

项目编号：

建设项目环境影响报告表
(生态影响类)

项目名称：雷州市北和镇红树林营造修复工程项目

建设单位（盖章）：雷州市自然资源局

编制日期：2023年3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	26
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	42
四、生态环境影响分析	52
五、主要生态环境保护措施	68
六、生态环境保护措施监督检查清单	82
七、结论	84

雷州市北和镇红树林营造修复工程项目海洋环境影响专题报告

1、建设项目基本情况	86
2、工程概况与工程分析	109
3、环境状况分析	114
4、环境影响预测分析与评价	159
5、环境保护对策措施	183
6、环境影响评价结论	198

附录	202
----------	-----

附图：

附图 1 地理位置图	212
附图 2 北和镇区平面布置图	213
附图 3 项目四至图	214
附图 4 项目现场踏勘实拍情况图	215

附件：

附件 1 委托书	216
附件 2 建设单位统一社会信用代码证书	错误！未定义书签。
附件 3 法人代表身份证	错误！未定义书签。
附件 4 《关于雷州市红树林营造修复工程实施方案的批复》	错误！未定义书签。
附件 5 《关于雷州市红树林营造修复工程建设项目可行性研究报告的复函》	错误！未定义书签。

一、建设项目基本情况

建设项目名称	雷州市北和镇红树林营造修复工程项目		
项目代码			
建设单位联系人		联系方式	
建设地点	广东省 湛江市 雷州市 雷州半岛北和镇沿海滩涂		
地理坐标	(东经 109°48'44.282", 北纬 20°41'48.480")		
建设项目行业类别	“五十四、海洋工程”中“158 海洋生态修复项目”的“工程量在 10 万立方米以下的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感的其他海洋生态修复工程	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	用海面积 23.39hm 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（选填）	雷州市发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	
总投资（万元）		环保投资（万元）	
环保投资占比（%）		施工工期	3 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	海洋工程专项评价：项目属于“五十四、海洋工程”中“158 海洋生态修复项目”的“工程量在 10 万立方米以下的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感区的其他海洋生态修复工程；根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）的要求：工程规模低于表 2 中规模下限，但涉及海洋生态环境敏感区，因此需开展海洋专项（专题）评价。		
规划情况	1、《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025 年）》（自然资发〔2020〕135 号）； 2、《广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案》（粤自然资发〔2021〕6 号）； 3、《广东省红树林保护修复规划(2021—2025 年)》。		

<p>规划环境影响评价情况</p>	<p style="text-align: center;">/</p>
<p>规划及规划环境影响评价符合性分析</p>	<p>1、与《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》的符合性</p> <p>2020年8月，自然资源部、国家林业和草原局联合印发《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》（自然资发[2020]135号，简称《行动计划》），明确了2020年-2025年红树林保护修复的基本原则、行动目标和任务安排。《行动计划》强调要科学营造和修复红树林，在自然保护地内养殖塘清退的基础上，优先实施红树林生态修复。到2025年，计划营造和修复红树林面积18800公顷，其中营造红树林9050公顷（其中广东省5500公顷），修复现有红树林9750公顷（其中广东省2500公顷）。</p> <p>项目位于广东省湛江市雷州半岛北和镇西北面沿海滩涂，属于红树林营造修复项目，经建设单位聘请有资质的专业测绘单位、设计单位对本项目的前期建设进行深入调查、综合评估和科学设计，项目计划营造红树林约23.39公顷，因此，本项目建设符合《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》（自然资发[2020]135号）的相关要求。</p> <p>2、与《广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案》的符合性</p> <p>2021年3月，广东省自然资源厅、广东省林业局印发《广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案》（粤自然资发[2021]6号，简称《实施方案》），提出：“到2025年，完成营造和修复红树林面积不少于8000公顷（12万亩），其中在现状红树林外围营造红树林不少于5500公顷，修复现有红树林不少于2500公顷。”《实施方案》分解下达了沿海各有关地市红树林营造和修复任务。</p> <p>本项目位于湛江市雷州半岛北和镇西北面沿海滩涂，计划营造红树林约23.39公顷，属于《实施方案》下达给雷州市的红树林营造和修复任务。因此，本项目符合《广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案》（粤自然资发[2021]6号）的要求。</p> <p>3、与《广东省红树林保护修复规划(2021-2025年)》的符合性</p> <p>2022年11月，广东省自然资源厅、广东省林业局联合组织编制的《广东省</p>

	<p>红树林保护修复规划（2021-2025年）》（以下简称《规划》）顺利通过专家评审（尚未正式发布）。</p> <p>《规划》立足广东红树林资源禀赋及保护修复成果，提出契合广东发展实际的指导思想、基本原则、规划目标和总体布局，系统部署了红树林保护、营造修复、万亩级示范区创建、保护能力建设和可持续发展等任务，用系统修复理念科学指导广东省红树林保护修复任务落地，为高质量建设“国际红树林中心”、推进万亩级红树林示范区建设、推进红树林保护修复任务落地提供系统性指导，强化红树林蓝碳生态系统建设助力“双碳”战略目标实现，筑牢沿海生态安全屏障。</p> <p>项目位于湛江市雷州半岛北和镇西北面沿海滩涂，计划营造红树林约 23.39 公顷，属于红树林保护、营造修复工程。因此，本项目符合《广东省红树林保护修复规划(2021-2025年)》的要求。</p>																
其他符合性分析	<p>1、项目与产业政策的符合性分析</p> <p>项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目。根据国家《产业结构调整指导目录（2019年本及2021年修改版）》，本项目属于“鼓励类项目”，见下表：</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 与本项目相关的产业政策</p> <table border="1" data-bbox="336 1167 1441 1464"> <thead> <tr> <th data-bbox="336 1167 523 1218">相关政策</th> <th colspan="3" data-bbox="523 1167 1302 1218">政策内容</th> <th data-bbox="1302 1167 1441 1218">本项目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="336 1218 523 1464" rowspan="3">《产业结构调整指导目录（2019年本及2021年修改版）》</td> <td data-bbox="523 1218 660 1361">鼓励类</td> <td data-bbox="660 1218 770 1361">一、农林业</td> <td data-bbox="770 1218 1302 1361">30、海洋、森林、野生动植物、湿地、荒漠、草原等自然保护区建设及生态示范工程</td> <td data-bbox="1302 1218 1441 1464" rowspan="3">项目为红树林营造修复工程</td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 1361 660 1413">限制类</td> <td data-bbox="660 1361 770 1413">-</td> <td data-bbox="770 1361 1302 1413"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 1413 660 1464">淘汰类</td> <td data-bbox="660 1413 770 1464">-</td> <td data-bbox="770 1413 1302 1464"></td> </tr> </tbody> </table> <p>根据《市场准入负面清单（2022年版）》，对禁止准入事项，市场主体不得进入，行政机关不予审批、核准，不得办理有关手续；对许可准入事项，由市场主体提出申请，行政机关依法依规作出是否予以准入的决定；对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。</p> <p>项目不属于清单中的禁止准入类、许可准入类项目，属于可依法平等进入项目，与《市场准入负面清单（2022年版）》相符。</p> <p>2、项目选址、用地合理性分析</p> <p>2.1 选址合理性分析</p>	相关政策	政策内容			本项目	《产业结构调整指导目录（2019年本及2021年修改版）》	鼓励类	一、农林业	30、海洋、森林、野生动植物、湿地、荒漠、草原等自然保护区建设及生态示范工程	项目为红树林营造修复工程	限制类	-		淘汰类	-	
相关政策	政策内容			本项目													
《产业结构调整指导目录（2019年本及2021年修改版）》	鼓励类	一、农林业	30、海洋、森林、野生动植物、湿地、荒漠、草原等自然保护区建设及生态示范工程	项目为红树林营造修复工程													
	限制类	-															
	淘汰类	-															

(1) 选址政策符合性分析

为响应《广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案》、《广东省红树林保护修复规划(2021-2025年)》，在湛江市雷州市市委、市政府重点工作部署下，项目委托专业机构进行技术评估及多方比选，最终选址定于湛江市雷州市北和镇西北面沿海滩涂作为红树林营造修复工程选址。

项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目，符合《广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案》、《广东省红树林保护修复规划(2021-2025年)》关于红树林保护及修复的相关要求。

(2) 选址生态敏感性分析

结合《湛江市城市总体规划（2010-2020）》及《广东省生态红线》（见“三线一单相符性分析”）可以看出，项目用海不涉及基本农田，生态公益林、森林公园、海洋生态敏感保护区、饮用水水源保护区、自然岸线保有等生态保护红线，且项目本身属于红树林营造修复工程，项目建设基本不会对生态敏感区造成影响。

(3) 项目选址自然条件的合理性

项目选址位于湛江市雷州市北和镇沿海滩涂，根据可研及初步设计资料，项目所在位置沿岸滩涂区域，滩涂表面平缓开阔，无影响底质类型变化的大型海岸建设工程，项目附近没有主航道；常年平均气温为 22℃，海域海水盐度为 10.02‰~19.28‰，适合红树林生长；结合现场踏勘情况，该海域及滩涂现有部分零散红树林分布，表明该海域的水质等环境条件适宜红树林生长，参考项目区域原有红树林生长环境，可基本确定红树林营造范围；此外，选址位于海湾内，选址西面有海康港遮挡，项目区域风浪较平静、平缓，水流条件较好；适合红树林的生长。

3、项目与广东省“三线一单”的符合性分析

3.1 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“三线一单”的符合性分析

本项目与“三线一单”的符合性见下表：

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（网址： https://www-app.gdeei.cn/l3a1/public/home-page/stat ），项目用地、用海均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	项目为红树林营造修复工程，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（2019 年本及 2021 年修改版）》中的鼓励类项目；不属于《市场准入负面清单（2022 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《关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》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（网址：<https://www-app.gdeei.cn/l3a1/public/home>）。

根据《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》，项目位置占用重要滩涂及浅海水域海域环境管控单元（HY44080010023）——优先保护单元。

根据“三线一单”数据管理及应用平台，项目属于 ZH44088230003(企水-北和-乌石-覃斗镇陆域一般控制单元)；YS4408823210008(龙门河湛江市北和-龙门镇控制单元)水环境一般管控区；HY44080010067(湛江市雷州市红树林)海域环境优先保护管控单元，大气一般管控区（YS4408823310001）。

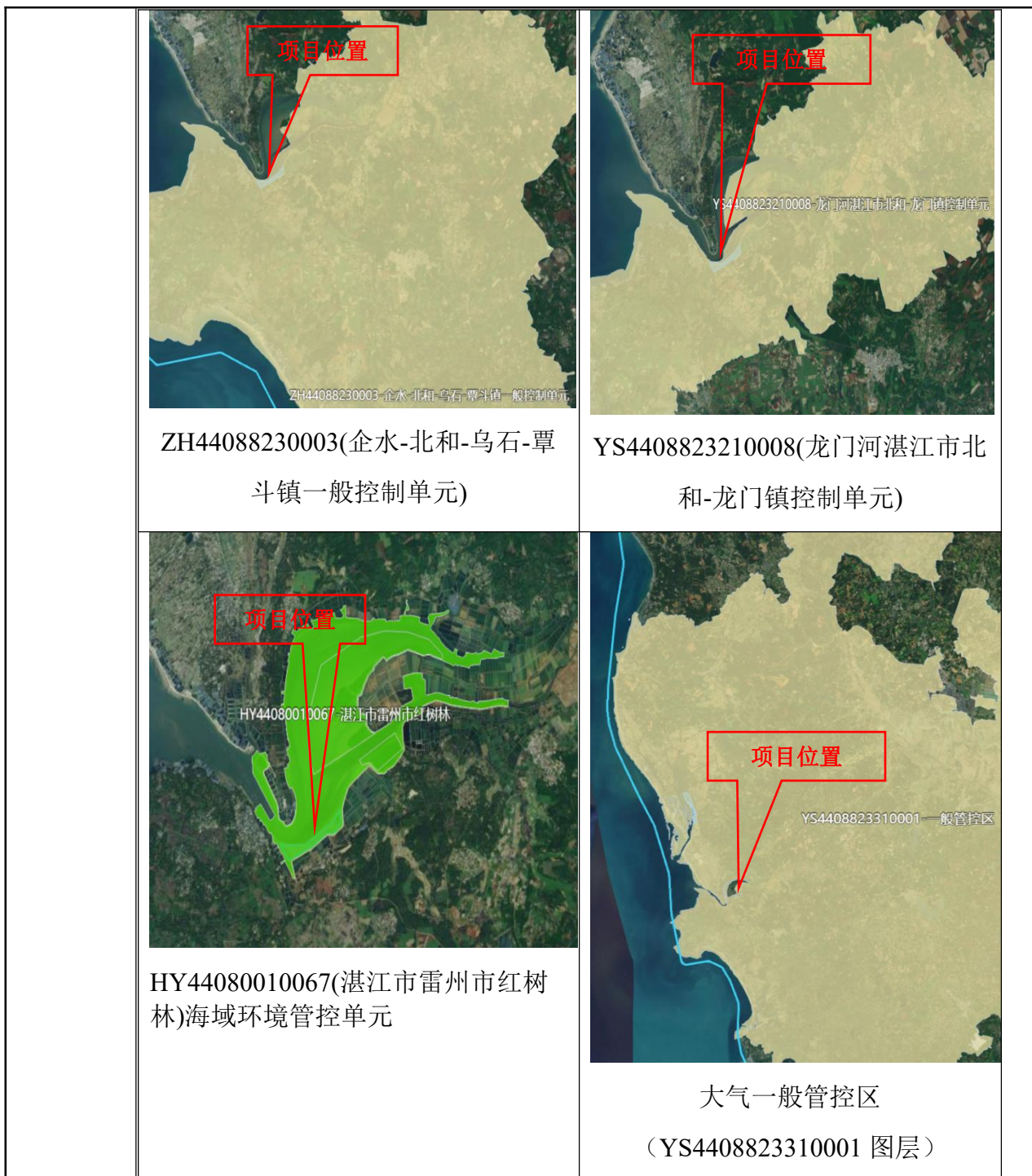


图 1-1 广东省“三线一单”生态环境管控平台截图

本项目共涉及 4 个单元，总计发现问题项 0 个，注意项 5 个，符合项 0 个，无关项 5 个。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”生态环境分区管理要求。

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 项目与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案相符性一览表

管控单元编号	管控维度	管控要求	符合性
ZH44088230003(企水-北和-乌石-覃斗镇一般控制单元)	区域布局管控	/	/
	污染物排放管控	1、【水/综合类】加快补齐镇级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。 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。 3、积极推进农副（海、水）产品加工、食品加工行业企业清洁化改造。 4、【水/综合类】实施种植业“农药双控”，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。	符合： 1、项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目，不新建农村生活污水处理设施； 2、项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目，运营期不新增城镇污水； 3、项目不涉及农副（海、水）产品加工、食品加工行业。 4、项目不涉及化肥、农药使用，不涉及畜禽养殖。
	环境风险防控	/	/
	资源能源利用	/	/
YS4408823210008(龙门河湛江市北和-龙门镇控制单元)	区域布局管控	/	/
	污染物排放管控	/	/
	环境风险防控	【水/综合类】生产、储存危险化学品企业事业单位，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： 项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目，不生产、储存危险化学品
	资源能源利用	/	/
YS4408823310001(大气一般管控区)	区域布局管控	/	/
	污染物排放管控	/	/
	环境风险防控	/	/
	资源能源利用	/	/
HY44080010067(湛江市雷州市红树林)海域环境优先保护管控单元	区域布局管控	/	/
	污染物排放管控	/	/
	环境风险防控	/	/
	资源能源利用	/	/

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。

4、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》，本项目位于雷州市纪家-唐家-杨家-北和镇重点管控单元（序号5，编号：ZH44088220029），如下图所示：

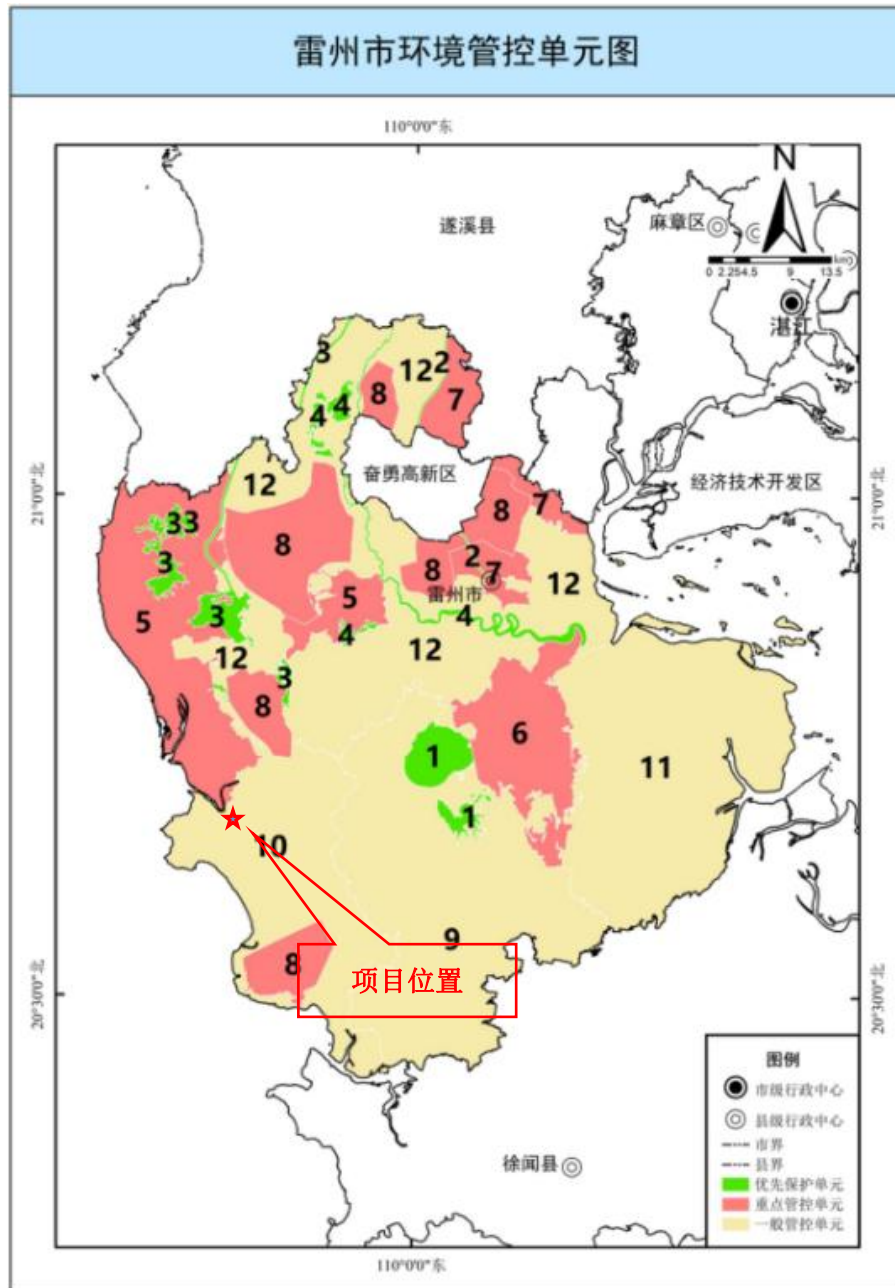


图1-2 湛江市雷州市环境管控单元图

项目与雷州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

管控单元编号	管控维度	管控要求	符合性
序号 10-企水-北和-乌石-覃斗镇一般管控单元	区域布局管控	<p>1-1.【产业/鼓励引导类】鼓励发挥资源优势集约发展生态农业、生态旅游业、现代物流业，积极推动农副（海、水）产品加工、食品加工、木材加工业绿色转型。</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>符合：</p> <p>1-1、项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目，对生态旅游有一定的促进；</p> <p>1-2、项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目，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，自然保护地核心保护区；</p> <p>1-4、项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目，本身属于环境友好型的项目，不会对周边生态保护红线的主导生态功能造成负面影响；项目不涉及畜禽养殖禁养区、水产养殖及高位池养殖禁养区。</p>
	能源资源利用	<p>2-1.【能源/综合类】因地制宜有序发展海上风电、陆上风电，合理布局光伏发电。</p> <p>2-2.【水资源/综合类】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田的行为。</p>	<p>符合：</p> <p>2-1、项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目；不涉及海上风电、陆上风电，光伏发电。</p> <p>2-2、项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目，红树林整体位于浅海区域，不涉及地下水开采及节水措施。</p> <p>2-3 项目不涉及基本农田。</p>
	污染物排放管控	<p>3-1.【水/综合类】加快补齐镇级污水收集和处理设施短板，因地制宜建设农村生活污水</p>	<p>符合：</p> <p>3-1、项目为雷州市北和镇红树林营造</p>

		<p>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》（GB 18918）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】积极推进农副（海、水）产品加工、食品加工行业企业清洁化改造。</p> <p>3-5.【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>3-6.【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>修复工程项目,不新建农村生活污水处理设;</p> <p>3-2、项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目,运营期不新增城镇污水;</p> <p>3-3、项目不向农田排放废水;</p> <p>3-4、项目不涉及农副（海、水）产品加工、食品加工行业;</p> <p>3-5、项目不涉及高位养殖;</p> <p>3-6、项目不涉及化肥、农药使用,不涉及养殖场户;</p>
	<p>环境风险防控</p>	<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/其他类】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、项目运营期制定风险应急预案,并落实安全主体责任;完善、健全风险防控措施;</p> <p>4-2、项目不涉及装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶。</p>

5、与《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》符合性分析

国家发展改革委自然资源部于 2020 年 6 月 3 日印发《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》（以下简称《规划》），《规划》提出海岸带生态保护和修复重大工程：推进“蓝色海湾”整治，开展退围还海还滩、岸线岸滩修复、河口海湾生态修复、**红树林**、珊瑚礁、柁柳等典型海

洋生态系统保护修复、热带雨林保护、防护林体系等工程建设，加强互花米草等外来入侵物种灾害防治。其中：粤港澳大湾区生物多样性保护属于海岸带生态保护与修复重点工程，要求：推进海湾整治，加强海岸线保护与管控，强化受损滨海湿地和珍稀濒危物种关键栖息地保护修复，构建生态廊道和生物多样性保护网络，保护和修复红树林等典型海洋生态系统，提升防护林质量，建设人工鱼礁，实施海堤生态化建设，保护重要海洋生物繁育场。推进珠江三角洲水生态保护修复。

本项目属于红树林营造和生态修复工程，因此，项目符合《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035年）》。

6、与《广东省环境保护“十四五”规划》相符性分析

根据《广东省生态环境厅关于印发〈广东省生态环境保护“十四五”规划〉的通知》（粤环[2021]10号）：

“第四章：强化减污降碳协同增效，推动经济社会全面绿色转型”之“第四节：提升气候变化适应能力”：.....增强生态系统碳汇能力。以粤港澳大湾区世界级森林城市群、汕潮揭和湛茂阳国家级森林城市群建设、国家森林乡村为抓手.....强化近岸海域生态系统保护与修复，加强**红树林和海草床的保护修复**，提升海洋碳汇能力.....

“第七章：强化陆海统筹，加快建设美丽海湾”之“第二节：加强海洋生态保护修复”：.....推进海洋生态恢复修复。开展重点海域生态环境调查与评估，掌握我省海洋生态环境本底状况。加强重点河口海湾生态系统修复，推进汕头南澳、阳江闸坡海滩生态修复试点。加大湿地保护修复力度，加强**湛江红树林、南澎列岛等国际重要湿地恢复与保护**.....

“第九章：加强生态保护监管，筑牢南粤生态屏障”之“第二节：推动实施重大生态保护修复工程”：.....加强重要生态系统保护修复。.....到2025年，湿地保护率不低于52%。实施滨海湿地恢复、魅力沙滩建设、海堤生态化、自然岸线和**红树林**等典型海洋生态系统修复工程.....

“专栏8：生态保护修复重大工程”：1.重要生态系统保护修复工程.....**实施雷州半岛热带季雨林与滨海湿地保护修复重大工程**，加强湛江重点海湾环境综合

整治.....**实施红树林保护修复专项行动计划，到 2025 年，完成营造和修复红树林面积 8000 公顷，其中，营造红树林 5500 公顷，修复红树林 2500 公顷.....**

项目属于红树林营造和生态修复工程，符合《广东省环境保护“十四五”规划》要求。

7、与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

根据《广东省生态环境厅关于印发<关于印发广东省海洋生态环境保护“十四五”规划的通知>（粤环[2022]7 号）：

“第一章：背景与形势”之“第二节：对标美丽海湾保护与建设任重道远”：.....二是典型海洋生态系统功能亟待恢复。高强度开发对海岸带地区的干扰依然显著，**部分地区红树林、珊瑚礁、海草床等典型海洋生态系统受损，局部滨海湿地退化.....**

“第五章：坚持保护与修复并举，逐步提升海洋生态系统稳定性”之“第三节：实施海洋生态保护修复”：.....**加强红树林的营造修复，因地制宜采取分类保护和生态修复措施逐步修复遭到破坏的红树林资源。2025 年底前，完成营造和修复红树林 8000 公顷，其中营造红树林 5500 公顷、修复红树林 2500 公顷.....**

“专栏三：海洋生态保护修复重点工程措施”：**1.重点河口海湾海岸带保护和修复工程。在潮州市柘林湾和海山岛.....**

项目属于红树林营造和生态修复工程，位于湛江市雷州半岛北和镇西北面海域。项目符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》要求。

8、与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的相符性分析

“第三章：推动形成陆海统筹内外联动海洋经济空间布局”之“第四节：聚力打造海洋经济高质量发展示范区”：海洋生态文明建设示范区。围绕重要河口生态系统及生物多样性保护修复、重要海湾生态系统保护修复、重要海岛生态系统保护修复等领域，建设 2-3 个海洋生态文明建设示范区，重点示范海岸带空间管控、海域海岛精细化管理、**滨海湿地保护修复、红树林种植修复、生态海堤建设**等内容。

“第六章：推动海洋经济绿色高效发展”之“第一节：高水平保护与修复海洋自然资源”：系统修复海洋生态环境，持续开展“蓝色海湾”综合整治行动，加强

生态环境修复效果监测评估，重点实施海岸线整治修复、魅力沙滩打造、海堤生态化、滨海湿地恢复以及美丽海湾建设等“五大工程”，推进重要河口、海湾、海岛等生态系统保护修复，开展海洋珍稀濒危物种典型生境保护修复、生态灾害防治、防护林体系建设等。

项目属于红树林营造和生态修复工程，位于湛江市雷州市雷州半岛北和镇西北面海域。项目符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》要求。

9、与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》符合性分析

2017年10月27日发布的《广东省人民政府国家海洋局关于印发〈广东省海岸带综合保护与利用总体规划〉的通知》（粤府[2017]120号）中，为了严格海岸线管控和构建海岸带基础空间布局，划定了海域“三线”和海域“三区”。其中海域“三线”分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线等，海域“三区”为海洋生态空间、海洋生物资源利用空间和建设用海空间。

（1）本项目东侧的岸线区域为限制开发岸线，限制开发岸线要以保护和修复生态环境为主，为未来发展预留空间，控制开发强度，不再安排围填海等改变海域自然属性的用海项目，在不损害生态系统功能的前提下，因地制宜，适度发展旅游、休闲渔业等产业。本项目为红树林生态修复工程，符合要求。

（2）本项目位于海洋生态空间，海洋生态保护红线内的海洋生态空间，保护脆弱海洋生态系统、珍稀濒危生物和经济物种；保持自然岸线、水动力环境、水质环境、地形地貌等稳定。

本项目为红树林营造修复项目，以保护海洋生态系统，提升水质环境为目的，因此符合海洋生态空间的管控要求。

综上，本项目的建设满足海域“三线”和海域“三区”的管控要求，符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。

10、与《广东省海洋主体功能区规划》符合性分析

根据《广东省海洋主体功能区规划》，本工程所处区域属于限制开发区中的重点海洋生态功能区。

《广东省海洋主体功能区规划》确定了广东省海洋主体功能区，包括优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发等4类，列明了各类区域的范围和面积；明

确：限制开发区域是指以提供海洋水产品为主要功能的海域，包括用于**保护海洋渔业资源和海洋生态功能的海域**，主要分布在粤东粤西海域，该区域要加强海洋生态环境保护，严格控制开发强度和围填海规模，因地制宜推进产业点状集聚发展，合理推进滨海旅游发展。

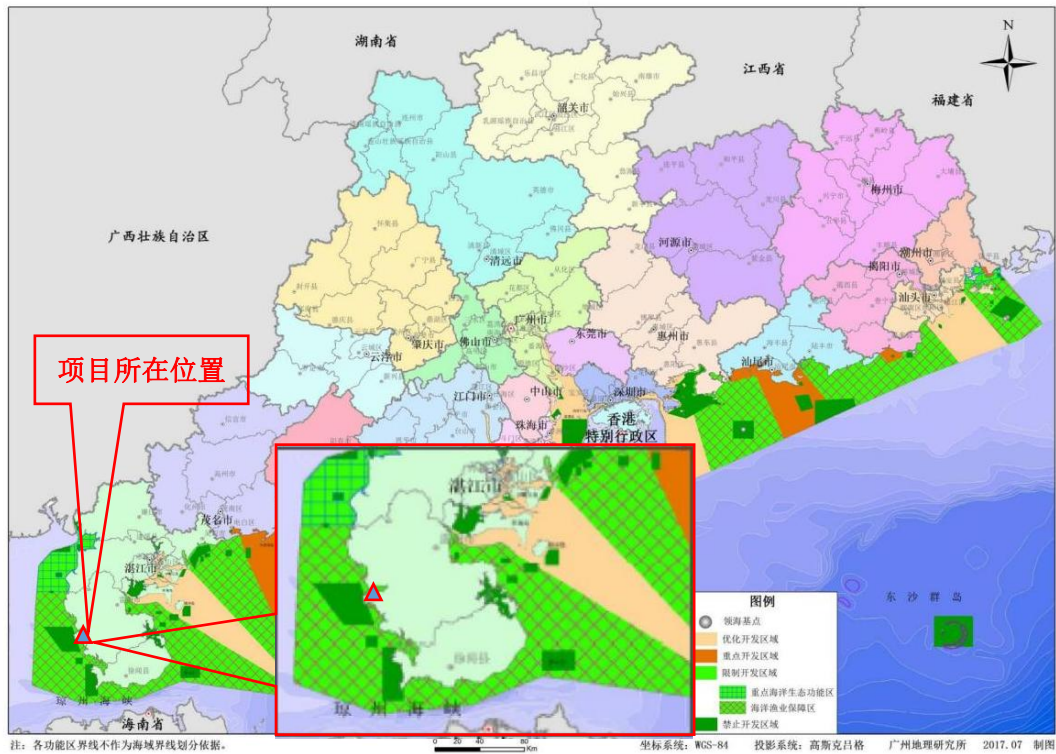


图 1-3 广东省海洋主体功能区划图

项目属于红树林营造和生态修复工程，对保护海洋渔业资源和海洋生态功能有正面作用，通过修复红树林，加强海洋生态环境保护。因此，项目建设符合《广东省海洋主体功能区划》。

11、与《湛江市生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

根据《湛江市生态环境保护“十四五”规划》：

“第四章：推进减污降碳，加快经济社会发展绿色转型”“第五节：提升城市应对气候变化韧性”之“20. 提升生态系统碳汇能力”.....综合实施红树林造林及修复、沿海基干林带改造提升、高质量水源林建设.....加强湛江红树林、雷州九龙山湿地等具有碳汇功能的天然湿地保护，强化海草床、珊瑚礁等海洋生态系统的保护修复，提升海洋碳汇能力。推动海洋碳汇资源的规模化、产业化和生态化发展”

“第十章：厚植生态底蕴，巩固提升雷州半岛生态优势”“第五节：全力建设湛江“红树林之城””：85. 大力实施红树林保护修复。以打造全国闻名的“红树林之城”作为新时期湛江生态建设的重心，引导全社会共建、共管、共护红树林生态系统。加快制定《湛江市红树林保护与修复总体规划（2021-2025）》，**有序实施红树林造林与修复**，逐步完成自然保护区内的养殖塘等开发性、生产性建设活动的清退，恢复红树林自然保护区生态功能，**到 2025 年，完成现有红树林修复 1370 公顷，红树林造林 2813 公顷**.....

项目属于红树林营造和生态修复工程，符合《湛江市生态环境保护“十四五”规划》要求。

12、与《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

根据《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》：

“第五章：坚持保护修复并重，维护海洋生态安全和稳定”之“第二节：保护海洋生物多样性，提升生态系统碳汇能力”：提升生态系统碳汇能力。加强湛江红树林、雷州九龙山湿地等具有碳汇功能的天然湿地保护，**实施红树林营造及修复工程**，强化海草床、珊瑚礁等海洋生态系统的保护修复，不断提升海洋碳汇能力.....

“第五章：坚持保护修复并重，维护海洋生态安全和稳定”之“第五节生态优先，打造红树林之城”：**加强红树林保护修复**。对现有红树林实施全面保护，逐步清退广东湛江红树林国家级自然保护区内的养殖塘等开发性、生产性建设设施，恢复红树林自然保护区生态功能，进一步提升红树林生态修复与保护的管理水平。加强红树林保护区的整体保护、系统修复、综合治理，全面提升红树林生态系统质量和稳定性.....

项目属于红树林营造和生态修复工程，符合《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》要求。

13、与《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的相符性分析

《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称《纲要》）指出：

“第十三章：保护蓝天绿水青山实现人与自然和谐共生”“第四节：加强生态修复和扩容”：推进生态系统保护与修复。强化山水林田湖草整体保护、系统修复，建立耕地、河湖休养生息制度。全面推行林长制，实施新一轮绿化大行动和雷州半岛生态修复.....

“第十三章：保护蓝天绿水青山实现人与自然和谐共生”“第五节：实施海洋生态环境高水平保护”：**加强海洋生态整治修复**。严格落实自然岸线保有率管控目标，加强海岸线利用动态监测，严控围填海等开发建设活动。重点开展形态修复与养护、滨海景观构建、海岸防护能力建设等。以海东新区为试点建设海岸带保护利用综合示范区，**持续推进红树林湿地恢复与保护**，加强徐闻珊瑚礁、流沙湾海草床、吴川水产种质资源保护区及重要海洋海岛生态系统保护修复。以湛江湾、吴川金海岸等海湾为重点，加快建设一批美丽海湾。

项目位于雷州半岛，属于红树林营造和生态修复工程，符合《湛江市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》要求。

14、与《湛江市国土空间总体规划》（公示版）的相符性分析

《湛江市国土空间总体规划》指出：.....推进生态系统修复，湿地生态系统修复：**积极开展红树林湿地生态修复工作**，强化对湿地资源的保护和管理.....海洋生态系统修复加强海洋污染防治与海湾生态环境管控，实施工程与生物措施相结合的近岸海域综合治理措施.....

项目位于雷州半岛，属于红树林营造和生态修复工程，符合《湛江市国土空间总体规划》要求。

15、项目用海与所在海域海洋功能区划的符合性分析

15.1 项目用海所在海域海洋功能区划

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英罗港-海康港农渔业区，周边 5km 海域范围的海洋功能区有企水-乌石海洋保护区。项目周边海域海洋功能区分布见下表。

表 1-5 项目所在海域与周边海域海洋功能区分布

编号	海洋功能区划	相对位置和最近直线距离	功能区类型
1	英罗港-海康港农渔业区	项目所在范围	农渔业区
2	企水-乌石海洋保护区	西南侧约 5.0km	海洋保护区

广东省海洋功能区划图（湛江市1）

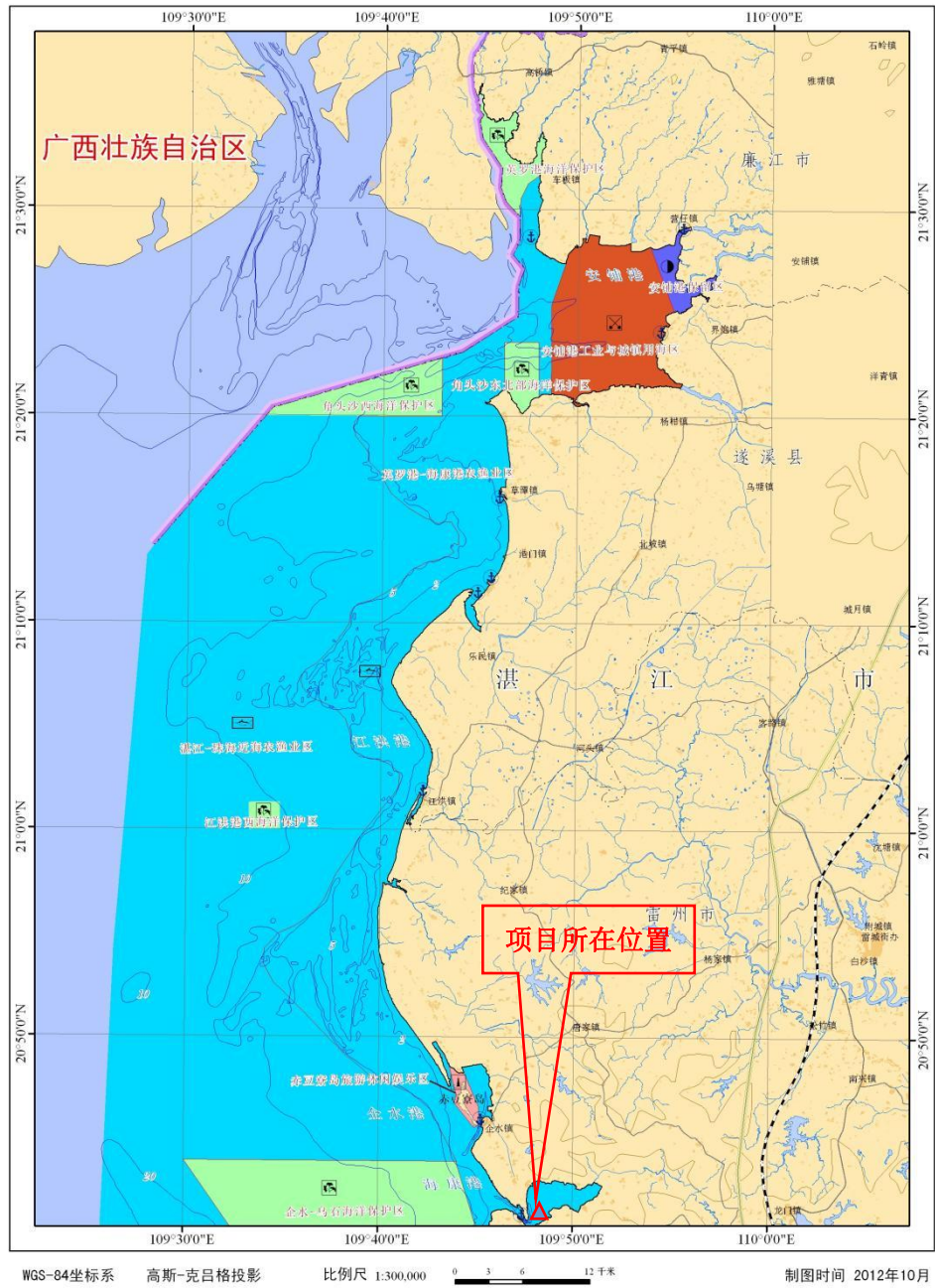


图 1-4（1） 项目所在海域与周边海域海洋功能区分布图

广东省海洋功能区划图（湛江市2）

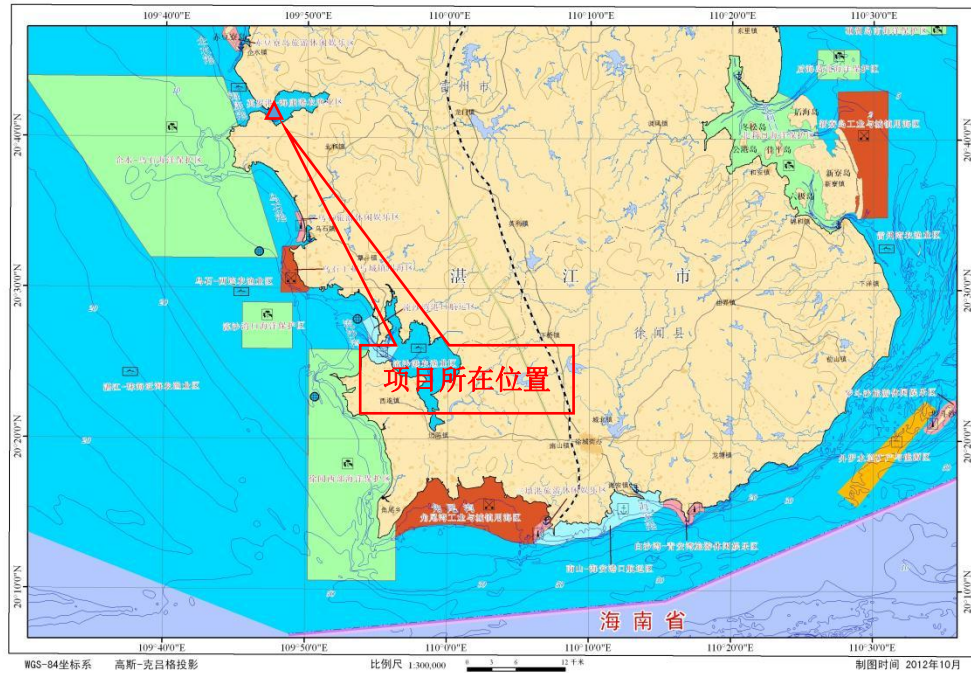


图 1-4（2） 项目所在海域与周边海域海洋功能区分布图

表 1-6 项目所在海域广东省海洋功能区划登记表

序号	代码	功能区	功能区类型	管理要求	
				海域使用管理	海洋环境保护
1	A6-1	英罗港-海康港农渔业区	农渔业区	1、相适宜的海域使用类型为特殊用海； 2、保证湛江国家级红树林保护区管理设施建设的用海需求； 3、保留非核心区内的滩涂养殖等渔业用海； 4、严控围海养殖，维护防洪纳潮功能； 5、严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律，法规和标准进行管理	1、保护英罗港红树林及海湾生态环境 2、加强与广西交界海域海洋环境保护 3、加强保护区海洋生态环境监测 4、执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准，
2	A6-3	企水-乌石海洋保护区	海洋保护区	1、相适宜的海域使用类型为特殊用海； 2、保障雷州白蝶贝国家级自然保护区管理设施建设的用海需求。保障防灾减灾体系建设的用海需求； 3、保留非核心区内徐黄角-盐庭角围海养殖及乌石湾浅海养殖等渔业用海； 4、严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。	1、严格保护白贝及其生境，保护乌石人工鱼礁礁体及其生态系统； 2、加强保护区海洋生态环境监测 3、执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准

15.2 项目用海与海洋功能区的影响

项目建设对英罗港-海康港农渔业区影响分析如下：

(1) 项目用海对英罗港-海康港农渔业区的影响

本项目位于英罗港-海康港农渔业区，主要污染物为红树林栽种过程中产生的悬浮泥沙。在栽种过程中，悬浮泥沙可能导致附近海域部分鱼卵、仔稚鱼、游泳生物、底栖生物等死亡，运动能力较强的生物会逃离施工水域，而悬浮泥沙的扩散也会致使周围部分海洋生物受伤或受损。在施工结束后，悬浮物快速沉降，海域内水质、生态环境等重新达到平衡，游泳生物、底栖生物等会很快重新进入红树林水域。尽管红树林建设改变了所在位置的底栖环境，但本项目为红树林营造项目，项目以保护海洋生态系统，提升水质环境为目的，其实质对海洋生境的影响是正面的，正向的。

为尽可能降低对项目所在海域的影响，建议建设单位采取以下海洋环境保护措施：

1) 合理安排施工工艺和工序，尽量采用对环境影响小的施工设备。施工应尽可能选择海流平静的潮期，控制施工强度，控制悬浮物扩散，减轻对海洋生物的影响。

2) 加强施工区附近海域的水质监测，掌握施工活动与水体中悬浮物增量的规律，尽可能避免对海洋生态产生不利影响。

3) 尽量减少使用施工船舶，禁止直接向施工海域排放废油、残油、生活污水、生活垃圾等，应收集后交由有资质的单位处理或放置指定地点由相关部门定期清理。

施工期间对项目所在海域环境进行跟踪监测，根据跟踪监测结果，及时调整方案和采取相应的环保措施。

(2) 项目用海对企水-乌石海洋保护区的影响

本项目与五里山港海洋保护区最近距离为 5.2km，项目建设施工期短，位置距离海洋保护区较远，项目施工时悬浮物扩散基本不影响海洋保护区的环境与海洋生态安全。

综上所述，项目建设主要是悬浮物浓度升高短期影响英罗港-海康港农渔业

区内的水质和部分海洋生物活动，但随着施工结束影响即消失；对其他功能区的物种、生态系统、水文动力和地形冲淤等没有明显影响；对休闲娱乐区的影响较小。施工过程中，必须加强生态环境保护工作，维护海洋生态环境。工程必须严格按照《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》的海域使用管理要求和环境保护要求，做好预防措施，加强管理，以此避免或减少对功能区的影响。

15.3 项目用海与功能区划的符合性分析

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），本项目所处区域的海洋功能区划为英罗港-海康港农渔业区。与海洋功能区划的符合性分析见表 1-7。

表 1-7 项目与广东省海洋功能区划的符合性分析

海域使用管理要求	项目与管理要求的符合性分析	符合
相适宜的海域使用类型为特殊用海；	本项目为红树林营造修复项目，基本不会影响现有海域的使用功能，项目以保护海洋生态系统，提升水质环境为目的，其对海洋生境的影响是正面的。	符合
保证湛江国家级红树林保护区管理设施建设的用海需求；	项目本身为红树林营造项目，符合红树林保护区管理设施建设的用海需求	符合
保留非核心区内的滩涂养殖等渔业用海；	项目为红树林营造修复项目，营造区域内没有滩涂养殖，因此项目基本不会影响滩涂养殖等渔业用海。	符合
严控围海养殖，维护防洪纳潮功能；	项目为红树林营造修复项目，不涉及围海养殖，红树林营造完成后，对海洋防洪纳潮功能有一定的正面作用；	符合
严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律，法规和标准进行管理	项目为红树林营造修复项目，项目建设严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律，法规和标准进行管理。	符合
海洋环境保护管理要求	项目与管理要求的符合性分析	
保护英罗港红树林及海湾生态环境	本项目为红树林营造修复项目，项目以保护海洋生态系统，提升水质环境为目的	符合
加强与广西交界海域海洋环境	项目不位于与广西交界海域	符合
加强保护区海洋生态环境监测	项目建成后，按照相应法律法规及地方行政管理办法、导则的要求进行监测监控和管理	符合
执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准	项目为红树林营造修复项目，项目营运期无污染物。本项目对英罗港-海康港农渔业区的海水水质、沉积物和生态环境基本不产生影响。	符合

本项目为红树林营造修复项目，基本不会影响现有海域的使用功能，项目以保护海洋生态系统，提升水质环境为目的，其对海洋生境的影响是正面的。施工过程中产生的悬浮泥沙会对海水水质、海洋生态环境产生影响，但随着施工结束，影响逐渐消失。因此项目只要严格落实环境保护要求，遵守《中华人民共和国海洋环境保护法》等法律相关规定，就不会对项目所在功能区以及周围功能区产生重要影响。

综上所述，本项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012）。

16、与广东省海洋生态红线的符合性分析

《广东省海洋生态红线》在2017年9月正式获得广东省人民政府批复（粤府函[2017]275号），共划定了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，是我省海洋生态安全的基本保障和底线，必须严守，不得突破。

根据《广东省海洋生态红线》，本项目选址位于海康港红树林限制类红线区（序号13）。本项目周边划定的海洋生态红线区有雷州珍稀海洋生物自然保护区限制类红线区（序号14）、雷州珍稀海洋生物自然保护区禁止类红线区（序号15）。距离本项目最近的大陆海岸线自然岸线为企水港砂质自然岸线保有（序号11），距离约2.5km，项目不占用自然岸线（见图1-6）。

由此可以看出，项目开发位置距离上述红线较远，且项目施工时间短，开发强度小，影响范围较小，不会对周边红线区域造成影响。因此，项目用海与《广东省海洋生态红线》相符。

表 1-8 项目所在海域生态红线相符性一览表

序号	生态红线	保护目标	距离关系	管理要求	相符性
13	海康港红树林限制类红线区	红树林种群、湿地生态系统	南面4.0km	管控措施： 禁止围填海、毁林挖塘、矿产资源开发及其他可能破坏红树林资源的各类开发活动，保护现有红树林资源及其生态系统，加强对受损红树林生态系统的修复，加强海漂垃圾整治，禁止新设排污口，禁止倾废及其他有毒有害物质。	符合： 项目为红树林营造修复项目，不涉及围填海、毁林挖塘、矿产资源开发及其他可能改变海域自然属性、破坏湿地生态功能的开发活动，不影响保持海底地形、海洋水动力环境的稳定，项目本身加强了对受损滨海湿地的整治与生态修复。

				<p>环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理,禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物,已建集中排污口适时退出,改善海洋、湿地环境质量,执行不低于二类海水水质标准、二类海洋沉积物标准和一类海洋生物标准。</p>	<p>符合：项目为红树林营造修复项目,严格按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求对红树林项目进行管理,施工及运营阶段不会向海域禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物,不会倾废,红树林营造完成后,对当地海域的海洋环境质量有所改善。</p>
14	雷州珍稀海洋自然保护区限制类红线区	珊瑚礁群、白蝶贝、海洋鲸豚珍稀海洋动物,黑蝶贝、马氏珠母贝、企鹅珍珠贝、华贵栉孔扇贝、等生物多样性资源	西南面 7.2km	<p>管控措施：执行《中华人民共和国自然保护区条例》、《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》等相关法律法规和保护区管理规定。除科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动外,禁止进行其他活动。禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物,禁止新设污染物集中排放口,禁止倾废,改善海洋环境质量。</p> <p>环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理,禁止直接向海域排放污染物,改善海洋环境质量。执行第一类海水水质标准,第一类海洋沉积物标准和第一类海洋生物标准。</p>	<p>符合：项目为红树林营造修复项目,与雷州珍稀海洋生物自然保护区限制类红线区距离约7.2km,红树林营造修复过程产生的悬浮泥沙源强较小,其扩散范围不会到达该红线区,对红线区内珊瑚礁群、白蝶贝、海洋鲸豚珍稀海洋动物,黑蝶贝、马氏珠母贝、企鹅珍珠贝、华贵栉孔扇贝、等生物多样性资源基本没有影响。</p>
15	雷州珍稀海洋自然保护区禁止类红线区	珊瑚礁群、白蝶贝、海洋鲸豚珍稀海洋动物,黑蝶贝、马氏珠母贝、企鹅珍珠贝、华贵栉孔扇	西南面 8.5km	<p>管控措施：执行《中华人民共和国自然保护区条例》、《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》等相关法律法规和保护区管理规定。禁止开展任何形式的开发建设生产活动,在本区从事科学研究活动应向保护区管理机构提出申请。禁止设置排污口、禁止倾倒油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物,禁止倾废,改善海洋环境质量。</p>	<p>符合：项目为红树林营造修复项目,与雷州珍稀海洋生物自然保护区禁止类红线区距离约8.5km,红树林营造修复过程产生的悬浮泥沙源强较小,其扩散范围不会到达该红线区,对红线区内珊瑚礁群、白蝶贝、海洋鲸豚珍稀海洋动物,黑蝶贝、马氏珠母贝、企鹅珍珠贝、华贵栉孔扇贝、等生物多样性资源基本没有影响。</p>

贝、等生物多样性资源

环境保护要求:按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理,执行第一类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。

符合:项目为红树林营造修复项目,严格按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求对红树林项目进行管理,对该红线区的海洋环境质量基本不会造成任何影响。



图 1-5 项目所在海域及周边海域海洋生态红线区示意图

湛江市大陆海岸线自然岸线保有示意图



图 1-6 项目所在海域及周边海域大陆海岸线自然岸线保有示意图

17、与《广东省近岸海域环境功能区划》相符性分析

根据《广东省近岸海域环境功能区划》，本项目位于二类区功能区。该功能区的主导功能为：航道、渔港和渔业设施基地建设、养殖、增殖、潮流能、其他

工程用海；水质目标为II类。本项目性质为生态工程用海，符合该功能区的用海功能定位；工程用海期间，除了施工期有短暂的施工悬沙入海污染，运行期基本没有污染物排海，能够满足该功能区的水质目标要求。因此，本项目的建设符合《广东省近岸海域环境功能区划》的环境管理要求。

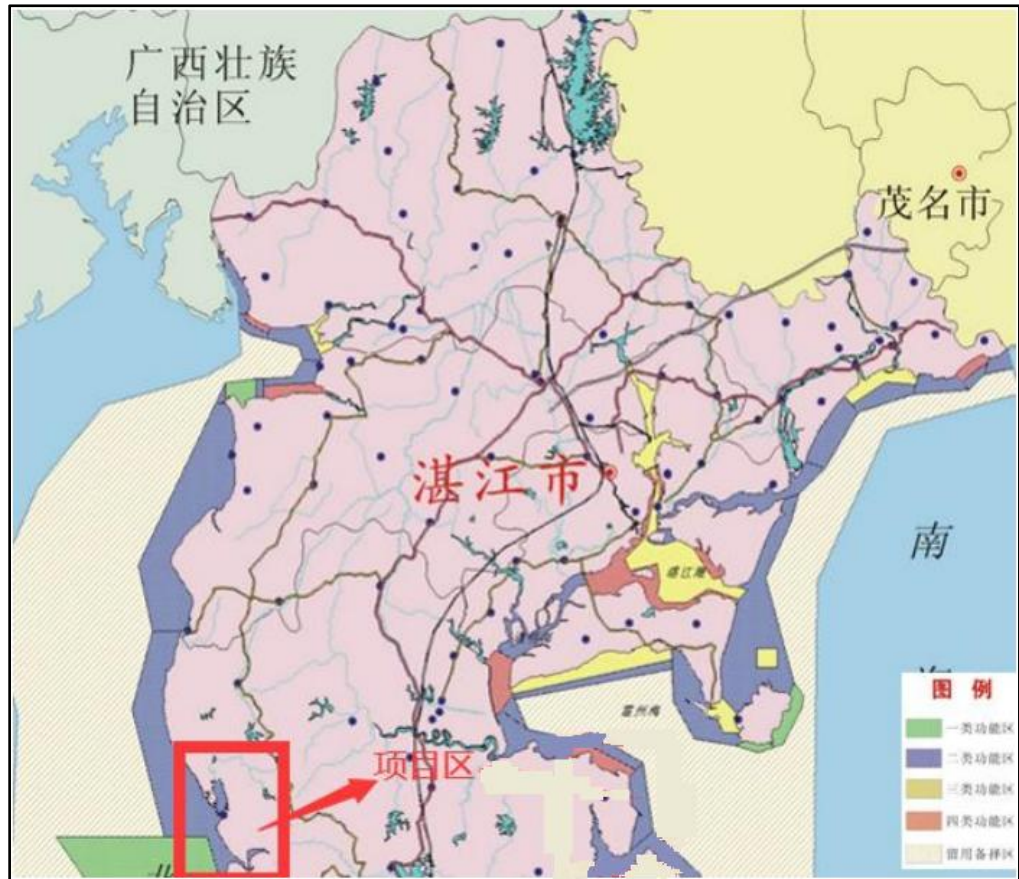


图 1-7 项目区附近近岸海域环境功能区划图

二、建设内容

地理位 置	<p>项目位于湛江市雷州市北和镇西北面近岸海域及滩涂，选址中心位置东经 109°48'44.282"，北纬 20°41'48.480"。地理位置见“附图 1：地理位置图”。项目周边四至情况见“附图 3：项目卫星四至图”。</p>
项目组 成及规 模	<p>1、项目建设的必要性及由来</p> <p>当前，中国近岸局部海域污染较为严重，海洋生态环境形势依然严峻。全国约十分之一的海湾受到严重污染，大陆自然岸线保有率不足 40%，约 42%的海岸带区域环境超载，部分地区红树林、珊瑚礁、滨海湿地等生态系统破坏退化问题较为严重。</p> <p>环境保护部办公厅、发展改革委办公厅、林业局办公室、海洋局办公室等印发的《近岸海域污染防治方案》（环办水体函[2017] 430 号）指出，推进海洋生态整治修复：围绕滨海湿地、岸滩、海湾、海岛、河口、珊瑚礁等典型生态系统，实施“南红北柳”湿地修复、“银色海滩”岸滩整治、“蓝色海湾”综合治理和“生态海岛”保护修复等工程，恢复海岸带湿地对污染物的截留、净化功能；修复鸟类栖息地、河口产卵场等重要自然生境。</p> <p>2019 年，广东省环境保护厅和广东省海洋与渔业厅关于印发《广东省近岸海域污染防治实施方案》指出，围绕滨海湿地、岸滩、海湾、海岛、河口、红树林、珊瑚礁、海草床等典型生态系统，大力开展生态保护与修复。加大海洋水生野生动植物类自然保护区和水产种质资源保护区保护力度，重点抓好种质资源保护区建设，开展珍稀濒危水生生物和重要水产种质资源的就地和迁地保护，提高水生生物多样性。实施沿海防护林体系建设工程，构筑坚实的沿海生态屏障。</p> <p>2020 年，自然资源部、国家林业和草原局联合印发《红树林保护修复专项行动计划（2020~2025 年）》（以下简称《行动计划》），明确了 2020 年~2025 年红树林保护修复的基本原则、行动目标和任务安排。《行动计划》强调要科学营造和修复红树林，在自然保护地内养殖塘清退的基础上，优先实施红树林生态修复。到 2025 年，计划营造和修复红树林面积 18800 公顷，其中营造红树林 9050 公顷，修复现有红树林 9750 公顷。《行动计划》完成后，将有效扩大我国红树林面积，提升红树林生态系统质量和功能。</p> <p>2021 年 3 月，广东省自然资源厅、广东省林业局印发《广东省红树林保护修</p>

