

威海青威集装箱码头有限公司

二期三期港池疏浚工程

# 环境影响报告书

建设单位：威海青威集装箱码头有限公司

评价单位：中国海洋大学

二〇二五年八月

# 目 录

<b>1 概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目建设背景.....	1
1.2 建设项目特点.....	2
1.3 环境影响评价的工作过程.....	4
1.4 分析判定情况.....	4
1.5 关注的主要环境影响.....	6
1.6 环境影响的主要结论.....	6
<b>2 总则</b> .....	<b>7</b>
2.1 编制依据.....	7
2.2 评价目的及评价重点.....	12
2.3 环境影响要素识别与评价因子筛选.....	12
2.4 评价标准.....	13
2.5 评价等级.....	17
2.6 评价时段.....	22
2.7 评价范围.....	22
2.8 环境保护目标.....	23
<b>3 工程概况</b> .....	<b>27</b>
3.1 工程建设概况.....	27
3.2 平面布置和主要结构、尺度.....	33
3.3 工程的辅助和配套设施，依托公用设施.....	38
3.4 施工方案及施工方法.....	41
3.5 港池用海情况.....	49
3.6 项目建设必要性分析.....	49
<b>4 工程分析</b> .....	<b>51</b>
4.1 生产工艺与过程分析.....	51
4.2 影响因素分析.....	51
4.3 污染源源强核算.....	52

4.4 工程各阶段非污染环节与环境影响分析.....	54
<b>5 环境现状调查与评价.....</b>	<b>56</b>
5.1 自然环境概况.....	56
5.2 自然资源概况.....	65
5.3 水文动力环境现状调查.....	69
5.4 海水水质现状调查与评价.....	72
5.5 沉积物现状调查与评价.....	76
5.6 海洋生态环境现状调查与评价.....	79
5.7 渔业资源现状调查与评价.....	83
5.8 海洋生物体质量现状调查与评价.....	87
5.9 海草床生态系统环境质量调查分析.....	89
5.10 环境空气质量现状调查与评价.....	89
5.11 声环境质量现状评价.....	90
<b>6 环境影响预测与评价.....</b>	<b>90</b>
6.1 水动力条件影响预测分析.....	90
6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测分析.....	95
6.3 水质环境影响预测与评价.....	98
6.4 海洋沉积物环境影响分析.....	102
6.5 生态环境影响分析.....	102
6.6 项目建设对敏感目标和周边用海活动的影响.....	107
6.7 其他环境影响预测与评价.....	109
<b>7 环境风险评价.....</b>	<b>111</b>
7.1 风险调查.....	111
7.2 环境风险评价原则与工作程序.....	111
7.3 环境风险评价等级及评价范围.....	111
7.4 环境风险识别.....	113
7.5 风险事故情形分析.....	113
7.6 风险预测与评价.....	115
7.7 环境风险管理.....	127

7.8 输泥管破裂风险事故影响分析.....	135
7.9 自然灾害风险事故影响分析.....	136
<b>8 环境保护措施及其可行性论证 .....</b>	<b>143</b>
8.1 项目建设各阶段的污染环境保护对策措施及可行性论证.....	143
8.2 海洋生态建设方案.....	145
8.3 建设项目的环境保护设施和对策措施一览表.....	152
<b>9 环境影响经济损益分析.....</b>	<b>153</b>
9.1 环境保护设施和对策措施的费用估算.....	153
9.2 社会经济效益分析.....	153
9.3 环境保护的经济损益分析.....	154
9.4 环境保护的技术经济合理性.....	155
<b>10 环境管理与监测计划.....</b>	<b>156</b>
10.1 环境保护管理计划.....	156
10.2 环境监理.....	158
10.3 环境监测.....	159
10.4 “三同时”验收计划.....	162
10.5 污染物排放总量控制.....	162
<b>11 海洋工程的环境可行性.....</b>	<b>163</b>
11.1 与国土空间规划的符合性分析.....	163
11.2 与海洋环境保护规划的符合性.....	170
11.3 区域和行业规划的符合性.....	171
11.4 与威海市“三线一单”符合性分析.....	176
11.5 建设项目的政策符合性.....	180
<b>12 结论.....</b>	<b>182</b>
12.1 工程概况.....	182
12.2 与相关的规划符合性.....	182
12.3 区域环境现状结论.....	182
12.4 环境影响预测分析与评价结论.....	184

12.5 公众意见采纳情况.....	186
12.6 环境保护措施结论.....	186
12.7 环境影响经济损益分析结论.....	186
12.8 环境管理与监测计划.....	187
12.9 污染物排放总量控制.....	187
12.10 综合结论.....	187
12.11 建议.....	187

# 1 概述

## 1.1 项目建设背景

威海港历史悠久,战略位置显要,是中国北方著名天然良港。威海港位于黄海北部、山东半岛最东端,是中国通往韩国、日本、朝鲜及东南亚国家便捷的出海口,出港 10 海里,即进入渤海湾国际主航道,国际商船进出威海港非常便利。威海港包括新老两个港区,老港区坐落在威海市中心东侧,拥有 4 个泊位,其中万吨级泊位 1 个,5000 吨级泊位 3 个,码头岸线长 590m,设计年吞吐能力 180 万吨/年,主要承担客运、旅游和滚装运输业务;新港区位于威海湾南岸,威海经济技术开发区内,距市中心 16 公里,港口水深海阔,气候温和,终年不冻不淤,受风浪大雾影响较少,全年作业时间可以达到 330 天。威海港新港规划岸线 12 公里,后方陆域 25 平方公里规划泊位 46 个,全部为深水泊位:现已投入使用泊位 15 个,其中 5 万吨级以上泊位 6 个,10 万吨级泊位 2 个。港区前沿最大水深 16.5 米,双向航道通行,10 万吨船舶可全天候进出。港口场库设施和生产作业体系完备,港口各项生产保障系统成熟、高效,拥有保税仓库 2.5 万余平米,各类大型现代化装卸设备 200 余台,最大起重能力 60 吨,能够满足各类船舶装卸货物的需要。

根据《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订(2019-2030 年)》,威海港突堤共建设 11 个泊位,分四期建设,其中一期工程为 9#、10#2 个泊位,二期工程为 13~16#4 个泊位,外加一突堤北侧端部的 19#泊位,三期工程为 11#、12#2 个泊位,三期工程为 17#、18#2 个泊位。

二期工程于 1998 年 6 月 25 日通过了山东省港务港务局建港指挥部工程验收组的验收,取得了竣工验收证书。三期工程于 2013 年 8 月 19 日通过了山东省交通运输厅竣工验收委员会的验收,取得了竣工验收证书。因部分水域水深不满足船舶停靠需求,拟进行疏浚。本项目位于二期三期码头前沿停泊水域、回旋水域,位于威海港一突堤西侧,威海市交通运输局出具了《关于同意在威海港一突堤西侧设置临时回旋水域的函》。二、三期 11#、12#、17#、18#泊位水域及回旋水域确权用海面积为 58.2490 公顷,11#、12#泊位码头前沿现状水深在-9.6~-14m,17#、18#泊位码头前沿现状水深在-14.3~-15.9m,回旋水域现状水深在-7~-13.5m。疏浚范围为 11#、12#泊位前沿停泊水域及二期三期码头回旋水域,疏浚面积约 34.3583 公顷,疏浚方量约 197.9 万方(包含超深疏浚 18.85 万方),疏浚土方吹填至威海港新港区国际物流中心围填海项目填海区域。本项目疏浚范

围内包含威海港港池维护性疏浚工程约 8.5271 公顷疏浚面积，该项目已于 2024 年 11 月 25 日取得环评批复（威环海审书〔2024〕4 号），经核算，本项目实际需疏浚面积约 24.7598 公顷，疏浚量约 149.37 万方。

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》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》等法律法规要求，建设单位威海青威集装箱码头有限公司委托中国海洋大学承担威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程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疏浚工程，用海范围内疏浚量 149.37 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。

表 1.1-1 建设项目环境影响评价分类管理名录

环评类别		报告书	报告表	登记表	本栏目环境敏感区含义
五十四、海洋工程					
160	其他海洋工程	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	其他	/	

接受委托后，我单位立即组织有关专业人员进行现场踏勘并收集相关资料，在调查、研究的基础上，根据相关导则和标准开展了针对本项目的环评工作。在报告编制过程中建设单位同步进行了公众参与，于 2025 年 3 月 5 日进行了第一次网上公示、2025 年 3 月 27 日至 4 月 10 日进行了第二次网上公示、现场公告、登报公示，在项目公示期间，建设单位未收到公众相关反馈意见。在上述工作的基础上，我单位编制完成了《威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程环境影响报告书》。

## 1.2 建设项目特点

### 1.2.1 项目特点

项目性质：新建

地理位置：威海市环翠区威海新港附近海域。地理坐标为 122°11'14.403"E，37°27'1.011"N。

工程内容：本项目为威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程，疏浚面积约 24.7598 公顷，疏浚量约 149.37 万方（包含超深疏浚 18.85 万方）。疏浚产生的疏浚物全部吹填至威海港新港区国际物流中心围填海项目。

### 1.2.2 评价对象及责任

本项目疏浚产生的疏浚物全部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，用海方式为建设填海造地，主要用途为建设港口码头。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 7。《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”的疏浚物。

本项目主要工程内容为二期、三期码头前沿停泊水域、回旋水域范围内的疏浚工程，疏浚过程产生的疏浚物用于“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，吹填溢流口水悬浮物浓度应 $\leq 100\text{mg/L}$ 、源强为  $0.034\text{kg/s}$ ，超一、二类水质标准面积  $0.315\text{km}^2$ 。

根据《山东港口威海港有限公司威海港港池维护性疏浚工程环境影响报告书》，结合港区围堰建设现状及填海施工计划，将物流中心项目原溢流口由北侧移至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一突堤和二突堤的遮挡效果，水文动力条件相较于港池外侧

流速较缓，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。

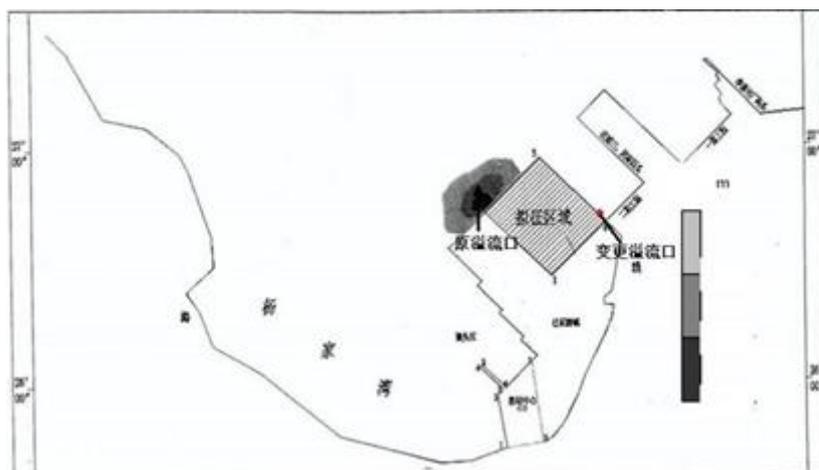


图 1.2-1 原溢流口与现溢流口位置及原溢流口附近水域悬沙扩散范围

本项目与维护性疏浚工程不同期实施，本次环评仅针对疏浚工程及本项目溢流进行环境影响评价。

### 1.3 环境影响评价的工作过程

本次环境影响评价工作主要包括三个阶段：

#### (1) 准备阶段

研究与本项目有关的国家和地方的法律法规、相关规划和环境功能区划、技术导则和相关标准、可行性研究报告及其他有关技术资料。

在此基础上进行初步的工程分析，对项目所在区域进行环境现状调查，识别建设项目的环境影响因素，筛选主要的环境影响评价因子，明确评价重点，确定各单项环境影响评价的范围和评价工作等级。

#### (2) 正式工作阶段

进一步进行本项目的工程分析，进行环境质量现状监测与评价，之后根据污染源强和环境现状资料进行项目的环境影响预测，评价建设项目的的环境影响，并开展公众意见调查。同时根据项目污染源特征、法律法规和相关标准、规范等要求以及公众的意见，提出减少环境污染和生态影响的环境管理措施和工程措施。

#### (3) 环境影响报告编制阶段

汇总、分析正式工作阶段所得的各种资料、数据，从环境保护的角度确定项目建设的可行性，给出评价结论和提出进一步减缓环境影响的建议，最终完成环境影响报告书的编制。

### 1.4 分析判定情况

### **(1) 产业政策的符合性**

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目为码头港池疏浚工程，项目实施可提高港口通过能力，保障船舶通行安全性，属于鼓励类项目中的“二十五、水运”

**“2. 港口枢纽建设：码头泊位建设”**，符合国家产业政策。

### **(2) “三线一单”符合性**

根据《2023 年生态环境分区管控动态更新成果》（威环委办〔2024〕7 号）和《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，本项目不占用生态保护红线，不触及环境质量底线，符合资源利用上线要求，满足威海市市级生态环境准入清单及威海市环境管控单元生态环境准入清单基本要求。项目采取了合理的生态保护和污染防治措施，坚持以改善环境质量为核心加强环评管理，符合“三线一单”的相关要求。

### **(3) 与相关规划的符合性**

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。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。

### **(4) 总量控制**

本项目在认真贯彻落实各项环保措施前提下，对各种污染物实行了全过程控制，从工艺技术的选择、船舶污染物的回收等方面有效地削减了污染源，本项目营运期间无总量控制的污染物排放量，无需申请总量。

### **(5) 排污许可管理**

本项目为疏浚工程，根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》，本项目不属于管理名录内的排污单位，项目无需纳入排污许可管理。

### **(6) 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，区位优势、社会条件良好，项目选址合理。

## 1.5 关注的主要环境影响

本次评价依据相关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分析；
- (2) 项目建设与相关规划的符合性分析；
- (3) 疏浚过程采取的污染防治措施；
- (4) 疏浚过程环境风险分析、采取的风险防范和应急措施。

### 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（不在本项目评价范围内）。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  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$  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；船舶及机械施工产生噪声，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。

## 1.6 环境影响的主要结论

本项目属于《产业结构调整目录（2024 年本）》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。本项目疏浚过程产生的船舶生活污水、含油污水、船舶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。本项目风险水平较低，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 编制依据

#### 2.1.1 国家法律、法规依据

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日实施）；
2. 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2024年1月1日起施行）；
3. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正）；
4. 《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日实施）；
5. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订）；
6. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日实施）；
7. 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日实施）；
8. 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日实施）；
9. 《防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018年3月19日修订）；
10. 《中华人民共和国湿地保护法》（2022年6月1日起施行）；
11. 《中华人民共和国水土保持法》（主席令2010年第39号修订）；
12. 《中华人民共和国突发事件应对法》（2024年6月28日修订）；
13. 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修订）；
14. 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002年1月1日施行）；
15. 《中华人民共和国港口法》（2018年12月29日修订）；
16. 《中华人民共和国渔业法》（2016年11月7日修订）；
17. 《中华人民共和国海上交通安全法》（2021年9月1日起施行）；
18. 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订）；
19. 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》（交通运输部，2017年5月23日施行）；
20. 《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》（2019年11月28日施行）；
21. 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165号）；
22. 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（2017年2月7日印发）；
23. 《国务院关于印发全国生态环境保护纲要的通知》（国发〔2000〕38号，2000

年 11 月 26 日)；

24. 《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 日施行）；

25. 《关于加强和规范新开工项目管理的通知》（国办发〔2007〕64 号，2007 年 11 月 17 日）；

26. 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（2021 年 1 月 1 日施行）；

27. 《关于进一步完善建设项目环境保护“三同时”及竣工环境保护自主验收监管工作机制的意见》（环执法〔2021〕70 号，2021 年 8 月 23 日）；

28. 《突发事件应急预案管理办法》（国办发〔2024〕5 号，2024 年 1 月 31 日）；

29. 《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 3 日）；

30. 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号，2012 年 8 月 7 日）；

31. 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37 号，2013 年 9 月 10 日）；

32. 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号，2015 年 4 月 2 日）；

33. 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（发展改革委令〔2023〕7 号，2024 年 2 月 1 日起施行）；

34. 《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）；

35. 《排污许可管理条例》（国令第 736 号，2021 年 3 月 1 日实施）；

36. 《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》（生态环境部 部令第 11 号）；

37. 《排污许可管理办法》（2024 年 7 月 1 日施行）；

38. 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018 年 3 月 19 日修正）；

39. 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第 61 号）；

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

2018年3月19日修正)；

41. 《自然资源部办公厅关于北京等省(区、市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2207号,2022年10月14日)；

42. 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142号,2022年8月16日)；

43. 《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》(自然资办函〔2022〕640号,2022年4月15日)。

### 2.1.2 地方法规、条例及规划

1. 《山东省海洋环境保护条例》(2018年11月30日修订)；

2. 《山东省环境保护条例》(2019年1月1日实施)；

3. 《山东省环境噪声污染防治条例》(2018年1月23日修订)；

4. 《山东省大气污染防治条例》(2018年11月30日修订)；

5. 《山东省扬尘污染防治管理办法》(2018年1月24日施行)；

6. 《山东省实施<中华人民共和国环境影响评价法>办法》(2018年11月30日修正)；

7. 《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)；

8. 《关于构建全省环境安全防控体系的实施意见》(鲁环发〔2009〕80号,2009年11月23日)；

9. 《山东省环境保护厅关于贯彻实施<山东省扬尘污染防治管理办法>有关问题的通知》(鲁环函〔2012〕179号,2012年4月13日)；

10. 《山东省环境保护厅关于加强建设项目特征污染物监管和绿色生态屏障建设的通知》(鲁环评函〔2013〕138号,2013年3月27日)；

11. 《山东省环境保护厅关于印发<山东省环境保护厅建设项目环境影响评价审批监管办法>的通知》(鲁环发〔2018〕190号,2018年8月6日)；

12. 《山东省近岸海域环境功能区划(2016-2020年)》；

13. 《山东省国土空间规划(2021—2035年)》(国函〔2023〕102号,2023年9月20日)；

14. 《威海市国土空间总体规划(2021-2035年)》(国函〔2024〕169号,2023年11月30日)；

15. 《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）；
16. 《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；
17. 《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〕124号）；
18. 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）；
19. 关于印发威海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要的通知》（威政发〔2021〕1号）；
20. 《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；
21. 《威海市声环境功能区划》，威海市人民政府，2022年12月22日。
22. 《山东省港口与航道布局规划（2025-2035年）》，2025年7月。

### 2.1.3 技术导则和规范

1. 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
2. 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
3. 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
4. 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
5. 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
6. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
7. 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
8. 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）；
9. 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（公告 2017 年 第 43 号）；
10. 《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号）；
11. 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（原国家海洋局，2002）；
12. 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007），中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会，2008年2月1日实施；
13. 《海洋监测规范》（GB17378-2007），中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、

中国国家标准化管理委员会，2008年5月1日实施；

14. 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020），中华人民共和国生态环境部，2021年3月1日实施；

15. 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》（2011年9月29日实施）；

16. 《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）（2022年9月1日修订，2022年10月1日施行）；

17. 《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ1107—2020）；

18. 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 港口》（HJ436-2008），生态环境部，2008年8月1日实施；

19. 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），中华人民共和国交通运输部，2017年11月1日实施。

20. 《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013），中华人民共和国交通运输部，2014年1月1日实施。

#### 2.1.4 项目相关的技术文件

1. 《威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程工程可行性研究报告》，中交水运规划设计院有限公司，2025年4月；

2. 《山东港口威海港有限公司威海港港池维护性疏浚工程环境影响报告书》（报批稿），山东佳诺检测股份有限公司，2024年10月；

3. 《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；

4. 《威海青威集装箱码头有限公司二期三期码头港池项目海域使用论证报告表》（报批稿），山东海慧勘察测绘有限公司，2024年12月；

5. 《威海市人民政府关于同意威海青威集装箱码头有限公司码头港池项目用海审批的批复》（威政字〔2025〕6号），2025年3月；

6. 《威海港新港区国际物流中心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，2022年5月；

7. 《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，2022年5月；

8. 《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》，山东海慧勘察测绘有限公司，2023.04；

9. 建设单位提供的其他相关资料。

## 2.2 评价目的及评价重点

### 2.2.1 评价目的

本项目为港池疏浚工程，本次评价工作是从保护海洋环境、维护海洋生态平衡和严格控制污染的角度出发，通过收集本项目所在地区的环境现状、工程建设情况等资料，了解本建设项目所在地区的污染源和污染物种类、排放数量、排放去向、处理方式等特点；预测和评价本项目施工和运营对周围环境的影响范围和程度；评价项目建设的可行性；提出切实可行的控制和减轻污染的环境保护措施，将工程产生的环境污染以及对生态的破坏控制在最小范围，使项目所在区域的环境得到有效的保护。同时，通过环境影响评价，提出相应环境管理和环境监测计划，为环境管理部门及项目所在地区的政府部门的规划、决策提供科学依据。

### 2.2.2 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，疏浚产生的疏浚物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、保护区等环境保护目标的影响；
- (5) 污染防治措施和事故防范措施以及相应的对策建议。

### 2.2.3 环评责任

本项目为威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程，仅涉及施工期，无运营期。本报告只对疏浚施工及吹填溢流过程的环境影响进行评价，港池运营期的环境影响及后期维护性疏浚不在本次评价范围内。因吹填工程及溢流环境影响已在《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；溢流口已在《山东港口威海港有限公司威海港港池维护性疏浚工程环境影响报告书》中变更且已取得批复。本项目疏浚物吹填溢流口与《山东港口威海港有限公司威海港港池维护性疏浚工程环境影响报告书》中溢流口位置一致，维护性疏浚与本项目疏浚不同期，本次溢流影响仅考虑本项目吹填溢流。

## 2.3 环境影响要素识别与评价因子筛选

### 2.3.1 环境影响要素识别

本项目为港池疏浚工程，环境影响均发生在施工期。根据工程特点和工程区域的环境特征，施工期的主要环境影响表现在如下几个方面：

- (1) 水环境：港池疏浚、吹填溢流产生悬浮物；施工人员生活污水、施工船舶舱底油污水；
- (2) 环境空气：施工船舶尾气、施工扬尘、运输车辆扬尘；
- (3) 声环境：施工船舶噪声；
- (4) 固体废弃物：疏浚物、施工船舶生活垃圾等；
- (5) 海洋生态环境：水文动力、冲淤、生态环境等。

表 2.3-1 项目施工期主要环境影响因素识别

### 2.3.2 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），评价因子的筛选应符合以下要求：根据建设项目环境影响的主要特征，结合海洋环境功能要求、海洋生态环境保护目标、评价标准和环境制约因素，筛选环境影响评价因子。

表 2.3-2 评价因子一览表

## 2.4 评价标准

### 2.4.1 工程附近相关功能区划

#### (1) 海洋功能分区

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。

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 2.4-1。项目与周边海洋功能区距离见表 2.4-1。

表 2.4-1 工程与周边海洋功能区位置关系

图 2.4-1 项目在《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》中的位置

## (2) 声环境功能区划

根据《威海市声环境功能区划》未规定海域声环境功能区，本项目所在码头为3类声环境功能区，本项目参照所在码头属于3类声环境功能区。

图 2.4-2 工程在《威海市声环境功能区划》中的位置

## 2.4.2 环境质量标准

### 1. 大气环境

项目所在区域环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准。

表 2.4-2 环境空气质量标准（二级标准）

### 2. 声环境

根据《威海市声环境功能区划》未规定海域声环境功能区，本项目所在码头为3类声环境功能区，本项目参照所在码头属于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。

表 2.4-3 声环境质量标准单位：dB（A）

### 3. 海洋环境

#### (1) 海水水质

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020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），执行第三类海水水质标准。

表 2.4-4 海水水质标准（GB3097-1997）单位：mg/L（pH 除外）

污染物名称	一类	二类	三类	四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
BOD <sub>5</sub> ≤	1	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	
Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005

污染物名称	一类	二类	三类	四类
As≤	0.020	0.030	<b>0.050</b>	
Zn≤	0.020	0.050	0.10	<b>0.50</b>
石油烃≤	0.05	0.05	0.30	<b>0.50</b>
Cd≤	0.001	0.005	0.01	

### (2) 海洋沉积物

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020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 2.4-5 沉积物质量标准

污染因子	石油烃 ( $\times 10^{-6}$ )	Pb ( $\times 10^{-6}$ )	Zn ( $\times 10^{-6}$ )	Cu ( $\times 10^{-6}$ )	Cd ( $\times 10^{-6}$ )	Hg ( $\times 10^{-6}$ )	硫化物 ( $\times 10^{-6}$ )	TOC ( $\times 10^{-2}$ )
一类标准≤	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	300.00	2.0
二类标准≤	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	500.00	3.0
三类标准≤	<b>1500</b>	<b>250.0</b>	<b>600.0</b>	<b>200.0</b>	<b>5.00</b>	<b>1.0</b>	<b>600.00</b>	<b>4.0</b>

### (3) 海洋生物体质量

海洋生物质量（贝类）执行《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）中的三类标准；海洋生物（鱼类、甲壳类和软体动物除铬外）执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》中规定的生物质量标准。

表 2.4-6 海洋生物质量标准值（鲜重）mg/kg

项目	贝类** 一类标准	贝类** 二类标准	贝类** 三类标准	软体动物*	甲壳类*	鱼类*
铬≤	0.5	2.0	6.0	-	-	-
铜≤	10	25	50	100	100	20
锌≤	20	50	100	250	150	40
砷≤	1.0	5.0	8.0	1	1	1
镉≤	0.2	2.0	5.0	5.5	2.0	0.6
汞≤	0.05	0.10	0.30	0.3	0.2	0.3
铅≤	0.1	2.0	6.0	10	2.0	2.0
石油烃	15	50	80	20	20	20

\*引用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》

\*\*引用《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的标准

-无相关标准，不进行评价

## 2.4.3 污染物排放标准

### 2.4.3.1 大气污染物排放标准

施工过程中的大气污染物主要是施工船舶产生的废气,其污染物主要为颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等,均为无组织排放,厂界浓度应执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)中表 2 无组织排放监控浓度限值要求。

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 2.4-7 船舶废气排放标准第二阶段(2021年7月1日开始)排放限值

### 2.4.3.2 废水排放标准

施工期产生的废水主要为船舶含油污水和施工人员的船舶生活污水。

#### 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

施工人员船舶生活污水执行《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。

### 2.4.3.3 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 2.4-8。

表 2.4-8 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: dB(A)

### 2.4.3.4 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。

表 2.4-9 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)

## 2.5 评价等级

### 2.5.1 海洋生态环境

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），本项目用海范围内疏浚、吹填方量 197.9 万 m<sup>3</sup>，扣除与维护性疏浚重叠区域疏浚、吹填量 149.37 万 m<sup>3</sup>，评价等级为 2 级。本项目海洋生态环境评级等级划分见表 2.5-1。

表 2.5-1 海洋生态环境评价等级划分依据

影响类型	主要项目类别	评价等级		
		1	2	3
水下开挖/回填量 Q (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	海洋（海底）矿产资源（不含油气开采）开发、海砂开采工程；清淤、疏浚、取土（沙）等水下开挖工程；滩涂垫高等回填（补沙）工程；海底隧道；航道工程码头工程、水运辅助工程	Q ≥ 500	100 ≤ Q < 500	Q < 100

### 2.5.2 地表水环境

本项目疏浚工程范围为部分港池水域，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，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 HJ1409-2025 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、地形地貌冲刷的影响，纳入海洋生态环境影响评价，评价等级为二级。

### 2.5.3 环境风险

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，确定环境风险潜势。

#### 2.5.3.1 海洋生态环境风险

##### 2.5.3.1.1 危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），计算所涉及的每种危险物质在危险单元内的最大存在总量与对应临界量(油类物质参照本标准，其他物质参照 HJ 169)的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。长输管线项目按照两个截断阀之间管段危险物质最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

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

$Q_1$ 、 $Q_2$ ... $Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t。

本项目工程内容包括疏浚工程，项目风险源主要为施工期船舶油类。

结合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G 中 G.1，确定本项目涉及的危险物质为燃料油，其临界量为 100t，船舶在线量按照船用燃料油全部舱容数量确定。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 1 艘 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸式挖泥船（总吨位约 1500GT）、1 艘 720kW 拖轮（总吨位约 300GT）、1 艘锚艇（总吨位 247GT）、1 艘交通船，船船舶燃油最大携带量参考《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确定，绞吸式挖泥船燃油总量 245m<sup>3</sup>、拖轮燃油总量 245m<sup>3</sup>、锚艇燃油总量 245m<sup>3</sup>。船用油为轻质燃料油，密度按 0.89t/m<sup>3</sup> 计，按照最大船型燃油总量确定燃料油最大存在量为 245×0.89=218.05t。

因此，项目施工期风险物质最大存在量与临界量比值  $Q=218.05/100=2.18$ 。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C 中 C.1.1，当  $Q \geq 1$  时，将  $Q$  值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

### 2.5.3.1.2 行业及生产工艺（M）

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附表 C.1 行业及生产工艺（M）评估生产工艺情况，具有多套工艺单元的项目，每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。该项目划分为 **M3：M=10**。

表 2.5-2 行业及生产工艺（M）

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 <sup>a</sup> ，危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 <sup>b</sup> （不含城镇燃气管	10

	线)	
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
<sup>a</sup> 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力 (P) $\geq 10.0\text{MPa}$ ； <sup>b</sup> 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

### 2.5.3.1.3 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据危险物质数量与临界量比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M)，按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级 (P)，分别以 P1、P2、P3、P4 表示，确定本项目为 P4。

表 2.5-3 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量与临界量比值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	<b>P4</b>	P4

### 2.5.3.1.4 E 的分级确定

分析危险物质再事故情形下的环境影响途径，按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 附录 G 确定海洋生态环境环境敏感程度 (E) 分级。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 附录 G.3，依据事故情况下危险物质泄漏可能影响生态敏感区的情况，分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区。

表 2.5-4 海洋环境敏感目标分级

敏感性	环境敏感特征
E1	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第一类区域或重要敏感区
<b>E2</b>	<b>危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第二类区域或一般敏感区</b>
E3	上述地区之外的其他地区

本项目位于威海湾，属于一般敏感区，泄漏点所在功能区为交通运输用海区，因此海洋环境敏感程度分级为 E2。

### 2.5.3.1.5 风险潜势划分

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV<sup>+</sup> 级。

根据建设项目设计的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照下表确定环境风险潜势。

表 2.5-5 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度(E)	危险物质及工艺系统危险性 (P)			
	极高危害(P1)	高度危害(P2)	中度危害(P3)	轻度危害(P4)
环境高度敏感区(E1)	IV <sup>+</sup>	IV	III	III
环境中度敏感区(E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区(E3)	III	III	II	I

