

威海港港池维护性疏浚工程

环境影响报告书

(公示稿)

建设单位：山东港口威海港有限公司

编制单位：山东佳诺检测股份有限公司

二〇二四年九月

目录

| | |
|-----------------------------|----|
| 1 概述..... | 1 |
| 1.1 建设项目特点..... | 1 |
| 1.2 环境影响评价的工作过程..... | 4 |
| 1.3 政策及规划符合性分析..... | 5 |
| 1.4 关注的主要环境问题..... | 6 |
| 1.5 环境影响评价的主要结论..... | 7 |
| 2 总则..... | 8 |
| 2.1 评价目的..... | 8 |
| 2.2 报告书编制依据..... | 8 |
| 2.3 项目附近环境功能区划及海洋功能分区..... | 13 |
| 2.4 评价标准..... | 17 |
| 2.5 评价等级和评价时段..... | 22 |
| 2.6 评价范围和评价重点..... | 27 |
| 2.7 环境保护目标和环境敏感目标..... | 33 |
| 3 工程概况..... | 42 |
| 3.1 建设项目名称、性质、规模及地理位置..... | 42 |
| 3.2 港区现有工程概况..... | 44 |
| 3.3 港区现有工程环评、验收、环保措施情况..... | 57 |
| 3.4 疏浚工程平面布置、结构和尺度..... | 66 |
| 3.5 工程的辅助和配套设施，依托公用设施..... | 76 |
| 3.6 施工方案、施工方法、工程量及计划进度..... | 78 |
| 3.7 工程占用海域及岸线状况..... | 88 |
| 3.8 建设必要性分析..... | 89 |
| 4 工程分析..... | 90 |
| 4.1 工艺流程及产污环节分析..... | 90 |
| 4.2 工程各阶段污染环节与环境影响分析..... | 91 |
| 4.3 工程各阶段非污染环节与环境影响分析..... | 93 |
| 4.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别..... | 95 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 4.5 主要环境敏感目标和环境保护目标的分析与识别 | 96 |
| 4.6 环境现状评价和环境影响预测方法 | 96 |
| 5 区域环境和社会环境概况 | 98 |
| 5.1 区域自然环境概况 | 98 |
| 5.2 区域社会环境现状 | 124 |
| 5.3 环境质量现状概况 | 150 |
| 6 环境现状调查与评价 | 151 |
| 6.1 海洋水文动力环境现状调查与评价 | 151 |
| 6.2 地形地貌现状调查与评价 | 157 |
| 6.3 海水水质环境质量现状调查与评价 | 158 |
| 6.4 海洋沉积物环境质量现状调查与评价 | 177 |
| 6.5 海洋生态环境现状调查与评价 | 181 |
| 6.6 围填海工程填充物质成分检测 | 232 |
| 6.7 环境空气质量现状与评价 | 245 |
| 6.8 声环境质量现状与评价 | 251 |
| 7 环境影响预测与评价 | 254 |
| 7.1 水文动力环境影响评价 | 254 |
| 7.2 地形地貌与冲淤环境影响分析 | 266 |
| 7.3 海水水质环境影响分析 | 275 |
| 7.4 海洋沉积物环境影响分析 | 278 |
| 7.5 海洋生态环境影响分析 | 279 |
| 7.6 大气环境影响预测与评价 | 287 |
| 7.7 声环境影响预测与评价 | 287 |
| 7.8 固体废弃物影响评价 | 289 |
| 7.9 对敏感目标的影响分析 | 289 |
| 8 环境风险分析与评价 | 302 |
| 8.1 风险调查 | 302 |
| 8.2 风险识别 | 302 |
| 8.3 环境风险评价 | 305 |
| 8.4 环境风险管理 | 323 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 9 环境保护措施与可行性论证..... | 338 |
| 9.1 环保对策措施..... | 338 |
| 9.2 环境保护措施经济技术可行性论证..... | 346 |
| 9.3 环境保护设施和对策措施一览表..... | 346 |
| 10 项目与产业政策及相关规划的符合性分析..... | 348 |
| 10.1 与产业政策符合性..... | 348 |
| 10.2 与区划、规划符合性..... | 348 |
| 10.3 与环保规划和相关政策符合性..... | 361 |
| 10.4 与“三线一单”符合性..... | 362 |
| 10.5 选址合理性..... | 366 |
| 11 环境影响经济损益分析..... | 367 |
| 11.1 社会效益分析..... | 367 |
| 11.2 经济效益分析..... | 367 |
| 11.3 环境经济损益分析..... | 368 |
| 12 环境管理与监测计划..... | 370 |
| 12.1 环境管理..... | 370 |
| 12.2 环境监理..... | 373 |
| 12.3 环境监测..... | 374 |
| 12.4 总量控制..... | 377 |
| 13 环境影响评价结论..... | 378 |
| 13.1 评价结论..... | 378 |
| 13.2 建议..... | 382 |
| 引用资料..... | 384 |
| 附图..... | 385 |
| 附图 1：地理位置图..... | 385 |
| 附图 2：敏感目标分布图..... | 386 |
| 附图 3：项目平面布置图..... | 391 |
| 附图 4：监测点位图..... | 393 |
| 附件..... | 394 |
| 附件一： 委托书..... | 394 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 附件二： 企事业突发事件应急预案备案表 | 395 |
| 附件三： 疏浚工程备案证明文件 | 396 |

1 概述

1.1 建设项目特点

1.1.1 项目背景及任务由来

威海港位于黄海北部、山东半岛东端，北与辽东半岛旅顺口共扼渤海咽喉，东与韩国仁川港隔海相望，是中国对韩贸易最繁忙的港口之一。威海港由威海湾港区、龙眼湾港区、蜊江港区、石岛港区、南海港区、乳山口港区六个港区组成。其中威海湾港区是威海港的主体港区，以集装箱、能源物资运输和客运滚装运输为主。水路距大连港 93n mile、天津港 272n mile、烟台港 47n mile、青岛港 200n mile、上海港 480n mile，距韩国仁川港 219n mile。陆路距烟台 90 公里、距青岛 280 公里。威海港拥有完善的客货装卸运输服务体系，业务范围涉及集装箱、散杂货、油品、旅客、滚装车辆的装卸、仓储、运输、托运、代理服务，以及船舶拖带等。

威海港集团有限公司于 2009 年取得港池海域使用权，2019 年办理海域使用权续期，项目用海总面积为 77.3338hm²，见附件 2。泊位及港前水域内因多年淤积，目前部分区域水深不能满足船舶安全通行需求，需进行维护性疏浚。本工程维护性疏浚范围为山东威海港有限公司港池二项目的港池水域，疏浚产生的疏浚泥用于威海港新港区国际物流中心围填海项目填海物料，填充方式为吹填。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境保护法》、国务院[1998]253 号令《建设项目环境保护管理条例》以及《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018 年）等国家有关法律法规的要求，工程建设项目需要进行环境影响评价，为此山东港口威海港有限公司委托山东佳诺检测股份有限公司承担山东港口威海港有限公司的环境影响评价工作。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目为威海港港池泊位疏浚工程，疏浚方量 59.08 万立方米，属于“五十四、海洋工程 160 其他海洋工程”中的“工程量在 10 万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）、取土（沙）等水下开挖工程”，应当编制环境影响报告书。

1.1.2 项目特点

(1) 评价对象及责任

1) 吹填溢流环评责任

疏浚产生的疏浚泥用于威海港新港区国际物流中心围填海项目填海物料，填充方式为吹填。

2012年11月23日，威海港集团有限公司取得了威海港新港区国际物流中心项目海域使用权证书，见附件2，用海方式为建设填海造地，主要用途为建设港口码头。威海港集团有限公司于2008年编制《威海港集团有限公司国际物流中心项目环境影响报告表》，2008年9月5日取得山东省环境保护厅的审批意见（鲁环报告表[2008]147号），见附件7；2010年编制《威海港集团有限公司国际物流中心项目海洋环境影响报告书》，2010年2月15日取得山东省海洋与渔业厅《关于威海港集团有限公司新港区国际物流中心项目海洋环境影响报告书的核准意见》（鲁海渔函[2010]51号），见附件8。《威海港集团有限公司国际物流中心项目海洋环境影响报告书》中所述吹填造地工程的填海物料来源于“威海港新港区航道扩建工程”的疏浚土。

本项目主要工程内容为“山东威海港有限公司港池二项目的港池水域”范围内的维护性疏浚工程，疏浚过程产生的疏浚泥用于“威海港新港区国际物流中心围填海项目”吹填工程填充物料。本工程疏浚范围与《威海港集团有限公司国际物流中心项目海洋环境影响报告书》中的疏浚物来源“威海港新港区航道扩建工程”虽不属于同一区域，但航道扩建工程与本项目距离相近，底质沉积物类型一致，同时，根据《威海港集团有限公司威海港新港区国际物流中心项目用海变更海域使用论证报告书（报批稿）》（中国海洋大学，2023年9月），吹填工程吹填物料来源主要以威海港辖区内泊位、港池及航道疏浚物吹填为主，吹填物料来源包含本项目疏浚范围。

《威海港集团有限公司国际物流中心项目海洋环境影响报告书》中所述吹填工程溢流口位于威海港集团有限公司威海港新港区国际物流中心项目西北侧，根据《威海港集团有限公司国际物流中心项目海域使用论证报告》（报批稿），围堰吹填海的溢流口处采用过滤设施，按照《山东半岛流域污水综合排放标准》（DB37/676-2007）中二级标准限值要求，吹填溢流口出水悬浮物浓度应 $\leq 100\text{mg/L}$ 、源强为 0.034kg/s ，超一二类水质标准面积 0.315km^2 。结合港区围堰建

设现状及填海施工计划，现将溢流口移至国际物流中心项目东南侧港池内，吹填过程中在溢流口外侧设置防污帘，降低出口处的悬浮泥沙浓度，同时，由于港池内东西两侧的遮挡效果，水东动力条件相较于港池外侧流速较缓，现溢流口处悬浮泥沙扩散相较于原溢流口处悬浮泥沙影响范围更小，溢流口位置的变更对海洋生态环境影响变小，无需重新进行评价，因吹填工程及溢流影响已在《威海港集团有限公司国际物流中心项目海洋环境影响报告书》中描述且已取得批复，本次环评仅针对疏浚工程，吹填过程及溢流影响不在本次评价范围内。

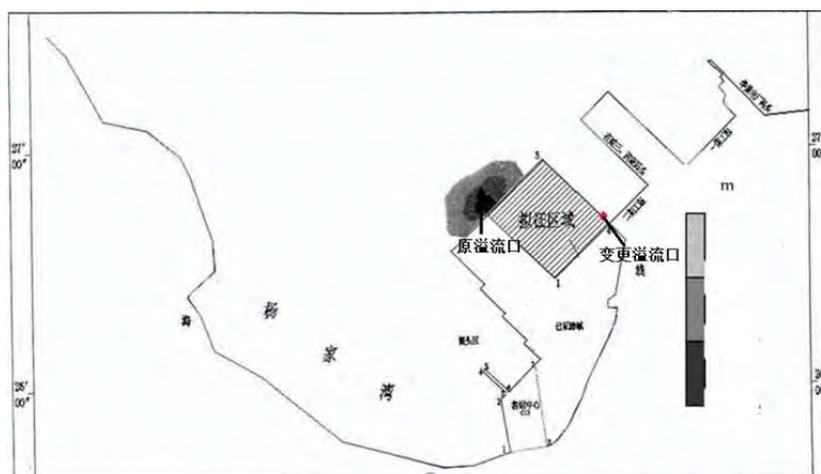


图 1.1-1 原溢流口与现溢流口位置及原溢流口附近水域悬沙扩散范围

2) 回旋水域、航道及连接水域环评责任

开展维护性疏浚属于涉及持续使用特定海域的排他性用海，由于回旋水域、航道及连接水域目前尚未办理用海确权手续，如开展疏浚需办理临时海域使用权证，根据港区维护性疏浚工作安排，现计划先行开展“山东威海港有限公司港池二项目”港池水域的维护性疏浚工作，回旋水域、航道及连接水域待办理完成临时用海手续后另行开展环评。

综上所述，本次环评对象及环评责任仅为“山东威海港有限公司港池二项目”港池水域维护性疏浚。

(2) 项目特点

1) 本项目为港区维护性疏浚工程，使现有停泊水域和港池达到原有设计水深，消除回淤对船舶靠泊及通航的影响，是改善船舶通航条件，保障船舶通航安全顺畅，提高通航水深保证率的需要。

2) 本项目疏浚泥用于威海港新港区国际物流中心围填海项目填海工程吹填，不向海洋倾倒区进行倾倒，是对疏浚泥的充分利用。

1.2 环境影响评价的工作过程

接受委托后，山东佳诺检测股份有限公司严格按照国家的有关法规和环境保护主管部门的要求，技术人员认真研究该项目的有关文件，并进行实地踏勘和调研，收集和核实了有关材料，编制完成了本项目填海工程环境影响报告书。

具体工作过程如下：

(1) 2023年10月28日，受建设单位（山东港口威海港有限公司）委托，环评单位（山东佳诺检测股份有限公司）承担该项目的环境影响评价工作，开展环境影响报告书的编制。

(2) 2023年10月30日，在环评爱好者论坛发布了该项目第一次环境影响评价信息公示。

(3) 2023年10月~11月，环评单位（山东佳诺检测股份有限公司）根据建设单位提供的实施方案等资料，确定了环境影响报告编制类型、评价工作开展思路、评价重点及各环境要素评价等级，开展环境影响报告书编制，分析项目实施产生的污染物并提出有针对性的防治措施。

报告书编制完成后，经环评单位（山东佳诺检测股份有限公司）内部技术审查后、校核后定稿，形成征求意见稿。

(4) 2023年12月4日，该项目第二次环境影响评价公示在环评爱好者论坛发布，且在征求意见稿公示期间，于《威海日报》上刊发两次二次公示信息（刊发时间分别为12月6日和12月12日），同时在项目区威海港张贴二次公示信息，张贴时间不少于10个工作日。项目公示期间，无人对项目提出意见。

(6) 2023年12月25日，第二次环境影响评价公示完成后，建设单位（山东港口威海港有限公司）编制该项目公众参与说明，形成报告报审稿。

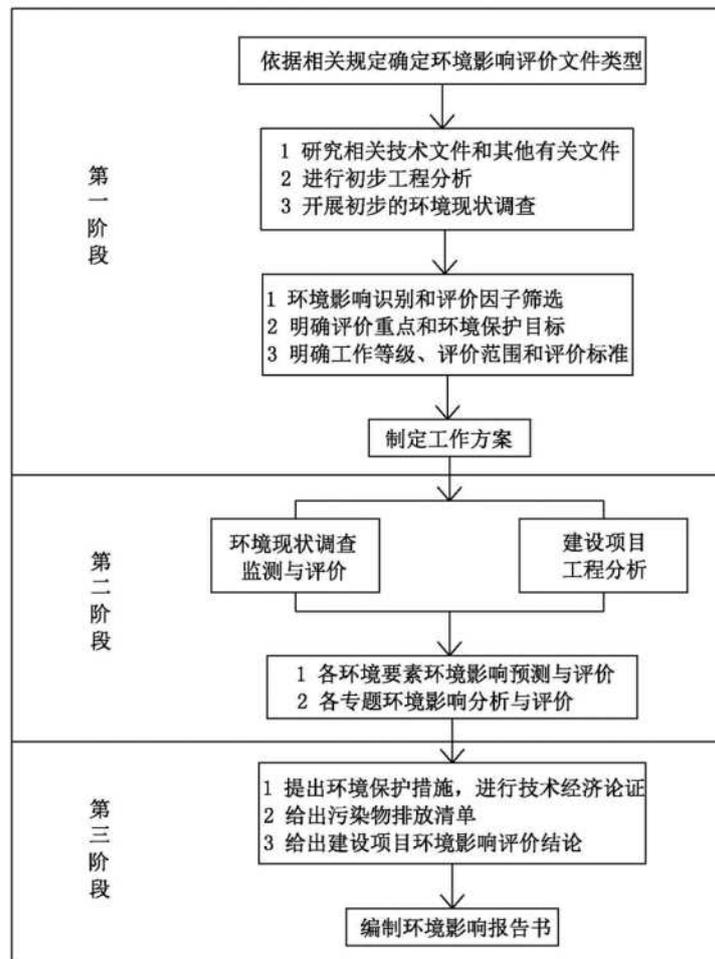


图 1.2-1 环境影响评价工作流程图

1.3 政策及规划符合性分析

1、相关产业政策相符性

根据《产业结构调整目录（2024 年本）》“鼓励类 二十五、水运 港口枢纽建设：码头泊位建设”。

本项目为山东威海港有限公司港池二项目港池水域维护性疏浚工程，项目实施可提高港口通过能力，保障船舶通行安全性，提高港口竞争力的需要，同时，也是适应船舶大型化的需求，因此，项目的实施符合国家产业政策。

2、相关规划和环保政策符合性

根据《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，工程位于海洋开发利用空间，不占用生态保护红线，根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，工程位于威海港交通运输用海区（三），工程选址符合《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》，工程实施符合《山东省“十四五”海洋

生态环境保护规划》《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》《威海市生态环境委员会办公室关于发布 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》等相关规划。

3、分析判定结论

综上所述，本项目的建设符合国家产业政策及行业准入条件，符合相关规划及环保政策要求。工程选址符合《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》，满足港口建设项目环境影响评价文件审批原则（环办环评〔2018〕2 号），项目所在区域具有优越的地理位置，项目所在区域的基础设施条件能够满足项目实施的需要，区位条件优越、社会条件良好，项目选址合理。

1.4 关注的主要环境问题

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、环境问题：

（1）疏浚工程对水动力条件、冲淤环境、海水水质以及海洋生态环境的影响进行分析；

（2）疏浚泥用于填海工程填充物质的可行性；

（3）项目建设与相关规划的符合性，以及各项要求的落实情况；

（4）污染防治措施；

（5）环境风险影响及防范和应急措施。

2、环境影响

本工程施工采用绞吸式挖泥船进行疏浚工作，疏浚泥的吹填工作采用泥泵通过输泥管线将疏浚土吹填至指定吹填区。施工期生活污水和固体废物不直接排入周围环境，统一收集交由有接收能力的单位进行处理，船舶含油污水统一收集，再交由有接收能力的单位处理；施工船舶及机械作业时会排放尾气，主要污染物为 SO₂ 和 NO_x 等，均为无组织排放，扩散面积大，排放污染物总量小，不会对周边环境产生影响；施工产生的悬浮泥沙，仅对周边海域水质环境造成影响，并且造成的影响是暂时的、可恢复的，随着施工期的结束，悬浮泥沙随之消失，影响也逐渐减弱；船舶及机械施工造成噪音，但工程区域附近的无声环境敏感点，经计算施工不会对声环境造成明显影响。

1.5 环境影响评价的主要结论

本项目属于《产业结构调整目录（2024 年本）》及其 2021 年修改单中的鼓励类，符合《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》等相关规划，不占用生态保护红线。

项目建设对附近海域水文动力的影响较小、通过疏浚可满足船舶安全通航及靠泊需求，正常工况下，本项目产生的污染物生活污水、含油污水、生活垃圾均委托有接收能力的单位接收处理，不外排入海，不会对海洋生态环境产生影响，疏浚及吹填过程产生的悬浮泥沙均为短期影响，随施工结束，悬浮泥沙重新沉降，悬浮泥沙的影响逐渐消失。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，项目所带来的环境风险是可以接受的，可控的。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，项目建设是可行的。

2 总则

2.1 评价目的

本次环境影响评价主要从保护海洋环境，维护生态平衡的原则出发，根据本工程附近海域的环境特点和环境质量控制目标以及本工程自身特点，对项目施工带来的海洋环境影响和海洋环境风险等问题进行全面科学论证，以期达到如下目的：

(1) 全面系统进行环境现状调查与评价，掌握项目附近海域环境现状，为海域环境管理提供可靠的基础资料。

(2) 利用相关数学模式，结合工程实际环境问题，分析工程实施对附近海域环境影响的程度和范围。

(3) 通过对工程的环境影响评价，提出合理可行的环保措施与对策，尽可能减少本工程实施对环境的影响，以达到环境、经济、社会三个效益的统一。

(4) 从环境保护角度出发，分析工程实施对环境敏感区的影响；评价该项目实施的可行性。

2.2 报告书编制依据

2.2.1 法律

(1) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，1982年8月23日通过，2000年4月1日起施行，2023年10月24日第四次修正；

(2) 《中华人民共和国环境保护法》，第十二届全国人民代表大会常务委
员会第八次会议通过，2015年1月1日起施行；

(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，第十三届全国人民代表大会常
务委员会第七次会议修订，2018年12月29日修订；

(4) 《中华人民共和国海域使用管理法》，第九届全国人民代表大会常务
委员会第二十四次会议通过，2002年1月1日起施行；

(5) 《中华人民共和国渔业法》，第十二届全国人民代表大会常务委
员会第六次会议修订，2013年12月28日；

(6) 《中华人民共和国水污染防治法》，第十二届全国人民代表大会常务
委员会第二十八次会议修订，2018年1月1日起施行；

(7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，1995年10月30日通

过，1996年4月1日起施行，2020年4月29日第二次修订；

(8) 《中华人民共和国大气污染防治法》，1987年9月5日通过，1988年6月1日起施行，2018年10月26日第二次修正；

(9) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，全国人民代表大会常务委员会，2022年6月5日起施行；

(10) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007年11月1日）；

(11) 《中华人民共和国海上交通安全法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订，2021年4月29日。

2.2.2 行政法规

(1) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号公布，国务院令第682号修改），1998年11月18日通过，1998年11月29日起实施，2017年7月16日修订；

(2) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第62号公布，国务院令第698号修改），1990年5月25日通过，1990年8月1日起施行，2018年3月19日第三次修订；

(3) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第475号公布，国务院令第698号修改），2006年8月30日通过，2006年11月1日起施行，2018年3月19日第二次修订；

(4) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（国务院令第561号公布，国务院令第698号修改），2009年9月2日通过，2010年3月1日起施行，2018年3月19日第六次修订；

(5) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》（交通运输部令2019年第2号），2019年1月16日通过，2019年5月1日起施行；

2.2.3 政府部门规章

(1) 《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年7月）；

(2) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境污染防治管理规定》，中华人民共和国交通运输部令2017年第15号，2017年5月23日；

(3) 《交通运输部关于印发大气污染物排放控制区实施方案的通知》，中华人民共和国海事局交海发[2018]168号，2018年11月；

(4) 《关于印发<沿海海域船舶排污设备铅封管理规定>的通知》，交海发[2007]165号；

(5) 《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》，交海发[2018]168号；

(6) 《国家海洋局关于印发<海洋生态损害评估技术指南(试行)>的通知》，国海环字[2013]583号；

(7) 《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》，中华人民共和国交通运输部令 第4号，2011年1月；

(8) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令 第4号，2019年1月1日起施行；

(9) 《关于发布<环境影响评价公众参与办法>配套文件的公告》，生态环境部公告 2018年第48号；

(10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021版)》，2021年1月1日实施；

(11) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》，中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第7号，2024年2月1日起实施；

2.2.4 地方性法规和地方性规章

(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；

(2) 《威海市国土空间总体规划(2021-2035年)》，山东省人民政府，2023年11月30日；

(3) 《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年1月1日；

(4) 《山东省海洋局关于做好围填海历史遗留问题处理有关工作的通知(鲁海函〔2019〕42号)》，山东省海洋局，2019年3月；

(5) 《山东省人民政府关于印发山东省“十四五”生态环境保护规划的通知》(鲁政发[2021]12号)；

(6) 《山东省生态环境委员会办公室关于修订山东省“十四五”海洋生态环境保护规划的通知》(鲁环委办[2022]5号)；

(7) 《山东省人民政府关于印发山东省国民经济和社会发展第十四个五年

规划和 2035 年远景目标纲要的通知》（鲁政发〔2021〕5 号）；

（8）《威海市人民政府关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政字[2021]24 号）；

（9）《威海市生态环境委员会办公室关于发布 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》，2024 年 4 月 29 日；

（10）《威海市人民政府关于印发威海市“十四五”生态环境保护规划的通知》（威政发[2021]8 号）；

（11）《威海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（威政发〔2021〕1 号）。

（12）《山东省海洋局关于加强已批准但尚未完成围填海项目实施监管工作的通知》（海管函[2019]47 号），山东省海洋局，2019 年 9 月 7 日；

（13）《威海市海洋发展局关于加快推进已批准但尚未完成围填海项目实施的函》（威海发函[2020]35 号），威海市海洋发展局，2020 年 12 月 24 日；

（14）《威海市声环境功能区划》，威海市人民政府，2022 年 12 月 22 日。

2.2.5 技术标准与规范

（1）《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；

（2）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（3）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（5）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（9）《海洋生态损害评估技术导则》（GB/T34546.1-2017）；

（10）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；

（11）《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002.4）；

（12）《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）；

（13）《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；

（14）《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；

（15）《海洋生物质量监测技术规程》（HY/T 078-2005）；

- (16) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020）；
- (17) 《海洋监测技术规程》（HY/T 147-2013）；
- (18) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- (19) 《海洋沉积物质量标准》（GB 18668-2002）；
- (20) 《海洋生物质量标准》（GB 18421-2001）；
- (21) 《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其 2018 年修改单；
- (22) 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- (23) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；
- (24) 《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》；
- (25) 《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）；
- (26) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；
- (27) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
- (28) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002 年 4 月。

2.2.6 项目基础资料

- (1) 《威海港集团有限公司国际物流中心项目海域使用论证报告》，中国科学院海洋研究所，2009 年 11 月；
- (2) 《威海港新港区国际物流中心项目用海变更海域使用论证报告书》，中国海洋大学，2023 年 9 月；
- (3) 《威海港新港区国际物流中心围填海项目围填海项目生态评估报告》，威海经济技术开发区社会工作部，2023 年 9 月；
- (4) 《威海港新港区国际物流中心围填海项目生态保护修复方案》，威海经济技术开发区社会工作部，2023 年 9 月；
- (5) 《威海港集团有限公司国际物流中心项目环境影响报告表》，2007 年 4 月；
- (6) 《威海港集团有限公司新港国际物流中心项目海洋环境影响报告书》，2010 年；
- (7) 《威海港港池维护性疏浚工程实施方案》，山东港口威海港有限公司，2024 年 7 月；
- (8) 委托书；

2.3 项目附近环境功能区划及海洋功能分区

2.3.1 工程附近海域环境功能区划

根据《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020年）》，疏浚工程位于威海南港口航运区（SD140DIV（III）），为四类环境功能区，除港池所在区域执行四类水质标准外，其余区域执行三类标准。

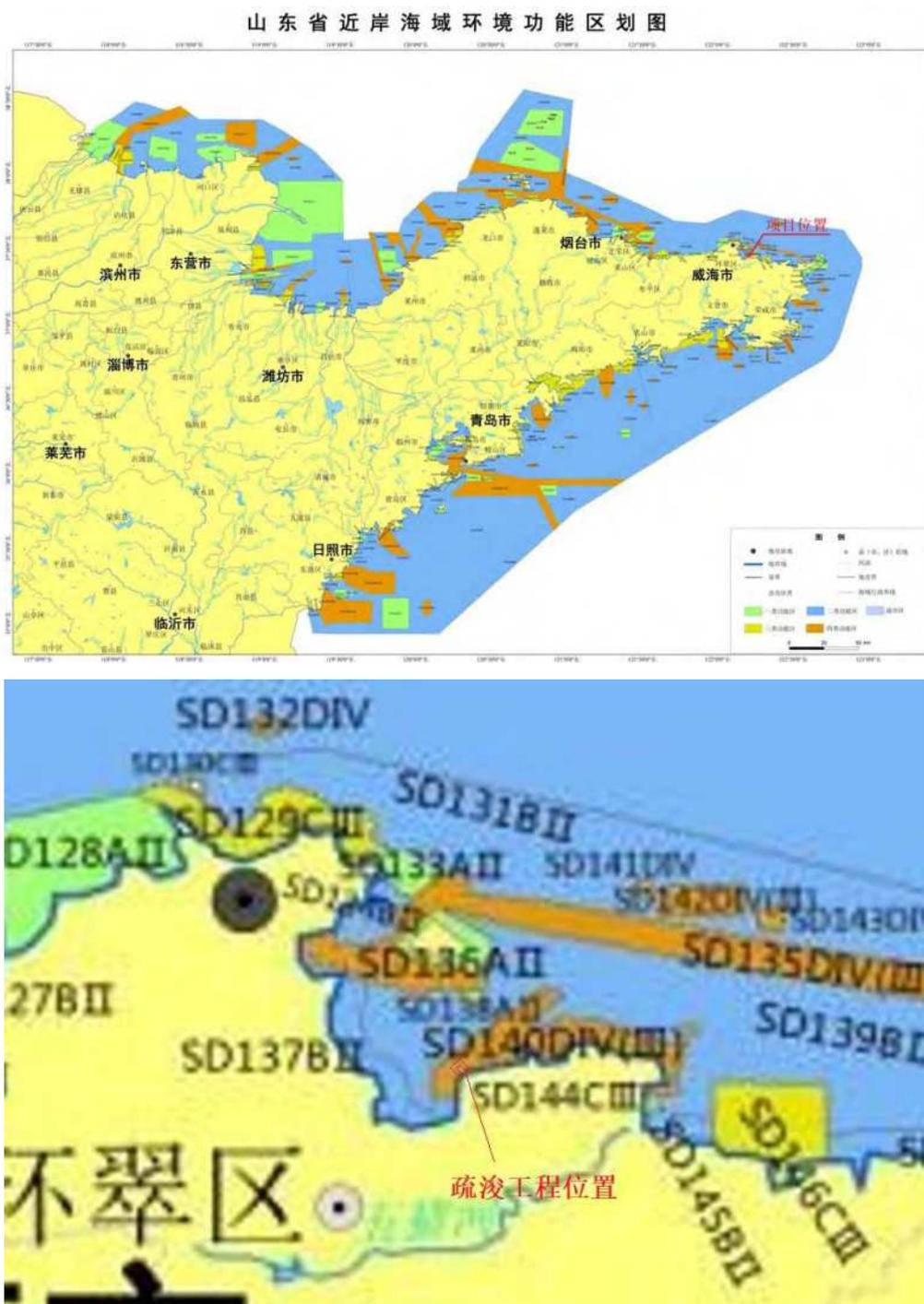


图 2.3-1 工程在山东省近岸海域环境功能区划中的位置

2.3.2 工程附近海洋功能分区

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》，工程位于威海港交通运输用海区（三），周边主要海洋功能区为渔业用海区、生态保护区、游憩用海区。

项目所在海域及周边海域的功能区分布见图 2.3-2。项目与周边海洋功能区距离见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程与周边海洋功能区位置关系

| 功能区名称 | 方位 | 最近距离 | 功能区类型 |
|---------------|----------|--------|---------|
| 威海港交通运输用海区（三） | 疏浚工程位于其中 | 0 | 交通运输用海区 |
| 日岛渔业用海区 | N | 1.8km | 渔业用海区 |
| 生态保护区 | N | 412m | 生态保护红线 |
| 威海湾游憩用海区 | W | 2.18km | 游憩用海区 |

2.3.3 工程附近环境功能区划

2.3.3.1 环境空气功能区

根据《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单，环境空气功能区分类共分为两类，一类区为自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域；二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。

本项目位于威海南港区，所在区域环境空气功能区为二类区。

2.3.3.2 声环境功能区

项目位于威海港区海域范围内，根据《威海市声环境功能区划》，威海港区陆域划定为3类声环境功能区，但《区划》仅对陆域范围进行了声环境功能区划定，海域未划定声环境功能区，根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）3类声环境功能区定义：指以工业生产、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，本项目位于集装箱码头所在的海域，海域主要功能为装卸船及物流功能，符合3类声环境功能区定义，因此，项目所在区域属于3类声环境功能区，详见图 2.3-3。

威海市声环境功能区划示意图

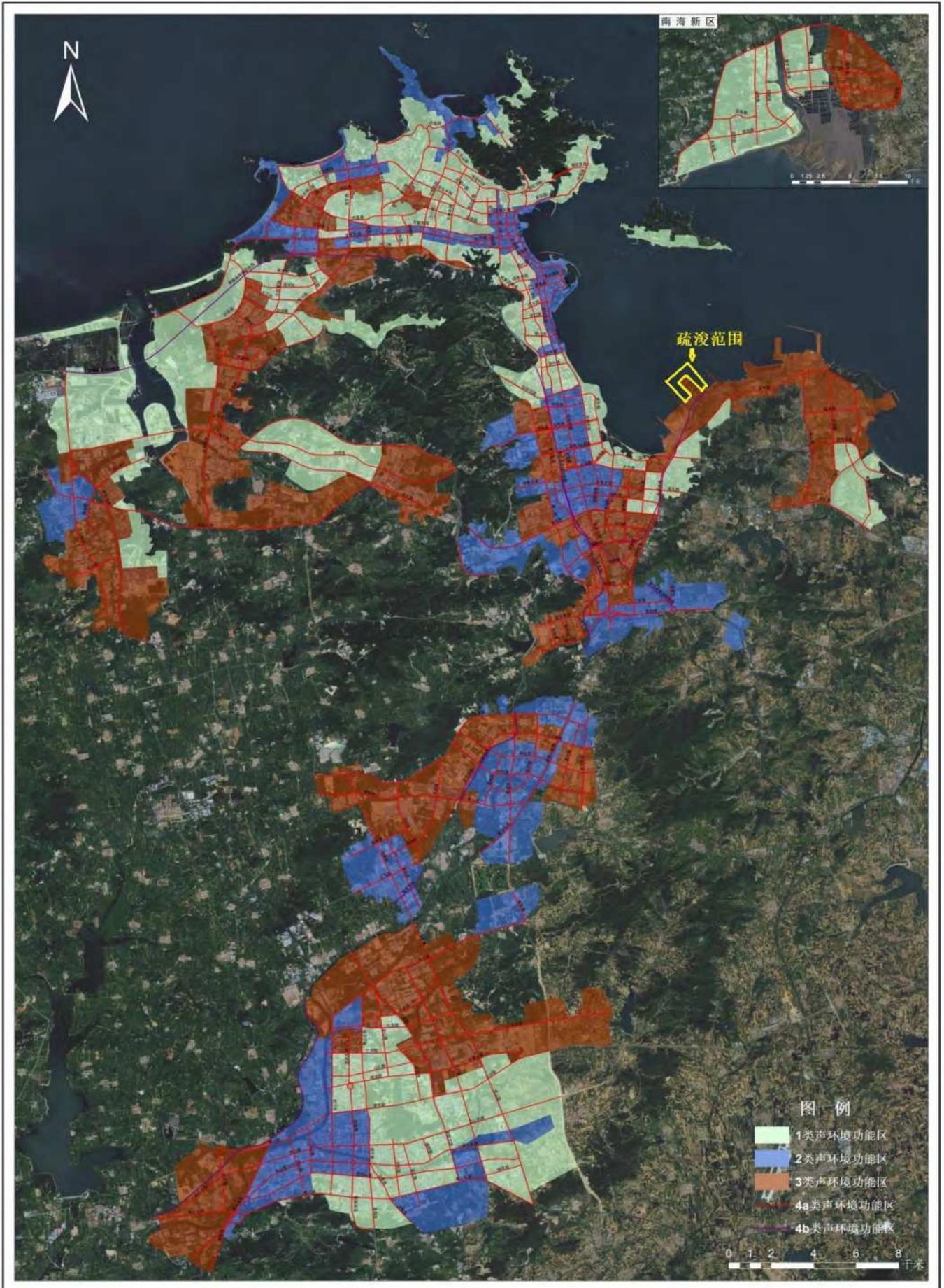


图 2.3-3 工程在《威海市声环境功能区划》中的位置

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

2.4.1.1 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。

表 2.4-1 环境空气质量执行标准

| 序号 | 评价因子 | 平均时段 | 标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|----|-------------------|------------|-----------------------------------|
| 1 | PM ₁₀ | 年平均 | 70 |
| | | 24 小时平均 | 150 |
| 2 | PM _{2.5} | 年平均 | 35 |
| | | 24 小时平均 | 75 |
| 3 | SO ₂ | 年平均 | 60 |
| | | 24 小时平均 | 150 |
| | | 1 小时平均 | 500 |
| 4 | NO ₂ | 年平均 | 40 |
| | | 24 小时平均 | 80 |
| | | 1 小时平均 | 200 |
| 5 | CO | 年平均 | 4000 |
| | | 24 小时平均 | 10000 |
| 6 | O ₃ | 日最大 8 小时平均 | 160 |
| | | 1 小时平均 | 200 |
| 7 | TSP | 年平均 | 200 |
| | | 24 小时平均 | 300 |

2.4.1.2 声环境质量标准

根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190 - 2014），本项目位于多用途码头、集装箱码头所在的海域，海域主要功能为装卸船及物流功能，符合 3 类声环境功能区定义，项目所在区域属于 3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类环境噪声限值。港区附近的海埠社区（海埠路北）属于 2 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类环境噪声限值，海埠社区（海埠路南）、海泉社区属于 1 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类环境噪声限值，海埠路及两侧属于 4a 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类环境噪声限值。

表 2.4-2 声环境质量标准 单位：dB (A)

| 声环境功能区类别 | | 昼间 | 夜间 |
|----------|------|----|----|
| 0 类 | | 50 | 40 |
| 1 类 | | 55 | 45 |
| 2 类 | | 60 | 50 |
| 3 类 | | 65 | 55 |
| 4 类 | 4a 类 | 70 | 55 |

| | | | |
|--|-----|----|----|
| | 4b类 | 70 | 60 |
|--|-----|----|----|

2.4.1.3 海水水质

根据《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020年）》，疏浚工程位于威海南港口航运区（SD140DIV（III）），威海南港口航运区（SD140DIV（III））为四类环境功能区，除港池所在区域执行四类水质标准外，其余区域执行三类标准，疏浚工程位于港池区域，执行第四类水质标准。

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》，疏浚工程位于威海港交通运输用海区（三）。根据《海水水质标准》（GB 3097-1997），第四类适用于海洋港口水域，海洋开发作业区，疏浚工程位于海洋港口水域，执行第四类海水水质标准。

表 2.4-3 海水水质标准（一、二、三、四类）单位：mg/L（PH 除外）

| 污染物名称 | 第一类 | 第二类 | 第三类 | 第四类 |
|--------|---------|---------|---------|----------------|
| SS | 人为增加的量 | 人为增加的量 | 人为增加的量 | 人为增加的量 |
| pH | 7.8-8.5 | 7.8-8.5 | 6.8-8.8 | 6.8-8.8 |
| DO> | 6 | 5 | 4 | 3 |
| COD≤ | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 无机氮≤ | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 |
| 活性磷酸盐≤ | 0.015 | 0.03 | 0.03 | 0.045 |
| Pb≤ | 0.001 | 0.005 | 0.01 | 0.05 |
| Cu≤ | 0.005 | 0.01 | 0.05 | 0.05 |
| Hg≤ | 0.00005 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0005 |
| Zn≤ | 0.02 | 0.05 | 0.1 | 0.5 |
| 石油类≤ | 0.05 | 0.05 | 0.3 | 0.5 |
| Cd≤ | 0.001 | 0.005 | 0.01 | 0.01 |

2.4.1.4 海洋沉积物

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》，疏浚工程位于威海港交通运输用海区（三），根据《海洋沉积物质量》（GB18668 - 2002）标准，第三类适用于海洋港口水域、特殊用途的海洋开发作业区，疏浚工程位于港口水域，执行第三类海洋沉积物质量标准。

表 2.4-4 海洋沉积物质量标准

| 评价项目 | 第一类 | 第二类 | 第三类 |
|----------------------------|-----|------|-------------|
| 有机碳 ($\times 10^{-2}$) ≤ | 2 | 3 | 4 |
| 硫化物 ($\times 10^{-6}$) ≤ | 300 | 500 | 600 |
| 石油类 ($\times 10^{-6}$) ≤ | 500 | 1000 | 1500 |
| 铜 ($\times 10^{-6}$) ≤ | 35 | 100 | 200 |
| 铅 ($\times 10^{-6}$) ≤ | 60 | 130 | 250 |
| 锌 ($\times 10^{-6}$) ≤ | 150 | 350 | 600 |
| 镉 ($\times 10^{-6}$) ≤ | 0.5 | 1.5 | 5 |
| 铬 ($\times 10^{-6}$) ≤ | 80 | 150 | 270 |
| 汞 ($\times 10^{-6}$) ≤ | 0.2 | 0.5 | 1 |

| | | | |
|-------------------------------|----|----|----|
| 砷 ($\times 10^{-6}$) \leq | 20 | 65 | 93 |
|-------------------------------|----|----|----|

2.4.1.5 海洋生物质量标准

根据 6.5.2 节海洋生物质量现状调查与评价章节中的调查结果，调查区域无贝类分布，本次环评不设置贝类生物质量执行标准。

鱼类和甲壳类生物质量执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的标准。

表 2.4-5 全国海岸和海涂资源综合调查简明规程 单位: mg/kg

| 种类 | 铜 | 锌 | 铅 | 镉 | 砷 | 总汞 | 石油烃 |
|------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| 鱼类 | 20 | 40 | 2 | 0.6 | 1.0 | 0.3 | 20 |
| 甲壳类 | 100 | 150 | 2 | 2 | 1.0 | 0.2 | 20 |
| 软体动物 | 100 | 250 | 10 | 5.5 | 1.0 | 0.3 | 20 |

注：鱼类和甲壳类生物质量指标均采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，砷、石油烃参照《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》相关标准，铬无相关标准，不进行评价。

2.4.2 污染物排放标准

2.4.2.1 大气污染物排放标准

施工过程中大气污染物主要是施工船舶产生的废气，其污染物主要为 SO₂、CO、NO_x 等，均为无组织排放。本项目为维护性疏浚工程，无运营期。

船舶应符合《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168号）中的控制要求，使用符合规定的船舶及燃油。船舶废气排放应满足《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）第二阶段排放限值。

表 2.4-6 船舶废气排放标准第二阶段（2021 年 7 月 1 日开始）排放限值

| 船机类型 | 单缸排量 (SV) (L/缸) | 额定净功率 (P) (kW) | HC+NO _x (g/kWh) | PM (g/kWh) |
|------|--------------------|-------------------|-------------------------------|---------------|
| 第一类 | SV < 0.9 | P ≥ 37 | 5.8 | 0.3 |
| | 0.9 ≤ SV < 1.2 | | 5.8 | 0.14 |
| | 1.2 ≤ SV < 5 | | 5.8 | 0.12 |
| 第二类 | 5 ≤ SV < 15 | P < 2000 | 6.2 | 0.14 |
| | | 2000 ≤ P < 3700 | 7.8 | 0.14 |
| | | P ≥ 3700 | 7.8 | 0.27 |
| | 15 ≤ SV < 20 | P < 2000 | 7.0 | 0.34 |
| | | 2000 ≤ P < 3300 | 8.7 | 0.50 |
| | | P ≥ 3300 | 9.8 | 0.50 |
| | 20 ≤ SV < 25 | P < 2000 | 9.8 | 0.27 |
| | | P ≥ 2000 | 9.8 | 0.50 |
| | 20 ≤ SV < 30 | P < 2000 | 11.0 | 0.27 |

2.4.2.2 废水排放标准

施工期产生的污废水主要为船舶含油污水和施工人员的生活污水。本项目为维护性疏浚工程，无运营期。

1) 船舶含油废水

船舶含油废水执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），根据GB3552中表1，沿海400总吨以下渔业船舶含油污水可自2021年1月1日起，按该标准表2执行或收集并排入接收设施。本项目船舶含油污水收集后密封储存委托有接收能力的单位处置。

2) 船舶生活污水

项目施工期船舶工作人员生活污水执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）5.1.1节“利用船载收集装置收集，排入接收设施”规定，船舶生活污水收集后委托有接收能力的单位处理。

2.4.2.3 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》（GB12523-2011）的噪声排放限值，见表2.4-7，本项目为疏浚工程，无运营期。

表 2.4-7 建筑施工场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》（GB12523—2011） |

2.4.2.4 固体废物

施工期船舶生活垃圾污染物排放按照《船舶水污染物排放标准》（GB3552-2018）的要求，收集后交由有接收能力的单位统一接收处理，本项目为疏浚工程，无运营期。

表 2.4-8 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）

| 垃圾类别 | 排放控制要求 |
|-------------|-----------------|
| 塑料废弃物、生活废弃物 | 收集并交由有接收能力的单位处理 |

2.4.2.5 填充物质成分限值

本工程疏浚产生的疏浚底泥，拟用于威海港国际物流中心填海项目，作为填充物质吹填至填海区作为填海物料，疏浚底泥作为填充物质应满足《围填海工程填充物质成分限制》（GB 30736-2014）中第三类围填海工程填充物质成分限值，详见表2.4-9。

表 2.4-9 围填海工程填充物质成分限值（摘录）

| 序号 | 指标 | 第一类 | 第二类 | 第三类 |
|----|--|--|--------|---------------|
| 1 | 材质 | 不应含有冶金废料、采矿废料、燃料废料、化工废料、城市生活垃圾（惰性拆建物料除外）、危险废物、农业垃圾、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质 | | |
| 2 | 气味 | 无异味、异臭 | | |
| 3 | 块体大小 | 单块体重量符合围海工程中堤坝或围堰的设计要求 | | |
| 4 | 相对密度 | 大于施工海域的海水相对密度 | | |
| 5 | ω_d (Hg) ($\times 10^{-6}$) | 0.20 | 0.50 | 1.20 |
| 6 | ω_d (Cd) ($\times 10^{-6}$) | 0.50 | 1.50 | 6.00 |
| 7 | ω_d (Pb) ($\times 10^{-6}$) | 60.0 | 130.0 | 300.0 |
| 8 | ω_d (Zn) ($\times 10^{-6}$) | 150.0 | 350.0 | 720.0 |
| 9 | ω_d (Cu) ($\times 10^{-6}$) | 35.0 | 100.0 | 240.0 |
| 10 | ω_d (Cr) ($\times 10^{-6}$) | 80.0 | 150.0 | 324.0 |
| 11 | ω_d (As) ($\times 10^{-6}$) | 20.0 | 65.0 | 112.0 |
| 12 | ω_d (OC) ($\times 10^{-6}$) | 2.0 | 3.0 | 5.0 |
| 13 | ω_d (S ²⁻) ($\times 10^{-6}$) | 300.0 | 500.0 | 720.0 |
| 14 | ω_d (oil) ($\times 10^{-6}$) | 500.0 | 1000.0 | 1800.0 |
| 15 | ω_d (666) ($\times 10^{-6}$) | 0.50 | 1.00 | 1.80 |
| 16 | ω_d (DDT) ($\times 10^{-6}$) | 0.02 | 0.05 | 0.12 |
| 17 | ω_d (PCBs) ($\times 10^{-6}$) | 0.02 | 0.20 | 0.72 |
| 18 | 大肠菌群湿重比个数/ (个/g) | 200 | | |
| 19 | γ 辐射剂量率/ (nGy/h) | 不大于围填海工程实施前一定区域范围 γ 辐射剂量率的环境背景值 | | |

2.5 评价等级和评价时段

2.5.1 评价等级

2.5.1.1 海洋环境评价工作等级

(1) 海洋环境要素

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本环评对象为疏浚工程，疏浚、吹填方量 59.08 万 m³，根据《中国海湾志 第三分册》（山东半岛北部和东部海湾），本工程实施范围位于威海湾海域，海湾属于《海洋工程环境影响评价技术导则》中的生态环境敏感区，因此本次疏浚工程位于“生态环境敏感区”。因此确定本工程水质环境、生态和生物资源环境评价等级均为 1 级，水文动力、沉积物环境评价等级为 2 级。

表 2.5-1 海洋环境要素影响评价等级判据

| 海洋工程分类 | 工程类型和工程内容 | 工程规模 | 工程所在海域特征和生态环境类型 | 单项海洋环境影响评价等级 | | | |
|--------|--|---|-----------------|--------------|------|-------|-----------|
| | | | | 水文动力环境 | 水质环境 | 沉积物环境 | 生态和生物资源环境 |
| 其他海洋工程 | 水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程；海中取土（沙）等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上水产品加工工程等 | 开挖、疏浚、冲吹填、倾倒量大于 300×10 ⁴ m ³ | 生态环境敏感区 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | | | 其他海域 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| | | 开挖、疏浚、冲吹填、倾倒量 300×10 ⁴ m ³ ~50×10 ⁴ m ³ | 生态环境敏感区 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | | | 其他海域 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| | | 开挖、疏浚、冲吹填、倾倒量小于 50×10 ⁴ m ³ | 生态环境敏感区 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | | | 其他海域 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 本工程 | 疏浚、吹填量 59.08×10 ⁴ m ³ | 本工程位于威海湾海域 | 2 | 1 | 2 | 1 | |

(2) 地形地貌冲淤环境

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，本工程占用海域面积为 77.3338hm²。地形地貌冲淤环境影响评价等级见表 2.5-2。

表 2.5-2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

| 评价等级 | 工程类型和工程内容 |
|------|---|
| 1 | 面积 50×10 ⁴ m ² 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤 |

| 评价等级 | 工程类型和工程内容 |
|------|---|
| | (长度等于和大于 2km) 等工程; 连片和单项海砂开采工程; 其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。 |
| 2 | 面积 (50~30) ×10 ⁴ m ² 的围海、填海、海湾改造工程, 围海筑坝、防波堤、导流堤 (长度 2km~1km) 等工程; 其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。 |
| 3 | 面积 (30~20) ×10 ⁴ m ² 的围海、填海、海湾改造工程, 围海筑坝、防波堤、导流堤 (长度 1km~0.5km) 等工程; 其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。 |

本工程为疏浚工程, 属于“其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目”, 故疏浚工程海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级确定为 3 级。

综上, 本项目海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级确定为 3 级。

2.5.1.2 环境评价工作等级

(1) 大气环境

本次评价对象为疏浚工程, 本工程施工期间大气环境影响主要为施工船舶、机械废气, 其影响范围较小, 均为无组织排放, 随施工结束影响也将随之结束, 无需进行计算和预测。由此根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018), 大气环境评价等级为三级, 本次评价仅对施工期的大气环境进行简单分析。

(2) 声环境

本次维护性疏浚工程位于海域, 不在《威海市声环境功能区划》划定的声环境功能区内, 参照《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190 - 2014), 本项目位于多用途码头、集装箱码头所在的海域, 海域主要功能为装卸船及物流功能, 符合 3 类声环境功能区定义, 项目所在区域属于 3 类声环境功能区, 根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021), “建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 3 类、4 类地区, 或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A)以下 (不含 3dB(A)), 且受影响人口数量变化不大时, 按三级评价。”因此, 本工程声环境评价等级定为三级, 进行简要评价。

(3) 生态环境

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。建设项目同时涉及陆生、水生生态影响, 可针对分别判定评价等级, 因此本项目分别判定。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1.7“涉海工程评价等级判定参照 GB/T 19485”，根据表 2.5-1，海洋生态评价等级为 1 级，确定本工程水生生态影响评价等级为一级。

本项目为维护性疏浚工程，工程施工范围全部位于海域，不涉及陆域，不需开展陆生生态评价。

（4）地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中，附录 A 中地下水环境影响评价行业分类表中，本工程为维护性疏浚工程。

疏浚工程对照附录 A 无对应项目，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A“注：本表未提及的行业，或《建设项目环境影响评价分类管理名录》修订后较本表行业类别发生变化的行业，应根据对地下水环境影响程度，参照相近行业分类，对地下水环境影响评价项目类别进行分类”，疏浚工程为集装箱码头、滚装码头前水域的疏浚工程，工程实施为码头船舶安全靠泊提供条件，可参照“131、集装箱专用码头”“132、滚装、客运、工作船、游艇码头”进行判定。其中，对于“131、集装箱专用码头”，本项目不涉及危险品、化学品，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》“五十二、交通运输业、管道运输业 140 集装箱码头”中“本栏目环境敏感区含义：第三条（一）中的全部区域；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场”，项目不位于国家公园、自然保护区、风景名胜区、海洋特别保护区、生态保护红线等生态环境敏感区内，因此地下水环境影响类别为Ⅳ类；对于“132、滚装、客运、工作船、游艇码头”，地下水环境影响类别为Ⅳ类。

综上，确定本工程地下水评价等级为Ⅳ类，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），Ⅳ类建设项目不开展地下水环境影响评价，故本工程不进行地下水环境影响评价。

（5）地表水

本次评价对象为疏浚工程，疏浚工程范围为港池水域，疏浚工程的实施会改变现状水深及海底地形，对区域局部流速、水深、冲刷变化会产生一定的影响，属于水文要素影响型项目，项目实施过程中产生的污染物均委托有接收能力的单位接收处理，不在海域排放，不属于水污染影响型项目。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》水文要素影响型（近岸海域）根据受影响地表水域划分。

按照水文要素影响型建设项目判定，本工程疏浚工程面积 77.3338hm^2 ，扰动水底面积 A_2 为 77.3338hm^2 ， $0.5\text{km}^2 < A_2 < 3\text{km}^2$ ，评价等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3—2018）6.2.5 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/T 19485 要求执行。本项目全部位于海域，对地表水的水文要素影响主要为对海水动力、地形地貌冲於的影响，纳入海洋环境影响评价的海洋水文动力单项评价共同考虑。

表 2.5-3 水文要素影响型建设项目评价等级判定

| 评价等级 | 水温 | 径流 | | 受影响地表水域 | | |
|------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|--|---|---------------------------------------|
| | 年径流量与总库容百分比 $\alpha/\%$ | 兴利库容与年径流量百分比 $\beta/\%$ | 取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$ | 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 ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比 $R/\%$ | 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 ； | 入海河口、近岸海域 |
| 一级 | $\alpha \leq 10$ ；或稳定分层 | $\beta \geq 20$ ；或完全年调节与多年调节 | $\gamma \geq 30$ | $A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$ | $A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$ | $A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$ |
| 二级 | $20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层 | $20 > \beta > 2$ ；或季调节与不完全年调节 | $30 > \gamma > 10$ | $0.3 > A_1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$ | $0.3 > A_1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$ | $0.5 > A_1 > 0.15$ ；或 $3 > A_2 > 0.5$ |
| 三级 | $\alpha \geq 20$ ；或混合型 | $\beta \leq 2$ ；或无调节 | $\gamma \leq 10$ | $A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$ | $A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$ | $A_1 \leq 0.15$ ；或 $A_2 \leq 0.5$ ； |

(6) 土壤

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目为其他行业，在土壤环境影响评价项目类别中属于IV类项目，土壤环境敏感程度为“不敏感”，可不开展土壤环境影响评价。

(7) 环境风险

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。

根据导则要求分析建设项目生产、使用、储存过程中涉及的有毒有害、易燃

易爆物质，确定危险物质的临界量。定量分析危险物质数量与临界量的比值(Q)和所属行业及生产工艺特点(M)，然后对危险物质及工艺系统危险性(P)等级进行判断。

根据导则，定量确定危险物质数量与临界量的比值公式为：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

其中： $q_1、q_2 \dots q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1、Q_2 \dots Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t。

本次评价对象为疏浚工程，结合《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)附录 B，确定本项目涉及的危险物质为燃料油，其临界量为2500t，根据本工程施工船舶及施工机械情况，根据本工程施工期投入船舶情况，项目施工期所用船舶主要为绞吸式挖泥船、锚艇、拖轮、交通船，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)，水运工程建设项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照代表船型一个货油边仓或燃料油边仓的容积确定。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)附录 C.9 驳船燃油舱中燃油数量关系，本项目船舶吨位小于 5000 吨，<5000 吨驳船燃油舱单舱燃油量<31m³，本项目每条船单舱按 31m³考虑，四条作业和保障船只最不利情况同时单舱泄露，则总溢油量为 124m³，通常国标柴油的密度范围为 0.83~0.855 kg/m³，本项目取 0.84kg/m³，因而溢油量取 100t 作为最大可信事故源强。

确定施工期船舶燃料油最大泄露量为 100t，因此计算可得比值 $Q=100/2500=0.04<1$ ，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。

表 2.5-5 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 |

综上所述，本工程各项评价内容的评价等级见下表。

表 2.5-6 本工程各环境要素评价工作等级

| | |
|---------------|------|
| 环境要素 | 评价等级 |
| 水文动力环境评价 | 2 级 |
| 水质环境评价 | 1 级 |
| 沉积物环境评价 | 2 级 |
| 生态和生物资源环境评价 | 1 级 |
| 海洋地形地貌与冲淤环境评价 | 3 级 |
| 大气环境评价 | 简单分析 |

| | |
|--------------|------|
| 声环境评价 | 三级 |
| 陆生生态 | 不开展 |
| 水生生态 | 1级 |
| 地表水环境-水污染影响 | 三级B |
| 地表水环境-水文要素影响 | 二级 |
| 环境风险评价 | 简单分析 |
| 地下水环境评价 | 不开展 |
| 土壤环境评价 | 不开展 |

2.5.2 评价时段

本次评价对象为疏浚工程，根据本工程污染特征，其评价时段为疏浚工程施工期，疏浚完成后主要为进出港船舶的通行，无生产功能，项目无运营期，不进行评价。

2.6 评价范围和评价重点

2.6.1 评价范围

1、海洋水文动力环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），海洋水文动力环境2级评价范围垂向（垂直于工程所在海域中心的潮流主流向）距离：一般不小于3km；纵向（潮流主流向）距离：2级评价项目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。同时考虑“应能覆盖建设项目的环境影响所及区域，并能充分满足水质环境影响评价与预测的要求”。根据水文资料，本海域潮流类型为不规则半日潮流性质，各站各层潮流旋转方向不一致。根据2021年4月潮流调查资料，水质点的最大可能运移距离最大值为207.4m，项目所在海域海流流速整体不大，且项目在港池内部进行疏浚作业，对海洋环境的影响主要为疏浚扰动底质产生的悬浮泥沙，悬浮泥沙随海流扩散，该区域海流流速较缓，因此悬浮泥沙扩散范围较小，对海洋环境影响范围较小。综合考虑海洋生态评价范围，确定评价范围以工程用海外缘为起点，沿海流方向外扩20km，垂直海流方向外扩20km。

2、海洋生态环境评价范围

海洋生态环境的调查评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），1级评价项目，以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定调查和评价范围，扩展距离一般不能小于（8~30）km，项目位于威海湾湾内，项目周边存在生态保护红线、国家海洋公园、海洋特别保护区、水产种质资源保护区、海草床生态系统的较多

的环境保护目标，因此，综合考虑项目周边保护区等环境敏感目标分布，选择以疏浚工程外缘线为界，扩展距离取值为 20km，以保证评价范围涵盖项目周边主要环境敏感目标。

3、海洋水质、沉积物环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），海洋水质、海洋沉积物的评价范围，应能覆盖建设项目的环境影响所及区域，并能充分满足水质、沉积物环境影响评价与预测的要求；海洋沉积物的评价范围一般情况下应与海洋水质、海洋生态和生物资源的评价范围保持一致，故本次评价海洋水质、沉积物环境影响评价范围与海洋水文动力环境评价范围的评价范围相同。

4、海洋地形地貌与冲淤环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），“一般不小于水文动力环境影响评价范围，同时应满足建设项目地貌与冲淤环境特征的要求”。本次评价水文动力环境评价范围与海洋生态环境的评价范围相同，故本次评价海洋地形地貌与冲淤环境评价范围与海洋水文动力环境评价范围的评价范围相同。

5、地表水环境评价范围

本项目全部位于海域，对地表水的水文要素影响主要为对海水动力、地形地貌冲淤的影响，纳入海洋环境影响评价的海洋水文动力单项评价共同考虑，评价范围与海洋水文动力评价范围保持一致。

6、环境风险评价范围

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），地表水环境风险评价范围参照 HJ 2.3 确定，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）6.2.5 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/T 19485 要求执行。本项目全部位于海域，对地表水的水文要素影响主要为对海水动力、地形地貌冲淤的影响，纳入海洋环境影响评价的海洋水文动力单项评价共同考虑，评价范围与海洋水文动力和海洋生态评价范围保持一致。

7、声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），本工程区域属于 3 类声环境功能区，评价等级为三级，根据实际情况将本项目施工期声环境评价范

围确定为项目边界向外 200m 区域。

8、大气环境评价范围

本工程施工过程中仅施工船舶产生少量无组织废气，随施工期结束影响消失，大气环境影响评价等级为简单分析，故无需设置大气环境影响评价范围。

综上所述，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）要求，综合考虑海洋水文动力环境评价范围、海洋生态环境的完整性，并结合本工程的特点，确定评价范围。

海洋评价范围以疏浚工程最外围用海外边缘线为界，沿潮流主流向外扩 20km，垂直潮流主流向方向外扩 20km，与海岸线相接部分以海岸线为界。

声环境评价范围以疏浚工程最外围用海为边缘线为界，外扩 200m。

表 2.6-2 海洋评价范围拐点坐标

| 序号 | 经度 | 纬度 |
|----|-----------------|----------------|
| A | 121°55'45.913"E | 37°28'12.129"N |
| B | 122°7'32.146"E | 37°42'28.999"N |
| C | 122°30'58.231"E | 37°30'10.305"N |
| D | 122°26'25.658"E | 37°24'42.277"N |

表 2.6-3 声环境评价范围拐点坐标

| 序号 | 经度 | 纬度 |
|----|-------------------|------------------|
| 1 | 122° 10' 50.982"E | 37° 27' 3.011"N |
| 2 | 122° 11' 32.937"E | 37° 27' 35.674"N |
| 3 | 122° 11' 49.629"E | 37° 27' 22.027"N |
| 4 | 122° 12' 6.884"E | 37° 27' 6.322"N |
| 5 | 122° 12' 11.838"E | 37° 27' 1.809"N |
| 6 | 122° 11' 52.771"E | 37° 26' 46.216"N |
| 7 | 122° 11' 49.426"E | 37° 26' 48.812"N |
| 8 | 122° 11' 28.840"E | 37° 26' 31.977"N |
| 9 | 122° 11' 1.915"E | 37° 26' 52.804"N |
| 10 | 122° 10' 55.900"E | 37° 26' 58.398"N |

2.6.2 评价重点

本项目位于威海湾内的南侧海域，主要开展港池疏浚工程，疏浚产生的疏浚泥作为填充物质吹填至威海港新港区国际物流中心围填海项目，因此本项目评价工作重点主要为：

- (1) 施工过程中产生的悬浮泥沙对海洋环境的影响；
- (2) 水动力环境和冲淤环境变化影响；
- (3) 对海洋生态环境的影响；
- (4) 疏浚施工对周边生态保护红线、海草床、保护区、沙滩、华能电厂取水口等环境保护目标的影响；

- (5) 疏浚物作为填海填充物质的可行性；
- (6) 污染防治措施和事故防范措施以及相应的对策建议。



图 2.6-1 本项目海域评价范围示意图



图 2.6-2 本项目声环境影响评价范围示意图

2.7 环境保护目标和环境敏感目标

2.7.1 海洋环境敏感区

2.7.1.1 生态保护红线

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本次疏浚工程不占用生态保护红线，距离最近的生态保护红线区为威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线（海域生态保护红线区），最近距离为425m，周边其他生态保护红线区还有刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线（海域生态保护红线区），最近距离为800m，胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线（陆域生态保护红线区），最近距离为1.5km，见图2.7-1。

2.7.1.2 海洋特别保护区

（1）刘公岛国家级海洋公园

本次疏浚工程位于海洋公园南侧，距刘公岛国家级海洋公园最近距离为800m，见图2.7-2。

（2）刘公岛国家级海洋生态特别保护区

本次疏浚工程位于刘公岛国家级海洋生态特别保护区西南侧，距刘公岛国家级海洋公园最近距离为1.58km，见图2.7-2。

2.7.1.3 水产种质资源保护区

本次疏浚工程位于威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区南侧，最近距离为530m，见图2.7-3。



图 2.7-1 本工程周边生态保护红线分布情况

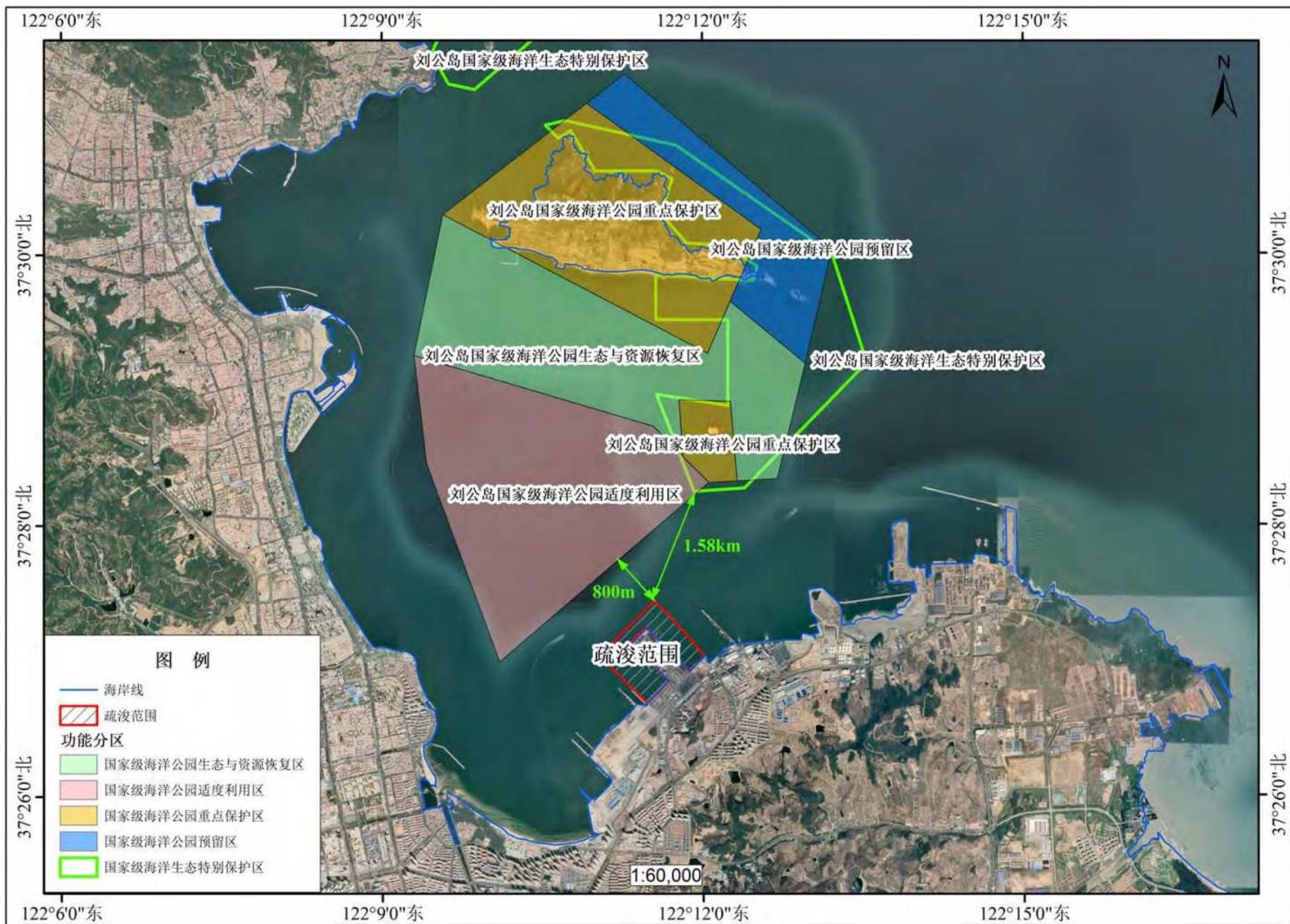


图 2.7-2 项目周边海洋特别保护区分布



图 2.7-3 项目周边水产种质资源保护区分布

2.7.1.4 旅游娱乐项目

(1) 滨海公园

疏浚工程西侧海岸线区域存在 3 个滨海公园，分别为金线顶公园（西北侧 4.8km）、园林公园（西侧 3.1km）、悦海公园（西侧 2.2km）。

(2) 海水浴场

疏浚工程北侧、刘公岛南侧存在海水浴场 1 处，距离疏浚工程最近距离为 4.1km。

(3) 近岸休闲娱乐项目

疏浚工程西侧、悦海公园南侧防波堤内存在九龙游艇俱乐部海上娱乐项目 1 处，距本次疏浚工程最近距离为 2.5km。

2.7.1.5 养殖区

刘公岛附近海域有部分海上开放式养殖、人工鱼礁项目，根据现状调查和资料收集，海上开放式养殖方式为底播养殖。

1) 开放式养殖区

评价范围内共存在 6 宗开放式养殖项目，养殖方式均为底播养殖，距离本项目最近的为东北侧 1.9km 的威海市市区水产养殖有限公司浅海底播增殖。

2) 人工鱼礁项目

评价范围内共存在 3 宗人工鱼礁项目，距离本项目最近的为东北侧 5.0km 的刘公岛东北侧海域人工鱼礁项目。

2.7.1.6 沙滩

项目西南侧九龙湾沿岸现状存在 2 处沙滩，沙滩总长 2.2km，沙滩最宽处约 130m，疏浚工程距沙滩最近距离 2.7km。

2.7.1.7 华能电厂取水口

疏浚工程东侧沿岸陆域为华能电厂厂区，电厂包括一期、二期、三期工程，取水口设置于岸线向海一侧，其中，一期二期工程取水口位于项目东南侧 120m 处，三期取水口位于项目东南侧 370m 处。

2.7.1.8 海草床

项目西南侧九龙湾沿岸沙滩外侧存在较为广泛分布的海草床，分布面积约

38 公顷，距项目最近距离约 2.47km。

2.7.2 陆域环境敏感目标

本次评价的评价对象为疏浚工程，疏浚工程全部位于山东威海港有限公司港池二项目港池水域范围内，码头周边主要为港区配套厂房、堆场等，距离最近的居民区为东南侧 620m 的海埠社区，本项目无需设置大气防护距离，无大气敏感点，声环境评价范围为 200m，声环境评价范围内无声环境敏感点，见图 2.7-6。

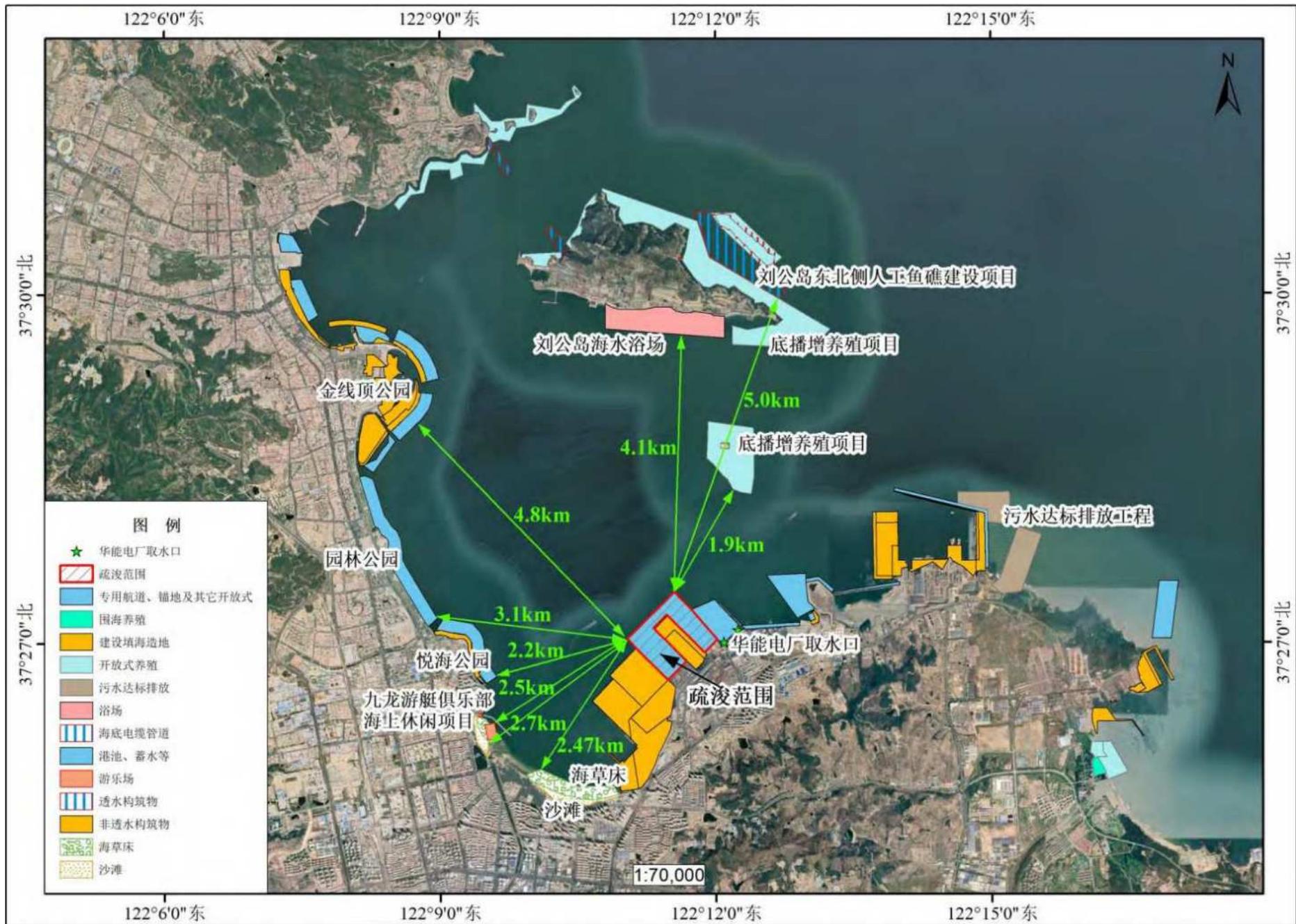


图 2.7-4 项目周边海域开发利用活动



图 2.7-5 项目周边陆域开发利用情况

2.7.3 环境保护目标和环境敏感目标

(1) 环境敏感目标及其分布

根据生态保护红线、周边保护区分布、海域开发利用现状，确定本工程周边海域环境敏感点主要包括生态保护红线、保护区、滨海公园、开放式养殖区、九龙湾西南侧沙滩、海草床、华能电厂取水口等，陆域环境敏感点主要包括港区附近的居民区（海埠社区、海泉社区）海埠社区卫生服务站、威海南港海事处。

(2) 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：

表 2.7-4 本工程环境敏感目标既保护目标一览表

| 编号 | 陆海属性 | 敏感区及敏感目标 | | 方位 | 最近距离(km) | 环境保护要求 | 环境保护目标 | |
|----|-----------|----------|--------------------|-----------------|----------|--|--|--------------------|
| 1 | 海域环境敏感目标 | 渔业用海 | 开放式养殖区 | NE | 1.9 | 水质达到 GB 3097-1997 中的第二类标准，沉积物达到 GB18668-2002 中的第一类标准 | 养殖品种 | |
| 2 | | | | NE | 4.1 | | 养殖品种 | |
| 3 | | | 人工鱼礁 | NE | 5.0 | | 海水水质 | |
| 4 | | 旅游娱乐用海 | 金线顶公园 | NW | 4.8 | | 海水水质 | |
| 5 | | | | W | 3.1 | | 海水水质 | |
| 6 | | | | W | 2.5 | | 海水水质 | |
| 8 | | | | N | 4.1 | | 海水水质 | |
| 9 | | 保护区 | 刘公岛国家级海洋公园 | N | 0.8 | | 水质达到 GB 3097-1997 中的一类标准，沉积物达到 GB18668-2002 中的一类标准 | 海水水质 |
| 10 | | | | 刘公岛国家级海洋生态特别保护区 | N | | | 1.58 |
| 11 | | | 威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区 | N | 0.53 | | | 海湾自然环境、太平洋鲱鱼 |
| 12 | | 沙滩 | 沙滩 | SW | 2.7 | | / | 沙滩稳定性 |
| 13 | | 海草床 | 海草床生态系统 | SW | 1.47 | | / | 海草床生态系统 |
| 14 | | 取水口 | 取水口水质 | E | 0.12 | | / | 海水水质 |
| 15 | | 陆域环境敏感目标 | 居民区 | 海埠社区 | SE | | 0.62 | 噪声满足声环境质量标准的 2 类限值 |
| 16 | 海泉社区 | | | SE | 1.1 | 噪声环境 | | |
| 17 | 海埠社区卫生服务站 | | S | 0.92 | 噪声环境 | | | |
| 18 | 威海南港海事处 | | SW | 0.79 | 噪声环境 | | | |

3 工程概况

3.1 建设项目名称、性质、规模及地理位置

1、项目名称：威海港港池维护性疏浚工程。

2、地理位置：项目位于威海港新港区，山东省威海市威海湾山东威海港有限公司港池二项目港池水域，地理坐标 $122^{\circ} 11' 2.100''\text{E}\sim 122^{\circ} 12' 0.760''\text{E}$ ， $37^{\circ} 26' 41.140''\text{N}\sim 37^{\circ} 27' 26.500''\text{N}$ 。

3、项目性质：新建。

4、建设规模：威海港港池维护性疏浚工程为维护性疏浚，疏浚范围为威海港新港区三四期港池及码头前沿水域，即“山东威海港有限公司港池二项目”海域使用权证对应的港池水域，维护性疏浚总面积为 77.3338hm^2 ，疏浚区现状水深 $9.7\sim 16.7\text{m}$ ，设计水深 $11.0\sim 16.5\text{m}$ ，平均浚深 0.8m ，疏浚方量共 59.08万 m^3 。

山东威海港有限公司港池二项目属于威海港新港区三期、四期工程的配套港池项目。

根据中国海洋大学在疏浚区域开展的疏浚物采样结果（取样最深深度 1.2m ），海底表层沉积物均为淤泥，根据《山东港口威海港二突堤围堰工程岩土工程勘察报告》，淤泥层平均厚度 4.10m ，淤泥下层的淤泥质粉质粘土层平均厚度 6.83m ，根据疏浚深度（平均浚深 0.8m ），疏浚物质全部为淤泥。疏浚产生的疏浚底泥全部用于威海港新港区国际物流中心围填海项目填充物质，填海方式为吹填。

5、建设单位：山东港口威海港有限公司。

6、投资金额：1200 万元。

7、施工进度安排：工期共计 8 个月。

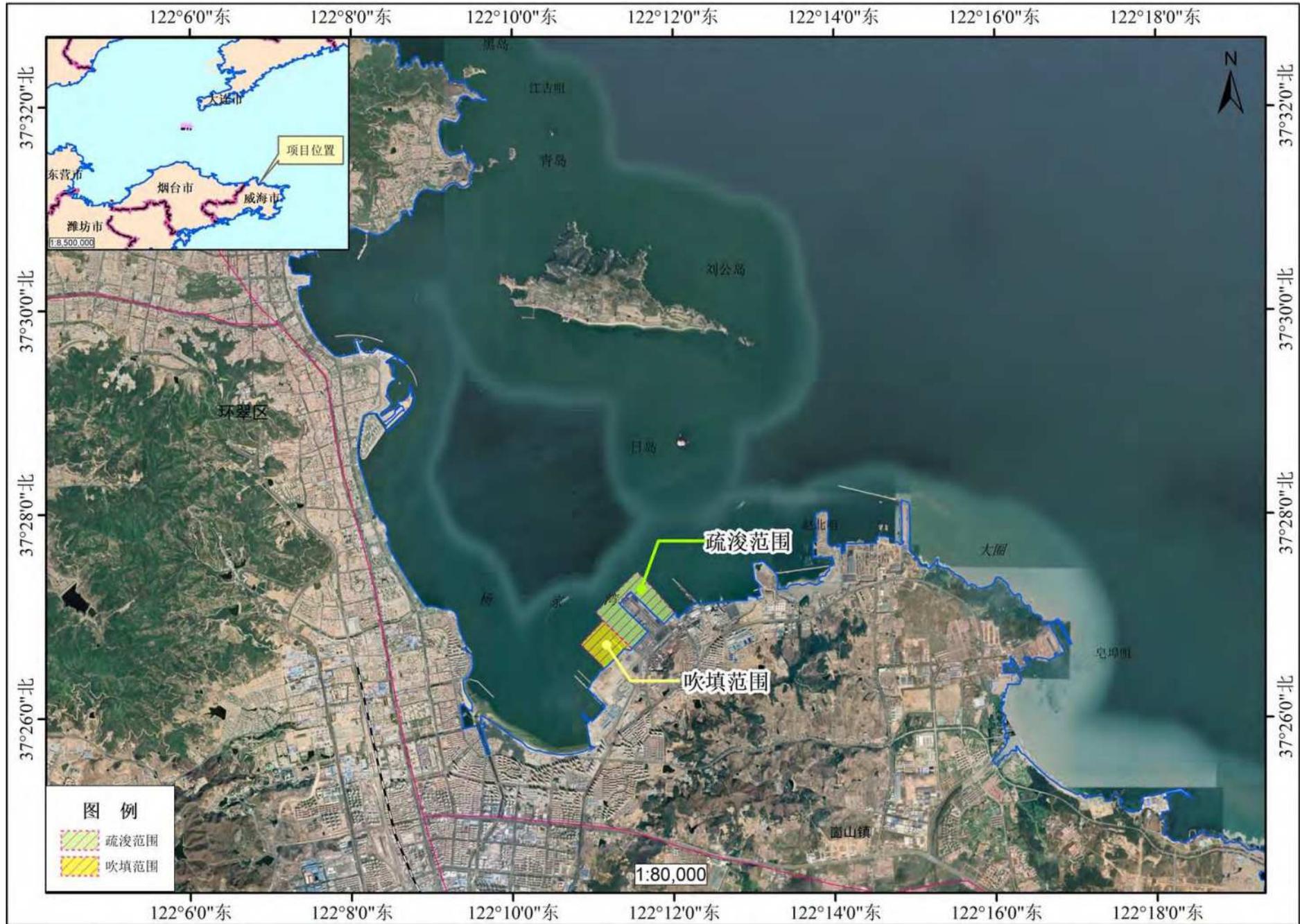


图 3.1-1 本工程位置示意图

3.2 港区现有工程概况

3.2.1 港区发展历程

1994 年威海港启动新港作业区建设，建成 3 千吨级、1 万吨级码头（即新港作业区一期工程）各 1 座。1997 年，完成新港作业区二期工程（2 个 2 万吨级码头）建设。进入 2000 年以后，随着新港作业区的建设，货物运输开始逐步加快由老港作业区向新港作业区转移，并相继完成了新港作业区三期、四期工程建设。至 2013 年 6 月，威海湾港区老港作业区货物运输完全转移至新港作业区。

1985 年 4 月威海港对外开放。1990 年 9 月开辟了威海—仁川的客货滚装航线，开通至大连的客运滚装航线，并又陆续开通了威海—韩国平泽，威海—韩国釜山，威海—日本关东、关西的全集装箱航线。2005 年 12 月，威海港同青岛港共同出资成立了青威集装箱码头有限公司，共同经营集装箱业务。

1985 年 1 月，威海港由原青岛海运局威海港更名为山东省威海港务管理局，隶属山东省航运管理局，并同时提升为县（处）级单位，实行业务单位企业化管理。1993 年 9 月，威海港由省属下放到威海市管理。1999 年 7 月，由事业单位转为企业。2001 年 12 月，企业实行改制，成立山东威海港股份有限公司。2005 年 7 月，经山东省国有资产监督管理委员会和威海市人民政府批准，在原威海市港务管理局基础上，成立了威海港集团有限公司。

山东威海港股份有限公司成立于 2001 年 12 月，经山东省国有资产监督管理委员会和威海市人民政府批准，在原威海市港务局的基础上成立，为国有独资有限责任公司。公司拥有完善的客货装卸、运输服务体系，业务范围涉及集装箱、散杂货、油品、国际快件、商贸、旅客、车辆、行李装卸、仓储、运输、托运、代理和拖轮等服务。山东威海港股份有限公司于 2021 年 2 月变更为山东威海港发展有限公司。

3.2.2 泊位现状

山东威海港发展有限公司所属 16 个泊位中，自主经营管理 12 个泊位，分别为：7 万吨级泊位 1 个，5 万吨级泊位 3 个，4 万吨级泊位 1 个，3 万总吨滚装泊位 4 个，2 万总吨滚装泊位 1 个，1 万吨级、3 千吨级泊位各 1 个。

威海湾港区新港作业区位于威海湾南岸杨家湾底以东至皂埠口附近，行政区划属威海经济技术开发区，现有 18 个生产性泊位，其中威海港股份有限公司经

营管理 10 个泊位，7 万吨级泊位 1 个，5 万吨级泊位 3 个，3 万总吨客滚泊位 2 个，3 万总吨客运泊位 1 个，2 万总吨客运滚装泊位 1 个，1 万吨级、3 千吨级泊位各 1 个，设计通过能力合计为散杂货 420 万吨、集装箱 7.5 万 TEU、旅客 160 万人次和滚装车 10.2 万车次。青威集装箱码头有限公司经营生产性泊位 4 个，全部是 2 万吨级泊位，设计通过能力合计为散杂货 120 万吨，集装箱 19 万 TEU。威海威洋石油有限公司经营管理 2 个液化泊位（1 个 2 千吨级泊位、1 个 5 万吨级泊位），主要货物为成品油、化工品、液化气，码头总长 408m，设计通过能力 150 万吨。华能威海发电有限责任公司（鲁能港务有限责任公司）经营管理 2 个 2 万吨级煤炭专用泊位，码头总长 375m，设计通过能力 290 万吨。

本次疏浚工程位于山东威海港有限公司港池二项目港池水域(9#~19#泊位)，各泊位情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 疏浚工程所在泊位情况

| 企业名称 | 码头泊位名称 | 投产年份 | 主要用途 | 前沿设计水深 (m) | 码头长度 (m) | 泊位数 (个) | 靠泊吨级 (DWT) | 泊位设计通过能力 | | | | | |
|--|--------|------|------|------------|----------|---------|------------|----------|-----|-------|-----|------|-----|
| | | | | | | | | 散装、件杂货物 | 集装箱 | | 旅客 | 滚装汽车 | |
| | | | | | | | | | 万吨 | 万 TEU | | 万吨 | 万人次 |
| 合计 | | | | | | 10 | | 540 | 19 | 152 | | 0 | |
| 威海港股份有限公司 (11、12、17、18 泊位为青威集装箱码头有限公司使用) | 新港作业区 | 9 号 | 1995 | 通用泊位 | 6.5 | 100 | 1 | 3000 | 15 | | | | |
| | | 10 号 | 1995 | 通用泊位 | 11 | 200 | 1 | 10000 | 50 | 0 | | 0 | |
| | | 11 号 | 1997 | 多用途 | 11.8 | 225 | 1 | 20000 | | 19 | 152 | 0 | |
| | | 12 号 | 1997 | 集装箱 | 11 | 200 | 1 | 20000 | 40 | 0 | | 0 | |
| | | 13 号 | 2010 | 通用泊位 | 14.9 | 280 | 1 | 50000 | 80 | | | | |
| | | 14 号 | 2010 | 通用泊位 | 14.9 | 240 | 1 | 50000 | 75 | | | | |
| | | 15 号 | 2010 | 散货 | 16.5 | 315 | 1 | 70000 | 100 | | | | |
| | | 16 号 | 2010 | 通用泊位 | 14.3 | 285 | 1 | 50000 | 100 | | | | |
| | | 17 号 | 2010 | 多用途 | 14.3 | 217 | 1 | 20000 | 40 | | | | |
| | | 18 号 | 2010 | 通用泊位 | 14.3 | 218 | 1 | 20000 | 40 | | | | |
| | | 19 号 | 2023 | 多用途 | 16.5 | 300 | 1 | 70000 | 40 | 12 | | | |

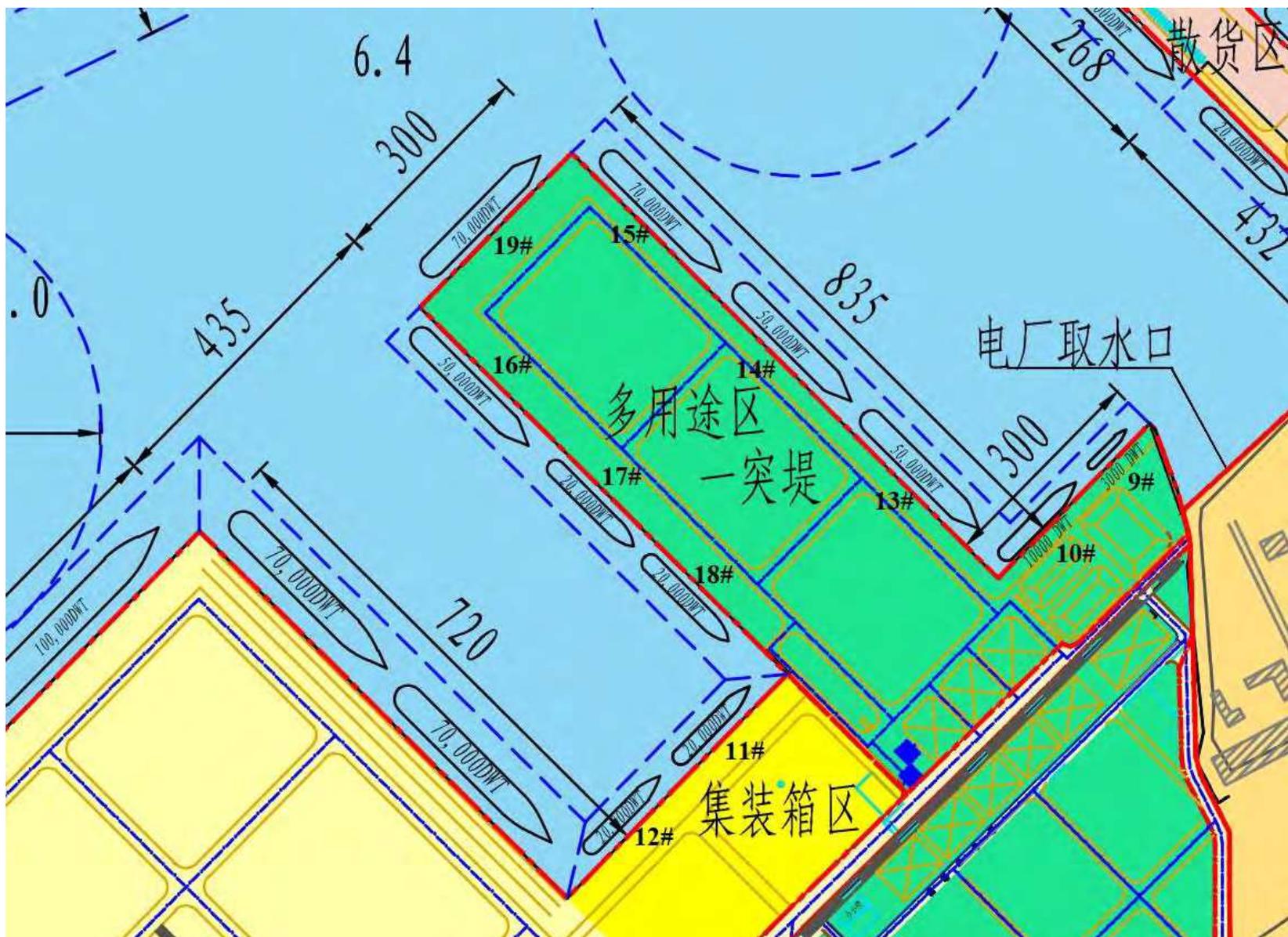


图 3.2-1 疏浚工程所在泊位情况示意图（截取自《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》）

3.2.3 航道及锚地现状

(1) 航道现状

威海湾新港作业区主要航道有 30000 吨级客运航道 1 条、70000 吨级航道 1 条，共 2 条航道。

威海湾新港作业区航道现状详见表 3.2-2。

表 3.2-2 威海湾新港作业区航道现状一览表

| 序号 | 航道名称 | 航道长度 (m) | 通航等级 (吨级) | 航道底高程 (米) | 航道通航宽度 (米) |
|----|---------------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 1 | 威海港威海湾港区新港作业区 3 万 GT 客运航道 | 2500 | 30000 | -9.1 | 160 |
| 2 | 威海港威海湾港区新港作业区 7 万吨级航道 | 4722 | 70000 | -14.6 | 180 |

(2) 锚地现状

威海湾港区主要锚地有 2 号锚地（避风锚地）、6 号锚地（检疫锚地）、威海湾新港区锚地等 3 处锚地，锚地面积为 7.89 平方公里。

威海湾港区锚地现状详见表 3.2-3。

表 3.2-3 威海湾港区锚地现状一览表

| 序号 | 锚地名称 | 锚地主要用途 | 锚地水深(米) | 锚地面积 (平方公里) | 锚地 底质 |
|----|----------------|--------|---------|----------------|----------|
| 1 | 威海湾港区 2 号锚地 | 避风 | 5~10 | 2.15 | 泥沙底 |
| 2 | 威海湾港区 6 号锚地 | 锚泊检疫 | 20~22 | 1.36 | 泥底 |
| 3 | 新港区锚地 | 锚泊检疫 | 20~22 | 4.38 | 泥底 |

3.2.4 威海湾港区客运吞吐量现状

威海湾港区目前旅客吞吐量包括国内滚装客运量和国际滚装客运量。

威海港威海湾港区自 1994 年开展国内滚装运输，主要是威海至大连航线，1999 年旅客吞吐量达到 90 万人，为当时历史最好水平。由于 1999 年“烟台海难”事故、2003 年“非典”等因素的影响，旅客吞吐量有所降低，2003 年仅为 54 万人，此后逐年回升，2019 年达到 203 万人次。

威海湾港区客滚航线以大连、韩国仁川和平泽及日本航线为主，其次是陆岛交通航线；旅客主要是东北、山东两地（含陆岛交通、旅游）人员，其次是日韩

等外籍人员。截至目前威海湾港区共有 5 条客滚航线，其中国内航线 3 条（大连）、国际航线 2 条（韩国仁川和平泽），2019 年共计开行 1264 艘次，其中大连航线 958 艘次，占 76%；韩国航线共计 306 艘次，占 24%。

表 3.2-4 威海湾港区客滚航线、航班汇总表

| 航线 | 航线类型 | 每周班次 | 每周班次具体情况 | 2019 年艘次 |
|-------|------|-------|---|----------|
| 威海-大连 | 客滚航线 | 7 班/周 | 每日 4:30 靠泊, 9:30 开航, 次日 5:00 到大连 | 349 |
| | 客滚航线 | 7 班/周 | 每日 8:30 靠泊, 晚 10:30 开航, 次日 16:30 到大连 | 350 |
| | 客滚航线 | 7 班/周 | 每日 17:00 靠泊, 晚 9:30 开航, 次日 4:30 到大连 | 259 |
| 威海-仁川 | 客滚航线 | 3 班/周 | 周二、周四、周日早 9:00 靠泊, 16:30 通关, 19:30 开航: 9:00 到仁川 | 153 |
| 威海-平泽 | 客滚航线 | 3 班/周 | 周一、周三、周五早 9:00 靠泊, 15:30 通关, 19:30 开航: 9:00 到平泽 | 153 |
| 合计 | / | / | / | 1264 |

威海湾港区现状每天到港 3~4 艘，分别为每天到大连的葫芦岛号、生生 2 号、生生 1 号，和到韩国仁川的新金桥 7 号（每周三班）、平泽的新永安号（每周三班），船舶吨级、载客量情况见下表。

表 3.2-5 威海湾港区到港客运船舶情况表

| 序号 | 船名 | 航线 | 班期 | 吨级 | 客位 | 2019 年艘次 |
|----|------|----|--------|-------|------|----------|
| 1 | 新金桥7 | 仁川 | 周二、四、日 | 30322 | 724 | 153 |
| 2 | 新永安 | 平泽 | 周一、三、五 | 33165 | 880 | 153 |
| 3 | 葫芦岛 | 大连 | 每天 | 16234 | 835 | 349 |
| 4 | 生生2 | 大连 | 每天 | 20826 | 2160 | 259 |
| 5 | 生生1 | 大连 | 每天 | 10347 | 1026 | 350 |

威海湾港区现已建成 4 个客滚泊位和 1 个客运泊位，设计通过能力共计 180 万人次。4#泊位由于靠泊吨级为 2 万吨，暂时未投入运营，1#和 2#客滚泊位用于国内运输，通过能力为 140 万人次，3#客滚泊位用于国际运输，通过能力为 20 万人次。

3.2.5 威海湾港区货物吞吐量现状

2020 年，威海湾港区完成货物吞吐量为 2598 万 t。根据资料统计分析显示，集装箱、矿建材料、非金属矿石、煤炭及滚装汽车为威海湾港区前 5 大货种，2020 年吞吐量为 2515 万 t，占港区总吞吐量的 97%，主要流向国内的大连、

青岛、天津及华南地区，国外主要为韩国、日本。目前货物运输方式以水路、公路为主，铁路为辅。

从集装箱吞吐量情况来看，2015~2018年威海港威海湾港区集装箱吞吐量一直缓慢增长，从2015年的69.6万TEU增长到2018年的74.4万TEU，年均增长2.2%，之后开始迅速增长，到2020年吞吐量突破100万TEU，年均增长16.1%，增长的动力主要来源于内贸。分进出港看，出港集装箱吞吐量为50.3万TEU，占总吞吐量的50.2%。进出港集装箱均以外贸为主，主要来自日本和韩国。出港集装箱中外贸集装箱吞吐量为33.6万TEU，占出港集装箱的66.8%；进港集装箱中外贸集装箱吞吐量为30.6万TEU，占进港集装箱的61.3%。

3.2.6 港口岸线利用现状

根据山东省新修测岸线，山东威海港有限公司港池二项目所包围的码头9~19#泊位处均为人工岸线，岸线长度2.58km，岸线利用类型为港口岸线，本次疏浚工程实施范围不占用自然岸线。

3.2.7 用海手续情况

本项目是在港池现状的基础上进行维护疏浚，对应的海域使用权证为“山东威海港有限公司港池二项目”，海域使用权证标识面积77.3338hm²，该项目2019年办理用海续期，使用期限至2023年12月20日止，现该海域使用权已过期，目前正在办理续期，威海经济技术开发区应急管理局于2024年8月16日出具办理续期说明，海域使用面积不变，等待其他海域申请一并进行评审，见附件13。



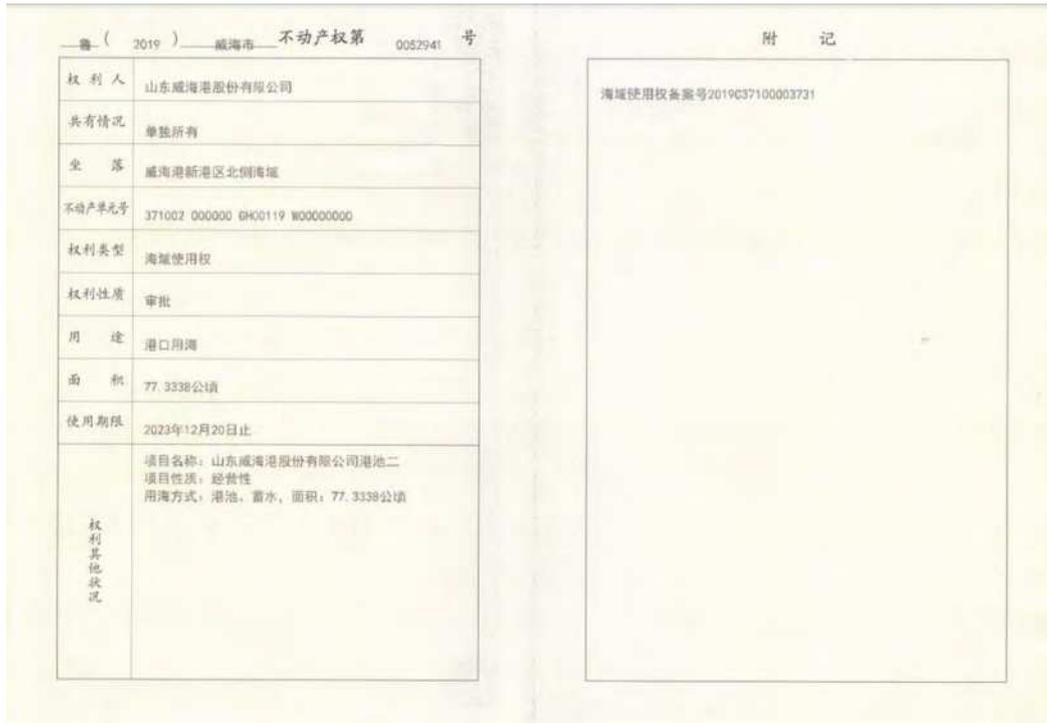


图 3.2-1 港池海域使用权证书



图 3.2-2 港池项目宗海界址图

3.2.8 吹填填海区域情况

3.2.8.1 行政手续现状

2012年11月23日,威海港集团有限公司取得了威海港新港区国际物流中心项目海域使用权证书,见附件2,海域使用权证书编号为国海证

2012B37109105093，宗海面积为 42.9040hm²，用海类型一级类为交通运输用海，二级类港口用海，用海方式为建设填海造地，主要用途为建设港口码头。由于建设单位未能及时完成威海港新港区国际物流中心围填海项目填海工作，项目列入了山东省围填海历史遗留问题清单，图斑编号 371091-0075-02，图斑面积 35.8863hm²，见附件 3。2022 年 2 月 8 日，山东省自然资源厅关于印发《山东省已批准但尚未完成围填海项目处置工作实施方案》（鲁自然资发〔2022〕1 号）的通知 4.其他项目。山东港口威海港有限公司按照《山东省已批准但尚未完成围填海项目处置工作实施方案》（鲁自然资发〔2022〕1 号）等要求，委托中国海洋大学编制《威海港新港区国际物流中心围填海项目生态评估报告》。

2021 年 11 月，自然资源部下发了《关于已批准但尚未完成围填海项目处置有关事宜的函》，针对已批准但未完成围填海项目出具了具体处置意见，对于允许填海的项目，限定填海完成时限不得超过 2025 年底，到期未完成填海依法收回海域使用权。目前威海港已批准但未完成围填海项目有 2 个（威海港新港区国际物流中心工程项目、威海港国际客运中心搬迁工程项目）均位于已建设围堰范围内，分别在 2012 年、2015 年取得海域使用证，批准填海面积共计 76.016 万平方米。2023 年 9 月，威海港集团有限公司委托中国海洋大学编制《威海港新港区国际物流中心项目用海变更海域使用论证报告书》，进行了用海变更，原宗海面积为 42.9040hm²，其中约 4.4814hm² 位于新修测海岸线以上，本次用海申请只申请岸线以下部分，且只申请堆场用海，申请用海面积为 31.8464hm²。因此，本项目用海变更后，申请用海面积由 42.9040hm² 减少为 31.8464hm²。

威海港集团有限公司于 2008 年编制《威海港集团有限公司国际物流中心项目环境影响报告表》，2008 年 9 月 5 日取得山东省环境保护厅的审批意见（鲁环报告表[2008]147 号），见附件 7；2010 年编制《威海港集团有限公司国际物流中心项目海洋环境影响报告书》，2010 年 2 月 15 日取得山东省海洋与渔业厅《关于威海港集团有限公司新港区国际物流中心项目海洋环境影响报告书的核准意见》（鲁海渔函[2010]51 号），见附件 8。

3.2.8.2 建设历程与现状

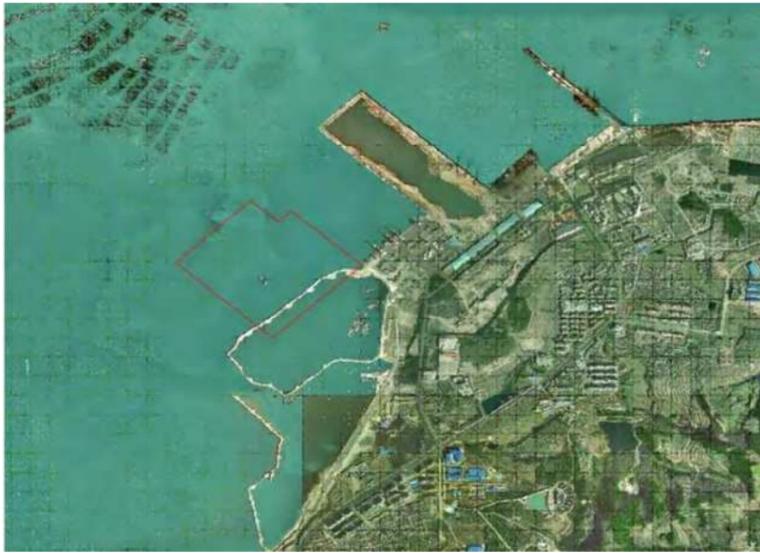
本次疏浚底泥吹填范围为“威海港集团有限公司新港区国际物流中心项目”范围。

国际物流中心是在二期、三期、四期的基础上建设仓储物流、国际采购和集

装箱中转功能区，填海区在 2010 年底取得环评核准意见后，于 2012 年开工建设了东侧护岸，2013 年南侧部分完成填海，2014 年东侧开始建设直立岸壁，2022 年东侧突堤加长，北侧开始建设围堰，2023 年 7 月完成围堰建设。建设历程见图 3.2-1b。



图 3.2-2a 威海港国际物流中心项目围堰周边开发利用现状图（2023 年 10 月遥感影像）



2008 年



2012 年



2013 年 8 月



2014 年 8 月



2015 年 1 月



2018 年 5 月



2021 年 2 月



2022 年 10 月



2023 年 6 月

图 3.2-2b 威海港国际物流中心项目围堰建设历程

3.2.8.3 现有环评施工工艺概述

威海港集团有限公司新港区国际物流中心项目吹填过程主要包括围堰、陆域形成及相应的配套水、电、消防设施等。

施工顺序如下：

(1) 围堰、护岸工程

抛堤心石→抛护面垫层块石→抛 100kg~200kg 护坦块石→扭王字块体预制安装→浆砌石墙。

目前已完成围堰及护岸工程建设。

(2) 吹填工程

在围堰施工基本完成后，结合“威海港新港区航道扩建工程”的疏浚土进行吹填造地，航道疏浚和本工程吹填同时进行，吹填时，依靠挖泥船上安装离心泵泥泵的作用，经吸入管顶端的吸泥头将水底淤泥、沙和其它较松散物质与水一起吸起并提升出水，使其经输泥管到吹填区内，航道工程的疏浚土吹填到本工程填海区内。

3.2.8.4 吹填过程环评责任认定

(1) 吹填范围及规模未发生扩张

本次疏浚产生的底泥全部用于“威海港集团有限公司新港区国际物流中心项目”填海的吹填，吹填范围均位于“威海港集团有限公司新港区国际物流中心项目”海洋环境影响报告中吹填范围内，范围与规模相较于原环评中均为发生扩张。

(2) 吹填过程环评手续已存在

威海港集团有限公司新港区国际物流中心项目海洋环境影响报告书中已对吹填过程环境影响进行评价并提出相应的环保措施，施工方案与工艺均未发生变化，吹填过程已具备环评手续。

综上，吹填过程目前已存在环评核准意见，且目前环评仍然有效。后续施工过程中将执行原有施工方案，采取影响的环保措施，因此，本次环评不将吹填过程作为评价对象。

3.3 港区现有工程环评、验收、环保措施情况

3.3.1 港区现有工程环评、验收情况

港区历年环评、验收情况见表 3.3-1。

表 3.3-1 山东威海港发展有限公司历年项目环评及验收情况汇总

| 序号 | 项目名称 | 环评审批单位 | 审批文号 | 审批时间 | 工程现状 | 验收情况 |
|----|----------------------------------|--------------|------------------|------------|------|----------------|
| 1 | 威海港新港区三期工程项目环境影响报告表 | 山东省生态环境厅 | - | 2002.11.26 | 已建 | 鲁环验[2012]234号 |
| 2 | 威海港新港区四期工程环境影响报告书 | 山东省生态环境厅 | 鲁环审[2006]195号 | 2006.11.21 | 已建 | 鲁环验[2012]239号 |
| 3 | 威海港国际客运中心搬迁工程环境影响报告书 | 山东省生态环境厅 | 鲁环审[2007]88号 | 2007.6.1 | 已建 | 鲁环验[2014]100号 |
| 4 | 威海港国际客运中心工程环境影响报告表 | 山东省生态环境厅 | 鲁环报告表[2008]148号 | 2008.9.5 | 已建 | |
| 5 | 威海港集团有限公司国际物流中心项目环境影响报告表 | 山东省环境保护局 | 鲁环报告表[2008]147号 | 2008.9.5 | 在建 | - |
| 6 | 威海港集团有限公司国际物流中心项目海洋环境影响报告书 | 山东省海洋与渔业厅 | 鲁海渔函[2010]51号 | 2010.2.25 | 在建 | - |
| 7 | 威海港总体规划环境影响报告书 | 山东省生态环境厅 | 鲁环审[2009]94号 | 2009.9.17. | - | - |
| 8 | 威海港威海湾港区除尘与绿化喷淋工程项目环境影响报告表 | 威海市生态环境局经区分局 | 威环经管表[2015]8-6号 | 2015.8.31 | 已建 | 威环经验[2017]5号 |
| 9 | 中韩自贸区威海港国际集装箱多式联运综合服务中心项目环境影响报告表 | 威海市生态环境局经区分局 | 威环经管表[2016]7-12号 | 2016.7.27 | 已建 | 2020年3月11日自主验收 |
| 10 | 加油站项目现状环境影响评估报告 | 威海市生态环境局经区分局 | 威环经管发[2018]40号 | 2018.4.27 | 已建 | - |
| 11 | 威海港煤炭封闭仓储中心工程项目环境影响报告表 | 威海市生态环境局经区分局 | 威环经管表[2018]5-4号 | 2018.5.11 | 已建 | 2022.06.18验收 |
| 12 | 威海港威海湾港区总体规划修订（新港作业区部分）环境影响报告书 | 山东省生态环境厅 | 审查小组意见 | 2018.11.29 | - | - |
| 13 | 威海港新港区三四期雨 | 威海市生 | 威环经管表 | 2021.11.19 | 已建 | 2022.06.18 |

| | | | | | | |
|----|--|-----------------------|-------------------|------------|----|------------------|
| | 水收集系统 | 态环境局 经区分局 | [2021]11-4号 | | | 验收 |
| 14 | 山东威海港发展有限公司威海港威海湾港区新港作业区一突堤#19泊位改建工程项目 | 威海市生态环境 局经济技术开发区分局 | 威环经管发 [2022]1号 | 2022.11.11 | 已建 | 2023.06.19 验收 |

3.3.2 环保措施执行情况

(1) 大气污染控制措施

①在煤堆场四周设环状喷水管网，卸煤漏斗加设挡风板，起运煤机和堆料机等移动设备以及堆场运输带应配置防风板。皮带机两侧设挡风板防尘，皮带机头部装设密封干式除尘装置。

②其他散装货种的装卸，如化肥等不能喷水降尘，卸料斗上要加防尘罩，皮带机系统采用封闭罩等装置。

③油码头挥发烃气防治措施

④油品储罐选用呼吸损失量小的罐型，储罐增设喷淋降温设施；改进装油方式，减少烃类挥发；对石油、烃类的回收方法和技术进行研究，以防止挥发烃对大气的污染。

⑤在港区内限制汽车行驶，减少道路二次污染。



图 3.3-1 港区堆场、码头前沿货物覆盖措施现状照片



图 3.3-2 港区堆场喷雾抑尘设施现状照片



图 3.3-3 煤场防风抑尘网照片



图 3.3-4 煤堆场喷淋系统照片



图 3.3-5 油品罐区浮顶罐照片

(2) 水污染控制措施

①港区生活污水近期采用化粪池进行一级处理，远期生活污水和生产废水纳入城市综合排放系统排海。

②含煤含矿石污水拟利用沉淀池沉淀后煤粉回收，处理后的水可作煤堆场洒水用。

③集装箱码头设专门污水处理设施，处理集装箱冲洗水和车间生产废水等。

④油污水防治措施

港区内拟建油污水处理场。目前暂采用油水分离装置，将含油污水收集到除油罐中通过斜板隔油或经油水沉淀池沉淀后达标排放。



图 3.3-6 港区初期雨水收集、处置设施现状照片



图 3.3-7 港区污水泵站现状照片



图 3.3-8 含油污水处理设施(隔油池)

(3) 噪声污染控制

各功能区合理布局，将高噪声机械按规范规定距离布置，在机械设备的选型设计中按有关噪声规定标准选型，安装必要的消音设备，机动车辆加装消声装置，泵房的泵与操作间隔开以减少噪音对人身的危害。

(4) 固体废弃物处理

陆上生活垃圾设固定垃圾箱，由垃圾运输车直接运到专用垃圾废物处理场，船舶生活垃圾的处理，利用拖轮等小型船接收船上垃圾。

(5) 溢油事故防治措施

①港口水域溢油防治

根据 73/78 防污公约(MARPOL);1990 年国际油污防备,反应和合作公约(OPR) 及中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例要求,应建立溢油防治措施,制定港口溢油应急计划。

设置油码头溢油应急设备：港区码头现配备吸油材料，消油剂等。

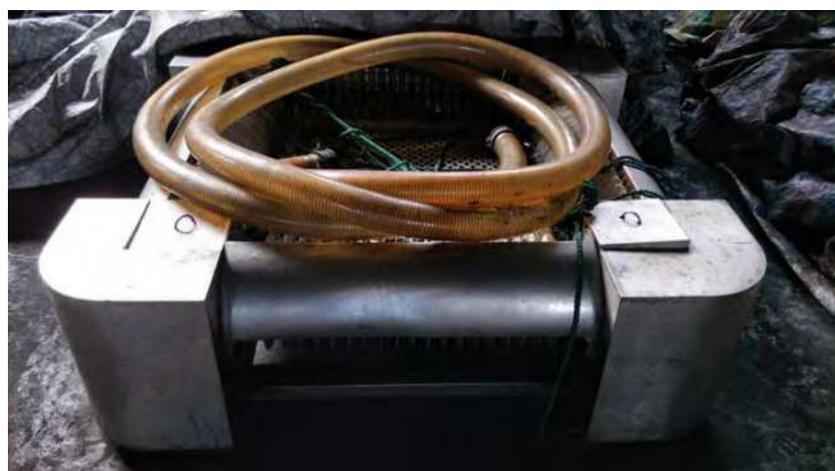




图 3.3-9 港区海上溢油应急设备库及设施、设备照片

②港口陆上溢油防治

输油管线及设备采用优质、有高效密封措施的产品，经常检查各种装卸油设备，严防跑、冒、滴、漏。设专人值班，设有通讯、报警装置。



图 3.3-10 陆域溢油污染防治设施



图 3.3-11 消防水池

(6) 绿化设计

为防止污染和维护生态系统平衡，在港区内进行环境绿化，绿化面积不低于港区陆域总面积的 15%。为防尘减噪吸收有害气体，美化环境，在生产辅助道路两侧、构筑物四周种草植树，形成草坪和绿化点。

(7) 环境管理与监测

港口码头建成投产后，环境管理纳入统一管理，为配合有关部门处理生产中的污染事故，监督各项环保设施的运转情况，掌握港区环境质量变化动态，设置环境监测站，配备环境监测车、监测煤尘、油分仪器和常规设备。

3.3.3 污染物排放达标情况分析

(1) 威海港集团有限公司在威海湾港区运行多年，大气污染物主要为无组织粉尘，公司验收港界无组织排放监测结果说明粉尘厂界浓度满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 厂界浓度限值标准。

(2) 威海市经区污水处理厂近 3 个月出水在线监测数据表明，污水处理厂出水能稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 中一级 A 标准。威海港集团有限公司废水经威海市经区污水处理厂处理后能达标排放。

(3) 威海港集团有限公司固体废物分质处理，不外排。

(4) 根据现状监测，威海港集团有限公司港界监测点位的昼、夜间声环境质量均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中的 3 类标准。

因此，威海港集团有限公司废气、废水、噪声均达标排放，固体废物分质处理，不外排，无现状环保问题。

3.3.4 排污许可情况

通过《全国排污许可证管理信息平台》，山东港口威海港有限公司排污登记证登记编号为 91371000494430069D001Q，行业类别为货运港口，客运港口，其他水上运输辅助活动，有效期限为自 2023 年 06 月 12 日至 2028 年 06 月 11 日止，最新变更日期：2023 年 6 月 12 日。



图 3.3-12 排污许可证

3.4 疏浚工程平面布置、结构和尺度

3.4.1 平面布置

(1) 平面布置原则

- 1) 本工程应结合港区已建内容进行平面布局；
- 2) 疏浚设计水深以疏浚范围内泊位及港池原有设计高程为准，满足船舶航行与停泊要求，水深条件尽量利用天然水深，减少疏浚量；

(2) 总平面布置

本项目是在港池现状的基础上进行维护疏浚，均结合实际情况进行，因而不进行平面布置方案的比选。

根据《威海港威海湾港区、南海港区规划修订（2020年）》，本次疏浚位于多用途区一突堤泊位及港池水域，一突堤东北侧及西侧为船舶回旋水域，回旋水域外侧为港区航道，港区水域平面布置见图 3.4-1。

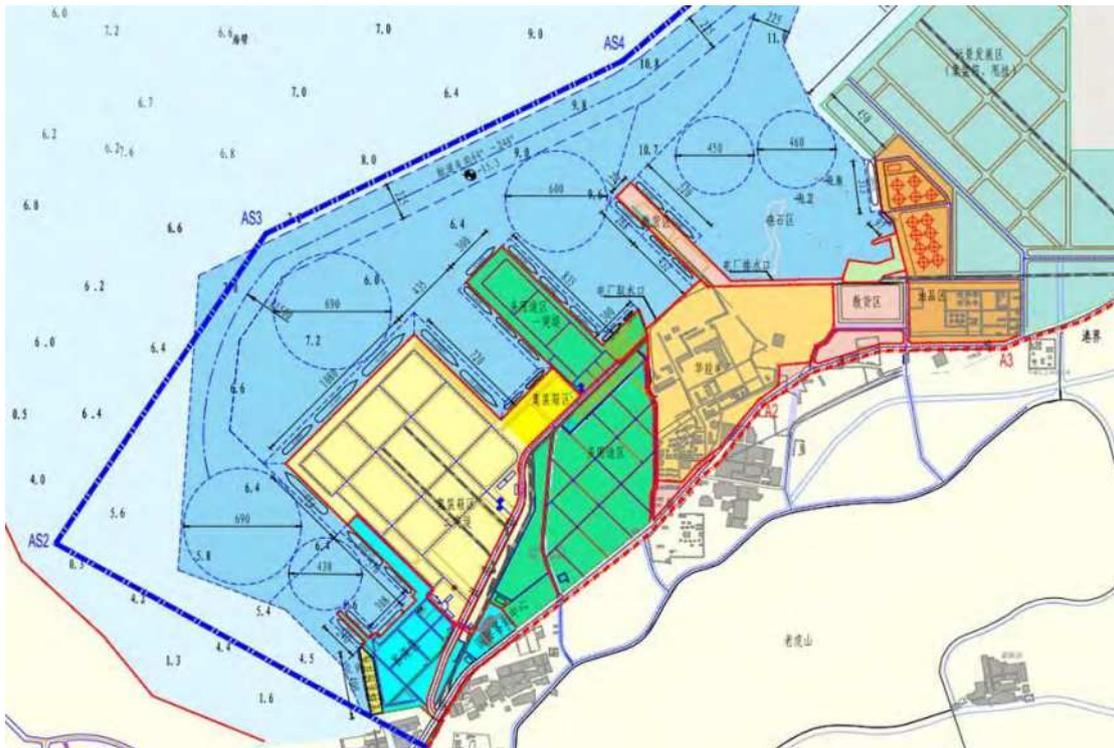


图 3.4-1 港区水域平面布置（截取自《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》）

港区航道维护性疏浚周期为 10 年，目前拟开展维护性疏浚工程，目前仅“山东威海港有限公司港池二项目”港池用海有海域使用权证（正在办理续期），回旋水域、航道及连接水域无海域使用权证，海域使用权证与港区航道、回旋水域

