJ964-2018
环境风险	简单分析	HJ/T169-2018

2.4.2 环评责任和评价时段

本次评价只包含填海工程内容，重点评价填海施工对环境的影响，陆域形成后的后续项目建设的环境影响评价不在本报告评价范围内。

根据本工程污染特征，污染物主要产生在本项目施工期，填海完成后无污染物排放，本报告主要就填海施工期污染物产生、排放和对环境的影响进行分析评价。

2.5 评价范围和评价重点

2.5.1 评价范围

（1）水动力环境、水质环境、沉积物环境、海洋生态环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），确定水动力环境、水质环境、沉积物环境和海洋生态环境的调查和评价范围。

1）水动力环境评价的范围

水文动力环境的1级评价，范围垂向（垂直于工程所在海区中心点潮流主流向）距离不小于5km，纵向（潮流主流向）距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。

2）水质环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），“受纳水体为入海河口和近岸海域时，评价范围按照GB/T19485执行”。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），海水水质环境评价等级为1级评价，评价范围应能覆盖建设项目的评价区域及周边环境影响所及区域，并能充分满足环境影响评价与预测的要求。

3）沉积物环境评价范围

沉积物环境评价等级为2级评价，评价范围应能覆盖受影响区域，并能充分满足环境影响评价和预测的需求。

4）海洋生态环境评价范围

海洋生态环境的调查评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定。1级生态环境评价，以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定，扩展距离一般不能小于8~30km。

（2）其他评价范围

1）大气环境评价范围

根据HJ2.2-2018，三级评价不需设置大气环境影响评价范围。

2）地表水环境评价范围

地表水环境评价范围采用海洋水质评价范围。

3) 声环境评价范围

根据 HJ2.4-2021, 本项目声环境评价等级为三级, 确定声环境影响评价范围为项目边界向外 200m。

4) 环境风险评价范围

环境风险评价范围应根据环境敏感目标分布情况、事故后果预测可能对环境产生危害的范围等综合确定。项目环境风险评价等级为简单分析, 根据 HJ169-2018, 根据项目的风险物质和影响途径, 确定本项目风险类型为地表水环境风险, 地表水环境风险评价范围参照《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018) 执行: “受纳水体为入海河口和近岸海域时, 评价范围按照 GB/T19485 执行”。因此项目地表水环境风险评价范围与海洋水质环境影响评价范围保持一致。由于工程不开展地下水环境评价, 工程大气环境评价等级为 3 级不设大气环境评价范围, 因此本工程环境风险评价范围参考海水水质评价范围确定。

考虑到周边养殖区及其他开发利用的分布情况, 综合确定本项目海洋环境评价范围为以工程为中心, 向北向西扩展 15km, 向东向南至海岸线, 总面积约 612.3km²的水域, 评价范围如下图所示。

表 2.5-1a 评价范围确定依据

环境要素	依据
水文动力环境评价	GB/T19485-2014
水质环境评价	HJ2.3—2018、GB/T19485—2014
沉积物环境评价	GB/T19485-2014
海洋生态环境评价	GB/T19485-2014
地形地貌与冲淤环境	GB/T19485-2014
大气环境	HJ 2.2-2018
声环境	HJ2.4-2021
环境风险	HJ/T169-2018、GB/T19485

表 2.5-1b 评价范围表

评价内容	评价范围
大气	三级评价不需设置大气环境影响评价范围
噪声	项目所在厂界外 200m 范围, 并兼顾周围敏感目标
地表水/海洋环境	项目周边 15km
环境风险	根据海水水质评价范围确定

表 2.5-2 海洋环境评价范围控制点 (坐标系为 CGCS2000)

评价范围控制点	北纬	东经
A	37°26'14.809"	120°03'34.101"
B	37°44'34.650"	120°03'34.978"
C	37°44'31.940"	120°24'54.627"

D	37°43'14.061"	120°24'54.192"
---	---------------	----------------

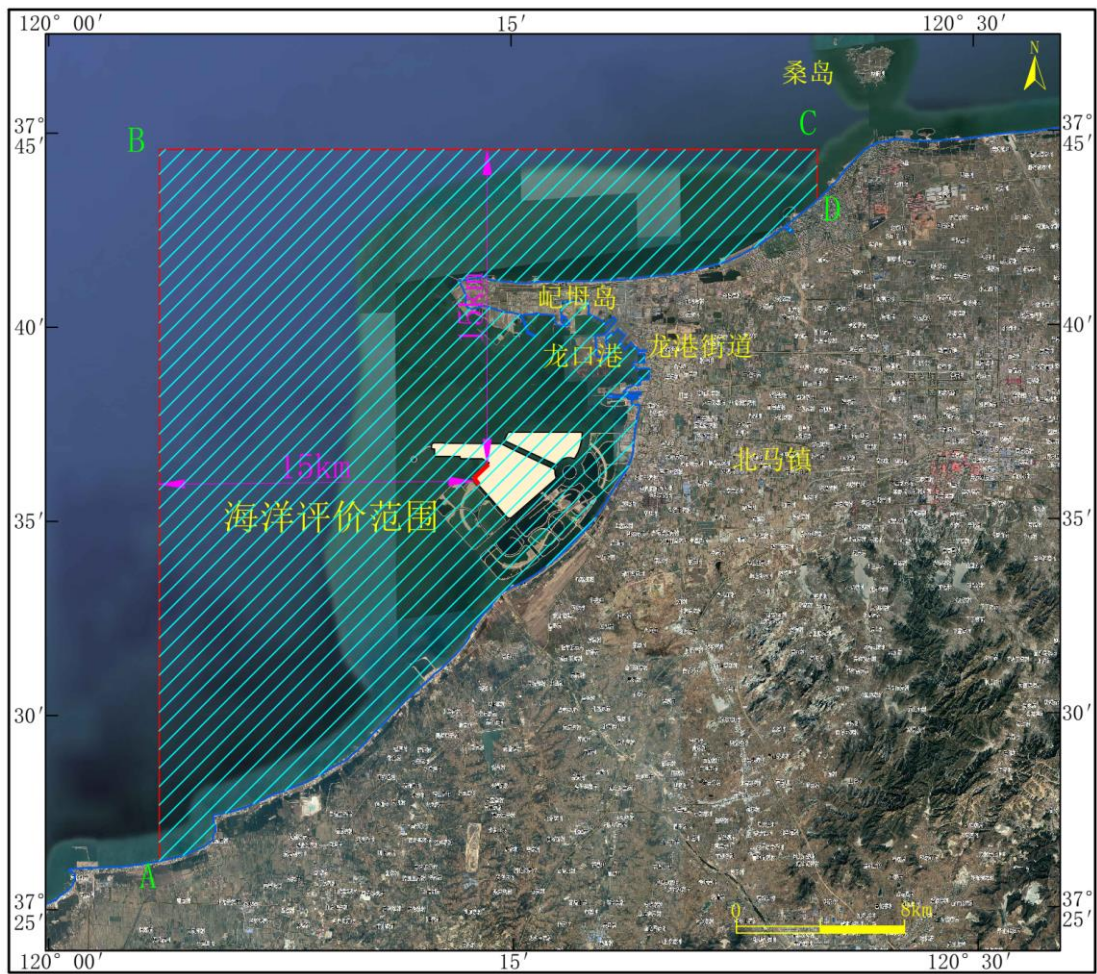


图 2.5-1a 海洋环境评价范围图



图 2.5-1b 噪声评价范围图

2.5.2 评价重点

根据本工程特点，本次评价的重点是水环境影响评价、海洋生态环境影响评价、环境风险评价及环境保护对策与措施。

2.6 环境敏感区及环境保护目标

2.6.1 环境保护目标

根据工程所在地周围海域的环境状况、工程的环境影响因素和影响方式，施工期的环境保护目标如下：

（1）海域水环境：加强项目环境污染治理，项目建设产生的生活污水、含油污水收集后送有资质单位处理，采取工程措施降低工程悬浮泥沙扩散影响，减少本工程的建设可能对周边水环境构成的影响。

（2）海域沉积物环境：不破坏项目所在海域的沉积物环境，采取一定的工程措施减少施工悬浮泥沙扩散对海域沉积物环境的影响。

（3）海域水文动力及冲淤环境：满足海域功能区管理使用要求，不影响周围航道及龙口港各码头泊位等水工构筑物的正常运行。

（4）海域生态环境：满足该海域生态功能要求，保护区域自然资源与生态系统及景观系统；维持和改善生态环境质量，减少本工程的建设可能对周边生态环境构成的影

响。

(5) 陆域环境主要保护目标为附近的居民区，大气环境质量达到 GB 3095-2012 中的二级标准，声环境质量达到 GB 3096-2008 中的 3 类标准、施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

2.6.2 环境敏感目标

工程附近的环境敏感目标主要为西侧辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区莱州湾保护区，南侧的招远砂质黄金海岸国家级海洋公园和招远砂质海岸海洋特别保护区，北侧的开放式养殖区、围海养殖、龙口市养殖区，工程西南侧招远市养殖区等。

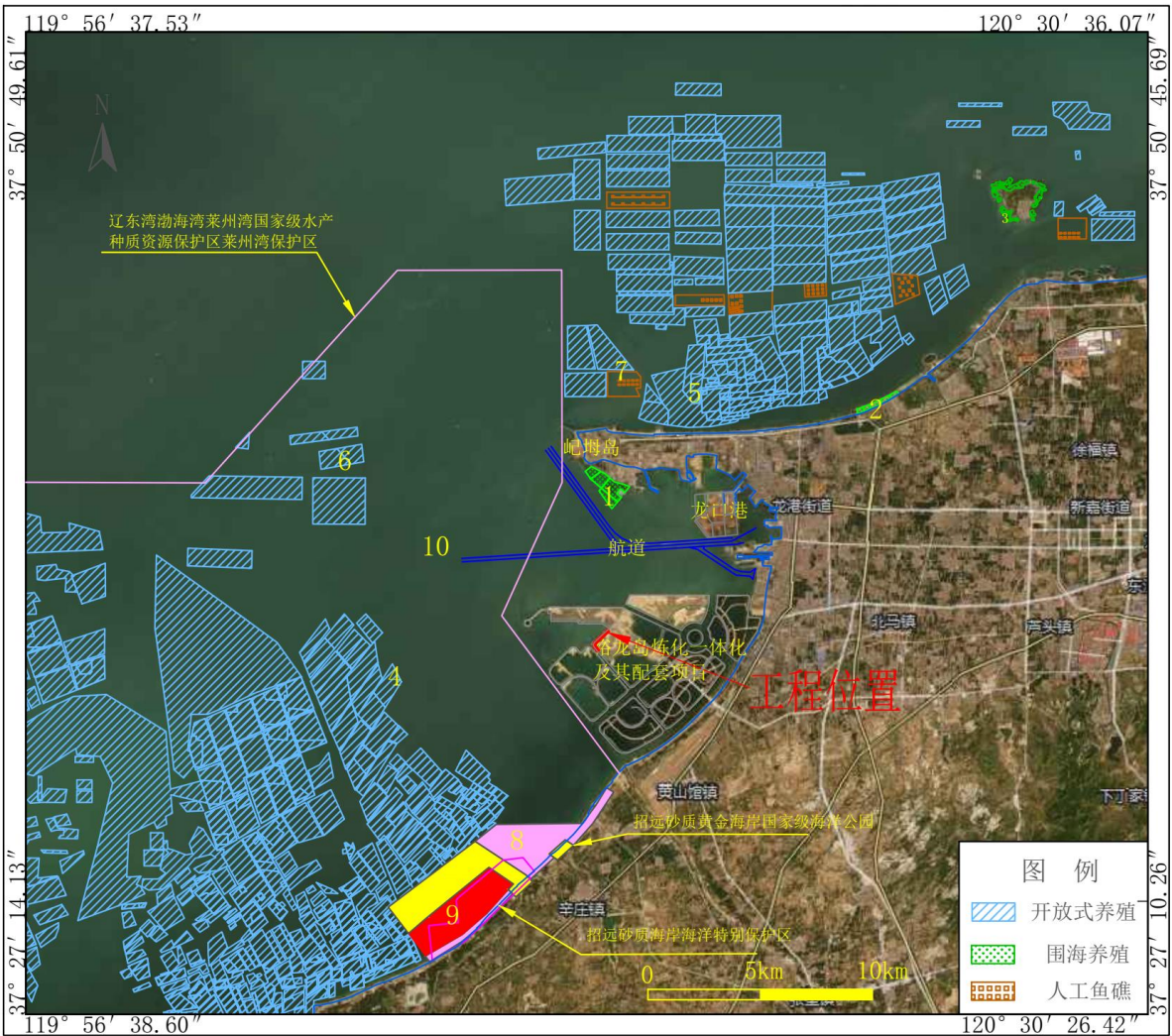


图 2.6-1 工程周边敏感目标分布（大范围）

表 2.6-1 项目附近环境敏感区及保护对象

编号	项目名称	方位	距离（km）	环境保护要求	备注
1	岬岛西侧池塘养殖区	NW	5.38	水质达到《海水水质标准》GB 3097-1997 二类标准，沉积物达到	
2	龙口北侧池塘养殖区	NE	12.17		
3	桑岛周边池塘养殖区	NE	22.84		
4	招远北侧开放式养殖区	SW	9.96		

编号	项目名称	方位	距离 (km)	环境保护要求	备注
5	龙口北侧开放式养殖区	N	7.65	GB18668-2002 中的第一类标准	
6	龙口西侧开放式养殖区	W	12.68		
7	龙口北侧人工鱼礁区	N	8.83		
8	招远砂质黄金海岸国家级海洋公园	SW	6.14	水质达到《海水水质标准》GB 3097-1997 一类标准，沉积物达到 GB18668-2002 中的第一类标准	主要保护对象为海岸带生态系统和海洋生物资源
9	招远砂质海岸海洋特别保护区	SW	9.75		砂质岸线及海洋生态系统。
10	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区	W	2.55		主要保护对象有中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹、真鲷、花鲈，另外还有蓝点马鲛、口虾蛄、半滑舌鳎、文蛤、青蛤、中国毛虾。栖息的其他物种包括银鲳、黄鲫、青鳞沙丁鱼、鲚、凤鲚、鳓、鲱、赤鼻棱鳀、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童、鲛等

(1) 养殖区

筏式养殖区（工程 N 侧最近距离 7.65km、SW 侧最近距离 9.96km、W 侧最近距离 12.68km）、池塘养殖（工程 NW 侧最近 5.38km、NE 侧最近 12.17km），NE 侧最近 22.84km）及工程 N 侧最近 8.83km 的人工鱼礁区。筏式养殖区以贝类养殖为主，池塘养殖以海参养殖为主。

(2) 保护区

工程 W 侧 2.55km 的辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区莱州湾保护区，工程 SW 侧 6.14km 的招远砂质黄金海岸国家级海洋公园，工程 SW 侧 12.10km 的招远砂质海岸海洋特别保护区。

1) 辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区

2022 年 9 月 29 日，农业农村部办公厅关于《调整辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区》进行了批复。辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区总面积 7125.7km²，其中核心区面积为 1709.7km²，实验区面积为 5416km²。

核心区包括三个区域，其中核心一区面积为 66.7 km²，主要保护对象有真鲷、花鲈、

三疣梭子蟹；核心二区面积为 40 km²，主要保护对象有三疣梭子蟹；核心三区面积为 1603 km²，主要保护对象有中国明对虾、文蛤、青蛤、中国毛虾。

莱州湾实验区是由 9 个拐点顺次连线与南面的海岸线（即大潮平均高潮痕迹线）所围的海域（不包括其中的 3 个核心区），海岸线北起山东省东营市孤岛镇向南经黄河口镇、黄河入海口、小清河入海口，以白浪河入海口为拐点，向东经潍河、胶莱河入海口到莱州市虎头崖镇转向东北经三山岛刁龙咀、辛庄镇、黄山馆镇，北至龙口市矾姆岛南侧。主要保护对象有中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹、真鲷、花鲈，另外还有蓝点马鲛、口虾蛄、半滑舌鳎、文蛤、青蛤、中国毛虾。栖息的其他物种包括银鲳、黄鲫、青鳞沙丁鱼、鲚、凤鲚、鳎、鲉、赤鼻棱鳀、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童、鲈等。

莱州湾国家级水产种质资源保护区总面积为 7124km²，其中核心区面积为 1710km²，实验区面积为 5414km²。莱州湾国家级水产种质资源保护区分布图见图 2.6-2。

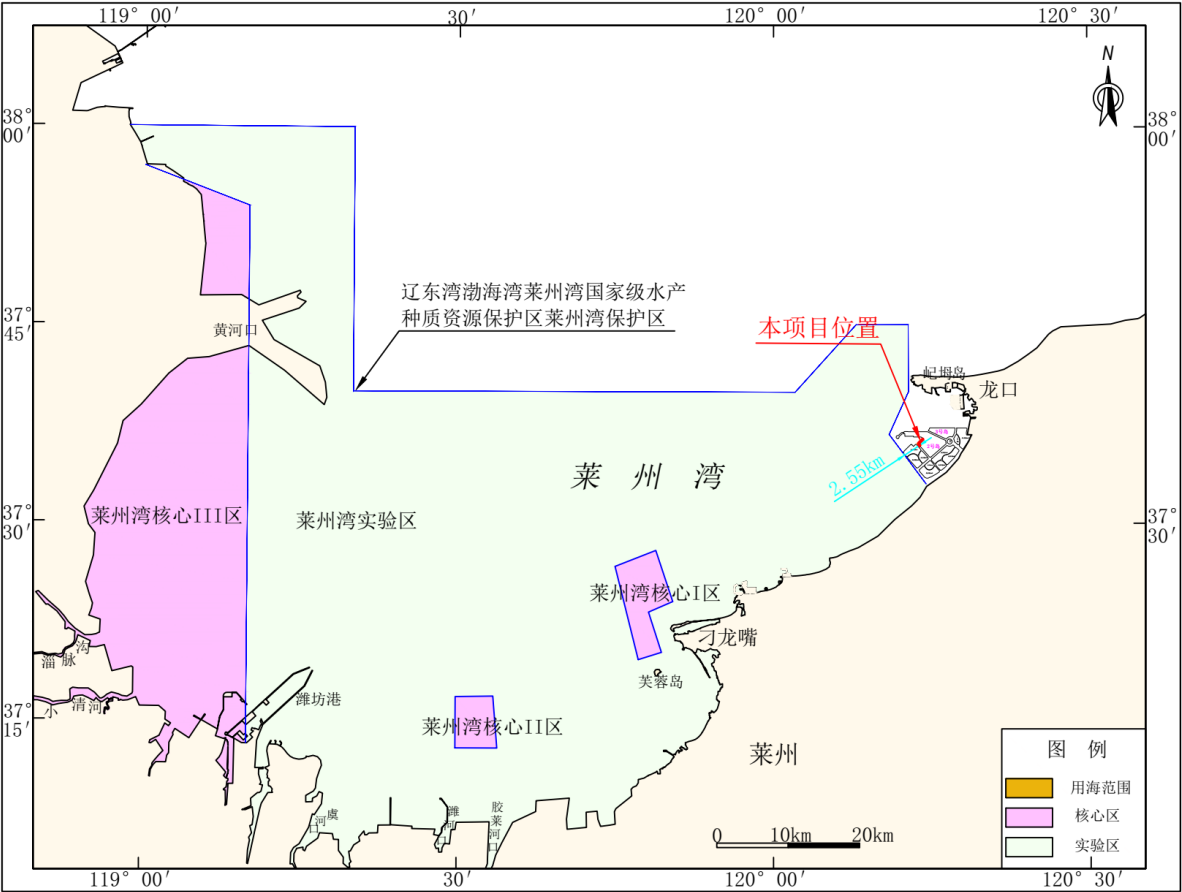


图 2.6-2 莱州湾国家级水产种质资源保护区分布图

2) 招远砂质黄金海岸国家级海洋公园

招远砂质黄金海岸国家级海洋公园 2014 年 3 月 13 日经国家海洋局批准建立。保护

区位于山东省招远市辛庄镇境内，东西自招莱线向东延伸约 11670m 至淘金河东侧海域，南北为自高潮线以下向海中延伸约 3200m 左右的区域。保护区面积约 2699.94 hm^2 ，其中重点保护区 816.08 hm^2 ，生态与资源恢复区 970.24 hm^2 ，适度利用区 913.62 hm^2 。

保护对象：主要保护对象为海岸带生态系统和海洋生物资源。

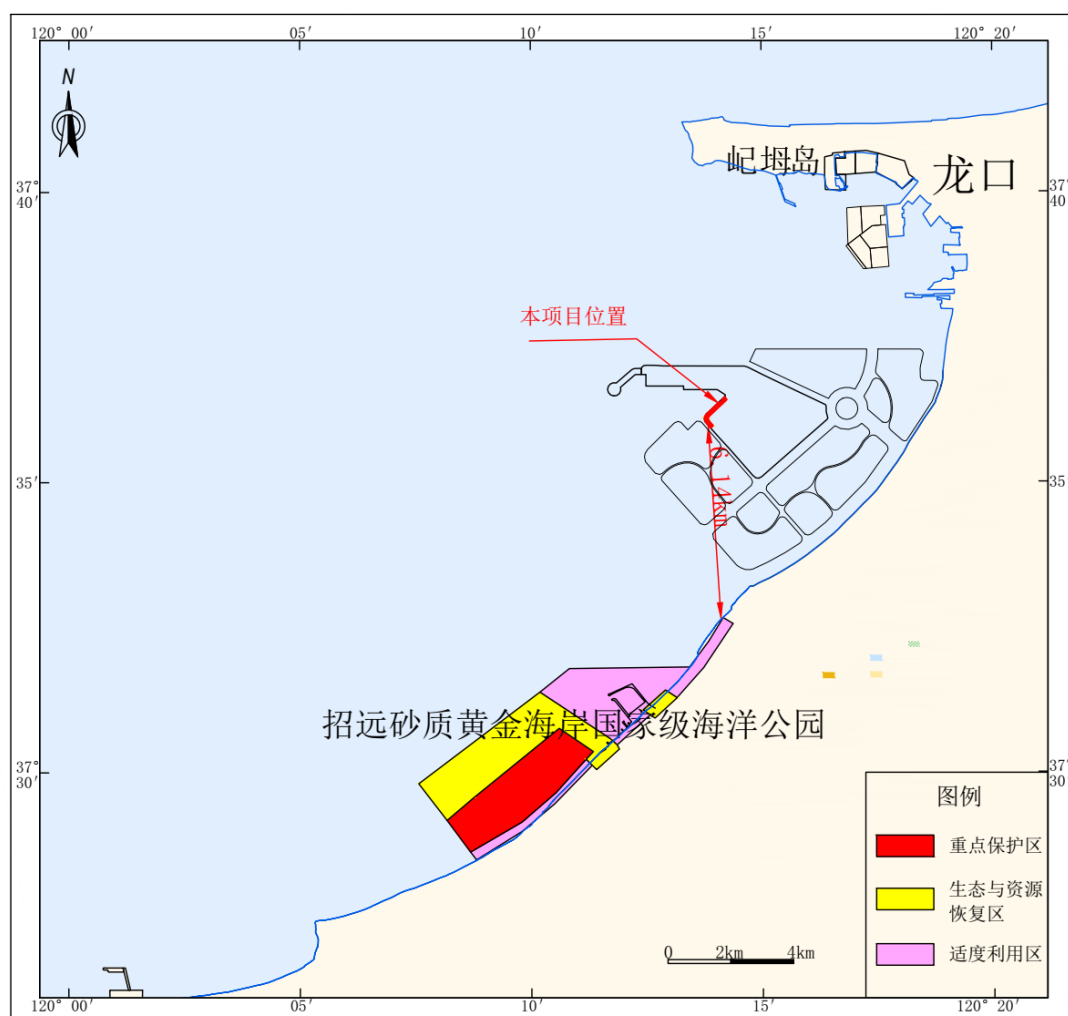


图 2.6-3 招远砂质黄金海岸国家级海洋公园

3) 招远砂质海岸海洋特别保护区

招远砂质海岸海洋特别保护区成立于 2011 年，属于省级海洋特别保护区，保护区总面积 841.79 hm^2 。

保护对象：砂质岸线及海洋生态系统。

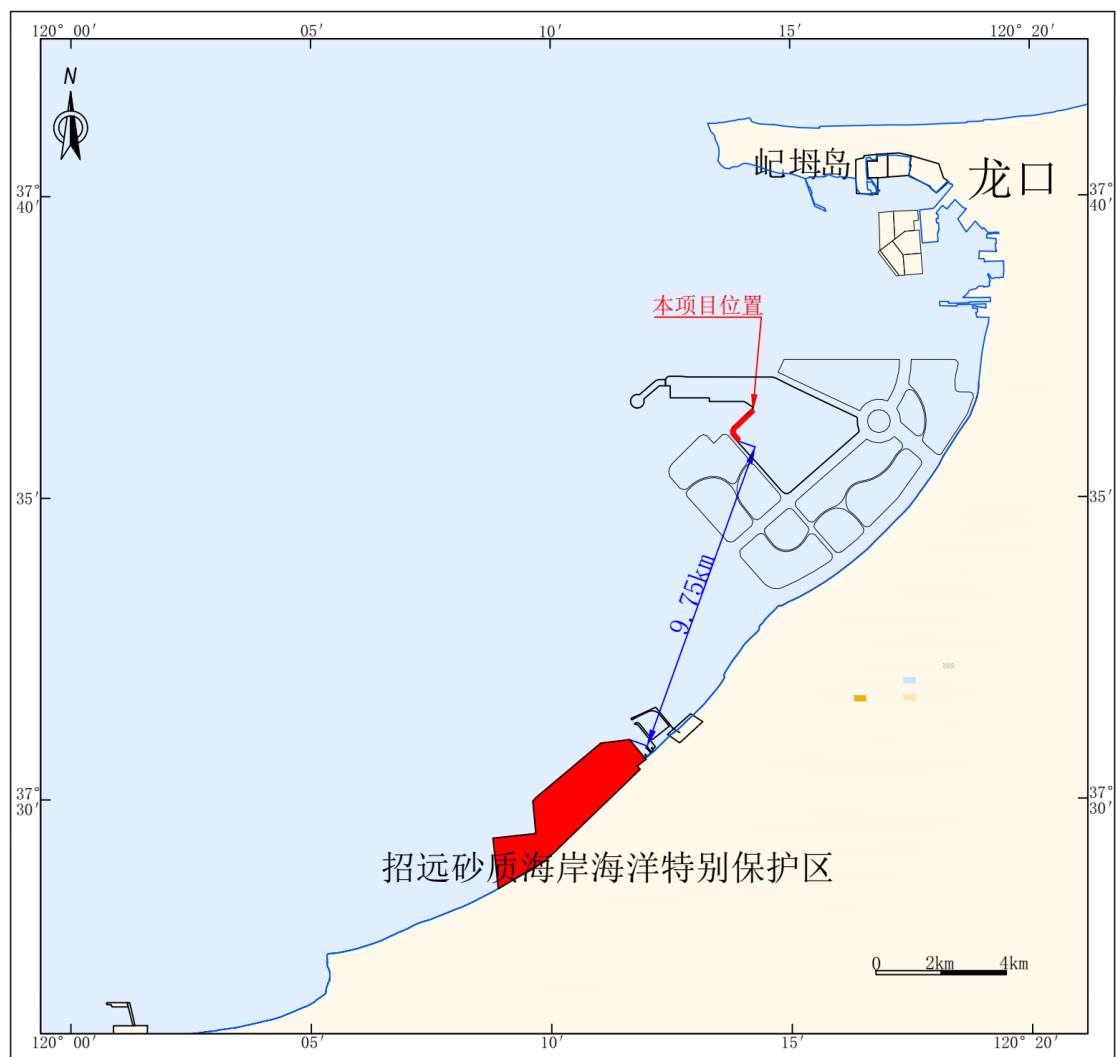


图 2.6-4 招远砂质海岸海洋特别保护区

3 项目概况与工程分析

3.1 地理位置

烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位及附属工程位于烟台港龙口港区规划南作业区，烟台龙口裕龙岛 2 号岛西侧。裕龙岛地处龙口市西海岸，是人工填海形成的离岸岛，临近龙口市与招远市边界。裕龙岛由七个岛组成，面积 35.23km²。



图 3.1-1a 项目地理位置图

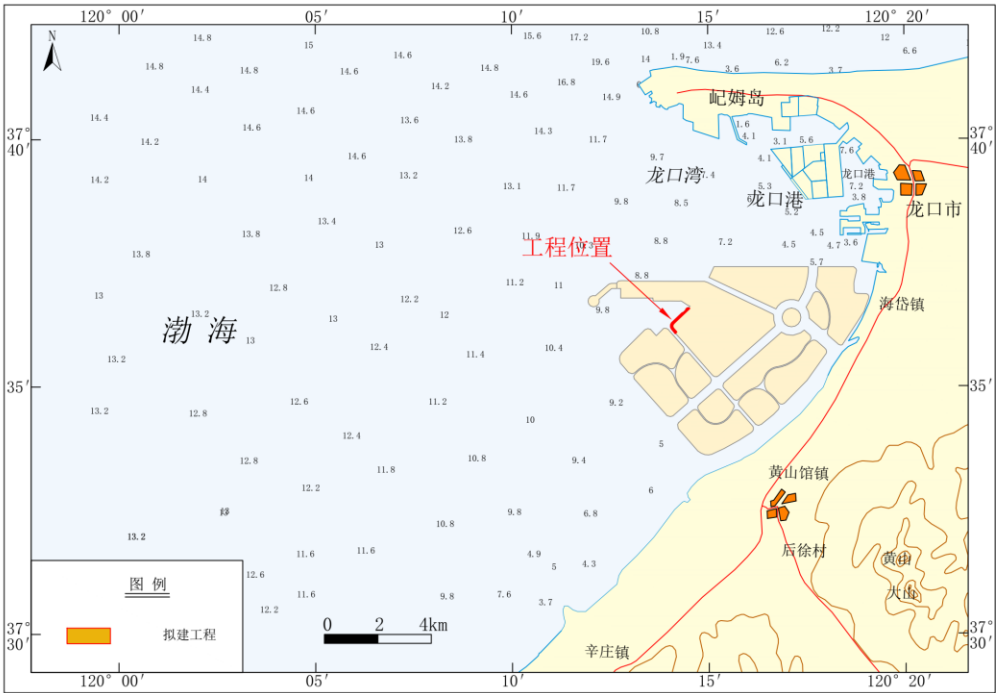


图 3.1-1b 项目地理位置图

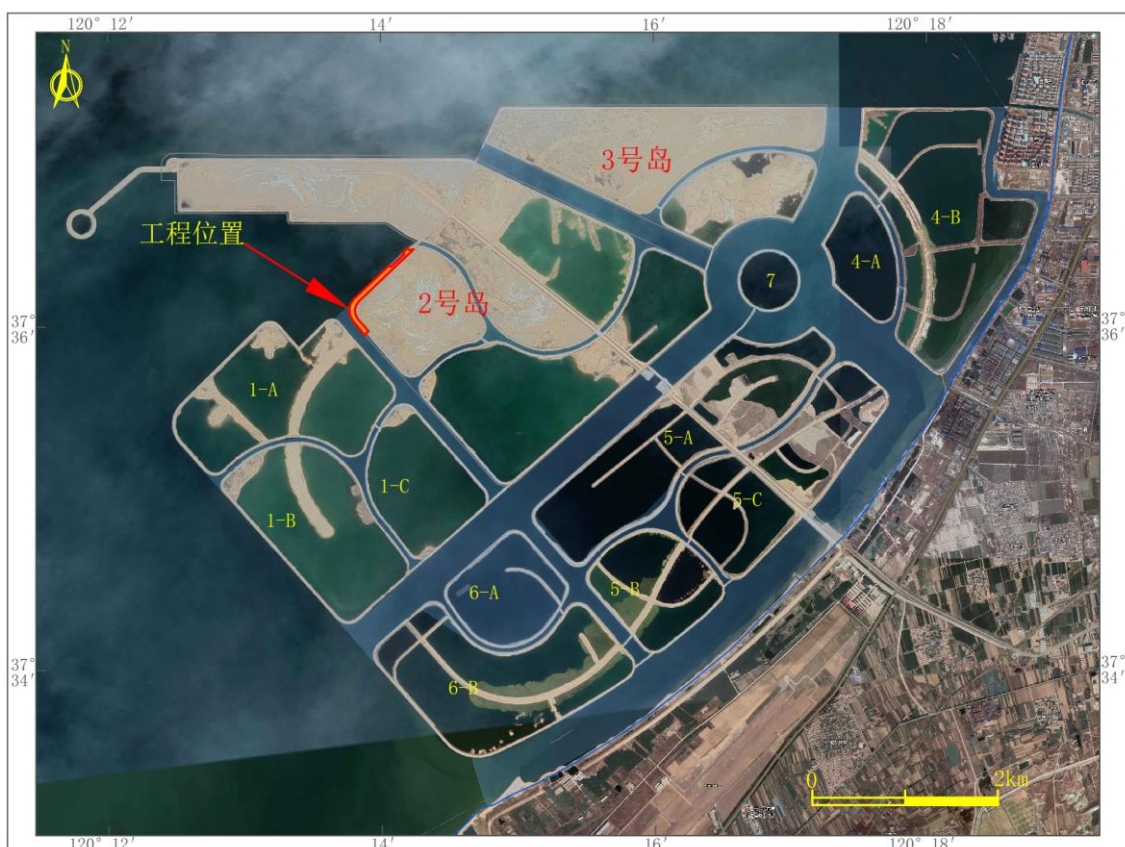


图 3.1-1c 项目地理位置图

3.2 工程概况

(1) 项目名称

烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位及附属工程（填海）。

(2) 项目性质

新建项目。

(3) 建设单位

山东裕龙港务有限公司。

(4) 建设内容和规模

烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位及附属工程建设 2 个 5 万吨级液体散货泊位、引桥、海水泵房平台及供电、通信、给排水、消防、暖通等相关配套设施，每个泊位均可靠泊 1 艘 5 万吨级船舶或同时靠泊 2 艘 3000 吨级船舶，后方建设消防道路、管廊带及绿化安全防护带。

其中，本填海项目为码头后方的消防道路、管廊带及绿化安全防护带，确权用海面积 9.6178hm²，实际填海面积 9.5689hm²，用海类型一级类为交通运输用海、二级类为路桥用海，一级用海方式为填海造地、二级用海方式为建设填海造地，位于 2#岛已填海区

域。

本项目已完成填海，后续不再填海造陆。本项目场地设计标高+3.50 米，填海施工共使用土石方 121.5 万 m³。本项目总投资 79786 万元，其中环保投资 722.9 万元，约占工程总投资 0.91%，工期 36 个月。本工程已填海完成，后续不再填海造陆。

本项目是符合当时用海政策前提下围填而成，项目用海属于历史遗留问题，并已取得了自然资源部备案。烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位及附属工程已取得山东省建设项目备案证明，项目代码：2101-370600-04-01-504693。本项目上方消防道路、管廊带及绿化安全防护带等布置及其产生的环境影响已在《烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位及附属工程环境影响报告书》中进行评价，并获得批复。

表 3.2-1 项目组成一览表

序号	项目类型		建设内容
1	主体工程	填海、护岸建设	项目在裕龙岛 2#岛西侧进行填海建设，确权用海面积 9.6178hm ² ，实际填海面积 9.5689hm ² ，围堤护岸长度 1267m。项目建设共使用土石方 121.5 万 m ³ ，目前工程区场地已填至设计标高+3.50 米，后续不再填海造陆建设。
2	公用工程 (施工期)	供水	就近接自市政自来水管网，市政供水
		供电	当地电网提供
3	环保工程 (施工期)	废水治理	生活污水收集后送污水处理厂处理；机修油污水、船舶机舱油污水送龙口港油污水处理站处理。
		废气治理	洒水抑尘。
		噪声治理	合理布局，选用低噪音设备，采取减振隔声措施，加强设备维护等措施。
		固废治理	生活垃圾集中收集后送城市垃圾处理场统一处理；废弃包装袋、废铁线、废钢材等生产废料分类收集外售。

(5) 建设单位基本情况

山东裕龙港务有限公司成立于 2020 年 4 月 3 日，公司经营范围包括港口投资及建设；码头及其他港口设施经营；货物装卸、中转、仓储服务经营；港口拖轮经营；船舶港口服务；港口设施、设备和港口机械的租赁、维修服务等。

3.3 裕龙岛建设过程回顾

3.3.1 裕龙岛建设历史沿革

(1) 龙口湾临港高端制造业聚集区一期（龙口部分）区域建设用海规划原批复

2010 年 5 月，龙口湾临港高端制造业聚集区一期（龙口部分）区域建设用海规划（现已命名为“裕龙岛”）用海规划获得原国家海洋局批复（国海管字[2010]250 号），规划

用海面积 4428.71hm²，其中规划填海面积 3523.12hm²，用于建设 6 个人工岛和 1 个突堤式人工岛，其余为水道用海，面积 905.59hm²。

2011 年 1 月，国务院批复《山东半岛蓝色经济区发展规划》，蓝色经济区规划主体区包括山东全部海域和沿海 7 市 51 个县（市、区），海域面积 15.95 万平方公里。规划中将海州湾北部、董家口、丁字湾、前岛、龙口湾、莱州湾东南岸、潍坊滨海、东营城东海域、滨州海域 9 个集中集约用海区正式纳入国家发展战略。其中，“龙口湾临港高端制造业聚集区”被列为 9 大集中集约用海区之一。

（2）龙口湾临港高端制造业聚集区一期（龙口部分）区域建设用海规划调整

2011 年 9 月，龙口湾临港高端制造业聚集区一期（龙口部分）区域建设用海规划优化方案获得了原国家海洋局批复（国海管字〔2011〕638 号），优化方案与原方案的形状及外围线轮廓基本保持不变，内部原二纵一横水道宽度略微变窄，原 4 号岛与陆地之间新增 100 米的水道，各岛屿内部预留宽度约 60 米的水系，使原方案的 7 个人工岛变为 16 个，增加了亲水岸线。

裕龙岛围填海工程于 2011 年初开工，至 2013 年底，总长度 120 公里的围堤和施工通道全部完成，到 2016 年 10 月完成填海工程量约 3.8 亿方，7 个人工岛全部围成，3#岛已形成陆域，2#岛基本形成陆域，1#岛和 5#岛部分形成陆域，部分尚未露出水面，浅水区的 4#岛、6#岛、7#岛大部分未露出水面，未露出水面部分水下回填高度不等的沙土、石料。

裕龙岛现规划为山东裕龙石化产业园，前身为龙口高端化工新材料产业集中区，成立于 2017 年 12 月 26 日，为加快龙口市经济发展，充分发挥龙口港优越的资源和便利的交通条件，龙口市人民政府研究决定成立龙口高端化工新材料产业集中区。2019 年 6 月，为推进裕龙岛炼化一体化项目，山东省人民政府决定成立山东裕龙石化产业园。

（3）历史遗留问题处理

2019 年 4 月，为了贯彻《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号）、《国务院关于加强滨海湿地保护 严格管控围填海的通知》（自然资规〔2018〕5 号）、《自然资源部关于进一步明确围填海历史遗留问题处理有关要求的通知》（自然资规〔2018〕7 号）要求，编制了《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态评估报告》和《烟台裕龙岛炼化一体化填海工程生态保护修复方案》，2019 年 11 月编制了《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程围填海历史遗留问题具体处理方案》，目前，裕龙岛 2#岛和 3#岛全部纳入围填海历史遗留问题处理清单。

2019 年 12 月 27 日，山东省海洋局将《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程围填海历史遗留问题具体处理方案》及附件（《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态评估报告》、《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态保护修复方案》）报送自然资源部审核备案。

3.3.2 裕龙岛围填海施工回顾

裕龙岛围填海于 2011 年初开工，至 2016 年 10 月累计填方总量 3.8 亿方。施工采用先围后填方式，围堤全部采用抛石斜坡堤结构，扭王子块体护面；填海采用陆域推填与吹填相结合的方式。

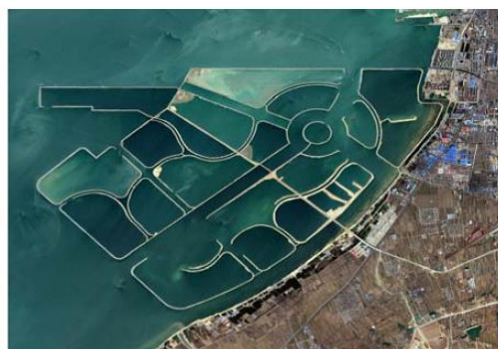
裕龙岛按照“由南及北、由外向内、先难后易、压茬推进”的指导思想，在 2013 年底前基本完成了整个片区围堤建设任务。

建设次序上先期推填建设 5 号人工岛和 2 号人工岛的主干道路，而后以其为轴，向两侧建设 5 号、2 号人工岛的围堤，随后完成 1 号、3 号人工岛的建设。1 号、2 号、3 号人工岛围堤完成后开始岛内吹填，疏浚区主要为 2 号、3 号岛北侧以及岛间淤积较为严重的水道，吹填作业的同时进行 4 号、6 号、7 号人工岛的围堤建设。

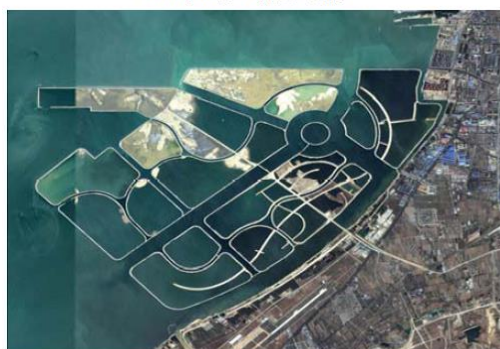
烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位及附属工程（填海）于 2011 年初开工，2013 年底项目区已填海成陆，工期 3 年。



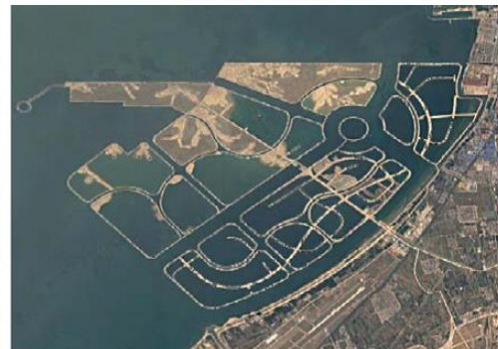
2011年12月31日遥感影像



2012年3月25日遥感影像



2013年10月11日遥感影像



2014年12月31日遥感影像



2015年10月12日遥感影像



2016年11月3日遥感影像



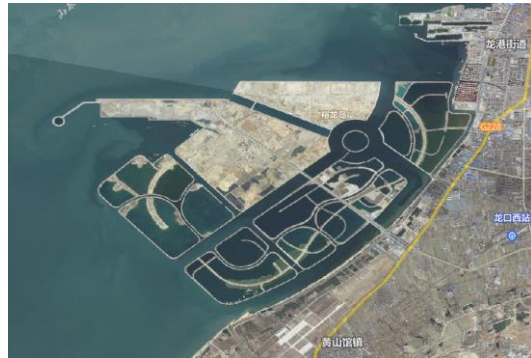
2017年3月17日遥感影像



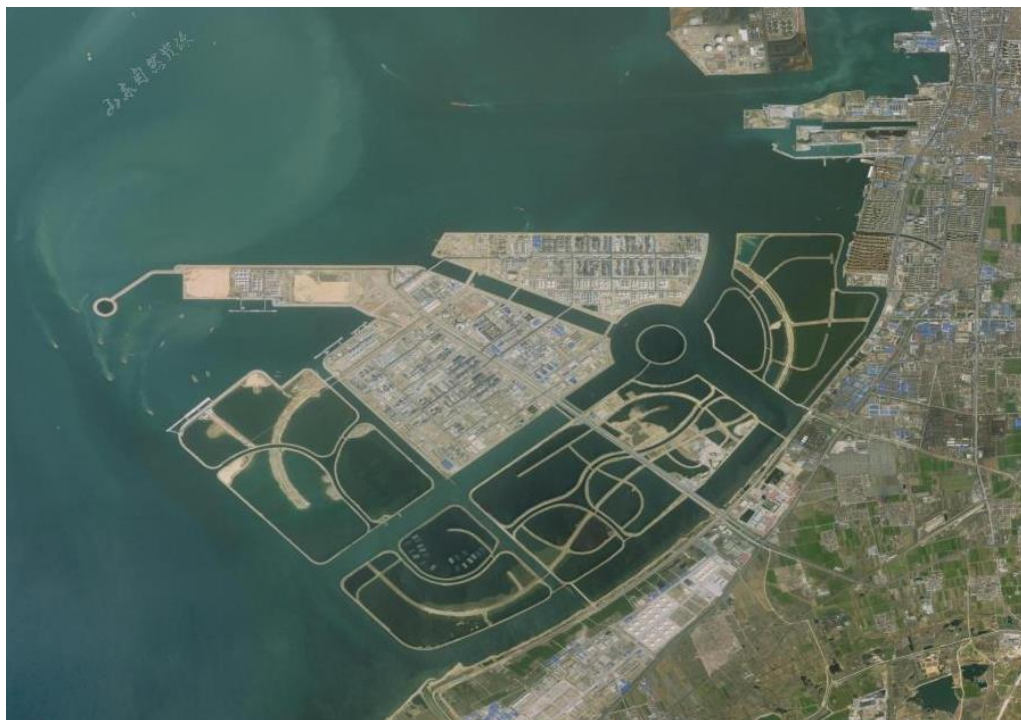
2018年10月24日遥感影像



2019年7月5日遥感影像



2022年3月5日遥感影像

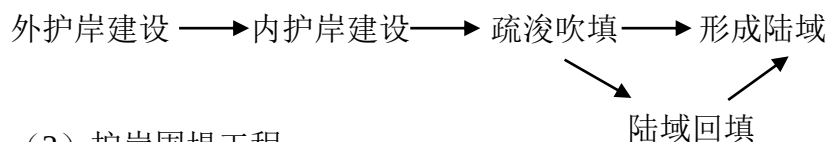


2024年4月11日遥感影像

图 3.3-1 裕龙岛施工过程历史遥感影像图

(1) 主要施工内容

工程施工内容主要包括护岸建设、围堤建设和疏浚吹填以及局部陆域回填，以便形成陆域。施工顺序如下：



(2) 护岸围堤工程

施工准备 抛堤心石 抛坡脚大块石棱体 抛理护面块体下垫层块石 外坡护面块安放 浆砌挡浪墙 内坡倒滤层。

3.3.3 裕龙岛围填海历史遗留问题处理

(1) 围填海历史遗留问题处理情况

2019 年 12 月 27 日，山东省海洋局将《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程围填海历史遗留问题具体处理方案》（以下简称《处理方案》）及附件（《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态评估报告》、《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态保护修复方案》）报送自然资源部审核备案。

备案的《处理方案》拟利用裕龙岛 2#岛、3#岛及 1#岛、5#岛部分区域开发建设山东裕龙石化有限公司裕龙岛炼化一体化项目（一期）、裕龙岛港项目、裕龙岛炼化一体化项目进岛道路、裕龙石化消防站项目。

2020 年随着项目具体实施，龙口市海洋与渔业局将处理方案中裕龙岛港项目进行了进一步细化，将裕龙岛港项目分为了烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工品泊位及配套罐区工程、烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工品泊位及附属工程（顺岸道路）、烟台港龙口港区南作业区 10#-11#液化气及油品泊位程配套罐区工程、烟台港龙口港区南作业区 10#-11#液化气/油品泊位及附属工程（顺岸道路）、烟台港龙口港区南作业区 1#-3#通用泊位及配套仓库堆场工程、烟台港龙口港区南作业区 4#-5#泊位配套原油罐区工程、烟台港龙口港区南作业区 8#-9#泊位配套化工品罐区工程、烟台港龙口港区南作业区 8#-9#泊位配套成品油罐区工程、烟台港龙口港区南作业区 12#-13#泊位配套原油及化工品罐区工程、烟台港龙口港区南作业区配套服务区等 10 个项目，同时新增了碳五碳九综合利用项目、碳四综合利用项目、园区及港区配套消防站、港区配套事故水收集池等。本项目即为其中的烟台港龙口港区南作业区 10#-11#液化气/油品泊位及附属工程（顺岸道路）。

(2) 本项目用海与围填海现状图斑对比分析

本项目涉及的山东省历史遗留问题图斑为 370681-0016-07、补报图斑 1；图斑 370681-0016-07 登记面积为 51.5047hm²、补报图斑 1 面积为 71.0561 hm²。《处理方案》中图斑 370681-0016-07 拟建设裕龙岛炼化一体化项目（一期）、烟台港龙口港区南作业区 6-7#液体化工品泊位配套罐区工程、烟台港龙口港区南作业区 1-3#通用泊位配套堆场工程，补报图斑 1 拟建设建设裕龙岛炼化一体化项目（一期）、烟台港龙口港区南作业区 6-7#液体化工品泊位配套罐区工程。

本工程的顺岸道路用海方式为建设填海造地，占用山东省历史遗留问题图斑 370681-0016-007 面积约 1.4272 公顷，占用补报图斑面积约 5.2087 公顷，其余区域（主要为护岸放坡）位于图斑范围之外，面积约 2.9819 公顷。确权边界位于历史遗留问题图斑边界外侧 20.79-32.81m。

表 3.3.3-1a 《处理方案》拟利用图斑一览表

序号	编号	图斑面积 (hm ²)	本项目拟 利用图斑 面积(hm ²)	图斑 位置	图斑拟建项目	围填海现状 调查围填工 程状态
1	370681-0016-07	51.5047	1.4272	位于 2#岛	建设裕龙岛炼化一体化项目（一期）、烟台港龙口港区南作业区 6-7#液体化工品泊位及附属工程、港龙口港区南作业区 6-7#液体化工品泊位配套罐区工程、烟台港龙口港区南作业区 1-3#通用泊位配套堆场工程等	已填成陆
2	补报图斑 1	71.0561	5.2087		建设建设裕龙岛炼化一体化项目（一期）、烟台港龙口港区南作业区 6-7#液体化工品泊位及附属工程、港龙口港区南作业区 6-7#液体化工品泊位配套罐区工程等	
合计		122.5608	6.6359			



图 3.3.3-1a 项目用海范围与图斑叠加分析图

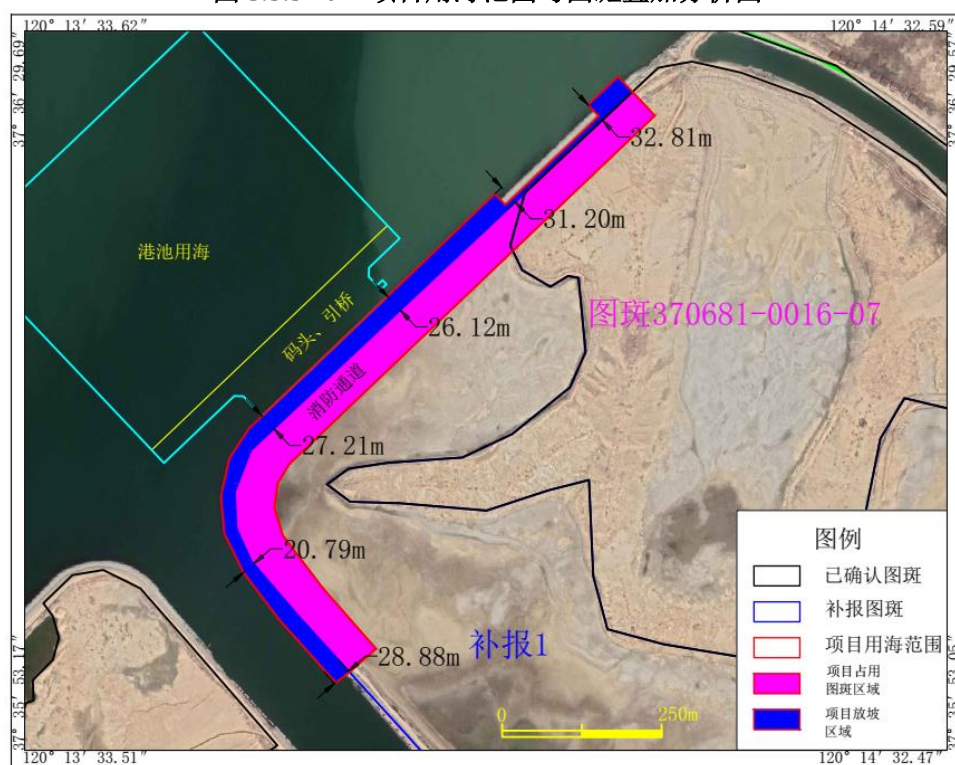


图 3.3.3-1b 项目用海范围与图斑叠加分析图（局部放大图）

3.3.4 裕龙岛围填海区域现状

项目区域内平均标高为+3.50m（高程基准为国家 85 高程），后期不再进行填海。

3.4 平面布置和主要结构

本工程为围填海工程，本工程区成陆后将在工程区上部建设码头后方的消防道路、管廊带及绿化安全防护带等。上部工程不在本项目评价范围内，后期简介如下：

3.4.1 平面布置

码头后方布置顺岸道路，总长度约 1267m，除放坡外总宽 60m，堤顶面宽 4m、消防通道宽 16m、埋地工程管线 10m、区域性管廊宽 10m、绿化安全防护带宽 20m，后方陆域绿化安全防护带内布置一座综合楼，变电所和泡沫罐房布置在楼内。道路西侧为围堤放坡，放坡宽度约为 24m。