复专项行动计划实施方案》（简称《实施方案》），提出到 2025 年，完成营造和修复红树林面积不少于 8000 公顷，其中在现状红树林外围营造红树林不少于 5500 公顷，修复现有红树林不少于 2500 公顷的工作目标，《实施方案》同时分解下达了沿海各有关地市红树林营造和修复任务。

雷州市是海洋大市，东濒南海，西临北部湾，处于北部湾经济区的前缘，靠近雷州湾渔场、北部湾两大天然渔场，港、渔、景、油、涂、海洋能等海洋资源十分丰富。海岸线长 406 千米，海湾众多，天然良港 5 个。沿海滩涂宽阔平坦，-10 米等深线以内浅海滩涂面积达 150 万亩，-20 米等深线以内的浅海滩涂面积达 330 万亩，为红树林生长提供了广阔空间。

随着城乡建设发展，生态空间被挤占，水环境受到污染，海岸生态环境面临严重的威胁，亟待需要通过红树林营造修复，逐步修复受损的岸线，不断提升海岸生态功能和防灾减灾功能，构建海岸生态安全屏障，恢复红树林生物多样性。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日起施行）、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中的有关规定，本项目位于湾内的近海海域，属于“重要滨海湿地、海岛及其周边海域”，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，上述海域属于海洋生态环境敏感区；因此，项目属于“五十四、海洋工程”中“158、海洋生态修复项目”的“涉及环境敏感区的其他海洋生态修复工程”，需要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/T 19485-2014）的要求，本报告需设置海洋工程专题评价。

2023 年 1 月，建设单位委托广东霏凡环保技术有限公司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，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（送审稿），，报请生态环境行政主管部门审批。

2、项目组成

项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目，工程内容主要为红树林营造修复。项目各区岸侧滩涂采用原泥面种植，根据其泥面标高，选择种植半红树（海漆）或红树（白骨壤、红海榄、秋茄），远岸处滩涂高程采用挖填方式起垄，改造滩面高程后种植红树林，最外侧为生境修复区。项目内容组成详见下表：

表 2-1 项目工程内容一览表

工程类别			工程内容
主体工程	作业面积	红树林种植	北和镇西北侧滩涂区域，本区域红树林营造面积 350.83 亩，其中原泥面种植面积 71.35 亩，起垄种植区面积 153.55 亩，生境修复区面积 125.93 亩，围栏总长度 1525.71m，土方挖填量 40707.96 m ³ ，海漂垃圾清理面积 125.93 亩
辅助工程	造林防护	护土措施	红树林起垄高程为 0.9m，外侧护土措施顶高程为 1.1m；护土措施采用斜坡式大砂袋结构，东侧种植区域护土措施顶高程取 1.8m，西侧种植区域护土措施顶高程为 1.1m，顶宽取 1.5m，靠海侧边坡坡比为 1:1.5，靠陆侧边坡坡比 1:1，护土材料采用场内开挖砂性土（粒径大于 0.075mm 的颗粒质量大于总质量的 50%）。局部表层为淤泥及淤泥质土等区域，大砂袋底部铺设一层双向土工格栅作为加筋垫层。
		围网、木桩和挡板防护	为防护海藻、浒苔及垃圾杂物影响红树林幼苗，设立围网。造林地四周（护土措施外侧）打桩围网保护，避免渔船及垃圾随意进入林地破坏幼苗。围网布设总长度为 13640m，挂网木桩间距 2m，长度 2.5m；挂网材料采用聚乙烯材料，网目 5×5cm，网绳径 5mm。围网高设置为 2.0m，间隔 1m 插木桩（竹杠）固定，木桩长度为 4m，其中 2m 插入滩涂淤泥，木桩尾径 5cm 以上。为防风浪及种植斑块泥土流失，设立木桩和挡板形成围栏。挡板长宽厚规格为 2.0m×1.0m×0.025m，木板和滩涂形成 45°夹角。
环保工程	施工期	施工悬浮物	选择适当的施工设备、优化施工作业方式，避免不必要的悬浮物产生，悬浮物影响随着施工的结束而结束。
		施工生活污水、含油污水	施工期施工人员住宿与办公租用附近民房，生活污水纳入当地生活污水一同处理，不直接外排；船舶含油污水交由有资质单位集中处理。
		施工扬尘、施工废气	洒水抑尘、通过加强管理，采用清洁能源原料等措施。
		施工噪声	尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养。
		施工固废	生活垃圾交由环卫部门处理；危险废物交由有资质单位处理。
	运营期（抚育期）	悬浮泥沙	采用低潮施工尽量避免或减轻悬浮泥沙的产生
固体废物		塑料袋、泡沫等海漂垃圾和浒苔等一般固废，可回收部分交由回收单位回收处理，不可回收部分交由环卫部门处理。	
依托工程	无		
临时工程	项目租用附近民房作为生活办公区，无设置临时工程。		

3、建设规模及主要工程参数

项目建设规模及主要工程参数见下表：

表 2-2 主要经济技术指标表

一、项目基本情况				
1	项目名称	雷州市北和镇红树林营造修复工程项目		
2	建设地点	湛江市雷州市北和镇西北侧滩涂区域，选址中心位置 109°48'44.282"，北纬 20°41'48.480"。		
3	工程性质	新建		
4	工程任务	红树林营造修复		
5	建设单位	雷州市自然资源局		
6	建设规模	北和镇西北侧滩涂区域，本区域红树林营造面积 350.83 亩（合计约 23.39 公顷），其中原泥面种植面积 71.35 亩，起垄种植区面积 153.55 亩，生境修复区面积 125.93 亩，围栏总长度 1525.71m，土方挖填量 40707.96 m ³ ，海漂垃圾清理面积 125.93 亩。		
7	建设内容	主要建设内容包括红树林种植、护土措施、围网、木桩和挡板防护等。		
8	总投资	项目静态投资 万元，其中环保投资 万元，约占总投资的 100%。		
9	工期	2023 年 4 月~2023 年 6 月		
二、土石方平衡（万 m ³ ）				
项目名称	挖方量	填方量	外购土方量	处置去向
土方量	4.1	4.1	0	
总计	4.1	4.1	0	/

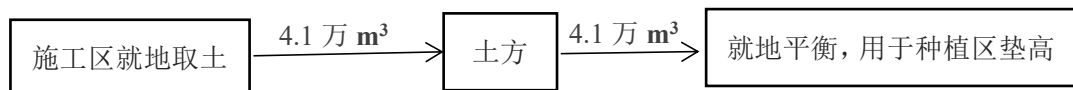


图 2-1 土石方平衡图

4、项目劳动定员及工作制

项目建设单位为雷州市自然资源局，结合考虑项目特点，项目不设新增劳动定员，不采用台班制管理，不新设生活区及食堂。项目建成后，由建设单位组织、成立红树林项目管理小组，从建设单位内部抽调巡查人员，定期对各红树林修复营造区进行巡查管理。考虑项目特点安全因素，项目夜间不开放，采取白班工作制。

5、项目采用的原辅材料

本项目为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目，非生产类项目，运营过程

基本不使用原辅材料，种植过程需要使用的红树林种植品种、围网等材料情况如下表：

表 2-3 北和镇区红树林苗木数量统计表

序号	分项	数量	单位	备注
1	苗木种植	62663	株	
1.1	白骨壤大苗	22460	株	起垄区外侧垄带种植大苗，内侧垄带种植中苗
1.2	白骨壤中苗	36340	株	
1.3	红海榄	3091	株	中苗
1.4	秋茄	773	株	
1.5	海漆	0	株	
2	苗木补种（30%）	18799	株	
2.1	白骨壤大苗	6738	株	起垄区外侧垄带种植大苗，内侧垄带种植中苗
2.2	白骨壤中苗	10902	株	
2.3	红海榄	927	株	中苗
2.4	秋茄	232	株	
2.5	海漆	0	株	
3	撑扶竹竿	81462	根	长 2m

6、项目公用及辅助工程

（1）项目用水

项目施工生活用水采用市政供水，项目运营期无新增供水。

（2）项目排水

施工期：施工人员住宿与办公租用附近民房，生活污水纳入当地生活污水一同处理，不直接外排；施工含油污水交由有资质的单位集中处理。

（3）供电、供气

施工用电采用市政供电，项目运营期不新增用电和天然气使用。

7、项目能耗情况

项目的能源消耗情况见下表。

表 2-4 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	折标准煤量	
1	施工用电	1583.4kW·h/a	0.1229kgce/(kW·h)	0.2tce/a	市政供电
2	施工用水	1560m ³ /a	0.2571kgce/t	4.1tce/a	市政供水
3	汽艇用油	0.2t	1.4571tce/t	0.29tce/a	柴油
项目综合能耗总计				4.59tce/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

	<p>改资环[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500万千瓦时，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4.59tce/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、施工办公布置</p> <p>项目位于北和镇西北侧滩涂区域，项目周边交通发达，社会活动频繁，项目拟租用附近民房作为生活办公区，不设置临时工程。红树林苗木按照施工安排计划即运即种，暂时无法栽种的苗木、围网、木桩和挡板防护临时可放置于起垄区。</p> <p>2、项目总平面图布置</p> <p>根据建设目标、地类特征、土壤特征、红树林分布情况，综合考虑通航、纳潮、排洪以及预留鸟类觅食和当地渔民赶海空间等因素进行布局，同时避开水闸口、赶海通道和养殖航道等常用通道。</p> <p>项目红树林人工造林采取滩涂直接造林，根据水道等采取块状或带状布局，不需抬升滩涂高程。</p> <p>项目共设置A、B个种植斑块。在项目区域预留巡护小径，方便造林抚育和后期管理以及为未来开展自然教育、生态旅游预留空间。同时在项目南北各设置一块宣传警示牌，内容为项目实施概况。</p> <p>3、红树林营造修复区域确定</p> <p>1) 红树林种植适宜条件</p> <p>红树林宜林地选址应遵循以下条件：</p> <p>①恢复地选址应与区域发展规划以及邻近社区的民众海洋开发活动相吻合，并获得当地政府、社区公众的支持；</p> <p>②最冷月平均气温低于7.5℃的地区不宜种植红树林，但可在引种驯化成功后开展红树林种植；</p> <p>③以河口、内湾（湖）风浪较平静、平缓的滩涂为宜；</p> <p>④红树林的宜林滩涂高程宜介于平均海平面（或稍上）与回归潮平均高潮位之间；</p> <p>⑤恢复地以淤泥质滩涂为宜；</p>

⑥恢复地海水盐度以 2‰~25‰为宜；

2) 红树林种植适宜性分析

项目所在位置位于雷州市北和镇沿岸滩涂区域，滩涂表面平缓开阔，无影响底质类型变化的大型海岸建设工程，没有主航道；常年平均气温为 22℃，海域海水盐度为 10.02‰~19.28‰，适合红树林生长。

本项目平面布置指标情况见下表：

表 2-5 北和镇红树林种植指标表

北和镇平面指标表				
类型	区块编号	面积 (亩)	苗木种类及比例	备注
原泥面种植	A1	20.58	白骨壤：红海榄：秋茄：海漆 =7:2:0.5:0.5	中苗
	A2	4.13		
	A3	3.88		
	A4	12.52		
	A5	8.49		
	A6	15.97		
	A7	2.76		
	A8	3.00		
起垄种植	B1	4.53	白骨壤	外侧大苗，内 侧中苗
	B2	11.78		
	B3	61.61		
	B4	8.46		
	B5	50.49		
	B6	16.68		
生境修复区	C1	36.13		海漂垃圾清理
	C2	6.43		
	C3	44.08		
	C4	33.73		
	潮沟	5.57		
合计		350.83		

如上图所示，项目原泥面面积为 71.33 亩，生态修复区面积为 125.94 亩，起垄种植区为 153.56 亩。





4、树种选择

红树植物包括真红树植物、半红树植物及伴生植物。真红树植物，是指在热带或亚热带地区的海岸潮间带滩涂上生长的木本植物。半红树植物，是指既能生长在海岸潮间带，有时可成为优势种，也能在陆地非盐渍土生长的两栖木本植物。红树林伴生植物，则是指偶尔出现于红树林中或林缘，但不成为优势种的木本植物，以及出现于红树林下的附生植物、藤本植物及草本植物等。

红树林湿地营造修复中植物选择按照多选乡土植物，禁用外来物种原则进行选取。项目区域内红树林由多个品种组成，湾内红树植物优势种为白骨壤 (*Avicennia marina*)，其他红树植物有桐花树 (*Aegiceras corniculatum*)、秋茄

(*Kandelia obvolata*)以及海漆(*Excoecaria agallocha*)等。根据现场调查和文献资料,树种选择以耐盐能力强且为本地优势种的白骨壤为主,同时混合种植秋茄、红海榄等,以增加物种多样性和群落的稳定性,潮位较高区域种植海漆,如下表所示:

表 2-6 选取红树植物一览表

序号	中文名	拉丁名	简介	图片
1	白骨壤	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	马鞭草科、海榄雌属, 灌木; 布于中低潮带滩涂, 耐水淹和耐盐能力最强的红树植物, 沿海防护林第一道防线	
2	秋茄	<i>Kandelia candel</i>	红树科、秋茄树属, 灌木或小乔木; 适应性广, 栽培容易	
3	红海榄	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff	红树科小乔木或灌木, 温度、潮位、盐度和土壤的适应性广, 抗风浪冲击力强	
4	海漆	<i>Excoecaria agallocha</i>	大戟科海漆属植物, 常绿乔木, 高 2~3m, 属真红树植物, 具有速生、抗逆性强等特点, 对防风固岸有显著效果, 是海滨高潮位地带和河道的护岸树, 中国东南沿海大面积营造红树林的重要树种之一。	

5、生境改造

5.1 种植标高确定

营造红树林最重要的前提条件是营造宜林地。

红树植物能耐受一定程度的周期性海水浸淹, 但低于宜林界线, 超过其生理限度将导致植株死亡、造林失败。不同红树植物有不同的临界线, 总体而言, 红树林的宜林滩涂大致位于当地平均海平面至平均高潮线之间。确定红树林造林滩涂的目标高程主要有以下三种方法。通过对比邻近红树林、参考已有文献或实地试验总结判断目标高程。

一、若造林地附近分布有自然或人工红树林, 观察红树植株生长状况可以接受的滩涂, 就可得出目标高程;

二、在附近没有红树林情况下, 若与造林区水文性质相似的区域曾有过红树林营造的滩涂高程方面研究论文、报告、造林区规划档案等文献, 可以参考文献;

三、可在计划造林地做一系列高程的种植试验, 总结试验结果得知。

根据实际测量数据，北和镇及北和镇项目区海域自然生长红树林的高程分布范围主要集中在 0.7m~1.8m 之间，拟营造区从滩涂前沿到现有红树林前沿高程大部分介于-0.3m~1.6m 之间。根据其现状高程，把红树林营造范围分为红树林种植区和生境修复区，其中红树林种植区包括原泥面种植区及起垄种植区，生境修复区包括潮沟和滩涂区域。红树林种植区靠岸侧高程较高区域（与现状红树林自然生长分布高程相符区域），作为原泥面种植区，前沿滩涂过低、淹水时间过长，作为起垄种植区，种植红树林前，需要采取工程措施抬高滩面高程。在拟营造区外侧生境修复区进行海漂垃圾清理，避免海漂垃圾进入红树林种植区，影响红树林成活率，生境修复区可保证退潮时仍有大片滩涂露出，项目实施后不会影响滨海海水鸟觅食。

根据勘察测量结果，通过分析现状林缘红树林生长标高，可以作为设计红树林种植标高的参考。取北和镇现状红树林生长标高作为参考，设计标高如下图所示：

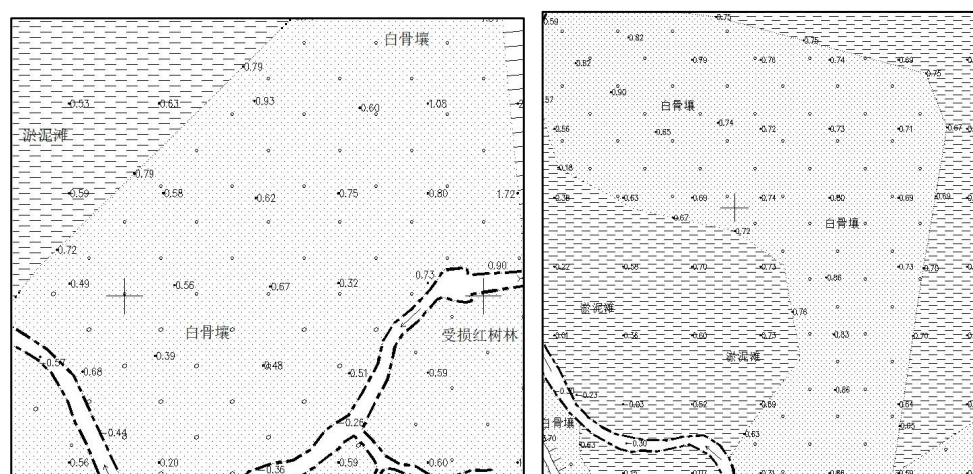


图 2-2 北和镇红树林标高

根据测量图结果，北和镇红树林生长标高分布于 0.74m 至 1.72m。经统计，北和镇红树林生长林缘高程均值约为 0.8m。

根据工程区域红树林生长调查研究和现场勘察结果表明，起垄种植区域滩涂过低、淹水时间过长，种植红树林前需要采取工程措施抬高滩面高程，考虑沉降等因素，项目北和镇平均起垄种植高程拟抬高至 0.9m。

5.2 起垄种植区高程改造

采用水陆挖掘机挖泥，改造滩面高程。通过开挖潮沟获得土方，填高种植面，

满足种植红树林要求。通过营造区域标高提升，形成潮沟（水道）和种植垄带交替排布的平面布置。

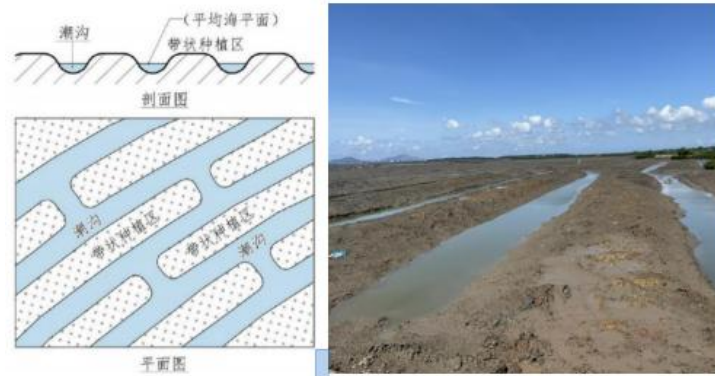


图 2-3 垄带布置示意图

(1) 潮沟设计

由于工程区域滩涂标高分布不均匀且存在潮沟，为保证在最小工程量的条件下使种植区恢复潮水交换，利用现有潮沟作为种植区域与外海连接潮沟通道。种植区块内通过挖填种植垄带形成潮沟，垄间潮沟宽度为 8m，边坡比 1:2。

(2) 种植垄带设计

各区域通过现有潮沟分割形成大的斑块，大的种植斑块经过区域内高程改造，形成垄带，垄带宽度为 12m，边坡比为 1:2。为适合红树林生长，种植垄带要求表层覆盖 30 cm 以上的淤泥层厚度且不危害红树林生长。如下图所示：

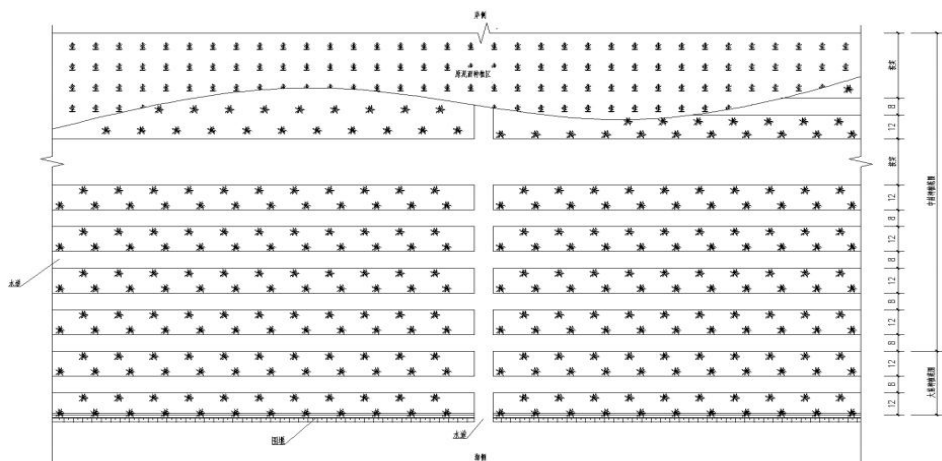


图 2-4 起垄种植区典型平面布置图

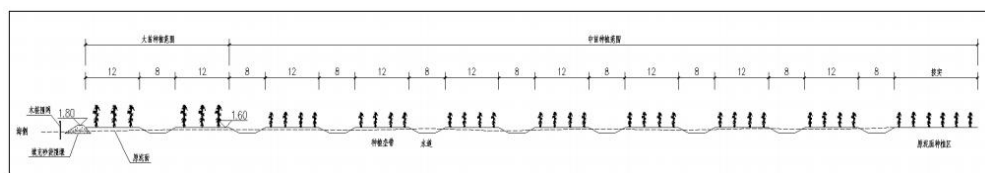


图 2-5 起垄种植典型断面图一

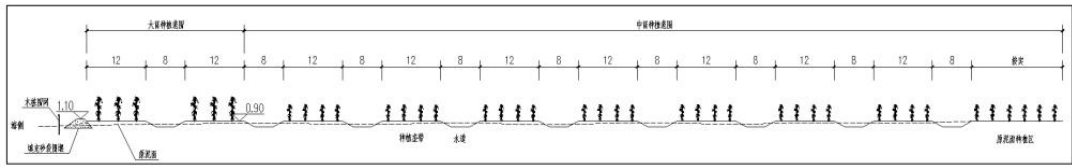


图 2-6 起垄种植典型断面图二

6、护土措施

6.1 护土方式选择

本工程护土措施均位于浅滩沙质地基上，具有水深浅，护土措施高度小（小于 1.8m）和长度长的特点，且红树林种植区进行高程改造时会产生大量的砂性土方可用于护土措施工程回填，所以本项目护土措施工程推荐采用斜坡式结构型式。

6.2 护土措施施工工艺选择

护土措施拟采用斜坡式大砂袋。本项目护土措施位于海岸滩涂，结合本项目实际情况，大砂袋施工可采用水力充填或回填反包施工方式。

(1) 水力充填大砂袋

水力充填大砂袋是通过泥浆泵将砂料充灌入土工布袋中，具有施工速度快、地基变形适应性强和受潮位影响小等特点，适用于海岸滩涂等软土地基。但是由于充填大砂袋施工会产生大量的浑水，对环境有一定的影响。

(2) 回填反包大砂袋

回填反包大砂袋需将大砂袋土工布铺设与地上，利用水陆钩机将回填料回填至土工布，回填厚度及压实度满足设计要求后采取人工缝合的方式形成大砂袋。该施工方法受潮位影响大，施工效率较低和工期长等特点。施工过程中不会产生浑水，对周边环境影响小。

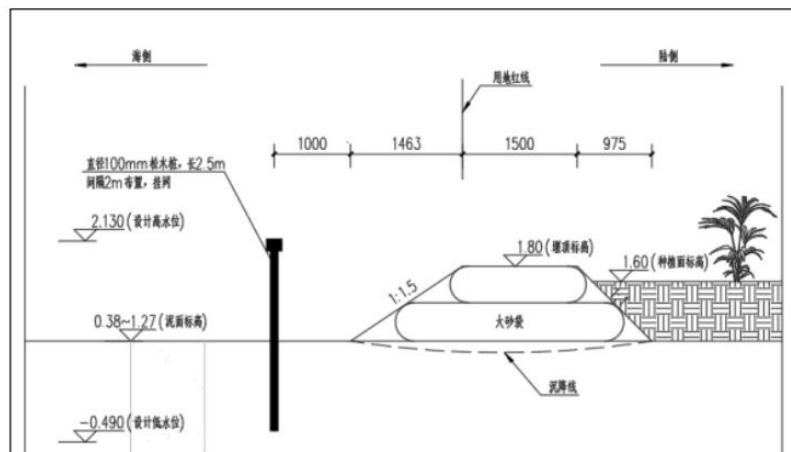


图 2-7 护土措施典型断面图

建议项目采用对海洋环境影响较小的回填反包大砂袋护土措施。

7、红树林种植

(1) 种植方案

按照规范要求，结合工程需要，深栽种植，避免倒伏或暴露根系，能够经受风浪冲击。受海水高盐度、风浪等逆境因素影响，国家验收标准对不同种类树种，采用不同的种植间距。种植规格见下表，对于起垄种植区域，外侧垄带种植白骨壤大苗，内侧垄带种植白骨壤中；对于原泥面种植区，采用中苗种植，种植树种为白骨壤、红海榄、秋茄，潮位较高区域种植海漆。种植红树林时，适当保持与潮沟距离，避免种植垄边坡垮塌造成红树苗淹水。

表 2-7 苗木种植规格一览表

种植区域	树种	种植间距
起垄种植区	白骨壤大苗	1.25m×1.25m
	白骨壤中苗	1.25m×1.25m
原泥面种植区	白骨壤中苗	1.45m×1.45m
	红海榄中苗	1.8m×1.8m
	秋茄中苗	1.8m×1.8m
	海漆中苗	2.5m×2.5m

种植时去除红树林苗木营养袋，将苗木扶正放入穴中，种植深度比原根际深 2~3cm，压实、舒根、填平。苗木种植后应用竹竿扶植固定，减轻风浪的影响，防止苗木被海浪带走。种植穴规格 40cm×40cm×40cm。

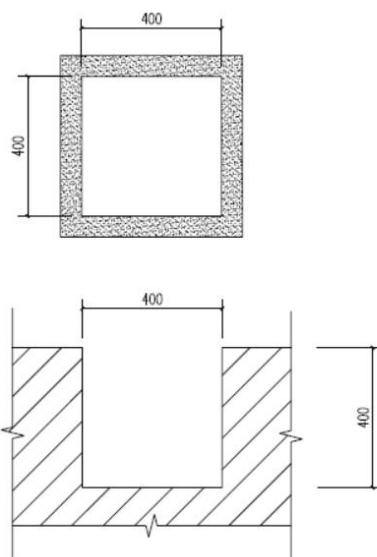


图 2-8 种植穴规格图

苗木旁插植竹竿，绑于一起，固定苗木。竿插入土深度 50cm 以上。大苗固定竹竿长 2m，中苗固定竹竿 1.5m。

8、 维护管理

本项目建成后，幼林管护期为 2 年，管护期内拟采取以下有效措施对新造苗木维护管理。

（1）初期管护

1) 苗木旁插植竹竿，竿插入土深度 50cm 以上，并捆于一起，提高幼苗的抗倒伏的能力，尽量避免台风季节新植红树林树苗被风浪冲倒或卷走。

2) 红树林营造区域需加强红树幼林的抚育管理，至少封滩 2 年，实行全封育林，禁止工程区域任何人员活动和船只进入。

3) 保护围网以保护工程区域苗木，清理缠绕在幼苗、幼树上的垃圾、杂物等漂浮物。

4) 定期对倒伏、根部暴露、倒伏等受损的幼苗、幼树进行必要的修补、扶正、培土和保护。对成活率低于 70%的要进行适当补植。

（2）干旱期措施

干旱引起土壤盐渍化问题，水域盐度的提高。在较高盐胁迫作用下，红树林生长会受到不良的影响，容易造成植物矮化、叶色枯黄，同时高盐度的环境下，藤壶更易生长。需进行适当补水，注意巡查，清理异物。

（3）有害生物防治

1) 设置监测点进行监测和预报，及早发现、防治病虫害和有害生物，定期清理种植区存在的漂浮物和其他杂物。出现病虫害时，优先考虑采取人工清除或捕杀的方法。

2) 防止招潮蟹及老鼠等动物的啮食，必要有地方增设围网进行保护。

（4）污染控制和台风应对

1) 严格控制污水直接排入红树林区域，保证水质稳定。控制种植区养殖分布，减小人为活动对红树林生长的影响。

2) 湛江高发热带气旋。台风等极端气候影响红树林生长，防风护岸功能受到严重影响。台风前，要对苗木进行培土或支撑保护，台风后，要及时对幼林地进

行抚育补植，清理乱枝，扶正苗木，补植补造，以保证成效。

(5) 破坏防范

工程区域有讨小海习惯的群众，也会对幼林地造成破坏。应加强巡查管护，在主要通道路口树立标牌和保护标志牌。根据管护面积及人为危害程度，管护期加强巡护，采取宣传教育、乡村自治的方式进行疏导教育，防止人为破坏行为出现。

9、拆迁及移民安置情况

本项目全部位于海域范围内，不涉及拆迁及移民安置问题。

1、工程施工方案

项目施工工艺及主要产污环节如下图所示：

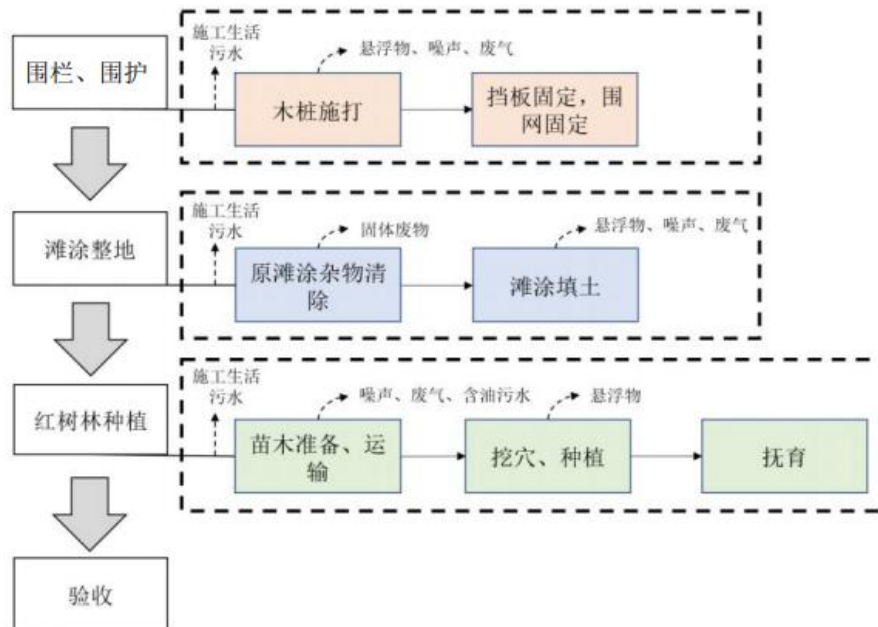


图 2-9 项目施工工艺流程及产污图

1.1 围栏、围护施工工艺

施工准备 —> 材料运输 —> 木桩施打 —> 挡板固定 —> 围网固定 —> 施工验收

材料运输：木桩、挡板运输主要采用人力搬运，同时配合橡皮筏、小汽艇在相对较深海域运输；木桩施打：先用全站仪沿围栏、围网外围放样，确定位置。松木的表皮、松桩切尖提前处理好，把松桩的细端按图纸位置和密度定位，人工扶桩就位，由水上挖土机将木桩压下去。木桩均采用松木桩。

施工方
案

挡板固定：人工固定挡板，木板和滩涂形成 45 度夹角，形成 0.71m 高的挡板。

围网固定：人工固定围网。

1.2 滩涂整地施工工艺

施工准备 → 清除原滩涂杂物 → 滩涂填土 → 施工验收

清除原滩涂杂物：人工清除滩涂上的杂物、海漂垃圾等。

滩涂填土：项目采用在施工区范围内就近取土的原则，取土挖深的区域作为潮沟和水道，可顺便解决周边渔民渔船停泊需求。垫高的区域作为红树林栽植面，利用水上挖掘机施工取土，再利用挖掘机反复进行滩面平整作业，达到红树林生长所需高度。

1.3 红树林造林施工工艺

施工准备 → 苗木准备、运输 → 挖穴、种植 → 抚育 → 施工验收

苗木准备、运输：项目苗木采用两年龄及以上的营养袋中苗和大苗，中苗营养袋土球直径不小于 18cm。苗木运输主要采用人力搬运，同时配合橡皮筏、小汽艇在相对较深海域运输。

挖穴、种植：挖穴与栽植同时进行，植穴规格为 30cm×30cm×25cm，人工采用铲子、锄头进行挖穴和栽树。

1.4 抚育

红树林种植完成后，应由专人进行抚育，尤其前两年的抚育是成林的关键。本项目设计抚育期两年种植完成通过阶段性验收后进入抚育期。抚育期必须严格按照抚育的质量要求，做好如下工作：

潮水带来的塑料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔会对红树林苗木造成破坏，因此，退潮后抚育人员应及时清除种植区的海洋垃圾和浒苔，并适当固定竹竿和扶正苗木。

连续两年进行封滩抚育，做好缺株、死株、病株的补植工作，及时调查造林成活率，当年成活指标低于 2500 株/公顷时，应及时补植。

2、项目施工进度

建设单位严格按照项目管理要求，结合项目前期准备、基础调查、设计论证、项目实施、竣工清理、财务决算审计、竣工验收、效果评价等阶段，按年度、月

份编制详细的工作进度计划。

项目工期为3个月，其中，高程改造堑1个月，植物种植1个月，红树林营造修复1个月，施工进度详见下表：

图 2-8 项目施工进度计划表

类别	序号	工程项目名称	工期 月	2023					
				4	5	6			
项目实施	1	互花米草清除	1	■	■				
	2	高程改造	2.5	■	■	■	■		
	3	植物种植	2.5		■	■	■	■	
	4	现有红树林修复	2	■	■	■	■		
	5	跟踪监测与评估	3			■	■	■	■

3、施工机械

项目施工机械见下表：

表 2-9 施工机械设备一览表

序号	机械名称	规格型号	数量	备注
1	自卸汽车	4.5T, 330kw	2 辆	用于红树林苗木及木桩运输
2	管理用车		1 辆	用于人员运输、巡视
3	水上挖土机	小松 HB215LC-1, 工作重量 21.5t, 铲斗容量为 1m ³	1 台	用于施工取土、覆土、压木桩
4	柴油发电机	120kw	1 台	为施工期间提供紧急临时用电
5	汽油抽水机	4.5PW	1 台	用于施工过程中水位过高时抽水
6	小汽艇		1 台	在相对较深海域运输木桩、挡板
7	橡皮筏		1 具	在相对较深海域运输木桩、挡板
8	手动喷雾器		2 台	
9	修枝剪刀		8 把	
10	铲子		10 把	
11	锄头		10 把	
12	全站仪		1 台	

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	海洋环境功能区	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英罗港-海康港农渔业区，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。
		近岸海域环境功能区	根据《广东省近岸海域环境功能区划》，项目位于二类区功能区。该功能区的主导功能为：航道、渔港和渔业设施基地建设、养殖、增殖、潮流能、其他工程用海；水质目标为II类。
2	大气功能区		根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单，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》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准。
3	声环境功能区		根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《湛江市县（市）声环境功能区划》（2022年12月，湛江市生态环境局），项目周边以商业金融、集市贸易为主要功能，居住、商业、工业混杂，因此，项目为2类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。
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		是
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；项目所在区域的生态功能区为国家农产品主产区，项目周边区域属于生态发展区域；农产品主产区县的城关镇、中心镇和省级重点产业转移园区，在严格保护生态环境的前提下，可以进行点状集约集中开发，本项目为红树林营造修复工程，属于生态环境工程符合生态功能规划要求；见下图：

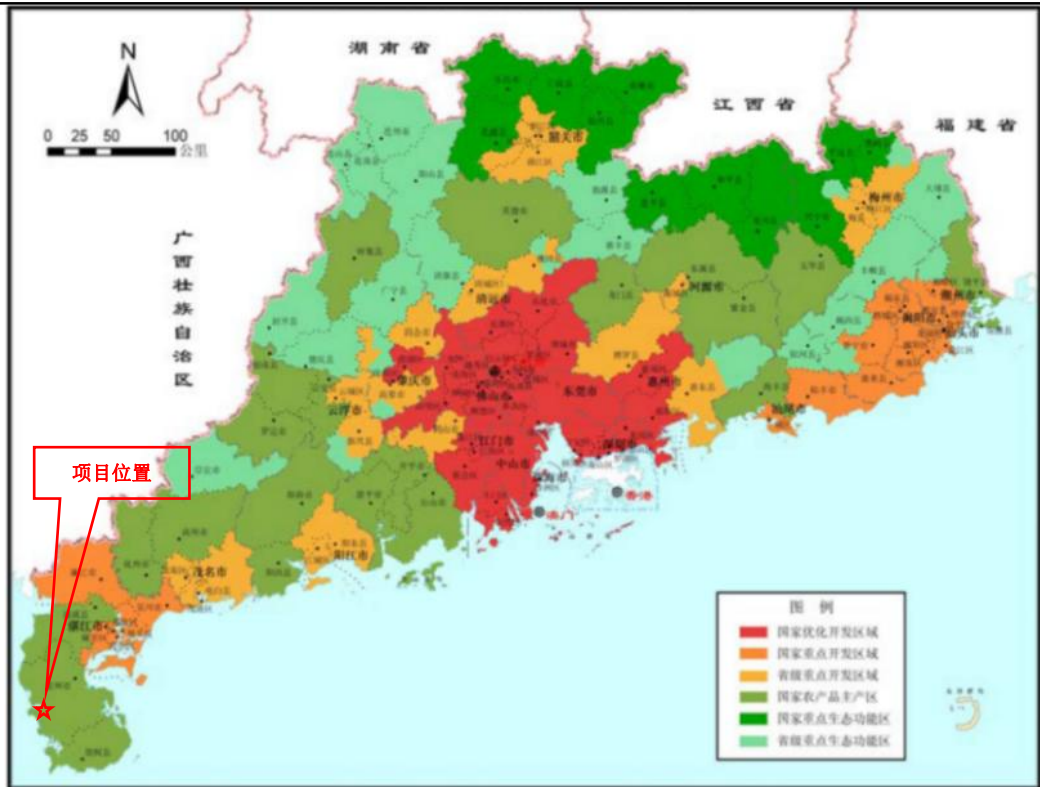


图 3-1 广东省主体功能区划分总图

从生态重要性来看，项目周边位于生态重要性较高区域，项目为红树林营造修复工程，对现有损坏红树林生态环境进行修复、营造，符合生态环境管理要求；见下图：

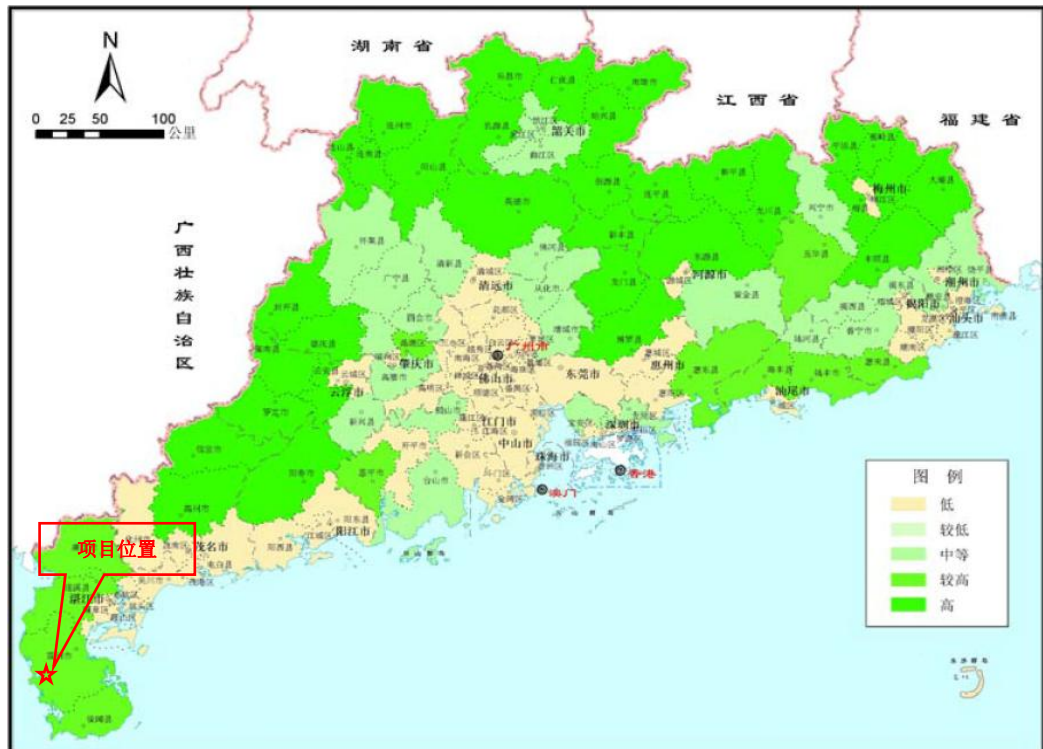


图 3-2 广东省生态重要性评价图

项目为红树林营造修复工程，红树林均位于海域，不占用陆域范围。

2、建设项目海洋功能区划

2.1 海洋环境功能区

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英罗港-海康港农渔业区，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。

2.2 近岸海域环境功能区

根据《广东省近岸海域环境功能区划》，项目位于二类区功能区。该功能区的主导功能为：航道、渔港和渔业设施基地建设、养殖、增殖、潮流能、其他工程用海；水质目标为II类。

3、项目区域植被现状

经现场踏勘，北和镇区域目前现有红树林以白骨壤群落为主，项目区域为泥沙质土壤，由于人类活动的增加，不断侵蚀红树林生长空间，红树林处于受威胁情况，需要进行人为抬高滩面高程，扩大红树林的适生区。

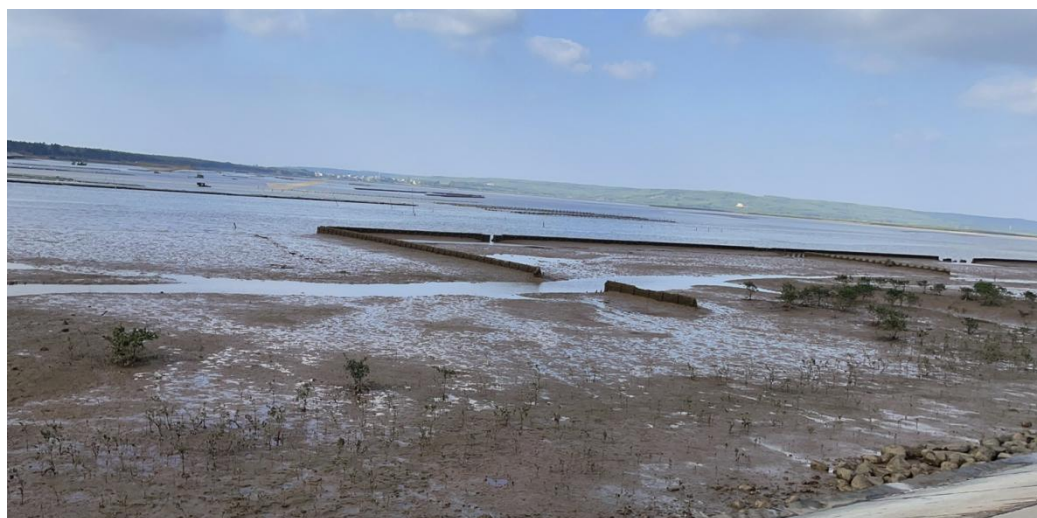


图 3-1 项目区域红树林现状图

4、项目区域水环境现状

项目海洋功能区划为英罗港-海康港农渔业区，海水质量详见“专题报告”。

5、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（2021年）》，2021年全年湛江市空气质量为优的天数有222天，良的天数137天，轻度污染天数5天，中度污染1天，优良率98.4%，与上年同期相比，城市空气质量保持稳定，级别水平不变。通过空气污染指数分析显示，全年影响城市空气质量的首要污染物是臭氧，其次为PM_{2.5}，大气质量状况详见下表。

表 3-2 湛江市空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	60	9	15%	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	70	37	52.9%	达标
NO ₂	年平均质量浓度	40	14	35%	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	35	23	66%	达标
CO	第95百分位数日平均质量浓度	4mg/m ³	0.8mg/m ³	20%	达标
O ₃	第90百分位数8h平均质量浓度	160	131	82%	达标

根据分析，本项目所在区域SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO和O₃现状浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单（生态环境部公告2018年第29号）中的二级标准，因此，项目所在评价区域属于达标区。

6、项目区域声环境现状

根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)、《湛江市县（市）声环境功能区划》（2022年12月，湛江市生态环境局），项目周边以商业金融、集市贸易为主要功能，居住、商业、工业混杂，因此，项目为2类声环境功能区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。经踏勘，项目周边50m范围内没有声环境敏感保护目标。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）》，项目不需开展声环境质量现状监测。

7、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）》（HJ 964-2018），IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价。见《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录A“表A1:土壤环境影响评价项目类别”可知，

	<p>本项目为“其它行业”，属于IV类建设项目，因此，不开展土壤环境环境质量现状调查。</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）：本项目位于海上，参照《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”“经济林基地项目”类，本项目的地下水环境影响评价类别属于IV类，不开展地下水环境影响评价。</p>
与项目有关的原有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> <p>当前项目区域由于人类活动的增加，不断侵蚀红树林生长空间，红树林处于受威胁情况，红树林退化严重，红树林群落出现不同程度的破碎化，斑块化，见现场照片“图 3-1：项目区域红树林现状图”。项目区域红树林营造及修复已经较为迫切。</p>
生态环境保护目标	<p>1、水环境保护目标</p> <p>水环境保护目标是使英罗港-海康港农渔业区及周边海洋环境敏感保护目标海水水质不因本项目的建设、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》（GB3095-2012）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> <p>项目周边区域没有生态严控区域、饮用水源保护区、生态公益林、森林公园等生态环境敏感点，主要目标为，项目建成后项目区域的红树林生态环境质量有所提高。</p>

5、环境保护目标

项目为红树林营造修复项目，海洋生态环境保护目标见“海洋专题”。

1、环境质量标准

(1)环境空气质量标准：本项目执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及2018年修改单二级标准。

表 3-3 环境空气质量标准一览表

序号	污染物	二级浓度标准	备注	标准来源
1	NO ₂	40μg/m ³	年平均	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
		80μg/m ³	24 小时平均	
		200μg/m ³	1 小时平均	
2	SO ₂	60μg/m ³	年平均	
		150μg/m ³	24 小时平均	
		500μg/m ³	1 小时平均	
3	CO	4mg/m ³	24 小时平均	
		10mg/m ³	1 小时平均	
4	O ₃	160μg/m ³	日最大 8 小时平均	
		200μg/m ³	1 小时平均	
5	PM ₁₀	70μg/m ³	年平均	
		150μg/m ³	24 小时平均	
6	PM _{2.5}	35μg/m ³	年平均	
		75μg/m ³	24 小时平均	

(2)水环境质量标准：

项目位于英罗港-海康港农渔业区，根据《广东省海洋功能区划(2011-2020)》，项目所在近岸海域环境功能区划为二类区，海水水质执行《海水水质标准》(GB3097-1997)中的二类水质标准。

表 3-4 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

评价
标准

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：根据《湛江市城市声环境功能区划分（2020 年修订）》的声环境功能区划图，项目位于为 2 类区。

表 3-5 《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	

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 3-6 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) 备用发电机尾气：

备用发电机尾气执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段二级标准。

表3-7 大气污染物排放标准值

项目	污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)
备用发电机尾气	颗粒物	120
	SO ₂	500
	NO _x	120
	林格曼黑度	1

3) 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 3-8 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

项目为红树林营造修复项目,运营期不产生废水;施工期废水主要为施工期施工人员生活污水,船舶含油污水。施工期施工人员住宿与办公租用附近民房,生活污水纳入当地生活污水一同处理。施工船舶油污水严禁排放入海,含油污水交由有资质的单位集中处理。

(3) 噪声排放标准:项目运营期基本不产生噪声,施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),即昼间≤70dB(A),夜间≤55dB(A),

表 3-9 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: dB (A)

昼间	夜间
70	55

(4) 固体废物:

一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)。

残油、废油等危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其 2013 年修改单的相关要求。

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、扬尘等。

2) 运行期

海洋生境及景观影响。

(2) 评价等级

1) 生态环境

工程占用海域面积 23.39hm² (折合 0.76km²)，面积≤2km²，不涉及自然保护区、风景名胜区、生态严控区等特殊生态敏感区，根据《广东省海洋生态红线》，项目位于海康港限制类红线区，属于重要生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)，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3-10 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≥20km ² 或长度≥100km	面积2~20km ² 或长度50~100km	面积≤2km ² 或长度≤50km
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

项目为红树林修复项目，运营期不产生噪声；因此无需对项目运营期噪声进行分析评价。

3) 水环境

项目为红树林修复项目，运营期不产生废水；因此无需对项目运营期废水进行分析评价。

4) 大气环境

项目运营期没有废气产生。因此无需对项目运营期废水进行分析评价。

(3) 评价范围

1) 声环境：项目运营期不产生噪声；因此无需对项目运营期噪声进行分析评价，不设声环境评价范围。

2) 生态环境：项目生态环境评价等级为三级评价；评价范围为项目所占用的区域范围。

3) 水环境：项目运营期不产生废水；因此无需对项目运营期废水进行分析评价，运营期不设水环境评价范围，施工期对海洋环境的影响分析评价范围见“海洋专题”。

	<p>4) 大气环境：项目运营期不产生废气，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，不需设置评价范围。</p> <p>6) 土壤环境：项目为运营过程不会产生对土壤有影响的物质，不需设置评价范围；</p> <p>7) 海洋环境：海洋环境的评价范围见“海洋专题”。</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>项目运营期不产生废水，故不设总量控制指标。</p> <p>项目运营期不排放废气，故不设总量控制指标。</p>

四、生态环境影响分析

施工期
生态环
境影响
分析

1、生态环境影响分析

1.1、施工期水文动力影响分析

本项目红树林种植区位于近海海域及滩涂，所在海域水文动力条件较弱。为达到红树林种植条件，须抬高种植区滩面高度，使其达到平均海平面以上，以满足种植红树林所需的水深条件。为减小对附近水文动力环境的影响，种植区采用沿岸带状整地，种植斑块之间间隔 10m 以上，保证水道畅通。整地完成后保证滩面平缓，无坑洞积水，保证涨退潮畅通。

因此，本项目滩涂整地会对区域水文动力环境产生一定影响，但项目建设通过疏通水道、河道保持涨落潮通畅，有效减小对水文动力环境的影响。

1.2、施工期地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目通过滩涂整地改变了区域的地形地貌特征，通过水道改变了水流流向，可能会导致现有海床形状发生一定改变，水流和泥沙为了响应这种变化，可能会在某些局部区域作出调整以适应新的边界条件。

1.3、施工期海水水质环境影响分析

本项目取土、滩涂整地过程中会产生一定的悬浮物污染，项目施工时间短，悬浮泥沙随着施工结束后消失，由于项目所在海域的水文动力环境较弱，实际施工过程中产生的悬浮泥沙的扩散范围较小。

本项目施工期施工人员宿舍、办公区均租用附近民房，施工期产生的生活污水纳入当地生活污水处理；施工期船舶含油污水收集后交由有资质的单位接收处理，因此，项目施工基本不会对海水水质环境产生影响。

1.4、施工期沉积物环境影响分析

工程对附近海域沉积物环境的影响主要表现在取土、滩涂整地过程中产生悬浮泥沙的影响。施工过程扰动海床淤泥，导致施工海域海水中悬浮物浓度增加。项目施工（取土工程、滩涂整地工程）对沉积物的影响时间是短暂的，一旦施工完毕，这种影响在较短的时间内也就结束。

施工期，施工船舶将产生一定数量的含油废水、固体废物等，若管理不善，可能发生船舶污水未经处理直接排海，或废弃油等直接弃置入海，将直接污染区域海水水质，进而可能影响工程区海域沉积物环境质量。项目通过合理处理施工

期产污,对沉积物环境的影响较小。

1.5、施工期海洋生态环境影响分析

(1) 对底栖生物的影响

本项目取土和种植区滩涂整地工程不可避免对潮间带滩涂和浅海的生态环境产生不可逆的影响。主要影响包括以下几个方面：取土工程由于施工机械的搅动作用，将破坏取土范围内底栖生物的栖息地和生存环境，移动能力较强的部分生物可能逃离工程区，但绝大部分底栖生物将随着底泥被挖运而受损或消亡，从而导致生物资源损失，如底栖生物、潮间带生物、浮游生物、鱼卵仔稚鱼和无脊椎动物等。

红树林种植区滩涂整地将直接覆盖原有滩涂，原有滩涂海域内无逃避能力的物种将遭到直接危害，如底栖生物、潮间带生物等，滩涂整地使一些生物赖以生存的生境暂时丧失。但施工完成后种植区将形成新的滩涂底土环境，底栖生物、潮间带生物可重新形成生态系统。

(2) 悬浮泥沙对海洋生态环境的影响

本工程施工期产生的悬浮泥沙会导致工程周边海域悬浮物浓度局部、暂时性升高。相关研究表明，海水悬浮泥沙浓度的升高会造成局部海域海水水质下降，受影响海域内生存鱼类、头足类和甲壳类等动物受刺激后迅速逃离现场。

悬浮泥沙对水生生物的影响主要是对鱼卵、仔稚鱼和幼体造成严重伤害，表现为影响胚胎发育、堵塞生物的腮部造成窒息死亡，悬浮物沉积造成水体缺氧而导致死亡等。

1) 悬浮泥沙对浮游生物的影响 悬浮泥沙对浮游生物的影响主要为施工过程中产生的悬浮泥沙导致水体混浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等。本工程施工期间产生的悬浮泥沙会使周围海水中悬浮物浓度增大，透明度降低，引起浮游植物的光合作用减少，同样会对浮游植物产生一定的影响和破坏作用。但是悬浮泥沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，悬浮泥沙的影响将逐渐减轻。

2) 悬浮泥沙对游泳生物的影响 游泳生物是海洋生物中的一大类群，海洋鱼类是游泳生物典型代表，它们往往具有发达的运动器官和较强的运动能力，从而具有回避污染的效应。室内生态实验表明，悬浮物含量为 300mg/L 水平，每天做

短时间的搅拌，鱼类仅能存活 3-4 周；悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。相关研究表明，悬浮物沉降后，泥沙对鱼卵的覆盖作用会使其孵化率大幅度下降；同时大量泥沙沉降后掩埋了水底的石砾、碎石及水底其它不规则的类似物，会破坏鱼苗天然的庇护场所，降低鱼苗的成活率。鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响使区域内的生物群落的种类组成和数量分布。经济鱼类等由于移动性较强，对其影响较不明显。因此，本工程施工期间产生的悬浮泥沙对游泳生物的影响相对较小。