注：IV<sup>+</sup>为极高环境风险。

本项目海洋生态环境风险潜势为II级。

### 2.5.3.1.6 海洋生态环境风险评价等级

评价工作等级划分依据见下表。

表 2.5-6 评价工作等级划分

风险潜势	IV、IV <sup>+</sup>	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

由表可见，海洋生态环境风险等级为三级。

### 2.5.3.2 大气环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

其中：q<sub>1</sub>、q<sub>2</sub>…q<sub>n</sub>——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>…Q<sub>n</sub>——每种危险物质的临界量，t。

本项目工程内容包括疏浚工程，项目风险源主要为施工期船舶油类。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）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，船舶在线量按照船用燃料油全部舱容数量确定。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 1 艘 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸式挖泥船（总吨位约 1500GT）、1 艘 720kW 拖轮（总吨位约 300GT）、1 艘锚艇（总吨位 247GT）、1 艘交通船，船船舶燃油最大携带量参考《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确定,绞吸式挖泥船燃油总量 245m<sup>3</sup>、拖轮燃油总量 245m<sup>3</sup>、锚艇燃油总量 245m<sup>3</sup>。船用油为轻质燃料油,密度按 0.89t/m<sup>3</sup>计,按照最大船型燃油总量确定燃料油最大存在量为 245×0.89=218.05t。

因此,项目施工期风险物质的最大存在量与临界量比值  $Q=218.05/2500=0.09$ 。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 C 中 C.1.1,当  $Q<1$  时,该项目大气环境风险潜势为 I,可开展简单分析。评价工作等级划分依据见下表。

表 2.5-7 评价工作等级划分

风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 <sup>a</sup>

a 是相对于详细评价工作内容而言,在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

### 2.5.3.3 地表水环境风险

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳水体为海洋,因此,不进行地表水环境风险评价。

### 2.5.3.4 地下水环境风险

本项目为港池疏浚工程,不会对地下水产生影响,因此,不进行地下水风险评价。

## 2.5.4 大气环境

本项目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。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。

## 2.5.5 声环境

本次疏浚工程位于海域,参照所在码头属于 3 类声环境功能区,周边 200m 范围内无声环境保护目标。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 GB3096 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,本项目声环境评价等级定为三级。

## 2.5.6 土壤环境

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,属于 IV 类项目,可不开展土壤环境影响评价。

## 2.5.7 地下水环境

本工程为疏浚工程，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，属于IV类项目，可不开展地下水环境影响评价。

表 2.5-8 环境影响评价等级划分

环境要素	评价等级	
海洋生态环境	2 级	
地表水环境（水文要素影响）	二级	
大气环境	三级	
声环境	三级	
土壤环境	/	
地下水环境	/	
环境风险	海洋生态环境	三级
	大气环境	简单分析
	地下水环境	/
	地表水环境	/

## 2.6 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，运营期不作为评价时段。

## 2.7 评价范围

### （1）海洋生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），海洋生态环境影响评价范围应覆盖建设项目整体实施后可能对海洋生态环境造成影响的范围。根据评价等级、工程特点、生态敏感区分布情况，确定评价范围。

评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，2 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 5km~15km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。对于涉及生态敏感区或水动力条件较好的项目，评价范围应根据海域环境特征、污染因子扩散距离等情况，适当扩展。

根据 2021 年 4 月海流实测结果，海流平均最大流速均值为 34.8cm/s，项目所在海域潮流为半日潮，单个涨潮或者落潮的潮周期约为 6 小时，一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离约为 7.5km。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，本项目以疏浚工程最外围用海外边缘线为界，在潮流主流向的扩展距离沿潮流主流向外扩 10km，垂直潮流主流向方向外扩 10km；与海岸线相接部分以海岸线为界。据此确定评价范围面积约

170km<sup>2</sup> 的海域。

表 2.7-1 本项目海洋生态环境评价范围控制点坐标 (CGCS2000)

序号	经度 (E)	纬度 (N)
A	37°33'33.913"	122°17'35.834"
B	37°25'11.300"	122°17'33.870"
C	37°29'50.903"	122°20'19.152"
D	37°34'31.150"	122°08'03.820"

图 2.7-1 海洋生态环境评价范围示意图

### (2) 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、地形地貌冲於的影响，评价范围与海洋生态环境评价范围保持一致。

### (3) 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。本项目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。

图 2.7-2 海域声环境评价范围示意图

### (4) 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三级，无需设置大气环境影响评价范围。

### (5) 环境风险评价范围

海洋生态环境风险评价范围：根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)，海洋生态环境风险评价范围根据评价等级合理确定，一般不小于相应评价等级的生态环境影响评价范围。因此，本项目海洋生态环境风险评价范围与海洋生态环境评价范围一致。

大气环境风险简单分析，不设置评价范围。

综上，本工程环境风险评价范围参考海洋生态环境评价范围确定。

## 2.8 环境保护目标

### 2.8.1 海洋生态环境保护目标

### 2.8.1.1 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，最近距离为275m，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，最近距离为340m。

图 2.8-1 本项目与生态保护红线相对位置图

### 2.8.1.2 海洋特别保护区

#### （1）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生态特别保护区最近距离2.27km。

刘公岛国家级海洋特别保护区于2009年8月经国家海洋局批准建立，范围包括刘公岛周边海域和临近的大泓岛、小泓岛、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。保护区主要保护目标为：保护牙石岛、黑鱼岛、青岛、黄岛、连林岛、大泓岛、小泓岛的岛陆植被及海岛天然岸线。维持海岛的自然状态，重点保护区内严禁进行破坏性的海岛开发活动。

#### （2）威海黑岛海洋特别保护区

本项目位于威海黑岛海洋特别保护区7.4km。威海黑岛海洋特别保护区位于威海市环翠区东北部海域，地理坐标北纬37°27'~37°32'，东经122°12'~122°19'，面积48.6平方公里（含7个基岩岛、23个明礁及周边海域）。

### 2.8.1.3 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325m。

刘公岛国家级海洋公园是2011年5月经国家海洋局批准设立的首批国家级公园，以刘公岛为核心的，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。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。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。

### 2.8.1.4 水产种质资源保护区

#### (1) 威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区

本次疏浚工程位于威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区南侧，最近距离为423m。威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区于2011年5月18日由山东省海洋与渔业厅、山东省财政厅批准成立。保护区设立于威海湾日岛附近海域,该海域是太平洋鲑生长、繁衍的理想场所，保护区面积1994.7公顷。四至范围为：E122°08'21.01"，N37°28'28.22"；E122°09'07.58"，N37°29'36.84"；E122°13'28.99"，N37°28'51.91"；E122°09'32.08"，N37°26'47.74"。主要保护：太平洋鲑，间接保护：刺参、鲍鱼、海、许氏平鲷、六线鱼等。

#### (2) 威海半月湾短蛸水产种质资源保护区

本项目位于威海半月湾短蛸水产种质资源保护区南侧8.9km。威海半月湾短蛸水产种质资源保护区于2012年4月由省海洋与渔业厅批准成立。保护区设立于威海市环翠区半月湾外部海域，该海区是短蛸生长繁衍的传统海域，保护区面积1158.138公顷。四至范围为E122°09'07.61"，N37°33'34.49"；E122°09'09.32"，N37°35'42.63"；E122°10'37.60"，N37°35'39.78"；E122°10'37.03"，N37°32'04.51"。主要保护：短蛸，间接保护：刺参、鲍鱼、海胆、许氏平鲷、六线鱼等

图 2.8-2 海域环境保护目标分布图 1

### 2.8.1.5 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

评价范围内的开放式养殖项目均为底播养殖，距离本项目最近的为东北侧2.3km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

评价范围距离本项目最近的为东北侧5.8km的刘公岛东北侧海域人工鱼礁项目。

### 2.8.1.6 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。

表 2.8-1 本项目海域环境敏感保护目标一览表

表 2.8-2 本项目周边海域开发利用活动一览表

图 2.8-3 海域环境保护目标分布图

## 2.8.2 陆域环境保护目标

本次评价的评价对象为疏浚工程，码头周边主要为港区配套厂房、堆场等。声环境评价范围为 200m，声环境评价范围内无声环境环保目标。

### 3 工程概况

#### 3.1 工程建设概况

##### 3.1.1 威海青威集装箱码头有限公司二期三期码头现状

###### 3.1.1.1 威海青威集装箱码头有限公司二期三期码头工程

威海青威集装箱码头有限公司二期码头位于一突堤南侧根部，布设 11#、12#泊位，码头岸线与一突堤垂直，顺岸连续布置，11#泊位长度 225m，为 2 万吨级多用途泊位，12#泊位长度 200m，为 2 万吨级通用泊位。威海青威集装箱码头有限公司三期码头位于一突堤的西侧，布设 17#~18#泊位，与四期工程 16#泊位呈一字型顺岸连续布置，其中 17#泊位长 217 米，为 2 万吨级多用途泊位；18#泊位长 218 米，为 2 万吨级通用泊位。船舶进出港利用新港作业区 7 万吨级航道，现状航道底高程为-14.6m，航道宽度为 180m，航道走向 64°~244°，能够满足 7 万吨级及以下集装箱船舶通航。各泊位具体设计规模如表 3.1-1 所示。

图 3.1-1 二期三期港池位置图

表 3.1-1 二期三期泊位情况

###### 3.1.1.2 权属、环评、验收手续情况

威海港新港码头、港池水域，以及本项目疏浚物吹填区域现状如图 3.1-2 所示。

图 3.1-2 项目附近海域权属现状图

###### (1) 码头工程

威海港一突堤共设计 11 个泊位，分四期建设。其中一期工程码头（图中 H）布设 9#、10#泊位，使用权人为山东威海港发展有限公司；四期工程码头（图中 F）布设 13#~16#泊位，使用权人为山东威海港发展有限公司；二期工程码头（图中 G）布设 11#、12#泊位，使用权人为威海青威集装箱码头有限公司；三期工程码头（图中 E）17#泊位，使用权人为山东威海港发展有限公司，18#泊位（图中 D）使用权人为威海青威集装箱码头有限公司。经威海港发展有限公司同意，由威海青威集装箱码头有限公司对二、三期 11#、12#、17#、18#泊位及其回旋水域申请海域使用权，2025 年 3 月取得了海域使用权证（附件 12）。

###### (2) 填海项目

本项目疏浚物吹填至威海港新港区国际物流中心围填海项目填海区域（图中①），物流中心围填海项目于 2012 年取得海域使用权证（附件 3），但未完成填海，属于“已

批未填”历史遗留问题图斑，2022年5月已取得生态评估报告及生态保护修复方案专家意见，2024年取得用海调整批复（附件10），使用权人为山东港口威海有限公司。

### （3）疏浚工程

威海港港区航道维护性疏浚周期为10年，2024年对有海域使用权证的“山东威海港有限公司港池二项目”开展维护性疏浚工程。该维护性疏浚范围包含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，建设单位为山东港口威海有限公司。维护性疏浚总面积为77.3338hm<sup>2</sup>，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。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，计算维护性疏浚清淤总方量为59.08万方。

本工程是对二期三期港池进行疏浚，疏浚量为149.37万方。

图 3.1-3 本项目与维护性疏浚工程相对位置关系

相关项目的环评及环保验收手续见下表：

表 3.1-2 与本项目相关工程环评、环保验收手续一览表

#### 3.1.1.3 港区环保措施情况

##### （1）大气污染控制措施

①在煤堆场四周设环状水管网，卸煤漏斗加设挡风板，起运煤机和堆料机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。

④在港区内限制汽车行驶，减少道路二次污染。



图 3.1-4 港区堆场、码头前沿货物覆盖措施

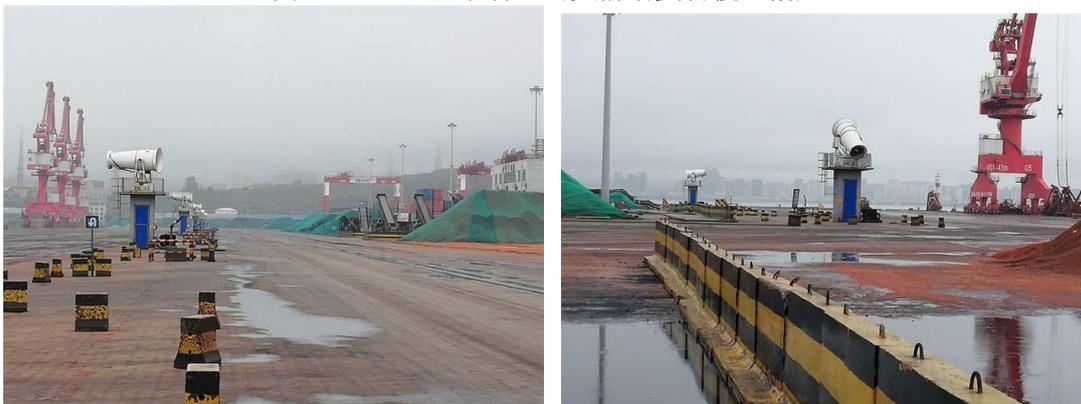


图 3.1-5 港区堆场喷雾抑尘设施



图 3.1-6 煤场防风抑尘网及喷淋系统



图 3.1-7 油品罐区浮顶罐

(2) 水污染控制措施

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

②含煤含矿石污水利用沉淀池沉淀后煤粉回收，处理后的水回用煤堆场洒水。

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。

④港区采用油水分离装置，将港区内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拉运。

⑤船舶含油污水委托有能力处置的单位接收处置。

图 3.1-8 港区初期雨水收集、处置设施

图 3.1-9 港区污水泵站

图 3.1-10 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，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 3.1-11 港区海上溢油应急设备库及设施、设备

#### 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 3.1-12 陆域溢油污染防治设施

#### 3.1.1.4 污染物达标排放情况

(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，根据《山东港口威海港有限公司检验检测报告》（青岛斯坦德衡立环境技术研究院有限公司，2025年2月），TSP浓度为0.183~0.218mg/m<sup>3</sup>，符合《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）厂界浓度限值要求。

(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) 根据《山东港口威海港有限公司检验检测报告》（青岛斯坦德衡立环境技术研究院有限公司，2025年2月），厂界昼间噪声50~54dB(A)，夜间噪声44dB(A)，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3类标准要求。

(4) 港区固体废物分类收集、贮存，危废、船舶生活垃圾等委托有能力单位处理，不外排。

#### 3.1.1.5 排污许可执行情况

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。威海港码头排污均通过山东港口威海港有限公司申请排污许可。

#### 3.1.1.6 存在的主要环保问题

威海港一期、二期、三期和四期工程均通过了主管部门的竣工环境保护验收，根据威海港例行监测，港区废水、废气、固废、噪声均可得到妥善处置，无现状环保问题。

### 3.1.2 项目建设基本情况

1. 项目名称：威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程
2. 建设性质：新建
3. 项目建设单位：威海青威集装箱码头有限公司
4. 项目位置：威海市环翠区威海新港附近海域。

## 5. 建设内容及规模:

本项目为威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程,用海范围需疏浚面积约 24.7598 公顷,疏浚量约 149.37 万方。疏浚土方吹填至威海港新港区国际物流中心围填海项目填海区域。

## 6. 工程总投资及工期:

本项目总投资 7200 万元,施工工期 8 个月。

图 3.1-13 工程地理位置图 (行政图)

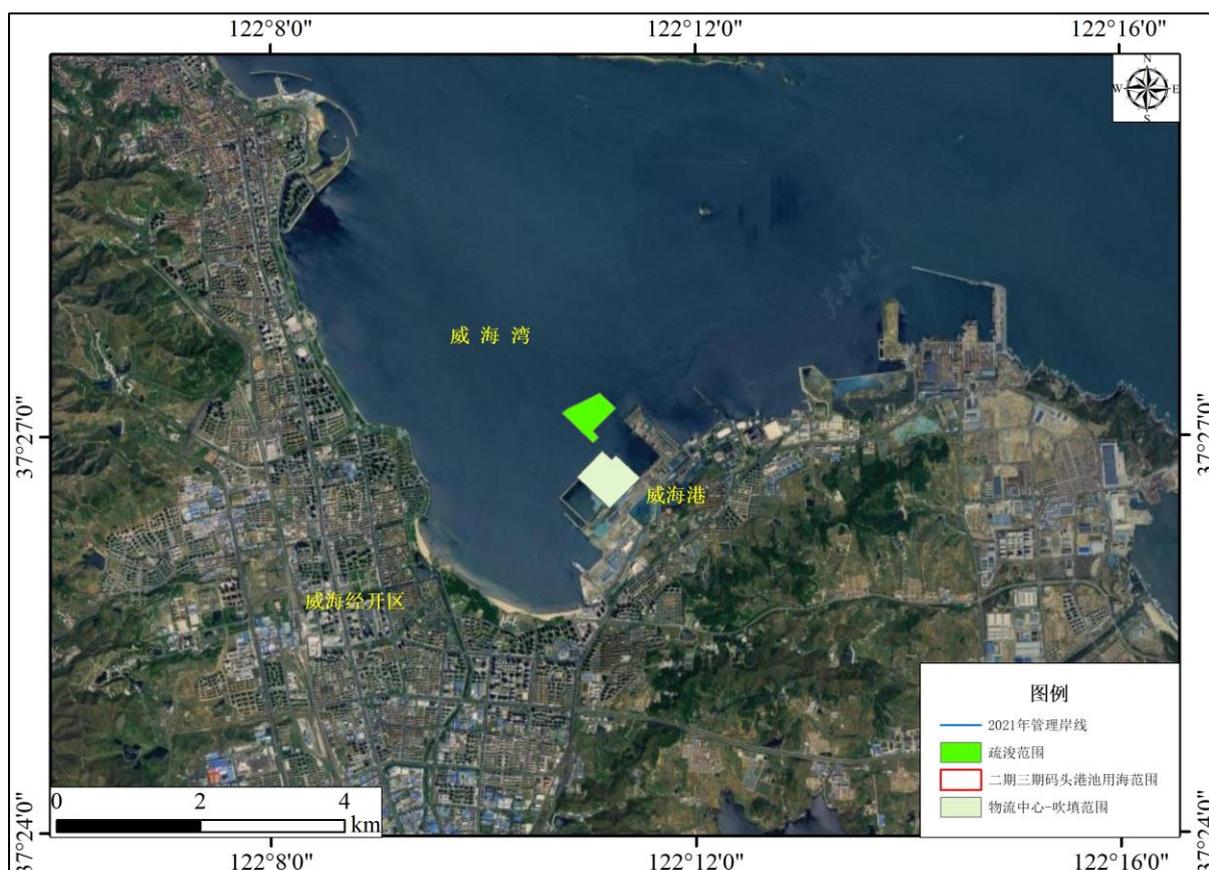


图 3.1-14 工程遥感位置图

### 3.1.3 项目组成

项目组成见表 3.1-3。

表 3.1-3 项目组成表

工程组成	工程名称	工程内容
主体工程	疏浚工程	本项目回旋水域疏浚至-14.6m, 疏浚面积 24.7598 公顷, 疏浚量约 149.37 万 m <sup>3</sup> 。
配套工程	供电与照明	施工船舶自行配电。
	给排水	给水: 采用市政供水新鲜水。

工程组成	工程名称	工程内容
		排水：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。
依托工程	消防	港区配有消防车，港区的喷洒两用车可兼做消防车使用。距离港区最近的消防站距离约 5 公里。
	通信	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。
	航道	施工船舶依托 30000 吨级客运航道、70000 吨级航道进出疏浚区。
	施工驻地	施工人员施工期间办公场所依托港区办公。
	吹填区	国际物流中心围填海项目
环保工程	锚地	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。
	废水防治	疏浚区域设置防污帘；船舶生活污水、含油污水收集上岸委托有接收能力的单位接收处置。
	废气防治	船舶废气无组织排放。
	固废处理	船舶垃圾收集上岸委托有接收能力的单位接收处置。
	风险防范	港区码头配备吸油材料，消油剂等，配有应急救援队伍。

## 3.2 平面布置和主要结构、尺度

### 3.2.1 平面布置

本项目所在港池用海包含 11#、12#、17#、18#四个泊位停泊水域及回旋水域。11#、12#泊位位于一突堤与二突堤之间，泊位岸线与两突堤垂直，考虑二突堤东侧预留远期 7 万吨级集装箱船停泊水域 80.6m 宽度，两突堤之间剩余水域宽度仅有 280m，不满足 11#、12#泊位减载靠泊回旋水域的宽度要求，因此将回旋圆布置于一、二突堤与航道之间的水域，回旋圆直径 540m，满足 11#、12#泊位船舶操纵需求，且不占用二突堤规划的 22#-24#码头前沿停泊水域。

17#~18#泊位沿一突堤西侧呈一字型连续布置，为确保港池与航道之间的顺畅衔接，并确保船舶进出港及靠离码头的便捷性，2 个泊位的港池共用一突堤与规划二突堤之间的水域，与 11#、12#泊位共用一、二突堤与航道之间的回旋水域，回旋圆直径 540m，满足 17#、18#泊位船舶操纵需求。

威海市交通运输局于 2025 年 6 月 16 日出具《关于同意在威海港一突堤西侧设置临时回旋水域的函》，明确同意在威海港一突堤西侧设置临时回旋水域，位置与本项目所设回旋水域一致，待威海港二突堤项目启动后，需按照《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030 年）》要求，将回旋水域调整至二突堤北侧，保持于港口规划一致。

11#、12#泊位码头前沿现状水深在-9.6~-14m 范围，17#、18#泊位码头前沿现状水深在-14.3~-15.9m 范围内，回旋水域现状水深在-7~-13.5m 范围内。本项目用海范围与航道边界对接，疏浚过程需设置防污帘，为保障项目施工不会对航道船舶航行产生影响，疏浚区北侧防污帘回撤 15m，与航道距离 15~25m。疏浚面积 24.7598 公顷，疏浚量 149.37 万 m<sup>3</sup>。

项目总平面布置见图 3.2-1。

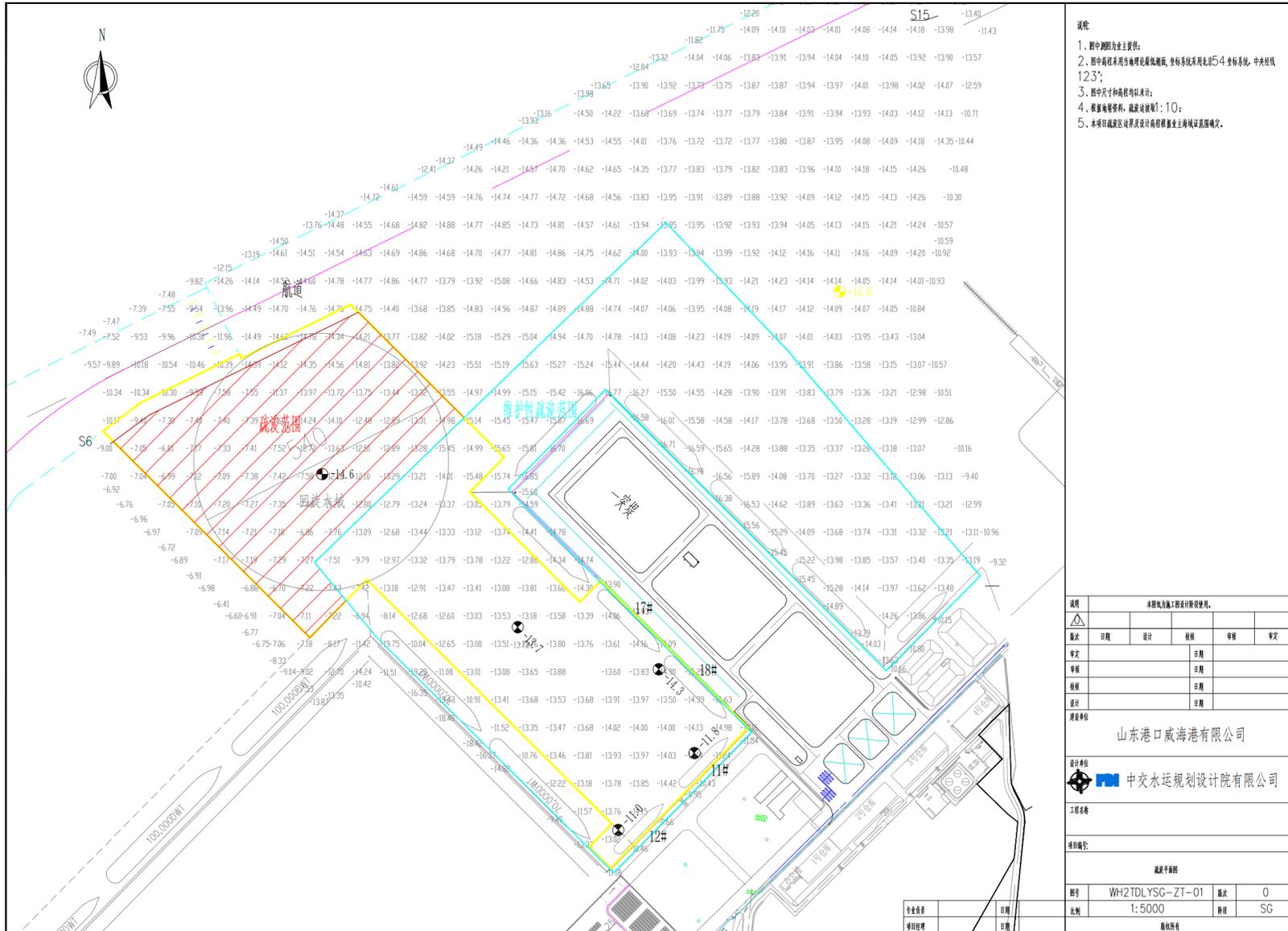


图 3.2-1 项目总平面布置图

### 3.2.2 设计主尺度

#### 3.2.2.1 设计船型

威海新港区二、三期工程泊位原设计靠泊船舶为 2 万吨级集装箱船及 2 万吨级散货船。

表 3.2-1 二、三期工程靠泊船型尺度

#### 3.2.2.2 水域主尺度

##### 1、码头前沿停泊水域

##### (1) 码头前沿停泊水域设计底高程

11#泊位岸线长225m，码头前沿设计底高程为-11.8m；12#泊位岸线长200m，码头前沿设计底高程为-11.0m，两泊位于1997年投产。17#、18#泊位位于一突堤西侧，两泊位岸线总长450m，码头前沿设计底高程均为-14.3m，两泊位于2010年投产。

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），码头前沿水深按下式计算：

$$D=T+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4$$

$$\text{有掩护泊位：} Z_2=K_1H_{4\%}-Z_1$$

式中：D—码头前沿设计水深（m）；

T—设计船型减载吃水（m）；

Z<sub>1</sub>—龙骨下最小富裕深度（m）；

Z<sub>2</sub>—波浪富裕深度（m）；

Z<sub>3</sub>—船舶配载不均匀而增加的船尾吃水值（m）；

Z<sub>4</sub>—备淤富裕深度（m）；

K<sub>1</sub>—系数，横浪取0.5；

H<sub>4%</sub>—码头前允许停泊的波高（m）。

码头前沿设计底高程：H=h-D

式中：h—设计低水位。

计算结果见下表。

表 3.2-2 码头前沿底高程计算表（单位：m）

根据计算结果，二、三期 4 个泊位均维持原底高程可以满足设计船型靠泊。因此，11#泊位前沿底高程取-11.8m，12#泊位前沿底高程取-11.0m，17#、18#泊位前沿底高程取-14.3m。

## (2) 码头前沿停泊水域宽度

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)，码头前沿停泊水域宽度按照 2 倍船宽设计。二、三期工程泊位原码头前沿停泊水域宽度均为 65m，根据计算结果，二、三期 4 个泊位均维持原停泊水域宽度可以满足船舶靠泊要求。

各泊位前沿停泊水域宽度及底高程计算结果如下：

**表 3.2-3 码头前沿停泊水域计算表**

### 2、回旋水域

#### (1) 回旋水域设计底高程

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)，回旋水域的设计水深可取航道设计水深。由于本工程二、三期泊靠泊船舶与16#泊位靠泊船舶共用同一片回旋水域，因此回旋水域底高程计算除二、三期工程靠泊船舶船型条件外，还应考虑16#泊位5万吨级散货船船型条件，5万吨级散货船满载吃水为12.8m。航道设计水深计算如下：

航道通航水深：

$$D_0 = T + Z_0 + Z_1 + Z_2 + Z_3$$

航道设计水深：

$$D = D_0 + Z_4$$

式中： $D_0$ —航道通航水深 (m)；

$T$ —设计船舶吃水；

$Z_0$ —船舶航行时船体下沉值；

$Z_1$ —龙骨下最小富裕深度；

$Z_2$ —波浪富裕深度；

$Z_3$ —船舶装载纵倾富裕深度；

$D$ —航道设计水深 (m)；

$Z_4$ —备淤深度，根据实际情况工程区域回淤强度较小，本工程备淤深度取0.3m。

航道设计底高程：

$$E = H - D$$

式中： $E$ —航道设计底高程 (m)；

$H$ —设计低水位，0.00m。

航道设计底高程计算见下表。

**表 3.2-4 航道设计底高程计算表 (单位: m)**

根据计算结果，本工程回旋水域底高程取-14.6m，可满足二、三期工程与 16#泊位靠泊船舶的回旋需求。

### (2) 回旋圆直径

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)，回旋水域应设置在方便船舶进出港和靠离码头的水域，其尺度应考虑当地风、浪、流等条件，船舶自身性能和港作拖轮配备等因素，在掩护条件差的情况下，回旋圆直径可按照 2.5 倍设计船舶船长考虑；无侧推及无拖轮协助的情况，船舶回旋圆直径可取 2~3 倍设计船舶船长。

本工程位于威海港威海湾港区，港区由陆地和刘公岛掩护，但刘公岛距离港区距离约 5.6 公里，港内掩护条件一般，同时考虑船舶靠泊存在无拖轮协助的情况。综合考虑，本工程回旋圆直径取 2~3 倍设计船舶船长。各泊位回旋圆直径计算结果如下：

**表 3.2-5 回旋圆直径计算表**

根据回旋圆直径计算范围，由于一突堤与二突堤之间水域宽度有限，本工程回旋水域只能布置于一突堤西北侧，回旋圆位于一突堤西北侧、二突堤东北侧及航道所围水域内，与已建一突堤 16#泊位共用。二、三期工程 11#、12#、17#、18#泊位回旋圆直径计算结果如上表所示；16#泊位原设计船型为 5 万吨级散货船舶，船长 223m，回旋圆直径按 2~3 倍设计船舶船长计算，为 446m~669m。

综合考虑工程区掩护条件、拖轮条件、水域限制条件及各泊位回旋圆直径计算结果，本工程回旋圆布置于一突堤西北侧、二突堤东北侧及航道所围水域内，直径取为 540m。

## 3.3 工程的辅助和配套设施，依托公用设施

### 3.3.1 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 威青高速公路相接，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。

### 3.3.2 供电及照明

施工船舶自行配电。

### 3.3.3 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2.5m<sup>3</sup>/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2m<sup>3</sup>/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。

### 3.3.4 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、所有建构筑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。港区设施及建构筑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。港区配置的喷洒两用车可兼做消防车使用。

