

项目编号：s4ca31

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：徐闻渔港经济徐闻渔港建设服务中心区建设项徐闻县海安渔港建设服务中心外罗渔港建设工程

建设单位（盖章）：徐闻县海安渔港建设服务中心

编制日期：2026年4月

中华人民共和国生态环境部制

目录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	25
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	51
四、生态环境影响分析	144
五、主要生态环境保护措施	205
六、生态环境保护措施监督检查清单	215
七、结论	217
附图:	218
附录:	245

一、建设项目基本情况

建设项目名称	徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程		
项目代码	2411-440825-20-01-118510		
建设单位联系人	陈省	联系方式	
建设地点	广东省（自治区）湛江市徐闻县外罗渔港		
地理坐标	（东经 110 度 27 分 51.083 秒，北纬 20 度 34 分 44.742 秒）		
建设项目行业类别	“五十四、海洋工程”中“160 其他海洋工程”中的“其他”	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	用地 398.63m ² ； 用海 1.565hm ²
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input 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	徐闻县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	徐发改投审（2025）11 号
总投资（万元）		环保投资（万元）	106.85
环保投资占比（%）		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	项目属于“五十四、海洋工程”中“160 其他海洋工程”中的“其他”-“其它”，需编制环境影响报告表；根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2025）要求，项目建设范围不涉及海洋敏感保护目标，无需开展海洋专项（专题）评价。		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	/		
规划及规划环境影响评价符合性分析			

其他符合
性分析

1、项目与产业政策的符合性分析

本项目为徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程，根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于鼓励类“一、农林牧渔业”中的“14. 现代畜牧业及水产生态健康养殖：畜禽标准化规模养殖技术开发与应用，农牧渔产品绿色生产技术开发与应用，畜禽养殖废弃物处理和资源化利用（畜禽粪污肥料化、能源化、基料化和垫料化利用，病死畜禽无害化处理），远洋渔业、人工鱼礁、渔政渔港工程、绿色环保功能性渔具示范与应用，新能源渔船，淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场。”本项目与国家产业政策相符。

经检索《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规[2025]466号），本项目不属于“与市场准入相关的禁止性规定”中的禁止措施，亦不属于“市场准入负面清单”中的“禁止准入类”，符合国家有关法律、法规和政策规定。

2、项目选址、用海合理性分析

2.1 选址合理性分析

徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程选址位于广东省（自治区）湛江市徐闻县外罗渔港，主要包括陆域选址部分和海域部分。陆域选址包括渔港管理中心改造、旧码头改造和护岸加固；海域包括渔港码头平台、渔港平台停泊水域、港池疏浚：

（1）陆域选址合理性分析

项目渔港管理中心改造、旧码头改造均在渔港管理中心及旧码头现有的红线范围内进行，权属清晰，不存在争议，符合选址和用地要求。项目用地选址合理，符合相关政策、规划要求。

（3）项目用海合理性分析

项目拟新建卸鱼码头和小型渔船码头，供渔船靠泊、装卸、物资补给等，本项目码头均采用高桩透水的结构形式，建设于海岸线向海一侧，需占用海域。此外，港池属于本项目码头的配套用海，是项目码头运营期船舶靠、离港及调头必须的，码头建成运营后，船舶靠岸停泊、装卸需要使用海域，并要求具备一定的

水深条件；因此需要申请港池用海。

项目码头停泊水域、回旋水域的运营应具备满足船舶进出的水深条件，以满足船舶的停靠和回旋要求，目前项目部分停泊水域的现有水深条件不能满足船舶航行和停靠的要求，必须进行疏浚，才能有效利用港区所在区域的深水条件，合理开发港口资源，满足港口的运营要求，因此，本项目疏浚工程的用海也是必须的。

目前项目海域使用评价已经通过审批，业主单位正在办理海域使用权证。项目用海权属清晰，不存在争议。项目用海是合理的。

3、项目与“三线一单”的符合性分析

3.1 与《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环评[2016]150号）中“三线一单”的符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环评[2016]150号）：“为适应以改善环境质量为核心的环境管理要求，切实加强环境影响评价管理，落实‘生态保护红线、环境质量底线、资源利用上限和环境准入负面清单’（以下简称‘三线一单’）约束”，本项目与“三线一单”的相符性分析如下：





表 1-2 项目与“三线一单”文件的相符性分析

类别	项目与三线一单相符性分析	相符性
生态保护红线	经核广东省“三线一单”数据管理及应用平台，项目用海不涉及生态保护红线范围	符合
环境质量底线	根据项目所在地环境现状调查和污染物影响预测，项目实施后与区域内环境影响较小，环境质量基本可保持现有水平，项目建设不超过区域环境质量底线。	符合
资源利用上线	项目为渔港项目，项目用水量不大，水、电等资源利用不会突破区域的资源利用上线。	符合
环境准入负面清单	项目属于《产业结构调整指导目录（2024年版）》中的鼓励类项目；不属于《市场准入负面清单（2025年版）》禁止准入类，不属于环境准入负面清单项目，其选用的设备不属于淘汰落后设备，符合国家有关法律、法规和产业政策的要求。	符合

综上，本项目符合《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环评[2016]150号）文件相关要求。

3.2 项目与《关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）中“环境管控单元”的符合性分析

根据《广东省海洋生态红线（2017）》划定了13类、268个海洋生态红线区，确定了广东省大陆自然岸线保有率、海岛自然岸线保有率、近岸海域水质优良（一、二类）比例等控制指标。经核广东省“三线一单”数据管理及应用平台、《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》及“三线一单”数据管理及应用平台，项目属于以下管控单元：

	
<p>ZH44082530013 徐闻县东部一般管控单元 (陆域环境管控单元)</p>	<p>YS4408253110009(徐闻县生态空间一般 管控区)</p>
	
<p>YS4408253210007(锦和河湛江市和安-锦和- -曲界-新寮镇控制单元)水环境一般管控区</p>	<p>HY44080030009(北莉口海洋保护区) HY44080030011(雷州湾农渔业海域环境 管控单元区)</p>

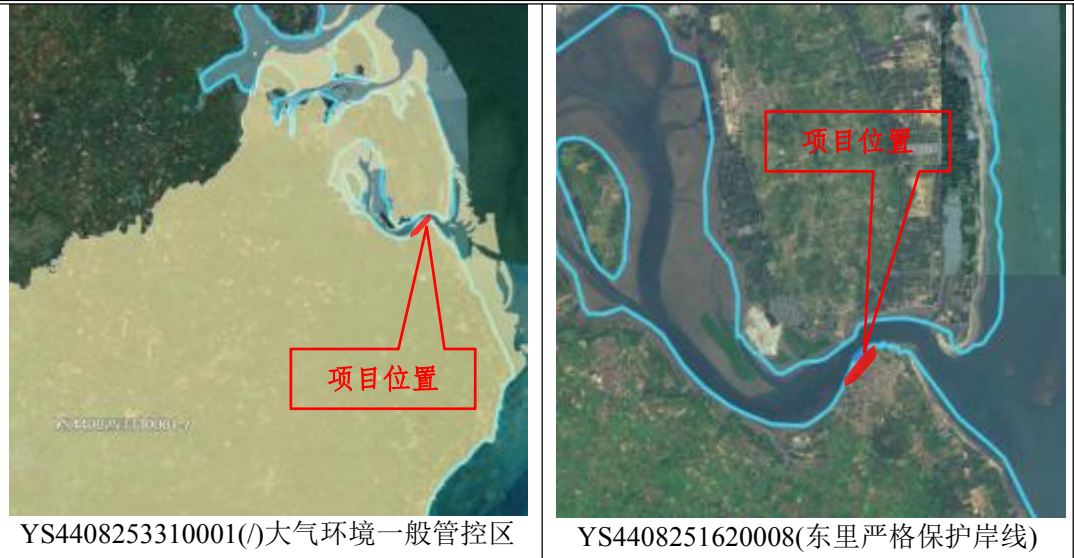


图 1-1 广东省“三线一单”生态环境管控平台截图

根据单元管控要求进行相符分析，共涉及 7 个单元，涉及关注项 2 条，其他项 30 条。可见，项目建设不涉及问题项，在满足注意项的前提下，项目建设符合广东省“三线一单”生态环境分区的相关要求。

本项目与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案相符性分析详见下表：

表 1-3 项目与湛江市“三线一单”管理要求的符合性分析

涉及单元	管控要求	相符性
ZH44082530013 徐闻县东部一般管控单元(陆域环境管控单元)	<p>区域布局管控</p> <p>关注项： 【产业/限制类】从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。</p> <p>其它项： 1-1 单元内适度发展风电等新能源产业，鼓励发挥资源优势集约发展生态农业，推进农副食品加工行业绿色转型。 1-2 生态保护红线内，自然保护地的核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 1-3 一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p>	<p>符合：</p> <p>关注项：本项目为渔港项目，不属于“两高一资”产业。</p> <p>其他项： 1-1 本项目为渔港项目，属于海产品加工转型的基础设施建设。 1-2 项目不位于生态保护红线内。 1-3 项目不位于一般生态空间内。 1-4 项目不位于湛江徐闻板桥地方级湿地自然公园。 1-5 项目不属于划定的畜禽养殖禁养区、水产养殖禁养区和高位池养殖禁养区。</p>

		<p>1-4 湛江徐闻板桥地方级湿地自然公园应当依据《湿地保护管理规定》《广东省湿地公园管理暂行办法》等法律法规规定和相关规划实施强制性保护，湿地公园内禁止开矿、采石、修坟以及生产性放牧等，禁止从事房地产、度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动。</p> <p>1-5 划定的畜禽养殖禁养区、水产养殖禁养区和高位池养殖禁养区内，禁止任何单位和个人建立养殖场和养殖小区。</p>	
	资源能源利用	<p>其它项： 2-1 规模化开发海上风电，因地制宜发展陆上风电，合理布局光伏发电。 2-2 严格实施水资源消耗总量和强度“双控”，大力推广应用高效节水灌溉、农艺节水、林业节水等综合节水技术，提高灌溉用水效率。 2-3 严禁占用永久基本农田挖塘造湖、植树造林、建绿色通道、堆放固体废弃物及其他毁坏永久基本农田种植条件和破坏永久基本农田的行为。</p>	<p>符合： 2-1 项目不属于风电和光伏发电。 2-2 项目不涉及大量的水资源消耗，不涉及灌溉用水。 2-3 项目不占用永久基本农田，不涉及破坏永久基本农田的行为。</p>
	污染物排放管控	<p>其它项： 3-1 加快补齐镇级生活污水收集和处理设施短板，因地制宜建设农村生活污水处理设施。 3-2 城镇污水处理设施出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26）的较严值。 3-3 禁止将不符合农用标准和环境保护标准的固体废物、废水施入农田或者排入沟渠，防止有毒有害物质污染地下水。 3-4 开展高位池养殖排查和分类整治，推动养殖尾水达标排放或资源化利用。 3-5 实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设。</p>	<p>符合： 3-1 项目不建设生活污水收集和处理设施建设。 3-2 项目不建设城镇污水处理设施。 3-3 项目不将不符合农用标准和环境保护标准的固体废物、废水施入农田或者排入沟渠。 3-4 项目不开展高位池养殖。 3-5 项目不涉及种植业，畜禽养殖废弃物资源化利用。</p>
	环境风险防控	<p>其它项： 4-1 企业事业单位和其他生产经营者要落实环境安全主体责任，定期排查环</p>	<p>符合： 4-1 本项目不生产、储存危险化学品项目。项目</p>

		境安全隐患，开展环境风险评估，健全风险防控措施，按规定加强突发环境事件应急预案管理。 4-2 装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划、并配备相应的溢油污染应急设备和器材。	建设单位落实环境安全主体责任，制定突发环境事件应急预案。 4-2 本项目为渔港项目，不涉及装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶。
YS44082531 10009(徐闻县生态空间一般管控区)	区域布局管控	其它项： 按国家和省统一要求管理。	符合： 本项目按国家和省统一要求管理。
YS44082532 10007(锦和河湛江市和安-锦和-曲界-新寮镇控制单元)水环境一般管控区	区域布局管控	其它项： 1-1.根据水环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护水生态环境功能稳定。	符合： 项目为渔港项目，不会大量使用水资源，不会破坏水环境承载能力。
	污染物排放管控	其它项： 2-1 执行区域水生态环境保护的基本要求	符合： 2-1 本项目严格执行区域水生态环境保护的基本要求
	环境风险防控	其它项： 3-1 生产、储存危险化学品的企业事业单位，应当采取措施，防止处理安全生产事故过程中产生的可能严重污染水体的消防废水、废液直接排入水体。	符合： 本项目为渔港项目，不生产、储存危险化学品。
HY44080030 009(北荪口海洋保护区)、 HY44080030 011(雷州湾农渔业海域环境管控单元区)	区域布局管控	其它项： 开发利用海洋资源，应当根据海洋功能区划合理布局，不得造成海洋生态环境破坏。	符合： 项目开发符合海洋功能区划合理布局。
	污染物排放管控	其它项： 2-1 海水养殖应当科学确定养殖密度，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染。 2-2 污水和生活垃圾必须科学处置、达标排放，禁止直接排入海域	符合： 2-1 项目不涉及海水养殖。 2-2 污水和生活垃圾得到科学处置、达标排放，不直接排入海域。
	环境风险防控	其它项： 引进海洋动植物物种，应当进行科学评价，避免对海洋生态系统造成破坏	符合： 项目不引进海洋动植物物种。
	资源能源利用	其它项： 保护自然岸线、亲水岸线和天然沙滩资源。	符合： 项目不涉及自然岸线，项目的护岸加固，是对岸线的保护措施。
YS44082533 10001()大气环境一般管控区	区域布局管控	其它项： 根据大气环境承载能力，引导产业科学布局。	符合： 项目为渔港工程，不属于大气污染型项目，基本不会影响大气环境承载能力

YS44082516 20008(东里 严格保护岸 线)	区域 布局 管控	关注项： 保障自然岸线保有率，提高海岸线利 用的生态门槛和产业准入门槛，优化 岸线利用方式，提高岸线和海域的投 资强度、利用效率	符合： 项目不涉及自然岸线， 项目的护岸加固，是对 岸线的保护措施。
---------------------------------------	----------------	--	---

综上所述，本项目符合广东省“三线一单”生态环境分区管控要求。

3.3与《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》的相符性分析

根据《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，项目位于ZH44082530013徐闻县东部一般管控单元，如下图所示：

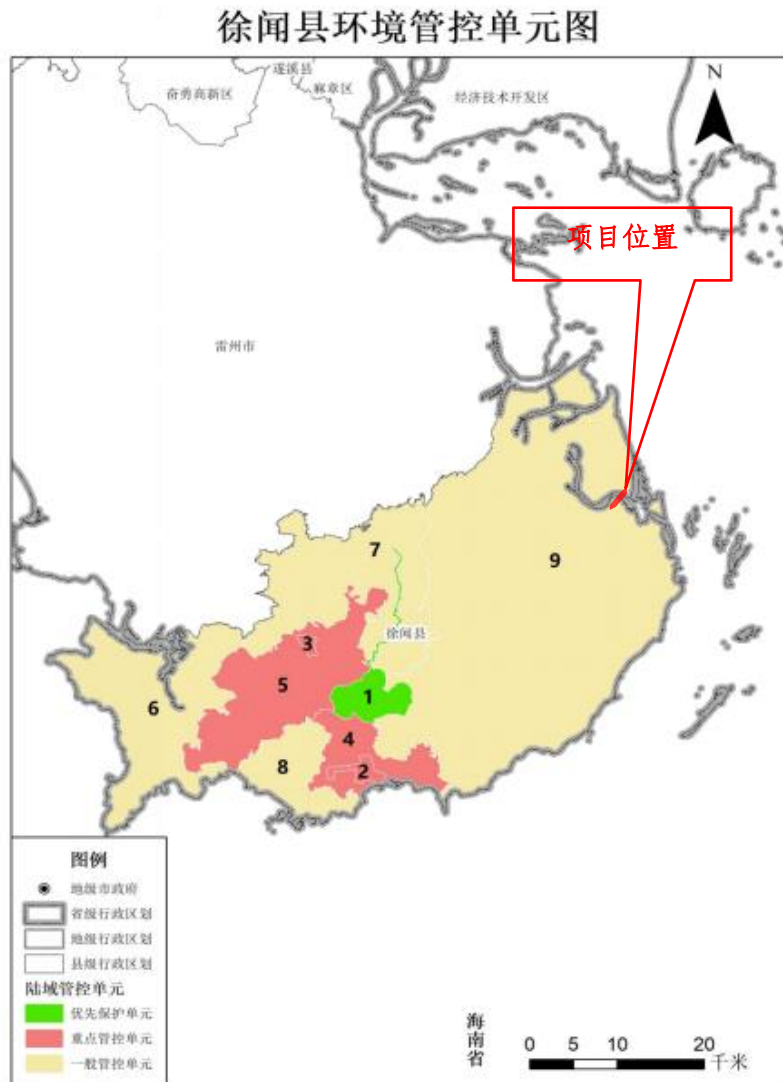


图1-2湛江市徐闻县环境管控单元图

项目与湛江市环境管控要求相符性详见下表。

表1-4项目与湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案相符性一览表

单元编号	管控维度	管控要求	符合性
ZH4408253 0013 徐闻 县东部一 般管控单 元	区域布 局管控	<p>1-1.【产业/鼓励引导类】单元内适度发展风电等新能源产业，鼓励发挥资源优势集约发展生态农业，推进农副食品加工行业绿色转型。</p> <p>1-2.【产业/限制类】从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。</p> <p>1-3.【生态/禁止类】生态保护红线内，自然保护地的核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>1-4.【生态/限制类】一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> <p>1-5.【生态/禁止类】湛江徐闻板桥地方级湿地自然公园应当依据《湿地保护管理规定》《广东省湿地公园管理暂行办法》等法律法规规定和相关规划实施强制性保护，湿地公园内禁止开矿、采石、修坟以及生产性放牧等，禁止从事房地产、度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动。</p> <p>1-6.【水/禁止类】划定的畜禽养殖禁养区、水产养殖禁养区和高位池养殖禁养区内，禁止任何单位和个人建立养殖场和养殖小区。。</p>	<p>符合：</p> <p>1-1、本项目为渔港项目，属于《产业结构调整指导目录》鼓励类项目；属于海产品加工转型的基础设施建设</p> <p>1-2、项目不属于“两高一资”产业；</p> <p>1-3、项目不位于生态保护红线内；</p> <p>1-4、项目不位于一般生态空间内；</p> <p>1-5、项目不位于湛江徐闻板桥地方级湿地自然公园；</p> <p>1-6 项目不属于划定的畜禽养殖禁养区、水产养殖禁养区和高位池养殖禁养区。</p>
	能源资 源利用	<p>2-1.【能源/综合类】规模化开发海上风电，因地制宜发展陆上风电，合理布局光伏发电。</p> <p>2-2.【水资源/综合类】严格实施水资源消耗总量和强度“双控”，大力推广应用高效节水灌溉、农艺节水、林业节水等综合节水技术，提高灌溉用水效率。</p> <p>2-3.【土地资源/禁止类】严禁占用永久基本农田挖塘造湖、植树造林、建绿色通道、堆放固体废弃物及其他毁坏永久基本农田种植条件和破坏永久基本农</p>	<p>符合：</p> <p>2-1、项目不属于风电和光伏发电，项目建设、运营不涉及高污染燃料；</p> <p>2-2、项目不涉及大量的水资源消耗，不涉及灌溉用水；</p> <p>2-3 项目不占用永久基本农田，不涉及破坏永久基本农田的</p>

		田的行为。	行为。
	污染物排放管控	<p>3-1.【水/综合类】加快补齐镇级生活污水收集和处理设施短板，因地制宜建设农村生活污水处理设施。</p> <p>3-2.【水/限制类】城镇污水处理设施出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26）的较严值。</p> <p>3-3.【水/禁止类】禁止将不符合农用标准和环境保护标准的固体废物、废水施入农田或者排入沟渠，防止有毒有害物质污染地下水。</p> <p>3-4.【水/综合类】开展高位池养殖排查和分类整治，推动养殖尾水达标排放或资源化利用。</p> <p>3-5.【水/综合类】实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设</p>	<p>符合：</p> <p>3-1、项目不建设生活污水收集和处理设施建设；</p> <p>3-2、项目不建设城镇污水处理设施。</p> <p>3-3 项目不将不符合农用标准和环境保护标准的固体废物、废水施入农田或者排入沟渠。</p> <p>3-4 项目不开展高位池养殖。</p> <p>3-5 项目不涉及种植业，畜禽养殖废弃物资源化利用。</p>
	环境风险防控	<p>4-1.【风险/综合类】企业事业单位和其他生产经营者要落实环境安全主体责任，定期排查环境安全隐患，开展环境风险评估，健全风险防控措施，按规定加强突发环境事件应急预案管理。</p> <p>4-2.【海洋/综合类】装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划、并配备相应的溢油污染应急设备和器材</p>	<p>符合：</p> <p>4-1 本项目不生产、储存危险化学品项目。项目建设单位落实环境安全主体责任，制定突发环境事件应急预案。</p> <p>4-2 本项目为渔港项目，不涉及装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶。</p>

4、与生态“三区三线”的符合性分析

根据《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，广东省已经完成“三区三线”划定工作，正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。“三线”分别对应应在城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。

4.1 与生态保护红线的符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函[2022]2207号），本项目不位于生态保护红线范围内。

4.2 项目用海对附近生态保护红线的影响分析

本项目周边有广东湛江红树林国家级自然保护区、湛江市徐闻县红树林、粤西沿海丘陵合地水上保持生态保护红线等生态保护红线，项目与前述生态保护红线的位置关系详下表所示。

表 1-5 本项目与周边生态保护红线的位置关系一览表

序号	生态保护红线名称	相对位置	(m)
1	广东湛江红树林国家级自然保护区	西北	515
2	湛江市徐闻县红树林	东北、西北、西南	781
3	粤西沿海丘陵合地水上保持生态保护红线	西北	1784



图 1-3 项目周边生态保护红线分布图

(1) 对广东湛江红树林国家级自然保护区、湛江市徐闻县红树林生态保护红线影响分析

广东湛江红树林国家级自然保护区和湛江市徐闻县红树林等两个生态保护红线的保护对象均为红树林及其生境，由数值模拟结果可知，本项目桩基和疏浚施工产生的悬浮泥沙，不会扩散至项目附近的红树林生态保护红线，且悬浮物对红树植物的影响主要是可能影响红树植物根系（呼吸根）的呼吸作用，红树植物生长在潮间带，在退潮时红树植物根系将裸露在空气中，不会受到悬浮物的直接影响；涨潮时红树植物根系淹没在水里，水体悬浮物浓度增加会对其产生一定的影响，但红树植物能够适应较为浑浊的水体，因此，本项目施工悬浮泥沙基本不会对附近的红树林生态保护红线内的红树林产生影响，如下图所示。



图 1-4 项目施工悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 最大包络线与周边生态红线叠加图

同时，由水文动力和冲淤环境影响预测结果可知，本项目的实施对所在海域的水文动力环境影响较小，影响主要集中在项目桩基及疏浚区域附近，由水文动力和海底地形变化引起的冲淤环境影响较小，基本不会改变附近红树林生态保护

红线内红树林的滩涂形态和潮滩底质。本项目打桩机等施工设备和船舶的噪声，可能会导致附近生态保护红线内红树林内栖息的鸟类栖息、繁殖环境质量暂时下降，即噪声可能使生活在附近红树林内的鸟类受到惊吓，迫使部分鸟类迁徙他处，远离施工范围，从而影响项目附近鸟类种群分布。但施工期噪声对附近鸟类资源的影响是暂时的，当工程施工完工，其影响将消失。

本项目也应采取尽量采用噪音小的打桩设备、疏浚施工船，采用噪音小的施工工艺，同时建议项目在打桩机外安装隔声外壳，加强施工人员管理等措施，将项目施工噪声可能对附近生态保护红线内红树林内鸟类的栖息、繁殖和迁徙的影响降至最低。本项目施工和运营过程中产生的各类污废水和固体废物均拟采取有效措施进行处理处置，禁止直接排放入海，不会对附近的红树林产生影响。

综合分析，本项目的施工及营运过程对广东湛江红树林国家级自然保护区和湛江市徐闻县红树林等两个生态保护红线可能产生的影响较小。

(2) 对粤西沿海丘陵合地水上保持生态保护红线的影响分析

本项目与粤西沿海丘陵合地水上保持生态保护红线的距离较远，且本项目的实施对所在海域的水文动力环境影响较小，影响主要集中在项目桩基及疏浚区域附近，由水文动力和海底地形变化引起的冲淤环境影响较小，不会加重粤西沿海丘陵合地水上保持

生态保护红线的水土流失问题，不会对其生态功能产生影响。综合前述分析结果，本项目的建设对生态保护红线的影响较小，是可接受的。

5 与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》符合性分析

根据《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，本项目位于海洋开发利用空间，不涉及海洋生态保护红线。

《广东省国土空间规划（2021-2035年）》提出“打造开放活力的海洋空间”，“推进海洋生态修复和环境治理，构建通山达海、城海相融的滨海景观体系，统筹航运交通、能源矿产、渔业养殖、基础设施布局，增强海岸带综合承载力，推动海岸带高质量发展”，“海洋开发利用空间重点布局引导：**渔业用海**。合理安排珠江口渔场、汕头渔场、抱虎渔场、万山底渔场、放鸡-海陵渔场、湛江硇洲

渔场等 18 个传统渔场及稔平半岛、镇海湾等 9 个近岸海水增养殖基地等渔业用海布局，拓展深远海养殖空间，满足渔港及渔业设施建设用海需求”。

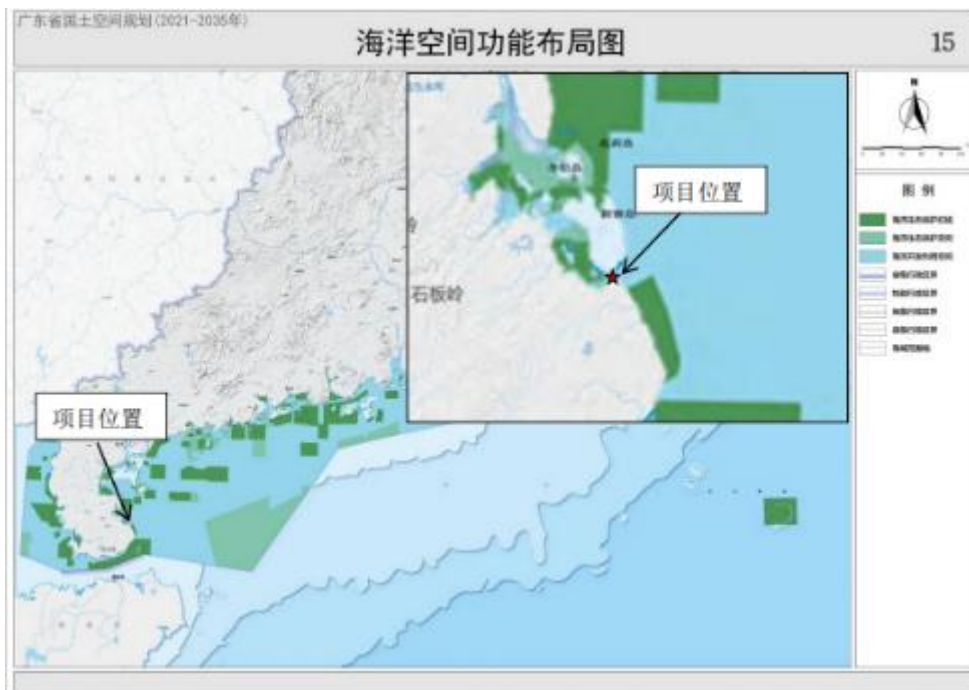


图 1-5 项目在广东省海洋空间规划图中的位置示意图

项目施工过程中产生的悬浮泥沙会引起工程区及周边水域水质浑浊，会对所在海洋空间的海洋环境质量产生一定的影响，但本项目施工规模小，施工时间短，施工产生的悬浮泥沙主要扩散在项目及其邻近的局部海域，且本项目对海洋生物的影响主要存在于施工期，随着施工期的结束将逐渐消失，不会对项目所在的海洋空间产生长远的不良影响。

本项目用海方式为透水构筑物用海、其他开放式用海和港池、蓄水等，不改变所在海洋开发利用空间的基本属性。本项目建成运营后，对所在海洋开发利用空间的水文动力、地形地貌和冲淤环境影响较小；各类污废水和固体废物均拟收集上岸处理，不会对所在海洋开发利用空间产生影响；总体上，项目的施工及营运对所在的海洋开发利用空间的影响较小。

本项目位于徐闻县锦和镇外罗港，是为渔船停泊、鱼货装卸、鱼货保鲜、冷藏加工以及生活物资补给而设的港口，属于渔业设施建设用海，属于所在海洋开发利用空间重点布局引导的用海类型。项目用海范围不涉及《广东省国土空间规

划（2021-2035年）》中的海洋生态保护空间和海洋生态保护红线。项目的建设有利于完善渔港基础设施与服务功能；有助于促进徐闻渔业产业的规模化、专业化、现代化发展，提高渔业生产效率和经济效益，提升区域渔业经济的整体竞争力；对建设更具活力、魅力和国际竞争力的现代化沿海经济带有积极作用。因此，本项目的建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的相关要求。

6 与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目位于海洋开发利用空间中的渔业用海区，不涉及海洋生态保护红线。

湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）

2-00 市域规划底图

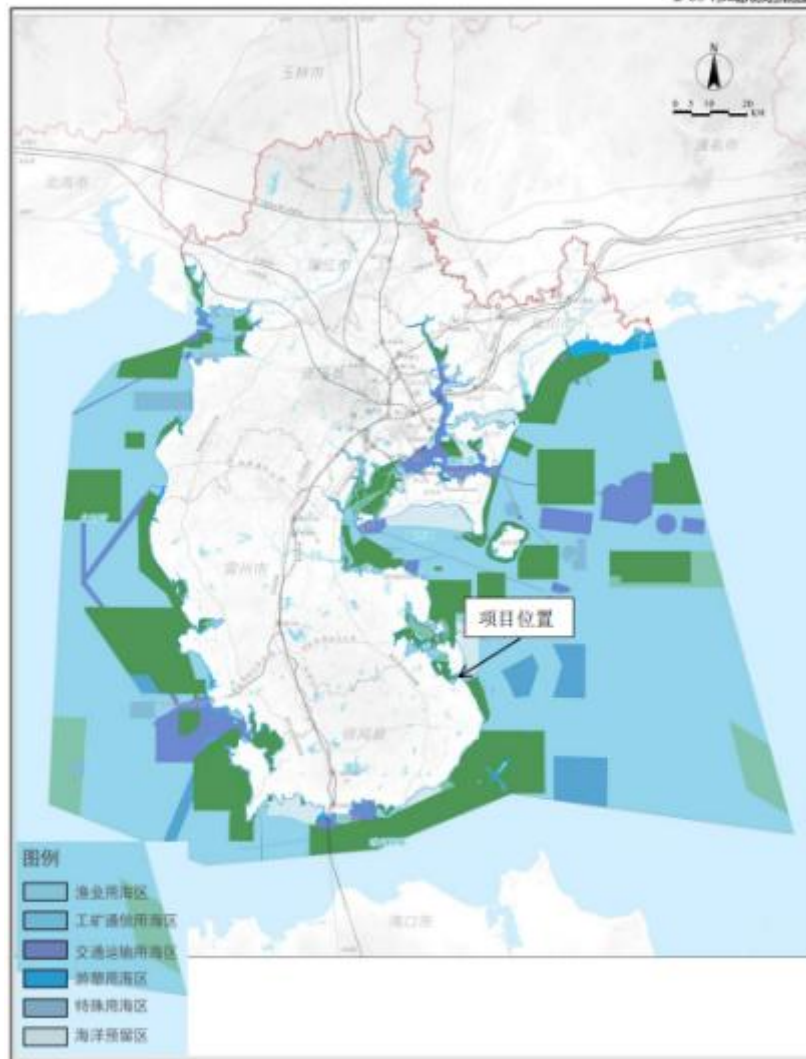


图 1-6 项目在湛江市海洋开发利用空间规划图的位置示意图

《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》提出，要依托湛江海湾、海岸带和海岛资源，统筹沿海城镇、港口、产业园区建设与海洋资源开发保护，构建“两核三带多片”的海洋空间格局。重点打造湛江湾海域、徐闻南侧海域两大海洋功能核心区，建设高效活力的东部海岸带、开放创新的南部海岸带和绿色韧性的西部海岸带，完善多个海洋功能片区。

项目施工过程中产生的悬浮泥沙会引起工程区及周边水域水质浑浊，会对所在渔业用海区的海洋环境质量产生一定的影响，但本项目施工规模小，施工时间短，施工产生的悬浮泥沙主要扩散在项目及其邻近的局部海域，且本项目对海洋生物的影响主要存在于施工期，随着施工期的结束将逐渐消失，不会对项目所在的渔业用海区产生长远的不良影响。

本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），属于渔业基础设施建设项目，不改变所在国土空间规划分区的主导功能。本项目建成运营后，对所在海洋开发利用空间的水文动力、地形地貌和冲淤环境影响较小；各类污废水和固体废物均拟收集上岸处理，不会对所在海洋开发利用空间产生影响。

本项目位于渔业用海区，渔业用海区主要以渔业基础设施建设、增养殖和捕捞生产等渔业利用为主要功能导向。本项目拟在申请的用海范围内开展渔港建设，可为海洋渔业的发展提供完善的公共服务设施，有利于促进徐闻渔港经济区和现代化海洋牧场全产业链集群式发展，有助于建设高效活力的东部海岸带、增强城市区域竞争力。因此，本项目建设与所处《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》划定的渔业用海区管控措施相符合，项目建设与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》是相符合的。

7 与《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

根据《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目位于海洋功能分区中的渔业用海区，不涉及海洋生态保护红线。

渔业用海区的管控要求为：主要以渔业基础设施建设、增养殖和捕捞生产等

渔业利用为主要功能导向。区内需保障渔港建设需求，确保传统养殖用海稳定，严格控制近海捕捞强度。

徐闻县国土空间总体规划（2021-2035年）

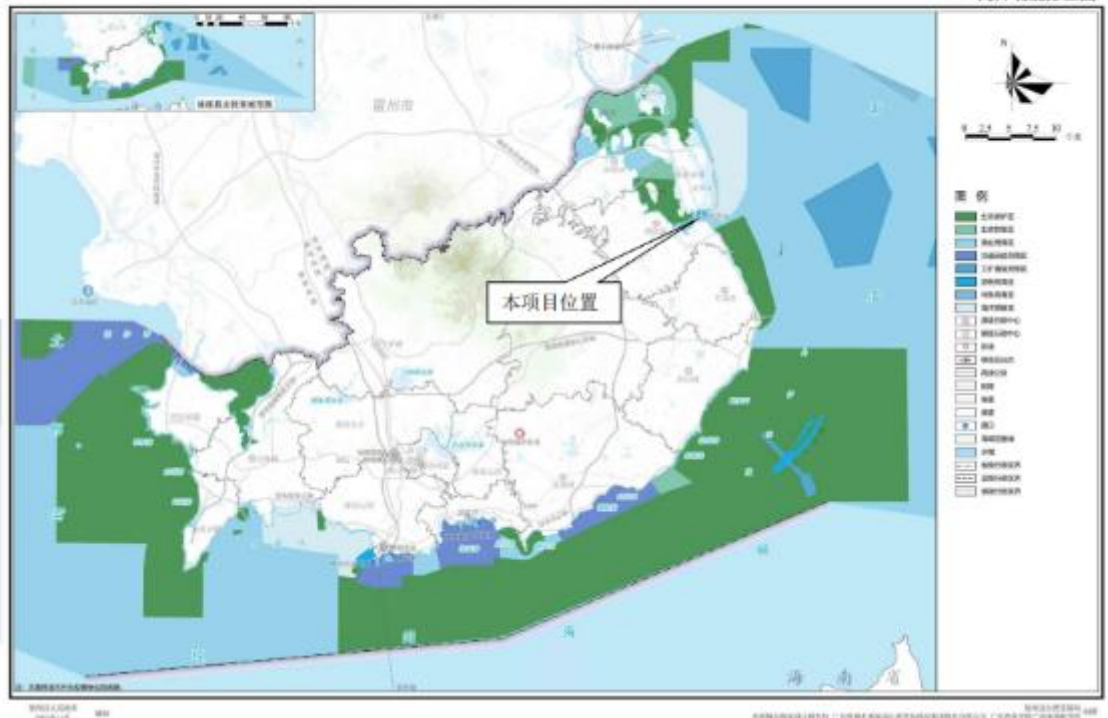


图 1-7 项目在徐闻县海洋功能分区图中的位置示意图

项目位于渔业用海区，拟在申请的用海范围内开展渔港建设项目，属于所在渔业用海区保障的渔港建设用海；用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，属于渔业基础设施建设项目，属于所在海洋功能区主要功能导向类型，符合所在渔业用海区的管控要求。

本项目建成后，可为海洋渔业的发展提供完善的公共服务设施，有利于促进徐闻渔港经济区和现代化海洋牧场全产业链集群式发展，有助于建设高效活力的东部海岸带、增强城市区域竞争力。

因此，本项目建设与《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035年）》是相符合的。

8 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

(1) 根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，本项目位于

东里镇-新寮岛沿岸渔业用海区。由分析结果可知，本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），不涉及海底电缆管道、海洋保护修复及海岸防护工程等用海，不涉及海域立体分层设权，符合所在海洋规划分区区的空间准入要求。

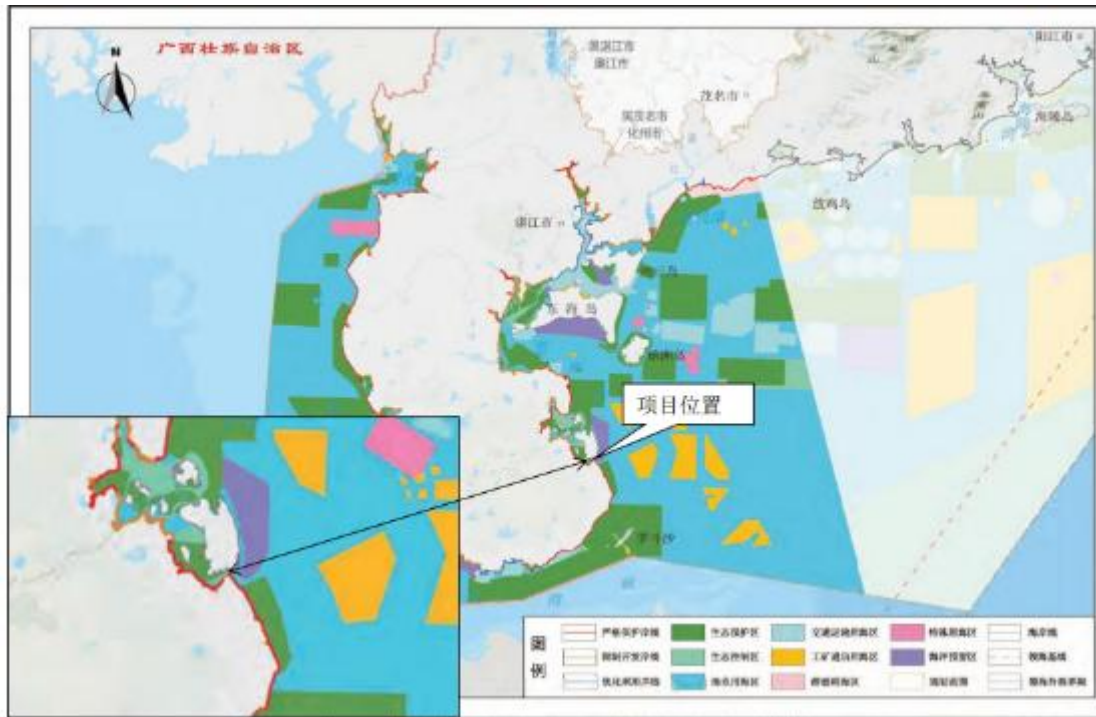


图 1-8 项目在广东省海岸带分区发展及管控规划图-雷州半岛的位置示意图

项目主体工程用海方式为透水构筑物用海和港池、蓄水等，施工用海的用海方式为其他开放式，不改变海域自然属性，项目总平面布置符合集约节约用海原则，停泊水域及码头不占用航道，码头前沿结合天然岸线走向布置，对当地的防洪、通航安全、周边港口岸线、航道使用等均无影响。符合所在海洋规划分区对利用方式的要求。

本项目不占保护严格保护岸线及其潮间带，不占用无居民海岛资源，不占用红树林、砂质海岸、盐沼、淤泥质岸滩及其生境，施工期和运营期等产生的废水、废物将进行收集处理，不直接排放入海，符合所在海洋规划分区的保护要求。

此外，本项目的建设能够提高渔港装卸作业和避风减灾能力，保障渔民生命财产安全。

综合分析，本项目符合所在各海洋分区的管控要求。

(2) 在海岸线精细化管控方面，项目占用岸线为限制开发岸线，《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》将海岸线分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三类。限制开发岸线严格控制改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动，严控城镇开发、产业发展、基础设施建设等占用岸线，预留未来发展空间。因地制宜，提高岸线利用效率，节约集约利用海岸线。

表 1-6 项目所在海洋空间分区登记表

名称	东里镇-新寮高岸岸线渔业用海区		代码	610-012	
分区类型	渔业用海区		位置	经度:110°24'9.947"E 纬度:20°39'20.840"N	
地理范围	湛江市东里镇南部至新寮岛周边沿岸海域				
空间资源现状	岸线长度(千米)	44.3048			
	潮间带面积(公顷)	2443.7811			
	海域面积(公顷)	3322.9940			
	海岛数量(个)	有居民海岛	7	无居民海岛	4
开发利用现状	1.有冬松渔港、外罗渔港、和安渔港、三吉渔港等渔业基础设施; 2.有围海养殖和开放式养殖; 3.有确权海底电缆管道。				
岸线类型	严格保护岸线	位置 (岸线序号)	44081260,44081253,44081261,44081199,44081257,44081383,44081427,44081438,44081191,44081192,44081428,44081422,44081381,44081379,44081382,44081380,44081203,44081220,44081249,44081445,44081443,44081455,44081451,44081444,44081454,44081452,44081442,44081440,44081441,44081425,44081426,44081190,44081437,44081439,44081460,44081458,44081456,44081258,44081436,44081254,44081252,44081459,44081457	长度 (千米)	11.5872
	限制开发岸线	44081450,44081449,44081448,44081447,44081446,44081435,44081434,44081433,44081432,44081431,44081430,44081429,44081424,44081423,44081376,44081375,44081374,44081373,44081372,44081371,44081370,44081369,44081368,44081367,44081362,44081361,44081360,44081359,44081358,44081357,44081356,44081355,44081354,44081353,44081352,44081351,44081350,44081349,44081348,44081347,44081346,44081345,44081344,44081343,44081342,44081341,44081340,44081339,44081338,44081337,44081336,44081335,44081334,44081333,44081332,44081331,44081330,44081329,44081328,44081327,44081259,44081256,44081255,44081251,44081250,44081248	32.5176		
优化利用岸线					0
有居民海岛土地功能	——				
无居民海岛(名称)	生态保护区内	三高石			
	生态控制区内	——			
	海洋发展区内	水头岛(农林牧渔业用岛)、白母沙(农林牧渔业用岛)、雷打沙(农林牧渔业用岛)			
管控要求	空间准入	1.允许渔业基础设施、增殖养殖等用海; 2.可兼容海底电缆管道、海洋保护修复及海岸防护工程用海; 3.探索推进海域立体分层设权,增殖养殖、海底电缆管道、航运等用海空间可立体利用。			
	利用方式	1.允许适度改变海域自然属性; 2.优化养殖平面布局,鼓励构筑物采用透水方式建设,降低对周边海域水动力的影响; 3.禁止养殖活动侵占渔港进港航道及影响渔港正常运营。 4.增殖养殖活动应避开航道,不得妨碍海上交通安全。 5.严格控制河口海域的围海养殖,维护河口防洪纳潮功能。			
	保护要求	1.积极防治海水污染,禁止在渔业用海区内进行有毒有害物质或污水水城环境的活动;鼓励推广发展生态养殖模式,合理规划养殖规模、密度和结构,保障渔业资源可持续发展; 2.切实保护严格保护岸线; 3.严格保护岸线所在的潮间带区域,以保护修复目标为主,保障潮间带自然特征不改变,面积不减少,生态功能不降低; 4.保护和合理利用无居民海岛资源; 5.保护红树林、砂质海岸、盐沼、淤泥质岸滩及其生境。			
	其他要求	重点防范海浪灾害、海平面上升灾害风险,防范极端海平面事件引发的咸潮和滨海城市洪涝等复合型灾害风险。			



表 1-7 项目与广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）符合性分析表

功能分区	管控要求		符合性分析	是否符合
东里镇-新岛沿岸渔业海区	空间准入	1.允许渔业基础设施、增养殖等用海； 2.可兼容海底电缆管道、海洋保护修复及海岸防护工程等用海； 3.探索推进海域立体分层设权，增养殖、海底电缆管道、航运等用海空间可立体利用	1.本项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，属于允许类型。 2.项目不涉及工业、海底电缆管道、海洋保护修复及海岸防护工程等用海； 3.项目不涉及海域立体分层设权	符合
	利用方式	1.允许适度改变海域自然属性； 2.优化渔港平面布局，鼓励构筑物采用透水方式建设，降低对周边海域水动力的影响； 3.禁止养殖活动侵占渔港进出港航道及影响渔港正常运营。 4.增养殖活动应避开航道，不得妨碍海上交通安全； 5.严格控制河口海域的围海养殖，维护河口防洪纳潮功能。	1.本项目主体工程用海方式为透水构筑物用海和港池、蓄水等，施工用海的用海方式为其他开放式，不改变海域自然属性； 2.本项目平面布置符合集约节约用海原则，码头采用透水式构筑物建设，可降低对周边海域水动力影响。 3.项目停泊水域及码头不占用航道，项目码头前沿结合天然岸线走向布置，对当地的防洪、通航安全、周边港口岸线、航道使用等均无影响。	符合
	保护要求	1. 积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展； 2.切实保护严格保护岸线； 2. 严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源； 5.保护红树林、砂质海岸、盐沼、淤泥质岸滩及其生境。	1.本项目为渔港码头，是渔业生产经营的综合基地，项目施工期和运营期等产生的废水、废物将进行收集处理，不直接排入海； 2.项目不占保护严格保护岸线； 3.项目不在保护严格保护岸线所在的潮间带区域； 4.本项目不占用无居民海岛资源； 5.本项目不占用红树林、砂质海岸、盐沼、淤泥质岸滩及其生境。	符合
	其他要求	重点防范海浪灾害、海平面上升灾害风险。防范极端海平面事件引发的咸潮和滨海城市洪涝等复合型灾害风险。	本项目为渔港建设项目，是海洋渔业防灾减灾体系建设的重要组成部分，能够提高渔港装卸作业和避风减灾能力，进一步保障渔民生命财产安全。	符合

综合前述分析，本项目符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的管控要求和对优化利用岸线的管控要求。

9 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的符合性分析

《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》（以下简称《规划》）于2023年5月10日正式印发。

根据规划，广东将全力构筑“三屏五江多廊道”生态安全格局，衔接省国土空间规划“一链两屏多廊道”国土空间保护格局，形成陆海联动、通山达海的网络化格局。

《生态修复规划》提出，以河口海湾为重点，保护修复海洋生态系统。坚持陆海统筹，以海岸线为轴，串联重要河口、海湾和海岛，以美丽海湾建设为重要抓手，以万亩级红树林示范区建设为重点，加强典型生态系统保护修复、海洋生物多样性保护、生态海堤与沿海防护林体系建设，打造具有海岸生态多样性保护和防灾减灾功能的蓝色海岸带生态屏障。

本项目位于锦和镇外罗港，不位于蓝色海洋生态屏障生态保护和修复单元，附近有雷州半岛东部滨海湿地生态系统保护修复区域南部。本项目施工过程中产生的悬浮泥沙会引起工程区及周边水域水质混浊，会对所在海域的海洋环境质量产生一定的影响，但本项目施工规模小，施工时间短，施工产生的悬浮泥沙主要扩散在项目及其邻近的局部海域，且本项目对海洋生物的影响主要存在于施工期，随着施工期的结束将逐渐消失，不会对项目所在海域产生长远的不良影响。本项目建成运营后，对所在海洋开发利用空间的水文动力、地形地貌和冲淤环境影响较小；各类污废水和固体废物均拟收集上岸处理，不会对所在海域产生影响。

综上，本项目的实施对所在海域的海洋环境质量影响不大，是可接受的，不会对附近的雷州半岛东部滨海湿地生态系统保护修复区域南部产生明显的不良影响。



图 1-9 项目与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》位置关系图
10 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》提出建设人海和谐的沿海经济带。沿海经济带突出陆海统筹，港产联动，加强海洋生态保护，加快构建绿色沿海产业带。严把高耗能、高排放建设项目生态环境准入关，新建“两高”项目必须根据沿海地区环境质量改善目标要求，落实主要污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。加快推进钢铁、石化等重点行业绿色低碳转型升级，统筹考虑技术工艺升级、节能改造、污染排放治理、循环利用，推动减污降碳协同增效。鼓励有条件的沿海工业园区、大型建设项目优先考虑排污口深海设置，实行离岸排放。以惠州大亚湾、湛江东海岛等为重点，加快推动工业园区提质增效，推动中海壳牌、埃克森-美孚、巴斯夫等重点项目采用一流的工艺技术，统筹开展减污降碳协同治理。全面支撑湛江海洋经济发展示范区建设，打造更具活力、魅力和国际竞争力的现代化沿海经济带。

本项目为渔港项目，不属于两高项目，通过渔港的建设，有效的搭建海陆联结，实现港产联动。对支撑湛江、徐闻海洋经济发展具有重要意义。

11 与《广东省生态海堤建设“十四五”规划》

规划指出粤西地区海堤分布于阳江市、茂名市及湛江市 3 个市，共包括江城区、四朗联围、高新、海陵、阳西、阳东、茂名、大洲岛、放鸡岛、霞山、麻章、坡头、东海岛、硇洲岛、东头山岛、南三岛、徐闻、新寮环岛、六极岛、北莉岛、雷州、黄坡封闭圈、吴阳封闭圈、大山江封闭圈、覃巴封闭圈、廉江 1、廉江 2、东海和北部湾等 29 个封闭圈，已建海堤 1609km，按现行国家防潮标准达标海堤长度 634km，未达标海堤总长 975km，海堤达标率为 39%，属于港口码头段 31km，市政堤防 8km；非设防段总长度为 573km。“十四五”期间达标加固海堤长度 538km，新建海堤长度 16km，建设生态海堤长度 398km，加上碧道规划对已达标海堤进行生态改造 130km，规划实施后海堤达标率提高到 70%左右，生态海堤总长度 528km，加固重建水闸 21 座。到 2035 年达标加固海堤长度 975km，新建海堤长度 35km，提高建设标准海堤长度 104km，建设生态海堤总长度 994km；加固重建水闸 47 座，其中大型 2 座，中型 45 座；规划新建水闸 2 座。

本项目不新增岸线，不破坏现有自然岸线，只是对现有堤岸加固，对广东省生态海堤建设具有积极意义，符合《广东省生态海堤建设“十四五”规划》的要求。

12 与《湛江港总体规划（2020-2035 年）》（送审稿）的符合性分析：

根据《湛江港总体规划（2020-2035 年）》（送审稿），湛江港将形成“环一湾绕半岛辖十二区”的总体发展格局，即湛江港将环湛江湾和绕雷州半岛布局发展，划分为调顺岛、霞海、霞山、宝满、坡头、南三岛、东海岛、吴川、雷州、徐闻、遂溪、廉江十二个港区。其中，宝满、东海岛和徐闻三个港区和雷州港区乌石作业区为重点发展港区（作业区）。

根据全国沿海主要港口、“一带一路”战略支点、北部湾中心城市及省域副中心城市建设要求，综合考虑各港区运输需求、建设条件、发展现状和潜力，结合腹地产业布局、交通规划及城市总体规划，按照全港重点突出、分工合理、优势互补、协调发展原则，湛江港徐闻港区发展定位和功能分工如下：以客货滚装（车客渡、铁路轮渡）运输为主，兼顾服务**临港产业**、港口物流、**城市生产生活物资运输**，发展成为对接海南自贸港、服务陆岛交通运输的核心港区。

本项目为外罗渔港建设工程，属于渔政渔港工程，通过渔港经济区的建设，升级改造渔港基础设施，完善渔港养殖装备维修等现代化海洋牧场配套设施，着力发展特色产业集群，以现代化海洋牧场全产业链融合思路打造水产品精深加工、冷链物流等优势主导产业；着力做强渔业创新性领军型企业，打造一批水产品精深加工企业，增强市场竞争力，推动徐闻渔业高质量发展。延伸渔业产业链条，挖掘生物医药、装备制造等产业潜力，提升水产品附加值，进一步提升渔业科技创新能力。同时，借助渔港经济区的打造，深度深化“粤琼”全方位一体化合作。充分彰显湛江作为内陆与海南岛内外联动关键枢纽的优越地理位置，全力推进湛江与海南自由贸易港协同创新发展以及产业对接。围绕水产种业、冷链物流、信息技术、海洋生物医药、先进高端制造等重点领域积极开展合作，实现重大创新平台的共享互用，支持建设海南自由贸易区湛江承载区，共同打造面向东盟的国际合作产业园，积极探索现代化海洋牧场省际合作的全新模式。进一步发挥徐闻在对接海南方面的“桥头堡”作用，加速推进粤琼（徐闻）特别合作区建设，深入推动粤琼现代化海洋牧场全产业链合作。

因此，项目符合《湛江港总体规划（2020-2035年）》（送审稿）。

二、建设内容

地理位置	项目位于广东省湛江市徐闻县外罗渔港，场址地理坐标为东经 110 度 27 分 51.083 秒，北纬 20 度 34 分 44.742 秒。地理位置见“附图 1：地理位置图”。
项目组成及规模	<p>1、项目建设的必要性及由来</p> <p>通过加快外罗渔港建设，完善渔港基础设施与服务功能，构建高效的渔业生产、加工、贸易、物流等产业链条，形成产业集聚效应，增强渔港经济区的辐射带动能力。以此促进徐闻渔业产业的规模化、专业化、现代化发展，提高渔业生产效率和经济效益，提升区域渔业经济的整体竞争力。同时，以渔港经济的繁荣带动周边农村地区的发展，推动社会主义新农（渔）村建设，最终达成徐闻渔港经济区在经济、社会、环境等方面的全面、协调、可持续发展。</p> <p>外罗渔港从 1972 年开始建设，现状建设有渔业码头 800 米。渔港配套设施现有水产品交易档口 24 个；水产品贸易市场 1 个，占地 7000 多平方米，渔产品销售日高峰 150 吨，渔港管理站 800m²。现状因码头淤积严重，导则前沿水深较浅，且现有码头泊位数量和规模有限、无法满足大型渔船靠泊装卸的需求，而繁忙季节渔船数量较多，严重影响渔船的装卸效率及作业流程。同时还存在渔港管理中心设施欠缺、智慧渔港管理系统缺乏、生产作业区和服务设施不足等问题。</p> <p>渔港是发展新型海洋经济的重要基点，渔港经济区是渔港建设的方向和功能拓展的有效载体。2018 年发布的《全国沿海渔港建设规划（2018-2025 年）》从国家层面正式提出渔港经济区建设规划。围绕渔业供给侧结构性改革主线，实施“产业兴渔、旅游兴渔、科技兴渔、生态兴渔”战略，各地在不断探索渔港经济区建设的创新模式和发展路径。目前发展较早且较好的主要有天津中心渔港、江苏吕四渔港、浙江沈家门渔港等。这些渔港建设基本形成各具特色的渔港经济区模式，包括传统产业带动、水产品市场拉动、休闲渔业、综合发展等模式，推动了我国海洋渔业产业经济的创新发展。</p> <p>为了响应国家和地方政策、规划要求，完善外罗渔港基础设施与服务功能，构建高效的渔业生产、加工、贸易、物流等产业链条，形成产业集聚效应，增强渔港经济区的辐射带动能力，徐闻县海安渔港建设服务中心拟实施徐闻渔港经济区建设</p>

项目外罗渔港建设工程（以下简称本项目）。本工程拟建卸鱼码头 200m、小型渔船码头 72m、卸鱼棚 3270m²，水域疏浚 3.77 万 m³，护岸加固 250 米（陆上，不涉海），同时对旧码头、渔港管理中心进行维护改造（陆上，不涉海），配套建设绿色渔港、智慧渔港及其他配套工程。

按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）等相关法律法规文件要求，新建项目应进行环境影响评价。根据广东省生态环境厅的回复：根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，中心渔港码头（涉及环境敏感区的）编制环境影响报告书，其他中心渔港码头编制环境影响报告表。工程量在 10 万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）编制环境影响报告书，其他编制环境影响报告表（见网址：<https://gdee.gd.gov.cn/hdjlpt/detail?pid=2555854>）。

本渔港为二级渔港，不属于中心渔港；项目疏浚工程量 3.77 万立方，低于 10 万立方。因此，本项目为“五十四、海洋工程”中“160 其他海洋工程”中的“其他”类，需编制环境影响报告表。

2025 年 2 月，建设单位委托广东海洋大学承担该项目的环境影响评价工作（见附件 1）。在接受了该项目环境影响评价工作的委托后，广东海洋大学对项目所在区域进行了现场勘察，评价本项目对周围环境造成不利影响的性质、程度，并提出环境污染控制措施，达到保护环境，实现和谐发展的目的，在此基础上编制并完成了该项目的环境影响报告表，报请生态环境行政主管部门审批。

2、项目组成

本工程为二级渔港，不属于中心渔港；建设规模及内容为卸鱼码头 200m（2 个海洋牧场专用泊位、1 个 400HP 泊位、3 个 200HP 泊位），小型渔船码头 72m（6 个小型渔船泊位），卸鱼棚 3270m²，疏浚 3.77 万 m³，护岸加固 250m，旧码头改造 1 项，渔港管理中心维护改造 1 项，绿色渔港工程 1 项，智慧渔港 1 项及其他配套项目。

其中护岸加固、旧码头改造、渔港管理中心维护改造等工程均位于陆上。项目建设内容组成详见下表：

表2-1 项目组成及规模一览表

类别	名称	建设内容及规模	
主体工程	卸鱼码头	卸鱼码头200m（2个海洋牧场专用泊位、1个400HP泊位、3个200HP泊位），	
	小型渔船码头	小型渔船码头72m（6个小型渔船泊位）	
	卸鱼棚	卸鱼棚3270m ² ，桩基基础（灌注桩）132根，桩基基础（PHC桩）174根	
	水域疏浚	水域疏浚3.77万立方米	
	护岸加固	陆域部分，护岸加固250m	
	旧码头改造	陆域部分，1项	
	渔港管理中心改造	陆域部分，1项	
	绿色渔港工程	主要包含配备渔港污染防治设施设备、岸堤绿化等，不涉海	
辅助工程	配电房	砖混结构，1层，建筑面积约30m ²	
	应急设施仓库	砖混结构，1层，建筑面积约30m ²	
公用工程	供水	市政供水	
	供电	市政用电	
环保工程	废水	渔业码头平台初期雨水及冲洗污水拟经码头上设置的排水沟收集后，重力流排至码头后面的市政污水井，经污水井头冲洗废水、沉淀和污水井出口简易隔油装置隔油后，排入市政管网，后进入镇级污水处理厂进行后续处理；	
		船舶含油污水及船舶生活污水 项目在码头前沿设置船舶生活污水和含油污水接收装置对到港船舶生活污水和舱底含油污水进行收集，并委托有能力的船舶污染物接收单位接收处理。	
	生活污水	港区工作人员生活污水拟经化粪池预处理后，经市政管网进入镇级污水处理厂进行后续处理	
	废气	渔船和港内车辆、高船舶废气	建议采用环保型燃料，降低废气排放
		车辆运输扬尘	港区地面硬底化、降低运输车辆行驶速度、及时清扫地面
	噪声	船舶及运输车辆噪声	采取相应的管理措施，降低船舶鸣笛
固废	码头灌注桩开挖施工产生的悬浮物	间断自然排海	
	钢护筒的埋设、冲孔设备固定平台产生		

	的悬浮物	
	疏浚作业产生的悬浮物	
	清理陆域范围的现有工程出现的渣土及建筑垃圾	集中收集后由环卫部门清运处理。
	灌注桩桩基作业产生的钻渣	项目钻渣拟经收集后，用于本项目后方指定抛泥区，不排海
	员工办公生活垃圾	经收集后交由当地环卫部门统一收运处理

3 建设规模及主要工程参数

项目主要工程参数见下表：

表 2-2 主要技术指标表

一、项目基本情况				
1	项目名称	徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程		
2	建设地点	项目位于广东省湛江市徐闻县外罗渔港，场址地理坐标为东经 110 度 27 分 51.083 秒，北纬 20 度 34 分 44.742 秒		
3	工程性质	新建		
4	工程任务	渔港建设工程		
5	建设单位	徐闻县海安渔港建设服务中心		
6	建设规模	项目建设卸鱼码头 200m（2 个海洋牧场专用泊位、1 个 400HP 泊位、3 个 200HP 泊位），小型渔船码头 72m（6 个小型渔船泊位），卸鱼棚 3270m ² ，疏浚 3.77 万 m ³ ，护岸加固 250m，旧码头改造 1 项，渔港管理中心维护改造 1 项，绿色渔港工程 1 项，智慧渔港 1 项及其他配套项目。		
7	建设内容	本项目主要建设内容包括海上部分和陆域部分，其中，海上部分包括卸鱼码头、渔船码头、卸鱼棚等，陆域部分包括护岸加固，旧码头改造，渔港管理中心维护改造等工程。		
8	估算总投资	本项目总投资为万元，其中环保投资 106.85 万元，约占总投资的。		
9	工期	24 个月		
二、工程占地/占海情况				
项目组成	占地/占海面积（公顷）			备注
	合计	永久占地	临时占地	
陆域部分	0.039863	0.039863	/	包括护岸加固，旧码头改造，渔港管理中心维护改造等工程
海域部分	1.565	1.565	/	包括卸鱼码头、渔船码头、卸鱼棚等工程

拟建项目主要参数见下表。

表 2-3 项目主要工程参数一览表

序号	工程项目	单位	工程量	备注
一、陆域部分				
1	旧码头改造面层改造	m ²	6688	需要改造的码头面积
1.1	开挖码头面混凝土	m ³	6668.71	现有码头面已经破旧、开裂
1.2	开挖、回填素填土	m ³	3573.65	
1.3	铺垫 C40 混凝土面层	m ³	509.92	
1.4	铺垫 C40 素混凝土面层	m ³	859.46	
1.5	碎石垫层	m ³	687.24	
1.6	铺垫 C20 混凝土垫层	m ³	65.74	
1.7	C45 抗滑趾墙	m ³	118.97	
1.8	C30 排水沟	m ³	54.38	
1.9	土工格栅	m ²	5012.71	
1.10	土工布	m ²	983.66	
2	渔港管理中心	m ²	398.63	总用地面积
2.1	渔港管理中心楼	m ²	803.98	总建筑面积
2.2	渔港管理中心基地	m ²	277.20	基地面积
3.0	护岸加固	m	250	
3.1	OZ20A 钢板桩	根	45	
3.2	绿化	m	50	
二、海域部分				
1	灌注桩	根	132	直径 0.8m
2	PHC 桩	根	174	直径 0.8m
3	灌注桩钻孔长度	m	2190.00	二类土
4	PHC 桩钻孔长度	m	4742.40	风化岩
5	钢护筒	m	3831.60	直径 0.9m, 壁厚 8mm

6	桩帽	m ³	1120.67	C40, 现浇
7	横梁（下层）	m ³	2674.61	C40, 现浇
8	预应力空心面板（下层）	m ³	3581.42	C40, 现浇
9	预应力空心面板（下层）	块	1142.40	C40, 预制
10	现浇面板(下层)	m ³	1726.80	C40, 现浇
11	磨耗层(下层)	m ³	649.08	C35, 聚丙烯纤维 0.9kg/m ³
12	立柱	m ³	604.80	C40, 现浇
13	横梁（上层）	m ³	2674.61	C40, 现浇
14	预应力空心面板（上层）	m ³	3581.42	C40, 预制
15	预应力空心面板（上层）	块	1142.40	C40, 预制
16	现浇面板(上层)	m ³	1726.80	C40, 现浇
17	磨耗层(上层)	m ³	657.42	C35, 聚丙烯纤维 0.9kg/m ³
18	码头横梁	m ³	669.60	C40, 现浇
19	码头预应力空心板	m ³	300.96	C40, 预制
20	码头预应力空心板	块	228.00	C40, 预制
21	码头现浇面板	m ³	180.00	C40, 现浇
22	码头磨耗层	m ³	72.00	C35, 聚丙烯纤维 0.9kg/m ³
23	趸船	艘	2.00	长 50m, 宽 8m
24	钢引桥	m	19.20	趸船接岸
25	橡胶护舷	套	129.00	D300*1500
26	系船柱	个	120.00	50KN
27	水平撑	m ³	82.56	C40, 现浇
28	轮胎	个	148.00	
29	牛腿	m ³	8.67	C40, 现浇
30	靠船构件	m ³	58.05	C40, 预制
31	钢管桩	根	440	直径 8.5mm
33	岸坡开挖	m ³	2736.00	直径 800mm, 壁厚 8mm

34	混凝土胸墙	m ³	232.56	
35	10~100KG 块石基床	m ³	615.60	C35
36	二片石垫层	m ³	184.68	
37	混合倒滤层	m ³	225.72	
38	回填砂	m ³	451.44	
39	路面恢复	m ³	321.48	
40	预应力空心板（接岸）	m ³	316.01	
41	疏浚物	m ³	37700	
42	泥浆钻渣	m ³	3400	

4、劳动定员及工作制度

渔港管理定员10人，人员由建设单位安排，项目不安排食堂及宿舍；工作制度为一天一班制，每天8小时。

5、给水排水工程

（1）给水

工程采用市政给水管网，渔业码头就近的市政给水管网接入 DN100 给水管，要求接管点水压不低于 0.25Mpa，水质符合（《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022））。

根据项目可研，本项目用水情况如下：

1) 工程用水量标准

a) 渔船泊位用水量标准：600HP 渔船卸货泊位：30m³/艘·次；日考虑 6 艘渔船上水 200HP 渔船卸货泊位：20m³/艘·次；日考虑 6 艘渔船上水。

b) 码头冲洗用水标准：5L/m²·次，作业后每日冲洗 1 次。

c) 码头及道路喷洒用水量标准为 0.2L/m²·次，每日喷洒 2 次。

d) 未预见用水量（含渗漏量）按最大日用水量的 10% 计。

码头道路喷洒及道路冲洗面积按照 8050 平方米计算。

表 2-4 用水量统计表

序号	用水类型	日用水量 (m ³ /d)	小时用水量 (m ³ /h)	备注
1	船舶用水	300	37.5	渔船生活用水
2	冲洗用水	40.25	7.5	码头面和道路冲洗
3	环保用水	3.22	0.63	码头及道路喷洒用水量
4	未预见用水	34.35	4.56	按以上 1-4 项用水量的 10%计
5	总用水量	377.82	50.20	

从上表可以得出，本港区的最大日用水量为 377.82m³/d，最大时用水量为 50.2m³/h。

2) 消防给水系统消火栓系统设计流量为 15L/s，一次消防用水量为 162m³。

(2) 排水

本项目码头采用雨污分流排水体制。船舶生活污水、船舶油污水由码头前沿一体化船舶油污水接收设施区收集，冲洗废水及码头区初期雨水都排到码头后方市政污水井。

(2) 污水排放及处理系统

1) 污水发生量

①船舶污水：

船舶污水分为船舶生活污水和船舶油污水。船舶生活污水发生量为每人 120L/(人·d)；平均每艘船按照 5 人考虑，卸货码头共按 6 个泊位估算，每个泊位按照平均一天停靠 3 艘船舶计算，故污水发生量约为 $0.12 \times 5 \times 6 \times 3 = 10.8\text{m}^3/\text{d}$ ，船舶油污水量按经验及《水运工程环境保护设计规范》的要求，1000 吨级以下船舶舱底油污水产生量为 0.25t/d·艘，估算为每艘 0.25m³/d，本项目为 $0.25 \times 6 \times 3 = 4.5\text{m}^3/\text{d}$ 。

