

# 建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

(公示稿)

项目名称：大型高端海工装备配套升级改造项目一期工程

建设单位（盖章）：友联修船（山东）有限公司

编制日期：2026年4月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号：1776130558000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	b88740		
建设项目名称	大型高端海工装备配套升级改造项目一期工程		
建设项目类别	54--160其他海洋工程		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	友联修船（山东）有限公司		
统一社会信用代码	91371000790392802J		
法定代表人（签章）	方云虎		
主要负责人（签字）	曲维英		
直接负责的主管人员（签字）	兰义祥		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	青岛海洋地质工程勘察院有限公司		
统一社会信用代码	91370200163618526B		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
马玉莹	201805035370000016	BH012562	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
马玉莹	报告表全文	BH012562	

## 目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设内容.....	14
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....	32
四、生态环境影响分析.....	78
五、主要生态环境保护措施.....	121
六、生态环境保护措施监督检查清单.....	135
七、结论.....	137
附表.....	138
附表 1 项目与《威海市市级生态环境准入清单（2023 版）》符合性分析表 .....	138
附表 2 项目周边环境敏感区及环境保护目标一览表 .....	141
附表 3 项目周边海域敏感开发活动一览表 .....	142
附表 4 施工期噪声级及衰减预测表 .....	143
附表 5 施工期污染物产生及排放情况一览表 .....	144

## 一、建设项目基本情况

建设项目名称	大型高端海工装备配套升级改造项目一期工程		
项目代码	2509-371072-04-01-163834		
建设单位联系人		联系方式	
建设地点	山东省威海市经济技术开发区		
地理坐标	(122度 14分 04.952秒, 37度 27分 37.640秒)		
建设项目行业类别	160 其他海洋工程	用地(用海)面积(m <sup>2</sup> ) /长度(km)	13000 m <sup>2</sup>
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建(迁建) <input checked="" type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批(核准/备案)部门	威海经济技术开发区行政审批服务局	项目审批(核准/备案)文号	2509-371072-04-01-163834
总投资(万元)	2248	环保投资(万元)	90
环保投资占比(%)	4.00	施工工期	24个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是: _____		
专项评价设置情况	无		
规划情况	《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订(2019-2030年)》，山东省人民政府，《关于<威海港总体规划>(局部修订)的批复》，鲁政字(2020)143号		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>根据《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订(2019-2030年)》，威海湾港区新港作业区位于杨家湾底至皂埠村，岸线总长约12km，目前用作港口、船厂等岸线。其中，自杨家湾底至一期码头，由威海港集团有限公司建设运营，长度约3.0km；华能电厂占用岸线约1.2km，威洋石油占用岸线约0.6km；威海船厂、三进船厂、新泰源船厂占用岸线约4.8km。</p>		

本工程位于威海湾港区新港作业区中部威海船厂内，项目作为船厂高技术船舶配套设施升级改造项目水工部分，可以为威海港提供修造船的便利服务；项目建成后，与威海港的发展相辅相成，能够更好完善威海港的港口功能。项目建设符合《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030年）》。

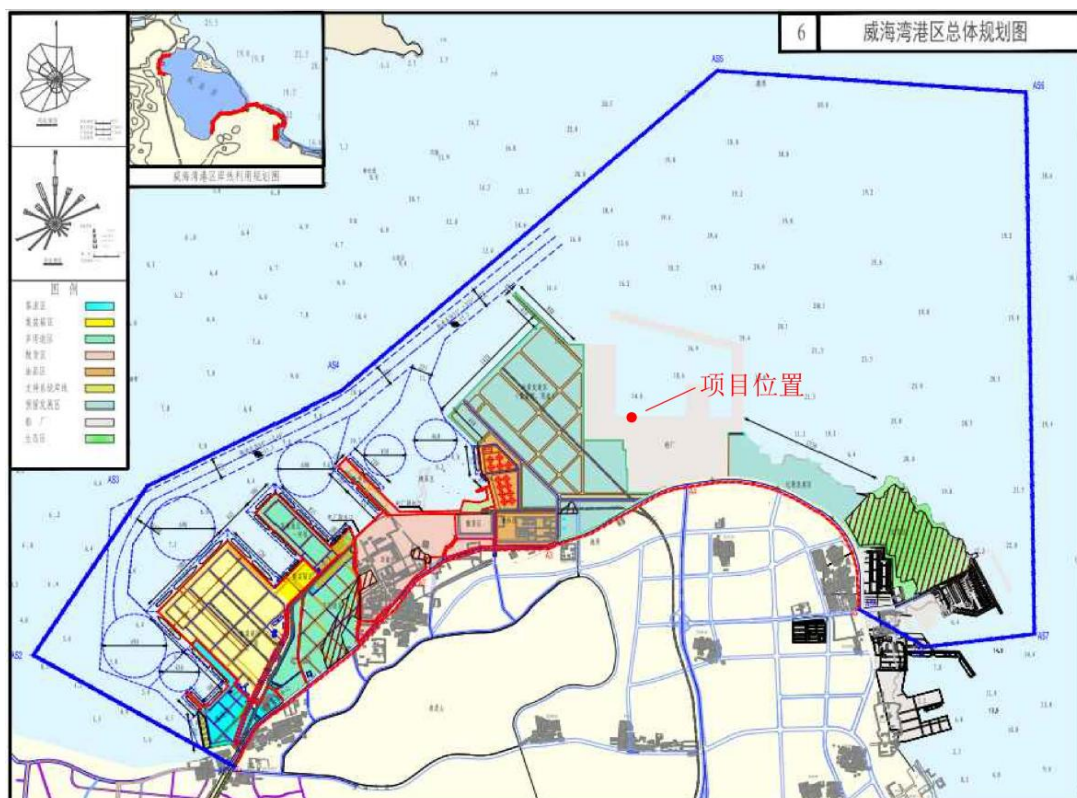


图1-1 项目与《威海港威海湾港区、南海港区总体规划修订（2019-2030年）》叠置图

其他符合性分析

### 1、产业政策符合性分析

大型高端海工装备配套升级改造项目一期工程在友联修船（山东）有限公司建设水工构筑物及施工围堰，以满足船舶维修生产需求。不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“鼓励类”“限制类”“淘汰类”三类目录中规定的项目内容；本项目建设符合国家有关法律、法规和政策规定，符合国土空间规划，根据“鼓励类、限制类和淘汰类之外的，且符合国家有关法律、法规和政策规定的属于允许类”相关规定，判定本项目属于“允许类”，符合国家产业政策。

友联修船（山东）有限公司大型高端海工装备配套升级改造项目已于2025年9月取得威海经济技术开发区经济发展局《关于对友联修船（山东）有限公司大型高端海工装备配套升级改造项目实施产能置换的批复》，同意将原威海新泰源船

业有限责任公司退出的造船产能36万吨/年，按照等量置换的标准，用于友联修船（山东）有限公司大型高端海工装备配套升级改造项目建设。

## 2、《山东省国土空间规划（2021-2035年）》符合性

本项目位于《山东省国土空间规划（2021-2035年）》中划定的海洋开发利用空间内。《山东省国土空间规划（2021-2035年）》在“优化海洋开发保护格局”中指出“推动山东半岛东部海域国家海洋高技术产业基地和绿色养殖产业集群建设，协调发展港口物流、滩涂养殖、海洋文化旅游、海洋新能源新材料、船舶与海工装备制造等产业”。

大型高端海工装备配套升级改造项目是为提升友联修船（山东）有限公司生产能力、增强竞争力，为满足企业现有订单生产需求，和满足大型邮轮、海工平台、半潜海工平台、FPSO、FLNG加工站等海工装备以及VLCC、VLOC等超大型散货船、超大型油船维修生产而建设的高技术船舶建设配套船坞，一期工程作为船坞的水工部分，符合《山东省国土空间规划（2021-2035年）》中对海洋开发利用空间的“推动山东半岛东部海域船舶与海工装备制造等产业”目标定位。项目建设符合《山东省国土空间规划（2021-2035年）》。



图 1-2 项目与《山东省国土空间规划（2021-2035年）》叠置图

## 3、《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性

项目位于《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》划定的威海港交通运输用海区（三）（2-4），其空间用途准入要求为“基本功能为交通运输功能，兼容工矿通信用海、特殊用海功能，基本功能未利用时兼容渔业等功能。保障港口及航道用海。严格按照国家相关法规设置排放设施，减少对毗邻用海的影响”；开发利用方式要求为“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构筑物方式。特殊用海调整时需经科学论证”。



图 1-3 项目与《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》叠置图

#### (1) 空间用途准入符合性分析

项目一期建设内容为大型高端海工装备配套升级改造项目的水工部分，用海类型为工业用海，不占用港口及航道，符合所在威海港交通运输用海区（三）“兼容工矿通信用海”的用途准入要求。

#### (2) 开发利用方式符合性分析

项目用海方式为透水构筑物，不会明显改变海域自然属性；港池用海不会改变海域自然属性，符合所在威海港交通运输用海区（三）的开发利用方式要求。

综上所述，项目用海符合所在规划分区空间用途准入和开发利用方式要求，项目符合《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

#### 4、生态环境分区管控符合性分析

### (1) 生态保护红线符合性

项目不占用生态保护红线，距离最近的生态保护红线为西北侧 1750m 的威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线。位于项目区堤坝围合区域外。

项目施工和运营产生的废水和垃圾均不向海域排放，施工悬浮泥沙对海域的影响将随着施工结束而消失，对水文动力环境和冲淤环境的影响仅局限在坞门周边小范围区域内，不会影响至生态保护红线所在区域，不会对所在海域生态保护红线产生不利影响。符合生态保护红线要求。



图 1-4 项目与生态保护红线叠置图

### (2) 资源利用上线符合性

大型高端海工装备配套升级改造项目一期工程建设内容为水工构筑物及施工围堰，本报告仅针对水工构筑物及施工期施工围堰开展评价，不涉及运营期评价内容。

### (3) 环境质量底线符合性

项目施工期产生的污染物均得到有效处置，本报告不涉及运营期评价内容，符合环境质量底线要求。

### (4) 威海市环境管控单元符合性

项目位于《威海市环境管控单元图（2023 年版）》划定的陆域规划分区中的

崮山镇（ZH37100230002）和海域规划分区中的威海新港港口区（HY37100020045）。

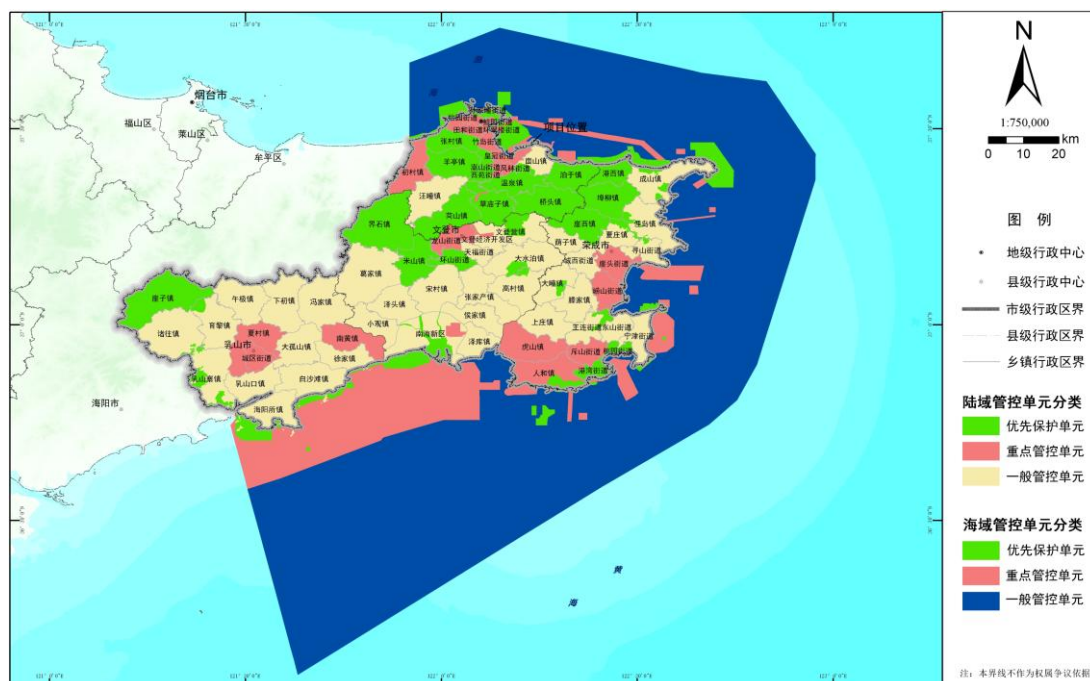


图 1-5 项目与《威海市环境管控单元图（2023 年版）》叠置图

### 1) 陆域规划分区符合性

项目位于《威海市环境管控单元图（2023 年版）》划定的陆域规划分区中的崮山镇（ZH37100230002），为一般管控单元。根据《威海市陆域管控单元生态环境准入清单（2023 年版）》，崮山镇（ZH37100230002）空间布局约束要求为“1.生态保护红线内原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变土地用途。2.一般生态空间内原则上按照限制开发区域管理。3.禁止新建 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉、20 蒸吨/小时以下的重油、渣油锅炉及直接燃用生物质锅炉。推进园区循环化改造、规范发展和提质增效；完善园区集中供热设施，积极推广集中供热。新（改、扩）建涉气工业项目，在满足产业准入、总量控制、排放标准等管理制度要求的前提下，应大力推进项目进园、集约高效发展”；污染物排放管控要求为“1.全面加强 VOCs 污染管控，石化、化工和涉及涂装的各重点行业加强对 VOCs 的收集和治理，确保废气收集率、治理设施同步运行率和去除率达到国家和省有关要求，加大汽油、石脑油、煤油以及原油等油品储运销全过程 VOCs 排放控制。加强移动源污染防治，逐步淘汰

高排放的老旧车辆，严格控制柴油货车污染排放。2.严格执行山东省《区域性大气污染物综合排放标准》排放要求，SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、烟粉尘、VOCs 排放量不得超过区域允许排放量。严格落实城市扬尘污染防治各项措施。加大秸秆禁烧管控力度。

3.落实普适性水环境治理要求，加强污染防治，保证水环境质量不降低”；环境风险防控要求为“1.当预测到区域将出现重污染天气时，根据预警发布，按级别启动应急响应，落实各项应急减排措施。2.加强对化工、工业炉窑、医疗垃圾和危险废物焚烧有毒有害大气污染物排放企业的监管。按国家有关规定对排放有毒有害大气污染物的排放口和周边环境进行定期监测，建设环境风险预警体系，排查环境安全隐患，评估和防范环境风险。3.土壤污染重点监管单位应严格控制有毒有害物质排放，并按年度向生态环境部门报告排放情况。建设涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水。建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散；制定、实施自行监测方案，并将监测数据报生态环境部门”；资源开发效率要求为“1.新建高耗能项目能耗要达到国际先进水平。产生大气污染物的工业企业应持续开展节能降耗，持续降低能耗及煤耗水平。推广使用清洁能源车辆和非道路移动机械。因地制宜推进冬季清洁取暖，实现清洁能源逐步替代散煤。2.强化水资源消耗总量和强度双控行动，实行最严格的水资源管理制度。鼓励和支持使用雨水、再生水、海水等非常规水，并纳入水资源统一配置，优化用水结构”。



图 1-6a 项目与《威海市环境管控单元图（2023 年版）》陆域分区叠置图

①空间布局约束要求符合性

本项目区不占用生态保护红线，不涉及新建锅炉和供热，不属于涉气工业项目，符合所在崮山镇（ZH37100230002）的空间布局约束要求。

②污染物排放管控要求符合性

项目施工期污染物均得到有效处置，不随意排放，且施工期污染影响将随着施工结束而消失；本报告不涉及运营期评价内容。符合所在崮山镇（ZH37100230002）的污染物排放管控要求。

③环境风险防控要求符合性

本项目所涉及环境风险源项主要为船舶碰撞发生的溢油风险。项目建设单位在 5 号码头应急库配备有溢油应急物资，且制定了切实可行的风险防范措施和应急预案并定期进行演练，项目环境风险可防可控，符合所在崮山镇（ZH37100230002）的环境风险防控要求。

④资源开发效率要求符合性

本报告不涉及运营期评价内容。

2) 海域规划分区符合性

项目位于《威海市环境管控单元图（2023 年版）》划定的威海新港港口区（HY37100020045），为重点管控单元。根据《威海市近岸海域管控单元生态环境准入清单（2023 年版）》，其空间布局约束要求为“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”；污染物排放管控要求为“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”；环境风险防控要求为“3.1 加强海域污染防治和监测。3.2 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。3.3 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”；资源开发效率要求为“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”。



图 1-6b 项目与《威海市环境管控单元图（2023 年版）》海域分区叠置图

#### ①空间布局约束要求符合性

大型高端海工装备配套升级改造项目是为提升友联修船（山东）有限公司生产能力、增强竞争力，为满足企业现有订单生产需求，和满足大型邮轮、海工平台、半潜海工平台、FPSO、FLNG 加工站等海工装备以及 VLCC、VLOC 等超大型散货船、超大型油船维修生产而建设的高技术船舶建设配套船坞，一期工程作为船坞的水工部分，可提升所在区域船舶维修能力，为港区提供保障支撑；项目建设区为厂区现有船台滑道，不会影响港区内船舶航行安全，符合所在功能区的空间布局约束要求。

②污染物排放管控要求符合性

项目无油类、酸液、碱液、剧毒废液和放射性废水产生，不会向海域排放此类废水；项目产生的生活污水、船舶机舱油污水均妥善处置，不向海域排放，符合所在功能区污染物排放管控要求。

③环境风险防控要求符合性

项目产生的废水及垃圾均不向海域排放，且设置了相应海洋生态环境跟踪监测计划；项目建设对冲淤环境的影响较小，且局限在坞门周边小范围内，不会对所在海域的冲淤环境产生不利影响，不会造成海岸侵蚀；项目建设不会对所在海域环境敏感区和保护目标产生不利影响。项目建设单位制定了切实可行的风险防范措施和应急预案，并定期进行演练。符合所在功能区环境风险防控要求。

④资源开发效率要求符合性

友联修船（山东）有限公司近年来船厂手持订单逐年提升，截至目前，手持高端客滚船、汽车运输船、货滚船、集装箱船等建造订单共计 33 艘（自有订单 32 艘、为青岛船厂协同建造 1 艘），合同金额共计约 260 亿元人民币，订单交期已排至 2030 年。受现有船台、船坞规格尺寸和吃水深度影响，友联船厂无法承揽大型邮轮、站桩式的海工平台、半潜海工平台、FPSO、FLNG 加工站等海工装备以及 VLCC、VLOC 等超大型散货船、超大型油船生产维修业务，严重削弱船厂参与市场竞争的能力。

为提升生产能力、增强竞争力，为满足企业现有订单生产需求，和满足大型邮轮、海工平台、半潜海工平台、FPSO、FLNG 加工站等海工装备以及 VLCC、VLOC 等超大型散货船、超大型油船维修生产需求，友联修船（山东）有限公司拟将现有滑道区改造为船坞。本工程建设后服务于站桩式的海工平台、半潜海工平台、FPSO、FLNG 加工站等海工装备以及 VLCC、VLOC 等超大型散货船、超大型油船维修生产，是生产任务及生产纲领顺利完成的重要保障，对于提升友联船厂生产能力、增强竞争力具有重要意义。符合所在功能区的资源开发效率要求。

综上所述，本项目建设符合项目所在威海新港港口区的空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源开发效率要求，符合《威海市近岸海域管控单元生态环境准入清单（2023 年版）》。

(5) 《威海市市级生态环境准入清单（2023版）》符合性

本项目与《威海市市级生态环境准入清单（2023版）》符合性判定情况见附件1，经分析，项目建设符合《威海市市级生态环境准入清单（2023版）》。

综上所述，项目设置了合理的污染防治措施，坚持以改善环境质量为核心加强环评管理，满足“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”的相关要求，符合生态环境分区管控要求。

5、《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》符合性

项目位于《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》中的威海港至茅子草口岸段。

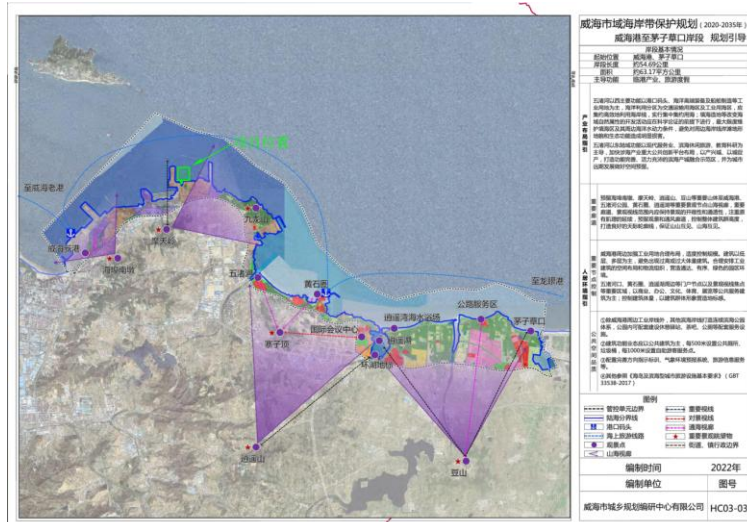


图 1-7 项目与《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》规划引导叠置图

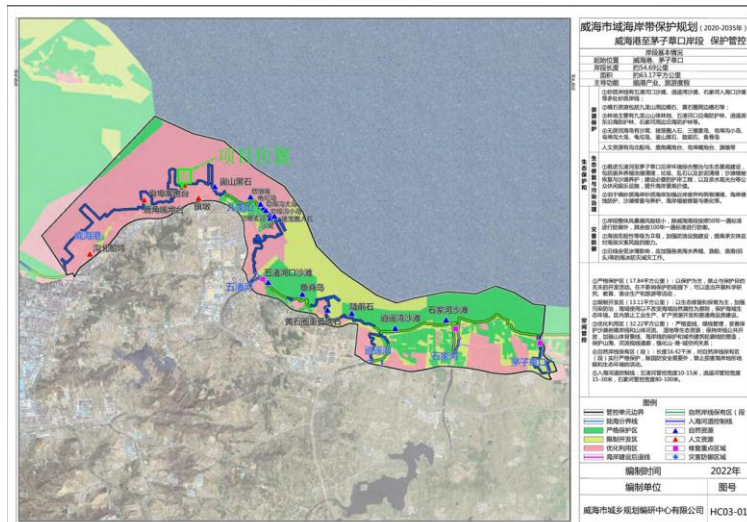


图 1-8 项目与《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》保护管控叠置图

	<p>(1) 规划引导符合性</p> <p>根据《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》，项目所在威海港至茅子草口岸段产业布局指引要求为“五渚河以西主要功能以港口码头、海洋高端装备及船舶制造等工业用地为主，海洋利用分区为交通运输用海区及工业用海区，应集约高效地利用海岸线，实行集中集约用海；填海造地等改变海域自然属性的开发活动应在科学论证的前提下进行，最大限度维护填海区及其周边海洋水动力条件，避免对周边海岸线岸滩地形地貌和生态功能造成明显损害。五渚河以东陆域功能以现代服务业、滨海休闲旅游、教育科研为主导，加快涉海产业重大公共创新平台布局，以产兴城、以城促产，打造功能完善、活力充沛的滨海产城融合示范区，并为城市远期发展做好空间预留”。</p> <p>本项目位于五渚河以西，将现有船台滑道改造成为船坞水工构筑物，以提升友联修船（山东）有限公司生产能力、增强竞争力，为满足企业现有订单生产需求，和满足大型邮轮、海工平台、半潜海工平台、FPSO、FLNG 加工站等海工装备以及 VLCC、VLOC 等超大型散货船、超大型油船维修生产的需求，符合其“五渚河以西主要功能以港口码头、海洋高端装备及船舶制造等工业用地为主”的布局引导要求。本项目将厂区现有船台滑道改造为船坞水工构筑物，不会扩大友联修船（山东）有限公司现有厂区总面积，体现了集约高效地利用海岸线、集中集约用海的原则。符合所在威海港至茅子草口岸段规划引导要求。</p> <p>(2) 保护管控符合性分析</p> <p>本项目位于《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》威海港至茅子草口岸段保护管控布局中的优化利用区，其空间管控要求为“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-城空间关系”。</p> <p>本项目位于友联修船（山东）有限公司现有厂区内，项目区及周边均为船厂厂区，无沙滩岩礁岸线和山体河流、湿地分布；项目不占用自然岸线，不建设高层构筑物，不会影响视线通廊；符合《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》的保护管控要求。</p>
--	--

## 6、《威海市海岸建筑退缩线划定成果》符合性

大型高端海工装备配套升级改造项目一期工程建设内容均位于海岸线向海一侧，不占用《威海市海岸建筑退缩线划定成果》中划定的核心退缩区和一般控制区，项目周边紧邻及船坞陆域部分为一般控制区。



图 1-9 项目与《威海市海岸建筑退缩线划定成果》叠置图

根据《威海市海岸建筑退缩线划定成果》，一般控制区管控要求为“一般控制区内，新建、改扩建建筑物应控制建筑高度、密度、体量和容积率，依据生态环境和城市风貌的要求，加强空间规划的管控，保护好海岸带地区的天际线、山际线、海际线和景观视廊。一般控制区内存在自然保护地、滨海公园等敏感目标的，遵从管控强度不降低的原则”。

项目区不涉及自然保护地、滨海公园，不会对所在区域敏感目标产生不利影响；一期工程建设水工构筑物和施工围堰，不建设建筑物，不会阻隔海岸带地区的天际线、山际线、海际线和景观视廊。符合《威海市海岸建筑退缩线划定成果》相关要求。

## 二、建设内容

### 1、项目位置

工程位于威海经济技术开发区崮山镇皂北湾海域，项目位置图见图 2-1。

大型高端海工装备配套升级改造项目已于 2026 年 2 月 14 日取得威海市人民政府《关于同意友联修船（山东）有限公司大型高端海工装备配套升级改造项目用海审批的批复》（威政字〔2026〕16 号）。

地理  
位置



图 2-1a 项目位置图（行政图）

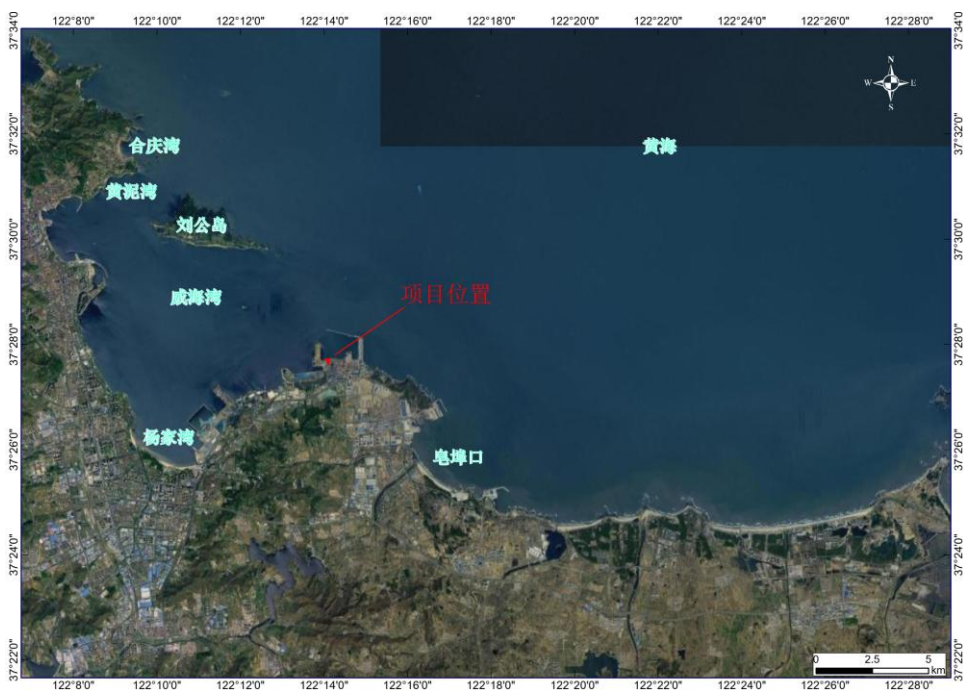


图 2-1b 项目位置图（卫星图）

## 2、环评责任

大型高端海工装备配套升级改造项目将厂区内现有船台滑道改造为船坞，对原码头进行升级改造，并配套建设港池。其中一期工程的建设内容和规模为水下开挖面积约 1.3 万平方米、开挖土石方量约 6.92 万方，建设水工构筑物长约 180 米、宽约 105 米，建设临时施工围堰总长 201.5 米。

本报告针对大型高端海工装备配套升级改造项目一期工程的拟建水工构筑物和施工围堰的施工期环境影响开展评价，不涉及二期工程和运营期评价内容。

## 3、分析判定情况

大型高端海工装备配套升级改造项目一期工程建设内容为友联修船（山东）有限公司水工构筑物及施工围堰，施工期无需疏浚且不涉及水下炸礁（岩）及爆破工程；一期工程施工期需进行水下开挖，水下开挖量 6.92 万方；同时，为满足施工需求，施工期需在坞门外建设施工围堰，围堰长度 201.5 米。属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）“五十四、海洋工程”中“160 其他海洋工程”的“其他”类，需编制环境影响报告表；根据项目施工围堰长度，项目同时属于“五十四、海洋工程”中“154 围填海工程海上堤坝工程”的“其他”类，需编制环境影响报告表。综合分析判定，本项目需编制环境影响报告表。

## 项目组成及规模

大型高端海工装备配套升级改造项目在友联修船（山东）有限公司现有 2#码头西侧船台滑道处建设船坞一座，船坞长 499 米，外坞室宽 105 米、内坞室宽 83 米，坞室底高程-9.9m，坞槛顶高程-9.1m，坞顶高程 4.85m，坞室深度 14.75m；港池分布于船坞外侧，长 656 米、宽 588.8 米。

一期工程的建设内容和规模为水下开挖面积约 1.3 万平方米、开挖土石方量约 6.92 万方，建设水工构筑物长约 180 米、宽约 105 米，水工构筑物内容包括船坞的外坞门段、外坞室段、坞门、底板及排水减压体系、止水设施，建设临时施工围堰总长 201.5 米。

大型高端海工装备配套升级改造项目一期工程总投资 2248 万元，其中环保投资 90 万元，占总投资的 4.00%，工期 24 个月。

表 2-1 项目建设内容表

项目组成	工程名称	工程内容
主体工程	水工构筑物	长约 180 米、宽约 105 米，为现浇钢筋混凝土结构，内容包括船坞的外坞门段、外坞室段、坞门、底板及排水减压体系、止水设施

	临时工程	施工围堰	长 201.5 米、宽 11.5 米，为预制沉箱结构
	依托工程	溢油应急物资	依托 5 号码头应急库现有溢油应急物资
	公用工程	供水	供水由市政自来水管网供给
		排水	生活污水经污水管网排入威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂
		供电	国网山东省电力公司威海供电公司
	环保工程	大气环境	施工机械、船舶、车辆定期保养，加注合格燃油，保证尾气达标排放；施工区洒水、物料密闭运输；使用商品混凝土；不能及时回填的土石方采用防尘网覆盖；使用国四及以上或新能源施工机械，使用国六及以上或新能源运输车辆
		水环境	文明作业、严格控制施工区域、尽量缩短工期、施工期开展悬浮泥沙监测；施工船舶机舱油污水经船舶配备的含油污水收集装置收集后，交威海江海缘环保服务有限公司和威海蓝润环保服务有限公司接收处理；施工船舶生活污水经收集设施收集后，交威海蓝润环保服务有限公司接收处理；施工现场不设置施工营地，施工人员居住于友联修船（山东）有限公司宿舍，陆域施工人员生活污水经污水管网排入威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂；
		声环境	合理安排作业时间、选择低噪音设备、严控鸣笛、控制车速
		固体废物	施工船舶生活垃圾利用船载收集装置收集后，接收至陆域，交威海嘉云清洁服务有限公司处理；陆域施工人员生活垃圾依托现有项目垃圾箱，统一分类收集后交威海嘉云清洁服务有限公司处置；围堰拆除沉箱内回填砂全部用于 1#码头主体结构沉箱回填砂，围堰沉箱顶部方块全部回用于 1#建设，剩余开挖土石方全部用于西侧 1#码头回填区回填
		环境风险	按规定办理水上水下施工作业手续，申请划定施工水域和安全作业区域；发布航行公告，严禁无关船舶进入施工作业水域；制定应急预案并定期演练
总平面及现场布置	<p>(1) 水工构筑物</p> <p>大型高端海工装备配套升级改造项目拟建船坞分为外坞门段，外坞室段、内坞室段三段。船坞总长 499m，其中，外坞门段长 15m，外坞室段长 124m，内坞室段长 360m（内坞室段包含中间坞门段长 20m）；外坞室宽 105 米、内坞室宽 83 米。</p> <p>一期工程建设内容为拟建船坞的水工部分，长约 180 米、宽约 105 米，均位于海岸线向海一侧，为大型高端海工装备配套升级改造项目的外坞门段和外坞室段。</p>		

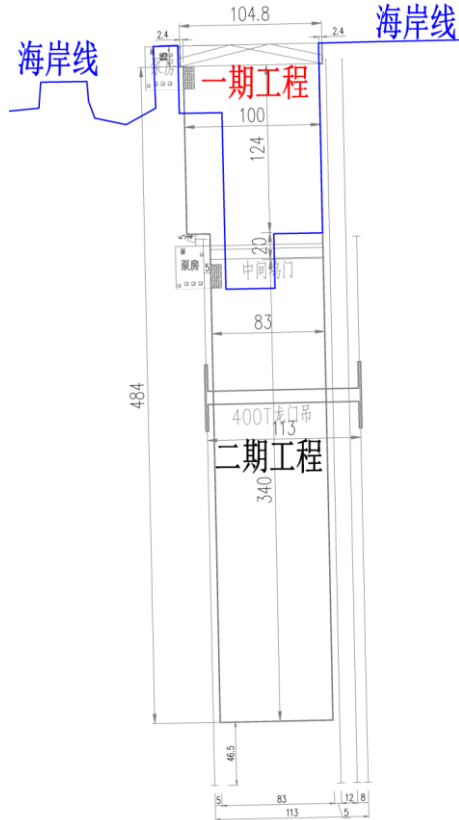


图 2-3a 大型高端海工装备配套升级改造项目拟建船坞平面布置图

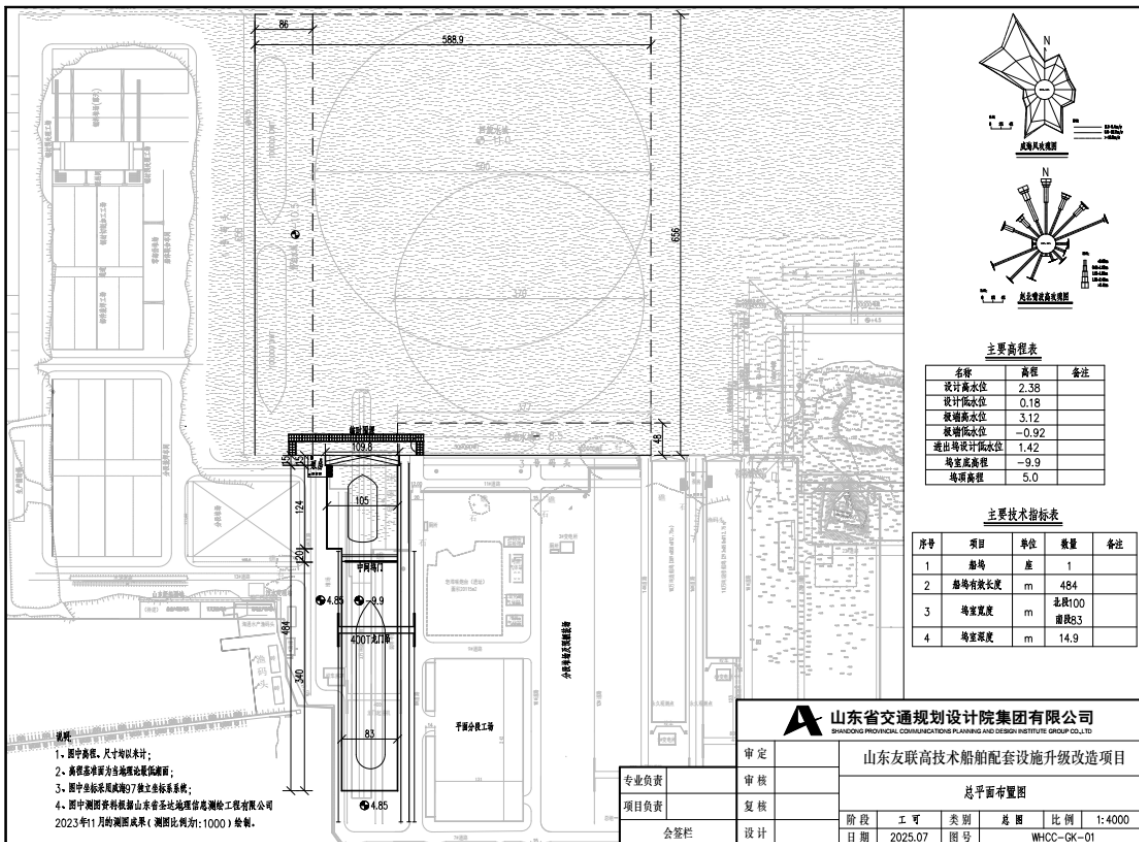


图 2-3b 大型高端海工装备配套升级改造项目整体平面布置图

### 1) 外坞门段

外坞门段长 15m，宽 109.8m，深 14.95m，该段位于临海部位，采用现浇整体“U”型钢筋砼结构，坞口总宽 109.8m，西侧坞墩宽 23.45m（其上布设泵房），东侧坞墩宽 7m（其上布设轨道梁），总长 15m，坞口底板顶标高-10.10m，底板厚度 4.0m，坞墩顶标高为 4.85m。底板底面下前沿及两侧均设置灌浆止水帷幕，进入中风化岩不少于 6m。坞口门槽采用不锈钢板镶面。

### 2) 外坞室段

外坞室段长 124m，宽 105m，深 14.75m，该段位于外坞门段后方，其结构分为现浇重力式和衡重式两种结构。

#### ①现浇重力式结构

现浇重力式结构长度为 25m，采用现浇整体“U”型钢筋砼结构，总宽 105m，西侧坞墙宽 1m（西侧为泵房），东侧坞墙宽 7m（其上布设轨道梁），总长 25m，门槛顶标高-9.10m，槛前底板顶标高为-10.10m、，槛后底板顶标高-9.90m，坞墙顶标高为 4.85m。底板底面下两侧均设置灌浆止水帷幕，进入中风化岩不少于 6m。

#### ②衡重式结构

衡重式结构长度为 99m，采用现浇分离衡重式钢筋砼结构，总宽 105m，坞墙顶宽 6.0m，其上布设轨道梁和胸墙，总长 99m，底板顶标高-9.90m，底板厚度 0.80~1.025m，坞墙顶标高为 4.85m。底板底面下两侧均设置灌浆止水帷幕，进入中风化岩不少于 6m。

### 3) 坞门

船坞外坞门采用方箱式钢浮坞门，坞门长 15m，宽 109.8m，坞门高度 14.95m。船坞中间坞门采用矩形钢坞门，坞门长 11m，宽 83m，坞门高度 14.75m。

坞门止水装置采用承压力强、耐海水、耐腐蚀的工程塑料合金作承压垫，止水橡胶采用 P 型截面水封、装拆方便、水密性好。

### 4) 底板及排水减压体系

根据地质资料分析，坞室底板基本座落于中风化或微风化岩岩面上。底板均采用现浇钢筋混凝土弹性地基板结构。根据坞室排水要求，外船坞底板设 0.5%的排水横坡，内船坞底板设 0.59%的排水横坡。坞室底板沿纵向和横向两个方向进行分缝，底板纵向分缝长度约 15m，横向分缝宽度约 5~10m。底板下面均铺设 150mm 厚 C15 无

砂混凝土垫层。

为了减小作用于结构的扬压力，底板下面设置排水减压系统。排水减压系统由纵横布置的减压汇水沟和透水管组成，透水管为带孔的高密度聚乙烯加筋管，管外铺设倒滤体。坞室底板下沿纵向设置三条汇水沟（其中两侧的汇水沟兼具排水通道功能）和两条排水明沟，横向每间距 30m 布置一条汇水沟，中间设排水管。在汇水沟与排水明沟交汇处设检修井，检修井内设单向阀。排水管网与泵房集水坑相连接，并设置逆止阀。

### 5) 止水设施

为减小扬压力和渗水量，在船坞坞口及坞墙底板下设置封闭的止水体系，它由坞口防渗帷幕和坞墙防渗帷幕组成。

坞口防渗帷幕包含的结构部位为坞口、泵房，由坞口、泵房底板下基岩中的灌浆帷幕组成。注浆孔拟设三排，排距 0.75m，孔距 2.5m，呈梅花形布置。船坞坞口防渗帷幕的深度应达到渗透系数  $K \leq 3 \times 10^{-5} \text{cm/s}$  的岩层，且长度不小于 6.0m；帷幕的渗透系数要求不大于  $3 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 。

坞墙下设置的灌浆帷幕，与坞口相似，注浆孔设三排，排距 0.75m，孔距 2.5m，呈梅花形布置。防渗帷幕的深度应达到渗透系数  $K \leq 3 \times 10^{-5} \text{cm/s}$  的岩层；帷幕的渗透系数要求不大于  $3 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 。