### 3.3.5 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。

### 3.3.6 航道和锚地

#### (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3.3-1。

表 3.3-1 威海湾新港作业区航道现状一览表

#### (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7.89km<sup>2</sup>。

威海湾港区锚地现状详见表3.3-2。

表 3.3-2 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 (m)	锚地面积 (km <sup>2</sup> )	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

本工程二期、三期工程回旋圆北侧为威海港新港区进港航道，北侧边界以航道底边线为界，回旋圆与航道相接，船舶通过航道可直接进入港池水域。本工程北侧距离约8.7km位置处布置有#6锚地，距离约12.8km位置处布置有新区锚地。

图 3.3-1 本工程与航道锚地位置关系图

### 3.4 施工方案及施工方法

#### 3.4.1 施工内容

本项目港池主要考虑船舶停泊、通航的水深需求。

码头前沿水深需求：一突堤西侧码头前沿现状底高程为-14.3~-15.9m，17#、18#泊位现状码头前沿设计底高程可满足 2 万吨级及以下散货船靠泊作业要求，无需疏浚。11#泊位按照设计底标高-11.8m，可满足 2 万吨级集装箱船靠泊；12#泊位按照设计底标高-11.0m，可满足 2 万吨级散货船靠泊；11#、12#现状码头前沿水深为-9.6~-14m，需疏浚，但不在本项目实施，在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。

回旋水域水深需求：本项目回旋水域设计底高程为-14.6m，可满足二、三期工程与16#泊位靠泊船舶的回旋需求。根据水深地形测量结果，回旋水域水深-7~-13.5m，需疏浚至底标高-14.6m。

综上，本项目仅在回旋水域进行疏浚，疏浚面积 24.7598ha，疏浚量 149.37 万方。

#### 3.4.2 施工方案

##### 3.4.2.1 吹填可行性

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（简称“物流中心围填海项目”）。

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，海域使用权证书编号为国海证 2012B37109105093，主要用途为建设港口码头，宗海面积为 42.9040hm<sup>2</sup>，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 35.8863hm<sup>2</sup>。2024 年 8 月 16 日，山东省海洋局鲁政海域字[2024]6 号，同意威海港新港区国际物流中心项目继续填海，并将用海面积调整为 36.4140hm<sup>2</sup>，用海类型、用海方式、具体用途、用海性质、用海期限均不变。

根据《威海港新港区国际物流中心项目用海调整海域使用论证报告书》（报批稿，2023年12月），物流中心用海调整后可接收威海港辖区内泊位、港池及航道疏浚物吹填量约260万 $m^3$ 。

目前规划的二突堤处已完成围堰工程，新建围堰与现有陆域形成封闭区域面积约39.6公顷。围堰内现状泥面高程约-1.0m~-7.0m。

根据威海港二突堤陆域形成工程，二突堤围堰内面积约20.4公顷的区域利用采购威海市周边土石方进行回填，剩余约19.2公顷区域可依托港池及航道疏浚物进行吹填。吹填区设计顶高程为4.5m，考虑0.5m沉降量。

**图 3.4-1 威海港二突堤陆域形成工程平面布置图**

吹填量采用网格法计算，使用“飞时达土方 FastTFT64 V16.2”版本软件进行计算。网格尺度为20m×20m，计算结果如下表。

**表 3.4-1 吹填量计算表**

通过飞时达软件，计算得吹填量约223.8万 $m^3$ 。

根据2023年12月，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），并出具《威海港疏浚物检测报告》（附件17），检测结果表明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。本项目平均疏浚深5.9m，疏浚物质全部为淤泥。疏浚产生的疏浚底泥可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。

根据《山东港口威海港有限公司威海港港池维护性疏浚工程环境影响报告书》（报批稿，2024年10月），维护性疏浚量59.08万 $m^3$ ，拟吹填至物流中心。物流中心围填海项目剩余纳泥量约164.72万 $m^3$ ，本项目疏浚量约149.37万 $m^3$ （包含超深疏浚18.85万 $m^3$ ）。因此，本项目疏浚产生的疏浚土可全部吹填至物流中心围填海项目。

#### 3.4.2.2 疏浚工程船舶投入

本工程拟投入一艘2500 $m^3/h$ 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。

### 3.4.2.3 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。

### 3.4.2.4 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，布设水下管、浮管、岸管。

图 3.4-2 管线布设方案

#### 3.4.2.4.1 管线布设

本工程布设与绞吸船配套的专用排泥管线，排泥管线包括水上管、水下管和陆上管，以水下管为主，管线布设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 700m 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设在三个位置，水下管线最长距离 800m，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 3.4-3 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，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。

#### 3.4.2.4.2 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。

#### 3.4.2.4.3 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 3.4-4 溢流口及防污帘布置图

#### 3.4.2.5 防污帘

##### (1) 防污帘应用案例

北海铁山港航道三期工程：大型绞吸船与耙吸船联合施工，疏浚土方量约2000万 $\text{m}^3$ ，抛泥至临时蓄泥坑，二次转吹至吹填区。采用“钢管桩挂布式”（浅水区）和“浮体式”（深水区）双层防污帘，帘布由400 $\text{g}/\text{m}^2$ 抗拉土工布制成，配自浮体、锁紧绳及配重锚坠（单坠重30~50kg），垂直宽度6m以适应潮位变化，总长1000m，重点在储泥坑下游布设双层帘，阻隔悬浮物扩散至养殖区，有效拦截抛泥产生的悬浮物，减少对周边渔民养殖区的水质污染，悬浮物扩散范围缩小60%以上。

惠州港东联作业区进港航道扩建工程：项目紧邻原生态岛屿鹅洲岛（距离不足250米），且位于大亚湾水产资源保护区，结合自动化控制系统（GPS定位+含沙量监测），实时调整防污帘位置。通过浮体与垂体的电机驱动，根据悬沙浓度动态优化屏障角度，现场监测显示，防污帘表层和中层悬沙拦截率超70%，协调施工船舶分区分层抛泥，选

择平潮时段作业以减少悬浮物扩散。

日照港岚山港区 30 万吨级原油码头工程：港池拓宽需疏浚敏感海域，临近海洋生态保护区，在绞吸式挖泥船船头加罩，外围增设防污帘形成双重屏障，通过帘体物理阻隔，将悬浮物影响范围限制在施工区 50 米内，避免波及保护区核心水域，疏浚避开鱼类产卵盛期。

## (2) 防污帘设置比选

为了减少疏浚施工对港池内其他作业船舶影响，同时重视做好施工期环保措施，布设防污帘。对港池疏浚区域布设防污帘进行防污控制，本工程主要在港池掉头区域设立半封闭防污帘，设计两个方案进行比选：

方案一：为了防止对航道过往船舶的影响，防污帘沿港池疏浚区北侧与航道相隔 15~20m 布设，并在港池西侧布设，总长度为 1301.19 米的（W5-W4-W8-W9-W10），共 2 道。疏浚区施工结束后，将所有防污帘拆除。溢流口外侧设置 2 道防污帘，总长度约 200m。防污帘主要材料为防污屏材质为 PVC 夹网布+PP 网布 400g/m<sup>2</sup>，主要结构为聚苯乙烯浮体+网布，设计孔径 70 微米，底部设置帘布坠和配重锚坠。1 道防污帘悬沙拦截效率不低于 85%。

方案二：防污帘沿港池疏浚区北侧与航道边界布设，并在港池东西两侧布设，总长度为 1667.94 米的（W6-W5-W4-W8-W9-W10），共 2 道。疏浚区施工结束后，将所有防污帘拆除。溢流口外侧设置 2 道防污帘，总长度约 200m。防污帘主要材料为防污屏材质为 PVC 夹网布+PP 网布 400g/m<sup>2</sup>，主要结构为聚苯乙烯浮体+网布，设计孔径 70 微米，底部设置帘布坠和配重锚坠。根据设计单位提供，本项目所用 1 道防污帘悬沙拦截效率不低于 85%。

图 3.4-5 疏浚区防污帘布置方案一

图 3.4-6 疏浚区防污帘布置方案二

表 3.4-2 防污帘方案比选一览表

比选内容	方案一	方案二	比选结果
位置	港池西侧、北侧距离航道 15~25m	港池东西两侧和航道交接处	方案一，不影响航道船舶航行
长度	1301.19m	1667.94m	方案一
对航道的影 响	不影响	可能影响	方案一
对保护目标的影 响	考虑涨潮及北侧生态 保护红线、水产种质 资源保护区	考虑涨落潮及北侧生态 保护红线、水产种质资 源保护区	相似，不影响滨海公园 区域、生态保护红线、 水产种质资源保护区

投资	低	高	方案一
综合比选	方案一		

比选分析：方案一防污帘考虑潮流影响，悬沙在涨潮时易向近岸海域扩散，仅在港池西侧、北侧与航道相隔 15~25m 布设，长度 1301.19m，较方案二短；本项目防污帘设置高度约 12m，方案一为避让港池北侧航道，防污帘距离航道约 15~25m，不影响航道内船舶航行。方案二防污帘在港池东西两侧和航道交接处布置，涨落潮情况扩散范围均较小，防污帘 1667.94m，长度较长，可能影响港区船舶正常进出航行。因此，方案一作为推荐方案。

## (2) 防污帘结构

### ①PVC 夹网布+PP 网布制作

防污屏的帘布选取透水性好、抗拉性强的 PVC 夹网布+PP 网布制作。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~50m。而帘布垂直高度按照现场情况来确定，确保高潮时底部与原泥面相接。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 100mm 宽的受力加筋带并在加筋带上布设绑扎环，具体做法如下图所示。

图 3.4-7 防污帘制作示意图

### ②锁紧绳

防污屏所使用的锁紧绳有中 100mm 聚乙烯锁紧绳、40mm 聚乙烯锁紧绳两种规格。100cm 聚乙烯锁紧绳贯穿帘布上部,相连聚苯乙烯浮体,主要用于展开帘布以及绑扎聚苯乙烯浮体,同时能减少防污屏的局部力而造成的帘布撕裂。中 40mm 聚乙烯锁紧绳用于连接防污屏帘布与配置锚坠。锁紧绳的长度是根据现场具体的使用情况进行裁剪。

### ③聚苯乙烯浮体

聚苯乙烯浮体主要是起到悬挂和展开防污屏帘布的作用。为确保防污屏可完全展开且不下沉,将每隔 15cm 布设一个浮力 50kg 的聚苯乙烯浮体来铺展和悬挂防污屏。

### ④帘布坠、配重锚坠

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 100kg 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 50~100kg 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。

### (3) 防污帘布设施工方法

本项目防污帘高度暂定 12m，施工方法如下：

- 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。如下图所示：

图 3.4-8 防污帘设置示意图

#### 3.4.2.6 施工总体布置

根据本工程的平面布置及施工需要,在施工现场和施工水域需设置一些必要的施工设施。施工陆域需设置必要的测量标志及材料存放场,三通一平等设施。在施工水域则需布置施工警戒标等,以满足施工需要。

#### 3.4.3 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 2500m<sup>3</sup>/h 的绞吸船,1 艘辅助警戒锚艇、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 3.4-3 施工机械一览表

序号	船舶类型	规格	数量	备注
1	绞吸船	2500m <sup>3</sup> /h	1 艘	疏浚施工
2	警戒锚艇	247GT	1 艘	警戒/辅助船舶施工
3	拖轮	720kW	1 艘	拖带船舶避风、紧急避让
4	交通船	/	1 艘	/

### 3.4.4 施工工艺流程

1、施工分层疏浚方量主要集中在二区西北部，该施工区设计深度-14.6m，最大开挖深度 8m，根据拟投入船舶施工特性、施工区域总体泥层厚度情况，工程拟分三层施工。第一层：原泥面开挖至-10.0m；第二层：-10.0m 开挖至-13.5m；第三层(质量层)：-13.5m 开挖至-14.6m。

2、施工分条根据疏浚区实际情况，计划分条宽度为 110m，计划上层分 3 条开挖，中层和下层分两条开挖。

3、边坡施工按设计边坡 1: 3，分三个台阶由上往下逐层开挖，示意图如下：

4、绞刀及刀齿选型本工程疏浚范围内土质主要为淤泥质粘土、粉质粘土和粉土，计划使用绞刀刀臂间距较大、开挖粘性土效率较高的六臂绞刀，刀齿选择适宜开挖该土质的凿齿。

### 3.4.5 施工工程量及土石方平衡

#### 3.4.5.1 工程量

本项目主要指标及工程量表如下：

表 3.4-4 主要指标及工程量表

本项目是在港池现状和维护性疏浚完成后的基础上进行疏浚，疏浚范围“威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池项目”海域使用权证对应的部分港池水域，17#、18#泊位码头前沿水深条件满足船舶停靠，无需进行港池疏浚，11#、12#泊位码头前沿水域、回旋水域在维护性疏浚范围内。经核算，本项目实际需疏浚量 149.37 万 m<sup>3</sup>，包含超深疏浚 18.85 万 m<sup>3</sup>。

#### 3.4.5.2 土石方平衡

本项目疏浚方量共计 149.37 万 m<sup>3</sup>，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。

### 3.4.6 工期及施工进度安排

本项目施工工期为 6 个月，疏浚约 5 个月，详情如下：

表 3.6-3 施工计划进度表

## 3.5 港池用海情况

本项目所在港池用海包括二期码头前沿停泊水域（11#、12#泊位）、三期码头前沿停泊水域（17#、18#泊位）及回旋水域，用海面积为 58.2490ha。根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009）和《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），项目用海类型为“交通运输用海”中的“港口用海”；用海方式为“围海”中的“港池、蓄水”。根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为“交通运输用海”中的“港口用海”；用海使用期限：2025 年 3 月 7 日至 2048 年 7 月 12 日。

图 3.5-1 宗海位置图

图 3.5-2 宗海界址图

## 3.6 项目建设必要性分析

### 1、突破通航能力瓶颈，提升港口核心竞争力的迫切需要

当前威海湾港区面临船舶大型化趋势与基础设施承载力的突出矛盾。统计数据显示，2016-2019 年间 5 万吨级以上船舶到港量从 46 艘次激增至 93 艘次，增幅达 100%，其中 2019 年仅 15#泊位作为已超负荷运行，接卸船舶 200 艘次，利用率达设计标准的 120%。随着威海湾港区吞吐量的逐渐增长，5 万吨以上船舶将逐步增多。

该工程实施后，港池通航能力将实现从 5 万吨级提高到 7 万吨级，将显著改善港口服务能级，降低客户综合成本、优化船舶周转效率、增强区域辐射能力为港口可持续发展预留战略空间。

### 2、构建集约化码头群，支撑吞吐量跨越式增长的战略需求

近年来威海湾港区吞吐量快速增长，2023 年的 3547 万吨，但港口通过能力仅为 960 万吨/年。集装箱运量增长较为稳定，2023 年 125 万 TEU，但港口通过能力仅为 77.5 万 TEU/年。主要表现为：泊位规模不足，泊位压力增大；功能匹配失衡。

通过港池疏浚形成二突堤工程，可新增优质岸线，规划建设 2 个 7 万吨级泊位和 3 个 10 万吨级泊位，实现较大升级。进一步实现能力扩容，满足威海湾港吞吐量增长需求，保障大型船舶全天候进出港，实现 7 万吨级泊位满载靠泊。

本次的港池疏浚，一方面实现 7 万吨级船舶靠泊的需要，同时进一步形成二突堤码头作业区，增加码头泊位通过能力。逐渐推动港口区域经济高质量发展提供核心基础设施保障，为此本项目的建设非常有必要。

## 4 工程分析

### 4.1 生产工艺与过程分析

本工程施工期主要产污环节包括施工人员的生活污水、施工船舶产生的含油污水；施工船舶生活垃圾；施工船舶产生的噪声及废气。产污环节如下：

图 4.1-1 施工期产污环节图

### 4.2 影响因素分析

#### 4.2.1 施工期环境影响分析

##### 4.2.1.1 水环境

施工期对水环境的影响主要为悬浮泥沙、船舶含油废水、施工人员生活污水。

##### 4.2.1.2 噪声

施工期的水上噪声源是施工船舶，具有阶段性、临时性和不固定性的特点。

##### 4.2.1.3 大气

工程施工对环境空气产生影响的因素主要有施工船舶产生的废气。

##### 4.2.1.4 固体废弃物

施工期主要固体废弃物为疏浚土及施工人员生活垃圾。

#### 4.2.2 非污染影响分析

##### 4.2.2.1 对海洋水文动力及地形地貌与冲淤环境的影响

工程各阶段造成的主要非污染生态影响主要为工程建成后对周边海域潮流场产生一定影响，主要体现在流速和流向变化，水动力条件改变会进一步破坏海域冲淤平衡，可能造成大陆及海岛岸线变化。

##### 4.2.2.2 对海洋生态的影响

港池疏浚均会对底质生态环境造成扰动和破坏，造成底栖生物永久性损失，建设单位应进行生态补偿，弥补工程建设对海洋生态环境的影响。

##### 4.2.2.3 对其他海洋开发活动影响

根据调查，工程区附近主要有港口码头、航道、锚地。

工程不占用港口、航道、锚地，但工程建成后流场和冲淤环境的变化可能对港口、航道、锚地水深地形产生一定影响。

## 4.3 污染源源强核算

### 4.3.1 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。

#### （1）疏浚悬沙

本项目计划投入 1 艘绞吸船采用 2500m<sup>3</sup>/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：

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

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/m<sup>3</sup>)，宜现场实测法确定，无实测资料时可取 38.0\*10<sup>-3</sup>t/m<sup>3</sup>；

R——挖泥船水下开挖效率(m<sup>3</sup>/h)，2500m<sup>3</sup>/h 绞吸船的水下开挖效率 R 取 375m<sup>3</sup>/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。

#### （2）溢流悬沙

参考《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021），疏浚泥沙用于吹填造陆时，吹填溢流口处的悬浮物发生量可按下式计算：

$$Q_4 = cQ$$

式中， $Q_4$ ——溢流口悬浮物源强（kg/s）；

$c$ ——溢流口悬浮物浓度（kg/m<sup>3</sup>）；

$Q$ ——溢流口流量（m<sup>3</sup>/s）。

通过类比吹填各沉淀池尾水泥沙含量调查确定吹填尾水的悬浮物浓度及其排放量。根据调查，吹填物经二级沉淀后，第二沉淀池排放水比第一沉淀池排放水清澈，吹填泥沙经过围堰二级沉淀后，至溢流口排放时，出水水质得到很大程度的改善。工程总需吹填物料约为 590.84 万 m<sup>3</sup>，吹填浓度以 12.5%、含水率以 87.5% 计，则估算尾水量约为 1046 万 m<sup>3</sup>，根据项目施工进度安排，项目吹填时间需 4 个月、每个月工作 25 天、每天以 20 小时计，则排水速率约为 1.45m<sup>3</sup>/s。根据《流域水污染物综合排放标准 第 5 部分：半岛流域》（DB37 3416.5-2025），溢流口设置防污帘后悬浮泥沙浓度取 30mg/L，则算得溢流口悬浮物的排放速率约为 0.043kg/s。

### 4.3.2 废水

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：

$$W_i = A \times C_i$$

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，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），海上施工人员生活用水量取 40L/人·d，废水产生量按用水量的 90% 计，本项目污水排放量为 0.72m<sup>3</sup>/d；参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册-生活源产排污手册》，其污染因子为 COD、氨氮、总氮、总磷，主要污染物特征浓度：COD465mg/L、氨氮 53.2mg/L、总氮 73.8mg/L、总磷 5.76mg/L，据此估算 COD 的日产生量约为 0.334kg/d、氨氮 0.038kg/d、总氮 0.053kg/d、总磷 0.004kg/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 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸式挖泥船（总吨位约 1500GT）、1 艘 720kW 拖轮（总吨位约 300GT）

1 艘锚艇（总吨位 247GT）、1 艘交通船。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 0.417t。

### 4.3.3 废气

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<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 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。根据《环境保护实用数据手册》及相关资料，柴油发动机 NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 排放速率分别为 0.24kg/h、0.25kg/h。

### 4.3.4 噪声

本项目施工期噪声主要是施工船舶机械产生的噪声。通过对其它相关建设施工现场的类比监测，主要施工船舶噪声源强见表 4.2-1。

表 4.2-1 主要施工船舶的噪声源强

### 4.3.5 固体废弃物

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 4.2t。生活垃圾集中收集后交由有资质单位接收处理。

疏浚产生疏浚物 149.37 万 m<sup>3</sup>，全部吹填至威海港新港区国际物流中心围填海项目。

### 4.3.6 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

## 4.4 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。

## 5 环境现状调查与评价

### 5.1 自然环境概况

#### 5.1.1 气候与气象

威海市位于山东半岛东端，地处北纬  $36^{\circ}41' \sim 37^{\circ}35'$ 、东经  $121^{\circ}11' \sim 122^{\circ}42'$ 。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 135km，南北最大纵距 81km，总面积 5797km<sup>2</sup>，其中市区面积 777km<sup>2</sup>。海岸线长 985.9km。

##### 5.1.1.1 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℃（200 年），年最大降水量为 1094.8mm（2007 年），年最小降水量为 504.6mm（2019 年）。

表 5.1-1 近 20 年（2003-2023 年）主要气候要素统计

表 5.1-2 近 20 年（2003-2023 年）风向频率

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 793.5mm，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 0.7mm。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有雾出现。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。

#### (6) 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 86% 和 84%，3 月份相对湿度最小为 61%。

#### (7) 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 海洋水文条件

#### 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军港码头端部，地理位置为 37°31'N，122°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，该基准面在黄海基准面下 1.02m，平均海平面与黄海基准面差值为 0.18m。

图 5.1-2 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 5.1-3，波高玫瑰图见图 5.1-3。

表 5.1-3 南山嘴波浪频率（%）统计表

图 5.1-3 波高玫瑰图

根据 1973 年月至 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

表 5.1-5 金线顶海区各月各向波浪出现频率（%）表

表 5.1-6 金线顶海区各向波级频率统计表

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 地形地貌与冲淤状况

### 5.1.3.1 水深地形

本项目位于威海港新港区一突堤和二突堤之间水域,根据山东海慧勘察测绘有限公司单位于 2023 年 4 月对项目区域水深地形勘测结果,一突堤西侧三期工程码头前沿(17#、18#号泊位)现状底高程为-14.3~-15.9m,一突堤根部南侧二期工程码头前沿(11#、12#号泊位)现状底高程为-9.6~-14.0m,回旋水域及船舶由航道进入回旋水域通道处水深-11.7~-12.5m,其余区域水深基本在-13~-15m 之间。

### 5.1.3.2 海底底质

本节内容引自山东佳诺检测股份有限公司于 2022 年编制的《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 泊位改建工程项目环境影响报告书》(报批稿)。

威海湾的沉积物有砂、中粗砂、中细砂等九种类型(图 5.1-4)。沉积物粒度参数分布见图 5.1-5。可以看出,本海区沉积物的中值粒径较细,绝大部分海域在  $6\phi$  以上,而  $2\sim 5\phi$  少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 5.1-4 威海湾沉积物类型图

图 5.1-5 威海湾沉积物中值粒径等值线图

### 5.1.3.3 泥沙运动

本节内容引自中交水运规划设计院有限公司于 2021 年 11 月编制的《威海港威海湾港区二突堤集装箱码头工程（一期）工程可行性研究报告》。

威海湾港区位于威海湾南部海埠村以北的岸段,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沙、侵蚀海岸来沙、侵蚀海底来沙、人工堆积物来沙,以河流输沙为主。但由于河流源短流小、只在汛期有少量泥沙入海且离港区较远,故不会对港区有明显影响。

港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。目前港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。

## 5.1.4 港区地质

### 5.1.4.1 区域地质地貌概况

本区位于华北地台鲁东隆起胶北凸起乳山~威海复北斜北部,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。地貌类型属于滨海浅滩堆积成因。

### 5.1.4.2 工程地质

根据《威海港新港区二突堤码头工程施工图阶段工程地质勘察报告》(山东诚基工程建设有限公司,2011年),钻孔布置图见图 5.1-6,拟建区地质剖面图见错误!未找到引用源。~错误!未找到引用源。所示。钻探揭露深度内勘察区岩土层分布自上而下依次分别为:

#### 1) 地层岩性

据勘探资料及有关资料:场区在勘探深度范围内地层为第四系松散堆积物:海相沉积物及上更新统冲洪积沉积物,现由上至下分述如下:

1、全新统海相沉积物(Q<sub>4</sub><sup>m</sup>):主要为淤泥、粉细砂。

2、上更新统冲、洪积相沉积物 ( $Q_3^{al+pl}$ )：主要为中砂、粗砂、粉质粘土。

3、基岩：主要为片麻状云母花岗岩。

## 2) 岩土体工程地质特征

根据本次勘察揭示的地层，考虑岩土层的岩性、结构构造、埋藏深度、厚度及分布特征，将岩土划分为7个岩土工程层，详见表 5.1-7。

表 5.1-7 地层划分表

1层为淤泥、淤泥质土 ( $Q_4^m$ )：灰黑色，饱和，流塑，含少量贝壳碎片，底部含砂量较高。顶板标高-6.09~-11.30m，层厚 0.80~9.40m，地基容许承载力  $f=50kPa$ 。

2层为粉砂 ( $Q_4^m$ )：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。顶板标高-8.85~-16.55m，层厚 0.00~4.80m，地基容许承载力  $f=100kPa$ 。

3层为粉质粘土 ( $Q_3^{al+pl}$ )：主要为灰黑-灰黄色，饱和，软-可塑，含砂，含铁猛质氧化物。顶板标高-9.67~-17.70m，层厚 0.00~7.10m，地基容许承载力  $f=160kPa$ 。

4层为细砂 ( $Q_3^{al+pl}$ )：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。顶板标高-13.35~21.10m，层厚为 0.00~6.20m，地基容许承载力  $f=220kPa$ 。

5层为粉质粘土 ( $Q_3^{al+pl}$ )：灰黄色，饱和，可塑，含铁猛质氧化物。顶板标高-13.65~22.10m，层厚为 0.00~7.00m，地基容许承载力  $f=240kPa$ 。

6夹层为粉质粘土 ( $Q_3^{al+pl}$ )：褐黄色，饱和，可塑，含铁猛质氧化物。顶板标高-19.85~-23.15m，层厚为 0.00~4.20m，地基容许承载力  $f=260kPa$ 。

6层为中粗砂 ( $Q_3^{al+pl}$ )：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。顶板标高-17.78~-23.15m，本次揭露最大厚度为 0.00~7.50m，地基容许承载力  $f=280kPa$ 。

## 3) 岩土工程评价

### ①地基稳定性评价

地貌类型为海蚀水下堆积淤泥质浅滩，三面环山，据钻探揭露，场区地层岩性为淤泥、淤泥质土、粉质粘土、粉砂、细砂、中粗砂及全-强风化片麻状云母花

岗岩。场区内新构造运动不强烈，历史地震以弱震、微震为主，震级小、频率低，地壳较稳定。

#### ②岩土层的工程地质性质评价

在本次勘察揭露的地层中，1层为淤泥、淤泥质土，流塑状，含水量高、灵敏度高、强度低，工程地质条件差；2层为粉砂：混有淤泥，松散状，工程地质条件差；3层为粉质粘土，可塑状，强度较高，工程地质条件较好；4层为细砂，中密状，工程地质条件较好；5层为粉质粘土，可塑状，有缺失，工程地质条件较好；6夹层为粉质粘土，可塑状，有缺失，工程地质条件较好；6层为中粗砂，中密状，广泛分布，工程地质条件良好，也可作为基础持力层；7层全-强风化片麻状云母花岗岩：坚硬，似片麻状构造，强度高，工程地质条件良好，可作为基础持力层。

#### 4) 地质构造

场区内未发现新断裂构造，本区新构造运动不强烈，历史地震以弱震、微震为主，震级小、频率低，弱震低密度值呈大范围展布，地壳较稳定。

#### 5) 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），该区域地震动峰值加速度为 0.10g（对应地震基本烈度 7 度），设计地震分组为第二组，地震动反应谱特征周期为 0.35s（对应中软场地土）。

图 5.1-6 钻孔布置图

图 5.1-7 码头区工程地质剖面图（十）

图 5.1-8 码头区工程地质剖面图（十九）

## 5.1.5 海洋灾害

本项目所在区域的自然灾害主要包括：寒潮、风暴潮、台风、地震及海冰。

### 3.1.5.1 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。

### 3.1.5.2 风暴潮

该区风暴潮主要由北上台风引起，个别由寒潮大风或强温带气旋引起。强风暴潮连同风灾、浪灾一起对渔业、航运、近岸工业，尤其对港口建设和自然资源开发利用等都有极大影响。

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/m<sup>2</sup>~50 吨/m<sup>2</sup>，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（H1/10）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。

### 3.1.5.3 台风

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。

#### 3.1.5.4 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。

#### 3.1.5.5 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。

## 5.2 自然资源概况

### 5.2.1 岸线、滩涂概况

威海市北、东、南三面环海, 海岸线总长986km (占山东省海岸线总长的1/3, 全国的1/18), 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~-20m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。

### 5.2.2 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。

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。

### 5.2.3 养殖资源

威海市北、东、南三面环海，海岸线总长 986km（占山东省海岸线总长的 1/3，全国的 1/18），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~-20m 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、缢蛏、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。

表 5.2-1 主要养殖区

### 5.2.4 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、岬嵎山）、“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，东西长 4km，南北最宽处 1.5km，面积 3.15km<sup>2</sup>，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 ideal 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。

### 5.2.5 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℃~25℃，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）、竹蛏、缢蛏、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<sup>2</sup>，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%。

但由于过渡捕捞，近海渔业资源受到一定程度的破坏，渔业资源可持续利用受到威胁，应对渔业捕捞结构进行调整。

## 5.2.6 海岛资源

威海海岸线长近 1000 千米，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。

## 5.2.7 保护区资源

### 5.2.7.1 威海刘公岛海洋生态国家级海洋特别保护区

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。

### 5.2.7.2 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 5.2-2 刘公岛国家级海洋公园关键点坐标

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 5.2-1。

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。

图 5.2-1 刘公岛国家级海洋公园功能分区图

### 5.2.7.3 威海日岛太平洋鲱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、太平洋鲱鱼。

## 5.3 水文动力环境现状调查

### 5.3.1 调查时间和站位布设

海流调查资料引用《威海市海洋文化广场及执法公务码头项目(海洋文化广场部分)用海调整海域使用论证报告书(报批稿)》(中国海洋大学, 2022 年 11 月)。为了解工程附近海域的海流现状, 中国海洋大学于 2021 年 4 月 8 日~4 月 9 日在该海域开展了 4 个站位连续 26 时潮流观测, 在潮流观测期进行 4 个站潮位同步观测。具体调查时间及站位布设见

图 5.3-1、表 5.3-1。

表 5.3-1 2021 年春季海流观测站位一览表

图 5.3-1 2021 年春季水文观测站位图

### 5.3.2 实测海流分析

#### 5.3.2.1 实测涨落潮特征

根据调查结果绘制出潮流矢量图, 并对涨落潮期流速特征值进行统计见下表, 分析观测期间工程海域潮流特征如下:

表 5.3-2 1 站监测时刻各层流速流向值

表 5.3-3 2 站监测时刻各层流速流向值

表 5.3-4 3 站监测时刻各层流速流向值

表 5.3-5 4 站监测时刻各层流速流向值

图 5.3-2 1 站流速过程曲线图(2021 年 4 月 8 日~9 日)

图 5.3-3 1 站流向过程曲线图(2021 年 4 月 8 日~9 日)

图 5.3-4 2 站流速过程曲线图 (2021 年 4 月 8 日~9 日)

图 5.3-5 2 站流向过程曲线图 (2021 年 4 月 8 日~9 日)

图 5.3-6 3 站流速过程曲线图 (2021 年 4 月 8 日~9 日)

图 5.3-7 3 站流向过程曲线图 (2021 年 4 月 8 日~9 日)

图 5.3-8 4 站流速过程曲线图 (2021 年 4 月 8 日~9 日)

图 5.3-9 4 站流向过程曲线图 (2021 年 4 月 8 日~9 日)

图 5.3-10 各站大潮期潮流玫瑰图

### 5.3.2.2 不同潮期流向流速出现频率

#### 5.3.2.2.1 流向频率

根据各站、各层海流实测资料,对各站流向频率进行统计。从表 5.3-6 中可以看出: 1 站大潮期各层的涨潮流流向集中在 SE~SSE; 2 站大潮期各层的涨潮流流向集中在 WSW、W; 3 站大潮期各层的涨潮流流向集中在 NW; 4 站大潮期各层的涨潮流流向均集中在 WNW、NW。1 站大潮期各层的落潮流流向集中在 W~NW; 2 站大潮期各层的落潮流流向集中在 ENE~ESE; 3 站大潮期各层的落潮流流向集中在 SE; 4 站大潮期各层的落潮流流向集中在 SSE。

表 5.3-6 各站各向海流出现频率 (%)

#### 5.3.2.2.2 流速频率

表 5.3-7 为大潮期各站、各层、各级流速出现频率,由表中可以看出,1 站大潮期流速频率分布范围较小,大部分集中在 0cm/s~10cm/s; 2 站大潮期表层流速频率分布较均匀,表层和底层均小于 30cm/s,底层小于 20cm/s; 3 站大潮期各层流速频率分布范围较大,表层和底层大部分集中在 0cm/s~30cm/s,底层大部分集中在 5cm/s~10cm/s; 4 站大潮期各层流速频率分布较均匀,表层和底层均小于 50cm/s,底层小于 15cm/s。

表 5.3-7 各站各级流速出现频率 (%)

#### 5.3.2.3 平均流速和最大流速

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 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 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 5.3-8 实测平均流速和最大流速及对应流向

#### 5.3.2.4 潮流的调和分析

根据调和计算结果，算得各站的比值。可以看出，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 5.3-9 各站潮流性质

##### 5.3.2.4.1 潮流的运动形式

由于本海域潮流性质主要是正规半日潮流和不正规半日潮流，主要分潮以半日分潮流为主。大潮期各站、各层的主要分潮流的椭圆率  $K$  值都小于 0.5，潮流运动形式为往复流。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 5.3-10 主要分潮最小流速最大流速之比值  $K$

### 5.3.2.5 可能最大潮流流速

计算得到各站的潮流可能最大流速，从下表中可知，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 5.3-11 潮流可能最大流速及其流向表（单位：流速：cm/s；流向：°）

### 5.3.2.6 水质点的最大可能运移距离

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 5.3-12。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 5.3-12 水质点最大可能运移距离表

### 5.3.3 余流

余流是实测海流中分离出潮流后的剩余流动，用长期测流资料分离的余流是一种稳定的定向流动，对水域的物质输运有着重要意义；用短期测流资料分离的余流，代表性较差，但也能大致反映出物质输移的去向。

由表 5.3-13 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°。

表 5.3-13 余流分布特征

图 5.3-11 2022 年春季各站余流矢量图

## 5.4 海水水质现状调查与评价

### 5.4.1 调查时间与站位布设

中国海洋大学于 2024 年 11 月 29 日-30 日对项目附近海域开展海洋环境监测，共布设海水水质监测站位 20 个。监测站位分布情况见

图 5.4-1，监测站位经纬度见表 5.4-1。

图 5.4-1 2024 年秋季监测站位分布示意图

表 5.4-1 2024 年秋季监测站位及监测内容

## 5.4.2 调查项目与分析方法

### (1) 调查项目

水温、盐度、悬浮物、pH、COD、溶解氧、活性磷酸盐、无机氮（氨氮、亚硝氮、硝氮）、硫化物、挥发酚、重金属（铬、铜、铅、锌、镉、砷、汞）、石油类。

### (2) 分析方法

调查项目的采样和分析方法参照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）和《海洋监测技术规程 第1部分：海水》（HY/T147.1-2013）的有关技术要求进行。

海水水质具体分析项目及分析方法详见表 5.4-2。

表 5.4-2 海水水质监测项目及分析方法

## 5.4.3 评价标准与评价方法

### (1) 评价标准

根据《海水水质标准》（GB 3097-1997），选择 pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铬、铜、锌、镉、铅、砷、汞作为海水水质评价项目。

根据《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020年）》《威海市国土空间总体规划（2021-2035）》的海洋环境保护要求以及《海水水质标准》（GB3097-1997）的水质分类要求。

站位 1、7、9、15、18 位于交通运输用海区，海水水质均应不劣于第三类海水水质标准；站位 8、10、11、12、13、14、16、17、19、20 位于渔业用海区，海水水质均应不劣于第二类海水水质标准；站位 2、3、4、5、6 位于生态保护区，结合项目海水水质现状，海水水质应不劣于第一类海水水质标准。

评价依照中华人民共和国国家标准《海水水质标准》（GB3097-1997）。具体评价标准值见表 5.4-3。

表 5.4-3 《海水水质标准》（GB3097-1997）（单位：mg/L，除 pH 值外）

### (2) 评价方法

单因子污染指数（S）计算公式：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,j}$$

式中： $S_{i,j}$ -----第  $i$  种污染物在  $j$  点的标准指数；

$C_{i,j}$ -----第  $i$  种污染物在  $j$  点的实测值;

$C_{s,j}$ -----第  $i$  种污染物的标准值。

pH 评价因子计算公式:

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

$$S_{pH,j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j > 7.0$$

式中:  $S_{pH,j}$ —pH 值的标准指数;

$pH_{su}$ —pH 评价标准上限值

$pH_{sd}$ —pH 评价标准下限值

$pH_j$ —pH 的实测值;

DO 评价因子计算式为:

$$I_i(DO) = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$I_i(DO) = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s) \quad DO_j > DO_f$$

式中:  $I_i(DO)$  ——溶解氧标准指数;

$DO_j$ ——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;

$DO_f$ ——饱和溶解氧浓度, mg/L, 对于近岸海域,  $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$

$S$ ——实用盐度符号, 量纲为 1;

$T$ ——水温, °C。

水质参数的标准指数  $> 1$ , 表明该水质参数超过了规定的水质标准。

#### 5.4.4 水质监测结果与评价

2024 年秋季评价海域水质调查结果见表 5.4-4, 各评价因子标准指数见表 5.4-5。

2024 年秋季监测海水水质评价结果表明: 调查海域所有站位均可达到《海水水质标准》(GB3097-1997) 规定的水质要求, 各站位海水水质调查结果均满足所在功能区要求。

表 5.4-4 2024 年秋季监测海域海水水质监测结果统计表

表 5.4-5 2024 年秋季监测海域海水水质评价结果统计表

## 5.5 沉积物现状调查与评价

### 5.5.1 调查时间与站位布设

中国海洋大学于 2024 年 11 月 29 日-30 日对项目附近海域开展海洋环境监测，共布设海洋沉积物监测站位 10 个；2025 年 5 月 15 日委托青岛中一监测有限公司针对 3 条潮间带开展沉积物现状调查。监测站位分布情况见

图 5.4-1，监测站位经纬度见表 5.4-1。

### 5.5.2 调查项目与分析方法

#### (1) 调查项目

有机碳、石油类、硫化物、重金属（铬、铜、锌、镉、铅、砷、汞）。

#### (2) 分析方法

调查项目的采样和分析方法参照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等有关技术要求进行。海洋沉积物具体分析项目及分析方法详见表 5.5-1。

表 5.5-1 海洋沉积物分析项目及分析方法

### 5.5.3 评价标准与评价方法

#### (1) 评价标准

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035）》的海洋环境保护要求以及《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002），站位 1、7、15 位于交通运输用海区，执行三类海洋沉积物质量标准；站位 11、13、17、19 位于渔业用海区，执行一类海洋沉积物质量标准；站位 3 位于生态保护区，执行一类海洋沉积物质量标准；3 个潮间带站位均位于生态保护区，执行一类海洋沉积物质量标准。

表 5.5-2 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）

指标	$(\times 10^{-6}) \leq$									$(\times 10^{-2}) \leq$
	铬	铜	锌	镉	铅	砷	汞	石油类	硫化物	有机碳
一类	80	35	150	0.5	60	20	0.2	500	300	2
二类	150	100	350	1.5	130	65	0.5	1000	500	3
三类	270	200	600	5	250	93	1	1500	600	4

#### (2) 评价方法

单因子污染指数（S）计算公式：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,j}$$

式中： $S_{i,j}$ -----第  $i$  种污染物在  $j$  点的标准指数；

$C_{i,j}$ -----第  $i$  种污染物在  $j$  点的实测值；

$C_{s,j}$ -----第  $i$  种污染物的标准值。

#### 5.5.4 沉积物监测结果与评价

2024 年秋季评价海域海洋沉积物调查结果见表 5.5-3，各评价因子标准指数见表 5.5-4；潮间带沉积物调查结果见表 5.5-5，各评价因子标准指数见表 5.5-6。

海洋沉积物质量评价结果表明：调查海域沉积物样品中，各项指标均未超标，全部符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中相应标准要求，调查海域沉积物质量状况良好。

表 5.5-3 2024 年春季监测海域海洋沉积物监测结果统计表

表 5.5-4 2024 年秋季监测海域海洋沉积物评价结果统计表

表 5.5-5 潮间带沉积物监测结果统计表

表 5.5-6 潮间带沉积物评价结果统计表

## 5.6 海洋生态环境现状调查与评价

### 5.6.1 调查时间和站位布设

中国海洋大学于 2024 年 11 月 29 日-30 日对项目附近海域开展海洋环境监测，共布海洋生物生态监测站位 12 个（潮间带监测断面 3 条）。监测站位分布情况见

图 5.4-1，监测站位经纬度见表 5.4-1。

### 5.6.2 调查项目与调查方法

各调查项目的采样、分析方法和技术要求执行《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）。

**叶绿素 a:** 按照《海洋监测规范》（GB/T12763.6-2007），使用 2.5 L HYDRO-BIOS Niskin 采水器采样。每份样取 500 mL，加入两滴 1%碳酸镁溶液，用 Whatman GF/F 玻璃纤维滤膜过滤，滤膜用 90%丙酮萃取，定容至 10mL，低温下萃取 20h 后，用荧光分光光度计测定。

**浮游植物:** 用浅水 III 型浮游植物网由底至表垂直拖网一次，水样用 5% 甲醛溶液固定带回实验室，鉴定计数前在实验室沉降 24h，除去上清液，浓集，再随机抽取分样品在倒置显微镜下观察，并进行种类鉴定及按个体计数法进行计数、统计和分析。调查方法详情见《海洋调查规范》GB/T 12763.6-2007 第 7 节。调查结果以 cells/dm<sup>3</sup> 表示。

**浮游动物:** 依据《海洋调查规范》GB/T 12763.6-2007 第 8 节，用浅水 I 型浮游生物网（网长 145cm，网口直径 50 cm，筛绢孔宽 0.505 mm），从底至表垂直拖取样品，用 5%的中性甲醛溶液固定，真空泵（30 dm<sup>3</sup>/min）抽滤后用电子天平（感量 0.001 g）进行样品湿重生物量的测定（mg/m<sup>3</sup>）。浮游动物标本用显微镜和体视显微镜进行分类鉴定种类，并在体视显微镜下进行个体计数，计算个体密度（个/m<sup>3</sup>）。

**大型底栖生物:** 使用 0.05m<sup>2</sup> 抓斗式采泥器，每站连续取样不少于 3 次，所有采集泥样放入“MSB 型底栖生物漩涡分选器”中淘洗，并用网目为 1mm 的过筛器分选。筛选的生物样品置样品瓶中用固定液保存后带回实验室称重、分析，软体动物带壳称重，并换算成单位面积的生物量（g/m<sup>2</sup>）和栖息密度（ind./m<sup>2</sup>）。

**潮间带大型底栖生物:** 每个调查区域在潮间带设置 3-5 个断面，断面间相隔大于 100 米（具体以现场实际状况为准），每个断面分别进行高、中、低三个潮带进行取样。断面垂直于海岸线布设，每条断面高、中、低潮带分别布置 1 个 20m\*20m 的站点，具体站点间距以断面实际宽度而定。每个站点设置样方 4 个样方，按照定好的样方位置，用

25cm\*25cm 的定量样框，挖深 30cm，收集全部沉积物后使用 0.5mm 孔径筛网淘洗分选，分选后的生物和残渣全部装瓶，以 5%的福尔马林或 75%酒精固定保存，做好标记，带回实验室内进行分类、计数和称重工作。

### 5.6.3 评价方法

#### (1) 优势度 (Y) 及计算方法

优势种的概念有两个方面涵义，一方面指占有广泛的生境，可以利用较高的资源，具广泛适应性，在空间分布上表现为空间出现频率 (fi) 较高，另一方面，表现为个体数量 (ni) 庞大，丰度百分比 (ni/N) 较高。综合优势种概念的两个方面，得出优势种优势度 (Y) 的计算公式： $Y=ni/N \times fi$  (本报告规定优势度  $Y \geq 0.02$  时为优势种)

#### (2) 生物生态评价方法及其指数计算

香农—威纳 (Shannon—Weaner) 多样性指数： $H' = -\sum_i^s P_i \ln P_i$ ，式中， $H'$  为物种多样性指数值； $S$  为样品中的总种数； $P_i$  为第  $i$  种的个体丰度 (ni) 与总丰度 (N) 的比值 (ni/N)。

均匀度指数： $J'=H'/\ln S$ ，式中， $J'$  表示均匀度指数值； $H'$  表示物种多样性指数值； $S$  表示样品中总种数。

丰富度指数： $d=(S-1)/\ln N$ ，式中， $d$  表示丰富度指数值； $S$  表示样品中的总种数； $N$  表示群落中所有物种的总丰度。

单纯度指数： $C=\text{SUM}(ni/N)^2$ ，所有物种丰度或生物量， $ni$  为第  $i$  个物种的丰度或生物量。

#### (3) 种类优势度 (D)

采用 Simpson 物种优势度： $D = 1 - \sum_{i=1}^s (P_i)^2$ ，式中  $S$  为采泥样品中的种类总数， $P_i$  为第  $i$  种的个体数与样品中的总个体数的比值 (ni/N)。物种丰富度计算方法为物种在各站位的平均分布密度，如某站没有出现该种，则不计入。采用 PRIMER5.0 软件进行上述指数的计算。

#### (4) 相对重要性指数 (IRI) 及计算方法

本研究确定优势种采用相对重要性指数 IRI (Index of Relative Importance)。IRI 指数综合考虑了生物个体的丰度、生物量和出现频率等指标，从而可以定量地反映物种的优势情况。综合优势种概念的各个方面，得出优势种优势度 (IRI) 的计算公式： $IRI=(W+N) \times F$ ， $W$  为某一物种的丰度占全部生物丰度的百分比； $N$  为某一物种的生物量占全部生物生物量的百分比； $F$  为该物种的频率，即该物种出现概率 (本报告规定优势

度  $IRI \geq 1000$  时为优势种,  $1000 > IRI \geq 500$  时为重要种,  $500 > IRI \geq 100$  时为常见种)。

## 5.6.4 监测结果与评价

### 5.6.4.1 叶绿素 a

本次调查中,各测点叶绿素 a 含量变化范围为  $0.14 \sim 0.43 \text{ mg/m}^3$ , 平均为  $0.26 \text{ mg/m}^3$ 。

表 5.6-1 2024 年秋季监测海域表层海水叶绿素 a 含量 (单位:  $\mu\text{g/L}$ )

### 5.6.4.2 浮游植物

#### 1) 种类组成及优势度

根据调查所采集到的样品, 调查海域共鉴定浮游植物 2 门 35 种 (属) (种类名录见表 5.6-2)。其中, 硅藻 31 种 (属), 占浮游植物总种类数的 88.57%; 甲藻 4 种, 占浮游植物总种类数的 11.43%。(图 5.6-1)

图 5.6-1 浮游植物种类组成

表 5.6-2 浮游植物种类名录

#### 2) 密度及丰富度

10 个站位的浮游植物平均密度为  $0.548 \times 10^5 \text{ cells/m}^3$ , 密度的变化范围很大, 为  $0.029 \sim 1.518 \times 10^5 \text{ cells/m}^3$ 。其中, 以 4 号站浮游植物丰度最高, 达到  $1.518 \times 10^5 \text{ cells/m}^3$ 。15 号站位值最低, 为  $0.029 \times 10^5 \text{ cells/m}^3$ 。10 个站位的浮游植物种类数的平均值为 15 种, 种类数变化较大, 最高值出现在 1 号站, 为 19 种; 最低值出现在 13 号站, 为 10 种。

表 5.6-3 2024 年春季浮游植物种类、密度

表 5.6-4 2024 年秋季浮游植物生物群落结构指数评价结果

表 5.6-5 浮游植物生物群落结构指数评价结果

### 5.6.4.3 浮游动物

#### 1) 种类组成及优势度

调查海域浮游动物共有 16 个种类, 分属 6 个类群。其中, 桡足类种类最多, 有 7 种, 各占浮游动物总种数的 43.8%; 浮游幼虫 5 种, 占浮游动物总种数的 31.3%; 原生动物、管水母、被囊类和毛颚类各 1 种, 各占浮游动物总种数的 6.3%。

图 5.6-2 浮游动物类别组成百分比

表 5.6-6 浮游动物种类组成

#### (2) 浮游动物生物量和密度

本次调查浮游动物密度范围为 2.0~975.5ind/m<sup>3</sup>，平均密度为 104.9ind/m<sup>3</sup>，其中最高密度出现在站位 15，为 975.5ind/m<sup>3</sup>，最低密度出现在站位 4，为 2.0ind/m<sup>3</sup>；生物量范围为 9.1~106.6mg/m<sup>3</sup>，平均生物量 34.0mg/m<sup>3</sup>，其中最高生物量出现在站位 15，最低为站位 4。10 个站位的浮游动物种类平均为 6 种，种类数的变化较大。

表 5.6-7 2024 年秋季浮游动物生物量、密度

表 5.6-8 浮游动物优势种和优势度

表 5.6-9 各测站浮游动物多样性指数 (H') 和均匀度 (J')

#### 5.6.4.4 底栖生物

##### 1) 种类组成及优势度

本次调查所获样品，共鉴定出底栖生物 4 门 36 种，分别隶属于环节动物门、节肢动物门、软体动物门和棘皮动物门。其中环节动物门多毛类有 15 种，占 41.67%；软体动物门 13 种，占 36.11%；节肢动物门 6 种，占 16.67%；棘皮动物门 2 种，占 5.56%。

图 5.6-3 大型底栖动物种类百分比图

表 5.6-10 底栖生物物种名录

##### (2) 丰度和生物量

本航次调查海域站位大型底栖动物总平均丰度为 314.00 ind./m<sup>2</sup>，其中环节动物门多毛类的平均丰度为 168.67ind./m<sup>2</sup>，占总平均丰度的 53.72%；软体动物门的平均丰度为 120.00 ind./m<sup>2</sup>，占总平均丰度的 38.22%；节肢动物门的平均丰度为 19.33ind./m<sup>2</sup>，占总平均丰度的 6.16%；棘皮动物门平均丰度为 6.00ind./m<sup>2</sup>，占总平均丰度的 1.91% (图 5.6-4)。

本航次调查海域站位大型底栖动物总平均生物量为 23.98g/m<sup>2</sup>，其中环节动物门多毛类的平均生物量为 0.86 g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 3.59%；软体动物门的平均生物量为 8.54 g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 35.61%；节肢动物门的平均生物量为 7.41 g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 30.91%；棘皮动物门平均生物量为 7.17g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 29.89% (图 5.6-5)。

图 5.6-4 大型底栖动物丰度百分比

图 5.6-5 大型底栖动物生物量百分比

表 5.6-11 2024 年春季底栖生物生物群落结构指数评价结果

表 5.6-12 大型底栖动物相对重要性指数 IRI

### 5.6.4.5 潮间带生物

#### (1) 种类组成及评价

本次调查潮间带共鉴定底栖生物 3 门 29 种，其中软体动物门 12 种，占 41.38%；环节动物门 10 种，占 34.48%；节肢动物门 7 种，占 24.14%（图 5.6-6）。

图 5.6-6 潮间带生物种类百分比图

表 5.6-13 潮间带生物种名录

#### (2) 丰度和生物量

本次调查潮间带生物总平均丰度为 124.00ind./m<sup>2</sup>，其中环节动物门的平均丰度为 49.33ind./m<sup>2</sup>，占总平均丰度的 39.78%；软体动物门的平均丰度为 57.33ind./m<sup>2</sup>，占总平均丰度的 46.24%；节肢动物门平均丰度为 17.33ind./m<sup>2</sup>，占总平均丰度的 13.98%（图 5.6-7）。

本次调查潮间带生物总平均生物量为 7.13g/m<sup>2</sup>，其中环节动物门的平均生物量为 0.158g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 2.21%；软体动物门的平均生物量为 3.69g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 51.78%；节肢动物门平均生物量为 3.29g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 46.01%（图 5.6-8）。

图 5.6-7 潮间带生物丰度百分比

图 5.6-8 潮间带生物生物量百分比

表 5.6-14 2024 年秋季潮间带生物生物量及丰富度

表 5.6-15 秋季潮间带生物相对重要性指数 IRI

## 5.7 渔业资源现状调查与评价

### 5.7.1 调查时间与调查站位

中国海洋大学于 2024 年 11 月 29 日-30 日对项目附近海域开展海洋环境监测，共布设海洋生物生态监测站位 12 个（潮间带监测断面 3 条）。监测站位分布情况见图 5.4-1，监测站位经纬度见表 5.4-1。

## 5.7.2 调查项目与分析方法

### 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 GB/T 12763.6《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，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

游泳动物拖网调查按《GB/T 12763.6 海洋调查规范第 6 部分海洋生物调查》《海洋水产资源调查手册》和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》的相关规定执行。渔业资源拖网调查使用单拖渔船，网具长 34m，宽 4m，高 1m；每站拖曳 0.5h，拖速 2kn。渔获物在船上鉴定种类，并按种类记录重量、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。

渔获物在船上鉴定种类，并按种类记录重量、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。数据进行分析之前，将每个站位的渔获量统一标准化为单位时间的生物量资源密度（kg/km<sup>2</sup>）和尾数资源密度（ind./km<sup>2</sup>）。

## 5.7.3 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./m<sup>3</sup>）；

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（m<sup>3</sup>）。

### 2、游泳动物

#### （1）相对重要性指数

从各种类在数量、重量中所占比例和出现频率 3 个方面进行优势度的综合评价，判

断其在群落中的重要程度，即：

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

式中：IRI——相对重要性指数；

N——在数量中所占的比例；

W——在重量中所占的比例；

F——出现频率。

IRI 值大于 1000 的定为优势种；IRI 值在 500~1000 的为重要种；IRI 值在 0~500 的为常见种。

#### (2) 物种丰度指数 (Margalef, 1958)

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

式中：D——物种丰度指数；

S——种类数；

N——总尾数。

#### (3) 物种多样性指数 (Shannon-Wiener)

根据各个种类所占比例进行分析，即：

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

式中：H'——物种多样性指数；

P<sub>i</sub>——i 种鱼的群落中所占的比例。

#### (4) 物种均匀度指数 (Pielou)

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

式中：J'——物种均匀度指数；

H'——物种多样性指数；

S——种类数。

#### (5) 现存资源量

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生物量或生物个体数，计算单位面积内的现存绝对资源密度。公式如下：

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

式中：ρ——现存资源量 (kg/km<sup>2</sup>)；

D——相对资源密度，即平均渔获量(kg/km<sup>2</sup>)；

a——网次扫海面积(km<sup>2</sup>)；

$p$ ——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，根据各种游泳动物的生态习性不同， $p$  统一取 0.5。

#### 5.7.4 渔业资源调查结果分析

##### (1) 种类组成

秋季鱼卵仔稚鱼调查共采集鱼卵 4 种；仔稚鱼 3 种。鱼卵水平网平均密度为  $0.55\text{ind}/\text{m}^3$ ，仔稚鱼水平网平均密度为  $0.55\text{ind}/\text{m}^3$ 。

表 5.7-1 冬季鱼卵各站位平均数量 ( $\text{ind}/\text{m}^3$ )组成及百分比

图 5.7-1 冬季 10 个站位水平网鱼卵密度分布

秋季拖网调查捕获动物概况如下：本次样品渔获量为 1808.05g，总尾数为 199 尾。调查站位的渔获样品经鉴定，共计有 11 种，鱼类（10 种）、甲壳类（1 种）2 个门类。具体名录见表 5.7-2。其中鱼类占种类组成的 90.91%；甲壳类占种类组成的 9.09%。

图 5.7-2 渔获生物种类组成

表 5.7-2 调查区域捕获动物名录

从平面分布看，2、3 号站位出现种类最多，为 6 种，占航次调查总种类数的 54.55%；17 号站位的种类数最少，只有 2 种，占航次调查总种类数的 18.18%。

表 5.7-3 调查海域 10 个站位渔业生物种类组成及种类数

##### (2) 资源密度分布

本次调查捕获动物的生物量相对资源密度为  $12.18\sim 42.44\text{kg}/\text{km}^2$ ，平均值为  $24.41\text{kg}/\text{km}^2$ 。其中站位 1 最高为  $42.44\text{kg}/\text{km}^2$ ，站位 3 次之为  $38.22\text{kg}/\text{km}^2$ ，站位 17 最低为  $12.18\text{kg}/\text{km}^2$ 。（表 5.7-4）。

渔业生物尾数相对资源密度为  $1349.89\sim 4454.64\text{ind.}/\text{km}^2$ ，其中站位 11 最高为  $4454.64\text{ind.}/\text{km}^2$ ，其次是站位 15 为  $4049.68\text{ind.}/\text{km}^2$ ，站位 17 最低为  $1349.89\text{ind.}/\text{km}^2$ 。（表 5.7-5）。

表 5.7-4 调查捕获渔业生物生物量相对资源密度 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) 组成与分布

表 5.7-5 调查捕获渔业生物尾数相对资源密度 ( $\text{ind.}/\text{km}^2$ ) 组成与分布

图 5.7-3 各站位游泳动物生物量相对资源密度分布图

图 5.7-4 各站位游泳动物尾数相对资源密度分布图

### (3) 游泳动物

根据计算公式  $IRI = (N+W)F$  计算得出游泳动物的优势度， $IRI \geq 1000$  的种类为优势种，500-1000 为重要种，其余种类为常见种。

经过计算调查中斑鲚、赤鼻棱鯷和鹰爪虾为优势种，白姑鱼和棘头梅童鱼为重要种。

表 5.7-6 游泳动物优势种、常见种及 IRI 值

### (4) 生物多样性指标

丰富度指数 (D) 的变化范围是 0.43~1.64，平均值为 1.05；均匀度指数 (J') 的变化范围是 0.47-0.92，平均值为 0.71；Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围是 0.33-1.43，平均值为 0.98；现存资源量 ( $\rho$ ) 的变化范围是 24.36-84.89kg/km<sup>2</sup>，平均值为 48.81kg/km<sup>2</sup>。

表 5.7-7 多样性特征指数

图 5.7-5 各站位游泳动物群落丰富度指数分布图

图 5.7-6 各站位游泳动物群落均匀度指数分布图

图 5.7-7 各站位游泳动物群落多样性指数分布图

图 5.7-8 各站位游泳动物群落均匀度指数分布图

## 5.8 海洋生物体质量现状调查与评价

### 5.8.1 调查时间与调查站位

中国海洋大学于 2024 年 11 月 29 日-30 日对项目附近海域开展海洋环境监测，共布设海洋生物生态监测站位 12 个（潮间带监测断面 3 条）。监测站位分布情况见

图 5.4-1，监测站位经纬度见表 5.4-1。

### 5.8.2 调查项目与分析方法

#### (1) 调查项目

铬、铜、锌、铅、镉、砷、汞、石油烃。

## (2) 分析方法

样品的采集、保存、分析的原则与方法按《海洋调查规范》(GB12763-2007)和《海洋监测规范第6部分:生物体分析》(GB17378-2007)的要求进行。

生物体质量监测项目及分析方法见表 5.8-1。

表 5.8-1 2024 年秋季生物体质量监测项目及分析方法

### 5.8.3 评价标准与评价方法

#### 1) 评价项目

铜、锌、镉、铅、汞、石油烃。

#### 2) 评价标准

甲壳类和鱼类生物体内污染物质(石油烃、铜、铅、锌、镉、汞、砷)含量评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》中规定的生物质量标准,生物体内铬含量缺乏评价标准,不对其进行评价。

表 5.8-2 海洋生物质量(GB 18421-2001)(单位:mg/kg)

表 5.8-3 海洋生物体质量评价标准(鲜重:mg/kg)

注:“/”表示该指标无评价标准。

#### 3) 评价方法

采用单因子标准指数法。单因子污染指数(S)计算公式如下:

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,j}$$

式中:  $S_{i,j}$ ——第  $i$  种污染物在  $j$  点的标准指数;

$C_{i,j}$ ——第  $i$  种污染物在  $j$  点的实测值;

$C_{s,j}$ ——第  $i$  种污染物的标准值。

### 5.8.4 监测结果与评价

#### (1) 2024 年秋季

2024 年秋季监测海域生物体质量监测结果见

表 5.8-4,各评价因子标准指数见表 5.8-5。

2024 年秋季监测生物体质量评价结果表明:所有站位生物质量样品的镉、铅、总汞、铜、锌、以及石油烃符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》HJ 1409-2025 中规定的生物质量标准,其中砷超出质量标准,重金属超标原因可能为生物体常年富集及船舶活动频繁的影响。

表 5.8-4 2024 年秋季监测海域生物体质量监测结果(单位:mg/kg)

表 5.8-5 2025 年秋季监测海域生物体质量监测指标单因子标准指数评价结果

注：检出率占样品总数的 1/2 以上（包括 1/2）或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参加统计计算。

### 5.8.5 引用资料

本项目生物体质量调查结果只分析了鱼类的生物体质量，引用《威海市海洋文化广场及执法公务码头项目（海洋文化广场部分）用海调整海域使用论证报告书（报批稿）》（2022 年 11 月）进一步分析，调查时间 2021 年 9 月，工程附近海域 15 个站位生物体内镉、铅、总汞、铜、锌、以及石油烃含量均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》HJ 1409-2025 中规定的生物质量标准，其中部分甲壳类生物体中砷超出质量标准，重金属超标原因可能为生物体常年富集及船舶活动频繁的影响。