②码头冲洗废水：

码头冲洗用水量为 40.25m³/d，排放系数为 0.9，则每日产生的生产废水污水量为 36.225m³/d。

码头平台冲洗污水经码头上设置的排水沟收集进入污水井，经污水井沉淀和污水井出口简易隔油装置隔油后，排入市政管网，后进入镇级污水处理厂进行后续处

理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。

③初期雨水

码头作业区受污染初期雨水：码头面初期雨水的降雨深度取 0.01m，径流系数取 0.90，码头作业区初期雨水量约为 72.45m³/次。

初期雨水经码头上设置的排水沟收集进入污水井，经污水井沉淀和污水井出口简易隔油装置隔油后，排入市政管网，后进入镇级污水处理厂进行后续处理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。

④港区人员生活污水

生活污水主要来源于港区人员日常生活产生的。港区工作人员为 10 人。

根据《广东省用水定额》（DB44/T1461.3-2021），本项目参考“国家机构”——“办公楼”——“无食堂和浴室”，人均用水量按 28m³/(人·a)计算，则生活用水大约为 280m³/a；污水产生量按 90%考虑，则生活污水量为 252m³/a。

生活污水经化粪池预处理后，经市政管网进入镇级污水处理厂进行后续处理。

6、项目能耗情况

项目工程主要能耗为用电和用水，用电负荷为渔政管理中心的用电、船舶岸电、室外照明用电，年用电量大约为 5 万千瓦时；用水量大约为 377.82×365+252=13.8 万 m³/a。项目能源消耗情况见下表。

表 2-5 项目能源消耗情况一览表

序号	名称	年用量	综合能耗计算		备注
			折标准煤系数	折标煤量	
1	用电	5 万 kW·h/a	0.1229kgce/(kW·h)	6.15tce/a	市政电网
2	用水	13.8 万 m ³ /a	0.2571kgce/t	35.48tce/a	市政供水
项目综合能耗总计				41.63tce/a	
注：表中“折标准煤系数”来自《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020）					

根据关于印发《广东省固定资产投资项目节能审查实施办法》的通知（粤发改投资环[2018]268 号）中“第二章：节能审查第七条”……年综合能源消费量不满 1000 吨标准煤，且年电力消费量不满 5

00 万千瓦时，以及国家明确不需单独进行节能审查的行业目录中的项目，按

	<p>照相关节能标准、规范建设，不单独进行节能审查”。由上表核算可知，本项目能耗约为 41.63tce/a，低于 1000tce/a，不需单独进行节能审查。</p>
<p>总平面及现场布置</p>	<p>1、施工场地布置</p> <p>项目施工总布置结合工程具体情况，按照充分利用、方便施工的原则进行场地布置，既要形成施工需要的生产能力，又要力求节约用地。结合地形和现有道路情况，合理建设施工道路，永临结合使用。</p> <p>现场施工道路按正式检修道路路径进行敷设，对道路进行碾压达到施工要求，期间安排专人负责对整个施工道路的维修保养，道路设置转弯半径。工程码头后方有预留用地，作必要修整后即可作为施工场地。</p> <p>2、施工组织设计</p> <p>(1) 交通条件</p> <p>项目位于已建设渔港区内，可利用渔港的优势服务于本项目的建设，水路交通条件优越。</p> <p>(2) 施工材料供应</p> <p>拟建工程项目所需主材淡水沙、石材可由本区采购；而水泥、钢筋等材料亦方便由外地采购。</p> <p>(3) 施工用水</p> <p>工程给排水水源来自市政自来水管网，拟建施工地点均有自来水管相连，淡水供应十分方便；而施工船只可依靠现有码头供水。</p> <p>(4) 施工用电</p> <p>本港电力供应充足，可架设供电线路连通施工现场，有需要时可再向供电部门申请另外的电源。</p> <p>综上，本项目选址区域的社会条件满足项目需求。</p> <p>3、项目总平面图布置</p> <p>3.1 总平面图布置设计</p> <p>本工程新建卸鱼码头泊位布置在现有渔业码头西南侧岸线，从北往南依次布置 3 个 200HP 卸鱼泊位、1 个 400HP 卸鱼泊位、2 个多用途渔场服务船海洋牧场专用</p>

泊位，卸鱼泊位总长 200m，新建卸鱼码头 200m，与岸堤顺岸满堂衔接，码头宽度 20m，作业平台宽度为 21m，高程为 4.0m。码头前沿布置卸鱼棚供渔船装卸及鱼货交易，卸鱼棚宽 20m，后方供渔民网具、渔具堆放整理、临时停车使用。卸鱼码头泊位停泊水域宽度为 28m，卸鱼码头回旋水域直径为 80m，底标高为-5.1m。多用途渔场服务船海洋牧场专用泊位码头前沿停泊水域底标高为-5.1m；200HP 卸鱼泊位码头前沿停泊水域底标高为-3.3m。卸鱼码头泊位的西南侧布置 6 个小型渔船泊位，小型渔船泊位总长 72m，新建小型渔船码头 72m，与岸堤顺岸满堂衔接，码头前沿作业区宽度 16m，后方作业平台宽度为 12.25m~25m，总宽度 28.25m~41m，高程为 4.0m。小型渔船码头泊位停泊水域宽度为 9.6m，码头前沿停泊水域底标高为-2.7m，回旋水域直径为 26m，底标高为-2.7m。

3.2 主要设计尺度、水工构筑物结构及尺寸

本节主要引用《徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程工程可行性研究报告》[中海（广州）工程勘察设计有限公司，2024 年 12 月]中的相关资料进行论述分析。

3.2.1 设计水位

设计高水位：2.07m（1985 国家高程系，下同）设计低水位：-0.94m 极端高水位：3.67m 极端低水位：-1.84m。

3.2.2 代表船型设计

本项目主要设计的代表船型见下表所示。

表 2-6 码头设计代表船型主尺度表

序号	代表船型	总长/m	型宽/m	型深/m	满载吃水	备注
1	多用途渔场服务船	40	12.0	3.8	3.6	卸鱼码头海洋牧场专用泊位设计船型
2	400HP	31	5.1	2.8	2.5	卸鱼码头设计船型
3	200HP	20	4.5	1.8	1.6	卸鱼码头设计船型
4	小型渔船	10.6	3.2	1.4	1.0	小型渔船码头设计船型

3.2.3 码头主尺度设计

(1) 码头泊位数

渔港泊位可分为卸鱼码头泊位、物资码头泊位及供冰码头泊位，按《渔港总体

设计规范》(SC/T9010-2000)的计算公式分别进行计算。

①卸鱼码头泊位

根据渔货卸港量发展水平预测,外罗渔港渔货卸港量为4万吨。卸鱼码头泊位数计算如下:

$$N_1 = \frac{Q}{ZC_1K_1}$$

$$C_1 = t_1P_1$$

式中: N1——卸鱼码头泊位数;

Q——水产品年卸港量;

Z——年平均作业天数,取210天;

C1——泊位日卸鱼能力;

K1——卸鱼码头泊位利用率,取0.54;

t1——泊位日有效卸鱼时间,取12小时;

P1——泊位有效卸鱼能力,取5t/h。

根据上述计算,本工程拟设置6个卸鱼泊位,其中,多用途渔场服务船海洋牧场专用泊位2个,400HP渔船卸鱼泊位1个,200HP渔船卸鱼泊位3个。

②物资泊位

$$N_3 = (0.60 + 0.34Q \times 10^{-4}) \frac{365}{Z}$$

式中:

N3——物资码头泊位数;经计算,物资码头泊位数为4个,可依托外罗渔港渔业码头现有泊位作为物资泊位。

③供冰泊位

$$N_2 = \frac{QW}{ZC_2K_2}$$

$$C_2 = t_2P_2$$

式中: N2——供冰码头泊位数;

W——每吨水产品加冰量,取1.0吨/吨;

C2——泊位日加冰能力；

K2——供冰码头泊位利用率，取 0.52；

t2——泊位日有效加冰时间，取 7 小时；

P2——碎冰机有效碎冰能力，取 30 吨/小时经计算，物资码头泊位数为 4 个，可依托外罗渔港渔业码头现有泊位。

经计算，供冰码头泊位数为 2 个，可依托外罗渔港渔业码头现有泊位作为供冰泊位，本项目不设供冰泊位。

④渔政码头泊位

现有码头的西南侧已有渔政码头专供渔政船或工作船靠泊。

⑤小型渔船码头泊位

根据现阶段需求设置小型渔船泊位 6 个。

⑥修船码头泊位数确定

表 2-7 外罗渔港码头泊位渔港码头一览表

泊位数/个 码头	本期泊位 计算数	利用原有渔港 码头布置泊位	本项目拟 建泊位	备注
卸鱼码头	6	0	6	2 个多用途渔场服务船海洋牧场专用泊位，1 个 400HP 泊位，3 个 200HP 泊位
供冰码头	2	2	0	依托港区现有
物资码头	4	4	0	依托港区现有
渔政码头	1	1	0	依托港区现有
小型渔船码头	6	0	6	/
共计	19	7	12	

(2) 码头泊长度与码头长度

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），在同一前沿连续设置多个泊位时，泊位长度与泊位占用的码头长度计算公式如下。

表 2-8 泊位长度与泊位占用的码头长度设计

泊位类型	泊位长度	泊位占用码头长度
端部泊位	$L=L_c+1.5d$	$\geq 0.8L_c+0.5d$
中间泊位	$L=L_c+d$	$L=L_c+d$

式中：L——泊位长度，m；

Lc——设计代表船型全长，m；

d——泊位富裕长度, m, 取 0.1~0.15Lc, 200HP 渔船泊位取 3m, 400HP、海洋牧场多用途渔场服务船泊位取 5m, 小型渔船泊位取 1.2m;

经计算, 各功能码头泊位长度如下表所示。

表 2-9 卸鱼码头泊位长度与泊位占用码头场地计算表 (单位: m)

类型	泊位长度	取值
泊位长度	$L=5+40+5+40+5+31+5+20+3+20+3+20+3=200$	200
泊位占用的码头长度	$Lm=5+40+5+40+5+31+5+20+3+20+3+20+3=200$	200

表 2-10 小型渔船码头泊位长度与泊位占用码头场地计算表 (单位: m)

类型	泊位长度	取值
泊位长度	$L=1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2=72$	72
泊位占用的码头长度	$Lm=1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2=72$	72

(3) 码头前沿水域底高程

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000), 为保证渔船安全靠离码头, 顺利进行装卸作业, 码头前沿设计水深按下式计算:

$$H = T + h + \Delta$$

式中: H——码头前沿设计水深, m;

T——设计代表船型满载吃水, m;

h——富裕水深, 外罗渔港取 0.3m;

Δ ——备淤富裕深度, 取 0.4m。

码头前沿底高程=设计低水位-H。

表 2-11 码头前沿水域底标高计算表 (单位, m)

取值及结果 船舶类型	计算参数	T	h	Δ	H	设计低水位	底高程=设计低水位-H	取值
200HP 渔船		1.6	0.3	0.4	2.3	-0.94	-3.24	-3.3
400HP 渔船		2.5	0.3	0.4	3.2	-0.94	-4.14	
多用途渔场服务船		3.6	0.3	0.4	4.1	-0.94	-5.04	-2.7
小型渔船		1	0.3	0.4	1.7	-0.94	-2.64	

(4) 码头前沿顶面高程

本工程按有掩护码头考虑, 码头前沿高程根据《渔港总体设计规范》

(SC/T9010-2000) 进行计算，计算公式如下：

$$H_p = H_s + H_o$$

式中： H_p ——码头前沿高程，m；

H_s ——设计高水位，m，取值 2.07m；

H_o ——超高，m，取值 0.5~1.5m；

经计算，码头前沿高程为 2.57m~3.57m。

考虑到与后方已建道路衔接，本工程卸鱼码头及小型渔船码头的前沿顶面高程均取 4.0m。

(5) 码头前沿停泊水域宽度

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)，码头前沿停泊水域宽度按下面公式进行计算：码头前沿停泊水域宽度 = $2B + (m_1 - 1)B$ 。

表 2-12 码头前沿停泊水域宽度计算表 (单位, m)

取值及结果 船舶类型	计算参数			取值
	B	m_1	$2B + (m_1 - 1)B$	
200HP 渔船	4.5	4	22.5	28
400HP 渔船	5.1	3	20.4	28
多用途渔场服务船	12	1	24	28
小型渔船	3.2	2	9.6	9.6

(6) 回旋水域宽度及底高程

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000) 的规定，结合外罗渔港掩护条件，同时为确保船舶作业的安全，回旋水域宽度按 1.5-2.5 倍设计渔船船长计算。

(7) 回旋水域宽度及底高程

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000) 的规定，结合外罗渔港掩护条件，同时为确保船舶作业的安全，回旋水域宽度按 1.5-2.5 倍设计渔船船长计算。

表 2-13 回旋水域宽计算表 (单位, m)

取值及结果 船舶类型	计算参数	取值
	1.5-2.5 倍设计渔船船长	
200HP 渔船	$20 \times (1.5 \sim 2.5) = 30 \sim 50$	80
400HP 渔船	$31 \times (1.5 \sim 2.5) = 46.5 \sim 77.5$	
多用途渔场服务船	$40 \times (1.5 \sim 2.5) = 60 \sim 100$	
小型渔船	$10.6 \times (1.5 \sim 2.5) = 15.9 \sim 26.5$	26

回旋水域设计底高程依据上式计算，计算结果具体如下。

表 2.-14 码头前沿水域底标高计算表（单位，m）

取值及结果 船舶类型	计算参数 T	h	A	H	设计低水位	底高程=设计低水位-H	取值
200HP 渔船	1.6	0.3	0.4	2.3	-0.94	-3.24	-5.1
400HP 渔船	2.5	0.3	0.4	3.2	-0.94	-4.14	
多用途渔场服务船	3.6	0.3	0.4	4.1	-0.94	-5.04	
小型渔船	1	0.3	0.4	1.7	-0.94	-2.64	-2.7

3.3 航道、锚地

本项目主要为卸鱼码头、小型渔船码头、卸鱼棚、护岸加固及旧码头改造、渔港管理中心维护改造、绿色渔港工程等，不涉及航道建设，项目与现状航道的适配情况如下：

(1) 航道

双向航道宽度按下式计算：

$$B1 = (6 \sim 8) Bc$$

式中：B1——航道宽度，m；

Bc——渔船的型宽，m；

表 2-15 码头回旋水域宽度计算表（单位，m）

取值及结果 船舶类型	计算参数 Bc	B1	取值
多用途渔场服务船	12	72~96	80

(2) 航道设计底高程

与码头前沿水域底高程相同，取为-5.10m。

现有航道可满足本工程的通航需求。

(3) 锚地

工程附近的锚地考虑利用位于港区西侧的下洋仔避风锚地、金沟避风锚地、那板避风锚地，可满足 600 艘以上大、中、小型渔船 12 级风时避风锚泊需要，由业主统一调配使用。

3.4 码头结构设计

3.4.1 卸鱼码头

卸鱼码头总长 200m，码头宽度 20m，作业平台宽度 21m，总宽度 41m，码头前沿顶高程为 4.00m（不含磨耗层）。码头采用无纵梁系的高桩梁板结构形式。码头每樁排架采用 6 根直径 800mm 的 PHC 桩，作业平台每樁排架采用 4 根直径 800mm 的灌注桩，且桩底高程不小于 -30.0m，共设灌注桩 132 根、PHC 桩 174 根。码头横梁分上下横梁，下横梁宽 1400mm，高 1000mm，上横梁宽 800mm，高 600mm；无纵梁结构。码头现浇面板厚度 600mm，并设有磨耗层，磨耗层厚度为 50mm。码头采用 D400 橡胶护舷，系缆设施采用 150KN 系船柱。码头上盖卸鱼棚，卸鱼棚建筑面积 3270m²。

3.4.2 小型渔船码头

小型渔船码头总长 72m，码头前沿作业区宽度 16m，后方作业平台宽度 12.25m~25m，总宽度 28.25m~41m，码头前沿顶高程为 4.00m（不含磨耗层）。码头采用无纵梁系的高桩梁板结构形式。码头前沿作业区桩基采用直径 800mm 的 PHC 桩，且桩底高程不少于 -30.0m，排架间距 6.6m，每樁排架设 5 根 PHC 桩，后方作业平台采用直径 800mm 的灌注桩，且桩底高程不少于 -30.0m，每樁排架设 3~5 根桩，共设灌注桩 44 根、PHC 桩 60 根。码头横梁分上下横梁，下横梁宽 1400mm，高 1000mm，上横梁宽 800mm，高 600mm；无纵梁结构。码头现浇面板厚度 600mm。并设有磨耗层，磨耗层厚度为 50mm。码头采用 D300 橡胶护舷，系缆设施采用 150KN 系船柱。

3.5 疏浚工程

水域疏浚工程的目的是移除水域底部的沉积物，从而增加水深，确保港池能够安全地容纳设计船型回旋及停泊，提升港口的整体运营效率。

根据海洋牧场配套的多用途渔场服务船作为设计船型，工程区域水深条件好，航道无需疏浚，本工程主要疏浚范围主要为码头前沿停泊水域。

经计算，海洋牧场配套泊位码头前沿停泊水域疏浚设计底标高确定为 -5.1m，200HP 泊位疏浚码头前沿停泊水域疏浚设计底标高确定为 -3.3m，小型码头泊位疏浚码头前沿停泊水域疏浚设计底标高确定为 -2.70m，疏浚边坡取 1: 5，考虑超深

0.5m，超宽 4m。采用方格网来计算实际土方量，根据实地测定的水深点坐标（X，Y，Z），通过生成方格网来计算每一个方格内的填挖方量，最后累计得到指定范围内填方和挖方的土方量，并绘出填挖方分界线；系统首先将方格的四个角上的高程相加（如果角上没有高程点，通过周围高程点内插得出其高程），取平均值与设计高程相减；然后通过指定的方格边长得到每个方格的面积，再用长方体的体积计算。

公式得到填挖方量。采用疏浚方格网计算得本项目疏浚总量为 3.77 万 m³，疏浚深度范围内主要土质为粉砂，结合本报告“7.6 海洋沉积物现状调查与评价”可知，通过现状调查采样检测，项目区域及周边海域的海洋沉积物的所有重金属各项参数均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）一类标准，符合《海洋倾倒物质量评价规范—疏浚物》（GB 30980-2014）的清洁疏浚物（可倾倒）要求。

由于疏浚物主要为水分较多的粉细砂，有一定的盐分，进行预处理后再进行资源化利用不具备相应的经济技术可行性；且沉积物质量可满足《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）一类标准，因此建议采取海抛；本工程周边无可容纳本项目疏浚土的吹填区，本工程水域疏浚产生的疏浚土拟采用外抛方案处理，根据中华人民共和国生态环境部公布的可继续使用倾倒区名录，本工程疏浚土的抛泥区定为硃洲岛东海洋倾倒区（以 110°45'00"E、20°53'00"N 为中心，半径 1.0 海里的圆形海域），与本工程直线距离约 45km。

本项目建设单位在抛泥实施前，应按照相关海洋管理要求向管理单位申请，进行针对本项目疏浚范围内的疏浚泥的检测，同时其倾倒以及倾倒监管需按照相关要求执行。若经检测，本项目有部分疏浚土不能海抛，则需按相关规定办理陆域法定受纳场接收手续，并及时清运至法定余泥渣土受纳场，不得随意倾倒。

4、拆迁及移民安置情况

本项目陆域部分主要包括护岸加固，旧码头改造，渔港管理中心维护改造等工程；不涉及拆迁及移民安置问题。

1、项目施工方案

(1) 总体施工顺序

本项目主要包括陆域部分和海域部分。其中：

陆域部分：

工程施工时，疏浚工程与护岸加固同时进行，同时开展渔港管理中心维护改造；待整体工程（含海域、陆域）基本施工完成后，再开展旧码头改造。

海域部分：

海域工程施工时，先对无需疏浚施工的临岸码头平台等进行施工建设，需要疏浚的区域则在疏浚完成后再进行水工设施的施工；在码头等水工构筑物基本完成施工建设后，再进行港池等公共水域的疏浚施工。最后再进行配套工程的施工及设备的安装。

疏浚完成后，先搭建施工平台，施工平台采用钓鱼法施工，由岸边向水中依次进行施工，施工过程主要为：履带吊停放在平台（上一跨）桥面，吊装悬臂导向支架，利用悬臂导向支架精确打入各平台基础钢管桩，测量组确定桩位与桩的垂直度满足要求后，开动振动锤下沉一气呵成，中途不可有较长时间的停顿，以免桩周土扰动恢复造成沉桩困难。桩顶铺设好贝雷梁及桥面板后，履带吊前移，进行插打下一跨钢管桩。按此方法，循序渐进地施工。

高桩码头结构：施工准备→搭设临时施工平台（仅灌注桩）→桩基施工→现浇下横梁→安装靠船构件、水平撑→现浇上横梁及梁板→现浇磨耗层→码头附属设施安装→水电配套→收尾工程→竣工、验收。

(2) 主要工程施工方案

1) 施工平台施工方案

施工平台采用钓鱼法施工，由岸边向水中依次进行施工，施工过程主要为：履带吊停放在平台（上一跨）桥面，吊装悬臂导向支架，利用悬臂导向支架精确打入各平台基础钢管桩，测量组确定桩位与桩的垂直度满足要求后，开动振动锤下沉一气呵成，中途不可有较长时间的停顿，以免桩周土扰动恢复造成沉桩困难。桩顶铺设好贝雷梁及桥面板后，履带吊前移，进行插打下一跨钢管桩。按此方法，循序渐

进地施工。主要施工工艺流程见下图所示。

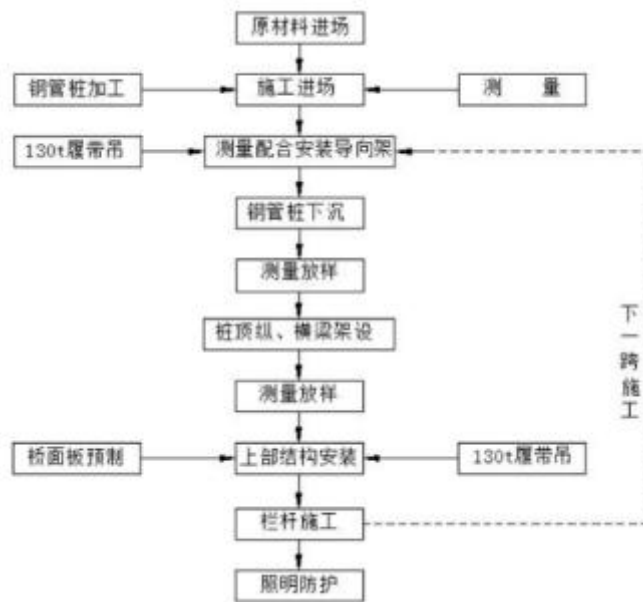


图 2-1 施工平台主要施工工艺流程

2) 钻孔灌注桩施工方案

钻孔灌注桩主要施工工艺流程如下：

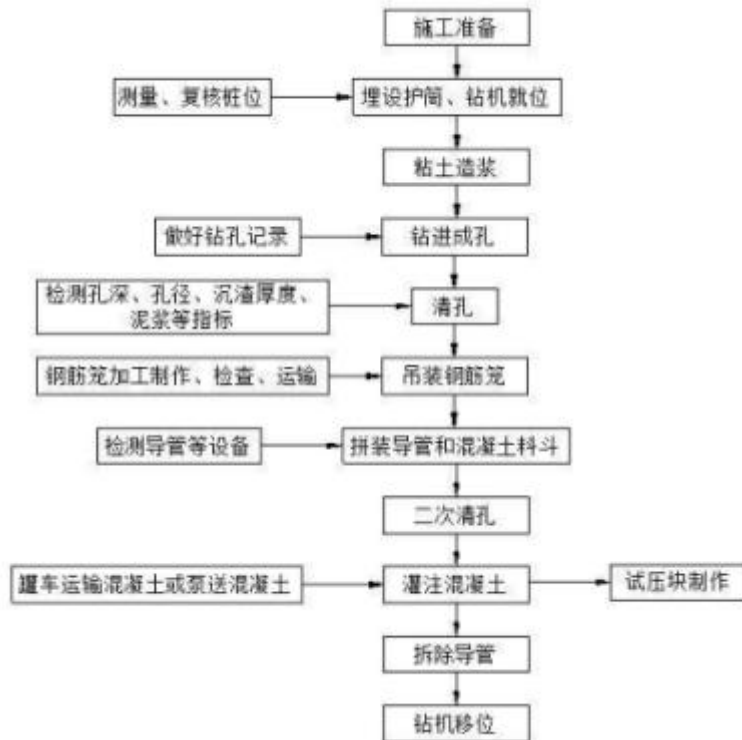


图 2-2 钻孔灌注桩主要施工工艺流程

①测量放线:

使用全站仪等测量仪器,根据设计图纸测放出桩位中心点,设置护桩,并用水准仪测量场地标高,为后续施工提供基准。

②埋设护筒:

一般采用钢板制作护筒,内径比桩径大 200mm 左右。在桩位处开挖坑槽,将护筒放入并调整位置,使其中心与桩位中心偏差不大于 50mm,确保护筒垂直,倾斜度不大于 1%,然后在护筒周围回填黏土并夯实。

③钻机就位:

将回旋钻机移至桩位处,调整钻机,使钻杆中心与桩位中心重合,偏差不大于 20mm,钻机安装应平稳牢固,通过水平尺等工具检查钻机的水平度和垂直度。

④钻孔:

启动钻机,开始钻进。根据不同的地质条件,合理调整钻进参数,如钻进速度、钻压、泥浆排量等。在钻进过程中,要保持泥浆面高度,确保孔壁稳定。同时,经常检查钻孔的垂直度和孔径,发现问题及时调整。

⑤第一次清孔:

钻孔达到设计深度后,立即进行第一次清孔,利用泥浆循环将孔内的钻渣和悬浮杂质排出孔外,使孔底沉渣厚度符合设计要求,一般端承桩不大于 50mm,摩擦桩不大于 100mm。

⑥钢筋笼制作与吊放:

按照设计要求制作钢筋笼,钢筋笼的主筋间距、箍筋间距、钢筋笼直径和长度等应符合规范。制作好后,采用吊车将钢筋笼吊放入孔内,下放过程中要保持钢筋笼垂直,避免碰撞孔壁,下放至设计位置后进行固定。

⑦安装导管:钢筋笼就位后,安装混凝土灌注导管。导管一般采用直径为 200-300mm 的钢管,导管连接应严密、牢固,防止漏水。导管底部距孔底的距离一般为 300-500mm。

⑧第二次清孔:

安装完导管后,进行第二次清孔,进一步清除孔底沉渣和孔壁泥皮,确保孔底

沉渣厚度和泥浆性能指标符合要求。

⑨混凝土灌注：

采用导管法进行水下混凝土灌注。灌注前，先在导管内放置隔水球或隔水塞。首批混凝土灌注时，应保证导管埋入混凝土中的深度不小于 1.0m。在灌注过程中，要连续均匀地灌注混凝土，及时测量混凝土面上升高度，计算导管埋深，控制导管埋深在 2-6m 之间。

⑩桩头处理：

当混凝土灌注至设计桩顶标高以上 0.5-1.0m 时，停止灌注。待混凝土初凝后，将桩顶多余的混凝土凿除，使桩顶混凝土达到设计强度和标高要求。

⑪质量检测：

采用低应变法、超声波法或钻芯法等检测桩身完整性，采用静载试验或高应变法等检测桩的承载力，确保桩的质量符合设计和规范要求。

3) PHC 桩施工工艺方案

PHC 桩采用打桩船施工，施工工艺流程如下：订购 PHC 管桩→沉桩→现浇横梁、面板及节点混凝土等→现浇码头面磨耗层、码头上方附属设施安装。其中涉海水下施工工程主要为沉桩过程，本工程码头基础拟采用 PHC 管桩，PHC 管桩需要在专业预制场预制，水运至工程现场施打，不在工程区内制作。

PHC 管桩沉桩施工工艺流程如下图所示。



图 2-3PHC 桩主要施工工艺流程

(3) 水域疏浚施工方案

根据地质条件，本工程港池拟采用 4m³ 抓斗挖泥船挖土。疏浚土由 4m³ 抓斗挖泥船挖起后，通过自航泥驳直接装运外抛到抛泥点，外抛距离约 45km；挖泥平面位置使用 GPS 定位，开挖高程使用挖深显示仪控制。按设计要求，港池超宽、超深按设计要求控制。

(4) 施工平台拆除方案

施工平台在桩基施工完成后拆除，拆除施工先于上部结构的施工，对主体工程

设施建设完成后无妨碍拆除操作。平台的拆除工作同平台的搭设工作顺序基本相反，依次拆除桥面附属设施、桥面板、分配梁、主梁、桩顶分配梁及钢管桩，采用履带吊机配合振动锤分段拆除，先拆除上部结构，水中钢管桩均采用振动锤进行拔除，边振动边上拔。如果一次性拔出，则履带吊要停放在合适的位置，算好履带吊的操作半径，使钢管桩的第一落地点和最后下放点之间的距离在履带吊的操作半径之内。拆除后的构件等由施工单位清理至回收厂回收利用。

(5) 护岸加固

对新建码头接岸处的护岸进行加固，总计 250m，采用 OZ20A 钢板桩进行支护。施工工艺相对简单，先根据设计确定好桩位和桩深，然后利用打桩机在岸边打桩，达到相应的桩深后停桩。

(6) 旧码头改造

旧码头改造包括面层改造约 6688m²，铺设面层混凝土厚 0.3m，在码头前沿增设 D300 橡胶护舷。

首先利用挖掘机挖除现有的开裂水泥地，清理作业区域障碍物，然后回填素填土，铺上土工膜和土工布防渗，铺设碎石垫层，再在垫层上浇筑混凝土面层，再利用压路机压实。混凝土浇筑并压实完成后，注意保湿。

(7) 渔港管理中心

渔港管理中心是一般的建筑类主体工程；先通过挖掘机和打桩机打好基坑，然后进行主体工程阶段的基础施工，包括基础开挖、回填，边坡防护等，基础开挖完成后，基础浇筑，进行安装。

2、主要施工机械设备

本工程主要施工设备见下表所示。

表 2-16 工程主要施工设备一览表

序号	项目	规格	数量	用途
一、陆域部分				
1	装载机	/	2 台	运载、压实
2	压路机	/	2 台	压实
3	挖掘机	PC220	1 台	挖掘
4	自卸汽车	30t	2 辆	运载
5	打桩机	/	1 台	基础施工

6	振捣器	/	2 部	结构制造
二、海上部分				
1	抓斗船	4m ³ , 450t	1 艘	港池挖泥
2	自航泥驳	500m ³ , 400t	1 艘	运泥
3	锚(机)艇	90~175kW, 60t	2 艘	工程船舶的起抛锚
4	拖轮	200t	1 艘	拖曳运输作业和执行救援任务
5	运输驳	180t	3 艘	码头等材料运输
6	打桩船	1000t	2 艘	码头 PHC 桩打桩
7	起重船	1300t	1 艘	砼结构安装
8	锚艇	60t	1 艘	辅助起重船定位等
9	平板驳	1000t	1 艘	水上砼、钢筋等运输
10	履带吊	/	1 台	钢管桩、钢板桩施工
11	振动锤	/	1 个	钢管桩、钢板桩施工
12	回旋钻机	/	1 台	灌注桩施工
13	水泵	/	2 台	承台基坑排水
14	混凝土搅拌运输车	/	1 台	混凝土搅拌运输
15	混凝土输送泵车	/	1 台	混凝土泵送
16	民船	/	1 艘	抛石、抛倒滤层等
17	冲击钻机工	/	1 台	灌注桩施工
18	汽车吊	/	1 台	材料堆放及转运
19	平板车	/	1 台	材料转运
20	电焊机	/	12 台	钢结构焊接
21	埋弧焊机	/	4 台	钢结构焊接
22	CO2 气体保护焊机	/	2 台	钢结构焊接
23	半自动螺柱焊机	/	4 台	钢结构焊

3、施工进度安排

本工程计划总工期为 24 个月，其中施工准备阶段 1 个月，各建设工程施工 22 个月，交工验收 1 个月。施工总进度安排见下表。

表 2-17 施工进度计划表

序号	工程项目	工期时间/月																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	施工前期准备	■																							
2	疏浚工程施工		■	■	■	■	■	■	■																
3	码头施工			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	护岸加固		■	■	■	■	■	■																	
5	旧码头改造																			■	■	■	■	■	■
6	水工建筑附属设施																				■	■	■	■	■
7	设备安装调试																				■	■	■	■	■
8	竣工验收																								■

3、土石方平衡

本项目土石方量主要产生于旧码头改造 2 的旧砣开挖、渔港中心建设过程产生的挖方、填方、建筑垃圾及港池疏浚、钻孔灌注桩钻孔等过程。

根据项目可研报告中的统计数据，本项目渔港中心大约 803m²，产生的挖方大约为 0.32 万 m³，全部就地回填，不产生弃方；港池疏浚量约 3.77 万 m³，拟全部运至硃洲岛东海洋倾倒区倾倒。

本项目钻孔灌注桩钻渣和泥浆量合计约为 0.34 万 m³，陆域工程建筑垃圾 0.67 万 m³，经收集后及时清运至法定淤泥渣土受纳场，建设单位应在办理施工许可之前，确定相应的淤泥渣土受纳场并签订相应的受纳协议。

表 2-18 项目土石方平衡一览表

工程	挖方 (万 m ³)	填方 (万 m ³)	弃方	
			数量 (万 m ³)	去向
渔港管理中心挖方量	0.36	0.36	0	/
港池疏浚	3.77	0	3.77	拟全部运至硃洲岛东海洋倾倒区倾倒
钻孔灌注桩钻渣、泥浆	0.34	0	0.34	及时清运至法定余泥渣土受纳场
旧码头改造，渔港管理中心维护改造建筑垃圾	0.67	0	0.67	及时清运至法定余泥渣土受纳场
合计	5.14	0.36	4.78	

其他

无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

项目所在区域环境功能属性汇总如下表所示。

表 3-1 建设项目环境功能属性一览表

序号	功能区类别	功能区分类及执行标准
1	水环境功能区	根据《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年），项目所在区域的海洋功能区划为北莉口海洋保护区，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。海洋生物中的软体类、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。根据《广东省近岸海域环境功能区划》，本项目位于和安、新寮红树林生态功能区，执行第二类水质标准。
2	大气功能区	根据《环境空气质量标准》（GB3095-2026），项目属于二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准。
3	声环境功能区	项目附近主要为商住两用地，属于2类声环境功能区，执行2类声环境质量标准：昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)
4	风景保护区	否
5	基本农田保护区	否
6	森林公园	否
7	广东省生态严控区	否
8	生态功能保护区	否
9	水土流失重点防治区	否
10	重点文物保护区	否
11	饮用水源保护区	否

生态环境现状

1、建设项目区域生态功能区划

根据《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府[2012]120号）及其图集，项目所在区域功能区不属于国家、省级重点生态功能区，属于国家农产品主产区。

功能定位为：.....加强水利基础设施建设，加快大中型灌区、排灌泵站配套改造，鼓励和支持农民开展小型农田水利设施建设。**强化渔业水域保护和基础设施建设**。强化农业防灾减灾能力建设。加强土地整治，搞好规划、统筹安排、连片推进。见下图：

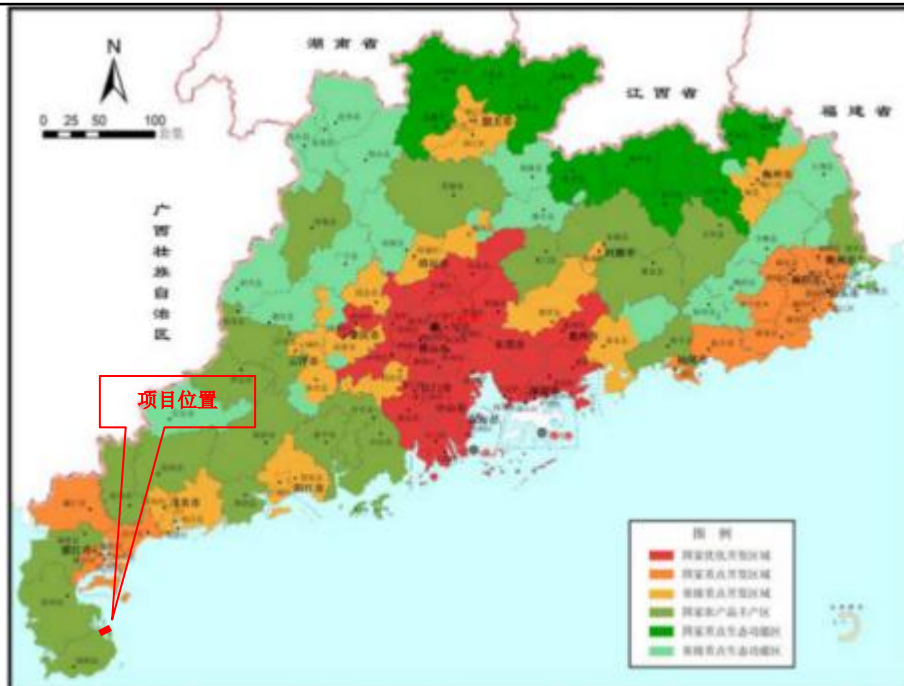


图 3-1 广东省主体功能区划分总图

从生态重要性来看，项目周边位于生态重要性高的区域，见下图：

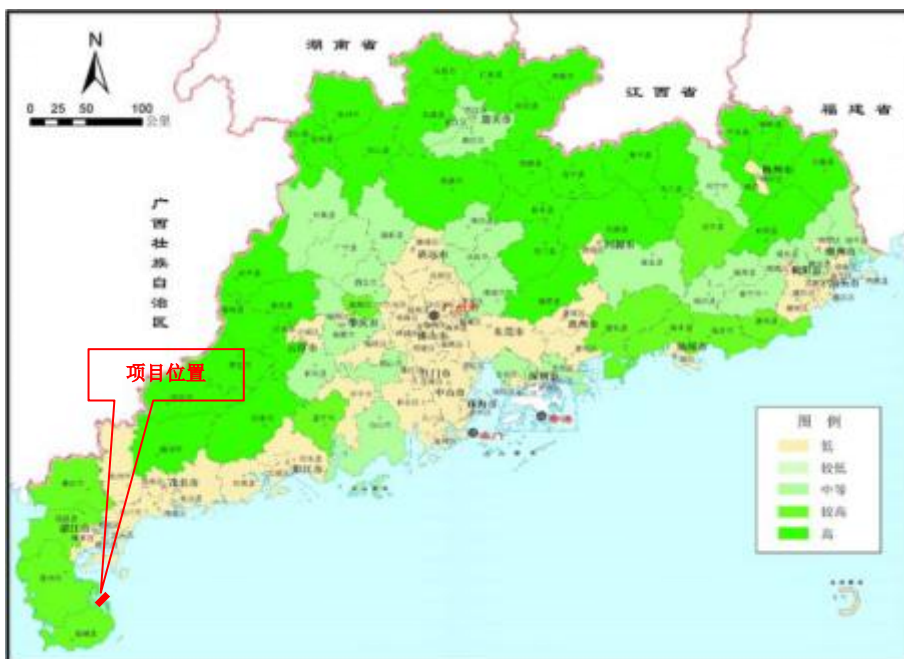


图 3-2 广东省生态重要性评价图

项目为渔港项目，是对渔港基础设施的升级改造，通过完善渔港养殖装备维修等现代化海洋牧场配套设施，提高渔港装卸作业和避风减灾能力，完善渔港的交易、冷链、仓储、物流、加工、休闲渔业等配套设施，是对生态系统的

重要保护措施。

(2) 近岸海域环境功能区划

根据《湛江市近岸海域环境功能区划》（2007年7月），本项目所在的近岸海域环境功能区划为外罗二类区，主导功能为航道；渔港和渔业设施基地建设；养殖；增殖；潮流能；其它工程用海，海域执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。



图 3-3 近岸海域环境功能区划图

2、建设项目海洋功能区划

根据《湛江市国土空间总体规划 2021-2035 年》，项目不涉及海洋生态保护红线。本项目位于徐闻县锦和镇外罗港，是为渔船停泊、鱼货装卸、鱼货保

鲜、冷藏加工以及生活物资补给而设的港口，属于渔业设施建设用海，属于所在海洋开发利用空间重点布局引导的用海类型。

3、项目区域生态环境现状

1) 项目土地利用类型现状

项目区范围土壤主要类型为赤红壤，土壤呈酸性，质地粘重，有机质含量丰富，具备一定的抗侵蚀能力；项目用地范围内土地利用类型为交通运输用地中的港口码头用地，现状均为水泥硬化地面，人类活动频繁，无法为野生动物提供良好的栖息、觅食场所。野生动物为避开人类干扰，栖息地一般在远离人类活动区域。经调查，本项目所在区域分布的野生动物的种类和数量相对较少，基本为当地常见的鼠、鸟类和各种小型昆虫等，无野生保护动物。

经现场踏勘，项目建设区域内无野生保护植物分布。项目周边陆域分布有少量的狗牙根、结缕草、假俭草、小飞蓬、苍耳子、小野菊等野生灌草及林木。

2) 项目建设区域外的红树林分布现状

项目西南面海域及浅滩内分布有湛江市徐闻县红树林，西北面分布有广东湛江红树林国家级自然保护区（距离515m）。

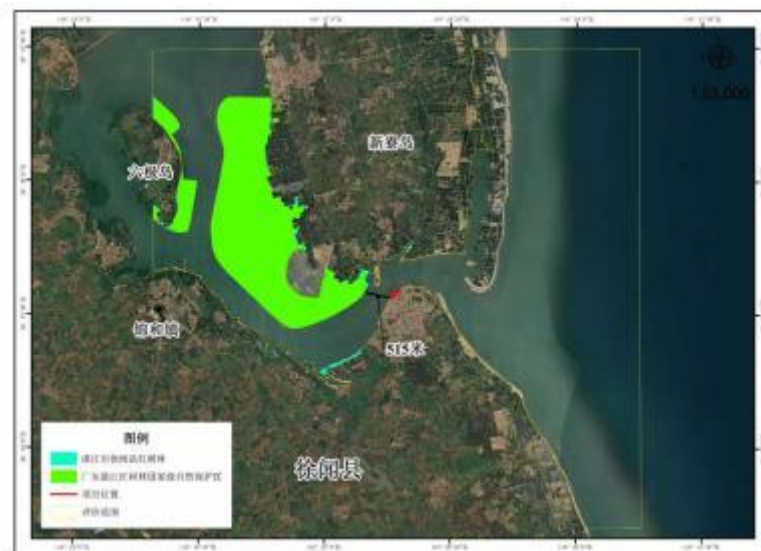


图 3-4 项目周边的红树林分布现状图

红树林自然保护区的主要保护对象为红树林湿地生态系统及其生物多样性、典型的海岸自然景观，现有资源概况如下。

①植物资源

湛江红树林保护区现有真红树和半红树植物14科24种，约占全球种类的24.76%。它与亚洲东南部其它区系类似，同属于东方类群。受地理位置和气候条件的共同影响，大多为嗜热广布种，如木榄、红海榄、榄李、海漆等，再加上一些抗低温广布种，如秋茄、白骨壤、桐花树，属亚热带性质，其泛热带区系性质由雷州半岛往北而减弱。

②动物资源

A、海生生物

丰富的红树林资源为林内的海生动物提供了良好的生境。保护区有贝类3纲38科76属110种，有鱼类15目58科100属127种。贝类以帘蛤科种类最多，达20种，在我国大陆沿海首次记录的有皱肋文蛤、绿螂、鼈耳螺3种。鱼类以鲈形目居绝对优势，有27科49属65种。有重要经济价值的种类中贝类有28种、鱼类有32种。

B、鸟类

保护区既是留鸟的重要栖息繁殖地，又是候鸟迁徙的主要停留觅食地。

区内除了众多的鸥形目、雀形目等留鸟外，每年秋冬季，有大量的候鸟（包括鹤类、鸕类、鹭类、猛禽类等）从日本、西伯利亚或中国北方飞往澳大利亚的途中在保护区停留。据调查，保护区鸟类达194种，国家二级保护的32种，列入中日、中澳保护候鸟协定的分别为117种和39种。

4、项目区域大气环境现状

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行）（环办环评[2020]33号）中的有关规定，常规污染物引用与建设项目距离近的有效数据，包括近3年的规划环境影响评价的监测数据，国家、地方环境空气质量监测网数据或生态环境主管部门公开发布的质量数据等。

根据《湛江市生态环境质量年报简报（2024年）》中环境空气质量数据，2024年湛江市空气质量为优的天数有234天，良的天数124天，轻度污染天数8天，优良率97.8%。2024年，湛江市二氧化硫、二氧化氮年浓度值分别为 $9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM₁₀年浓度值为 $33\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，一氧化碳（24小时平均）全年第95百分

位数浓度值为0.8mg/m³，均低于《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中一级标准限值；PM_{2.5}年浓度值为21μg/m³，臭氧（日最大8小时平均）全年第90百分位数为134μg/m³，均低于《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准限值。2024年湛江市全年环境空气质量数据统计见下表所示。

表3-2 湛江市2024年区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/(μg/m ³)	标准值/(μg/m ³)	占标率/%	达标情况
PM ₁₀	年平均质量浓度	33	60	55.00	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	21	30	70	达标
SO ₂	年平均质量浓度	9	60	15	达标
NO ₂	年平均质量浓度	12	40	30	达标
CO	百分位数日平均	0.8mg/m ³	4mg/m ³	20.00	达标
O ₃	8h 平均质量浓度	134	160	83.75	达标

由上表可知，SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}的年平均浓度值达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026），故项目所在区域环境空气质量属于达标区。

可见，项目所在区域徐闻县环境空气质量良好。

5、项目区域声环境现状

项目位于湛江市徐闻渔港，未纳入《湛江市县（市）声环境功能区划》（湛江市生态环境局，2022年12月）的声环境功能区划。

项目周边的区域主要以商业、渔业集市贸易为主，属于居住、商业混杂的区域，为《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类声环境功能区，执行2类声环境质量标准：昼间60dB(A)，夜间50dB(A)。

经现场检测，项目周边昼间声环境质量为55-59dB(A)之间，夜间为45-49dB(A)之间，符合项目的声环境功能区要求。

项目名称: 外罗港港建设工程检测		检测日期: 2025.04.10-04.11	
环境检测条件: 昼间: 风速: 1.5 m/s 夜间: 风速: 1.3 m/s		晴 (无雨雪、无雷电天气) 晴 (无雨雪、无雷电天气)	
环保设施及运行情况: /			
检测点编号及名称		检测结果 Leq dB(A)	
序号	检测点名称	昼间	夜间
1	Z1	58	45
2	Z2	58	47
3	Z3	57	46
4	Z4	58	49
5	Z5	59	48
6	Z6	55	46
7	Z7	55	45
备注		1. 昼间检测时间: 06:00-22:00; 夜间检测时间: 22:00-次日 06:00。	



图3-5 项目附近声环境现状质量图

6、土壤环境质量及地下水环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则——土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录A，本项目属于“交通运输仓储业——其他”类别，因此项目土壤环境影响评价项目类别为IV类。IV类项目不开展土壤环境影响评价，因此本项目不开展土壤环境影响评价。

根据《建设项目环境影响评价技术导则——地下水环境》（HJ610-2016）附录A地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于IV类建设项目，可不开展地下水环境影响评价。

7、项目区域环境现状

7.1 海洋气象

调查海区气候类型属于典型的热带季风气候，气候特征：常年气候温和，光照充足，雨量充沛，热量丰富，霜冻很少，常有热带气旋等灾害性天气出现。

7.1.1 气温

本节根据硃洲海洋站 2018 年-2022 年风速、风向、气温、气压、湿度、雾等气象观测资料，对调查海区的气象与气候特征进行分析。调查海区全年气温较高，多年年平均气温为 24.5℃，最热月出现在 7 月，多年月平均气温为 29.6℃；6 月次之，多年月平均气温为 29.4℃；最冷月出现在 1 月，多年月平均气温为

17.5℃。气温的年较差，即最热月与最冷月平均气温的差值，为 12.1℃。历年最高气温为 37.0℃，出现在 2021 年 6 月 20 日；历年最低气温为 6.0℃，出现在 2021 年 1 月 11 日。

表 3-3 硃洲海洋站 2018 年-2022 年气温特征值统计(单位：℃)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均	17.5	18.3	22.1	24.2	27.9	29.4	29.6	28.9	28.5	25.8	23.2	18.4	24.5
最高	25.3	28.4	32.8	33.1	36.5	37.3	37.0	35.3	34.7	33.9	29.8	27.3	37.0
最低	6.0	6.9	12.0	13.7	17.2	23.3	23.3	22.4	22.9	16.7	15.1	9.1	6.0

7.1.2 相对湿度

调查海区各月平均相对湿度，最高为 89%，出现在 3 月，最低为 76%，出现在 12 月。年平均相对湿度为 83%，最低相对湿度为 18%，出现在 2021 年 1 月 12 日。

表 3-4 硃洲海洋站 2018 年-2022 年相对湿度统计(%)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均	83	86	89	87	85	83	82	84	81	77	79	76	83
最低	18	31	37	31	50	48	36	43	34	31	29	21	18

7.1.3 雾

调查海区为少雾区，多年平均雾日为 10.8 天，2 月雾日最多，为 4.0 天，5 月-11 月没有出现雾，从全年分布来看，雾日主要出现在冬、春季节，12 月至翌年 4 月的雾日 10.8d，这 5 个月的雾日占全年总雾日的 100%，夏、秋季节雾日没有出现。

表 3-5 硃洲海洋站 2018 年-2022 年平均雾日统计表 (d)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
雾	2.2	4.0	3.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.4	10.8

7.1.4 风

(1) 风向

根据硃洲海洋站 2018 年-2022 年共 5 年的风观测资料统计，调查海区处于雷州半岛东部海域，属于热带季风区，风存在明显的季节变化，春季以 SE 向风为主，夏季以 SSE 向风为主，秋、冬季以 E 向风为主。全年常风向为 E 向，多年平均出现频率为 15.40%；次常风向为 ESE 向，多年平均出现频率为 15.09%；

多年平均静风频率为 0.29%。

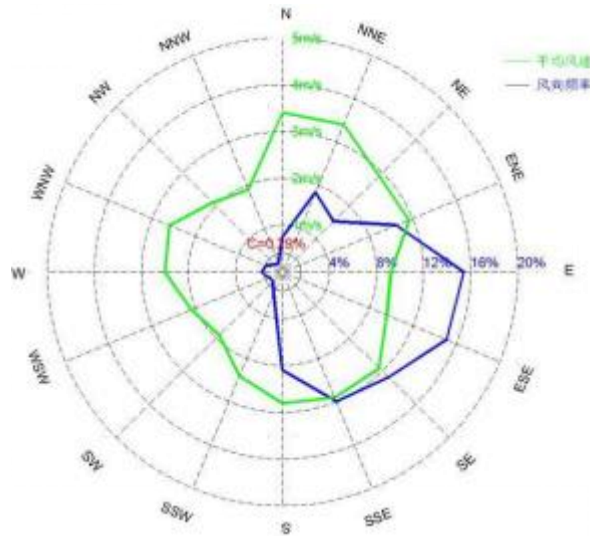


图 3-6 碓洲海洋站风玫瑰图

(2) 风速

调查海区位于轻风区，累年平均风速为 2.5m/s，累年最大风速为 14.7m/s，累年极大风速为 31.6m/s。调查海区各月平均风速在 2.8m/s~5.7m/s 之间，其中 10 月平均风速最大，为 3.1m/s，9 月平均风速最小，为 2.1m/s。调查海区各月最大风速在 7.2m/s~14.7m/s 之间，月最大风速的最大值出现在 8 月，月最大风速的最小值出现在 3 月。调查海区各月极大风速 13.4m/s~31.6m/s 之间，月极大风速的最大值出现在 4 月，极大风速值为 31.4m/s，风向为 166°。极大风速的最大值主要出现在热带气旋影响的季节。

7.2 水文动力概况

7.2.1 基面关系

项目所处海域潮汐现象主要是太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡进入南海后形成的。根据湛江港潮位站和碓洲岛潮位站以往资料，以及外罗一期风电项目为期一年的临时潮位站资料，工程附近海域潮性系数在 0.88~1.04 之间，属于不正规半日潮，其特征是一太阴日有两次高潮和两次低潮，随着月球赤纬的增大半日周期相邻两潮期的高潮或低潮高度不相等的现象逐渐显著，至月球到赤纬到北或南最大，日不等最大；随着月球赤纬的变小，日不等也变小。由

于受地形的影响，外海潮波从湾口进入湾内后发生变形，高潮位逐渐增高，低潮位逐渐降低，潮差也逐渐增大。本项目工程区周年潮位统一采用当地理论最低潮面，根据外罗一期风电项目为期一年的临时潮位站资料，理论最低潮面在1985年国家高程基准下1.488m。

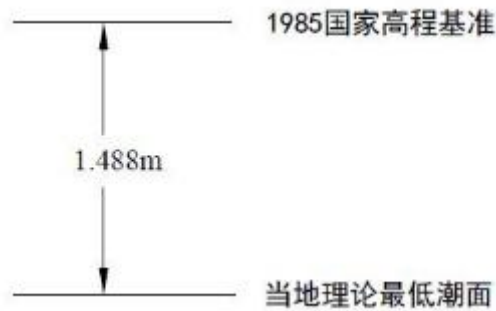


图 3-7 工程海域基面换算关系示意图

7.2.2 潮汐特征

本工程所处海域潮汐现象主要是太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡进入南海后形成的，属于不正规半日潮。

7.2.3 波浪

波浪是工程设计的重要参数，也是工程建设必不可少的重要要素，本节收集了硃洲海洋站 2016 年-2022 年共 7 年的波浪观测资料对调查海区的波浪特征进行分析。

1. 波浪类型

调查海区的波浪类型以风浪（F）为主，出现频率为 55.79%，其次为涌浪（U），出现频率为 43.55%，其它波浪类型（F/U、U/F、U）出现频率极低，三者频率之和不超过 0.7%。因此，调查海区的波浪类型主要为风浪（F）。

2. 多年各月各向波浪出现频率

受季风影响，调查海区的波向季节变化明显，春季盛行波向为 E 向，夏季盛行波向为 SSE 向，秋、冬季盛行波向为 ENE 向，全年波向主要集中在 E、ENE、SE、NE 和 ESE 向，这五个方向分布频率均超过 10%。硃洲海洋站常波向为 E 向。

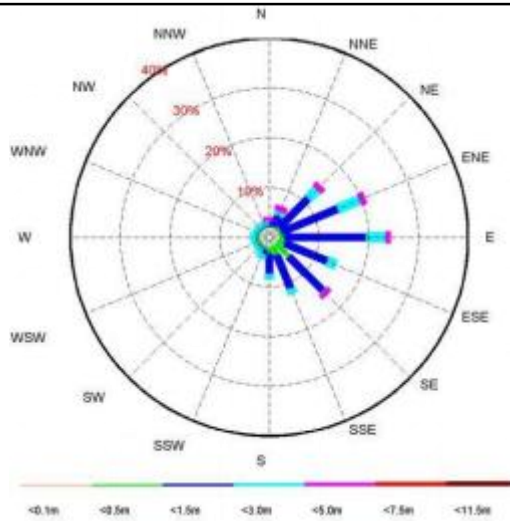


图 3-8 碓洲海洋站全年波浪玫瑰图

3.多年各月最大波高、平均波高及相应周期

调查海区波浪为轻浪区，碓洲站多年平均十分之一大波波高为 0.9m，对应周期为 5.5s，实测最大波高为 5.8m。平均波高(H1/10)各月变化，10 月平均波高(H1/10)最大，为 1.3m，6 月、8 月平均波高(H1/10)最小，均为 0.6m。调查海区全年各月平均波高(H1/10)均大于等于 0.5m，属于轻浪区。碓洲站各月平均周期 (T1/10)，以 12 月最大，为 6.8s，6 月最小，为 4.3s。碓洲站由于受岛屿阻挡，调查海区外海波浪可能比碓洲站大。

表 3-6 碓洲站多年各月最大波高、平均 1/10 波高及平均 1/10 周期

波要素	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
$H_{max}(m)$	3.6	3.7	3.6	3.5	4.1	3.1	5.2	5.0	4.7	5.8	4.0	4.3	5.8
$H_{1/10}(m)$	1.2	1.0	1.0	0.9	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	1.3	1.2	1.3	0.9
$T_{1/10}(s)$	6.0	5.9	5.7	5.3	4.6	4.3	4.6	5.0	5.7	6.4	6.3	6.8	5.5

7.2.4 水文动力环境现状调查与评价

1 调查概况

本次引用中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司于 2023 年 8 月 16 日-9 月 15 日，在项目所在海域秋季的大、中、小潮水文全潮观测。该次调查布设周日连续观测站 9 个，编号为 B1~B9。各测站均进行了海流、水温、盐度、悬沙含量等项目连续观测，同时，在全潮观测期间，在划定海区内布设潮位观测站 4 个进行潮位的观测，编号为 T1~T4。

表 3-7 全潮测验实施时间

表 3-8 全潮水文测站坐标

图 3-9 水文调查站位分布图

2. 潮汐

将潮位站观测数据统一订正到 85 基面后，分别绘制出 4 个站的潮位过程曲线图。

T1 站潮位过程曲线（月平均海面）

T2 站潮位过程曲线（国家 85 基面）

T3 站潮位过程曲线（国家 85 基面）

T4 站潮位过程曲线（国家 85 基面）

图 3-10 潮位过程曲线图

T1、T2 和 T3 均属于不正规半日潮类型，各分潮中半日分潮占主导地位；T4 站属于正规全日潮类型，各分潮中全日分潮占主导地位。根据潮位资料统计结果，T1、T2、T3 和 T4 站最高潮位分别为 252cm、264cm、163cm 和 164cm；最低潮位分别为-163cm、-67cm、-37m 和-74cm。最大潮差分别为 373cm、294cm、

187cm 和 238cm，平均潮差分别为 191cm、171cm、89cm 和 110cm，最大潮差和平均潮差均是 T1 和 T2 站大于 T3 和 T4 站。T1 站平均涨潮历时和落潮历时分别为 5h55min 和 7h22min，T2 站分别为 7h1min 和 7h31min，T3 站分别为 7h3min 和 6h44min，T4 站分别为 9h48min 和 8h22min。除了 T1 站，其他三站均是涨潮历时大于落潮历时。

3 潮流

①大潮期海流

由以下各图表可以看出调查海区大潮期海流具有如下特征：

1) 调查海区地形复杂，实测海流流向亦较复杂，不同站位涨落潮流向差异较大，且涨、落潮流向不固定，主流向主要为西北—东南向或东北—西南向。其中 B1 站~B3 站主流向为西北—东南向，B4~B9 主流向为东北—西南向，B9 站主流向为东—西向。

2) 调查海区各站表层平均流速在 25.7cm/s~72.1cm/s 之间；0.6H 层平均流速在 25.9 cm/s~67.6cm/s 之间；底层平均流速在 14.6cm/s~57.3cm/s 之间；垂线平均流速的平均值在 19.6cm/s~66.9cm/s 之间。除个别站外，由表层至底层，流速总体呈现减小的趋势。实测表层最大流速为 156.2cm/s；0.6H 层最大流速为 144.2cm/s；底层最大流速为 111.5cm/s。海区实测最大流速 172.4cm/s，位于 B8 站的 0.2H 层。

3) 垂向上，调查各站流速分布基本相似，表层和 0.2H 层流速一般比流速中、底层流速大。平面上，外海 B1 站、B2 站和 B3 站流速比近岸 B7、B8 和 B9 站流速小。

4) 流速的最大值往往在中潮位附近出现，最小值往往在高、低潮位附近出现，受地形影响，调查海区的潮波主要表现为驻波的性质。

图 3-11 大潮期各站各层海流过程矢量图

图 3-12 大潮期各站各层海流过程矢量图

表 3-9 大潮期最大流速统计

站位	表		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
B1	64.7	156	60.3	120	65.6	279	62.3	21	52.4	30	39.6	46
B2	50.2	316	61	279	65.1	305	69.4	324	49.7	324	44.3	318
B3	50.5	33	48.9	303	59.1	321	67.3	308	58.5	305	43.9	323
B4	114.8	22	110	23	96.2	20	87.5	23	80.6	18	75.8	21
B5	130.6	226	112.2	245	111.3	243	111.1	241	95.3	59	96.4	59
B6	113.2	219	101.4	227	89.2	238	73.2	224	66.2	202	56	200
B7	111.7	190	113	192	105.9	190	97.8	193	91.8	192	78.8	190
B8	156.2	53	172.4	48	160.5	50	144.2	48	130.7	43	111.5	205
B9	121.2	79	121.2	76	112	77	98.9	71	85.1	58	76.3	50

表 3-10 大潮期平均流速统计 (单位: cm/s)

层次站号	表	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底	垂线平均
B1	29.9	34.1	40.5	37.2	29.2	24.1	29.6
B2	25.7	29.1	34.1	29.3	24.9	20.1	24.4
B3	26.0	24.8	21.0	25.9	22.3	14.6	19.4
B4	55.8	54.2	49.9	44.8	40.7	37.1	47.2
B5	72.1	68.7	61.9	57.5	52.9	48.1	59.9
B6	52.6	55.4	50.9	44.5	37.8	27.5	44.5
B7	60.5	58.5	56.7	53.1	49.7	42.4	53.6
B8	54.1	76.8	72.0	67.6	64.4	57.3	66.9
B9	67.2	64.9	58.8	48.2	40.0	31.6	51.9

②中潮期海流

调查海区中潮期海流与大潮期相比, 部分站的流向差异较大, 中潮期海流具有如下特征:

1) 调查海区地形复杂, 实测海流流向亦较复杂, 不同站位涨落潮流向差异较大, 且涨、落潮流向不固定, 主流向主要为西北—东南向或东北—西南向。其中 B1 站~B3 站主流向为西北—东南向, B4 站为南—北向, B5~B8 主流向为东北—西南向, B9 站主流向为朝西南的扇状。

2) 调查海区各站表层平均流速在 21.5cm/s~45.2cm/s 之间; 0.6H 层平均流速在 17.5 cm/s~33.0cm/s 之间; 底层平均流速在 11.7cm/s~28.7cm/s 之间; 垂线平均流速的平均值在 13.5cm/s~33.7cm/s 之间。除个别站外, 由表层至底层, 流速总体呈现减小的趋势。实测表层最大流速为 89.2cm/s; 0.6H 层最大流速为 74.6cm/s; 底层最大流速 71.7cm/s。调查海区实测最大流速为 101.2cm/s, 位于 B8 站 0.2H 层。

3) 垂向上, 调查各站流速分布基本相似, 表层和 0.2H 层流速一般比流速中、底层流速大。平面上, 外海 B1 站、B2 站和 B3 站流速比近岸 B7、B8 和 B9 站流速小。潮期平均上, 中潮期流速比大潮期明显要小。

4) 流速的最大值往往在中潮位附近出现, 最小值往往在高、低潮位附近出现, 受地形影响, 调查海区的潮波主要表现为驻波的性质。

图 3-13 中潮期各站各层海流矢量图

图 3-14 中潮期各站各层海流过程矢量图

表 3-11 中潮期最大流速统计

层 次 站 号	表		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底	
	流速 cm/s	流 向°	流速 cm/s	流 向°	流速 cm/s	流 向°	流速 cm/s	流 向°	流速 cm/s	流 向°	流速 cm/s	流 向°
B1	53.6	141	47.3	140	50.4	173	45.4	176	38.6	13	29.0	120
B2	52.1	333	36.7	141	27.5	109	39.6	156	38.0	160	27.5	180
B3	63.3	155	41.7	222	32.5	144	47.2	158	39.8	164	31.3	163
B4	75.4	12	70.0	12	68.3	16	64.7	13	62.2	8	65.2	9
B5	62.7	61	62.2	56	70.7	48	60.2	55	46.0	56	35.1	43
B6	69.3	125	67.5	148	52.9	41	47.9	23	45.7	13	33.8	192
B7	89.2	28	84.0	31	76.0	31	72.2	26	66.2	26	55.8	29
B8	60.6	24	101.2	47	89.5	42	74.6	31	72.9	32	71.7	25
B9	88.1	87	83.9	88	58.4	93	47.9	91	50.5	66	46.2	67

表 3-12 中潮期平均流速统计 (单位: cm/s)

层次 站号	表	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底	垂线平均
B1	21.5	21.5	23.0	21.8	20.8	17.4	19.6
B2	25.1	17.7	14.6	17.5	17.7	13.1	13.9
B3	30.1	21.2	14.6	17.8	15.8	11.7	13.5
B4	31.2	31.5	28.8	27.7	25.3	23.5	27.9
B5	31.4	28.2	26.5	25.3	21.1	16.6	23.7
B6	45.2	36.6	27.9	22.9	19.2	14.2	24.8
B7	32.9	31.8	28.5	26.7	26.2	21.0	27.4
B8	29.9	42.3	35.7	33.0	31.1	28.7	33.7
B9	41.3	36.9	29.0	25.2	24.4	20.3	27.8

③小潮期海流

调查海区小潮期海流与中潮期相似，具有如下特征：

1) 调查海区地形复杂，实测海流流向亦较复杂，不同站位涨落潮流向差异较大，且涨、落潮流向不固定，主流向主要为西北—东南向或东北—西南。其中 B1 站~B3 站主流向为西北—东南向，B4、B7 站主流向为南—北向，B5、B6、B9 海流主要呈朝西南的扇状，没有相对固定的主流向，B8 海流主要呈朝东北的扇状，没有相对固定的主流向。

2) 调查海区各站表层平均流速在 20.7cm/s~41.7cm/s 之间；0.6H 层平均流速在 15.7cm/s~33.5cm/s 之间；底层平均流速在 10.3cm/s~22.2cm/s 之间；垂线平均流速的平均值在 11.5cm/s~33.5cm/s 之间。除个别站外，由表层至底层，流速总体呈现减小的趋势。实测表层最大流速为 121.8cm/s；0.6H 层最大流速为 86.2cm/s；底层最大流速为 58.6cm/s。海区实测最大流速为 121.8cm/s，位于 B9 站的表层。

3) 垂向上，调查各站流速分布基本相似，表层和 0.2H 层流速一般比流速中、底层流速大。平面上，外海 B1 站、B2 站和 B3 站流速比近岸 B7、B8 和 B9 站流速小。潮期平均上，小潮期平均流速与中潮期较接近，但比大潮期明显要小。

4) 流速的最大值往往在中潮位附近出现，最小值往往在高、低潮位附近出现，受地形影响，调查海区的潮波主要表现为驻波的性质。

图 3-15 小潮期各站各层海流矢量图

图 3-16 小潮期各站各层海流过程矢量图

表 3-13 小潮期最大流速统计

层次 站号	表		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底	
	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°
B1	42.4	127	42.9	140	41.4	139	38.6	150	32.8	357	24.7	331
B2	82.2	117	42.2	106	29.1	104	32.9	146	26.9	145	24.6	159
B3	54.5	143	53.8	143	29.5	146	39.3	153	39.6	169	26.3	177
B4	60.3	23	58.0	9	55.1	9	46.4	10	45.9	9	41.4	1
B5	77.7	58	67.5	57	62.6	62	59.4	55	37.1	63	26.1	65
B6	82.3	61	69.6	66	53.7	23	51.5	26	44.3	8	27.8	13
B7	65.6	23	64.0	20	61.5	28	59.0	24	54.1	23	50.0	21
B8	74.7	47	113.0	51	90.7	43	86.2	40	68.3	36	58.6	26
B9	121.8	89	110.5	89	104.7	85	84.2	77	65.2	77	46.8	67

表 3-14 小潮期平均流速统计 (单位: cm/s)

层次 站号	表	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底	垂线平 均
B1	20.7	18.3	16.6	17.6	18.6	15.0	16.2
B2	30.2	16.5	17.3	15.7	13.5	10.3	13.8
B3	28.3	24.8	14.1	16.8	19.1	14.6	11.5
B4	33.0	31.3	28.8	25.4	22.1	20.5	26.7
B5	35.1	32.1	27.4	23.8	17.7	13.9	22.7
B6	47.1	36.1	27.8	20.1	17.9	12.2	23.7
B7	29.6	28.8	27.2	27.3	24.8	22.2	26.4
B8	30.7	42.9	33.8	29.5	23.6	20.0	30.2
B9	42.1	40.0	37.9	33.5	28.0	20.5	33.5