（3）船舶油污水对海域生态环境的影响

在一定海域范围内，含油污水会给海洋生态环境造成危害。石油块（粒）覆盖生物体表后会影响动物的呼吸和进水系统。石油随悬浮物沉降在潮间带和浅水区后，会使底栖生物的幼虫与孢子失去合适的固着基质，甚至发生严重的化学毒性效应。石油烃会破坏浮游植物细胞，油膜会阻碍海-气交换，影响光合作用。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，浮游动物的石油急性中毒致死浓度一般在 0.1~15mg/L 之间，不同底栖生物的种类和体积对石油浓度的适应程度有差异，多数底栖生物的石油烃急性中毒致死浓度范围约在 2.0~15mg/L 之间。长期暴露处低浓度含油废水，可影响鱼类的摄食和繁殖，使渔获物产生油臭味而影响其食用价值。

本工程施工船舶含油污水严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，经收集上岸后应交由有资质的单位处理。因此只要严格施工管理，正常情况下不会对海域生态环境产生不良影响。

（4）施工对渔业生产和渔业资源的影响

1) 施工悬浮泥沙对渔业生产和渔业资源的影响

A. 直接导致鱼类和其他水生生物死亡 水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。

室内毒性实验表明，前鳞鲷幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息，镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着悬浮微粒从而阻碍其

正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。南海水产研究所根据国内外文献资料整理的关于悬浮物对某些水生生物种类的致死浓度和明显影响浓度见下表。

表 4-1 悬浮物对海洋生物的致死浓度和明显影响浓度 (mg/L)

种类	成体		幼体	
	致死浓度	明显影响浓度	致死浓度	明显影响浓度
鱼类	52000	500	250	125
虾类	8000	500	400	125
蟹类	9200	4300	700	125
贝类	700	500	250	125

不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量水平为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为，悬浮物质的含量在 200mg/L 以下及影响较短时期时，不会导致鱼类直接死亡。但在取土作业点中心区域附近的鱼类，即使高浓度的悬浮物质未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

B.对鱼类行为的影响分析

鱼类和其他水生生物较易适应水环境的缓慢变化，对环境的急剧变化敏感。取土工程和滩涂整地工程使作业区和附近的水体悬浮物含量增加，水体的浑浊度起了变化，从而导致鱼类和其他游泳动物的行为变化，多数鱼类喜爱清水环境而规避浑浊水域，此外还有作业工程产生的搅动、噪声等干扰因素，施工作业对这些鱼类动物产生“驱赶效应”。繁殖群体的局部产卵通道同样可能受阻，导致产卵亲鱼受到干扰、阻碍，从而产生回避反应。

C.对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

D.减弱海域的饵料基础

水体悬浮颗粒的增加阻碍了光的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，因

而使水域的浮游植物量减少、初级生产力下降，以浮游植物为饵料的浮游动物生物量下降，而捕食浮游动物为生的鱼类由于饵料减少，其丰度也会随之下降，掠食鱼类的大型鱼类又因上一级生产者资源下降寻觅不到食物。水体中悬浮物含量增加，对整个水域食物链的影响是多方面的。

2) 施工噪声对渔业资源的影响分析

施工过程中由于施工现场机械、船舶作业产生噪声，会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。由于春夏季是鱼、虾类产卵、仔幼鱼索饵季节，建议海上施工尽量避开这一季节。

(5) 海洋生物资源损耗

工程取土、种植区滩涂整地提高将覆盖原有滩涂潮间带和底栖生物原有的栖息环境，除少量活动能力强的动物逃往他处外，大部分种类将被挖走、掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类将难以存活。施工结束后，取土区和滩涂整地区将逐渐形成新的生态系统，生物资源逐渐恢复。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) (简称《规程》)，滩涂整地彻底破坏了底栖生物的生境，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)，在这里指潮间带生物或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)/ km^2 、尾(个)/ km^3 、 kg/km^2 。在此为海洋生物资源密度。 S_i ——第*i*种生物占用的水域面积或体积，单位为平方千米(km^2)或立方千米(km^3)。在此为取土区、滩涂整地区面积，本项目取填土整地面积分别为153.56亩(合计约10.24 hm^2)。

——底栖生物损失

1. 生物量损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》要求，本项目建设占用海域造成的底栖生物资源损害量评估按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

其中： W_i ——第*i*种底栖生物资源受损量，单位为千克(kg)；

D_i ——评估区域内第*i*种底栖生物资源密度，单位克每平方米(g/m^2)；

S_i ——第*i*种底栖生物占用的渔业水域面积，单位为平方米(m^2)。

本项目取土区的底栖生物生存环境被彻底破坏，取土区范围内的底栖生物随施工而全部死亡，滩涂整地区主要是进行红树林种植修复，对底栖生物生境的影响极小。因此此处主要考虑取土区对底栖生物的影响。

根据现状调查底栖生物结果，底栖生物损耗将根据调查监测时间范围内，底栖生物的平均值 $157.504\text{mg}/\text{m}^2$ 进行估算。则本项目用海引起底栖生物直接损失量为：

项目取土区的底栖生物损失量： $157.504 \times 10^{-6} \times 102300 = 16.06\text{kg}$ 。

2. 损失价格估算

若损失量按底栖生物市场平均价格 15 元/kg 计，根据《规程》，取土区占海为可逆影响，生物资源损害的补偿年限按 3 年算；则取土区占海补偿金额为 0.07 万元。

——渔业资源损失量

1. 生物量损失

根据业主提供资料，本项目水上挖土机工期预计为 30 天，按照《规程》，施工在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中： M_i 为第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）； W_i 为第 i 中生物资源量一次性评价损失量，尾、个或千克（kg）； T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（已年实际影响天数除以 15），个； D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，尾/ km^2 或个/ km^2 或 kg/km^2 ； S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积， km^2 ； K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，%； n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数取值如下：

（1）污染物浓度增量区面积（ S_i ）和分区总数（ n ）

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，由于项目区域位于近海，水动力条件极弱，参考同类滩涂施工项目可知，在水动力条件较差的情况下，绝大多数悬浮物均会在施工区域 100m 范围内进行沉降。

（2）生物资源损失率（ K_{ij} ）

参照《规程》中的“污染物各类生物损失率”，分区间确定本工程增量区的

各类生物损失按最大损失率计算（小于 10mg/L 浓度增量范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响）。

表4-2 本工程悬浮物对各类生物损失率及分区面积

分区	面积 (hm ²)	浓度增量范围. (mg/L)	超标倍数 (Bi)	各类生物损失率 (%)			
				鱼卵和仔鱼	成体	浮游动物	浮游植物
1	14.11	10~20	Bi≤1	5	0.5	5	5
2	1.76	20~50	1<Bi≤4	10	5	10	10
3	1.12	50~100	4<Bi≤9	30	10	30	30
4	0.77	>100	Bi>9	50	20	50	50

(3) 持续周期数 (T) 和计算水深

水上挖土机作业面积主要为起垄区面积（见“表 2-5：北和镇红树林种植指标表”，项目原泥面种植无需使用机械，生境修复主要为海漂垃圾清理，均属于人工作业，产生的悬浮物极小，本项目起垄种植区为 153.56 亩，合计为 10.24hm²，按悬浮物在 100m 范围内沉降计算，悬浮物扩散总面积约 17.64hm²，主要集中在 10~20mg/L 浓度增量范围），由于本项目只配置一部水上挖土机进行分区、分地块施工，因此不能按照 6 个区块同时施工计算悬浮物源强造成的生态损失；根据“表 2-5：北和镇红树林种植指标表”，本项目分为起垄种植区分为 6 个区块进行轮流施工，而水上挖土机作业按 1 个月估算，根据 SC/T 9110-2007 规定，15d 为 1 个周期，因此，污染物浓度增量影响的持续周期为 1/3 个周期；根据工程海域测量资料，北和镇红树林生长林缘高程均值约为 0.8m，因此工程平均水深按 0.8m 计。

(4) 生物资源密度

根据生物资源调查结果：

游泳动物的平均资源密度：323kg/km²

鱼卵分布平均密度：0.673 粒/m³

仔鱼平均密度：0.032 尾/m³

(5) 施工期悬浮物导致的渔业资源损失量为：

游泳动物损失量 = (323 × 14.11 × 0.5% + 323 × 1.76 × 5% + 323 × 1.12 × 10% + 323 × 0.77 × 20%) × 0.01 × 1/3 = 45.66kg

鱼卵损失量 = (0.673 × 14.11 × 5% + 0.673 × 1.76 × 10% + 0.673 × 1.12 × 30% + 0.673 × 0.77 × 50%) × 10000 × 1/3 × 0.8 = 1.86 × 10⁵ 粒

仔鱼损失量 = (0.032 × 14.11 × 5% + 0.032 × 1.76 × 10% + 0.032 × 1.12 × 30% + 0.032 × 0.77 × 50%) × 10000 × 1/3 × 0.8 = 1.37 × 10⁴ 尾

根据以上计算结果，施工引起的悬浮物造成的游泳生物损失量为 45.66kg，鱼卵损失量为 1.86 × 10⁵ 粒，仔鱼损失量为 1.37 × 10⁴ 尾。

2. 经济损失

施工悬浮物损失：鱼卵按 1% 的比例折算成鱼苗为 1.86 × 10³ 尾，仔鱼按 5% 的比例折算成鱼苗为 683 尾，按照当地水产养殖普通鱼苗的平均市场价格 0.5 元/尾计算，游泳动物价值按 15 元/kg 计算，则施工作业导致的鱼卵仔鱼损失约 0.127 万元，游泳动物损失约 0.07 万元。

根据《规程》，项目起垄种植产生的悬浮物对海洋生物的影响为可逆影响，生物资源损害的补偿年限按 3 年算；则项目生态补偿总金额为 (0.127 + 0.07) × 3 + 0.07 = 0.661 万元。

2、废水影响分析

(1) 悬浮物

参考《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011) 中提出的公式进行估算。

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

式中：

Q：施工作业悬浮物发生量 (t/h)；

R：发生系数 W₀ 时的悬浮物粒径累计百分比 (%)，宜采用现场实测法确定，也可参照下表选取；

R₀：现场流速悬浮物临界粒子累计百分比 (%)，宜采用现场实测法确定，也可参照下表选取；

T：挖泥船施工效率 (m³/h)；

W₀：悬浮物发生系数 (t/m³)。

表 4-3 悬浮物发生量参数

工况	R	R ₀	W ₀
滩涂整地	23.0%	36.5%	1.49 × 10 ⁻³ t/m ³
疏浚	89.2%	80.2%	38.0 × 10 ⁻³ t/m ³

注：引自《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011)

根据初步设计方案，本项目取土总量约为 4.1 万 m³，场地平整施工工期安排为 30 天，每天挖泥能力约 1367m³/d，拟安排 1 台水上挖土机，每天工作 12 小时，挖土机挖泥效率为 114m³/h。则水上挖泥船施工源强为 0.84kg/s。

此外，滩涂整地溢流口也会产生一定量的悬浮泥沙，考虑到本项目工程量小，溢流口产生的悬浮泥沙源强很小，可忽略不计。

(2) 生活污水

(1) 机械修配和冲洗废水

项目工程施工期污水主要来自施工泥浆废水，施工泥浆废水主要是在地基灌注、施工设备的维修、冲洗中产生。

施工高峰期产生的施工废水约为 10.0m³/d，经简易沉淀后用于施工场地及施工道路洒水、喷淋，淤泥妥善堆放。该废水经隔油沉淀池处理后用于冲洗机械车辆或洒水抑尘，不外排，基本不会对周边地表水环境造成影响。

(2) 生活污水

施工期生活污水主要来自施工现场施工人员的生活污水，包括粪便污水和洗涤污水，主要因子为 COD、BOD₅、SS 和氨氮。项目所在湛江，根据《排放源统计调查产污核算方法和系数手册》中《生活污染源产排污系数手册》中“第二部分农村生活污水污染物产生与排放系数”的系数和计算方法来估算，项目位于广东湛江农村地区，主要污染物指标和产生系数见下表。

表 4-4 《生活污染源产排污系数手册》（节选）

省份	行政区名称	污水排放系数 (升/人·天)	化学需氧量产污 强度(克/人·天)	氨氮产污强度 (克/人·天)	总氮产污强度 (克/人·天)	总磷产污强度 (克/人·天)
广东	湛江市	130	33.87	2.90	5.05	0.42

结合“表 2-8：项目实施总体进度计划表”，项目施工期为 3 个月，施工人数约 100 人，根据上表的污染物产污强度，施工人员生活污水排放量为 13000L/d，化学需氧量产污为 3387g/d，氨氮产污量为 290 g/d，总氮产污量为 505 g/d，总磷产污量为 42 g/d。

施工期生活污水量为 1170m³，化学需氧量产污为 304.83kg，氨氮产污量为 26.1kg，总氮产污量 45.45kg，总磷产污量为 3.78kg。施工期施工人员住宿与办公租用附近民房，生活污水纳入当地生活污水一同处理。

(3) 含油污水

本项目无大型施工船舶，含污水主要是 1 艘小汽艇运输时产生的含油污水，项目采用一个小型汽艇，重量约 500kg，汽艇的燃油载量约为 50kg，因此，产生的含油污水产生量极小；施工船舶油污水严禁排放入海，汽艇上的含油污水靠岸后交由有资质的单位集中处理。

3、大气污染物影响分析

项目对环境空气的影响主要是作业面的粉尘污染和施工道路扬尘以及施工机械和车辆产生的废气污染。施工期废气污染物排放相对集中，但排放量较小。

(1) 作业面扬尘

扬尘和粉尘污染的排放源低、颗粒物粒径较大，扬尘量较少，但因风速较大，影响范围较广。施工期间产生的扬尘（粉尘）污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风速等因素，其中受风速的影响因素最大。

(2) 施工道路（交通）扬尘

车辆行驶产生扬尘占总扬尘的 60%以上，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123 \left(\frac{v}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；v——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，t；P——道路表面承压。

由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。根据类比调查，一般情况下，施工场地、施工道路在自然风的作用下产生的扬尘影响范围在 100m 以内。

表4-5 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘单位：kg/辆·km

P (kg/m ²) 车速 (km/h)	P					
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10	0.0566	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371

由于运输车辆主要是运输原材料；其运输频率相对较低，且运输路线主要助

现有相对清洁的道路，运输车辆行驶时速度较慢，产生的扬尘较少，对周边大气环境的影响较小。

(3) 施工机械设备以及车辆排放的尾气

施工时柴油机及各种动力机械（如载重汽车等）产生的尾气也会产生一定的污染，尾气中所含的有害物质主要是 NO_x、CO 和烃类物等。根据相关资料，柴油车污染物排放系数如下表所示：

表 4-6 柴油车污染物排放系数（单位：g/l）

序号	污染物	排放系数
1	THC	4.44
2	NO _x	44.4
3	CO	27.0

施工现场的施工机械和大型运载车因其在现场停留时间较短，且为间歇性排放，其排放的燃油废气量相对较小且流动性较大，对周边环境的影响较小；本次评价不进行量化分析。

3、噪声影响分析

噪声源主要为施工机械产生的噪声，施工机械在施工过程中产生的噪声将对周围的声环境产生影响。

施工阶段噪声源主要有施工船舶、水上挖土机等，基本为移动式声源，无明显指向性，主要噪声源为水上挖土机。

对于施工噪声的衰减计算采用无指向性点声源的几何发散衰减的基本公式：

$$L(r) = L(r_0) - 20Lg(r/r_0)$$

式中：L(r) — 预测点的噪声值，dB(A)；

L(r₀) — 基准点 r₀ 处的噪声值，dB(A)；

r, r₀ — 预测点、基准点的距离，m；

上述设备噪声经公式计算，预测结果见下表：

表 4-7 施工机械噪声衰减计算结果 dB(A)

离声源距离	L(r ₀)	10	20	30	40	50	100	120	170	400
水上挖土机	86	66	60	56.5	54	52	46	44.4	41.9	34

注：r₀ 为 1m

从上表中可看出，在距离施工机械约 10m 处噪声贡献值可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求。

根据《环境影响评价技术导则 声环境（HJ/T2.4-2021）》：“8.5.2 预测和评价建设项目在施工期和运营期厂界（场界、边界）噪声贡献值，评价其超标和达标情况”；结合项目总平面布置可以看出，项目施工区域距离厂界最近距离基本均大于 10m，项目施工噪声贡献值可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间噪声标准要求。

同时，根据《环境影响评价技术导则 声环境（HJ/T2.4-2021）》：“8.5.1 预测建设项目在施工期和运营期所有声环境保护目标处的噪声贡献值和预测值，评价其超标和达标情况”。

项目位于海上，施工机械运作的起垄区周边 200m 范围内没有敏感目标，由上表可知，在距离施工机械约 100m 处噪声贡献值可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准（昼间 60dB(A)；夜间 50dB(A)）要求，因此，施工噪声对外环境的影响极小。

施工单位应按照相关法律法规的要求做好施工期噪声污染的防治工作，确保施工噪声对周围环境产生的影响降低到较低程度。为尽可能降低项目施工噪声对周围环境及敏感点的影响，必须合理安排施工时间并采取相应的防治措施：

（1）合理安排施工时间，制订施工计划时，应尽可能避免大量的高噪声设备同时施工。除此之外，严禁在中午(12:00~14:00)和夜间(22:00~6:00)期间作业，因特殊需要延续施工时间的，必须报有关管理部门批准，施工场界噪声应控制在《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值之内，才能施工作业。

（2）合理布局施工现场，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高。

（3）降低设备声级，设备选型上尽量采用低噪声设备。

（4）对位置相对固定的机械设备，尽量在工棚内操作；不能进入棚内的，可采取围挡之类的单面声屏障。

（5）项目施工时应合理规划机械作业时间，加强施工机械使用的选择和管理。施工单位应按照相关法律法规的要求做好施工期噪声污染的防治工作，使得场界噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，确保施工噪声对周围环境敏感点产生的影响降低到较低程度。施工期其噪声影响是短暂的，一旦施工活动结束，施工噪声也就随之结束。

4、固体废物影响分析

项目产生的固废包括土石方、施工人员产生的生活垃圾。

(1) 土石方

本项目产生土方的主要为新建建筑地基开挖。

根据施工过程土方计算，本工程总开挖 4.1 万 m³、回填 4.1 万 m³，无需外购土方，所有开挖的土方均可实现就地平整回填，无外弃土方，见下表。

表 4-8 项目土石方情况一览表

序号	项目名称	挖土方量(万 m ³)	填土方量(万 m ³)	外购土方量(万 m ³)
1	项目施工区	4.1	4.1	0
	总计	4.1	4.1	0

(2) 生活垃圾

施工期施工人员生活垃圾产生量按 1kg/人·d 计，项目施工人员数量为 100 人，则每天产生生活垃圾 100kg，结合“表 2-8：项目实施总体进度计划表”，项目施工期为 3 个月，整个施工期生活垃圾产生量 9t。施工期生活垃圾主要在租用民房的宿舍和办公区域产生，生活垃圾统一收集后交由环卫部门处理。

(3) 残油、废油

施工机械、船舶维护保养环节将产生残油、废油等废物。其中，残油、废油等为危险废物。根据《国家危险废物名录》（2021 版），残油、废油（T，I）危废代码 900-214-08，产生量约 0.005t/a。危险废物收集交由专业危废资质单位处理。

5、海洋环境影响分析

施工期对海洋环境的影响详见“项目海洋环境影响专题评价报告”。

运营期生态环境影响分析

本项目为红树林营造修复项目，位于沿海滩涂，通过对宜林地进行人工围挡、场地平整的方式营造红树林生境并种植红树，修复海域生态环境。红树林维护，会有少量悬浮泥沙、固体废物产生，采取相应措施后，对海洋环境影响较小。工程本身不产生“三废”，属无污染的社会公益性基础工程，是一项节能减排工程。本项目运营期不会产生噪音和大气污染，因此以下针对水质、沉积物、海洋生态和生态资源影响进行预测与评价。

1、海洋水质环境影响分析

(1) 2 年抚育期

项目竣工后需对种植的所有苗木抚育 2 年，抚育措施包括清除潮水带来的塑

料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔等、调查造林成活率并进行补植工作等。红树林抚育期固定、扶正、补植期间会有少量悬浮泥沙产生，产生时间短，抚育过程中采取低潮施工，减轻悬浮泥沙的产生，对海洋水质环境影响较小。

(2) 2年后红树林运营期

本项目通过对宜林地进行人工围挡、场地平整的方式营造红树林生境并种植红树，从而可修复生态环境。项目对水质环境的影响主要发生在施工期和抚育期，项目运营期基本不会对海洋水质环境产生负面影响。项目运营期，在一定程度上可以降低废水中的营养物质的含量，缓解近海水体的富营养化效应，减少赤潮的发生。

有研究表明，红树林湿地对废水中的营养物质和有机碎屑具有明显的网罗作用，从而在一定程度上降低了废水中的营养物质的含量，起到了净化废水的作用；红树林湿地系统对污水中 Cd、Ni、Pb、Zn 等重金属污染物有较高的净化效率，虽然重金属中 95%以上是被土壤所积累，但栽种红树植物的土壤子系统比不栽种红树植物的土壤子系统的净化率高，且红树植物所吸收的重金属主要累积分布在动物不易直接啃食和利用的根、质地较为坚硬的树干和多年生枝，累积总量占群落植物体总量的 80%-85%，另有实验表明：红树植物木榄、老鼠勒、秋茄和桐花树幼苗的根能大量富集 ^{90}Sr ，尤其桐花树幼苗，所吸收的 ^{90}Sr 有 97.7%集中在根部，说明在自然生境条件下，红树林可为异养生物提供大量洁净的食物，并且避免通过食物链的不断富集而引起人类健康的危害。

红树林生态系统可视为低成本高效率的污水处理系统。红树林是一个“红树林-细菌藻类-浮游动物-鱼类等生物群落”构成的兼有厌氧-需氧的多级净化系统，对工业、生活污水等起有效的净化作用，对污水中的重金属和氮磷营养物等有较强的吸收容纳力，具有处理陆地径流带出的有机物质和含油废水等其他污染物的生态功能。综上，红树林的种植在一定程度上降低了海水中的营养物质的含量，起到了净化废水的作用，也可缓解近海水体的富营养化效应，减少赤潮的发生。

2、海洋沉积物环境影响分析

(1) 2年抚育期

项目竣工后需对种植的所有苗木抚育 2 年，抚育措施包括清除潮水带来的塑料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔等、调查造林成活率并进行补植工作等。红树林抚

育期固定、扶正、补植期间会有少量悬浮泥沙产生，产生时间短，抚育过程中采取低潮施工，减轻悬浮泥沙的产生，对海洋沉积物环境影响较小。项目清除塑料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔一定程度上改善了项目所在海域沉积物环境。在采取上述措施后，项目红树林抚育期对海洋沉积物的环境影响不利较小。

(2) 2年后红树林运营期

项目运营期，红树林生态环境基本不会对海洋沉积物环境产生负面影响。红树林湿地系统具有独特而复杂的净化机理，它能够利用基质-微生物-植物这个复合生态系统的物理、化学和生物的重重协调作用，通过过滤、吸附、共沉、离子交换、植物吸收和微生物分解来实现对水体的高效净化。红树植物的大量凋落物，使林区沉积物中有机质丰富且富含 N、S 官能团、富里酸，林下沉积物中有机质在厌氧状态下的低水平降解，及沉积物中的高粘粒含量，使得红树林沉积物具有较大的表面积和较多的表面电荷，通过离子交换、表面吸附、螯合、胶溶、絮凝等过程和重金属的粒子作用，吸附大量的重金属，从而可以改善周边沉积物质量状态。因此，项目运营期是可以缓解周边沉积物的质量状态。

3、海洋生态和生物资源环境影响影响分析

(1) 2年抚育期

项目竣工后需对种植的所有苗木抚育 2 年，抚育措施包括清除潮水带来的塑料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔等、调查造林成活率并进行补植工作等。红树林抚育期固定、扶正、补植期间会有少量悬浮泥沙产生，产生时间短，抚育过程中采取低潮施工，减轻悬浮泥沙的产生，对海洋生态和生物资源环境影响较小。项目清除塑料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔一定程度上改善了项目所在海域海洋生态和生物资源环境。在采取上述措施后，项目红树林抚育期对海洋生态和生物资源环境负面影响较小。

(2) 2年后红树林运营期 本项目实施后，海水水质将有所改善，为水生生态系统的恢复创造了较为良好条件。项目所在范围生态系统将由浅海海洋生态系统转变为潮间带生态系统，生境多样性和物种多样性将有较大增加，有利于不同生态位的物种迁入，完善工程区域内的生物链构成，提高了湿地生态系统的稳定性，促进区域生态系统进一步向良性发展。项目将建成滨海红树林生态景观，恢复原来植被，使施工期间损失的景观资源得到恢复。恢复的景观资源质量将超过

	<p>现有的水平，将可显著提升区域景观价值，呈显著的正面影响。</p> <p>红树林湿地为海洋生物如底栖动物、鱼类、水鸟等的理想生活居所,红树林生产力高,林内凋落物为海洋湿地内生活的底栖生物、鸟类与鱼类等提供了丰富饵料,因而红树林中的浮游生物与底栖生物种类相当丰富,林下也为虾、鱼、贝、蟹类主要的栖息、繁衍的理想场所,实现了生物多样性的保护,间接性地达到了湿地生态环境保护对的效果。红树林蕴藏着丰富的生物资源和物种多样性,因此项目的建设对海洋生态和生物资源环境具有积极的影响。</p> <p>4、对海洋敏感目标的影响分析</p> <p>项目周边敏感目标主要为海康港限制类红线区(项目所在区域)、企水-乌石海洋保护区、雷州珍稀海洋生物自然保护区限制类红线区、雷州珍稀海洋生物自然保护区禁止类红线区。本项目为红树林营造修复项目,红树林长成后,将一定程度上改善海水水质、海洋沉积物环境,有利于促进生物多样性,项目的建设对海水水质、沉积物、海洋生态环境等具有积极的影响。项目的建设对于周边敏感保护目标具有一定的积极作用。</p>
<p>选址 选线 环境 合理 性分 析</p>	<p>1、选址环境敏感性分析</p> <p>(1) 自然环境适宜性</p> <p>项目选址位于湛江市雷州市北和镇沿海滩涂,根据可研及初步设计资料,项目所在位置沿岸滩涂区域,滩涂表面平缓开阔,无影响底质类型变化的大型海岸建设工程,没有主航道;常年平均气温为 22℃,海域海水盐度为 10.02‰~19.28‰,适合红树林生长;结合现场踏勘情况,该海域及滩涂现有部分零散红树林分布,表明该海域的水质等环境条件适宜红树林生长,参考项目区域原有红树林生长环境,可基本确定红树林营造范围。</p> <p>2、项目选址的环境影响可接受性分析</p> <p>项目为生态修复项目,红树林的种植可起到消浪、减浪的作用,减小海水对岸滩的侵蚀,有利于该海域水环境的稳定。工程建设前后对外海侧潮流场和冲淤环境影响较小,项目建设不污染环境、不破坏自然资源和自然景观,会对附近海域的生态环境提升造成明显影响。因此本项目建设对周边环境影响是积极有益的。综上所述,本项目选址具有环境合理性。</p>

五、主要生态环境保护措施

施工期 生态环境 保护措施	<p>1. 施工期污染防治环境保护措施</p> <p>1.1 施工期环境保护措施</p> <p>(1) 施工期水污染环境保护措施</p> <p>1) 悬浮泥沙 通过工程分析,产生的悬浮泥沙对环境影响较大的环节是围栏、围网施工(木桩施工)、滩涂整地施工(取土施工、滩面平整施工)、红树林种植(挖穴、种植工程)和抚育(固定、扶正作业)等引起的悬浮物,因此重点对这几个环节进行污染防治,拟采取的悬浮泥沙污染防治措施如下:</p> <p>①针对围栏施工、木桩施工</p> <p>a 尽可能在退潮时施工,避开大风浪季节施工,减少悬浮泥沙对周边海域的影响范围;</p> <p>b 施工期应作好恶劣天气条件下的防护准备,6级以上大风应停止作业;</p> <p>c 重点地段应采取加固措施,保证有足够的强度抵御风浪;</p> <p>d 建议在围栏、围网施工时采取防止悬浮沙扩散的措施,如用悬挂在浮筒上的防护帘等。</p> <p>②针对取土、滩面平整和红树林种植</p> <p>a 采取就近取土的原则;</p> <p>b 合理安排施工顺序和进度,减小运输船等船只和设备对底质的搅动,避免泥沙的再悬浮和扩散;</p> <p>c 严格控制整地高程,防止填料由整地区的上方向外扩散。</p> <p>③其他</p> <p>a 在台风、暴雨等恶劣天气下,应提前做好防护工作,对围栏、围网工程等进行必要的加固措施,以保证有足够的强度抵御风浪;</p> <p>b 严格遵守施工程序,减少海域污染。在施工过程中,应实施悬浮物监控计划,控制悬浮泥沙的浓度和扩散范围;</p> <p>c 完善环保设施,采取积极措施,尽量减少对海洋环境质量的影响,如遇突发性事故,造成悬浮泥沙外泄,及时与有关渔业主管部门联系,并采取积极的措施,将对渔业损失的污染影响程度降低到最小;</p> <p>d 加强在施工期的环境监测,若发现施工过程对周边海洋保护区有较大影</p>
---------------------	--

响；应停止施工，进行相关协调补偿；

e 为了尽量减少泥沙的溢散，施工单位必须加强管理，做到文明作业，确保设备处于正常状态。

2) 施工含油污水、生活污水

项目施工过程中产生的废水主要来自于施工船舶含油污水、陆域生活污水。

①施工期施工人员住宿与办公租用附近民房，生活污水纳入当地生活污水一同处理，不随便排放。

②船舶含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，经收集上岸后应交由有资质的单位处理。

③加强对施工用水的管理，教育施工人员节约用水，减少含油污水和生活污水的产生量。施工期采取的水环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

(2) 施工期固体废物污染环境保护措施

本项目固体废弃物污染主要是施工过程中产生的生活垃圾、施工残油、废油。

1) 施工单位不得随意抛弃废料和其它杂物，应尽可能的回用，不能利用的应有计划、有步骤的搬运或堆存。

2) 施工人员生活垃圾集中堆放在指定的场地，及时由环卫部门运至垃圾处理场集中处理，不得将垃圾随意丢弃。

3) 施工船舶作业产生的残油、废油等危险废物，统一交由有危险废物处理资质的单位将其安全处置。施工期采取的固废处置措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

(3) 施工期大气污染环境保护措施

本项目大气污染主要是施工过程中运输车辆产生的施工扬尘及施工机械产生施工废气。拟采取污染防治措施如下：针对施工扬尘。

①定期清扫施工场地的洒落物，在干燥天气时辅以洒水抑尘等措施，对主要运输道路进行硬化处理，减轻二次扬尘污染；

②确保现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸洒漏物料；

③易起尘的物料要加盖篷布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘。

④卸车时应尽量减小落差，减少扬尘；

⑤对进场道路应定期清扫洒水，保持车辆出入口路面清洁、润湿，以减少施工车辆引起的地面扬尘污染，并尽量要求运输车辆减缓行车速度。

针对施工机械废气

①对入场施工机械进行管理，检查合格的机器才可进场作业，尽量减少施工机器包括车船产生的燃油废气；

②施工船舶、施工机械和运输车辆的燃气废气，属自然排放。要加强管理，采用符合标准的低含硫燃料。施工期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

(4) 施工期噪声污染环境保护措施

项目施工期环境噪声主要为施工机械和运输车辆产生的噪声，主要噪声污染防治对策措施如下：

①施工单位应注意施工机械的保养，维持施工机械低声级水平，避免超过正常噪声运转；

②合理安排高噪声施工机械作业的时间，完善施工组织计划，红树林营造修复施工时间不超过 22：00 时；

③对施工车辆进行统一调配，减少车辆进出场会车鸣笛次数，控制车流密度，减轻交通噪声对周围环境的影响。行驶车辆应限速(30km/h)，减少对附近村庄的噪声影响；

④设备选型要选择符合声环境标准的低噪声设备，个别高噪声源强设备采取消声隔声设施；

⑤车辆注意行驶文明，减少噪音。

1.2 施工期非污染环境保护措施

本项目施工及营运阶段的非污染环境的影响主要集中于对海洋水文动力等方面的影响，应采取如下保护对策措施。

(1) 严格按照工程的用海范围、用海方式进行施工，尽量减少超范围的施工，可以最大限度减少对潮流场等水动力条件的改变程度，同时降低对地形地貌和冲淤环境的影响。

(2) 取土和滩涂加高严格按照设计定位施工，避免因失误导致反复施工对海床形态的过多改变。

(3) 加强对项目区冲淤情况的动态监测，以便及时采取补救措施。

(4) 为了保障船舶通航安全和施工工作的顺利进行，施工要求如下：

①施工单位应在工程范围设置临时警示标志，提醒过往船舶注意安全。

②施工前应根据有关规定，办理有关审批手续和发布航道通告。

③开工前施工单位必须将工程施工组织计划，包括总工期、施工顺序、施工程序、施工进度、各时段现场布置等情况，报当地航道主管部门审批。航道部门根据以上情况，制定施工期通航措施、维护管理计划及编制增设助航标志所需的经费预算，并及时纳入工程预算。业主应将助航标志委托专业队伍实施建设。

④实施施工作业设施应按照有关规定在明显处昼夜显示规定的号灯、号型。

⑤施工期间，如遇台风影响施工区域时，施工单位应做好防台工作，船舶应遵守相关船舶防台规定，并相应做好防台工作。

⑥施工单位应确保所有施工的器械、工具和材料不占据主航道水域。

⑦施工期间，施工照明灯光应尽可能避免影响船舶夜间航行。

⑧施工时严禁倾倒任何废弃物，并有责任在施工完成后清除施工水域中的碍航物体。

1.3 施工期对环境敏感目标的保护措施

项目评价范围内环境敏感区主要为海康港限制类红线区（项目所在区域）、企水-乌石海洋保护区、雷州珍稀海洋生物自然保护区限制类红线区、雷州珍稀海洋生物自然保护区禁止类红线区。

由于红树林一般生长于平均海平面以上的潮间带。因此，本项目红树林营造分为滩涂直接造林和滩涂整地造林，其中滩涂直接造林分布于现有红树林外缘地势较高的区域，该区域不需要改造滩涂高程，可直接进行造林；滩涂整地造林分布于项目区域外围，属于困难立地造林，需要通过工程措施提高滩涂高程，以满足红树林生长的水位条件。项目建设对周边海域水动力环境、地形地貌和冲淤环境、水质环境、沉积物质量的影响主要集中在施工期，而施工期结束后，影响随之消失；本项目属于海洋生态修复项目，营运期对环境基本无影响。本项目不

占用大陆自然岸线保有，因此，对周边岸线影响很小。项目距离雷州珍稀海洋生物自然保护区限制类红线区、雷州珍稀海洋生物自然保护区禁止类红线区较远，施工过程中产生的悬浮泥沙对其基本没有影响。项目为红树林营造修复项目，对海康港限制类红线区的环境影响是正面的，积极的。

由于项目所在区域存在现有的零散的红树林资源，针对本项目实施对海康港限制类红线区现有红树林资源的影响，项目施工期应做到：

①针对产生的悬浮泥沙对红树林保护区影响较大的施工环节，应重点进行污染防治，采用先进的施工工艺和设备，合理安排施工顺序和进度；

②在施工过程中应尽可能采用对水体扰动小的水上挖土机及运输船舶，避免泥沙的扩散和再悬浮；

③选择中、小潮、海况好的时间施工，以减小悬浮物的扩散范围；

④施工机械产生的油污水经集中收集由有资质部门统一进行处理，严禁排海，不会造成海洋环境污染。

⑤项目施工过程中存在事故性溢油风险，一旦发生溢油事故，油膜可能扩散至红树林保护区，破坏红树林的生长环境。因此，项目应根据本报告书相关章节采用有效的溢油风险防范措施，对船舶在航行进行严格管理，杜绝溢油事故的发生，同时做好溢油风险的防范措施和应急预案。

1.4 施工期栖息鸟保护措施

为避免本工程对区域栖息鸟类的生长繁殖造成不良影响，需要做好相应的保护措施。

(1) 合理安排施工期，减少在区域鸟类繁殖、迁徙时期的作业内容，施工要尽量避开候鸟栖息越冬和鸟类迁徙时间，减缓对鸟类的影响。

(2) 繁殖季是鸟类最敏感的时期，如果有人为的强烈噪音，它们可能会马上弃巢，故尽量避开繁殖期进行施工。若需在繁殖季进行施工，则尽量将高噪声设备远离鸟类营巢区，并通过选用低噪声设备、做好减震降噪、采用隔声屏障等措施，有效降低施工噪声对鸟类的影响。

(3) 不论是昼行和夜行鸟类，其对强光均较为敏感，故需要合理安排施工时序，尽量避免夜间施工。

(4) 湿地鸟类以水种生物为食，主要以鱼、虾、蛙、蝗虫、蝼蛄等水生和

	<p>陆生昆虫及昆虫幼虫，以及其他小型无脊椎动物或小蛇、蜥蜴等为食。项目施工时，也需要对水生生物做好相应保护措施，尽量避免恶劣天气施工，减少泥沙扰动，对施工机械设备定期检查滴油漏油情况，及时整改，避免由于施工造成水生生物大量死亡，对鸟类食物数量造成较大影响。</p> <p>(5) 做好施工人员教育，禁止毁坏鸟巢，禁止捕鸟、杀鸟。</p> <p>为了减轻施工期间对周围环境的影响，对项目排放的污染物和项目实施区域及周边的环境质量状况进行监测，监测指标、频率等需要严格按照本项目环境影响评价报告对施工期的环境监测要求展开。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>1 运营期生态环境保护措施</p> <p>1.1 运营期环境保护措施</p> <p>——2 年抚育期</p> <p>(1) 水环境</p> <p>项目抚育期固定竹竿、扶正苗木和补植红树等会造成少量悬浮泥沙产生，采用低潮施工尽量避免或减轻悬浮泥沙的产生。</p> <p>(2) 固体废物 项目抚育期清除塑料袋、泡沫等海漂垃圾和浒苔等一般固废，可回收部分交由回收单位回收处理，不可回收部分交由环卫部门处理。</p> <p>——2 年后红树林运营期</p> <p>工程本身不产生“三废”，属无污染的社会公益性基础工程，是一项节能减排工程。本项目红树林运营期不会产生噪音、大气污染、水污染、固体废物等。</p> <p>1.2 运营期非污染防治措施</p> <p>运营期主要的非产污环节包括项目实施后将在一定程度上对岸滩冲淤环境产生影响。针对项目后方岸滩冲淤环境变化情况，建议提出以下措施：</p> <p>(1) 场地内滩涂整地后，让其自然沉降，待稳定后再有步骤地进行红树林的种植，并注意红树林的成活率。红树林在抚育期，通过低潮施工，减轻悬浮泥沙的产生，若发生虫害，有限采用物理或生物方法进行防治。</p> <p>(2) 对周围人群生活影响较大的岸段区域和一些具有旅游开发价值的岸段，可以优先保护，重点防护；而一些对人类生活影响较小的地区，则可以暂缓考虑或线进行简单的防护。</p> <p>(3) 加强海岸带的管理，开发保护相协调。建议根据当地海岸带保护管理</p>

条例相关的法例法规，制定合理开发与保护计划，维持侵蚀冲淤的动态平衡，保护好沿海植被、沿海土体和入海稳定性。

(4)海洋生态补偿 本项目施工期会对附近海域的底栖生物和渔业资源等造成一定的损失。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，应对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿。本项目造成的生态资源损失主要包括底栖生物、潮间带生物和渔业资源的损失。

业主单位应预留生态补偿金额用于采取生态修复措施。项目业主单位应委托专业的单位开展生态修复工作。具体的补偿措施和方案在实施之前，应协调主管部门商定。

本评价建议的生态修复措施主要包括：资源增殖放流、人工鱼礁建设、底播增殖、补充资源调查和监测、生物多样性修复方式研发等基础工作、养护设施等基础能力补充建设与维护工作等。根据《水生生物增殖放流管理规定》(农业部令第20号)、《农业部关于做好“十三五”水生生物增殖放流工作的指导意见》、历年湛江市渔业资源增殖放流品种，以及渔业资源现场调查结果，并重视对底栖生物多样性恢复的辅助作用，本评价建议增殖放流方案如下：增殖放流种类：选择当地物种或当地保护物种，具体须与相关部门协商确定。放流地点：具体地点须与当地相关部门协商确定。放流时间：休渔期（5~8月）。生态补偿纳入“三同时”，增殖放流时应委托专业部门对增殖放流效果进行跟踪监测，根据监测结果调整放流的种类和规模，并接受主管部门的监督。

1.3 运营期环境监测

项目运营期除抚育期有少量污染物产生外，红树林长成期无废气污染物、噪声产生。项目是红树林营造修复项目，对于海水水质、海洋沉积物、海洋生态环境等具有一定的积极作用。为了解项目建成后对周边环境质量状况的影响，对项目实施区域及周边的环境质量状况进行监测，监测指标、频率等需要严格按照本项目环境影响评价报告对运营期的环境监测要求展开。

1.4 环境管理

(1) 施工期环境管理

1) 设立管理机构

项目应设立环境监理，负责工程施工期的环境管理工作。

	<p>在施工期间，环境监理需对施工现场进行检查和监督，严格监督施工单位执行设计和环境影响评价文件中提出的生态保护和污染防治措施、遵守环境保护方面的法律法规，对环保措施落实不到位或环境状况较差的施工单位要求其限期整改。</p> <p>2) 环保条款签订和执行情况</p> <p>在工程招标投标合同文件中应包含了环保条款，要求施工单位负责在责任范围内的环境保护工作，包括建筑垃圾的清理及处理，均应符合国家及地方的环境保护法律法规、规章制度的要求；工程施工必须遵守国家颁布的有关安全规程，保证安全生产，文明施工，减少扰民，降低环境污染措施。工程施工期间，施工单位应按照环保条款要求，落实相应的环保措施，在施工中对各种环境问题进行收集、记录、建档和处理工作，并根据问题严重程度及时或定期向有关部门汇报。</p> <p>(2) 营运期环境管理</p> <p>为了贯彻落实《建设项目环境保护管理条例》，加强工程的环境保护的领导和管理，建设单位应设有专职环境保护人员负责环境管理工作，从管理上保证环境保护措施的有效实施。具体工作内容包括：</p> <p>①贯彻执行国家环保有关法规、政策；</p> <p>②收集环保有关的法规和制度，并认真做好研究；</p> <p>③按《建设项目环境保护条例》要求开展项目环境影响评价工作；</p> <p>④负责根据国家《建设项目竣工环境保护验收管理办法》，提出环保验收工作方案；</p> <p>⑤负责环保监测计划实施工作；</p> <p>⑥负责项目日常环境管理及与环保部门的沟通；</p> <p>(3) 污染物排放的管理要求</p>
其他	<p>1、自然风险防范措施</p> <p>施工期应进行定期检查和验收，确保工程质量达标。施工期间还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。为确保工程和施工安全，降低灾害损失，结合当地有关实际情况，制定项目的风暴潮应急预案。</p> <p>(1) 密切注意施工期天气情况 通过与海洋主管部门联系，密切注意当地天</p>

气情况，如有台风经过，需即使掌握台风动向、风级等信息，制定相应措施。台风过境前 24 小时，通知施工人员将施工设备及材料妥善安放，同时，停止施工，直到台风过境危险解除后，恢复正常施工作业。

（2）风暴潮安全防护体系：

1) 成立应急抢险防护领导小组，组长：建设单位相关负责人；成员：各施工队负责人。

2) 主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调工作和预案的现场落实工作；安排部署防风暴潮、救灾工作，制定各项防风暴潮、救灾应急预案；负责与有关部门的工作协调。

3) 风暴潮、台风来临时，根据气象部门预报的风暴预警等级，建设单位应及时安排船舶到避风锚地或港口、自然港湾避风，并采取有力措施，组织动员可能受到袭击的地区内人员躲避、疏散，积极做好抗风自救工作，尽量减少损失。

4) 施工船舶要密切注意风暴潮、台风预警信息，及时停靠安全港湾，并根据风速、风向和锚位变化及周围情况调整方向，做好自身防抗工作。同时还要根据湛江市应急指挥部的部署和本船的能力做好参与抢险救生的准备。

5) 当发现或发生海上事故时，要立即报告市海上搜救中心。市海上搜救中心可根据海上的风力和区域，组织有关船舶、航空器等力量进行抢险救生。有关部门和单位及所有船舶应全力配合，听从指挥。

（3）具体措施

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

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

3) 分工明确，责任到人。

①各施工队伍，各施工队伍各工段、各班组、各工种都要形成人员预案网络，都要有专人负责，在接到撤离通知后整个网络要上下左右形成协调联动，做到撤离时不漏一人。

②材料、设备有专人管理，责任落实到具体管理人员。每个设备、材料管理人员都要有应急管理措施。对管理的材料、设备必须心中有数，对哪些材料需进行风雨加固、哪些设备不能进屋、不能开走，需重点设防加固，都必须了如指掌，以便应急处理。

③确保通讯畅通：为预防手机受水侵后的不良作用，应配备足额的对讲机，以保证突发风暴潮时的通讯联络。

④建立特殊联系信号：在夜间突发风暴潮时，建立防水照明联络信号系统，以方便与外界的救生联络。

⑤以人为本，确保人身安全。备有足够的、完好的救生衣、救生圈，以在特殊的、来不及逃生的情况下使用。

（4）以防风暴潮预案指导平时工作

1) 施工人员驻地选址时要选择在地势较高、背风暴潮面建设。要特别注意修建房舍的加固措施。

2) 主要材料应放在高地上，且应高出高地地面 30cm，并平时就要做好防雨。

3) 大型主要设备要注意加固、防雨。在风暴潮袭来时带不走和不能进屋的设备特别加固好。

4) 道路要通畅：对预防风暴潮撤离的路线要特别明显，主要指挥者要牢记清楚，在撤离干道上绝不准乱堆乱放材料、设备、以免影响顺利撤离，对撤离的道路必须严加巡查，随时保持道路畅通。

（5）风暴潮后的处理

1) 风暴潮造成的损失由领导小组派专人赴现场落实。

2) 风暴潮过后现场领导小组安排人员检修设备，检查施工场地和道路状况，在确保符合施工条件的情况下可以安排施工人员恢复施工。

2、运营期防范与应急措施

根据国家海洋局 2012 年 07 月 12 日发布《风暴潮、海浪、海啸和海冰灾害应急预案》，风暴潮灾害、海浪灾害、海啸灾害应急响应均分为 I、II、III、IV 四级，分别对应特别重大海洋灾害、重大海洋灾害、较大海洋灾害和一般海洋灾害，颜色依次为红色、橙色、黄色和蓝色。预计预报海区将发生达到 III 级或 IV 级应急响应启动标准的风暴潮灾害时，国家、海区和省（自治区、直辖市）海洋

预报机构应提前发布风暴潮灾害Ⅲ级警报（黄色）或Ⅳ级警报（蓝色）（其中，台风风暴潮警报至少提前 24 小时发布、温带风暴潮警报至少提前 12 小时发布）。承担风暴潮灾害应急响应工作任务的部门和单位收到灾害警报后，立即启动相应级别的应急响应。预计预报海区将发生达到Ⅰ级或Ⅱ级应急响应启动标准的风暴潮灾害时，国家、海区和省（自治区、直辖市）海洋预报机构应提前发布风暴潮灾害Ⅰ级警报（红色）或Ⅱ级警报（橙色）（其中，台风风暴潮警报至少提前 12 小时发布，温带风暴潮警报至少提前 6 小时发布）。承担风暴潮灾害应急响应工作任务的部门和单位收到灾害警报后，立即启动相应级别的应急响应。为切实做好营运期防潮工作，确保在风暴潮来临及其它紧急情况下能采取及时有效的措施，最大限度地减少海上突发性事件所造成的人员财产损失，应采取以下防范与应急措施：

（1）风暴潮、海浪等灾害来临前，应急抢险防护领导将组织有关部门对海上的防灾和抢险救助工作情况进行督查。重点抓好以下方面的工作：

- ①做好各项防护措施，对工程进行详细的检查和监控；
- ②成立应急抢险救助队伍，备足工具和抢险物料。

（2）风暴潮、海浪等灾害来临前，各部门的防灾工作应立即进入戒备状态，主要领导要迅速进入防灾工作岗位，相关设备必须处在备战状态。要严格 24 小时值班制度和大风天气领导带班制度，认真收听天气预报，掌握台风变化动态，及时传递信息，确保通讯联络畅通。

（3）各部门要加强值班，及时汇报有关情况，不得出现断岗和脱岗现象。重点部位要重点巡视，发现问题要立即上报。

（4）据本辖区防台风工作重点和上级领导的指示，结合具体实际，认真抓好防台风工作各项措施的落实。

（5）灾害过后，应立即组织力量检查工程受损情况。同时，立即组织有关人员进行事故调查和善后处理工作，并尽快将损失情况和事故调查处理情况及时上报。

（6）认真总结防台风、防风暴潮、防浪工作经验教训，5 日内书面报应急领导小组办公室。

2、通航风险防范措施

建设单位应加强与海事部门的联系，严格执行通航安全保障措施和建议，同时注意在本项目附近设置相应的警示浮标和警示牌，避免出现船舶碰撞的事故发

3、船舶溢油风险防范措施

本项目溢油风险主要存在于施工期。因此，施工阶段应着重考虑船舶航行安全、施工作业安全和通航安全，并采取相应的安全措施。施工期建设单位所采取的溢油事故防控措施主要有：

(1) 应合理安排施工时间，施工船舶应注意与附近船舶保持适当距离，避让靠离泊船舶，以保证船舶航行和靠离泊的安全。

(2) 施工作业的船只必须具有合格的证书，并处于适航状态，配备符合要求的船员，施工作业期间所有施工船舶须按照交通部信号管理规定显示信号。

(3) 施工作业船舶在施工期间加强值班了望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

(4) 严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告。施工期间必须实行必要的水上交通管制等措施。

(5) 及时了解天气情况，当预报风力大于船舶或设施的抗风等级时，应及时组织船舶到规定水域避风。

(6) 配备必要的通信器材，制定应急计划，施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

4、应急预案

溢油事故一旦发生，应做到快速反应，为了将溢油事故带来的影响降低到最小，项目应编制溢油事故应急预案。处理交通突发性污染事故，遵循“预防为主、安全第一”的环境保护基本方针。突发性油污染，需采用应急方式进行处理。本报告建议制定应急预案如下：

(1) 成立组织机构 应急指挥中心：该项目经理任应急总指挥，主管安全项目副经理任副总指挥，成员由相关部门责任人担任。

(2) 应急行动 当发生紧急状态时，工程负责人应立即发出应急警报，启动程序。听到警报后，现场人员应按应变部署进行应急行动，行动中要服从指挥，

防止混乱。现场总指挥与安全调度室保持联系，并根据情势请求必要的援助。紧急状态过后，主管安全项目负责人应及时组织事故调查，进行事故处理，并将结果报有关部门。具体的应急程序见事故应急程序图。应急组织指挥体系由应急领导机构、运行管理机构、咨询机构、现场指挥、应急救助力量等组成。

①应急机构及职责 建设单位需设立专门的工程水域应急机构（应急中心），指定专人负责。应急机构应配备足够有效的通信、救助设施，24小时值守。发现紧急情况，应及时向海事主管机关报告，同时按照应急部署的要求，积极组织应急行动，以确保作业安全及水域环境的安全，保持通航畅通。

②应急反应程序 应急救助力量包括各级政府部门投资建设的专业救助力量、军队、武警救助力量，政府部门所属公务救助力量，其他社会可投入救助行动的各种力量。本项目建设单位应急反应的领导机构统一领导应急反应工作。本项目建设单位成立应急反应小组。咨询机构包括应急专家组和其他相关咨询机构。“应急专家组”由海事、海洋、航空、消防、医疗卫生、环保、石油化工、气象、安全管理等行业专家、专业技术人员组成，负责提供应急技术咨询。专家组成员通过当地海事部门协商有关部门，再由有关部门推荐，然后聘用。现场指挥由负责组织搜救行动的应急指挥机构指定，按照应急指挥机构指令承担现场协调工作。如果需要海上搜救中心提供技术指导或采取救助行动的，按照有关险情报告的格式报告，并接受海上搜救中心的领导和指挥。海上搜救中心接到险情报告后，按照有关应急反应预案的要求，进行险情评估，及时启动各项应急措施。在救助过程中，以人为本，最大限度地减少生命和财产损失。具体见应急反应工作流程图。

5、风险评价小结

项目主要环境风险为主要为自然灾害风险与施工机械溢油风险。由于本项目位于浅海和滩涂区域，项目施工过程中如出现溢油，极其难以清除，因此，尽管本项目施工船舶仅有一艘，也必须严格按照安全生产操作规范，随时关注天气预报，严格遵守驾驶安全规范，避免出现溢油事故。

在切实采取有效的风险防范措施后，能够降低项目风险事故发生的概率。本评价认为，建设单位在认真、切实落实环境风险评价提出的各项风险防范措施，制定完善的应急预案和区域联动长效机制的前提下，本项目环境风险水平是可以

	接受的。
环保 投资	项目为红树林营造修复项目,属于生态环境修复工程;项目静态投资 万元,均视为生态环境修复投资,因此,本项目环境环保投资 万元,占总投资的 100%。

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素 \ 内容	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	/	/	/	/
水生生态	严格按照工程的用海范围、用海方式进行施工，尽量减少超范围的施工；桩基施工严格按照设计定位施工，避免因失误导致反复施工；施工作业季节和作业周期选择应尽量避免鱼类的产卵孵化期；在幼鱼幼虾保护期尽量停止施工或降低施工强度，减少工程实施对海域生态的影响。对项目造成海洋生态损失进行补偿。	减少对海洋生态的影响	按要求缴纳海洋生态补偿金，专款专用，通过增殖放流等方式恢复海洋生态	措施的落实情况
地表水环境	含油废水交由有资质的单位集中处理	水污染物妥善处置，废水不直接进入海域，不会影响周围的水质环境	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	严格遵守《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的标准和规定；合理安排施工时间，原则上禁止夜间施工，因特殊要求需连续作业的，须经当地生态环境主管部门同意。	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)		
振动	/	/	/	/
大气环境	施工场地洒水抑尘；选用清洁燃料；选用尾气排放合格的施工车辆、	《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)	/	/

	船舶	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；施工残油、废油交由有资质单位处理	落实相关措施，不要乱丢乱弃，委托有资质的单位进行处理	塑料袋、泡沫、浒苔等可回收部分交由回收单位回收处理，不可回收部分交由环卫部门处理	塑料袋、泡沫、浒苔等可回收部分交由回收单位回收处理，不可回收部分交由环卫部门处理，不得乱丢乱弃
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	合理安排施工船舶通航及施工，做好事故溢油的应急预案	检查应急预案是否合理，应急措施是否完备		
环境监测	委托有资质监测单位开展环境监测	严格按照项目环境影响评价报告及其批复对施工期的环境监测要求	委托有资质监测单位开展环境监测	严格按照项目环境影响评价报告及其批复对施工期的环境监测要求
其他	/	/	/	/

七、结论

雷州市北和镇红树林营造修复工程项目拟建于湛江市雷州半岛北和镇西北面沿海滩涂。本项目所在区域不属于饮用水源保护区和准保护区；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和公益林地，项目建设符合国家及地方产业政策，项目所在地符合产业规划和环境功能区规划的要求；项目为红树林营造修复项目，对周边生态环境敏感保护目标具有正面的、积极的作用，项目选址合理。

项目所在区域环境空气质量良好；水环境质量现状符合相应水质标准要求；区域声环境质量较好。项目的建设对于保护环境、减少大气污染具有积极的作用，不仅具有一定的经济和社会效益，而且具有明显的环境效益和节能效益，属于国家鼓励的清洁能源建设项目。