图 5.8-12021 年 9 月调查站位图

表 5.8-6 2021 年秋季监测海域生物体质量监测结果（单位：mg/kg）

## 5.9 海草床生态系统环境质量调查分析

根据图 2.8-3 和图 5.4-1，海草床分布区域布设了 1 个海水水质站位，一条潮间带站位，主要调查海草床所在区域的海水水质、沉积物、底栖生物等。

根据表 5.4-4 和表 5.4-5，2024 年秋季站位 1 的海水水质符合《海水水质标准》（GB3097-1997）第三类水质要求，同时达到了第一类水质要求，海草床生态系统所在海域的海水水质环境较好。根据表 5.5-5 和表 5.5-6，潮间带断面 B 沉积物符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准要求，海草床生态系统海域沉积物质量状况良好。根据 5.6.4.5 节，海草床生态系统所在海域共鉴定底栖生物 3 门 29 种，总平均丰度为 124.00ind./m<sup>2</sup>，总平均生物量为 7.13g/m<sup>2</sup>，物种多样性指数 H'的平均值为 2.16，生态环境质量良好。

## 5.10 环境空气质量现状调查与评价

根据《威海市 2024 年生态环境质量公报》，环境空气主要污染物可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）、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 36μg/m<sup>3</sup>、6μg/m<sup>3</sup>、15μg/m<sup>3</sup>、0.7mg/m<sup>3</sup>，达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准（40μg/m<sup>3</sup>、20μg/m<sup>3</sup>、40μg/m<sup>3</sup>、4mg/m<sup>3</sup>）；细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）

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  $19\mu\text{g}/\text{m}^3$  和  $146\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准》二级标准（ $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $160\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。项目所在区域属于达标区。

## 5.11 声环境质量现状评价

根据《威海市 2024 年生态环境质量公报》，全市区域声环境昼间平均等效声级为 53.3 分贝，属“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 环境影响预测与评价

### 6.1 水动力条件影响预测分析

本节内容引自《威海青威集装箱码头有限公司二期三期码头港池项目海域使用论证报告表》（山东海慧勘察测绘有限公司，2024 年 12 月）。为了全面了解和掌握工程附近海域潮流的时空分布和变化特征，在收集相关历史资料的基础上，结合该海域海流和潮汐特征，模拟工程海域潮流现状，预测工程方案条件下的流场，研究工程方案的实施对工程周边海域水动力条件变化的影响，并为计算冲淤环境演变和悬浮物扩散提供水力学条件。

#### 6.1.1 潮流场基本方程

##### 6.1.1.1 基本方程

模型基于二维平面不可压缩雷诺(Reynolds)平均纳维埃-斯托克斯(Navier-Stokes)浅水方程建立，对水平动量方程和连续方程在范围内进行积分  $h = \eta + d$  后可得到下列二维深度平均浅水方程：

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(hu) + \frac{\partial}{\partial y}(hv) = 0 \quad (6.1.1-1)$$

动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left( \varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial y} \right) - fv + \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} \quad (6.1.1-2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left( \varepsilon_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left( \varepsilon_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + fu + \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} \quad (6.1.1-3)$$

式中：

$\zeta$  — 为自静止海面向上起算的海面波动（潮位）；

$h$ —静水深（海底到静止海面的距离）；

$H$ —总水深， $H=h+\zeta$ ；

$x$  和  $y$  为原点置于未扰动静止海面的直角坐标系坐标；

$u$  和  $v$  分别为沿  $x$ 、 $y$  方向的垂向平均流速分量；

$f = 2\omega \sin \phi$  为柯氏参数，其中  $\omega$  是地转角速度， $\phi$  是地理纬度；

$g$  为重力加速度；

$C_Z$ ——谢才系数， $C_Z = n * H^{\frac{1}{6}}$ ， $n$  为曼宁系数；

$\varepsilon_x$ 、 $\varepsilon_y$  —— $x$ 、 $y$  方向水平涡动粘滞系数。

方程（6.1.1-1）、（6.1.1-2）和（6.1.1-3）构成了求解潮流场的基本控制方程。为了求解这样一个初边值问题，必须给定适当的边界条件和初始条件。

#### 6.1.1.2 边界条件

在本次研究采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

#### 6.1.1.3 基本方程初始条件

$$\begin{aligned} U(x, y, t_0) &= U_0(x, y) \\ V(x, y) &= V_0(x, y) \\ \eta(x, y, t_0) &= \eta_0(x, y) \end{aligned} \quad (6.1.1-6)$$

其中， $U_0$ 、 $V_0$ 、 $\eta_0$  分别为初始流速和潮位。在本次模拟中，采用冷启动，初始流速和潮位均为 0。

#### 6.1.1.4 基本方程数值方法

##### 1. 空间离散

模型对计算区域的空间离散采用的是有限体积法，可对不同的计算区域采用多种网格剖分形式。在岸界和工程结构物附近采用非等距三角形网格进行单元划分，大大增强了系统对岸线变化和结构物形状的适应性，提高了计算精度。

##### 2. 浅水方程

对浅水方程的具体积分求解过程比较复杂，在此不对其展开论述，需要说明的是在求解浅水方程时，对相邻单元交接面的处理是采用了近似 Reimann 算子对两单元之间的对流通量进行计算，同时还采用了 ROE 方法对左右进出单元的单独变量进行估算。通过采用线性梯度重构方法（Linear gradient-reconstruction technique）在空间上可以实

现二阶精度。

对于二维平面潮流数值模型中的浅水方程，可用两种时间积分方式进行积分，即低阶积分和高阶积分，其中低阶积分采用了一阶显式欧拉法，高阶积分采用了二阶朗格-库塔（Runge-Kutta）法。在该次数值研究中采用了低阶积分格式对浅水方程进行积分。

## 6.1.2 用海工程数值模拟资料选取与控制条件

### 6.1.2.1 计算域设置

本项目所建立的海域数学模型计算域范围见，威海港一突堤工程附近海域潮流数学模型的计算区域、工程区位置如图 6.1-1 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 6.1-2 所示。疏浚范围和疏浚设计底高程如图 6.1-1 所示，北部回旋水域疏浚至-14.6 米，南部码头前沿停泊水域分别疏浚至-11.0 米和-11.8 米。计算空间步长在港池疏浚附近精确到 10m 左右，工程计算网格单元 88784 个，网格节点 45708 个。清淤使用绞吸船作业，绞吸船吹填速率：2500m<sup>3</sup>/h。

图 6.1-1 威海港一突堤疏浚范围

图 6.1-2 大海域计算范围和网格分布

图 6.1-3 码头一突堤附近海域计算网格分布

### 6.1.2.2 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（2024 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 6.1-4 所示，码头一突堤疏浚工程附近海域水深分布如图 6.1-5 所示。疏浚后水深如图 6.1-6 所示。

表 6.1-1 工程附近海域使用的海图信息汇总

图 6.1-4 大海域水深分布

图 6.1-5 港池疏浚工程前附近海域水深分布

图 6.1-6 港池疏浚工程后附近海域水深分布

### 6.1.2.3 计算时间步长和底部糙率

数值模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定收敛，最小时间步长 0.1s。底床糙率通过曼宁系数进行控制。

### 6.1.2.4 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：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (6.1.1-7)$$

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。

## 6.1.3 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。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，潮位、潮流具体测流点位置分布如图 6.1-7 所示。潮位站和测流点地理位置坐标见表 6.1-2。水位模拟实测对比曲线如图 6.1-8 图 6.1-7 所示，大潮期间海流模拟实测对比曲线如图 6.1-9 所示。

表 6.1-2 潮位站和测流点地理位置坐标

图 6.1-7 观测站位布置图

图 6.1-8 小石岛潮位站潮位对比图

(a) 1#站位流速流向验证图 (2021 年 4 月 8 日 9 时-4 月 9 日 10 时)

(b) 2#站位流速流向验证图 (2021 年 4 月 8 日 9 时-4 月 9 日 10 时)

(c) 2#站位流速流向验证图 (2021 年 4 月 8 日 9 时-4 月 9 日 10 时)

## (d) 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 6.1-9 流速流向验证图

## 6.1.4 工程海域潮流场基本特征

图 6.1-10、图 6.1-11 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 6.1-12~图 6.1-15 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，流速普遍介于 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 6.1-10 涨急时刻大海域流场图

图 6.1-11 落急时刻大海域流场图

图 6.1-12 工程前涨急时刻港池工程附近海域流场图

图 6.1-13 工程前落急时刻港池工程附近海域流场图

图 6.1-14 疏浚工程后涨急时刻港池工程附近海域流场图

图 6.1-15 疏浚工程后落急时刻港池工程附近海域流场图

图 6.1-16 疏浚工程前后平均流速变化图

从图 6.1-17 港池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，敏感区南部小部分区域内流速略微减小，减小值在 0.5cm/s 以下；

图 6.1-17 港池疏浚工程平均流速变化与敏感区位置图

图 6.1-18 港池疏浚工程涨急时刻流向变化与敏感区位置图

图 6.1-19 港池疏浚工程落急时刻流向变化与敏感区位置图

## 6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测分析

本节内容引自《威海青威集装箱码头有限公司二期三期码头港池项目海域使用论证报告表》（山东海慧勘察测绘有限公司，2024年12月）。

### 6.2.1 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。淤泥沙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。

## 6.2.2 冲淤模型

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、波浪资料，运用冲淤模型模拟潮流、波浪作用条件下工程周围海域海底地形的演化。

### 1) 泥沙控制方程

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left( h D_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left( h D_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) + Q_L C_L \frac{1}{h} - S$$

式中，

$c$ —水深平均悬浮泥沙浓度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$S$ —沉积/侵蚀源汇项 ( $\text{kg}/\text{m}^3/\text{s}$ )；

$Q_L$ —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 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )。

### 2) 沉积物沉积和侵蚀计算公式

沉积速率根据 Krone (1962) 等提出的方法计算，公式如下

$$S_D = \omega c_b p_d$$

式中， $S_D$ —沉积速率；

$\omega$ —沉降速度 ( $\text{m}/\text{s}$ )；

$c_b$ —底层悬浮泥沙浓度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$p_d$ —沉降概率。

沉降速度公式：

$$\omega = \begin{cases} \frac{(s-1)gd^2}{18\nu}, d \leq 100\mu\text{m} \\ \frac{10\nu}{d} \left\{ \left[ 1 + \frac{0.01(s-1)gd^3}{\nu^2} \right]^{0.5} - 1 \right\}, 100 < d \leq 1000\mu\text{m} \\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5}, d_b > 1000\mu\text{m} \end{cases}$$

式中，

$d$ —非粘性土颗粒粒径；

$s = \rho_s / \rho$ 。

$$\text{沉降概率公式 } p_d = \begin{cases} 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0, \tau_b > \tau_{cd} \end{cases}$$

$\tau_b$ —海底剪切应力 (N/m<sup>2</sup>) ;

$\tau_{cd}$ —沉积临界剪切应力 (N/m<sup>2</sup>) 。

悬浮泥沙浓度分布由 Peclet 系数  $P_e$  确定  $P_e = \frac{C_{rc}}{C_{rd}}$

式中,

$C_{rc}$ —Courant 对流系数 ( $= w_s \Delta t / h$ ) ;

$C_{rd}$ —Courant 扩散系数 ( $= \varepsilon_f \Delta t / h^2$ ) ;

$\varepsilon_f$ —水深平均流体扩散系数。

底床侵蚀计算公式

$$S_E = E \exp[\alpha(\tau_b - \tau_{ce})], \tau_b > \tau_{ce}$$

$\alpha$ —参考系数。

## 6.2.3 冲淤计算结果

### 6.2.3.1 工程周边海域地形地貌冲淤现状

根据《威海港新港区国际物流中心围填海项目生态评估报告》(中国海洋大学, 2024年8月), 威海湾周边无大的河流注入, 湾内处于微弱淤积状态, 年淤积量在 0.06cm 左右, 项目所在位置年淤积量约 0.04cm 左右。

图 6.2-1 工程周边海域年冲淤厚度图 (现状)

### 6.2.3.2 工程实施后地形地貌冲淤预测

工程前后威海港年冲淤趋势如图 6.2-2 所示。威海港港池及航道处于淤积状态, 平均淤积强度为 1.2-2.0cm/a, 东防波堤堤头处冲刷较大, 冲刷强度为 4-9cm/a。工程后清淤区域范围外海域年冲淤趋势与工程前趋势基本一致。

图 6.2-2 工程实施后第一年冲淤分布图

图 6.2-3 工程实施后最终冲淤分布图

根据《港口与航道水文规范》JTS 145-2015 (2022 版) 附录 U 淤泥质海岸航道和港池淤积计算, 公式 U.0.3 计算项目冲淤平衡回淤量:

$$P_2 = \frac{K_0 \omega S_1' t}{\gamma_0} \left[ 1 - \left( \frac{d_1'}{d_2'} \right)^3 \right] \exp \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{A}{A_0} \right)^{1/3} \right]$$

式中： $P_2$ ——港池底面的淤积强度（m）；

$K_0$ ——经验系数，取 0.155；

$\omega$ ——细颗粒泥沙的絮凝沉降速度（m/s），取 0.0018；

$S_1'$ ——相应于口门处平均水深  $d_1'$  范围内水域的平均含沙量（kg/m<sup>3</sup>），取 0.1；

$t$ ——淤积历时（s），按照 3 年考虑， $9.46 \times 10^7$ ；

$\gamma_0$ ——淤积物的干容重（kg/m<sup>3</sup>），取 2000；

$d_1'$ 、 $d_2'$ ——分别代表港口口门外一定范围水域的平均水深和港池开挖后的水深（m），分别 10.6、14.6；

$A$ ——港内水下浅滩的水域面积（m<sup>2</sup>），无浅滩；

$A_0$ ——港内总水域面积，包括港池和港内的水下浅滩（m<sup>2</sup>）。

经计算，本项目实施后 3 年冲淤平衡，回淤量约 0.81m。

### 6.3 水质环境影响预测与评价

根据工程的实际情况，在工程施工期间，主要环境影响因子是施工过程中产生的悬浮泥沙。悬浮泥沙在海洋水文动力条件的作用下扩散、输运和沉降，形成浓度场，对海域环境产生影响。通过预测求得悬浮泥沙扩散的浓度场后，即可依据海水水质标准，评价其对周围环境的影响程度。

#### 6.3.1 悬浮泥沙浓度场数学模型

在施工过程中，较粗泥沙很快沉降海底，较细泥沙颗粒较长时间悬浮于水体中并随海流输移扩散，形成悬浮泥沙场。计算中，只考虑工程增加的悬沙的输运，而不考虑背景浓度。

悬浮泥沙的输移扩散模式，采用考虑悬浮物沉降的二维输移扩散方程，

$$\frac{\partial P}{\partial t} + U \frac{\partial P}{\partial x} + V \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D_x \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_y \frac{\partial P}{\partial y} \right) + S_d + S_s \quad (6.3.1-1)$$

式中， $D_x$ 、 $D_y$  分别是  $x$  和  $y$  方向上的水平涡动扩散系数，采用经验公式  $D_i = K \Delta X_i U_i$ ，其中， $K$  为经验系数，取 0.05； $\Delta X_i$  分别为  $x$ 、 $y$  方向的网格尺度； $U_i$  分别为  $x$ 、 $y$  方向的速度。 $S_d$  是沉降项， $S_s$  是源强项。

求解扩散方程所需的边界条件为：

$$\text{流出时段满足:} \quad \frac{\partial P}{\partial t} + V_n \frac{\partial P}{\partial n} = 0 \quad (6.3.1-2)$$

$$\text{流入时段满足} \quad P = P^* \quad (6.3.1-3)$$

其中， $P^*$  为开边界处海水 SS 的背景浓度值，这里设为 0。

数值差分采用 QUICKEST 格式，时间步长同潮流场。

### 6.3.2 悬浮泥沙源强的确定

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。

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 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸船进行施工。疏浚土全部吹填至威海港新港区国际物流中心围填海项目填海区域。

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，悬沙发生点位置如图 6.3-1 示。

图 6.3-1 疏浚悬浮泥沙发生点

图 6.3-2 溢流口悬沙发生点

#### (2) 悬浮泥沙源强

##### ①疏浚悬沙源强

本项目计划投入 1 艘绞吸船采用 2500m<sup>3</sup>/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，舱内泵将泥土进一步抽吸至设置在船舶的排泥管，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( $t/m^3$ )，宜现场实测法确定，无实测资料时可取  $38.0 \times 10^{-3} t/m^3$ ；

$R$ ——挖泥船水下开挖效率( $m^3/h$ )， $2500 m^3/h$  绞吸船的水下开挖效率  $R$  取  $375 m^3/h$ 。

根据上述公式与参数计算疏浚作业悬浮物源强  $Q$  取值  $4.40 kg/s$ 。

## ②溢流悬沙源强

参考《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T 105-2021)，疏浚泥沙用于吹填造陆时，吹填溢流口处的悬浮物发生量可按下式计算：

$$Q_f = cQ$$

式中， $Q_f$ ——溢流口悬浮物源强 ( $kg/s$ )；

$c$ ——溢流口悬浮物浓度 ( $kg/m^3$ )；

$Q$ ——溢流口流量 ( $m^3/s$ )。

通过类比吹填各沉淀池尾水泥沙含量调查确定吹填尾水的悬浮物浓度及其排放量。根据调查，吹填物经二级沉淀后，第二沉淀池排放水比第一沉淀池排放水清澈，吹填泥沙经过围堰二级沉淀后，至溢流口排放时，出水水质得到很大程度的改善。工程总需吹填物料约为  $590.84$  万  $m^3$ ，吹填浓度以  $12.5\%$ 、含水率以  $87.5\%$  计，则估算尾水量约为  $1046$  万  $m^3$ ，根据项目施工进度安排，项目吹填时间需 4 个月、每个月工作 25 天、每天以 20 小时计，则排水速率约为  $1.45 m^3/s$ 。根据《流域水污染物综合排放标准 第 5 部分：半岛流域》(DB37 3416.5-2025)，溢流口设置防污帘后悬浮泥沙浓度取  $30 mg/L$ ，则算得溢流口悬浮物的排放速率约为  $0.043 kg/s$ 。

### 6.3.3 疏浚工程（无防污帘）悬浮泥沙影响分析

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 0.5 天，分别统计涨潮、落潮所有泥沙点源的最大外包络线。

涨潮疏浚作业计算结果为：大于  $10 mg/L$ （超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约  $4.09 km$ ，最大扩散范围  $19.63 km^2$ ，大于  $20 mg/L$  增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约  $2.35 km$ ，最大扩散范围  $9.90 km^2$ ，大于  $50 mg/L$ （超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约  $1.51 km$ ，最大扩散范围  $3.28 km^2$ ，大于  $100 mg/L$ （超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约  $0.93 km$ ，最大扩散范  $0.98 km^2$ ，大于  $150 mg/L$  增量浓度悬浮泥沙最大扩散距离约  $0.28 m$ ，最大扩散范  $0.14 km^2$ 。

表 6.3-1 疏浚悬浮物增量各浓度的影响范围

图 6.3-3 疏浚悬浮泥沙扩散范围（涨潮施工与生态保护红线叠置）

图 6.3-4 疏浚悬浮泥沙扩散范围（涨潮施工与敏感目标叠置）

图 6.3-5 疏浚悬浮泥沙扩散范围（落潮施工与生态保护红线叠置）

图 6.3-6 疏浚悬浮泥沙扩散范围（落潮施工与敏感目标叠置）

### 6.3.4 疏浚工程（加设防污帘）悬浮泥沙影响分析

在疏浚范围外侧设置防污帘，为计算出采取措施后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 0.5 天，统计涨落潮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范围 2.09km<sup>2</sup>，大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.30km<sup>2</sup>，大于 50mg/L（超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.14km<sup>2</sup>，大于 100mg/L（超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.01km<sup>2</sup>，大于 150mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.89km<sup>2</sup>。

施工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 6.3-2 疏浚悬浮物增量各浓度的影响范围

图 6.3-7 疏浚（加防污帘）悬浮泥沙扩散范围

### 6.3.5 溢流口悬沙影响分析

溢流施工期间，溢流口设置防污帘后悬浮泥沙最大扩散范围如下图所示。大潮期施工期间搅动产生的悬浮泥沙超二类（>10mg/L）水质标准面积最大为 1.7581ha，20mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 0.3054ha。

表 6.3-3 溢流悬浮物增量各浓度的影响范围

图 6.3-8 溢流（加防污帘）悬浮泥沙扩散范围

### 6.3.6 施工期污水废水影响

本项目施工期产生的废水主要为船舶生活污水、船舶油污水，收集后委托有接收能力的单位接收处理，严禁向海域排放，对海域水质环境影响较小。

## 6.4 海洋沉积物环境影响分析

### 6.4.1 港池疏浚对沉积物环境的影响分析

工程建设过程中的疏浚将产生一定的悬浮泥沙，悬浮泥沙进入水体中后颗粒较大的悬浮物泥沙会直接沉降在工程区附近海域，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮物泥沙会随海流漂移扩散，并最终沉积在工程区周围的海底，将原有表层沉积物覆盖，引起局部海域表层沉积物环境的变化。由于施工期间产生悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物，一般情况下对工程周围沉积物的改变大多是物理性质的改变，对沉积物的化学性质改变不大，对工程区既有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉积物环境质量的变化。

### 6.4.2 污染物排放对沉积物环境的影响分析

施工期含油污水及船舶生活污水经收集上岸后由有资质的单位处理；船舶生活垃圾经收集后由有资质的单位处理。本项目产生的废水、固废不外排，对沉积物环境影响不大。

因此，本项目施工期基本不会改变工程海域沉积物环境质量。

## 6.5 生态环境影响分析

施工期对生态环境的影响主要体现在港池疏浚等施工过程导致的悬浮泥沙扩散造成水质下降，对生物生态造成不利影响。

### 6.5.1 施工期海洋生态环境影响分析

施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在疏浚范围之内。港池疏浚将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；间接影响则是由于港池疏浚等致使局部水域悬浮物浓度增加对区域海洋生物造成损害，以及施工行动的干扰等。施工活动直接、间接生态影响判定表见表 6.5-1。

表 6.5-1 施工期直接、间接影响判定表

#### 6.5.1.1 工程建设对底栖生物的影响

港池疏浚直接破坏底栖生物的栖息地，将彻底挖走部分底栖生物，使底栖生物的生物量有所减少。疏浚作业共占用海域空间面积约为 34.3583ha，占用海域空间面积较小。疏浚施工结束后，随着底栖生物的栖息环境的逐渐恢复，底栖生物数量也将逐渐恢复正常。

根据 A.M.NonvicimipagLiai 等人对意大利沙丁尼亚的卡格里亚海湾的研究结果表

明：在 6 个月以后，挖泥区底栖生物群落的主要结构参数，已同挖泥前或未挖泥对照区的情况几乎没有差别。比较对照见表 6.5-2。

**表 6.5-2 挖泥区和非挖泥区的底栖生物群落参数对照表**

由此可见：疏浚作业产生的悬浮物浑浊带对底栖生物虽然会造成严重的损害，但这些损害在较短时间内（6 个月）是可以得到恢复的，所以，疏浚作业不会对海洋底栖生物造成较大的影响。

疏浚作业结束后一段时间内，受影响的底栖生物群落会逐渐恢复或被新的群落所替代。

### **6.5.1.2 泥沙入海对海洋生物的影响**

#### **1.对浮游植物的影响**

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。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。

本工程在疏浚等施工过程中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，对浮游生物的生长会产生一定的影响和破坏作用，从而影响该海域浮游生物的丰度和生物量。但由于悬浮泥沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，停止悬浮泥沙的排放，其影响将会逐渐消失。

#### **2.对浮游动物的影响**

悬浮泥沙对浮游生物的影响主要为：施工过程中产生的悬浮泥沙将导致水体的混浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外，还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等方面。长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物毒性效应的试验结果表明：当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。嵎泗洋山深水港环评工作中，东海水产所曾做过疏浚泥沙对海洋生态系统的影响实验，实验结果表明虽然疏浚泥沙对海洋生态系统没有显著影响，但却会引起浮游动植物生物量有所下降。东海水产所对长江口疏浚泥沙所做的不同暴露时间动态悬沙对微绿球藻（*N. oculata*）和牟氏角毛藻（*CMuellen*）的生长影响试验结果进行统计回归分析，结果表明海水中的悬沙浓度的增加对浮游植物的生长有明显的抑制作用。

但由于悬浮泥沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，其影响将会逐渐消失；同时工程施工时对浮游动物产生一定影响，随着施工的开始，所在海域的浮游动物群落将逐渐恢复。

### 3.对底栖生物的影响

施工过程中产生的悬浮泥沙扩散会使周围海域水质变浑浊,影响底栖生物的呼吸和摄食;降低海水中溶解氧的含量,影响对海水中溶解氧要求比较高的生物;泥沙的沉降会掩埋底栖生物,改变它们的栖息环境。

### 4.对游泳生物的影响

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类软体生物等。海水中悬浮物在许多方面对游泳生物产生不同的影响。首先是水体中悬浮微粒过多时将导致水的混浊度增大,透明度降低现象,不利于天然饵料的繁殖生长,其次水中大量存在的悬浮物也会使游泳生物特别是鱼类造成呼吸困难和窒息现象,因为悬浮微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部,将沉积在鳃瓣鳃丝及鳃小片上,损伤鳃组织或隔断气体交换的进行,严重时甚至导致窒息。

由于本工程施工期间悬浮泥沙影响时限较短,工程所在海域鱼类的规避空间大,因此工程施工对游泳生物影响较小;而虾蟹类因其本身的生活习性,大多对悬浮泥沙有较强的适应性,因此施工悬浮泥沙对该海域游泳生物的影响不大,随着施工的开始,所在海域的游泳动物群落将逐渐恢复。

## 6.5.2 生物资源损失及生态补偿

本项目对海洋生物资源的影响主要体现在:(1)疏浚对底栖生物生境的破坏;(2)疏浚引起的悬浮物对渔业资源产生损害。采用《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)中工程建设对海洋生物资源的损害评估方法,进行海洋生物资源损失的计算。

### 6.5.2.1 生物资源损失评估方法

#### (1) 占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估

工程建设需要占用渔业水域,使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失,各种类生物资源损害量评估按公式计算:

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中:  $W_i$ ——第  $i$  种类生物资源受损量,单位为尾、个、千克(kg);

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

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

米 (km<sup>3</sup>)。

## (2) 污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估

一次性平均受损量评估 (污染物浓度增量区域存在时间少于 15d)：某种污染物浓度增量超过 GB 11607 或 GB 3097 中 II 类标准值 (GB 11607 或 GB 3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推) 对海洋生物资源损害，按公式计算：

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

式中：

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

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

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

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

$n$ ——某一污染物浓度增量分区总数。

根据施工方案，疏浚、挖泥、爆破，其施工方式为线性施工，施工时不会在某个点连续停留 15 天，产生的悬浮物增量区域也不超过 15 天，产生的影响为一次性损害影响。

表 6.5-3 污染物对各类生物损失率

### 6.5.2.2 项目用海区域生物资源密度

本项目海洋生态调查时间为秋季，鱼卵 0.55 粒/m<sup>3</sup>、仔稚鱼 0.55 粒/m<sup>3</sup>，同时收集了中国海洋大学 2021 年 3 月该海域鱼卵、仔稚鱼生物资源密度均为 0。因此，本次生物资源密度统计结果见下表：

表 6.5-4 项目海域资源密度概况

### 6.5.2.3 生物资源损失评估结果

#### (1) 疏浚造成的生物资源损失量

港池疏浚将造成底栖生物的死亡。疏浚面积约 24.7598ha，该面积内底栖生物资源的损失率按 100% 计算。

表 6.5-5 港池疏浚生物资源损失量

#### (2) 污染物扩散造成的生物资源损失量

施工期间加设防污帘后产生的悬浮泥沙超标情况见表 6.5-6，项目施工悬浮泥沙扩散造成的生物资源损失计算见表 6.5-7，平均水深按照 5m 进行计算（平均海平面）。

表 6.5-6 悬浮泥沙超标范围表

表 6.5-7 施工期悬浮泥沙造成生态损失量

#### 6.5.2.4 海洋生物资源补偿经济价值评估结果

生态补偿金按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中规定的有关方法计算。

##### （1）生物经济损失计算方法

##### ①鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“7.1.1 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）。

##### ③成体生物资源经济价值的计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“7.1.3 成体生物资源经济价值的计算”，成体生物资源经济价值按下列公式计算：

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中： $M_i$ —第  $i$  种类生物成体生物资源的经济损失额，单位为元（元）；

$W_i$ —第  $i$  种类生物成体生物资源损失的资源量，单位为千克（kg）；

$E_i$ —第  $i$  种类生物的商品价格，单位为元每千克（元/kg）。

##### ④潮间带生物、底栖生物的经济价值的换算：

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“7.1.4 潮间带生物、底栖生物的经济价值的换算”，潮间带生物、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，单位为元每千克（元/kg）。

## （2）海洋生物资源补偿年限

根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》的规定：①“占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿”；②“一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍”；③“持续性生物资源损害，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际年限 3~20 年的，按实际影响年限补偿”；影响持续时间 20 年以上的，补偿时间不应低于 20 年。

本项目用海期限至 2048 年 7 月 12 日，港池疏浚、悬浮泥沙对生物的影响仅在施工时体现，工期为 8 个月，因此补偿年限按 3 年计算补偿。

表 6.5-8 海洋生物资源损失量及补偿额汇总表

根据上述计算结果，项目对海洋生物资源造成的损害补偿金额约 48.8954 万元。

表 6.5-9 海洋生态环境影响评价自查表

## 6.6 项目建设对敏感目标和周边用海活动的影响

### 6.6.1 对海洋生态红线区的影响

本项目拟建港池北侧为威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线和刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线，根据 6.3 节分析，加设防污帘后，项目疏浚产生的悬浮泥沙主要向西南扩散，从疏浚区域防污帘缺口处向东最大扩散 1.8km，向生态保护红线扩散约 105m，10mg/L 浓度线距离生态保护红线最近距离 170m，不会影响生态保护红线区。项目疏浚导致港池范围内冲淤环境发生一定变化，港池西侧年淤积量达每年 1cm，对生态保护红线区的冲淤环境影响较小。