4 余流分析

余流通常指实测海流资料中除去周期性流动(天文潮)之外, 剩余的部分流动。其中包括潮汐余流、风海流和密度流等非周期性流动。

根据观测期的风速矢量图显示, 调查期间, 调查海区主要吹轻微的偏南风。由表和图可以看出调查海区余流呈现以下特点:

- (1) 调查海区各站余流差异较大, 但以偏东向为主(东北或东南向), 且余流受风影响不明显。
- (2) 大潮期余流在 1.3cm/s~23.6cm/s 之间。最大余流为 26.3cm/s, 对应流向为 359°, 出现在 B3 站的表层; 中潮期余流在 0.9cm/s~32.5cm/s 之间。最大余流为 32.5cm/s, 对应流向为 122°, 出现在 B9 站的表层; 小潮期余流在 1.3cm/s~41.2cm/s 之间。最大余流为 41.2cm/s, 对应流向为 54°, 出现在 B8 站

的 0.2H 层。

(3) 余流具有表层和 0.2H 层余流较大，中、底层余流较小的一般特点。空间上，调查海区余流呈现出东北部余流小，西南部余流大的特点。

表 3-15 大潮期的余流

层次 站号	表		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底	
	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°
B1	11.4	195	8.6	187	10.0	100	6.4	54	5.1	314	5.1	283
B2	16.6	355	13.0	344	19.8	14	16.6	11	9.5	309	6.5	310
B3	23.6	359	15.9	332	14.7	324	10.0	320	9.1	285	5.2	289
B4	4.5	44	4.3	48	2.9	39	1.9	26	2.2	30	1.3	38
B5	8.1	144	8.4	138	6.4	133	3.2	146	1.9	217	1.8	215
B6	12.3	182	14.1	192	14.2	198	12.5	199	10.1	199	9.0	214
B7	14.2	112	13.0	115	12.3	126	10.2	127	10.6	136	7.1	129
B8	12.2	26	12.5	80	9.1	105	9.6	140	12.2	161	12.2	166
B9	20.4	35	19.1	37	14.2	34	10.2	16	10.8	357	10.3	354

表 3-16 中潮期的余流

层次 站号	表		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底	
	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°
B1	16.2	143	14.0	148	15.1	152	10.4	147	3.3	50	0.9	84
B2	11.4	337	10.3	78	4.4	124	9.4	159	9.5	162	5.5	166
B3	18.2	135	14.4	155	10.8	168	13.3	165	7.7	166	4.1	166
B4	12.0	53	10.4	59	8.0	45	6.6	38	4.4	37	5.4	24
B5	20.1	88	18.2	90	12.7	91	6.0	98	1.9	9	3.7	197
B6	29.9	114	22.4	130	12.8	126	2.4	355	4.8	340	3.1	199
B7	22.3	47	19.3	50	15.6	46	13.8	46	11.4	45	8.2	43
B8	17.3	48	25.6	70	19.6	60	15.5	50	13.1	25	11.6	15
B9	32.5	122	29.3	120	21.7	111	16.1	102	12.1	80	8.8	44

表 3-17 小潮期的余流

层次 站号	表		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底	
	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°	流速 cm/s	流向°
B1	15.1	125	13.4	135	7.5	139	5.9	146	4.6	324	5.6	278
B2	20.4	82	8	77	8.3	80	6.1	166	5.2	160	1.8	174
B3	20.6	116	18.7	125	1.8	136	2.7	114	4.4	111	1.3	41
B4	12.9	41	12	32	9.8	31	7.1	30	6.3	23	5.3	7
B5	25.9	75	24.2	79	18.1	78	12.9	63	6.7	89	2.6	154
B6	35.5	107	24.3	129	9.7	131	5.9	19	4.9	1	2.7	68
B7	17.3	41	16.5	40	14	41	13.3	36	11	33	9.9	37
B8	27.4	44	41.2	54	29.7	49	25.1	47	20.5	45	16.7	41
B9	32.6	109	30.5	107	29.7	105	25.4	100	19.1	96	11.4	72

图 3-17 余流平面分布图

5 悬沙

①悬沙含量及其分布特征

依据全潮悬沙观测分析结果，调查海域位于湛江徐闻外海，夏季悬沙含量呈现出如下特征：

结果表明，大潮调查期间，各站表、中、底层的算术平均含沙量分别为 0.01677kg/m^3 、 0.01806kg/m^3 和 0.02047kg/m^3 ；中潮调查期间，各站表、中、底层的算术平均含沙量分别为 0.00784kg/m^3 、 0.00896kg/m^3 和 0.01117kg/m^3 ；小潮调查期间，各站表、中、底层的算术平均含沙量分别为 0.01070kg/m^3 、 0.01164kg/m^3 和 0.01333kg/m^3 ，均是底层 > 中层 > 表层。表、中、底层最大含沙量分别为 0.12540kg/m^3 （B7 站，大潮）、 0.13590kg/m^3 （B7 站，大潮）、 0.14520kg/m^3 （B7 站，大潮）。大、中、小潮期间平均含沙量分别为 0.01843kg/m^3 、 0.00932kg/m^3 、 0.01189kg/m^3 ，大潮期 > 小潮期 > 中潮期。

大潮观测期间，B1~B9 站平均含沙量分别为 0.00997kg/m^3 、 0.00641kg/m^3 、 0.00890kg/m^3 、 0.01400kg/m^3 、 0.00636kg/m^3 、 0.00781kg/m^3 、 0.04636kg/m^3 、 0.04766kg/m^3 和 0.02871kg/m^3 ，靠近近岸和琼州海峡的 B8 站平均含沙量最大。B7 站次之，离岸稍远 B1~B3、B5、B6 站的平均含沙量较小，均小于 0.0100kg/m^3 ，其中 B5 站的平均含沙量最小；中潮观测期间，B1~B9 站平均含沙量分别为 0.00474kg/m^3 、 0.00695kg/m^3 、 0.00505kg/m^3 、 0.01544kg/m^3 、 0.00694kg/m^3 、 0.00579kg/m^3 、 0.02319kg/m^3 、 0.00648kg/m^3 和 0.00628kg/m^3 ，近岸的 B7 站平均含沙量最大，其次为 B4 站，其余站位的平均含沙量均小于 0.007kg/m^3 ，B1 站的平均含沙量最小；小潮观测期间，B1~B9 站平均含沙量分别为 0.00411kg/m^3 、 0.00510kg/m^3 、 0.00386kg/m^3 、 0.02274kg/m^3 、 0.01234kg/m^3 、 0.01573kg/m^3 、 0.02043kg/m^3 、 0.01079kg/m^3 和 0.00744kg/m^3 ，近岸的 B4 站平均含沙量最大，其次为 B7 站，B1~B3、B9 站的平均含沙量均小于 0.008kg/m^3 ，B3 站的平均含沙量最小。

由此可见，大、中、小潮观测期间，观测范围内的平均含沙量空间分布虽

不完全相同，但整体上呈现出从近岸到外海、从西到东逐渐减小的趋势。

表 3-18 大潮期含沙量特征值统计（单位：kg/m³）

站号	特征值	表层	0.6H层	底层	全站
B1	最大	0.01913	0.02024	0.02406	0.02406
	最小	0.00341	0.00340	0.00450	0.00340
	平均	0.00959	0.00972	0.01060	0.00997
B2	最大	0.01395	0.01119	0.01735	0.01735
	最小	0.00274	0.00169	0.00291	0.00169
	平均	0.00601	0.00649	0.00673	0.00641
B3	最大	0.01675	0.01672	0.02432	0.02432
	最小	0.00401	0.00330	0.00319	0.00319
	平均	0.00871	0.00842	0.00956	0.00890
B4	最大	0.03112	0.02792	0.04042	0.04042
	最小	0.00428	0.00274	0.00355	0.00274
	平均	0.01167	0.01223	0.01809	0.01400
B5	最大	0.02059	0.01338	0.01589	0.02059
	最小	0.00132	0.00102	0.00065	0.00065
	平均	0.00651	0.00632	0.00625	0.00636
B6	最大	0.02493	0.01529	0.01902	0.02493
	最小	0.00223	0.00180	0.00215	0.00180
	平均	0.00800	0.00720	0.00825	0.00781
B7	最大	0.12540	0.13590	0.14520	0.14520
	最小	0.00594	0.01110	0.00529	0.00529
	平均	0.03911	0.04503	0.05494	0.04636
B8	最大	0.11950	0.12070	0.11560	0.12070
	最小	0.00926	0.01448	0.01032	0.00926
	平均	0.04458	0.04904	0.04937	0.04766
B9	最大	0.07160	0.07680	0.06920	0.07680
	最小	0.00852	0.00692	0.00834	0.00692
	平均	0.02732	0.02879	0.03001	0.02871
合计	最大	0.12540	0.13590	0.14520	0.14520
	最小	0.00132	0.00102	0.00065	0.00065
	平均	0.01677	0.01806	0.02047	0.01843

表 3-19 中潮期含沙量特征值统计 (单位: kg/m³)

站号	特征值	表层	0.6H 层	底层	全站
B1	最大	0.00894	0.00870	0.00651	0.00894
	最小	0.00278	0.00276	0.00286	0.00276
	平均	0.00498	0.00500	0.00425	0.00474
B2	最大	0.01685	0.01467	0.01521	0.01685
	最小	0.00365	0.00366	0.00364	0.00364
	平均	0.00692	0.00703	0.00691	0.00695
B3	最大	0.01753	0.00760	0.00902	0.01753
	最小	0.00248	0.00247	0.00222	0.00222
	平均	0.00593	0.00459	0.00464	0.00505
B4	最大	0.01513	0.09680	0.12630	0.12630
	最小	0.00343	0.00313	0.00314	0.00313
	平均	0.00702	0.01128	0.02802	0.01544
B5	最大	0.01048	0.01246	0.01055	0.01246
	最小	0.00318	0.00349	0.00465	0.00318
	平均	0.00667	0.00722	0.00694	0.00694
B6	最大	0.01076	0.01343	0.01356	0.01356
	最小	0.00188	0.00252	0.00187	0.00187
	平均	0.00503	0.00610	0.00623	0.00579
B7	最大	0.04127	0.04524	0.04848	0.04848
	最小	0.00865	0.00978	0.01054	0.00865
	平均	0.02008	0.02398	0.02550	0.02319
B8	最大	0.00901	0.01647	0.01314	0.01647
	最小	0.00326	0.00280	0.00326	0.00280
	平均	0.00609	0.00650	0.00686	0.00648
B9	最大	0.01272	0.01119	0.01809	0.01809
	最小	0.00374	0.00321	0.00348	0.00321
	平均	0.00658	0.00582	0.00645	0.00628
合计	最大	0.04127	0.09680	0.12630	0.12630
	最小	0.00188	0.00247	0.00187	0.00187
	平均	0.00784	0.00896	0.01117	0.00932

表 3-20 小潮期含沙量特征值统计 (单位: kg/m³)

站号	特征值	表层	0.6H 层	底层	全站
B1	最大	0.00907	0.00894	0.00582	0.00907
	最小	0.00252	0.00237	0.00245	0.00237
	平均	0.00404	0.00442	0.00388	0.00411
B2	最大	0.00920	0.01119	0.00827	0.01119
	最小	0.00317	0.00296	0.00327	0.00296
	平均	0.00504	0.00519	0.00507	0.00510
B3	最大	0.00727	0.00712	0.00889	0.00889

站号	特征值	表层	0.6H 层	底层	全站
	最小	0.00265	0.00291	0.00243	0.00243
	平均	0.00368	0.00405	0.00386	0.00386
B4	最大	0.02668	0.04002	0.07100	0.07100
	最小	0.00730	0.00928	0.00925	0.00730
	平均	0.01583	0.02051	0.03188	0.02274
B5	最大	0.02168	0.02001	0.03558	0.03558
	最小	0.00688	0.00733	0.00348	0.00348
	平均	0.01272	0.01160	0.01269	0.01234
B6	最大	0.03590	0.02981	0.02230	0.03590
	最小	0.00768	0.00656	0.00750	0.00656
	平均	0.01541	0.01685	0.01492	0.01573
B7	最大	0.04991	0.04462	0.04990	0.04991
	最小	0.01100	0.00946	0.00995	0.00946
	平均	0.01859	0.02020	0.02250	0.02043
B8	最大	0.01891	0.02210	0.02198	0.02210
	最小	0.00451	0.00394	0.00353	0.00353
	平均	0.01028	0.01028	0.01180	0.01079
B9	最大	0.01217	0.01702	0.01028	0.01702
	最小	0.00298	0.00420	0.00432	0.00298
	平均	0.00711	0.00773	0.00747	0.00744
合计	最大	0.04991	0.04462	0.07100	0.07100
	最小	0.00252	0.00237	0.00243	0.00237
	平均	0.01070	0.01164	0.01333	0.01189

②悬沙中值粒径大小及其分布特征

悬沙中值粒径是工程设计和数模实验中一个重要的输入参数，它在一定程度上能反映出泥沙的来源及其动力搬运的强弱等。

由图表可知，调查海域悬沙颗粒较细，但不同潮期的悬沙颗粒大小是不断变化的。大潮期中值粒径的分布范围为 0.008mm (B8 站)~0.027mm (B3 站)，中潮期中值粒径的分布范围为 0.011mm (B7 站)~0.024mm (B1 站)，小潮期中值粒径的分布范围为 0.008mm (B8 站)~0.023mm (B3 站)；大、中、小潮期中值粒径的平均值分别为 0.013mm、0.016mm 和 0.012mm，海区悬沙中值粒径的平均值小潮期<大潮期<中潮期。

大、中、小潮期 B1 站~B9 站悬沙中值粒径的平均值分别为 0.016mm、0.016mm、0.016mm、0.016mm、0.012mm、0.015mm、0.012mm、0.011mm 和

0.011mm。各站之间中值粒径差异不大。悬沙各组成物质中，以粉砂含量最高，为 63.92%~88.29%，平均为 81.29%。粘土含量次之，为 5.36%~22.77%，平均为 12.92%，砂含量次低，为 0.00%~29.40%，平均为 5.73%，砾石含量最低，为 0.00%~3.80%，平均为 0.07%。悬沙组成物质类型有粉砂、粘土质粉砂、砂质粉砂共三种，以粉砂为主。

表 3-21 各站各潮次悬沙中值粒径平均值统计表（单位：mm）

站号	特征值	大潮	中潮	小潮	合计
B1	最大	0.024	0.024	0.017	0.024
	最小	0.014	0.013	0.012	0.012
	平均	0.017	0.019	0.014	0.016
B2	最大	0.016	0.022	0.023	0.023
	最小	0.013	0.015	0.011	0.011
	平均	0.014	0.017	0.017	0.016
B3	最大	0.027	0.018	0.017	0.027
	最小	0.015	0.014	0.013	0.013
	平均	0.018	0.016	0.014	0.016
B4	最大	0.022	0.022	0.019	0.022
	最小	0.011	0.017	0.013	0.011
	平均	0.015	0.018	0.015	0.016
B5	最大	0.013	0.015	0.013	0.015
	最小	0.011	0.012	0.010	0.010
	平均	0.012	0.013	0.011	0.012
B6	最大	0.013	0.023	0.019	0.023
	最小	0.012	0.017	0.012	0.012
	平均	0.012	0.018	0.015	0.015
B7	最大	0.019	0.015	0.012	0.019
	最小	0.011	0.011	0.008	0.008
	平均	0.014	0.013	0.009	0.012
B8	最大	0.010	0.022	0.011	0.022
	最小	0.008	0.013	0.008	0.008
	平均	0.009	0.017	0.009	0.011
B9	最大	0.011	0.018	0.011	0.018
	最小	0.009	0.014	0.008	0.008
	平均	0.010	0.016	0.009	0.011
合计	最大	0.027	0.024	0.023	0.027
	最小	0.008	0.011	0.008	0.008
	平均	0.013	0.016	0.012	0.014

7.3 自然灾害

本海区的海洋自然灾害主要是风暴潮、热带气旋等。

7.3.1 风暴潮

风暴潮灾害是由台风强烈扰动造成的潮水位急剧升降，是一种严重的海洋灾害，主要危害沿海地区。在广东地区，台风风暴潮灾害的特点是：发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大，且主要危害经济发达的沿海地区。根据广东省自然资源厅发布的《2023年广东省海洋灾害公报》，2023年广东省共发生风暴潮过程（蓝色预警级别及以上）4次，其中2次造成了损失。与近十年平均状况相比，2023年风暴潮发生次数和致灾次数与平均值（4.6次、2.4次）基本持平，风暴潮主要集中在7月至9月。湛江海域风暴潮发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大。工程水域的风暴增水年均约3.9次（其中台风增水约2次），风暴增水多出现于4~12月，8月份和9月份是发生次数最多的月份。台风在湛江港及其西南方向登陆时，主要造成正的风暴增水；台风在湛江港东面登陆时，造成的正增水比较小，通常情况下，台风登陆后，湛江港出现负增水。2005~2018年对湛江影响较大的风暴潮如下表所示。

表 3-22 2005-2018 年对湛江影响较大的风暴潮情况表

年份	名字	登陆点	登陆时间	风级	风暴增水
2005年	0516 韦森特	越南顺华一带沿海	2005-9-18	10级	南渡站（147cm）
2005年	0518 达维	海南省万宁县山根镇	2005-05-18（04时）	10级（25m/s）	南渡站（197cm）
2011年	1117 纳沙	海南省文昌市翁田镇	2011-9-29（14时）	14级（42m/s）	南渡站（399cm）、湛江站（超过300cm）
2012年	1213 启德	湛江市麻章区湖光镇	2012-8-17（12时）	13级（38m/s）	湛江站（260cm）、台山站（104cm）北津站（140cm）、闸坡站（106cm）、水东站（184cm）、硇洲站（172cm）、南渡站（202cm）
2013年	1306 温比亚	湛江市东海岛	2013-07-02（05时）	28m/s（10级）	珠江口以西沿岸（38~182cm）、湛江站（159cm）
2013年	1311 尤特	阳江市阳西县	2013-08-14（16时）	42m/s（14级）	阳江北津站（183cm）、三灶站（131cm）、台山站

2014年	1409 威 马逊	湛江市徐 闻县	2014-07-18 (20时)	55m/s (16 级)	南渡站 (392cm)、洲站 (260cm)、湛江站 (256cm)
2014年	1415 海 鸥	湛江市徐 闻县	2014-09-16 (13时)	40m/s (13 级)	南渡站 (495cm)、洲站 (388cm)、湛江站 (433cm)
2015年	1522 彩 虹	湛江市坡 头区	2015-10-04 (13时)	50m/s (15 级)	湛江站 (超过 100cm)、南 渡站 (超过 100cm)
2016年	1608 电 母	湛江市徐 闻县	2016-08-18 (15时)	20m/s (8 级)	广西沿海 (30~80cm)
2017年	1720 卡 努	湛江市徐 闻县	2017-10-16 (03时)	25m/s (10 级)	南渡站 (121cm)
2018年	1804 艾 云尼	湛江市徐 闻县新寮 镇	2018-06-06 (6时)	8级 (20m/s)	雷州半岛东岸 (40~70cm)
2018年	1816 贝 碧嘉	雷州市东 里镇	2018-08-15 (21时)	23m/s (9 级)	广东珠江口到雷州半岛东 岸沿海 (30~100cm)

2 热带气旋

分析 1949 年~2022 年热带气旋资料发现, 74 年间, 共有 293 个热带气旋影响调查海区, 其中热带低压 71 个, 热带风暴 58 个, 强热带风暴 68 个, 台风 71 个, 强台风 21 个, 超强台风 4 个。热带气旋多发生在 6 月-10 月, 该时间内的发生次数占总数的 93.86%, 8 月份发生次数最多, 为 7 次, 9 月份次之, 均为 67 次, 1 月-3 月发生次数均为 0。

表 3-23 调查海区 1949 年~2022 年热带气旋各月统计表 (单位: 个)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
热带低压	0	0	0	2	2	10	13	24	14	4	2	0	71
热带风暴	0	0	0	0	1	12	12	13	12	5	2	1	58
强热带风暴	0	0	0	0	3	9	14	15	17	9	1	0	68
台风	0	0	0	1	1	11	17	16	17	7	1	0	71
强台风	0	0	0	0	0	2	4	6	6	3	0	0	21
超强台风	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	4
合计	0	0	0	3	8	44	61	74	67	29	6	1	293

7.4 地形地貌与工程地质条件

7.4.1 地形地貌

外罗近岸海域, 海底地貌属于水下浅滩、水下岸坡地貌单元, 有部分沙洲, 水下地形较平坦, 海底泥面标高一般为-1m~-10m。外罗港湾长 4500 米, 最宽处 1000 米, 最窄处 250 米, 如湖汊河道, 曲水回旋。

根据项目所在海域 2024 年 12 月的实测水深地形资料, 本项目码头所在海

域水深在 0~1.91m（1985 国家高程基准，下同）之间，停泊水域所在海域水深在 0.1m~4.6m 之间，卸鱼码头回旋水域所在海域水深在 5.3m~16.2m 之间，小型渔船码头回旋水域所在海域水深在 0.4m~7.6m 之间。水深地形见下图所示：



图 3-18 项目周边海域水深地形图

7.4.2 工程地质

本项目近期未进行相关的岩土勘察，但本项目与外罗测点验潮站项目不远（最近距离约 55.4m），工程地质较为相似，因此，外罗测点验潮站项目的工程地质情况也可在一定程度上反映本项目的工程地质情况，本次引用《外罗海洋站建设项目工程岩土工程详细勘察》（珠海市交通勘察设计院有限公司，2024 年 3 月）相关的结论进行论述分析，该次勘察共在海上布设了 2 个钻探孔。

根据《外罗海洋站建设项目工程岩土工程详细勘察》（珠海市交通勘察设计院有限公司，2024 年 3 月），揭露土（岩）层自上而下分为人工填土层（Q4ml）、海陆相互沉积层（Q4ml）和喜山期玄武岩风化层（ β_6 ），详见下表。

表 3-24 场地岩土层一览表

分类	成因类型	地层代号	分层代号	岩性	分布位置
土层	人工填土	Q ₄ ^{ml}	①	填石	ZK1
	海陆交互相沉积	Q ₄ ^{mc}	② ₁	粉细砂（松散）	ZK1、ZK2
			② ₂	粉细砂（稍密）	ZK1、ZK2
			② ₃	粉细砂（中密）	ZK1、ZK2
			② ₄	粉细砂（密实）	ZK1、ZK2
② ₅	粉细砂（极密）	ZK1、ZK2			
岩层	喜山期岩浆岩	β ₆	③	中风化玄武岩	ZK1、ZK2

(1) 人工填土层号①

灰色、褐灰色状，大部分为流泥混粉细砂不均匀夹杂大量中风化玄武岩填石，填石粒径约 0.2~0.6m，松散，密实不均。本次勘察共有 1 个钻孔 ZK2 号揭露，层厚 8.40m。层底标高-7.492m。

(2) 粉细砂层号②₁

褐灰、灰白等色，饱和，松散，级配良好，成分为石英砂，约含 5~15%黏粒。本次勘察钻孔均有揭露，层厚 2.40m~8.80m。层底标高-9.892~-10.162m。

(3) 粉细砂层号②₂

褐灰、褐黄等色，饱和，稍密，级配良好，成分为石英砂，约含 5~15%黏粒本次勘察钻孔均有揭露，层厚 5.9m。层底标高-16.062~-15.792m。

(4) 粉细砂层号②₃

褐灰、灰黑等色，饱和，中密，级配良好，成分为石英砂，约含 5~15%黏粒。本次勘察钻孔均有揭露，层厚 6.60m~7.60m。层底标高-23.662~-22.392m。

(5) 粉细砂层号②₄

褐灰、灰白色，饱和，密实，级配良好，成分为石英砂，约含 5~15%黏粒。本次勘察钻孔均有揭露，层厚 14.90m~16.20m。层底标高-38.592~-38.562m。

(6) 粉细砂层号②₅

褐灰、灰白色，饱和，极密，级配良好，成分为石英砂，约含 5~15%黏粒。本次勘察钻孔均有揭露，层厚 33.60m~35.90m。层底标高-74.462~-72.192m。

(7) 强风化玄武岩层号③₂

褐黑、褐灰等色，主要由基性长石及辉石等组成，气孔状结构，斑状构造，

部分岩石矿物成分风化变质，岩体完整程度为较破碎，金刚石钻具方可钻进，岩芯呈短柱状，少量块状。本次勘察钻孔均有揭露，层厚 5.30m~5.40m，层顶标高-79.762~-77.592m。

根据钻孔揭露，勘察区范围内未发现明显的全新世活动断裂构造痕迹，未发现土洞、塌陷等不良地质现象。勘察区地形较开阔、平坦，亦不存在滑坡、泥石流、崩塌等灾害地质现象。勘察区所处区域近年属弱震区，发生强震的可能性小。勘察区内普遍分布的粉细砂层，为较不稳定土体，在自然条件下场地地基稳定性较差，但可采用桩基或地基处理等工程措施得以解决。根据此次勘察结果，勘察区属地质构造基本稳定区。勘察区主要不良地质现象为场地内普遍分布的软弱人工填土层和可液化粉细砂层。除此之外，未发现其他不良、灾害地质现象。采取适当工程措施后基本适宜本工程建设。



图 3-19 本项目与外罗测点验潮站项目的位置关系示意图

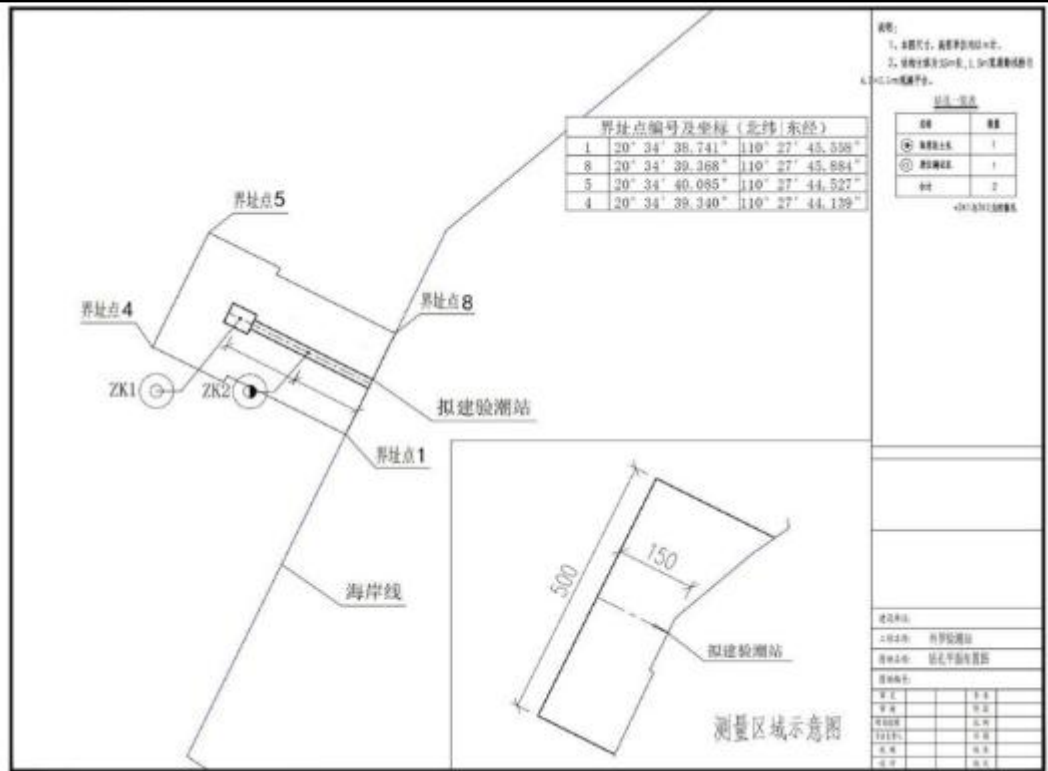


图 3-20 钻孔平面布置图

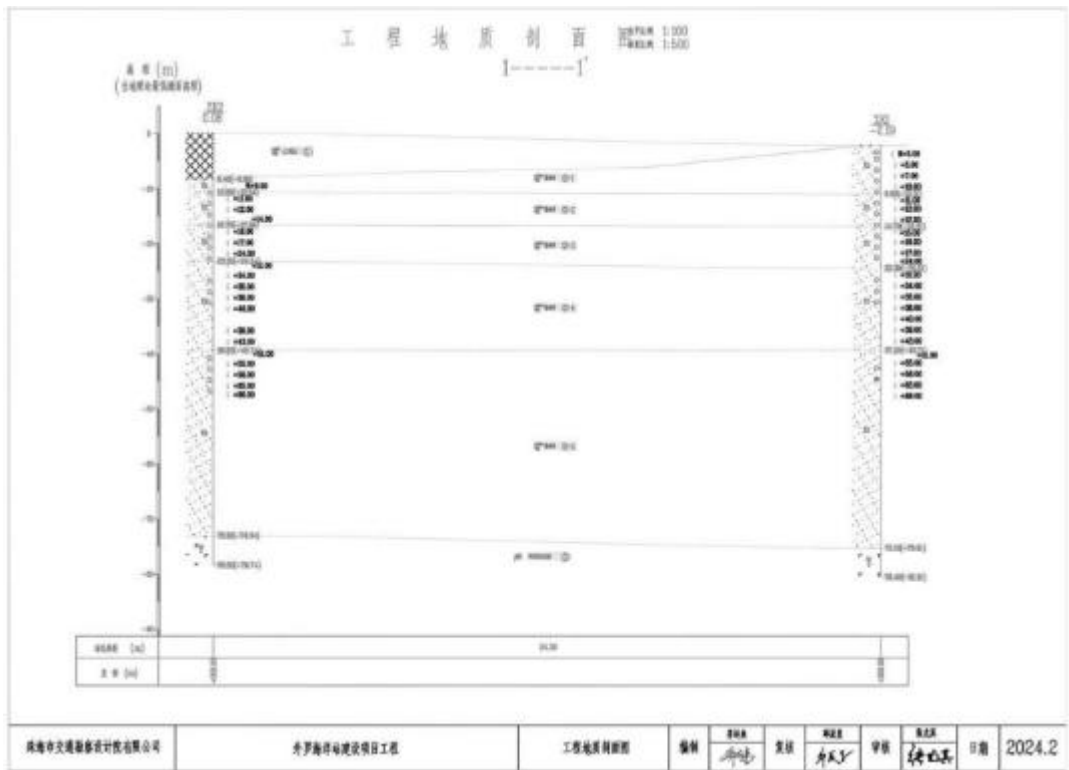


图 3-21 工程地质剖面图

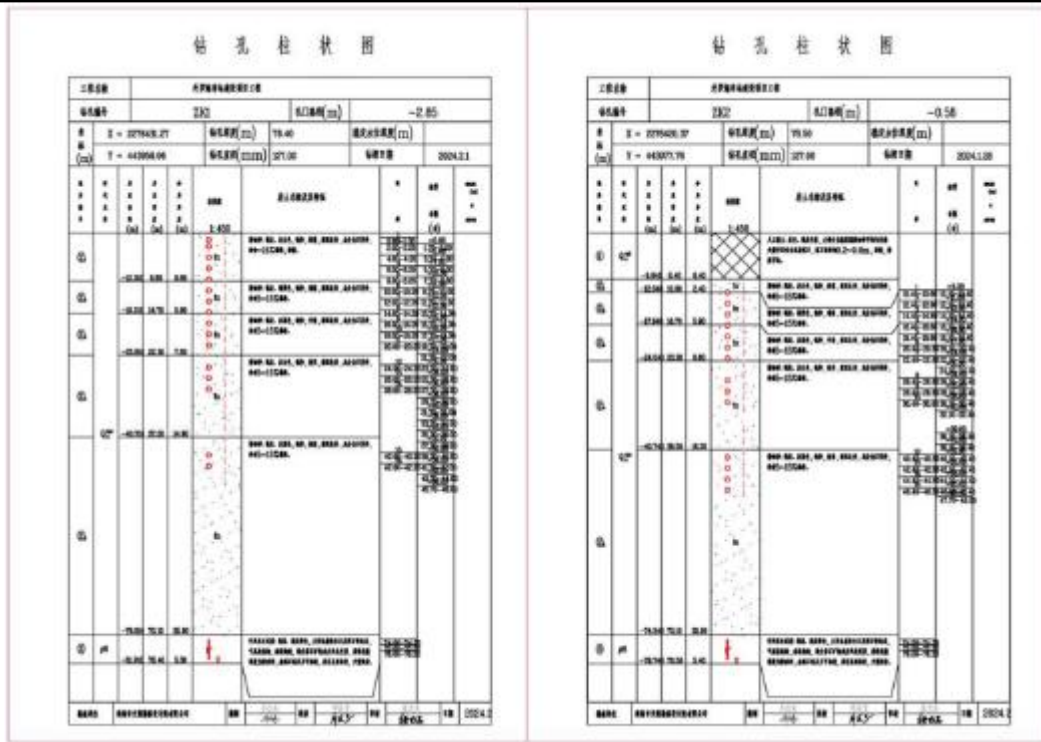


图 3-22 钻孔柱状图

7.5 海水水质现状调查与评价

7.5.1 调查概况

本次环评引用广东宇南检测技术有限公司于 2025 年 4 月 9 日至 2025 年 4 月 10 日在项目附近海域进行的海洋环境质量现状调查资料。

(1) 调查站位

调查站位坐标表如下表，站位布置见下图所示。水质布设调查站位共 18 个。

表 3-25 调查站位及检测内容

图 3-23 调查站位图

(2) 调查内容

水质调查项目为：pH、水温、水深、透明度、盐度、悬浮物质、化学需氧量、挥发酚、硫化物、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）、叶绿素 a、粪大肠菌群。

(3) 调查方法

现场监测采样按《海洋监测规范》(GB17378.5-2007)进行,使用GPS导航船只进入预定点位,测量水深和进行透明度观测;采集水样根据水深确定层次:水深<10m时采表层水样,10m<水深<25m时采表层和底层水样,水深>25m时采表层、中层和底层水样。海水盐度、水深、水温、pH均为现场测定。其它水环境因子均用容积为5L的有机玻璃采水器采样,按《海洋监测规范》(GB17378.5-2007)规定的方法进行样品采集、保存和实验室分析测试。各项目的分析方法及检出限见下表。

表 3-26 海水水质调查分析方法

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
水温	《海洋监测规范第4部分:海水分析》 GB17378.4-2007(25.1)表层水温表法	水温计	---
透明度	《海洋监测规范第4部分:海水分析》 GB17378.4-2007(22)透明圆盘法	塞氏盘 PS-T8	---
盐度	《海洋监测规范第4部分:海水分析》 GB17378.4-2007(29.1)盐度计法	实验室盐度计 HWYDA-1	---
pH值	《海洋监测规范第4部分:海水分析》 GB17378.4-2007(26)pH计法	笔式酸度计 pH-100	---
悬浮物	《海洋监测规范第4部分:海水分析》 GB17378.4-2007(27)重量法	SQP型电子天平 225D-1CN	2mg/L
溶解氧	《水质溶解氧的测定电化学探头法》 HJ506-2009	溶解氧仪美国 YSIPro20i	---
化学需氧量	《海洋监测规范第4部分:海水分析》 GB17378.4-2007(32)碱性高锰酸钾法	---	0.15mg/L
活性磷酸盐	《海洋监测规范第4部分:海水分析》 GB17378.4-2007(39.1) 磷钼蓝分光光度法	紫外可见分光 光度计 UV-1801	0.001mg/L
氨氮	《海洋监测规范第4部分:海水分析》 GB17378.4-2007(36.1)靛酚蓝分光光度 法	紫外可见分光 光度计 T6 新世纪	0.005mg/L
硝酸盐	《海洋监测规范第4部分:海水分析》 GB17378.4-2007(38.1)镉柱还原法	紫外可见分光 光度计 UV-1801	0.003mg/L
亚硝酸盐	《海洋监测规范第4部分:海水分析》 GB17378.4-2007(37)萘乙二胺分光光度 法	紫外可见分光 光度计 UV-1801	0.0009mg/L
硫化物	亚甲基蓝分光光度法《海洋监测规范第 4部分:海水分析》 GB17378.4-2007(18.1)	紫外可见分光 光度计 T6 新世纪	0.2μg/L
挥发酚	《海洋监测规范第4部分:海水分析》	紫外可见分光	1.1μg/L

	GB17378.4-2007(19)4-氨基安替比林分光光度法	光度计 UV-1801	
粪大肠菌群	发酵法《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7-2007(9.1)	生化培养箱 LRH-250	20MPN/L
汞	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007(5.1)原子荧光法	原子荧光光度计 AFS-8230	0.007μg/L
砷	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007(11.1)原子荧光法	原子荧光光度计 AF-3200	0.5μg/L
铜	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007(6.1)无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.2μg/L
铅	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.03μg/L
锌	火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007(9.1)	原子吸收分光光度计 WFX-130B	3.1μg/L
镉	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007(8.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.01μg/L
总铬	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007(10.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.4μg/L
油类	《海洋监测规范第4部分：海水分析》 GB17378.4-2007(13.2) 紫外分光光度法	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.0035mg/L
叶绿素 a	《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7-2007(8.2)分光光度法	紫外可见分光光度计 UV-1801	---

(4) 评价标准与方法

根据监测结果，利用《环境影响评价导则》（HJ/T2.3-93）所推荐的单项水质参数法进行评价。

单项水质参数 i 在 j 中占的标准指数。

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{si}$$

式中：S_{ij}：评价因子 i 的水质指数；

C_{ij}：评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L。

C_{si}：评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

DO 的标准指数为：

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

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

$$DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$$

式中：DO_s—溶解氧的地表水质标准限值，mg/L；

DO_j—溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_f—饱和溶解氧浓度，mg/L；

pH 的标准指数为：

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

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

其中：

式中：S_{pH,j}—pH 的指数；

pH_j—pH 值实测统计代表值；

pH_{su}—pH 评价标准的上限值；

pH_{sd}—pH 评价标准的下限值；

水质参数的标准指数 > 1，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

采用《海水水质标准》(GB3097-1997)对调查海域的海水水质现状进行评价。

表 3-27 海水水质标准单位：mg/L(pH 值除外)

评价因子	评价标准值 (第一类)	评价标准值 (第二类)	评价标准值 (第三类)	评价标准值 (第四类)
pH	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8
溶解氧(DO)	>6mg/L	>5mg/L	>4mg/L	>3mg/L
化学需氧量(COD)	≤2mg/L	≤3mg/L	≤4mg/L	≤5mg/L
挥发酚	≤5μg/L	≤5μg/L	≤10μg/L	≤50μg/L
活性磷酸盐	≤0.015mg/L	≤0.030mg/L	≤0.030mg/L	≤0.045mg/L
无机氮	≤0.20mg/L	≤0.30mg/L	≤0.40mg/L	≤0.50mg/L
汞	≤0.05μg/L	≤0.20μg/L	≤0.20μg/L	≤0.50μg/L

砷	≤20μg/L	≤30μg/L	≤50μg/L	≤50μg/L
铬	≤50μg/L	≤100μg/L	≤200μg/L	≤500μg/L
锌	≤20μg/L	≤50μg/L	≤100μg/L	≤500μg/L
镉	≤1μg/L	≤5μg/L	≤10μg/L	≤10μg/L
铅	≤1μg/L	≤5μg/L	≤10μg/L	≤50μg/L
铜	≤5μg/L	≤10μg/L	≤50μg/L	≤50μg/L
硫化物	≤20μg/L	≤50μg/L	≤100μg/L	≤250μg/L
油类	≤0.05mg/L	≤0.05mg/L	≤0.30mg/L	≤0.50mg/L
粪大肠菌群	2000MPN/L			/

(5) 海水环境质量调查结果与评价

海水水温变化范围均为 23.4℃~24.4℃，平均值均为 24.0℃；海水透明度变化范围均为 0.7m~2.1m，平均值均为 1.5m；海水 pH 值变化范围均为 7.81~7.96，平均值均为 7.88；海水盐度变化范围均为 30.834‰~32.421‰，平均值均为 31.589‰；海水溶解氧含量变化范围为 6.34mg/L~7.86mg/L，平均值为 7.11mg/L；海水悬浮物变化范围均为 19mg/L~52mg/L，平均值均为 30mg/L；海水化学需氧量含量变化范围为 0.71mg/L~1.09mg/L，平均值为 0.88mg/L；海水活性磷酸盐含量变化范围为 0.004mg/L~0.012mg/L，平均值为 0.009mg/L；海水无机氮的含量变化范围为 0.063mg/L~0.146mg/L，平均值为 0.092mg/L；海水油类含量变化范围为 ND~0.0290mg/L，平均值为 0.0142mg/L；海水挥发酚含量变化范围为 ND~3.9μg/L，平均值为 1.2μg/L；海水铜的含量变化范围为 1.5μg/L~3.7μg/L，平均值为 2.6μg/L；海水锌的含量变化范围为 ND~19.5μg/L，平均值为 10.1μg/L；海水铅的含量变化范围为 ND~0.18μg/L，平均值为 0.06μg/L；海水镉的含量变化范围为 0.01μg/L~0.06μg/L，平均值为 0.04μg/L；海水铬的含量均为 ND；海水汞的含量变化范围为 0.016μg/L~0.043μg/L，平均值为 0.030μg/L；海水砷的含量变化范围为 0.6μg/L~1.2μg/L，平均值为 0.9μg/L；海水叶绿素 a 的含量变化范围为 0.62μg/L~1.42μg/L，平均值为 0.88μg/L；海水硫化物的含量均为 0.4μg/L~0.9μg/L，平均值为 0.6μg/L；海水粪大肠菌群的含

量均为 0.4MPN/L~0.9MPN/L，平均值为 0.6MPN/L。

表 3-28 海洋环境水质调查结果

站号	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2
水深 (m)	69	47	94	71	141	67	156	27	32	52	28	34	58	55	104	83	30	73
层次 (m)	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表
透明度 (m)	14	07	19	16	21	14	21	10	11	08	14	08	14	16	16	14	13	16
水温 (°C)	237	237	241	241	240	241	240	238	235	238	243	234	242	243	244	238	242	242
溶解氧 (mg/L)	735	684	786	734	703	750	698	711	691	702	658	634	665	744	781	742	692	722
盐度 (‰)	3205 4	3137 5	3162 4	3169 0	3164 9	3161 4	3161 7	3112 1	3108 2	3109 1	3095 0	3083 4	3198 3	3241 6	3242 1	3133 6	3111 9	3204 4
pH值	791	788	781	791	789	786	785	796	782	783	784	785	787	790	795	793	794	795
悬浮物 (mg/L)	30	24	22	35	28	34	19	23	19	21	33	33	52	45	49	30	26	46
化学需氧量 (mg/L)	084	093	076	095	087	100	075	097	077	103	079	097	084	086	071	105	109	071
活性磷酸盐 (mg/L)	0006	0004	0007	0006	0008	0010	0011	0006	0009	0012	0011	0012	0012	0010	0010	0010	0012	0010
无机氮 (mg/L)	040	044	041	032	042	042	041	048	056	043	067	065	038	036	034	046	073	037
油类 (mg/L)	0018 7	0027 4	0013 3	ND	0011 0	0009 3	0013 1	0025 6	ND	0027 6	0011 3	0029 0	0015 3	0005 1	0019 7	0013 3	0009 5	0005 2
叶绿素a (µg/L)	/	/	/	/	/	/	/	079	085	085	062	092	142	102	073	063	113	069
粪大肠菌群 (MPN/L)	ND	ND	ND	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚 (µg/L)	ND	ND	ND	16	ND	19	ND	ND	ND	ND	19	ND	30	39	34	ND	ND	27
硫化物 (mg/L)	06	04	05	04	08	05	05	06	07	07	07	08	07	07	05	08	08	09
汞 (µg/L)	0026	0040	0035	0043	0017	0028	0022	0031	0023	0019	0039	0040	0021	0041	0028	0024	0034	0043
砷 (µg/L)	12	10	10	11	11	09	09	09	08	09	10	08	09	07	09	08	06	06
铜 (µg/L)	34	17	15	22	15	16	37	27	34	34	24	22	23	22	34	34	34	21
铅 (µg/L)	006	018	ND	ND	004	ND	012	010	004	ND	ND	005	ND	012	005	006	ND	ND
锌 (µg/L)	119	92	120	89	72	ND	108	98	185	195	119	156	43	78	87	91	114	88
镉 (µg/L)	004	005	002	006	003	005	004	006	005	005	004	006	004	004	002	006	004	002
总铬 (µg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

水质评价结果:

所有站位的各参数均符合海水一类标准，符合所在功能区海洋环境评价标准要求。

表 3-29 水质结果评价指数表

站号	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2
层次	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表	表
pH	0.69	0.77	0.97	0.69	0.74	0.83	0.86	0.54	0.94	0.91	0.89	0.86	0.80	0.71	0.57	0.63	0.6	0.57
溶解氧	0.74	0.88	0.71	0.77	0.85	0.75	0.86	0.84	0.87	0.85	0.91	0.95	0.90	0.8	0.77	0.72	0.87	0.8
化学需氧量	0.42	0.47	0.38	0.48	0.44	0.50	0.38	0.49	0.39	0.52	0.40	0.49	0.42	0.43	0.36	0.53	0.55	0.36
挥发酚	0.11	0.11	0.11	0.32	0.11	0.38	0.11	0.11	0.11	0.11	0.38	0.11	0.60	0.78	0.68	0.11	0.11	0.54
硫化物	0.03	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05
活性磷酸盐	0.40	0.27	0.47	0.40	0.53	0.67	0.73	0.40	0.60	0.80	0.73	0.80	0.80	0.67	0.67	0.67	0.8	0.67
无机氮	0.40	0.44	0.41	0.32	0.42	0.42	0.41	0.48	0.56	0.43	0.67	0.65	0.38	0.36	0.34	0.46	0.73	0.37
汞	0.52	0.80	0.70	0.86	0.34	0.56	0.44	0.62	0.46	0.38	0.78	0.80	0.42	0.82	0.56	0.48	0.68	0.86
砷	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	0.04	0.03	0.03
铜	0.68	0.34	0.30	0.44	0.30	0.32	0.74	0.54	0.68	0.68	0.48	0.44	0.46	0.44	0.68	0.68	0.68	0.42
铅	0.06	0.18	0.01	0.01	0.04	0.01	0.12	0.10	0.04	0.01	0.01	0.05	0.01	0.12	0.05	0.06	0.01	0.01
锌	0.60	0.46	0.60	0.45	0.36	0.04	0.54	0.49	0.93	0.98	0.60	0.78	0.22	0.39	0.44	0.46	0.57	0.44
镉	0.04	0.05	0.02	0.06	0.03	0.05	0.04	0.06	0.05	0.05	0.04	0.06	0.04	0.04	0.02	0.06	0.04	0.02
总铬	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0
油类	0.37	0.55	0.27	0.02	0.22	0.19	0.26	0.51	0.02	0.55	0.23	0.58	0.31	0.1	0.39	0.27	0.19	0.1

7.6 海洋沉积物现状调查与评价

(1) 调查站位与调查内容

沉积物调查站位如图 7.5 节所示。调查项目：含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷、粪大肠菌群。

(2) 检测方法

根据《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）中的要求，进行沉积物样品的采集、保存与运输。到达指定站位后，将绞车的钢丝绳与 0.05m² 抓斗式采泥器连接，同时测量站位水深，开动绞车将采泥器下放至离海底 3m~5m 时，全速

开动绞车使其降至海底。然后将采泥器提至接样板上，打开采泥器上部耳盖，轻轻倾斜使上部积水缓慢流出后，用塑料刀或勺从采泥器耳盖中仔细取上部 0cm~1cm 的沉积物。如遇砂砾层，可在 0cm~3cm 层内混合取样。现场记录底质类型，并分装与处理、保存。

样品的分析按照《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）进行，各项目的分析方法如下表所示。

表 3-30 海洋沉积物调查分析方法

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
含水率	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007(19)重量法	电子天平 BSA224S-CW	---
石油类	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007(13.1)荧光分光光度法	荧光分光光度计 F93	1.0×10 ⁻⁶
硫化物	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007(17.1)亚甲基蓝分光光度法	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.3×10 ⁻⁶
有机碳	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007(18.1)重铬酸钾氧化-还原容量法	---	---
总汞	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007(5.1)原子荧光法	原子荧光光度计 AFS-8230	0.002×10 ⁻⁶
砷	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007(11.1)原子荧光法	原子荧光光度计 AF-3200	0.06×10 ⁻⁶
铜	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007(6.1)无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.5×10 ⁻⁶
铅	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007(7.1)无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	1.0×10 ⁻⁶
锌	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007(9)火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-130B	6.0×10 ⁻⁶
镉	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007(8.1)无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04×10 ⁻⁶
铬	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007(10.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	2.0×10 ⁻⁶

(2) 评价方法

根据《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)对沉积物质量监测的监测数据进行分析评价。

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数,即应用公式

$$P_i=C_i/C_{si}$$

式中: P_i 为第*i*种评价因子的质量指数; C_i 为第*i*种评价因子的实测值; C_{si} 为第*i*种评价因子的标准值。

沉积物评价因子的标准指数 >1 ,则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

表 3-31 沉积物质量标准

项目	第一类	第二类	第三类
油类($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0
有机碳(%) \leq	2.0	3.0	4.0
锌($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
镉($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
铅($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
铜($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
总汞($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00
砷($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
铬($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0
硫化物($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0

(3) 沉积物环境质量调查结果与评价

沉积物中汞的含量变化范围为 0.010~0.099($\times 10^{-6}$),平均值为 0.027($\times 10^{-6}$);沉积物中砷的含量变化范围为 2.3~4.9($\times 10^{-6}$),平均值为 3.3($\times 10^{-6}$);沉积物中铜的含量变化范围为 4.0~12.4($\times 10^{-6}$),平均值为 6.8($\times 10^{-6}$);沉积物中铅的含量变化范围为 4.3~9.8($\times 10^{-6}$),平均值为 7.4($\times 10^{-6}$);沉积物中锌的含量变化范围为 28.7~52.4 ($\times 10^{-6}$),平均值为 37.2($\times 10^{-6}$)。沉积物中镉的含量变化范围为 0.13~0.38($\times 10^{-6}$),平均值为 0.26($\times 10^{-6}$);沉积物中铬的含量变化范围为

24.9~33.9($\times 10^{-6}$), 平均值为 28.5($\times 10^{-6}$)。沉积物中硫化物的含量变化范围为 0.2~23.6($\times 10^{-6}$), 平均值为 3.0($\times 10^{-6}$); 沉积物中石油类的含量变化范围为 26.1~42.7($\times 10^{-6}$), 平均值为 33.2($\times 10^{-6}$); 沉积物中有机碳的含量变化范围为 0.30~0.82($\times 10^{-2}$), 平均值为 0.55($\times 10^{-2}$); 沉积物中含水率变化范围为 18.4~26.8($\times 10^{-2}$), 平均值为 50.2($\times 10^{-2}$)。

表 3-32 海洋环境沉积物质量调查结果

站号	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9
含水率 (%)	20.3	24.2	21.2	26.8	19.8	18.4	24.5	23.1	20.3
总汞 ($\times 10^{-6}$)	0.017	0.014	0.020	0.023	0.010	0.021	0.099	0.030	0.012
砷 ($\times 10^{-6}$)	2.33	2.33	2.59	4.28	3.30	3.18	4.24	4.93	2.48
铜 ($\times 10^{-6}$)	4.3	4.0	4.0	9.6	4.0	7.2	12.4	12.0	4.1
铅 ($\times 10^{-6}$)	5.6	9.8	5.6	8.8	9.5	4.3	9.3	8.7	4.8
锌 ($\times 10^{-6}$)	29.4	28.8	28.9	45.9	32.6	37.2	50.9	52.4	28.7
镉 ($\times 10^{-6}$)	0.18	0.21	0.24	0.34	0.26	0.13	0.38	0.35	0.24
铬 ($\times 10^{-6}$)	27.8	24.9	27.4	33.9	26.5	26.0	32.1	33.2	24.9
硫化物 ($\times 10^{-6}$)	0.4	0.6	ND	0.5	ND	1.2	23.6	0.6	ND
石油类 ($\times 10^{-6}$)	33.2	33.1	34.1	42.7	26.1	31.9	30.7	30.9	35.7
有机碳 (%)	0.30	0.38	0.48	0.64	0.66	0.82	0.54	0.60	0.49
粪大肠菌群 (个/g)	0.7	0.5	0.8	0.5	0.5	0.2	0.2	0.4	1.1

评价结果：

所有站位的各参数均符合海洋沉积物一类标准，符合所在功能区海洋环境评价标准要求。

表 3-33 海洋环境沉积物结果评价指数表

站号	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9
总汞	0.09	0.07	0.10	0.12	0.02	0.11	0.20	0.06	0.02
砷	0.12	0.12	0.13	0.21	0.05	0.16	0.07	0.08	0.04
铜	0.12	0.11	0.11	0.27	0.04	0.21	0.12	0.12	0.04
铅	0.09	0.16	0.09	0.15	0.07	0.07	0.07	0.07	0.04
锌	0.20	0.19	0.19	0.31	0.09	0.25	0.15	0.15	0.08
镉	0.36	0.42	0.48	0.68	0.17	0.26	0.25	0.23	0.16
铬	0.35	0.31	0.34	0.42	0.18	0.33	0.21	0.22	0.17
硫化物	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
石油类	0.07	0.07	0.07	0.09	0.03	0.06	0.03	0.03	0.04
有机碳	0.15	0.19	0.24	0.32	0.22	0.41	0.18	0.20	0.16

7.7 海洋生物体质量调查与评价

(1) 调查概况

在海洋生态调查捕获的游泳生物中挑取了个体较大且优势度较高的鱼类、甲壳类、贝类和软体类进行生物体质量检测。

游泳生物样品的采集和分析均按照《海洋调查规范》GB/T12763-2007 中规定的方法进行。按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）规定的方法进行样品的保存和实验室分析测试，各项的分析方法及检出限列于下表。

表 3-34 海洋生物体质量分析方法

检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
铜	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法（连续测定铜、铅和镉）6.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.4mg/kg
铅	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.04mg/kg

锌	《海洋监测规范》第6部分：生物体分析 GB17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	iCE-3300 原子吸收分光光度计	0.4mg/kg
镉	《海洋监测规范》第6部分：生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.005mg/kg
铬	《海洋监测规范》第6部分：生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.2	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.04mg/kg
砷	《海洋监测规范》第6部分：生物体分析 GB17378.6-2007 原子荧光法 11.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.2mg/kg
汞	《海洋监测规范》第6部分：生物体分析 GB17378.6-2007 原子荧光法 5.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.002mg/kg
石油烃	《海洋监测规范》第6部分：生物体分析 GB17378.6-2007 荧光分光光度法 13	F96pro 荧光分光光度计	0.2mg/kg

(2) 评价方法与标准

1) 评价方法

海洋生物污染物残留量评价方法采用单因子指数法。公式如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i — i 项评价因子的标准指数；

C_i — i 项评价因子的实测值；

S_i — i 项评价因子的评价标准值。

评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项生物体质量已超过了规定的标准。

2) 评价标准

海洋生物质量评价因子有铜、砷、铅、锌、镉、总汞、石油烃。

海洋生物质量(双壳贝类)评价标准采用《海洋生物质量》(GB18421-2001)规定的标准值；其它甲壳类、鱼类、软体类目前国家尚未颁布统一的评价标准，生物体内污染物质(Hg、As、Zn、Pb、Cd、Cu、Cr)、石油烃含量采用《《环境影响评价技术导则海洋生态环境》(HJ1409-2025)中规定的生物质量标准。具体标准值如下表所示。

表 3-35 海洋生物（贝类）评价标准

生物类别	汞	砷	铜	铅	镉	锌	石油烃
鱼类	0.3	1	20	2.0	0.6	40	20
甲壳类	0.2	1	100	2	2	150	20

软体类	0.3	1	100	10	5.5	250	20
贝类(一类)	0.05	1.0	10	0.1	0.2	20	15
贝类(二类)	0.10	5.0	25	2.0	2.0	50	50
贝类(三类)	0.3	8.0	50 (牡蛎 100)	6.0	5.0	100 (牡蛎500)	80

(3) 海洋生物调查结果与评价

监测结果表明：调查期间，该海域中的鱼类、甲壳类中的石油烃、重金属(总汞、铅、镉、铜、砷和锌)均达到《环境影响评价技术导则海洋生态环境》(HJ1409-2025)中规定的生物质量标准；贝类石油烃、重金属(总汞、铅、镉、铜、砷和锌)均达到《海洋生物质量》(GB18421-2001)规定的生物质量标准。

表 3-36 海洋环境生物体质量调查结果（鲜重）

样品名称	检测结果							
	汞 ($\times 10^{-6}$)	砷 ($\times 10^{-6}$)	铜 ($\times 10^{-6}$)	铅 ($\times 10^{-6}$)	镉 ($\times 10^{-6}$)	锌 ($\times 10^{-6}$)	铬 ($\times 10^{-6}$)	石油烃 ($\times 10^{-6}$)
圆吻海	0.03	0.53	0.28	0.07	0.01	5.56	0.18	9.93
中颌棱 鯧	0.03	0.54	0.23	0.09	0.01	5.39	0.17	7.37
远海梭 子蟹	0.04	0.84	2.49	0.09	0.06	18.79	0.23	9.00
口虾蛄	0.04	0.72	2.39	0.10	0.06	18.30	0.24	12.02
颈斑	0.04	0.95	0.51	0.09	0.01	6.48	0.17	11.08
七带银 鲈	0.05	0.90	0.48	0.08	0.01	6.87	0.18	12.71
多鳞	0.03	0.75	0.36	0.10	0.01	3.67	0.17	13.99
黑斑绯 鲤	0.03	0.82	0.37	0.09	0.01	3.76	0.19	8.78
等边浅 蛤	0.04	0.97	0.85	0.05	0.10	8.28	0.10	5.65
波纹巴 菲蛤	0.02	0.72	1.25	0.05	0.09	12.75	0.13	3.72
菲律宾 蛤仔	0.03	0.73	0.37	0.06	0.11	5.97	0.23	2.94
牡蛎	0.05	0.60	0.77	0.07	0.10	5.44	0.23	3.78
贻贝	0.04	0.81	1.00	0.07	0.14	9.46	0.26	7.59

表 3-37 海洋环境生物体评价指数表

序号	样品名称	类型	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	石油烃
1	圆吻海	鱼类	0.10	0.53	0.01	0.04	0.01	0.14	0.50
2	中颌棱鲷	鱼类	0.09	0.54	0.01	0.04	0.01	0.13	0.37
3	远海梭子蟹	甲壳类	0.21	0.84	0.02	0.05	0.03	0.13	0.45
4	口虾蛄	甲壳类	0.18	0.72	0.02	0.05	0.03	0.12	0.60
5	颈斑	鱼类	0.15	0.95	0.03	0.05	0.02	0.16	0.55
6	七带银鲈	鱼类	0.15	0.90	0.02	0.04	0.02	0.17	0.64
7	多鳞	鱼类	0.12	0.75	0.02	0.05	0.01	0.09	0.70
8	黑斑绯鲤	鱼类	0.10	0.82	0.02	0.05	0.01	0.09	0.44
9	等边浅蛤	贝类	0.87	0.97	0.09	0.49	0.49	0.41	0.38
10	波纹巴菲蛤	贝类	0.45	0.72	0.12	0.55	0.44	0.64	0.25
11	菲律宾蛤仔	贝类	0.57	0.73	0.04	0.61	0.54	0.30	0.20
12	牡蛎	贝类	0.95	0.60	0.08	0.67	0.48	0.27	0.25
13	贻贝	贝类	0.87	0.81	0.10	0.74	0.72	0.47	0.51

7.8 海洋生态概况

(1) 调查概况

本次调查于 2025 年 04 月 08 日~2025 年 04 月 11 日在外罗港附近海域开展海洋生态与渔业资源调查,本次调查布设海洋生态和渔业资源调查站位 11 个和潮间带生物断面 3 个。

(2) 调查及分析方法

样品的处理、分析鉴定和数据处理均按《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)与《海洋监测规范》(GB17378-2007)的技术要求进行,具体的调查分析方法如下:

1) 浮游植物

采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7-2007 中的有关浮游生物调查的规定进行。利用浅水III型浮游生物网采样,网口面积为 0.1m²,采集方式为底

—表垂直拖网。加入鲁哥试剂固定液。

2) 浮游动物

采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7-2007 中的有关浮游生物调查的规定进行，利用浅水 I 型浮游生物网采样，网口面积为 0.2m²，采集方式为底—表垂直拖网。加入 5%中性福尔马林溶液固定液。

3) 大型底栖生物

采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7-2007 中的有关大型底栖生物调查的规定进行，大型底栖生物的定量采样用张口面积为 0.075m² 规格的采泥器进行，每个站采样 3 次。加入 75%无水乙醇固定液。

①生物样品的采集方法

定性采样在高、中、低潮带各采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。滩涂定量采样用面积为 25cm×25cm 的定量框，取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

②生物样品处理与保存

采得的所有定性和定量标本，洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装，或按大小及个体软硬分装，以防标本损坏；滩涂定量调查，未能及时处理的余渣，拣出肉眼可见的标本后把余渣另行装瓶（袋），按序加入体积分数为 5%左右的中性甲醛固定液或 95%乙醇，常温贮存与运输。

4) 渔业资源调查

11 个鱼卵仔稚鱼调查站位和 11 个渔业资源调查站位渔船拖网实时平均船速为 3kn（1kn=1.852km/h）。

A. 鱼卵与仔稚鱼

采样方法是按《海洋调查规范》GB12763.6-2007 中的有关鱼类浮游生物调查的规定水平拖网。选用浅水 I 型浮游生物网采样，网口面积为 0.2m²。水平

拖网方式的拖网时间为 10min；垂直拖网落网速度为 0.5m/s，起网速度为 0.5m/s~0.8m/s。选用 5%中性福尔马林溶液固定样品后，带回实验室在光学显微镜与体视显微镜下进行种类鉴定和分析。

B.游泳生物

采样调查按照《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6-2007、《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》SC/T9110-2007，采用底拖网在选定调查站位进行拖网作业，无法进行拖网作业的站位采用刺网和笼壶调查方式进行调查。采用刺网和笼壶作业方式调查的站位仅参与渔业资源种类组成分析。收集站点坐标、作业时间，并对渔获物样品进行种类鉴定和定量分析，记录各种类的名称、质量和尾数。根据网口宽度（作业时）、拖时和拖速等参数计算扫海面积，以各站次、各种类的渔获数据为基础，计算各站次、各种类的渔获组成、渔获率和渔业资源密度等相关参数。渔船所用渔网网口宽度为 4m，网囊目规格大小为 20mm×20mm。

分析方法如下：

1) 叶绿素 a 与初级生产力

采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7-2007 中有关叶绿素 a 调查的规定进行：采集 1000mL 海水样品，现场用 MgCO₃ 悬浊液固定样品。使用紫外分光光度计测定叶绿素 a 的含量。

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法，按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式估算：

式中：

$$P = C_a Q L t / 2$$

P ——初级生产力（mg·C/m²·d）；

C_a ——表层叶绿素 a 含量（mg/m³）；

Q ——同化系数（mg·C/（mgChl-a·h）），根据以往调查结果，这里取 3.7；

L ——真光层的深度（m）； $L=透明度\times 3$

t ——白昼时间（h），根据调查时间的季节特点，这里取 12。

表 3-38 叶绿素 a 含量评价分级 (mg/m³)

等级	贫营养	中营养	富营养
叶绿素a含量	0.3~2.5	2.5~50	50~140

表 3-39 初级生产力水平分级 (单位: mg·C/ (m²·d))

项目	等级					
	1	2	3	4	5	6
水平状况	低水平	中低水平	中等水平	中高水平	高水平	超高水平
水平指数	>1.0	1.0~0.8	0.8~0.6	0.6~0.4	0.4~0.2	<0.2
初级生产力	<200	200~300	300~400	400~500	500~600	>600

2) 生物群落特征

采用能反映生物群落特征的指数, 优势度 (Y)、多样性指数 (H')、均匀度 (J) 对浮游植物、浮游动物、潮间带生物以及大型底栖生物的群落结构特征进行分析。计算公式如下:

①优势度 (Y) :

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

②Shannon-Wiener 多样性指数:

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

③Pielou 均匀度指数:

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

式中, n_i : 第 i 种的个体数量 (ind./m³) ; N : 某站总生物数量 (ind./m²) (浮游生物单位为 ind./m³) ; f_i : 某种生物的出现频率 (%) ; S : 出现生物总种数; $P_i = n_i/N$; $H_{\max} = \log_2 S$, 为最大多样性指数。

表 3-40 评价分级参照值 (HJ1296-2023)

分级	优秀	良好	中等	较差	很差
多样性指数 (H')	$H' > 3.0$	$2.0 < H' \leq 3.0$	$1.0 < H' \leq 2.0$	$0 < H' \leq 1.0$	$H' = 0$
均匀度 (J)	$0.8 < J \leq 1$	$0.5 < J \leq 0.8$	$0.3 < J \leq 0.5$	$0 < J \leq 0.3$	$J = 0$

3) 游泳生物群落特征

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数（IRI）来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。IRI 计算公式为：

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

式中：N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F—某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比。

游泳生物资源密度的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区内的游泳生物资源密度，求算公式为： $S = y / a(1 - E)$

式中：S—资源密度（kg/km²， ind./km²）；

a—底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）；

y—平均渔获率（kg/h， ind./h）；

E—逃逸率（取 0.5）。

（3）调查结果

1) 叶绿素 a 与初级生产力

调查海区叶绿素 a 含量范围是（0.62~1.42）mg/m³，平均值为 0.88mg/m³，其中最高值出现在 Z6 号站位，为 1.42mg/m³，最低值出现在 Z4 号站位，为 0.62mg/m³。初级生产力变化范围是（45.41~132.76）mg·C/m²·d，平均值是 74.38mg·C/m²·d，Z6 号站位最高，为 132.76mg·C/m²·d，Z3 号站位最低，为 45.41mg·C/m²·d。详见下表。

表 3-41 调查海区叶绿素 a 含量和初级生产力

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m ³)	叶绿素 a 含量评价	透明度 (m)	初级生产力 mg·C/(m ² ·d)	初级生产力水平
Z1	0.79	贫营养	1.0	52.76	低水平
Z2	0.85	贫营养	1.1	62.44	低水平
Z3	0.85	贫营养	0.8	45.41	低水平
Z4	0.62	贫营养	1.4	57.97	低水平
Z5	0.92	贫营养	0.8	49.15	低水平
Z6	1.42	贫营养	1.4	132.76	低水平

Z7	1.02	贫营养	1.6	108.98	低水平
Z8	0.73	贫营养	1.6	78.00	低水平
Z9	0.63	贫营养	1.4	58.90	低水平
ZS1	1.13	贫营养	1.3	98.10	低水平
ZS2	0.69	贫营养	1.6	73.73	低水平

2) 浮游植物

① 种类组成

本次调查海域各站位共鉴定出浮游植物 4 门 58 种。其中，硅藻门种类数最多，为 46 种，占总种类数的 79.31%；甲藻门为 9 种，占总种类数的 15.52%；金藻门为 1 种，占总种类数的 1.72%；蓝藻门为 2 种，占总种类数的 3.45%。

浮游植物种类的空间分布中 Z3 号站位的种类数最高，为 28 种，Z4 号站位的种类数最低，为 14 种，其余站位浮游植物种类数介于 15~27 种之间。



图 3-24 浮游植物类群组成

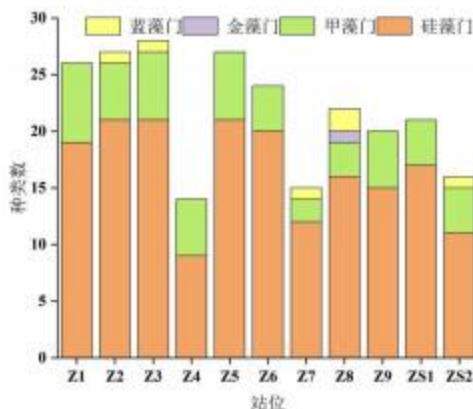


图 3-25 浮游植物空间分布

②密度分布

本次定量调查中各门类的平均细胞密度为 $1.46 \times 10^6 \text{cells/m}^3$ ，其中硅藻门平均细胞密度为 $1.13 \times 10^6 \text{cells/m}^3$ ，占 77.28%；甲藻门的平均细胞密度为 $3.28 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，占 22.42%；金藻门的平均细胞密度 54.09cells/m^3 ，占比 0.004%；蓝藻门的平均细胞密度为 $4.28 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，占比为 0.29%。