位置关系见图 3.4-2。



图 3.4-1 海域使用权证与港区航道、回旋水域位置关系

本次疏浚范围包括山东威海港有限公司港池二项目港池水域的已建泊位（9#~19#泊位）的水域区域，对应的海域使用权证为“山东威海港有限公司港池二项目”，海域使用权证标识面积 77.3338hm²，维护性疏浚总面积为 77.3338hm²，疏浚工程全部位于海域使用权证对应的港池范围内，根据不同泊位、不同水域的设计底高程不同，分为 10 个区域。

根据疏浚区域扫测结果，进行疏浚方量估算，计算过程中，将纳泥区划分为多个网格，结合疏浚区域现状水深、泊位及港池原设计水深、施工过程中产生的超深量，计算各网格内产生的清淤方量，将各网格清淤方量进行积分累计后得到疏浚区域总疏浚方量，见表 3.4-1，网格示意图 3.4-2，网格划分见图 3.4-3，疏浚工程总平面布置见图 3.4-4。

表 3.4-1 疏浚区域疏浚方量统计表

| 序号 | 疏浚面积 (hm ²) | 现状水深 (m) | 设计水深 (m) | 疏浚后水深含超深 (m) | 疏浚方量 (万m ³) |
|----|-------------------------|-----------|----------|--------------|-------------------------|
| 1 | 0.9792 | 9.7~13.0 | 11 | 11.5 | 0.36 |
| 2 | 1.2205 | 9.9~14.2 | 11.8 | 12.3 | 0.82 |
| 3 | 4.6647 | 13.9~14.9 | 14.3 | 14.8 | 1.64 |
| 4 | 2.6233 | 15.7~16.0 | 16.5 | 17.0 | 2.26 |

| | | | | | |
|----|---------|-----------|------|------|-------|
| 5 | 12.9380 | 13.9~15.6 | 14.6 | 15.1 | 14.82 |
| 6 | 2.2805 | 15.4~16.7 | 16.5 | 17.0 | 1.39 |
| 7 | 3.2013 | 13.8~16.5 | 14.9 | 15.4 | 1.90 |
| 8 | 11.5869 | 13.1~14.6 | 13.7 | 14.2 | 14.21 |
| 9 | 1.3084 | 10.1~13.8 | 11.0 | 11.5 | 0.39 |
| 10 | 36.5254 | 10.9~15.5 | 13.7 | 14.2 | 21.30 |
| 合计 | 77.3338 | | | | 59.08 |

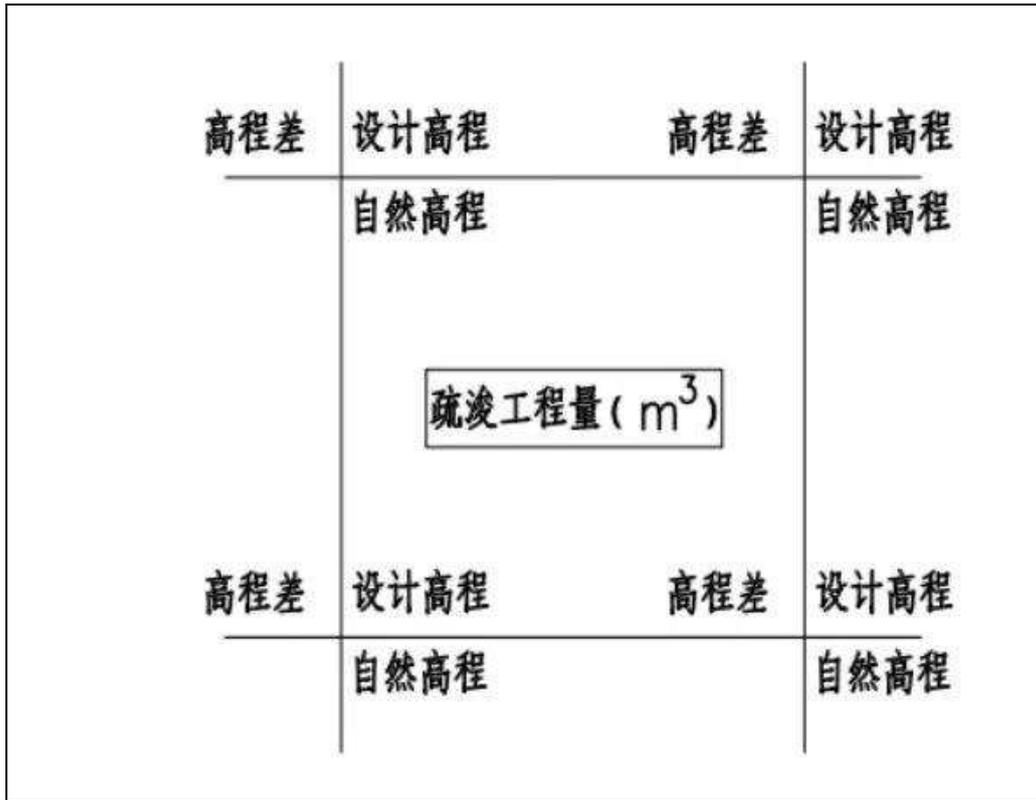


图 3.4-2 积分网格示意图

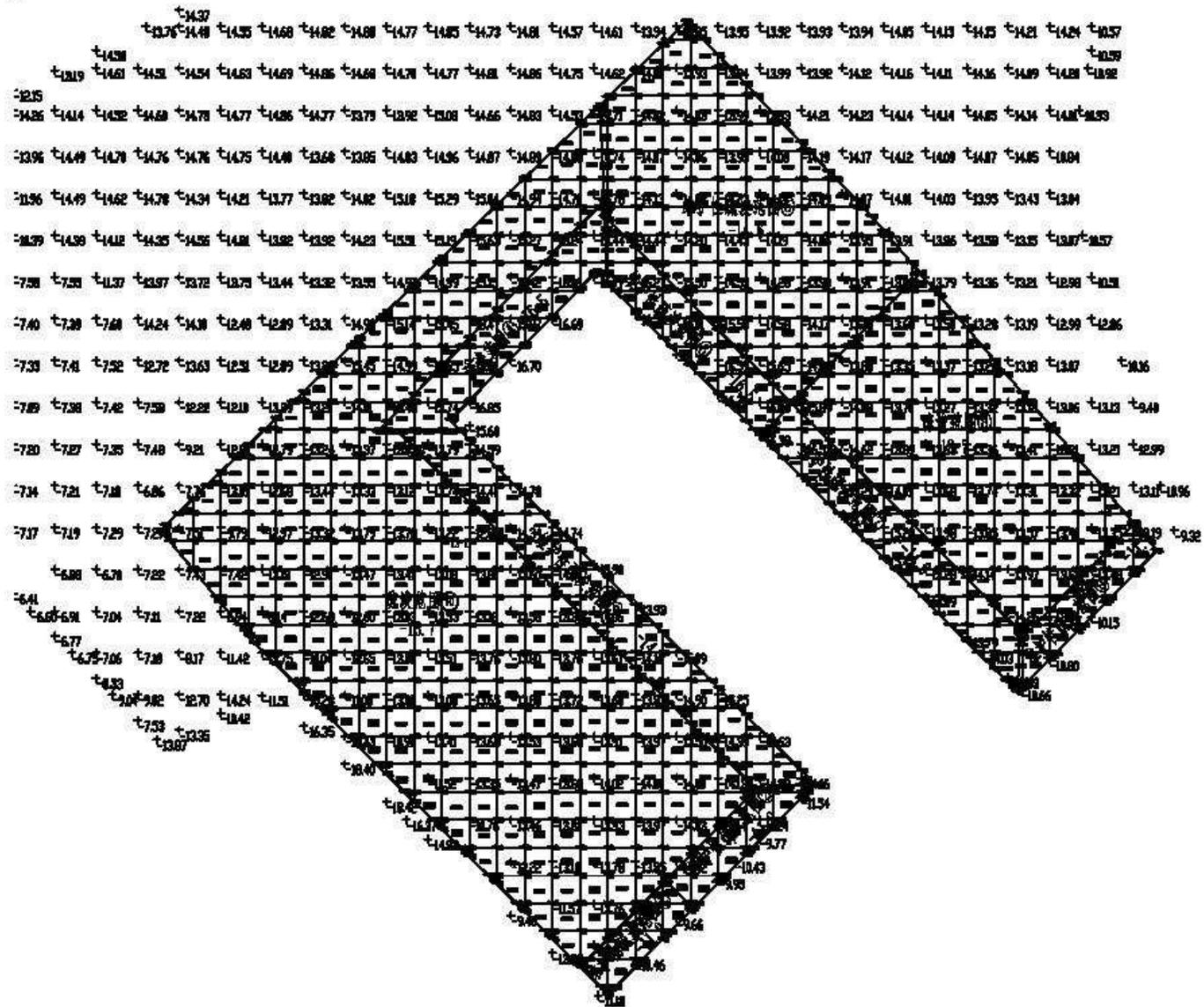
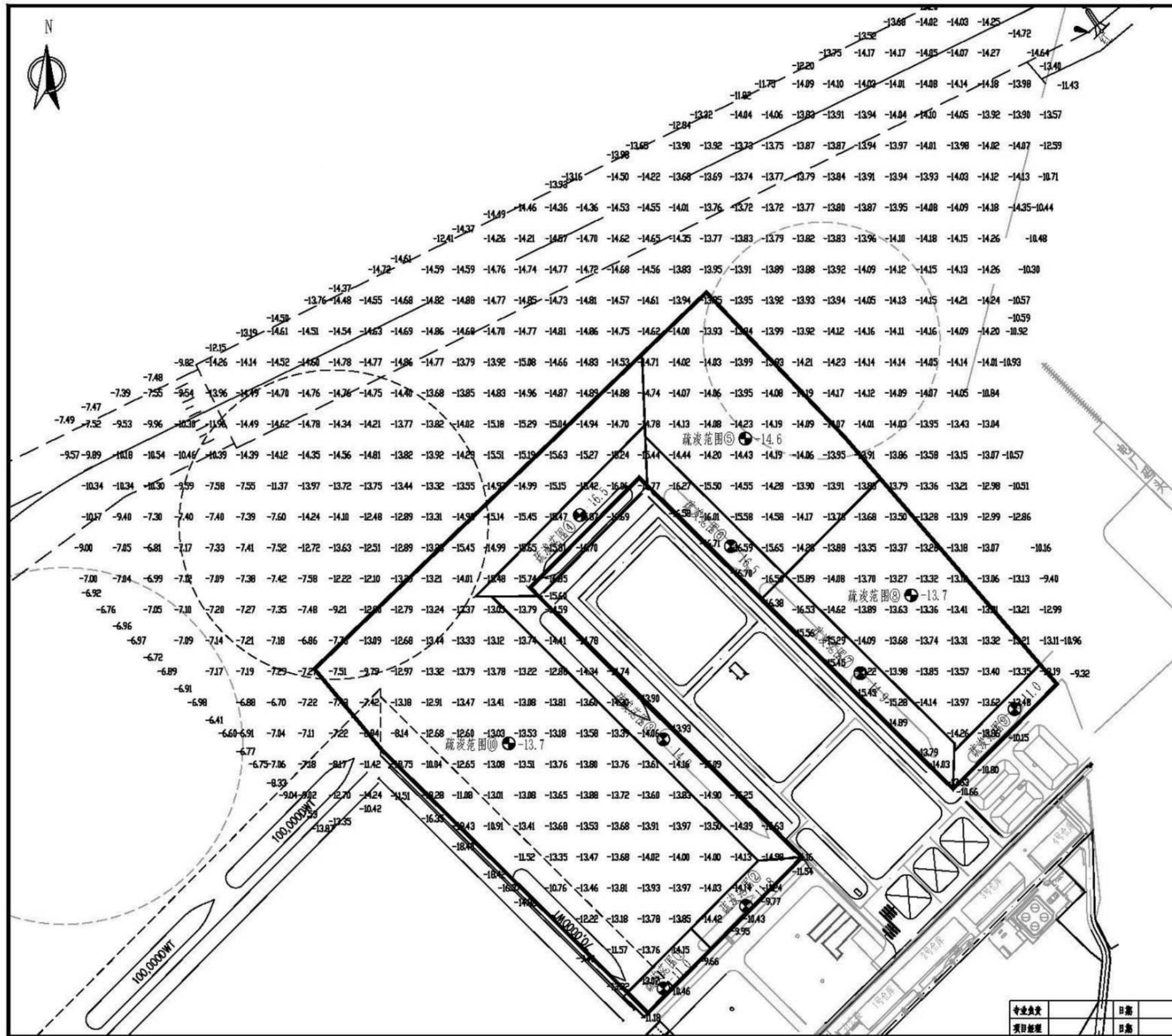


图 3.4-3 网格划分示意图



- 说明:
- 1、图中测图为主提供;
 - 2、图中高程采用当地理论最低潮面,坐标系采用北京54坐标系;
 - 3、图中尺寸和高程均以米计;
 - 4、由于缺乏工程地质勘察资料,疏浚土类型及方量为暂估;
 - 5、本项目疏浚区边界及设计高程根据业主2024年8月7日设计任务书确定。

| | | | | | |
|-------|----------------------|----|----|--|--|
| 说明 | 本图仅为施工设计图使用。 | | | | |
| 日期 | 2024.08 | | | | |
| 设计 | | | | | |
| 校核 | | | | | |
| 审核 | | | | | |
| 审定 | | | | | |
| 设计 | | | | | |
| 建设单位 | 山东港口威海港有限公司 | | | | |
| 设计单位 | 中交水运规划设计院有限公司 | | | | |
| 工程名称 | 威海港一突堤周边工程维护性疏浚工程 | | | | |
| 项目编号 | E-SY-SYSJ-2023056-YS | | | | |
| 疏浚平面图 | | | | | |
| 图号 | WH2TDLYSG-ZT-01 | 版次 | 0 | | |
| 比例 | 1:5000 | 图例 | SG | | |
| 专业负责 | | 日期 | | | |
| 项目整理 | | 日期 | | | |
| 版权所有 | | | | | |

图 3.4-4 疏浚工程平面布置图

3.4.2 水域主尺度

(1) 设计船型

根据《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》（报批稿），本次疏浚在山东威海港有限公司港池二项目的港池水域开展，包括9~19#泊位及港池区域，19号泊位于2022年取得环评批复，2023年6月完成环保验收，现已投入使用，各泊位设计靠泊船型见表3.4-2。

表 3.4-2 各泊位设计船型

| 码头泊位名称 | 前沿水深 (m) | 码头长度 (m) | 泊位数 (个) | 靠泊吨级 (DWT) | 总长 (m) | 型宽 (m) | 吃水 (m) |
|--------|----------|----------|---------|------------|--------|--------|--------|
| 9号 | 6.5 | 100 | 1 | 3000 | 106 | 17.1 | 5.8 |
| 10号 | 11 | 200 | 1 | 10000 | 135 | 20.5 | 8.5 |
| 11号 | 11.8 | 225 | 1 | 20000 | 183 | 27.6 | 10.5 |
| 12号 | 11 | 200 | 1 | 20000 | 183 | 27.6 | 10.5 |
| 13号 | 14.9 | 280 | 1 | 50000 | 293 | 32.3 | 13 |
| 14号 | 14.9 | 240 | 1 | 50000 | 293 | 32.3 | 13 |
| 15号 | 16.5 | 315 | 1 | 70000 | 300 | 40.3 | 14 |
| 16号 | 14.3 | 285 | 1 | 50000 | 293 | 32.3 | 13 |
| 17号 | 14.3 | 217 | 1 | 20000 | 183 | 27.6 | 10.5 |
| 18号 | 14.3 | 218 | 1 | 20000 | 183 | 27.6 | 10.5 |
| 19号 | 16.5 | 300 | 1 | 70000 | 300 | 40.3 | 14 |

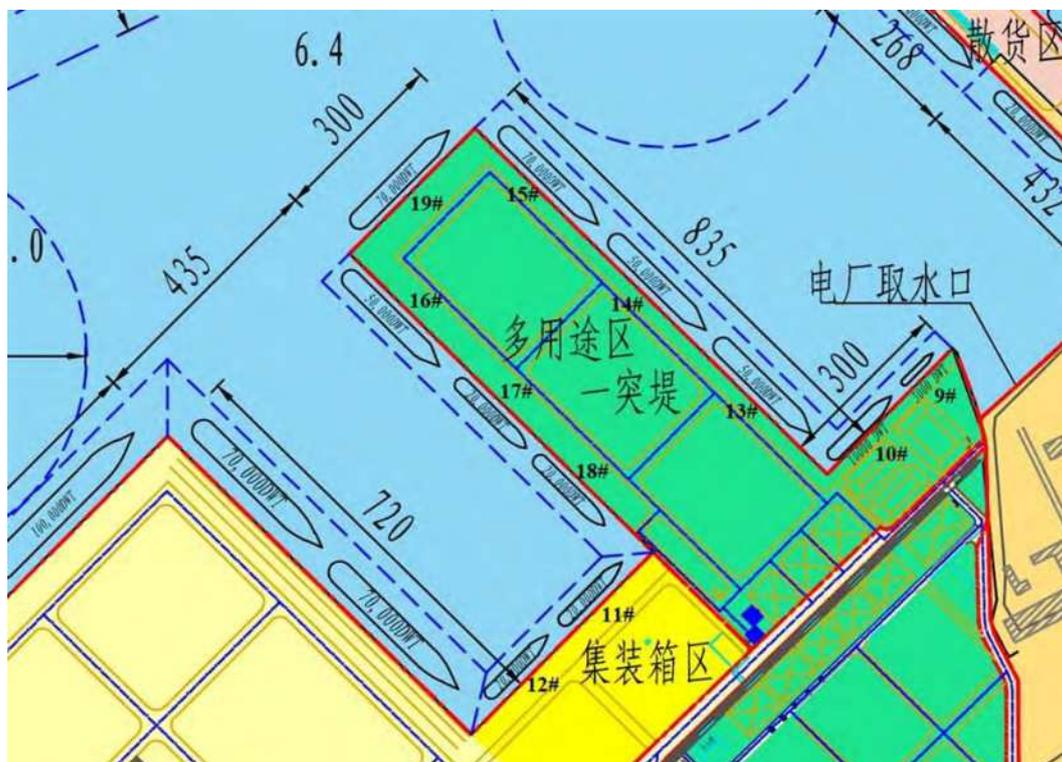


图 3.4-5 港区泊位布置示意图

(2) 水域主尺度

1) 泊位区域水深

根据《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》，本次疏浚在山东威海港有限公司港池二项目港池水域开展，9~19#泊位详见图 3.4-5。

根据《威海港新港区四期工程环境影响报告书（报批版）》（中国海洋大学，2006 年 11 月）中一突堤位置及周边水域布置可知，突堤宽度为 300m，码头面高程为 5m，突堤西侧码头岸线长 720m，东侧码头岸线长 831m，突堤西侧码头前沿线与二期工程码头岸线垂直，东侧与一期工程码头前沿线垂直。突堤码头东侧 7 万吨级泊位（现 15#泊位）前沿设计标高为-16.5m，5 万吨级泊位（现 13#、14#泊位）前沿设计标高为-14.9m；西侧泊位（现 16#泊位）设计标高-14.3m，与《港规》中对以上几个泊位设计高程一致，其余泊位设计高程均以《港规》中对泊位所在区域设计高程为依据。

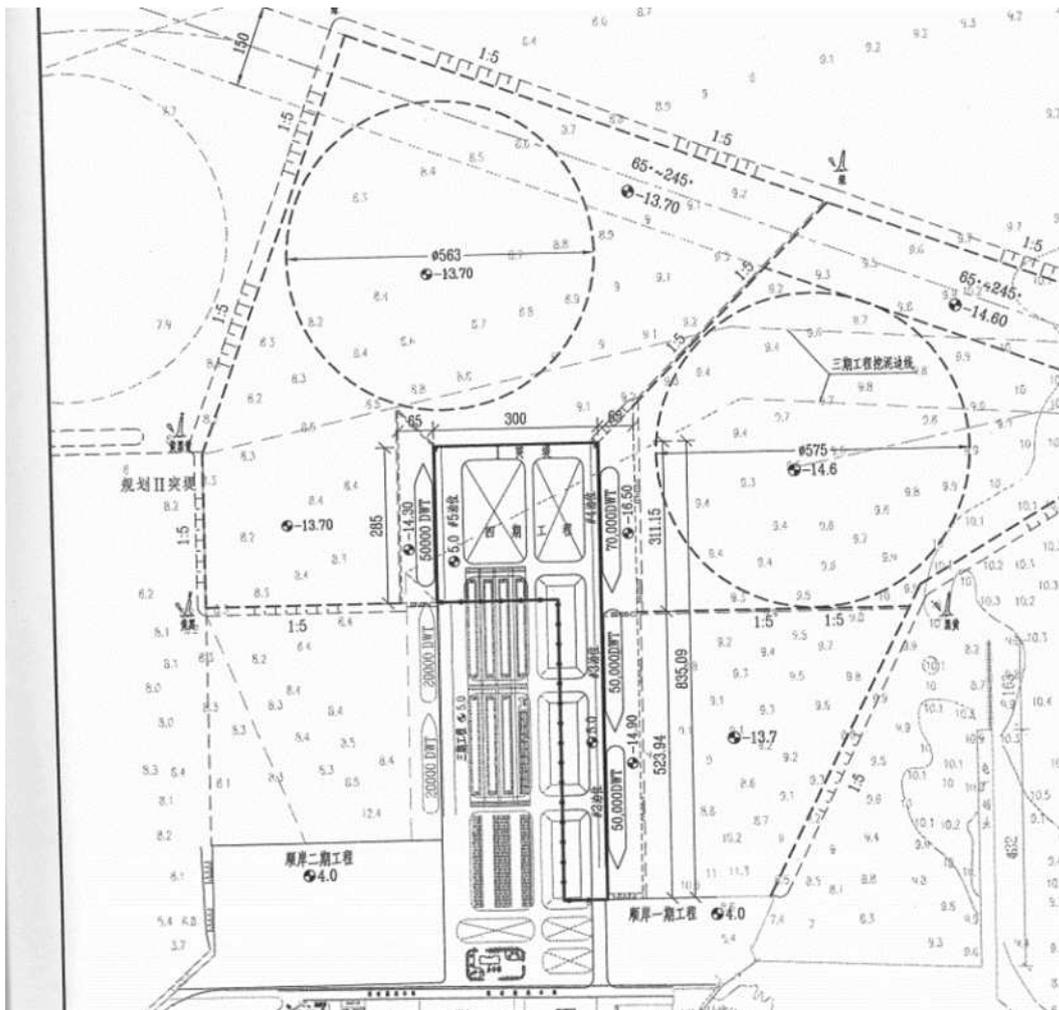


图 3.4-6 威海港新港区四期工程水域平面布置

2) 港池区域水深

根据《威海港新港区四期工程环境影响报告书（报批版）》（中国海洋大学，2006年11月）中一突堤位置及周边水域布置可知，一突堤西侧、北侧港池及回旋水域设计高程为-13.7m，东北侧港池及回旋水域区域设计高程为-14.6m，东南侧港池设计高程为-13.7m。

本次疏浚港池范围与《威海港新港区四期工程环境影响报告书（报批版）》中所示的港池水域设计高程保持一致。

表 3.4-3 港池及泊位水域设计高程一览表

| 码头泊位名称 | 设计水深 (m) | 靠泊吨级 (DWT) | 港池位置 | 设计水深 (m) | 靠泊吨级 (DWT) |
|--------|----------|------------|------------|----------|------------|
| 9号 | 6.5 | 3000 | 一突堤西侧、北侧港池 | 13.7 | / |
| 10号 | 11 | 10000 | 一突堤东北侧港池 | 14.6 | / |
| 11号 | 11.8 | 20000 | 一突堤东南侧港池 | 13.7 | / |
| 12号 | 11 | 20000 | / | / | / |
| 13号 | 14.9 | 50000 | / | / | / |
| 14号 | 14.9 | 50000 | / | / | / |
| 15号 | 16.5 | 70000 | / | / | / |
| 16号 | 14.3 | 50000 | / | / | / |
| 17号 | 14.3 | 20000 | / | / | / |
| 18号 | 14.3 | 20000 | / | / | / |
| 19号 | 16.5 | 70000 | / | / | / |

(3) 疏浚断面

根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2017）表 7.2.2 淤泥质土边坡坡比 1: 3~1: 8，本次疏浚取值坡比 1: 8。

表 3.4-4 不同岩土的水下边坡（《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2017）表 7.2.2）

| 岩土类别 | 岩土名称 | 岩土状态 | 岩土有关指标 | | | | 边坡比 |
|------|------|------|-------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|---------|
| | | | 标贯击数 N | 天然重度 γ (kN/m ³) | 天然含水率 w (%) | 孔隙比 e | |
| 淤泥土类 | 淤泥质土 | 软 | $2 \leq N \leq 4$ | $16.6 \leq \gamma \leq 17.6$ | $36 \leq w \leq 55$ | $1.0 \leq e \leq 1.5$ | 1:3~1:8 |

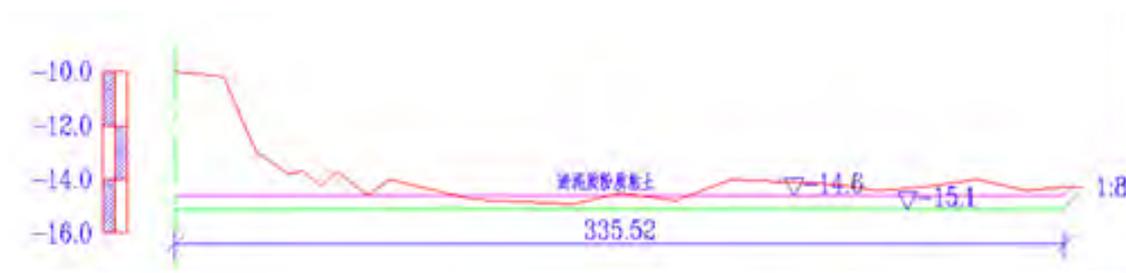


图 3.4-7 疏浚断面示意图

3.4.3 高程设计

本次疏浚工程拟疏浚高程为《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》中港池各部分水域原有设计高程（表 3.4-2 中前沿水深），根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5-2012）“7.2.3 疏浚工程设计应考虑疏浚作业的水平向和垂向偏差，在宽度和深度上分别增加超宽和超深”各类挖泥船计算超宽、超深值可按下表确定。

本项目选用绞吸式挖泥船作业，根据《疏浚与吹填工程设计规范》表 3.4-5 各类挖泥船计算超宽、计算超深值（m），本次疏浚过程中挖泥超深为 0.5m，因此，本次疏浚工程各区域疏浚高程如下：

表 3.4-5 港池各水域挖泥深度

| 序号 | 设计高程 | 疏浚高程 | 序号 | 设计高程 | 疏浚高程 |
|----|--------|--------|----|--------|--------|
| 1 | -11.0m | -11.5m | 6 | -16.5m | -17.0m |
| 2 | -11.8m | -12.3m | 7 | -14.9m | -15.4m |
| 3 | -14.3m | -14.8m | 8 | -13.7m | -14.2m |
| 4 | -16.5m | -17.0m | 9 | -11.0m | -11.5m |
| 5 | -14.6m | -15.1m | 10 | -13.7m | -14.2m |

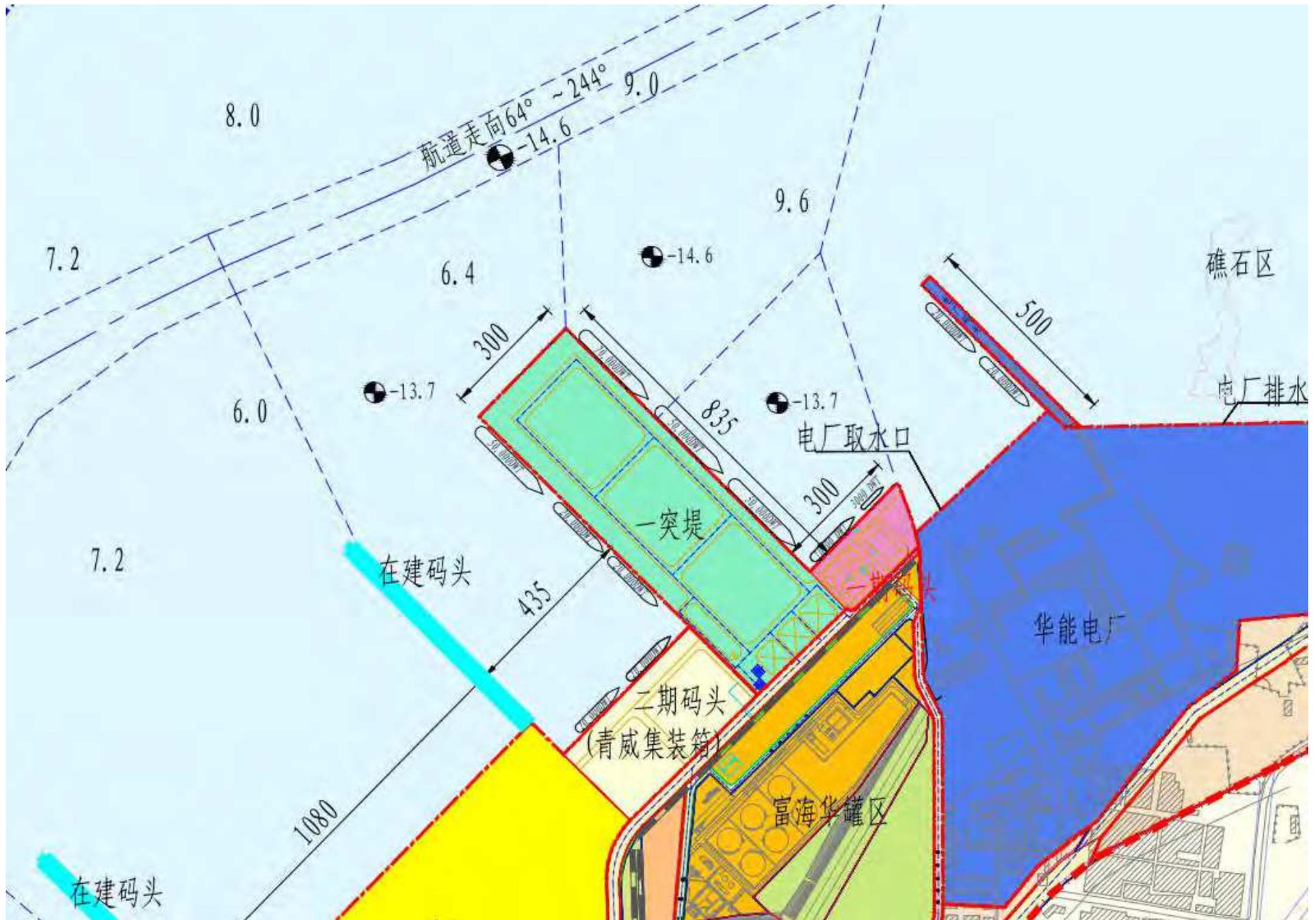


图 3.4-8 港区规划中水域尺度

3.5 工程的辅助和配套设施，依托公用设施

3.5.1 港区道路

威海湾港区现有疏港路为海埠路（疏港路），海埠路南端直接与 G1813 威海高速公路相接，向北经过威海港国际客运中心后，向东延伸至海埠村，然后依次经过华能电厂南侧、威洋石油南侧至威海船厂南侧，与疏港二路相接，道路宽度 60m。

港区内部道路通过港区经一路、经二路、经三路、经四路与海埠路相连，上述道路均为双向 4~6 条车道，作业区内部公路均为双向 4 车道。

3.5.2 供电及照明

施工船舶自行配电。

3.5.3 给排水

本项目仅疏浚工程施工期施工人员需水，项目无运营期。

施工期用水主要为船舶施工人员生活用水，排水主要为施工人员生活污水、施工船舶含油污水。

（1）给水

生活污水的发生量参照《山东省城市生活用水定额》，生活用水量按城市居民生活用水定额计，即：50L/d·人计算，本项目用水量为 2.5m³/d，采用市政供水新鲜水。

（2）排水

生活污水按照排放系数取 0.8，生活污水污水排放量为 2m³/d，船舶生活污水采取“船上收集岸上处理”的处理方式，收集后委托有接收能力的单位接收处理。

施工船舶含油污水采取“船上收集岸上处理”的处理方式，收集后委托有接收能力的单位接收处理。

3.5.4 消防

（1）总平面布置

- 1、港区道路均设计成环状或留有消防通道。
- 2、所有建构物及管线的布置均满足消防规范规定的安全距离。

3、港外干道通过大门与港内的环形通道相连接，满足堆场及建筑物的室外消防要求，保证消防车通行。

(2) 电气消防

电气线路设短路保护。港区设施及建构物设有防雷接地系统。

(3) 装卸工艺

各大型装卸机械司机室均采用阻燃的材料制作，机器房电气设备与机械设备用绝缘板隔离分开，司机室所设空调考虑防火要求，且机上配有干粉灭火器材。

(4) 消防给水

根据《建筑设计防火规范》的有关规定，结合港区占地面积等具体情况，整个港区按同时发生一处火灾考虑，发生在汽车待渡场。港区内消防采用低压制给水系统。但在本工程（码头）范围内，无需设置消防给水系统。

(5) 消防站

按交通部《港口消防站布局与建设标准》和公安部《消防站建筑设计标准》，应建立消防站及配套设施。目前此港区已配有消防车，市区离本港区最近的消防站距离约为 5 公里。本阶段设计考虑拟利用现有消防设施，不新增消防车和新建消防站。港区配置的喷洒两用车可兼做消防车使用。

3.5.5 通信

(1) 有线通信

本工程通信部分主要依托后方客运中心的通信系统，不单独设置电话交换系统。

(2) 无线通信

为了方便调度室与流动作业人员之间，进行生产调度和日常业务的通信联系，考虑到便于管理，节省投资，拟配备 10 部对讲手持机，相应配备备用蓄电池、充电器，组成小型无线调度通信网系统，所需频率向有关无线电频率管理部门报批确定。

(3) 船岸通信

现在码头调度值班室装有 VHF 甚高频电台设备，负责与进港船舶的船岸通信联系。

3.6 施工方案、施工方法、工程量及计划进度

3.6.1 施工方案

结合港池现状，主要采用绞吸船施工，根据水深测量数据，全程采用疏浚船舶进行疏浚。

疏浚土全部吹填至威海港威海港新港区国际物流中心围填海项目。纳泥区长度为 835m，宽度为 532m，总面积约 44.4 万平方米，总体纳泥量满足疏浚要求。

(1) 疏浚工程船舶投入

本工程拟投入一艘 2500m³/h 绞吸船，辅助锚艇为“津航艇 34”。根据实际情况租用临时拖轮一艘，用于拖拉船舶避风、紧急避让。租用一艘交通船用于日常船舶人员上下船通勤及海上测量。

(2) 船舶调遣方案

船舶调遣以便捷、安全为原则，将充分利用以往成功调遣经验，安全迅速的完成该项调遣任务。施工船舶调遣前，对调遣线路进行论证，取得相关部门许可后方可执行调遣。

(3) 绞吸船施工流程

绞吸挖泥船由拖轮拖带至施工区，利用 DGPS 精确定位在施工区挖槽起点，在完成与排泥管线的接卡等展布工作后，根据 DGPS 定位系统显示设定的绞刀位置定深下放桥梁，进行开挖，疏浚土通过排泥管线吹填至吹填区。

绞吸船施工前需完成船舶定位、抛锚、架接水上及陆地排泥管线等工作。完成工前准备后，校对绞刀实际下放深度和深度指示读数，确保挖深指示准确，宜利用挖泥剖面显示仪按设计边坡进行开挖。依据施工船舶性能和施工条件，绞吸船采用钢桩台车横挖法，并按施工部署要求对施工区域进行分层、分条施工。

(4) 吹填方案

为降低绞吸船功率损耗，管线布置以最短布设原则考虑，根据现场疏浚区施工位置及航行避让条件限制，通过与业主、建设单位商讨研究决定，布设两条管线。水上管线长度为 900m，水下管线最长为 2520m。

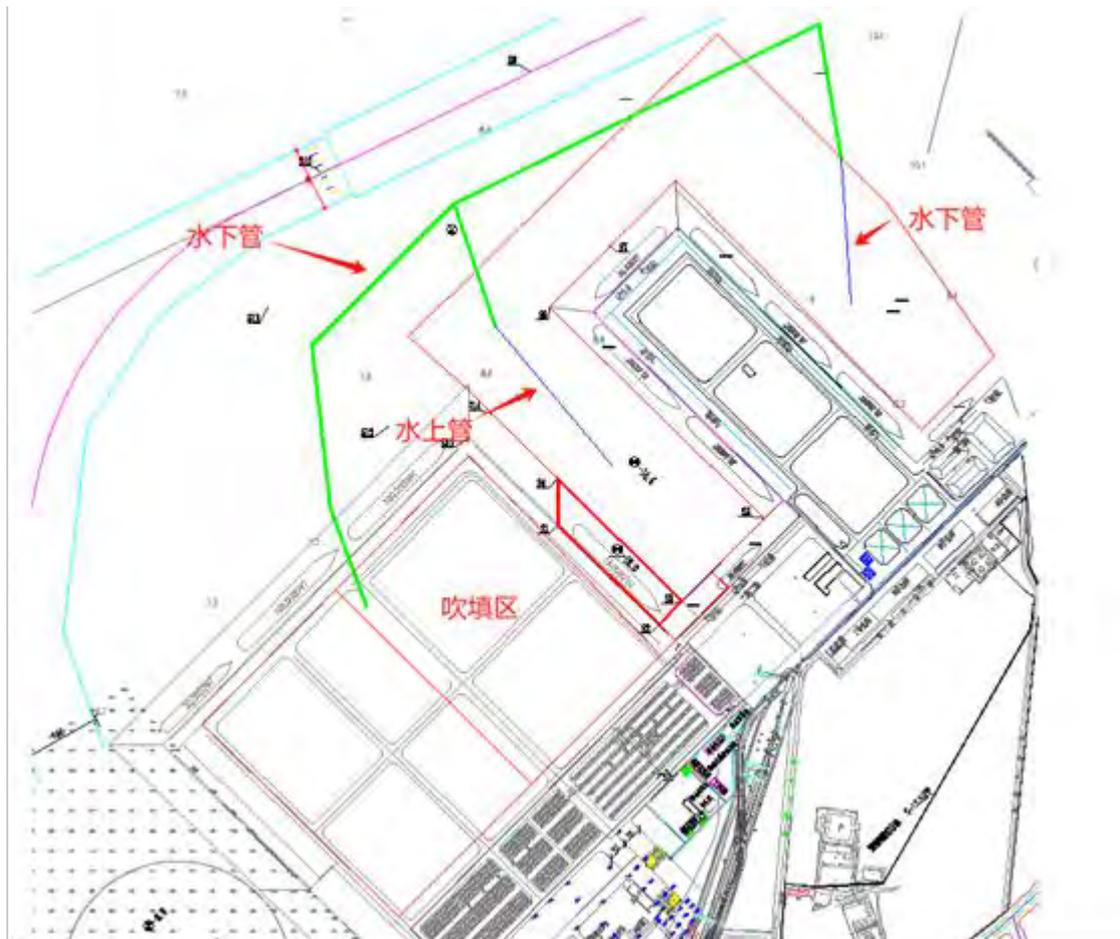


图 3.6-1 管线布置方案

1) 管线布置

本工程布置与绞吸船配套的专用排泥管线，排泥管线包括水上管、水下管和陆地管，其中以水下管为主，管线布置需兼顾吹距最短和减小对沿程环境影响等方面。

①自浮管组装方案

水上 900 米自浮管直接在陆地组装，赶高潮下水，由锚艇拖运至施工区。自浮管之间加装全丝，螺栓对角紧固，逐步加力，自浮管法兰之间加垫胶垫。

②水下管组装、沉放方案

根据疏浚施工实际情况，水上水下管线接头计划布置在三个位置，水下管线最长距离 2500m，采用“1+3”形式（即三根钢管配合一根胶管）为主，两端连接段采用“1+1”模式过渡，钢管与胶管连接加装满螺丝，胶垫与钢法兰严密配合，螺栓对角紧固，逐步加力紧固均匀。

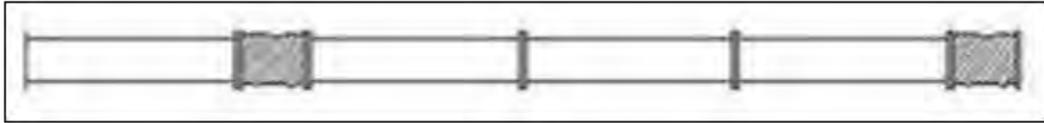


图 3.6-2 水下管形式示意图

首先在管线组装场地进行组装，后拖拉下水，每 1000-1500 米一段，两端用盲板封住，再用浮筒托出水面。水下管线布设时采用锚艇拖拽，由临时组装场地拖运至施工区附近。根据事先测量定位位置，由锚艇拖入施工区预定位置。水下管线端点八字定位锚加装位置在端点与水上浮筒链接处。

2) 管口

①吹填区管线采用装载机、挖掘机等机械进行管线运输和吊运，人工接卡，管口用浮筒垫高。

②吹填区管线延伸：根据地勘资料，扫浅疏浚施工区主要为 2 级淤泥质粘土、3 级粉质粘土和 4 级粉土，且泥浆流动性强，扩散好，吹填区内基本不用延伸管线。基建性疏浚施工区后期根据纳泥区实际情况增加延伸管线。

3) 溢流口

根据现场港池疏浚吹填管线布置，按照《疏浚与吹填工程施工规范》（JTS 207-2012）中的要求，吹填区排水口位置应按有利于泥沙沉淀、吹填土质均匀分布、吹填平整及余水含泥量低的原则，根据吹填区地形、几何形状、吹填管位置、排水通道情况等因素确定，宜布置在吹填区的死角或者远离排泥管线出口处，根据以上要求，在吹填区东南角设置溢流口。溢流口型式为钢闸口，由 6 组 $\phi 800\text{mm}$ 钢管组成，每组长度 30m，每组钢管内侧与闸箱式集水井连接。在泄水口合适位置设置 2 道防污帘，总长度约 200m。

将闸箱及排水管运至现场进行组装，组装完成后，由 25t 汽车吊进行安装，安装前施工技术人员进行测量放线，保证排水坡度。技术人员定好位后，以此将 6 根排水管沉放至安装面上，然后将管道之间回填黏土，两侧覆盖土工布，并压上袋装砂，固定完成后，在用回填开山土石将所有排水管覆盖，恢复围堰堤身。



图 3.6-3 溢流口及防污帘布置

4) 防污帘

在泄水口合适位置设置 2 道防污帘，总长度约 200m。PVC 浮体式防污屏主要材料为 400g/m²土工布制作的帘布、锁紧绳、加强 PVC 自浮体、帘布坠和配种锚坠。

防污屏的帘布选取透水性好、抗拉性强的土工布制作。为方便安装施工，防污屏需由若干个单元拼接而成，每个单元帘布长 20m 最佳。而帘布垂直高度按照现场情况来确定，确保高潮时底部距离原泥面 2m 内。其次帘布周围需连接锁绳、加强 PVC 自浮体、配种锚坠、帘布坠等部件，为避免防污屏局部被撕扯，在帘布上缝制 3cm 宽的受力加筋带并在加筋带上布设绑扎环，受涨落潮水流的影响，防污屏的帘布将会倾斜或漂浮，所以需要在帘布下方安装帘布坠。经试验，每隔 5m 悬挂一块 10kg 帘布坠可使帘布垂直悬挂。配重锚坠是用来固定防污屏位置的。按照防污屏结构在帘布两侧每隔 10m 分别抛设一个 50~80kg 的配重锚坠用锁紧绳连接来固定防污屏。配重锚坠的重量可跟据施工条件和防污屏自重情况进行调整配重。

方法如下：

①将防污屏及其他防污屏附件运送到利于防污屏下水拖带的位置(使用工作船)。

②将锚坠、锚绳、起锚绳、系拉绳和浮漂等放到小工作船上。

③在围堰上将防污屏连接成所需长度,用绳带每隔一定距离将防污屏系绑成大捆,帘布放到指定区域。帘布下放时不要划伤防污屏,不要扭绞。

④小工作船在预定位置布放配重锚,并将防污屏与锚坠链接好,固定防污屏的位置。定位防污屏后,检查裙体是否有缠绕在浮体上。

⑤用锚坠对防污屏的布设位置和形状进行调整,确保无误后,可解开捆绑用绳带,解除防污屏的卷曲状态。

⑥防污屏布设后,实际情况(水流、水位等外部环境的影响)往往会出现与理想形状不尽相同之处,例如出现弧形,反向弧形,变化不大位移等都属正常现象。

⑦布放完毕后,根据水深及湖位调整防污屏上的锁紧绳,使防污屏的底端与海底保持适当的空间,保证防污屏的正常使用。

⑧防污屏布设完成后,应定期巡视检查,如出现破损情况及时修补,以免影响防污效果。

⑨遇特殊情况,需要使防污屏沉入水中,先用锁紧绳将防污屏系绑成捆,然后解除 pvc 自浮体,将防污屏沉入水中。如下图所示。

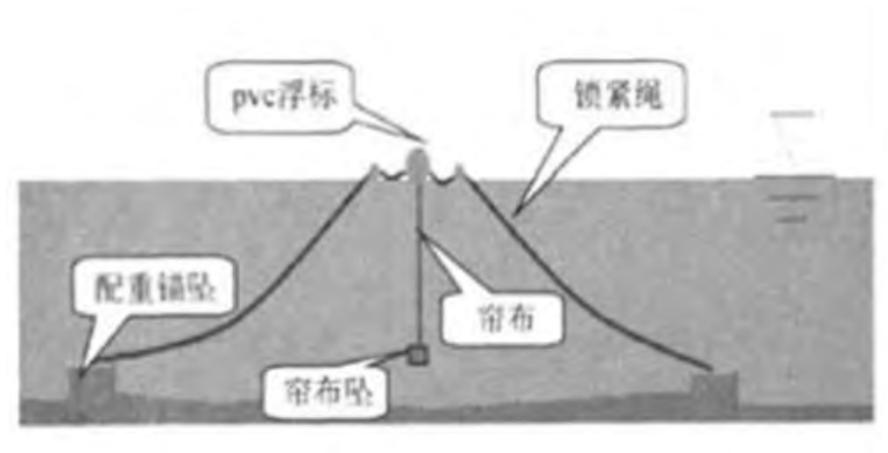


图 3.6-4 防污帘设置示意图

3.6.2 工程量

本项目是在港池现状的基础上进行维护疏浚,均结合实际情况进行,因而不进行平面布置方案的比选。本次疏浚范围包括山东威海港有限公司港池二项目已建泊位(9#~19#泊位)的水域区域,对应的海域使用权证为“山东威海港有限公司港池二项目”,维护性疏浚总方量 59.08 万 m^3 ,疏浚工程根据不同泊位、不同水域的设计底高程不同,分为 10 个区域,疏浚包括挖泥至原有设计底高程及

超深（0.5m）方量。

表 3.6-1 疏浚工程量

| 序号 | 疏浚方量（万 m ³ ） |
|----|-------------------------|
| 1 | 0.36 |
| 2 | 0.82 |
| 3 | 1.64 |
| 4 | 2.26 |
| 5 | 14.82 |
| 6 | 1.39 |
| 7 | 1.90 |
| 8 | 14.21 |
| 9 | 0.39 |
| 10 | 21.30 |
| 合计 | 59.08 |

3.6.3 施工工艺流程

3.6.3.1 绞吸船施工工艺流程

绞吸船挖泥主要通过操纵泥泵、绞刀、绞车、台车及桥架，来完成船舶定位、横移、挖掘、进退、移锚、移船等工序，并根据需要及土质变化，选择适宜的横移速度，前移距、绞刀转速和切泥厚度；以达到最佳的挖掘和吸排效果。

绞吸船施工工艺流程如下图所示：

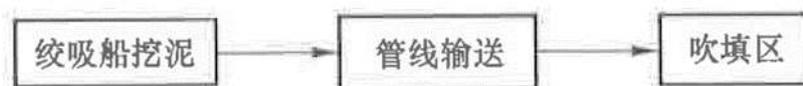


图 3.6-5 绞吸船施工工艺流程图

(2) 准备作业

①进点定位

利用拖轮将船舶根据图纸和 GPS 定位系统确定的位置进点定位。到位下桩：桩尖离泥面超出 3m 时，要在浅水区域先下一次钢桩，再将钢桩提升一定高度，使桩尖离泥面 3m 以内（若土质硬则要在 2m 以内），将船体移至定位点后，下桩定位。

②抛船舶摆动锚

船舶施工挖槽两边抛设摆动锚，由钢缆与船首摆动绞车相连，通过两部摆动绞车的收放，达到船体以船尾定位钢桩为中心摆动施工的目的。船舶摆动锚抛设作业由施工锚艇配合船上抛锚臂杆进行实施。

③连接排泥管线

摆动锚抛设作业完成后，进行浮管连接作业；由绞锚艇协助进行浮管抛设作

业，每 200 米需布置两口锚（涨落潮锚各一）；浮管上按规范要求设置灯浮；浮管抛锚完成后，浮管两端分别与船上浮管接头及水下潜管接头相接，完成开工展布作业。

（3）绞吸船施工

①绞吸挖泥船在取土区范围内，采用定吸、步进横挖、横移挖泥法交替进行施工，步进即以船舶副桩为步进桩，船舶主桩为定位桩，交替前进，摆动施工；该种工艺具有施工操作简便，易于船舶避让、疏浚区内不易漏挖等优点。

②绞吸式挖泥船开挖施工中，利用潮位接收仪接收潮位。船舶施工操作人员，根据传报接收的水位，及时调整施工挖深，提高吹填泥浆浓度。

③吹填施工开始前，在吹填区内布置高程观测标尺，吹填施工中及时观测泥面标高，并加强吹填标高的控制

（4）开挖施工方法

本工程采用整体分层，局部分条施工的施工工艺。根据船舶性能及港池回淤情况，分层进行开挖。局部位置根据施工船舶性能，采用分层法进行开挖，分层均匀加深施工。同时，要求在保证施工效率的条件下，做到均匀加深，保证施工质量。

3.6.3.2 施工注意事项

项目在施工过程中，需要从以下 2 个方面做好环保措施。

（1）控制施工进度以减少对施工区水域环境的影响

采用先进的施工技术，合理安排施工进度，最大限度地控制对底泥的扰动范围和强度。减缓施工进度是降低悬浮物源强的一个有利措施。在工期允许的情况下，应合理减缓施工进度，使工程附近海域始终保持一个良好的环境质量。

（2）精准定位，减少超挖土方量

为避免超挖土方引起的多余的扰动而产生的悬浮物，施工船舶应精确定位后再开始挖掘，或尽量选用 DGPS 全球定位系统，准确确定需开挖的位置，从而可以减少疏浚作业中不必要的超深、超宽的疏浚土方量，也就是从根本上减少对环境影响的悬浮物的数量。

3.6.4 施工机械

为保证工程工期、质量，根据本工程特点，本次疏浚工程计划投入 1 艘 2500m³/h 的绞吸船，1 艘辅助警戒锚艇、1 艘交通船、1 艘临时拖轮，做好备用船舶资

源的组织，根据需要再行增加投入，拟投入船舶如下：

表 3.6-2 施工机械一览表

| 序号 | 船舶类型 | 总吨位 | 数量 | 来源 | 备注 |
|----|------|------|----|----|-------------|
| 1 | 绞吸船 | 1400 | 1艘 | 自有 | 疏浚施工 |
| 2 | 警戒锚艇 | 247 | 1艘 | 自有 | 警戒/辅助船舶施工 |
| 3 | 交通船 | / | 1艘 | 外租 | 警戒/交通 |
| 4 | 临时拖轮 | 3500 | 1艘 | 外租 | 拖带船舶避风、紧急避让 |

船舶必须具备经海事局和船舶检验等主管部门核发的有效证书(船舶所有权证书、船舶国籍证书、船舶检验证书和船员有相应适任证书、交通船应有载客证书)，或按规定由主管部门核发的其它证书或文件。

船舶性能及技术状况处于完好状态，并符合职业健康安全标准要求。

船舶必须对以下设备、设施检查合格后方可准入：

船体：船体必须具有良好的水密性，船体强度、长度、宽度、型深、吃水满足船舶规范和施工使用的要求；

航行操纵系统：自航船舶的舵机有良好舵效，磁罗经、测深仪、定位及瞭望设施必须经校验检查符合使用要求；人力舵机的舵效及有关操纵系统应灵敏可靠；

信号系统：船舶号型、号灯、声响设备齐全有效，并符合《国际海上避碰规则》的规定；

通讯系统：自航船舶必须按有关规定配备适航安全要求的通讯设备，确保联络畅通；工程船应配备满足施工作业或拖航要求的通讯设备或设施；

系泊设施：按船舶等级应配备相应的系缆、锚链、锚爪、系缆柱(桩)、电动(或人力)绞车等，以满足靠泊、锚泊和编解队作业的要求；

防污系统：按船舶等级，必须配备油水分离器、排污和防污设施；

消防系统：按船舶等级，必须配备消防设施、工具、材料等；

主、辅机系统：机动船舶的主、辅机应达到施工作业和航行的要求；

应急救生系统：船舶必须按其等级和使用功能，配备所需的救生圈、救生筏、救生衣、应急消防泵、堵漏器材等、且设施和器材满足应急需求。

3.6.5 施工进度

本项目施工计划共计 8 个月，详情如下：

表 3.6-3 施工计划进度表

| 项目 | 第一个月 | 第二个月 | 第三个月 | 第四个月 | 第五个月 | 第六个月 | 第七个月 | 第八个月 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 施工准备 | √ | √ | | | | | | |
| 疏浚施工 | | | √ | √ | √ | √ | √ | |
| 交工验收 | | | | | | | | √ |

3.6.6 土石方平衡

本项目疏浚方量共计 59.08 万 m³，疏浚泥全部吹填至威海港新港区国际物流中心围填海项目。

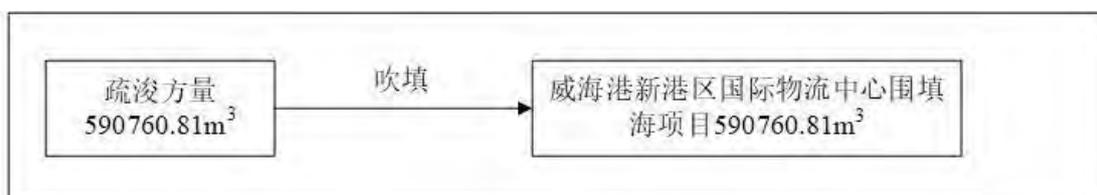


图 3.6-6 土石方平衡图

3.6.7 给排水平衡

本项目仅施工期用水及排水，无运营期。

施工期施工人员高峰期按照 20 人计，生活污水的发生量参照《山东省城市生活用水定额》，生活用水量按城市居民生活用水定额计，即：50L/d·人计算，本项目用水量为 1m³/d，按照生活污水排放系数取 0.8，污水排放量为 0.8m³/d，船舶生活污水统一收集，交由有接收能力的单位统一处理。

船舶含油污水主要来自施工船舶产生的机舱油污水，项目施工船舶共 4 艘，其中 1 艘绞吸船，总吨位 1400 吨，1 艘辅助警戒锚艇，总吨位 247t，1 艘交通船，1 艘临时拖轮，总吨位 3500t。根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)表 4.2.4，交通船、绞吸船底油污水的平均发生量 0.27t/d·艘，锚艇船底油污水的平均发生量 0.14t/d·艘，临时拖轮船底油污水的平均发生量 0.81t/d·艘，作业天数为 140 天，则含油污水发生量为 208.6t。

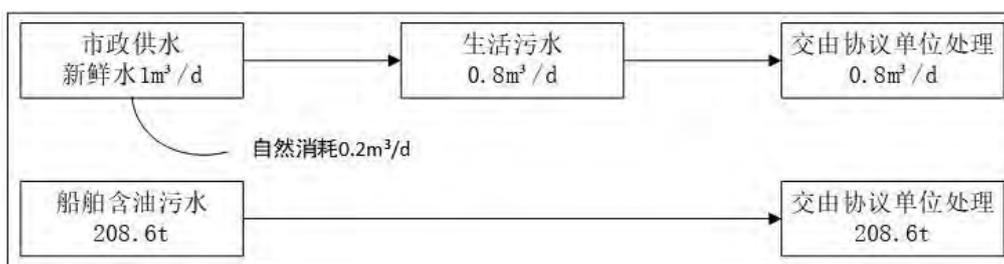


图 3.6-7 给排水平衡图

3.7 工程占用海域及岸线状况

(1) 占用海域情况

疏浚工程位于山东威海港有限公司港池二项目的港池水域，威海港集团有限公司于 2019 年办理海域使用权续期，项目用海总面积为 77.3338hm²，见附件 2，疏浚总面积为 77.3338hm²。泊位及港前水域内因多年淤积，目前部分区域水深不能满足船舶安全通行需求，需进行维护性疏浚。

(2) 占用岸线情况

根据山东省新修测岸线，山东威海港有限公司港池二项目港池水域圈围码头（一突堤）9~19#泊位处均为人工岸线，岸线长度 2.58km，岸线利用类型为港口岸线，本次疏浚工程实施范围不占用自然岸线。



图 3.7-1 项目与海岸线之间关系示意图

3.8 建设必要性分析

(1) 项目的实施是保障港口安全运营的重要举措

根据疏浚区域水深扫测资料，港池水域现状 12.2m~16.8m，疏浚工程范围内现有泊位数量水深不能很好的满足客滚船舶安全通行、靠泊的需求，港池及航道淤积会导致船只触底、碰撞等事故，威胁到港口的安全运营。通过疏浚工程的实施，可以提高港口的安全靠泊及通航能力，减少事故发生的风险。

(2) 项目的实施可促进港口发展

航道疏浚可以增加港口的吞吐量和运输效率，提高港口的竞争力。同时，航道疏浚还能为港口吸引更多大型的船只进港，进一步扩大港口的规模和影响力。

(3) 项目的实施可促进项目海域生态环境良好健康发展

航道淤积会导致水流速度减慢，水质恶化，影响港口周边的生态环境。通过疏浚航道，可以恢复水体的流动性，减少水质污染，保护生态环境的稳定和健康。

4 工程分析

4.1 工艺流程及产污环节分析

4.1.1 施工工艺

项目施工工艺及产污环节如下：

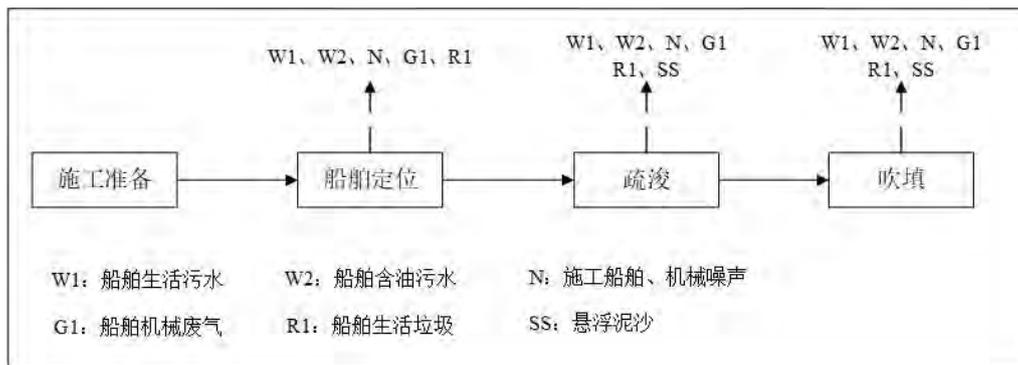


图 4.1-1 产污环节示意图

4.1.2 产污环节分析

本工程施工期主要产污环节包括施工人员的生活污水、施工从传播、机械产生的机修油污水；施工人员的生活垃圾；施工船舶、机械产生的噪声及废气。

本项目为港池疏浚工程，疏浚完成后项目结束，不存在运营期，故无运营期污染产生。

主要产污环节如下：

(1) 水污染源及污染物

施工期水污染物主要为施工人员产生的生活污水、施工船舶产生的含油污水、港池疏浚过程中产生的悬沙。

(2) 大气污染源及污染物

施工期产生的大气污染物主要是施工船舶、施工机械产生的废气，主要污染物是颗粒物、SO₂、CO、NO_x。

(3) 噪声污染源及污染物

施工期噪声污染主要是施工船舶、机械产生的噪声。

(4) 固体废弃物

本项目施工期固体废弃物主要是施工人员产生的生活垃圾。

4.2 工程各阶段污染环节与环境影响分析

4.2.1 施工悬浮泥沙

本项目产生悬浮泥沙产生阶段为疏浚过程中施工船舶施工扰动底质产生的悬浮泥沙，吹填过程中溢流口产生的悬浮泥沙（吹填过程已在《威海港集团有限公司国际物流中心项目海洋环境影响报告书》中进行评价，本次不开展评价。

本项目计划投入 1 艘绞吸船采用 2500m³/h 绞吸船。悬浮物向周围海水中扩散的量很少，疏浚泥沙全部通抽送到泥舱中。施工过程中，绞吸挖泥船由拖轮拖带至施工区，利用 DGPS 精确定位在施工区挖槽起点，在完成与排泥管线的接卡等展布工作后，根据 DGPS 定位系统显示设定的绞刀位置定深下放桥梁，进行开挖，在实施绞吸作业时，水下泵将挖泥船的绞刀所绞吸的泥沙抽吸到船舱内，船舱内设有舱内泵，舱内泵将泥土通过排泥管将所抽吸的泥沙排出到吹填至吹填区。

挖泥船污染源源强分析估算的常用方法有类比法、物料衡算法、经验公式法和资料复用法等。在疏浚施工过程中，疏浚作业悬浮物源强可按下式计算：

$$Q = p/p_0 \cdot R \cdot r_0$$

式中：Q——疏浚作业悬浮物源强（t/h）；

p——发生系数 r_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 89.2%；

p_0 ——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 80.2%

p/p_0 即悬浮物发生率，指进入水体中的悬浮物占挖泥量的百分比；

r_0 ——悬浮物发生系数（t/m³），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 $38.0 \times 10^{-3} \text{t/m}^3$ ；

R——挖泥船水下开挖效率（m³/h），2500m³/h 绞吸船的水下开挖效率 R 取 375 m³/h。

根据上述公式与参数计算疏浚作业悬浮物源强 Q 取值 4.40kg/s。

疏浚产生的作业悬浮物发生率源强 $Q=89.2\%/80.2\% \times 375\text{m}^3/\text{h} \times 38\text{kg}/\text{m}^3 \div 3600=4.40\text{kg}/\text{s}$ 。

4.2.2 废水污染源

施工期污水主要为船舶生活污水、船舶含油污水。

(1) 船舶生活污水

生活污水源强按下式计算：

$$W_i = A * C_i$$

式中： W_i —第 i 种污染物的日排放量 (kg/d)；

A —施工工地人数 (人工/d)；

C_i —第 i 种污染物单人排放系数。

施工人员生活污水，按施工高峰期 20 人/日估算，生活污水的发生量参照《山东省城市生活用水定额》，生活用水量按城市居民生活用水定额计，即：50L/d·人计算，本项目用水量为 1m³/d，按照生活污水排放系数取 0.8，污水排放量为 0.8m³/d，其污染因子为悬浮物、COD_{Cr}、BOD₅ 和氨氮，主要污染物特征浓度：COD_{Cr} 350mg/L、氨氮 45mg/L、悬浮物 150mg/L，BOD₅ 200mg/L。据此估算 COD_{Cr} 的日产生量约为 0.28kg/d、氨氮 0.036kg/d、悬浮物 0.128kg/d、BOD₅ 0.16kg/d。

疏浚施工阶段对施工人员生活污水委托有接收能力的单位接收处理。不直接排放入海，施工期生活污水不会对附近海域水质环境产生影响。

(2) 船舶含油污水

船舶含油污水主要来自施工船舶产生的机舱油污水，项目施工船舶共 4 艘，其中 1 艘绞吸船，总吨位 1400 吨，1 艘辅助警戒锚艇，总吨位 247t、1 艘交通船，1 艘临时拖轮，总吨位 3500t。根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018) 表 4.2.4，交通船、绞吸船底油污水的平均发生量 0.27t/d·艘，锚艇船底油污水的平均发生量 0.14t/d·艘，临时拖轮船底油污水的平均发生量 0.81t/d·艘，作业天数为 140 天，则含油污水发生量为 208.6t，

船舶含油污水统一收集，交由有接收能力的单位统一处理。不直接排放入海，施工期生活污水不会对附近海域水质环境产生影响。含油污水主要污染物为石油类，其浓度取 2000mg/L，则石油类产生量总计约为 0.099t。

4.2.3 环境空气污染源

施工期主要大气污染源为施工船舶排放的尾气，主要污染物为 NO_x、SO₂、颗粒物等。均为无组织自然排放，且随着施工期结束而结束，对大气环境影响较小。

4.2.4 施工期噪声污染源

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船舶机械噪声。根据疏浚工程的施工特点,对声环境影响较大的施工机械主要有绞吸船。通过对其它相关建设施工现场的类比监测,主要施工机械噪声源强见表 4.2-1。

表 4.2-1 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 |
|--------|-----------|----------|------|
| 绞吸式挖泥船 | 85 | 10 | 自然传播 |
| 锚艇 | 75 | 10 | 自然传播 |
| 拖轮 | 85 | 10 | 自然传播 |
| 交通船 | 85 | 10 | 自然传播 |

4.2.5 固体废弃物源强

施工期间平均施工人数约为 20 人,施工人员产生的生活垃圾一般每人每天约为 1.5kg/d,施工期生活垃圾产生源强为 30kg/d,施工期共计 140 天,施工期共产生生活垃圾为 7.2t。生活垃圾集中收集后交由环卫统一处理。

4.2.6 小结

综上所述,施工期污染物排放情况见表 4.3-4。

表 4.3-4 施工期主要污染物源强

| 环境要素 | 污染源 | 发生情况 | 污染物 | 污染物发生情况 | 排放/处理方式 |
|------|--------|--|------------------|---------|------------------|
| 悬浮泥沙 | 绞吸式挖泥船 | 4.50kg/s | SS | - | 无组织排放 |
| 废水 | 生活污水 | 1m ³ /d | COD | 39.2kg | 送有接收能力的单位处理 |
| | | | BOD ₅ | 22.4kg | |
| | | | 氨氮 | 5.04kg | |
| | | | SS | 17.92kg | |
| | 船舶含油污水 | 0.27t/d·艘 (绞吸船、 交通船) 0.014t/d·艘 (锚艇) 0.081t/d·艘 (拖轮) | 石油类 | 99kg | 送有接收能力的单位处理 |
| | 船舶废气 | 0.045t/d | NOx | - | 无组织排放 |
| 声环境 | 施工船舶机械 | 85dB | 噪声 | - | 自然传播 |
| 固体废物 | 生活垃圾 | 1.5kg/d·人 | 生活垃圾 | 18t | 统一收集交由有接收能力的单位处理 |

4.3 工程各阶段非污染环节与环境影响分析

工程造成的主要非污染环境的影响主要以填海施工对水文动力环境、地形地貌与冲淤环境和生态环境的影响。

(1) 对海洋生态环境的影响-

对海洋生态环境的影响分析详见 6.5 节,本节先只做简单概述。工程对海洋

生态环境的影响主要发生在施工期，主要表现为：

①项目建设期疏浚引起海洋水质悬浮物浓度增高，降低了海水的透明度，减弱了浮游植物的光合作用，破坏了浮游生物的生存环境，使浮游植物量、浮游动物量有一定的减少。

②项目建设期海水悬浮物浓度的增高，不会使游泳能力较强的游泳动物死亡，但会使游泳动物主动躲避而游离项目用海区域，从而使项目用海区域游泳动物量有所下降，对项目用海区域的生物群落种类和数量有一定影响。

③项目疏浚施工会导致部分底栖生物直接死亡，另由于悬浮物含量增高，影响到底栖生物的生存环境，对底栖生物造成一定损害。

（2）对水文动力、地形地貌与冲淤环境的影响

本项目进行疏浚，会直接改变项目区域地形地貌，导致项目用海区域海洋水动力改变，进而对项目用海区域海底沉积物输移、海床的冲淤演变产生一系列影响。

4.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别

4.4.1 环境影响要素识别

主要环境影响因素分析见表 4.5-1。本工程环境影响要素主要为：

(1) 污染要素

施工期间，主要污染物包括疏浚施工环节施工人员产生的船舶生活污水、船舶含油污水、施工产生的悬浮泥沙，施工船舶机械等作业过程中产生的噪声和废气，施工期间工作人员产生的生活垃圾。

表 4.4-1 工程环境影响要素和评价因子分析一览表

| 评价时段 | 环境影响要素 | 评价因子 | 工程内容及其表征 | 影响程度与分析评价深度 |
|---|-----------|----------------------------------|----------|-------------|
| 施工期 | 海洋水文动力环境 | 流速、流向 | 疏浚施工 | + |
| | 海水水质环境 | 悬浮物 | 疏浚施工 | +++ |
| | | 石油类 | 船舶含油污水 | + |
| | | COD _{Cr} 、氨氮 | 施工人员生活污水 | + |
| | 海洋生态环境 | 浮游生物 | 施工疏浚挖泥 | ++ |
| | | 底栖生物和潮间带生物 | 施工疏浚挖泥 | +++ |
| | | 渔业资源 | 施工疏浚挖泥 | ++ |
| | 地形地貌与冲淤环境 | 对海底地形的改变 | 疏浚施工 | + |
| | 大气 | SO ₂ 和NO _x | 施工船舶机械废气 | + |
| | 声 | 施工噪声 | 施工船舶机械噪声 | + |
| 固废 | 生活垃圾 | 施工人员产生 | + | |
| 环境风险 | / | / | / | |
| 注：+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测； | | | | |
| ++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； | | | | |
| +++表示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，需要进行重点影响分析与影响预测。 | | | | |

(2) 生态影响要素

生态环境变化。

4.4.2 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，确定本项目的的环境评价因子为：

(1) 海水水质

现状评价因子：pH、DO、COD、SS、无机氮（亚硝酸盐、硝酸盐、铵盐）、

活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、砷等 13 项。

(2) 海洋沉积物

现状评价因子：有机碳、硫化物、石油类和重金属（铜、锌、铅、镉、总铬、砷）等。

(3) 海洋生物

现状评价因子：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物等。

(4) 大气环境

评价因子：CO、NO_x。

(5) 声环境

评价因子：等效连续 A 声级。

(6) 非污染要素

现状评价因子：海流、水动力环境、冲淤环境。

预测评价因子：水动力和冲淤环境影响。

4.5 主要环境敏感目标和环境保护目标的分析与识别

根据“2.4 环境敏感目标与环境保护目标”可知，本工程周边水域环境敏感点主要分布有威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、刘公岛国家级海洋公园、刘公岛国家级海洋生态特别保护区、威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区、滨海公园、开放式养殖区、陆域环境敏感区主要包括居民区等。

4.6 环境现状评价和环境影响预测方法

根据《海洋工程环境影响评价导则（GB/T19485-2014）》，本次评价的内容主要为海水水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态和生物资源环境、海洋水文动力环境、海洋地形地貌与冲淤环境以及环境风险。

海水水质、沉积物现状评价主要采用单因子标准指数（Pi）法，海洋生态现状评价采用生物多样性指数法。

运用定性和定量分析的方法对海域海水水质、海洋沉积物、海洋生态、渔业资源、海流、地形地貌冲淤等环境现状进行评价。

采用数值模拟分析方法评价施工期间产生的悬浮泥沙扩散对海洋环境的影响。运用定性和定量分析的方法，评价施工期污水、噪声、废气以及固体废弃物等方面的污染对环境的影响；运用相关计算的方法分析噪声、大气对周边环境的

影响等。

5 区域环境和社会环境概况

5.1 区域自然环境概况

威海市位于山东半岛东端,地处北纬 36°41'~37°35'、东经 121°11'~122°42'。北、东、南三面濒临黄海,北与辽东半岛相对,东及东南与朝鲜半岛隔海相望,西与烟台市接壤。东西最大横距 135 km,南北最大纵距 81 km,总面积 5797 km²,其中市区面积 777 km²。海岸线长 985.9 km。

5.1.1 气象

(1) 气候气象

威海市处于北温带季风气候区内,具有明显的海洋气候特征,四季变化和季风进退都较明显。由于三面环海,受海洋调节,与同纬度的内陆地区相比,具有雨水丰富、年温适中、气候温和的特点,但四季差异显著。春季受西南大风影响,气温回升快,空气干燥,降水量较小,蒸发量大,经常造成春旱;夏季受东南季风控制,降水适中,降水量占全年总降水量的 60%左右;秋季受蒙古高压影响,夏季风南退,降水量减少;冬季受极地大陆气团所控制,冷空气活动频繁,受渤海暖洋面影响,经常出现冷流降雪天气。

(2) 风

近 20 年(2003~2022 年)年最大风速为 32.1m/s(2007 年),年平均风速为 3.6m/s。极端最高气温和极端最低气温分别为 36.4℃(2017 年)和-17.5℃(2003 年),年最大降水量为 1094.8mm(2007 年),年最小降水量为 504.6mm(2019 年)。

表 5.1-2 近 20 年(2003-2023 年)主要气候要素统计

| 月份 项目 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 |
|---------------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|
| 平均风速(m/s) | 3.7 | 4 | 4.2 | 4.4 | 4 | 3.6 | 3.3 |
| 平均气温(℃) | -1.8 | 0.2 | 5 | 11.3 | 17.4 | 21.5 | 24.7 |
| 平均相对湿度 (%) | 67.2 | 64.6 | 61.5 | 59.6 | 63.8 | 75.7 | 83.6 |
| 降水量(mm) | 15.1 | 15.1 | 23.7 | 46.7 | 64.4 | 85.7 | 195.1 |
| 日照时数(h) | 159.8 | 170 | 223.8 | 232.5 | 248.7 | 212 | 158.4 |
| 月份 项目 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 全年 | - |
| 平均风速(m/s) | 3.2 | 2.9 | 3.2 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | - |

| | | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---|
| 平均气温(°C) | 24.9 | 21.1 | 15 | 8.1 | 0.6 | 12.4 | - |
| 平均相对湿度(%) | 83 | 75.1 | 67.4 | 67 | 67.3 | 70 | - |
| 降水量(mm) | 214.2 | 83.6 | 31.2 | 37 | 30.7 | 842.6 | - |
| 日照时数(h) | 177.8 | 199.1 | 206.7 | 165.2 | 149.1 | 2302.2 | - |

表 5.1-2 近 20 年(2003-2023 年)风向频率

| | | | | | | | | | |
|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|
| 风向 | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S |
| 风频(%) | 12.4 | 6.4 | 2.9 | 1.7 | 2.2 | 2.6 | 4.1 | 6.5 | 11.3 |
| 风向 | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | C | - |
| 风频(%) | 11.3 | 9.0 | 4.1 | 2.3 | 2.8 | 5.8 | 11.9 | 2.7 | - |

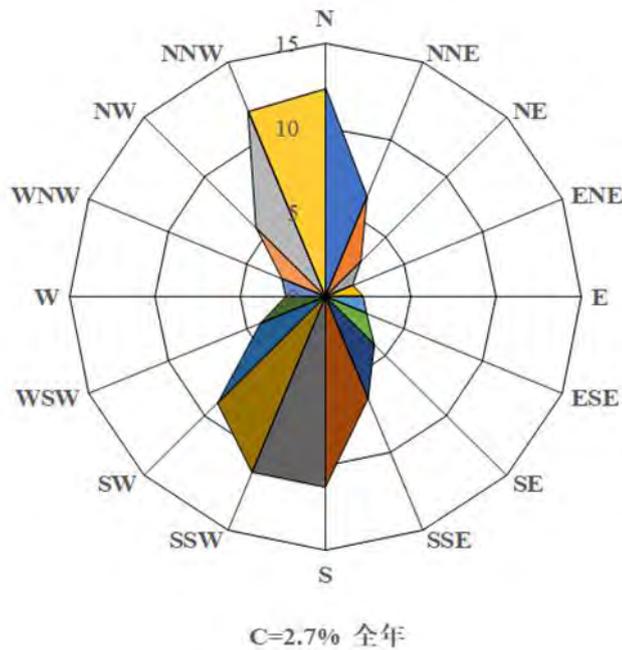


图 5.1-1 近 20 年 (2003-2023 年) 风向频率玫瑰图

(3) 气温

威海市濒临黄海，具有海洋性气候的一些特点，表现为春冷、夏凉、秋暖、冬温，昼夜温差较小等。1 月份气温最低，平均为-1.6℃；8 月份气温最高，平均为 24.6℃。全年平均气温为 12.1℃。据统计，历年极端最低气温为-13.8℃，历年极端最高气温为 38.4℃。

(4) 降水

年平均降水量 793.5 mm，最大年降水量 1192.7mm。月平均最多降水量在 7、8 月份，平均值为 204.2mm，最高值为 541.7mm；月平均最少降水量在 1、12 月份，平均值为 12.7 mm，最低值为 0.7 mm。日最大降水量 370.8 mm。

(5) 雾

威海地区的雾一年四季均有出现，春夏多为平流雾，冬季多为辐射雾。特别是5~7月份雾日表现最为明显，从3月开始，雾日就显著增多，以后逐月增加，至6、7月份达到最多，8月开始迅速减少。春季雾日多出现于傍晚至夜间，消散于早晨和上午；夏季雾日多出现于夜间到早晨，消散于早晨到上午；秋冬雾日多出现于下半夜和早晨，消散于上午。

威海地区雾的突出特点有：

雾的日变化不太明显，一天之中任何时刻都可能雾出现。雾日的季节变化明显，最多的月份（7月）平均雾日4.8天，而最少的月份（9月）平均雾日只有0.1天。雾日持续时间长，一年中的每个月份都可能出现雾日，在多雾季节，一次雾天气过程维持时间久。平均年雾日21.5天。

（5）相对湿度

年平均为68%。7、8两月降水量和阴天日数多，相对湿度也大，分别为86%和84%，3月份相对湿度最小为61%。

（6）蒸发量

年平均蒸发量1852.0mm，最大年2519.0mm（1978年），最小年1573.8mm（1963年）。

5.1.2 水文环境概况

5.1.2.1 潮位

威海湾的军港验潮站1958年建于威海湾北部的海军码头端部，地理位置为 $37^{\circ} 31' N$ ， $122^{\circ} 08' E$ 。现在已有60多年的观测资料。

（1）基准面及换算关系

理论深度基准面采用验潮水尺零点，该基准面在黄海基面下1.02m，平均海平面与黄海基面差值为0.18m。

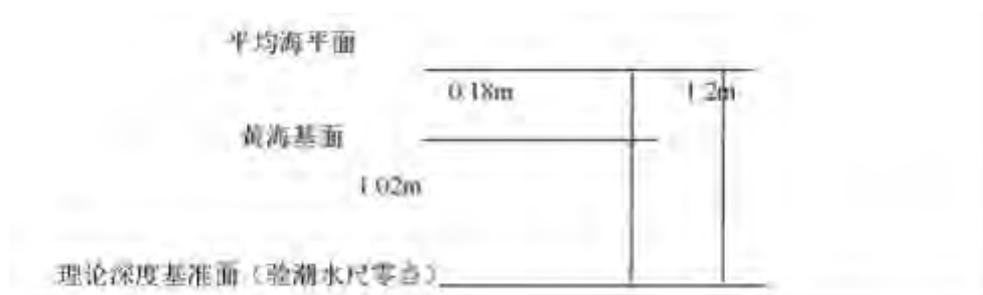


图 5.1-1 基准面换算关系图

（2）潮位特征

根据海军 1959 年 1 月~2011 年 12 月观测资料（以理论深度基准面起算）统计如下：

历史最高潮位 2.90m

历史最低潮位-0.76m

平均高潮位 1.90m

平均低潮位 0.55m

平均潮差 1.35m

平均海面 1.20m

5.1.2.2 波浪

本海区沿岸无长期波浪观测站，而在威海湾北湾口门处南山嘴有数年波浪实测资料；另外，在金线顶附近也有一年的波浪观测资料。我们将分别对这两处的波浪特征进行分析。

南山嘴波浪站（37° 31' N、122° 10' E）位于威海湾北口门处，浮标在测站的东南方向，浮标处的海图水深约 9m，测站在每日的 08、11、14、17 时观测四次，夜间不测。根据 1976 年 10 月至 1977 年 9 月资料统计，威海湾北湾口门处南山嘴的常浪向为 E 向，频率为 37.27%；次常浪向为 S 向，频率为 14.13%。强浪向为 E 向，该向 $H_4\% \geq 2.5\text{m}$ 的波高频率为 0.08%，最大波高为 3.1m，南山嘴波高频率统计表见表 5.1-4，波高玫瑰图见图 5.1-2。

表 5.1-3 南山嘴波浪频率（%）统计表

| 波高 波向 | ≤0.3 (m) | 0.4-0.6 (m) | 0.7-0.9 (m) | 1.0-1.2 (m) | 1.3-1.5 (m) | 1.6-1.8 (m) | 1.9-2.7 (m) | 合计 |
|----------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| N | 0.23 | 0.08 | | | 0.08 | | | 0.39 |
| NNE | 1.09 | | | | 0.08 | | | 1.17 |
| NE | 0.70 | 0.23 | 0.23 | 0.31 | | | | 1.47 |
| ENE | 0.93 | 0.70 | 0.47 | 0.23 | | | | 2.33 |
| E | 21.89 | 6.37 | 5.20 | 3.03 | 0.54 | 0.16 | 0.08 | 37.27 |
| ESE | 3.65 | 1.16 | 0.62 | 0.31 | 0.08 | | | 5.82 |
| SE | 0.70 | | 0.08 | | | | | 0.78 |
| SSE | 2.41 | 0.16 | | | | | | 2.57 |
| S | 13.28 | 0.85 | | | | | | 14.13 |
| SSW | 1.63 | 0.08 | | | | | | 1.71 |
| SW | 0.7 | 0.08 | | | | | | 0.78 |
| WSW | 0.93 | | | | | | | 0.93 |

| | | | | | | | | |
|-----|-------|------|-----|------|------|------|------|-------|
| W | 3.96 | | | | | | | 3.96 |
| WNW | 2.02 | | | | | | | 2.02 |
| NW | 1.24 | 0.16 | | | | | | 1.40 |
| NNW | 0.54 | | | | | | | 0.54 |
| C | 21.35 | | | | | | | 21.35 |
| 合计 | 77.25 | 9.87 | 6.6 | 3.88 | 0.78 | 0.16 | 0.08 | 98.62 |

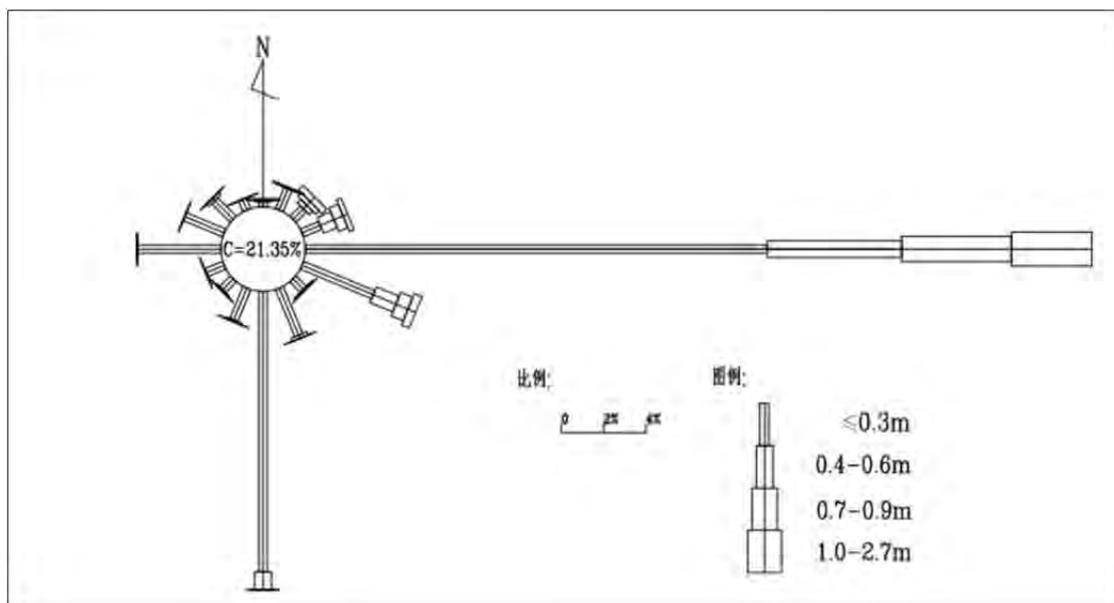


图 5.1-2 波高玫瑰图

根据 1973 年 6 月至 1974 年 5 月资料统计, 威海湾中部金线顶旗杆嘴海区的常浪向为 NE 向, 频率为 30%; 次常浪向为 NW 向, 频率为 11%。强浪向为 NE 向, 最大波高为 1.5m; 次强浪向为 NW 向、NNW 向和 N 向, 波高均为 1.0m, 该站 1971 年曾出现一次 ESE 方向的大浪, 最大波高为 2.5m。详见金线顶海区各向波要素统计表 5.1-4、金线顶海区各月各向波浪出现频率表 5.1-5、金线顶海区各向波级频率统计表 5.1-6。

表 5.1-4 威海金线顶海区各向波要素统计表

| 波向 | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| \bar{H} (m) | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.5 |
| H_{\max} (m) | 1.0 | 0.8 | 1.5 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 0.4 | 0.9 | 0.7 | 1.0 | 1.0 |
| 频率 % | 3 | 4 | 30 | 1 | 9 | 3 | 1 | 1 | 6 | 9 | 4 | 0 | 3 | 6 | 11 | 5 |
| \bar{T} (s) | 2.2 | 2.1 | 2.8 | 2.7 | 2.9 | 2.0 | 2.1 | 2.0 | 1.5 | 1.4 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.6 | 1.9 | 2.0 |

表 5.1-5 金线顶海区各月各向波浪出现频率 (%) 表

| 方向 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 年 |
|----|------|------|------|------|------|------|---|------|------|------|------|------|------|
| N | 0.99 | 0.36 | 0.28 | 0.35 | 0.07 | 0.07 | | 0.07 | 0.21 | 0.21 | 0.14 | 0.07 | 2.82 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| NNE | 0.28 | 0.42 | 0.35 | 0.56 | 0.35 | 0.42 | 0.14 | 0.35 | 0.70 | 0.14 | 0.07 | 0.14 | 3.95 |
| NE | 3.45 | 3.59 | 1.55 | 2.11 | 1.90 | 2.89 | 0.70 | 1.34 | 3.38 | 4.30 | 3.03 | 2.11 | 30.37 |
| ENE | 0.07 | 0.21 | 0.07 | 0.07 | 0.14 | 0.14 | 0.21 | 0.14 | | | 0.07 | | 1.13 |
| E | 0.07 | 0.14 | 0.49 | 0.28 | 1.13 | 0.70 | 2.54 | 2.33 | 0.63 | 0.63 | 0.28 | 0.07 | 9.30 |
| ESE | 0.42 | 0.07 | | 0.42 | 0.14 | 0.21 | 0.35 | 0.14 | 0.14 | 1.06 | | | 2.96 |
| SE | | | 0.07 | 0.35 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | | 0.14 | | 0.07 | 1.20 |
| SSE | | | 0.07 | 0.35 | 0.07 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.21 | 0.14 | | | 1.27 |
| S | 0.14 | 0.56 | 0.49 | 0.49 | 0.78 | 0.85 | 0.63 | | 0.56 | 0.70 | 0.35 | 0.07 | 5.64 |
| SSW | 0.14 | 0.92 | 0.92 | 1.13 | 1.48 | 1.55 | 1.27 | | 0.21 | 0.63 | 0.85 | 0.28 | 9.37 |
| SW | 0.21 | | 0.85 | 0.70 | 0.56 | 0.14 | 0.07 | | 0.07 | 0.14 | 0.35 | 0.78 | 3.88 |
| WSW | | | | 0.07 | | | | | | | 0.21 | 0.21 | 0.49 |
| W | 0.42 | 0.14 | 0.35 | | 0.07 | | 0.07 | | 0.21 | 0.21 | 0.85 | 0.49 | 2.82 |
| WNW | 0.63 | 0.07 | 0.49 | 1.06 | 1.13 | 0.14 | | | 0.78 | 0.14 | 0.99 | 0.85 | 6.27 |
| NW | 0.78 | 0.78 | 1.41 | 1.62 | 0.99 | 0.28 | 0.21 | | 1.27 | 1.20 | 1.20 | 0.99 | 10.71 |
| NNW | 0.78 | 0.78 | 0.35 | 0.42 | 0.07 | 0.07 | | | 0.28 | 0.63 | 0.70 | 0.92 | 5.0 |
| C | 0.42 | 0.21 | 0.28 | 0.21 | 0.56 | 0.28 | 0.21 | | 0.56 | 0.07 | | | 2.82 |

表 5.1-6 金线顶海区各向波级频率统计表

| | | | | | |
|--------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 波级 (m) | < 0.3 | 0.3-0.6 | 0.7-1.1 | 1.2-1.8 | 1.9-3.4 |
| 频率 (%) | 42.98 | 44.01 | 11.88 | 1.09 | 0.05 |

根据以上两个波浪观测站资料分析可知,南山嘴站和金线顶站的波浪特征既有相似性,又有差异。两个站的强浪向均集中在 NE~E 向,由于两个站地理位置的不同和地形的差异,外海 NE 向浪经过南山嘴的绕射,强浪均成为 E 向;而金线顶海区的强浪向为 NE 向。南山嘴海区以风浪为主的混合浪,而金线顶海区基本上以风浪为主。

5.1.2.3 海流

海流观测资料分析结果表明,本海区属不规则半日潮流。潮流以旋转流为主,湾内附近呈往复流型态。

本区域最大涨潮流速 47.1cm/s,方向 302.1°;最大落潮流速 48.9cm/s,方向 150.1°,水质点的最大可能运移距离最大值为 207.4m。本海区余流较强,底层最大余流流速 9.0cm/s,方向 134.3°。

5.1.3 地形地貌

(1) 地质构造

威海湾位于华北地台鲁东隆起胶北凸起乳山——威海复背斜的北翼,基底是由元古界胶东群组成。自基底形成以后,本区长期处于隆起剥蚀状态,没有接受

沉积；中生代时形成了一些断裂构造，并有岩浆岩侵入；新生代只在第四纪时，局部地区形成了残坡积、冲积、海积等沉积物（图 5.1-3）。

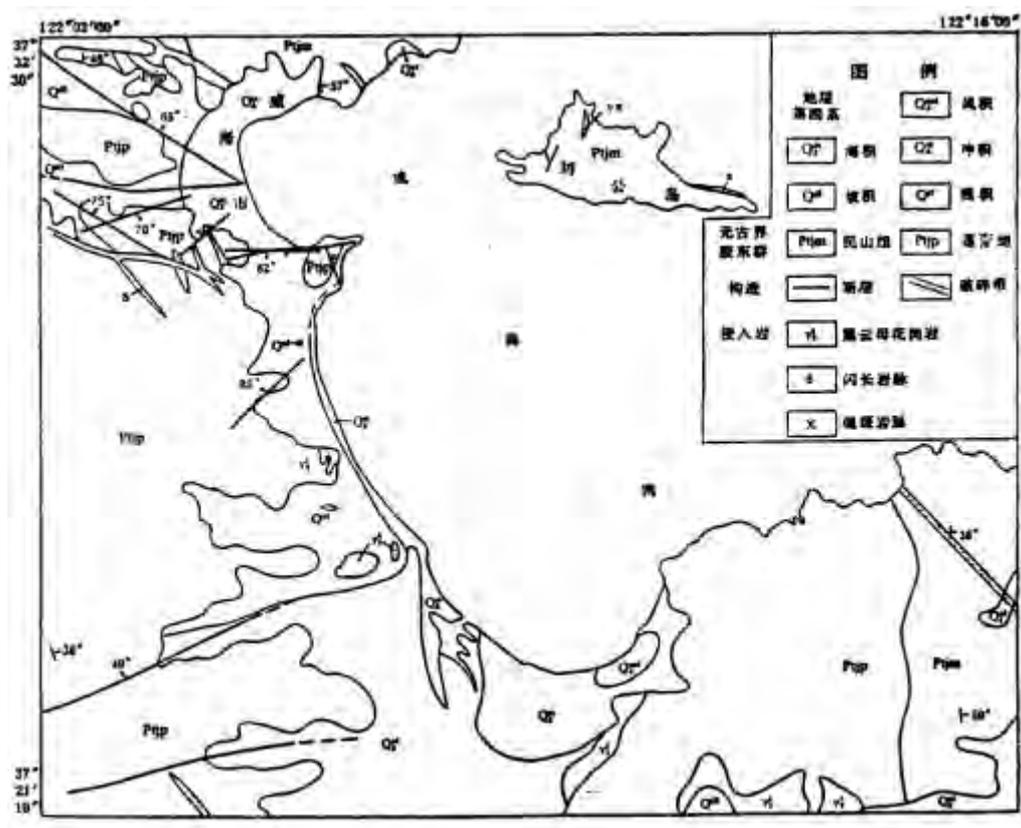


图 5.1-3 威海湾周边地质图

(2) 地貌特征

自上元古代以来，威海湾附近一直处于缓慢抬升状态，遭受剥蚀和侵蚀，只有薄层残坡积、洪坡积、海积等沉积层。威海湾周围被低山丘陵环绕，湾口有刘公岛横卧（图 5.1-4），为一天然优良海湾。湾岸山咀向海突出，构成岬角，岬间湾顶发育小型海积平原。由于低山丘陵临海，河流短小，多独流入海。除近岸岸坡较陡外，湾内海底地势向东北缓倾，通过刘公岛南、北口与黄海陆架平原连为一体。

1) 陆地地貌

威海湾沿岸的山地属昆崙山余脉，高度均在 500m 以下，主要由四个丘陵区组成，即：北部的棉花山丘陵区，主峰海拔 293.8m；西部的里口山丘陵区，主峰海拔 418.2m，是本区的最高峰；西南侧的北玉皇山丘陵区，主峰海拔 330m；南—东南部的正棋山丘陵区，摩天岭为威海湾南岸的一座高峰。这些丘陵区主要由胶东群的各种片麻岩、片岩构成，经长期的风化剥蚀作用，多具残山性质。由

于节理发育，岩石破碎，保水性较好，植被茂密。50~60m 高程以下的丘陵山麓，坡度明显变缓，残坡积、洪冲积等松散沉积层增厚，表现为波状起伏的宽谷缓丘，成为波状剥蚀平原。

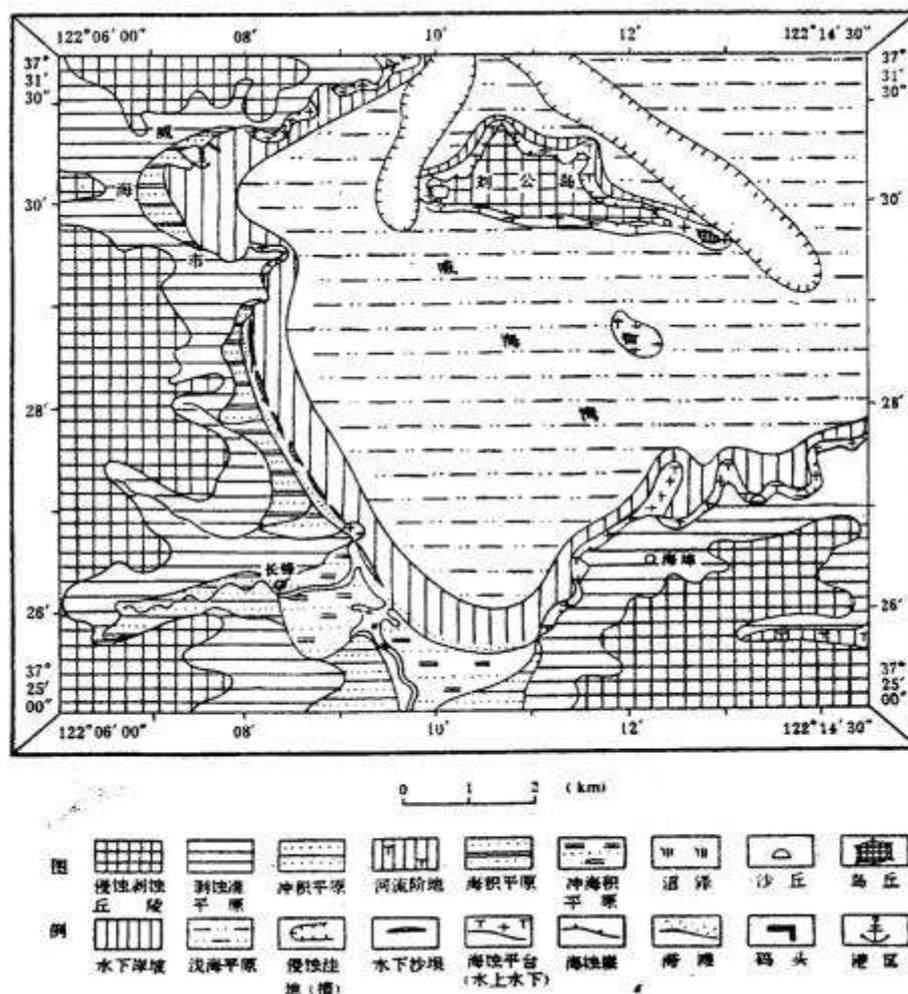


图 5.1-4 威海湾地貌图

在奈古山北侧，沿麻子港、神道口一线，分布有一宽谷平原，地表均有第四纪松散沉积层。在松散的盖层下，存在隐伏的基岩陡坎，其成因与断层有关。

风成沙丘与沙地主要分布于戚家庄至城子村一线及海埠村北海滨和羊龙湾沿岸附近。主要以沙地出现，个别为沙丘。沙丘、沙地多由分选良好的细砂组成，系冬春季偏北风吹扬海滨砂堆积而成，目前多有植被固定。

(2) 海岸地貌

威海湾属岬湾海岸，岸线曲折，岬湾相间，沿岸侵蚀地貌和堆积地貌均有发育。海蚀崖主要分布于东山宾馆以东、金线顶和长峰咀附近、城子村以东及刘公岛沿岸，由片麻岩、片岩、花岗岩等构成。直接受现代海洋动力的作用，岩高一

般十余米，刘公岛北岸可高达 40~50m，崖坡 60°~90°，崖壁面上常有海蚀洞穴分布，崖外多有岩滩分布。散布在海蚀崖中、上部的小规模的呈蜂窝状的海蚀穴是由溅起的浪花和海水盐雾溶蚀崖壁而成。在海蚀崖的下部或基部，海浪沿岩石软弱部位（构造线交汇处的岩石破碎带、基性岩脉等）侵蚀，发育海蚀洞，其洞底一般位于平均高潮线以下。另外，在竹岛、长峰、戚家庄等处，有古海蚀崖分布，表现为几米高的陡坡、陡坎，其表面偶有植物生长，崖前即为海积平原和滩脊。

由于海浪不断地侵蚀海岸，海蚀崖崩解后退，在其前缘潮间地带形成了宽坦的崖滩，即所谓的海蚀平台。海蚀平台向海缓倾，宽度几十米至百余米，局部可达数百米，如长峰咀附近向海延伸达 200~300m。由于岩性、构造等影响，岩滩凸凹不平，表面散布有岩块、碎石、砾石等。这种地貌结构是海岸相对稳定的标志。

威海市区的东部，望岛河河口、长峰—杨家滩—城子村一带均为海积平原，地势低平，标高 5m 左右，宽度可达 1~3km，主要由海滩砂、砂砾堆积而成。在近河口处，常有洪冲积物覆盖其上，构成海积—冲积平原，如杨家滩附近。在竹岛——戚家庄南、海埠村北、羊龙湾南岸等海滨的海积平原宽度多在百米以内，表现为 1~2 道沿岸沙堤或海脊，主要由砂、砂砾构成，其表面普遍有风成细砂覆盖。

威海湾沿岸河流的入海口处常有沙咀发育，有的呈三角浅滩突出于海，如城子村北；有的则与两侧的现代滩脊相连，横卧于河口，如风林河河口，其内侧的河道积水成为河口泻湖或沼泽湿地。

海滩多位于湾顶海积平原或滩脊前缘的潮间带，以中、细砂为主。砂砾滩的滩面坡度 5°~8°，宽度一般小于 50m，但是杨家湾顶可达 200~300m，且中潮位以下滩面平坦。刘公岛南岸为混合滩，即砂、砂砾滩的前缘为岩滩，后侧为发育的海蚀崖。

（3）海底地貌

水下侵蚀洼地分布于威海湾的北口和刘公岛的东北。威海湾北口水下洼地向 NNE 方向延伸，穿过青岛与牙石岛之间的海域转向西北，使其呈反“S”形；中部略浅，两头深，最大水深 36m，一般 20~28m，较周围海底深 10~15m。底质较粗，主要为中、细砂，局部为砂砾。水下洼地均处于强流区，延伸方向与主流向

一致，是由较强的海流长期冲刷海底而成。另外，在基岩岸段的近岸海底，普遍分布有狭窄的水下侵蚀平台或岩礁，如日岛附近的大畏岩等，它们是海蚀平台的水下延伸。

威海湾的水下岸坡一般位于 5m 以浅的近海海底，但东南部及刘公岛东北侧深度较大，可达 10m 或更深，是波浪经常作用到的地带，动力较强，底质较粗，主要为中、细砂。在基岩岸外常有砂砾和贝壳碎片成份，并表现为倾角较大（ $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ）的堆积斜坡，主要受破波流携带物质的堆积作用。砂质海岸外的水下岸坡则表现为向海缓倾的斜坡平均坡度为 $0.5^{\circ}\sim 2^{\circ}$ ，具上陡下缓的上凹剖面形状，向下过渡为浅海平原，向上过渡为海滩，在其浅部常有水下沙坝分布，尤以竹岛至凤林河口附近最为发育。

浅海平原分布于水下岸坡的外围，多位于波及面以下，水动力条件较弱，底质细，地势平坦且向湾口微倾，局部有基岩岛、礁突起，在湾口等强流区则有侵蚀洼地分布。

就现代海岸动态而言，威海湾的海岸现正处于海侵的丘陵港湾海岸向侵蚀堆积的复式夷平海岸演化的初期。岬角、凸岸遭受侵蚀后退，但十分缓慢，湾顶、凹岸发育堆积，但很微弱。故本区海岸目前基本稳定。

（4）海底地质与泥沙

威海湾的沉积物有砂、中粗砂、中细砂等九种类型。沉积物粒度参数分布见下图。

从图中可以看出，本海区沉积物的中值粒径较细，绝大部分海域在 6Φ 以上，而 $2\sim 5\Phi$ 的沉积物则分布在沿岸海区，且等值线密度较大，这说明沉积物的强动力作用带在近岸范围之内。

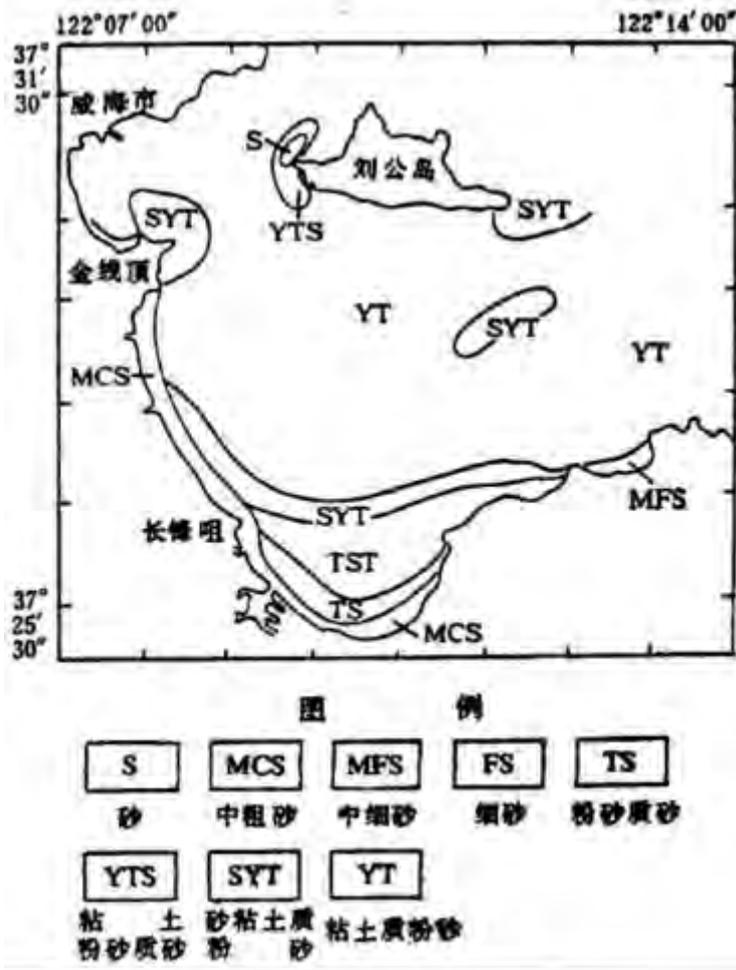


图 5.1-5 威海湾沉积物类型图

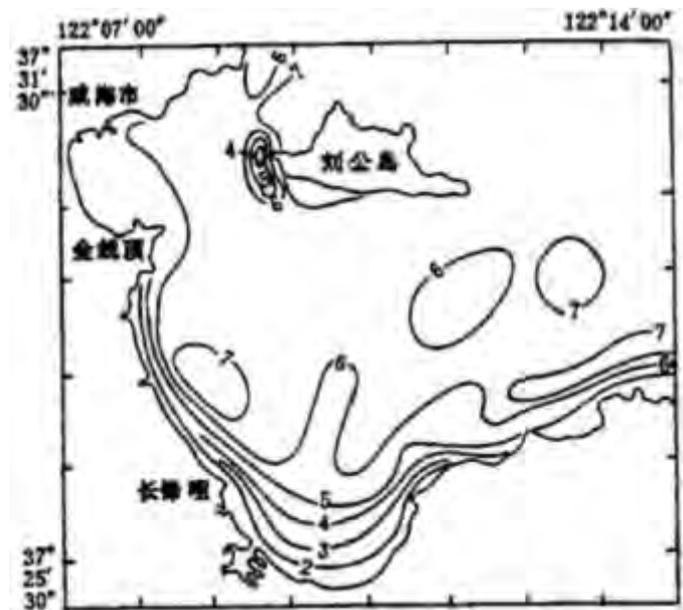


图 5.1-6 威海湾沉积物中值粒径等值线图

威海湾沉积物来源主要为河流输沙、侵蚀海岸来沙以及人工堆积物。威海湾入海主要河流有四条，即城南河、望岛河、长峰河和徐家河。这些河流均为短小

的雨源河流，仅在夏季暴雨时向海湾输送泥沙，其输沙量估算结果见表 3.1.3-1。由表可知，入海河流年输沙量约为 1.81~3.2 万吨，可见河流输沙量不大。威海湾不少岸段为基岩侵蚀海岸，如海埠沿岸、金线顶、东山以及刘公岛等处均为基岩侵蚀海岸，这些海岸经波浪侵蚀，每年向海湾提供一部分泥沙，并参与海湾的泥沙运动和沉积作用。除了海浪侵蚀海岸外，海流侵蚀海底也是海湾泥沙的来源，如刘公岛西、东北、东三侧的强流区等，但这部分泥沙的数量有限。随着经济建设的发展，人们对海岸的开发利用和填海造田等人为因素都会向海湾输送一定量的泥沙，工业排污和城市垃圾也能增加海湾的泥沙沉积，但数量不多。

总之，威海湾泥沙来源数量有限，这对于保持湾内水深和海岸工程的安全稳定极为有利。由于威海湾岸线曲折，地形复杂，各岸段泥沙运移趋势有所区别。大致情况是，金线顶以南的杨家湾及以北的小威海湾以波浪输运泥沙为主；而刘公岛附近海域则以海流输沙为主。

表 5.1-7 威海湾入海河流概况及输沙估算表

| 项目 河流 | 发源地 | 长度(km) | 侵蚀模数 (t/k m ² ·a) | 输沙量 (×10 ⁴ t) |
|----------|------|--------|---------------------------------|-----------------------------|
| 徐家河 | 北玉皇山 | 10.0 | 300—500 | 1.08—1.80 |
| 长峰河 | 邓家寨 | 6.0 | 300—500 | 0.29—0.48 |
| 望岛河 | 邓家寨 | 5.3 | 300—500 | 0.24—0.40 |
| 城南河 | 大岚寨 | 4.3 | 300--500 | 0.20—0.34 |

威海湾港区近岸水下岸坡和浅海平原主要为松软沉积层组成。区域内岸线曲折，岬湾错落，构成侵蚀—堆积海岸；临岸陆域多为剥蚀准平原，地势起伏平缓，地表松散层较薄，湾顶地段第四纪松散沉积物相对较厚；岸线基本稳定，冲淤变化不大。

威海湾泥沙来源主要有河流输砂、侵蚀海岸来砂、侵蚀海底来砂、人工堆积物来砂，以河流输砂为主。但由于河流源短流小、只在汛期有少量泥沙入海且离新港作业区西部较远，故不会对港区有明显影响。

新港作业区的泥沙数量主要与侵蚀海岸来砂有关。侵蚀海岸来砂受波浪强度控制。侵蚀下来的物质主要填充于凹岸内。目前作业区海岸大部分处于海岸后退阶段，只有极少岸段有泥沙堆积现象。

海底侵蚀来砂、人工堆积物来砂主要由潮流带往海湾中和其它水域，由于这两部分泥沙数量不大，对新港作业区的影响也不大。

5.1.4 工程地质

威海市地处胶东半岛地区的东北部，是一长期隆起地带。自上元古代至晚第三纪，一直处于隆起上升状态，遭受风化侵蚀，没有接受沉积，直至新生代第四纪中更新世开始有残坡积、洪积冲积、海积等堆积层。综合长期的港口建设资料，威海湾港区所在区域第四系松散堆积物覆盖于基岩表面，主要是海相沉积物及上更新统冲洪积沉积物，工程地质层由上而下依次为：淤泥、中细砂、强风化花岗片麻岩。

根据《山东港口威海港二突堤围堰工程岩土工程勘察报告》（辽宁地质海上工程勘察院有限责任公司，2021年4月），场区工程地质条件如下：

（1）场地地形地貌

勘察场地原地貌单元为水下岸坡及潮间带，场区地形成因类型为海蚀水下堆积淤泥质浅滩，三面环山，水下地形从南至北略微倾斜，孔口标高为-16.46~-3.46米，最大高差13.00米。

（2）岩土体类型

根据勘察结果，本场地钻孔所达深度范围内地层自上而下分布为：

① 素填土（ Q_4^{ml} ）：

杂色，饱和，中密，主要由碎石及砂性土构成，硬质物含量约占50%。初步判定为左侧码头修建时人工回填所致，回填时间超过十年。仅W02、W03号钻孔见有分布，厚度：1.60~2.00m，平均1.80m；层底标高：-8.66~-7.11m，平均-6.08m；层底埋深：1.60~2.00m，平均1.80m。

②-1 淤泥（ Q_4^m ）：

灰黑色，饱和，极软。局部含生物贝壳及粉细砂，含量约占5%。场地普遍分布，厚度：0.50~7.40m，平均4.10m；层底标高：-17.56~-5.11m，平均-12.31m；层底埋深：0.50~7.40m，平均4.10m。

②-2 淤泥质粉质粘土（ Q_4^m ）：

灰黑色，饱和，很软。局部含生物贝壳及粉细砂，含量随深度增加而逐渐增大。17个钻孔见有分布，厚度：0.40~6.40m，平均2.62m；层底标高：-18.31~-12.96m，平均-14.27m；层底埋深：4.50~9.40m，平均6.83m。

③ 粉砂（ Q_4^m ）：

灰黑色，饱和，松散~中密，性质较差，局部混有少量淤泥。分选性较差，

局部粒径较大可达到细砂级。主要矿物成分石英长石，含有贝壳。26 个钻孔见有分布，厚度：0.50~3.70m，平均 1.79m；层底标高：-20.31~-9.81m，平均 -15.45m；层底埋深：2.80~10.70m，平均 7.15m。

④ 粉质粘土 (Q_3^{al+pl}):

灰黑色~灰黄色，饱和，中等~坚硬，干强度中等，韧性中等。手撼有砂感，含铁猛质氧化物。场地普遍分布，厚度：0.90~4.10m，平均 2.18m；层底标高：-21.76~-13.06m，平均-17.65m；层底埋深：2.00~13.00m，平均 9.44m。

⑤-1 细砂 (Q_3^{al+pl}):

灰黄色~黄褐色，饱和，中密。局部为粉砂，分选性一般，主要矿物成分为石英、长石等。场地普遍分布，厚度：1.70~4.90m，平均 2.80m；层底标高：-21.70~-14.76m，平均-19.22m；层底埋深：6.90~14.30m，平均 12.13m。

⑤-2 中粗砂 (Q_3^{al+pl}):

黄褐色~灰白色，饱和，中密~密实，分选性一般，主要矿物成分为石英、长石等，含少量碎石及卵石等。场区普遍分布，其中仅 W17、W19、W20、W22、W25 孔完全揭露，厚度为 4.50~6.00m，平均 5.26m。

⑥ 强风化花岗岩

灰黄色，坚硬、花岗变晶结构、似片麻状构造，风化呈砂土状，手捏易碎。仅 2 孔有所揭露，最大揭露厚度为 4.50m。

勘察情况表明：场地内①层素填土为欠固结土、②层淤泥、淤泥质粉质粘土为中等~高灵敏度、中等~高压缩性、低强度软弱土，但若采取适宜的施工方案及基础型式，即可消除软弱土沉陷对基础的影响。场地内未发现活动断裂、构造破碎带等构造形迹，也未见有泥石流、滑坡、崩塌等不良地质作用存在，虽然岩石节理裂隙发育，但其埋深大、强度高对场地稳定性影响不大，故本场地不良地质作用不发育，场地稳定性较好，本场地岩土性质较差，均匀性较差。



图 5.1-7 钻孔平面布置图

| 钻孔柱状图 | | | | | | | | | |
|----------|-------------------|-----------------|-----------|--------------|---------|--------------|---|----------|-----------|
| 工程名称 | | *水塘口武隆地二夹泥层工程 | | | | | | | |
| 工程编号 | | H2021-2 | | | 钻孔编号 | | W01 | | |
| 孔口高程(m) | | -3.46 | 坐标 (m) | X=427529.31 | | 开工日期 | | 2021.4.7 | 孔口水位埋深(m) |
| 孔口直径(mm) | | | | Y=4145684.91 | | 竣工日期 | | 2021.4.7 | 潜水水位日期 |
| 地层编号 | 地层名称 | 年代 | 层底高程(m) | 层顶高程(m) | 分层厚度(m) | 柱状图 1:100 | 地层描述 | 取样 | 备注 |
| ② | 粉质 | Q ^{pl} | | | | | 泥质 灰黑色, 饱和, 流塑, 局部含生物贝壳及粉细砂, 含量约占5%. | 1 | |
| | | | | | | | | 2.00 | |
| ③ | 粉砂 | Q ^{pl} | -8.96 | 5.50 | 5.50 | | 粉砂 灰黑色, 饱和, 稍密, 性质较差, 局部混有少量淤泥, 主要矿物成分石英长石, 含有贝壳. | 3 | |
| | | | | | | | | 6.20 | |
| ④ | 粉质黏土 | Q ^{pl} | -10.96 | 7.50 | 2.00 | | 粉质黏土 灰黑色~灰黄色, 饱和, 软塑~可塑, 干强度中等, 韧性中等, 手搓有砂感, 含铁锰质氧化物. | 4 | |
| | | | | | | | | 7.20 | |
| ⑤ | 粉砂 | Q ^{pl} | -13.06 | 9.60 | 2.10 | | 粉质黏土 灰黑色~灰黄色, 饱和, 软塑~可塑, 干强度中等, 韧性中等, 手搓有砂感, 含铁锰质氧化物. | 5 | |
| | | | | | | | | 8.70 | |
| ⑥ | 中砂 | Q ^{pl} | -14.76 | 11.30 | 1.70 | | 细砂 灰黄色~黄褐色, 饱和, 中密, 局部为粉砂, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等. | 6 | |
| | | | | | | | | 10.20 | |
| ⑦ | 中粗砂 | Q ^{pl} | | | | | 中粗砂 黄褐色~灰白色, 饱和, 密实, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等, 含少量碎石及卵石等. | 7 | |
| | | | | | | | | 11.70 | |
| | | | -18.76 | 15.30 | 4.00 | | | 8 | |
| | | | | | | | | 13.40 | |
| | | | | | | | | 9 | |
| | | | | | | | | 15.10 | |
| 绘图单位 | *中地测海上工程勘察院有限责任公司 | | | 校对 | [FH] | 审核 | [SH] | 日期 | [RQ] |
| | | | | | | | | 图号 | [TH] |