图 6.6-1 悬浮泥沙扩散范围与项目周边生态保护红线叠加图

### 6.6.2 对海洋保护区和种质资源保护区的影响分析

#### 6.6.2.1 对刘公岛国家级海洋生态特别保护区和海洋公园影响分析

图 6.6-2 刘公岛国家级海洋生态特别保护区

**图 6.6-3 刘公岛国家级海洋公园**

港池位于威海港威海湾港区，为新港作业区规划建设港池水域，距离刘公岛 5.1km，船舶靠港作业不会影响刘公岛自然形态及景观。

港池距离刘公岛国家级海洋公园重点保护区最近距离为 2.27km，距离预留区最近距离 340m，船舶进港停靠依托新港区 7 万吨级航道，加设防污帘后，回旋水域疏浚产生悬浮泥沙向北最大扩散距离为 160m，且施工期时间较短，疏浚结束后悬浮泥沙很快恢复至本底值。项目运营期，主要进行船舶停靠，船舶产生的生活污水经码头收集后依托码头污水处理站进行处理；船舶产生的含油污水依托码头收集至污水收集池后，由资质单位接收处理；船舶产生的生活垃圾经码头收集至垃圾箱后，由市政相关单位接收处理。项目各项污染物均妥善收集、处置，不排海，不会对海水水质环境产生不利影响。

综上，港池疏浚不会对保护区及其重点保护目标产生影响。

#### 6.6.2.2 对威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区影响分析

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。

本项目距离威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区最近距离为 423m，港池疏浚不会破坏海湾自然环境，不会占用太平洋鲑鱼的生境。在疏浚区加设防污帘后，施工产生的悬浮泥沙不会对太平洋鲑鱼水产种质资源保护区的水质产生明显的影响，不会对太平洋鲑鱼造成明显影响，不会对威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区产生明显影响。

**图 6.6-4 威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区位置图**

#### 6.6.3 对养殖区的影响

距离本项目最近的海水养殖区为项目 NE 侧 2.4km 的开放式养殖区，根据 6.3 节数值模拟预测结果，本项目施工期间在疏浚区加设防污帘，10mg/L 悬浮泥沙未扩散进入开放式养殖区，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。

#### 6.6.4 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 6.3 节数值模拟预测结果，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，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。

#### 6.6.5 对港口资源的影响分析

项目周边港口码头主要有：威海湾西侧湾口合庆码头，为周边渔船提供靠泊装卸，依托刘公岛北部航路进出港；威海湾西岸刘公岛旅游码头，主要为往来刘公岛船舶提供靠泊服务，进出港路线为码头至刘公岛；威海湾南侧船舶工业码头主要为造修船企业舾装靠泊，依托威海港主航道进出港。本项目建设有利于规范威海港船舶停靠和管理，并不增加威海湾港区船舶数量，对区域港口航运资源不会造成影响。

项目防污帘设置位置距离航道 15~20m，不会阻碍航道船舶的航行；施工过程中规范管理施工船舶，不会影响港区、航道船舶正常通行。

图 6.6-5 威海湾港口航运资源分布

### 6.7 其他环境影响预测与评价

#### 6.7.1 大气环境影响预测分析

施工区船舶产生的废气为无组织排放，排放的  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_2$  等总量不大，由于施工区位于沿海区域，周边通风条件良好，有利于空气污染物的扩散。因此，工程建设期间，施工船舶废气对周围环境空气质量的影响较小。

表 6.7-1 环境空气影响评价自查表

#### 6.7.2 声环境影响预测分析

本工程在施工过程中对声环境的影响主要为施工船舶产生的噪声。

##### (1) 预测模式

施工期间噪声主要污染为施工机械噪声，为点声源，其噪声影响随距离增加而逐渐衰减，噪声衰减公式为：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中：

$L_p(r)$ ：距离声源  $r$  处的倍频带声压级，单位：dB(A)；

$L_p(r_0)$ ：距离声源  $r_0$  处的倍频带声压级，单位：dB(A)；

$R$ ：预测点距离声源的距离，单位：m；

$r_0$ ：参考位置距离声源的距离，单位：m。

## (2) 噪声源分析

施工期各噪声声源位置、噪声级、达标距离详见表 6.7-2。

**表 6.7-2 施工期噪声源声压级及达标距离**

由表可见，根据建筑施工场界噪声控制要求，昼间距离施工设备 100m 外的等效连续 A 声级均能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；夜间要求施工机械距离施工场界 250m 外，噪声值才能符合噪声限值要求。

距离项目建设最近的居民点为海埠小区，与项目最近距离约 1.15km。施工噪声对附近社区声环境影响较小，随着施工期的结束，工程施工噪声的影响也随之消失。

**表 6.7-3 声环境影响评价自查表**

### 6.7.3 固体废弃物影响预测与评价

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 4.2t。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 环境风险评价

本次评价对象为威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程。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。公司配备了相应的应急物资，并与区域应急部门制订联络互动机制。

### 7.1 风险调查

#### 7.1.1 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。

#### 7.1.2 环境敏感目标情况

根据 2.8 环境敏感目标，本项目评价范围内涉及的海域环境敏感目标主要为生态保护红线、海洋特别保护区、国家级海洋公园、水产种质资源保护区等，不存在陆域环境敏感目标。

表 7.1-1 建设项目环境敏感特征表

### 7.2 环境风险评价原则与工作程序

#### 7.2.1 评价原则

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的要求，环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

#### 7.2.2 评价工作程序

图 7.2-1 风险评价工作程序

### 7.3 环境风险评价等级及评价范围

#### 7.3.1 环境风险潜势判断

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事

故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，确定环境风险潜势。

### 7.3.1.1 危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G、《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）附录 C.9，按照最大船型燃油总量确定燃料油最大存在量为  $245 \times 0.89 = 218.05\text{t}$ 。因此，项目施工期海洋风险物质最大存在量与临界量比值  $Q = 218.05/100 = 2.18$ 。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B、《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）附录 C.9 按照最大船型燃油总量确定燃料油最大存在量为  $245 \times 0.89 = 218.05\text{t}$ 。因此，项目施工期大气风险物质的最大存在量与临界量比值  $Q = 218.05/2500 = 0.09$ 。

### 7.3.1.2 行业及生产工艺（M）

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附表 C.1 行业及生产工艺（M）评估生产工艺情况，具有多套工艺单元的项目，每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为（1） $M > 20$ ；（2） $10 < M \leq 20$ ；（3） $5 < M \leq 10$ ；（4） $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。该项目划分为 **M3：M=10**。

### 7.3.1.3 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示，确定本项目为 P4。

## 7.3.2 E 的分级确定

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G.3，本项目位于威海湾，属于一般敏感区，溢油点所在功能区为交通运输用海区，因此海洋环境敏感程度分级为 E2。

## 7.3.3 风险潜势划分

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV<sup>+</sup>级。

根据建设项目设计的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 7.3-1 确定环境风险潜势。

表 7.3-1 建设项目环境风险潜势划分

本项目大气环境风险潜势为 I 级、海洋生态环境风险潜势为 II 级。

### 7.3.4 评价等级判定及评价范围

评价工作等级划分依据见下表。

表 7.3-2 评价工作等级划分

由表可见，大气环境风险等级为简单分析、海洋生态环境风险等级为三级。

海洋生态环境风险评价范围：根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），海洋生态环境风险评价范围根据评价等级合理确定，一般不小于相应评价等级的生态环境影响评价范围。因此，本项目海洋生态环境风险评价范围与海洋生态环境评价范围一致。

## 7.4 环境风险识别

### 7.4.1 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）船舶碰撞溢油事故风险；
- （3）吹泥管断裂风险；
- （4）火灾爆炸。

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。

### 7.4.2 风险识别结果

根据上述项目环境风险识别的结果，本项目环境危险单元主要包括：事故危险单元和自然灾害危险单元，具体情况见表 7.4-1。

表 7.4-1 环境风险识别表

## 7.5 风险事故情形分析

## 7.5.1 船舶碰撞溢油事故分析

### 7.5.1.1 国内溢油事故概率分析

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 7.5-1 我国近 14 年内重大船舶溢油事故统计分析

根据交通部海事局有关资料，1994-2003 年中国沿海港口水域溢油量 50 吨以上溢油事故统计见表 7.5-2。

表 7.5-2 1994-2003 年中国沿海溢油量 50 吨以上溢油事故统计表

### 7.5.1.2 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。项目疏浚过程，施工船舶可能与港区的集装箱船舶发生碰撞溢油事故风险，本项目疏浚过程事故船型以 50000t 级集装箱运输船为预测船型，溢油种类取燃料油，根据《水上溢油环境风险评估技术导则 JT / T1143-2017》，本项目溢油风险类型为海难性船舶污染事故，可能最大水上溢油事故按照 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸式挖泥船（总吨位约 1500GT）燃油舱单仓溢油量确定。参照《水上溢油环境风险评估技术导则 JT / T1143-2017》附录 C.9 驳船燃油舱中燃油数量关系确定，总吨数 1500GT，燃油总舱容 245m<sup>3</sup>，单舱燃油量为 31m<sup>3</sup>。溢油地点取威海青威集装箱码

头有限公司二期三期码头港池进出航道位置处，溢油油种为燃料油。

### 7.5.1.3 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。海上溢油事故发生后，泄漏的燃料油主要在海域范围内扩散，对大气的影可忽略，因此，本项目不针对大气环境风险进行预测。

## 7.6 风险预测与评价

### 7.6.1 船舶溢油事故风险影响分析

#### 7.6.1.1 溢油扩散模型

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生不断变化。油粒子模型是基于拉格朗日体系，把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的云团。首先计算各个油粒子的位置变化、组分变化、含水率变化，然后统计各网格上的油粒子数和各组分含量可以模拟出油膜的浓度时空分布和组分变化，再通过热量平衡计算模拟出油膜温度的变化，最后根据油膜的组分变化和温度变化计算出油膜物理化学性质的变化。

①**扩展运动**：采用修正的 Fay 重力—粘力公式计算油膜扩展

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

式中，

$A_{oil}$  为油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ， $R_{oil}$  为油膜直径；

$K_a$  为系数；

$t$  为时间；

油膜体积为： $V_{oil} = \pi R_{oil}^2 h_s$

初始油膜厚度  $h_s=10\text{cm}$ 。

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

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

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

和 0.04 之间。

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

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

其中：

$z$  为水面以下深度；

$V(z)$  为对数流速关系；

$\kappa$  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  $\alpha$  方向上的可能扩散距离  $S_\alpha$  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， $D_\alpha$  为  $\alpha$  方向上的扩散系数。

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

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

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

油膜完全混合；

油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示

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

其中  $N$  为蒸发率；

$k_e$  为物质输移系数；

$P^{SAT}$  为蒸气压；

$R$  为气体常数；

$T$  为温度；

$M$  为分子量；

$\rho$  为油组分的密度；

$i$  为各种油组分。

$k_{ei}$  由下式估算

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

其中  $k$  为蒸发系数；

$S_{ci}$  为组分  $i$  的蒸气 Schmidt 数。

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

i. 油膜与大气之间的热量迁移：油膜与大气之间的热量迁移可表达为

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

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

其中  $T_{oil}$  为油膜温度；

$T_{air}$  为大气温度；

$\rho_a$  为大气密度；

$C_{pa}$  为大气的热容量；

$P_r$  为大气 Prandtl 数

$$P_r = \frac{C_{pa} \rho_a}{0.0241(0.18055 + 0.003T_{air})}$$

当蒸发可忽略不计时， $k_H^{oil-air}$  可简单用下式计算

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

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

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

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

$$t^{sunset} = t^{sunrise} + T_d$$

$T_d$  由下式计算：

$$T_d = a \cos(\tan \phi \tan \zeta)$$

其中  $\phi$  为纬度；

$\zeta$  为太阳倾斜角度（太阳在正午时与赤道平面的角度），

$$\zeta \cong 23.45 \sin\left(360 \frac{284 + n}{365}\right)$$

$H_0^{\max}$  为正午的星际辐射

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

其中  $I_{sc}$  为太阳常数（1.353W/m）；

$n$  为一年中日数。

$\omega_h$  为日出的小时角度，正午时为 0，每小时等于 15（上午为正）；

$K_t$  为系数，晴天时取 0.75，随着云层厚度增加而减少，很大一部分的太阳辐射到达

地面时已被反射，因此净热量输入为  $(1-a)H(t)$

其中  $a$  为漫射系数（albedo）。

iii. 蒸发热损失：蒸发将引起油膜热量损失

$$H^{vapor} = \sum_i N_i \Delta H_{vi} \quad [\text{W/m}^2]$$

其中  $\Delta H_{vi}$  为组分  $i$  的汽化热。

油膜总的动态热平衡综合考虑了上述各种因素：

$$\begin{aligned} \frac{dT_{oil}}{dt} = & \frac{1}{\zeta C_p h} [(1-a)H + l_{air}T_{air}^4 + l_{water}T_{water}^4 - 2l_{oil}T_{oil}^4] \\ & + h_{ow}(T_{water} - T_{oil}) + h_{oa}(T_{air} - T_{oil}) - \sum N_i \Delta H_{vi} \\ & + \left( \frac{dV_{owater}}{dt} \zeta C_{pw} + \frac{dV_{oil}}{dt} \zeta_{oil} C_{poil} \right) (T_{water} - T_{oil}) A_{oil} \end{aligned}$$

iv.油膜与大气之间的热量迁移：油膜与大气之间的热量迁移可表达为

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

其中  $C_{pw}$  为水的热容量。

$Pr_w$  为水的 Prandtl 数

$$Pr_w = C_{pw} v_w \rho_w \frac{1}{0.330 + 0.000848 (T_w - 273.15)}$$

$Re$  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。

v.反射和接受辐射：油膜将损失和接受长波辐射。

净接受量由 Stefan-Boltzman 公式计算：

$$H_{total}^{rad} = \sigma (l_{air}T_{air}^4 + l_{water}T_{water}^4 - 2l_{oil}T_{oil}^4)$$

其中， $\sigma$  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。

### 7.6.1.2 溢油预测参数选取

#### (1) 溢油源强

本工程溢油事故风险主要来源于施工期间施工船舶可能与港区的集装箱船舶发生碰撞溢油事故风险，本项目疏浚过程事故船型以 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸式挖泥船为预测船型，溢油种类取燃料油。根据《水上溢油环境风险评估技术导则 JT/T1143-2017》，本项目溢油风险类型为海难性船舶污染事故，可能最大水上溢油事故按照 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸式挖泥船（总吨位约 1500GT）燃油舱单仓溢油量确定。参照《水上溢油环境风险评估技术导则 JT/T1143-2017》附录 C.9 驳船燃油舱中燃油数量关系确定，总吨数 1500GT，燃油总舱容 245m<sup>3</sup>，单舱燃油量为 31m<sup>3</sup>。

按照船用燃料油密度为  $0.89\text{t/m}^3$  进行计算, 则泄露源强约 27.6t。按照上述溢油量对船舶碰撞溢油进行 72 小时的数值模拟。

## (2) 溢油发生点

根据本工程建设内容和特点, 将溢油发生点设在威海青威集装箱码头有限公司二期三期码头港池进出航道位置处, 位置如下图所示。

图 7.6-1 船舶碰撞溢油发生点

## (3) 模型参数设定

模拟采用轻质燃料油, 各组分含量分别为环烷 (C6-C12) 含量 51%、环烷 (C13-C23) 含量 31%、芳烃 (C6-C11) 含量 8%、芳烃 (C12-C18) 含量 8%、其他 2%。根据相关文献推荐值, 模型中相关参数取值见表 7.6-1。蒸发系数  $k$  取值 0.029。

光辐射所能测出的水面油膜厚度为  $1\mu\text{m}$  (T.IO.塞维列娃等, 1980), 模拟结果提取时采用扫海范围, 即统计时间段内油膜厚度  $1\mu\text{m}$  所抵达的所有海域范围的总和。

表 7.6-1 模型参数设置

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

## (4) 预测工况设置

根据项目附近保护区、养殖区、海岛等敏感区分布状况, 选择静风、主导风向、不利风向的平均风和极值风条件进行预测。

工程海域冬季的主导风向是 N, 夏季的主导风向是 S, 结合周边敏感区的分布情况, 不利风向还包括 SW 和 SE。根据气象资料统计, 主导风速采用 2003 年-2023 年统计的平均风速, 极值风采用 8 级大风 ( $17.2\text{m/s}$ )。因此, 溢油风险模拟的风场数据见表 7.6-2。

表 7.6-2 海域风场资料

根据项目特点, 本项目事故溢油工况组合见表 7.6-3。

表 7.6-3 模拟工况组合

### 7.6.1.3 溢油预测结果

海上溢油的运动及变化受其物理、化学和生物等过程的影响，而这些过程又与石油的性质、海洋水动力环境及海洋气象环境等密切相关。溢油的运动变化过程主要包括：水平对流、湍流扩散、表面扩展和气象条件等，蒸发是溢油总量在油膜漂移运动过程减少的主要因素。尽管溶解、乳化、沉降海上溢油的运动及变化受其物理、化学和生物等过程的影响，而这些过程又与石油的性质、海洋水动力环境及海洋气象环境等密切相关。

海上一旦发生溢油事故，溢出油漂浮在海面，一方面在风和流作用下向一定方向运移，另一方面，油膜同时不断向四周扩展，使油膜面积增大。此外，油膜中的不同组分还蒸发、乳化、溶解和被悬浮物吸附沉降及生物降解等复杂的物理、化学和生物过程。

本预测除原油在海面上的物理过程（平流、扩散过程）和蒸发、乳化外，其它过程由于其参数化的复杂性未计入。

#### （1）N 向主导风溢油预测结果

**低潮时发生溢油：**N 向风（风速 3.8 m/s）作用下，低潮时刻发生泄漏，油膜向西南方向移动扩散，8h 后进入威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区、威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线，17h 后流出威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区、威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线进入西南侧旅游休闲娱乐海域，48h 后油膜抵达西南岸后聚集。72h 内油膜扫海面积为 0.79 km<sup>2</sup>，向西南最大扩散距离为 2.9 km。

#### （2）S 向主导风溢油预测结果

**低潮时发生溢油：**S 向风（风速 3.4 m/s）作用下，低潮时刻发生泄漏，泄露 6 小时内油膜随流向西北移动，2h 后进入威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区，4h 后进入威海刘公岛国家级海洋公园、刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线；6h 后油膜向东北方向移动，24h 后进入威海刘公岛海洋特别保护区，30h 后油膜迁移出威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区；42h 后油膜绕至刘公岛东北侧，并沿着西北-东南方向往复对流、扩散、破碎，42h 后部分油膜破碎进入威海黑岛海洋特别保护区，44h 后油膜迁移出威海刘公岛海洋特别保护区、威海刘公岛国家级海洋公园和刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线，50h 后油膜再次迁移入威海刘公岛海洋特别保护区、威海刘公岛国家级海洋公园和刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线，并于 56h 迁移出该海域，67h 后部分油膜破碎进入威海半月湾短蛸水产种质资源保护区。72h 内油膜扫海面积约 28.98 km<sup>2</sup>，向北向最大扩散距离为 9.9 km。

#### （3）SW 向不利风溢油预测结果

**低潮时发生溢油：**SW 向风（风速 17.2 m/s）作用下，泄露后油膜随流向东北移动，2h~16h 内持续影响威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区、威海刘公岛海洋特别保护区、威海刘公岛国家级海洋公园和刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线，16h 后油膜迁移出该海域，对其影响消除；70h 后油膜进入筏式养殖海域。72h 内油膜扫海面积约 104.82 km<sup>2</sup>，向东北向最大扩散距离为 28.9 km。

#### （4）SE 向不利风溢油预测结果

**低潮时发生溢油：**SE 向风（风速 17.2 m/s）作用下，泄露后油膜随流向西北移动，1h 后进入威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区、威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线，2h 后进入威海刘公岛国家级海洋公园、刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线，12h 后油膜迁移出威海刘公岛国家级海洋公园、刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线，13h 后进入西岸旅游休闲娱乐海域，15h 后油膜迁移出威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区、威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线和西岸旅游休闲娱乐海域；27h 后油膜抵达西北岸线并聚集。72h 内油膜扫海面积约 2.53 km<sup>2</sup>，向西北向最大运动距离为 7.7 km。

N、S、SW、SE 向风作用下，低潮时和高潮时泄露溢油漂移轨迹见图 7.6-2~ 图 7.6-17，油膜扫海面积和残油量见表 7.6-4。

图 7.6-2 N 向主导风条件下溢油轨迹图（低潮）

图 7.6-3 N 向主导风条件下油膜扫海范围图（低潮）

图 7.6-4 N 向主导风条件下溢油轨迹图（高潮）

图 7.6-5 N 向主导风条件下油膜扫海范围图（高潮）

图 7.6-6 S 向主导风条件下溢油轨迹图（低潮）

图 7.6-7 S 向主导风条件下油膜扫海范围图（低潮）

图 7.6-8 S 向主导风条件下溢油轨迹图（高潮）

图 7.6-9 S 向主导风条件下油膜扫海范围图（高潮）

图 7.6-10 SW 向不利风条件下溢油轨迹图（低潮）

图 7.6-11 SW 向不利风条件下油膜扫海范围图（低潮）

图 7.6-12 SW 向不利风条件下溢油轨迹图（高潮）

图 7.6-13 SW 向不利风条件下油膜扫海范围图（高潮）

图 7.6-14 SE 向不利风条件下溢油轨迹图（低潮）

图 7.6-15 SE 向不利风条件下油膜扫海范围图（低潮）

图 7.6-16 SE 向不利风条件下溢油轨迹图（高潮）

图 7.6-17 SE 向不利风条件下油膜扫海范围图（高潮）

表 7.6-4 溢油事故溢油面积和残油量统计表

#### 7.6.1.4 溢油风险对海洋环境影响分析

##### 7.6.1.4.1 溢油对海洋生态系统的影响

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。

油膜在海面停留时间较长，它将影响海水与大气之间的物质交换和热交换，使海水中氧含量、化学需氧量、温度等因素发生变化，并影响生物的光合作用及生理生化功能。溶解分散于水体中的石油组份使海水中的油含量急剧增加，改变了海洋的环境质量，因而会对海洋生物产生直接的影响或危害。溶解在海水中的石油毒性与其组份性质及其分散程度有关，芳香类化合物的毒性较大，且芳环的数目越多，毒性越大。漂浮的颗粒态石油残余物焦油球是进入海洋的石油风化产物。焦油球挥发和溶解作用缓慢，焦油球为半固态，不会对海洋生物产生明显的影响，但它的存在改变了海水的环境质量，破坏了海洋景观。

##### 7.6.1.4.2 溢油对渔业资源的影响

油污破坏海洋环境给渔业带来的损害是对方面的。油类可以引起鱼类的摄食方式、洄游路线、种群繁殖改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例，当石油浓度为 3mg/L 时，其胚胎发育便受到影响，在 3.1~11.9mg/L 浓度下，大部分孵出仔鱼多为畸形，并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时，真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍；牙鲆孵化仔鱼死亡率达 22.7%，当含油浓度增到 1mg/L 时，孵化仔鱼死亡率达 84.4%，畸变率达 96.6%。Linden 的研究认为原油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油会对捕捞渔业造成直接损失。溢油漂移期间，这些渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

##### 7.6.1.4.3 溢油对海岸带贝类资源的影响

一旦发生溢油，在适当的风速风向条件下，溢油团可能会影响搁浅漫滩，养殖区会受到致命冲击。溢油一旦搁滩，在大量原油覆盖的滩面，固着性生物如贝类、甲壳类生

物和藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上，幼贝发育不良，产量下降，成贝会因沾染油臭而降低市场价值。这些滤食性双壳类、在摄食时也同时摄入海水中的悬浊油分（乳化油滴）。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴，并在体内积累，引起某些生理功能障碍，终因胃中油积累过多不能排泄而死亡。据 Cilfillan 实验，当油浓度达到 1.0mg/L 时，可使胎贝产生呼吸加快，捕食减少的致死效应。兰蛤和四角蛤的耐污能力尚不及贻贝，沉积在底质孔隙中的油浓度过高，会引起贝类大量死亡。溢油对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如：0.01ppm 的石油可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制，进而导致死亡。

底栖生物的耐油污性通常很差，即使水体中石油含量只有 0.01ppm，也会导致其死亡。当水体中石油浓度在 0.1~0.01ppm 时，对藤壶幼体和蟹幼体等底栖甲壳类动物幼体有明显的毒效。

#### 7.6.1.4.4 溢油对浮游生物的影响

##### (1) 浮游植物

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，即便油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

表 7.6-5 石油产品对海洋生物的致死浓度

表 7.6-6 石油产品对海洋生物的致死浓度

#### 7.6.1.5 溢油对周边敏感保护目标的影响

项目评价范围内敏感保护目标包括威海半月湾短蛸水产种质资源保护区、威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区、威海黑岛海洋特别保护区、威海刘公岛海洋特别保护区、威海刘公岛国家级海洋公园、项目附近筏式养殖海域和旅游休闲娱乐海域等。

本项目位于威海市环翠区威海新港附近海域，集装箱运输船在泊位内停泊、作业，碰撞发生后若油品泄露入海，溢油影响范围受风向作用明显，且近邻重要的海洋保护区、海洋公园和种质资源保护区，旅游休闲娱乐海域较多，发生溢油泄露后对海洋和种质资

源保护区域影响较大，尤其是威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区、威海刘公岛国家级海洋公园、威海刘公岛海洋特别保护区因近邻溢油发生海域，易受影响。

威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区距离本项目较近，保护对象为太平洋鲱鱼，若发生溢油事故对其影响较大，太平洋鲱鱼在每年3~4月洄游至浅海产卵，卵为粘性卵，附着于海藻、岩石等基质。溢油形成的油膜会阻碍卵的附着和孵化，导致繁殖失败。同时溢油事故会影响刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线、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等敏感区域，主要对以上保护区域的水质产生影响。因此在溢油发生后可立即安排捞油船进行打捞，并使用围油栏、分散剂等防止油品扩散，避免对威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区及其他的生态敏感区的保护对象产生影响。

综上所述，一旦发生大规模溢油事故，受污染区域内的海洋生物将会受到较严重的破坏。因此，杜绝溢油事故发生，或者是当发生溢油事故后，及时采取应急抢险措施，最大限度降低溢油事故对生态环境的影响。

## 7.7 环境风险管理

依据《关于构建全省环境安全防控体系的实施意见》（鲁环发〔2009〕80号）要求，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）、《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）及《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号）的规定，根据项目用海风险分析结果，对新建设项目的环境风险源识别、环境风险预测、选址及敏感目标、防范措施等如实做出评价，提出科学可行的预警监测措施、应急处置措施和应急预案。

图 7.7-1 威海港集团有限公司突发环境事件应急预案内部体系

威海港集团有限公司制定的《威海港集团有限公司突发环境事件应急预案》包含了突发环境事件专项应急预案、突发环境事件现场处置应急预案、火灾爆炸泄露非工况综合应急预案等。该应急预案是按照现有工程的吞吐量及货种进行制定的，可满足现有工程风险管理需要。根据本工程的风险识别，本工程的风险主要为风暴潮、台风灾害风险、海冰灾害、船舶碰撞溢油事故风险、火灾爆炸等。应急预案中的海上溢油现场处置应急预案、火灾爆炸泄露非工况综合应急预案等均可满足拟建工程的风险管理需要。本报告主要针对《威海港集团有限公司突发环境事件应急预案》中未涉及的风暴潮、台风、海

冰等自然灾害风险等进行了补充完善。

### 7.7.1 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，并在 1 小时内完成围栏布设、开展溢油清除，杜绝溢油扩散海洋环境的影响。

#### 7.7.1.1 施工作业溢油风险防范措施

(1) 施工作业船舶海上施工应严格遵守水上水下作业活动通航安全管理规定，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

(2) 申请划定安全作业区，严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告。

(3) 施工作业期间所有施工船舶须按照交通信号管理规定显示信号，合理布设警示和助航标志。

(4) 施工作业船舶在施工期间加强值班瞭望，应有专人负责监护，避免施工船管线进入航道影响过往船舶正常航行。

(5) 施工单位和施工船舶必须根据港区船舶动态，合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

(6) 施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

(7) 建设单位在工程开工前应向当地政府提交一份施工方案计划表。当地政府应合理安排营运期船舶靠、离港及船舶在航道行驶，避免发生船舶碰撞事故。

#### 7.7.1.2 船舶交通事故防范对策

(1) 配备必要的导助航等安全保障设施

为了保障码头、航道附近海域船舶的航行安全，施工船舶、码头经营者要接受所处辖区内海事管理部门对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，设置必要的助航等安全保障设施。航道工程建设方案规划过程中，已经根据区域的工程特点和区域环

境特点，配备了必要的导助航等安全保障设施。

## (2) 加强航海人员培训教育，提高操作技能和安全意识

海难性事故的原因，除恶劣天气为不可控制外，多数与操作人员的管理密切相关。减少事故的发生，就是要加强操作人员的安全意识及操作技能。船公司要组织经常性的海上安全意识教育和海上安全技能训练，做好船舶的定期检查和养护工作，确保各种设备安全有效、性能良好。普及安全知识提高船员素质，加强船员对安全生产知识的了解和对安全技术的熟练掌握。科学合理安排作息时间，避免船员疲劳造成反应迟缓、注意力不集中等现象，减少人为海难因素。

### 7.7.1.3 应急物资储备保障

为保证应急救援工作及时有效，公司根据风险目标需要，将抢险抢修、个体防护、医疗救援、通讯联系等装备器材配置齐全到位。平时各部门安排专人负责本区域内所有装备、器材的使用管理，维护、保管、检查、送验管理工作，确保始终处于完好备用状态。

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，港区已配备吸油材料及消油剂等，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，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 7.7-2 港区海上溢油应急设备库及设施、设备照片

图 7.7-3 现有溢油应急物资库位置示意

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），一旦发生突发溢油事件，港区可及时响应，立即采取应急预案，本次疏浚工程为本项目为港池疏浚工程，疏浚船舶1艘，其他配合船舶3艘，船舶吨位及数量均较小，港区现有应急物资可满足本项目突发溢油事故应急救援需求。

### 7.7.1.4 应急响应措施

#### 1. 溢油事故的防范对策措施

本项目为疏浚工程，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营运期船舶靠、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援行动。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。

应急措施与港区现有突发事件应急预案中溢油应急措施保持一致。

## 2. 火灾事故现场应急措施

若发生火灾爆炸事故,应急人员应服从公司《安全事故应急预案》的规定,进行抢险工作,同事注意在救援过程中产生的废水、燃烧产生的有害气体的控制与收集。确认事故点周围防护围堤内外排水阀关闭,防止泄漏物料直接排入雨水排放系统。对事故应急处理过程中由于物料和使用消防泡沫产生的大量污水,应对其进行截流和引流,最终排入事故水池。

(1) 发生事故后,事故最早发现者立即向基层单位负责人、中控室、现场经理助理报告,并迅速展开自救和应急处置,在确保安全的情况下迅速利用消防器材和消防设施进行灭火,如火势大应立即拨打 119 报警,以事故不扩大或不产生次生灾害为准则。

(2) 基层单位负责人、中控室、现场经理助理接到险情报告后,立即启动现场处置方案,事故所在基层单位负责人负责在现场经理助理到达现场以前的现场处置和人员组织。并上报应急救援指挥部;应急指挥权利逐层交接。