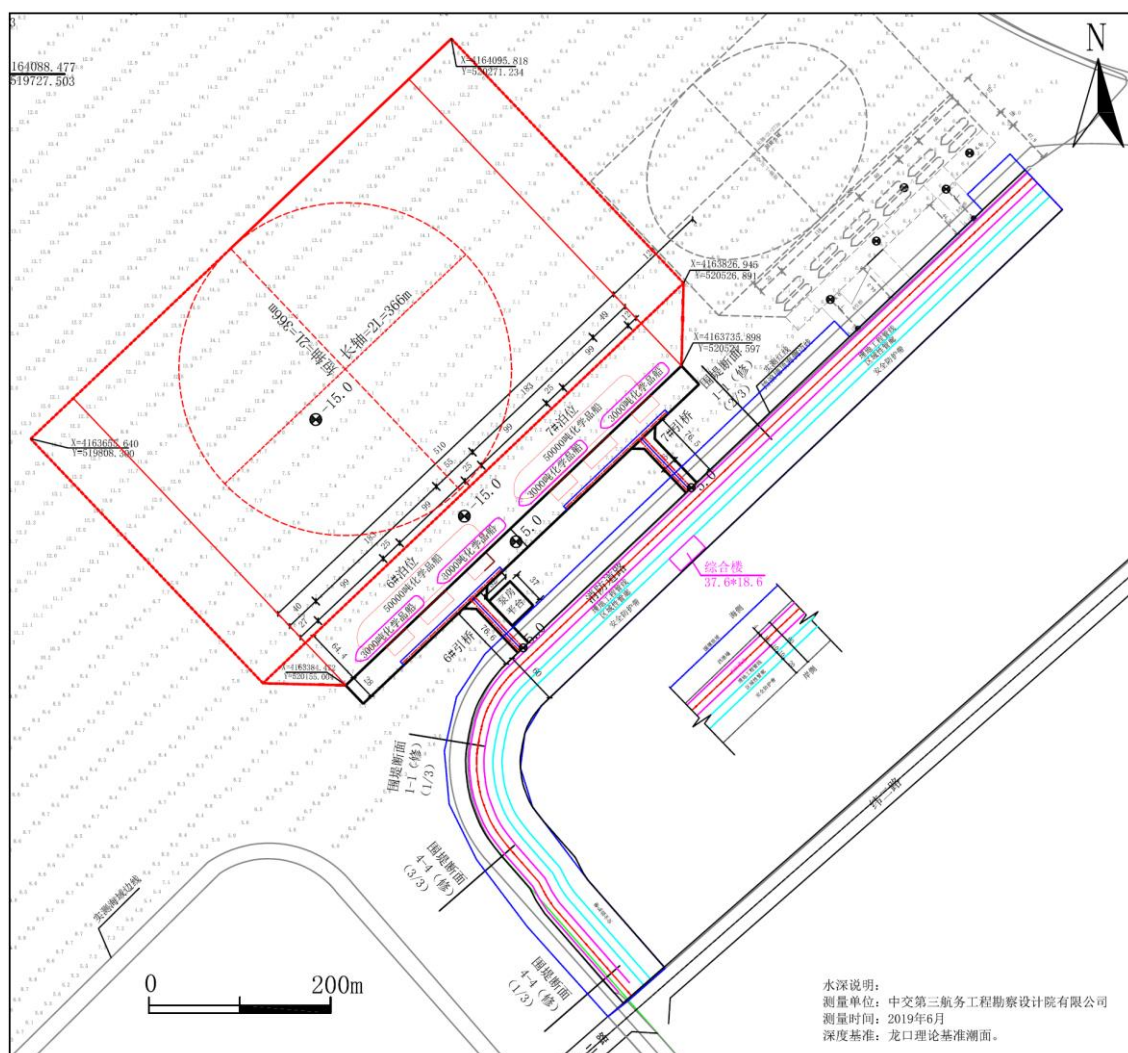


图 3.4.1-1a 拟建的泊位及附属工程总平面布置

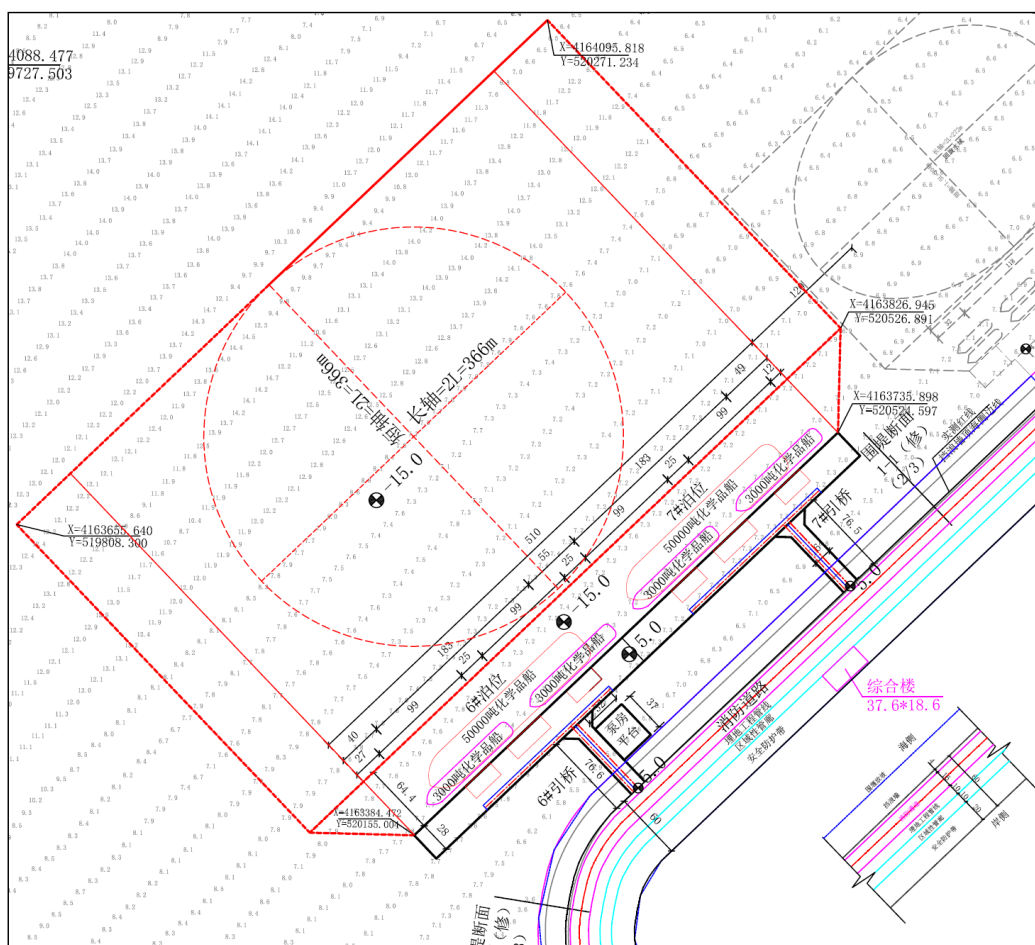


图 3.4.1-1b 平面布置图 (小范围)

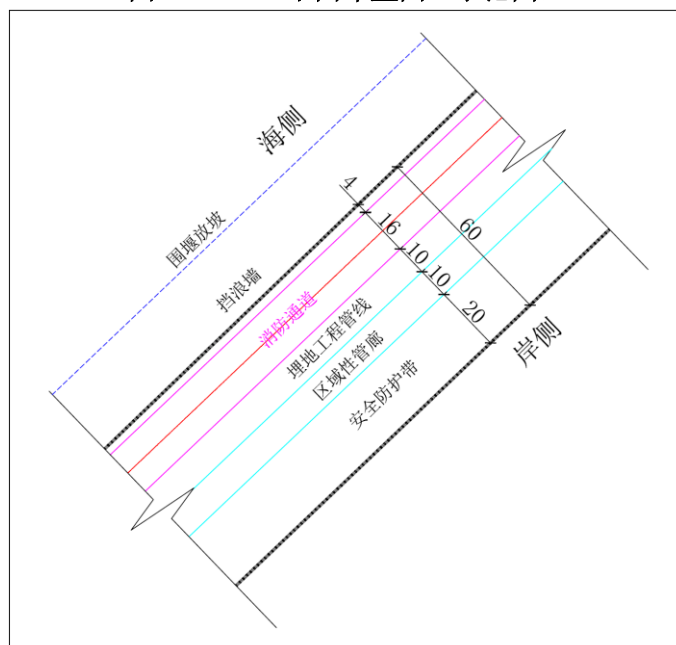


图 3.4.1-1c 顺岸道路平面布置图

3.4.2 陆域设计主尺度

码头后方布置顺岸道路，除放坡外总宽 60m，堤顶面宽 4m、消防通道宽 16m、埋

地工程管线 10m、区域性管廊宽 10m、绿化安全防护带宽 20m，总长度约 1267m，道路西侧为围堤放坡，放坡宽度约为 24m。码头后方护岸进行加固，加固后护岸挡浪墙顶高程 7.3m，堤顶高程 5.0m；堤后套道路宽 15m，含绿化等总宽 60m，路面设计高程 5.0m～4.18m。

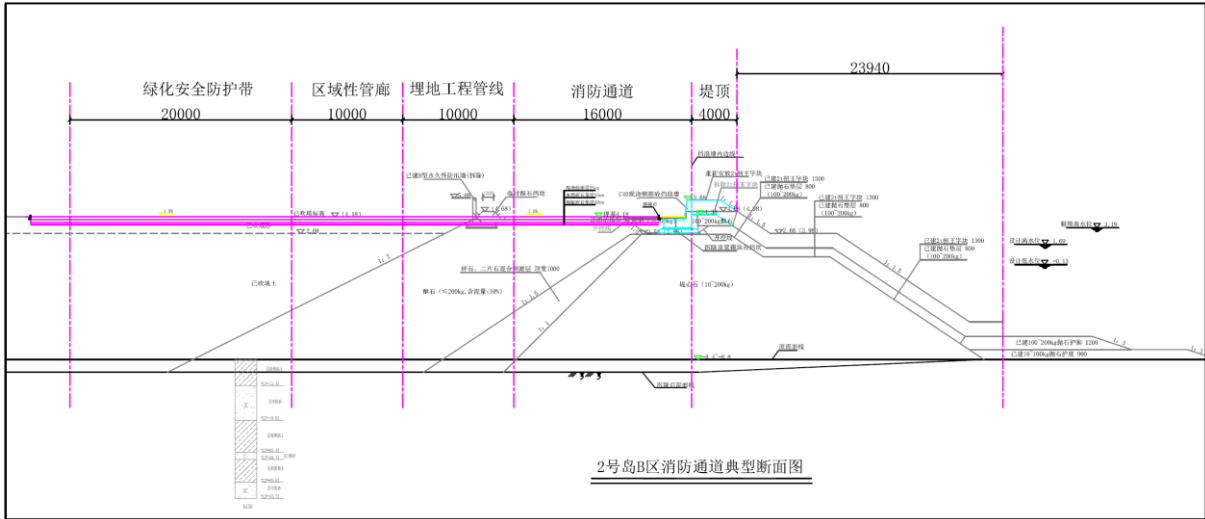


图 3.4.2-1 陆域断面图

3.4.3 构筑物结构

(1) 围堤护岸现结构

项目位于裕龙岛 2B 岛西侧、西南侧，围堤采用斜坡式抛石结构。

2B 岛西侧：与外海相邻，浆砌挡浪墙顶高程 4.0~4.3m、护岸堤顶高程 3.4~3.7m、外海侧为二级放坡，采用 2T 扭工字块护面、内侧 100~200kg 抛石垫层。护岸外海侧设有水下棱体，采用 10~100kg 抛石护底和 100~200kg 抛石护脚。堤心石采用 10~200kg 块石，顶部挡浪墙为 M15 浆砌。

2B 岛的西南护岸：与主水道相邻，浆砌挡浪墙顶高程 4.0~4.3m、护岸堤顶高程 3.4~3.7m、外海侧为二级放坡，自北向南分段采用 2T 扭工字块护面、400~600kg 块石护面、200~300kg 块石护面，内侧 100~200kg 抛石垫层。护岸外海侧设有水下棱体，采用 10~100kg 抛石护底和 100~200kg 抛石护脚。堤心石采用 10~200kg 块石，顶部挡浪墙为 M15 浆砌。

(2) 围堤护岸改造

1) 概况

本工程区域的人工岛的围堤和陆域已建设完成，原围堤设计单位为中交上海航道勘察设计院有限公司，围堤堤顶高程一般为 4.0m~4.7m，护面块体一般采用 2t~4.3t

扭王字块体，部分区域采用块石护面。围堤下地基条件较好，一般为细中砂和粉质黏土。

本次拟建设的液体化工泊位位于 2 号岛 B 的西侧，泊位后方为罐区，罐区北侧及南侧、西侧对围堤防护的要求较高。

本工程根据设计波浪要素对原设计的围堤进行复核，对不满足防护要求的堤身和护面结构进行加高加固。

2) 围堤设计等级

2 号岛 B 陆域西北侧的围堤的设计等级均按设计潮位 100 年一遇，设计波要素 100 年一遇，结构安全等级为一级，结构重要性系数取 1.1。

抗震等级：勘察区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g。

3) 围堤加高加固方案

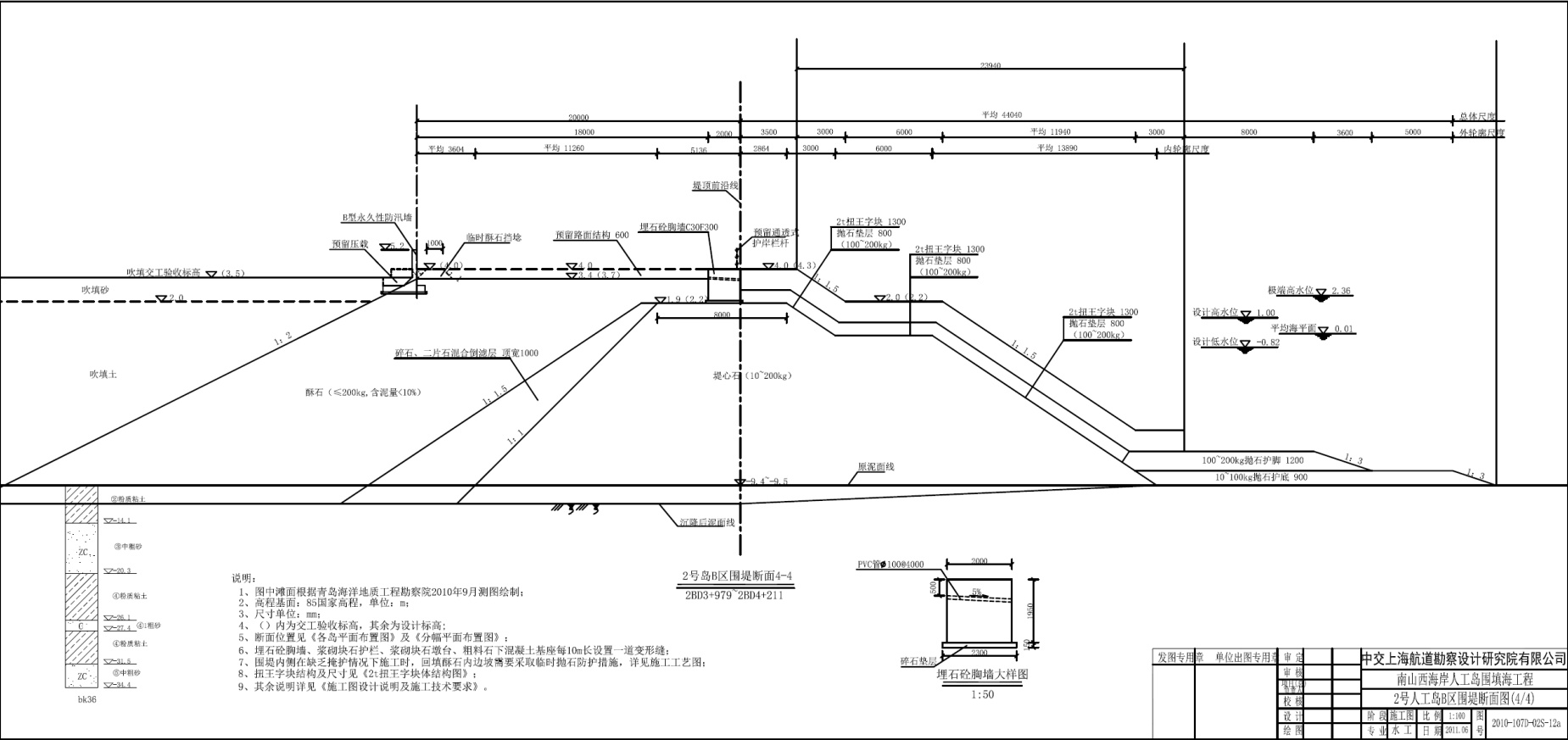
根据计算，2 号岛 B 西侧围堤挡浪墙顶高程 6.68m，堤顶高程为 5.0m，加高后的围堤轴线（挡浪墙外边线）向陆侧后退 3.110m。

挡浪墙均采用 C40 现浇钢筋混凝土挡墙，下设素砼垫层和碎石垫层。挡浪墙后方堤顶采用开山石加高，堤顶预留约 70cm 道路结构层厚度。

护面块体和垫层块石的重量及厚度均保持不变，只需根据挡浪墙高程计算结果，将护面块体防护的高程加高至新的挡浪墙设计高程即可。

(3) 场区面层结构

场区路面荷载暂按 30t 消防车荷载考虑，设计面层结构为水泥混凝土路面，采用双面横坡，坡度 1.5%。结构为现浇砼面层 25cm，抗折强度 5Mpa，6%水稳碎石基层 25cm，级配碎石垫层 20cm。



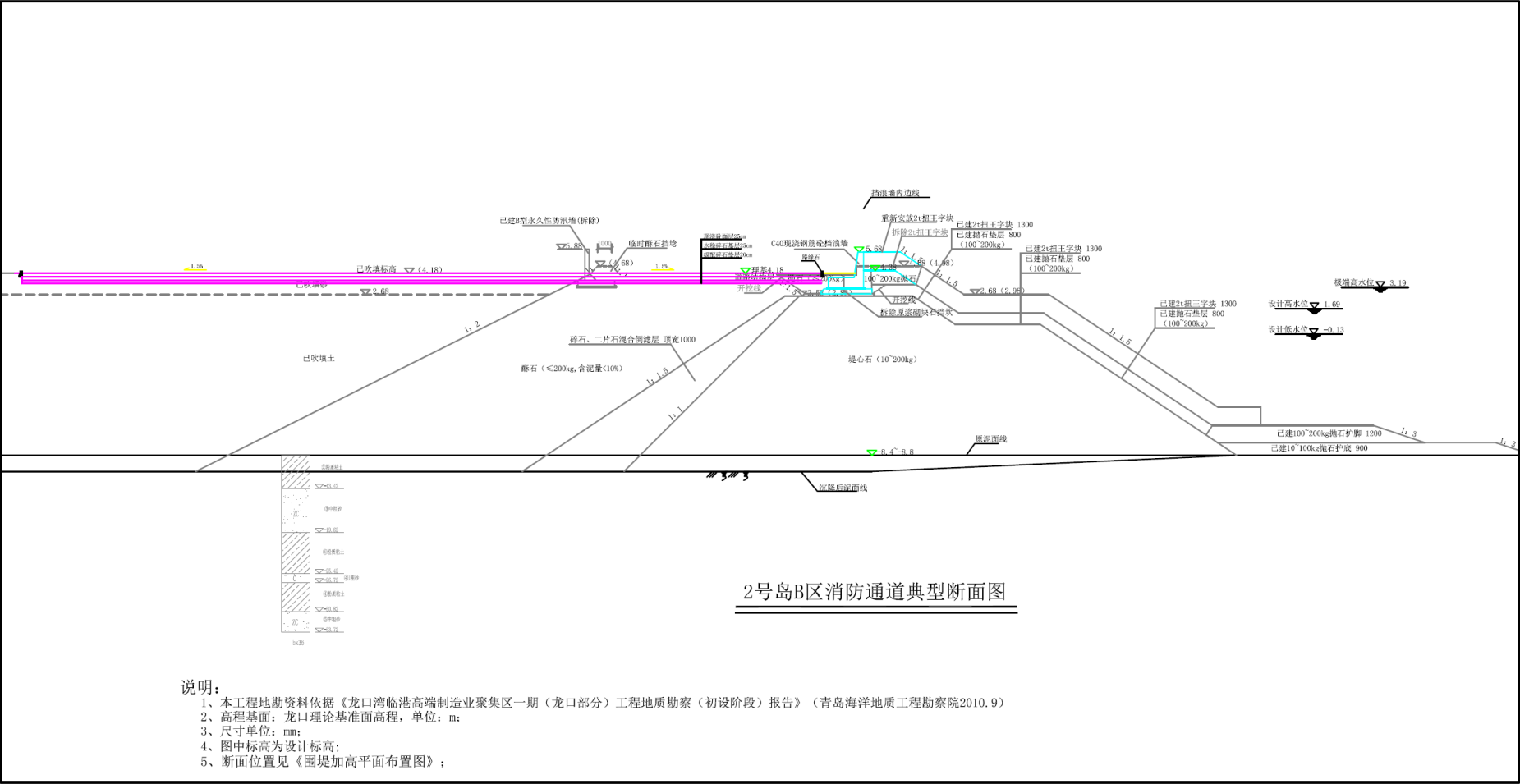


图 3.4.3-2 改造后断面图

3.4.4 设计水位和设计波浪

(1) 设计水位

本工程采用 85 高程。

200 年一遇高水位：2.97m

100 年一遇高水位：2.78m

极端高水位：2.51m

设计高水位：1.01m

设计低水位：-0.98m

极端低水位：-2.35m

(2) 设计波浪

经统计，在 200 年一遇高水位+重现期 100 年一遇波浪作用下：

2#岛外环海沿线护岸强浪区位于防波堤 3#点位置，外海浪向 NE (NNE) 向，最大 $H_{1\%}$ 波高为 6.79m，本次设计范围在 N4-1 点以西范围，采用 N4-1 波高，其最大波高为 5.10m。

3#岛外环海沿线护岸强浪区位于西端 N4-2 附近，外海浪向 NW(WNW)向，最大 $H_{1\%}$ 波高为 4.58m，N4-3 点 $H_{1\%}$ 波高为 3.90m，N4-4 点 $H_{1\%}$ 波高为 3.40m，N4-5 点的 $H_{1\%}$ 波高为 3.32m。

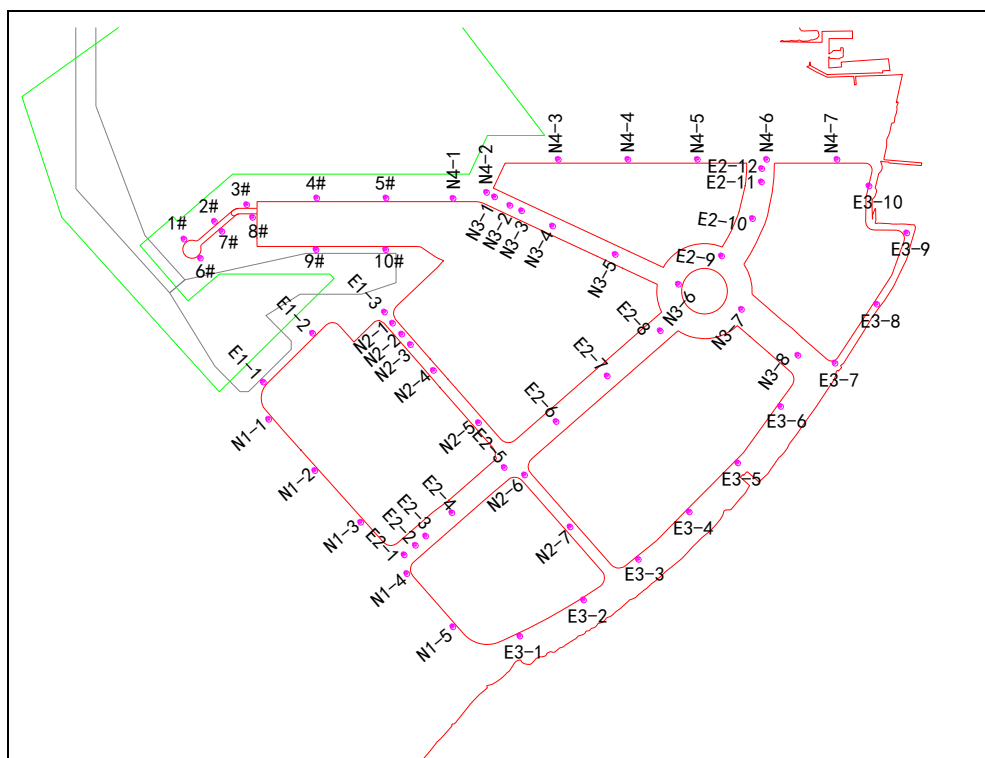


图 3.4.4-1 设计波浪计算点位置示意图

表 3.4.4-1 计算点水深（国家 85 高程）

计算点	水深（m）	计算点	水深（m）	计算点	水深（m）	计算点	水深（m）
1#	-10.9	N2-1	-9.2	N4-1	-8.7	E2-7	-8.4
2#	-10.6	N2-2	-9.2	N4-2	-7.9	E2-8	-8.4
3#	-10.4	N2-3	-9.1	N4-3	-7.3	E2-9	-8.4
4#	-9.7	N2-4	-9.2	N4-4	-6.8	E2-10	-8.5
5#	-9.3	N2-5	-9.3	N4-5	-6.4	E2-11	-8.4
6#	-10.8	N2-6	-7.6	N4-6	-4.6	E2-12	-7.7
7#	-10.6	N2-7	-6.7	N4-7	-3.5	E3-1	-3.6
8#	-10.2	N3-1	-8.4	E1-1	-14.2	E3-2	-3.6
9#	-14.2	N3-2	-8.1	E1-2	-10.0	E3-3	-3.6
10#	-13.8	N3-3	-7.9	E1-3	-8.8	E3-4	-3.6
N1-1	-10.1	N3-4	-8.7	E2-1	-8.2	E3-5	-3.6
N1-2	-9.3	N3-5	-8.7	E2-2	-8.6	E3-6	-3.7
N1-3	-7.5	N3-6	-8.4	E2-3	-8.5	E3-7	-3.3
N1-4	-7.0	N3-7	-8.1	E2-4	-8.4	E3-8	-3.3
N1-5	-5.6	N3-8	-8.9	E2-5	-8.5	E3-9	-2.8
				E2-6	-8.4	E3-10	-5.5

表 3.4.4-2 计算组次

重现期 水位		200年 一遇	100年 一遇	50年 一遇	10年 一遇	2年 一遇	波向
200年高（2.97m）	200G	√	√	√	√	√	NE（NNE） N（NNW） NW（WNW） W、WSW、SW
100年高（2.78m）	100G	√	√	√	√	√	
极端高（2.51m）	JG	√	√	√	√	√	
设计高（1.01m）	SG	√	√	√	√	√	
设计低（-0.98m）	SD	√	√	√	√	√	
极端低（-2.35m）	JD	√	√	√	√	√	

注：水位基面为国家85高程，下列表中波要素带*的表示波浪已破碎。

（3）水工建筑物安全等级和设计使用年限

护岸安全等级为I级，设计使用年限 50 年，防洪标准为 200 年一遇、防潮越浪设计标准为 100 年一遇。

3.5 项目主要施工工艺和方法

目前项目场区已成陆，已吹填至设计标高，已通过填海竣工验收，不再新增围填海建设，因此本节主要对施工期施工工艺和方法进行回顾性介绍。

3.5.1 施工条件

本工程施工期所需水、电、燃料等，均可当地供应，基础设施较完善，通讯条件良

好。当地砂、石料资源供应充足，人口密集，劳动力充足，均成为本工程建设的有利条件。

3.5.2 施工内容

本工程位于已填海成陆区，目前场区已成陆，已吹填至设计标高，本工程后期主要进行场地平整，不再新增填海。

裕龙岛围填海于 2011 年初开工，施工采用先围后填方式，围堤全部采用抛石斜坡堤结构，扭王子块体护面；填海采用陆域推填与吹填相结合的方式进行。本工程场区在陆域形成工程中，吹填土来自依托的航道工程和港池，依托工程均已单独进行影响分析和环境影响报告书编制，航道工程和港池疏浚不在本项目评价范围，本报告不再进行依托工程疏浚的环境影响预测和分析。

3.5.2.1 施工顺序和施工步骤

工程施工内容主要为护岸建设和陆域回填。

为了加快施工进度，首先对护岸进行施工，分段、水陆同时施工直至 1#岛护岸基本形成独立的回填单元，然后对 2# 岛进行海上吹填、陆上推填，疏浚土来源主要为 1、2 号和 3 号岛北侧港池、航道工程。

（1）护岸工程

①抛石棱体施工

采用陆上自卸卡车陆抛施工，抛填时按设计断面进行控制，抛填一段距离后，安排测量断面，达不到设计断面的进行补抛。

②反滤层施工

反滤层施工为碎石+二片石混合倒滤层铺设。抛石棱体断面形成后即可进行围堤内侧反滤层的施工，采用陆抛工艺，抛填一段距离后，安排测量断面，达不到设计断面的进行补抛。

③抛石护脚、护底施工

结合工程条件，采用抛石船定点抛石工艺。抛石施工时，挖机抛石、运石船顺围堤布设在外侧，根据导标和 GPS 进行抛锚定位，由抛石船定点抛石，一次抛设形成一个断面，沿堤轴线逐段抛石施工。

④抛石护坡、抛石理砌

采用水上和陆上结合的方法施工，抛石护坡采用陆上机械结合船机施工，抛石理砌陆上安放后采用挖机配合人工整平。

⑤扭王字块安装

扭王字块体安装采用水上和陆上结合的方法。水下部分的护面块体采用吊机船进行吊装，水上部分的护面块体采用吊机陆上进行吊放。

⑥浆砌块石护栏、墩台、埋石砼胸墙、钢筋砼防汛墙施工

采用陆上机械配合人工砌筑、浇筑。

(2) 陆域回填

项目采用吹填和陆上推填相结合的方式进行陆域回填。

1) 陆域推填

采用 8-20t 自卸汽车运输土石方推填成陆，辅以铲车整平。

2) 吹填

项目吹填土来自依托的航道工程和港池，本工程采用 2 艘 4500m³/h 绞吸式挖泥船进行吹填，吹填区的泥浆水流经分隔围堰、多道防污屏沉隔、布设双层土工布，经溢流口排出。

吹填施工应遵循如下顺序：首先将取土区表层淤泥质土吹填至下层（厚度约 3m），然后将粉质粘土、砂吹填至中层（厚度约 6~9m），最后表层 2.0m 吹填砂性土。

吹填土质要求如下：

①表层 2.0m（标高+2.0~+4.0m）为砂性土，粒径 $\geq 0.075\text{mm}$ 颗粒含量 $\geq 50\%$ ，粘粒含量平均值 $< 10\%$ ，最大值 $< 15\%$ ，不得出现淤泥包、淤泥质土夹层；

②标高+2.0m 以下为淤泥质粉质粘土、粉质粘土、砂等的混合物，土质不作要求。

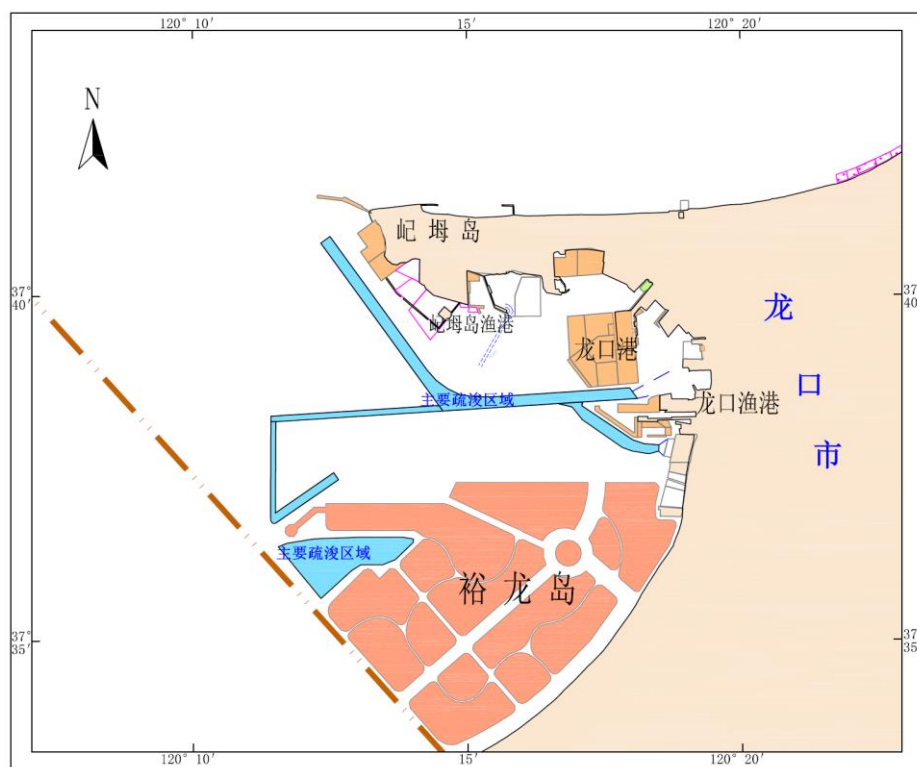


图 3.5.2-1 吹填疏浚区

(3) 地基处理

场区吹填至设计标高后，采用强夯法处理地基，采用塑料排水板+强夯的处理方法。

3.5.2.2 工程量

(1) 回填标高

工程吹填区域吹填标高为+4.60m（综合考虑自然沉降和处理沉降），地基处理后标高为+3.50m（85 高程基准）。

(2) 土石方量

本围填海工程施工至设计标高，施工共使用土石方 121.5 万 m^3 ，其中使用疏浚土方量 38.0万 m^3 ，来自依托的航道、港池疏浚；围堤建设需要土石方 72.1 万 m^3 ，场区面层建设需要土石方 11.4 万 m^3 ，从当地石料场购入。

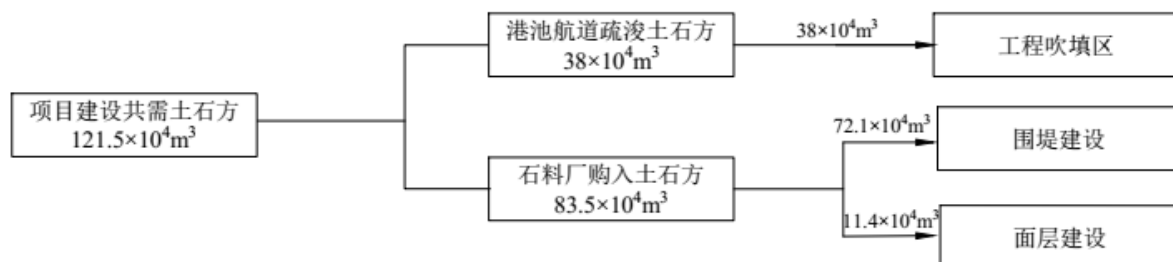


图 3.5.2-2 土石方平衡图

3.5.3 计划进度

在项目实施过程中，组织好招标工作，选择优秀施工队伍及监理队伍，做好质量、进度等监督和保障工作，确保工程顺利实施，尽快发挥工程效益。综合以上因素，填海施工期为 36 个月。

3.6 主要施工设备

表 3.6-1 主要施工设备表

项目	设 备	规 格	数量	备 注
陆域吹填	绞吸挖泥船	4500m³/h	2 艘	吹填取砂
围堤	载重汽车	50t	20 辆	堤身抛石
	推土机		5 辆	道路平整、理坡
	铲土机		5 辆	
	龙门吊	10t	10 台	块体吊运
	起重机	25t~50t 轮胎式	10 台	块体安装
	驳船	500~1000 吨海船	2 艘	水抛石施工
	船吊		2 艘	水下块体安装
	潜水组		若干组	隐蔽工程探摸

3.7 工程分析

本工程施工期主要污染因素为施工船舶生活污水、船舶机舱油污水、机修油污水及后方陆域施工人员产生的生活污水，施工船舶、设备和车辆尾气，施工噪声，船舶和陆域施工人员生活垃圾等，以及吹填施工产生的悬浮泥沙。

3.7.1 施工期污染环节与环境影响分析

3.7.1.1 施工悬浮泥沙

疏浚等施工使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得工程海域内底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响。主要污染物为 SS。

(1) 围堤抛石

项目围堤已建设完成，前期围堤抛石产生的悬浮泥沙源强为：抛石一方面由于将细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度，另一方面抛石挤出的泥沙过程也产生颗粒悬浮物。抛石形成的颗粒物悬浮源强按下式计算：

$$S_1 = (1 - \theta_1) \rho_1 \alpha_1 P$$

式中： S_1 —为抛石挤淤的悬浮物源强(kg/s)， θ_1 —为海底沉积物天然含水率（%），

ρ_1 —为海底泥沙中颗粒物的天然干密度（kg/m³）， α_1 —为泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%）， P —平均挤淤强度（m³/s）。

计算得到 $S_1 = (1-0.4) \times 1400 \times 0.25 \times 0.0075 = 1.58 \text{ kg/s}$ 。

(2) 吹填溢流

本工程按照采用 2 艘 $4500 \text{ m}^3/\text{h}$ 绞吸式挖泥船进行吹填，则溢流速度为 $9000 \text{ m}^3/\text{h}$ ，回填区的泥浆水流经分隔围堤、多道防污屏沉隔、布设双层土工布，经排水口排出，溢流浓度可以控制在 1000 mg/L 以内，按照每个岛同时有两个溢流口发生溢流，经计算，溢流源强约为： $9000/3600 \times 1.0/2 = 1.25 \text{ kg/s}$ 。

(3) 疏浚

绞吸船疏浚产生的悬浮泥沙源强：疏浚过程中绞吸式挖泥船使用 $4500 \text{ m}^3/\text{h}$ 的吸泥泵，输泥管内充泥系数为 0.3，则挖泥速率 $V = 1350 \text{ m}^3/\text{h}$ ，根据底质情况，挖泥点产生悬浮泥沙 k 一般为 $30 \sim 50 \text{ kg/m}^3$ ，这部分泥沙大部分会很快沉降海底，约有 $10\% \sim 20\%$ 可发生再悬浮（取 20%），获得悬浮物发生率 S （ kg/s ）。

即： $V = 1350 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $k = 50 \text{ kg/m}^3$ ，则： $S = 1350 \times 50 \times 20\% / 3600 = 3.75 \text{ kg/s}$

3.7.1.2 施工期废水污染源

施工期污水主要为生活污水、机舱油污水和机修油污水、施工废水等。

(1) 生活污水

施工期间平均施工人数约为 50 人，参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中附件 3 生活源中表 2-1 农村生活污水排放系数及污染物产污强度，项目所在的山东烟台市的农村生活污水排放系数及污染物产污强度，生活污水排放系数按 $39.46 \text{ L/人} \cdot \text{d}$ ，COD、氨氮、总氮、总磷的产污强度分别按 $34.10 \text{ g/人} \cdot \text{d}$ 、 $1.47 \text{ g/人} \cdot \text{d}$ 、 $2.28 \text{ g/人} \cdot \text{d}$ 、 $0.16 \text{ g/人} \cdot \text{d}$ 计，本工程年施工作业天数按 300d 计，生活污水的年产生量为 591.9 t/a （ 1.973 t/d ），工程施工期间 COD、氨氮、总氮和总磷的产生量分别为 511.5 kg/a 、 22.05 kg/a 、 34.2 kg/a 、 2.40 kg/a 。

(2) 船舶机舱油污水

根据本工程施工程量及工期安排，本工程施工期施工船舶数量约为 6 艘，施工期间的含油污水主要来自施工船舶产生的机舱油污水，根据《水运工程环境保护设计规范》，油污水的产生量按 0.3 t/d 艘 计，每天共产生油污 1.8 t ，年施工天数按 300d 计，则施工期年船舶含油污水产生量为 540 t/a ，废水含油浓度为 5000 mg/L ，石油类产生量约 2.7 t/a 。

(3) 机修油污水

工程施工期间机械设备、车辆约 26 台（辆），若每天设备检修率按 1% 计，机械、车辆冲洗用水量标准以 $0.6 \text{ t/台} \cdot \text{次}$ 计，则每天废水发生量约 0.156 t ，年施工作业天数 300d

计算，则施工期机修油污水的产生量约 46.8t/a。废水含油浓度为 5000mg/L，石油类产生量约 0.234t/a。施工机械在专门维修厂进行维修保养，产生的油污水由维修单位统一集中收集处理，施工现场不产生油污水。

（4）施工废水

施工期间，场区产生的泥浆废水、设备车辆冲洗废水等施工废水，场区设沉淀池处理后回用于洒水抑尘，不外排。

综上所述，施工产生的生活污水、机舱油污水分类收集，靠岸后生活污水送市政污水处理厂处理，机舱油污水、机修油污水送龙口港油污水处理站处理；施工废水沉淀处理后回用于场区洒水抑尘不外排。施工现场不产生机修油污水。

3.7.1.3 施工期环境空气污染物源强分析

（1）港口施工现场污染源强估算

类比同类项目的建设，在沙石料堆存过程中的风蚀起尘、卡车卸料时产生的粉尘污染、道路二次扬尘、水泥拆包的粉尘污染、场地扬尘等共同作用下，未采取环保措施时，施工现场面源污染源强为 539g/s。采取环保措施时，施工现场面源污染源强为 140g/s。

（2）汽车运输沙石对运输线路的粉尘污染源强估算

参照国内港口道路扬尘的实验研究成果，汽车道路场尘量可按下式计算：

$$Q=0.123(V/5)(W/6.8)^{0.65}(P/0.05)^{0.72}$$

式中：Q—汽车扬尘量，（kg/km，辆）；V—汽车速率，（km/h）；W—汽车载重量，（t/辆）；P—道路表面积尘量，（kg/m²）。

最大车流量按 10 辆/h，载重量 10t/辆。行驶车速 10km/h，道路表面积尘量 0.05kg/m²。可计算得每小时最大扬尘增量值约 3.16kg/h，每天工作时间按 10 小时计算，日增值约 31.6kg/d。

（3）车辆排放废气

根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》推荐方法中，大气污染物排放量计算公式如下：

$$E = \sum_i P_i \times EF_i \times VKT_i \times 10^{-6}$$

式中，E 为不同排放阶段集疏运货车对应的 CO、HC、NO_x、PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的年排放量，单位为吨；EF_i 为不同排放阶段集疏运货车排放因子，单位为克/公里；P 为所在

地区不同排放阶段集疏运货车的保有量，单位为辆；VKT_i 为年均行驶里程，单位为公里/辆。

中型柴油车不同排放阶段综合基准排放因子如下表所示：

表 3.7.1-1 中型柴油车不同排放阶段综合基准排放因子（g/km）

排放标准	CO	HC	NO _x	PM _{2.5}	PM ₁₀
国一前	12.05	3.560	10.782	1.322	1.450
国一	4.24	1.612	7.479	0.905	1.006
国二	4.63	0.421	6.221	0.273	0.303
国三	2.09	0.203	6.221	0.171	0.190
国四	1.65	0.103	4.354	0.099	0.110
国五	1.65	0.103	3.701	0.020	0.022

重型柴油车不同排放阶段综合基准排放因子如表 3.6-2b 所示：

表 3.7.1-2 重型柴油车不同排放阶段综合基准排放因子（g/km）

排放标准	CO	HC	NO _x	PM _{2.5}	PM ₁₀
国一前	13.6	4.083	13.823	1.322	1.45
国一	5.79	0.897	9.589	0.623	0.692
国二	3.08	0.52	7.934	0.502	0.558
国三	2.79	0.255	7.934	0.243	0.27
国四	2.2	0.129	5.554	0.138	0.153
国五	2.2	0.129	4.721	0.027	0.03

据单车污染物平均排放量、最大车流量，本工程年施工作业天数按 300 天计，每天工作时间 10h，车辆平均行驶距离按 2km/h·辆计算，年均行驶里程为 6000km/辆，每天车辆按 20 辆计（其中中型车 5 辆，大型车 15 辆），则 CO、NO_x、PM₁₀、PM_{2.5} 的年排放量分别 0.25t、0.54t、0.003t、0.003t。

（4）船舶排放废气

施工期环境空气污染源主要为施工船舶产生的废气。

施工船舶工作时两台发电机运行，发电机功率按 500kw 计，一艘船舶大气污染源强计算如下：

停靠船舶发电机总功率：P=500kw×2=1000kw

换算成马力（0.735kw=1 马力）：1000kw/0.735=1360.5 马力

按 1 马力的功需要耗油 150g，则船舶停靠每小时的耗油量为：

$$B_0=150 \times 1360.5 \times 10^{-3}=204.08\text{kg}$$

燃烧的油料以轻柴油计算，SO₂、NO_x和CO的源强如下：

I、SO₂ 源强

$$G_s=2B_0S_0(1-\eta)$$

式中：G_s—SO₂ 排放量（kg）；B₀—燃油量（kg）；S₀—油中硫的含量（%）；η

—SO₂ 的脱除效率（%）。

柴油中S的含量一般不超过 0.5%，船舶没有脱硫装置，所以 η 取 0，计算船舶每小时SO₂ 的排放量为：

$$G_s=2B_0S_0(1-\eta)=2\times 204.08\times 0.5\%\times (1-0)=2.04\text{kg/h}$$

II、NO_x源强

燃烧 1t柴油约产生 12.3kg NO_x，船舶每小时耗油量为 204.08kg，则NO_x排放量约为 2.51kg/h。

III、CO源强

$$G_c=2.33\cdot B_0\cdot q\cdot C$$

式中：G_c——CO排放量（kg）；B₀——燃油量（kg）；q ——燃料的燃烧不完全值（%），取 2%；C——燃料含碳量，85%~90%。

计算得到，船舶每小时CO的排放量为：

$$G_c=2.33\cdot B_0\cdot q\cdot C=2.33\times 204.08\times 2\%\times 90\%=8.56\text{kg/h}$$

本工程水上作业船舶数约为 6 艘，每天工作按 10h 计，本工程年施工作业天数按 300 天计，每年则船舶排放的 SO₂、NO_x、CO 废气量分别为 36.72t/a，45.18t/a，154.08t/a。

3.7.1.4 施工期噪声污染源强估算

本工程按常规施工方法，施工期对声环境的影响因素主要是施工机械、船舶噪声。本项目施工主要包括围堤建设、陆域形成。根据以上工程的施工特点，对声环境影响较大的施工机械主要有推土机、压路机、自卸卡车、铲土机\混凝土搅拌机、混凝土振捣器、施工船舶等，通过对其它相关建设施工现场的类比监测，噪声源强见下表。

表 3.7.1-3 主要施工机械设备的噪声源强

污染源	测量声级（dB）	测量距离（m）	排放方式
推土机	86	5	自然传播
铲土机	75	15	
载重汽车	70	15	
起重机	90	5	
混凝土搅拌机	79	15	
混凝土振捣器	80	12	
施工船舶	65	60	

3.7.1.5 施工期固体废物源强分析

施工期间平均施工人数约为 50 人，作业天数为 300 天，施工人员产生的生活垃圾一般每人每天约为 1.5kg/d，生活垃圾年产生量为 22.5t/a。生活垃圾集中收集后送城市垃圾处理场统一处理。

施工期间，废弃包装袋、废铁线、废钢材等生产废料产生量约 1.0t/a，分类收集外售。

表 3.7.1-4 施工期主要污染物源强

环境要素	污染源	发生量	污染物	污染物发生情况	排放/处理方式
水环境	围堤抛石	/	SS	1.58kg/s	自然排放
	吹填溢流	/	SS	1.25kg/s	自然排放
	疏浚	/	SS	3.75kg/s	自然排放
	生活污水	591.9t/a	COD	511.5kg/a	收集后送污水处理厂处理
			氨氮	22.05kg/a	
			总氮	34.2kg/a	
			总磷	2.40kg/a	
	机修油污水	46.8t/a	石油类	0.234t/a	机械维修在定点维修点进行，施工现场不产生机修油污水
大气环境	船舶机舱油污水	540t/a	石油类	2.7t	送龙口港油污水处理站处理
	施工粉尘	/	TSP	140g/s	洒水抑尘
	汽车扬尘	/	TSP	19.0kg/d	洒水抑尘
	车辆废气	/	CO	0.25 t/a	无组织排放
			NO _x	0.54 t/a	
			PM ₁₀	0.003 t/a	
			PM _{2.5}	0.003 t/a	
	船舶废气	/	SO ₂	2.04 kg/h	
			NO _x	2.51 kg/h	
			CO	8.56 kg/h	
声环境	各类施工机械	/	噪声	65dB~90dB	自然传播
固体废物	生活垃圾	/	生活垃圾	22.5t/a	统一收集送城市垃圾处理场处理
	生产废料	/	一般固废	1.0t/a	收集后外售
危废	机修油棉纱	/	机修油棉纱（豁免类）	0.5t/a	机械维修在定点维修点进行，施工现场不产生机修油棉纱

3.7.2 运营期污染因素及源强核算

本项目为围填海工程，填海完成后上方进行烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位的附属工程建设，上方工程施工及运营期船舶停靠、货物卸船及转运等已经在《烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位及附属工程环境影响报告书》中进行环境影响评价工作，因此，本项目运营期无污染物产生。

3.7.3 工程各阶段非污染环节与环境影响分析

（1）施工期

工程施工期非污染环节的影响主要是施工悬浮泥沙扩散使得区域海水中悬浮物含量增加、透明度减小，以及可能造成的沉积物环境的影响，从而对浮游动植物等造成损失；构筑物建设过程占用和破坏海洋生物资源的栖息环境，将会对海洋生态资源造成损

害，导致海洋生物量的损失。

(2) 运营期

工程运营期生态影响环节的影响主要是工程用海使得周边海域潮流场发生变化，改变了周边海域的水文水动力环境和地形地貌冲淤环境。

3.7.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别

3.7.4.1 环境影响要素

(1) 污染要素

施工期间，主要污染物包括疏浚、围堤抛填、吹填等施工环节产生的悬浮泥沙，陆域和海上施工人员产生的生活污水、机修油污水、船舶机舱污水，施工过程中各种施工车辆、机械的作业处、砂石料的运送及存放物料的堆场、水泥包拆包等造成的扬尘污染，施工船舶、车辆、机械等作业过程中产生的噪声和废气，施工期间产生的生活垃圾。