图 5.1-8a 钻孔剖面图

| 钻孔柱状图 | | | | | | | | | |
|----------------|---------|---------------------------------|---------------|--------------|---------|--------------|---|----------|--------------------------|
| 第 1 页 共 1 页 | | | | | | | | | |
| 工程名称 | | 天津港口集装箱二期提升工程 | | | | | | | |
| 工程编号 | | H2021-2 | | | 钻孔编号 | | W02 | | |
| 孔口高程(m) | | -3.66 | 孔 深 (m) | X=427477.07 | | 开工日期 | | 2021.4.8 | 测孔水位埋深(m) |
| 孔口直径(mm) | | | | Y=4145737.24 | | 竣工日期 | | 2021.4.8 | 测孔水位日期 |
| 地层编号 | 地层名称 | 年代符号 | 层底高程(m) | 层顶高程(m) | 分层厚度(m) | 层底距 1:100 | 地层描述 | 取样 | 层厚 厚度 (m) |
| ② | 淤泥 | Q ⁴ ₁ | -7.08 | 3.40 | 3.40 | | 淤泥 灰黑色, 饱和, 流塑, 局部含生物贝壳及粉细砂, 含量约占5%。 | | |
| ① | 杂填土 | Q ⁴ | -8.66 | 5.00 | 1.60 | | 杂填土 杂色, 饱和, 松散~稍密, 主要由碎石及砂性土构成, 硬质物含量约占50%, 初步判定为左侧码头修建时人工回填所致, 回填时间超过十年。 | | |
| ② ₂ | 淤泥质粉质粘土 | Q ⁴ ₁ | -12.96 | 8.30 | 4.30 | | 淤泥质粉质粘土 灰黑色, 饱和, 流塑, 局部含生物贝壳及粉细砂, 含量随深度增加而逐渐增大。 | | 2.0 2.0 2.0 2.0 |
| ④ | 粉质粘土 | | -13.96 | 10.30 | 1.00 | | 粉质粘土 灰黑色~灰黄色, 饱和, 软塑~可塑, 干强度中等, 韧性中等, 手摸有砂感, 含铁、锰质氧化物。 | | 2.0 2.0 |
| ⑤ ₁ | 细砂 | Q ⁴ ₁ +pl | -17.26 | 13.60 | 3.30 | | 细砂 灰黄色~黄褐色, 饱和, 中密, 局部为粉砂, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等。 | | 2.0 2.0 |
| ⑤ ₂ | 中粗砂 | | -18.66 | 15.00 | 1.40 | | 中粗砂 黄褐色~灰白色, 饱和, 密实, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等, 含少量碎石及卵石等。 | | 2.0 2.0 |
| 绘图单位 | | 天津地源海上工程勘察院有限责任公司 | | | | | | | |
| 绘图人 | | [FH] | | | | | | | |
| 审核人 | | [SH] | | | | | | | |
| 日期 | | [RQ] | | | | | | | |
| 图号 | | [TH] | | | | | | | |

图 5.1-8b 钻孔剖面图

| 钻孔柱状图 | | | | | | | | | | | |
|----------------|---------|---------------------------------|-----------------|--------------|---------|--------------|---|----------|-----------------|-----------|------|
| 第 1 页 共 1 页 | | | | | | | | | | | |
| 工程名称 | | * 水塔口防冲墙二期提升工程 | | | | | | | | | |
| 工程编号 | | H2021-2 | | | 钻孔编号 | | W03 | | | | |
| 孔口高程(m) | | -4.11 | 孔口 坐标 (m) | X=427423.44 | | 开工日期 | | 2021.4.8 | | 孔口水位埋深(m) | |
| 孔口直径(mm) | | | | Y=4145789.96 | | 竣工日期 | | 2021.4.8 | | 孔口水位日期 | |
| 地层编号 | 地层名称 | 年代符号 | 层底高程(m) | 层顶高程(m) | 分层厚度(m) | 层底距 1:100 | 地层描述 | 取样 | 层底 高程 (m) | 备注 | |
| ② | 淤泥 | Q ₄ ^{pl} | -5.11 | 1.00 | 1.00 | | 淤泥: 灰黑色, 饱和, 流塑, 局部含生物贝壳及粉细砂, 含量约占5%。 | | | | |
| ① | 杂填土 | Q ₄ ^{pl} | -7.11 | 3.00 | 2.00 | | 杂填土: 杂色, 饱和, 松散~稍密, 主要由碎石及砂性土构成, 硬物含量约占50%, 初步判定为左侧码头修建时人工回填所致, 回填时间超过十年。 | | | | |
| ② | 淤泥质粉质粘土 | Q ₄ ^{pl} | -13.50 | 9.40 | 6.40 | | 淤泥质粉质粘土: 灰黑色, 饱和, 流塑, 局部含生物贝壳及粉细砂, 含量随深度增加而逐渐增大。 | | -2.0 4.50 | | |
| ④ | 粉质粘土 | | -15.20 | 11.10 | 1.70 | | 粉质粘土: 灰黑色~灰黄色, 饱和, 软塑~可塑, 干强度中等, 韧性中等, 手搓有砂感, 含铁锰质氧化物。 | | -2.0 8.00 | | |
| ⑤ ₁ | 细砂 | Q ₄ ^{pl+pl} | -17.10 | 13.00 | 1.90 | | 细砂: 灰黄色~黄褐色, 饱和, 中密, 局部为粉砂, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等。 | | -3.0 8.50 | | |
| ⑤ ₂ | 中粗砂 | | -19.31 | 15.20 | 2.20 | | 中粗砂: 黄褐色~灰白色, 饱和, 密实, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等, 含少量碎石及卵石等。 | | -11.0 10.50 | | |
| | | | | | | | | | -16.0 12.00 | | |
| | | | | | | | | | -27.0 14.50 | | |
| 绘图单位 | | 汉中地测海上工程勘察院有限责任公司 | | | 校对 | | [FH] | 审核 | [SH] | 日期 | [RQ] |
| | | | | | | | | | | 图号 | [TH] |

图 5.1-8c 钻孔剖面图

| 钻孔柱状图 | | | | | | | | | |
|-------------|------|---|---------|---------|--------------|-----|-------|--|----------|
| 第 1 页 共 1 页 | | | | | | | | | |
| 工程名称 | | * 水塔口北侧二期提升工程 | | | | | | | |
| 工程编号 | | H2021-2 | | | 钻孔编号 | | W05 | | |
| 孔口高程(m) | | -5.44 | 孔口坐标 | | X=427316.93 | | 开工日期 | | 2021.4.9 |
| 孔口直径(mm) | | | 孔口坐标 | | Y=4145896.46 | | 竣工日期 | | 2021.4.9 |
| 地层编号 | 地层名称 | 年代 | 层底高程(m) | 层顶高程(m) | 分层厚度(m) | 层底距 | 1:100 | 地层描述 | 层底距 |
| ② | 粉砂 | Q ⁴ ₁ | | | | | | 淤泥: 灰黑色, 饱和, 流塑, 局部含生物贝壳及粉细砂, 含量约占5%。 | 1 |
| | | | | | | | | | 2 |
| | | | -11.74 | 6.30 | 6.30 | | | 3 | |
| ③ | 粉砂 | Q ⁴ ₁ | | | | | | 粉砂: 灰黑色, 饱和, 稍密, 性质较差, 局部混有少量淤泥, 主要矿物成分石英、长石, 含有贝壳。 | 4 |
| | | | -13.94 | 8.50 | 2.20 | | | 5 | |
| ④ | 粉质黏土 | Q ⁴ ₁ | | | | | | 粉质黏土: 灰黑色~灰黄色, 饱和, 软塑~可塑, 干强度中等, 韧性中等, 手搓有砂感, 含铁锰质氧化物。 | 6 |
| | | | -15.54 | 10.10 | 1.80 | | | 7 | |
| ⑤ | 中砂 | Q ⁴ ₁ +p ¹ | | | | | | 细砂: 灰黄色~黄褐色, 饱和, 中密, 局部为粉砂, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等。 | 8 |
| | | | -18.04 | 12.60 | 2.50 | | | 9 | |
| ⑥ | 中粗砂 | Q ⁴ ₁ +p ¹ | | | | | | 中粗砂: 黄褐色~灰白色, 饱和, 中密, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等, 含少量碎石及卵石等。 | 10 |
| | | | -21.44 | 16.00 | 3.40 | | | 11 | |
| 绘图单位 | | * 中地岩土工程有限公司 | | | | | | | |
| 设计 | | [FH] | 审核 | | [SH] | 日期 | | [RQ] | 图号 |
| | | [TH] | | | | | | | |

图 5.1-8d 钻孔剖面图

| 钻孔柱状图 | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------|---|----------|--------------------|------|--|
| 第 1 页 共 1 页 | | | | | | | | | | | |
| 工程名称 | | * 水塘口污水处理厂二期提标工程 | | | | | | | | | |
| 工程编号 | | H2021-2 | | | 钻孔编号 | | W06 | | | | |
| 孔口高程(m) | | -5.90 | 孔口 坐标 (m) | X=427263.14 | | 开工日期 | | 2021.4.9 | 孔口水位埋深(m) | | |
| 孔口直径(mm) | | | | Y=4145948.55 | | 竣工日期 | | 2021.4.9 | 孔口水位日期 | | |
| 地层 编号 | 地层 名称 | 年代 代号 | 层底 高程 (m) | 层顶 高程 (m) | 分 层 厚 度 (m) | 柱状图 1:100 | 地层描述 | 取样 | 层 厚 值 (m) | 备注 | |
| ② | 粉砂 | Q ₄ ^{pl} | | | | | 淤泥 灰黑色, 饱和, 流塑, 局部含生物贝壳及粉细砂, 含量约占5%. | | <1.0 | | |
| | | | | | | | | | | <1.0 | |
| | | | | | | | | | | <1.0 | |
| | | | -12.90 | 7.00 | 7.00 | | | | 2.0 | | |
| ③ | 粉砂 | | -14.40 | 8.50 | 1.50 | | 粉砂 灰黑色, 饱和, 稍密, 性质较差, 局部混有少量淤泥, 主要矿物成分石英长石, 含有贝壳. | | 7.0 | | |
| ④ | 粉质粘土 | | -16.40 | 10.50 | 2.00 | | 粉质粘土 灰黑色~灰黄色, 饱和, 软塑~可塑, 干强度中等, 韧性中等, 手摸有砂感, 含铁锰质氧化物. | | 9.0 | | |
| ⑤ ₁ | 中砂 | Q ₄ ^{pl+pl} | | | | | 细砂 灰黄色~黄褐色, 饱和, 中密, 局部为粉砂, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等. | | 13.0 | | |
| | | | -20.20 | 14.30 | 3.80 | | | | | 17.0 | |
| ⑤ ₂ | 中粗砂 | | -22.40 | 16.50 | 2.20 | | 中粗砂 黄褐色~灰白色, 饱和, 密实, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等, 含少量碎石及卵石等. | | 32.0 | | |
| 绘图单位 | | * 中地岩土工程有限公司 | | | 校对 | [FH] | 审核 | [SH] | 日期 | [RQ] | |
| | | | | | | | | 图号 | [TH] | | |

图 5.1-8e 钻孔剖面图

| 钻孔柱状图 | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|---------------------|-----------|--------------|---------|--------------|--|-----------|-----------|-----------|----|------|
| 第 1 页 共 1 页 | | | | | | | | | | | | |
| 工程名称 | | *水塘口武隆地二夹泥页岩工程 | | | | | | | | | | |
| 工程编号 | | H2021-2 | | | 钻孔编号 | | W07 | | | | | |
| 孔口高程(m) | | -9.00 | 坐标 (m) | X=427203.84 | | 开工日期 | | 2021.4.10 | | 测孔水位埋深(m) | | |
| 孔口直径(mm) | | | | Y=4146007.92 | | 竣工日期 | | 2021.4.10 | | 测孔水位日期 | | |
| 地层编号 | 地层名称 | 年代成因 | 层底高程(m) | 层顶高程(m) | 分层厚度(m) | 柱状图 1:100 | 地层描述 | 取样 | 层厚 (m) | 备注 | | |
| ② | 淤泥 | Q ⁴ l | | | | | 淤泥: 灰黑色, 饱和, 流塑, 局部含生物贝壳及粉细砂, 含量约占5%. | | 1 | | | |
| | | | | | | | | | 2 | | | |
| | | | -13.50 | 4.50 | 4.50 | | | | 2.00 | | | |
| ③ | 粉砂 | | -14.30 | 5.30 | 0.80 | | 粉砂: 灰黑色, 饱和, 稍密, 性质较差, 局部混有少量淤泥, 主要矿物成分石英长石, 含有贝壳. | | 3 | | | |
| | | | | | | | | | 4.00 | | | |
| ④ | 粉质粘土 | | | | | | 粉质粘土: 灰黑色~灰黄色, 饱和, 软塑~可塑, 干强度中等, 韧性中等, 手摸有砂感, 含铁锰质氧化物. | | 4 | | | |
| | | | -16.70 | 7.70 | 2.40 | | | | 5.20 | | | |
| ⑤ ₁ | 细砂 | | | | | | 细砂: 灰黄色~黄褐色, 饱和, 中密, 局部为粉砂, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等. | | 5 | | | |
| | | | | | | | | | 6.70 | | | |
| | | | | | | | | | 8.20 | | | |
| | | Q ⁴ l+pl | | | | | | | 9.90 | | | |
| | | | -20.40 | 11.40 | 3.70 | | | | 12.20 | | | |
| ⑤ ₂ | 中粗砂 | | | | | | 中粗砂: 黄褐色~灰白色, 饱和, 密实, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等, 含少量碎石及卵石等. | | 7 | | | |
| | | | | | | | | | 14.20 | | | |
| | | | -24.00 | 15.00 | 3.60 | | | | | | | |
| 绘图单位 | | 汉中地质工程勘察院有限责任公司 | | | 校对 | [FH] | 审核 | [SH] | 日期 | [RQ] | 图号 | [TH] |

图 5.1-8f 钻孔剖面图

| 钻孔柱状图 | | | | | | | | | | |
|----------------|----------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------|--|-----------|--------------------|----|
| 第 1 页 共 1 页 | | | | | | | | | | |
| 工程名称 | | *水塘口武隆地二共提灌区工程 | | | | | | | | |
| 工程编号 | | H2021-2 | | | 钻孔编号 | | W08 | | | |
| 孔口高程(m) | | -8.94 | 孔口 坐标 (m) | X=427255.98 | | 开工日期 | | 2021.4.10 | 孔口水位埋深(m) | |
| 孔口直径(mm) | | | | Y=4146097.12 | | 竣工日期 | | 2021.4.10 | 潜水水位埋深 | |
| 地层 编号 | 地层 名称 | 年代 代号 | 层底 高程 (m) | 层顶 高程 (m) | 分 层 厚 度 (m) | 柱状图 1:100 | 地质描述 | 取样 | 层 厚 值 (m) | 备注 |
| ② | 淤泥 | Q ⁴ ₁ | | | | | 淤泥：灰黑色，饱和，流塑，局部含生物贝壳及粉细砂，含量约占5%。 | | ≈1.0 1.50 | |
| | | | -13.24 | 4.30 | 4.30 | | | | ≈1.0 3.00 | |
| ③ | 粉砂 | | -14.24 | 5.30 | 1.00 | | 粉砂：灰黑色，饱和，稍密，性质较差，局部混有少量淤泥，主要矿物成分石英长石，含有贝壳。 | | | |
| ④ | 粉质粘土 | | | | | | 粉质粘土：灰黑色~灰黄色，饱和，软塑~可塑，干强度中等，塑性中等，手搓有砂感，含铁锰质氧化物。 | | ≈6.0 6.30 | |
| | | | -17.74 | 8.80 | 3.50 | | | | ≈8.0 7.80 | |
| ⑤ ₁ | 细砂 | Q ⁴ ₁ +pl | -19.94 | 11.00 | 2.20 | | 细砂：灰黄色~黄褐色，饱和，中密，局部为粉砂，分选性一般，主要矿物成分为石英、长石等。 | | ≈12.0 10.00 | |
| ⑤ ₂ | 中粗砂 | | | | | | 中粗砂：黄褐色~灰白色，饱和，密实，分选性一般，主要矿物成分为石英、长石等，含少量碎石及卵石等。 | | ≈18.0 12.50 | |
| | | | -24.24 | 15.30 | 4.30 | | | | ≈21.0 14.00 | |
| 绘图单位 | | 汉中地测海上工程勘察院有限责任公司 | | | | | | | | |
| 设计 | | [FH] | 审核 | | [SH] | 日期 | [RQ] | 图号 | [TH] | |

图 5.1-3g 钻孔剖面图

| 钻孔柱状图 | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|---------------------------------|-----------|--------------|---------|--------------|--|-----------|-----------|------|----|------|
| 第 1 页 共 1 页 | | | | | | | | | | | | |
| 工程名称 | | * 水塔口北侧地二夹泥层工程 | | | | | | | | | | |
| 工程编号 | | H2021-2 | | | 钻孔编号 | | W09 | | | | | |
| 孔口高程(m) | | -5.47 | 坐标 (m) | X=427292.36 | | 开工日期 | | 2021.4.11 | 孔口水位埋深(m) | | | |
| 孔口直径(mm) | | | | Y=4146062.24 | | 竣工日期 | | 2021.4.11 | 稳定水位日期 | | | |
| 地层编号 | 地层名称 | 年代范围 | 层底高程(m) | 层顶高程(m) | 分层厚度(m) | 柱状图 1:100 | 地层描述 | 取样 | 层厚 (m) | 备注 | | |
| ② | 粉砂 | Q ₄ ^{pl} | | | | | 泥 ₂ 灰黑色, 饱和, 流塑, 局部含生物贝壳及粉细砂, 含量约占5%. | | ≤1.0 | | | |
| | | | | | | | | ≤1.0 | | | | |
| | | | | | | | | ≤1.0 | | | | |
| | | | | | | | | ≤1.0 | | | | |
| | | | | | | | | 8.00 | | | | |
| | | | -12.87 | 7.40 | 7.40 | | | | | | | |
| ③ | 粉砂 | | -13.87 | 8.40 | 1.00 | | 粉砂: 灰黑色, 饱和, 稍密, 性质较差, 局部混有少量淤泥, 主要矿物成分石英长石, 含有贝壳. | | | | | |
| ④ | 粉质粘土 | | -15.47 | 10.00 | 1.60 | | 粉质粘土: 灰黑色~灰黄色, 饱和, 软塑~可塑, 干强度中等, 韧性中等, 手摸有砂感, 含铁锰质氧化物. | | ≈9.0 | | | |
| | | | | | | | | | 9.50 | | | |
| ⑤ ₁ | 细砂 | Q ₄ ^{pl+pl} | | | | | 细砂: 灰黄色~黄褐色, 饱和, 中密, 局部为粉砂, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等. | | ≈15.0 | | | |
| | | | -18.07 | 12.60 | 2.60 | | | | 11.50 | | | |
| ⑤ ₂ | 中粗砂 | | | | | | 中粗砂: 黄褐色~灰白色, 饱和, 密实, 分选性一般, 主要矿物成分为石英、长石等, 含少量碎石及卵石等. | | ≈19.0 | | | |
| | | | -20.87 | 15.40 | 2.80 | | | | 14.00 | | | |
| 绘图单位 | | * 中地岩土工程有限公司 | | | 校对 | [FH] | 审核 | [SH] | 日期 | [RQ] | 图号 | [TH] |

图 5.1-3h 钻孔剖面图

5.1.5 自然灾害

本项目所在海域主要的海洋自然灾害有寒潮、台风、风暴潮等。

(1) 寒潮

寒潮是秋、冬季主要大风天气系统。此类大风强度大，一般 7-8 级，海上最大可达 9-10 级；持续时间长，一般 2~3 天以上，影响范围极大。寒潮入侵时，造成大风、阵雪和气温急降天气。就本区来讲，寒潮大风基本为离岸风，在近岸海域一般不会造成具有破坏性的大浪。在远海，在持续大风的作用下，往往会形成长周期的涌浪与风浪相互叠加的大波浪。

(2) 风暴潮

巨浪灾害是指海上引起灾害的海浪，一般是指波高为 6 米以上的海浪，它是由台风、温带气旋、寒潮的强风作用下形成的。据测量近岸浪对海岸的压力，可达到 30 吨/米²~50 吨/米²，这对海岸工程、沿岸设施的破坏是毁灭性的，有时海浪还会携带大量泥沙进入海港、航道，造成淤塞等灾害。据记载，在一次大风暴中，巨浪曾把 1370 吨重的混凝土块移动了 10 米，20 吨的重物也被它从 4 米深的海底抛到了岸上。巨浪冲击海岸能激起 60 米~70 米高的水柱。从历史资料来看，工程所在海域是以风浪为主的混合浪区。波高 (H_{1/10}) 超过 3.0 米的大浪以台风过程引起的居多，气旋过程引起的较少，其波向几乎全部为偏东方向。涌浪主要出现在夏秋季，且以东向涌浪为最多。全年以 N~NE 和 SSE~S 向风浪较多。该海域发生海浪的次数并不少，发生风暴潮灾害的风险较大。。

(3) 台风（或强热带风暴）

影响本工程区的台风主要出现在夏季和初秋，平均每年约有一次。当台风中心穿过山东半岛或在半岛以东北进时，其风力可达 8~12 级，狂风暴雨及海上巨浪，危害甚大。当台风在南黄海中部时，风向多为偏南风，随着台风中心向半岛地区移动时，台风方向逐渐向偏东向转移（多为 ESE、E 或 ENE 方向），当台风跨过山东半岛进入渤海或北黄海时，对于半岛沿海地区来说，台风的方向往往变成偏东北向（即为 NE 向和 NNE 向）。此时，工程区一带海域往往产生偏南向涌浪与偏东北向风浪相叠加的混合浪。

根据统计，35 年的资料中，影响半岛海域的台风共有 38 次，未出现台风的年份为 9 年，占总年份的 25%，台风造成本区 8 级以上大风的有 9 次，阵风

大于 12 级的一次。据统计，在石岛发生一次最大的台风过程，出现在 1972 年 7 月 26 日上午，从南转济州岛附近移至山东半岛岸的 7203 号台风，15 时在山东半岛荣成市宁津登陆，穿过山东半岛，当日 20 时进入渤海，26 日 14 时，风力达 12 级以上，定时观测风速为 34m/s，是多年的最大风速，气压为 972.5hPa，是多年的最低值。台风过境时所产生的风、涌混合浪对海岸工程具有极大的破坏力，往往造成港口码头和防波堤的损坏，所产生的风暴潮淹没近海养殖，农田及近岸工农业设施，对沿海产业及人民的生命财产带来极大危害。

(4) 海冰

我国海冰灾害主要发生于渤海、黄海北部和辽东半岛沿岸海域，以及山东西部海域。

各海域的盛冰期一般为 1 月下旬至 2 月上旬。海冰可破坏海洋工程设施和船舶，阻碍航行，影响渔业和航运，如我国 1969 年渤海发生了特大冰封，对船舶、海洋工程建筑物带来了严重的灾害。

据历年中国海洋灾害公报，威海近海尚未出现冰封灾害。我国近二十年来最重的一年是 2000 年 11 月至 2001 年 3 月，渤海和黄海北部冰情与常年相比明显偏重。另据 1996 年自然灾害学报的“中国的冰雪灾害及其发展趋势”，最近 100~150 年内，气候变暖将显著地减少冰冻圈的区域范围与数量。预期：黄海和渤海的海冰将显著减少，因此，海冰灾害亦将变轻。

工程海域一般年份无海冰出现，个别严重的年份冰期不足一个月。

(5) 地震

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)，场区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g，设计地震分组为第二组，场地类别为 II 类。属建筑抗震可进行建设的一般场地。

5.1.6 河流概况

威海湾沿岸地势起伏，水系发育，但无大河。主要河流有：城南河（古称石落河）、望岛河、长峰河、风林河（又名徐家河或天东河）等。这些河流的特征是源高、坡陡、流域面积小（表 5.1-8），属季节性雨源河流。雨季河水暴涨，易成灾害。虽然这些河流规模不大，且中上游河床狭窄，但是支流和冲沟发育，下游谷地仍较宽阔。河堤两侧分布阶地或冲积平原，如长峰河、风林河下游等。由于冲积平原地表均土壤化，因而是农业生产的主要耕作区。冲沟多发育在剥蚀

丘陵外围的波状缓丘上,沟床常深切坡洪积层和残积层,形成深沟峡谷的地貌观,陡壁可达 10~20m。

表 5.1-8 威海湾河流情况表

| 河流名称 | 发源地 | 入海处 | 长度(km) | 流域面积 (km ²) | 平均径流量 (×10 ⁴ m ³) |
|------|------|-------|--------|----------------------------|---|
| 城南河 | 大岚寺 | 威海卫城南 | 4.3 | 6.8 | 171.4 |
| 望岛河 | 邓家寨 | 卢加疃东 | 5.3 | 8.0 | 201.8 |
| 长峰河 | 邓家寨 | 长峰村东 | 6.0 | 9.5 | 270.8 |
| 风林河 | 北玉皇山 | 杨家滩东北 | 10.0 | 36.0 | 1026.0 |

5.2 区域社会环境现状

5.2.1 社会环境现状

根据威海市统计局 2024 年 3 月发布的《2023 年威海市国民经济和社会发展统计公报》，威海市的社会经济和发展概况如下：

(1) 综合情况

全年地区生产总值 3513.54 亿元，按可比价格计算，比上年增长 5.7%。其中，第一产业增加值 368.68 亿元，增长 4.6%；第二产业增加值 1331.58 亿元，增长 6.4%；第三产业增加值 1813.28 亿元，增长 5.3%。三次产业结构为 10.5:37.9:51.6。

(2) 农林牧渔业

全年实现农林牧渔业增加值 385.87 亿元，增长 4.8%。其中，农林牧渔专业及辅助性活动增加值 17.19 亿元，增长 8.9%。

全年水产品总产量 328.42 万吨，增长 3.6%。水产养殖面积 11.85 万公顷，增长 3.0%；养殖产量 214.94 万吨，增长 3.7%；远洋渔业产量 46.70 万吨，增长 1.8%。

(3) 工业和建筑业

全年规模以上工业增加值增长 8.1%，其中，大中型工业企业增加值增长 12.1%，装备制造业增加值增长 13.8%。在行业大类中，计算机、通信和其他电子设备制造业增长 19.4%，橡胶和塑料制品业增长 17.3%，汽车制造业增长 15.3%

全年规模以上工业企业营业收入 2690.64 亿元，增长 16.4%；利润总额 195.16 亿元，增长 9.1%。营业收入利润率 7.25%。产销衔接良好，产品销售率 101.85%。全年建筑业增加值 203.78 亿元，增长 9.8%。

(4) 服务业

全年规模以上服务业营业收入增长 10.1%，其中，文化、体育和娱乐业增长 95.3%，科学研究和技术服务业增长 39.6%，卫生和社会工作增长 23.8%。

年末公路通车里程 6993.11 公里(含农村公路、国省道)全年铁路(不含城际铁路，下同)、公路、海运共完成客运量 1703.64 万人次，货运量 2077.08 万吨。全年铁路、公路、海运共完成客运周转量 11.18 亿人公里。其中，铁路 1.84 亿人公里，公路 7.54 亿人公里，海运 1.80 亿人公里。全年铁路、公路海运完成货运周转量 150.91 亿吨公里。其中，铁路 15.91 亿吨公里，公路 5.22 亿吨公里，海运 129.78 亿吨公里。全年港口货物吞吐量 5154.50 万吨，增长 14.0%；集装箱吞吐量

148.82 万标箱，增长 6.6%；港口旅客吞吐量 109.40 万人次，增长 259.6%。全年新增机动车 5.98 万辆，保有量 111.18 万辆，其中，新增小型汽车 5.21 万辆，保有量 98.17 万辆。

（5）固定资产投资

全年固定资产投资增长 4.3%，其中，高技术产业投资增长 64.2%，占全部投资的比重 30.3%。全年房地产开发投资 205.64 亿元。从房屋建设用途看，住宅投资 171.60 亿元，占全部房地产开发投资的 83.4%；商业营业用房投资 12.21 亿元，占全部房地产开发投资的 5.9%。全年商品房施工面积 2753.85 万平方米，商品房竣工面积 250.61 万平方米，商品房销售面积 397.38 万平方米，其中，住宅销售面积 343.14 万平方米，占全部销售面积的 86.4%。

（6）国内贸易

全年社会消费品零售总额 1364.39 亿元，增长 6.0%。从城乡领域看，城镇消费品零售额 1167.49 亿元，增长 6.1%；乡村消费品零售额 196.90 亿元，增长 4.9%。从行业分类看，批发和零售业零售额 1172.02 亿元，增长 5.4%；住宿和餐饮业零售额 192.37 亿元，增长 9.7%。从商品类别看，限额以上石油及制品类增长 13.3%，中西药品类增长 6.6%，汽车类增长 5.2%，粮油、食品类增长 3.4%。

（7）对外经济

全年对外贸易进出口总额 2006.79 亿元，其中，出口 1501.68 亿元，进口 505.11 亿元。从企业性质看，内资企业进出口 1479.97 亿元，占全市的 73.7%；外商投资企业进出口 526.82 亿元，占全市的 26.3%。从贸易方式看，一般贸易进出口 1084.32 亿元，占全市的 54.0%；加工贸易进出口 819.86 亿元，占全市的 40.9%；其他贸易进出口 102.60 亿元，占全市的 5.1%。

（8）财政税收、金融和保险

全市一般公共预算收入 237.38 亿元，增长 5.4%。其中税收收入 169.14 亿元，增长 6.7%。税收占一般公共预算收入比重 71.3%。全市一般公共预算支出 430.37 亿元，增长 3.1%。其中，科学技术、社会保障和就业、住房保障、农林水、教育支出分别增长 14.2%、5.8%、4.7%、1.2%和 0.5%，基层“三保”等重点支出得到较好保障。

（9）科学技术

全年获得 2023 年度山东省科学技术奖 11 项。完成技术合同登记 3748 项，

技术合同成交额 153.58 亿元。专利授权量 11060 件，其中，发明专利授权量 1578 件，占总授权量的 14.3%。

全年实施 126 项全市重点科技创新项目，完成年度投资 31.86 亿元，申请专利 393 件、授权专利 212 件，引进人才 357 人，形成新产品 185 个，当年实现经济效益 11.20 亿元。

（10）城市建设、环境保护和安全生产

年末全市建成区绿化覆盖率 46.06%，建成区绿地率 43.55%，人均公园绿地面积 25.10 平方米，生活垃圾无害化处理率 100%。市区建成区绿化覆盖率 46.07%，建成区绿地率 43.84%，人均公园绿地面积 25.63 平方米，生活垃圾无害化处理率 100%。

全社会用电量 182.62 亿千瓦时，增长 18.1%，其中，工业用电量 112.37 亿千瓦时，增长 25.4%。

全市城市天然气供气量 32875.55 万立方米，燃气普及率 100%；集中供热入网面积 12870.94 万平方米；市区城市天然气供气量 19800.69 万立方米，燃气普及率 100%；集中供热入网面积 10522.16 万平方米。

（11）人口和人民生活

年末全市常住人口 291.36 万人，其中，城镇人口 211.76 万人，比上年末增加 2.38 万人，常住人口城镇化率 72.68%；比上年提高 0.92 个百分点。年末全市户籍人口 254.38 万人户籍人口城镇化率 62.12%，比上年提高 0.52 个百分点。全年出生人口 1.06 万人，出生率 4.17‰；死亡人口 2.35 万人，死亡率 9.21‰。

全年全体居民人均可支配收入 49221 元，增长 5.5%。其中，城镇居民人均可支配收入 58799 元，增长 5.0%；农村居民人均可支配收入 29013 元，增长 7.3%。全体居民人均消费支出 29116 元，增长 6.7%。其中，城镇居民人均消费支出 34719 元，增长 5.9%；农村居民人均消费支出 17294 元，增长 9.1%。全体居民食品烟酒消费支出占消费总支出的比重 25.3%，其中，城镇居民食品烟酒消费支出占消费总支出的比重 24.8%，农村居民食品烟酒消费支出占消费总支出的比重 27.4%。

（12）社会保障和社会福利事业

全市有 242.14 万人参加基本养老保险，居民基础养老金标准提高至每人每月 180 元。有 256.58 万人参加基本医疗保险；居民医保补助标准提高到每人每年 640 元。有 2.43 万人领取失业保险金。有 8522 名职工享受工伤保险待遇，有 0.76

万名女职工享受生育津贴待遇。

5.2.2 海洋资源概况

5.2.2.1 港口资源

威海湾东面有刘公岛为屏障，西、北、南三个方向均有大陆环抱，东北和东南向为进出港海口，为基岩海岸，距深水航道距离小，浪静水阔，拥有良好的港址资源。

近年来，威海市大力实施“以港兴市”发展战略，加快港口基础设施建设，优先发展大型港口，积极调整港口布局结构，形成了布局较为合理、功能日趋明确、配套基本完善的港口群体。目前全市共有威海港、石岛新港、龙眼港、蜊江港、威洋石油、朱口港、张家埠港、乳山港、马山港、石岛港、好当家港、荣喜港、救助站、广源公司、大宇船业、庆顺码头、旅游码头等 17 家从事港口经营的企业。威海港、石岛港、石岛新港、龙眼港、大宇船业码头、威洋石油码头、蜊江港、朱口港等 8 个港口码头为国家一类开放口岸和作业区，张家埠港、乳山港是国家二类开放口岸。拥有生产泊位 51 个，泊位通过能力达到 1874 万吨/年，其中，万吨级以上泊位 16 个，5000 吨级泊位 8 个，3000 吨级泊位 10 个。“十五”期间，完成投资 10 亿多元，规划建设了威海港二期、三期、四期工程，加快了龙眼港、石岛新港建设，全市新增万吨级以上泊位 4 个。投资 8000 多万元，建成了乳山南黄岛至挂子场、小青岛至旗杆石和荣成鸡鸣岛至朝阳角 3 个陆岛码交通码头，开工建设了荣成苏山岛至院乔陆岛交通码头，全市千人以上岛屿交通问题得到全面解决。

威海港是我国沿海地区性重要港口和山东省第三大集装箱港口，是山东省对韩贸易的重要口岸，集装箱运输喂给港。威海港口岸与世界上 70 多个国家和地区的港口建立了贸易联系，拥有 5 条国际班轮航线。优越的地理位置和良好的港口条件使威海港在我国沿海港口中独具特色，港口发展极具潜力。威海港是省属地方中型港口，为国家一类开放口岸，区域性枢纽港，包括新老两个港区。老港区坐落在威海市中心东侧，主要承担客运和滚装运输业务；新港区位于威海湾南岸，威海经济技术开发区内，主要承担散杂货和集装箱运输业务，最大可停靠 3 万吨级船舶，拥有岸边集装箱装卸桥，港口设备最大起重能力为 45t，疏港铁路直达码头前沿。

5.2.2.2 渔业资源

威海沿海一线属典型的北温带季风型海洋性气候。所属海区处黄、渤海的接合部，受太平洋环流影响，四季水温波动范围为 $1^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，海洋动植物资源十分丰富，是两大海区许多经济鱼虾产卵、越冬、索饵的天然良所和南北洄游的必经之路。拥有山东省三大渔场中的烟威、石岛两大渔场。沿海海域常见经济价值较高的水生动物有 70 多种，盛产小黄鱼、带鱼、鲅鱼、鲈鱼、鳎鱼、黄姑鱼、青鱼、比目鱼（牙鲆、石鲽、圆斑星鲽等）、对虾、鹰爪虾、三疣梭子蟹、墨鱼、海蜇等。浅海海底和滩涂广泛分布有贻贝、扇贝、魁蚶、牡蛎、鲍（皱纹盘鲍）、竹蛭、缢蛭、文蛤、杂色蛤、泥蚶、毛蚶、海螺和海参（刺参）、海胆（马粪海胆）等，其中刺参驰名中外。沿海一线水生植物资源丰富，其中有经济价值的常见品种有海带、裙带、石莼、石花菜、边紫菜、羊栖菜、江篱等。

依靠优越的自然资源条件，威海市海洋捕捞业迅速发展壮大，对地方经济发展、渔民增收和渔业资本积累做出了重要贡献。威海市 2006 年渔业产值 135.26 亿元，增长 2.3%；渔业生产稳中有升。全年水产品产量 260 万吨，比上年增长 3.1%，其中，海水产品产量 256.27 万吨，增长 3.2%；淡水产品产量 3.73 万吨，下降 2.7%。水产养殖面积 64691hm^2 ，增长 2%；养殖产量达 144.36 万吨，增长 3.2%。远洋捕捞快速发展，远洋渔业产量 7.59 万吨，增长 20.8%。

5.2.2.3 养殖资源

威海市北、东、南三面环海，岸线曲折，岬湾交错，开发海水养殖空间资源广阔。 -15m 等深线内浅海面积 $15.1\times 10^4\text{hm}^2$ ，其中可利用的 $6.7\times 10^4\text{hm}^2$ 万亩； $-15\sim -20\text{m}$ 水深浅海面积约 $7.2\times 10^4\text{hm}^2$ ，其中可利用的约 $5.7\times 10^4\text{hm}^2$ ；滩涂总面积 $2.9\times 10^4\text{hm}^2$ ，其中软质滩（泥沙基底）和硬质滩（岩礁基底）各占 88% 和 12%。浅海和滩涂海况、基质、水质优良，基本未受污染。威海海区可养品种众多，栉孔扇贝、褶牡蛎、海带、泥蚶、文蛤、缢蛭、魁蚶、中国对虾、皱纹盘鲍、褐牙鲆、真鲷、黑鱼君、六线鱼、圆斑星鲽、红鳍东方鲀、假睛东方鲀、刺参等品种都有着较高的养殖价值。近年来新品种引进和遗传育种受到普遍重视，养殖品种更新换代很快，养殖结构正在发生质的变化。双岛湾附近海域自然地理条件优越， 25m 等深线以内适合开发的增、养殖浅海滩涂面积达 $2.3\times 10^4\text{hm}^2$ ，目前除滩涂池塘养殖外，还有近岸区的筏式养殖、网箱养殖。双岛湾附近海域主要的养殖区有北海养殖区、小石岛养殖区、双岛湾养殖场北海近海养殖区等（见表

5.2-1) 生产的人数逐年增多。

表 5.2-1 主要养殖区

| 养殖区 | 养殖种类 | 面积 (hm ²) |
|--------------|--------------|-----------------------|
| 北海养殖区 | 海带、扇贝、牡蛎 | 1100 |
| 小石岛养殖区 | 海带、扇贝 | 2700 |
| 双岛湾菲律宾蛤增殖保护区 | 菲律宾蛤 | 470 |
| 北海海珍品增养殖区 | 适合养殖海参、鲍鱼 | 340 |
| 小石岛海珍品底播增养殖区 | 适合养殖海参、海胆和鲍鱼 | 1130 |

近年来,随着国家和地方海洋经济方针、政策的逐步调整与完善,环翠区的水产业尤其是海水养殖业得到了快速发展;海水养殖面积不断扩大,养殖品种逐年增多;目前,仅北海养殖区贝类和藻类浅海筏式养殖面积就达 1,100hm²,杂色蛤增养殖区面积约 340hm²;养殖对虾面积 670hm²。其中,位于北海养殖区内的侯家养殖场占海面积约 140hm²,年产海带、扇贝产量超过 1,000t,年创利税超 100×10⁴元。

5.2.2.4 旅游资源

威海市是我国第一个国家卫生城市,第一批全国环境保护模范城市和首批中国优秀旅游城市,享有国家园林城市、全国环保示范城市、全国城市环境综合整治优秀城市和全国造林绿化十佳城市等荣誉称号,被联合国确定为全球改善人居环境最佳范例城市。

威海旅游资源丰富,有城市景观、海岛风光、海岸、温泉、历史遗迹、名山古刹等 10 种类型。名胜古迹和游览区(点)80 多处,其中国家级重点风景名胜区有刘公岛、成山头,省级风景名胜区有铁槎山、圣水观、圣经山,省级旅游度假区有环翠、银滩、石岛湾、天鹅湖。至 2000 年,全市形成了“一线”(千公里海岸线)、“两点”(刘公岛、成山头)、“三园”(环翠楼公园、威海公园、国际海水浴场公园)、“四区”(四个省级旅游度假区)、“五山”(圣经山、伟德山、铁槎山、赤山、岈嵎山)、“六游”(景点游览、城市观光购物、度假疗养、道教寻踪、民俗体验、会议旅游)的旅游格局。

刘公岛是威海最著名的名胜古迹,1988 年国务院公布的国家重点风景名胜区。刘公岛位于山东半岛最东端的威海湾内,南北最宽处 1.5km,面积 3.15km²,最高点海拔 153.5m,距威海市区 3.9km。刘公岛人文景观丰富独特,既有上溯千年的战国遗址,又有清朝北洋海军提督署、水师学堂、古炮台、丁汝昌寓所、铁码头等文物古迹,还有英国殖民统治时期遗留下来的欧式建筑和近几年修复兴建

的刘公庙、甲午海战馆等新景观。岛上峰峦叠起，植物茂密，远望松涛翠柏，郁郁葱葱；近观鹿群结队，鸟语花香，森林覆盖率达 85%。岛上气候宜人，具有春冷、夏凉、秋暖、冬温和昼夜温差小、无霜期长的特点，全年平均气温 12℃左右，是避暑、度假、疗养的理想之地。1999 年，国家建设部授予刘公岛风景区“文明风景名胜区”称号，2000 年被国家旅游局评为 AAAA 级旅游区。

环翠省级旅游度假区位于威海市区西海岸，规划面积 18.8km²，地理位置优越，交通便利，距市中心 8.5km、威海港 10km、火车站 20km、机场 30km，两条交通主干线（烟威一级高速公路和威青二级公路）横贯全区沟通了度假区与外界的海、陆、区、科技工业区、商贸中心区、居住生活区和文体娱乐区。度假区内已建成的主要景点有：

1) 中央电视台威海影视城：位于双岛湾口北侧，依山傍海，风景秀丽，已成为威海市新的旅游景点之一，总占地面积 30.93hm²，分为三部分：儿童娱乐城、“镜花缘”区和配套服务区。

2) 加拿大千亩别墅群：占地约 93hm²，由加拿大著名设计师设计，加拿大建筑师监督施工，全部装饰材料和设备均由加拿大原装进口。

3) 绿海岸娱乐中心：设有海水浴场、游艇俱乐部。

4) 匹特博俱乐部：与加拿大合资兴办，开展匹特博运动，集刺激、娱乐和健身为一体。

5) 海湾大桥：两端分别设有古人的雕塑，景色壮观，气势磅礴。

5.2.2.5 海岛资源

威海海岸沿线海水清澈，松林成片，海鸟翔集，有 30 多处港湾、168 个大小岛屿。其中，面积在 500 平方米以上的海岛 98 个，有居民海岛 6 个。威海海岛数量远远超过邻近的青岛市和烟台市。知名海岛有市区的刘公岛、日岛、黑岛、双岛、小石岛，乳山南黄岛、小青岛，荣成鸡鸣岛、苏山岛、海驴岛等。

5.2.2.6 岸线资源

威海市地处山东半岛最东端，三面临海，海岸线长达 968 公里。威海市域大小砂质岸滩共 57 段，总长度约 133.6 公里，威海市域基岩岸滩长度总计 125.69 公里，主要为由岩石组成的海岸，威海市域泥质海滩长度总计 56.18 公里，淤泥质海岸是由淤泥或杂以粉沙的淤泥（主要是指粒径为 0.05~0.01 毫米的泥沙）组成，多分布在输入细颗粒泥沙的大河入海口沿岸。

疏浚工程评价范围内海岸线总长 158.05km，其中自然岸线 70.10km，人工岸线 75.11km，其他岸线 12.84km。疏浚区域不涉及自然岸线，疏浚范围以人工岸线为界，疏浚工程全部位于海域，不会对人工岸线的形态及功能产生影响。

表 5.2-2 评价范围内海岸线资源

| 序号 | 岸线类型 | 长度 |
|----|------|---------|
| 1 | 人工岸线 | 75.11km |
| 2 | 自然岸线 | 70.10km |
| 3 | 其他岸线 | 12.84km |



图 5.2-1 评价范围内海岸线资源分布情况

5.2.3 周边开发利用现状

通过现场调查并收集相关资料，项目海域开发利用现状主要为海洋特别保护区、水产种质资源保护区、港区及临港工业、海水养殖业、旅游娱乐项目等。

5.2.3.1 保护区

(1) 威海刘公岛海洋生态国家级海洋特别保护区

刘公岛国家级海洋生态特别保护区位于威海市环翠区，保护区范围主要包括刘公岛附近海域及周边无人海岛，刘公岛是我国著名的爱国主义教育基地，因刘公岛爱国主义教育基地品牌，现已成为中外游客来威海旅游的首选之地，前来接受教育和旅游观光的人数以年均 15% 的速度递增。刘公岛周边的海岛包括大泓岛、小泓岛、日岛、三连岛（青岛、黄岛、连林岛）、牙石岛、黑鱼岛、黑岛，

这些海岛均维持原始风貌，尚未被开发利用，周边海域渔业资源非常丰富，生物多样性较高，由于海岛生态系统的特殊性，生态系统较为脆弱极易被破坏且破坏后难以恢复，为了有效保护及改善周边海域的海洋生态环境，促进周边海洋旅游资源的合理利用，保护区于 2009 年国家海洋局批准正式成立，依据《海洋特别保护区管理办法》、《海洋特别保护区分类分级标准》（HT/T117-2010），山东威海刘公岛国家级海洋生态特别保护区属于国家级海洋特别保护区中海洋生态保护区的类别，范围包括刘公岛周边海域和临近的大泓岛、小泓岛、日岛、黑岛、黄岛、青岛、连林岛、牙石岛、黑鱼岛八个海岛，总面积 1187.79 公顷，主要分为重点保护区、适度利用区和生态修复区三大部分，其中，重点保护区面积 211.42 公顷，生态与资源恢复区面积为 869.56 公顷，适度利用区面积为 106.81 公顷。

刘公岛海洋生态国家级海洋特别保护区总面积 1187.79 公顷。地理坐标范围：122°09'14.50"~122°13'32.00"E，37°28'15.00"~37°32'49.00"N。分两块区域，其中：一区 391.71 公顷，二区 796.08 公顷。主要保护对象为刘公岛及其临近无居民岛屿的周边水域生态系统；保护目标为探索海洋、海岛生态生物资源的可持续开发利用，充分实现在对少数珍稀自然资源与生态环境进行绝对保护的同时，在更大范围内协调管理海洋资源开发与环境保护，实现海洋经济、社会生态环境协调发展。

①重点保护区

刘公岛海洋生态特别保护区的重点保护区为牙石岛、黑鱼岛、青岛、黄岛、连林岛、大泓岛、小泓岛岛陆及周边一定范围内海域。

②适度利用区

刘公岛海洋生态特别保护区的重点保护区主要包括黑岛适度利用区、日岛适度利用区两个区域。

a.黑岛适度利用区

以 122°09' 31.83" E，37°32 ' 24.25" N 为中心，以周边 300 米为半径的区域，区域面积为 28.27 公顷，利用方向为海岛休闲娱乐——海钓基地。

海岛是我国海洋经济发展中的特殊区域，海岛旅游是一项新兴的旅游产业，有着巨大的发展潜力。海钓作为一项重要的休闲活动，素有“海上高尔夫”之称，是目前世界上最具发展前景的行业之一。威海是国内外的渔具生产重要基地，拥有得天独厚的海钓优势，但海钓运动的发展相对落后，海钓资源未得到充分的发

掘。可利用黑岛的优势建设海钓基地。

黑岛位于刘公岛景区的辐射范围之内，可以借助游客参观刘公岛之际，作为刘公岛旅游景区的一个部分，使游客在劳累之余有一个休憩的游乐场所，这样既可延长游客在威海的逗留时间，又可同时宣传威海的渔具产业，带动威海的相关旅游业的发展。

b. 日岛适度利用区

以 $122^{\circ}12'05.11''$ E, $37^{\circ}28'39.02''$ N 为中心，以 500 米为半径的周边区域，区域面积为 78.54 公顷，利用方向为爱国主义教育和海岛观光。

该区域主要是刘公岛爱国主义教育基地的延伸。此外，在春秋季节，岛上有时可欣赏到“海市蜃楼”。据《威海卫志》记载，“日岛海市”是威海的八景之一。清代福建巡抚、威海人王士任的《日岛海市》有这样的描写：“东溟遥望白云村，幻出奇景千万重。才见冠裳皆列象，俄惊楼阁已无踪。桑田沧海浮仙岛，玉女金童笑祖龙。应是蓬莱原不远，探幽何必到三峰。”

③生态修复区

刘公岛海洋生态特别保护区的生态修复区主要为保护区范围内除重点保护区、适度利用区以外的其它区域，总面积 869.56 公顷。

保护区内的生态修复的主要目的是改善区内的生态环境，以大型海藻藻场建设为海洋名贵经济动物的繁衍创造条件，同时为刘公岛的进一步利用创造良好的自然环境条件。

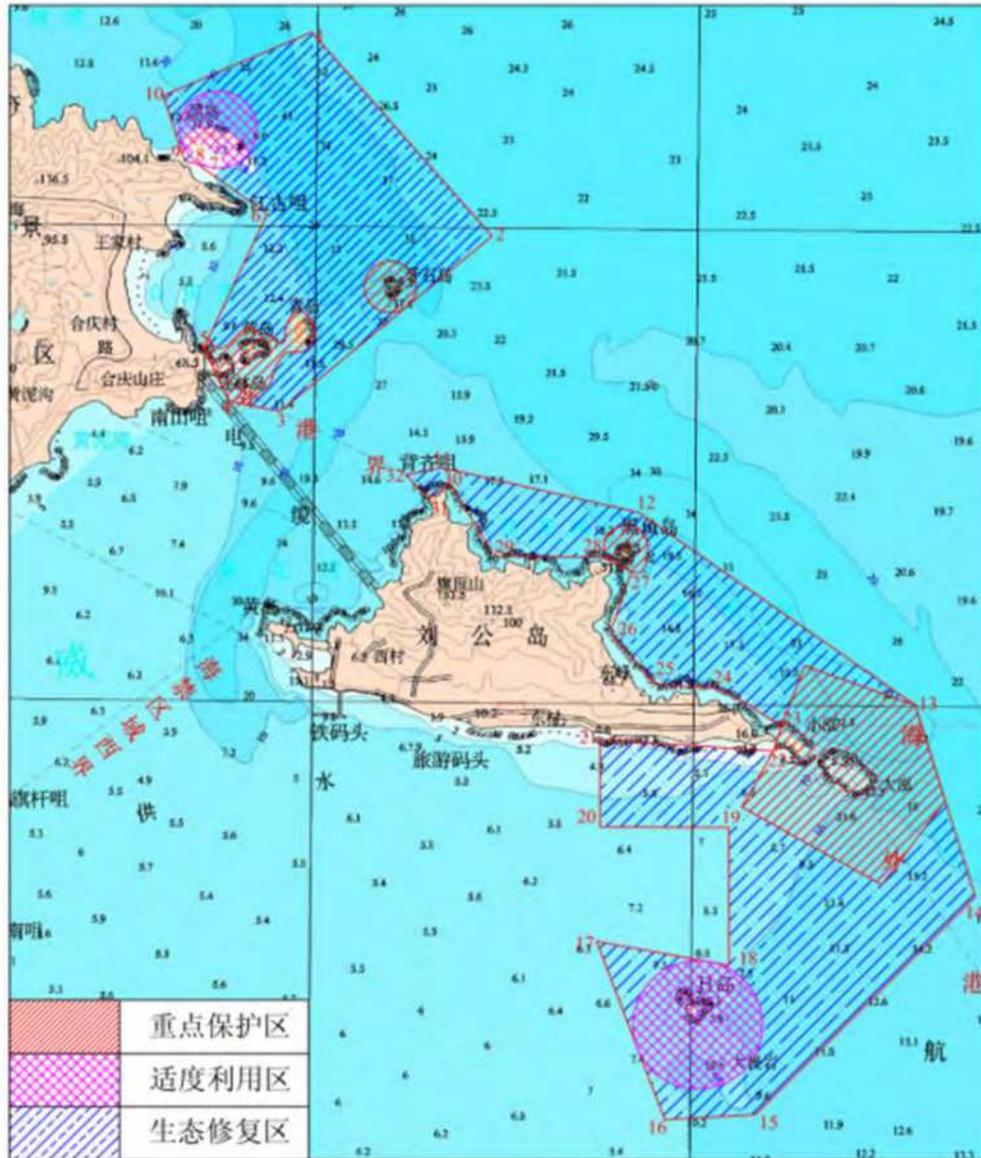


图 5.2-2 威海刘公岛海洋生态国家级海洋特别保护区功能分区

(2) 刘公岛国家级海洋公园

2011 年 5 月经国家海洋局批准设立的首批国家级公园，是依托刘公岛为核心的，包括海洋与海岛历史文化资源的海洋公园，选划面积 3828 公顷。关键点坐标如下。

表 5.2-3 刘公岛国家级海洋公园关键点坐标

| 序号 | 经度 (E) | 纬度 (N) |
|----|----------------|---------------|
| 1 | 122°12'03.314" | 37°28'19.017" |
| 2 | 122°10'05.968" | 37°26'59.296" |
| 3 | 122°09'24.626" | 37°28'26.952" |
| 4 | 122°09'17.944" | 37°29'15.393" |
| 5 | 122°09'34.178" | 37°30'17.770" |
| 6 | 122°11'16.360" | 37°31'20.018" |

| | | |
|---|----------------|---------------|
| 7 | 122°13'12.600" | 37°30'00.200" |
| 8 | 122°12'41.600" | 37°28'20.500" |

刘公岛国家级海洋公园的功能分区根据海域及海岛的自然资源条件、环境状况、地理区位、开发利用现状，并考虑地区经济与社会持续发展的需要，在国家级海洋公园内划分各类具有特定主导功能，有利于资源保护与合理利用，能够发挥最佳效益的区域。

根据特别保护区的分区要求，威海刘公岛国家级海洋公园主要包括重点保护区、适度利用区、预留区及生态资源恢复区，详见图 5.2-2。主要保护对象为：

①刘公岛、日岛历史遗迹。②刘公岛、日岛自然岸线与景观的保护。

①重点保护区

刘公岛海洋公园的重点保护区主要包括刘公岛历史遗迹保护区、日岛历史遗迹保护区两个区域。

②适度利用区

刘公岛国家级海洋公园的适度利用区为渔业观光区，面积 893.1 公顷。

生态与资源修复区

刘公岛国家级海洋公园的生态与资源恢复区主要为刘公岛西部海域生态与资源恢复区，面积 1816.4 公顷。

③预留区

刘公岛海洋公园的预留区为包括黑鱼岛、大弘岛、小弘岛及其周边海域，面积 313.7 公顷。



图 5.2-3 刘公岛国家级海洋公园功能分区图

(3) 威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区

该保护区为省级水产种质资源保护区，面积 1995 公顷，批准时间为 2013 年 2 月。该保护区保护重点目标为海湾自然环境、太平洋鲑鱼。威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区功能分区详见图 5.2-4。



图 5.2-4 威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区功能分区

5.2.3.2 旅游娱乐项目与养殖区

(1) 海水养殖区

刘公岛附近海域有部分海上开放式养殖、人工鱼礁项目，根据现状调查和资料收集，海上开放式养殖方式为底播养殖。

1) 开放式养殖区

评价范围内共存在 6 宗开放式养殖项目，养殖方式均为底播养殖，距离本项目最近的为东北侧 1.9km 的威海市市区水产养殖有限公司浅海底播增殖。

2) 人工鱼礁项目

评价范围内共存在 3 宗人工鱼礁项目，距离本项目最近的为东北侧 5.0km 的刘公岛东北侧海域人工鱼礁项目。

(2) 旅游娱乐项目

疏浚工程位于威海港区内，港区内无旅游娱乐项目分部，疏浚工程西侧近岸区域存在滨海公园 3 处、旅游娱乐项目 1 处，刘公岛南侧存在海水浴场 1 处，详情如下：

1) 滨海公园

疏浚工程西侧海岸线区域存在 3 个滨海公园，分别为金线顶公园（西北侧 4.8km）、园林公园（西侧 3.1km）、悦海公园（西侧 2.2km）。

2) 海水浴场

疏浚工程北侧、刘公岛南侧存在海水浴场 1 处，距离疏浚工程最近距离为 4.1km。

3) 近岸休闲娱乐项目

疏浚工程西侧、悦海公园南侧防波堤内存在九龙游艇俱乐部海上娱乐项目 1 处，距本次疏浚工程最近距离为 2.5km。

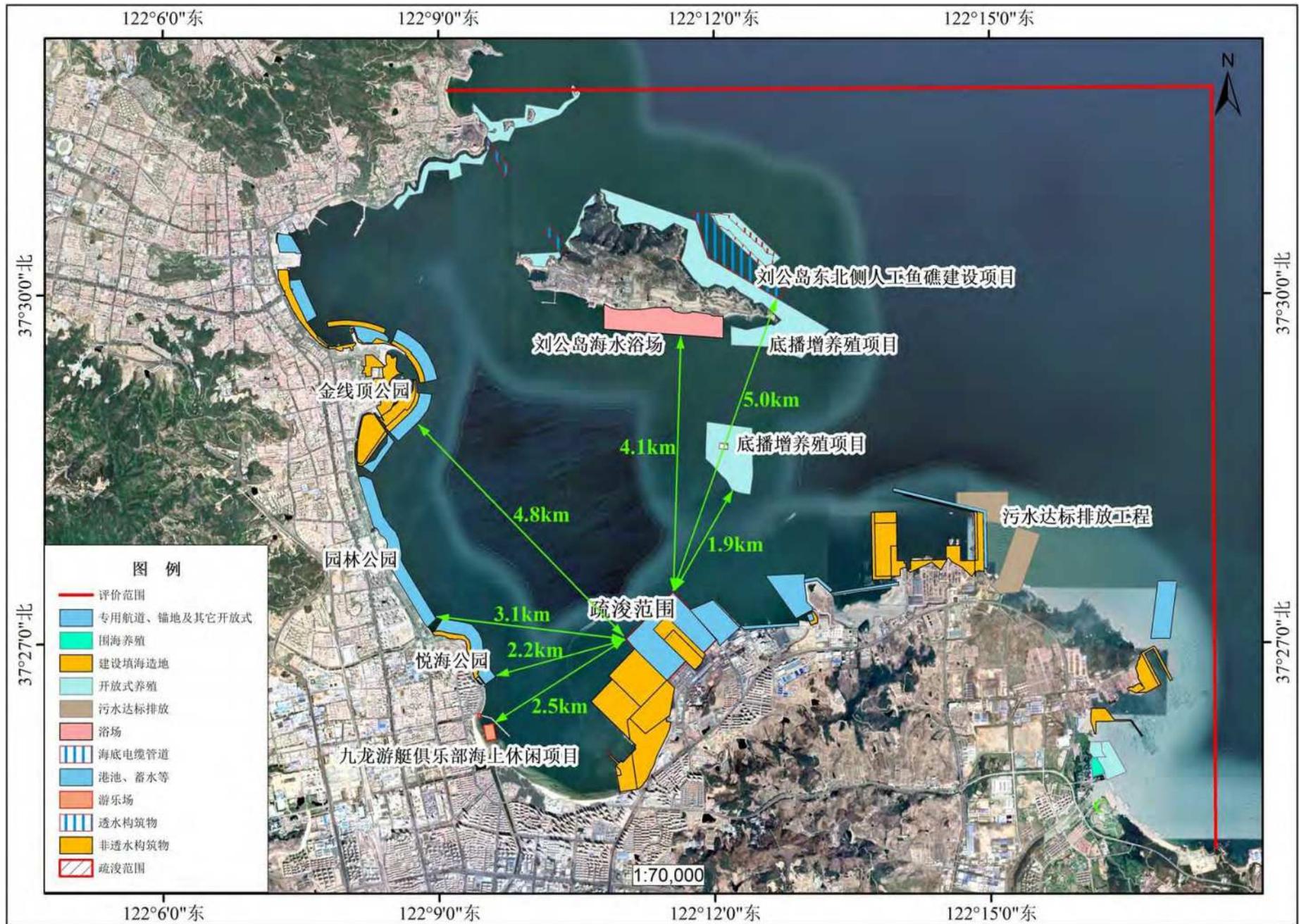


图 5.2-5 评价范围内旅游娱乐项目与养殖区分布

5.2.3.3 生态保护红线

(1) 海洋生态保护红线

根据威海市“三区三线”划定成果，本次疏浚工程不占用生态保护红线区，距离最近的海域生态保护红线区为威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线（海域生态保护红线区），最近距离为 425m，周边其他海洋生态保护红线区还有刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线（海域生态保护红线区），最近距离为 800m。

(2) 陆域生态保护红线

根据威海市“三区三线”划定成果，本次疏浚工程不占用生态保护红线区，距离最近的陆域生态保护红线区为胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线（陆域生态保护红线区），最近距离为 1.5km。



图 5.2-6 本工程周边生态保护红线区分布图

5.2.3.4 港区及临港工业

1994年威海港启动新港作业区建设，建成3千吨级、1万吨级码头（即新港作业区一期工程）各1座。1997年，完成新港作业区二期工程（2个2万吨级码头）建设。进入2000年以后，随着新港作业区的建设，货物运输开始逐步加快由老港作业区向新港作业区转移，并相继完成了新港作业区三期、四期工程建设。至2013年6月，威海湾港区老港作业区货物运输完全转移至新港作业区。

1985年4月威海港对外开放。1990年9月开辟了威海—仁川的客货滚装航线，开通至大连的客运滚装航线，并又陆续开通了威海—韩国平泽，威海—韩国釜山，威海—日本关东、关西的全集装箱航线。2005年12月，威海港同青岛港共同出资成立了青威集装箱码头有限公司，共同经营集装箱业务。

1985年1月，威海港由原青岛海运局威海港更名为山东省威海港务管理局，隶属山东省航运管理局，并同时提升为县（处）级单位，实行事业单位企业化管理。1993年9月，威海港由省属下放到威海市管理。1999年7月，由事业单位转为企业。2001年12月，企业实行改制，成立山东威海港股份有限公司。2005年7月，经山东省国有资产监督管理委员会和威海市人民政府批准，在原威海市港务管理局基础上，成立了威海港集团有限公司。

山东威海港股份有限公司成立于2001年12月，经山东省国有资产监督管理委员会和威海市人民政府批准，在原威海市港务局的基础上成立，为国有独资有限责任公司。公司拥有完善的客货装卸、运输服务体系，业务范围涉及集装箱、散杂货、油品、国际快件、商贸、旅客、车辆、行李装卸、仓储、运输、托运、代理和拖轮等服务。山东威海港股份有限公司于2021年2月变更为山东威海港发展有限公司。

（1）航道现状

威海湾新港作业区主要航道有30000吨级客运航道1条、70000吨级航道1条，共2条航道。

威海湾新港作业区航道现状详见表5.2-4。

表 5.2-4 威海湾新港作业区航道现状一览表

| 序号 | 航道名称 | 航道长度 (m) | 通航等级 (吨级) | 航道底高程 (米) | 航道通航宽度 (米) |
|----|-----------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 1 | 威海港威海湾港区新港作业区3万GT客运航道 | 2500 | 30000 | -9.1 | 160 |

| | | | | | |
|---|-----------------------|------|-------|-------|-----|
| 2 | 威海港威海湾港区新港作业区 7 万吨级航道 | 4722 | 70000 | -14.6 | 180 |
|---|-----------------------|------|-------|-------|-----|

(2) 锚地现状

威海湾港区主要锚地有 2 号锚地（避风锚地）、6 号锚地（检疫锚地）、威海湾新港区锚地等 3 处锚地，锚地面积为 7.89 平方公里。

威海湾港区锚地现状详见表 5.2-5。

表 5.2-5 威海湾港区锚地现状一览表

| 序号 | 锚地名称 | 锚地主要用途 | 锚地水深(米) | 锚地面积(平方公里) | 锚地底质 |
|----|------------|--------|---------|------------|------|
| 1 | 威海湾港区 2号锚地 | 避风 | 5~10 | 2.15 | 泥沙底 |
| 2 | 威海湾港区 6号锚地 | 锚泊检疫 | 20~22 | 1.36 | 泥底 |
| 3 | 新港区锚地 | 锚泊检疫 | 20~22 | 4.38 | 泥底 |

(3) 泊位现状

山东威海港发展有限公司所属 16 个泊位中，自主经营管理 12 个泊位，分别为：7 万吨级泊位 1 个，5 万吨级泊位 3 个，4 万吨级泊位 1 个，3 万总吨滚装泊位 4 个，2 万总吨滚装泊位 1 个，1 万吨级、3 千吨级泊位各 1 个。

威海湾港区新港作业区位于威海湾南岸杨家湾底以东至皂埠口附近，行政区划属威海经济技术开发区，现有 18 个生产性泊位，其中威海港股份有限公司经营管理 10 个泊位，7 万吨级泊位 1 个，5 万吨级泊位 3 个，3 万总吨客滚泊位 2 个，3 万总吨客运泊位 1 个，2 万总吨客运滚装泊位 1 个，1 万吨级、3 千吨级泊位各 1 个，设计通过能力合计为散杂货 420 万吨、集装箱 7.5 万 TEU、旅客 160 万人次和滚装车 10.2 万车次。青威集装箱码头有限公司经营生产性泊位 4 个，全部是 2 万吨级泊位，设计通过能力合计为散杂货 120 万吨，集装箱 19 万 TEU。威海威洋石油有限公司经营管理 2 个液化泊位（1 个 2 千吨级泊位、1 个 5 万吨级泊位），主要货物为成品油、化工品、液化气，码头总长 408m，设计通过能力 150 万吨。华能威海发电有限责任公司（鲁能港务有限责任公司）经营管理 2 个 2 万吨级煤炭专用泊位，码头总长 375m，设计通过能力 290 万吨。

本次疏浚工程位于山东威海港有限公司港池二项目港池水域(9#~19#泊位)，各泊位情况见表 5.2-6。

表 5.2-6 疏浚工程所在泊位

| 企业名称 | 码头泊位名称 | 投产年份 | 主要用途 | 前沿水深 (m) | 码头长度 (m) | 泊位数 (个) | 靠泊吨级 (DWT) | 泊位设计通过能力 | | | | | |
|--|--------|------|------|----------|----------|---------|------------|----------|-----|-------|-----|------|-----|
| | | | | | | | | 散装、件杂货物 | 集装箱 | | 旅客 | 滚装汽车 | |
| | | | | | | | | | 万吨 | 万 TEU | | 万吨 | 万人次 |
| 合计 | | | | | | 10 | | 540 | 19 | 152 | | 0 | |
| 威海港股份有限公司 (11、12、17、18 泊位为青威集装箱码头有限公司使用) | 新港作业区 | 9 号 | 1995 | 通用泊位 | 6.5 | 100 | 1 | 3000 | 15 | | | | |
| | | 10 号 | 1995 | 通用泊位 | 11 | 200 | 1 | 10000 | 50 | 0 | | 0 | |
| | | 11 号 | 1997 | 多用途 | 11.8 | 225 | 1 | 20000 | | 19 | 152 | 0 | |
| | | 12 号 | 1997 | 集装箱 | 11 | 200 | 1 | 20000 | 40 | 0 | | 0 | |
| | | 13 号 | 2010 | 通用泊位 | 14.9 | 280 | 1 | 50000 | 80 | | | | |
| | | 14 号 | 2010 | 通用泊位 | 14.9 | 240 | 1 | 50000 | 75 | | | | |
| | | 15 号 | 2010 | 散货 | 16.5 | 315 | 1 | 70000 | 100 | | | | |
| | | 16 号 | 2010 | 通用泊位 | 14.3 | 285 | 1 | 50000 | 100 | | | | |
| | | 17 号 | 2010 | 多用途 | 14.3 | 217 | 1 | 20000 | 40 | | | | |
| | | 18 号 | 2010 | 通用泊位 | 14.3 | 218 | 1 | 20000 | 40 | | | | |
| | | 19 号 | 2023 | 多用途 | 16.5 | 300 | 1 | 70000 | 40 | 12 | | | |

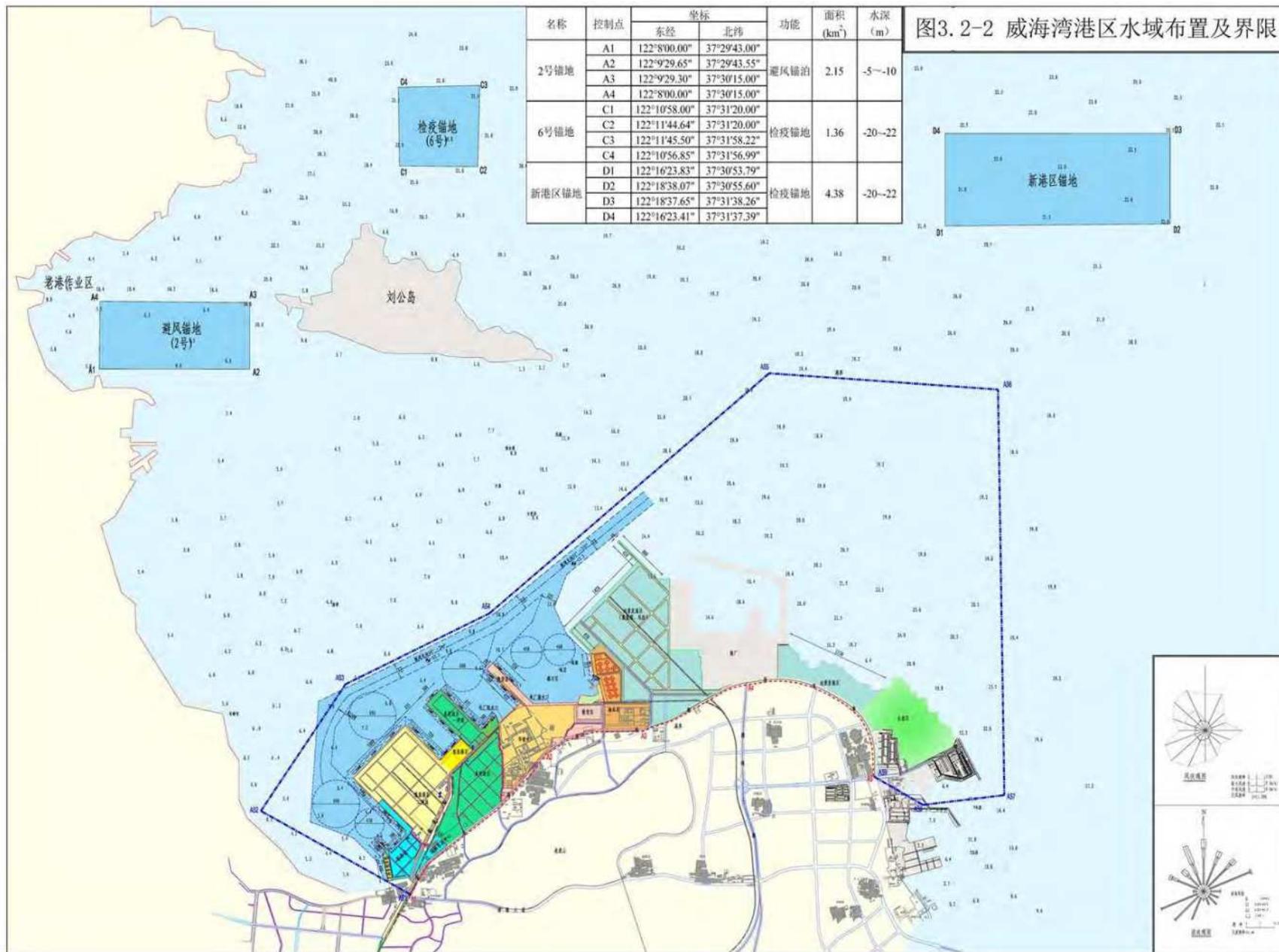


图3.2-2 威海湾港区水域布置及界限

图 5.2-7 威海湾港区水域布置及界线

5.2.3.5 海域使用权属现状

工程周边海域开发活动较多,除部分航道和锚地外,其余用海活动均已确权,确权海域用海类型主要为工业用海、渔业用海、交通运输用海、旅游娱乐用海等。

表 5.2-7 周边海域权属数据一览表

| 序号 | 项目名称 | 使用权人 | 用海面积 | 用海类型 |
|----|-------------------------|----------------|---------|--------|
| 1 | 山东鸿源水产有限公司渔业码头工程 | 山东鸿源水产有限公司 | 2.5758 | 渔业用海 |
| 2 | 山东鸿源水产有限公司渔业码头工程 | 山东鸿源水产有限公司 | 2.5758 | 渔业用海 |
| 3 | 合庆居民委员会底播养殖(二) | 威海市环翠区合庆居民委员会 | 23.6284 | 渔业用海 |
| 4 | 山东省威海船厂整体搬迁扩建工程西侧保护区用海 | 山东新船重工有限公司 | 6.6033 | 工业用海 |
| 5 | 威海威洋石油有限公司成品油码头 | 威海威洋石油有限公司 | 28.606 | 交通运输用海 |
| 6 | 山东省威海船厂整体搬迁扩建工程东侧保护区用海 | 山东新船重工有限公司 | 12.0806 | 工业用海 |
| 7 | 威海船厂整体搬迁扩建项目二期工程 | 山东新船重工有限公司 | 42.572 | 工业用海 |
| 8 | 山东省威海船厂整体搬迁扩建项目二期工程西侧 | 山东新船重工有限公司 | 30.998 | 工业用海 |
| 9 | 威海船厂整体搬迁扩建项目二期工程 | 山东新船重工有限公司 | 42.572 | 工业用海 |
| 10 | 山东省威海船厂整体搬迁扩建工程 | 山东新船重工有限公司 | 6.868 | 工业用海 |
| 11 | 威海港新港区三期工程货场填海项目 | 山东威海港股份有限公司 | 29.667 | 交通运输用海 |
| 12 | 山东侨乡国际旅游有限公司“海上看威海”旅游项目 | 山东侨乡国际旅游有限公司 | 6.162 | 旅游娱乐用海 |
| 13 | 舢装码头工程 | 威海东海船舶修造有限公司 | 0.24 | 交通运输用海 |
| 14 | 威海市悦海公园护岸工程 | 威海市市政建设公用事业管理处 | 8.406 | 旅游娱乐用海 |
| 15 | 威海-刘公岛空中快车运输系统工程 | 威海刘公岛空中快车有限公司 | 7.033 | 交通运输用海 |
| 16 | 大宇船业二期工程建设项目 | 威海大宇船业有限公司 | 2.227 | 工业用海 |
| 17 | 威海市恢复改造大操场工程威海湾护岸整治项目 | 威海市市政建设公用事业管理处 | 14.83 | 旅游娱乐用海 |
| 18 | 威海港新港区四期工程 | 威海港集团有限公司 | 12.921 | 造地工程用海 |
| 19 | 山东省威海船厂整体搬迁扩建工程 | 山东新船重工有限公司 | 16.2 | 工业用海 |
| 20 | 山东省威海船厂整体搬迁扩建项目二期工程东侧 | 山东新船重工有限公司 | 11.574 | 工业用海 |
| 21 | 威海大宇船业扩建填海工程 | 威海大宇船业有限公司 | 11.232 | 工业用海 |
| 22 | 威海港新港区三期工程突堤填海 | 山东威海港股份有限公司 | 15.08 | 渔业用海 |
| 23 | 合庆居民委员会底播养殖(一) | 威海市环翠区合庆居民委员会 | 31.4531 | 渔业用海 |
| 24 | 威海市园林局公园护堤保护区(二) | 威海市园林管理局 | 19.35 | 其它用海 |
| 25 | 威海市园林局公园护堤保护区(六) | 威海市园林管理局 | 27.5567 | 其它用海 |
| 26 | 威海市园林局公园护堤保护区(五) | 威海市园林管理局 | 52.4367 | 其它用海 |
| 27 | 威海九龙游艇俱乐部海上休闲项目 | 威海市九龙游艇俱乐部 | 0.245 | 工业用海 |
| 28 | 威海市九龙游艇俱乐部海上休闲运动项目 | 威海市九龙游艇俱乐部 | 3.904 | 工业用海 |
| 29 | 山东威海船厂整体搬迁扩建工程(二) | 山东新船重工有限公司 | 6.6033 | 工业用海 |
| 30 | 威海刘公岛东北侧海域人工鱼礁建设项目 | 威海市刘公岛海洋开发有限公司 | 59.8578 | 渔业用海 |
| 31 | 山东威海船厂整体搬迁扩建工程(一) | 山东新船重工有限公司 | 12.0806 | 工业用海 |

| | | | | |
|----|------------------------|-------------------|---------|--------|
| 32 | 威海刘公岛-金线顶陆岛交通码头刘公岛码头工程 | 威海市港行管理局 | 0.2382 | 交通运输用海 |
| 33 | 威海武岭爆破器材有限公司防爆区 | 威海武岭爆破器材有限公司 | 4.73 | 渔业用海 |
| 34 | 威海刘公岛-金线顶陆岛交通码头刘公岛码头工程 | 威海市港行管理局 | 0.2382 | 交通运输用海 |
| 35 | 山东鸿源水产有限公司渔业码头工程 | 山东鸿源水产有限公司 | 2.5758 | 渔业用海 |
| 36 | 威海市海洋文化广场及执法公务码头项目 | 威海市城建项目开发投资有限责任公司 | 31.7965 | 旅游娱乐用海 |
| 37 | 围海养殖用海 | 威海五岭德圣缘海珍品养殖有限公司 | 4.38 | 渔业用海 |
| 38 | 威海市海洋文化广场及执法公务码头项目 | 威海市城建项目开发投资有限责任公司 | 31.7965 | 旅游娱乐用海 |
| 39 | 威海市海洋文化广场及执法公务码头项目 | 威海市城建项目开发投资有限责任公司 | 31.7965 | 交通运输用海 |
| 40 | 威海市海洋文化广场及执法公务码头项目 | 威海市城建项目开发投资有限责任公司 | 31.7965 | 旅游娱乐用海 |
| 41 | 威海武岭德圣缘海珍品养殖有限公司人工鱼礁项目 | 威海武岭德圣缘海珍品养殖有限公司 | 15.044 | 渔业用海 |
| 42 | 山东海事局威海海事工作船码头工程 | 威海海事局 | 0.885 | 交通运输用海 |
| 43 | 威海市海洋文化广场及执法公务码头项目 | 威海市城建项目开发投资有限责任公司 | 31.7965 | 旅游娱乐用海 |
| 44 | 威海港集团有限公司新港区国际物流中心项目 | 威海港集团有限公司 | 42.904 | 交通运输用海 |
| 45 | 威海市市区水产养殖有限公司浅海底播增殖 | 威海市市区水产养殖有限公司 | 65.709 | 渔业用海 |
| 46 | 威海金线顶公园建设项目 | 威海市市政建设公用事业管理处 | 42.8154 | 旅游娱乐用海 |
| 47 | 威海金线顶公园建设项目 | 威海市市政建设公用事业管理处 | 42.8154 | 旅游娱乐用海 |
| 48 | 威海金线顶公园建设项目 | 威海市市政建设公用事业管理处 | 42.8154 | 旅游娱乐用海 |
| 49 | 威海金线顶公园建设项目 | 威海市市政建设公用事业管理处 | 42.8154 | 旅游娱乐用海 |
| 50 | 威海金线顶公园建设项目 | 威海市市政建设公用事业管理处 | 42.8154 | 旅游娱乐用海 |
| 51 | 威海市水务集团有限公司污水离岸排放工程 | 威海市水务集团有限公司 | 29.1974 | 排污倾倒用海 |
| 52 | 华能威海发电有限责任公司防波堤保护区用海 | 华能威海发电有限责任公司 | 4.1964 | 其它用海 |
| 53 | 华能威海发电有限责任公司防波堤保护区用海 | 华能威海发电有限责任公司 | 4.8775 | 其它用海 |
| 54 | 威海威洋石油有限公司成品油码头 | 威海威洋石油有限公司 | 2.843 | 交通运输用海 |
| 55 | 华能威海发电有限责任公司防波港池用海 | 华能威海发电有限责任公司 | 26.6315 | 工业用海 |
| 56 | 威海市水务集团有限公司污水达标排放工程 | 威海市水务集团有限公司 | 42.484 | 排污倾倒用海 |
| 57 | 威海市三进船业有限公司锚地项目 | 威海市三进船业有限公司 | 27.988 | 交通运输用海 |
| 58 | 山东威海港股份有限公司港池一 | 山东威海港股份有限公司 | 8.2742 | 交通运输用海 |
| 59 | 威海三进船业有限公司舢装码头及防波堤建设工程 | 威海三进船业有限公司 | 5.653 | 交通运输用海 |
| 60 | 威海市刘公岛海水浴场项目 | 威海市刘公岛管理委员会 | 70.3111 | 旅游娱乐用海 |
| 61 | 威海华重明乐贸易有限公司船厂工程 | 威海华重明乐贸易有限公司 | 8.491 | 工业用海 |

| | | 司 | | |
|----|----------------------------|-----------------|----------|--------|
| 62 | 合庆山庄至刘公岛海底电缆工程 | 国网山东省电力公司威海供电公司 | 11.758 | 海底工程用海 |
| 63 | 合庆山庄至刘公岛海底电缆工程 | 国网山东省电力公司威海供电公司 | 11.758 | 海底工程用海 |
| 64 | 山东威海港股份有限公司港池二 | 山东威海港股份有限公司 | 78.1575 | 交通运输用海 |
| 65 | 威海港新区石油添加剂加工基地 | 威海港集团有限公司 | 38.5266 | 交通运输用海 |
| 66 | 威海港国际客运中心搬迁工程（二） | 威海港集团有限公司 | 13.756 | 交通运输用海 |
| 67 | 威海港国际客运中心搬迁工程（二） | 威海港集团有限公司 | 13.756 | 交通运输用海 |
| 68 | 威海市刘公岛水产有限公司底播养殖项目 | 威海市刘公岛水产有限公司 | 165.7036 | 渔业用海 |
| 69 | 威海市园林局公园护堤保护区（四） | 威海市园林管理局 | 7.1285 | 其它用海 |
| 70 | 威海市园林局公园护堤保护区（三） | 威海市园林管理局 | 17.2239 | 其它用海 |
| 71 | 威海市园林局公园护堤保护区（一） | 威海市园林管理局 | 13.1598 | 其它用海 |
| 72 | 威海港国际客运中心搬迁工程（一）调整工程 | 威海港集团有限公司 | 33.112 | 交通运输用海 |
| 73 | 威海市旅游码头有限公司港池用海项目 | 威海市旅游码头有限公司 | 9.0145 | 旅游娱乐用海 |
| 74 | 威海市刘公岛海洋开发有限公司资源保护用海项目（东） | 威海市刘公岛海洋开发有限公司 | 5.8549 | 渔业用海 |
| 75 | 威海市刘公岛海洋开发有限公司资源保护区用海项目（西） | 威海市刘公岛海洋开发有限公司 | 7.8918 | 渔业用海 |
| 76 | 威海刘公岛东北侧海域人工鱼礁（二）建设项目 | 威海市刘公岛海洋开发有限公司 | 37.3576 | 渔业用海 |

5.2.3.6 沙滩

项目西南侧九龙湾沿岸现状存在 2 处沙滩，沙滩总长 2.2km，沙滩最宽处约 130m，疏浚工程距沙滩最近距离 2.7km。

5.2.3.7 华能电厂取水口

疏浚工程东侧沿岸陆域为华能电厂厂区，电厂包括一期、二期、三期工程，取水口设置于岸线向海一侧，其中，一期二期工程取水口位于项目东南侧 120m 处，三期取水口位于项目东南侧 370m 处。

5.2.3.8 海草床

项目西南侧九龙湾沿岸沙滩外侧存在较为广泛分布的海草床，分布面积约 38 公顷，距项目最近距离约 2.47km。



图 5.2-8 项目周边海域用海权属情况

5.3 环境质量现状概况

根据《威海市 2022 年生态环境质量公报》，全市环境空气质量连续七年达到国家二级标准，继续保持全省第一。PM_{2.5} 绝对值和改善率均居全省第一位。

环境空气主要污染物可吸入颗粒物（PM₁₀）、二氧化硫和二氧化氮年均值、一氧化碳 24 小时平均第 95 百分位数浓度值 4 项指标分别为 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、0.7 mg/m^3 ，达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准（40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、4 mg/m^3 ）；细颗粒物（PM_{2.5}）年均值和臭氧日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数浓度值 2 项指标分别为 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、156 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准》二级标准（35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。其中细颗粒物（PM_{2.5}）年均值在全省唯一连续两年稳定达到世界卫生组织空气质量过渡时期第二阶段目标（25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）；可吸入颗粒物（PM₁₀）年均值在全省唯一达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准。

水环境方面，全市 13 条重点河流水质达标率 100%。其中 10 条水质优于或达到国家《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准，占 76.9%，无劣 V 类河流。全市 12 个主要饮用水水源地水质继续保持优良状态。崮山水库、所前泊水库、郭格庄水库、武林水库、米山水库、坤龙水库、后龙河水库、逍遥水库、湾头水库、纸坊水库、龙角山水库和乳山河水源地水质均达到或优于国家《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准，水质达标率为 100%。

声环境方面，全市区域声环境昼间平均等效声级监测值范围为 53.2~54.6 分贝，城市区域环境噪声总体水平均为“较好”等级。全市道路交通声环境昼间平均等效声级监测值范围为 66.2~68.8 分贝，文登区、荣成市和乳山市道路交通噪声强度为“好”等级，威海市区道路交通噪声强度为“较好”等级。全市各类功能区声环境昼间、夜间平均等效声级均达到相应功能区标准。

6 环境现状调查与评价

6.1 海洋水文动力环境现状调查与评价

6.1.1 调查频次与调查站位设置

本节内容引自《山东威海港发展有限公司威海港威海湾港区客运码头3万总吨客滚泊位改建工程项目环境影响报告书（报批稿）》（山东佳诺检测股份有限公司，2022年10月），中国海洋大学于2021年4月8~9日在威海湾进行4个站位大潮期单周日同步观测。站位布设以及各站位见图6.1-1、表6.1-1所示。



图 6.1-1 2021 年 4 月海流观测站位图

表 6.1-1 2021 年 4 月海流调查站位表

| 观测日期 | 站号 | 经度 | 纬度 | 备注 |
|----------------------|----|------------|-------------|------------|
| 2021年4月8-9日 (大潮期) | 1 | 37°27.534' | 122°10.841' | 表层、中层、底层观测 |
| | 2 | 37°28.293' | 122°12.755' | |
| | 3 | 37°29.562' | 122°13.749' | |
| | 4 | 37°31.219' | 122°11.135' | |

6.1.2 海流实测资料统计分析

2021年4月实测海流平均流速、涨落潮最大流速、流向统计结果如表6.1-2所示，海流矢量图如图6.1-2所示。

1 站大潮期各层平均流速在 5.4cm/s~9.6cm/s，表层较大，底层较小；最大涨潮流流速为 21.6cm/s、流向为 139.9°，出现在 1 站表层；最大落潮流流速为 19.2cm/s，流向为 272.7°，出现 1 站的表层；1 站各层最大涨潮流流向集中出现在东南向，最大落潮流流向集中出现在西向。

2 站大潮期各层平均流速在 6.5cm/s~15.1cm/s 之间，表层较大，底层较小；最大涨潮流流速为 24.3cm/s、流向为 243.9°，出现在 2 站表层；最大落潮流流速为 27.4cm/s、流向为 74.1°，出现在 2 站中层；2 站各层最大涨潮流流向集中出现在偏西向，最大落潮流流向集中出现在偏东向。

3 站大潮期各层平均流速在 17.2cm/s~27.8cm/s 之间，中层较大，底层较小；最大涨潮流流速为 40.7cm/s、流向为 315.3°，出现在 3 站表层；最大落潮流流速为 71.1cm/s、流向为 134.3°，出现在 3 站表层；3 站各层最大涨潮流流向集中出现在西北偏西向，最大落潮流流向集中出现在东南偏东向。

4 站大潮期各层平均流速在 5.8cm/s~25.8cm/s 之间，表层较大，底层较小；最大涨潮流流速为 47.1cm/s、流向为 302.1°，出现在 4 站表层；最大落潮流流速为 48.9cm/s、流向为 150.1°，出现在 4 站表层；4 站各层最大涨潮流流向集中出现在西北偏西向，最大落潮流流向集中出现在东南偏南向。

表 6.1-2 实测平均流速和最大流速及对应流向

| 站号 | 层次 | 平均流速 (cm/s) | 最大涨潮流速 (cm/s) | 最大涨潮流 向 (°) | 最大落潮流速 (cm/s) | 最大落潮流 向 (°) |
|----|----|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| 1 | 表 | 9.6 | 21.6 | 139.9 | 19.2 | 272.7 |
| | 中 | 8.8 | 14.9 | 129.6 | 14.9 | 274.2 |
| | 底 | 5.4 | 10.8 | 0 | 11.5 | 242.1 |
| 2 | 表 | 15.1 | 24.3 | 243.9 | 25.6 | 72.1 |
| | 中 | 14.8 | 20 | 262.2 | 27.4 | 74.1 |
| | 底 | 6.5 | 13.1 | 301.3 | 17.9 | 96.1 |
| 3 | 表 | 26.9 | 40.7 | 315.3 | 71.1 | 134.3 |
| | 中 | 27.8 | 37.7 | 304.2 | 66.3 | 128.2 |
| | 底 | 17.2 | 16.7 | 277.55 | 55.0 | 125.3 |
| 4 | 表 | 25.8 | 47.1 | 302.1 | 48.9 | 150.1 |
| | 中 | 24.2 | 36.8 | 306.3 | 46.2 | 156.4 |
| | 底 | 5.8 | 11.1 | 346.0 | 13.0 | 125.9 |

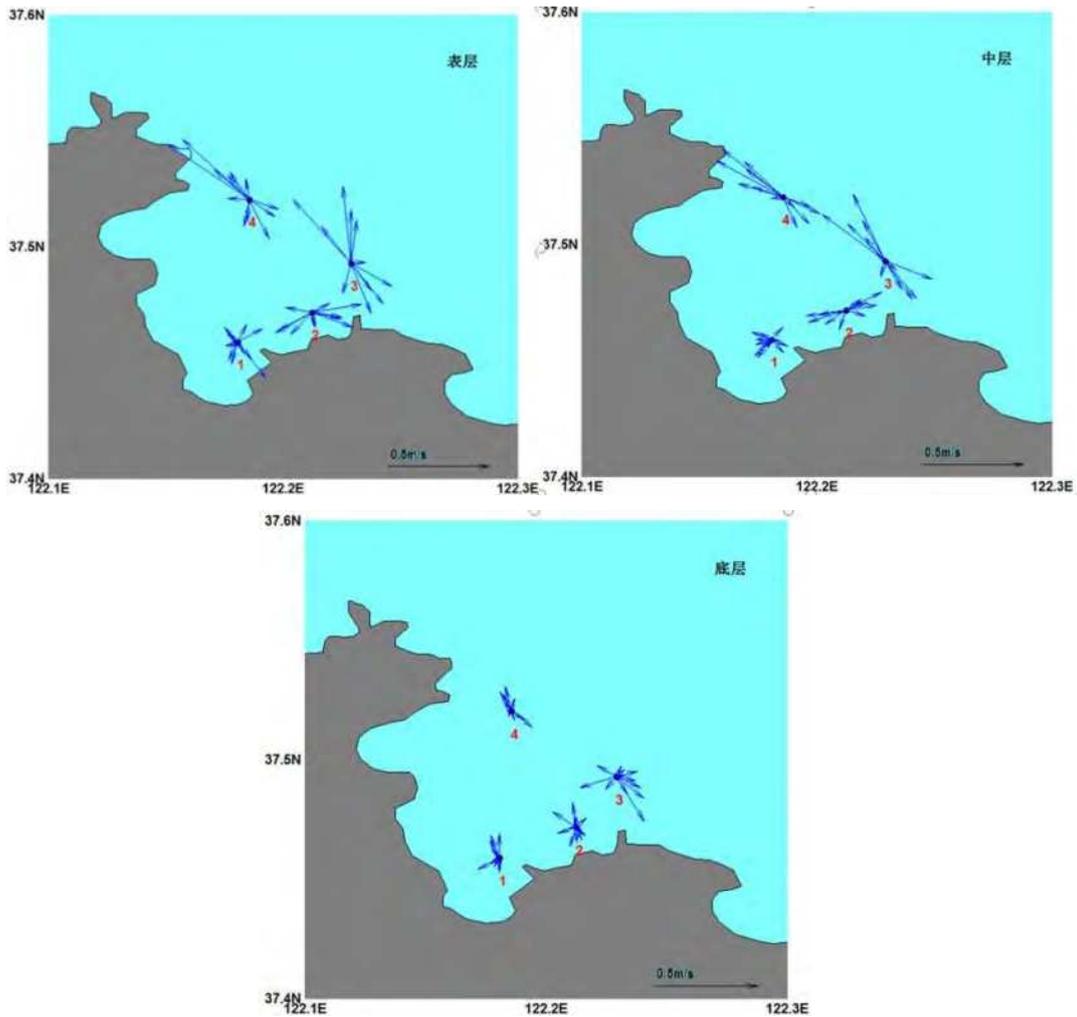


图 6.1-2 2021 年 4 月各站大潮期三层潮流玫瑰图

6.1.3 潮流特征分析

(1) 潮流性质

《港口与航道水文规范》中规定，潮流通常分为正规半日潮流、不正规半日潮流、不正规日潮流及正规日潮流。潮流性质判别依据为 $K=(W_{O_1}+W_{K_1}) / W_{M_2}$ ，其判别标准分别为：

| | |
|--------------------|---------|
| $K \leq 0.5$ | 正规半日潮流 |
| $0.5 < K \leq 2.0$ | 不正规半日潮流 |
| $2.0 < K \leq 4.0$ | 不正规日潮流 |
| $K > 4.0$ | 正规日潮流 |

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

根据 2021 年 4 月调查资料，K 值（见表 6.1-3）。1 站、2 站表层和中层和 4 站中层的比值均小于 0.5，属于正规半日潮流，1 站、2 站底层、3 站、和 4 站表

层和底层的比值均大于 0.5 小于 2，属于不正规半日潮。

表 6.1-3 2021 年 4 月大潮潮流性质判别系数 $(W_{O_1} + W_{K_1})/W_{M_2}$

| 站号 | 表层 | 中层 | 底层 |
|----|-------|-------|-------|
| 1 | 0.124 | 0.408 | 1.059 |
| 2 | 0.156 | 0.299 | 1.956 |
| 3 | 0.624 | 0.572 | 0.612 |
| 4 | 0.501 | 0.421 | 1.185 |

(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。

根据 2021 年 4 月调查资料，经计算绝大部分站位的 M_2 分潮流的椭圆率 $|K'|$ 值都小于 0.5，潮流运动形式为往复流（见表 6.1-4）。1#、3#的椭圆率为正值，潮流矢量的旋转方向以逆时针方向旋转，其余站位的各站的椭圆率为负值，潮流矢量的旋转方向以顺时针方向旋转。1 站表层和底层，2 站底层，4 站的表层和底层椭圆率为负值，所以潮流矢量的旋转方向是顺时针方向旋转，其他各站、各层的椭圆率为正值，所以潮流矢量的旋转方向是逆时针方向旋转。

表 6.1-4 2021 年 4 月大潮期各站各层 M_2 分潮流的 K' 值表

| 站号 | 表层 | 中层 | 底层 |
|----|--------|-------|--------|
| 1 | -0.048 | 0.335 | -0.007 |
| 2 | 0.030 | 0.238 | -0.209 |
| 3 | 0.255 | 0.136 | 0.369 |
| 4 | -0.027 | 0.134 | -0.117 |

(3) 可能最大流速

《港口与航道水文规范》中规定，按准调和分析方法分析的结果，确定潮流椭圆要素，并用下列公式计算大、中、小潮期间潮流的平均最大流速矢量。

对半日潮流区，平均最大流速按下式计算：

$$\vec{V}_{M_2} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2}$$

$$\vec{V}_{M_4} = \vec{W}_{M_2}$$

$$\vec{V}_{O_1} = \vec{W}_{O_1} - \vec{W}_{S_2}$$

式中 \vec{V}_{M_s} 、 \vec{V}_{M_m} 和 \vec{V}_{M_n} 分别为大、中、小潮平均最大流速矢量； \vec{W}_{M_2} 、 \vec{W}_{S_2} 分别为主太阴半日分潮流、主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量。

根据《港口与航道水文规范》(JTS145—2015)，对规则半日潮流海区可按下式计算：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4}$$

对规则全日潮流海区可按下式计算：

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1}$$

不规则半日潮流海区和规则全日潮流海区，应采用上述两式中的大值。

根据 2021 年 4 月调查资料，经计算可得各站位表层、底层及垂向平均的平均最大流速的量值与方向（见表 6.1-5）。由表可以看出，潮流可能最大流速最大为 106.9cm/s，出现在 3 站表层，最小 1.2cm/s，出现在 1 站底层。

表 6.1-5 2021 年 4 月可能最大潮流速度统计

| 层次 站号 | 表层 | | 中层 | | 底层 | |
|----------|-------|-----|------|-----|------|-----|
| | 流速 | 流向 | 流速 | 流向 | 流速 | 流向 |
| 1 | 14.7 | 112 | 25.0 | 119 | 1.2 | 187 |
| 2 | 30.3 | 82 | 39.9 | 78 | 6.2 | 1 |
| 3 | 106.9 | 141 | 79.1 | 134 | 58.5 | 128 |
| 4 | 73.2 | 140 | 97.8 | 136 | 8.6 | 311 |

(4) 潮流水质点的运移距离

潮流水质点的运移距离有平均最大距离和可能最大距离之分。

按《港口与航道水文规范》的规定，对半日潮流海区，水质点的平均最大运移距离按下式计算：

$$\vec{L}_{M_s} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} \quad \vec{L}_{M_m} = 142.3\vec{W}_{M_2}$$

$$\vec{L}_{M_n} = 142.3\vec{W}_{M_2} - 137.5\vec{W}_{S_2}$$

规则半日潮流海区，水质点的可能最大运移距离采用下列公式：

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4}$$

对于规则全日潮流海区，水质点的可能最大运移距离采用下列公式：

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 460.8\vec{W}_{K_1} + 432.0\vec{W}_{O_1}$$

式中 \vec{L} 代表潮流水质点的运移距离矢量，其它符号的含义同前。对于不规则

半日潮流和不规则全日潮流海区，采用上两式中的较大值。

根据 2021 年 4 月调查资料，计算得到各海流观测站潮流水质点的最大可能运移距离，其结果详见表 6.1-6。从表中可知，水质点的最大可能运移距离最大值为 207.4m，出现在 3 站表层，最小值为 2.0m，出现在 1 站底层。

表 6.1-6 2021 年 4 月各站位可能最大运移距离统计

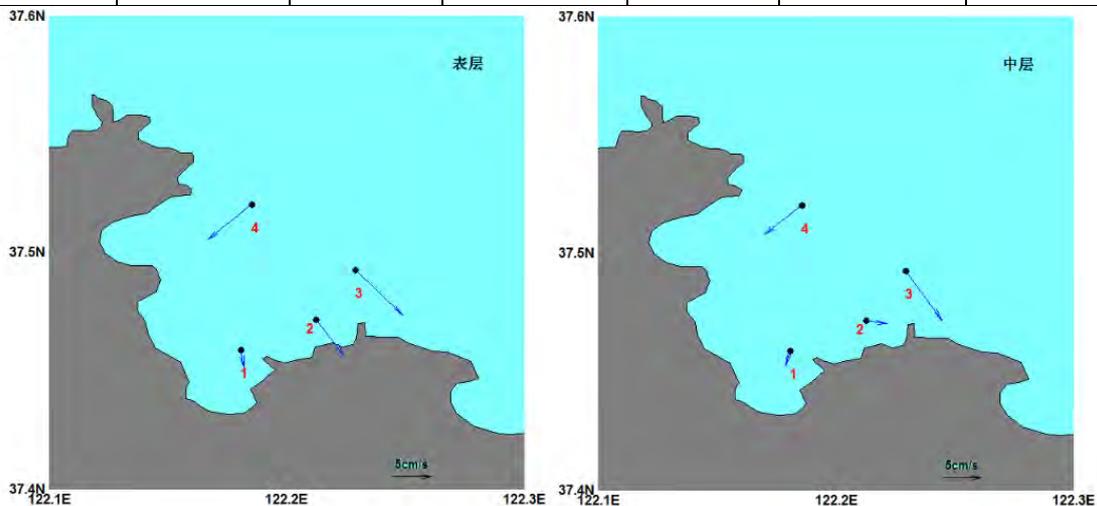
| 层次 站号 | 表层 | | 中层 | | 底层 | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 距离(m) | 方向(°) | 距离(m) | 方向(°) | 距离(m) | 方向(°) |
| 1 | 25.5 | 115 | 46.1 | 96 | 2.0 | 192 |
| 2 | 47.9 | 88 | 64.4 | 74.8 | 14.3 | 104 |
| 3 | 207.4 | 143 | 174.8 | 135 | 117.6 | 128 |
| 4 | 143.0 | 150 | 154.5 | 141 | 12.9 | 136 |

6.1.4 余流

由表 6.1-7 可以看出 1 站余流值在 1.9cm/s~2.2cm/s 之间，表层余流较大，流向为 166.5°。2 站余流值在 0.6cm/s~5.5cm/s 之间，表层余流流速较大，流向为 139.2°。3 站余流值在 7.6cm/s~9.0cm/s 之间，底层余流较大，流向为 134.3°。4 站余流值在 1.6cm/s~7.1cm/s 之间，表层余流较大，流向为 233.5°。2021 年 4 月各站位三层余流见图 6.1-3。

表 6.1-7 余流分布特征

| 站号 | 表层 | | 中层 | | 底层 | |
|----|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | 流速 (cm/s) | 流向 (°) | 流速 (cm/s) | 流向 (°) | 流速 (cm/s) | 流向 (°) |
| 1 | 2.2 | 166.5 | 1.9 | 196.7 | 2.1 | 296.4 |
| 2 | 5.5 | 139.2 | 2.8 | 98.3 | 0.6 | 73.2 |
| 3 | 8.2 | 131.4 | 7.6 | 141.1 | 9.0 | 134.3 |
| 4 | 7.1 | 233.5 | 6.0 | 233.6 | 1.6 | 45.2 |



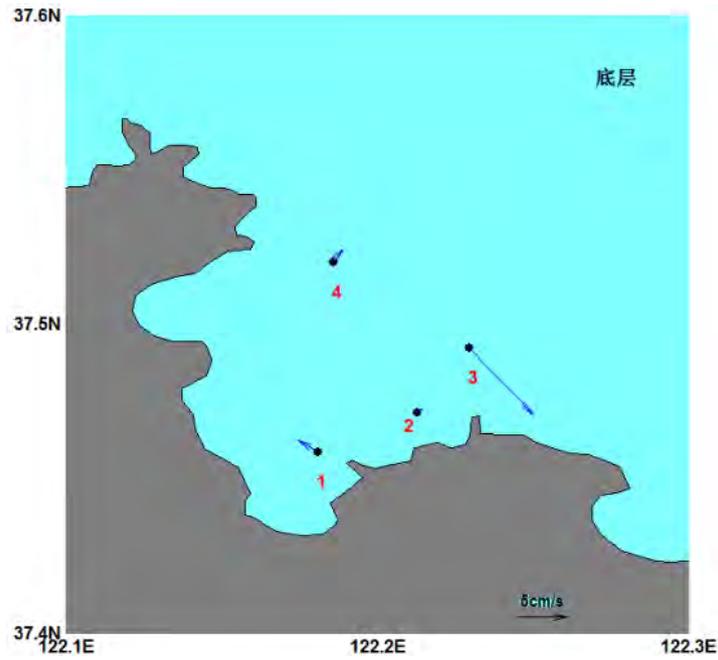


图 6.1-3 2021 年 4 月各站位三层余流图

6.2 地形地貌现状调查与评价

根据《山东港口威海港港池泊位清淤及二突堤填海扫海测量水深图》（山东海慧测绘有限公司，2023 年 4 月），项目区水深 12.2m~16.8m，整体上呈现西高东低的地形，海底地势较平缓，海底最大相对高差 4.6m。

6.3 海水水质环境质量现状调查与评价

6.3.1 调查频次与调查站位布设

本节调查资料引用《山东威海港发展有限公司威海港威海湾港区客运码头3万总吨客滚泊位改建工程项目环境影响报告书（报批稿）》中海水水质调查资料。

春季资料引用2021年3月（春季）中国海洋大学在威海港附近海域进行水质现状调查资料，该次调查在项目区域邻近海域共设置水质调查站位22个，调查站位及调查站位图见图6.3-1、表6.3-1。

秋季资料引用2021年9月（秋季）中国海洋大学在威海港附近海域进行水质现状调查资料，该次调查在工程附近海域布设水质调查站位33个，调查站位及调查站位图见图6.3-2、表6.3-2。

表 6.3-1 2021 年 3 月（春季）调查站位

| 站位号 | 东经 | 北纬 | 调查内容 |
|-----|----------------|---------------|---------|
| 1 | 122°22'11.433" | 37°35'05.695" | 水质、生物质量 |
| 2 | 122°22'18.849" | 37°30'28.839" | 水质 |
| 3 | 122°22'27.501" | 37°25'59.399" | 水质、生物质量 |
| 4 | 122°17'18.510" | 37°35'05.695" | 水质、生物质量 |
| 5 | 122°17'25.926" | 37°31'23.221" | 水质 |
| 6 | 122°17'27.162" | 37°29'36.929" | 水质、生物质量 |
| 7 | 122°17'32.106" | 37°27'01.198" | 水质 |
| 8 | 122°13'46.543" | 37°35'11.256" | 水质 |
| 9 | 122°13'45.925" | 37°31'19.514" | 水质、生物质量 |
| 10 | 122°13'45.925" | 37°29'59.176" | 水质 |
| 11 | 122°13'46.543" | 37°28'13.192" | 水质、生物质量 |
| 12 | 122°09'57.272" | 37°35'08.784" | 水质、生物质量 |
| 13 | 122°09'59.744" | 37°31'17.042" | 水质、生物质量 |
| 14 | 122°10'00.362" | 37°28'48.726" | 水质 |
| 15 | 122°10'04.687" | 37°27'03.051" | 水质 |
| 16 | 122°11'59.632" | 37°29'20.861" | 水质 |
| 17 | 122°11'50.980" | 37°27'18.810" | 水质、生物质量 |
| 18 | 122°08'40.024" | 37°30'12.772" | 水质、生物质量 |
| 19 | 122°08'43.114" | 37°28'17.209" | 水质 |
| 20 | 122°05'50.079" | 37°35'06.931" | 水质 |
| 21 | 122°01'47.860" | 37°35'08.118" | 水质、生物质量 |
| 22 | 122°01'50.921" | 37°33'10.132" | 水质 |

表 6.3-2 2021 年 9 月（秋季）调查站位

| 站位号 | 纬度 | 经度 | 调查内容 |
|-----|-------------|--------------|-----------|
| 1 | 37°25.6875' | 122°19.0257' | 水质、生态、沉积物 |

| | | | |
|----|-------------|--------------|-----------|
| 2 | 37°26.5183' | 122°21.6925' | 水质、生态、沉积物 |
| 3 | 37°28.4121' | 122°17.4600' | 水质、生态、沉积物 |
| 4 | 37°29.2434' | 122°20.1282' | 水质、生态、沉积物 |
| 5 | 37°27.1908' | 122°09.5207' | 水质、沉积物 |
| 6 | 37°27.7967' | 122°10.8480' | 水质、生态、沉积物 |
| 7 | 37°28.9165' | 122°13.3595' | 水质、沉积物 |
| 8 | 37°30.1785' | 122°16.1053' | 水质、生态、沉积物 |
| 9 | 37°31.4616' | 122°19.0416' | 水质、沉积物 |
| 10 | 37°29.3740' | 122°09.1948' | 水质、沉积物 |
| 11 | 37°30.6208' | 122°12.8722' | 水质、生态、沉积物 |
| 12 | 37°31.7268' | 122°15.2333' | 水质、沉积物 |
| 13 | 37°33.0296' | 122°17.9719' | 水质、生态、沉积物 |
| 14 | 37°30.0083' | 122°07.9048' | 水质、生态、沉积物 |
| 15 | 37°31.2052' | 122°10.0650' | 水质、生态、沉积物 |
| 16 | 37°31.8228' | 122°11.3540' | 水质、生态、沉积物 |
| 17 | 37°32.9480' | 122°13.5812' | 水质、生态、沉积物 |
| 18 | 37°34.6267' | 122°16.9727' | 水质、沉积物 |
| 19 | 37°33.9840' | 122°08.5172' | 水质 |
| 20 | 37°35.2300' | 122°11.5605' | 水质、生态、沉积物 |
| 21 | 37°36.8877' | 122°15.6165' | 水质、生态、沉积物 |
| 22 | 37°36.2743' | 122°05.7988' | 水质、生态、沉积物 |
| 23 | 37°38.1908' | 122°09.6900' | 水质、生态、沉积物 |
| 24 | 37°39.4815' | 122°13.7740' | 水质、沉积物 |
| 25 | 37°32.802' | 122°05.765' | 水质、生态、沉积物 |
| 26 | 37°33.242' | 122°06.404' | 水质、生态、沉积物 |
| 27 | 37°40.0729' | 122°01.8734' | 水质 |
| 28 | 37°36.5665' | 121°57.2825' | 水质、生态、沉积物 |
| 29 | 37°33.3828' | 121°53.5220' | 水质、生态、沉积物 |
| 30 | 37°29.0932' | 121°57.5353' | 水质、生态、沉积物 |
| 31 | 37°32.6235' | 122°01.3468' | 水质、生态、沉积物 |
| 32 | 37°32.6439' | 121°57.4406' | 水质、沉积物 |
| 33 | 37°36.1121' | 122°01.6425' | 水质 |
| C1 | 37°25.7085' | 122°10.3838' | 潮间带 |
| C3 | 37°31.6692' | 122°09.2625' | 潮间带 |
| C4 | 37°32.4789' | 122°05.9892' | 潮间带 |
| C5 | 37°31.7322' | 122°02.4773' | 潮间带 |

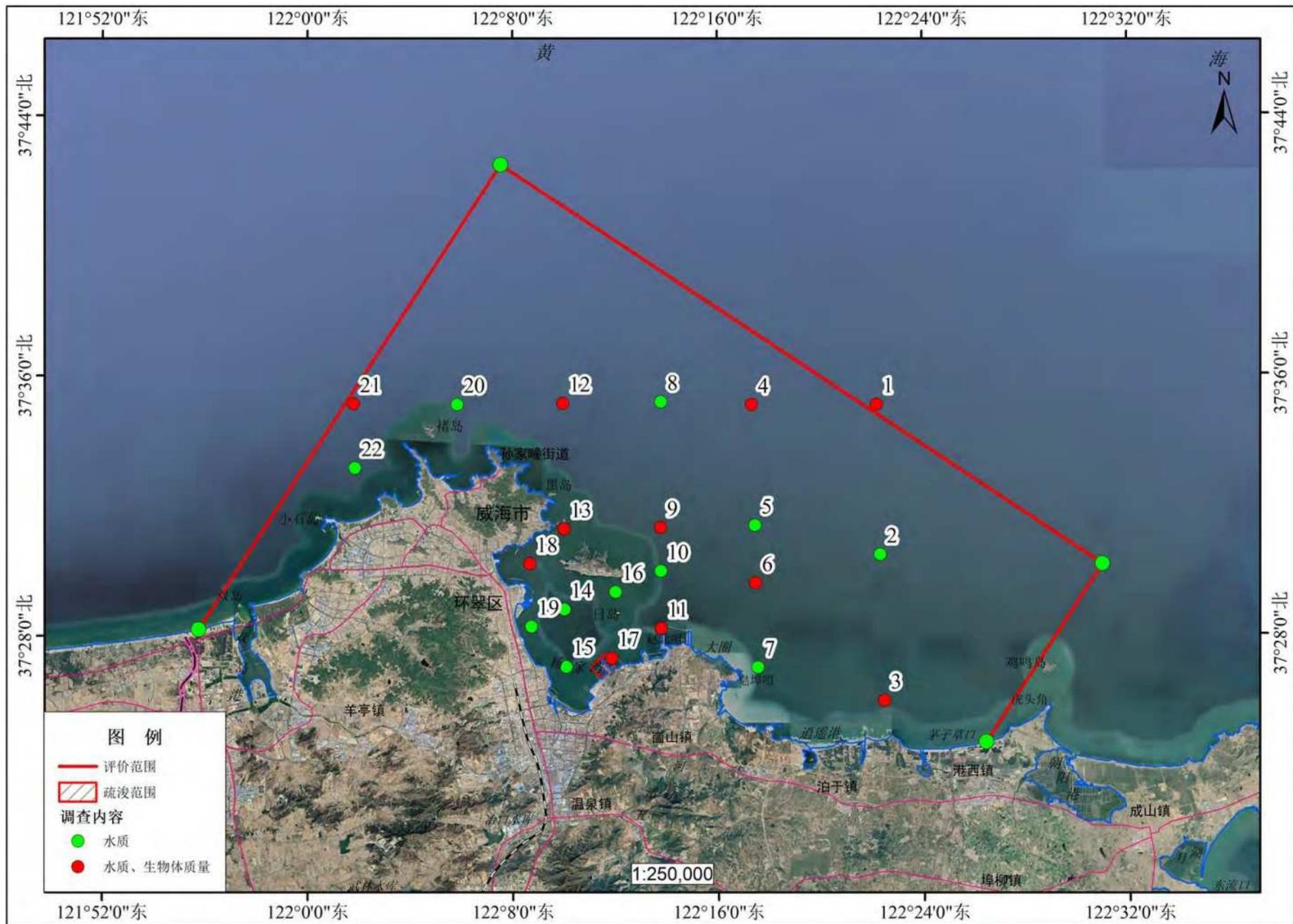


图 6.3-1 2021 年 3 月调查站位

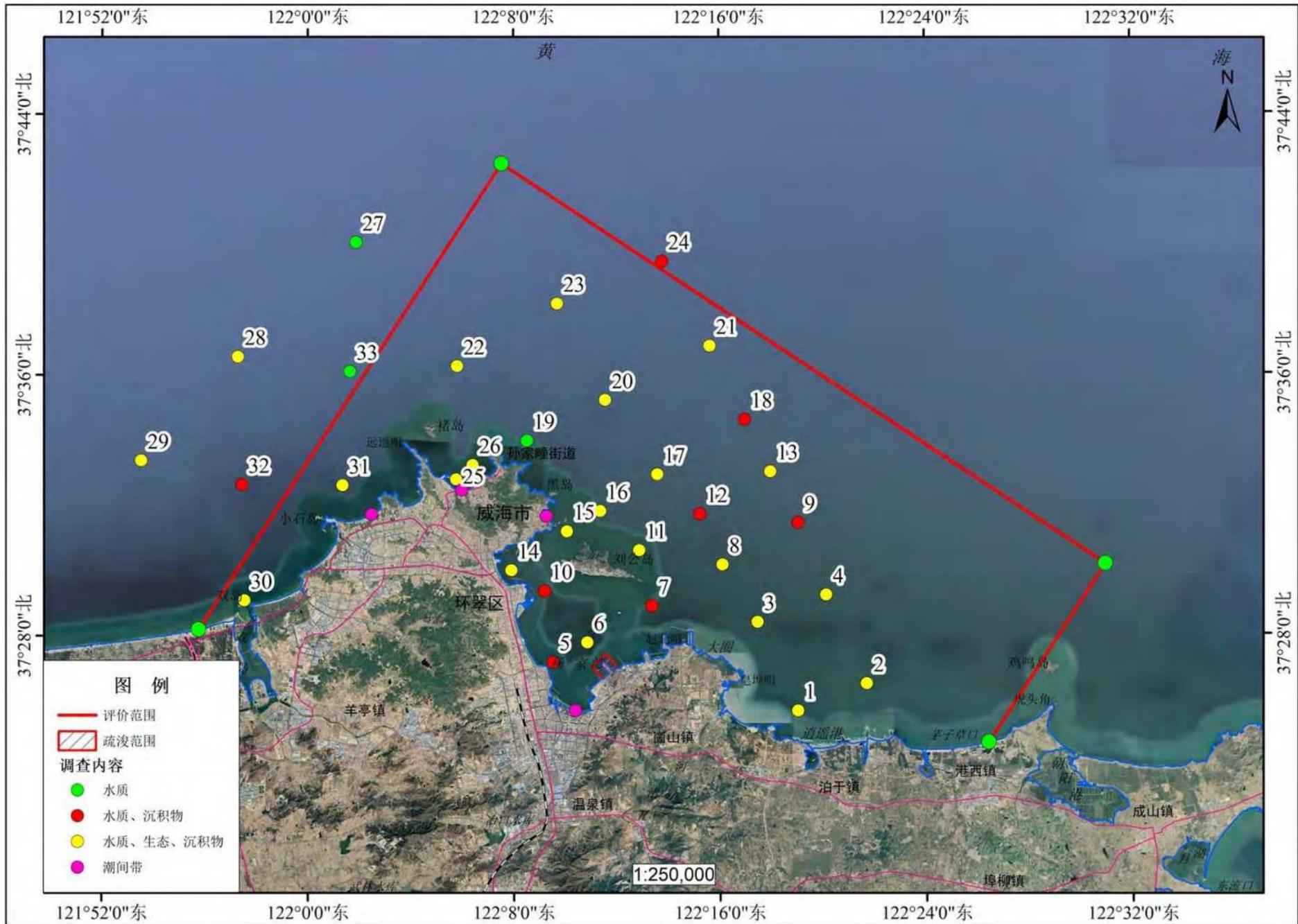


图 6.3-2 2021 年 9 月调查站位

6.3.2 调查项目

2021年3月水质监测项目：水文要素：温度和盐度；水质要素：pH、DO、无机氮(硝酸氮、亚硝酸氮、氨氮)、活性磷酸盐、CODMn、石油类、悬浮物、硫化物、挥发酚和重金属(铅、镉、铜、锌、砷、铬和总汞)共18项指标。

2021年9月水质监测项目：水温、盐度、pH值、SS、DO、COD、无机氮(硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮)、活性磷酸盐、石油类、重金属(As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr)。

6.3.3 分析方法

调查项目的采样、分析方法按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB12763-2007)的规定进行。各项目分析方法和检出限见表6.3-3。

表 6.3-3 水质监测分析及检出限

| 监测项目 | 分析方法 | 检出限(mg/L) |
|-------|---------------|------------------------|
| 温度 | 温度计法 | — |
| pH值 | pH计 | — |
| SS | 重量法 | — |
| DO | 碘量法滴定法 | — |
| COD | 碱性高锰酸钾法 | — |
| 活性磷酸盐 | 抗坏血酸还原的磷钼蓝法 | 0.62×10^{-3} |
| 硝酸盐 | 镉柱还原法 | — |
| 亚硝酸盐 | 萘乙二胺分光光度法 | — |
| 铵盐 | 靛酚蓝分光光度法 | — |
| 铜 | 无火焰原子吸收分光光度计法 | 0.2×10^{-3} |
| 铅 | 无火焰原子吸收分光光度计法 | 0.03×10^{-3} |
| 锌 | 火焰原子吸收分光光度计法 | 3.1×10^{-3} |
| 镉 | 无火焰原子吸收分光光度计法 | 0.01×10^{-3} |
| 总铬 | 无火焰原子吸收分光光度计法 | 0.4×10^{-3} |
| 砷 | 原子荧光法 | 0.5×10^{-3} |
| 汞 | 原子荧光法 | 0.007×10^{-3} |
| 石油类 | 紫外分光光度法 | 3.5×10^{-3} |