(3) 应急指挥部在接到电话后应第一时间赶往事件现场，启动应急救援预案，调集人员灭火。

(4) 应急救援组应占领上风或侧风阵地，进行火情侦查、火灾扑救，后勤保障组安排无关人员从上风向或侧风向尽快撤离。

(5) 应迅速查明燃烧范围、燃烧物品及其周围物品的品名和主要危险特性、火势蔓延的主要途径，燃烧产物是否有毒。查看火场周围是否存在易燃易爆品，如存在应尽快转移。

(6) 火势较大时，应先堵截火势蔓延，控制燃烧范围，然后逐步扑灭火势。

(7) 消防灭火时应闭厂区雨水总排口切断设施，阻止事故废水流出厂界污染外环境。厂区设置应急沙袋，发生突发事件时将消防废水截流，雨天应急处置时及时对泄漏现场用黄沙等构筑围堤，防止污染进一步扩散。事件结束后消防废水集中收集罐装后委托有资质单位处置。

#### 7.7.1.5 组织指挥体系及职责

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表 7.7-1

表 7.7-1 港口防污染应急指挥部组成人员和职责

#### 7.7.1.6 应急响应

##### 7.7.1.6.1 分级相应机制

(1) 溢油事故分级

①一级溢油事件

是指船舶溢油量低于 10 吨的溢油事件。

②二级溢油事件

是指船舶溢油量为 10~50 吨的溢油事件。或是污染源难以控制的溢油事件。

③三级溢油事件

是指溢油量为 50 吨以上的溢油事件。或是污染源无法控制，对周边环境造成严重污染的溢油事件。

##### 7.7.1.6.2 应急响应流程

(1) 报告程序

①当发生一级溢油事件时，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，并立即向应急指挥部报告，在 24 小时内向海事局、港航局、环保局报告。

②当发生二级溢油事件时，应立即启动本预案，组织组织相关人员和清污单位进行应急处置，并立即向应急指挥部报告，12 小时内向海事局、港航局、环保局报告。

当发生三级溢油事件时，应立即启动公司本预案、公司突发事件综合预案，组织相关人员和清污单位进行应急处置，并立即向应急指挥部报告，同时向海事局、港航局、环保局报告。

## (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以下内容：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。

### 7.7.1.6.3 应急指令

发生启动超出公司级应急响应的突发事件时，公司应急总指挥按照规定的程序接受应急指令，传达应急指令；发生公司启动应急预案、但公司未启动应急预案的突发事件时，应急总指挥按照程序下达应急指令。

### 7.7.1.6.4 应急准备

应急办公室接到事故报告后，立即通知应急指挥部的成员到达事故现场，联系相关应急处置专业小组进行抢险准备。总指挥到达事故现场后，立即成立现场指挥部，根据事态严重程度，下令启动相应级别应急预案。

现场应急指挥部应做好以下准备工作：

- 1.迅速收集现场信息，核实现场情况，针对事态发展，制定现场应急方案。
- 2.召开应急工作会议，根据实施方案进行现场布置安排。
- 3.通知、协调现场内、外部应急资源及时运送到现场。

### 7.7.1.6.5 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**

**(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。

#### 7.7.1.6.6 应急终止

##### 1. 应急终止条件

经应急救援后，现场指挥部确认下列条件同时满足，下达应急终止指令：

- (1) 环境事件现场得到控制，环境事件条件已经消除；
- (2) 污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内，且事件所造成的危害已经被消除，无继发可能；
- (3) 火已被扑灭并已无复燃隐患，易燃易爆物质已被安全隔离；
- (4) 可能导致次生、衍生事故隐患也被消除；
- (5) 事件所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能；
- (6) 受伤人员已全部得到救治；
- (7) 采取了必要的防护措施，保护公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理乃至尽量低的水平。

##### 2. 应急终止的程序

- (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

应急状态终止后，继续进行跟踪环境监测和评估。

- (1) 应急总指挥组织环境事件调查组查找事件原因，防止类似问题的重复出现。
- (2) 应急指挥部组织专家及政府主管部门对应急过程进行评价。
- (3) 根据实践经验，应急指挥部负责组织对应急预案进行评估，并及时修订环境应急预案。

#### 7.7.1.6.7 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污油。

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。

## 7.8 输泥管破裂风险事故影响分析

### 7.8.1 风险识别

吹填取土采用 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸式挖泥船疏浚并直接吹填至物流中心项目吹填区。工程吹填过程中，如果在围堰外发生输泥管线破裂事故，泥沙将进入海洋中，增加海水悬浮物浓度。

### 7.8.2 风险影响分析

根据本项目施工方式，吹填速率为 2500m<sup>3</sup>/h，含水率以 87.5%计。如果发生管线破

裂事故，吹填泥沙将进入海洋中导致悬浮物浓度增加污染海洋环境。如果泄漏量按吹填量 10% 计，泥沙容重按  $970\text{kg}/\text{m}^3$  计，则泄漏强度为： $2500\text{m}^3/\text{h} \times 970\text{kg}/\text{m}^3 \times (1-87.5\%) \times 10\% / 3600\text{s} = 8.42\text{kg}/\text{s}$ 。因管道破裂而泄露的悬浮泥沙主要集中在港池内，泄漏点东西两侧有一突堤和二突堤围堰围挡，对外侧海域水质影响较小。

### 7.8.3 风险防范措施

为防止施工过程中管线破裂事故发生，需采取以下施工控制措施

#### (1) 吹泥管线维护

吹泥管线采取全程动态管理，由管线施工人员按照要求定期进行巡视，检查接头处螺丝是否松动漏泥，管线是否因冲刷发生沉降、抱箍是否松开及出口处的泥面标高情况，发现问题及时维修。同时根据工程施工需要，在吹泥施工中定期对各吹泥站管线进行起浮、旋转、测厚，并检查沉江管是否有破损和漏点、接头是否完好。

#### (2) 吹填施工控制

施工中，挖泥船根据现场施工土质和吹填管线的实际情况和变化及疏浚计算机辅助决策系统显示的施工参数，选用合适的泵机转速、横移速度和前移量控制等技术参数。由于施工管线长、分布广等特点，各吹泥站根据使用计划进行分阶段施工，施工中每次吹泥停隙前和施工进点前打清水，清洗排泥管线，以免管线内泥沙沉积堵塞排泥管线。

## 7.9 自然灾害风险事故影响分析

根据项目所处位置的气候特征、地质状况等资料分析，对本项目可能造成影响的自然因素有风暴潮、地震。

### 7.9.1.1 风暴潮

#### 7.9.1.1.1 风险识别

台风、大风等引起的风暴潮主要表现为：海水异常升高，漫溢于陆地，冲垮建筑物，淹没农田和人畜等。如果风暴潮恰好与影响海区的天文潮的高潮相重叠，就会使水位暴涨，以至海水涌进内陆，造成巨大破坏。

台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，台风风暴潮，具有来势猛、速度快、强度大、破坏力强的特点。对本工程可能造成的环境风险事故有：若台风或风暴潮来临之际恰逢施工期，则施工船只可能发生碰撞，导致溢油。

### 7.9.1.1.2 风险影响分析

风暴潮会破坏辅助设施等基础设施，局部海域悬浮泥沙剧增，造成水体污染。总的来说，工程在严格按照标准进行设计、施工后，台风、风暴潮风险影响程度可明显降低，发生因台风、风暴潮引起围堤冲毁和垮塌的概率较小。

### 7.9.1.1.3 风暴潮风险防范对策措施

本项目设计是以考虑到风暴潮因素，其水工结构具有较好的抗风防潮能力。但施工期应考虑风暴潮等恶劣天气带来的影响。

### 7.9.1.1.4 风暴潮防范对策

施工期应进行定期检查和验收，确保本项目质量达标。施工期间还应尽量选择避开风暴潮季节，在风暴潮季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

由于本项目施工期较长，为确保本项目的施工安全，降低灾害损失，建设单位应制定风暴潮应急预案，主要措施包括：

(1) 成立应急抢险防护领导小组，负责预案的检查、指导及协调工作和预案的现场落实工作。

(2) 建立对施工区域范围内的观测点，由专人负责。由施工场地领队负责该项工作，随时掌握天气及潮水变化情况并进行统计记录。现场与施工总部保持联络，及时了解相关动态，遇紧急情况时，在接到通知后两小时内，迅速组织现场施工队伍撤离。

(3) 强化对进入该区域施工的施工队及负责人的安全防护意识的培训教育工作，做到平日施工有序，临风暴潮时服从命令，听从指挥，平稳撤离。

(4) 各施工队伍，各施工队伍各工段、各班组、各工种都要形成人员预案网络，都要有专人负责，在接到撤离通知后整个网络要上下左右形成协调联动，做到撤离时不漏一人。

(5) 材料、设备有专人管理，责任落实到具体管理人员。每个设备、材料管理人员都要有应急管理措施。对管理的材料、设备必须心中有数，对哪些材料需进行风雨加固、哪些设备不能进屋、不能开走，需重点设防加固，都必须了如指掌，以便应急处理。

(6) 确保通讯畅通：为预防手机受水侵后的不良作用，应配备足额的对讲机，以保证突发风暴潮时的通讯联络。

(7) 建立特殊联系信号：在夜间突发台风或时，建立防水照明联络信号系统，以方便与外界的救生联络。

### 7.9.1.1.5 风暴潮、台风应急预案

根据原国家海洋局 2012 年 07 月 12 日发布《风暴潮、海浪、海啸和海冰灾害应急预案》，风暴潮及台风灾害应急响应分为 I、II、III、IV 四级，分别对应特别重大海洋灾害、重大海洋灾害、较大海洋灾害和一般海洋灾害，颜色依次为红色、橙色、黄色和蓝色。

预计预报海区将发生达到III级或IV级应急响应启动标准的风暴潮灾害时，国家、海区和省（自治区、直辖市）海洋预报机构应提前发布风暴潮灾害III级警报（黄色）或IV级警报（蓝色）（其中，台风风暴潮警报至少提前 24 小时发布、温带风暴潮警报至少提前 12 小时发布）。承担风暴潮灾害应急响应工作任务的部门和单位收到灾害警报后，立即启动相应级别的应急响应。预计预报海区将发生达到I级或II级应急响应启动标准的风暴潮灾害时，国家、海区和省（自治区、直辖市）海洋预报机构应提前发布风暴潮灾害I级警报（红色）或II级警报（橙色）（其中，台风风暴潮警报至少提前 12 小时发布，温带风暴潮警报至少提前 6 小时发布）。承担风暴潮灾害应急响应工作任务的部门和单位收到灾害警报后，立即启动相应级别的应急响应。

#### （1）成立防风暴潮应急组织机构

成立风暴潮预防和抢险救助工作应急指挥小组，组织协调指挥防风暴潮和抢险救助工作。

指挥小组办公室设在港区内办公，负责防沙堤的防风暴潮工作，并负责与上级有关部门的工作协调。

#### （2）预案启动实施

1) 预案启动。防风暴潮指挥部办公室接到上级发布的风暴潮警报后（市海洋预报台发布的IV以上警报），于 1 小时内报告指挥部指挥、副指挥，由指挥决定是否启动本预案。预案确定启动后，由指挥部办公室于 30 分钟内通知港区各生产单位按本预案开展工作。

2) 预警下达。预案启动后 30 分钟内通知港区各生产作业单位做好防风暴潮和避风工作。

3) 现场指挥。本预案启动后，所有指挥部成员要及时赶到现场办公，并配合上级指挥部的指导工作。

4) 应急保障。由港区后勤部门负责抢险物资保障，必要时借助周围区直有关部门和单位做好人、财、物等的保障，确保防风暴潮应急所需。

### (3) 应急方案

1) 风暴潮、海浪等灾害来临前，应急抢险防护领导将组织有关部门对港区的防灾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，对工程进行详细的检查和监控；②成立应急抢险救助队伍，备足工具和抢险物料。

2) 风暴潮、海浪等灾害来临前，各部门的防灾工作应立即进入戒备状态，主要领导要迅速进入防灾工作岗位，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，及时传递信息，确保通讯畅通。

3) 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。

#### 7.9.1.2 地震

##### 7.9.1.2.1 风险识别及影响分析

我国领海和邻海是强地震多发区，据不完全统计，发生在我国领海和邻海的地震，5 级上的有 1079 次，6 级以上的有 322 次，7 级以上的有 45 次，8 级以上的有 3 次。地震可能引发海啸，海啸发生时可能会淹没工程所在区域、摧毁生产设施、甚至淹没附近地区，造成大面积洪涝灾害。

本区新构造运动较弱，地壳较为稳定。自更新世初期以来，主要表现在地壳间歇性抬升和弱地震发生。据国家质量技术监督局发布的 1: 400 万《中国地震动参数区划图》及说明书（GB18306-2015），本区地震动反应谱特征周期为 0.45s。

从历史统计资料以及本区地震烈度来看，本区发生强震的可能性较小，但是，由于地震的危害较大，一旦发生将对直接威胁项目的稳定性，造成海堤坍塌，引发众多次生灾害的发生。

##### 7.9.1.2.2 地震灾害事故的防范对策措施

##### 7.9.1.2.3 风险防范措施

(1) 施工单位应严格按抗震设计要求进行施工，工程质量监督部门要加强对施工阶段落实抗震设防技术标准的管理，强化工程质量监督监理，把执行抗震设防技术标准作为工程质量监督的一项重要内容，保证工程抗震措施的施工质量，确保建设工程抗震防灾能力。

(2) 通过采取抗震加固的装备与防止地基液化的措施，加强基础抗震能力。

#### 7.9.1.2.4 应急措施

(1) 及时掌握相关部门公布的地震信息，做好工作人员的调度工作，避免造成重大的人员和财产损失。灾难发生后，首先应积极采取个人自救，公司组织职工紧急疏散到安全场地，然后等待公安消防部门救助。

(2) 地震发生时，楼内工作人员首先要保持清醒、冷静的头脑，及时判别震动状况，采取正确的逃生方式。

(3) 地震和海啸发生时，尽可能关闭配电设施的电源，普通工作人员可撤离现场，在有安全防护的前提下，少部分人员留在现场随时监视险情，每个人都应该有一个急救包，里面应该有足够 72h 用的药物、饮用水和其他必需品，及时处理可能发生的意外事件，防止次生灾害的发生。

(4) 厂区负责人应组织职工做好防火、防毒、防爆等工作；灾情发生后应立即组织青壮年本着先救人、后救物的原则，就近组织开展自救互救，抢救被埋压人员；协助专业救援队搜救被埋人员。协助卫生医疗救护队抢救伤病员、开展疾病预防和水源卫生监控等工作。

#### 7.9.1.2.5 应急预案

威海青威集装箱码头有限公司受地震影响的范围在地震到来 24 小时前停止正常作业，将现场作业人员撤离到安全的平坦空旷的地方、主要设备和物资进行再次的固定和加固。固定设施进行加固情况的检查，特别对最薄弱的地方现场办公区和一些设备、设施检查。一旦有地震事件发生，立即按照规定的程序启动应急响应程序和进行报告。

##### (1) 应急响应行动程序

地震事故分为两级：发生 6 级及以上或一次性死亡 10 人及以上的地震为 I 级事件；发生 6 级以下或一次性死亡 1~9 人的地震为 II 级事件。

I 级地震响应程序：

① 应急办公室通知各部门做好应急准备，对办公室、码头工作设施加固，对防地震措施落实情况进行检查。

② 综合部负责安排车辆，保证抢险小组需要；安排好人员避震场所；保证在应急响应期间应急食品和水的供应。

③ 组织抢险小组人员集中，做好开赴现场抢救重要物品准备。

④ 物资供应组负责抢险物资准备和调配。

⑤ 加强现场保卫工作。

⑥项目人员坚守岗位，密切跟踪地震事态发展，做好现场重要资料和设备、人员撤离准备，等待应急领导小组通知。

#### II级地震响应程序：

①应急办公室通知各部门做好应急准备，对办公室、码头区设施加固，对防震措施落实情况进行检查。

②综合部负责安排车辆，保证抢险小组需要；安排好人员避震场所；保证在应急响应期间应急食品和水的供应。

③组织抢险小组人员集中，做好开赴现场抢救重要物品准备。

④物资供应组负责抢险物资准备和调配。

#### **(2) 应急响应的终止**

经应急处理后，现场应急办公室确认同时满足下列条件时，向应急领导小组报告，应急指挥办公室可下达应急终止指令：

①国家及政府主管部门应急处置已经终止；

②地震灾害现场已得到有效处置；

③受伤人员得到妥善救治；

#### **(3) 应急响应的恢复**

威海青威集装箱码头有限公司应急领导小组，指导有关部门对防震的应急行动进行及时总结，找出不足，进行完善。

威海青威集装箱码头有限公司应急领导小组组织有关部门，会同当地政府，对防震的应急处理情况进行综合评估，报地方政府和有关部门。

参加应急处理行动的单位和部门，负责组织应急队伍对所用的设备进行维护、保养，使之始终保持良好的备用状态。

#### **(4) 应急预案的演练和变更**

防震应急预案批准颁布后，将发放到各部门岗位职工和安全管理人員，并由应急领导小组定期组织演练。

在演练后，应急办公室对应急处理预案规定的内容进行检查，找出其中不足并加以改进。

检查主要包括但不限于以下内容：组织机构、职责是否明确；应急救援步骤是否安全有效；应急救援物资、设备是否充足完好；应急救护人员是否受到专门训练，对应急预案是否掌握良好；通讯系统、运输转运系统是否正常有效等。

本预案定期进行演练，根据实施过程中发现的问题及时进行修订和补充。

**表 7.8-1 环境风险评价自查表**

## 8 环境保护措施及其可行性论证

### 8.1 项目建设各阶段的污染环境保护对策措施及可行性论证

#### 8.1.1 施工期污染防治措施

##### 8.1.1.1 水环境保护措施

(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，采用环保型绞吸船，配置低扰动绞刀（如宽齿、低速绞刀），减少底泥搅动强度。

(3) 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产生影响的悬浮物数量。

(4) 通过密封管道将疏浚泥浆直接吹填至吹填区，降低悬沙扩散影响。

(5) 在港池疏浚过程中，严格落实悬浮物监控计划，施工过程中对海水水质进行监测，尽量避免对周边生态保护红线、水产种质资源保护区产生不利影响。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 合理安排工期，尽量选择在低潮期进行施工。本项目在疏浚区域的北侧和西侧设置 2 道防污帘，长度约为 1301m；吹填区溢流口外侧设置 2 道防污帘，总长度约 200m。防污帘主要材料为防污屏材质为 PVC 夹网布+PP 网布 400g/m<sup>2</sup>，主要结构为聚苯乙烯浮体+网布，设计孔径 70 微米，底部设置帘布坠和配重锚坠，降低吹填溢流过程的悬沙扩散范围。

##### 8.1.1.2 大气环境保护措施

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数量，减少尾气排放；

(2) 加强施工船舶的维修和保养，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。

#### 8.1.1.3 噪声污染防治措施

施工期噪声控制建议采取如下一些措施：

1. 合理选择施工机械、施工方法，尽量选用低噪声设备，在施工过程中，应经常对施工设备进行维修保养，避免由于设备性能减退使噪声增强。工地用发电机要采取隔声和消声处理；
2. 对噪声极大的施工机械应合理安排施工时间，尽量避免夜间施工；
3. 做好施工机械调度和交通疏导工作；
4. 合理布设施工机械，根据周围环境条件，尽量将产噪设备布置在对周围环境影响较小的位置，增加噪声源与工程边界的距离；
5. 选取低噪声、低振动的施工机械和船舶，加强机械、船舶的维修保养工作，使其始终保持正常运行。

#### 8.1.1.4 固体废弃物处理措施

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。

采取上述环保措施后，施工期固体废物对环境的影响较小。

#### 8.1.1.5 航道通行保护措施

1. 靠近航道侧防污帘采用配重锚坠结合加密锚点，增强帘体抗潮流能力，防止帘体倾覆或漂移阻塞航道。

2. 采用改进型防污帘组件，如模块化抗拉强力带设计，减少变形风险，确保帘体在流速变化下维持有效形态。

3. 防污帘采用模块化单元（卡扣串联），局部损坏时可快速更换，避免大面积拆除影响航道。

4. 帘体选用高强土工布（抗拉强度 $\geq 45\text{kN/m}$ ），顶部配置自适应浮体，底部配帘布坠，确保帘体垂直悬浮，避免随潮差倾斜侵占航道空间。

5. 采用带反光标识的浮体（如改进型浮球+防紫外线布），提升夜间警示性，辅助

船舶识别帘体位置。

## 8.2 海洋生态建设方案

### 8.2.1 生态保护对策

#### 8.2.1.1 疏浚施工减缓措施

①施工单位在制定疏浚、挖泥施工计划时应尽量避开繁殖期，避免因疏浚作业干扰保护鱼类的生活习性。施工前先对工程区域的游泳动物进行驱散。

合理安排工期，最大程度地减少悬浮泥沙影响时间。尽量选择低潮时施工，降低泥沙扩散污染。

②采取各种污染防治措施，加强施工区附近海域的环境监测，掌握施工活动与海洋环境变化的联系，避免对工程区外的海洋生态和资源造成影响。

③为了减少施工对工程附近海域海洋生物和渔业资源造成的损失，建设单位应对项目建设造成的生态损失作出补偿，采取增殖放流恢复海洋生物资源。

#### 8.2.1.2 渔业资源保护措施

①为了避免疏浚等施工环节产生的悬浮物对附近生态保护红线、水产种质资源保护区、养殖区周围渔业资源的影响，吹填区已形成围堰，可减小施工悬浮泥沙扩散；委托有资质的监测单位在水工作业期间进行跟踪监测，最大限度减少海水中悬浮物增量。

②施工单位在制定疏浚、挖泥施工计划时应尽量避开繁殖期，同时挖泥作业尽量安排在落潮期进行，避免因疏浚作业干扰保护鱼类的生活习性。施工前先对工程区域的游泳动物进行驱散。

③作业时配以综合治理手段以保证对环境的影响控制在最小程度，如改变施工作业时间及周期，以回避鱼类的迁徙期和产卵孵化期。施工作业尽量安排在非养殖季节进行。

④对项目建设造成的生态损失作出相应的经济补偿，项目完工后要进行海洋生态修复工作，生态修复可采取人工放流的方式，放流当地生物物种等的生态恢复和补偿方式。具体放流区域、种类、放流量和放流频率，应咨询相关科研院所和相关渔业主管部门。

⑤每年的3月下旬到5月上旬为威海日岛太平洋鲱鱼的产卵期，项目施工作业须避开产卵期，以减免对威海日岛太平洋鲱鱼水产种质资源保护区的影响。

## 8.2.2 生态保护修复方案

### 8.2.2.1 海洋生物资源恢复

#### 8.2.2.1.1 增殖放流方案内容

##### (1) 放流苗种的选择

山东省在放流苗种培育和放流技术进行了许多有益的探索，在放流实践中取得了显著效果，通过对山东省苗种生态健康培育技术和放流技术的总结、集成和试验，结合威海市环翠区渔业资源调查情况和每年的增殖放流情况，以及本次增殖放流时间，本次修复方案拟选择**中国对虾、三疣梭子蟹**等游泳动物为本次修复方案增殖放流品种。**建议本项目生态保护修复措施结合西侧填海造地工程“威海港新港区国际物流中心围填海项目”继续填海项目一起实施。**

中国对虾是一年生的大型经济虾类，主要分布在黄海和渤海，是我国重要的渔业资源之一。自 1980 年以来，由于捕捞强度不断加大、海域污染、生态变迁以及人工养殖对野生亲虾的需求等原因，中国对虾野生资源量迅速萎缩。山东半岛南部自 1984 年开始开展中国对虾增殖放流，除 1987 年未放流外，其他年份从未间断。



图 8.2-1 中国对虾

三疣梭子蟹是一种资源补充快，恢复性强，增殖潜力巨大的渔业品种。山东省自 20 世纪 80 年代逐步开展三疣梭子蟹的增殖放流活动，目前三疣梭子蟹放流活动是山东省的重要增殖项目之一。



图 8.2-2 三疣梭子蟹

#### 8.2.2.1.2 增殖放流的选择

根据以往调查资料，增殖放流地点应具有以下特征：增殖种类自然种苗分布的密集区，且该水域饵料生物丰富、敌害生物少，理化因子和生态环境均较适于放流种苗的栖息生长，同时，放流海区的水质应符合渔业水质标准，以保证放流苗种不受水质污染影响，提高成活率。

#### 8.2.2.1.3 放流苗种规格

##### (1) 中国对虾苗种

体长大于 10mm，规格合格率 85% 以上，伤残率和死亡率之和低于 5%。感官要求：大小整齐，体色半透明、鲜艳、浅黄色、色素点明显，胃部饱满、肠道粗而直，虾体活泼、弹跳有力。放流前 7 日内委托具备资质的检验机构进行苗种质量检验检疫，严重传染性弧菌病、寄生纤毛虫病、对虾白斑综合征病毒、对虾桃拉综合征病毒、斑节对虾状病毒、对虾黄头病毒、对虾传染性皮下和造血器官坏死状病毒（IHHNV）不得检出；孔雀石绿、己烯雌酚、氯霉素、硝基呋喃类代谢物等禁用药物不得检出，规格合格率、伤残率和死亡率符合要求。苗种运往放流海域前，应先计量、装袋（容积 20L 左右的双层尼龙袋）、充氧、装箱（泡沫塑料箱或纸箱）。装苗密度要求每袋不超过 20000 尾-25000 尾。运输成活率不低于 90%，高温天气需外加冰块降温。放流苗种培育池水温须提前降至与放流海域底层水温相差 2°C 之内。

##### (2) 三疣梭子蟹

苗种全甲宽 6mm 以上，规格合格率 85% 以上，死亡率、伤残率之和低于 5%。感官要求：个体完整、活力强、大小均匀、体表光滑、无附着物。放流前 7 日内委托具备资质的检验机构进行苗种质量检验检疫，纤毛虫、微孢子虫病不得检出，孔雀石绿、氯霉素、硝基呋喃类代谢物等禁用药物不得检出。运输采用干运法。将出池蟹苗与经海水浸泡透的稻糠（未腐败）仔细搅拌均匀，装入容积 20L 的双层无毒塑料袋，充氧扎口，

然后装箱运输。装苗密度要求每袋不超过 5000~6000 只。运输途中采取遮光措施，避免剧烈颠簸，高温天气需外加冰块降温，箱内控温 18~23℃。放流苗种培育池水温须提前降至与放流海域底层水温相差 2℃之内。

#### 8.2.2.1.4 增殖放流苗种生产

##### (1) 供苗单位资格条件

供苗单位要求交通、通讯便利，育苗设施齐全，技术力量较强，质量管理体系完善，社会诚信度高、市场信誉好，技术成熟，生产稳定，各项内部经营管理制度健全，场内环境、设施清洁整齐，持有竞标增殖放流种类的水产苗种生产许可证，能够承担增殖放流苗种的放流任务。

##### (2) 苗种生产及质量控制

根据《中华人民共和国水产行业标准水生生物增殖放流技术规程(SC/T9401-2010)》放流苗种质量要求如下：

感官质量：规格整齐、活力强、外观完整、体表光洁；

可数指标：规格合格率 $\geq 85\%$ ，死亡率、伤残率、体色异常率、挂脏率之和 $< 5\%$ ；

疫病：农业部公告第 1125 号规定的水生动物疫病病种（附录 A）不得检出；

药物残留：国家、行业颁布的禁用药物不得检出，其他药物残留符合 NY5070 的要求。

供苗单位在进行苗种繁育时，应认真做好生产日志，确认苗种健康、质量良好。苗种繁育过程严格执行行业标准和地方标准，发现违规生产或苗种质量不合格的，不准进行放流。放流过程邀请海洋发展局全程监督。

##### (3) 放流苗种检验检疫

所有放流苗种均须经具备检验资质的质检机构检验合格方能组织验收。放流苗种检验包括常规质量检验、病害检疫和质量安全（药残）检验三部分。苗种检验按相关放流技术规范要求和农办渔[2009]52 号文件《农业部办公厅关于开展增殖放流经济水产苗种质量安全检验的通知》规定的检验项目组织抽检。增殖放流单位放流时需提供质量安全抽检报告，放流苗种需要检疫的需提供检疫报告。放流苗种检验首先由增殖站提前 10 日向验收小组提出检验申请，验收小组安排人员现场抽样、填写抽样单，并负责向验收小组提供增殖站检验检疫报告。放流验收工作人员需核对检验检疫报告的内容是否完整、检验结果是否合格，否则不予放流验收。

### 8.2.2.1.5 时间进度安排

- (1) 公开招标：完成放流苗种采购工作。
- (2) 苗种检验检疫：增殖放流前一周完成苗种检验检疫。
- (3) 放流：开展增殖放流工作。
- (4) 跟踪监测：放流后的 30 天内开展跟踪监测、增殖放流后 2 个月内开展大面调查、开展渔业生产动态调查及社会走访调查。

### 8.2.2.1.6 资金估算

表 8.2-1 单次增殖放流资金估算

### 8.2.2.2 实施计划

- (1) 放流时间的安排：  
中国对虾、三疣梭子蟹放流时间选择 2026 年 5 月~8 月。
- (2) 时间进度安排：
  - 1) 公开招标  
2026 年 4 月：完成放流苗种采购工作。
  - 2) 苗种检验检疫 2026 年 5 月至 6 月：增殖放流前一周完成苗种检验检疫。
  - 3) 放流  
2026 年 5 月至 6 月开展增殖放流工作。
  - 4) 跟踪监测  
2026 年 6 月至 9 月：开展跟踪监测（6 月~7 月）、大面调查（7 月~8 月）、回捕调查及社会走访调查（8 月）。

### 8.2.2.3 放流管理

放流的现场管理主要由渔政部门承担。一是时间的选择，放流工作将安排在禁渔和休渔期间；二是放流前清理放流区域的作业，并划出一定范围的临时保护区，保护区内禁止的作业除了国家规定禁止的作业类型及休渔禁止的拖网等作业之外，禁止 10m 等深线以外的定置作业，同时禁止沿岸、滩涂、潮间带等 10m 等深线以内的定置作业、插网、流网、笼捕作业等小型作业；三是在渔区广为宣传，便于放流品种的回捕、保护、管理等工作的顺利开展。

### 8.2.2.4 后期监管措施与建议

#### 1. 加强海洋生态修复和建设

生态补偿是以保护和可持续利用生态系统服务为目的，以经济手段为主调节相关者

利益关系的制度安排。通过生态补偿手段可以在科学、合理开发使用的同时，逐步恢复已受损或遭破坏的海洋生态环境，确保海域使用的生态安全。

## 2.加强环保设施审查和污染物控制

本项目应在施工环节有针对性制定施工组织方案，降低悬浮泥沙产生浓度和周边海域的污染，跟踪海域使用动态监测数据。

此外，落实生态用海还应对涉及的相关利益方进行妥善处理，明确处理方案与落实情况。

## 3.加强海洋生态损害的保护、恢复或补偿措施

海洋环境容量损失方面主要是采取区域削减和规划区自身减排等措施。本项目运营期主要污染物有生活污水、船舶污水、生活垃圾等，均妥善处理不外排入海，因此，本项目不会占用海洋环境的容量。