表 3.7.4-1 项目环境影响因素识别一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	产生影响内容及其表征	影响程度与分析评价深度
施工期	海洋生态	底栖生物	构筑物掩埋	+++
		鱼类	疏浚等产生悬浮物	++
		甲壳类和头足类等	疏浚等产生悬浮物	++
	海水水质	SS	疏浚等产生悬浮物	+++
		COD、氨氮	施工人员	+
	海洋水文动力	潮流	构筑物影响	+++
	海洋沉积物	底质	构筑物石料	++
	地形地貌与冲淤	冲淤环境	构筑物影响	+++
	噪声环境	噪声	车辆和机械作业、混凝土拌和站	+
	大气环境	TSP	沙石料堆放、车辆运输	+
		CO、NO _x	车辆运输	+
	固体废物	生活垃圾	施工人员	+
		生产废料	施工	+

十 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。

(2) 生态影响要素

水动力环境变化、冲淤环境变化、生态环境变化。

3.7.4.2 评价因子筛选

通过对工程附近海域的环境质量现状调查，结合环境影响因素识别，对环境影响评价因子进行了筛选，确定本项目的环境评价因子为：

(1) 海水水质

现状评价因子：pH、DO、悬浮物、COD、石油类、无机氮、活性磷酸盐、铅、镉、铜、锌、砷、铬、汞。预测因子：SS。

(2) 海洋沉积物

现状评价因子：石油类、硫化物、有机碳、铬、铅、铜、镉、砷、锌、汞等。

(3) 海洋生物

现状评价因子：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物等。

(4) 生物质量

汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油烃等。

(5) 生态影响要素

海洋生物的损失量、水动力环境、地形地貌冲淤环境。

(6) 环境噪声

预测因子：连续等效 A 声级。

3.8 污染源强核算

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）要求，对项目运营产生的污染物进行源强核算。本工程内容仅包括陆域形成，运营期不产生污染，因此本报告不进行污染源强核算。

3.9 项目建设必要性

(1) 本工程是裕龙石化炼化一体化项目顺利实施的重要保障

近年来，我国国民经济持续快速增长。经济稳定快速的增长，离不开能源供给的支持，而石油在我国能源消费结构中所占比重约为 25%左右。随着国民经济的高速发展，以及工业化、城镇化和现代化建设的不断持续推进，对石油资源需求也将会持续增加。以乙烯、丙烯为代表的石化工业是国民经济的重要支柱产业，对工业、农业、国防、科技的发展，人民生活水平的提高，以及整个国民经济发展都起着十分重要的作用。与此同时，随着我国国民经济的持续发展，对乙烯、丙烯衍生物的需求十分强劲，我国石化工业的增长仍然不能满足国民经济迅速增长的需要。

据统计 2018 年，我国共有乙烯生产企业 44 家，生产装置 57 套，合计产能 2550 万吨/年，产量 2372 万吨。预计 2025 年，我国乙烯能力将超过 5000 万吨，届时当量消费达到 5500 万吨左右，2020~2025 年间的乙烯需求增速约为 2.8%。因此，仍需要大力发展以乙烯等低碳烯烃为原料的石化工业，以满足国民经济发展的需要。

裕龙炼化一体化项目上马后，对于我国石化产业的进一步发展是非常有利的，本项目作为炼化一体化项目配套的物流基础设施，是一体化项目物料流通顺利运营的基础保障。

（2）本项目有利于完善龙口港南作业区的基础设施，是裕龙石化产业园建设与运营的重要基础保障

本项目建成后，可进一步完善烟台港龙口港区南作业区的液体化工的接卸功能，同时随着裕龙石化产业园项目的陆续建成运营，大量的物资需要通过海上运输，本项目将为整个裕龙石化产业园区原料油、液体产成品等物流运输提供重要的基础保障，实现裕龙石化产业园生产运营的有序畅通。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

龙口气象站位于龙口港开发区（37°37'N，120°19'E），该站测风仪海拔高度 15m。

4.1.1 气象与气候

龙口气象站位于龙口港开发区（37°37'N，120°19'E），该站测风仪海拔高度 15m。

据龙口气象站长期气象资料统计：

（1）气象

多年平均气温：12.8℃

极端最高温度：39.2℃

极端最低温度：-17.1℃

最热月平均气温：25.8℃

最冷月平均气温：-1.7℃

（2）气温

本区多年平均气温为 11.6℃。月平均气温的年变化较显著，7 月份最高、平均气温为 25.4℃，1 月份最低、平均气温为-3.1℃，年温差为 28.5℃。年平均最高气温为 16.5℃。年平均最低气温为 7.0℃。年极端最高气温为 38.3℃（1972 年 7 月 5 日）。年极端最低气温为-21.3℃（1977 年 1 月 30 日）。

（3）降水

年平均降水量：583.4mm

年最大降水量：940.3mm

年最小降水量：384.8mm

最大月降水量：431.3mm

最大日降水量：182.8mm

小时的最大降雨量：70.9mm

有记载的最大积水深度：270mm

降水量≥25mm 的天数多年平均：5.5 天

累年平均降雨天数：73.2 天

（3）相对湿度

年平均相对湿度：66%

累年最小相对湿度：8%

最热月平均相对湿度：80%

最冷月平均相对湿度：57%

（4）雾

多年平均雾日数（能见度 ≤ 1 公里）10.1 天，最多 30d，最少 2d，2 月雾日数最多

（5）蒸发量

年平均蒸发量：1730.1mm

年最大蒸发量：242.5mm

年最小蒸发量：46.1mm

（6）雷暴

年平均雷暴日数：21 天

年最多雷暴日数：33 天

（7）风况

最大月平均风速 4.1m/s

最小月平均风速 2.7m/s

夏季平均风速 3.0m/s

冬季平均风速 3.5m/s

50 年一遇最大风速（10m 高度）21.0m/s

瞬时极大风速 27.1m/s

地面以上 10m 高处 10 分钟最大平均风速 21.0m/s

地面以上 10m 高处 10 分钟瞬时风速 27.1m/s

基本风压（在 10m 高处）0.6 kN/m²

静风天数 8 天。

（8）主导风向

夏季主导风向频率 S22%，从 6 月到 8 月，共 3 月；冬季主导风向频率 S13%，从 12 月到 2 月，共 3 月。

（9）冰况

据 1963~1979 年的冰况统计资料，工程区域冰情较轻，固定冰出现机会较少。每年初冰日最早出现于 12 月上旬，1 月份前多为初生冰，至 2 月中旬冰层加厚，冰终日最晚在 3 月中旬。多年平均冰期为 62.8 天，最多 97 天。本港正常年份无冰冻影响，只在

1968 年出现一次冰封现象。港口作业受冰凌影响天数每年计 2 天。

4.1.2 水文条件

4.1.2.1 潮流

龙口港验潮站为一长期正规验潮站，验潮井座落在龙口港码头西端，地理坐标为东经 120°19′，北纬 37°39′，为岸式，水深 7m，自 1961 年开始进行自记验潮，迄今已积累了 60 多年的潮位观测资料，其中由于港口扩建缺失 1990 年和 1991 年的潮汐资料，其它年代的潮位资料比较完整可靠，可根据龙口验潮站的潮位资料来分析本工程海域的潮汐特征并计算工程设计潮位。

①基准面换算关系

高程基准面为当地理论最低潮面，在 1985 年国家高程基准面下 0.70m。

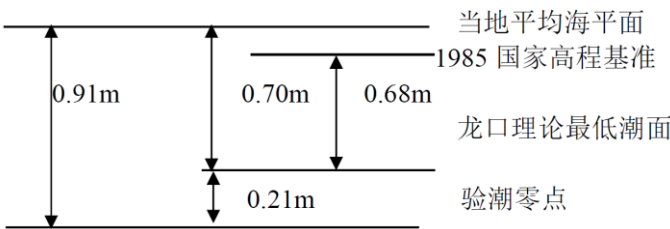


图 4.1-1 基准面关系图

②潮型

本港潮汐型态数为 0.92，属不规则半日潮型。

③潮位特征值：

龙口港验潮站为一长期正规验潮站，验潮井座落在龙口港码头西端，为岸式，水深 7m，自 1961 年开始进行自记验潮，迄今已积累了 60 多年的潮位观测资料，其中由于港口扩建缺失 1990 年和 1991 年的潮汐资料，其它年代的潮位资料比较完整可靠，可根据龙口验潮站的潮位资料来分析本工程海域的潮汐特征并计算工程设计潮位。

根据龙口验潮站长期资料统计分析，龙口湾内的潮汐性质属于不规则半日潮型。龙口港潮汐特征值如下：

年最高潮位	3.19m（1972 年 7 月 2 日）
年最低潮位	-1.46m（1972 年 4 月 1 日）
平均高潮位	1.15m
平均低潮位	0.24m
平均潮差	0.91m
最大潮差	2.87m

平均涨潮历时 6h23min

平均落潮历时 5h59min

(2) 设计水位

根据龙口验潮站长期潮位资料，按照《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）相关条文计算得本工程设计水位如下：

设计高水位 1.69m

设计低水位 -0.13m（低潮累积频率 90%的潮位）

极端高水位 3.19m

极端低水位 -1.68m

100 年一遇高水位 3.35m

低潮累积频率 98%的潮位值 -0.46m

(3) 乘潮水位

表 4.1-1 乘潮水位表

单位：m

保证率 水位 延时 (h)				
	80 %	85 %	90 %	95 %
乘潮一小时	0.89	0.84	0.74	0.53
乘潮二小时	0.84	0.79	0.69	0.51
乘潮三小时	0.77	0.71	0.62	0.44
乘潮四小时	0.71	0.64	0.57	0.38

(4) 增水和减水

龙口港位于莱州湾东岸北部。当东北大风急转西北大风时，龙口地区增水尤为显著，往往形成海水倒灌现象。引起风暴潮增水的天气形势一般有冷锋暴潮和台风型。

对历年逐月最高（低）潮位时的增（减）水值进行了统计分析得，月最高（低）潮位时的增（减）水值在全年中的变化，与实测的最高（低）潮位有着明显的同步性，最大增水发生在 7 月份，其值为 143cm，对应的最高潮位为 250cm；最大减水值发生在 4 月份，其值为 127cm，对应的最低水位为-215cm。

根据龙口港 1 历年最高（低）水位对应的增（减）水值统计得 50 年一遇的增、减水值分别为 178cm 和 164cm，25 年一遇的增、减水值分别为 164cm 和 147cm。

(5) 波况

龙口海浪观测站自 1963 年 1 月在 37°41'11"N，120°13'14"E 设立光学测波仪，陆上

观测点其海拔高度 26.1m；测波浮筒抛设在观测站 NNW 向约 500m 处，海图水深为 15.7m。

统计该站历年测波资料显示：龙口港海岸常浪向为 NE，频率 9%；次常浪向为 NNE，频率 7%；强浪向 NE，实测最大波高为 7.2m，出现于 1979 年 1 月 29 日的寒潮大风过程；次强浪向为 NNE，实测最大波高值为 6.6m，出现于 1969 年 2 月 13 日的寒潮大风过程。详见波玫瑰图。

另据龙口海洋站多年实测波浪资料统计，该站常浪向为 NE 向，其次为 NNE 向，年频率分别占 8.3%和 5.0%；强浪向为 NE 向和 NNE 向，其次是 NW 向，2m 以上的波高出现频率分别占 1.1%、0.8%和 0.4%；平均周期小于 8s。该站多年观测的 $H_{1/10}$ 波高最大值：NW（WNW）向 5.0m，N（NNW）向为 4.6m，NE（NNE，ENE）为 5.6m：历年观测最大波高为 7.2m，波向为 NE，出现在 1979 年 1 月 29 日。

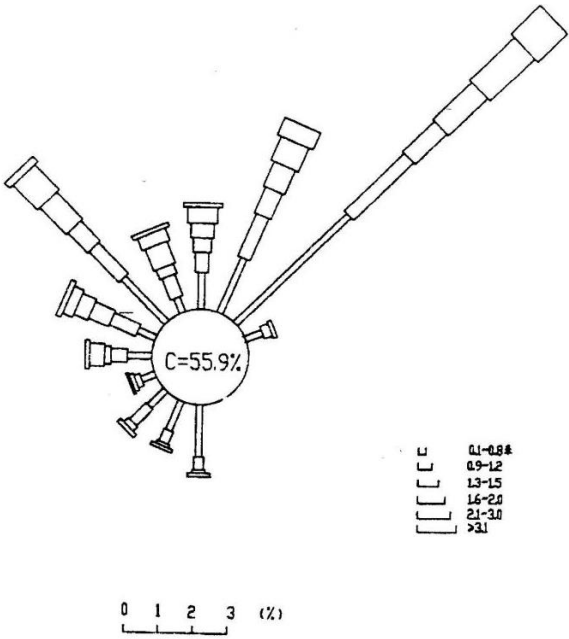


图 4.1-2a 龙口海洋站波玫瑰图

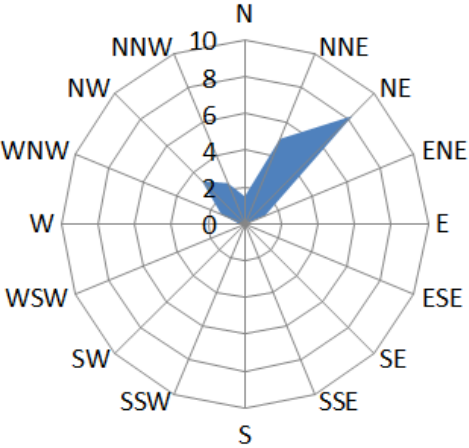


图 4.1-2b 龙口海洋站波玫瑰图

4.1.2.2 海流

(1) 海流调查站位

中国海洋大学在工程附近海域布设了 12 个海流观测站位，于 2019 年 1 月 6 日至 1 月 7 日（农历腊月初一至初二）进行大潮期单周日同步观测；中国海洋大学同时于 2024 年 4 月 9 日至 10 日（农历三月初一至初二，春季）在工程附近海域布设了 6 个海流观测站位，进行了大潮期单周日海流同步观测，观测时间为 4 月 9 日 11 时至 4 月 10 日 12 时。

(2) 海流调查结果

1) 2019 年 1 月海流调查结果

①该海域大潮潮流运动形式以往复流为主，水道外的 1#~6# 站点表层、底层平均流速分别介于 9.9~26.3cm/s、7~19.3cm/s 之间；涨潮时表层、底层最大流速分别介于 21~45cm/s、11.5~36.5cm/s 之间，落潮时表层、底层最大流速分别介于 18.2~59cm/s、9.8~39cm/s 之间。

水道内的 7#~12# 站点，表层、底层平均流速分别介于 3.7~21.7cm/s、3.2~9.7cm/s 之间；涨潮时表层、底层最大流速分别介于 6.3~36.1cm/s、5~16.7cm/s 之间，落潮时表层、底层最大流速分别介于 6~34.9cm/s、4.7~16.6cm/s 之间。

②从流速平面分布来看，水道外的 1#~6# 站点涨潮时表层最大流速出现在 1# 站，最大流速为 26.3cm/s，对应流向为 249.9°，落潮时表层最大流速出现在 2# 站，最大流速为 59cm/s，对应流向为 87°；涨潮时底层最大流速出现在 1# 站，最大流速为 36.5m/s，对应流向为 244.1°，落潮时底层最大流速出现在 2# 站，最大流速为 39cm/s，对应流向 81°。

水道内的 7#~12# 站点涨潮时表层最大流速出现在 12# 站，最大流速为 36.1cm/s，对应流向为 171.8°，落潮时表层最大流速出现在 10# 站，最大流速为 34.9cm/s，对应流向为 43.4°；涨潮时底层最大流速出现在 12# 站，最大流速为 16.7cm/s，对应流向为 64.8°，落潮时底层最大流速出现在 10# 站，最大流速为 16.6cm/s，对应流向 291.9°。

2) 2024 年 4 月海流实测资料统计

2024 年 4 月实测海流资料表明，调查海域潮流以往复流为主，主流向 NE~SW 向，涨潮流为 SW 向，落潮流为 NE 向。2024 年 4 月大潮实测海流平均流速、涨落潮最大流速、流向统计结果如下表所示，海流矢量图如下图所示。

①该海域潮流运动形式以往复流为主，1~6 站点表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、

底层平均流速分别介于 21.72~39.94cm/s、21.331~39.38cm/s、14.06~31.73cm/s、7.33~15.98cm/s、10.46~24.43cm/s、11.05~36.38cm/s 之间；涨潮时表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底层最大流速分别介于 34.4~61.05cm/s、33.7~88.5cm/s、22.8~57.5cm/s、14.54~28.67cm/s、16.7~50.42cm/s、24.59~61.6m/s 之间，落潮时表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底层最大流速分别介于 30.1~67.9cm/s、29.67~62.9cm/s、22.8~57.5cm/s、14.54~70.6cm/s、16.7~50.42cm/s、24.5~61.6cm/s 之间。

②从流速平面分布来看，1~6 站点涨潮时表层最大流速出现在 4 号站位，最大流速为 61.05cm/s，对应流向为 206.1°，落潮时表层最大流速出现在 2 号站位，最大流速为 67.9cm/s，对应流向为 48.64°；涨潮时底层最大流速出现在 6 号站，最大流速为 61.6cm/s，对应流向为 229.61°，落潮时底层最大流速出现在 2 号站，最大流速为 50.8cm/s，对应流向 48.75°。

③从涨落潮流速看，该工程春季海域整体表现为表层涨潮流速小于落潮流速。

(3) 潮流特征分析

1) 潮流性质

《港口与航道水文规范》中规定，潮流通常分为规则半日潮流、不规则半日潮流、不规则日潮流及规则日潮流。潮流性质判别依据为 $K=(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$ ，其判别标准分别为：

$K \leq 0.5$	规则半日潮流	$0.5 < K \leq 2.0$	不规则半日潮流
$2.0 < K \leq 4.0$	不规则日潮流	$K > 4.0$	规则日潮流

其中 W_{O1} 、 W_{K1} 、 W_{M2} 分别为 O_1 、 K_1 、 M_2 分潮潮流椭圆长半轴之值。

①2019 年 1 月

根据 2019 年 01 月调查资料，在各站的潮流性质判别系数中，除 7#站表层、0.6H、0.8H，8#站表层、0.2H、0.4H 以及 9#站、10#站表层的 K 值大于 2 以外，其余各站各层潮流类型判别数介于 0.5~2，为不规则半日潮。

②2024 年 4 月调查结果

根据 2024 年 4 月海流观测及分析结果，2#、4#站位，除 2#站位 0.8H 以及 4#底层的 K 值大于 0.5 外，其余各层位的 K 值均小于 0.5，所以 2#、4#站位为规则半日潮；1#、3#、5#、6#站大部分层位 K 值大于 0.5，小于 2.0，为不规则半日潮。由此可见，该海区潮流类型主要为不正规半日潮流。

2) 潮流运动形式

潮流的运动形式取决于本海区主要分潮流的椭圆要素。本海区的潮流为半日潮流，主要半日分潮流（ M_2 和 S_2 ）的运动形式即代表海区潮流的运动形式。反映潮流运动形式的参量为旋转率（亦称椭圆率） K' ，其值为该分潮流椭圆短轴与椭圆长轴的比值，其符号有“+”、“-”之分，“+”表示分潮流为逆时针旋转，“-”则为顺时针旋转。

潮流的运动形式分旋转流和往复流，通常以椭圆率 K' 的绝对值大小来判断，当 $|K'| = 1$ 时，潮流椭圆成圆形，各方向流速相等，为纯旋转流；当 $|K'| = 0$ 时，潮流椭圆为一直线，海水在某一直线上往返流动，为典型往复流。 $|K'|$ 值通常在 0-1 之间， $|K'|$ 值越大，旋转流的形式越显著， $|K'|$ 值越小，往复流的形式越显著。

根据 2019 年 1 月调查资料，各站的潮流椭圆率 $|K'|$ 值均较小，除 5#站位 0.6H，6#站表层和底层，7#站表层、0.6H、0.8H，12#站表层的 $|K'|$ 大于 0.5 外，其余各站各层 M_2 分潮流的 $|K'|$ 值在 0~0.5 之间，各站潮流运动形式以往复流为主。9#、10#站位的椭圆率为正值，潮流矢量的旋转方向以逆时针方向旋转；1#、2#、6#、7#站位的椭圆率为负值，潮流矢量的旋转方向以顺时针方向旋转。其他各站各层潮流旋转方向不一致。

根据 2024 年 4 月春季调查资料，除 5#站位表层的 $|K'|$ 大于 0.5 外，其余各站各层的 $|K'|$ 值均在 0~0.5 之间，各站潮流运动形式以往复流为主。1#、3#、5#站位的 K' 值均为负值，潮流矢量的旋转方向以顺时针方向旋转。2#、4#、6#站位各层潮流旋转方向不一致。综上，该区域潮流的运动形式以顺时针旋转为主。

（4）余流

余流是指从实测海流中分离出潮流后所余下部分，包括风海流、沿岸流和潮致余流。根据准调和分析得到的是潮致余流。2019 年 1 月余流值在 0.2~11.8cm/s 之间，水道外的 1~6#站位，4#站表层余流流速最大，为 11.8cm/s，流向为 67.4°，1#站底层余流流速最小，为 1.9cm/s，流向为 248.7°；水道内的 7~12#站位，12#站表层余流流速最大，为 7.7cm/s，流向为 207.1°，8#站 0.2H 层余流流速最小，为 0.2cm/s，流向为 265.8°。2024 年 4 月大潮期余流流速在 0.8~18.2cm/s 之间。6#站底层余流流速最大，为 18.2cm/s，流向为 -51.4°；3#站 0.6H 层余流流速最小，为 0.8cm/s，流向为 205.8°。

（5）小结

调查资料显示：该海域潮流运动形式以往复流为主，外侧海域的 1#~4#站位流速较大，涨潮流流向主要集中出现在偏西南向，落潮流流向主要集中出现在东到东北向，涨

落潮时表层与底层的最大流速一般均出现在 2#站位。涨潮时表层、底层最大流速分别介于 21.0~92.7cm/s、7.1~58cm/s 之间，落潮时表层、底层最大流速分别介于 17.8~130.0cm/s、9.8~81.7cm/s 之间。

水道内的站位，涨潮流流向与落潮流流向受地形影响，涨落潮时表层与底层的最大流速一般均出现在 10#站位。涨潮时表层、底层最大流速分别介于 6.3~37.4cm/s、5.0~20.9cm/s 之间，落潮时表层、底层最大流速分别介于 6.0~39.6cm/s、4.7~24.0cm/s 之间。

各站各层潮流类型判别数大多数小于 2，其潮流性质主要为半日潮流。其中，秋季 1#~4#站位各层 K 值小于 0.5，为规则半日潮。其余各站位各层 K 值多介于 0.5~2 之间，为不规则半日潮流。春季、夏季各站位各层 K 值大多数介于 0.5~2 之间，为不规则半日潮流。各站潮流运动形式以往复流为主。

2019 年 1 月余流值在 0.2~11.8cm/s 之间，水道外的 1~6#站位，4#站表层余流流速最大，1#站底层余流流速最小；水道内的 7~12#站位，12#站表层余流流速最大，8#站 0.2H 层余流流速最小。2024 年 4 月余流流速在 0.8~18.2cm/s 之间，6#站底层余流流速最大，为 18.2cm/s，流向为-51.4°；3#站 0.6H 层余流流速最小，为 0.8cm/s，流向为 205.8°。

4.1.3 地形地貌与地质条件

4.1.3.1 水深

根据中交第三航务工程勘察设计院有限公司 2019 年 6 月测深成果，人工岛附近海域水深一般在 5.4.0~13.0m（龙口理论基准潮面）。

4.1.3.2 地貌特征

地貌、地质与构造资料主要引用《中国海湾志 第三分册》中资料。燕山运动时，由于近 EW 向的黄县断裂和 NE 向的北林院断裂的活动，形成了黄县断陷盆地，从而奠定了本区的地貌格局。进入新生代以来，大量河湖相物质沉积在黄县断陷盆地之中，逐渐形成黄县冲洪积平原，晚更新世末到全新世的海侵，使黄县平原部分淹没成海。随之本区便出现了海陆对照明显的地貌形态，以后逐渐演化而形成今日的地貌。

龙口湾原始地貌单元包括砣矶岛剥蚀丘陵、砣矶角外水下岩礁、湾北侧沙嘴、顶沙坝-泻湖、沙滩、水下岸坡、浅海平原、界河口冲积扇、湾内残丘等，海底地形平缓，水深 0-10m，海底沉积物以沙-砾沉积物为主。裕龙岛所在海域主要地貌单元包括水下岸坡和浅海平原，西侧岸边为界河口冲积扇。龙口港等人工建设，龙口湾沙坝-泻湖被掩埋消失，龙口湾水深主要受人工疏浚影响，随着港池和航道开挖及疏浚，水深在 0-16m

范围，地形随疏浚区变化陡缓差异大，龙口湾地貌变为人工控制地貌，海底表层沉积物在南部砂质海岸以砂为主，向湾内逐渐变为泥质沙或泥质粉砂。

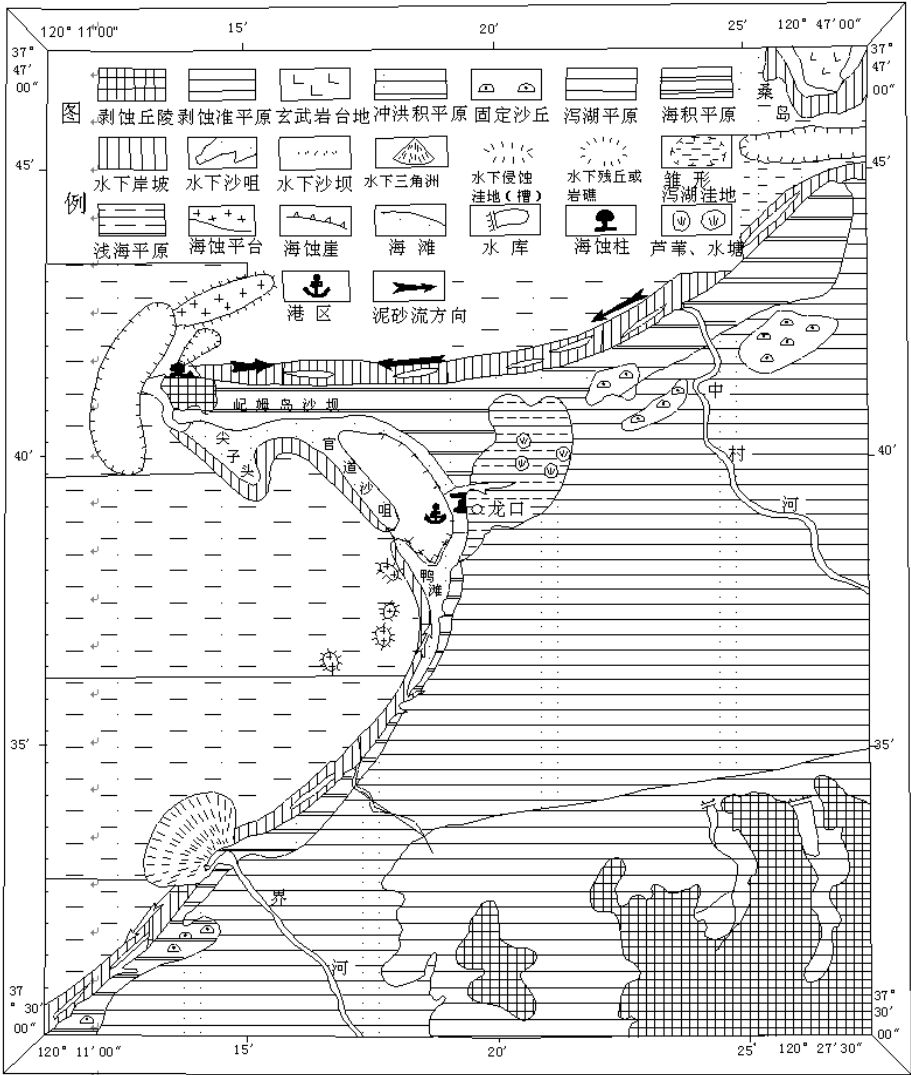


图 4.1-4 龙口湾地貌图

4.1.3.3 地质特征和工程地质条件

(1) 地质特征

龙口地区在大地构造上位于新华夏第一隆起带胶东隆起的次级构造——胶北台凸的北部，黄县断陷盆地的西部。胶东隆起在元古代末期蓬莱运动结束地槽发展阶段，褶皱成山，从此胶东地区整体抬升，长期处于风化剥蚀，致使本区缺失整套古生代沉积。进入中生代，构造运动又拉开了新的一幕。构造表现强烈而频繁，岩浆活动具有多次侵入、喷溢及规模大的特点，形成大面积中酸性侵入岩体和火山岩系。这时的构造运动也出现了显著的差异，胶东北部地区的胶北台凸继续抬升，而黄县凹陷开始下降，接受沉积，形成黄县断陷盆地，从而奠定了本区构造格局。胶东地区进入新生代后，构造运

动的差异性主要表现以隆为主，隆中有凹，表现新断裂的产生，老断裂的复活和大量基性玄武岩的喷溢等，多种构造形迹更为显著，这一特征就山东而言，黄县与蓬莱地区尤为典型。黄县断陷盆地形成于中生代，是新生代继承性发育的断陷盆地。盆地北部和西部濒临渤海，东部和南部为低山丘陵。

(2) 工程地质条件

山东省烟台金宇岩土有限责任公司 2018 年对裕龙岛（填海后）进行了工程地质勘察，根据《裕龙岛地勘技术服务项目岩土工程勘察报告》，钻孔布置图见图 4.1-6，典型工程地质钻剖面图见图 4.1-7。

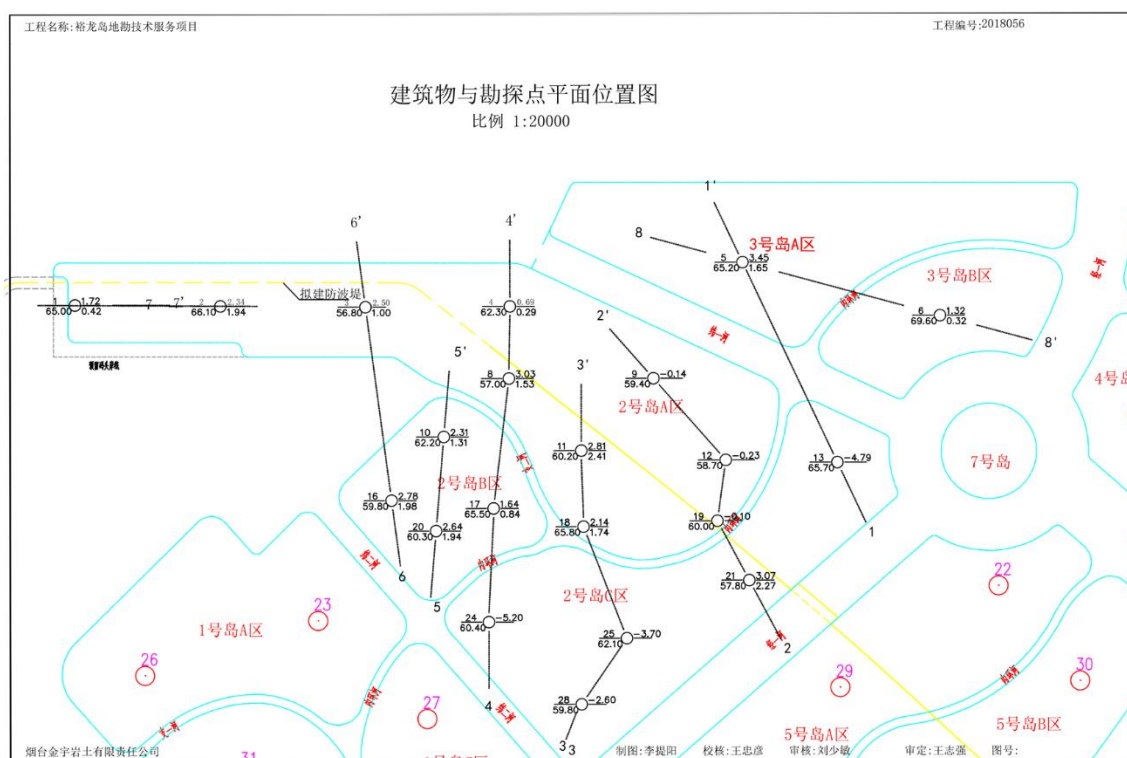


图 4.1-6 钻孔布置图 (2#、3#岛)

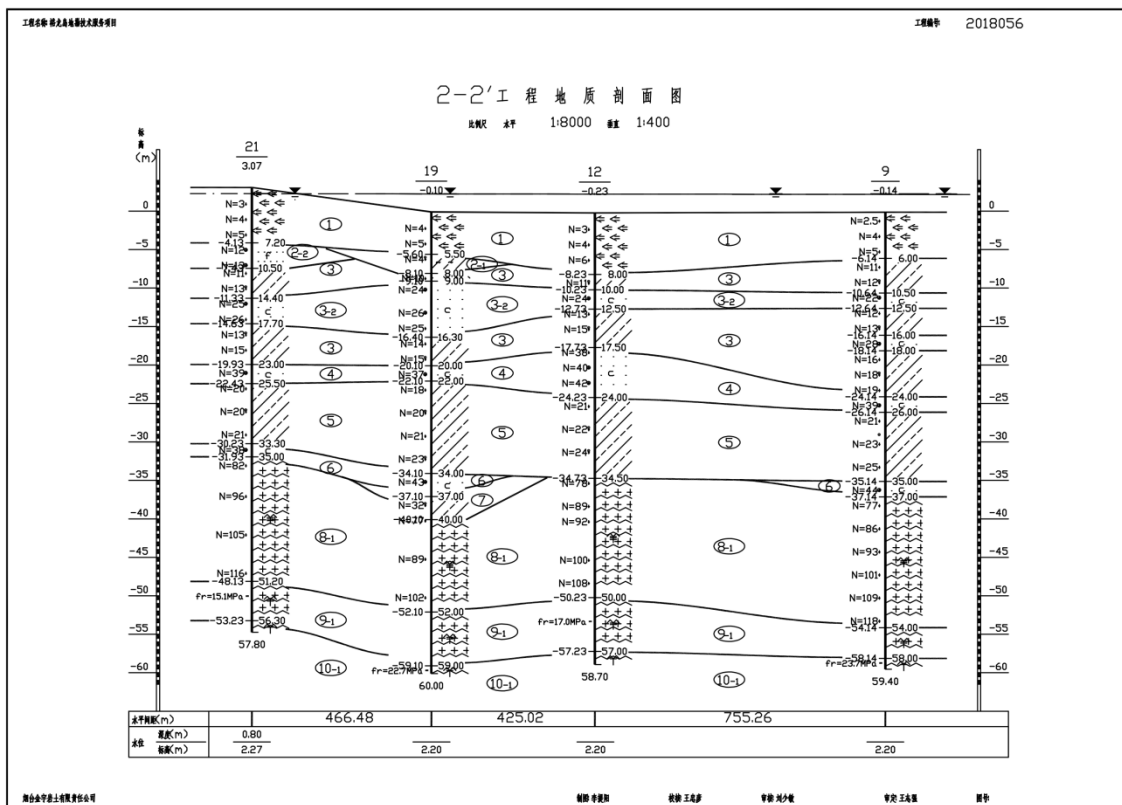


图 4.1-7a 典型工程地质剖面图 (2-2'剖面)

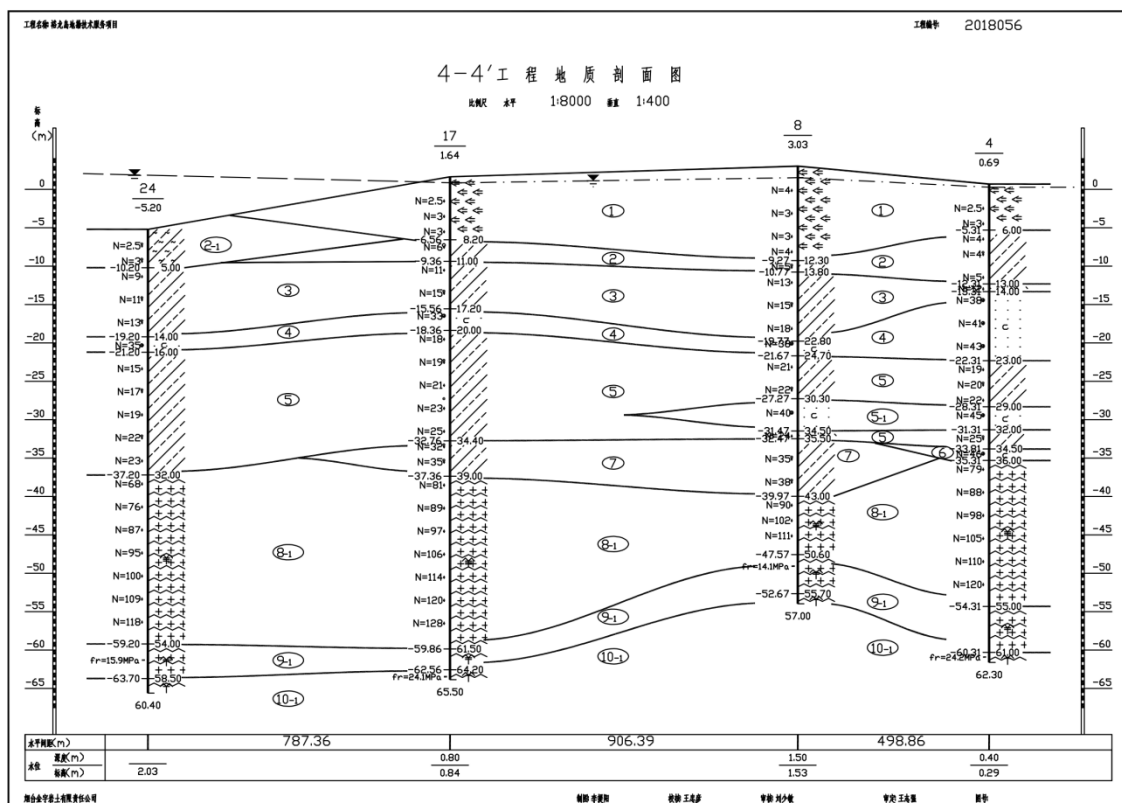


图 4.1-7b 典型工程地质剖面图 (4-4'剖面)

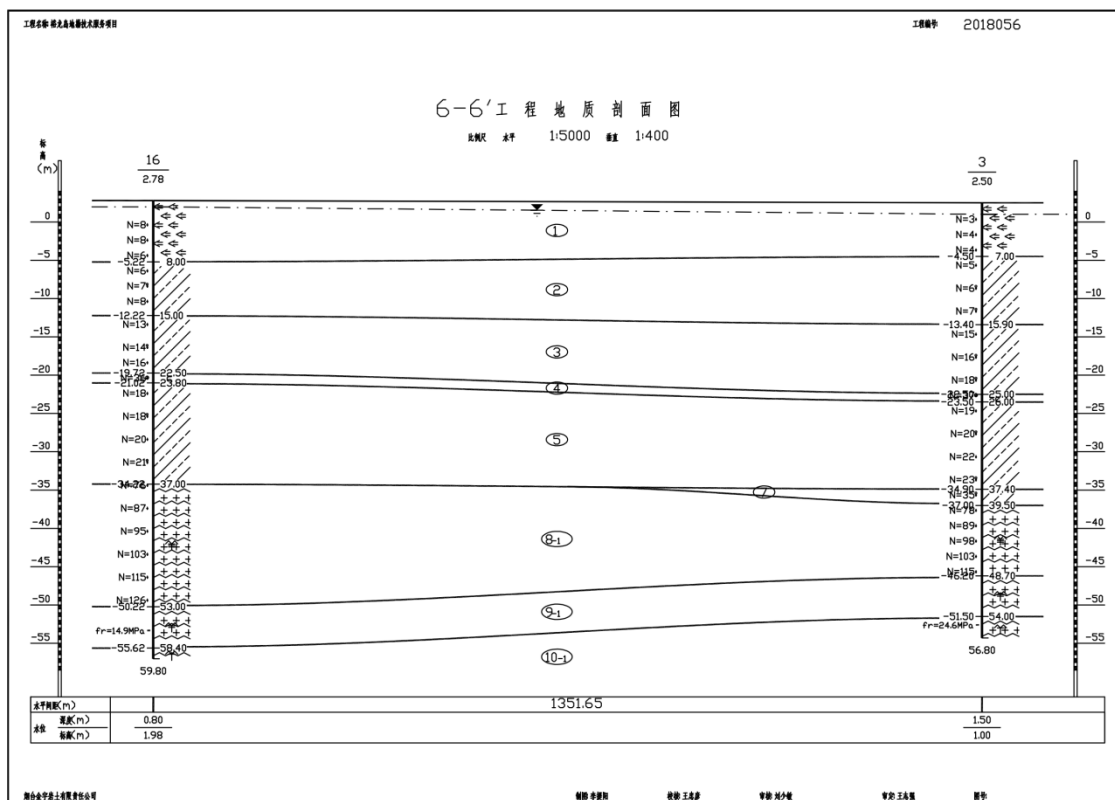


图 4.1-7c 典型工程地质剖面图 (6-6'剖面)

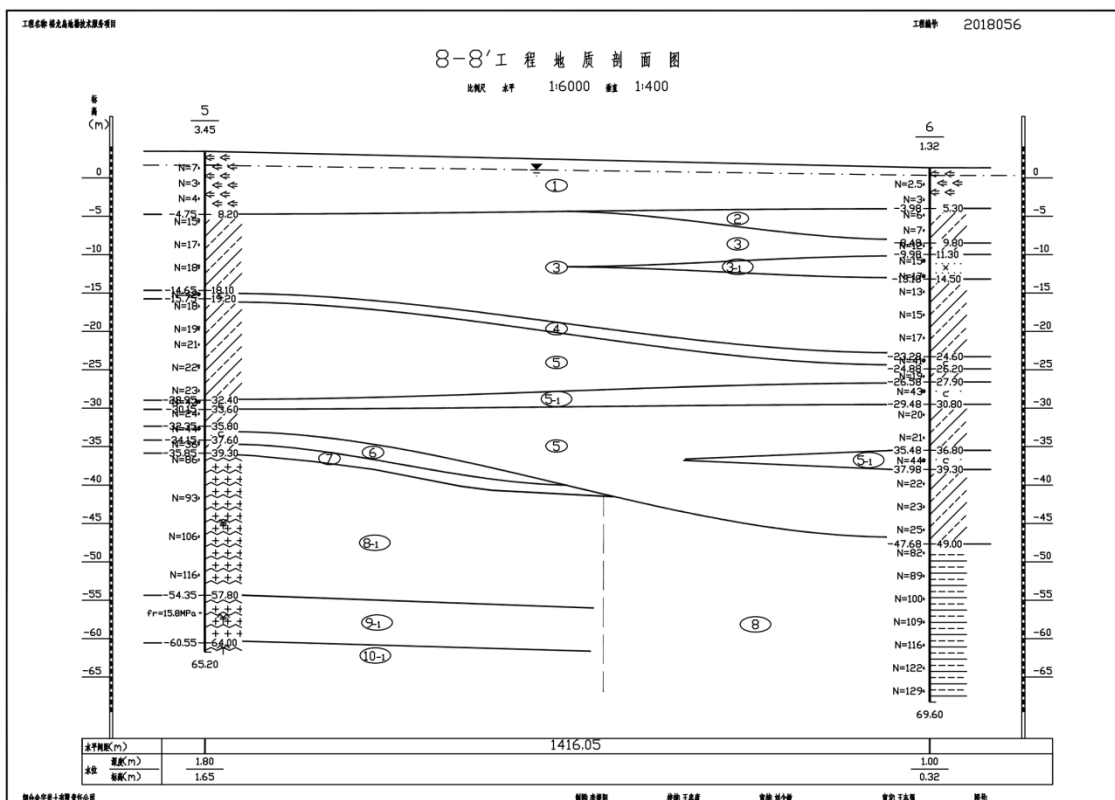


图 4.1-7d 典型工程地质剖面图 (8-8'剖面)

根据本次钻探及室内土工试验结果,本场区勘察的范围内,场区地层自上而下依次为:吹填土、(2)粉质粘土、(2)-1 淤泥质粉质黏土、(2)-2 粉砂、(3)粉质黏土、(3)-1 细砂、

(3)-2 粗砂、(4)粗砂、(5)粉质黏土、(5)-1 粗砂、(6)粗砂、(7)残积土、(8)泥岩、(8)-1 强风化花岗片麻岩、(8)-2 强风化砂岩、(9)-1 中风化花岗片麻岩、(9)-2 中风化砂岩、(10)-1 微风化花岗片麻岩、(10)-2 微风化砂岩。

(一) 第四系全新世人工层 (Q_4^{ml})

(1)吹填土：该层为拟建场地填海造陆吹填造陆材料。围堤以袋装砂、块石为主；造陆吹填材料以粗砂、细砂、粉砂、淤泥为主，偶见植物贝壳残骸及风化岩块。主要呈黄色～灰黑色，松散～稍密状态，稍湿～湿。吹填地基结构松散，固结度差。均匀性整体表现为不均匀。

该层在场区（1-6、8-13、16-21#）等钻孔有揭露，厚度不均，钻探揭露层厚介于：1.00～15.00m,平均 7.81m；层底标高：-13.28～-3.98m,平均-6.30m；层底埋深：1.00～15.00m,平均 7.81m。

(二) 第四系海相沉积层 (Q_4^m)

(2)粉质粘土：灰褐色～灰黑色，可塑状态。土质均匀，切面稍光滑，干强度及任性低等，局部夹粉土薄层，分布无规律。

该层在场区（3、4、6、8、10、11、16、17、18、20#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：2.20～8.60m,平均 5.16m；层底标高：1.50～8.90m,平均 5.40m；层底标高：-14.19～-8.48m,平均-11.35m；层底埋深：9.80～16.50m,平均 13.54m。

(2)-1 淤泥质粉质黏土：灰黑色，流塑～软塑状态。土质均匀，无光泽，无臭味，干强度及任性低等，切面稍光滑，局部混细砂。

该层在场区（2、13、19、24、25、28#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：2.50～6.80m,平均 4.63m；层底标高：-12.66～-7.10m,平均-9.43m；层底埋深：4.50～15.00m,平均 7.08m。

(2)-2 粉砂：灰黑色，稍密～中密状态，饱和。砂质均匀，磨圆度一般，分选好，成份以石英及长石为主。

该层在场区（21、1#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：3.30～4.50m,平均 3.90m；层底标高：-17.78～-7.43m,平均-12.61m；层底埋深：10.50～19.50m,平均 15.00m。

(3)粉质黏土：褐黄色，可塑状态。土质均匀，切面光滑，干强度及任性中等，局部夹细砂薄层，分布无规律。

该层在场区（1-6、8-13、16-21、24、25、28#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：1.00～14.50m,平均 7.91m；层底标高：-25.99～-13.31m,平均-20.09m；层底埋深：14.00～

27.00m,平均 20.84m。

(3)-1 细沙：灰褐色～灰黑色，稍密～中密状态，饱和。砂质较均匀，分选较好，成份以石英及长石为主。

该层在场区（2、6、11、28#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：2.60～4.20m,平均 3.43m；层底标高：-18.78～-12.49m,平均-15.93m；层底埋深：14.60～20.10m,平均 16.90m。

(2)-2 粗砂：灰白色～黄色，中密～密实状态，饱和。砂质一般均匀，局部混角砾，磨圆度一般，级配良好，成份以石英及长石为主。

该层在场区（9、12、13、18、19、21、25#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：2.00～7.30m,平均 3.94m；层底标高：-18.14～-12.73m,平均-15.51m；层底埋深：11.00～18.00m,平均 14.97m。

(4)粗砂：灰白色～黄色，密实状态，饱和。砂质不均匀，局部混角砾，磨圆度一般，级配良好，成份以石英及长石为主。

该层在场区（1-6、8-13、16-21、24、25、28#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：1.00～9.20m,平均 2.91m；层底标高：-34.90～-15.69m,平均-23.01m；层底埋深：16.00～31.20m,平均 23.75m。

（三）第四系冲沉积层（ Q_4^{dl+pl} ）

(5)粉质黏土：黄褐色，可塑～硬塑状态。土质均匀，切面光滑，干强度及任性中等，局部混粗砂较多，偶见铁锰结核。

该层在场区（1-6、8-13、16-21、24、28#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：4.70～17.40m,平均 11.11m；层底标高：-47.68～-30.23m,平均-35.18m；层底埋深：32.00～49.00m,平均 36.15m。

(5)-1 粗砂：灰白色～黄色，密实状态，饱和。砂质不均匀，局部混粘性土，磨圆度一般，级配良好，成份以石英及长石为主。

该层在场区（2、4、5、8、11、13、18、28#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：1.20～6.50m,平均 3.69m；层底标高：-37.98～-28.66m,平均-31.69m；层底埋深：28.00～39.30m,平均 32.62m。

(6)粗砂：灰白色～黄色，密实状态，饱和。砂质不均匀，局部混粘性土，磨圆度一般，级配良好，成份以石英及长石为主。

该层在场区（2、4、5、9、18-21#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：1.50～3.40m,

平均 2.24m；层底标高：-37.46~-31.93m,平均-35.44m；层底埋深：35.00~39.80m,平均 37.20m。

(7)残积土：暗褐色，风化呈土状，原岩结构完全破坏，矿物成份难以辨认。

该层在场区（1-3、5、8、17、19、20#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：1.00~8.20m,平均 3.79m；层底标高：-44.28~-35.85m,平均-38.81m；层底埋深：38.90~46.00m,平均 40.96m。

（四）下伏基岩

(8)泥岩：暗褐色，泥状结构，层状构造，主要矿物成份由粘土矿物组成。岩芯呈柱状，岩石坚硬程度等级为极软岩，岩体完整程度为破碎，岩体基本质量等级 IV 级。

该层在场区（6、13#）等钻孔有揭露，该层未揭穿，最大揭露厚度为 26.70m。

(8)-1 强风化花岗片麻岩：灰褐色~灰绿色，鳞片粒状变晶结构，片麻状构造，主要矿物成份为云母、长石、石英等。岩芯呈碎块状~短柱状，风化裂隙发育。岩石坚硬程度等级为软岩，岩体完整程度为破碎，岩石质量等级为V级。

该层在场区（1、3-5、8-12、16-21、24、25、28#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：7.60~23.70m,平均 16.49m；层底标高：-59.86~-46.20m,平均-52.91m；层底埋深：48.00~61.50m,平均 53.84m。

(8)-2 强风化砂岩：黄色，细颗粒结构，块状构造，主要矿物成份为长石及石英。岩芯呈碎块状，风化裂隙发育。岩石坚硬程度等级为软岩，岩体完整程度为破碎，岩石质量等级为V级。

该层在场区（2#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：18.50~18.50m,平均 18.50m；层底标高：-58.16~-58.16m,平均-58.16m；层底埋深：60.50~60.50m,平均 60.50m。

(9)-1 中风化花岗片麻岩：青蓝色~灰白色，鳞片粒状变晶结构，片麻状构造，主要矿物成份为云母、长石、石英等。岩芯呈短柱状，岩石坚硬程度等级为较软岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为 IV 级

该层在场区（1、3-5、8-12、16-21、24、25、28#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：2.70~13.00m,平均 5.73m；层底标高：-64.70~-51.50m,平均-58.64m；层底埋深：54.00~64.70m,平均 59.57m。

(9)-2 中风化砂岩：灰白色，细颗粒结构，块状构造，主要矿物成份为长石及石英。岩芯呈碎块状~短柱状，风化节理发育。岩石坚硬程度等级为较软岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为 IV 级。

该层在场区（2#）等钻孔有揭露，钻探揭露层厚介于：4.20~4.20m,平均 4.20m；层底标高：-62.36~-62.36m,平均-62.36m；层底埋深：64.70~64.70m,平均 64.70m。