图 3-26 浮游植物密度组成

11 个站位浮游植物的细胞密度介于 $8.75 \times 10^4 \text{cells/m}^3 \sim 8.52 \times 10^6 \text{cells/m}^3$ 之间，平均密度为 $1.46 \times 10^6 \text{cells/m}^3$ ，其中 Z2 号站位样品细胞密度最高，为 $8.52 \times 10^6 \text{cells/m}^3$ ；Z8 号站位细胞密度最低，为 $8.75 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ 。

表 3-42 各站位浮游植物细胞密度

站位	总密度 (cells/m ³)
Z1	2.83×10^6
Z2	8.52×10^6
Z3	2.58×10^6
Z4	1.54×10^5
Z5	3.01×10^5
Z6	3.44×10^5
Z7	2.60×10^5
Z8	8.75×10^4
Z9	5.17×10^5
ZS1	3.20×10^5
ZS2	1.91×10^5
平均值	1.46×10^6

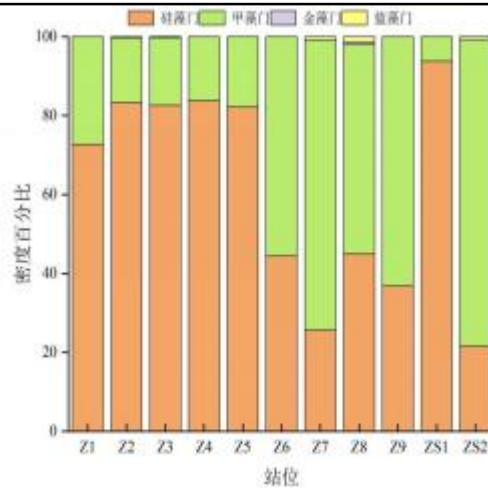


图 3-27 各站位浮游植物类群的密度占比

③优势种

本次调查期间该海域浮游植物优势种类共有 9 种。其中，夜光藻 (*Noctiluca scintillans*) 为第一优势种，尖刺拟菱形藻 (*Pseudo-nitzschia pungens*) 为第二优势种，其余优势种依次为透明辐杆藻 (*Bacteriastrum hyalinum*)、格氏圆筛藻 (*Coscinodiscus granii*)、威利圆筛藻 (*Coscinodiscus wailesii*)、透明根管藻 (*Rhizosolenia hyalina*)、三角新角藻 (*Neoceratium tripos*)、短角弯角藻 (*Eucampia zoodiacus*)、佛氏海毛藻 (*Thalassiothrix frauenfeldii*)

表 3-43 浮游植物优势种各站位密度空间分布 (cells/m³)

站位	夜光藻	尖刺拟菱形藻	透明辐杆藻	格氏圆筛藻	威利圆筛藻	透明根管藻	三角新角藻	短角弯角藻	佛氏海毛藻
Z1	4.67×10 ⁵	6.58×10 ⁵	3.58×10 ⁵	1.92×10 ⁵	1.17×10 ⁵	1.50×10 ⁵	2.00×10 ⁵	1.67×10 ⁴	1.50×10 ⁵
Z2	9.57×10 ⁵	1.44×10 ⁶	7.22×10 ⁵	5.06×10 ⁵	5.06×10 ⁵	6.32×10 ⁵	1.99×10 ⁵	9.75×10 ⁵	3.07×10 ⁵
Z3	2.19×10 ⁵	4.56×10 ⁵	2.00×10 ⁵	1.38×10 ⁵	1.06×10 ⁵	2.63×10 ⁵	1.00×10 ⁵	1.75×10 ⁵	9.38×10 ⁴
Z4	0	0	0	4.17×10 ³	1.25×10 ⁴	0	8.33×10 ³	0	0
Z5	1.49×10 ⁴	1.19×10 ⁴	2.98×10 ³	8.93×10 ³	8.93×10 ³	5.95×10 ³	1.19×10 ⁴	0	2.98×10 ³
Z6	1.72×10 ⁵	3.51×10 ³	1.75×10 ³	1.75×10 ⁴	7.02×10 ³	1.75×10 ³	8.77×10 ³	0	3.51×10 ³
Z7	1.89×10 ⁵	4.29×10 ³	2.14×10 ³	1.29×10 ⁴	6.43×10 ³	0	0	0	0
Z8	4.35×10 ⁴	5.95×10 ²	5.95×10 ²	2.38×10 ³	2.38×10 ³	0	5.95×10 ²	0	5.95×10 ²
Z9	3.14×10 ⁵	3.17×10 ³	1.27×10 ⁴	2.54×10 ⁴	2.54×10 ⁴	0	3.17×10 ³	0	1.90×10 ⁴
ZS1	0	0	1.50×10 ⁴	3.00×10 ⁴	5.50×10 ⁴	2.00×10 ⁴	5.00×10 ³	2.50×10 ⁴	0
ZS2	1.44×10 ⁵	0	0	1.42×10 ³	1.42×10 ³	0	0	0	0
平均值	2.29×10 ⁵	2.34×10 ⁵	1.20×10 ⁵	8.53×10 ⁴	7.71×10 ⁴	9.75×10 ⁴	4.88×10 ⁴	1.08×10 ⁵	5.24×10 ⁴
占总密度比例 (%)	15.65	16.00	8.16	5.83	5.26	6.66	3.33	7.40	3.58
出现频率 (%)	81.82	72.73	81.82	100.00	100.00	54.55	81.82	36.36	63.64
优势度	0.128	0.116	0.067	0.058	0.053	0.036	0.027	0.027	0.023

④多样性指数、均匀度指数和丰富度指数

调查期间该海域浮游植物种类数范围在 14~28 种之间,种类数最多的为 Z3 号站位,有 28 种;最低的为 Z4 号站位,为 14 种。多样性指数范围在(1.630~3.993) 之间,平均值为 3.081,多样性指数最高值出现在 Z2 号站位,为 3.993;最低值出现在 ZS2 站位,为 1.630。均匀度指数范围在 (0.408~0.896) 之间,平均值为 0.692,均匀度最高值出现在 ZS1 号站位,为 0.896,最低值出现在 ZS2 号 站位,为 0.408。丰富度指数范围在 (1.226~2.442) 之间,平均值为 1.766,最 高值出现在 Z5 号站位,为 2.442,最低值出现在 Z7 站位,为 1.226。

表 3-44 各站位浮游植物多样性指数 (H') 均匀度指数 (J) 和丰富度指数 (d)

站位号	种类数	多样性指数(H')	均匀度指数(J)	丰富度指数(d)
Z1	26	3.628	0.772	1.991
Z2	27	3.993	0.840	1.879
Z3	28	3.961	0.824	1.982
Z4	14	2.986	0.784	1.348
Z5	27	3.991	0.839	2.442
Z6	24	2.697	0.588	1.952
Z7	15	1.794	0.459	1.226
Z8	22	2.802	0.628	1.874
Z9	20	2.474	0.572	1.497
ZS1	21	3.936	0.896	1.928
ZS2	16	1.630	0.408	1.301
均值	22	3.081	0.692	1.766

2) 浮游动物

①种类组成

本次调查海域各站位共鉴定出浮游动物 9 类群 42 种。其中,桡足类和浮游幼体最多,均有 13 种,各占浮游动物总物种数的 30.95%;腔肠动物有 6 种,占浮游动物总物种数的 14.29%;端足类有 3 种,占浮游动物总物种数的 7.14%;枝角类和被囊类均有 2 种,各占浮游动物总物种数的 4.76%;栉水母动物、毛

颚类和涟虫类，各有 1 种，分别占浮游动物总物种数的 2.38%。

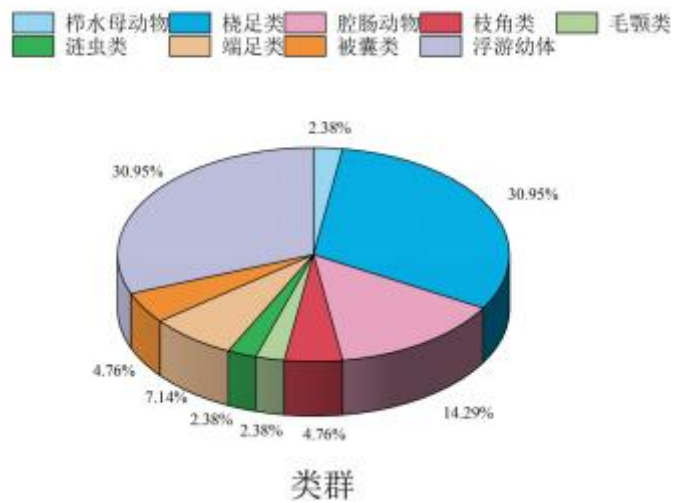


图 3-28 浮游动物类群组成

浮游动物种类的空间分布中 Z2 号站位浮游动物种类数最多，有 24 种；其次是 Z6 号站位，有 21 种；Z4 号站位种类数最少，有 6 种；其余站位浮游动物种类数介于 6~24 种之间。在本次调查，浮游幼体和桡足类在各站位均有出现，出现率均 100%；其次是腔肠动物，出现率为均 81.82%；毛颚类出现率为 72.73%；栉水母动物、端足类和被囊类出现率均为 63.64%；枝角类出现率为 36.36%；涟虫类出现率为 9.09%。

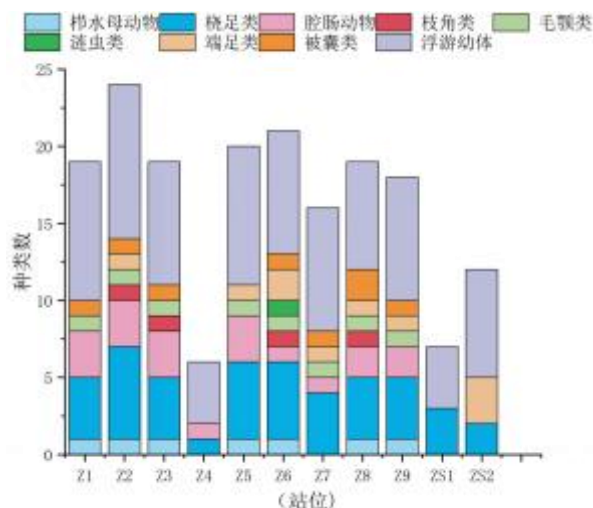


图 3-29 浮游动物各类群种类数的空间分布

②密度分布

本次调查浮游幼体和桡足类占优势，两者占浮游动物总丰度的 86.75%。浮

游幼体 (399.97ind./m³) > 桡足类 (127.03ind./m³) > 腔肠动物 (40.46ind./m³) > 毛颚类 (24.64ind./m³) > 栉水母动物 (5.06ind./m³) > 被囊类 (4.81ind./m³) > 枝角类 (2.99ind./m³) > 端足类 (2.19ind./m³) > 涟虫类 (0.36ind./m³)。

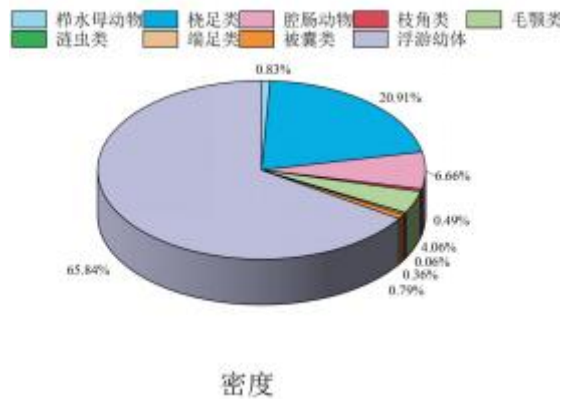


图 3-30 浮游动物密度组成

11 个站位浮游动物密度范围为 (60.38~2920.00) ind./m³，平均密度为 607.53ind./m³，最高密度出现在 Z1 号站位，最低在 ZS2 号站位；生物量范围为 (54.15~1975.55) mg/m³，平均生物量为 524.64mg/m³，其中最高生物量出现在 Z1 号站位，最低在 ZS2 号站位。

表 3-45 各站位浮游动物密度 (ind./m³) 和生物量 (mg/m³)

站位	密度(ind./m ³)	生物量(mg/m ³)
Z1	2920.00	1975.55
Z2	1120.83	1048.13
Z3	475.00	520.17
Z4	155.00	171.50
Z5	1067.86	1170.96
Z6	446.05	403.42
Z7	80.00	66.17
Z8	78.57	77.27
Z9	134.13	159.06
ZS1	145.00	124.70
ZS2	60.38	54.15
平均值	607.53	524.64

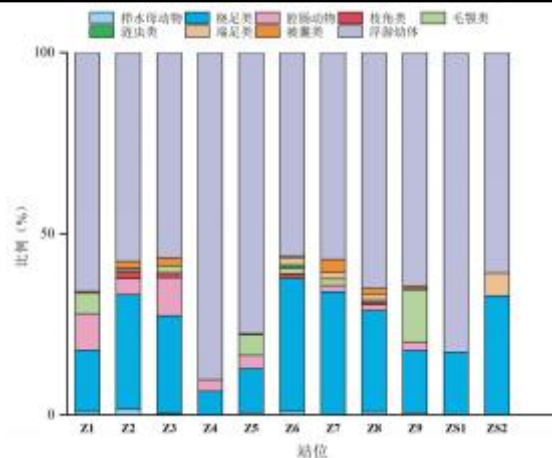


图 3-31 各站位浮游动物密度比例

③优势种

调查期间该海域浮游动物优势种类有鱼卵 (*Fisheggs*)、短尾类溞状幼体 (*Brachyurazoealarvae*)、瘦尾胸刺水蚤 (*Centropagestenuiremis*)、长尾类幼体 (*Macruranlarvae*)、肥胖箭虫 (*Sagittaenflata*)、箭虫幼体 (*Sagittalarvae*)、曲膝蕨枝螳水母 (*Obeliageniculate*)，这 7 种浮游动物占有所有浮游动物总丰度的 83.42%。优势度最高的种类是鱼卵，优势度为 0.367，平均密度为 222.89ind./m³，出现频率为 100.00%。

表 3-46 浮游动物优势种各站位密度空间分布 (单位: ind./m³)

中文名	鱼卵	短尾类溞状幼体	瘦尾胸刺水蚤	长尾类幼体	肥胖箭虫	箭虫幼体	曲膝蕨枝螳水母
Z1	1150.00	360.00	465.00	205.00	165.00	80.00	225.00
Z2	437.50	62.50	0.00	29.17	8.33	20.83	37.50
Z3	135.94	45.31	114.06	28.13	9.38	7.81	29.69
Z4	30.00	60.00	10.00	40.00	0.00	0.00	5.00
Z5	425.00	289.29	114.29	39.29	60.71	57.14	28.57
Z6	136.84	17.11	155.26	72.37	6.58	6.58	0.00
Z7	7.14	5.71	21.43	4.29	1.43	8.57	0.00
Z8	11.31	21.43	17.86	5.95	0.60	7.14	0.00
Z9	15.08	11.11	20.63	51.59	19.05	1.59	0.00
ZS1	85.00	10.00	15.00	10.00	0.00	0.00	0.00
ZS2	17.92	0.94	18.87	14.15	0.00	0.94	0.00
平均值	222.89	80.31	86.58	45.45	24.64	17.33	29.61
占总密度比例 (%)	36.69	13.22	14.25	7.48	4.06	2.85	4.87
出现频率 (%)	100.00	100.00	90.91	100.00	72.73	81.82	45.45
优势度	0.367	0.132	0.130	0.075	0.030	0.023	0.022

④多样性指数、均匀度指数与丰富度指数

调查期间该海域浮游动物种类数范围在(6~24)之间,平均值为16,最高值出现在Z2号站位,为24,最低在Z4号站位,为6。多样性指数范围在(1.996~3.495)之间,平均值为2.742,最高值出现在Z7号站位,为3.495,最低在ZS1号站位,为1.996。均匀度指数范围在(0.592~0.874)之间,平均值为0.707,最高值出现在Z7号站位,为0.874,最低在Z5号站位,为0.592。丰富度指数范围在(1.456~4.111)之间,平均值为3.008,最高值出现在Z2号站位,为4.111,最低在Z4号站位,为1.456。

表 3-47 各站位浮游动物多样性指数(H')、均匀度指数(J) 丰富度指数(d)

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度指数(J)	丰富度指数(d)
Z1	19	2.866	0.675	2.826
Z2	24	2.954	0.644	4.111
Z3	19	3.228	0.760	3.148
Z4	6	2.163	0.837	1.456
Z5	20	2.560	0.592	3.333
Z6	20	2.598	0.601	3.261
Z7	16	3.495	0.874	3.726
Z8	18	3.063	0.735	3.482
Z9	18	2.797	0.671	3.314
ZS1	7	1.996	0.711	1.782
ZS2	12	2.441	0.681	2.645
平均值	16	2.742	0.707	3.008

4) 底栖动物

①种类组成

调查海域共采集鉴定出大型底栖生物6门27种,其中环节动物为11种,占总种类数的40.74%;软体动物为6种,占总种类数的22.22%;节肢动物为5种,占总种类数的18.52%;棘皮动物为3种,占总种类数的11.11%;刺胞动物和脊索动物均为1种,各占总种类数的3.70%。

表 3-48 大型底栖生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m ²)	平均生物量(g/m ²)
刺胞动物	1	0.40	0.013
环节动物	11	14.95	1.697
棘皮动物	3	1.21	0.093
脊索动物	1	0.40	0.008
节肢动物	5	2.42	0.471
软体动物	6	5.25	1.737
合计	27	24.65	4.019



图 3-32 大型底栖生物类群组成

大型底栖生物种类的空间分布中 ZS1 号站位种类数最高有 12 种；Z4 号站位种类数为 7 种；Z9 号站位种类数为 6 种；Z2 号站位种类数为 4 种；Z1 号站位种类数为 3 种；Z3、Z5 和 Z6 号站位种类数均为 2 种；Z7、Z8 和 ZS2 号站位种类数均为 1 种，可见底栖动物种类空间分布不均匀。

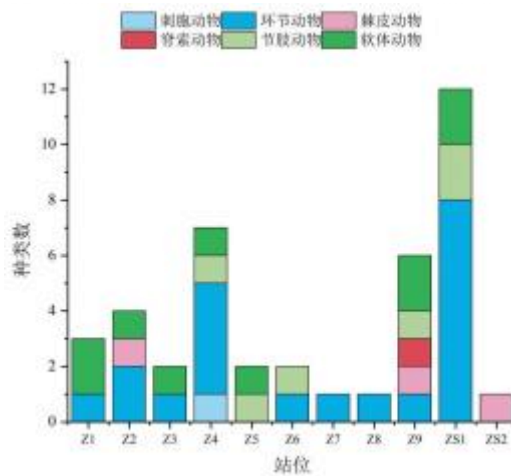


图 3-33 底栖动物各类群种类数的空间分布

② 栖息密度与生物量

调查海域大型底栖生物栖息密度以环节动物为主，其平均密度为16.97ind./m²，占总密度的54.55%；其次为软体动物，平均密度为9.29ind./m²，占29.87%；刺胞动物和脊索动物最低，平均密度均为0.40ind./m²，各占1.30%。生物量则以软体动物为主，平均生物量为10.004g/m²，占76.94%；其次为环节动物，平均生物量为2.413g/m²，占18.55%；最低为脊索动物，平均生物量为0.008g/m²，仅占0.07%。

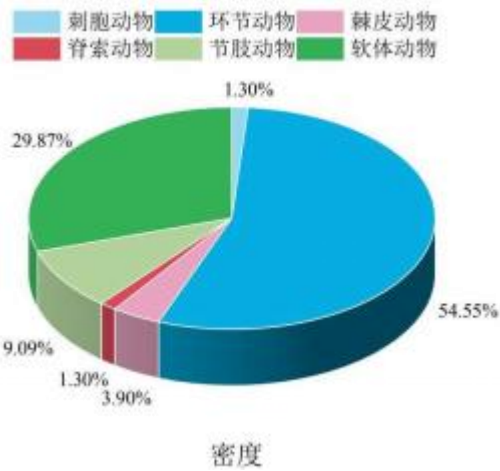


图 3-34 大型底栖生物类群密度

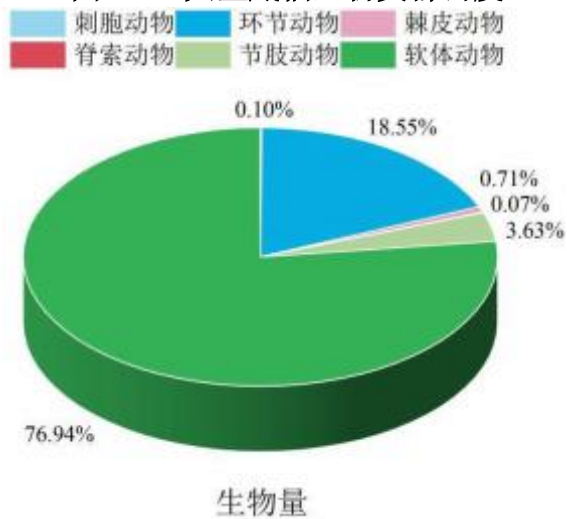


图 3-35 大型底栖生物类群生物量

表 3-49 各站位大型底栖生物栖息密度与生物量

站位	栖息密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
Z1	31.11	5.822
Z2	26.67	15.951

Z3	35.56	8.182
Z4	53.33	6.720
Z5	44.44	79.804
Z6	13.33	0.071
Z7	4.44	0.973
Z8	4.44	0.049
Z9	44.44	18.093
ZS1	80.00	7.080
ZS2	4.44	0.293
平均值	31.11	13

调查海域各站位大型底栖生物的密度介于（4.44~80.00）ind./m²之间，平均密度为 31.11ind./m²，其中最高值出现在 ZS1 号站位，为 80.00ind./m²；大型底栖生物的生物量介于（0.049~79.804）g/m²之间，平均生物量为 13.004g/m²，最高出现在 Z5 号站位，为 79.804g/m²。

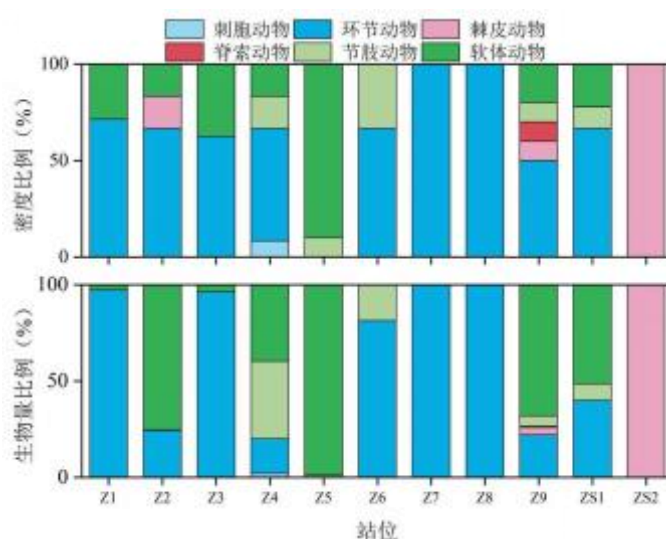


图 3-36 各站位底栖动物栖息密度比例与生物量比例

③优势种

调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为日本双边帽虫 (*Amphictenejaponica*)，优势度为 0.112，平均栖息密度为 7.68ind./m²，出现频率 45.45%；第二优势种为鳞片帝汶蛤 (*Timocleaimbricata*) 和背毛背蚓虫 (*Notomastusaberans*)，优势度均为 0.028，平均栖息密度分别为 2.42ind./m²

和 3.23ind./m²，出现频率分别为 36.36%和 27.27%。

表 3-50 底栖生物优势种各站位密度空间分布 (ind./m²)

调查站位	日本双边帽虫	鳞片帝汶蛤	背毛背蛭虫
Z1	22.22	4.44	0.00
Z2	13.33	0.00	0.00
Z3	22.22	13.33	0.00
Z4	0.00	0.00	13.33
Z5	0.00	0.00	0.00
Z6	0.00	0.00	8.89
Z7	4.44	0.00	0.00
Z8	0.00	0.00	0.00
Z9	22.22	4.44	0.00
ZS1	0.00	4.44	13.33
ZS2	0.00	0.00	0.00
平均值	7.68	2.42	3.23
占总密度比例 (%)	24.68	7.79	10.39
出现频率 (%)	45.45	36.36	27.27
优势度	0.112	0.028	0.028

④多样性指数、均匀度指数和丰富度指数

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为(0.000~3.419)，平均值为 1.232,其中 ZS1 号站位最高,为 3.419;均匀度指数的变化范围为(0.469~0.958)，平均值为 0.839，其中 Z4 号站位最高，为 0.958；丰富度指数变化范围为(0.434~3.806)，平均值为 1.615，其中 ZS1 号站位最高，为 3.806。

表 3-51 大型底栖生物的生物多样性指数(H')、均匀度指数(J)丰富度指数 (d)

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度指数(J)	丰富度(d)
Z1	3	1.149	0.725	1.028
Z2	4	1.792	0.896	1.674
Z3	2	0.954	0.954	0.481
Z4	7	2.689	0.958	2.415
Z5	2	0.469	0.469	0.434
Z6	2	0.918	0.918	0.910
Z7	1	0.000	/	/
Z8	1	0.000	/	/
Z9	6	2.161	0.836	2.171
ZS1	12	3.419	0.954	3.806

ZS2	1	0.000	/	/
平均值	4	1.232	0.839	1.615

注：“/”表示该站位仅采集到 1 种大型底栖生物。

5) 潮间带生物

① 种类组成

本次调查 3 个潮间带断面共采集鉴定出潮间带生物 4 门 18 种（含定性种类），其中节肢动物种类最多，为 8 种，占总种类数的 44.44%；软体动物为 7 种，占总种类数的 38.89%。在断面 C1 中，高潮带发现潮间带生物有 4 种，中潮带发现潮间带生物有 6 种，低潮带发现潮间带生物有 3 种；在断面 C2 中，高潮带、中潮带和低潮带均发现潮间带生物各 5 种；在断面 C3 中，中潮带发现潮间带生物有 5 种，高潮带和低潮带发现潮间带生物均有 4 种。



图 3-37 潮间带生物类群组成

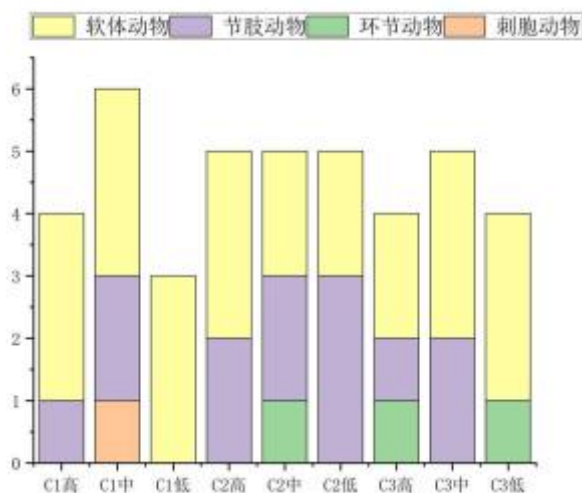


图 3-38 潮间带生物种类空间分布

②栖息密度与生物量

定量调查断面潮间带生物平均栖息密度为 68.44ind./m^2 ，平均生物量为 82.725g/m^2 。平均栖息密度最高为软体动物，为 58.96ind./m^2 ，占总密度 86.15% ；刺胞动物最低，为 0.89ind./m^2 ，占比 1.30% 。平均生物量最高为软体动物，为 67.017g/m^2 ，占总生物量的 81.01% ；环节动物最低，为 0.119g/m^2 ，占比 0.14% 。

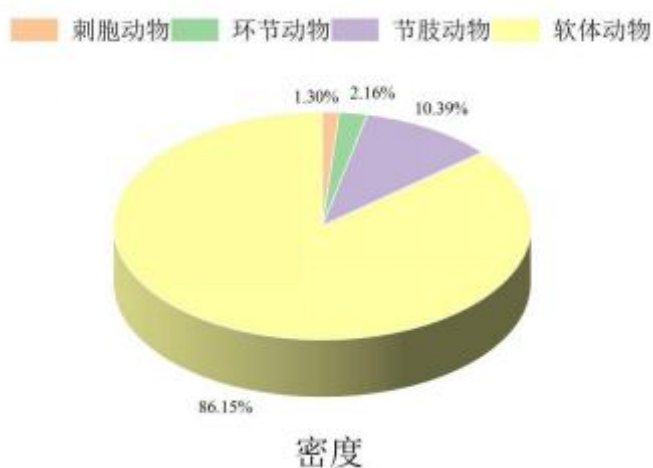


图 3-39 潮间带生物密度组成



图 3-40 潮间带生物生物量组成

a. 栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面，各断面潮间带生物栖息密度表现为： $C3 > C1 > C2$ ，其中 $C3$ 断面的栖息密度最高，为 96.89ind./m^2 ， $C2$ 断面的栖息密度最低，为 50.67ind./m^2 ；

生物量表现为: C3>C1>C2, 其中 C3 断面的生物量最高, 为 105.660g/m²; C2 断面的生物量最低, 为 60.766g/m²。

表 3-52 潮间带生物栖息密度(ind./m²)与生物量(g/m²)的水平分布

断面	调查内	刺胞动物	环节动物	节肢动物	软体动物	合计
C1	栖息密度	2.67	0.00	5.33	49.78	57.78
	生物量	0.795	0.000	5.775	75.179	81.748
C2	栖息密度	0.00	0.89	13.33	36.44	50.67
	生物量	0.000	0.143	39.282	21.341	60.766
C3	栖息密度	0.00	3.56	2.67	90.67	96.89
	生物量	0.000	0.214	0.916	104.530	105.660

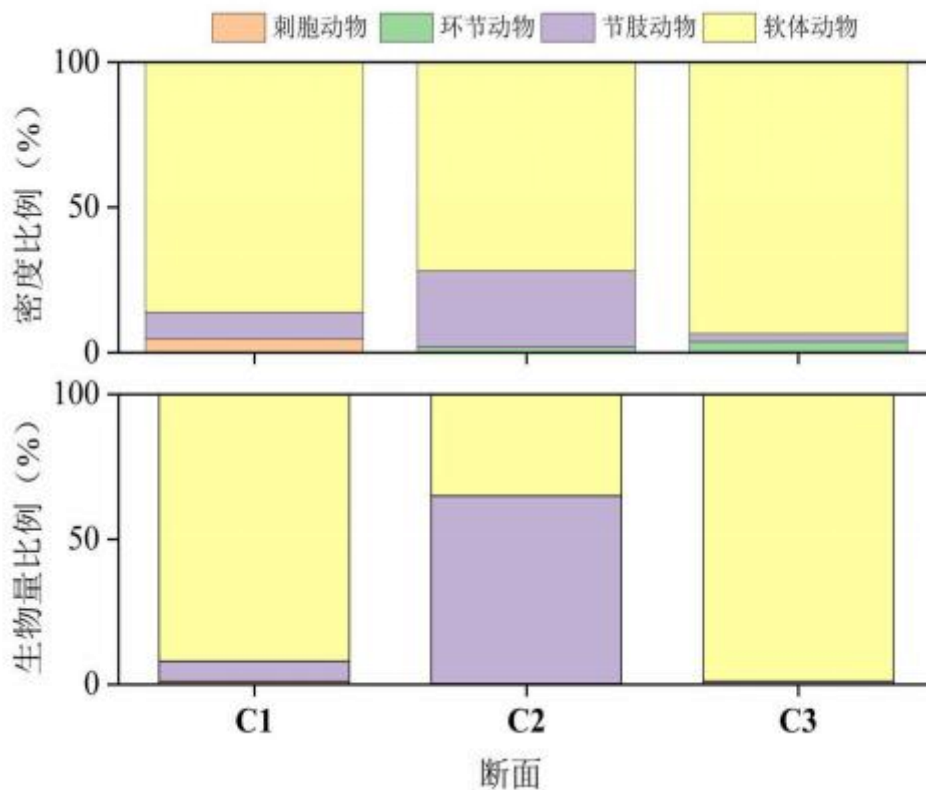


图 3-41 潮间带生物栖息密度与生物量的水平分布

b. 栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面, 潮间带生物平均栖息密度表现为: 中潮带 > 高潮带 > 低潮带, 中潮带平均密度最高, 为 82.67ind./m², 低潮带平均密度最

低, 为 49.78ind./m²; 平均生物量表现为: 中潮带>低潮带>高潮带, 其中中潮带平均生物量最高, 为 102.308g/m², 高潮带平均生物量最低, 为 62.916g/m²。

表 3-53 潮间带生物栖息密度(ind./m²)与生物量(g/m²)的垂直分布

潮带类	调查内	刺胞动物	环节动物	节肢动物	软体动物	合计
高潮带	栖息密	0.00	0.89	6.22	65.78	72.89
	生物量	0.000	0.024	12.679	53.212	65.916
中潮带	栖息密	2.67	0.89	10.67	68.44	82.67
	生物量	0.795	0.143	17.738	83.632	102.308
低潮带	栖息密	0.00	2.67	4.44	42.67	49.78
	生物量	0.000	0.190	15.556	64.205	79.951

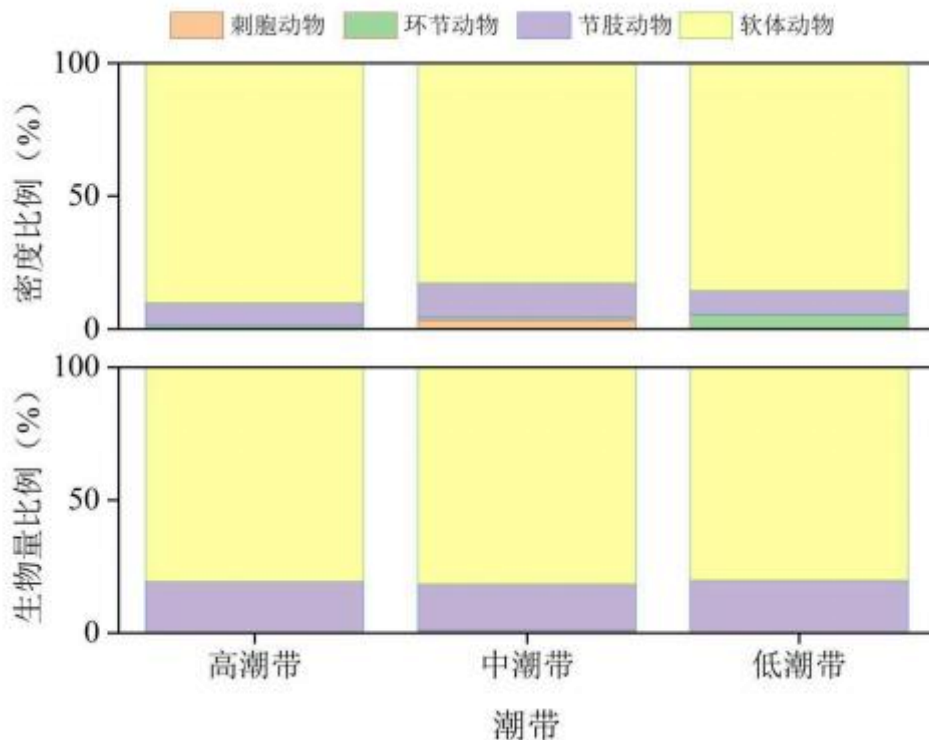


图 3-42 潮间带生物栖息密度与生物量的垂直分布

④优势种

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为变化短齿蛤 (*Brachidontesvariabilis*), 优势度为 0.375, 平均栖息密度为 38.52ind./m², 出现频率 66.67%; 第二优势种为翡翠贻贝 (*Pernaviridis*), 优势度为 0.055, 平

均栖息密度为 5.63ind./m²，出现频率 66.67%。

表 3-54 潮间带生物的优势种

优势种	平均密度(ind./m ²)	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
变化短齿蛤	38.52	56.28	66.67	0.375
翡翠贻贝	5.63	8.23	66.67	0.055
珠带拟蟹守螺	10.67	15.58	33.33	0.052

⑤多样性指数、均匀度指数和丰富度指数

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为 (1.168~1.734)，平均值为 1.542，其中 C2 断面最高，为 1.734，C3 断面最低，为 1.168；均匀度的变化范围为 (0.416~0.618)，平均 0.536，C2 断面最高，为 0.618，C3 断面最低，为 0.416；丰富度指数变化范围为 (0.894~1.200)，平均值为 1.071，其中 C1 断面最高，为 1.200，C3 断面最低，为 0.894。

表 3-55 潮间带生物的多样性指数 (H') 与均匀度 (J) 和丰富度 (d)

断面	种类数	多样性指数(H')	均匀度(J)	丰富度(d)
C1	8	1.724	0.575	1.200
C2	7	1.734	0.618	1.120
C3	7	1.168	0.416	0.894
均值	7	1.542	0.536	1.071

6) 鱼卵与仔稚鱼

①种类组成

垂直拖网

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获鱼卵 346 粒，仔稚鱼 24 尾。本次调查鱼卵鉴定到科的有 8 种，鉴定到属的有 1 种，鉴定到种的有 1 种，种类组成为鲱科、鳊科、石首鱼科、鲻科、鯉科、舌鳎科、鮡科、鲷科、棱鳀属和鳊。仔稚鱼鉴定到科的 5 种，未能鉴定到种属，种类组成为鯉科、鲻科、鳊科、鲱科和舌鳎科。

水平拖网

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 7240 粒，仔稚鱼 92 尾。本次调查

鱼卵鉴定到科的有 7 种，鉴定到属的有 1 种，鉴定到种的有 1 种，种类组成为鳊科、石首鱼科、鲱科、鲮科、舌鳎科、鮡科、鯉科、棱鯉属和鱮。仔稚鱼鉴定到科的 5 种，鉴定到种的 1 种，种类组成为鲮科、鮡科、鲈科、鱮科、银鲈科和白氏银汉鱼。

②密度分布

垂直拖网：

本次定量调查的 11 个站位，11 个站位均采集到鱼卵，各站位采集到鱼卵密度范围为(4.167~141.667)ind./m³，其中最高值出现在 Z2 站位，鱼卵密度为 141.667ind./m³，最低值出现在 Z8 站位，鱼卵密度为 4.167ind./m³，11 个站位采集到鱼卵平均密度为 63.552ind./m³；仅有 5 个站位采集到仔稚鱼，5 个站位采集到鱼卵密度范围为(2.857~11.321)ind./m³，其中最高值出现在 ZS2 站位，仔稚鱼密度为 11.321ind./m³，11 个站位采集到仔稚鱼平均密度为 2.826ind./m³。

表 3-56 垂直拖网鱼类浮游生物密度

站位	发育阶段		合计 (ind./m ³)
	鱼卵 (ind./m ³)	仔稚鱼 (ind./m ³)	
Z1	132.500	5.000	137.500
Z2	141.667	8.333	150.000
Z3	50.000	0.000	50.000
Z4	35.000	0.000	35.000
Z5	35.714	0.000	35.714
Z6	75.000	0.000	75.000
Z7	11.429	2.857	14.286
Z8	4.167	3.571	7.738
Z9	17.460	0.000	17.460
ZS1	115.000	0.000	115.000
ZS2	81.132	11.321	92.453
平均值	63.552	2.826	66.377

水平拖网：

调查的 11 个站位，11 个站位均采集到鱼卵，采集到鱼卵密度范围为 (0.200~10.799)ind./m³，其中最高值出现在 Z4 站位，鱼卵密度为 10.799ind./m³，最低值出现在 Z5 站位，鱼卵密度为 0.200ind./m³，11 个站位采集鱼卵平均密度为 3.554ind./m³；9 个站位采集到仔稚鱼，密度范围为 (0.005~0.146) ind./m³，其中最高值出现在 Z6 站位，仔稚鱼密度为 0.146ind./m³，11 个站位采集鱼卵平

均密度为 0.045ind./m³。

表 3-57 水平拖网鱼类浮游生物密度

站位	发育阶段		合计 (ind./m ³)
	鱼卵 (ind./m ³)	仔稚鱼 (ind./m ³)	
Z1	0.518	0.000	0.518
Z2	1.782	0.081	1.863
Z3	9.114	0.108	9.222
Z4	10.799	0.022	10.821
Z5	0.200	0.000	0.200
Z6	2.570	0.146	2.716
Z7	0.491	0.005	0.497
Z8	1.172	0.005	1.177
Z9	1.679	0.065	1.744
ZS1	8.990	0.038	9.028
ZS2	1.776	0.027	1.803
平均值	3.554	0.045	3.599

④优势种

垂直拖网

本次调查中，鱼卵优势种有 5 种，其中，鲱科 (Clupeidae) 优势度最高，为 0.230；其次是鳮科 (Leiognathidae)、石首鱼科 (Sciaenidae)、鲮科 (Mugilidae) 和鯷科 (Engraulidae)，优势度分别为 0.222、0.210、0.060 和 0.034。仔稚鱼优势种有 2 种，其中，鯷科 (Engraulidae) 优势度最高，为 0.230，其次为鲮科 (Blenniidae)，优势度为 0.024。

表 3-58 垂直拖网鱼类浮游生物优势种

中文名	平均密度 (ind./m ³)		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
鲱科	16.044	--	25.25	--	90.91	--	0.230	--
鳮科	17.271	--	27.18	--	81.82	--	0.222	--
石首鱼科	14.660	--	23.07	--	90.91	--	0.210	--
鲮科	6.018	--	9.47	--	63.64	--	0.060	--
鯷科	5.909	1.788	9.30	63.29	36.36	36.36	0.034	0.230
鲮科	--	0.758	--	26.81	--	9.09	--	0.024

水平拖网

本次调查中，鱼卵优势种有 4 种，其中，鳮科 (Leiognathidae) 优势度最高，为 0.557；其次是石首鱼科 (Sciaenidae)、棱鯷属 (Thryssasp.) 和鲱科

(Clupeidae)，优势度分别为 0.129、0.125 和 0.035。仔稚鱼优势种有 3 种，白氏银汉鱼 (*Atherinableekeri*) 优势度最高，为 0.324，其次为鲱科和鲱科，优势度分别为 0.128 和 0.084。

表 3-59 水平拖网鱼类浮游生物优势种

中文名	平均密度 (ind./m ³)		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
鲱科	2.421	--	68.14	--	81.82	--	0.557	--
石首鱼科	0.457	--	12.86	--	100.00	--	0.129	--
棱鯷属	0.444	--	12.50	--	100.00	--	0.125	--
鲱科	0.171	--	4.82	--	72.73	--	0.035	--
白氏银汉鱼	--	0.020	--	44.57	--	72.73	--	0.324
鲱科	--	0.013	--	28.26	--	45.45	--	0.128
鲱科	--	0.008	--	18.48	--	45.45	--	0.084

7) 游泳生物

①类群组成和幼体比例

本次调查捕获的游泳生物，分隶于 3 大类群 20 科 31 种，其中鱼类为 16 科 22 种，占游泳生物总种类数的 70.97%；甲壳类为 3 科 8 种，占总种类数的 25.81%；头足类为 1 科 1 种，占总种类数的 3.22%。调查共捕获游泳生物 1076 尾，其中鱼类 808 尾（含幼体 31 尾），甲壳类 204 尾（含幼体 18 尾），头足类 64 尾（含幼体 6 尾），幼体比例分别为 3.84%、8.82%和 9.38%，总幼体比例为 5.11%。

表 3-60 调查海区游泳生物类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鱼类	16	22	70.97
甲壳类	3	8	25.81
头足类	1	1	3.22
合计	20	31	100.00

表 3-61 调查海区游泳生物幼体比例

类群	总尾数	幼体尾数	幼体比例%
鱼类	808	31	3.84
甲壳类	204	18	8.82
头足类	64	6	9.38
合计	1076	55	5.11

②游泳生物总资源数量及评估

调查评价区海域游泳生物的平均尾数资源密度为 26408.80ind./km²，最高值出现在站位在 Z8，为 38066.95ind./km²，最低值出现在站位 ZS1，为 17008.64ind./km²；平均质量资源密度为 410.09kg/km²，最高值出现在站位 ZS2，为 614.13kg/km²，最低值出现在站位 Z3，为 201.88kg/km²。

表 3-62 调查海区各站位游泳生物的总资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind./km ²)	质量资源密度(kg/km ²)
Z1	23758.10	315.60
Z2	24838.01	394.77
Z3	18358.53	201.88
Z4	18898.49	242.83
Z5	27267.82	425.79
Z6	31317.49	476.79
Z7	26187.90	426.89
Z8	38066.95	600.29
Z9	31047.52	588.61
ZS1	17008.64	223.44
ZS2	33747.30	614.13
平均值	26408.80	410.09

③鱼类资源调查结果

本次调查捕获的鱼类，分隶于 7 目 16 科，种类数为 22 种；其中鲈形目种

类数最多，为 8 科 12 种，占鱼类总种数的 54.54%。

表 3-63 调查海区鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲱形目	3	4	18.18
鲆形目	1	1	4.55
仙女鱼目	1	1	4.55
鳎形目	1	1	4.55
鲈形目	8	12	54.54
蝶形目	1	2	9.09
鲉形目	1	1	4.55
合计	16	22	100.00

本次调查的鱼类优势种为颈斑鳎 (*Nuchequulanuchalis*) 和二长棘犁齿鲷 (*Evynniscardinalis*)，主要种类为皮氏叫姑鱼 (*Johniusbelangerii*)、鳎 (*Ilishaelongata*) 和截尾银姑鱼 (*Pennahiaanea*)。

表 3-64 调查海区鱼类的优势种群

种名	N(%)	W(%)	F(%)	IRI	尾数	幼体比例 (%)
颈斑鳎	21.19	14.08	100.00	3527.19	228	4.82
二长棘犁齿鲷	4.93	8.85	72.73	1001.52	53	11.32
皮氏叫姑鱼	4.74	5.05	100.00	978.74	51	0.00
鳎	4.37	3.29	100.00	765.68	47	12.77
截尾银姑鱼	3.62	4.39	81.82	656.11	39	0.00

调查评价区鱼类的平均尾数资源密度为 19831.14ind./km²，最高值出现在站在 Z8，为 28347.73ind./km²，最低值出现在站位 ZS1，为 14038.88ind./km²；平均质量资源密度为 298.97kg/km²，最高值出现在站位 Z8，为 455.87kg/km²，最低值出现在站位 ZS1，为 171.77kg/km²。

表 3-65 调查海区鱼类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind./km ²)	质量资源密度(kg/km ²)
Z1	16738.66	215.63
Z2	19978.40	328.72

Z3	14848.81	163.74
Z4	15928.73	212.32
Z5	19708.42	308.26
Z6	21868.25	332.77
Z7	20788.34	307.65
Z8	28347.73	455.87
Z9	21598.27	363.46
ZS1	14038.88	171.77
ZS2	24298.06	428.50
平均值	19831.14	298.97

④头足类资源调查结果

本次调查捕获的头足类，分隶于 1 目 1 科，种类数为 1 种。

表 3-66 调查海区头足类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
枪乌贼目	1	1	100.00
合计	1	1	100.00

本次调查捕获到的头足类主要物种为火枪乌贼 (*Loligobeka*)。

表 3-67 调查海区头足类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	IRI	尾数	幼体比例 (%)
火枪乌贼	5.95	2.83	100.00	877.51	64	9.38

调查评价区海域头足类的平均尾数资源密度 1570.78ind./km²，各站位中最高值出现在站位 Z6，为 2969.76ind./km²，最低值出现在站位 ZS1，为 539.96ind./km²；平均质量资源密度为 11.59kg/km²，最高值出现在站位 Z6，为 21.22kg/km²，最低值出现在站位 ZS1，为 4.26kg/km²。

表 3-68 调查海区头足类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind./km ²)	质量资源密度(kg/km ²)
Z1	2429.81	17.38
Z2	1619.87	12.34

Z3	809.94	5.96
Z4	1889.85	13.86
Z5	1349.89	9.71
Z6	2969.76	21.22
Z7	1079.91	8.17
Z8	809.94	6.56
Z9	1619.87	12.05
ZS1	539.96	4.26
ZS2	2159.83	16.02
平均值	1570.78	11.59

⑤甲壳类资源调查结果

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 3 科，种类数为 8 种。其中虾类为 1 科 3 种，占甲壳类总种数的 37.50%；蟹类为 1 科 4 种，占甲壳类总种数的 50.00%；虾蛄类为 1 科 1 种，占甲壳类总种数的 12.50%。

表 3-69 调查海区甲壳类类群组成

类群		科数	种数	种数所占比例%
十足目	虾类	1	3	37.50
	蟹类	1	4	50.00
口足目		1	1	12.50
合计		3	8	100.00

本次调查的甲壳类优势种为长叉口虾蛄 (*Oratosquilla*)。

表 3-70 调查海区甲壳类的优势种群

种名	N(%)	W(%)	F(%)	IRI	尾数	幼体比例(%)
长叉口虾蛄	10.50	12.06	100.00	2256.17	113	8.85

调查评价区海域甲壳类的平均尾数资源密度为 5006.87ind./km²，最高值出现在站位在 Z8，为 8909.29ind./km²，最低值出现在站位 Z4，为 1079.91ind./km²；

平均质量资源密度为 99.53kg/km²，最高值出现在站位 Z9，为 213.10kg/km²，最低值出现在站位 Z4，为 16.65kg/km²。

表 3-71 调查海区甲壳类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind./km ²)	质量资源密度(kg/km ²)
Z1	4589.63	82.59
Z2	3239.74	53.71
Z3	2699.78	32.18
Z4	1079.91	16.65
Z5	6209.50	107.82
Z6	6479.48	122.80
Z7	4319.65	111.08
Z8	8909.29	137.86
Z9	7829.37	213.10
ZS1	2429.81	47.41
ZS2	7289.42	169.60
平均值	5006.87	99.53

8 项目周边其它海洋资源分布状况

8.1 港口资源

湛江市拥有大小港湾 107 处，港口资源优势最为突出是湛江湾、海安港和流沙湾。湛江市港口主要有调顺岛、霞海、霞山、宝满、坡头、廉江、遂溪、雷州、徐闻等 9 个港区。除此之外，湛江市还有大小渔港 32 处，其中有硇洲渔港被确定为国家中心渔港，企水渔港为国家一级渔港，草潭渔港为省一级渔港。此外还有北潭、龙头沙、江洪、外罗、博茂、三吉、乌石等重要渔港。目前渔港都已经具有一定建设规模，是海洋捕捞的重要基地之一。

本项目位于外罗渔港，附近港口主要有山海渔港、淡水港和三吉渔港，外罗渔港为国家二级渔港，位于雷州半岛徐闻县的东部海岸，距场址西侧约 12nmi。该渔港陆地距徐闻县城 53km，水路北至硇洲岛外罗港 19nmi、至湛江港 44nmi，南抵海口港 41nmi。港湾的西南方为陆地，北及东北方与新寮岛隔海相望，港门向东偏西。港湾呈狭长的圆弧形，东西纵长 8km，平均宽约 800m，全部水域面积约 640 万 m²，可供千艘渔船停泊。遇强台风时，小型运输船舶

可向西驶约 5km 的锦和镇避风。外罗港东接外罗门，西傍锦和圩和金钩村，南依外罗镇，北接新寮岛。港湾长 4500m，最宽处 1000m，最窄处 250m，如湖汊河道，曲水回旋。内港有三块名曰“长坡”的沙洲，上面有青翠的红树林。因两岸绿树遮挡，港湾里非常平静。本项目附近港口分布见下图所示。

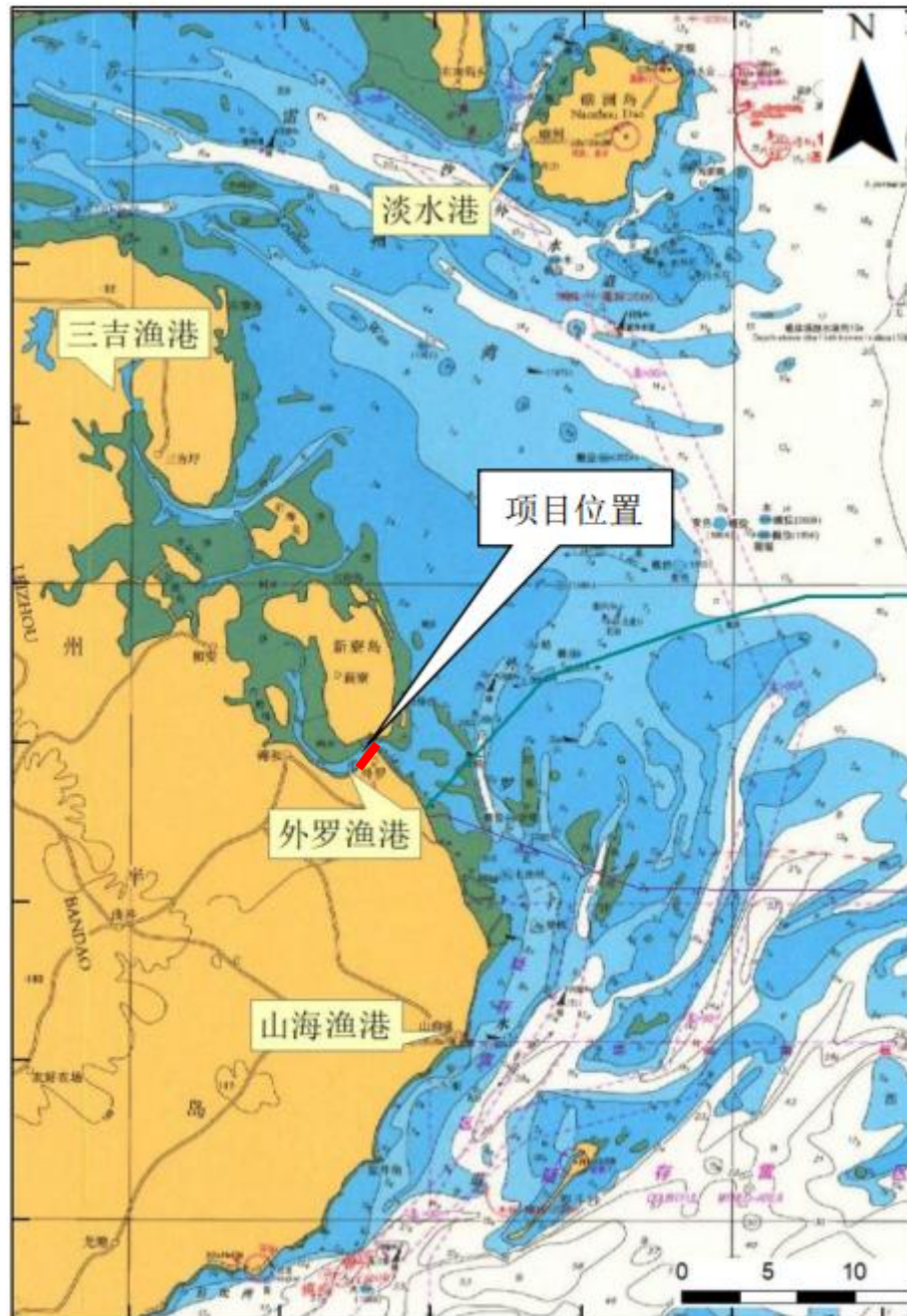


图 3-43 本项目周边港口分布图

8.2 岸线和岛礁资源

1.岸线资源

湛江市大陆海岸线总长约占广东省的三分之一，大陆海岸线长 1195.26km，主要为人工岸线，自然岸线保有率约为 38.12%，自然岸线主要包括基岩岸线、砂质岸线、淤泥质岸线和生物岸线等。本项目用海范围占用的岸线为人工岸线，项目周边的岸线类型以自然岸线为主，其次为其他岸线。岸线分布见下图所示。

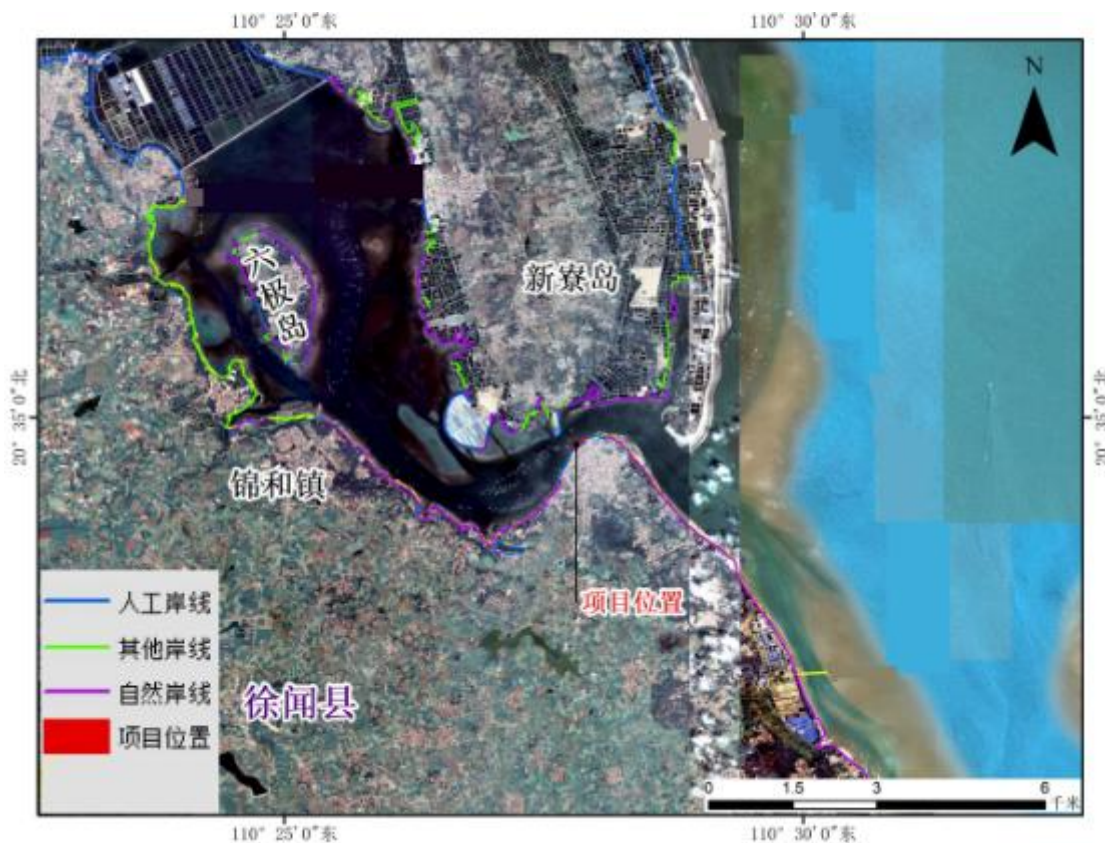


图 3-44 项目周边岸线分布图

2.岛礁资源

项目评价范围内有长坡岛、白母沙等 2 个无居民海岛和六极岛、新寮岛 2 个有居民海岛。

表 3-72 本项目与周边岛礁资源位置关系一览表

序号	海岛名称	海岛类型	与本项目码头相对位置和距离
1	长坡岛	无居民海岛	西北侧约 4.77km
2	六极岛	有居民海岛	西北约 4.82km
3	白母沙	无居民海岛	北侧，4.2km
4	新寮岛	有居民海岛	东北偏东侧约 1.36km

3.航道、锚地资源

(1) 航道现状

项目周边航道为外罗航道，本项目回旋水域与外罗航道紧邻，停泊水域与外罗航道的最近距离约为 80m，本项目与外罗航道的位置关系见下图所示。

外罗航道位于雷州半岛的东部，水道西侧距雷州半岛东部岸边较近，东侧有沙洲、浅滩，风浪较小。自外罗门水道北进口灯浮至拖刀排灯浮，水道全长 28.7nmi，最小水深约 4m，该水道是一近岸浅水天然航道，狭窄弯曲，近年淤积严重，一般在 1500 吨以下、吃水 4m 以下的船舶可安全通行。

外罗航道是湛江至海口、北部湾的捷径，也是广州至海口、北部湾的中小船舶的首选航线。但是，外罗航道因受琼州海峡潮流的影响，涨落潮流复杂，且最大流速达 4 节，所以潮流对水道海底淤沙变迁的影响很大，水道中几条主要的海底淤沙带几乎每年都出现明显的变化。通过外罗航道的船舶主要为 1500 吨以下、吃水小于 4m 的客轮、散货轮、油轮、渔船、拖轮（日均交通量约 4 艘次左右）以及大中型渔船。



图 3-45 项目与外罗航道的位置关系示意图

(2) 锚地现状

项目所在外罗渔港现状有下洋仔避风锚地、金沟避风锚地、那板避风锚地，前述锚地可满足 600 艘以上大、中、小型渔船 12 级风时避风锚泊需要，本项目与周边锚地的位置关系见下图。

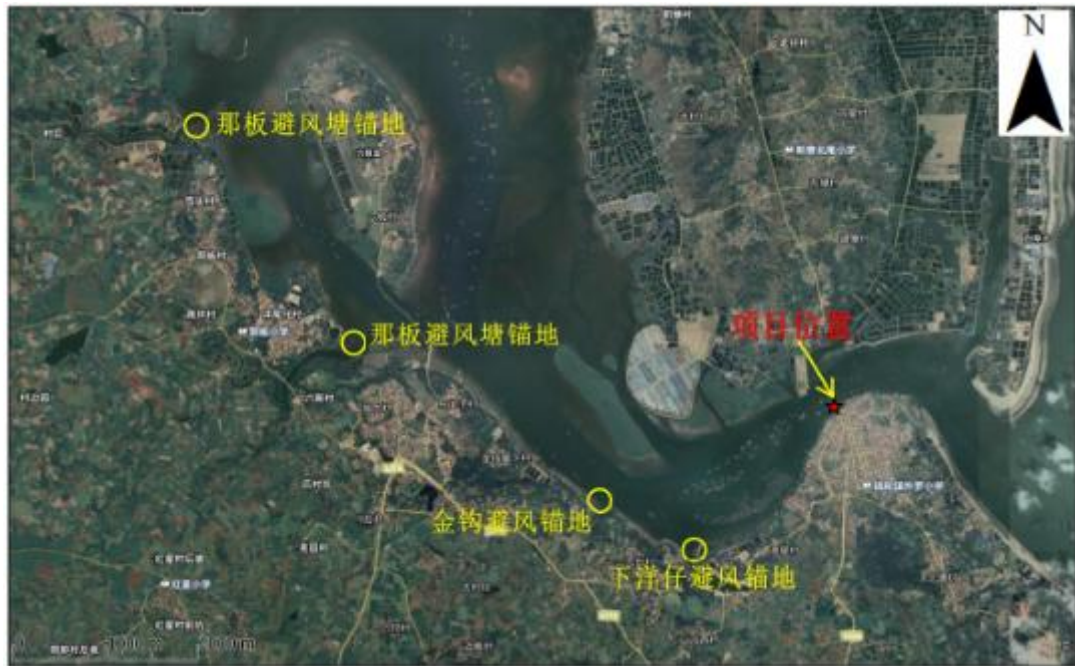


图 3-46 项目与周边锚地的位置关系示意图

4 旅游资源

徐闻县海洋旅游资源丰富，特色明显，众多的海岛与美丽的海湾、沙滩、红树林、珊瑚礁形成别具风格的亚热带风光的海上旅游资源。2013 年，徐闻被确定为国家级海洋生态文明示范区。徐闻长达 400km 的海岸线上，分布着中国大陆最南端的灯楼角、千年丝路第一港（汉代海上丝绸之路始发港）、五彩缤纷珊瑚礁（珊瑚礁国家级自然保护区）、南珠的原乡大井湾等景观资源。在国家海洋局公布的首批可供开发的无人岛名录中，徐闻三墩岛、罗斗沙等五个岛屿名列其中。中国大陆最南端的灯楼角扼北部湾与琼州海峡进出口的咽喉；珊瑚礁国家级自然保护区，拥有我国大陆架浅海连片面积最大、种类最齐全、保存最完好的珊瑚礁群。大汉三墩旅游区，不仅拥有 2000 年前海上丝路始发港，而且拥有独树临风岛、海上鸟巢、牡蛎花滩等奇景。白茅海、赤坎海、白沙湾、

青安湾、罗斗沙岛、六极岛、黑土角。

5 红树林资源

项目附近为广东湛江红树林国家级自然保护区，广东湛江红树林国家级自然保护区功能区划见下图所示。湛江红树林保护区自然资源十分丰富。有真红树和半红树植物 15 科 25 种，主要的伴生植物 14 科 21 种，是我国大陆海岸红树林种类最多的地区。其中分布最广、数量最多的为白骨壤、桐花树、红海榄、秋茄和木榄，主要森林植被群落有白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄纯林群落和白骨壤+桐花树、桐花树+秋茄、桐花树+红海榄等群落，林分郁闭度在 0.8 以上。记录有鸟类达 194 种，是广东省重要鸟区之一，保护区既是留鸟的栖息、繁殖地，又是候鸟的加油站、停留地，是国际候鸟主要通道之一。此外，贝类有 3 纲 41 科 76 属 130 种，鱼类有 15 目 60 科 100 属 139 种。贝类以帘蛤科种类最多达 20 种。鱼类以鲈形目居绝对优势，27 科 49 属 65 种。有重要经济价值的贝类 28 种、鱼类 32 种。

湛江红树林国家级自然保护区分布情况如下图所示，项目周边红树林分布情况见“图 3-4 项目周边的红树林分布现状图”。

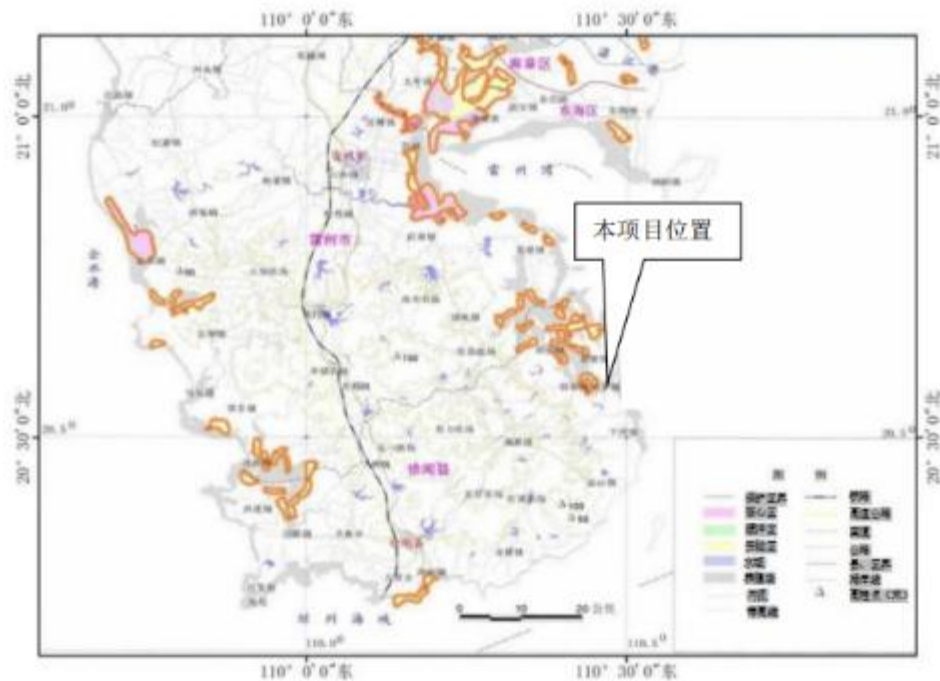


图 3-47 广东湛江红树林国家级自然保护区功能区划图

6 珍稀海洋生物资源

1. 中华白海豚和印太江豚

(1) 中华白海豚和印太江豚的分布情况

中华白海豚为国家一级重点保护动物，在世界自然保护联盟（IUCN）红色单录被列为濒危及资料不足的物种。湛江沿岸还生活着印太江豚 *Neophocaenaphocaenoides*。江豚是国家二级重点保护野生动物。项目附近有雷州湾中华白海豚市级自然保护区，该保护区不在本项目评价范围内，与本项目的最近距离约为 18.2km。