6.3.4 评价标准与方法

以海水水质监测中各监测项目作为评价因子(除温度、盐度外),采用单站单因子质量指数法进行评价。

1) 评价标准

渔业用海区评价采用《海水水质标准》(GB3097-1997)的第二类水质标准,航道及锚地海域海水水质执行三类标准,游憩用海区海水水质执行二类标准,种

质资源保护区评价采用《海水水质标准》(GB3097-1997)的第一类水质标准,小石岛海洋保护区海水水质执行二类标准,见表 6.3-4。

表 6.3-4 海水水质标准 (GB3097-1997) (单位: mg/L, 除 PH 值外)

| 项目 | 第一类标准 | 第二类标准 | 项目 | 第一类标准 | 第二类标准 |
|-------------|----------|---------|-----|--------|--------|
| pH | 7.8~8.5 | | 铜 | ≤0.005 | ≤0.010 |
| DO | >6 | >5 | 铅 | ≤0.001 | ≤0.005 |
| COD | ≤2 | ≤3 | 锌 | ≤0.020 | ≤0.050 |
| 活性磷酸盐 (以P计) | ≤0.015 | ≤0.030 | 镉 | ≤0.001 | ≤0.005 |
| 无机氮 (以N计) | ≤0.20 | ≤0.30 | 铬 | ≤0.005 | ≤0.10 |
| 石油类 | ≤0.05 | | 砷 | ≤0.020 | ≤0.030 |
| 汞 | ≤0.00005 | ≤0.0002 | 挥发酚 | ≤0.005 | |
| 硫化物 | ≤0.02 | ≤0.05 | | | |

2) 评价方法

①一般水质因子采用标准指数法进行评价,按下列公式计算:

$$I_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中:

I_i —— i 项评价因子的标准指数;

C_i —— i 项评价因子的实测浓度;

S_i —— i 项评价因子的评价标准值。

②溶解氧 (DO) 采用下式计算:

$$S_{DO,j} = \frac{DO_s}{DO_j} \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,f} = \frac{|DO_f - DO_j|}{|DO_j - DO_s|} \quad DO_j > DO_f$$

$$DO_f = \frac{(491 - 26.5S)}{(33.5 + T)}$$

式中: $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数,大于 1 表明该水质因子超标;

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值, mg/L;

DO_f ——饱和溶解氧浓度。

T ——水温, °C。

③pH

pH 有其特殊性，它的评价标准值为 7.8~8.5，计算式为：

$$S_{pH, j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7.0$$

$$S_{pH, j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{sd} - 7.0} \quad pH > 7.0$$

式中：

$S_{pH, j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_{sd} ——pH 评价标准下限值；

pH_{su} ——pH 评价标准上限值；

pH_j ——pH 值实测统计代表值。

6.3.5 监测与评价结果

6.3.5.1 2021 年 3 月（春季）海水水质监测与评价结果

（1）监测结果

2021 年 3 月海水水质监测结果见表 6.3-5。

（2）评价结果

2021 年 3 月海水水质单因子标准指数统计见表 6.3-6。

调查表明：1、2、4、5、8、9、20、21 站位位于渔业用海区，海水中无机氮超出《海水水质标准》（GB3097-1997）中第一类标准要求，超标倍数分别为 1.26、1.38、1.07、1.12、1.19、1.22、1.19、1.79；1、2、4、5、8、9、20 站位海水中无机氮符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类标准要求，21 站位海水中无机氮符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中第三类标准要求；22 站位位于威海小石岛海洋保护区，海水中无机氮超出《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类标准要求，超标倍数为 1.06，22 站位海水中无机氮符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中第三类标准要求。20 站位海水中铜超出《海水水质标准》（GB3097-1997）中第一类标准要求，超标倍数为 1.04，符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类标准要求。

整体来看，除个别站位无机氮和铜超出所在功能区的水质标准要求外，调查海域其余各要素均满足海域使用功能要求。

6.3.5.2 2021 年 9 月（秋季）海水水质监测与评价结果

(1) 监测结果

2021年3月（中国海洋大学）水质监测结果见表6.3-7。

(2) 评价结果

2021年9月水质单因子标准指数统计见表6.3-8。

根据《海水水质标准》，本次调查站位中1、2、3、8、9、10、11、12、13、17、18、19、20、21、23、24、26、27、28、29、30、32号站位位于渔业用海区，主要开展水产养殖活动，站位位于渔业用海区，海水水质执行第二类水质标准；5、6、7、31号站位位于海洋保护区，海水水质评价均执行第一类水质标准，10、14、15、25号站位位于游憩用海区，海水水质执行类二类标准，4、16号站位位于交通运输用海区，海水水质执行三类水质标准。

评价结果表明，各站位各评价因子均符合所在海洋功能分区的海水水质标准，海水水质良好。

表 6.3-5 2021 年 3 月水质监测结果（春季）

| 站 位 | 温 度 (℃) | pH | 盐 度 | 悬 浮 物 (mg/L) | DO (mg/L) | COD (mg/L) | 石 油 类 (mg/L) | 活 性 磷 酸 盐 (mg/L) | 亚 硝 酸 盐- 氮 (mg/L) | 硝 酸 盐- 氮 (mg/L) | 氨-氮 (mg/L) | 无 机 氮 (mg/L) | 硫 化 物 (μg/L) | 挥 发 酚 (mg/L) | 铜 (μg/L) | 铅 (μg/L) | 锌 (μg/L) | 镉 (μg/L) | 总 汞 (μg/L) | 砷 (μg/L) | 铬 (μg/L) |
|--------|-------------------|----------|-----------|---------------------------|------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 4.1 1 | 8.1 1 | 32.1 1 | 43.61 | 10.99 | 1.96 | 0.033 1 | 0.004 | 0.011 | 0.236 | 0.005 | 0.252 | 6.94 | 0.001 9 | 3.96 | 0.65 | 11.56 | 0.69 | 0.002 | 6.31 | 3.11 |
| 2 | 4.3 2 | 8.1 5 | 33.1 4 | 51.26 | 11.32 | 1.85 | 0.040 6 | 0.004 | 0.016 | 0.254 | 0.005 | 0.275 | 8.12 | 0.003 1 | 3.46 | 0.71 | 13.52 | 0.59 | 0.002 | 5.26 | 3.25 |
| 3 | 4.5 1 | 8.1 4 | 32.5 9 | 44.64 | 11.46 | 1.46 | 0.022 9 | 0.004 | 0.018 | 0.261 | 0.005 | 0.284 | 6.18 | 0.002 2 | 6.14 | 0.49 | 17.49 | 0.77 | 0.002 | 4.22 | 4.12 |
| 4 | 3.9 8 | 8.1 6 | 32.6 7 | 39.46 | 11.22 | 1.77 | 0.026 4 | 0.005 | 0.021 | 0.186 | 0.006 | 0.213 | 6.48 | 0.002 6 | 4.12 | 0.82 | 11.62 | 0.49 | 0.002 | 3.91 | 4.52 |
| 5 | 4.1 6 | 8.1 2 | 32.8 9 | 36.54 | 11.16 | 1.49 | 0.036 1 | 0.005 | 0.023 | 0.194 | 0.006 | 0.223 | 5.96 | 0.003 4 | 3.06 | 0.64 | 15.49 | 0.52 | 0.003 | 3.84 | 2.94 |
| 6 | 4.3 3 | 8.1 | 32.7 4 | 51.26 | 11.41 | 1.46 | 0.032 9 | 0.003 | 0.015 | 0.201 | 0.007 | 0.223 | 8.12 | 0.002 6 | 5.89 | 0.62 | 13.64 | 0.61 | 0.003 | 3.69 | 3.48 |
| 7 | 3.8 9 | 8.1 2 | 33.0 4 | 54.62 | 11.21 | 1.61 | 0.025 8 | 0.006 | 0.016 | 0.236 | 0.007 | 0.259 | 7.56 | 0.002 7 | 5.41 | 0.58 | 15.29 | 0.59 | 0.004 | 4.25 | 3.78 |
| 8 | 4.2 5 | 8.1 4 | 32.9 1 | 44.61 | 11.26 | 1.85 | 0.041 2 | 0.002 | 0.017 | 0.215 | 0.006 | 0.238 | 4.77 | 0.001 4 | 3.49 | 0.61 | 17.52 | 0.48 | 0.004 | 4.16 | 4.06 |
| 9 | 4.1 5 | 8.1 4 | 32.9 2 | 59.13 | 11.34 | 1.94 | 0.031 6 | 0.002 | 0.012 | 0.226 | 0.005 | 0.243 | 4.95 | 0.001 8 | 4.11 | 0.45 | 16.34 | 0.72 | 0.002 | 4.38 | 3.29 |
| 1 0 | 3.7 7 | 8.1 7 | 32.9 1 | 45.61 | 11.34 | 1.56 | 0.032 7 | 0.003 | 0.023 | 0.206 | 0.006 | 0.235 | 8.12 | 0.001 1 | 3.94 | 0.94 | 12.89 | 0.56 | 0.003 | 5.11 | 4.61 |
| 1 | 3.9 | 8.1 | 32.8 | 48.15 | 11.16 | 1.53 | 0.026 | 0.004 | 0.021 | 0.167 | 0.007 | 0.195 | 7.26 | 0.002 | 4.46 | 0.83 | 16.48 | 0.61 | 0.002 | 3.64 | 3.69 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|-------|------|------|--|--|
| 1 | 2 | 5 | 1 | | | | 4 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 1 | 4.2 | 8.1 | 33.0 | 39.45 | 11.43 | 1.67 | 0.031 | 0.005 | 0.011 | 0.178 | 0.008 | 0.197 | 7.11 | 0.002 | 3.18 | 0.61 | 14.76 | 0.62 | 0.003 | 3.81 | 3.89 | | |
| 2 | 3 | 4 | 7 | | | | 6 | | | | | | | 5 | | | | | | | | | |
| 1 | 4.1 | 8.1 | 32.8 | 35.48 | 11.09 | 1.58 | 0.030 | 0.003 | 0.016 | 0.116 | 0.007 | 0.139 | 7.53 | 0.002 | 5.17 | 0.57 | 13.49 | 0.64 | 0.002 | 3.49 | 5.12 | | |
| 3 | 6 | 1 | 9 | | | | 5 | | | | | | | 3 | | | | | | | | | |
| 1 | 4.3 | 8.1 | 32.7 | 44.18 | 11.16 | 1.49 | 0.040 | 0.003 | 0.012 | 0.135 | 0.007 | 0.154 | 6.34 | 0.002 | 4.63 | 0.59 | 15.29 | 0.68 | 0.002 | 5.31 | 2.09 | | |
| 4 | 3 | 2 | 6 | | | | 6 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 1 | 3.9 | 8.1 | 32.8 | 48.19 | 11.27 | 1.56 | 0.031 | 0.002 | 0.014 | 0.205 | 0.006 | 0.225 | 8.26 | 0.001 | 4.29 | 0.62 | 11.57 | 0.59 | 0.002 | 3.61 | 3.35 | | |
| 5 | 7 | 9 | 7 | | | | 1 | | | | | | | 8 | | | | | | | | | |
| 1 | 3.7 | 8.2 | 32.9 | 42.61 | 11.37 | 1.74 | 0.030 | 0.003 | 0.021 | 0.216 | 0.005 | 0.242 | 6.34 | 0.001 | 5.34 | 1.14 | 16.84 | 0.57 | 0.002 | 3.94 | 3.94 | | |
| 6 | 7 | 2 | 8 | | | | 9 | | | | | | | 6 | | | | | | | | | |
| 1 | 3.9 | 8.1 | 32.8 | 51.63 | 11.14 | 1.63 | 0.026 | 0.004 | 0.014 | 0.305 | 0.005 | 0.324 | 5.69 | 0.003 | 6.12 | 0.94 | 12.97 | 0.53 | 0.003 | 5.53 | 4.16 | | |
| 7 | 3 | 3 | 3 | | | | 8 | | | | | | | 3 | | | | | | | | | |
| 1 | 5.1 | 8.1 | 32.9 | 44.13 | 10.94 | 1.64 | 0.025 | 0.003 | 0.015 | 0.348 | 0.006 | 0.369 | 5.48 | 0.003 | 5.31 | 0.54 | 17.32 | 0.49 | 0.003 | 3.18 | 3.86 | | |
| 8 | 1 | 1 | 4 | | | | 9 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| 1 | 4.3 | 8.1 | 32.9 | 39.88 | 11.36 | 1.58 | 0.024 | 0.003 | 0.013 | 0.206 | 0.007 | 0.226 | 5.28 | 0.002 | 4.19 | 0.61 | 12.69 | 0.62 | 0.004 | 4.29 | 4.26 | | |
| 9 | 6 | 3 | 1 | | | | 9 | | | | | | | 7 | | | | | | | | | |
| 2 | 4.5 | 8.1 | 33.1 | 45.69 | 11.48 | 1.44 | 0.031 | 0.002 | 0.013 | 0.218 | 0.007 | 0.238 | 7.16 | 0.001 | 5.21 | 0.66 | 13.48 | 0.48 | 0.003 | 4.17 | 4.08 | | |
| 0 | 8 | 2 | 1 | | | | 8 | | | | | | | 9 | | | | | | | | | |
| 2 | 4.9 | 8.1 | 32.6 | 43.18 | 11.66 | 1.49 | 0.022 | 0.003 | 0.012 | 0.339 | 0.006 | 0.357 | 7.25 | 0.002 | 4.12 | 0.74 | 14.92 | 0.47 | 0.003 | 5.02 | 3.61 | | |
| 1 | 1 | 5 | 1 | | | | 6 | | | | | | | 4 | | | | | | | | | |
| 2 | 4.2 | 8.1 | 32.9 | 53.91 | 11.24 | 1.74 | 0.023 | 0.003 | 0.009 | 0.304 | 0.005 | 0.318 | 6.12 | 0.002 | 4.11 | 1.07 | 16.24 | 0.56 | 0.003 | 3.64 | 3.48 | | |
| 2 | 9 | 4 | 5 | | | | 7 | | | | | | | 7 | | | | | | | | | |

表 6.3-6 2021 年 3 月海水水质单因子标准指数统计表（春季）

| 站位 | pH | DO | COD | 石油类 | 活性磷酸盐 | 无机氮 | 硫化物 | 挥发酚 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 总汞 | 砷 | 铬 | 标准 |
|----|----|----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|---|---|---|---|----|---|---|----|
|----|----|----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|---|---|---|---|----|---|---|----|

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 1 | 0.74 | 0.30 | 0.98 | 0.66 | 0.27 | 1.26 | 0.35 | 0.38 | 0.79 | 0.65 | 0.58 | 0.69 | 0.04 | 0.32 | 0.62 | 一类 |
| 2 | 0.77 | 0.24 | 0.93 | 0.81 | 0.27 | 1.38 | 0.41 | 0.62 | 0.69 | 0.71 | 0.68 | 0.59 | 0.04 | 0.26 | 0.65 | 一类 |
| 3 | 0.76 | 0.19 | 0.49 | 0.46 | 0.27 | 0.95 | 0.12 | 0.44 | 0.61 | 0.10 | 0.58 | 0.15 | 0.01 | 0.14 | 0.41 | 二类 |
| 4 | 0.77 | 0.27 | 0.89 | 0.53 | 0.33 | 1.07 | 0.32 | 0.52 | 0.82 | 0.82 | 0.58 | 0.49 | 0.04 | 0.20 | 0.90 | 一类 |
| 5 | 0.75 | 0.27 | 0.75 | 0.72 | 0.33 | 1.12 | 0.30 | 0.68 | 0.61 | 0.64 | 0.77 | 0.52 | 0.06 | 0.19 | 0.59 | 一类 |
| 6 | 0.61 | 0.18 | 0.37 | 0.11 | 0.10 | 0.56 | 0.08 | 0.26 | 0.12 | 0.06 | 0.27 | 0.06 | 0.02 | 0.07 | 0.17 | 三类 |
| 7 | 0.75 | 0.24 | 0.54 | 0.52 | 0.40 | 0.86 | 0.15 | 0.54 | 0.54 | 0.12 | 0.51 | 0.12 | 0.02 | 0.14 | 0.38 | 二类 |
| 8 | 0.76 | 0.25 | 0.93 | 0.82 | 0.13 | 1.19 | 0.24 | 0.28 | 0.70 | 0.61 | 0.88 | 0.48 | 0.08 | 0.21 | 0.81 | 一类 |
| 9 | 0.76 | 0.25 | 0.97 | 0.63 | 0.13 | 1.22 | 0.25 | 0.36 | 0.82 | 0.45 | 0.82 | 0.72 | 0.04 | 0.22 | 0.66 | 一类 |
| 10 | 0.65 | 0.20 | 0.39 | 0.11 | 0.10 | 0.59 | 0.08 | 0.11 | 0.08 | 0.09 | 0.26 | 0.06 | 0.02 | 0.10 | 0.23 | 三类 |
| 11 | 0.77 | 0.25 | 0.51 | 0.53 | 0.27 | 0.65 | 0.15 | 0.42 | 0.45 | 0.17 | 0.55 | 0.12 | 0.01 | 0.12 | 0.37 | 二类 |
| 12 | 0.76 | 0.23 | 0.84 | 0.63 | 0.33 | 0.99 | 0.36 | 0.50 | 0.64 | 0.61 | 0.74 | 0.62 | 0.06 | 0.19 | 0.78 | 一类 |
| 13 | 0.62 | 0.22 | 0.40 | 0.10 | 0.10 | 0.35 | 0.08 | 0.23 | 0.10 | 0.06 | 0.27 | 0.06 | 0.01 | 0.07 | 0.26 | 三类 |
| 14 | 0.75 | 0.23 | 0.50 | 0.81 | 0.20 | 0.51 | 0.13 | 0.42 | 0.46 | 0.12 | 0.51 | 0.14 | 0.01 | 0.18 | 0.21 | 二类 |
| 15 | 0.79 | 0.23 | 0.52 | 0.62 | 0.13 | 0.75 | 0.17 | 0.36 | 0.43 | 0.12 | 0.39 | 0.12 | 0.01 | 0.12 | 0.34 | 二类 |
| 16 | 0.81 | 0.23 | 0.58 | 0.62 | 0.20 | 0.81 | 0.13 | 0.32 | 0.53 | 0.23 | 0.56 | 0.11 | 0.01 | 0.13 | 0.39 | 二类 |
| 17 | 0.63 | 0.22 | 0.41 | 0.09 | 0.13 | 0.81 | 0.06 | 0.33 | 0.12 | 0.09 | 0.26 | 0.05 | 0.02 | 0.11 | 0.21 | 三类 |
| 18 | 0.62 | 0.21 | 0.41 | 0.09 | 0.10 | 0.92 | 0.05 | 0.31 | 0.11 | 0.05 | 0.35 | 0.05 | 0.02 | 0.06 | 0.19 | 三类 |
| 19 | 0.75 | 0.21 | 0.53 | 0.50 | 0.20 | 0.75 | 0.11 | 0.54 | 0.42 | 0.12 | 0.42 | 0.12 | 0.02 | 0.14 | 0.43 | 二类 |
| 20 | 0.75 | 0.21 | 0.72 | 0.64 | 0.13 | 1.19 | 0.36 | 0.38 | 1.04 | 0.66 | 0.67 | 0.48 | 0.06 | 0.21 | 0.82 | 一类 |
| 21 | 0.77 | 0.17 | 0.75 | 0.45 | 0.20 | 1.79 | 0.36 | 0.48 | 0.82 | 0.74 | 0.75 | 0.47 | 0.06 | 0.25 | 0.72 | 一类 |
| 22 | 0.76 | 0.22 | 0.58 | 0.47 | 0.20 | 1.06 | 0.12 | 0.54 | 0.41 | 0.21 | 0.54 | 0.11 | 0.02 | 0.12 | 0.35 | 二类 |

表 6.3-7 2021 年 9 月水质监测结果（秋季）

| 站位编号 | pH | DO(mg/L) | COD(mg/L) | 石油类 (mg/L) | 无机氮 | 活性磷酸盐 | 铅 | 镉 | 铜 | 锌 | 铬 | 砷 | 汞 |
|------|----|----------|-----------|---------------|-----|-------|---|---|---|---|---|---|---|
|------|----|----------|-----------|---------------|-----|-------|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1-1 | 7.87 | 5.97 | 0.99 | 0.0027 | 0.0364 | 0.0065 | 0.357 | 0.111 | 2.544 | 12.383 | 0.740 | 2.213 | 0.018 |
| 1-3 | 7.97 | 5.9 | 1.31 | \ | 0.1212 | 0.0083 | 0.236 | 0.109 | 3.416 | 12.337 | 0.758 | 2.181 | 0.012 |
| 2-1 | 7.99 | 5.93 | 1.38 | 0.0024 | 0.0588 | 0.0060 | 0.689 | 0.100 | 2.380 | 12.838 | 0.574 | 2.176 | 0.011 |
| 2-2 | 8.05 | 5.97 | 1.06 | \ | 0.0501 | 0.0090 | 0.453 | 0.103 | 3.542 | 6.597 | 0.961 | 2.249 | 0.011 |
| 2-3 | 7.99 | 6.5 | 1.23 | \ | 0.0463 | 0.0057 | 0.332 | 0.084 | 2.945 | 9.962 | 1.014 | 2.212 | 0.011 |
| 3-1 | 8 | 5.79 | 1.45 | 0.0025 | 0.039 | 0.0094 | 0.113 | 0.094 | 1.509 | 5.289 | 0.570 | 2.197 | 未检出 |
| 3-2 | 8 | 5.51 | 1.23 | \ | 0.0559 | 0.0056 | 0.173 | 0.106 | 2.563 | 7.941 | 0.594 | 2.449 | 0.002 |
| 3-3 | 7.99 | 5.32 | 1.37 | \ | 0.0243 | 0.0094 | 0.163 | 0.082 | 2.313 | 5.045 | 0.658 | 1.801 | 0.006 |
| 4-1 | 8.01 | 5.72 | 1.02 | 0.0022 | 0.0344 | 0.0015 | 0.303 | 0.097 | 2.242 | 7.180 | 0.607 | 2.295 | 0.040 |
| 4-2 | 8 | 5.5 | 1.14 | \ | 0.0485 | 0.0119 | 0.232 | 0.079 | 1.882 | 4.683 | 0.734 | 1.891 | 0.000 |
| 4-3 | 8.01 | | 1.3 | \ | 0.0352 | 0.0080 | 0.491 | 0.102 | 2.725 | 10.653 | 2.267 | 2.411 | 0.034 |
| 5-1 | 8.01 | 6.39 | 1.08 | 0.0026 | 0.0238 | 0.0086 | 0.099 | 0.095 | 1.829 | 3.600 | 0.776 | 2.481 | 0.008 |
| 5-3 | 8 | 6.69 | 0.5 | \ | 0.0377 | 0.0099 | 0.179 | 0.092 | 2.172 | 8.282 | 0.852 | 2.198 | 0.046 |
| 6-1 | 7.98 | 7.5 | 1.06 | 0.0023 | 0.0249 | 0.0062 | 0.265 | 0.104 | 2.916 | 5.911 | 0.649 | 2.165 | 0.043 |
| 6-3 | 7.99 | 7.7 | 1.1 | \ | 0.0284 | 0.0093 | 0.364 | 0.086 | 2.338 | 5.936 | 0.972 | 2.122 | 0.004 |
| 7-1 | 7.99 | 7.14 | 0.95 | 0.0033 | 0.0297 | 0.0143 | 0.245 | 0.095 | 3.770 | 5.452 | 1.059 | 2.322 | 0.034 |
| 7-3 | 8.02 | 6.81 | 0.91 | \ | 0.0435 | 0.0059 | 0.664 | 0.113 | 3.160 | 5.139 | 1.083 | 2.144 | 0.032 |
| 8-1 | 8 | 6.82 | 1.22 | 0.0028 | 0.0498 | 0.0084 | 0.132 | 0.092 | 1.538 | 4.693 | 0.842 | 2.034 | 0.033 |
| 8-2 | 8 | 6.52 | 1.07 | \ | 0.0211 | 0.0087 | 0.262 | 0.092 | 3.267 | 13.572 | 0.529 | 1.848 | 0.035 |
| 8-3 | 8.02 | 5.74 | 0.95 | \ | 0.0507 | 0.0145 | 0.363 | 0.073 | 4.527 | 6.132 | 0.896 | 1.717 | 0.026 |
| 9-1 | 8.02 | 7.35 | 0.13 | 0.0019 | 0.1204 | 0.0064 | 0.150 | 0.090 | 1.579 | 11.308 | 0.960 | 2.145 | 0.005 |
| 9-2 | 8.04 | 7.36 | 0.51 | \ | 0.0528 | 0.0075 | 0.434 | 0.084 | 1.974 | 11.132 | 0.691 | 1.971 | 0.023 |
| 9-3 | 8.04 | 7.04 | 1.86 | \ | 0.0428 | 0.0121 | 0.341 | 0.078 | 1.999 | 6.694 | 0.555 | 2.135 | 0.020 |
| 10-1 | 8.01 | 6.39 | 0.87 | 0.0031 | 0.0303 | 0.0035 | 0.156 | 0.102 | 1.745 | 9.732 | 1.058 | 2.026 | 0.032 |
| 10-3 | 8.03 | 6.64 | 0.98 | \ | 0.0374 | 0.0105 | 0.210 | 0.093 | 1.970 | 4.396 | 0.670 | 2.082 | 0.033 |
| 11-1 | 8.03 | 7.47 | 1.46 | 0.0022 | 0.0232 | 0.0125 | 0.200 | 0.095 | 1.859 | 9.825 | 0.626 | 2.564 | 0.016 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 11-2 | 8.03 | 7.24 | 0.84 | \ | 0.0241 | 0.0109 | 0.203 | 0.265 | 1.619 | 6.012 | 1.112 | 2.122 | 0.027 |
| 11-3 | 8.02 | 6.69 | 0.75 | \ | 0.0375 | 0.0081 | 0.211 | 0.080 | 1.895 | 5.856 | 0.723 | 2.216 | 0.026 |
| 12-1 | 8.01 | 6.81 | 1.18 | 0.0024 | 0.0476 | 0.0098 | 0.204 | 0.105 | 1.719 | 4.482 | 0.681 | 1.819 | 0.026 |
| 12-2 | 8.03 | 7.13 | 1.1 | \ | 0.0202 | 0.0092 | 0.363 | 0.085 | 4.811 | 8.933 | 0.640 | 2.004 | 0.023 |
| 12-3 | 8.03 | 6.67 | 0.98 | \ | 0.0259 | 0.0105 | 0.271 | 0.097 | 2.398 | 5.702 | 0.623 | 2.187 | 0.019 |
| 13-1 | 8.05 | 7.15 | 0.68 | 0.0024 | 0.023 | 0.0099 | 0.192 | 0.088 | 1.510 | 5.650 | 0.655 | 2.176 | 0.016 |
| 13-2 | 8.07 | 7.1 | 0.67 | \ | 0.0339 | 0.0106 | 0.192 | 0.084 | 2.591 | 5.908 | 0.532 | 1.792 | 0.020 |
| 13-3 | 8.06 | 6.7 | 0.83 | \ | 0.0313 | 0.0081 | 0.276 | 0.073 | 1.903 | 6.615 | 0.543 | 2.188 | 0.018 |
| 14-1 | 8.06 | 7.49 | 2.02 | 0.0029 | 0.0322 | 0.0065 | 0.330 | 0.073 | 2.754 | 8.226 | 0.719 | 1.913 | 0.032 |
| 14-3 | 8.02 | 7.11 | 0.51 | \ | 0.0477 | 0.0104 | 0.169 | 0.091 | 2.234 | 6.498 | 0.763 | 2.186 | 0.034 |
| 15-1 | 8.04 | 6.09 | 0.98 | 0.003 | 0.05 | 0.0044 | 0.227 | 0.094 | 1.992 | 7.146 | 0.761 | 2.003 | 0.023 |
| 15-2 | 8 | 6.63 | 1.07 | \ | 0.0234 | 0.0083 | 0.274 | 0.099 | 1.882 | 4.194 | 0.725 | 1.979 | 0.020 |
| 15-3 | 7.98 | 6.1 | 1.22 | \ | 0.0364 | 0.0052 | 0.117 | 0.094 | 2.542 | 9.957 | 0.937 | 1.983 | 0.026 |
| 16-1 | 8 | 6.15 | 0.91 | 0.0025 | 0.0347 | 0.0083 | 0.387 | 0.096 | 1.938 | 4.736 | 0.784 | 2.273 | 0.021 |
| 16-2 | 8.02 | 6.76 | 1.37 | \ | 0.0267 | 0.0112 | 0.262 | 0.077 | 2.240 | 4.908 | 1.060 | 1.611 | 0.013 |
| 16-3 | 8.01 | 6.64 | 1.15 | \ | 0.0213 | 0.0134 | 0.324 | 0.115 | 2.306 | 13.902 | 0.602 | 2.102 | 0.020 |
| 17-1 | 8.01 | 6.61 | 1.14 | 0.0021 | 0.0348 | 0.0100 | 0.168 | 0.124 | 1.847 | 7.817 | 0.668 | 1.949 | 0.023 |
| 17-2 | 8.01 | 6.42 | 1.08 | \ | 0.0473 | 0.0100 | 0.170 | 0.084 | 1.742 | 8.027 | 0.422 | 1.867 | 0.078 |
| 17-3 | 8.02 | 8.7 | 1.29 | \ | 0.025 | 0.0091 | 0.422 | 0.079 | 2.353 | 13.421 | 1.328 | 2.497 | 0.018 |
| 18-1 | 8.02 | 7.89 | 1.3 | 0.002 | 0.0148 | 0.0075 | 0.222 | 0.074 | 1.542 | 6.280 | 0.645 | 1.726 | 0.018 |
| 18-2 | 8.05 | 7.57 | 1.3 | \ | 0.0378 | 0.0113 | 0.209 | 0.090 | 2.654 | 9.174 | 0.744 | 1.710 | 0.041 |
| 18-3 | 8.05 | 7.46 | 1.31 | \ | 0.0272 | 0.0088 | 0.154 | 0.081 | 4.324 | 4.674 | 0.677 | 2.049 | 0.019 |
| 19-1 | 8.01 | 7.21 | 1.3 | 0.0029 | 0.0191 | 0.0090 | 0.173 | 0.096 | 1.852 | 7.626 | 0.506 | 1.903 | 0.032 |
| 19-2 | 8.02 | 7.02 | 1.06 | \ | 0.0235 | 0.0068 | 0.175 | 0.075 | 2.262 | 4.510 | 0.578 | 2.069 | 0.019 |
| 19-3 | 8.02 | 6.81 | 1.06 | \ | 0.018 | 0.0063 | 0.188 | 0.080 | 1.599 | 5.055 | 0.550 | 1.706 | 0.026 |
| 20-1 | 8.05 | 8.13 | 0.89 | 0.0022 | 0.0314 | 0.0057 | 0.778 | 0.092 | 2.462 | 5.035 | 0.833 | 1.710 | 0.020 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 20-2 | 8.1 | 7.63 | 1.14 | \ | 0.042 | 0.0070 | 0.227 | 0.074 | 1.744 | 4.678 | 0.627 | 1.716 | 0.018 |
| 20-3 | 8.1 | 7.67 | 1.06 | \ | 0.0367 | 0.0078 | 0.384 | 0.105 | 2.175 | 4.242 | 0.738 | 1.900 | 0.016 |
| 21-1 | 8.07 | 7.4 | 1.32 | 0.0024 | 0.0316 | 0.0067 | 0.202 | 0.087 | 1.344 | 4.199 | 0.338 | 1.612 | 0.012 |
| 21-2 | 8.04 | 7.16 | 1.21 | \ | 0.0245 | 0.0075 | 0.297 | 0.106 | 3.693 | 16.232 | 0.440 | 1.210 | 0.019 |
| 21-3 | 8.05 | 6.9 | 1.31 | \ | 0.0168 | 0.0095 | 0.782 | 0.086 | 1.747 | 8.693 | 1.026 | 1.492 | 0.020 |
| 22-1 | 7.99 | 5.96 | 0.99 | 0.0023 | 0.0336 | 0.0120 | 0.223 | 0.113 | 1.793 | 7.010 | 0.386 | 1.489 | 0.016 |
| 22-2 | 8.01 | 6.35 | 0.97 | \ | 0.0229 | 0.0112 | 0.164 | 0.095 | 1.272 | 4.199 | 0.261 | 1.926 | 0.017 |
| 22-3 | 8.02 | 6.15 | 1.07 | \ | 0.0228 | 0.0118 | 0.237 | 0.100 | 1.568 | 4.620 | 0.434 | 1.707 | 0.008 |
| 23-1 | 8.03 | 7 | 1.22 | 0.0023 | 0.0227 | 0.0103 | 0.148 | 0.080 | 1.598 | 4.934 | 0.347 | 1.820 | 0.014 |
| 23-2 | 8.04 | 6.99 | 1.15 | \ | 0.0272 | 0.0031 | 0.129 | 0.085 | 1.426 | 5.321 | 0.259 | 1.403 | 0.014 |
| 23-3 | 8.05 | 7.29 | 1.3 | \ | 0.0568 | 0.0114 | 0.178 | 0.088 | 1.174 | 5.953 | 0.227 | 1.935 | 0.007 |
| 24-1 | 8.12 | 7.57 | 1.15 | 0.0022 | 0.0222 | 0.0101 | 0.315 | 0.088 | 1.404 | 7.343 | 0.342 | 1.350 | 0.007 |
| 24-2 | 8.12 | 7.19 | 1.45 | \ | 0.0322 | 0.0102 | 0.582 | 0.066 | 1.081 | 18.974 | 0.225 | 1.416 | 0.014 |
| 24-3 | 8.09 | 7.22 | 1.35 | \ | 0.0236 | 0.0093 | 0.054 | 0.057 | 1.505 | 3.039 | 0.254 | 1.618 | 0.018 |
| 25-1 | 8.04 | 7.02 | 1.3 | 0.0023 | 0.0364 | 0.0097 | 0.339 | 0.100 | 1.474 | 5.839 | 0.295 | 1.552 | 0.012 |
| 26-1 | 8.01 | 6.23 | 1.29 | 0.002 | 0.0237 | 0.0112 | 0.285 | 0.090 | 2.333 | 5.222 | 0.264 | 1.712 | 0.022 |
| 26-3 | 8 | 6.45 | 1.31 | \ | 0.0427 | 0.0043 | 0.255 | 0.068 | 1.183 | 4.182 | 0.713 | 1.927 | 0.013 |
| 27-1 | 8.08 | 7.54 | 1.05 | 0.0041 | 0.031 | 0.0063 | 0.161 | 0.085 | 1.228 | 11.383 | 0.196 | 1.590 | 0.010 |
| 27-2 | 8.1 | 7.45 | 0.92 | \ | 0.0318 | 0.0000 | 0.726 | 0.116 | 1.626 | 11.403 | 0.234 | 2.047 | 0.011 |
| 27-3 | 8.03 | 6.89 | 0.89 | \ | 0.0209 | 0.0063 | 0.396 | 0.065 | 1.439 | 8.258 | 0.214 | 1.523 | 0.015 |
| 28-1 | 7.99 | 6.87 | 0.86 | 0.0051 | 0.0202 | 0.0100 | 0.521 | 0.090 | 1.832 | 10.930 | 0.245 | 1.462 | 0.013 |
| 28-2 | 8.02 | 6.88 | 0.95 | \ | 0.0262 | 0.0090 | 0.234 | 0.091 | 1.531 | 6.974 | 0.214 | 1.639 | 0.009 |
| 28-3 | 8.01 | 6.99 | 0.97 | \ | 0.0217 | 0.0123 | 0.135 | 0.091 | 1.186 | 7.830 | 0.232 | 1.815 | 0.007 |
| 29-1 | 7.99 | 6.87 | 0.9 | 0.002 | 0.0522 | 0.0081 | 0.080 | 0.085 | 1.403 | 11.073 | 0.656 | 1.634 | 0.008 |
| 29-2 | 8 | 6.98 | 0.91 | \ | 0.0224 | 0.0111 | 0.047 | 0.075 | 1.221 | 11.237 | 0.269 | 1.765 | 0.013 |
| 29-3 | 8 | 6.95 | 0.83 | \ | 0.02187 | 0.0052 | 0.015 | 0.072 | 1.123 | 7.975 | 0.307 | 1.410 | 0.019 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 30-1 | 8.07 | 7.41 | 0.99 | 0.0023 | 0.0498 | 0.0069 | 0.257 | 0.086 | 1.588 | 13.924 | 6.432 | 1.468 | 0.018 |
| 30-2 | 8.08 | 6.74 | 1.06 | \ | 0.0424 | 0.0109 | 0.154 | 0.089 | 1.468 | 14.218 | 0.252 | 1.545 | 0.012 |
| 30-3 | 8.04 | 6.78 | 0.91 | \ | 0.029 | 0.0121 | 0.172 | 0.086 | 1.262 | 16.631 | 0.266 | 1.579 | 0.012 |
| 31-1 | 8.03 | 6.67 | 1.11 | 0.002 | 0.0456 | 0.0099 | 0.189 | 0.087 | 1.421 | 11.348 | 0.314 | 1.818 | 0.010 |
| 31-2 | 8.03 | 6.84 | 1.02 | \ | 0.0323 | 0.0047 | 0.138 | 0.065 | 1.346 | 11.156 | 0.248 | 1.731 | 0.014 |
| 31-3 | 8.02 | 6.78 | 0.75 | \ | 0.0622 | 0.0143 | 0.234 | 0.077 | 1.163 | 8.012 | 0.258 | 1.797 | 0.041 |
| 32-1 | 8.05 | 7.41 | 0.91 | 0.0022 | 0.0387 | 0.0080 | 0.264 | 0.103 | 1.391 | 11.031 | 0.266 | 1.449 | 0.025 |
| 32-2 | 8.04 | 7.17 | 0.91 | \ | 0.0374 | 0.0132 | 0.179 | 0.096 | 1.528 | 7.084 | 0.230 | 1.741 | 0.029 |
| 32-3 | 8.04 | 7.14 | 1.06 | \ | 0.0404 | 0.0068 | 0.110 | 0.089 | 1.126 | 7.634 | 0.202 | 1.506 | 0.014 |
| 33-1 | 8.02 | 6.78 | 0.93 | 0.0017 | 0.0296 | 0.0112 | 0.079 | 0.093 | 1.159 | 9.331 | 0.193 | 1.518 | 0.010 |
| 33-2 | 8 | 6.39 | 0.73 | \ | 0.0336 | 0.0131 | 0.479 | 0.080 | 1.499 | 9.303 | 0.292 | 1.382 | 0.010 |
| 33-3 | 8.02 | 7.22 | 0.67 | \ | 0.0556 | 0.0072 | 0.078 | 0.086 | 1.140 | 9.549 | 0.272 | 1.653 | 0.024 |
| 最小值 | 7.87 | 5.32 | 0.13 | 0.0017 | 0.0148 | 0.0000 | 0.0153 | 0.057 | 1.081 | 3.039 | 0.193 | 1.210 | 未检出 |
| 最大值 | 8.13 | 8.7 | 2.02 | 0.0051 | 0.1212 | 0.0145 | 0.7816 | 0.265 | 4.811 | 31.604 | 6.432 | 2.564 | 0.078 |
| 平均值 | 8.03 | 6.86 | 1.05 | 0.00 | 0.0357 | 0.0089 | 0.2633 | 0.091 | 1.990 | 8.706 | 0.652 | 1.881 | 0.020 |

表 6.3-8 2021 年 9 月海水水质单因子标准指数统计表（秋季）

| 站位编号 | pH | DO | COD | 石油类 | 无机氮 | 活性磷酸盐 | 铅 | 镉 | 铜 | 锌 | 铬 | 砷 | 汞 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1-1 | 0.070 | 0.584 | 0.246 | 0.009 | 0.091 | 0.217 | 0.036 | 0.011 | 0.051 | 0.124 | 0.004 | 0.044 | 0.089 |
| 1-3 | 0.170 | 0.587 | 0.328 | | 0.303 | 0.277 | 0.024 | 0.011 | 0.068 | 0.123 | 0.004 | 0.044 | 0.060 |
| 2-1 | 0.457 | 0.741 | 0.461 | 0.048 | 0.196 | 0.200 | 0.138 | 0.020 | 0.238 | 0.257 | 0.006 | 0.073 | 0.057 |
| 2-2 | 0.286 | 0.737 | 0.352 | | 0.167 | 0.300 | 0.091 | 0.021 | 0.354 | 0.132 | 0.010 | 0.075 | 0.055 |
| 2-3 | 0.457 | 0.593 | 0.410 | | 0.154 | 0.190 | 0.066 | 0.017 | 0.294 | 0.199 | 0.010 | 0.074 | 0.055 |
| 3-1 | 0.429 | 0.787 | 0.482 | 0.051 | 0.130 | 0.313 | 0.023 | 0.019 | 0.151 | 0.106 | 0.006 | 0.073 | |
| 3-2 | 0.429 | 0.861 | 0.410 | | 0.186 | 0.187 | 0.035 | 0.021 | 0.256 | 0.159 | 0.006 | 0.082 | 0.008 |
| 3-3 | 0.457 | 0.916 | 0.456 | | 0.081 | 0.313 | 0.033 | 0.016 | 0.231 | 0.101 | 0.007 | 0.060 | 0.030 |
| 4-1 | 0.400 | 0.806 | 0.339 | 0.044 | 0.115 | 0.050 | 0.061 | 0.019 | 0.224 | 0.144 | 0.006 | 0.077 | 0.198 |
| 4-2 | 0.429 | 0.864 | 0.379 | | 0.162 | 0.397 | 0.046 | 0.016 | 0.188 | 0.094 | 0.007 | 0.063 | 0.000 |
| 4-3 | 0.400 | | 0.432 | | 0.117 | 0.267 | 0.098 | 0.020 | 0.272 | 0.213 | 0.023 | 0.080 | 0.170 |
| 5-1 | 0.400 | 0.627 | 0.360 | 0.052 | 0.079 | 0.287 | 0.020 | 0.019 | 0.183 | 0.072 | 0.008 | 0.083 | 0.041 |
| 5-3 | 0.429 | 0.553 | 0.167 | | 0.126 | 0.330 | 0.036 | 0.018 | 0.217 | 0.166 | 0.009 | 0.073 | 0.232 |
| 6-1 | 0.486 | 0.344 | 0.355 | 0.046 | 0.083 | 0.207 | 0.053 | 0.021 | 0.292 | 0.118 | 0.006 | 0.072 | 0.217 |
| 6-3 | 0.457 | 0.277 | 0.365 | | 0.095 | 0.310 | 0.073 | 0.017 | 0.234 | 0.119 | 0.010 | 0.071 | 0.019 |
| 7-1 | 0.457 | 0.433 | 0.315 | 0.065 | 0.099 | 0.477 | 0.049 | 0.019 | 0.377 | 0.109 | 0.011 | 0.077 | 0.169 |
| 7-3 | 0.371 | 0.529 | 0.302 | | 0.145 | 0.197 | 0.133 | 0.023 | 0.316 | 0.103 | 0.011 | 0.071 | 0.158 |
| 8-1 | 0.429 | 0.534 | 0.405 | 0.056 | 0.166 | 0.280 | 0.026 | 0.018 | 0.154 | 0.094 | 0.008 | 0.068 | 0.165 |
| 8-2 | 0.429 | 0.605 | 0.358 | | 0.070 | 0.290 | 0.052 | 0.018 | 0.327 | 0.271 | 0.005 | 0.062 | 0.175 |
| 8-3 | 0.371 | 0.808 | 0.315 | | 0.169 | 0.483 | 0.073 | 0.015 | 0.453 | 0.123 | 0.009 | 0.057 | 0.131 |
| 9-1 | 0.371 | 0.343 | 0.042 | 0.038 | 0.401 | 0.213 | 0.030 | 0.018 | 0.158 | 0.226 | 0.010 | 0.072 | 0.025 |
| 9-2 | 0.314 | 0.388 | 0.169 | | 0.176 | 0.250 | 0.087 | 0.017 | 0.197 | 0.223 | 0.007 | 0.066 | 0.113 |
| 9-3 | 0.314 | 0.463 | 0.620 | | 0.143 | 0.403 | 0.068 | 0.016 | 0.200 | 0.134 | 0.006 | 0.071 | 0.102 |
| 10-1 | 0.400 | 0.631 | 0.291 | 0.063 | 0.101 | 0.117 | 0.031 | 0.020 | 0.174 | 0.195 | 0.011 | 0.068 | 0.162 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10-3 | 0.343 | 0.571 | 0.326 | | 0.125 | 0.350 | 0.042 | 0.019 | 0.197 | 0.088 | 0.007 | 0.069 | 0.165 |
| 11-1 | 0.343 | 0.379 | 0.487 | 0.044 | 0.077 | 0.417 | 0.040 | 0.019 | 0.186 | 0.196 | 0.006 | 0.085 | 0.081 |
| 11-2 | 0.343 | 0.410 | 0.281 | | 0.080 | 0.363 | 0.041 | 0.053 | 0.162 | 0.120 | 0.011 | 0.071 | 0.135 |
| 11-3 | 0.371 | 0.569 | 0.249 | | 0.125 | 0.270 | 0.042 | 0.016 | 0.189 | 0.117 | 0.007 | 0.074 | 0.128 |
| 12-1 | 0.400 | 0.531 | 0.395 | 0.047 | 0.159 | 0.327 | 0.041 | 0.021 | 0.172 | 0.090 | 0.007 | 0.061 | 0.128 |
| 12-2 | 0.343 | 0.425 | 0.368 | | 0.067 | 0.307 | 0.073 | 0.017 | 0.481 | 0.179 | 0.006 | 0.067 | 0.113 |
| 12-3 | 0.343 | 0.548 | 0.326 | | 0.086 | 0.350 | 0.054 | 0.019 | 0.240 | 0.114 | 0.006 | 0.073 | 0.096 |
| 13-1 | 0.286 | 0.446 | 0.225 | 0.048 | 0.077 | 0.330 | 0.038 | 0.018 | 0.151 | 0.113 | 0.007 | 0.073 | 0.082 |
| 13-2 | 0.229 | 0.459 | 0.222 | | 0.113 | 0.353 | 0.038 | 0.017 | 0.259 | 0.118 | 0.005 | 0.060 | 0.100 |
| 13-3 | 0.257 | 0.556 | 0.275 | | 0.104 | 0.270 | 0.055 | 0.015 | 0.190 | 0.132 | 0.005 | 0.073 | 0.092 |
| 14-1 | 0.260 | 0.267 | 0.504 | 0.010 | 0.081 | 0.217 | 0.033 | 0.007 | 0.055 | 0.082 | 0.004 | 0.038 | 0.162 |
| 14-3 | 0.220 | 0.349 | 0.127 | | 0.119 | 0.347 | 0.017 | 0.009 | 0.045 | 0.065 | 0.004 | 0.044 | 0.172 |
| 15-1 | 0.240 | 0.588 | 0.244 | 0.010 | 0.125 | 0.147 | 0.023 | 0.009 | 0.040 | 0.071 | 0.004 | 0.040 | 0.113 |
| 15-2 | 0.200 | 0.456 | 0.268 | | 0.059 | 0.277 | 0.027 | 0.010 | 0.038 | 0.042 | 0.004 | 0.040 | 0.101 |
| 15-3 | 0.180 | 0.605 | 0.304 | | 0.091 | 0.173 | 0.012 | 0.009 | 0.051 | 0.100 | 0.005 | 0.040 | 0.131 |
| 16-1 | 0.200 | 0.552 | 0.226 | 0.008 | 0.087 | 0.277 | 0.039 | 0.010 | 0.039 | 0.047 | 0.004 | 0.045 | 0.106 |
| 16-2 | 0.220 | 0.440 | 0.344 | | 0.067 | 0.373 | 0.026 | 0.008 | 0.045 | 0.049 | 0.005 | 0.032 | 0.064 |
| 16-3 | 0.210 | 0.447 | 0.288 | | 0.053 | 0.447 | 0.032 | 0.011 | 0.046 | 0.139 | 0.003 | 0.042 | 0.099 |
| 17-1 | 0.400 | 0.577 | 0.381 | 0.042 | 0.116 | 0.333 | 0.034 | 0.025 | 0.185 | 0.156 | 0.007 | 0.065 | 0.117 |
| 17-2 | 0.400 | 0.627 | 0.360 | | 0.158 | 0.333 | 0.034 | 0.017 | 0.174 | 0.161 | 0.004 | 0.062 | 0.388 |
| 17-3 | 0.371 | 0.039 | 0.429 | | 0.083 | 0.303 | 0.084 | 0.016 | 0.235 | 0.268 | 0.013 | 0.083 | 0.088 |
| 18-1 | 0.371 | 0.241 | 0.434 | 0.039 | 0.049 | 0.250 | 0.044 | 0.015 | 0.154 | 0.126 | 0.006 | 0.058 | 0.088 |
| 18-2 | 0.286 | 0.322 | 0.434 | | 0.126 | 0.377 | 0.042 | 0.018 | 0.265 | 0.183 | 0.007 | 0.057 | 0.207 |
| 18-3 | 0.286 | 0.352 | 0.437 | | 0.091 | 0.293 | 0.031 | 0.016 | 0.432 | 0.093 | 0.007 | 0.068 | 0.095 |
| 19-1 | 0.400 | 0.436 | 0.434 | 0.057 | 0.064 | 0.300 | 0.035 | 0.019 | 0.185 | 0.153 | 0.005 | 0.063 | 0.162 |
| 19-2 | 0.371 | 0.487 | 0.355 | | 0.078 | 0.227 | 0.035 | 0.015 | 0.226 | 0.090 | 0.006 | 0.069 | 0.093 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19-3 | 0.371 | 0.518 | 0.352 | | 0.060 | 0.210 | 0.038 | 0.016 | 0.160 | 0.101 | 0.005 | 0.057 | 0.131 |
| 20-1 | 0.286 | 0.224 | 0.297 | 0.044 | 0.105 | 0.190 | 0.156 | 0.018 | 0.246 | 0.101 | 0.008 | 0.057 | 0.098 |
| 20-2 | 0.143 | 0.311 | 0.379 | | 0.140 | 0.233 | 0.045 | 0.015 | 0.174 | 0.094 | 0.006 | 0.057 | 0.091 |
| 20-3 | 0.143 | 0.310 | 0.352 | | 0.122 | 0.260 | 0.077 | 0.021 | 0.218 | 0.085 | 0.007 | 0.063 | 0.078 |
| 21-1 | 0.229 | 0.362 | 0.440 | 0.049 | 0.105 | 0.223 | 0.040 | 0.017 | 0.134 | 0.084 | 0.003 | 0.054 | 0.062 |
| 21-2 | 0.314 | 0.438 | 0.403 | | 0.082 | 0.250 | 0.059 | 0.021 | 0.369 | 0.325 | 0.004 | 0.040 | 0.094 |
| 21-3 | 0.286 | 0.506 | 0.437 | | 0.056 | 0.317 | 0.156 | 0.017 | 0.175 | 0.174 | 0.010 | 0.050 | 0.101 |
| 22-1 | 0.457 | 0.753 | 0.331 | 0.045 | 0.112 | 0.400 | 0.045 | 0.023 | 0.179 | 0.140 | 0.004 | 0.050 | 0.081 |
| 22-2 | 0.400 | 0.655 | 0.323 | | 0.076 | 0.373 | 0.033 | 0.019 | 0.127 | 0.084 | 0.003 | 0.064 | 0.083 |
| 22-3 | 0.371 | 0.754 | 0.358 | | 0.076 | 0.393 | 0.047 | 0.020 | 0.157 | 0.092 | 0.004 | 0.057 | 0.040 |
| 23-1 | 0.343 | 0.475 | 0.408 | 0.047 | 0.076 | 0.343 | 0.030 | 0.016 | 0.160 | 0.099 | 0.003 | 0.061 | 0.068 |
| 23-2 | 0.314 | 0.494 | 0.384 | | 0.091 | 0.103 | 0.026 | 0.017 | 0.143 | 0.106 | 0.003 | 0.047 | 0.072 |
| 23-3 | 0.286 | 0.415 | 0.434 | | 0.189 | 0.380 | 0.036 | 0.018 | 0.117 | 0.119 | 0.002 | 0.064 | 0.033 |
| 24-1 | 0.086 | 0.357 | 0.384 | 0.044 | 0.074 | 0.337 | 0.063 | 0.018 | 0.140 | 0.147 | 0.003 | 0.045 | 0.036 |
| 24-2 | 0.086 | 0.464 | 0.485 | | 0.107 | 0.340 | 0.116 | 0.013 | 0.108 | 0.379 | 0.002 | 0.047 | 0.068 |
| 24-3 | 0.171 | 0.450 | 0.675 | | 0.118 | 0.620 | 0.054 | 0.057 | 0.301 | 0.152 | 0.005 | 0.081 | 0.360 |
| 25-1 | 0.314 | 0.470 | 0.648 | 0.046 | 0.182 | 0.647 | 0.339 | 0.100 | 0.295 | 0.292 | 0.006 | 0.078 | 0.235 |
| 26-1 | 0.400 | 0.671 | 0.644 | 0.039 | 0.119 | 0.747 | 0.285 | 0.090 | 0.467 | 0.261 | 0.005 | 0.086 | 0.449 |
| 26-3 | 0.429 | 0.624 | 0.655 | | 0.214 | 0.287 | 0.255 | 0.068 | 0.237 | 0.209 | 0.014 | 0.096 | 0.253 |
| 27-1 | 0.200 | 0.341 | 0.524 | 0.081 | 0.155 | 0.420 | 0.161 | 0.085 | 0.246 | 0.569 | 0.004 | 0.079 | 0.201 |
| 27-2 | 0.143 | 0.372 | 0.461 | | 0.159 | 0.000 | 0.726 | 0.116 | 0.325 | 0.570 | 0.005 | 0.102 | 0.229 |
| 27-3 | 0.343 | 0.518 | 0.445 | | 0.105 | 0.420 | 0.396 | 0.065 | 0.288 | 0.413 | 0.004 | 0.076 | 0.305 |
| 28-1 | 0.457 | 0.600 | 0.429 | 0.103 | 0.101 | 0.667 | 0.521 | 0.090 | 0.366 | 0.547 | 0.005 | 0.073 | 0.262 |
| 28-2 | 0.371 | 0.509 | 0.477 | | 0.131 | 0.600 | 0.234 | 0.091 | 0.306 | 0.349 | 0.004 | 0.082 | 0.183 |
| 28-3 | 0.400 | 0.495 | 0.485 | | 0.109 | 0.820 | 0.135 | 0.091 | 0.237 | 0.392 | 0.005 | 0.091 | 0.146 |
| 29-1 | 0.457 | 0.522 | 0.449 | 0.040 | 0.261 | 0.540 | 0.080 | 0.085 | 0.281 | 0.554 | 0.013 | 0.082 | 0.150 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 29-2 | 0.429 | 0.506 | 0.457 | | 0.112 | 0.740 | 0.047 | 0.075 | 0.244 | 0.562 | 0.005 | 0.088 | 0.268 |
| 29-3 | 0.429 | 0.522 | 0.413 | | 0.109 | 0.347 | 0.015 | 0.072 | 0.225 | 0.399 | 0.006 | 0.070 | 0.382 |
| 30-1 | 0.229 | 0.404 | 0.497 | 0.046 | 0.249 | 0.460 | 0.257 | 0.086 | 0.318 | 0.696 | 0.129 | 0.073 | 0.366 |
| 30-2 | 0.200 | 0.544 | 0.528 | | 0.212 | 0.727 | 0.154 | 0.089 | 0.294 | 0.711 | 0.005 | 0.077 | 0.235 |
| 30-3 | 0.314 | 0.540 | 0.457 | | 0.145 | 0.807 | 0.172 | 0.086 | 0.252 | 0.832 | 0.005 | 0.079 | 0.235 |
| 31-1 | 0.343 | 0.554 | 0.556 | 0.039 | 0.228 | 0.660 | 0.189 | 0.087 | 0.284 | 0.567 | 0.006 | 0.091 | 0.203 |
| 31-2 | | 0.522 | 0.508 | | 0.162 | 0.313 | 0.138 | 0.065 | 0.269 | 0.558 | 0.005 | 0.087 | 0.270 |
| 31-3 | 0.371 | 0.537 | 0.373 | | 0.311 | 0.953 | 0.234 | 0.077 | 0.233 | 0.401 | 0.005 | 0.090 | 0.824 |
| 32-1 | 0.286 | 0.383 | 0.457 | 0.044 | 0.194 | 0.533 | 0.264 | 0.103 | 0.278 | 0.552 | 0.005 | 0.072 | 0.493 |
| 32-2 | 0.314 | 0.445 | 0.457 | | 0.187 | 0.880 | 0.179 | 0.096 | 0.306 | 0.354 | 0.005 | 0.087 | 0.573 |
| 32-3 | 0.314 | 0.542 | 0.532 | | 0.202 | 0.453 | 0.110 | 0.089 | 0.225 | 0.382 | 0.004 | 0.075 | 0.288 |
| 33-1 | 0.371 | 0.534 | 0.465 | 0.033 | 0.148 | 0.747 | 0.079 | 0.093 | 0.232 | 0.467 | 0.004 | 0.076 | 0.192 |
| 33-2 | 0.429 | 0.646 | 0.365 | | 0.168 | 0.873 | 0.479 | 0.080 | 0.300 | 0.465 | 0.006 | 0.069 | 0.196 |
| 33-3 | 0.371 | 0.433 | 0.334 | | 0.278 | 0.480 | 0.078 | 0.086 | 0.228 | 0.477 | 0.005 | 0.083 | 0.477 |
| 最小值 | 0.057 | 0.039 | 0.042 | 0.008 | 0.049 | 0.000 | 0.012 | 0.007 | 0.038 | 0.042 | 0.002 | 0.032 | 0.000 |
| 最大值 | 0.486 | 0.916 | 0.675 | 0.103 | 0.401 | 0.953 | 0.726 | 0.116 | 0.481 | 1.580 | 0.129 | 0.102 | 0.824 |

6.4 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

6.4.1 调查频次与调查站位布设

本节调查资料引用《山东威海港发展有限公司威海港威海湾港区客运码头 3 万总吨客滚泊位改建工程项目环境影响报告书（报批稿）》中海洋沉积物质量调查资料。

引用 2021 年 9 月（秋季）中国海洋大学在威海港附近海域进行海洋沉积物质量现状调查资料，该次调查在工程附近海域布设海洋沉积物质量调查站位 31 个，调查站位及调查站位图见图 6.3-2、表 6.3-2。

6.4.2 调查项目

有机碳、硫化物、石油类、锌、铅、铜、砷、镉、铬、汞。

6.4.3 分析方法

各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）中的有关技术要求进行。分析方法及检出限见表 6.4-1。

表 6.4-1 沉积物项目分析及检出限

| 项目 | 分析方法 | 检出限/ ω |
|-----|---------------|-----------------------|
| 铜 | 无火焰原子吸收分光光度计法 | 0.5×10^{-6} |
| 铅 | 无火焰原子吸收分光光度计法 | 1×10^{-6} |
| 锌 | 火焰原子吸收分光光度计法 | 6×10^{-6} |
| 镉 | 无火焰原子吸收分光光度计法 | 0.04×10^{-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} |
| 有机碳 | 重铬酸钾氧化—还原容量法 | 0.03×10^{-2} |
| 石油类 | 紫外分光光度法 | 3×10^{-6} |
| 硫化物 | 碘量法 | 4×10^{-6} |

6.4.4 评价标准与方法

（1）评价标准

根据《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)，保护区、渔业用海区沉积物质量评价执行第一类标准，工业用水区、滨海风景旅游区执行第二类标准，海燕港口水域执行第三类标准。各类标准的标准值见表 6.4-2。

本次调查站位中 1、2、3、8、9、10、11、12、13、17、18、19、20、21、23、24、26、27、28、29、30、32 号站位位于渔业用海区，主要开展水产养殖

活动，站位位于渔业用海区，海水水质执行第一类水质标准；5、6、7、31号站位位于海洋保护区，执行第一类水质标准，10、14、15、25号站位位于游憩用海区，执行类三类标准，4、16号站位位于交通运输用海区，执行三类海洋沉积物质量标准。

表 6.4-2 海洋沉积物质量标准(GB18668-2002)

| 指标 | 第一类标准 | 第二类标准 | 第三类标准 |
|---------------------------------|--------|---------|---------|
| 有机碳 ($\times 10^{-2}$) \leq | 2.00 | 3.00 | 4.00 |
| 硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq | 300.00 | 500.00 | 600.00 |
| 石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq | 500.00 | 1000.00 | 1500.00 |
| 铅 ($\times 10^{-6}$) \leq | 60.00 | 130.00 | 250.00 |
| 镉 ($\times 10^{-6}$) \leq | 0.50 | 1.50 | 5.00 |
| 砷 ($\times 10^{-6}$) \leq | 20.00 | 65.00 | 93.00 |
| 铜 ($\times 10^{-6}$) \leq | 35.00 | 100.00 | 200.00 |
| 铬 ($\times 10^{-6}$) \leq | 80.00 | 150.00 | 270.00 |
| 锌 ($\times 10^{-6}$) \leq | 150.00 | 350.00 | 600.00 |
| 汞 ($\times 10^{-6}$) \leq | 0.20 | 0.50 | 1.00 |

(2) 评价方法

沉积物环境质量评价采用单因子标准指数法进行，公式如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i — i 项评价因子的标准指数；

C_i — i 项评价因子的实测浓度；

S_i — i 项评价因子的评价标准值。

6.4.5 监测与评价结果

(1) 监测结果

2021年9月海洋沉积物监测结果见表6.4-3。

(2) 评价结果

2021年9月调查海域沉积物质量指数如表6.4-4所示。

本次调查工程周边及附近海域沉积物，除10号站位铜超一类沉积物质量标准，符合二类沉积物质量；2、3、6、7、8、9、10、17、20、29、30、31、32、33号站位铬超一类沉积物质量标准，符合二类沉积物质量标准，5号站位铬超一类沉积物质量标准，符合三类沉积物质量标准外，各调查站位各监测因子均符合所在海洋功能分区的海洋沉积物质量标准要求。

表 6.4-3 2021 年 9 月海洋沉积物监测结果

| 站位 | 有机碳 (10^{-2}) | 石油类 (10^{-6}) | 硫化物 (10^{-6}) | 铅 (10^{-6}) | 镉 (10^{-6}) | 铜 (10^{-6}) | 锌 (10^{-6}) | 铬 (10^{-6}) | 砷 (10^{-6}) | 汞 (10^{-6}) |
|----|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 0.86 | 3.409 | 6.22 | 32.183 | 0.113 | 28.275 | 100.089 | 98.631 | 11.200 | 0.051 |
| 2 | 0.88 | 7.054 | 32.63 | 28.294 | 0.085 | 22.932 | 81.529 | 81.250 | 8.520 | 0.052 |
| 3 | 0.85 | 5.911 | 4.29 | 30.641 | 0.113 | 26.424 | 92.442 | 92.540 | 7.660 | 0.060 |
| 4 | 0.69 | 7.093 | 4.06 | 27.845 | 0.096 | 21.790 | 77.763 | 79.506 | 7.360 | 0.035 |
| 5 | 0.79 | 34.184 | 42.38 | 35.863 | 0.177 | 31.031 | 108.138 | 150.573 | 8.870 | 0.111 |
| 6 | 0.63 | 8.267 | 26.59 | 32.715 | 0.130 | 28.874 | 98.884 | 103.755 | 9.720 | 0.090 |
| 7 | 0.74 | 28.911 | 37.94 | 35.405 | 0.181 | 32.295 | 121.671 | 103.989 | 10.700 | 0.099 |
| 8 | 0.65 | 9.976 | 19.61 | 34.108 | 0.126 | 27.605 | 96.808 | 99.149 | 8.780 | 0.058 |
| 9 | 0.91 | 3.738 | 11.51 | 32.129 | 0.100 | 28.109 | 91.320 | 96.379 | 12.000 | 0.035 |
| 10 | 0.85 | 41.685 | 33.72 | 38.543 | 0.161 | 37.134 | 124.771 | 107.349 | 10.100 | 0.065 |
| 11 | 0.76 | 5.521 | 5.21 | 30.761 | 0.099 | 25.721 | 88.610 | 71.831 | 8.770 | 0.049 |
| 12 | 1.02 | 3.873 | 4.52 | 25.950 | 0.083 | 22.123 | 77.295 | 76.839 | 10.100 | 0.044 |
| 13 | 1.02 | 2.985 | 4.42 | 26.761 | 0.085 | 23.355 | 76.663 | 77.424 | 9.100 | 0.028 |
| 14 | 0.65 | 9.578 | 7.66 | 33.407 | 0.123 | 27.992 | 98.016 | 97.453 | 9.020 | 0.066 |
| 15 | 0.84 | 47.822 | 3.51 | 33.422 | 0.146 | 29.582 | 101.297 | 93.283 | 10.500 | 0.125 |
| 16 | 0.74 | 2.844 | 7.86 | 26.506 | 0.088 | 24.278 | 77.692 | 73.535 | 8.610 | 0.027 |
| 17 | 0.60 | 2.722 | 3.77 | 30.927 | 0.091 | 27.038 | 85.903 | 91.046 | 9.160 | 0.027 |
| 18 | 0.45 | 6.438 | 3.77 | 24.432 | 0.076 | 21.097 | 69.930 | 71.798 | 11.800 | 0.026 |
| 20 | 0.53 | 4.073 | 2.99 | 28.606 | 0.091 | 23.932 | 81.708 | 84.257 | 7.900 | 0.030 |
| 21 | 0.82 | 15.360 | 15.45 | 28.767 | 0.102 | 22.954 | 79.583 | 67.982 | 7.340 | 0.030 |
| 22 | 0.84 | 4.298 | 3.18 | 26.769 | 0.089 | 21.942 | 77.004 | 70.639 | 8.390 | 0.030 |
| 23 | 0.51 | 3.872 | 5.60 | 26.377 | 0.083 | 20.056 | 71.421 | 60.808 | 9.980 | 0.024 |
| 24 | 0.43 | 5.362 | 3.56 | 13.517 | 0.043 | 10.298 | 38.353 | 33.695 | 7.410 | 0.024 |
| 25 | 0.70 | 94.076 | 29.79 | 27.440 | 0.102 | 23.685 | 72.007 | 67.529 | 8.430 | 0.040 |
| 26 | 0.74 | 27.238 | 47.90 | 34.377 | 0.135 | 36.094 | 102.109 | 104.586 | 9.500 | 0.053 |
| 27 | 0.25 | 7.126 | 11.28 | 30.498 | 0.090 | 18.506 | 71.795 | 74.443 | 7.850 | 0.021 |
| 28 | 0.36 | 2.891 | 12.29 | 25.519 | 0.091 | 19.289 | 68.502 | 71.061 | 7.620 | 0.031 |
| 29 | 0.42 | 2.556 | 29.82 | 29.305 | 0.099 | 23.158 | 79.628 | 87.706 | 8.180 | 0.031 |
| 30 | 0.57 | 6.327 | 16.23 | 32.619 | 0.115 | 29.649 | 95.316 | 98.722 | 10.6 | 0.052 |
| 31 | 0.73 | 11.033 | 26.02 | 34.783 | 0.128 | 33.536 | 105.043 | 106.181 | 11.2 | 0.056 |
| 32 | 0.72 | 11.541 | 25.39 | 36.963 | 0.144 | 34.923 | 108.441 | 113.313 | 10.3 | 0.070 |
| 33 | 0.45 | 2.851 | 3.70 | 30.905 | 0.108 | 25.489 | 85.421 | 93.226 | 9.83 | 0.031 |

表 6.4-4 2023 年 9 月海洋沉积物单因子标准指数统计表

| 项目 | 有机碳 | 石油类 | 硫化物 | 铅 | 镉 | 铜 | 锌 | 铬 | 汞 | 砷 | 沉积物标准 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0.286 | 0.003 | 0.012 | 0.248 | 0.075 | 0.283 | 0.286 | 0.658 | 0.102 | 0.172 | 2 |
| 2 | 0.439 | 0.014 | 0.109 | 0.472 | 0.170 | 0.655 | 0.544 | 1.016 | 0.260 | 0.426 | 1 |
| 3 | 0.424 | 0.012 | 0.014 | 0.511 | 0.226 | 0.755 | 0.616 | 1.157 | 0.298 | 0.383 | 1 |
| 4 | 0.343 | 0.014 | 0.014 | 0.464 | 0.192 | 0.623 | 0.518 | 0.994 | 0.173 | 0.368 | 1 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 5 | 0.265 | 0.034 | 0.085 | 0.276 | 0.118 | 0.310 | 0.309 | 1.004 | 0.223 | 0.136 | 2 |
| 6 | 0.317 | 0.017 | 0.089 | 0.545 | 0.260 | 0.825 | 0.659 | 1.297 | 0.450 | 0.486 | 1 |
| 7 | 0.369 | 0.058 | 0.126 | 0.590 | 0.363 | 0.923 | 0.811 | 1.300 | 0.494 | 0.535 | 1 |
| 8 | 0.324 | 0.020 | 0.065 | 0.568 | 0.252 | 0.789 | 0.645 | 1.239 | 0.291 | 0.439 | 1 |
| 9 | 0.455 | 0.007 | 0.038 | 0.535 | 0.200 | 0.803 | 0.609 | 1.205 | 0.177 | 0.600 | 1 |
| 10 | 0.427 | 0.083 | 0.112 | 0.642 | 0.322 | 1.061 | 0.832 | 1.342 | 0.327 | 0.505 | 1 |
| 11 | 0.378 | 0.011 | 0.017 | 0.513 | 0.199 | 0.735 | 0.591 | 0.898 | 0.247 | 0.439 | 1 |
| 12 | 0.509 | 0.008 | 0.015 | 0.433 | 0.166 | 0.632 | 0.515 | 0.960 | 0.218 | 0.505 | 1 |
| 13 | 0.509 | 0.006 | 0.015 | 0.446 | 0.170 | 0.667 | 0.511 | 0.968 | 0.142 | 0.455 | 1 |
| 14 | 0.217 | 0.010 | 0.015 | 0.257 | 0.082 | 0.280 | 0.280 | 0.650 | 0.133 | 0.139 | 2 |
| 15 | 0.281 | 0.048 | 0.007 | 0.257 | 0.097 | 0.296 | 0.289 | 0.622 | 0.250 | 0.162 | 2 |
| 16 | 0.245 | 0.003 | 0.016 | 0.204 | 0.058 | 0.243 | 0.222 | 0.490 | 0.053 | 0.132 | 2 |
| 17 | 0.299 | 0.005 | 0.013 | 0.515 | 0.182 | 0.773 | 0.573 | 1.138 | 0.133 | 0.458 | 1 |
| 18 | 0.225 | 0.013 | 0.013 | 0.407 | 0.153 | 0.603 | 0.466 | 0.897 | 0.128 | 0.590 | 1 |
| 20 | 0.263 | 0.008 | 0.010 | 0.477 | 0.182 | 0.684 | 0.545 | 1.053 | 0.151 | 0.395 | 1 |
| 21 | 0.412 | 0.031 | 0.052 | 0.479 | 0.204 | 0.656 | 0.531 | 0.850 | 0.152 | 0.367 | 1 |
| 22 | 0.422 | 0.009 | 0.011 | 0.446 | 0.179 | 0.627 | 0.513 | 0.883 | 0.149 | 0.420 | 1 |
| 23 | 0.255 | 0.008 | 0.019 | 0.440 | 0.167 | 0.573 | 0.476 | 0.760 | 0.119 | 0.499 | 1 |
| 24 | 0.214 | 0.011 | 0.012 | 0.225 | 0.086 | 0.294 | 0.256 | 0.421 | 0.118 | 0.371 | 1 |
| 25 | 0.351 | 0.188 | 0.099 | 0.457 | 0.204 | 0.677 | 0.480 | 0.844 | 0.199 | 0.422 | 1 |
| 26 | 0.248 | 0.027 | 0.096 | 0.264 | 0.090 | 0.361 | 0.292 | 0.697 | 0.105 | 0.146 | 2 |
| 27 | 0.125 | 0.014 | 0.038 | 0.508 | 0.181 | 0.529 | 0.479 | 0.931 | 0.106 | 0.393 | 1 |
| 28 | 0.179 | 0.006 | 0.041 | 0.425 | 0.183 | 0.551 | 0.457 | 0.888 | 0.156 | 0.381 | 1 |
| 29 | 0.210 | 0.005 | 0.099 | 0.488 | 0.199 | 0.662 | 0.531 | 1.096 | 0.153 | 0.409 | 1 |
| 30 | 0.284 | 0.013 | 0.054 | 0.544 | 0.231 | 0.847 | 0.635 | 1.234 | 0.260 | 0.530 | 1 |
| 31 | 0.366 | 0.022 | 0.087 | 0.580 | 0.257 | 0.958 | 0.700 | 1.327 | 0.279 | 0.560 | 1 |
| 32 | 0.359 | 0.023 | 0.085 | 0.616 | 0.288 | 0.998 | 0.723 | 1.416 | 0.352 | 0.515 | 1 |
| 33 | 0.227 | 0.006 | 0.012 | 0.515 | 0.217 | 0.728 | 0.569 | 1.165 | 0.153 | 0.492 | 1 |
| 34 | 0.218 | 0.009 | 0.009 | 0.424 | 0.176 | 0.479 | 0.423 | 0.872 | 0.086 | 0.382 | 1 |

6.5 海洋生态环境现状调查与评价

6.5.1 海洋生态环境现状调查与评价结果

6.5.1.1 调查频次与调查站位布设

本节调查资料引用《山东威海港发展有限公司威海港威海湾港区客运码头3万总吨客滚泊位改建工程项目环境影响报告书（报批稿）》中海洋生态调查资料。

春季资料引用2022年4月（春季）中国海洋大学在威海港附近海域进行的海洋生态现状调查资料，该次调查在项目区域邻近海域共设置生态调查站位14个，海洋生态调查内容包括：叶绿素a、浮游植物、浮游动物、底栖生物，具体调查站位见图6.5-1和表6.5-1。

秋季资料引用2021年9月（秋季）中国海洋大学在威海港附近海域进行的海洋生态现状调查资料，该次调查在工程附近海域布设生态调查站位22个，海洋生态调查内容包括：叶绿素a、浮游植物、浮游动物、底栖生物，具体调查站位见图6.3-2和表6.3-2。

表 6.5-1 2022 年 4 月海洋生态调查站位一览表（春季）

| 站位 | 北纬 | 东经 | 调查内容 |
|------|--------------|---------------|------|
| WH18 | 37° 34.6805' | 122° 00.5765' | 生态 |
| WH20 | 37° 32.7671' | 122° 06.0020' | 生态 |
| WH22 | 37° 37.5724' | 122° 05.7990' | 生态 |
| WH24 | 37° 30.4396' | 122° 08.9065' | 生态 |
| WH25 | 37° 30.9958' | 122° 09.8405' | 生态 |
| WH27 | 37° 35.2655' | 122° 11.5868' | 生态 |
| WH29 | 37° 28.8050' | 122° 08.9067' | 生态 |
| WH30 | 37° 30.6667' | 122° 12.7500' | 生态 |
| WH32 | 37° 27.9167' | 122° 10.7000' | 生态 |
| WH33 | 37° 28.7500' | 122° 13.0667' | 生态 |
| WH35 | 37° 33.5367' | 122° 15.6212' | 生态 |
| WH36 | 37° 25.6875' | 122° 19.0257' | 生态 |
| WH37 | 37° 30.0791' | 122° 18.8252' | 生态 |
| WH39 | 37° 37.5816' | 122° 18.6594' | 生态 |
| CJD4 | 37° 32.6226' | 122° 06.3521' | 潮间带 |
| CJD5 | 37° 31.6691' | 122° 09.2625' | 潮间带 |
| CJD6 | 37° 25.7085' | 122° 10.3838' | 潮间带 |



图 6.5-1 2022 年 4 月海洋生态现状调查站位示意图

6.5.1.2 生物采集与分析方法

现场采集所有生物样品带回实验室分析，采集与分析方法如下：

(1) 调查方法

①叶绿素 a

取叶绿素 a 样品水样 1000mL，经孔径 0.45 μ m 的滤膜过滤后，干燥冷藏保存，采用萃取荧光法进行分析，按 Jeffrey-Humphrey 的方程式计算叶绿素 a 的含量。

②浮游生物

浮游生物样品用浅水 I、III 型浮游生物网，自底至表垂直拖网取得，经 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，最后浮游植物出现的个体数换算成个/ m^3 ，浮游动物个体数换算成个/ m^3 和生物量换算成 mg/ m^3 作为调查水域的现存量指标。

③底栖生物

底栖生物样品用 0.05 m^2 曙光型采泥器采集，每站采集 3 次，所获泥样经孔径为 0.5mm 的套筛冲洗后，挑拣全部生物个体作为一个样品，生物标本浸于 75% 酒精溶液中固定保存。生物量根据酒精标本重量计算，称重在感量为 0.001g 的电子天平上进行。

(2) 评价方法

根据各站浮游植物、动物和底栖生物的种类组成、生物量及生物密度平面分布，计算生物样品的多样性指数、均匀度、丰度等，其方法按《海洋监测规范》的要求进行。

①香农-韦弗 (Shannon-Weaver) 多样性指数

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

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

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

式中：J---均匀度指数；H'---多样性指数；Hmax=log₂S，表示多样性指数的最大值；S---样品中的种类数量。

③优势度指数

$$D = \frac{N_1 + N_2}{N_T}$$

式中：D---优势度指数；
N1---样品中第一优势种的个体数；
N2---样品中第二优势种的个体数
；NT---样品的总个体数。

④丰度指数

$$d = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

式中：d---丰度指数；
S---样品中的种类数量；
N---样品中的生物个体总数。

6.5.1.3 叶绿素a调查与评价结果

(1) 春季调查结果

2022年4月份的调查中，各测点叶绿素a含量变化范围为0.61~3.62 mg/m³，平均为1.35 mg/m³。2022年4月叶绿素a监测结果见表6.5-2。

表 6.5-2 2022年4月叶绿素a监测结果

| 站位 | 叶绿素a (mg/m ³) | 站位 | 叶绿素a (mg/m ³) |
|------|---------------------------|------|---------------------------|
| WH18 | 0.61 | WH33 | 3.33 |
| WH20 | 0.77 | WH35 | 0.70 |
| WH22 | 0.88 | WH36 | 0.77 |
| WH24 | 1.67 | WH37 | 0.61 |
| WH25 | 1.65 | WH39 | 0.61 |
| WH27 | 1.34 | 最大值 | 3.62 |
| WH29 | 1.22 | 最小值 | 0.61 |
| WH30 | 1.06 | 平均值 | 1.35 |
| WH32 | 3.62 | | |

(2) 秋季调查结果

2021年9月调查海区叶绿素a含量在(0.19~7.60) ug/L之间，平均含量为

1.74ug/L，最高值出现在 30 号站位表层，最低值出现在 17 号站位表层。监测结果见表 6.5-3。

表 6.5-3 2021 年 9 月叶绿素 a 浓度

| 站位 | 叶绿素a ug/L | 站位 | 叶绿素a ug/L |
|------|-----------|------|-----------|
| 1-1 | 4.78 | 19-1 | 0.90 |
| 1-3 | 0.73 | 19-2 | 0.90 |
| 2-1 | 2.01 | 19-3 | 1.06 |
| 2-2 | 1.66 | 20-1 | 1.63 |
| 2-3 | 1.65 | 20-2 | 1.63 |
| 3-1 | 2.41 | 20-3 | 1.82 |
| 3-2 | 2.03 | 21-1 | 1.25 |
| 3-3 | 1.47 | 21-2 | 1.63 |
| 4-1 | 0.92 | 21-3 | 1.98 |
| 4-2 | 0.73 | 22-1 | 1.60 |
| 4-3 | 0.92 | 22-2 | 0.87 |
| 5-1 | 1.28 | 22-3 | 0.54 |
| 5-3 | 4.04 | 23-1 | 0.87 |
| 6-1 | 6.02 | 23-2 | 1.98 |
| 6-3 | 5.48 | 23-3 | 1.63 |
| 7-1 | 1.28 | 24-1 | 1.28 |
| 7-3 | 2.74 | 24-2 | 1.06 |
| 8-1 | 2.20 | 24-3 | 1.25 |
| 8-2 | 2.01 | 25-1 | 3.26 |
| 8-3 | 1.46 | 26-1 | 0.90 |
| 9-1 | 1.47 | 26-3 | 0.90 |
| 9-2 | 1.65 | 27-1 | 1.46 |
| 9-3 | 1.30 | 27-2 | 1.25 |
| 10-1 | 6.76 | 27-3 | 1.25 |
| 10-3 | 6.21 | 28-1 | 0.71 |
| 11-1 | 0.57 | 28-2 | 1.09 |
| 11-2 | 0.73 | 28-3 | 0.52 |
| 11-3 | 0.38 | 29-1 | 0.90 |
| 12-1 | 0.57 | 29-2 | 0.92 |
| 12-2 | 0.73 | 29-3 | 0.35 |
| 12-3 | 0.38 | 30-1 | 7.60 |
| 13-1 | 0.73 | 30-2 | 4.32 |
| 13-2 | 0.71 | 30-3 | 1.58 |
| 13-3 | 0.54 | 31-1 | 1.98 |
| 14-1 | 3.09 | 31-2 | 2.52 |
| 14-3 | 4.18 | 31-3 | 1.25 |
| 15-1 | 2.17 | 32-1 | 2.88 |
| 15-2 | 2.72 | 32-2 | 2.15 |
| 15-3 | 1.63 | 32-3 | 1.98 |

| | | | |
|------|------|------|------|
| 16-1 | 0.52 | 33-1 | 1.22 |
| 16-2 | 0.38 | 33-2 | 0.71 |
| 16-3 | 0.38 | 33-3 | 0.90 |
| 17-1 | 0.19 | 最大值 | 7.60 |
| 17-2 | 0.54 | 最小值 | 0.19 |
| 17-3 | 0.35 | 平均值 | 1.74 |
| 18-1 | 1.25 | | |
| 18-2 | 0.71 | | |
| 18-3 | 1.79 | | |

6.5.1.4 浮游植物

浮游植物是海洋中的初级生产力，是构建海洋生态平衡的基础环节，浮游植物数量的多少直接影响到海域的生产力大小和浮游动物的种群数量，浮游植物的种类和种数决定了海域初级生产者的稳定性和缓冲能力的大小，因此浮游植物是海洋环境调查不可少的生物指标。

(1) 春季调查结果

① 种类组成

2022年4月调查结果显示，调查所采集到的样品，调查海域共鉴定浮游植物67种（种类名录见表6.5-4）。其中，硅藻门66种，占浮游植物种类数的98.5%；甲藻门1种，占种类数的1.5%，优势种为夜光藻、中肋骨条藻。

表 6.5-4 浮游植物种类名录

| 种类 | 中文名 | 拉丁文名 |
|----|------------|---|
| | 硅藻门 | Bacillariophyta |
| 1 | 短柄曲壳藻 | <i>Achnanthes brevipes</i> Agardh |
| 2 | 冰河拟星杆藻 | <i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round |
| 3 | 加拉星平藻 | <i>Asteroplanus karianus</i> (Grunow) Gardner et Crawford |
| 4 | 透明辐杆藻 | <i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder |
| 5 | 大洋角管藻 | <i>Cerataulina bergonii</i> Ostenfeld |
| 6 | 卡氏角毛藻 | <i>Chaetoceros castracanei</i> Karsten |
| 7 | 扁面角毛藻 | <i>Chaetoceros compressus</i> Lauder |
| 8 | 旋链角毛藻 | <i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve |
| 9 | 丹麦角毛藻 | <i>Chaetoceros danicus</i> Cleve |
| 10 | 柔弱角毛藻 | <i>Chaetoceros debilis</i> Cleve |
| 11 | 并基角毛藻 | <i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve |
| 12 | 密连角毛藻 | <i>Chaetoceros densus</i> Cleve |
| 13 | 冕袍角毛藻 | <i>Chaetoceros diadema</i> (Ehrenberg) Gran |
| 14 | 劳氏角毛藻 | <i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow |
| 15 | 秘鲁角毛藻 | <i>Chaetoceros peruvianus</i> Brightwell |
| 16 | 舞姿角毛藻 | <i>Chaetoceros saltans</i> Cleve |
| 17 | 聚生角毛藻 | <i>Chaetoceros socialis</i> Lauder |

| | | |
|----|----------|---|
| 18 | 扭链角毛藻 | <i>Chaetoceros tortissimus</i> Gran |
| 19 | 范氏角毛藻 | <i>Chaetoceros van heurckii</i> Gran |
| 20 | 星脐圆筛藻 | <i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehrenberg |
| 21 | 星脐圆筛藻 | <i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehrenberg |
| 22 | 明壁圆筛藻 | <i>Coscinodiscus debilis</i> Grove |
| 23 | 琼氏圆筛藻 | <i>Coscinodiscus jonesianus</i> (Greville) Ostenfeld |
| 24 | 虹彩圆筛藻 | <i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> Ehrenberg |
| 25 | 细弱圆筛藻 | <i>Coscinodiscus subtilis</i> Ehrenberg |
| 26 | 威利圆筛藻 | <i>Coscinodiscus wailesii</i> Gran & Angst |
| 27 | 新月菱形藻 | <i>Cylindrotheca closterium</i> Reimann et Levin |
| 28 | 布氏双尾藻 | <i>Ditylum brightwellii</i> (West) Grunow |
| 29 | 布氏双尾藻 | <i>Ditylum brightwellii</i> (West) Grunow |
| 30 | 唐氏藻 | <i>Donkinia</i> sp. |
| 31 | 浮动弯角藻 | <i>Eucampia zodiacus</i> Ehrenberg |
| 32 | 浮动弯角藻 | <i>Eucampia zodiacus</i> Ehrenberg |
| 33 | 脆杆藻 | <i>Fragilaria</i> spp. |
| 34 | 海生斑条藻 | <i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing |
| 35 | 柔弱几内亚藻 | <i>Guinardia delicatula</i> (Cleve) Hasle et al |
| 36 | 柔弱几内亚藻 | <i>Guinardia delicatula</i> (Cleve) Hasle et al |
| 37 | 薄壁几内亚藻 | <i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) Peragallo |
| 38 | 斯氏几内亚藻 | <i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle et al |
| 39 | 米氏凯伦藻 | <i>Karenia mikimotoi</i> Hansen & Moestrup |
| 40 | 环纹娄氏藻 | <i>Lauderia annulata</i> Cleve |
| 41 | 丹麦细柱藻 | <i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve |
| 42 | 短楔形藻 | <i>Licmophora abbreviata</i> Agardh |
| 43 | 嘴状胸隔藻 | <i>Mastogloia rostrata</i> (Wallich) Hustedt |
| 44 | 舟形藻 | <i>Navicula</i> spp. |
| 45 | 长菱形藻 | <i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Ralfs |
| 46 | 菱形藻 | <i>Nitzschia</i> spp. |
| 47 | 中华齿状藻 | <i>Odontella sinensis</i> (Greville) Grunow |
| 48 | 羽纹藻 | <i>Pinnularia</i> spp. |
| 49 | 曲舟藻 | <i>Pleurosigma</i> spp. |
| 50 | 柔弱伪菱形藻 | <i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden |
| 51 | 柔弱伪菱形藻 | <i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden et al |
| 52 | 尖刺伪菱形藻 | <i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex Cleve) Hasle |
| 53 | 尖刺伪菱形藻 | <i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex Cleve) Hasle |
| 54 | 翼根管藻纤细变型 | <i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i> (Cleve) Grunow, 1882 |
| 55 | 翼根管藻印度变型 | <i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i> (Peragallo) Ostenfeld |
| 56 | 卡氏根管藻 | <i>Rhizosolenia castracanei</i> Peragallo |
| 57 | 钝根管藻半刺变型 | <i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>semispina</i> (Hensen) Gran |
| 58 | 粗根管藻 | <i>Rhizosolenia robusta</i> Norman ex Ralfs |
| 59 | 刚毛根管藻 | <i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell |
| 60 | 中华根管藻 | <i>Rhizosolenia sinensis</i> Qian |

| | | |
|----|------------|---|
| 61 | 笔尖形根管藻 | <i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell |
| 62 | 优美旭氏藻矮小变型 | <i>Schröderella delicatula</i> f. <i>schröderi</i> (Bergon) Sournia |
| 63 | 中肋骨条藻 | <i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve |
| 64 | 针杆藻 | <i>Synedra</i> spp. |
| 65 | 佛氏海线藻 | <i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Hallegraeff |
| 66 | 长海毛藻 | <i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve et Grunow |
| | 甲藻门 | Dinophyta |
| 67 | 夜光藻 | <i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Ehrenberg |

② 细胞密度

14 个站位的浮游植物平均密度为 16.76×10^4 cells/m³，密度的变化范围很大，1.80~40.11×10⁴ cells/m³，最高值在 32 号站位，最低值在 27 号站位。14 个站位的浮游植物种类数的平均值为 10 种，最高值出现在 29 号站，为 22 种，最低值出现在 27 号站，为 3 种。

表 6.5-5 浮游植物的种类、密度

| 站位 | 种类数 | 密度($\times 10^4$ cells/m ³) |
|------|-----|--|
| WH18 | 7 | 9.92 |
| WH20 | 5 | 8.37 |
| WH22 | 6 | 8.93 |
| WH24 | 6 | 14.42 |
| WH25 | 7 | 13.75 |
| WH27 | 3 | 1.80 |
| WH29 | 22 | 33.99 |
| WH30 | 16 | 32.87 |
| WH32 | 16 | 40.11 |
| WH33 | 18 | 39.55 |
| WH35 | 9 | 10.86 |
| WH36 | 8 | 6.68 |
| WH37 | 6 | 8.50 |
| WH39 | 6 | 4.89 |
| 最大值 | 22 | 40.11 |
| 最小值 | 3 | 1.80 |
| 平均值 | 10 | 16.76 |

③ 群落特征

2022 年 4 月调查浮游植物群落的丰富度值在 0.14~1.03 之间，平均为 0.44；多样性指数在 0.10 ~1.30 之间，平均为 0.55；均匀度的变化范围在 0.06~0.30 之间，平均为 0.17。

表 6.5-6 浮游植物生物群落结构指数评价结果

| 站号 | 多样性指数(H) | 均匀度(J) | 丰富度(d) |
|----|----------|--------|--------|
|----|----------|--------|--------|

| | | | |
|------|------|------|------|
| WH18 | 0.40 | 0.14 | 0.36 |
| WH20 | 0.27 | 0.14 | 0.18 |
| WH22 | 0.31 | 0.13 | 0.24 |
| WH24 | 0.46 | 0.18 | 0.29 |
| WH25 | 0.49 | 0.17 | 0.35 |
| WH27 | 0.10 | 0.06 | 0.14 |
| WH29 | 1.30 | 0.30 | 1.03 |
| WH30 | 0.96 | 0.27 | 0.60 |
| WH32 | 1.01 | 0.27 | 0.70 |
| WH33 | 1.21 | 0.30 | 0.86 |
| WH35 | 0.43 | 0.13 | 0.48 |
| WH36 | 0.30 | 0.11 | 0.37 |
| WH37 | 0.30 | 0.13 | 0.24 |
| WH39 | 0.22 | 0.08 | 0.32 |
| 最大值 | 1.30 | 0.30 | 1.03 |
| 最小值 | 0.10 | 0.06 | 0.14 |
| 平均值 | 0.55 | 0.17 | 0.44 |

(2) 秋季调查结果

① 种类组成

2021年9月调查结果显示,2021年9月调查海区共发现浮游植物24种(见表6.5-7),隶属硅藻门、甲藻门,其中硅藻门共发现浮游植物21种,占发现总种类的87.5%,甲藻门3种,占发现总种类数的12.5%。生态类型以温带广布性种为主,各调查站位之间的发现种类存在一定差异,优势种为浮动弯角藻(*Eucampia zodiacus* Ehrenberg)、三角新角藻(*Neoceratium tripos* (O.F.Müller) Gómez, Moreira & López-García)、梭状新角藻(*Neoceratium fusus* (Ehrenberg) Gómez, Moreira & López-García)。

表 6.5-7 2021 年 9 月调查浮游动物物种名录

| 中文名 | 拉丁文名 |
|----------|---|
| 硅藻门 | Bacillariophyta |
| 笔尖形根管藻 | <i>Rhizosolenia styliformis</i> Brightwell |
| 尖刺伪菱形藻 | <i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex Cleve) Hasle |
| 针杆藻 | <i>Synedra</i> spp. |
| 细弱圆筛藻 | <i>Coscinodiscus subtilis</i> Ehrenberg |
| 翼根管藻印度变型 | <i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i> (Peragallo) Ostenfeld |
| 扭链角毛藻 | <i>Chaetoceros tortissimus</i> Gran |
| 羽纹藻 | <i>Pinnularia</i> spp. |
| 薄壁几内亚藻 | <i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) Peragallo= <i>Rhizosolenia flaccida</i> Castracane, 1886 |

| | |
|-------|--|
| 丹麦细柱藻 | <i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve |
| 浮动弯角藻 | <i>Eucampia zodiacus</i> Ehrenberg |
| 海链藻 | <i>Thalassiosira</i> spp. |
| 曲舟藻 | <i>Pleurosigma</i> spp. |
| 格氏圆筛藻 | <i>Coscinodiscus granii</i> Grouh |
| 星脐圆筛藻 | <i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehrenberg |
| 刚毛根管藻 | <i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell |
| 中华盒形藻 | <i>Biddulphia sinensis</i> Greville |
| 中肋骨条藻 | <i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve |
| 布氏双尾藻 | <i>Ditylum brightwellii</i> (West) Grunow |
| 密连角毛藻 | <i>Chaetoceros densus</i> (Cleve) Cleve, 1899 |
| 旋链角毛藻 | <i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve |
| 双凹梯形藻 | <i>Climacodium biconcavum</i> Cleve |
| 甲藻门 | Dinophyta |
| 三角新角藻 | <i>Neoceratium tripos</i> (O.F.Müller) Gómez, Moreira & López-Garcia |
| 梭状新角藻 | <i>Neoceratium fusus</i> (Ehrenberg) Gómez, Moreira & López-Garcia |
| 夜光藻 | <i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Ehrenberg |

②数量分布

2021年9月调查海区浮游植物细胞密度较低，变化范围在(26.29~170.13) ×10⁴cells/m³之间，平均为71.94×10⁴ cells/m³。最高值在3号站位，最低值在28号站位。

表 6.5-8 2021年9月调查海域浮游植物细胞密度和种类数

| 站位号 | 细胞总量 (×10 ⁴ cells/m ³) |
|-----|---|
| 1 | 58.98 |
| 2 | 74.37 |
| 3 | 170.13 |
| 4 | 77.81 |
| 6 | 141.52 |
| 8 | 93.18 |
| 11 | 45.23 |
| 13 | 62.15 |
| 14 | 90.45 |
| 15 | 93.15 |
| 16 | 33.9 |
| 17 | 30.13 |
| 20 | 41.16 |
| 21 | 51.8 |
| 22 | 29.9 |
| 23 | 88.73 |
| 25 | 140.4 |
| 26 | 45.83 |
| 28 | 26.29 |

| | |
|-----|--------|
| 29 | 40.32 |
| 30 | 127.28 |
| 31 | 53.73 |
| 最大值 | 170.13 |
| 最小值 | 26.29 |
| 平均值 | 71.94 |

③群落特征

2021年9月调查浮游植物群落的丰富度值在0.24~0.85之间，平均为0.55；多样性指数在1.38~3.38之间，平均为2.61；均匀度的变化范围在0.49~0.94之间，平均为0.77，各项指数处在正常范围之内。

表 6.5-9 2021年9月调查海域浮游植物群落特征

| 站位号 | 丰富度指数 | 多样性指数 | 均匀度指数 |
|-----|-------|-------|-------|
| 1 | 0.835 | 3.489 | 0.853 |
| 2 | 0.513 | 2.964 | 0.857 |
| 3 | 0.870 | 2.902 | 0.683 |
| 4 | 0.562 | 3.024 | 0.843 |
| 6 | 0.538 | 2.221 | 0.619 |
| 8 | 0.605 | 2.985 | 0.807 |
| 11 | 0.319 | 2.231 | 0.795 |
| 13 | 0.364 | 2.228 | 0.743 |
| 14 | 0.404 | 1.416 | 0.447 |
| 15 | 0.706 | 2.950 | 0.755 |
| 16 | 0.272 | 2.096 | 0.811 |
| 17 | 0.330 | 2.351 | 0.837 |
| 20 | 0.483 | 2.579 | 0.776 |
| 21 | 0.211 | 1.379 | 0.594 |
| 22 | 0.440 | 0.685 | 0.847 |
| 23 | 0.405 | 2.300 | 0.726 |
| 25 | 0.588 | 2.389 | 0.646 |
| 26 | 0.638 | 3.056 | 0.826 |
| 28 | 0.389 | 2.741 | 0.914 |
| 29 | 0.376 | 1.843 | 0.614 |
| 30 | 0.542 | 3.266 | 0.911 |
| 31 | 0.473 | 2.147 | 0.646 |
| 最大值 | 0.85 | 3.38 | 0.94 |
| 最小值 | 0.24 | 1.38 | 0.49 |
| 平均值 | 0.55 | 2.61 | 0.77 |

6.5.1.5 浮游动物

(1) 春季调查结果

① 种类组成

2022年4月调查结果显示,调查海区共发现浮游动物23种,其中原生动物1种,腔肠动物1种,节肢动物枝角类1种,桡足类7种,端足类2种,毛颚动物1种,浮游被囊类1种,浮游幼虫9种(见表6.5-10)。优势种为夜光虫(*Noctiluca scintillans*)。

表 6.5-10 2022 年 4 月浮游动物种名录

| 序号 | 种类 | 拉丁文 |
|----|---------|--|
| | 原生动物 | Protozoa |
| 1 | 夜光虫 | <i>Noctiluca scintillans</i> |
| | 腔肠动物 | Coelenterata |
| 2 | 薺枝水母 | <i>obelia</i> spp |
| | 节肢动物 | Arthropoda |
| | 枝角类 | Cladocera |
| 3 | 肥胖三角溇 | <i>Evadne tergestina</i> |
| | 桡足类 | Copepoda |
| 4 | 中华哲水蚤 | <i>Calanus sinicus</i> |
| 5 | 小拟哲水蚤 | <i>Paracalanus parvus</i> |
| 6 | 腹针胸刺水蚤 | <i>Centropages abdominalis</i> |
| 7 | 克氏纺锤水蚤 | <i>Acartia clasi</i> |
| 8 | 拟长腹剑水蚤 | <i>Oithona similis</i> |
| 9 | 近缘大眼剑水蚤 | <i>Corycaeus affinis</i> |
| 10 | 猛水蚤 | Harpacticoida |
| | 端足类 | Amphipoda |
| 11 | 细足法虫戎 | <i>Themisto gracilipes</i> |
| 12 | 钩虾 | <i>Gammarus</i> sp |
| | 毛颚动物 | Chaetognatha |
| 13 | 强壮箭虫 | <i>Sagitta crassa</i> |
| | 浮游被囊类 | Pelagic Tunicata |
| 14 | 异体住囊虫 | <i>Oikopleura dioica</i> |
| | 浮游幼虫 | Pelagic larvae |
| 15 | 帽状幼虫 | <i>Pilidium larva</i> (Hetroneuertini) |
| 16 | 多毛类幼体 | Polychaeta larva |
| 17 | 瓣鳃类幼体 | Lamellibranchia larva |
| 18 | 腹足类幼体 | Gastropoda larva |
| 19 | 蔓足类无节幼虫 | <i>Nauplius larva</i> (Cirripedia) |
| 20 | 桡足类无节幼虫 | <i>Nauplius larva</i> (Copepoda) |
| 21 | 桡足幼体 | Copepoda larva |

| | | |
|----|---------|--------------------|
| 22 | 长尾类幼体 | Macrura larva |
| 23 | 海蛇尾长腕幼虫 | Ophiopluteus larva |

②浮游动物生物量和密度

本次调查浮游动物密度范围为 684.11~237008.49 ind/m³，平均密度为 59595.37 ind/m³，其中最高密度出现在站位 WH37，最低密度出现在站位 WH39；生物量范围为 0.02~10.47 g/m³，平均生物量为 3.91 g/m³，其中最高生物质量出现在站位 WH18，最低为站位 WH39。14 个站位的浮游动物种类平均为 12 种，各站位种类数较为平均，结果见表 6.5-11。

表 6.5-11 2022 年 4 月浮游动物密度、生物量

| 站位 | 生物量 g/m ³ | 种类数 | 密度 ind/m ³ |
|------|----------------------|-----|-----------------------|
| WH18 | 10.47 | 11 | 31870.73 |
| WH20 | 9.19 | 14 | 25134.92 |
| WH22 | 10.34 | 8 | 34645.43 |
| WH24 | 8.47 | 11 | 60277.88 |
| WH25 | 10.45 | 11 | 38847.34 |
| WH27 | 4.69 | 10 | 15409.13 |
| WH29 | 0.14 | 13 | 109303.89 |
| WH30 | 0.11 | 13 | 19620.61 |
| WH32 | 0.05 | 15 | 32337.97 |
| WH33 | 0.13 | 13 | 44879.91 |
| WH35 | 0.10 | 15 | 91485.24 |
| WH36 | 0.25 | 15 | 92829.53 |
| WH37 | 0.25 | 14 | 237008.49 |
| WH39 | 0.02 | 9 | 684.11 |
| 最大值 | 10.47 | 15 | 237008.49 |
| 最小值 | 0.02 | 8 | 684.11 |
| 平均值 | 3.91 | 12 | 59595.37 |

③群落特征

调查区的浮游动物的群落指数见表 6.5-12。2022 年 4 月各站位浮游动物丰富度值在 0.70~1.41 之间，平均为 1.13；多样性指数在 0.04~1.68 之间，平均为 0.84；均匀度的变化范围在 0.01~0.50 之间，平均为 0.24。

表 6.5-12 2022 年 4 月调查海域浮游动物群落特征

| 站位 | 多样性指数(H) | 均匀度(J) | 丰富度(d) |
|------|----------|--------|--------|
| WH18 | 0.78 | 0.23 | 1.01 |
| WH20 | 1.21 | 0.32 | 1.35 |
| WH22 | 0.86 | 0.29 | 0.70 |
| WH24 | 0.33 | 0.10 | 0.95 |
| WH25 | 1.04 | 0.30 | 0.99 |
| WH27 | 1.68 | 0.50 | 0.98 |

| | | | |
|------|------|------|------|
| WH29 | 0.41 | 0.11 | 1.08 |
| WH30 | 1.55 | 0.42 | 1.27 |
| WH32 | 0.69 | 0.18 | 1.41 |
| WH33 | 0.87 | 0.24 | 1.17 |
| WH35 | 0.42 | 0.11 | 1.28 |
| WH36 | 0.26 | 0.07 | 1.28 |
| WH37 | 0.04 | 0.01 | 1.09 |
| WH39 | 1.58 | 0.50 | 1.32 |
| 最大值 | 1.68 | 0.50 | 1.41 |
| 最小值 | 0.04 | 0.01 | 0.70 |
| 平均值 | 0.84 | 0.24 | 1.13 |

(2) 秋季调查结果

① 种类组成

2021年9月调查海区共发现浮游动物35种,其中原生动物1种,腔肠动物3种,节肢动物枝角类2种,桡足类14种,等足类1种,端足类1种,毛颚动物1种,浮游被囊类1种,浮游幼虫11种,(见表6.5-13)。优势种为小拟哲水蚤(*Paracalanus parvus*)、拟长腹剑水蚤(*Oithona similis*)。

表 6.5-13 2021年9月浮游动物种名录

| 序号 | 种类 | 拉丁文 |
|----|---------------------------|--------------------------------|
| | 原生动物(Protozoa) | |
| 1 | 夜光虫 | <i>Noctiluca scintillans</i> |
| | 腔肠动物(Coelenterata) | |
| 2 | 小介螅水母 | <i>Podocoryne minima</i> |
| 3 | 蕈枝水母 | <i>obelia spp.</i> |
| 4 | 五角水母 | <i>Muggiaea atlantica</i> |
| | 节肢动物(Arthropoda) | |
| | 枝角类(Cladocera) | |
| 5 | 鸟喙尖头溞 | <i>Penilia avirostris</i> |
| | 桡足类(Copepoda) | |
| 6 | 小拟哲水蚤 | <i>Paracalanus parvus</i> |
| 7 | 强额拟哲水蚤 | <i>P. crassirostris</i> |
| 8 | 腹针胸刺水蚤 | <i>Centropages abdominalis</i> |
| 9 | 克氏纺锤水蚤 | <i>Acartia clasi</i> |
| 10 | 双毛纺锤水蚤 | <i>A. bifilosa</i> |
| 11 | 拟长腹剑水蚤 | <i>Oithona similis</i> |
| 12 | 太平洋纺锤水蚤 | <i>A. pacifica</i> |
| 13 | 近缘大眼剑水蚤 | <i>Corycaeus affinis</i> |
| 14 | 猛水蚤 | <i>Harpacticoida</i> |
| | 端足类(Amphipoda) | |
| 15 | 钩虾 | <i>Gammarus sp.</i> |

| 序号 | 种类 | 拉丁文 |
|----|-----------------------------|------------------------------------|
| | 毛颚动物(Chaetognatha) | |
| 16 | 强壮箭虫 | <i>Sagitta crassa</i> |
| | 浮游被囊类(Pelagic Tu | <i>nicata)</i> |
| 17 | 异体住囊虫 | <i>Oikopleura dioica</i> |
| | 浮游幼虫(Pelagic larvae) | |
| 18 | 多毛类幼体 | <i>Polychaeta larva</i> |
| 19 | 瓣鳃类幼体 | <i>Lamellibranchiata larva</i> |
| 20 | 腹足类幼体 | <i>Gastropoda larva</i> |
| 21 | 蔓足类无节幼虫 | <i>Nauplius larva (Cirripedia)</i> |
| 22 | 蔓足类腺介幼虫 | <i>Cypris larva</i> |
| 23 | 桡足类无节幼虫 | <i>Nauplius larva (Copepoda)</i> |
| 24 | 桡足幼体 | <i>Copepoda larva</i> |
| 25 | 短尾类大眼幼虫 | <i>Megalopa larva (Brachyura)</i> |
| 26 | 腕足动物舌贝幼虫 | <i>Lingula larva</i> |
| 27 | 毛颚类幼体 | <i>Chaetognatha larva</i> |
| 28 | 海蛇尾长腕幼虫 | <i>Ophiopluteus larva</i> |

②生物量分布

2021年9月调查期间浮游动物湿重生物量的变化范围在1.67~587.47mg/m³之间(见表6.5-14),平均为112.82mg/m³,最高值出现在16号站位,最低值出现在30号站位;浮游动物密度变化范围在6.38~1422.43ind/m³之间(见表6.5-14),平均为225.33 ind/m³,最高值出现在23号站位,最低值出现在28号站位。

表 6.5-14 2021年9月调查海域浮游动物个体密度和生物量

| 站位号 | 种类数 | 密度 ind/m ³ | 生物量 mg/m ³ |
|-----|-----|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 9 | 106.84 | 85.15 |
| 2 | 10 | 92.49 | 46.09 |
| 3 | 10 | 54.22 | 54.09 |
| 4 | 13 | 87.71 | 38.43 |
| 6 | 12 | 57.41 | 43.53 |
| 8 | 6 | 49.43 | 38.85 |
| 11 | 9 | 65.38 | 21.85 |
| 13 | 9 | 172.22 | 76.62 |
| 14 | 13 | 183.39 | 447.78 |
| 15 | 4 | 12.76 | 241.11 |
| 16 | 13 | 979.12 | 587.47 |
| 17 | 7 | 27.11 | 167.52 |
| 20 | 5 | 70.16 | 135.23 |
| 21 | 7 | 1328.35 | 398.50 |
| 22 | 9 | 41.46 | 132.75 |
| 23 | 14 | 1422.43 | 14.22 |

| | | | |
|-----|----|---------|--------|
| 25 | 4 | 12.76 | 6.38 |
| 26 | 4 | 17.54 | 5.26 |
| 28 | 3 | 6.38 | 2.71 |
| 29 | 3 | 12.76 | 6.54 |
| 30 | 10 | 167.44 | 1.67 |
| 31 | 10 | 194.55 | 38.91 |
| 最大值 | 14 | 1422.43 | 587.47 |
| 最小值 | 3 | 6.38 | 1.67 |
| 平均值 | 8 | 225.33 | 112.82 |

③群落特征

2021年9月各站位浮游动物丰富度值在0.72~3.07之间，平均为1.77；多样性指数在0.59~3.21之间，平均为1.87；均匀度的变化范围在0.21~1之间，平均为0.69，各项指数处在正常范围之内（表6.5-15）。

表 6.5-15 2021年9月调查海域浮游动物群落特征

| 站位号 | 多样性指数 | 均匀度指数 | 丰富度指数 |
|-----|-------|-------|-------|
| 1 | 1.77 | 0.56 | 1.90 |
| 2 | 2.82 | 0.85 | 2.21 |
| 3 | 2.98 | 0.90 | 2.55 |
| 4 | 3.21 | 0.87 | 3.00 |
| 6 | 2.99 | 0.83 | 3.07 |
| 8 | 2.11 | 0.82 | 1.46 |
| 11 | 2.56 | 0.81 | 2.15 |
| 13 | 1.36 | 0.45 | 1.50 |
| 14 | 2.19 | 0.60 | 2.53 |
| 15 | 2.00 | 1.00 | 1.44 |
| 16 | 1.14 | 0.31 | 1.87 |
| 17 | 2.50 | 0.89 | 2.12 |
| 20 | 1.88 | 0.81 | 1.06 |
| 21 | 0.59 | 0.21 | 0.89 |
| 22 | 2.25 | 0.75 | 2.15 |
| 23 | 1.01 | 0.27 | 1.91 |
| 25 | 1.81 | 0.91 | 1.44 |
| 26 | 1.62 | 0.81 | 1.25 |
| 28 | 0.81 | 0.81 | 0.72 |
| 29 | 1.06 | 0.67 | 0.96 |
| 30 | 1.75 | 0.53 | 1.93 |
| 31 | 1.56 | 0.48 | 1.87 |
| 最大值 | 3.21 | 1 | 3.07 |
| 最小值 | 0.59 | 0.21 | 0.72 |
| 平均值 | 1.87 | 0.69 | 1.77 |

6.5.1.6 底栖生物

(1) 春季调查结果

① 种类组成及评价

2022年4月航次调查所获样品,共鉴定出底栖生物5门51种,分别隶属于环节动物门多毛类、软体动物门、节肢动物门甲壳类、棘皮动物门和曳鳃动物门。其中环节动物门多毛类有32种,占62.7%;软体动物门9种,占17.6%;节肢动物门甲壳类8种,占15.7%;棘皮动物门1种,占2.0%;曳鳃动物门1种,占2.0%。春季航次调查所获样品中大型底栖动物物种名录见表6.5-16。

表 6.5-16 2022 年 4 月调查大型底栖动物物种名录

| 序号 | 类群 | 中文名 | 拉丁名 |
|----|-----|--------|-----------------------------------|
| 1 | 多毛类 | 长叶索沙蚕 | <i>Lumbrinereis longifolia</i> |
| 2 | 多毛类 | 巴氏钩毛虫 | <i>Sigambra bassi</i> |
| 3 | 多毛类 | 背蚓虫 | <i>Notomastus latericeus</i> |
| 4 | 多毛类 | 背褶沙蚕 | <i>Tambalagamia fauveli</i> |
| 5 | 多毛类 | 不倒翁虫 | <i>Sternaspis scutata</i> |
| 6 | 多毛类 | 独毛虫 | <i>Tharyx</i> sp. |
| 7 | 多毛类 | 多丝独毛虫 | <i>Tharyx multifilis</i> |
| 8 | 多毛类 | 寡节甘吻沙蚕 | <i>Glycinde gurjanovae</i> |
| 9 | 多毛类 | 寡鳃齿吻沙蚕 | <i>Nephtys oligobranchia</i> |
| 10 | 多毛类 | 哈鳞虫 | <i>Harmothoe</i> sp. |
| 11 | 多毛类 | 海女虫科一种 | Hesionidae |
| 12 | 多毛类 | 海稚虫科一种 | Spionidae |
| 13 | 多毛类 | 尖叶长手沙蚕 | <i>Magelona cincta</i> |
| 14 | 多毛类 | 尖锥虫 | <i>Scoloplos armiger</i> |
| 15 | 多毛类 | 栗色淡须虫 | <i>Genetyllis castanea</i> |
| 16 | 多毛类 | 拟特须虫 | <i>Paralacydonia paradoxa</i> |
| 17 | 多毛类 | 日本刺沙蚕 | <i>Neanthes japonica</i> |
| 18 | 多毛类 | 乳突半突虫 | <i>Phyllodoce papillosa</i> |
| 19 | 多毛类 | 沙蚕科一种 | Nereidae |
| 20 | 多毛类 | 蛇杂毛虫 | <i>Poecilochaetus serpens</i> |
| 21 | 多毛类 | 双唇索沙蚕 | <i>Lumbrinereis cruzensis</i> |
| 22 | 多毛类 | 丝线沙蚕 | <i>Drilonereis filum</i> |
| 23 | 多毛类 | 吻沙蚕科一种 | Glyceridae |
| 24 | 多毛类 | 无眼独指虫 | <i>Aricidea fragilis</i> |
| 25 | 多毛类 | 狭细蛇潜虫 | <i>Ophiodromus anguotifrons</i> |
| 26 | 多毛类 | 异蚓虫 | <i>Heteromastus filiformis</i> |
| 27 | 多毛类 | 长吻沙蚕 | <i>Glycera chirori</i> |
| 28 | 多毛类 | 长叶索沙蚕 | <i>Lumbrinereis longifolia</i> |
| 29 | 多毛类 | 中华异稚虫 | <i>Heterospio sinica</i> |
| 30 | 多毛类 | 中蚓虫 | <i>Mediomastus californiensis</i> |

| | | | |
|----|------|---------|---------------------------------|
| 31 | 多毛类 | 锥稚虫 | <i>Anoides oxycephala</i> |
| 32 | 多毛类 | 足刺拟单指虫 | <i>Cossurella aciculata</i> |
| 33 | 棘皮动物 | 海参一种 | <i>Aspidochirota</i> |
| 34 | 甲壳类 | 二齿半尖额涟虫 | <i>Hemileucon bidentatus</i> |
| 35 | 甲壳类 | 钩虾一种 | <i>Amphiura</i> |
| 36 | 甲壳类 | 螺赢蜚 | <i>Corophium</i> sp. |
| 37 | 甲壳类 | 卵圆涟虫 | <i>Bodotria ovalis</i> |
| 38 | 甲壳类 | 日本拟背尾水虱 | <i>Paranthura japonica</i> |
| 39 | 甲壳类 | 塞切尔泥钩虾 | <i>Eriopisella sechellensis</i> |
| 40 | 甲壳类 | 太平洋方甲涟虫 | <i>Eudorella pacifica</i> |
| 41 | 甲壳类 | 长尾亮钩虾 | <i>Photis longicaudata</i> |
| 42 | 软体动物 | 脆壳理蛤 | <i>Theora fragilis</i> |
| 43 | 软体动物 | 东方缝栖蛤 | <i>Hiatella orientalia</i> |
| 44 | 软体动物 | 江户明樱蛤 | <i>Moerella jedoensis</i> |
| 45 | 软体动物 | 金星蝶铰蛤 | <i>Trigonothracia jinxingae</i> |
| 46 | 软体动物 | 双壳类幼体一种 | <i>Bivalvia</i> |
| 47 | 软体动物 | 凸壳肌蛤 | <i>Musculus senhousei</i> |
| 48 | 软体动物 | 微型小海螂 | <i>Leptomya minuta</i> |
| 49 | 软体动物 | 秀丽波纹蛤 | <i>Raetellops pulchella</i> |
| 50 | 软体动物 | 银白壳蛞蝓 | <i>Philine argentata</i> |
| 51 | 曳鳃动物 | 曳鳃动物 | <i>Priapulida</i> |

②密度和生物量

2022年4月调查海域底栖生物密度平均491个/m²，范围175~1125个/m²。

底栖生物生物量平均2.20g/m²，范围0.32~5.04g/m²。

表 6.5-17 2022年4月各调查站位底栖生物生物量和栖息密度

| 站位 | 密度 (个/m ²) | 生物量 (g/m ²) |
|------|------------------------|-------------------------|
| WH18 | 250 | 2.47 |
| WH20 | 200 | 0.73 |
| WH22 | 275 | 5.04 |
| WH24 | 1075 | 3.06 |
| WH25 | 350 | 1.23 |
| WH27 | 325 | 0.86 |
| WH29 | 675 | 3.92 |
| WH30 | 325 | 1.00 |
| WH32 | 950 | 3.23 |
| WH33 | 450 | 2.63 |
| WH35 | 1125 | 3.55 |
| WH36 | 175 | 0.32 |
| WH37 | 175 | 0.34 |

| | | |
|------|------|------|
| WH39 | 525 | 2.43 |
| 最大值 | 1125 | 5.04 |
| 最小值 | 175 | 0.32 |
| 平均值 | 491 | 2.20 |

③生物多样性分析

2022年4月航次海域各站位底栖动物多样性指数值见表6.5-18。

本调查海域的底栖生物多样性指数在1.55~4.18之间，平均值为2.81；均匀度在0.70~0.98之间，平均值为0.90；丰富度在0.39~2.02之间，平均值为0.97。底栖生物群落分布比较稳定，均为黄渤海常见种。

表 6.5-18 春季调查底栖动物生物多样性指数

| 站位 | 丰富度指数 | 多样性指数 | 均匀度指数 |
|------|-------|-------|-------|
| WH18 | 0.75 | 2.52 | 0.90 |
| WH20 | 0.39 | 1.55 | 0.77 |
| WH22 | 0.74 | 2.73 | 0.97 |
| WH24 | 1.09 | 2.50 | 0.70 |
| WH25 | 0.83 | 2.75 | 0.92 |
| WH27 | 0.72 | 2.57 | 0.91 |
| WH29 | 2.02 | 4.18 | 0.97 |
| WH30 | 1.20 | 3.39 | 0.98 |
| WH32 | 1.21 | 3.16 | 0.86 |
| WH33 | 0.68 | 2.49 | 0.89 |
| WH35 | 1.58 | 3.51 | 0.86 |
| WH36 | 0.54 | 2.24 | 0.96 |
| WH37 | 0.67 | 2.52 | 0.98 |
| WH39 | 1.11 | 3.16 | 0.91 |
| 最大值 | 2.02 | 4.18 | 0.98 |
| 最小值 | 0.39 | 1.55 | 0.70 |
| 平均值 | 0.97 | 2.81 | 0.90 |