(10)-1 微风化花岗片麻岩：青蓝色~灰白色，鳞片粒状变晶结构，片麻状构造，主要矿物成份为云母、长石、石英等。岩芯呈柱状，岩石坚硬程度等级为较软岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为 IV 级。该层在场区（1、3-5、8-12、16-21、24、25、28#）等钻孔有揭露，该层未揭穿，最大揭露厚度为 2.80m。

(10)-2 微风化砂岩：灰白色，细颗粒结构，块状构造，主要矿物成份为长石及石英。岩芯呈碎块状~柱状。节理发育，岩石坚硬程度等级为较软岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为 IV 级。该层在场区（2#）等钻孔有揭露，该层未揭穿，最大揭露厚度为 1.40m。

全区地质变化相对较为规律，地质单元简单。该勘察区的场地稳定性总体较好，适宜于本工程的建设。

（3）地基土工程特性评价

(1)吹填土：黄色~灰黑色，松散~稍密状态。物理力学性质差，且会发生严重液化，未经地基处理不能作为基础持力层。

(2)粉质粘土：灰褐色~灰黑色，可塑状态。物理力学性质一般，承载力一般。

(2)-1 淤泥质粉质黏土：灰黑色，流塑~软塑状态，物理力学性质差，未经地基处理不能作为基础持力层。

(2)-2 粉砂：灰黑色，稍密~中密状态。物理力学性质较差，承载力低。

(3)粉质黏土：褐黄色，可塑状态。物理力学性质较好，可作为桩基础持力层。

(3)-1 细沙：灰褐色~灰黑色，稍密~中密状态，。物理力学性质较差，承载力低。

(3)-2 粗砂：灰白色~黄色，中密~密实状态。物理力学性质较好，但分布不均匀且层厚相对较薄。

(4)粗砂：灰白色~黄色，密实状态，局部地段分布层厚较小，物理力学性质较好，可以作为桩基础持力层。

(5)粉质黏土：黄褐色，可塑~硬塑状态。土质均匀，物理力学性质较好，可以作为桩基础持力层。

(5)-1 粗砂：灰白色~黄色，密实状态。物理力学性质较好，但分布不均匀且层厚相对较薄。

(6)粗砂：灰白色~黄色，密实状态。物理力学性质较好，可以作为桩基础持力层。

但该层埋置较深，会对工程施工增加一定的成本及难度。

(7)残积土：暗褐色，风化呈土状。物理力学性质一般，分布不均且层厚相对较薄，埋置较深。

(8)泥岩：暗褐色，泥状结构。物理力学性质稍好，可做为桩基础持力层。

(8)-1 强风化花岗片麻岩：灰褐色～灰绿色，岩体完整程度为破碎。物理力学性质较好，承载力较高，可以做为桩基础持力层。

(8)-2 强风化砂岩：黄色，岩体完整程度为破碎。物理力学性质一般，承载力较高，可以做为桩基础持力层。

(9)-1 中风化花岗片麻岩：青蓝色～灰白色，岩体完整程度为较破碎。物理力学性质好，承载力高，可以做为桩基础持力层。

(9)-2 中风化砂岩：灰白色。物理力学性质好，可以做为桩基础持力层。

(10)-1 微风化花岗片麻岩：青蓝色～灰白色，物理力学性质好，承载力高，可以做为基础持力层。但该层埋置较深，会对工程施工增加一定的成本及难度。

(10)-2 微风化砂岩：灰白色。物理力学性质好，承载力高，可以做为基础持力层。但该层埋置较深，会对工程施工增加一定的成本及难度。

4.1.4 主要海洋灾害

(1) 台风

1949 年-2019 年，登陆山东的台风一共 13 个，平均大约 5-6 年才有一次。主要是因为山东纬度相比偏北，需要台风近海北上，因而被登陆的概率较小。而且北上过程中，台风强度减弱，有些达不到 8 级热带风暴强度，因而不在于统计当中。还有部分台风从华东陆地上进入山东，也不计入登陆。对龙口有影响的台风以 7、8 月影响最多，最早始于 5 月、最晚结束于 10 月。本区受台风影响产生的最大风速为 27.3m/s (NNW)，极大风速为 34m/s; 最大降水量为 202mm (1956 年 12 号台风)，一日最大降水量为 168mm (6510 号台风)。

7203 号台风曾给龙口地区造成很大经济损失，受台风影响，龙口最大风速为 20m/s (N 向)，极大风速为 27m/s (N 向)，8 级以上大风持续 2d，形成海水倒灌。由龙口镇志得知：“最大潮高 3.40m。比历史上最高潮位还高 0.9m，成为历史上最高潮位之冠。码头盐垛溶化 1000 余吨，卷走小麦 3000 余包，淹没良田 1060 亩，倒树 72 万株，破坏渔船 8 艘，受损失约计 12.8 万元。”

1985 年 9 号台风于 8 月 19 日 9 时在青岛地区登陆后，继续北上，穿越山东半岛，

经即墨、莱西、栖霞、龙口、蓬莱等县、市，下午 3 时由龙口市入海，经渤海海峡再次在营口登陆。台风在该日影响龙口地区时产生的最大风速为 27.3m/s（NNW 向，砣矶岛海洋站实测值），最低气压为 986hPa，日最大降水量在 100mm 以上，最大增水为 166cm，最大增水率为 35cm/h。

2019 年 8 月 10 日 01 时 45 分前后，超强台风“利奇马”在浙江省温岭市城南镇沿海首次登陆，登陆时中心附近最大风力 16 级。11 日 12 时前后，“利奇马”穿过江苏进入黄海海域，并于 11 日 20 时 50 分前后在山东省青岛市黄岛区沿海第二次登陆，登陆时中心附近最大风力 9 级。受“利奇马”台风风暴潮和近岸浪的共同影响，山东省直接经济损失 21.63 亿元。

（2）寒潮

据龙口气象局统计资料，2008 年 1 月-2017 年 12 月期间，龙口地区共出现 22 次寒潮，影响龙口地区的寒潮年际变化差异较大，最多为 5 次，最少 1 次，平均每年 2.2 次。

龙口受寒潮影响时间一般为 2~3d，多者 3~4d。最早始于 9 月份，最晚结束于 5 月份，风力一般 6~7 级，阵风 8~9 级，多刮偏北风。

（3）风暴潮

龙口湾位于莱州湾东岸，当东北大风急转西北大风时，龙口湾增水较显著，往往形成海水倒灌现象。对 1949~2007 年近 60 年发生在莱州湾的风暴潮进行统计分析可知，热带气旋共 5 次，占出现总次数的 31.3%，多出现在 7、8 月，这一阶段也是台风北上影响山东的主要时段；冷锋风暴潮共 11 次，占总次数的 68.7%，多出现在 4、10 11 月（表 1）。所以根据风暴的性质，通常分为由台风引起的台风风暴潮和由冷锋引起的冷锋类风暴潮两大类。

（4）地震

著名的沂沭断裂分布在本区的西侧，是非常有名的地震活动带。在历史时期本区及其附近地震活动比较频繁，在历史和地方志上有关地震的记载屡见不鲜。据统计华北断块历史时期共发生 6 级以上破坏性地震 70 余次。根据黄县、登州（蓬莱）、莱州（掖县）1408 年到 1930 年统计资料表明：登州记载地震次数为 34 次，莱州 28 次，黄县 14 次，这些地震均为有感地震。

本区在历史时期地震比较频繁，也有比较严重破坏性地震，但深入分析表明：除 1548 年地震震中位于蓬莱外，其他破坏性地震均发生在其他地区，如安邱、临沂、菏泽和渤海。从历史地震图可证龙口地区很少发生地震，弱震震中也分布在龙口区外。

从历史上看,地震也有相对活跃期和相对宁静期交替出现的现象。以资料比较完整的公元 1000 年以来的 900 年间,大致可分为四个地震活跃期,三个间隔其间的宁静期:

第一活跃期:公元 1011 年—1076 年;

第二活跃期:公元 1290 年—1368 年;

第三活跃期:公元 1484 年—1730 年;

第四活跃期:公元 1812 年—现在。

从本区的地震频度和强度看,第三活跃期对本区影响最大,持续时间最长,第四活跃期从 1812 年到现在,地震主要发生在华北沉陷区地震带内,如菏泽、邢台等。

山东省地震局根据地震地质构造的研究和历史时期地震情况的分析,并考虑其他因素,将龙口地区定位今后几十年可能发生 6.0ML 的中强地震,震区烈度为 VIII 度。因此,在工程设计中按烈度 7 级考虑,设计基本地震加速度值为 0.15g,设计地震分组属第一组。

(5) 海冰

龙口港附近海域每年 12 月上旬~12 月下旬开始结冰,翌年 2 月底~3 月初海冰消失,冰期为 2.5~3 个月,其中 1 月下旬~2 月中旬近 1 个月的时间为盛冰期。

盛冰期间,龙口港沿岸有固定冰出现,固定冰的宽度一般在 0.5km 以内,河口浅滩附近。固定冰的厚度为 5~10cm,最厚可达 20cm 左右。流冰外缘离岸边约 15~25 海里。流冰的漂流速度一般都在 1 节以内。

总的说来,龙口港附近沿岸常年冰情的主要特点大致可归纳以下几点:

1) 冰情与气象的关系十分密切

海冰的多少与严重程度主要取决于气温的高低。气温升高时,海冰融化,甚至消失;气温降低时,海冰可以再次出现或数量增多,厚度增加。沿岸港口的封冻,除取决于气温的高低外,还取决于盛行风的方向。如果气温很低,又盛行向岸风,海上的冰就会向沿岸港口集聚,从而使港口封冻;相反,若盛行离岸风,沿岸边港湾内的冰就会被风吹走,此时即使气温很低,港湾一般也不易封冻。

2) 容易出现“返冰”现象

龙口港附近沿岸,一般 2 月下旬,海冰开始融化,但在强寒潮影响下,已经回升的气温又会急剧下降;若再伴有大量降雪,此时海上便会再次出现大范围的结冰现象。例如,1966 年 2 月上、中旬,天气回暖较快,渤海湾和莱州湾沿岸气温偏高,海冰融解。但是,2 月下旬初受强寒潮袭击,8 级东北大风在海上连续吹刮 3 天,气温急剧下降至

-10℃以下，同时伴降大雪，结果，渤涨湾南部、莱州湾西部离岸 10~20km 范围内，海面再次封冻，冰厚达 25~35cm，岸边海冰堆积高度一般达 1m 左右。

4.2 海洋环境质量现状与评价

4.2.1 资料来源和调查站位

(1) 资料来源

2021 年 4 月工程海域的水质和海洋生物资料来源于《中广核山东招远核电厂工程接纳水体水质环境、水生生态与渔业资源调查（第 2 次）总报告》中国国家海洋环境监测中心在工程海域进行的春季大潮期调查，2021 年 4 月（春季）国家海洋环境监测中心在工程海域布设 29 个海水水质站位，14 个生态站位，12 个海洋生物质量站位，3 个潮间带调查断面。调查站位图见图 4.2-1 及表 4.2-1。

2021 年 9 月工程海域的水质、沉积物和海洋生物资料引自青岛博研海洋环境有限公司《裕龙岛炼化一体化项目（一期）5#岛临时施工运输道路工程海域使用论证报告书》的环境质量现状调查资料中，青岛博研海洋环境科技有限公司在工程周边的水质调查站位 15 个、生态调查站位 8 个，同时补充了中国海洋大学于 2021 年 9 月（秋季）在项目区域邻近海域共设置的水质调查站位 10 个、生态调查站位 6 个、潮间带调查断面 3 条的调查资料。调查站位图见图 4.2-2 及表 4.2-2。

(2) 调查站位

(3) 调查项目与方法

两季调查海洋水文、水质、沉积物和生物生态的调查项目见表 4.2-3。

表 4.2-3 水文、水质、沉积物和生物生态调查项目

调查对象	调查项目
水文	水深、水色、透明度、水温
水质	盐度、pH、COD、DO、活性磷酸盐、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、悬浮物、石油类、挥发酚、硫化物、砷、总汞、铜、铅、镉、锌、铬
沉积物	有机碳、石油类、硫化物、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、沉积物粒度
海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源
生物质量	总铬、总汞、铜、铅、镉、锌、砷、总石油烃

调查方法依据《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）中的有关规定，平台区具体采样要求如下：

1) 海水水质调查站位依据《海洋监测规范》（GB17378-2007）中的规定进行水样

采集、保存和运输。水质样品采集表层（0.5m）、10m 和底层（离底 2m）。石油类只采集表层样品。

2) 沉积物采集表层样品，使用曙光型采泥器采集沉积物的表层样。样品采集上来后先进行样品的现场描述。测定铜、铅、镉、锌、铬、砷的分析样品时，将湿样转到洗净并编号的瓷蒸发皿中，置于 80~100℃烘箱内，烘干、研磨、过 160 目尼龙筛后待分析。测定石油类、有机碳的分析样品，须经自然风干、研磨，过 80 目尼龙筛后待分析。测定粒度、汞、硫化物的分析样品，取湿样（硫化物冷冻）。

3) 生物质量

海洋生物质量主要选取调查区内具有代表性的生物样品，使用 1.0 米宽阿氏底拖网进行生物个体采集，拖网时间为 40 min。所获生物个体作为生物质量样品进行保存和分析。测定生物体内的石油类和重金属（铬、铅、砷、汞、铜、镉和锌）的含量。

(4) 分析方法

各调查项目的分析方法均按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）执行，具体分析方法见表 4.2-4。

表 4.2-4 海水水质、沉积物和生物质量项目的分析方法

项目	测定项目	分析方法	检出限
水文水质	pH	多参数测定仪	
	水温	多参数测定仪	
	盐度	多参数测定仪	
	DO	多参数测定仪	
	悬浮物	重量法	2mg/L
	COD	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
	石油类	紫外分光光度法	3.5μg/L
	活性磷酸盐	磷钼蓝分光光度法	0.2μg/L
	硝酸盐	锌镉还原法	0.7μg/L
	亚硝酸盐	盐酸萘乙二胺分光光度法	0.3μg/L
	氨	次溴酸盐氧化法	0.4μg/L
	砷	原子荧光法	0.5μg/L
	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.2μg/L
	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L
	锌	火焰原子吸收分光光度法	3.1μg/L
	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L
	汞	原子荧光法	0.007μg/L
	总铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.3μg/L
	挥发性酚	4-氨基安替比林分光光度法	1.1μg/L
	硫化物（以 S 计）	亚甲基蓝分光光度法	3.3μg/L
沉积物	有机碳	重铬酸钾氧化—还原容量法	
	硫化物	碘量法	4×10 ⁻⁶
	石油类	紫外分光光度法	3×10 ⁻⁶
	铜	火焰原子吸收分光光度法	2×10 ⁻⁶

项目	测定项目	分析方法	检出限
	铅	火焰原子吸收分光光度法	3×10^{-6}
	锌	火焰原子吸收分光光度法	6×10^{-6}
	镉	火焰原子吸收分光光度法	0.05×10^{-6}
	汞	原子荧光法	0.002×10^{-6}
	铬	无火焰原子吸收分光光度法	2×10^{-6}
	砷	原子荧光法	0.06×10^{-6}
	粒度	激光粒度仪	
生物质量	石油烃	荧光分光光度法	0.2×10^{-6}
	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.4×10^{-6}
	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}
	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005×10^{-6}
	锌	火焰原子吸收分光光度法	0.4×10^{-6}
	铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}
	汞	原子荧光法	0.002×10^{-6}
	砷	原子荧光法	0.2×10^{-6}

4.2.2 海水水质状况

(1) 海水水质调查结果

2021 年 4 月（春季）和 2021 年 9 月（秋季）水质调查结果，详见表 4.2-6 和表 4.2-8。

(2) 海水水质评价结果

1) 评价因子

选取 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、铵盐）、活性磷酸盐、石油类、砷、重金属（铜、铅、镉、锌、铬、汞）作为评价因子。

2) 评价标准

根据《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的分区以及《海水水质标准》（GB3097-1997）的水质分类要求。

第一类适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区。

第二类适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区。

第三类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。

第四类适用于海洋港口水域，海洋开发作业区。

①2021 年 4 月

本次调查有 8 个站位（1、2、12、21、39、40、46、47）位于工矿通信用海区，海水水质执行第三类水质标准；7 个站位（3、4、8、13、17、18、24）位于交通运输用海区，海水水质执行第三类水质标准；10 个站位（14、22、23、28、29、34、35、41、49、52）位于渔业用海区，海水水质执行第二类水质标准；4 个站位（9、30、45、48）

位于生态保护区，海水水质执行第一类水质标准。

②2021 年 9 月

本次调查有 6 个站位（1、2、3、4、10、11）位于工矿通信用海区，海水水质执行第三类水质标准；8 个站位（5、6、7、15、25、35、36、37）位于交通运输用海区，海水水质执行第三类水质标准；9 个站位（8、9、12、13、14、28、38、49、50）位于渔业用海区，海水水质执行第二类水质标准；2 个站位（31、34）位于生态保护区，海水水质执行第一类水质标准。

表 4.2-5 海水水质标准(mg/L, pH 除外)

评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常 变动范围的 0.2 pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常 变动范围的 0.5 pH 单位	
溶解氧	> 6 mg/L	> 5 mg/L	> 4mg/L	> 3 mg/L
化学需氧量	≤ 2mg/L	≤ 3mg/L	≤ 4mg/L	≤ 5mg/L
活性磷酸盐	≤ 0.015 mg/L	≤ 0.030 mg /L		≤ 0.045 mg /L
无机氮	≤ 0.20 mg/L	≤ 0.30 mg/L	≤ 0.40 mg/L	≤ 0.50 mg/L
砷	≤ 0.020 mg/L	≤ 0.030 mg/L	≤ 0.050 mg/L	
汞	≤ 0.00005 mg/L	≤ 0.0002 mg/L		≤ 0.0005 mg/L
铜	≤ 0.005 mg/L	≤ 0.010 mg/L	≤ 0.050 mg/L	
铅	≤ 0.001 mg/L	≤ 0.005 mg/L	≤ 0.010 mg/L	≤ 0.050 mg/L
锌	≤ 0.020 mg/L	≤ 0.050 mg/L	≤ 0.10 mg/L	≤ 0.50 mg/L
镉	≤ 0.001 mg/L	≤ 0.005 mg/L	≤ 0.010 mg/L	
总铬	≤ 0.05 mg/L	≤ 0.10 mg/L	≤ 0.20 mg/L	≤ 0.50 mg/L
石油类	≤ 0.05 mg/L		≤ 0.30 mg/L	≤ 0.50 mg/L

3) 评价方法

评价方法采用标准指数法。标准指数法的计算方法如下：

①一般污染物

$$P_i = C_i / C_o$$

式中： P_i ——I 种污染物的污染指数

C_i ——I 种污染物的实测浓度值（mg/L）

C_o ——I 种污染物的评价标准（mg/L）

②pH

$$S_{pH} = |pH_j - pH_{sm}| / DS$$

其中 $pH_{sm} = (pH_{su} + pH_{sd}) / 2$, $DS = (pH_{su} - pH_{sd}) / 2$

式中： S_{pH} ——pH 值的标准指数

pH_j ——j 站位的 pH 值测定值

pH_{su} ——标准中规定的 pH 值上限

pH_{sd} ——标准中规定的 pH 值下限

③DO

$$S_{DO_j} = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s) \quad DO_j \geq DO_s$$

$$S_{DO_j} = 10 - 9DO_j / DO_s \quad DO_j < DO_s$$

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

式中： 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）

4) 评价结果

①2021 年 4 月（春季）海水水质评价结果

2021 年 4 月调查结果见表 4.2-6，海水水质评价结果见表 4.2-7。

根据 2021 年 4 月春季现状调查，除个别站位 DO、COD、石油类、无机氮、铅、锌超标，其余各站位均符合相应评价标准，调查海域水质整体较好。

表层水体的超标因子有 DO、石油类、无机氮、铅、锌，其中站位 9、30、45、48 的表层铅超第一类海水水质标准，符合第二类海水水质标准；站位 14、22 石油类超第二类海水水质标准，符合第三类海水水质标准；站位 45 无机氮超第一类海水水质标准，符合第三类海水水质标准，站位 48 无机氮超第一类海水水质标准，符合第二类海水水质标准；站位 45 DO 超第一类海水水质标准，符合第二类海水水质标准；站位 45 锌超第一类海水水质标准，符合第二类海水水质标准。底层水体的超标因子有 COD、无机氮、铅，超标水样均出现在站位 30，各超标因子超第一类海水水质标准，符合第二类海水水质标准。

②2021 年 9 月（秋季）海水水质评价结果

2021 年 9 月调查结果见表 4.2-8，海水水质评价结果见表 4.2-9。

2021 年 9 月海水调查结果表明，所有调查站位各调查因子均符合相应的海水水质标准要求，调查海域水质整体较好。

5) 小结

综合两期调查结果，调查海域个别站位 DO、COD、石油类、无机氮、铅、锌超标，其余各站位各调查因子均符合相应的海水水质标准要求，调查海域水质整体较好。

导致个别站位 DO、COD、石油类、无机氮、铅、锌等超标的原因可能有：

1、工程周边现有一些养殖项目，养殖可能导致周边海域水体变差，同时裕龙岛岸侧陆域存在工厂化养殖、育苗场等海水养殖区域，养殖废水排放可能是造成近岸海域部分因子超标的另一因素；

2、项目附近重金属超标可能有两方面原因，一方面可能与附近陆域采矿业较多，采矿排放废水有关，另一方面可能与陆源污水排放及农业重金属农药残留随河流入海有关。

3、渤海海域为一个三面环陆、近封闭的内海，水体交换缓慢，自净能力差，水质普遍较差；周边县市有多条河流入海，陆源污染物入海是导致项目周边海域锌、铅等重金属超标的主要原因。

4.2.3 海洋沉积物质量状况

（1）调查站位

沉积物现状调查资料引自青岛博研海洋环境有限公司《裕龙岛炼化一体化项目（一期）5#岛临时施工运输道路工程海域使用论证报告书》的环境质量现状调查资料。本次调查中，共布置沉积物调查站位 15 个，分见图 4.2-2、表 4.2-2。

（2）调查结果

2021 年 9 月（秋季）海洋沉积物调查结果见表 4.2-10。

（3）评价结果

1) 评价因子

2021 年 9 月沉积物监测项目：石油类、锌、铅、铜、砷、镉、铬、汞。

2) 评价标准

根据《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的分区和《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)，第一类适用于海洋渔业水域、海洋自然保护区、珍稀与濒危生物自然保护区、海水养殖区、海水浴场、人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区；第三类适用于海洋港口水域、特殊用途的海洋开发作业区。

表 4.2-11 沉积物质量标准

项目	有机碳	石油类	硫化物	铅	镉	锌	铜	汞	铬	砷
	(%)	(×10 ⁻⁶)								
一类标准	≤2.0	≤500.0	≤300.0	≤60.0	≤0.5	≤150.0	≤35.0	≤0.2	≤80.0	≤20.0
二类标准	≤3.0	≤1000.0	≤500.0	≤130.0	≤1.5	≤350.0	≤100.0	≤0.5	≤150.0	≤65.0

三类标准	≤4.0	≤1500.0	≤600.0	≤250.0	≤5.0	≤600.0	≤200.0	≤1.0	≤270.0	≤93.0
------	------	---------	--------	--------	------	--------	--------	------	--------	-------

3) 评价方法

评价方法采用标准指数法。

其中单因子污染标准指数法，按下列公式计算：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i —— i 项污染物的质量指数；

C_i —— i 项污染物的实测浓度；

S_i —— i 项污染物评价标准；

I_i 是无量纲量，其大小描述被测样品的质量状况。

4) 评价结果

沉积物质量各评价因子标准指数统计见表 4.2-12。

2021 年 9 月中国海洋大学调查的 15 个沉积物调查站位，除 14 号站位的石油类超一类沉积物质量标准，符合二类沉积物质量标准，其余各站位均符合相应的沉积物质量标准，沉积物质量良好。

4.2.4 生物质量现状调查与评价

(1) 调查结果

①2021 年 4 月（春季）

2021 年 4 月工程海域生物质量调查资料来源于《中广核山东招远核电厂工程受纳水体水质环境、水生生态与渔业资源调查（第 2 次）总报告》中国国家海洋环境监测中心在工程海域进行的春季大潮期调查。2021 年 4 月（春季）国家海洋环境监测中心在工程海域布设 12 个海洋生物质量站位。调查站位图见图 4.2-1 及表 4.2-1。

2021 年 4 月春季调查海域所获取的生物种类包括双壳类贝类、甲壳类和鱼类。其中，双壳类贝类为镜蛤和毛蚶，共计 2 种；甲壳类为脊褐腹虾和口虾蛄，共计 2 种；鱼类包括钝吻黄盖鲷、短吻红舌鲷、鲷、绯鲷、褐牙鲷、鲷，共计 6 种。2021 年 4 月海洋生物质量监测结果见表 4.2-13。

②2021 年 9 月（秋季）

2021 年 9 月工程海域海洋生物质量调查资料引自青岛博研海洋环境有限公司《裕龙岛炼化一体化项目（一期）5#岛临时施工运输道路工程海域使用论证报告书》的环境质量现状调查资料。调查站位图见图 4.2-2 及表 4.2-2。

2021 年 9 月海洋生物质量监测结果见表 4.2-14。

（2）评价标准与方法

贝类(双壳类)评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的一类标准；

鱼类、甲壳类和软体类生物（除双壳贝类）生物质量评价，目前国家尚未颁布统一的评价标准，铜、锌、铅、镉、汞评价本报告采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”进行评价；铬、砷、石油烃参考《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。

各类生物体污染物评价标准见表 4.2-15。评价方法采用单因子指数法。

表 4.2-15 生物体污染物评价标准（湿重：×mg/kg）

项目	贝类×× 一类标准	贝类×× 二类标准	贝类×× 三类标准	软体动物	甲壳类	鱼类
铬≤	0.5	2.0	6.0	5.5×	2.0×	2.0×
铜≤	10	15	50	100×	100×	200×
锌≤	20	50	100	250×	150×	40×
砷≤	1.0	5.0	8.0	10×	8×	5×
镉≤	0.2	2.0	5.0	5.5×	2.0×	0.6×
汞≤	0.05	0.10	0.30	0.3×	0.2×	0.3×
铅≤	0.1	2.0	6.0	10×	2.0×	2.0×
石油烃	15	50	80	20×××	20×××	20×××

（3）评价结果

①2021 年 4 月（春季）

2021 年 4 月生物质量评价结果见表 4.2-16。

春季海域调查结果显示：鱼类、甲壳类生物样品质量状况较好。双壳贝类中镜蛤体内汞、石油烃和铜含量基本符合第一类海洋生物质量标准，其他重金属残留包括铅、锌、铬、镉和砷等指标超标，其中铅的含量超第三类海洋生物质量标准，锌的含量超第三类海洋生物质量标准，镉含量符合第三类海洋生物质量标准，铬和砷的含量均超第一类海洋生物质量标准符合二类海洋生物质量标准；毛蚶体内残留物质量状况较好，除铅、镉、砷含量符合第二类海洋生物质量标准外，其他残留污染物均符合第一类海洋生物质量标准。

②2021 年 9 月（秋季）

2021 年 9 月生物质量评价结果见表 4.2-17。2021 年 9 月调查海域甲壳类、鱼类和软体类生物体内污染物质铜、锌、铅、镉、汞含量均符合《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，铬、砷、石油烃含量均符合《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。

4.2.5 海洋生态概况

4.2.5.1 调查站位和分析评价方法

(1) 调查站位

2021 年 4 月（春季）海洋生态资料，引用《中广核山东招远核电厂工程受纳水体水质环境、水生生态与渔业资源调查（第 2 次）总报告》中国国家海洋环境监测中心在工程海域进行的 14 个站位的海洋生态调查，具体调查站位见图 4.2-1、表 4.2-1。

2021 年 9 月（秋季）海洋生态资料，引自青岛博研海洋环境科技有限公司《裕龙岛炼化一体化项目（一期）5#岛临时施工运输道路工程海域使用论证报告书》中，在工程附近海域进行了 14 个站位的海洋生态调查，调查站位见图 4.2-2、表 4.2-2。

(2) 分析方法

分析方法按照《海洋监测规范》与《全国海岸带和滩涂资源综合调查简明规范》执行。

叶绿素 a 样品：采集各测站表层（0.5m）水样 1000ml，经孔径为 0.45 μ m 滤膜过滤后，干燥冷藏保存，带回实验室采用分光光度法分析，即以丙酮溶液提取浮游植物色素，依次在 664nm、647nm、630nm 下测定吸光度，按 Jeffrey-Humphrey 的方程式结算叶绿素 a 的含量。

浮游植物：依照《海洋监测规范》，使用浅海Ⅲ型(小网)标准浮游生物网自水至表面拖网采集浮游植物。采集到的浮游植物样品用 5%福尔马林固定保存浮游植物样品经过静置、沉淀、浓缩后换入贮存瓶并编号，处理后的样品使用光学显微镜采用个体计数法进行种类鉴定和数量统计。个体数量以 $N \times 10^4$ 个细胞/ m^3 表示。

浮游动物：调查样品用浅水Ⅲ型自底至表垂直拖网取得，；样品用 5%福尔马林海水溶液固定保存，室内分析鉴定按《海洋调查规范》中规定的方法进行。浮游动物出现的个体数换算成个/ m^3 ，生物量换算成 mg/ m^3 ，作为调查水域的现存指标值。

底栖生物：底栖生物样品用 0.05 m^2 曙光型采泥器，每站采泥 5 次，所获泥样经孔径为 0.5mm 的套筛冲洗后，挑选全部生物个体作为一个样品，生物标本浸于 75%酒精溶液中固定保存。生物量系根据酒精标本重量计算，称重在感量为 0.0001g 的扭力天平上进行。根据各站生物密度，计算了底栖生物样品的多样性指数、均匀度、丰度、优势度等，其他方法按《海洋监测规范》的要求操作进行。

(3) 评价方法

浮游生物和底栖生物根据各站位的生物密度，分别计算多样性指数、均匀度指数、

优势度指数和丰富度指数，计算公式如下：

①多样性指数（Shannon-Weaver 指数）

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \times \log_2 P_i$$

式中： H' ：生物多样性指数； S ：样品中的种类数量； P_i ：第 i 种的个体数与总个体数的比值

②均匀度指数（Pielou 指数）

$$J = \frac{H'}{H_{\max}}$$

式中 J ：均匀度指数； H ：多样性指数； $H_{\max}$ ： $\log_2 S$ ； S ：样品中的种类数量

③丰富度指数（Margalef 指数）

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

式中： d ：丰富度指数

S ：样品中的种类数量

N ：样品中的生物个体总数

4.2.5.2 叶绿素 a 及初级生产力

2021 年 4 月春季的调查中，调查海域表层叶绿素 a 最大值为 $1.75\mu\text{g/L}$ ，最小值为 $0.9\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $1.35\mu\text{g/L}$ 。表层最大值出现在 13 号站，最小值出现在 52 号站。底层叶绿素 a 最大值为 $1.83\mu\text{g/L}$ ，最小值为 $1.3\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $1.57\mu\text{g/L}$ 。底层最大值出现在 24 号站，最小值出现在 52 号站。表底层叶绿素 a 浓度相当。

2021 年 9 月秋季的调查中，各测点叶绿素 a 含量变化范围为 $0.19\sim 2.22\text{mg/m}^3$ ，平均为 0.76mg/m^3 。

4.2.5.3 浮游植物

（1）2021 年 4 月调查结果

1）种类组成

2021 年 4 月春季航次共鉴定出水采浮游植物 2 门 10 种，其中硅藻为 9 种，占总种类数的 90.0%；甲藻 1 种，占总种类数的 10.0%。各站位网采浮游植物种类数少，平均为 3 种。

调查海域优势种为具槽直链藻、细弱圆筛藻、星脐圆筛藻和虹彩圆筛藻，优势度明显。

2) 细胞数量

调查海域各站位浮游植物细胞数量较高,属于正常范围。调查海域浮游植物细胞数量的平面分布差异较大,呈斑块状分布。

春季调查中,调查区内各站位浮游植物细胞数量总平均为 $5.52 \times 10^4 \text{cells/m}^3$,其波动范围在 $(0.4-13.75) \times 10^4 \text{cells/m}^3$ 之间。细胞数量最大值出现在 14 号站 ($13.75 \times 10^4 \text{cells/m}^3$),最小值出现在 52 号站 ($0.43 \times 10^4 \text{cells/m}^3$)。

3) 群落特征

生物的多样性指数、均匀度、丰度、优势度等参数分析,是反映调查海域浮游植物群落结构特点的一些重要参考指标,它们同时也可反映出调查海域生态环境状况的优劣。若样品的多样性指数值高、均匀度大、丰度值高、优势度低,表明调查海域环境质量好,否则环境质量不好。

2021 年 4 月春季调查海域各站位浮游植物群落生物多样性指数平均为 1.06,其波动范围为 0.39-1.80,多样性指数最大值出现在 14 号站(1.80),最小值在 34 号站(0.39)。调查海域各站位均匀度指数平均为 0.76,其波动范围为 0.39~1.00,均匀度最大出现在 1、2、17、24、46、52 号站 (1.000.96),最小在 34 号站 (0.39),平均为 0.76。

(2) 2021 年 9 月调查结果

1) 种类组成

2021 年秋季共采集到浮游植物的种类为 62 种,隶属于硅藻、甲藻、金藻门。其中硅藻较多 53 种,占 85.5%,甲藻 8 种占据了 12.9%,金藻 1 种占据了 1.6%。

2) 细胞数量

2021 年 9 月浮游植物调查结果显示,调查海域内浮游植物平均细胞数为 1.27×10^7 个/ m^3 ,细胞数量范围为 $0.58 \sim 3.59 \times 10^7$ 个/ m^3 ,以 2 号站位最高,35 号站位数量较低。

3) 优势种

2021 年秋季的调查海域浮游植物群落中占优势的种类主要有浮动弯角藻 (*Eucampia zodiacus*)、薄壁几内亚藻 (*Guinardia flaccida*)、圆筛藻 (*Coscinodiscus spp.*)、劳氏角毛藻 (*Chaetoceros lorenzianus*)、柔弱伪菱形藻 (*Pseudo-nitzschia delicatissima*)。

4) 群落特征

生物的多样性指数、均匀度、丰度、优势度等参数分析,是反映调查海域浮游植物群落结构特点的一些重要参考指标,它们同时也可反映出调查海域生态环境状况的优劣。若样品的多样性指数值高、均匀度大、丰度值高、优势度低,表明调查海域环境质

量好，否则环境质量不好。

2021年秋季浮游植物调查结果显示，多样性指数 1.45~3.73 之间，平均值为 2.44，均匀度指数在 0.32~0.94 之间，平均值为 0.58，丰度指数在 0.32~1.24 之间，平均值为 0.97。该调查海域浮游植物整体群落结构稳定性良好。

4.2.5.4 浮游动物

(1) 2021 年 4 月调查结果

1) 种类组成

本次调查共鉴定出浮游动物 5 大类 17 种（类），其中水母类 1 种，占种类组成的 6%；枝角类 1 种，占种类组成的 6%；桡足类 8 种，占种类组成的 47%；毛颚动物 1 种，占种类组成的 6%；6 类浮游幼虫，占种类组成的 35%；此外，还有端足类未定种。浮游动物优势种主要有腹针胸刺水蚤和太平洋真宽水蚤。

浮游动物组成主要是暖温带种，以广温近岸种为主体，生态属性为广温近岸群落。

2) 生物量、生物密度

2021 年 4 月春季在调查海域浮游动物总个体密度Ⅱ型（中网）中、小型浮游动物平均数量为 16058ind./m³，各站位数量波动范围在（5939~57032）ind./m³ 之间，48 号站数量最多（57032ind./m³），52 号站数量最少（5939ind./m³）。

2021 年 4 月春季调查海域浮游动物生物量平均值为 798mg/m³，各站位生物量波动范围在（11~2650）mg/m³ 之间，生物量最大值出现在 40 号站（2650mg/m³），最小值出现在 52 号站（11mg/m³）。

(3) 群落特征

春季调查海域，大型浮游动物多样性指数平均为 1.58，各站位波动范围在 0.20~2.59 间，最大值出现在 28 号站（2.59），最小值出现在 48 号站（0.20）。中、小型浮游动物多样性指数平均值为 2.35，各站位波动范围在 1.17~2.94 间，最大值出现在 28 号站（2.94），最小值出现在 30 号站（1.17）。

春季调查海域，大型浮游动物均匀度指数平均值为 0.57，各站位波动范围在 0.13~0.86 之间，最大值出现在 52 号站（0.86），最小值也出现在 48 号站（0.13）。中、小型浮游动物均匀度指数平均值为 0.73，各站位波动范围在 0.30~0.91 之间，最大值出现在 40 号站（0.91），最小值出现在 30 号站（0.39）。

(2) 2021 年秋季调查结果

1) 种类组成

2021 年秋季调查共鉴定浮游动物 41 种，其中原生动物 1 种，占 2.44%；腔肠动物 8 种，占 19.51%；栉水母动物 1 种，占 2.44%；桡足类 15 种，各占浮游动物总种数的 36.59%；端足类 2 种，各占浮游动物总种数的 4.88%；十足类 1 种，各占浮游动物总种数的 2.44%；毛颚动物 1 种，各占浮游动物总种数的 2.44%；浮游被囊类 2 种，各占浮游动物总种数的 4.88%；浮游幼虫 10 种，各占浮游动物总种数的 24.39%。

2) 生物量、生物密度

①生物量（湿重）平面分布

2021 年秋季浮游动物调查结果表明，调查海区中浮游动物（湿重）平均为 2.2279g/m^3 ，各站位生物量的波动范围在 $0.350\text{g/m}^3 \sim 4.857\text{g/m}^3$ 之间。

②个体数量（生物密度）的平面分布

2021 年秋季浮游动物调查结果表明，浮游动物的个体数量平均分布为 4.17×10^3 个/ m^3 ，其个体数量的波动范围在 $0.0061 \times 10^4 \sim 1.39 \times 10^4$ 个/ m^3 之间，最高个体数量的分布站点在 35 号站，最低的站点为 10 号站。

3) 优势种

2021 年秋季浮游动物调查结果表明，调查海区浮游动物群落优势种类为夜光虫、小拟哲水蚤、强壮箭虫、中华哲水蚤、小齿海樽。

4) 群落特征

2021 年秋季浮游动物调查结果表明，调查海域内浮游动物种类多样性指数值在 0.215~2.816 之间变动，平均 1.104；均匀度在 0.049~0.814 之间，平均 0.28；丰度在 1.482~3.256 之间，平均 2.418。浮游动物整体群落结构稳定性较好。

4.2.5.5 底栖生物

(1) 2021 年 4 月调查结果

1) 种类组成

2021 年 4 月共采集到底栖生物 45 种，其中纽形动物 1 种，占总种类数的 2.22%；海洋线虫 1 种，占总种类数的 2.22%；环节动物 23 种，占总种类数的 51.11%；软体动物 5 种，占总种类数的 11.11%；节肢动物 11 种，占总种类数的 24.44%；棘皮动物 4 种，占总种类数的 8.90%。环节动物多毛类是底栖生物的第一大类群。52 号出现的种类最多为 12 种，种类最少的是 48 号站，为 1 种，其它大部分站位种类在 3~10 种之间。

底栖生物优势种为棘皮动物心形海胆。底栖生物经济种类有软体动物扁玉螺，以及甲壳动物细螯虾。

2) 生物密度平面分布

在调查海域各站位中,底栖生物密度在 $30\sim 360\text{ind/m}^2$ 之间,总密度分布差异较大。各站位中,最高密度出现在 48 号站位,密度为 360ind/m^2 ,在底栖生物密度的高值区站位主要由软体动物和棘皮动物组成;1 号站位采集到底栖生物密度最低,密度为 30ind/m^2 。各站位底栖生物的平均密度为 14.29ind/m^2 ,密度优势种为心形海胆。

按主要类群分析:环节动物栖息密度分布在 $0\text{ ind/m}^2\sim 150\text{ ind/m}^2$ 之间,平均值为 49.29 ind/m^2 ,最高值分布在 52 号站位;软体动物栖息密度分布在 $0\text{ ind/m}^2\sim 60\text{ ind/m}^2$ 之间,平均值为 10ind/m^2 ,最高值分布在 52 号站;甲壳动物栖息密度分布在 $0\text{ind/m}^2\sim 90\text{ind/m}^2$ 之间,平均值为 17.86ind/m^2 ,最高值分布在 30 号站;棘皮动物栖息密度分布在 $0\text{ind/m}^2\sim 40\text{ind/m}^2$ 之间,平均值为 10.71ind/m^2 ,最高值分布在 52 号站。其他动物栖息密度分布在 $0\text{ind/m}^2\sim 360\text{ind/m}^2$ 之间,平均值为 26.43ind/m^2 ,最高值分布在 48 号站。

3) 生物量

调查海域各站位中,底栖生物总生物量在 $0.2\sim 126.5\text{g/m}^2$ 之间,总生物量的分布差异较大。调查海域底栖生物的平均生物量为 23.26g/m^2 。在这些高生物量站位,皆因分布着数量较多的棘皮动物心形海胆所致。

按主要类群分析:环节动物多毛类生物量分布在 $0\text{g/m}^2\sim 3.5\text{g/m}^2$ 之间,平均值为 0.65g/m^2 ,最高值分布在 46 号站;软体动物生物量分布在 $0\text{g/m}^2\sim 34.0\text{g/m}^2$ 之间,平均值为 3.26g/m^2 ,最高值分布在 46 号站;甲壳动物生物量分布在 $0\text{g/m}^2\sim 33.5\text{g/m}^2$ 之间,平均值为 2.79g/m^2 ,最高值分布在 17 号站;棘皮动物生物量分布在 $0\text{g/m}^2\sim 125.0\text{g/m}^2$ 之间,平均值为 16.51g/m^2 ,最高值分布在 13 号站。其他棘皮动物生物量分布在 $0\text{g/m}^2\sim 0.5\text{g/m}^2$ 之间,平均值为 0.05g/m^2 ,最高值分布在 13 号站。

4) 群落特征

春季调查海域各站位底栖生物种类多样性指数在 $0\sim 3.18$ 之间。其中,17 号站位多样性指数最高为 3.18,48 号站位多样性指数最低,为 0。全海区多样性指数平均值为 2.17。7 和 48 号站位多样性指数范围在 $H'<1.0$,表示该区域底栖生物环境质量等级为极差。调查海域 1、2、14 号站位区域底栖生物多样性指数在 $1.0\leq H'<2.0$ 表示底栖生物环境质量等级为差,其余调查站位多样性指数在 $2.0\leq H'<3.0$ 和 $H'\geq 3.0$,表示底栖生物环境质量等级较好。

调查海域各站位底栖生物种类均匀度指数在 $0\sim 1.00$ 之间。1、29 号站位均匀度指

数最高为 1.00, 48 号站位的均匀度指数最低为 0。全海区均匀度指数平均值为 0.86。春季调查海域全部站位底栖生物均匀度指数 $J > 0.3$, 说明该区域春季底栖生物个体分布较均匀。

(2) 2021 年秋季调查结果

① 种类组成

2021 年秋季调查海域共近海 14 个站位进行了底栖生物的调查。近海调查中获底栖动物 87 种, 隶属于纽形动物、多毛类、软体动物、甲壳类、腕足动物、棘皮动物六大类。其中环节动物门多毛类有 45 种, 占 51.72%; 节肢动物门甲壳类 21 种, 占 24.13%; 软体动物门 18 种, 占 20.69%; 纽形动物、腕足动物、棘皮动物各 1 种, 分别占 1.15%。

② 生物量、生物密度平面分布

2021 年秋季调查海域底栖生物湿重变化范围为 $0.060 \sim 8.048 \text{ g/m}^2$, 平均 1.967 g/m^2 。最高值出现在 14 号站, 最低值出现在 4 号站。

2021 年秋季调查海域潮下带底栖生物生物密度变化范围为 $25 \sim 950 \text{ 个/m}^2$, 平均生物密度为 480 个/m^2 。

③ 优势种

2021 年秋季调查海域潮下带底栖生物优势种为寡鳃齿吻沙蚕、寡节甘吻沙蚕、巴氏钩毛虫、独指虫。

④ 群落特征

2021 年秋季调查潮下带海域内底栖生物多样性指数在 $1.58 \sim 4.20$ 之间, 平均 2.58; 均匀度指数在 $0.699 \sim 1$ 之间, 平均 0.911; 丰度指数在 $0.321 \sim 2.130$ 之间, 平均 1.05。整体群落结构稳定性较好。

4.2.5.6 潮间带生物

(1) 春季调查结果

1) 种类组成

通过调查共采集到潮间带生物 2 种, 为节肢动物门的肉球近方蟹和四齿矶蟹。

C1 断面为沙泥底质, 本航次未采集到生物样品。

C2 断面为沙质底质, 本航次未采集到生物样品。

C5 断面为沙质底质, 种类比较少, 在 C5 断面为沙质底质, 仅采到 2 种潮间带生物, 均为甲壳动物。

2) 栖息密度

调查海域各站位生物栖息密度为 $0\sim 2.67\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均生物栖息密度为 $0.74\text{ind}/\text{m}^2$ 。

C1 断面和 C2 断面本航次均未采到生物样品。

C5 断面潮间带生物密度也很低，平均仅为 $2.22\text{ind}/\text{m}^2$ 。

3) 生物量

调查海域各站位生物量为 $0.00\sim 4.96\text{g}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $0.77\text{g}/\text{m}^2$ 。

C1 断面和 C2 断面本航次均未采到生物样品。C5 断面总平均生物量为 $2.31\text{g}/\text{m}^2$ 。

4) 生物多样性指数

C1、C2、C5 断面潮间带生物多样性指数和均匀度指数皆为零。

(2) 秋季调查结果

1) 种类组成

本次调查共调查到潮间带生物 8 种，其中纽形动物 1 种。环节动物多毛类 5 种，甲壳类 2 种。

2) 优势种

调查区域优势种为背褶沙蚕、纽虫。

3) 生物量、生物密度平面分布

a 生物量（湿重）平面分布

2021 年秋季调查区域潮间带生物平均生物量为 $0.342\text{g}/\text{m}^2$ ，各站位生物量变化范围为 $0.006\text{g}/\text{m}^2\sim 1.389\text{g}/\text{m}^2$ ，最高值出现在 C2 断面的低潮区。

b 生物密度平面分布

2021 年秋季潮间带生物调查结果表明，调查海区潮间带生物的生物量平均为 $121.6\text{个}/\text{m}^2$ ，各站位生物量的波动范围介于 $16\text{个}/\text{m}^2\sim 256\text{个}/\text{m}^2$ 之间，最高值出现在 C1 断面的中潮区。

4.2.5.7 渔业资源

4.2.5.7.1 资料来源和站位布设

(1) 2021 年春季渔业资源调查

工程周边渔业资源现状调查引用《中广核山东招远核电厂工程接纳水体水质环境、水生生态与渔业资源调查（第 2 次）总报告》中国家海洋环境监测中心于 2021 年 4 月在工程海域进行的调查，其中渔业资源 12 个站位。调查站位图见图 4.2-1 及表 4.2-1。

(2) 2021 年秋季渔业资源调查

中国海洋大学于 2021 年秋季对山东省龙口市龙口港附近海域进行了渔业资源现状

调查。渔业资源调查时间为 2021 年 9 月 27 日-9 月 30 日。

渔业资源共设 12 个渔业资源站位，每站均进行渔业生物底拖网和鱼类浮游生物拖网作业。

鱼卵、仔鱼调查根据 GB/T12763.6《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》的有关要求执行。定量样品采集使用浅水 I 型浮游生物网（口径 50 cm，长 145 cm）自底至表垂直取样，定性样品采集使用大型浮游生物网（口径 80 cm，长 280 cm）表层水平拖网 10 min，拖网速度 2 kn。采集的样品经 5%甲醛海水溶液固定保存后，在实验室进行样品分类鉴定和计数，定量分析中采用垂直拖网数据。

游泳动物拖网调查按《GB12763.6 海洋调查规范第 6 部分海洋生物调查》、《海洋水产资源调查手册》和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》的相关规定执行。渔业资源调查网具为底拖网，网口直径 55m，网目尺寸 5cm，每网拖曳 1h，平均拖速 3 节，拖曳时，网口高度 1.8m，网口宽度 3.5m，每站的实际扫海面积为 0.02km²。现场对渔获物进行分类并记录各种类重量和尾数，并对每个种类进行生物学测定。每站拖捕的渔获物全部留样，并按种类记录重量、尾数等数据，样品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。

1) 资源密度计算公式

现存绝对资源密度的计算采用扫海面积法，基本原理是通过拖网时网具扫过的单位面积内捕获的游泳动物的数量，计算单位面积内的现存绝对资源密度。

游泳动物资源密度计算公式如下：

$$N = n/a \cdot q$$

式中：N—资源密度（重量 kg/km²；尾数：ind/km²）；

n—每平均小时拖网渔获量(重量：kg/h；尾数：ind/h)；

a—拖网每小时扫海面积(km²/h)；

q—网具捕获率。

捕获率表示网具对鱼类等的捕捞效率，在网具规格选定的情况下，它主要取决于不同鱼类对网具的反应，各种鱼类等的生态习性不同，对网具的反应也不一样。根据鱼类等的不同生态习性，本报告 q 值取 0.5。

2) 相对重要性指数

从各种类在数量、重量中所占比例和出现频率 3 个方面进行优势度的综合评价，判断其在群落中的重要程度，即：

$$IRI = (N+W) F$$

式中：IRI——相对重要性指数；N——在数量中所占的比例；W——在重量中所占的比例；F——出现频率。

3) 物种丰富度指数 (Margalef, 1958)

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

式中：D——物种丰富度指数；S——种类数；N——总尾数。

4) 物种多样性指数 (Shannon-Wiener)

根据各个种类所占比例进行分析，即：

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

式中：H'——物种多样性指数；P_i——i 种鱼的群落中所占的比例。

5) 物种均匀度指数 (Pielou)

$$J' = H'/\ln S$$

式中：J'——物种均匀度指数；H'——物种多样性指数；S——种类数。

4.2.5.7.2 鱼卵仔鱼

(1) 2021 年 4 月调查结果

2021 年 4 月调查水平和垂直拖网采集的样品中，出现鱼卵 4 目 6 科 6 种，出现仔稚 1 目 1 科 1 种。调查期间鱼卵平均密度 0.64 ind./m³，仔稚鱼平均密度 0.05 ind./m³。仔鱼数量分布不均匀。鱼卵密度最高处出现在 2 号站位，仔稚鱼密度最高值出现在 22 号站位。

(2) 2021 年 9 月调查结果

2021 年 9 月（秋季）近海鱼卵、仔稚鱼水平拖网调查中，共采集到鱼卵样品 2 粒、稚鱼 6 尾，分别为鳀、蛇鲭属和髯虾虎鱼等 3 种。其中髯虾虎鱼鱼卵出现在 5#和 6#，稚鱼出现在渔 6 站位，平均密度分别为 0.33 ind/m³、0.33 ind/m³和 0.67 ind/m³；鳀稚鱼出现在 11#、12#站位，平均密度分别为 0.67 ind/m³和 0.33 ind/m³；蛇鲭属稚鱼出现在 12#位，平均密度为 0.33 ind/m³。

4.2.5.7.3 渔业资源

(1) 2021 年 4 月调查结果

1) 种类组成

2021 年 4 月春季调查共鉴定游泳动物 47 种。其中，鱼类 25 种，占拖网总种数的 53.19%；虾类 8 种，占 17.02%；蟹类 10 种，占 21.28%；头足类 4 种，占 8.51%（见附

录 9)。种类分布较不均匀,最高值出现在 13 号站位,为 26 种,其中鱼类为 16 种,虾蟹类为 8 种,头足类 2 种。最低值出现在第 17 和 18 号站位,为 14 种。其他站位比较均匀,一般在 14~17 种之间。