综上所述，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。

雷州市北和镇红树林营造修复工程项目
海洋环境影响专题报告

广东霏凡环保技术有限公司

2023年3月

1 建设项目基本情况

1.1 前言

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）的要求：项目属于“五十四、海洋工程”中“158 海洋生态修复项目”的“工程量在 10 万立方米以下的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感区的其他海洋生态修复工程；根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）的要求：工程规模低于表 2 中规模下限，但涉及海洋生态环境敏感区，因此需开展海洋专项（专题）评价。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）关于“海洋生态环境敏感区”的定义：“海洋生态环境敏感区主要包括自然保护区、珍稀濒危海洋生物的天然集中分布区、**海湾**、河口海域、领海基点及其周边海域、海岛及其周边海域、重要的海洋生态系统和特殊生境（红树林、珊瑚礁等）、重要的渔业水域、自然遗迹和自然景观”，项目位于**海湾**内，属于海洋生态环境敏感区。

项目主体为雷州市北和镇红树林营造修复工程项目；项目土方挖填量为 4.1 万 $m^3 < 10$ 万 m^3 ；因此，按照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）的要求，本项目需设置海洋工程专题评价。

项目水深满足本工程种植要求，无需疏浚。

1.2 编制依据

1.2.1、法律法规

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

（2）《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月 4 日，第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议决定，通过对《中华人民共和国海洋环境保护法》作出修改。自 2017 年 11 月 5 日起施行）；

（3）《中华人民共和国环境影响评价法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正，2018 年 12 月 29 日起施行

（4）《中华人民共和国海上交通安全法》（2021 年 4 月 29 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订通过《中华人民共和国海上交通安全法》，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

（5）《中华人民共和国海岛保护法》（2010 年 3 月 1 日施行）；

(6) 《中华人民共和国海上交通安全法》(2021年4月29日修订,2021年9月1日施行);

(7) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018年10月26日,第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议通过);

(8) 《中华人民共和国水污染防治法》(《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》已由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于2017年6月27日通过,自2018年1月1日起施行);

(9) 《中华人民共和国渔业法》(2013年12月28日修订);

(10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》,2016年11月7日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议修正;

(11) 《建设项目环境保护管理条例》,国务院令 682 号修正,2017年10月1日起施行;

(12) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》,2006年11月1日起施行,2017年国务院令 676 号修正;

(13) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》,2008年1月1日起施行,2017年国务院令 676 号修正;

(14) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》,2017年3月1日国务院令 676 号第五次修订;

(15) 《全国生态环境保护纲要》(国发[2000]38号);

1.2.2、部门规章制度

(1) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》(粤环[2022]7号);

(2) 《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》,国家海洋局,国海规范〔2016〕10号;

(3) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》,2015年4月25日;

(4) 《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》(2015-2020年),2015年7月16日;

(5) 《关于规范海域使用论证材料编制的通知》,自然资源部,自然资规〔2021〕1号;

- (6) 《海域使用权登记办法》，国家海洋局，2007年1月1日；
- (7) 《海洋自然保护区管理办法》（国海发[1995]251号），1995年5月29日；
- (8) 《自然资源部关于加快解决不动产登记 若干历史遗留问题的通知》（自然资发〔2021〕1号）；
- (9) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》，粤府办[2017]62号；
- (10) 《广东省人民政府关于广东省海洋生态红线的批复》，粤府函〔2017〕275号；
- (11) 《广东省自然资源厅印发<关于推进广东省海岸带保护与利用综合示范区建设的指导意见>的通知》（粤自然资发〔2019〕37号）；
- (12) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅，2020年11月1日；
- (13) 广东省自然资源厅关于印发《广东省项目用海政策实施工作指引》的通知（粤自然资函〔2020〕88号）；
- (14) 《广东省海域使用管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议于2007年1月25日通过；
- (15) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日；
- (16) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，中华人民共和国交通运输部令，2016年第69号；
- (17) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》（交通部令2017第15号）；2017年5月17日经第8次部务会议通过；
- (18) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通部令2015第6号）；2015年5月8日经第6次部务会议通过；
- (19) 《广东省港口管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议第70号，2007年1月；
- (20) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第475号，2018年3月修正）；
- (21) 《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》（粤府〔2017〕109号）；
- (22) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，国海发[2006]27号，2007年1

月 1 日；

(23) 《广东省严格保护岸段名录》（粤府函[2018]28 号）；

(24) 《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》（2020 年 12 月 24 日）；

(25) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）；

(26) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》，广东省自然资源厅，2021 年 7 月 2 日；

(27) 广东省财政厅 广东省自然资源厅关于印发《广东省海域使用金征收使用管理办法》的通知（粤财规〔2019〕3 号）。

1.2.3、相关规划和区划

(1) 《全国海洋主体功能区规划》，国发〔2015〕42 号，2015 年 8 月 1 日；

(2) 《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》，2012 年 3 月 3 日批准；

(3) 《广东省海洋主体功能区规划》，粤府函〔2017〕359 号；

(4) 《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，2016 年 10 月 11 日修订；

(5) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省自然资源保护与开发“十四五”规划的通知》，粤府办〔2021〕31 号

(6) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，粤府办〔2021〕33 号；

(7) 《广东省海洋生态红线》，2017 年 9 月 29 日；

(8) 《中国地震动参数区划图》，GB18306-2015；

(9) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》；

(10) 《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》，湛府〔2021〕30 号

(11) 《湛江市城市总体规划（2011-2020）》；

(12) 《湛江港总体规划（2008-2020）》；

(13) 《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》。

1.2.4、技术导则规范

(1) 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T 19485-2014；

(2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》，HJ 2.1-2016；

(3) 《环境影响评价技术导则 生态影响》，HJ 19-2022；

(4) 《建设项目环境风险评价技术导则》，HJ/T 169-2018；

- (5) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002 年 4 月；
- (6) 《海洋监测规范》，GB17378-2007；
- (7) 《海洋调查规范》，GB/T12763-2007；
- (8) 《海水水质标准》，GB3097-1997；
- (9) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002；
- (10) 《海洋生物质量》，GB 18421-2001；
- (11) 《船舶水污染物排放控制标准》，GB3552-2018；
- (12) 广东省地方标准《水污染物排放限值》，DB44/26-2001；
- (13) 《水运工程环境保护设计规范》，JTS149-1-2018；
- (14) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T 9110-2007；
- (15) 《海洋生态资本评估技术导则》，GB/T 28058-2011；
- (16) 《海洋生态损害评估技术指南（试行）》，国家海洋局，2013 年 8 月
- (17) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，中华人民共和国水产行业标准，SC/T9110-2007；
- (18) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）。

1.2.5、项目基础资料

- (1) 《雷州市红树林营造修复工程建设项目勘察设计施工（EPC）总承包初步设计》（中交广州水运工程设计研究院有限公司，2022 年 12 月）；
- (2) 《雷州市（北和镇）红树林营造修复工程项目可行性研究报告》（中国林业科学研究院热带林业研究所；中交广州水运工程设计研究院有限公司，2022 年 9 月）；
- (3) 其它设计资料及行政资料。

1.3 环境功能区划

1.3.1 海洋功能区划

1.3.1.1 近岸海域环境功能区划

根据《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2007〕551 号文）、根据《湛江市近岸海域环境功能区》（粤办函〔2007〕344 号），项目位于雷州海田红树林生态功能区。

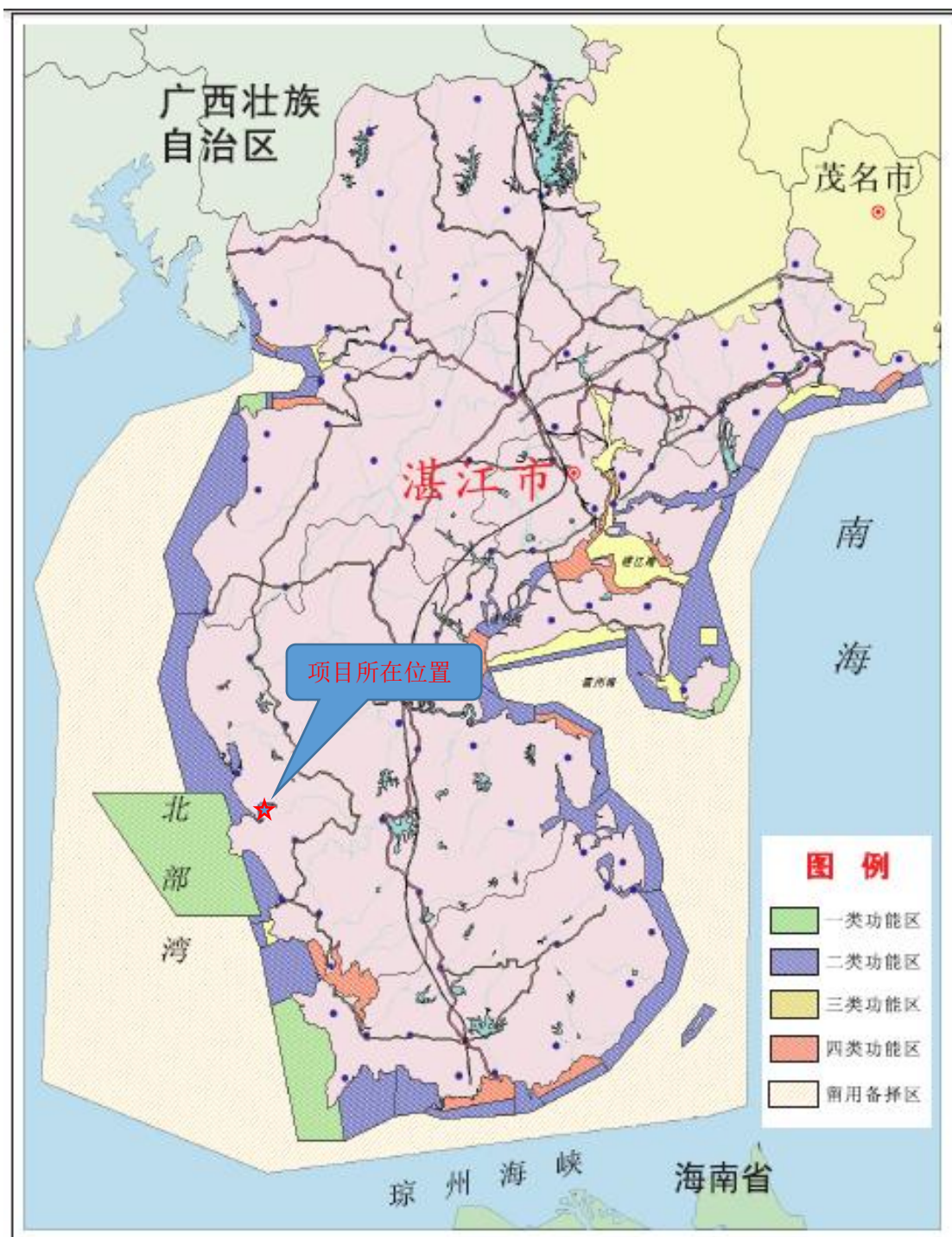


图 1.3.1-1 湛江市近岸海域功能区划示意图 1（按类别）



图 1.3.1-2 湛江市近岸海域功能区划示意图 2（按水质）

1.3.1.2 海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），本项目所在海域海洋功能区划为英罗港-海康港农渔业区，周边最近的海洋功能区为企水-乌石海洋保护区。

表 1.3.1-2 项目所在区域和周围海洋功能区划

编号	海洋功能区划	与本项目相对位置和最近直线距离	功能区类型
1	英罗港-海康港农渔业区	项目所在范围	农渔业区
2	企水-乌石海洋保护区	西南侧约 5.0km	海洋保护区

广东省海洋功能区划图（湛江市1）

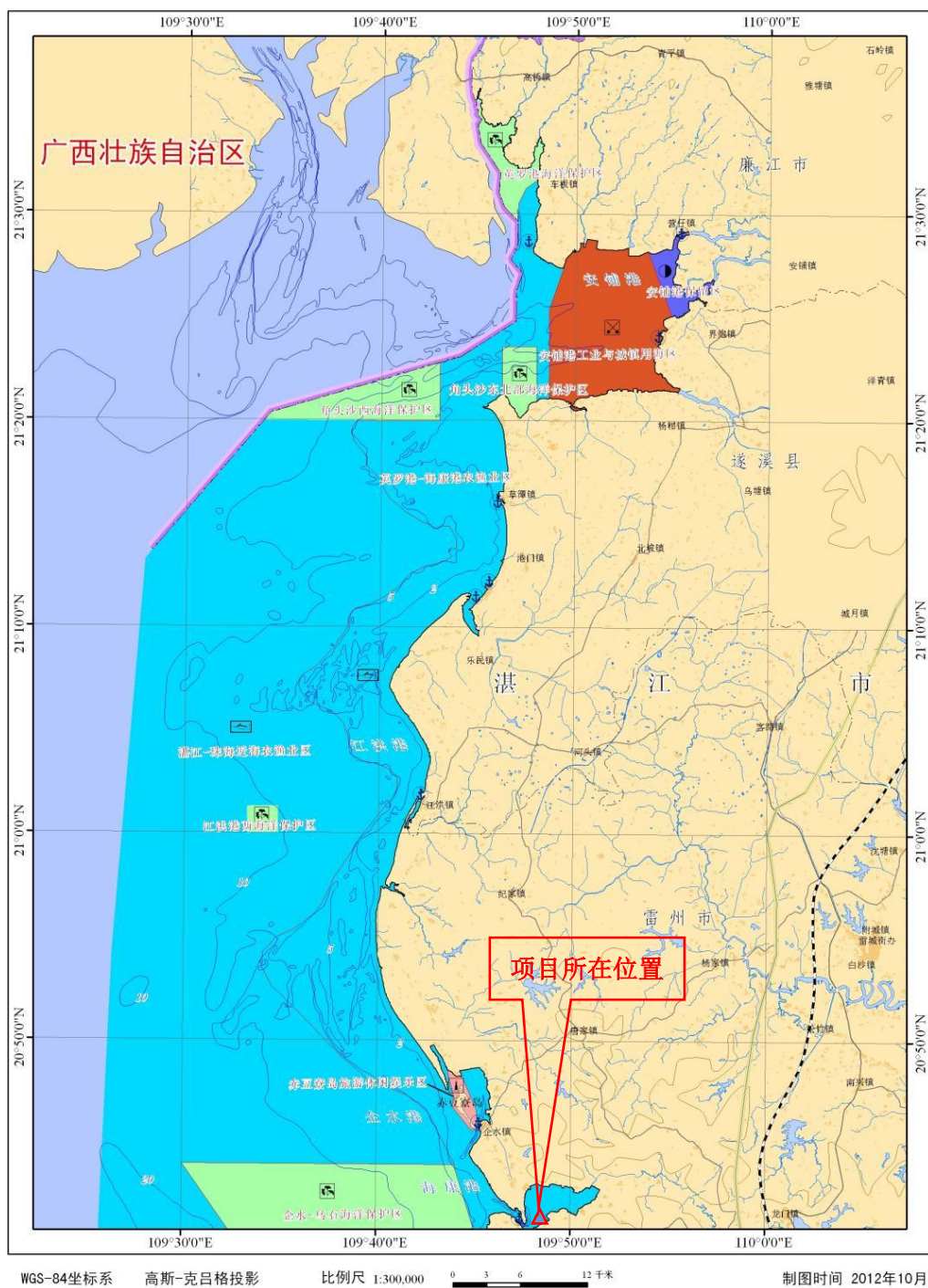


图 1.3.1-3 广东省海洋功能区划图

表 1.3.1-3 项目所在海域广东省海洋功能区划分布登记表

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区	面积 (ha) 岸段长度 (m)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
1	A6-1	英罗港 - 海康港农渔业区	湛江市	东至:109°51'31" 西至:109°34'02" 南至:20°40'40" 北至:21°31'41"	农渔业区	58018 170671	<ol style="list-style-type: none"> 1、相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2、保障龙头沙渔港、港门渔港、草潭渔港、乐民避风塘、江洪渔港、项目区域、海康渔港的用海需求,保留龙头沙沿岸围内养殖用海 3, 保障与广西交界海域的港口航运和旅游休闲娱乐用海需求。 4, 透当保障江洪渔港西侧及角头沙旅游娱乐用海需求; 5, 保护角头沙-赤豆寮砂质海岸及安铺港、北和湾内生物海岸: 6.严格限制在河口海城围填海,维护防洪纳潮功能,维持航道畅通: 7、合理控制养殖规模和密度。 	<ol style="list-style-type: none"> 1, 保护北和湾、海康港沿岸红树林,保护安铺港河口海域生态环境: 2、保护沙虫、巴菲蛤、珍珠贝等重要渔业品种: 3、严格控制沿岸滩涂养殖自身河染和水体高背养化,防止外来物种入侵 4、加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海 5、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。
2	A6-3	企水 - 乌石海洋保护区	湛江市	东至:109°47'59" 西至:109°30'00" 南至:20°31'59" 北至:21°43'59"	海洋保护区	43684 12013	<ol style="list-style-type: none"> 1、相适宜的海域使用类型为特殊用海: 2、保障雷州白蝶贝国家级自然保护区管理设施建设的用海需求。保障防灾减灾体系建设的用海需求; 3、保留非核心区内徐黄角-盐庭角围海养殖及乌石湾浅海养殖等渔业用海: 4、严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、严格保护白贝及其生境,保护乌石人工鱼礁礁体及其生态系统: 2、加强保护区海洋生态环境监测 3、执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

1.4.1.1 海洋环境质量标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，工程所在位置的海洋功能区划为英罗港-海康港农渔业区（代码 A6-1），执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的二类水质标准。

表 1.4.1-1 海水水质标准单位：mg/L（pH 除外）

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量 ≤10	人为增加的量 ≤10	人为增加的量 ≤100	人为增加的量 ≤150
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
Hg≤	0.00005	0.0002		0.0005
Cd≤	0.001	0.005	0.01	
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50
As≤	0.020	0.030	0.050	
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50

沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准，见下表。

表 1.4.1-2 沉积物中主要污染物评价标准（有机碳×10⁻²，其他×10⁻⁶）

污染因子	石油类	硫化物	有机碳	Cr	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	As
一类标准≦	500	300	2.0	80.0	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	20.0
二类标准≦	1000	500	3.0	150.0	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	65.0
三类标准≦	1500	600	4.0	270.0	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	93.0

贝类执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一、二标准。

鱼类、甲壳类和软体类残毒（除石油烃外）的评价标准采用《全国海岸和海洋资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；石油烃的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

表 1.4.1-3a 海洋贝类生物质量标准 (mg/kg, 湿重)

污染因子	感观要求	铜≤	铅≤	镉≤	锌≤	总汞≤
第一类	贝类的生长和活动正常, 贝类不得沾粘油污等异物, 贝肉色泽、气味正常, 无异色、异臭、异味	10	0.1	0.2	20	0.05
第二类		25	2	2	50	0.10
第三类	贝类能生存, 贝肉不得有明显的异色、异臭、异味	50 牡蛎 100	6	5	100 牡蛎 500	0.30

表 1.4.1-3b 生物质量标准 (mg/kg, 湿重)

生物类别	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	石油 烃	引用标准
鱼类	0.3	20	2.0	0.6	40	20	《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准
甲壳类	0.2	100	2.0	2.0	150	-	
软体类	0.3	100	10.0	5.5	250	20	

1.4.2 污染物排放标准

1.4.2.1 船舶污染物排放标准

对于施工期的作业船舶, 根据《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)等相关要求执行, 具体标准限值见下表。

表 1.4.2.1-1 船舶污染物排放标准 (摘录)

内容	项 目		标准限值	备注	
船舶含 油 污水	机器 处所 油污水	400 总吨及以上 船舶	自 2018 年 7 月 1 日起, 按≤15mg/L 执行或收集并排入接收设施		
		400 总 吨及 以下 船舶	非渔业 船舶	自 2018 年 7 月 1 日起, 按≤15mg/L 执行或收集并排入接收设施	
			渔业 船舶	(1) 自 2018 年 7 月 1 日起至 2020 年 12 月 31 日止, 按≤15mg/L 执行、; (2) 自 2021 年 1 月 1 日起, 按≤15mg/L 执行或收集并排入接收设施;	
	含货 油残 余物 的油 污水	150 总吨及以上 油船	自 2018 年 7 月 1 日起, 收集并排入接收设施, 或在船舶航行中排放, 并同时满足下列条件: (1) 油船距最近陆地 50 海里以上; (2) 排入海中油污水含油量瞬间排放率不超过 30 升/海里; (3) 排入海中油污水含油量不得超过货油总量的 1/30000; (4) 排油监控系统运转正常。		
		150 总吨及以下 油船	自 2018 年 7 月 1 日起, 收集并排入接收设施。		

内容	项 目	标准限值	备注
船舶生活污水	BOD ₅	≤50mg/L	在 2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，向环境水体排放生活污水
	SS	≤150mg/L	
	耐热大肠菌群	≤2500 个/L	
	BOD ₅	≤25mg/L	在 2012 年 1 月 1 日以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，向环境水体排放生活污水
	SS	≤35mg/L	
	耐热大肠菌群	≤1000 个/L	
	COD _{Cr}	≤125mg/L	
	pH	6~8.5	
总氯	<0.5mg/L		
船舶垃圾排放	塑料、废弃食用油、生活废弃物等	禁止投入水域	收集并排入接收设施
	食品废弃物	在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放	
	对于货物残留物	在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域，不含危害海洋环境物质的方可排放	
	动物尸体	在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域方可排放	
	货舱、甲板和外表面清洗水	其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放，其他操作废弃物应收集并排入接收设施	

1.4.2.2 废气排放标准

工程相关船舶废气排放执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097—2016）中第二阶段标准，适用时间为 2021 年 7 月 1 日起。

1.5 评价等级和评价范围

1.5.1 评价等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）：

海洋工程环境影响评价等级，依据建设项目的工程特点，工程规模和所在地区的环境特征划分，按表 2 确定。

工程规模低于表 2 中规模下限（即各单项评价内容均低于 3 级评价等级）的海洋工程建设项目，可编制海洋工程环境影响报告表。

工程规模低于表 2 中规模下限，但位于海洋生态环境敏感区的项目，应依据工程特点和所在海域的环境特征，开展专项（专题）评价。

项目施工内容主要包括红树林种植、取土、滩涂整地等。其中，工程拟取土与滩涂整地量均为 4.1 万 m³，低于 10×10⁴m³。由此可确定：水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境评价等级为低于 3 级。海洋地形地貌与冲淤环境评价等级为低于 3 级评价。

表 1.5.1-1 海洋水文动力、水质、沉积物、海洋生态和生物资源影响评价等级判据
(摘自《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)表 2)

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
其他海洋工程	水下基础开挖等工程；疏浚、冲(吹)填等工程；海中取土(沙)等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上产品加工工程等	开挖、疏浚、冲(吹)填、倾倒量大于 300×10 ⁴ m ³	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其他海域	2	2	3	2
		开挖、疏浚、冲(吹)填、倾倒量 300×10 ⁴ m ³ ~50×10 ⁴ m ³	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其他海域	3	2	3	2
		开挖、疏浚、冲(吹)填、倾倒量 50×10 ⁴ m ³ ~10×10 ⁴ m ³	生态环境敏感区	2	1	3	1
			其他海域	3	2	3	2
本项目	项目挖填方量为 4.1 万 m ³	生态环境敏感区	低于三级				

表 1.5.1-2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判定依据

评价等级	工程类型和工程内容
3	面积 30×10 ⁴ m ² ~20×10 ⁴ m ² 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻冲刷、淤积的工程项目

因此，确定本项目水质环境、生态、水文动力环境、沉积物环境和生物资源环境、海洋地形地貌与冲淤环境评价等级均为低于 3 级。

项目运营期不存在有毒有害、易燃易爆化学品，因此，环境风险潜势为I。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)项目环境风险潜势为

I，环境风险按评价仅需进行简单分析。

1.5.2 评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)的技术要求：

①水文动力影响范围：低于3级评价，其垂向距离不小于2km，纵向距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离；

②水质环境影响范围：低于3级评价，应能覆盖建设项目的环境影响所及区域，并能充分满足环境影响评价与预测的要求；

③沉积物影响评价范围：低于3级，应将建设项目可能产生较显著影响的海洋沉积物区域包括在内，与水质调查范围一致；

④生态环境影响范围：低于3级，其扩展距离不小于3~5km；

⑤地形地貌与冲淤影响范围：低于3级，与水动力影响影响评价范围保持一致。

综上所述，结合项目海区的海洋功能区划和敏感目标情况，通过对工程海域资源环境特点初步分析，结合项目海域的潮周期、实测海流流速等，确定以项目边界外扩约5km为本项目环境评价范围。评价范围为：109°44'28.680"，20°43'47.64"~109°44'28.680"，20°40'23.16~109°49'44.40"，20°42'35.496"~109°49'0.480"，20°41'48.480"~109°44'28.680"，20°40'23.16"，评价海域面积约1777.6公顷，见下图。

表 1.5.2-1 各单项海洋环境影响评价范围要求一览表

序号	环境影响评价内容	等级	评价范围要求
1	海洋水文动力环境	3	垂向（垂直于工程所在海区中心点潮流主流向）距离不小于2km；纵向（潮流主流向）距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离。
2	海洋地形地貌与冲淤环境	3	同水文动力环境。
3	海洋水质环境	3	应能覆盖建设项目的海洋环境影响所及区域，并能充分满足水质环境影响评价和预测的要求。
4	海洋沉积物环境	3	应能覆盖建设项目的沉积物环境影响所及区域，并能充分满足沉积物环境影响评价和预测的要求。当建设是项目所在区域有生态环境区和自然保护区时，调查范围应适当扩大，将生态敏感区和自然保护区涵盖其中，以满足评价和预测生态敏感区和自然保护区所受影响需要
5	海洋生态环境	3	主要评价因子受影响方向的扩展距离不能小于3~5km。

本项目为红树林营造修复项目,红树林长成后,将一定程度上改善海水水质、海洋沉积物环境,有利于促进生物多样性,项目的建设对海水水质、沉积物、海洋生态环境等具有积极的影响。项目的建设对于周边敏感保护目标具有一定积极作用。

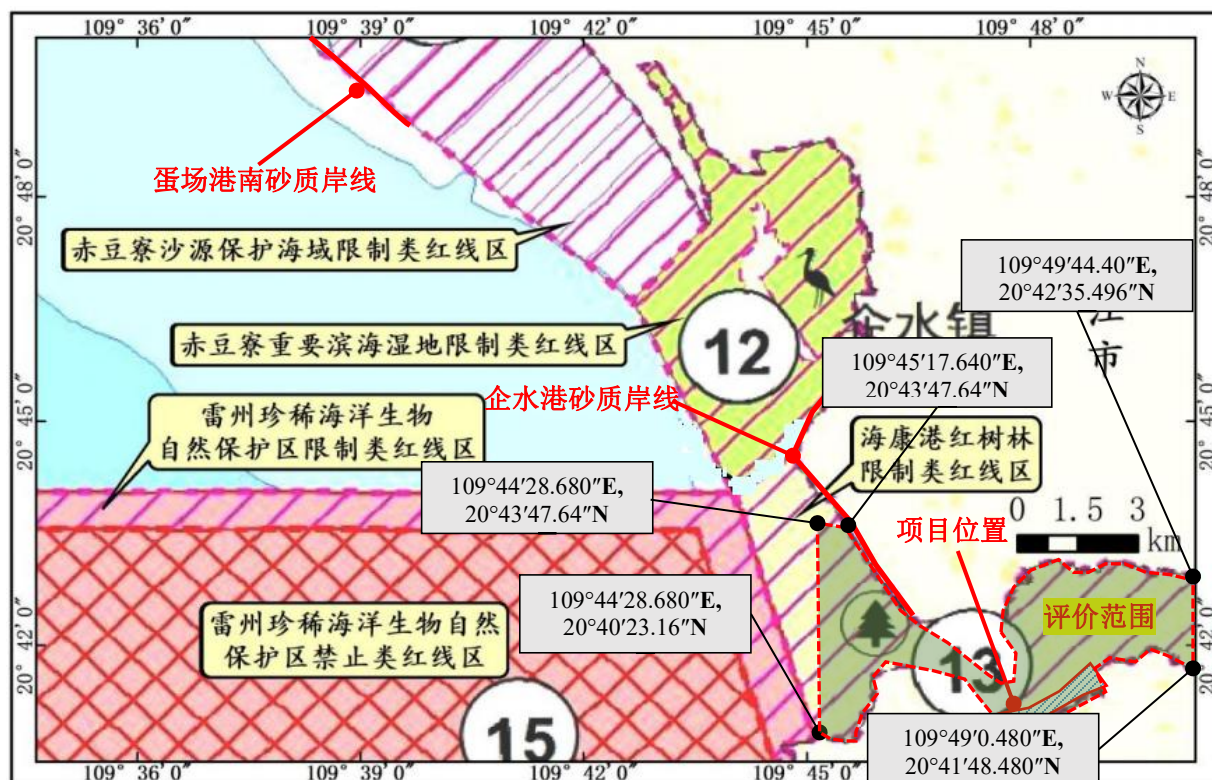


图 1.5.2-1 海洋环境评价范围图

1.5.3 评价重点

根据本项目的特点和周边海域的特点,本项目评价重点内容包括:

- (1) 施工期作业等对海域水质、沉积物和生态环境的影响评价,施工噪声对环境敏感保护目标的影响;
- (2) 红树林种植过程的围护、围网对工程周围水动力、地形地貌与冲淤环境的影响评价;
- (3) 施工期海洋环境风险评价;
- (4) 海上施工对海洋环境保护目标的影响;
- (5) 建设项目污染防治和生态补偿与恢复措施。

1.6 环境保护目标和环境敏感点

1.6.1 环境保护目标

海洋环境保护目标:保护项目周边海洋生态环境,使其不因本工程实施而影

响环境功能。

1.6.2 环境敏感目标

1.6.2.1 广东省海洋功能区划（2011-2020 年）

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年）、《广东省海洋生态红线》，本项目所在区域海洋功能区划为英罗港-海康港农渔业区。项目周边 5km 海域环境影响评价范围的海洋功能区有企水-乌石海洋保护区等。

英罗港-海康港农渔业区、企水-乌石海洋保护区的海域使用管理要求及海洋环境保护管理要求见表“表 1.3.1-3：项目所在海域广东省海洋功能区划分布登记表”。

1.6.2.2 广东省海洋生态红线

根据《广东省海洋生态红线》，本项目选址位于海康港红树林限制类红线区（序号 13）。本项目周边划定的海洋生态红线区有海康港红树林限制类红线区（序号 13）、雷州珍稀海洋生物自然保护区限制类红线区（序号 14）、雷州珍稀海洋生物自然保护区禁止类红线区（序号 15）。距离本项目最近的海岛自然岸线为企水港砂质岸线，本项目不占用自然岸线。

项目所在海域生态红线的海域使用管理要求及海洋环境保护管理要求见表“表 1-8：项目所在海域生态红线相符性一览表”。

1.6.2.3 项目周边的自然保护区及海洋公园

（1）企水-乌石海洋保护区

企水-乌石海洋保护区又名“广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区”，面积为 43684 公顷，保护范围东至:109°47'59"；西至:109°30'00"；南至:20°31'59"；北至:21°43'59"，主要保护对象为珍稀海洋生物及其栖息地，以及珊瑚礁、海藻场与红树林等典型海洋生态系统；其中包括：珊瑚礁群、白蝶贝、海洋鲸豚珍稀海洋动物，黑蝶贝、马氏珠母贝、企鹅珍珠贝、华贵栉孔扇贝、等生物多样性资源。

自然保护区记录的各类水生动物物种总数为 601 种，分别列入 7 门、18 纲、57 目、209 科，其中，鱼类 247 种，软体动物 206 种，节肢动物 79 种。包括儒艮、中华白海豚、大珠母贝（白蝶贝）、文昌鱼、绿海龟、棱皮龟、玳瑁、江豚、宽吻海豚、热带点斑原海豚、真海豚、灰海豚、斑海豹、布氏鲸等国家 I、II 级重点保护动物 [3]。在区内记录的物种中，有 6 种被列入 CITES 公约附录 I，20 种

被列入 CITES 公约附录II；有近 40 种被列入中国濒危物种红皮书和 IUCN 红皮书中的极危、濒危、易危物种名录。

（2）湛江红树林国家级自然保护区

湛江红树林国家级自然保护区海头-特呈小区为湛江红树林国家级自然保护区实验区，与霞山区特呈岛海洋生态市级自然保护区和广东特呈岛国家级海洋公园有重叠。

湛江红树林国家级自然保护区位于广东省湛江市境内，1990 年经广东省人民政府批准建立，1997 年经《国务院关于发布芦芽山等国家级自然保护区名单的通知》（国函〔1997〕109 号）晋升为国家级自然保护区。保护面积 20278 公顷，其水域面积大于 30%。主要保护对象为红树林生态系统。湛江红树林保护区由散布在广东省西南部雷州半岛 1556 公里海岸线上 72 个保护小区组成，这些保护小区由红树林群落、滩涂以及相关的潮间带栖息地组成。

广东湛江红树林国家级自然保护区呈带状散式分布在广东省西南部的雷州半岛沿海滩涂上，跨湛江市的徐闻、雷州、遂溪、廉江四县（市）及麻章、坡头、东海、霞山四区，地理坐标为东经 109°40′~110°35′，北纬 20°14′~21°35′（见图 1.6.2-1），面积 1.9 万 hm²。核心区主要集中在廉江市高桥德耀、遂溪县北潭、遂溪县界炮安塘、雷州市北和湾、麻章太平镇至东海区民安镇海域。

核心区面积共有 6613.00 公顷，占保护区总面积的 32.61%；是湛江红树林资源种类最为丰富的区域，最突出的特征是红树林湿地生态系统稳定，均为天然林或天然次生林，红树林种类多、生长茂盛且集中连片，是湛江红树林生态系统的精华所在。区内没有居民点，人为干扰极少。缓冲区面积 1711.95 公顷，占保护区总面积的 8.44%。区内除沿海滩涂外还分布有一定面积的天然或人工更新的有林地，林龄尚幼，树种较单纯，分布较分散，生态功能较脆弱。

湛江红树林国家级自然保护区将现有苗圃用地、红树林修复与重建地区和生态旅游用地划为实验区，主要包括苗圃地、试验性林地和未生长有红树林的滩涂（除核心区、缓冲区外的滩涂）。该区面积为 10953.86 公顷，占保护区总面积的 58.95%。实验区的主要功能是人工促进红树林生态系统的修复、恢复，开展科学实验，培育红树苗木，开展森林旅游、多种经营和教学实习活动。实验区又进行了二级区划，划分为旅游区、科普教育区和多种经营区，在保证生态功能稳定的前提下开展各项科学研究、生产经营工作。

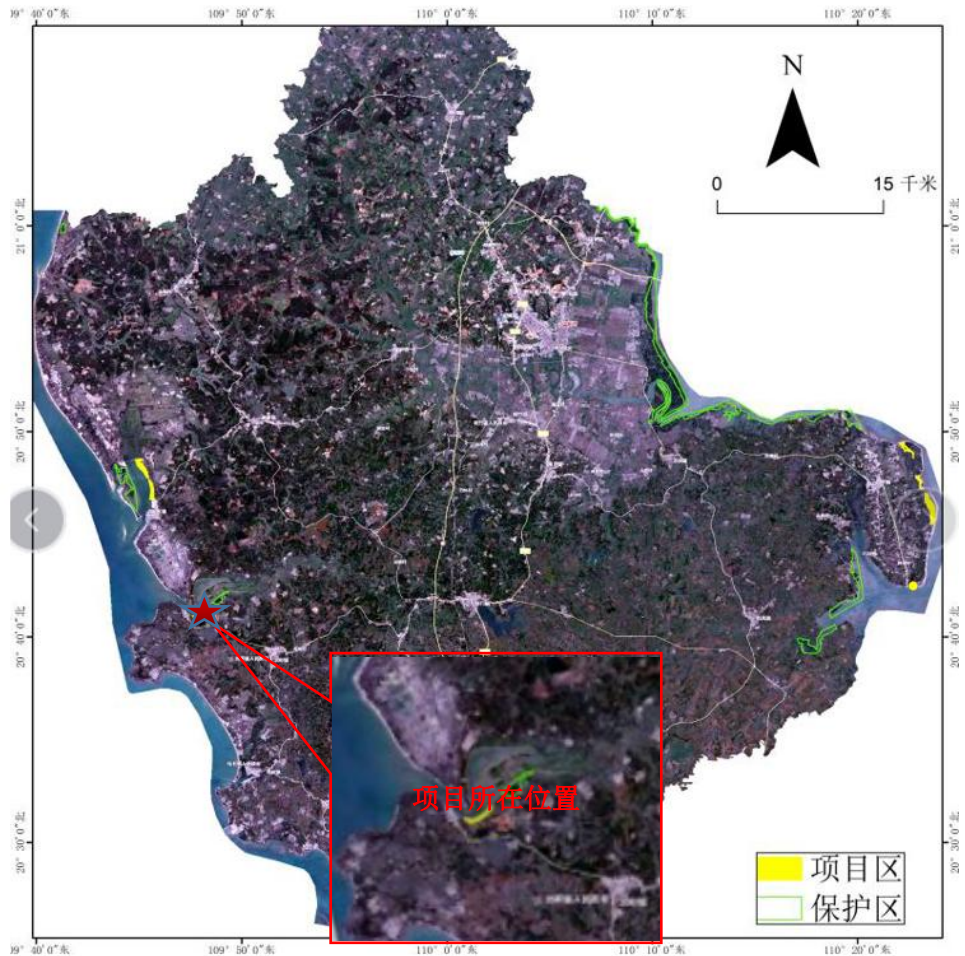


图 1.6.2-1 项目区域与广东湛江红树林国家级自然保护区位置关系图

项目区域和保护区关系图详见上图；北和镇项目区域东侧约 1.0km 处分布有广东湛江红树林国家级自然保护区，本项目区域均位于在保护区外。

1.6.2.4 三场一通道

根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（农业部第 189 号公告）中的南海国家级及省级保护区分布示意图和南海北部幼鱼繁育场保护区示意图，本项目所处海域为二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区（见“图 1.6.2-2：南海国家级及省级渔业品种保护区分布图”、“图 1.6.2-3：南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图”）。

（1）二长棘鲷幼鱼保护区

该保护区为北部湾海域 20m 水深以内海域，保护期为每年的 1 月 15 日~6 月 30 日。

该保护区的管理要求：保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞二长棘鲷幼鱼为主的作业船只进入上述海域内生产，防止或减少对渔业资源的损害。

(2) 南海北部幼鱼繁育场保护区

该保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域，保护期为 1~12 月。

表 1.6.2-1 幼鱼繁育区 17 个基点地理位置表

基点编号	东经	北纬	基点编号	东经	北纬
第一基点	117°40'	23°10'	第十基点	109°00'	18°00'
第二基点	117°25'	23°00'	第十一基点	108°30'	18°20'
第三基点	115°10'	22°05'	第十二基点	108°20'	18°45'
第四基点	114°50'	22°05'	第十三基点	108°20'	19°20'
第五基点	114°00'	21°30'	第十四基点	109°00'	20°00'
第六基点	111°20'	21°00'	第十五基点	108°50'	20°50'
第七基点	111°35'	20°00'	第十六基点	108°30'	21°00'
第八基点	110°40'	18°30'	第十七基点	108°30'	21°31'
第九基点	109°50'	17°50'			

该保护区的管理要求：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞二长棘鲷幼鱼为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

根据二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区的管理要求和《自二长棘鲷幼鱼保护区保护区类型与级别划分原则》（GB/T14529-93），自然保护区为经各地人民政府批准而进行特殊保护和管理的区域，结合《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定，上述渔业资源保护区均不属于水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。

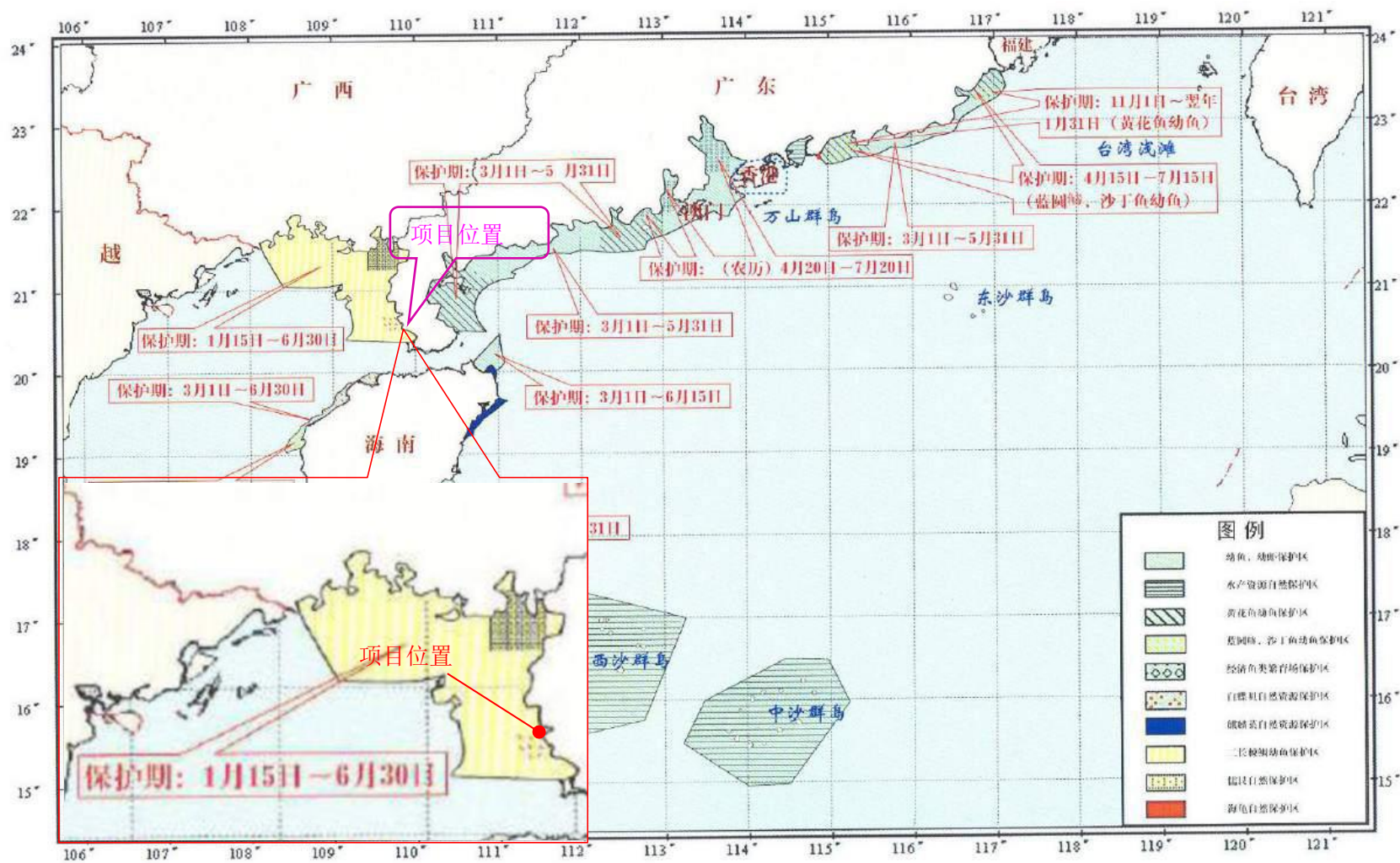


图 1.6.2-2 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

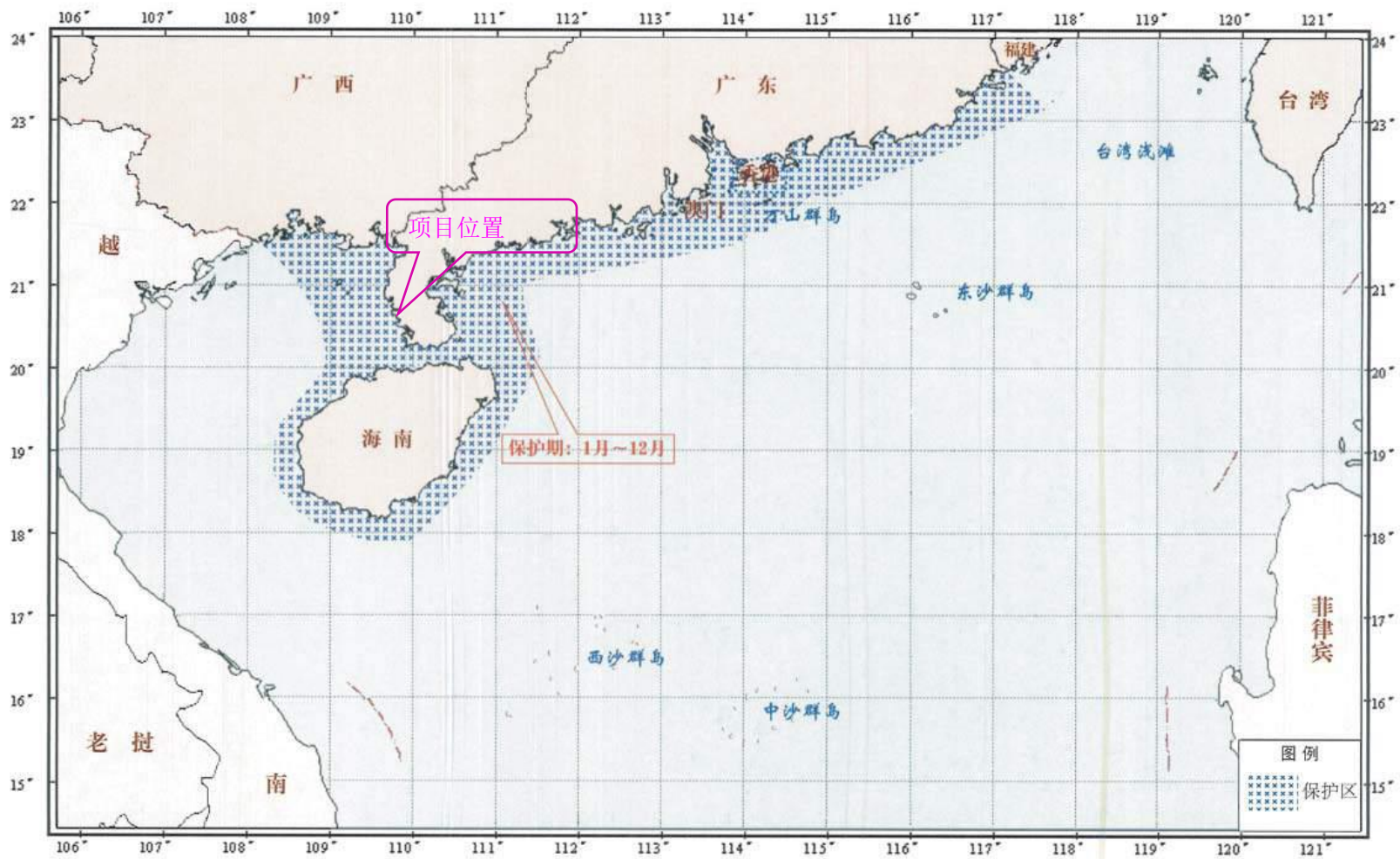


图 1.6.2-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

1.6.2.5 海岛

赤豆寮岛位于广东省雷州市（原海康县）北和镇西北，距离陆地仅 500 米，面积为 0.3 平方公里，是附近渔民通往外海的必经之地。因位于古赤豆村附近，村民鱼汛期时会会上岛搭草寮临时居住，所以命名为赤豆寮岛。

由于受到洋流的影响，海水从赤豆寮岛和海康港间的港门进入，进入时由于冲刷作用将港内大量的泥沙带出，的泥沙又堆积在港外的赤豆寮岛。整个港口由于水土流失变得越来越大，而由于泥沙的堆积，沙滩的面积也日渐扩大。

1.6.2.7 中华白海豚

中华白海豚 (*Sousa chinensis*) 分布于西太平洋和印度洋的亚热带和热带沿岸，生活在热带、亚热带温暖水域，栖息地类型包括开放的近海海域、海湾、港湾、沿海环礁湖、岩石或珊瑚礁海域、红树林湿地海域和河口地区。中华白海豚的分布与海洋生态条件有关。在水深超过 20 米处很少见到它们，一般发现于水深小于 10 米的海域。生活在近岸海域的中华白海豚易受到沿岸人类活动的影响，特别是栖息地退化的伤害，如污染、海岸和海床的变化、海水质量的下降、食物的短缺、船舶的干扰和撞击等。因此在它们的整个分布区都处在严重的威胁下。2013 年的国际自然及自然资源保护联盟 (IUCN) 受胁物种红色名录把中华白海豚列为近危等级 (IUCN, 2013)。但是中国海域的中华白海豚处境濒危，已于 1988 年在《国家重点保护野生动物名录》列为国家 I 级重点保护野生动物。中华白海豚在中国主要分布在东南沿海，最北可达长江口，向南至福建、台湾、广东和广西沿岸，有时也会进入江河，但是到达的位置一般都在潮汐可以影响到的地方，很少会逆流往上几千 km 远。有记录的进入长江最远距离约 200 km (周开亚等, 1997)。在黄海北部辽宁省沿岸偶有发现 (王丕烈和韩家波, 2007)。福建、广东、广西沿海是中华白海豚种群的主要分布海域 (张荔锋和唐森铭, 2008)。

2020 年海洋生物调查并未目击到中华白海豚，2006 年至 2012 年，南京师范大学考察团队在湛江东部海域对中华白海豚种群作长期的监测研究。考察区域为雷州半岛东部从鉴江口到徐闻市，包括湛江湾和雷州湾的近岸海域。到 2012 年，记录的中华白海豚识别个体达到 482 头，估算湛江中华白海豚的种群大小为 1485 头。

项目建设区域未见中华白海豚的活动痕迹。

1.6.2.8 白氏文昌鱼

白氏文昌鱼隶属头索纲、文昌鱼目、文昌鱼科，俗称蛞蝓鱼、海虫、松担物、无头鱼、鳄鱼虫。暖温性海洋鱼类，主要分布于福建厦门市的刘五店，山东的青岛、河北的秦皇岛、广东的汕头和阳江、茂名、湛江等地沿海也时有出现。2003年8月中旬，在广东茂名市的莲头岭至放鸡岛一带海域采捕到物种，最大密度达573尾/m²；2004年7月下旬，在广东湛江市的东海岛和雷州湾东、中部海域采捕到该鱼，最大密度达760尾/m²。

项目建设区域未见白氏文昌鱼的活动痕迹。

1.6.2.9 中国鲎

鲎，国家二级保护动物，属于肢口纲剑尾目的海生节肢动物，鲎形似蟹，身体呈青褐色或暗褐色，包被硬质甲壳，有四只眼睛，栖息于20—60m水深的砂质底浅海区，喜潜砂穴居，只露出剑尾。鲎类在港湾的水域中最为丰富，冬季见于中等深度的水中，夏天在潮间带的泥滩上。

食性广，以动物为主，经常以底栖和埋木本的小型甲壳动物、小型软体动物、环节动物等为食，幼体鲎食物以单胞藻、轮虫、丰年虫幼体、桡足类为主。

中国鲎在每年的4月下旬至8月底均可繁殖。通常于日落后，在大潮的沙滩上产卵，自立夏至处暑进入产卵盛期。大潮时多数雄鲎抱住雌鲎成对爬到沙滩上挖穴产卵。

中国鲎在国内主要分布于广东、广西、福建沿海海域，其主要来源有湛江、北海、长乐、平潭等地。国外分布于日本、菲律宾等地。

项目建设区域未见中国鲎的活动痕迹。

1.6.2.10 海水养殖

现场调查和遥感影像结果显示，项目用海范围无养殖设施、养殖活动，但项目周边有贝类、蚝排网箱养殖，目前项目西南侧大约200m-2km处、靠近海康港进港航道的西侧海域一带分布有鱼排养殖，均为当地渔民的无证养殖。

项目南面、东面均分布有养虾场。

1.6.2.11 小结

项目所在海域的环境保护目标和环境敏感目标包括自然保护区、海洋生态红线区、海洋功能区和渔业资源保护区等，具体见“图4.1.4-1：项目所在海域海洋环境敏感目标分布图”、“图3.4-1 项目周边海域开发利用现状图”。

2 工程概况与工程分析

2.1 工程位置

雷州市北和镇红树林营造修复工程项目位于湛江市雷州市北和镇西北侧滩涂区域，选址中心位置 $109^{\circ}48'44.28''$ ，北纬 $20^{\circ}41'48.48''$ 。

2.2 项目建设规模和内容

项目位于北和镇西北侧滩涂区域，本区域红树林营造面积 350.83 亩，其中原泥面种植面积 71.35 亩，起垄种植区面积 153.55 亩，生境修复区面积 125.93 亩，围栏总长度 1525.71m，土方挖填量 40707.96 m^3 ，海漂垃圾清理面积 125.93 亩，种植穴规格 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ ，起垄种植区外侧垄带种植白骨壤大苗，起垄种植区内侧种植白骨壤中苗，原泥面种植区全部种植中苗，种植品种面积比例为白骨壤：红海榄：秋茄：海漆 =7:2:0.5:0.5。

红树林起垄高程为 0.9m，外侧护土措施顶高程为 1.1m；护土措施采用斜坡式大砂袋结构，东侧种植区域护土措施顶高程取 1.8m，西侧种植区域护土措施顶高程为 1.1m，顶宽取 1.5m，靠海侧边坡坡比为 1:1.5，靠陆侧边坡坡比 1:1，护土材料采用场内开挖砂性土（粒径大于 0.075mm 的颗粒质量大于总质量的 50%）。局部表层为淤泥及淤泥质土等区域，大砂袋底部铺设一层双向土工格栅作为加筋垫层。

2.3 总平面布置方案

2.3.1 总平面布置

（1）总平面布置原则

（1）生态优先、保护优先。通过对雷州市海岸生态系统的全面分析，抓住海岸生态系统整体关键问题，以红树林营造修复为主线，按照自然演替原理，工程措施与生物措施相结合，低影响施工，营造红树林，实现对整个湿地生态系统结构、功能的优化和生态环境的改善，使保护区湿地成为一个生态结构更为合理、系统更为稳定、抵御能力更强的良性滨海湿地生态系统，更好发挥区域生态安全屏障作用。

（2）因地制宜，科学布置。综合工程滨海湿地特点、资源分布特征、生态环境概况及开发利用现状等各种因素，合理布置红树林营造各种建设内容，形成科学合理的规划。注重增强生态功能，合理扩大宜林滩涂造林面积，改善生物栖息环境，分区建设，分区管理，科学布局红树林种植。

（3）陆海协调，统筹考虑。遵守相关规划及政府部门指导意见，综合考虑工程区

域目标和定位，整合陆、海的资源优势，以达到合理建设、改善环境、提升生态品位，打造特色滨海环境景观新亮点的目标。

(4) 紧凑合理，节约投资。总平面布置尽可能做到布局紧凑，与原地自然环境协调，并充分利用自然条件；坚持保护现状自然环境，尽量减少对项目周边渔业生产活动影响，降低工程成本，节约投资。

工程通过人工种植的方式对雷州市沿岸滩涂红树林进行营造修复，优先选择生境条件适宜的地块开展红树林植被营造。部分滩涂生境条件不适宜需要进行生境改造的，结合现场实际情况，科学设计，减少生境改造工程量和投入。

湛江市雷州市红树林营造修复面积约 5651.62 亩，其中红树林营造面积约 4036.74 亩，现有红树林修复 1614.88 亩。

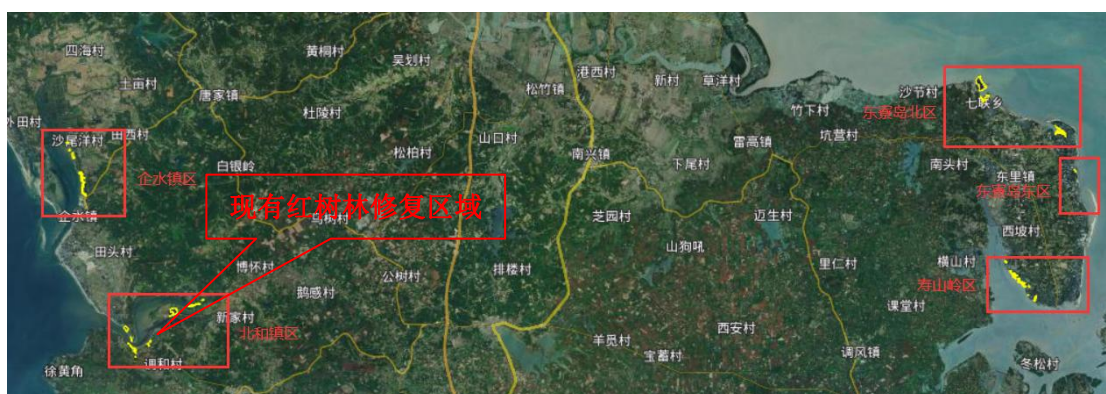


图 2.3.1-1 雷州市现有红树林修复区平面分布图

雷州市红树林营造包括造林面积约 2436.51 亩，生境修复区面积约 1600.23 亩。按不同区域可分为企水镇区、北和镇区、寿山岭区、东寮岛区。

本项目位于北和镇西北侧滩涂区域，本区域红树林营造面积 350.83 亩(合计约 23.39 公顷)，其中原泥面种植面积 71.35 亩，起垄种植区面积 153.55 亩，生境修复区面积 125.93 亩；见下图。