(2) 秋季调查结果

①种类组成

调查海域共采集到底栖生物70种（种类名录见表6.5-19），隶属于多毛类、软体动物、甲壳类、棘皮动物等4个动物门。

表 6.5-19 调查海域底栖动物名录

| 类群 | 种名 | 拉丁名 |
|-----|-------|-------------------------------|
| 多毛类 | 巴氏钩毛虫 | <i>Sigambra bassi</i> |
| 多毛类 | 巴西沙蠋 | <i>Arenicola brasiliensis</i> |
| 多毛类 | 背褶沙蚕 | <i>Tambalagamia fauveli</i> |
| 多毛类 | 扁模裂虫 | <i>Typosyllis armillaris</i> |
| 多毛类 | 扁蛰虫 | <i>Loimia medusa</i> |

| 类群 | 种名 | 拉丁名 |
|-----|--------|--|
| 多毛类 | 渤海格鳞虫 | <i>Gattyana pohaiensis</i> |
| 多毛类 | 不倒翁虫 | <i>Sternaspis scutata</i> |
| 多毛类 | 叉毛卷须虫 | <i>Cirrophorus furcatus</i> |
| 多毛类 | 独指虫 | <i>Aricidea fragilis</i> |
| 多毛类 | 短鳃伪才女虫 | <i>Pseudopolydora paucibranchiata</i> |
| 多毛类 | 短叶索沙蚕 | <i>Lumbrineris latreilli</i> |
| 多毛类 | 短叶索沙蚕 | <i>Lumbrineris latreilli</i> |
| 多毛类 | 多鳃齿吻沙蚕 | <i>Nephtys polybranchia</i> |
| 多毛类 | 多丝独毛虫 | <i>Tharyx multifilis</i> |
| 多毛类 | 副栉虫 | <i>Paramphicteis</i> sp. |
| 多毛类 | 刚鳃虫 | <i>Chaetozone setosa</i> |
| 多毛类 | 格陵兰半突虫 | <i>Phyllodoce (Anaitides) groenlandica</i> |
| 多毛类 | 寡节甘吻沙蚕 | <i>Glycinde gurjanovae</i> |
| 多毛类 | 寡鳃齿吻沙蚕 | <i>Nephtys oligobranchia</i> |
| 多毛类 | 后指虫 | <i>Laonice cirrata</i> |
| 多毛类 | 花索沙蚕 | <i>Arabella iricolor</i> |
| 多毛类 | 尖叶长手沙蚕 | <i>Magelona cincta</i> |
| 多毛类 | 尖锥虫 | <i>Scoloplos armiger</i> |
| 多毛类 | 胶管虫 | <i>Myxicola infurcibulum</i> |
| 多毛类 | 昆士兰稚齿虫 | <i>Prionospio queenslandica</i> |
| 多毛类 | 鳞腹沟虫 | <i>Scolecopsis squamata</i> |
| 多毛类 | 毛须鳃虫 | <i>Cirriformia filigera</i> |
| 多毛类 | 拟特须虫 | <i>Paralacydonia paradoxa</i> |
| 多毛类 | 拟突齿沙蚕 | <i>Paraleonmates uschakovi</i> |
| 多毛类 | 巧言虫 | <i>Eulalia</i> sp. |
| 多毛类 | 日本强鳞虫 | <i>Sthenolepis japonica</i> |
| 多毛类 | 日本细菜毛虫 | <i>Levinsenia gracilis japonica</i> |
| 多毛类 | 乳突半突虫 | <i>Phyllodoce papillosa</i> |
| 多毛类 | 蛇杂毛虫 | <i>Poecilochaetus serpens</i> |
| 多毛类 | 双唇索沙蚕 | <i>Lumbrinereis cruzensis</i> |
| 多毛类 | 双栉虫 | <i>Ampharete acutifrons</i> |
| 多毛类 | 丝异须虫 | <i>Heteromastus filiformis</i> |
| 多毛类 | 西方似蛭虫 | <i>Amaeana occidentalis</i> |
| 多毛类 | 细丝鳃虫 | <i>Cirratulus filiformis</i> |
| 多毛类 | 狭细蛇潜虫 | <i>Ophiodromus angutifrons</i> |
| 多毛类 | 小头虫 | <i>Capitella capitata</i> |
| 多毛类 | 小眼拟缨鳃虫 | <i>Parasabella microphthalmus</i> |
| 多毛类 | 岩虫 | <i>Marphysa sanguinea</i> |
| 多毛类 | 长鳃树蛭虫 | <i>Pistabrevi branchia</i> |
| 多毛类 | 长须沙蚕 | <i>Nereis longior</i> |
| 多毛类 | 掌鳃索沙蚕 | <i>Ninoe palmata</i> |
| 多毛类 | 中华异稚虫 | <i>Heterospio sinica</i> |

| 类群 | 种名 | 拉丁名 |
|------|---------|-----------------------------------|
| 多毛类 | 中蚓虫 | <i>Mediomastus californiensis</i> |
| 多毛类 | 锥唇吻沙蚕 | <i>Glycera onomichiensis</i> |
| 多毛类 | 足刺拟单指虫 | <i>Cossurella aciculata</i> |
| 多毛类 | 丛生树蛭虫 | <i>Pista fasciata</i> |
| 软体动物 | 彩虹明樱蛤 | <i>Moerella iridescens</i> |
| 软体动物 | 光滑河篮蛤 | <i>Potamocorbula laevis</i> |
| 软体动物 | 红明樱蛤 | <i>Moerella rutila</i> |
| 软体动物 | 假主棒螺 | <i>Inquisitor latifasciata</i> |
| 软体动物 | 经氏壳蛞蝓 | <i>Philine kinglipini</i> |
| 软体动物 | 毛蚶 | <i>Scapharca kagoshimensis</i> |
| 软体动物 | 密纹小囊蛤 | <i>Saccula gordonis</i> |
| 软体动物 | 内肋蛤 | <i>Endopleura lubrica</i> |
| 软体动物 | 文雅罕愚螺 | <i>Iravadia elegantula</i> |
| 甲壳类 | 大华螺赢蜚 | <i>Sinocorophium major</i> |
| 甲壳类 | 二齿半尖额涟虫 | <i>Hemileucon bidentatus</i> |
| 甲壳类 | 六齿拟钩虾 | <i>Gammaropsis sixdentata</i> |
| 甲壳类 | 日本拟背尾水虱 | <i>Paranthura japonica</i> |
| 甲壳类 | 日本游泳水虱 | <i>Natatolana japonensis</i> |
| 甲壳类 | 日本长尾虫 | <i>Apseudes nipponicus</i> |
| 甲壳类 | 山羊直筒虱 | <i>Caenanthura ibex</i> |
| 甲壳类 | 头角泥钩虾 | <i>Eriopisella propagatio</i> |
| 甲壳类 | 小头弹钩虾 | <i>Orchomene breviceps</i> |
| 棘皮动物 | 日本倍棘蛇尾 | <i>Amphioplus japonicus</i> |

②数量分布

调查海域9月份底栖生物数量平均 358.87 个/m²，范围 50~1350 个/m²。

③生物量

调查海域9月份底栖生物数量平均 7.45g/m²，范围 0.015~173.7675/m²。

④优势种

从站位出现频率和个体密度上看，优势种为巴氏钩毛虫和尖叶长手沙蚕。

表 6.5-20 各调查站位底栖生物生物量和栖息密度

| 站位号 | 种类 | 密度(个/m ²) | 生物量(克/m ²) |
|-----|----|-----------------------|------------------------|
| 1 | 7 | 425 | 0.375 |
| 2 | 2 | 50 | 0.015 |
| 3 | 2 | 50 | 14.87 |
| 4 | 6 | 150 | 0.34 |
| 5 | 16 | 1350 | 8.975 |
| 6 | 6 | 175 | 0.32 |
| 7 | 4 | 325 | 1.1825 |
| 8 | 3 | 75 | 0.0675 |

| | | | |
|-----|------|--------|----------|
| 9 | 3 | 275 | 0.5075 |
| 10 | 17 | 700 | 10.5125 |
| 11 | 8 | 225 | 0.5875 |
| 12 | 9 | 350 | 0.5875 |
| 13 | 4 | 125 | 0.225 |
| 14 | 11 | 725 | 1.575 |
| 15 | 2 | 75 | 0.25 |
| 16 | 7 | 275 | 0.1875 |
| 17 | 6 | 225 | 0.18 |
| 18 | 7 | 300 | 0.5975 |
| 20 | 6 | 325 | 0.5325 |
| 21 | 5 | 200 | 0.0825 |
| 22 | 5 | 125 | 173.7675 |
| 23 | 9 | 400 | 1.0975 |
| 24 | 4 | 100 | 0.885 |
| 25 | 4 | 400 | 0.74 |
| 26 | 5 | 200 | 1.2775 |
| 28 | 7 | 275 | 0.5275 |
| 29 | 13 | 625 | 0.6725 |
| 30 | 12 | 750 | 1.935 |
| 31 | 7 | 300 | 4.87 |
| 32 | 14 | 725 | 1.525 |
| 最大值 | 17 | 1350 | 173.7675 |
| 最小值 | 2 | 50 | 0.015 |
| 平均值 | 7.26 | 358.87 | 7.45 |

⑤底栖生物群落特点

底栖生物样品的多样性指数、均匀度指数、丰度、优势度分析，是反映底栖生物群落结构特点的一些重要参考指标，它们同时也能反映出调查海域底质生态环境的状况。

本调查海域的底栖生物多样性指数在 0.866~3.84 之间；均匀度在 0.546~1.00 之间；丰富度在 0.161-1.69 之间。底栖生物群落分布比较稳定，均为黄渤海常见种。调查海区群落结构如表 6.5-21 所示。

表 6.5-21 2021 年 9 月底栖生物群落结构

| 站位号 | 丰富度指数 | 多样性指数 | 均匀度指数 |
|-----|-------|-------|-------|
| 1 | 0.687 | 2.42 | 0.861 |
| 2 | 0.177 | 1 | 1 |
| 3 | 0.177 | 1 | 1 |
| 4 | 0.692 | 2.58 | 1 |
| 5 | 1.44 | 2.82 | 0.706 |
| 6 | 0.671 | 2.52 | 0.976 |

| | | | |
|-----|-------|-------|-------|
| 7 | 0.36 | 1.35 | 0.676 |
| 8 | 0.321 | 1.58 | 1 |
| 9 | 0.247 | 0.866 | 0.546 |
| 10 | 1.69 | 3.84 | 0.939 |
| 11 | 0.896 | 2.95 | 0.983 |
| 12 | 0.947 | 2.99 | 0.942 |
| 13 | 0.431 | 1.92 | 0.961 |
| 14 | 1.05 | 2.97 | 0.859 |
| 15 | 0.161 | 0.918 | 0.918 |
| 16 | 0.74 | 2.59 | 0.924 |
| 17 | 0.64 | 2.42 | 0.936 |
| 18 | 0.729 | 2.45 | 0.873 |
| 20 | 0.599 | 2.35 | 0.907 |
| 21 | 0.523 | 2.16 | 0.928 |
| 22 | 0.574 | 2.32 | 1 |
| 23 | 0.926 | 2.95 | 0.932 |
| 24 | 0.452 | 2 | 1 |
| 25 | 0.347 | 1.76 | 0.882 |
| 26 | 0.523 | 2 | 0.861 |
| 28 | 0.74 | 2.59 | 0.924 |
| 29 | 1.29 | 3.38 | 0.914 |
| 30 | 1.15 | 3.13 | 0.873 |
| 31 | 0.729 | 2.69 | 0.958 |
| 32 | 1.37 | 3.44 | 0.904 |
| 最大值 | 1.69 | 3.84 | 1 |
| 最小值 | 0.161 | 0.866 | 0.546 |
| 平均值 | 0.73 | 2.37 | 0.91 |

6.5.2 生物质量现状调查与评价

6.5.2.1 调查频次与调查站位布设

本节调查资料引用《山东威海港发展有限公司威海港威海湾港区客运码头3万总吨客滚泊位改建工程项目环境影响报告书（报批稿）》中海洋生物质量调查资料。

春季资料引用2021年3月（春季）中国海洋大学在威海港附近海域进行海洋生物质量调查资料，该次调查在项目区域邻近海域共设置生物质量调查站位11个，调查站位及调查站位图见图6.3-1、表6.3-1。

秋季资料引用2021年9月（秋季）中国海洋大学在威海港附近海域进行和海洋生物质量现状调查资料，该次调查在工程附近海域布设生物质量调查站位15个，调查站位及调查站位图见图6.3-2、表6.3-2。

6.5.2.2 生物采集与分析方法

（1）样品制备

鱼、虾类用现场海水冲洗干净，冰冻保存；贝类选择大小相近的个体约2.5kg，现场海水冲洗干净后放入聚乙烯袋中，冷冻保存；生物体样品采集后，确保样品在冷藏条件下运输，样品由专人负责送回实验室保存。用于生物质量检测的生物体样品保存在-20℃以下的冰柜中。

（2）分析方法

监测项目包括铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃等，样品的分析依据《海洋监测规范第6部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）的相关规定执行。具体分析方法、仪器及检出限见表6.5-22。

表 6.5-22 生物体质量分析方法和检出限

| 项目 | 分析方法与技术依据 | 仪器设备 | 检出限 |
|-----|--------------|------------------|------------------------|
| 铜 | 无火焰原子吸收分光光度法 | AA-7000原子吸收分光光度计 | 0.4×10^{-6} |
| 铅 | 无火焰原子吸收分光光度法 | | 0.04×10^{-6} |
| 锌 | 火焰原子吸收分光光度法 | | 0.4×10^{-6} |
| 镉 | 无火焰原子吸收分光光度法 | | 0.005×10^{-6} |
| 铬 | 无火焰原子吸收分光光度法 | | 0.04×10^{-6} |
| 汞 | 原子荧光法 | Mercur 测汞仪 | 0.005×10^{-6} |
| 砷 | 原子荧光法 | PF6-2原子荧光光度计 | 1×10^{-6} |
| 石油烃 | 分子荧光分光光度法 | RF5301荧光分光光度计 | 1×10^{-6} |

6.5.2.3 评价标准与方法

(1) 评价方法

评价方法与水质评价方法相同，均采用标准指数法和超标统计法。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。当评价因子大于 1.0 时，表明海域已超过评价标准，受到该评价因子的污染。

(2) 评价标准

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，见表 6.5-23。

评价方法采用单因子标准指数法。

表 6.5-23 生物质量评价项目及其评价标准（单位：mg/kg）

| 生物种类 | 铜≤ | 锌≤ | 铅≤ | 镉≤ | 铬≤ | 砷≤ | 汞≤ | 石油烃 |
|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 鱼类 | 20 | 40 | 2.0 | 0.6 | 1.5 | 5.0 | 0.3 | 20 |
| 甲壳类 | 100 | 150 | 2.0 | 2.0 | 1.5 | 8.0 | 0.2 | 20 |
| 软体类 | 100 | 250 | 10.0 | 5.5 | 5.5 | 10 | 0.3 | 20 |

6.5.2.4 调查与评价结果

(1) 春季调查与评价结果

2021 年 3 月生物体质量监测结果见表 6.5-24。

表 6.5-24 2021 年 3 月海洋生物质量检测结果（mg/kg）

| 站位 | 生物名称 | 总汞 | 镉 | 铅 | 铜 | 砷 | 铬 | 锌 | 石油烃 |
|----|---------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 小黄鱼 | 0.061 | 0.22 | 0.46 | 3.61 | 0.44 | 0.22 | 5.16 | 3.11 |
| 3 | 蓝点马鲛鱼 | 0.059 | 0.31 | 0.51 | 2.84 | 0.41 | 0.26 | 4.86 | 3.61 |
| 4 | 六丝钝尾虾虎鱼 | 0.037 | 0.29 | 0.33 | 2.51 | 0.39 | 0.24 | 6.27 | 5.21 |
| 6 | 三疣梭子蟹 | 0.066 | 0.19 | 0.29 | 2.04 | 0.26 | 0.25 | 2.13 | 4.18 |
| 9 | 细点圆趾蟹 | 0.048 | 0.15 | 0.61 | 3.32 | 0.31 | 0.31 | 2.68 | 2.94 |
| 11 | 双斑蟳 | 0.079 | 0.38 | 0.44 | 4.02 | 0.42 | 0.34 | 4.31 | 3.51 |
| 12 | 鹰爪虾 | 0.051 | 0.27 | 0.48 | 3.28 | 0.41 | 0.26 | 2.96 | 2.67 |
| 13 | 脊腹褐虾 | 0.059 | 0.22 | 0.43 | 4.61 | 0.31 | 0.24 | 4.15 | 3.38 |
| 17 | 黄鲛鳗 | 0.106 | 0.24 | 0.38 | 3.16 | 0.35 | 0.18 | 5.39 | 2.68 |
| 18 | 短蛸 | 0.047 | 0.44 | 0.95 | 4.89 | 0.28 | 0.15 | 9.84 | 4.05 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 21 | 小黄鱼 | 0.086 | 0.34 | 0.41 | 1.93 | 0.38 | 0.16 | 7.11 | 4.13 |
|----|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|

2021年3月海洋生物体质量评价结果见表6.5-25；调查结果表明，调查海域内所有站位生物质量样品的镉、铅、总汞、铜、锌、砷、铬以及石油烃符合《海洋生物质量》（GB18241-2001）、《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》以及《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。该调查海域生物质量状况良好。

表 6.5-25 2021 年 3 月海洋生物质量评价结果

| 站位 | 种类 | 生物名称 | 总汞 | 镉 | 铅 | 铜 | 砷 | 铬 | 锌 | 石油烃 |
|----|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 小黄鱼 | 鱼类 | 0.20 | 0.37 | 0.23 | 0.18 | 0.09 | 0.15 | 0.13 | 0.16 |
| 3 | 蓝点马鲛鱼 | 鱼类 | 0.20 | 0.52 | 0.26 | 0.14 | 0.08 | 0.17 | 0.12 | 0.18 |
| 4 | 六丝钝尾虾虎鱼 | 鱼类 | 0.12 | 0.48 | 0.17 | 0.13 | 0.08 | 0.16 | 0.16 | 0.26 |
| 6 | 三疣梭子蟹 | 甲壳 | 0.33 | 0.10 | 0.15 | 0.02 | 0.03 | 0.17 | 0.01 | 0.21 |
| 9 | 细点圆趾蟹 | 甲壳 | 0.24 | 0.08 | 0.31 | 0.03 | 0.04 | 0.21 | 0.02 | 0.15 |
| 11 | 双斑蟳 | 甲壳 | 0.40 | 0.19 | 0.22 | 0.04 | 0.05 | 0.23 | 0.03 | 0.18 |
| 12 | 鹰爪虾 | 甲壳 | 0.26 | 0.14 | 0.24 | 0.03 | 0.05 | 0.17 | 0.02 | 0.13 |
| 13 | 脊腹褐虾 | 甲壳 | 0.30 | 0.11 | 0.22 | 0.05 | 0.04 | 0.16 | 0.03 | 0.17 |
| 17 | 黄鮟鱇 | 鱼类 | 0.35 | 0.40 | 0.19 | 0.16 | 0.07 | 0.12 | 0.13 | 0.13 |
| 18 | 短蛸 | 软体动物 | 0.16 | 0.08 | 0.10 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.20 |
| 21 | 小黄鱼 | 鱼类 | 0.29 | 0.57 | 0.21 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.18 | 0.21 |

(2) 秋季调查与评价结果

2021年9月生物体质量监测结果见表6.5-26。

表 6.5-26 2021 年 9 月海洋生物质量检测结果 (mg/kg)

| 站位 | 生物名称 | 门类 | 石油烃 | 砷 | 汞 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 铬 |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|--------|------|---------|--------|
| 1 | 短吻红舌鲷 | 鱼类 | 6.42 | 0.475 | 0.002 | 0.830 | 0.152 | 3.44 | 0.0172 | 0.345 |
| 2 | 小黄鱼 | 鱼类 | 13.2 | - | 0.005 | 0.720 | 0.124 | 4.30 | 0.0103 | 0.267 |
| 3 | 蓝圆鲈 | 鱼类 | 12.6 | 0.430 | - | 0.667 | 0.131 | 5.92 | 0.00734 | 0.544 |
| 3 | 短蛸 | 软体动物 | 19.9 | 0.640 | - | 7.63 | 0.155 | 17.1 | 0.0515 | 0.407 |
| 4 | 白姑鱼 | 鱼类 | 11.2 | 0.308 | 0.021 | 0.771 | 0.0764 | 4.50 | 0.0116 | 0.373 |
| 5 | 日本蟳 | 甲壳类 | 15.1 | 1.79 | 0.069 | 23.1 | 0.136 | 22.6 | 0.0701 | 0.465 |
| 6 | 白姑鱼 | 鱼类 | 12.3 | 0.304 | 0.006 | 0.857 | 0.151 | 3.97 | 0.00885 | 0.302 |
| 6 | 短蛸 | 软体动物 | 38.0 | 1.01 | 0.002 | 7.00 | 0.130 | 15.0 | 0.0319 | 0.512 |
| 7 | 日本蟳 | 鱼类 | 10.2 | 1.46 | 0.024 | 20.4 | 0.159 | 19.6 | 0.104 | 0.481 |
| 8 | 口虾蛄 | 甲壳类 | 14.6 | 0.957 | 0.016 | 29.2 | 0.110 | 19.4 | 1.68 | 0.391 |
| 9 | 白姑鱼 | 鱼类 | 10.6 | - | 0.059 | 0.646 | 0.131 | 3.62 | 0.0109 | 0.424 |
| 9 | 短蛸 | 软体动物 | 25.2 | 0.474 | 0.003 | 8.35 | 0.0581 | 17.0 | 0.0411 | 0.296 |
| 10 | 星康吉鳗 | 鱼类 | 13.3 | 0.240 | 0.009 | 0.757 | 0.139 | 7.37 | 0.0252 | 0.3229 |
| 11 | 鲷 | 鱼类 | 8.77 | - | 0.003 | 0.576 | 0.0910 | 4.81 | 0.0156 | 0.407 |
| 11 | 口虾蛄 | 甲壳类 | 14.4 | 1.73 | 0.009 | 24.4 | 0.0685 | 16.9 | 1.53 | 0.276 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----|------|------|-------|-------|-------|--------|------|---------|-------|
| 13 | 鹰爪虾 | 甲壳类 | 12.1 | 1.31 | 0.006 | 2.16 | 0.209 | 4.45 | 0.0131 | 0.378 |
| 14 | 口虾蛄 | 甲壳类 | 19.1 | 0.668 | 0.011 | 19.3 | 0.131 | 18.9 | 0.489 | 0.420 |
| 14 | 白姑鱼 | 鱼类 | 9.45 | - | 0.008 | 0.628 | 0.117 | 3.95 | 0.0150 | 0.562 |
| 15 | 毛蚝鲷 | 鱼类 | 9.68 | - | 0.004 | - | 0.113 | 2.34 | 0.0135 | 0.160 |
| 15 | 枪乌贼 | 软体动物 | 44.9 | 0.704 | - | 0.931 | 0.192 | 12.9 | 0.374 | 0.357 |
| 16 | 白姑鱼 | 鱼类 | 12.1 | - | 0.015 | 0.468 | 0.0611 | 2.32 | 0.00792 | 0.174 |
| 16 | 口虾蛄 | 甲壳类 | 14.3 | 0.413 | 0.007 | 19.5 | 0.119 | 15.0 | 1.44 | 0.343 |

2021年9月代表性物种生物体质量检测结果见表6.5-27。2021年9月海洋生物质量调查中，工程附近海域各个站位生物体内污染物含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《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值。

表 6.5-27 2021 年 9 月海洋生物质量检测结果 (mg/kg)

| 站位 | 生物名称 | 门类 | 石油烃 | 砷 | 汞 | 铜 | 铅 | 锌 | 镉 | 铬 |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|--------|------|---------|--------|
| 1 | 短吻红舌鲷 | 鱼类 | 6.42 | 0.475 | 0.002 | 0.830 | 0.152 | 3.44 | 0.0172 | 0.345 |
| 2 | 小黄鱼 | 鱼类 | 13.2 | - | 0.005 | 0.720 | 0.124 | 4.30 | 0.0103 | 0.267 |
| 3 | 蓝圆鲹 | 鱼类 | 12.6 | 0.430 | - | 0.667 | 0.131 | 5.92 | 0.00734 | 0.544 |
| 3 | 短蛸 | 软体动物 | 19.9 | 0.640 | - | 7.63 | 0.155 | 17.1 | 0.0515 | 0.407 |
| 4 | 白姑鱼 | 鱼类 | 11.2 | 0.308 | 0.021 | 0.771 | 0.0764 | 4.50 | 0.0116 | 0.373 |
| 5 | 日本蟳 | 甲壳类 | 15.1 | 1.79 | 0.069 | 23.1 | 0.136 | 22.6 | 0.0701 | 0.465 |
| 6 | 白姑鱼 | 鱼类 | 12.3 | 0.304 | 0.006 | 0.857 | 0.151 | 3.97 | 0.00885 | 0.302 |
| 6 | 短蛸 | 软体动物 | 38.0 | 1.01 | 0.002 | 7.00 | 0.130 | 15.0 | 0.0319 | 0.512 |
| 7 | 日本蟳 | 鱼类 | 10.2 | 1.46 | 0.024 | 20.4 | 0.159 | 19.6 | 0.104 | 0.481 |
| 8 | 口虾蛄 | 甲壳类 | 14.6 | 0.957 | 0.016 | 29.2 | 0.110 | 19.4 | 1.68 | 0.391 |
| 9 | 白姑鱼 | 鱼类 | 10.6 | - | 0.059 | 0.646 | 0.131 | 3.62 | 0.0109 | 0.424 |
| 9 | 短蛸 | 软体动物 | 25.2 | 0.474 | 0.003 | 8.35 | 0.0581 | 17.0 | 0.0411 | 0.296 |
| 10 | 星康吉鳗 | 鱼类 | 13.3 | 0.240 | 0.009 | 0.757 | 0.139 | 7.37 | 0.0252 | 0.3229 |
| 11 | 鲷 | 鱼类 | 8.77 | - | 0.003 | 0.576 | 0.0910 | 4.81 | 0.0156 | 0.407 |
| 11 | 口虾蛄 | 甲壳类 | 14.4 | 1.73 | 0.009 | 24.4 | 0.0685 | 16.9 | 1.53 | 0.276 |
| 13 | 鹰爪虾 | 甲壳类 | 12.1 | 1.31 | 0.006 | 2.16 | 0.209 | 4.45 | 0.0131 | 0.378 |
| 14 | 口虾蛄 | 甲壳类 | 19.1 | 0.668 | 0.011 | 19.3 | 0.131 | 18.9 | 0.489 | 0.420 |
| 14 | 白姑鱼 | 鱼类 | 9.45 | - | 0.008 | 0.628 | 0.117 | 3.95 | 0.0150 | 0.562 |
| 15 | 毛蚝鲷 | 鱼类 | 9.68 | - | 0.004 | - | 0.113 | 2.34 | 0.0135 | 0.160 |
| 15 | 枪乌贼 | 软体动物 | 44.9 | 0.704 | - | 0.931 | 0.192 | 12.9 | 0.374 | 0.357 |
| 16 | 白姑鱼 | 鱼类 | 12.1 | - | 0.015 | 0.468 | 0.0611 | 2.32 | 0.00792 | 0.174 |
| 16 | 口虾蛄 | 甲壳类 | 14.3 | 0.413 | 0.007 | 19.5 | 0.119 | 15.0 | 1.44 | 0.343 |

6.5.3 渔业资源现状调查与评价

6.5.3.1 调查频次与调查站位布设

本节调查资料引用《山东威海港发展有限公司威海港威海湾港区客运码头3万总吨客滚泊位改建工程项目环境影响报告书（报批稿）》中渔业资源调查资料。

春季资料引用2022年4月（春季）中国海洋大学在威海港附近海域进行的渔业资源调查资料，该次调查在工程附近海域进行12个站位渔业资料调查具体调查站位见图6.5-2和表6.5-28。

秋季资料引用2021年9月（秋季）中国海洋大学在威海港附近海域进行的渔业资源调查资料，该次调查在工程附近海域布设15个渔业资源，具体调查站位图见图6.3-3、表6.3-29。

表 6.5-28 2022 年 4 月渔业资源调查站位一览表

| 站位 | 东经 | 北纬 | 站位 | 东经 | 北纬 |
|----|---------|--------|----|---------|--------|
| 1 | 122°25' | 37°33' | 7 | 122°05' | 37°45' |
| 2 | 122°25' | 37°45' | 8 | 121°55' | 37°33' |
| 3 | 122°15' | 37°33' | 9 | 121°55' | 37°39' |
| 4 | 122°15' | 37°39' | 10 | 121°55' | 37°45' |
| 5 | 122°15' | 37°45' | 11 | 121°45' | 37°33' |
| 6 | 122°05' | 37°39' | 12 | 121°45' | 37°45' |

表 6.5-29 2021 年 9 月渔业资源、生物体质量调查站位一览表

| 序号 | 北纬 | 东经 | 调查内容 |
|----|--------------|---------------|------------|
| 1 | 37°27'46.87" | 122°25'09.37" | 渔业资源、生物体质量 |
| 2 | 37°33'44.62" | 122°24'59.50" | 渔业资源、生物体质量 |
| 3 | 37°40'31.88" | 122°25'15.54" | 渔业资源、生物体质量 |
| 4 | 37°28'44.65" | 122°16'40.80" | 渔业资源、生物体质量 |
| 5 | 37°33'46.88" | 122°17'03.68" | 渔业资源、生物体质量 |
| 6 | 37°40'37.38" | 122°17'16.20" | 渔业资源、生物体质量 |
| 7 | 37°27'42.19" | 122°10'21.74" | 渔业资源、生物体质量 |
| 8 | 37°33'56.30" | 122°10'35.57" | 渔业资源、生物体质量 |
| 9 | 37°40'47.04" | 122°10'08.53" | 渔业资源、生物体质量 |
| 10 | 37°34'25.59" | 122°02'38.10" | 渔业资源、生物体质量 |
| 11 | 37°41'05.37" | 122°02'29.01" | 渔业资源、生物体质量 |
| 12 | 37°30'27.87" | 121°55'10.13" | 渔业资源、生物体质量 |
| 13 | 37°34'33.65" | 121°54'45.64" | 渔业资源、生物体质量 |
| 14 | 37°41'10.52" | 121°54'15.28" | 渔业资源、生物体质量 |
| 15 | 37°32'02.51" | 121°47'04.81" | 渔业资源、生物体质量 |
| 16 | 37°40'58.48" | 121°46'02.85" | 渔业资源、生物体质量 |



图 6.5-2 2022 年 4 月渔业资源调查站位

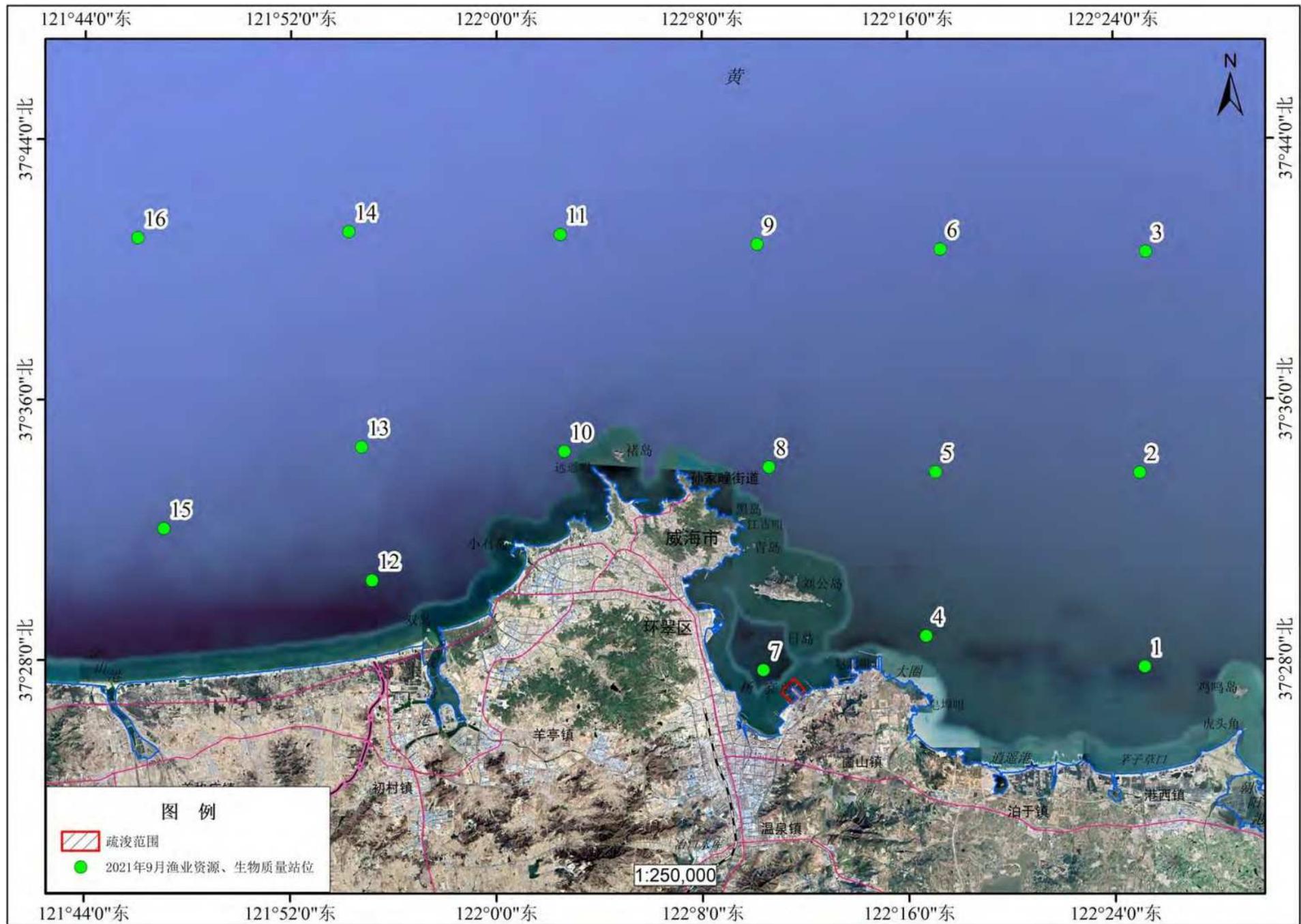


图 6.5-3 2021 年 9 月渔业资源调查站位

6.5.3.2 调查项目

(1) 鱼卵仔稚鱼

调查项目包括：鱼卵、仔稚鱼的种类组成、渔获量分布和资源量密度。

(2) 游泳动物

调查项目包括：渔获物种类组成、渔获量分布和鱼类资源密度。

6.5.3.3 调查分析方法

(1) 鱼卵仔稚鱼

鱼卵、仔稚鱼是鱼类资源进行补充和可持续利用的基础，在鱼类生命周期中数量最大、对环境的抵御能力最脆弱，是死亡最多的敏感发育阶段，这期间在形态学、生理学和生态学等特性方面均发生很大的变化，其孵化和成活率的高低、残存量的多寡将决定鱼类世代的发生量，即补充群体资源量的密度。

鱼卵、仔鱼调查根据 GB12763.6《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。

(2) 游泳动物

①2022 年 4 月

渔业资源采样及样品分析均按《海洋调查规范 (GB/T 12763.6-2007)》进行。鱼类种类名称及分类地位以《海洋生物分类代码 (GB/T 17826-1999)》和《中国海洋生物名录》为依据。调查船为“鲁威渔 60491”，船只功率为 350 kW，调查网具为单船底拖网，网长 50 m，囊网网目尺寸为 5.3 cm。拖曳时，网口宽度约 30 m，每站拖曳 1 h，平均拖速 3 kn。渔获物现场分类并记录种类，样本冰冻保存带回实验室详细测定生物学数据。经济性游泳动物生物学测定采用随机取样法收集各种类的样品，超过 20 ind.的种类，随机抽取 20 ind.进行生物学测定，不足 20 ind.则测定全部样品，生物学测定内容包括体长、体重、性别等生物学特性。依据调查海域物种分布和经济种类等情况，本次调查海域渔获物主要分为鱼类、虾类、蟹类和头足类 4 大类群进行分别描述。

②2021 年 9 月

游泳动物拖网调查按《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》(GB12763.6)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。样品采集使用底拖网调查,所用网具为单拖底拖网,网口周长1400目×5.6cm,拖网时,网口宽度约10.2m,每站拖网1h,拖网速度3海里/h,每站拖网扫海面积0.05667km²。渔获物在船上鉴定种类,并按种类记录重量和尾数等数据,样本冰冻保存带回实验室详细测定生物学数据。

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。

6.5.3.4 调查评价方法

(1) 鱼卵仔稚鱼

鱼卵仔稚鱼密度计算公式:

$$G=N/V$$

式中:

G——单位体积海水中鱼卵或仔稚鱼个体数,单位为粒每立方米或尾每立方米(ind./m³);

N——全网鱼卵或仔稚鱼个体数,单位为粒或尾(ind.),V为滤水量,单位为立方米(m³)。

(2) 游泳动物

游泳动物资源密度计算公式如下:

$$\rho=D/p \cdot a$$

式中:ρ—现存资源量;

D—相对资源密度,即平均渔获量;

a—网次扫海面积;

p—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,把网具的捕获率大体上分为如下3类:中上层鱼类和头足类(枪乌贼),p取0.3,近底层鱼类、虾类和头足类(长蛸、短蛸),p取0.5,底层鱼类和蟹类,p取0.8。

6.5.3.5 调查与评价结果

(1) 2022年4月(春季)渔业资源状况

1) 鱼卵、仔稚鱼

①种类组成

本航次调查共采到鱼卵 5 个和仔稚鱼 4 尾，包括鱼卵 1 种，分别为鲷，仔稚鱼 2 种，分别为方氏锦鳎和小黄鱼（表 6.5-31）。

表 6.5-30 秋季鱼卵、仔稚鱼种类及数量

| 站位 | 鱼卵 | 数量 | 仔稚鱼 | 数量 |
|----|----|----|------|----|
| 1 | | 0 | | 0 |
| 2 | | 0 | | 0 |
| 3 | | 0 | 方氏锦鳎 | 1 |
| 4 | 鲷 | 1 | | 0 |
| 5 | | 0 | | 0 |
| 6 | | 0 | 小黄鱼 | 1 |
| 7 | 鲷 | 2 | | 0 |
| 8 | | 0 | | 0 |
| 9 | | 0 | 小黄鱼 | 1 |
| 10 | 鲷 | 1 | | 0 |
| 11 | | 0 | 方氏锦鳎 | 1 |
| 12 | 死卵 | 1 | | 0 |

②资源密度

调查海域鱼卵、仔稚鱼的资源密度均值分别为 0.21 ind./m³ 和 0.17 ind./m³。其中，鱼卵绝对资源密度最高的为 7 站位 1.02 ind./m³，其中 1 号、2 号、3 号、5 号、6 号、8 号、9 号和 11 号站位未采集到鱼卵。仔稚鱼绝对资源密度最高为 3 号、6 号、9 号和 11 号站位 0.51 ind./m³，其余站位均未采集到仔稚鱼（图 6.5-4a、图 6.5-4b、表 6.5-32）。

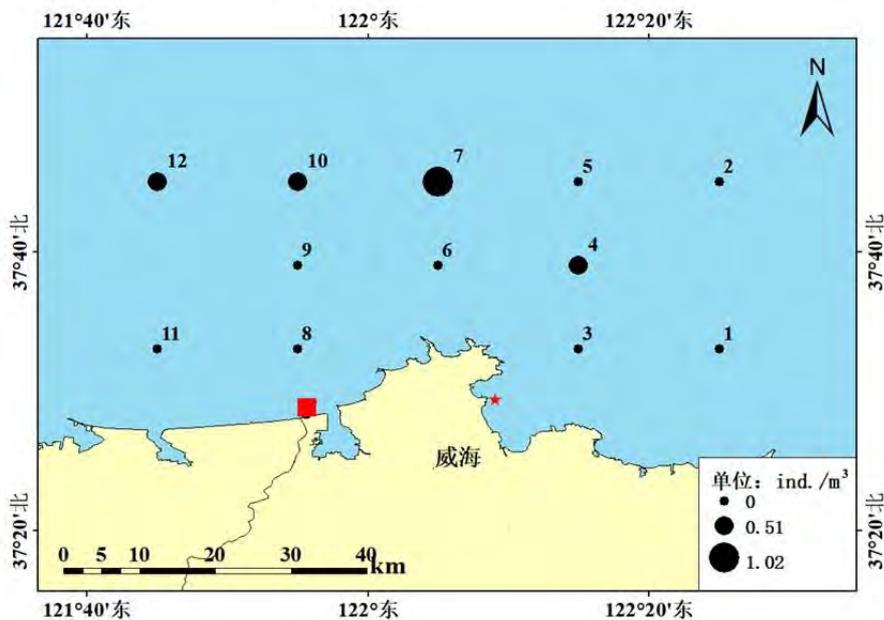


图 6.5-4a 鱼卵资源密度分布图

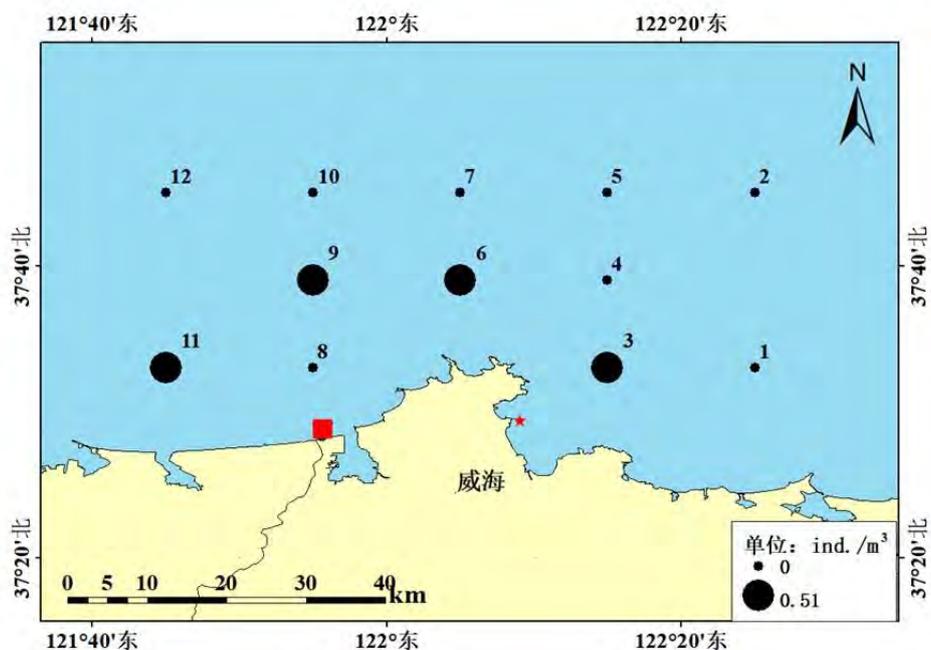


图 6.5-4b 仔稚鱼资源密度分布图

表 6.5-31 秋季鱼卵、仔稚鱼绝对资源密度统计表

| 站位 | 鱼卵/ (ind./m ³) | 仔稚鱼/ (ind./m ³) |
|-----|----------------------------|-----------------------------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0.51 |
| 4 | 0.51 | 0 |
| 5 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0.51 |
| 7 | 1.02 | 0 |
| 8 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0.51 |
| 10 | 0.51 | 0 |
| 11 | 0 | 0.51 |
| 12 | 0.51 | 0 |
| 最大值 | 1.02 | 0.51 |
| 最小值 | 0 | 0 |
| 平均值 | 0.21 | 0.17 |

2) 游泳动物

①种类组成

本次调查共渔获游泳动物种类 43 种，其中，鱼类 31 种，占总种类数的 72.09%；虾类 5 种，占 11.63%；头足类 4 种，占 9.30%；蟹类 3 种，占 6.98%。

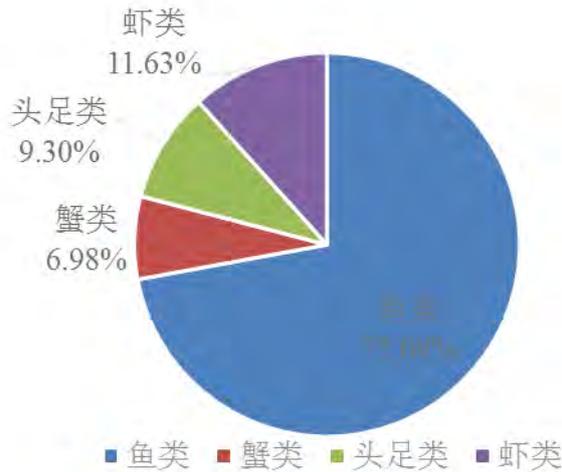


图 6.5-5 拖网渔获物种类组成图

表 6.5-32 游泳动物种类名录

| 分类 | 序号 | 物种 | 拉丁名 |
|----|----|---------|-------------------------------------|
| 鱼类 | 1 | 大泷六线鱼 | <i>Hexagrammos otakii</i> |
| | 2 | 褐菖鲉 | <i>Sebastiscus marmoratus</i> |
| | 3 | 绒杜父鱼 | <i>Hemitripterus villosus</i> |
| | 4 | 细纹狮子鱼 | <i>Liparis tanakae</i> |
| | 5 | 鲷 | <i>Platycephalus indicus</i> |
| | 6 | 孔鳐 | <i>Raja porosa</i> |
| | 7 | 假睛东方鲀 | <i>Takifugu pseudommus</i> |
| | 8 | 星点东方鲀 | <i>Takifugu niphobles</i> |
| | 9 | 星康吉鳗 | <i>Conger myriaster</i> |
| | 10 | 白姑鱼 | <i>Pennahia argentata</i> |
| | 11 | 斑尾刺鰕虎鱼 | <i>Acanthogobius ommaturus</i> |
| | 12 | 方氏锦鲷 | <i>Enedrias fangi</i> |
| | 13 | 绯鲷 | <i>Callionymus beniteguri</i> |
| | 14 | 花鲈 | <i>Lateolabrax maculatus</i> |
| | 15 | 黄姑鱼 | <i>Nibea albiflora</i> |
| | 16 | 六丝钝尾鰕虎鱼 | <i>Amblychaeturichthys hexanema</i> |
| | 17 | 绵鲷 | <i>Zoarces elongatus</i> |
| | 18 | 皮氏叫姑鱼 | <i>Johnius belengerii</i> |
| | 19 | 普氏缙鰕虎鱼 | <i>Amoya pflaumi</i> |
| | 20 | 银鲳 | <i>Pampus argenteus</i> |
| | 21 | 玉筋鱼 | <i>Ammodytes personatus</i> |
| | 22 | 斑鲹 | <i>Konosirus punctatus</i> |
| | 23 | 赤鼻棱鲷 | <i>Thrissa kammalensis</i> |
| | 24 | 黄鲫 | <i>Setipinna taty</i> |
| | 25 | 鲷 | <i>Engraulis japonicus</i> |
| | 26 | 虫鲈 | <i>Eopsetta grigorjewi</i> |
| | 27 | 短吻红舌鲷 | <i>Cynoglossus joyeri</i> |
| | 28 | 高眼鲈 | <i>Cleisthenes herzensteini</i> |

| | | | |
|-----|----|-------|---------------------------------|
| | 29 | 褐牙鲷 | <i>Paralichthys olivaceus</i> |
| | 30 | 角木叶鲈 | <i>Pleuronichthys cornutus</i> |
| | 31 | 黄鲛鰈 | <i>Lophius litulon</i> |
| 虾类 | 32 | 红条鞭腕虾 | <i>Lysmata vittata</i> |
| | 33 | 日本褐虾 | <i>Crangon hakodatei</i> |
| | 34 | 鲜明鼓虾 | <i>Alpheus distinguendus</i> |
| | 35 | 中国对虾 | <i>Fenneropenaeus chinensis</i> |
| | 36 | 口虾蛄 | <i>Oratosquilla oratoria</i> |
| 蟹类 | 37 | 枯瘦突眼蟹 | <i>Oregonia gracilis</i> |
| | 38 | 日本螯 | <i>Charybdis japonica</i> |
| | 39 | 三疣梭子蟹 | <i>Portunus trituberculatus</i> |
| 头足类 | 40 | 双喙耳乌贼 | <i>Sepiola birostrata</i> |
| | 41 | 日本枪乌贼 | <i>Loliolus spp.</i> |
| | 42 | 短蛸 | <i>Octopus minor</i> |
| | 43 | 长蛸 | <i>Octopus fangsiao</i> |

从平面分布看,各站位渔获种类分布平均为 14.92 种/站,分布范围在 11~19 种之间,最高值出现在 4 号站位,最低值出现在 6 号站位(见图 6.5-6、表 6.5-34)。

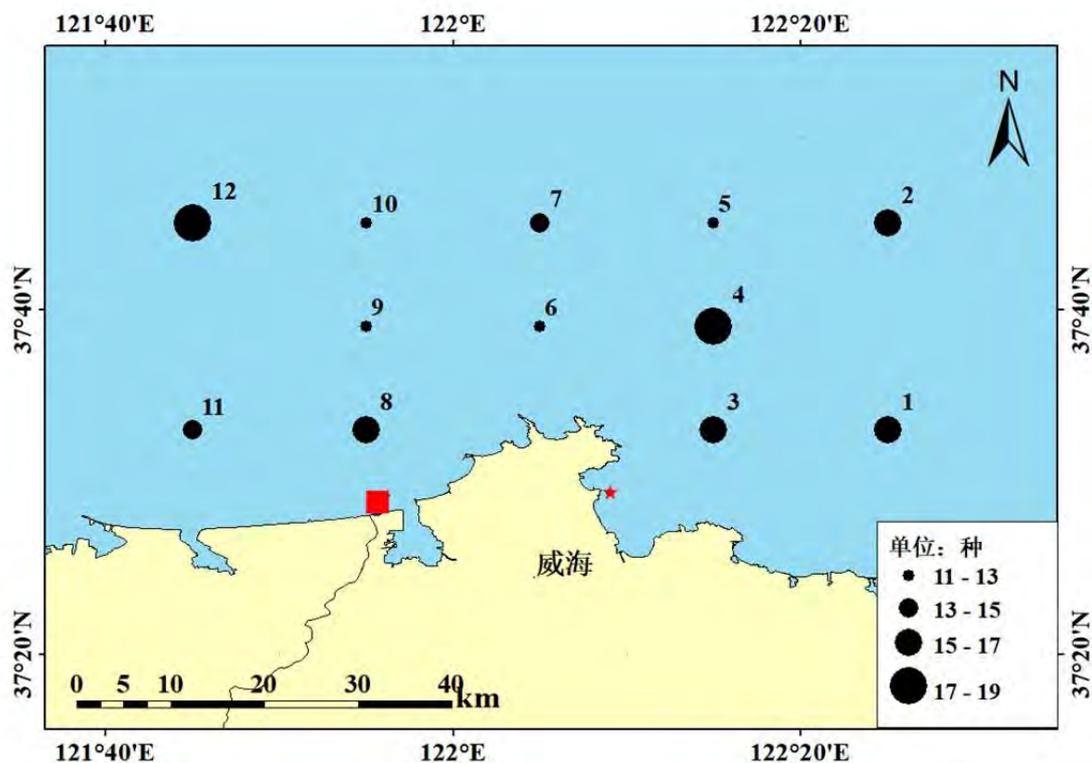


图 6.5-6 拖网渔获物各站位种类数

表 6.5-33 各站位种类数

| 站位 | 种类数 |
|----|-----|
| 1 | 17 |
| 2 | 17 |
| 3 | 16 |
| 4 | 19 |

| | |
|-----|-------|
| 5 | 12 |
| 6 | 11 |
| 7 | 14 |
| 8 | 16 |
| 9 | 12 |
| 10 | 12 |
| 11 | 15 |
| 12 | 18 |
| 最大值 | 19 |
| 最小值 | 11 |
| 平均值 | 14.92 |

②相对资源密度

拖网平均渔获重量为 11.02 kg/h，渔获重量最高站位为 8 号站 (29.75 kg/h)，渔获重量最低站位为 6 号站 (1.24 kg/h)。渔获重量超过 10 kg/h 的站位 4 个，渔获重量在 5~10 kg/h 的站位 6 个，其余 2 个站位渔获重量小于 5 kg/h (图 6.5-7a, 表 6.5-35)。

拖网平均渔获尾数为 185 ind./h，渔获尾数最高站位为 1 号站 (628 ind./h)，最低渔获尾数站位为 10 号站 (35 ind./h)。渔获尾数超过 500 ind./h 的站位 1 个，渔获尾数在 100~500 ind./h 的站位 6 个，其余 5 个站位渔获尾数低于 100 ind./h (图 6.5-57, 表 6.5-35)。

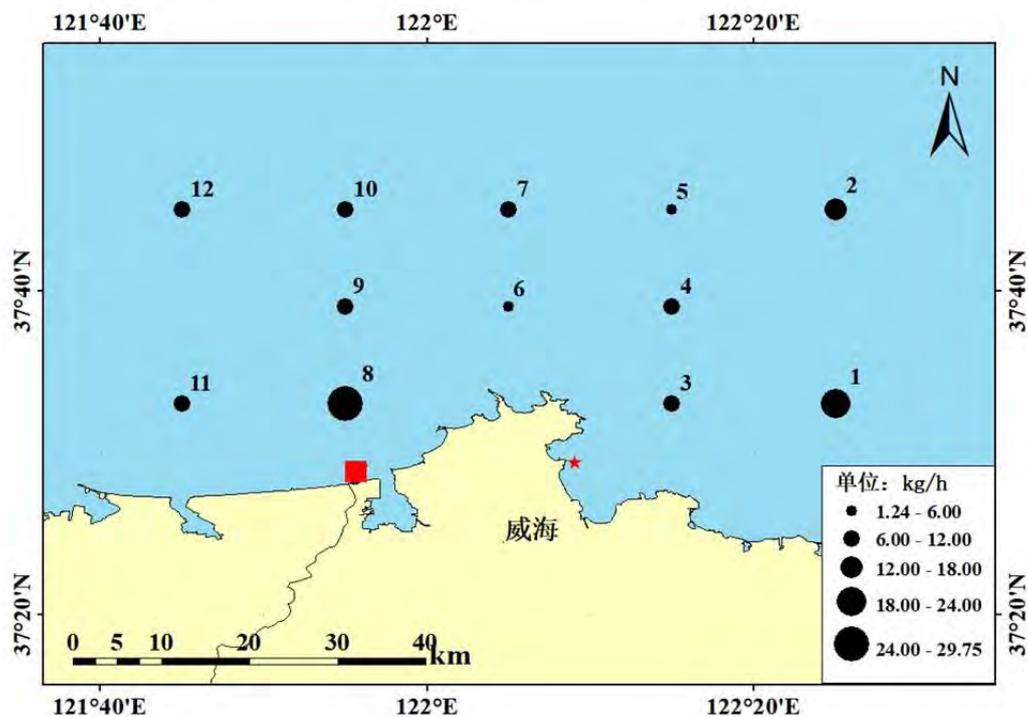


图 6.5-7a 拖网渔获物重量平面分布图

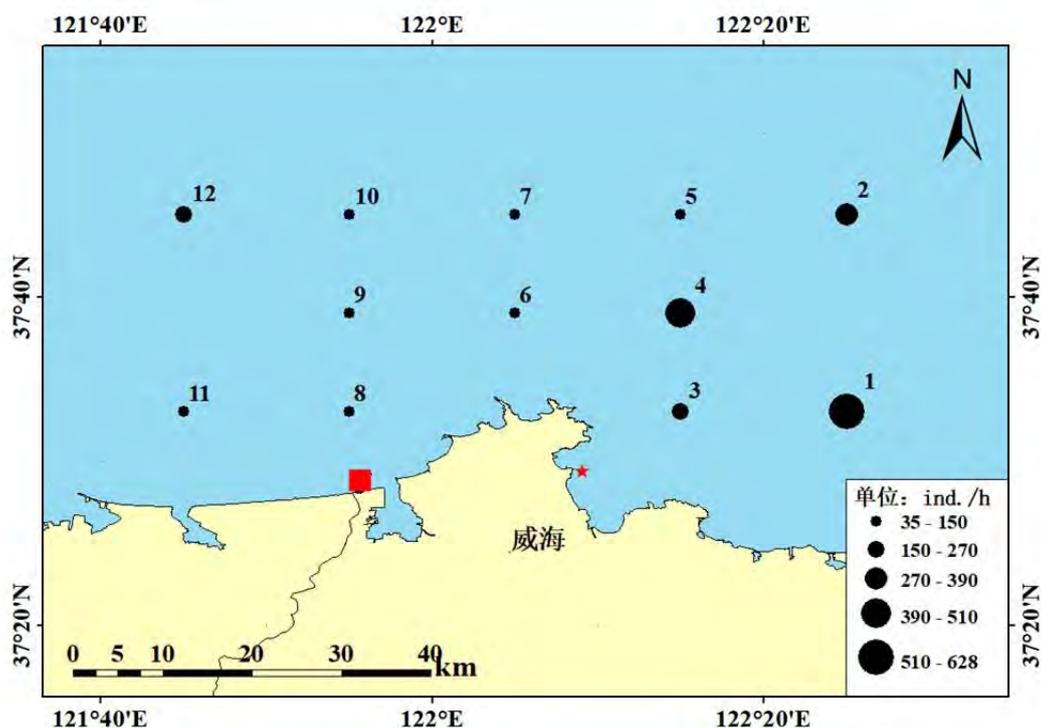


图 6.5-7b 拖网渔获物数量平面分布图

表 6.5-34 渔获量统计表

| 站位 | 重量/(kg/h) | 数量/(ind./h) |
|-----|-----------|-------------|
| 1 | 21.90 | 628 |
| 2 | 17.05 | 330 |
| 3 | 8.48 | 160 |
| 4 | 10.17 | 394 |
| 5 | 4.75 | 38 |
| 6 | 1.24 | 67 |
| 7 | 6.99 | 78 |
| 8 | 29.75 | 101 |
| 9 | 7.28 | 57 |
| 10 | 7.05 | 35 |
| 11 | 8.39 | 149 |
| 12 | 9.15 | 182 |
| 最大值 | 29.75 | 628 |
| 最小值 | 1.24 | 35 |
| 平均值 | 11.02 | 185 |

③渔业资源密度(重量、尾数)

根据扫海面积法计算，调查海域渔业资源密度（重量、尾数）中，尾数和重量密度均值分别为 2.68 (103ind./km²) 和 103.80kg/km²。资源重量密度与资源尾数密度分布不均匀，重量密度以 1 号站最高为 249.60kg/km²，6 号站最低为 16.95kg/km²。资源尾数密度最大值出现在 1 号站位为 9.81 (103ind./km²)，最小

值出现在 10 号站位, 为 0.39 (103ind./km²) (图 6.5-8a, 图 6.5-8b, 表 6.5-36)。

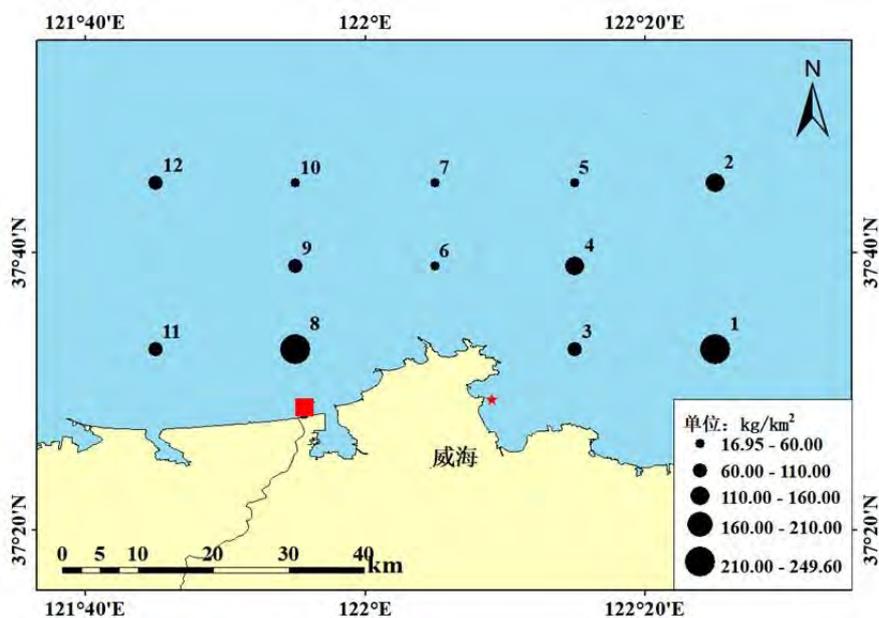


图 6.5-8a 游泳动物资源重量密度分布图

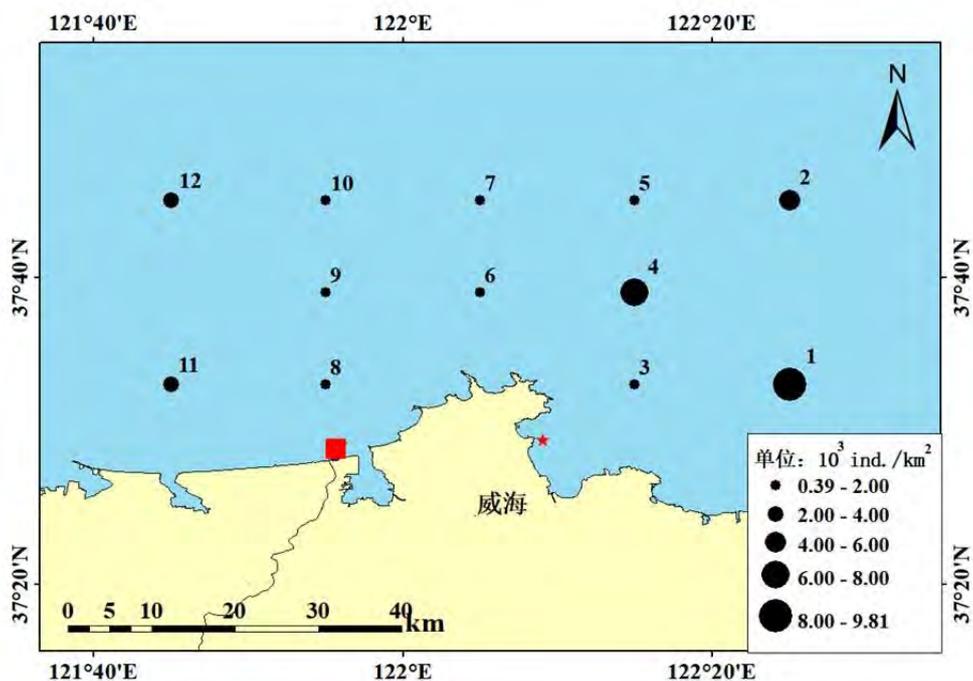


图 6.5-8b 游泳动物资源数量密度分布图

表 6.5-35 调查海域游泳动物资源密度

| 站位 | 资源重量密度/ (kg/km ²) | 资源尾数密度/ (103 ind./km ²) |
|----|----------------------------------|--|
| 1 | 249.6 | 9.81 |
| 2 | 152.31 | 4.53 |
| 3 | 66.68 | 1.25 |
| 4 | 133.25 | 6.12 |
| 5 | 41.83 | 0.45 |

| | | |
|-----|--------|------|
| 6 | 16.95 | 0.98 |
| 7 | 57.72 | 0.84 |
| 8 | 231.26 | 1.02 |
| 9 | 66.31 | 0.84 |
| 10 | 55.93 | 0.39 |
| 11 | 80.19 | 2.19 |
| 12 | 93.58 | 3.7 |
| 最大值 | 249.6 | 9.81 |
| 最小值 | 16.95 | 0.39 |
| 平均值 | 103.8 | 2.68 |

④优势种

拖网调查优势种有 3 种，依次为黄鲫、褐牙鲂和口虾蛄，占总渔获重量的 43.26%，占总渔获尾数的 38.55%；重要种有 12 种，依次为赤鼻棱鲷、黄鮟鱇、鲷、方氏锦鲷、六丝钝尾鰕虎鱼、日本褐虾、大泷六线鱼、白姑鱼、短蛸、鳀、绵鲷和银鲳，占总渔获重量的 47.59%，占总渔获尾数的 53.31%；常见种有 11 种，占总渔获重量的 7.98%，占总渔获尾数的 6.11%；其余 17 种为少见种，占总渔获重量的 1.18%，占总渔获尾数的 2.03（见表 6.5-36）。

表 6.5-36 调查游泳动物优势种、常见种及 IRI 值

| 种类 | (W%) | (N%) | (F%) | 指数IRI |
|---------|-------|-------|-------|---------|
| 黄鲫 | 8.57 | 25.21 | 91.67 | 3096.82 |
| 褐牙鲂 | 28.87 | 1.1 | 75 | 2248.05 |
| 口虾蛄 | 5.82 | 12.23 | 91.67 | 1654.93 |
| 赤鼻棱鲷 | 1.87 | 13.04 | 66.67 | 994.62 |
| 黄鮟鱇 | 16.73 | 0.72 | 50 | 872.9 |
| 鲷 | 8.93 | 1.25 | 83.33 | 848.5 |
| 方氏锦鲷 | 1.41 | 10.05 | 66.67 | 764.44 |
| 六丝钝尾鰕虎鱼 | 1.68 | 5.06 | 75 | 505.07 |
| 日本褐虾 | 0.43 | 9.12 | 41.67 | 397.84 |
| 大泷六线鱼 | 4.66 | 3.03 | 50 | 384.18 |
| 白姑鱼 | 2.41 | 2.02 | 75 | 331.91 |
| 短蛸 | 1.87 | 2.01 | 83.33 | 323.58 |
| 鳀 | 1.47 | 4.67 | 50 | 307.33 |
| 绵鲷 | 3.82 | 0.96 | 50 | 239.1 |
| 银鲳 | 2.3 | 1.36 | 41.67 | 152.65 |

⑤生物多样性特征指数

调查海域游泳动物种类多样性指数平均为 1.88，变化范围为 0.91~2.32；物种均匀度指数平均为 0.70，变化范围 0.33~0.85；物种丰富度指数平均为 2.87，变化范围 2.38~3.25（见表 6.5-37）。

表 6.5-37 多样性特征指数

| 站位 | H' | J' | D |
|-----|------|------|------|
| 1 | 2.11 | 0.74 | 2.48 |
| 2 | 2.03 | 0.72 | 2.76 |
| 3 | 2.04 | 0.74 | 2.96 |
| 4 | 2.23 | 0.76 | 3.01 |
| 5 | 1.56 | 0.63 | 3.02 |
| 6 | 1.85 | 0.77 | 2.38 |
| 7 | 1.77 | 0.67 | 2.98 |
| 8 | 0.91 | 0.33 | 3.25 |
| 9 | 1.97 | 0.79 | 2.72 |
| 10 | 1.43 | 0.58 | 3.11 |
| 11 | 2.30 | 0.85 | 2.80 |
| 12 | 2.32 | 0.80 | 2.96 |
| 最大值 | 2.32 | 0.85 | 3.25 |
| 最小值 | 0.91 | 0.33 | 2.38 |
| 平均值 | 1.88 | 0.70 | 2.87 |

(2) 2021 年 9 月 (秋季) 渔业资源状况

1) 种类组成

① 渔获种类

本航次调查威海湾海域底拖网渔获种类共 67 种 (见表 6.5-39)。其中, 鱼类 37 种, 隶属于 9 个目, 26 个科, 35 个属, 占渔获种类总数的 55.22%; 甲壳类 14 种, 隶属于 1 个目, 8 个科, 12 个属, 其中虾类 9 种, 占比为 13.43%, 蟹类 5 种, 占比为 7.46%; 头足类 4 种, 隶属于 3 个目, 3 个科, 3 个属, 占比为 5.97%; 其他的种类 12 种, 隶属于 10 个目, 13 个科, 11 个属, 占比为 17.91%。

威海湾海域主要中上层鱼类为赤鼻棱鲷; 主要底层鱼类有白姑鱼、长蛇鲻等; 主要经济甲壳类动物有口虾蛄、日本螯、三疣梭子蟹和鹰爪虾等; 主要头足类为短蛸、长蛸和枪乌贼。

表 6.5-38 威海湾渔业生物种类名录

| 类别 | 种 | 学名 | 目 | 科 | 属 |
|----|--------|--------------------------------|------------------|------------------|----------------------------|
| 鱼类 | 白姑鱼 | <i>Argyrosomus argentatus</i> | 鲈形目 Perciformes | 石首鱼科 Sciaenidae | 白姑鱼属 <i>Argyrosomus</i> |
| 鱼类 | 斑鲷 | <i>Konosirus punctatus</i> | 鲱形目 Clupeiformes | 鲱科 Clupeidae | 鲷属 <i>Konosirus</i> |
| 鱼类 | 斑尾复虾虎鱼 | <i>Synechogobius ommaturus</i> | 鲈形目 Perciformes | 虾虎鱼科 Gobiidae | 复虾虎鱼属 <i>Synechogobius</i> |
| 鱼类 | 带鱼 | <i>Trichiurus lepturus</i> | 鲈形目 Perciformes | 带鱼科 Trichiuridae | 带鱼属 <i>Trichiurus</i> |
| 鱼类 | 褐菖鲈 | <i>Sebastes marmoratus</i> | 鲈形目 Perciformes | 鲈科 Scorpaenidae | 菖鲈属 <i>Sebastes</i> |
| 鱼类 | 横带髯鲷 | <i>Hapalogenys mucronatus</i> | 鲈形目 Perciformes | 鲈科 Scorpaenidae | 髯鲷属 <i>Hapalogenys</i> |
| 鱼类 | 孔鳐 | <i>Raja porosa</i> | 鳐形目 Rajiformes | 鳐科 Rajidae | 鳐属 <i>Raja</i> |
| 鱼类 | 蓝点马鲛 | <i>Scomberomorus niphonius</i> | 鲈形目 Perciformes | 鲭科 Scombridae | 马鲛属 <i>Scomberomorus</i> |

| 类别 | 种 | 学名 | 目 | 科 | 属 |
|-----|---------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| 鱼类 | 蓝圆鲹 | <i>Decapterus maruadsi</i> | 鲈形目 Perciformes | 鲹科 Carangidae | 圆鲹属 Decapterus |
| 鱼类 | 李氏鲯 | <i>Callionymus richardsoni</i> | 鲈形目 Perciformes | 鲯科 Callionymidae | 鲯属 Callionymus |
| 鱼类 | 绿鳍马面鲀 | <i>Thamnaconus madestus</i> | 鲀形目 Tetraodontiformes | 鲀科 Balistidae | 马面鲀属 Thamnaconus |
| 鱼类 | 绵鲷 | <i>Zoarces viviparus</i> | 鲈形目 Perciformes | 绵鲷科 Zoarcidae | 绵鲷属 Zoarces |
| 鱼类 | 皮氏叫姑鱼 | <i>Johnius belangeri</i> | 鲈形目 Perciformes | 石首鱼科 Sciaenidae | 叫姑鱼属 Johnius |
| 鱼类 | 青鳞小沙丁鱼 | <i>Sardinella zunasi</i> | 鲱形目 Clupeiformes | 鲱科 Clupeidae | 小沙丁鱼属 Sardinella |
| 鱼类 | 鳀 | <i>Engraulis japonicus</i> | 鲱形目 Clupeiformes | 鳀科 Engraulidae | 鳀属 Engraulis |
| 鱼类 | 瓦氏鲯 | <i>Callionymus valenciennei</i> | 鲈形目 Perciformes | 鲯科 Callionymidae | 鲯属 Callionymus |
| 鱼类 | 细条天竺鲷 | <i>Apogonichthys lineatus</i> | 鲈形目 Perciformes | 天竺鲷科 Apogonidae | 天竺鲷属 Apogonichthys |
| 鱼类 | 小黄鱼 | <i>Pseudosciaena polyactis</i> | 鲈形目 Perciformes | 石首鱼科 Sciaenidae | 黄鱼属 Pseudosciaena |
| 鱼类 | 小眼绿鳍鱼 | <i>Chelidonichthys spinosus</i> | 鲈形目 Scorpaeniformes | 魴科 Triglididae | 绿鳍鱼属 Chelidonichthys |
| 鱼类 | 星康吉鳗 | <i>Conger myriaster</i> | 鳗形目 Anguilliformes | 康吉鳗科 Congridae | 康吉鳗属 Conger |
| 鱼类 | 银鲳 | <i>Pampus argenteus</i> | 鲈形目 Perciformes | 鲳科 Stromateidae | 鲳属 Pampus |
| 鱼类 | 鲷 | <i>Platycephalus indicus</i> | 鲈形目 Scorpaeniformes | 鲷科 Platycephalidae | 鲷属 Platycephalus |
| 鱼类 | 真鲷 | <i>Chrysophrys</i> | 鲈形目 Perciformes | 鲷科 Sparidae | 真鲷属 Chrysophrys |
| 鱼类 | 中颌棱鳀 | <i>Thryssa mystax</i> | 鲱形目 Clupeiformes | 鳀科 Engraulidae | 棱鳀属 Thryssa |
| 鱼类 | 赤鼻棱鳀 | <i>Thryssa chefuensis</i> | 鲱形目 Clupeiformes | 鳀科 Engraulidae | 棱鳀属 Thryssa |
| 鱼类 | 大泷六线鱼 | <i>Hexagrammos otakii</i> | 鲈形目 Scorpaeniformes | 六线鱼科 Hexagrammidae | 六线鱼属 Hexagrammos |
| 鱼类 | 短鳍鲯 | <i>Callionymus sagitta</i> | 鲈形目 Perciformes | 鲯科 Callionymidae | 鲯属 Callionymus |
| 鱼类 | 短吻红舌鲷 | <i>Cynoglossus joyneri</i> | 鲈形目 Pleuronectiformes | 舌鲷科 Cynoglossidae | 舌鲷属 Cynoglossus |
| 鱼类 | 多鳞鱧 | <i>Sillago sihama</i> | 鲈形目 Perciformes | 鱧科 Sillaginidae | 鱧属 Sillago |
| 鱼类 | 方氏云鲷 | <i>Pholis fangi</i> | 鲈形目 Perciformes | 锦鲷科 Pholididae | 云鲷属 Pholis |
| 鱼类 | 海马 | <i>Hippocampus.sp</i> | 海龙目 Syngnathiformes | 海龙科 Syngnathidae | 海马属 Hippocampus |
| 鱼类 | 黄鲫 | <i>Setipinna taty</i> | 鲱形目 Clupeiformes | 鳀科 Engraulidae | 黄鲫属 Setipinna |
| 鱼类 | 尖海龙 | <i>Syngnathus acus</i> | 海龙目 Syngnathiformes | 海龙科 Syngnathidae | 海龙属 Syngnathus |
| 鱼类 | 六丝钝尾虾虎鱼 | <i>Chaeturichthys hexanema</i> | 鲈形目 Perciformes | 虾虎鱼科 Gobiidae | 矛尾虾虎鱼属 Chaeturichthys |
| 鱼类 | 矛尾虾虎鱼 | <i>Chaeturichthys stigmatias</i> | 鲈形目 Perciformes | 虾虎鱼科 Gobiidae | 矛尾虾虎鱼属 Chaeturichthys |
| 鱼类 | 长蛇鲻 | <i>Saurida elongata</i> | 鲈形目 Aulopiformes | 狗母鱼科 Synodidae | 蛇鲻属 Saurida |
| 鱼类 | 长丝虾虎鱼 | <i>Cryptocentrus filifer</i> | 鲈形目 Perciformes | 虾虎鱼科 Gobiidae | 丝虾虎鱼属 Cryptocentrus |
| 蟹类 | 三疣梭子蟹 | <i>Portunus trituberculatus</i> | 十足目 Decapoda | 梭子蟹科 Portunidae | 梭子蟹属 Portunus |
| 蟹类 | 端正拟关公蟹 | <i>Paradorippe polita</i> | 十足目 Decapoda | 关公蟹科 Dorippidae | 拟关公蟹属 Paradorippe |
| 蟹类 | 隆线强蟹 | <i>Eucrate crenata</i> | 十足目 Decapoda | 长脚蟹科 Goneplacidae | 强蟹属 Eucrate |
| 蟹类 | 日本蜆 | <i>Charybdis japonica</i> | 十足目 Decapoda | 梭子蟹科 Portunidae | 蜆属 Charybdis |
| 蟹类 | 双斑蜆 | <i>Charybdis bimaculata</i> | 十足目 Decapoda | 梭子蟹科 Portunidae | 蜆属 Charybdis |
| 虾类 | 中国对虾 | <i>Fenneropenaeus chinensis</i> | 十足目 Decapoda | 对虾科 Penaeidae | 对虾属 Penacus |
| 虾类 | 鲜明鼓虾 | <i>Alpheus distinguendus</i> | 十足目 Decapoda | 鼓虾科 Alpheidae | 鼓虾属 Alpheus |
| 虾类 | 细巧仿对虾 | <i>Parapenaeopsis tenella</i> | 十足目 Decapoda | 对虾科 Penaeidae | 仿对虾属 Parapenaeopsis |
| 虾类 | 戴氏赤虾 | <i>Metapenaeopsis dalei</i> | 十足目 Decapoda | 对虾科 Penaeidae | 赤虾属 Metapenaeopsis |
| 虾类 | 葛氏长臂虾 | <i>Palaemon gravieri</i> | 十足目 Decapoda | 长臂虾科 Palaemonidae | 长臂虾属 Palaemon |
| 虾类 | 脊腹褐虾 | <i>Crangon affinis</i> | 十足目 Decapoda | 褐虾科 Crangonidae | 褐虾属 Crangon |
| 虾类 | 口虾蛄 | <i>Oratosquilla oratoria</i> | 十足目 Decapoda | 虾蛄科 Squillidae | 口虾蛄属 Oratosquilla |
| 虾类 | 日本鼓虾 | <i>Alpheus japonicus</i> | 十足目 Decapoda | 鼓虾科 Alpheidae | 鼓虾属 Alpheus |
| 虾类 | 鹰爪虾 | <i>Trachysalambria curvirostris</i> | 十足目 Decapoda | 对虾科 Penaeidae | 鹰爪虾属 Trachysalambria |
| 头足类 | 长蛸 | <i>Octopus variabilis</i> | 八腕目 Octopoda | 蛸科 Octopodinae | 章鱼属 Octopus |
| 头足类 | 短蛸 | <i>Octopus ochellatus</i> | 八腕目 Octopoda | 蛸科 Octopodinae | 章鱼属 Octopus |
| 头足类 | 枪乌贼 | <i>Loligo beka</i> | 枪形目 Teuthoidea | 枪乌贼科 Loliginidae | 枪乌贼属 Loligo |
| 头足类 | 金乌贼 | <i>Sepia esculenta</i> | 十腕目 Decapoda | 乌贼科 Sepiidae | 乌贼属 Sepia |
| 其他类 | 海虹 | <i>Mytilus edulis</i> | 异柱目 Anisomyaria | 贻贝科 Mytilidae | 贻贝属 Mytilus |
| 其他类 | 海燕 | <i>Asterina pectinifera</i> | 有棘目 Spinulosa | 海燕科 Asterinidae | 海燕属 Asterina |
| 其他类 | 海参属 | <i>Holothuria</i> | 槌手目 Aspidochirota | 海参科 Holothuriidae | 海参属 Holothuria |
| 其他类 | 哈氏刻肋海胆 | <i>Temnopleurus hardwickii</i> | 拱齿目 Camarodonta | 刻肋海胆科 Temnopeuridae | 刻肋海胆属 Temnopleurus |
| 其他类 | 多棘海盘车 | <i>Asterias amurensis</i> | 钳棘目 Forcipulata | 海盘车科 Asteriidae | 海盘车属 Asterias |
| 其他类 | 广大扁玉螺 | <i>Neverita reiniana</i> | 中腹足目 | 玉螺科 Naticidae | 扁玉螺属 Neverita |

| 类别 | 种 | 学名 | 目 | 科 | 属 |
|-----|-------|------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------|
| | | | Mesogastropoda | | |
| 其他类 | 海棒槌 | <i>Paracaudina chilensis</i> | 芋参目 Molpadonia | 尾参科 Caudinidae | 海棒槌属 <i>Paracaudina</i> |
| 其他类 | 脉红螺 | <i>Rapana venosa</i> | 新腹足目 Neogastropoda | 骨螺科 Muricidae | 红螺属 <i>Rapana</i> |
| 其他类 | 牡蛎 | <i>Crassostrea gigas</i> | 珍珠贝目 Pterioida | 牡蛎科 Ostreidae | 牡蛎属 <i>Ostra</i> |
| 其他类 | 砂海星 | <i>Luidia quinaria</i> | 显带目 Phanerozonia | 砂海星科 Luidiidae | 砂海星属 <i>Luidia</i> |
| 其他类 | 栉孔扇贝 | <i>Chlamys farreri</i> | 异柱目 Anisomyaria | 扇贝科 Pectinidae | 栉孔扇贝属 <i>Chlamys</i> |
| 其他类 | 纵肋织纹螺 | <i>Nassarius variciferus</i> | 新腹足目 Neogastropoda | 织纹螺科 Nassariidae | 织纹螺属 <i>Nassarius</i> |

②区系特征

威海湾属于黄海海域，具有温带海域的性质，鱼类种类的区系组成主要以暖温性种类为主，共 21 种，占比为 56.76%，主要种类有短吻红舌鲷、矛尾虾虎鱼、赤鼻棱鲷、长蛇鲷和六丝钝尾虾虎鱼等；暖水性种类次之，共 13 种，占比为 35.14%，主要种类有白姑鱼、斑尾刺虾虎鱼、鲷、黄鲫等；冷温性种类很少，共 3 种，占比为 8.11%，为大泷六线鱼和方氏云鲷和孔鲷（表 6.5-38）。

按照栖息水层划分，该海域鱼类以底层为主，共 29 种，占鱼类总种类数的 78.38%，主要种类有矛尾虾虎鱼、短吻红舌鲷、斑尾刺虾虎鱼、多鳞鱧、鲷、六丝钝尾虾虎鱼、白姑鱼等；其次是中上层鱼类，共 8 种，占比为 21.62%，为斑鲹、黄鲫、中颌棱鲷（表 6.5-39）。

表 6.5-39 威海湾鱼类区系组成

| 适温类型 | 种类数 | 百分比 | 栖息水层 | 种类数 | 百分比 |
|------|-----|--------|------|-----|--------|
| 暖温种 | 21 | 56.76% | 底层 | 29 | 78.38% |
| 暖水种 | 13 | 35.14% | 中上层 | 8 | 21.62% |
| 冷温种 | 3 | 8.11% | | | |
| 总计 | 37 | 100% | | 37 | 100% |

③渔业资源结构

调查结果表明，威海湾海域渔业资源的结构特征按照大类划分主要包括鱼类、虾类、蟹类和头足类。

以生物量计算，鱼类占据绝对优势，调查中共捕获鱼类 35320.31 g，占比为 44.16%；其次是虾类和蟹类，共获虾类 25375.21 g，占比为 31.72%，捕获蟹类 12505.71 g，占比为 15.63%；头足类最少，为 3135.36 g，占比为 3.92%。

以数量计算，鱼类占据绝对优势，调查中共捕获 2278 尾，占比为 36.90%；其次是虾类，共捕获鱼类 1980 尾，占比为 33.08%；捕获蟹类 1134 尾，占比为 18.38%；头足类最少，共捕获 659 尾，占比为 10.68%（表 6.5-40）。

表 6.5-40 威海湾资源结构表

| 类别 | 标准化生物量(g/h) | 生物量百分比 (%) | 标准化数量 (尾) | 数量百分比 (%) |
|-----|-------------|------------|-----------|-----------|
| 鱼类 | 35320.31 | 44.16 | 2278 | 36.90 |
| 虾类 | 25375.21 | 31.72 | 1980 | 33.08 |
| 蟹类 | 12505.71 | 15.63 | 1134 | 18.38 |
| 头足类 | 3135.36 | 3.92 | 659 | 10.68 |

2) 渔业资源数量分布

①渔业生物总资源密度分布

本航次共调查 15 个站位，平均资源密度为 5.33 kg/h。其中，威海湾北部海域资源密度较高，位于北部海域的 11 号站位资源密度最高，为 10.27 kg/h；威海湾南部近岸海域资源密度较低，13 号站位资源密度最低，为 1.80 kg/h。

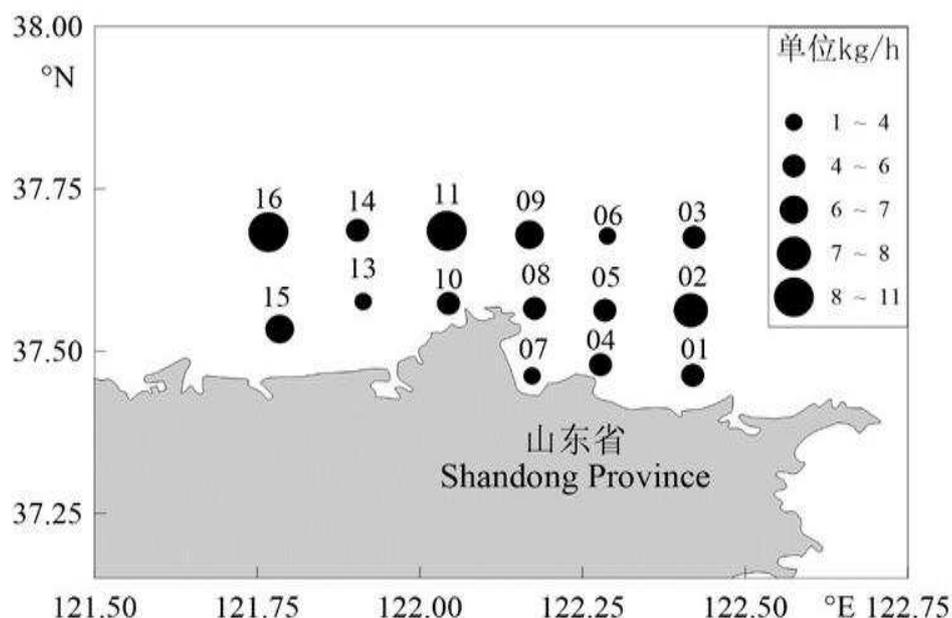


图 6.5-9 2021 年 9 月威海湾总资源密度分布图

②主要类群资源密度分布

a. 鱼类

鱼类在 15 个站位均有分布，平均资源密度为 2.36 kg/h。其中，威海湾中部以及东部、西部海域资源密度较高，2 号站位资源密度最高，位于威海湾东部海域，为 4.16 kg/h；威海湾西南部海域资源密度较低，13 号站位资源密度较低，为 0.55 kg/h。

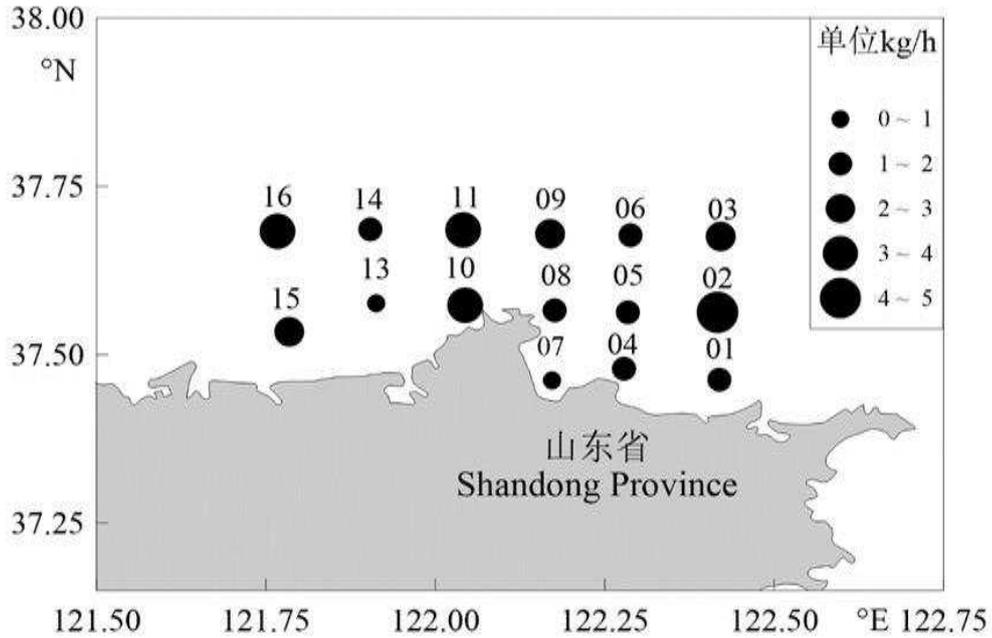


图 6.5-10 2021 年 9 月威海湾鱼类资源密度分布图

b. 虾类

虾类在 15 个站位均有分布，平均资源密度为 1.69 kg/h。其中，威海湾北部海域资源密度较高，11 号站位资源密度最高，位于威海湾北部海域，为 3.75 kg/h；位于威海湾东部的 5 号站位资源密度最低，为 0.17 kg/h。

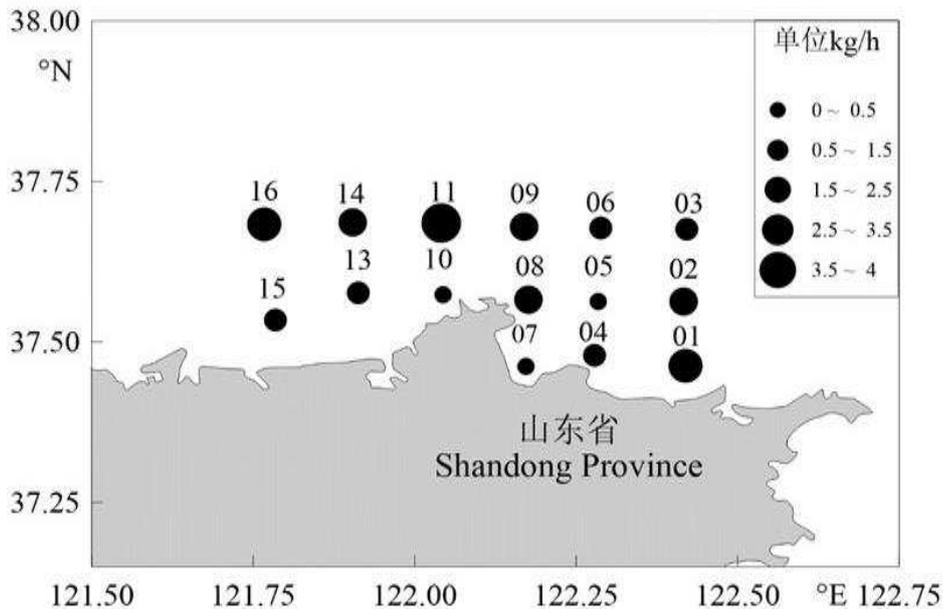


图 6.5-11 2021 年 9 月威海湾虾类资源密度分布图

c. 蟹类

蟹类在 15 个站位均有分布，平均资源密度为 0.83 kg/h。威海湾东部蟹类资源密度高于西部，5 号站位资源密度最高，位于威海湾东南部海域，为 2.55 kg/h；

1号站位资源密度最低，为0.23 kg/h。

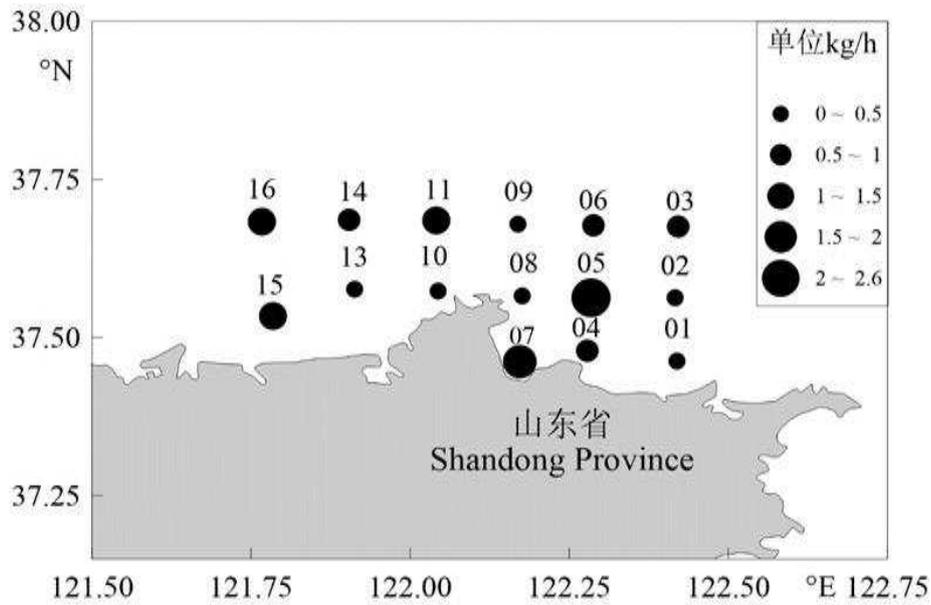


图 6.5-12 2021 年 9 月威海湾蟹类资源密度分布图

c. 头足类

头足类在 9 个站位有分布，平均资源密度为 0.35 kg/h。其中，威海湾北部和西部海域资源密度较高，15 号站位资源密度最高，为 0.69 kg/h，13 号站位资源密度较低，为 0.07 kg/h。

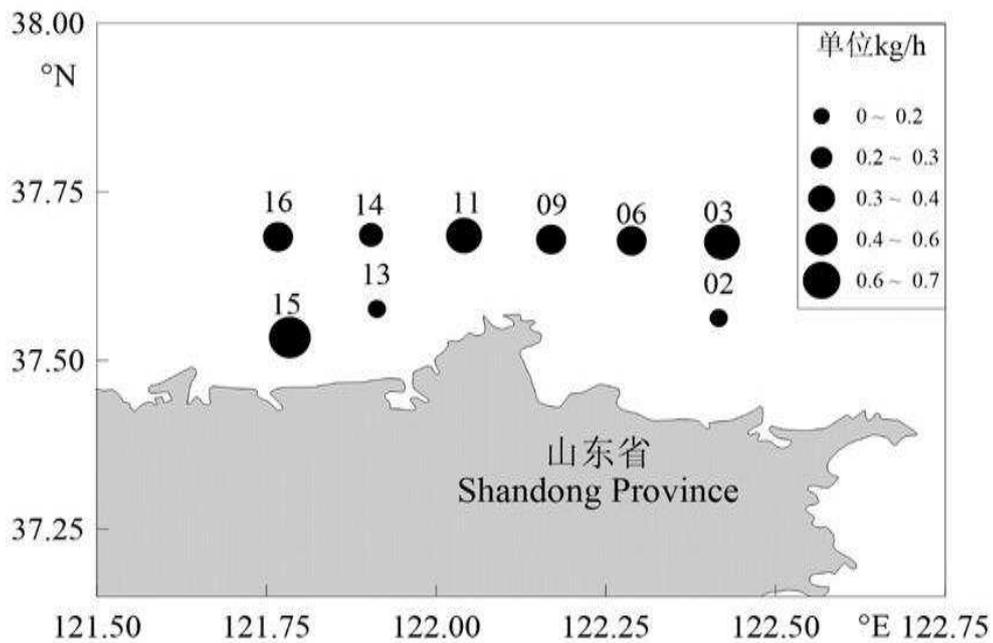


图 6.5-13 2021 年 9 月威海湾头足类资源密度分布图

3) 资源量分布

① 扫海面积法

扫海面积法是拖网调查估算生物资源量最常用的方法之一。它比较适用底层

渔业资源，特别是贴近海底栖息的渔业资源。它的基本原理是通过拖网时网具扫过的单位面积内捕获鱼类等的数量，计算单位面积内的资源量，再换算出整个调查海区的资源量。

用扫海面积法估算资源量的计算公式为：

$$\rho=C/(aq)$$

$$B=\rho \times A$$

其中 ρ 为资源密度，C为平均每小时拖网渔获量，a为网具每小时扫海面积，q为网具的捕获率（可捕系数），B为资源总量，A为调查海区总面积。

本次调查覆盖范围西起 121.75°E，东至 122.4°E，北起 37.75°N，南至山东省海岸线，海域总面积约为 6093.75 km²。调查数据标准化为拖速为 3 kn，拖网时间为 2/3 h 的网获量，拖网作业时网宽平均为 0.015 km，因此每站位的扫海面积为 5.56*10⁻² km²。

捕获率表示网具对鱼类等捕捞效率，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。根据此次调查的情况，我们把生物资源大体上分为三类：一类为底栖类，它们基本上终日生活在海底，游泳能力不强，捕获率（q）我们用 1.0；另一类是中上层类，这类鱼主要分布在中上层，活动能力很强，捕获率（q）我们用 0.3~0.5；第三类是底层类，它们介于底栖和中上层类别之间，具有一定的活动能力，捕获率（q）我们用 0.7。

②资源量

海域总资源量为 804.54 t，总平均资源密度为 132.03 kg/km²，其中鱼类资源量为 398.42 t，平均资源密度为 65.38 kg/km²，占总资源量的 49.52%，甲壳类总资源量为 356.50 t，平均资源密度为 58.50 kg/km²，占总资源量的 44.31%，头足类资源量 22.93 t，平均资源密度为 3.76 kg/km²，占总资源量的 2.85%，其它种类资源量 26.69 t。

鱼类中，白姑鱼的资源量最高，为 152.57 t，占鱼类总资源量的 38.29%，占海域总资源量的 18.96%。其次是长蛇鲻，其资源总量为 59.22 t，占鱼类资源量的 14.86%，总资源量的 7.36%。资源量第三位的鱼类种类为多鳞鱧，其资源量为 29.87 t，占鱼类资源量的 7.50%，总资源量的 3.71%。资源量四到十位的鱼类分别为矛尾虾虎鱼、赤鼻棱鯧、蓝圆鲹、细条天竺鲷、皮氏叫姑鱼、短吻红舌鲷

和带鱼，资源量分别为 23.44 t、20.30 t、12.18 t、11.94 t、11.02 t、11.01 t 以及 8.41 t。

甲壳类中口虾蛄资源量最高，为 243.96 t，占甲壳类资源总量的 68.43%，占海域总资源量的 30.32%。资源量超过 10 t 的甲壳类有双斑蟳、日本蟳、鹰爪虾及三疣梭子蟹，资源量分别为 38.43 t、36.40 t、18.04 t 以及 16.37 t。

本航次调查头足类有枪乌贼、短蛸、长蛸以及金乌贼四种，资源量分别为 12.75 t、6.37 t、3.09 t 和 0.43 t。

表 6.5-41 渔获鱼类平均资源密度和资源量

| 种类 | 可捕系数 | 平均资源密度 (kg/h) | 平均资源密度 (kg/km ²) | 资源量 (t) |
|---------|------|------------------|---------------------------------|------------|
| 白姑鱼 | 0.7 | 0.9737 | 25.04 | 152.57 |
| 长蛇鲻 | 0.7 | 0.3780 | 9.72 | 59.22 |
| 多鳞鱚 | 0.3 | 0.0817 | 4.90 | 29.87 |
| 矛尾虾虎鱼 | 0.7 | 0.1496 | 3.85 | 23.44 |
| 赤鼻棱鲉 | 0.3 | 0.0555 | 3.33 | 20.30 |
| 蓝圆鲹 | 0.5 | 0.0555 | 2.00 | 12.18 |
| 细条天竺鲷 | 0.7 | 0.0762 | 1.96 | 11.94 |
| 皮氏叫姑鱼 | 0.7 | 0.0703 | 1.81 | 11.02 |
| 短吻红舌鲷 | 1 | 0.1004 | 1.81 | 11.01 |
| 带鱼 | 0.7 | 0.0536 | 1.38 | 8.41 |
| 星康吉鳗 | 0.7 | 0.0527 | 1.36 | 8.26 |
| 大泷六线鱼 | 0.7 | 0.0513 | 1.32 | 8.04 |
| 蓝点马鲛 | 0.5 | 0.0314 | 1.13 | 6.89 |
| 孔鲷 | 1 | 0.0575 | 1.04 | 6.31 |
| 小眼绿鳍鱼 | 0.7 | 0.0382 | 0.98 | 5.99 |
| 六丝钝尾虾虎鱼 | 0.7 | 0.0335 | 0.86 | 5.26 |
| 褐菖鲉 | 0.7 | 0.0267 | 0.69 | 4.18 |
| 黄鲫 | 0.3 | 0.0060 | 0.36 | 2.18 |
| 银鲳 | 0.5 | 0.0093 | 0.33 | 2.04 |
| 青鳞小沙丁鱼 | 0.3 | 0.0042 | 0.25 | 1.54 |
| 长丝虾虎鱼 | 0.7 | 0.0079 | 0.20 | 1.25 |
| 鲉 | 0.3 | 0.0023 | 0.14 | 0.83 |
| 绿鳍马面鲀 | 0.7 | 0.0045 | 0.12 | 0.71 |
| 方氏云鲷 | 0.7 | 0.0039 | 0.10 | 0.62 |
| 中颌棱鲉 | 0.3 | 0.0016 | 0.10 | 0.58 |
| 李氏鲷 | 1 | 0.0050 | 0.09 | 0.55 |
| 短鳍鲷 | 1 | 0.0046 | 0.08 | 0.50 |
| 小黄鱼 | 0.7 | 0.0027 | 0.07 | 0.42 |
| 鲷 | 1 | 0.0038 | 0.07 | 0.42 |
| 瓦氏鲷 | 1 | 0.0036 | 0.06 | 0.39 |

| | | | | |
|--------|-----|--------|------|------|
| 斑尾复虾虎鱼 | 0.7 | 0.0023 | 0.06 | 0.37 |
| 真鲷 | 0.7 | 0.0022 | 0.06 | 0.34 |
| 横带髭鲷 | 0.7 | 0.0018 | 0.05 | 0.28 |
| 斑鲹 | 0.5 | 0.0011 | 0.04 | 0.25 |
| 绵鲷 | 0.7 | 0.0010 | 0.02 | 0.15 |
| 海马 | 0.7 | 0.0005 | 0.01 | 0.07 |
| 尖海龙 | 0.7 | 0.0004 | 0.01 | 0.07 |

表 6.5-42 渔获甲壳类平均资源密度和资源量

| 种类 | 可捕系数 | 平均资源密度 (kg/h) | 平均资源密度 (kg/km ²) | 资源量 (t) |
|--------|------|------------------|---------------------------------|------------|
| 口虾蛄 | 0.7 | 1.5570 | 40.04 | 243.96 |
| 双斑螯 | 1 | 0.3504 | 6.31 | 38.43 |
| 日本螯 | 1 | 0.3319 | 5.97 | 36.40 |
| 鹰爪虾 | 0.7 | 0.1152 | 2.96 | 18.04 |
| 三疣梭子蟹 | 1 | 0.1493 | 2.69 | 16.37 |
| 戴氏赤虾 | 0.7 | 0.0058 | 0.15 | 0.90 |
| 日本鼓虾 | 0.7 | 0.0044 | 0.11 | 0.69 |
| 鲜明鼓虾 | 0.7 | 0.0039 | 0.10 | 0.61 |
| 脊腹褐虾 | 0.7 | 0.0021 | 0.05 | 0.33 |
| 中国对虾 | 0.7 | 0.0016 | 0.04 | 0.25 |
| 细巧仿对虾 | 0.7 | 0.0013 | 0.03 | 0.21 |
| 隆线强蟹 | 1 | 0.0015 | 0.03 | 0.16 |
| 端正拟关公蟹 | 1 | 0.0007 | 0.01 | 0.08 |
| 葛氏长臂虾 | 0.7 | 0.0004 | 0.01 | 0.07 |

表 6.5-43 渔获头足类平均资源密度和资源量

| 种类 | 可捕系数 | 平均资源密度 (kg/h) | 平均资源密度 (kg/km ²) | 资源量 (t) |
|-----|------|------------------|---------------------------------|------------|
| 枪乌贼 | 1 | 0.1163 | 2.09 | 12.75 |
| 短蛸 | 1 | 0.0613 | 1.10 | 6.73 |
| 长蛸 | 1 | 0.0275 | 0.50 | 3.02 |
| 金乌贼 | 1 | 0.0039 | 0.07 | 0.43 |

4) 优势种

威海湾海域渔业资源调查中,生物量(标准化后)较多的种类主要有口虾蛄、白姑鱼、长蛇鲭、双斑螯和日本螯,其中口虾蛄 23355.71 g, 占总生物量的 29.20%; 白姑鱼 14606.12 g, 占比为 18.26%; 长蛇鲭 5669.82 g, 占比为 7.09%; 双斑螯 5255.59 g, 占比为 6.57%; 日本螯 4978.34 g, 占比为 6.22%。数量(标准化后)较多的种类主要有口虾蛄、双斑螯、枪乌贼、长蛇鲭、细条天竺鲷、白姑鱼,其中口虾蛄 1522 尾, 占总数量的 24.67%; 双斑螯 961 尾, 占比为 15.57%; 枪乌贼 547 尾, 占比为 8.86%; 长蛇鲭 482 尾, 占比为 7.80%; 细条天竺鲷 364 尾, 占比为 5.90%; 白姑鱼 352 尾, 占比为 5.70% (表 6.5-44)。

根据 Pinkas 相对重要性指数(Index of relative importance, IRI)确定该调查航次青岛近海的优势度, 其中 IRI>1000 为优势种, 100<IRI<1000 为重要种, 10<IRI<100 为常见种, 1<IRI<10 为一般种, IRI<1 为少见种。相对重要性指数的计算公式如下:

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

其中 N 为某一类尾数占总尾数的百分比, W 为某一类生物量占总生物量的百分比, F 为某一类出现站位占总调查站位的百分比。

威海湾 9 月的优势种分别为口虾蛄、白姑鱼、双斑螭、长蛇鲻, 其 IRI 指数分别为 5386.63、2236.69、1771.84、1092.07; 重要种分别为鹰爪虾、枪乌贼、多棘海盘车、矛尾虾虎鱼、细条天竺鲷、日本螭、三疣梭子蟹、短吻红舌鲷、赤鼻棱鲉、多鳞鱧、短蛸、皮氏叫姑鱼、蓝圆鲈, 其 IRI 指数分别 616.18、588.60、426.98、365.74、342.02、317.58、278.18、249.13、182.23、173.36、152.18、129.86、108.28 (表 6.5-44)。

表 6.5-44 威海湾海域优势种及重要种

| 物种 | 生物量百分比 (%) | 数量百分比 (%) | 相对重要性指数 IRI | 类别 |
|-------|------------|-----------|-------------|-----|
| 口虾蛄 | 29.20 | 24.67 | 5386.63 | 优势种 |
| 白姑鱼 | 18.26 | 5.70 | 2236.69 | 优势种 |
| 双斑螭 | 6.57 | 15.58 | 1771.84 | 优势种 |
| 长蛇鲻 | 7.09 | 7.80 | 1092.07 | 优势种 |
| 鹰爪虾 | 2.16 | 5.54 | 616.80 | 重要种 |
| 枪乌贼 | 2.18 | 8.86 | 588.60 | 重要种 |
| 多棘海盘车 | 3.27 | 1.30 | 426.98 | 重要种 |
| 矛尾虾虎鱼 | 2.81 | 3.29 | 365.74 | 重要种 |
| 细条天竺鲷 | 1.43 | 5.90 | 342.02 | 重要种 |
| 日本螭 | 6.22 | 1.71 | 317.58 | 重要种 |
| 三疣梭子蟹 | 2.80 | 0.99 | 278.18 | 重要种 |
| 短吻红舌鲷 | 1.88 | 0.99 | 249.13 | 重要种 |
| 赤鼻棱鲉 | 1.04 | 3.51 | 182.23 | 重要种 |
| 多鳞鱧 | 1.53 | 1.36 | 173.36 | 重要种 |
| 短蛸 | 1.15 | 1.70 | 152.18 | 重要种 |
| 皮氏叫姑鱼 | 1.32 | 1.93 | 129.86 | 重要种 |
| 蓝圆鲈 | 1.04 | 1.28 | 108.28 | 重要种 |

5) 渔业资源群落多样性特征

选用物种丰富度指数 d、物种多样性指数 H' (香农-威纳指数) 和物种均匀度指数 J' 这 3 种多样性指数来描述威海湾生物群落的多样性特征。

$$d = (S-1) / \ln N \quad (\text{Margalef, 1958})$$

$$H' = -\sum P_i \ln P_i \quad (\text{Shannon-Wiener})$$

$$J = H' / \ln S \quad (\text{Pielou, 1969})$$

以上式中，S 为本次调查中的种数；N 为本次调查中的个体总数； P_i 为本次调查中的 i 种所占的比例。 H' （香农-威纳指数）以生物量为准进行计算。

威海湾海域的物种丰富度指数 d 在各站位的范围为 1.37-4.34，平均值为 3.16。 d 在 3 号站位最高，为 4.34；在 7 号站位最低，为 1.37。

威海湾海域的物种多样性指数 H' 在 4 号站位最高，为 2.65；在 6 号站位最低，为 1.37。

威海湾海域的物种均匀度指数 J 在 3 号站位最高，为 0.79；在 1 号站位最低，为 0.48（表 6.5-45）。

表 6.5-45 威海湾渔业资源多样性特征

| 站位 | S | N | d | H' | J |
|----|----|------|------|------|------|
| 1 | 17 | 258 | 2.88 | 1.37 | 0.48 |
| 2 | 17 | 271 | 2.86 | 1.44 | 0.51 |
| 3 | 29 | 631 | 4.34 | 2.65 | 0.79 |
| 4 | 18 | 165 | 3.33 | 1.99 | 0.69 |
| 5 | 8 | 92 | 1.55 | 1.37 | 0.66 |
| 6 | 25 | 440 | 3.94 | 2.52 | 0.78 |
| 7 | 7 | 80 | 1.37 | 1.45 | 0.75 |
| 8 | 18 | 312 | 2.96 | 1.74 | 0.60 |
| 9 | 26 | 502 | 4.02 | 2.41 | 0.74 |
| 10 | 10 | 77 | 2.07 | 1.48 | 0.64 |
| 11 | 30 | 1049 | 4.17 | 2.39 | 0.70 |
| 13 | 18 | 126 | 3.52 | 2.09 | 0.72 |
| 14 | 19 | 353 | 3.07 | 1.97 | 0.67 |
| 15 | 27 | 943 | 3.80 | 2.49 | 0.76 |
| 16 | 25 | 872 | 3.54 | 2.38 | 0.74 |

6.6 围填海工程填充物质成分检测

6.6.1 调查频次与调查站位布设

中国海洋大学于 2023 年 12 月 8 日在威海港进行疏浚物采样,共设置 4 个采样点,分别对疏浚物表层、中层、底层进行采样,表层样取样深度 20cm,中层样取样深度 70cm,底层样取样深度 120cm(取样要求按照《围填海工程填充物质成分限值》(GB30736-2014)附录 A 执行)。调查站位坐标见表 6.6-1,图 6.6-1。

表 6.6-1 围填海工程填充物质成分检验采样站位

| 序号 | 经度 | 纬度 |
|----|-----------------|----------------|
| 1 | 122°11'14.541"E | 37°27'2.056"N |
| 2 | 122°11'27.844"E | 37°26'51.357"N |
| 3 | 122°11'30.237"E | 37°27'16.902"N |
| 4 | 122°11'47.647"E | 37°27'6.327"N |



图 6.6-1 围填海工程填充物质成分检验采样站位示意图

6.6.2 调查项目

材质、气味、块体大小、相对密度、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、有机碳、硫化物、油类、六六六、滴滴涕、多氯联苯、大肠菌群、 γ 辐射剂量率。

6.6.3 分析方法

调查项目的采样和分析方法参照《围填海工程填充物质成分限值》

(GB30736-2014)的有关技术要求进行。具体分析项目及分析方法详见表 6.6-2。

表 6.6-2 检测项目及分析方法

| 序号 | 项目 | 分析方法 | 检出限 | |
|----|----------------|------------------|---|--------------|
| 1 | 材质 | 目测法 | | |
| 2 | 气味 | 感官法 | | |
| 3 | 块体大小 | 目测法 | | |
| 4 | 相对密度 | 比重瓶法 | | GD/T 12763.8 |
| 5 | 汞 | 原子荧光法 | 0.002×10^{-6} | GB 17378.5 |
| 6 | 镉 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.04×10^{-6} | GB 17378.5 |
| 7 | 铅 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 1.0×10^{-6} | GB 17378.5 |
| 8 | 锌 | 火焰原子吸收分光光度法 | 6×10^{-6} | GB 17378.5 |
| 9 | 铜 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 0.5×10^{-6} | GB 17378.5 |
| 10 | 铬 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 2.0×10^{-6} | GB 17378.5 |
| 11 | 砷 | 原子荧光法 | 0.06×10^{-6} | GB 17378.5 |
| 12 | 有机碳 | 重铬酸钾氧化-还原容量法 | | GB 17378.5 |
| 13 | 硫化物 | 碘量法 | 4.0×10^{-6} | GB 17378.5 |
| 14 | 油类 | 紫外分光光度法 | 1.0×10^{-6} | GB 17378.5 |
| 15 | 六六六 | 气相色谱法 | α -666: 3pg γ -666: 4pg β -666: 3pg δ -666: 5pg | GB 17378.5 |
| 16 | 滴滴涕 | 气相色谱法 | pp'-DDE: 4pg op'-DDT: 11pg pp'-DDD: 6pg pp'-DDT: 18pg | GB 17378.5 |
| 17 | 多氯联苯 | 气相色谱法 | 59×10^{-6} | GB 17378.5 |
| 18 | 大肠菌群湿重比个数 | 发酵法 | | GB 17378.7 |
| 19 | γ 辐射剂量率 | γ 辐射剂量率仪法 | | GB/T 14583 |

6.6.4 评价标准与方法

(1) 评价标准

围填海工程填充物质成分各检测指标限值列于表 6.6-3。

表 6.6-3 围填海工程填充物质成分限值

| 序号 | 指标 | 第一类 | 第二类 | 第三类 |
|----|----|---|-----|-----|
| 1 | 材质 | 不应含有冶金废料、采矿废料、燃料废料、化工废料、城市生活垃圾（惰性拆建物料除外）、危险废物、农业垃圾、木质废料明显 | | |

| | | | | |
|----|---------------------------|--|--------|--------|
| | | 的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质 | | |
| 2 | 气味 | 无异味、异臭 | | |
| 3 | 块体大小 | 单块体重量符合围海工程中堤坝或围堰的设计要求 | | |
| 4 | 相对密度 | 大于施工海域的海水相对密度 | | |
| 5 | 汞 ($\times 10^{-6}$) | 0.20 | 0.50 | 1.20 |
| 6 | 镉 ($\times 10^{-6}$) | 0.50 | 1.50 | 6.00 |
| 7 | 铅 ($\times 10^{-6}$) | 60.0 | 130.0 | 300.0 |
| 8 | 锌 ($\times 10^{-6}$) | 150.0 | 350.0 | 720.0 |
| 9 | 铜 ($\times 10^{-6}$) | 35.0 | 100.0 | 240.0 |
| 10 | 铬 ($\times 10^{-6}$) | 80.0 | 150.0 | 324.0 |
| 11 | 砷 ($\times 10^{-6}$) | 20.0 | 65.0 | 112.0 |
| 12 | 有机碳 ($\times 10^{-2}$) | 2.0 | 3.0 | 5.0 |
| 13 | 硫化物 ($\times 10^{-6}$) | 300.0 | 500.0 | 720.0 |
| 14 | 油类 ($\times 10^{-6}$) | 500.0 | 1000.0 | 1800.0 |
| 15 | 六六六 ($\times 10^{-6}$) | 0.50 | 1.00 | 1.80 |
| 16 | 滴滴涕 ($\times 10^{-6}$) | 0.02 | 0.05 | 0.12 |
| 17 | 多氯联苯 ($\times 10^{-6}$) | 0.02 | 0.20 | 0.72 |
| 18 | 大肠菌群湿重比个数 (个/g, 湿重) | 200 | | |
| 19 | γ 辐射剂量率/ (nGy/h) | 不大于围填海工程实施前一定区域范围 γ 辐射剂量率的环境背景值 | | |

(2) 评价方法

将拟用于围填海工程填充物质的样品各成分检测指标的检测值与表 1.3-1 相应类别成分限值对比样品各成分检测指标检测值均未超过表 1.3-1 相应类别成分限值要求的物质，作为该类别的围填海工程填充物质。

采用单因子指数方法进行评价。单因子污染指数 (S) 计算公式如下：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{i,s}$$

式中， $S_{i,j}$ ——第 i 站评价因子 j 的单因子污染指数；

$C_{i,j}$ ——第 i 站评价因子 j 的测量值；

$C_{i,s}$ ——评价因子 j 的评价标准值。

6.6.5 检测与评价结果

疏浚物成分检测报告及 CMA 报告见附件 11，检测与评价结果如下：

(1) 检测结果

对各站位表层、中层、底层样品的检测结果进行统计分析，统计结果见表 6.6-4。

(2) 评价结果

各站位评价因子的评价结果见表 6.6-5。评价结果表明：

疏浚区域取样点表中底层沉积物均为淤泥，粒径均 $<0.063\text{mm}$ ；

查询资料可知，威海海水的相对密度为 1.025，所有站位的表层、中层、底层样品的相对密度均大于该施工海域的海水相对密度，符合围填海工程填充物质成分的要求；

根据《威海市 2022 年生态环境质量公报》，市区电离辐射空气吸收剂量率区间范围为 64~135 纳戈瑞每小时 (nGy/h)，本次评价按 64 纳戈瑞计，所有站位的表层、中层、底层样品的 γ 辐射剂量率均低于该区域的 γ 辐射剂量率，符合围填海工程填充物质成分的要求；

所有站位的表层、中层、底层样品的其他检测项目均满足围填海工程填充物质成分第二类限值的要求，即可满足第三类围填海工程填充物质成分限值的要求。

6.6.6 疏浚物填海可行性与合理性

(1) 手续可行性

疏浚产生的疏浚底泥用于威海港新港区国际物流中心围填海项目填充物质，填海方式为吹填。威海港新港区国际物流中心围填海项目作为围填海历史遗留问题，根据《山东省海洋局关于加强已批准但尚未完成围填海项目实施监管工作的通知》（海管函[2019]47 号），见附件 4，《威海市海洋发展局关于加快推进已批准但尚未完成围填海项目实施的函》（威海发函[2020]35 号），见附件 5，该项目属于“已批准但尚未完成围填海项目”，可继续完成填海，威海经济技术开发区社会工作部于 2023 年 9 月完成该项目生态评估报告、生态保护修复方案，专家评审意见见附件 6。该项目已取得环评批复，环评报告中提出的填海方式为陆域推填及吹填相结合，因多年变迁及港区建设，同时考虑到疏浚泥的充分利用，现将疏浚产生的疏浚泥用于威海港新港区国际物流中心围填海项目吹填。