2) 优势种

2021 年 4 月鱼类,IRI 大于 500 的鱼类优势种共有 4 种,分别为矛尾虾虎鱼、方氏云鲷、鲱鲷和鲷;IRI 值在 100-500 之间的鱼类重要种共有 7 种,分别为鳀鱼、黄鲛鲷、短吻红舌鲷、斑鲷、细纹狮子鱼、大泷六线鱼和绵鲷。

2021 年 4 月虾类,IRI 大于 500 的虾类优势共 3 种,分别为口虾蛄、脊褐腹虾和日本鼓虾;IRI 值在 100-500 之间的虾类重要种共 2 种,分别为葛氏长臂虾和鲜明鼓虾。

2021 年 4 月蟹类,IRI 大于 500 的蟹类优势种共 1 种,为日本蟳;IRI 值在 100-500 之间的蟹类重要种有 2 种,分别为三疣梭子蟹和隆线强蟹。

2021 年 4 月头足类,未发现 IRI 大于 500 的头足类优势种;和 IRI 值在 100-500 之间的头足类重要种共 2 种,分别为日本枪乌贼和短蛸。

3) 资源密度

2021 年 4 月渔业资源重量密度和尾数密度均值分别为 $161.92\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $8.11\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ 。鱼类资源重量密度均值为 $98.24\text{kg}/\text{km}^2$ ($21.9\text{kg}/\text{km}^2$ – $375.7\text{kg}/\text{km}^2$); 虾类 $35.94\text{kg}/\text{km}^2$ ($11.4\text{kg}/\text{km}^2$ – $73.8\text{kg}/\text{km}^2$); 蟹类 $14.15\text{kg}/\text{km}^2$ ($1\text{kg}/\text{km}^2$ – $33.9\text{kg}/\text{km}^2$); 头足类 $13.59\text{kg}/\text{km}^2$ ($2.3\text{kg}/\text{km}^2$ – $56.6\text{kg}/\text{km}^2$)。

鱼类资源尾数密度均值为 $3.46\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ($0.7\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ – $17.7\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$); 虾类为 $3.37\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ($0.6\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ – $7.2\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$); 蟹类为 $0.52\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ (0 – $1.9\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$); 头足类为 $0.76\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ($0.1\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ – $2.1\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$)

2021 年 4 月渔获物总重量密度与总尾数密度均分布不均匀,总重量密度最大值出现在 13 号站位,其中鱼类最大值出现在 13 号站位,虾类最大值出现在 23 号站位,蟹类最大值出现在 24 号站位,头足类最大值出现在 30 号站位。总尾数密度最大值出现在 13 号站位,其中鱼类最大值出现在 13 号站位,虾类最大值出现在 2 号站位,蟹类最大值出现在 24 号站位,头足类最大值出现在 13 号站位。

4) 生物多样性

2021 年 4 月调查海域渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 3.24 (2.84-3.79)。丰富度指数 (d) 均值为 2.36 (1.83-2.97); 均匀度指数 (J') 均值为 0.78 (0.71-0.86); 单纯度指数 (C) 均值为 0.15 (0.09-0.21)。2021 年 4 月调查海域渔获物尾数多样性指数

(H') 均值为 2.91 (2.27-3.39)，丰富度指数 (d) 均值为 1.32 (1.02-1.76)；均匀度指数 (J') 均值为 0.70 (0.57-0.79)；单纯度指数 (C) 均值为 0.21 (0.14-0.37)。

2021 年 4 月统计分析结果表明调查海域渔获物重量和尾数密度均匀性指数 (J') 分别为 0.78(0.71-0.86)和 0.70 (0.57-0.79)，除了个别站位物种分布不均匀外，大部分站位种间个体分布均匀，群落结构稳定。综合各生态指标，可见，调查水域渔业资源资源密度较好，经济种类密度一般。

调查期间未出现珍稀濒危保护物种。

(2) 2021 年 9 月调查结果

(1) 种类组成

秋季调查共出现渔业资源种类 35 种，其中，鱼类 20 种，占总数的 57.14%；蟹类 4 种，占总数的 11.43%；虾类 8 种，占总数 22.86%；头足类 3 种，占 8.57%。

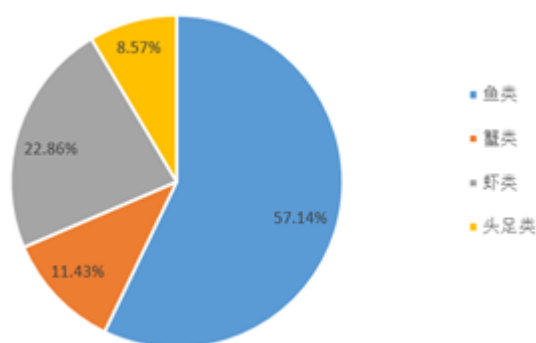


图 4.2-4 游泳动物种类数组成

按重量计本次调查鱼类占 47.87%，蟹类占 0.22%，虾类占 17.93%，头足类占 33.99%。

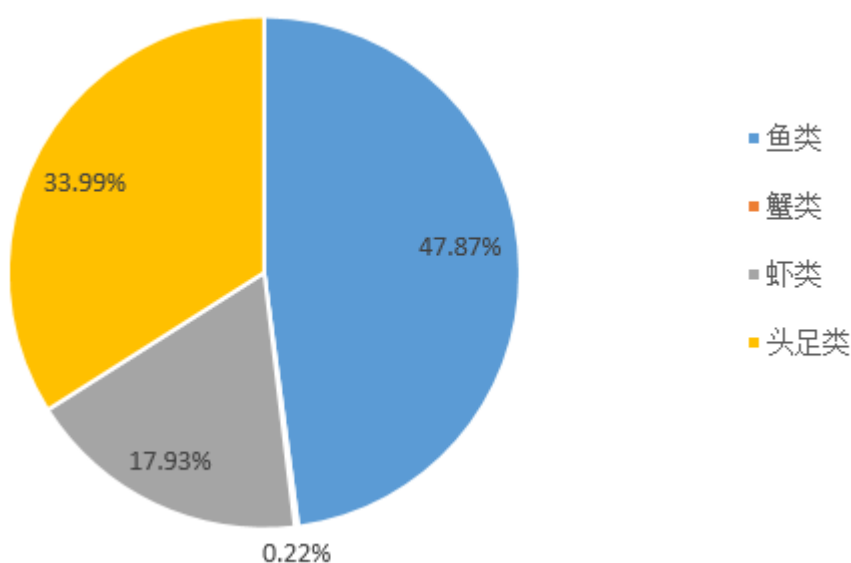


图 4.2-4 不同种类重量组成

按数量计,本次调查鱼类占 71.82%;蟹类占 0.44%;虾类占 20.01%;头足类占 7.74%。

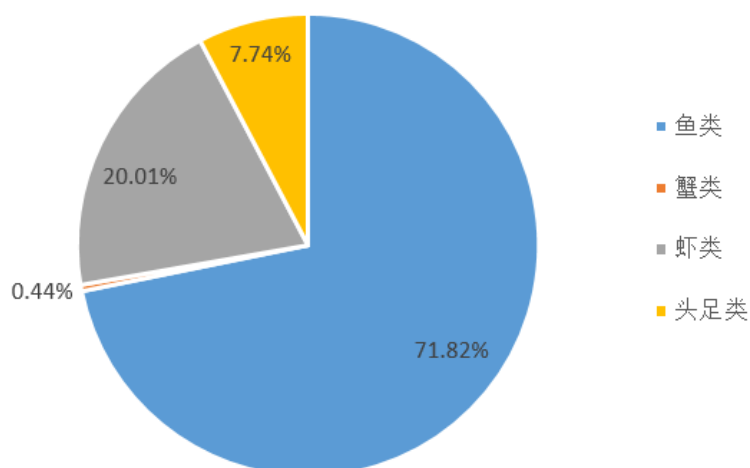


图 4.2-5 不同种类数量组成

②数量分布

调查海域平均渔获重量为 25.56 kg/h, 各站位渔获重量范围为 8.81kg/h~47.29 kg/h。渔获重量超过 40 kg/h 的站位 2 个, 20 kg/h~40 kg/h 的站位 4 个, 其余站位低于 20 kg/h。

调查海域平均渔获数量为 2681ind./h, 各站位渔获数量在 882 ind./h~5280ind./h 之间。渔获数量超过 5000 ind./h 的站位 1 个; 渔获数量在 1000~5000 ind./h 的站位 10 个; 其余站位小于 1000 ind./h。

③优势种

本次调查优势种有 3 种, 为口虾蛄、鹰爪虾和长蛇鲻; 重要种有 7 种, 依次为枪乌贼、皮氏叫姑鱼、矛尾虾虎鱼、短吻红舌鲷、鲷、斑鲷和赤鼻棱鲷。

重量比例超过 1%的种类共 12 种, 占全部渔获物重量的 92.41%。重量组成比例超过 10%的种类 4 种, 为口虾蛄 24.36%、鹰爪虾 14.03%、长蛇鲻 12.36%、矛尾虾虎鱼 10.27%; 重量组成比例在 5~10%之间的种类 3 种, 为枪乌贼 6.5%、短吻 6.38%、皮氏叫姑鱼 5.67%; 重量组成比例在 1~5%的种类 6 种, 依次为鲷 3.40%、赤鼻棱鲷 2.93%、斑鲷 2.37%、方氏云鲷 1.14%、多鳞鲷 1.92%、短吻红舌鲷 1.08%; 其余种类重量组成比例低于 1%。

数量比例超过 1%的种类共 10 种, 占全部渔获物重量的 90.17%。数量组成比例超过 10%的种类 3 种, 为口虾蛄 32.48%、鹰爪虾 26.4%、长蛇鲻 10.17%; 数量组成比例在 5~10%之间的种类 2 种, 分别为皮氏叫姑鱼 5.11%、枪乌贼 7.58%; 数量组成比例在 1~5%之间的种类 5 种, 依次为短吻红舌鲷 3.67%、矛尾虾虎鱼 1.35%、斑鲷 1.22%、鲷

1.16%、赤鼻棱鲷 1.033%；其余种类数量组成比例低于 1%。

$$\rho=D/（p\cdot a）$$

式中：ρ 为现存资源量；D 为相对资源密度，即平均渔获量；a 为网次扫海面积；p 为网具捕获率。

④资源密度

根据扫海面积法计算，调查海域渔业资源尾数密度和重量密度均值分别为 32181 ind./km² 和 306.78kg/km²。其中，鱼类资源尾数密度为 15442 ind./km²；头足类为 10482ind./km²；虾类为 6204ind./km²；蟹类为 53ind./km²。鱼类资源重量密度为 219.77 kg/km²；头足类为 22.02 kg/km²；虾类为 64.15 kg/km²；蟹类为 0.84 kg/km²。

⑤生物多样性

调查海域生物种类多样性指数平均为 1.815，变化范围为 1.428～1.968；物种均匀度指数平均为 0.64，变化范围 0.52～0.71；物种丰富度指数平均为 2.21，变化范围 1.72～3.25。

4.3 环境空气质量现状与评价

本项目位于龙口港港口区，为二类环境空气功能区，本工程大气环境影响评价等级定为三级，无需开展大气环境现状监测。

本次环评引用烟台市生态环境局龙口分局发布的《2022 年龙口市环境质量报告书》（烟台市生态环境局龙口分局 2023 年 1 月编制）中的有关监测数据，对项目所在区域环境现状评价如下：

表 4.3-1 区域常规评价因子大气环境现状评价表

污染物	平均时间	现状平均浓度 (μg/m ³)	标准浓度限值 (μg/m ³)	达标情况
SO ₂	年平均浓度	9	60	达标
NO ₂	年平均浓度	21	40	达标
PM ₁₀	年平均浓度	58	70	达标
PM _{2.5}	年平均浓度	32	35	达标
CO	24 小时平均浓度	0.9	4000	达标
O ₃	日最大 8 小时平均	109	160	达标

综上，龙口市例行监测点 SO₂、NO₂、PM₁₀、CO、O₃、PM_{2.5} 能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求。2022 年本项目所在区域属于达标区。

4.4 声环境质量现状与评价

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），本项目位于海域，工程所在区域属于

3类声环境功能区。2022年龙口市区域环境噪声监测网格213个,网格大小为300米×300米,区域环境噪声昼间平均值为53.9分贝,符合功能区划标准要求。厂界外200m范围内无声环境保护目标。

4.5 地下水环境、土壤环境现状

根据《环境影响评价技术导则 地下水境》《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》，项目无需进行地下水环境现状监测、土壤现状监测。

5 环境影响回顾性评价

5.1 围填海对水文动力环境的影响

5.1.1 潮流数学模型

采用丹麦水力学研究所研制的平面二维数值模型 MIKE21FM 来研究工程海域的潮流场运动及海域污染物扩散影响，该模型采用非结构三角网格剖分计算域，三角网格能较好的拟合陆边界，网格设计灵活且可随意控制网格疏密，该软件具有算法可靠、计算稳定、界面友好、前后处理功能强大等优点，已在全球 70 多个国家得到应用，有上百例成功算例，计算结果可靠，为国际所公认。MIKE21FM 采用标准 Galerkin 有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

5.1.2 潮流计算结果分析

5.1.2.1 大海域潮流场数值模拟

(1) 大海域潮流场

为清楚表示工程所在莱州湾潮流运动状态，本报告只给出了莱州湾周边海域的潮流场，结果见图 5.1.2-1a、7b。给出的流场图中的时刻，是以龙口港潮汐变化为参照时间。

图 5.1.2-1a 是涨急时潮流场，计算域内的潮流由莱州湾外向湾内流动，潮流流速一般在 30cm/s-65cm/s 之间。黄河口东北侧海域潮流由北向南流动，绕过黄河口后，潮流转为向西和西北流动，黄河口外海域潮流流速最大值可达 76cm/s。刁龙嘴东北侧海域潮流由东北向西南流动，至莱州浅滩处流速最大值可达 88cm/s，绕过莱州浅滩，潮流转向南流动，进入太平湾后，向偏东方向流动。莱州浅滩以西至黄河口之间海域，潮流由东北往西南流，至湾顶附近逐渐转为西向流。

图 5.1.2-1b 为落潮中间时潮流场，潮流分布情况与涨急时潮流场相似，只是流向与涨急时潮流场相反。潮流整体由莱州湾内向湾外流动，黄河口外海域潮流流速最大值可达 87cm/s，莱州浅滩处流速最大值可达 92cm/s。

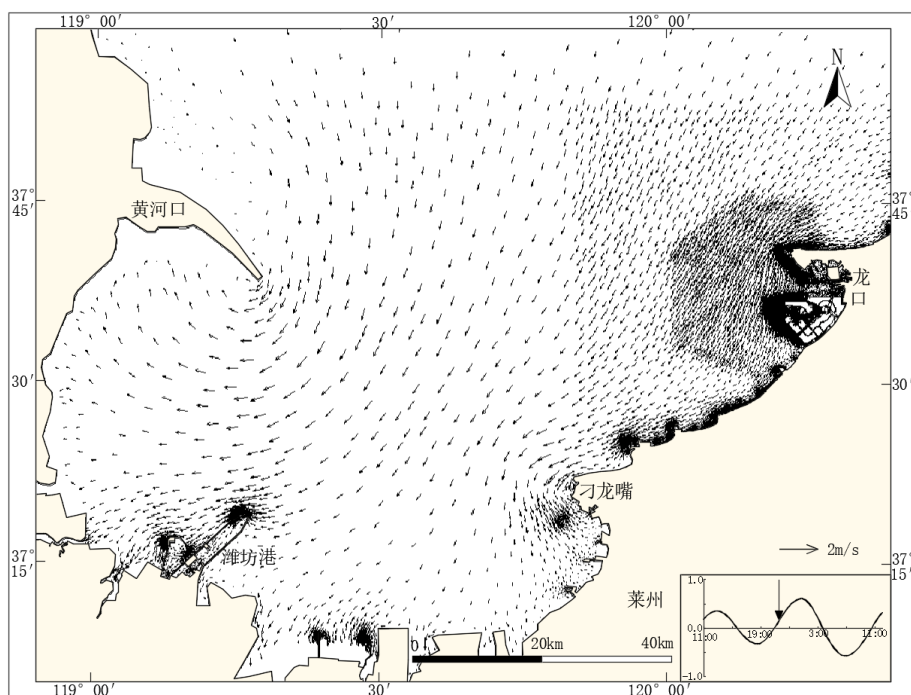


图 5.1.2-1a 莱州湾潮流场（涨急时，以龙口港的潮汐变化为参照时间）

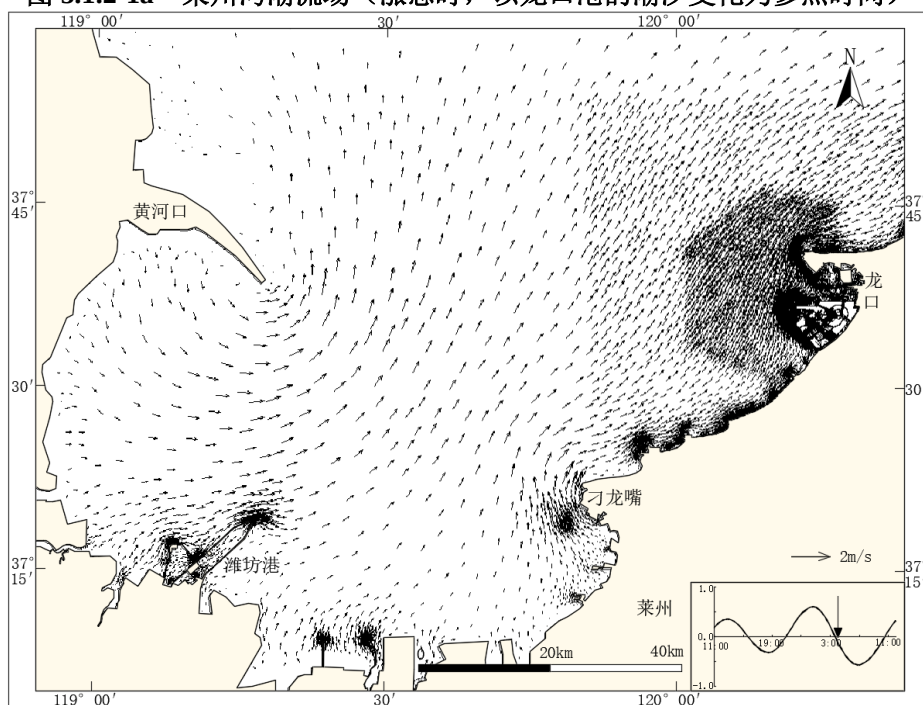


图 5.1.2-2b 莱州湾潮流场（落急时，以龙口港的潮汐变化为参照时间）

5.1.2.2 周边海域潮流场数值模拟

(1) 工程周边海域潮流场

图 5.1.2-2a、b 分别为工程周边现状涨急时和落急时潮流场，在给出的流场图中的时刻，是以龙口港的潮汐变化为参照时间。

涨急时，砬岬岛北侧潮流整体由 E 向 W 流，流速一般在 20 cm/s~45 cm/s；潮流绕过砬岬岛高角后转向 SW 流；龙口港防波堤堤头处最大流速可达 66cm/s；裕龙岛防波

堤头最大流速约 60 cm/s，裕龙岛南北两侧流速较小，一般小于 20cm/s。

落急时，砬岬岛西侧潮流整体由 S 向 N 流，北侧潮流整体由 W 向 E 流，流速一般在 40cm/s~60cm/s，防波堤堤头最大流速可达 89cm/s；裕龙岛防波堤堤头最大流速约 73cm/s，裕龙岛南北两侧流速较小，一般小于 20cm/s。

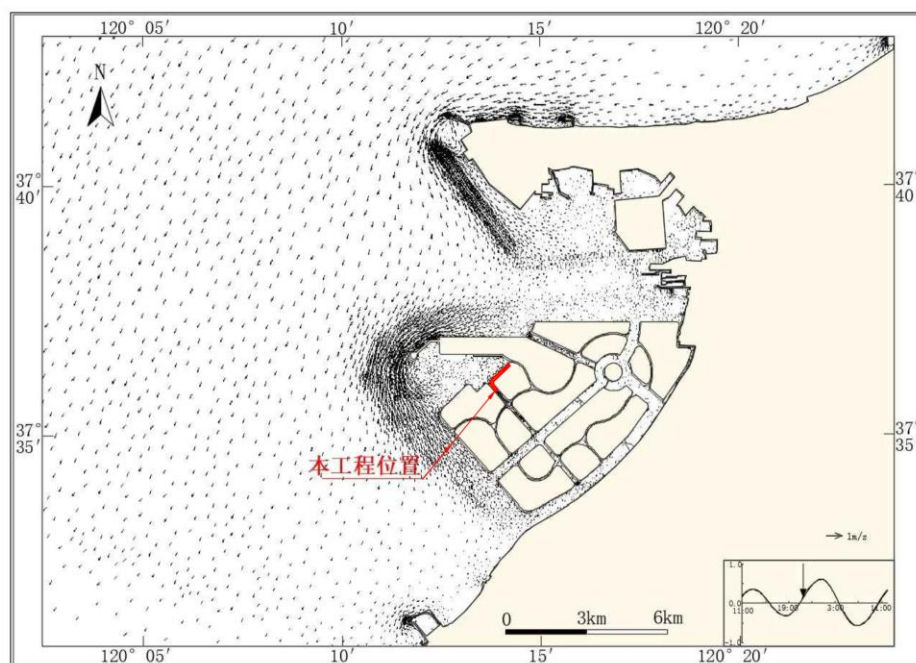


图 5.1.2-2a 工程周边海域现状潮流场（涨急时）

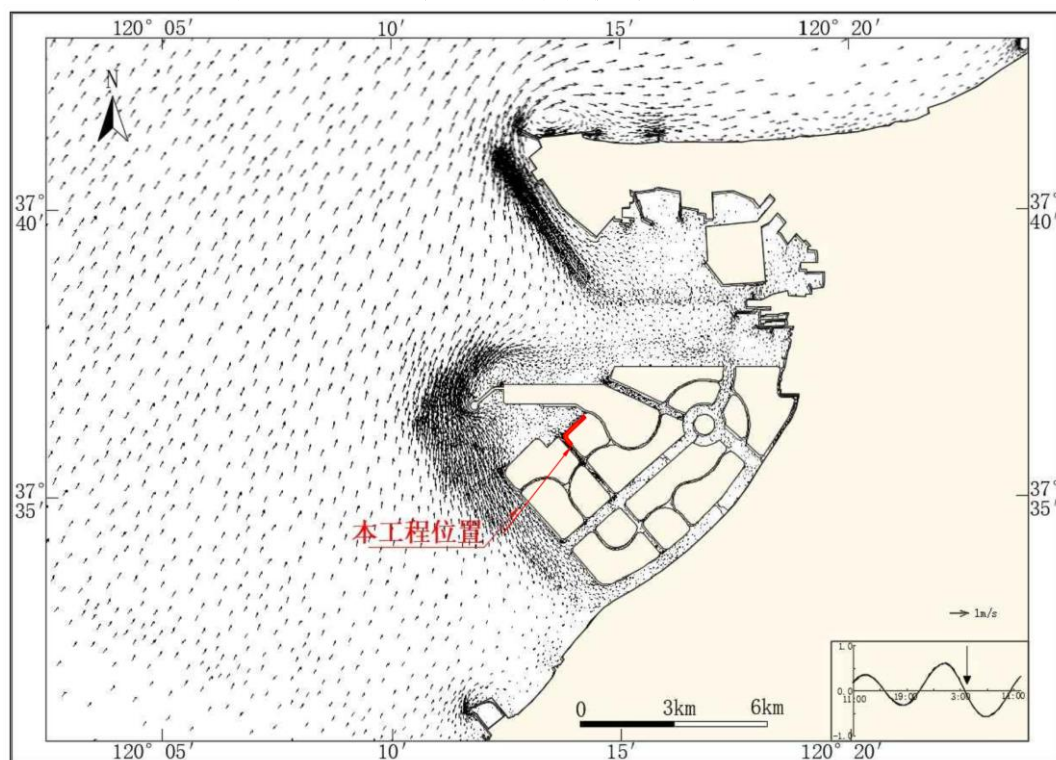


图 5.1.2-2b 工程周边海域现状潮流场（落急时）

(2) 海域潮流场

1) 围填海实施前潮流场

图 5.1.2-3a、b 分别为裕龙岛围填海实施前涨急时和落急时潮流场。涨急时，裕龙岛所在海域潮流整体由北向南流，流速一般小于 20 cm/s，离岸边越近流速呈现减小的趋势；落急时，裕龙岛围填海所在海域潮流整体由南向北流，流速一般小于 25 cm/s，离岸边越近流速呈现减小的趋势。

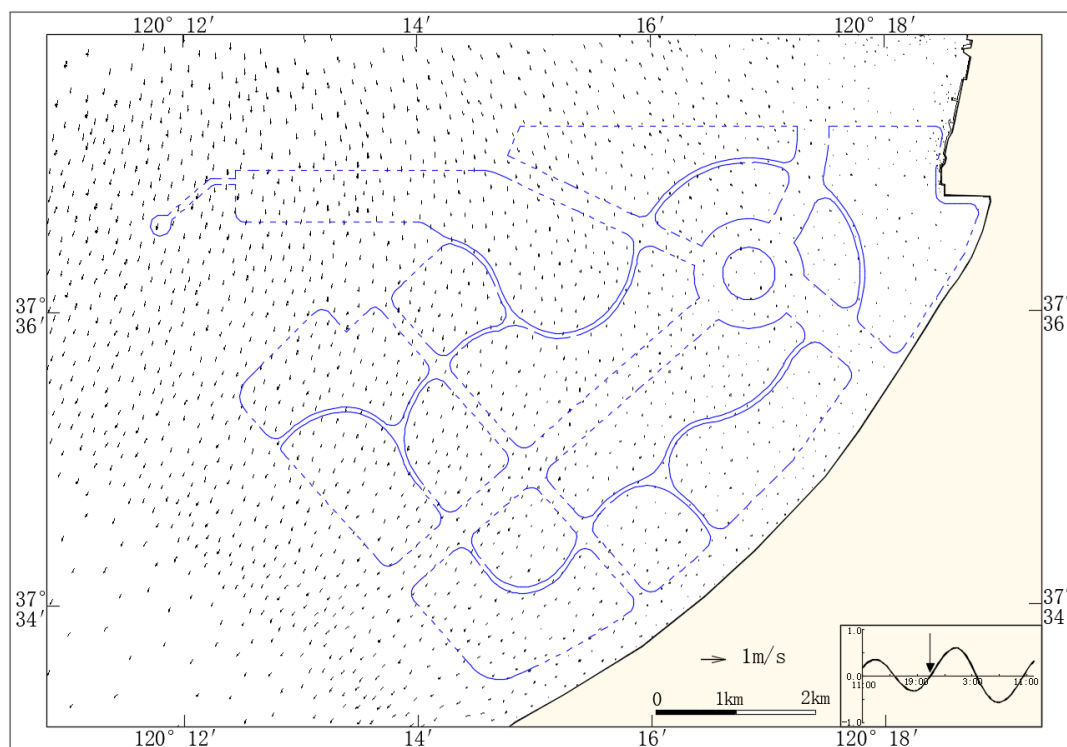


图 5.1.2-3a 裕龙岛围填海实施前潮流场（涨急时）

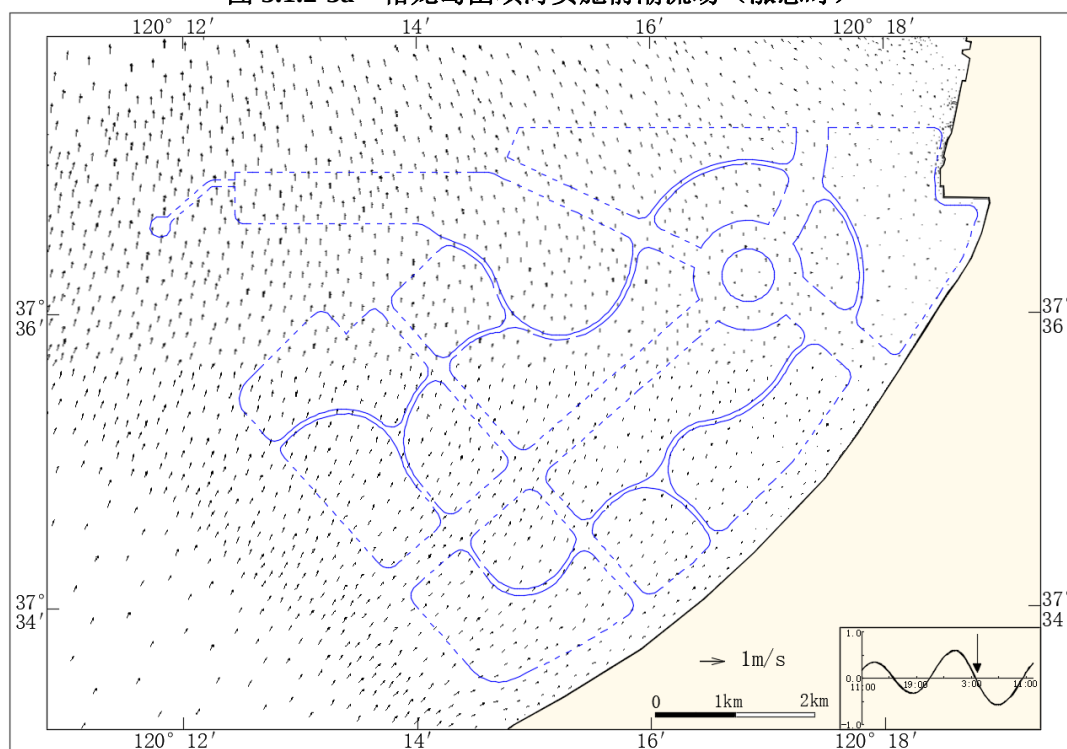


图 5.1.2-3b 裕龙岛围填海实施前潮流场（落急时）

2) 现状潮流场

图 5.1.2-4a、b 分别为现状涨急时和落急时潮流场。涨急时，裕龙岛防波堤堤头流速较大，一般在 $40\text{ cm/s}\sim 60\text{ cm/s}$ ，流向由北向南流；由于裕龙岛内部水道进行了阻断，水道内及南北两侧流速均较小，一般小于 10 cm/s ；排水口附近流速整体较小，一般小于 10 cm/s ，流向由西向东流。落急时，裕龙岛防波堤堤头流速较大，一般在 $40\text{ cm/s}\sim 70\text{ cm/s}$ ，流向由南向北流；水道内及南北两侧流速均较小，一般小于 10 cm/s ；排水口附近明显大于涨急时，流速一般在 $10\text{ cm/s}\sim 25\text{ cm/s}$ ，流向由西南向东北流。

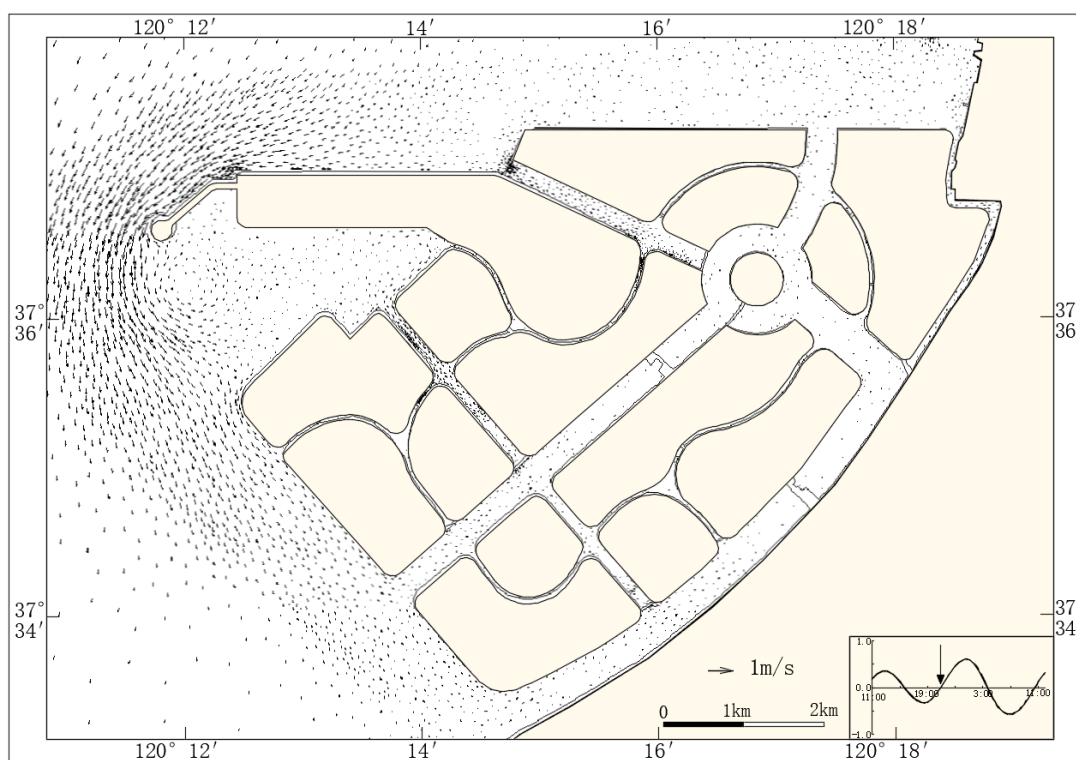


图 5.1.2-4a 现状潮流场（涨急时）

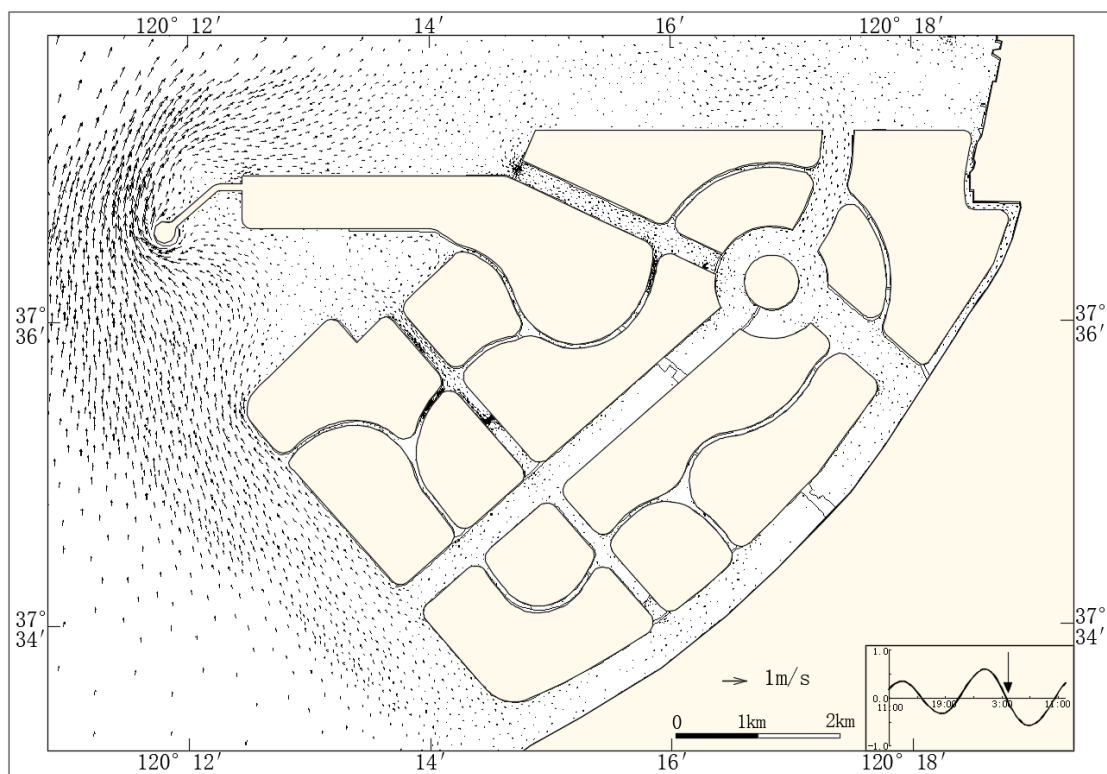


图 5.1.2-4b 现状潮流场（落急时）

3) 主水道打通后潮流场

图 5.1.1-5a、b 分别为主水道打通后涨急时和落急时潮流场。主水道打通后，裕龙岛西侧潮流场与打通前基本一致，主水道内流场有所增大。涨急时，北东-南西向主水道流速一般在 $10\text{cm/s}\sim 25\text{cm/s}$ ，流向为由北向南流，北西-南东向主水道流速一般在 $5\text{cm/s}\sim 15\text{cm/s}$ ，流向为由西向东流；落急时，北东-南西向主水道流速一般在 $10\text{cm/s}\sim 33\text{cm/s}$ ，流向为由南向北流，北西-南东向主水道流速一般在 $5\text{cm/s}\sim 15\text{cm/s}$ ，流向为由东向西流。

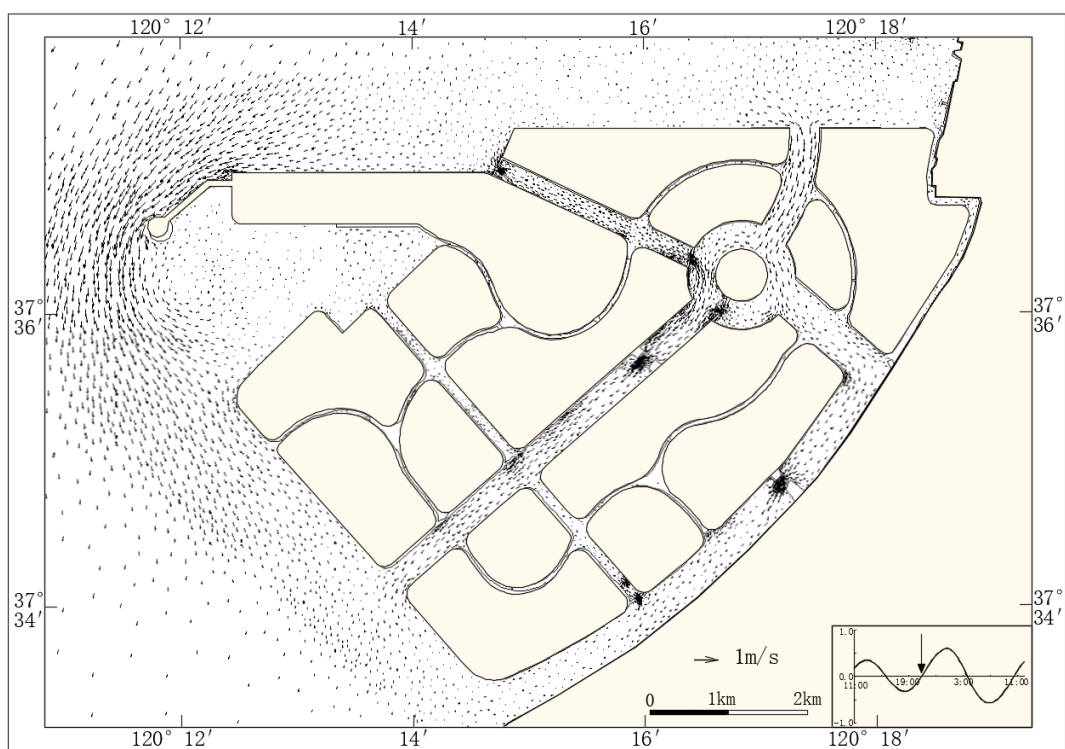


图 5.1.2-5a 主水道打通后潮流场（涨急时）

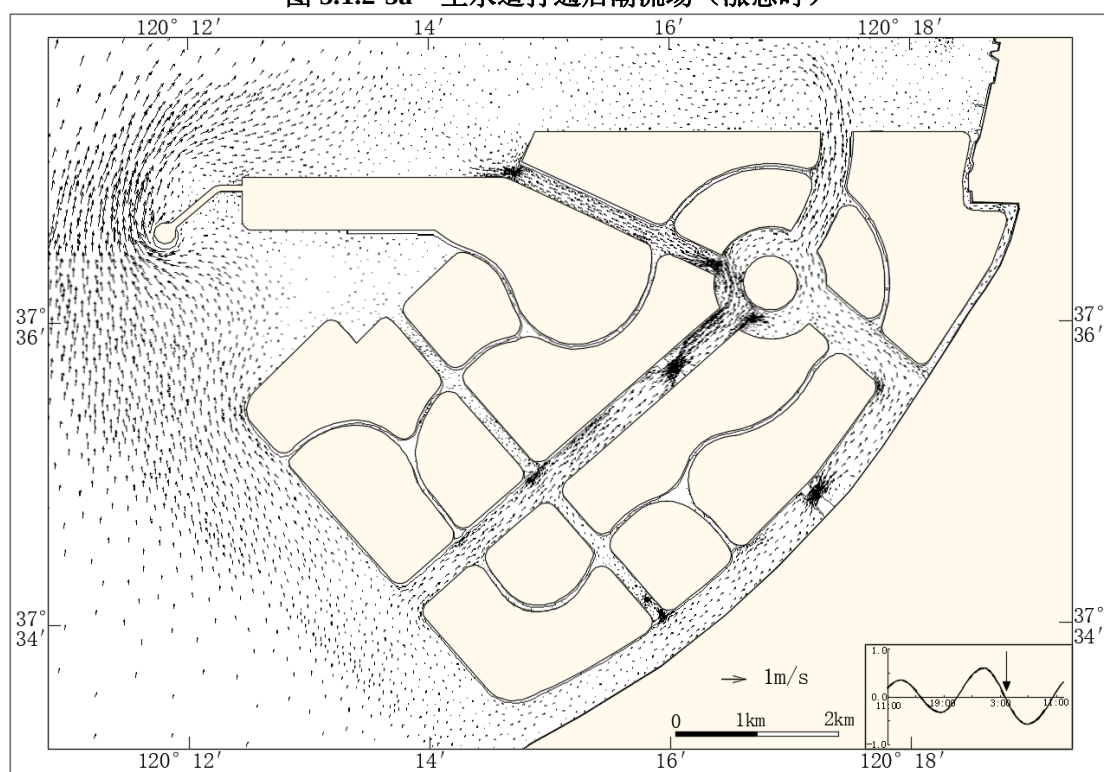


图 5.1.2-5b 主水道打通后潮流场（落急时）

5.1.2.3 裕龙岛围填海实施前后潮流场对比

(1) 现状与裕龙岛围填海实施前潮流场对比

为了分析裕龙岛围填海实施对潮流场的影响，选取大潮期涨急时和落急时的潮流场，对裕龙岛围填海实施前和现状潮流场进行对比，涨急时和落急时流速变化见图

5.1.2-6a、b。

涨急时，裕龙岛周边的潮流场整体呈减小的趋势，流速增大区域主要位于防波堤堤头附近，流速减小区流速变化量一般小于 10cm/s，防波堤堤头流速最大增大量达 45 cm/s，主水道内的流速减小量一般在 5~10cm/s 之间。

落急时，裕龙岛周边的潮流流速整体呈减小的趋势，流速增大区域主要位于防波堤堤头附近，流速减小区流速变化量一般小于 15cm/s，防波堤堤头流速最大增大量达 56 cm/s，主水道内的流速减小量一般在 5~15cm/s 之间。

裕龙岛实施至现状对周边潮流场产生了一定的影响，流速变化大于 5cm/s 的区域距离，裕龙岛的最大距离约 8.6km。

(2) 主水道打通后与裕龙岛围填海实施前潮流场对比

为了分析裕龙岛围填海实施对潮流场的影响，选取大潮期涨急时和落急时的潮流场，对裕龙岛围填海实施前和主水道打通后潮流场进行对比，涨急时和落急时流速变化见图 5.1.2-7a、b。

涨急时，裕龙岛周边的潮流场整体呈减小的趋势，流速增大区域主要位于防波堤堤头及主水道附近，流速减小区流速变化量一般小于 10cm/s，防波堤堤头流速最大增大量达 45 cm/s，北西-南东向主水道流速变化不大，北东-南西主水道内的流速增大量一般在 5~20cm/s 之间。

落急时，裕龙岛周边的潮流场整体呈减小的趋势，流速增大区域主要位于防波堤堤头及主水道附近，流速减小区流速变化量一般小于 15cm/s，防波堤堤头流速最大增大量达 56 cm/s，北西-南东向主水道流速变化不大，北东-南西向主水道内的流速增大量一般在 5~25cm/s 之间。

裕龙岛围填海实施对周边潮流场产生了一定的影响，流速变化大于 5cm/s 的区域距离裕龙岛的最大距离约 8.6km。

5.2 围填海对地形地貌冲淤环境的影响

本节内容引自《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态评估报告》。

5.2.1 地形地貌与冲淤环境影响回顾性评价

(1) 围填海实施前年冲淤结果

围填海实施前，砣矶岛北侧以冲刷为主，年冲刷量一般在 2cm-6cm；龙口湾内发生淤积，年淤积量一般在 1cm-4cm；龙口湾内龙口渔港与春雨渔港之间近岸区域发生侵蚀，

年侵蚀量一般小于 4cm。

(2) 现状年冲淤结果

现状情况下，砵母岛北侧以冲刷为主，年冲刷量一般在 2cm-6cm；砵母岛与裕龙岛之间海域发生淤积，年淤积量一般在 2cm-5cm；裕龙岛码头兼防波堤发生较强侵蚀，年侵蚀量最大达 13cm，码头内侧及裕龙岛西南侧发生淤积，年淤积量一般小于 2.5cm；裕龙岛水道内发生微淤积。

(3) 冲淤对比分析

为了研究裕龙岛建设对周边冲淤环境的影响，将现状冲淤与裕龙岛实施前冲淤进行对比。裕龙岛建设后砵母岛西侧冲刷强度有所降低，年最大变化量为 3.5cm；防波堤堤头由原来的淤积变为强冲刷，年最大变化量达 16cm；裕龙岛北侧淤积强度有所降低，年淤积减小量一般在 1cm~2.5cm 之间；裕龙岛西南侧冲刷强度减弱，部分区域变为微淤积，年冲淤变化量一般在 1cm~5cm 之间；数值模拟结果与实测地形冲淤结果吻合较好，受人工疏浚挖泥影响、吹填溢流影响区域差异较大。冲淤变化大于 1cm 的区域距裕龙岛的最大距离为 7.7km。

5.2.2 实测地形地貌与冲淤特征

5.2.2.1 裕龙岛北侧海域冲淤现状与趋势分析

裕龙岛围填海于 2011 年初开工，2013 年完成了围海建设；本项目填海为裕龙岛围填海建设的一部分，位于 2#岛西南侧，填海工程于 2011 年初开工，2013 年底项目区已填海成陆。

中国海洋大学于 2017 年 4 月在龙口湾布设了 11 条水深测量断面，同时收集了三期海图水深资料，结合实测水深测量结果，进行冲淤现状与趋势分析。

根据中国人民解放军海军司令部航海保证部出版的龙口港 2002 年海图（1999 年测量资料）和 1992 年海图（水深 1989 年测量资料）水深地形资料进行冲淤对比。由图可知，1989-1999 年，龙口湾内处于淤积状态，年淤积量为 0.01~0.02m/a，砵母岛高角处于侵蚀状态，年侵蚀量 0.02~0.10m/a。其它冲刷位置可能与龙口港疏浚有关。

根据中国人民解放军海军司令部航海保证部出版的龙口港 2002 年海图（1999 年测量资料）和 2014 年海图（2013 年测量资料）水深地形资料进行冲淤对比，对比结果见图 5.2.2-3。由图可知，1999-2013 年，由于龙口港的建设，工程附近海域水深变化较为

复杂,但仍可以看出龙口湾内以淤积为主,砵姆岛高角处以侵蚀为主;湾内侵蚀区域主要位于航道内;龙口湾内存在多处冲刷坑,可能与人工岛或港口建设吹填取泥沙有关。

根据中国海洋大学 2017 年 4 月实测水深结果,结合 2002 年海图和 1992 年海图水深资料,选取 3 条断面进行水深对比,对比断面位置如图 5.2.2-1 所示,水深对比结果见图 5.2.2-4。

由图 5.2.2-4a 可知,A-A'断面主要处于淤积状态,0-3km 处(以 A 为起点,下同)淤积量较大,1989-1999 年淤积量在 0.15-0.25m 之间,平均淤积速率 1.5-2.5cm/a;3-7km 处淤积量较小,1989-1999 年淤积量在 0.06-0.10m 之间,平均淤积速率 0.6-1.0cm/a;5-6km 处水深变深主要是因为航道疏浚的结果。

由图 5.2.2-4b 可知,B-B'断面 0-4km 处主要处于侵蚀状态,年侵蚀量在 0.02-0.15m/a;4-7km 处主要处于淤积状态,1989-1999 年淤积量在 0.15-0.25m,平均淤积速率 1.5-2.5cm/a,1999-2017 年淤积量在 0.18-0.40m,平均淤积速率 1.0-2.3cm/a。

由图 5.2.2-4c 可知,C-C'断面主要处于淤积状态,1989-1999 年淤积量在 0.05-0.30m,平均淤积速率 0.5-3.0cm/a,1999-2017 年淤积量在 0.50-0.60m,平均淤积速率 2.7-3.3cm/a。

5.2.2.2 裕龙岛西侧水深地形冲淤特征分析

中国海洋大学分别于 2010 年 6 月和 2016 年 6 月在人工岛西侧进行了两期水深地形测量,测线采用垂直岸线方式布设,从界河口开始连续布设 10 条,测线间距约 700m,设计测线总长约 15km,实际调查过程中由于调查海域分布较多地笼养殖,对水深测量工作造成一定影响,部分测线由于养殖区阻挡而无法到达。测线断面布设见图 5.2.2.2-1。

通过对 2010 年 6 月和 2016 年 6 月两期水深实测资料进行对比,可直观观测人工岛西侧区域近年的水深剖面变化情况,进一步分析人工岛西侧区域附近海域的冲淤变化特征,水深基准面采用当地理论深度基准,水深剖面对比情况见图 5.2.2.2-2~5.2.2.2-11。

水深测量对比结果表明:近 6 年时间内,人工岛西侧区域断面 1 处水深变化情况较大,海底坡度较稳定,平均坡度值约为 2.5‰。近岸 1km 范围内海底地形主要处于淤积状态,且呈现由岸向海淤积强度逐渐减小的特征,近岸 0~500m 范围内平均淤积速率约为 0.067m/a,500m~1km 范围内平均淤积速率 0.033m/a;离岸 1km~1.5km 范围内海底地形主要处于冲淤动态平衡状态;1.5km~1.6km 范围内局部处于冲蚀状态,平均冲蚀速率约为 0.05m/a。

水深测量对比结果表明：断面 2 近岸 200m 范围内海底坡度较大，平均坡度值约为 12.5‰，200m~1.6km 范围内，海底坡度明显变缓，平均坡度值约为 1.07‰。近岸 200m 范围内海底地形主要处于淤积状态，平均淤积速率约为 0.049m/a；200m~1.1km 范围内海底地形主要处于轻微冲蚀状态，平均冲蚀速率约为 0.046m/a；1.1km~1.6km 范围内海底地形主要处于轻微淤积状态，平均淤积速率约为 0.034 m/a。

200m~1.1km 该段 2010 年-2016 年总体呈现侵蚀状态，可能与 2010 年到裕龙岛建设前的侵蚀量较大有关。裕龙岛围填海完成后该段总体呈淤积状态，但淤积量较小，不足以抵消前期的侵蚀量。随着时间推移，该段将逐渐呈现弱淤积状态。

水深测量对比结果表明：断面 3 近岸 300m 范围内海底坡度变化程度相对较大，平均坡度值约为 7.67‰，300m~1.6km 范围内海底坡度相对近岸处有所减缓，平均坡度值约为 1.46‰。在人工岛西侧区域测量范围内，断面 3 附近海域海底地形基本处于冲淤动态平衡状态，仅有局部地区处于轻微淤积状态。

水深测量对比结果表明：断面 4 实测长度较短，近岸 150m 范围内海底平均坡度值约为 12.7‰，150m~600m 范围内海底平均坡度值约为 2.67‰。近岸 450m 范围内海底地形基本处于淤积状态，且呈现近岸淤积强度大离岸淤积强度小的特点，450m~600m 范围内海底地形基本处于冲淤平衡状态。