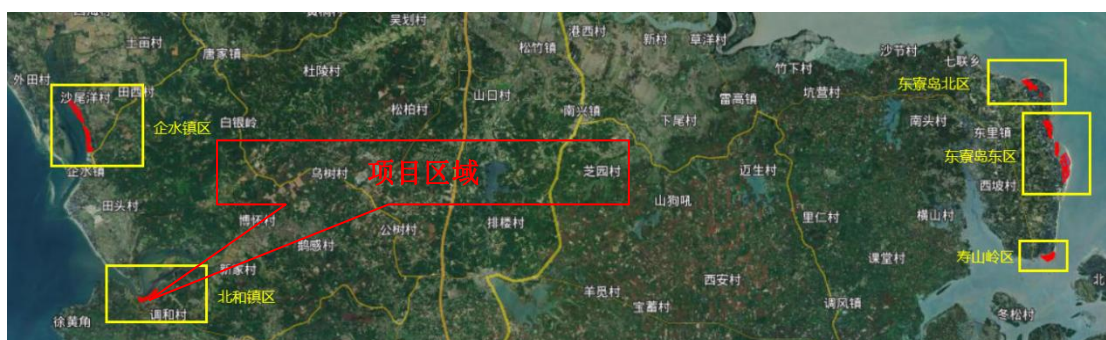


图 2.3.1-2 红树林营造区平面分布图

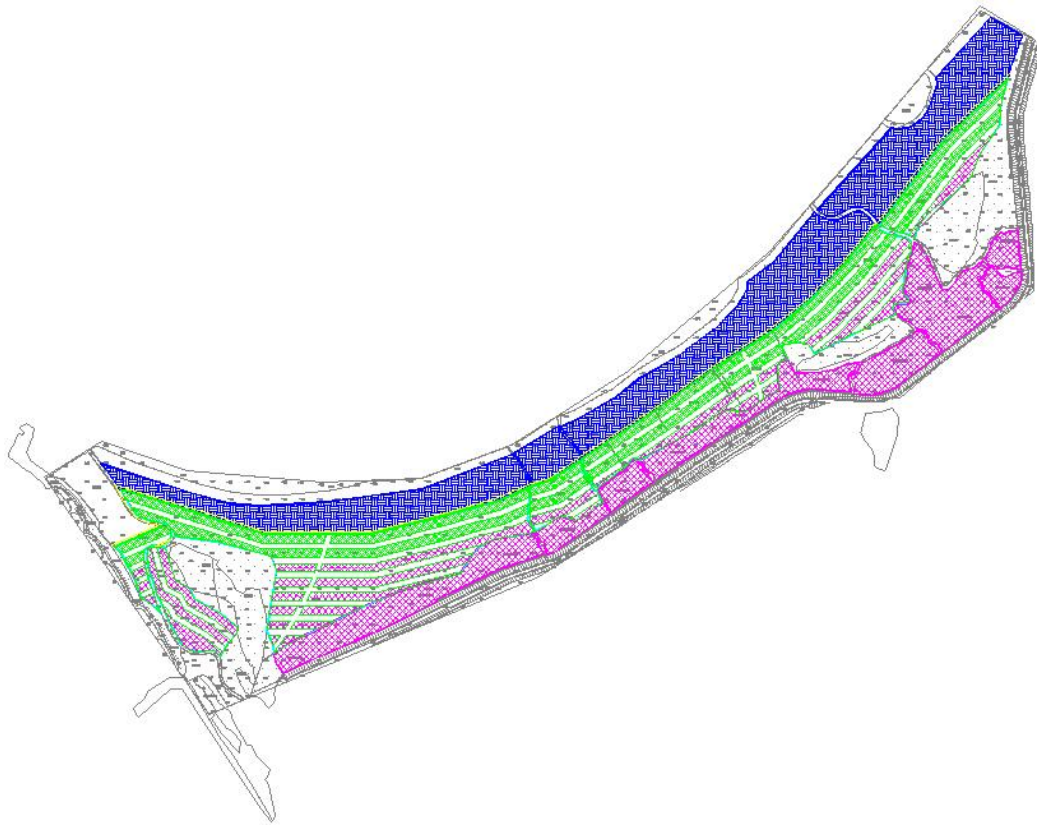


图 2.3.1-3 北和镇区红树林营造平面分布图

根据其现状高程，把红树林营造范围分为红树林种植区和生境修复区，其中红树林种植区包括原泥面种植区及起垄种植区，生境修复区包括潮沟和滩涂区域。红树林种植区靠岸侧高程较高区域（与现状红树林自然生长分布高程相符区域），作为原泥面种植区，根据其泥面标高，选择种植半红树（海漆）或红树（白骨壤、红海榄、秋茄）。前沿滩涂过低、淹水时间过长，作为起垄种植区，种植红树林前，需要采取工程措施抬高滩面高程。滩面改造在红树林种植平面布局上采用带状种植垄的形式，种植垄与潮沟（水道）相间排列，种植垄种植白骨壤、红海榄、秋茄等，种植垄的最外侧布置护土措施。

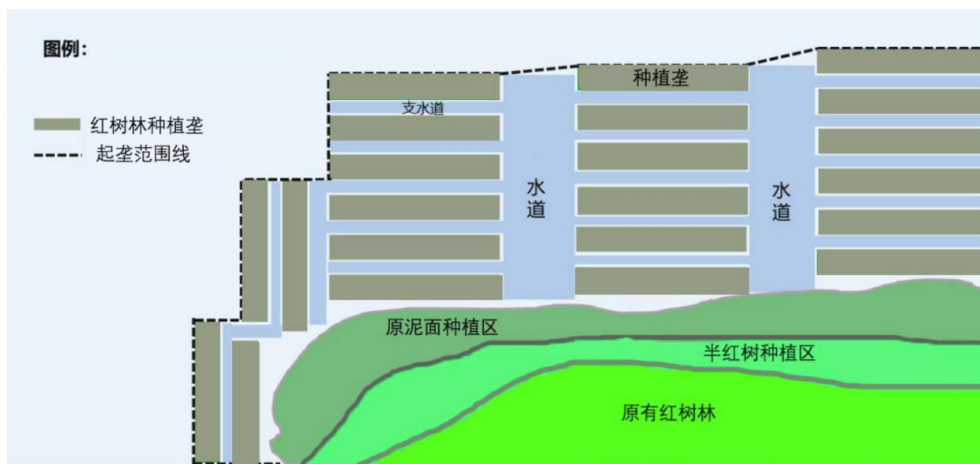


图 2.3.1-4 红树林营造平面布置示意图

本项目详细平面布置图见附图，指标情况见下表：

表 2.3.1-1 红树林营造总平面指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	北和镇区域	亩	350.83	其中：项目原泥面面积为 71.33 亩，生态修复区面积为 125.94 亩，起垄种植区为 153.56 亩

2.4 项目主要施工工艺与方法

项目主要施工工艺与方法见本报告“施工方案”。

2.5 施工机械、施工进度计划及土石方平衡

2.5.1 施工机械

项目施工机械详见“表2-9：施工机械设备一览表”。

2.5.2 施工总体安排

本工程施工期为 3 个月，包括高程改造 1 个月，植物种植 1 个月，红树林营造修复 1 个月，施工总进度安排见“表 2-8：项目实施总体进度计划表”。

2.5.3 项目工程量及土石方

本项目红树林营造修复区面积分布见“表 2-5：北和镇红树林种植指标表”，红树林苗木数量见“表 2-3：北和镇区红树林苗木数量统计表”，此处不再复述。

项目土方挖方量 40707.96m^3 ，土方回填 40707.96m^3 ，无弃方，项目土石方平衡情况详见“图2-1：土石方平衡图”。

2.7 项目建设的必要性分析

随着城乡建设发展，生态空间被挤占，水环境受到污染，海岸生态环境面临严重的威胁，亟待需要通过红树林营造修复，逐步修复受损的岸线，不断提升海岸生态功能和防灾减灾功能，构建海岸生态安全屏障，恢复红树林生物多样性。

2021 年 3 月，广东省自然资源厅、广东省林业局印发《广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案》（粤自然资发[2021]6 号，简称《实施方案》），提出：“到 2025 年，完成营造和修复红树林面积不少于 8000 公顷（12 万亩），其中在现状红树林外围营造红树林不少于 5500 公顷，修复现有红树林不少于 2500 公顷。”的工作目标。《实施方案》分解下达了沿海各有关地市红树林营造和修复任务。

雷州市是海洋大市，东濒南海，西临北部湾，处于北部湾经济区的前缘，靠近雷州湾渔场、北部湾两大天然渔场，港、渔、景、油、涂、海洋能等海洋资源十分丰富。海岸线长 406 千米，海湾众多，天然良港 5 个。沿海滩涂宽阔平坦，-10 米等深线以内

浅海滩涂面积达 150 万亩，-20 米等深线以内的浅海滩涂面积达 330 万亩，为红树林生长提供了广阔空间。

本项目位于湛江市雷州半岛北和镇西北面沿海滩涂，计划营造红树林约 23.39 公顷，有效契合了《实施方案》下达给雷州市的红树林营造和修复任务。

3 环境状况分析

3.1 自然环境概况

3.1.1 自然概况

本节主要引用硃洲岛海洋站 1990 年 1 月~2019 年 12 月实测资料分析结果，代表项目区域的气候与气象特征。硃洲岛海洋站位于湛江市东南海域，距离湛江市市区约 50km，距离雷州、徐闻约 50km，距离吴川约 60km，从地理位置上看，湛江市市区、吴川、雷州及徐闻与硃洲岛形成一个半环绕的形状。因此，硃洲岛海洋站的实测资料对湛江市气候气象特征有一定的代表性（项目所在区域水文条件见“3.2：项目周边水文动力状况”）。

湛江市地处祖国大陆南部，属亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。

3.1.1.1 气温

本区域全年气温较高，多年年平均气温为 24.2℃，平均气温年变幅不大。最热的月份出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 29.3℃以上。

历年最高气温为 37.5℃，出现在 2015 年 7 月 1 日；历年最低气温为 4.5℃，出现在 2016 年 1 月 25 日。日最高气温≥35.0℃的天气主要出现在 5~9 月份，累年平均出现日数为 5.7 天。日最高气温≥30.0℃的天气主要出现在 2~11 月份，以 7 月份最多为 26.3 天，累年平均出现日数为 131.7 天。日最低气温≤10.0℃的天气主要出现在 11 月至翌年 3 月份，以 12 月至翌年 2 月最多，累年平均出现日数为 6.4 天；日最低气温≤5.0℃的天气出现过 0.1 天。

3.1.1.2 降水量

(1) 平均降水量、降水日数、降水的季节分配等；

硃洲海洋站年降水量充沛，累年平均降水量为 1312.9mm，年际变化较大，最多年降水量为 1822.8mm（2012 年），最少年降水量为 735.5mm（2004 年）。季节变化也非常明显，有雨季和旱季之分。每年的 4~9 月份为雨季，累年月平均降水量均在 99.8mm 以上，受季风和热带气旋影响，6~9 月份降水最多，累年月平均降水量为 163.1mm 以上，整个雨季平均降水量共 995.8mm，占全年降水量

的 76%。10 月至翌年 3 月为旱季，平均降水量总共为 317.1mm，只占全年降水量的 24%。

硃洲海洋站日降水量不少于 0.1mm 的降水日数年平均 116.2 天。降水日数年际变化和季节变化较大，年降水日数最多为 155 天（2016 年），年降水日数最少为 78 天（1991 年）；降水日数的季节变化与降水量的季节变化基本一致，雨季降水日数最多，5~9 月的月平均降水日数都在 11 天以上，其中 8 月最多，月平均降水日数达 13.9 天，降水日数的月际变化与降水量变化基本一致；旱季的 11 月至翌年 1 月降水日数最少，月平均只有 5~7 天，夏季降水日数较多，冬季较少。

历年日最大降水量为 320.9mm，出现在 2015 年 10 月 4 日，暴雨及大暴雨也主要出现在雨季的 5~9 月份。

（2）各级降水量日数；

硃洲海洋站区域降水日数与降水强度密切相关，（ $R \geq 10.0\text{mm}$ ）的年平均降水日数 32.9 天，其中雨季的 5~9 月份的降水日数都在 4 天以上，而 8~9 月份的降水日数最多，累年月平均都在 5 天以上；暴雨及大暴雨多出现在夏季。

（3）累年各月最长连续降水日数及其降水量；

硃洲海洋站累年各月连续降水时间最长和连续降水量最大出现于夏季，其中月份连续降水时间最长出现在 2003 年 08 月 12 日至 26 日，为 15 日，降水量达 280.0mm，连续降水量最大值出现在 2015 年 10 月 03 日至 12 日，降水量达 507.1mm。

（4）累年各月最长连续无降水日数；

硃洲海洋站累年各月最长连续无降水日数统计发现，其中月份连续时间最长无降水日数出现于 10 月至翌年 3 月，其中历年最长连续无降水日数为 53 天，出现在 2009 年 10 月 23 日至 12 月 24 日。

3.1.1.3 相对湿度

硃洲海洋站海域相对湿度较高，多年平均值为 84%，1~9 月平均相对湿度较大，多年月平均都在 82% 及以上，3~4 月相对湿度最大，多年月平均为 90%，10 月至 12 月平均相对湿度较小，多年月平均相对湿度在 79% 及以下，11~12 月平均相对湿度最小，多年月平均相对湿度为 78%，本站观测到极端最小相对湿度为 16%，出现在 2013 年 12 月 30 日。

3.1.1.4 能见度

碣洲海洋站海域能见度较好，多年能见度平均值为 22.4km，5~8 月份平均能见度较大，多年月平均都在 28km 以上，7 月份能见度最大，多年月平均为 35.2km，1~3 月份平均能见度较小，多年月平均在 12.7km 及以下，本站观测到极端最小能见度为 0.1km，11 月至翌年 5 月都有出现。

3.1.1.5 风况

碣洲海洋站地处季风区，累年平均风速 3.5m/s，年主导风向为东向和东北东向，出现频率均为 13.7%和 12.8%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬季盛行东北东向风，春季仍以东南东和偏东风居多，夏季盛行偏南向风，偏南风频率较大达 18.9%。常年平均风速变化不大，其平均值在 3.1m/s~3.7m/s 之间。其中 8 月份的平均风速最小，多年平均值为 3.1m/s。历年最大风速为 47.0m/s，风向偏西，出现在 2015 年 10 月 4 日。

碣洲海洋站强风向为西向，最大风速为 47.0m/s；次强风向为南南东向，其最大风速为 30.0m/s。常风向为东向，累年出现频率为 6.4%，其对应风向的平均风速为 3.1m/s，最大风速为 23.0m/s。常年最少风向是西南西、西北西、西北，其出现频率为 1.4%。其余各风向常年出现频率分布在 1.7%~12.5% 之间。

碣洲海洋站大风（≥8 级）在一年四季除了 1~2、12 月份外均可出现大风，其中 5、12 月份最少，大风日数仅 1 天，8~9 月最多，大风日数达 5 天，大风日数年平均为 3.6 天。

3.1.1.6 海雾

碣洲海洋站海域雾日较多，多年雾日平均值为 30 天，各月平均雾日数，1~4 月份平均雾日较多，多年月平均雾日都在 4.4 天以上，3 月份雾日最多，多年月平均为 10.0 天，6~10 月份平均雾日较少，多年月平均不到一天，其中 6、8~10 月份没有雾日。

3.1.1.7 海洋水文特征

3.1.1.7.1 潮汐及水位

（1）基准面及换算关系

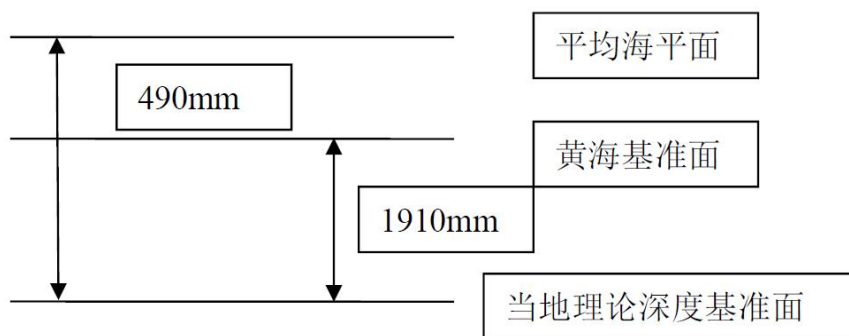


图 3.1.2-1 各基准面换算关系

(2) 潮汐性质及潮型、水位特征值

本海域潮汐属不规则日潮，一个太阳月中有 23~25 天是仅一个高潮和低潮，只有小潮期间 3~5 天有两次涨落潮现象。根据附近的北海港、铁山港、乌石、流沙、盐庭角等港潮汐资料分析比较，项目海域的潮位特征值如下：

校核高水位 5.34m

设计高水位 4.04m

当地多年平均海平面 2.40m

56 年黄海平均海平面 1.91m

设计低水位 0.86m

校核低水位 0.26m

理论深度基准面 0.00m

(3) 设计水位（以当地理论深度基准面起算）

设计高水位 4.04m

设计低水位 0.86m

极端高水位 5.34m（五十年一遇）

极端低水位 0.22m（五十年一遇）

(2) 潮汐性质及潮型、水位特征值

本港潮汐属不规则日潮，一个太阳月中有 23~25 天是仅一个高潮和低潮，只有小潮期间 3~5 天有两次涨落潮现象。根据附近的北海港、铁山港、乌石、流沙、盐庭角等港潮汐资料分析比较，项目区域海域的潮位特征值如下：

校核高水位 5.34m

设计高水位 4.04m

当地多年平均海平面 2.40m

56 年黄海平均海平面 1.91m

设计低水位 0.86m

校核低水位 0.26m

理论深度基准面 0.00m

(3) 设计水位 (以当地理论深度基准面起算)

设计高水位 4.04m

设计低水位 0.86m

极端高水位 5.34m (五十年一遇)

极端低水位 0.22m (五十年一遇)

3.1.1.7.2 波浪

港区波浪资料引用广州航海高等专科学校港航工程设计研究所编制的《雷州市项目区域升级改造工程波浪数值模拟研究报告》。

工程水域风、波浪概况：拟建项目附近无系统的波浪观测，邻近的涠洲岛有长期的海浪观测资料。涠洲岛测站（东经 109°07'E，北纬 21°01'N）的测波浮标位于岛东南面东拱手顶站。由观测资料可知，波浪以风浪为主，大的或较大的波浪都是由台风和强季风所形成。风浪频率以 NNE、NE 为最大，分别为 11%和 10%；年平均波高则以 SSW、SW 为大，分别为 0.9 和 0.8m，平均周期也是这两方向最大，为 4.0~4.5 秒；NNW-NW 方向波浪最小，年平均波高仅为 0.3~0.4m，平均周期也最小，仅为 2.5~2.6 秒。在统计年限（1960~1986 年）的观测记录中，测到最大波高为 5.0m，其对应周期 8.3 秒，方向 SE，出现于 1971 年 5 月 30 日 11 时，其它方向的最大波高依次是 SSE 向 4.7m，S 和 SSW 向均测到 4.6m。涌浪在各方面的频率均很小，只有 SSW 向出现较多，ENE-N 向一般没有涌浪。

综上所述，涠洲岛附近海区波浪以风浪为主，因此采用深水波要素和设计风速来推算工程位置的波要素。由于本工程地理位置特点，雷州半岛和北和湾娘仔墩与海湾屏蔽了 NW~SE 向波浪，工程区域主要受到来自 SSW~W 向的波浪影响，选取计算 S、SSW、SW、W 等个方向的波况

3.1.1.7.3 潮流特征

本港属不规则日潮，潮差一般为 3m 左右，最大潮差约 4m。涨潮历时都比落潮历时短一个小时，涨潮流速小于落潮流速，落潮平均流速为 0.28~0.42m/s，涨潮平均流速为 0.19~0.24m/s。潮流向主要沿潟湖湾汉道自北向南端口进出作往复运动。本海域没有河流注入，余流非常弱，仅 0.03m/s。

3.1.2 地形地貌

3.1.2.1 地形地貌

项目区域位于雷州半岛中部的西海岸，原始地貌为海岸及潮间带（包括海滩及潮滩）。海滩为砂质，岸线较直，坡度多为 1%~5%，潮滩较平缓，坡度多为 0.2%~2%，砂坝、沙嘴较发育。西南面岸线已采用挡墙支护，北东面为砂质海岸，为拟修筑场地。

企和泻湖湾北部和东部沉积着巨厚的湛江系滨海相泥沙，西南海滩及潟湖湾周围低地则是以中、细沙为主的现代海相沉积物。北和地貌属阶地沙梗潟湖海岸，阶地以湛江系的松散泥沙组成，沿潟湖湾边缘潮间带宽扩，呈 NW~SE 走向，其西侧自北向南发育有宽扩的水下浅滩，低潮时大部露出水面，高潮时则淹没水下，水深约 1~2m。由于波浪破碎掀沙，水下浅滩不断扩展南延，项目区域出海航道变窄变浅，大马力渔船需乘潮入港，影响渔船进出港航行。

3.1.2.2 工程泥沙

项目区域海域内外含沙量小，平均含沙量小于 0.09kg/m³，但仍存在时空变化，冬夏及涨落潮时均有变化，且落潮流速及历时大于涨潮流速及历时。这一特点将使泥沙从口门外泄，在落潮流冲刷下，汉道不会落淤，估计每日外泄悬沙约 1000kg 左右，净泄水量 2.7 万 m³。湾内水清沙少，如不破坏其自然平衡，汉道基本能保持平衡稳定。

项目区域泥沙粒径一般为Φ1.6~3.4，大致从浅滩向潟湖湾中部及向海粒径渐小，中砂含量占 22~48%，细砂含量占 41~71%。

据测和对比《海康港自然条件初步分析》（广州地理所河口海岸研究室，1985.1），项目区域 31 年间水下发生明显变化，南北纵长略增加，横宽略缩窄，且东侧沙嘴有东移之势，但汉道流速可以维持航道稳定，一般不会产生骤淤。又根据《项目区域测量报告书》（湛江市水产局，1991.1）报导，从 1974~91 年 16 年间沙嘴向东南港内增长了 200m，即每年伸长 12.5m，-3m 等深线向东移了 70m。

3.1.3 地质情况

3.1.3.1 地质构造状况

项目区域位于雷州半岛,各场地均隶属广东省湛江市雷州市,均为滨海涂滩,-海积平原地貌。北和镇位于雷州半岛西侧,退潮后为玄武岩残积土与淤泥混合形成的泥沙滩。

区内经历了多期次构造运动,其中燕山运动规模最为宏伟,影响深远,形成了一系列大小不等、方向不一、性质不同的断裂构造,尤其是深、大断裂,对区域构造的发展起着重要的控制作用,与地震活动有着密切的关系。断裂的继承性活动,导致东西向断裂再一次复活,北东向断裂活动进一步加强,与此同时,形成了新生的北西向断裂和南海北部海域的北东东向断裂,从而奠定本区棋盘格状的基本构造轮廓。区域范围内主要发育有近东西向断裂、北东向断裂、北西向断裂构造,以及北东东向断裂。兹将各组断裂的基本特征简述如下。

1、北东向断裂

区内的北东向断裂规模最宏伟,其中部份为切割硅镁层的深断裂,自西至东有:平南—龙州断裂带(1)、钦州—灵山断裂带(2)、合浦—北流断裂带(3)、信宜—廉江断裂带(4)、吴川—四会断裂带(5)、苍城—海陵断裂带(6)、鹤城—金鸡断裂带(7)、三灶—上下川岛断裂带(8)。

区内北东向断裂带控制地形地貌,是隆起和拗陷的分界线。断裂主要形成于印支期,强烈活动于燕山期,沿带岩浆活动强烈,并形成一系列中生代断陷盆地。

北东向断裂带与地震的关系密切,东南沿海地区的MS级以上地震震中基本是沿北东向断裂呈条带状分布,表明北东向断裂是控制强震震中空间分布的主要构造。

2、近东西向断裂

近东西向断裂横贯本区的中部,地表断续延长70~150km。自北至南有:遂溪断裂带(10)、琼州海峡断裂带(11)、王五一文教断裂带(12),断裂深部延伸常常穿过基底,是深部构造的主要骨架。

断裂形成于加里东期,以后多次复活,挽近期以来仍有不同程度的活动,控制区内的隆起和拗陷以及大型花岗岩体的分布。

3、北西向断裂

北西向断裂主要分布在沿海地区，由东至西有：镇海湾断裂带(13)、丰头河断裂带(14)、杨柑—沈塘断裂带(15)、铺前—清澜断裂带(16)、天尾—定安断裂带(17)。

北西向的断裂大多沿北西向水系或港湾分布，长约 80~150~300km，主要形成于燕山期或喜山期，现今仍有一定程度的活动，是延深最浅、形成最晚、活动新的一组断裂，往往成为发生地震的发震构造。经研究发现，东南沿海内陆地区不少地震断裂的破裂方向呈北西向，强震的极震区以及余震震中的分布也呈北西向，表明北西向断裂是中强震以至强震的重要发震构造。

4、北东东向断裂

北东东向断裂以珠江口外盆地北缘断裂带亦(9)为代表。在重力图上南澎列岛—担杆列岛为正异常，异常值较大，在其南侧，则为大面积的负异常带，两者之间显示明显的北东东向重力梯度带。南海北缘断裂带是一条新生代较长时期内控制海陆交界的分界线，断裂北部陆地的珠江三角洲的新生界主要为陆相沉积，南部的珠江口外盆地，则沉积厚达 7000m 的上第三系和 250m 的第四系新生界海相沉积，地层等厚线呈北东东向分布。陆上的北东东向断裂延伸至海域均被该断裂带所阻截。

勘察区大地构造属于雷—琼喜山沉降带湛江断陷区。湛江断陷是雷州半岛新生代局部断陷，根据收集到的区域地质资料，区域推测的杨柑—沈塘断裂带可能经过项目附近，但区内第四纪地层发育，厚度达数百米，经现场地质调查，地表未发现构造形迹出露，区域稳定性较好，区域地质构造对本工程建设影响较小。

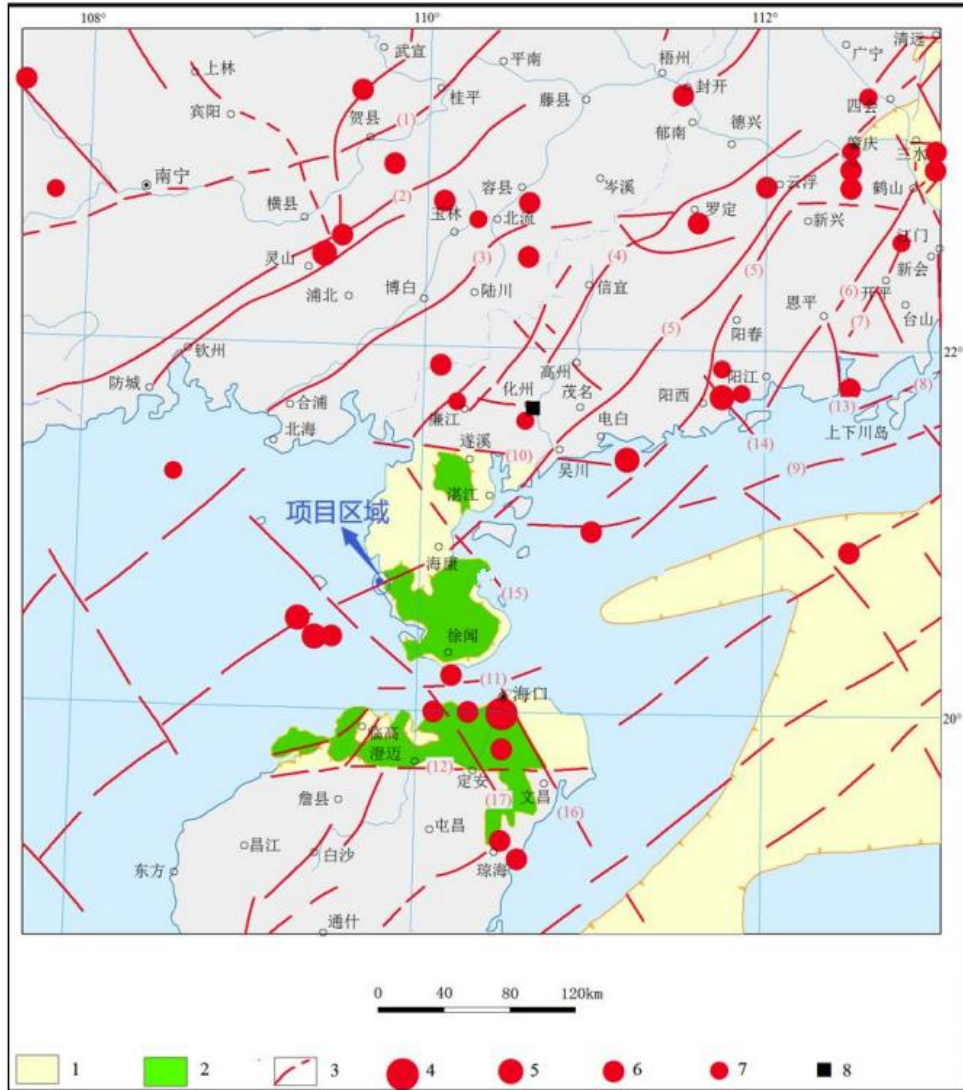


图 3.1.3-1 项目区域地质构造图

1. 第四系盆地 2. 第四纪火山岩 3. 实测、推测断裂 4. Ms7.0 级及以上地震震中 5. Ms6.0~6.9 级地震震中 6. Ms5.0~5.9 级地震震中 7. Ms4.7~4.9 级地震震中 8. 工程场地 (1)平南—龙州断裂带 (2)钦州—灵山断裂带 (3)合浦—北流断裂带 (4)信宜—廉江断裂带 (5)吴川—四会断裂带 (6)苍城—海陵断裂带 (7)鹤城—金鸡断裂带 (8)三灶—上下川岛断裂带 (9)珠江口外盆地北缘断裂带 (10)遂溪断裂带 (11)琼州海峡断裂带 (12)王五—文教断裂带 (13)镇海湾断裂带 (14)丰头河断裂带 (15)杨柑—沈塘断裂带 (16)铺前—清澜断裂带 (17)天尾—定安断裂带 地震资料取自 1400~2012 年

3.1.3.2 勘察情况

(1) 钻孔勘察情况

据现场地质测绘和钻孔取芯鉴定资料,同时根据邻近工程岩土工程勘察成果与场地原位测试和室内土工试验成果综合分析得出,本次勘察场区主要地层分别为第四系全新统耕土(Q4Pd);第四系全新统海相沉积层(Q4m);第四系全新统

坡残积层（Q4dl+el）：本次钻孔未揭露；喜山期玄武岩（β6a）：本次钻孔未揭露；第四系中更新统北海组冲洪积层（Q2al+pl）：（本次勘察钻孔未揭露），第四系下更新统湛江组海陆交互相沉积层（Q1mc）。现将各岩土层按各镇揭露情况分述如下：

北和镇勘察区（钻孔编号 ZK7、ZK8、ZK9、ZK15）主要揭露土层为流塑淤泥（层号②）、可塑黏土（层号③2）

一、第四系全新统海相沉积层(Q4m)

淤泥（层号②）：灰黑、灰黄色，饱和，流塑-软塑，成份以黏性土为主，中细砂次之，含生物碎屑及有机质，该层为玄武岩残积土泡水软化及长期沉淀形成，位于场区西侧围。

二、第四系下更新统湛江组海陆交互相沉积层（Q1mc）

黏土（层号③2）：灰黄-灰色，湿，可塑为主，部分为软塑黏土过渡，局部分层状，硬塑，黏粒为主，含 5-10%的中粗砂，局部夹粉砂或粉土。

以上土层仅为钻孔实际揭露，各岩土层分布、厚度，见下表。

表 3.1.3-1 北和镇地层统计表

地层编号	时代成因	岩土名称	项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	备注
②	Q ^{4m}	淤泥	统计个数	4	4	4	4	4	
			最大值	11.20	0.42	-4.85	0.00	11.20	
			最小值	5.00	0.11	-11.09	0.00	5.00	
			平均值	9.30	0.23	-9.06	0.00	9.30	
③2	Q ^{1mc}	黏土	统计个数	3	3	3	3	3	
			最大值	5.00	-9.58	-12.09	11.20	15.00	
			最小值	1.00	-11.09	-14.58	10.00	12.20	
			平均值	2.73	-10.47	-13.20	10.73	13.47	

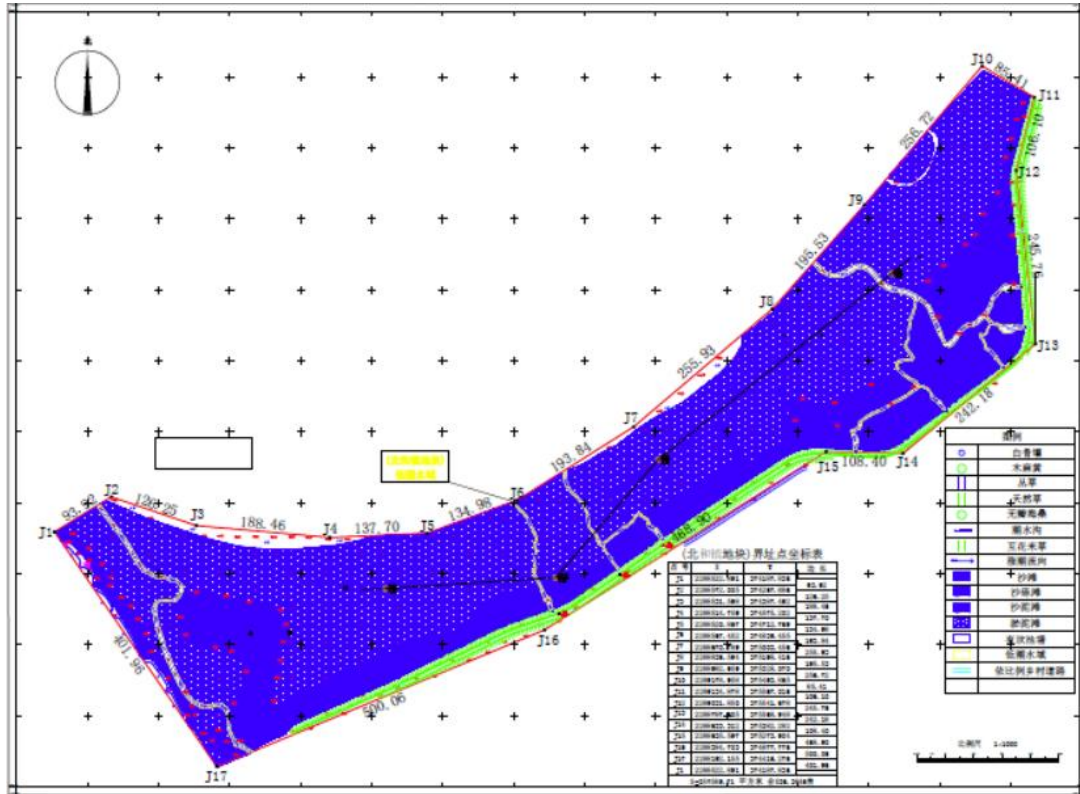


图 3.1.3-2 北和镇工程地质勘察钻孔平面布置图

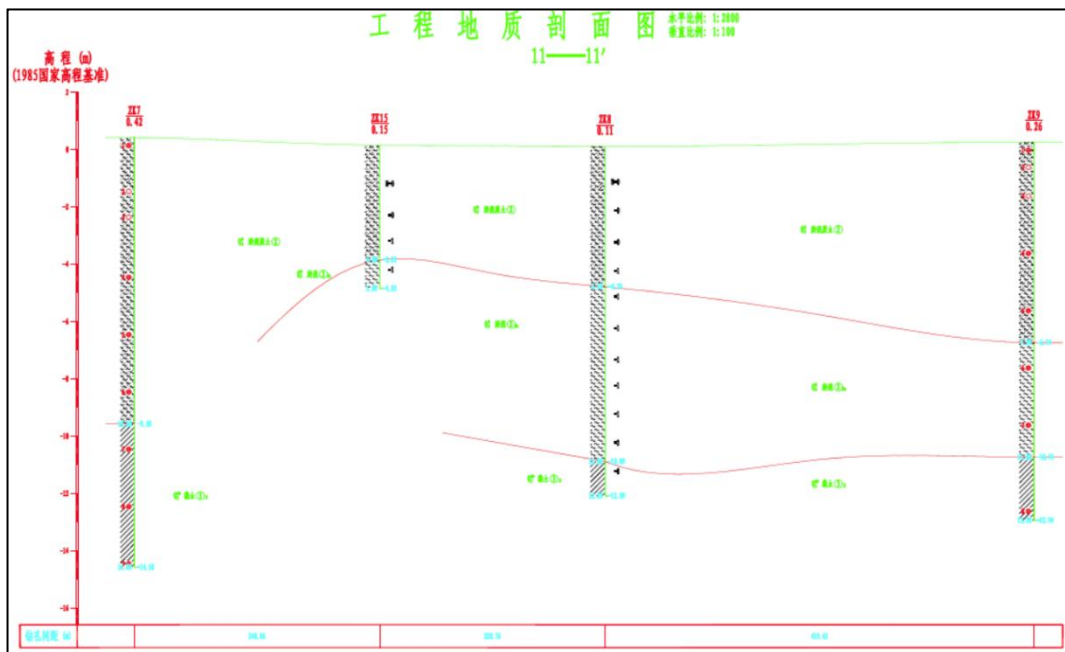


图 3.1.3-3 北和镇工程地质剖面图

3.1.3.3 不利地质作用及不利地下埋藏物

拟建场地未见有影响场地稳定性的全新世活动断裂，新构造活动微弱，拟建场区为海积平原地貌，总体较平缓开阔，项目区未见有无人为采空区及大面积开采地下水的活动，沿线不存在滑坡、危岩泥石流、岩溶等影响场地稳定的不良地质作用或地质灾害，但场区场区存在②1及③层中等液化砂土，基础施工时需要根据相关规范进行地基处理。退潮后可见错落分布的暗沟，水深一般小于2m，不利埋藏物主要为排污管道、电力管网等，施工前应进行核查，必要联系相关单位进行避让或变更线路。

3.1.4 主要海洋灾害

该海域出现的主要灾害性天气有热带气旋、风暴潮、地震、赤潮等，这些灾害性天气对项目的建设施工与正常营运会造成一定的影响。

(1) 热带气旋

湛江市三面临海，与多数过境热带气旋路线正交，是受热带气旋影响最多和最严重的地区之一。根据中国气象局编气象出版社出版的台风年鉴1949~2012年的资料统计，平均每年有1.9个热带气旋影响湛江地区；年最多为5个（1965、1973和1974年）；没有热带气旋影响的有7年。热带气旋8月出现最多，占27%，其次是9月，占24%，且特别严重危害湛江的台风多数也发生在7~9月份。每年的5~11月均有热带气旋影响湛江地区，1949~2012年间，热带气旋达到超强台风的有16个，强台风21个，台风35个。

影响和侵袭湛江的热带气旋，大部分（约63%）来自西北太平洋，经巴士海峡进入南海，一路西行登陆粤西至海南岛东北部，多数热带气旋强度大，影响范围广；少部分来自南海的热带气旋，形成快，移动路径曲折多变，因距离岸线较近，从生成到登陆时间短。例如7619号台风，1976年9月20日登陆湛江，其路径曲折多变，3次登陆，影响时间长，风雨范围广强度大，造成灾情严重。

热带气旋常常带来大风、暴雨、大浪和风暴潮等灾害天气，对当地渔船、养殖业等造成严重损失。台风影响湛江地区最强的极大风速值为57m/s（1996年9月9日的“莎莉”台风）；台风影响湛江地区最强的降水达300~400mm，过程降水日4~5天（9402号台风）。1980年7月22日的8007号台风登陆徐闻，湛江沿海发生最严重的风暴潮灾害，风暴潮增水达5.90m，高居全国第一。2003年8月24日21时~25日18时的0312号台风“科罗旺”，8级以上大风吹袭湛江地区长达18个小时，最大风速38m/s，大风持续时间长，历史罕见，破坏力极大。

(2) 风暴潮

湛江位于粤西海岸大尺度弯曲处，水体易堆积而难以扩散，有利于热带风暴或台风暴潮增水，是广东省风暴潮影响比较严重的海区。历史上湛江曾发生过多次较大的台风暴潮。如 1948 年 9 月 20~28 日，在湛江附近登陆的台风，引起的台风增水超过警戒水位，解放后台风暴潮增水超过警戒水位的也发生过多次，如 5413、6508、7013、7421 号台风等，尤其是 6508、8007 号强台风，潮位分别为 6.04m 和 6.64m，8007 号台风最大的增水值达 4.65m。

(3) 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，本项目工程所处地区的地震基本烈度为 VII 度。根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)，拟建场地设计地震分组属第一组，抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计特征周期值为 0.45s。

湛江海域处于东南沿海地震带西段，东南沿海地震带范围内发生的地震主要呈北东-北东东向，分布于内陆的会昌-河源-广州-灵山-带和滨海的泉州-汕头-阳江-琼山一带，分别组成东南沿海地震带的内带和外带。据历史记录，数百年来 7 级以上地震只发生于外带，并有多次 6 级地震；内带地震活动水平低于外带，历史上未发生过 7 级以上的强震，但发生过相当数量的 5~6.75 级中强震。自 1970 年广东省地震台网建立至 2000 年，在附近范围内共记录到 $M_I > 2.0$ 级地震 8 次，其中 $M_2 > 3.0$ 级地震 4 次，最大为 1976 年 8 月 4 日发生在遂溪的 $M_I = 3.9$ 级地震。

雷州市地处北纬 $20^{\circ}26'$ — $21^{\circ}11'$ 、东经 $109^{\circ}42'$ — $110^{\circ}23'$ 之间，有关雷州地震历史记录较少，1356-1949 年共发生有感地震 11 次，1971-1990 年共发生有感地震 9 次，主要为外来地震波及，根据广东省地震局官网显示，2019 年 3 月 5 日，位于东经 20.68° ，北纬 110.03° 发生 3.6 级地震，震源深度 13.0 公里，与工程场区有一定距离，未对本工程场地有影响。

项目区全部被厚达上千米的第四系堆积物所覆盖，地表构造形迹不明显，基底区域断裂构造主要由隐伏的北东向及北西向断裂组成，地表构造形迹不明显，基底区域断裂构造主要由隐伏的北东向及北西向断裂组成，同时距拟建项目有一定距离，区域地壳稳定性较好。据广东省地震局及中国地震局网站资料，暂未查询到规模较大的破坏性地震记录。

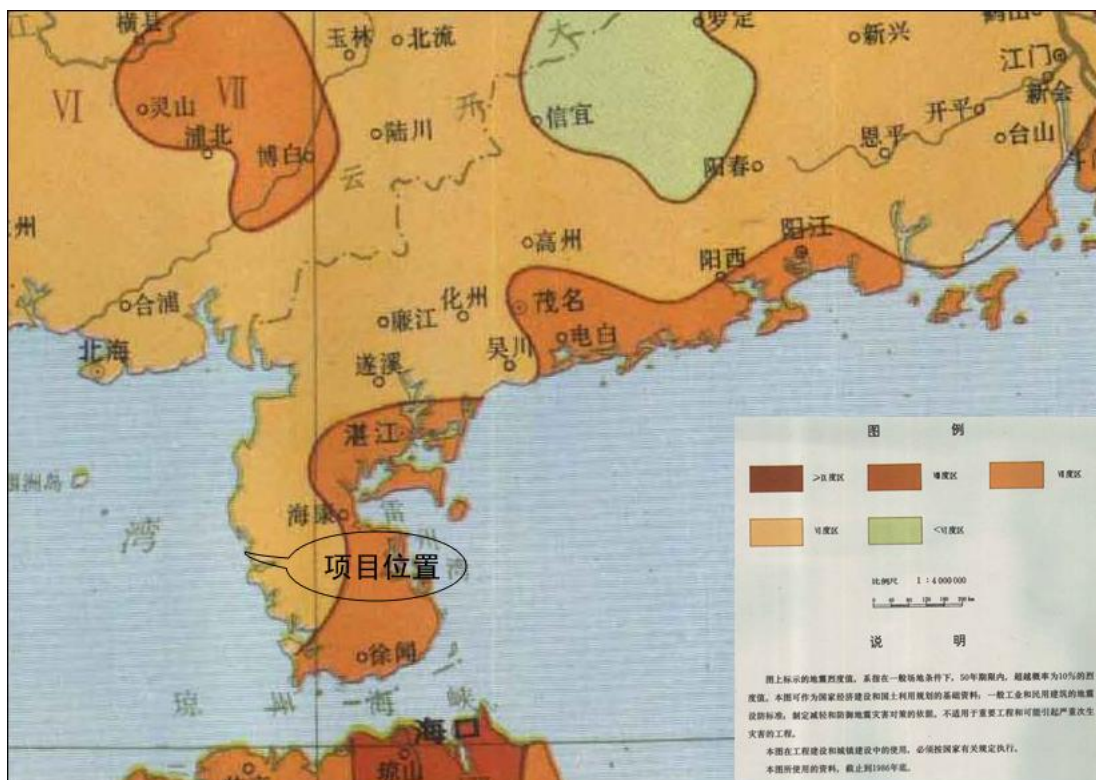


图 3.1.4-1 湛江市周边区域地震动参数区划图

(4) 赤潮

据湛江市海洋与渔业环境监测站（以下简称“监测站”）2010~2016 年对湛江海域赤潮结果表明：2010 年至 2016 年湛江海域共发生赤潮 14 次，累计面积超过 1018.7km²。赤潮生物主要有 8 种，分别为球形棕囊藻、柔软菱形藻、中肋骨条藻、利玛原甲藻、日本星杆藻、米氏凯伦藻、红色赤潮藻、夜光藻。

3.2 项目周边水文动力状况

3.2.1 水文动力现状调查

3.2.1.1 观测方案

报告参考《雷州市北和近岸海域水文调查（春季）报告》（广东海洋大学）在附近的海康港所做的水文动力调查数据，海康港湾为泻湖型的港湾（如图 3.2.1-1），面积大，水位深，涨落潮时海水纳吐量大，港湾由水道与外界相连，水流湍急，附近海域海底多为海草床。

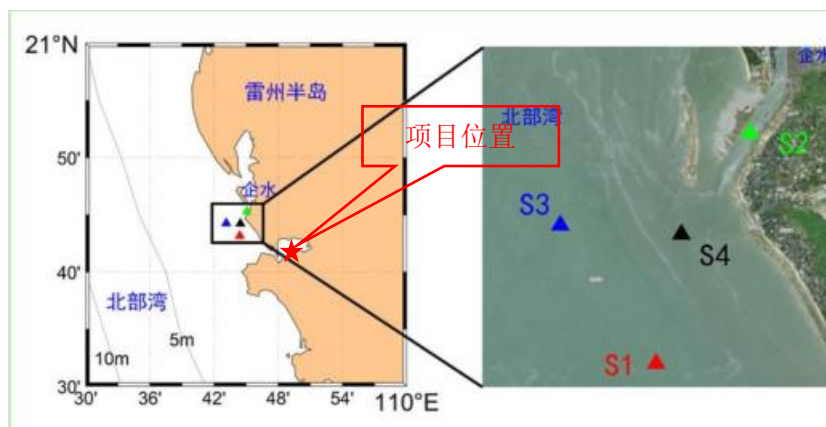


图 3.2.1-1 北和附近海域及调查站位（三角号为观测站位，等深线深度由数字给出）

观测海区属于亚热带海洋性季风气候区，外海为北部湾，地处热带和亚热带，冬季受大陆冷空气的影响，多东北风，海面气温约 20℃；夏季，风从热带海洋上来，多西南风，海面气温高达 30℃，时常受到台风的袭击，一般每年约有 5 次台风经过这里。北部湾的海流，在冬季沿反时针方向转，外海的水沿湾的东侧北上，湾内的水顺着湾的西边南下，形成一个环流；夏季，因西南季风的推动，海流形成一个方向相反的环流。北部湾是全日潮海区，涨落的潮差，从湾口向湾顶逐步增大，在北海附近海域，最大潮差可达 7 米。潮流大体上沿着海岸方向。根据《海域使用论证技术导则》，布设四个海流观测站（编号：S1、S2、S3、S4）同步观测。观测站位于雷州半岛西部海岸的北和镇海康港水道及外测海域。其中，2 号站位于海康港与外部海域相连的水道中，4 号站位于水道口，1 号站位于水道口外侧，3 号位于 1 号站北侧，测站水深约为 5—10m。

表 3.2.1-1 水文调查站位表

站位	东经 E	北纬 N	调查内容
1	109°44.127'	20°43.670'	海流
2	109°45.063'	20°45.296'	海流
3	109°43.139'	20°44.266'	海流
4	109°44.464'	20°44.240'	海流

3.2.1.2 观测内容及分析方法

(1) 观测时间。四个观测站于 2022 年 3 月 17—18 日同步进行，观测时间为农历十五至农历十六，为天文大潮发生期间，潮流较大。

(2) 观测时长。按照国家标准，观测时长大于 25 小时，可以提取日潮、半日潮等主要潮流分量。

(3) 观测方式。按照国家标准，仪器挂在船边，整点时观测人员控制仪器观测深

度，先后观测表（H0）、中（H6）、底（H10）三层，每层观测时长为3—5分钟，保证一定的观测数量，便于计算整时海流、剔除奇异值。其中表层为水面以下0.5—1.0m，底层距离海底约0.5m。

（4）海流数据处理

1）海流运算。采用仪器观测到的海流东分量、北分量进行运算；

2）整时海流提取。对于*i*时刻的某层海流，采用重复观测，取海流矢量平均值的方法来获得。

3）整层海流计算。整层海流采用表、中、底数据平均得到，数据单位均为cm/s。

4）水位异常低处理。1号站于3月17日15—17时由于水较浅，观测了两层，将H6、H10的数据在15—17时的数据做等同处理，以得到表、中、底三组时间序列。

5）奇异值剔除。将海流观测时间序列中的严重偏离数据剔除。

6）涨落潮时间判断。根据观测记录表的水深数据，并结合S2站潮流流向，海流为东北向为涨潮，西南向为落潮流。

（5）分潮选取

根据尼奎斯特采样定理，从一个周日海流观测数据中可以提取一个全日潮分量、一个半日潮分量、一个四分之一潮分量。

3.2.1.3 海流矢量

图3.2.1-2为S1—S4站H0层海流矢量。S1站表层海流以东南—西北方向为主，海流约为30cm/s，东北—西南方向较小，海流约为20cm/s。S3站表层海流方向分布与S1站海流相似，但海流最高可达80cm/s。S2站与S4站表层海流分布相似，海流基本为东北—西南方向，S2站海流最高可达75cm/s，而S4站海流约为40cm/s，东南—西北方向海流非常小，特别在S2站，基本小于10cm/s。

图3.2.1-3~图3.2.1-5为S1—S4站H6、H10、整层海流矢量。与H0层海流矢量分布类似。但海流流速随深度增加而减小，S2站H10层海流减小到40cm/s以下，其他站位海流则减小到20cm/s以内。

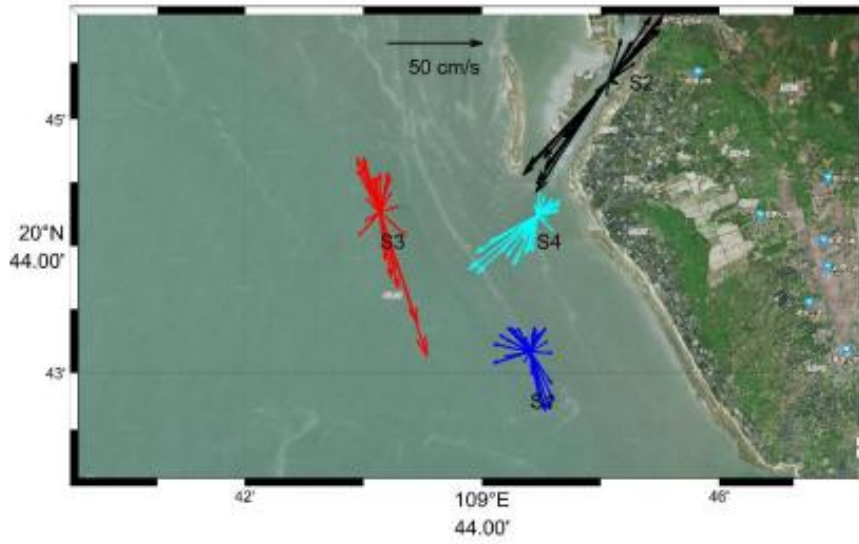


图 3.2.1-2 海康港附近海域观测期间各观测站 H0 层海流矢量图

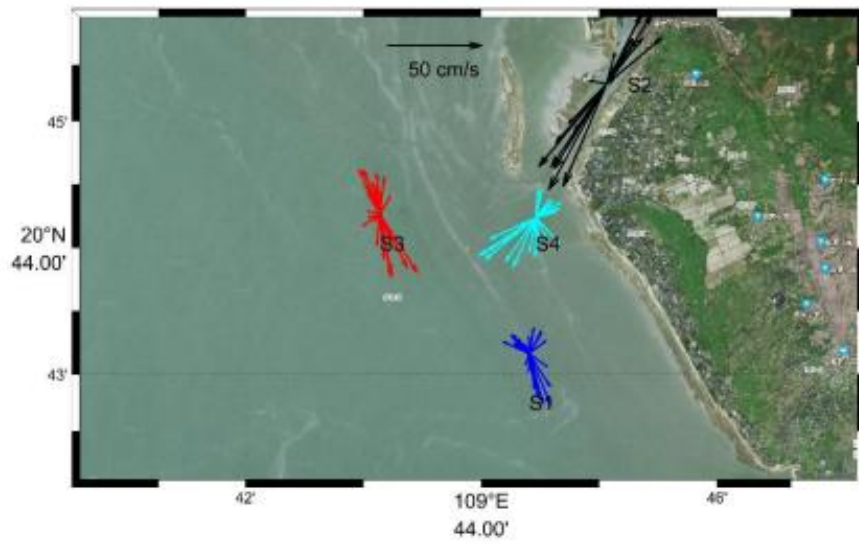


图 3.2.1-3 海康港附近海域观测期间各观测站 H6 层海流矢量图

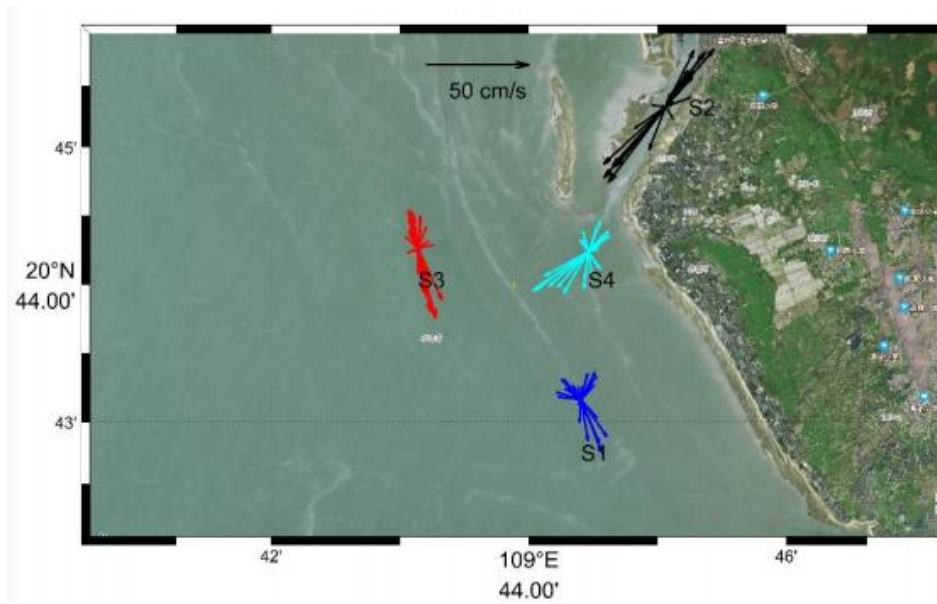


图 3.2.1-4 海康港附近海域观测期间各观测站 H10 层海流矢量图

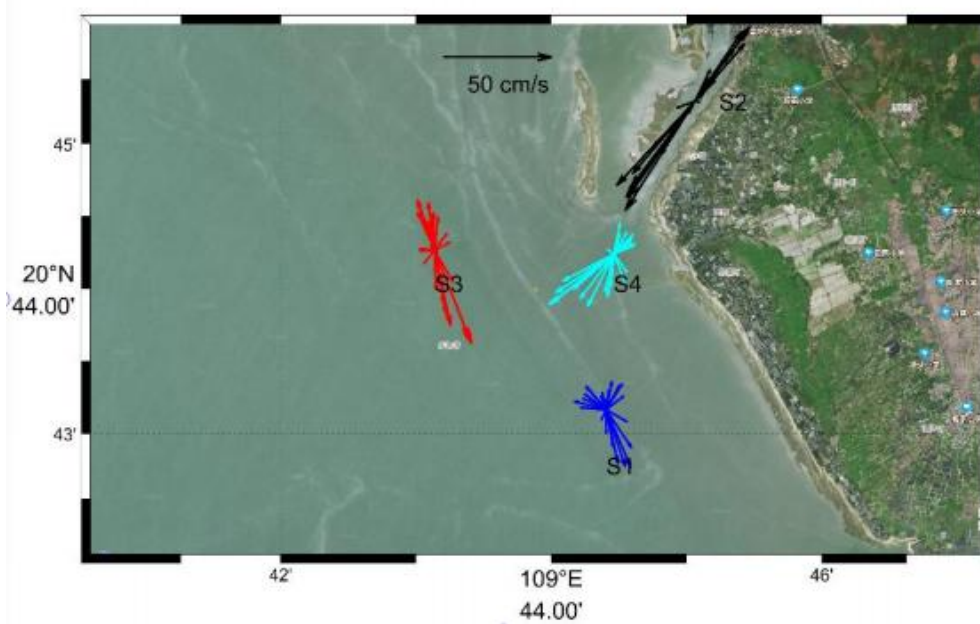


图 3.2.1-5 海康港附近海域观测期间各观测站整层海流矢量图

S1—S4 各海流站海流对比情况如表 3 所示。由表中结果可知，各站涨、落潮海流均具有表层>中层>底层的特征，落潮最大流速大于涨潮最大流速。其中 S4 站，表层涨潮最大海流为 14.3cm/s，略小于中层 14.5cm/s，从数值看，两者很接近，并且涨潮平均海流来看，表层也大于中层海流。各海流站流速、流向过程曲线如图 3.2.1-6~3.2.1-9 所示。