(2) 疏浚物质成分填海可行性

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，疏浚工程位于威海港交通运输用海区（三），海洋沉积物质量执行第三类标准，疏浚物成分检验执行《围填海工程填充物质成分限制》（GB 30736-2014）中第三类围填海工程填充物质成分限值。

根据检测与评价结果，填充物质材质、气味可符合填充物质成分限制要求， γ 辐射剂量率低于环境背景值，可符合填充物质成分限制要求，所有站位的表层、

中层、底层样品的其他检测项目均满足围填海工程填充物质成分第二类限值的要求，即可满足第三类围填海工程填充物质成分限值的要求。

综上，疏浚产生的疏浚泥可作为第三类围填海工程的填充物质，同时，吹填范围与疏浚范围毗邻，疏浚泥可就近吹填进入填海区域，降低了疏浚泥运输倾倒入海等过程产生的环境影响，起到资源的集约节约利用，疏浚泥用于填海可行、合理。

(3) 纳泥区容量评估

根据《威海港港池维护性疏浚工程实施方案》本工程吹填区位于山东威海港有限公司港池二项目西侧威海港国际物流中心项目范围内，面积约 26 万 m^2 ，根据山东海慧测绘有限公司于 2023 年 4 月在围堰区域扫测结果，对吹填区容量进行计算，见图 6.6-3，纳泥区容量采用积分法进行计算，将纳泥区划分为多个网格，结合各网格现状高程及设计高程，计算各方格内的纳泥量，将各网格纳泥量进行积分后得到纳泥区纳泥量。经计算，吹填区容量为 189.4 万 m^3 ，可吹填区纳泥容量足够容纳本项目疏浚产生的疏浚泥方量。

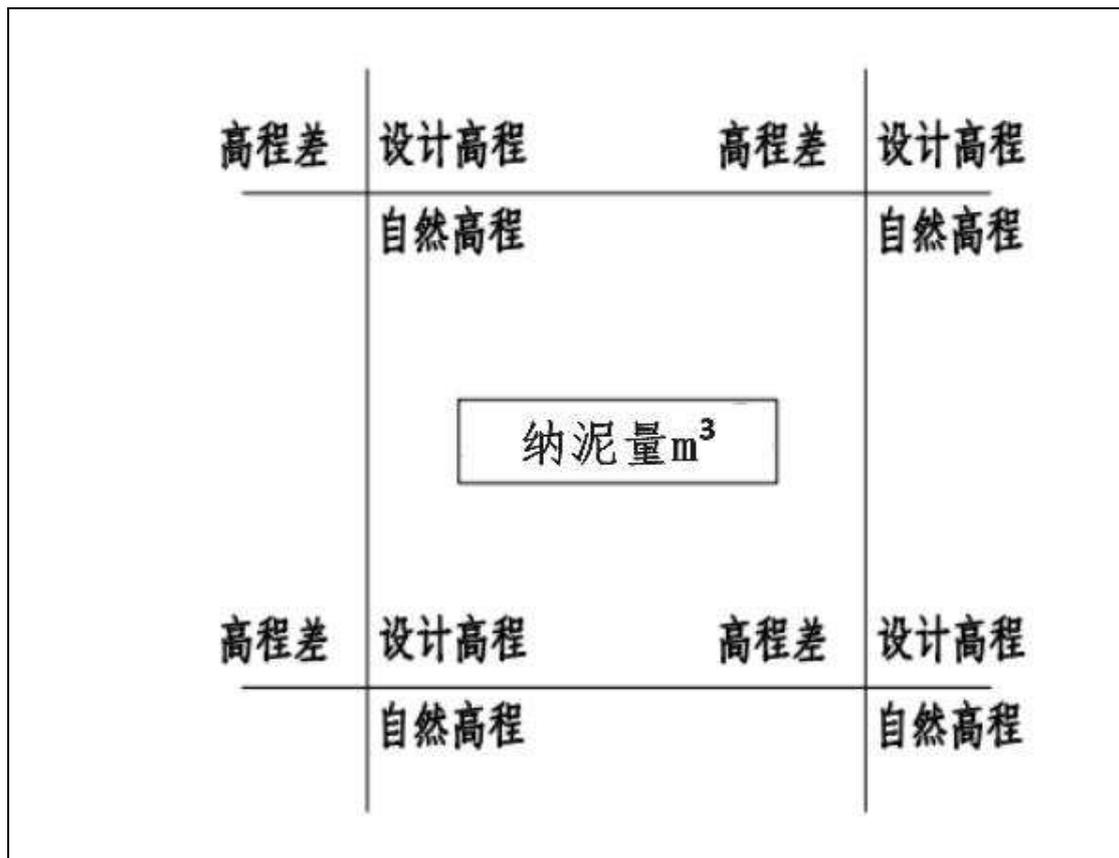


图 6.6-2 纳泥区积分方格示意图

表 6.6-4 围堰内纳泥量计算表

| 区域号 | 区块号 | 挖方量 | 填方量 | 净方量 | 面积 |
|-----|-----|---------|------------|------------|-----------|
| 1 | 1-1 | -169.29 | 1941756.45 | 1941587.16 | 204320.28 |

| | | | | | |
|----|--------|---------|------------|------------|-----------|
| 2 | 2-1 边坡 | 0 | 47538.37 | 47538.37 | 9456.04 |
| 合计 | | -169.29 | 1894218.08 | 1894048.79 | 194784.24 |

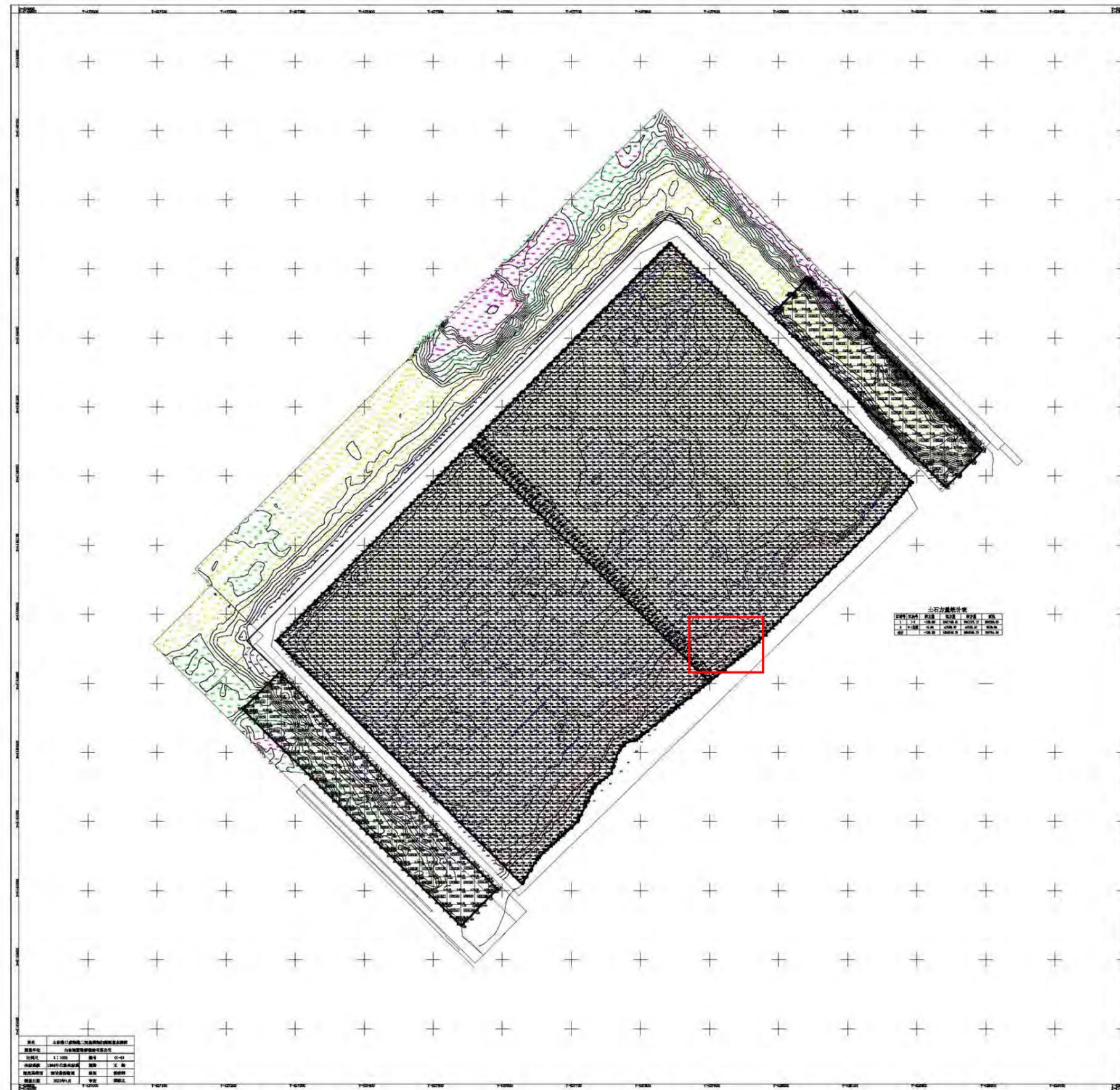


图 6.6-3a 吹填区扫测结果图及纳泥量估算示意图

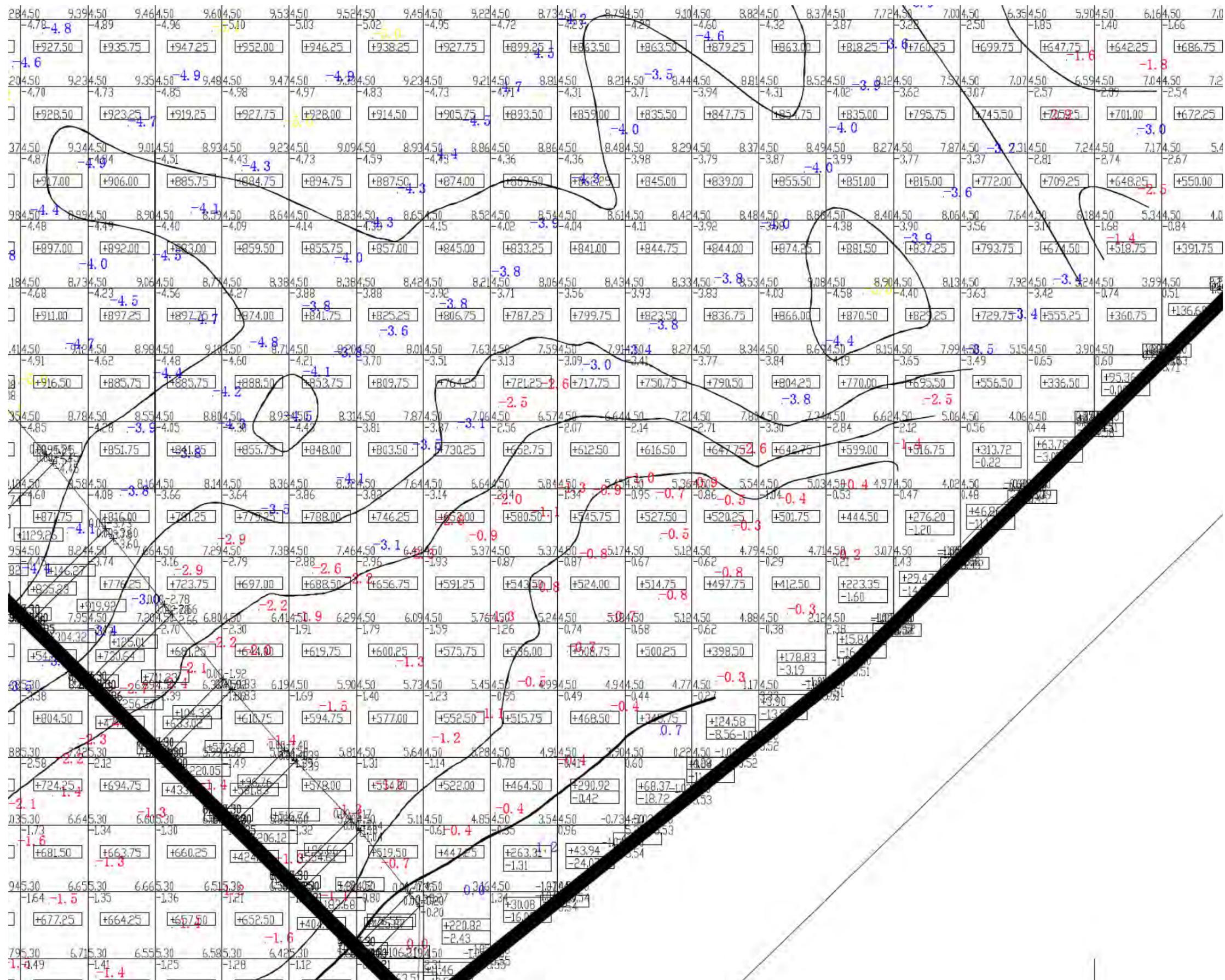


图 6.6-3b 吹填区扫测结果图及纳泥量估算示意图 (局部放大)

表 6.6-5 围填海工程填充物质检测结果

| 站 位 | 编 号 | 材 质 | 气 味 | 块 体 大 小 | 汞 | 镉 | 铅 | 锌 | 铜 | 铬 | 砷 | 有机碳 | 硫化物 | 油类 | 六六六 | DDT | 多氯联 苯 | 相 对 密 度 | 粪大 肠菌 群 | γ辐射 剂量率 |
|--------|-------------|---------------------------|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | | (×10 ⁻⁶) | (×10 ⁻²) | (×10 ⁻⁶) |
| 1 | G1-1 (表) | 灰褐色疏浚物， 不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明 显异 味 | 淤泥，粒径 < 0.063mm | 0.03 9 | 0.04 | 21.7 | 258 | 27.7 | 17.5 | 6.14 | 0.44 | 14.8 | 115 | ND | ND | ND | 2.6 0 | 24 | 4.3×10 ⁻⁸ |
| | G1-2 (中) | 灰褐色疏浚物， 不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明 显异 味 | 淤泥，粒径 < 0.063mm | 0.03 5 | 0.05 | 22.1 | 271 | 29 | 16.6 | 3 | 0.45 | 14.1 | 140 | ND | ND | ND | 2.6 5 | 14 | 4.5×10 ⁻⁸ |
| | G1-3 (底) | 灰褐色疏浚物， 不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明 显异 味 | 淤泥，粒径 < 0.063mm | 0.03 3 | ND | 14.4 | 157 | 18.8 | 16 | 4.12 | 0.48 | 14.3 | 132 | ND | ND | ND | 2.6 7 | 17 | 3.3×10 ⁻⁸ |
| 2 | G2-1 (表) | 灰褐色疏浚物， 不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明 显异 味 | 淤泥，粒径 < 0.063mm | 0.03 8 | ND | 29.3 | 195 | 28.2 | 10.8 | 6.08 | 0.55 | 17.8 | 119 | ND | ND | ND | 2.5 6 | 81 | 2.9×10 ⁻⁸ |
| | G2-2 (中) | 灰褐色疏浚物， 不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明 显异 味 | 淤泥，粒径 < 0.063mm | 0.03 5 | 0.05 | 39.3 | 173 | 29.1 | 11.5 | 4.51 | 0.51 | 19.9 | 123 | ND | ND | ND | 2.6 6 | 20 | 3.8×10 ⁻⁸ |
| | G2-3 (底) | 灰褐色疏浚物， 夹带棕黄色疏浚物，无明显其他 | 无明 显异 味 | 淤泥，粒径 < 0.063mm | 0.03 4 | 0.04 | 15.3 | 133 | 22.3 | 9.93 | 4.87 | 0.53 | 18.5 | 117 | ND | ND | ND | 2.6 5 | 14 | 3.2×10 ⁻⁸ |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------------|--------------------------------|-------|---------------|-------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|---------|-----|----------------------|
| | | 垃圾、固体废物等 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | G3-1 (表) | 灰褐色疏浚物，不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥，粒径<0.063mm | 0.103 | 0.21 | 106 | 280 | 81.8 | 31.1 | 37.7 | 0.36 | 12.8 | 202 | ND | ND | ND | 2.45 | 72 | 3.2×10 ⁻⁸ |
| | G3-2 (中) | 灰褐色疏浚物，不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥，粒径<0.063mm | 0.103 | 0.23 | 101 | 317 | 77.8 | 31.9 | 40 | 0.38 | 12.2 | 205 | ND | ND | ND | 2.53 | 62 | 3.0×10 ⁻⁸ |
| | G3-3 (底) | 灰褐色疏浚物，夹带棕黄色疏浚物，不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥，粒径<0.063mm | 0.101 | 0.29 | 118 | 316 | 83.8 | 37.2 | 40.9 | 0.35 | 14.4 | 193 | ND | ND | ND | 2.63 | 24 | 3.1×10 ⁻⁸ |
| 4 | G4-1 (表) | 灰褐色疏浚物，不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥，粒径<0.063mm | 0.033 | 0.07 | 37.8 | 254 | 29.5 | 14.9 | 6.95 | 0.64 | 24.3 | 154 | ND | ND | ND | 2.40 | 70 | 3.3×10 ⁻⁸ |
| | G4-2 (中) | 灰褐色疏浚物，不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥，粒径<0.063mm | 0.031 | 0.06 | 45.7 | 293 | 35.6 | 14.3 | 5.89 | 0.67 | 20.5 | 161 | ND | ND | ND | 2.53 | 21 | 3.8×10 ⁻⁸ |
| | G4-3 (底) | 灰褐色疏浚物，不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥，粒径<0.063mm | 0.029 | 0.08 | 39.9 | 141 | 31.4 | 13.4 | 5.82 | 0.66 | 23.1 | 151 | ND | ND | ND | 2.62 | 23 | 3.2×10 ⁻⁸ |
| 标准 限 | 第一类 | 不应含有冶金废料、采矿废料、 | 无异味、 | 单块体重量符合围 | 0.2 | 0.5 | 60 | 150 | 35 | 80 | 20 | 2 | 300 | 500 | 0.5 | 0.02 | 0.02 | 大于 施 | 200 | 不大于 围填海 工程实 |
| | 第二类 | 燃料废料、化工 | 异臭 | 海工程中 | 0.5 | 1.5 | 130 | 350 | 100 | 150 | 65 | 3 | 500 | 1000 | 1 | 0.05 | 0.2 | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|--|--|------------|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|------|-----|------|------|------------|----------------------|
| 值 | 类 | 废料、城市生活垃圾（情性拆建物料除外）、危险废物、农业垃圾、木质废料明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质 | | 堤坝或围堰的设计要求 | | | | | | | | | | | | | | 工海域的海水相对密度 | 施前一定区域范围γ辐射剂量率的环境背景值 |
| | 第三类 | | | | 1.2 | 6 | 300 | 720 | 240 | 324 | 112 | 5 | 720 | 1800 | 1.8 | 0.12 | 0.72 | | |

表 6.6-6 围填海工程填充物质执行第二类标准的评价结果

| 站 位 | 编 号 | 材 质 | 气 味 | 块 体 大 小 | 汞 | 镉 | 铅 | 锌 | 铜 | 铬 | 砷 | 有 机 碳 | 硫 化 物 | 油 类 | 六 六 六 | DDT | 多 氯 联 苯 | 相 对 密 度 | 粪 大 肠 菌 群 | γ 辐 射 剂 量 率 |
|--------|-------------|--------------------------------|--------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|-------------|--------|-------------|-----|------------------|------------------|-----------------------|----------------------------|
| 1 | G1-1 (表) | 灰褐色疏浚物,不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥,粒径<0.063mm | 0.08 | 0.03 | 0.17 | 0.74 | 0.28 | 0.12 | 0.09 | 0.15 | 0.03 | 0.12 | / | / | / | 2.54 | 0.12 | 0.67 |
| | G1-2 (中) | 灰褐色疏浚物,不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥,粒径<0.063mm | 0.07 | 0.03 | 0.17 | 0.77 | 0.29 | 0.11 | 0.05 | 0.15 | 0.03 | 0.14 | / | / | / | 2.59 | 0.07 | 0.7 |
| | G1-3 (底) | 灰褐色疏浚物,不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥,粒径<0.063mm | 0.07 | / | 0.11 | 0.45 | 0.19 | 0.11 | 0.06 | 0.16 | 0.03 | 0.13 | / | / | / | 2.6 | 0.09 | 0.52 |
| 2 | G2-1 (表) | 灰褐色疏浚物,不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥,粒径<0.063mm | 0.08 | / | 0.23 | 0.56 | 0.28 | 0.07 | 0.09 | 0.18 | 0.04 | 0.12 | / | / | / | 2.5 | 0.41 | 0.45 |
| | G2-2 (中) | 灰褐色疏浚物,不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥,粒径<0.063mm | 0.07 | 0.03 | 0.3 | 0.49 | 0.29 | 0.08 | 0.07 | 0.17 | 0.04 | 0.12 | / | / | / | 2.6 | 0.1 | 0.59 |
| | G2-3 (底) | 灰褐色疏浚物,夹带棕黄色疏浚物,无明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥,粒径<0.063mm | 0.07 | 0.03 | 0.12 | 0.38 | 0.22 | 0.07 | 0.07 | 0.18 | 0.04 | 0.12 | / | / | / | 2.59 | 0.07 | 0.5 |
| 3 | G3-1 (表) | 灰褐色疏浚物,不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥,粒径<0.063mm | 0.21 | 0.14 | 0.82 | 0.8 | 0.82 | 0.21 | 0.58 | 0.12 | 0.03 | 0.2 | / | / | / | 2.39 | 0.36 | 0.5 |
| | G3-2 (中) | 灰褐色疏浚物,不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥,粒径<0.063mm | 0.21 | 0.15 | 0.78 | 0.91 | 0.78 | 0.21 | 0.62 | 0.13 | 0.02 | 0.21 | / | / | / | 2.47 | 0.31 | 0.47 |
| | G3-3 (底) | 灰褐色疏浚物,夹带棕黄色疏浚物,不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥,粒径<0.063mm | 0.2 | 0.19 | 0.91 | 0.9 | 0.84 | 0.25 | 0.63 | 0.12 | 0.03 | 0.19 | / | / | / | 2.57 | 0.12 | 0.48 |
| 4 | G4-1 (表) | 灰褐色疏浚物,不含明显其他垃圾、固体废物等 | 无明显异味 | 淤泥,粒径<0.063mm | 0.07 | 0.05 | 0.29 | 0.73 | 0.3 | 0.1 | 0.11 | 0.21 | 0.05 | 0.15 | / | / | / | 2.34 | 0.35 | 0.52 |
| | G4-2 | 灰褐色疏浚物,不 | 无明 | 淤泥,粒 | 0.06 | 0.04 | 0.35 | 0.84 | 0.36 | 0.1 | 0.09 | 0.22 | 0.04 | 0.16 | / | / | / | 2.47 | 0.11 | 0.59 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------------------------|---------------|-----------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|---|---|---|------|------|-----|
| | (中) | 含明显其他垃圾、 固体废物等 | 显异 味 | 径< 0.063mm | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | G4-3 (底) | 灰褐色疏浚物,不 含明显其他垃圾、 固体废物等 | 无明 显异 味 | 淤泥,粒 径< 0.063mm | 0.06 | 0.05 | 0.31 | 0.4 | 0.31 | 0.09 | 0.09 | 0.22 | 0.05 | 0.15 | / | / | / | 2.56 | 0.12 | 0.5 |

6.7 环境空气质量现状与评价

6.7.1 区域环境质量达标情况

根据《威海市 2022 年生态环境质量公报》，环境空气主要污染物可吸入颗粒物（PM₁₀）、二氧化硫和二氧化氮年均值、一氧化碳 24 小时平均第 95 百分位数浓度值 4 项指标分别为 36 μg/m³、5 μg/m³、15 μg/m³、0.7mg/m³，达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准（40 μg/m³、20 μg/m³、40 μg/m³、4mg/m³）；细颗粒物（PM_{2.5}）年均值和臭氧日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数浓度值 2 项指标分别为 21 μg/m³、156 μg/m³，达到《环境空气质量标准》二级标准（35 μg/m³、160 μg/m³）。其中细颗粒物（PM_{2.5}）年均值在全省唯一连续两年稳定达到世界卫生组织空气质量过渡时期第二阶段目标（25 μg/m³）；可吸入颗粒物（PM₁₀）年均值在全省唯一达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准，项目所在区域属于达标区。

6.7.2 其他污染物环境质量现状监测

环境空气污染物现状监测资料引用《山东威海港发展有限公司威海港威海湾港区客运码头 3 万总吨客滚泊位改建工程项目环境影响报告书（报批稿）》中环境空气特征污染物监测资料，本次特征污染物监测布设 2 个监测点，分别位于威海湾港区（1#）、海埠社区（2#）。

（1）监测因子

TSP（日均值）、非甲烷总烃（小时值）。监测期间同步观测总云量、低云量、风向、风速、气温、气压等地面气象参数。

（2）监测点位

监测点位见表 6.7-2 和图 6.7-1 所示。

表 6.7-2 大气现状监测点位基本信息

| 编号 | 名称 | 与项目区相对位置 | 与项目区距离 | 经度 | 纬度 | 布设意义 |
|----|-------|----------|--------|---------------|--------------|----------------|
| 1# | 威海湾港区 | SW | 0.5km | 122°11'19.93" | 37°26'25.27" | 港区环境空气质量现状 |
| 2# | 海埠社区 | SE | 1.1km | 122°12'27.62" | 37°26'29.13" | 项目区下风向环境空气质量现状 |



图 6.7-1 大气现状监测点位示意图

(3) 监测单位、监测时间及频率

监测单位：山东佳诺检测股份有限公司；

监测时间：2022年05月06日~2022年05月13日；

监测频率：非甲烷总烃监测7天小时值。每日监测4次，具体时间安排在02:00、08:00、14:00、20:00，小时均值的取得保证45分钟监测时间。

TSP监测24小时均值，每日采样时间为24小时。

(4) 监测方法

按照国家环保部颁布的《环境空气质量技术规范》、《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)和《空气和废气监测分析方法》进行环境空气质量监测，分析方法按《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的有关规定执行，见表6.7-3。

表 6.7-3 环境空气质量监测分析方法

| 序号 | 监测项目 | 方法来源 | 监测方法 | 最低检出限 |
|----|-------|-----------------|-------|------------------------|
| 1 | 颗粒物 | GB/T 15432-1995 | 重量法 | 0.001mg/m ³ |
| 2 | 非甲烷总烃 | HJ 607-2017 | 气相色谱法 | 0.07mg/m ³ |

(5) 监测结果

采样期间现场气象条件及具体结果见表6.7-4~表6.7-5所示。

表 6.7-4 监测期间气象条件

| 检测日期 | 采样频次 | 气温 (°C) | 气压 (kPa) | 风速 (m/s) | 风向 |
|------------|------|---------|----------|----------|----|
| 2022.05.06 | 1 | 22.7 | 100.3 | 2.7 | SE |
| | 2 | 14.8 | 100.3 | 2.8 | SE |
| 2022.05.07 | 1 | 14.6 | 100.4 | 2.3 | N |
| | 2 | 17.5 | 100.3 | 2.1 | N |
| | 3 | 17.8 | 100.4 | 2.3 | N |
| | 4 | 13.2 | 100.4 | 2.2 | N |
| 2022.05.08 | 1 | 10.6 | 100.3 | 2.6 | N |
| | 2 | 14.2 | 100.2 | 2.4 | N |
| | 3 | 14.9 | 100.2 | 2.7 | N |
| | 4 | 11.3 | 100.2 | 2.6 | N |
| 2022.05.09 | 1 | 10.7 | 100.4 | 2.1 | NE |
| | 2 | 19.2 | 100.5 | 2.3 | NE |
| | 3 | 19.6 | 100.5 | 2.2 | NE |
| | 4 | 11.4 | 100.5 | 2.4 | NE |
| 2022.05.10 | 1 | 11.7 | 100.5 | 1.6 | SE |
| | 2 | 14.2 | 100.5 | 1.7 | SE |
| | 3 | 13.3 | 100.5 | 1.8 | SE |
| | 4 | 10.2 | 100.4 | 1.5 | SE |
| 2022.05.11 | 1 | 12.3 | 100.3 | 1.7 | NW |

| 检测日期 | 采样频次 | 气温 (°C) | 气压 (kPa) | 风速 (m/s) | 风向 |
|------------|------|---------|----------|----------|----|
| | 2 | 14.7 | 100.3 | 1.7 | NW |
| | 3 | 18.2 | 100.3 | 1.8 | NW |
| | 4 | 11.2 | 100.2 | 1.9 | NW |
| 2022.05.12 | 1 | 13.2 | 100.4 | 2.3 | N |
| | 2 | 15.7 | 100.4 | 2.4 | N |
| | 3 | 19.2 | 100.4 | 2.1 | N |
| | 4 | 14.6 | 100.3 | 2.4 | N |
| 2022.05.13 | 1 | 13.2 | 100.3 | 3.2 | N |
| | 2 | 15.4 | 100.3 | 3.0 | N |

表 6.7-5 特征因子监测结果

| 检测点位 | 采样日期 | 采样时间 | 检测结果 (mg/m ³) | |
|------------|------------|-------|---------------------------|-------|
| | | | 非甲烷总烃 | TSP |
| | | | 小时值 | 日均值 |
| 1#威海湾港区 | 2022.05.06 | 第 1 次 | 0.42 | 0.092 |
| | | 第 2 次 | 0.44 | |
| | 2022.05.07 | 第 1 次 | 0.41 | 0.082 |
| | | 第 2 次 | 0.40 | |
| | | 第 3 次 | 0.42 | |
| | | 第 4 次 | 0.41 | |
| | 2022.05.08 | 第 1 次 | 0.45 | 0.072 |
| | | 第 2 次 | 0.47 | |
| | | 第 3 次 | 0.46 | |
| | | 第 4 次 | 0.46 | |
| | 2022.05.09 | 第 1 次 | 0.65 | 0.063 |
| | | 第 2 次 | 0.64 | |
| | | 第 3 次 | 0.82 | |
| | | 第 4 次 | 0.76 | |
| | 2022.05.10 | 第 1 次 | 0.70 | 0.079 |
| | | 第 2 次 | 0.76 | |
| | | 第 3 次 | 0.71 | |
| | | 第 4 次 | 0.80 | |
| | 2022.05.11 | 第 1 次 | 0.64 | 0.106 |
| | | 第 2 次 | 0.68 | |
| 第 3 次 | | 0.70 | | |
| 第 4 次 | | 0.74 | | |
| 2022.05.12 | 第 1 次 | 0.59 | 0.123 | |
| | 第 2 次 | 0.56 | | |
| | 第 3 次 | 0.62 | | |
| | 第 4 次 | 0.60 | | |
| 2022.05.13 | 第 1 次 | 0.47 | / | |
| | 第 2 次 | 0.45 | | |

表 6.7-5 (续) 特征因子监测结果

| 检测点位 | 采样日期 | 采样时间 | 检测结果 (mg/m ³) | |
|------------|------------|-------|---------------------------|-------|
| | | | 非甲烷总烃 | TSP |
| | | | 小时值 | 日均值 |
| 2#海埠社区 | 2022.05.06 | 第 1 次 | 0.51 | 0.104 |
| | | 第 2 次 | 0.57 | |
| | 2022.05.07 | 第 1 次 | 0.38 | 0.089 |
| | | 第 2 次 | 0.40 | |
| | | 第 3 次 | 0.47 | |
| | | 第 4 次 | 0.45 | |
| | 2022.05.08 | 第 1 次 | 0.47 | 0.081 |
| | | 第 2 次 | 0.47 | |
| | | 第 3 次 | 0.46 | |
| | | 第 4 次 | 0.46 | |
| | 2022.05.09 | 第 1 次 | 0.71 | 0.070 |
| | | 第 2 次 | 0.63 | |
| | | 第 3 次 | 0.72 | |
| | | 第 4 次 | 0.73 | |
| | 2022.05.10 | 第 1 次 | 0.69 | 0.075 |
| | | 第 2 次 | 0.66 | |
| | | 第 3 次 | 0.74 | |
| | | 第 4 次 | 0.69 | |
| | 2022.05.11 | 第 1 次 | 0.76 | 0.109 |
| | | 第 2 次 | 0.69 | |
| 第 3 次 | | 0.75 | | |
| 第 4 次 | | 0.76 | | |
| 2022.05.12 | 第 1 次 | 0.60 | 0.121 | |
| | 第 2 次 | 0.57 | | |
| | 第 3 次 | 0.57 | | |
| | 第 4 次 | 0.59 | | |
| 2022.05.13 | 第 1 次 | 0.45 | / | |
| | 第 2 次 | 0.45 | | |

6.7.3 其他污染物环境质量现状评价

TSP 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012); 非甲烷总烃执行大气污染物综合排放标准详解。具体标准值见表 6.7-6。

表 6.7-6 环境空气质量现状评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| 序号 | 污染物 | 标准值 | | | 标准来源 |
|----|-------|-------|--------|-----|------------------------------|
| | | 1小时平均 | 24小时平均 | 年平均 | |
| 1 | TSP | / | 300 | 200 | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级 |
| 2 | 非甲烷总烃 | 2000 | / | / | 国家环境保护局科技标准司的《大气污染物综合排放标准详解》 |

其他污染物现状统计及评价结果见表 6.7-7。

表 6.7-7 其他污染物现状监测数据一览表

| 监测点位 | 监测点坐标 (o) | | 污染物 | 平均时间 | 评价标准/ (mg/m^3) | 监测浓度范围/ (mg/m^3) | 最大浓度占标率 | 超标率/% | 达标情况 |
|---------|-----------|--------|-------|------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------|-------|------|
| | 东经 | 北纬 | | | | | | | |
| 1#威海湾港区 | 122.188 | 37.440 | TSP | 日均值 | 0.3 | 0.063~0.123 | 41% | 0 | 达标 |
| | | | 非甲烷总烃 | 小时值 | 2 | 0.4~0.82 | 41% | 0 | 达标 |
| 2#海埠社区 | 122.207 | 37.443 | TSP | 小时值 | 0.3 | 0.07~0.121 | 40.3% | 0 | 达标 |
| | | | 非甲烷总烃 | 小时值 | 2 | 0.38~0.76 | 38% | 0 | 达标 |

由上表可知，项目所在区域气体污染物能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 和大气污染物综合排放标准详解标准要求。

6.8 声环境质量现状与评价

6.8.1 声环境质量现状监测

声环境质量现状监测资料引用《山东威海港发展有限公司威海港威海湾港区客运码头 3 万总吨客滚泊位改建工程项目环境影响报告书（报批稿）》中声环境质量监测资料。

（1）监测布点

在项目声环境评价范围内共设监测点 8 个。监测布点情况见表 6.8-1，声环境质量监测布点位置见图 6.8-1。

表 6.8-1 声环境质量现状监测点位一览表

| 序号 | 测点位置 | 经度 | 纬度 | 声环境功能区 | 设置意义 |
|----|-----------------------------|---------------|--------------|--------|---------------|
| 1# | 港区 项目区 SE190m | 122°12'5.76" | 37°26'56.79" | 3 类 | 了解项目周边声环境质量现状 |
| 2# | 中国海事威海南港海事处 项目区 S870m | 122°11'43.11" | 37°26'14.61" | 3 类 | |
| 3# | 富海家园 项目区 SW1.4km | 122°11'25.40" | 37°25'53.79" | 4a 类 | |
| 4# | 港区（金丰路） 项目区 SW1.86km | 122°11'5.68" | 37°25'43.27" | 3 类 | |
| 5# | 富港社区 项目区 S1.6km | 122°11'31.84" | 37°25'47.83" | 2 类 | |
| 6# | 华能电厂职工小区 项目区 SE600m | 122°12'7.63" | 37°26'40.03" | 2 类 | |
| 7# | 富港社区（临街） 项目区 SW1.2km | 122°11'38.66" | 37°26'2.44" | 4a 类 | |
| 8# | 华能电厂职工小区（临街） 项目区 SE1.0km | 122°12'10.30" | 37°26'25.13" | 4a 类 | |

（2）监测项目

等效连续 A 声级 $Leq(A)$ 。

（3）监测单位、时间及频率

监测单位：山东佳诺检测股份有限公司

监测时间：2022 年 05 月 08 日、2022 年 05 月 12 日、2022 年 05 月 16 日

监测频率：监测 1 天，分别在昼间和夜间进行监测。

（4）监测方法

测量方法分别按《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行。

(5) 监测结果

声环境质量监测统计结果见表 6.8-2。

表 6.8-2 项目声环境质量监测结果

| 噪声值 监测点位 | Leq(A) | |
|-----------------|------------|------------|
| | 昼 间: dB(A) | 夜 间: dB(A) |
| 1#项目厂界东 | 62 | 53 |
| 2#项目厂界南 (厂区出入口) | 51 | 53 |
| 3#项目厂界南 (海埠路边) | 57 | 50 |
| 4#项目厂界西 | 58 | 54 |
| 5#富港社区 | 56 | 46 |
| 6#华能电厂职工小区 | 50 | 46 |
| 7#富港社区 (临街) | 67 | 54 |
| 8#华能电厂职工小区 (临街) | 64 | 54 |

6.8.2 声环境质量现状评价

声环境质量现状评价结果见表 6.8-3。

表 6.8-3 项目评价区声环境质量评价结果

| 点位编号 | 昼间dB(A) | | | 夜间dB(A) | | |
|------|---------|----|-----|---------|----|----|
| | Leq | Lb | P | Leq | Lb | P |
| 1# | 62 | 65 | -3 | 53 | 55 | -2 |
| 2# | 51 | 65 | -14 | 53 | 55 | -2 |
| 3# | 57 | 70 | -13 | 50 | 55 | -5 |
| 4# | 58 | 65 | -7 | 54 | 55 | -1 |
| 5# | 56 | 60 | -4 | 46 | 50 | -4 |
| 6# | 50 | 60 | -10 | 46 | 50 | -4 |
| 7# | 67 | 70 | -3 | 54 | 55 | -1 |
| 8# | 64 | 70 | -6 | 54 | 55 | -1 |

由表 6.8-3 可见, 各监测点位声环境质量均符合《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中相应标准要求。



图 6.8-1 声环境现状监测点位示意图

7 环境影响预测与评价

7.1 水文动力环境影响评价

7.1.1 水文动力环境数值模拟

7.1.1.1 水动力模型简介

采用丹麦水力学研究所研制的平面二维数值模型 MIKE21 FM 来研究项目海域的潮流场运动影响,该模型采用非结构网格剖分计算域,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,该软件的优点是算法可靠、计算稳定、界面友好且前后处理功能强大。MIKE21 FM 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。

(1) 模型控制方程

连续方程:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = 0$$

x 向动量方程:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{gu\sqrt{u^2+v^2}}{c^2h} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial u}{\partial y})$$

y 向动量方程:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{gv\sqrt{u^2+v^2}}{c^2h} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial v}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial v}{\partial y})$$

式中, t —时间 (s);

x, y —原点 o 置于某一水平基面的直角坐标系坐标;

u, v —流速矢量 \vec{V} 沿 x, y 方向的分量 (m/s);

ζ —相对于 xoy 坐标平面的水位 (m);

$h = d + \zeta$ —总水深 (m);

d —相对于 xoy 坐标平面的水深;

N_x, N_y — x, y 向水流紊动粘性系数 (m^2/s);

f —科氏参量;

g —重力加速度 (m/s^2) ;

c —谢才系数, $c = Mh^{1/6}$, M 为曼宁糙率系数。

(2) 初始条件

$$\zeta(x, y, t)|_{t=0} = \zeta_0(x, y)$$

$$u(x, y, t)|_{t=0} = u_0(x, y)$$

$$v(x, y, t)|_{t=0} = v_0(x, y)$$

$$s(x, y, t)|_{t=0} = s_0(x, y)$$

式中, ζ_0 、 u_0 、 v_0 分别为 ζ 、 u 、 v 初始值。

(3) 边界条件

固边界可按下列方法确定:

法向流速为零

$$\vec{V} \cdot \vec{n} = 0$$

式中, \vec{n} —固边界法向单位矢量。

法向泥沙通量为零

$$\frac{\partial s}{\partial n} = 0$$

开边界可采用已知水位 $\zeta^*(x, y, t)$ 或流速 $\vec{V}^*(x, y, t)$ 控制:

$$\zeta(x, y, t)|_{\Gamma} = \zeta^*(x, y, t) \quad (\text{潮位})。$$

$$\vec{V}(x, y, t)|_{\Gamma} = \vec{V}^*(x, y, t) \quad (\text{流速})。$$

7.1.1.2 模型设置

(1) 计算域设置及模拟方案

本项目所建立的海域数学模型计算域范围见, 威海港码头工程附近海域潮流数学模型的计算区域、工程区位置如图~图所示。渤海湾附近港口较多, 岸线曲折。因此采用非结构三角形网格可以较好地贴合自然岸线, 提高计算精度和计算效率, 并便于各种工程情况的准确布置。用动边界的方法对干、湿网格进行处理。计算区域的工程前网格剖分如图所示, 根据设计, 维护性疏浚范围包括已建青威集装箱码头(11#、12#泊位)、山东威海港有限公司港池二项目已建泊位(9#、

10#、13~19#泊位) 的水域区域, 设计底高程为疏浚至各水域原设计高程。疏浚范围和疏浚设计底高程如图 7.1-1 所示。计算空间步长在码头疏浚附近精确到 10m 左右, 工程计算网格单元 88784 个, 网格节点 45708 个。绞吸船吹填速率: 2500m³/h。

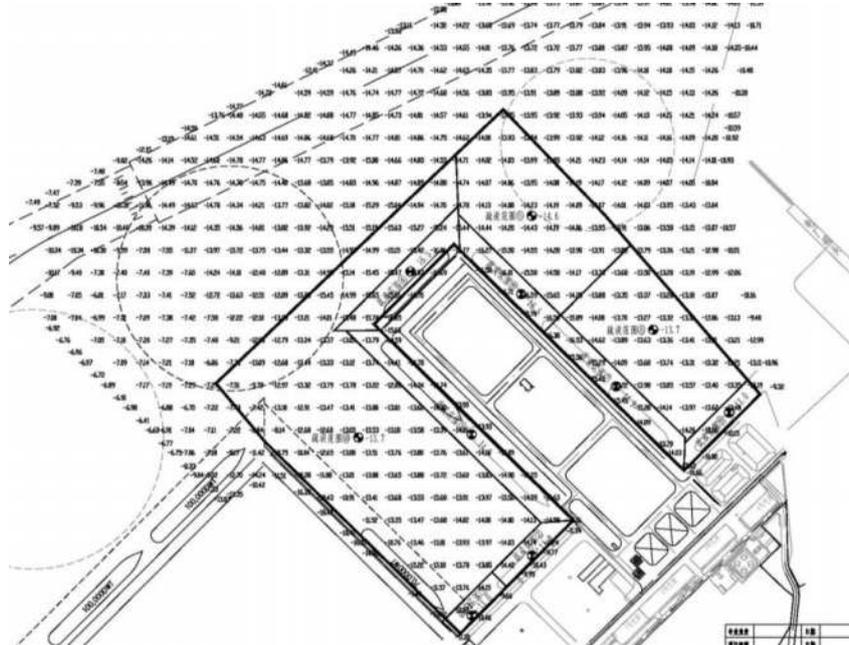


图 7.1-1 威海港疏浚范围

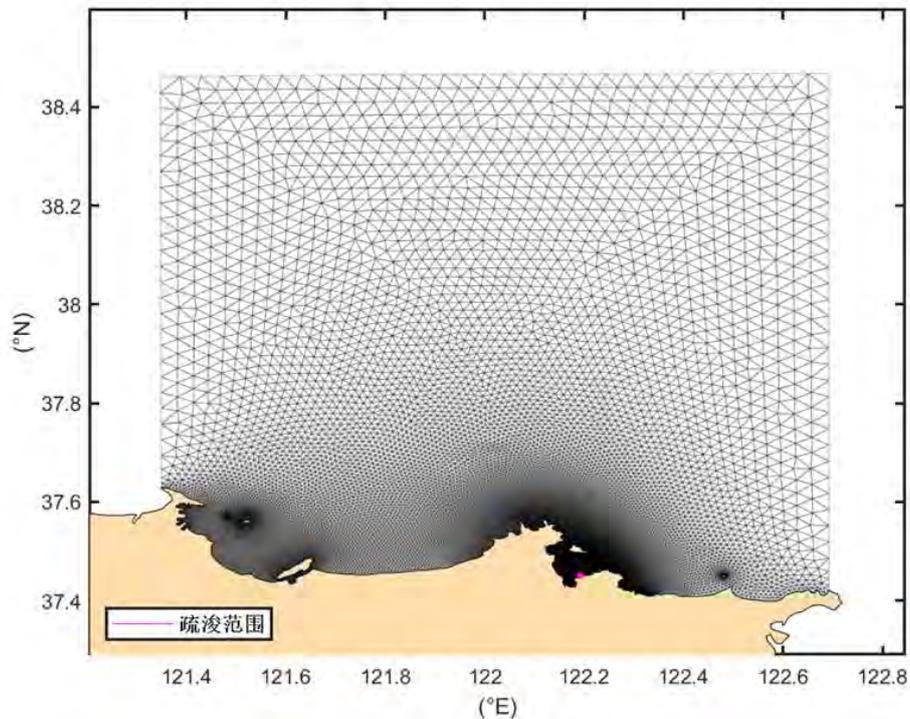


图 7.1-2 大海域计算范围和网格分布

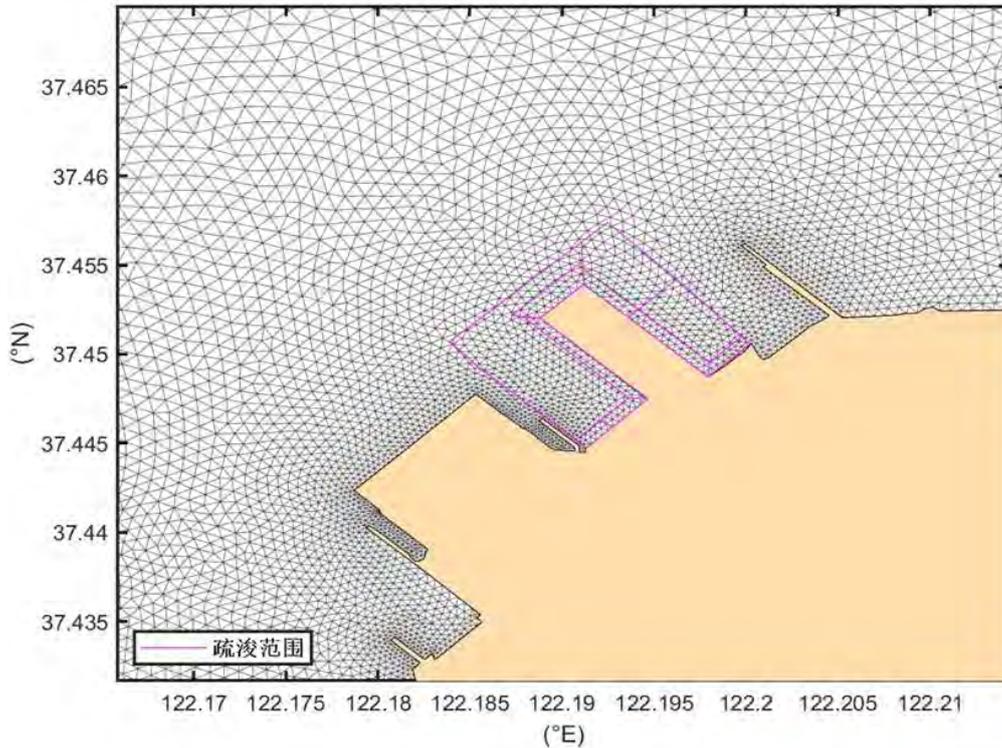


图 7.1-3 码头附近海域计算网格分布

(2) 水深和岸界

工程附近海域选取中国人民解放军海军航海保证部制作的海图以及航道附近海域水深地形调查测量资料，具体海图号和版本信息如表，对于外海水深，本项目采用美国国家地学测量中心（National Geodetic Center, Boulder, Colorado）提供的 DBDB5（Digital Bathymetric Database Version 5.2）原始数据集，通过双线性插值方法插值到网格点上水深地形。岸线采用采用以上海图中岸界和 Google 岸线(2023 年岸线)资料以及工程附近海岸线勘测资料。计算大海域水深如图 7.1-4 所示，码头工程附近海域水深分布如图所示。疏浚后水深如图 7.1-6 所示。

表 1-1 工程附近海域使用的海图信息汇总

| 图号 | 版本时间 | 比例尺 |
|----------|-------|----------|
| C1411940 | 2021年 | 1:120000 |
| C1412110 | 2021年 | 1:150000 |
| C1511981 | 2021年 | 1:40000 |

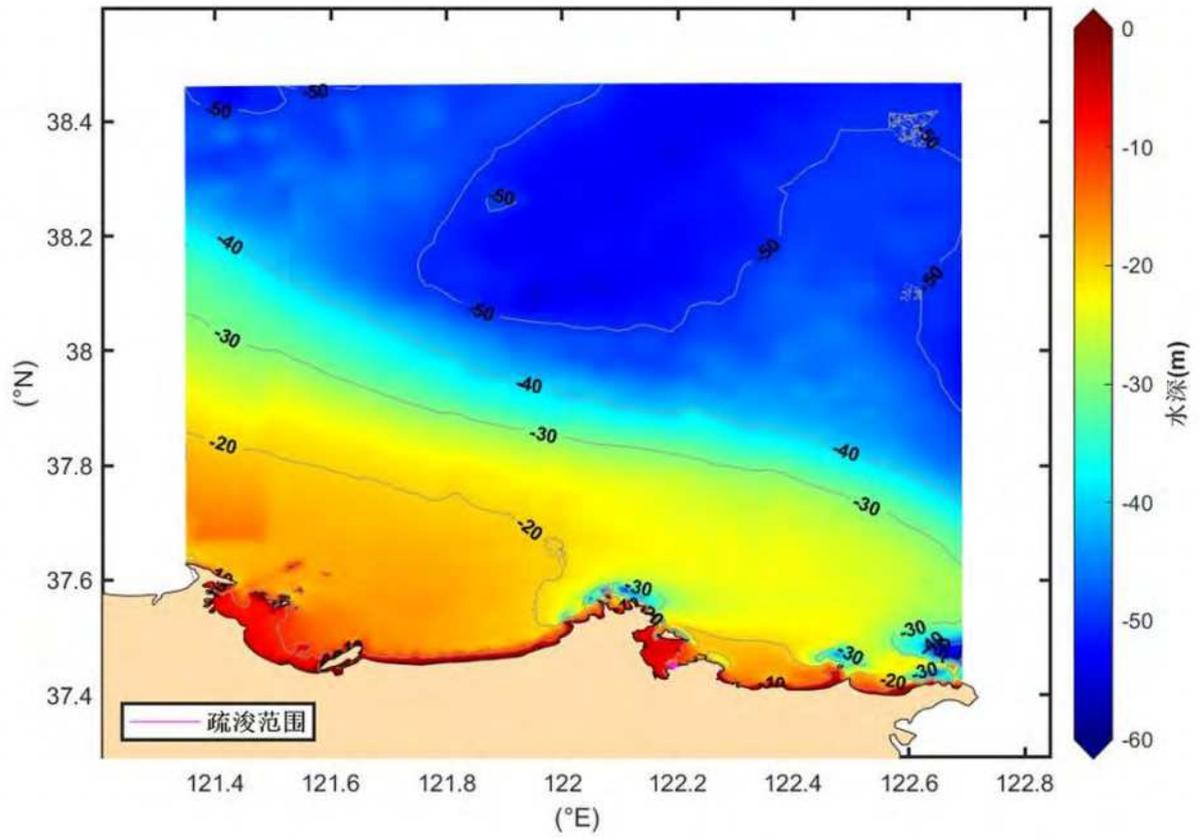


图 7.1-4 大海域水深分布

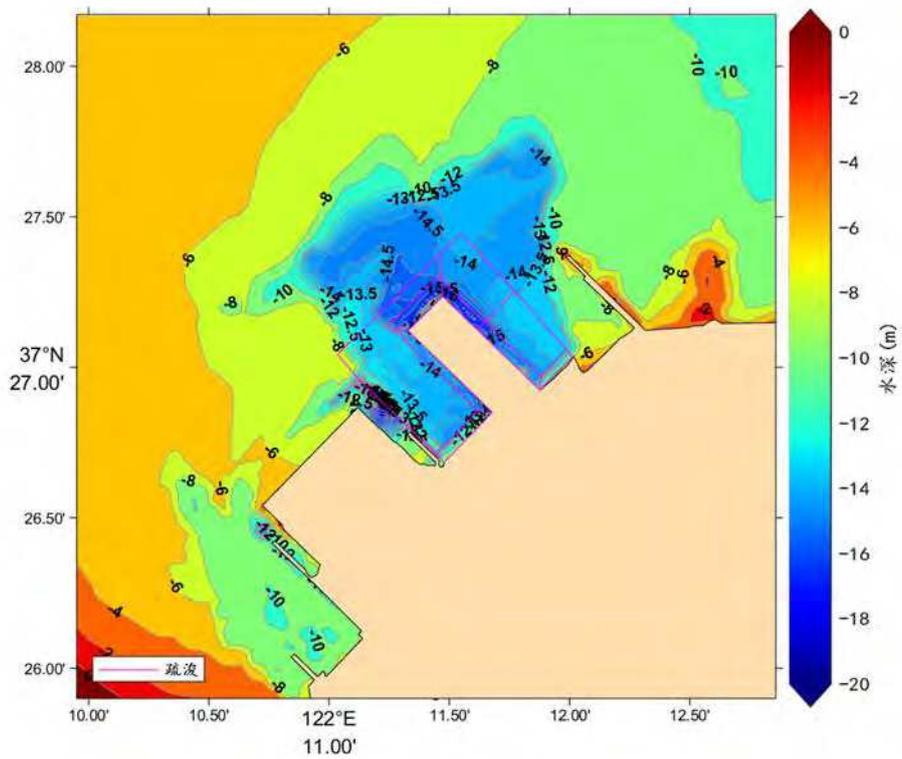


图 7.1-5 码头附近海域水深分布

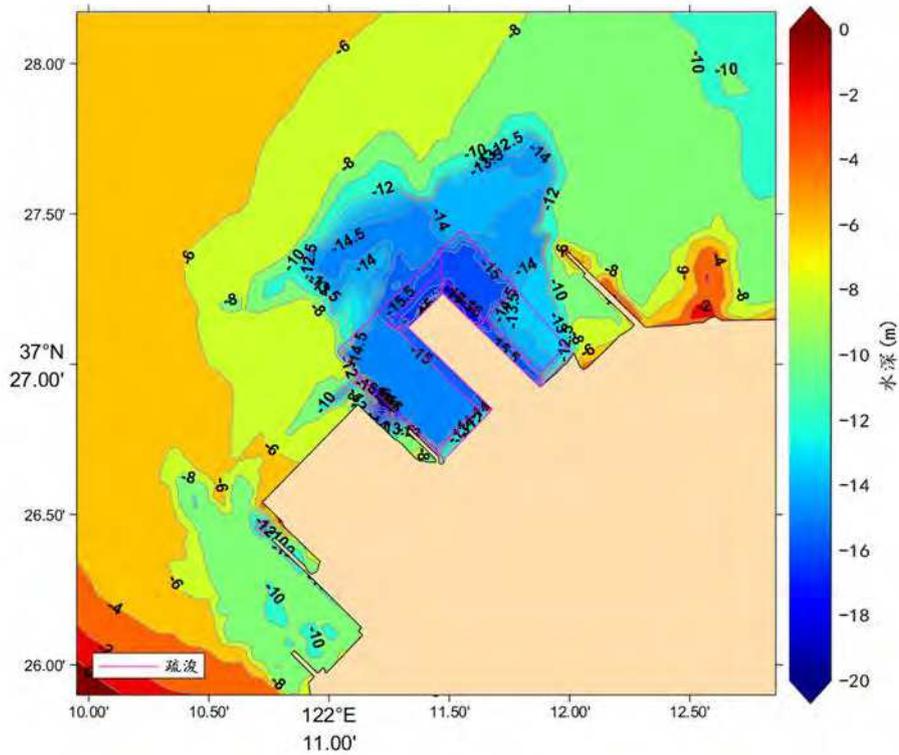


图 7.1-6 码头附近海域疏浚后水深分布

(3) 模型边界条件

开边界：潮汐在开边界的振幅、迟角和潮流流速等要素使用 TPXO9 数据。TPXO9 是 2018 年最新发布的版本，共包括(M2、S2、N2、K2、K1、O1、P1、Q1)八个基本分潮，两个长周期分潮(Mf 和 Mm)，以及 M4、Ms4、Mn4、2N2、S1 等分潮。本项目在开边界通过潮位输入了 M2、S2、N2、K2、K1、O1、P1、Q1 共 8 个分潮。

$$\zeta = \sum_{i=1}^N \{f_i H_i \cos[\sigma_i t + (V_{oi} + V_i) - G_i]\}$$

这里， f_i 、 s_i 是第 i 个分潮（这里共取八个分潮：M2、S2、N2、K2、K1、O1、P1、Q1）的交点因子和角速度； H_i 和 G_i 是调和常数，分别为分潮的振幅和迟角； $V_{oi}+V_i$ 是分潮的幅角。

闭边界：所谓闭边界条件即水陆交界条件。在该边界上，水质点的法向流速为 0。

干湿边界处理：模型中对干湿边界的处理采用的是动边界技术，在计算过程中，会对每一个单元的水深变化值，根据对干边界（dry），漫水区（flood）和

湿水区 (wet) 预先所设定的不同水深值, 实时判断出计算单元的水深类型, 从而采取相应的处理方法。简单地说, 如果检测到单元的水深值小于干边界值, 则系统将把该单元从计算中移除, 输入该单元的动量通量为 0。

(4) 计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整, 确保模型计算稳定进行, 最大时间步长为 120s, 最小时间步长 0.1s。底床糙率通过曼宁系数进行控制。根据文献和观测结果, 本次计算曼尼系数 n 取 $56m^{1/3}/s$ 。

(5) 水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式计算水平涡粘系数, 表达式如下:

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$$

式中: c_s 为常数, l 为特征混合长度, 由 $S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$, ($i, j=1, 2$) 计算得到。

7.1.1.3 模型验证

为了验证模型的准确性, 利用水动力模型模拟了工程海域的潮位和潮流状况。将模拟结果与 2021 年 4 月 8 日 9:00 至 2021 年 4 月 9 日 10:00 与小石岛潮位站的潮位数据和 2021 年 4 月 8 日 9:00 至 2021 年 4 月 9 日 10:00 大潮期在威海港附近设置的 4 个水文观测站所测数据进行了对比验证, 站位布设如图 17 所示, 经纬度坐标如表 11 所示。水位模拟实测对比曲线如图 7.1-7 所示, 大潮期间海流模拟实测对比曲线如图 7.1-8~图 7.1-12 所示。

通过对比验证结果表明, 对应观测点上潮位和潮流模拟结果与实测潮位和潮流资料基本吻合, 能够较好地反映项目周边海域水位和潮流状况。

表 1-1 观测站坐标表

| 观测要素 | 站位 | 位置经纬度 | |
|------|-----|--------------|-------------|
| | | 经度(° E) | 纬度(° N) |
| 潮位 | 小石岛 | 122.0000000 | 37.51666700 |
| 海流 | 1# | 122.18068333 | 37.45890000 |
| | 2# | 122.21258333 | 37.47155000 |
| | 3# | 122.22915000 | 37.49270000 |
| | 4# | 122.18558333 | 37.52031667 |

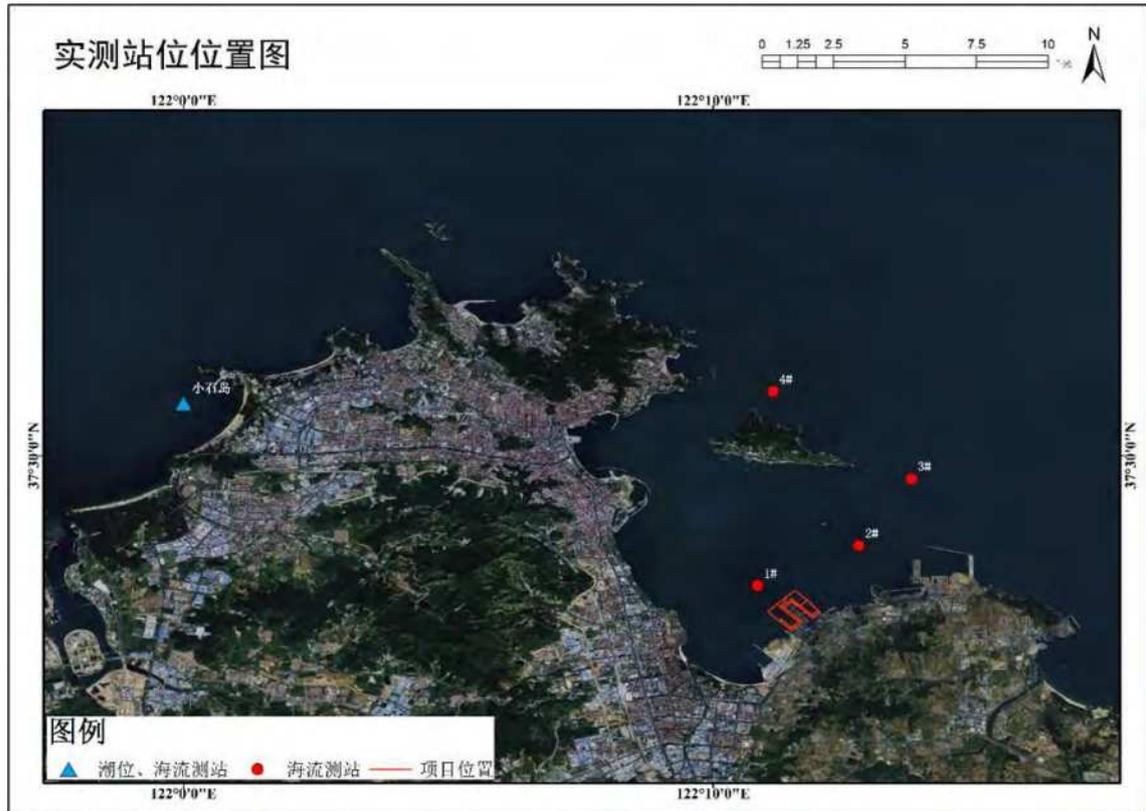


图 7.1-7 实测站位分布图

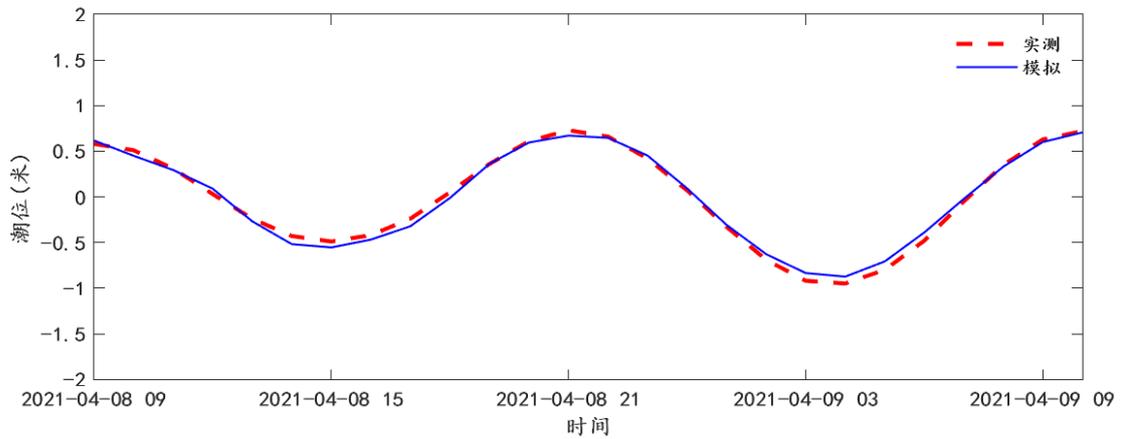


图 7.1-8 小石岛潮位模拟实测对比曲线(2021年4月8日9时-4月9日10时)

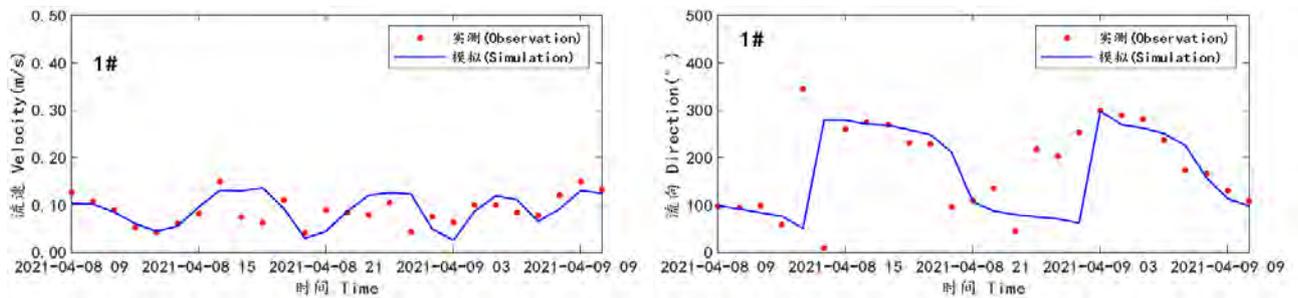


图 7.1-9 1#站位流速流向验证图(2021年4月8日9时-4月9日10时)

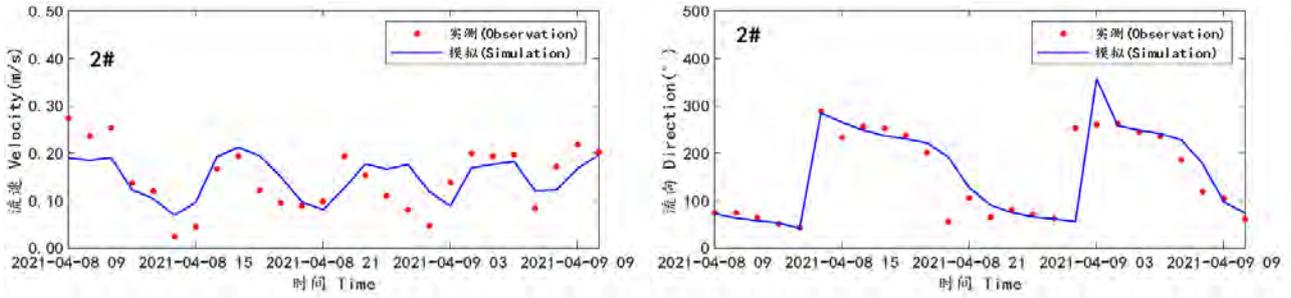


图 7.1-10 2#站位流速流向验证图(2021年4月8日9时-4月9日10时)

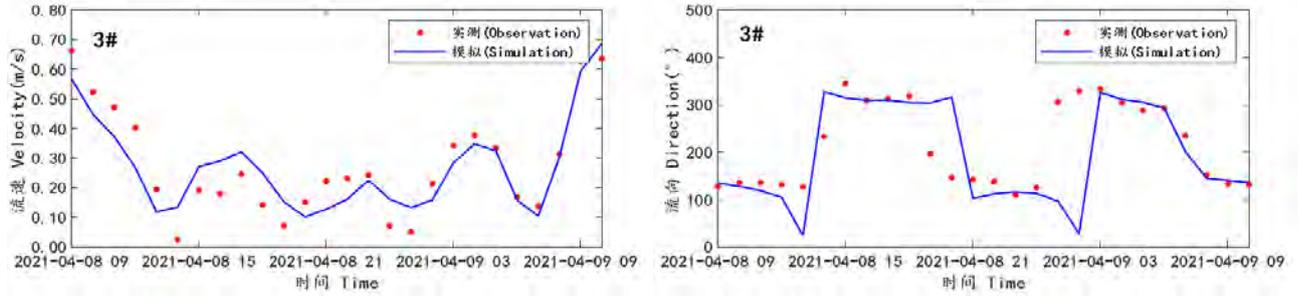


图 7.1-11 3#站位流速流向验证图(2021年4月8日9时-4月9日10时)

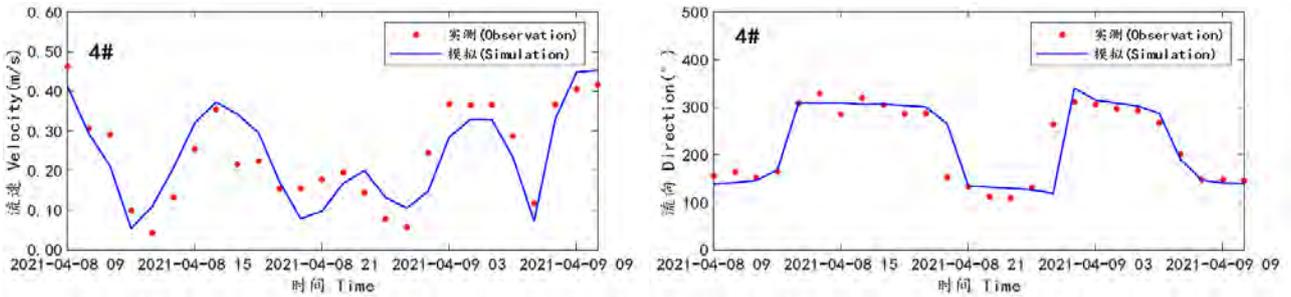


图 7.1-12 4#站位流速流向验证图(2021年4月8日9时-4月9日10时)

7.1.1.4 码头工程附近海域潮流场模拟分析

图 7.1-1~图 7.1-2 为涨落急时刻大海域流场图，涨潮流由赵北咀至刘公岛东端水界以东流入威海湾，从刘公岛西端与大陆连线的水界流出威海湾；由日岛南水道进入的涨潮流分成两部分，接近新港区的涨潮流向港区西南以及威海湾南部湾底流去，离新港区远些的涨潮流流向威海湾西北。从潮流场的流速分布来看，日岛南水道以及刘公岛西端流速普遍较大，威海新港区、电厂码头附近和沿岸流以及威海湾南部湾底的流速较小。图 7.1-3~图 7.1-6 计算海域工程前后涨落急时刻流场图，涨急时刻计算域内的涨潮流整体由 SE 往 NW 流，流速西部小，东部大，速普遍介于 20cm/s~110cm/s 之间，落急时刻计算域内的落潮流以刘公岛为界往两侧流，刘公岛东整体由 NW 往 SE 流，流速普遍介于 30cm/s~70cm/s 之间；刘公岛西侧整体由 NE 往 SW 流，流速普遍介于 10cm/s~25cm/s 之间。

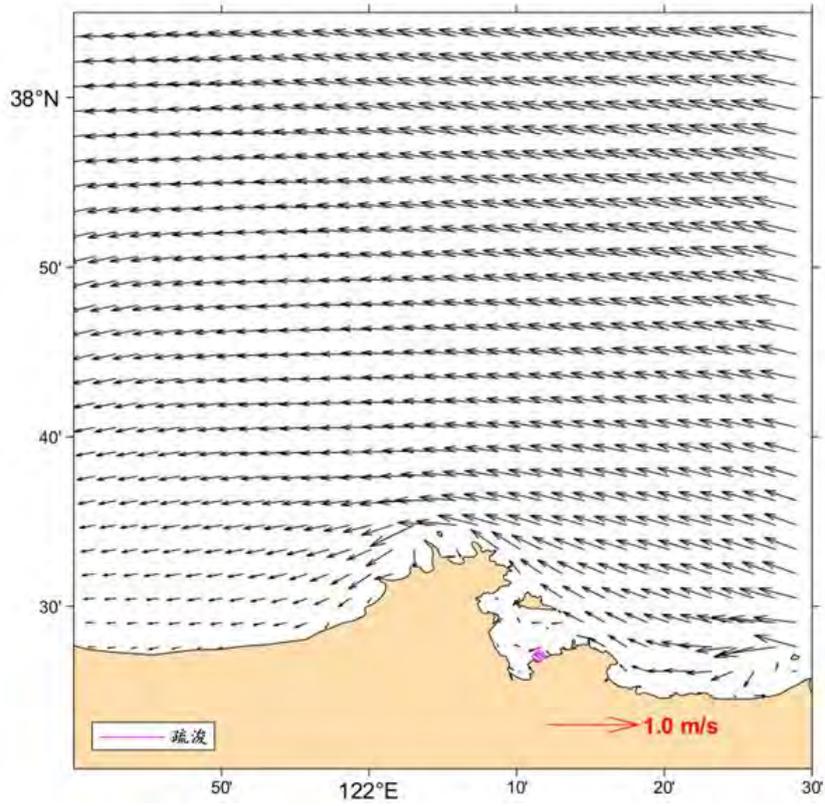


图 7.1-1 涨急时刻大海域流场图

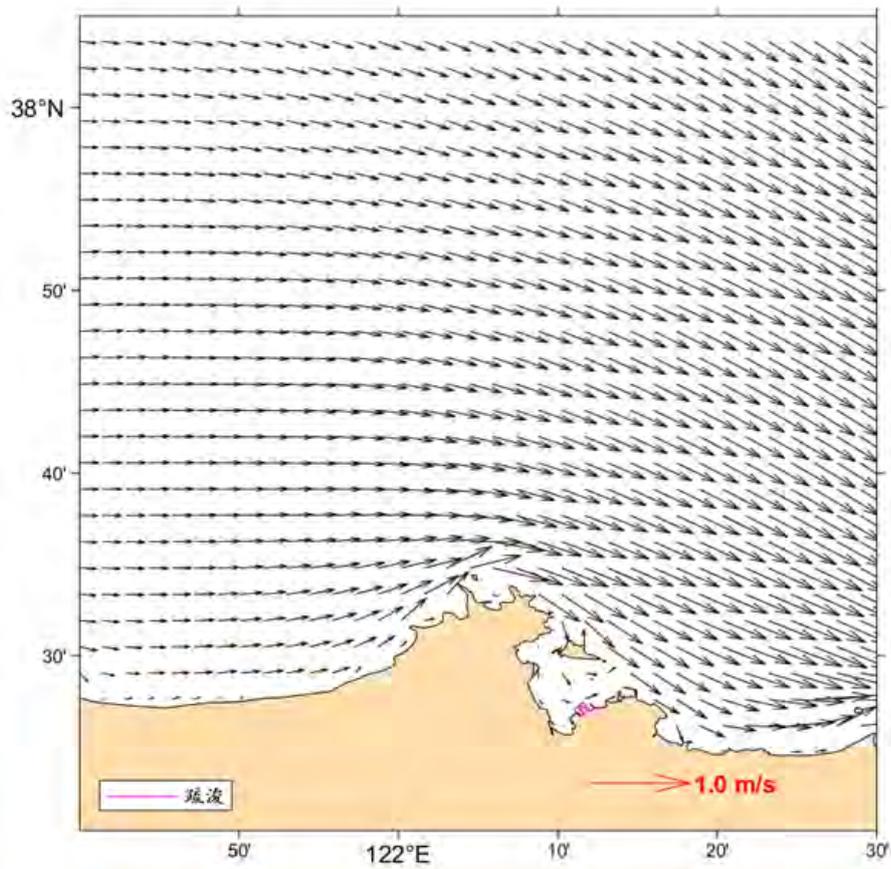


图 7.1-2 落急时刻大海域流场图

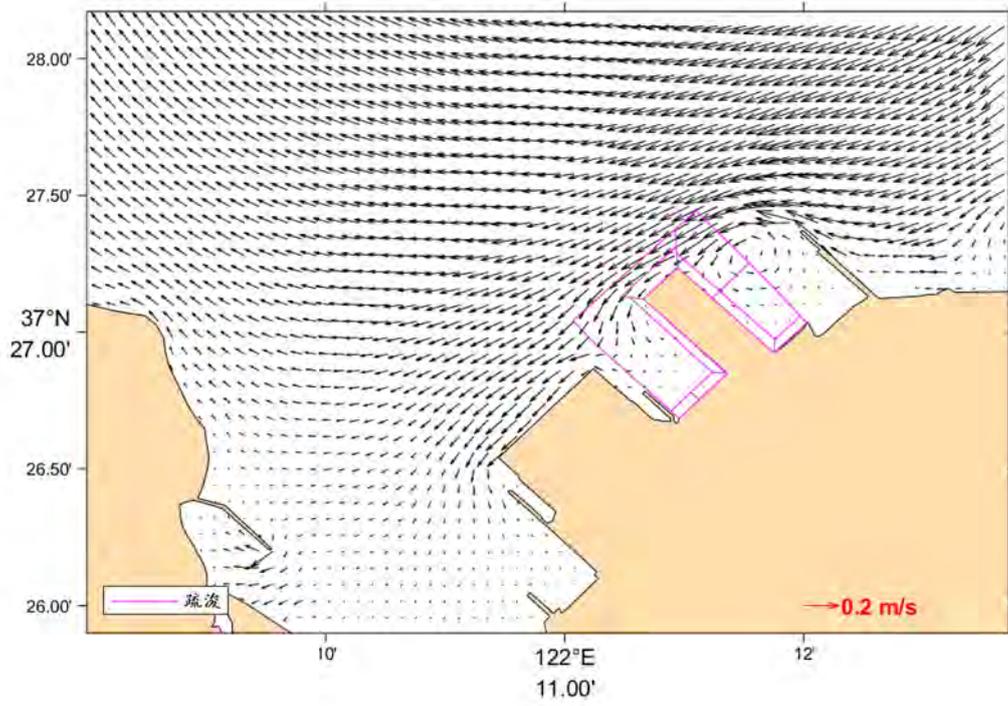


图 7.1-3 工程前涨急时刻码头工程附近海域流场图

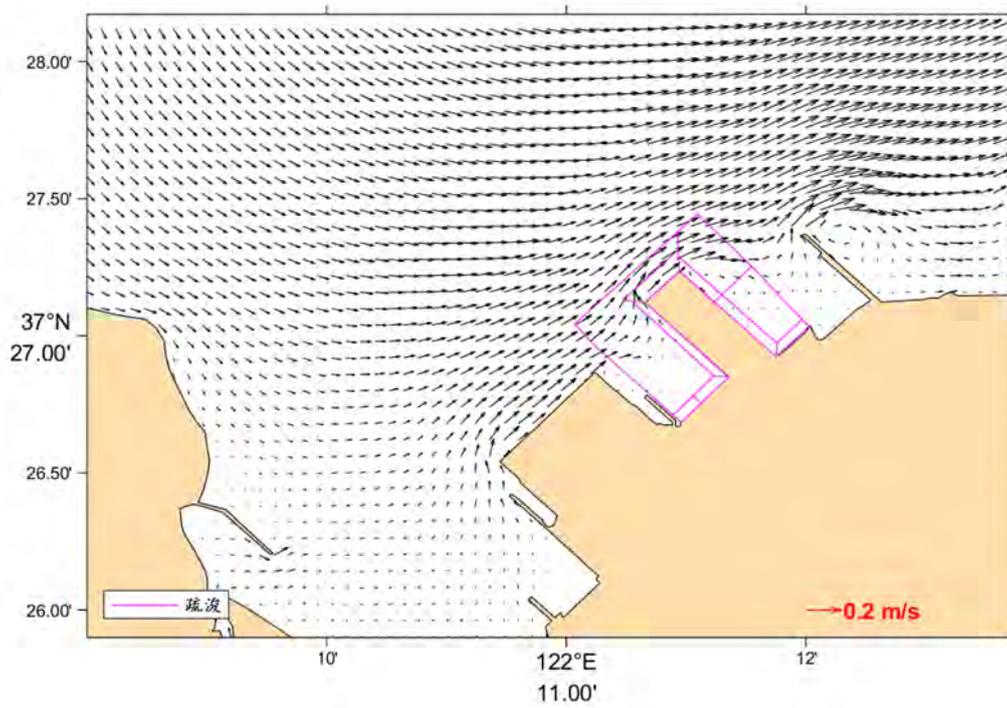


图 7.1-4 工程前落急时刻码头工程附近海域流场图

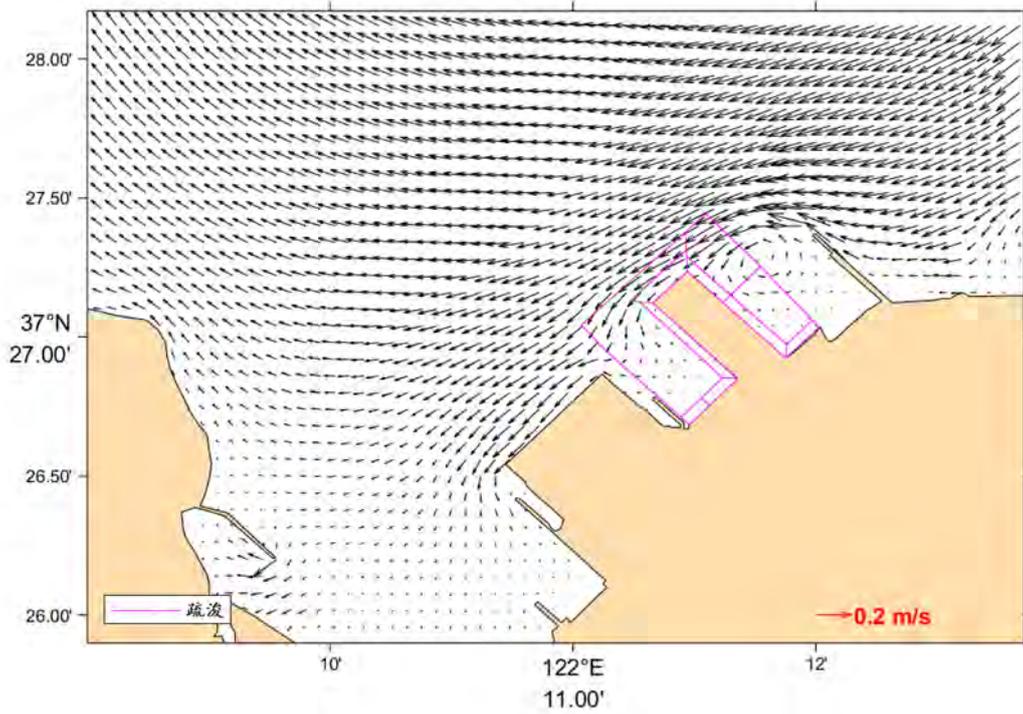


图 7.1-5 疏浚工程后涨急时刻码头工程附近海域流场图

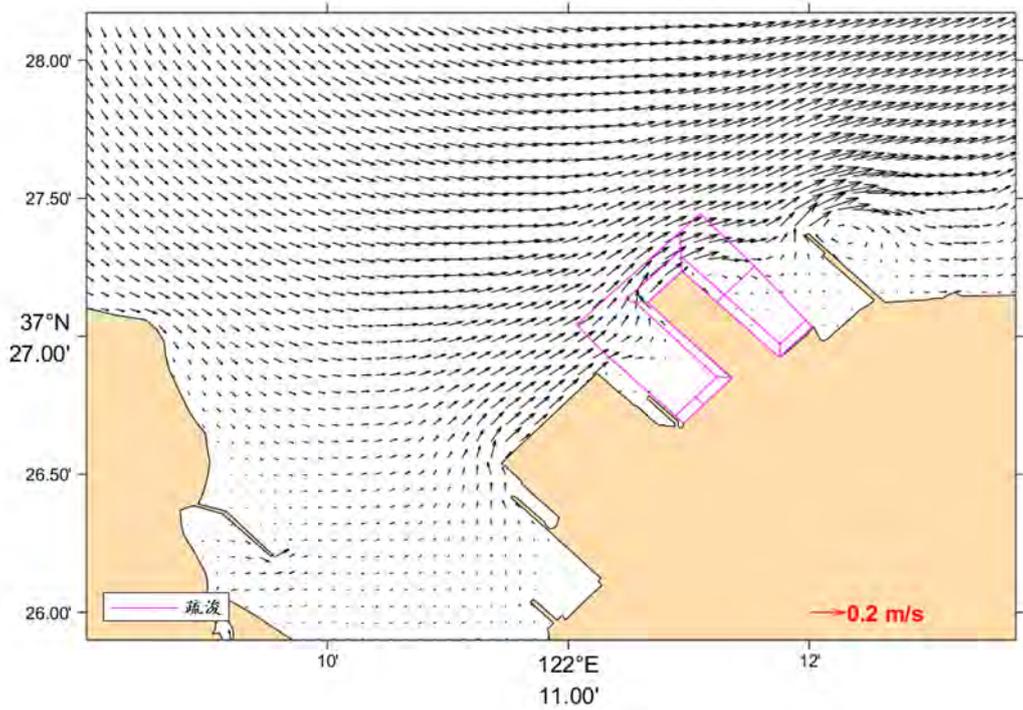


图 7.1-6 疏浚工程后落急时刻码头工程附近海域流场图

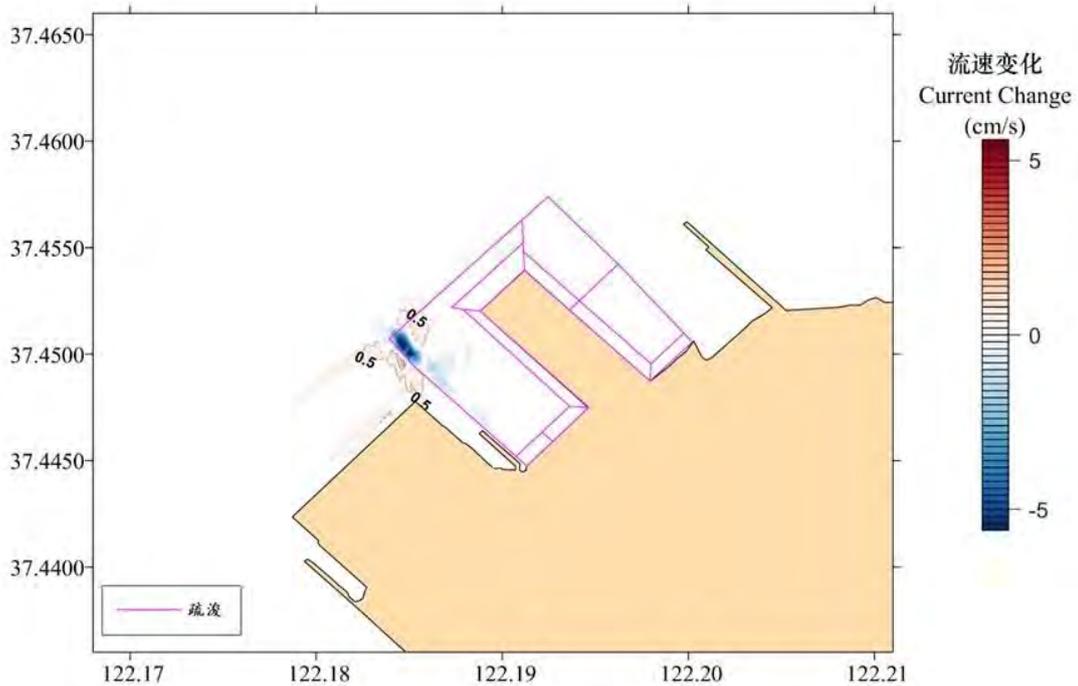


图 7.1-19 疏浚工程前后平均流速变化图

7.1.2 水动力环境影响分析

根据图可见，本工程维护性疏浚对水动力的影响为疏浚后由于水深变深，潮流流速在疏浚区域内大部分区域普遍减小，最大影响区域出现在疏浚区的西北侧区域，最大减小约 5.2cm/s，流速减小的大值区基本出现在疏浚区西侧的带状区域减小值在 0.5~5.2cm/s，流速减小区域两侧存在流速变大区域，变大约 0.5-1.1cm/s。

7.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

7.2.1 泥沙运移趋势

海岸地貌是在河流、海洋动力作用下，在既定地质基础上所产生的侵蚀或堆积作用的产物。工程的建设会改变原有的岸线形态，引起波浪和潮流等水动力改变，导致海底产生蚀淤变化。通过沿岸输砂计算分析工程建成后附近海域岸滩冲淤变化，进而分析其对周边环境的影响。

(1) 海岸带泥沙运动规律

1) 泥沙来源

海岸带附近泥沙来源有四个方面：河流来沙、由邻近岸滩搬运而来、由当地

崖岸侵蚀而成、海底来沙。

2) 泥沙运移形态

沙质海岸的泥沙运移形态有推移和悬移两种。淤泥质海岸的泥沙运移形态以悬移为主，底部可能有浮泥运动或推移运动。海岸带泥沙运动方式可分为与海岸线垂直的纵向运动和与海岸线平等的横向运动。

(3) 影响海底泥沙冲淤变化的动力因素

海底泥沙冲淤变化是在波浪和海流等动力因素综合作用下的结果。

1) 波浪的作用

在沙质海岸，波浪是造成泥沙运动的主要动力。大部分泥沙运动发生在波浪破碎区以内。当波浪的传播方向与海岸线斜交时，波浪破碎后所产生的沿岸流将带动泥沙顺岸移动。沿岸泥沙流若遇到突堤等水工建筑物则将从其上游根部开始淤积。

在粉砂淤泥质海岸，波浪掀起的泥沙除随潮流进出港口和航道外，在风后波浪减弱的过程中会形成浮泥。此种浮泥除自身可能流动外，又易为潮流掀扬，转化为悬移质，增加潮流进港和航道的泥沙数量。

2) 海流的作用

在淤泥质海岸，潮流是输沙的主要动力，在波浪较弱的海岸区，潮流可能是掀沙的主要因素，潮流携带泥沙入港和航道后。由于动力因素减弱，降低了携沙能力，导致落淤。在沙质海岸的狭长海湾等特定地形条件下，海流流速较大，可对泥沙运动起主导作用。这里的海流不仅起输沙作用，还起着掀沙作用。

7.2.2 基本方程建立

研究利用沉积物取样分析、海流观测等方法，结合水深地形、工程地质、风速资料，运用二维数学模型模拟潮流、波浪（施加风）作用条件下工程周围海域海底地形的演化。

(1) 泥沙运动控制方程

模型采用标准 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。

泥沙控制方程为：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(h D_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(h D_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + Q_L C_L \frac{1}{h} - S$$

式中：

\bar{c} ——水深平均悬浮泥沙浓度 (g/m^3)；

u, v ——水深平均流速 (m/s)；

D_x, D_y ——分散系数 (m^2/s)；

h ——水深 (m)；

S ——沉积/侵蚀源汇项 ($\text{g}/\text{m}^3/\text{s}$)；

Q_L ——单位水平区域内点源排放量 ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$)；

C_L ——点源排放浓度 (g/m^3)。

(2) 沉积物沉积和侵蚀计算公式

1) 粘性土沉积和侵蚀

① 沉积速率

根据 Krone(1962)等提出的方法计算粘性土沉积，公式如下：

$$SD = wscbpd$$

式中：

SD ——沉积速率；

ws ——沉降速度 (m/s)；

cb ——底层悬浮泥沙浓度 (kg/m^3)；

pd ——沉降概率；

沉降速度计算公式：

$$w_s = \begin{cases} kc^\gamma, & c \leq 10 \text{kg}/\text{m}^3 \\ w_{s,r} \left(1 - \frac{c}{c_{gel}} \right)^{w_{s,n}}, & c > 10 \text{kg}/\text{m}^3 \end{cases}$$

式中：

c ——体积浓度；

k, γ ——系数， γ 取值介于 1-2 之间；

$w_{s,r}$ ——沉降速度系数；

$w_{s,n}$ ——组分能量常数；

c_{gel} ——泥沙絮凝点。

沉降概率公式：

$$P_1 = \begin{cases} 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, & \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0, & \tau_b > \tau_{cd} \end{cases}$$

τ_b ——海底剪应力 (N/m^2) ;

τ_{cd} ——沉积临界剪应力 (N/m^2) 。

②泥沙浓度分布

泥沙浓度分布计算包括 2 种方法:

Teeter 公式

$$c_b = \bar{c} \beta$$

式中:

$$\beta = 1 + \frac{P_e}{1.25 + 4.75 p_b^{2.5}}$$

$$p_e = \frac{w_s h}{D_z} = \frac{6w_s}{kU_f}$$

k ——VonKarman 常数 (0.4) ;

U_f ——摩擦速度, $\sqrt{\tau_b / \rho}$ 。

Rouse 公式

$$-\varepsilon \frac{dC}{dz} = w_s C \quad \varepsilon = kU_f z \left(1 - \frac{z}{h}\right) \quad C = C_a \left[\frac{a}{h-a} \frac{h-z}{z} \right]^R, a \leq z \leq h$$

$$R = \frac{w_s}{kU_f}$$

底层悬浮泥沙浓度公式:

$$c_b = \frac{\bar{c}}{RC}$$

式中:

ε ——扩散系数;

C ——悬浮泥沙浓度;

z ——垂向笛卡尔坐标。

h ——水深;

C_a ——深度基准面处的悬浮泥沙浓度;

a——深度基准面；
 \bar{c} ——水深平均浓度；
R——Rouse 参数。

③底床侵蚀

根据底床密实程度，侵蚀计算可以分为 2 种方式：

密实、固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E \left(\frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1 \right)^n, \tau_b > \tau_{ce}$$

式中：

E——底床侵蚀度 ($\text{kg/m}^2/\text{s}$) ；
 τ_b ——底床剪切力 (N/m^2) ；
 τ_{ce} ——侵蚀临界剪切力 (N/m^2) ；
n——侵蚀能力。

软、部分固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E \exp[\alpha(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2}] \tau_b > \tau_{ce}$$

α ——参考系数。

2) 非粘性土沉积和侵蚀

①无量纲颗粒参数的确定

根据 VanRijn(1984)等提出的方法计算非粘性土再悬浮，公式如下：

$$d^* = d_{50} \left[\frac{(s-1)g}{\nu^2} \right]^{1/3}$$

式中：

S——颗粒比重；
G——重力加速度；
 ν ——粘滞系数；
 d_{50} ——中值粒径。

②底床临界起动流速

泥沙悬浮的判定通过实际摩擦流速 U_f 和临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 的比较得以实

现。其主要通过两种方式，一种是利用泥沙运移阶段参数 T；另一种是利用临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 和沉降速度的比值。

泥沙运移阶段参数 T

$$T = \begin{cases} \left(\frac{U_f}{U_{f,cr}} \right) - 1, & U_f > U_{f,cr} \\ 0, & U_f \leq U_{f,cr} \end{cases}$$

$$U_f = \sqrt{ghI} = \frac{\sqrt{g}}{C_z} |\vec{v}|$$

式中：

I——能量梯度；

C_z ——谢才系数 ($m^{1/2}/s$) ($=18 \ln(4h/d_{90})$)；

$|\vec{v}|$ ——流速 (m/s)。

临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 和沉降速度的比值

$$\frac{U_{f,cr}}{w_s} = \begin{cases} \frac{4}{d^*}, & 1 < d^* \leq 10 \\ 0.4, & d^* > 10 \end{cases}$$

③沉降速度

非粘性土沉降速度公式：

$$w_s = \begin{cases} \frac{(s-1)gd^2}{18\nu}, & d \leq 100 \mu m \\ \frac{10\nu}{d} \left\{ \left[1 + \frac{0.01(s-1)gd^3}{\nu^2} \right]^{0.5} - 1 \right\}, & 100 < d \leq 1000 \mu m \\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5}, & d_b > 1000 \mu m \end{cases}$$

式中：

d——非粘性土颗粒粒径；

s——非粘性土密度；

ν ——粘滞度；

g——重力加速度。

④悬移质运移

悬移质泥沙平衡浓度计算公式：

$$\bar{c}_e = \frac{q_s}{\bar{u}h} \quad q_s = \int_a^h c \cdot dy \quad a = k_s = 2d_{50}$$

式中：

\bar{u} ——水深平均流速 (m/s) ；

q_s ——悬移质运移量 (kg/m/s) ；

c ——距离底床 y (m) 处的悬浮泥沙浓度 (kg/m³) ；

u ——距离底床 y (m) 处的流速 (m/s) ；

h ——水深 (m) ；

a ——底床分层厚度 (m) ；

k_s ——等效粗糙高度 (m) ；

d_{50} ——中值粒径。

⑤非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布主要取决于湍流扩散系数 ε_s 和沉降速度 w_s 。

湍流扩散系数计算公式为：

$$\varepsilon_s = \beta \Phi \varepsilon_f$$

$$\beta = \begin{cases} 1 + \left(\frac{w_s}{U_f} \right)^2, & \frac{w_s}{U_f} < 0.5 \\ 1, & 0.5 \leq \frac{w_s}{U_f} < 0.25 \\ \text{不悬浮, } & \frac{w_s}{U_f} \geq 2.5 \end{cases}$$

式中：

β ——扩散因子；

Φ ——阻尼系数。

非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布由 Peclet 系数 Pe 确定：

$$Pe = \frac{C_{rc}}{C_{rd}}$$

式中：

C_{rc} ——Courant 对流系数 ($= w_s \Delta t / h$) ；

C_{rd} ——Courant 扩散系数 ($=\varepsilon_f \Delta t / h^2$) ;

ε_f ——水深平均流体扩散系数。

⑥非粘性土沉积

$$S_d = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e < \bar{c}$$

$$t_s = \frac{h_s}{w_s}$$

$$\bar{c}_e = 10^6 \cdot F \cdot C_a \cdot s$$

$$F = c / c_a$$

式中:

\bar{c}_e ——平衡浓度;

s——相对密度, 取 2.65。

⑦非粘性土侵蚀

$$S_e = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e > \bar{c}$$

(3) 输入参数确定

1) 沉积物类型、粒度特征参数

根据该区近期和历史表层沉积物调查资料。

2) 风的资料输入

根据工程附近海域风资料的统计结果, 模拟了工程实施前后周边海域的蚀淤变化情况。

7.2.3 地形地貌与冲淤数值模拟结果

工程前后威海港年冲淤趋势如图 7.2-1~图 7.2-2 所示。威海港港池及航道处于淤积状态, 平均淤积强度为 1.2cm/a, 华能煤码头堤头处冲刷较大, 冲刷强度为 4-9cm/a。工程后年冲淤趋势与工程前趋势基本一致。图 7.2-3 为工程前后冲淤变化, 可以看出疏浚工程后疏浚区域较工程前整体呈淤积趋势, 淤积强度很弱, 主要淤积区位于疏浚区域西北侧带状区域, 工程后最大年淤积量为 2.2cm, 平均年淤积量为 0.29cm, 总体来说疏浚工程对冲淤环境的影响较小, 对距离工程区

域 2km 左右的西侧沙滩没有影响。

7.2.4 回淤量计算

为了对工程区的淤积情况更直观的认识,本报告对疏浚区域的淤积量进行了计算,结合对疏浚工程区回淤机理的研究,计算了潮流和波浪共同作用下的泥沙淤积量,经计算,疏浚区的年回淤量为 3435.8m³。

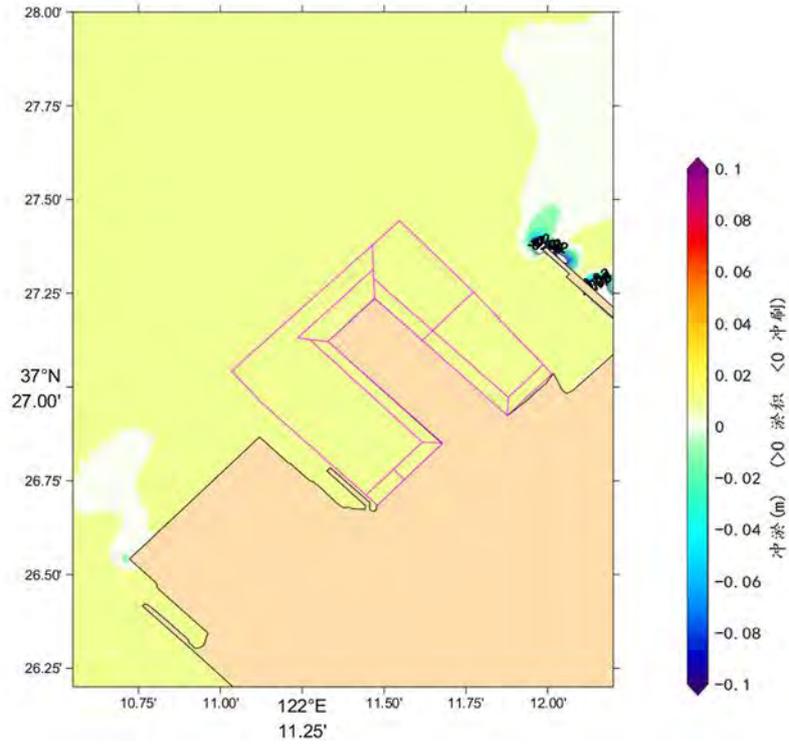


图 7.2-1 工程前工程海域年冲淤变化图

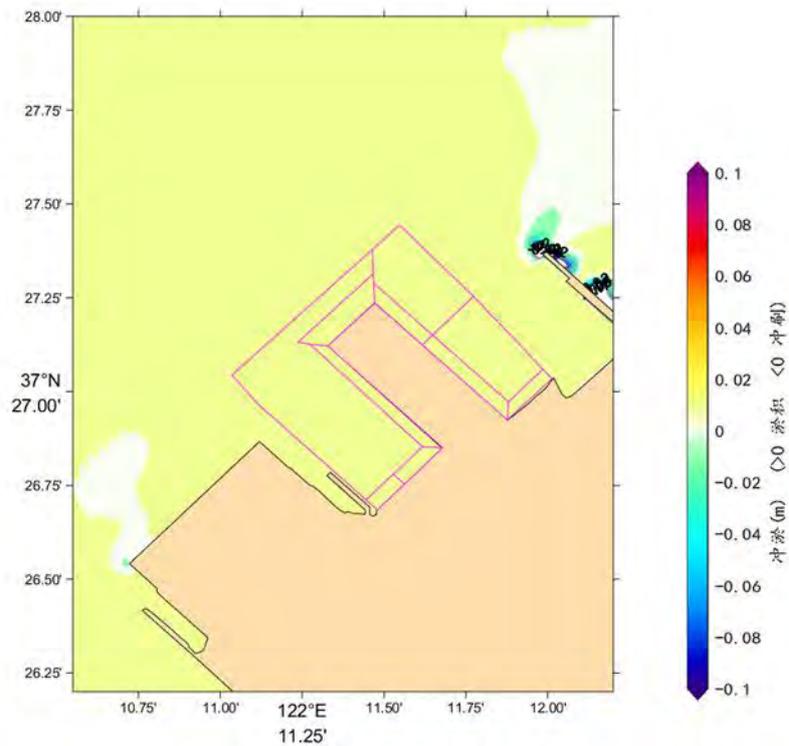


图 7.2-2 工程后工程海域年冲淤变化图

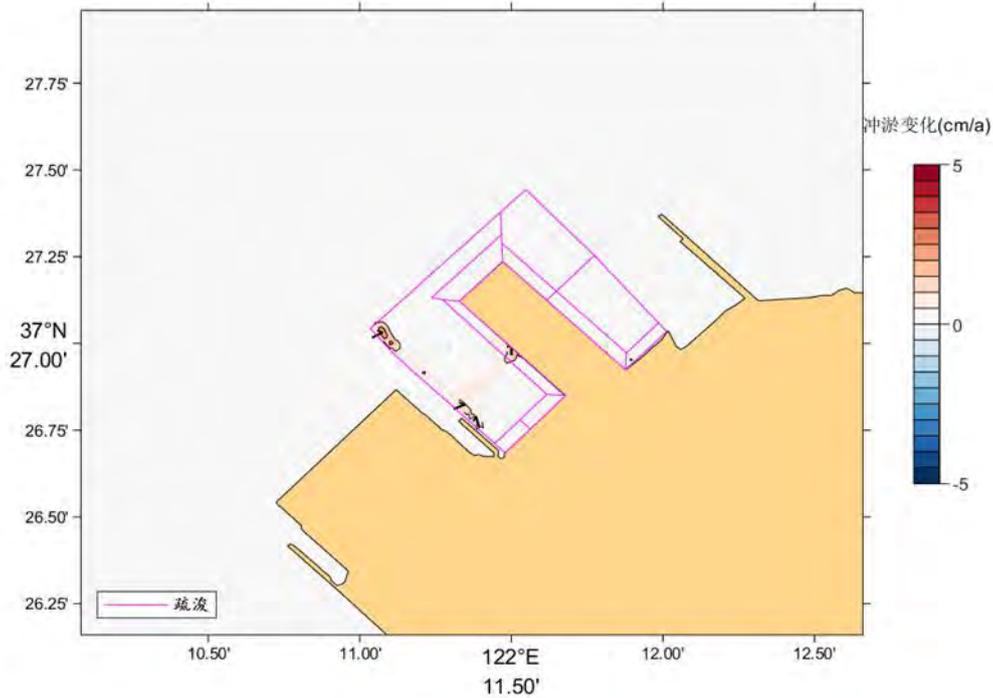


图 7.2-3 工程后工程前后海域冲淤变化

7.3 海水水质环境影响分析

7.3.1 预测模型

潮流是海域污染物进行稀释扩散的主要动力因素，在获得可靠的潮流场基础上，通过添加水质预测模块（平面二维非恒定的对流—扩散模型），可进行水质预测计算。

$$\frac{\partial}{\partial t}(hc) + \frac{\partial}{\partial x}(uhc) + \frac{\partial}{\partial y}(vhc) = \frac{\partial}{\partial x}\left(h \cdot D_x \cdot \frac{\partial c}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(h \cdot D_y \cdot \frac{\partial c}{\partial y}\right) - F \cdot h \cdot c + s$$

式中：DX、DY 为 x、y 方向的扩散系数，扩散系数 $D_l = K_l \frac{\Delta x^2}{\Delta t}$ ， Δx 为空间步长（20m~562m）， Δt 为时间步长（0.8s~120s）， k_l 为系数，其取值范围为 0.003~0.075，模拟中网格采用三角形非结构网格，每个网格时间步长和空间步长差异较大，故其扩散系数差异较大，模型中通过设置的时间步长和空间步长进行自主计算分配； c 为悬浮泥沙浓度； F 为衰减系数， $F=p \cdot ws$ ， p 为沉降概率，项目所处海域取值介于 0.1~0.5， ws 为沉速，根据沉积物粒径级配求得项目区沉速为 0.0048m/s 左右； s 为悬浮泥沙排放源强， $s=Q_s C_s$ ，式中 Q_s 为排放量， C_s 为

悬浮泥沙排放浓度。

7.3.2 疏浚施工源强参数设置

根据施工组织计划安排和施工工艺，模拟中选取部分代表点进行模拟、预测和分析。

(1) 悬浮泥沙发生点

本项目为威海港港池泊位疏浚施工。本项目计划投入 1 艘绞吸船采用 2500m³/h 绞吸船，疏浚泥全部吹填至威海港国际物流中心围填海项目纳泥区。根据平面布置方案以及船舶在港池内航行现状，首先进行南侧维护性疏浚区扫浅施工，工期约 80 天；其次进行疏浚区北侧施工，施工期约 40 天；后进行西侧维护性疏浚区扫浅施工，工期约 20 天。

综合分析可知，根据施工组织计划安排和施工工艺，模拟中选取部分代表点进行模拟、预测和分析。疏浚产生悬沙施工部分，结合工程施工作业顺序和工程平面布置，总共选取 92 个悬浮泥沙计算点进行预测，悬沙发生点位置如图 7.3-1 所示。吹填过程共设置的排水口方案位于填海区东南，吹填速率：2500m³/h。悬沙发生点位置见图 7.3-2。



图 7.3-1 疏浚悬浮泥沙发生点

(2) 悬浮泥沙源强

本工程港池疏浚采用 2500m³/h 的绞吸船挖泥船进行，其开挖过程中，耙头与泥面接触，通过潮位遥报仪接收潮汐水位进行挖深控制，并通过船上的推进装置，使挖泥船在航行中拖带耙头前移，对水下土层的泥沙进行耙松和挖掘，再通过泥泵的抽吸作用从耙头的吸口吸入挖掘的泥浆，经过泥泵的排出端和排泥管将泥浆装入挖泥船自身的泥舱中。悬浮物向周围海水中扩散的量很少，疏浚泥沙全部通抽送到泥舱中。

挖泥船污染源源强分析估算的常用方法有类比法、物料衡算法、经验公式法和资料复用法等。在疏浚施工过程中，疏浚作业悬浮物源强可按下式计算：

$$Q = p/p_0 \cdot R \cdot r_0$$

式中：Q——疏浚作业悬浮物源强（t/h）；

p——发生系数 r_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 89.2%；

p_0 ——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 80.2%

p/p_0 即悬浮物发生率，指进入水体中的悬浮物占挖泥量的百分比；

r_0 ——悬浮物发生系数（t/m³），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 38.0×10⁻³t/m³；

R——挖泥船水下开挖效率（m³/h），2500m³/h 绞吸船的水下开挖效率 R 取 375 m³/h。

疏浚产生的作业悬浮物发生率源强 $Q=89.2\%/80.2\% \times 375\text{m}^3/\text{h} \times 38\text{kg}/\text{m}^3 \div 3600=4.40\text{kg}/\text{s}$ 。根据上述公式与参数计算疏浚作业悬浮物源强 Q 取值 4.40kg/s。

7.3.3 疏浚工程模拟参数设置及影响分析

为计算出疏浚工程悬沙最大扩散范围，从大潮开始模拟计算从大潮开始，每个点源平均施工天数约为 1.5 天，统计所有泥沙点源的最大外包络线，疏浚作业计算结果为：大于 10mg/L（超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约 2398m，最大扩散范围 3.85km²，大于 50mg/L（超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约 1335m，最大扩散范围 1.82km²，大于 100mg/L（超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约 940m，最大扩散范 0.85km²，大于 150mg/L

增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约 611m，最大扩散范 0.31km²。

施工悬沙主要分布于港池及周边水域，未扩散进入生态保护红线区，悬沙所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

表 7.3-1 码头施工悬浮物 (SS) 最大包络线影响范围

| 浓度 (SS) | 影响面积 (km ²) | 最大影响距离 (m) |
|--------------------------|-------------------------|------------|
| SS > 150 mg/L | 0.31 | 611 |
| 100 mg/L < SS ≤ 150 mg/L | 0.54 | 940 |
| 50 mg/L < SS ≤ 100 mg/L | 0.97 | 1335 |
| 10 mg/L < SS ≤ 50 mg/L | 2.03 | 2398 |

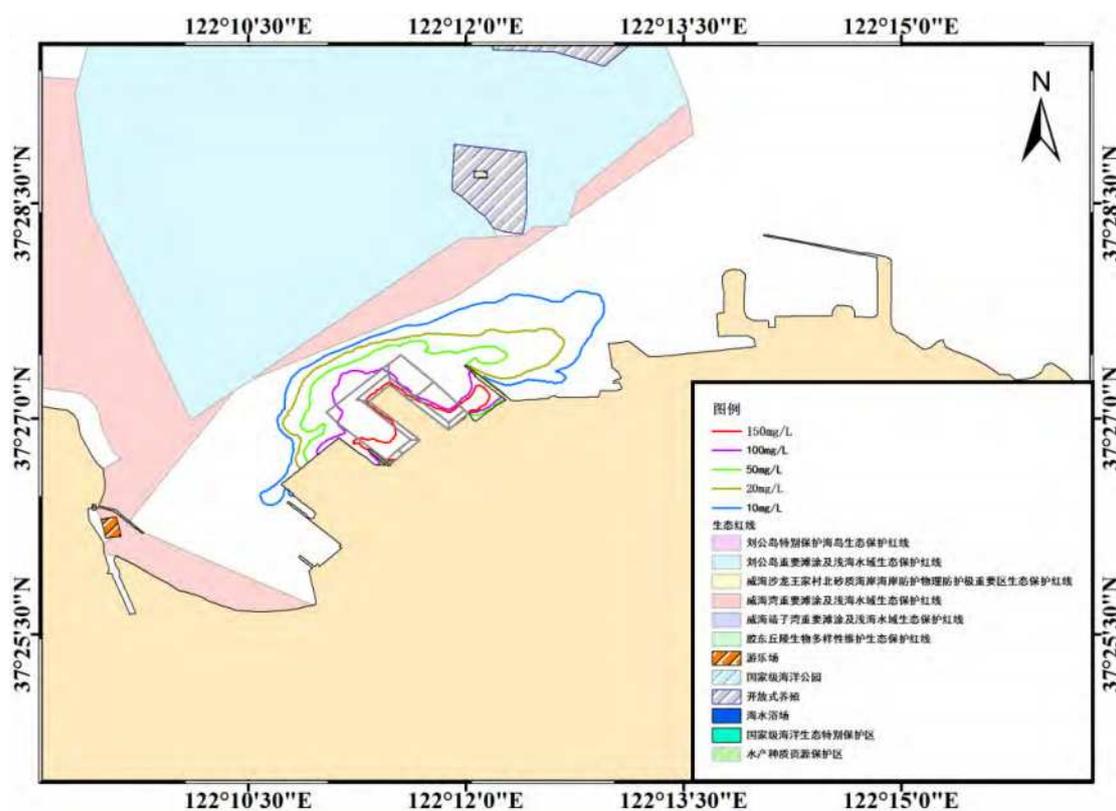


图 7.3-2 疏浚悬浮泥沙扩散范围

7.4 海洋沉积物环境影响分析

若项目污染物排入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对环境造成潜在污染。

本项目疏浚过程产生的悬浮泥沙主要是来源于原有的海底沉积物，且随着施工结束消失，项目建设只是周边沉积物在量上有所增加，但不会改变周边影响区域内的沉积物的质量，因此该项目施工产生的悬浮泥沙对工程海域沉积物环境质

量不会造成明显的影响。

本项目施工污水不外排，对海域水质的影响不大，对沉积物环境基本上没有影响。此外，施工生活垃圾收集并排入接收设施，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

综上所述，本项目施工期不会对该区的沉积物环境产生明显影响。

7.5 海洋生态环境影响分析

7.5.1 对海洋生态环境影响分析

7.5.1.1 对底栖生物的影响分析

施工期对海洋生态的影响主要表现在：疏浚使海域生态环境发生改变；水域疏浚使悬浮物增加，浑浊的海水对区域范围内水生生物的正常活动造成一定影响。疏浚工程对底栖生物的影响分析工程施工会对海域内的底栖生物产生一定的影响，按其影响性质分为直接、间接影响，直接影响指水域疏浚施工过程中，由于其施工行为占用海域，从而破坏了底栖生物的生境，直接导致底栖生物死亡；间接影响指上述施工行为引起的悬浮物增加并在一定区域内扩散，悬浮物扩散区的底栖生物变化情况。具体影响分析如下：

由于项目疏浚过程导致悬浮物含量增高，从而影响到底栖生物的生存环境。当悬浮物覆盖厚度超过 2cm 时，还会对底栖生物造成致命性损害。悬浮物的沉积，可能引起贝类动物的外套腔和水管受到堵塞而致死。悬浮物的沉积主要影响项目区附近海域的底栖群落，施工结束后一段时间内，受影响的底栖生物群落会逐渐被新的群落所替代。水域疏浚将改变项目区域内海洋生物原有的栖息环境，尤其对底栖生物的影响是最大的。本项目占用海域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。

7.5.1.2 对浮游生物的影响分析

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。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。嵊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无显著影响,但却会引起浮游动植物生物量有所下降。研究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%。

本项目施工期间产生的悬浮泥沙使周围海水中悬浮物浓度增大,透明度降低,引起浮游植物的光合作用的减少,同样会对浮游植物会产生一定的影响和破坏作用。但由于疏浚区域位于港区泊位及港池水域,开发利用活动主要为船舶通航及靠泊,水生生物回避性较高,同时悬浮沙排放的时间相对较短,随着施工作业结束,停止悬浮沙的排放,其影响将会逐渐减轻。

7.5.1.3 对游泳生物的影响

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的一大类群,海洋鱼类是其典型代表,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,而且每天做短时间的搅拌,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。

疏浚工程不会产生的悬浮物含量高浓度区,不会造成成体鱼类死亡,且鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避,游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降,从而影响使该区域内的生物群落的种类组成和数量分布。至于经济鱼类等,由于移动性较强,更不至于造成明显影响。随着施工的结束,游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此,施工期间产生的悬浮物不会对游泳生物造成较大的影响。

7.5.1.4 对渔业资源影响分析

施工过程对渔业资源的影响主要来自悬浮物对渔业资源的影响。

悬浮物对鱼类的影响主要表现为直接杀死鱼类个体;降低其生长率及其对疾病的抵抗力;干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率;改变其洄游习性;降低其饵料生物的密度;降低其捕食效率等。对鱼卵的影响原理是水中含有过量的悬浮固体,细微的固体颗粒会粘附在鱼卵的表面,妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换,过高的悬浮物浓度会降低鱼类的繁殖速率。

此外,悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应

所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海水中悬浮物浓度过高，对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响。从食物链的角度对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。悬浮泥沙对渔业的影响不是永久性的，而是可逆的，会随着施工结束而逐渐恢复。

7.5.2 本工程海洋生态损失核算

7.5.2.1 海洋生物资源损失

本节根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）（以下简称“规程”）中的计算方法，对生物资源损失量进行估算。

对海洋生物损害主要为两部分。一是疏浚作业区内底栖生物造成的损失；二是施工过程中产生的悬浮泥沙造成的生态损失。

根据技术规程中的评估内容判定表，确定本项目的评估内容，见表 7.5-1。

表 7.5-1 建设项目对海洋生物资源损害评估内容

| 建设项目类型 | 海洋生物资源损害评估内容 | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|------|------|-------|----------|------|------|
| | 游泳生物 | 鱼卵仔鱼 | 底栖生物 | 潮间带生物 | 珍稀濒危水生生物 | 浮游生物 | 渔业生产 |
| 码头、港池、航道开挖与疏浚，海洋管道、电缆、光缆等工程 | ☆ | ★ | ★ | ★ | ★ | ☆ | ★ |
| 注：★为重点评估内容；☆为依据建设项目具体情况需选择的必选评估内容。 | | | | | | | |

施工过程中可能影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，绝大部分鱼类可以回避，不至于造成明显影响。施工结束后，游泳生物的种类和数量逐渐得到恢复。