坞墙和坞口的结构分缝处均采用橡胶止水带止水，自身封闭且与灌浆帷幕相接。

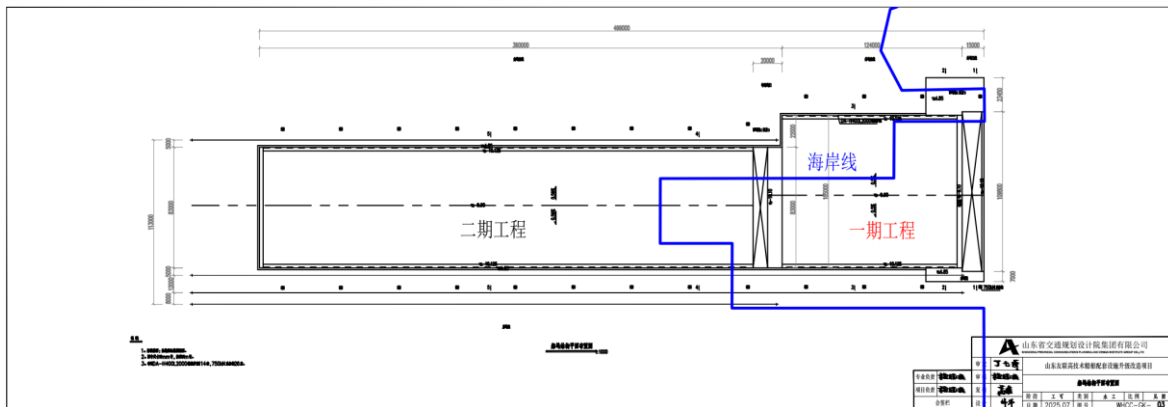


图 2-4a 项目船坞结构平面图

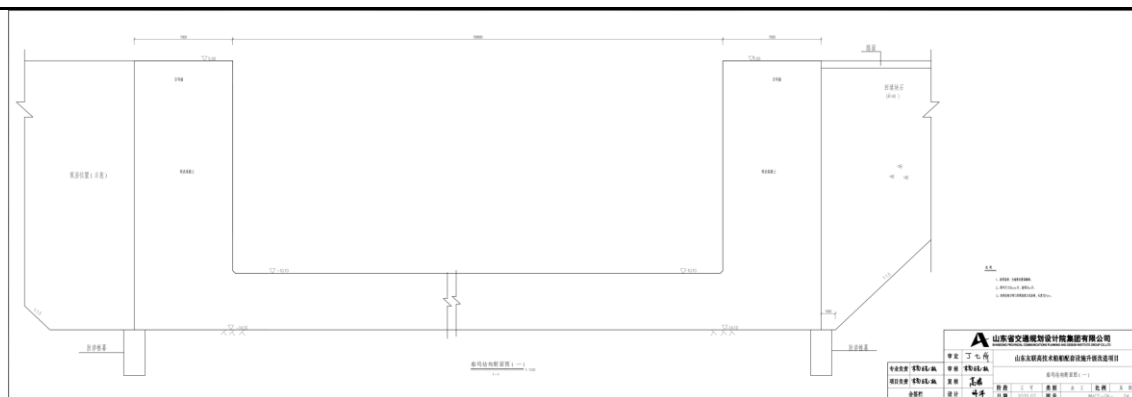


图 2-4b 项目船坞结构断面图 1-1

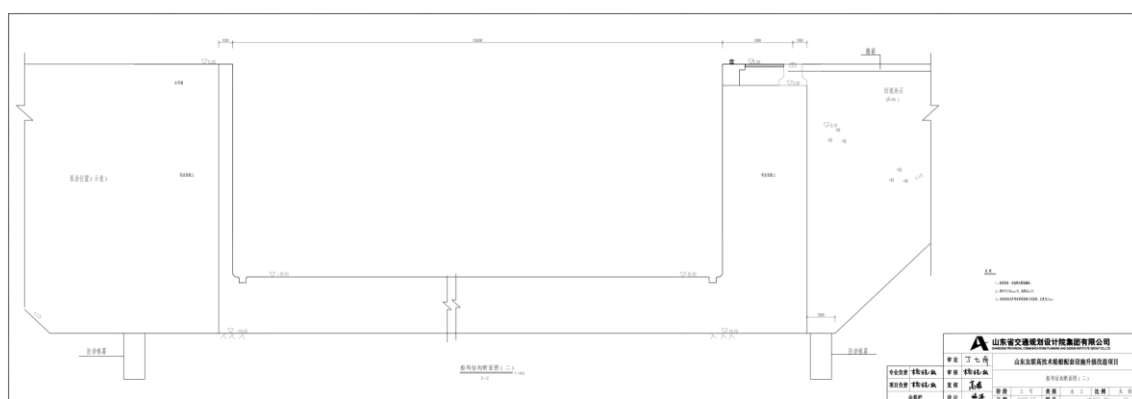


图 2-4c 项目船坞结构断面图 2-2

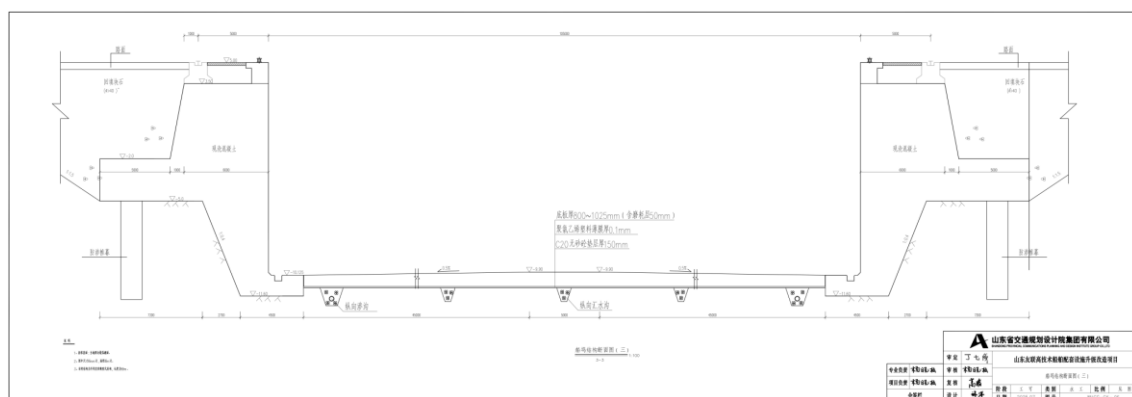


图 2-4d 项目船坞结构断面图 3-3

## (2) 施工围堰

### 1) 围堰布置

为形成干法施工条件，项目施工期在坞口处建设施工围堰一处，围堰长度 201.5 米，由 12 个沉箱构成，东西两端分别和 3#码头以及西侧岸壁相接。

### 2) 施工围堰顶标高确定

根据《船厂水工工程设计规范》第 5.8.5.1 条规定：围堰顶高程=设计高水位+设计波高+富裕高度。

围堰顶标高=设计高水位+设计波高+0.5m 超高=2.38+3.3+0.50=6.18m，故围堰设计顶标高取为 6.2m。

### 3) 围堰结构

围堰标准断面自下而上依次为基岩、基床、沉箱、预制方块挡浪墙。沉箱采用西侧拟建 1#码头已预制沉箱，本项目施工围堰拆除后沉箱继续用于 1#码头工程建设，沉箱内回填细砂，顶部采用素混凝土封顶，上部采用预制方块形成挡浪墙。

### 4) 沉箱

围堰沉箱结构主要尺度如下：沉箱设计宽度为 9.5m，围堰两侧设 1m 的趾板，其底板总宽 11.5m。沉箱高为 12.5m，长 20.1m，共 10 个仓格，每个仓格尺寸为 4.25m×3.62m；沉箱前墙厚 0.4m，后墙厚 0.35m，侧墙厚 0.35m，纵隔墙厚 0.25m，横隔墙厚 0.25m。单个沉箱混凝土用量约为 653m<sup>3</sup>，重量 1632 吨。沉箱底标高均为 -10.50m，坞口外侧沉箱顶标高 2.00m。沉箱之间均设置接合腔，接合腔两端用橡胶止水带封堵。

### 5) 基床

坞口前沿拟建围堰处基岩面标高在-12.5m 左右，一般要求沉箱下的基床厚度不小于 500mm，孔隙率 45%左右，项目施工围堰基床采用 10-100kg 块石，所需方量 21120 方，均从当地进行采购。

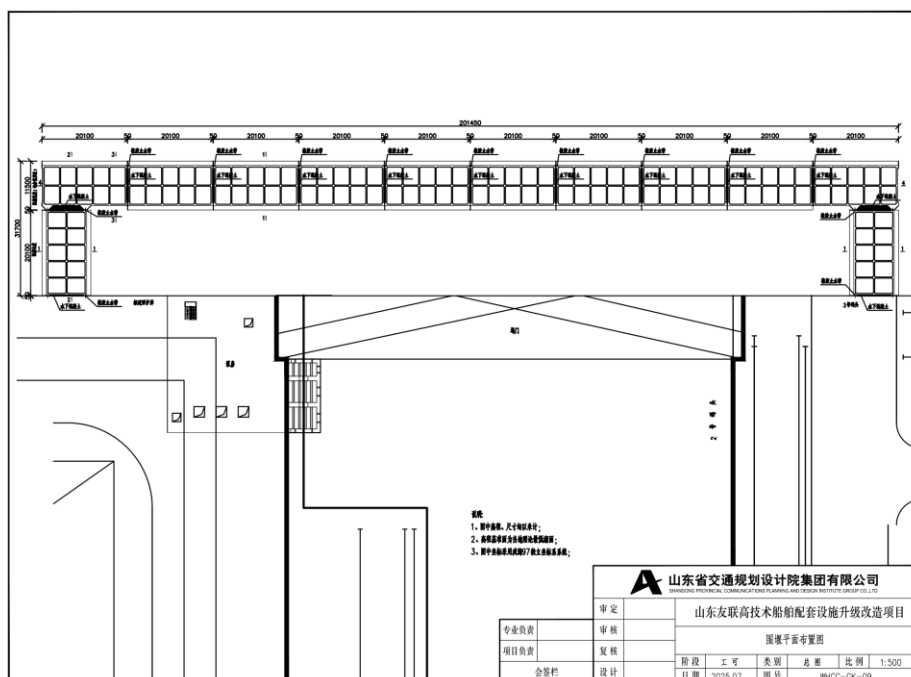


图 2-5 项目施工围堰平面布置图

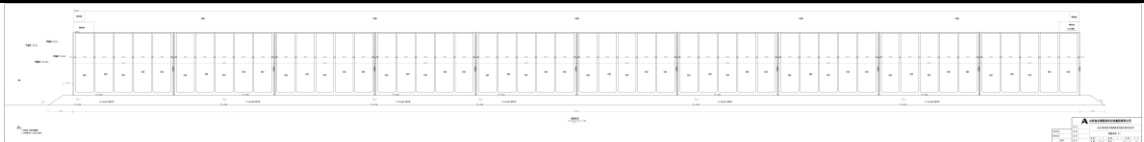


图 2-6a 项目施工围堰结构断面图

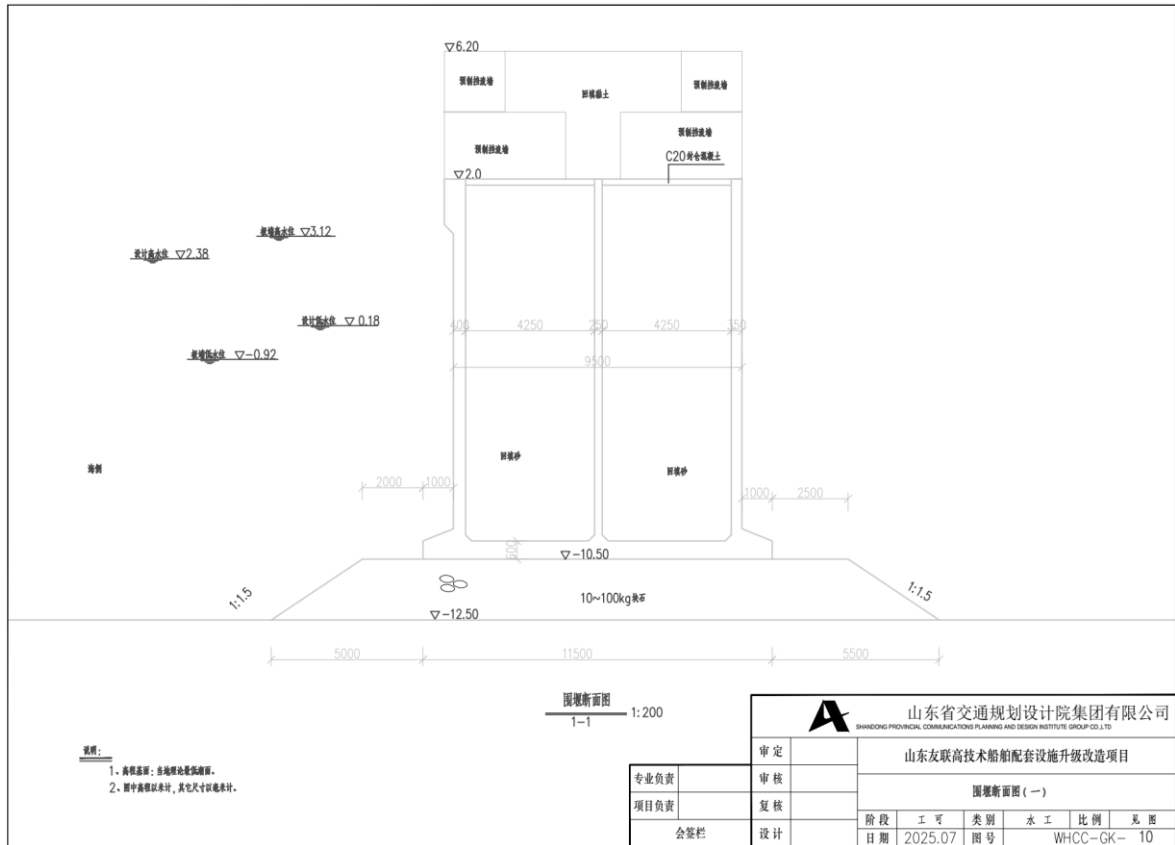


图 2-6b 项目施工围堰结构断面图 1

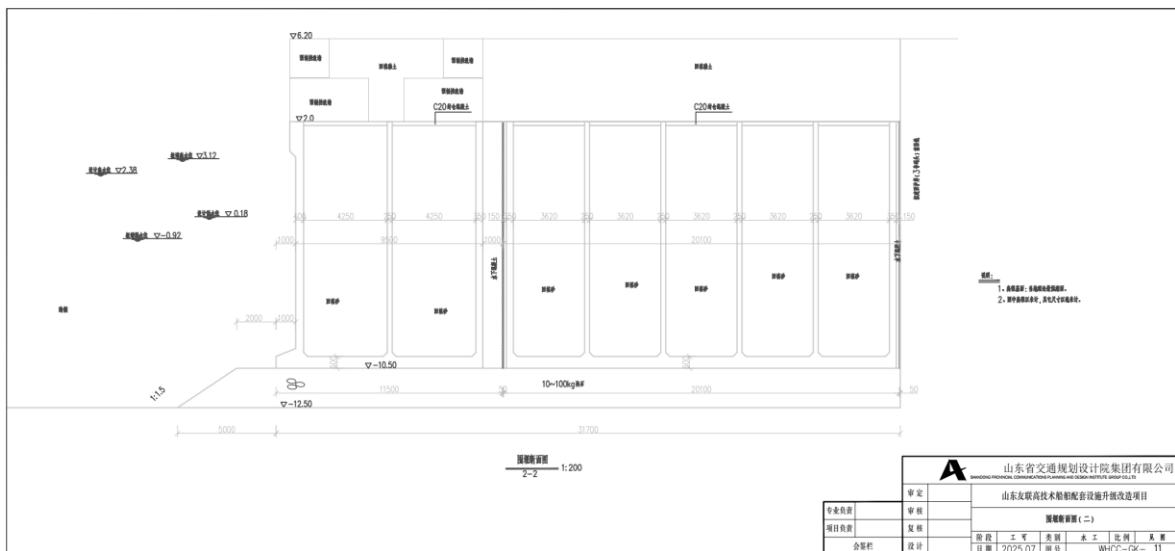
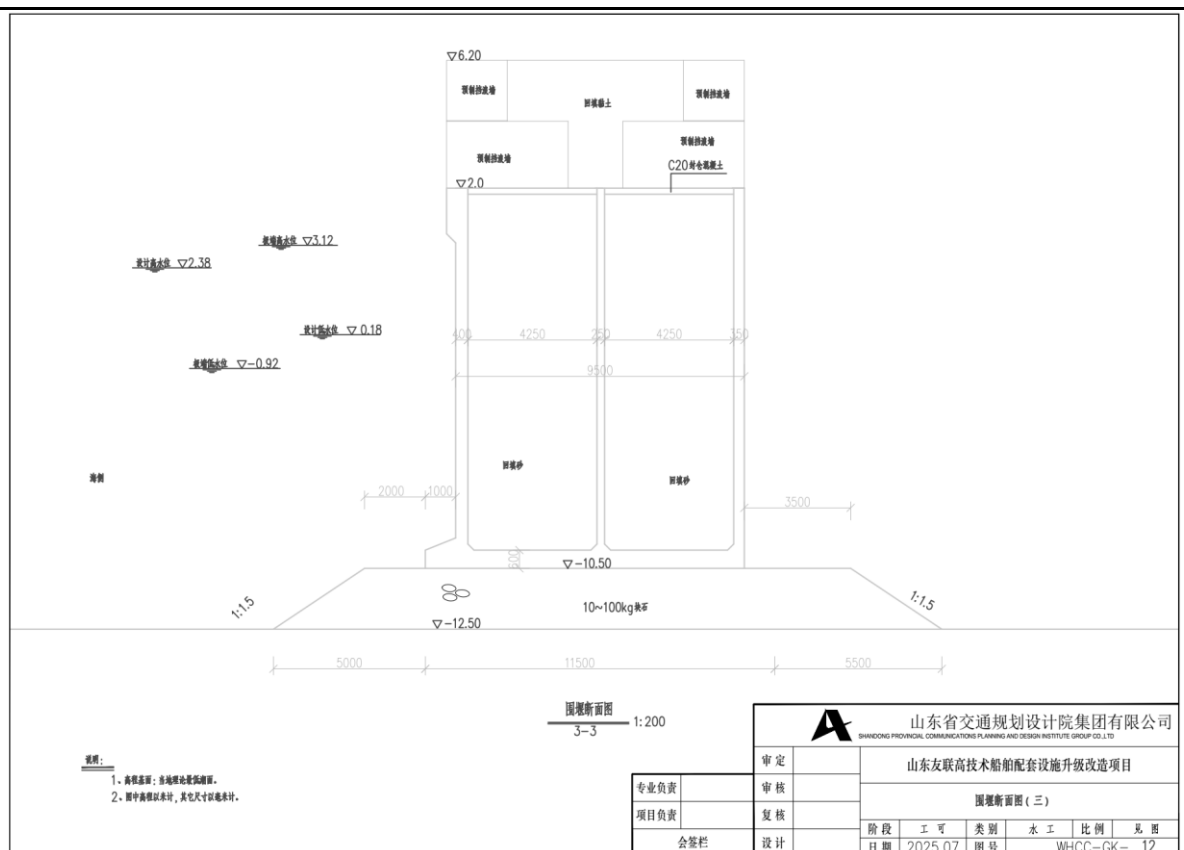


图 2-6c 项目施工围堰结构断面图 2



### (3) 施工现场布置

项目施工期施工人员居住于友联修船（山东）有限公司宿舍内，施工现场不设置施工营地。施工期施工物料在拟建船坞西侧友联修船（山东）有限公司已取得土地权属区域的空地上进行堆存，无需新增施工物料堆存临时用地。施工期车辆到厂区外加油站加注燃油，施工机械由罐车将燃油运输至厂区后，在厂区内加注燃油，施工船舶燃油由罐车将燃油运输至厂区 3#码头，后在 3#处对施工船舶加注燃油。

## 1、施工方案

### (1) 施工围堰施工

#### 1) 基床抛石

施工围堰基床抛石沿围堰前沿线方向自西向东进行抛石，抛石量 21120 方，全部从当地进行采购。

施工时抛石方驳采用 GPS 平行基槽轴线，并对标校核。抛石船定位完成后由抛石工指挥抛石，测量控制抛填厚度，船上反铲配合人工卸料抛填，厚度较大的粗抛由反铲进行，顶层细抛由人工配合完成。基床抛石采用分段施工。预留基床分层厚度的 10%~15%作为沉量，并对分层顶面进行粗平，并控制块石重量。

施工  
方案

## 2) 沉箱安放

项目施工围堰共需安装沉箱 12 个，所需沉箱均为西侧拟建 1#码头处已预制完成的沉箱，待本项目施工围堰拆除后，所用沉箱回用于 1#码头主体。

项目所使用单个沉箱自重最大约 1410.4t，沉箱通过东侧 3#码头上驳，并采用平板驳接运下水，运至施工现场和定位安装。

沉箱安装前由潜水员先进行基床检查，检查基床上面有无残留物或突起的大块石，基床范围是否满足设计和规范要求，检查合格后，收起整平钢管，方可安装沉箱。沉箱进入安装位置，测量人员利用安装在沉箱顶部四角的 GPS 实时监测沉箱位置，沉箱初步定位后，潜水员打开沉箱进水阀门，进行压水下潜，同时测量人员利用无线电通讯设备随时将全站仪测量的数据反馈给安装负责人，安装负责人再指挥安装人员和船上操作人员根据水流、风向情况利用锚机和倒链组，使沉箱平稳、准确的落在基床上。沉箱落至基床并压水完毕后，测量人员继续利用全站仪进行观测，并记录临水面与施工准线偏移量和沉箱四个角点定面标高。如测得的数据超出设计和规范要求，重新起浮进行调正。沉箱到达指定位置后，将第一、二个沉箱通过两个倒链固定，再通过上述方法进行安装。沉箱安装完毕后，并且在沉箱四角顶面布设沉降位移观测点，测量初始值，以后按规范规定时间进行沉降位移观测。

## 3) 沉箱内回填物料回填

项目沉箱内回填料为细砂，总方量 20563 方，均从当地进行采购。

沉箱安装完成后经 1~2 个潮水过后，沉箱无明显变化即可组织沉箱内回填，本工程沉箱为双排舱格，沉箱回填吸沙泵将驳船上的细砂回填至沉箱内。

沉箱安装就位后，在潮水退出时开始回填。施工时注意保证对各个箱格抛填的均匀性和同步性，相邻箱格高差不得大于 1.0m。回填料在西侧 3#码头装驳船，方驳载细砂航行至施工现场，在距沉箱 30-40m 位置时，顺轴线方向驻位，停船。依靠交通船送缆绳定位并调整前后位置，定位完成后用吸沙泵进行沉箱内回填施工，回填分层进行，分层回填厚度以点水测量进行控制，一个仓格回填量达到要求时，点水测量回填标高达到要求后，进行下一仓格回填。施工过程中由专人站在沉箱顶面控制仓格内的回填量，以保证每个仓格的回填量相同，并控制相邻仓格顶面高差。

## 4) 方块安装

项目围堰方块安装共 455 块，单块最大质量约 18t，方块采用预埋吊孔盒、挂马腿安装。根据工程结构特点和现场施工情况，采用汽车吊陆上安装，通过合理安

排低潮位施工，确保安装时基础面漏出水面且处于干燥状态，所以作业均在无水环境下进行。

汽车吊停靠在安装位置附近，吊起拖车上的方块，缓慢旋转至待安装位置上方。吊装过程中保持平稳，避免大幅摆动。

①初步就位：指挥汽车吊将方块下落至距基础面约 30cm 处，暂停。地面人员根据基础面上的墨线或基准线，利用撬棍等工具辅助调整方块平面位置，使其边线与沉箱前沿线大致对齐。

②缝宽控制：根据设计缝宽，在方块即将落底的相邻两侧预先放置相应厚度的硬木札。对于普通缝与沉降缝，放置木札。木札应紧贴已安装好的相邻方块或限位挡块。

③精确落底：缓慢下落方块，使其平稳坐落。落底过程中，观察木札是否被挤压移位，必要时微调。

④复测与调整：方块就位后，立即用全站仪和水准仪对方块顶面四角及前沿线位置进行复测，记录偏差值。如偏差超出规范要求，则重新起吊调整，直至符合要求。

⑤下一块安装：重复上述步骤进行下一块方块的安装。安装过程中注意控制累积误差，定期复核已安装方块的整体线形。

## （2）基坑排水及土石方开挖工程

围堰及防渗结构工程完成后，即可开始船坞基坑的排水工作，排水作业采用 2 台 500m<sup>3</sup>/h 排水泵，为减轻排水水流为外侧海域的影响，排水过程不宜太快，应断续进行，排水过程中随时检测围堰有无渗漏情况并随时采取措施，如出现严重渗漏情况，应查明原因，必要时取水回灌基坑，处理完渗漏后重新排水。

工程施工时先建设施工围堰，后采用封闭式干法施工方式将现有水下滑轨、轨道混凝土条基拆除，水下滑轨、轨道混凝土条基拆除使用安装液压破碎锤的挖掘机进行破碎，破碎后采用挖掘机进行挖掘装车，拆除物料利用自卸汽车装运至 1 号码头后方，用于回填码头后方减压棱体。

### 1) 基岩开挖

#### ①场地准备与测量

清理表层覆盖土，暴露新鲜岩面。测量放出开挖边界线和钻孔网格线。

#### ②钻孔作业

使用潜孔钻机，按设计的孔距、排距和深度钻孔，形成规则的钻孔网格。钻孔深度一般为开挖分层厚度（通常 1.0-2.0 米）。

### ③静态劈裂

在每个钻孔中插入液压劈裂棒。启动液压泵站，依次或分组激活劈裂棒，使岩石沿着钻孔连线方向整齐地分裂成大块（通常 1-2 立方米）。

### ④机械破碎解小

分裂下来的大块岩石，若体积仍不适合运输，则使用液压破碎锤对其进行二次破碎，解小至挖掘机和运输设备可处理的粒度（通常小于 0.8 立方米）。

### ⑤挖装与运输

用挖掘机（配备破碎锤的挖掘机需更换为铲斗）将碎石装入自卸汽车，运至项目西侧 1#码头回填区回填。

### ⑥基底与边坡处理

开挖接近设计标高时，改用小型破碎锤精细作业，预留 20cm 左右采用挖掘机铲斗齿刮平，或辅以人工修整，确保基底平整。边坡开挖时，预先沿边坡轮廓线钻孔并进行静态劈裂，可获得较平整、完整的边坡面。

### ⑦循环作业

重复步骤①~②，进行下一层的开挖，直至达到设计标高，一期工程区基岩开挖共产生石方 58853.9 方，全部运送至西侧 1#码头回填区进行回填。

### （3）坞口工程

本工程坞口结构的高程均较深，施工时逐层铺筑结构垫层，绑扎钢筋、支立模板，浇筑坞口主体结构钢筋混凝土，坞口外侧的橡胶护舷由人工配合船舶机械按常规方法进行安装。坞口主体结构施工所需的混凝土均使用预制混凝土。

### （4）坞室工程

坞室结构施工首先进行坞墙结构垫层施工，浇筑钢筋混凝土底板，然后进行底板下的防渗帷幕灌浆，随后分层搭设脚手架、绑扎钢筋、支立模板、浇筑坞墙扶壁结构钢筋混凝土。在坞室底板下减压排水结构施工完成后，进行坞室底板结构施工，浇筑混凝土垫层，分块绑扎钢筋、支立模板，浇筑底板钢筋混凝土。

坞墙后方的块石回填根据坞墙混凝土浇筑的情况分层填筑夯实，块石运输采用自卸汽车，现场装载机摊铺整平，小型机械夯实。

船坞一侧的门机轨道梁在坞墙后方回填后施工，铺筑垫层，支模浇筑轨道梁钢筋混凝土。

### （5）施工围堰拆除

船坞结构完成后，即可拆除坞口处沉箱结构施工围堰。施工围堰拆除时，仅进行沉箱起浮及拖运，不对沉箱进行肢解破除，拆除沉箱回用于 1#码头主体，沉箱内回填砂 20563 方，均用于 1#码头沉箱回填料。围堰基槽抛石 21120 方不挖除。围堰拆除工艺为顶部结构拆除→沉箱间止水破除→箱内细砂清除→沉箱起浮→沉箱及回填砂回用于 1#码头。

#### 1) 沉箱顶部结构拆除

先解除块体与沉箱顶部的连接钢筋，双吊点起吊（吊点对称布置，间距 $\geq 3\text{m}$ ），吊离块体顶面 0.2m，停留 5 分钟，确认吊索具及起重船稳定后方可正式吊运，沉箱顶部结构吊运输至西侧 1#码头回用。

#### 2) 沉箱间止水破除

#### 3) 箱内细砂清除（抽砂减重）

①高压冲击：高压水枪从仓格一角开始，向底部细砂层冲击，水枪喷嘴距砂面 $\leq 0.5\text{m}$ 。水压将砂子冲散形成高浓度砂浆（水砂比约 2:1）。

②砂浆抽排：抽沙泵持续抽排砂浆，通过管道输送至停靠在围堰边的泥驳中，抽取的细砂回用于西侧 1#码头。

③砂面测量：每抽完一个仓格，用测深绳测量砂面标高，绘制“抽砂进度图”，标注每个仓格的剩余砂厚。

④姿态监测：抽砂过程中，使用全站仪监测沉箱四角高程变化，每完成 2 个仓格测量一次。四角高差 $\leq 30\text{mm}$  为正常。

#### 4) 沉箱起浮

#### ①注水配重

注水量：根据稳定性计算确定，约 200~300t（占空箱重量 12%~18%）。

注水顺序：对称向沉箱底部仓格注入海水（与抽砂顺序相反：5、6 号→4、7 号→3、8 号→2、9 号→1、10 号）。

注水速度：50t/10min，缓慢注入，避免冲击。

水量控制：流量计计量，误差 $\leq 10\text{t}$ 。

#### ②排水起浮

排水速度：50t/10min（缓慢排水，避免产生过大倾斜力矩）。

姿态监控：沉箱四角安装棱镜，全站仪实时监测（测量频率：每 2 分钟一次）。

纠偏措施：若任一角倾斜度超过  $2^\circ$ ，立即停止排水，向对角（低侧）仓格注水纠

偏，待倾斜度恢复至 1°以内再继续排水。

起浮判断：当排水至一定量后，沉箱开始上浮，吃水深度减小。通过潜水员水下观察及全站仪监测高程变化确认起浮。

### ③起浮完成确认

起浮吃水深度：约 3.2m（计算值，根据剩余重量和沉箱排水体积确定）。

确认脱离：潜水员水下检查确认沉箱底板已脱离基床（间隙≥5cm）。

稳定漂浮：沉箱在水中自由漂浮，倾斜度≤1°。

### 5) 沉箱及回填砂回用于 1#码头

表 2-10 项目主要施工机械、设备一览表

序号	名称	规格	排水量	数量
1	平板驳	1000m <sup>3</sup>	500t	2
2	泥驳	1000m <sup>3</sup>	500t	2
3	挖泥船	8m <sup>3</sup>	2000t	1
4	挖掘机	360	/	15
5	长臂挖机	/	/	2
6	装载机	SW955K-S	/	10
7	自卸车	F3000	/	100
8	平板车	50T	/	6
9	钢筋切断机	GJ5-40	/	6
10	钢筋弯曲机	GW-40	/	6
11	钢筋调直机	JK-2	/	6
12	混凝土泵车	65m	/	4
13	混凝土泵车	45m	/	4
14	混凝土罐车	12-20m <sup>3</sup>	/	50
15	汽车吊	25t	/	3
16	汽车吊	50t	/	2
17	履带吊	180t	/	1
18	电焊机	ZX5-400	/	10
19	锚杆钻机	/	/	4
20	排水泵	500m <sup>3</sup> /h	/	2
21	吸沙泵	4寸	/	2

表 2-11a 一期工程水工构筑物工程量表

序号	项目名称	材料	单位	数量
1	混凝土拆除		方	3462
2	碎石土开挖		方	6924
3	凿岩开挖		方	58853.9
4	坞底板	C40 砼	方	25200
5	轨道梁	C40	方	1300

表 2-11b 项目施工围堰主要工程量表

序号	项目名称	材料	单位	数量
1	回填块石	抛石基床	方	21120
2	沉箱内回填砂	粉细砂	方	20563

3	方块	C40	方	1584
---	----	-----	---	------

## 2、土石方平衡

项目建设单位已编制《友联修船（山东）有限公司自用砂石料方案说明》（友联修船（山东）有限公司，2026年3月）。根据方案说明，项目一期工程区现状为原有船台滑道末端水下部分，地形标高为-0.9m~-11.5m（1985国家高程基准），自南向北地势逐渐降低，需开挖至-11.2m。采用《固体矿产资源量估算规程 第2部分：几何法》推荐的方格网法，按照现状地形和设计开挖深度计算，一期工程开挖方量为69239.9方，其中混凝土3462方，碎石土6924方，岩石58853.9方。

项目施工围堰在船坞建设完成后即进行拆除，施工围堰拆除时，基槽抛石不挖除，施工围堰拆除过程中产生的土石方为沉箱内回填砂，共计20563方。

根据以上分析，项目一期工程建设共需混凝土26500方，均为商品混凝土；施工围堰建设需预制方块1584方，均为西侧1#码头已预制的方块；一期工程开挖土石方量和施工围堰拆除产生的土石方量合计为89802.9方。

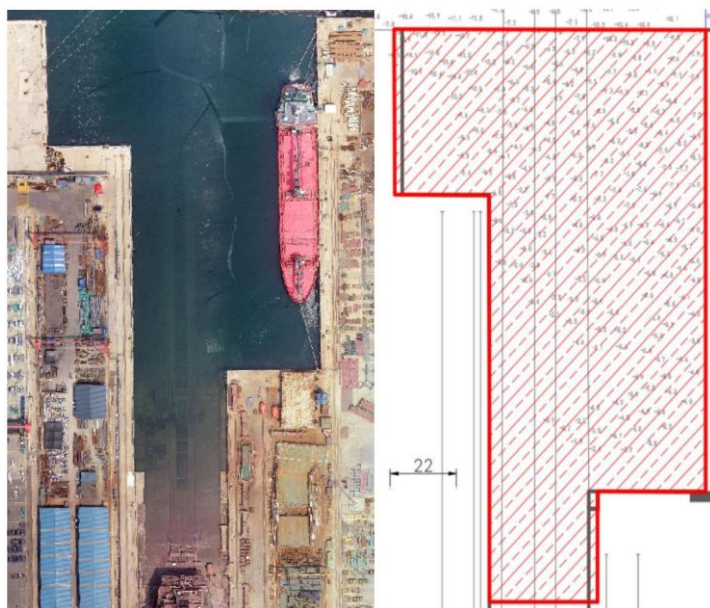


图 2-7a 一期工程区现状地貌图

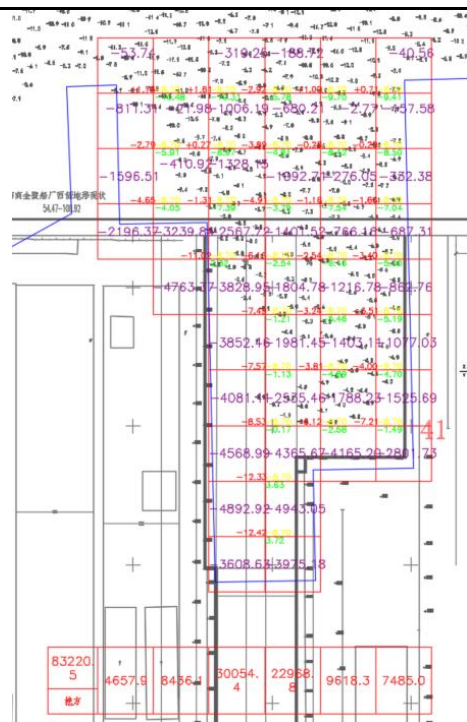


图 2-7b 一期工程区开挖方量计算网格图

项目施工围堰拆除的沉箱起浮后，采用拖轮移至 1#码头工程施工现场，作为 1#码头主体结构使用，箱内 20563 方填砂全部回用于 1#码头主体结构沉箱回填料，围堰沉箱顶部方块全部回用于 1#建设，剩余土石方 69239.9 方全部运送至项目西侧 1#码头回填区进行回填。



图 2-8 1#码头回填区与本项目位置关系图

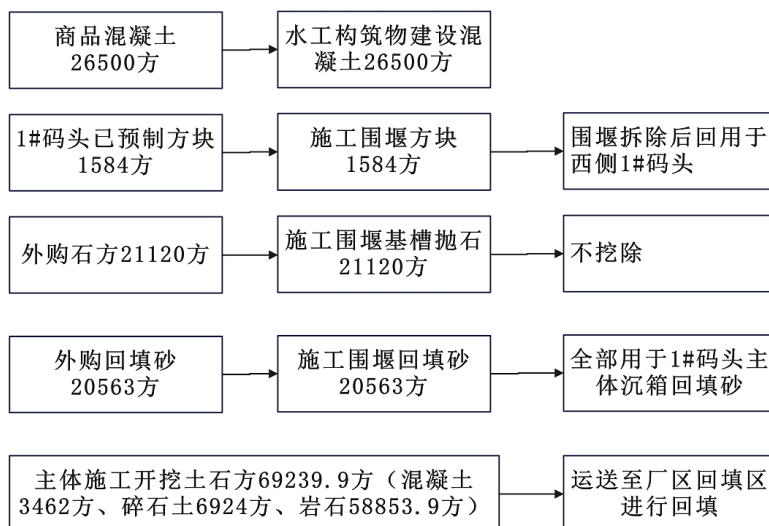


图 2-9 项目土石方平衡图

### 3、施工进度计划

根据工程的建设规模、以及现场条件和主要工程数量，项目施工期约 24 个月。

其他

无

### 三、生态环境现状、保护目标及评价标准

#### 1、主体功能区规划和生态功能区划情况

项目位于《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》划定的威海港交通运输用海区（三）（2-4），其空间用途准入要求为“基本功能为交通运输功能，兼容工矿通信用海、特殊用海功能，基本功能未利用时兼容渔业等功能。保障港口及航道用海。严格按照国家相关法规设置排放设施，减少对毗邻用海的影响”；开发利用方式要求为“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构筑物方式。特殊用海调整时需经科学论证”。

#### 2、项目及周边生态环境现状

项目位于友联修船（山东）有限公司西北侧，现状为船台滑道，现有工程内容包括船台及水下部分滑轨，主要用于船舶下水；西侧为1#码头，东侧为2#、3#、4#、5#码头。

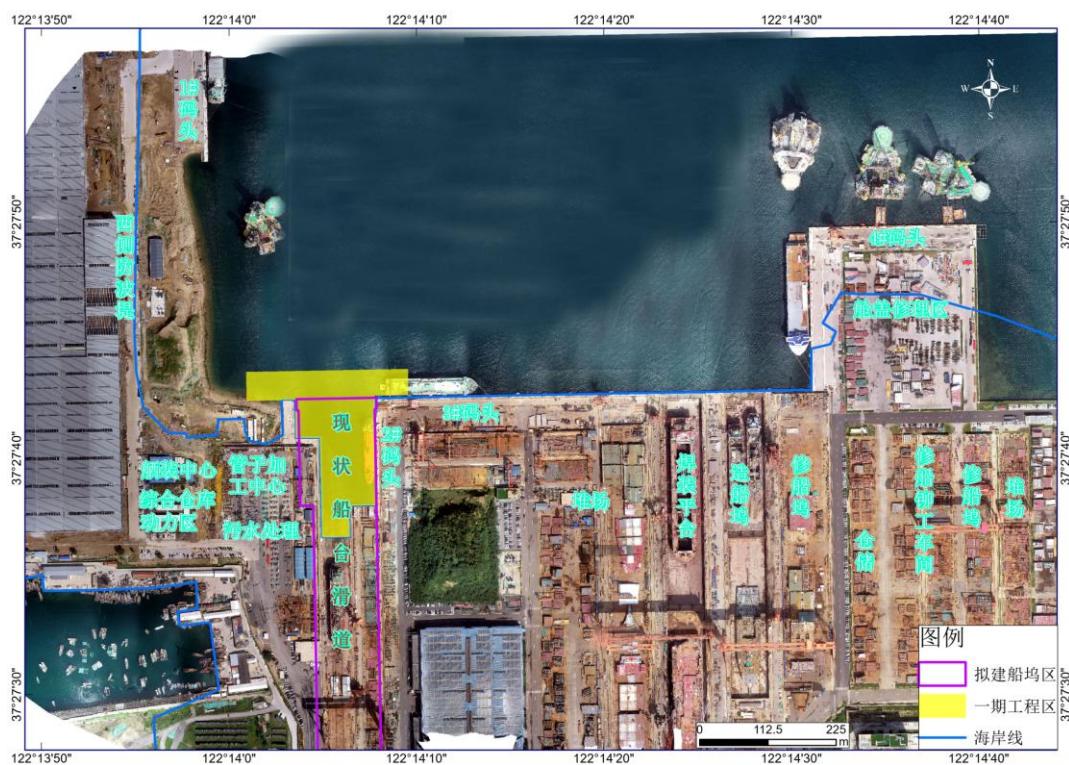


图 3-1 项目区现状正射影像图

#### 3、海域开发利用类型

项目区现状为友联修船（山东）有限公司船台滑道，周边海域使用现状主要包括西侧紧邻的山东省威海船厂整体搬迁扩建工程一期西侧（二）、威海船厂整体搬迁扩建项目二期工程、山东省威海船厂整体搬迁扩建项目1#码头北端工程项目，东侧紧邻的山东省威海船厂整体搬迁扩建工程一期东侧（三），北侧0.2km的山东船厂整体搬迁扩建工

程航道用海；西南侧 0.26km 的山东省威海船厂整体搬迁扩建工程西侧堤坝保护区用海；东北侧 0.26km 的威海船厂整体搬迁扩建项目二期工程东侧（码头及防波堤）；东北侧 0.69km 的威海市水务集团有限公司污水离岸排放工程。

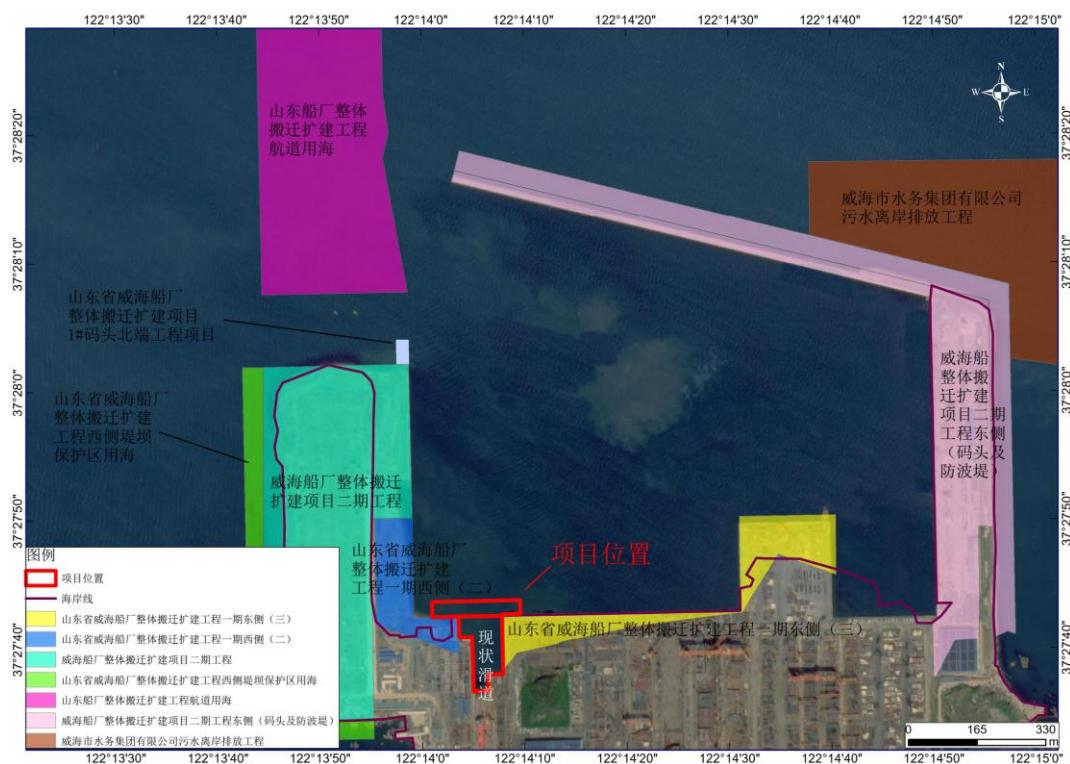


图 3-2 项目周边海域开发利用类型图

#### 4、水文动力环境现状

##### (1) 资料来源与站位布设

青岛海洋地质工程勘察院有限公司于 2025 年 9 月 7 日 7 时~9 月 8 日 8 时（大潮期）在威海湾布设了 4 个海流观测站位、2 个潮位观测站，进行了大潮期单周日同步观测。获取了连续 26h 的海流数据（流向、流速）。