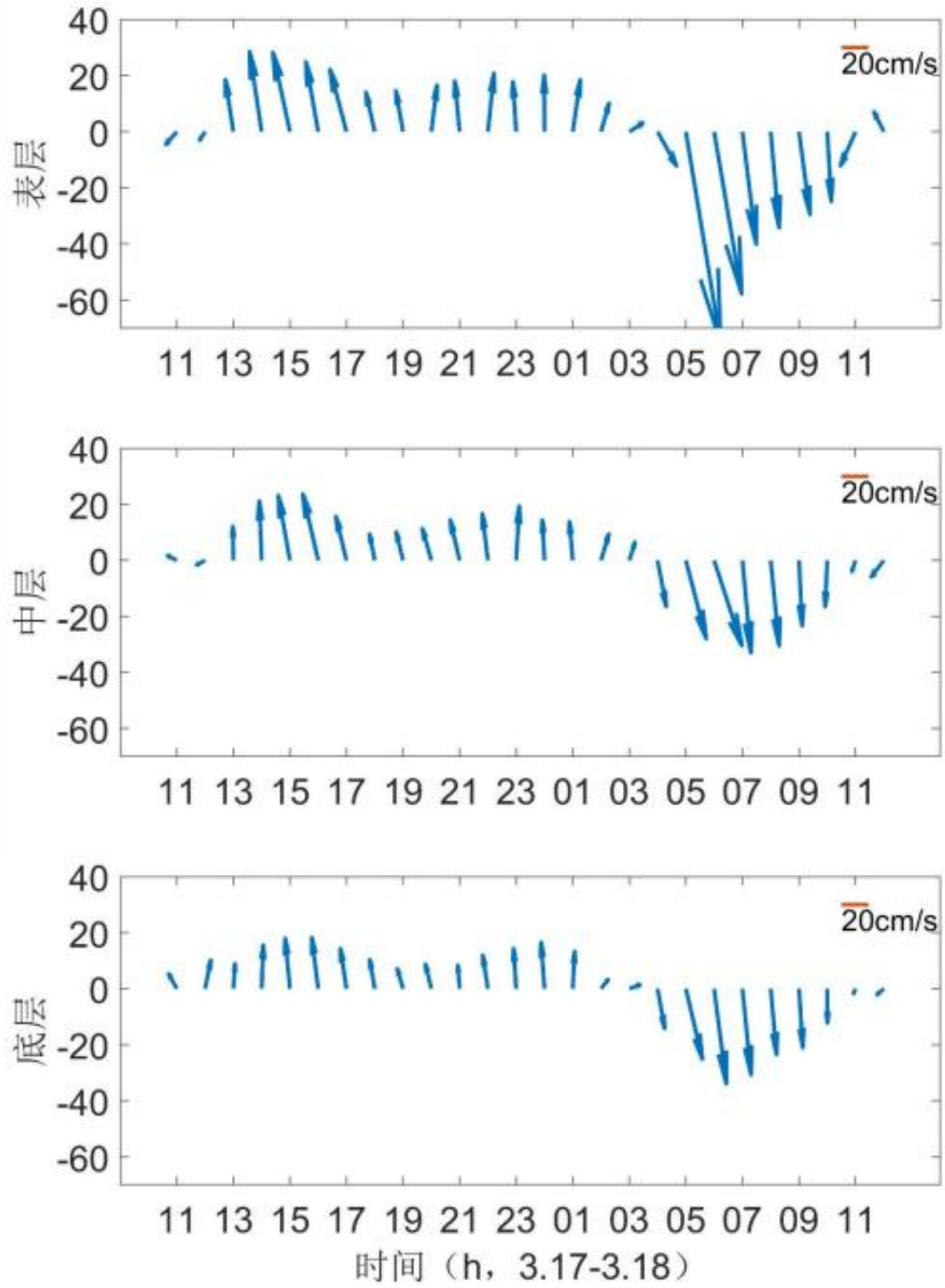


图 3.2.1-6 S1 站观测海流流速、流向过程曲线

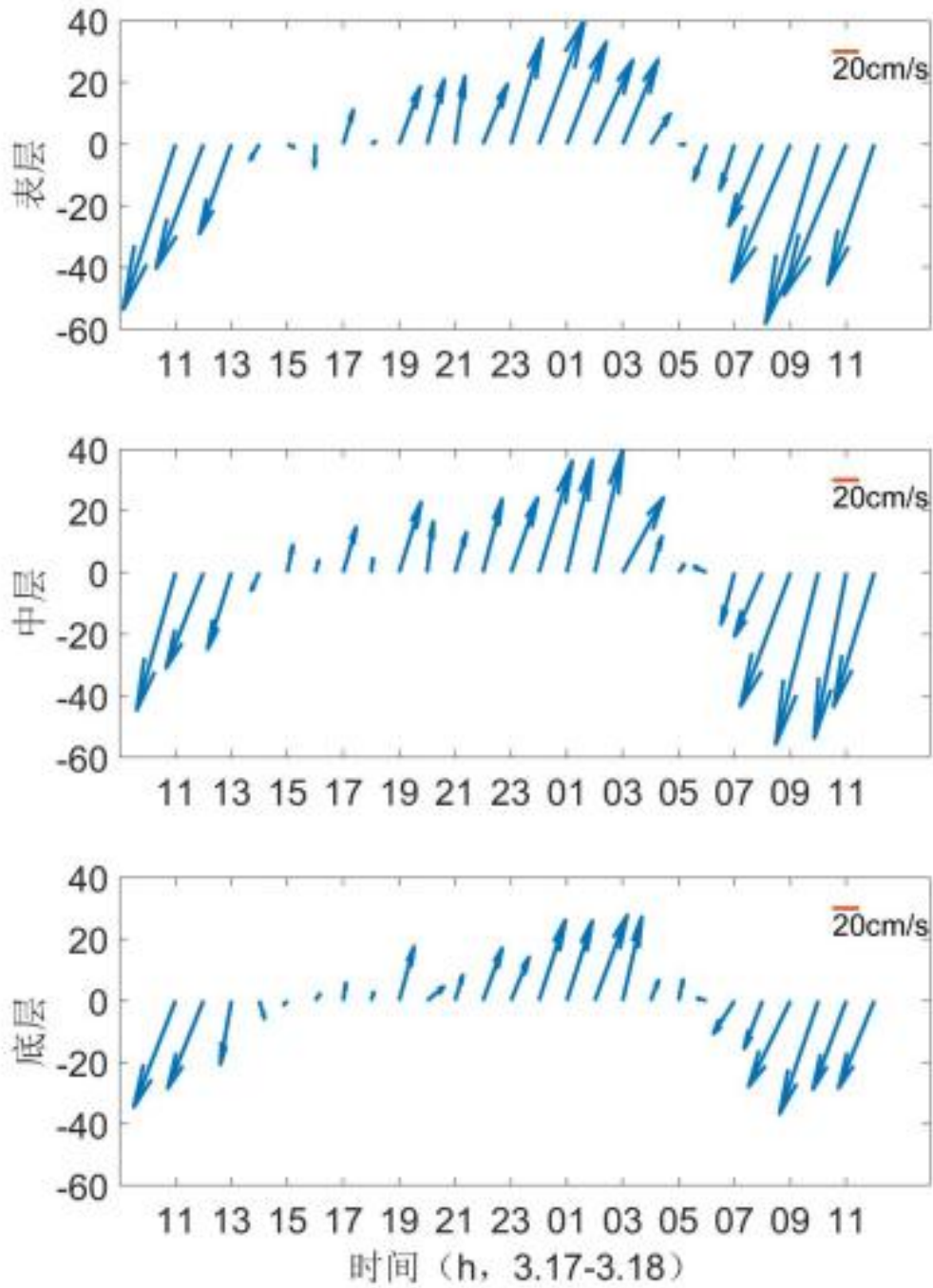


图 3.2.1-7 S2 站观测海流流速、流向过程曲线

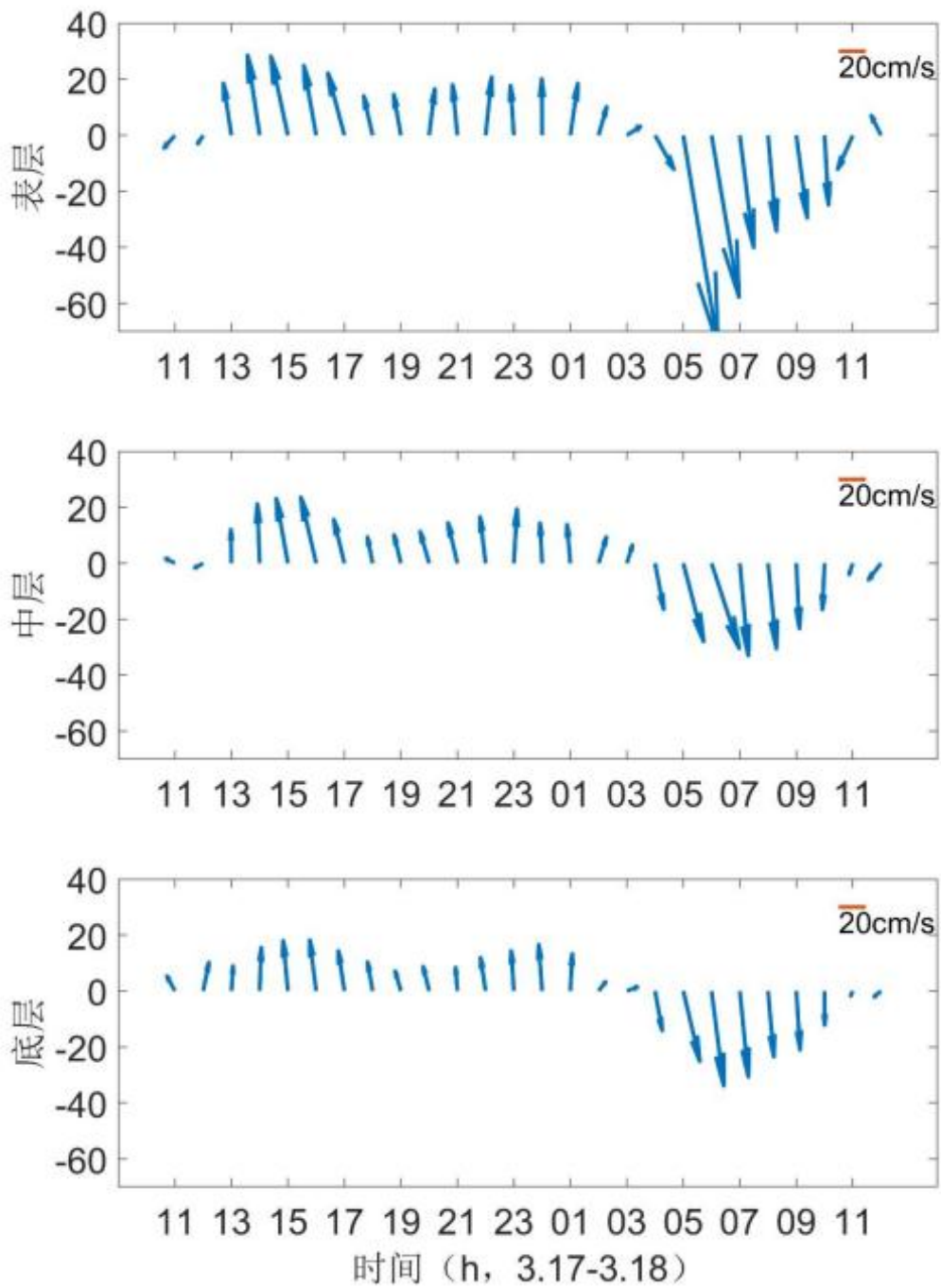


图 3.2.1-8 S3 站观测海流流速、流向过程曲线

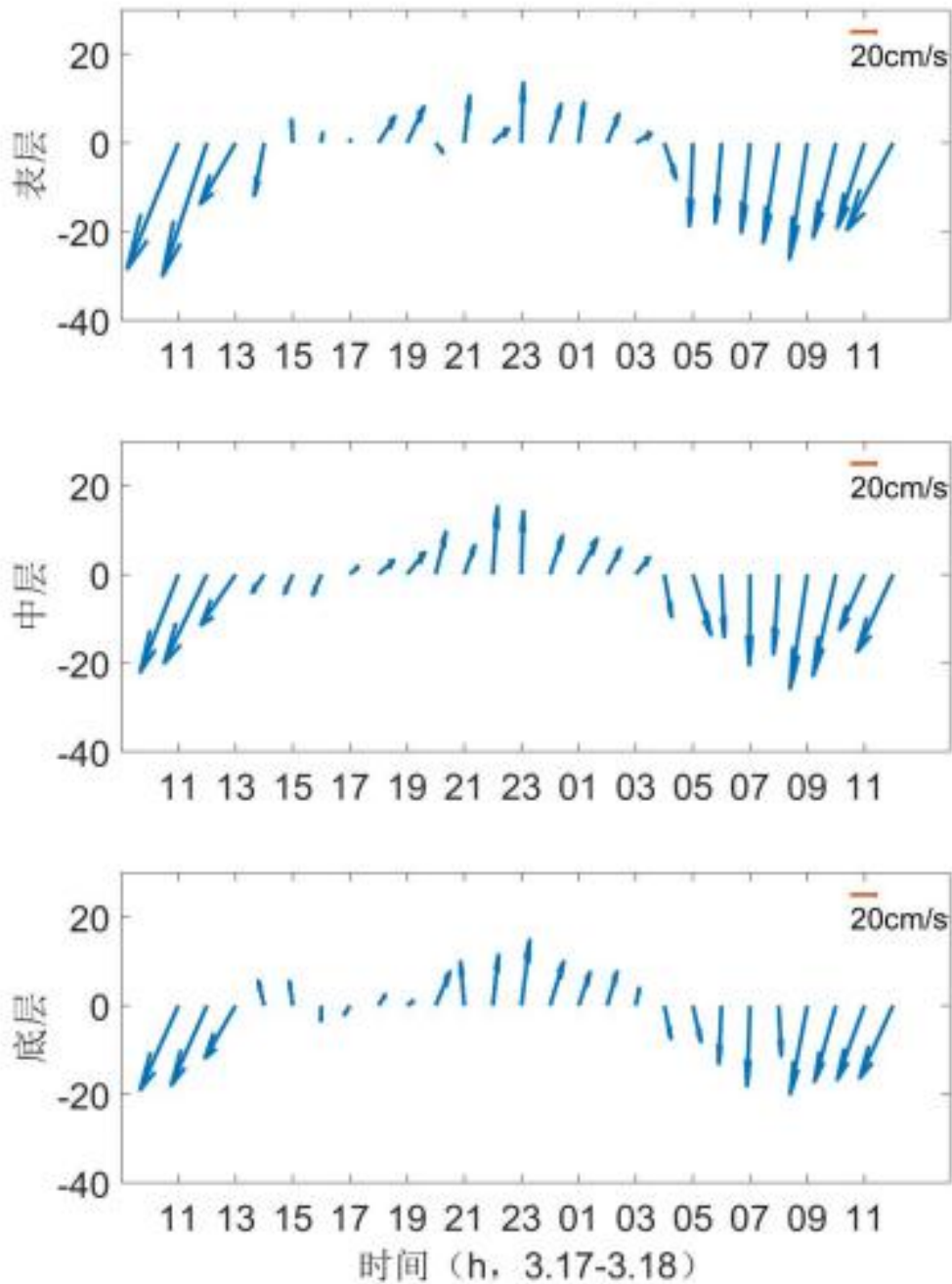


图 3.2.1-9 S4 站观测海流流速、流向过程曲线

3.2.1.4 潮流椭圆要素潮流

椭圆要素如图 3.2.1-10~3.2.1-13，长短轴信息如表 3.2.1-3，由结果可知，K1 分潮为各潮流站主要分潮，M2，S2 分潮大小约为 K1 分潮的一半以下，各潮流站主要分潮流椭圆长轴的分布与地形密切相关：

(1) 潮流 S1 站表层、中层、底层 K1 分潮最大流速分别为 17.1cm/s、14.2cm/s、12.9cm/s，表层、中层和底层表现为旋转流特征，方向为西北-东南向，三层旋转率分别为-0.57、-0.43、-0.49；

(2)潮流 S2 站表现为强往复流,表层、中层、底层 K1 分潮最大流速分别为 45.1cm/s、39.0cm/s、29.6cm/s,方向为东北-西南向,与水道方向一致,三层旋转率分别为-0.02、-0.01、0.07;

(3)潮流 S3 站表层、中层、底层 K1 分潮最大流速分别为 32.2cm/s、22.2cm/s、18.8cm/s,方向为西北北-东南南向,方向与 S1 站类似,但主轴方向更偏北,主要表现为往复流性质。三层旋转率分别为-0.20、-0.16、-0.06;

(4)潮流 S4 站表层、中层、底层 K1 分潮最大流速分别为 21.4cm/s、19.9cm/s、16.8cm/s,因站位与水道口距离较近,主要表现为往复流,方向与 S2 站类似,三层旋转率分别为-0.19、-0.29、-0.27。

3.2.1.5 可能最大流速

根据《海港水文规范》JTS145-2-2013 的规定,潮流和风海流为主的近岸海区,海流可能最大流速可取潮流可能最大流速与风海流可能最大流速的矢量和。由计算结果可知:

(1)常规天气下 S1、S2、S3、S4 站表层海流可能最大流速分别为 63.1cm/s、112.9cm/s、94.2cm/s、66.3cm/s,中层海流可能最大流速分别为 58.0cm/s、104.5cm/s、73.1cm/s、64.7cm/s,底层海流可能最大流速分别为 53.4cm/s、84.5cm/s、67.0cm/s、57.2cm/s;

(2)极端天气下 S1、S2、S3、S4 站表层海流可能最大流速分别为 136.9cm/s、186.7cm/s、168.0cm/s、140.1cm/s,中层海流可能最大流速分别为 131.8cm/s、178.3cm/s、146.9cm/s、138.5cm/s,底层海流可能最大流速分别为 127.2cm/s、158.3cm/s、140.8cm/s、131.0cm/s。

3.2.1.6 余流分析

余流通常指实测海流中扣除了周期性的潮流后的剩余部分,一般取周日海流观测资料中消去潮流后的平均值,它是风海流、密度流、潮汐余流等的综合反映,是由热盐效应和风等因素引起,岸线和地形对它显著影响。下面根据本海域调查的 26 小时海流实测资料,结合海面风场,分析调查海区的余流特征。由图和表可知,观测期间各站余流大小在 0.1cm/s—6.7cm/s 之间,最大余流为 S4 站(表层,6.7cm/s,209.1°N,西南向),最小余流为 S1 站(表层,0.1cm/s,241.7°N,西南西向)。潮流 S2 和 S4 站余流大小表现为表层>中层>底层,S1、S3 站余流大小表现为中层>底层,S3 站表层、中层余流大小相似。

3.2.1.7 观测结论

1、S1、S2、S3、S4 站海流流向受地形影响较大。S1，S3 站海流为西北北—东南南方向，沿着岸线方向，S1 站海流约为 30cm/s，S3 站海流最高可达 80cm/s；S2 与 S4 站海流分布相似，沿着水道方向，S2 站海流最高可达 75cm/s，S4 站海流约为 40cm/s。

2、各站涨、落潮海流均具有表层>中层>底层的特征,落潮最大流速均大于涨潮最大流速。

3、K1 分潮为主要分潮，M2，S2 分潮大小仅为 K1 分潮的一半左右，浅水分潮大小约为 K1 分潮大小的十分之一，观测海区潮流属于全日潮型。各站主要分潮潮流椭圆长轴的分布与地形密切相关，表层潮流最大，随深度增加，潮流减小。S1 站表层、中层、底层 K1 分潮最大流速分别为 17.1cm/s、14.2cm/s、12.9cm/s，表层、中层和底层表现为旋转流特征；S2 站表现为强往复流，表层、中层、底层 K1 分潮最大流速分别为 45.1cm/s、39.0cm/s、29.6cm/s；S3 站表层、中层、底层 K1 分潮最大流速分别为 32.2cm/s、22.2cm/s、18.8cm/s，主要表现为往复流性质；S4 站表层、中层、底层 K1 分潮最大流速分别为 21.4cm/s、19.9cm/s、16.8cm/s，因站位与水道口距离较近，方向与 S2 站类似。

4、S2 站可能最大流速最大。常规天气下，S2 站可能最大流速在表层可达 112.9cm/s、中层为 104.5cm/s，底层为 84.5cm/s，S1 站海流的可能最大流速最小，约为 50cm/s 左右；极端天气下，S2 站表层海流可能最大流速达 186.7cm/s，其底层海流可能最大流速也有 158.3cm/s。

5、与潮流相比，余流很小，在 0.1cm/s—6.7cm/s 之间，最大余流发生在 S4 站，为 6.7cm/s，最小余流发生在 S1 站，仅为 0.1cm/s。潮流 S2 和 S4 站余流大小表现为表层>中层>底层。

3.2.2 海水水质环境质量现状调查

3.2.2.1 调查概况

广东宇南检测技术有限公司于 2019 年 11 月 27 日至 29 日开展了海康港附近及本项目周边海域环境质量现状调查，共布设：水质调查站点 13 个，海洋沉积物调查站位 6 个，海洋生态调查站位 8 个，潮间带生物调查断面 4 个，渔业资源调查断面 3 条。各站点位置及调查内容，见表 3.2.2-1~表 3.2.2-3 和图 3.2.2-1。

表 3.2.2-1 秋季水质、沉积物、海洋生物调查站位

序号	经度	纬度	调查内容
Z1	109°44'45.58"	20°48'21.86"	水质、沉积物、海洋生物
Z2	109°44'59.38"	20°47'31.60"	水质、沉积物、海洋生物
Z3	109°45'13.18"	20°46'41.34"	水质
Z4	109°45'07.51"	20°46'09.20"	水质、海洋生物
Z5	109°45'12.69"	20°45'33.16"	水质、沉积物、海洋生物
Z6	109°44'56.45"	20°45'09.27"	水质、海洋生物
Z7	109°44'40.21"	20°44'45.37"	水质、沉积物、海洋生物
Z8	109°44'20.08"	20°44'13.68"	水质
Z9	109°40'59.06"	20°48'59.15"	水质
Z10	109°41'55.15"	20°47'18.86"	水质、沉积物、海洋生物
Z11	109°43'01.88"	20°45'23.55"	水质
Z12	109°44'08.62"	20°43'28.24"	水质、沉积物、海洋生物
Z13	109°45'10.62"	20°41'50.03"	水质

表 3.2.2-2 秋季潮间带生物调查断面

断面	起点		终点	
	经度	纬度	经度	纬度
C1	109°44'14.59"	20°48'11.84"	109°44'14.42"	20°48'11.32"
C2	109°45'20.19"	20°45'28.75"	109°45'17.53"	20°45'29.57"
C3	109°44'53.18"	20°44'45.90"	109°44'48.26"	20°44'46.69"
C4	109°43'35.96"	20°47'31.45"	109°43'32.92"	20°47'23.72"

表 3.2.2-3 秋季渔业资源调查站位

站位	起点		终点		监测项目
	经度	纬度	经度	纬度	
Y1	109°45'13.18"	20°46'41.34"	109°45'15.80"	20°47'12.08"	渔业资源
Y2	109° 44' 40.21 "	20°44'45.38"	109°45'06.43"	20°45'22.28"	渔业资源
Y3	1109°44'08.62"	20°43'28.24"	109°43'41.59"	20°44'11.78"	生物质量、 渔业资源

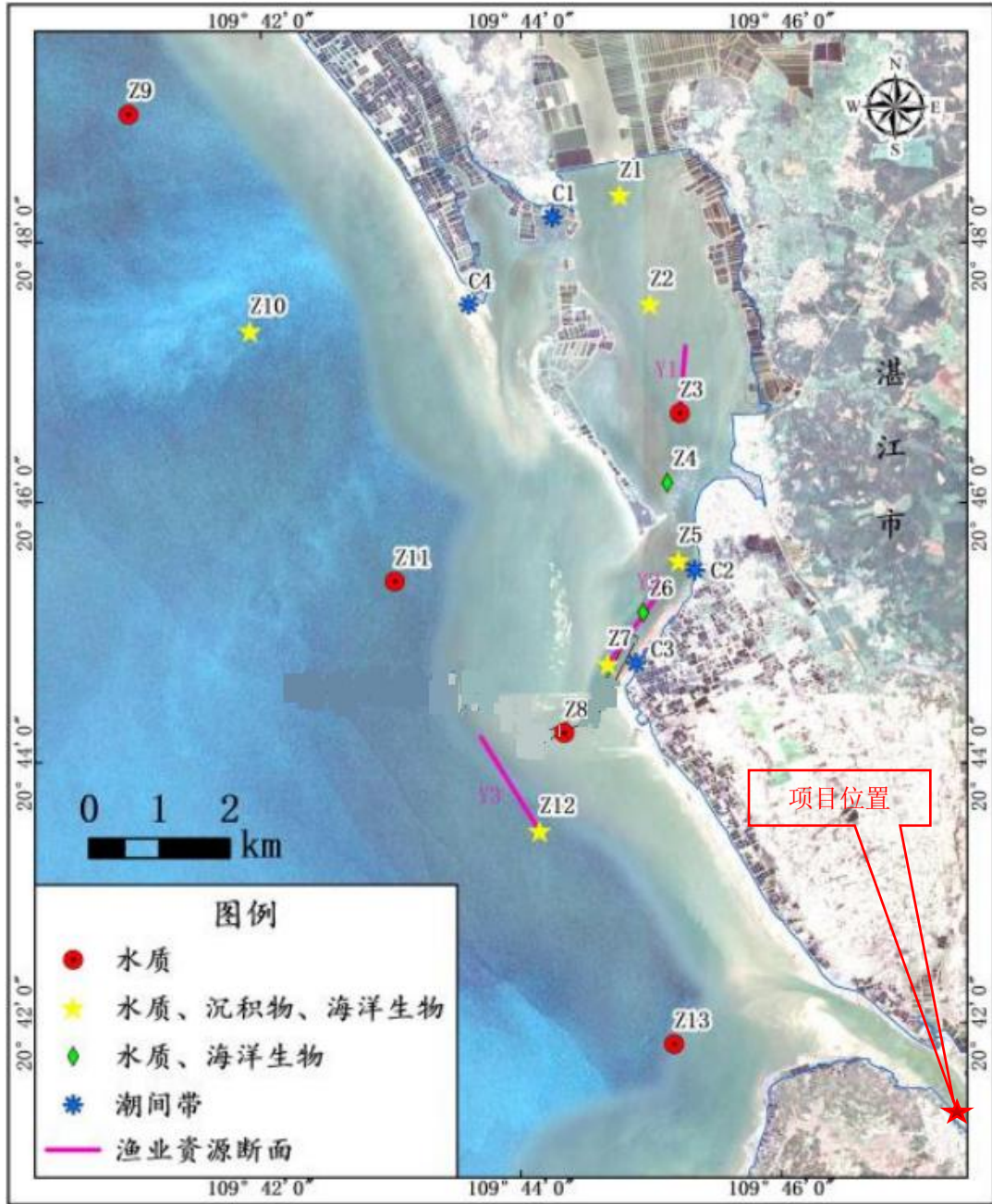


图 3.2.2-1 秋季水质、沉积物、海洋生物调查站位图（2019 年 11 月）

3.2.2.2 水环境质量现状与评价

海洋水质、海洋沉积物、海洋生物按照《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》中调查站位所在功能区的海洋环境评价标准执行，见表 3.2.2-4 和图 3.2.2-2。

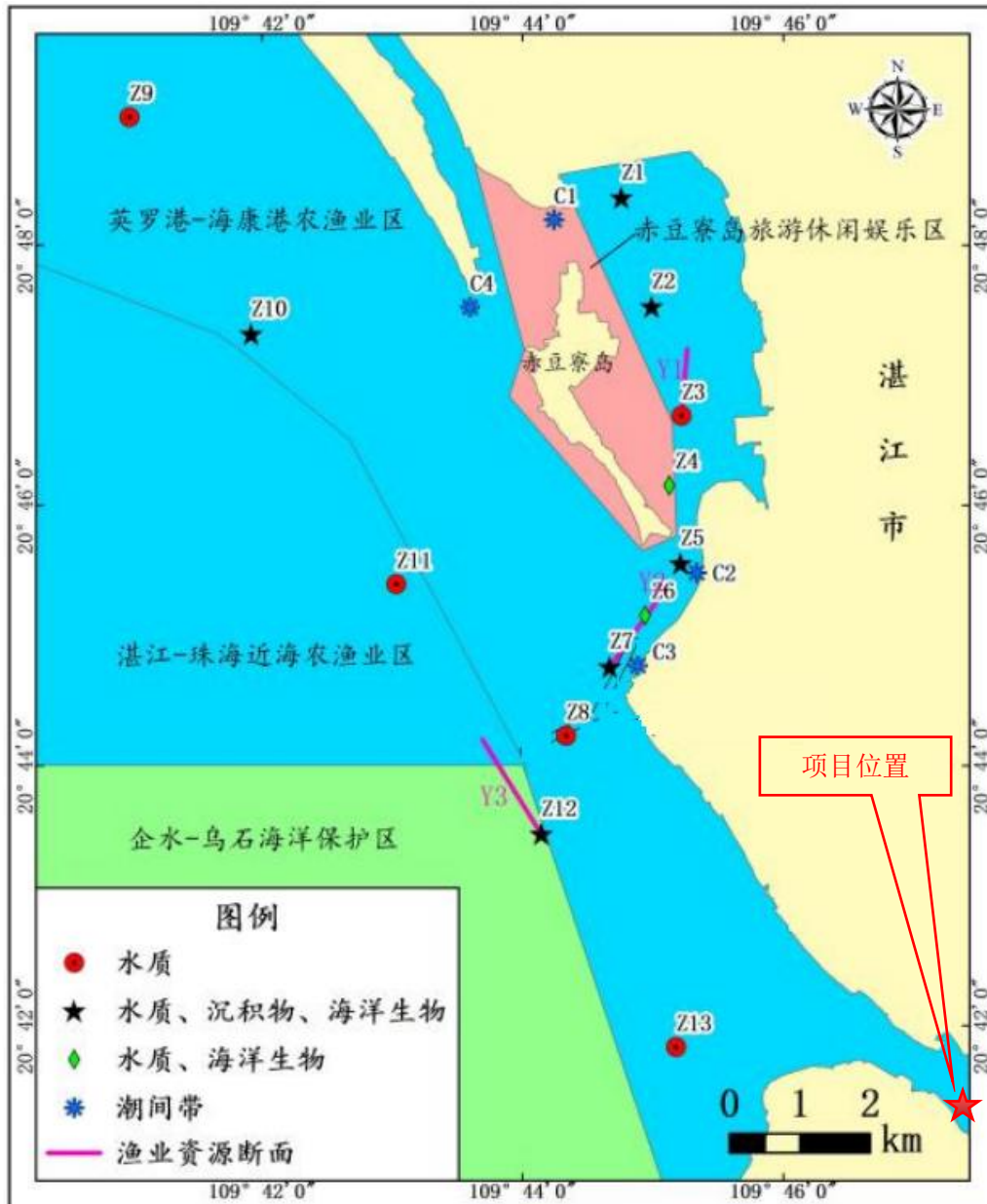


图 3.2.2-2 项目调查站位与海洋功能区划叠加图

表 3.2.2-4 调查站位所在海洋功能区的评价标准

站位	功能区	评价标准
Z1、Z2、Z3、Z5、Z6、Z7、Z8、Z9、Z10、Z11、Z13	英罗港-海康港农渔业区	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
Z4	赤豆寮岛旅游休闲娱乐区	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
Z12	企水-乌石海洋保护区	执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准

调查项目分析方法、使用仪器及检出限见表 3.2.2-5。项目海域秋季（2019 年 11 月）调查水质结果列于表 2.2-6，水质环境质量评价标准采用《海水水质标准》分级评价标准，评价结果见表 3.2.2-7~表 3.2.2-8。

表 3.2.2-5 水质调查项目分析方法、使用仪器及检出限

检测项目	分析方法	分析仪器名称	检出限
水温	表层水温表法 《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 (25.1)	水温计	---
水深	水深测量《海洋调查规范第 2 部分：海洋水文观测》 GB/T12763.2—2007 (4.8)	测深仪 SM-5A	---
透明度	透明圆盘法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 (22)	塞氏盘 PS-T9	---
盐度	盐度计法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 (29.1)	实验室盐度计 HWYDA-1	---
pH 值	pH 计法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 (26)	实验室 pH 计 PHSJ-4F	---
悬浮物	重量法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 (27)	SQP 电子天平 225D-1CN	---
溶解氧	碘量法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 (31)	---	---
化学需氧量	碱性高锰酸钾法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 (32)	---	---
五日生化需氧量	五日培养法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007(33.1)	---	---
亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 (37)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	---
硝酸盐	镉柱还原法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 (38.1)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	---
氨氮	靛酚蓝分光光度法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 (36.1)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	---
无机磷	磷钼蓝分光光度法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007(39.1)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	---
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
油类	紫外分光光度法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007(13.2)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	3.5μg/L
总汞	原子荧光法《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007(5.1)	原子荧光光度计 AFS-8230	0.007μg/L
铜	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(6.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.2μg/L
铅	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(7.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.03μg
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
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-200	3.1μg/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

表 3.2.2-6 水质现状调查结果

站号	层次	水温(°C)	pH 值	盐度(‰)	悬浮物(mg/L)	溶解氧(mg/L)	化学需氧量(mg/L)	五日生化需氧量(mg/L)	氨氮(mg/L)	亚硝酸盐(mg/L)	硝酸盐(mg/L)	铜(µg/L)	铅(µg/L)	锌(µg/L)	镉(µg/L)	铬(µg/L)	汞(µg/L)	硫化物(µg/L)	石油类(mg/L)	无机磷(mg/L)
Z1	表	23.6	8.09	31.45	15.3	5.2	1.76	1.5	0.126	0.0202	0.1092	2.0	0.42	38.1	0.12	ND	0.031	ND	0.1293	0.0097
Z2	表	23.9	7.98	32.06	15.0	7.0	1.7	1.5	0.074	0.0126	0.1336	1.6	0.24	23.9	0.04	ND	0.009	ND	0.1057	0.0171
Z3	表	23.9	8.3	31.5	30.1	7.7	1.72	1.7	0.012	0.0026	0.1039	0.8	0.44	28.1	0.02	ND	0.016	0.3	0.1027	0.0065
Z4	表	23.5	8.16	31.88	14.5	6.7	0.93	1.3	0.024	0.0084	0.0960	2.4	0.39	25.5	0.03	ND	0.022	0.3	0.1164	0.0076
	底	23.3	8.17	31.86	17.8	6.2	0.85	0.7	0.026	0.0080	0.0866	1.9	0.20	29.0	0.03	ND	0.021	ND	---	0.0038
Z5	表	23.4	8.18	31.80	11.0	6.8	1.14	1.4	0.036	0.0072	0.0848	1.5	0.27	32.5	0.03	ND	0.025	0.2	0.0557	0.0035
Z6	表	22.4	8.19	31.86	5.5	5.4	0.92	0.4	0.029	0.0060	0.1091	1.7	0.37	25.7	0.03	ND	0.009	0.3	0.1530	0.0044
Z7	表	22.5	8.23	31.87	7.0	6.2	0.99	0.6	0.015	0.0048	0.0931	1.9	0.22	21.9	0.03	ND	0.015	0.3	0.1681	0.0029
	底	22.2	8.22	31.80	38.6	6.3	1.10	0.6	0.008	0.0015	0.0922	1.8	0.30	23.7	0.02	ND	0.012	ND	---	0.0040
Z8	表	24.9	8.18	31.553	10.8	8.0	1.46	1.0	0.079	0.0009	0.1121	2.2	0.19	13.5	0.03	ND	0.025	0.3	0.2105	0.0036
Z9	表	23.9	8.16	32.160	16.8	6.8	0.62	0.6	0.036	0.0293	0.2380	1.4	0.28	22.2	0.04	ND	ND	0.4	0.1246	0.0100
	底	23.7	8.16	32.141	19.9	6.6	0.64	0.5	0.040	0.0292	0.2344	1.7	0.35	31.7	0.02	ND	ND	ND	---	0.0108
Z10	表	23.2	8.14	32.184	17.9	6.5	0.66	0.5	0.013	0.0243	0.2161	1.4	0.18	31.0	0.02	ND	0.008	ND	0.1046	0.0171
	底	23.9	8.15	32.109	12.7	6.8	0.37	0.8	0.014	0.0260	0.2051	1.6	0.24	34.6	0.08	ND	0.009	0.4	---	0.0081
Z11	表	24.7	8.26	31.764	7.6	7.5	1.09	1.8	0.014	0.0008	0.0905	1.2	0.25	13.8	0.03	ND	0.013	ND	0.0605	0.0054
	底	24.9	8.28	31.774	15.9	6.8	1.15	0.9	0.010	0.0008	0.0738	1.6	0.73	12.1	0.14	ND	0.011	0.5	---	0.0054
Z12	表	23.4	8.14	32.158	16.4	6.5	0.61	0.5	0.018	0.0053	0.1744	2.3	0.35	10.8	0.03	ND	ND	0.5	0.0496	0.0105
	底	22.9	8.15	32.164	19.3	6.1	0.52	0.7	0.013	0.0052	0.1688	1.7	0.22	10.4	0.03	ND	ND	0.2	---	0.0076
Z13	表	24.6	8.25	32.056	10.2	7.3	0.92	0.9	0.033	0.0012	0.1136	2.1	0.37	35.6	0.04	ND	ND	0.2	0.1391	0.0103
最小值		22.2	7.98	31.451	5.5	5.2	0.37	0.4	0.008	0.0008	0.0738	0.8	0.18	10.4	0.02	ND	0.008	ND	0.0496	0.0029
最大值		24.9	8.30	32.184	38.6	8.0	1.76	1.8	0.126	0.0293	0.2380	2.4	0.73	38.1	0.14	ND	0.031	0.5	0.2105	0.0171
平均值		23.6	8.18	31.902	16.4	6.7	1.01	0.9	0.033	0.0102	0.1340	1.7	0.32	24.4	0.04	ND	0.016	0.2	0.1169	0.0078

表 3.2.2-7 水质评价标准指数（一类水质）

海洋功能区	站号	层次	pH 值	溶解氧	化学需氧量	五日生化需氧量	无机氮	铜	铅	锌	镉	铬	汞	硫化物	石油类	无机磷
企水-乌石海洋保护区	Z12	表	0.029	0.923	0.305	0.250	0.989	0.460	0.350	0.540	0.030	0.002	0.070	0.025	0.992	0.700
		底	0.000	0.984	0.260	0.350	0.935	0.340	0.220	0.520	0.030	0.002	0.070	0.010	---	0.507
超标率			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
备注			样品检出率大于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计，下同。													

表 3.2.2-8 水质评价标准指数（二类水质）

海洋功能区	站号	层次	pH 值	溶解氧	化学需氧量	五日生化需氧量	无机氮	铜	铅	锌	镉	铬	汞	硫化物	石油类	无机磷
英罗港-海康港农渔业区	Z1	表	0.171	0.962	0.587	0.500	0.885	0.200	0.084	0.762	0.024	0.001	0.155	0.002	2.586	0.323
	Z2	表	0.486	0.714	0.567	0.500	0.734	0.160	0.048	0.478	0.008	0.001	0.045	0.002	2.114	0.570
	Z3	表	0.429	0.649	0.573	0.567	0.395	0.080	0.088	0.562	0.004	0.001	0.080	0.006	2.054	0.217
	Z5	表	0.086	0.735	0.380	0.467	0.427	0.150	0.054	0.650	0.006	0.001	0.125	0.004	1.114	0.117
	Z6	表	0.114	0.926	0.307	0.133	0.480	0.170	0.074	0.514	0.006	0.001	0.045	0.006	3.060	0.147
	Z7	表	0.229	0.806	0.330	0.200	0.376	0.190	0.044	0.438	0.006	0.001	0.075	0.006	3.362	0.097
	Z7	底	0.200	0.794	0.367	0.200	0.339	0.180	0.060	0.474	0.004	0.001	0.060	0.002	---	0.133
	Z8	表	0.086	0.625	0.487	0.333	0.640	0.220	0.038	0.270	0.006	0.001	0.125	0.006	4.210	0.120
	Z9	表	0.029	0.735	0.207	0.200	1.011	0.140	0.056	0.444	0.008	0.001	0.018	0.008	2.492	0.333
	Z9	底	0.029	0.758	0.213	0.167	1.012	0.170	0.070	0.634	0.004	0.001	0.018	0.002	---	0.360
	Z10	表	0.029	0.769	0.220	0.167	0.845	0.140	0.036	0.620	0.004	0.001	0.040	0.002	2.092	0.570
	Z10	底	0.000	0.735	0.123	0.267	0.817	0.160	0.048	0.692	0.016	0.001	0.045	0.008	---	0.270
	Z11	表	0.314	0.667	0.363	0.600	0.351	0.120	0.050	0.276	0.006	0.001	0.065	0.002	1.210	0.180
	Z11	底	0.371	0.735	0.383	0.300	0.282	0.160	0.146	0.242	0.028	0.001	0.055	0.010	---	0.180
	Z13	表	0.286	0.685	0.307	0.300	0.493	0.210	0.074	0.712	0.008	0.001	0.018	0.004	2.782	0.343
赤豆寮岛旅游休闲娱乐区	Z4	表	0.029	0.746	0.310	0.433	0.428	0.240	0.078	0.510	0.006	0.001	0.110	0.006	2.328	0.253
	Z4	底	0.057	0.806	0.283	0.233	0.402	0.190	0.040	0.580	0.006	0.001	0.105	0.002	---	0.127
最小值			0.000	0.625	0.123	0.133	0.282	0.080	0.036	0.242	0.004	0.001	0.018	0.002	1.114	0.097
最大值			0.486	0.962	0.587	0.600	1.012	0.240	0.146	0.762	0.028	0.001	0.155	0.010	4.210	0.570
超标率			0%	0%	0%	0%	12%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%

调查期间，该海域海水检测指标：pH 值、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、总汞、铜、铅、锌、镉、铬、生化需氧量各调查站位均符合所在海洋功能区水质标准要求（除无机氮、油类外）。

无机氮：Z9 站位超过第二类海水水质标准，符合第三类海水水质标准要求。其余调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

油类：Z12 调查站位符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。其他站位超过第二类海水水质表标准，符合第三类海水水质标准要求。

3.2.3 沉积物质量现状与评价

沉积物环境调查时间同样为 2019 年 11 月 27 日至 29 日，共采集 6 个站位表层样，调查站位见表 3.2.2-1、图 3.2.2-1。沉积物分析项目为 pH 值、有机碳、硫化物、石油类、锌、镉、铅、铜、铬、总汞共 10 项。调查沉积物分析方法、使用仪器及检出限见表 3.2.3-1。

表 3.2.3-1 沉积物各检测项目分析方法、使用仪器及检出限

项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
pH 值	《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》pH 值测定 电位法 GB/T 12763.8-2007（6.7.2）	实验室 pH 计 PHSJ-4F	---
硫化物	亚甲基蓝分光光度法《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（17.1）	紫外可见分光光度计	0.3×10^{-6}
有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（18.1）	---	---
锌	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》GB 17378.5-2007（9）	原子吸收分光光度计 WFX-200	6.0×10^{-6}
镉	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》GB 17378.5-2007（8.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04×10^{-6}
铜	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》GB 17378.5-2007（6.1）		0.5×10^{-6}
铅	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（7.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	1.0×10^{-6}
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	0.4 μ g/L
总汞	原子荧光法《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007（5.1）	原子荧光光度计 AFS-8230	0.002×10^{-6}
油类	紫外分光光度法《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007（13.2）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	3.0×10^{-6}

沉积物统计结果见表 3.2.3-2，沉积物标准指数评价结果见表 3.2.3-3。

表 3.2.3-2 沉积物质量调查结果单位：×10（有机碳为%）

站号	pH 值	有机碳	硫化物	总汞	铜	铅	锌	镉	铬	油类
Z1	8.16	0.42	1.3	0.017	4.4	2.6	10.7	0.04	25.9	17.6
Z2	7.86	0.68	ND	0.031	3.8	3.3	13.2	ND	27.5	16.7
Z5	8.46	0.97	147	0.021	9.7	5.1	34.6	0.08	35.9	449
Z7	8.44	0.89	ND	0.048	6.8	4.6	24.6	0.04	31.1	51.9
Z10	8.62	0.82	ND	0.012	6.0	8.0	25.6	0.05	31.7	12.5
Z12	8.55	0.88	1.79	0.008	4.7	6.0	22.9	ND	30.0	16.9
最小值	7.86	0.42	ND	0.008	3.8	2.6	10.7	ND	25.9	12.5
最大值	8.62	0.97	147	0.048	9.7	8.0	34.6	0.08	35.9	449
平均值	8.35	0.78	25.1	0.023	5.9	4.9	21.9	0.04	30.4	94.1

表 3.2.3-3 沉积物标准指数

海洋功能区	站号	有机碳	硫化物	总汞	铜	铅	锌	镉	铬	油类
英罗港-海康港农渔业区	Z1	0.210	0.004	0.085	0.126	0.043	0.071	0.080	0.324	0.035
	Z2	0.340	0.001	0.155	0.109	0.055	0.088	0.020	0.344	0.033
	Z5	0.485	0.490	0.105	0.277	0.085	0.231	0.160	0.449	0.898
	Z7	0.445	0.001	0.240	0.194	0.077	0.164	0.080	0.389	0.104
	Z10	0.410	0.001	0.060	0.171	0.133	0.171	0.100	0.396	0.025
企水-乌石海洋保护区	Z12	0.440	0.006	0.040	0.134	0.100	0.153	0.020	0.375	0.034
最小值		0.210	0.001	0.040	0.109	0.043	0.071	0.020	0.324	0.025
最大值		0.485	0.490	0.240	0.277	0.133	0.231	0.160	0.449	0.898
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

分析结果表明各调查站位的沉积物中油类、硫化物、有机碳、铅、铜、锌、镉、铬、总汞各调查站位均符合所在功能区的海洋沉积物一类标准要求。

3.2.4 海洋生物质量现状与评价

生物质量调查时间为 2019 年 11 月 27 日至 29 日，样品的主要来自于渔业资源拖网的渔获物。在设定的站位上获取的具有代表性的鱼类、甲壳类的本地经济种类、本地常见和优势种类。本次调查在项目区附近海域捕捞和购买 6 种生物，调查项目附近海域的鱼类（卵形鲳鲹、平鲷、鲮、褐篮子鱼）、甲壳类（日本囊对虾）、贝类（文蛤）等，共 6 个生物体。调查海洋生物体各指标分析方法、使用仪器及检出限见表 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 海洋生物体各指标分析方法、使用仪器及检出限

项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
铜	无火焰原子吸收分光光度法《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》GB17378.6—2007（6.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.4×10^{-6}
铅	无火焰原子吸收分光光度法《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》GB17378.6-2007（7.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04×10^{-6}
锌	火焰原子吸收分光光度法《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》GB17378.6-2007（9.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.4×10^{-6}
镉	无火焰原子吸收分光光度法《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》GB17378.6-2007（8.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.005×10^{-6}
总汞	原子荧光法《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》GB17378.6-2007（5.1）	原子荧光光度计 AFS-8230	0.002×10^{-6}
石油烃	荧光分光光度法《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》GB17378.6-2007（13）	荧光分光光度计 F93	0.2×10^{-6}
含水率	重量法《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》GB17378.6-2007	SQP 电子天平 225D-1CN	---

检测结果如下表 3.2.4-2:

表 3.2.4-2 生物体检测结果（鲜重）

站位	样品名称	检测结果						
		含水率 (%)	汞 ($\times 10^{-6}$)	铜 ($\times 10^{-6}$)	铅 ($\times 10^{-6}$)	镉 ($\times 10^{-6}$)	锌 ($\times 10^{-6}$)	石油烃 ($\times 10^{-6}$)
Y3	日本囊对虾	78.5	0.022	0.667	0.028	0.010	12.943	5.870
购买	卵形鲳鲅	78.5	0.037	0.559	0.026	0.005	4.644	5.805
	平鲷	86.1	0.006	0.375	0.021	0.004	2.933	3.114
	文蛤	76.8	0.022	1.508	0.114	0.052	15.057	22.342
	鲮	74.8	0.024	0.554	0.030	0.006	3.503	3.856
	褐篮子鱼	83.2	0.012	0.218	0.010	0.005	2.318	1.378
鱼类	最小值	74.8	0.006	0.218	0.010	0.004	2.318	1.378
	最大值	86.1	0.037	0.559	0.030	0.006	4.644	5.805
	平均值	80.7	0.020	0.427	0.022	0.005	3.350	3.538
甲壳类	---	78.5	0.022	0.667	0.028	0.010	12.943	5.870
贝类	---	76.8	0.022	1.508	0.114	0.052	15.057	22.342

海洋生物质量评价因子有铜、铅、锌、镉、总汞、砷、石油烃。海洋生物（甲壳类、鱼类）质量评价标准目前国家尚未颁布统一的评价标准，生物体内污染物质（Hg、Zn、Pb、Cd、Cu）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；海洋生物（贝类）质量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）一类标准进行评价，评价结果见表 3.2.4-3。

表 3.2.4-3 生物体质量标准指数

	类型	汞	铅	镉	锌	石油烃
Y3	日本囊对虾	0.109	0.014	0.005	0.086	0.293
购买	卵形鲳鲹	0.122	0.013	0.008	0.116	0.290
	平鲷	0.021	0.010	0.007	0.073	0.156
	文蛤	0.441	1.137	0.262	0.753	1.489
	鳎	0.080	0.015	0.009	0.088	0.193
	褐篮子鱼	0.060	0.005	0.008	0.058	0.069
鱼类	最小值	0.021	0.005	0.007	0.058	0.069
	最大值	0.122	0.015	0.009	0.116	0.290
甲壳类	---	0.109	0.014	0.005	0.086	0.293
贝类	---	0.441	1.137	0.262	0.753	1.489
超标率		0%	10%	0%	0%	10%

监测结果表明：调查海域中的鱼类、甲壳类生物中的石油烃、重金属（总汞、铅、镉、铜、锌）均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《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。

本次调查中，调查海域各站位生物质量均在相应的评价标准范围内，鱼类、甲壳类没有超标样品。说明调查期间，调查海域鱼类、甲壳类生物体质量良好。

贝类的重金属（总汞、镉、铜、锌）没有超标，石油烃、铅超出一类标准限值。

3.2.5 海洋生态现状调查

海洋生态调查与海洋水质调查同期进行，调查时间同样为 2019 年 11 月，调查站位见表 3.2.2-1~3、图 3.2.2-1。

（1）叶绿素 a 及初级生产力

使用紫外分光光度法测定叶绿素 a 含量；初级生产力采用叶绿素 a 法，按照按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式： $P=ChlaQDE/2$ 计算，其结果见下表 3.2.5-1。33 调查海区叶绿素 a 含量范围是（1.22-6.4）mg/m，平均值为 6.32mg/m，各站点间的差异较明显，最高值出现在 Z1 号站位，最低值出现在 Z12 号站位。初级生产力变化范围是（46.48-714.01）mg·C/m²d，平均值是 331.78mg·C/m²d，Z7 号站位最高，初级生产力为 714.01mg·C/m²d，Z2 号站位最低，初级生产力为 46.48mg·C/m²d。

表 3.2.5-1 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)	透明度 (m)	初级生产力 mg·C/ (m ² d)
Z1	6.4	0.40	357.94
Z2	1.74	0.40	46.48
Z4	6.38	0.50	213.03
Z5	9.02	0.70	421.65
Z6	7.69	0.90	462.18
Z7	9.72	1.10	714.01
Z10	1.35	2.70	243.41
Z12	1.22	2.40	195.53
范围	1.22-6.4	0.40-2.70	46.48-714.01
平均值	6.32	1.14	331.78

(2) 浮游植物

根据本次调查海域所采集到的样品，共鉴定出浮游植物 3 门 37 种。其中，硅藻门种类数最多，为 35 种，占总种类数的 94.59%；蓝藻门 1 种，占 2.70%；甲藻门 1 种，占 2.70%。浮游植物种类名录详见附录 I。

本次调查中硅藻细胞密度明显高于其他藻类，平均细胞密度为 $19706.84 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的 99.99%，为主要优势类群。蓝藻门平均细胞密度为 $0.79 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ；甲藻门平均细胞密度为 $0.26 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，蓝藻门和甲藻门共占 0.01%。

8 个站位浮游植物的细胞密度介于 $(338.24 \sim 58410.00) \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 之间，平均密度为 $19762.22 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，其中 Z6 号站位样品细胞密度最高，Z12 号站位细胞密度最低。8 个站位浮游植物各类群的细胞密度详见表 3.2.5-2。

本次调查期间该海域浮游植物优势种类明显，优势种为旋链角毛藻、热带 0.808，平均细胞密度为 $6063.24 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ；热带骨条藻为第二优势种，优势度为 0.109，平均细胞密度为 $819.23 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 。

多样性指数和均匀度计算结果表明，该海域浮游植物的多样性指数和均匀度平均值分别为 1.25 和 0.30。多样性指数最高值出现在 Z10 号站位，为 1.92，最低值出现在 Z5 号站位，为 0.74；均匀度最高值出现在 Z10 号站位，为 0.41，最低值出现在 Z5 号站位，为 0.16。