水深测量对比结果表明：断面 5 与断面 3 海底地形地貌变化情况基本一致，均为近岸海底坡度相对较大，400m 范围内平均坡度值约为 9.0‰，400m~1.6km 范围内海底坡度相对较缓，平均坡度值约为 1.5‰。近岸 200m 范围内海底地形主要处于淤积状态，淤积速率约为 0.067m/a，200m~1.6km 范围内，海底地形基本处于冲淤平衡状态。

水深测量对比结果表明：断面 6 近岸 300m 范围内海底坡度较大，平均坡度值约为 10.0‰，300m~1.6km 范围内海底坡度明显变缓，平均坡度值约为 1.54‰。近岸 600m 范围内海底地形主要处于轻微淤积状态，平均淤积速率约为 0.067m/a，600m~1.6km 范围内海底地形基本处于冲淤平衡状态。

水深测量对比结果表明：断面 7 与断面 6 变化趋势基本一致，近岸 300m 范围内海底平均坡度值约为 8.67‰，该段海底地形基本处于轻微淤积状态，平均淤积速率约为 0.083m/a；300m~1.8km 范围内海底平均坡度值约为 2.27‰，该段海底地形主要以动态冲淤平衡状态为主。

水深测量对比结果表明：断面 8 近岸 300m 范围内海底坡度较大，平均坡度值约 9.33‰，300m 至 1.8km 范围内海底平均坡度值减至 2‰。近岸 200m 范围内海底地形基

本处于淤积状态，平均淤积速率约为 0.2m/a，淤积速率较其他断面大，离岸 600m~900m 段处于淤积状态，其余各段海底地形均处于动态平衡状态。考虑到该断面紧邻招远春雨旅游码头东侧，600m~800m 范围处于码头东北角处，因此，认为该段 2016.6 水深测线明显变浅非自然冲淤变化引起，可能与码头建设有关。

水深测量对比结果表明：断面 9 海底坡度相对较缓，平均坡度值约为 2.5‰，位于码头前沿 100m 范围内局部海域处于淤积状态，平均淤积速率约为 0.1m/a，100m~1km 范围内海底地形基本处于动态冲淤平衡状态。

水深测量对比结果表明：断面 10 海底坡度较平缓，坡度值较小，平均为 1.29‰，该断面主要位于招远春雨码头前方，海底地形基本处于动态冲淤平衡状态。

综上所述，除断面 9、断面 10 外，其余各断面离岸 500m 左右范围内海岸坡度均相对较陡，离岸 500m 范围外海岸坡度则明显变缓。同时，离岸 500m 左右范围内海底地形基本处于淤积状态，仅断面 2 和断面 6 近岸处局部区域处于冲蚀或冲淤平衡状态；离岸 500m 范围外各断面基本处于动态冲淤平衡状态。

冲淤模拟结果表明，裕龙岛西侧海域整体处于淤积状态，淤积速率由岸向海逐渐增加，淤积速率介于 0.001-0.005m/a 之间，近岸 100 米左右范围内处于微侵蚀状态，侵蚀速率小于 0.001m/a。冲淤模拟结果见图 5.2.2.2-12。

5.2.2.3 龙口市北部岸线地形地貌冲淤变化特征

中国海洋大学 2017 年 4 月在龙口北部海域侧进行了水深地形测量，测线断面布设见图 5.2.2.3-1。

结合 2014 年海图（2013 年测量资料）水深地形资料和 2017 年 4 月水深实测资料进行对比，可直观观测龙口北部海域近年的水深剖面变化情况，进一步分析研究区附近海域的冲淤变化特征，水深基准面采用当地理论深度基准，水深剖面对比情况见图 5.2.2.3-2~5.2.2.3-3。

D-D' 断面 0-400m 近岸段处主要处于侵蚀状态，年侵蚀量在 0.1-0.3m/a；400-1000m 处主要处于淤积状态，2013-2017 年的淤积量在 0.15-1.2m，年淤积量约 0.05-0.40m。

E-E' 断面 0-200m 近岸段处主要处于侵蚀状态，年侵蚀量在 0.1-0.3m/a；200-600m 处主要处于淤积状态，2013-2017 年的淤积量在 0.15-1.0m，年淤积量约 0.05-0.30m。600-1800m 处于冲淤平衡状态。

5.2.2.4 裕龙岛区域地形地貌冲淤变化特征

(1) 工程建设前裕龙岛周边冲淤现状特征

根据建设单位提供的 2011 年工程建设前的水深地形图，工程所在区域的水深介于 -0.3 至 -10.0m（理论深度基准面）之间。

(2) 裕龙岛周边冲淤变化特征

中国海洋大学于 2018 年 9 月在工程区附近进行了水深地形测量，结合 2017 年 4 月和 2016 年 6 月分别在工程区北侧和西侧进行的水深地形测量资料，根据实测水深测量结果进行冲淤现状分析。

北侧断面位于砣矶岛西侧，受疏浚工程等影响，水深变化较剧烈，整体处于侵蚀状态，侵蚀量约 1-2m，最大可达 6m；局部区域发生淤积，2017-2018 年淤积量在 1.0-2.5m 之间；水深变化较大主要是因为航道疏浚造成的结果。

西侧断面位于裕龙岛界河口西侧，整体处于淤积状态。近岸段至 5m 等深线区域呈轻微淤积状态，2016-2018 年淤积量约 0.1-0.3m；5m 等深线向海侧局部发生侵蚀，2016-2018 年侵蚀量约 0.1-0.15m。

5.3 围填海建设对水质和沉积物环境的影响分析

山东省海洋环境监测中心于 2010 年~2013 年对区域建设用海规划附近海域开展了为期 4 年 12 个航次的海洋工程生态环境影响跟踪监测工作。本次生态评估引用其 2010 年 9 月、2011 年 8 月、2012 年 9 月、2013 年 8 月等 4 个航次的海水水质、沉积物质量监测资料。其中，2010 年 9 月为围填海前的监测资料，2011 年 8 月、2012 年 9 月、2013 年 8 月为填海过程中的监测资料，调查站位及调查站位图见图 5.3-1、表 5.3-1。

同时，中国海洋大学在工程附近海域布置水质调查站位 66 个，分别于 2018 年 5 月（春季）、2018 年 7 月（夏季）、2018 年 11 月（秋季）进行采样监测，其中，1#~30# 站位分布在工程外侧海域，D1~D24 站位分布在工程内部主水道，J1~J12 分布在工程内岛间支水道内。调查站位及调查站位图见图 5.3-2、表 5.3-2。

5.3.1 围填海前海水水质和沉积物质量特征

5.3.1.1 围填海前海水水质特征

围填海前的海水水质资料，采用山东省海洋环境监测中心于 2010 年 9 月的对区域建设用海规划的表层水环境监测资料。共布设 12 个监测站位，水质监测项目包括盐度、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、硝酸氮、亚硝酸氮、氨氮、石油类、铜、铅、镉、

汞。

2010 年 9 月调查海域各站位评价因子 COD、DO、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、汞的质量指数均符合二类海水水质标准；部分站位无机氮超标，其中站位 6 号、12 号站位无机氮符合二类海水水质标准，2 号、3 号、4 号、5 号、7 号、8 号、10 号、11 号站位无机氮超二类海水水质标准，符合三类海水水质标准；1 号站位超三类海水水质标准，符合四类海水水质标准。

5.3.1.2 围填海前沉积物质量特征

围填海前的沉积物质量资料，引用山东省海洋环境监测中心于 2010 年 9 月的对区域建设用海规划的环境监测资料。沉积物质量监测布设 6 个调查站位，调查站位为 2、4、6、8、9、11，监测项目为铜、铅、锌、镉、总铬、石油类、有机质。

调查海域站位沉积物中所有评价因子均符合一类海洋沉积物评价标准，沉积物质量状况良好。

5.3.2 围填海过程中海水水质和沉积物质量特征

5.3.2.1 围填海过程中海水水质特征

围填海过程中的海水水质资料，采用山东省海洋环境监测中心于 2011 年 8 月、2012 年 9 月、2013 年 8 月的对区域建设用海规划的表层水环境监测资料。共布设 12 个监测站位，详见图 5.3-1。水质监测项目包括盐度、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、硝酸氮、亚硝酸氮、氨氮、石油类、铜、铅、镉、汞。

2011 年 8 月调查海域各站位评价因子 COD、DO、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、汞的质量指数均符合二类海水水质标准；所有站位无机氮均超二类海水水质标，其中 3~10 号、12 号站位均符合三类海水水质标准；1 号、2 号、12 号站位超三类海水水质标准，符合四类海水水质标准。

5.3.2.1.2 2012 年 9 月海水水质特征

2012 年 9 月调查海域各站位评价因子 COD、DO、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、汞的质量指数均符合二类海水水质标准；所有站位无机氮均超二类海水水质标，其中 3 号、9 号、11 号站位符合三类海水水质标准，1 号、2 号、6 号、8 号、10 号站符合四类海水水质标准，4 号、5 号、7 号、12 号站位均超四类水质标准。

5.3.2.1.3 2013 年 8 月海水水质特征

2013 年 8 月调查海域各站位评价因子 COD、DO、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、汞的质量指数均符合二类海水水质标准；除 2 号站位外，其他站位无机氮均超二类

海水水质标，其中 8 号、11 号站位均符合三类海水水质标准，1 号、3 号、4 号、5 号、7 号、9 号、12 号站符合四类海水水质标准，6 号、10 号站位均超四类水质标准。

5.3.2.2 围填海过程中沉积物质量特征

围填海过程中的沉积物质量资料，采用山东省海洋环境监测中心于 2011 年 8 月、2012 年 9 月、2013 年 8 月的对区域建设用海规划的表层水环境监测资料。共布设 6 个监测站位，详见图 5.3-1。沉积物监测项：有机质、石油类、铜、铅、锌、铬、镉。

5.3.2.2.1 2011 年 8 月沉积物质量特征

调查海域站位沉积物中所有评价因子均符合一类海洋沉积物评价标准，沉积物质量状况良好。

5.3.2.2.2 2012 年 9 月沉积物质量特征

调查海域站位沉积物中所有评价因子均符合一类海洋沉积物评价标准，沉积物质量状况良好。

5.3.2.2.3 2013 年 8 月沉积物质量特征

调查海域沉积物中所有评价因子均符合一类沉积物标准，沉积物质量状况良好。

5.3.3 围填海海水水质和沉积物环境影响评估

根据围填海项目实施前后的海水水质和沉积物调查资料，结合调查站位所在海洋功能区的环境保护要求，评估项目实施前后水质和沉积物质量变化情况。

5.3.3.1 围填海海水水质环境影响回顾性评估

本小节利用山东省海洋环境监测中心 2010 年 9 月、2011 年 8 月、2012 年 9 月、2013 年 8 月四期相同站位的海水水质监测资料对比，评估围填海对海水水质环境的影响。

(1) PH

2010 年 9 月-2013 年 8 月围填海前及围填海过程中，海水水质 PH 值均符合二类水质标准。其中 2013 年 8 月海水中的 PH 值偏小，但仍符合二类水质标准，PH 的变化可能与调查前该区域降水有关。

(2) DO

2010 年 9 月-2013 年 8 月围填海前及围填海过程中，海水水质溶解氧（DO）均符合二类水质标准，溶解氧在正常范围内波动，水体的自净能力良好。

(3) COD

2010 年 9 月-2013 年 8 月围填海前及围填海过程中，海水水质 COD 均符合二类水质标准，COD 在正常范围内波动。

(4) 石油类

2010 年 9 月-2013 年 8 月围填海前及围填海过程中,海水中石油类含量均符合二类水质标准,石油类的含量在正常范围内波动。

(5) 无机氮

2010 年 8 月裕龙岛施工前,该区域海水水质总体超二类海水水质标准,但符合三类海水水质标准,由于监测站位大部分位于港口航运区,三类海水水质标准符合功能区划对海水水质环境的要求。海水水质超二类海水水质标准可能与近岸养殖较多有关。

2011 年-2013 年施工过程中海水中的无机氮含量增加,其中 2012 年~2013 年无机氮含量增加较为明显,该区域海水水质总体超三类海水水质标准,部分站位超四类海水水质标准。无机氮超标可能与围填海过程中搅动海底沉积物,沉积物中吸附态的无机氮被释出有关。

(6) 活性磷酸盐

2010 年 9 月-2013 年 8 月围填海前及围填海过程中,海水中活性磷酸盐含量均符合二类水质标准,活性磷酸盐的含量在正常范围内波动。

(7) 重金属(铅、镉、铜、汞)

2010 年 9 月-2013 年 8 月围填海前及围填海过程中,海水中重金属(铅、镉、铜、汞)均符合二类水质标准,重金属的含量在正常范围内波动。围填海建设对海水水质中重金属含量的影响较小。

(8) 悬浮物含量(mg/L)

2010 年 9 月-2013 年 8 月围填海前及围填海过程中,悬浮物的含量总体在 0-100mg/L 之间。施工过程中,尤其是 2012 年 9 月、2013 年 8 月悬浮物的含量明显上升,但悬浮物的含量总体仍小于 100mg/L,其中 2#、3#、4#、7#站位悬浮泥沙含量大于 100mg/L 但小于 150mg/L。施工期间悬浮物含量升高可能与围堤的块石抛填及吹填溢流有关,但这种影响是暂时的,随着施工期的结束,悬浮泥沙的影响逐渐消失。

5.3.3.2 围填海沉积物质量环境影响回顾性评估

2010 年 9 月-2013 年 8 月围填海前及围填海过程中,调查区域沉积物质量均符合一类沉积物质量标准,沉积物各评价因子的含量均在正常范围内波动。围填海建设对海洋沉积物质量的影响较小。

5.3.4 前期施工过程中悬浮泥沙变化

2010.9~2013.8 山东省海洋环境监测中心裕龙岛海域开展了为期 4 年 12 个航次的海洋环境跟踪监测。

根据各期《龙口湾临港高端制造业聚集区一期（龙口部分）区域建设用海海洋环境跟踪监测报告（山东省海洋环境监测中心）》对悬浮泥沙变化进行简要分析。

从对比图可以看出，2010 年 9 月即项目施工之前表层悬浮泥沙含量在 16.3~45.1mg/L、平均值为 28.8 mg/L，底层悬浮泥沙含量在 14.6~49.8 mg/L、平均值为 29.3 mg/L，表层和底层悬浮泥沙含量均较低且相差不大；2011 年初开始施工，监测时期悬浮泥沙含量整体呈上升趋势，但最高浓度基本在 150 mg/L 以下，平均值多在 100 mg/L 以下；表层悬浮泥沙含量在 2012 年 3 月、2012 年 12 月、2012 年 3 月含量陡降，根据实际施工过程，当时为冬季和春节前后，基本停止施工，施工强度低，前期施工造成的较高悬浮泥沙已消失。

总体来说，施工期会造成悬浮泥沙的相对升高，但悬浮泥沙浓度升高是短暂的，会很快落淤，不会对工程周边水质造成持续影响。

5.4 海洋生态环境影响分析

5.4.1 项目建设对浮游植物的影响分析

悬浮泥沙对浮游生物的影响主要为：施工过程中产生的悬浮泥沙将导致水体的混浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外，还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等方面。长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物毒性效应的试验结果表明：当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。嵎泗洋山深水港环评工作中，东海水产所曾做过疏浚泥沙对海洋生态系统的影响实验，实验结果表明虽然疏浚泥沙对海洋生态系统没有显著影响，但却会引起浮游动植物生物量有所下降。东海水产所对长江口疏浚泥沙所做的不同暴露时间动态悬沙对微绿球藻(N. oculata)和牟氏角毛藻(CMuellen)的生长影响试验结果进行统计回归分析，结果表明海水中的悬沙浓度的增加对浮游植物的生长有明显的抑制作用。施工期间对浮游动物的相对损失率 1~3 月约 5%，在 4 月份浮游动物旺发期可达 20%以上，其它月份大约在 8~13%之间，各月平均损失率为 12%。同时会降低水体的透明度，影响浮游植物的光合作用，导致初级生产力下降，大量的悬浮物出现在局部水域可能会堵塞仔幼鱼的鳃部造成窒息死亡，在自然环境中，悬沙量的增加会影响以浮游植物为食的浮游动物的丰富度，

间接影响蚤状幼体和大眼幼体的摄食率，最终影响其正常发育。

目前项目用海所在的区域已填海成陆，后期不再进行海域施工。根据《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态评估报告》（中国海洋大学，2019 年 4 月），裕龙岛围填海工程所在海域叶绿素 a 含量较为稳定，围填海后较围填海前叶绿素 a 含量有所增加，说明围填海建设对叶绿素 a 含量变化影响较小。

5.4.2 项目建设对游泳生物的影响分析

悬浮物含量增高，对游泳生物的分布也有一定影响。游泳生物是海洋生物中一大类群，海洋鱼类是其典型的代表，它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力，从而具有回避污染的效应。室内生态实验表明，悬浮物含量为 300mg/L 水平，而且每天作短时间的搅拌，鱼类仅能存活 3~4 周。悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。工程产生的悬浮物含量增高区相对较小，且悬浮物大多在 50mg/L 以下，一般不会造成成体鱼类死亡，鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，工程结束后，大都会重新回到原来生活的海域。但对于部分游泳生物来讲，悬浮物的影响也较明显。悬浮物可以黏附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些黏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，只要颗粒合适就可吸入体内，若吸入体内主要为泥沙，则动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物产生不利影响，甚至引起死亡。

5.4.3 项目用海对经济鱼类的影响分析

根据我国主要经济鱼类的洄游路线图，本次用海区不是鱼类的产卵区、索饵区，也不占用鱼类的洄游通道，因此本项目的实施对经济鱼类的影响十分有限。

5.4.4 项目用海对底栖生物的影响分析

本工程填海区域的底栖生物将全部丧失，海洋生态功能不可恢复。对底栖生物群落而言不仅损失了工程区内的资源量，而且也丧失了该区域的栖息环境。

该海域未出现明显的经济性底栖生物分布区，工程所掩埋的底栖生物大多数是仅具有生态效应的物种，具体损失量计算见下节。

填海区域范围内的底质环境完全破坏，除少量活动能力较强的底栖种类能够逃往他处存活外，大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡，对底栖生物群落的破坏是不可逆转的。

5.4.5 项目用海对生物多样性、生态平衡的影响分析

浮游植物、浮游动物和底栖生物是海洋生态系统中重要的 3 大类群。它们在海洋食

物网中的营养阶层较低，生物量大，是主要的饵料生物。在分类学上，这 3 大类生物较为低等，结构简单，运动能力差，抗干扰能力差，容易受到环境影响的变化。

根据 2021 年 4 月现状调查资料：调查海域浮游植物以硅藻占绝对优势，优势种为具槽直链藻、细弱圆筛藻、星脐圆筛藻和虹彩圆筛藻，优势度明显；游动物种类组成以节肢动物桡足类为主，优势种为有腹针胸刺水蚤和太平洋真宽水蚤，种群结构稳定；底栖生物种类丰富，以环节动物、软体动物和节肢动物为主，主要优势种为心形海胆；游泳动物占优势的种类为鱼类、甲壳类及头足类，优势种主要为矛尾虾虎鱼、口虾蛄、日本蟳等。

填海造地将占用围填区域内生物存在的空间，使本项目相应范围内的底栖生物彻底毁灭，浮游生物部分毁灭，且这种影响是不可逆的。吹填造地主要会对被填区域内无逃避能力的物种造成直接危害，如底栖生物、潮间带生物、浮游生物、鱼卵仔稚鱼和无脊椎动物等，上述动、植物不能主动逃避，同时也使一些生物赖以生存的生境部分或永久性丧失，破坏其索饵繁殖场所，影响现有种群的生存和随后的恢复，使物种多样性下降。但围填海活动结束后，随着生物种类的迁移、生物群落将重建，海域内生态平衡将逐步恢复。

本填海工程运营期间不产生污染物，不会对海域生态环境产生不良影响。

5.4.6 运营期对海洋生态环境的影响分析

围填海工程建成后，工程占用该区域海洋生物的生存空间，对填海区域范围内的海洋生态环境造成影响。

5.4.7 生物资源损失

项目位于已建人工岛内，由于《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态评估报告》对裕龙岛 7 个人工岛整体进行了评估，根据评估结果，裕龙岛七个人工岛建设共造成的底栖生物总损失量为 6609.15t，鱼卵损失量为 1.376×10^{10} 粒，仔鱼损失量为 2.635×10^9 尾，渔业资源成体损失量为 53.68t。烟台裕龙岛围填海造成 20 年海洋生物资源损害价值约 25517.83 万元，每年损失约 1275.89 万元。

针对裕龙岛建设造成的生态损失，龙口市海洋发展和渔业局制定了《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态保护修复方案》，拟投入 35792.2 万元进行水动力修复和海洋生物资源恢复等。

（1）评估内容

施工过程中对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害和持续性损

害。本工程对渔业资源的影响主要表现以下两方面，一是围填海施工使得原有海域属性变为陆地，侵占了海洋生物的栖息环境；二是施工期围填海施工产生的悬浮泥沙扩散，为连续性排放，短时间内将较快恢复本底值，其造成的损失较小，可忽略。故次评估仅计算工程占用海域造成的海洋生物资源损失。

填海主要造成浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵和仔稚鱼的生物量损失。

(2) 评估方法

占用水域造成的生物资源损失

工程建设需要占用水域，使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列公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i \dots\dots\dots (5.4-1)$$

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）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]、千克每平方千米（kg/km²）；

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（km²）或立方千米（km³）。

(3) 项目用海区域生物资源密度

项目围填海施工大部分已经结束，因围填海前调查资料站位分布不均、不全面，2021 年调查资料详实、全面，且生物资源较之前调查有所增加，因浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼根据 2021 年 4 月（春季）和 2021 年 9 月（秋季）调查结果取平均值，生物资源密度统计结果见下表。

表 5.4.7-1 工程附近海域生物资源密度

类别	时间	生物资源密度		平均值
		单位	密度	
浮游植物	2021 年 4 月	个/m ³	5.52×10 ⁴	6.38×10 ⁶
	2021 年 9 月	个/m ³	1.27×10 ⁷	
浮游动物	2021 年 4 月	mg/m ³	798	1512.95
	2021 年 9 月	mg/m ³	2227.9	
底栖生物	2021 年 4 月	g/m ²	23.26	12.61
	2021 年 9 月	g/m ²	1.967	
鱼卵	2021 年 4 月	粒/m ³	0.64	0.49
	2021 年 9 月	粒/m ³	0.33	
仔稚鱼	2021 年 4 月	尾/m ³	0.05	0.28
	2021 年 9 月	尾/m ³	0.50	

(4) 损失评价结果

项目占用水域为填海占用，实际占用面积 9.5689hm²，平均水深按照 7.5m 计算。

表 5.4.7-2 填海造成的生物资源损害评估

生物类型	平均生物量	单位	补偿面积 (hm ²)	水深 (m)	损失量	单位
	D		S	H	量值	
浮游植物	6380000	个/ m ³	9.5689	7.5	4.6×10 ¹²	个
浮游动物	1512.95	mg/m ³	9.5689	7.5	1085.8	kg
底栖动物	12.61	g/m ²	9.5689	——	1206.6	kg
鱼卵	0.49	粒/ m ³	9.5689	7.5	351657	粒
仔稚鱼	0.28	尾/ m ³	9.5689	7.5	200947	尾

综合以上计算结果，本工程占用水域共造成浮游植物损失量为 4.6×10¹² 个，浮游动物损失量为 1.09t，底栖生物损失量为 1.21t，鱼卵损失量为 3.52×10⁵ 粒，仔稚鱼损失量为 2.01×10⁵ 尾。

5.4.8 海洋生态环境回顾性评价

项目为历史遗留问题，前期已编制生态评估报告，本次论证不再赘述，引用《裕龙岛 4000 万吨/年炼化一体化填海项目生态评估报告》（中国海洋大学）评估结论。

5.4.8.1 海水水质和沉积物变化结论

裕龙岛外侧海域，除施工期间悬浮物、无机氮含量升高，其余所有监测要素的含量在围填海施工前后变化不明显。施工期间无机氮含量升高，一方面可能与围填海过程中搅动海底沉积物，海底沉积物中掩埋的有机碎屑等无机氮被海水释出有关，另一方面可能与施工污染物排放有关。根据其后续监测结果，随着施工期结束，悬浮物很短时间恢复原状，无机氮含量逐渐降低。

工程围填海区域水道内无机氮、磷酸盐含量超标，可能与八里沙河、北马河携带污染物及陆侧养殖池塘废水排放有关。同时，近岸水道不畅，影响了水道内及周边流场和水体交换。需采用修建桥梁，打通水道、促进水道内水体交换，入海河道污水治理等生态修复方案，对水道内的水质环境进行整治。

裕龙岛周边海域，沉积物质量在施工前后总体上符合一类沉积物质量标准，沉积物质量良好。沉积物有机质、石油类、铜、铅、锌、铬、镉含量均在正常范围内波动，未因围填海工程出现显著的相关性变化。

围填海水道内的部分站位个别因子超一类沉积物质量标准。但除 D19 号站位部分重金属因子超标外，其余站位各沉积物监测因子均符合相应的功能区划对沉积物质量的要求。D19 站位部分重金属因子超标，可能与界河搬运物质有关。

总体而言，工程围填海对海水水质存在一定程度的影响，但影响较小且逐渐恢复，裕龙岛周边海水水质和沉积物质量无明显变化，裕龙岛水道内由于水体交换不畅、养殖废水排放及河流污染物输入，无机氮含量增多，需尽快打通水道，提高水道与外部海域水体交换，改善水道水质。

5.4.8.2 海洋生态变化

根据《裕龙岛 4000 万吨/年炼化一体化填海项目生态评估报告》（中国海洋大学），工程所在海域叶绿素 a 含量较为稳定，围填海后较围填海前叶绿素 a 含量有所增加，围填海建设对叶绿素 a 含量变化影响较小。工程所在海域浮游植物、浮游动物和底栖生物种类和数量年际和空间变化较大，但生物多样性指数较为稳定，填海前后变化不大。围填海对该区域海洋生物生态影响较小，对周边渔业资源种类和资源密度影响较小。

围填海工程除施工期产生悬浮泥沙外，无其他污染物排海，工程建设对周边海洋生态的影响较小。

5.4.9 生态环境影响评价自查表

表 5.4.9-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目	
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□	
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他□	
	评价因子	物种☑（浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物种群数量） 生境□（ 生物群落□（ 生态系统□（ 生物多样性☑（浮游植物、浮游动物、底栖生物物种丰富度、均匀度、优势度） 生态敏感区□（ 自然景观□（ 自然遗迹□（ 其他□（	
		评价等级	
评价范围			
生态现状调查与评价		调查方法	资料收集□；遥感调查□；调查样方、样线□；调查点位、断面☑；专家和公众咨询法□；其他□
		调查时间	春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
		所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他☑
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用□；生态系统□；生物多样性☑；重要物种□；生态敏感区□；其他□	

生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☐ ；定性和定量 ☒
	评价内容	植被/植物群落 ☐ ；土地利用 ☐ ；生态系统 ☐ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☐ ；生态敏感区 ☐ ；生物入侵风险 ☐ ；其他 ☐
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☐ ；减缓 ☒ ；生态修复 ☐ ；生态补偿 ☒ ；科研 ☐ ；其他 ☐
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ；长期跟踪 ☐ ；常规 ☒ ；无 ☐
	环境管理	环境监理 ☒ ；环境影响后评价 ☐ ；其他 ☐
评价结论	生态影响	可行 ☒ ；不可行 ☐
注：“ ☐ ”为勾选项，可√；“()”为内容填写项。		

5.5 声环境影响评价

5.5.1 施工期对声环境的影响

(1) 噪声源分析

工程施工期的主要噪声源为推土机、压路机、铲土机、自卸卡车、混凝土搅拌机、混凝土振捣器等机械设备及施工船舶产生的噪声。噪声级一般在 65~86dB（A）。声源至场界的最近距离约 80m。

表 5.5.1-1 施工机械噪声值

污染源	测量声级（dB）	测量距离（m）
推土机	86	5
铲土机	75	15
载重汽车	70	15
起重机	90	5
混凝土搅拌机	79	15
混凝土振捣器	80	12
施工船舶	65	60

(2) 噪声影响评价办法

工程施工期间的主要噪声为各种施工机械设备，为点声源，其噪声影响随距离增加而逐渐衰减，噪声衰减公式如下：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20L_g(r_A / r_0) - \Delta L$$

式中： $L_A(r)$ 、 $L_A(r_0)$ ——距噪声源 $r(m)$ 和 $r_0(m)$ 处的 A 声级；

ΔL ——噪声传播路径上因遮挡物、空气和地面状况引起的附加衰减。

(3) 评价标准

施工期边界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。建筑施工场界环境噪声排放限值为昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）。

(4) 施工期声环境影响分析

表 5.5.1-2 施工机械噪声影响评价 单位: dB (A)

噪声源	测量声级 dB(A)	距离 (m)	限值标准		厂界外1m处声级 dB(A)
			昼	夜	
推土机	86	5	70	55	62
铲土机	75	15			60
自卸卡车	70	15			55
混凝土搅拌机	79	15			64
混凝土振捣器	80	12			63
施工船舶	65	60			62

工程施工期间昼间各施工机械噪声在场界处声级均能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的标准要求;夜间各施工机械噪声均不满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的标准要求。工程周边 200m 范围内无声敏感目标,工程施工不会对声环境造成明显影响。

5.5.2 运营期对声环境的影响

本项目运营期不产生污染物。从声环境角度出发,本工程的建设是可行的。

5.5.3 声环境影响评价自查表

表 5.5.3-1 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级 与范围	评价等级	一级□ 二级□ 三级 ☒					
	评价范围	200m ☒ 大于200m□ 小于200m□					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□					
评价标准	评价标准	国家标准 ☒ 地方标准□ 国外标准□					
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区□	3 类区 ☒	4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期□		近期 ☒		中期□ 远期□	
	现状调查方法	现场实测法□ 现场实测加模型计算法□ 收集资料 ☒					
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源 调查	噪声源调查方法	现场实测□ 已有资料 ☒ 研究成果□					
声环境影响 预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☒				其他□__	
	预测范围	200 m ☒		大于 200 m□		小于 200 m□	
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□					
	厂界噪声贡献值	达标 ☒ 不达标□					
	声环境保护目标处噪声值	达标 ☒ 不达标□					
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☒ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测□ 无监测□					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：()			监测点位数 ()		无监测□

评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐
注“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		

5.6 大气环境影响分析

5.6.1 施工期环境空气影响预测与评价

施工期对大气环境的主要污染因子是粉尘，产生污染环节主要为运输过程道路二次扬尘。

引起道路扬尘的因素很多，主要跟车辆行驶速度、风速、路面积尘量和路面湿度有关，其中风速还直接关系着扬尘的传播距离。根据交通部公路所对京津塘高速公路施工期车辆扬尘的监测，下风向 150m 处，TSP 浓度为 5.093mg/m³，超过国家《环境空气质量标准（GB3095-2012）》及修改单（GB3095-2012/XG1-2018）中的二级标准，风速大时污染影响范围增大。如果通过对地面洒水，可有效抑制扬尘的散发量，具体见下表。

表 5.6.1-1 京津塘高速公路施工期车辆扬尘的监测结果

监测地点	尘污染源	采样点距离(m)	监测结果（mg/m ³ ）
武清杨村施工路边	铺设水泥稳定类路顶层时运输车辆扬尘	50	19.694
		100	11.652
		150	5.093

表 5.6.1-2 施工路段洒水抑制扬尘试验结果

距路边距离		0	20	50	100	200
TSP (mg/m ³)	不洒水	11.03	2.89	1.15	0.86	0.56
	洒水	2.11	1.40	0.68	0.60	0.29

本工程位于裕龙岛 2#岛，周边无大气敏感目标，因此施工期对大气敏感目标不会产生明显影响，且随着施工结束而消失。

5.6.2 运营期环境空气影响预测与评价

本项目运营期不产生污染物。

5.6.3 大气环境影响评价自查表

表 5.6.3-1 项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
评价等级 与范围	评价等级	一级□	二级□		三级 ☒
	评价范围	边长=50km□	边长 5~50km□		边长=5km□
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a□	500~2000t/a□		<500t/a ☒
	评价因子	基本污染物（SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ ） 其他污染物（ ）			包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} ☒
评价标准	评价标准	国家标准 ☒	地方标准□	附录 D□	其他标准□
现状评价	环境功能区	一类区□	二类区 ☒		一类区和二类区 □

	评价基准年	(2022) 年						
	环境空气质量 现状调查数据来源	长期例行监测数据 ☐	主管部门发布的数据 ☒				现状补充监测 ☐	
	现状评价	达标区 ☒				不达标区 ☐		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 本项目非正常排放源 ☐ 现有污染源 ☐	拟替代的污染源 ☐		其他在建、拟建区域污染源 项目污染源 ☐			☐
大气环境 影响预测 与评价	预测模型	AERMOD ☐	ADMS ☐	AUSTAL2000 ☐	EDMS/AEDT ☐	CALPUFF ☐	网络模型 ☐	其他 ☐
	预测范围	边长≥50km ☐		边长 5~50km ☐		边长=5km ☐		
	预测因子	预测因子 ()					包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☐	
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% ☐					C _{本项目} 最大占标率>100% ☐	
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10% ☐				C _{本项目} 最大占标率>10% ☐	
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30% ☐				C _{本项目} 最大占标率>30% ☐	
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		C _{非正常} 占标率≤100% ☐		C _{非正常} 占标率>100% ☐		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 ☐				C _{叠加} 不达标 ☐		
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% ☐				K>-20% ☐			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: ()		有组织废气监测: ☐ 无组织废气监测: ☐			无监测 ☒	
	环境质量监测	监测因子: ()		监测点位数 ()			无监测 ☒	
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐						
	大气环境防护距离	无需设置大气环境防护距离						
	污染源年排放量	SO ₂ : () t/a	NO _x : () t/a	颗粒物: () t/a	VOCs: () t/a			

注: “☐”为勾选项, 填“√”; “()”为内容填写项

5.7 固体废物环境影响评价

5.7.1 施工期固体废物环境影响分析

工程施工期产生的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾。生活垃圾由环卫部门统一收集处理, 废包装袋、废铁丝、废钢材等生产废料属于一般固废, 分类收集后外售。本工程产生的固体废物不会对环境造成明显影响。

5.7.2 运营期固体废物环境影响分析

本项目运营期不产生污染物。

5.8 项目用海对周边敏感目标的影响分析

5.8.1 对保护区的影响分析

项目周边的保护区主要为 W 侧 2.55km 的辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区莱州湾保护区，SW 侧 6.14km 的招远砂质黄金海岸国家级海洋公园，SW 侧 9.75km 的招远砂质海岸海洋特别保护区。

(1) 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

2022 年 9 月 29 日，农业农村部办公厅关于《调整辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区》进行了批复。辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区总面积 7125.7km²，其中核心区面积为 1709.7km²，实验区面积为 5416km²。

本项目不占用辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区莱州湾保护区（以下简称“莱州湾国家级水产种质资源保护区”），距离实验区 2.55km。

根据《裕龙岛炼化一体化项目（一期）对辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（鲁东大学，二〇一九年九月）：项目建设未占用保护区主要保护对象的产卵场和洄游通道，大部分主要经济动物均不在此处越冬，对保护区主要保护对象的影响较小。施工期产生的悬浮泥沙对保护区生物的影响是短暂的，随着施工期的结束，悬浮泥沙的影响将不复存在。施工期和运营期产生的生活污水、含油污水等收集后送陆域处理，不向海域排放，不会对莱州湾国家级水产种质资源保护区的水质产生明显影响。

运营期间采取增殖放流、人工鱼礁建设等修复措施，对所处海域渔业资源进行修复和养护。

因此，本项目对水产种质资源保护区主要功能的影响可接受。

(2) 对招远砂质黄金海岸国家级海洋公园和招远砂质海岸海洋特别保护区的影响

本项目南侧有招远砂质黄金海岸国家级海洋公园和招远砂质海岸海洋特别保护区，距离项目分别为 6.14km 和 9.75km。

项目施工产生的悬浮泥沙主要在工程周边小范围内扩散，对水动力环境和地形地貌冲淤环境有一定影响、但除工程周边小范围内其他海域影响较小，影响不到西南侧的招远砂质黄金海岸国家级海洋公园和招远砂质海岸海洋特别保护区。

可见，本项目建设对西南侧的招远砂质黄金海岸国家级海洋公园和招远砂质海岸海洋特别保护区不会产生影响。

本项目运营期不产生污染物，不会对周边保护区产生明显影响。

5.8.2 对养殖区的影响分析

本项目周边海域现有养殖区主要包括龙口养殖区与招远养殖区。其中龙口开放式养殖区主要位于工程北侧和西侧，最近距离约 7.65km；招远开放式养殖区位于项目西南侧，最近距离为 9.96km。

裕龙岛围填海先行建设施工围堤，围填海施工产生的悬浮泥沙主要在工程周边小范围内扩散，不会扩散至养殖区内，不会对周边开放式养殖区水质环境和生态环境产生明显影响；池塘养殖区主要位于西北侧和东北侧，以海参养殖为主，受池塘堤坝阻隔，工程施工悬浮泥沙不会扩散至养殖池塘内，施工悬浮泥沙不会对养殖池塘产生明显不利影响。

工程施工产生的污水和固废均不向海域内排放，项目运营期间不产生污水和固废，项目建设不会对周边养殖区的水质环境和生态环境造成明显不利影响。

6 环境风险评价

环境风险评价就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,对项目的环境风险进行分析、预测和评估,提出环境风险预防、控制、减缓措施,明确环境风险监控及应急建议要求,为项目环境风险防控提供科学依据。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018),环境风险潜势为I,本工程环境风险评价等级为简单分析,按照导则有关要求对环境风险评价。

目前项目已施工完成,项目施工过程中未发生溢油事故,项目为填海工程,项目运营期不会发生风险事故。

6.1 风险调查

6.1.1 项目风险源识别与调查

(1) 风险识别

本项目为填海工程,本报告主要评价施工阶段环境影响,通过分析工程生产工艺、调查危险物质种类情况,确定项目风险源为施工过程中施工船舶、机械和运输车辆使用的柴油。柴油属危险性油品,其危险特性主要有以下几个方面:

1) 易燃、易爆

根据《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-92.1999 年版)和《石油库设计规范》(GB50074-2002),柴油属于高闪点易燃液体,火灾危险类别为丙 A 类。

2) 易流动

柴油为液体,粘度低具有好的流动性。在储运过程中,一旦发生泄漏,不仅造成经济上的损失和环境污染,而且易引发燃烧爆炸事故。

3) 易挥发

柴油的沸点较低,在常温下就能蒸发。因此在正常作业和储存过程中,这些物料的挥发是不可避免的。成品油泄露时产生的蒸汽或正常挥发,如果与空气混合达到爆炸极限范围,易发生爆炸。故应采取措施减少挥发,或利用通风等措施降低油气浓度避免形成爆炸性混合气体。

4) 易积聚静电

柴油导电性较差,在流动、过滤、混合、喷射、冲洗、充装、晃动过程中产生和积聚静电荷。在储运过程中,可燃液体与可燃液体,或可燃液体与管道、容器、过滤介质以及与水、杂质、空气等发生碰撞、擦磨,都有可能造成静电积累。而静电放电是导致

火灾爆炸事故的一个重要原因。

5) 热膨胀性

油品受热后，温度升高，体积膨胀，若容器罐装过满，超过安全容量，可能导致容器或管件的损坏，引起油品外溢、渗漏，增加火灾爆炸危险性。

6) 毒性

石油产品的毒性表现，一是有特殊的刺激性气体，二是液体有毒或蒸气有毒。石油产品的蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难等缺氧症状，并可通过消化道、呼吸道、皮肤侵入机体对人产生危害。柴油的理化、危险性质见下表。

表 6.1.1-1 柴油的理化和毒理性质

类别	项目	柴油
理化性质	外观及性状	稍有粘性的棕色液体
	熔点/沸点 (°C)	-18/282-338
	相对密度	对水0.87-0.9，对空气>1
	溶解性	不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、可混溶于脂肪
燃烧爆炸危险性	闪点/引燃温度 (°C)	50/227-257
	爆炸极限 (vol%)	1.4-4.5
	稳定性	稳定
	建规火险分级	丙A类
	爆炸危险组别、类别	T3/IIA 高闪点易燃液体
	危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险，遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险
	灭火方法	灭火剂种类：二氧化碳、泡沫、干粉、沙土

(2) 事故原因分析

在填海施工过程中，溢油事故风险主要来源于施工期间施工船舶与过往船舶发生碰撞引起的溢油事故，对周边水域造成污染。由于船舶施工期较短，随着施工的结束，施工船舶发生溢油事故的风险将不存在。

表 6.1.1-2 船舶碰撞溢油危险性识别

事故类型		触发因素
水上溢油事故	航行事故：外部碰撞、撞击、搁浅	环境因素、人为因素
	船舶本身（完整性）事故：船舶结构存在设计缺陷，船舶内突发事件引发的船体破损	船舶因素、人为因素

(3) 事故类型及后果分析

本工程施工期可能存在的环境风险事故主要为船舶燃油泄露，风险类型为水上溢油

事故，货油、燃油一旦入海，对周边海域水质、生态环境造成不利影响。

（4）风险识别结果

本项目风险识别结果见下图。

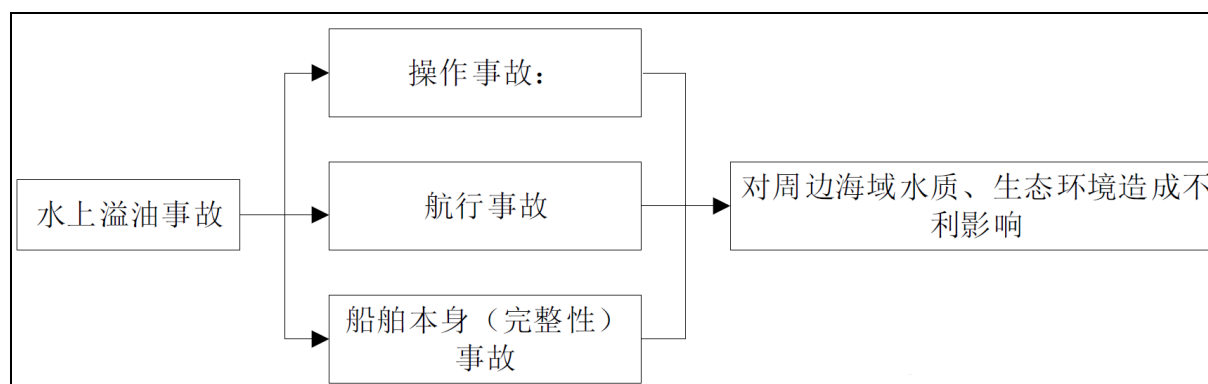


图 6.1.1-1 本项目风险事故识别图

6.1.2 环境敏感目标情况

根据前述环境敏感目标调查，结合本项目环境事故类型及环境风险危害途径，确定的风险环境敏感目标为周围养殖区、保护区等，防止风险危害经由水体破坏风险环境敏感目标的水质环境，进而对浮游生物、鱼虾贝类、底栖生物等带来危害。

6.2 污染物扩散路径、范围和扩散浓度、时空分布

本工程位于裕龙岛 2#岛，裕龙岛 2#岛是和 3#岛同时填海施工。《山东裕龙石化有限公司裕龙岛炼化一体化项目（一期）填海工程环境影响报告书（报批稿）》（青岛博研海洋环境科技有限公司，2022 年 9 月）已对填海施工过程的船舶碰撞溢油风险进行了预测，本报告引用其结论。

6.2.1 溢油扩散模型

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不断变化。油粒子模型是基于拉格朗日体系，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，再通过热量平衡计算模拟出油膜温度的变化，最后根据油膜的组分变化和温度变化计算出油膜物理化学性质的变化。

①扩展运动：采用修正的 Fay 重力—粘力公式计算油膜扩展

$$\frac{dA_{oil}}{dt} = K_a A_{oil}^{1/3} \left(\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right)^{4/3}$$

式中, A_{oil} 为油膜面积, $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$, R_{oil} 为油膜直径; K_a 为系数; t 为时间;

油膜体积为: $V_{oil} = \pi R_{oil}^2 h_s$

初始油膜厚度 $h_s=10\text{cm}$ 。

②漂移运动: 油粒子漂移的作用力是水流和风拽力, 油粒子总漂移速度由以下权重公式计算

$$U_{tot} = c_w(z)U_w + U_s$$

其中 U_w 为水面以上 10m 处的风速; U_s 为表面流速; c_w 为风漂移系数, 一般在 0.03 和 0.04 之间。

风场数据从气象部门获得, 而流场从二维水动力模型计算结果获得。但是一般二维水动力模型计算出的是垂向平均值, 必须据此估算流速的垂向分布。假定其符合对数关系

$$V(z) = \frac{U_f}{\kappa} \ln\left(\frac{h-z}{k_n/30}\right)$$

其中 z 为水面以下深度;

$V(z)$ 为对数流速关系;

κ 为冯卡门常数 (0.42);

k_n 为 Nikuradse 阻力系数;

U_f 为摩阻速度, 定义为

$$U_f = \frac{V_{mean}\kappa}{\ln\left(\frac{h}{k_n/30} - 1\right)}$$

其中 V_{mean} 为平均流速。 $z = h - \frac{k_n}{30}$

当水深大于此位置时模型假定对流速度为 0。当 $z=0$ 时, 即可求出表面流速 U_s :

$$U_s = V(0)$$

③紊动扩散: 假定水平扩散各向同性, 一个时间步长内 α 方向上的可能扩散距离 S_α 可表示为

$$S_\alpha = [R]_{-1}^1 \sqrt{6D_\alpha \Delta t}$$

其中 $[R]_{-1}^1$ 为-1 到 1 的随机数， D_α 为 α 方向上的扩散系数。

④风化过程：油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组成发生改变，但油粒子水平位置没有变化。对轻质油主要考虑蒸发的影响。

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定：

在油膜内部扩散不受限制(气温高于 0℃以及油膜厚度低于 5—10cm 时基本如此)；

油膜完全混合；

油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \frac{P_i^{sat}}{RT} \frac{M_i}{\rho_i} X \quad [\text{m}^3/\text{m}^2\text{s}]$$

其中 N 为蒸发率； k_e 为物质输移系数； P^{SAT} 为蒸气压； R 为气体常数； T 为温度； M 为分子量； ρ 为油组分的密度； i 为各种油组分。

k_{ei} 由下式估算

$$k_{ei} = k A_{oil}^{0.45} S_{ci}^{-2/3} U_w^{0.78}$$

其中 k 为蒸发系数； S_{ci} 为组分 i 的蒸气 Schmidt 数。

⑤热量迁移：蒸气压与粘度受温度影响，而且观察发现通常油膜的温度要高于周围的大气和水体。

i.油膜与大气之间的热量迁移：油膜与大气之间的热量迁移可表达为

$$H_T^{oil-air} = A_{oil} k_H^{oil-air} (T_{air} - T_{oil})$$

$$k_H^{oil-air} = k_m \rho_a C_{pa} \left(\frac{S_c}{P_r} \right)_{air}^{0.67}$$

其中 T_{oil} 为油膜温度； T_{air} 为大气温度； ρ_a 为大气密度； C_{pa} 为大气的热容量； P_r 为大气 Prandtl 数

$$P_r = \frac{C_{pa} \rho_a}{0.0241(0.18055 + 0.003T_{air})} \quad \text{当蒸发可忽略不计时，} k_H^{oil-air} \text{ 可简单用下式计算}$$

$$k_H^{oil-air} = 5.7 + 3.8U$$

ii.太阳辐射：油膜接受的太阳辐射取决于许多因素，其中最重要的为溢油位置、日期、时刻、云层厚度以及大气中的水、尘埃、臭氧含量。一天中的太阳辐射变化可假定

为正弦曲线

$$H(t) = \begin{cases} K_t H_0^{\max} \sin(\pi \frac{t - t^{\text{sunrise}}}{t^{\text{sunset}} - t^{\text{sunrise}}}) & t^{\text{sunrise}} < t < t^{\text{sunset}} \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

其中 t^{sunrise} 为日出时刻（午夜后秒数）； t^{sunset} 为日落时刻（午夜后秒数）； T_d 为日长，即

$$t^{\text{sunset}} = t^{\text{sunrise}} + T_d \quad T_d \text{ 由下式计算: } T_d = a \cos(\tan \phi \tan \zeta)$$

其中 ϕ 为纬度； ζ 为太阳倾斜角度（太阳在正午时与赤道平面的角度），

$$\zeta \cong 23.45 \sin(360 \frac{284+n}{365}) \quad H_0^{\max} \text{ 为正午的星际辐射}$$

$$H_0^{\max} = \frac{12K}{t^{\text{sunset}} - t^{\text{sunrise}}} I_{sc} (1 + 0.033 \cos \frac{360n}{365}) (\cos \phi \cos \zeta \sin \omega_h + \omega_h \sin \phi \sin \zeta) \quad \text{其中 } I_{sc} \text{ 为}$$

太阳常数（1.353W/m）； n 为一年中日数。

ω_h 为日出的小时角度，正午时为 0，每小时等于 15（上午为正）；

K_t 为系数，晴天时取 0.75，随着云层厚度增加而减少，很大一部分的太阳辐射到达地面时已被反射，因此净热量输入为

$$(1-a)H(t)$$

其中 a 为漫射系数（albedo）。

iii. 蒸发热损失：蒸发将引起油膜热量损失

$$H^{\text{vapor}} = \sum_i N_i \Delta H_{vi} \quad [\text{W/m}^2] \text{ 其中 } \Delta H_{vi} \text{ 为组分 } i \text{ 的汽化热。}$$

油膜总的动态热平衡综合考虑了上述各种因素：

$$\frac{dT_{oil}}{dt} = \frac{1}{\zeta C_p h} [(1-a)H + l_{air} T_{air}^4 + l_{water} T_{water}^4 - 2l_{oil} T_{oil}^4]$$

$$+ h_{ow}(T_{water} - T_{oil}) + h_{oa}(T_{air} - T_{oil}) - \sum N_i \Delta H_{vi}$$

$$+ (\frac{dV_{owater}}{dt} \zeta C_{pw} + \frac{dV_{oil}}{dt} \zeta_{oil} C_{poil})(T_{water} - T_{oil}) A_{oil}$$

iv. 油膜与大气之间的热量迁移：油膜与

大气之间的热量迁移可表达为

$$H_H^{\text{oil-air}} = A_{oil} k_H^{\text{oil-air}} (T_{water} - T_{oil}) \quad k_H^{\text{oil-air}} = 0.332 + r_w \cdot C_{pw} \cdot Re^{-0.5} \cdot Pr_w^{-2/3}$$

其中 C_{pw} 为水的热容量。 Pr_w 为水的 Prandtl 数

$$P_{rw} = C_{pw} \nu_w \rho_w \frac{1}{0.330 + 0.000848 (T_w - 273.15)} \quad R_e = \frac{\nu_{rel} \sqrt{4A_{oil}/\pi}}{\eta_w}$$

R_e 为特征雷诺数：

其中 ν_{rel} 为油膜的运动粘滞系数。

v.反射和接受辐射：油膜将损失和接受长波辐射。净接受量由 Stefan—Boltzman 公式计算： $H_{total}^{rad} = \sigma(l_{air} T_{air}^4 + l_{water} T_{water}^4 - 2l_{oil} T_{oil}^4)$

其中， σ 为 Stefan—Boltzman 常数[$5.7210^8 \text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]； l_{air} 、 l_{water} 、 l_{oil} 分别为大气、水和油的辐射率。

6.2.2 溢油预测参数选取

(1) 溢油源强

本工程发生溢油主要为施工期施工船舶与过往船舶发生碰撞，取柴油为溢油油种，根据《水上溢油环境风险评估技术导则 JT/T 1143-2017》，本项目溢油风险类型为海难性船舶污染事故，最可能发生的海难性船舶污染事故的溢油量为 365 吨，将按照上述溢油量对船舶碰撞溢油进行 72 小时的数值模拟。