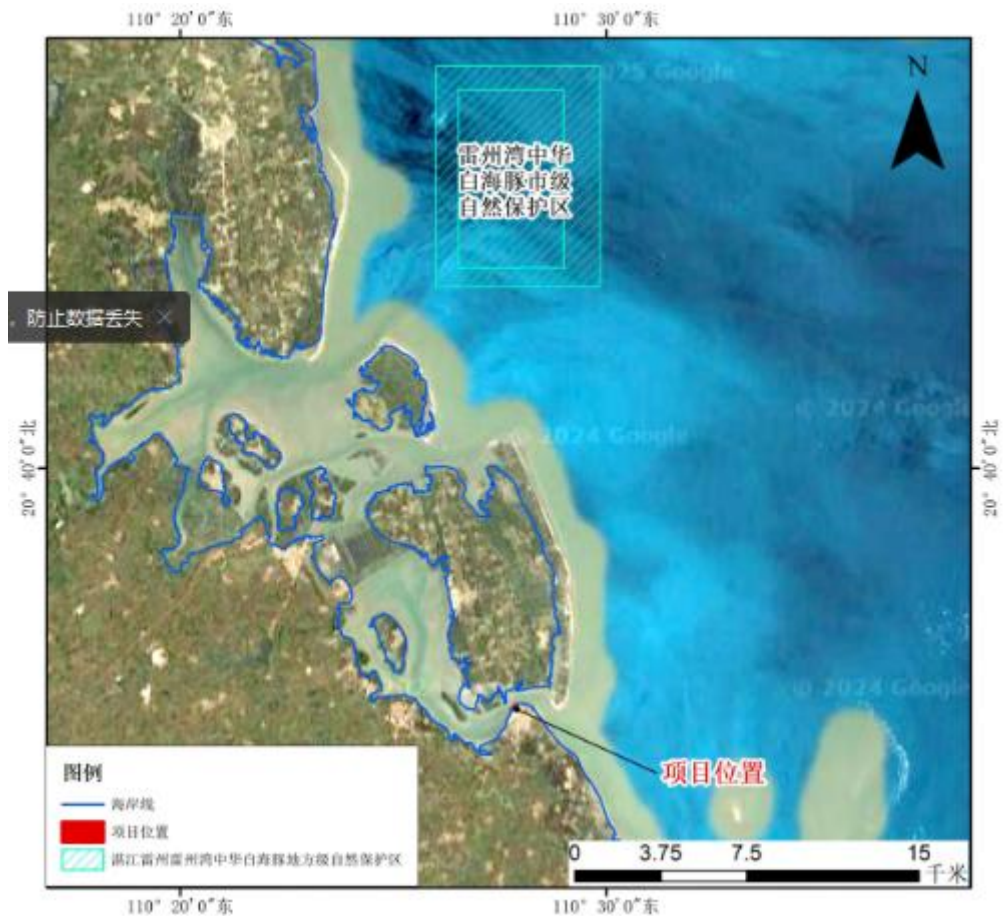


图 3-48 本项目与雷州湾中华白海豚市级自然保护区的位置关系示意图

根据已有研究结果，中国沿海水域可能有 9 个中华白海豚种群，分别是宁德水域、厦门水域、汕头水域、台湾西海岸、泛珠江口（包括香港澳门及珠江河口西部）、湛江、沙田-草潭、大风江-南流江、海南西南部水域。也有研究

将中国水域的白海豚分为 6 个独立的种群，分别是厦门 (n=86)、珠江口 (n=2637)、雷州 (n=1485)、北部湾 (n>89) 和台湾西海岸 (n=99)，该研究表明珠江口的种群是国内最大的种群，占全国总数的一半以上。

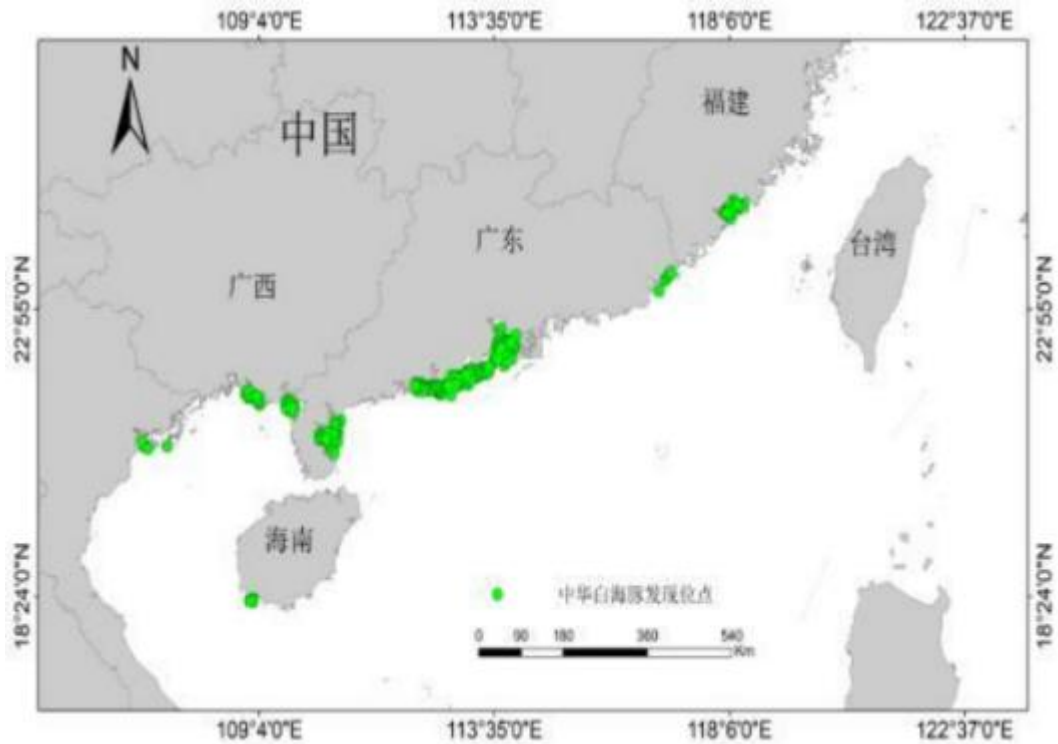


图 3-49 中国沿海水域中华白海豚发现位点

雷州湾是中国沿岸中华白海豚的一个十分重要的栖息地。据估算，湛江港湾至雷州湾海域现有中华白海豚约 300 头，是目前国内第五处中华白海豚最健康种群区。雷州湾的中华白海豚是在中国沿岸新发现的一个种群，其种群数量仅次于珠江口，集中度超过珠江口。

2007 年，湛江市政府批准建立雷州湾中华白海豚市级自然保护区（湛府函〔2007〕169 号），总面积 20598 公顷，其中：核心区面积 686 公顷、占保护区总面积的 33.3%；缓冲区面积 1372 公顷、占保护区总面积的 66.6%。雷州湾白海豚保护区地理坐标为（1）E110°26′、N20°46′；（2）E110°29′、N20°46′；（3）E110°29′、N20°44′；（4）E110°26′、N20°44′，主要保护品种：中华白海豚、文昌鱼、中国鲎、大黄鱼和其它海洋哺乳动物及海洋生态环境。从图 2.1.7-3 可以看出，湛江湾群中华白海豚分布范围最广，他们通过东海岛和硃洲岛之间

的水道在湛江湾和雷州湾之间往返。迄今还没有在硃洲岛东侧水域发现中华白海豚。考察期间发现中华白海豚活动范围最南在外罗水域，最北到达鉴江口水域。南京师范大学于2014年7月至2015年6月在新寮岛和外罗以东近岸海域进行了82次中华白海豚的船只调查。调查期间累计发现中华白海豚125群次，目击中华白海豚1065头次。应用照相识别技术共计识别了132头具有显著特征的中华白海豚，其中新识别个体104头，28头为2014年7月以前识别的个体。2014年7月至2015年6月发现的中华白海豚主要分布在新寮岛近岸海域及项目工程区西侧，最南可到达下洋镇的东南部海域，没有在罗斗沙附近海域发现中华白海豚。



图 3-50 湛江东部海域中华白海豚活动路线图

(2) 中华白海豚和印太江豚的栖息地选择

中华白海豚活动海域的水深为 1.2~15.6m，平均水深 $6.0\pm 4.7\text{m}$ ，中位数是 3.8m。70%的活动水域的水深在 8m 以下，大于 8m 的海域绝大部分位于外罗水道中，也就是说约 30%中华白海豚是在水道中发现的。印太江豚活动海域的水深为 5.4~13.4m，平均水深 $7.6\pm 2.1\text{m}$ ，中位数是 7.3m。两者差异不显著。中华白海豚活动水域的水温为 17.3~29.7°C，平均水温是 $24.4\pm 3.4\text{°C}$ ，中位数是 24°C。印太江豚活动水域的水温为 17.8~27.5°C，平均水温是 $22.7\pm 3.6\text{°C}$ ，中位数是 23.6°C。两者差异不显著。中华白海豚活动海域的盐度范围是 27.8~32.7‰，平均值为 $30.0\pm 1.1\text{‰}$ ，中位数是 29.7‰。

印太江豚活动海域的盐度范围是 28.9~31.8‰，平均值为 $30.6\pm 1.0\text{‰}$ ，中位数是 30.5‰。结果表明印太江豚活动的海域的盐度值略高于中华白海豚活动的海域。但是两者差异不显著。中华白海豚活动海域的 pH 范围是 7.98~8.32，平均值是 8.15 ± 0.10 ，中位数是 8.16。印太江豚活动海域的 pH 范围是 8.01~8.23，平均值是 8.11 ± 0.08 ，中位数是 8.10。虽然有不同，但是两者差异不显著。中华白海豚活动海域的透明度为 0.3~1.7m，平均值是 $0.9\pm 0.5\text{m}$ ，中位数是 0.7m。印太江豚活动海域的透明度为 1.5~4.2m，平均值是 $2.2\pm 1.0\text{m}$ ，中位数是 1.7m。两者差异极显著。中华白海豚初始发现位置离海岸垂直距离为 0.3~5.9km，平均值为 $3.0\pm 1.5\text{km}$ ，中位数是 3.1km。印太江豚的发现位置离海岸垂直距离为 13.2~19.0km，平均值为 $16.2\pm 1.8\text{km}$ ，中位数是 16.7km。两者差异极显著。在雷州湾南部外罗海上风电项目工程区附近，中华白海豚的栖息地狭窄且近岸，离海岸垂直距离的最大值是 5.9km。印太江豚的栖息地距离海岸较远，离海岸垂直距离的最小值是 13.2km。这表明印太江豚分布在离海岸较远的海域，平均离岸距离大大超过中华白海豚，而且两个物种与海岸的距离具有极显著差异。中华白海豚活动海域的透明度低于印太江豚，在透明度方面，两个物种具有极显著差异。

2. 鲎

湛江海域作为鲎的主要栖息地，很早就意识到保护鲎的重要性，设立了三

	<p>个自然保护区。遂溪草潭海域的中国鲎自然保护区于 2000 年 9 月 7 日设立，是我国第一个鲎自然保护区。2001 年，在徐闻县外罗海域建立圆尾鲎自然保护区。2003 年 11 月，又建立了南三岛鲎类自然保护区，级别为县级，主要保护珍稀濒危的中国鲎和圆尾鲎等鲎类品种。本项目评价范围内有徐闻外罗湾鲎县级自然保护区。</p> <p>目前湛江及附近海域是中国鲎分布最多的海区，也是地球上仅存的中国鲎聚集的栖息地。中国鲎每年的 11 月至翌年 4 月初在深水区越冬，6 至 8 月是产卵季节，潮汐高时，母鲎即在沿海沙滩上产卵，把卵埋在沙滩中。每年的 3 月至 5 月，沿岸滩涂上的中国鲎，鲎体从 1 厘米至 8 厘米的均有分布，且数量多。据抽查，5 至 9 月密集时，每平方米多达 6-12 只鲎。</p>
与项目有关的环境污染和生态破坏问题	<p>本项目为新建项目，没有与本项目相关的原有污染和生态破坏问题。</p>
生态环境保护目标	<p>1、水环境保护目标</p> <p>水环境保护目标是保护项目周边海洋环境敏感保护目标的水质及海洋生态环境不因本项目的建设、运营而受明显影响。</p> <p>2、环境空气保护目标</p> <p>环境空气保护目标是使周围的环境空气质量在本项目建设、运营过程中不受明显影响，保护该区域环境空气质量符合《环境空气质量标准》(GB3095-2026) 二级标准要求。</p> <p>3、声环境保护目标</p> <p>声环境保护目标是使周围声环境质量在本项目建设、运营过程中不受明显影响；确保项目区域声环境质量符合国家《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。</p> <p>4、生态环境</p>

项目周边区域没有饮用水源保护区、生态公益林、森林公园等生态环境敏感点，主要生态保护目标为：本项目的施工、运营不得影响项目周边红树林及红树林保护区的生态环境。

5、环境保护目标

项目为渔港项目，陆域范围人为活动频繁，陆域范围主要的环境保护目标为渔港附近的居民区；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》和《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)中对环境敏感区的定义，通过资料收集、现场踏勘和“三区三线”成果等，确定本项目的生态环境敏感区与环境保护目标主要包括周边养殖场、三场一通道、黄花鱼幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区、湛江徐闻外罗湾鲨地方级自然保护区、广东湛江红树林国家级自然保护区、徐闻县红树林、永安至下港海岸防护物理防护极重要区，各生态环境敏感区、保护对象的基本情况及与本项目的地理位置关系见下表所示：

表 3-73 项目附近环境敏感区及环境保护目标

敏感目标		位置关系	保护目标	环境保护要求
类型	名称			
海洋保护区	湛江徐闻外罗湾鲨地方级自然保护区生态保护区	项目西侧约 2.3km	中国鲨、红树林及其生境	1.重点保护鲨等珍稀濒危物种及其生境，保护红树林及其生境；2.切实保护严格保护岸线；3.保护潮间带。
	广东湛江红树林国家级自然保护区	项目西北侧，约 515m	红树林及其生境	1.保护红树林、本地盐沼及其生境，维护红树林湿地生物多样性；2.切实保护严格保护岸线；3.保护潮间带；4.保护和合理利用无居民海岛资源。
生态红线	永安至下港海岸防护物理防护极重要区生态保护区	项目东南侧约 2.3km	滩涂及浅海水域	1.防止海岸侵蚀；2.切实保护严格保护岸线；3.保护潮间带；4.保护和合理利用无居民海岛资源。
	湛江市徐闻县红树林	项目西南、北侧、东北侧约 783m	红树林及其生境	1.严格执行海洋生态红线管控要求，维护海洋生态系统健康和安全。
三场一通道	黄花鱼幼鱼保护区	项目占用	黄花鱼幼鱼	保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日

	南海北部幼鱼繁育场保护区	项目占用	幼鱼繁育场	保护期为 1~12 月
养殖	外海开放养殖	项目临近	海水水质、生态环境、养殖物种	/
养殖	现状养殖鱼塘	项目附近	海水水质、生态环境、养殖物种	/
国控点	GDN07005 国控水质监测点	项目附近	水质监测点	确保工程施工及运营不会对国控水质监测点的监测结果产生影响

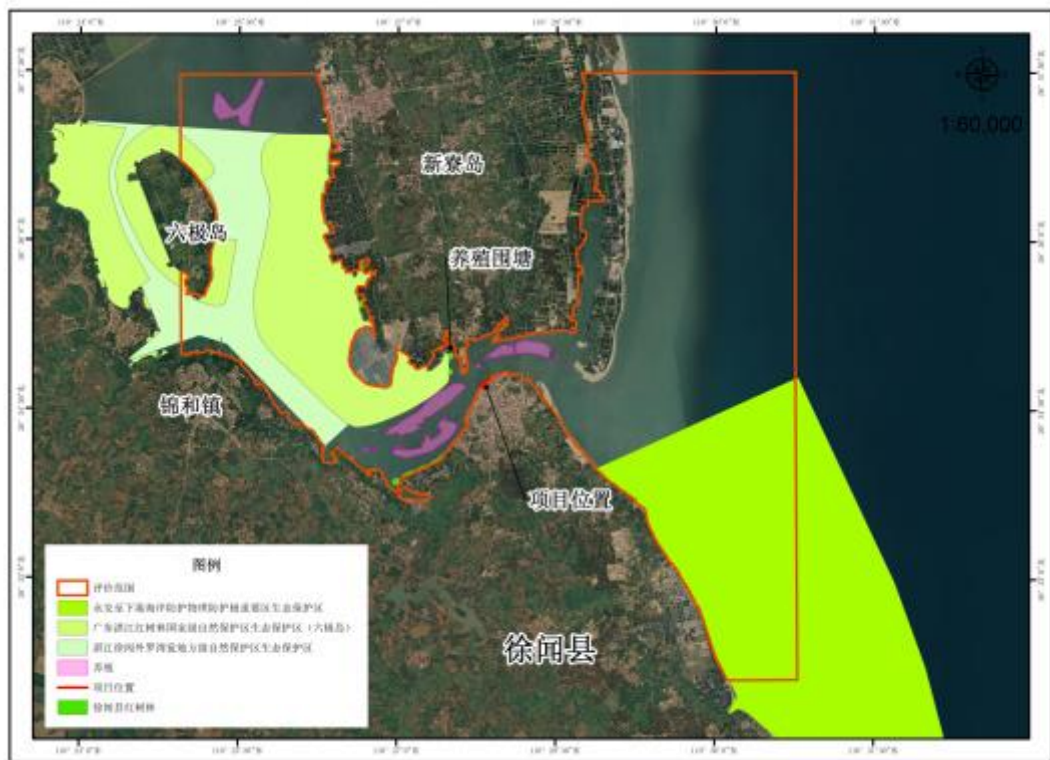


图 3-51 项目附近环境敏感区及环境保护目标图

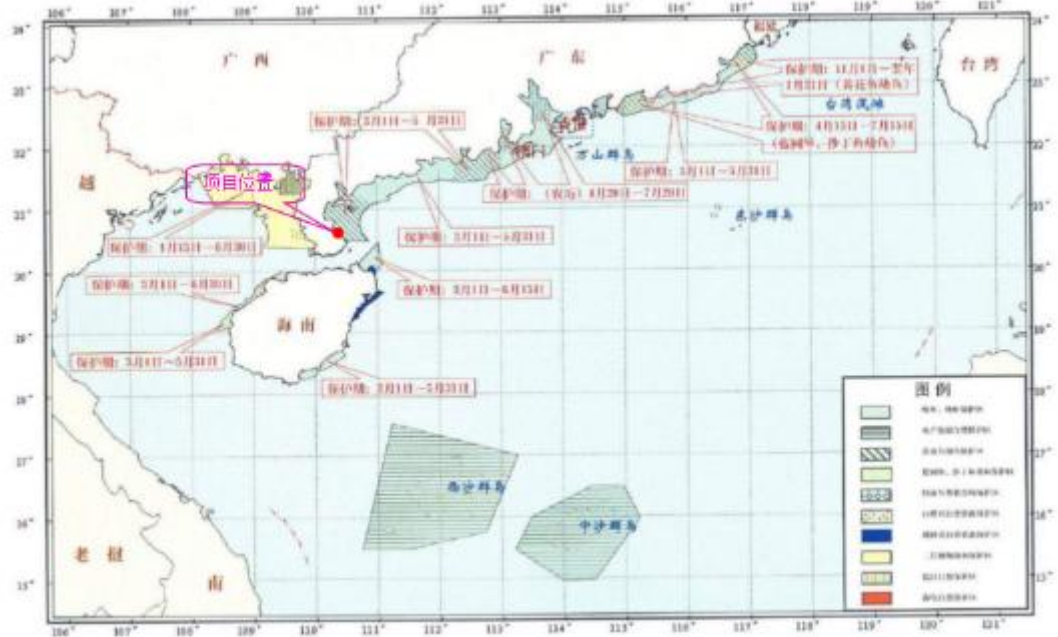


图 3-52 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

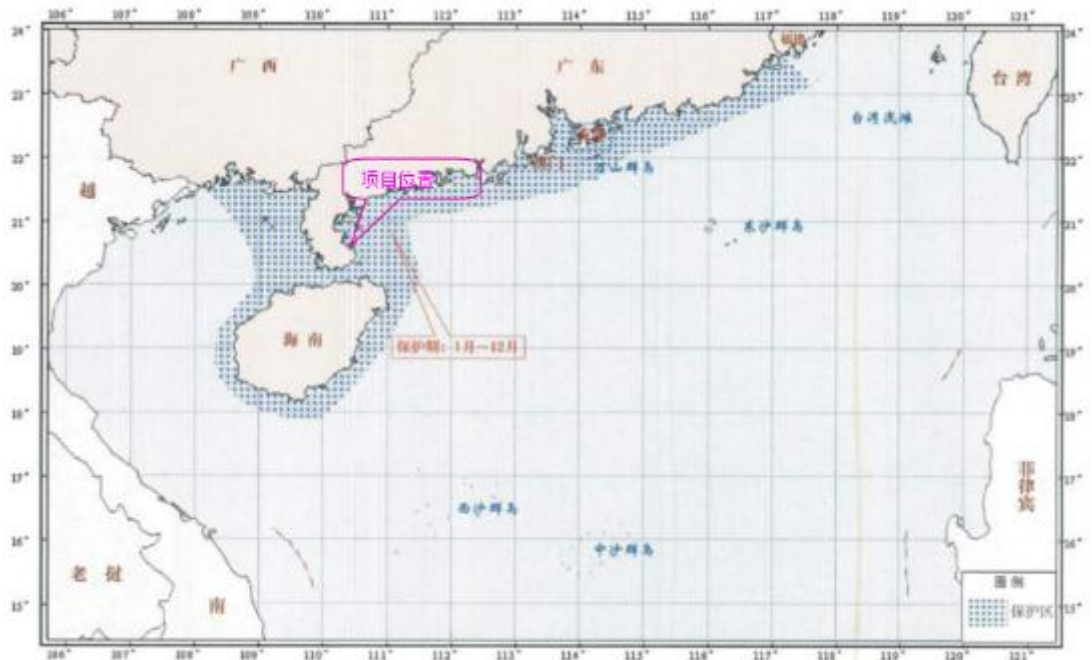


图 3-53 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

1、环境质量标准

评价
标准

(1)环境空气质量标准：本项目执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026)二级标准。

表 3-74 环境空气质量标准一览表

污染物	平均时间	过渡阶段	全面实施阶段	标准
SO ₂	年均值	60	20	《环境空气质量标准》 (GB3095-2026) 二级 标准
	日均值	150	50	
	小时均值	500	150	
NO ₂	年均值	40	30	
	日均值	80	50	
	小时均值	200	200	
CO	日均值	4	4	
	小时均值	10	10	
O ₃	日最大 8h 均值	160	160	
	小时均值	200	200	
PM ₁₀	年均值	60	50	
	日均值	120	100	
PM _{2.5}	年均值	30	25	
	日均值	60	50	
TSP	年均值	200	200	
	日均值	300	300	

(2) 水环境质量标准:

项目位于《湛江市国土空间总体规划 2021-2035 年》的海洋开发利用空间。根据《广东省海洋功能区划（2011-2020）》，海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的二类水质标准。

表 3-75 海水水质标准（摘录）单位：mg/L

序号	项目	第二类
1	pH	7.8~8.5
2	SS	人为增加的量≤10
3	COD≤	3
4	无机氮（以 N 计）≤	0.3
5	活性磷酸盐≤	0.03
6	石油类≤	0.05
7	溶解氧>	5
8	铜≤	0.01
9	铅≤	0.005

10	锌≤	0.05
11	镉≤	0.005
12	砷≤	0.03
13	汞≤	0.0002

(3) 声环境质量标准：项目区域属于商住两用区，为2类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB3095-2026）的2类标准。

表 3-76 《声环境质量标准》(GB3096-2008)标准摘录单位：dB(A)

类别	昼间	夜间	适用范围
2类	60	50	项目区域属于商住两用区，为2类声环境功能区

2、污染物排放标准

(1) 大气污染物排放标准

1) 施工期排放的废气执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值。

表 3-77 施工期大气污染物排放标准

标准文号	污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放速率 (kg/h)		无组织排放监控浓度限值	
			排气筒高度 (m)	二级	监控点	浓度 (mg/m ³)
DB44/27-2001	SO ₂	--	--	--	周界外浓度最高点	0.40
	NO _x	--	--	--		0.12
	颗粒物	--	--	--		1.0

2) 机动车尾气

排放参照执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控点浓度限值。具体见下表：

表 3-78 机动车尾气大气污染物排放限值

污染物	无组织排放监控点浓度限值 (mg/m ³)
CO	0.06
NO _x	1.5
HC (参照非甲烷总烃指标)	4.0

(2) 水污染物排放标准

1) 施工期废水

施工船舶生活污水和舱底含油污水应经收集后，委托有能力的单位拉运处理。施工船舶舱底含油污水应经收集后，委托有资质的单位拉运处理。

施工人员生活污水由陆上配套的化粪池进行预处理，满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段三级标准要求后，纳入当地污水处理系统处理，不直接排海。

2) 运营期水污染物排放标准

项目码头前沿设置船舶生活污水和含油污水接收装置对到港船舶污水进行接收，接收后委托有能力的船舶污染物接收单位拉运处理。

作业人员生活污水拟经化粪池预处理后，经市政管网处理满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段三级标准要求后进入镇级污水处理厂进行后续处理，不直接排放入海。

表3-79 项目废水处理执行标准单位：mg/L，pH无量纲

序号	污染因子	单位	(DB44/26-2001) 标准值
1	pH	无量纲	6-9
2	COD	mg/L	500
3	BOD ₅	mg/L	300
4	石油类	mg/L	20
5	硫化物	mg/L	1
6	挥发酚	mg/L	2
7	氨氮	mg/L	/
8	SS	mg/L	400
9	总磷	mg/L	4
10	总氮	mg/L	35

(3) 噪声排放标准

1) 施工期噪声

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025），即昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)。

2) 运营期噪声

运营期项目边界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类,标准:昼间 $\leq 60\text{dB(A)}$ 、夜间 $\leq 50\text{dB(A)}$ 。

(4) 固体废弃物排放标准

固体废物管理应遵照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《广东省固体废物污染环境防治条例》和《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《国家危险废物名录》(2025)的有关规定。

3、评价因子、评价等级及评价范围

(1) 评价因子

1) 施工期:施工期主要环境影响评价因子为废水、噪声、固废、扬尘等。

2) 运行期:运营期主要环境影响评价因子为运营期船舶生活污水和含油污水、船舶噪声及固废;以及项目运营过程对海洋生境及景观的影响。

(2) 评价等级

1) 生态环境

工程占用海域面积 1.565hm^2 (折合 0.1565km^2), 面积 $\leq 2\text{km}^2$, 不涉及自然保护区、海洋特别保护区、风景名胜区、生态红线区等特殊生态敏感区, 根据《广东省海洋生态红线》, 项目不位于生态红线区。

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19-2022), 生态环境影响评价工作等级定为三级, 评价等级分析如下:

表3-80 生态影响评价工作等级划分表

区域生态敏感性	工程占地(含水域)范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

2) 声环境

项目为渔港项目, 距离项目红线(陆域)最近的声环境敏感保护目标为项

目附近的居民区，最近距离大约为 20m，项目建成后，噪声源主要为位于海域中的渔船等；海域距离居民区最近大约 50m。

工程所在区域声环境功能区为 2 类。工程为渔港项目，建成后主要是渔船产生的间歇性噪声而非持续性噪声，且海域距离居民区距离相对较远，其对声环境的增加值小于 3dB(A)；受影响的人口主要为渔港正南面的商住两用区，因此，受影响的人口数量增加不大，根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009)。评价等级分析如下：

表3-81 噪声评价工作等级划分表

评价等级	等级划分要素（以下划分要素有交叉的，划分等级从较高要素执行）		
	声功能区	建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量	受噪声影响人口数量
一级	0类或有特别限制的保护区等	噪声级增高量达5dB(A)以上[不含5dB(A)]	受影响人口数量显著增多
二级	1类，2类	噪声级增高量达3~5dB(A)[含5dB(A)]	受噪声影响人口数量增加较多
三级	3类，4类	噪声级增高量在3dB(A)以下[不含3dB(A)]	受影响人口数量变化不大

综上，项目建设区域属于 2 类声功能区，尽管噪声增高量低于 3dB(A)，且受影响人口增加数量不大，但根据导则，划分要素有交叉的，划分等级从较高要素执行；因此，本项目声环境评价等级为二级。

3) 地表水环境

项目为渔港项目，项目营运期水产生的废水主要包括作业人员生活污水、渔业码头平台受污染初期雨水及冲洗污水，另外到港船舶也会有生活污水、舱底含油污水。其中作业人员生活污水拟经化粪池预处理后，经市政管网进入镇级污水处理厂进行后续处理，渔业码头平台受污染初期雨水及冲洗污水拟经码头上设置的排水沟收集进入污水井，经污水井沉淀和污水井出口简易隔油装置隔油后，排入市政管网，后进入镇级污水处理厂进行后续处理，不直接排放入海；项目在码头前沿设置船舶生活污水和含油污水接收装置对到港船舶生活污水和舱底含油污水进行收集，并委托有能力的船舶污染物接收单位接收处理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。因此，项目运营期污水均为间接排放，根据《环境影响评价技术导则—地表水》(HJ2.3-2018)，

项目地表水评价等级为三级 B。

4) 大气环境

项目为渔港项目；运营期废气主要为船舶废气，产生量极小。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），确定本项目大气环境评价等级为三级。

(3) 评价范围

1) 声环境：声环境评价范围按照 HJ2.4 的相关规定：一级评价建设项目边界向外 200m 为评价范围，二级、三级评价范围根据建设项目所在区域和相邻区域的声环境功能区类别及敏感目标等实际情况适当缩小。

项目声环境评价等级为二级，考虑本项目声源源强并非持续性噪声，对声环境的增加值不大，结合项目周边的声环境敏感点分布情况，噪声影响主要以临渔港面的商住区影响为主，考虑以项目边界外扩 100m 作为评价范围。



图 3-54 项目声环境评价范围图

2) 生态环境：项目生态环境评价等级为三级评价；由于项目周边人类活动频繁，陆域未发现野生保护类动植物。

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）规定，生态影响评价应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。评价范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定。涉海工程的生态影响评价范围参照 GB/T19485。

综上，项目陆域为人类活动频繁区域，项目生态影响较小，生态影响范围主要集中在项目（陆域）建设范围；项目陆域生态环境评价范围为项目陆域红线范围；涉海部分的生态环境评价范围与海洋环境设置的评价范围一致，为项目边界向海外扩 5km，与岸线之间围成的海域区域范围，评价范围为东至 110°30'46.9802"E，20°37'30.0755"N；南至 110°30'46.9802"E，20°32'05.9029"N，西至 110°24'56.4122"E，20°34'59.0199"N；北至 110°24'56.4122"E，20°37'30.0755"N；评价范围约 47.5889km²。

如下图所示：

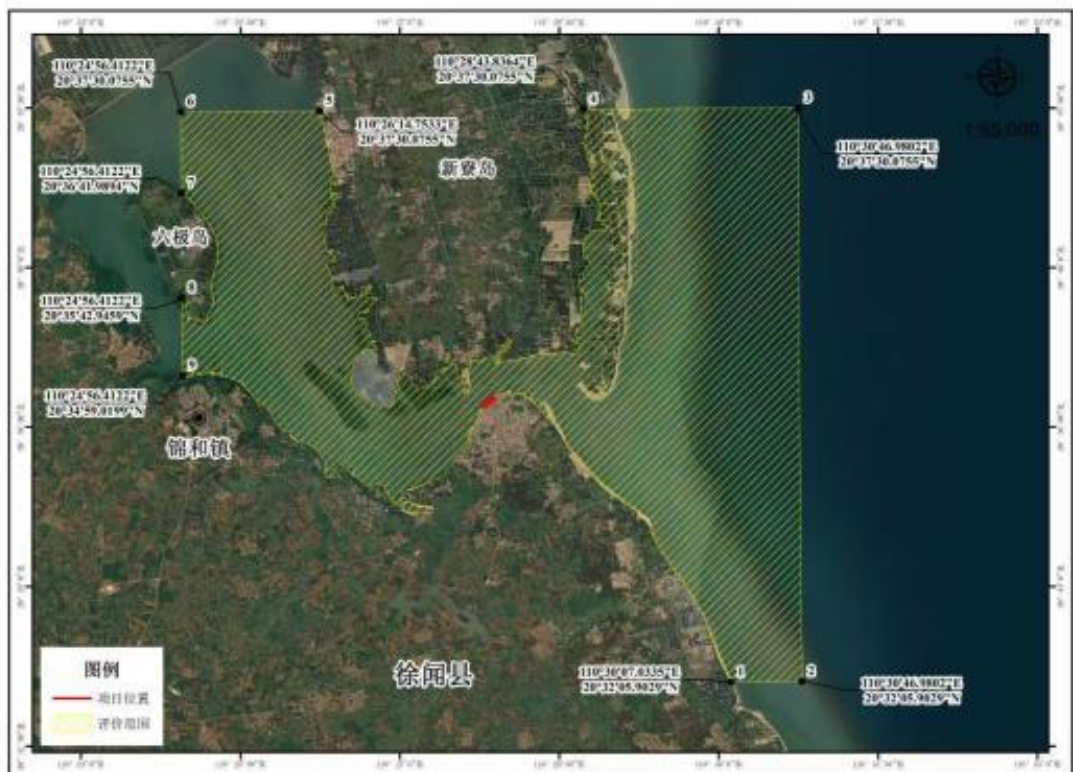


图 3-55 项目生态评价范围图

	<p>4) 大气环境：项目运营期仅间歇产生少量的船舶废气，因此，本项目不设大气环境影响评价范围。</p> <p>5) 地下水环境：项目运营期对地下水环境基本没有影响，不设评价范围。</p> <p>6) 土壤环境：项目运营过程不产生对土壤有影响的物质，不设评价范围；</p> <p>7) 海洋环境：为项目边界向海外扩 5km，与岸线之间围成的海域区域范围，评价范围为东至 110°30'46.9802"E，20°37'30.0755"N；南至 110°30'46.9802"E，20°32'05.9029"N，西至 110°24'56.4122"E，20°34'59.0199"N；北至 110°24'56.4122"E，20°37'30.0755"N；评价范围约 47.5889km²。</p>
其他	<p>根据本项目污染物排放总量，建议其总量控制指标按以下执行：</p> <p>项目运营期废水较少，且均为间接排放，故不设总量控制指标。</p> <p>项目运营期除了间歇产生少量船舶废气外，不排放其它生产性废气，故不设总量控制指标。</p>

四、生态环境影响分析

一、施工期产污环节

1、废气：主要为施工机械排放的尾气。

土石料运输、装卸、堆存、搅拌产生的粉尘，主要污染物为颗粒物；

2、噪声：主要为施工机械的噪声。本项目按常规施工方法，施工期噪声污染主要是钻机施工产生的噪声，以及打桩产生的噪声、施工运输车辆、施工机械作业产生的噪声。

3、污水：主要为施工船舶产生的舱底含油污水和生活污水以及施工人员的生活污水。

4、固体废弃物：主要为施工人员产生的生活垃圾，以及灌注桩施工过程中产生的钻孔弃土。

5、悬浮泥沙：项目在安装灌注桩钢护筒和插打、拔除钢管桩的过程中，对底床产生扰动，产生一定量的悬浮泥沙，悬浮泥沙可能对海水水质、沉积物环境及海底地形地貌产生一定的影响。

二、工程施工阶段污染源强计算及影响分析

(一)、悬浮物对海水水质的影响分析

工程水工构筑物施工过程中产生的悬浮物包括：港池疏浚产生的悬浮物，桩基施工过程中产生的悬浮泥沙以及施工栈桥及平台钢管桩拔除悬浮泥沙，可能对水质产生影响。

(1) 基本方程

悬浮物扩散方程：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + hF_s - kC$$

其中：x、y—空间水平坐标轴；

u、v—x、y 轴向流速；

t—时间变量；

h—水深；

D_x 、 D_y —沿 x、y 轴向的涡动分散系数；

施工期
生态环境
影响
分析

c —沿水深平均的人为升高物质浓度；

F_s —污染物源项， $F_s = \sigma / (A \cdot h)$ ，

σ 为悬浮物源强（g/s），

A 为源强所在计算节点的控制面积；

$k = \alpha \omega$ ，

α —泥沙沉降机率。

ω —为沉速。

2、浓度场定解条件

①边界条件

数学模型通常使用开边界（水边）和闭边界（岸边）两种边界条件。对于开边界，流入计算域时：

$$h \left(\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} \right) = 0$$

考虑到模型的范围足够大，取流入计算域的浓度值为零。

②初始条件

$$C(x, y, 0) = C_0$$

式中 C_0 为计算初始时刻水域中各点的浓度值，计算中取为零。

3、计算参数

①糙率

同水动力模型预测中糙率取值。

②模型计算时间步长

模型采用的时间步长 $t = 30s$ 。

③涡动分散系数

沿水流方向 D_x 和垂直水流方向 D_y 的水流涡动分散系数分别采用以下公式拟定：

$$D_x = 5.93 \sqrt{g|u|h/c}, \quad D_y = 5.93 \sqrt{g|v|h/c}$$

④泥沙沉降速度

根据工程区表层沉积物调查数据，表层沉积物属于细颗粒泥沙范畴。

根据相关泥沙水力特性试验，泥沙沉速 ω 取为 0.05cm/s 较为合理。

⑤泥沙沉降机率

泥沙沉降机率 α 取值根据潮汐水流中的悬沙运动及冲淤计算（窦国仁,1963）文献中推荐公式：

$$\alpha = 0.5 + \Phi\left(\frac{\omega}{\sigma}\right)$$

其中：函数根据机率积分，可查表得到； ω 为泥沙沉速， σ 为脉动流速均方根，

$$\sigma = 1.25 \frac{u\sqrt{g}}{C}$$

其中：C 为谢才系数，g 为重力加速度，u 为断面平均流速。

4、源强分析

①港池疏浚

港池疏浚开挖过程中对海床的扰动，将使施工点附近水体中悬浮物的含量增加，其悬浮物产生量与开挖机械、开挖方式和开挖量有关。

悬浮泥沙的发生量按《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）中提出的公式进行估算：

$$Q = R/R_0 \times T \times W_0$$

式中：Q—疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；

R—现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%）；

T—挖泥船疏浚效率（m³/h）；

W₀—悬浮物发生系数（t/m³）；

R₀—发生系数 W₀ 时的悬浮物粒径累计百分比（%）

本项目疏浚作业拟采用 1 条 4m³ 抓斗船开挖，抓斗船的工作效率取决于土质、挖深、抓斗提升速度、旋转速度等因素，计算公式为：

$$Q = I\eta_0 Z$$

式中：Q—抓斗船的工作效率（m³/h）；

I—抓斗的容积（m³）；

η_b —抓取系数，不同土质的抓取系数详见表 4-1；

Z—每小时抓斗作业次数。

表 4-1 不同土质的抓取系数表

土质	淤泥	砂质土	松砂	密实砂	砂和粘土	石块	碎岩石
抓取系数	1.4	1.0	0.7	0.6	0.5	0.35	0.2

工程疏浚区域土质主要为粉砂，抓斗系数近似取 1.0，抓斗每小时约抓取 45 次，斗容为 4m³，则 4m³ 抓斗船的工作效率约为 4×1.0×45=180m³/h。由于本项目没有对以上公式中的各参数进行现场实测，故抓斗式挖泥船悬浮物发生量参数 R、R₀、W₀ 参考《水运工程建设项目环境影响评价指南（JTST105-2021）》中的推荐参数（如下表所示）：

表 4-2 疏浚悬浮物粒径分布参考值

施工项目	R (%)	R ₀ (%)	W ₀ (t/m ³)
疏浚	89.2	80.2	38.0×10 ⁻³

则由前述计算公式可计算得出，本项目疏浚过程的悬浮泥沙产生源强约为 2.11kg/s。

②桩基施打悬浮泥沙源强

本项目码头桩基基础拟采用钻孔灌注桩和 PHC 桩，其中平台钻孔灌注桩采用钻机在钢护筒内进行，考虑到灌注桩内的泥土清理采用泥浆方式输送至桩基平台，泥浆重复利用不外排，泥沙沉降滤干后送出，因此，钻孔灌注桩打桩过程基本无悬浮泥沙进入海域，其施工过程中的悬浮泥沙主要来源于钻孔前的钢护筒施工。

本项目钻孔灌注桩钢护筒和 PHC 桩下沉壁厚挤出泥土的悬浮泥沙源强按下式计算：

$$M = \frac{1}{4} \pi h \rho [d^2 - (d - \text{沉筒/管桩壁厚})^2]$$

$$Q = Mw/T$$

其中 M：单桩垢工量。

d：护筒或钢管桩直径。

h：海底覆盖层厚度。

ρ : 覆盖层泥沙干容重, 泥沙干容重 ρ 按照公式 $\rho=1750D_{50}^{0.183}$ 计算, D_{50} 为表层沉积物中值粒径, 根据2023年11月调查海域距离本项目最近调查站位的表层沉积物粒度调查结果, 本项目所在海域表层沉积物中值粒径平均约0.045mm, 计算得泥沙干容重为992kg/m³。

Q: 悬浮物源强, kg/s。

ω : 可悬浮泥沙的比例, 保守取15%;

T: 每根桩施工时间,

根据施工单位提供的施工经验, 根据施工单位提供资料, 各种桩基的单桩施工时间统计见下表所示。则由前述公式计算可得, 项目施工过程中产生的悬浮物的源强见下表。

表 4-3 项目桩基施工过程中悬浮泥沙产生源强估算结果统计一览表

工程名称	外径 (m)	沉筒/管桩壁厚	覆盖层厚度 (m)	单个钢护筒或钢管桩施工时间 (h)	单桩悬浮物源强 kg/s
800mm 钻孔灌注桩钢护	1.0	0.2	40	7	0.779
800mmPHC 桩	0.8	0.11	30	5	0.355
施工平台钢管桩	0.3	0.01	12	1	0.015

③施工栈桥及平台钢管桩拔除悬浮泥沙源强

本项目需拆除水上的施工平台, 施工平台钢管桩拔除过程中会扰动海底周边底泥, 使部分悬浮泥沙再次悬浮, 其源强可参照下式进行计算:

$$Q = \frac{\pi \cdot d \cdot h_0 \cdot \varphi \cdot \rho}{t}$$

其中, Q—悬浮泥沙发生量, kg/s;

d—护筒或钢管桩直径;

h_0 —海底覆盖层厚度;

φ —钢管桩外壁附着泥层厚度, 取0.015m;

ρ —附着泥层容重, 取992kg/m³;

t—拔桩时间, 约1小时。

经计算, 本项目施工平台钢管桩拔桩悬浮物产生源强 Q=0.467kg/s。

5、预测结果与评价

由于本项目周边存在较多的开放式养殖场、红树林，同时还有国控水质监测点，为了避免对周边敏感目标产生影响，建议在本项目靠近敏感目标的北侧和西南侧设置防污帘，根据查询的相关资料，防污帘对悬浮泥沙的拦截效率可达70%以上。

模拟设置防污帘情况下，施工过程中产生的源强，输出每半小时的浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于10mg/L面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成最大“包络浓度场”。图4-1~图4-3为设置防污帘的情况下，模拟期内项目水下施工过程中产生悬沙增量包络线浓度场。

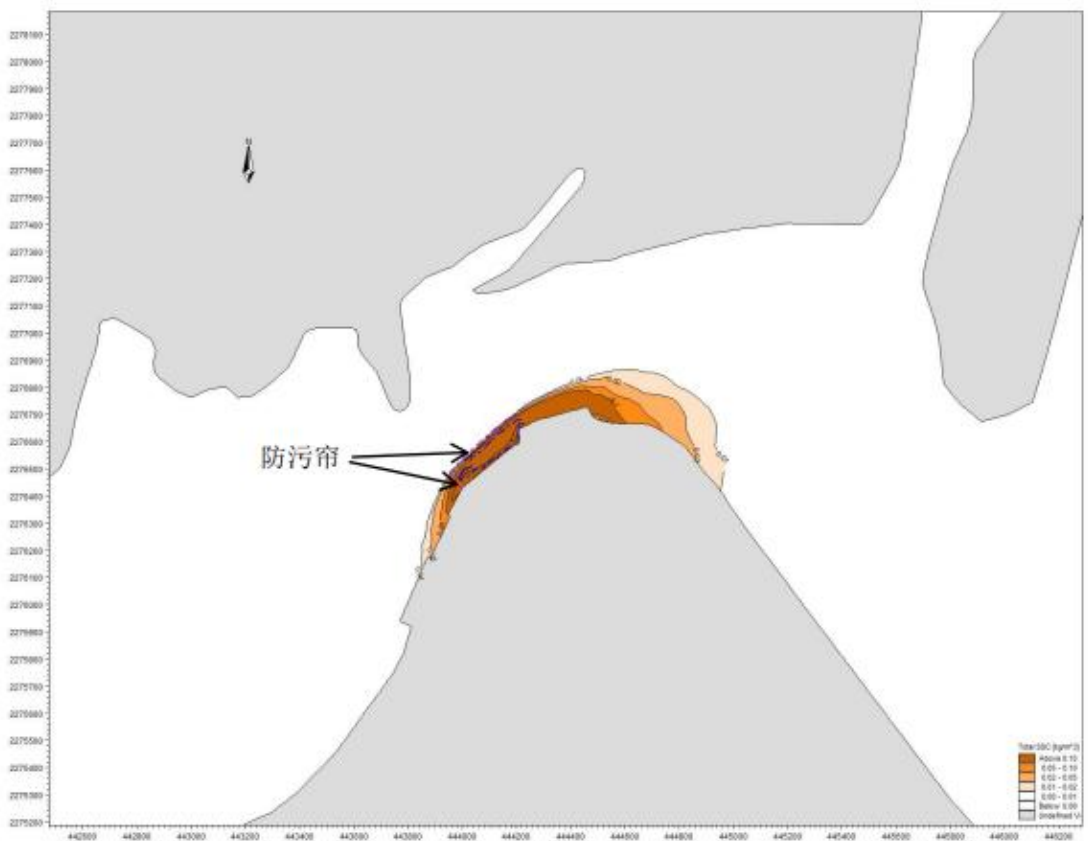


图 4-1 疏浚施工产生悬沙扩散增量包络线浓度图（设置防污帘）

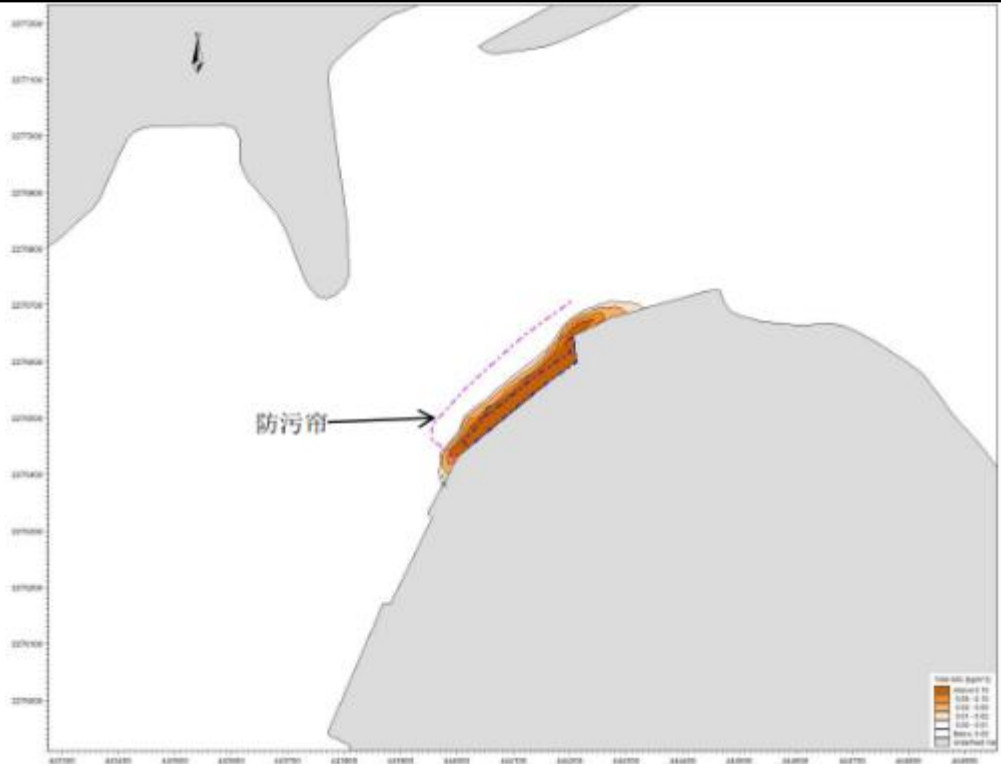


图 4-2 施工平台拆除施工产生悬沙扩散增量包络线浓度图（设置防污帘）

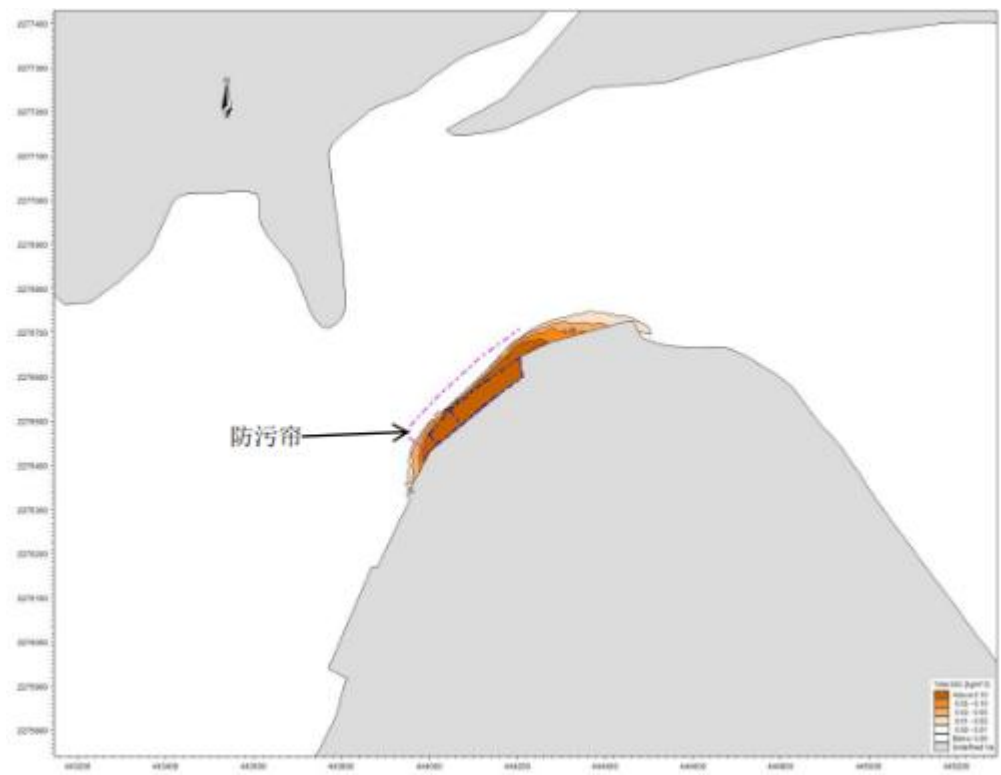


图 4-3 码头桩基施工产生悬沙扩散增量包络线浓度图（设置防污帘）

表 4-4 施工悬沙增量面积(km²)

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	与作业点距离 (km)	
					SW 向	E 向
疏浚	0.073	0.047	0.033	0.021	0.4	0.9
施工平台拆除	0.019	0.015	0.011	0.006	0.1	0.3
码头桩基施工	0.030	0.022	0.017	0.012	0.2	0.4
较大值	0.073	0.047	0.033	0.021	0.4	0.9

计算结果显示，在设置防污帘的情况下，本项目施工悬浮泥沙主要随潮流在西南和东向扩散，施工导致海域水质超第一、二类海水水质（悬沙浓度增量超 10mg/L）的海域最大包络线面积约为 0.073km²，施工导致海域水质超第三类海水水质（悬沙浓度增量超 100mg/L）的海域包络线面积约为 0.021km²。最大影响距离为东向约 0.9km、西南向约 0.4km，影响范围不大，且悬浮泥沙影响为施工期影响，将随着施工期的结束而较快消失。

（二）.大气环境影响分析

1、汽车运输粉尘污染源强

施工期间，汽车运输过程中会产生扬尘，但是本项目仅有运输车辆较少，在通过制定严格的洒水降尘制度，定时、定点清扫施工道路并进行洒水抑尘，可显著降低运输线路的粉尘污染。

2、施工车辆和机械尾气及船舶废气

施工机械设备的废气、施工船舶产生的废气及运输车辆尾气，主要污染物是 SO₂、CO、NO_x。由于运输车辆为流动性的，数量较少，废气产生量有限，并且项目所处区域的大气扩散条件较好，该类污染物对环境的影响是暂时的，将随施工期结束而基本消失。

因此，通过加强项目管理和落实环保措施，采取优质燃料，同时确保机械、船舶和车辆保持良好状态，达标排放，预计这类污染物对大气环境的影响较小。

总体而言，施工期大气污染对环境的影响是暂时的，将随施工期结束而基本消失。

（三）水污染源强

1、施工人员生活污水

工程陆域及海域工程施工期间，高峰期施工人员约为 40 人（含船舶工作人员），根据《用水定额第 3 部分：生活》(DB44/T1461.3-2021)中，农村居民 I 区为 150L/(人·d)，由于施工人员不在施工场地过夜，仅在白天在场地施工，因此按每人每天用水 80L 计算，排污系数按照 0.9 计算，则施工人员生活污水产生量约 2.88m³/d。生活污水主要为粪便污水，主要污染因子为有机物，其 BOD₅ 约 150mg/L，COD 约 250mg/L，NH₃-N 25mg/L，SS 在 200mg/L 左右，每天 COD_{Cr} 产生 0.72kg，BOD₅ 产生 0.432kg，NH₃-N 产生 0.072kg，SS 产生 0.576kg。

项目施工人员生活污水拟依托渔港现状污水收集和预处理设施进行收集预处理（见附图 17、附图 18：项目给排水平面布置图），后经市政管网进入镇级污水处理厂进行后续处理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。

2、船舶舱底含油废水、生活污水

施工过程中需使用施工船舶，施工船舶会产生一定的舱底含油污水。根据“表 2-16 工程主要施工设备一览表”可知，项目拟采用抓斗船、运输驳、拖轮等船舶 15 艘，吨位均小于 500t，参考《港口工程环境保护设计规范》（JTS149）中船舶舱底油污水水量表，≤500t 级船舶舱底油污水产生系数为 0.14t/d·艘，因此，项目施工期船舶舱底油污水产生量为 2.1m³/d，机舱油污水的含油量为 2000~20000mg/L，按 10000mg/L 计，则施工期石油类污染物的产生量共约 21kg/d。本项目施工船舶产生的含油污水、生活污水必须收集铅封后交由有资质的单位处理，不得直接向水体排放。因此，项目含油废水对海洋环境影响较小。

因此，通过采取合理的污废水处理措施，同时通过加强管理，严禁污废水向海直接排放，项目对周边海域的海洋环境影响是较小的。

（四）施工噪声影响分析

施工噪声包括施工车辆噪声，机械噪声和施工船舶产生的噪声。

1、噪声源强分析

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则（HJ2034-2013）》中的附录 A.2，结合“表 2-16：工程主要施工设备一览表”，各类施工机械在距离噪声源 5m 处的噪声级见下表。

表 4-5 各种施工设备在 5m 处的噪声源强单位：dB (A)

施工阶段	主要施工机械	距声源 5m 处噪声级	数量 (台/辆)	工作时间 h/d	与居民区最近距离 m
土石方	运输车	82~90	2	4	途径沿线, 偶发噪声
	挖掘机	82~90	1	6	35
基础	装载机	90~95	2	6	35
	压路机	80~90	2	6	35
	打桩机	100~110	1	4	35
结构	振捣棒	80~88	2	6	35
海洋工程	各类船舶	70~90	15	4	65

注：分析时取中值。

2、噪声衰减模型选择

根据上述施工机械噪声源特点，采用《环境噪声评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2021) 推荐的点声源衰减模式：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0) - L$$

式中：

$L_A(r)$ ——距离某设备 r 处时设备的辐射声级 dB (A) ；

$L_A(r_0)$ ——距离某设备 r_0 处测得的设备辐射声级 dB (A) ；

R ——预测点到声源的距离；

r_0 —— $L_A(r_0)$ 的监测距离；

ΔL ——在 r_0 与 r 间，墙体、屏障及其它因素引起的声能衰减量，包括由于云、雾、温度梯度、风等引起的声能量衰减，地面效应引起的声能量衰减，以及空气吸收引起的衰减。

3、施工机械对敏感目标影响分析

由于施工场地较开阔，主要施工机械一般均在室外作业，因此在进行噪声影响预测时，不考虑墙体、屏障的噪声衰减作用，也暂不考虑其它因素引起的声能量衰减。不同施工机械的噪声达标排放所需衰减距离见下表。

表 4-5 各种施工设备衰减计算单位: dB (A)

施工阶段	主要施工机械	5m	10m	20m	35m	50m	100m	200m	350m
土石方	挖掘机	85	79	73	68	65	59	53	48
基础	装载机	95	89	83	78	75	69	63	58
	压路机	88	82	76	71	68	62	56	51
	打桩机	105	99	93	88	85	79	73	68
	多设备同时作业	105.4	99.4	93.4	88.4	85.4	79.4	73.4	68.4
结构	振捣棒	84	78	72	67	64	58	52	47
	多设备同时作业	87	81	75	70	67	61	55	50
海洋工程	各类船舶	80	74	68	63	60	54	48	53
	多船舶同时作业	86	80	74	69	66	60	54	50

注: 根据可研, 由于港区空间限制, 同一时间段最多四艘船舶同时施工。

由上表可知, 陆域工程中, 土石方开挖阶段, 挖掘机施工达标距离约为 28m 处, 结构施工阶段, 噪声达标距离约为 30m 处, 海上工程达标距离大约 32m 处; 基础施工阶段, 由于打桩机的存在, 噪声达标距离约 300m 左右。由于陆上工程距离最近的居民点大约 35m, 因此, 需要采取相应的措施进行相应的降噪措施:

(1) 选用低噪声打桩机, 选用静电式或液压式打桩机, 可以将噪声源强控制在 95-100dB (A) 以内;

(2) 根据设计, 陆域工程在施工过程中, 施工区周围设隔声屏障能在一定程度上降低噪声, 降噪效果约为 15-20dB (A) 左右;

(3) 合理安排施工进度, 提高打桩施工密度, 尽量缩短打桩时间。

(4) 合理安排施工期, 减少施工噪声影响时间, 项目仅在白天施工, 且禁止午休时间 (12 点至 14 点) 施工。

(5) 要加强检查、维护和保养机械设备, 保持润滑, 紧固各部件, 减少运行震动噪声。整体设备应安放稳固, 并与地面保持良好接触, 有条件的应使用减振机座, 降低噪声。

(6) 合理安排高噪声设备的使用时间, 同时要选择设备放置的位置, 注意使用自然条件减噪, 把施工期的噪声影响减至最低。施工现场尽量避免产生可控制的噪声,

严禁车辆进出工地时鸣笛，严禁抛扔钢管等。

(7) 引进施工设备时将设备噪声作为一项重要的选取指标，尽量选用带有隔声、消声装置的设备，并加强对施工设备的保养，严格操作规范。

(8) 按照规定操作机械设备，在挡板、支架拆卸过程中，应遵守作业规定，减少碰撞噪声。尽量少用哨子、钟、笛等指挥作业，而采用现代化设备。

采取上述措施后，本项目噪声对周边声环境的衰减情况如下表所示：

表 4-6 采取相应措施后噪声衰减情况单位：dB (A)

施工阶段	主要施工机械	5m	10m	20m	35m	50m	100m	200m	350m
土石方	挖掘机	70	64	58	53	50	44	38	33
基础	装载机	80	74	68	63	60	54	48	43
	压路机	73	67	61	56	53	47	41	36
	打桩机	85	79	73	68	65	59	53	48
	多设备同时作业	85.3	79.3	73.3	68.3	65.3	59.3	53.3	48.3
结构	振捣棒	69	63	57	52	49	43	37	32
	多设备同时作业	72	66	60	55	52	46	40	35
海洋工程	各类船舶	65	59	53	48	45	39	33	38
	多船舶同时作业	86	80	74	69	66	60	54	50

由上表可以看出，在采取上述降噪措施后，陆域工程的土石方开挖阶段，挖掘机施工达标距离约为 5m 处，结构施工阶段，噪声达标距离约为 6.5m 处，海上工程噪声达标距离大约 32m 处；基础施工阶段，噪声达标距离约 30m 左右。

项目陆域红线与居民区最近距离约为 35m，码头与居民区最近约为 65m，均能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2025)，即昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)的要求。

(五) 固体废物影响分析

本项目产生的固体废弃物主要包括挖填方、建筑垃圾、疏浚过程产生的淤泥、钻孔产生的钻渣及泥浆以及生活垃圾。

1、土石方

项目土石方量主要产生于渔港管理中心建设过程产生的挖、填等过程。

根据项目可研报告中的统计数据，本项目渔港中心大约 803m²，产生的挖方大约为 0.32 万 m³，全部就地回填，不产生弃方不会对周边环境产生影响。

2、建筑垃圾

项目建筑垃圾主要产生于旧码头改造 2 的旧砼开挖过程及渔港管理中心维护改造过程；根据项目可行性研究资料，项目预计产生建筑垃圾约 0.67 万 m³，及时清运至法定余泥渣土受纳场。

3、港池疏浚

根据项目设计资料，本项目工程疏浚区域包括停泊水域、连接水域，总平面方案一疏浚总量为 3.77 万 m³，疏浚土主要为粉砂等。

由于工程周边未找到吹填区，本项目暂按外抛方案，根据中华人民共和国生态环境部公布的可继续使用倾倒区名录，本工程抛泥区暂定为碓洲岛东海洋倾倒区（以 110°45'00"E、20°53'00"N 为中心，半径 1.0 海里的圆形海域），距离本项目距离为 45km。疏浚工程考虑采用抓斗挖泥船配合运泥驳船进行施工，由驳船运至碓洲岛东海洋倾倒区抛泥。

4、钻孔灌注桩钻渣、泥浆

项目仅灌注桩产生钻渣及泥浆，由前述计算可知：单根桩泥沙产生量为 30.16m³（29920kg），溢流到海中的悬浮泥沙大约 15%，则收集处理的单桩钻渣为 25.65m³（25435kg）。本项目共有 132 根灌注桩，因此收集的钻渣及泥浆总量约为 0.34 万 m³（约 3360t），及时清运至法定余泥渣土受纳场。

5、生活垃圾

生活垃圾以 1kg/d·人计，施工人员按 40 人考虑，则施工生活垃圾产生量为 40kg/d。生活垃圾收集后交环卫部门处理，对海洋环境影响不大。

三、项目施工造成的生态影响分析

（一）施工前后工程对项目所在海域水文动力的影响分析

1、潮流模型

1.1 控制方程

（1）提出假设

①Bousinesq 涡粘假定:将紊动应力和时均流速梯度建立起关系:

$$\mathcal{G} = \nu_t \frac{\partial u}{\partial z} = \overline{u'v'}$$

②静水压假设:垂向加速度远小于重力加速度,因此在垂向动量方程中忽略垂向加速度而近似采用静水压假定。

(2) 笛卡尔坐标系下的二维浅水方程

连续方程:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS$$

动量方程:

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}u}{\partial y} &= f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \\ &\frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial x} \right) \\ &+ \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + hu_s S \\ \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}v}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} &= -f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \\ &\frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial x} \right) \\ &+ \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) + hv_s S \end{aligned}$$

方程中:

t 为时间; x、y、z 为右手 Cartesian 坐标系; μ 为水面相对于未扰动水面的高度即通常所说的水位; h 为静止水深; u、v、w 分别为流速在 x、y、z 方向上的分量; p_a 为当地大气压; ρ 为水密度, ρ_0 为参考水密度; 为 $f = 2\Omega \sin \varphi$ 其中: $\Omega = 0.729 \times 10^{-4} s^{-1}$ 为地球自转角速率, φ 为地理纬度); f_v 和 f_u 为地球自转引起的加速度; s_{xx} 、 s_{xy} 、 s_{yx} 、 s_{yy} 为辐射应力分量; T_{xx} 、 T_{xy} 、 T_{yx} 、 T_{yy} 为水平粘滞应力项, S 为源汇项, (su 、 sv) 源汇项水流流速。

1.2 定解条件

(1) 边界条件

①开边界:

$$\eta_r = \eta_r(t) \quad \text{或} \quad \bar{u}_r = \bar{u}_r(t) \quad \text{或} \quad \bar{v}_r = \bar{v}_r(t)$$

η_r 、 \bar{u}_r 、 \bar{v}_r 为开边界 r 上已知水位、流速过程。

②闭边界: $\bar{u} = 0$ 或 $\bar{v} = 0$

(2) 初始条件

$$\eta(x, y, t)|_{t=t_0} = \eta_0(x, y)$$

$$\bar{u}(x, y, t)|_{t=t_0} = 0$$

$$\bar{v}(x, y, t)|_{t=t_0} = 0$$

η_0 为计算初始时刻水位空间分布函数。

1.3、计算方法

模型求解采用非结构网格中心网格有限体积法求解, 其优点为计算速度较快, 非结构网格可以拟合复杂地形。

对计算区域内滩地干湿过程, 采用水位判别法处理, 即当某点水深小于一浅水深 \mathcal{E}_{dry} (如 0.1m) 时, 令该处流速为零, 滩地干出, 当该处水深 \mathcal{E}_{flood} (如 0.2m) 时, 参与计算, 潮水上滩。

对笛卡儿坐标系下的二维浅水方程的归一化:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial(F'_x - F''_x)}{\partial x} + \frac{\partial(F'_y - F''_y)}{\partial y} = S$$

其中:

$$U = \begin{bmatrix} h \\ h\bar{u} \\ h\bar{v} \end{bmatrix}$$

$$F_x^I = \begin{bmatrix} h\bar{u} \\ h\bar{u}^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \\ h\bar{u}\bar{v} \end{bmatrix}, F_x^r = \begin{bmatrix} 0 \\ hA(2\frac{\partial\bar{u}}{\partial x}) \\ hA(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial\bar{v}}{\partial x}) \end{bmatrix}$$

$$F_y^I = \begin{bmatrix} h\bar{v} \\ h\bar{u}\bar{v} \\ h\bar{v}^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \end{bmatrix}, F_y^r = \begin{bmatrix} 0 \\ hA(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial\bar{v}}{\partial x}) \\ hA(2\frac{\partial\bar{v}}{\partial x}) \end{bmatrix}$$

$$S = \begin{bmatrix} 0 \\ gh\frac{\partial d}{\partial x} + f\bar{v}h - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0}(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y}) + hu_s \\ gh\frac{\partial d}{\partial y} - f\bar{u}h - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0}(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y}) + hv_s \end{bmatrix}$$

对于归一化后的方程，在每一个单元上积分，根据高斯定理，将面积分化为线积分：

$$\int_{A_i} \frac{\partial U}{\partial t} d\Omega + \int_{\Gamma_i} (F \cdot n) ds = \int_{A_i} S(U) d\Omega$$

进一步简化后得到：

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + \frac{1}{A_i} \sum_j^{NS} F \cdot n \Delta\Gamma_j = S_i$$

1.4、模型设置

(1) 地形条件

模型外海地形来源于海图，项目附近采用工程区实测地形图进行校正。

(2) 边界条件

模型大范围外海开边界由全球潮汐预报系统提供，小范围模型开边界由大模型提供。

(3) 时间步长

根据模型网格大小、水深条件动态调整模型计算时间步长，使 CFL 数小于 0.8，满足模型稳定的要求，本文时间步长设置为 30s。

5. 计算范围及网格划分

模型求解采用非结构网格中心网格有限体积法求解，其优点为计算速度较快，非结构网格可以拟合复杂地形。工程区模型共布置 179596 个网格，92543 个节点，采用三角形网格离散计算区域，最大网格尺寸为 3000m，最小网格尺寸为 10m。模型计算范围及网格布置下图。

水深地形：水深资料为工程附近海图水深与 ETOP1 全球地形数据库水深资料融合，其中工程附近海区则由中国人民解放军海军司令部航海保证部最新版海图资料读取。地形加载到网格中进行插值。