表 3.2.5-2 各站位浮游植物细胞密度

站位	细胞密度 ($\times 10^4$ cells/m ³)
Z1	37075.00
Z2	17425.00
Z4	4786.67
Z5	25462.22
Z6	58410.00
Z7	13627.19
Z10	538.86
Z12	338.24
平均值	19762.22

(3) 浮游动物

调查海域浮游动物共有 10 门类 36 分类单元。其中，桡足类最多，有 13 分类单元，占浮游动物总物种数的 36.11%；浮游幼体类有 11 种，占浮游动物总物种数的 30.56%；腔肠动物有 5 分类单元，占浮游动物总物种数的 13.89%；腹足纲、被囊类、毛颚类、十足类、涟虫类、端足类和介形类各有 1 种，占浮游动物总物种数均为 2.78%。

本次调查桡足类、浮游幼体占优势，二者占浮游动物总丰度的 78.80%。浮游幼体类 (344.71 ind./m^3) > 桡足类 (190.10 ind./m^3) > 十足类 (75.82 ind./m^3) > 端足类 (45.43 ind./m^3) > 腔肠动物 (10.52 ind./m^3) > 被囊类 (4.91 ind./m^3) > 毛颚类 (4.12 ind./m^3) > 腹足纲 (1.70 ind./m^3) > 介形类 (1.27 ind./m^3) > 涟虫类 (0.12 ind./m^3)。8 个站点浮游动物密度范围为 ($135.19 \sim 2700.00$) ind./m^3 ，平均密度为 678.69 ind./m^3 ，最高密度出现在 Z1 号站位，最低在 Z12 号站位；生物量范围为 ($85.52 \sim 707.50$) mg/m^3 ，平均生物量为 289.28 mg/m^3 ，其中最高生物量出现在 Z1 号站位，最低在 Z4 号站位。结果详见表 3.2.5-3。

调查期间该海域浮游动物优势种类有太平洋纺锤水蚤、微刺哲水蚤、汉森莹虾、蔓足类幼体、长尾类幼体和箭虫幼体，这 6 种浮游动物占有所有浮游动物总丰度的 65.35%。优势度最高的种类是蔓足类幼体，优势度为 0.095，平均丰度为 171.21 ind./m^3 ，出现频率为 37.50%，在 Z1 号站位丰度最高。

调查期间该海域浮游动物多样性指数较高，范围在 ($1.37 \sim 3.48$) 之间，平均值为 2.84，最高值出现在 Z10 号站位，最低在 Z2 号站位。均匀度指数范围在 ($0.68 \sim 0.86$) 之间，平均为 0.78，最高出现在 Z2 号站位，最低在 Z5 和 Z7 号站位。

表 3.2.5-3 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	2700.00	707.50
Z2	250.00	126.00
Z4	245.10	85.52
Z5	544.44	181.87
Z6	916.67	647.33
Z7	178.13	110.05
Z10	460.00	350.81
Z12	135.19	105.19
平均值	678.69	289.28

(4) 底栖生物

8 个调查站位共采集鉴定出大型底栖生物 7 门 49 种，其中软体动物种类最多，为 19 种，占总种类数的 38.78%；环节动物 13 种，占总种类数的 26.53%；节肢动物 11 种，占总种类数的 22.45%；刺胞动物和脊索动物均为 2 种，各占 4.08%；星虫动物和棘皮动物均为 1 种，各占 2.04%。大型底栖生物种类名录详见附录 III。调查海域大型底栖生物栖息密度以软体动物为主，其平均密度为 5.00ind./m²，占总密度的 53.88%；其次为节肢动物，平均密度为 25.00ind./m²，占 20.72%；星虫动物平均密度均为最低，为 0.63ind./m²，仅占 0.52%；生物量以软体动物为主，平均生物量为 123.287g/m²，占 78.28%；其次为节肢动物，平均生物量为 18.434g/m²，占 11.70%；最低为星虫动物，平均生物量为 0.167g/m²，仅占 0.11%。

调查海域各站位大型底栖生物的密度介于 (10.00-295.00) ind./m² 之间，平均密度为 120.63ind./m²，其中最高值出现在 Z6 号站位，最低值出现在 Z1 号站位；大型底栖生物的生物量介于 (0.925-676.925) g/m² 之间，平均生物量为 157.504g/m²，最高出现在 Z6 号站位，最低出现在 Z1 号站位。

调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为菲律宾偏顶蛤，优势度为 0.080，平均栖息密度为 25.63ind./m²，出现频率 37.50%，该种在 Z4 站位分布密度最高，栖息密度为 140.00ind./m²；第二优势种为网纹纹藤壶，优势度为 0.025，平均栖息密度为 11.88ind./m²，该种在 Z6 站位分布密度最高，栖息密度为 80.00ind./m²。

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为 (0.99-3.18)，平均值为 2.22，其中 Z6 号站位最高，为 3.18；Z4 号站位最低，为 0.99。均匀度变化范围为 (0.43-1.00)，平均值为 0.82，Z1 号站位最高且达到 1.00；Z4 号站位最低，为 0.43。

表 3.2.5-4 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 (mg/m ²)
Z1	10.00	0.925
Z2	100.00	216.580
Z4	170.00	232.655
Z5	75.00	83.555
Z6	295.00	676.925
Z7	45.00	25.180
Z10	90.00	9.885
Z12	180.00	14.325
平均值	120.63	157.504

(5) 潮间带生物

4 个潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 7 门 44 种 (含定性样品), 其中节肢动物种类最多, 为 22 种, 占总种类数的 50.00%; 软体动物 12 种, 占总种类数的 27.27%; 环节动物和脊索动物均为 3 种, 各占 6.82%; 棘皮动物 2 种, 占 4.55%; 刺胞动物和星虫动物均为 1 种, 各占 2.27%。潮间带生物种类名录详见附录IV。定量调查断面潮间带生物平均栖息密度为 106.00ind./m², 平均生物量为 9.436g/m²。平均栖息密度最高为节肢动物, 为 62.33ind./m², 占总密度的 58.81%; 刺胞动物与星虫动物均为最低, 为 0.33ind./m², 占 0.31%。平均生物量最高为节肢动物, 为 45.860g/m², 占总生物量的 57.73%; 脊索动物最低, 为 0.073g/m², 占 0.09%。

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: C2>C3>C1>C4, 其中 C2 断面的栖息密度最高, 达到 93.33ind./m², C4 断面的栖息密度最低, 为 68.00ind./m²; 生物量表现为: C3>C2>C1>C4, 其中 C3 断面的生物量最高, 达到 108.741g/m²; C4 断面的生物量最低, 为 61.768g/m²。

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: 低潮带>中潮带>高潮带, 其中低潮带平均栖息密度最高, 为 155.00ind./m², 高潮带平均密度最低, 为 56.00ind./m²; 平均生物量表现为: 低潮带>中潮带>高潮带, 其中低潮带平均生物量最高, 为 152.155g/m², 高潮带平均生物量最低, 为 22.946g/m²。调查期间该海域潮间带生物第一优势种为短指和尚蟹, 优势度为 0.101, 平均栖息密度为 14.33ind./m, 出现频率 75.00%; 第二优势种为纹藤壶, 优势度为 0.039, 平均栖息密度为 8.33ind./m², 出现频率 50.00%。

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为(2.78-3.87)，平均值为3.22，其中C2断面最高，为3.87，C1断面最低，为2.78；均匀度的变化范围为(0.80-0.88)，平均值为0.84，C2断面最高，为0.88，C1和C3断面最低，均为0.80。

表 3.2.5-5 潮间带生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m ²)	平均生物量(g/m ²)
环节动物	3	3.00	0.282
软体动物	12	34.00	11.133
节肢动物	22	62.33	45.860
棘皮动物	2	5.00	21.289
刺胞动物	1	0.33	0.097
星虫动物	1	0.33	0.701
脊索动物	3	1.00	0.073
合计	44	106.00	79.436

3.3 自然资源概况

3.3.1 港口资源

北部湾是广东雷州半岛、海南岛和广西壮族自治区及越南之间的海湾。其面积接近13万 km²，平均水深42m，最深达100m。北部湾是我国大西南地区出海口最近的通路，是中国大陆通往东南亚、非洲、欧洲和大洋洲航程最短的港口，是中国大西南和华南地区货物的出海主通道，现已与世界100多个国家和地区通航。本工程附近水域的港口主要有海康港、乌石港、海康港、流沙港以及江洪港等。企水渔港位于广东省雷州市企水镇，地理位置为东经109°46′，北纬20°49′。渔港北距江洪港32km，南距乌石港26km，距雷城54km。工程主要建设内容与规模为：渔业码头500m、护岸240m、渔港管理中心、临时预制场、水电、消防、通讯导航等设施。广东省雷州市乌石国家级中心渔港一期工程位于雷州半岛西海岸，渔港面向南海北部湾海域，与二级公路及207国道相连，离雷州市仅70km。地理坐标东经109°50′34″、北纬22°33′45″。主体工程项目为拦沙堤1300m，大功率渔业码头300m，小功率渔业码头100m，休闲渔业码头100m，护岸720m；配套工程项目为执法办证中心一幢，指挥中心一座，灯塔三座，以及环保、给排水及消防设施。

3.3.2 岸线资源

据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，湛江市大陆岸线总长1243.7km，岸线总长占广东省总岸线的30.2%，居全省14个沿海城市岸线长度第一位，共有砂质岸

线、粉砂淤泥质岸线、基岩岸线、生物岸线、人工岸线和河口岸线 6 种岸线类型。其岸线长度和岸线利用率见表 3.3.2-1。

表 3.3.2-1 湛江市海岸类型组成表（单位：km）

岸线类型	岸线长度	比例 (%)	分布
砂质岸线	233.60	18.79	湛江市东部吴川县、雷州半岛东南部和西北部
粉砂淤泥质岸线	20.62	1.66	零散
基岩岸线	21.40	1.72	零散
生物岸线	160.73	12.93	雷州半岛东北部通明岛附近海域红树林生态系统区域
人工岸线	804.26	64.65	湛江湾内、雷州半岛东北部、南部和西部
河口岸线	3.09	0.25	湛江湾内
总计	1243.7	100	

3.3.3 旅游资源

湛江市作为中国大陆最南端的海港城市，历来以环境优美而著称，1959 年就获得了花园城市的称号。湛江市是全国光、热、水、绿最丰富的海岸带。有 104 个岛屿、暗沙。沿海防护林带长达 1300 公里，面积 32 万亩，享有“绿色长城”之称；拥有全国最大的红树林保护区。海岸线绵长曲折，水清浪静，大海与沙滩、岩石、林带构成美丽的南亚热带海滨风光，具有成为全国最优良的滨海旅游度假基地的发展潜质。湛江市海岸线漫长，有 13 段优质沙滩（王村港、吉兆湾、吴阳、南三岛、东海岛、硇洲岛东岸、笏斗沙岛、海安白沙湾、乌石北拳半岛、北和赤豆寮岛、纪家盘龙湾、江洪仙群岛、草潭角头沙）可供旅游开发，总长达 150 多公里。其中，王村港—吉兆湾、南三岛东岸和东海岛东岸均是长度超过 20 公里的特大型沙滩，最长的东海岛东岸沙滩达 28 公里。这些海滩介乎北纬 20°15′至 21°25′之间，有着适于长年开展滨海度假活动的南亚热带海洋气候和优美独特的绿色生态景观。湛江市珍珠、对虾、鲍鱼、珍贵鱼类等连片养殖基地具有旅游开发价值。广东海洋大学标本室有水生物标本 3000 多种，是全国品类最齐全的水生生物博物馆。湛江市雷州古城是国家级历史文化名城之一；湖光岩风景区更是全国著名的火山口湖泊，还是全国唯一在海平面以下的特殊的火山口湖泊，地质学上称为“玛珥湖”。这些景观大大丰富了湛江市场滨海旅游的内涵，凸现滨海和南亚热带特色。

3.3.4 湿地资源

湛江沿海泥质滩涂是中国红树林的主要分布区之一。湛江市分布有广东湛江红树林国家级自然保护区，是我国北回归线以南热带红树林生态分布带中面积最大的红树林保护区，区内红树林种类较多，浮游生物丰富，栖息着大量鸟类及鱼、虾、蟹、贝类，

构成了湛江红树林分布区独特的自然景观和丰富的动植物资源。据调查，区内红树植物有 15 科 25 种、鸟类 194 种、贝类 3 纲 41 科 76 属 130 种、鱼类 15 目 60 科 100 属 127 种（其中有重要经济价值的种类中贝类有 28 种、鱼类有 32 种）、昆虫类 133 种。在保护区分布的鸟类中，属于国家一级保护有 1 种，属于国家二级保护有 32 种（王燕等，2008 年）。

3.3.5 渔业资源

1、游泳生物

(1) 鱼类

本次调查捕获的鱼类，分隶于 5 目 17 科，种类数为 18 种，占游泳动物总种类数的 48.65%；其中鲈形目种类数最多，为 11 科 11 种，占鱼类总种数的 61.11%。

鱼类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 500 的种类为优势种，IRI 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优势种为细鳞鲷、红鳍笛鲷、中华单角鲀和褐篮子鱼，主要种类有斑头舌鲷、线纹鳗鲶、红鳍赤鲷、卵鲷、黑斑绯鲤、胡椒鲷和鹿斑仰口鲷。

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 2984.38ind./km，各站位鱼类尾数资源密度表现为：Y1>Y3>Y2，最高值出现在站位 Y1，为 4245.81ind./km²，最低值出现在站位 Y2，为 2030.61ind./km²；平均质量资源密度为 51.84kg/km²，各站位鱼类质量资源密度表现为：Y3>Y1>Y2，最高值出现在站位 Y3，为 60.70kg/km²，最低值出现在站位 Y2，为 34.59kg/km²。

本次调查鱼类平均尾数资源密度为 2984.38ind./km²。其中，鱼类成体为 2718.47ind./km²，占总尾数资源密度的 91.09%；鱼类幼体为 265.91ind./km²，8.91%。鱼类平均质量资源密度为 51.84kg/km²，其中，鱼类成体为 50.77kg/km²，占总尾数资源密度的 97.94%；鱼类幼体为 1.07kg/km²，占 2.06%。

本次调查各站位游泳生物尾数渔获率范围为（79.00-1201.00）ind./h，平均尾数渔获率为 365.25ind./h；各站位游泳生物质量渔获率范围为（1.795-10.471）kg/h，平均质量渔获率为 4.501kg/h。各站位尾数资源密度范围为（5.47-83.14）×10³ind./km²，平均尾数资源密度为 26.15×10³ind./km²；各站位质量资源密度范围为（0.124-0.725）×10³kg/km²，平均质量资源密度为 0.323×10³kg/km²。

表 3.3.5-1 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)
Y1	4245.81	60.23
Y2	2030.61	34.59
Y3	2676.71	60.70
平均值	2984.38	51.84

(2) 头足类

本次调查捕获的头足类，分隶于 1 目 2 科，种类数为 2 种，占游泳动物总种类数的 5.41%。头足类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 500 的种类为优势种，IRI 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的头足类优势种群为双喙耳乌贼，IRI 为 127.16。

调查评价区水域头足类的平均尾数资源密度为 215.37ind./km²，各站位头足类尾数资源密度表现为：Y3>Y1=Y2，最高值出现在站位 Y3，为 646.10ind./km²，最低值出现在 Y1 和 Y2 站位（均未采集到头足类）；平均质量资源密度为 2.09kg/km²，各站位头足类质量资源密度表现为：Y3>Y1=Y2，最高值出现在站位 Y3，为 6.27kg/km²。本次调查出现的头足类均为成体，无幼体。

表 3.3.5-2 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)
Y1	0.00	0.00
Y2	0.00	0.00
Y3	646.10	6.27
平均值	215.37	2.09

(3) 甲壳类

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 8 科，种类数为 17 种，占游泳动物总种类数的 45.95%。其中虾类为 3 科 8 种，占甲壳类总种数的 47.06%；蟹类为 4 科 7 种，占甲壳类总种数的 41.18%；虾蛄类 1 科 2 种，占甲壳类总种数的 11.76%。

甲壳类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 500 的种类为优势种，IRI 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳类优势种为角突仿对虾、戴氏赤虾、周氏新对虾、刺手短桨蟹、日本蛄和红线黎明蟹，主要种类有中华仿对虾、口虾蛄、红条鞭腕虾、墨吉明对虾和日本囊对虾。

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 6061.05ind./km²，各站位甲壳类尾数

资源密度表现为：Y3>Y2>Y1，最高值出现在站位 Y3，为 8953.13ind./km²，最低值出现在站位 Y1，为 4338.11ind./km²；平均质量资源密度为 48.79kg/km²，各站位甲壳类质量资源密度表现为：Y3>Y2>Y1，最高值出现在站位 Y3，为 65.87kg/km²，最低值出现在站位 Y1，为 39.08kg/km²。详见表 2.4-4。

本次调查甲壳类平均尾数资源密度为 6061.05ind./km²。其中，甲壳类成体为 5280.39ind./km²，占总尾数资源密度的 87.12%；甲壳类幼体为 780.66ind./km²，占 12.88%。甲壳类平均质量资源密度为 48.79kg/km²，其中，甲壳类成体为 47.86kg/km²，占总尾数资源密度的 98.10%；甲壳类幼体为 0.93kg/km²，占 1.90%。

2、鱼卵仔稚鱼

调查海域所有站位鱼卵、仔稚鱼共鉴定 6 科 10 分类单元。其中鉴定到种的有 1 种，鉴定到属的有 4 种，鉴定到科的有 1 种。鱼卵与仔稚鱼名录详见附录 V。

表 3.3.5-3 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)
Y1	4338.11	39.08
Y2	4891.92	41.42
Y3	8953.13	65.87
平均值	6061.05	48.79

调查海域的 3 个水平拖网站位，3 个站位捕获到鱼卵的密度范围为 0.524~0.913 ind./m³，平均密度为 0.673ind./m³，其中最高值出现在 Y3 号站位，Y1 号站位最低；仔稚鱼的密度范围为 (0.000~0.092) ind./m³，平均密度为 0.032ind./m³，其中最高值出现在 Y3 号站位，Y1 号站位最低。鱼卵的优势种有 3 种，仔稚鱼优势种有 2 种，其中鱼卵优势种最高的是舌鳎属，优势度分别为 0.652；仔稚鱼优势种最高的是鲷科，优势度均为 0.167。

表 3.3.5-4 水平拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	鱼卵(ind./m ³)	仔稚鱼(ind./m ³)	合计(ind./m ³)
Y1	0.524	0.000	0.524
Y2	0.583	0.005	0.589
Y3	0.913	0.092	1.004
平均值	0.673	0.032	0/706

3.4 项目周边海域开发利用现状

根据最新遥感影像、现场踏勘及相关资料了解项目附近海域及周边陆域的开发利用

现状。在本项目附近的海洋开发利用活动主要是项目东侧的广东湛江红树林国家级自然保护区、项目西侧、北侧的鱼排养殖、南侧的养虾场等，如下图所示。



图 3.4-1 项目周边海域开发利用现状图

(1) 网箱鱼排养殖

鱼排养殖主要分布于海康港进港航道的西侧海域一带，项目北面也有零星分布，均为当地渔民的无证养殖，距离本项目红树林营造修复区域最近的鱼排养殖约 200m 左右。

(2) 广东湛江红树林国家级自然保护区

项目东侧大约 1.0km 为广东湛江红树林国家级自然保护区，项目不位于广东湛江红树林国家级自然保护区核心区、实验区和缓冲区，其中自然保护区的红树林主要分布于东面的英楼港附近海域，主要品种为秋茄、木榄等。

(3) 养虾场

项目南面约 100m 处分布着养虾场，因此，本项目施工过程中产生的悬浮物扩散可能

影响虾场养殖，但结合总平面图布置图可以看出，本项目靠岸一侧主要为原泥面种植区，基本不产生悬浮物，而需要挖填土的起垄种植区距离岸边超过 200m；因此，基本不会对养虾场的水质产生影响。

并且，由于湛江地处风暴潮、台风多发地区，因此周边养虾场多采用高位养殖，主要采用抽水方式养殖，本项目的施工期较短，只要在施工过程与周边虾塘养殖区的业主加强沟通协调，取水时段避开施工时段，项目的施工基本不会对其水质产生太大影响。

4、环境影响预测分析与评价

4.1 施工期海洋环境影响分析

4.1.1 海洋环境影响分析

4.1.1.1 施工期水文动力影响分析

本项目红树林种植区所在海域水文动力条件较弱，红树林种植斑块总面积为 23.39 公顷。为达到红树林种植条件和防潮要求，须抬高种植区滩面高度，使其达到平均海平面以上，以满足种植红树林所需的水深条件。为减小对附近水文动力环境的影响，种植区采用沿岸带状整地，种植斑块之间间隔 10m，保证水道畅通。整地完成后保证滩面平缓，无坑洞积水，保证涨退潮畅通。

因此，本项目滩涂整地会对区域水文动力环境产生较大影响，但项目建设通过疏通水道、河道保持涨落潮通畅，尽量减小对水文动力环境的影响。

4.1.1.2 施工期地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目通过滩涂整地改变了区域的地形地貌特征，通过水道改变了水流流向，可能会导致海床形状发生一定改变，水流和泥沙为了响应这种变化，可能会在某些局部区域作出调整以适应新的边界条件。由于项目本身位于浅海和滩涂，现状水动力条件较弱，且项目采取带状整地，预留过水通道，项目整地前后对水动力的影响不大，因此，红树林整地对项目区地形地貌与冲淤环境的影响是较小的。

4.1.1.3 施工期海水水质环境影响分析

本项目取土、滩涂整地过程中会产生一定的悬浮物污染，项目施工时间段，悬浮泥沙随着施工结束后消失，且项目所在海域水文动力环境较弱，悬浮泥沙扩散范围较小。本项目施工期不设宿舍和食堂，施工人员均居住或租用附近民房，施工期产生的生活污水纳入当地生活污水处理；施工期船舶含油污水收集后交由有资质的单位接收处理，因此，项目施工基本不会对海水水质环境产生影响。

4.1.1.4 施工期沉积物环境影响分析

本工程对附近海域沉积物环境的影响主要表现在取土、滩涂整地过程中产生悬浮泥沙的影响。施工过程扰动海床淤泥，导致施工海域海水中悬浮物浓度增加。项目施工（取土工程、滩涂整地工程）对沉积物的影响时间是短暂的，一旦施工完毕，这种影响在较短的时间内也就结束。

施工期，施工期间将产生一定数量的含油废水、固体废物等，若管理不善，可能发

生船舶污水未经处理直接排海，或废弃油等直接弃置入海，将直接污染区域海水水质，进而可能影响工程区海域沉积物环境质量。项目施工过程中严禁污染物排海，对沉积物环境的影响较小。

4.1.2 海洋生态环境影响分析

4.1.2.1 对底栖生物的影响

本项目取土和种植区滩涂整地工程不可避免对潮间带滩涂和浅海的生态环境产生不可逆的影响。主要影响包括以下几个方面：

取土工程由于施工机械的搅动作用，将破坏取土范围内底栖生物的栖息地和生存环境，移动能力较强的部分生物可能逃离工程区，但绝大部分底栖生物将随着底泥被挖运而受损或消亡，从而导致生物资源损失，如底栖生物、潮间带生物、浮游生物、鱼卵仔稚鱼和无脊椎动物等。

红树林种植区滩涂整地将直接覆盖原有滩涂，原有滩涂海域内无逃避能力的物种将遭到直接危害，如底栖生物、潮间带生物等，滩涂整地使一些生物赖以生存的生境暂时丧失。但施工完成后种植区将形成新的滩涂底土环境，底栖生物、潮间带生物可重新形成生态系统。

4.1.2.2 对浮游生物的影响

项目施工过程中不可避免的会使得一部分悬沙进入水体，对项目附近海域的水质环境产生影响。从海洋生态的角度来看，施工海域内局部海水的悬浮物增加，水体透明度下降，从而引起溶解氧降低，对水生生物的生长会产生诸多的负面影响。

1、对浮游植物影响分析

水体悬浮物的增加对浮游植物最直接的影响就是削弱了水体的真光层厚度，影响浮游植物的光合作用，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，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低有所降低。

在海洋食物链中，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，致使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，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

2、对浮游动物的影响

施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊，这将使阳光的透射率下降，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

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，尤其在悬浮物含量大到 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。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

本项目施工期间产生的悬浮泥沙会使周围海水中悬浮物浓度增大，透明度降低，引起浮游植物的光合作用减少，同样会对浮游植物产生一定的影响和破坏作用，进而对浮游动物产生一定影响。但是悬浮泥沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，悬浮泥沙的影响将逐渐减轻。

4.1.2.3 对鱼卵仔鱼的影响

悬浮物浓度增加导致海水水质变差，鱼卵和仔稚鱼将受到悬浮物的影响而死亡。悬浮物对鱼卵的影响很大，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大到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。工程悬浮物对鱼卵仔鱼影响随着施工作业结束，影响将逐渐减轻。

4.1.2.4 对渔业生产和渔业资源的影响

1、施工悬浮泥沙对渔业生产和渔业资源的影响

(1) 直接导致鱼类和其他水生生物死亡

水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明，前鳞鲷幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息，镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着悬浮微粒从而阻碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。南海水产

研究所根据国内外文献资料整理的关于悬浮物对某些水生生物种类的致死浓度和明显影响浓度见下表。

表 4.1.2-1 悬浮物对海洋生物的致死浓度和明显影响浓度 (mg/L)

种类	成体		幼体	
	致死浓度	明显影响浓度	致死浓度	明显影响浓度
鱼类	52000	500	250	125
虾类	8000	500	400	125
蟹类	9200	4300	700	125
贝类	700	500	250	125

不同鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量水平为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为，悬浮物质的含量在 200mg/L 以下及影响较短时期时，不会导致鱼类直接死亡。但在取土作业点中心区域附近鱼类，即使高浓度的悬浮物质未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类今后存活和生长。

(2) 对鱼类行为的影响分析

鱼类和其他水生生物较易适应水环境的缓慢变化，对环境的急剧变化敏感。取土工程和滩涂整地工程使作业区和附近的水体悬浮物含量增加，水体的浑浊度起了变化，从而导致鱼类和其他游泳动物的行为变化，多数鱼类喜爱清水环境而规避浑浊水域，此外还有作业工程产生的搅动、噪声等干扰因素，施工作业对这些鱼类动物产生“驱赶效应”。繁殖群体的局部产卵通道同样可能受阻，导致产卵亲鱼受到干扰、阻碍，从而产生回避反应。

(3) 对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

(4) 减弱海域的饵料基础

水体悬浮颗粒的增加阻碍了光的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，因而使水域的浮游植物量减少、初级生产力下降，以浮游植物为饵料的浮游动物生物量下降，而捕食浮游动物为生的鱼类由于饵料减少，其丰度也会随之下降，掠食鱼类的大型鱼类又因上一级生产者资源下降寻觅不到食物。水体中悬浮物含量增加，对整个水域食物链

的影响是多方面的。

2、施工噪声对渔业资源的影响分析

施工过程中由于施工现场机械、船舶作业产生噪声，会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。

由于春夏季是鱼、虾类产卵、仔幼鱼索饵季节，建议施工尽量避开这一季节。

4.1.2.5 油污水对海域生态环境的影响

在一定海域范围内，含油污水会给海洋生态环境造成危害。石油块(粒)覆盖生物体表后会影响动物的呼吸和进水系统。石油随悬浮物沉降在潮间带和浅水区后，会使底栖生物的幼虫与孢子失去合适的固着基质，甚至发生严重的化学毒性效应。石油烃会破坏浮游植物细胞，油膜会阻碍海一气交换，影响光合作用。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，浮游动物的石油急性中毒致死浓度一般在 0.1~15mg/L 之间，不同底栖生物的种类和体积对石油浓度的适应程度有差异，多数底栖生物的石油烃急性中毒致死浓度范围约在 2.0~15mg/L 之间。长期暴露处低浓度含油废水，可影响鱼类的摄食和繁殖，使渔获物产生油臭味而影响其食用价值。

本工程船舶含油污水严格按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，经收集上岸后应交由有资质的单位处理。因此只要严格施工管理，正常情况下不会对海域生态环境产生不良影响。

4.1.3 海洋生物资源损耗分析

本项目施工过程造成生物损失量包括：底栖生物损失量为 16.06kg，游泳生物损失量为 45.66kg，鱼卵损失量为 1.86×10^5 粒，仔鱼损失量为 1.37×10^4 尾，工程造成的生态损失总赔偿额为 0.661 万元，详见正文“施工期海洋生态环境影响分析”。

4.1.4 对海洋环境敏感目标影响分析

项目周边海洋环境敏感目标主要为海康港限制类红线区（项目所在区域）、雷州珍稀海洋生物自然保护区限制类红线区、雷州珍稀海洋生物自然保护区禁止类红线区、湛江市国家级红树林自然保护区及企水港砂质岸线等，此外，项目周边分布养殖鱼排及养虾场。

本项目为红树林营造修复项目，红树林长成后，将一定程度上改善海水水质、海洋沉积物环境，有利于促进生物多样性，项目的建设对海水水质、沉积物、海洋生态环境等具有积极的影响。项目的建设对于周边敏感保护目标具有一定积极作用。

4.1.4.1 对海康港红树林限制类红线区（项目所在区域）的影响

如上图，项目位于海康港红树林限制类红线区，项目产生的主要污染物为红树林营造修复过程中产生的悬浮泥沙。在施工过程中，悬浮泥沙可能导致附近海域部分鱼卵、仔稚鱼、游泳生物、底栖生物等死亡，运动能力较强的生物会逃离施工水域，而悬浮泥沙的扩散也会致使周围部分海洋生物受伤或受损。但项目所在海域水深较浅，水文动力条件较弱，施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下扩散范围较小，一般不会超过 100m 范围就会完成沉降，对敏感目标的影响较小，且项目施工期较短，悬浮泥沙在施工结束后可逐渐消除。项目施工期间产生的污染物均得到有效处置，不排海，对敏感目标的生态环境影响较小。施工结束后，悬浮物会快速沉降，海域内水质、生态环境等也会很快重新达到平衡，游泳生物、底栖生物等会很快重新进入红树林水域。

尽管红树林营造修复建设改变了项目所在位置的底栖环境，但本项目为红树林营造项目，项目以保护海洋生态系统，提升水质环境为目的，其实质对海康港红树林限制类红线区生态环境的影响是正面的，积极的。

4.1.4.2 对广东湛江红树林国家级自然保护区的影响

项目为红树林营造修复项目，不涉及围填海、毁林挖塘、矿产资源开发及其他可能改变海域自然属性、破坏红树林湿地生态功能的开发活动，不影响保持海底地形、海洋水动力环境的稳定，项目本身加强了对受损滨海湿地、红树林生境的整治与生态修复，是对红树林保护区的有效补充。

项目所在海域水深较浅，水文动力条件较弱，施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下扩散范围较小，一般不会超过 100m 范围就会完成沉降，因此，本项目红树林营造修复过程产生的悬浮泥沙，基本不会对 1.0km 以外的广东湛江红树林国家级自然保护区的红树林生境造成影响。

4.1.4.3 对雷州珍稀海洋生物自然保护区限制类红线区、雷州珍稀海洋生物自然保护区禁止类红线区的影响

项目严格按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求对红树林项目进行管理，施工及运营阶段不会向海域禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物，不会倾废，红树林项目与该红线区距离较远，基本不会对其水质及沉积物环境、海洋生物质量造成影响。且项目所在海域水深较浅，水文动力条件较弱，施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下扩散范围较小，一般不会超过 100m 范围就会完成沉降，基本不会对 5km 以外的雷州珍稀海洋生物自然保护区限制类红线区、雷州珍稀海洋生物自然保护区

禁止类红线区成影响。

4.1.4.4 对企水港砂质自然岸线保有的影响分析

项目整体位于浅海滩涂，不占用岛屿自然岸线保有，项目距离企水港砂质自然岸线保有约 2.5km，由于项目距离上述自然岸线保有相对较远，施工各污染物均得到有效处置，对上述自然岸线保有基本没有影响。

4.1.4.5 对二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区的影响分析

项目所处海域为二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区，其中：

二长棘鲷幼鱼保护区：该保护区范围为北部湾海域 20m 水深以内海域，保护期为每年的 1 月 15 日~6 月 30 日。

该保护区的管理要求：保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞二长棘鲷幼鱼为主的作业船只进入上述海域内生产，防止或减少对渔业资源的损害。

南海北部幼鱼繁育场保护区：该保护区范围为南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域为南海北部幼鱼繁育场保护区，保护期为 1~12 月即全年保护。

该保护区的管理要求：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

根据“表 2-8：项目实施总体进度计划表”，项目施工时间为 4~6 月，与二长棘鲷幼鱼保护区（保护期 1 月 15 日~6 月 30 日）、南海北部幼鱼繁育场保护区（1~12 月）保护期重合，但本项目为红树林营造修复工程，项目仅施工期采用一个小型汽艇用于运输木桩、挡板；施工过程不使用拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼为主的作业船，符合二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区的管理要求；

且项目所在海域水深较浅，水文动力条件较弱，施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下扩散范围较小，一般不会超过 100m 范围就会完成沉降，对项目区域周边海水水质的影响较小；因此，尽管施工产生的悬沙可能影响到幼鱼的生存环境，但这种影响是暂时的，其影响会随着施工的结束而结束。施工期产生的含油污水统一收集，交由有资质的单位处理，禁止向海域排放，生活污水排入市政污水管网，不向海域排放。

运营期项目基本都是在低潮期进行的零散的补种作业，没有机械作业，基本上都是人工扦插种植，基本对海域水质无扰动；对保护区的水质环境造成影响极小。

同时，本项目施工应采用先进的施工工艺和设备，合理安排施工顺序和进度。为了尽量减少泥沙的溢散，施工单位必须加强管理，严格按照施工规范和时序进行施工。施工结束后，应严格按照渔业主管部门的要求，进行生态补偿工作；进一步减轻项目对保

护区的影响。

4.1.4.6 对周边港口、码头的影响分析

项目整体位于浅海滩涂，项目周边 2km 范围内没有港口、码头，且项目施工仅使用一条小型游艇，对通航环境的影响较小，项目施工各污染物均得到有效处置，对周边码头基本没有影响。

4.1.4.7 对网箱鱼排的影响分析

鱼排养殖主要分布于海康港进港航道的西侧海域一带，项目北面也有零星分布，均为当地渔民的无证养殖，其中，距离本项目红树林营造修复区域最近的鱼排养殖约 200m 左右，由于项目所在海域水深较浅，水文动力条件较弱，施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下扩散范围较小，一般不会超过 100m 范围就会完成沉降；因此项目悬浮物对鱼排养殖的影响较小。同时，建设单位在施工过程要尽量减少近鱼排养殖侧的取土量和回填量，减轻悬浮物浓度，降低施工设备的施工强度；同时，加强与较近鱼排养殖的沟通与协调，进一步降低社会影响。

4.1.4.8 对周边虾场的影响分析

项目南面约 100m 处分布着养虾场，因此，本项目施工过程中产生的悬浮物扩散可能影响虾场养殖，但结合总平面图布置图可以看出，本项目靠岸一侧主要为原泥面种植区，基本不产生悬浮物，而需要挖填土的起垄种植区距离岸边基本都超过 200m；因此，项目施工过程中产生的悬浮泥沙基本不会对养虾场的水质产生影响。

而且，由于湛江地处风暴潮、台风多发地区，因此周边养虾场多采用高位养殖，主要采用抽水方式养殖，本项目的施工期较短，只要在施工过程与周边虾塘养殖区的业主加强沟通协调，取水时段避开施工时段，项目的施工基本不会对其水质产生太大影响。

4.2 运营期海洋环境影响分析

本项目为红树林营造修复项目，位于沿海滩涂，通过对宜林地进行人工围挡、场地平整的方式营造红树林生境并种植红树，修复现状海域的生态环境。红树林维护过程中，譬如捡拾海洋垃圾、清除潮水带来的塑料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔等工作，会有少量悬浮泥沙、固体废物产生，采取相应措施后，对海洋环境影响较小。

工程本身不产生“三废”，属无污染的社会公益性基础工程，是一项节能减排工程对水质、沉积物、海洋生态和生态资源影响具有一定的积极作用。

4.2.1 海水水质环境影响分析

4.2.1.1 2 年抚育期

项目竣工后需对种植的所有苗木抚育 2 年，抚育措施包括清除潮水带来的塑料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔等、调查造林成活率并进行补植工作等。红树林抚育期固定、扶正、补植期间会有少量悬浮泥沙产生，但红树林抚育期补植过程时间短，基本都是在低潮期进行的零散作业，且完全没有取土、整地、围栏等作业过程，没有机械作业，基本上都是人工扦插种植，大幅减轻了悬浮泥沙的产生，对海洋水质环境影响极小。

4.2.1.2 2年后红树林运营期

本项目通过对宜林地进行人工围挡、场地平整的方式营造红树林生境并种植红树，从而可修复海洋生态环境。项目对水质环境的影响主要发生在施工期和抚育期，项目运营期基本不会对海洋水质环境产生负面影响。项目运营期，在一定程度上可以降低废水中的营养物质的含量，缓解近海水体的富营养化效应，减少赤潮的发生。

红树林湿地系统与其他植物湿地系统净化污水的机理相似，是红树林湿地系统中发生的物理、化学、生物学作用的综合过程，红树植物通过自身的生长以及协助湿地内的物理、化学、生物等作用而去除湿地中的污染物质。

有研究表明，红树林湿地对废水中的营养物质和有机碎屑具有明显的网罗作用，从而在一定程度上降低了废水中的营养物质的含量，起到了净化废水的作用；红树林湿地系统对污水中 Cd、Ni、Pb、Zn 等重金属污染物有较高的净化效率，虽然重金属中 95% 以上是被土壤所积累，但栽种红树植物的土壤子系统比不栽种红树植物的土壤子系统的净化率高，且红树植物所吸收的重金属主要累积分布在动物不易直接啃食和利用的根、质地较为坚硬的树干和多年生枝，累积总量占群落植物体总量的 80%-85%，另有实验表明：红树植物木榄、老鼠勒、秋茄和桐花树幼苗的根能大量富集 ^{90}Sr ，尤其桐花树幼苗，所吸收的 ^{90}Sr 有 97.7% 集中在根部，说明在自然生境条件下，红树林可为异养生物提供大量洁净的食物，并且避免通过食物链的不断富集而引起人类健康的危害。

红树林生态系统可视为低成本高效率的污水处理系统。红树林是一个“红树林-细菌-藻类-浮游动物-鱼类等生物群落”构成的兼有厌氧-需氧的多级净化系统，对工业、生活污水等起有效的净化作用，对污水中的重金属和氮磷营养物等有较强的吸收容纳力，具有处理陆地径流带出的有机物质和含油废水等其他污染物的生态功能。

综上，红树林的种植在一定程度上降低了海水中的营养物质的含量，起到了净化废水的作用，也可缓解近海水体的富营养化效应，减少赤潮的发生。

4.2.2 海洋沉积物环境影响分析

4.2.2.1 2年抚育期

项目竣工后需对种植的所有苗木抚育 2 年，抚育措施包括清除潮水带来的塑料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔等、调查造林成活率并进行补植工作等。红树林抚育期固定、扶正、补植期间会有少量悬浮泥沙产生，产生时间短，抚育过程中采取低潮施工，减轻悬浮泥沙的产生，对海洋沉积物环境影响较小。项目清除塑料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔一定程度上改善了项目所在海域沉积物环境。在采取上述措施后，项目红树林抚育期对海洋沉积物的环境影响不利较小。

4.2.2.2 2年后红树林运营期

项目运营期，红树林生态环境基本不会对海洋沉积物环境产生负面影响。

红树林湿地系统具有独特而复杂的净化机理，它能够利用基质-微生物-植物这个复合生态系统的物理、化学和生物的三重协调作用，通过过滤、吸附、共沉、离子交换、植物吸收和微生物分解来实现对水体的高效净化。红树植物的大量凋落物，使林区沉积物中有机质丰富且富含 N、S 官能团、富里酸，林下沉积物中有机质在厌氧状态下的低水平降解，及沉积物中的高粘粒含量，使得红树林沉积物具有较大的表面积和较多的表面电荷，通过离子交换、表面吸附、螯合、胶溶、絮凝等过程和重金属的粒子作用，吸附大量的重金属，从而可以改善周边沉积物质量状态。

因此，项目运营期是可以缓解周边沉积物的质量状态。

4.2.3 海洋生态和生物资源环境影响影响分析

4.2.3.1 2年抚育期

项目竣工后需对种植的所有苗木抚育 2 年，抚育措施包括清除潮水带来的塑料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔等、调查造林成活率并进行补植工作等。红树林抚育期固定、扶正、补植期间会有少量悬浮泥沙产生，产生时间短，抚育过程中采取低潮施工，减轻悬浮泥沙的产生，对海洋生态和生物资源环境影响较小。项目清除塑料袋、泡沫等海洋垃圾和浒苔一定程度上改善了项目所在海域海洋生态和生物资源环境。在采取上述措施后，项目红树林抚育期对海洋生态和生物资源环境负面影响较小。

4.2.3.2 2年后红树林运营期

本项目实施后，项目区域海水水质将有所改善，为水生生态系统的恢复创造了较为良好条件。项目所在范围生态系统将由浅海海洋生态系统转变为潮间带生态系统，生境多样性和物种多样性将有较大增加，有利于不同生态位的物种迁入，完善工程区域内的生物链构成，提高了湿地生态系统的稳定性，促进区域生态系统进一步向良性发展。

项目将建成滨海红树林生态景观，恢复原来植被，使施工期间损失的景观资源得到恢复。恢复的景观资源质量将超过现有的水平，将可显著提升区域景观价值，呈显著的正面影响。

红树林湿地为海洋生物如底栖动物、鱼类、水鸟等的理想生活居所，红树林生产率高，林内凋落物为海洋湿地内生活的底栖生物、鸟类与鱼类等提供了丰富饵料，因而红树林中的浮游生物与底栖生物种类相当丰富，林下也为虾、鱼、贝、蟹类主要的栖息、繁衍的理想场所,实现了生物多样性的保护，间接性地达到了湿地生态环境保护对的效果。红树林蕴藏着丰富的生物资源和物种多样性，因此项目的建设对海洋生态和生物资源环境具有积极的影响。

4.2.4 对海洋敏感目标的影响分析

项目周边海洋环境敏感目标主要为海康港红树林限制类红线区（项目所在区域）、海康港红树林限制类红线区、企水-乌石海洋保护区、雷州珍稀海洋生物自然保护区限制类红线区、雷州珍稀海洋生物自然保护区禁止类红线区及企和港砂质岸线等，项目周边还分布有湛江市国家级红树林保护区，网箱鱼排及养虾场。

本项目为红树林营造修复项目，红树林抚育期，会有少量悬浮泥沙、固体废物产生，通过低潮施工，合理处置固体废物，对海洋环境敏感目标的影响较小。红树林长成后，将一定程度上改善海水水质、海洋沉积物环境，有利于促进生物多样性，项目的建设对海水水质、沉积物、海洋生态环境等具有积极的影响。项目的建设对于红线区的海洋生态环境具有一定的积极作用。

4.3 对岸线资源的影响分析

本次项目总用海面积 23.39 公顷，项目在陆域不设施工场地，所有的项目区域均位于海域范围，距离本项目最近的大陆海岸线自然岸线为距离约 2.5km 的企水港砂质岸线，项目不占用自然岸线及人工岸线。

4.4 项目用海风险分析

本项目建设的风险性分析主要包括项目适应自然灾害的稳定性和安全性以及项目人为或自然因素引起的对海域资源和海域使用造成一定损害、破坏乃至毁灭性时间的发生概率及其损害程度。

4.4.1 灾害性风险的种类分析

项目所在区域是广东省受热带气旋袭击严重海区之一，在热带气旋活动过程中往往伴随着狂风、暴雨、巨浪和暴潮，会对工程直接造成不利影响。

广东省地处东南沿海地震带的中南部，省内及近海的地震活动主要以中强震活动为主，故地震也应是本项目考虑的用海风险。

此外，项目施工期间的施工船舶增大项目周边海域船舶的航行密度，进而增大了船舶相互碰撞发生溢油污染风险事故的几率；同时，船舶作业过程中跑、冒、滴漏等事故也会污染海域。

4.4.2 自然灾害风险分析

4.4.2.1 热带气旋风险分析

本项目施工期的风暴潮风险主要为遭遇热带气旋等极端天气时，风暴潮导致基础物料流失入海，一方面影响海水水质，另一方面也可能受潮水影响向滩涂运移，造成局部淤积或者冲刷。同时极端天气还会导致施工机械落水，造成损失。运营期本项目的风暴潮风险主要为热带气旋带来的风险，即包括风暴潮下工程自身的风险。

因此，本项目的施工期和运营期，应加强台风等自然灾害的安全防范意识，并制订相应的对策。

4.4.2.2 地质灾害风险分析

工程区域处于东南沿海地震区的雷琼地震带上，低震级活动较频繁。据湛江市地震局资料记载，湛江市境内自 1356 年有地震记录以来至 2006 年共发生有感地震 78 次，其中历史有感地震（1356~1949 年）64 次（震级 $M_s \geq 4$ 级 14 次，最大为 5 级）；现代有感地震（1950~2006 年）14 次。北部湾、琼北等邻区发生的强震对本区也有影响。

邻区强震对本区造成的破坏烈度不超过 VI 度，如 1605 年 7 月 13 日琼山发生的 7 级地震，对本区影响烈度为 VI 度；1994 年 12 月 21 日和 1995 年 1 月 10 日在北部湾先后发生 6.1 级和 6.2 级两次破坏性地震，对本区的影响烈度为 VI 度。

近场区 25km 范围内的地震活动性相对较弱，历史上没有破坏性地震记录。自 1970 年以来，仪器记录的小型地震不多，最大地震震级为 ML 3.6 级地震。《中国地震烈度区划（1999）》将雷州半岛的地震基本烈度定为 VI、VII 度，项目区处于地震基本烈度 VI 度区内。根据《中国地震动参数区图（1：400 万）》（GB18306-2001），项目及其附近的地震动峰值加速度为 0.10g（相当于地震设防烈度 7 防区），设计地震分组为第一组，地震反应谱特征周期为 0.35s。

本项目为红树林营造修复工程，地震对本工程的影响不大，场地是稳定的。因此，本项目在地质灾害方面的环境风险概率较小。

4.4.3 溢油风险分析

4.4.3.1 风险评价等级划分

首先参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）确定评价等级。

本项目施工船舶溢油事故风险，风险物质为船舶燃料油。

项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线运输），因此仅参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）进行环境风险评价。环境风险评价工作是根据建设项目涉及的危险物质及工艺系统危险性（P）和所在地的环境敏感性（E）确定环境风险潜势，根据风险潜势确定风险评价等级。风险评价等级的判定具体如下：

环境风险潜势划分：

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

表 4.4.3-1 建设项目环境风险潜势划分依据一览表

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

注：VI+为极高环境风险。

危险物质及工艺系统危害性（P）的分级确定：

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），定量分析危险物质数量与临界量的比值（Q）和所属行业及生产工艺特点（M），按附录 C 对危险物质及工艺系统性（P）等级进行判断。

查询《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 中本项目风险物质油类的临界量为 2500t，本项目施工用到的船舶仅为一艘小型汽艇，仅在船尾设有一个小型油箱，根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》附录 4 中的方法一，燃油载油量=燃油舱最大载油量×实载率，其中非油轮船舶燃油舱最大载油量一般取船舶总吨的 8~12%。项目施工船舶燃油舱最大载油量取船舶总吨的 10%，实载率按 100% 计，本项目采用一个小型汽艇，重量约 500kg，则燃油载油量约为 50kg（年用量大约 200kg 左右）， $Q=0.05/2500=0.00002$ 。

综上，当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为I。

评价等级确定：

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）中评价工作等级划分表，本项目环境风险潜势为I级，确定本项目环境风险评价等级为**简单分析**。

表 4.4.3-2 环境风险评价工作等级划分表

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a

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

因此，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）的要求，本报告表在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明，不做定量分析。虽然小汽艇的载油量极低，但由于小汽艇航速较快，施工期建设单位应对通航安全引起关注，避免发生船舶碰撞事故，同时制定应急预案及相应的物资准备。

4.4.3.2 风险识别

（1）自然灾害风险分析

项目所在区域是广东省受热带气旋袭击严重海区之一，在热带气旋活动过程中往往伴随着狂风、暴雨、巨浪和风暴潮，会对工程直接造成不利影响。

风暴潮风险主要为遭遇热带气旋等极端天气时，会导致船舶来不及归船而发生翻船、碰撞事故，导致溢油事故发生。

但总体来说，由台风等极端天气造成物料外泄的概率较低。

（2）溢油风险事故

溢油污染分为事故性污染和操作性污染两大类，事故性污染是指船舶碰撞、搁浅、触礁、起火、船体破损、断裂等突发性事故造成的污染；操作性污染是指码头装卸作业，以及船舶事故性排放机舱油污水、洗舱水、废油、垃圾等造成的污染。就本项目而言，存在的可能是发生事故性污染事故、施工船舶操作性污染事故。

由于客观原因加上人为因素，都有可能造成溢油事故的发生，因而必须加强防范措施，重视对船员的管理和培训，尤其是提高船员安全生产的高度责任感和责任心，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，以减少风险事故的发生与危害。

（1）船舶溢油事故因素

船舶运输过程事故可分为航行事故和船舶本身（完整性）事故。航行过程事故包括碰撞、触礁、搁浅等，船舶本身事故包括船舶火灾、结构损坏、设施故障等。可能导致船舶泄漏的直接或间接原因有船舶与船舶相互碰撞、船舶搁浅、船舶火灾爆炸、恶劣环境条件下船舶翻沉或结构断裂。

（2）项目附近海域环境风险因素分析

项目所在海区位于东寮岛休闲娱乐区东侧海域，海况较复杂，加之汽艇航速较快，因此仍存在船舶碰撞的可能性。

4.4.3.3 环境风险类别识别

（1）风险类型

根据以上分析，本项目环境风险类型主要为油品泄漏事故。

施工期存在船舶碰撞导致燃油泄漏、加油时发生的操作性事故的可能。

按事故原因分类属于海损性事故。

（2）主要危险因素

根据以上分析，造成该项目船舶污染事故的主要因素中，风险较大的因素为人员、管理、气象和水文，船舶的风险因素较小。

（3）风险事故发生原因

该项目可能发生的典型事故的地方和原因识别见下表。

表4.4.3-3 危险有害因素识别

部位	设施	危险有害因素
海域	船舶	船舶间碰撞、恶劣海况、火灾爆炸、违规排放油污水

综上，根据本项目的特点，本项目可能发生的环境风险类别是溢油事故。

4.4.3. 源项分析

（1）湛江港溢油事故统计

湛江港从1994~2017年的溢油事故统计见表7.2.1-1。期间一共发生溢油事故41次，平均1.7次/年；24年间共发生大规模（50吨以上）溢油事故2起，中等规模（10~50吨）溢油事故2起，小规模（10吨以下）溢油事故37起。其事故原因主要人为操作性事故溢油，约占92.7%；最大事故为火灾爆炸和船舶碰撞。

以上事故中，2次发生在锚地，5次发生在灯浮（航道），其他基本上是发生在码头作业区的操作性事故，就此估算航道上发生溢油事故的概率为8.4年一次。在锚地和灯浮发生的事故中有2次的溢油量较大，但未发生50吨以上的事故。

在航道发生的事故主要是船舶碰撞事故和搁浅事故。

(2) 风险概率

根据《湛江港总体规划环境影响报告书》（报批稿），湛江港海域在 2020 年海洋环境风险发生概率估算结果为：

发生 1 起特大规模（>1000t）的溢油事故概率为 0.006409，相当于 160 年发生一次。发生 2 起特大规模事故概率为 $2.07E-05$ ，相当于千年一遇。

发生 1 起大规模（10~1000t）溢油事故概率为 0.064888，相当于 16 年一遇；发生 2 起大规模事故概率为 0.002257，相当于 400 年一遇。

发生 1 起中等规模（10~100t）溢油事故概率为 0.121056，相当于 8 年一遇；发生 2 起中等规模事故概率为 0.008421，相当于 100 年一遇。

发生 1 起小规模（<10t）事故概率为 0.45484，相当于 2 年一次。发生 2 次事故概率为 0.163653，相当于五年一遇。

因此，本工程事故发生概率可参照湛江港事故概率，发生 1 起特大规模（>1000t）的溢油事故概率为 0.006409、发生 1 起大规模（10~1000t）溢油事故概率为 0.064888、发生 1 起中等规模（10~100t）溢油事故概率为 0.121056、发生 1 起小规模（<10t）事故概率为 0.45484。

表 4.4.3-4 1994~2017 年湛江港溢油事故统计

序号	时间	涉事船舶	事故地点	主要原因	泄漏种类	泄漏量
1	1994.12.4		湛江港 202#泊位	管道溢油	原油	10
2	1995.12.5		湛江港 19#灯浮	碰撞	原油	35
3	1997.2.15		湛江港 201#泊位	管道溢油	伊朗原油	100
4	01.01.03		湛江二区码头	卸油管线法兰破损	燃料油	100kg
5	01.04.16		海滨公司月亮岛湾海滩	不明污染源	滩涂油量	300kg
6	01.10.31	大庆 234	湛江二区码头 202#泊位	操作性	原油	0.5kg
7	02.03.16	华宏	硇洲东南约 4 海里处	操作性	污油	10kg
8	02.04.15	穗海供 104	湛江港 206#泊位	操作性	燃料油	30kg
9	02.05.28	大庆 48	湛江港 202#泊位	操作性	原油	60kg
10	02.09.14	宏运油 19	湛江港 202#泊位	操作性	重油	100kg
11	02.12.24	海观山 168	湛江 16#-18#灯浮	操作性	油污水	2m ³
12	03.09.18	大安 1	湛江港 206#泊位	船员操作失误, 油舱满溢入海	燃料油	200kg
13	04.06.14	益友 158	调顺岛渔业公司码头	擅自向码头排放机舱污水	油污水	4m ³
14	04.12.03	富达	调顺岛渔业公司码头	连通阀损坏, 在泵货舱污油水过程中, 污油水漏出舷外	油污水	10kg
15	05.1.10	强发 668	侨联码头	用潜水泵向舷外排放舱底污油水	油污水	少量
16	05.1.11	黄鹤 8 号	湛江调顺渔业公司码头	艙楼柴油机房地面上少量柴油通过小孔口泄出	柴油	0.5kg
17	05.2.21	MAGPIE	201#泊位	船员操作不当致使污油柜满溢	油污水	2m ³

序号	时间	涉事船舶	事故地点	主要原因	泄漏种类	泄漏量
18	05.07.26	远轮	204#泊位	吹管时透气系统呼吸阀故障，导致冒油入海	渣油	45kg
19	05.07.29	HEMINA	204#泊位	由旁通管路的盲端垫片老化，发生液氨小泄漏		未造成污染
20	06.01.19	DAMATINO	104#泊位	试验车辆甲板后桥门时液压管路破裂	液压油	10kg
21	06.03.24	FOURBAY	201#泊位	使用消防泵不当，致使少量污油泄漏入海	油污水	100kg
22	07.01.08	海航油 1	宝满码头	船员操作不当，开错管路阀门，导致货油直接入海	燃料油	1t
23	07.02.23	远轮	三区码头	驳卸污水水时卸管与接口脱开	污油	100kg
24	07.03.02	福安 46	8#锚地	不小心将油打翻	柴油	0.5kg
25	07.05.01	东达 18	406#泊位	排放货舱积水时，舱底管旁通阀损坏	机舱污水	200L
26	07.05.45	源汉油 3	206#泊位	卸燃料油过程中，货油泵左舷出口管路法兰螺栓松动	燃料油	80kg
27	07.07.31	化运 5 号	201#泊位北面独立带缆桩附近水域	进靠码头时，船艉后部与 201#泊位北面独立带缆桩发生碰撞，第 5 左货舱舷侧板靠近主甲破裂开口	柴油	4t
28	07.09.22	合力 1	外轮航修厂前沿码头	清除船舶残油时，未上紧输油软管接头卡箍进行开泵作业致使软管脱落	残油	40kg
29	07.10.13	镜泊湖	湛江港 19#锚地	船员违规操作，造成爆炸，导致第二左压载舱水下舷板开裂，液压油管破裂	柴油	68.83t
30	07.10.25	兴龙舟 301	湛江港 206#泊位	货油舱舱盖开启，扫舱过程中导致货油满出舱溢出	燃料油	100kg
31	08.03.02	辽油 801	湛江港 26#灯浮	湛江港第二引航锚地抛锚时发生搁浅		
32	08.06.24	兴航 58	湛江港外贸码头 2#泊位	扫舱压力大，扫舱过程货油满出舱溢出	燃料油	400kg
33	08.08.19	大庆 76	湛江港 6#灯浮	满载 1 万吨原油搁浅		
34	09.04.20	海福 5	湛江港 104#泊位	日用油柜满溢入油	柴油	30kg