表 3-1a 海流调查站位表


图 3-3 2025 年 9 月海流调查站位图

##### (2) 调查与分析结果

###### 1) 潮流变化特征

测区的实测最大涨潮流流速为 77cm/s，其对应流向为 293.12；最大落潮流流速为 92cm/s，其对应流向为 116.59；垂向平均的最大涨潮流流速为 72cm/s，其对应流向为 292.60；垂向平均的最大落潮流流速为 85cm/s，其对应流向为 115.74。

## 2) 潮流空间分布特征

从潮流的平面变化特征来看，就平均流速而言，WH-3 站的落潮流速以及 WH-4 测站的涨潮流速较大，从最大流速来看，WH-3 站的涨落潮流速较大。如大潮期垂向平均的平均流速，WH-1、WH-2、WH-3、WH-4 测站的涨潮流流速分别为 14cm/s、32cm/s、38cm/s 和 38cm/s，落潮流流速分别为 21cm/s、30cm/s、42cm/s 和 31cm/s。大潮期垂向平均最大流速，WH-1、WH-2、WH-3、WH-4 测站的涨潮流流速分别为 26cm/s、53cm/s、65cm/s 和 72cm/s，落潮流流速分别为 32cm/s、66cm/s、85cm/s 和 59cm/s。

各测站的最大流速一般出现在表层，流速值随深度而减小。

## 3) 流向分布特征

### ① 涨、落潮平均流向

综观测区全貌，WH-1、WH-2、WH-3、WH-4 四个测站涨潮流方向为西北；WH-1、WH-2、WH-3、WH-4 四个测站落潮流方向为东南。由于受地形变化影响，各个测站涨落潮流流向基本相同。如 WH-1 测站大潮垂向平均的平均涨潮流方向为 281.07，平均落潮流方向为 128.39；WH-2 测站大潮垂向平均的平均涨潮流方向为 319.36，平均落潮流方向为 110.43；WH-3 测站大潮垂向平均的平均涨潮流方向为 284.81，平均落潮流方向为 138.34；WH-4 测站大潮垂向平均的平均涨潮流方向为 280.59，平均落潮流方向分别为 108.32。

### ② 涨、落潮强流向

测区四个站最大涨、落潮流流向变化基本相同。如 WH-1 测站大潮的垂向平均最大涨潮流流速对应的流向为 276.13，最大落潮流流速对应的流向为 121.93；WH-2 测站大潮的垂向平均最大涨潮流流速对应的流向为 315.88，最大落潮流流速对应的流向为 126.08；WH-3 测站大潮的垂向平均最大涨潮流流速对应的流向为 310.08，最大落潮流流速对应的流向为 115.74；WH-4 测站大潮的垂向平均最大涨潮流流速对应的流向为 292.60，最大落潮流流速对应的流向为 108.43。

## 4) 潮流矢量

① 调查海域海流运动形式：WH-1、WH-2、WH-3、WH-4 均为往复流。

② 从层次来看，表层的流速较大，中层的流速次之，底层的流速较小。

③WH-1、WH-2、WH-3、WH-4 四个测站涨潮流方向均为西北，WH-1、WH-2、WH-3、WH-4 四个测站涨潮流方向均为东南。

④总体上看，WH-3 测站流速较大，其余各站位流速较小。

#### 5) 潮流分布

施测期间，所在海域小于 0.26m/s 的垂向平均流速出现频率在 30.77~88.46%之间；0.26~0.51m/s 区间的垂向平均流速出现频率在 11.54~46.15%之间；0.51~0.77m/s 区间的垂向平均流速在 0~23.08%之间；大于 0.77m/s 的垂向平均流速没有出现。总体上看，测区流速较小。

#### 6) 潮流调和分析

##### ①潮流类型

实测资料表明，各站各层的  $(W_{O1} + W_{K1})/W_{M2}$  比值在 0.23~1.04 之间，绝大部分小于 0.5，说明这四个测站规则半日潮流占绝对优势，潮流流向和流速具有明显的半日周期变化，属于规则半日潮流。各测站  $W_{M4}/W_{M2}$  的值基本在 0.04~0.51 范围内，亦说明本水域受一定的浅海分潮的影响。因此，总体而言，本水域的潮流性质应属于规则半日潮流。

##### ②潮流运动形式

测区 WH-1、WH-2、WH-3、WH-4 站的  $|k|$  值均较小，海流运动形式为往复流；测区 H1、H2、H3 的 K 值大部分为正，潮流呈逆时针向旋转，H4 的 K 值大部分为负，潮流呈顺时针向旋转。

##### ③余流

项目海域平均余流为 5.72cm/s。最大余流出现在 WH-4 测站的 0.4H 层，值为 11.84cm/s，流向为 298.86°。大潮期间，一般表层与 0.2H 层余流相对大些，随深度的增加余流减小。

##### ④潮流可能最大流速

WH-3 测站的潮流可能最大流速最大，垂向平均值为 113.3cm/s，对应流向为 301.2°；WH-1 测站的潮流可能最大流速最小，垂向平均值 36.9cm/s，对应流向为 293.9°。

##### ⑤潮流水质点的可能最大运移距离

大潮期各站位表层水质点的可能最大运移距离在 12920.7m~23336.4m 之间，WH-3 站最大，方向为 300°；0.2H 水质点的可能最大运移距离在 6246.9m~20886.1m 之间，WH-3 站最大，方向为 301.9°；0.4H 水质点的可能最大运移距离在 13740.6m~18091.9m 之间，



### (3) 评价标准与方法

#### 1) 评价标准

水质状况评价依据《海水水质标准》（GB3097-1997），第一类海水水质标准适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区；第二类海水水质标准适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区；第三类海水水质标准适用于一般工业用海区，滨海风景旅游区；第四类海水水质标准适用于海洋港口水域，海洋开发作业区。

根据本次调查站位所在《威海市国土空间总体规划（2021—2035年）》功能区，依据《海水水质标准》（GB3097-1997）评价标准，调查站位中WHC01、WHC04、WHC08位于生态保护区，执行海水水质一类标准；WHC02、WHC03、WHC05、WHC06、WHC07、WHC09、WHC11、WHC14、WHC15、WHC16、WHC17、WHC18、WHC19、WHC20、WHC21位于渔业用海区，执行海水水质二类标准；WHC10、WHC12、WHC13位于交通运输用海区，执行海水水质四类标准。

#### 2) 评价方法

①一般水质因子采用标准指数法进行评价，按下列公式计算：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： $I_i$ —— $i$ 项评价因子的标准指数；

$C_i$ —— $i$ 项评价因子的实测浓度；

$S_i$ —— $i$ 项评价因子的评价标准值。

②溶解氧（DO）采用下式计算：

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

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

式中： $SDO, j$ —溶解氧的标准指数，大于1表明该水质因子超标；

$DO_j$ —溶解氧在 $j$ 点的实测统计代表值，mg/L；

$DO_s$ —溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

$DO_f$ —饱和溶解氧浓度，mg/L，对于入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

$S$ —实用盐度符号，量纲一；

T—水温，℃。

### ③pH

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

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

式中： $S_{pH,j}$ —pH 的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$pH_j$ —pH 实测统计代表值；

$pH_{sd}$ —评价标准中 pH 的下限值；

$pH_{su}$ —评价标准中 pH 的上限值。

#### （4）海水水质质量状况与评价

##### 1) 水质监测结果

2025 年 9 月水质监测结果见附表 2。

##### 2) 水质评价结果

2025 年 9 月水质评价结果见附表 3。结果表明，位于一类功能区的 WHC01 站位表层、底层和 WHC04 站位溶解氧超一类海水水质标准但符合二类海水水质标准；位于二类功能区的 WHC19 站位表层、底层溶解氧超二类海水水质标准但符合三类海水水质标准；位于一类功能区的 WHC04 站位无机氮超一类海水水质标准但符合二类海水水质标准。其余各站位各评价因子均符合所在功能区质量标准要求。海水中部分站位溶解氧超标可能与陆源污染物入海，导致海水中富营养化加剧有关，部分站位无机氮超标可能是入海河流携带的无机氮扩散所致。

## 6、海洋沉积物质量现状

### （1）资料来源与站位布设

2025 年 9 月（秋季）在工程附近海域进行了沉积物调查，布设沉积物调查站位 11 个。调查站位见表 3-1 和图 3-4。

### （2）调查分析项目

沉积物监测项目：pH 值、有机碳、硫化物、石油类、锌、铅、铜、砷、镉、铬、汞。

### （3）调查分析方法

沉积物样品各测项的分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）中规定的分析方法进行。





根据各站位的生物密度，分别计算底栖生物的多样性指数、均匀度指数和丰富度指数，计算公式如下：

①香农-威纳（Shannon-Wiener）多样性指数

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

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

②均匀度指数

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

式中：J——均匀度指数；H'——多样性指数；H<sub>max</sub>——log<sub>2</sub>S，表示多样性指数的最大值；S——样品中的种类数量

③优势度指数

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

式中：D——优势度指数；N<sub>1</sub>——样品中第一优势种的个体数；N<sub>2</sub>——样品中第二优势种的个体数；N<sub>T</sub>——样品的总个体数

④丰度指数

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

式中：d——丰度指数；S——样品中的种类数量；N——样品中的生物个体总数。

（3）调查与分析结果

1) 叶绿素a

2025年9月的调查中，各测点叶绿素a含量变化范围为0.60~6.32 mg/m<sup>3</sup>，平均为2.28mg/m<sup>3</sup>。

2) 浮游植物

①种类组成

2025年9月（秋季）调查，调查海域内共出现54种浮游植物，隶属于硅藻、甲藻、金藻3个植物门，其中硅藻47种，占浮游植物总种数的87.04%；甲藻6种，占浮游植物总种

数的11.11%；金藻1种，占浮游植物总种数的1.85%。

### ②浮游植物的数量分布

2025年9月（秋季）调查，浮游植物密度变化范围在 $0.041 \times 10^6 \sim 1.73 \times 10^6 \text{ cells/m}^3$ 之间，平均为 $0.522 \times 10^6 \text{ cells/m}^3$ 。浮游植物密度具有明显的空间变化，其中最高值出现在WHC15号站位，最低值出现在WHC07号站位。

### ③浮游植物群落特征

2025年9月（秋季）调查，浮游植物种类数量变化在13~40之间，种类数具有明显的空间变化，其中WHC08号站种类数量最多，WHC07号站最低。浮游植物群落香农-维纳多样性指数（H'）变化范围在0.403~1.478之间，均值为0.863。丰富度指数（D'）变化范围在1.085~2.762之间，均值为1.479。均匀度指数（J'）变化范围在0.084~0.388之间，均值为0.210。

### ④优势种类及其分布

2025年9月（秋季）调查，各测站浮游植物群落中的优势种（优势度>0.02）主要有：中肋骨条藻、尖刺伪菱形藻、罗氏角毛藻、旋链角毛藻、海链藻、柔弱几内亚藻、短角弯角藻、斯氏几内亚藻。

## 3）浮游动物

### ①种类组成

2025年9月（秋季）调查，共鉴定出浮游动物19种，其中桡足类种类数最多，为10种，占浮游动物物种总数的52.63%，浮游幼虫4种，占浮游动物总种数的21.05%；刺胞动物出现3种，毛颚动物和端足类仅出现1种。

### ②密度、生物量及分布

2025年9月（秋季）调查，调查海区浮游动物的密度平均为212.80个/ $\text{m}^3$ ，其密度的波动范围在81.55个/ $\text{m}^3$ ~471.68个/ $\text{m}^3$ 之间，最大值出现在WHC17号站位，最低值出现在WHC02号站位。调查海区浮游动物湿重生物量平均为145.8 mg/ $\text{m}^3$ ，变化范围在33.4 mg/ $\text{m}^3$ ~292.3 mg/ $\text{m}^3$ 之间，最大值出现在WHC17号站位，最低值出现在WHC02号站位。

### ③浮游动物群落特征

2025年9月（秋季）调查，浮游动物种类数量变化在7~14之间，其中WHC08、WHC17号站种类数量最多，WHC07、WHC14号站位浮游动物种类数最少。浮游动物群落香农-维纳多样性指数（H'）均值为2.161，变化范围在1.263~3.264之间。丰富度指数均值为1.772，变化范围在1.172~2.415之间。均匀度指数（J'）均值为0.639，变化范围在0.450~

0.857之间。

#### ④优势种类及其分布

2025年9月（秋季）调查，各测站浮游动物群落中占优势的种类主要有：瘦尾胸刺水蚤、真刺唇角水蚤、中华哲水蚤、纺锤水蚤、拟长腹剑水蚤、太平洋纺锤水蚤、强壮箭虫、腹针胸刺水蚤。

#### 4) 底栖生物

##### ①种类组成

2025年9月（秋季）调查，共鉴定大型底栖生物54种，其中环节动物最多为30种，占大型底栖生物种类总数的55.56%；软体动物12种，占大型底栖生物种类总数22.22%；节肢动物9种，占比16.67%；棘皮动物和底栖鱼类各2种和1种，各占大型底栖生物种类总数3.70%和1.85%。

##### ②种类数、密度、生物量及其分布

2025年9月（秋季）调查，评价海域大型底栖生物栖息密度变化范围在50.00 个/m<sup>2</sup>~116.67个/m<sup>2</sup>之间，平均为79.06个/m<sup>2</sup>。最大值出现在WHC16号站位，最低值出现在WHC13和WHC19号站位。大型底栖生物生物量变化范围在11.11g/m<sup>2</sup>~56.39g/m<sup>2</sup>之间，平均为33.39g/m<sup>2</sup>。最大值出现在WHC15号站位，最低值出现在WHC19号站位。

##### ③群落特征

2025年9月（秋季）调查，大型底栖生物种类数量变化在7~16之间，其中WHC02、WHC07号站种类数量最多，WHC14等多数站位种类数较少。大型底栖生物群落丰富度指数均值为2.282，变化范围在1.402~3.257之间。香农-维纳多样性指数(H')均值为3.295，变化范围在2.565~3.906之间。均匀度指数(J')均值为0.967，变化范围在0.914~1.000之间

#### ④优势种类及其分布

2025年9月（秋季）调查，大型底栖生物群落中占优势的种类主要有：异须沙蚕、沙蚕、栉孔扇贝、江户布目蛤、光滑河蓝蛤。

#### 5) 潮间带生物

##### ①种类组成

2025年9月（秋季）调查，调查海域内共出现7种潮间带生物，隶属于软体动物门、节肢动物门、环节动物门3个门类，其中软体动物门1种，占潮间带生物总种数的14.29%；节肢动物门3种，占潮间带生物总种数的42.86%；环节动物门3种，占潮间带生物总种数

的42.86%。

### ②种类数、密度、生物量及其分布

2025年9月（秋季）调查，潮间带生物密度变化范围在56.00 ~280.00个/m<sup>2</sup>之间，平均为186.67个/m<sup>2</sup>。潮间带生物密度具有明显的空间变化，其中最高值出现在CJD03号站位，最低值出现在CJD02号站位。潮间带生物量湿重的变化范围在50.52~79.02 g/m<sup>2</sup>之间，平均为67.76g/m<sup>2</sup>，其中最高值出现在CJD03号站位，最低值出现在CJD02号站位。

### ③群落特征

2025年9月（秋季）调查，潮间带生物种类数量变化在3~4之间，种类数具有明显的空间变化，其中CJD01、CJD02号站种类数量较多多，CJD03号站种类数量最低。潮间带生物群落香农-维纳多样性指数（H'）变化范围在0.695~1.950之间，均值为1.236。丰富度指数（D'）变化范围在0.355~0.745之间，均值为0.552。均匀度指数（J'）变化范围在0.438~0.975之间，均值为0.648

### ④优势种类及其分布

2025年9月（秋季）调查，各测站潮间带生物群落中占优势的种类主要有：短滨螺、钩虾、沙蚕。

## 8、渔业资源现状

### （1）资料来源与站位布设

2025年9月（秋季）在评价海域设置13个站位进行渔业资源调查。见表3-1和图3-4。

### （2）调查与评价方法

#### 1) 调查方法

##### 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/T12763.6《海洋调查规范第6部分：海洋生物调查》的有关要求执行。定量样品采集使用浅水I型浮游生物网（口径50cm，长145cm）自底至表垂直取样，拖网速度2kn。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/T12763.6《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/h）和尾数资源密度（ind./h）。

### 2) 评价方法

#### ①香农-威纳(Shannon-Weaver)多样性指数:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

式中： $H'$ —多样性指数；

$s$ —样品中的种类总数；

$P_i$ —第*i*种的个体数( $n_i$ )与总个体数( $N$ )的比值( $n_i/N$ 或 $w_i/W$ )。

#### ②均匀度(Pielou指数):

$$J = H' / H_{max}$$

式中： $J$ —表示均匀度；

$H'$ —种类多样性指数值；

$H_{max}$ —为 $\ln S$ ，表示多样性指数的最大值， $S$ 为样品中总种类数。

#### ③丰富度指数(Margalef计算公式):

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

式中： $D$ ——表示丰富度指数；

$S$ ——样品中的种类总数；

$N$ ——样品中的生物个体数。

### (3) 调查与评价结果

#### 1) 渔业资源

##### ①种类组成

2025年9月调查中，共捕获渔获物25种，包括鱼类、甲壳类和头足类3个类群。其中，鱼类出现的种类数最多，为15种，占总种类数的60.00%；甲壳类6种，占总种类数的24.00%；头足类出现4种，占总种类数的16.00%。

### ②资源密度分布

调查海域各站平均小时渔获尾数为128.38尾，平均小时渔获量为3.4403 kg。平均小时渔获尾数中，最高为WHC08号站的177尾，最低为WHC02号站的90尾。平均小时渔获重量中，最高为WHC15号站的5.7980 kg，最低为WHC19号站的1.9977 kg。

调查海域各站平均资源密度与相对资源量分别为8.65万尾/km<sup>2</sup>和235.20 kg/km<sup>2</sup>。其中WHC15号站相对资源量最高为417.42 kg/km<sup>2</sup>，WHC13号站次之，为299.24 kg/km<sup>2</sup>，WHC07号站最低为141.88 kg/km<sup>2</sup>；WHC21号站资源密度最高为12.38万尾/km<sup>2</sup>，WHC13号站位次之，为11.23万尾/km<sup>2</sup>，WHC07号站位次最低为5.89万尾/km<sup>2</sup>。

### ③优势种

调查中出现优势种5种，为口虾蛄、三疣梭子蟹、双喙耳乌贼、银姑鱼、褐牙鲂。长蛇鲻、细条天竺鲷、少鳞鳢、灰海鳗、大泷六线鱼、真鲷、油鲳、赤鼻棱鲉、双斑螭为常见种

### ④生物多样性

2025年9月调查，渔获物群落香农-维纳多样性指数（H'）均值为2.180，变化范围在1.636~2.512之间。丰富度指数均值为1.681，变化范围在1.116~2.157之间。均匀度指数（J'）均值为0.566，变化范围在0.442~0.690之间。

## 2) 鱼卵、仔稚鱼

### ①种类组成

2025年9月共采集到鱼卵15粒，为赤鼻棱鲉、细条天竺鲷、焦氏舌鲷。共采集到仔稚鱼20尾，为长蛇鲻、银姑鱼、少鳞鳢、虾虎鱼科。

### ②数量分布

鱼卵平均密度为0.38 ind./m<sup>3</sup>，其中WHC08号站密度最高，为1.25 ind./m<sup>3</sup>，WHC07号站位次之，密度为0.96 ind./m<sup>3</sup>。仔稚鱼平均密度为0.45 ind./m<sup>3</sup>，其中WHC19号站密度最高，为0.88 ind./m<sup>3</sup>，其次为WHC21号站，密度为0.66 ind./m<sup>3</sup>。

## 9、海洋生物体质量现状

### （1）资料来源与站位布设

2025年9月（秋季）在工程附近海域进行了4个站位、8个样品的海洋生物体质量

量调查。见表 3-1 和图 3-4。

## （2）调查分析项目

生物质量调查项目包括：石油烃、铅、镉、铜、锌、砷，总汞和铬 8 项指标。

## （3）调查分析方法

生物体质量调查分析方法均按《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T12763.6-2007）、《海洋监测规范第 6 部分生物体分析》（GB17378.6-2007）进行。

## （4）评价标准与方法

### 1) 评价标准

根据《海洋生物质量》（GB18421-2001），第一类生物质量标准适用于海洋渔业水域、海水养殖区、海洋自然保护区、与人类食用直接有关的工业用水区；第二类生物质量标准适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第三类生物质量标准适用于港口水域和海洋开发作业区。

调查站位的贝类生物体质量根据调查站位所在《威海市国土空间总体规划（2021—2035 年）》功能区，依据《海洋生物质量》（GB18421-2001），WHC08 位于生态保护区，WHC07、WHC16 位于渔业用海区，执行一类生物质量标准；WHC13 位于交通运输用海区，执行三类生物质量标准。

其他软体动物、甲壳动物、定居性鱼类等体内重金属、石油烃含量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C 中的标准值。

### 2) 评价方法

生物体残留质量评价采用单因子标准指数法进行，公式如下：

$$I_i = C_i / S_{ij}$$

式中： $I_i$ —— $i$  测项的污染指数；

$C_i$ —— $i$  测项的实测浓度或指标值；

$S_{ij}$ —— $i$  测项的  $j$  类生物质量标准值。

## （5）调查与评价结果

### 1) 调查结果

2025 年 9 月（秋季）调查所采集到用于生物体质量检测的海洋生物种类有鱼类 2 种，甲壳类 2 种，软体类 3 种，贝类 1 种。检测分析结果如下：

1) 石油烃：鱼类、甲壳类、软体类体内石油烃含量范围为  $5.9 \times 10^{-6} \sim 10.5 \times 10^{-6}$ ，平

均值  $7.5 \times 10^{-6}$ 。贝类体内石油烃含量  $6.9 \times 10^{-6}$ 。

2) 砷：鱼类、甲壳类、软体类体内砷含量范围为  $0.06 \times 10^{-6} \sim 0.12 \times 10^{-6}$ ，平均值  $0.09 \times 10^{-6}$ ；贝类体类内砷含量值  $0.06 \times 10^{-6}$ 。

3) 汞：鱼类、甲壳类、软体类体内汞含量范围为  $0.002 \times 10^{-6} \sim 0.044 \times 10^{-6}$ ，平均值  $0.015 \times 10^{-6}$ ；贝类体类内汞含量值  $0.003 \times 10^{-6}$ 。

4) 铜：鱼类、甲壳类、软体类体内铜含量范围为  $0.3 \times 10^{-6} \sim 2.8 \times 10^{-6}$ ，平均值  $1.0^{-6}$ ；贝类体类内铜含量值  $0.2 \times 10^{-6}$ 。

5) 铅：鱼类、甲壳类、软体类体内铅含量范围为  $0.01 \times 10^{-6} \sim 0.33 \times 10^{-6}$ ，平均值  $0.16 \times 10^{-6}$ ；贝类体内铅含量值  $0.01 \times 10^{-6}$ 。

6) 锌：鱼类、甲壳类、软体类体内锌含量范围为  $2.1 \times 10^{-6} \sim 20.9 \times 10^{-6}$ ，平均值  $8.5 \times 10^{-6}$ ；贝类体内锌含量值  $2.5 \times 10^{-6}$ 。

7) 镉：鱼类、甲壳类、软体类体内镉含量范围为  $0.020 \times 10^{-6} \sim 0.180 \times 10^{-6}$ ，平均值  $0.064 \times 10^{-6}$ ；贝类体内镉含量值  $0.019 \times 10^{-6}$ 。

8) 铬：鱼类、甲壳类、软体类体内铬含量范围为  $0.34 \times 10^{-6} \sim 1.05 \times 10^{-6}$ ，平均值  $0.58 \times 10^{-6}$ ；贝类体内铬含量值  $0.34 \times 10^{-6}$ 。

表 3-2 2025 年 9 月生物质量调查结果 (mg/kg)


## 2) 评价结果

2025 年 9 月（秋季）调查海域 4 个调查站位的鱼类、甲壳类、软体类体内所有调查因子均未超过《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C 中标准要求。贝类体内所有调查因子均未超过《海洋生物质量》（GB18421-2001）中规定的生物质量一类标准，满足所在功能区的标准要求。

表 3-3 2025 年 9 月海洋生物质量评价结果表



## 10、环境空气质量现状

本报告环境空气中基本污染物质量情况选取 2024 年作为评价基准年，基本污染物环境质量现状评价采用《威海市 2024 年生态环境质量公报》中的环境质量现状数据，2024 年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 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》（GB3095-2026）过渡阶段一级标准（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（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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准（30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。属环境空气达标区。

## 11、声环境质量现状

声环境质量现状资料引用企业 2025 年第 4 季度例行监测数据结果（《招商局工业集团威海船舶有限公司排污单位自行监测检验检测报告》，山东绿竹环境技术有限公司，2026 年 1 月），监测点位分布见附件 12-2。监测结果显示：现有工程厂界处噪声值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类功能区标准限值值和《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类功能区标准限值要求（昼间 65dB、夜间 55dB）。

表 3-4 厂界噪声监测结果表

测点名称	监测时间	等效声级 Leq dB(A)
东厂界 1#	2025.11.19 12:03	54
	2025.12.4 22:04	52
南厂界 2#	2025.11.19 12:22	61
	2025.12.4 22:10	50
西厂界 3#	2025.11.19 11:16	58
	2025.12.4 22:15	52
北厂界 4#	2025.11.19 11:04	63
	2025.12.4 22:00	50

## 12、地下水环境及土壤环境

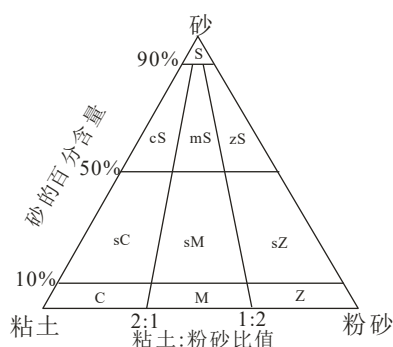
本报告仅针对一期工程水工构筑物施工期及施工围堰开展评价，不涉及运营期评价内容，本报告不再开展地下水环境及土壤环境评价。

## 13、表层沉积物粒度

### (1) 沉积物分类方法与粒度参数

本次调查采用福克（Folk）沉积物分类方法进行沉积物类型划分。Folk（1970）认为，沉积物的系统描述对于研究其沉积过程非常重要。沉积物粒度分类属于沉积物的基础描述，可以反映沉积过程中沉积动力学的变化，是沉积环境的指示标志。其区域分布也可以反映沉积物的来源方向。Folk 分类是三端元分类，三个端元是不等价的。首先按砂/泥比划分基本类型，然后再按粉砂/黏土比进一步分类。砂/泥比反映动力强度的大小，粉砂/黏土比反映介质的混浊度，具有明显的动力学意义。沉积组分的粒级划分根据 Udden—Wentworth 粒度划分标准，也可以用  $\Phi$  粒级来表示（Folk et al., 1957, 1970）。

Folk 等（1970）沉积物分类方法，是基于粒度含量的三角形命名方法，沉积物三角分类图解如图 1 所示，三个端元分别代表砂、粉砂和黏土。首先根据砂含量 90%、50%、10% 的平行于砂端元对边的平行线将沉积物分成 4 大类；再据粉砂/黏土比 2:1 和 1:2 的比值将每大类划分成 3 个类型，借此将沉积物分为 10 类。砂/泥比为 9，即砂质含量小于 10%，泥质含量大于 90% 的分类界线称为泥线。



（注：S/砂；zS/粉砂质砂；mS/泥质砂；cS/粘土质砂；sZ/砂质粉砂；sM/砂质泥；sC/砂质粘土；Z/粉砂；M/泥；C/粘土）

沉积物粒级采用（Udden- Wentworth） $\Phi$  粒级标准，用矩值法计算粒度参数。

### (2) 调查区表层沉积物类型及分布

本次调查获取表层沉积物样品 12 个。沉积物粒度调查站位坐标见下表。

表 3-5a 沉积物粒度调查站位一览表


图 3-5 沉积物粒度调查站位位置图

对样品进行粒度分析，取 10g 样品，分别加 10% 的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 和 0.1mol/L 的盐酸浸泡，

以消除有机质和自生碳酸盐的影响，利用 Mastersizer2000 型激光粒度仪进行测试。根据粒度数据，该区沉积物类型单一，均为粉砂 T。本次沉积物的砂、粉砂和黏土组分含量见下表。

表 3-5b 沉积物粒度组份含量一览表

砂 0.063~2(mm)	粉砂 0.004~0.063(mm)	粘土 <0.004(mm)	沉积物类型及代号
8.67	83.38	7.95	
5.43	86.27	8.3	粉砂 T
2.82	91.12	6.06	粉砂 T
2.58	88.85	8.57	粉砂 T
7.35	86.59	6.06	粉砂 T
10.35	84.55	5.1	粉砂 T
4.19	88.89	6.92	粉砂 T
9.2	86.79	4.01	粉砂 T
8.69	86.05	5.26	粉砂 T
18.37	79.05	2.58	粉砂 T
6.34	86.36	7.3	粉砂 T
5.67	85.92	8.41	粉砂 T

调查结果显示：本次海底表层沉积物砂组份含量在 2.58%~18.37%，平均值 7.47%；粉砂组份含量在 79.05%~91.12%，平均值 86.15；黏土组份含量在 2.58%~8.57%，平均值 6.38%。其中 CW10 砂组分含量最高，CW04 砂组分含量最低；CW03 粉砂组分含量最高，CW10 粉砂组分含量最低；CW04 黏土组分含量最高，CW10 黏土组分含量最低。

#### 14、水深地形

水深地形采用青岛海洋地质工程勘察院有限公司于 2023 年 11 月对项目区及周边进行的测量结果，测量采用 CGCS2000 坐标系，中央子午线为东经 122°，深度基准采用当地理论深度基准。经现场测量，一期工程拟建水工构筑物两侧陆域高程在 4.5 米~5.0 米之间（当地理论最低潮面）。

图 3-6 项目周边海域水深地形图

#### 1、现有工程基本情况

##### （1）现有工程环保手续履行情况

友联修船（山东）有限公司位于威海经济技术开发区崮山镇百尺所村北部皂北湾，厂址中心为北纬 37°27'41"，东经 122°14'32"，企业占地面积 135.6 万平方米，建筑面积 12.89 万平方米。

企业于 2020 年 8 月 3 日首次取得了排污许可证，于 2024 年 7 月 11 日重新申请取得排污许可证，排污许可证编号为 913710001667314798001R。

表 3-6 现有工程环保手续一览表

序号	项目名称	环评批复时间	批复单位及文号	验收时间	验收文号
1	山东省威海船厂整体搬迁扩建工程项目环境影响报告书	2006.11	威海市环保局 威环发〔2006〕183号	2018年做现状评估	
2	山东省威海船厂整体搬迁扩建工程海洋环境影响报告书	2006.4.21	山东省海洋与渔业厅鲁海渔函〔2006〕81号	在建（1#、4#码头正在建设中，其余水工工程已建设完成）	
3	山东省威海船厂整体搬迁扩建工程二期海洋环境影响报告书	2007.7.10	山东省海洋与渔业厅鲁海渔函〔2007〕176号	在建（因船舶行业萧条，企业重组等原因，1#、4#码头一直未全部建设完成，目前正在建设中，1#码头预计2027年底建设完成；其余水工工程已建设完成）	
4	工业用X射线探伤机辐射环境影响报告表	2007.9.17	山东省环境保护局	2014.12.5	鲁环验〔2014〕234号
5	中航威海船厂有限公司现状环境影响评估报告	2018.1	威海市环保局经区分局备案	进行现状评估	-
6	招商局金陵船舶（威海）有限公司船舶修理项目	2020.9.16	威海市生态环境局经区分局威环经管发〔2020〕1号	2020.10	自主验收
7	智能沸石转轮+RTO/RCO废气治理项目	2022.9.19	登记表	涂装工场二喷漆废气治理设施提升改造，登记表，无需验收	
8	焊接烟尘治理项目	2023.4.4	登记表	船体一车间焊接烟尘治理设施提升改造，登记表，无需验收	
9	4#码头项目	2023.8.31	威海市生态环境局经区分局威环经管发〔2023〕1号	项目为4#码头舾装工程，目前北侧泊位已建设，东侧和西侧泊位建设中	
10	涂装工厂一智能沸石转轮RTO/RCO废气治理项目	2024.8.13	登记表	涂装工场一喷漆废气治理设施提升改造，登记表，无需验收	
11	废水处理设备中水利用系统	2024.8.23	登记表	污水处理设施提升改造，登记表，无需验收	
12	招商局金陵船舶（威海）有限公司整体搬迁扩建工程项目	2025.3.25	后评价报告	-	
13	友联修船（山东）有限公司数字化绿色智能工厂项目	2025.7.28	威海市生态环境局威环审书〔2025〕14号	正在建设中	
14	招商局金陵船舶（威海）有限公司1#码头项目（舾装工程）	2025.9	威海市生态环境局威环审书〔2025〕20号	正在建设中	

## (2) 现有工程生产规模及产品方案

现有项目生产规模为年造船能力 49 万载重吨；年修理 18 万吨级以下船舶 20 艘，合计 360 万载重吨。

表 3-7 现有工程代表产品一览表

序号	代表船型	主尺寸 (m)			载重吨 (t)	生产规模 (艘)
		总长	型宽	型深		
1	高端客滚船 1	214	27.8	9.5	7.1 万	4
2	高端客滚船 2	200	38	15.5	5.4 万	3
3	高端客滚船 3	150	26	5.2	2.2 万	2
合计		/	/	/	49 万	/

## (3) 现有工程主要经济技术指标

表 3-8 现有工程主要经济技术指标一览表

序号	指标名称	单位	数据	备注
1	项目占地面积	万 m <sup>2</sup>	135.6	/
2	总建筑面积	万 m <sup>2</sup>	12.89	/
3	总投资	万元	184134	/
4	环保投资	万元	2000	/
5	生产纲领 (造船)	万载重吨	49	/
6	年钢材耗量	t/a	62000	/
7	职工总数	人	3100	/
	其中：在册职工	人	1100	/
	外协工	人	2000	/
8	绿化面积	m <sup>2</sup>	65000	/
9	绿化率	%	5	/
10	岸线长度	m	2841	/
11	工厂变压器安装容量	kVA	32000	/

## (4) 现有工程平面布置

现有工程主要包括主体工程（水工工程和造船区）、辅助工程、储运工程、环保工程等。具体布置情况如下：

水工工程：贯彻“深水深用、浅水浅用”的原则，充分利用自然地形，地质条件。码头工程满足代表船型的停靠舾装要求，并考虑码头的通用功能；造船坞是造船的重要设施，也是造船企业规模的标志。依据现场水域的风浪、水流条件，水工构筑物的布置考虑到确保船舶进出防波堤、调头、靠离泊的操作方便和安全。水工工程主要包括造船坞、造船台、码头、防波提及护岸等。造船坞位于厂区中部，周围分布分段堆场、预舾装场、涂装工场及总组场地等，方便生产进行。码头沿岸线布置，形成港湾，大大减少风浪的影响。

造船区：造船区承担钢板、型材的存放及预处理、船体零件切割加工、部件装配焊

接、分段装配焊接、总段拼接、上层建筑分段总装、船坞内大合拢及码头舾装时的船体作业。造船区布置在厂区西侧和东侧，主要车间设施垂直岸线布置，船体一车间、船体二车间、涂装工场、模块作业区、分段堆场及预舾装场、装焊平台、分段堆场等车间及设施呈 U 字型走向，布置紧凑，既满足生产工艺流程要求，物流运输距离又短。总组场地靠近造船坞布置，减少运输距离，有利于缩短船坞周期，提高生产效率。

**辅助工程：**辅助工程区分布于生产区周围，为正常生产提供能源等；动力设施靠近负荷中心布置，并且相对集中，便于管理。职工宿舍、职工食堂和停车场等位于厂区南侧。

**储运工程：**钢材等原料储存于船体一车间西侧，露天堆放；油库位于厂区西北侧，用于储存柴油；油漆库位于厂区西北侧，用于储存油漆和稀释剂等。

**环保工程：**包括污水处理站、废气处理及排放设施、固废及危废暂存场所等。污水处理站布置于船体一车间北侧，废气处理设施布置于船体一车间、涂装工场（一）、涂装工场（二）内，危险废物暂存场所位于厂区西部油漆库北侧。



图 3-7 现有工程平面布置图

## 2、现有项目污染物产生及达标排放情况

### （1）废水产生及达标排放情况

#### 1) 废水产生情况

项目厂区排水采用雨污分流制排水系统。现有项目废水主要包括生活污水和生产废水等，根据废水水质不同，采取分质处理的方式，进行水污染防治。根据企业提供资料

及现状废水监测情况，项目废水产生情况如下：

### ①生活污水

生活污水产生量约 31920t/a，生活污水经污水管网排入威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂，企业已取得城镇污水排入排水管网许可证。

### ②生产废水

生产废水主要包括火工校正、管道试压等产生的废水，循环冷却水排水和各类冲洗水等。

项目生产废水合计产生量约为 13200t/a；其中，火工校正废水产生量约为 3000t/a，管道试压等废水产生量约为 3200t/a，循环冷却水排水量约为 3000t/a，各类冲洗废水产生量约为 4000t/a。项目生产废水经厂区污水处理站处理后回用于厂区绿化和冲厕用水。

### 2) 污水处理站处理工艺

现有项目生产废水污水处理站处理规模为 450m<sup>3</sup>/d，能够满足项目现有 44m<sup>3</sup>/d 的处理需要。处理工艺为“隔油+初沉+絮凝沉淀+气浮+MBR 处理+消毒”，出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准要求，回用于厂区绿化和冲厕。污水站出水用吨桶存放，通过洒水车拉至厂区内用于绿化，年可用于绿化 200d。天气不好无法用于绿化时（约 100d），作为厂区冲厕用水用于冲厕。厂区绿化用水 23400m<sup>3</sup>/a（117m<sup>3</sup>/d），冲厕用水 15960m<sup>3</sup>/a（53.2m<sup>3</sup>/d），均能满足污水处理站 44m<sup>3</sup>/d 的回用需要。同时现有项目设置 18m<sup>3</sup> 中间水池、1m<sup>3</sup> 清水消毒池、3m<sup>3</sup> 清水暂存罐，暂存少量来不及用吨桶存放的污水站出水，保证废水全部利用不外排。

现有项目《废水处理设备中水利用系统建设项目环境影响登记表》已于 2024 年 8 月 23 日进行登记。

### 3) 废水达标排放情况

#### ①厂区生活污水总出水口

现有项目全厂设置一个生活污水总出水口，位于厂区西南侧。根据 2024 年 08 月 23 日和 08 月 24 日山东佳诺检测股份有限公司对项目厂区生活污水总出水口废水水质进行的采样监测结果，具体监测情况如下：

监测点位：厂区生活污水总出水口。

监测项目：pH、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮、SS、总氮、总磷、动植物油。

监测频次：监测两天，每天四次。

监测工况：监测期间运行工况正常。

表 3-9a 厂区生活污水总出水口废水排放现状监测结果（单位：mg/L，pH 除外）

点位	时间	pH	COD	氨氮	BOD <sub>5</sub>
厂区生活污水 总出水口	2024.08.23	7.6	218	30.0	63.7
		7.7	211	31.3	62.7
		7.7	222	30.6	64.9
		7.7	225	29.5	67.5
	日均值	-	219	30.4	64.7
	2024.08.24	7.7	200	31.8	57.2
		7.7	211	32.2	61.5
		7.7	204	31.3	64.9
		7.6	214	32.3	62.9
	日均值	-	207	31.9	61.6
	日均值最大值	-	219	31.9	64.7
	标准值	6.5~9.5	500	45	300
	时间	悬浮物	总氮	总磷	动植物油
	2024.08.23	43	61.5	4.32	0.55
		45	58.3	4.56	0.56
		43	56.9	4.17	0.53
		47	66.2	4.26	0.54
	日均值	45	60.7	4.33	0.55
	2024.08.24	45	65.4	4.20	0.63
42		64.5	4.03	0.72	
49		62.3	3.90	0.75	
44		60.1	3.86	0.58	
日均值	45	63.1	4.00	0.67	
日均值最大值	45	63.1	4.33	0.67	
标准值	400	70	8	100	

根据监测结果，现有项目生活污水总出水口废水的各水质指标均能够满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）规定的表 1B 限值要求。

### ②生产废水污水处理站出口

2024 年 08 月 23 日、2024 年 08 月 24 日、2025 年 03 月 10 日、2025 年 03 月 11 日企业委托山东佳诺检测股份有限公司对项目厂区生产污水处理站出水水质进行采样监测，具体监测情况如下：

监测点位：污水处理站出口。

监测项目：pH、溶解氧、BOD<sub>5</sub>、氨氮、SS、石油类、阴离子表面活性剂、溶解性总固体、氯化物、硫酸盐、总氯。

监测频次：监测两天，每天四次。

监测工况：监测期间运行工况正常。

表 3-9b 厂区污水处理站出水口废水排放现状监测结果（单位：mg/L，pH 除外）

点位	时间	pH	溶解氧	BOD <sub>5</sub>	氨氮	SS	石油类
污水处理站出口	2024.08.23	7.5	5.7	7.2	4.50	15	0.58
		7.4	5.9	7.9	4.29	18	0.52
		7.4	6.1	8.6	4.41	19	0.53
		7.4	5.4	8.0	4.66	15	0.51

日均值	-	5.8	7.9	4.47	17	0.54
2024.08.24	7.2	5.5	7.3	4.04	13	0.47
	7.2	5.8	6.7	4.18	19	0.44
	7.3	4.9	8.1	4.10	16	0.33
	7.2	6.2	7.6	4.27	17	0.32
日均值	-	5.6	7.4	4.15	16	0.39
2025.03.10	7.3	6.2	4.8	0.928	25	0.66
	7.3	5.9	6.0	0.868	21	0.66
	7.4	6.4	4.6	1.07	22	0.73
	7.3	6.1	4.7	0.985	24	0.65
日均值	-	6.2	5.0	0.963	23	0.68
2025.03.11	7.4	5.3	4.6	0.255	29	0.79
	7.4	5.5	5.0	0.305	30	0.65
	7.5	5.5	5.5	0.273	22	0.72
	7.4	5.8	5.1	0.287	26	0.82
日均值	-	5.5	5.1	0.280	27	0.75
日均值最大值	-	6.2	7.9	4.47	27	0.75
城市绿化标准值	6.0~9.0	≥2.0	≤10	≤8	/	/
冲厕标准值	6.0~9.0	≥2.0	≤10	≤5	/	/
时间	氯化物	硫酸盐	总氯	溶解性总固体	阴离子表面活性剂	/
2024.08.23	84	187	1.29	375	ND	/
	78	187	1.44	360	ND	/
	79	178	1.09	347	ND	/
	83	158	1.29	372	ND	/
日均值	81	178	1.28	364	ND	/
2024.08.24	85	132	1.06	363	ND	/
	80	158	1.18	349	ND	/
	81	102	1.33	313	ND	/
	85	187	1.13	344	ND	/
日均值	83	145	1.18	342	ND	/
2025.03.10	142	67.8	0.42	375	ND	/
	152	70.0	0.40	336	ND	/
	153	72.7	0.52	302	ND	/
	139	69.2	0.49	340	ND	/
日均值	147	69.9	0.46	338	ND	/
2025.03.11	138	72.2	0.51	424	ND	/
	149	73.8	0.50	390	ND	/
	145	72.6	0.46	378	ND	/
	137	75.4	0.41	354	ND	/
日均值	142	73.5	0.47	387	ND	/
日均值最大值	147	178	1.28	387	ND	/
城市绿化标准值	≤350	≤500	≤2.5	≤2000	≤0.5	/
冲厕标准值	≤350	≤500	/	≤2000	≤0.5	/