疏浚区域不位于珍稀濒危生物分布场所，疏浚区域位于码头前的泊位及港池水域，无潮间带生物分布，疏浚区域不位于渔业捕捞区，距周边养殖区较远，不会对渔业生产产生影响。因此，根据项目特点，因此选择鱼卵仔鱼、底栖生物、浮游生物，进行生物资源损害评估。

项目悬浮泥沙最大影响包络线范围见表 7.5-2。

表 7.5-2 悬浮泥沙最大包络线

| 浓度 (SS) | 影响面积 (km ²) | 最大影响距离 (m) |
|--------------------------|-------------------------|------------|
| SS > 150 mg/L | 0.31 | 611 |
| 100 mg/L < SS ≤ 150 mg/L | 0.54 | 940 |
| 50 mg/L < SS ≤ 100 mg/L | 0.97 | 1335 |
| 10 mg/L < SS ≤ 50 mg/L | 2.03 | 2398 |

(1) 评估方法

1) 疏浚占用水域造成的生物损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)中关于生物资源损害评估的方法,项目疏浚过程中泥沙清除,使疏浚范围内的底栖生物全部丧失,各类生物的损失按下式计算:

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中:

W_i ——第 i 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 类生物资源密度,单位为尾(个)每平方千米[尾(个)/ km^2]、尾(个)每立方千米[尾(个)/ km^3]、千克(kg)每平方千米[尾(个)/ km^2];

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

2) 悬沙造成的生物资源损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)的相关要求,悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于一次性损害,渔业资源的累计损害量按如下公式计算:

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

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

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度,单位为尾/ km^2 、个/ km^2 、 kg/km^2 ;

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积,单位为 km^2 ;

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率,单位为(%),生物资源损失率见表 7.5-3 所示;

表 7.5-3 污染物对各类生物损失率

| 污染物 <i>i</i> 的超标倍数 (B_i) | 各类生物损失率 (%) | | | |
|---------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | 鱼卵和仔稚鱼 | 成体 | 浮游动物 | 浮游植物 |
| $B \leq 1$ 倍 | 5 | <1 | 5 | 5 |
| $1 < B \leq 4$ 倍 | 5~30 | 1~10 | 10~30 | 10~30 |
| $4 < B \leq 9$ 倍 | 30~50 | 10~20 | 30~50 | 30~50 |
| $B \geq 9$ 倍 | ≥ 50 | ≥ 20 | ≥ 50 | ≥ 50 |

注：

- 1.本表列出污染物*i*的超标倍数(B_i)，指超《渔业水质标准》或超Ⅱ类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。
- 2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
- 3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
- 4.本表对pH、溶解氧参数不适用。

(2) 评估年限

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)：①占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于3a的，按3a补偿；占用年限3~20a的，按实际占用年限补偿；占用年限20a以上的，按不低于20a补偿。②持续性生物资源损害补偿，实际影响年限低于3a的，按3a补偿；实际影响年限3~20a的，按实际占用年限补偿；实际影响年限20a以上的，按不低于20a补偿。

(3) 工程海域生物资源概况

生物资源评估取值

本报告浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔鱼生物量均引用项目区域2022年4月的环境质量现状调查结果平均值。海域生物资源调查情况见表7.5-4

表 7.5-4 项目海域资源密度概况

| 类别 | 调查时间 | 调查站位 | 生物资源密度 | |
|------|---------|---------|---------------------|----------------------|
| | | | 密度 | 单位 |
| 浮游植物 | 2022年4月 | 调查海域平均值 | 16.76×10^4 | cells/m ³ |
| 浮游动物 | 2022年4月 | 调查海域平均值 | 59595.37 | ind/m ³ |
| 底栖生物 | 2022年4月 | 调查海域平均值 | 2.20 | g/m ² |
| 鱼卵 | 2022年4月 | 调查海域平均值 | 0.21 | ind./m ³ |
| 仔鱼 | 2022年4月 | 调查海域平均值 | 0.17 | ind./m ³ |
| 游泳动物 | 2022年4月 | 调查海域平均值 | 103.80 | kg/km ² |

(4) 生物损失量计算

1) 占用水域造成的生物损失量

本次疏浚面积 77.3338hm²，造成的底栖生物损失量如下：

表 7.5-5 疏浚造成的底栖生物损失量一览表

| 生物类型 | 生物量 | 损失面积 | 影响方式 | 生物损失量 |
|------|----------------------|------------------------|------|-----------|
| 底栖生物 | 2.20g/m ² | 77.3338hm ² | 疏浚作业 | 1701.34kg |

2) 悬浮泥沙造成的生物损失量

悬浮泥沙扩散面积见表 7.5-2，项目区水深取 15m，悬浮泥沙扩散造成的生物损失量计算如下：

表 7.5-6 疏浚产生的悬浮泥沙造成的生物损失量计算

| 生物类型 | 超标面积 (km ²) | 水深(m) | 损失率 (%) | 密度 | 单次损失量 | 总损失量 |
|------|-------------------------|-------|--------------------------|--|-------------------------|-------------------------|
| 浮游植物 | 2.03 | 15 | 5 | 16.76×10 ⁴ cells/m ³ | 2.47×10 ¹¹ 个 | 1.67×10 ¹² 个 |
| | 0.97 | | 20 | | 4.87×10 ¹¹ 个 | |
| | 0.54 | | 40 | | 5.43×10 ¹¹ 个 | |
| | 0.31 | | 50 | | 3.89×10 ¹¹ 个 | |
| 浮游动物 | 2.03 | | 5 | 59595.37 ind/m ³ | 9.07×10 ¹⁰ 个 | 1.41×10 ¹¹ 个 |
| | 0.97 | | 20 | | 1.73×10 ¹¹ 个 | |
| | 0.54 | | 40 | | 1.93×10 ¹¹ 个 | |
| | 0.31 | | 50 | | 1.39×10 ¹¹ 个 | |
| 鱼卵 | 2.03 | | 5 | 0.21 ind./m ³ | 319725粒 | 2.09×10 ⁶ 粒 |
| | 0.97 | | 20 | | 611100粒 | |
| | 0.54 | | 40 | | 680400粒 | |
| | 0.31 | | 50 | | 479132粒 | |
| 仔稚鱼 | 2.03 | | 5 | 0.17 ind./m ³ | 258825尾 | 1.70×10 ⁶ 尾 |
| | 0.97 | | 20 | | 494700尾 | |
| | 0.54 | | 40 | | 550800尾 | |
| | 0.31 | | 50 | | 395250尾 | |
| 游泳动物 | 2.03 | 5 | 103.80kg/km ² | 19.3836kg | 77.84kg | |
| | 0.97 | 20 | | 20.3448kg | | |
| | 0.54 | 40 | | 23.2512kg | | |
| | 0.31 | 50 | | 16.089kg | | |

(5) 小节

本工程疏浚占用造成的底栖生物损失量为 1701.34kg，悬浮泥沙扩散造成的浮游植物损失量为 1.67×10¹² 个，浮游动物损失量为 1.41×10¹¹ 个，鱼卵损失量为 2.09×10⁶ 粒，仔稚鱼损失量为 1.70×10⁶ 尾，游泳动物的损失量为 77.84kg。

7.5.2.2 生物资源损害价值评估

(1) 计算方法

1) 鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下式计算：

$$M=W \times P \times E$$

式中：

M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元（元）；

W——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（尾）；

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

E——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾（元/尾）。

2) 底栖生物的经济价值的换算

底栖生物经济损失按下式计算：

$$M=W \times E$$

式中：

M——经济损失额，单位为元（元）；

W——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E——生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算（如当年统计资料尚未发布，可按上年度统计资料计算），单位为元每千克（元/kg）。

(2) 补偿年限（倍数）

本项目为维护性疏浚工程，施工内容为港池的维护性疏浚，无构筑物等工程内容的建设，不会造成底栖生物生存空间的占用，对海洋生物主要影响为疏浚范围内海底表层底栖生物的损失、疏浚施工产生的悬浮泥沙扩散造成扩散范围内的海洋生物资源的损失，施工结束后该疏浚海域悬浮泥沙很快重新沉降，海底表层底栖生物逐步重新恢复，因此，疏浚工程造成的生物损失为一次性损害，港池在用海过程中不占用底栖生物生存空间，不会对海洋生物资源产生影响，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》7.2，一次性生物资源的损害补偿为

一次性损害额的 3 倍；疏浚占用及悬沙造成的损害均按照 3 倍计算。

(3) 生物资源价格数据说明

底栖生物的平均价格按 1 万元/t 计；鱼卵成长为鱼苗按 1%成活率计，仔鱼成长为鱼苗按 5%成活率计，鱼卵、仔鱼的平均价格为 0.5 元/粒、0.5 元/尾；游泳动物平均价格按 1.0 万元/t。

(4) 计算结果

本次疏浚造成的生态补偿金额计算见表 7.5-7。

表 7.5-5 项目海洋生物资源损害价值量估算

| 种类 | 生物资源损失量 | 单位 | 成活率 | 单价 | 单位 | 补偿倍数 | 总价（元） | 合计（万元） |
|------|--------------------|----|------|-----|------|------|---------|--------|
| 底栖生物 | 1701.34 | kg | 100% | 1 | 万元/t | 3 | 51040.3 | 21.22 |
| 鱼卵 | 2.09×10^6 | 粒 | 1% | 0.5 | 元/粒 | 3 | 31350 | |
| 仔稚鱼 | 1.70×10^6 | 尾 | 5% | 0.5 | 元/尾 | 3 | 127500 | |
| 游泳生物 | 77.84 | kg | 100% | 1 | 万元/t | 3 | 2335.2 | |

经计算，本项目生态损失金额为 21.22 万元。

7.6 大气环境影响预测与评价

施工期施工船舶及机械作业时会排放尾气，主要污染物为 SO₂、和 NO_x 等，均为无组织排放，随着船舶、机械使用频率的不同而随时变化，同时随施工结束而结束。其次，由于施工机械相对较少，加之本工程施工区域为港池海域，周边无建筑物遮挡，空气流动条件较好，有利于污染物的扩散。因此，本项目施工对周围环境空气质量影响较小。

7.7 声环境影响预测与评价

7.7.1 施工噪声源

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船舶机械噪声。根据疏浚工程的施工特点，对声环境影响较大的施工机械主要有绞吸船、拖轮、锚艇和交通船。通过对其它相关建设施工现场的类比监测，主要施工机械噪声源强见表 7.7-1。

表 7.7-1 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 |
|--------|-----------|----------|------|
| 绞吸式挖泥船 | 85 | 10 | 自然传播 |
| 拖轮 | 90 | 10 | |
| 运输船 | 85 | 10 | |
| 锚艇 | 85 | 10 | |

7.7.2 预测模式

工程施工期间的主要噪声为各种施工船舶，为点声源，其噪声影响随距离增加而逐渐衰减，施工场所位于开阔海域，施工船舶产生的噪声只考虑集合发散衰减，因此，本项目利用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）附录 A 中“点声源的集合发散衰减 a) 无指向性点声源集合发散衰减基本公式”进行预测，公式如下：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg (r/r_0) \quad (\text{式 7.7-1})$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r ——预测点距声源的距离；

r_0 ——参考位置距声源的距离。

7.7.3 预测结果

通过上述噪声衰减公式并根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求,计算出施工机械噪声对环境的影响范围。

表 7.7-2 施工机械噪声影响衰减值

| 噪声值 | 噪声源距离(单位:米) | | | | | | | 噪声限值dB(A) | |
|-----|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|----|
| | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 150 | 200 | 昼 | 夜 |
| 绞吸船 | 91.02 | 85.00 | 78.98 | 71.02 | 65.00 | 61.48 | 58.98 | 70 | 55 |
| 拖轮 | 96.02 | 90.00 | 83.98 | 76.02 | 70.00 | 66.48 | 63.98 | 70 | 55 |
| 锚艇 | 91.02 | 85.00 | 78.98 | 71.02 | 65.00 | 61.48 | 58.98 | 70 | 55 |
| 交通船 | 91.02 | 85.00 | 78.98 | 71.02 | 65.00 | 61.48 | 58.98 | 70 | 55 |

表 7.7-3 陆域居民区(海埠路北)及海埠路处噪声叠加值

| 施工机械 | 噪声值dB(A) | 距声源距离(m) | 噪声值dB(A) | 距声源距离(m) | 噪声限制dB(A) | | | |
|------|------------|----------|----------|----------|-----------|----|-----|----|
| | | | | | 2类 | | 4a类 | |
| | 海埠社区(海埠路北) | | 海埠路侧 | | 昼 | 夜 | 昼 | 夜 |
| 绞吸船 | 49.7 | 580 | 45.4 | 960 | 60 | 50 | 70 | 55 |
| 拖轮 | 54.7 | | 50.4 | | 60 | 50 | 70 | 55 |
| 锚艇 | 49.7 | | 45.4 | | 60 | 50 | 70 | 55 |
| 交通船 | 49.7 | | 45.4 | | 60 | 50 | 70 | 55 |

表 7.7-4 陆域居民区(海埠路南)处噪声叠加值

| 施工机械 | 噪声值 dB(A) | 距声源距离(m) | 噪声限制 dB(A) | | | |
|------|------------|----------|------------|----|-----|----|
| | | | 1类 | | 4a类 | |
| | 海埠社区(海埠路北) | | 昼 | 夜 | 昼 | 夜 |
| 绞吸船 | 45.3 | 965 | 55 | 45 | 70 | 55 |
| 拖轮 | 50.3 | | 55 | 45 | 70 | 55 |
| 锚艇 | 45.3 | | 55 | 45 | 70 | 55 |
| 交通船 | 45.3 | | 55 | 45 | 70 | 55 |

从表 7.7-2 中的数据可以看出,施工船舶本身的作业噪声较高,这些噪声具有无规则、不连续、高强度等特点,随着距离的增加,噪声逐渐衰减,其影响会随着施工的结束而消失,且施工安排在白天,夜间不进行施工。工程位于港区,陆域周边为港区办公及作业区,由计算预测结果可知,施工作业噪声在距离施工现场白天 200m 外,即可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求,该范围内无声环境敏感目标分布,随着疏浚工程的结束,施工噪声的影响将不再存在。施工噪声对环境的不利影响是暂时的、短期的行为,通过合理安

排施工时间、加强施工人员环保意识，严格施工管理，避免夜间施工等措施后，项目施工产生的噪声对环境造成的影响甚微较小，可接受。

根据《威海市声环境功能区划》，港区附近的海埠社区（海埠路北侧）属于1类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1类环境噪声限值，海埠社区（海埠路南侧）、海泉社区属于2类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类环境噪声限值，海埠路及两侧属于4a类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a类环境噪声限值。根据表7.7-3噪声预测，距施工区较近的海埠社区（海埠路南）处，噪声叠加背景值最大为54.7dB（A），可满足2类昼间噪声限值60dB（A）的限值要求，海埠社区（海埠路北）处，噪声叠加背景值最大为50.3dB（A），看了满足1类昼间噪声限制55dB（A）的要求，夜间不施工；距施工区960m的海埠路处噪声叠加背景值最大为50.4dB（A），可满足4a类昼间噪声限值70dB（A）的限值要求，夜间不施工。

综上，施工场界可满足施工作业噪声在距离施工现场白天200m外，即可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，该范围内无声环境敏感目标分布；陆域居民区等敏感点噪声叠加值均可满足所在声环境功能区声环境质量标准，疏浚施工对环境敏感点噪声环境影响可接受。

7.8 固体废弃物影响评价

根据工程分析结果，施工期间平均施工人数约为20人，施工人员产生的生活垃圾一般每人每天约为1.5kg/d，施工期生活垃圾产生源强为30kg/d，施工期共计140天，施工期共产生生活垃圾为7.2t。本工程产生的生活垃圾统一收集，交由有接收能力的单位处理，不在施工海域排放，不会对周围环境造成影响。

7.9 对敏感目标的影响分析

根据2.7.3节内容，本工程周边水域环境敏感点主要分布有威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、刘公岛国家级海洋公园、刘公岛国家级海洋生态特别保护区、威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区、滨海公园、开放式养殖区等，陆域环境敏感点主要包括港区附近的居民区等。

7.9.1 对陆域环境敏感目标的影响

本项目陆域环境敏感点主要包括Se方向0.62km的海埠社区、SE方向1.1km

的海泉社区、S 防线 0.92km 的海埠社区卫生服务站、SW 方向 0.79km 的威海南港海事处，环境敏感点的环境保护目标为环境噪声，根据 7.7.3 节噪声预测结果，施工作业噪声在距离施工现场白天 200m 外，即可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，该范围内无声环境敏感目标分布，随着疏浚工程的结束，施工噪声的影响将不再存在，疏浚施工噪声对陆域环境敏感点的环境噪声不会产生影响。

7.9.2 工程实施对港区船舶通航的影响

本项目施工期共 8 个月，施工位于泊位、港池等水域，施工作业面较大，施工期间船舶施工活动对港区内的船舶航行及靠泊作业会产生一定干扰，影响威海湾港区的船舶通航环境。

施工时船舶应限制设计作业区内施工，并加强港区的统筹调度管理，合理调度安排船舶航行路线，避免出入船舶与施工船舶碰撞事故的发生。同时应合理安排作业船只数量和作业时间，尽量减少对港区通航的影响。

具体措施如下：

1、施工单位与威海港各生产单位等单位建立协调调度机制，施工单位设置专职联络员，并保持施工期间 24 小时值班。

2、专职联络员负责与港内码头调度沟通，以减小对港内正常营运船舶干扰为原则，完善施工船舶调度制度，合理安排运输船进出威海港的时间。

3、健全船岸通讯制度和海上作业应急联络表，加强与威海海事处、威海港各生产单位等机构的沟通和协调，完善应急保障工作。

7.9.3 工程实施对旅游娱乐项目的影响分析

距离本项目最近的海上娱乐项目为 W 方向 2.5km 的威海市九龙游艇俱乐部海上休闲运动项目，距离本项目最近的陆域海上公园为 W 方向的园林公园，根据数值模拟预测结果，本项目施工期间 10mg/L 悬浮泥沙未扩散进入旅旅游娱乐项目区及公园区海域，见图 7.9-1，不会对旅旅游娱乐项目区海水水质产生影响。此外，本工程悬浮泥沙的影响是短暂的，将随着施工的开始随即消失。

项目施工期生活污水、含油污水等均妥善处理不排海，不会对周围旅游娱乐项目区的海水水质造成影响。

综上，本工程施工期对周围旅游娱乐项目的影响较小。项目施工期间须严格

落实各项水污染管控措施，切实做好施工船舶的管理工作，严禁施工船舶向海域内违规倾倒污水，乱扔垃圾，杜绝此类人为因素对海洋环境的影响，从而避免对周边养殖业带来的潜在危害。

7.9.4 工程实施对现有码头稳定性的影响分析

本项目为港池的维护性疏浚工程，疏浚深度为现有码头原有设计码头前水深，疏浚活动主要清理海底表层淤泥，工程采用绞吸式挖泥船开展疏浚活动，无水下爆破等活动，不会对码头本体安全及稳定性产生影响。

7.9.5 工程实施对养殖区的影响分析

距离本项目最近的海水养殖区为项目 NE 侧 1.9m 的开放式养殖区，根据数值模拟预测结果，本项目施工期间 10mg/L 悬浮泥沙未扩散进入开放式养殖区，见图 7.9-1，不会对养殖区海水水质产生影响。此外，本工程悬浮泥沙的影响是短暂的，将随着施工的开始随即消失。

项目施工期生活污水、含油污水等均妥善处理不排海，不会对周围养殖区的海水水质造成影响。

综上，本工程施工期对周围养殖区的影响较小。项目施工期间须严格落实各项水污染管控措施，切实做好施工船舶的管理工作，严禁施工船舶向海域内违规倾倒污水，乱扔垃圾，杜绝此类人为因素对海洋环境的影响，从而避免对周边养殖业带来的潜在危害。

7.9.6 工程实施对海草床的影响分析

项目西南侧九龙湾沿岸沙滩外侧存在较为广泛分布的海草床，分布面积约 38 公顷，距项目最近距离约 2.47km。

海草床作为典型的生态系统，具有较高的生态价值，影响海草床生长条件的主要因素包括水深、光照、温度、沉积环境等，根据数值模拟预测结果，疏浚工程的实施对水动力的影响主要局限于 230m 范围内，对地形地貌与冲淤条件的影响主要集中于疏浚范围内，距海草床较远，不会对海草床区域的水动力条件、水深条件及沉积环境的稳定产生影响，根据图 7.9-2，疏浚产生的悬浮泥沙未扩散进入海草床分布范围内，悬浮泥沙外包络线距海草床分布范围较远，不会造成海草床分布区水体透明度下降等影响，不会对海草床生长条件产生影响。

因此，疏浚工程的实施不会对海草床生态系统产生影响。

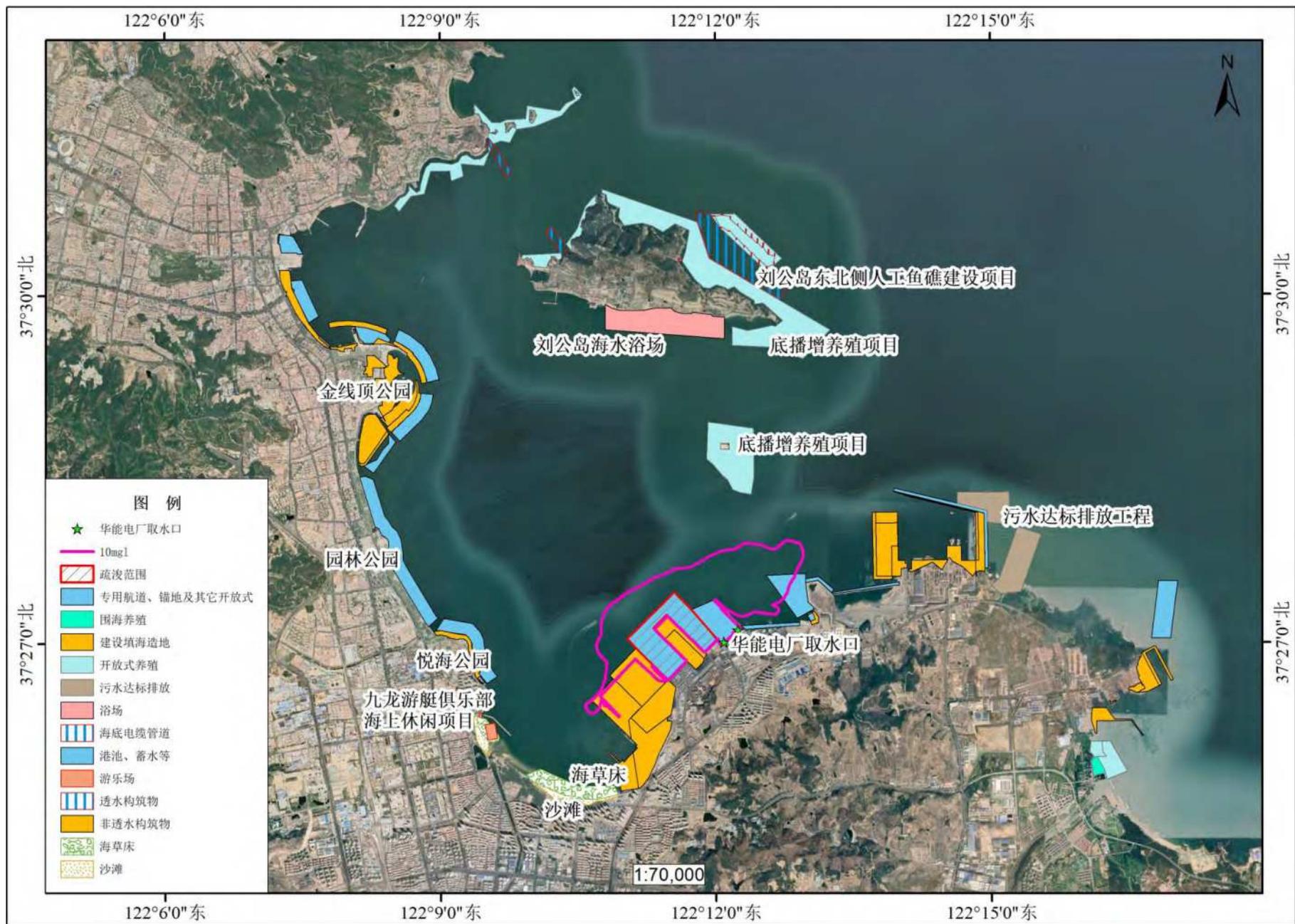


图 7.9-1 悬浮泥沙 (10mg/L) 扩散范围示意图



图 7.9-2 悬浮泥沙扩散范围与海草床位置关系示意图

7.9.7 工程实施对保护区影响

本项目北侧分布有刘公岛国家级海洋公园（N 方向 0.8km）、刘公岛国家级海洋生态特别保护区（N 方向 1.58km）、威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区（N 方向 0.53km），根据数值模拟预测结果，本项目施工期间 10mg/L 悬浮泥沙未扩散进入保护区海域范围内，见图 7.9-5，不会对保护区海水水质、海洋生态、水产种质资源产生影响。

根据图 7.9-5 码头疏浚工程平均流速变化和敏感区的叠加图可以看出，疏浚工程引起的流速改变主要集中在工程附近海域，对周边敏感区影响很小；

图 7.9-3、7.9-4 为码头疏浚工程涨落急流向变化和敏感区的叠加图，疏浚工程的实施引起的流向改变主要集中在工程附近海域，对周边敏感区影响很小。

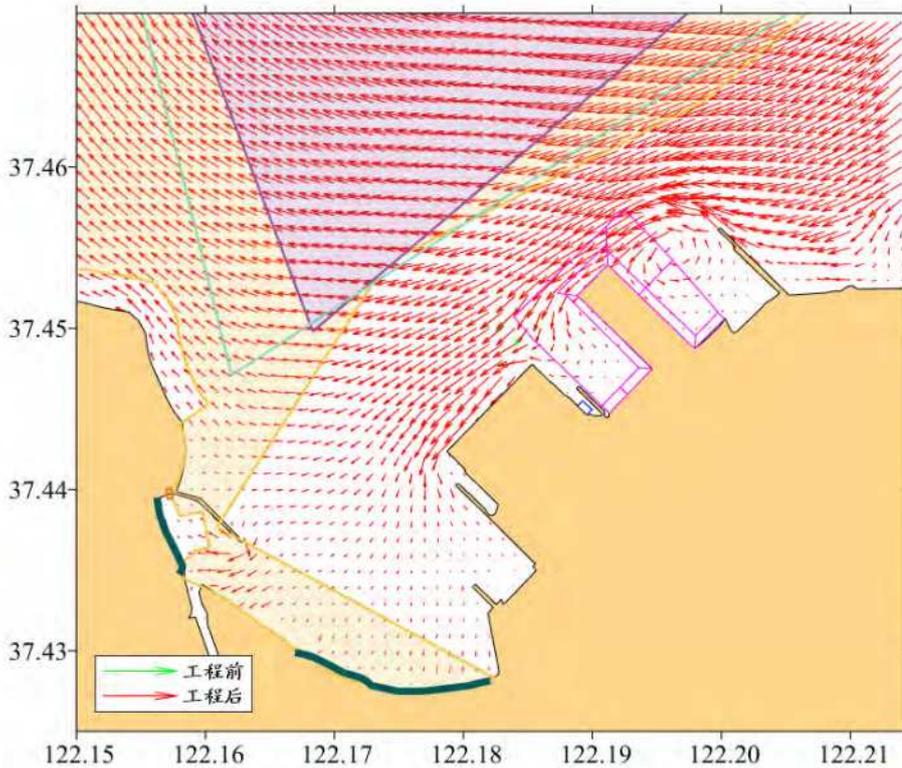


图 7.9-3 疏浚工程涨急流向变化与敏感区位置图

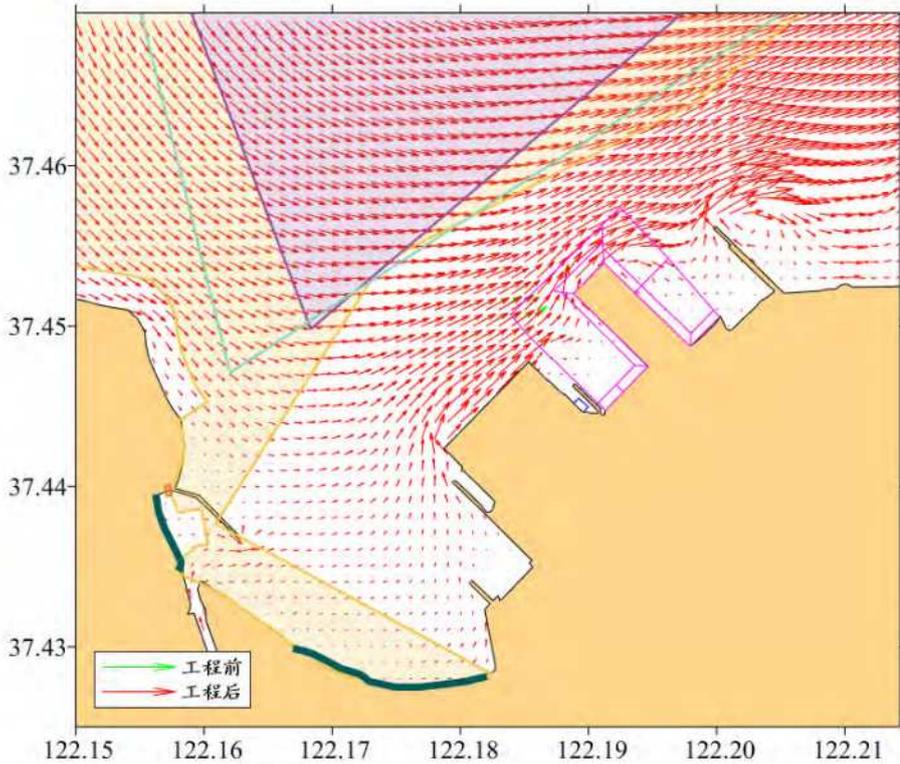


图 7.9-4 码头疏浚工程落急流向变化与敏感区位置图

7.9.8 工程实施对生态保护红线的影响

疏浚工程北侧为威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线，根据数值模拟预测结果，疏浚工程的实施对水动力的影响主要局限于 230m 范围内，对地形地貌与冲淤条件的影响主要集中于疏浚范围内，不会对生态保护红线内的水文动力条件、地形地貌及冲淤条件产生影响，悬浮泥沙（10mg/L）的包络线与生态保护红线最近距离为 64m，见图 7.9-6 未扩散进入生态保护红线区，不会对生态保护红线内的海水水质及海洋生态质量产生影响，因此，疏浚工程的实施对生态保护红线无影响。

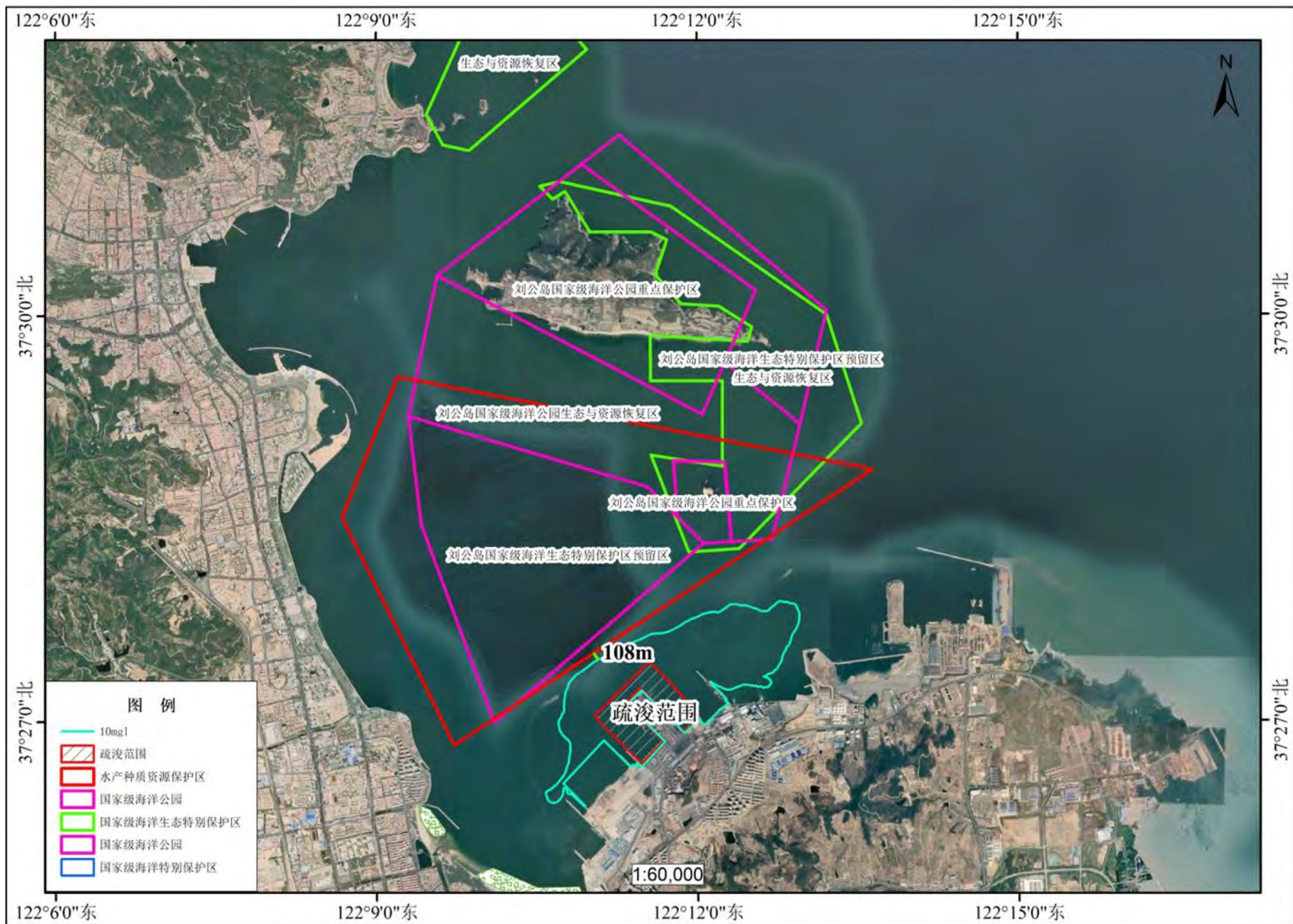


图 7.9-5 悬浮泥沙扩散范围与保护区分布叠置图

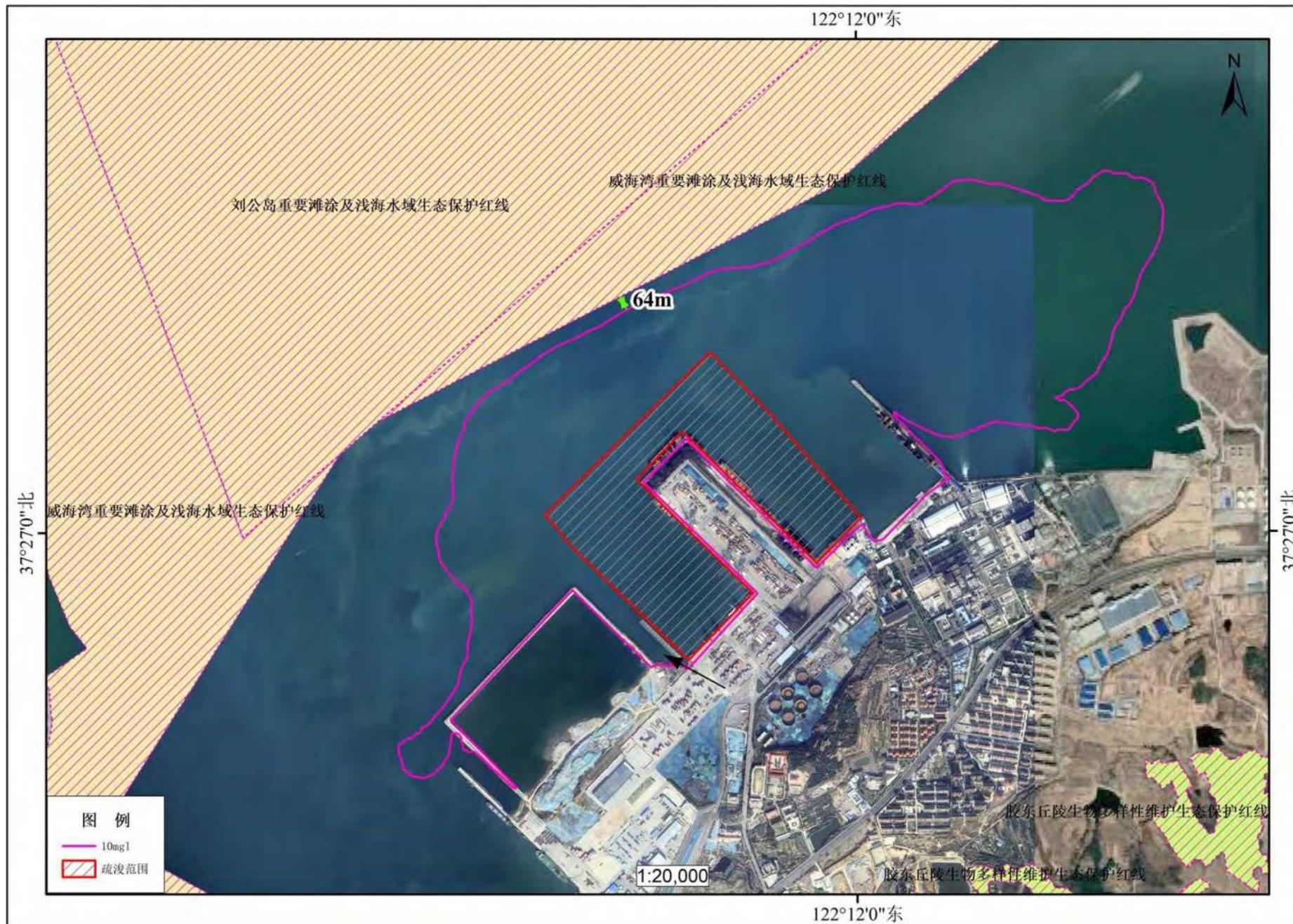


图 7.9-6 悬浮泥沙扩散范围与生态保护红线分布叠置图

7.9.9 工程实施对九龙湾西南侧沙滩影响

疏浚工程西侧约 2.7km 处存在两处砂质岸滩，本报告从潮流、悬浮泥沙、冲於三方面考虑疏浚工程的事实对沙滩的影响。

(1) 潮流：疏浚工程对潮流影响主要集中在工程周边海域 230m 以内，对距离 2km 左右的沙滩附近流场没有影响，是可以接受的。

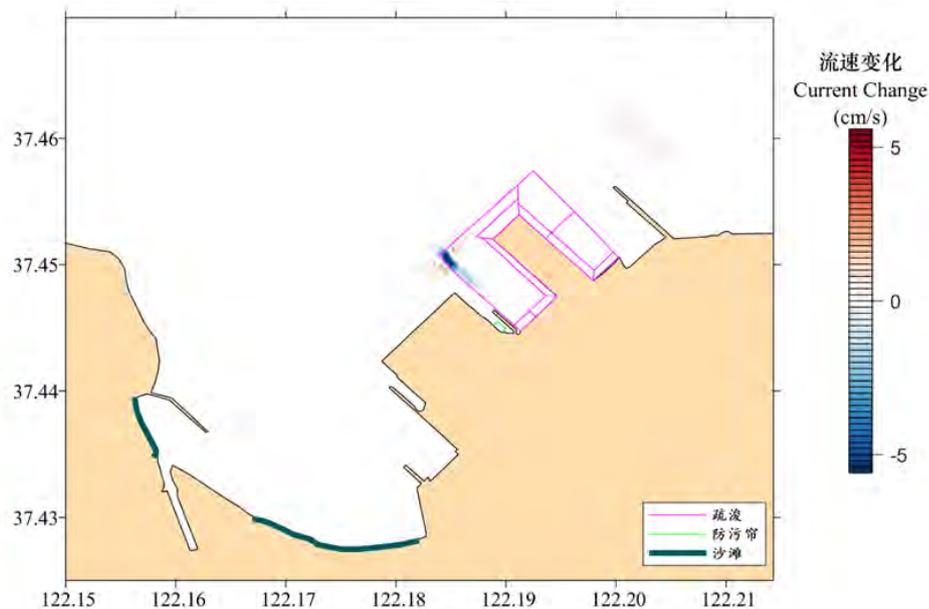


图 7.9-7 工程前后潮流变化与沙滩的位置关系图

(2) 悬浮泥沙：由图 7.9-8 可见，疏浚 10mg/L 悬沙最大扩散范围距离工程西侧沙滩的距离分别为 1.77km 和 1.44km，对沙滩几乎没有影响。

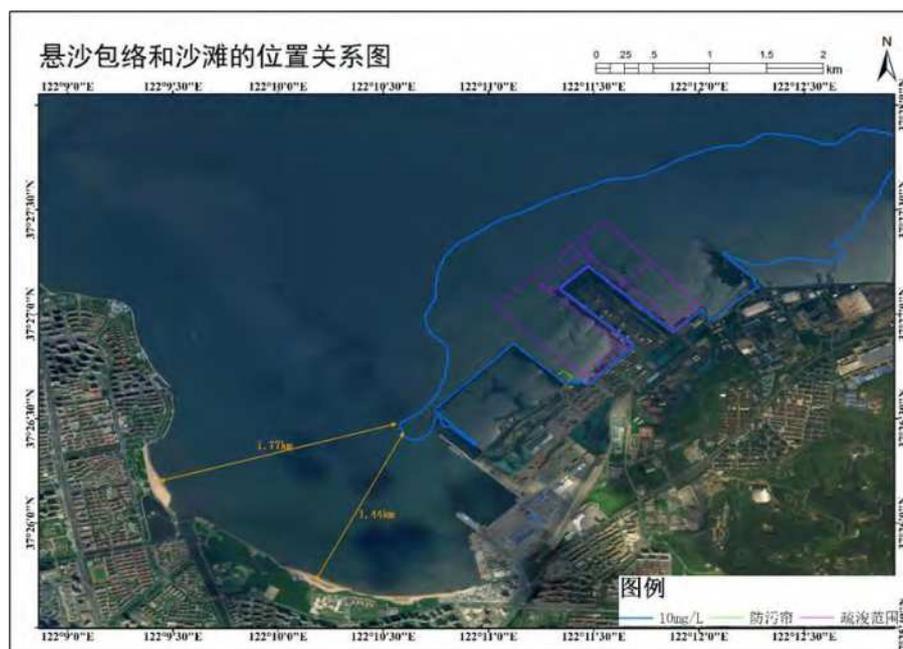


图 7.9-8 悬浮泥沙 10mg/L 包络线与沙滩的位置关系图

(3) 冲淤：工程后最大年淤积量为 1.1cm，平均年淤积量为 0.2cm，总体来说疏浚工程对冲淤环境的影响较小，对距离工程区域 2km 左右的西侧沙滩没有影响。

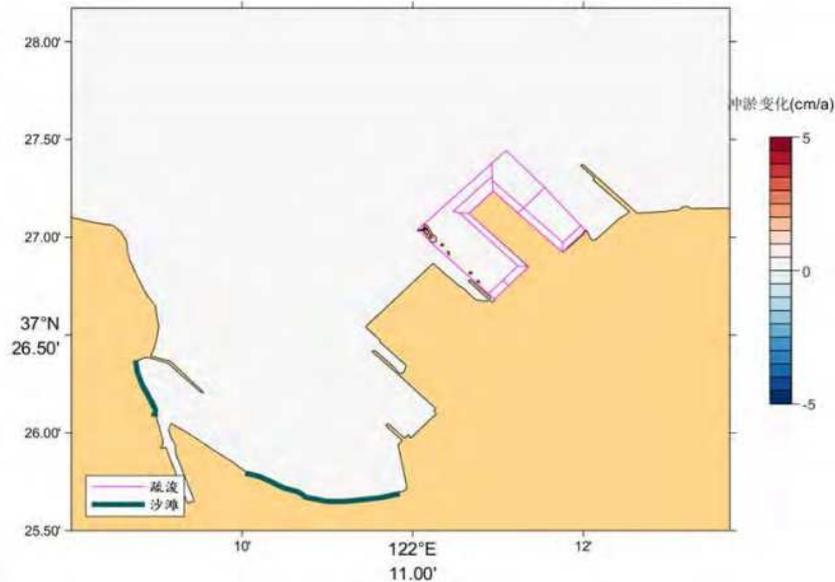


图 7.9-9 工程前后冲淤变化与沙滩的位置关系图

7.9.10 工程实施对电厂取水口的影响

疏浚工程东侧沿岸陆域为华能电厂厂区，电厂包括一期、二期、三期工程，取水口设置于岸线向海一侧，其中，一期二期工程取水口位于疏浚范围边界东侧 120m 处，三期取水口位于项目东南侧 370m 处，见图 7.9-10。

根据水文动力影响预测结果，疏浚工程实施导致的流速变化主要集中于疏浚区域西北侧，取水口区域流速基本无变化，疏浚工程的实施对取水口处水文动力条件无影响。

根据地形地貌与冲淤预测结果，华能威海发电有限责任公司港池处于淤积状态，取水口处位于华能港池沿岸区域，淤积强度较小，平均淤积强度为 1.2cm/a，施工期不足一年，淤积厚度小于 1cm，对取水口处的地形地貌及冲淤条件基本无影响。

根据悬浮泥沙扩散预测结果，悬浮泥沙浓度 150mg/L、100mg/L、50mg/L 包络线均未扩至取水口处，仅 10mg/L 悬浮泥沙浓度增量包络线扩散至电厂取水口处，见图 7.9-11，电厂一期、二期、三期均采用海水直流冷却系统，海水经取水口抽取后进入循环水泵房，10mg/L 悬浮泥沙浓度增量较小，不会造成取水口及

泵房管道堵塞，不会影响电厂安全。



图 7.9-10 疏浚工程范围与华能电厂取水口位置关系示意图

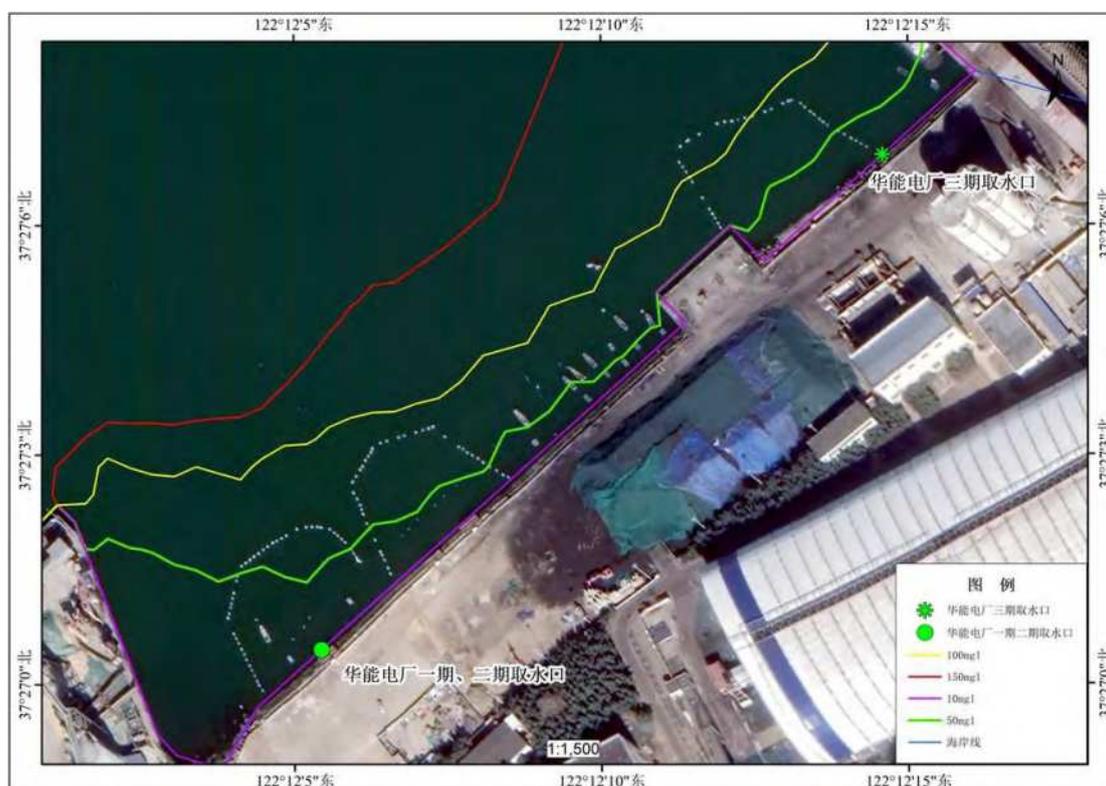


图 7.9-11 疏浚工程悬浮泥沙包络线与华能电厂取水口关系示意图

7.9.11 工程实施对国控监测点的影响

威海湾内有国控监测点 1 处，监测点编号 SDH11002，与疏浚范围最近距离 5.5km，根据《威海市“十四五”生态环境监测规划》（威海市生态环境局，2022 年 2 月 11 日），国控监测点实施可行的“9+N”自动监测能力（9，即水温、浊度、电导率、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮；N，即化学需氧量、五日生化需氧量、阴阳离子、重金属、有机物、水生态综合毒性等特征指标），手工监测项目为有机污染物。

本项目为维护性疏浚工程，疏浚施工过程中施工船舶的含油污水，施工人员的生活污水、生活垃圾均统一收集交由有能力的单位处理，不向海域排放，疏浚工程仅扰动底质产生的悬浮泥沙在海水中扩散，无其他污染物进入水体及扩散。根据悬浮泥沙扩散预测结果，疏浚工程产生的悬浮泥沙 10mg/L 增量包络线距离最近的国控监测点 5.2km，悬浮泥沙不会扩散至国控点附近海域，距离较远，不会对国控点处水温、浊度、pH、溶解氧、有机污染物等项目的海水取样及监测产生影响。



图 7.9-12 悬浮泥沙扩散范围与国控监测点位置关系

8 环境风险分析与评价

本次评价对象为山东港口威海港有限公司威海港港池维护性疏浚工程。用海风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境或海域使用项目造成一定损失、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害的程度。

本工程主要风险类型为施工船舶燃料油泄露风险、自然灾害风险。事故状态下可能对海洋生态环境造成破坏。

8.1 风险调查

8.1.1 项目风险源调查

本项目为疏浚工程，根据施工过程中的施工工艺、施工机械、危险物质情况，确定项目风险源为施工过程中的疏浚施工船舶。

8.1.2 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、对保护区保护对象鲢鱼、短蛸等带来危害。

8.2 风险识别

8.2.1 海洋环境风险类型

海洋环境风险一般来自两个方面。一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件对海域资源、环境造成的危害；另一方面是由于海洋灾害（如风暴潮、海冰等）导致用海项目发生意外事故，对海域资源、环境造成的危害。所谓环境风险是指突发性灾难事故造成重大环境污染的事件，它具有危害性大、影响范围广等特点，同时风险发生又有很大的不确定性，一旦发生，对环境会产生较大影响，本工程的灾害性风险如下：

- (1) 风暴潮、台风灾害风险；
- (2) 海冰灾害；
- (3) 船舶碰撞溢油事故风险；
- (4) 火灾爆炸；

8.2.2 环境风险类型及危害

8.2.2.1 主要环境风险类型

本工程溢油事故风险主要来源于施工期间疏浚施工船舶发生碰撞引起的溢油事故，本报告主要对船舶碰撞溢油情况进行分析。

8.2.2.2 油类污染的危害

(1) 溢油对鸟类的危害

海面上的溢油对鸟类的危害最大，尤其是潜水摄食的鸟类。这些鸟类以海洋浮游生物及鱼类为食，当接触到油膜后，它们的羽毛能浸吸油类，从而失去防水、保温能力。另一方面它们因不能觅食而用嘴整理自己的羽毛，摄取溢油，造成内脏的损伤，最终它们会因饥饿、寒冷、中毒而死亡。在溢油事故发生时，从保护自然生态的角度急救鸟类的工作是非常重要的。

(2) 溢油对海洋浮游生物的影响

浮游生物是最容易受污染的海洋初级生物，一方面它们对油类的毒性特别敏感，即使在溢油浓度很低的情况下它们也会被污染；另一方面浮游生物与水体是连成一体，海面浮油会被浮游生物大量吸收，并且，它们又不可能像海洋动物那样避开污染区。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光合作用，会使其腐败变质。变质的浮游植物以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会危及以浮游生物为食的海洋生物的生存。一旦浮游生物受到污染，其他较高级的海洋生物也会由于可捕食物的污染而受到威胁。如果在溢油海域喷洒溢油分散剂，并且该水域的交换能力差，那么，被分散的油对海洋生物的危害将更为严重。

(3) 溢油对渔业的危害

成鱼有着非常敏感的器官，因此，它们一旦嗅到油味，会很快地游离溢油水域。而生活在近岸浅水域的幼鱼更容易受到溢油的污染。当毒性较大的油进入浅水湾时，不论是自然原因还是使用分散剂，都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。油对成鱼的长期影响主要是鱼的饵料。

(4) 溢油对水产业的危害

养鱼场网箱里的鱼因不会逃离，受溢油污染后将不能食用。近岸养殖的扇贝、海带等也是如此。另外，用于养殖的网箱受油污染后很难清洁，只有更换才能彻底消除污染，这样的费用是十分昂贵的。

(5) 溢油对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所，如贝类、幼鱼、珊瑚等活动在该区域，也包括海草层。溢油对该类水域的污染异常敏感，造成的危害在社会上反应强烈。如果在这类水域使用溢油分散剂，造成的危害会更大。因此，当溢油污染会波及到该类水域时，决策者的首选对策应是如何避免污染，而不是等待污染后再采取清除措施，更不适合使用分散剂。

8.2.2.3 船舶碰撞溢油事故分析

海上轮船溢油事故率即溢油事故发生的概率，是指在特定的时间内，事故可能出现的次数。从我国 1997~2002 年船舶溢油事故的统计情况来看，6 年间沿海船舶、码头共发生 1t 以上溢油事故 178 起，其中操作性事故 145 起，占总事故数的 82%，事故性事故 33 起，占总事故数的 18%。按溢油量计算，145 起操作性事故的溢油量为 648t，平均每起 4.47t，占总溢油量的 8%；33 起事故性事故的溢油量为 7735t，平均每起 234t，占总溢油量的 92%。

对我国近 14 年内发生的 452 起较大溢油事故调查分析表明，虽然发生溢油事故的原因有多种多样，但是最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故发生。特别是在河口、港湾、沿海等近岸水域，由于海底地形复杂多变，船舶溢油事故发生的频率较外海大得多。我国 452 起较大溢油事故的统计分析，因碰撞和搁浅而导致的船舶溢油事故比例高达 55.3%，绝大部分都发生在近岸海域，相应的溢油量占总溢油量的 43.6%，船舶溢油事故对海域的水质、生态环境污染危害很大。

表 8.2-1 我国近 14 年内重大船舶溢油事故统计分析

| 事故原因 | 溢油次数 | 占事故总数比 (%) | 溢油量估值 (吨) | 溢油量占货量 (%) | 溢油地区 | | | | | |
|------|------|------------|-----------|------------|------|----|-----|-----------|----|-----|
| | | | | | 码头 | 港湾 | 进港时 | 近岸(50里以内) | 外海 | 其他区 |
| 机械事故 | 11 | 2 | 30500 | 3 | 0 | 1 | 1 | 5 | 3 | 1 |
| 碰撞 | 126 | 28 | 189000 | 19 | 5 | 41 | 25 | 45 | 9 | 1 |
| 爆炸 | 31 | 7 | 97000 | 10 | 5 | 4 | 0 | 6 | 15 | 1 |
| 失火 | 17 | 4 | 3000 | 0.5 | 10 | 2 | 0 | 1 | 4 | 0 |
| 搁浅 | 123 | 27 | 235000 | 24 | 1 | 27 | 40 | 53 | 0 | 2 |
| 撞击 | 46 | 10 | 14000 | 1.5 | 18 | 15 | 5 | 5 | 2 | 1 |
| 结构损坏 | 94 | 21 | 346000 | 36 | 8 | 9 | 4 | 7 | 54 | 12 |
| 其他原因 | 4 | 1 | 56000 | 6 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 总计 | 452 | 100 | 9705000 | 100 | 48 | 99 | 75 | 124 | 88 | 18 |

(1) 主要风险事故源强确定

本工程溢油事故风险主要来源于施工期施工船舶与周边过往船舶发生碰撞引起的溢油事故。根据交通部海事局统计，1997~2002 年沿海船舶溢油事故总平均溢油量为 47 吨/起；操作性事故平均溢油量为 4.47 吨/起。

本项目施工期采用船只有临时拖轮、绞吸船、警戒锚船和交通船等，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)，水运工程建设项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照代表船型一个货油边仓或燃料油边仓的容积确定。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017) 附录 C，本项目船舶吨位小于 5000 吨，<5000 吨驳船燃油舱单舱燃油量<31m³，本项目每条船单舱按 31m³ 考虑，四条作业和保障船只最不利情况同时单舱泄露，则总溢油量为 124m³，通常国标柴油的密度范围为 0.83~0.855，本项目取 0.84kg/m³，因而溢油量取 100t 作为最大可信事故源强。

(2) 最大可信事故类型

根据统计资料分析，本工程最大可信事故为船舶因碰撞等事故而发生溢油。

8.3 环境风险评价

8.3.1 溢油事故评价

8.3.1.1 溢油事故概率分析

据统计，从 1976~1985 年间，全球海上共发生 100t 以上重大溢油事故 293 次（包括开阔海面、狭长航道、港口码头溢油事故），每年 29.3 次，期间全球海上运输石油平均每年 170000×10⁴t，则平均每运输 5800×10⁴t 石油发生一次重大溢油事故。而根据统计估算，航道和港口溢油事故发生率占整个石油运输过程事故发生率 75%。

海上轮船溢油事故率即溢油事故发生的概率，是指在特定的时间内，事故可能出现的次数。从我国 1997~2002 年船舶溢油事故的统计情况来看，6 年间沿海船舶、码头共发生 1t 以上溢油事故 178 起，其中操作性事故 145 起，占总事故数的 82%，事故性事故 33 起，占总事故数的 18%。按溢油量计算，145 起操作性事故的溢油量为 648t，平均每起 4.47t，占总溢油量的 8%；33 起事故性事故的溢油量为 7735t，平均每起 234t，占总溢油量的 92%。

对我国近 14 年内发生的 452 起较大溢油事故调查分析表明，虽然发生溢油事故的原因有多种多样，但是最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故发生。特别是在河口、港湾、沿海等近岸水域，由于海底地形复杂多变，船舶溢油事故发生的频率较外海大得多。我国 452 起较大溢油事故的统计分析，因碰撞和搁浅而导致的船舶溢油事故比例高达 55.3%，绝大部分都发生在近岸海域，相应的溢油量占总溢油量的 43.6%，船舶溢油事故对近海的环境污染危害很大。

表 8.3-1 我国近 14 年内重大船舶溢油事故统计分析

| 事故原因 | 溢油次数 | 占事故总数比 (%) | 溢油量估值 (吨) | 溢油量占货量 (%) | 溢油地区 | | | | | |
|------|------|------------|-----------|------------|------|----|-----|-----------|----|-----|
| | | | | | 码头 | 港湾 | 进港时 | 近岸(50里以内) | 外海 | 其他区 |
| 机械事故 | 11 | 2 | 30500 | 3 | 0 | 1 | 1 | 5 | 3 | 1 |
| 碰撞 | 126 | 28 | 189000 | 19 | 5 | 41 | 25 | 45 | 9 | 1 |
| 爆炸 | 31 | 7 | 97000 | 10 | 5 | 4 | 0 | 6 | 15 | 1 |
| 失火 | 17 | 4 | 3000 | 0.5 | 10 | 2 | 0 | 1 | 4 | 0 |
| 搁浅 | 123 | 27 | 235000 | 24 | 1 | 27 | 40 | 53 | 0 | 2 |
| 撞击 | 46 | 10 | 14000 | 1.5 | 18 | 15 | 5 | 5 | 2 | 1 |
| 结构损坏 | 94 | 21 | 346000 | 36 | 8 | 9 | 4 | 7 | 54 | 12 |
| 其他原因 | 4 | 1 | 56000 | 6 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 总计 | 452 | 100 | 9705000 | 100 | 48 | 99 | 75 | 124 | 88 | 18 |

溢油的危害主要有如下几个方面：

(1) 溢油对鸟类的危害

海面上的溢油对鸟类的危害最大，尤其是潜水摄食的鸟类。这些鸟类以海洋浮游生物及鱼类为食，当接触到油膜后，它们的羽毛能浸吸油类，从而失去防水、保温能力。另一方面它们因不能觅食而用嘴整理自己的羽毛，摄取溢油，造成内脏的损伤，最终它们会因饥饿、寒冷、中毒而死亡。

(2) 溢油对海洋浮游生物的影响

浮游生物是最容易受污染的海洋初级生物，一方面它们对油类的毒性特别敏感，即使在溢油浓度很低的情况下它们也会被污染；另一方面浮游生物与水体是连成一体的，海面浮油会被浮游生物大量吸收，并且，它们又不可能像海洋动物那样避开污染区。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光合作用，会使其腐败变质。变质的浮游植物以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会危及以

浮游生物为食的海洋生物的生存。一旦浮游生物受到污染，其他较高级的海洋生物也会由于可捕食物的污染而受到威胁。

（3）溢油对渔业的危害

成鱼有着非常敏感的器官，因此，它们一旦嗅到油味，会很快地游离溢油水域。而生活在近岸浅水域的幼鱼更容易受到溢油的污染。当毒性较大的油进入浅水湾时，不论是自然原因还是使用分散剂，都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。油对成鱼的长期影响主要是鱼的饵料。

养鱼场网箱里的鱼因不会逃离，受溢油污染后将不能食用。近岸养殖的扇贝、海带等也是如此。另外，用于养殖的网箱受油污染后很难清洁，只有更换才能彻底消除污染，这样的费用是十分昂贵的。

（4）溢油对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所，如贝类、幼鱼、珊瑚等活动在该区域，也包括海草层。溢油对该类水域的污染异常敏感，造成的危害在社会上反应强烈。

溢油对岸线沙滩的污染威胁，直接影响到旅游业。靠海滨浴场、沙滩发展的旅游业是有季节性的，在溢油发生的初始阶段首先要考虑这一问题，以便及时地采取措施，把溢油对旅游业的影响控制到最低程度。

（5）溢油对码头的危害

码头船舶停泊区对溢油也是非常敏感的，通常情况下需要对港区水域进行清理，这势必会影响到船舶的进出港。要对被污染的游艇和船舶采取清洁措施，这种操作的费用也是较高的。

8.3.1.2 溢油模拟方法

海上油膜动态预测模式简介

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°C 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

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

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。

①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;

$P_r = \frac{C_{pa} \rho_a}{0.0241(0.18055 + 0.003T_{air})}$, 为大气 Prandtl 数。当蒸发可忽略不计时, $k_H^{oil-air}$

可简单用下式计算

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

②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：

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

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 $t^{sunset} = t^{sunrise} + T_d$ ，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），

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

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

中 I_{sc} 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）。

③蒸发热损失：蒸发将引起油膜热量损失

$$H^{vapor} = \sum_i N_i \Delta H_{vi} \text{ [W/m}^2\text{]} \text{ 其中 } \Delta H_{vi} \text{ 为组分 } i \text{ 的汽化热。油膜总的动态热平衡}$$

综合考虑了上述各种因素：

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

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

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

④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

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

其中 C_{pw} 为水的热容量。 P_{rw} 为水的 Prandtl 数

$$P_{rw} = C_{pw} v_w \rho_w \frac{1}{0.330 + 0.000848(T_w - 273.15)}$$

$$Re \text{ 为特征雷诺数: } Re = \frac{v_{rel} \sqrt{4A_{oil}/\pi}}{\eta_w}$$

其中 v_{rel} 为油膜的运动粘滞系数。

⑤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。

8.3.1.3 溢油模拟条件

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017)，对本项目可能的船舶溢油风险进行预测与分析。

事故地点船舶溢油位置设置施工期发生溢油事故，(溢油发生位置如图 8.3-1) 油品泄漏后随着潮流和风漂移，模拟各工况条件下油膜扩散情况。

溢油位置：本项目风险事故主要为船舶碰撞溢油风险，疏浚区域北侧，选其作为风险预测位置。

本项目施工期采用船只有临时拖轮、绞吸船、警戒锚船和交通船等，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)，水运工程建设项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照代表船型一个货油边仓或燃料油边仓的容积确定。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017) 附录 C，本项目船舶吨位小于 5000 吨，<5000 吨驳船燃油舱单舱燃油量<31m³，本项目每条船单舱按 31m³ 考虑，四条作业和保障船只最不利情况同时单舱泄露，则总溢油量为 124m³，通常国标柴油的密度范围为 0.83~0.855，本项目取 0.84kg/m³，因而溢油量取 100t 作为最大可信事故源强。

溢油形式主要分为瞬时和连续溢油，一般而言，溢油量的 10%为瞬时溢油，90%为连续溢油。结合本工程实际情况，预测以燃料油作为油品的主要代表，考虑连续 1h 溢油的情况，以大潮作为主要的潮流形式。本次评价主要针对可能影响保护区的几个主风向的作业风速下的风况、静风和冬夏两季主风向平均风速下的风况。根据自然概况，根据风与流特点，选取威海港冬季最高频率的 NNW 风向，平均风速 4.9m/s；夏季 S 风向，平均风速 4.0m/s。各种风险条件及事故发生地点的组合情况如表 8.3-2 所示：

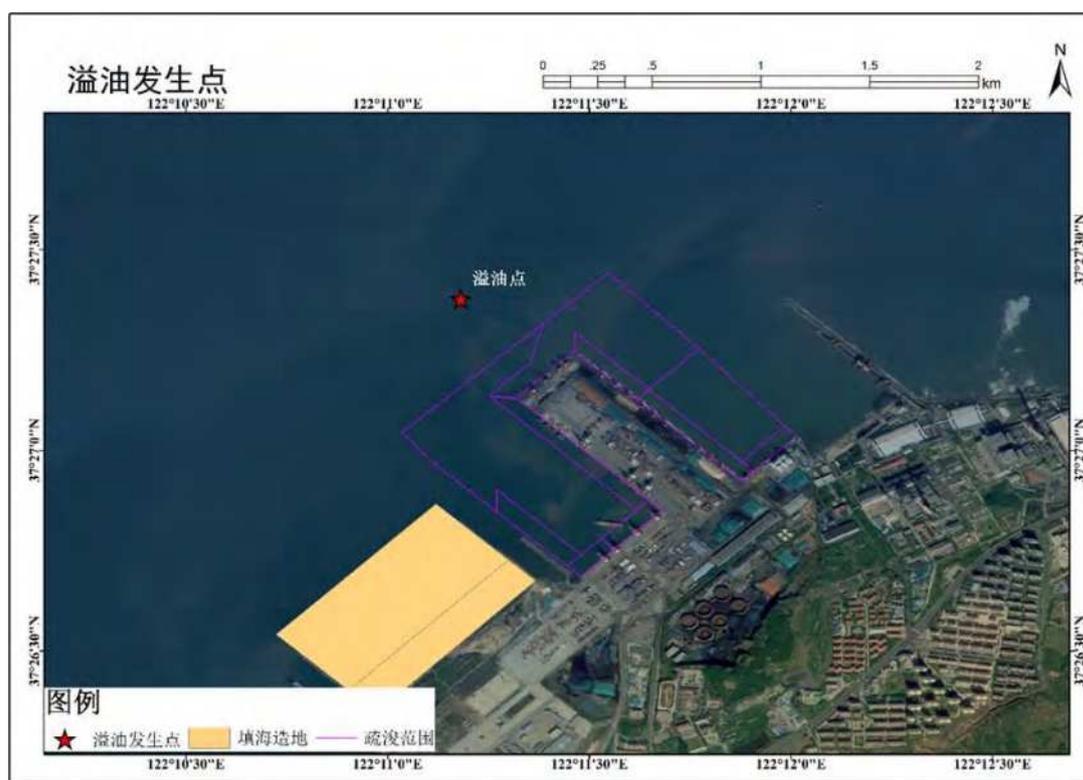


图 8.3-1 溢油发生点

表 8.3-2 模拟工况一览表

| 事故类型 | 事故位置 | 泄漏种类 | 泄漏规模 | 溢油时刻 | 风向 | 风速 |
|------|---------|------|------|------|-----------|---------|
| 溢油事故 | 疏浚作业区北部 | 原油 | 100t | 涨潮 | 无风 | 0m/s |
| | | | | | 冬季主导风向NNW | 4.9m/s |
| | | | | | 夏季主导风向S | 4.0m/s |
| | | | | | 不利风向E向 | 13.8m/s |
| | | | | 落潮 | 无风 | 0m/s |
| | | | | | 冬季主导风向NNW | 4.9m/s |
| | | | | | 夏季主导风向SW | 4.0m/s |
| | | | | | 不利风向E向 | 13.8m/s |

8.3.1.4 溢油模拟结果分析

溢油事故发生后油膜随着海潮的涨落而来回地漂移,在油膜的漂移区域泄漏油品不断地乳化进入海水从而影响海洋水质,海面的油膜和海水中的油类物质同时对海洋生态环境造成严重影响。施工期各工况下溢油最大漂移距离和72小时最大扫海面积如下表所示。

表 8.3-3 施工期各工况下溢油最大漂移距离和 72 小时最大扫海面积统计表

| 时期 | 风况 | 溢油后经过时间(h) | 涨潮时发生溢油 | | |
|----|----------------------|------------|------------|------------------------|---|
| | | | 最大扩散距离(km) | 扫海面积(km ²) | 抵达敏感目标的时间(h) |
| 涨潮 | 无风 | 72 | 0.49 | 0.36 | - |
| | 冬季 NNW风 (4.9m/s) | | 13.5 | 27.6 | 3h后对威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线产生影响,9h后对水产种质资源保护区产生影响,13h后刘公岛国家级海洋公园产生影响 |
| | 夏季S风 (4.0m/s) | | 6.4 | 10.25 | 3.4h后对威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线产生影响,7h后对水产种质资源保护区产生影响,21h后刘公岛国家级海洋公园产生影响 |
| | E风(不利风向,最大风速13.8m/s) | | 30.2 | 59.7 | 2h后对威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线产生影响,3h后对威海九龙游艇海洋休闲项目产生影响,3.4h后对水产种质资源保护区产生影响, |
| 时期 | 风况 | 溢油后经过时间(h) | 最大扩散距离(km) | 扫海面积(km ²) | 抵达敏感目标的时间(h) |
| 落潮 | 无风 | 72 | 4.3 | 5.8 | 12h后对威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线产生影响,14h对水产种质资源保护区产生影响,17h后对威海九龙游艇海洋休闲项目产生影响 |
| | 冬季 NNW风 (4.9m/s) | | 16.4 | 31.4 | 5h后对威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线产生影响,11h后对水产种质资源保护区产生影响,16h后刘公岛国家级海洋公园产生影响 |
| | 夏季S风 (4.0m/s) | | 6.6 | 10.88 | 3.4h后对威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、刘公岛重要滩涂及浅海水域生态 |

| 时期 | 风况 | 溢油后经过时间(h) | 涨潮时发生溢油 | | |
|----|------------------------|------------|------------|------------------------|---|
| | | | 最大扩散距离(km) | 扫海面积(km ²) | 抵达敏感目标的时间(h) |
| | E风(不利风向, 最大风速 13.8m/s) | | 29.9 | 63.1 | 7h后对威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线产生影响, 8h后对威海九龙游艇海洋休闲项目产生影响, 9.3h后对水产种质资源保护区产生影响, |

注：/表示该风况条件下无影响

(1) 无风涨潮时溢油

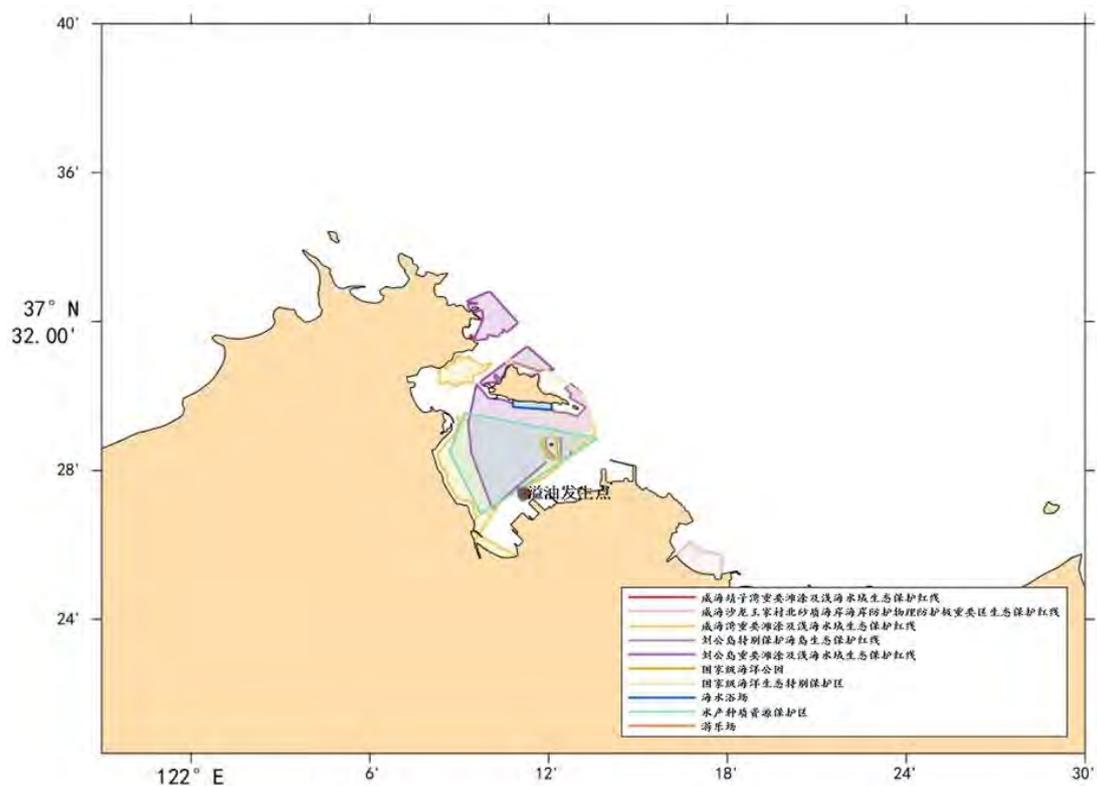


图 8.3-2 涨潮时溢油 72h 后最大扫海范围图

(2) 无风落潮时溢油

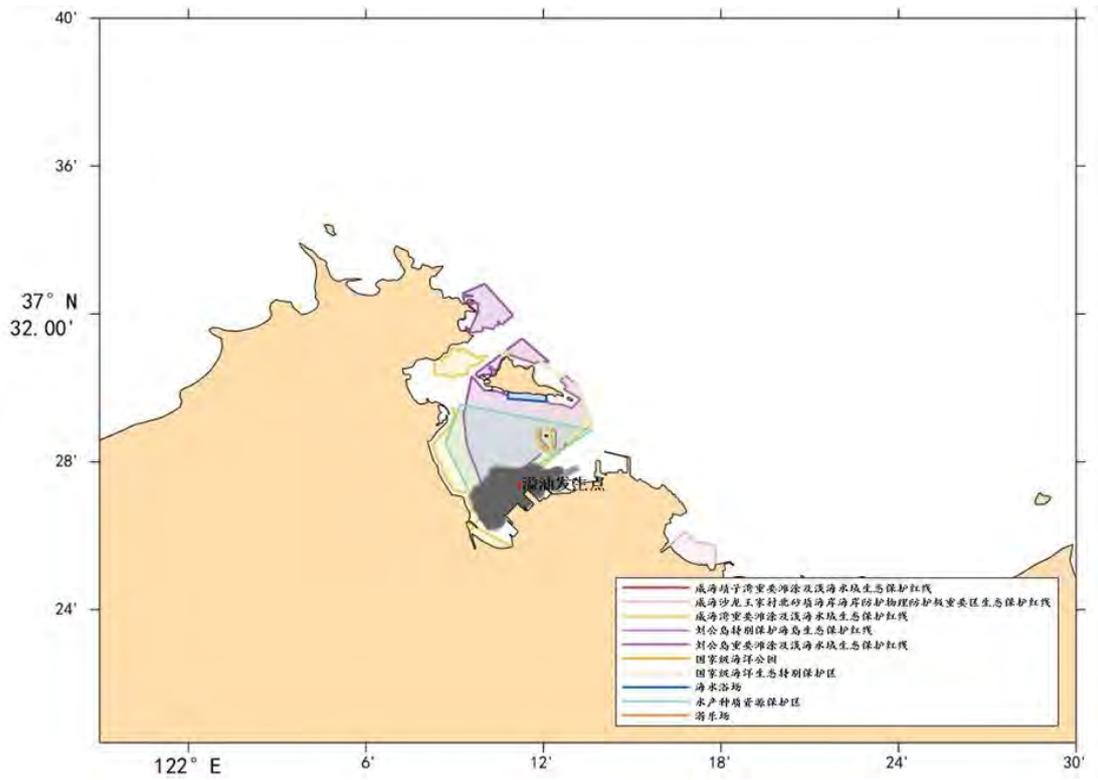


图 8.3-3 落潮时溢油 72h 后最大扫海范围图

(3) 冬季平均风涨潮时溢油

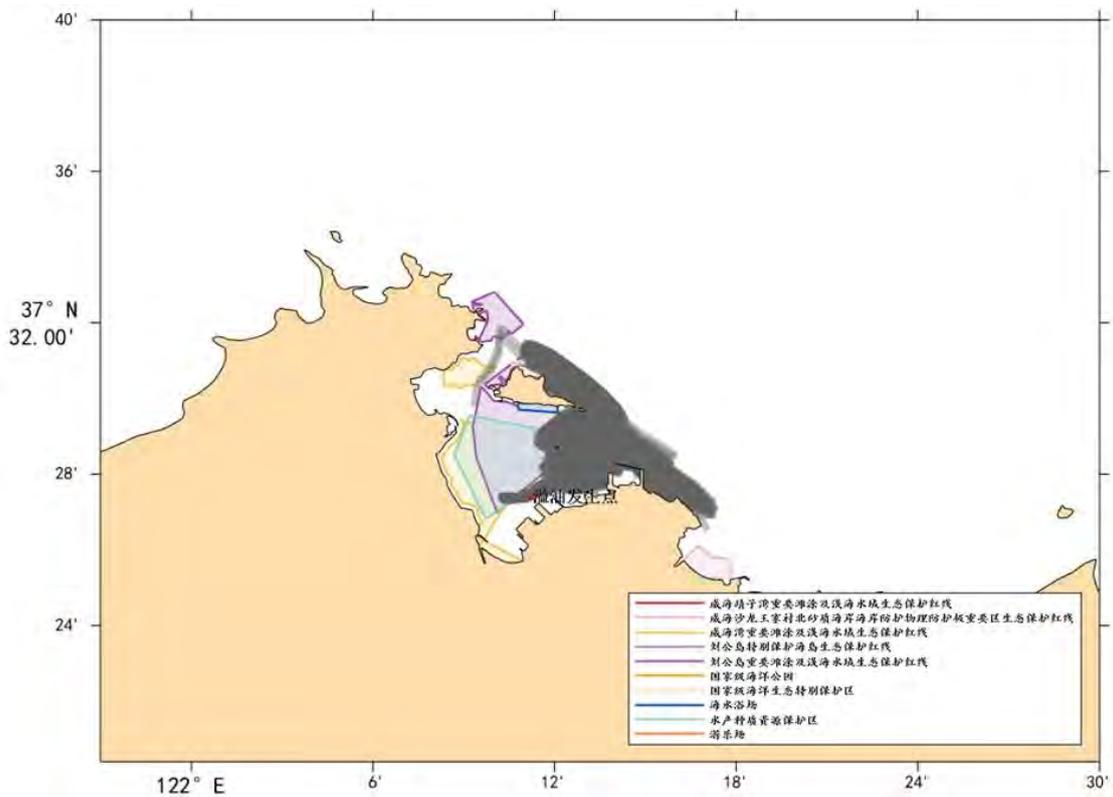


图 8.3-4 涨潮时溢油 72h 后最大扫海范围图

(4) 冬季平均风落潮时溢油

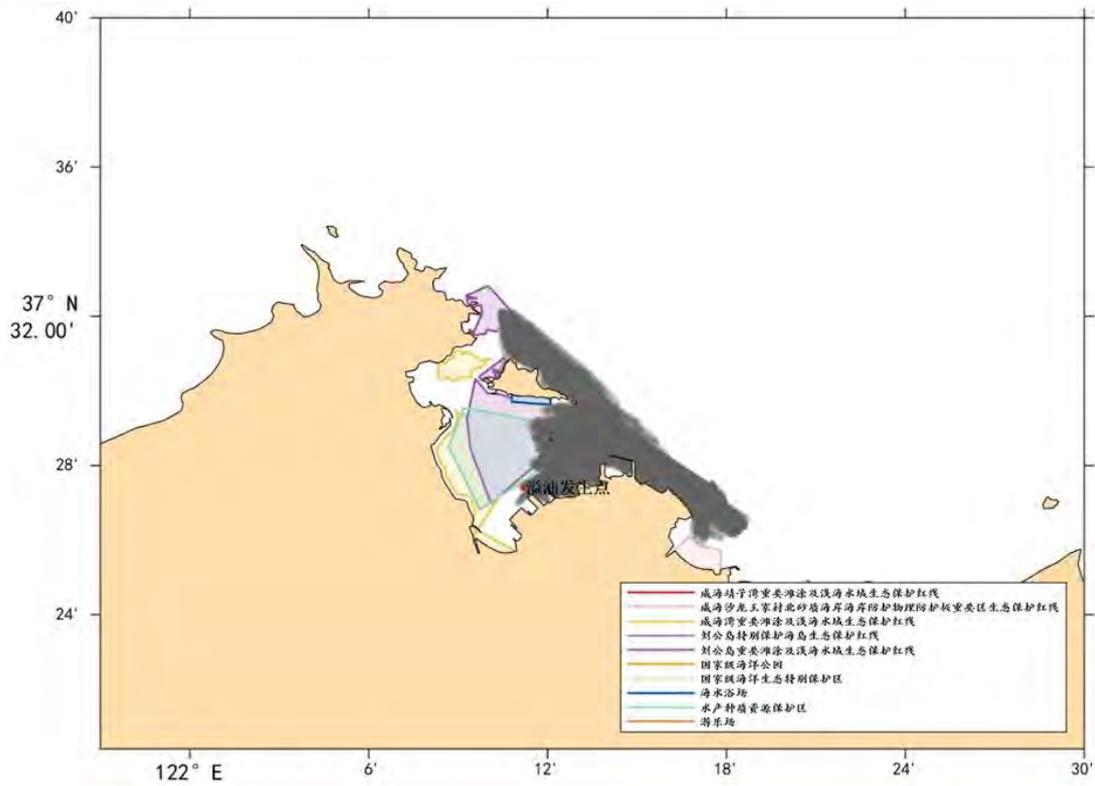


图 8.3-5 落潮时溢油 72h 后最大扫海范围图

(5) 夏季平均风涨潮时溢油

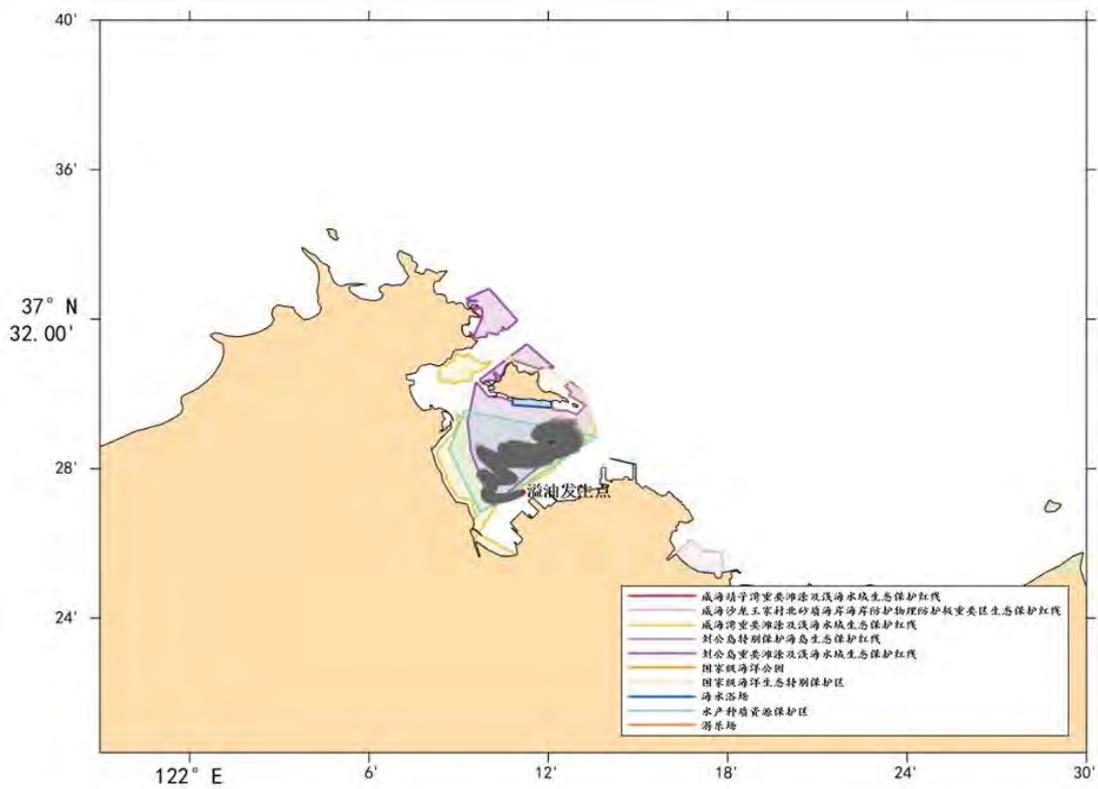


图 8.3-6 涨潮时溢油 72h 后最大扫海范围图

(6) 夏季平均风落潮时溢油

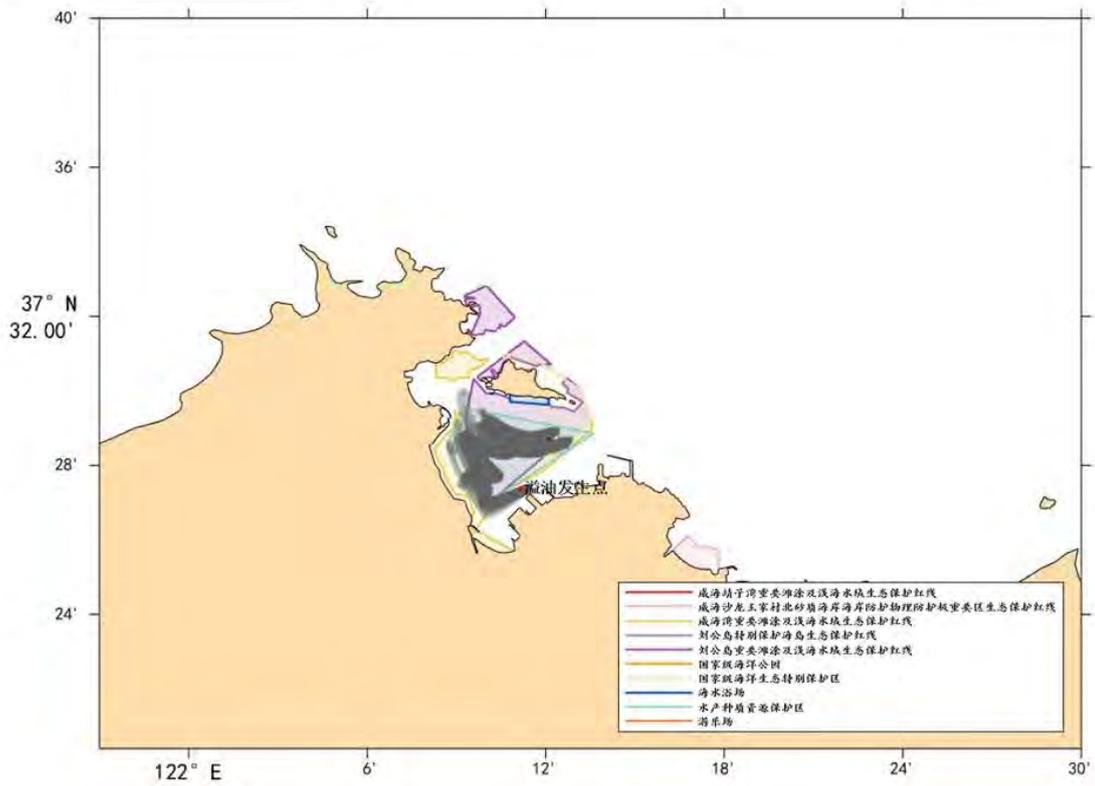


图 8.3-7 落潮时溢油 72h 后最大扫海范围图

(7) 最大不利风(E向13.8m/s)涨潮时溢油

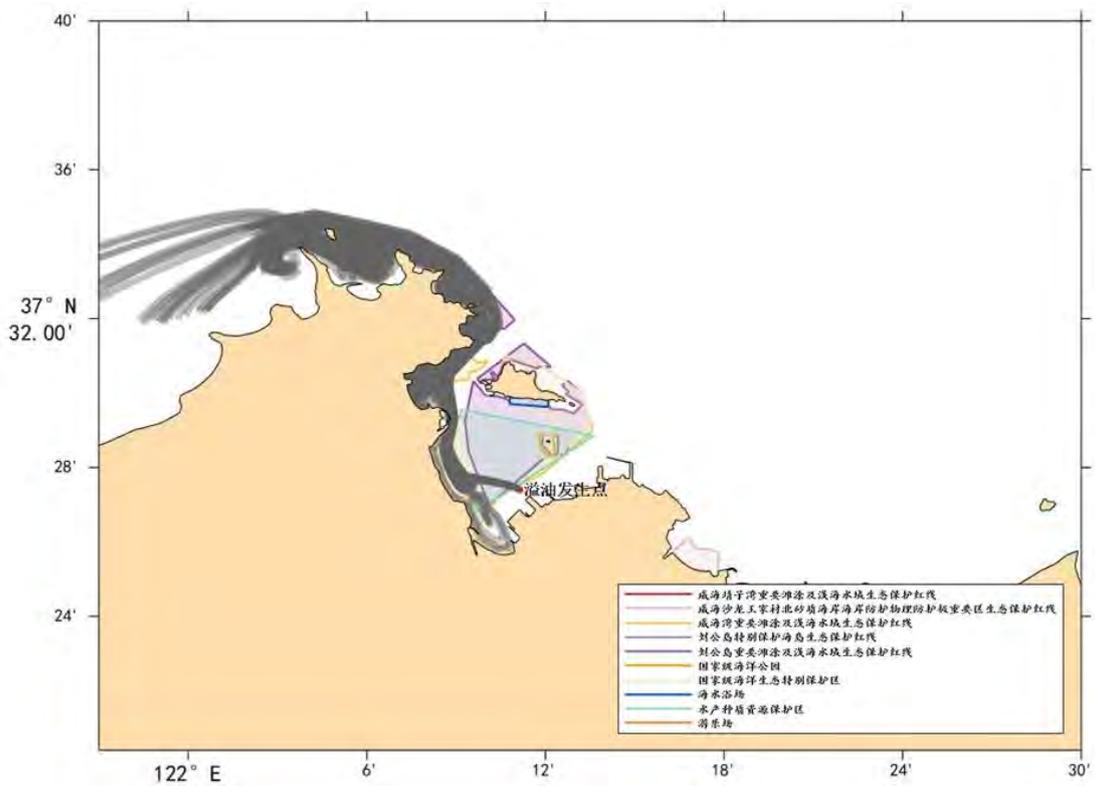


图 8.3-8 涨潮时溢油 72h 后最大扫海范围图

(8) 最大不利风(E向13.8m/s)落潮时溢油

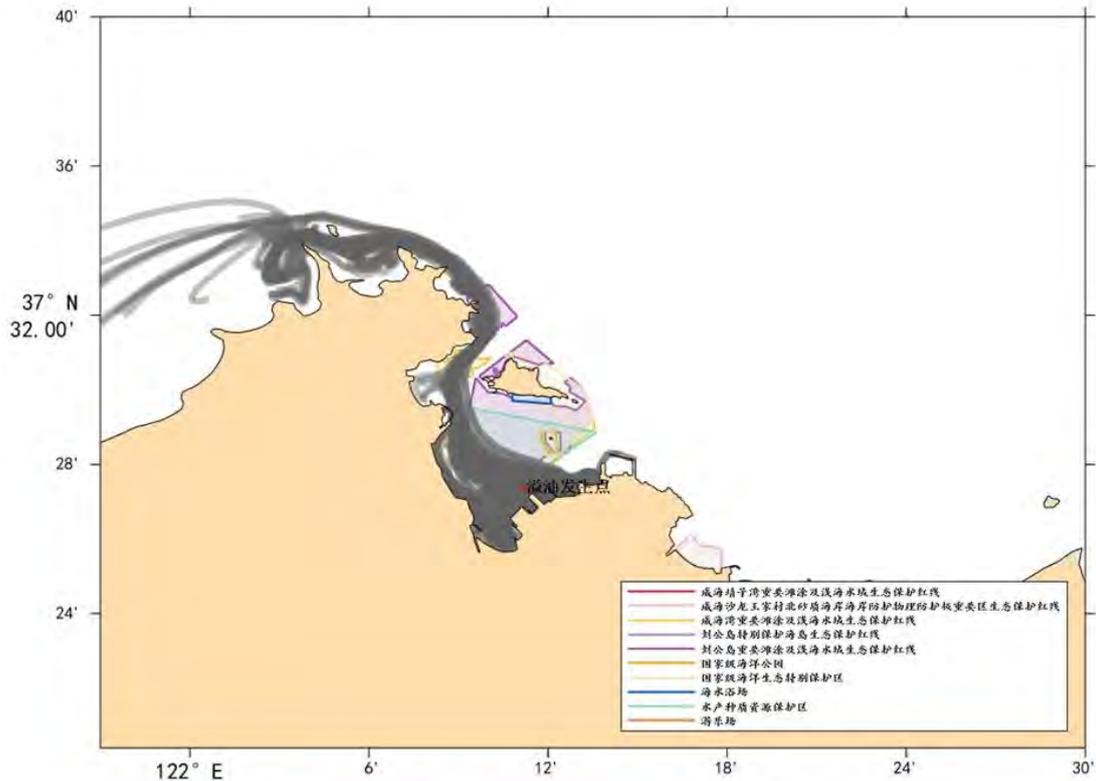


图 8.3-9 落潮时溢油 72h 后最大扫海范围图

8.3.1.5 溢油事故后果分析

虽然本工程发生溢油事故的机率很低，但一旦发生溢油事故，将对周边的增殖区及其他水域环境造成严重的损害。溢油进入海洋以后，一般以三种形式存在于海洋环境之中。一是飘浮在海水表面，形成油膜；二是溶解或分散在海水之中，形成溶解和乳化状态；三是形成凝聚态残余物，漂浮在海面或沉积在海底。溢油还将对影响范围内的海域生态环境产生严重损害，分析如下：

1) 溢油对浮游植物的影响

浮游植物是海洋有机质的主要生产者，它是浮游动物的基础饵料，也是海洋食物网结构的基础环节，在海洋生态系统的物质循环与能量转换过程中起着重要作用。发生溢油时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，促使浮游动物窒息死亡，并降低透光率，影响浮游植物的光合作用。实验证明，石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用的程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，其对各类油类

的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

2) 溢油对浮游动物的影响

海洋浮游动物是海洋食物链中的主要环节，在海洋生态系统中，对物质循环和能量流动、海域生物生产力及其调节机制都起着不可忽视的作用。浮游动物对石油类的敏感性较高，一旦发生溢油将对浮游动物产生较大的毒害效应。许多试验结果表明，油的浓度超过 50mg/L 时，对于桡足类动物在 24h 内将发生有害影响，并且幼体的敏感性高于成体，例如纺锤水蚤培育在 500mg/L 的石油烃中，经 82h，无节幼体个体死亡数目已达半数，但成体死亡半数所需时间要长 1 倍。另外，若溢油发生时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交换和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使其窒息死亡，因此若发生溢油时，油膜所经过的海面对水中浮游动物的影响较大。

3) 溢油对底栖生物的影响

底栖生物不仅受海水中石油的影响，而且受沉降到海底的石油的影响。底栖动物栖息在海底，当有大量的石油从海面下沉时，由于石油堵塞软体动物的出入水管或因石油氧化时消耗底层水中氧气，能使软体动物窒息死亡。另一方面，几乎所有的双壳类动物都是滤食性的，当海水中有大量石油小滴时，就会被吸入软体动物的入水管，聚集在套膜腔内，如果石油呈乳化状或被吸附在泥粒上，也可能粘在鳃上或进入肠胃中，损害其生理机能，直至达到致死的程度。

另一方面，进入海洋的石油能导致海水中二氧化碳和有机质含量的增高，溶解氧则急剧下降，此外，在细菌对石油进行分解的过程中，需要消耗大量氧气，通常，一升石油完全氧化，需要消耗 40 万升海水中的溶解氧，因此，一起大规模的溢油事故能引起大面积海区严重缺氧，对海洋生物造成严重危害，不同季节下的溢油对其底栖生物的危害是不同的，其中秋季由于生物量较大，若发生溢油将对底栖生物造成更大的影响。溢油对底栖生物的影响，主要是石油重组分下沉到海底对其产生的毒性效应，较对生活在水中的其它海洋生物种类的影响相比要小的多。

总之，石油烃对底栖生物的影响，主要影响其幼体和幼虫阶段，对成体的影响相对较小。底栖生物各类群中，以甲壳类对石油烃污染最敏感。软体动物对石油烃有较强的抗生能力，但由于该类群对石油烃有较强的富集系数，因此在油污环境中极易富集石油烃而使其体内发生“油臭”而影响其产品经济质量。

4) 溢油对渔业资源的影响

溢油事故对渔业资源的中、长期累积影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在水域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。一般在近岸、河口或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。根据对法国布列塔尼发生的 Amoco Cadiz 溢油影响的研究表明，溢油后 1 年，在 2 个湾里有几种鱼类的幼体完全消失而其成体的生长则显著减少，并且出现病态及畸变，估计其资源恢复到平衡至少需几年时间。根据对美国马萨诸塞州 Buzzards 湾发生的佛罗时达号油驳轮溢油的研究发现，溢油后 3~4 年，大型底栖生物仍没有明显的恢复，而盐沼潮间带的某些蟹类在溢油 7 年后仍未完全恢复，估计溢油的影响最少持续 10 年。根据对加利福尼亚州附近发生的一次溢油观察也表明，大多数生物种群在溢油几年后才得到恢复，但水产资源鲍鱼在 16 年后仍未恢复，而且许多种类也没有达到溢油前的丰度。根据对 Chedabucto 发生的 Arrow 号油船溢油的研究表明，溢油后 6 年，底栖生物的种类多样性仍明显低于对照点，其中软壳蛤的生长率到 9 年后还比较低。Barry 等 (1975) 曾报道了一次溢油的研究结果，溢油初期潮间带蛤类大量死亡，估计其资源最少要在 5~6 年后才有明显的恢复。Hiyama(1979)报道了日本 Seto Inland Sea 一次溢油的观察，表明溢油初期沿岸渔业资源曾受严重损害，但一年后基本恢复正常，其主要归因于采取迅速而有力的恢复工作。

海洋油污染对鱼卵和仔鱼的危害很大。经济鱼类的浮性卵、仔鱼及浮游动物极易遭受浮在海面油膜的危害，油膜对卵子的粘着、渗透等直接影响鱼卵的孵化率及孵化质量；而仔稚鱼对油污染反应极敏感。较低的石油浓度即能引起仔稚鱼的死亡和畸变，抑制鱼卵孵化、滞缓发育、生理功能低落，以及导致畸形和死亡等。溢油事故中沉降的油块也能对一些沉性卵产生影响。根据有关资料表明：当海水中石油浓度 $\geq 0.01\text{mg/L}$ 时，在这种污染海区中生活 24 个小时以上的鱼类就会沾上油，因此，把该数值视为鱼体着臭的“临界浓度”。海水含石油浓度为

0.1mg/L 时，所有孵出的仔鱼都有缺陷，并只能活 1~2 天。对海虾的幼体来说，其“半致死浓度”（即 24 小时内杀死半数的极限浓度）均为 1mg/L，这种毒性限度随不同生物种属而异。此外，由于卵子一般为附着性卵，随水流漂移，而仔稚鱼游泳能力较差，因而一旦发生溢油，将对卵子和仔稚鱼产生毁灭性的破坏。

5) 溢油对鸟类的危害

海面上的溢油对鸟类的危害最大，尤其是潜水摄食的鸟类。这些鸟类以海洋浮游生物及鱼类为食，当接触到油膜后，它们的羽毛能浸吸油类，从而失去防水、保温能力。另一方面它们因不能觅食而用嘴整理自己的羽毛，摄取溢油，造成内脏的损伤，最终它们会因饥饿、寒冷、中毒而死亡。在溢油事故发生时，从保护自然生态的角度急救鸟类的工作是非常重要的。

6) 溢油对海滨环境的影响

一旦海面上的浮油漂到海岸或海滩，便堆积在高潮线附近、岩石坑里或洼地里，涂在岸边的礁石表面，粘裹在卵石、碎片和砂子上。若油的粘性小，还能渗入海滩上层的砂子里，形成厚厚的油-砂混合层，恶化了海岸的自然环境。

综上所述，根据以上从各个角度的分析，若在工程区发生溢油事故，将对当地的海洋生态和渔业资源造成较大的污染损害。溢油对海洋造成的污染是严重而持久的，因此应充分重视，加强管理，严防船舶事故的发生，制定必要的应急计划，及时采取措施，杜绝大面积溢油污染事故。

溢油发生后，各单位在得到通报后应作出应急反应，应及时在敏感区方向上时采取海上围油栏导流、岸滩围油栏拦截等应急措施，对海上溢油进行导流和拦截，减少进入敏感区的溢油量，减轻溢油损害。

8.3.2 风暴潮事故后果分析

风暴潮是热带风暴、温带气旋与寒潮过境时引起的海平面异常升高与降低现象。当强风暴与天文大潮同时出现时，伴随狂风暴雨海平面迅速上升，造成严重的风暴潮灾害损失。

一旦发生风暴潮事故，大风和大浪将对船舶靠泊过程和已在泊位作业的船舶将产生严重影响，尤其是在码头前沿出现大浪可能造成船舶摇摆，撞击码头护舷，严重的会撞击码头，对码头的稳定性和船舶安全造成一定影响。另外在船舶靠离码头时，受风流和水流的双重影响，船舶操作难度加大，稍有不慎则容易造成触

碰码头的事故。

8.3.3 火灾、爆炸事故后果分析

(1) 船舶引发的火灾、爆炸

①船舶本身的缺陷所致，有的电气线路老化、破裂或受损裸露，没有进行绝缘处理；有的机械设备丧失了防爆功能；这些裸露的电缆一旦短路或机械设备一旦产生火花，再遇到一定浓度的油气，就会发生火灾事故。

②船舶防火结构不合理，自动探测报警系统，自动灭火系统等消防设施老化失修，达不到规范要求；还有船员本身消防安全意识不强，消防安全制度不完善，落实措施不到位等，都会使船舶火灾防范工作成为空白，一旦发生火灾，船员惊慌失措，灭火设施不能正常发挥作用，以致失去扑救火灾的有利时机。

③本工程中涉及的易燃、易爆物质主要为柴油，如果在生产过程中操作不当，或设备故障或船舶碰撞引起柴油泄漏，可能引起火灾、爆炸事故，带来重大危害，导致环境严重污染，造成巨大经济损失和人员伤亡。发生火灾，不但影响系统的正常运行，而且还会使整个生产系统发生连锁反应，事故迅速蔓延和扩大，给人民生命财产安全造成重大威胁。

本项目船舶工作时若发生火灾、爆炸，不仅会造成能源浪费和经济损失，还会释放出 CO、H₂S、SO₂、NO_x 等大量的有害气体，严重污染周围环境，危害人体健康，甚至波及到周围的建筑物。同时可引发的二次污染。

(2) 明火引发的火灾

①工作人员违章吸烟，乱扔烟头，以致引燃易燃物品导致火灾发生。

②在码头或停靠船舶上动火时，因保护措施不到位而引发火灾。

(3) 其他因素引发的火灾

自然灾害如雷击、地震等引发的火灾。该项目濒临海边，地域空旷、潮湿，易受雷击，雷击能造成建筑物、通讯和电气设备的损坏，引起火灾，人员伤亡等。

8.3.4 吹泥管线破裂事故后果分析

吹填工程中吹泥管破裂的环境风险主要包括对海洋生态环境的破坏和污染。吹填工程是通过利用一定比例的砂、泥和海水合成的浆体，通过吹管输送到指定的吹填区域内，经过排水固结形成陆地，本项目吹填物质为维护性疏浚产生的疏浚泥。在这个过程中，吹泥管作为输送疏浚泥的关键设备，其安全性和稳定性对于工程质量至关重要。如果吹泥管发生破裂，可能会导致以下环境风险：

(1) 生态破坏：吹泥管破裂可能导致疏浚泥泄漏，这些泄漏的上述均无可能会覆盖或破坏周围的海洋生物栖息地，影响海洋生物的生存和繁殖。

(2) 水质污染：大量的疏浚泥泄露会造成海水中悬浮物浓度急剧上升，影响海水透光度等，对区域海水水质产生污染，影响海洋的自净能力和生态平衡。

(3) 海洋生物资源损害：吹泥管破裂造成水体中悬浮泥沙浓度上升，向外侧扩散后造成悬浮泥沙扩散范围内海洋生物资源的损失。

为了减少这些环境风险，吹填工程施工过程中应采取一系列安全措施，如合理布置吹填管线、确保排泥管线严格按照设计进行敷设、选用高质量的吹泥管、定期检查和维护等。此外，吹填区内应设专人昼夜巡视、维护，发现渗漏、破裂等现象及时报告和处理，以减少对环境的潜在危害。

8.4 环境风险管理

山东港口威海港有限公司 2024 年 4 月发布《山东港口威海港有限公司突发环境事件应急预案》备案表见附件 9，针对港内重点环境风险源情况，制定了突发环境事故应急指挥体系和各类保障体系，详细规定了应急组织机构的人员组成和职责、应急响应机制分类、信息上报机制、应急救援机制、应急终止机制、预案培训和演练、奖惩制度及善后处理程序等，确保突发环境污染事故发生时，能够得到有效的处理和处置，详见图 8.4-1 突发环境事件应急预案内部体系。

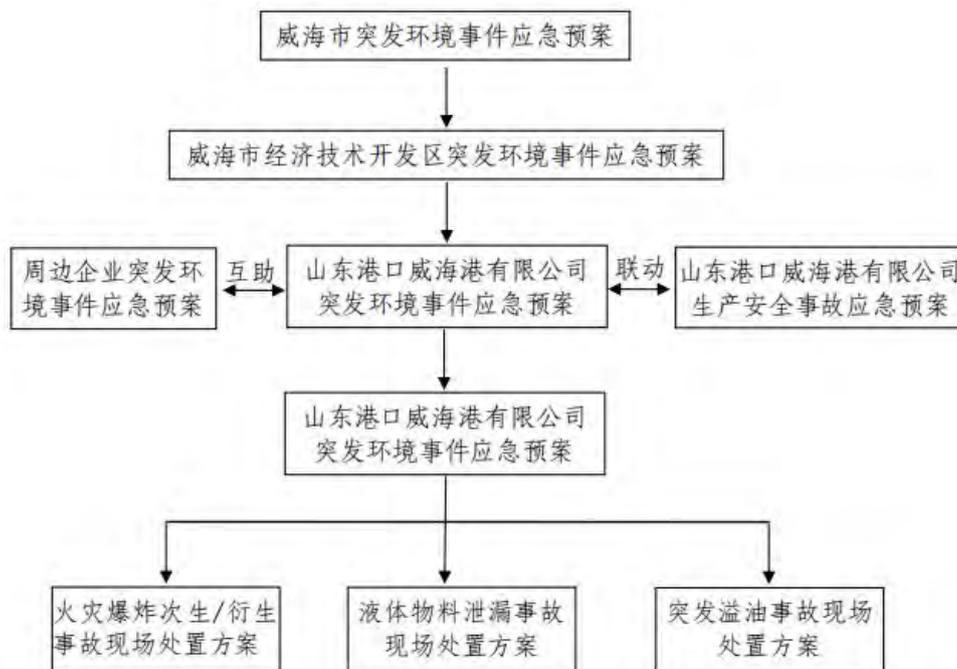


图 8.4-1 威海港集团有限公司突发环境事件应急预案内部体系

8.4.1 溢油风险管理

项目的风险环境敏感目标为周围养殖区、保护区等，发生溢油突发事故后，油膜扩散对浮游生物、鱼虾贝类、底栖生物及生态环境带来危害。

因此，本项目环境风险的管理目标包括：

- (1) 通过加强管理，从源头上控制风险，最大化避免溢油事故的发生；
- (2) 日常做好溢油事故的防范工作，强化应急措施，并做好应急预案的编制和演练，做到突发情况下有章可循、及时应对；
- (3) 一旦发生溢油事故，要求立即响应进入应急预案，同时根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）5.4 节要求，码头基本应急防备设备和物资在接到应急反应通知后 1h 内到达码头前沿事故现场。

8.4.1.1 溢油事故的防范对策措施

本项目为维护性疏浚工程，无新的施工建设。

船舶必须服从海上安全监督局领导的海上通讯联络、船舶导航、助航、引航、航道航标指示、海难救助、海事警报、气象、海况等港航监督管理。船只本身应严格实施安全管理，加强与海上安全监督部门和港方以及过往船舶的通讯联络，注意海况气象条件，以及航道附近礁石、浅滩等海事环境，制定应急计划，配备相应的船舶安全防护设施和溢油防治设施。

交管中心和海事部门等应合理安排施工期船舶靠、离港及船舶在航道行驶，避免发生船舶碰撞事故。

一旦发生事故，应立即用无线或有限电话将溢油的时间、地点、溢油的类型、数量、原因、气象及水文情况及已采取的措施等情况报告溢油应急指挥小组，并同时报告有关公司调度。指挥小组组织实施溢油应急救助行动。溢油应急指挥小组接到事故报告后，要迅速采取营救措施，同时派专业人员赶赴现场，调查了解事故区域、污染范围，可能造成的危害程度等情况。责令事故方迅速采取可能做到的防范措施，如关闭阀门、堵漏、驳油等，防治溢油源继续溢出；根据溢油源的类型、数量、地点、原因，评价溢油事故的规模确定反应方案；调度应急防治队伍和应急防治船舶、设备、器材以及必要的后勤支援；可能发生火情时，即通知有关方面启动消防应急预案；派遣船舶对溢油源周围实施警戒，并监视溢油在水上的扩散；根据溢油区域的气象、风向、水流、潮流等情况，控制溢油扩散方向。

8.4.1.2 溢油应急物资

(1) 港区现有溢油应急物资存放情况

本次疏浚工程位于港区一突堤码头停泊及港池水域，属于港区范围内，疏浚范围与港区陆域相邻，溢油应急物资依托港区现有应急物资，港区现有配备吸油材料及消油剂等已有应急物资，根据《山东港口威海港有限公司突发环境事件应急预案》（2024年4月）中的附件3，港区配备溢油应急物资吸油毡1.4t，消油剂2t，轻便储油罐1个（1m³），轻便喷洒装置1套，人员防护服5套，钩杆2个，存放于溢油物资库，物资库位于港区陆域，距疏浚区域最近距离290m。



图 8.4-1 港区海上溢油应急设备库及设施、设备照片



图 8.4-2 现有溢油应急物资库位置示意

(2) 应急防备服务

山东港口威海港有限公司与青岛碧海海事咨询有限公司威海分公司签订了防污染协议，针对可能发生的环境风险事件，最大限度地防止污染事件的发生。青岛碧海海事咨询有限公司威海分公司自有溢油应急设备包括围油栏1700m，收油机3台，船用喷洒臂1套，其运维溢油应急防污染设备如下：

表 8.4-1 青岛碧海海事咨询有限公司威海分公司运维溢油应急设备

| 序号 | 设备名称 | 型号 | 数量 |
|----|----------------|--------|----|
| 1 | 小型自浮收油机（转盘/转刷） | ZSPS30 | 1套 |

| | | | |
|----|----------------|------------------|------|
| 2 | 大型自浮收油机（转盘/转刷） | ZSPS80 | 1套 |
| 3 | 船用消油剂喷洒装置 | PSBC150S | 2台 |
| 4 | 收油网 | SW4 | 2套 |
| 5 | 轻便储油罐 | QG5 | 10个 |
| 6 | 环保型溢油分散剂 | | 4吨 |
| 7 | 手持消油剂喷洒装置 | PSD40 | 2台 |
| 8 | 高压温水冲洗设备 | GML10/15 | 2台 |
| 9 | 应急发电机和应急照明系统 | 西电 WESTINPOWER | 1套 |
| 10 | 充气泵 | | 2台 |
| 11 | 大型自航式收油机 | GM17L-FHS-11 | 1套 |
| 12 | 重型海洋充气式围油栏 | WQJ2000 | 800米 |
| 13 | 中型海洋充气式围油栏 | WQJ1500 | 200米 |
| 14 | 快速布放式围油栏 | KW1200 | 600米 |
| 15 | 岸滩围油栏 | WQU1000T | 200米 |
| 16 | 围油栏快速布放系统设备 | 欧森-SUNIC-BOOMBAG | 2套 |
| 17 | 水下智能检测系统 | 未来机器人 | 1套 |
| 18 | 石墨制备系统 | | 1套 |
| 19 | 中型凸轮转子式应急卸载泵 | YJB100 | 2套 |
| 20 | 中型侧挂式收油机 | DIP400E | 2套 |
| 21 | 中型多功能收油机 | CANADYNE1230/2 | 1套 |
| 22 | 真空式收油机 | VACUUMSKIMMER | 2套 |
| 23 | 中型潜没式应急卸载泵 | DOP250、200 | 3台 |

(3) 应急物资配备情况评估

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）中对码头水上污染事故基本应急防备设施和物资要求，码头区可按照下表要求配备基本应急防备设备和物资。

表 8.4-1 码头水上污染事故基本应急防备要求

| 码头、装卸站分类 | 围油栏 | 收油机 | 吸收或吸附材料 (t) | 溢油分散剂(t ²) | 临时储存容器 (m ³) | 配套工具 |
|------------------|-----|-----|---------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| 从事非散装液体污染危害性货物作业 | — | — | 0.2~0.5（吸油毡） ^a | 0.2 | 0.4~1 | 钩杆、轻便喷洒装置、人员防护装备等 |

注 a: 根据码头、装卸站大小和储存场所的空间选择配备。

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）中海港其他码头水上溢油应急设施、设备、物资配备需求，本项目所在区域码头为集装箱码头，溢油物资配备要求见下表。

表 8.4-2 海港其他码头水上溢油应急设施、设备、物资配备要求

| 设备名称 | 靠泊能力 | |
|------|------------------|------------------|
| | 1000吨级~5000吨级（含） | |
| 围油栏 | 应急型（m） | 不低于最大设计船型设计船长的3倍 |

| | | |
|-----------|-------------------------|-----|
| 收油机 | 总能力 (m ³ /h) | 1 |
| 油拖网 | 数量 (套) | 1 |
| 吸油材料 | 数量 (t) | 0.2 |
| 溢油分散剂 | 浓缩型溢油分散, 数量 (t) | 0.2 |
| 溢油分散剂喷洒装置 | 数量 (套) | 1 |
| 储存装置 | 有效容积 (m ³) | 1 |

港区配备溢油应急物资吸油毡 1.4t, 消油剂 2t, 轻便储油罐 1 个 (1m³), 轻便喷洒装置 1 套, 人员防护服 5 套, 钩杆 2 个, 存放于溢油物资库, 疏浚工程位于码头附近, 距离现有溢油应急物资库较近 (最近距离 290m), 溢油应急物资数量可满足《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》对码头基本应急防备设备和物资中关于吸油毡、溢油分散剂、临时储存容器、配套工具的数量及规格要求。

本项目维护性疏浚工程共投入 4 艘船舶, 船舶吨均小于 5000 吨级, 参照表 8.4-2 中对 1000~5000 吨级设计船型溢油应急物资配备数量要求, 吸油材料 (吸油毡) 0.2t, 溢油分散剂 (消油剂) 0.2t, 港区配备的吸油毡及消油剂可满足溢油应急物资需求, 其余溢油应急物资由防污染协议单位青岛碧海海事咨询有限公司威海分公司提供, 协议公司自有收油机 3 台, 围油栏 1700m, 喷洒装置 1 套, 收油网 2 套, 储油罐 10 个, 可满足表 8.4-2 中对溢油应急物资的要求。

同时, 本项目最大可信溢油量 100t, 青岛碧海海事咨询有限公司威海分公司各负责个 500t 溢油量应急库的运维, 其处理能力可满足本项目最大溢油量的处理。因此, 本项目码头现有物资及防污染协议单位物资可满足港区溢油突发事件应急需求。

(4) 溢油应急物资调度保障方案

在日常维护和管理方面, 指定专门的人员负责溢油应急物资的管理和维护, 以及定期对设备进行检查等工作。如果物资发生故障或缺失, 及时采购和替换。

在确保物资的储备充足和及时调动的同时, 与当地应急响应机构、地方政府和其他相关部门建立紧密的联系和合作, 港区与防污染协议单位青岛碧海海事咨询有限公司威海分公司签订了溢油应急污染防治协议, 使溢油物资在紧急情况下的调配和分发速度将得到极大的提升。在疏浚区发生溢油突发事件时, 在确保港区基本溢油应急物资及时到达项目区外, 及时联系防污染协议单位, 保障溢油应急物资及时调度, 防治溢油污染扩散。

8.4.1.3 溢油事故的应急措施

结合《山东港口威海港有限公司突发环境事件应急预案》与《威海市海上溢油应急处置预案》制定溢油事故应急措施。

(1) 及时上报：发生溢油事故，及时上报威海市应急指挥中心，

(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) 维控清除：采取防止发生火灾爆炸的风险控制措施，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) 溢油风险事故的应急预案

溢油风险事故发生后，能否迅速而有效地作出溢油应急反应，对于控制污染、减少污染损失以及消除污染等都起着关键性的作用。为使拟建工程在施工期对于一旦发生的溢油事故能快速作出反应，最大限度地减少溢油污染对附近水域的损失，威海港制定了《山东港口威海港有限公司突发环境事件应急预案》，可将本工程的溢油应急预案纳入其中。威海港港区已经配置了相当数量的溢油应急设备和器材，一旦发生溢油风险事故，可充分利用上述溢油应急防治设备。为保证港区万一发生事故时，能在科学的防备和反应对策下最大限度地避免和减少人员的伤亡和水陆域环境的污染。