海洋生态保护与恢复措施主要有：

### （1）施工保护措施

①工程施工建设要坚持“预防为主、保护优先”的原则，指导设计、施工、环境管理，把生态环境保护纳入工程方案设计过程中，把工程施工对海洋生态环境带来的不利影响控制到最低程度。

②建议调整局部施工标段施工进度，尽量避开或减少当地经济鱼类繁育的保护期施工，减少施工过程对海域生态环境的损害。

③严格限制工程施工和作业范围，以减小施工作业对经济鱼类繁育场和底栖生物的影响。

④严格执行铅封管理规定，施工船舶一律不得排放含油污水，全部送交由海事部门认可污水接收船舶或陆上污水处理中心处理。配置固体废弃物储运装置，固体废弃物的处理纳入港区的固体废弃物管理系统中；参加本项目的各施工、运输船舶必须备有船舶油污水、生活垃圾及粪便储存容器，并做好生活垃圾的日常收集、分类储存和处理工作。

### （2）增殖放流

根据《水生生物增殖放流管理规定》，当地海洋局指导全市渔业资源增殖放流工作，进行渔业资源增殖放流的组织、协调和监督管理。种苗供应单位须具有市级或市级以上水产原（良）种（繁育）场（基地）资质。

增殖放流是一项复杂的系统工程，不仅是指其增殖放流技术和效果评价的复杂性，更主要的是增殖放流既要实现恢复资源数量的目的，又必须保证放流水域生态系统不受

到破坏、物种自然种质遗传特征不受干扰。也就是说增殖放流存在一定的效果好坏与生态安全风险。

### (3) 环境监理、监测措施

①为保证项目环境保护措施得以全面落实并达到预期效果，减轻工程施工建设对渔业资源和渔业生产的影响，应做好施工期的环境监理工作，并应委托专业的单位进行环境监理，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的落实和效果，及时监督、处理和解决施工过程中出现的环境问题，对未落实环保措施且不予整改的施工单位应及时上报主管海洋执法部门。

②对施工期附近水域开展生态环境跟踪监测，及时了解工程施工对生态环境及渔业资源的实际影响。工程施工前应将环境监测方案报海洋主管部门备案。

③根据海域环境特征，在工程区附近设立监测站点，主要对所在海域底栖生物等进行定期监测。

各项海洋生态修复措施，有必要通过跟踪监测和评估，来检验措施的可行性和有效性。

#### 8.2.2.5 生态修复估算

本工程疏浚面积约 24.7598ha，损害补偿按不低于 3 年补偿。港池挖泥、施工期悬浮泥沙的损害补偿按一次性损害额的 3 倍计算。本项目海洋生物资源损害价值补偿金额为 48.8954 万元。经估算，本次生态修复工程所需预算经初步估算共约 50 万元。

**表 8.2-2 本项目生态修复资金估算**

\*增殖放流品种具体单价根据市场而定，这里仅初步估算。

### 8.2.3 污染物排放与控制

施工期陆域生活垃圾由环卫部门处理，施工期生活污水依托附近卫生间收集处理；船舶含油污水、船舶生活垃圾、船舶保养废物委托有资质单位进行处理。

综上所述，本项目污染物均可得到有效处理及处置。

### 8.2.4 跟踪监测及监测能力建设

本次评价制定了详细的运营期监测计划，建设单位应严格按照监测计划实施跟踪监测。

在落实本次评价提出的环保措施的情况下，本项目施工产生的废水、废气、噪声、固废均有合理的处理措施。施工期监测工作应委托有资质的环境监测部门按照制订的计

划进行监测，监测部门最终提交 CMA 检测报告和跟踪监测评价报告。

### 8.3 建设项目的环境保护设施和对策措施一览表

根据《建设项目环境保护管理条例》要求，工程在施工期必须配备相应的环保设施，如船舶污水收集设施、挖泥船溢流监控装置、防噪设备等等。配套的环境保护设施、设备必须在施工一开始就同时投入使用。使用过程中，建设单位应当对环境保护设施运行情况和建设项目对环境的影响进行监测。运营期大气环境保护、生态补偿及固废处理方面进行投入，并且做好项目的环保“三同时”工作。本工程所采取的主要环境保护治理措施一览表见表 8.3-1。

表 8.3-1 本工程所采取的主要环境保护治理措施一览表

## 9 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。

### 9.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

本项目总投资为 7200 万元。由于污染物性质单一,排放量小,只需进行简单处理即可达到对环境无害的程度。

本工程环保投资约为 515.6 万元,占总投资的 7.2%。主要包括水环境保护、固废处理、渔业资源修复和陆域生态保护、环境监测及建设管理费用等。溢流口防污帘投资主体为吹填工程主体山东港威海港有限公司,其投资不在本项目环保投资范围内。

环保工程投资估算见表 9.1-1。

表 9.1-1 环保工程估算

### 9.2 社会经济效益分析

#### 9.2.1 经济效益

本项目为港池疏浚工程,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。

## 9.2.2 社会效益

本项目为港池疏浚工程，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 11#、12#、17#、18# 四个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。

## 9.2.3 经济和社会影响综合评价

综上所述，本项目改善项目影响区的交通运输条件，改善项目影响区的经济、社会和自然环境，创造就业机会和促进腹地经济发展均具有重要意义。

此外，本项目的建设，能够引导相关产业的发展，并对带动腹地相关产业和港口物流业的发展具有重要的作用，同时，项目对增加就业、促进当地经济和社会的可持续发展、降低物流运输成本等都将起着十分积极的意义。

## 9.3 环境保护的经济损益分析

### 9.3.1 环境影响正效益分析

本工程通过落实各项环境保护措施，将工程对评价区域环境质量的负面影响减至最低，在取得明显的经济效益、社会效益的前提下保证了“可持续发展”。

### 9.3.2 环境影响负效益分析

根据对工程性质、建设规模及施工组织等方面的分析，项目施工 8 个月，对环境的影响较小。

#### 1. 生态影响分析

疏浚等悬浮泥沙扩散共造成损失量为：浮游植物  $1.72 \times 10^{11}$  个；浮游动物 0.1064t；底栖生物 5.9374t；鱼卵  $1.72 \times 10^6$  粒；仔稚鱼  $1.72 \times 10^6$  尾，鱼类成体 0.0138t，虾类幼体 62.6 尾。补偿金额为 50 万元。

#### 2. 水环境影响分析

施工期产生的水污染物主要为船舶油污水处理、施工人员的生活废水，根据水环境影响评价结果可知，这些污染物对水环境的影响是可以接受的。

#### 3. 大气环境和声环境

施工噪声的影响是阶段性的，并可通过采用必要的环保措施来减弱其对周围环境的影响。为减少噪声对周围环境的影响，移动声源采取优先选用优质低噪声设备，固定声

源采取机器间与工作间分开布置并在设备上加装减震消声设施,不会对工程所在地的环境空气质量造成明显影响。

#### **9.4 环境保护的技术经济合理性**

总体来说,本项目具有较好的社会效益和经济效益,项目的施工对环境会产生一定的不利影响,通过生态补偿缓解项目建设造成的生态损失,在施工过程中须加强环境保护工作力度、减轻对环境的污染,以尽可能地减少项目建设对周围环境的影响。

## 10 环境管理与监测计划

### 10.1 环境保护管理计划

#### 10.1.1 环境保护管理部门和机构设置

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) 负责项目营运期的环境保护管理工作, 监督各项环保措施的落实与执行;
- 3) 建立并完善企业环保规章制度, 负责环保相关设施的运行维护;
- 4) 安排相关工作并做好记录, 按环保部门的规定和要求填报各种环境管理报表;
- 5) 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。

#### 10.1.2 项目建设单位环保管理机构的职责

1. 贯彻执行并宣传国家、省、市的有关环保法律、法规、政策和要求, 并监督有关部门执行。

2. 制定本工程的环境管理规章制度和各专项环境管理办法, 并对其实施情况进行监督、检查。

3. 负责本工程交付使用前环境保护管理工作。负责监督各项环保措施的落实与执行情况。

4. 在施工期对各施工单位和各重要施工场所的环境保护措施实施情况进行监督、检查、指导、落实情况。

5. 工程环境监理纳入工程监理, 接受国家及山东省各级环保主管部门的指导和监督, 以便更好地履行职责。

6. 在施工期负责疏浚附近海域的水质管理、保护和监测工作。
7. 负责本项目交付使用前的污染事故的防范，应急处理和报告工作。
8. 负责本项目的环保资料的收集、汇总、保管、归档工作，按生态环境部门的规定和要求填报各种环境管理报表。
9. 项目建成后及时进行环保设施竣工验收。
10. 负责对项目交付使用前项目区域的环境质量状况和各环保设施运行状况的例行监测和检查工作，并及时纠正违规行为。

### 10.1.3 施工期环境管理计划

1. 施工中的环境管理应着重于施工场所的现场检查和监督。应采取日常的、全面的检查和重点监督检查相结合。公司环保部门应于施工开始前编制好重点监督检查工作的计划。
2. 施工中环境管理和监督检查的重点区域是疏浚工程区。检查其是否认真落实了各项环保措施。发现未按要求施工的，应要求其及时改正。
3. 施工中环境管理监督检查的另一个重点，是防止施工中的水、气、声、固体废物污染。检查的重点是施工的高峰期和重点施工段。检查其是否实施了有关的水、气、声、固体废物污染控制措施。对于违规施工的，应及时予以制止和警告；对于造成严重污染者应给予处罚和追究责任。
4. 施工中，应加强对施工废水和施工人员生活污水的管理。严格禁止施工废水和生活污水随意排放。
5. 所有的检查计划、检查情况和处理情况都应当有现场的文字记录，并应及时通报给各有关部门。记录应定期汇总、归档。
6. 施工后，应对施工场所，施工人员进驻区及施工临时占地区（料场、仓库等）的清场情况进行检查。要求施工固体废物清理干净，生活垃圾清理干净，土地平整清楚等。
7. 生态环境部门应将施工期的环境管理工作计划、工作情况、现场监督检查记录和监测记录进行汇总或统计，写成施工期的环境管理工作报告，上报给公司领导及省、市、县环保主管部门，并归档。
8. 在环保设施试运行合格后，对工程进行竣工环保验收。验收合格后方可进入营运阶段。

## 10.2 环境监理

### 10.2.1 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。

### 10.2.2 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。

### 10.3 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。

#### 10.3.1 施工期环境监测计划

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

监测站位: 共布设 5 个调查站位。

监测项目: 悬浮物、pH、DO、营养盐(硝酸氮、氨氮、亚硝酸氮、磷酸盐、硅酸盐)、COD、石油类。

监测频率: 在建设项目的施工期前、施工过程中、施工后各监测一次。

##### (2) 沉积物的监测计划

监测站位: 共布设 5 个站。

监测项目: 粒度、硫化物、有机碳、石油类。

监测频率: 在建设项目的施工期前、施工过程中、施工后各监测一次。

### (3) 海洋生物监测计划

监测站位：共布设 5 个站。

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前、施工过程中、施工后各监测一次。

### (4) 水深监测计划

监测断面：共布设 3 个断面，每个断面不少于 3 个站位。

监测项目：水深。

监测频率：施工后监测一次。

### (5) 海草床监测计划

监测站位：共布设 2 个断面，每个断面不少于 2 个站位。

监测项目：水环境（水温、盐度、悬浮物、透光率、硝酸盐、亚硝酸盐、氨、无机磷、活性磷酸盐）、沉积环境（有机碳、硫化物）、栖息地（沉积物粒度、海草分布面积）、海草群落（种类组成、密度、盖度、株冠高度、生物量）、底栖动物（种类组成、生物量）。

监测频率：施工后监测一次。

### (6) 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书上岗，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。

### (7) 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。

图 10.3-1 环境监测站位示意图

图 10.3-2 水深、海草床监测站位示意图

### 10.3.2 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。

### 10.4 “三同时”验收计划

根据《建设项目环境保护管理条例》要求，建设项目需配套建设的环保设施，必须与主体工程同时设计，同时施工，同时投产使用。配套的环境保护设施、设备必须在施工一开始就同时投入使用。使用过程中，建设单位应当对环境保护设施运行情况和建设项目对环境的影响进行监测。

本项目对环境的影响主要为施工期，环境保护“三同时”验收内容见表 10.4-1。

表 10.4-1 环境保护“三同时”验收一览表

### 10.5 污染物排放总量控制

本项目施工期船舶废气无组织排放；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，不外排，无需申请总量控制指标。

## 11 海洋工程的环境可行性

### 11.1 与国土空间规划的符合性分析

#### 11.1.1 《山东省国土空间规划（2021—2035年）》基本情况

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，《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 11#、12#、17#、18#泊位港池疏浚工程，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），距离为 260m。

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；根据数值模拟结果，疏浚期间在北侧和西侧布设 2 道防污帘，产生的悬浮泥沙未扩散进入生态保护红线内，且悬沙影响随施工结束而消失，不会对生态保护红线区海域生态环境产生影响。

因此，项目建设符合《山东省国土空间规划（2021—2035年）》。

图 11.1-1 项目在《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》海洋空间功能布局图中的位置

图 11.1-2 项目与生态保护红线位置关系图

### 11.1.2 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），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：**本项目为港池疏浚工程，通过疏浚，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。

图 11.1-3 项目在《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的位置

### 11.1.3 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：**项目建设威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程，为新港作业区发挥集装箱、散货运输功能提供必要支撑，海域使用类型为港口用海，用海方式为港池、蓄水。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：**项目建设威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程，为新

港作业区发挥集装箱、散货运输功能提供必要支撑，海域使用类型为港口用海，用海方式为港池、蓄水。工程实施为港池疏浚工程，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）》。

图 11.1-4 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）

图 11.1-5 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）

## 11.2 与海洋环境保护规划的符合性

### 11.2.1 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）），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对项目所在功能区海域水质及海洋生物影响较小，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、船舶生活垃圾等均妥善处理，不排海，不会对该区域海水水质产生明显不利影响。

综上所述，工程实施符合所在功能区的环保管理要求。

### 11.2.2 与《山东省“十四五”生态环境保护规划》的符合性

《山东省“十四五”生态环境保护规划》主要目标为：“锚定2035年远景目标，经过五年不懈奋斗，到2025年实现生态建设走在前列，生产生活方式绿色转型成效显著，能源资源利用效率大幅提高，主要污染物排放总量大幅减少，生态系统稳定性明显增强，生态环境持续改善。”

第三章 深化“四减四增”加快推动绿色发展

第四节 推动交通运输结构调整 优化交通运输结构。基本形成大宗货物和集装箱中长距离运输以铁路和水路运输为主的格局。

第七章 坚持陆海统筹 改善海洋生态环境

建立陆海统筹机制，强化沿海、流域、海域协同一体的综合治理；加强重点海域联防联控；强化海湾生态环境综合治理。

强化陆岸海协同治理，加强陆源入海污染控制；加强陆海衔接区入海污染控制；加强海域污染防治。强化海洋风险防控。

提升海洋生态系统稳定性，加强河口海湾等典型生态系统修复；加强海洋生物多样性保护。

本项目位于威海港新港区，为港池疏浚工程，符合“优化交通运输结构”的要求。本项目施工期所有污染物均统一接收处理，不向海域排放，不会对所在海域的海洋环境质量造成不良影响。项目施工期制定了严格的海洋环境跟踪监测计划，以及时发现项目施工对海洋环境的影响，及时采取补救措施。

因此，本项目符合《山东省“十四五”生态环境保护规划》。

### 11.2.3 与《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》的符合性分析

《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，位于实施湾区疏浚的威海湾区范围内。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。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。

## 11.3 区域和行业规划的符合性

### 11.3.1 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。

#### （1）港口岸线

根据《关于〈威海港总体规划〉（局部修订）的批复》（鲁政字[2020]143号）及《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030年）》，威海湾港区新港作业区规划港口岸线总长12.0km，现已利用9.6km。本项目11#、12#泊位停泊水域利用新港作业区港口岸线875m。

**图 11.3-1 新港作业区规划港口岸线****(2) 水域布置规划**

集装箱集中布置于一突堤以西岸线至客滚码头岸线之间，近期以青威集装箱码头（#11 泊位、#12 泊位）为主（本项目 11#、12#泊位），规划布置二突堤 2314m 岸线作为集装箱码头岸线。集装箱区码头岸线总长 2749m，共布置 8 个 2~10 万吨级集装箱泊位。一突堤规划规划布置为多用途区，共布置 9 个 0.3 万-7 万吨级泊位（包含本项目 17#、18#泊位），规划码头岸线总长 2155m，规划陆域面积 122.2 万 m<sup>2</sup>，该区年通过能力总计 1170 万吨。考虑港口实际建设条件，该区域规划布置为多用途区，从而在规划集装箱区建成前以及集装箱到港船舶压港时，灵活安排部分集装箱运输。

**图 11.3-2 威海湾港区总体规划图**

本项目疏浚范围包含 2 个泊位停泊水域（11#多用途泊位、12#集装箱泊位）及回旋水域，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，已取得海域使用权证，威海市交通运输局出具了《关于同意在威海港一突堤西侧设置临时回旋水域的函》，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)》。

图 11.3-3 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

### 11.3.2 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、蚬江港区、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。停泊水域、回旋水域疏浚后，现有港池水深可达到设计要求，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）》。

### 11.3.3 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

2021 年 4 月 6 日，山东省人民政府发布《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），以下简称《山东省纲要》。

根据《山东省纲要》，坚持把海洋作为高质量发展的战略要地，更加注重经略海洋，加强海洋资源开发与保护，在发展海洋经济上走在前列，为海洋强国建设作出山东贡献。

**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。

**建设智慧绿色港口。**开展交通强国智慧港口试点，积极参与绿色智慧港口国际技术标准制定。打造港口云生态平台，全面提升区域性港口、港城、港航、集疏运协同水平，建设智能化集装箱码头，推进液体散货、干散货、件杂货码头自动化、智能化改造。推动海关与港口查验全过程信息无缝衔接、客户服务全程无纸化。实施绿色港口行动计划，推动港口清洁能源利用，支持青岛港建设“中国氢港”。

疏浚工程范围内现有泊位数量水深不能很好的满足船舶安全通行、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》。

#### 11.3.4 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。”

本项目为港池疏浚工程，疏浚产生的疏浚泥吹填至威海港国际物流中心填海项目，根据《威海港疏浚物检测报告》、《山东港口威海港二突堤围堰工程岩土工程勘察报告》，本项目疏浚产生的疏浚物基本全为淤泥，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。

### 11.3.5 与《水运“十四五”发展规划》符合性

交通运输部制定《水运“十四五”发展规划》中，明确提出“建设高水平港口设施，推进沿海主要货类专业化码头和公共基础设施建设。以集装箱干线港为重点，新建与改造并重，加大既有集装箱码头智能化改造，推进天津、青岛、上海、苏州、宁波舟山、深圳、广州等集装箱干线港以及北部湾、东莞、洋浦等港口集装箱码头工程建设”。

本项目作为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。因此，该工程的建设符合《水运“十四五”发展规划》的要求。

## 11.4 与威海市“三线一单”符合性分析

### 11.4.1 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260m，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325m，见

图 11.1-2。

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；根据数值模拟结果，疏浚产生的悬浮泥沙未扩散进入生态保护红线内，且悬沙影响随施工结束而消失，不会对生态保护红线区海域生态环境产生影响。

### 11.4.2 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理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。

本项目为港池疏浚工程，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。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。

项目为港池疏浚工程，通过疏浚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。

本工程施工船舶产生的废气均为无组织排放，对周边环境空气影响较小，符合大气环境质量底线要求。

#### 11.4.3 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。

#### 11.4.4 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。

图 11.4-1 威海市环境管控单元图（2023 版）

生态环境管控要求：

(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；根据数模结果，疏浚过程中产生的悬浮泥沙未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：本工程为疏浚工程，不占用海岸带，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。

## 11.5 建设项目的政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于二十五、水运中“港口枢纽建设：码头泊位建设”，为国家鼓励性项目。项目的实施符合国家产业政策。

## 12 结论

### 12.1 工程概况

本项目为威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程，疏浚范围为二期三期码头回旋水域，疏浚面积约 24.7598 公顷，疏浚量约 149.37 万方（包含超深疏浚 18.85 万方），疏浚土方吹填至威海港新港区国际物流中心围填海项目填海区域。

项目总投资 7200 万元，总工期 6 个月。

### 12.2 与相关的规划符合性

1. 威海青威集装箱码头有限公司二期三期港池疏浚工程，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类项目中的“二十五、水运中的港口枢纽建设：码头泊位建设”。

2. 本项目建设符合符合《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030）》中对威海港新港区的规划要求。

3. 本项目建设符合《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，本项目不占用生态保护红线，施工悬沙未扩散至生态保护红线。

4. 本项目位于《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的“交通运输用海区”，符合该区域用途管制要求。

5. 本项目工程建设所有污染物均接收处理，不在海域排放，不会对周边敏感目标的生态环境造成不利影响。

6. 本项目建设符合《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》及《2023 年生态环境分区管控动态更新成果》的相关要求。

### 12.3 区域环境现状结论

#### 12.3.1 海域环境现状

##### 1. 海水水质现状

2024 年秋季监测海水水质评价结果表明：调查海域所有站位均可达到《海水水质标准》（GB3097-1997）规定的水质要求，各站位海水水质调查结果均满足所在功能区要求。

##### 2. 海洋沉积物现状

2024 年秋季监测海洋沉积物质量评价结果表明：调查海域沉积物样品中，各项指

标均未超标，全部符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中相应标准要求，调查海域沉积物质量状况良好。

### 3.海洋生物质量现状

2024年秋季监测生物体质量评价结果表明：所有站位生物质量样品的镉、铅、总汞、铜、锌、以及石油烃符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》HJ 1409-2025中规定的生物质量标准，其中砷超出质量标准，重金属超标原因可能为生物体常年富集及船舶活动频繁的影响。

## 12.3.2 海洋生态现状

### 1. 叶绿素 a

秋季监测结果显示，各测点叶绿素 a 含量变化范围为 0.14~0.43 mg/m<sup>3</sup>，平均为 0.26 mg/m<sup>3</sup>。

### 2.浮游植物

秋季调查浮游植物调查结果显示，各站位浮游植物群落多样性指数为 1.84~3.41 之间；各站位均匀度指数为 0.44~0.82 之间；各站位丰富度指数为 0.66~1.22 之间。

### 2. 浮游动物

秋季调查其浮游动物群落多样性指数为  $1.89 \pm 0.34$ ，各站位处于 1.28~2.36 之间；均匀度指数为  $0.79 \pm 0.17$ ，各站位处于 0.48~0.96 之间；丰富度指数为  $2.45 \pm 1.06$ ，各站位处 1.38~4.33 之间。

### 4.底栖生物

秋季监测底栖生物多样性指数 H'的平均值为 2.35，介于 1.87~3.22 之间，19 号站最小，1 号站位最大；Pielous 物种均匀度指数 J'的平均值 0.85，介于 0.73~0.93 之间，7 号站最小，1 号、13 号、17 号和 19 号站位最大；Margalef 种类丰富度指数 d 的平均值为 1.48，介于 0.73~2.24 之间，19 号站最小，1 号站位最大；Simpson 优势度指数 D 的平均值为 0.79，介于 0.68~0.89 之间，1 号站最大，7 号站最小。

### 5.潮间带生物

潮间带生物物种多样性指数 H'的平均值为 2.16，介于 1.30~2.81 之间，B-H 最小，A-M 最大；Pielou 物种均匀度指数 J'的平均值 0.88，介于 0.82~0.94 之间，B-H 最小，A-M 最大；MLrgLlef 种类丰富度指数 d 的平均值为 1.48，介于 0.94~1.95 之间，A-H 最小，B-L 最大；Simpson 优势度指数 D 的平均值为 0.77，介于 0.61~0.86 之间，A-M 最大，B-H 最小。

### 12.3.3 渔业资源现状

#### 1. 鱼卵仔稚鱼

秋季调查资料表明：秋季鱼卵仔稚鱼调查共采集鱼卵 4 种；仔稚鱼 3 种。。

#### 2. 游泳动物

秋季调查共 2024 年 11 月调查共捕获鱼类 10 种，未捕到幼体。鱼类平均生物量相对资源密度为  $22.08 \text{ kg/km}^2$ ，平均尾数相对资源密度  $0.14 \times 10^4 \text{ ind./km}^2$ 。

捕获虾类 1 种。虾类平均生物量相对资源密度为  $2.33 \text{ kg/km}^2$ ，其中幼体  $0.27 \text{ kg/km}^2$ ，成体  $2.06 \text{ kg/km}^2$ ；平均尾数相对资源密度  $0.13 \times 10^4 \text{ ind./km}^2$ ，其中幼体  $0.01 \times 10^4 \text{ ind./km}^2$ ，成体  $0.12 \times 10^4 \text{ ind./km}^2$ 。

### 12.3.4 环境空气质量现状

根据《威海市 2024 年生态环境质量公报》，环境空气主要污染物可吸入颗粒物（ $\text{PM}_{10}$ ）、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  $36\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准（ $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $4\text{mg}/\text{m}^3$ ）；细颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）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  $19\mu\text{g}/\text{m}^3$  和  $146\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准》二级标准（ $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $160\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。项目所在区域属于达标区。

### 12.3.5 声环境质量现状

根据《威海市 2024 年生态环境质量公报》，全市区域声环境昼间平均等效声级为 53.3 分贝，属“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。

## 12.4 环境影响预测分析与评价结论

### 12.4.1 水文动力环境影响预测与分析结论

本工程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  $5.2\text{cm}/\text{s}$ ，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  $0.5\text{-}5.2\text{cm}/\text{s}$ ，流速减小区域两侧存在流速变大区域，变大约  $0.5\text{-}1.5\text{cm}/\text{s}$ 。可见拟建工程的建设对流态的影响很小，影响主要集中在工程周边海域 200m 以内，是可以接受的。

### 12.4.2 冲淤环境影响预测与分析结论

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区域，工程后最大年淤积量为 4.2cm，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，对距离工程区域北侧的生态红线区影响很小。

#### 12.4.3 水质环境影响预测与评价结论

在疏浚范围外侧设置防污帘，为计算出采取措施后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 0.5 天，统计涨落潮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范围 2.09km<sup>2</sup>，大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.30km<sup>2</sup>，大于 50mg/L（超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.14km<sup>2</sup>，大于 100mg/L（超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.01km<sup>2</sup>，大于 150mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.89km<sup>2</sup>。从疏浚区域防污帘缺口处向东最大扩散 1.8km，10mg/L 浓度线距离生态保护红线最近距离 170m。

施工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。

#### 12.4.4 对海洋沉积物环境的影响结论

施工期含油污水及船舶生活污水经收集上岸后由有资质的单位处理；船舶生活垃圾经收集后由有资质的单位处理，对沉积物环境影响不大，不会改变工程海域沉积物环境质量。

#### 12.4.5 海洋生态环境影响结论

疏浚造成的生物资源损害按照一次性损害额的 3 倍进行补偿，悬浮物增量扩散导致的生物资源损害和损失按实际影响年限补偿，总补偿金额为 48.8954 万元。

#### 12.4.6 敏感目标影响结论

加设防污帘后，项目疏浚产生的悬浮泥沙主要向西南扩散，从疏浚区域防污帘缺口处向东最大扩散 1.8km，向生态保护红线扩散约 105m，10mg/L 浓度线距离生态保护红线最近距离 170m，不会影响生态保护红线区。项目疏浚导致港池范围内冲淤环境发生一定变化，港池西侧年淤积量达每年 1cm，对生态保护红线区的冲淤环境影响较小。

加设防污帘后，回旋水域疏浚产生悬浮泥沙向北最大扩散距离为 160m，不会对保护区及其重点保护目标产生影响。

港池疏浚不会破坏海湾自然环境，不会占用太平洋鲱鱼的生境。在疏浚区加设防污

帘后,施工产生的悬浮泥沙不会对太平洋鲑鱼水产种质资源保护区的水质产生明显的影响,不会对太平洋鲑鱼造成明显影响,不会对威海日岛太平洋鲑鱼水产种质资源保护区产生明显影响。

疏浚区加设防污帘, 10mg/L 悬浮泥沙未扩散进入开放式养殖区,不会对养殖区海水水质产生影响。

疏浚工程的实施不会对海草床生态系统产生影响。

#### 12.4.7 其他环境影响预测与评价结论

项目工程区周围无噪声和大气环境敏感点,项目建设对声环境和大气环境影响较小。工程施工期固废主要为船舶生活垃圾,收集后委托资质单位接收处理,对周围环境影响很小。

#### 12.4.8 环境风险评价结论

本项目为港池疏浚工程,环境风险主要为(1)船舶碰撞溢油事故;(2)自然灾害事故。在采取正确的预防措施和应急措施后,本项目环境风险水平是可以接受的。

### 12.5 公众意见采纳情况

在报告编制过程中建设单位同步进行了公众参与,于2025年3月5日进行了第一次网上公示,2025年3月27日~4月10日进行了第二次网上公示、现场公告、登报公示,在项目公示期间,建设单位未收到公众相关反馈意见。

### 12.6 环境保护措施结论

施工期,通过优选采用环保的施工船舶和生产工艺,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资质的单位进行处理是可行的,不外排;施工船舶生活垃圾定点收集,集中运至港区交由有资质的单位处理。以上环保措施在经济和技术方面都是经济技术可行的。

### 12.7 环境影响经济损益分析结论

本项目总投资为7200万元。环保投资约为515.6万元,占总投资的7.2%。

本项目具有较好的社会效益和经济效益,项目的施工对环境会产生一定的不利影响,通过生态补偿缓解项目建设造成的生态损失,在施工过程中须加强环境保护工作力度、减轻对环境的污染,以尽可能地减少项目建设对周围环境的影响。

## 12.8 环境管理与监测计划

### 12.8.1 环境管理

施工期的环境管理的重点是施工的高峰期和重点施工段有关的水、气、声、固体废物污染控制措施落实情况，环境监测及污染事故的防范和应急处理。施工期应加强管理，保证环保设施正常运行并达到要求的防治效果。

### 12.8.2 环境监测

本工程施工期对海洋环境的影响因素主要为施工期搅动产生的悬浮泥沙，施工期对水质、沉积物、生态进行监测，及时掌握工程附近的环境状况。

## 12.9 污染物排放总量控制

本项目在认真贯彻落实各项环保措施前提下，对各种污染物实行了全过程控制。船舶生活污水、含油污水委托有资质单位处置，不外排；船舶废气无组织排放，因此，本项目无需申请污染物排放总量。

## 12.10 综合结论

本项目符合产业政策，符合国土空间规划、环境功能区划及生态红线管控要求，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。

## 12.11 建议

1.合理安排工期，严格遵守施工程序，并避开大风浪季节施工，建立切实可行的安全措施，对施工安全加强管理，防止含油废水的任意排放，最大限度地减小施工对海域环境的影响；

2.本项目位于港口区域，施工期建设单位及相关部门需加强对施工船舶的管理，确保附近水工设施的安全及附近水域的通航安全。