(2) 溢油发生点

因施工船舶主要来自龙口港、龙口渔港，进入施工场地过程中，在防波堤西侧与过往船舶发生碰撞的概率较大，因此预测时溢油发生点选择在航道交汇处。

(3) 模型参数设定

模拟采用轻质燃料油，各组分含量分别为环烷（C6-C12）含量 51%、环烷（C13-C23）含量 31%、芳烃（C6-C11）含量 8%、芳烃（C12-C18）含量 8%、其他 2%。蒸发系数 k 取值 0.029。

光辐射所能测出的水面油膜厚度为 $1\mu\text{m}$ （T.IO.塞维列娃等，1980）^[8]，模拟结果提取时将油膜厚度 $1\mu\text{m}$ 作为油膜扩散范围的边界。根据相关文献推荐值，模型中相关参数取值见下表。

表 6.2.2-1 部分模型参数设置

系数过程取值	系数过程取值	系数过程取值
风漂移系数cw	对流0.035	风漂移系数cw
油的最大含水率 $y_w^{\max}$	乳化	0.85
油的最大含水率（K1）	乳化	5×10^{-7}
释出系数（K2）	乳化	1.2×10^{-5}
传质系数KSi	溶解	2.36×10^{-6}
蒸发系数k	蒸发	0.029

油辐射率 α_{oil}	热量迁移	0.82
水辐射率 α_{water}	热量迁移	0.95
大气辐射率 α_{air}	热量迁移	0.82
漫射系数 (Albedo) α	热量迁移	0.1

模型中水平（横向和纵向）扩散系数 DL 和 DT 的取值非常重要，反映了油粒子在水体中的扩散强度和随机紊动强度，对模拟结果影响较大，而且不同的应用场合下取值范围很大。模型采用的是油粒子模型，其中的扩散系数概念与常规的对流扩散模型有所不同，体现在：①油粒子只在水体表面运动；②粒子不按水动力模型中设定的网格运移，而是按实际运移路径准确计算，扩散系数取值与模型网格布置方式和时间步长关系不大。气温和水温均采用年平均值 12.8℃。

5) 风况选择

根据龙口气象站多年的风速、风频统计资料，本区夏季常风向为 S、冬季常风向为 SSW，根据本项目周边养殖区等敏感目标分布情况、不利风向为 NNE、S，模拟选取 ENE（平均风速 3.3m/s）、NNE（平均风速 5.1m/s）、S（平均风速 5.4m/s）、SE（平均风速 4.1m/s）、SSW（平均风速 3.1m/s）向风进行模拟。

6) 溢油工况组合

根据项目附近海域风资料统计结果及养殖区的分布情况，模拟选取 ENE、NNE、S、SE、SSW 五种典型气象条件，在低潮时和高潮时两个典型时刻发生溢油，共 10 种工况组合。

6.2.3 溢油预测结果

(1) ENE 向风溢油预测结果

低潮时发生溢油：ENE 向风(风速 3.3m/s)作用下，低潮时刻发生燃料油泄漏，油膜主要向西南扩散。溢油发生后，第 5 小时进入招远海域，第 22 小时进入招远市养殖区。72 小时扫海面积约 102.9km²，最大影响距离约 20.2km。

高潮时发生溢油：ENE 向风(风速 3.3m/s)作用下，高潮时刻发生燃料油泄漏，油膜主要向北、向西南扩散。溢油发生后，第 2 小时进入招远海域、然后向北扩散、第 8 小时折返向西南扩散第 12 小时后再次进入招远海域，第 24 小时进入招远市养殖区。72 小时扫海面积约 174.7km²，最大影响距离约 21.3km。

ENE 向风溢油时油膜主要向西南方向扩散，“三场一通道”主要位于工程西北侧，ENE 向风溢油不会扩散至“三场一通道”。

(2) NNE 向风溢油预测结果

低潮时发生溢油：NNE 向风(风速 5.1m/s)作用下，低潮时刻发生燃料油泄漏，油膜主要向南扩散。溢油发生后，第 4 小时进入招远海域，第 21 小时进入招远市养殖区，第 41 小时后进入招远砂质黄金海岸国家级海洋公园，第 49 小时后进入招远砂质海岸海洋特别保护区，第 60 小时后抵岸。60 小时扫海面积约 61.1km²，最大影响距离约 18.1km。

高潮时发生溢油：NNE 向风(风速 5.1m/s)作用下，高潮时刻发生燃料油泄漏，油膜先向北扩散、8 小时后向南扩散。溢油发生后，第 12 小时进入招远海域，第 26 小时进入招远市养殖区，第 36 小时后进入招远砂质黄金海岸国家级海洋公园，第 40 小时后进入招远砂质海岸海洋特别保护区，第 53 小时后抵岸。53 小时扫海面积约 69.1km²，最大影响距离约 19.8km。

NNE 向风溢油时油膜主要向南扩散，“三场一通道”主要位于工程西北侧，NNE 向风溢油不会扩散至“三场一通道”。

(3) S 向风溢油预测结果

低潮时发生溢油：S 向风(风速 5.4m/s)作用下，低潮时刻发生燃料油泄漏，油膜主要向北扩散，扩散过程没有抵达养殖区，约第 45 小时扩散至产卵场和索饵场。72 小时扫海面积约 145.6km²，最大影响距离约 30.3km。

高潮时发生溢油：S 向风(风速 5.4m/s)作用下，高潮时刻发生燃料油泄漏，油膜主要向北扩散。溢油发生后，第 7 小时进入龙口市养殖区，第 10 小时后扩散出养殖区；约第 40 小时扩散至产卵场和索饵场。72 小时扫海面积约 160.2km²，最大影响距离约 32.3km。

(4) SE 向风溢油预测结果

低潮时发生溢油：SE 向风(风速 4.1m/s)作用下，低潮时刻发生燃料油泄漏，油膜主要向北西扩散。溢油发生后，第 5 小时进入招远海域，扩散过程没有抵达养殖区，约第 33 小时扩散至产卵场和索饵场。72 小时扫海面积约 163.1km²，最大影响距离约 24.1km。

高潮时发生溢油：SE 向风(风速 4.1m/s)作用下，高潮时刻发生燃料油泄漏，油膜主要向北西扩散，扩散过程没有抵达养殖区，约第 27 小时扩散至产卵场和索饵场。72 小时扫海面积约 139.5km²，最大影响距离约 26.5km。

(5) SSW 向风溢油预测结果

低潮时发生溢油：SSW 向风(风速 3.1m/s)作用下，低潮时刻发生燃料油泄漏，油膜主要向北扩散。溢油发生后，第 14 小时抵达龙口市养殖区、第 17 小时扩散出养殖区，

第 38 小时又进入养殖区、第 42 小时后扩散出养殖区，第 60 小时后再次进入养殖区、第 69 小时后扩散出养殖区。72 小时扫海面积约 125.5km²，最大影响距离约 22.7km。

高潮时发生溢油：SSW 向风(风速 3.1m/s)作用下，高潮时刻发生燃料油泄漏，油膜主要向北西扩散。溢油发生后，第 7 小时抵达龙口市养殖区、第 10 小时扩散出养殖区，第 29 小时又进入养殖区、第 36 小时后扩散出养殖区，第 53 小时后再次进入养殖区、第 62 小时后扩散出养殖区。72 小时扫海面积约 123.7km²，最大影响距离约 23.1km。

SSW 向风溢油时油膜主要北扩散，“三场一通道”主要位于工程西北侧，溢油 72 小时不会扩散至“三场一通道”。

6.3 环境风险可接受性分析

参考《水上溢油环境风险评估技术导则》关于水上溢油事故风险准则的风险矩阵法。风险矩阵由事故概率和危害后果组成。其中，纵坐标可用事故概率表示；横坐标为危害后果，可用水上溢油事故的溢油量、危害后果指数表示。

表 6.3-1 水上溢油事故概率等级划分

等级	事故概率/发生一次事故的频率
很高	$\geq 1/\leq 1$ 个工作年
较高	0.1~1/ (1~10) 个工作年
中等	0.02~0.1/ (10~50) 个工作年
较低	0.01~0.02/ (50~100) 个工作年
很低	0.001~0.01/ (100~1000) 个工作年
极低	$< 0.001/1000$ 以上个工作年
注：区间值前一个数量级包括本数，后一个数量级不包括本数，下同。	

表 6.3-2 水上溢油事故危害后果等级划分

级别	详细说明
C1	溢油量10000t以上，或造成直接经济损失 ^a 10亿元以上，或危害后果指数值 ^b ≥ 20
C2	溢油量（1000~10000）t，或造成直接经济损失（2~10）亿元，或危害后果指数值16~20
C3	溢油量（500~1000）t，或造成直接经济损失（1~2）亿元，或危害后果指数值12~16
C4	溢油量（100~500）t，或造成直接经济损失5000万元~1亿元，或危害后果指数值8~12
C5	溢油量（50~100）t，或造成直接经济损失（1000~5000）万元，或危害后果指数值4~8
C6	溢油量50t以下，或造成直接经济损失不足1000万元，或危害后果指数值 < 4

↑	很高					
	较高				高风险区	
	中等			中风险区		
	较低					

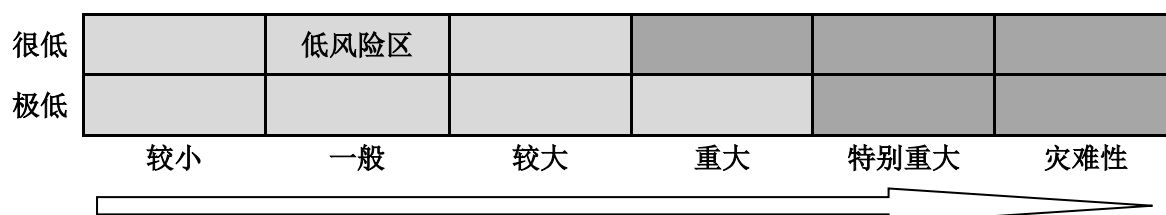


图 6.3-1 可能最大水上溢油事故风险准则矩阵示意图

根据本工程水上溢油事故概率分析、风险事故后果模拟预测结果及表 6.3-1、表 6.3-2，本工程海上溢油事故危害等级为较大，事故概率为很低及以下，根据图 6.3-1 判定本工程水上溢油事故风险水平处在低风险区。

6.4 风险事故的防范与应急措施

为做好船舶污染海洋事故的应急工作，保证船舶污染海洋事故发生时能够及时有效地进行救援，最大程度地减少人员伤亡、财产损失、环境破坏和社会影响，结合填海工程特点，本项目船舶溢油事故防范与应急措施如下。

6.4.1 防范措施

6.4.1.1 施工船舶风险防范措施

（1）划定施工作业区

本工程施工过程中，水上设施和施工船舶会不可避免地影响到附近水域船舶的安全。考虑到工程涉及水域范围比较广，为保障施工作业的顺利进行，尽量减少工程施工对通航的影响，建议在本工程施工前，划定工程施工的安全作业区，安全作业区应当经海事主管机关核准公告，施工安全作业区的申请可以在向海事管理机构申请施工许可证时一并提出。

除此之外，安全作业区应设置专用标志，该标志的设置标准按要求设置。具体设标要求是：标志形状可任选，但不得与助航标志相抵触，颜色为黄色。并且根据工程的施工进度，适时调整施工水域范围及专用标志。施工期间，应确保施工船舶昼夜显示必要的警示标志或信号，以供施工水域周围船舶识别。

为加强施工水域的现场监督管理，维护施工水域通航秩序和通航环境，保障施工水域人员、船舶、设施和财产的安全，保护水域环境，保证施工作业的正常进行，建议对施工作业水域实施现场动态监控。

（2）施工作业船舶活动安全保障

1) 对施工作业区进行维护，严防其它船舶误入施工作业区撞击施工作业船舶或绞缠施工作业船舶锚链。

警戒船在施工作业区附近值守，夜间及能见度不良时尤其应注意。

2) 认真值守 VHF 相关频道，主动播发作业动态，提醒过往船舶注意。

3) 夜间及能见度不良时应正确显示号灯，白天正确显示号型。

4) 认真接收气象预报和预警信息，做好防风防浪准备工作。

5) 严格按照作业限制条件下进行施工。

本工程施工作业限制标准：

风力：当风力达到蒲氏风级 6 级以上时，禁止施工船从事施工作业；

能见度低于 1500m 时，禁止施工船及不熟悉港口通航环境的船舶进出港、靠离泊。

当风浪超出相应标准时，施工作业船舶应停止作业，寻找合适的地点锚泊或系靠避风。

(3) 施工作业船舶警示标志

确保施工船舶昼夜显示必要的警示信号以供施工水域周围船舶识别。特别是在能见度不良时，施工船舶应能有足够的措施保证施工水域周围船舶在安全距离内避开施工船舶。

施工船应按“操作能力受到限制”的船舶显示相应的号灯号型：根据《1972 年国际海上避碰规则》第二十七条，水工作业施工期船舶应遵守以下信号标志的规定：操纵能力受到限制的船舶，除从事清除水雷作业的船舶外，应显示：

1) 夜间在最易见处，垂直三盏环照灯，最上和最下者应是红色，中间的一盏是白色；2) 白天在最易见处，垂直三个号型，最上和最下者应是球体，中间一个应是菱形体。

6.4.1.2 区域应急组织指挥能力

2015 年烟台市政府印发了《烟台市突发环境事件应急预案》，主要针对空气质量重污染日、核事故、辐射事故、海洋突发环境事件、海上溢油事故的应急工作处置。同年 6 月又针对海上溢油污染事件印发了《烟台市海上溢油事件应急预案》、《烟台市突发海洋环境事件应急预案》等，明确了海洋环境污染突发事件的组织结构、各级职责、预警预报流程、应急响应机制和相关保障措施。

烟台溢油应急技术中心目前已具备较好的溢油应急信息共享和决策支持系统，具备较强的溢油漂移模拟预测和应急设备物资综合管理功能。市政府也在环保、搜救等各个部门之间建立了应急设备信息互联互通系统，使溢油事故发生时的应急指挥能力大大提升。

6.4.1.3 区域监视监测能力

烟台溢油应急技术中心目前已利用现有的卫星遥感监视系统,建立起对我国沿海重点高风险水域的卫星遥感监视系统,实现了大规模、大范围主动监视溢油的半自动识别和自动报警系统。北海救助飞行队也可实现对溢油事故的航空监视。烟台海事局建设的 VTS 系统可保证对辖区范围内的船舶动态实施有效监控。港航企业配备的 CCTV 系统可在天气晴好的条件下实现对工程附近小范围水域的溢油监控。

烟台市海洋发展和渔业局针对烟台市 12 个区域布设各类监测点位 246 个,以开展海水质量、沉积物状况和海洋垃圾状况的监测工作,并定期公布海洋环境状况。同时,自然资源部北海局下设的烟台海洋环境监测中心站拥有石岛、成山头、芝罘岛、蓬莱、北隍城、龙口等 6 个直属海洋环境监测站和滨州、东营、寿光等 3 个共建站,可开展海洋水质、水文和沉积物状况的监测工作。烟台溢油应急技术中心是海事系统内唯一的专业海事鉴定单位,可在全国范围内开展船舶事故鉴定工作,同时兼具有船舶防污设备性能鉴定、船用燃油品质鉴定、船舶油污损害评估生物监测技术,与海洋部门的监测力量相互配合可基本满足船舶污染应急监测的需求。

6.4.1.4 应急设备设施能力及应急队伍保障能力

1、龙口区域

目前龙口区域海上环境风险应急力量包括国家和社会力量两部分,国家应急能力为烟台溢油应急中心在龙口建设的龙口分库,社会力量包括中海油海上环保服务公司龙口基地、龙口滨港公司、胜利油田船舶公司应急中心等企业自配溢油应急设备,并成立有 41 人的应急队伍。

本工程后续填海施工不单独配备溢油应急设备,利用龙口海域海上环境风险应急力量应急设备设施可满足项目施工期溢油应急需要。

2、项目周边可依托的溢油应急设备

(1) 国家溢油清除力量

中型溢油应急设备库可服务半径 150 海里范围内的海域。本工程 150 海里范围内现有中型溢油设备库有烟台溢油应急设备库、成山头溢油应急设备库、大连溢油应急设备库和青岛溢油应急设备库。

本工程所处的周边国家设备库的总能力将达到 2000 吨溢油规模。这些设备库距离本工程都在 300 公里之内,反应时间满足 6 个小时(成山头、青岛车程在 3 个小时之内)的要求,可以在本工程发生特别重大溢油事故提供及时有效的援助。

6.4.2 应急措施

6.4.2.1 应急反应等级

依据《水上交通事故统计办法》（交通运输部令【2014】第 15 号）修订，水上交通事故按照人员伤亡、直接经济损失或者水域环境污染情况等要素，分为以下等级：

（一）特别重大事故，指造成 30 人以上死亡（含失踪）的，或者 100 人以上重伤的，或者船舶溢油 1000 吨以上致水域污染的，或者 1 亿元以上直接经济损失的事故；

（二）重大事故，指造成 10 人以上 30 人以下死亡（含失踪）的，或者 50 人以上 100 人以下重伤的，或者船舶溢油 500 吨以上 1000 吨以下致水域污染的，或者 5000 万元以上 1 亿元以下直接经济损失的事故；

（三）较大事故，指造成 3 人以上 10 人以下死亡（含失踪）的，或者 10 人以上 50 人以下重伤的，或者船舶溢油 100 吨以上 500 吨以下致水域污染的，或者 1000 万元以上 5000 万元以下直接经济损失的事故；

（四）一般事故，指造成 1 人以上 3 人以下死亡（含失踪）的，或者 1 人以上 10 人以下重伤的，或者船舶溢油 1 吨以上 100 吨以下致水域污染的，或者 100 万元以上 1000 万元以下直接经济损失的事故；

（五）小事故，指未达到一般事故等级的事故。

我国国内船舶溢油应急计划分为四级，即码头溢油应急计划，港口溢油应急计划，省（市）级溢油应急计划和国家溢油应急计划。发生船舶溢油事故时，根据事故等级，按照四级应急计划的启动原则，逐级启动溢油应急计划：

发生特别重大船舶污染事故时，由国务院或者国务院授权国务院交通运输主管部门成立事故应急指挥机构；发生重大船舶污染事故时，应当由山东省人民政府会同海事管理机构成立事故应急指挥机构；发生较大船舶污染事故和一般船舶污染事故时，应当由当地人民政府会同海事管理机构成立事故应急指挥机构；有关部门、单位应当在事故应急指挥机构统一组织和指挥下，按照应急预案的分工，开展相应的应急处置工作。特别重大船舶污染事故由国务院或者国务院授权国务院交通运输主管部门等部门组织事故调查处理；重大船舶污染事故由国家海事管理机构组织事故调查处理；较大船舶污染事故和一般船舶污染事故由事故发生地的海事管理机构组织事故调查处理。

6.4.2.2 应急响应程序

为确保有关人员能在发生事故时能及时得到警报并针对发生的紧急情况作出相应的反应，采取应对措施而设定应急响应通知程序，一旦通知在应急小组指挥责任范围内，

应急措施程序就立即生效。事故的通知取决于事故的种类和事故大小级别，并针对不同的种类、级别作出适当的响应。

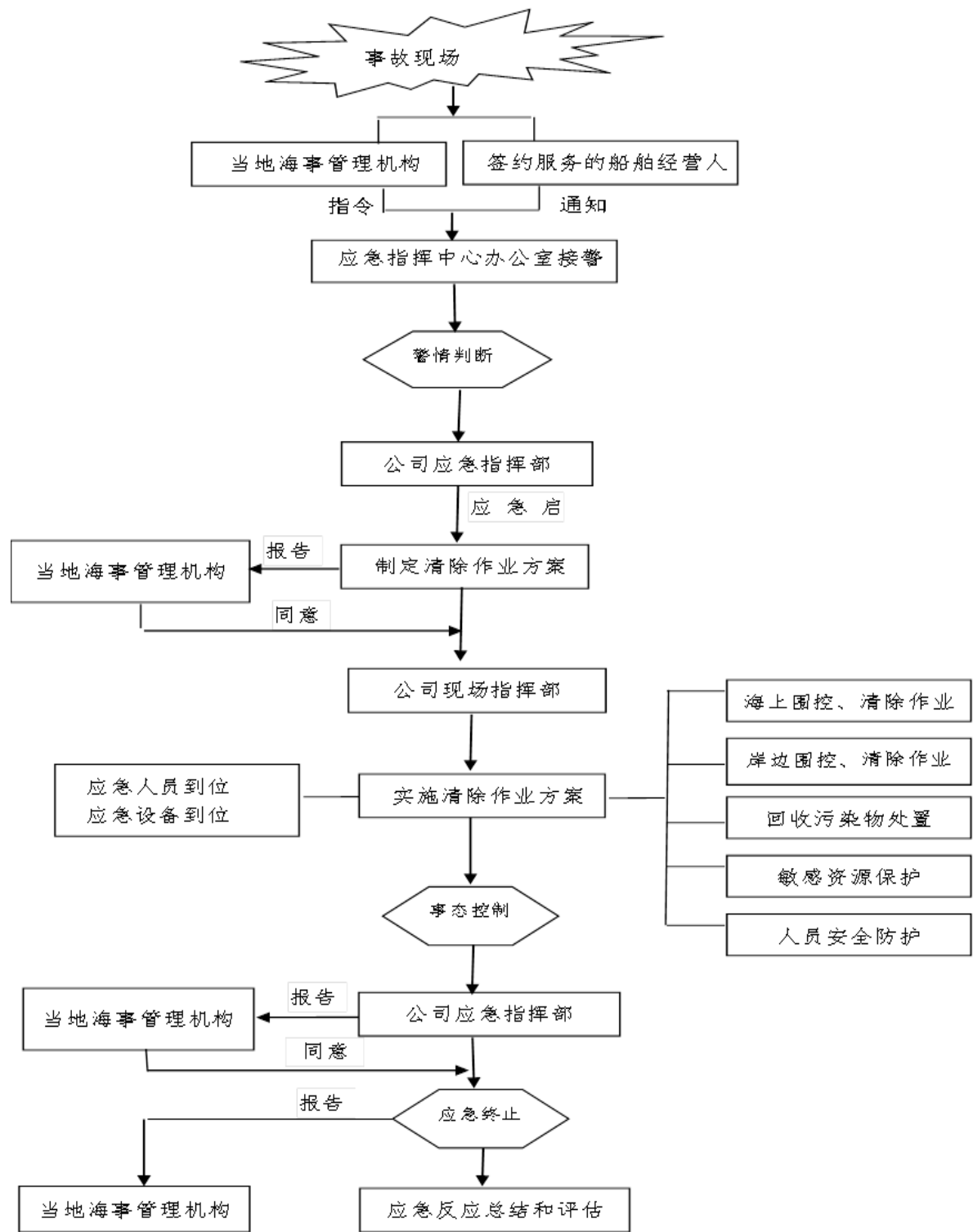


图 6.4.2-1 应急响应程序

6.4.2.3 应急机构建立

为对突发的紧急事故在第一时间作业反应并采取相应的措施，使突发事故得以消除

或控制在尽可能小的范围内，有必要建立一个高效率、强有力的应急小组来对紧急情况作出反应、进行处理，并根据事故的级别和区域由海洋局组织溢油防治、消防、海洋、海事、环保、救捞、气象、渔业、石油工程、保险财务和法律等方面的专家成立应急专家咨询小组，作为溢油事故处理的技术支持。

专家咨询小组的主要职责是：

- ①对溢油应急准备工作中的重要问题进行研究，提供咨询；
- ②溢油应急响应时，研究分析事故信息，为应急指挥决策提供咨询和建议；
- ③参与溢油事故的调查，对事故的善后处理提出咨询意见。

6.4.2.4 应急设备

本项目作为填海工程，不再单独配备溢油应急设备，溢油应急力量依托周边现有应急设备。

6.4.2.5 风险应急措施

现场指挥部的统一指挥下，组织调动人力物力，开展污染清除和生态恢复工作。

溢油事故处理主要包括溢油控制和溢油清除。溢油控制包括对船舶的溢油源进行堵漏、转驳，对海面溢油进行围控，以便控制溢油源和已泄漏油品的扩散。溢油清除包括溢油的围控、回收、分散、固化、沉降、焚烧和生物降解等处理。海域溢油控制与清除作业应在溢油应急现场指挥部统一指挥下，组织调动人力物力，投入溢油事故的控制与清除作业。在采取应急行动是可行且安全的情况下，应急人员应穿着合适的防护服和呼吸器。

目前，国际上较多采用的溢油处理方法是物理清除法和化学清除法。物理清除法主要机械设备是围油栏和回收设备，首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内，然后采用回收装置回收溢油；化学清除除法则是向浮油喷洒化学药剂一消油剂，使溢油分解消散，一般是在物理清除法不能使用的情况下使用。

污染控制措施，目的就是为了减轻溢油对环境造成的影响。无论是围油栏围油，还是撇油器回收溢油，都受到海况的制约，因此，定期对海域环境参数进行监测，设置溢油漂移路径数值模拟实时预报系统，对准确而迅速地布置围油栏，控制油污染以及保护海洋环境十分有益。此外，建立一套完整的监测与通讯联络系统，对于及时发现，及早采取有效的污染控制措施也十分必要。

航道、锚地处溢油由于水流速度大于 0.7 节，溢油除平潮期间可以短时间围住溢油外，公认多数时间是围不住的。多数溢油会从围油栏下部流走，如果风力稍大，也可能

从倾斜的围油栏上部翻过流散。为此，采取下列处理方法：

一旦在航道、锚地海域发生溢油事故，围控设备、清污设备要尽快到达溢油现场。视风和流速情况，能围则围，否则溢油扩散，给后续工作造成更大困难。用浮油回收船、围油栏布放艇拖带导流型围油栏组成“V”字型高效应急组合，在溢油流向的下风向，迎着回收。并随时调整“V”的张口或进行流动回收，哪里有油污带就在哪里回收。迅速调动其他或社会清污能力予以支援，组织另一组“高效应急组合”第二防线的回收作业，而后才组织其他清污处置。吸油材料进行吸附回收，慎用分散剂，确保周围保护区不受二次污染。

(1) 环境敏感资源保护次序

船舶污染事故一旦发生，在进行事故的应急处理的同时，应立即对可能受到影响的敏感资源采取保护对策。结合敏感资源分布特点，提出环境敏感资源保护对策如下：

1) 建立与敏感资源管理部门的联络机制，溢油发生后 10 分钟以内进行应急响应通知敏感资源管理部门，龙口区域的应急设施储存点最远距离工区约 8.0km，可在 0.5 小时抵达事故现场。接到事故警报后，相关部门在各敏感资源根据情况采取防范措施，例如根据船舶污染事故发生地点和污染物漂移扩散的可能方向，在敏感资源外侧布设围油栏、投掷吸油毡、油拖网等防护措施，将污染危害降至最低限度。

2) 明确主要敏感环境资源及优先顺序。根据现状调查，本工程周围主要环境敏感资源包括海洋特别保护区、重要砂质岸线及邻近海域、沙源保护海域、特别保护海岛、自然景观与历史文化遗迹、重要滨海旅游区、重要渔业海域和水产种资源保护区等。根据敏感资源保护次序的划分原则，并结合本工程溢油风险预测结果，确定本工程敏感环境资源的优先保护顺序。

(2) 应急反应措施

1) 针对海洋特别保护区、海洋公园的应急措施

一旦发生溢油风险事故，应立即采取有效措施封堵泄漏口，密切注意是否有发生火灾爆炸的危险；事故现场及周边区域全部禁止明火，注意消除其他能诱发火灾爆炸的因素；隔离和疏散可能受伤的人员，核实遇险人数、遇险水域的气象海况、水温及救助要求等情况；组织救助遇险人员，对受伤人员进行救护。

根据可能受到威胁的环境敏感区的优先保护次序，根据不同环境敏感资源的保护内容及特性制定有针对性的溢油应急措施。

溢油事故发生后，根据溢油漂移轨迹，在可能受影响的保护区附近，沿保护区边界

线布放一般用途围油栏，尽量避免或延缓油膜向保护区扩散，同时用浮油回收船、围油栏布放艇拖带导流型围油栏组成“V”字型高效应急组合，在溢油流向的下风向，进行溢油回收处置。

鉴于保护区特殊的水质及海洋生态环境保护要求，严禁在保护区周围使用溢油分散剂，避免对保护区造成二次污染。

2) 针对岛屿岸线的溢油应急措施

采取围控措施，控制油膜漂移轨迹，尽量控制油污不在附近岛屿岸线登陆；.根据油膜漂移轨迹预测结果，在可能受到污的岸线，布设岸线围油栏。调动区域应急力量，开展溢油回收措施，最大限度减少溢油扫海面积。

3) 在港池内溢油污染的围控和清除

根据溢油量判断，小规模溢油事故可采取主动围控措施，调用应急设备库围油栏，利用布防艇或拖船对溢油点进行主动围控，实现溢油控制在围油栏内，在利用吊机将收油机放入围油栏，配以适用动力和储油设备，将溢油回收起来。

如发生中等规模以上溢油事故，应采取主动围控措施。调用港区所有围油栏设备，采取主动围控同时，在易受到污染威胁的敏感资源外围布置 2~3 道封堵围油栏，确保溢油可控在港池水域，在利用收油设备，开展溢油回收工作。

4) 航道、锚地溢油污染的围控和清除

航道、锚地处溢油由于水流速度大于 0.7 节，溢油除平潮期间可以短时间围住溢油外，公认多数时间是围不住的。多数溢油会从围油栏下部流走，如果风力稍大，也可能从倾斜的围油栏上部翻过流散。为此，采取下列处理方法：

一旦在航道、锚地海域发生溢油事故，围控设备、清污设备要尽快到达溢油现场。视风和流速情况，能围则围，否则溢油扩散，给后续工作造成更大困难。

用浮油回收船、围油栏布放艇拖带导流型围油栏组成“V”字型高效应急组合，在溢油流向的下风向，迎着回收。并随时调整“V”的张口或进行流动回收，哪里有油污带就在哪里回收。

迅速调动其他或社会清污能力予以支援，组织另一组“高效应急组合”第二防线的回收作业，而后才组织其他清污处置。

吸油材料进行吸附回收，慎用分散剂，确保周围保护区不受二次污染。

表 6.4.2-3 事故环境风险应急对策和措施清单

事故类型	序号	对策措施	备注
------	----	------	----

事故类型	序号	对策措施	备注
船舶溢油事故	1	事故报告	当发生或发现海上污染事故或事故隐患时，应立即向海事和搜救主管部门及其他有关部门报告。报告内容包括：船舶的名称、国籍、呼号或者编号；船舶所有人、经营人或者管理人的名称、地址；发生事故的时间、地点以及相关气象和水文情况；事故原因或者事故原因的初步判断；船舶上污染物的种类、数量、装载位置等概况；污染程度；已经采取或者准备采取的污染控制、清除措施和污染控制情况以及救助要求等
	2	监视监测	确定事故发生的位置、性质和规模，现场取证调查、水面巡逻监视、空中遥感监视、环境污染监测
	3	围控清除	在确保安全的前提下，利用码头自备的应急设备对溢油进行围控，同时进行必要的清除作业，防止溢油扩散，听从海事部门指挥；协助船方对溢油船舶进行堵漏、倒舱、围控和拖带转移等应急行动
	4	溢油回收	对于回收上来的溢油，进行必要的岸上接收，并妥善处理
	5	事后处理	清洗应急器材及防护用品，人员也应彻底清洗
			协助有关部门调查事故的事因
			事故处理结束后，应进行总结，写出事故报告

6.4.2.6 溢油应急预案

（1）区域溢油应急预案

2014 年 10 月，烟台市人民政府印发了《关于同意烟台市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划的批复》（烟政函〔2014〕114 号），同意实施《烟台市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划》。

《烟台市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划》提出：到 2020 年，初步建成与烟台海域船舶污染风险水平相适应的污染应急能力，全市船舶溢油等相关污染综合控制清除能力达到 1000 吨；到 2025 年，全市船舶溢油等相关污染综合控制清除能力达到 1500 吨，全面实现组织指挥统一化，监视监测立体化，装备物资现代化，应急队伍层次化，船舶污染应急能力达到国内先进水平。

《烟台市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划》从区域层面对烟台市溢油应急能力的提升进行了整体部署，是烟台港开展溢油应急能力建设工作的有力依据。根据相关规划要求，各港区现有的企业应急设备库为基础，各港航企业应按照《港口码头溢油应急设备配备要求（JT/T 451-2017）》的标准配备应急设备，或自愿组成船舶污染应急联防体系，共同出资构建企业应急设备库，并不断完善企业溢油应急设备库中的关键设备。

规划近期在烟台各港区形成“三库两基地”的企业应急设备库格局。其中距离龙口港区较近的栾家口港区应急设备库依托港区现有的应急联防体系进行建设，龙口溢油应急基地主要依托中海油应急中心进行建设。

(2) 企业自身应急预案

本工程应依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国安全生产法》、《国家突发环境事件应急预案》等法律、法规，结合工程特点编制自身突发环境事件应急预案。应急预案主要包括如下几个方面：

①明确组织指挥机构，包括应急领导和指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并应建立通畅有效的通讯网络；

②预警和预防机制，建立突发事故预警制度，明确预警级别、预警方式；

③应急响应程序，制定突发事故的应急响应程序，包括事故的报警、应急反应等级的确定、应急反应启动、紧急救援行动的开展、保护目标的防护、事故调查以及事故索赔等应急环节；

④应急保障，包括应急反应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演习的相关制度；

⑤附图附件（应急通讯联络表、应急处理、人员急救方式等）。

本工程应按照《烟台市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划》中提出的相关原则与要求编制溢油应急预案，并与烟台港口水域溢油应急计划、烟台市突发环境事件应急预案等上层预案有效衔接。

6.4.2.7 环境风险事故的应急联动

考虑事故触发具有不确定性，工程环境风险防控系统应纳入区域环境风险防控体系，明确风险防控设施、管理的衔接要求。极端事故风险防控及应急处置应结合所在区域环境风险防控体系统筹考虑，按分级响应要求及时启动区域环境风险防范措施，实现工程与区域环境风险防控设施及管理有效联动，有效防控环境风险。

7 总量控制

7.1 总量控制原则

国家提出的“总量控制”实际上是区域性的，也就是说，当局部不可避免地增加污染物排放时，应对同行业或区域内进行污染物排放量消减，使区域内污染源的污染物排放负荷控制在一定数量内，使污染物受纳水体、空气等的环境质量可达到规定环境目标。

7.2 总量控制

根据《山东省生态环境厅关于印发山东省建设项目主要大气污染物排放总量替代指标核算及管理的通知》（鲁环发[2019]132号）及《关于明确2023年建设项目主要大气污染物排放总量指标替代倍数的通知》（烟环气函[2023]2号），烟台经济技术开发区实行二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物四项污染物排放总量指标等量削减替代。

根据工程分析，施工期间SO₂和NO_x主要来自于施工船舶和车辆产生的废气，均为无组织排放，无需申请总量控制指标；COD和氨氮主要产生于施工人员的生活污水，为间断排放，施工人员生活污水送污水处理厂处理，施工结束后将不再产生，因此，本工程施工期无需申请总量控制指标。

8 环境保护对策措施

8.1 污染防治措施

8.1.1 施工期污染防治措施

项目已完成填海施工建设并通过填海竣工验收，不再进行围填海建设，项目运营期不产生污染，因此本节对施工期采取的污染防治措施进行回顾性介绍。

8.1.1.1 施工期水污染防治对策措施

(1) 防治疏浚悬浮泥沙对策措施

施工过程中，施工单位合理安排了施工船舶数量、位置，按照分区、分块的方法组织施工，尽可能减少悬浮泥沙的产生和排放。

1) 严格遵守施工程序，先行建设施工围堤再进行吹填作业，减少海域污染。在疏浚过程中，实施悬浮物监控计划，控制悬浮泥沙的浓度和扩散范围；

2) 避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响；并作好恶劣天气条件下的防护准备，6级以上大风不进行施工作业；

3) 施工单位有效控制泥浆外溢，最大限度减少了海水中悬浮物增量。

(2) 溢流口悬浮物污染防治对策措施

1) 回填区的泥浆水流经分隔围堤、多道防污屏沉隔、布设双层土工布等措施处理后经排水口排出；

2) 疏浚土通过船上吹泥接口与陆地管线相接，将泥吹填至纳泥区，施工作业严格按照施工程序作业，尽可能避免出现对海域的污染。

(3) 陆域施工废水污染防治措施

1) 施工现场道路保持通畅，排水系统处于良好的使用状态，施工现场不积水。

2) 施工现场设置泥沙沉淀池，用来处理施工泥浆废水，在搅拌机前台及运输车清洗处设沉淀池，以上施工废水经沉淀后用于场区洒水除尘。

3) 合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑、冒、滴、漏现象。

4) 施工生活污水送污水处理厂处理，含油废水送港区污水处理站处理。

5) 施工期产生的废水按照规定处理，禁止排海。

8.1.1.2 施工期环境空气污染防治措施

工程施工用水泥、沙、石料等建筑材料在使用与堆放时，建材的运输及场地的平整

等过程将会产生一定数量的粉尘，从而使施工区附近大气环境质量有所下降。因此，施工期环境空气污染防治措施应重点针对施工粉尘，具体如下：

- 1) 对易起尘等物料进行加盖运输，同时控制行车速度，减少装卸落差；
- 2) 对施工现场进行科学管理，合理安排施工作业，合理堆放施工材料，尽量减少搬运过程，对易起尘的材料实行库内存放；
- 3) 合理安排砼搅拌场，选择在有遮挡的地方进行水泥拆包，对易起尘的建材应加盖篷布或安置在室内仓库；
- 4) 及时清扫洒落物，道路进行适当的洒水抑尘；
- 5) 车船动力设备等，使用达标油料，加强维护保养，保持良好工况。

8.1.1.3 施工期噪声污染防治措施

- 1) 选取低噪声、低振动的施工机械和运输车辆，加强机械、车辆的维修、保养工作，使其始终保持正常运行。
- 2) 施工现场应严格控制施工时间，施工时间最晚不超过 22:00 时。
- 3) 做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，禁止车辆鸣笛，降低交通噪声。

8.1.1.4 施工期固体废物处置措施

施工区内设置垃圾箱和卫生责任区，并确定了责任人和定期清扫的周期。施工期间施工人员产生的生活垃圾集中收集后送当地环卫部门处理；施工过程中产生的废包装袋、废铁线、废钢材等生产废料分类收集外售；施工营地产生的各类固体废物未直接在海边堆放或抛海处理。

8.1.1.5 施工期其它环保措施

- 1) 施工单位应重视保护环境的问题，做好施工设备日常维修工作，以保证各种设备正常运行。
- 2) 建设单位应加强对施工的管理，提高工程施工效率、缩短施工时间，做到文明施工，有序作业，从而缩短施工的影响。此外，合理安排施工时间，避开雨季施工，避免施工期径流污水影响水域。

8.1.2 生态环境保护措施

- 1) 为了避免悬浮物对附近养殖区的影响，采取多种措施有效控制了泥浆外溢，最大限度减少海水中悬浮物增量；其次项目填海施工避开了养殖季节。
- 2) 建设单位严格遵守国家和地方有关法律、法规。对建设区外周围空地、进港公

路两侧、建设区内边坡面、裸露地、闲置地、绿化用地、干道两侧、辅助生产区、生活区进行绿化规划、设计、建设和管理。通过营造环境保护林，绿化裸地，美化环境，保持水土，净化污染，改善生态。

3) 该工程建设单位所涉及的绿化工程应与其主体工程同时规划、同时设计、同时投资，并在其主体工程竣工后一年内按照设计方案的要求完成绿化工程建设。各种绿化植被的布设及其植物种类的选择应符合各自绿化功能要求及生产运行、交通安全要求。

4) 在国家级水产种质资源保护区的特别保护期（4月25日~6月15日）期间，施工单位不新增加围堤工程，不开展填海活动，以减少工程建设对国家级水产种质资源保护区的影响。

为减小工程施工对“三场一通”的影响，建设单位避开鱼类主要产卵期（5~8月）施工。

8.2 生态保护修复方案

本节内容引自《烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位及附属工程海域使用论证报告书（报批稿）》（青岛博研海洋环境科技有限公司，2020年12月）。

根据2020年5月25日山东省海洋局评审通过的《烟台裕龙岛炼化一体化项目填海工程生态保护修复方案（修改稿）》，烟台裕龙岛工程生态修复资金共计35792.2万元。裕龙岛炼化一体化项目（一期）生态修复所需资金初步估算需约7843.2万元。《处理方案》规划用海面积约1391.4480公顷，其中裕龙岛炼化一体化项目（一期）用海面积约985.4430公顷，其他配套工程用海面积约406.005公顷。本项目实际填海面积9.5689公顷，按照其面积所占比例，本项目应承担的生态修复资金约 $9.5689/406.005 \times (35792.2 - 7843.2) = 658.7$ 万元。

根据《关于进一步明确围填海历史遗留问题处理有关要求的通知自然资规〔2018〕7号》“有关市县自然资源主管部门要配合地方人民政府，依照备案的生态保护修复方案，按照‘谁破坏、谁修复’的原则，组织开展生态修复。”建设单位可按照相关要求向龙口市人民政府缴纳生态修复资金，由龙口市人民政府统一组织实施修复，或按照龙口市人民政府的指定，承担相应金额的生态修复内容。

本工程承担生态修复内容为岸滩清淤、增殖放流等相关内容，后期可按照龙口市人民政府的要求进行调整。

1) 岸滩清淤

在八里沙河入海口两侧及 4 号岛与陆域之间的水道内，近岸水道趋于淤积，导致河口附近沙滩产生泥化现象，实施岸滩清淤 13 万 m³。

2) 增殖放流

投放褐牙鲈 10 万尾，中国对虾、日本对虾和三疣梭子蟹各 50 万尾，总投放量 160 万尾。

表 8.2-1 生态修复方案实施计划表

修复内容	实施年度	预期目标
岸滩清淤	2022-2023 年：方案设计论证 2024-2025 年：分批组织施工 2026 年：验收、效果评估	近岸段清淤恢复水动力环境
鱼类增殖放流	2023 年	鱼类资源恢复性增殖



8.3 环境保护的措施经济技术可行性论证

本项目拟采取的各类污染防治措施技术可行。具体如下：

施工期，生活污水、含油废水、生活垃圾等全部妥善收集处理，严禁向海域内排放，施工废水沉淀处理后回用，施工产生的废料收集后外售。工程施工过程中加强机械、设备的管理和施工工艺的控制。工程施工过程中合理安排施工时间，避免施工噪声等对周边敏感目标和生态环境造成不利影响。必要时委托有资质的海洋监测单位，加强周边海域的生态环境监测。环保措施在技术上是可行的，在经济方面没有较大投入。

8.4 环境保护设施和对策措施一览表

根据《建设项目环境保护管理条例》等的要求，工程在施工期必须配备相应的环保设施，如污水收集设施等。配套的环境保护设施、设备必须在施工一开始就同时投入使用。使用过程中，建设单位应当对环境保护设施运行情况 and 建设项目对环境的影响进行监测。

本项目环境保护措施和对策情况见表 8.4-1。

表 8.4-1 环境保护设施和对策措施一览表

时段	要素	具体内容	规模及数量	环保对策措施及预期效果	责任主体
施工期污染物处理	水环境	生活污水	——	生活污水收集后送污水处理厂处理	施工单位、建设单位
		含油污水	——	收集后送港区污水处理站处理	
		施工废水	——	施工现场设沉淀池，冲洗水收集沉淀处理后回用于洒水抑尘	
	大气环境	施工粉尘	洒水车 1 辆	洒水抑尘	
		道路扬尘			
		车辆、机械废气	——	选用污染小的车辆、机械，选用合格油料	
	固体废物	生活垃圾	垃圾箱 20 个	由环卫部门统一收集处理，垃圾无排放。	
	声环境	机械噪声	——	合理安排施工时间，禁止夜间施工；做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作。	
环境风险防控	事故应急	预案	——	合理安排施工时间，提前做好预防风险事故准备	建设单位
生态和生物资源保护	生态补偿	岸滩清淤、增殖放流等	——	按照相关主管部门的要求，按时完成岸滩清淤、增殖放流的品种、数量	建设单位，可委托专业单位完成

9 产业政策、规划符合性及选址分析

9.1 产业政策符合性分析

本项目为围填海工程，填海完成后将为后续的泊位附属工程提供施工基础条件，围填海工程自身不属于任何一单独的行业或产业。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，围填海工程自身不属于鼓励类、限制类或禁止类，为允许类，符合国家产业政策。

9.2 区域、行业相符性分析

9.2.1 《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性

《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》提出，“科学布局工矿通信用海，提高生态和产业准入门槛，保护性开发渤海油气资源、莱州湾南部地下卤水资源，依托滨东滩盐碱滩涂地建设风光储输一体化基地，加快推进海水淡化与综合利用示范工程建设，支持裕龙岛石化、海上风电、海上光伏、烟威地区核电等重大项目建设用海。”

本工程填海完成后，在此基础上建设烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位的附属工程，作为裕龙炼化一体化项目的下游配套工程，符合《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》。

9.2.2 《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性

《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》是烟台市空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。

《烟台市国土空间总体规划(2021-2035 年)》，充分考虑了生态环境保护、经济布局、人口分布、国土利用和陆海统筹等因素，综合划定市域规划分区，落实市域国土空间开发保护整体格局，将烟台市域划分为生态保护区、生态控制区、农田保护区、城镇发展区、乡村发展区、海洋发展区、矿产能源发展区等共 7 类分区。其中海洋规划分区分为海洋生态保护区、海洋生态控制区及海洋发展区等。

据《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目位于龙口湾工矿通信用海区，工程建设不占用永久基本农田和生态保护红线。在本填海工程基础上建设烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位的附属工程，作为裕龙炼化一体化项目的配套工程，符合《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，属于《山东裕龙石化产业园发展规划》的近期规划项目，符合《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》提出的“大力培育绿色石化化工产业园区，高水平建设烟台化工产业园和山东裕龙石化产业园，强

化莱阳化工产业园、莱州银海化工产业园、牟平恒邦化工产业园、蓬莱化工产业园等省级以上化工园区，积极推进区域内化工企业退城入园”的规划目标。

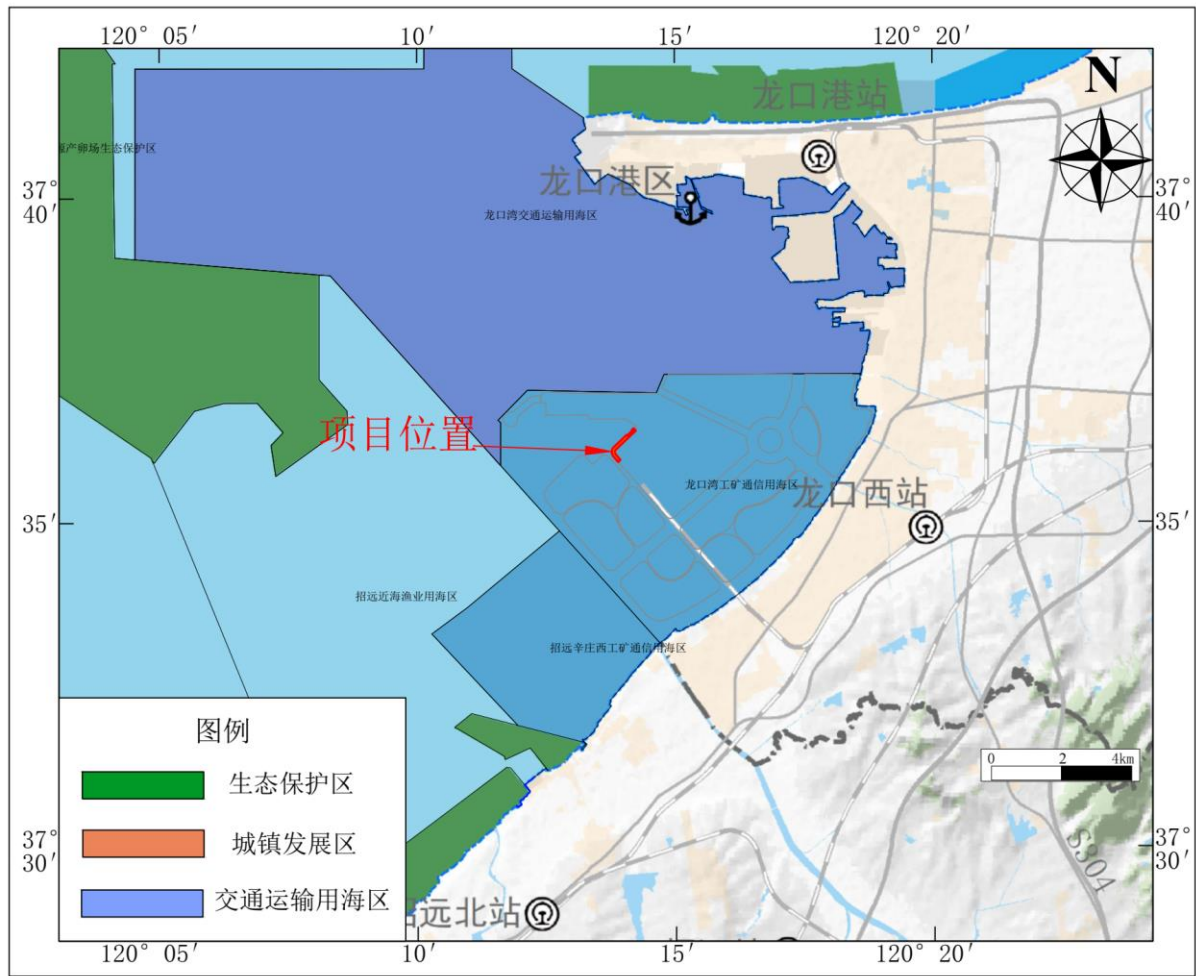


图 9.2.2-1 工程与《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》叠置图

表 9.2.2-1 与《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析表

要求	生态保护重点目标	空间用途准入	开发利用方式	海域保护修复要求
龙口湾工矿通信用海区	保护近岸海洋生态环境。	本区域的主要用途为工业用海，河口处兼容以排污倾倒为目的的其他特殊用海。在不影响基本功能的前提下，兼容交通运输用海	允许适度改变海域自然属性，非必要不得填海造地，突出节约集约用海原则，合理控制开发利用规模，优化空间布局	加强环境治理及动态监测，严格实行污水达标排放。实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治

符合性分析	工程施工期间，严禁向海洋内排放污水和垃圾，不会对所在海域的水环境和沉积物环境质量造成明显影响；工程施工期间，通过使用环保设备和达标油料、强化设备维修保养，可确保运输车辆和可移动设备尾气达标，通过采取洒水抑尘、场区硬化、临时道路清扫等措施，降低施工扬尘对周边环境的影响；垃圾和固废妥善收集外运处理，项目运营期不产生污染物，不会对周边环境产生明显影响，工程开展生态修复，符合生态保护重点目标要求。	工程建成后在此基础上建设6#-7#液体化工泊位的附属工程，属于《山东裕龙石化产业园发展规划》的近期规划项目的基础配套工程，为工业用途，符合空间准入要求	本工程为6#-7#液体化工泊位的附属工程施工提供必要的施工条件，工程建成后在此基础上建设6#-7#液体化工泊位的附属工程，属于《山东裕龙石化产业园发展规划》近期规划重要配套，同时本工程是裕龙石化炼化一体化项目顺利实施的重要保障，因此必须填海造地，符合开发利用方式要求	工程施工期间，严禁向海洋内排放污水和垃圾，不会对所在海域的水环境和沉积物环境质量造成明显影响；项目运营期不产生污染物，工程按要求开展环境监测，符合海域保护修复要求。
-------	---	--	--	---