8.4.1.4 应急组织机构及职责

根据公司情况和人员、机构设置情况，成立了应急领导小组，全面负责发生意外情况时对应急工作的指挥处置。

公司应急组织机构具体人员组成和职责如表 8.4-1。

表 8.4-1 港口防污染应急指挥部组成人员和职责

| 组成人员 | 职 责 |
|-------------------|---|
| 威海湾港区公司经理 | 应急总指挥，全权负责应急行动。 |
| 安全生产处、工程建设处、设备技术处 | 应急副总指挥，按各自分工开展应急行动。负责现场组织指挥，协调各应急队伍抢险，向威海市环保、海事部门汇报情况，联系外部力量参加应急行动、提供海上无线通讯服务。采取围拦、吸附、回收等措施，防止或减少油品流入海洋、污染水域。 |

| | |
|------|--|
| 公安分局 | 提供消防船、消防车和其它消防系统实施消防灭火,抢救伤员;维持事故现场秩序,保障车辆畅通。 |
| 物业公司 | 负责码头水、电抢修。 |
| | 提供运输救灾队伍及救援物资及其它应急器材;负责应急抢救人员、支援人员的后勤生活保障工作 |
| 拖轮公司 | 根据需要,提供船舶,对污染物周围实行警戒或交通管制。 |
| 物业公司 | 负责从受损船舶应急转驳燃油、货油。 |
| 办公室 | 做好上级有关单位、部门的来访、接待工作,并负责应急响应中的信息采集和上报。 |
| 卫生所 | 对抢救下来的伤员进行医疗诊断或送医院急救。 |

8.4.1.5 溢油事故应急报告

(1) 海上溢油事件分级

按照溢油量或溢油导致的直接经济损失、造成人员伤亡情况等,海上溢油事件分为特别重大、重大、较大和一般 4 级。

①特别重大海上溢油事件

符合下列情形之一的,为特别重大海上溢油事件:

- a. 溢油量 1000 吨以上;
- b. 溢油量 500 吨以上,且可能受污染的海域位于敏感区域,或者可能造成重大国际影响,或者造成重大社会影响;
- c. 造成直接经济损失 2 亿元以上。

②重大海上溢油事件

符合下列情形之一的,为重大海上溢油事件:

- a. 溢油量 500 吨以上、1000 吨以下;
- b. 溢油量 100 吨以上,且可能受污染的海域跨省级行政区域,使当地经济社会活动受到重大影响;
- c. 造成直接经济损失 1 亿元以上、2 亿元以下。

③较大海上溢油事件

符合下列情形之一的,为较大海上溢油事件:

- a. 溢油量 100 吨以上、500 吨以下;
- b. 溢油量 100 吨以下,但可能受污染的海域跨市级行政区域,使当地经济社会活动受到较大影响;
- c. 造成直接经济损失 5000 万元以上、1 亿元以下。

④一般海上溢油事件

符合下列情形之一的，为一般海上溢油事件：

- a. 溢油量 100 吨以下；
- b. 造成直接经济损失 5000 万元以下

(2) 溢油事故应急报告

1) 报告程序

当发生溢油事件时，港区应急反应小组应立即组织人员进行处置，必要时通知清污单位协助处置，并立即向港区应急指挥部报告，在及时向市应急指挥部报告。

2) 报告内容

①报告应包括但不限于以下内容：事故发生的单位、时间、位置、溢油船舶名、溢油种类、溢油量；有无人员伤亡情况；事故简要情况；已采取的应急措施；

②在处理过程中，要关注事态进展情况，并随时向应报告部门报告，报告应包括但不限于一下内容：现场天气、水质类型、水文条件（潮汐、涌浪、风速、风向等）；已采取的应急措施和取得的效果；预测溢油的扩散趋势和漂移路径；现场发生或可能发生火灾和人身伤亡情况；现场应急物资储备情况；救助请求。

8.4.1.6 应急反应行动

(1) 采取的行动

①应急反应小组接到事故报告后，立即上报有关部门，启动本预案，并迅速收集相关信息。

②根据溢油源的类型、溢油量、事故地点、溢油种类、溢油扩散方向，可以参考以下的防治措施：

A.对非持久性油类:

a.由于此类油经过一定时间，大部分会挥发掉，一般不大可能采取回收方式。但为防止其向附近的敏感区扩散，可视情况利用围油栏、吸油材料等进行围控和清除。经海事部门批准，可使用消油剂(沉降剂，分散剂)。

b.严格控制消油剂的使用，要根据污染物的物理和化学性质、污染量、污染地点以及周围的环境情况等，权衡利弊后，决定是否使用。

c.若经预测和实际观察，溢油总的趋向是向外海扩散时，应采取严格监视溢油动向的相应措施。

B.对持久性油类:

a.在可能的情况下,应尽可能采取物理方式进行回收。可以使用回收船、撇油器、油拖网、油拖把、吸油材料以及人工捞取等方法。

b.回收的废油、含油废水和岸上清理出来的污染废弃物等,应考虑其运输、储存、处理的方法。

c.受到污染的岸线,污染经清除后,还要进行恢复。如自然保护区、旅游景观区、海水浴场、水产养殖区。

(2) 策划并执行清除作业

1) 指定人员做好相关记录。

2) 适时发布终止反应的命令和解除警报。

3) 对三级溢油事件或者溢油量特别大的事件,除按照以上方式处理外,还应:

①应急指挥部总指挥成员亲临现场。

②用电话或传真将紧急警报通知有关部门、附近水域单位等

③根据实际情况决定是否请求社会救助力量援助。

(3) 应急注意事项

对于大规模污染事故的应急反应,现场作业和救护人员应优先考虑船舶和人员的安全,采取适当的措施防止事故升级,因此,在采取应急措施时,要特别注意:

1.防止火灾和爆炸事故的发生。

2.在污染的初期,是油气蒸发最大的阶段,所有船舶、清污和救护人员应尽量处于污染物的上风,关闭船上不必要的进风口,消除所有可能的火源,采取措施防止易燃气体进入居住舱室和机舱处所。

3.在大规模污染的初期,禁止任何人和船舶进入污染区域内,清污工作应在污染物的边缘地区,在污染物经过一定时间的自然挥发后,方可进入污染区域内进行清污作业。因采取围控措施的需要,确须进入污染区域内的,应采取必要的安全防护措施,如佩带防毒面具、自给式呼吸器及其他防护设备。

4.在大规模污染初期,船、车应处于紧急待命状态,一旦发生火灾、应迅速赶往现场实施救助,并对火场实行统一指挥。

5.所有参加清污的船艇及动力设备工具必须具备火星消除装置,防止清污作

业产生火种。

6.现场指挥人员应密切注意污染物和清污作业的动态，制止在危险的环境下进行清污作业。

8.4.1.7 溢油回收处置

船舶油污类物质和沾油废弃物回收必须经过海事局认可，防止造成二次污染。回收的油污和沾油废弃物，必须用合适的容器收集，贴上正确的标签，并按照相关要求进行处理。

(1) 溢油应急反应技术

1) 海域溢油应急行动

应急处理海上溢油的一般技术：

- ①寻找船舶溢油出口，堵住溢油源；
- ②使用围油栏、吸油毡等一切可能错失围住浮油；
- ③采用物理回收的一切可能办法（吸油毡、撇油器等）回收浮油；
- ④在必要时采用化学方法分解或沉降无法回收的油污。

2) 围油和回收出现下列情况，应使用围油栏：

- (1)限制浮油扩散，尤其对溢油源不能及时堵住时；
- (2)使浮油改变方向，以免危及敏感区域。
- (3)当出现浮油着火时，应当使用阻燃围油栏。

3) 海面油膜较薄，油层面积较大，并且基本无法物理回收时，可选择使用消油剂，但应考虑一下因素：

- (1)使用消油剂是否经过海事局等主管部门的同意；
- (2)海况对消油剂使用效果的影响；
- (3)油的分散能力、类型、降解能力或乳化能力；
- (4)受污染区域的敏感程度；
- (5)因消油剂可能会对环境产生二次污染，应尽可能采用物理方法。

(2) 岸线油污的清除

1.岸线油污的清除难度较大，特别是礁石、树林部分，清除主要依靠人工方法，应根据不同情况采用热水冲洗、烧洒石灰粉末、稻草清刷等，但应注意清除后的材料回收，避免造成二次污染。

2.在陆地上的油污尽可能采用机械方法回收、处理。在某些情况下，让油污

自然降解比使用消油剂好，因为消油剂会很快渗入沙的深层，而要处理沙地里的消油剂却困难得多。

3.清污后的场所应尽快恢复。

8.4.1.8 应急行动终止

(1) 终止的条件

符合下列条件之一的，即满足应急终止条件：

- 1) 事故现场得到控制，溢油等污染物已经消除；
- 2) 污染源的泄漏已降至规定限值以内；
- 3) 事故所造成的危害已经被彻底消除，不可能继续造成污染；
- 4) 采取了必要的防护措施以保护周围敏感区域及敏感资源免受再次危害，并使事故可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。

(2) 终止的程序

- 1) 溢油应急小组对应急行动进行评估，向应急指挥部提出应急终止的建议；
- 2) 应急指挥部决定是否终止应急行动，并向应急小组下达终止指令。
- 3) 应急指挥部向海事局等主管部门汇报应急清污效果。

(3) 应急终止后的行动

- 1) 应急反应领导小组组织有关部门和人员查找事故原因；
- 2) 应急反应领导小组负责编制事故总结报告，上报应急指挥部办公室。
- 3) 应急指挥部对应急行动全过程进行评价总结，对预案进行评估，并及时修订本预案。

8.4.2 风暴潮风险管理

为切实做好防风暴潮工作，确保在风暴潮来临及其它紧急情况下能采取及时有效的措施，最大限度地减少海上突发性事件所造成的人员财产损失，特制定本应急预案。

① 风暴潮安全防护体系

a 成立应急抢险防护领导小组：成立海上防风暴潮和抢险救助工作领导小组，组织协调指挥防风暴潮和抢险救助工作。各部门要按照“谁主管，谁负责”的原则，把责任措施落到实处。发生重大事故和险情，主要领导必须亲临现场指挥，组织协调抢险救助工作。要坚决克服麻痹松懈思想，杜绝不负责任现象。

b 主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调工作和预案的现场落实

工作。按照“安全第一，预防为主”的方针，在预防上多下功夫，要利用会议、广播、电视、标语、培训等多种形式，广泛开展防风暴潮等安全知识的宣传教育活动。

②具体方案

a 风暴潮来临前，应急抢险防护领导将组织有关部门对港区的防风暴潮和抢险救助工作情况进行督查。重点抓好以下方面的工作：①做好各项防护措施，堆场内的物资如需转移应立即实施；②成立应急抢险救助队伍，备足工具和抢险物料。

b 风暴潮来临前，各部门的防风暴潮工作应立即进入戒备状态，主要领导要迅速进入防风暴潮工作岗位，相关设备必须处在备战状态。要严格 24 小时值班制度和大风天气领导带班制度，认真收听天气预报，掌握台风变化动态，及时传递风情信息，确保通讯联络畅通。

c 各部门要加强值班，及时汇报有关情况，不得出现断岗和脱岗现象。重点部位要重点巡视，发现问题要立即上报。

d 风暴潮过后，应立即组织力量修复受损设施和设备，及时恢复生产。同时，立即组织有关人员进行事故调查和善后处理工作，并尽快将损失情况和事故调查处理情况及时上报。

③其他措施

a 制定突发事件的应急措施和应急预案，并加强日常演练，包括防汛、船舶离岸等，确保紧急情况能得到有效处理。

b 做好气象信息的预报。建议港区与气象部门建立专用气象信息网络，及时掌握天气变化情况，使灾害损失降低到最低限度。

c 风暴潮大浪、高水位等可能造成堆场积水，从而浸泡、冲刷货物，应对场区排水系统进行精细设计、严格按设计要求进行施工，以确保抵御自然灾害的能力。

8.4.3 海冰灾害事故的防范与应急措施

(1) 防范措施

- 1) 在工程设计和施工时应该充分考虑海冰的影响。
- 2) 加强基础设施日常检查、检修，认真落实海冰安全防范措施。
- 3) 对建筑物做到及时维护保养，及时排水防冰。

4) 开设预警系统。及时了解和掌握海冰的灾害预报信息，提前做好应对措施。

(2) 应急措施

1) 成立海冰灾害防范领导小组，制定《海冰灾害应急预案》，密切关注冰情变化，适时启动预案，在海冰灾害来临时，积极做好防冰、破冰、除冰工作。

2) 坚持领导带班和 24 小时值守制度，及时掌握海冰变化情况，并通知到生产单位、企业。

3) 海冰灾害防范救助工作，有关领导和部门负责人要到岗到位，深入一线，落实 24 小时值班和领导带班制度，确保信息畅通。随时关注海冰变化情况，密切跟踪灾害发展过程，确保海冰灾害信息及时、准确上报。

4) 海冰灾害应急响应启动后，相关部门安排人员值班，每日至少参加 1 次灾害预警应急会商，协调海冰灾害应急响应和处置工作。相关领导到预报工作现场组织开展海冰灾害预警工作，预报人员进行 24 小时值班，及时向海洋部门报告海冰灾害动态和应急工作情况，密切跟踪灾害发生发展动态，组织开展灾害应急会商，并及时上报。

(3) 应急预案

根据国家海洋局 2012 年 07 月 12 日发布《风暴潮、海浪、海啸和海冰灾害应急预案》，海冰灾害应急响应分为 I、II、III、IV 级，分别对应特别重大海洋灾害、重大海洋灾害、较大海洋灾害、一般海洋灾害，颜色依次为红色、橙色、黄色和蓝色。

各海洋预报机构根据各类海洋、气象观测数据，当预计负责预报海区将发生达到海冰灾害应急响应启动标准的海冰灾害时，发布海冰灾害警报。承担海冰灾害应急响应工作任务的部门和单位收到灾害警报后，立即启动应急响应。

8.4.4 火灾爆炸风险防范对策措施

8.4.4.1 风险防范

(1) 火灾发生的概率很小，可一旦发生将会产生较大的安全事故，因此，要按规范要求设计消防系统，并采取必要的安全措施，加强对工作人员的防火教育，以杜绝火灾的发生。

(2) 定期对船舶进行检查维修，保证船况良好，各种消防设施能正常使用。

(3) 严禁明火作业，确需作业时，要采取必要的安全措施方可进行。

8.4.4.2 火灾、爆炸事故应急预案

当不同级别火灾发生时，分别采取以下应急方式：

小规模火灾：立即组织邻近人员采用灭火器灭火，灭火后，确认不再复燃。

大规模火灾或爆炸：立即启动报警装置，并开展应急预案处理流程。

(1) 应急组织

项目应成立火灾、爆炸事故应急领导小组，对各部门的人员、物资、设备进行调配和协调。

领导小组下设工作小组，设有：联络专员，负责对外、对内联络，引导消防、救护等外部机构的进入，并负责联络内部人员；消防专员，开展消防、隔离，在专业消防队进入前的消防处置；医疗专员，负责组织医疗队员，对受伤员工进行处理，尽可能降低员工伤害；疏散专员，负责指挥相关区域员工的疏散，指挥安全保卫人员维持秩序；义务消防队，负责组织消防队员，遵从组长的指挥，正确使用消防设备，进行初期火灾扑救；救护员，遵从医疗负责人的指挥，正确处理受伤人员。

(2) 应急程序

①火灾报警

部门的报警电话由安环保卫组现场负责人提供，电话应保持畅通，确保 24 小时有人接听。

I、员工发现火情，必须第一时间内拨打报警号码，告知火情发生的部位、状况。港口安全员将火情逐级上报。

II、应急领导小组组长接报后立即通报火灾事故应急领导小组，直接启动火灾、爆炸事故应急预案。

②应急通道

根据港口的《紧急疏散平面图》，港口安全员应在现场整理应急通道，明确通道的走向，以及通道承担的疏散区域，并日常检查，保持应急通道的畅通。

③应急设施

应急设施包括消防器材、周边可利用应急资源等用于应急状况下的物资。

(3) 应急预案演习

根据消防演习预案计划，组织人员进行消防演练培训。

8.4.5 吹泥管线破裂风险防范对策措施

在吹填工程中，吹泥管的破裂是一个潜在的风险，可能会影响施工效率和安全性。为了降低这一风险并采取相应的保护措施，具体包括：

（1）选用高质量的吹泥管：选择质量好、耐压强度高的材料，确保吹泥管能够承受施工过程中的压力和磨损，从而减少破裂的风险。

（2）定期检查和维修：对吹泥管进行定期的检查和维修，及时发现并修复潜在的破损或老化问题，防止因小问题累积成大问题而导致破裂。

（3）合理布置吹填管线：在吹填过程中，合理布置吹填管线，避免管线因过度拉伸或扭曲而破裂。同时，根据出砂口的标高、坡降情况调整管线的布设，确保管线的稳定性。

（4）使用保护装置：在吹泥管的关键部位安装保护装置，如防护套或加固带，以增强吹泥管的耐用性和抗破裂能力。

（5）控制吹填过程中的压力：在吹填作业时，严格控制吹填压力，避免因压力过大而导致吹泥管破裂。根据土质条件和设备能力，合理调整吹填压力。

（6）加强员工培训：对操作人员进行专业培训，确保他们了解吹填作业的安全操作规程和应急处理措施，提高应对突发情况的能力。

通过上述措施，可以有效降低吹泥管破裂的风险，保障吹填工程的顺利进行和施工安全。

9 环境保护措施与可行性论证

9.1 环保对策措施

施工期采用绞吸式挖泥船进行疏浚，减少疏浚悬浮物的污染影响。在疏浚过程应做好以下防控措施：

9.1.1 水污染防治对策措施

(1) 施工人员的生活污水及船舶含油污水委托有接收能力的单位接收出合理，不排海。

(2) 采用先进的施工工艺和设备，合理安排施工船舶数量、位置和挖泥进度，最大限度地控制对底泥的扰动范围和强度，在恶劣天气条件下停止施工作业，尽量减缓港池疏浚过程中悬浮泥沙的影响程度和范围。

(3) 在港池疏浚过程中，严格落实悬浮物监控计划，控制悬浮泥沙浓度和扩散范围，尽量避免对周围养殖区产生不利影响。

(4) 优化施工方案、进度，加强科学管理，严格控制开挖面积、开挖量，缩短水下作业时间，采取有效措施尽可能减少和减缓施工悬浮物扩散范围和程度；

(5) 严格限制开挖在其用海范围内，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物的影响范围；

(6) 为避免超挖土方引起的多余的扰动而产生的悬浮物，施工船舶应精确定位后再开始挖掘，或尽量选用 DGPS 全球定位系统，准确确定需开挖的位置，从而可以减少疏浚作业中不必要的超深、超宽的疏浚土方量，也就是从根本上减少了悬浮物的产生量，从而避免水下悬浮物的扩散而引发对周边水环境尤其是水面环境的影响。

9.1.2 环境大气污染防治对策

施工期的大气污染，主要来自施工中船舶、排放的尾气，均为自然排放。对此，拟采取以下防治措施：

(1) 控制施工期施工船舶、机械数量，减少尾气排放；

(2) 加强施工船舶、机械的维修和保养，确保排放的废气符合国家有关标准；

- (3) 选用先进的施工机械和设备；
- (4) 合理疏导进出港区的船舶，避免堵塞。

9.1.3 噪声污染防治措施

(1) 合理安排施工进度和时间，尽量缩短现场施工时间，严格控制施工时间，夜间、清晨、午间及周末等特殊时段不施工，施工船舶禁止鸣笛，降低施工船舶噪声对周边港区、居民区等的影响。加强对施工场地的监督管理，对高噪音施工设备应采取相应的限时作业，避免施工噪声对周围环境敏感点的影响。

(2) 加强船舶的管理，选取低噪声、低振动的施工机械和运输船，加强机械、船舶的日常维修、保养工作，使其始终保持良好的正常运行状态，维持施工机械低声级水平，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入现场从事施工活动，减少施工船舶和机械噪声对周边居民正常生产、生活的影响。

(3) 做好施工机械和运输船舶的调度和交通疏导工作，合理疏导进入施工区的船舶。

9.1.4 固体废物污染防治措施

(1) 对于船舶生活垃圾，应当配备符合要求的垃圾容器进行收集，并做到船舶生活垃圾的储存容器必须有盖和不渗漏。在施工船舶设置 2 个船舶生活垃圾收集桶，统一收集后委托有接收能力的单位统一清运、处置，施工期间禁止向所在海域排放船舶生活垃圾等废弃物。

(2) 加强施工期的环境监理，严禁施工人员向海域随意丢弃固体废物。

9.1.5 生态环境保护措施

(1) 悬浮物污染防控措施

①做好施工设备的日常检查维修，防止断裂或泄漏造成污染事故。

②选择气象水文条件好的条件施工，避免浪、潮流和湍流冲击影响。

③加强与当地气象预报部门的联系，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作。避开大风浪季节施工，作好恶劣天气条件下的防护准备，6 级以上大风应停止挖泥作业。

④施工作业尽量安排在非养殖季节进行，同时加快工程施工进度，缩短海上施工周期和时间，注意保护环境敏感点。

⑤精确定位，减少超挖土方。

⑥施工期间切实落实施工期监测计划，严格监督疏浚吹填过程。

⑦施工期间安排专船对悬沙扩散范围及方向进行巡视监控，尽量避免高潮期施工，尽可能减小悬沙对邻近敏感目标的影响。

⑧疏浚范围内在绞吸式挖泥船周围设置防污帘，减缓悬浮泥沙扩散。该防污帘（又称防污屏），为半包围结构，可以阻挡产生的悬浮泥沙向上向周边水域的飘浮扩散，泥沙被吸附在防污帘上，极大地避免了悬浮泥沙对水下尤其是水面海水环境的影响。

⑨建设方应强化环境保护意识，重视环境保护工作，由专人负责环境保护工作，制定严格的环境保护制度，强化管理，保障环保工作的正常运行。

⑩污染事故应急对策：污染事故一旦发生将会对海洋生态环境产生显著影响，必须按照区域风险防范系统的要求，做好污染事故的防范和应急工作。

（2）对通航安全的保护措施

①施工单位进入施工水域前应向海事主管部门申请发布《航行通（警）告》，具体说明施工影响范围、施工作业船舶详细情况、施工作业起讫时间、施工船舶标识或特征等，并办理水下施工作业许可证，按通告要求施工。

②施工期间设置必要的施工安全作业区（或警戒区），施工警戒区内禁止无关船舶进入。施工水域要昼夜显示警示标志，设置浮标和显示灯等航标，施工船舶挂避让信号灯，派专人负责警戒，或者必要情况下临时封航防止其他船舶干扰或意外发生。

③加强值班瞭望，施工作业船舶配备有效的通信设备，保证船舶通讯畅通，注意过往船舶特别是危险品等特殊船舶的动态，及早采取安全措施，以便保证施工作业船舶随时呼叫闯入者或解答不明情况者的询问。

④建设单位及相关部门需加强对施工船舶的管理，施工船只务必在海事管理部门的协调和指挥下有序施工，协调运营，避免施工意外发生。施工船应选择视线、海况良好时施工。

⑤施工单位应当在安全作业区设置相关的安全警示标志、配备必要的安全设施或者警戒船。

（3）对海洋生态保护对策措施

为了减小工程施工对周边海域生态环境的影响，采用以下措施，减小对海域

生态环境的影响。

①合理安排施工季节与施工进度，施工过程中严格控制悬浮泥沙的产生量，水下施工应尽量安排在小潮期间，尽可能的降低悬浮泥沙扩散对周围水质环境的影响，减少工程实施对海域环境的影响，从而避免施工作业对鱼类鱼卵、仔鱼以及渔业资源种类和数量造成影响和破坏。施工期须避开鱼类产卵期和索饵期进行施工作业，以最大可能降低对海洋生态环境的影响以及对渔业资源承载力的影响。

②加强防范措施和应急准备，坚决杜绝污染事故特别是溢油事故发生。加强施工期含油污水、生活污水的收集处理和生活垃圾的收集处置，严禁向海域倾倒各种垃圾与排放含油废水。

③加强施工船舶和施工人员的管理，在施工过程中，应加强施工队伍的组织和管理，采用先进技术设备，严格按照操作规程，科学安排作业程序，尽量避免和减少造成海水悬浮物的增加量，从而减小对浅海水生生物的生长。

④加强作业人员的业务培训，树立良好的风险安全意识，减少人为因素导致的溢油事故。与海事、海监部门保持良好的沟通，以便事故发生后将危险控制在最低程度。

⑤制定切实可行的监测计划，做好施工期间周边水质、生态等海洋环境的监测，及时掌握施工期污染物排放情况及对周围区域环境质量的影响程度，必要时对施工工艺和时段进行调整。

⑥施工单位和建设单位切实做好施工期间船舶的调度和管理工作，制定碰撞溢油事故的防范和应急措施，一旦发生船舶碰撞溢油事故，立刻启动应急预案，最短时间内控制油膜扩散，避免对周边海域生态环境和渔业资源造成影响和损害。

⑦项目的建设对海域生态环境会产生一定的影响，建设单位应投入相应的资金进行海域生态补偿。

(4) 海洋生态补偿

1) 生态补偿金

根据前文分析结果：本项目对海洋生态环境的影响主要体现在疏浚海域对底栖生物的影响及疏浚施工引起的悬浮物扩散对海洋生态环境的损害两方面，根据

《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），计算得项目生态补偿金额为 21.22 万元。

2) 增殖放流

增殖放流是恢复渔业资源、优化水生生物群落结构、提高渔业生产力的有效手段，其形式是通过向天然水域投放鱼、虾、蟹等各类渔业生物的苗种来达到恢复或增加渔业资源种群数量和资源量的一种方法。通过水生生物增殖放流，补偿工程建设对海洋生物的伤害，增加海域海洋渔业资源数量，改善生物种群结构，稳定渔业生产，服务于渔业资源保护和渔民增收。对近海海洋生物恢复起到了积极作用。

具体生态补偿措施如下：开展增殖放流以及进行跟踪监测，本项目生态补偿金额预计共约 21.22 万元。

放流地点：放流地点选择工程周围海域，增殖放流地点应选择苗种栖息、生长、繁育适宜的水域。优先选择禁渔区、水产种质资源保护区等主要生长繁育区域。本次增殖放流选择疏浚区域周边的日岛渔业用海区，放流地点见图 9.1-1。

表 9.1-1 增殖放流点位坐标

| 放流品种 | 经度 | 纬度 |
|------------|------------------|-----------------|
| 中国对虾、三疣梭子蟹 | 122° 12' 18.186" | 37° 28' 19.822" |

放流规格与数量：放流中国对虾规格体长 $\geq 1.5\text{cm}$ ，三疣梭子蟹规格为仔蟹二期。

表 9.1-2 增殖放流规格与数量

| 种类 | 规格 | 单价 | 数量 | 资金 |
|-------|------------------------|----------|---------|---------|
| 中国对虾 | 体长 $\geq 1.5\text{cm}$ | 0.1 元/尾 | 62.2 万尾 | 6.22 万元 |
| 三疣梭子蟹 | 仔蟹二期 | 0.15 元/只 | 100 万只 | 15 万元 |
| 合计 | | | | |

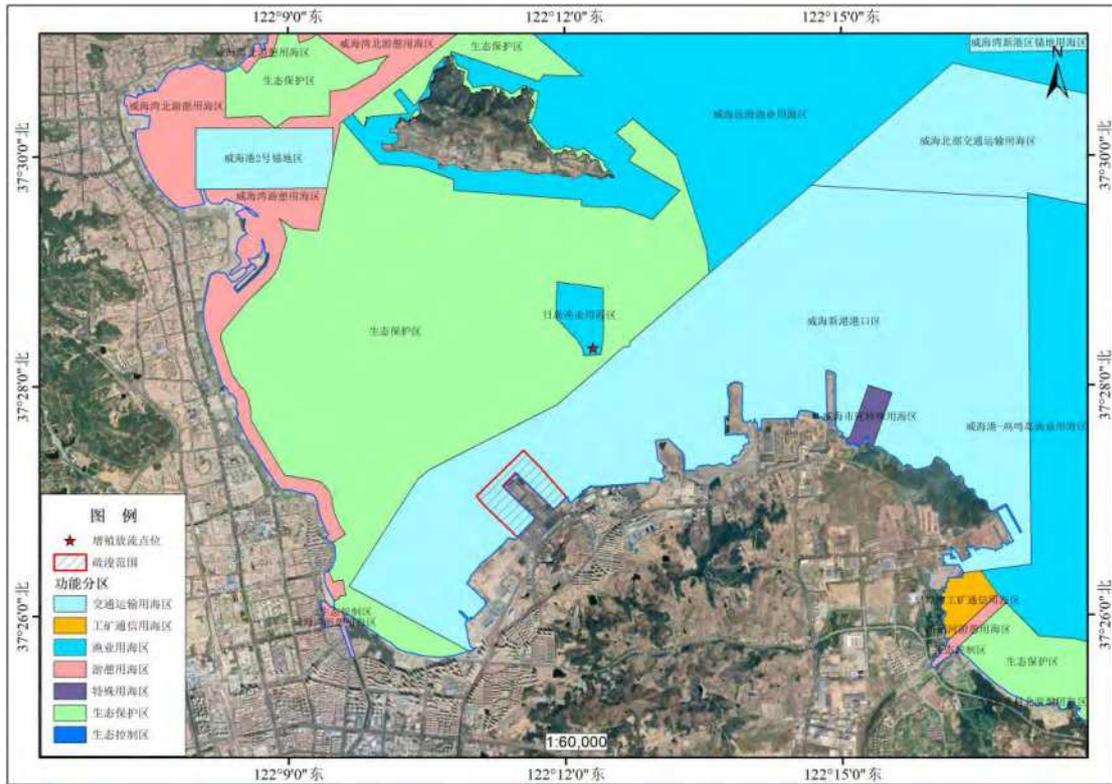


图 9.1-1 增殖放流位置示意图

放流时间：应根据放流物种选择气候条件比较适宜、苗种来源比较充裕的时间段。优先选择禁渔期内，本次增殖放流时间定于 2025 年 6 月。

放流品种：结合近年来当地主要放流品种和山东威海港股份有限公司的放流经验，确定本次海域生态资源损失补偿增殖放流物种为中国对虾、三疣梭子蟹。

苗种来源要求：用于增殖放流的人工繁殖的水生生物物种，应当来自有资质的生产单位。其中，属于经济物种的，应当来自持有《水产苗种生产许可证》的苗种生产单位；属于珍稀、濒危物种的，应当来自持有《水生野生动物驯养繁殖许可证》的苗种生产单位。

责任主体：增殖放流责任主体为疏浚工程建设单位—山东港威海港有限公司，放流过程中受海洋部门监督。

放流方式：按照水生生物增殖放流技术规程 SCT9401-2010 操作。

①中国对虾：鱼苗及虾苗经规格测量和计数后分别放入已装水的鱼苗专用塑料包装袋内、充氧密封包装运输至指定海域放流。

②三疣梭子蟹：二期幼蟹经计数后，蟹苗混入泡湿的稻壳中混匀，装入塑料袋充氧包装运输至指定海域放流。

跟踪监测内容：制定生态修复监测评估计划，包括监测内容、监测项目、监

测频次等。

①监测内容：底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物及增殖放流生物品种。

②监测方法：跟踪监测调查与分析方法按《海洋调查规范》（GB12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）执行。

③监测频次：放流完成后首年秋季进行1次监测，再根据监测结果确定是否需要长期定时监测。

④监测机构：监测机构应具备海洋环境调查的资质，具有计量认证证书，取得的调查结果能够得到政府主管部门的认可。

9.1.6 清洁生产

清洁生产工艺已经成为我国循环经济和可持续发展的重要要求。清洁生产工艺主要包括不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害等等方面。

本项目为疏浚工程，无运营期，因此仅对施工期进行清洁生产评价。

清洁生产的内容包括：

（1）清洁的能源

包括常规能源的清洁利用，可再生资源的利用，再生能源的开发；各种节能技术等。

（2）清洁的生产工艺过程

包括尽量少用、不用有毒有害的原料；保证中间产品的无毒、无害；减少生产过程中各种危险因素；采用少废、无废的工艺和高效的设备；进行物料再循环；完善管理等。

（3）清洁的产品

指节约原料和能源，少用昂贵和稀缺的原料的产品；利用二次能源作原料的产品；产品在使用过程中及使用后不会危害人体健康和生态环境，易于回收、复用和再生的产品等。

施工期主要考虑施工过程、污染物产生与治理措施等；无运营期，不需进行污染物的产生和治理措施等。

本工程在施工中采用先进的施工设备和工艺，从生产源头控制污染物的发生、节约能源，并选用清洁的原材料，采取合理的污染物处置方式，尽可能使工程建设所带来的环境负面影响减少到最低程度。

(1) 本工程为疏浚工程，施工过程中加强悬浮泥沙监控，合理安排施工进度及时间，降低疏浚产生的悬浮泥沙扩散影响。

(2) 安排专人进行监督管理。

(3) 施工生活污水、船舶含油污水统一收集，交由有接收能力的单位接收处理，不向海域排放。生活垃圾采取了日常的收集、分类与储存，靠岸后交由有接收能力的单位处理。

(4) 施工过程中大气污染源主要是施工船舶及机械作业时排放尾气，主要污染物为 SO_2 和 NO_x 等，均为无组织排放，扩散面积大，排放污染物总量小，不会对周边环境产生影响。

(5) 施工船舶、机械施工造成噪音，但工程附近的声环境敏感点较少，经计算施工不会对声环境造成明显影响。

清洁生产从本质上来说，就是对生产过程与产品采取整体预防的环境策略，减少或者消除它们对人类及环境的可能危害，同时充分满足人类需要，使社会经济效益最大化的一种生产模式。本项目辅助生产设施等选型依据国家推荐的节能产品设备以及同类产品设备中效率较高者，装卸工艺与装备较先进；使用清洁的能源和原料；产生的污染物集中收集处理，不外排；并选用性能优良的机械设备，减少大气、噪声污染，污染物产生量较少，符合环境保护要求，施工期项目清洁生产水平较高。

9.1.7 环境保护竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况；对各项环保工程措施“三同时”的落实情况、效果以及工程建设对环境的影响进行调查。

本项目为威海港港池维护性疏浚工程，疏浚完成后项目结束，不存在运营期，无需进行环保“三同时”验收。但需落实好施工期间的环保措施和施工跟踪监测

计划。

9.2 环境保护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，通过优选采用清洁、环保的机械设备和生产工艺，并使用清洁燃料，有效控制各类污染物的产生；施工船舶生活污水、船舶含油污水委托具有接收能力的单位进行处理是可行的，不外排；施工人员生活垃圾定点收集，集中运至港区交由有接收能力的单位处理。以上环保措施在经济和技术方面都是经济技术可行的。

9.3 环境保护设施和对策措施一览表

本项目在已确权海域范围内进行疏浚挖泥，工程实施造成的悬浮泥沙随施工结束重新沉降，影响短期内可消失，施工造成的生态损失需进行生态补偿，本项目评价对象为疏浚工程，无运营期。本项目施工期环境保护措施和对策情况见表 9.3-1。

表 9.3-1 环境保护对策措施一览表

| 时段 | 要素 | 具体内容 | 规模及数量 | 环保对策措施及预期效果 | 实施地点及投入使用时间 | 责任主体 | |
|----------|------|-------------|--------|---|-------------|------|------|
| 施工期污染物处理 | 水环境 | 生活污水 | —— | 委托有接收能力的单位集中收集处置，不在港区内排放 | 港池 | 建设单位 | |
| | | 船舶含油污水 | —— | 委托有接收能力的单位集中收集处置，不在港区内排放 | | | |
| | 大气环境 | 施工船舶、机械废气 | —— | 选用污染小的船舶，合格的燃料油，满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级浓度限值 | 港池 | | |
| | 固体废物 | 生活垃圾 | 垃圾箱2个 | 船舶设置分类垃圾箱进行船舶施工人员生活垃圾收集，统一委托有接收能力的单位接收处理，不外排入海 | 港池、港区 | | |
| | 声环境 | 船舶、机械噪声 | —— | 选用低噪声的机械，加强机械的维护 | 港池 | | 建设单位 |
| | 生态环境 | 海洋生态 | —— | 加强污染物排海控制，做好工程周边海域内海水水质环境、沉积物环境、海洋生态环境的跟踪监测工作；开展增殖放流工作。 | 周边海域 | | 建设单位 |
| 环境风险防控 | 事故应急 | 溢油应急物资、应急预案 | 依托港区现有 | 合理安排施工时间，提前做好预防风险事故准备，采取三级应急防控措施；依托港区现有溢油应急物资 | —— | 建设单位 | |

10 项目与产业政策及相关规划的符合性分析

10.1 与产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，二十五、水运中“港口枢纽建设：码头泊位建设”为国家鼓励性产业。

本项目为港池维护性疏浚工程，疏浚工程的实施可为装卸船舶提供安全靠泊和通行能力，属于泊位建设的维护性工作，属于“二十五、水运中的港口枢纽建设：码头泊位建设”因此，项目的实施符合国家产业政策。

10.2 与区划、规划符合性

10.2.1 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》符合性分析

《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》在第八篇 奋力向海图强开创经略海洋新局面 第二十七章 建设世界一流的海洋港口中提出：“优化港口功能和布局.推进沿海港口岸线资源统一规划、突出特色、高效开发，提升现代港口功能，推动从装卸港向枢纽港、贸易港、金融港升级，打造国际航运服务基地、大宗商品储运交易加工基地，建设山东半岛世界级港口群。推进港产城深度融合，统筹港口作业区、疏港通道、港口物流园区、临港工业区、海关特殊监管区与城市航运服务集聚区、城市生态廊道等功能区布局建设。促进海港、河港、陆港、空港联动发展，加强运河沿线港口资源整合，规划建设小清河沿线港口。到 2025 年,沿海港口综合吞吐量达到 18 亿吨,集装箱吞吐量达到 4000 万标箱。”“提升国际航运服务能力。发展高端航运服务，搭建集大宗商品交易、船舶交易、航运保险、船舶融资、资金结算、航运信息等功能于一体的现代航运综合服务体系，探索设立航运交易所。”

疏浚工程范围内现有泊位数量水深不能很好的满足客滚船舶安全通行、靠泊的需求，疏浚工程实施后可提升港区船舶靠泊安全性，有利于提升航运服务能力，提高港口通过能力，有助于促进威海港港口功能的完善。本工程符合《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》。

10.2.2 与《山东省国土空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

根据《山东省国土空间规划（2021-2035年）》，本工程位于海域开发利用空间内，见图 10.2-1，《规划》提出优化海洋开发利用空间：“**提高沿海港口岸线资源利用效率，优化港口功能布局，建设青岛国际航运贸易金融创新中心，促进烟台港功能集约布局，提升日照港专业化水平，控制渤海湾港口建设规模**”。

在完善综合立体交通网络中提出：“**建设世界级沿海港口群。强化沿海港口资源整合，加快建设世界一流海洋港口，构建以青岛港国际枢纽海港为龙头，烟台港、日照港为两翼，威海港、滨州港、东营港、潍坊港为补充的山东半岛“三主四辅”现代化世界级港口群，打造东北亚国际航运枢纽。优化港口功能，合理布局沿海港口集装箱、煤炭、原油、散粮、进口铁矿石、邮轮、液化天然气(LNG)、商品汽车、滚装、铝矾土等主要货类运输系统重要港址。增强港口供给能力，加强新港区建设，加快老港区功能调整和升级改造。提升港口智慧绿色水平。**”

符合性分析：疏浚工程位于海洋开发利用空间，疏浚工程所在区域为威海港港区，主要功能为港池泊位功能，为船舶提供靠泊泊位，工程实施有助于提升船舶安全靠泊及通过能力，对优化港口功能布局起到促进作用，项目实施符合所在交通运输用海区的用途及发展方向。本项目为威海港 9~19#泊位港池维护性疏浚工程，疏浚工程的实施，有助于维护泊位功能，有助于码头功能的发挥，提升船舶靠泊安全，与“增强港口供给能力，加快新港区建设，加快老港区功能调整和升级改造”的发展方向相协调。

根据《山东省国土空间规划（2021-2035年）》，与本工程距离最近的生态保护红线区为威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线（海域生态保护红线区），最近距离为 425m，见图 10.2-2。

本次疏浚工程不占用生态保护红线，项目建设过程中对各项污染源进行妥善处理，污水、固废均不排入海域，对所在海域周边海洋生态保护红线无影响，仅施工产生的悬浮泥沙少量扩散进入生态保护红线内，短期内造成扩散范围内水体透明度下降，该影响为短期影响，随施工结束消失，对生态保护红线区海域生态环境影响为期较短、影响较小，可接受。

因此，项目建设符合《山东省国土空间规划（2021-2035年）》。



图 10.2-1 项目在《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》中的位置



图 10.2-2 项目与生态保护红线的位置关系示意图

10.2.3 与《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目位于威海港交通运输用海区（三），见图 10.2-3，功能区类型为交通运输用海区，该区域用途管制要求及环境保护要求如下：

空间用途准入：基本功能为交通运输功能，兼容工况通信用海功能，基本功能未利用时兼容渔业等功能。保障港口及航道用海。

符合性分析：本项目为港池维护性疏浚工程，是港池的维护性工作，通过疏浚工程，清理海底淤泥，使水深达到原有设计高程，满足船舶安全通行及靠泊需求，是保障港口用海的体现，符合空间用途准入“交通运输功能”的基本功能及“保障港口用海”的要求。

开发利用方式：允许适度改变海域自然属性，控制港口规模，港口内工程用海鼓励采用多突堤式透水构筑物方式。

符合性分析：项目为疏浚工程，无构筑物建设，疏浚工程的实施会改变海底现有地形地貌，但疏浚工程是为了提高港池区域内船舶通行及靠泊的安全性，符合开发利用方式控制的要求。

海域保护修复：无。

生态保护重点目标：无。

10.2.4 与《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》的符合性分析

根据《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》（以下简称《规划》），海岸带范围内规划建设、开发利用和管理工作的，应遵守本规划。

用途管制：根据《规划》“第七章 分区分段指引”，本项目位于“海岸带优化利用区”该区域的管控要求为：“科学布局占用海岸带的建设项目，合理控制建设项目规模，提高利用效率。严格蓝线、绿线管理，妥善保护沙滩岩礁岸线和山体、河流、湿地等生态资源；保持岸线公共开放，加强山体背景线、海岸线的保护和城市建筑轮廓线的塑造，保护山海、河流视线通廊，强化山海城的空间关系；沿岸线横向建筑高度由岸线向腹地按照由低到高进行控制，适度保障大型公共设施建设需求，从严控制围填海工程。”

根据《规划》中“威海港至茅子草口岸段 用途管制”要求，本项目位于威海港港池范围内，属于“交通运输用海区”。

符合性分析：本项目为现有港池的维护性疏浚工程，通过疏浚工程的实施，可提升港池范围内船舶通行及靠泊安全性，提升港区交通运输功能，与所在的“交通运输用海区”的用途要求相一致，符合“交通运输用海区”用途管制要求。项目不建设构筑物，不占用沙滩岩礁岸线、山体、河流、湿地等生态资源，对山海城的空间关系无影响，疏浚产生的疏浚泥用于国际物流中心项目吹填，该项目已取得海域使用权证，不属于新增围填海，符合用途管制的要求。

保护管控：根据《规划》“威海港至茅子草口岸段 保护管控”资源保护要求为：“①砂质岸线有五渚河口沙滩、逍遥湾沙滩、石家河入海口沙滩等多处砂质岸线；②礁石资源包括九龙山周边礁石、黄石圈周边礁石等；③林地主要有九龙山山体林地、五渚河口沿海防护林、逍遥湖东沿海防护林、石家河周边沿海防护林等。④无居民海岛有沙窝、猪笼圈人石、三擦麦岛、皂埠沟小岛、皂埠沟大岛、龟坨岛、崮山黑石、陡前石、鱼脊岛人文资源有沟北船坞、鹿角嘴炮台、皂埠嘴炮台、旗墩等”。灾害防御要求为：“①岸段整体风暴潮风险较小，除威海港段按照50年一遇标准进行防御外，其余按100年一遇标准进行防御。②海浪危险性等级为II级，加强防浪设施建设，提高承灾体应对海浪灾害风险的能力。③沿线会受冰情影响，应加强各类海水养殖、渔船、渔港(码头)等的海冰防灾减灾工作。”

符合性分析：本项目位于山东威海港有限公司港池二项目港池范围内，工程实施为港池维护性疏浚工程，工程实施范围内无砂质岸线、礁石资源、林地、无居民海岛分布，对自然保护资源无影响，项目位于海域，距离最近的人文资源为沟北船坞，沟北船坞位于陆域，距本项目较远，疏浚工程实施不会对人文保护资源产生影响。本工程为疏浚工程，工程实施可提升港池范围内船舶通行及靠泊安全性，提升港区安全程度，不会造成风暴潮灾害防御、海浪灾害防御、海冰灾害防御能力的降低，符合灾害防御的要求。因此工程实施符合《规划》保护管控要求。

综上，本疏浚工程的实施符合《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》。



威海市域海岸带保护规划 (2020-2035年)
威海港至茅子草口岸段 用途管制

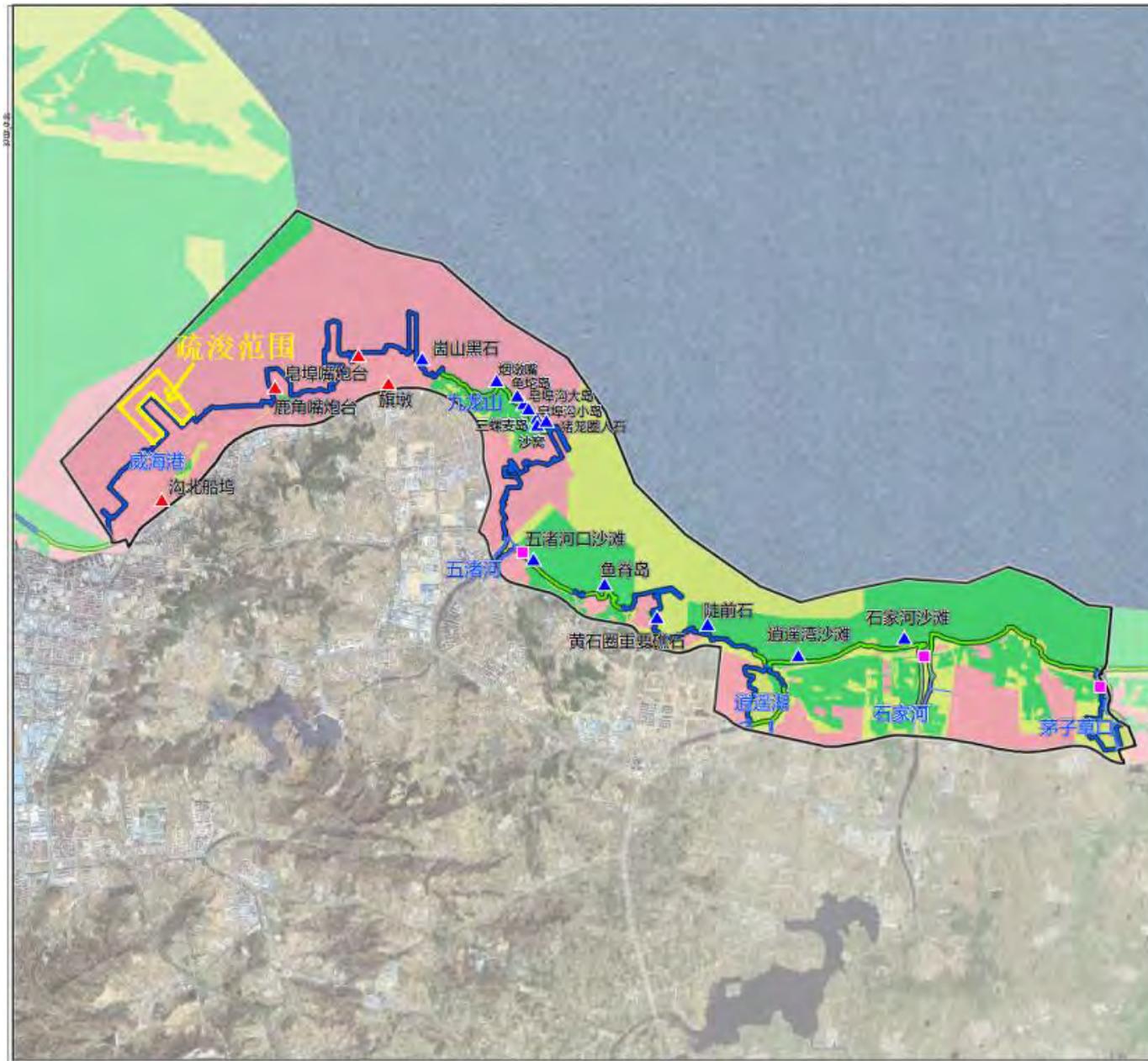
| 岸段基本情况 | | | |
|-------------|------------|-------------|---------|
| 起始位置 | 威海港、茅子草口 | | |
| 岸段长度 | 约54.69公里 | | |
| 面积 | 约63.17平方公里 | | |
| 主导功能 | 临港产业、旅游度假 | | |
| 用地用海统计表 | | | |
| 类型 | 面积 (公顷) | 类型 | 面积 (公顷) |
| 01 耕地 | 49.11 | 1102 绿岛库用地 | - |
| 02 园地 | 117.75 | 12 交通运输用地 | 271.20 |
| 03 林地 | 626.94 | 1202 公路用地 | 46.74 |
| 04 草地 | 56.60 | 1205 管道运输用地 | - |
| 05 湿地 | 43.67 | 1207 城镇道路用地 | 60.50 |
| 06 农业设施建设用地 | 27.39 | 13 公用设施用地 | 4.45 |
| 0701 城镇居住用地 | 53.87 | 1401 公园绿地 | 64.88 |
| 0703 农村居住用地 | 3.48 | 1402 防护绿地 | 39.59 |
| 0801 机关团体用地 | 7.05 | 1403 广场用地 | - |
| 0802 科研用地 | - | 15 特殊用地 | 19.94 |
| 0803 文化用地 | 33.28 | 16 留白用地 | - |
| 0804 教育用地 | 166.04 | 17 陆地水域 | 48.86 |
| 0805 体育用地 | - | 18 渔业用海 | 790.69 |
| 0806 医疗卫生用地 | - | 19 工矿通信用海 | 129.53 |
| 0807 社会福利用地 | - | 20 交通运输用海 | 1798.17 |
| 09 商业服务业用地 | 166.07 | 21 游憩用海 | 76.26 |
| 1001 工业用地 | 283.14 | 22 特殊用海 | - |
| 1002 采矿用地 | - | 23 其他土地 | 9.22 |
| 1003 盐田用地 | - | 24 其他海域 | 1216.18 |
| 11 仓储用地 | 105.17 | | |

备注：用地用海分类以各区市国土空间总体规划及分区规划最终公布结果为准。

| 图例 | |
|------------|--------|
| --- 管控单元边界 | 盐田用地 |
| --- 镇街行政边界 | 仓储用地 |
| --- 陆海分界线 | 储备库用地 |
| ■ 耕地 | 交通运输用地 |
| ■ 园地 | 公路用地 |
| ■ 林地 | 管道运输用地 |
| ■ 草地 | 城镇道路用地 |
| ■ 湿地 | 公用设施用地 |
| ■ 农业设施建设用地 | 公园绿地 |
| ■ 城镇居住用地 | 防护绿地 |
| ■ 农村居住用地 | 广场用地 |
| ■ 机关团体用地 | 特殊用地 |
| ■ 科研用地 | 留白用地 |
| ■ 文化用地 | 陆地水域 |
| ■ 教育用地 | 渔业用海 |
| ■ 体育用地 | 工矿通信用海 |
| ■ 医疗卫生用地 | 交通运输用海 |
| ■ 社会福利用地 | 游憩用海 |
| ■ 商业服务业用地 | 特殊用海 |
| ■ 工业用地 | 其他土地 |
| ■ 采矿用地 | 其他海域 |

| | |
|-----------------|---------|
| 编制时间 | 2022年 |
| 编制单位 | 图号 |
| 威海市城乡规划编研中心有限公司 | HC03-02 |

图 10.2-4 项目在《威海市域海岸带保护规划（2020-2035 年）》中的位置（用途管制）



威海市域海岸带保护规划 (2020-2035年)

威海港至茅子草口岸段 保护管控

| 岸段基本情况 | |
|--------|------------|
| 起始位置 | 威海港、茅子草口 |
| 岸段长度 | 约54.69公里 |
| 面积 | 约63.17平方公里 |
| 主导功能 | 临港产业、旅游度假 |

| | |
|--------------|--|
| 资源保护 | ①砂质岸线有五渚河口沙滩、迳遥湾沙滩、石家河入海口沙滩等多处砂质岸线； |
| | ②礁石资源包括九龙山周边礁石、黄石圈周边礁石等； |
| 生态保护和修复与污染治理 | ①推进五渚河至茅子草口沿岸环境综合整治与生态景观建设，包括废弃养殖池塘清理，垃圾、乱石以及淤泥清理；沙滩植被恢复与沙滩养护；建设必要的护岸工程，以及亲水观光台等公众休闲娱乐设施，提升海岸景观价值。 |
| | ②沿子镇砂质海岸的威海岸加强近岸废弃构筑物清理、海岸侵蚀防护、沙滩修复与养护、海岸植被修复与美化等。 |
| 灾害防御 | ①岸段整体风暴潮风险较小，除威海港按按照50年一遇标准进行防御外，其余按100年一遇标准进行防御。 |
| | ②海浪危险性等级为Ⅱ级，加强防浪设施建设，提高减灾能力应对海浪灾害风险的能力。 |
| | ③沿线会受到冰情影响，应加强各类海水养殖、渔船、渔港(码头)等的海冰防灾减灾工作。 |
| 空间管控 | ①严格保护区 (17.84平方公里)：以保护为主，禁止与保护目的无关的开发活动。在不影响保护的前提下，可以适当开展科学研究、教育、渔业生产和旅游等活动。 |
| | ②限制开发区 (13.11平方公里)：以生态修复和保育为主，加强污染防治，海域使用以不改变海域自然属性为原则，保护海域生态环境。区内禁止工业生产、矿产资源开发和普通商品房建设。 |
| | ③优化利用区 (32.22平方公里)：严格蓝线、绿线管理，妥善保护沙滩岩礁岸线和山体河流、湿地等生态资源；保持岸线公共开放，加强山体景观线、海岸线的保护和城市建筑轮廓线的塑造，保护山海、河滨视线通廊，强化山-海-城空间关系； |
| | ④自然岸线保有区(段)：长度16.42千米，对自然岸线保有区(段)实行严格保护，除国防安全需要外，禁止损害海岸地形地貌和生态环境的活动。 |
| | ⑤入海河道控制线：五渚河管控宽度10-15米，迳遥河管控宽度15-30米，石家河管控宽度80-100米。 |

| 图例 | |
|-----------|--------------|
| — 管控单元边界 | — 自然岸线保有区(段) |
| — 陆海分界线 | — 入海河道控制线 |
| — 严格保护区 | ▲ 自然资源 |
| — 限制开发区 | ▲ 人文资源 |
| — 优化利用区 | ■ 修复重点区域 |
| — 海岸建设后退线 | ★ 灾害防御区域 |

| | |
|-----------------|---------|
| 编制时间 | 2022年 |
| 编制单位 | 图号 |
| 威海市城乡规划编研中心有限公司 | HC03-01 |

图 10.2-5 项目在《威海市域海岸带保护规划 (2020-2035 年)》中的位置 (保护管控)

10.2.5 与《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》符合性分析

根据《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》，威海湾港区新港作业区以集装箱、客滚运输功能为主，依托港口条件发展现代制造业、物流业。

项目位于规划中山东威海港有限公司港池二项目圈围码头（一突堤码头）港池水域，见图 10.2-8，本次疏浚至港区规划中对应水域的设计底高程，根据拟采用的疏浚船舶及疏浚工艺，在原有设计高程基础上挖泥超深 0.5m，疏浚范围位于港区规划的港池及回旋水域，位于已取得海域使用权证的港池范围内，项目建设符合《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》对威海湾港区新港作业区的总体布置规划，项目实施后有利于完善港区功能，提升港口综合竞争力。

因此，本工程建设符合《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》。

10.2.6 与《威海港威海湾港区总体规划修订(新港作业区部分)环境影响报告书》符合性分析

（1）空间管制符合性

《规划环评》中划分禁止开发区、限值开发区和允许开发区，其中，禁止开发区为陆域规划实施区域包含《威海市城市总体规划（2011-2020 年）》划定的生产防护绿地，该区域现状为林地；限制开发区为海域规划实施区域占用海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、红线划定方案中规划的旅游区、农渔业区、养殖区以及娱乐区部分；其余部分为允许开发区，现状实际为港区建设的泊位、港池、罐区以及海域等。

本次疏浚工程位于 9~19#泊位范围内，属于允许开发区，该区管理要求为允许开发建设，本次为港池维护性疏浚，可保障船舶安全通行，符合空间管制要求。

（2）工程实施内容符合性

本次疏浚工程为维护性疏浚工程，主要工程内容为 9~19#泊位疏浚，浚深至原设计高程，原设计高程与《规划环评》中对应的泊位码头前沿水深一致，工程实施与《规划环评》相符合。

（3）污染防治措施符合性

1) 水污染防治措施

《规划》环评中提出港区规划年内陆域生产、生活污水、船舶生活污水经威海市经区污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级 A 标准和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)表 1 中的道路清扫标准的要求,用泵打到洒水车回用于港区喷洒,不外排。船舶机舱油污水外委有接收能力的单位处置,不在港区内排放。

本次疏浚工程施工期生活污水、船舶含油污水均委托有接收能力的单位接收处理,不外排,与《规划》环评中不在港区排放的要求一致。

2) 固体废弃物减缓措施

《规划环评》中提出船舶垃圾按照海事部门要求,由有接收能力的单位收集处理,本项目施工船舶产生的生活垃圾委托有接收能力的单位接收处理,不在港区排放,与《规划环评》要求相一致。

3) 生态保护、修复和补偿措施符合性

《规划环评》提出如下生态保护措施

1.总体规划实施后,将对海洋生物产生一定影响,通过相应的生态补偿措施(如增殖放流)来减小对海洋生物的损失。

2.水域生态环境的其他措施包括:

①施工期间建议采用产生悬浮泥沙较少的挖泥船,以减少悬浮泥沙产生量,保护水域生态环境;

②严格到指定的抛泥区抛泥;

③设置油码头水上溢油应急设备,配置围油栏、吸油装置、消油剂等控制水域油污染。

本次疏浚工程实施造成的生物损失,通过增殖放流的措施开展生态补偿,施工期采用绞吸式挖泥船,降低悬浮泥沙产生源强,疏浚底泥用于西侧填海造陆区吹填,对资源充分利用,疏浚工程拟采用的生态保护措施与《规划环评》中水生生态、修复和补偿措施要求一致。

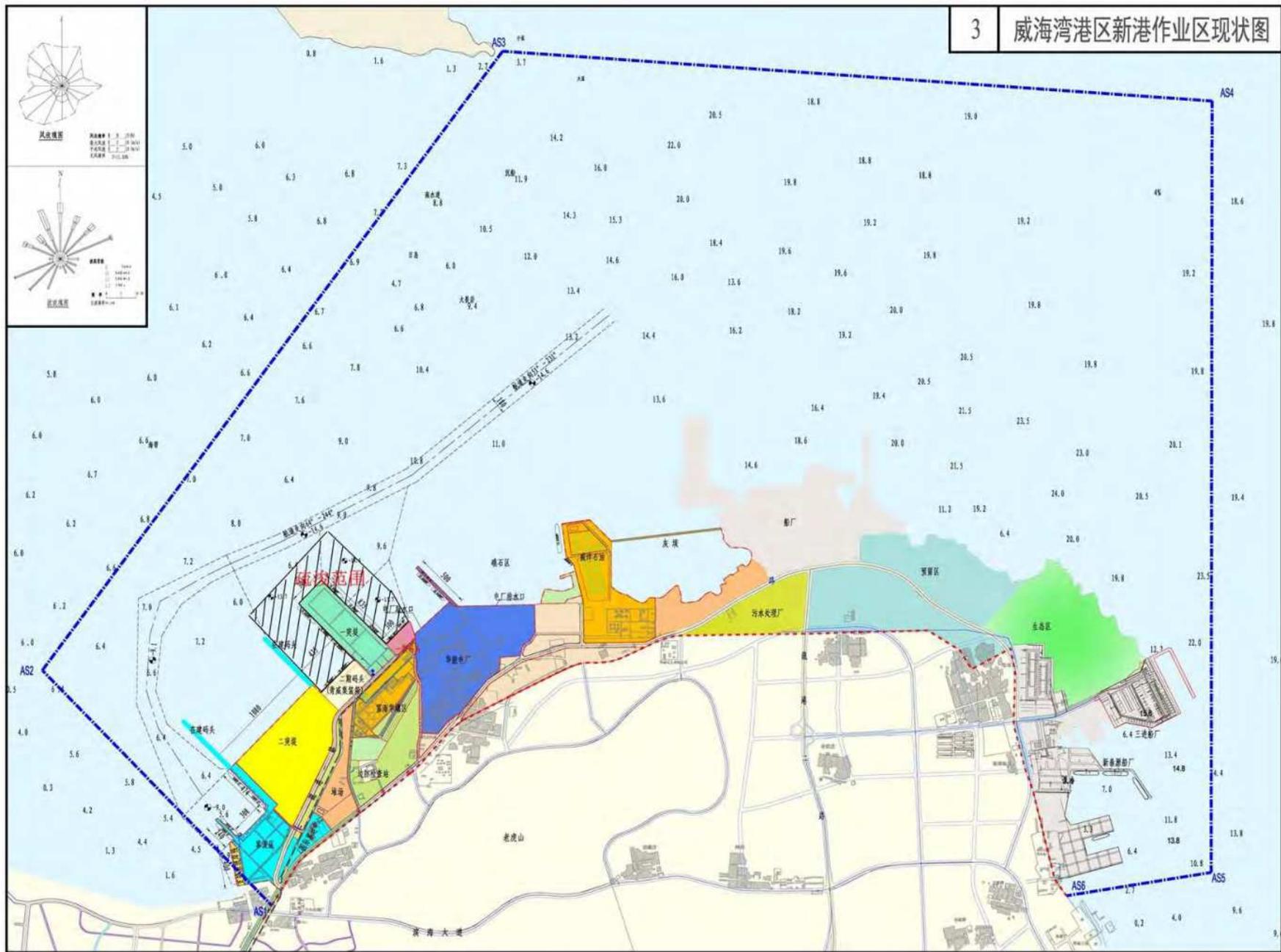
10.2.7 与《山东省沿海港口布局规划修订(2016~2030)》符合性分析

根据《山东省沿海港口布局规划修订(2016~2030)》,威海港的性质为:山东省沿海地区性重要港口;是山东省沿海港口群和环渤海地区综合运输系统的重要组成部分;是威海市充分利用中韩自贸区参与全球化竞争的重要战略资源;

是促进威海市经济发展，扩大开放、优化区域生产力布局、调整产业结构，发展临港工业的重要支撑；是胶东半岛与辽东半岛海峡客滚运输的重要口岸和环渤海地区的集装箱喂给港。威海港将以客滚、集装箱运输为主，煤炭、成品油等散杂货运输为辅，满足威海市及周边地区生产、生活所需，积极承担中韩自贸区的外贸运输功能，大力发展旅游、物流、商贸、信息等现代航运服务功能。

威海港将形成以威海湾港区、石岛港区、南海港区为主要港区，龙眼湾港区、蚶江港区、乳山口港区逐步开发，马山、靖海镇、俚岛、朱口、长会口等小型港口适度开发的规划布局。其中威海湾港区为功能完善、安全绿色、设施先进的大型综合性港区，其主要货种包含客运滚装、集装箱、散杂货、液体散货等货种，承接老港区转移而来的散杂货运输功能，配套建设大型锚地、客运中心、现代航运服务系统等支持保障系统。

本项目位于威海湾港区新港作业区，位于“地区性重要港口”威海港内。为港池维护性疏浚工程，是对现有港池的维护性工作，通过疏浚，使现有港池水深达到设计要求，满足船舶安全靠泊及通行需求，因此项目建设符合《山东省沿海港口布局规划修订（2016~2030）》。



3 威海湾港区新港作业区现状图

图 10.2-8 项目与《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》位置示意图

10.3 与环保规划和相关政策符合性

10.3.1 与《山东省近岸海域环境功能区划(2016-2020年)》的符合性分析

根据《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020年）》，以保护和改善近岸海域水环境质量、确保生态环境安全、促进沿海经济持续发展为总体目标，以协调沿海区域经济发展、海域开发与海洋环境保护的关系为主线，深刻把握陆海统筹建设“生态山东”的总体要求，紧紧围绕山东省近岸海域环境特征和主要环境问题，坚持统筹规划、分类指导，通过实施近岸海域环境功能区划，严格控制海洋污染，提高监督管理水平，改善海洋环境，促进人与自然和谐发展，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

根据《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020年）》，疏浚工程位于威海南港口航运区（SD140DIV（III）），件图 10.2-7，为四类环境功能区，除港池所在区域执行四类水质标准外，其余区域执行三类标准。

项目施工期港池疏浚过程中产生的悬浮泥沙会对项目所在功能区海域水质及海洋生物造成较小的影响，且随着施工结束，影响随即消失。另外，项目施工期产生的生活污水、含油污水等均妥善处理，不排海，不会对该区域海水水质产生明显不利影响。项目无运营期无污染物产生。

综上所述，工程实施符合所在功能区的环保管理要求。

10.3.2 与《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性分析

2022年4月，山东省生态环境委员会办公室发布《关于修订山东省“十四五”海洋生态环境保护规划的通知》，对《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》进行了修订。

《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》在“（一）加强“美丽海湾”保护与建设”中指出：“健全“一湾一策”污染治理机制，落实海湾生态环境保护与治理责任，精准实施海湾环境污染治理、生态保护修复、亲海品质提升等重点任务和重大工程，有力支撑美丽海洋建设总体目标实现。”根据“山东省各海湾（湾区）重点任务措施清单”，双岛湾-威海湾区实施任务为实施湾区疏浚、湿地和岸线修复等工程。

项目为港池疏浚工程，施工期间船舶生活污水、船舶含油污水统一收集委托有接收能力的单位处理；生活垃圾收集后有接收能力的单位接收统一处理；疏

浚完成后项目即结束，无运营期。项目建成后可有效消除因港池内水深较浅而带给船舶航行、停靠的安全隐患，符合《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》中关于“美丽海湾建设”的相关要求。

10.3.3 与《关于深化矿产资源管理改革若干事项的实施意见》的符合性分析

根据《关于深化矿产资源管理改革若干事项的实施意见》（鲁自然资规[2023]6号）规定：“五、**规范和完善砂石开采管理** 各类建设项目需动用砂石的，项目建设单位需编制砂石料利用方案，明确砂石料利用量、利用方式、处置方式等，由项目所在地县（市、区）自然资源主管部门报同级政府组织论证后向社会公示公开，并抄送所在地设区的市自然资源主管部门。在自然资源主管部门批准的建设项目用地（不含临时用地）范围内，因工程施工产生的砂石料可直接用于该工程建设，不办理采矿许可证；上述自用仍有剩余的砂石料，由所在地县（市、区）政府组织纳入公共资源交易平台处置。各县（市、区）相关行业主管部门应加强辖区内本行业领域建设项目实施监管，督促指导项目建设单位编制、报备并严格执行砂石料利用方案，严禁擅自扩大施工范围采挖砂石，以及私自出售或以赠予为名擅自处置工程建设动用的砂石料。”

本项目为港池维护性疏浚工程，不属于建设工程，疏浚产生的疏浚泥威海港国际物流中心填海项目吹填，建设单位均为山东港口威海港有限公司，吹填行为建设单位自行有益处置，不存在海砂资源倒卖行为，与《关于深化矿产资源管理改革若干事项的实施意见》管理要求不冲突。

10.4 与“三线一单”符合性

10.4.1 生态保护红线符合性

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》，与本工程距离最近的生态保护红线区为威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线（海域生态保护红线区），最近距离为425m，周边其他生态保护红线区还有刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线（海域生态保护红线区），最近距离为800m，胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线（陆域生态保护红线区），最近距离为1.5km，见图10.2-2。

本次疏浚工程不占用生态保护红线区，项目建设过程中对各项污染源进行妥善处理，污水、固废均不排入海域，对所在海域周边海洋生态保护红线无影响，

仅施工产生的悬浮泥沙少量扩散进入生态保护红线内，短期内造成扩散范围内水体透明度下降，该影响为短期影响，随施工结束消失，对生态保护红线区海域生态环境影响为期较短、影响较小，可接受。

10.4.2 环境质量底线符合性

(1) 根据《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》，三、环境质量底线及分区管控中（一）水环境质量底线及分区管控，项目位于水环境重点管控区。

水环境重点管控区包含水环境工业污染、城镇生活污染和农业污染重点管控区。其中，水环境工业污染重点管控区内禁止新建不符合国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼汞、炼油、电镀、农药、石棉、水泥、玻璃、淀粉、鱼粉、石材加工、钢铁、火电和其他严重污染水环境的生产项目。工业园区应建成污水集中处理设施，对废水分类收集、分质处理、应收尽收、达标排放。对直排环境的企业外排水，严格执行《流域水污染物综合排放标准第5部分：半岛流域》排放标准。水环境城镇生活污染重点管控区内应合理规划布局生产与生活活动，加强城镇污水收集和处理基础设施建设及升级改造，着力提高脱氮除磷能力，确保城镇生产生活污水得到有效收集和处理；推进城中村、老旧城区、城乡结合部污水收集处理和雨污管网分流改造，科学实施沿河沿湖截污管道建设。水环境农业污染重点管控区应优化农业结构和布局，禁止使用剧毒、高毒、高残留农药，禁止在水库、重点塘坝设置人工投饵网箱或围网养殖，实行重点湖泊湖区功能区划制度和养殖总量控制制度；加强农村生活污水分类治理，确保农村生活污水处置稳定运行和达标排放；加强规模以上畜禽养殖场（小区）环境监管，对设有排污口的畜禽规模养殖场（小区）实施排污许可制。

本项目为现有港池维护性疏浚工程，根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，属于“二十五、水运中的港口枢纽建设：码头泊位建设”，项目的实施符合国家产业政策。本项目无运营期，施工期产生的水环境污染物包括施工人员船舶生活污水、施工船舶含油污水，污水均委托有接收能力的单位接收处理，不外排入海，不会突破水环境质量底线。

(2) 根据《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》，三、环境质量底线及分区管控中（二）近岸海域环境质量底线及分区管控，项目位于近岸海域重点管控区，包括现有和规划的工业或城镇建设用海区、港口区、排污混合区、

围填海区等开发利用强度较高海域，以及水动力条件较差、水质超标、生态破坏较重和存在重大风险源的海域，应依法淘汰沿海地区污染物排放不达标或超过总量控制要求的产能；在超过水质目标要求、封闭性较强的海域，实行新（改、扩）建项目主要污染物排放总量减量置换；严格执行国家和地方污染物排放标准，强化工业企业总氮和总磷等污染物负荷削减；严格控制含有机物和营养物质的工业废水、生活污水向海湾、半封闭海及其他自净能力较差的海域排放；在生态敏感脆弱区、赤潮灾害高发区、严重污染区等海域，依法禁止投饵式海水养殖。

项目为港池的维护性疏浚工程，通过疏浚工程，使港池区域水深达到原有设计高程，无构筑物建设，施工期产生的船舶生活污水、船舶含油污水均统一收集委托有接收能力的单位处理，不在港池内排放，符合近岸海域环境质量底线要求。

（3）根据《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》，三、环境质量底线及分区管控中（三）大气环境质量底线及分区管控，项目位于大气环境重点管控区，包括人群密集的受体敏感区域、大气污染物的高排放区域和城市上风向及其他影响空气质量的布局敏感区域，应严禁新增钢铁、焦化、电解铝、铸造、水泥和平板玻璃等产能，严格执行钢铁、水泥、平板玻璃等行业产能置换实施办法；加强移动源污染防治，全面实施国六排放标准，逐步淘汰高排放的老旧机动车和非道路移动机械，推广使用清洁能源的车辆和非道路移动机械；推动船舶污染治理，推进港口岸电使用；严格落实城市扬尘污染防治各项措施；推进各类园区循环化改造、规范发展和提质增效，加强工业企业 VOCs 污染管控，推动城市建成区重污染企业搬迁退出；加强对化工、医疗垃圾和危险废物焚烧等有毒有害气体排放企业的风险防控。

本工程施工期施工船舶、施工机械产生的废气均为无组织排放，采取使用清洁能源等措施后，对周边环境空气影响较小，符合大气环境质量底线要求。

10.4.3 资源利用上线符合性

项目施工期消耗一定量的水、电等资源，本项目为港池疏浚工程，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。项目位于海港威海湾港区，在现有海域证范围内进行疏浚，不新占用海域空间，项目的建设对滩涂资源、生态环境产生的影响较小。项目建设符合资源利用上限要求。

10.4.4 生态环境准入清单符合性

根据《威海市生态环境委员会办公室关于发布 2023 年生态环境分区管控动

态更新成果的通知》威海市环境管控单元图（2023 版）及威海市近岸海域管控单元生态环境准入清单（2023 版）项目所在环境管控单元为威海新港港口区（HY37100020045），该区域的管控单元分类为重点管控单元，其生态环境管控要求如下：

（1）空间布局约束：禁止在港区进行与航运无关、有碍航行安全的活动，避免其他工程占用深水岸线资源，锚地、航道应优先在港口航运区内选划。

符合性分析：本工程为港池维护性疏浚工程，工程的实施可使港池区域达到设计水深，满足船舶通行需求，提升船舶航运安全性，无构筑物等工程建设，不占用水深岸线资源，符合空间布局约束的要求。

（2）污染物排放管控：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；确需排放的，必须严格执行国家辐射防护规定。

符合性分析：本工程为维护性疏浚工程，工程施工过程中产生的污染物均统一收集妥善处置，不向海域排放，符合污染物排放管控要求。

（3）环境风险防控：加强海域污染防治和监测。应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，不对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区产生影响。新建和邻近海洋生态敏感区的港口应根据周边海洋功能区的环境质量要求提高水域环境质量标准。逐步调整区内不符合功能区管理要求的海域使用项目，整治环境质量不达标海域。

符合性分析：本工程为维护性疏浚工程，工程实施目的为使港池水域达到原有海底设计高程，满足船舶安全通行需求，工程的实施对岸滩无影响，对海底地形地貌影响较小，疏浚过程中产生的悬浮泥沙少量短暂扩散进入周边海洋公园内，在施工结束后影响消失，对周边海洋生态敏感区影响较小，工程实施过程中严格执行本报告提出的监测计划，避免对周边海洋生态环境产生不利影响。

（4）资源开发效率要求：科学布局占用海岸带的建设项目，合理控制建设项目规模，提高利用效率。

符合性分析：本工程为维护性疏浚工程，不属于建设项目，工程实施可提升船舶通航安全，符合资源开发效率要求。

综上，本次维护性疏浚工程的实施，符合威海新港港口区生态环境管控要求，符合《威海市生态环境委员会办公室关于发布 2023 年生态环境分区管控动态更

新成果的通知》威海市近岸海域管控单元生态环境准入清单（2023 版）要求。



图 10.4-1 项目在威海市环境管控单元图（2023 版）中的位置

10.5 选址合理性

本项目是对港区现状港池进行维护疏浚，疏浚范围结合港池实际情况确定，因而选址具有唯一性，项目选址合理。

11 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析以建设项目实施后的环境影响预测与环境质量现状进行比较，从环境影响的正负两方面，以定性与定量相结合的方式，对建设项目的环境影响后果（包括直接和间接影响、不利和有利影响）进行货币化经济损益核算，估算建设项目环境影响的经济价值。

环境影响经济损益分析是环境影响评价的一项重要工作内容，它从整体社会的角度衡量建设项目需要投入的环保投资，以及所起到的经济和环境效益，充分体现建设项目经济效益、社会效益与环境效益对立与统一的关系。通过分析项目经济收益水平、环保投资及其运转费用与可能取得效益间的关系，说明项目的环保综合效益状况。

建设项目的环境影响经济损益分析，受到多种风险因子的影响，对项目各项环保设施投入、环保设施运行费用和环境社会收益进行经济量化评估存在一定困难，尤其环境收益，按其表现分为直接的货币效益和间接的货币效益，所以只能进行定性和半定量化的分析与评述。

11.1 社会效益分析

本项目为港池维护性疏浚工程，通过疏浚工程，疏浚工程实施后，现有未达到设计高程的海底面将达到原有设计底高程，满足船舶通航条件，为山东威海港有限公司港池二项目圈围码头（一突堤码头）提供安全靠泊条件，为回旋水域及通航区域提供安全通航条件，保障港区内船舶装卸工作安全，提高港区作业人员生命财产安全，有利于社会的稳定，经济的繁荣。

因此，本项目具有显著的社会效益。

11.2 经济效益分析

本项目为港池维护性疏浚工程，其主要为拟通过疏浚改善港池现有水深不足的限值，为船舶装卸提供安全通航及靠泊条件，疏浚工程的实施将有效消除因港池内水深不足而带给船舶航行、停靠的安全隐患，项目建成后社会效益显著，无直接的经济效益，但是由于安全性的梯形，促进港区相关产业的经济提升。

11.3 环境经济损益分析

11.3.1 环境保护投资费用估算

根据工程特点，从以下方面进行环保投资费用估算：

(1) 施工期

1) 施工期生活污水、船舶含油污水接收处理费用。

2) 施工期生活垃圾收集与处理。

3) 施工期环境监测费用：工程施工期的环境监测计划见 13 章内容，根据环境监测收费标准计算。

4) 生态补偿金：用于开展增殖放流的费用。

5) 防污帘投资：吹填工程溢流口处新增防污帘一处，用于减缓溢流悬沙扩散，原环评中未设置防污帘，吹填工程与疏浚工程建设单位均为山东港威海港有限公司，将防污帘投资纳入本项目环保投资金额中。

(2) 环保投资估算

通过估算，本工程环保投资约 211.42 万元，占总项目投资的 17.62%。环保投资估算见表 11.3-1。

表 11.3-1 环保设施及其投资概况一览表

| 阶段 | 项目 | 单价 (万元) | 数量 | 金额 (万元) |
|-----|----------------------|------------|-----|---------|
| 施工期 | 船舶含油污水处理 | 15 | 1 项 | 15 |
| | 生活污水处理 | 5 | 1 项 | 5 |
| | 施工期船舶生活垃圾收集 (垃圾箱) | 0.2 | 1 项 | 0.2 |
| | 施工期环境监测 | 20 | 1 项 | 20 |
| | 生态补偿金 | 21.22 | 1 项 | 21.22 |
| | 防污帘 | 150 | 1 项 | 150 |
| 合计 | | | | 211.42 |

11.3.2 环保投资效益分析

本工程的建设将产生明显的社会效益，但也将对周围海域环境造成一定的影响。其中有些影响可以按费用来折算，有些则无法用费用来折算。

(1) 项目建设对环境造成的不利影响和损失

项目施工期间港池疏浚过程中造成海水中悬浮物增加，将驱逐游泳动物，影响浮游植物生长，直接破坏底栖生物生存环境，项目的实施会造成海洋生物资源的损失，损失金额为 21.22 万元，建设单位需开展增殖放流。

(2) 环保投资估算

根据当前的市场经济价格估算，项目环境保护工程的投资额约为 211.42 万元，占项目总投资的 17.62%。

(3) 环保投资的效益评估

项目施工期各项环保工作措施，包括直接投资的环保设施和属于管理范围的工程措施，其环境经济效益主要体现在：通过各项环保措施的落实，可防止施工产生的污水和固体废物的随意散排污染海域，使施工场地附近海域水环境和生态环境得到有效保护。通过制定和落实事故风险防范和应急保护措施，降低对生态环境潜在的环境风险影响。

通过各项环保设施的投入使用和落实执行各项严格、有效的规章制度，可以使拟建项目可能对海洋产生的不利影响降到最低，从而确实有效地保护海洋生态环境，实现经济建设和海洋资源保护的协调统一。

12 环境管理与监测计划

通过实施环境管理，制定并落实建设项目环境管理与监测计划，对项目建设施工全过程进行环境管理和环境监测，及时发现与项目建设有关的环境问题，对环保措施进行修正和改进，保证全过程环保工程措施的有效运行，可使项目的建设与环境、资源的保护相协调，保障经济和社会的可持续发展。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》和《企业法》和《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》、《水运工程环境保护设计规范》、《交通部环境监测条例实施细则》有关要求，本项目必须采取环境保护管理措施，以预防或者减轻其不利影响。因此，有必要建立相应的环境管理体系和监测计划，并在建设过程中实施环境保护的监控计划。

12.1 环境管理

及时了解和掌握本项目的环境质量发展变化，对该地区实施有效的环境管理，本评价提出项目环境监测机构的组成框架和基本职能，并结合环境质量现状调查和环境影响预测的结果，提出项目建设过程中及建成后环境质量及主要污染源的监测计划（监测点位、监测项目、监测频次等）。环境管理是采用技术、经济、法律、行政、教育等多种手段，强化保护环境、协调项目建设和经济发展。本项目施工期可能对环境产生不利影响，从项目建设特点以及海域生态的敏感性分析，必须采取环境保护管理措施，以预防或减轻其不利影响。

按照“三同时”制度的指导思想，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。

12.1.1 环境管理制度

环境保护管理机构负责本项目的环境管理、环境监测、污染源防治的监督管理等工作。负责水域监视，防治船舶及其相关作业污染水域的监督管理，负责水域重大污染事故的处理。

本项目施工期的环保管理工作除上述有关部门外，应由项目的建设单位落实各项环保措施并配合上述机构的环保执法与监督管理工作。

12.1.2 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

与后方陆域已运营的突堤码头共用环保安全管理职能部门, 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) 负责项目建设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) 项目建成后组织开展环保设施竣工验收;
- 6) 协调、处理因本项目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。

12.1.3 环境管理机构的职责

(1) 宣传和执行中华人民共和国环境保护法、海洋环境保护法、防治船舶污染海洋的有关法律法规和山东省、威海市制定的有关法律法规。

(2) 制定施工期的环境管理和环境保护计划, 制定年度实施计划, 纳入到施工过程, 并监督、落实监测计划等。

(3) 按环境影响报告书提出的环境保护措施与对策建议, 与施工单位和监理单位签订环境保护措施责任书, 并负责监督检查各类施工船只执行各项环境保护措施的落实情况。

(4) 制定施工期船舶安全和防溢油措施, 负责做好施工船舶污水、固体废物的合理处置工作。

(5) 制定施工期水质、生态环境监测计划, 并组织监测计划的实施, 组织人员定期检查和维修施工机械, 监督其正常运转, 减少事故的发生。

(6) 其他与环保相关的事宜。

12.1.4 环境管理计划

(1) 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。

(2) 环境管理：

①监督环保设施的正常运行。

②监督生态影响防治措施和生态影响补偿措施。

③制订和实施环境监测计划。

④污染事故应急防范：对于突发性污染事故的应急防范，建设单位应成立应急反应指挥小组，制定和实施码头应急反应计划，配备适当数量的应急设备，将工程的突发事故应急防范与地方应急防范工作相衔接，充分利用区域的应急资源，做好污染事故应急防范工作。

⑤定期开展宣传、教育和培训。

表 12.1-1 各阶段环境管理工作计划

| 阶段 | 潜在负面影响 | 减缓措施 | 执行机构 | 监督机构 |
|-----|-------------------|--|--------------|------------|
| 施工期 | 港池疏浚产生的悬浮泥沙对水质的影响 | 采用先进施工工艺，优化施工方案、进度，加强科学管理，严格控制开挖面积、开挖量，缩短水下作业时间；选择中、小潮、海况好的时间施工；精准定位，减少超挖土方量；加强施工期的海水水质跟踪监测。 | 施工单位 建设单位 | 生态环境 部门 |
| | 船舶含油污水 | 委托有接收能力的单位接收处理 | | |
| | 施工人员生活污水 | 委托有接收能力的单位接收处理 | | |
| | 施工噪声 | 合理安排施工时间、注意设备选型和维护 | | |

12.2 环境监理

12.2.1 环境监理重点

根据本项目的工程性质及环保对策措施要求，本项目施工期环境监理要点如下：

（1）施工期水环境保护措施监理重点

主要对本项目施工期水环境保护措施的监理，重点监理内容为：

①施工时机选择是否选择在对海域生态环境影响最小的时段，是否落实本评价提出的环保措施。

②施工期的施工人员生活污水处理措施的落实情况。

③施工船舶含油污水、船舶垃圾的处理措施落实情况。

（2）疏浚物成分检验

本项目疏浚泥作为填充物质吹填至威海港新港区国际物流中心项目，吹填前需完成成分检验，提供检验报告。

（3）其它环境保护措施监理重点

①施工期环境监测落实情况；

②与工程区周边开发活动协调用海落实情况。

12.2.2 环境监理计划

工程施工阶段的监理任务是：

（1）管理：

即有关监督、环境、质量和信息的收集、分类、处理、反馈及储存的管理。

（2）协调：

即对业主和承包商之间、业主与设计单位之间及工程建设各部门之间的协调组织工作；控制，即质量、进度、投资控制。

环境监理由具有资质的环境监理机构负责实施。工程施工过程中水环境和生态环境污染防治措施的落实，主要包括：

（1）施工船舶是否在预定区域内施工；

（2）施工船舶含油废水的处理是否做到由有接收能力的单位接收处置，施工船舶是否做到不向海域直接排放污水，产生的生活污水和生活垃圾是否全部由陆域接收处理等；

(3) 施工过程中尽可能避开主要经济生物的繁殖期；

(4) 受委托监测单位是否按环境监测计划实施日常监测、污染事故发生的临时环境监测和污染事故的处理工作。根据施工期环境监测结果是否达标，及时调整施工进度和计划，加强环保措施的落实等。

12.3 环境监测

环境监测在环境监督管理中占有主要地位，通过制定并实施环境监测计划，可有效管理、监督各项环保措施的落实情况，及时发现存在问题，以便进一步改进环保工程措施，更好地贯彻执行有关环保法律法规和环保标准，确实保护好环境资源和环境质量，实现经济建设和环境保护协调发展。

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，通过监测可以及时掌握施工期周围海域的环境变化情况，从而反馈给工程决策部门，为本工程的环境管理提供科学依据。根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的规定，需制定项目的海洋环境影响监测方案及应急监测计划。监测计划制定原则是根据项目建设各个阶段的主要环境问题及可能造成较大影响地段和影响指标而定的，重点是环境敏感区。委托具有海洋环境监测资质的相关单位，跟踪监测本项目对海洋环境的影响，及时发现并解决本工程建设引起的海洋环境问题。

项目施工期环境监测主要由建设单位委托具有资质的环境监测部门按照指定的计划进行实施，项目无运营期，无需设置监测计划。

12.3.1 施工期环境监测计划

监测站位：结合周围敏感目标分布情况，在项目海区附近共布设 6 个监测站位（见表 12.3-1，图 12.3-1），分别布设在港池东侧、北侧、西侧。

由于项目施工期的主要污染影响是对水质环境的影响，故将水质监测作为施工期跟踪监测的重点项目。

(1) 海洋水质监测计划

监测项目：悬浮物、石油类、重金属。

监测频率：在建设项目的施工期、施工过程中、施工后各监测 1 次。根据施工安排和悬沙扩散情况对悬浮物进行重点跟踪监测，监测频率根据需求确定。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的海洋环境监测单位承担，按照《海洋监测规范》（2007）和《海水水质标准》的有关规定方法进行。

监测过程中若发现水质超标，应及时对沉积物、海洋生物等项目进行监测，以查明污染范围及污染程度，并采取相应对策和措施，减缓影响。

(2) 沉积物的监测计划

监测站位：取水水质监测站位中的 1#、3#、4#、7#、8#站进行监测。

监测项目：有机碳、硫化物、石油类、重金属。

监测频率：在建设项目的施工期、施工过程中、施工后各监测一次。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的海洋环境监测单位承担，按照《海洋监测规范》（2007）和《海洋沉积物质量》的有关规定方法进行。

(3) 海洋生物监测计划

监测站位：取水水质监测站位中的 1#、3#、4#、7#、8#站进行监测。

监测项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物。

监测频率：在建设项目的施工期、施工过程中、施工后各监测一次。

监测方法：监测工作应委托当地有资质的海洋环境监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

(4) 监测采样和分析方法

按常规环境监测要求，监测人员应专门培训，经考核取得合格证书持证上岗，海洋环境基本要素监测的导航定位设备采用全球定位（GPS）或差分全球定位系统（DGPS），监测单位应制定采样操作程序，防止采样沾污，并对所采集的样品进行相关处理妥善贮存；室内分析应选定适当的检测方法，保证检测质量。

(5) 监测数据的管理

施工期由受委托监测站根据工程施工进度按监测计划进行监测，若有异常情况应及时通知当地环保部门和海洋行政主管部门，以便采取相应的对策措施。

表 12.3-1 监测站位一览表

| 序号 | 经度 | 纬度 | 监测项目 |
|----|------------------|-----------------|-----------|
| 1 | 122° 10' 52.510" | 37° 26' 53.508" | 水质、沉积物、生态 |
| 2 | 122° 11' 5.660" | 37° 27' 24.603" | 水质 |
| 3 | 122° 11' 53.822" | 37° 27' 27.874" | 水质、沉积物、生态 |
| 4 | 122° 10' 34.921" | 37° 27' 51.321" | 水质、沉积物、生态 |
| 5 | 122° 11' 59.941" | 37° 28' 6.850" | 水质 |
| 6 | 122° 9' 58.633" | 37° 26' 58.098" | 水质 |
| 7 | 122° 9' 31.682" | 37° 26' 16.445" | 水质、沉积物、生态 |
| 8 | 122° 10' 23.938" | 37° 25' 46.751" | 水质、沉积物、生态 |

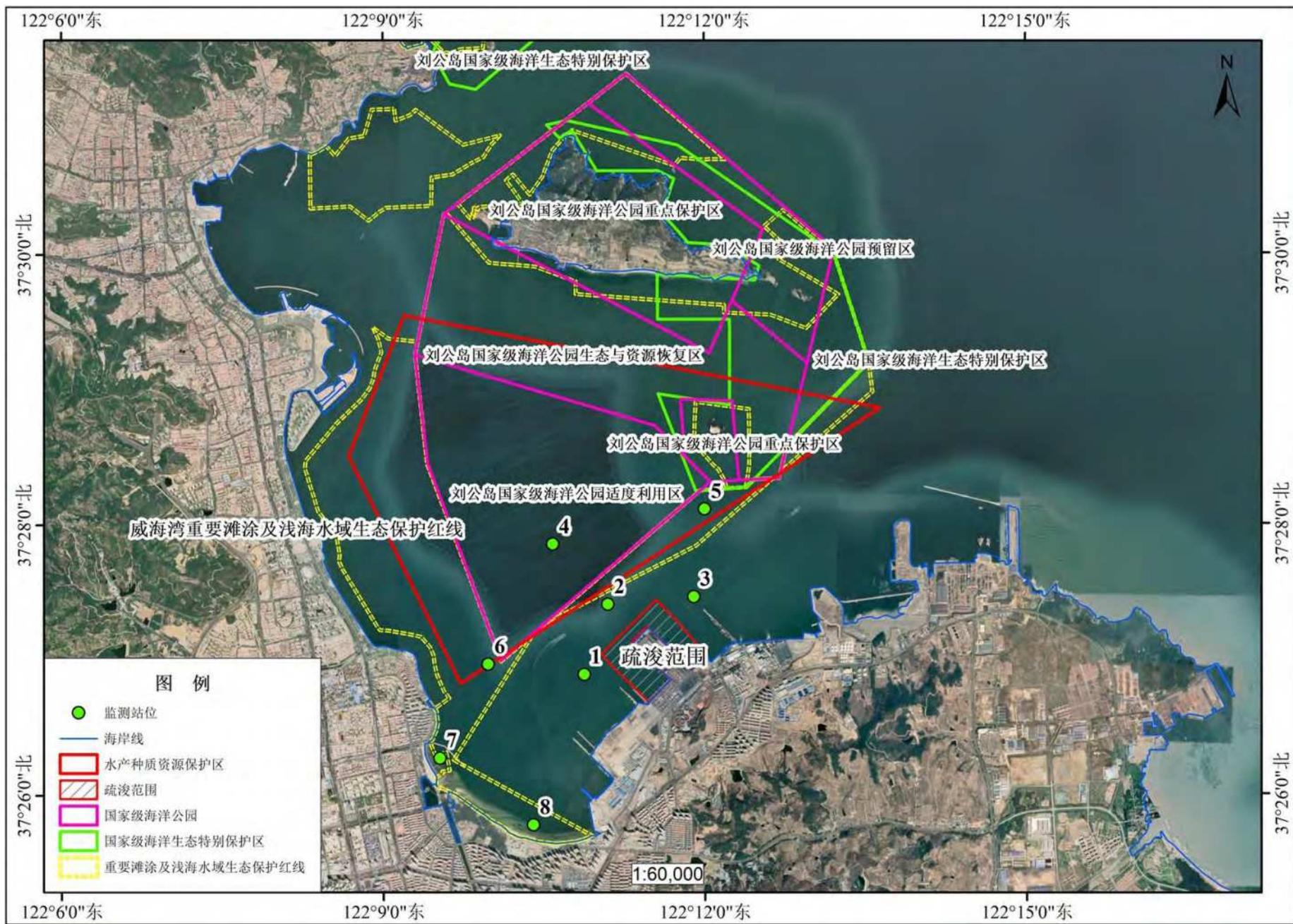


图 12.3-1 环境监测站位示意图

12.3.2 应急监测计划

一旦发生溢油或其它事故，应进行事故状态下的环境跟踪监测。其目的是掌握溢油事故或其它事故可能威胁到的环境敏感点、油膜或其它物质影响范围外附近海域等海水中石油类等污染物的浓度。建议包括以下内容：

(1) 监测站位

受溢油或其它事故影响的海域。

(2) 监测项目

海水水质： DO、 COD、 pH、 油类、 重金属等；

生态环境： 生物残毒、 底栖生物、 浮游动物、 浮游植物等。

(3) 监测频次

监测频次应根据污染程度，能反映所污染海域的海水水质和生态污染程度。

12.4 总量控制

本项目施工期产生的船舶生活污水、船舶含油污水均委托有接收能力的单位接收处理，无需申请总量控制指标。

13 环境影响评价结论

13.1 评价结论

13.1.1 建设概况

本项目为威海港港池维护性疏浚工程，为维护性疏浚，疏浚范围为山东威海港有限公司港池二项目港池水域，包括已建一突堤泊位（9#~19#泊位）的水域区域，对应的海域使用权证为“山东威海港有限公司港池二项目”，维护性疏浚总面积为 77.3338hm²，疏浚方量共 59.08 万 m³。疏浚范围设计高程-11.0m~-16.5m 之间，本项目采用的疏浚方式，超深 0.5m，因此疏浚底高程在-11.5m~-17.0m 之间。

疏浚产生的疏浚底泥全部用于威海港新港区国际物流中心围填海项目填充物质，填海方式为吹填。

项目建设单位为山东港口威海港有限公司，投资金额为 1200 万元，工期共计 8 个月。

13.1.2 环境质量现状

（1）海水水质现状

2021 年 3 月（春季）调查结果表明：除个别站位无机氮和铜超出所在功能区的水质标准要求外，调查海域其余各要素均满足海域使用功能要求。

2021 年 9 月（秋季）调查结果表明：各站位各评价因子均符合所在功能区的海水水质标准，海水水质良好。

（2）沉积物质量现状

2021 年 9 月调查结果表明：除 10 号站位铜超一类沉积物质量标准，符合二类沉积物质量；2、3、6、7、8、9、10、17、20、29、30、31、32、33 号站位铬超一类沉积物质量标准，符合二类沉积物质量标准，5 号站位铬超一类沉积物质量标准，符合三类沉积物质量标准外，各调查站位各监测因子均符合所在功能区的海洋沉积物质量标准要求。

（3）海洋生态调查结果

2021 年 4 月调查海域叶绿素 a 浓度变化范围在（0.61~3.62）mg/m³ 之间，平均为 1.35 mg/m³，共鉴定出浮游植物 67 种，浮游动物 23 种，底栖生物 51 种，

潮间带生物 24 种。

2021 年 9 月调查海域叶绿素 a 浓度变化范围在 (0.19~7.60) $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均为 1.74 $\mu\text{g/L}$, 共鉴定出浮游植物 24 种, 浮游动物 35 种, 底栖生物 70 种, 潮间带生物 24 种。

2021 年 4 月渔业资源调查共采到鱼卵 5 个和仔稚鱼 4 尾, 游泳动物 43 种; 2021 年 9 月调查威海湾海域底拖网渔获种类共 67 种。

2021 年 3 月和 2021 年 9 月调查结果表明各个站位生物体内污染物含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《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值。

(4) 环境空气质量现状

根据《威海市环境质量报告书(2020 年)》, 2020 年度威海市 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年均值、 CO 、 O_3 相应百分位数平均值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求, 威海市的区域环境空气质量达标, 项目所在区域属于达标区。

根据 2022 年 5 月在威海湾港区(1#)、海埠社区(2#) TSP(日均值)、非甲烷总烃(小时值)监测结果, 项目所在区域其他污染物能够满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 和大气污染物综合排放标准详解标准要求。

(5) 声环境质量现状

2022 年 5 月工程附近 8 个声环境监测点监测结果表明各监测点位声环境质量均符合《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中相应标准要求。

13.1.3 主要环境影响

(1) 水动力环境、地形地貌环境、水环境影响预测与评价

根据数值模拟结果, 项目建设前后流速没有变化, 项目建设对水动力环境产生的影响较小, 施工会改变海底地形地貌, 本工程为港池维护性疏浚工程, 项目的实施有利于港口水深地形条件的维护, 对水动力环境及地形地貌的影响可接受。

疏浚施工产生的悬浮泥沙会向周围水域扩散, 最大扩散距离为 2.44km, 会造成水体透光率下降, 但扩散范围有限, 且影响短暂, 随施工结束, 影响消失; 施工期产生的船舶生活污水、船舶含油污水及生活垃圾均统一收集妥善处理, 不排放入海, 不会对海水水质产生不良影响, 因此, 工程实施对海水水质的影响可

接受。

(2) 海洋沉积物环境影响评价

疏浚过程产生的悬浮泥沙主要是来源于原有的海底沉积物，且随着施工结束消失，项目建设只是周边沉积物在量上有所增加，但不会改变周边影响区域内的沉积物的质量，施工产生的悬浮泥沙对工程海域沉积物环境质量不会造成明显的影响。

(3) 海域生态环境影响评价

疏浚对海洋生态环境造成的影响主要体现在疏浚占用海域造成的底栖生物损失，悬浮泥沙扩散造成的海洋生物资源损失，经核算，本工程疏浚占用造成的底栖生物损失量为 1702.36kg，悬浮泥沙扩散造成的浮游植物损失量为 1.80×10^{12} 个，浮游动物损失量为 6.41×10^{11} 个，鱼卵损失量为 2.26×10^6 粒，仔稚鱼损失量为 1.83×10^6 尾，游泳动物的损失量为 74.48kg。

(4) 环境空气影响评价

工程施工期产生的船舶、机械废气均为无组织排放，不会对大气环境产生不良影响。

(5) 声环境影响评价

施工场界可满足施工作业噪声在距离施工现场白天 200m 外，即可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，该范围内无声环境敏感目标分布；陆域居民区等敏感点噪声叠加值均可满足所在声环境功能区声环境质量标准，疏浚施工对环境敏感点噪声环境影响可接受。

(6) 固体废物环境影响评价

本项目施工期生活垃圾分类收集，统一运至港区交由有接收能力的单位接收处理，不向环境排放，不会对环境造成明显影响。

(7) 环境敏感目标

项目施工期产生的生活污水、含油污水、生活垃圾、危废等均由接收单位进行妥善处理，无排放，对周边的养殖区和保护区等海域环境敏感目标均不会产生明显影响，根据噪声预测，施工产生的噪声对周边陆域居民区等环境保护目标影响可接受。

13.1.4 环境风险评价

本项目的主要环境风险类型是溢油事故，由施工期船舶进出港口发生碰撞引

起。本项目位于威海港威海湾港区内，溢油事故一旦发生，如果无法及时响应应急预案，则可能对海洋环境产生影响。

因此，建设单位在施工过程中，务必加强管理，编制实际可行的溢油应急预案并配备足够的溢油应急反应设施，保持高效、可用，使溢油在抵达附近环境敏感区域之前得以有效控制、回收。不断完善工程的风险防范措施和应急预案内容，并积极与政府相关部门联系，确保事故情况下应急处置做到和周边应急救援措施的对接和联动。

13.1.5 主要环境保护措施

(1) 水污染防治措施

1) 采用先进施工工艺，优化施工方案、进度，加强科学管理，严格控制开挖面积、开挖量，缩短水下作业时间；

2) 精准定位，减少超挖土方量；

3) 加强施工期的海水水质跟踪监测；

4) 船舶含油污水、船舶生活污水均妥善收集处置，不排入海域

(2) 大气污染防治措施

1) 减少施工期施工船舶的数量，减少船舶尾气排放。

2) 加强船舶的维修和保养，确保排放的废气符合国家有关标准。

(3) 噪声污染防治措施

选取低噪声、低振动的施工机械和运输船，加强机械、船舶的日常维修、保养工作，使其始终保持良好的正常运行状态，维持施工机械低声级水平，避免超过正常噪声运转。

(4) 固体废物污染防治措施

施工期船舶生活垃圾经收集后，由有接收能力的单位接收统一清运、处置。

(5) 海域生态环境保护措施

1) 疏浚工程实施过程中对海洋生物栖息地造成影响的作业主要为挖泥。施工作业会对海洋生物栖息地造成破坏，应当采用先进、精确的施工定位设备配合施工，尽可能防止超出施工范围作业，避免扩大周边海洋生态环境的影响；

2) 挖泥施工过程中采取有效手段减少对水体的扰动和悬浮物的发生量，从而减轻对水生生物的影响；

3) 为了减轻本工程可能对鱼卵及幼鱼的发育生长不利，因此应尽量避

免在鱼虾产卵期进行疏浚作业。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短疏浚施工期，以减轻施工可能带来的海洋生态环境影响；

4) 对项目施工建设造成的生态损失进行生态补偿。

13.1.6 环境影响经济损益分析

通过采取各项环保措施，加强环境保护工作，可以有效减少项目建设造成的负面环境影响，将项目建设可能造成的环境经济损失降到最低，是适应工程建设与环境保护、海洋生态环境保护实际需要。只要切实加强环保工作，建设项目与环境保护工作同时进行，本工程对环境的影响定会控制在国家允许的范围内。

13.1.7 环境管理与监测计划

本项目施工期均可能对环境产生不利影响，结合项目建设特点以及海域生态的敏感性，本项目针对施工期制定有相应的环境质量监测计划及污染源监测计划，能够及时掌握项目周边的环境质量及污染源排污状况，以便采取及时有效的环境保护管理措施，以预防或减轻其不利环境影响。

13.1.8 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2022年10月30日在环评爱好者论坛进行了第一次公众参与信息公示（<http://www.eiafans.com/thread-1425716-1-1.html>），项目公示期间建设单位未收到公众反馈意见。

13.1.9 环境可行性结论

本项目符合产业政策，符合《山东省近岸海域环境功能区划(2016-2020年)》《山东省国土空间规划(2021-2035年)》《威海市国土空间总体规划(2021-2035年)》《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订(2019-2030)》等相关规划，疏浚工程不占用威海市“三区三线”划定成果中的生态保护红线，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和措施的前提下，从环境保护的角度，项目建设是可行的。

13.2 建议

(1) 溢油事故本身对生态环境影响巨大，需对溢油事故严加防范，杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染。

(2) 疏浚泥作为填海填充物质吹填工程实施前，需根据《围填海工程填充物质成分限值》(GB 30736-2014)中所列的样品采集与检测方法进行取样分析，将样品各成分检测指标的检测值其相应类别成分限值对比，样品各成分检测指标检测值均未超过相应类别成分限值要求后，方可作为围填海工程填充物质。

引用资料

[1] 《威海港集团有限公司国际物流中心项目海域使用论证报告》，中国科学院海洋研究所，2009年11月；

[2] 《威海港新港区国际物流中心项目用海变更海域使用论证报告书》，中国海洋大学，2023年9月；

[3] 《威海港新港区国际物流中心围填海项目围填海项目生态评估报告》，威海经济技术开发区社会工作部，2023年9月；

[4] 《威海港新港区国际物流中心围填海项目生态保护修复方案》，威海经济技术开发区社会工作部，2023年9月；

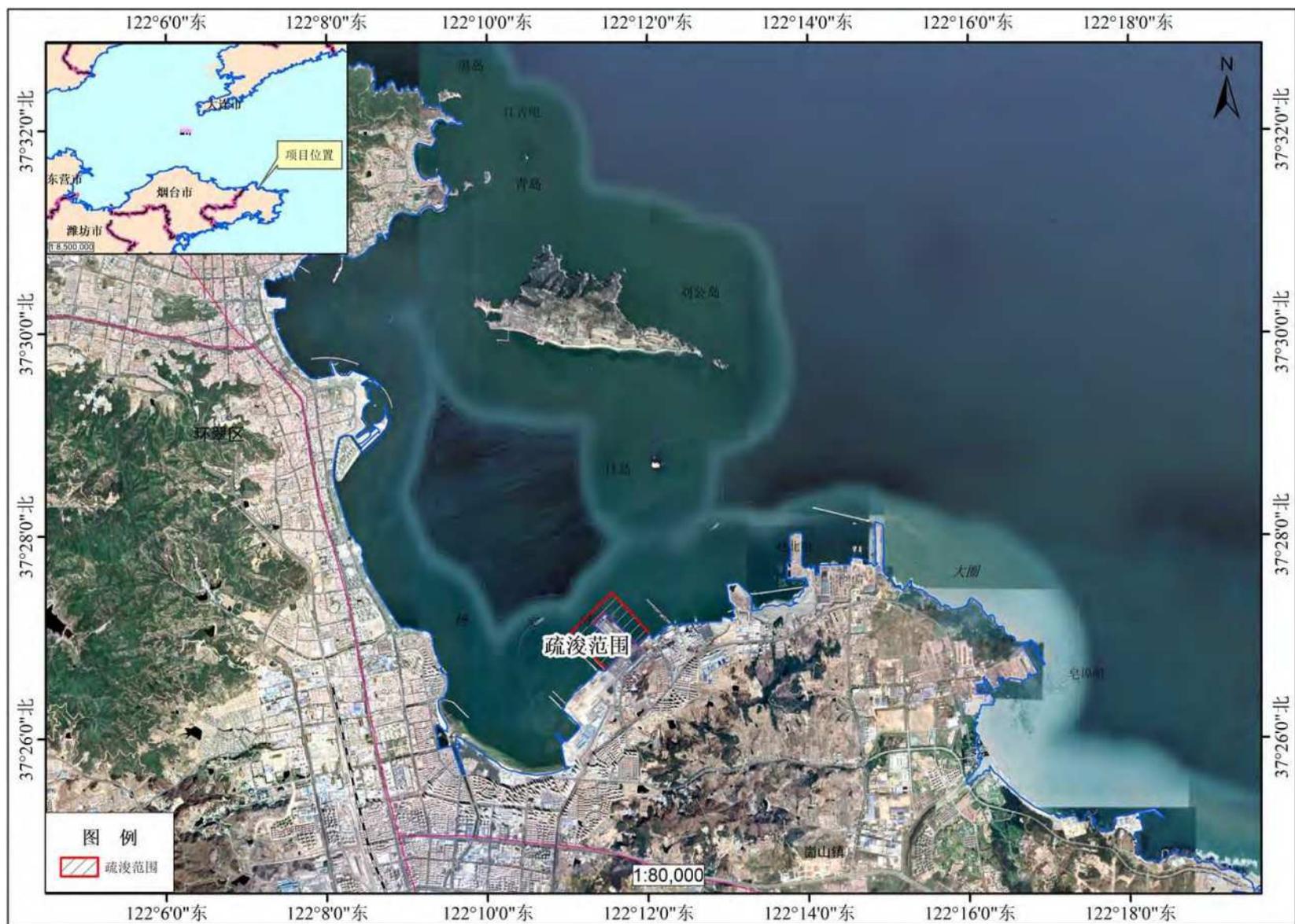
[5] 《威海港集团有限公司国际物流中心项目环境影响报告表》，2007年4月；

[6] 《威海港集团有限公司新港国际物流中心项目海洋环境影响报告书》，2010年；

[7] 《山东港口威海港有限公司威海港港池维护性疏浚工程实施方案》，山东港口威海港有限公司，2023年7月。

附图

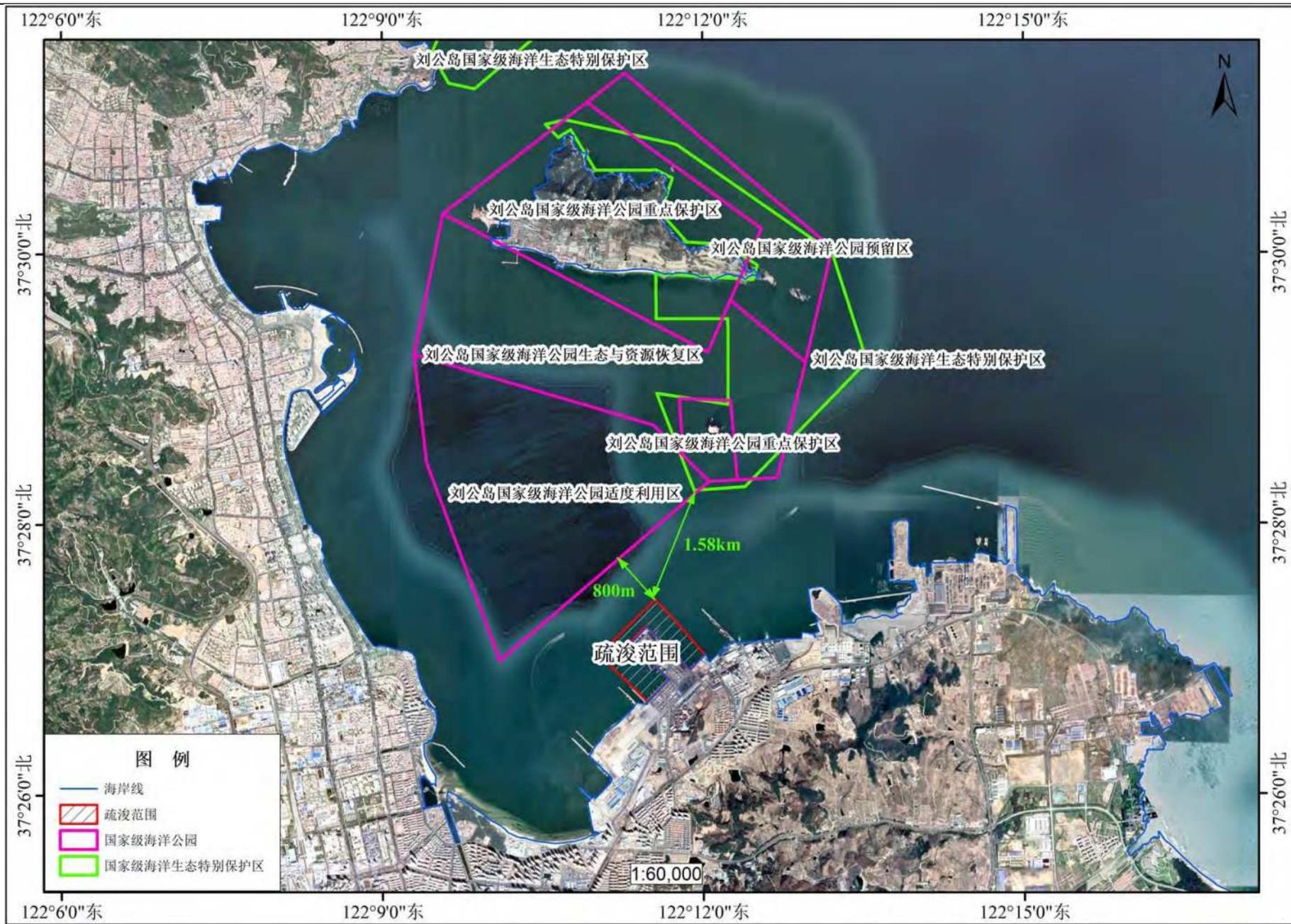
附图 1：地理位置图



附图 2: 敏感目标分布图



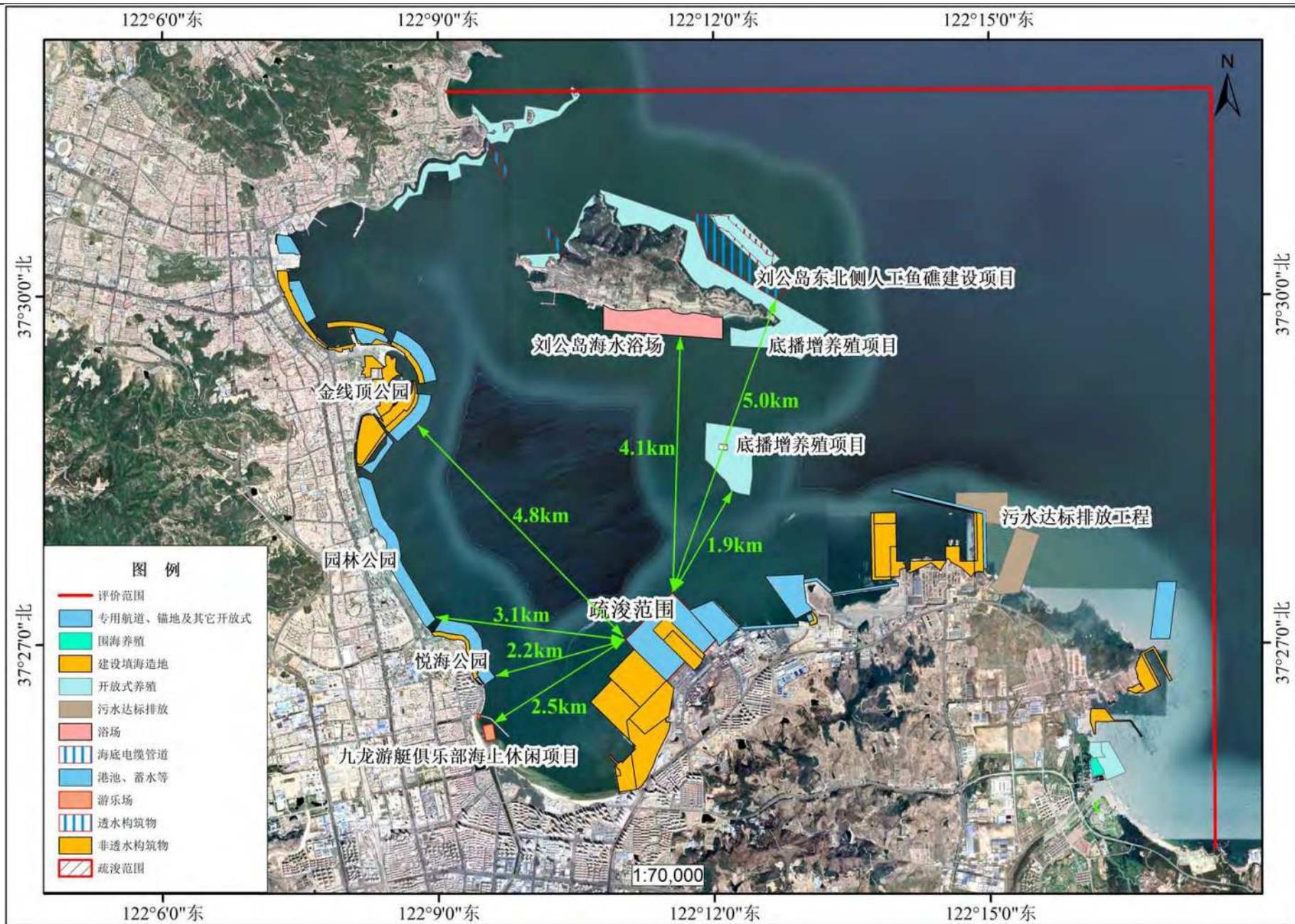
生态保护红线分布图（海域敏感目标）



海洋特别保护区分布图（海域敏感目标）



水产种质资源保护区分布图（海域敏感目标）



海域使用活动分布图（海域敏感目标）



陆域开发利用活动分布图（陆域敏感目标）

附图 3：项目平面布置图

附图 4：监测点位图



附件

附件一： 委托书

环境影响评价委托书

山东佳诺检测股份有限公司：

山东港口威海港有限公司威海港港池维护性疏浚工程需编制环境影响评价报告书，特委托贵单位承担该项目环境影响报告书的编制工作，请尽快组织实施。

山东港口威海港有限公司

2023年10月28日



附件三：疏浚工程备案证明文件

2023/12/4 上午7:57

山东省投资项目在线审批监管平台

| 山东省建设项目备案证明 | |  | | |
|--|----------|---|-------------|--------------------|
| 项目单位 基本情况 | 单位名称 | 山东港口威海港有限公司 | | |
| | 法定代表人 | 赵波 | 法人证照号码 | 91371000494430069D |
| | 项目代码 | 2311-371072-04-01-762602 | | |
| 项目 基本 情况 | 项目名称 | 威海港港池维护性疏浚 | | |
| | 建设地点 | 经济技术开发区 | | |
| | 建设规模和内容 | 项目位于威海市经区新港区，对威海港三四期港池及码头前沿水域进行疏浚，疏浚面积77.338公顷，疏浚量60万立方。项目完成后可增加威海港三四期码头港池及码头前沿水深，保证船舶通航安全，提高船舶通航效率，项目符合产业政策资金自筹。 | | |
| | 建设地点详细地址 | 威海市经济技术开发区新港区 | | |
| | 总投资 | 1200万元 | 建设起止年限 | 2023年至2024年 |
| 项目负责人 | 于群 | 联系电话 | 18863161156 | |
| 承诺： | | | | |
| 山东港口威海港有限公司（单位）承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合相关产业政策规定。如存在弄虚作假情况及由此导致的一切后果由本单位承担全部责任。 | | | | |
| 法定代表人或项目负责人签字：_____ | | | | |
| 备案时间：2023-11-29 | | | | |