监测结果显示，现有项目污水处理站出口的各水质指标均能够满足《城市污水再生利用城市杂用水质》（GB/T 18920-2020）中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水限值要求。

#### 4) 现有项目废水排放情况统计

现有项目生活污水总排放量为 31920t/a，生活污水经污水管网排入威海水务投资有

限责任公司经区污水处理厂，企业已取得城镇污水排入排水管网许可证。项目排放污水中 COD 和氨氮排放浓度分别为 219mg/L 和 31.9mg/L，主要污染物排放量分别为化学需氧量 6.99t/a、氨氮 1.018t/a，低于环评批复总量控制指标（化学需氧量 8.902t/a、氨氮 1.337t/a）。

## （2）废气产生及达标排放情况

### 1) 废气产生及处置措施

现有项目产生的废气主要包括：船体一车间（钢加车间）的等离子切割废气、焊接烟气、火焰切割废气；船体二车间（分段车间）的焊接烟气；涂装工场的喷砂废气、喷漆废气；船台、船坞、码头、装焊平台等支援作业区的焊接烟气、打磨粉尘、完工涂装废气等。

表 3-10 现有项目废气产生及处置措施情况一览表

编号	产生源	主要污染物	处理措施	排放途径	数量（套）
等离子切割废气	船体一车间等离子切割工序	切割粉尘	集中收集后经滤筒式除尘净化器处理	通过 15m 高排气筒达标排放	除尘装置 8 套，排气筒 8 个，标记为 1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、14#。
火焰切割废气	船体一车间火焰切割工序	烟尘、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>	—	无组织排放	—
T 型材切割废气	船体一车间型材切割工序	切割粉尘	滤筒式除尘净化器处理	无组织排放	—
相贯线切割废气	船体一车间相贯线切割工序	切割粉尘	移动式颗粒物净化器处理	无组织排放	—
焊接烟气、打磨粉尘	船体一车间焊接工序	焊接烟尘	集中收集后经滤筒式除尘净化器处理	通过 25m 高排气筒达标排放	除尘装置 1 套，排气筒 1 个，标记为 13#。
	船体二车间焊接工序		移动式颗粒物净化器处理	无组织排放	
	露天焊接打磨	焊接烟尘、打磨粉尘	移动式颗粒物净化器处理	无组织排放	—
喷砂废气	涂装工场（一）喷砂间	金属粉尘	集中收集后经滤筒式除尘净化器处理后由循环风管再入房内循环使用	循环使用，车间启闭存在无组织排放	处理后空气由循环风管再入房内循环使用。
	涂装工场（二）喷砂间	金属粉尘	集中收集后经滤筒式除尘净化器处理	通过 30m 高排气筒达标排放	除尘装置 2 套，排气筒 2 个，标记为 17#和 18#。
喷漆废气	涂装工场（一）喷漆间	漆雾及有机废气	集中收集后经“干式过滤+沸石转轮吸附浓缩+RTO 蓄热燃烧+智能化回风系统”装置处理	通过 25m 高排气筒达标排放	废气处理装置 2 套，排气筒 1 个，标记为 11#。排气筒设置排气阀和回风阀，可通过回风阀，将 80%经过“沸石转轮吸附浓缩+RTO 蓄热燃烧”处理后的空气送入喷漆间

					原有送风管道，循环利用。一年约有一半时间开启回风阀，一半时间关闭回风阀。
	涂装工场（二） 喷漆间		集中收集后经“干式过滤+沸石转轮吸附浓缩+RTO蓄热燃烧+智能化回风系统”装置处理	通过 26m 高排气筒达标排放	废气处理装置 2 套，排气筒共 2 个，排气筒标记为 19#、20#。排气筒设置排气阀和回风阀，可通过回风阀，将 80% 经过“沸石转轮吸附浓缩+RTO蓄热燃烧”处理后的空气送入喷漆间原有送风管道，循环利用。一年约有一半时间开启回风阀，一半时间关闭回风阀。
	完工涂装工序		经“移动式过滤棉+活性炭吸附装置”处理	无组织排放	—
危废库废气	危废库	有机废气	收集后经活性炭吸附装置处理	通过 15m 高排气筒达标排放	废气处理装置 1 套，排气筒 1 个，排气筒标记为 12#

## 2) 废气达标排放情况

### ① 废气排放例行监测

根据企业 2025 年第 4 季度例行监测数据结果（《招商局工业集团威海船舶有限公司废气检验检测报告》，山东绿竹环境技术有限公司，2026 年 1 月；《招商局工业集团威海船舶有限公司排污单位自行监测检验检测报告》，山东绿竹环境技术有限公司，2026 年 1 月），现有工程危废库废气排气筒排放满足《挥发性有机物排放标准 第 7 部分：其他行业》（DB37/2801.7-2019）表 1 非重点行业 II 时段标准要求，有组织废气排气筒排放满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）表 1 一般控制区标准要求，无组织废气排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 及《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2019）表 3 标准要求。

### ② 废气排放自动监测

现有项目喷漆废气排气筒已安装在线监测系统，喷漆废气 11#排气筒、19#排气筒、20#排气筒在线监测结果见表 3-11。

表 3-11 11#排气筒在线监测结果

监测时间	非甲烷总烃(mg/m <sup>3</sup> )		
	实测值	标准值	排放量(kg)
2025/12/1	0.611	70	0.607

2025/12/2	1.06	70	0.15
2025/12/3	0.881	70	0.029
2025/12/4	0.709	70	0.681
2025/12/5	0.645	70	0.487
2025/12/6	1.11	70	1.046
2025/12/7	0.695	70	0.161
2025/12/8	0.65	70	0.079
2025/12/9	1.16	70	0.025
2025/12/10	1.15	70	2.595
2025/12/11	0.89	70	0
2025/12/12	0.847	70	0.465
2025/12/13	0.836	70	0
2025/12/14	0.594	70	0
2025/12/15	0.527	70	0.373
2025/12/16	4.27	70	0.346
2025/12/17	0.991	70	0.271
2025/12/18	0.908	70	0.397
2025/12/19	0.873	70	1.003
2025/12/20	1.32	70	0.002
2025/12/21	0.56	70	0
2025/12/22	0.64	70	0
2025/12/23	0.943	70	0
2025/12/24	0.643	70	0
2025/12/25	0.634	70	0.019
2025/12/26	0.535	70	0.366
2025/12/27	0.744	70	0
2025/12/28	0.716	70	0.015
2025/12/29	0.655	70	0.007
2025/12/30	0.877	70	0.023
2025/12/31	0.59	70	0.084

表 3-11（续 1） 19#排气筒在线监测结果

监测时间	非甲烷总烃(mg/m <sup>3</sup> )		
	实测值	标准值	排放量(kg)
2025/12/1	1.49	70	0.7147
2025/12/2	1.83	70	0.9763
2025/12/3	1.67	70	0.0607
2025/12/4	1.54	70	0.3597
2025/12/5	1.49	70	0.5975
2025/12/6	1.53	70	0.1241
2025/12/7	1.8	70	0.0656
2025/12/8	1.46	70	0.0641
2025/12/9	1.56	70	0.6378
2025/12/10	2.45	70	0.6812
2025/12/11	1.67	70	0.2988
2025/12/12	1.54	70	0.4509
2025/12/13	1.89	70	0.5508
2025/12/14	1.41	70	0.8976
2025/12/15	1.64	70	0.82
2025/12/16	2.12	70	1.1206
2025/12/17	1.79	70	0.9085
2025/12/18	1.57	70	1.3715

2025/12/19	2.65	70	3.0989
2025/12/20	1.61	70	1.6962
2025/12/21	1.58	70	1.8554
2025/12/22	1.85	70	1.5019
2025/12/23	2.48	70	1.6033
2025/12/24	1.96	70	1.3833
2025/12/25	2.19	70	0.713
2025/12/26	1.68	70	0.6484
2025/12/27	1.75	70	0.0708
2025/12/28	1.92	70	1.5761
2025/12/29	2.2	70	1.4047
2025/12/30	2.27	70	1.0861
2025/12/31	1.83	70	0.0606

表 3-11（续 2） 20#排气筒在线监测结果

监测时间	非甲烷总烃(mg/m <sup>3</sup> )		
	实测值	标准值	排放量(kg)
2025/12/1	0.068	70	0.295
2025/12/2	0.03	70	1.211
2025/12/3	0.187	70	0.064
2025/12/4	0.064	70	0.13
2025/12/5	0.002	70	0.259
2025/12/6	0.116	70	0.035
2025/12/7	0.018	70	2.171
2025/12/8	0.031	70	0.018
2025/12/9	0.044	70	0.062
2025/12/10	0.204	70	0.183
2025/12/11	0.203	70	0.087
2025/12/12	0.011	70	0.08
2025/12/13	0.142	70	0.118
2025/12/14	0.014	70	0.379
2025/12/15	0.012	70	0.166
2025/12/16	0.282	70	0.308
2025/12/17	0.368	70	0.105
2025/12/18	0.024	70	0.25
2025/12/19	0.41	70	0.4
2025/12/20	0.075	70	2.028
2025/12/21	0.063	70	0.533
2025/12/22	0.027	70	0.239
2025/12/23	0.759	70	1.227
2025/12/24	0.303	70	0.392
2025/12/25	4.42	70	0.479
2025/12/26	0.207	70	0.169
2025/12/27	0.14	70	0.03
2025/12/28	0.487	70	1.424
2025/12/29	0.241	70	0.466
2025/12/30	1.62	70	0.309
2025/12/31	0.123	70	0.058

根据监测结果，现有项目喷漆废气排气筒废气中非甲烷总烃的排放速率和排放浓度能够满足《挥发性有机物排放标准 第 5 部分：表面涂装行业》（DB37/2801.5-2018）表

## 2 船舶制造业 C37 标准要求。

### (3) 噪声产生及达标排放情况

#### 1) 噪声排放及防治措施

##### ①噪声源

现有项目噪声源主要有：船体一车间的切割机、起重机；船体二车间的起重机、电焊机；涂装工场的喷丸机、喷涂机、风机；设备动能作业区的空压机等各类设备，其噪声源强约在 80~95dB 之间。

##### ②项目采取的防噪、降噪措施

项目采取的主要治理措施如下：

A 选用低噪声设备。

B 在设备安装时，采取了减振措施，以防振动产生噪声。对空压机的进、出风口采用了软连接。

C 在总图上优化布置，在满足工艺的前提下，将高噪声设备布置在厂区中部并利用建筑隔声，以减少对外部环境的影响。

D 优化产噪设备所在厂房的门窗设置数量、方位等。

E 厂区、厂房和厂界周围设有绿化带，可削减噪声传播。

#### 2) 噪声达标排放情况

根据企业 2025 年第 4 季度例行监测数据结果（《招商局工业集团威海船舶有限公司排污单位自行监测检验检测报告》，山东绿竹环境技术有限公司，2026 年 1 月），现有工程厂界处噪声值满足《工业企业厂界噪声排放标准》表 1 中 3 类功能区标准限值要求。

### (4) 固体废物产生及污染防治措施

现有项目产生的固废包括一般工业固废、危险废物、生活垃圾。

#### 1) 生活垃圾

现有项目劳动定员 1180 人，年产生生活垃圾约 411.5t。生活垃圾分类收集后全部交威海嘉云清洁服务有限公司处理。

#### 2) 一般工业固废

现有项目一般工业固废包括：金属边角料、废钢丸、喷砂及打磨固废、除尘器捕集粉尘、焊渣、废零部件、污水处理站污泥。一般工业固体废物产生后由威海长成废旧物资回收有限公司接收处置。

##### ①金属边角料

金属边角料主要是钢材下料、机械加工等过程产生的钢材边角料、废铁皮等，年产生量约为 4880t/a。

②废钢丸

废钢丸年产生量约为 371t/a。

③喷砂及打磨固废

在喷砂及打磨过程中，会有散落到地面的金属表面杂质和氧化层，产生量约为 201.3t/a。

④除尘器捕集粉尘

除尘器捕集粉尘量合计为 177t/a。

⑤焊渣

焊接气体保护焊表面氧化皮极少，焊渣产生量约为 18.5t/a。

⑥废零部件

船舶维修过程中产生废零部件，产生量为 20t/a。

⑦污水处理站污泥

污水处理站处理过程产生污泥，污泥产生量为 1.3t/a。

3) 危险废物

现有项目产生的危险废物包括漆渣、表面杂质及氧化层（含漆渣）、废稀释剂、废过滤棉、废活性炭、废沸石、废包装、废矿物油、废弃容器、废抹布、废拖布和废显影液。

①漆渣、表面杂质及氧化层（含漆渣）、废稀释剂

漆渣主要为喷漆工序洒落在地面的漆渣，项目漆渣产生量为 224.58t/a。项目过滤棉捕集的漆雾量约为 248.76t/a，其中约有 200t/a 的漆雾颗粒从过滤棉上清理下来成为漆渣。则项目漆渣总产生量为 424.58t/a。

船舶维修过程中打磨下来的表面杂质及氧化层含漆渣，产生量为 1.32t/a。每批次喷漆结束，使用稀释剂对喷枪进行清洗，喷枪清洗在涂装工场内进行，在喷枪清洗过程中使用的稀释剂有 40%挥发性有机物挥发，剩余 60%被管路回收作为危废，产生废稀释剂 51t/a。

漆渣、表面杂质及氧化层（含漆渣）、废稀释剂属于《国家危险废物名录》中的“HW12 染料、涂料废物”，废物代码 900-252-12，危险特性为毒性和易燃性，委托山东东顺环保科技有限公司进行处置。

### ②废过滤棉、废活性炭、废沸石

项目过滤棉约每 15 天更换一次，使用量为 35t/a。捕集的漆雾有 200t/a 被清理下来成为漆渣，剩余 48.76t/a 粘附在过滤棉上，废过滤棉产生量为 83.76t/a（含漆雾颗粒）。废过滤棉属于《国家危险废物名录》中“HW49 其他废物”，废物代码为 900-041-49，危险特性为毒性，由有资质的单位负责回收转运处置。

项目喷漆工序废气净化装置使用过滤棉吸附漆雾颗粒，项目过滤棉捕集的漆雾量约为 248.76t/a，根据设备厂家提供资料，过滤棉容漆率为 3500g-4700g/m<sup>2</sup>，当过滤棉吸收漆雾后，由于漆雾的堵塞，使气体通过滤棉阻力变大。经计算，所需过滤棉为 62190m<sup>2</sup>，根据厂家提供资料，过滤棉重量为 0.5kg/m<sup>2</sup>，则需要过滤棉为 31.10t/a。

项目活性炭约 4 个月更换一次，使用量为 30t/a。项目完工涂装废气和危废库废气采用活性炭吸附，废活性炭产生量为 35.94t/a。废活性炭属于《国家危险废物名录》中“HW49 其他废物”，废物代码为 900-039-49，危险特性为毒性，由有资质的单位负责回收转运处置。

项目废气处理设施中沸石转轮使用一定时间后需要更换，根据设计资料，沸石转轮使用年限为 5 年左右，项目采用 4 套沸石转轮，因此废沸石产生量为 38.4t/5a。废沸石属于《国家危险废物名录》中“HW49 其他废物”，废物代码为 900-041-49，危险特性为毒性，委托山东东顺环保科技有限公司进行处置。

### ③废包装

项目喷漆过程中会在地面和不需喷漆的部位做遮挡保护，主要采用废硬纸板等废弃包装物，该过程产生沾染油漆的废包装，产生量为 50t/a，属于《国家危险废物名录》中“HW49 其他废物”，废物代码 900-041-49，危险特性为毒性，委托山东东顺环保科技有限公司进行处置。

### ④废弃容器

废弃容器主要为废油漆桶、废油桶等，因其沾染危险废物涂料，属于《国家危险废物名录》中 HW49 其他废物，废物代码 900-041-49，危险特性为毒性和感染性，年产生量约为 300t，委托烟台市牟平区万润再生资源有限公司和威海市环保科技服务有限公司进行处置。

### ⑤废矿物油

项目产生的废矿物油主要包括废机油和废液压油等，废机油是指机械设备的更换的润滑油等，产生量约为 8t/a，废液压油是指利用液体压力能的液压系统使用的液压介质，

经使用后，经过剪切氧化等，其中的一些添加剂已消耗殆尽，废液压油产生量约为 12t/a，废机油和废液压油属于《国家危险废物名录》中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”，废物代码为 900-217-08 和 900-218-08，危险特性为毒性和易燃性。委托烟台市牟平区万润再生资源有限公司和威海市环海环保科技有限公司进行处置。

#### ⑥废油抹布、废油拖布

废抹布、废拖布因其含有废矿物油，属于《国家危险废物名录》中“HW49 其他废物”，废物代码 900-041-49，危险特性为毒性，年产生量约为 0.5t/a。项目废油抹布、废油拖布同生活垃圾一起处置，属于危险废物名录中豁免管理清单，全过程不按危险废物管理。

#### ⑦废显影液

X 射线探伤机冲洗底片过程中使用显影液，废显影液产生量为 0.2t/a，属于《国家危险废物名录》中“HW16 感光材料废物”，废物代码为 900-019-16，危险特性为毒性，委托山东东顺环保科技有限公司进行处置。

表 3-12 项目危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(t/年)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	漆渣、表面杂质及氧化层(含漆渣)	HW12 染料、涂料废物	900-252-12	425.9	涂装	固态	废油漆	废油漆	每天	T, I	暂存于危废库，委托有资质的单位负责转运并处置
2	废稀释剂	HW12 染料、涂料废物	900-252-12	51	涂装	液态	废油漆	废油漆	每天	T, I	
3	废过滤棉	HW49 其他废物	900-041-49	83.76	涂装	固态	漆尘	漆尘	每个月	T/In	
4	废活性炭	HW49 其他废物	900-039-49	35.94	涂装	固态	漆尘	漆尘	每个月	T/In	
5	废沸石	HW49 其他废物	900-041-49	38.4t/5a	涂装	固态	漆尘	漆尘	每 5a	T/In	
6	废包装	HW49 其他废物	900-041-49	50	涂装	固态	漆尘	漆尘	每天	T/In	
7	废弃容器	HW49 其他废物	900-041-49	300	涂装	固态	废油漆	废油漆	每天	T/In	
8	废矿物油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-217-08 900-218-08	20	机械加工	液态	废矿物油	废矿物油	每年	T, I	
9	废显影液	HW16 感光材料废物	900-019-16	0.2	探伤	液态	废显影液	废显影液	每天	T	
10	废抹布、废拖布	HW49 其他废物	900-041-49	0.5	机械加工	固态	废矿物油	废矿物油	每天	T, I	同生活垃圾一起处置，全过程豁免，不按危险废物管理

## 5) 危险废物处置措施

## ①危险废物的收集和贮存

现有工程设 1 个危险废物库，位于厂区东南侧，贮存面积 240m<sup>2</sup>，贮存能力 60t。仓库由专人负责管理，设立警示标志，采取相应的防渗、防漏、防雨雪措施。管理人员每月统计危险废物的产生数量，并按照有关规定及时进行清运和处置。



图 3-8 现有项目危险废物库

## ②危险废物处置措施

现有工程废油漆桶、废油桶委托烟台市牟平区万润再生资源有限公司和威海市环保科技有限公司进行处置，废漆渣、废活性炭、废稀料、废包装、底片冲洗废水委托山东东顺环保科技有限公司进行处置。

企业于 2026 年 1 月 7 日委托烟台市牟平区万润再生资源有限公司进行了废油漆桶的转移接收，于 2025 年 12 月 15 日委托山东东顺环保科技有限公司进行了废漆渣、废稀料、废包装的转移接收。

## 6) 现有工程固体废物产生情况汇总

表 3-13 现有项目固废产生情况一览表

序号	固废种类	产生量 (t/a)	主要成分	备注	处置措施
1	生活垃圾	411.5	生活废物	生活垃圾	交威海嘉云清洁服务有限公司处理
2	金属边角料	4880	金属边角料	一般工业固废	由威海长成废旧物资回收有限公司接收处置
3	废钢丸	371	金属碎屑	一般工业固废	
4	喷砂及打磨固废	201.3	金属碎屑	一般工业固废	
5	除尘器捕集粉尘	177	金属粉尘	一般工业固废	
6	焊渣	18.5	金属焊渣	一般工业固废	

7	废零部件	20	零部件	一般工业固废	
8	污水处理站污泥	1.3	污泥	一般工业固废	
9	漆渣、表面杂质及氧化层（含漆渣）	425.9	含废油漆等	危险废物（HW12 染料、涂料废物）	委托山东东顺环保科技有限公司进行处置
10	废稀释剂	51	含废油漆等	危险废物（HW12 染料、涂料废物）	
11	废过滤棉	83.76	含漆尘、活性炭等	危险废物（HW49 其他废物）	
12	废活性炭	35.94	含漆尘、活性炭等	危险废物（HW49 其他废物）	
13	废沸石	38.4t/5a	含漆尘、活性炭等	危险废物（HW49 其他废物）	
14	废包装	50	含漆尘	危险废物（HW49 其他废物）	
15	废显影液	0.2	废显影液	危险废物（HW16 感光材料废物）	
16	废弃容器	300	废油漆桶等	危险废物（HW49 其他废物）	
17	废矿物油	20	废矿物油	危险废物（HW08 废矿物油与含矿物油废物）	
18	废抹布、废拖布	0.5	含废矿物油等	危险废物（HW49 其他废物）	同生活垃圾一起处置，全过程豁免，不按危险废物管理

### 3、现有项目排污许可证执行情况

企业于 2020 年 8 月 3 日首次取得了排污许可证，于 2024 年 7 月 11 日重新申请取得排污许可证，排污许可证编号为 913710001667314798001R。企业按照排污许可证监测方案中监测内容和监测频次对厂区产生的废气、废水及噪声等进行自行监测。企业按照要求完成了年度排污许可执行报告。

根据排污许可证，项目无排污许可总量指标。根据企业年度排污许可执行报告，项目主要污染物排放量在环评批复许可总量范围之内，根据废气、废水及噪声监测数据，各项污染物监测频次满足排污许可监测方案要求，监测结果均满足达标排放，现有项目各项污染物排放量、监测频次及监测结果均符合排污许可证要求。

表 3-14 现有项目排污许可监测方案和企业实际执行情况表

监测内容		监测点位	监测项目	排污许可要求监测频次	企业实际执行监测频次
废气	有组织	1~7#、13#排气筒	颗粒物	1 次/半年	1 次/季度
		17~18#排气筒	颗粒物	1 次/季度	1 次/季度
		11#、19~20#排气筒	VOCs	在线监测	在线监测
			颗粒物、苯、甲苯、二甲苯、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>	1 次/季度	1 次/季度
	12#排气筒	VOCs	1 次/半年	1 次/季度	

	无组织	厂界无组织排放 监控点	VOCs、苯、甲苯、二甲苯、颗粒物	1次/半年	1次/半年
废水		雨水排放口	pH、化学需氧量、悬浮物	有流动水时按月监测	有流动水时按月监测
噪声		东、南、西、北 4个厂界	Leq	1次/季度	1次/季度

#### 4、本项目区基本情况

本项目区现状存在内容为船台滑道。

威海市发展和改革委员会于2006年1月9日出具了《关于山东省威海船厂整体搬迁扩建工程可行性研究报告的批复》（威发改工字〔2006〕3号），同意企业搬迁建设修、造船项目。2006年，山东省威海船厂委托编制了《山东省威海船厂整体搬迁扩建工程项目环境影响报告书》，于2006年11月通过威海市环保局审批（威环发〔2006〕183号）；并于2006年委托编制了《山东省威海船厂整体搬迁扩建工程海洋环境影响报告书》，于2006年4月通过山东省海洋与渔业厅审批（鲁海渔函〔2006〕81号）。批复的建设内容包括设5万吨级造船坞、修船坞各一个，2万级的造船台一个，1万吨级修船台一个，5万吨级舾装码头、修船码头各一个及1万吨级修船码头一个；本项目区现状存在的船台滑道属于“山东省威海船厂整体搬迁扩建工程”中的2万吨级造船台中的滑道部分，建设内容为水下滑轨，主要用于船舶上下水使用，于2008年10月建成并投入使用，船舶上下水过程中无污染物产生。

因后期建设与环评批复内容发生了变更，中航威海船厂有限公司（原山东省威海船厂）于2017年委托编制了《中航威海船厂有限公司现状环境影响评估报告》，并于2018年1月取得威海市环保局经区分局备案意见（威环经管发〔2018〕1号），备案的水工工程建设内容为10万吨级造船坞2个、2万吨级造船台、3000吨级大件运输码头1个、3万吨级舾装码头1个、10万吨级舾装码头1个、防波堤及护岸。本项目区现状存在的船台滑道为批复内容中2万吨级造船台中的滑道部分。

表 3-15 本项目区基本情况表

类别	基本情况
环评批复项目名称	山东省威海船厂整体搬迁扩建工程项目
环评批复时间	2006年11月
海洋环评批复时间	2006年4月、2007年7月
环评批复单位及文号	威海市环保局，威环发〔2006〕183号
海洋环评批复单位及文号	山东省海洋与渔业厅，鲁海渔函〔2006〕81号、鲁海渔函〔2007〕176号
验收时间及文号	2018年做现状评估，于2018年1月取得威海市环保局经区分局备案意见，威环经管发〔2018〕1号
实际建设内容	船台滑道

## 5、与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

根据《中航威海船厂有限公司现状环境影响评估报告》，现有工程存在的缺少应急事故状态下自主应急检测设施、雨水总排口设置不规范等环保问题，项目建设单位针对存在的环保问题拟整改措施和整改进度见下表。

表 3-16 现有项目存在的环境问题和拟整改措施汇总

序号	存在的环境问题	拟整改措施	整改进度
1	企业缺少应急事故状态下自主应急检测设施	根据《关于印发《环境应急资源调查指南（试行）》的通知》（环办应急[2019]17号）、《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077—2023）等相关文件要求，补充环境监测应急物资，如酸度计、便携式气体分析器等。	预计 2026 年完成整改
2	雨水总排口设置不规范，未设置监视及关闭闸（阀），未设专人负责在紧急情况下关闭总排口。	设置规范的雨水总排口，设置监视及关闭闸（阀），设专人负责在紧急情况下关闭总排口。	已设置专岗，监视及关闭闸（阀）正在采购中
3	4#码头、5#码头距离现有事故水池较远，发生事故时，事故废水不易进入现有事故水池。	企业在 4#码头、5#码头附近新建 1 座 300m <sup>3</sup> 事故水池，保证事故废水不外排	已整改完毕
4	企业未开展环保设施安全风险评估。	开展环保设施安全风险评估。	安全风险评估报告预计 2026 年完成

### 1、生态环境保护目标

#### （1）生态保护目标

##### 1) 生态保护红线

项目周边生态保护红线为威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线、威海沙龙王家村北砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线、刘公岛特别保护海岛生态保护红线。

##### 2) 水产种质资源保护区

项目周边水产种质资源保护区为威海日岛太平洋鲱鱼种质资源保护区。

##### 3) 自然保护地

项目周边自然保护地为刘公岛国家级海洋公园。

##### 4) 岛屿

项目周边有居民海岛为刘公岛，人工岛为龙王庙人工岛，无居民海岛为崮山黑石、龟坨岛、皂埠沟大岛、皂埠沟小岛、三擦麦岛、猪笼圈人石、沙窝、鱼脊岛、日岛、大

泓岛、小泓岛、黑鱼岛、贝草嘴岛。

#### 5) 河流（河口）

项目周边河流（河口）为五渚河。

#### 6) 海湾

项目周边海湾为威海湾。

#### 7) 自然岸线

项目周边自然岸线为基岩岸线、砂质岸线

#### 8) “三场一通道”

项目位于港区防波堤围合区域内的近岸海域，周边无主要经济物种“三场一通道”分布。

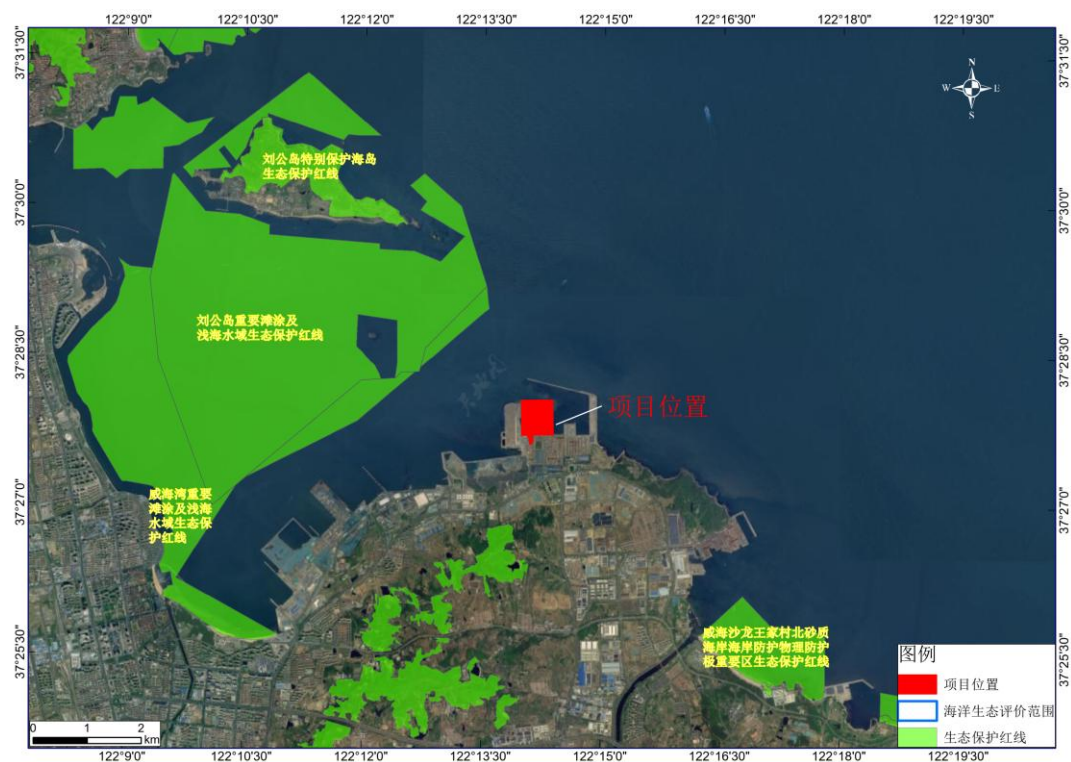


图 3-9a 项目周边生态保护红线分布图

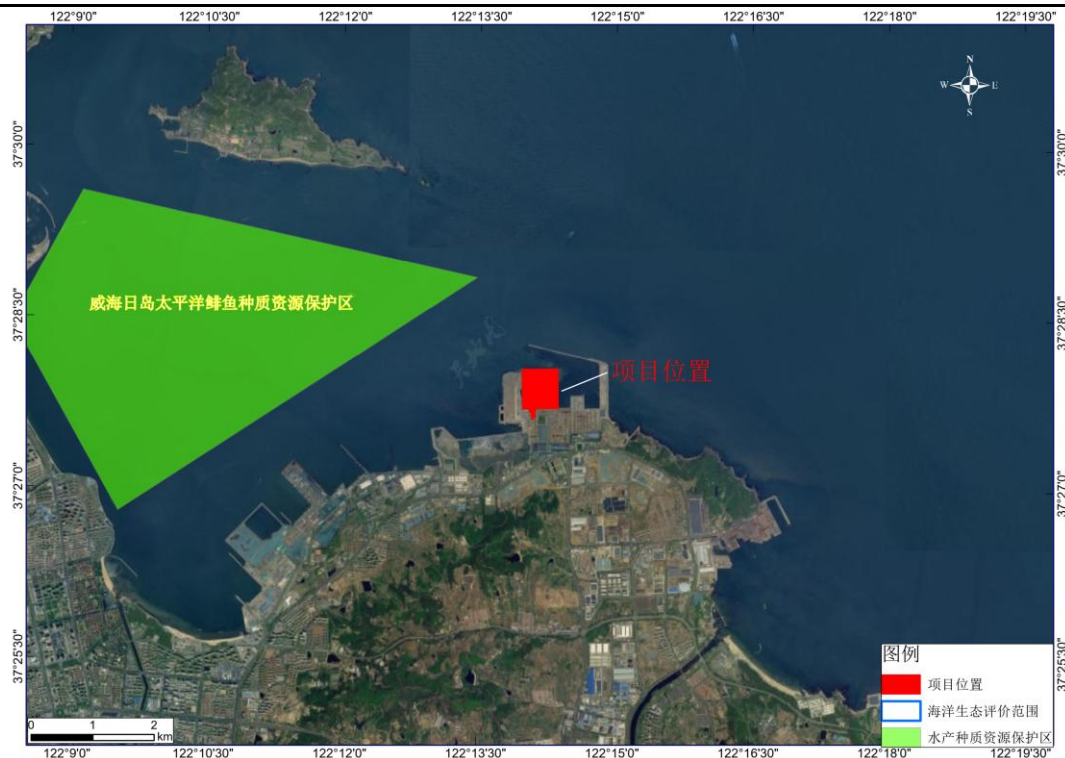


图 3-9b 项目周边水产种质资源保护区分布图



图 3-9c 项目周边自然保护地分布图

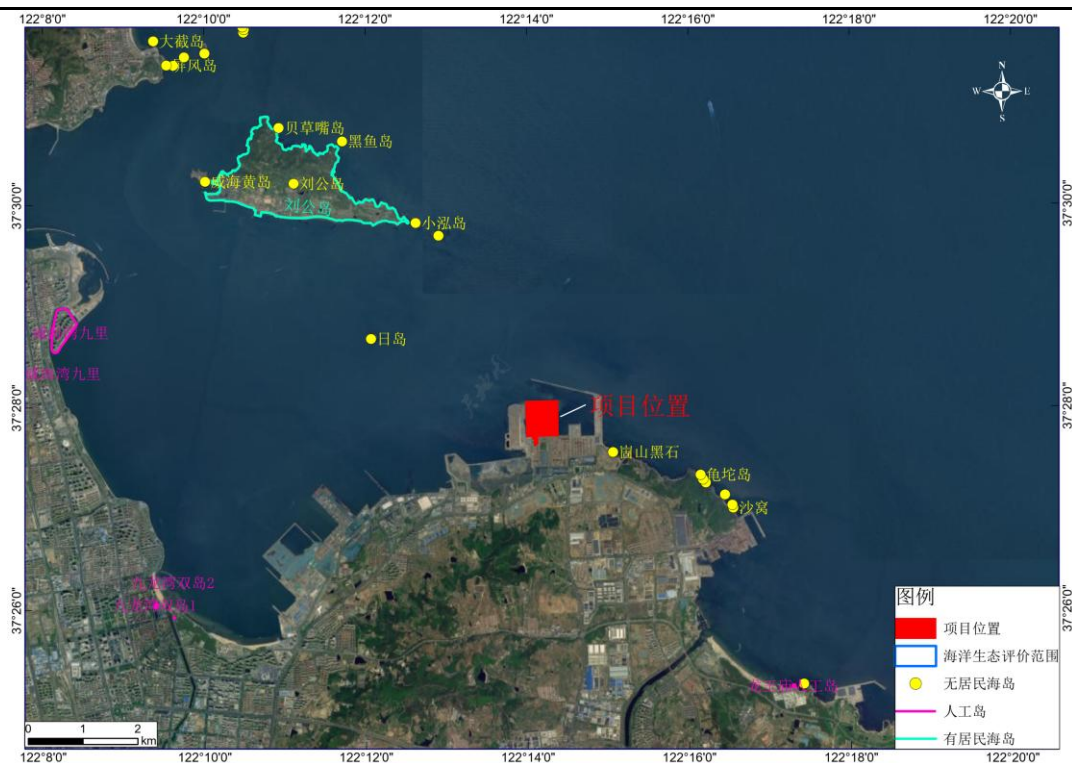


图 3-9d 项目周边岛屿分布图



图 3-9e 项目周边海湾、河流、自然岸线分布图

## (2) 海域敏感开发活动

项目周边海域敏感开发活动为围海养殖、人工鱼礁、开放式养殖、浴场、游乐场。

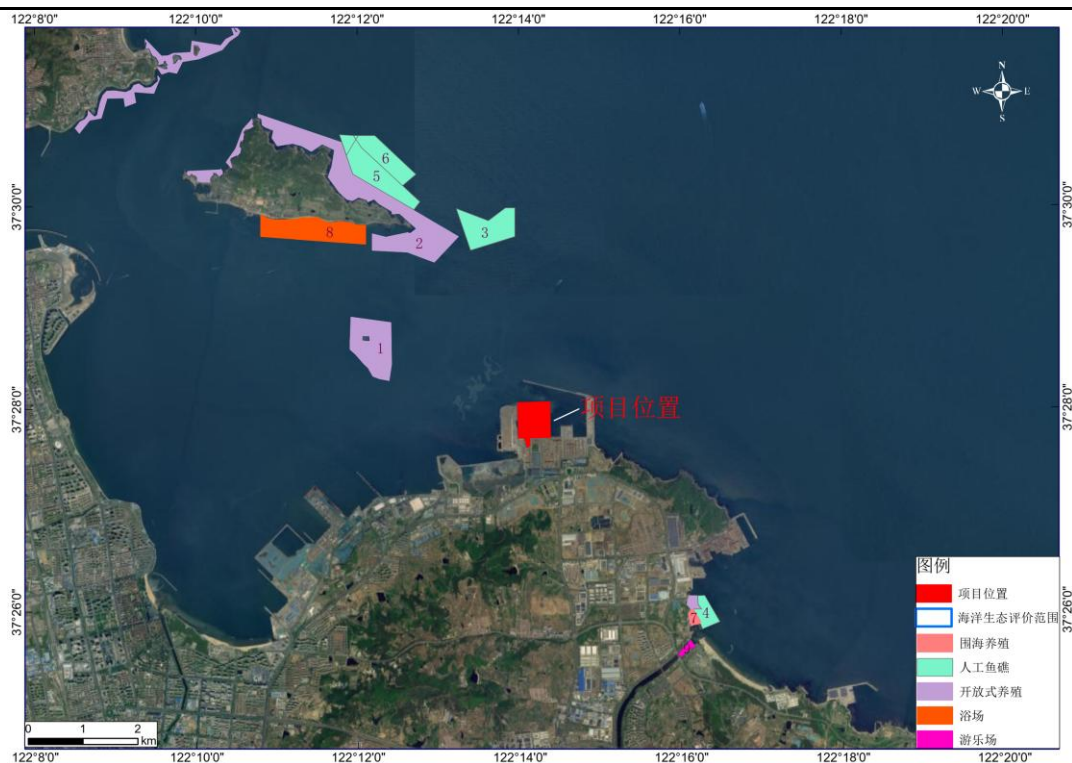


图 3-10 项目周边海域敏感开发活动分布图

## 2、大气环境保护目标

本项目区周边 500 米范围内无自然保护区、风景名胜区、人群集中区域分布，确定项目评价无大气环境保护目标。

## 3、声环境保护目标

本项目区周边 50 米范围内无以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域及文物保护单位，参考《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，判定本项目建设无声环境保护目标。

## 1、环境质量标准

### （1）环境空气质量标准

环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段浓度限值的二级标准。

表 3-16 环境空气质量标准浓度限值

污染物名称	标准限值 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				标准来源
	1 小时平均	日最大 8 小时平均	日平均	年平均	
SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	500	/	150	60	《环境空气质量标准》 GB3095-2026 二级标准 (过渡阶段)
NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	/	80	40	
PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	/	/	120	60	
PM <sub>2.5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	/	/	60	30	
CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	10	/	4	/	
O <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	160	/	/	

TSP ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	/	/	300	200	
----------------------------------	---	---	-----	-----	--

### (2) 声环境质量标准

项目位于《威海市声环境功能区划》中划定的 3 类声环境功能区，声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类声环境功能区标准，为昼间 65dB、夜间 55dB。

### (3) 海洋环境质量标准

项目位于《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》划定的威海港交通运输用海区（三）。海水水质执行四类海水水质标准，海洋沉积物执行三类海洋沉积物质量标准，海洋生物体中双壳贝类执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中三类标准；其他软体动物、甲壳动物、定居性鱼类等体内重金属、石油烃含量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C 中的标准值。

表 3-17a 海水水质执行标准 单位：mg/L, pH 除外

序号	水质参数	第四类
1	悬浮物质	人为增加量 $\leq$ 150
2	pH	6.8~8.8
3	DO	$>$ 3
4	COD	$\leq$ 5
5	无机氮(以 N 计)	$\leq$ 0.50
6	活性磷酸盐(以 P 计)	$\leq$ 0.045
7	石油类	$\leq$ 0.50
8	镉	$\leq$ 0.010
9	铜	$\leq$ 0.050
10	锌	$\leq$ 0.50
11	铅	$\leq$ 0.050
12	总铬	$\leq$ 0.50
13	汞	$\leq$ 0.0005
14	砷	$\leq$ 0.050

表 3-17b 海洋沉积物执行标准

序号	项目	标准值
		第三类
1	汞 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	1.00
2	镉 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	5.00
3	铅 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	250.0
4	锌 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	600.0
5	铜 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	200.0
6	铬 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	270.0
7	砷 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	93.0
8	有机碳 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	4.0
9	硫化物 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	600.0
10	石油类 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	1500.0
11	六六六 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	1.50
12	滴滴涕 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	0.10
13	多氯联苯 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	0.60

表 3-17c 海洋生物体质量执行标准（鲜重）（单位：mg/kg）

项目	双壳贝类*（第一类标准）	软体动物（非双壳贝类）**	甲壳类**	鱼类**
汞≤	0.30	0.3	0.2	0.3
镉≤	5.0	5.5	2	0.6
锌≤	100	250	150	40
铅≤	6.0	10	2	2
铜≤	50	100	100	20
砷≤	8.0	1	1	1
石油烃≤	80	20	20	20

\*引用《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的标准

\*\*引用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C 中的标准值

## 2、污染物排放标准

### （1）大气污染物排放标准

船舶尾气排放执行《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）中第二阶段排放限值要求；施工机械废气达到《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）中相应阶段的排放限值要求；施工扬尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值。