9.2.3 《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》符合性

根据《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，在第一章 决胜全面建成小康社会取得决定性成就中提出：“动能转换初见成效。坚定不移“腾笼换鸟、凤凰涅槃”，山东新旧动能转换综合试验区建设深入推进，“十强”现代优势产业加快培育，裕龙岛炼化一体化、山东重工绿色智造产业城、浪潮云装备产业创新中心等一批引领性支柱性重大工程落地建设，“四新”经济增加值占地区生产总值比重达到 30.2%。”

本项目位于裕龙岛 2#岛西南侧，本项目是裕龙炼化一体化项目的重要配套工程。与《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的相关规划要求相符。

9.2.4 《烟台市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》符合性

《烟台市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》在第一章 以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导奋力开启建设新时代现代化强市新征程 第一节决胜全面建成小康社会取得决定性成就中提出：“新旧动能转换初见成效。八大主导产业不断壮大，全省新旧动能转换的标志性工程裕龙岛炼化一体化项目开工建设，万华化学百万吨乙烯项目建成投产，东方航天港“一箭九星”实现中国首次海上商业

化应用发射，建成海洋牧场 120 万亩，国家级海洋牧场示范区占全国的 1/8。”

本项目是裕龙炼化一体化项目的重要配套工程，符合《烟台市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》。

9.2.5 《山东裕龙石化产业园发展规划》符合性

2019 年 11 月，山东省人民政府印发了《关于山东裕龙石化产业园发展规划的批复》（鲁政字[2019]227 号），批复同意《山东裕龙石化产业园发展规划》。

根据该规划，山东裕龙石化产业园在国家宏观大方针和产业政策指导下，以国家石化产业升级、优化调整产业布局为发展契机；以落实整合山东省地炼企业等要求为核心任务；以促进山东省石化产业转型升级、推动区域环境质量整体改善为目标；以装置规模化、上下游一体化、终端产品高端化、公用工程集约化、园区管理国际化为特色；以封闭式管理、安全、环保、循环经济为发展理念，将裕龙石化产业园建设成为世界一流的石化产业集中区，形成比较优势和可持续发展能力。

裕龙石化产业园产业发展定位为：按照“国内领先、世界一流”的发展要求，以炼化一体化为发展主线，构建纵向关联、横向耦合、上下游协调发展的产业链，形成石化产业的强矩阵发展模式，加快新工艺、新技术的产业应用，促进传统石化向精细化工、新型化工转变，实现产业链低端向高端迈进。规划期限为 16 年（2019~2035 年），近期 2019~2025 年，中远期 2026~2035 年。

规划时序按照技术一流、规模一流、效益一流、生态一流的要求，利用 10~15 年的时间，全面建成世界一流石化产业基地。近期（2019~2025）将规划炼化一体化项目区、公用工程配套区以及科技孵化产业园。

工程填海完成后，在此基础上建设烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位附属工程，作为炼化一体化项目的配套工程，属于《山东裕龙石化产业园发展规划》的近期规划项目，按照其总体布局及规划开发时序进行建设，其建设符合《山东裕龙石化产业园发展规划》。

9.3 相关环保规划相符性分析

9.3.1 《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性

根据《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》，“十四五”时期山东省海洋生态环境保护的主要目标是：

——近岸海域环境质量持续改善，优良（一、二类）水质面积比例不低于 92%，主

要入海河流国控断面实现消劣。

——海洋生态破坏趋势得到根本遏制，典型海洋生态系统和生物多样性得到有效保护，生境得到有效恢复，海洋生态系统质量和稳定性稳步提升，大陆自然岸线保有率不低于 35%。

——亲海空间环境质量和公益服务品质明显改善，公众临海亲海的幸福感和获得感显著增强，“美丽海湾”保护与建设取得积极成效，整治修复亲海岸滩长度不断增加，积极申报创建国家“美丽海湾”优秀案例不少于 5 个。

——海洋生态环境监管能力短板加快补齐，海洋环境污染事故应急响应能力显著提升，陆海统筹的生态环境治理制度不断健全，海洋生态环境治理体系更加完善。

根据 2021 年 4 月、2021 年 9 月环境质量现状调查结果，调查海域部分站位的 COD、BOD₅、无机氮和铅、铜超标，其余所有因子调查结果均符合相应功能区的海水水质标准，表明调查海域海水水质基本满足相应质量标准，水体相对较好；调查海域沉积物质量良好；对于海水水质质量标准不符合规划要求的海域，需要有关部门采取有效措施进行重点保护。施工期产生的污染物均不外排，不会对周边海域的环境质量产生明显影响。

工程施工期间，严禁向海洋内排放污水和垃圾，不会对所在海域的水环境和沉积物环境质量造成明显不利影响。项目不占用自然岸线，不影响自然岸线保有。

因此，项目建设符合《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》。

9.3.2 与“三区三线”符合性

根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函[2022]2207 号），“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。

其中，城镇空间是指以承载城镇经济、社会、政治、文化、生态等要素为主的功能空间；农业空间是指以农业生产、农村生活为主的功能空间；生态空间是指以提供生态系统服务或生态产品为主的功能空间。

“三线”分别对应城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。

其中，生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能，必须强制性严格保护的陆域、水域、海域等区域。永久基本农田是指按照一定时期人口和经济社会发展对农产品的需求，依据国土空间规划确定的不能擅自占用或改变用途的耕地。城镇开发边界是指在一定时期内因城镇发展需要，可以集中进行城镇开发建设，重点完善城镇

功能的区域边界，涉及城市、建制镇和各类开发区等。

经调查核实，项目位于海域，不占用永久基本农田和生态保护红线，符合山东省“三区三线”划定成果管控要求。

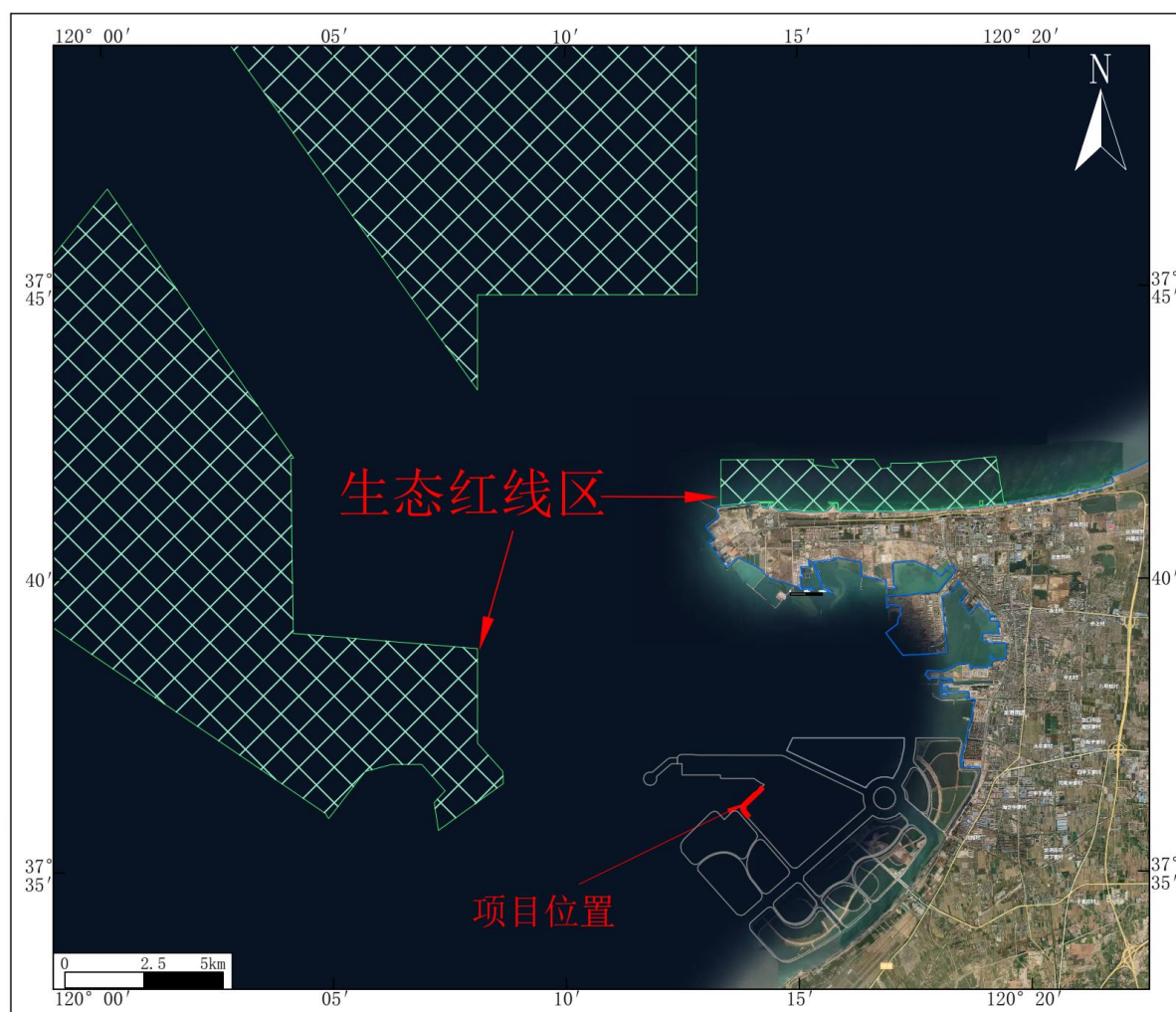


图 9.3.2-1 项目与山东省“三区三线”划定成果位置关系

9.4“三线一单”符合性分析

9.4.1 与生态保护红线符合性

根据山东省“三区三线”划定成果，工程距离西侧最近的生态保护红线区 7.6km，距离北侧生态红线区 8.8km，工程围填海施工前先行建设施工围堤，施工悬浮泥沙不会扩散至生态红线区。施工产生的污水、固废等污染物妥善处置，不对海排放，工程建设不会对该生态红线区造成明显不利影响，工程建设符合生态保护红线管控要求。

9.4.2 环境质量底线符合性

工程施工期间，严禁向海洋内排放污水和垃圾，不会对所在海域的水环境和沉积物环境质量造成明显影响；工程施工期间，通过使用环保设备和达标油料、强化设备维修

保养，可确保运输车辆和可移动设备尾气达标，通过采取洒水抑尘、场区硬化、临时道路清扫等措施，降低施工扬尘对周边环境的影响；垃圾和固废妥善收集外运处理，不会对土壤环境造成明显影响。项目运营期不产生污染物，不会对周边环境产生明显影响。因此，项目建设不会突破环境质量底线。

9.4.3 资源利用上线符合性

根据《烟台市“三线一单”生态环境分区管控方案》，资源利用上线主要目标为：能源结构调整优化，煤炭消费总量进一步压减，能耗总量及强度指标完成省下达任务。实行最严格的水资源管理制度，实现总量及强度“双控”，全市用水总量目标控制在 17.01 亿立方米以内，万元国内生产总值用水量、万元工业增加值用水量控制目标完成省下达任务；浅层地下水超采区基本消除，平水年份基本实现地下水采补平衡。优化国土空间开发保护格局，控制国土空间开发强度，土地资源开发利用总量及强度指标达到省下达目标，确保耕地保有量，守住永久基本农田控制线；盘活存量建设用地，控制建设用地总规模和城市开发强度，落实城镇开发边界控制线。

本项目进行围填海，不属于高耗能、高耗电行业，且所需资源、能源在项目所在地供应充足。项目建设符合资源利用上限要求。

9.4.4 生态环境准入清单符合性

为适应以改善环境质量为核心的环境管理要求，切实加强环境影响评价管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束，国家环保部以环环评[2016]150 号文形式发布了《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》，根据该文件，论述项目建设与之相对应的符合性，具体见下表。

表 9.4.4-1 项目建设与环环评[2016]150 号文符合性一览表

原则	符合性分析	符合性
生态保护红线	项目建设不占用生态保护红线求	符合
资源利用上线	项目不属于高耗能行业，资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。	符合
环境质量底线	项目施工产生的污染物采取相应措施，经预测满足排放标准，符合环境质量标准的要求。项目运营期不产生污染物。	符合
负面清单	项目为围填海工程，围填海项目自身不属于任何一单独的行业或产业。不属于“禁止开发建设活动”、“限制开发建设活动”及“不符合空间布局要求活动”，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，围填海项目自身不属于鼓励类、限制类或禁止类，为允许类。	符合

9.4.5 《烟台市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性

根据《烟台市市级生态环境总体准入清单（2023 年版）》，项目位于《烟台市近岸海域环境管控单元生态准入清单》（2023 年版）中的重点管控单元，龙口湾工矿通信用海区（近岸海域环境管控单元编码为 HY37060020008）。项目填海符合“空间布局约束”、“污染物排放管控”、“环境风险防控和资源开发效率要求”。

表 9.4.5-1 与《烟台市市级生态环境总体准入清单》（2023 年版）符合性分析

管 控 维 度	清 单 编 制 要 求	准入要求	拟建项目情况	符 合 性
空 间 布 局 约 束	禁 止 开 发 活 动 的 要 求	1.对《市场准入负面清单（2022 年版）》禁止准入事项，市场主体不得进入，行政机关不予审批、核准，不得办理有关手续。 2.严把化工项目准入关，严禁新建、扩建“两低三高”（附加值低、技术水平低、能耗高、污染物排放高、安全风险高）化工项目。 3.全面禁止掺烧高硫石油焦（硫含量大于 3%）；原则上禁止企业独自新建燃料类煤气发生炉，集中使用煤气发生炉、暂不具备改用天然气条件的工业园区应建设统一的清洁煤制气中心。 5.禁止在以下区域内规划和建设经营性储煤场：风景名胜区、自然保护区、森林公园、地质公园、湿地公园；集中住宅区；名胜古迹、旅游景点周边一公里以内；大型、中型河流两侧一公里以内；水库防洪水位线以外二公里以内；法律、法规规定的其他情形。	项目为围填海工程，不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》禁止准入事项，不属于“两低三高”化工项目。项目不位于居民住宅区等人口密集区域和医院、学校、幼儿园、养老院等其他需要特殊保护的区域。 本工程位于烟台港西港区，不属于“风景名胜区、自然保护区、森林公园、地质公园、湿地公园；集中住宅区；名胜古迹、旅游景点周边一公里以内；大型、中型河流两侧一公里以内；水库防洪水位线以外二公里以内；法律、法规规定的其他情形”。	符 合
		15.海洋自然保护区内禁止擅自移动、搬迁或破坏界碑、标志物及保护设施；禁止非法捕捞、采集海洋生物；禁止非法采石、挖沙、开采矿藏；禁止其他任何有损保护对象及自然环境和资源的行为。 22.饮用水水源二级保护区内，从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。设区的市人民政府应当划定禁止、限制使用含磷洗涤剂、化肥的区域和禁止、限制种植养殖的区域，并向社会公布。 23.饮饮用水水源一级、二级保护区内禁止下列行为：禁止建设地下工程采取地下水、钻探（经主管部门批准的水文、工程、环境勘查与直径不大于 75 毫米岩心钻探除外）、采矿。	项目不位于海洋自然保护区和水源保护区内。	
		24.在海岸带严格保护区内，除国防安全需要外，禁止构建永久性建筑物、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。	项目不属于海岸带严格保护区范围内。	符 合

		25.海岸建筑核心退缩区内，除军事、港口及其配套设施、安全防护、生态环境保护、必要的市政设施、必需的旅游观光公共配套设施和经国家、省委省政府批准的特殊项目外，不得新建、扩建建筑物。确需在核心退缩区内开展的上述建设活动，需经科学论证评估，原则上不得占用自然岸线；划入核心退缩区的村庄区域，新建、改扩建建筑物要在村庄建设边界内，严格控制村庄规模；对核心退缩区内合法合规建筑进行改建时，要科学论证，不得扩大规模，严格控制建筑物高度。海岸建筑一般控制区内，新建、改扩建建筑物应控制建筑高度、密度、体量和容积率，依据生态环境和城市风貌的要求，加强空间规划的管控，保护好海岸带地区的天际线、山际线、海际线和景观视廊。围填海活动应当执行法律、法规和国家有关规定。	项目不属于海岸建筑退缩线范围；本项目为围填海工程，执行法律、法规和国家有关规定。	符合
		29.禁止在沿海陆域内新建不具备有效治理措施的化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。露天开采海滨砂矿和从岸上打井开采海底矿产资源，必须采取有效措施，防止污染海洋环境。	本工程不属于化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。	符合
	限制开发建设活动的要求	11.严格限制在海岸采挖砂石。禁止毁坏海岸防护设施、沿海防护林、沿海城镇园林和绿地。	项目建设不采挖海岸砂石，不毁坏海岸防护设施、沿海防护林、沿海城镇园林和绿地。	符合
	不符合空间布局要求活动退出要求	3.新建有污染物排放的工业项目，除在安全生产等方面有特殊要求的以外，应进入工业园区或者工业集聚区。 7.在海岸带限制开发区内，严格控制改变海岸带自然形态和影响生态功能的开发利用活动，预留未来发展空间，严格海域使用审批。 8.在海岸带优化利用区内，应当节约利用海岸带资源，保持海岸线的自然形态稳定，集中布局确需占用海岸线的建设项目，严格控制占用岸线长度，合理控制建设项目规模。 12.实施最严格的岸线开发管控，对岸线周边生态空间实施严格的用途管制措施，实施海岸建筑退缩线制度，严格控制在海岸线向陆 1 公里范围内新建建筑物；除国家重大战略项目外，禁止新增占用严格保护岸线的开发建设活动，通过岸线修复不断增加自然	项目位于裕龙岛 2#岛，不占用岸线。	符合

		岸线（含整治修复后具有自然海岸形态特征和生态功能的岸线）长度和保有率。		
污染物排放管控	污染物允许排放量	17.严格执行污染物入海排放标准，严查各类偷排漏排行为，杜绝入海排污口超标排海。 18.禁止倾废作业船舶不到位倾倒，禁止有毒有害废弃物倾倒。	项目施工期污废水和垃圾、固废等妥善收集处理，不对海排放。	符合
		21. 禁止向海域排放油类、酸液、碱液、剧毒废液和高、中水平放射性废水。严格限制向海域排放低水平放射性废水；严格控制向海域排放含有不易降解的有机物和重金属的废水。 22.含有机物和营养物质的工业废水、生活污水，应当严格控制向海湾、半封闭海及其他自净能力较差的海域排放。向海域排放含热废水，必须采取有效措施，避免热污染对水产资源的危害。 23.禁止在海上焚烧废弃物。禁止在海上处置放射性废弃物或者其他放射性物质。 25.依法报废超过使用年限的船舶，限期淘汰不能达到污染物排放标准的船舶，严禁新建不达标船舶并进入运输市场。禁止各类船舶直接向海域排放水污染物、压载水和船舶垃圾，严格控制在渤海海域内从事船舶原油过驳、单点系泊等高污染风险作业。 26.推进垃圾分类，严厉打击向海洋倾倒垃圾的违法行为。严格控制向海洋倾倒废弃物，定期对海洋倾倒区开展监视监测，严厉打击非法倾废行为。	项目不涉及向海域排放油类、酸液、碱液、剧毒废液和高、中、低水平放射性废水，不涉及向海域排放不易降解的有机物和重金属的废水。项目施工期间产生的生活垃圾、固废和污废水等妥善收集处理，不向海排放。	符合
	现有源提标升级改造	16.加强物料运输、储存、装卸、厂内转移、搅拌、破碎、筛分、清理等过程的无组织排放粉尘管理，采取密封、封闭等有效措施，所有进出厂区的物料应封闭运输，运输车辆应进行冲洗；粉状物料应密闭或封闭储存，粒状、块状物料应采用入棚入仓或建设防风抑尘网等方式进行储存；物料装卸应设置抑尘喷洒设施或收集处理设施；厂内物料转移采用密闭皮带、封闭通廊、管状带式输送机或密闭车厢、真空罐车、气力输送等方式输送，不能使用密闭方式的要采取抑尘或封闭措施；物料搅拌、破碎、筛分应封闭进行，并配套除尘设施。	项目为新建项目，不涉及现有源	符合
环境风险防控	联防联控要求	3.有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、印染、电镀、制革等企业关闭、搬迁或者改变土地用途的，应当制定残留污染物清理和安全处置方案，对未处	本工程不属于有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、印染、电镀、制革等企业关闭、搬迁或者改变土地用途的项目。	符合

		置的污水、有毒有害气体、工业固体废物、放射源和放射性废物及其贮存、处置的设施、场所进行安全处理。		
源开发效率要求	海洋资源利用要求	严厉打击涉渔“三无”船舶，全面取缔“绝户网”等违规渔具。严格执行伏季休渔制度和海洋渔业资源总量管理制度，推进重点海域禁捕限捕。		

表 9.4.5-2 与《烟台市近岸海域环境管控单元生态环境准入清单》（2023 年版）符合性分析

龙口湾工矿通信用海区 HY37060020008	准入要求	项目相符性
空间布局约束	除省级重点工程项目外，严格限制高耗能、高污染和资源消耗型工业项目用海。减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防止海岸侵蚀。禁止在海洋保护区、侵蚀岸段、防护林带毗邻海域开采海砂等固体矿产资源，防止海砂开采破坏重要水产种质资源产卵场、索饵场和越冬场。	本项目为裕龙岛炼化一体化项目的重要基础设施配套，围填海项目不属于高耗能、高污染和资源消耗型工业项目用海。工程建设对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响可以接受，不会对海岸侵蚀造成明显影响。工程建设不会对重要水产种质资源产卵场、索饵场和越冬场造成重要影响。
污染物排放管控	加强环境治理及动态监测，严格实行污水达标排放。实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。优化围填海海岸景观设计，按要求开展围填海项目生态保护修复工作。	报告提出了环境监测计划，施工期间污废水均妥善收集处理，不对海排放。工程按要求开展生态保护修复。
环境风险防控	新建石化等危险化学品项目应远离人口密集的城镇；严格执行海洋油气勘探、开采中的环境管理要求，防范海上溢油等海洋环境突发污染事件。	本项目所在区域不属于环境风险较大的水环境控制单元。
资源开发效率要求	合理控制规模，提高海域空间资源的整体使用效能。	本项目不开采地下水。

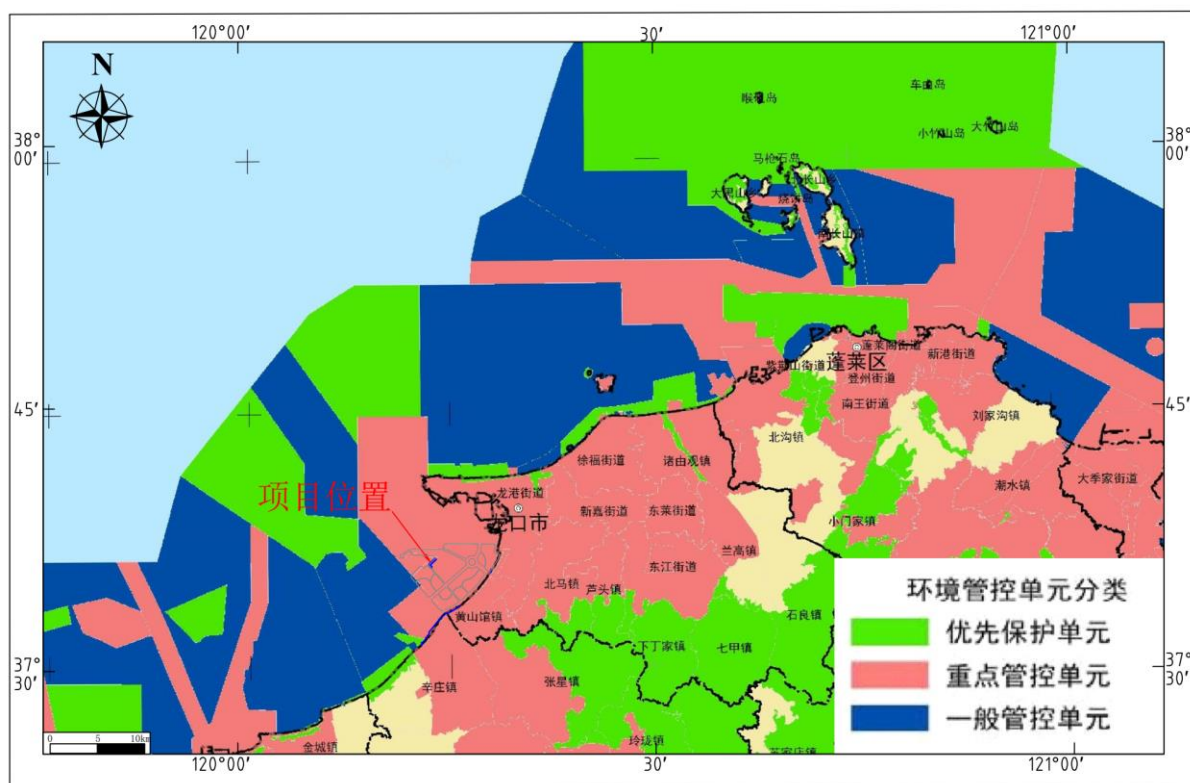


图 9.4.5-1 烟台市环境管控单元图

9.5 工程选址合理性分析

9.5.1 选址的区位和社会条件适宜性分析

(1) 选址区地理区位条件优越，适宜建设炼化一体化项目及配套下游产业

龙口市位于环渤海地区的出海口，地处华东，与辽宁省大连市隔海呼应，并与韩国、日本隔海相望，产品市场可以辐射环渤海地区、华北、华东等地区。环渤海地区、华北是我国经济增长的第三极；华东是我国经济最发达地区，传统产品市场规模大，部分产品供需缺口较大，随着产业结构调整和产业转型，对高端化工产品需求也快速增长。龙口市的区域位置成就了其优越的市场辐射和纵深条件。龙口具有良好的港口运输条件、陆路交通发达，疏港运输条件优越，人工岛是离岸岛，安全纵深长，便于封闭管理和运营，适宜建设港口物流型石化产业园区。

(2) 选址区港口航运条件便利，满足项目原料和成品运输需求

项目将后方化工园区需要的原料通过海运进厂，海域规划为龙口港区南作业区，码头区布局在 1 号岛西侧和 2 号岛西南侧形成的环抱式海域内，整个码头区规划建设 5 个 10 万吨级液体化工泊位，2 个 10 万吨级干散货泊位，5 个 5 万吨级干散货泊位，1 个 10 万吨级乙烷专用泊位，后方建设相应配套罐区及堆场，可以实现后方化工园区原料和产成品海上运输要求。

(3) 选址区配套基础设施完善, 满足项目正常生产的需要

本项目所在的裕龙岛交通条件便利, 大莱龙铁路在裕龙岛已预留接口。荣乌高速(G18)、疏港高速、龙青高速建成通车, 园区通过 G18 高速公路可直接接入全国高速公路网。除公路、铁路、海运外, 成品油除少量近距离公路运输以外, 大量成品油规划配套建设成品油出岛管线, 与山东省成品油主管道联网。

本项目对外交通便利, 供水、供电、通信、口岸等支持保障系统均由后方满足保障。

9.5.2 选址的区域自然条件适应性

在气候方面, 本项目所在区域的气候属于大陆性季风气候, 具有明显的暖温带半湿润季风气候特征。本区常风向为 S、频率为 19%, 次常风向为 NNE、频率未 9%; 多年平均风速为 4.4m/s; 历年最大风速 34m/s, 风向 NNE。根据龙口气象站 1957-1980 年大风资料统计, 龙口各月均有大风出现, 月平均大于 8 级风天数一般在 3-6 天, 最少月份平均为 1.4 天(8-9 月), 最多月份平均为 8.5 天, 全年平均为 47.7 天。

在海洋水文方面, 本海域风浪和涌浪出现频率分别为 89%和 11%。砣姆岛连岛沙坝是北向浪进入内湾的天然屏障, 使得北向浪对内湾影响甚微。内湾主要受 SW、SSW 和 WSW 向波浪控制。

龙口湾内的潮汐性质属于不规则半日潮型, 年最高潮位 3.19m, 年最低潮位-1.46m, 最大潮差 2.87m。项目依托的 3#岛已填海成陆, 为项目的建设提供了必要条件。

因此, 从气候、海洋水文、地形地貌等方面综合分析, 在该区域的自然条件条件适宜工程的建设。

9.5.3 区域地质条件适应性分析

根据山东省烟台金宇岩土有限责任公司 2018 年对裕龙岛(填海后)进行的工程地质勘查, 勘察范围内, 场区地层自上而下依次为: 吹填土、(2)粉质粘土、(2)-1 淤泥质粉质黏土、(2)-2 粉砂、(3)粉质黏土、(3)-1 细砂、(3)-2 粗砂、(4)粗砂、(5)粉质黏土、(5)-1 粗砂、(6)粗砂、(7)残积土、(8)泥岩、(8)-1 强风化花岗片麻岩、(8)-2 强风化砂岩、(9)-1 中风化花岗片麻岩、(9)-2 中风化砂岩、(10)-1 微风化花岗片麻岩、(10)-2 微风化砂岩。

勘察场地位于龙口黄山馆镇填海造陆场地, 该处原始地貌为滨海地貌单元类型。场地内及其附近无人为采空区、地面沉降等不良地质作用, 场地基本稳定, 较适宜进行工程建设。

综上所述, 区域地质条件基本适应本工程建设需要。

9.5.4 区域生态系统适应性分析

本项目依托区域陆域已形成，对区域海洋生态系统影响主要存在于陆域形成阶段，本项目的实施不会再对该区域海洋生态环境造成较大影响。因此，本项目所在海域的生态环境能够适应本项目用海。

9.5.5 项目用海与周边其他用海活动是否存在功能冲突

项目海域开发利用现状主要为保护区、港区及临港工业、海水养殖业和区域用海规划等。项目距离周边海域开发活动距离较远，本项目建设一般不会对周边的港口航运活动、养殖和海洋公园产生影响。

综上所述，可以初步判定本项目选址符合安全条件要求，并可以与周边区域的用海活动相适应。

10 环境影响经济损益分析

10.1 环境保护投资费用估算

凡属为预防和减缓建设项目不利环境影响而采取的各项环境保护措施和设施的建设费用、运行维护费用，直接为建设项目服务的环境管理与监测费用以及相关科研费用均列为环境保护投入。

本项目总投资 79786 万元，其中环保投资 722.9 万元，约占工程总投资 0.91%。

表 10.1-1 环保投资估算一览表

阶段	项目	单价（万元）	数量/规模	金额（万元）
施工期	沉淀池	0.2	1 项	0.2
	垃圾箱	0.1	20 个	2
	洒水车	10	1 个	10
	施工期洒水、道路清扫等扬尘防治费用	2	1 项	2
运营期	环境监测	50	1 项	50
	岸滩清淤、增殖放流等生态补偿措施	/	1 项	658.7
合计				722.9

10.2 项目经济损益分析

10.2.1 环境直接、间接经济损失估算

（1）工程对环境影响

项目建设对环境产生一定的影响，在工程设计和施工方案中采取必要的环境保护措施，将工程对环境的不利影响控制在国家允许的限值以内，使其不影响周围环境的使用功能要求，以实现项目建设、国民经济的可持续发展。

（2）生态损失量

本工程占用水域共造成浮游植物损失量为 4.6×10^{12} 个，浮游动物损失量为 1.09t，底栖生物损失量为 1.21t，鱼卵损失量为 3.52×10^5 粒，仔稚鱼损失量为 2.01×10^5 尾。

10.2.2 环境直接、间接经济收益估算

本项目施工期和建成初期各项环保工程措施，包括直接投资的环保设施和属于管理范畴的工程措施，其环境经济效益主要体现在：通过各项环保工程措施的落实，使清洁生产整体预防战略在本项目建设施工期和运营初期全过程得到有效贯彻，从而确实有效的保护生态环境，并创建建设区良好的环境，达到社会经济建设和环境资源保护的协调发展。

通过施工期各项环保措施的落实，可减小工程建设过程中各环境污染因子产生的强

度，并进行必要的污染治理，使施工场地附近海域水环境和生态环境得到有效保护，降低对海洋物种生态环境潜在的环境风险影响，同时避免或减少施工过程对陆域生态、声环境和大气环境的破坏和影响。

项目施工期和建成初期污染防治措施的设置及运行、环保人员工资等投入，从财务角度看利润是负值。但环保投入的间接经济效益是显著的，可以减少废气、噪声、固体废物对环境的污染，防范、减小事故对海域的污染，既保护了环境，又节约了水资源、能源。环保设施的实施对区域经济的可持续发展意义重大。

本工程成陆后，后续将建设烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位附属工程，是裕龙石化炼化一体化项目顺利实施的重要保障。

综合分析项目建设的经济损益，项目建设带来的环境资源的损失及负面影响有限，并在可接受范围内。项目建设带来的社会效应和经济效益是比较明显的。

10.3 环境保护的技术经济合理性

施工期，严格按照施工管理要求规范作业。施工期间产生的污水全部收集处理，不直接向海域内排放；通过选用低噪声、低污染的施工机械设备，禁止夜间施工，减小对周边声环境和大气环境的影响；固体废物统一收集处理。通过选择合适的施工时间、选用先进的施工工艺等措施减小施工对周边海洋环境的影响在技术上是可行的，在经济方面没有较大投入。

综上所述，以上清洁生产工艺和环保措施在经济和技术方面都切实可行。

11 环境管理与环境监测

建设单位应针对自身生产特点制定严格的环境管理与环境监测计划并以扎实的工作保证企业各项环保措施以及环境管理与环境监测计划得以认真落实,才能有效地控制和减轻污染,保护环境;只有通过规范和约束企业自身的环境行为,才能使企业真正实现社会、经济和环境效益的协调统一,走可持续发展的道路。本环评对项目提出环境管理与环境监测的计划和建议。

11.1 环境管理

11.1.1 环境管理目的

按照“三同时”制度的指导思想,在项目建设和运营期,须加强环境管理和监测计划,使各种污染物的排放达到相关排放标准要求,从而提高自身的管理水平和环境质量,使项目得以最优化实施。为此,本项目应当配备专门的环境管理及监测机构,并确定相应的职责,制定监测计划。

11.1.2 环境管理机构设置

为了有效保护拟建项目所在区域环境质量,切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实,建设单位应成立专门机构,加强建设项目的环境管理,做好本项目的环境保护工作;配合生态环境及海洋、渔政等主管部门对项目施工实施监督、管理和指导;负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况。

(1) 环保机构设置

建议项目建设单位成立环保安全管理职能部门,直接接受工程项目经理领导,并配备 1~2 名专职环保人员,负责进行项目的环境保护管理工作。

(2) 环保机构主要职责

- 1) 宣传、贯彻并执行国家有关环保法规、条例、标准,并监督有关部门执行;
- 2) 负责项目施工与营运期的环境保护管理工作,监督各项环保措施的落实与执行;
- 3) 建立并完善企业环保规章制度,负责环保相关设施的运行维护;
- 4) 安排相关工作并做好记录,按环保部门的规定和要求填报各种环境管理报表;
- 5) 做好环境监测工作及监测计划的实施;
- 6) 项目建成后组织开展环保设施竣工验收;
- 7) 协调、处理因本项目的建设和营运所产生的环境问题而引起的各种投诉,并达成相应的谅解措施。

11.1.3 环境管理计划

(1) 初步设计和施工环境管理

①施工组织方案的审核。②污染防治方案的审核。③签订施工承包合同中应包括环境保护的专项条款。

(2) 施工环境管理

①施工单位落实环评报告提出的环保措施，监理单位应做好施工现场的巡视检查、发现存在的环境问题并及时提出，对环保措施的落实情况进行监督。施工期落实的主要污染防治措施包括：施工物料堆放、装卸、运输是否按对策措施要求落实；施工过程中使用的各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；施工粉尘、噪声是否得到有效防治；各类废水和垃圾是否进行妥善处置；施工期监测制度是否落实等。②制订和实施环境监测计划，确定监测频率和监测站位。③监理单位编制环境监理报告，报送建设单位、施工单位和环保部门，反映施工期环境保护措施的落实情况，作为工程竣工环境保护验收的重要材料。

(3) 验收阶段环境管理

1) 落实环保投资，确保治理措施执行“三同时”和各项环保治理措施达到设计要求。
2) 开展竣工验收监测、编制环保竣工验收报告等工作。③验收合格后，向当地生态环境主管部门备案，环保设施与主体工程同时正式投产运行。

11.2 环境监测

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，监测站位的布设尽可能使用历史资料，已批复的《裕龙岛炼化一体化项目（一期）建设项目环境影响报告书》项目周边已布设了多个监测站位，本项目运营期利用裕龙岛炼化一体化项目（一期）工程的监测计划，可满足项目监测要求。

(1) 海洋水文监测计划

监测站位布设：共布置 6 个水文调查站位，其中裕龙岛周边海域布设 3 个站位（L1、L2、L3），主水道内布置 3 个站位（L4、L5、L6）。

监测项目：流速、流向、潮位、悬浮物。

监测频率：每年选择大潮和小潮各监测一次。

监测方法：按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）规定的有关方法进行。

(2) 海洋水质监测计划

监测站位布设：共布置 30 个水质调查站位，对项目污水排放口和温排水排放口周边进行加密布点。

监测项目：COD、溶解氧、悬浮物、pH 值、温度、盐度、氨氮、硫化物、石油类、无机氮、活性磷酸盐、铅、镉、铜、锌、铬、砷、汞、余氯、苯、甲苯、对-二甲苯、间-二甲苯、邻-二甲苯、丙烯腈、挥发性酚、钒、镍、氰化物、萘、蒽、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(ghi)芘。

监测频率：每年春、秋两季各监测一次，排污口附近海域监测点位加密为每季度各监测一次；极端气候条件或发现污染变化时，临时增加一次监测。

监测方法：按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）规定的有关方法进行。

（3）海洋沉积物监测计划

监测站位布设：共布置 15 个沉积物调查站位。

监测项目：有机碳、硫化物、石油类、锌、铅、铜、砷、镉、铬、汞、苯、甲苯、对（间）二甲苯、邻二甲苯、萘、蒽、菲、蒽、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、采样、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘（mg/kg）、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘、挥发酚、氰化物、乙二醇、丙烯腈。

监测频率：每年监测一次；极端气候条件或发现污染变化时，临时增加一次监测。

监测方法：《海洋监测规范》（GB 17378-2007）规定的有关方法进行。

（4）海洋生态监测计划

监测站位布设：共布置 15 个海洋生态调查站位，其中主水道内布置 4 个站位。

监测项目：浮游动物、浮游植物、底栖生物、鱼卵、仔鱼。

监测频率：每年春、秋两季各监测一次；极端气候条件或发现污染变化时，临时增加一次监测。

监测方法：按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）规定的有关方法进行。

（5）渔业资源监测计划

监测站位布设：共布置 2 个渔业资源站位。

监测项目：渔业资源。

监测频率：每年春、秋两季各监测一次；极端气候条件或发现污染变化时，临时增加一次监测。

监测方法：按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）规定的有关方法进行。

(6) 生物体质量监测计划

监测站位布设：共布置 6 个生物体质量监测站位，4 个站位位于 3#岛北侧。

监测项目：生物体质量。

监测频率：每年春、秋两季各监测一次；极端气候条件或发现污染变化时，临时增加一次监测。

监测方法：按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）规定的有关方法进行。

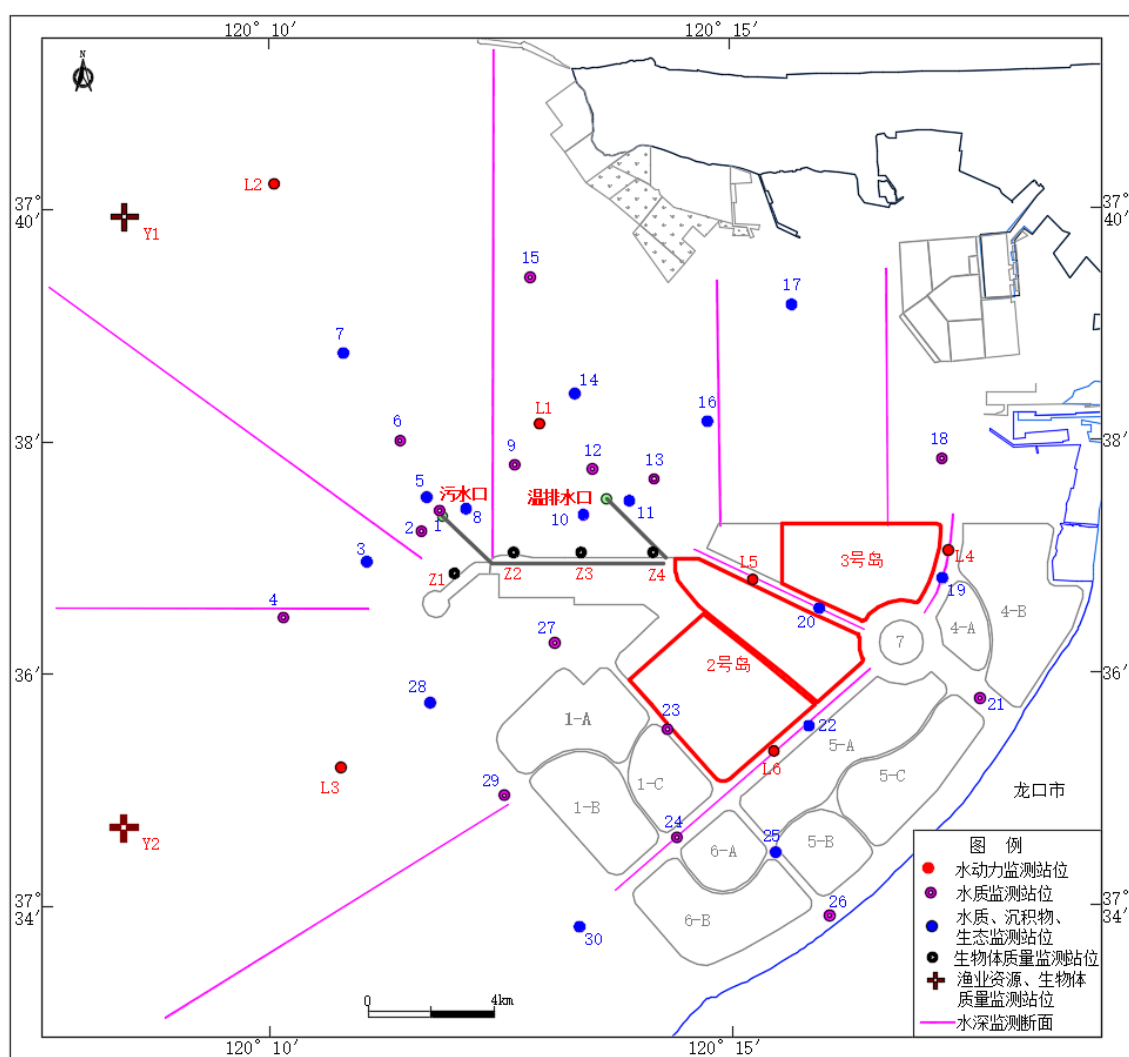
(7) 地形地貌与冲淤环境监测计划

监测断面布设：人工岛主水道布置 3 条监测断面；人工岛外围布置 6 条，监测人工岛周边海域地形地貌冲淤变化。

监测项目：水深地形。

监测频率：每年监测一次。

监测方法：按照《海洋调查规范》（GB 12763-2007）规定的有关方法进行。



11.3 环境影响评价制度与排污许可制度的衔接

环境影响评价制度是建设项目的环境准入门槛，排污许可制是企事业单位生产运营期排污的法律依据，必须做好充分衔接，实现从污染预防到污染治理和排放控制的全过程监管。根据《环境保护部关于印发<“十三五”环境影响评价改革实施方案>的通知》（环环评[2016]95号）、《关于印发<排污许可证管理暂行规定>的通知》（环水体[2016]186号，2016年12月23日）、《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发[2016]81号）及环保部《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84号）中的相关要求，按行业分步实现对固定污染源的排污许可全覆盖。项目应在获得环评审批文件后，按照国家环境保护相关法律法规以及排污许可证申请与核发技术规范要求申请排污许证。

本项目为填海工程，本项目建成后无需申请取得排污许可证。

本项目完成，后续建设的烟台港龙口港区南作业区 6#-7#液体化工泊位及附属工程需按《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》等国家环境保护相关法律法规以及排污许可证申请与核发技术规范要求，申请办理排污许可手续。

11.4“三同时”验收一览表

表 11.4-1 “三同时”验收一览表

类别	项目	主要措施	设施数量	处理效果	验收监测因子	验收标准
废气	道路扬尘	洒水	洒水车 1 辆	达标	TSP	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
废水	生活污水	生活污水收集后送污水处理厂处理	——	不外排	——	——
	泥浆废水、设备车辆冲洗废水	废水经沉淀后回用于场地洒水除尘	——	不外排	——	——
	含油污水	收集后送港区污水处理站	——	不外排	——	/
噪声	设备、车辆噪声	选择低噪设备、减震，禁止夜间施工	——	厂界达标	Leq（dBA）	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）
固体废物	生活垃圾	生活垃圾送市政环卫部门处理	——	不外排	——	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
	废包装袋、废铁线、废钢材等生产废料	分类收集、回收外售	——	不外排	——	

12 环境影响评价结论

12.1 评价结论

12.1.1 建设概况

本项目位于龙口市裕龙岛 2#岛西南端已填海区域，本项目确权用海面积 9.6178hm²，实际填海面积 9.5689hm²，2#岛于 2011 年开始填海，2013 年基本完成填海，本项目陆域形成围填海施工共使用土石方 121.5 万方。项目已填海完成，后续不再填海造陆。工程总投资为 79786 万元，环保投资 722.9 万元，约占工程总投资 0.91%，工期 36 个月。

12.1.2 环境质量现状

（1）海水水质现状

根据2021年4月海水调查结果，春季调查海域水体主要超标因子是DO、石油类、无机氮、铅、锌等，其余各站位均符合相应评价标准，调查海域水质整体较好。

根据2021年9月海水调查结果表明，各站位各调查因子均符合相应的海水水质标准要求，调查海域水质整体良好。

（2）沉积物质量现状

根据 2021 年 9 月调查结果，除 14 号站位的石油类超一类沉积物质量标准，符合二类沉积物质量标准外，其余各站位均符合相应的沉积物质量标准，沉积物质量良好。

（3）海洋生态调查结果

①叶绿素 a

2021 年 4 月调查结果表明：调查海域表层叶绿素 a 最大值为 1.75μg/L，最小值为 0.9μg/L，平均值为 1.35μg/L；2021 年 9 月调查结果表明：叶绿素 a 含量变化范围为 0.19~2.22mg/m³，平均为 0.76mg/m³。

②浮游植物

2021 年 4 月共鉴定出浮游植物 10 种，浮游植物平均密度为 5.52×10⁴cells/m³；2021 年 9 月共鉴定出浮游植物 62 种，浮游植物平均密度为 1.27×10⁷ 个/m³。

③浮游动物

2021 年 4 月调查海域共鉴定出浮游动物 17 种（类），浮游动物生物量平均值为 798mg/m³。2021 年 9 月共鉴定出浮游动物 41 种，调查海区中浮游动物生物量平均为 2.2279g/m³。

④底栖生物

2021 年 4 月调查海域共采集到底栖生物 45 种，平均生物量为 0.77g/m^2 。。2021 年 9 月共采集到潮间带生物 8 种，平均生物量为 1.967g/m^2 。

⑤潮间带生物

2021 年 4 月调查海域共采集到潮间带生物 2 种，平均生物量为 23.26g/m^2 。2021 年 9 月共采集到底栖生物 8 种，平均生物量为 0.342g/m^2 。

（4）渔业资源调查结果

2021 年 4 月调查采集到鱼卵 6 种，仔稚鱼 1 种；共鉴定游泳动物 47 种。

2021 年 9 月调查 2 粒鱼卵，3 种仔稚鱼；所获渔业资源种类 35 种。

（5）生物体质量

2021 年 4 月调查海域鱼类、甲壳类生物样品质量状况较好。双壳类贝类主要是镜蛤和毛蚶，镜蛤体内汞、石油烃和铜含量基本符合第一类海洋生物质量标准，其他重金属残留包括铅、锌、铬、镉和砷等大部分指标超标严重；毛蚶体内残留物质量状况较好，除铅、镉、砷含量符合第二类海洋生物质量标准外，其他残留污染物均符合第一类海洋生物质量标准。

2021 年 9 月调查海域甲壳类、鱼类和软体类生物体内污染物均符合相应评价标准。

（6）环境空气质量现状

根据《2022 年龙口市环境质量报告书》，龙口市例行监测点 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 CO 、 O_3 、 $\text{PM}_{2.5}$ 能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准要求。2022 年本项目所在区域属于达标区。

12.1.3 主要环境影响

（1）水动力环境及地形地貌冲淤环境影响评价

根据数模预测结果，裕龙岛围填海实施对裕龙岛周边潮流场产生了一定的影响，流速变化大于 5cm/s 的区域距离裕龙岛的最大距离约 8.6km ；冲淤变化大于 1cm 的区域距裕龙岛的最大距离为 7.7km 。

（2）水环境影响评价

施工期所产生悬浮泥沙对海洋环境的影响主要位于裕龙岛周边，随着施工的结束，悬浮泥沙污染会很快消失。施工期生活污水收集后送污水处理厂处理，含油污水送港区污水处理站处理，泥浆废水、车辆设备冲洗废水等施工废水等沉淀池处理后回用于洒水抑尘，不外排。以上废水均妥善收集处理不向海域排放，未对海域水质环境产生明显影

响。

（3）海洋沉积物环境影响评价

项目建设所需混凝土、石方全部从当地石料厂购进，土石料应经监测其有毒有害和放射性等污染物符合相关标准要求，无毒无害、不含放射性等污染物，对海洋沉积物环境不会产生明显影响。

工程施工期间，污水和固废等均妥善收集处理，没有污染物沉入海底，不会对工程周边海洋沉积物环境造成明显影响。

（4）生态环境影响评价

本工程占用水域共造成浮游植物损失量为 4.6×10^{12} 个，浮游动物损失量为 1.09t，底栖生物损失量为 1.21t，鱼卵损失量为 3.52×10^5 粒，仔稚鱼损失量为 2.01×10^5 尾。

（5）环境空气影响评价

本项目施工期通过加强管理，采取洒水抑尘及对沙石料加盖篷布等措施可将其影响降低到最小程度，此外施工期影响是短暂的，一旦施工活动结束后其环境影响也随之结束。

本工程运营期不产生污染物。

（6）声环境影响评价

本项目主要在白天施工，夜间禁止施工，项目距离声敏感目标较远，随着工程的竣工，施工噪声的影响将不再存在。施工噪声对环境的影响是暂时的、短期的行为。

本项目运营期不会对周边声环境产生影响。

（7）固体废物环境影响评价

本项目施工期产生的固体废物均统一收集后由相关单位进行集中处置，不向环境排放，本工程产生的固体废物不会对环境造成明显影响。

（8）环境敏感目标

项目施工期产生的生活污水、生活垃圾等均妥善收集处理，无排放；施工期产生的悬浮泥沙不会扩散至外海，对周边的养殖区和保护区等敏感目标均不会产生明显影响。

12.1.4 环境风险评价

项目风险源为施工过程中船舶柴油泄露，碰撞事故概率极低，燃油泄露导致的环境风险可以接受。

工程施工期和运营期通过采取严格的管理措施和应急计划，可以避免燃料油泄漏环境风险事故对周围敏感目标的影响。

根据调查，工程填海施工期间，未发生污染事故和环境风险事故。

12.1.5 公众意见情况

本报告编制过程中按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第4号），建设单位于2024年7月26日，在全国建设项目环境信息公示平台网站上进行了第一次网络公示。

截止目前，未收到公众填写的公众意见表，未接到公众咨询电话和反馈意见。

12.1.6 环境影响可行性结论

本项目符合国家产业政策，符合国土空间规划以及生态红线规划，项目社会效益显著。在全面加强环保管理、执行环保“三同时”制度和认真落实各项环保对策措施和整改措施的前提下，项目建设对环境影响较小，从环境保护角度分析，本项目可行。

12.2 建议

贯彻执行《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国海域使用管理法》、国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知、相关法规和政策规章，建设单位应确实按照批准的用海范围界址、面积实施工程用海，严禁超范围用海和随意改变用海活动范围的现象。