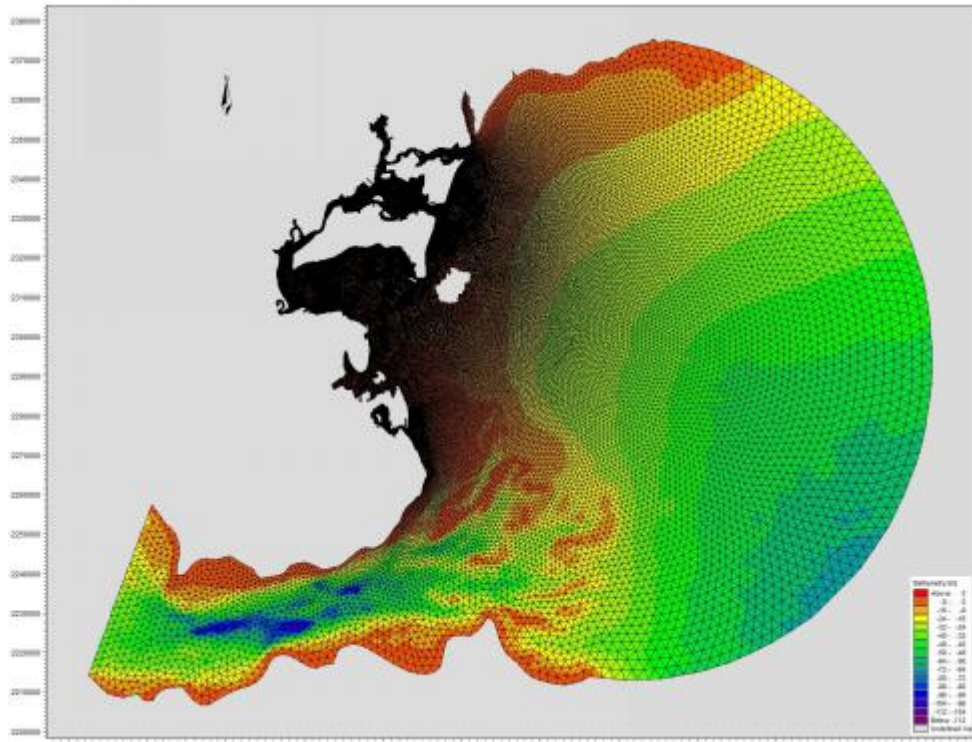


图 4-4 模型计算范围

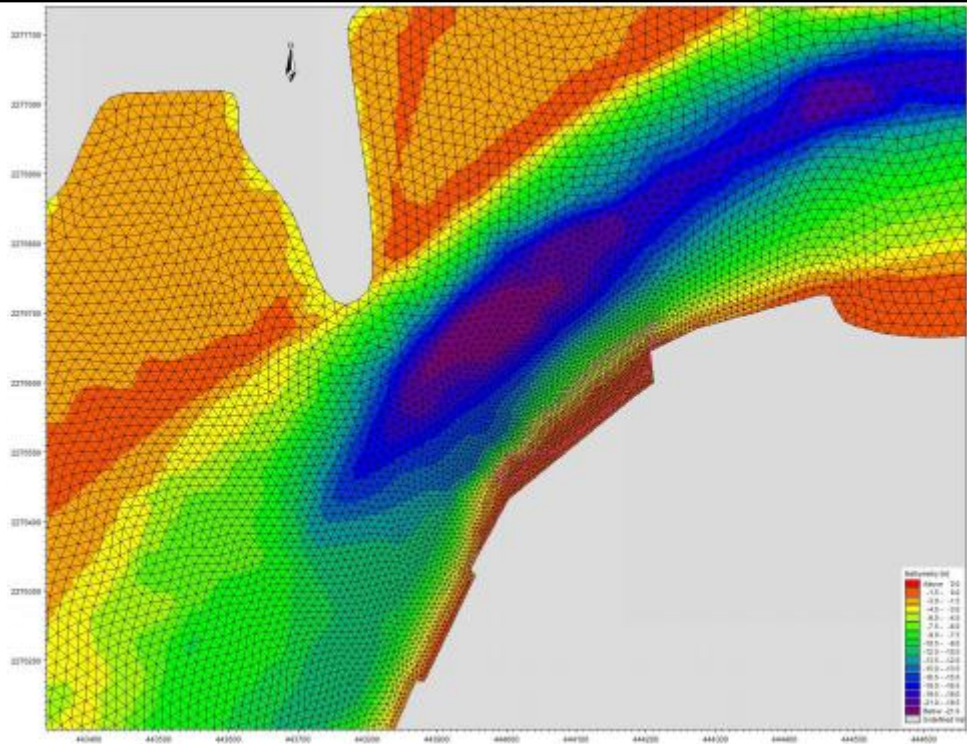


图 4-5 现状情况下工程区网格剖分图

2、模型验证

模型计算时间为 2023 年 8 月 15 日 0:00~2023 年 8 月 30 日 23:00，模型采用 2023 年 8 月 17 日 03 时~2023 年 8 月 18 日 04 时工程附近海域 B1~B 测站的潮流资料以及 T1~T3 三个潮位测站观测资料进行验证，验证点位置见下图。

从潮位和潮流验证图中可以看出，潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好；B1~B9 测点的计算潮流和实测潮流变化趋势大体一致，流向模拟值与实测值符合程度较好，流速的模拟值与实测值整体趋势较吻合，最大流速模拟值与实测值基本一致。总体而言，计算域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

率定和验证结果表明：工程附近的实测潮位站和流速点计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合，实测潮位与模拟潮位平均绝对误差为 0.05m。从图和误差分析表可以看出，模拟潮位与实测潮位基本吻合，误差主要出现在高高、低低潮时刻。个别站点计算流速与实测流速的误差稍大（可能由于地形资料和边界条件的偏差引起），所建立的工程海域潮流数学模型合理可信，基本反映了工程附近海域整体的潮流运动规律；

工程海域 9 个潮流点的计算流速、流向和实测值也吻合较好，相位差基本控制在 0.5h 以内，流速值的相对误差大部分在 9.6% 以内，表明所建模型能够反映工程附近海域潮流的变化特征，可用来模拟研究工程实施造成的水动力变化情况。

总体而言，计算域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

表 4-7 模型率定验证误差分析一览表

率定验证项	2023 年 8 月
高低潮时间相位差 (h)	0.5
高低潮潮位偏差 (cm)	5
流速时间相位差 (h)	0.5
平均流速偏差 (%)	9.6
平均流向偏差 (%)	8.5

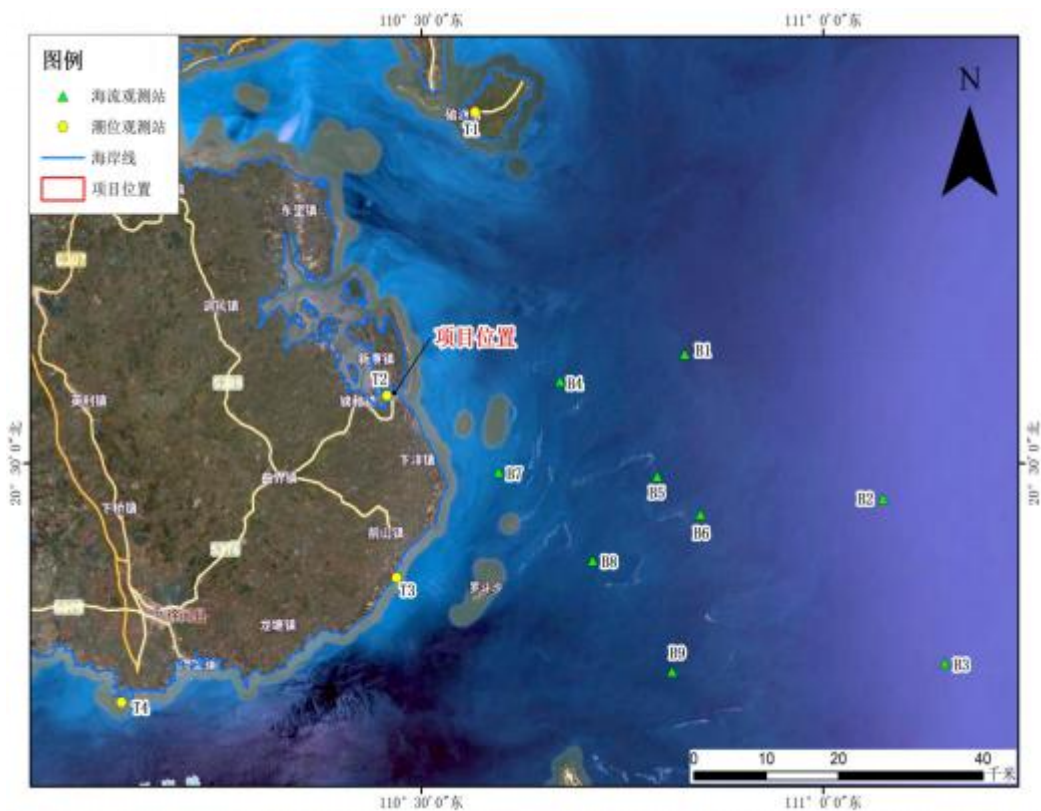
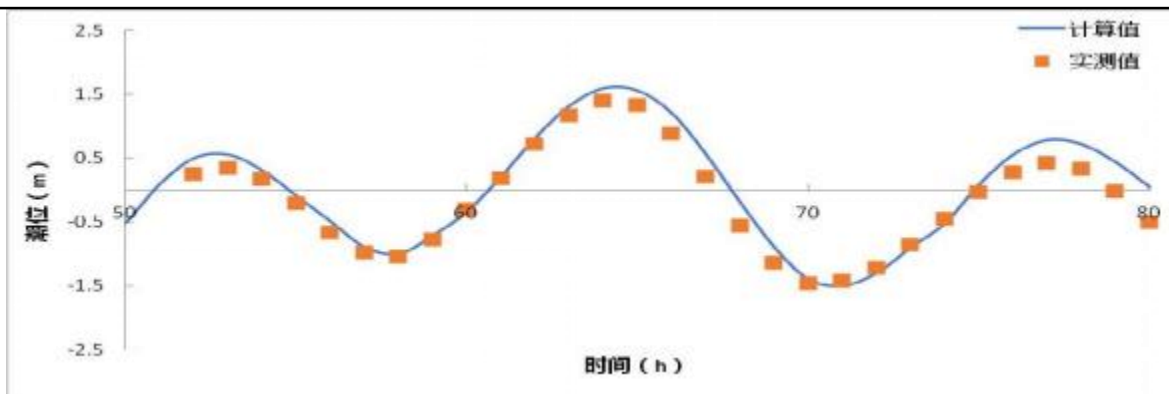
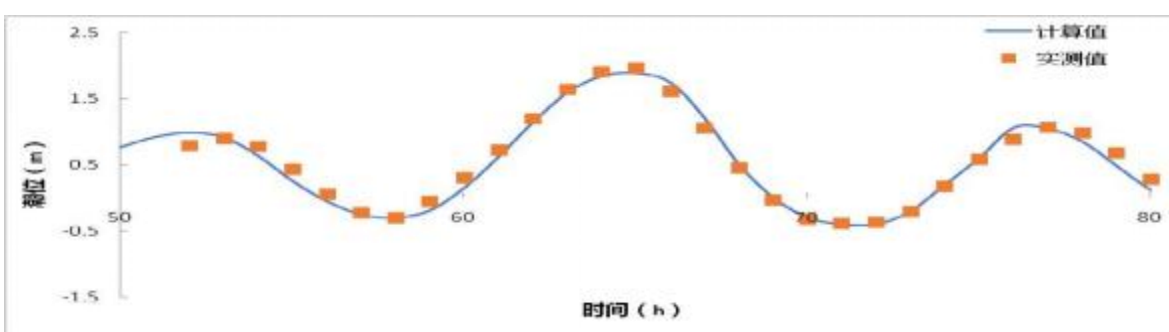


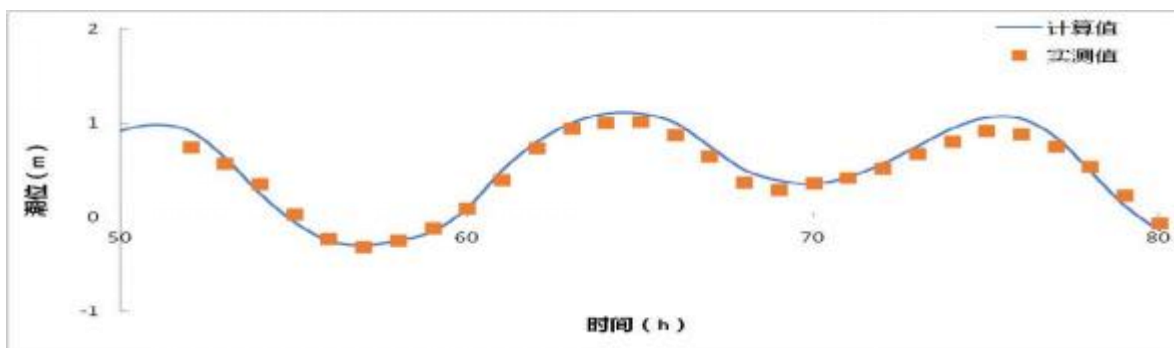
图 4-6 验证点位置图



T1 站潮位验证

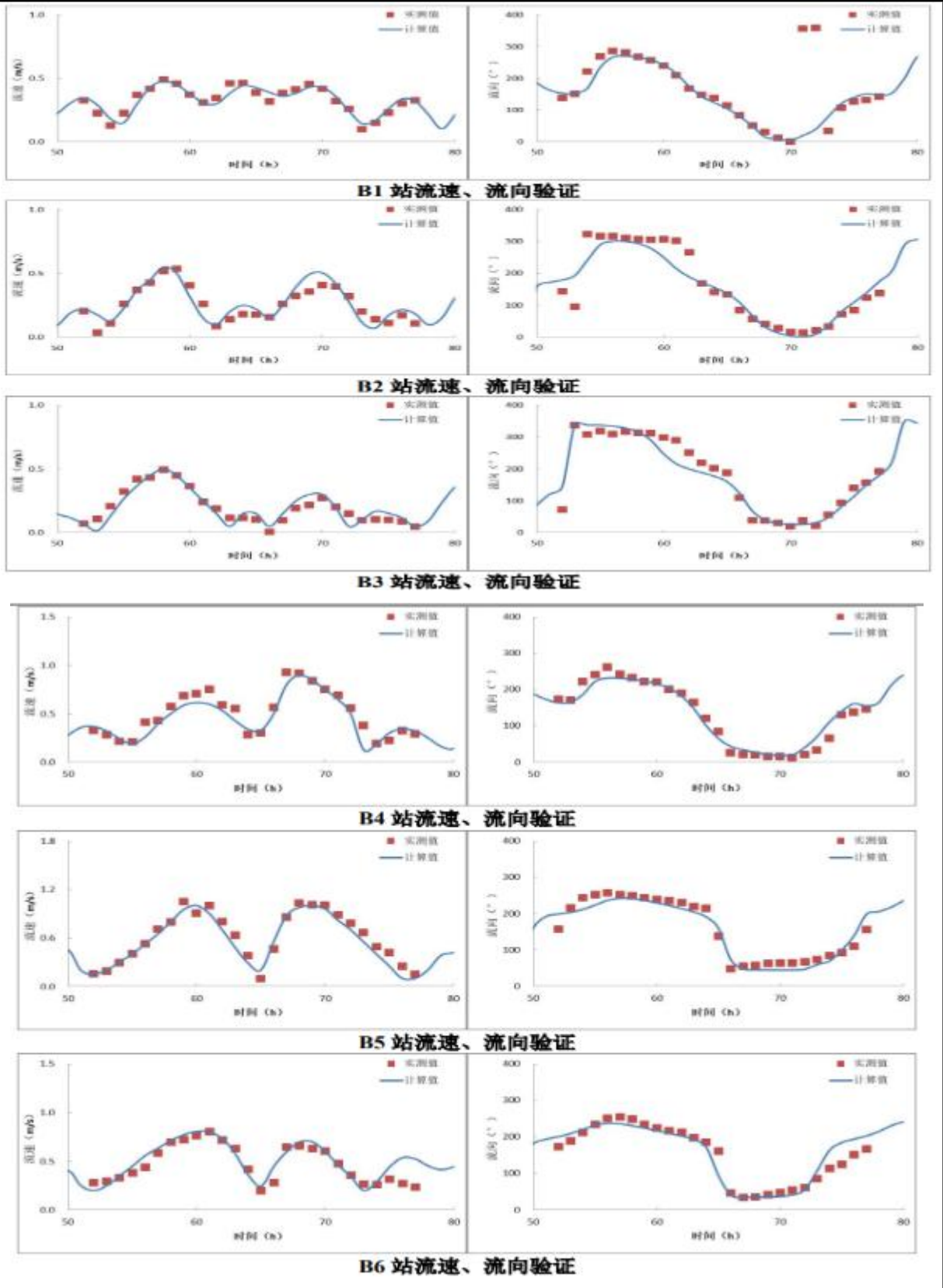


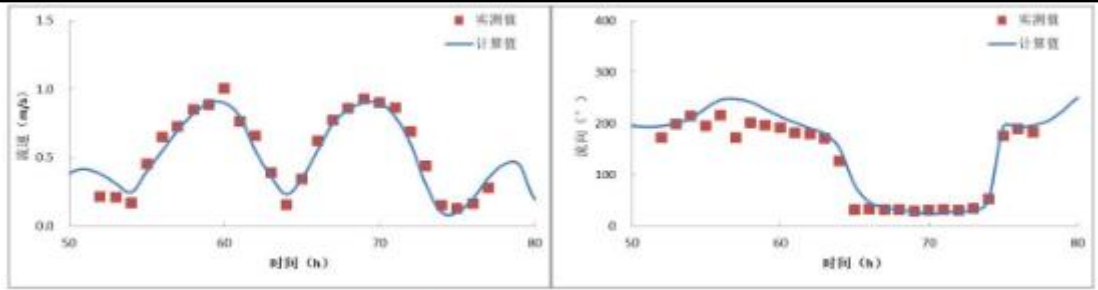
T2 站潮位验证



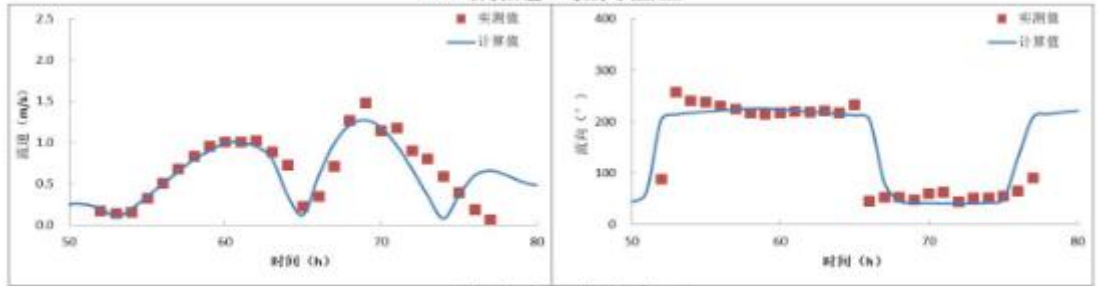
T3 站潮位验证

图 4-7 潮位验证

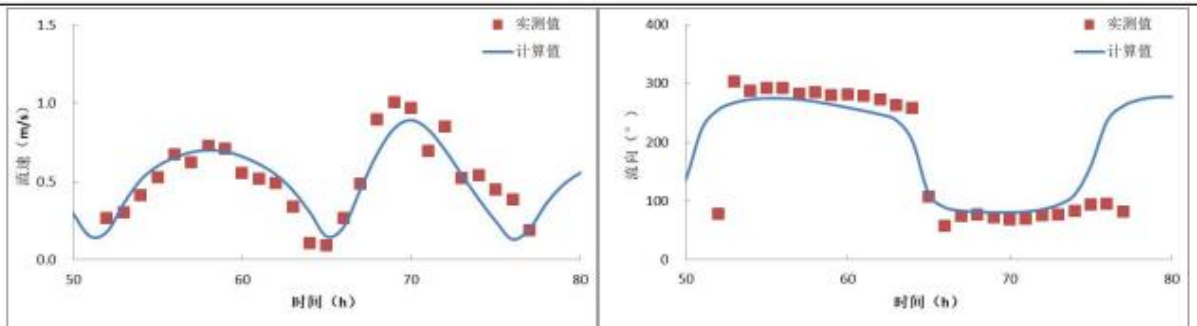




B7 站流速、流向验证



B8 站流速、流向验证



B9 站流速、流向验证

图 4-8 潮流验证

3、工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。

下图为工程区涨急和落急流场图。本工程位于外罗渔港内，处于琼州海域东口北缘，与南海北部海域相连。太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡传入南海，然后分成两支，北支沿广东东南海域向西传播进入琼州海峡，南支经海南岛南部海域进入北部湾，并在北部湾形成一个独立的潮波系统，再通过琼州海峡向东传播影响工程附近海域。因此工程海域潮流既受到北部湾潮波系统控制，又受到南海北支潮波的影响，表现出一定复杂性。

从工程海域大潮涨、落潮平均流场图可以看出，码头港池水域基本位于湾内深槽

附近，涨落潮流速较大，大潮涨潮平均流速在 0.40~0.45m/s 之间，大潮落潮平均流速在 0.45~0.50m/s 之间；工程区流向为往复流，流向与湾内水道走向一致，码头涨落潮流向大致为 SW-NE 走向。工程海域潮流流速总体不大，平均流速在 0.4m/s 左右。模型模拟结果与湛江湾、雷州半岛海域有关文献的潮流模拟结果基本一致，同时潮位及潮流与实测潮位潮流验证结果较好，可用于分析对潮水文情势变化模拟、环境风险模拟。

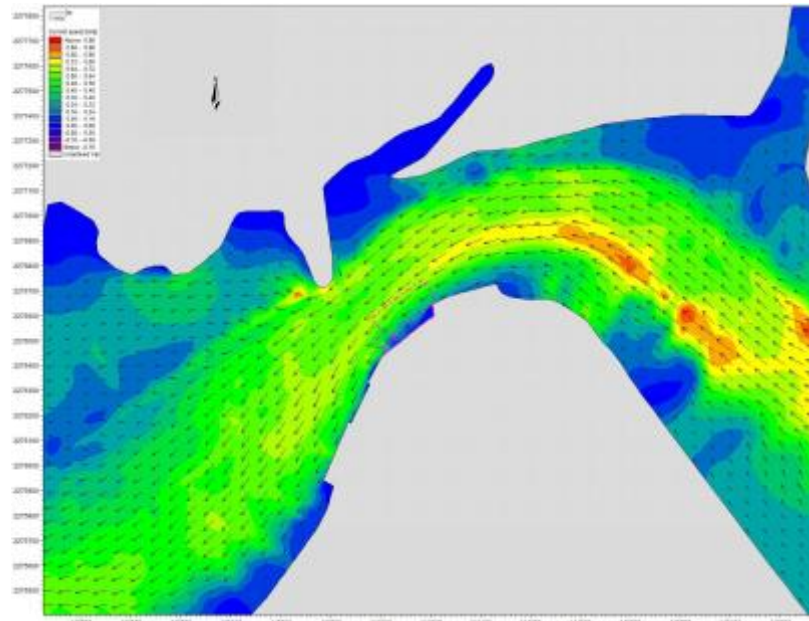


图 4-9 工程前项目附近海域大潮涨急流场

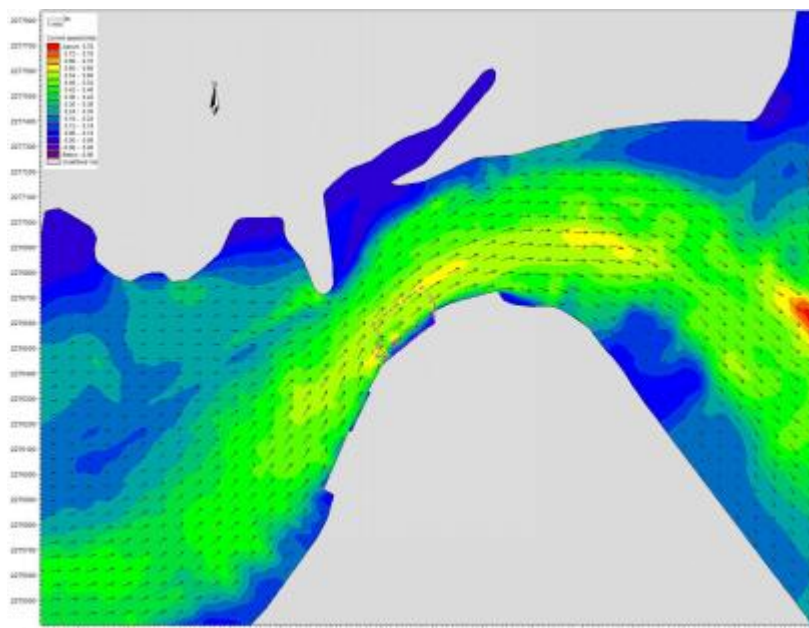


图 4-10 工程前项目附近海域大潮落急流场

4、工程后水动力环境变化分析

由于本项目拟建水工构筑物为透水构筑物，建设规模小，且位于近岸水文动力条件较弱海域，预计项目建成后透水构筑物对水文动力环境的影响较小，本项目对水文动力环境的影响主要来自于港池疏浚影响。

港池疏浚后将带来工程周边水动力特征的变化，对流场和流速流向均会产生一定的影响。通过数值模拟的方法对工程实施前后的水动力特征进行计算，以体现工程对水动力的影响范围和强度。为了更清楚地说明工程对水动力的影响程度，通过在工程周边布设 15 个代表点来统计其水动力特征变化。代表点分布在港池附近。

以下为方案实施后港池附近海域涨落急流速流向变化情况：

(1) 项目实施前工程区域各代表点大潮涨急流速为 0.22m/s~0.61m/s，涨急流向为 208.3°~244.1°；大潮落急流速为 0.35m/s~0.65m/s，落急流向为 30.7°~64.3°。

(2) 疏浚工程实施后，港池及附近海域涨落潮流速、流向都发生了不同程度的变化，以下为工程实施后港池及附近海域涨、落急流速流向变化情况：方案实施后使得过水面积增大，因此，港池内各代表点流速以减小为主。工程实施后，工程区域各代表点大潮涨急流速变化值位于 -0.11m/s~0.11m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于 -9.1°~15.0°之间；各代表点大潮落急流速变化值位于 -0.11m/s~0.04m/s 之间，大潮落急流向变化值位于 -2.7°~5.8°之间；

总体上看，工程实施后水动力环境变化较大的代表点位于开挖量较大的港池内，港池外海域水动力环境基本没有变化，施工产生的影响仅局限于港池内的小范围海域内，基本不会对口门外海域水动力环境产生影响。

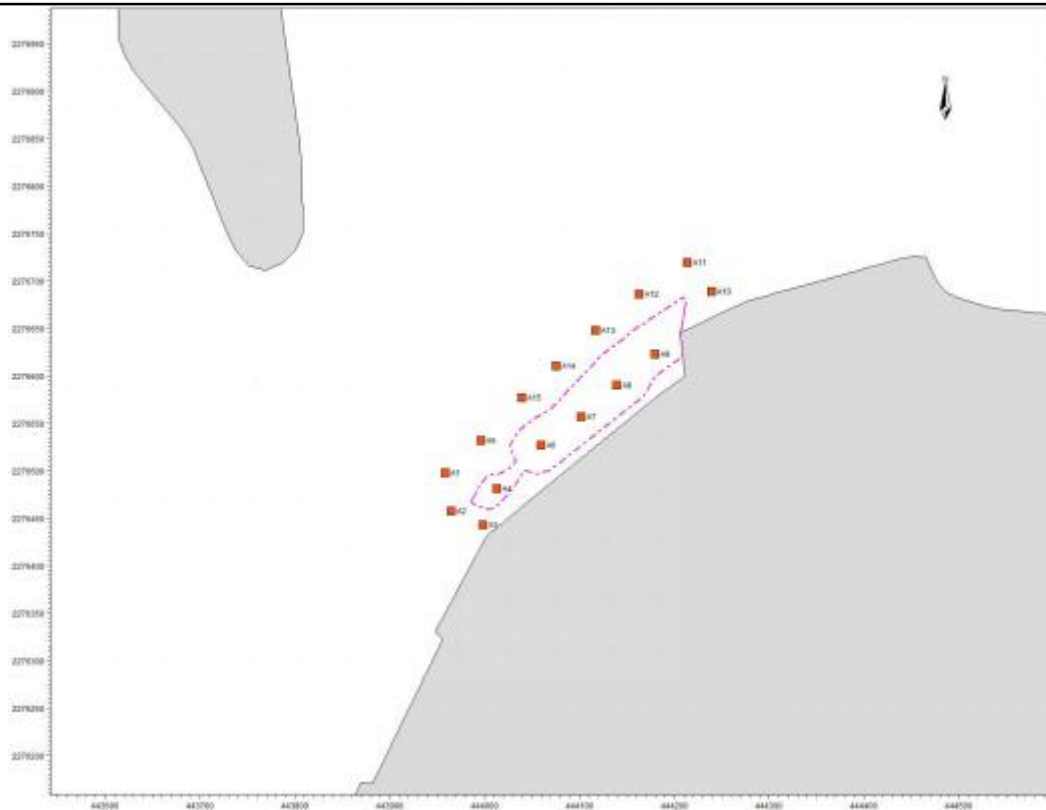


图 4-11 代表点位置图

表 4-8 工程前后大潮涨急流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.59	0.59	0.00	215.6	216.9	1.3
A2	0.61	0.64	0.03	208.3	211.2	2.9
A3	0.37	0.48	0.11	222.9	226.9	4.0
A4	0.52	0.41	-0.11	218.2	223.4	5.2
A5	0.50	0.50	0.00	219.8	221.3	1.5
A6	0.32	0.27	-0.05	226.0	224.9	-1.1
A7	0.22	0.22	0	227.0	217.9	-9.1
A8	0.27	0.28	0.01	216.9	231.9	15.0
A9	0.25	0.22	-0.03	220.9	224.5	3.6
A10	0.34	0.35	0.01	244.1	243.0	-1.1
A11	0.52	0.53	0.01	239.6	239.0	-0.6
A12	0.53	0.53	0	234.4	233.4	-1.0
A13	0.53	0.54	0.01	229.1	227.9	-1.2
A14	0.52	0.52	0	225.4	224.0	-1.4
A15	0.54	0.53	-0.01	223.3	222.8	-0.5

表 4-9 工程前后大潮落急流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.56	0.56	0.00	36.9	37.8	0.9
A2	0.65	0.66	0.01	30.7	32.3	1.6
A3	0.52	0.56	0.04	37.5	36.1	-1.4
A4	0.64	0.53	-0.11	37.7	39.3	1.6
A5	0.49	0.49	0.00	40.9	42.2	1.3
A6	0.49	0.44	-0.05	49.6	50.8	1.2
A7	0.38	0.38	0.00	49.7	55.4	5.7
A8	0.43	0.45	0.02	48.1	53.9	5.8
A9	0.35	0.37	0.02	37.5	36.6	-0.9
A10	0.52	0.53	0.01	64.3	61.6	-2.7
A11	0.58	0.59	0.01	59.9	58.3	-1.6
A12	0.57	0.56	-0.01	53.5	51.3	-2.2
A13	0.56	0.54	-0.02	49.1	48.0	-1.1
A14	0.54	0.52	-0.02	45.8	46.3	0.5
A15	0.53	0.52	-0.01	45.1	46.2	1.1

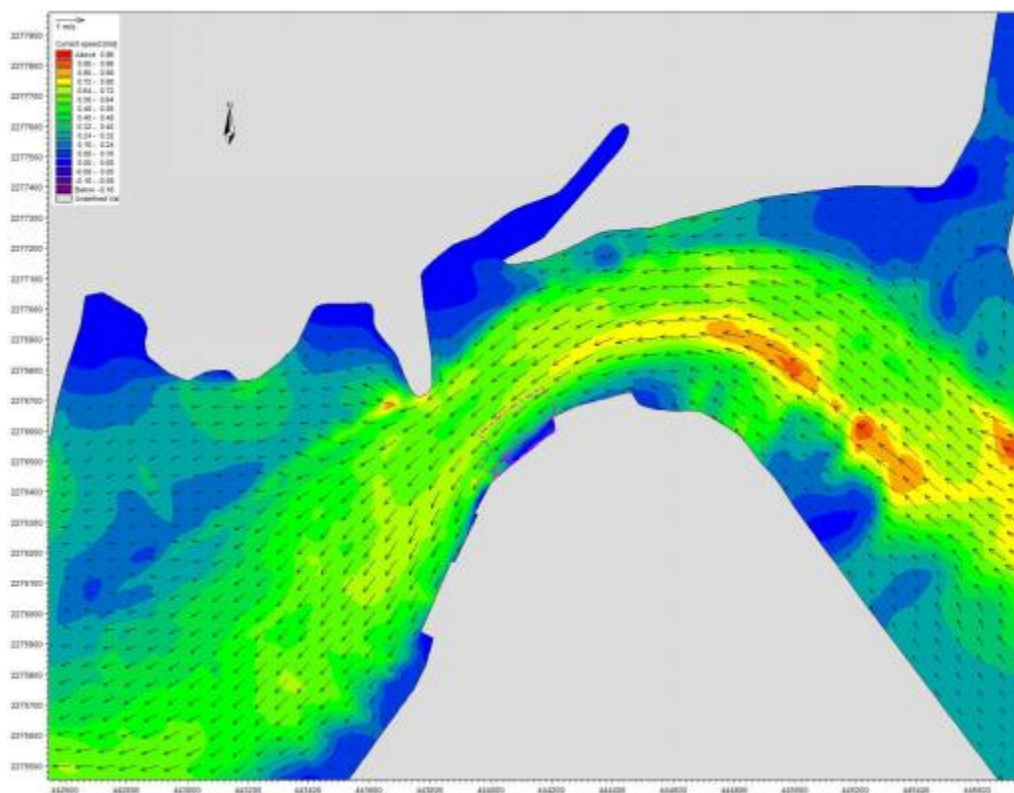


图 4-12 工程实施后项目附近海域涨急流场图

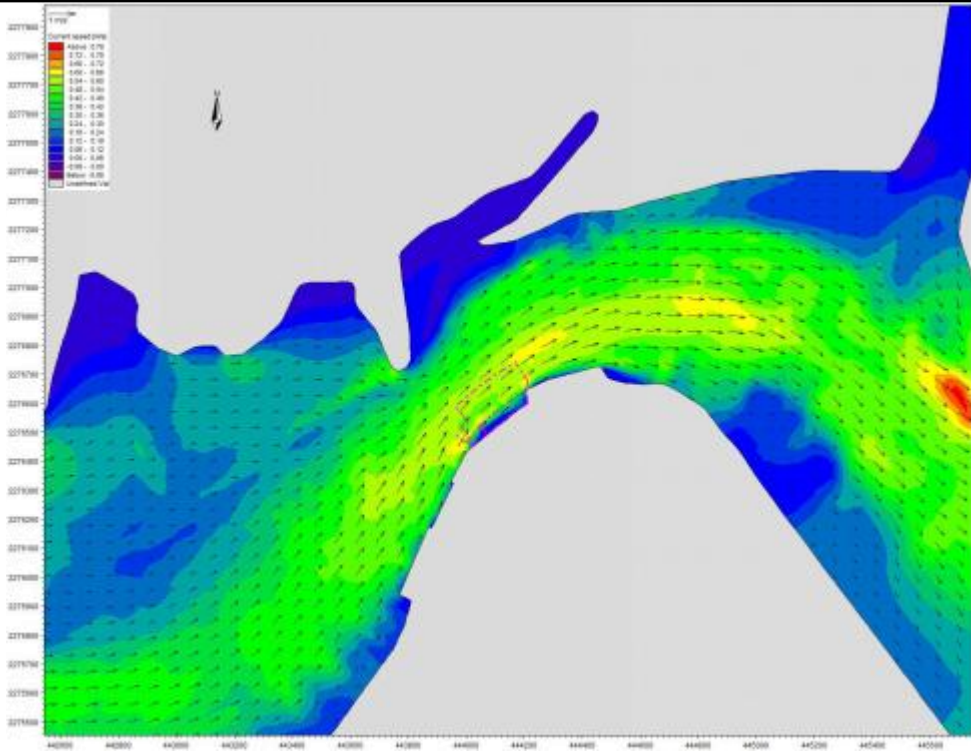


图 4-13 工程实施后项目附近海域落急流场图

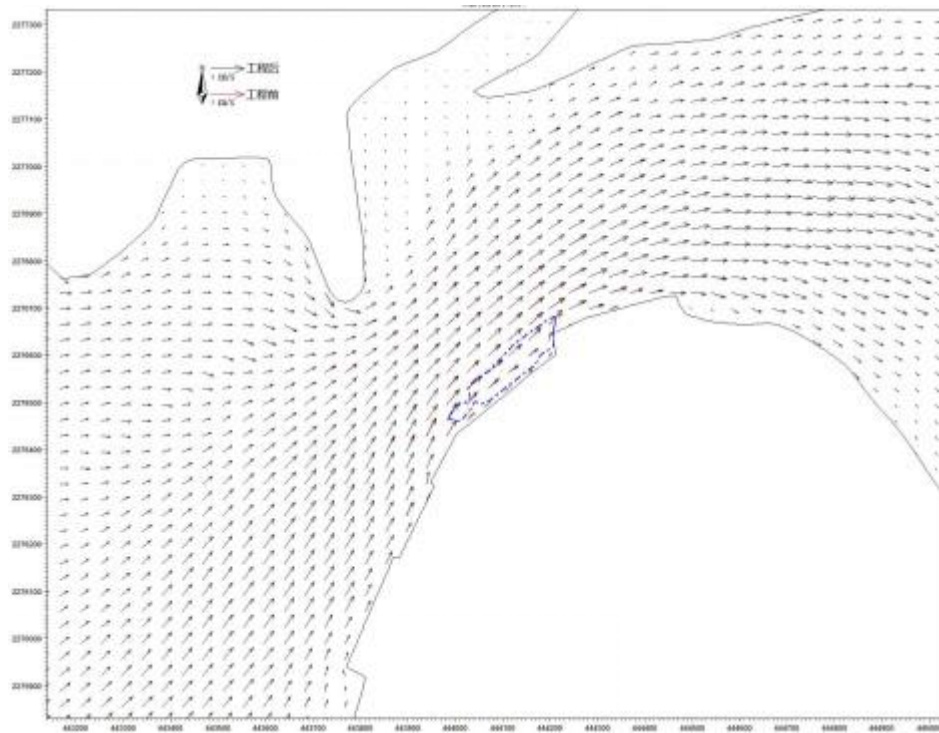


图 4-14 工程实施前后项目附近海域落急流场对比图

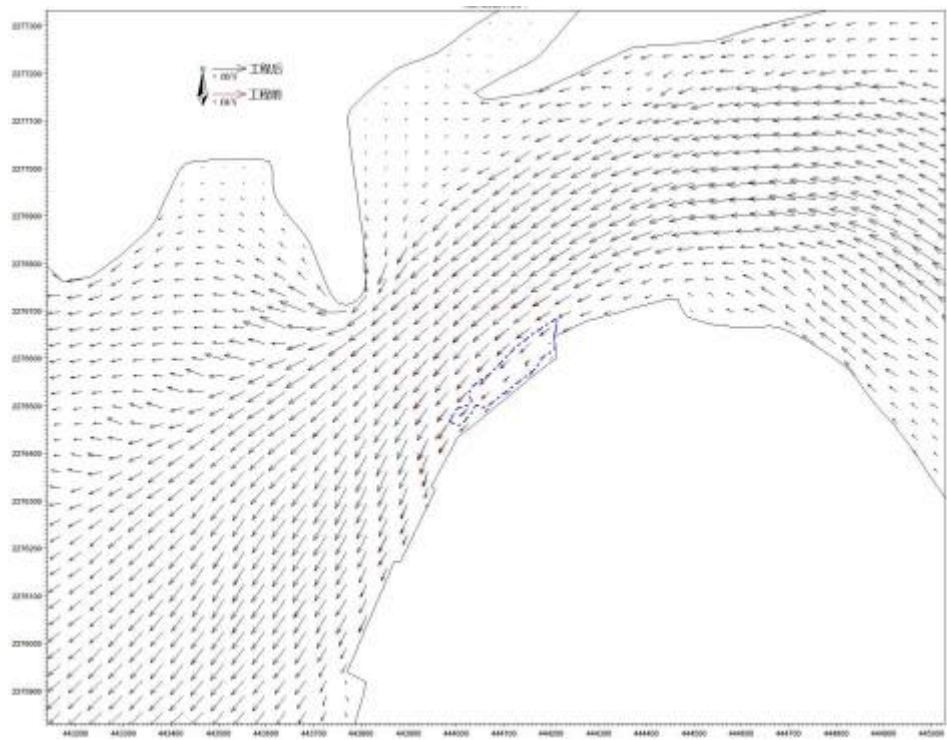


图 4-15 工程实施前后项目附近海域涨急流场对比图

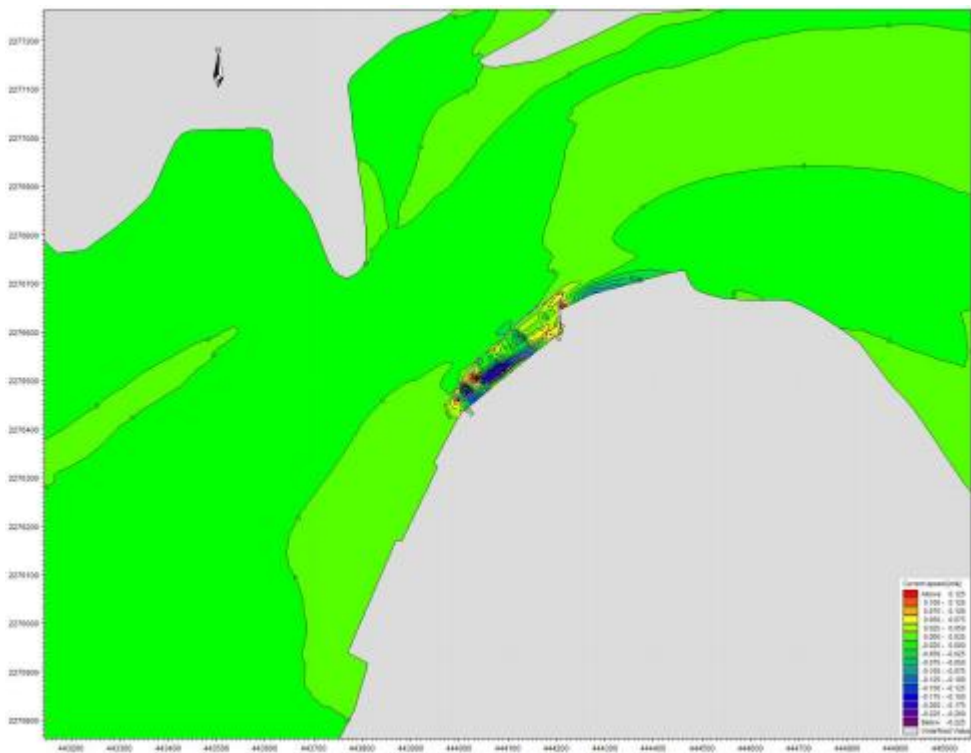


图 4-16 工程实施前后项目附近海域落急流速变化等值线图

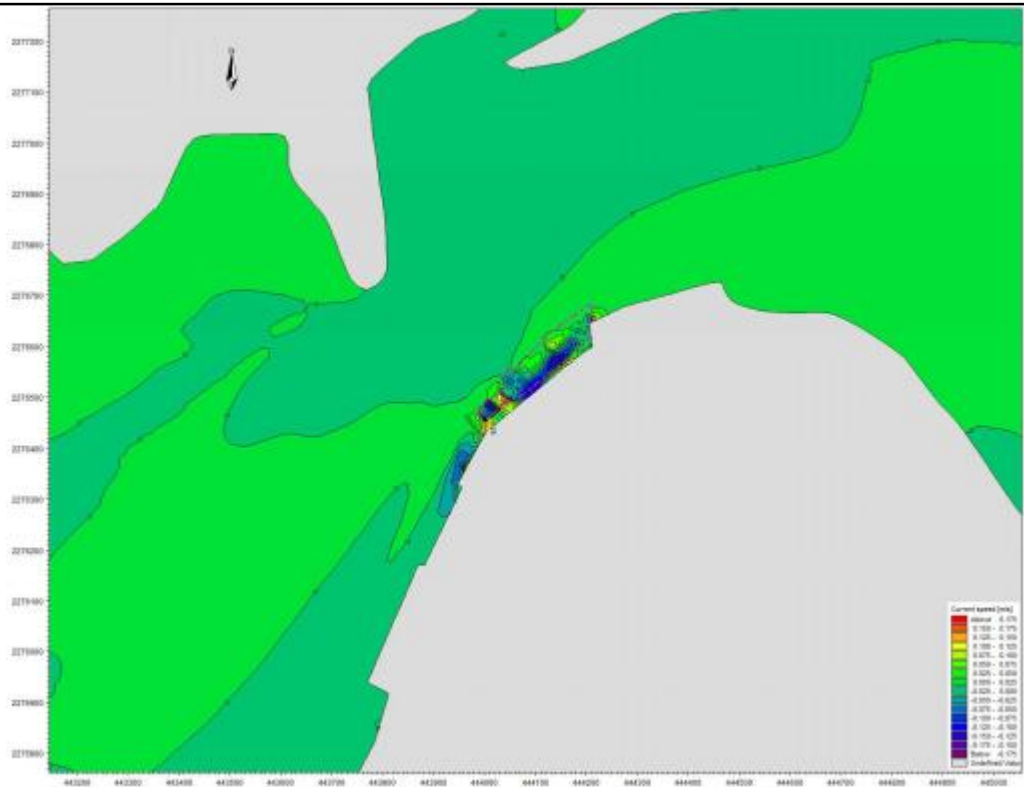


图 4-17 工程实施前后项目附近海域涨急流速变化等值线图

(二) 施工前后工程对项目所在海域地形地貌与冲淤环境的影响分析

根据工程区域初步水文泥沙检测结果，项目区域海水含沙量很小，涨落潮流中海水含沙量变化不大。从地貌动力条件考虑，由于工程海域整体的风浪遮蔽条件较好，波浪动力较弱，且底沙较粗，悬沙浓度低，落淤量也非常少，所以泥沙沉积非常缓慢。因此，从定性角度而言，码头建设后带来的港池回淤影响较小。

从定量的角度出发，对疏浚工程实施后冲淤环境的变化，本项目选取泥沙研究工作经常采用的公式对工程方案实施后港池内的淤积情况进行计算：

$$p = \frac{\alpha \omega S_x T}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{2m} \right]$$

式中：p—年平均淤积强度（m）；

a—为沉降几率，取 0.67；

w—泥沙沉降速度（cm/s）。

根据有关试验泥沙沉速的取值：w=0.035cm/s-0.050cm/s，这里取 0.05cm/s；S_x—为水体平均悬沙含量；T—泥沙沉降时间，按一年的总秒数计；

Y_d —淤积物的干容重, $Y_d=992\text{kg/m}^3$; v_1, v_2 分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速, 单位为 m/s ,

m 根据当地的流速与含沙量的关系近似取作 1。

基于水动力结果计算了工程实施前后港池附近年冲淤变化, 由计算结果可以, 工程实施后, 港池内基本处于淤积状态, 由于工程附近水动力弱, 水体挟沙力非常小, 因此, 由此产生的年淤积变化较小, 年淤积厚度在 0.18m/a 以内, 工程区冲刷厚度在 0.13m/a 以内, 工程后将使港池水域呈现缓慢淤积状况。

综上, 本工程对水下地形和边界的影响主要体现在港池开挖, 工程实施后泥沙回淤强度约在 0.18m/a , 港池水域回淤不多、较为稳定, 不存在大量回淤问题。



图 4-18 工程实施前后年淤积厚度

(三) 项目占用海域的生态影响

1、占用海洋空间资源的影响分析

本项目用海总面积为 1.565 公顷, 这部分用海对所申请的海域空间资源的其他开发活动具有完全排他性。此外, 项目港池疏浚施工用海属于不改变海域自然属性用海, 该部分用海在施工期间对其他海域开发利用活动具有排他性, 施工完成后对其他海域

开发利用活动不具有排他性。本项目主体工程需岸线总长度约为 292.3m，均为人工岸线，不形成新的有效岸线。本项目占用岸线的构筑物为透水构筑物，拟建桩基均不打在海岸线上，基本不会对海岸线的结构稳定产生影响。项目疏浚施工用海范围无需占用海岸线。

2、对生物资源的影响分析

(1) 潮间带生物和底栖生物资源量损失估算

本项目港池疏浚、水下桩基建设等施工过程产生的悬浮泥沙在施工区附近海域扩散，会造成水体悬浮物浓度增加，使得海水透明度降低，导致潮间带生物和底栖生物正常的生理过程受到影响，但这种影响是短暂的，施工结束后受悬沙影响的潮间带生物和底栖生物可以逐渐恢复到正常水平。

本项目建设对潮间带生物、底栖生物最主要的影响是桩基及疏浚施工占用海域毁坏潮间带生物、底栖生物的栖息地，使潮间带生物和底栖生物的栖息环境被破坏，导致施工区周边一定范围内潮间带生物和底栖生物死亡。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（以下简称《规程》）的要求，本工程建设占用海域造成的潮间带生物和底栖生物资源损害量评估按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i —第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg），在这里为底栖生物资源受损量。

D_i —评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]或千克每平方千米（kg/km²）。在此为底栖生物密度。

S_i —第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。

(2) 占用海域面积

项目共拟建设Φ800mm的钻孔灌注桩132根，Φ800mmPHC桩174根，则主体工程桩基占用海域面积约为 $3.14 \times (0.8/2)^2 \times (132+174) = 153.7\text{m}^2$ ，基本均位于潮间带海域。

项目疏浚范围总面积约为1.3285公顷（其中扣除了与主体工程或周边已申请用海项目重叠部分的面积后，实际拟申请用海范围面积为0.1289公顷），疏浚范围基本为潮下带海域。

项目钻孔灌注桩施工过程需搭设施工平台，施工平台共需建设440根8.5mm钢管桩，则施工平台钢管桩占用海域面积约为 $3.142 \times (0.085/2)^2 \times 440 = 0.8\text{m}^2$ ，均位于潮间带海域。

（3）生物资源密度

本次取广东宇南检测技术有限公司于2025年4月9日至2025年4月10日所做的现状调查资料进行计算，根据现状调查资料，底栖生物平均生物量为 $13.004\text{g}/\text{m}^2$ ，潮间带生物量平均值为 $82.7\text{g}/\text{m}^2$ 进行计算。

（4）生物损失量计算结果

根据前述计算公式及参数，计算得本项目施工过程中造成的底栖生物直接损失量约为172.8kg，潮间带生物直接损失量约为12.8kg。

表 4-10 本项目底栖生物损失量计算一览表

生物类别	工程类型	占用面积 (m ²)	生物量 (g/m ²)	损失量 (kg)
潮间带生物	桩基施工	153.7	82.7	12.7
	平台桩基	0.8		0.1
	合计	154.5		12.8
底栖生物	疏浚施工	13285	13.004	172.8

（5）渔业资源量损失估算

项目港池疏浚、水下桩基建设等过程产生的悬浮泥沙会对渔业资源造成影响。按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），悬浮物扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中：Mi—第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

Wi—第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克（kg）；

T—污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个；

Dij—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、个平方千米或千克平方千米（kg/km²）；

Sj—某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

Kij—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。

1) 污染物浓度增量影响的持续周期数（T）和污染水深（m）

根据本项目施工进度安排，本项目水下涉及产生悬浮泥沙的工程实际施工工期约为 7 个月，污染物浓度增量影响的持续周期数为 14（15 天为 1 个周期），悬沙扩散范围内的海域平均水深以 2m 计算。

2) 资源密度（Dij）

取广东宇南检测技术有限公司于 2025 年 4 月 9 日至 2025 年 4 月 10 日所做的现状调查资料进行计算，具体见下表所示。

表 4-11 项目渔业资源密度取值一览表

序号	类别	生物量
1	游泳生物（kg/km ² ）	410.19
2	鱼卵（粒/m ³ ）	3.554
3	仔稚鱼（尾/m ³ ）	0.045

3) 浓度增量区面积 Sj

项目悬浮泥沙主要产生于疏浚施工及桩基施工过程，保守起见，本次浓度增量面积选取悬浮泥沙最大包络线面积。根据数模预测结果，各浓度增量面积统计见下表所示。

表 4-12 不同超标倍数的 SS 增量整体包络线面积

污染物 <i>i</i> 的超标倍数 B_i	对应的 SS 浓度范围 (mg/L)	SS 增量各浓度分区平均最大包络面积 (km ²)
$B_i \leq 1$ 倍	$10 < B_i \leq 20$	(0.073-0.047) = 0.026
$1 < B_i \leq 4$ 倍	$20 < B_i \leq 50$	(0.047-0.033) = 0.014
$4 < B_i \leq 9$ 倍	$50 < B_i \leq 100$	(0.033-0.021) = 0.012
$B_i > 9$ 倍	$B_i > 100$	0.021

4) 生物资源损失率 (K_{ij})

本次按《规程》中的“污染物对各类生物损失率”确定本工程增量区各类生物损失率。

表 4-13 本工程悬浮物对各类生物资源损失率 K_{ij}

污染物 <i>i</i> 的超标倍数 (B_i)	各类生物资源损失率 K_{ij} (%)	
	鱼卵和仔稚鱼	成体
$B_i \leq 1$ 倍	5	0.5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	17.5	5
$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15
$B_i \geq 9$ 倍	50	20

5) 资源损失量计算结果

根据前述计算公式和参数计算得本项目悬浮泥沙造成的渔业资源生物损失量如下：鱼卵 1.51×10^7 粒、仔稚鱼 2.15×10^6 尾、游泳生物 33.19kg。

表 4-14 悬浮泥沙影响损失估算表 浓度：mg/L

浓度	种类	资源密度 D	影响面积 S(km ²)	持续周期数 T	水深 m	损失率 K (%)	损失量
10-20	鱼卵	3.554 粒/m ³	0.026	14	2	5	1.3×10^5
	仔稚鱼	0.045 尾/m ³	0.026	14	2	5	0.2×10^4
	游泳生物	410.19kg/km ²	0.026	14	2	0.5	0.75
20-50	鱼卵	3.554 粒/m ³	0.014	14	2	17.5	2.4×10^5
	仔稚鱼	0.045 尾/m ³	0.014	14	2	17.5	0.3×10^5
	游泳生物	410.19kg/km ²	0.014	14	2	5	4.02
50-100	鱼卵	3.554 粒/m ³	0.012	14	2	40	4.78×10^5
	仔稚鱼	0.045 尾/m ³	0.012	14	2	40	0.6×10^5
	游泳生物	410.19kg/km ²	0.012	14	2	15	10.33
>100	鱼卵	3.554 粒/m ³	0.021	14	2	40	8.36×10^5
	仔稚鱼	0.045 尾/m ³	0.021	14	2	40	1.06×10^5
	游泳生物	410.19kg/km ²	0.021	14	2	15	18.09
合计	鱼卵： 1.69×10^6 粒/m ³ ，仔稚鱼 0.21×10^5 尾/m ³ ，游泳生物 33.19kg/km ²						

工程总生物损失量及生态赔偿额

通过以上分析，本工程总生物损失量如下：潮间带生物 12.8kg，底栖生物 172.8kg，游泳生物 33.19kg、鱼卵 1.69×10^6 粒、仔鱼 0.21×10^5 尾。

底栖生物按成体生物处理，商品价格按照经济贝类市场价格计算（15 元/kg），此处近岸的潮间带生物类比底栖生物进行折价。

游泳生物按成体生物处理，价格按海鱼的平均价格计算（30 元/kg）。

鱼卵仔鱼折算成商品鱼苗进行计算，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，则项目鱼卵损失量折算成商品鱼苗约为 1.69×10^4 尾，项目仔鱼损失量折算成商品鱼苗约为 1.05×10^3 尾，项目鱼卵仔鱼损失总量约为 1.79×10^4 尾，商品鱼苗价格取市场价为 1.0 元/尾。

本工程造成的各种海洋生物的直接经济损失额见下表，工程造成直接经济损失额约为 2.17（万元），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），当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。悬浮泥沙等对海洋生物产生持续性影响的年限低于 3 年，按 3 年进行补偿，桩基造成的损失按 20 年进行补偿，由此计算，本工程造成的生态损失总赔偿额为 6.85 万元。

表 4-15 海洋生物资源损失汇总表

生物资源	直接损失量		单价	直接经济损失额（万元）	补偿年限（年）	经济赔偿额（万元）
潮间带生物	12.8（永久性建筑）		15 元/kg	0.02	20	0.4
底栖生物（kg）	172.8（疏浚损失）		15 元/kg	0.26	3	0.78
游泳生物（kg）	33.19		30 元/kg	0.1	3	0.3
鱼卵（粒）	1.69×10^6	1.79×10^4 尾 （折算）	1 元/尾	1.79	3	5.37
仔鱼（尾）	0.21×10^5					
总计				2.17	—	6.85

（四）施工过程对海洋沉积物环境影响分析

本工程港池疏浚、桩基施工等海上施工过程将会使所在海域海床底土发生改变，使项目水工构筑物所在海域及其附近海域的沉积物环境受到影响，其中项目桩基所在

海域的沉积物环境将被彻底破坏，且是不可恢复的，而施工地附近沉积物环境将在施工结束后的一段时间内得以恢复。港池疏浚、桩基施工等施工工程所产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，将在施工地附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在施工地附近的底基上，改变海底沉积物的理化性质。根据水质预测结果，本工程水下施工过程将造成一定的悬浮泥沙影响，施工引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的最大包络线海域面积为 0.264km²，超第三类海水水质的海域面积为 0.064km²。

可见，本项目水下桩基和港池疏浚过程造成的悬浮泥沙经扩散和沉降后，将在工程位置一定范围内迁移，将对项目周围海域沉积物环境造成一定的影响。但由现状监测结果可知，本项目及其附近海域的沉积物环境质量现状良好，且由于本工程施工过程中产生的悬浮泥沙主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化。而且这种影响是暂时的，会随着时间逐渐消失。

（五）施工过程对海洋生物的影响分析

1、对潮间带生物和底栖生物的影响分析

项目码头桩基础施工和港池疏浚将掩埋潮间带生物、底栖生物及其栖息环境，从而对潮间带生物和底栖生物造成一定的影响。其中主体工程桩基础占用的海底面积属于永久性的破坏，在导致当年该范围海域潮间带生物全部损失的同时，将长期占用该海域潮间带生物的生存空间，导致桩基占用范围内潮间带生物的永久损失。

此外，项目港池疏浚施工过程中产生的悬浮物将会降低海水透明度，从而影响底栖生物正常的生理过程，一些敏感种将会受损甚至消失，但施工停止后，可以恢复到接近正常水平。项目建成后，由于桩基的存在和水工构筑物对光线的阻隔作用，海水透明度下降，海底光线减弱，也将使潮间带生物和底栖生物的栖息环境有所改变。

2、对浮游生物的影响分析

项目港池疏浚、桩基施工等过程产生的悬浮泥沙将污染工程区附近海域的水质环境，使水体浑浊，将对浮游生物产生影响。从水生生态角度来看，施工水域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部

海域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，那么再以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

同时，浮游动物也将因阳光的透射率下降而迁移别处，浮游动物将受到不同程度的影响。此外，根据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。

由于本项目建设规模小，施工悬浮泥沙影响范围较小，其影响仅在施工期，施工结束后即可较快消失，不会产生长期的、累积的不良影响。

3、对渔业资源的影响

本节所述渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔稚鱼。施工过程中，悬浮物对部分游泳生物的影响较为显著。根据南海海港疏浚泥悬浮物毒性试验表明，悬浮相对浮游甲壳类的致死效应明显，对卤虫无节幼体 96hLC₅₀ 为 71.6mg/L，对浮游桡足类 48hLC₅₀ 为 61.3mg/L。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明

度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

施工过程中，游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工海域，施工作业完成后在很短的时间内，SS 的影响将消失，鱼类等水生生物又可游回。这种影响持续于整个施工过程，但施工结束后即消失，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响，但施工期内会造成渔业资源一定量的损失。

4、施工噪声对海洋生态环境的影响分析

项目打桩施工时产生的噪声将对所在海域的生态环境产生一定的影响，相关研究表明，强噪声对鱼类的影响程度有：

(1) 改变鱼的行为模式，包括：摄食、捕获，规避和离开某个区域；遮蔽效应和听力损失；行为模式改变；紧张等。

(2) 损害物种的耳朵听觉细胞等影响。虽然项目施工作业中产生的水下噪声具有不连续，持续时间有限，无多声源叠加等特点，但打桩噪声源强较大，打桩时产生的噪声还是将对临近的海洋生物资源造成一定的影响。

因此，本项目应尽量采用旋挖桩基成孔工艺，采用静压打桩法，采用噪音小的打桩设备，采用软启动的打桩作业方式以驱赶周围鱼类等水生生物，同时建议项目采取在打桩机外安装隔声外壳，加强施工人员管理等措施，将项目施工噪声可能对海洋生物的影响降至最低。

(六) 项目建设对周边敏感保护目标的影响分析

1、对中华白海豚和印太江豚的影响分析

根据历史相关调查资料，湛江徐闻海域发现的中华白海豚和印太江豚主要分布在新寮岛近岸海域和风电场西侧沿岸海域，没有在外罗渔港海域发现中华白海豚和印太江豚。

本项目为渔港项目，项目建设区域周边海域平时来往的渔船较多，未发现中华

白海豚和印太江豚出现的记录。

因此，本项目对中华白海豚和印太江豚可能产生的影响主要来自于疏浚土运输船舶来回项目及倾倒区过程。

本项目疏浚泥沙运输船舶在航行过程中，可能途径上述海洋生物的活动区域，因此存在船体及其螺旋桨对偶遇的中华白海豚、印太江豚造成直接撞击伤害的事故风险。

船舶在各种不同的通航速度时对中华白海豚和印太江豚的影响会有所不同，船舶由远及近靠近中华白海豚、印太江豚时，对中华白海豚、印太江豚的影响逐渐加强，如果船舶速度较快，中华白海豚、印太江豚则有可能没有足够的时间反应，被船体或是螺旋桨撞伤或是致死。一般情况下，大中型船舶的通航速度相对较低，而且大多直线行驶，转弯缓慢，对中华白海豚、印太江豚的直接撞击的可能性较小；小型快艇由于速度较快，可能对中华白海豚、印太江豚产生一定程度上的潜在的威胁。

因此，项目施工过程中应租用当地的，对中华白海豚、印太江豚的习惯活动区域有一定的了解的船只，在途径该区域过程中，渔船应加强观察，并减速通过，如遇上述海洋生物接近船只，应采取一定的驱离或避让措施。

建设单位对运泥船舶的船只进行约束，按照国际上对于船速的要求，一般设定为10nmile/h，以便在中华白海豚、印太江豚受到惊吓或是感受到危险时，有足够的反应时间，可以采取适当的逃避行为以避开船舶，也可将船舶通行对中华白海豚、印太江豚的碰撞风险影响降至最低。

综上，本项目可能对中华白海豚产生的影响主要为施工船舶影响，经采取限速、加强了望、注意避让等措施后，可将其影响降至最低。

2、对广东湛江红树林国家级自然保护区的影响分析

项目西北侧约515m处有广东湛江红树林国家级自然保护区，其主要保护对象为红树林及其生境。项目用海范围不位于广东湛江红树林国家级自然保护区，不涉及占用海洋保护区。

由数值模拟结果可知，在采取防污帘的悬沙控制措施的情况下，本项目桩基和疏浚施工产生的悬浮泥沙，也不会扩散至项目附近的红树林保护区，且悬浮物对红树植物的影响主要是可能影响红树植物根系（呼吸根）的呼吸作用，红树植物生长在潮间

带，在退潮时红树植物根系将裸露在空气中，不会受到悬浮物的直接影响；涨潮时红树植物根系淹没在水里，水体悬浮物浓度增加会对其产生一定的影响，但红树植物能够适应较为浑浊的水体，因此，本项目施工悬浮泥沙基本不会对附近红树林产生影响。

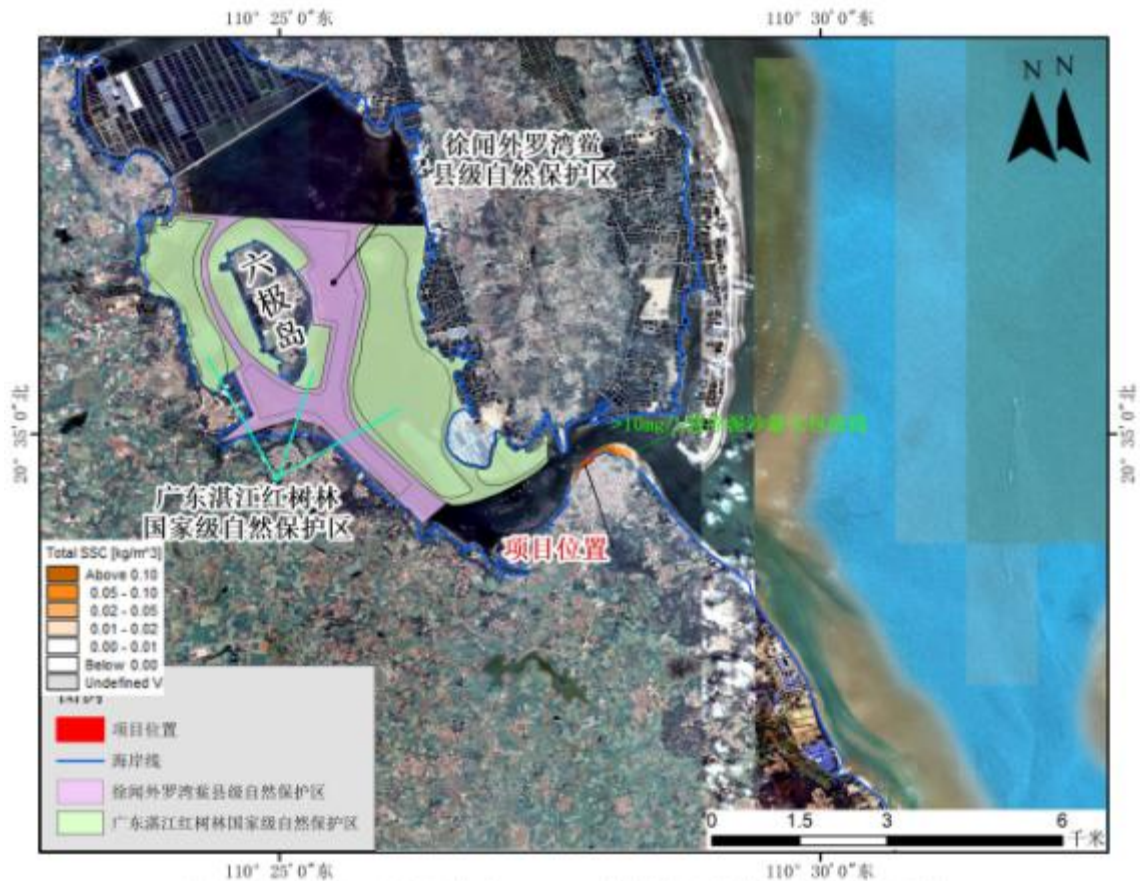


图 4-19 悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的最大包络线与保护区叠加图

由水文动力和冲淤环境影响预测结果可知，本项目的实施对所在海域的水文动力环境影响较小，影响主要集中在项目桩基及疏浚区域附近，由水文动力和海底地形变化引起的冲淤环境影响较小，基本不会改变附近红树林保护区的滩涂形态和潮滩底质。

项目打桩机等施工设备和船舶的噪声，可能会导致附近红树林保护区内栖息的鸟类栖息、繁殖环境质量暂时下降，即噪声可能使生活在附近红树林内的鸟类受到惊吓，迫使部分鸟类迁徙他处，远离施工范围，从而影响项目附近鸟类种群分布。但施工期噪声对附近鸟类资源的影响是暂时的，当工程施工完工，其影响将消失，本项目也应采取尽量采用噪音小的打桩设备、疏浚施工船，采用噪音小的施工工艺，同时建议项目采取在打桩机外安装隔声外壳，加强施工人员管理等措施，将项目施工噪声可能对