表 3-18a 船舶废气排放标准（第二阶段）

船机类型	单缸排量（SV） （L/缸）	额定净功率（P） （kW）	HC+NO <sub>x</sub> （g/kWh）	PM （g/kWh）
第 1 类	SV<0.9	P≥37	5.8	0.3
	0.9≤SV<1.2		5.8	0.14
	1.2≤SV<5		5.8	0.12
第 2 类	5≤SV<15	P<2000	6.2	0.14
		2000≤P<3700	7.8	0.14
		P≥3700	7.8	0.27
	15≤SV<20	P<2000	7.0	0.34
		2000≤P<3300	8.7	0.50
		P≥3300	9.8	0.50
	20≤SV<25	P<2000	9.8	0.27
		P≥2000	9.8	0.50
	20≤SV<30	P<2000	11.0	0.27

表 3-18b 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值

阶段	额定净功（P <sub>max</sub> ） （kW）	CO （g/kW·h）	HC （g/kW·h）	NO <sub>x</sub> （g/kW·h）	HC+NO <sub>x</sub> （g/kW·h）	PM （g/kW·h）	NH <sub>3</sub> （ppm）	PN （#/kW·h）
第三阶段	P <sub>max</sub> >560	3.5	—	—	6.4	0.20	—	—
	130≤P <sub>max</sub> ≤560	3.5	—	—	4.0	0.20	—	—
	75≤P <sub>max</sub> <130	5.0	—	—	4.0	0.30	—	—
	37≤P <sub>max</sub> <75	5.0	—	—	4.7	0.40	—	—
	P <sub>max</sub> <37	5.5	—	—	7.5	0.60	—	—
第 一 阶 段	P <sub>max</sub> >560	3.5	0.40	3.5, 0.67 <sup>a</sup>	—	0.10	25 <sup>b</sup>	—

四 阶 段	130≤P <sub>max</sub> ≤560	3.5	0.19	2.0	——	0.025	5×10 <sup>12</sup>
	56≤P <sub>max</sub> <130	5.0	0.19	3.3	——	0.025	
	37≤P <sub>max</sub> <56	5.0	——	——	4.7	0.025	
	P <sub>max</sub> <37	5.5	——	——	7.5	0.60	

<sup>a</sup> 适用于可移动式发电机组用 P<sub>max</sub>>900kW 的柴油机。<sup>b</sup> 适用于使用反应剂的柴油机。

表 3-18c 大气污染物排放标准

《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	排放环节	污染物项目	浓度限值（mg/m <sup>3</sup> ）
	施工作业过程	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物	表 2 中无组织排放监控浓度限值 SO <sub>2</sub> : 0.4; NO <sub>x</sub> : 0.12; 颗粒物: 1.0

### （2）水污染物排放标准

项目施工期施工现场不设置施工营地，施工人员居住于友联修船（山东）有限公司宿舍，产生的生活污水经污水管网排入威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂，企业已取得城镇污水排入排水管网许可证。生活污水执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）规定的表 1B 等级标准。

表 3-19 水污染物排放标准

项目	pH（无量纲）	COD	氨氮	BOD <sub>5</sub>	总氮（以 N 计）	总磷（以 P 计）	悬浮物	动植物油
标准限值（mg/L）	6.5~9.5	500	45	350	70	8	400	100

### （3）噪声

施工期场界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的噪声排放限值为昼间 70dB，夜间 55dB。

### （4）固体废物

生活垃圾执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中“第四章生活垃圾”相关要求；一般工业固体废物执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》及《山东省固体废物污染环境防治条例》中的相关要求。

### （5）船舶污染物

项目船舶污染物主要为施工期船舶产生的生活污水、含油污水、生活垃圾。船舶污染物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。

#### 1）船舶生活污水

本项目船舶生活污水执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），具体要求如下：

在距最近陆地 3 海里以内海域：

①利用船载收集装置收集，排入接收设施；

②利用船载生活污水处理装置处理，达到要求后在航行中排放。

本项目船舶生活污水利用船载收集装置收集后，交威海蓝润环保服务有限公司接收处理。

### 2) 船舶含油污水

本项目船舶非油船，不再考虑含货油残余物的油污水，主要为舱底油污水等船舶机器处所油污水。根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），沿海 400 总吨及以上船舶按该标准表 2 执行（排放应在船舶航行中进行）或收集并排入接收设施。

本项目船舶含油污水收集后交威海江海缘环保服务有限公司和威海蓝润环保服务有限公司接收处理。

表 3-20a 船舶含油污水污染物排放限值

污染物项目	限值	监控位置
石油类（mg/L）	15	油污水处理装置出水口

### 3) 船舶生活垃圾

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），在允许排放垃圾的海域，根据船舶垃圾类别和海域性质，分别执行相应的排放控制要求，具体要求如下。

表 3-20b 船舶生活垃圾排放规定

垃圾类别	海域性质	控制要求
塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾	任何海域	收集并排入接收设施
食品废弃物	距最近陆地 3 海里以内（含）海域	收集并排入接收设施
	距最近陆地 3~12 海里（含）海域	粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放
	距最近陆地 12 海里以外海域	可以排放
货物残留物	距最近陆地 12 海里以内（含）海域	收集并排入接收设施
	距最近陆地 12 海里以外海域	不含海洋有害物质方可排放

友联修船（山东）有限公司具备船舶垃圾接收资质，本项目船舶生活垃圾利用船载收集装置收集后，接收至陆域，交威海嘉云清洁服务有限公司处理。

本报告仅针对一期工程水工构筑物及施工围堰施工期开展评价，不涉及运营期评价内容。无需申请总量控制指标。

## 四、生态环境影响分析

项目施工期环境影响主要包括施工产生的悬浮泥沙、施工船舶机舱油污水、施工人员生活污水、基坑排水对水环境的影响；施工船舶、车辆、机械排放的尾气和施工作业产生的扬尘对大气环境的影响；船舶、车辆机械产生的噪声对声环境的影响；及施工人员产生的生活垃圾和开挖土石方产生的固体废物影响。

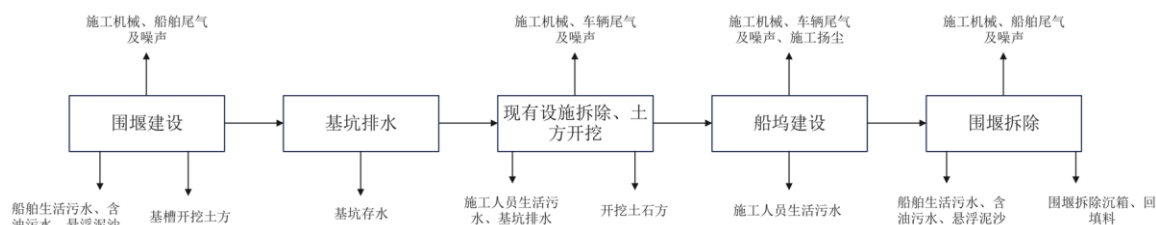


图 4-1 项目工期产污环节示意图

### 1、大气环境影响分析

#### (1) 污染源分析

项目施工期用于施工机械、船舶加油的罐车均配备油气回收阀、油气回收管道等专门油气回收系统，施工机械、船舶加油过程中产生的油气经油气回收系统进入罐车顶部的油气回收腔，不会对大气环境产生不利影响。

施工期大气环境影响环节主要包括施工船舶、车辆、机械排放的尾气和施工作业产生的扬尘。船舶尾气主要污染因子为 HC+NO<sub>x</sub>、PM，车辆、机械尾气主要污染因子为 CO、HC、NO<sub>x</sub>、HC+NO<sub>x</sub>、PM、NH<sub>3</sub>、PN，施工扬尘主要污染因子为颗粒物。

#### (2) 影响分析

本项目施工时使用先进环保的施工船舶、设备，使用国四及以上或新能源施工机械，使用国六及以上或新能源运输车辆，船舶、车辆使用合格的油品、定期保养维护，保证尾气达标排放，项目位于开阔海域，大气扩散条件良好，少量燃油废气经扩散后不会对周围环境空气产生明显不良影响。

类比同类建设项目，一般施工现场，动力起尘占总扬尘的 60%，动力扬尘的产生量与地面的清洁程度、过往车辆的车速有关；地面越不清洁，车速越大，则动力扬尘的产生量越大。风力起尘量与堆放体的含水率有关，含水率越大，起尘量越小；类比土建施工现场的实测数据，通常情况下，作业现场的粉尘一般在 1.5~30mg/m<sup>3</sup>，影响范围在 100m 以内。

尽管工程施工将对空气环境产生一定的不利影响，但是通过加强管理，采取洒水抑尘、控制车速、不能及时回填的土石方采用防尘网覆盖等措施可将其影响降低到最

小程度。工期影响是短暂的，其环境影响将随着施工结束而消失，不会对大气环境产生明显不利影响。

## 2、水环境影响分析

### （1）污染源分析

施工期对水环境产生污染的环节主要为施工围堰建设和拆除施工产生的悬浮泥沙、施工船舶机舱油污水、施工人员产生的生活污水、基坑排水。悬浮泥沙主要污染因子为 SS，机舱油污水主要污染因子为石油类，生活污水主要污染因子为 COD、氨氮、总氮、总磷；基坑排水为项目区现状海水，无额外污染物。

### （2）源强计算

#### 1) 悬浮泥沙

本项目施工时，先在坞门外侧建设施工围堰，后在围堰围合区内进行干法作业，围堰拆除时，施工围堰抛石基床不进行挖除，施工期间产生悬浮泥沙的施工环节主要来源于施工围堰建设时的基槽抛石施工。

抛石一方面由于将细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度；另一方面抛石挤出的泥沙过程也产生颗粒悬浮物。

#### ①回填料悬浮泥沙

参考崔雷等（填海工程悬浮物对海域环境影响的数值模拟研究，2017），抛石施工作业时产生的悬浮泥沙产生量可按下式计算：

$$Q = E \times c \times \alpha \times \rho$$

式中：Q——围堰（或护岸）抛石作业悬浮泥沙源强，kg/s；

E——围堰（或护岸）抛石作业效率，m<sup>3</sup>/s；

c——石料中泥土含量，%（体积），以 5%计；

α——泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数，以 10%计；

ρ——泥土密度，取 1450kg/m<sup>3</sup>。

项目施工围堰基槽抛石总量约为 21120m<sup>3</sup>，根据项目施工时序安排，工期按 18 天计，每日施工时间为 10 小时，抛石强度约为 118m<sup>3</sup>/h，石料中泥土含量取 5%，泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数 10%，则根据上式计算结果可知，抛石施工时，回填料带入的悬浮泥沙源强约为 Q=118×1450×5%×10%/3600=0.24kg/s。

#### ②海床悬沙

根据本项目施工围堰位置区域的钻孔，现状海底表层为南侧填海滑落堆积的块

石、填土，因此基床块石抛填对底床的扰动基本上不会产生悬浮泥沙，因此不再参与定量计算。

### 2) 施工船舶机舱油污水

项目施工采用 1 艘 8m<sup>3</sup> 抓斗式挖泥船（排水量 2000t）、2 艘 1000m<sup>3</sup> 泥驳船（排水量 500t）和 2 艘 1000m<sup>3</sup> 平板驳船（排水量 500t）；参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018），挖泥船舱底油污水产生量按 0.54t/d·艘计，泥驳船、平板驳船舱底油污水产生量按 0.14t/d·艘计，涉及船舶现场施工时长约为 4 个月，计算得整个施工期含油污水产生量约 132t，主要污染物为石油类，浓度以 2000mg/L 计，计算得整个施工期石油类产生量为 0.26t。

施工期含油污水经船舶配备的含油污水收集装置收集后，交威海江海缘环保服务有限公司和威海蓝润环保服务有限公司接收处理。

### 3) 生活污水

#### ①陆域生活污水

参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》附表 1 生活污染源产排污系数手册中山东省威海市农村生活污水污染物产生与排放系数，生活污水产生量为 43.93L/人·d，生活污水中 COD、氨氮、总氮、总磷的产污强度分别为 38.34g/人·d、2.15g/人·d、3.20g/人·d、0.19g/人·d；本工程陆域施工人员约 40 人，根据项目施工进度计划，本项目环评责任区域以 10 个月计，计算得本项目环评责任区域整个施工期陆域生活污水产生量为 527.16t，生活污水中 COD、氨氮、总氮、总磷的产生量分别为 0.46t、0.026t、0.038t、0.002t。

项目施工期施工现场不设置施工营地，施工人员居住于友联修船（山东）有限公司宿舍，生活污水经污水管网排入威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂，企业已取得城镇污水排入排水管网许可证。

#### ②船舶生活污水

本项目施工期施工船舶日作业时间为 10h，参考《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》，生活污水产生量取 35L/人·d；生活污水中 COD、氨氮、总氮、总磷的污染物含量分别取 0.873g/升、0.049g/升、0.073g/升、0.004g/升；本工程海上船舶施工人员约 30 人，根据项目施工进度计划，涉及船舶现场施工时长约为 4 个月，计算得整个施工期船舶生活污水产生量为 126t，生活污水中 COD、氨氮、总氮、总磷的产生量分别为 110kg、6.17kg、9.20kg、0.50kg。

船舶生活污水利用船载收集装置收集后，交威海蓝润环保服务有限公司接收处理。

### (3) 影响分析

#### 1) 施工期悬浮泥沙扩散数值模拟

##### ①水质预测模型

悬浮泥沙扩散数值模拟建立在流场数值模拟的基础上进行。通过添加水质预测模块（平面二维非恒定的对流—扩散模型），进行水质预测计算。

##### A 二维污染物对流扩散控制方程

$$\frac{\partial}{\partial t}(hc) + \frac{\partial}{\partial x}(uhc) + \frac{\partial}{\partial y}(vhc) = \frac{\partial}{\partial x}(hD_x \frac{\partial c}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(hD_y \frac{\partial c}{\partial y}) - Fc + s$$

式中， $c$ 为悬浮泥沙浓度（ $\text{kg}/\text{m}^3$ ）； $u$ 、 $v$ 分别为 $x$ 、 $y$ 向流速分量； $D_x$ 、 $D_y$ 为 $x$ 、 $y$ 向分散系数； $s$ 为污染物排放源强， $s=Q_s C_s$ ，式中 $Q_s$ 为单位面积内点源排放量（ $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ）， $C_s$ 为污染物排放浓度（ $\text{kg}/\text{m}^3$ ）； $F$ 为衰减系数， $F=p\omega$ ， $p$ 为沉降概率（无量纲）， $\omega$ 为沉降速度（ $\text{m}/\text{s}$ ）。

##### B 边界条件

岸边界条件：浓度通量为零；

开边界条件：入流： $c|_{\Gamma} = c_0$ ，式中 $\Gamma$ 为水边界， $c_0$ 为边界浓度，模型仅计算增量影响，取 $c_0=0$ 。

出流： $\frac{\partial c}{\partial t} + V_n \frac{\partial c}{\partial n} = 0$ ，式中 $V_n$ 边界法向流速， $n$ 为法向。

##### C 初始条件

$$c(x, y)|_{t=0} = 0$$

##### D 悬浮泥沙沉降速度

a 根据《海岸工程环境》（常瑞芳），单颗粒泥沙沉速计算方法为：

细泥沙， $D < 0.1\text{mm}$ ，采用斯托克斯公式，即

$$\omega = \frac{1}{18} \frac{\rho_s - \rho}{\rho} g \frac{D^2}{\nu}$$

中细砂， $D = 0.15 \sim 1.5\text{mm}$ ，采用冈恰诺夫沉降过渡区的经验公式，即

$$\omega = 6.77 \frac{\rho_s - \rho}{\rho} D + \frac{\rho_s - \rho}{1.92\rho} \left( \frac{T}{26} - 1 \right)$$

对  $D=0.1\sim 0.15\text{mm}$  之间的细泥沙，采用以上两式计算的  $\omega$  值进行直线内插。  
粗泥沙， $D>1.5\text{mm}$ ，采用冈恰诺夫紊流区的沉速公式计算单颗粒泥沙的沉速：

$$\omega = 1.057 \sqrt{\frac{\rho_s - \rho}{\rho} g D}$$

其中， $\rho_s$ ——沙的密度，取  $2650\text{kg/m}^3$ ； $\rho$ ——水的密度，取  $1000\text{kg/m}^3$ ；  
 $g$ ——重力加速度，取  $9.81\text{m/s}^2$ ； $D$ ——泥沙的粒径；

$\nu$ ——粘滞系数， $\nu = 1.792 \times 10^{-6} \exp(-0.042T^{0.87})$ ，水温  $T$  取  $25^\circ\text{C}$ 。

b 泥沙群体平均沉速公式如下：

$$\omega = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^N \Delta P_i \cdot \omega_i$$

其中， $\omega$ ——泥沙群体的平均沉速； $\omega_i$ ——粒径为  $D_i$  的泥沙的沉速；

$\Delta P_i$ ——粒径  $D_i$  的泥沙所占的重量百分数。

根据项目勘察成果，项目区表层以杂填土和碎石填土为主，粒径粗，保守考虑取其中细颗粒径取  $0.01\text{mm}$  为代表粒径，相应粒径的泥沙沉速为  $0.00008\text{m/s}$ 。

## ②模拟参数设置

### A 入海悬浮泥沙发生点位置

施工期悬浮泥沙发生点位于工程施工围堰外沿区域。

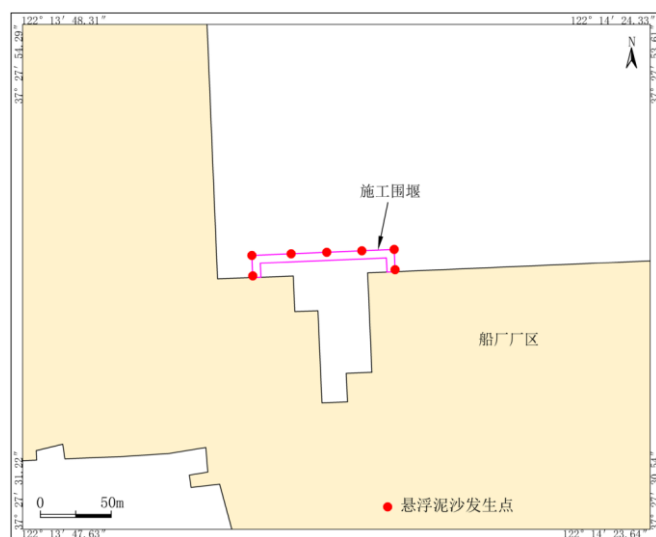


图 4-2 施工发生点位置图

### B 入海悬浮泥沙源强

悬浮泥沙源强见本节源强计算部分。

## ③预测悬浮泥沙浓度增量分布

抛石施工悬浮泥沙最大影响范围包络图见图 4-3。施工期间 10mg/L 悬浮泥沙主要向东扩散，最大扩散距离为 499m。悬浮泥沙超一、二类水质标准范围（10mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为 8.34hm<sup>2</sup>，超三类水质标准范围（100mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为 0.31hm<sup>2</sup>，超四类水质标准范围（150mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为 0.08hm<sup>2</sup>。

表 4-1 悬浮泥沙各分区浓度面积一览表

序号	分区浓度	面积 (ha)	面积 (ha)
1	10-20mg/L	4.19	4.19
2	20-50mg/L	2.77	2.77
3	50-100mg/L	1.07	1.07
4	100-150mg/L	0.23	0.31
5	>150 mg/L	0.08	

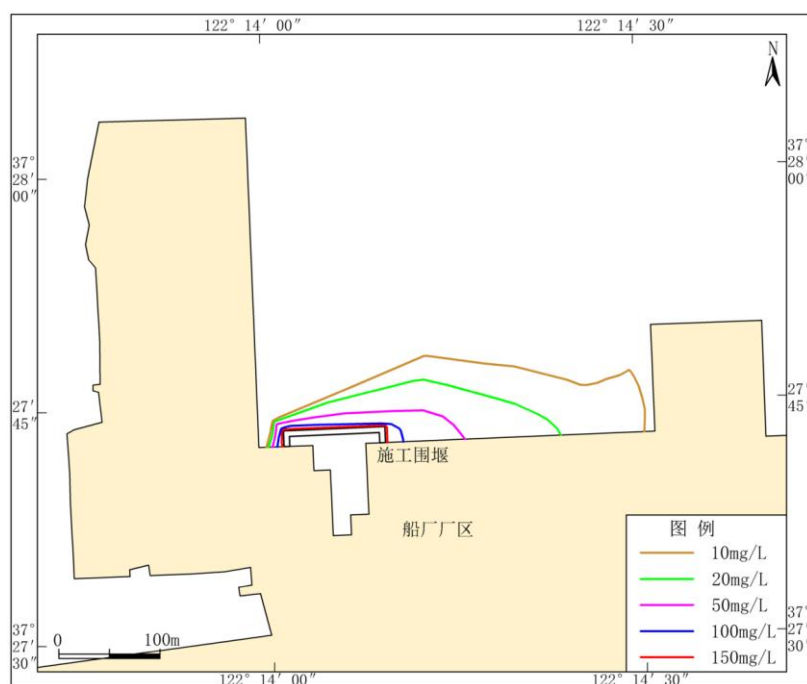


图 4-3 预测悬浮泥沙最大影响范围包络图（抛石施工）

## 2) 施工期海水水质环境影响分析

项目区基坑排水为项目区现状海水，无额外污染物，在控制排水流速的前提下，不会对海水水质产生明显不利影响，项目施工期悬浮泥沙影响将随着施工结束而消失，施工船舶机舱油污水经船舶配备的含油污水收集装置收集后，交威海江海缘环保服务有限公司和威海蓝润环保服务有限公司接收处理；施工船舶生活污水经收集设施收集后，交威海蓝润环保服务有限公司接收处理；陆域施工人员生活污水经污水管网排入威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂；施工船舶生活垃圾利用车载收集装

置收集后，接收至陆域，交威海嘉云清洁服务有限公司处理；陆域施工人员生活垃圾依托现有项目垃圾箱，统一分类收集后交威海嘉云清洁服务有限公司处置；围堰拆除沉箱内回填砂全部用于 1#码头主体结构沉箱回填砂，剩余开挖土石方全部用于西侧 1#码头区回填区回填；均不随意排放。

根据海水水质现状调查结果，项目所在海域部分站位存在无机氮、溶解氧超标情况，本项目施工期产生的废水均妥善处理，不向海域排放，不会增加海水中无机氮的含量，不会加剧所在海域无机氮、溶解氧超标的现状，不会对所在海域海水水质产生明显不利影响。

### 3) 施工期海洋沉积物环境影响分析

本工程建设所采用的建筑材料均从当地进行采购，材料在采购时进行严格筛选，保证建筑材料无毒、无害、无放射性；施工期产生的废水和垃圾均妥善处理，不向海域排放，项目对海洋沉积物环境的影响主要来自施工过程对附近海域沉积物的扰动。

施工过程和施工作业产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，在工程区附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在场区附近的底基上，由于调查海区整体沉积物环境质量较好，悬浮泥沙粒径小、粘度大，沉降到海底后使海底表层沉积物粒径变小，粘性变大，工程施工搅动海底沉积物在 2 天内沉积海底，除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其它污染物混入，不会对海底沉积物质量造成不利影响。

## 3、声环境影响分析

### (1) 污染源分析

项目施工期噪声污染源主要为施工过程中各种船舶、车辆机械产生的噪声；参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），主要设备噪声源强如下：

表 4-2 主要施工船舶、车辆、机械噪声值表

序号	名称	规格	数量	声级 (dB, 距离声源 1m)
1	平板驳	1000m <sup>3</sup>	2	100~110
2	泥驳	1000m <sup>3</sup>	2	100~110
3	挖泥船	8m <sup>3</sup>	1	100~110
4	挖掘机	360	15	82~90
5	长臂挖机	/	2	82~90
6	装载机	SW955K-S	10	90~95
7	自卸车	F3000	100	82~90
8	平板车	50T	6	82~90
9	钢筋切断机	GJ5-40	6	90~96
10	钢筋弯曲机	GW-40	6	90~96
11	钢筋调直机	JK-2	6	90~96
12	混凝土泵车	65m	4	88~95

13	混凝土泵车	45m	4	88~95
14	混凝土罐车	12-20m <sup>3</sup>	50	85~90
15	汽车吊	25t	3	82~90
16	汽车吊	50t	2	82~90
17	履带吊	180t	1	82~90
18	电焊机	ZX5-400	10	88~92
19	锚杆钻机	/	4	88~92
20	排水泵	500m <sup>3</sup> /h	2	80~85
21	吸沙泵	4寸	2	80~85

## （2）影响分析

项目施工期噪声声级及随距离衰减预测见附表 6。

根据计算可知，施工机械、车辆在距离噪声源 20m 处即可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）中的昼间噪声排放限制（70dB），施工船舶在距离噪声源 100m 处即可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）中的昼间噪声排放限制（70dB）；本项目施工区域位于友联修船（山东）有限公司西北侧，施工作业主要集中在海域区域，根据厂界噪声监测结果，项目总厂界处噪声值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准排放限值（昼间 65dB、夜间 55dB）；本报告评价责任内施工区域周边 200m 范围内无声环境保护目标分布，项目施工期对声环境的影响可接受。

## 4、固体废物环境影响

### （1）污染源分析

项目施工期产生的固体废物主要包括施工人员产生的生活垃圾和开挖土石方。

### （2）源强计算

#### 1）生活垃圾

##### ①陆域施工人员生活垃圾

陆域施工人员生活垃圾人均产生量按 1.5kg/d 计，本工程陆域施工人员约 40 人，根据项目施工进度计划，本项目环评责任区域以 10 个月计，计算得本项目环评责任区域整个施工期生活垃圾产生量为 18t。

陆域生活垃圾依托现有项目垃圾箱，统一分类收集后交威海嘉云清洁服务有限公司处置。

##### ②船舶施工人员生活垃圾

本项目海上船舶施工人员约 30 人，根据项目施工进度计划，涉及船舶现场施工时长约为 4 个月，施工人员生活垃圾人均产生量按 1.5kg/d 计，计算得项目整个施工

期船舶生活垃圾产生量为 5.4t。

友联修船（山东）有限公司具备船舶垃圾接收资质，本项目船舶生活垃圾利用船载收集装置收集后，接收至陆域，交威海嘉云清洁服务有限公司处理。

## 2) 开挖土石方

项目一期工程开挖共产生土石方 69239.9 方，其中混凝土 3462 方，碎石土 6924 方，岩石 58853.9 方；施工围堰拆除共产生回填砂 20563 方。

施工围堰拆除的沉箱采用拖轮移至 1#码头工程施工现场，作为 1#码头主体结构使用，箱内填砂 20563 方全部回用于 1#码头主体结构沉箱回填料，围堰沉箱顶部方块全部回用于 1#建设；剩余 69239.9 方土石方全部运送至项目西侧 1#码头回填区进行回填。

## (2) 影响分析

项目施工期陆域生活垃圾依托现有项目垃圾箱，统一分类收集后交威海嘉云清洁服务有限公司处置；施工船舶生活垃圾利用船载收集装置收集后，接收至陆域，交威海嘉云清洁服务有限公司处理；围堰拆除沉箱内回填砂全部用于 1#码头主体结构沉箱回填料，剩余开挖土石方全部用于项目西侧 1#码头回填区回填；均不随意丢弃，不会对环境产生明显不利影响。

## 5、生态环境影响分析

本项目生态影响环节的主要是工程建设使得周边海域潮流场发生变化，改变了周边海域的水文水动力环境和地形地貌冲淤环境；以及项目建设对海洋生物的影响。

### (1) 水文动力环境影响分析

#### 1) 控制方程

采用平面二维数值模型来研究工程海域的潮流场运动及海域污染物扩散影响，采用非结构三角网格剖分计算域，三角网格能较好的拟合陆边界，网格设计灵活且可随意控制网格疏密。采用标准 Galerkin 有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

#### ① 模型控制方程

连续方程

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = 0$$

x 向动量方程

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{c^2 h} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial u}{\partial y})$$

y 向动量方程

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{c^2 h} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial v}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial v}{\partial y})$$

式中,  $t$ —时间 (s) ;

$x, y$ —原点  $o$  置于某一水平基面的直角坐标系坐标;

$u, v$ —流速矢量  $\vec{V}$  沿  $x, y$  方向的分量 (m/s) ;

$\zeta$ —相对于  $xoy$  坐标平面的水位 (m) ;

$h = d + \zeta$ —总水深 (m) ;  $d$ —相对于  $xoy$  坐标平面的水深;

$N_x, N_y$ — $x, y$  向水流紊动粘性系数 ( $m^2/s$ ) ;

$f$ —科氏参量;  $g$ —重力加速度 ( $m/s^2$ ) ;

$c$ —谢才系数,  $c = \frac{1}{n} h^{\frac{1}{6}}$ ,  $n$  为曼宁糙率系数。

### ② 初始条件

$$\zeta(x, y, t)|_{t=0} = \zeta_0(x, y)$$

$$u(x, y, t)|_{t=0} = u_0(x, y)$$

$$v(x, y, t)|_{t=0} = v_0(x, y)$$

$$s(x, y, t)|_{t=0} = s_0(x, y)$$

式中,  $\zeta_0, u_0, v_0$  分别为  $\zeta, u, v$  初始值。

### ③ 边界条件

固边界可按下列方法确定

法向流速为零

$$\vec{V} \cdot \vec{n} = 0$$

式中,  $\vec{n}$  —固边界法向单位矢量。

法向泥沙通量为零

$$\frac{\partial s}{\partial n} = 0$$

开边界可采用已知水位  $\zeta^*(x, y, t)$  控制  $\zeta(x, y, t)|_{\Gamma} = \zeta^*(x, y, t)$  (潮位)

## 2) 计算域和网格设置

## ①计算域设置

本项目所建立的海域数学模型计算域坐标范围为北纬  $37^{\circ}25'29.262''\sim 38^{\circ}04'51.681''$ ，东经  $121^{\circ}20'36.616''\sim 122^{\circ}39'29.449''$ 。

模拟采用三角网格，用动边界的方法对干、湿网格进行处理。整个模拟区域内由 31126 个节点和 16738 个三角单元组成，最小空间步长约为 4.2m。为了清楚地反映本工程对其附近海域水动力环境的影响，模拟中将工程周边海域进一步加密。

表 4-3 潮位和潮流验证点坐标

站位编号	纬度 (N)	经度 (E)	验证点类型	时间
1	$37^{\circ}28'53.141''$	$122^{\circ}11'00.280''$	潮流	2025 年 9 月 7 日 7 时 ~9 月 8 日 8 时 (农历七月十六至七月十七)
2	$37^{\circ}29'26.470''$	$122^{\circ}15'41.064''$	潮流、潮位	
3	$37^{\circ}32'48.045''$	$122^{\circ}15'16.051''$	潮流	
4	$37^{\circ}27'56.247''$	$122^{\circ}20'35.521''$	潮流	
5	$37^{\circ}27'44.630''$	$122^{\circ}14'51.230''$	潮位	

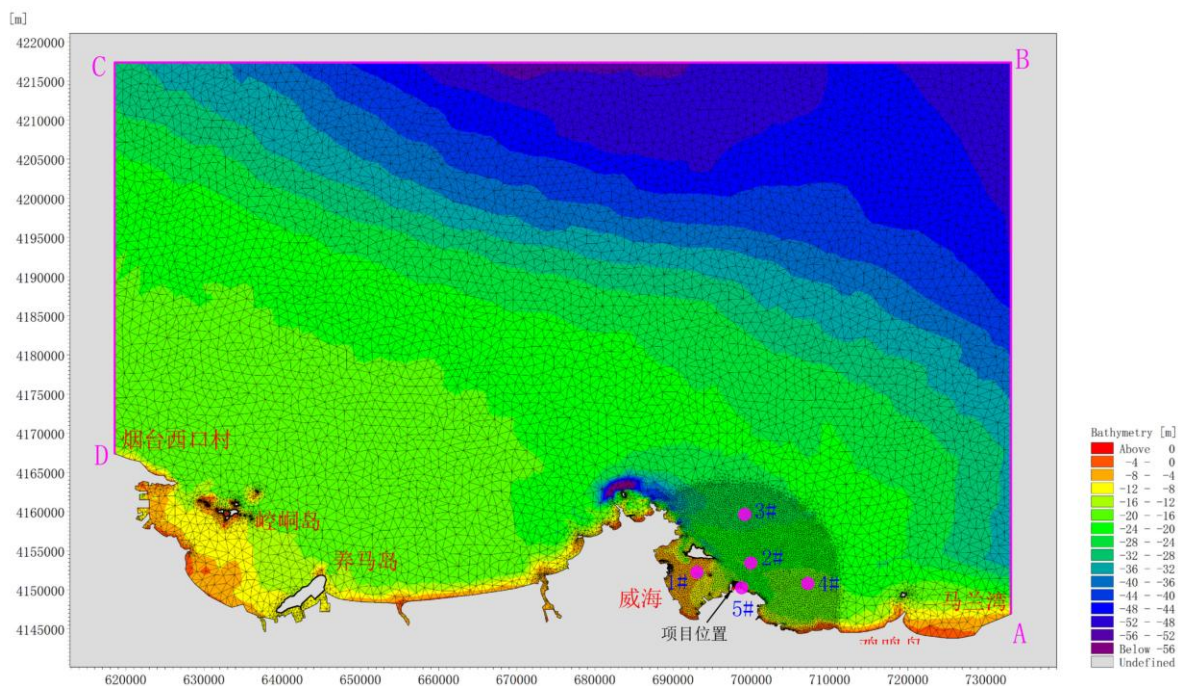


图 4-4a 数值模拟计算域网格分布及潮位、潮流验证点位置图

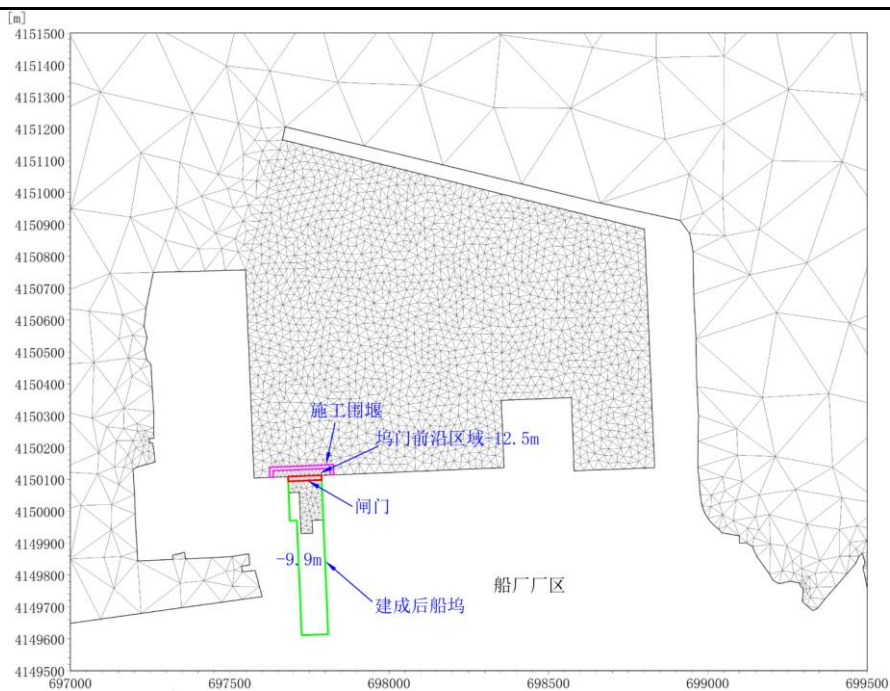


图 4-4b 工程周边海域计算域网格分布图

## ②水深和岸界

水深：选取中国人民解放军海军航海保障部制作的 1：100 万海图，1：15 万海图及用海区附近海域水深地形测量资料。

岸界：采用以上海图中岸界、山东省海岸线勘测资料以及用海区附近海岸线勘测资料。

## ③大海域模型水边界输入

开边界：利用 China Tide 进行开边界潮位提取，提取的  $S_a$ ， $O_1$ ， $Q_1$ ， $K_1$ ， $P_1$ ， $N_2$ ， $M_2$ ， $S_2$ ， $K_2$  九个分潮的调和常数值输入计算。

$$\zeta(t) = \sum_{i=1}^4 f_i H_i \cos[\sigma_i t - g_i + (v_0 + u)_i]$$

这里， $\sigma_i$  是第  $i$  个分潮的角速度； $H_i$  和  $g_i$  是调和常数，分别为分潮的振幅和迟角； $f_i$ 、 $v_i$ 、 $u_i$  为天文变量。

闭边界：以大海域和用海区周边岸线作为闭边界。

## ④计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最小时间步长 0.3s。底床糙率通过曼宁系数进行控制，曼宁系数  $n$  取  $32 \sim 45 \text{m}^{1/3}/\text{s}$ 。

## ⑤水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式计算水平涡粘系数，表达式

如下：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$$

式中： $c_s$ 为常数， $l$ 为特征混合长度，由 $S_{ij} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$ ， $(i, j=1, 2)$ 计算得到。

### 3) 潮流数值模型及验证

#### ①潮位验证

采用 2025 年 9 月 7 日 7 时~9 月 8 日 8 时（农历七月十六至七月十七大潮期）工程周边海域 2 个站点（2 号、5 号站点）的潮位实测资料与模拟所得潮位进行逐时潮位验证。

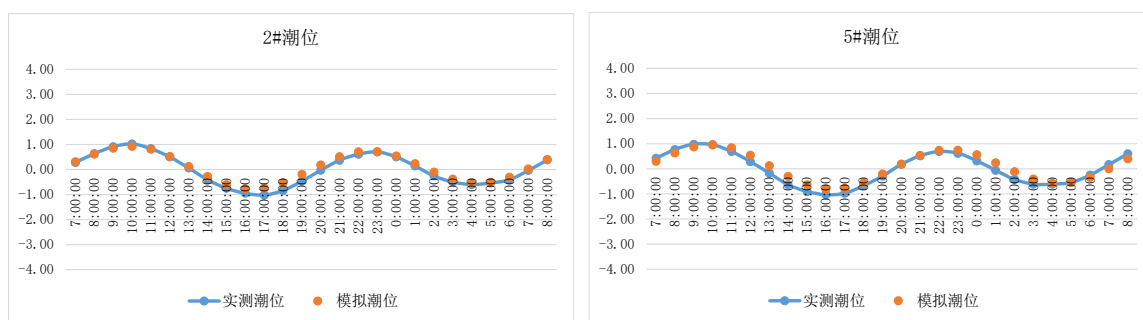
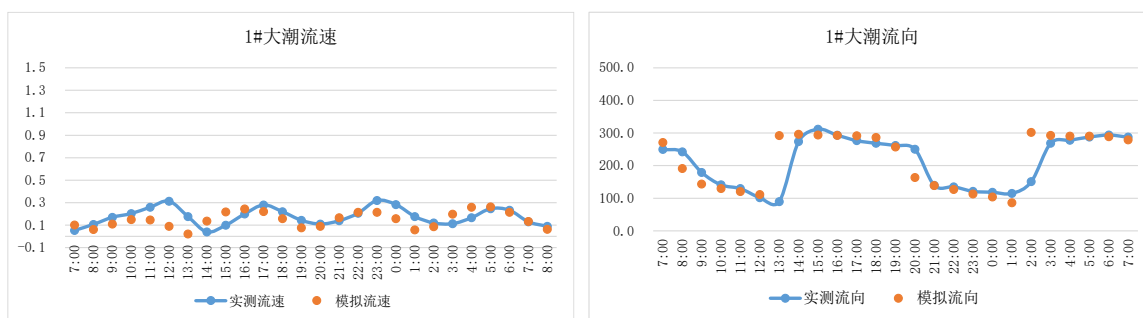


图 4-5 潮位验证曲线

#### ②潮流验证

采用 2025 年 9 月 7 日 7 时~9 月 8 日 8 时（农历七月十六至七月十七大潮期）工程附近海域 4 个站点（1~4 号站点）的潮流实测资料与模拟所得潮流流速流向进行验证。

以上潮位和潮流验证结果表明，相应验证点上潮位和潮流模拟结果与实测潮位和潮流资料基本吻合，符合《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》（JTS/T231-2-2010）的要求，能够较好地反映用海区周边海域潮流状况。