附近红树林保护区内鸟类的栖息、繁殖和迁徙的影响降至最低。

本项目施工和运营过程中产生的各类污废水和固体废物均拟采取有效措施进行处理处置，禁止直接排放入海，不会对附近的红树林保护区产生影响。

综合分析，本项目的施工及营运过程对附近的红树林保护区可能产生的影响较小。

3、对国控水质监测点的影响

项目西北侧约 224m 处有编号为 GDN07005 的国控水质监测点，由数值模拟结果可知，本项目施工过程中产生的悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的最大包络线不会扩散至该国控水质监测点，不会引起该国控监测点所在海域水质发生明显的变化。

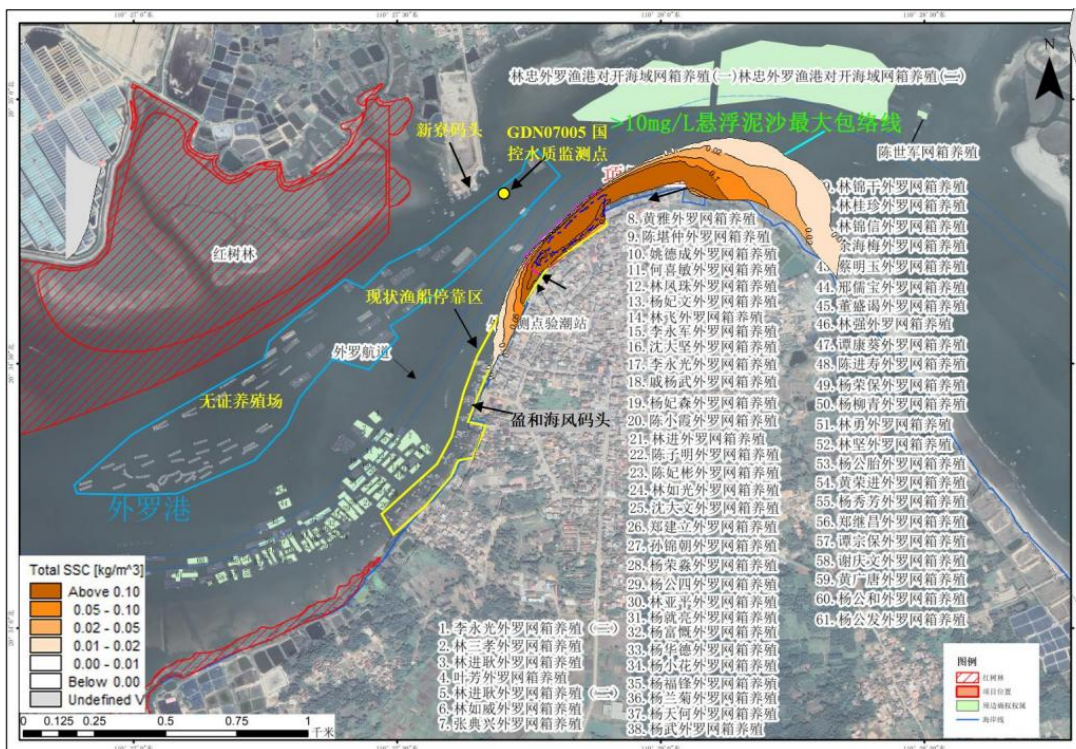


图 4-20 悬浮物增量超过 10mg/L 包络线与国控点、养殖区等敏感目标的叠加图

但本项目仍应采取疏浚施工时在西南侧和北侧设置防污帘、严格控制施工范围、尽量缩短施工周期、加强施工期间的跟踪监测、根据跟踪监测结果及时调整措施，确保本项目施工过程不会对附近国控水质监测点的水质产生影响。

此外，本项目施工及营运过程产生的各类废水均不排放入海，也不会对附近的国控水质监测点产生影响。

4、对徐闻外罗湾鲎县级自然保护区的影响分析

项目西北侧约 2234m 处有徐闻外罗湾鲎县级自然保护区，其主要保护对象为鲎及其生境。本项目不位于徐闻外罗湾鲎县级自然保护区，不会对鲎的集中栖息地造成直接的占用、损害、阻隔和干扰。

由数值模拟结果可知，本项目施工悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的最大包络线不会扩散至徐闻外罗湾鲎县级自然保护区，且悬浮泥沙影响属于短期影响，将随着施工期的结束而较快消失，可能对其产生的影响较小，是可接受的。

本施工过程中的打桩、船舶作业等会产生噪音。鲎虽然没有像哺乳动物那样发达的听觉器官，但它们能感知水下的振动和声音。长期暴露在噪音环境中，鲎可能会产生应激反应，干扰其正常的生理功能。因此，本项目虽然距离该保护区较远，但仍建议采取采用低噪音、低振动的打桩设备，严格控制施工范围等措施，以减低施工噪声可能对鲎产生的影响。

鲎栖息于沙质海底，昼伏夜出，大部分时间营底栖潜居生活，通常小个体生活在岸边沙滩中，随着年龄的增长，个体大的逐渐移向浅海。鲎不作长距离洄游，每年 11 月随着水温下降由浅海游向较深水域越冬，翌年 4~5 月又从深水区游向浅海，繁衍后代。本项目拟建码头为透水构筑物，且临岸而建，不会对鲎的洄游通道造成阻断，基本不会影响鲎的越冬、洄游。

综上，本项目不涉及直接占用徐闻外罗湾鲎县级自然保护区，距离该保护区较远，基本不会对鲎的栖息地造成直接的占用、损害、阻隔和干扰，悬浮泥沙扩散对其栖息环境可能产生的影响有限，经采取降噪措施后，施工噪声可能对周边声环境及鲎的影响也是可接受的。

总体上，本项目的实施对徐闻外罗湾鲎县级自然保护区的保护对象鲎的影响不大，是可接受的。

5、对重要渔业水域的影响分析

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区和南海区幼鱼、幼虾保护区内。

本项目疏浚及桩基等施工过程产生的悬浮泥沙会引起工程区及周边水域水质混

浊，使海水光线透射率下降，溶解氧降低，会影响水生动植物的生长，对幼鱼繁育场、幼鱼幼虾保护区的幼鱼、幼虾等的生长造成阻碍，同时悬浮泥沙也会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖，造成一定的生物量损失。但本项目建设规模小，施工过程中产生的悬浮泥沙的影响范围面积占繁育场保护区内、幼鱼幼虾保护区的面积比例非常小，本项目的实施基本不会引起所在海域的幼鱼幼虾等在此绝迹，且本项目对海洋生物的影响主要存在于施工期，随着施工期的结束将较快消失。

此外，本项目也将及时对造成的海洋生态损失进行补偿，可将项目施工过程中可能对南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区和南海区幼鱼幼虾保护区的影响降至最低，不会对其产生长远的不良影响。

此外，本项目施工和运营过程中产生的各类污废水和固体废物均拟采取有效措施进行处理处置，禁止直接排放入海，不会对所在的南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区和南海区幼鱼、幼虾保护区产生影响。

6、对岛礁资源的影响分析

项目评价范围内有长坡岛、白母沙等 2 个无居民海岛和六极岛、新寮岛 2 个有居民海岛，与前述海岛的最近距离在 1.36km~4.82km 之间。

本项目不涉及直接占用岛礁，不会对岛礁资源造成直接的占用和破坏。由数值模拟结果可知，本项目施工过程中产生的悬浮泥沙不会扩散至评价范围内的海岛，基本不会对海岛海洋生态环境产生影响。此外，本项目拟建水工构筑物为透水构筑物，由数值模拟结果可知，本项目建成后对水文动力、冲淤环境的影响主要集中的港池疏浚区及其相邻的局部海域，对较远海域的水文动力、冲淤环境基本无影响，因此，本项目的实施对周边海岛的岸滩稳定基本无影响。

综合分析，本项目的实施对评价范围内的岛礁资源基本无影响。

7、对周边养殖活动的影响分析

项目周边区域渔业养殖活动较为密集，为了避免疏浚等施工过程中产生的悬浮泥沙对周边的养殖场产生影响，本项目拟在疏浚施工区靠近养殖场的北侧和西南侧设置防污帘。根据数值模拟结果可知（见图 4-20：悬浮物增量超过 10mg/L 包络线与国控点、

养殖区等敏感目标的叠加图)，采取防污帘后，本项目施工过程中产生的悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的最大包络线不会扩散至周边的养殖场。

综合分析，经采取防污帘控制措施后，本项目施工悬浮泥沙对周边养殖场不会产生明显的不良影响，且本项目也拟采取严格控制施工范围、尽量在低潮期等水流较平静海况时施工、作业船舶含油污水和生活污水均收集上岸交由有能力的单位处理等措施，可将周边养殖场可能产生的影响降至最低。

8、项目施工对周边航道及通航环境的影响分析

本项目回旋水域与外罗航道紧邻，停泊水域与外罗航道的最近距离约为 80m。

本项目施工机具和施工船舶进出，对外罗航道过往船舶的通航秩序会有一些的影响；疏浚物料外运过程中，会经过项目附近的航道，会增加附近航道的通航密度，与周边航道上的船舶形成交叉或并行的局面，可能增加附近航道船舶航行及避让的困难；但随着施工的结束，将恢复原有通航秩序。为了降低项目施工期通航影响，项目施工前应做好施工组织，合理安排船舶作业通航，报备相应主管部门，并遵守通航水域管理航行。进出港船舶应严格遵守航路方面的规定，船舶交通流较密集时应加强管理，保证船舶的通航安全。

9、对防洪纳潮的影响分析

码头建设对所在水域行洪产生的影响主要表现为缩窄过水断面后增加行洪阻力，从而使码头上游产生壅水，同时对码头所在断面附近水流形态产生一定的影响。

由于本项目位于水文动力条件较弱的近岸海域，项目建设规模小，对整个渔港水域的阻水比例较小，项目建成后对码头上下游的壅高并不明显，对行洪水位的影响较小，对海域的水域流态影响也较小，对主流动力轴线分布的影响也不大，主流动力轴线基本没有变化。

本项目所在水域海床坡降较缓，洪水期水流不大，码头所在水域宽度约 360m，行洪断面较宽阔，由数值模拟结果可知，本项目建成后，引起地形的变化局限在码头区及其邻近区域，码头修建对港区行洪不会产生明显影响。

此外，本项目也不涉及占用防汛抢险及维修交通通道。

综合分析，本项目的实施对渔港水域的防洪纳潮影响较小。

项目运营期产生的污染物主要是码头初期雨水、船舶油污水、船舶生活污水、码头冲洗水、港区工作人员产生的生活污水、靠泊渔港的船舶废气、噪声、港区工作人员产生的固废。

一、运营期废水影响分析

1、码头初期雨水

雨水系统采用湛江地区暴雨强度公式：

$$q=4123.986 \times (1+0.607LgP)/(T+28.766)^{0.693}$$

设计雨水流量计算公式：

$$Q=\Psi qF$$

式中：

q——暴雨强度 (L/s·ha)；

P——设计重现期 (a)，采用 5a；

t——降雨历时 (min)， $t=t_1+t_2$ ， $t_1=5\text{min}$ ；

Ψ ——综合径流系数，按 0.90 考虑；

F——汇水面积 (ha)；

Q——设计秒流量 (L/s)。

码头作业区受污染初期雨水：码头面初期雨水的降雨深度取 0.01m，径流系数取 0.90，则码头作业区初期雨水量约为 72.45m³/次。码头初期雨水通过码头排水沟收集，重力流排入市政污水井，经污水井沉淀和污水井出口简易隔油装置隔油后，排入市政管网，再由市政污水管网排入镇级污水处理厂污水处理站处理达标后排放。

2、船舶污水

船舶污水分为船舶生活污水和船舶油污水。船舶生活污水发生量为每人 120L/(人·d)；平均每艘船按照 5 人考虑，本项目卸货码头共按 6 个泊位估算，每个泊位按照平均一天停靠 3 艘船舶计算，故船舶生活污水发生量约为 0.12×5×6×3=10.8m³/d，船舶油污水量按经验及《水运工程环境保护设计规范》的要求，1000 吨级以下船舶舱底油污水产生量为 0.25t/d·艘，估算为每艘 0.25m³/d，本项目为 0.25×6×3=4.5m³/d。在码头设置码头船舶一体化污水接收装置，接收装置中的船舶污水按照 2 天一次转运的频次设

计，接收装置所需容量应大于 30.6m³，本项目船舶一体化污水接收装置设计容量约 35m³，可满足转运频次要求，收集后的船舶油污水委托有能力的船舶污染物接收单位接收处理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。

3、码头冲洗废水：

码头冲洗用水量为 40.25m³/d，排放系数为 0.9，则每日产生的生产废水污水量为 36.225m³/d。经码头上设置的排水沟收集进入污水井，经污水井沉淀和污水井出口简易隔油装置隔油后，排入市政管网，后进入镇级污水处理厂进行后续处理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。

4、生活污水

生活污水主要来源于港区工作人员日常生活。港区工作人员为 10 人。根据《广东省用水定额》（DB44/T1461.3-2021），本项目参考“国家机构”—“办公楼”—“无食堂和浴室”，人均用水量按 28m³/(人·a)计算，则生活用水大约为 280m³/a；污水产生量按 90%考虑，则生活污水量为 252m³/a（每年按 330d 计，约 0.76m³/d）。

港区工作人员生活污水拟经化粪池预处理后，经市政管网进入镇级污水处理厂进行后续处理。

采取上述相应的污水处理措施后，项目产生的污水对周边环境的影响较小。

二、运营期废气影响分析

项目运营期不产生生产废气，主要产生的废气为靠泊渔港的船舶废气。

船舶产生的废气主要污染物是 SO₂、CO、NO_x。由于靠泊的船只数量较少，且为间歇性靠泊，因此其废气产生量有限，并且项目所处区域的大气扩散条件较好，很快就会扩散稀释，因此，运营期船舶产生的废气对大气环境的影响是较小的。

本次评价建议项目加强管理措施，船只采取优质燃料，同时确保靠泊船舶保持良好状态，进一步降低项目对周边大气环境的影响。

三、运营期噪声影响分析

项目运营期噪声主要为靠泊的船舶产生的噪声。

由于项目码头靠泊的船舶较少，项目海域距离最近的声环境敏感点最近大约 50m，且船舶产生的噪声主要为间歇性噪声，而不是连续性噪声；因此，对周边的声环境影

响较小。

本评价建议项目加强管理，限制码头靠泊船舶的鸣笛行为，降低项目对周边声环境的影响。

四、运营期固废影响分析

项目运营期港区工作人员为 10 人；每天靠泊船只人员约为 180 人，生活垃圾以 1kg/d·人计，则生活垃圾产生量为 190kg/d。生活垃圾收集后交环卫部门处理，对周边环境影响不大。

综上，本项目运营期产生的各类污染均拟采取有效措施进行处理处置，对周边环境的影响在可接受水平范围内。

五、项目建成后对通航环境的影响分析

本项目施工完成后，船舶停泊水域边线与航道边线的距离约为 80m，有一定安全距离，本项目船舶停靠等不会对附近航道的通航产生影响。本项目建成后对所在海域的水动力条件影响较小，附近海域的流速及流向变化不大，主要集中在项目疏浚施工范围及其相邻局部区域，对外罗航道内水流流态影响不大。

本项目码头建成后前沿虽然有部分淤积，但泥沙回淤强度约在 0.18m/a，港池水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题，通过正常疏浚后即可满足码头船舶进出港要求。此外，本项目建成后，港池通航条件将得到改善，对于通航是有利的，但新建渔港后通航条件改善，船舶交通流量可能有所增加，可能增加附近航道的交通量。

因此进出港船舶应严格遵守航路方面的规定，船舶交通流较密集时应加强管理，船舶在雾霾天气下航行时，应开启助航仪器，加强瞭望，提高警惕；若能见度太差以致影响靠离泊作业，船舶应延迟进港或暂缓出港；同时，进出港船舶应严格遵守湛江海事局有关能见度不良时的航行规定。

综上，本项目的实施对附近外罗航道船舶流量和航行船舶的影响不大，但本项目仍应加强船舶作业的调度与管理，确保建设船舶通航的安全，同时应遵循《中华人民共和国海上交通安全法》《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》《广东海事局辖区船舶安全航行规定》等有关法律、法规、规定要求，采取通航安全保障措施，将本项目可能造成的通航环境影响降至最低。

六、环境风险影响分析

1、风险评价等级

项目为渔港项目，运营期主要服务于渔获运输等，不涉及危险化学品的储运。

项目主要风险物质为船舶的船用燃料油，主要环境风险为船舶漏油、溢油对水体的影响，溢油量按照设计代表施工机械燃料油全部泄漏的数量确定。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），水运工程建设项目的最大可信水上溢油事故溢油量，按照设计代表机械所用燃料油全部泄漏的数量确定。

项目施工期 Q 值按照海域同一时段施工机械最大载油量之和进行计算。

（1）施工期

根据“表 2-16 工程主要施工设备一览表”，可知，本项目共设船艇大约 13 艘，总吨位大约 6070t 左右，根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》，非油轮船舶燃油最大携带量可用船舶总吨推算，根据船型的不同，一般取船舶总吨的 8-12%，因此，项目燃油携最大带量按船舶总吨的 12%计，大约为 728.4t 左右。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）表 B.1 中突发环境事件风险物质及临界量中油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油），其临界量 2500t，因此，本项目施工期危险物质数量与临界量比值 $Q=0.291 < 1$ ，本项目风险潜势为 I。

判定本项目施工期环境风险评价等级为简单分析。

（2）运营期

根据“表 2-6：码头设计代表船型主尺度表”，结合设计资料可知，400HP 卸鱼船（泊位）吨位大约为 125t；200HP 卸鱼船吨位大约为 72t（一共三个泊位，总吨位 216t）；多用途渔场服务船吨位大约 40t（一共 2 个泊位，总吨位 80t）；此外设 6 个小型渔船泊位，小型渔船通常在 6-19t 左右（此处按 15t/艘计，一共 6 个泊位，总吨位 90t）；综上所述可知，运营期本渔港满泊船只总吨位为 511t。

根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》，非油轮船舶燃油最大携带量可用船舶总吨推算，根据船型的不同，一般取船舶总吨的 8-12%，

此处项目燃油携最大带量按船舶总吨的 12%计，大约为 61.32t 左右。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）表 B.1 中突发环境事件风险物质及临界量中油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油），其临界量 2500t，因此，本项目运营期危险物质数量与临界量比值 $Q=0.025<1$ ，本项目风险潜势为 I。

判定本项目运营期环境风险评价等级为简单分析。

2、环境风险识别

本项目的主要事故风险项包括：极端气候条件下施工船舶发生倾覆或船舶通航过程中发生撞击导致的船舶溢油事故等。

极端气候条件主要为热带气旋引起的风暴潮、海浪、赤潮等自然灾害对工程施工、运营所带来的风险。

项目施工船舶、运营期船舶若突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、加之轮机失控，造成船舶触礁、搁浅或与其他过往船舶发生碰撞事故，有可能发生单方或双方船体的燃料油舱破损导致燃油溢出事故，此外，运营期渔船通航密度较大，也有可能发生擦撞，产生溢油。典型事故诱因见下表。

4-16 典型事故诱因一览表

发生地点	发生源	代表性的发生原因
周边航道	船舶	船与船碰撞、恶劣海况（雾、台风）、火灾爆炸、溢出泄漏
项目区域附近	船舶	船与船相撞、船与码头相撞、操作失误、火灾爆炸、溢出泄漏

船舶燃料油是由各种烷烃、环烷烃和芳香烃组成的混合物，大部分为液态烃，伴有气态烃和固态烃，所含基本元素是碳和氢，两种元素的总含量平均为 97~98%，同时含有少量的硫、氧、氮等，其化学组分因产地不同而有所差异。燃料油的理化性质见下表。

表 4-17 燃料油的理化性质表

项目	特性	项目	特性
外观及气味	黑色粘稠有气味的液体	凝固点（℃）	<26
液体相对密度	0.92~1.07	粘度（pas）	<180
沸点（℃）	>398.9	水溶性	微溶
20℃时蒸汽压（kpa）	很低	自燃温度（℃）	407.2

雷德蒸汽压 (kpa)	0.3 (50℃时)	挥发性	挥发
闪点 (℃)	65.6~221.1	灭火方法	二氧化碳、干粉、泡沫
易燃性	不易燃	危险性	必须加热才能持续燃烧
爆炸极限	1%~5%	主要用途	船用燃料

基于 GESAMP (海洋污染专家组) 的研究报告, 燃料油的污染特性分类为石油类, 执行 MARPOL 73/78 公约附则 I。燃料油一旦溢漏入海, 海域水环境、生态环境等将受到严重影响和破坏。燃料油为微溶性物质, 发生事故性泄漏后, 主要漂浮于海面, 短期内进入水体的量一般较少。其环境影响主要是隔绝了水体和空气之间的正常水气交换, 限制了日光向水体的透入, 使水质和水体自净化功能变差, 破坏了水生生态系统的光合作用及其物质和能量流, 对于海洋哺乳类动物、海鸟等动物的生理功能均有很大的伤害; 随着溢出物在海面的漂移扩散, 溶解或分散于水体中的溢出物量会逐渐增多, 其环境影响主要体现在污染水质并毒害水生生物; 当溢出物上岸, 可造成对岸线及其环境资源的严重污染损害。

3、环境风险分析

一旦发生油品溢出事故, 对海洋生物和渔业的影响将是巨大的。以石油污染为例, 其危害是由石油的化学组成、特性及其在海洋里存在的形式所决定的。在石油不同组份中, 低沸点的芳香族烃对一切生物均有毒性, 而高沸点的芳香烃则是长效毒性, 均会对海洋生物生命构成威胁和危害, 直至死亡。油类物质入海后, 一部分覆盖水面, 一部分蒸发进入大气, 另一部分则溶解和分散于水中。漂浮的溢物膜, 在膜覆盖下, 水体中的生物会因中毒和缺氧窒息而大量死亡。扩散在水中的污染物将长时间停留在水中, 直至被水生生物吞食, 或与水中固体物质进行交换而沉入水底; 污染物不但会使鱼、虾、贝、藻等海产生物带有异臭、异味而失去食用价值, 而且会危害水域浮游植物、浮游动物、底栖生物的生长发育, 降低水域生物生产力, 破坏整个生物群落结构, 导致生态系统恶化和渔业资源的生产损失。生态毒理学试验表明, 各类生物对化工品污染敏感性顺序一般是: 卵期→仔稚体→幼体→成体。

(1) 事故溢泄对海洋生态环境——水质及底质环境的影响分析

不溶于水的油品/化工品在水环境中存在三种形式:

漂浮在水面的油膜；

溶解分散态，包括溶解和乳化状态；

凝聚态的残余物，包括沉积物中的残余物。

受溢泄物影响的水域，污染物膜覆盖在水体表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，污染物膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化状。

污染物膜覆盖下，影响海—气之间的交换，致使溶解氧含量减少，从而影响水的物理化学和生物化学过程。

污染物的重组分可自行沉积，或粘附在悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面。可在重力作用下沉降，从而影响沉积物表面物理性质和化学成分。

溢泄物影响的范围，污染岸线长度、污染物膜面积都与溢泄量大小、溢泄期的风向、流况和岸线地形等有密切关系。

(2) 事故溢泄对海洋生物资源的影响分析

①对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为0.1~10mg/L,一般为1mg/L。对于更敏感的种类，油浓度低于0.1mg/L时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

②对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为0.1~15mg/L，Mironov等曾将黑海某些桡足类和枝角类暴露于0.1mg/L的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至0.05mg/L，小型拟哲水蚤 *Paracalanus* sp. 的半致死时间为4天，而胸刺镖蚤 *CentroPages*、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤 *Oithona* 的半致死天数依次为3天、2天和1天。另外，Mironov对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性）的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

③对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如：0.01mg/L的石油则可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差，即使海水中石油含量只有0.01mg/L，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在1小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫）当海水中石油浓度在0.1~0.01mg/L时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。据吴彰宽报导，胜利原油对对虾 *Penaeus orientalis* 各发育阶段影响的最低浓度分别是受精卵56mg/L，无节幼体3.2mg/L、蚤状幼体0.1mg/L，糠虾幼体1.8mg/L，仔虾5.6mg/L，其中蚤状幼体为最敏感的阶段。胜利原油对对虾的幼体的96h-LC50为11.1mg/L。

④对鱼类的影响

国内外许多的研究均表明高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，低浓度的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有差异。根据东海水产研究所近年来对几种不同油类对鲮鱼仔鱼 *Mugil caphalus* 的毒性试验结果表明，阿拉伯也门马瑞巴原油、镇海炼油厂的混合废油、胜利原油和东海平湖原油对鲮鱼的96h-LC₅₀值分别为15.8mg/L、1.64mg/L、6.5mg/L和2.88mg/L。陈民山等报导，胜利原油对真鲷仔鱼 *Pagrassonius major* 和牙鲆仔鱼 *Paralichthy olovaceus* 的96h-LC₅₀值分别为1.0mg/L和1.6mg/L。20号燃料油对黑鲷 *Sparus macrocephalus* 的96h-LC₅₀值为2.34mg/L，而对黑鲷的20天生长试验结果，其最低影响浓度（LOEC）和无影响浓度分别为0.096mg/L和0.032mg/L。

⑤对水产的异味影响

海洋中一旦发生油污染，扩散的油分子会迅速随风及水的流动而扩散，水产动植物一旦与其接触，即会在短时间内发生油臭，从而影响食用价值。以20号燃料油为例，当油浓度为0.004mg/L时，5天就能对对虾产生油味，14天和21天分别使文蛤和葛氏长臂虾产生异味。

(3) 事故泄漏的中、长期影响及其恢复期

泄漏物对渔业资源中的中、长期影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在海洋环境中可持续数年至十几年，因泄漏规模及泄漏地点而异（NRC,1985）。一般，在近岸、封闭海湾发生泄漏事故的恢复时间相对要长些。本次评价以溢油作为例子，如法国布列塔尼发生的Amoco Cadiz溢油影响的研究表明，溢油后 1a，在两个湾里有几种鱼类的幼体完全消失，而其成体的生长则显著减缓，并且出现病态及畸变，估计其资源恢复到平衡至少需几年时间（Maurin,1984；NRC,1985）。对美国马萨诸塞州Buzzards湾发生的佛罗里达号油驳轮溢油的研究发现，溢油后 3~4a，大型底栖生物仍没有明显的恢复，而盐沼潮间带的某些蟹类在溢油 7a后仍未完全恢复，估计溢油的影响最少持续 10a（NRC,1985）。对加利福尼亚附近发生的一次溢油的研究也表明，大多数种群在溢油几年后才得到恢复，但鲍鱼在 16a后仍未出现，而且许多种类也没有达到溢油前的丰度（GESAMP, 1977）。对Chedabucto湾发生的Arrow号油船溢油的研究发现，溢油后 6a，底栖生物的种类多样性仍明显低于对照点，其中软壳蛤的生长率至 9a后还比较低（NRC,1985）。Barry等（1975）曾报道了一次溢油的研究结果，溢油初期潮间带蛤类大量死亡，估计其资源最少要在 5~6a后才有明显的恢复。

4、生态环境风险防范措施

（1）自然风险防范措施和应急对策

为将自然灾害对项目的影响减至最低，建议工程施工采取以下的措施：

1) 施工期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

2) 根据工程特点，编制相关抵御热带气旋和台风暴潮入侵的详细计划，并严格贯彻执行。

3) 按规定及时收听气象报告，警惕热带气旋预兆及“热带低压”的突然袭击。

4) 施工作业船在施工前应认真查阅有关航行通电、通告及潮汐表等资料，防止搁浅、风灾等事故发生；应按时收听气象预报，遇有暴雨、台风等恶劣气候，严格遵守有关航行规定，服从海事主管机关的指挥。

5) 工程完工后，应加强码头稳定性和港池海域海底冲淤状况监测，及时掌握工程

海域稳定状况，把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。

6) 码头桩基等均按相关的防风浪、抗震标准建设，确保能抵御台风、地震等自然灾害。

(2) 溢油风险防范措施

为减小溢油等环境事故对环境的影响，对于溢油等环境事故风险必须具有高度的认识与戒备，切实贯彻“以防为主，防治结合”的方针，制定切实可行的管理措施。此外，若发生溢油事故，必须采取相应的应急处理措施，以尽量减轻其所产生的危害。结合本项目的实际情况，本项目溢油事故（含施工期）主要包括船舶交通航行事故（碰撞、触礁、搁浅等）、人为失误事故、船舶本身（完整性）事故（包括船舶结构损坏、设施故障等）和自然灾害事故等，针对本项目可能发生的各类事故类型，项目应采取如下溢油风险防范措施：

1) 船舶交通航行事故引起的溢油风险防范措施

①施工期施工单位应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。施工期间所有作业和运输船舶必须按照交通部信号管理规定悬挂信号灯，在施工现场设置必要的警示装置。施工向航道部门申请增设足够的临时航标，并按照海事部门和航道部门的要求按照划定的施工水域施工。营运期间按海事和航道主管部门的要求，设置足够的助航设施。

②在施工前发布航行公告，严禁无关船舶进入施工作业水域。注意施工期间对进出附近水域船舶的影响，加强对作业船舶的监管。

③施工单位在施工前应和海事部门等充分沟通协调，及时了解项目附近海域船舶进出情况，以便尽早采取避让措施，避免施工作业船舶与进出船舶发生碰撞事故。

④船舶夜间作业时显示的灯光应实行管制，防止出现影响船舶在出海航道正常航行的背景亮光，从而发生船舶碰撞事故。

⑤在项目施工期间，必须做好项目自身船舶的通航秩序，给出明显的通航标志，限制船舶行使的速度。

⑥项目建成营运后，码头及其它设施应设置明显的信号灯，避免船舶碰撞码头等而导致溢油事故的发生。

⑦本项目建成后，应在航道、调头区及港池设置导助航系统。

⑧项目建成营运后，合理安排船期，使船舶进出港时不发生会船碰撞事故。

2) 人为失误引起的溢油事故风险防范措施

强化船员管理。施工及营运期船员必须持有与其所服务船舶种类、吨级、航区、职务等相符的有效的适任证书上岗。船员必须严格遵守《国际海上避碰规则》，谨慎驾驶，减少海上交通事故的发生。船舶万一发生事故致有沉没风险时，船员离船前应尽可能关闭或堵塞油舱（柜）管系的阀门和通气孔等，以减少或避免溢油事故的发生。

②加强船舶作业人员的技术培训、专业培训，提高操作人员责任心和专业技能。

3) 船舶本身（完整性）引起的溢油事故风险防范措施

①本项目施工船舶应精选性能良好的船舶。

②加强设备设施的保养和定期维修，以确保其保持良好的运行状态，防止由于设备、管道、阀门等损坏导致的泄漏。

4) 自然灾害引起的溢油事故风险防范措施

施工单位和渔民应及时了解掌握天气情况，不得在6级风以上的气候等恶劣天气条件下进行施工作业和装卸作业。加强值班了望，配备必要的救生设施、通讯器材，确保施工安全。作业船舶在发生紧急事故时，应立即采取必要的措施，同时向主管部门报告，以避免因台风等损坏管道造成油品泄漏入海事故。

5) 应急预案

本工程应参照相关规定建立相关应急反应部门的应急通讯联络机制，制订本单位对突发污染事故的应急反应对策。本项目突发事故应急预案纲要见下表，供制订预案参考。

表 4-18 应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急计划区	项目区及周边海域
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急反应领导小组，落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故 一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急反应部门的领导

5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	主要依靠项目配备的应急设施和区域应急设备
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序 规定事故现场善后处理，恢复措施 规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
11	附件	应急联络方式，包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式、预案编制与更新等

6) 溢油风险防范设备配备

配备一套完整的溢油处理系统对于溢油污染控制是十分必要的。目前，国际上较多采用的溢油处理方法是物理清除法和化学清除法。物理清除法主要机械是围油栏和回收设备，首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内，然后采用回收装置回收溢油；化学清除法则是向浮油喷洒化学药剂—消油剂，使溢油分解消散，一般是在物理清除法不能使用的情况下使用。防止海上溢油扩散常见措施见下表所示。

表4-19 海上溢油防止扩散措施

措施类别	措施内容
围油栅及撇油设备	帘式、围墙式拦油栅
活塞膜化学药剂	化学药剂迅速扩散围住漏油周边，把油推向集油设备
喷洒油聚集剂硫磺	直升机喷洒
药剂反应捕捉	喷洒聚异氰酸酯和聚酰胺，与油产生聚合物，形成胶冻，防止油扩散
空气帘	空气通入穿孔水龙带或管道，组成气泡屏障

7) 溢油应急资源配置

根据《国家水上交通安全监管和救助系统布局规划（2005-2020年）》，按照国家原油运输网络和敏感资源区分布，在湛江建设1个中型设备库（可对抗500吨船舶溢油），在茂名建设1个小型设备库（可对抗200吨船舶溢油），同时在各设备库配置溢油回收船。

根据《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定（试行）》(2008年11月)，中型溢油应急设备库需配备应急卸载泵3~5台,总卸载速率应达到600m³/h，围油栏总长度应不少于1600m，收油机3~5台，总收油速率应达到350m³/hh，溢油分散剂总剂量应不低

于100t，其中自身至少应储备11t，其余部分可与供应商签订应急供货协议，配置船用消油剂喷洒装置、手动消油剂喷洒装置，喷洒能力达到11t/h，吸油材料总重量应不低于40t，其中自身至少应储备9t，其余部分可与供应商签订应急供货协议，配置适当数量的浮动油囊；小型溢油应急设备库需配备应急卸载泵2~3台，总卸载速率应达到300m³/h，围油栏总长度应不少于1200m，收油机2-4台，总收油速率应达到170m³/h，溢油分散剂总剂量应不低于40t，其中自身至少应储备5t，其余部分可与供应商签订应急供货协议，配置船用消油剂喷洒装置、手动消油剂喷洒装置，喷洒能力达到5t/h，吸油材料总重量应不低于16t，其中自身至少应储备4.2t，其余部分可与供应商签订应急供货协议，配置适当数量的浮动油囊。

目前，广东海事局湛江船舶溢油应急设备库属于国家级应急库，位于湛江湾出海口门南侧的东海岛，距离本项目直线距离约40km，已于2025年12月9日通过验收并正式投入使用，该应急设备库属于中型设备库，设有1500平方米专业化溢油应急设备库房，可对抗500吨/次船舶溢油，可满足本项目施工、运营期的需求；该设备库应急资源丰富，配备有围油栏、收油机、消油剂喷洒装置和吸油毡、集污袋、收油桶、消油剂、吸油拖栏等清污应急设备器材。

此外，本项目通过在外罗渔港、海安渔港配备围油栏、吸油粘等溢油应急设施，能够显著增强渔港应对油污泄漏等突发环境事件的能力，有效保护海洋生态环境，确保渔业生产的可持续发展。

在发生溢油事故的第一时间，本项目通过外罗渔港配备的围油栏、吸油粘等溢油应急设施进行处理，同时对溢油事故进行初步评估，及时向广东海事局湛江船舶溢油应急设备库报告。

选址
选线
环境
合理性
分析

针对本项目的用海特点，从社会经济条件、自然环境条件、区域生态环境、与周边海洋开发活动的适宜性等方面分析本项目选址的合理性。

一、选址的环境合理性分析

1 区位和社会条件的合理性分析

外罗渔港从 1972 年开始建设，现状建设有渔业码头 800 米，现状存在码头泊位不足、现有码头淤积严重、休闲渔业配套设施尤其是休闲码头缺失、渔港管理中心设施欠缺、智慧渔港管理系统缺乏、生产作业区和服务设施不足等问题。

因此，徐闻县海安渔港建设服务中心拟开展徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程，拟新建卸鱼码头、小型渔船码头，加固护岸，同时对旧码头（陆上，不涉海）、渔港管理中心进行维护改造，配套建设绿色渔港、智慧渔港及其他配套工程。可完善渔港区域基础设施，增加卸鱼泊位，提高渔港装卸作业和避风减灾能力，完善渔港的交易配套设施，提高渔船捕捞效率和渔船停靠避风能力，可进一步保障渔民生命财产安全，推动渔区一二三产业协调融合发展。

本项目属于渔业公共基础设施建设，项目的选址是由现有外罗渔港的位置所决定的。项目所在区域供水、供电、公用通信设施等都可保证工程施工的需要，区域水陆交通条件良好，配套设施齐全。项目所在地的外部协作条件较好，可以满足项目建设的需要。此外，本项目的选址建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》等相关规划和“三区三线”的要求。

项目作为徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程，项目选址是由现状外罗渔港的位置决定的，项目选址区位和社会条件较适宜。

2 自然资源和生态环境适宜性分析

（1）气候条件适宜性分析

项目所在区域气候类型属于典型的热带季风气候，气候特征：常年气候温和，光照充足，雨量充沛，热量丰富，霜冻很少，常有热带气旋等灾害性天气出现。虽然热带气旋、风暴潮等灾害性天气可能会对本项目施工及运营产生一定的影响。但灾害性天气一般持续时间较短，只需在施工及运营过程中采取一定的风险防范措施，则可将

影响降至最低。

(2) 工程地质条件适宜性分析

项目所在区域未发现明显的全新世活动断裂构造痕迹，未发现土洞、塌陷等不良地质现象，亦不存在滑坡、泥石流、崩塌等灾害地质现象。所处区域近年属弱震区，发生强震的可能性小。区内普遍分布的粉细砂层，为较不稳定土体，在自然条件下场地地基稳定性较差，但可采用桩基或地基处理等工程措施得以解决。

(3) 水文动力条件适宜性分析

项目拟申请海域流速较小，潮流性质为不规则半日潮，潮流动力场属于中等偏弱，潮差在 1m 左右，也较小；根据数模模拟结果来看，工程实施对工程海域的影响基本集中在施工区附近，对所在海域大范围的潮汐和潮流特性基本无影响，因此项目选址从水文动力场角度出发合理。

(4) 水深地形适宜性分析

外罗近岸海域，海底地貌属于水下浅滩、水下岸坡地貌单元，水下地形较平坦。根据项目所在海域 2024 年 12 月的实测水深地形资料，本项目码头所在海域水深在 0~1.91m（1985 国家高程基准，下同）之间，停泊水域所在海域水深在 0.1m~4.6m 之间，卸鱼码头回旋水域所在海域水深在 5.3m~16.2m 之间，小型渔船码头回旋水域所在海域水深在 0.4m~7.6m 之间。局部水域水深不满足船舶停泊及回旋要求，经对水深不足区域进行疏浚施工后可适宜项目建设和运营。

综上，本项目海域区位条件良好，自然资源、社会经济条件适宜，因此，项目的选址是合理的。

4、生态环境适宜分析

选址区域环境和生态现状调查结果表明，项目区域的生态环境状况良好，项目建设产生的悬浮物在环境承载力容许范围之内，施工期、营运期各类废水和固体废弃物均不排海。在加强工程的环境保护、环境管理和监督工作，采取积极的预防及环保治理措施，并进行生态补偿的前提下，可以有效降低对生态环境的影响程度。可见，项目选址与区域生态环境有一定的适宜性。

5、与周边海域开发活动的适宜性

本项目选址与周边开发利用项目不存在海域使用权属冲突，无需占用公共航道。项目施工过程中会对周边较近的网箱养殖产生一定的影响，前述网箱养殖场的权属人实质上均需依托本项目卸货，属于本项目的利益相关者；此外，本项目离外罗航道较近，可能对外罗航道的通航环境产生一定的影响，因此，外罗航道的海事主管部门是本项目需协调的单位。

本项目选址对周边海域部分开发利用活动有一定影响，但可以通过相应的协调措施加以控制和解决。

本项目位于外罗渔港内，区位和社会条件适宜，所在海域水文动力条件较好，区域生态环境适宜。此外，本项目与周边开发利用活动也可协调。

二、项目平面布置的环境合理性

1.体现集约、节约用海的原则

本项目渔港码头长度、宽度等在满足渔港功能以及广东省二级渔港建设标准的基础上，整个平面布置符合《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）、《海港总体设计规范》（JTS165-2013）等规范要求，码头平台与岸堤顺岸满堂衔接，避免设置栈桥，同时码头总长度也尽量小，可尽量减小码头占用海域的面积，未盲目扩大规模多占用海域，体现了集约、节约用海的原则。

2.最大程度地减小对水文动力环境、冲淤环境的影响

项目拟建水工构筑物均为透水式的构筑物，平面设计时，在保证满足通航安全感及结构稳定、安全等要求的前提下，尽量减少桩基数量，尽量减小对水文动力环境和冲淤环境的影响。根据数模预测成果，本工程对水下地形和边界的影响主要体现在港池开挖，工程实施后泥沙回淤强度约在 0.18m/a，港池水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。

可见，本项目平面布置在满足工程需要的同时，最大程度地减少对水文动力和冲淤环境的影响。

3.有利于生态保护，并已避让生态敏感目标

本项目平面布置不涉及占用保护区、生态保护红线、红树林等生态敏感目标，已

避让生态敏感目标。

本项目桩基占用海域及施工产生的悬浮泥沙将造成一定的潮间带生物、底栖生物、渔业资源等损失，并会对周边的水质环境、沉积物环境造成一定的影响。由施工期悬浮物数值模拟结果表明，项目悬浮泥沙的影响将主要集中在项目施工区域附近，且将随着项目施工的结束而逐渐消失。经采取及时对项目造成的生态损失进行补偿、修复等措施后，本项目对所在海域的海洋生态环境影响较小。

由此可见，由于本项目的平面布置避开了周边的重要、敏感和脆弱生态区域，经采取措施后，本项目平面布置对周边海域的生态环境影响程度较小。

3、占用岸线合理性分析

本项目主体工程需占用人工岸线约 292.3m。虽然本项目的码头等对接齐平海岸线，但本项目拟建桩基不直接打设在海岸线上，不会改变海岸线的自然形态。本项目占用的岸线为人工岸线，在本项目建设前后不变，本项目不会改变其生态功能。此外，本项目建设及营运过程对水文动力、冲淤环境可能产生的影响较小。

总体上，本项目建设对岸线的影响较小，项目占用人工岸线是合理的。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>1、施工期水环境保护措施</p> <p>(1) 施工期施工人员生活污水拟依托渔港现状污水收集和预处理设施进行收集预处理，后经市政管网进入镇级污水处理厂进行后续处理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。</p> <p>(2) 合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑、冒、滴、漏现象。</p> <p>(3) 船舶含油废水定期交有资质的单位处理，不得排放入海。</p> <p>(4) 施工物料堆场应远离水体，并设置在径流不易冲刷处，粉状物料堆场应配有草包篷布等遮盖物并在周围挖设明沟防止雨水侵蚀造成水体污染。</p> <p>(5) 施工作业需按规程操作，加强施工期的环境监督、监理和监测，禁止随意扩大施工作业面，禁止污水直接排海。</p> <p>(6) 施工时保证钻头与护筒上法兰垂直，防止在钻进过程中对护筒发生不规则的扰动，进而造成护筒和黏土层分离而发生漏浆，造成管涌、跨孔，导致灌注柱泥浆水泄露。</p> <p>2、施工期大气环境保护措施</p> <p>(1) 运输车辆应该限制车辆行驶速度，并采取加盖措施，减少尘土散落飞扬。</p> <p>(2) 汽车运输过程中会产生扬尘，在通过制定严格的洒水降尘制度，定时、定点清扫施工道路并进行洒水抑尘，进一步减少车辆扬尘，减轻对施工场地及沿线居民的影响。</p> <p>(3) 船舶应使用符合《船舶大气污染物排放控制区实施方案》、《船用燃料油》（GB 17411-2015）等相应标准的低硫燃料油；</p> <p>(4) 注意车辆、机械设备及船舶的维修保养，以减少汽车尾气排放。</p> <p>3、施工期噪声污染防治措施</p> <p>(1) 采取合理选择运输时间，尽量避免噪声影响敏感区，经过居民区时减速慢行、严禁鸣笛，并对运输车辆定期进行维修、保养，确保车辆运行状态良好。</p>
-------------	---

(2) 选用低噪声作业设备，在作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养，使施工机械保持良好的运行状态，减少因机械磨损而增加的噪声。

(3) 在施工区边界设置声屏障，施工噪声应严格按照《建筑施工厂界噪声限值》（GB12523-2025）的要求控制施工场界噪声排放。

(4) 合理安排施工进度，提高打桩施工密度，尽量缩短打桩时间。

(5) 合理安排施工期，减少施工噪声影响时间，项目仅在白天施工，且禁止午休时间（12点至14点）施工。

(6) 要加强检查、维护和保养机械设备，保持润滑，紧固各部件，减少运行震动噪声。整体设备应安放稳固，并与地面保持良好接触，有条件的应使用减振机座，降低噪声。

4、施工期固体废物污染防治措施

(1) 施工区设置生活垃圾收集桶，生活垃圾分类收集，可回收利用的生活垃圾经资源回收单位进行回收利用，不可回用的垃圾交给城市环卫部门统一集中处理。

(2) 建筑垃圾及时清运至法定余泥渣土受纳场；

(3) 钻孔灌注桩施工过程中产生的钻渣和清孔泥浆及时清运至法定余泥渣土受纳场，不得排入项目所在及其附近海域中。

(4) 由于疏浚泥沙盐分高，较难回用，且项目附近没有合适的陆域抛泥区，新建抛泥区经济成本过高，且需对溢出的泥水进行处理方可外排，因此，本项目疏浚泥沙由驳船运至运至碇洲岛东海洋倾倒区抛泥，海抛前需办理倾倒许可证。

建设工程竣工后，施工单位在一个月内将工地的剩余泥浆和钻渣等处理干净，建设单位应负责督促。

5、悬浮泥沙控制措施

(1) 为了避免对周边敏感目标产生影响，建议在本项目靠近敏感目标的北侧和西南侧设置防污帘。

(2) 合理制定施工计划。本项目位于近岸海域，项目应将钻孔灌注桩施工、施工平台桩基拆除等主要产生悬浮泥沙的工序尽量安排在低潮时段进行施工，既

可以减小施工难度，又能减小施工过程中悬浮物的产生，从而减小对项目及其附近海域的影响。同时，在保证施工质量的前提下，应尽量缩短工期，减少工程产生的悬浮物对水质的影响。

(3) 采用先进的施工工艺控制悬浮泥沙入海，钻孔灌注桩施工作业采用钢护筒施工方法，减少悬浮泥沙扩散到红树林区域的可能，造成红树林受损甚至死亡。

(4) 桩基钻孔是在钻孔平台上采用回旋钻机在钢护筒内进行，为防止钻孔泥浆流失和清孔过程对施工海域水环境产生影响，钻孔泥浆应循环使用，钻渣应经收集并清运至指定地点堆存，避免直接排放入海。同时，应根据冒浆机理和冒浆的临界状态制定可行的泥浆方案，使泥浆的流变参数达到防止冒浆和有效携带钻屑的需要，达到减轻冒浆带来的危害，甚至防止冒浆的发生。

(5) 提高防患意识，在恶劣天气条件下，如风暴潮、台风及暴雨时，应提前做好安全防护工作，实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的影响，避免发生边护筒等崩塌导致砂土外溢的泄漏污染事故。

(6) 项目应采取疏浚施工时在西南侧和北侧设置防污帘、严格控制施工范围、尽量缩短施工周期、加强施工期间的跟踪监测、根据跟踪监测结果及时调整措施，确保本项目施工过程不会对附近国控水质监测点的水质及周边养殖区、附近红树林生境等敏感保护目标产生影响。

6、施工期海洋生态保护措施

(1) 该工程建设过程中对海洋生物栖息地造成影响的作业主要是疏浚、钻孔灌注桩桩基施工、施工平台桩基施打及拆除。施工作业会对海洋生物栖息地造成破坏，项目应当加强施工管理，尽可能防止超出范围施工，以及防止不可恢复的破坏和影响。

(2) 采用钢护筒防护措施可有效减缓施工悬浮泥沙对浮游生物、游泳生物的影响，且打桩施工在钢护筒内进行，可使打桩噪声传入水域的能量很有限，可减缓施工噪声和震动对水生生物的直接危害。

(3) 桩基施工前，对施工海域进行海底探摸，清理海床时，对游泳能力相对较强的底栖生物和海域中下层的仔稚鱼进行驱赶，对游泳能力相对较弱的底栖生

物，尽量采用专业网具进行挪移，最大程度减少底栖生物和仔稚鱼的受损量。采用软启动的打桩作业方式，即先轻轻打几下桩，以驱赶周围鱼类。

(4) 施工平台桩基及钢护筒等拆除施工应尽量选择在低潮或低潮段，应尽量避免避开底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的高峰繁育期及南海区幼鱼、黄花鱼幼虾保护区的保护期（农历4月20日至7月20日）。若无法避开，则应在前述时间降低施工强度。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期。

(5) 施工过程中产生的废水、固体废物禁止排放入海，避免因污染物入海对海洋生态环境造成的影响。

(6) 施工机械应日常检查和定期维护保养，保持正常的工作状态，避免带病作业而带来的海洋生态环境影响。

(7) 施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

(8) 建设单位要加强环境保护意识，积极配合海洋主管部门，采取多种措施，提高海洋环境质量。

7、施工期环境风险防范措施

项目用海主要的风险有突发的热带气旋、风暴潮等自然灾害、地质灾害等，为将风险对项目的影响减至最低，建议采取以下的措施：

(1) 施工期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台、抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失；建设单位和施工单位要极其重视当地可能出现的台风、风暴潮等自然灾害，并做好台风、风暴潮的预警及防范，天气恶劣的情况下，禁止施工。

(2) 水工构筑物建设应提高其稳定坚固性，项目营运过程中，应注意监督检查水工构筑物的稳定性，及时加固。

(3) 在海事部门的指导下制定有效的安全保障制度，认真落实各项安全保障措施；

(4) 合理安排施工顺序、精心组织施工，做好施工安全保障工作，避免施工期间相互之间产生影响，确保整个工程的施工安全和施工进度做到协调有序。

	<p>(5) 重视对施工人员的管理和培训，增强对潜在事故风险的认识，提高实际操作应变能力，避免人为因素导致的风险事故。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>1、运营期水环境保护措施</p> <p>(1) 初期雨水</p> <p>经码头上设置的排水沟收集进入污水井，经污水井沉淀和污水井出口简易隔油装置隔油后，排入市政管网，后进入镇级污水处理厂进行后续处理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。</p> <p>(2) 船舶油污水及船舶生活污水</p> <p>项目拟在码头前沿设置船舶生活污水和含油污水接收装置对到港船舶生活污水和舱底含油污水进行收集，并委托有能力的船舶污染物接收单位接收处理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。</p> <p>(3) 码头冲洗废水</p> <p>码头区冲洗废水通过码头区排水沟收集，重力流排至码头后面的市政污水井。污水管线沿码头后沿、道路边线敷设；经污水井沉淀和污水井出口简易隔油装置隔油后，排入市政管网，后进入镇级污水处理厂进行后续处理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响</p> <p>(4) 生活污水</p> <p>港区工作人员生活污水拟经化粪池预处理后，经市政管网进入镇级污水处理厂进行后续处理。</p> <p>(5) 项目污水排入镇级污水处理厂的可行性（可依托性）分析</p> <p>1) 纳污范围</p> <p>本项目污水拟排放至锦和镇外罗港污水处理厂；纳污服务范围为锦和镇外罗港及周边区域，本项目位于外罗港，因此，外罗港污水处理厂的纳污范围包括本项目在内。</p> <p>2) 水质要求</p> <p>本项目接入污水处理厂的污废水主要包括初期雨水、码头冲洗废水及生活污</p>

水。

初期雨水及码头冲洗废水的水质简单，主要污染因子为 SS 及石油类，经沉淀及隔油后，可以满足污水处理厂的纳管要求，港区生活污水经化粪池处理后，能够满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段三级标准要求。

3) 水量要求

锦和镇外罗港污水处理厂设计处理规模为 800t/d，考虑初期雨水在内，本项目日常排入污水处理厂的废污水大约为 36.99m³/d，仅占外罗港污水处理厂设计规模的 4.62%；如遇雨天，则需收集初期雨水，排往污水处理厂的废污水大约 109.44m³（计入初期雨水）；此时的规模约占外罗港污水处理厂设计规模的 13.7%；污水处理厂主要通过调节池收纳初期雨水，然后再进入污水处理厂进行处理，初期雨水的冲击往往是一次性的，且污水处理厂的调节池设计已考虑相应波动。

经了解，外罗港污水处理厂目前的日常运行负荷约在 300-600m³/d 之间波动，尚有 200m³/d 以上的裕量，可容纳本项目产生的废污水。

综上所述，本项目初期雨水、码头冲洗废水及生活污水依托锦和镇外罗港污水处理厂处理，是可行的。

采取上述相应的污水处理措施后，项目产生的污水对周边环境的影响较小。

2、运营期废气影响分析

项目加强管理措施，船只采取优质燃料，同时确保靠泊船舶保持良好状态，进一步降低项目对周边大气环境的影响。

3、运营期噪声影响分析

项目加强管理，限制码头靠泊船舶的鸣笛行为，降低项目对周边声环境的影响。

4、运营期固废影响分析

生活垃圾收集后交环卫部门处理，对周边环境影响不大。

5、生态环境风险防范措施

（1）自然风险防范措施和应急对策

1) 施工期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台

	<p>预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。</p> <p>2) 根据工程特点，编制相关抵御热带气旋和台风暴潮入侵的详细计划，并严格贯彻执行。</p> <p>3) 按规定及时收听气象报告，警惕热带气旋预兆及“热带低压”的突然袭击。</p> <p>4) 施工作业船在施工前应认真查阅有关航行通电、通告及潮汐表等资料，防止搁浅、风灾等事故发生；应按时收听气象预报，遇有暴雨、台风等恶劣气候，严格遵守有关航行规定，服从海事主管机关的指挥。</p> <p>5) 工程完工后，应加强对岸堤稳定性和港池海域海底冲淤状况监测，及时掌握工程海域稳定状况，把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。</p> <p>6) 码头桩基等均按相关的防风浪、抗震标准建设，确保能抵御台风、地震等自然灾害。</p> <p>(2) 溢油风险防范措施</p> <p>为减小溢油等环境事故对环境的影响，对于溢油等环境事故风险必须具有高度的认识与戒备，切实贯彻“以防为主，防治结合”的方针，制定切实可行的管理措施。此外，若发生溢油事故，必须采取相应的应急处理措施，以尽量减轻其所产生的危害。结合本项目的实际情况，本项目溢油事故（含施工期）主要包括船舶交通航行事故（碰撞、触礁、搁浅等）、人为失误事故、船舶本身（完整性）事故（包括船舶结构损坏、设施故障等）和自然灾害事故等。</p>
其他	<p>1、生态补偿</p> <p>工程造成直接经济损失额约为 27.19（万元），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），当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。由此计算，本工程造成的生态损失总赔偿额为 6.85 万元。</p> <p>建设单位应根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿。</p> <p>应落实海洋生态补偿措施，有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿方案，评价单位建议在项目核准后，由建设单位与农业农村部门协商，在获得农业农村</p>

主管部门同意后，方可实施增殖放流，也可根据建设工期，可进行分期分批开展增殖放流。

2、跟踪监测

项目对海洋环境的影响主要是在施工期，为及时了解和掌握工程在其施工期对海洋水质、沉积物和生物的影响，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对工程对海洋环境产生的影响进行跟踪和后评估监测。结合本工程施工特点，提出以下施工期海洋环境监测方案。

施工期主要选择在工程施工区域附近海域进行监测，监测站位设置为3个(P1、P2、P3)。

水质监测因子为：pH、水温、盐度、悬浮物、生化需氧量、化学需氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、总汞、铜、铅、锌、镉、硫化物共16项；

沉积物监测因子：粒度、硫化物、有机碳、总汞、铜、锌、铅、镉、石油类共9项；

海洋生物监测因子为：叶绿素a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼等。

根据施工期性质和施工现状，拟定在施工开始的第一个季度开展一次，同时在项目施工结束后进行一次后评估监测。

施工期监测点位及其监测项目统计见下表所示，监测布点见下图。

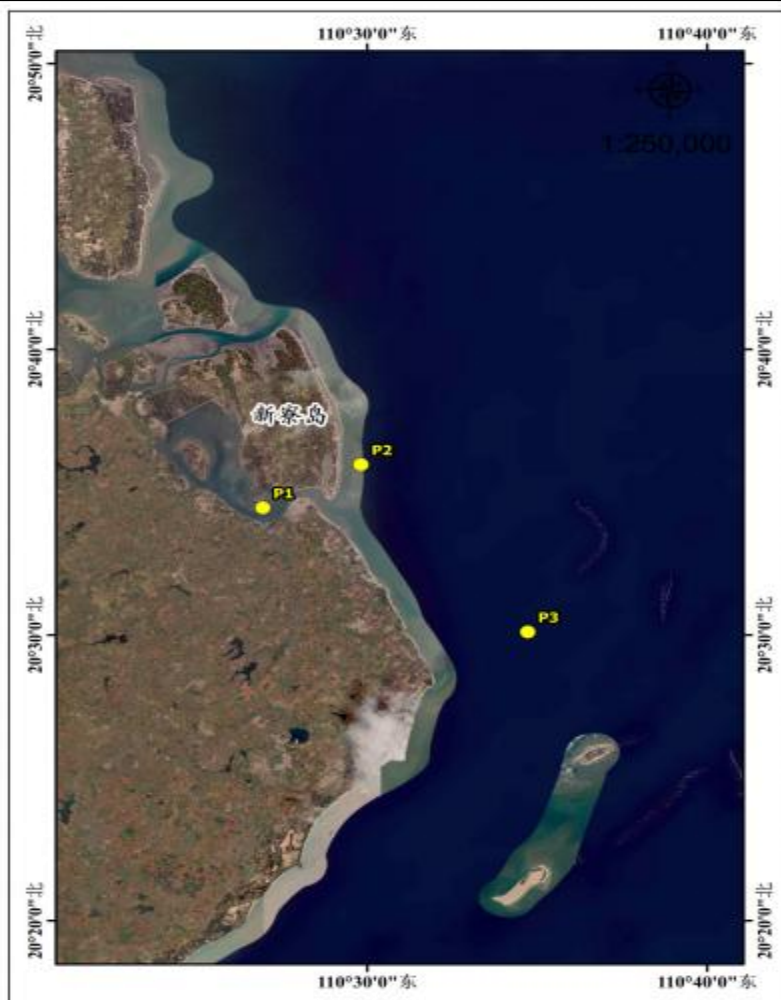


图 5-1 跟踪监测布点图

表 5.1 监测站位及监测内容

站号	地理位置		调查内容
	北纬	东经	
P1	20°34'27.251"	110°26'55.536"	水质、沉积物、海洋生物
P2	20°35'58.011"	110°29'48.906"	水质、沉积物、海洋生物
P3	20°30'06.4135"	110°34'43.1009"	水质、沉积物、海洋生物

本工程总投资万元，环保投资 106.85 万元，占工程总投资的 0.93%，组成如下。

表 5-2 建设项目环保投资一览表

序号	项目		投资估算（万元）
施工期	废气	洒水、覆盖等扬尘防治措施	10
	废水	含油废水外委处理	5
		防污帘设置	15
	固废	疏浚泥沙外运、建筑垃圾、生活垃圾处理等	20
	噪声	隔声屏障	5
运营期	/	/	/
其他	跟踪检测费（两次）		45
	海洋生态补偿费		6.85
环保投资小计			106.85
工程总投资			

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
陆域生态	加强施工人员管理, 严禁破坏占地范围外植被及捕杀野生动物	项目周边生态不受影响	加强人员管理, 严禁随意破坏项目周边地表植被、严禁捕杀野生动物	项目周边生态不受影响
水生生态	对施工废污水、固体废物妥善处理, 禁止将施工废污水、固体废物排海。	不出现施工废污水向海排放情况。	不向周边水体排放污染物。	周边水生生态良好。
地表水环境	<p>(1) 施工人员生活污水拟依托渔港现状污水收集和预处理设施进行收集预处理, 后经市政管网进入镇级污水处理厂进行后续处理。</p> <p>(2) 含油废水定期交有资质的单位处理, 不得排放入海。</p> <p>(3) 在项目西侧、北侧设置防污帘, 降低悬浮泥沙对周边养殖及红树林的影响。</p>	渔港现状污水收集和预处理设施及镇级污水处理厂具备可依托性	码头初期雨水及码头通过码头排水沟收集, 重力流排入市政污水井, 再由市政污水管网排入污水处理厂污水处理站处理达标后排放。含油废水定期交有资质的单位处理, 不得排放入海。	渔港现状污水收集和预处理设施及镇级污水处理厂应具备可依托性, 管网可接入锦和镇污水厂
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	严格控制施工时间, 设置隔声、消声等措施, 合理布局, 高噪音设备远离保护目标; 加强车辆管理。	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2025)	选用低噪声设备; 合理布局主要噪声源设备; 加强对设备的维护保养。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准
振动	/	/	/	/
大气环境	施工场地洒水抑尘; 选用尾气排放合格的施工车辆等	《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 无组织排放监控浓度限值要求	/	/
固体废物	生活垃圾交由环卫部门处理; 船舶含油废水交由有资质单位处理, 疏浚泥沙由驳船运至碓洲岛东海洋倾倒区抛泥; 建筑垃圾及钻渣和清孔泥浆清运至法定余泥渣土受纳场。	分类处置, 实现固废无害化处理, 验收相关协议, 是否引发环保投诉;		

电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	针对溢油事故,必须有相应的应急处理预案和成套的应急设备	确保项目配备溢油应急设备;有相应的预警方案
环境监测	/	/	委托有资质监测单位开展环境监测	监测计划已落实
其他	/	/	按照相关规定对相应的生态损失进行补偿	确保海洋生态补偿措施的落实

七、结论

徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程拟建于广东省湛江市徐闻县外罗渔港。本项目所在区域为环境空气质量二类功能区；项目所在区域为声环境质量 2 类区；项目所在地没有占用基本农业用地，项目建设符合国家及地方产业政策，项目所在地符合环境功能区规划的要求；用地范围不涉生态公益林、森林公园、湿地公园等限制开发区域，不位于湛江市生态保护红线范围、红树林保护区和饮用水源保护区范围内，项目选址合理。

本项目符合国家产业政策，符合地区发展的要求。项目区域生态环境、废水、废气、噪声在采用评价推荐的防治措施后，项目生态环境得到一定程度的保护；各项污染物均可实现达标排放，项目运营不会降低评价区域原有环境质量功能级别。建设项目在规划建设过程中，必须认真严格执行环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”制度。

因此，从环境影响角度而言，项目的建设是可行的。

附图:

附图1 项目地理位置图;

附图2 项目总平面布置图;

附图3 项目四至图

附图4 项目“三线一单”平台截图

附图5 外罗渔港管理中心总平面布置图(陆域);

附图6 旧码头改造工程平面图(陆域);

附图7 卸鱼码头平面结构示意图

附图8 卸鱼码头结构立面图;

附图9 卸鱼码头结构断面图;

附图10 小型渔船码头平、立面图;

附图11 小型渔船码头结构断面图;

附图12 卸鱼码头、小型渔船码头桩位布置图;

附图13 护岸加固结构断面图;

附图14 项目疏浚范围图;

附图15 项目施工平台布置位置示意图;

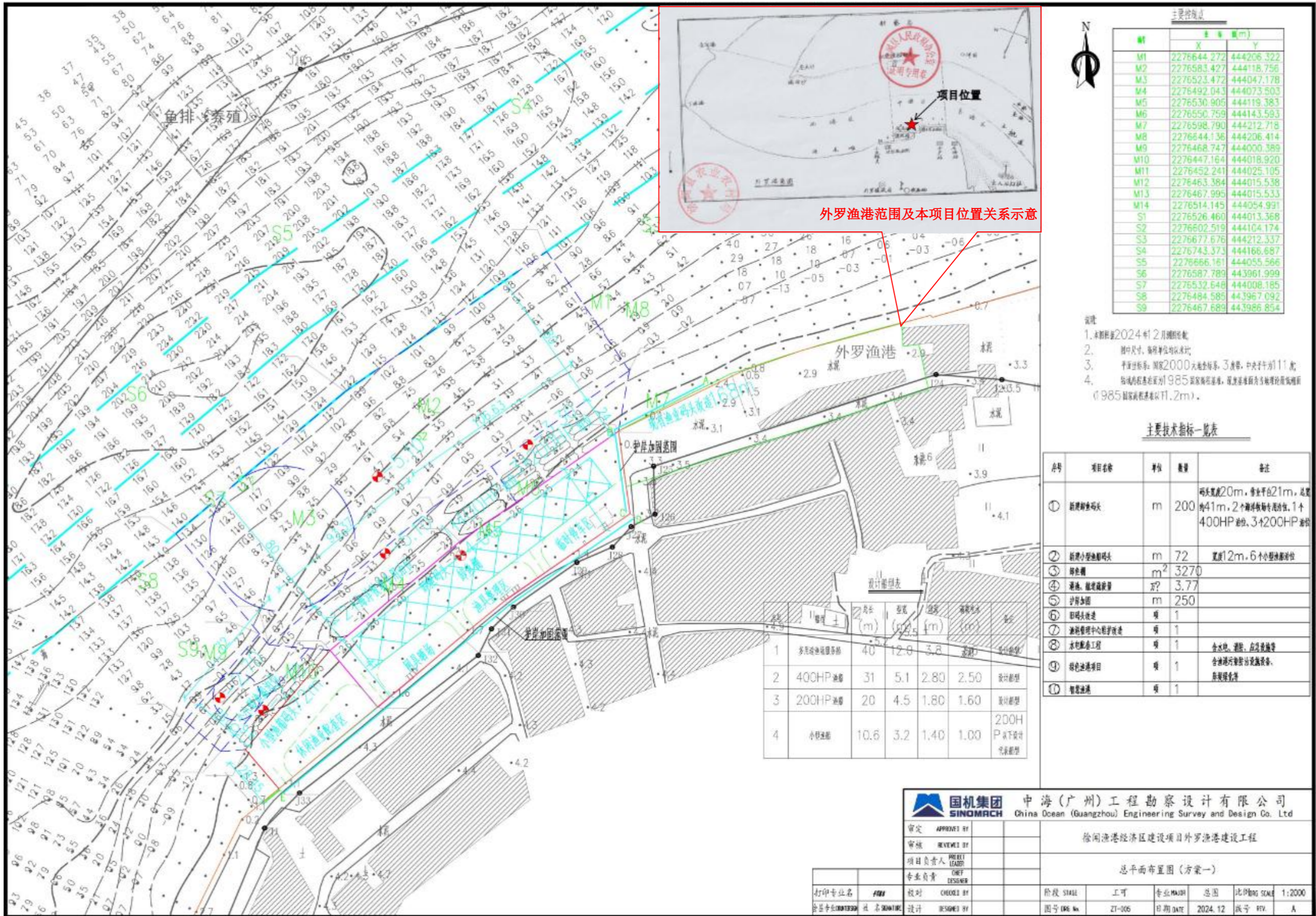
附图16 项目施工平台典型结构断面示意图;

附图17 项目给排水平面布置图(1);

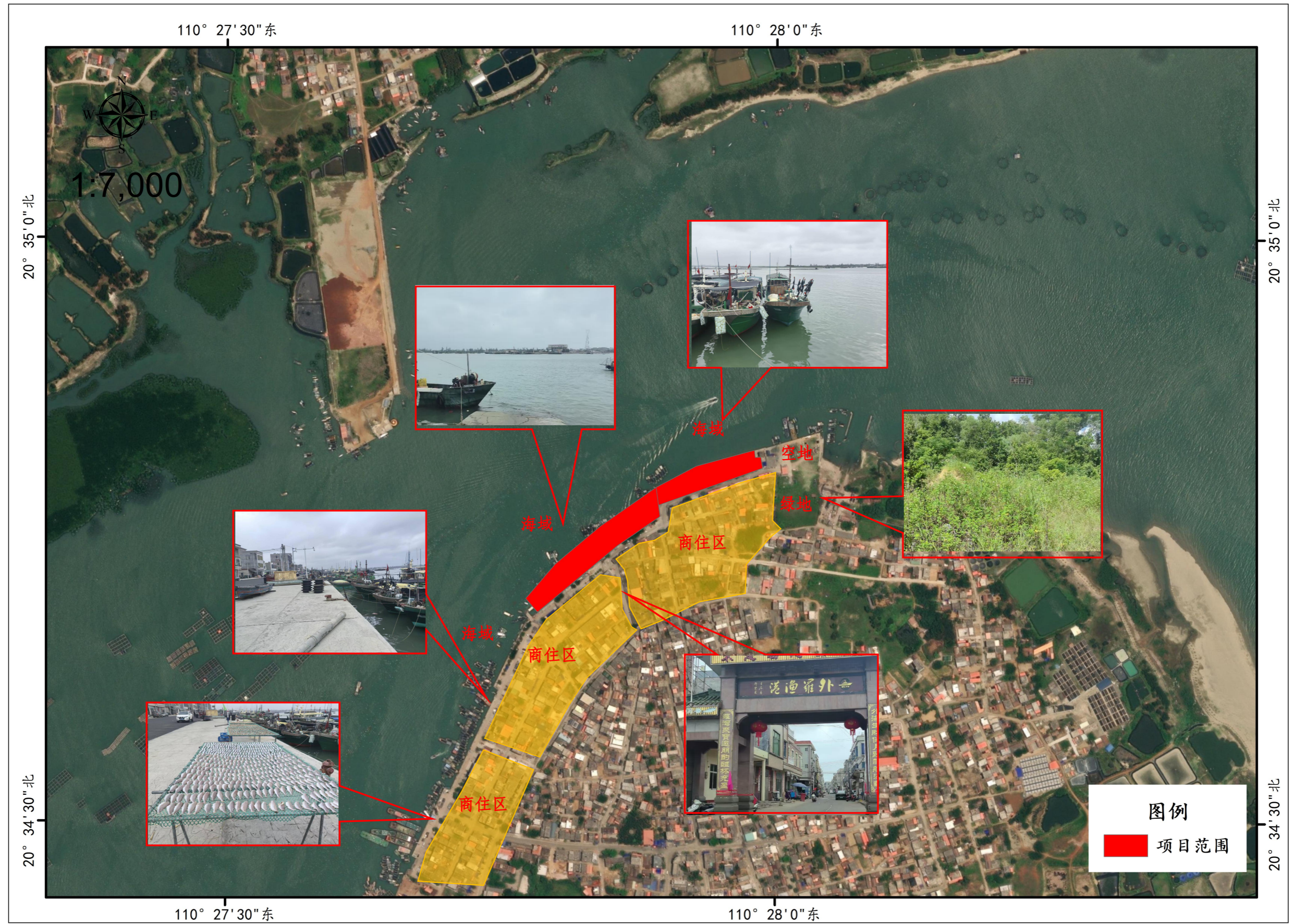
附图18 项目给排水平面布置图(2);

附图19 项目宗海位置图;

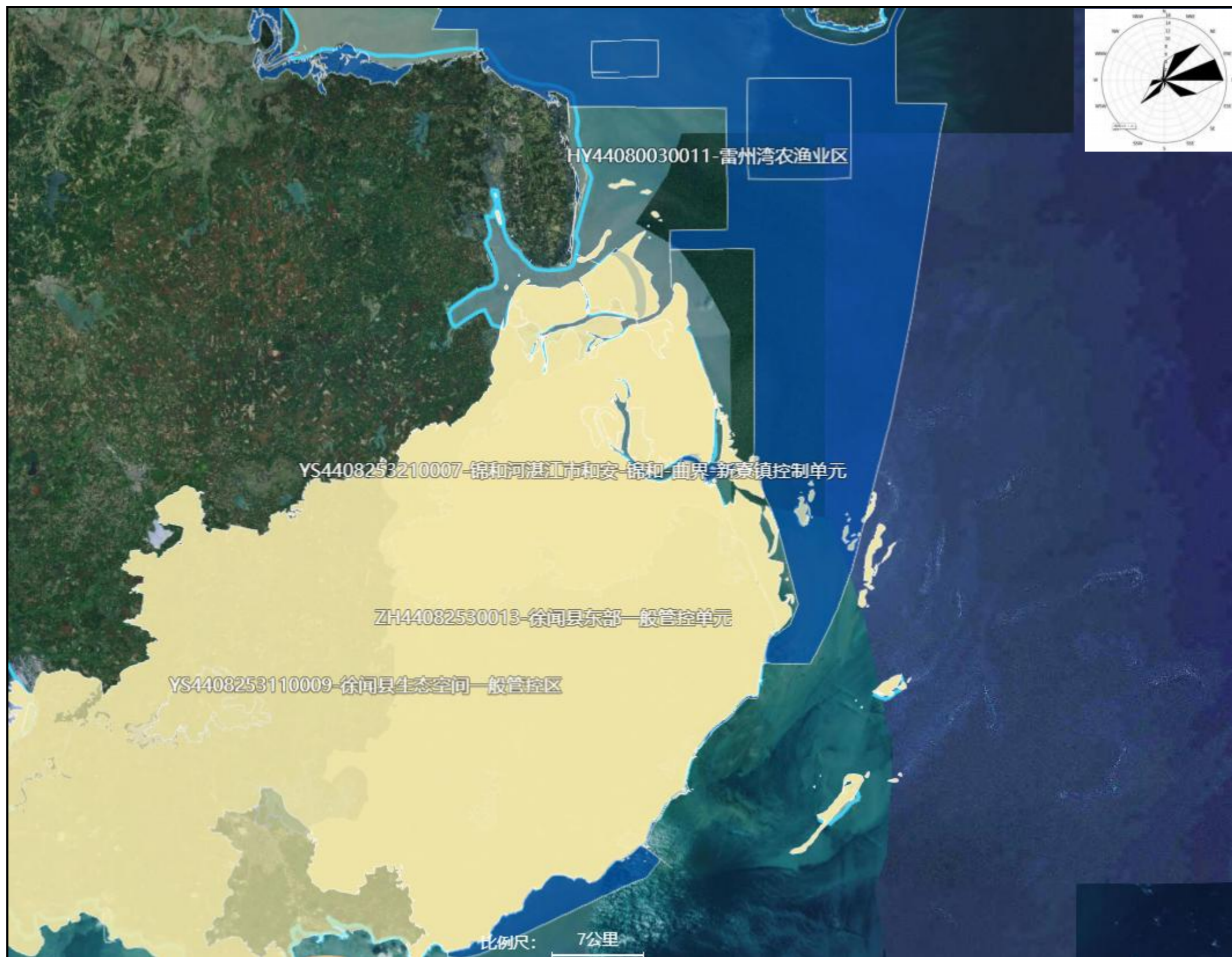
附图20 项目宗海界址图。



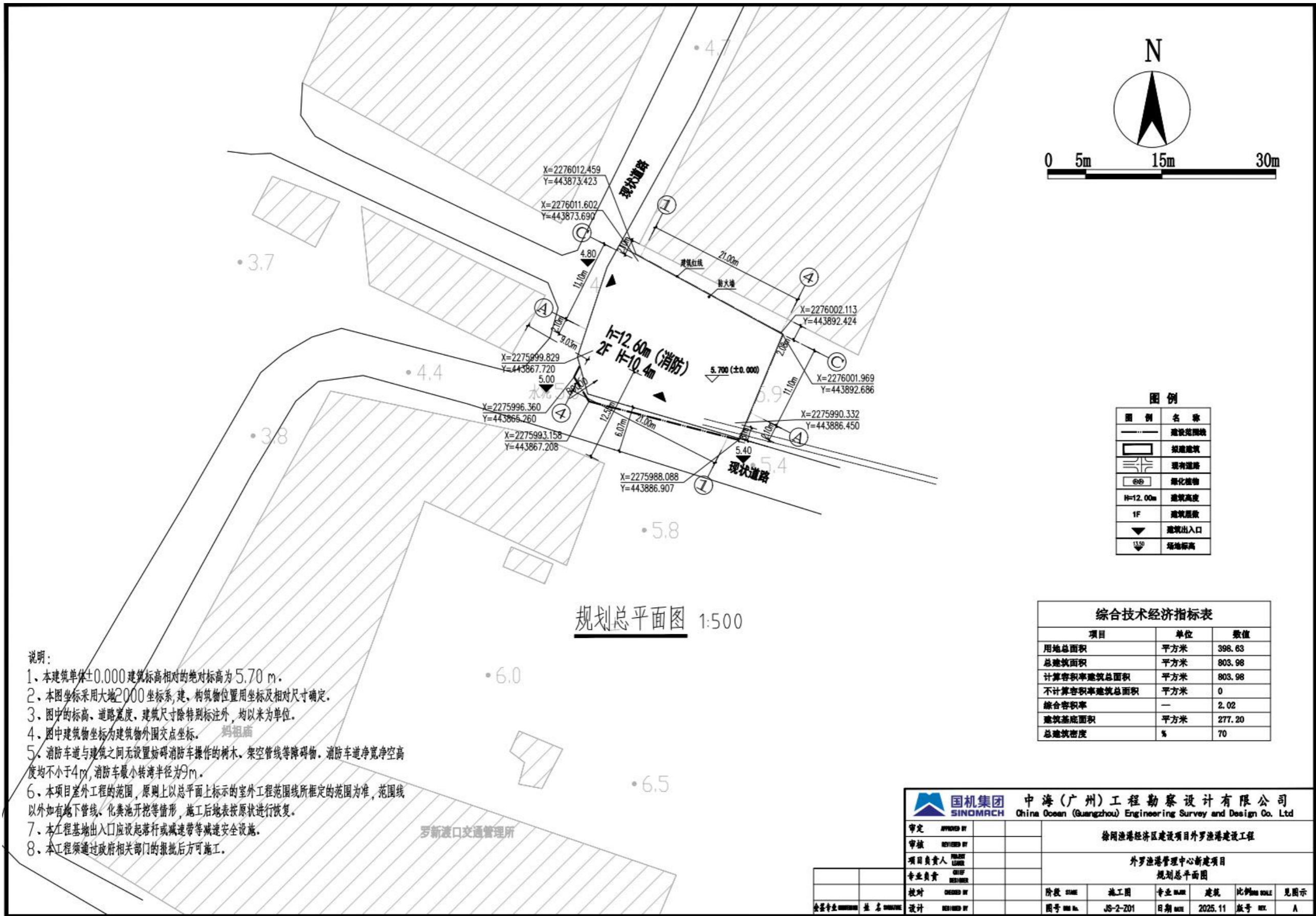
附图2 项目总平面布置图



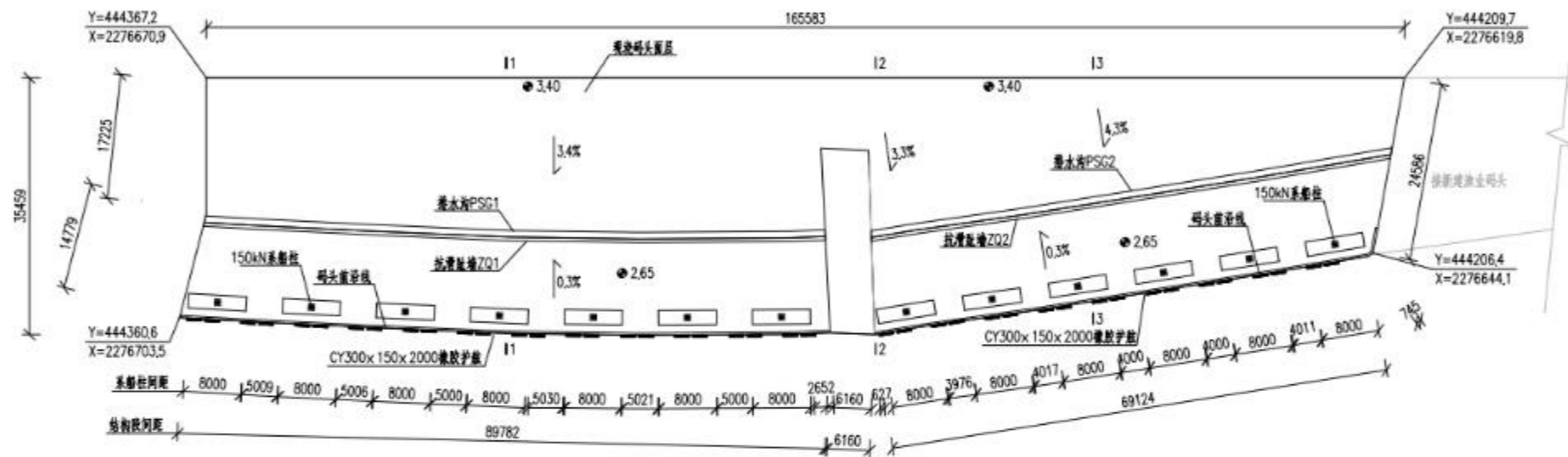
附图3 项目四至图



附图4 项目“三线一单”平台截图 (<https://www-app.gdeei.cn/l3a1/public/home>)



附图5 外罗渔港管理中心总平面布置图(陆域)



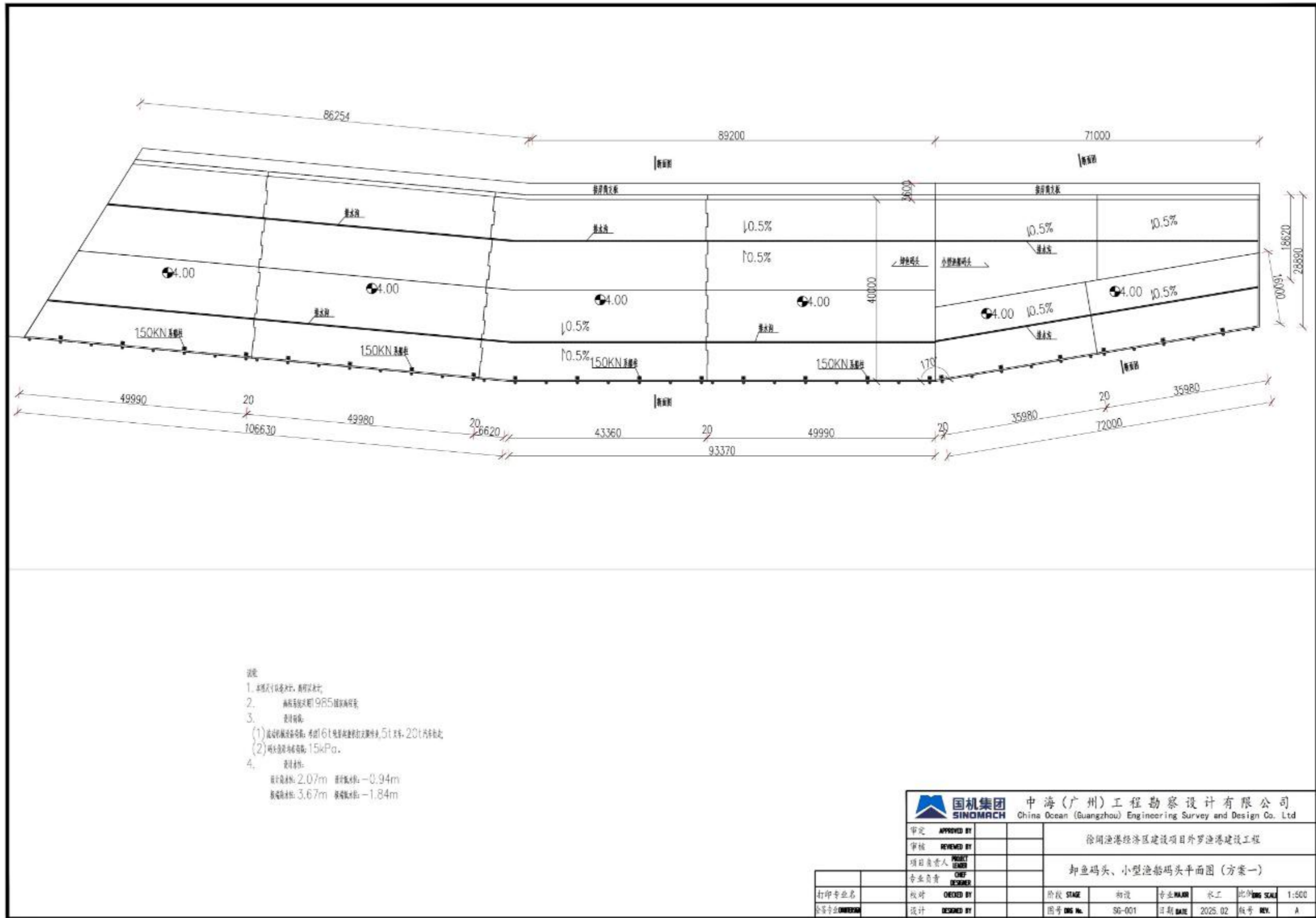
旧码头改造平面图 1:500

说明:

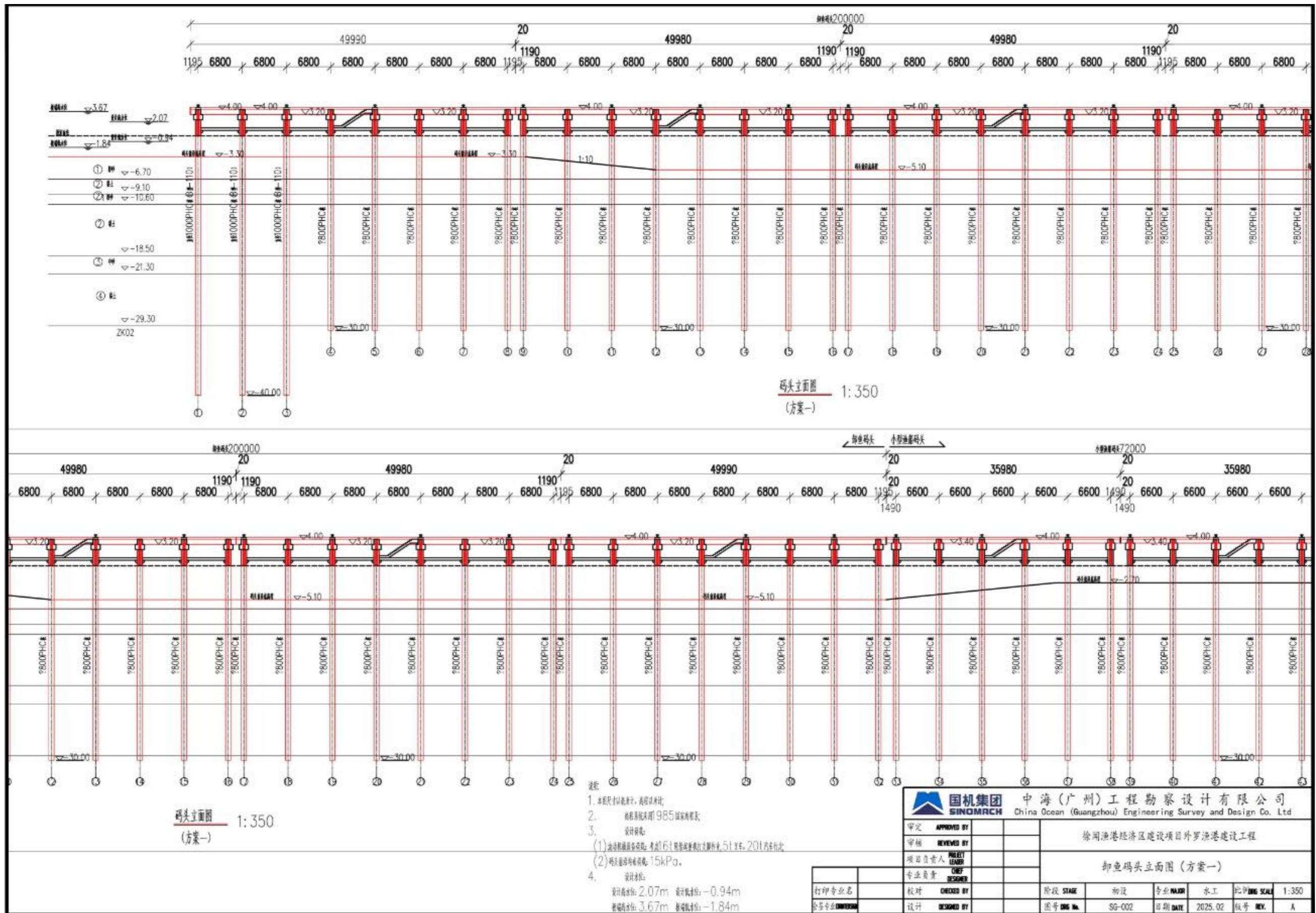
1. 本图尺寸以毫米计, 高程以米计;
2. 高程系统采用1985国家高程基准;
3. 设计水位:
设计高水位: 2.07m 设计低水位: -0.94m
校核高水位: 3.67m 校核低水位: -1.84m
4. 旧码头CY300x150x2000橡胶护舷63个;
5. 施工应严格遵守交通运输部及国家相关行业规范、技术标准的相关规定和要求执行。

国机集团 SINOMACH		中海(广州)工程勘察设计有限公司 China Ocean (Guangzhou) Engineering Survey and Design Co., Ltd									
审定	APPROVED BY		徐闻港经济开发区建设项目外罗港建设工程								
审核	REVIEWED BY										
项目负责人	PROJECT LEADER		旧码头改造平面图								
专业负责	DEPT DESIGNER										
校对	CHECKED BY		阶段	STAGE	施工图设计	专业	NAVR	水工	比例	DWG SCALE	1:500
设计	DESIGNED BY		图号	DWG No.	SG-3-01	日期	DATE	2025.11	版号	REV.	A

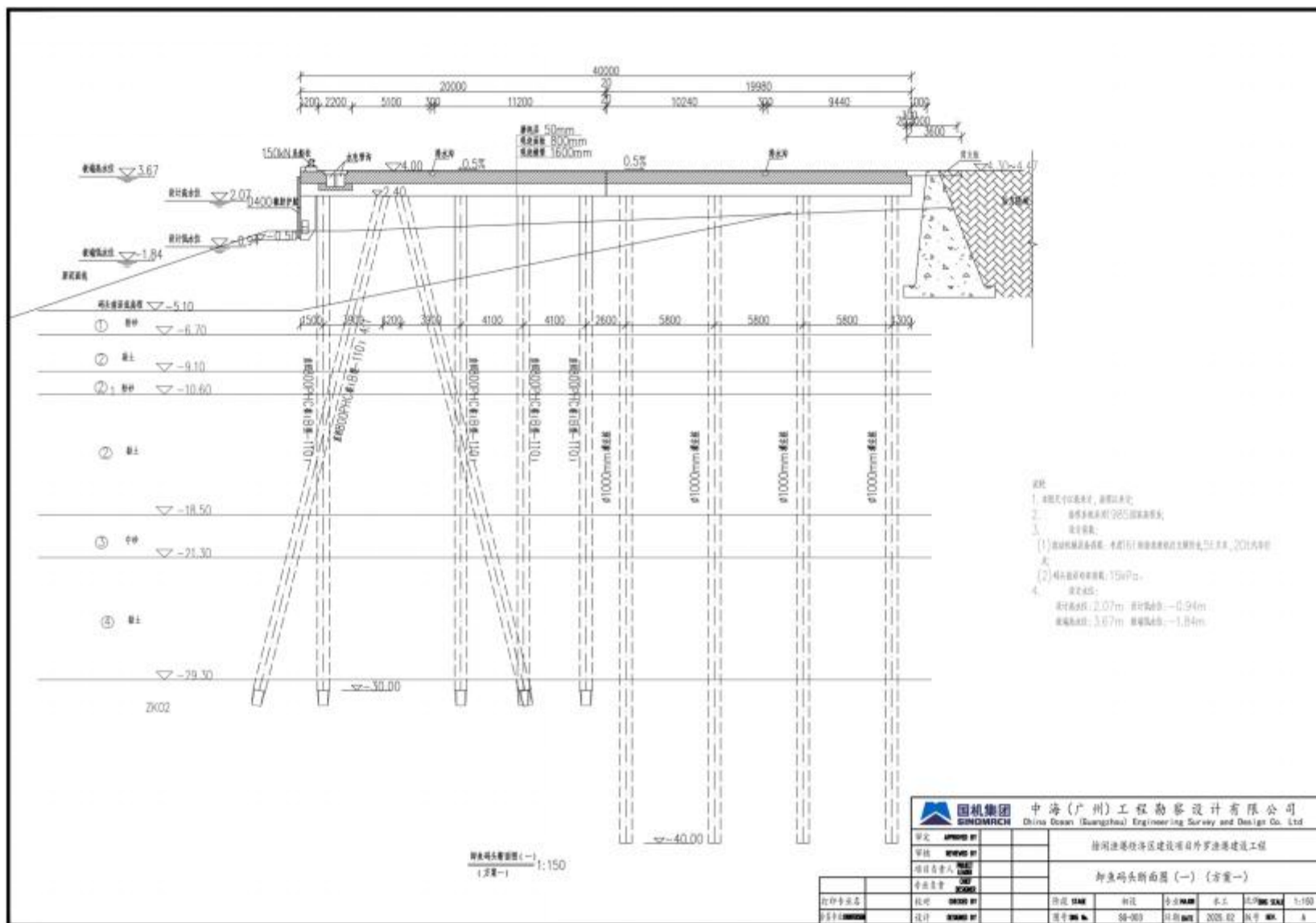
附图6 旧码头改造工程平面图(陆域)



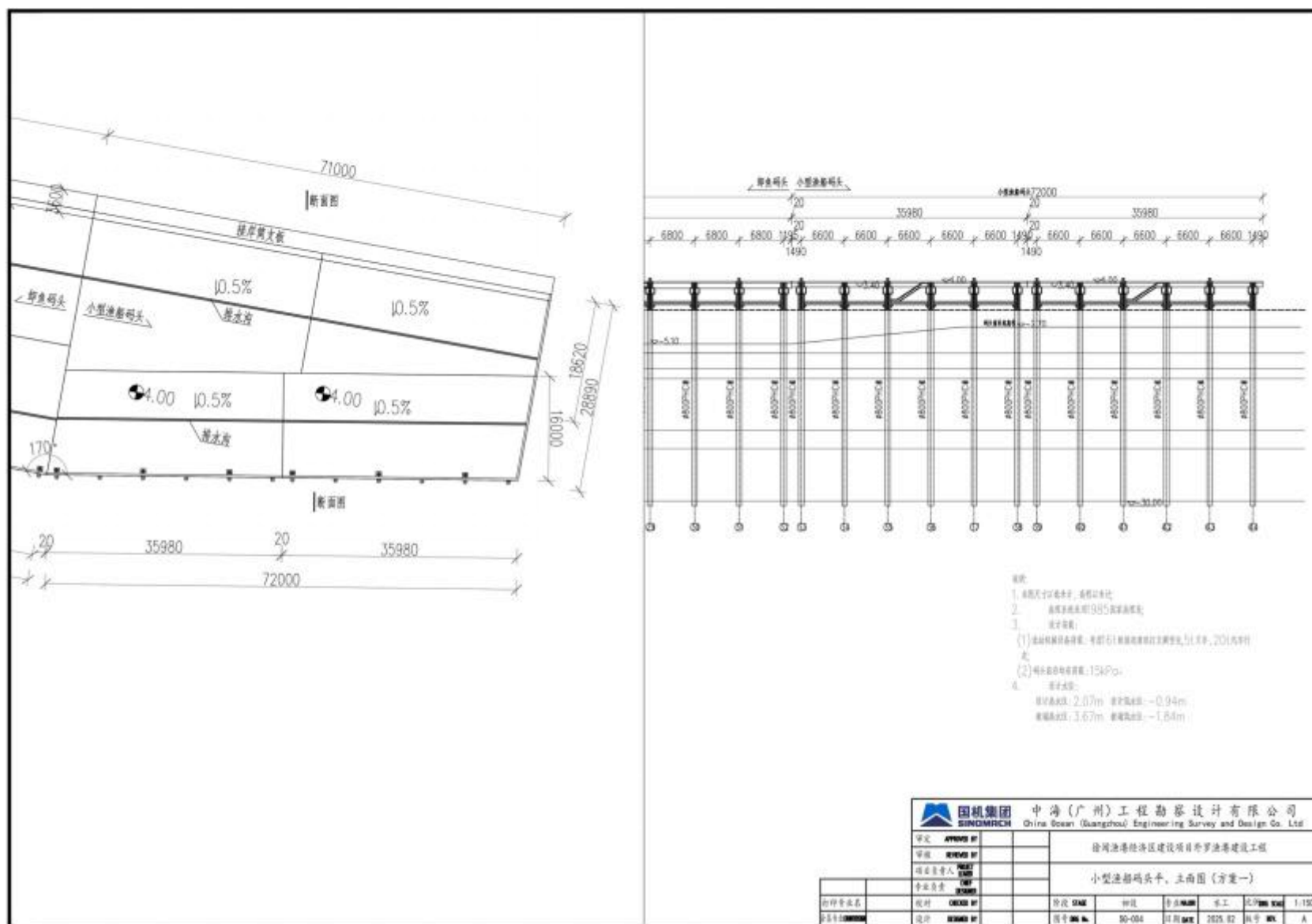
附图7 卸鱼码头平面结构示意图



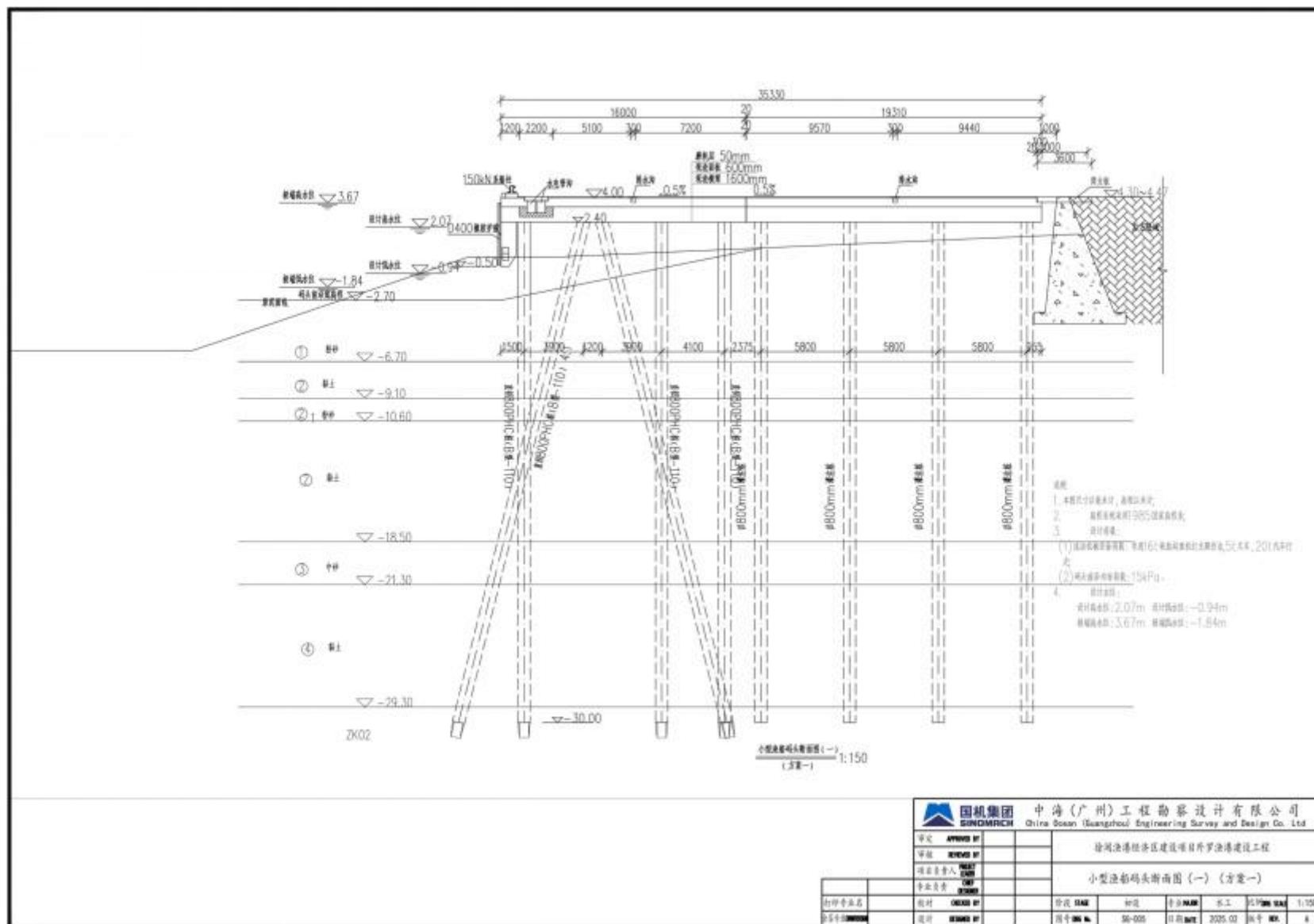
附图 8 卸鱼码头结构立面图



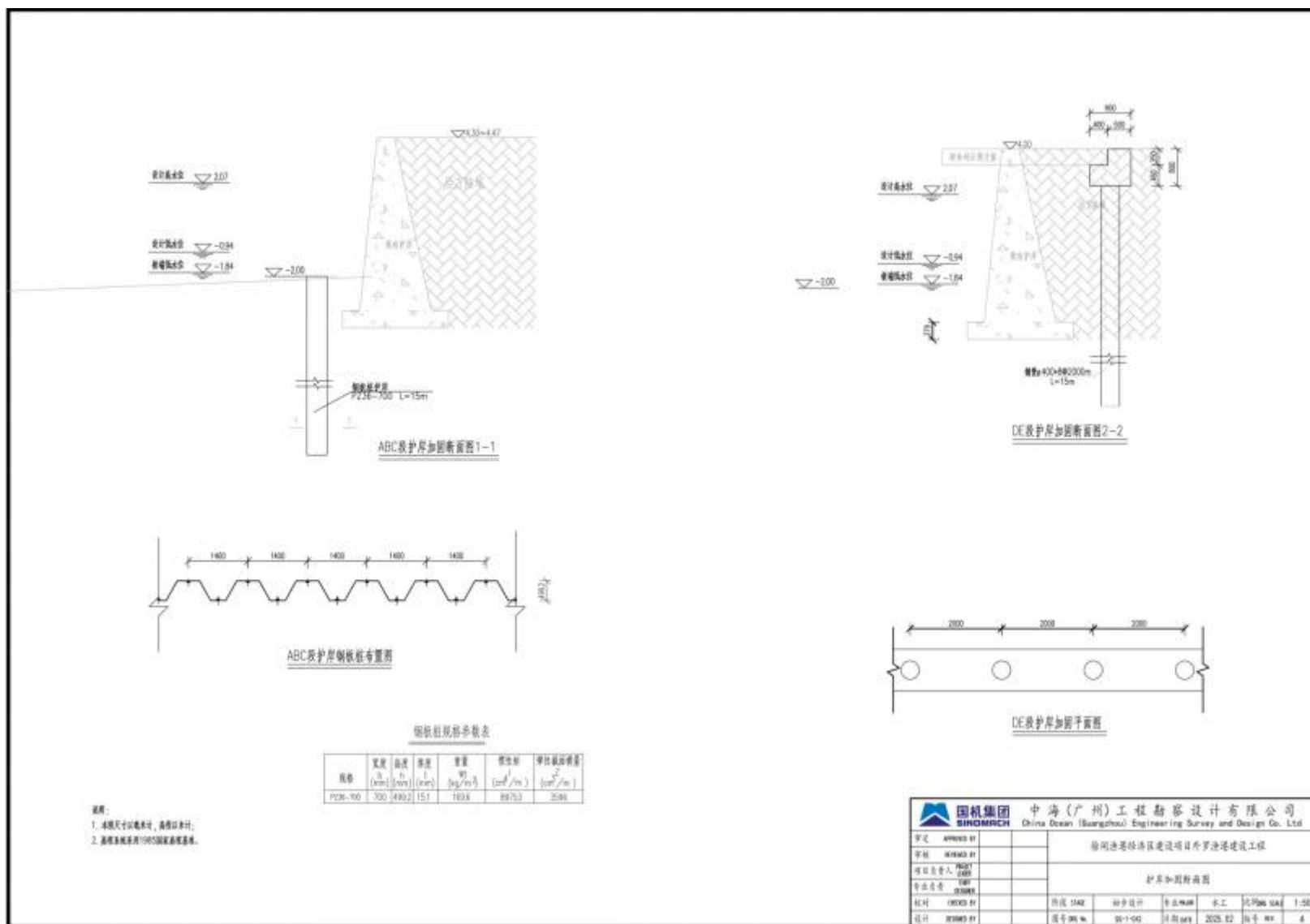
附图9 卸鱼码头结构断面图



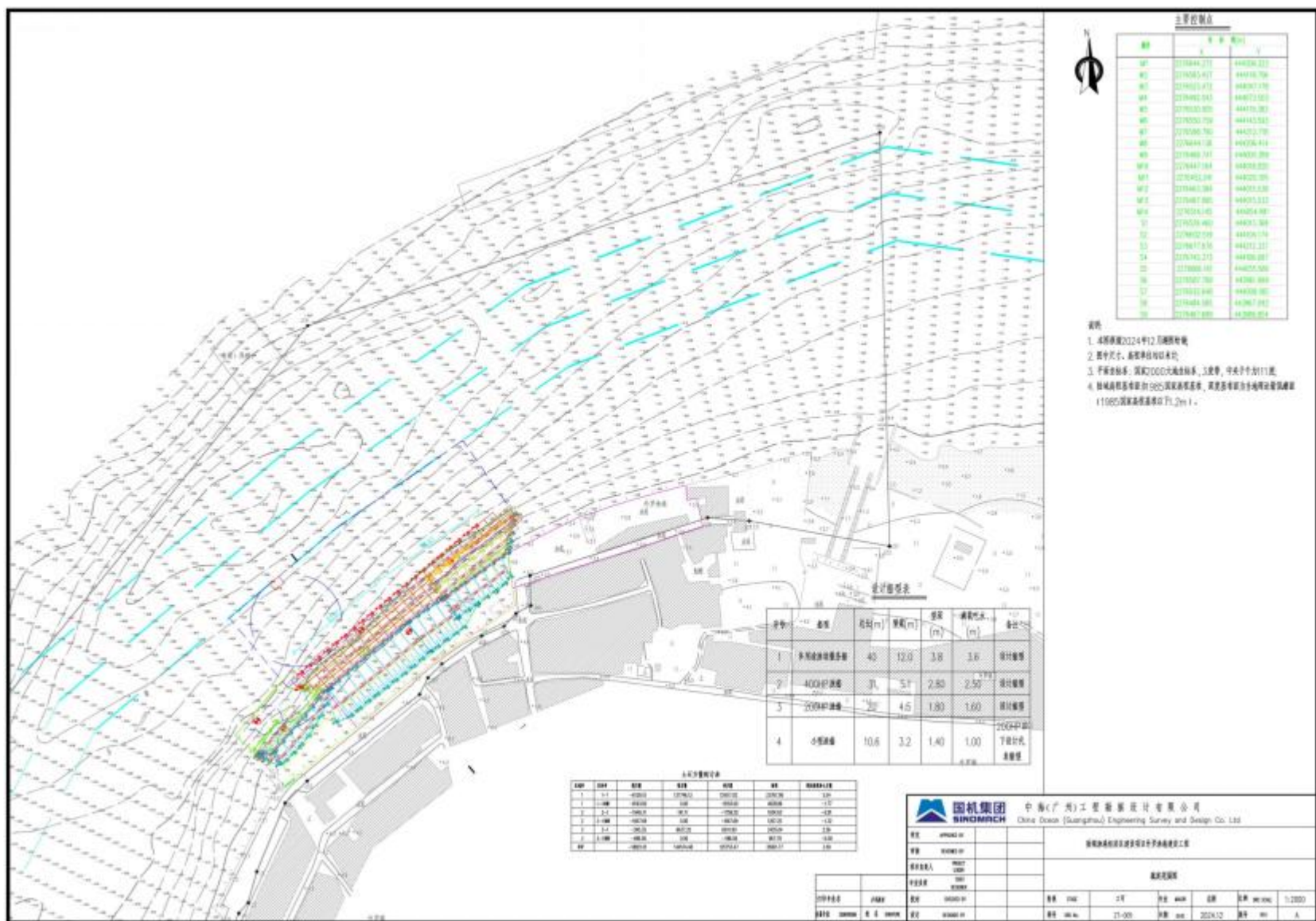
附图 10 小型渔船码头平、立面图



附图 11 小型渔船码头结构断面图



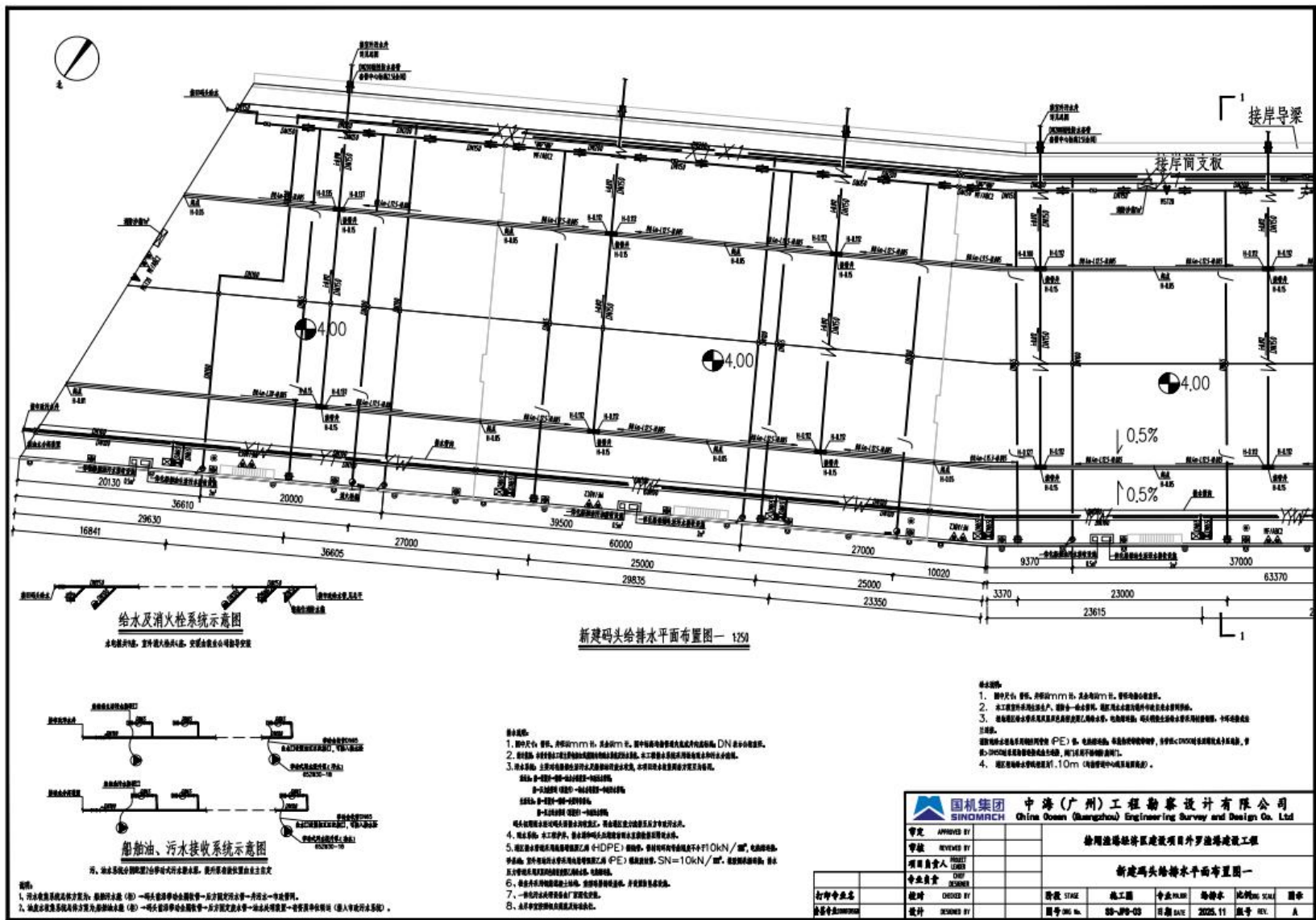
附图 13 护岸加固结构断面图



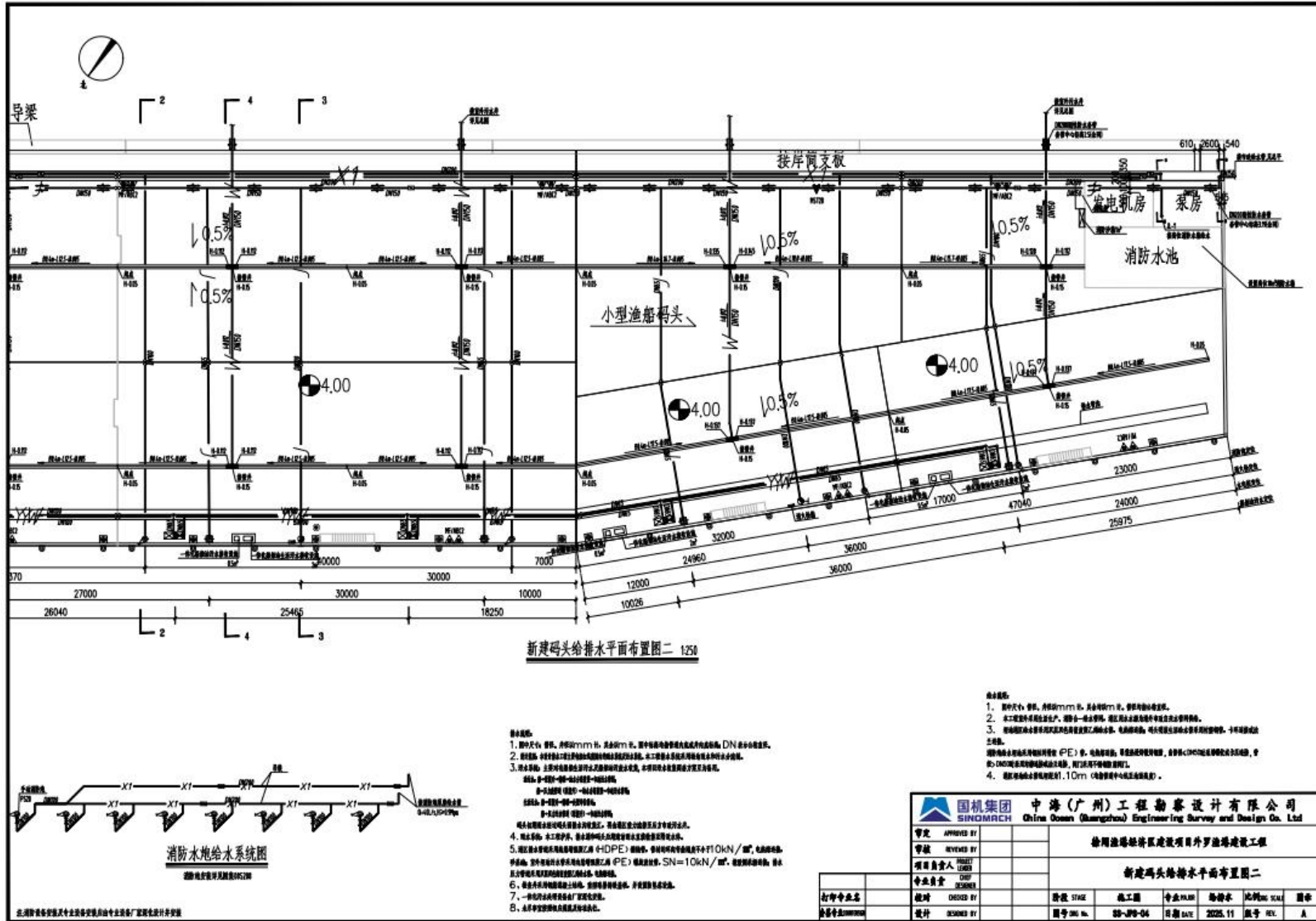
附图 14 项目疏浚范围图



附图 15 项目施工平台布置位置示意图



附图 17 项目给排水平面布置图 (1)



附图 18 项目给排水平面布置图 (2)

附图 19 项目宗海位置图

附图 20 项目宗海界址图

附件 12 排污信息清单

排污信息清单

表 1 基本信息表

基本信息				
排污单位名称	徐闻县海安渔港建设服务中心	行业类别	A0549 渔业专业及辅助性活动	
建设项目名称	徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程	建设地点	广东省湛江市徐闻县外罗渔港	
排污许可证管理类别	不纳入排污许可管理	预计投产时间 (含试运行阶段)	2028 年 4 月	
主要产品及产能				
序号	主要产品名称	设计生产能力	计量单位	备注
1	无	/	/	
主要原辅材料及燃料				
序号	主要原料/辅料/ 燃料名称	设计年使用量	计量单位	备注
1	无	/	/	/

表 2 大气污染物有组织排放信息表

排放口名称	无					
排放口类型	/	排放口编号		/		
排气筒高度 (m)	/	排气筒内径 (m)		/		
烟气温度 (°C)	/	其他信息		/		
产污情况						
生产线名称	产污环节	生产设施名称	生产设施数量	污染物名称	污染防治设施名称	污染防治设施工艺
无	/	/	/	/	/	/
排放情况						
污染物种类	排放标准	浓度限值	速率限值	许可排放量	监测设施	监测频次
无	/	/	/	/	<input checked="" type="checkbox"/> 手工监测 <input type="checkbox"/> 自动监测	1次/月
其他信息						
其他需要补充说明的内容						

备注：有组织废气排放口均需单独填报《大气污染物有组织排放信息表》，表格序号按表 2-1、表 2-2...的规则编号。

表 3 大气污染物无组织排放信息表

序号	污染物种类	排放标准	浓度限值	许可排放量	监测频次	其他信息
1	无	/	/	/	/	/

表 4-1 水污染物排放信息表

排放口名称	市政污水井				
排放口类型	市政污水井	排放口编号	DW001		
排放去向	进入污水处理厂	受纳水体或污水厂名称	锦和镇外罗港污水处理厂		
产污情况					
废水来源	污染物名称	污染防治设施名称	污染防治设施工艺		
初期雨水	SS	/	/		
排放情况					
污染物种类	排放标准	浓度限值	许可排放量	监测设施	监测频次
SS	广东省《水污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段三级标准	400	/	/	/
其他信息					
其他需要补充说明的内容					

备注：生产废水排放口、车间废水排放口均需单独填报《水污染物排放信息表》，表格序号按表 4-1、表 4-2...的规则编号。

表 4-2 水污染物排放信息表

排放口名称	市政污水井				
排放口类型	市政污水井	排放口编号	DW001		
排放去向	进入污水处理厂	受纳水体或污水厂名称	锦和镇外罗港污水处理厂		
产污情况					
废水来源	污染物名称	污染防治设施名称	污染防治设施工艺		
码头冲洗水	pH 值、COD、BOD ₅ 、氨氮、SS、动植物油类	/	/		
排放情况					
污染物种类	排放标准	浓度限值	许可排放量	监测设施	监测频次
化学需氧量 COD _{Cr}	广东省《水污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段三级标准	500	/	/	/
生化需氧量 BOD ₅		300	/	/	/
氨氮 (NH ₃ -N)		/	/	/	/
总磷		4	/	/	/
pH 值		6-9	/	/	/
悬浮物		400	/	/	/
动植物油类		100	/	/	/
其他信息					
其他需要补充说明的内容					

备注：生产废水排放口、车间废水排放口均需单独填报《水污染物排放信息表》，表格序号按表 4-1、表 4-2...的规则编号。

表 4-3 水污染物排放信息表

排放口名称	市政污水井				
排放口类型	市政污水管网	排放口编号	DW001		
排放去向	进入污水处理厂	受纳水体或污水厂名称	锦和镇外罗港污水处理厂		
产污情况					
废水来源	污染物名称	污染防治设施名称	污染防治设施工艺		
生活污水	pH 值、COD、BOD ₅ 、氨氮、SS、动植物油类	/	/		
排放情况					
污染物种类	排放标准	浓度限值	许可排放量	监测设施	监测频次
化学需氧量 COD _{Cr}	广东省《水污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段三级标准	500	/	/	/
生化需氧量 BOD ₅		300	/	/	/
氨氮 (NH ₃ -N)		/	/	/	/
总磷		4	/	/	/
pH 值		6-9	/	/	/
悬浮物		400	/	/	/
动植物油类		100	/	/	/
其他信息					
其他需要补充说明的内容					

备注：生产废水排放口、车间废水排放口均需单独填报《水污染物排放信息表》，表格序号按表 4-1、表 4-2...的规则编号。

表 5 排放总量汇总

大气污染物				
序号	污染物种类	有组织 许可排 放量	无组织 许可排 放量	总许可 排放量
1	无	/	/	/
水污染物				
序号	污染物种类	年许可排放量		
1	无	/		

表 6 噪声及工业固体废物管理信息表

噪声排放信息				
生产时段	无	排放标准名称	排放限值	
			昼间	夜间
/	/	/	/	/
工业固体废物管理信息				
类别	名称	危废代码/一般 工业固体废物种 类	去向	备注
无	/	/	/	/
工业固体废物自行贮存/利用/处置设施信息				
名称	设施类型	能力	面积	备注
/	/	/	/	/
其他信息				
其他需要补充说明的内容				

附录:

附录 I 浮游植物种类名录

中文名	拉丁文名	站位											
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2	
硅藻门	Bacillariophyta												
薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>	√	√	√					√	√	√		
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	√	√	√	√	√				√	√	√	
扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>		√										
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>					√							
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>	√	√	√		√						√	√
短柄曲壳藻	<i>Achnanthes brevipes</i>					√							
短角弯角藻	<i>Eucampia zoodiacus</i>	√	√	√								√	
蜂窝三角藻	<i>Triceratium favus</i>						√		√				√
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	√	√	√		√	√		√	√			
格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>		√	√	√	√	√				√	√	
虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
厚刺根管藻	<i>Rhizosolenia crassispira</i>	√				√					√		
环纹娄氏藻	<i>Lauderia annulata</i>			√									
活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>								√			√	√
尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	√	√	√		√	√	√	√	√			
卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>		√			√	√				√		
离心列海链藻	<i>Thalassiosira excentrica</i>					√							
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		√	√		√					√	√	

注:“√”表示该种类在该站位出现

附录 I 浮游植物种类名录(续表)

中文名	拉丁文名	站位											
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2	
硅藻门	Bacillariophyta												
洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>						√	√	√				√
膜状缪氏藻	<i>Meuniera membranacea</i>		√				√						
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>					√							
奇异菱形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i>												√
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	√			√	√							
柔弱海链藻	<i>Thalassiosira tenera</i>				√	√	√	√			√	√	
蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>						√						
双环海链藻	<i>Thalassiosira diporocyclus</i>	√									√		
双菱藻	<i>Surirella</i> sp.				√								
双眉藻	<i>Amphora</i> sp.				√								
斯氏几内亚藻	<i>Guinardia striata</i>			√			√						
塔形冠盖藻	<i>Stephanopyxis turris</i> var. <i>turris</i>	√	√	√							√	√	
唐氏藻	<i>Donkinia</i> sp.	√		√						√			
条纹小环藻	<i>Cyclotella striata</i>						√	√	√				
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	√	√	√		√	√	√	√	√	√		
透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>	√	√	√		√	√				√		
网状盒形藻	<i>Biddulphia reticulata</i>						√		√				√
威利圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
细弱圆筛藻	<i>Coscinodiscus subtilis</i>	√	√	√					√	√			
斜纹藻	<i>Pleurosigma</i> sp.		√				√	√	√		√	√	
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>								√		√		

注：“√”表示该种类在该站位出现

附录 I 浮游植物种类名录(续表)

中文名	拉丁文名	站位											
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2	
硅藻门	Bacillariophyta												
翼根管藻纤细变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>	√	√	√									
优美旭氏藻矮小变型	<i>Schroderella delicatula</i> f. <i>schroderi</i>		√			√	√						
羽纹藻	<i>Pinnularia</i> sp.						√						
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>	√	√	√								√	
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>					√						√	
舟形藻	<i>Navicula</i> sp.			√					√				
甲藻门	Pyrrophyta												
波状新角藻	<i>Neoceratium trichoceros</i>	√	√	√	√						√	√	√
叉状新角藻	<i>Neoceratium furca</i>	√	√	√	√	√	√				√	√	√
海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>			√		√							
歧散原多甲藻	<i>Protoperidinium divergens</i>				√	√							
三角新角藻	<i>Neoceratium tripos</i>	√	√	√	√	√	√			√	√	√	
闪光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	√			√								
梭状新角藻	<i>Neoceratium fusus</i>	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√
五角原多甲藻	<i>Protoperidinium pentagonum</i>	√											
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>	√	√	√		√	√	√	√	√			√
金藻门	Chrysophyta												
小等刺硅鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>									√			

注：“√”表示该种类在该站位出现

附录 I 浮游植物种类名录(续表)

中文名	拉丁文名	站位											
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2	
蓝藻门	Cyanophyta												
红海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>			√				√	√				√
铁氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>		√						√				
波状新角藻	<i>Neoceratium trichoceros</i>	√	√	√	√						√	√	√
叉状新角藻	<i>Neoceratium furca</i>	√	√	√	√	√	√				√	√	√

注：“√”表示该种类在该站位出现

附录 II 浮游动物种类名录

中文名	拉丁名	站位											
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2	
栉水母动物	Ctenophora												
球型侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i>	√	√	√		√	√		√	√			
桡足类	Copepoda												
长腹剑水蚤属	<i>Oithona</i> sp.					√		√					√
柱形宽水蚤	<i>Temora stylifera</i>							√					
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	√	√										
瘦尾筒角水蚤	<i>Pontellopsis tenuicauda</i>	√	√										
刺尾纺锤水蚤	<i>Acartia spinicauda</i>					√	√						
叉刺角水蚤	<i>Pontella chierchiae</i>						√						
尖额谐猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>						√						
圆唇角水蚤	<i>Labidocera rotunda</i>								√	√			
中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>	√	√	√		√	√	√	√	√	√		
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
近缘大眼水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>		√	√					√				
唇角水蚤属	<i>Labidocera</i> sp.		√										
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>		√	√		√				√	√		
腔肠动物	Coelenterata												
双手水母属	<i>Amphinema</i> sp.					√							
大西洋五角水母	<i>Muggiaea atlantica</i>							√	√				
短柄和平水母	<i>Eirene brevistylis</i>									√			
短腺和平水母	<i>Eirene brevigona</i>	√	√	√		√							

注：“√”表示该种类在该站位出现

附录 II 浮游动物种类名录

中文名	拉丁名	站位											
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2	
腔肠动物	Coelenterata												
单囊美螅水母	<i>Clytia folleata</i>	√	√	√							√		
曲膝藪枝螅水母	<i>Obelia geniculata</i>	√	√	√	√	√							
枝角类	Cladocera												
鸟喙尖头溞	<i>Penilia avirostris</i>						√		√				
肥胖三角溞	<i>Evadne tergestina</i>		√	√									
毛颚类	Chaetognath												
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>	√	√	√		√	√	√	√	√			
涟虫类	Cumacea												
涟虫科	Bodotriidae						√						
端足类	Amphipoda												
螺赢蜚	Corophiidae		√										√
钩虾	Gammaridea					√	√	√	√	√			√
麦秆虫	<i>Caprella</i> sp.						√						√
被囊类	Tunicate												
软拟海樽	<i>Dolioletta gegenbauri</i>						√	√	√				
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>	√	√	√					√	√			
浮游幼体	Plankton larvae												
大眼幼虫	Megalopa larvae	√				√	√		√				√
无节幼体	Nauplius larvae		√										
蔓足类幼体	Cirripedia larvae	√	√	√				√		√	√	√	√

注：“√”表示该种类在该站位出现

附录 II 浮游动物种类名录

中文名	拉丁名	站位											
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2	
浮游幼体	Plankton larvae												
短尾类溞状幼体	Brachyura zoea larvae	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
腹足纲幼体	Gastropoda larvae										√		
桡足幼体	Copepoda larvae	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
鱼卵	Fish eggs	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
仔稚鱼	Fish larvae	√	√	√		√	√	√	√	√	√		
长尾类幼体	Macruran larvae	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
阿利玛幼体	Alima larvae								√				
磁蟹溞状幼体	Zoea larvae	√	√			√							
多毛类幼体	Polychaeta larvae		√	√		√	√						√
箭虫幼体	Sagitta larvae	√	√	√		√	√	√	√	√	√		√

注：“√”表示该种类在该站位出现

附录 III 大型底栖生物种类名录

中文名	拉丁名	站位											
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2	
刺胞动物	Cnidaria												
屠氏似海笔	<i>Stachytilum dofleini</i>				√								
环节动物	Annelida												
背毛背蚓虫	<i>Notomastus aberans</i>				√		√					√	
持真节虫	<i>Euclymene annandalei</i>				√							√	
帆沙蚕	<i>Eunice</i> sp.		√										
缅甸角沙蚕	<i>Ceratonereis burmensis</i>				√							√	
欧文虫	<i>Owenia fusiformis</i>											√	
日本双边帽虫	<i>Amphictene japonica</i>	√	√	√					√		√		
似蛭虫	<i>Amaeana trilobata</i>				√								
双唇索沙蚕	<i>Lumbrineris cruzensis</i>											√	
叶须虫	<i>Phyllodoce laminosa</i>									√		√	
犹帝虫属	<i>Eurythoe</i> sp.											√	
毡毛岩虫	<i>Marphysa stragulum</i>											√	
棘皮动物	Echinodermata												
光滑倍棘蛇尾	<i>Amphioplus laevis</i>											√	
女神蛇尾属	<i>Ophionephty</i> sp.												√
阳遂足属	<i>Amphiura</i> sp.		√										
脊索动物	Chordata												
白氏文昌鱼	<i>Branchiostoma belcheri</i>											√	
节肢动物	Arthropoda												
大角玻璃钩虾	<i>Hyale grandicornis</i>							√				√	

注：“√”表示该种类在该站位出现

附录Ⅲ 大型底栖生物种类名录(续表)

中文名	拉丁名	站位											
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2	
节肢动物	Arthropoda												
豆形拳蟹	<i>Philyra pisum</i>										√		
裸盲蟹	<i>Typhlocarcinus nudus</i>				√								
模糊新短眼蟹	<i>Neoxenophthalmus obscurus</i>											√	
下齿细螯寄居蟹	<i>Clibanarius infraspinatus</i>					√							
软体动物	Mollusca												
帽螺	<i>Umbonium vestiarium</i>	√											
鳞片帝汶蛤	<i>Timoclea imbricata</i>	√		√							√	√	
线纹玉螺	<i>Natica lineata</i>										√		
小文蛤	<i>Meretrix planisulcata</i>					√							
衣硬篮蛤	<i>Solidicorbula tunicata</i>		√										
长圆蛤	<i>Cycladicama oblonga</i>				√							√	

注：“√”表示该种类在该站位出现

附录IV 潮间带生物种类名录（定量）

中文名	拉丁名	断面								
		C1			C2			C3		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低
刺胞动物	Cnidaria									
侧花海葵	<i>Anthopleura</i> sp.		√							
环节动物	Annelida									
模裂虫	<i>Typosyllis</i> sp.									√
双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>					√		√		
节肢动物	Arthropoda									
斑点拟相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>				√	√	√			
胜利黎明蟹	<i>Matuta victor</i>		√							
双齿近相手蟹	<i>Perisesarma bidens</i>				√	√	√			
屠氏招潮	<i>Uca dussumieri</i>						√			
网纹纹藤壶	<i>Amphibalanus reticulatus</i>		√							
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichmanni</i>	√						√	√	
中型股窗蟹	<i>Scopimera intermedia</i>								√	
软体动物	Mollusca									
棒锥螺	<i>Turritella bacillum</i>	√		√						
变化短齿蛤	<i>Brachidontes variabilis</i>	√	√	√				√	√	√
翡翠贻贝	<i>Perna viridis</i>	√	√	√					√	√
洸岩两栖螺	<i>Lactiforis takii</i>				√	√	√			
牡蛎	Ostreidae							√	√	√
日本花棘石鳖	<i>Liolophura japonica</i>		√		√					
珠带拟蟹守螺	<i>Cerithidea cingulata</i>				√	√	√			
刺胞动物	Cnidaria									

注：“√”表示该种类在该站位出现。

附录IV 潮间带生物种类名录（定性）

中文名	拉丁名	断面		
		C1	C2	C3
刺胞动物	Cnidaria			
侧花海葵	<i>Anthopleura sp.</i>	√		
环节动物	Annelida			
模裂虫	<i>Typosyllis sp.</i>			√
双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>		√	√
节肢动物	Arthropoda			
斑点拟相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>		√	
海蟑螂	<i>Ligia exotica</i>		√	
胜利黎明蟹	<i>Matuta victor</i>	√		
双齿近相手蟹	<i>Perisesarma bidens</i>		√	
屠氏招潮	<i>Uca dussumieri</i>		√	
网纹纹藤壶	<i>Amphibalanus reticulatus</i>	√		
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichmanni</i>	√		
中型股窗蟹	<i>Scopimera intermedia</i>			√
软体动物	Mollusca			
棒锥螺	<i>Turritella bacillum</i>	√		
变化短齿蛤	<i>Brachidontes variabilis</i>	√		√
翡翠贻贝	<i>Perna viridis</i>	√		√
浣岩两栖螺	<i>Lactiforis takii</i>		√	
牡蛎	Ostreidae			√
日本花棘石鳖	<i>Liolophura japonica</i>	√	√	
珠带拟蟹守螺	<i>Cerithidea cingulata</i>		√	

注：“√”表示该种类在该站位出现。

附录V 鱼卵与仔稚鱼种类名录（垂直）

科名	中文名	拉丁名	发育阶段	站位										
				Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2
鲱科	鲱科	Clupeidae	鱼卵	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√
			仔稚鱼											
鳊科	鳊科	Leiognathidae	鱼卵	√	√	√	√	√	√	√			√	√
			仔稚鱼											
石首鱼科	石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√
			仔稚鱼											
鲮科	鲮科	Mugilidae	鱼卵	√	√	√			√	√		√		√
			仔稚鱼											
鯉科	鯉科	Engraulidae	鱼卵	√	√	√						√		
			仔稚鱼	√							√	√		
鯉科	棱鯉属	<i>Thryssa</i> sp.	鱼卵						√	√	√		√	√
			仔稚鱼											
舌鳎科	舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵		√	√					√			√
			仔稚鱼								√			
鮎科	鮎科	Scorpaenidae	鱼卵									√		
			仔稚鱼											
鲱科	鲱	<i>Ilisha elongata</i>	鱼卵											√
			仔稚鱼								√			
鲷科	鲷科	Sparidae	鱼卵											√
			仔稚鱼											
鰺科	鰺科	Blenniidae	鱼卵											
			仔稚鱼		√									

注：“√”表示该种类在该站位出现。

附录V 鱼卵与仔稚鱼种类名录（水平）

科名	中文名	拉丁名	发育阶段	站位										
				Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	ZS1	ZS2
鲱科	鲱科	Clupeidae	鱼卵	√	√	√	√		√			√	√	√
			仔稚鱼											
鲳科	鲳科	Leiognathidae	鱼卵			√	√	√	√	√	√	√	√	√
			仔稚鱼											
石首鱼科	石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
			仔稚鱼											
鲻科	鲻科	Mugilidae	鱼卵		√		√	√	√	√	√	√	√	√
			仔稚鱼		√				√		√	√		√
鲢科	鲢科	Engraulidae	鱼卵		√				√			√	√	√
			仔稚鱼											
鲢科	棱鲢属	<i>Thryssa</i> sp.	鱼卵	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
			仔稚鱼											
舌鲷科	舌鲷科	Cynoglossidae	鱼卵		√	√	√		√			√	√	√
			仔稚鱼											
鲈科	鲈科	Scorpaenidae	鱼卵			√	√	√					√	
			仔稚鱼											
鲱科	鳙	<i>Ilisha elongata</i>	鱼卵	√										
			仔稚鱼											
鲷科	鲷科	Blenniidae	鱼卵											
			仔稚鱼						√			√	√	√
银汉鱼科	白氏银汉鱼	<i>Atherina bleekeri</i>	鱼卵											
			仔稚鱼		√	√	√		√	√		√	√	√
鲷科	鲷科	Theraponidae	鱼卵											
			仔稚鱼											
鲷科	鲷科	Hemiramphidae	鱼卵											
			仔稚鱼				√						√	
银鲈科	银鲈科	Gerreidae	鱼卵											
			仔稚鱼						√			√		

注：“√”表示该种类在该站位出现。