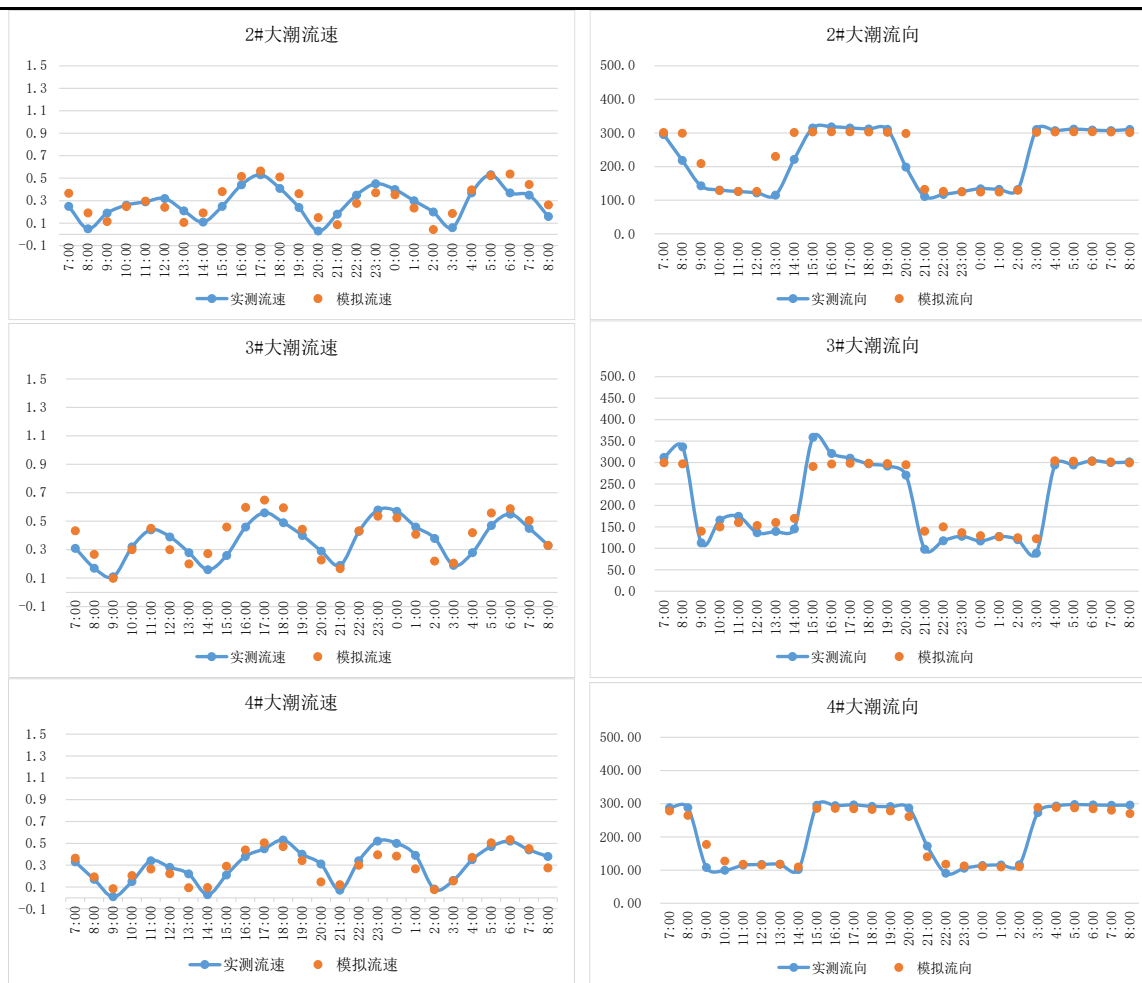


图 4-6 流速、流向验证曲线

#### 4) 潮流计算结果分析

##### ①大海域大潮期间潮流场模拟结果分析

大海域大潮期间落潮中间时计算域内潮流整体由东向西流动，中部流速较小，流速在 0.2~0.5m/s 之间，流速整体较小。

大海域大潮期间低潮时计算域内潮流西部小、东部大，流向由东南向西北，流速多介于 0.3~0.8m/s 之间，流速最大可达 1.1m/s。

大海域大潮期间涨潮中间时计算域内潮流整体由外海向近岸流，流速在 0.1~0.6m/s 之间。

大海域大潮期间高潮时计算域内潮流东部整体由北向南流，西部整体由东向西流，流速西部小、东部大，流速多在 0.3~0.6m/s 之间。

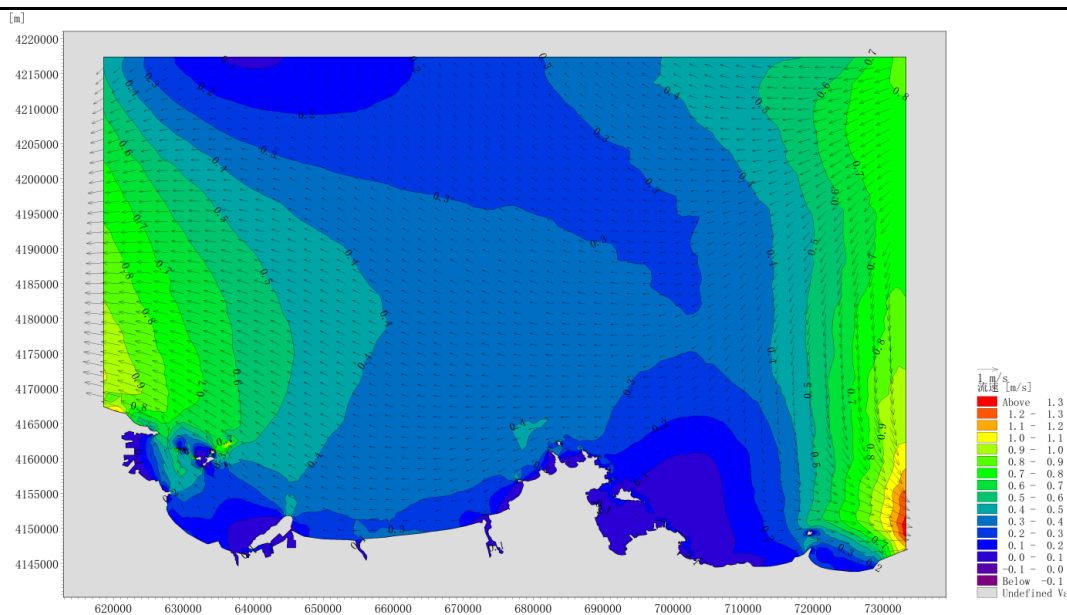


图 4-7a 大海域计算潮流场（落潮中间，大潮期）

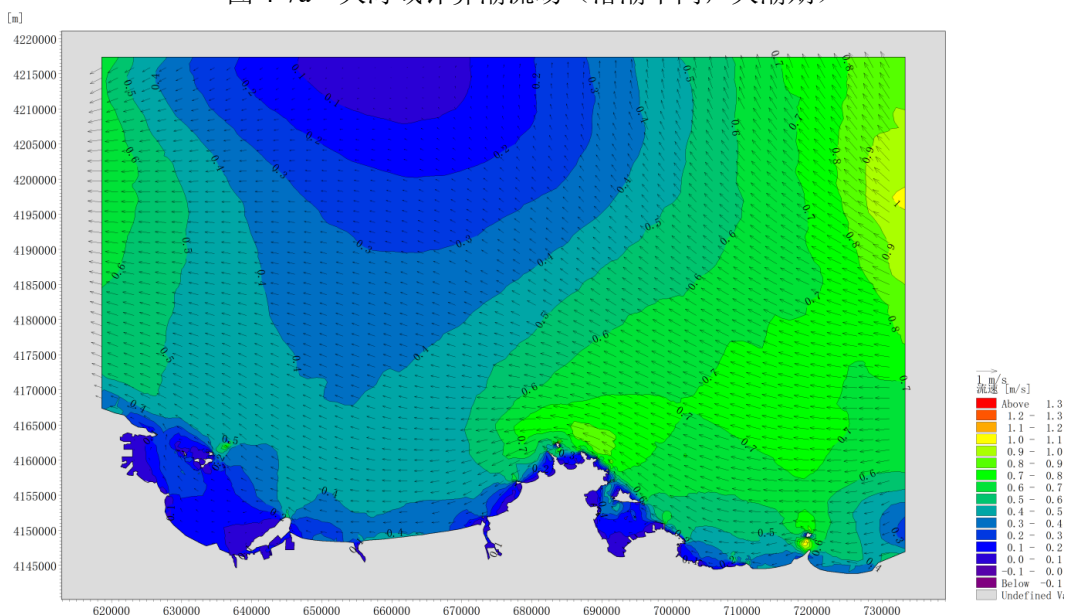


图 4-7b 大海域计算潮流场（低潮时，大潮期）

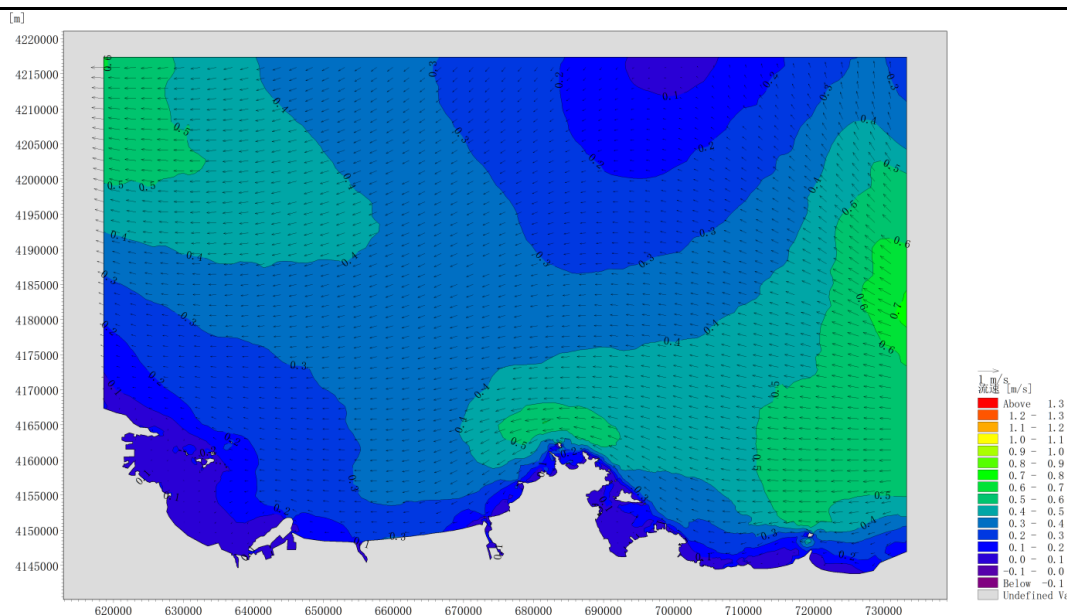


图 4-8a 大海域计算潮流场（涨潮中间时，大潮期）

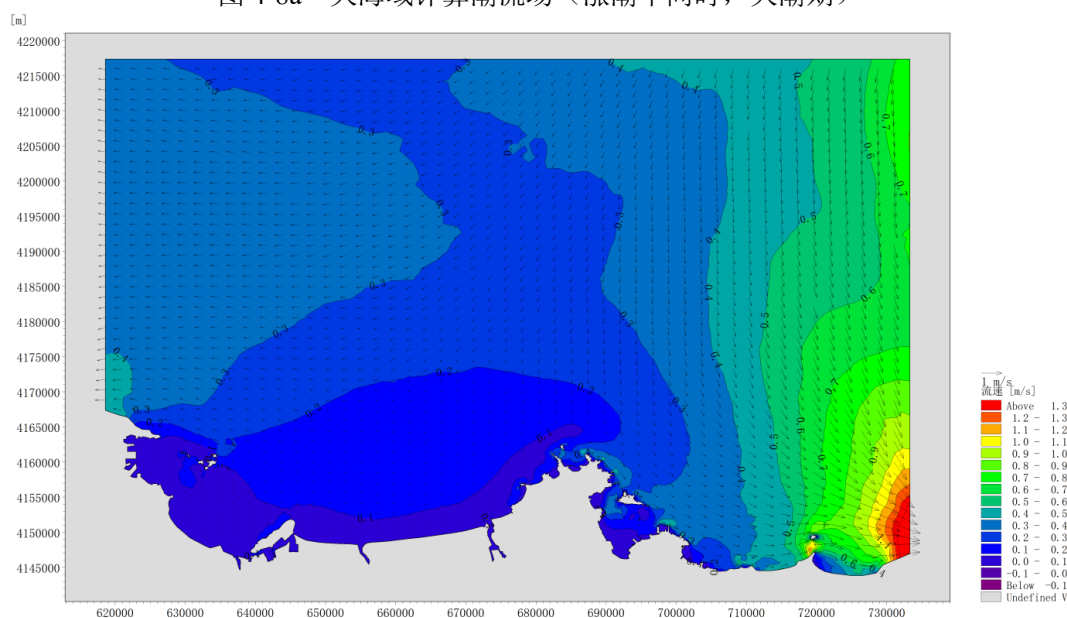


图 4-8b 大海域计算潮流场（高潮时，大潮期）

## ②工程海域潮流场计算结果分析

项目位于威海湾东部，周边被其他项目包围，形成围海海域，流速很小，项目所在位置在落潮中间时和涨潮中间时工程所在位置流速最大，选取大潮期涨潮中间时和落潮中间时潮流场进行分析。

落潮中间时项目所在区域潮流北侧向内流、南侧向外流，流速多小于  $0.06\text{m/s}$ ；项目所在位置流速多小于  $0.01\text{m/s}$ ，流速较小；涨潮中间时项目所在区域潮流向内流，流速多小于  $0.06\text{m/s}$ ；项目所在位置流速多小于  $0.013\text{m/s}$ ，流速较小。

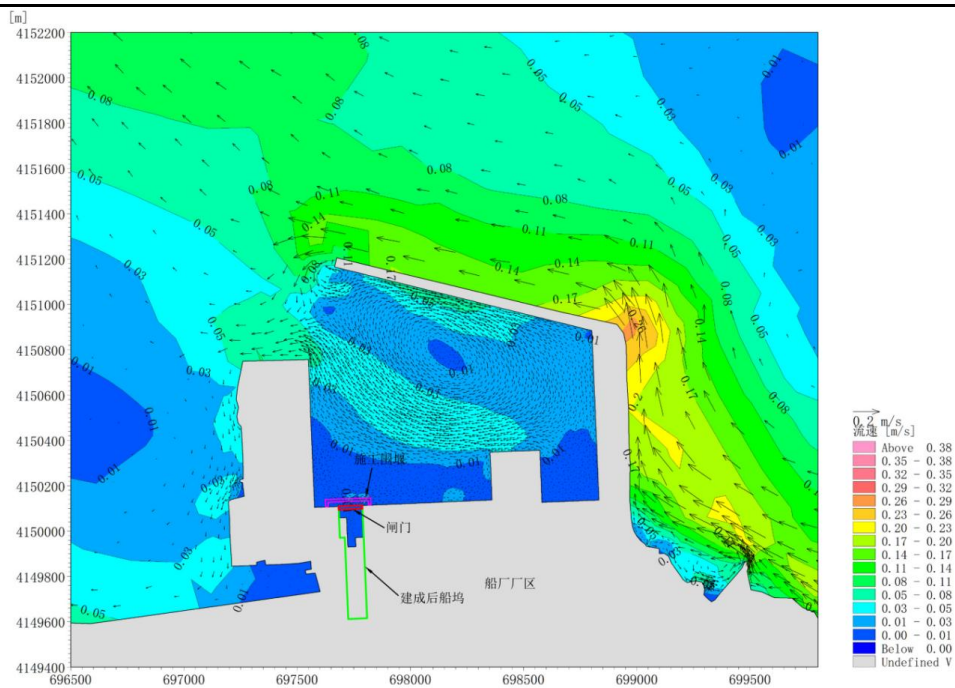


图 4-9a 项目周边潮流场（落潮中间时）

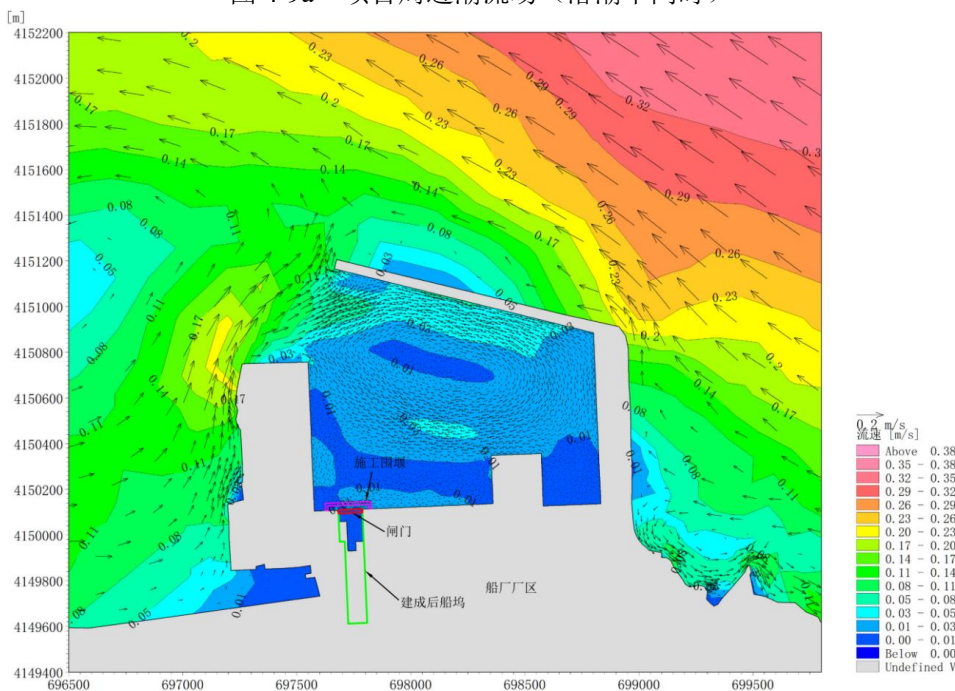


图 4-9b 项目周边潮流场（涨潮中间时）

### 5) 项目建设对周边潮流场影响分析

#### ① 施工围堰建设对潮流场影响分析

大潮期施工围堰建设前后落潮中间时围堰东西两侧流速呈减小趋势、最大减小量约 0.8cm/s，围堰北侧流速呈增加趋势、最大增加量约 0.1cm/s。

潮期施工围堰建设前后涨潮中间时围堰东西两侧流速呈减小趋势、最大减小量约 1.1cm/s，围堰北侧流速呈增加趋势、最大增加量约 0.2cm/s。

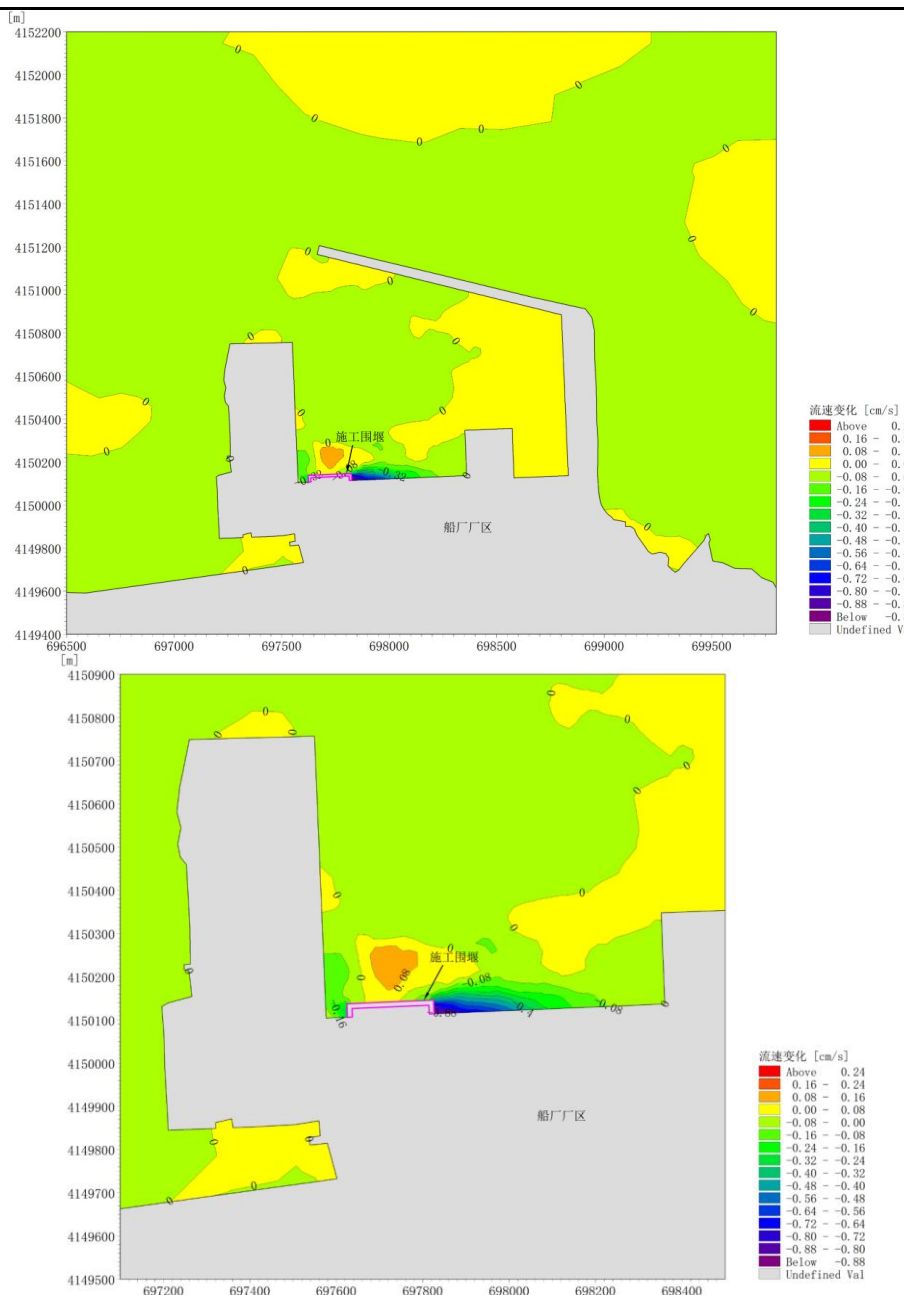


图 4-10a 施工围堰建设前后流速变化等值线（落潮中间时）

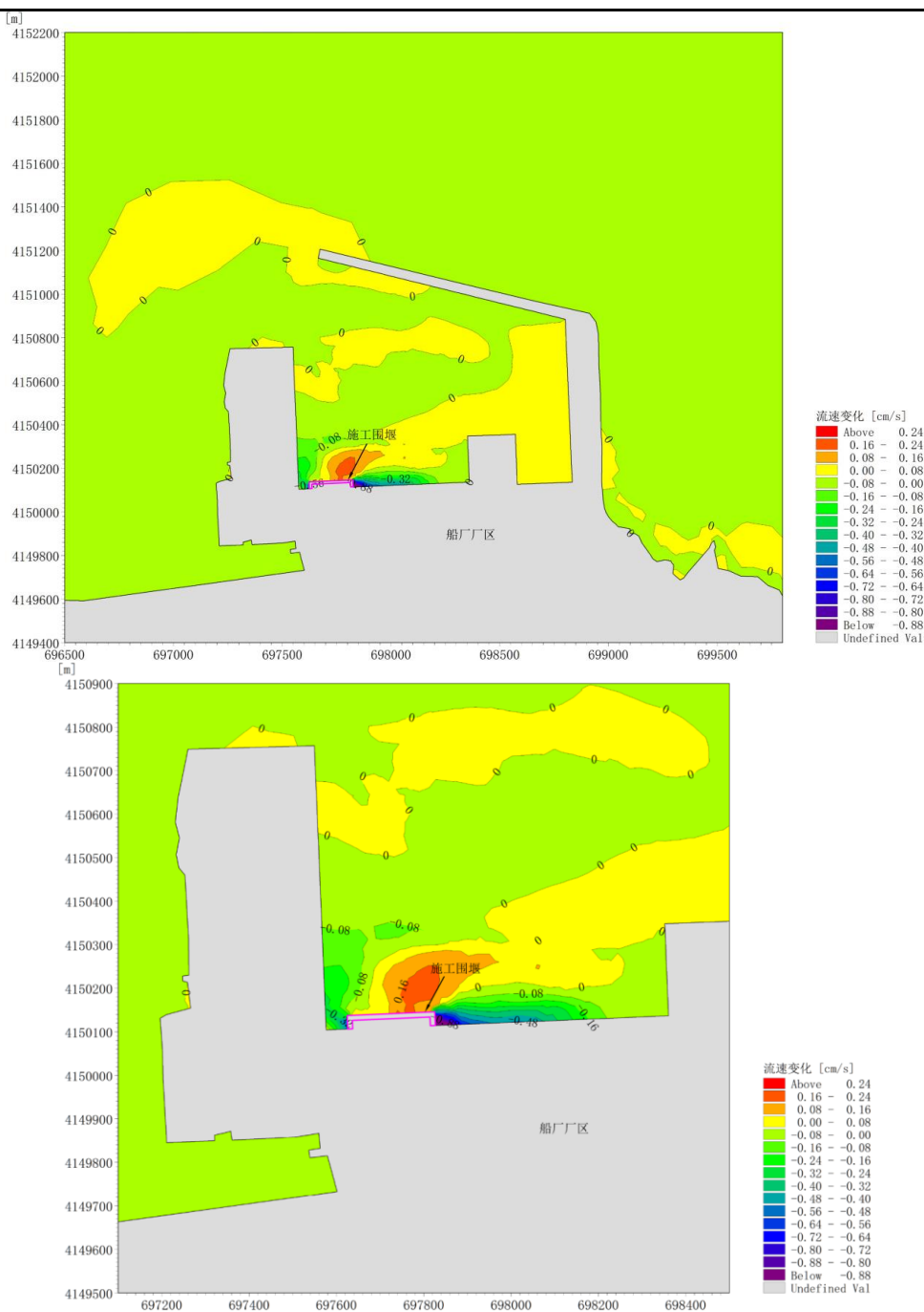


图 4-10b 施工围堰建设前后流速变化等值线（涨潮中间时）

## ②运营期闸门打开情况下对潮流场影响分析

大潮期闸门打开情况下落潮中间时闸门外侧流速多呈减小趋势、最大减小量约 0.3cm/s，船坞内流速多呈增加趋势，最大增加量约为 0.5cm/s。

大潮期闸门打开情况下涨潮中间时闸门北侧和东侧流速多呈减小趋势、最大减小量约 0.4cm/s，船坞内流速多呈增加趋势，最大增加量约为 0.3cm/s。

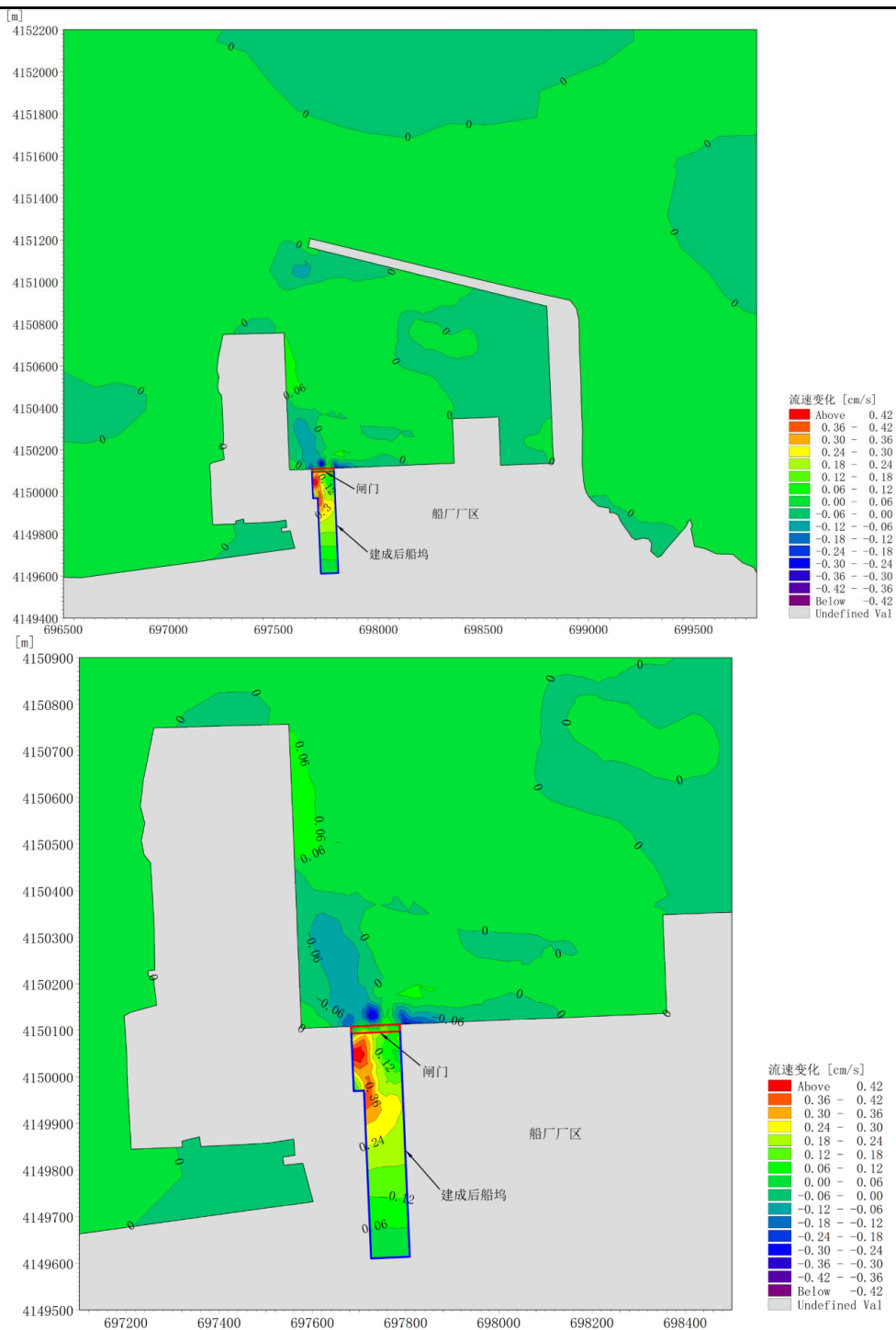
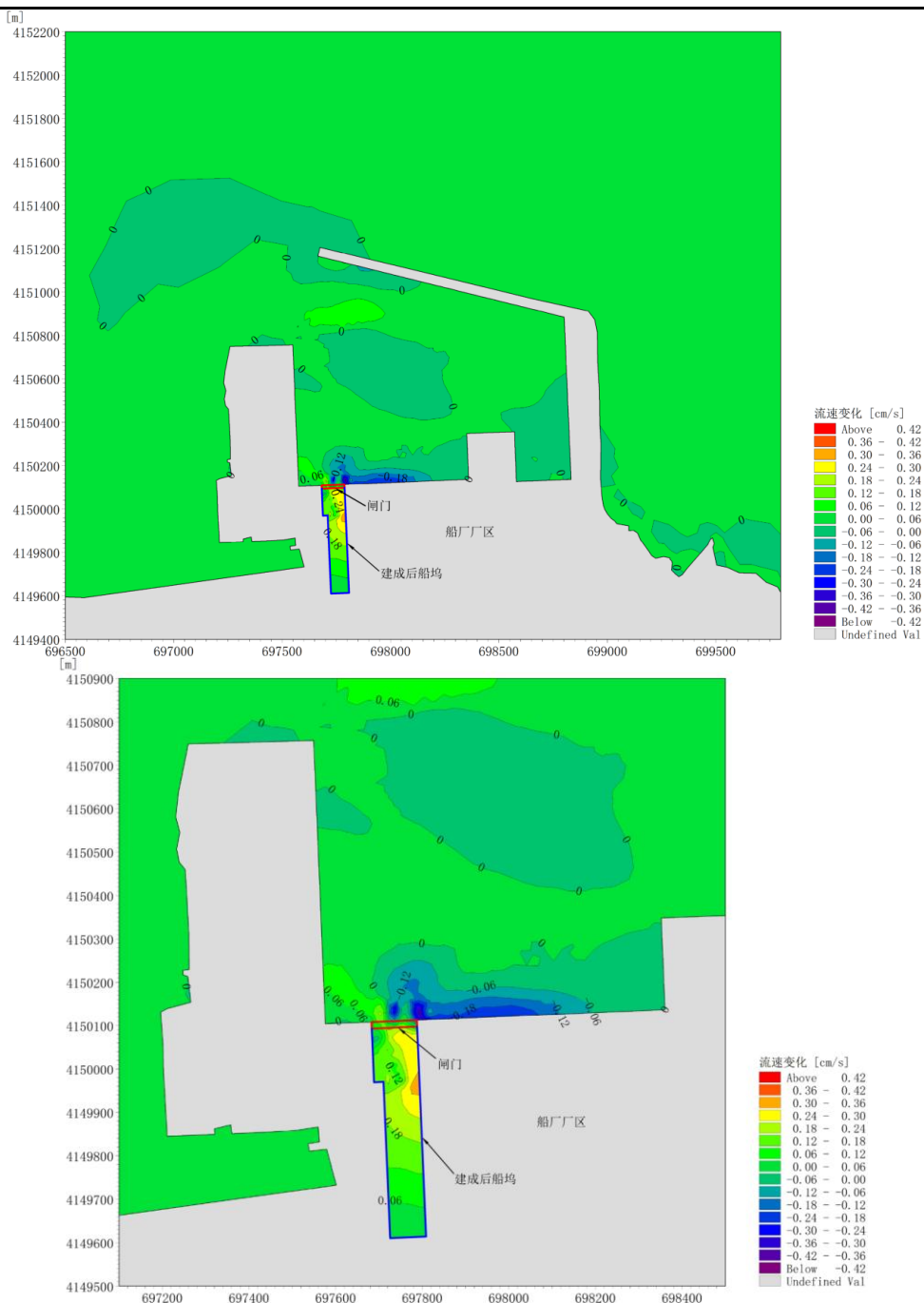


图 4-11a 闸门打开情况下流速变化等值线（落潮中间时）



### ③运营期闸门关闭情况下对潮流场影响分析

大潮期闸门关闭情况下落潮中间时闸门中部、东北侧流速多呈减小趋势、最大减小量约  $0.1\text{cm/s}$ ，闸门西侧、东侧流速多呈增加趋势，最大增加量约为  $0.4\text{cm/s}$ 。

大潮期闸门关闭情况下涨潮中间时闸门西侧、东北侧流速多呈减小趋势、最大减小量约  $0.1\text{cm/s}$ ，闸门西北侧、东侧流速多呈增加趋势，最大增加量约为  $0.4\text{cm/s}$ 。

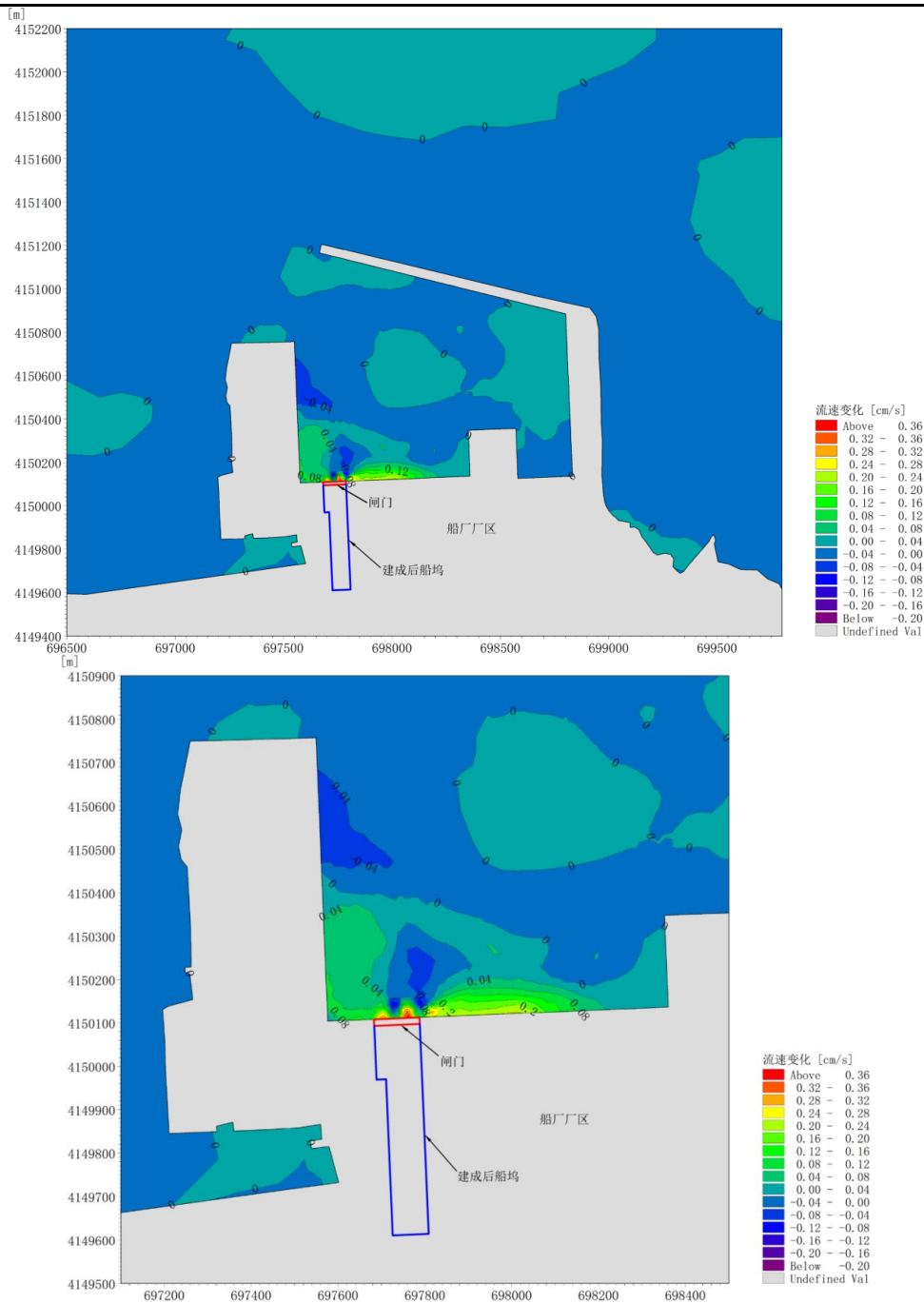
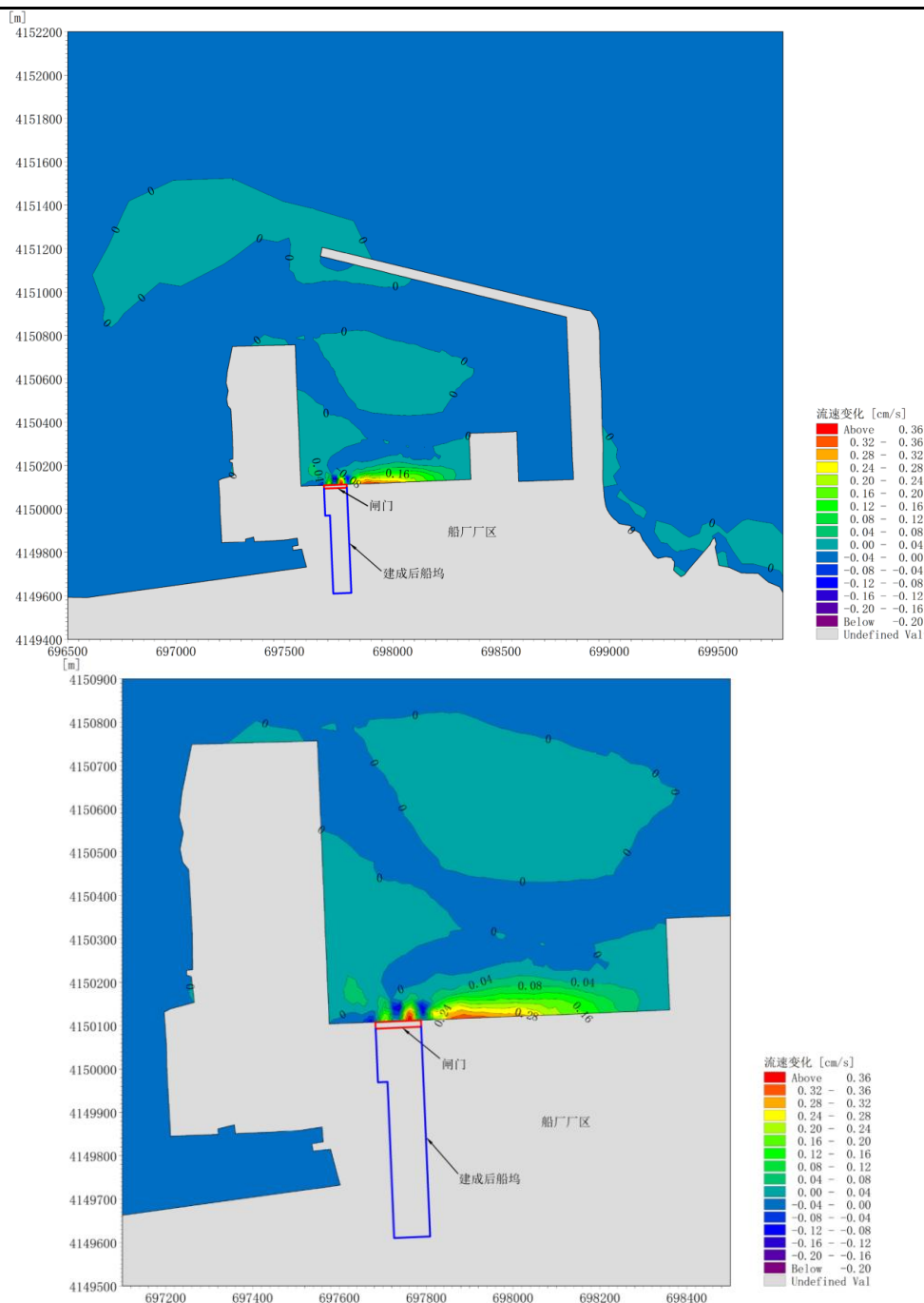


图 4-12a 闸门关闭情况下流速变化等值线（落潮中间时）



#### ④ 小结

项目施工围堰在施工结束后即进行拆除。运营期船坞闸门开启状态下，对外侧海域流速变化最大量约  $0.4\text{cm/s}$ ；船坞闸门关闭状态下，对外侧海域流速变化最大量约  $0.4\text{cm/s}$ 。项目建设对潮流场的影响主要集中在工程周边小范围内、且变化幅度较小，对潮流场的影响较小。

#### (2) 地形地貌与冲淤环境影响分析

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) 冲淤模型

#### 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 ( $\text{N}/\text{m}^2$ )；

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

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。

## 2) 相关参数

### ① 沉积物类型、粒度特征参数

根据工程区附近海域表层沉积物粒度分析结果以及该区沉积物历史资料输入模型。

### ② 风的资料输入

根据本海区附近海域风资料的统计结果输入，模拟工程周边海域的蚀淤变化情况。

### ③ 其它输入参数

根据该海域沉积物粒度特征，侵蚀临界剪应力取值介于  $0.75 \sim 1.5 \text{N/m}^2$  之间；根据海底沉积物组成和粒度特征，曼宁系数取值介于  $32 \sim 45 \text{m}^{1/3}/\text{s}$ 。

## 3) 工程建设前冲淤现状

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  $0.4 \text{cm}$  左右，项目所在位置年淤积量约  $0.2 \text{cm}$  左右。

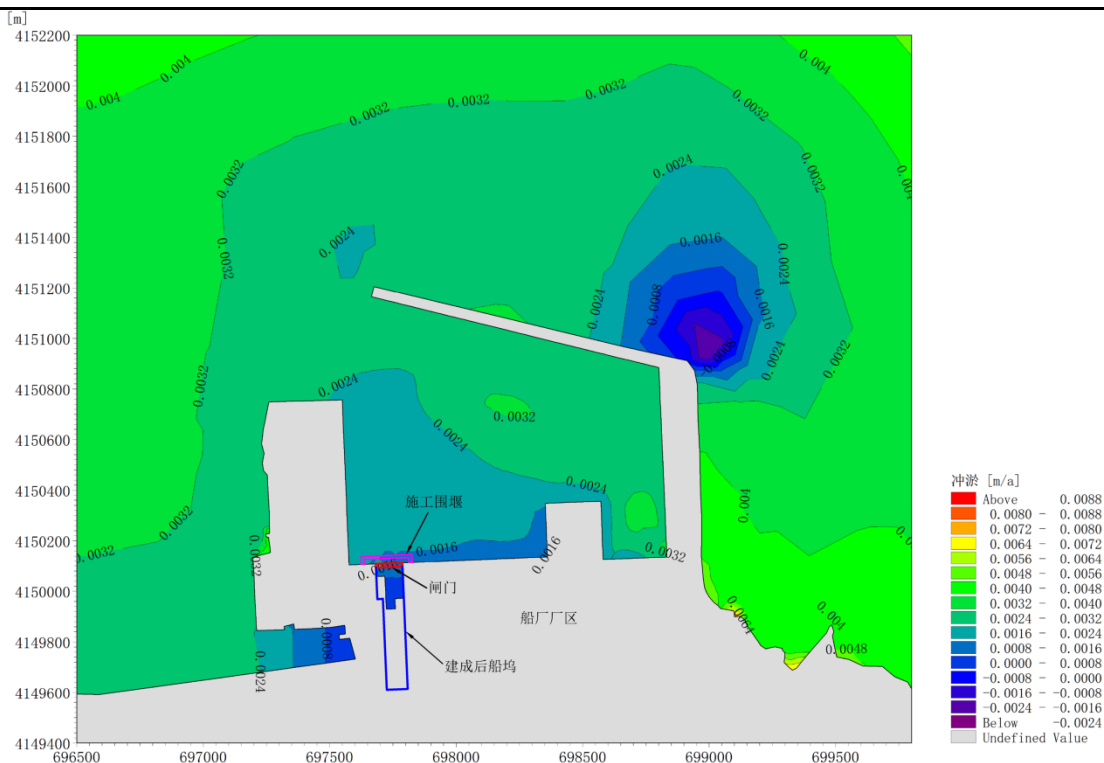


图 4-13 工程建设前年冲淤效果图

#### 4) 项目建设对地形地貌冲淤的影响

##### ① 施工围堰建设对地形地貌冲淤的影响

施工围堰建设后围堰西侧和北侧淤积量有所减小、最大减小量约为 0.4mm/a，围堰西北侧和东侧淤积量有所增加、最大增加量约为 0.6mm/a，施工围堰建设对地形地貌冲淤环境影响很小。

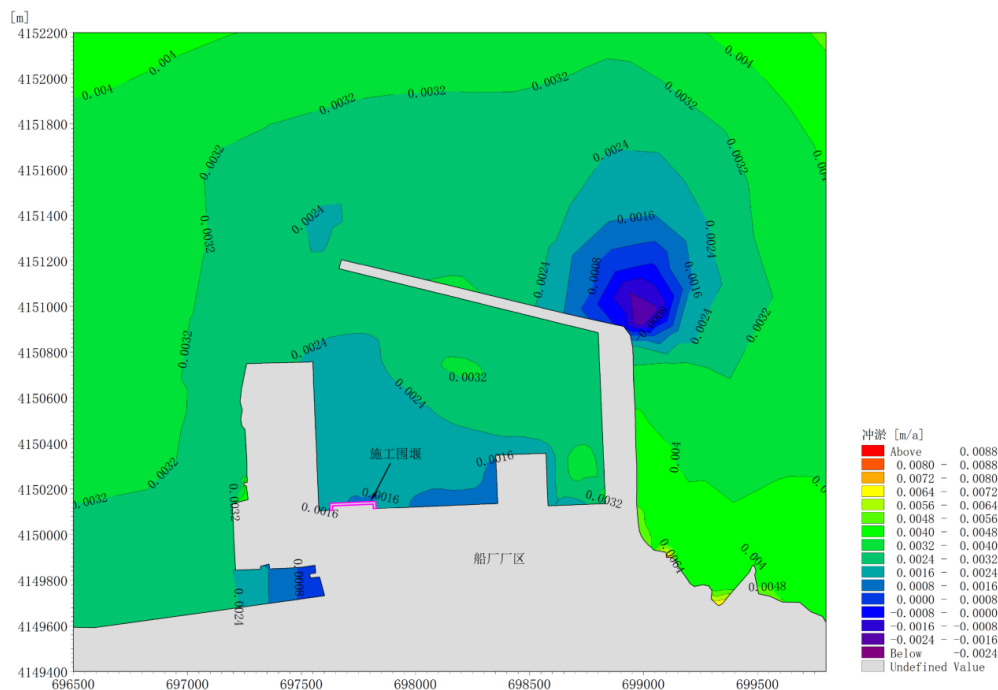


图 4-14a 工施工围堰建设后年冲淤效果图

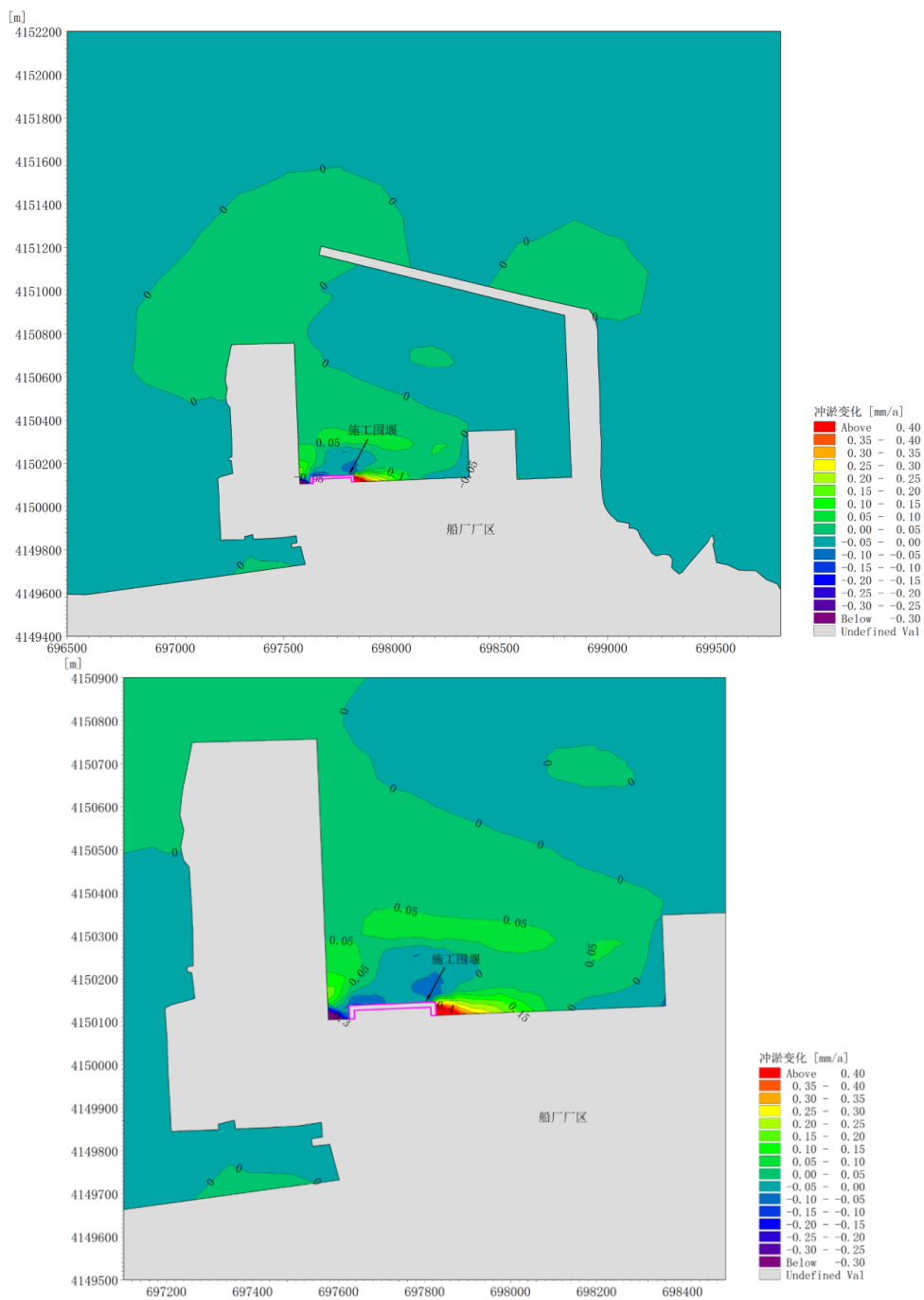


图 4-14b 施工围堰建设前后年冲淤变化图

②运营期闸门打开情况下对地形地貌冲淤的影响

运营期闸门打开情况下船坞内淤积量呈增加趋势、最大增加量约为 1.0mm/a，闸门口处淤积量呈减小趋势、最大减小量约为 0.2mm/a。

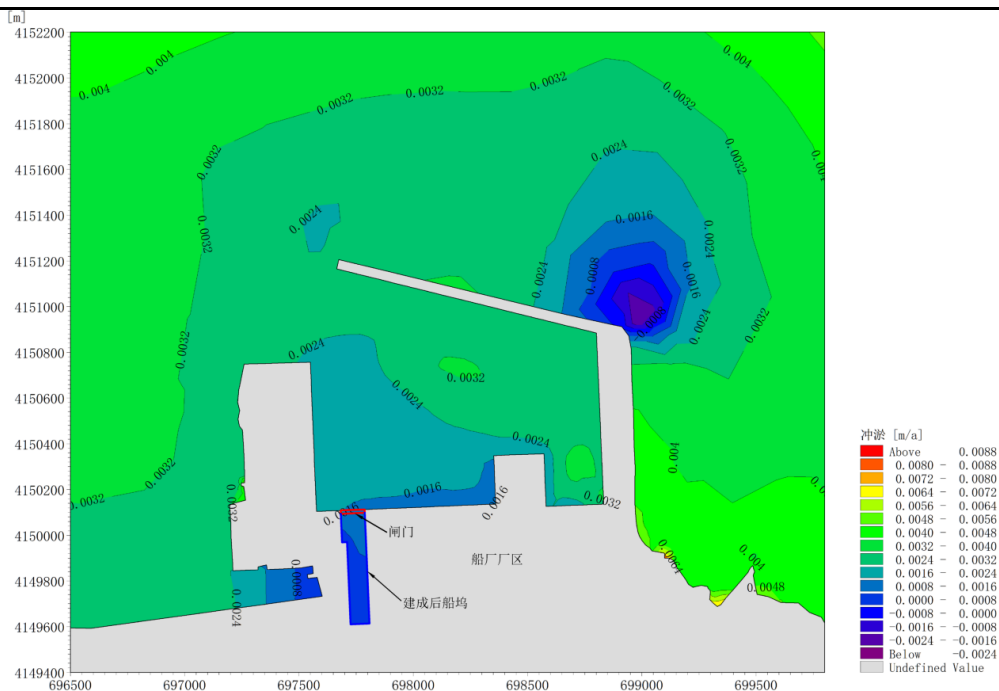


图 4-15a 运营期闸门打开情况下年冲淤效果图



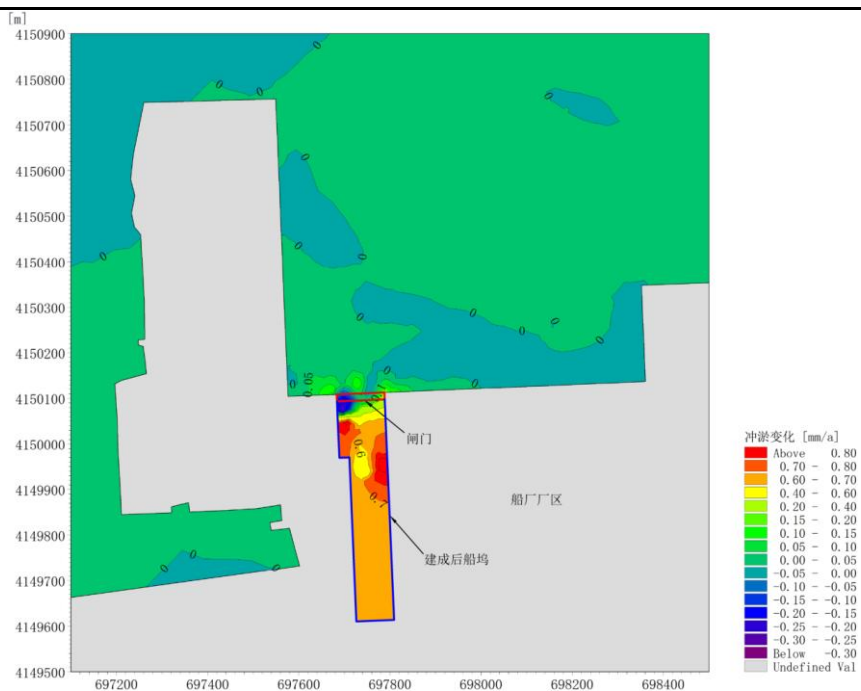


图 4-15b 运营期间闸门打开情况下年冲淤变化图

③运营期间闸门关闭情况下对地形地貌冲淤的影响

运营期间闸门关闭情况下坞门前沿区域淤积量有所增加、最大增加量约为 0.2mm/a, 其他区域冲淤变化很小。

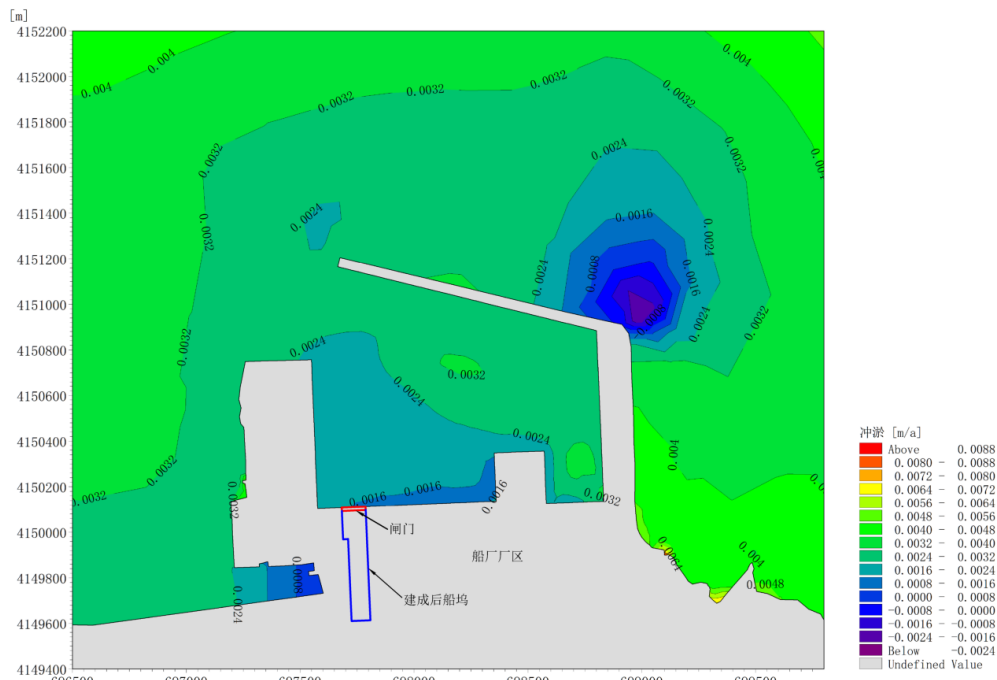


图 4-16a 运营期间闸门关闭情况下年冲淤效果图

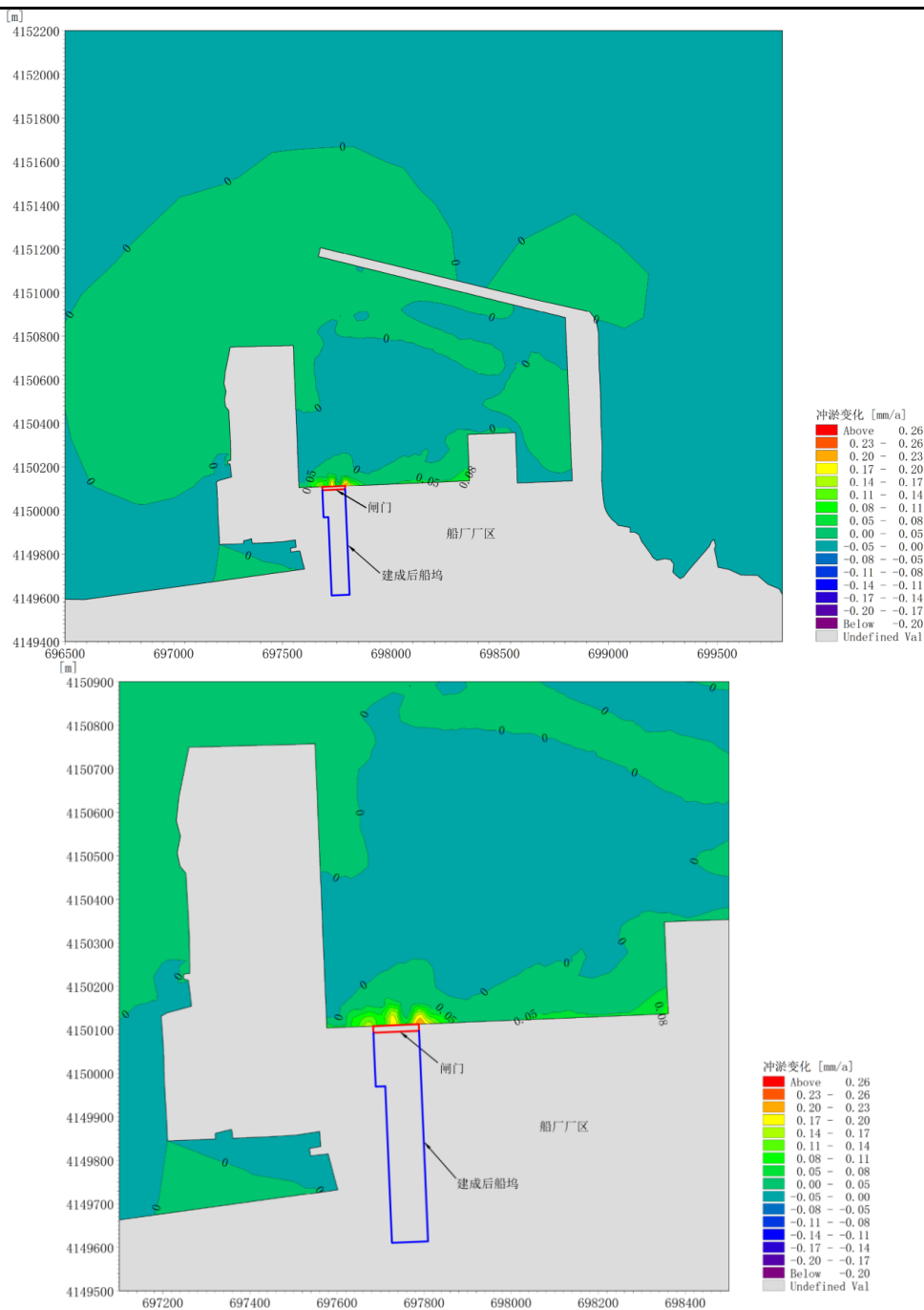


图 4-16b 运营期间闸门关闭情况下年冲淤变化图

#### ④ 小结

项目位于威海湾东部，威海湾内多为淤泥质土、呈弱淤积状态，拟建项目周边被其他项目包围，形成围海海域、物源少、也呈弱淤积状态，项目建设对冲淤环境的影响主要集中在工程周边小范围内、且变化幅度很小，对冲淤环境的影响很小。

#### (3) 海洋生物生态环境影响分析

施工期生物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施工围堰围合区域的施工范围之内，这些作业内容将直接破坏底栖生物生境，并造成海

洋生物的直接死亡。间接影响主要指工程施工致使施工水域的悬浮物浓度增加，导致水质变差而造成的影响。

#### 1) 对浮游生物的影响

工程施工过程中会引起海底泥沙再悬浮，在施工作业点周围水体中产生悬浮物，形成一定范围的悬浮物高密度分布区域，从而引起水体悬浮物浓度增加，降低水体透光率，造成水体浮游植物生产力下降。一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。

项目施工围堰建设和拆除悬浮沙排放的时间相对较短，随着施工结束，周边水域悬浮沙浓度衰减较快，悬浮泥沙造成的影响将会逐渐消失。

#### 2) 对底栖生物的影响

项目施工围堰的建设及在围堰围合区域内施工，直接占用底栖生物的栖息环境，挖除或掩埋该区域的底栖生物，导致底栖生物直接死亡，且船坞占用将造成底栖生物资源的永久性丧失。项目占用海域空间面积和比例均很小，对底栖生物的影响较小。施工结束后，除占用区域外，周边区域底栖生物将逐步恢复。

#### 3) 对游泳动物的影响

悬浮物含量增高，对游泳生物的分布也有一定影响。游泳生物是海洋生物中的一大类群，海洋鱼类是其典型代表，它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力，从而具有回避污染的效应。室内生态实验表明，悬浮物含量为 300mg/L 水平，而且每天做短时间的搅拌，鱼类仅能存活 3~4 周，悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。

工程不会产生悬浮物含量高浓度区，不会造成成体鱼类死亡，且鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响使该区域内的生物群落的种类组成和数量分布。至于经济鱼类等，由于移动性较强，更不至于造成明显影响。随着施工结束，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此，施工期间产生的悬浮物不会对游泳生物造成较大的影响。

### 6、海洋生物资源损失计算

#### (1) 海洋生物资源损失计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），项目

对海洋生物资源的损害评估主要包括占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估和污染物扩散范围内的海洋生物资源量损害评估。项目造成的生物资源损失量按照《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) 计算方法

#### ①占用水域造成的生物资源损失

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

$$W_i = D_i \times S_i$$

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）/km<sup>2</sup>〕、尾（个）每立方千米〔尾（个）/km<sup>3</sup>〕、千克每平方千米（kg/km<sup>2</sup>）；

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

#### ②污染物扩散造成的生物资源损失

污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

本工程施工期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间少于 15 天，因此按一次性平均受损量评估。

悬浮泥沙对海洋生物资源损害，按下列公式计算：

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

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。

表 4-5 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标 倍数 (Bi)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
Bi ≤ 1 倍	5	< 1	5	5
1 < Bi ≤ 4 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
4 < Bi ≤ 9 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
Bi ≥ 9 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：1.本表列出污染物 i 的超标倍数(Bi)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，  
对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。  
2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。  
3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据做相应调整。  
4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

## 2) 项目用海区域生物资源密度

项目用海区域生物资源密度取 2025 年 9 月所在海域海洋生物调查结果的平均值。

表 4-6 工程附近海域生物资源密度

类别	时间	生物资源密度	
		单位	密度
浮游植物	2025 年 9 月	个/m <sup>3</sup>	5.22×10 <sup>5</sup>
浮游动物	2025 年 9 月	mg/m <sup>3</sup>	145.8
底栖生物	2025 年 9 月	g/m <sup>2</sup>	33.39
潮间带生物	2025 年 9 月	g/m <sup>2</sup>	67.76
鱼卵	2025 年 9 月	粒/m <sup>3</sup>	0.38
仔稚鱼	2025 年 9 月	尾/m <sup>3</sup>	0.45
游泳生物	2025 年 9 月	kg/km <sup>2</sup>	235.20

## 3) 计算结果

### ① 船坞占用海域海洋生物资源损失量

项目船坞用海面积 1.2412 公顷，占用区域平均水深以 7.0m 计，占用造成的生物损失量见表 4-7。

表 4-7 船坞占用海域造成的生物资源损害评估

生物类型	平均生物量	单位	占用面积(hm <sup>2</sup> )	水深(m)	损失量	单位
	D		S	H	量值	
浮游植物	5.22×10 <sup>5</sup>	个/m <sup>3</sup>	1.2412	7	4.54×10 <sup>10</sup>	个
浮游动物	145.8	mg/m <sup>3</sup>	1.2412	7	12.67	kg
底栖生物	33.39	g/m <sup>2</sup>	1.2412	-	414.44	kg
鱼卵	0.38	粒/m <sup>3</sup>	1.2412	7	3.30×10 <sup>4</sup>	粒
仔稚鱼	0.45	尾/m <sup>3</sup>	1.2412	7	3.91×10 <sup>4</sup>	尾
游泳生物	235.2	kg/km <sup>2</sup>	1.2412	-	2.92	kg

### ② 施工围堰占用海域海洋生物资源损失量

项目施工围堰及围堰围合区用海面积合计 0.7541 公顷，占用区域平均水深 9.5m，

占用造成的生物损失量见表 4-8。

表 4-8 施工围堰占用海域造成的生物资源损害评估

生物类型	平均生物量	单位	占用面积(hm <sup>2</sup> )	水深(m)	损失量	单位
	D		S		H	
浮游植物	5.22×10 <sup>5</sup>	个/m <sup>3</sup>	0.7541	9.5	3.74×10 <sup>10</sup>	个
浮游动物	145.8	mg/m <sup>3</sup>	0.7541	9.5	10.45	kg
底栖生物	33.39	g/m <sup>2</sup>	0.7541	-	251.79	kg
鱼卵	0.38	粒/m <sup>3</sup>	0.7541	9.5	2.72×10 <sup>4</sup>	粒
仔稚鱼	0.45	尾/m <sup>3</sup>	0.7541	9.5	3.22×10 <sup>4</sup>	尾
游泳生物	235.2	kg/km <sup>2</sup>	0.7541	-	1.77	kg

### ③悬浮泥沙扩散海洋生物资源损失量

根据悬浮泥沙预测结果，项目施工期施工围堰建设（块石抛填）悬浮泥沙各分区浓度面积见下表。

表 4-9 施工期施工围堰建设悬浮泥沙各分区浓度面积一览表

序号	分区浓度	面积(ha)	面积(ha)
1	10-20mg/L	4.19	4.19
2	20-50mg/L	2.77	2.77
3	50-100mg/L	1.07	1.07
4	100-150mg/L	0.23	0.31
5	>150mg/L	0.08	

根据悬浮泥沙扩散结果，施工期施工围堰建设（块石抛填）水体中悬浮泥沙扩散造成的生物损失量见表 4-10 和表 4-11。

表 4-10 施工期施工围堰建设各级悬浮泥沙计算参数值

悬浮泥沙浓度	悬浮泥沙扩散面积 (hm <sup>2</sup> )	损失率			
		浮游植物	浮游动物	鱼卵和仔稚鱼	游泳生物
10-20mg/L	4.19	5	5	5	1
20-50mg/L	2.77	20	20	17.5	5
50-100mg/L	1.07	40	40	40	15
>100mg/L	0.31	50	50	50	20

注：悬浮物增量 10~20mg/L 浓度范围面积为>10mg/L 浓度范围面积减去>20mg/L 浓度范围面积；  
悬浮物增量 50~100mg/L 浓度范围面积为>50mg/L 浓度范围面积减去>100mg/L 浓度范围面积。

表 4-11 施工期施工围堰建设悬浮泥沙扩散造成的生物损失

种类	资源密度	单位	损失率 (%)	受损面积 (ha)	水深 (m)	损失量		
						量值	总计	单位
浮游植物	5.22×10 <sup>5</sup>	个/m <sup>3</sup>	5	4.19	15.0	1.64×10 <sup>10</sup>	1.05×10 <sup>11</sup>	个
			20	2.77	15.0	4.34×10 <sup>10</sup>		
			40	1.07	15.0	3.35×10 <sup>10</sup>		
			50	0.31	15.0	1.21×10 <sup>10</sup>		
浮游动物	145.8	mg/m <sup>3</sup>	5	4.19	15.0	4.58	29.45	kg
			20	2.77	15.0	12.12		
			40	1.07	15.0	9.36		
			50	0.31	15.0	3.39		
鱼	0.38	粒/m <sup>3</sup>	5	4.19	15.0	1.19×10 <sup>4</sup>	7.28×10 <sup>4</sup>	粒
			17.5	2.77	15.0	2.76×10 <sup>4</sup>		

卵			40	1.07	15.0	$2.44 \times 10^4$		
			50	0.31	15.0	$8.84 \times 10^3$		
仔稚鱼	0.45	尾/m <sup>3</sup>	5	4.19	15.0	$1.41 \times 10^4$	$8.62 \times 10^4$	尾
			17.5	2.77	15.0	$3.27 \times 10^4$		
			40	1.07	15.0	$2.89 \times 10^4$		
			50	0.31	15.0	$1.05 \times 10^4$		
游泳动物	235.2	kg/km <sup>2</sup>	1	4.19		0.10	0.95	kg
			5	2.77		0.33		
			15	1.07		0.38		
			20	0.31		0.15		

#### 4) 小结

综上所述，项目占用海域和悬浮泥沙扩散共造成浮游植物损失量为  $1.88 \times 10^{11}$  个，浮游动物损失量为 52.56kg，底栖生物损失量为 666.23kg，鱼卵损失量为  $1.33 \times 10^5$  粒，仔稚鱼损失量为  $1.58 \times 10^5$  尾，游泳动物损失量为 5.64kg。

#### (2) 海洋生物资源损失金额计算

##### 1) 计算方法

##### ① 鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按公式计算：

$$M = W \times P \times E$$

式中：M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额；W——鱼卵和仔稚鱼损失量；P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1% 成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5% 成活率计算。E——鱼苗的商品价格，根据山东地区近多年来主要鱼类苗种平均价格，商品鱼苗的平均价格按 0.7 元/尾计。

##### ② 成体、底栖生物和潮间带生物的经济价值计算：

$$M = W \times E$$

式中：M——第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额，单位为元（元）；

W——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——生物资源的商品价格。

##### ③ 海洋生物资源补偿年限

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的规定：

① 各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算② 占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按

不低于 20 年补偿③一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍④持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，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。

## 2) 计算结果

### ①计算数据说明

A 生物资源价格：底栖生物、游泳动物的平均价格按 10 元/kg 计，浮游动物价格按 5 元/kg 计；

B 商品鱼苗平均价格按 1 元/尾计，鱼卵成长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼成长到商品鱼苗按 5%成活率计算。

C 项目施工围堰在船坞建设完成后即拆除周期 2 年，施工围堰占用和悬浮泥沙扩散造成的海洋生物资源损失按一次性损害额的 3 倍进行计算。

D 本项目运营期申请用海期限 50 年，船坞将长期占用海域，补偿年限按 20 年进行计算。

### ②生物资源损害生态损失金额计算结果

项目用海造成的海洋生物资源损失金额约 15.7763 万元。

表 4-15 海洋生物资源损失金额计算表

补偿类型	生物类型	损失量值	单位	成活率/ 损失率	价格	补偿倍数	补偿金
		(W)			(元/尾,元/kg)		(万元)
船坞占用	浮游动物	12.67	kg	10%	5	20	0.0127
	底栖生物	414.44	kg	100%	10	20	8.2887
	鱼卵	$3.30 \times 10^4$	粒	1%	1	20	0.6603
	仔稚鱼	$3.91 \times 10^4$	尾	5%	1	20	3.9098
	游泳生物	2.92	kg	100%	10	20	0.0584
施工围堰占用	浮游动物	10.45	kg	10%	5	3	0.0016
	底栖生物	251.79	kg	100%	10	3	0.7554
	鱼卵	$2.72 \times 10^4$	粒	1%	1	3	0.0817
	仔稚鱼	$3.22 \times 10^4$	尾	5%	1	3	0.4836
	游泳生物	1.77	kg	100%	10	3	0.0053
悬浮泥沙(施工围堰建设)	浮游动物	29.45	kg	10%	5	3	0.0044
	鱼卵	$7.28 \times 10^4$	粒	1%	1	3	0.2184
	仔稚鱼	$8.62 \times 10^4$	尾	5%	1	3	1.2932
	游泳生物	0.95	kg	100%	10	3	0.0028
合计		15.7763					

## 7、环境保护目标影响分析

### (1) 环境敏感区及环境保护目标影响分析

#### 1) 生态保护红线影响分析

本项目不占用生态保护红线，距离最近的生态保护红线为西北侧 1750m 的威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线。位于项目区堤坝围合区域外。

项目施工和运营产生的废水和垃圾均不向海域排放，施工悬浮泥沙对海域的影响将随着施工结束而消失，船坞建设对水文动力环境和冲淤环境的影响仅局限在坞门周边小范围区域内，不会影响至生态保护红线所在区域，不会对所在海域生态保护红线产生不利影响。

#### 2) 水产种质资源保护区、自然保护地影响分析

项目周边水产种质资源保护区为西北侧 1630m 的威海日岛太平洋鲱鱼种质资源保护区，自然保护地为西北侧 1960m 的刘公岛国家风景自然公园。均位于项目区堤坝围合区域外。

本项目位于友联修船（山东）有限公司内，将现有船台滑道改造成为船坞，项目施工和运营产生的废水及垃圾均不向海域排放，用海对水动力环境和冲淤环境的影响较小，且仅局限在项目周边；不会对威海日岛太平洋鲱鱼种质资源保护区和刘公岛国家风景自然公园产生不利影响。

#### 3) 岛屿影响分析

项目周边有居民海岛为刘公岛，人工岛为龙王庙人工岛，无居民海岛为崮山黑石、龟坨岛、皂埠沟大岛、皂埠沟小岛、三掣麦岛、猪笼圈人石、沙窝、鱼脊岛、日岛、大泓岛、小泓岛、黑鱼岛、贝草嘴岛。均位于项目区堤坝围合区域外。

本项目位于友联修船（山东）有限公司内，将现有船台滑道改造成为船坞，项目施工和运营产生的废水及垃圾均不向海域排放，用海对水动力环境和冲淤环境的影响较小，且仅局限在项目周边。项目所在海域岛礁资源距离本项目最近的为东南侧 1200m 的崮山黑石，与本项目之间被突堤码头和防波堤阻隔；项目用海不会对所在海域岛屿产生不利影响。

#### 4) 河流（河口）影响分析

项目周边河流（河口）为五渚河，位于项目东南侧 4450m。位于项目区堤坝围合区域外。

项目施工和运营产生的废水和垃圾均妥善处置，不向海域排放，不会对周边河口水质产生不利影响；用海对水动力环境和冲淤环境的影响较小，且仅局限在项目周边，不会影响河口区域水文动力环境和冲淤环境，不会对河流（河口）产生不利影响。

#### 5) 海湾影响分析

项目周边海湾为本项目所在威海湾。

本项目位于威海湾湾口处，将现有船台滑道改造为船坞；项目建设虽对海湾形成

一定占用，但项目占用区为厂区原船台滑道区，且拟建船坞位于防波堤围合区域内，项目施工和运营产生的废水和垃圾均妥善处理，不向海域排放，不会对周边河口水质产生不利影响；用海对水动力环境和冲淤环境的影响较小，且仅局限在项目周边；不会对防波堤外的威海湾生态产生不利影响。

#### 6) 自然岸线影响分析

项目周边自然岸线为基岩岸线、砂质岸线，其中距离本项目最近的为东南侧1326m的基岩岸线。均位于项目区堤坝围合区域外。

本项目不占用自然岸线，且拟建船坞位于防波堤围合区域内，用海对水动力环境和冲淤环境的影响较小，且仅局限在项目周边，不会对外侧海域水文动力环境和冲淤环境产生影响，不会改变自然岸线的性质和走向，不会对自然岸线产生不利影响。

#### (2) 海域敏感开发活动影响分析

项目周边海域敏感开发活动为围海养殖、人工鱼礁、开放式养殖、浴场、游乐场。其中，围海养殖与本项目距离4056m，人工鱼礁与本项目最近距离3948m，开放式养殖与本项目最近距离2381m，浴场与本项目距离4005m，游乐场与本项目距离4500m。均位于项目区堤坝围合区域外。

项目施工和运营产生的废水和垃圾均妥善处理，不向海域排放，拟建船坞位于防波堤围合区域内，用海对水动力环境和冲淤环境的影响较小，且仅局限在项目周边，不会对外侧海域水文动力环境和冲淤环境产生影响，不会对所在海域堤坝围合区域外的围海养殖、人工鱼礁、开放式养殖、浴场、游乐场产生不利影响。

## 8、环境风险

#### (1) 风险源分析

项目一期工程施工期不涉及储罐、管道等风险源；施工期需使用施工船舶进行施工围堰的建设和拆除，确定环境风险源项主要为船舶碰撞发生的溢油风险。

#### (2) 影响分析

项目建设单位制定了切实可行的风险防范措施和应急预案，并定期进行演练。现有工程在5号码头应急库设置有溢油应急设施，一旦发生溢油风险，可立即调用溢油应急物资，项目溢油风险可防可控。现有项目溢油应急物资配备情况见下表。

表 4-16 现有项目溢油应急设施配备表

序号	设备名称		单位	数量	存放位置
1	围油栏	应急型	m	2400	5号码头应急库
2	收油机	中低黏度/高黏度	台	2/1	5号码头应急库

3	油拖网	/	套	2	5 号码头应急库
4	吸油材料	/	t	1.34	5 号码头应急库
5	溢油分散剂	常规性	t	1.6	5 号码头应急库
6	溢油分散剂喷洒装置	/	套	1	5 号码头应急库
7	存储装置	/	个	8（80 方）	5 号码头应急库

### （3）环境风险防范措施

#### 1) 防范措施

①作业船舶驾驶员注意加强了望，严格按照操作规程进行操作。树立安全观念，远离航行危险。

②用海作业单位在制定生产计划时，应提前关注天气信息，避开在雾季、台风季节出港，在遇到不利天气时及时安排船舶避风，禁止在能见度不良和风力大于 6 级的天气进行作业。

③提高作业船舶船员的技术素质和安全意识，掌握必备的应急求生技能。

④作业船舶应安装相应的助航仪器，配备足够的救生设备。

⑤保持安全航速，定期检查船舶技术状况，保持主要设备和船舶救生设备随时可用。

⑥施工船舶在作业期间应严格控制作业范围，禁止超范围作业。

⑦加强作业船舶管理，防止油污水泄漏，出现泄漏事故应及时进行堵漏和处理，并将事故向管理部门进行上报。

#### 2) 应急设施要求

船舶配置围油栏、吸油毡等溢油应急设施，一旦发生溢油应急事故，应立即投入使用。

#### 3) 应急监测

发生溢油泄漏风险情况下，建设单位应根据泄漏量，立即启动相应级别的应急预案，在向管理部门报告的同时，迅速组织跟踪监测，应急监测方案如下：

监测项目：石油烃、悬浮物、COD

监测时间：泄漏开始至消失

监测频率：根据泄漏情况，不间断取样

监测区域：泄漏发生和泄漏物料飘过的区域及相邻区域。

## 9、海水水质国控站位及省控站位影响分析

### （1）项目周边内海水水质控制站位分布

项目周边无海水水质国控站位和省控站位分布；周边海水水质市控站位包括37100028（西北侧 5780 米）和 37100040（东南侧 4750 米）。

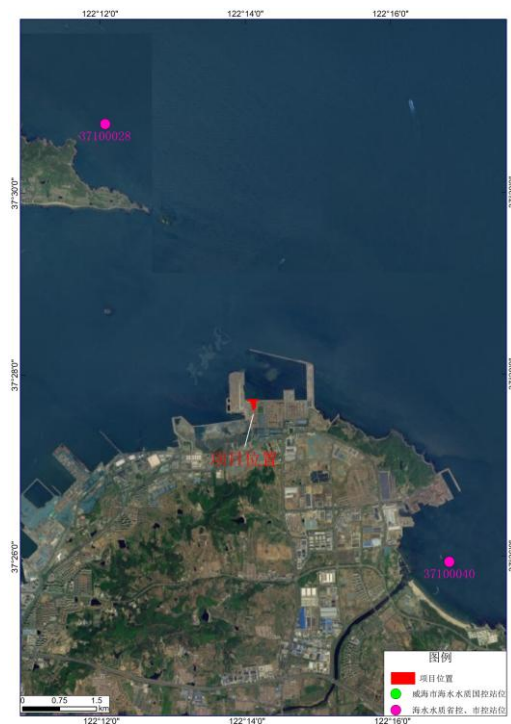


图 4-17a 项目周边内海水水质国控、省控及市控站位分布图

## (2) 对海水水质控制站位的影响分析

项目施工期及运营期产生的废水和垃圾均得到妥善处置，均不向海域排放；根据数值模拟结果，项目施工期 10mg/L 悬浮泥沙不会扩散至海水水质控制站位处，项目建设不会对海水水质控制站位产生影响。



图 4-17b 项目施工期悬浮泥沙扩散范围与海水水质控制站位置关系图

运营期生态环境影响分析

本报告仅针对大型高端海工装备配套升级改造项目拟建一期工程水工构筑物及施工围堰施工期开展评价，不涉及运营期评价内容

### （1）自然资源和海洋生态适宜性

选  
址  
选  
线  
环  
境  
合  
理  
性  
分  
析

威海湾是威海市区最大海湾，北起北山嘴，中经连林岛、黄岛、刘公岛、大红、小红等岛礁，南迄鬼子头，海岸线长 35.8km，海域总面积约 75km<sup>2</sup>。湾口阔 7km，软泥及泥沙底质，平均水深 7m。威海湾近似半圆形，三面依山，刘公岛坐落于海湾北部，成为消减风浪对海湾影响的一道天然屏障。威海湾内水深域阔，风浪较小，水动力条件较弱，潮流作用小，来沙数量很少，不淤不冻，湾口有众多的岛屿屏障，湾周有群山环抱，是天然的优良港湾。在刘公岛的东部和西北部具有良好的天然航道，可供船舶进出海湾内的各个港埠，并且各设有引航、检疫锚地，供外贸航行船舶等候引航员、检疫或候泊。威海湾港口资源丰富，东南部有较长的深水岸线，具备建设和修造船舶的条件。

根据青岛海洋地质工程勘察院有限公司于 2023 年 11 月对项目区及周边进行的水深地形测量结果，项目拟建船坞两侧陆域高程在 4.5 米~5.0 米之间（当地理论最低潮面），拟申请港池区高程在-9.0~-14.0 米之间，满足项目建设及船舶修理完成后靠泊、回旋的需求。

### （2）区位和社会条件适宜性

威海港威海湾港区是威海市实现中心崛起、两轴支撑、环海发展、一体化布局战略的重要支撑，是威海市综合运输体系的重要组成部分，是集物流、商贸、信息、旅游等现代航运服务为一体的综合性港区，是国家“一带一路”多式联运的战略支点港，是中韩陆海运输通道、甩挂集疏运体系的重要枢纽，是与辽东半岛及韩国、东北亚地区人员、物资交流的重要窗口，是支撑中日韩经济区建设的桥头堡，是威海港集约化、规模化发展集装箱、客滚业务的主港区。威海湾港区位于威海市“城市一体化布局”中向南延伸一轴的北端，也是“环海发展”的重要节点，是威海港口群的重要发展极。

友联修船（山东）有限公司近年来船厂手持订单逐年提升，截止目前，手持高端客滚船、汽车运输船、货滚船、集装箱船等建造订单共计 33 艘（自有订单 32 艘、为青岛船厂协同建造 1 艘），合同金额共计约 260 亿元人民币，订单交期已排至 2030 年。受现有船台、船坞规格尺寸和吃水深度影响，友联船厂无法承揽大型邮轮、站桩式的海工平台、半潜海工平台、FPSO、FLNG 加工站等海工装备以及 VLCC、VLOC 等超大型散货船、超大型油船维修生产业务，严重削弱船厂参与市场竞争的能力。

为提升生产能力、增强竞争力，为满足企业现有订单生产需求，和满足大型邮轮、

海工平台、半潜海工平台、FPSO、FLNG 加工站等海工装备以及 VLCC、VLOC 等超大型散货船、超大型油船维修生产需求，友联修船（山东）有限公司拟将现有滑道区改造为船坞。本工程建设后服务于大型邮轮、站桩式的海工平台、半潜海工平台、FPSO、FLNG 加工站等海工装备以及 VLCC、VLOC 等超大型散货船、超大型油船维修生产，是生产任务及生产纲领顺利完成的重要保障，对于提升友联船厂生产能力、增强竞争力具有重要意义。

综上所述，项目选址与所在区域自然和海洋生态环境、区位和社会条件均相适宜，项目选址合理。

## 五、主要生态环境保护措施

### 1、施工期大气污染防治措施

#### (1) 施工期环境空气影响因素分析

施工期大气环境影响环节主要包括施工船舶、车辆、机械排放的尾气和施工作业产生的扬尘。船舶尾气主要污染因子为 HC+NO<sub>x</sub>、PM，车辆、机械尾气主要污染因子为 CO、HC、NO<sub>x</sub>、HC+NO<sub>x</sub>、PM、NH<sub>3</sub>、PN，施工扬尘主要污染因子为颗粒物。

#### (2) 施工期大气污染防治措施

1) 进出工地的物料运输车辆应当采用密闭车斗，确无密闭车斗的，装载高度最高点不得超过车辆槽帮上沿 40cm，两侧边缘应当低于槽帮上缘 10cm，车斗应用苫布覆盖，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm；车辆应控制车速，进最大可能减轻扬尘的影响。

2) 使用商品混凝土和预拌砂浆，不得现场搅拌，实施装配式施工，减少因切割造成的扬尘。

3) 施工机械、船舶、车辆定期保养，加注合格燃油，保证尾气达标排放。

4) 运送至西侧 1#码头回填区的土石方，如不能及时进行回填，在堆存过程中采用防尘网覆盖。

5) 使用国四及以上或新能源施工机械进行施工，使用国六及以上或新能源运输车辆进行土石方运输。

#### (3) 施工期大气污染防治措施可行性分析

经采取以上措施后，可有效减轻本项目建设对大气环境的影响，工程施工期大气环境保护对策措施可行。

### 2、施工期水污染防治措施

#### (1) 施工期水环境影响因素分析

施工期对水环境产生污染的环节主要为施工围堰建设和拆除施工产生的悬浮泥沙、施工船舶机舱油污水、施工人员产生的生活污水、基坑排水。悬浮泥沙主要污染因子为 SS，机舱油污水主要污染因子为石油类，生活污水主要污染因子为 COD、氨氮、总氮、总磷；基坑排水为项目区现状海水，无额外污染物。

#### (2) 施工期水污染防治措施

1) 施工单位必须管理，做到文明作业，确保设备处于正常状态；严格控制

施工  
期生  
态环  
境保  
护措  
施

施工区域，避免任意扩大施工范围，在保证施工质量的前提下，尽量缩短工期，尽量减少悬浮泥沙的溢散。

2) 施工船舶机舱油污水经船舶配备的含油污水收集装置收集后，交威海江海缘环保服务有限公司和威海蓝润环保服务有限公司接收处理。

3) 施工船舶生活污水经收集设施收集后，交威海蓝润环保服务有限公司接收处理。

4) 施工期施工现场不设置施工营地，施工人员居住于友联修船（山东）有限公司宿舍，陆域工作人员生活污水经污水管网排入威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂，企业已取得城镇污水排入排水管网许可证。

### (3) 施工期水污染防治措施可行性分析

1) 项目建设单位已与威海江海缘环保服务有限公司和威海蓝润环保服务有限公司签订协议，以上两家单位负责项目含油污水和油泥；

2) 施工船舶生活污水收集后交威海蓝润环保服务有限公司处理，每次船舶生活污水接收时，提供服务类采购报价单。

#### 3) 施工期生活污水污染防治措施可行性

##### ①威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂概况

威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂位于威海经济技术开发区崮山路与疏港二路交汇处西南、威海船厂对面。总占地面积约 127943m<sup>2</sup>(约 192 亩)，现有污水处理规模为 15 万 t/d，预留远期 5×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/d 的污水处理规模。设计污水处理工艺为“初沉池+分点进水多段 A<sup>2</sup>O+周进周出二沉池+混合反应池+连续砂滤池+加氯消毒”，设计预留中水回用能力 12 万 t/d，近期中水回用量 5 万 t/d，尾水排放量为 10 万 t/d。设计排水水质为达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 中一级 A 标准后深海排放。

威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂设计处理能力及进水要求见表 6.1-1。

表 5-1 威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂设计指标

项目	COD (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	氨氮 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	废水处理量 (m <sup>3</sup> /d)
进水	500	350	45	400	150000
出水	50	10	5 (8)	10	

注：括号外数值为水温 > 12℃ 时的控制指标，括号内数值为水温 ≤ 12℃ 时的控制指标。

##### ②依托可行性分析

#### A 时间的相适性

威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂现已稳定投入运行，可以满足项目要求。

#### B 污水接入污水管网可行性分析

项目所在地污水管网已铺设，项目废水经污水管网进入威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂是可行的，企业已取得城镇污水排入排水管网许可证。

#### C 水量相适性

项目建设单位已取得城镇污水排入排水管网许可证，污水排放去向为经区污水处理厂，许可排放量为  $300\text{m}^3/\text{日}$ 。项目厂区现状入污水管网的污水排放量为  $31920\text{t/a}$  ( $87.45\text{m}^3/\text{日}$ )，本项目施工期生活污水产生量为  $1.76\text{m}^3/\text{日}$ ，考虑本项目施工期后，建设单位生活污水总的入管网量为  $89.2\text{m}^3/\text{日}$ ，不会超过  $300\text{m}^3/\text{日}$  的许可排放量。

综上所述，本项目施工期生活污水依托威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂处理是可行的。

### 3、施工期噪声污染防治措施

#### (1) 施工期环境噪声影响因素分析

项目施工期噪声污染源主要为施工过程中各种船舶、车辆机械产生的噪声。

#### (2) 施工期环境噪声污染防治措施

1) 施工单位应严格执行《中华人民共和国噪声污染防治法》和《建筑施工噪声排放标准》。

2) 在施工作业中必须合理安排各类施工机械的工作时间，禁止在中午（12:00-14:00）和夜间（22:00-6:00）施工，避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备。如必须夜间施工则需报当地主管部门同意并公示后方可进行。

3) 日常加强对施工人员的管理，减少人为原因产生的高噪声。

4) 选择低噪声的机械设备。对于开挖和运输土石方的机械设备，可以通过排气消声器和隔离发动机震动部分的方法来降低噪声，其他产生噪声的部分还可以采用部分封闭或者完全封闭的办法，尽量减少振动面的振幅；闲置的机械设备等应该及时予以关闭；一切动力机械设备都应该经常检修，特别是那些会因为部件松动而产生噪声的机械，以及那些降噪部件容易损坏而导致强噪声产生的机械设备。

#### 5) 加强现场运输管理

对施工车辆造成的噪声影响要加强管理，运输车辆尽量采用较低声级的喇叭，并在所经过的道路禁止鸣笛，以免影响沿途居民的正常生活。

#### (3) 施工期环境噪声污染防治措施可行性论证

根据计算结果，施工机械、车辆在距离噪声源 20m 处即可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）中的昼间噪声排放限制（70dB），施工船舶在距离噪声源 100m 处即可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）中的昼间噪声排放限制（70dB）；本项目施工区域位于友联修船（山东）有限公司西北侧，施工作业主要集中在海域区域，根据厂界噪声监测结果，项目总厂界处噪声值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准排放限值（昼间 65dB、夜间 55dB）；一期工程施工区域周边 50m 范围内无声环境保护目标分布，一期工程对声环境的影响可接受，施工期环境噪声污染防治措施可行。

### 4、施工期固体废物污染防治措施

#### (1) 施工期固体废物影响因素分析

项目施工期产生的固体废物主要包括施工人员产生的生活垃圾和开挖土石方。

#### (2) 施工期固体废物处置措施

1) 施工期陆域生活垃圾依托现有项目垃圾箱，统一分类收集后交威海嘉云清洁服务有限公司处置。

2) 施工船舶生活垃圾利用船载收集装置收集后，接收至陆域，交威海嘉云清洁服务有限公司处理。

3) 施工围堰拆除的沉箱采用拖轮移至 1#码头工程施工现场，作为 1#码头主体结构使用，箱内填砂全部回用于 1#码头主体结构沉箱回填料，围堰沉箱顶部方块全部回用于 1#建设；剩余土石方全部运送至项目西侧 1#码头回填区进行回填。

#### (3) 施工期固体废物处置措施可行性分析

1) 现有项目已建成并运营多年，厂区内垃圾箱等收集设施完善，且企业已与威海嘉云清洁服务有限公司签订生活垃圾接收处置协议，生活垃圾依托厂区现有垃圾箱进行收集并交威海嘉云清洁服务有限公司处理措施可行。

2) 友联修船（山东）有限公司具备船舶污染物接收资质，且企业已与威海嘉云清洁服务有限公司签订生活垃圾接收处置协议，施工期船舶生活垃圾处置措施可行。

### 3) 施工期土石方处置措施可行性

①项目施工围堰拆除的沉箱采用拖轮移至 1#码头工程施工现场，作为 1#码头主体结构使用，箱内填砂全部回用于 1#码头主体结构沉箱回填料，围堰沉箱顶部方块全部回用于 1#建设，施工围堰沉箱回填料、方块处置措施可行。

#### ②开挖土石方回填可行性

##### A. 回填区域选择可行性

友联修船（山东）有限公司 1#码头拟在本项目建设完成后开展建设，土石方回填区位于批复的填海造地区域。根据《山东省威海船厂整体搬迁扩建工程项目环境影响报告书》（中国科学院海洋研究所环境保护研究中心，2006 年 7 月）、《山东省威海船厂整体搬迁扩建工程海洋环境影响报告书》（中国科学院海洋研究所环境保护研究中心，2006 年 7 月）、《山东省威海船厂整体搬迁扩建工程二期海洋环境影响报告书》（中国海洋大学，2007 年 3 月），厂区西侧 1#码头区陆域形成方案为先围堰、修筑护坡，后回填、平实。施工围堰采用开山料石，围堰所需料石取自厂址山丘，不足部分外购大块石；填海工程在围堰工程结束后展开，回填土石方取自厂址山丘。

山东省威海船厂整体搬迁扩建工程二期属于《山东省自然资源厅关于同意第二批已批准单尚未按成围填海项目继续填海的函》中列出的可继续填海的项目，威海经济技术开发区管理委员会已与招商局金陵船舶（威海）有限公司签订威海经区继续填海项目填海协议，同意招商局金陵船舶（威海）有限公司于 2025 年 12 月 31 日前完成山东省威海船厂整体搬迁扩建工程二期的填海施工；招商局金陵船舶（威海）有限公司于 2026 年就山东省威海船厂整体搬迁扩建工程二期继续填海适宜与威海经济技术开发区管理委员会进行了协商，根据协商结果，威海经济技术开发区管理委员会同意招商局金陵船舶（威海）有限公司在 2027 年底前完成山东省威海船厂整体搬迁扩建工程二期的填海施工。

项目建设单位已于 2026 年 3 月编制《友联修船（山东）有限公司自用砂石料方案说明》。项目开挖土石方回填区域选择可行。



图 5-1 一期工程土石方回填区分布图

### B. 回填区土石方容纳量可行性

根据《友联修船（山东）有限公司自用砂石料方案说明》（友联修船（山东）有限公司，2026年3月），1#码头工程回填需要方量为439762方，可完全容纳一期工程用于回填的69239.9方土石方。

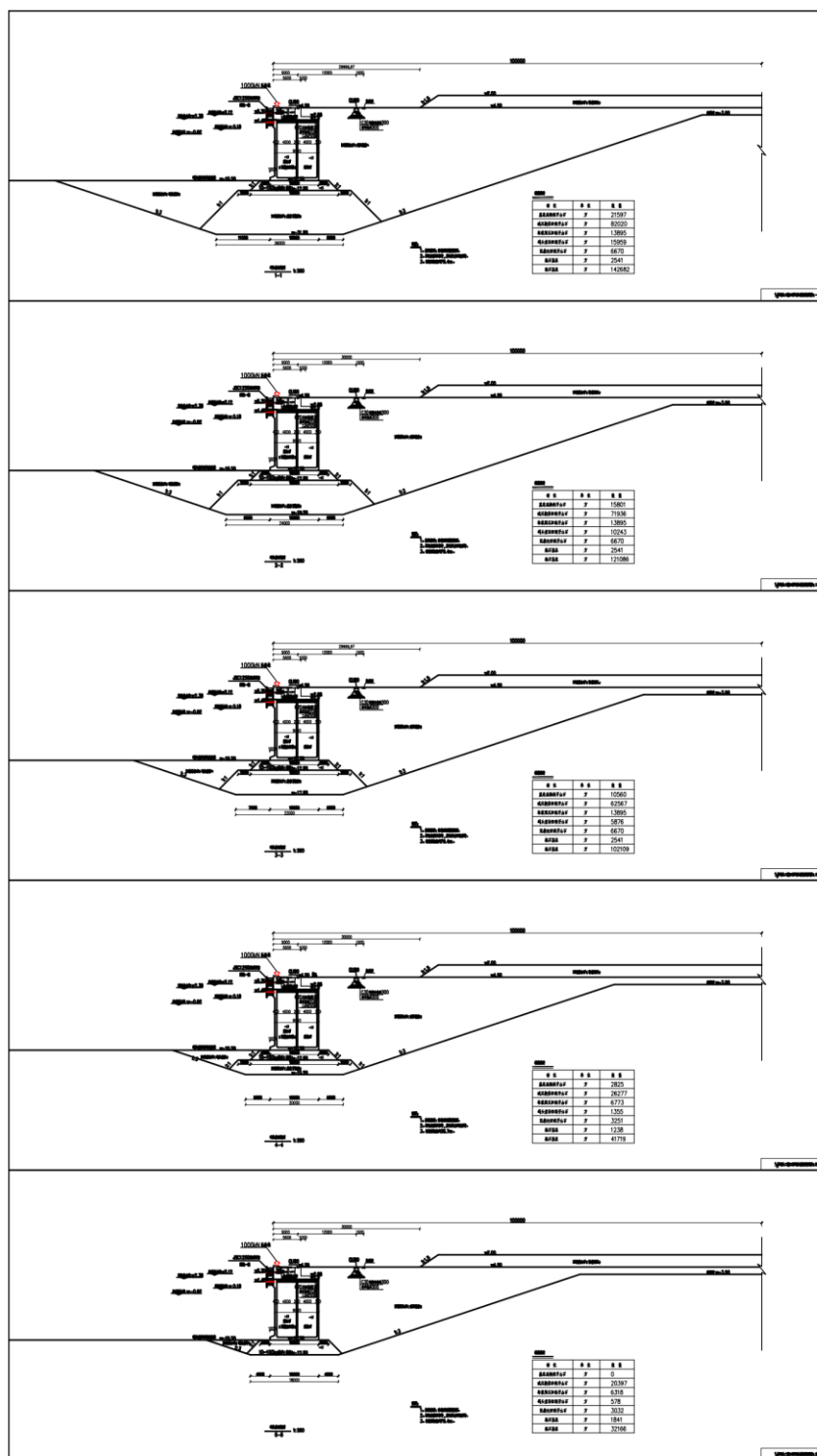


图 5-2 1#码头工程回填区结构断面

表 5-2 1#码头工程回填方量计算表

区域	面积 (m²)	长度 (m)	方量 (方)
断面 1-1			
基床底	272	79.4	21597
减压棱体	1033	79.4	82020
堆载预压	175	79.4	13895
码头前沿	201	79.4	15959

沉箱内回填	84	79.4	6670
抛石基床	32	79.4	2541
			142682
断面 2-2			
基床底	199	79.4	15801
减压棱体	906	79.4	71936
堆载预压	175	79.4	13895
码头前沿	129	79.4	10243
沉箱内回填	84	79.4	6670
抛石基床	32	79.4	2541
			121086
断面 3-3			
基床底	133	79.4	10560
减压棱体	788	79.4	62567
堆载预压	175	79.4	13895
码头前沿	74	79.4	5876
沉箱内回填	84	79.4	6670
抛石基床	32	79.4	2541
			102109
断面 4-4			
基床底	73	38.7	2825
减压棱体	679	38.7	26277
堆载预压	175	38.7	6773
码头前沿	35	38.7	1355
沉箱内回填	84	38.7	3251
抛石基床	32	38.7	1238
			41719
断面 5-5			
基床底	0	36.1	0
减压棱体	565	36.1	20397
堆载预压	175	36.1	6318
码头前沿	16	36.1	578
沉箱内回填	84	36.1	3032
抛石基床	51	36.1	1841
			32166
5 个断面总量			439762

### C.开挖土石方成分回填可行性

根据《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014），在围填海工程中，用于围圈和填充特定范围海域所使用的、且对毗邻海域环境质量不会产生不可接受的损害的固态或半固态物质，一般包括惰性无机地质材料、惰性拆建物料、疏浚物等；其中“惰性拆建物料”包括砾石、砂石、泥土混凝土、瓦砾和砖块等。

本项目开挖土石方成分为混凝土、碎石土和岩石，符合《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）中对回填成分的要求。

#### D.开挖土石方回填运输路线可行性

本项目施工围堰拆除沉箱和沉箱内回填砂通过 3#码头进行装船，后利用船舶运至 1#码头区域基床处进行沉箱及回填砂回用；围堰围合后项目区开挖土石方采用陆域运输方式，通过自卸车运送至 1#码头回填区，1#码头回填区位于友联修船（山东）有限公司厂区内，厂区内道路均已进行了硬化，且可直通本项目区和土石方回填区，陆域运输土石方均采用密闭运输的方式，不会对环境产生明显不利影响。

#### E.1#码头回填时序可行性

1#码头区总长度约 650 米，分为一期工程（北侧约 340m）、二期工程（南侧约 310m），其中一期工程码头前沿 30m 范围内已经施工完成，二期工程暂未施工（已完成施工图设计），根据建设单位安排，二期工程沉箱兼做本工程施工围堰围堰，二期工程计划在本项目船坞施工完成后进行施工，本项目施工产生的土石方先在 1#码头一期工程后方堆存，待施工围堰沉箱移除用于二期工程建设后，将堆存于一期工程后方的土石方用于二期工程区回填。1#码头回填时序满足本项目需求。

综上所述，项目施工期固体废物处置措施可行。

### 5、生态保护及生态恢复对策措施

#### （1）生态保护措施

1) 建设单位在施工前应先行规划，科学安排施工方案，尽量缩短工期；采取合理的施工工艺和施工进度安排，开工前应对施工设备进行严格的检查，有效减少悬浮泥沙产生量，以减轻项目施工对周边海域水质环境的影响。

2) 强化施工管理与施工组织，加强施工人员环境保护教育，防止超出施工范围，以及防止不可恢复的破坏和影响。

3) 施工期和运营期做好污水、固体废物等污染物的分类收集工作，严格执行环保要求，禁止向海域内倾倒污染物，减少对海域生态环境的影响。

4) 做好规划周边海域内海水水质环境、沉积物环境、海洋生态环境的监测工作，及时掌握海洋环境变化，以采取有效的保护措施；如发现因施工引起水质变化而对周围海域保护目标或海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。

5) 制定完善的风险应急措施，一旦发生燃料油泄漏事故，及时治理，以尽

量减少石油入海对海洋生物的影响。

6) 对于工程实施造成的生态损失应予以补偿, 补偿工作应在海洋主管部门的监督管理下完成。

#### (2) 生态恢复措施

项目占用海域和悬浮泥沙扩散共造成浮游植物损失量为  $1.88 \times 10^{11}$  个, 浮游动物损失量为 52.56kg, 底栖生物损失量为 666.23kg, 鱼卵损失量为  $1.33 \times 10^5$  粒, 仔稚鱼损失量为  $1.58 \times 10^5$  尾, 游泳动物损失量为 5.64kg。造成的海洋生物损失金额约为 15.7763 万元。

根据项目主要生态问题, 选择海洋生物资源进行生态修复, 结合项目实际, 确定本项目生态修复措施为: 增殖放流。

本次生态修复总体目标为: 通过增殖放流, 促进海洋生态系统的恢复和保护, 有效增加水生生物资源量和多样性, 提高水域生产能力, 实现渔业增效、渔民增收, 实现渔业资源的可持续利用和发展。

阶段目标: 项目计划开展 1 次增殖放流, 实施阶段为项目建设完成后一年内, 放苗种费 20.0 万元, 主要放流物种为褐牙鲂、中国对虾、三疣梭子蟹。

根据有关法律、法规, 按照“谁建设、谁治理、谁补偿”的原则, 项目增殖放流主体为项目建设单位友联修船（山东）有限公司, 并在当地海洋主管部门指导下开展。

#### 1) 物种选择

根据 2022 年农业农村部印发的《关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》, 严格遵守增殖放流相关管理规定, 科学确定增殖放流物种。要切实发挥增殖放流公益作用。用于增殖放流的水生生物必须是本地种, 为避免跨水系跨流域放流物种, 切实贯彻放流物种“哪里来哪里放”原则。

放流品种应为本地种的原种或子一代苗种, 能适宜当地海域生长; 不得向投放杂交种、选育种及外来种或转基因种, 以免造成生态危害; 放流品种应具有较高的经济价值; 放流苗种必须具有成熟的育苗技术、可大量人工育苗, 苗种场必须有生产许可证、检疫合格证, 供给苗种的质量标准须符合相关技术规范。增殖放流应与当地海洋渔业部门会同自然资源部门协商, 制订放流方案; 或由主管部门统筹安排, 由其组织实施区域人工增殖放流, 强化水产资源的恢复。

结合当地实际，本项目拟选择的增殖放流区内放流褐牙鲂、中国对虾、三疣梭子蟹等当地物种。

## 2) 区域选择

结合威海市海洋环境资源特征、海域开发利用现状、环境保护和海域经济战略发展需求，根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目拟选择在项目北侧威海近海渔业用海区开展增殖放流。威海近海渔业用海区为威海市传统的农渔业区，目前养殖活动较少，在该区域开展增殖放流体现公益性，同时区域靠近外海，不属于小型或封闭性水域，海域生态环境良好，水域畅通，水深、温度、盐度等水质因子适宜。在该海域开展增殖放流，更有利于该区域农渔业基本功能的发展，因此适合开展增殖放流。

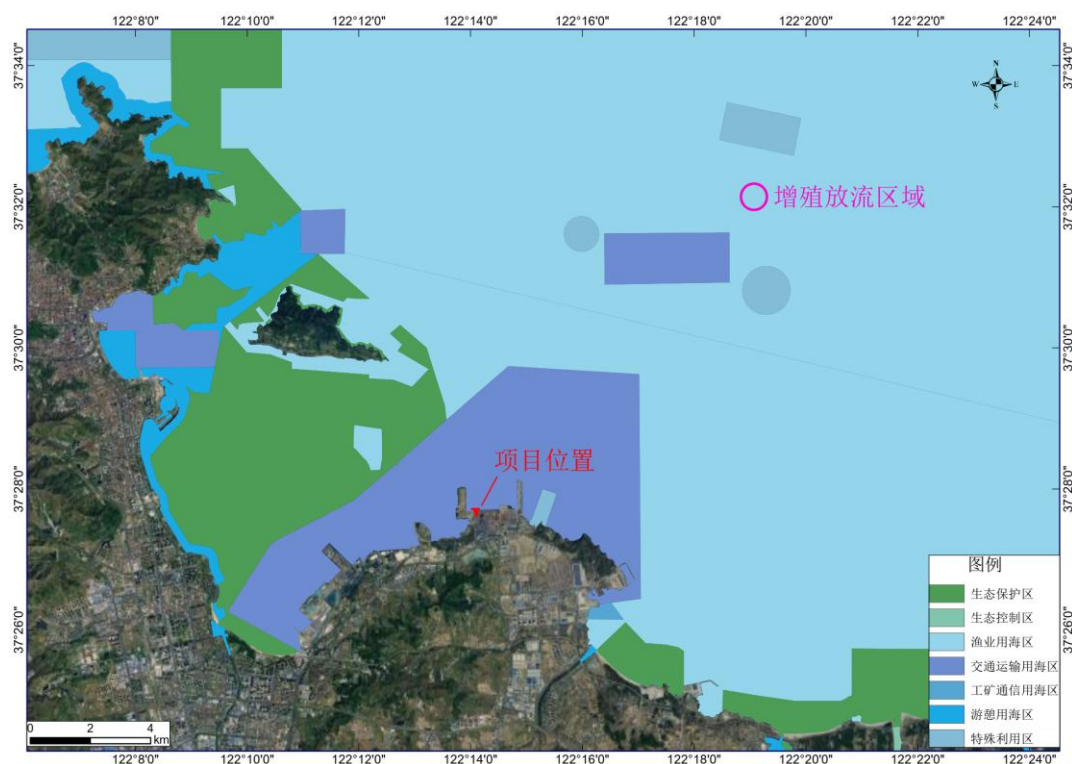


图 5-3 增殖放流区位置示意图

## 3) 投资估算

项目生态修复所需资金初步估算需约 20 万元，详见表 5-3。

表 5-3 项目生态修复资金估算

修复项目	实施位置	内容	单价	投资概算（万元）
增殖放流	威海近海渔业用海区	褐牙鲂 10 万尾	1.0 元/尾	10.0
		对虾 500 万尾	0.01 元/尾	5.0
		三疣梭子蟹 50 万尾	0.1 元/尾	5.0
合计				20.0

表 5-4 项目生态保护修复方案一览表

修复类型	增殖放流
修复位置	威海近海渔业用海区
修复金额（万元）	20
阶段目标	项目建设完成后一年内开展增殖放流
修复主体	友联修船（山东）有限公司

### （3）生态保护对策措施可行性论证

项目建设不可避免的会对海洋生态环境造成一定影响，在采取合理选择施工工期、规范施工的前提下，可尽可能减轻项目建设对海洋生态环境的影响；项目建设完成后拟采取增殖放流以恢复所在海域海洋生物资源，可尽可能恢复所在海域海洋生物资源。项目生态保护对策措施可行。

## 6、环境监测

参照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》等规范相关要求，制定本项目环境监测方案。本项目生态跟踪监测仅针对施工期提出，在工程周边海域设置 9 个水质、4 个沉积物、4 个生物监测站位。建设单位应按照最新的监测方案开展监测活动，可根据自身条件和能力，利用自有人员、场所和设备自行监测；也可委托其它有资质的检（监）测机构代其开展自行监测。

### （1）监测项目

水质、沉积物、生物。

### （2）监测内容

- 1) 水质：铜、铅、镉、石油类、COD、无机氮、悬浮物；
- 2) 沉积物：铜、铅、镉、石油类；
- 3) 生物：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。

### （3）监测频率

项目施工过程中每年进行一次监测。

### （3）跟踪监测站位布置

根据项目特点和周边海域特点，施工期在工程周边海域设置 9 个水质、4 个沉积物、4 个生物监测站位。

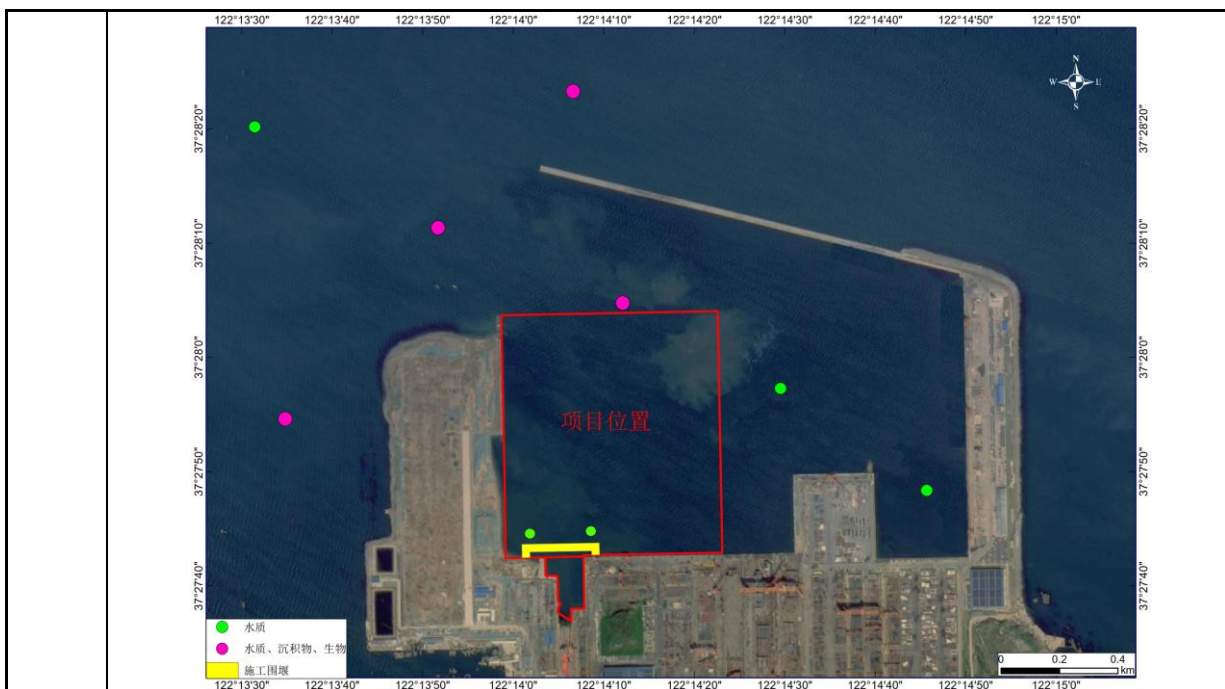


图 5-4 项目施工期跟踪监测站位图

运营  
期生  
态环  
境保  
护措  
施

本报告仅针对大型高端海工装备配套升级改造项目一期工程水工构筑物及施工围堰施工期开展评价，不涉及运营期评价内容

其他

无

项目一期工程环保投资合计 90 万元，占总投资 2248 万元的 4.00%。

表 5-4 项目水工工程环保投资估算一览表

序号	项目		单价（万元）	数量	金额（万元）
1	施工期	船舶油污水接收、处置费用	/	/	15
2		船舶生活污水、生活垃圾处置费用	/	/	5
3		施工期跟踪监测费用	25	2	50
4	其他	生态修复费用（增殖放流）	/	/	20
合计			/	/	90

环保  
投资

## 六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	/	/	/	/
水生生态	合理安排工期；尽量低潮施工；开展施工期水质、沉积物、生物跟踪监测；采用增殖放流方式恢复海域生物资源，放流资金 20 万元	施工过程中未对水生生态产生明显影响；施工期海洋生态环境跟踪监测报告；开展了增殖放流，放流资金 20 万元	/	/
地表水环境	施工船舶机舱油污水经船舶配备的含油污水收集装置收集后，交威海江海缘环保服务有限公司和威海蓝润环保服务有限公司接收处理；施工船舶生活污水经收集设施收集后，交威海蓝润环保服务有限公司接收处理；施工现场不设置施工营地，施工人员居住于友联修船（山东）有限公司宿舍，陆域施工人员生活污水经污水管网排入威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂	施工船舶机舱油污水交威海江海缘环保服务有限公司和威海蓝润环保服务有限公司接收处理；施工船舶生活污水交威海蓝润环保服务有限公司接收处理；施工现场未设置施工营地；陆域施工人员生活污水经污水管网排入威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	合理安排施工时间、选择低噪音设备、严控鸣笛、控制车速	未对声环境产生明显不利影响	/	/
振动	/	/	/	/
大气环境	施工机械、船舶、车辆定期保养，加注合格燃油，保证尾气达标排放；施工区洒水、物料密闭运输；使用商品混凝土；不能及时回填的土石方采用防尘网覆盖；使用国四及以上或新能源施	未对大气环境产生明显不利影响	/	/

	工机械,使用国六及以上或新能源运输车辆			
固体废物	施工船舶生活垃圾利用船载收集装置收集后,接收至陆域,交威海嘉云清洁服务有限公司处理;陆域施工人员生活垃圾依托现有项目垃圾箱,统一分类收集后交威海嘉云清洁服务有限公司处置;围堰拆除沉箱内回填砂全部用于1#码头主体结构沉箱回填砂,围堰沉箱顶部方块全部回用于1#建设,剩余开挖土石方全部用于项目西侧1#码头回填	生活垃圾交威海嘉云清洁服务有限公司处理,未随意丢弃; 围堰拆除沉箱内回填砂全部用于1#码头主体结构沉箱回填砂,围堰沉箱顶部方块全部回用于1#建设; 剩余开挖土石方全部用于项目西侧1#码头回填	/	/
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	按规定办理水上水下施工作业手续,申请划定施工水域和安全作业区域;安全施工	施工期未发生船舶碰撞溢油风险	/	/
环境监测	开展海水水质、沉积物、生态监测	施工期跟踪监测报告	/	/
其他	/	/	/	/

## 七、结论

项目符合国家产业政策，符合国土空间规划，符合生态环境分区管控要求，项目选址合理；项目污染防治措施有效可行，废气、噪声可实现达标排放，固体废物全部得到妥善处置，对周围环境影响不大；项目建设环境风险可防可控，从环境保护角度分析，项目建设可行。

# 附表

附表1 项目与《威海市市级生态环境准入清单（2023版）》符合性分析表

管控 纬度	管控要求	符合性分析	判定 结论
空间 布局 约束	<p>1.1 坚持新增“两高”行业项目应严格落实污染物排放“减量替代是原则，等量替代是例外”的要求，实施“上新压旧”“上大压小”“上高压低”，新项目一旦投产，被整合替代的老项目必须同时停产。严禁以任何名义、任何方式核准或备案产能严重过剩行业的增加产能项目。严格控制高耗能、高污染项目建设，从严审批高耗能、高污染物排放的建设项目。对电力、钢铁、建材、化工、船舶、印染、造纸、制革、农副食品加工、原料药制造、农药等行业中环保、能耗、安全等不达标或生产、使用淘汰类产品的企业和产能，依法依规有序退出。按时完成城市建成区内及主要人口密集区周边钢铁、化工、水泥、平板玻璃等重污染企业搬迁、改造。严禁新增钢铁、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。禁止新建除热电联产以外的煤电、石化、传统化工等高污染项目，不得以任何形式核准备案钢铁、水泥、电解铝、平板玻璃、船舶、炼油等产能严重过剩行业新增产能项目。对确需建设的轮胎项目，坚决防止低水平重复建设，合理控制产能规模</p>	<p>大型高端海工装备配套升级改造项目已于2025年9月取得威海经济技术开发区经济发展局《关于对友联修船（山东）有限公司大型高端海工装备配套升级改造项目实施产能置换的批复》，同意将原威海新泰源船业有限责任公司退出的造船产能36万吨/年，按照等量置换的标准，用于友联修船（山东）有限公司大型高端海工装备配套升级改造项目建设。</p>	符合
	<p>1.12 对危险废物处长期贮存不处置、处置难度大、危险废物污染防治突出问题长期得不到有效解决的区域，严格控制产生危险废物的项目建设。</p>	<p>本报告评价责任内工程内容无危险废物产生</p>	符合
	<p>1.20 严格执行《威海市海岸带保护条例》。除国防安全和整治修复需要外，在严格保护区禁止新建、改建、扩建与保护无关的开发建设项目，禁止填海、设置排污口、炸毁礁石等损害海岸带地形地貌和生态环境的活动；在限制开发区域禁止工业生产、矿产资源开发和商品房建设，禁止填海、设置排污口、炸毁礁石等损害海岸带地形地貌和生态环境的活动。海水养殖禁养区内禁止各类水产养殖活动。限养区内不得超越养殖证许可范围从事水产养殖活动。海岸带陆域范围内禁止规模化畜禽养殖及新建、扩建畜禽养殖专业户。除港口管理区、军事管理区、海洋特别保护区等经依法批准封闭的区域外，任何单位和个人不得非法圈占沙滩、海域和礁石。在海岸带内禁止破坏海湾、沙滩、礁石、潟湖、湿地、河口等特殊地形地貌以及自然景观；禁止开挖山体、采石、采砂；禁止露天采矿；严格控制新建建筑的高度、密度、体量和容积率，海岸带及其邻近区域内的建设项目，应当进行视线景观分析，不得对海滨形成封闭式遮挡，在海岸带新建建筑应当按照自大陆岸线向陆地一侧基岩海岸后退不小于八十米、砂质海岸不小于二百米、堤岸等人工岸线不小于二十米</p>	<p>项目建设符合《威海市海岸带保护条例》，选址位于《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》划定的威海港交通运输用海区（三），符合其“兼容工矿通信用海”的空间准入要求</p>	符合

	的距离的原则确定。		
	1.27 严禁在领海基点标志附近的岛陆及海域实施开发利用活动，避免破坏领海基点。生态修复类海岛修复的同时不得兴建与修复活动无关的建筑，不得造成海岛及其周边海域生态系统破坏。保留类海岛在规划期以保护为主，保持生态系统稳定，维持海岛利用现状，防止海岛资源遭到破坏。不得在保留类海岛建造永久性建筑物或设施。严格控制用岛规模，工业用岛的规划与建设应当与自然景观和谐一致，控制海岛建筑物数量，减少对海岛地形、地貌和原生植被等自然风貌的破坏，加大因工程建设和生产造成的岛体破坏的整治修复力度。	本项目区不涉及领海基点，不涉及海岛占用	符合
	2.7 严格执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》，提高船用燃料油硫含量控制要求，控制船舶大气污染物排放。严禁新建不达标船舶进入运输市场。严格实施船舶发动机国家排放标准，全面执行新生产船舶发动机第一阶段排放标准。推进排放不达标港作机械清洁化改造和淘汰，港口新增、更换拖船优先使用清洁能源。	项目维修的船舶严格执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》	符合
	2.9 严格执行《流域水污染物综合排放标准第5部分：半岛流域》，实施废水处理设施提标改造，加强含氟化物、含重金属污染物废水的深度治理和环境监管，全面巩固提升工业污染源超标问题整治成效，确保各类工业污染源持续保持达标排放	本报告评价责任内涉及的废水为生活污水和船舶机舱油污水，均不像海域排放	符合
污染排放管控	2.36 在海岸带范围内禁止丢弃、掩埋、堆积、抛撒、焚烧垃圾等废弃物，禁止倾倒含有毒有害物质的可能破坏环境的液体。海岸带范围内从事生产、经营、服务活动的单位和个人应当设置垃圾回收装置或者设施，及时收集清理垃圾等废弃物。禁止以任何形式抛洒生活垃圾，村（居）民个人养殖家畜家禽应当实行集中圈养。禁止使用未经无害化处理的生活垃圾、医疗垃圾或者其他有毒有害物质等不符合有关环境保护标准的填充材料建设围海、填海工程。海岸带陆域范围内已有的畜禽养殖专业户、散养户应当采取必要的污染防治措施，妥善处理畜禽养殖废弃物，达到防渗、防雨、防溢流的要求。禁止在海岸带范围内新建排污口。对在严格保护区域和限制开发区域以及重要渔业区域、盐场保护区域等需要特别保护的区域已设置的排污口，应当清理拆除。经批准新设置地向海洋排放的排污口，应当实施排污口深海设置，实行离岸排放。排污口距离海岸线不得少于一千米，水深不得少于七米。禁止向海岸带及入海河流排放未经无害化处理，或者经无害化处理后未达到标准的污水	本报告评价责任内涉及的固体废物为生活垃圾和施工开挖土石方，均妥善处置，不随意丢弃	符合
环境风险防控	3.5 严格执行危险废物申报登记、转移联单、经营许可制度，严防危险废物非法转移、处置。实施危险化学品企业事故应急处置预案备案制度，提高企业危险化学品事故应急处置能力	本报告评价责任内工程内容不涉及危险废物	符合

资源 开发 效率 要求	4.2 新建、改建、扩建项目必须制订节水措施，保证节水设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。建设单位应当使用低耗水建筑材料。建设用水应当优先使用建筑基坑水、再生水等非常规水。	本报告评价责任内工段不会额外增加水资源、能源资源的消耗	符合
----------------------	--	-----------------------------	----

附表2 项目周边环境敏感区及环境保护目标一览表

序号	类型	名称	保护对象	保护要求	方位	最近距离(m)
1	生态保护红线	威海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线	滩涂及浅海水域	海水水质、海洋沉积物、生物体质量一类标准	NW	1750
2		刘公岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线			NW	1920
3		威海沙龙王家村北砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线	砂质海岸		SE	4547
4		刘公岛特别保护海岛生态保护红线	岛屿生态系统		NW	3870
5	水产种质资源保护区	威海日岛太平洋鲱鱼种质资源保护区	太平洋鲱鱼种质资源	海水水质、海洋沉积物、生物体质量一类标准	NW	1630
6	自然保护地	刘公岛国家级海洋公园	历史文化资源和海岛自然资源	/	NW	1920
7	岛屿	刘公岛	岛屿生态系统	/	NW	3977
8		龙王庙人工岛		/	SE	6245
9		崮山黑石		/	SE	1200
10		龟坨岛		/	SE	2696
11		皂埠沟大岛		/	SE	2762
12		皂埠沟小岛		/	SE	2829
13		三掣麦岛		/	SE	3235
14		猪笼圈人石		/	SE	3423
15		沙窝		/	SE	3458
16		鱼脊岛		/	SE	6370
17		日岛		/	NW	3026
18		大泓岛		/	NW	3409
19		小泓岛		/	NW	3817
20		黑鱼岛		/	NW	5782
21		贝草嘴岛		/	NW	6702
22	河流(河口)	五渚河	河流生态系统	/	SE	4450
23	海湾	威海湾	海湾生态系统	/	/	占用
24	自然岸线	基岩岸线	自然岸线资源	/	SE	1326
25		砂质岸线		/	SE	4590

附表3 项目周边海域敏感开发活动一览表

序号	类型	名称	保护对象	保护要求	方位	最近距离(m)
1	开放式养殖	威海市市区水产养殖有限公司浅海底播增殖	养殖品种	海水水质二类、海洋沉积物、生物体质量一类标准	W	2381
2		威海市刘公岛水产有限公司底播养殖项目			NW	2982
3	人工鱼礁	威海市刘公岛海洋开发有限公司休闲海钓场（生态型人工鱼礁）项目			NW	2911
4		威海武岭德圣缘海珍品养殖有限公司人工鱼礁用海			SE	3948
5		威海刘公岛东北侧海域人工鱼礁建设项目			NW	3996
6		威海刘公岛东北侧海域人工鱼礁（二）建设项目			NW	4483
7	围海养殖	围海养殖用海			SE	4056
8	浴场	威海市刘公岛海水浴场项目	区域生态	NW	4005	
9	游乐场	威海广瀚海洋发展有限公司五诸河海域旅游用海项目		SE	4500	



附表5 施工期污染物产生及排放情况一览表

类别	污染物种类	主要污染物	污染源强	拟采取措施
水环境	悬浮泥沙	SS	0.24kg/s	文明施工，严格控制施工区域，尽量缩短工期
	含油污水	石油类	0.26t	经船舶配备的含油污水收集装置收集后，交威海江海缘环保服务有限公司和威海蓝润环保服务有限公司接收处理
	陆域生活污水	COD	0.46t	施工现场不设置施工营地，施工人员居住于友联修船（山东）有限公司宿舍，生活污水经污水管网排入威海水务投资有限责任公司经区污水处理厂，企业已取得城镇污水排入排水管网许可证
		氨氮	0.026t	
		总氮	0.038t	
		总磷	0.002t	
	船舶生活污水	COD	110kg	利用船载收集装置收集后，交威海蓝润环保服务有限公司接收处理
		氨氮	6.17kg	
		总氮	9.20kg	
		总磷	0.50kg	
大气环境	施工扬尘	颗粒物	/	定期洒水、定期清扫路面、控制车速、不能及时回填的土石方采用防尘网覆盖
	船舶尾气	HC+NO <sub>x</sub> 、PM	/	使用国四及以上或新能源施工机械，使用国六及以上或新能源运输车辆；定期维护保养、加注合格燃油，保证尾气达标排放
	车辆、机械尾气	CO、HC、NO <sub>x</sub> 、HC+NO <sub>x</sub> 、PM、NH <sub>3</sub> 、PN	/	
声环境	施工船舶、机械、车辆噪声	等效 A 声级	82dB~110dB	合理安排施工时间；做好施工船舶、机械和运输车辆的调度和交通疏导工作
固体废物	陆域生活垃圾	生活垃圾	18t	依托现有项目垃圾箱，统一分类收集后交威海嘉云清洁服务有限公司处置
	船舶生活垃圾	生活垃圾	5.4t	利用船载收集装置收集后，接收至陆域，交威海嘉云清洁服务有限公司处理
	开挖土石方	开挖土石方	69239.9 方	施工围堰拆除的沉箱采用拖轮移至 1#码头工程施工现场，作为 1#码头主体结构使用，箱内填砂 20563 方全部回用于 1#码头主体结构沉箱回填料，围堰沉箱顶部方块全部回用于 1#建设；剩余 69239.9 方土石方全部运送至项目西侧 1#码头回填区进行回填