序号	时间	涉事船舶	事故地点	主要原因	泄漏种类	泄漏量
35	10.02.03	“运通”轮	湛江港 402#泊位	“运通”轮没有合理安排各舱加油计划，导致 4#舱装油过多而通过透气管溢出	重油	20L
36	10.04.22	能达州 36	湛江港 207#泊位	货油舱舱盖关闭不严，在装油结束扫舱过程中导致少量货油溢出	货油	20L
37	11.07.21	米弗	南油物资公司码头	卸载时，卸油管路和岸上接油软管的连接处发生脱落	油基泥浆	5-6L
38	12.10.16	湛机 1206	平乐渡口码头	码头翻船造成污水水泄漏	污水水	少量
39	13.03.07	GLAROS	湛江港 200#泊位	消防水冲洗甲板导致液压油下海	液压油	少量
40	13.03.22	北海远望	湛江港 202#泊位	卸油时码头输油臂泄漏	原油	少量
41	17.01.03	丰永 2 号	湛江港 36 号灯浮西南 300 米	船舶发生火灾导致沉没，船上油污泄漏		5 吨

表 4.4.3-5 湛江港辖区 1994~2017 年船舶水上污染事故分析表

统计年份		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	合计
事故次数		年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	
事故类型	操作性事故	1	0	0	1	0	0	0	2	5	1	2	5	2	8	3	1	2	1	1	2	0	0	0	0	37
	海损性事故	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
	其他/未知	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	小计	1	1	0	1	0	0	0	3	5	1	2	5	2	9	3	1	2	1	1	2	0	0	0	1	41
事故地点	港内	1	0	0	1	0	0	0	2	3	1	2	5	2	7	1	1	2	1	1	2	0	0	0	0	32
	航道	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
	锚地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	近海	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

	其他/未知	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	小计	1	1	0	1	0	0	0	3	5	1	2	5	2	9	3	1	2	1	1	2	0	0	0	1	41	
溢油量	小于 10 吨	0	0	0	0	0	0	0	3	5	1	2	5	2	8	3	1	2	1	1	2	0	0	0	1	37	
	10~49 吨	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	50~99 吨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	100~499 吨	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	500~999 吨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1000~9999 吨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10000 吨以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	未知	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	小计	1	1	0	1	0	0	0	3	5	1	2	5	2	9	3	1	2	1	1	2	0	0	0	1	41	
海损性事故类型	碰撞	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	搁浅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	触礁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	触损	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	沉没	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	火灾/爆炸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	船体破损	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	其他/未知	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
小计	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3		

4.4.3.5 溢油风险分析

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) 油品泄漏影响分析

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。

⑥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。

项目位于东寮岛东侧海域,水动力条件较弱,如因船舶碰撞而发生溢油事故,对海水水质及红树林的生存环境,也会对海洋生态和渔业资源造成严重污染损害,其影响将是显著和较长期的。

会产生灾难性的影响。由于施工过程中需要使用一艘小型汽艇船舶,虽然载油量低,但仍存在恶劣天气条件下,船舶发生相撞而引起的溢油污染风险事故。因此,本项目施工期存在一定的溢油风险,应严格按照相关规范进行设计、管理以及运行。

4.5 项目用海对周边海域开发活动的影响

根据卫星遥感图、走访以及资料收集，项目评价范围内主要的海洋开发活动有广东湛江红树林国家级自然保护区、鱼排养殖、养虾场等。

(1) 对广东湛江红树林国家级自然保护区的影响分析

项目为红树林营造修复项目，不涉及围填海、毁林挖塘、矿产资源开发及其他可能改变海域自然属性、破坏红树林湿地生态功能的开发活动，不影响保持海底地形、海洋水动力环境的稳定，项目本身加强了对受损滨海湿地、红树林生境的整治与生态修复。

项目所在海域水深较浅，水文动力条件较弱，施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下扩散范围较小，一般不会超过 100m 范围就会完成沉降，因此，本项目红树林营造修复过程产生的悬浮泥沙，基本不会对 1.0km 以外的广东湛江红树林国家级自然保护区的红树林生境造成影响。

(2) 对周边港口、码头的影响分析

本项目施工期间，产生的悬浮泥沙量少，对周边码头的水质环境影响较小，不会导致附近码头的水深及冲淤环境发生变化。项目营运期基本不会对周边码头产生影响。

(3) 对周边鱼排养殖及养虾场的影响分析

鱼排养殖主要分布于海康港进港航道的西侧海域一带，项目北面也有零星分布，均为当地渔民的无证养殖，其中，距离本项目红树林营造修复区域最近的鱼排养殖约 200m 左右，因此项目悬浮物对鱼排养殖的影响较小。同时，建设单位在施工过程要尽量减少近鱼排养殖侧的取土量和回填量，减轻悬浮物浓度，降低施工设备的施工强度；同时，加强与较近鱼排养殖的沟通与协调，进一步降低社会影响。

4.1.4.7 对周边虾场的影响分析

项目南面约 100m 处分布着养虾场，因此，本项目施工过程中产生的悬浮物扩散可能影响虾场养殖，但结合总平面图布置图可以看出，本项目靠岸一侧主要为原泥面种植区，基本不产生悬浮物，而需要挖填土的起垄种植区距离岸边基本都超过 200m；因此，项目施工过程中产生的悬浮泥沙基本不会对养虾场的水质产生影响。而且，由于湛江地处风暴潮、台风多发地区，因此周边养虾场多采用高位养殖，主要采用抽水方式养殖，本项目的施工期较短，只要在施工过程与周边虾塘养殖区的业主加强沟通协调，取水时段避开施工时段，项目的施工基本不会对其水质产生太大影响。

同时，考虑到小型游艇的活动范围，建设单位应积极与较近鱼排的养殖渔民进行沟通协调，避免出现争议或投诉。

5 环境保护对策措施

5.1 施工期污染防治措施

通过工程分析，本项目施工期海洋环境污染主要有水污染及固体废弃物污染。其中，施工期水环境污染主要包括围栏、围网施工（木桩施工）、滩涂整地施工（取土施工、滩面平整施工）、红树林种植（挖穴、种植工程）和抚育（固定、扶正作业）等引起的悬浮物；施工船舶含油污水、施工人员生活污水等；固体废弃物污染包括施工过程中产生的生活垃圾、残油废油。

5.1.1 水污染防治措施

(1) 悬浮泥沙

通过工程分析，产生的悬浮泥沙对环境影响较大的环节是围栏施工、木桩施工、取土工程、红树林种植和滩涂整地建设等引起的悬浮物，因此重点对这几个环节进行污染防治，拟采取的悬浮泥沙污染防治措施见下表。

表 5.1.1-1 施工期悬浮泥沙污染防治措施一览表

产污环节	环保措施	责任主体
围栏、围网 施工	尽可能在退潮时施工，避开大风浪季节施工，减少悬浮泥沙对周边海域的影响范围；	施工单位
	施工期应作好恶劣天气条件下的防护准备，6级以上大风应停止作业；	施工单位
	重点地段应采取加固措施，保证有足够的强度抵御风浪	施工单位
	建议在围栏、围网施工时采取防止悬浮沙扩散的措施，如用悬挂在浮筒上的防护帘等	施工单位
取土、滩面 平整和红树 林种植	采取就近取土的原则。	施工单位
	合理安排施工顺序和进度，减小运输船等船只和设备对底质的搅动，避免泥沙的再悬浮和扩散。	施工单位
	严格控制整地高程，防止填料由整地区的上方向外扩散。	施工单位
其他	在台风、暴雨等恶劣天气下，应提前做好防护工作，对围栏、围网工程等进行必要的加固措施，以保证有足够的强度抵御风浪	施工单位
	严格遵守施工程序，减少海域污染。在施工过程中，应实施悬浮物监控计划，控制悬浮泥沙的浓度和扩散范围	施工单位
	完善环保设施，采取积极措施，尽量减少对海洋环境质量的影响，如遇突发性事故，造成悬浮泥沙外泄，及时与有关渔业主管部门联系，并采取积极的措施，将对渔业损失的污染影响程度降低到最小	施工单位
	加强在施工期的环境监测，若发现施工过程对周边海洋保护区有较大影响，应停止施工，进行相关协调补偿	施工单位
	为了尽量减少泥沙的溢散，施工单位必须加强管理，做到文明作业，确保设备处于正常状态	施工单位

(2) 施工废水、生活污水

项目施工过程中产生的废水主要来自于施工含油污水、生活污水。

1) 施工期施工人员住宿与办公租用附近民房，生活污水纳入当地生活污水一同处理，不随便排放。

2) 船舶含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，经收集上岸后应交由有资质的单位处理。

3) 加强对施工用水的管理，教育施工人员节约用水，减少含油污水和生活污水的产生量。

表 5.1.1-2 施工期水污染环保设施和对策措施一览表

污染物	污染物排放	环保设备	预期效果	实施地点及投入使用时间	运行机制
含油污水	施工船舶含油污水	油污收集罐	收集后交由资质的单位安全处理	施工机械	施工单位定期清理，或委托专业机构进行
生活污水	陆域生活污水	纳入当地生活污水一同处理	不随便排放	施工期	

5.1.2 固体废物污染防治措施

本项目固体废弃物污染主要是施工过程中产生的生活垃圾、施工残油、废油。

(1) 施工单位不得随意抛弃废料和其它杂物，应尽可能的回用，不能利用的应有计划、有步骤的搬运或堆存。

(2) 施工人员生活垃圾集中堆放在指定的场地，及时由环卫部门运至垃圾处理场集中处理，不得将垃圾随意丢弃。

(3) 施工船舶作业产生的残油、废油等危险废物，统一交由有危险废物处理资质的单位将其安全处置。

施工期采取的固废处置措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

表 5.1.1-3 施工期固体废物污染环保设施和对策措施一览表

污染物	污染物排放	环保设备	预期效果	运行机制
生活垃圾	陆域生活垃圾	垃圾桶，垃圾运输车辆	集中堆放在指定的场地，由指定车辆定期运送至附近的垃圾处理场集中处理。	施工单位负责，定期清理，或委托专业机构进行
	施工产生的残油、废油等危险废物	残油、废油收集罐	统一交由有危险废物处理资质的单位将其安全处置。	

5.2 运营期污染防治措施

5.2.1 2年抚育期

(1) 水环境

项目抚育期固定竹竿、扶正苗木和补植红树等会造成少量悬浮泥沙产生，采用低潮施工尽量避免或减轻悬浮泥沙的产生。

(2) 固体废物

项目抚育期清除塑料袋、泡沫等海漂垃圾和浒苔等一般固废，可回收部分交由回收单位回收处理，不可回收部分交由环卫部门处理。

5.2.2 2年后红树林运营期

工程本身属无污染的社会公益性基础工程，是一项节能减排工程。本项目红树林运营期不会产生水污染、固体废物等污染影响海洋生态环境。

5.3 非污染防治措施

5.3.1 施工期非污染防治措施

本项目施工及营运阶段的非污染环境的影响主要集中于对海洋水文动力等方面的影响，应采取如下保护对策措施。

(1) 严格按照工程的用海范围、用海方式进行施工，尽量减少超范围的施工，可以最大限度减少对潮流场等水动力条件的改变程度，同时降低对地形地貌和冲淤环境的影响。

(2) 取土和滩涂加高严格按照设计定位施工，避免因失误导致反复施工对海床形态的改变。

(3) 加强对项目区冲淤情况的动态监测，以便及时采取补救措施。

(4) 为了保障船舶通航安全和施工工作的顺利进行，施工要求如下：

① 施工单位应在工程范围设置临时警示标志，提醒过往船舶注意安全。

② 施工前应根据有关规定，办理有关审批手续和发布航道通告。

③ 开工前施工单位必须将项目施工组织计划，包括总工期、施工顺序、施工程序、施工进度、各时段现场布置等情况，报当地航道主管部门审批。航道部门根据以上情况，制定施工期通航措施、维护管理计划及编制增设助航标志所需的经费预算，并及时纳入工程预算。业主应将助航标志委托专业队伍实施建设。

④ 实施施工作业的设施应按照规定在明显处昼夜显示规定的号灯、号型。

⑤ 施工期间，如遇台风影响施工区域时，施工单位应做好防台工作，船舶应遵守相关船舶防台规定，并相应做好防台工作。

⑥ 施工单位应确保所有施工的器械、工具和材料不占据主航道水域。

⑦ 施工期间，施工照明灯光应尽可能避免影响船舶夜间航行。

⑧ 施工时严禁倾倒任何废弃物，并有责任在施工完成后清除施工水域中的碍航物体。

5.3.2 营运期非污染防治措施

营运期主要的非产污环节包括项目实施后将在一定程度上对岸滩冲淤环境产生影响。针对项目后方岸滩冲淤环境变化情况，建议提出以下措施：

(1) 场地内滩涂整地后，让其自然沉降，待稳定后再有步骤地进行红树林的种植，并注意红树林的成活率。红树林在抚育期，通过低潮施工，减轻悬浮泥沙的产生，若发生虫害，有限采用物理或生物方法进行防治。

(2) 对周围人群生活影响较大的岸段区域和一些具有旅游开发价值的岸段，可以优先保护，重点防护；而一些对人类生活影响较小的地区，则可以暂缓考虑或进行简单的防护。

(3) 加强海岸带的管理，开发保护相协调。建议根据当地海岸带保护管理条例相关的法律法规，制定合理开发与保护计划，维持侵蚀冲淤的动态平衡，保护好沿海植被、沿海土体和入海稳定性。

(4) 海洋生态补偿

本项目施工期会对附近海域的底栖生物和渔业资源等造成一定的损失。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，应对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿。本项目造成的生态资源损失主要包括底栖生物、游泳生物和渔业资源的损失。本项目施工期造成的生态损失总赔偿额为0.661万元，针对该部分损失，建设单位应预留生态补偿金额用于采取生态修复措施。

项目业主单位应委托专业的单位开展生态修复工作。具体的补偿措施和方案在实施之前，应协调主管部门商定。

本评价建议的生态修复措施主要包括：资源增殖放流、人工鱼礁建设、底播增殖、补充资源调查和监测、生物多样性修复方式研发等基础工作、养护设施等基础能力补充建设与维护工作等。

根据《水生生物增殖放流管理规定》(农业部令第20号)、《农业部关于做好“十

三五”水生生物增殖放流工作的指导意见》、历年湛江市渔业资源增殖放流品种，以及渔业资源现场调查结果，并重视对底栖生物多样性恢复的辅助作用，本评价建议增殖放流方案如下：

增殖放流种类：选择当地物种或当地保护物种，具体须与相关部门协商确定。放流地点：具体地点须与当地相关部门协商确定。

放流时间：休渔期（5~8月）。

生态补偿纳入“三同时”，增殖放流时应委托专业部门对增殖放流效果进行跟踪监测，根据监测结果调整放流的种类和规模，并接受主管部门的监督。

5.4 其他保护措施

5.4.1 栖息鸟类保护措施

为避免本工程对区域栖息鸟类的生长繁殖造成不良影响，需要做好相应的保护措施。

（1）合理安排施工期，减少在区域鸟类繁殖、迁徙时期的作业内容，施工要尽量避开候鸟栖息越冬和鸟类迁徙时间，减缓对鸟类的影响。

（2）繁殖季是鸟类最敏感的时期，如果有人为的强烈噪音，它们可能会马上弃巢，故尽量避开繁殖期进行施工。若需在繁殖季进行施工，则尽量将高噪声设备远离鸟类营巢区，并通过选用低噪声设备、做好减震降噪、采用隔声屏障等措施，有效降低施工噪声对鸟类的影响。

（3）不论是昼行和夜行鸟类，其对强光均较为敏感，故需要合理安排施工时序，尽量免夜间施工。

（4）湿地鸟类以水种生物为食，主要以鱼、虾、蛙、蝗虫、蝼蛄等水生和陆生昆虫及昆虫幼虫，以及其他小型无脊椎动物或小蛇、蜥蜴等为食。项目施工时，也需要对水生生物做好相应保护措施，尽量避开恶劣天气施工，减少泥沙扰动，对施工机械设备定期检查滴油漏油情况，及时整改，避免由于施工造成水生生物大量死亡，对鸟类食物数量造成较大影响。

（5）做好施工人员教育，禁止毁坏鸟巢，禁止捕鸟、杀鸟。

5.4.2 通航安全保障对策

施工期对过往船舶的航行将产生一定的影响。

通过发布航海通告等手段及时公布本工程所在位置和相应标志，提醒过往船舶注意避让本项目作业范围。施工方应将施工进展情况与海事部门保持沟通。如施工期间发生

突发事故，立即启动和执行紧急预案，并及时向海事主管机关报告。

施工水域应正确显示施工信号，主动与过往船只联系，注意避让，保证通航安全。建设单位应加强对施工作业和船舶航行的管理，应对作业船只进行安全检查，严格按照《海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业，防止事故发生，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

5.5 海洋生态保护对策措施

5.5.1 海洋生态保护对策措施

本项目生态环境保护措施如下：

(1) 项目施工临时占海及永久占海对占用区域内的底栖生物造成破坏，施工悬浮物对渔业资源造成损失，建设单位须与相关主管部门协商有关生态补偿的具体内容；水下施工应尽可能避开保护区主要保护对象的繁殖期（12月~4月）。

(2) 应对整个施工进行合理规划，尽量缩短施工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

(3) 施工过程中须密切注意施工区及其周边海域的水质变化。如发现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。

(4) 施工单位应在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识。

(5) 施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

(6) 本项目的建设将会造成区域范围内一定量的海洋生物资源损失，建设单位应按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则予以补偿。具体补偿的补偿方式和补偿金额由应按相关规定落实。

(7) 合理安排海域施工时间，施工期尽可能避开休渔及经济鱼类产卵、洄游季节以减轻生态环境影响。高强度的取土作业尽量避开渔业资源繁殖高峰季节3月1日至5月31日。

(8) 在开始施工作业前，应密切注意观察项目所在水域周围珍稀鱼类品种的活动，一旦发现珍稀生物，应主动避让，并设定警告区域。在此警告区域内若发现有珍稀鱼类，应暂停施工，采用无害声驱的方法将其驱逐出作业海域，再进行施工作业。一旦发生误伤保护动物，尽快通知保护区和渔政管理部门实施救护。

5.5.2 对现状红树林的生态保护对策措施

1) 施工期

针对本项目实施对红树林资源的影响，项目施工期应做到：

① 针对产生的悬浮泥沙对红树林区域影响较大的取土、平整环节，应采用先进的施工工艺和设备，合理安排施工顺序和进度；

② 在施工过程中应尽可能采用对水体扰动小的水上挖土机及运输船舶，避免泥沙的扩散和再悬浮；

③ 选择中、小潮、海况好的时间施工，以减小悬浮物的扩散范围；

④ 施工机械产生的油污水经集中收集由有资质部门统一进行处理，严禁排海，不会造成海洋环境污染。

⑤ 项目施工过程中存在事故性溢油风险，一旦发生溢油事故，油膜可能扩散至红树林保护区，破坏红树林的生长环境。因此，项目应根据本报告书相关章节采用有效的溢油风险防范措施，对船舶在航行进行严格管理，杜绝溢油事故的发生，同时做好溢油风险的防范措施和应急预案。

2) 营运期

① 项目抚育期固定竹竿、扶正苗木和补植红树等会造成少量悬浮泥沙产生，采用低潮施工尽量避免或减轻悬浮泥沙的产生。

② 项目抚育期清除塑料袋、泡沫等海漂垃圾和浒苔等一般固废，可回收部分交由回收单位回收处理，不可回收部分交由环卫部门处理，避免对海洋生态环境造成影响。

5.6 环境管理措施

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》和《企业法》的精神，企、事业单位在生产和经营中防止污染、保护生态环境应是其重要的职责之一。环境管理是控制污染、保护环境的重要措施，应根据《建设项目环境保护管理条例》等法规的要求，组织环保管理机构，制定环境保护管理计划。

本次评价将结合环境影响预测结果、评价海区的环境保护目标，提出工程的环境保护管理与监理方案。通过实施环境管理，制定并落实建设项目环境监测计划，对项目建设施工和营运全过程进行环境管理和环境监测，及时发现与项目建设有关的环境问题，对环保措施进行修正和改进，保证全过程环保工程措施的有效运行。

(1) 施工单位环境管理机构

建设施工单位应设立内部环境保护管理机构，主要由施工单位主要负责人及专业技

术人员组成，建议在工程指挥部设 2~3 名环境管理人员，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各个施工工序的环境管理工作，保证施工期环保设施的正常进行，各项环境保护措施的落实。

施工单位的管理内容主要为：

1) 负责制定、监督、落实有关环境保护管理规章制度，负责实施环境保护控制措施、管理污染治理设施，并进行详细的记录，以备检查。

2) 及时向环境保护主管机构或向单位负责人汇报与项目施工有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策、实施情况等，提出改进建议。

3) 按本报告提出的各项环境保护措施，编制详细施工期环境保护措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。

(2) 建设单位环境管理机构

为了有效保护项目拟建海域所在区域环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，除了施工单位应设置环境保护管理机构外，针对项目的建设施工，项目建设单位还应成立专门小组，定员为 3~4 人(包括施工期和工程后)，负责环境管理和环境监测计划制定和实施。

负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环境保护措施的能力作为项目施工单位中标考虑因素，将需落实的环保措施列入与施工中标单位签署的合同中，聘请有资质的施工监理机构对施工单位环境保护措施落实情况进行跟踪监理，并且配合环境保护主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。具体措施如下：

1) 对工程辖区范围内的环境保护实行统一管理，贯彻执行国家和地方的有关环境保护法规；

2) 领导和组织工程辖区范围内的环境监测工作，建立监控档案；

3) 做好环境教育和宣传工作，提高各级管理人员和操作人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心；

4) 加强建设项目的环境管理，严格执行本报告提出的污染防治措施和对策；

5) 定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环境保护设施的正常运行，防止污染事故的发生；

6) 加强与环境保护管理部门的沟通和联系，主动接受主管部门管理、监督和指导。

(3) 环境保护监督机构

本项目施工海洋环境保护监督机构为生态环境管理部门。

(4) 环境监测机构

环境监测工作需要委托具有相关资质的环境监测部门或者环保监测公司承担，由建设单位的环保机构监督执行，同时报当地海洋环境主管部门备案。

5.7 风险防范措施

5.7.1 自然灾害风险防范措施

为将自然灾害对项目的影响减至最低，建议项目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) 施工船舶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。

5.7.2 人为风险防范措施

(1) 项目施工时，船舶往来将会影响该水域船舶的航行。因此，施工单位和施工船舶必须根据水域船舶动态，合理安排施工作业面（点），在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

(2) 严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业。

(3) 施工船舶、施工机械、车辆要防止严重漏油，禁止在施工过程中产生的油污未经处理就直接排放。

5.7.3 溢油风险防范措施

溢油事故的发生，有很大部分是由于人为因素造成的。项目发生的溢油事故主要是在施工期，施工船舶发生碰撞而导致溢油。为了避免溢油事故的发生，建设单位必须采取措施加以防范。

(1) 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小型船舶的影响，加强对施工船舶作业的监管。过往船舶确要经过施工水域时，应加强瞭望，谨慎操作，缓速行驶。

(2) 施工单位在施工前应 与海事部门等充分沟通协调，及时了解项目施工海域附近船舶进出情况，以便尽早采取避让措施，避免施工船舶与进出船舶发生碰撞事故。

(3) 施工单位应当认真考虑施工船舶和人员的安全问题，制定应急预案，及时了解掌握天气情况，避免在恶劣天气条件下进行施工作业。

(4) 作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时及时上报海上交管中心。

5.7.4 溢油应急预案

5.7.4.1 应急计划要求

(1) 总要求应急组织要坚持“主动预防、积极抢救”的原则，应能够处理突发事件，快速的反应和正确的处理措施是处理突发事件和灾害的关键。

(2) 快速的反应迅速查清事故发生的位置、环境、规模及可能产生的危害；迅速沟通应急领导机构、应急队伍、辅助人员以及灾害区内部人员之间的联络；迅速启动各类应急设施、调动应急人员奔赴灾区；迅速组织医疗、后勤、保卫等队伍各司其责；迅速通报灾情，通知相关方做好各项必要的准备。

(3) 正确的措施 保护或设置好避灾通道和安全联络设备，撤离灾区人员。采取必要的自救措施，力争迅速消灭灾害，并注意采取隔离灾区的措施，转移灾区附近易引起灾害蔓延的设备和物品，撤离或保护好贵重设备，尽量减少损失，对灾区进行普遍安全检查，防止死灰复燃及二次事故发生。

5.7.4.2 应急计划内容

(1) 应急反应计划应包括：

①进行应急反应和灾害控制的组织、责任、授权人和程序，包括内部和外部 通讯；

②提供人员避险、撤退、救援和医疗处理的系统和程序；

防止、削减和监测应急行动产生的环境影响的系统和程序；与授权人、有关人员和相关方通讯联系的程序；

⑤调动地方资源进行应急支持的安排和程序；

⑥训练应急反应小队和试验应急系统的安排和程序。

(2) 具体应急程序应包括：

- ①现场应急报警方法
- ②应急方案和程序；
- ③油料、燃料及其它有毒有害物质泄漏应急措施；
- ④停水、电、气、风的应急措施；
- ⑤现场急救医疗措施；
- ⑥污染应急措施。

(3) 应急反应计划应传达到：

- ①指挥和控制人员；
- ②应急服务部门；
- ③可能受影响的雇员和承包商；
- ④本项目附近受影响范围内的居民；
- ⑤其它可受影响方。

(4) 应急反应的演练和实施：

- ①应急反应计划应定期进行演练，不断改进；
- ②根据人员的在岗情况，安排好应急反应人员；

③一旦发生需采取应急反应的事故，生产人员可立即根据应急反应计划安排 转变为应急人员，按预定方案投入扑救行动。

5.7.4.3 应急措施

1. 自然灾害应急措施

(1) 组织机构与职责

建设单位、施工方应设立防台风、防风暴潮指挥中心，负责防台风、防风暴潮的组织领导、监督监察、宣传教育工作，组织日常防台风、防风暴潮预案的制定及演练的组织工作。指挥中心要密切关注台风、风暴潮信息的预报，准确掌握其位置、风速、移动方向以及可能造成的影响，及时上报主管领导。当台风、风暴潮临近并有可能对工程安全生产造成重大灾害时，按有关规定及时召集指挥中心有关成员就位，同时按照指挥中心的指示做好防台风、防风暴潮和抢险救助的组织协调工作。

(2) 预案启动

当预报台风（热带气旋）、风暴潮等灾害性天气48小时内造成全区海上风力 10级以上时，由防台风、防风暴潮指挥中心总指挥决定启动本预案。

(3) 预案实施

1) 防台风、防风暴潮指挥中心，应根据防台风、防风暴潮预报警报，迅速部署应急防范措施，发布预警信息，并密切关注台风及风暴潮动向，保证通信联络畅通。

2) 防台风、防风暴潮指挥中心办公室应在台风、风暴潮影响前24小时由指挥中心落实好抢险救助设施，备足各种防灾抗灾物资，完成应急抢险与施救的准备工作。

3) 所有施工船舶应在台风及风暴潮影响前24小时返港或就近择港避风；

4) 施工船舶配套设备要在台风、风暴潮影响前24小时完成加固，人员及工船舶等要在台风、风暴潮影响前12小时强制撤离到安全区域。

5) 监督检查 预案启动后，防台风、防风暴潮指挥中心应迅速组织防台风、防风暴潮督查组，于台风、风暴潮影响前24小时，检查防台风、防风暴潮工作，重点督查本预案执行情况、抢险与救助力量到位情况、应急措施落实情况，防风避风和生产人员转移及设施防范工作。对查出的安全隐患，应按照管理职责，责成责任部门立即整改。

6) 预案中止

台风、风暴潮警报解除后，预案即中止执行

2. 溢油事故应急预案

中华人民共和国海事局已于2000年4月公布了我国各大海区溢油应急计划。评价海域属于南海海区溢油应急计划的适用范围内，事故应急设施充分利用当地各种溢油应急防治设备，本工程附近水域的溢油事故应与民间船舶污染清除单位签订书面协议作为应急反应对策措施。

(1) 应急预案主要内容

①成立并明确组织指挥机构；包括成立组织机构；绘制该地区环境资源敏感图，确定重点优先保护区域；加强溢出物污染跟踪监测，建立科学的污染预报分析等应急决策支持系统，能够进行事故危害范围和程度的计算机动态模拟、评估与显示；建立清污设备器材储备；加强清污人员训练；建立通畅有效的指挥通讯网络。

②应急行动 当发生紧急状态时，船长或分项工程负责人应立即发出应急警报，启动程序。听到警报后，现场人员应按应变部署进行应急行动，行动中要服从指挥，防止混乱。所有应急行动现场总指挥应确保与本工程安全调度室保持联系，并根据情势请求必要的援助。紧急状态过后，主管安全项目负责人应及时组织事故调查，进行事故处理，并将结果报有关部门。

(2) 落实应急反应预案的主要工作内容 根据应急计划制定的相关要求，本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

①建立健全应急反应的组织指挥系统：为确保应急反应的有序、高效，应根据项目自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

②配备应急反应设备设施：根据《中华人民共和国海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》第十五条，以及根据《港口溢油应急设备配备要求》，应当设置与其吞吐能力和货物种类相适应的防污设施，应当配备海上重大船舶事故及污染损害事故应急设备和器材，应急设备的配备将为应急计划的编制和实施奠定重要基础。本项目应在自身风险防范的需要基础上，按照分摊应急设施设备建设费用的原则，统筹考虑区域应急设备需求，制定应急设施设备配备方案，实现区域资源互补和共享及合理利用。

③应急防治队伍及演习：根据本工程的特点，为减少人员及日常开支，除充分利用海事局系统原有应急防治力量外，可考虑充分利用附近港区工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应付突发性溢油的处置能力。

④应急通讯联络：为确保本项目施工期污染事故的报告、报警和通报，以及应急响应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与当地海事局应急响应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急响应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

⑤应急监视监测：建立船舶溢油污染事故应急监视系统的主要目的在于通过监视手段，及时发现船舶溢油及其他海上事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定以及事故处理提供依据。

⑥建立事故模拟预报模型、建立事故应急决策系统：在污染事故的应急响应中，及时明确溢油的溢出轨迹和归宿至关重要，除借助监测手段外，建立海域溢油模拟预测模型是较为有效的方式，特别是发生航道船舶溢油事故，跟踪监测受到气象、设备条件限制的情况下，借助溢油模型，可根据事故发生地点、溢出规模、发生时刻的气象、海流条件，快速准确的显示溢油的轨迹、归宿，从而确定可能受到威胁的敏感区域，以便制定科学高效的应急处置决策。

（3）应急对策

当油品发生泄漏时，应立即启动溢油应急方案，立即采取措施，防止油品进一步的

泄露和扩散。

①事故应急设施的配备应充分，如拦油栅、撇油设备、视溢油规模考虑是否使用消油剂，并作为“三同时”验收依据予以落实。同时，可充分利用区域内各种溢油应急防止设备。

②溢油应急反应及油污处置方法。根据国内外经验，溢油事故发生后，首先初步划分事故等级，进行应急反映。

③发现事故立即通知相关部门，报告包括海事部门、当地环保部门，项目立即运用应急设施进行溢油事故抢险。

④有关回收油和油污染物处置的方案、方法和技术可参照《南海海区溢油应急计划附件G》执行。

5.7.4.4 环境风险防范措施和应急预案

(1) 与清污公司签订协议，委托清污公司应对溢油风险，一旦发生溢油事故，应立即采取适当的溢油清理措施，如使用围油栏将出事船舶围住，以预防油泄漏后的蔓延扩散；同时应根据溢油量的大小，油的扩散方向、气象及海况条件，迅速调整围油方向和面积，缩小围油栏的包围圈，然后加消油剂进行分散乳化处理，破坏油膜，减轻其对海域的污染。

(2) 采取措施防止可能引发的火灾、爆炸事故，如果船舶发生了溢油事故，根据溢油位置和原因，采取堵漏、拖浅等措施控制泄漏。

(3) 根据溢油的性质和规模，迅速调动应急防治队伍、应急防治设备、器材等以及必要的后勤支援；组织协调海事、救捞、环保、海洋、水产、军队、公安、消防、气象、医疗等部门投入应急活动。

项目运营期不使用船舶，对附近海域的船只通航基本没有影响。

5.7.5 海洋环境监测计划

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。结合本项目施工特点，提出以下施工期海洋环境监测方案。

施工期主要选择在项目施工区域附近海域进行监测，监测站位设置为2个(P1、P2)。

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。

项目施工机械的施工期为 3 个月，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选择大潮或者小潮一次，同时在项目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。

表 5.7.5-1 监测站位及监测内容

站号	地理位置		调查内容
	北纬	东经	
#1	20°41'38.868"	109°48'23.148"	水质、沉积物、海洋生物
#2	20°41'23.640"	109°47'21.120"	水质、沉积物、海洋生物



图 5.7.5-1 项目监测布点图

6 环境影响评价结论

6.1 工程与海洋功能区划的一致性

项目位于湛江市雷州市北和镇西北侧滩涂区域，选址中心位置 $109^{\circ}48'44.28''$ ，北纬 $20^{\circ}41'48.48''$ ，根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），项目位于英罗港-海康港农渔业区，项目建设符合所在海洋功能区的用海管理要求，项目符合《广东省海洋功能区划》（2011~2020年），符合海洋生态红线要求。

6.2 工程分析

（1）工程概况

项目位于北和镇西北侧滩涂区域，本区域红树林营造面积 350.83 亩，其中原泥面种植面积 71.35 亩，起垄种植区面积 153.55 亩，生境修复区面积 125.93 亩，围栏总长度 1525.71m，土方挖填量 40707.96 m^3 ，海漂垃圾清理面积 125.93 亩，种植穴规格 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\times 50\text{cm}$ ，起垄种植区外侧垄带种植白骨壤大苗，起垄种植区内侧种植白骨壤中苗，原泥面种植区全部种植中苗，种植品种面积比例为白骨壤：红海榄：秋茄：海漆 = 7:2:0.5:0.5，共种植红树林苗 81462 株。

红树林起垄高程为 0.9m，外侧护土措施顶高程为 1.1m；护土措施采用斜坡式大砂袋结构，东侧种植区域护土措施顶高程取 1.8m，西侧种植区域护土措施顶高程为 1.1m，顶宽取 1.5m，靠海侧边坡坡比为 1:1.5，靠陆侧边坡坡比 1:1，护土材料采用场内开挖砂性土（粒径大于 0.075mm 的颗粒质量大于总质量的 50%）。局部表层为淤泥及淤泥质土等区域，大砂袋底部铺设一层双向土工格栅作为加筋垫层。

项目施工工期为 3 个月（其中包括：高程改造垄 1 个月，植物种植 1 个月，红树林营造修复 1 个月）。

（2）工程分析

通过分析表明，项目建设对海洋环境的影响主要是施工期对底部沉积物环境的扰动产生的悬浮物对海水和海洋生态的影响；建设期产生的废水（船舶油污水废水）对海水和海洋生态的影响，施工船舶对航运安全的影响以及环境风险事故带来的隐患。

6.3 环境质量现状调查与评价结论

（1）海水水质现状

该海域海水检测指标：pH 值、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、总汞、铜、铅、锌、镉、铬、生化需氧量各调查站位均符合所在海洋功能区水质标准要

求（除无机氮、油类外）。

无机氮：Z9 站位超过第二类海水水质标准，符合第三类海水水质标准要求。其余调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

油类：Z12 调查站位符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。其他站位超过第二类海水水质表标准，符合第三类海水水质标准要求。

（2）沉积物质量现状

各调查站位的沉积物中油类、硫化物、有机碳、铅、铜、锌、镉、铬、总汞各调查站位均符合所在功能区的海洋沉积物一类标准要求。

（3）海洋生物质量调查及分析结果

调查海域各站位生物质量均在相应的评价标准范围内，鱼类、甲壳类没有超标样品。说明调查期间，调查海域鱼类、甲壳类生物体质量良好。

贝类的重金属（总汞、镉、铜、锌）没有超标，石油烃、铅超出一类标准限值。

（4）海洋生态调查及分析结果

各站位表底层叶绿素 a 变化范围在 1.22-6.4mg/m³ 之间，平均含量为 6.32mg/m³，初级生产力范围在 46.48-714.01mgC/m²·d 之间，平均值为 331.78mgC/m²·d。

浮游植物鉴定出浮游植物 3 门 37 种。其中，硅藻门种类数最多，为 35 种，占总种类数的 94.59%；蓝藻门 1 种，占 2.70%；甲藻门 1 种，占 2.70%。生物密度平均为 19762.22 个/m³。

浮游动物共鉴定出 10 门类 36 分类单元。其中，桡足类最多，有 13 分类单元，占浮游动物总物种数的 36.11%，生物量平均为 289.28 mg/m³。

本次调查，共出现底栖生物 7 门 49 种，其中软体动物种类最多，为 19 种，占总种类数的 38.78%；底栖生物生物量平均为 157.504g/m²。

潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 7 门 44 种（含定性样品），其中节肢动物种类最多，为 22 种，占总种类数的 50.00%；调查断面潮间带生物平均栖息密度为 106.00ind./m²，平均生物量为 9.436g/m²。

游泳生物尾数渔获率范围为(79.00-1201.00)ind./h，平均尾数渔获率为 365.25ind./h；各站位质量资源密度范围为(0.124-0.725) × 10³kg/km²，平均质量资源密度为 0.323 × 10³kg/km²

调查海域的 3 个水平拖网站位，3 个站位捕获到鱼卵的密度范围为 0.524~0.913 ind./m³，平均密度为 0.673ind./m³，其中最高值出现在 Y3 号站位，Y1 号站位最低；仔

稚鱼的密度范围为(0.000~0.092) ind./m³, 平均密度为0.032 ind./m³。

6.4 污染环境的影响分析结论

(1) 对海水环境影响分析

本项目施工过程中引起的悬浮泥沙源强小, 扩散范围极小, 且施工时间短, 对海洋环境影响较小。

项目建设施工期产生的废水包括施工船舶油污水废水等, 施工期产生的废水得到妥当处理处置, 不会对项目所在海域的海洋环境产生不良影响。

(2) 对海洋沉积物环境影响分析

项目施工过程中使底泥中的细颗粒泥沙被搅动上扬, 再回落到沉积物表层。施工规模很小, 且项目施工过程中产生的悬浮物主要来自于本海区, 因此, 经扩散和沉降后, 沉积物的环境不会产生明显变化。施工过程中产生的污水和固体垃圾都将送至陆域处理, 因此对海洋沉积物环境质量影响很小。

(3) 对海洋生态环境影响分析

据估算, 施工引起的悬浮物造成的底栖生物损失量 16.06kg, 游泳生物损失量为 45.66kg, 鱼卵损失量为 1.86×10^5 粒, 仔鱼损失量为 1.37×10^4 尾, 工程造成的生态损失总赔偿额为 0.661 万元。

施工导致局部海域初级生产力水平的下降, 使浮游植物生物量降低, 产生的悬浮泥沙对浮游动物有一定影响, 随着施工结束, 浮游生物群落将重新建立。

(4) 对敏感保护目标影响分析

工程评价范围内的敏感保护目标主要有包括海康港限制类红线区(项目所在区域)、雷州珍稀海洋生物自然保护区限制类红线区、雷州珍稀海洋生物自然保护区禁止类红线区、湛江市国家级红树林自然保护区及企水港砂质岸线等, 此外, 项目周边分布养殖鱼排及养虾场。项目施工对敏感保护目标影响较小。

施工造成一定的渔业资源损失, 建设单位应按照渔业管理部门要求配合采取增殖放流等方式, 对渔业资源的损失进行补偿。

6.5 非污染物环境影响分析结论

(1) 对水动力和冲淤环境的影响

本工程种植区采用沿岸带状整地, 种植斑块之间间隔10m, 保证水道畅通, 对项目周边海域的水动力环境和冲淤环境影响较小。

(2) 对通航安全的影响

本项目为红树林营造修复项目，施工期仅有一艘小型汽艇配合红树林营造工作，对项目海域的通航影响极小；运营期项目没有船舶行驶，对附近水域船舶通没有影响。

6.6 污染防治对策

本项目提出的清污染防治措施比较清楚、具体和有效，能够达到环境保护的要求。在实施环境保护措施情况下进行项目建设和营运，其产生的海洋环境影响达到最小，项目附近环境敏感目标所受损害较小，施工期和营运期产生的主要污染物质采取相应的污染防治措施，可以得到妥善处理，施工造成的生态损失总赔偿额为 0.661 万元。因此，本项目的环境保护措施在技术上和经济上是可行的。

6.7 项目的环境影响综合评价与可行性结论

根据项目对各方面的影响评价结果，项目如按照其设计要求，落实其环境保护措施，进行合理施工，其对海洋环境的影响程度和对海洋生态环境造成的损失是可以接受的。建设单位应参考《海域使用事中事后监管办法（试行）（征求意见稿）》（国家海洋局，2017 年 7 月），落实相应的环保措施，积极、全面的配合海洋行政主管部门的事中事后监管工作；根据国家海洋局提出的“海洋工程拆除或改作他用的审批”监管措施要求，强化事中事后监管。作业过程中，配合海洋主管部门完成监管工作。

项目选址符合海洋功能区划，在施工过程中只要严格进行清洁生产，加强环保措施，使工程建设所带来的环境负面影响减少到最低程度，项目建设从海洋环境保护角度考虑是可行的。

附录

附录 I 浮游植物种类名录 (续表)

中文名	拉丁名	站位							
		Z1	Z2	Z4	Z5	Z6	Z7	Z10	Z12
硅藻门	Bacillariophyta								
日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>	√		√	√	√	√	√	√
奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>			√				√	√
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>			√	√	√	√	√	
钟形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>						√		
活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>			√	√		√	√	√
高盒形藻	<i>Biddulphia regia</i>			√	√	√	√	√	
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>			√	√	√	√	√	√
短孢角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>	√	√	√	√	√	√	√	√
卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>				√	√	√	√	
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	√	√	√	√	√	√	√	√
双孢角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>	√			√	√	√	√	√
印度角毛藻	<i>Chaetoceros indicus</i>						√	√	
罗氏角毛藻	<i>Chaetoceros lauderis</i>				√	√	√	√	√
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	√		√	√	√	√	√	√
窄面角毛藻	<i>Chaetoceros paradoxus</i>		√	√	√	√	√	√	√
聚生角毛藻	<i>Chaetoceros socialis</i>					√		√	√
棘冠藻	<i>Corethron criophilum</i>					√	√		
畸形圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i>			√					√
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>			√	√		√	√	√
细弱圆筛藻	<i>Coscinodiscus subtilis</i>				√				
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>			√	√	√	√	√	
太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i>								√
中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>			√		√	√	√	√
哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus</i>			√					
环纹娄氏藻	<i>Lauderia annulata</i>			√	√	√		√	
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>		√						
尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	√	√	√	√	√	√	√	√
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>			√					
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	√	√	√	√	√	√		√
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styloformis</i>			√			√	√	√
热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>	√	√	√	√	√	√	√	√
泰晤士扭鞘藻	<i>Streptotheca tamesis</i>			√	√	√	√	√	√
菱形海线藻	<i>Thalassionema</i>	√	√	√	√	√	√	√	
细弱海链藻	<i>Thalassiosira subtilis</i>			√	√	√	√	√	√
甲藻门	Pyrrophyta								
原多甲藻	<i>Protoperidinium sp.</i>				√		√		
蓝藻门	Cyanophyta								
铁氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>							√	√

附录 II 浮游动物种类名录

中文名	拉丁名	站位							
		Z1	Z2	Z4	Z5	Z6	Z7	Z10	Z12
桡足类	Copepod								
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>			√	√	√	√	√	√
椭圆形长足水蚤	<i>Calanopia elliptica</i>							√	
汤氏长足水蚤	<i>Calanopia thompsoni</i>	√					√		
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>			√	√	√	√	√	√
背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>				√				
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>				√			√	√
大眼剑水蚤	<i>Corycaeus sp.</i>							√	
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>								√
强额孔雀水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>				√	√			
瘦尾筒角水蚤	<i>Pontellopsis villosa</i>							√	√
亚强次真哲水	<i>Subeucalanus subcrassus</i>			√	√	√	√	√	√
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>		√	√					
钳形歪水蚤	<i>Tortanus forcipatus</i>	√	√			√			
被囊类	Tunicate								
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>				√	√	√	√	
腹足纲	Gastropoda								
马蹄[虫虎]螺	<i>Limacina trochiformis</i>							√	
十足类	Decapoda								
汉森莹虾	<i>Lucifer hanseni</i>	√	√	√	√		√	√	
涟虫类	Cumacea								
细长涟虫	<i>Iphinoe tenera</i>								√
端足类	Amphipoda								
钩虾	<i>Gammaridea sp.</i>	√	√	√	√			√	
毛颚类	Chaetognatha								
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>			√	√		√	√	√
介形类	Ostracoda								
针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeate</i>				√				√
腔肠动物	Coelenterata								
短腺和平水母	<i>Eirene brevigona</i>					√	√	√	√
黑球真唇水母	<i>Eucheilota menoni</i>				√			√	
真囊水母	<i>Euphysora sp.</i>							√	
拟细浅室水母	<i>Lensia subtiloides</i>							√	
真拟杯水母	<i>Phialucium mbenga</i>				√				
短尾类溞状幼	<i>Brachyura zoea larvae</i>	√		√	√	√	√	√	√
双壳纲幼体	<i>Bivalvia larvae</i>			√	√			√	
蔓足类幼体	<i>Cirripedia larvae</i>	√		√	√		√	√	√
鱼卵	<i>Fish eggs</i>	√	√	√	√	√	√	√	√
仔稚鱼	<i>Fish larvae</i>			√				√	√
莹虾幼体	<i>Lucifer larvae</i>						√	√	√
长尾类幼体	<i>Macruran larvae</i>	√		√	√	√	√	√	√

大眼幼虫	<i>Megalopa larva</i>			√	√				
多毛类幼体	<i>Polychaeta larvae</i>			√	√	√	√		
箭虫幼体	<i>Sagitta larvae</i>			√	√	√	√	√	√
磁蟹溞状幼体	<i>Zoea larvae</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

中文名	拉丁名	站位							
		Z1	Z2	Z4	Z5	Z6	Z7	Z10	Z12
环节动物	Annelida								
滑指矾沙蚕	<i>Eunice indica</i>				√				
扁犹帝虫	<i>Eurythoe complanata</i>	√							
长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>								√
丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>						√		
边鳃拟刺虫	<i>Linopherus paucibranchiata</i>				√				
索沙蚕	<i>Lumbrineris sp.</i>						√	√	
岩虫	<i>Marphysa sanguinea</i>				√				
加州中蚓虫	<i>Mediomastus californiensis</i>						√		
日本刺沙蚕	<i>Neanthes japonica</i>		√						
背蚓虫	<i>Notomastus latericeus</i>	√							
欧努菲虫	<i>Onuphis eremite</i>							√	√
欧文虫	<i>Owenia fusiformis</i>							√	√
长叶尖索沙蚕	<i>Scoletoma longiforlia</i>				√	√			
软体动物	Mollusca								
布纹蚶	<i>Barbatia decussata</i>					√			
鸟嘴尖帽螺	<i>Capulus dilatatus</i>							√	
突崎心蛤	<i>Cryptonema producta</i>		√						
凸镜蛤	<i>Dosinia derupta</i>		√						
韩式薄壳鸟蛤	<i>Fulvia hungerfordi</i>							√	
等边浅蛤	<i>Gomphina aequilater</i>					√			
异白樱蛤	<i>Macoma incongrua</i>							√	
丽文蛤	<i>Meretrix lusoria</i>		√						
文蛤	<i>Meretrix meretrix</i>					√			
拟箱美丽蛤	<i>Merisca capsoides</i>								√
菲律宾偏顶蛤	<i>Modiolus philippinarum</i>				√	√	√		
彩虹明樱蛤	<i>Moerella iridescens</i>								√
浅缝骨螺	<i>Murex trapa</i>			√	√				
翡翠贻贝	<i>Perna viridis</i>						√		
长紫蛤	<i>Sanguinolaria elongata</i>			√					
大竹蛭	<i>Solen grandis</i>					√			
白带三角口螺	<i>Trigonostoma scalariformis</i>								√
笋锥螺	<i>Turritella terebra</i>								√
蜆螺	<i>Umbonium</i>					√			√
节肢动物	Arthropoda								
刺螯鼓虾	<i>Alpheus hoplocheles</i>			√					
短角双眼钩虾	<i>Ampelisca brevicornis</i>								√
网纹纹藤壶	<i>Amphibalanus reticulatus</i>					√	√		
艾氏活额寄居	<i>Diogenes edwardsii</i>					√		√	
双刺静蟹	<i>Galene bispinosa</i>					√			
谭氏泥蟹	<i>Ilyoplax deschampsii</i>								

细螯虾	<i>Leptocheila gracilis</i>								√
小形寄居蟹	<i>Pagurus minutus</i>		√						
光辉圆扇蟹	<i>Sphaerozius nitidus</i>					√			
整洁短桨蟹	<i>Thalamita integra</i>					√			
裸盲蟹	<i>Typhlocarcinus nudus</i>			√			√		
刺胞动物	Cnidaria								
亚洲侧花海葵	<i>Anthopleura nigrescens</i>						√		
侧花海葵	<i>Anthopleura sp.</i>					√			
星虫动物	Sipuncula								
毛头梨体星虫	<i>Apionsoma trichocephala</i>				√				
棘皮动物	Echinodermata								
扁平蛛网海胆	<i>Arachnoides placenta</i>					√			
脊索动物	Chordata								
缙鰕虎鱼	<i>Amoya sp.</i>			√					√
白氏文昌鱼	<i>Branchiostoma belcheri</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

中文名	拉丁名	C1			C2			C3			C4		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低	高	中	低
环节动物	<i>Annelida</i>												
背蚓虫	<i>Notomastus latericeus</i>		√										
欧努菲虫	<i>Onuphis eremite</i>									√			
疣吻沙蚕	<i>Tylorrhynchus heterochaetus</i>			√									
软体动物	<i>Mollusca</i>												
绯拟沼螺	<i>Assiminea latericea</i>		√	√									
突崎心蛤	<i>Cryptonema producta</i>									√			√
扁平管帽螺	<i>Ergaea walshi</i>						√			√			
等边浅蛤	<i>Gomphina aequilatera</i>					√							
粗糙拟滨螺	<i>Littorina scabra</i>				√								
中间拟滨螺	<i>Littorinopsis intermedia</i>							√	√				
丽文蛤	<i>Meretrix lusoria</i>						√						
菲律宾偏顶蛤	<i>Modiolus philippinarum</i>					√	√						
翡翠贻贝	<i>Perna viridis</i>					√	√						
豌豆毛满月蛤	<i>Pillucina neglecta</i>					√	√						√
鹅掌牡蛎	<i>Planostrea pestigris</i>								√			√	√
斜肋齿蜷	<i>Sermyla riqueti</i>		√										
节肢动物	<i>Arthropoda</i>												
纹藤壶	<i>Amphibalanus amphitrite</i>				√	√	√		√				
网纹纹藤壶	<i>Amphibalanus reticulatus</i>						√						√
下齿细螯寄居蟹	<i>Clibanarius infraspinus</i>						√						
艾氏活额寄居蟹	<i>Diogenes edwardsii</i>										√	√	√
脆弱暴蟹	<i>Halimede fragifer</i>										√		
侧足厚蟹	<i>Helice latimera</i>	√	√										
绒毛近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>				√	√			√				

中文名	拉丁名	C1			C2			C3			C4		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低	高	中	低
海蟑螂	<i>Ligia exotica</i>				√								
红条鞭腕虾	<i>Lysmata vittata</i>						√						
短指和尚蟹	<i>Mictyris brevidactylus</i>		√	√		√	√				√		
痕掌沙蟹	<i>Ocypode stimpsoni</i>							√			√		
板跳钩虾	<i>Orchestia platensis</i>				√								
小形寄居蟹	<i>Pagurus minutus</i>						√						
巨指长臂虾	<i>Palaemon macrodactylus</i>						√						
细巧仿对虾	<i>Parapenaeopsis tenella</i>			√									
斑点拟相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>				√				√				
双齿近相手蟹	<i>Perisesarma bidens</i>	√	√										
圆球股窗蟹	<i>Scopimera globosa</i>					√					√	√	
光辉圆扇蟹	<i>Sphaerozium nitidus</i>				√								
整洁短桨蟹	<i>Thalamita integra</i>						√						
角眼切腹蟹	<i>Tmethypocoelis ceratophora</i>	√	√										
弧边招潮	<i>Uca arcuata</i>			√									
棘皮动物	Echinodermata												
扁平蛛网海胆	<i>Arachnoides placenta</i>									√			√
单棘槭海星	<i>Astropecten monacanthus</i>									√			
刺胞动物	Cnidaria												
亚洲侧花海葵	<i>Anthopleura nigrescens</i>								√				
星虫动物	Sipuncula												
裸体方格星虫	<i>Sipunculus nudus</i>									√			
脊索动物	Chordata												
斑尾刺鰕虎鱼	<i>Acanthogobius ommaturus</i>												√
中华须鳗	<i>Cirrhimuraena chinensis</i>						√						
诸氏鲯鳅虎鱼	<i>Mugilogobius chulae</i>			√									

附录 V 鱼卵与仔稚鱼种类名录

科名	中文名	拉丁名	发育阶段	站位		
				Y1	Y2	Y3
[鱼衔]科	[鱼衔]属	<i>Callionymus</i> sp.	鱼卵	√	√	√
舌鳎科	舌鳎属	<i>Cynoglossus</i> sp.	鱼卵	√	√	√
鲱科	小沙丁鱼属	<i>Sardinella</i> sp.	鱼卵			√
鲷科	鲷科	<i>Sparidae</i>	鱼卵	√		√
鳀科	小公鱼属	<i>Stolephorus</i> sp.	鱼卵			√
[鱼衔]科	[鱼衔]属	<i>Callionymus</i> sp.	仔稚鱼			√
舌鳎科	舌鳎属	<i>Cynoglossus</i> sp.	仔稚鱼			√
鲷科	鲷	<i>Platycephalus indicus</i>	仔稚鱼		√	
鲱科	小沙丁鱼属	<i>Sardinella</i> sp.	仔稚鱼			√
鲷科	鲷科	<i>Sparidae</i>	仔稚鱼			√

注“√”表示该种类在该站位出现。

附录VI 游泳动物种类名录

中文名	拉丁名	Y1	Y2	Y3
鱼类	Fish			
四线天竺鲷	<i>Apogon quadrifasciatus</i>			√
锯喙塘鳢	<i>Butis koilomatodon</i>		√	
李氏（鱼衔）	<i>Callionymus richardsoni</i>			√
斑头舌鲷	<i>Cynoglossus puncticeps</i>	√		√
斑点鸡笼鲷	<i>Drepane punctata</i>		√	
短棘银鲈	<i>Gerres lucidus</i>		√	
棘线鲷	<i>Grammoplites scaber</i>			√
红鳍赤鲷	<i>Hypodytes rubripinnis</i>		√	√
红鳍笛鲷	<i>Lutjanus erythropterus</i>	√	√	√
中华单角鲀	<i>Monacanthus chinensis</i>		√	√
胡椒鲷	<i>Plectorhynchuspictus</i>			√
线纹鳗鲶	<i>Plotosus lineatus</i>			√
鹿斑仰口鲷	<i>Secutor ruconius</i>	√	√	
褐篮子鱼	<i>Siganus fuscissens</i>	√	√	
卵鲷	<i>Solea ovata</i>	√		√
细鳞鲷	<i>Terapon jarbua</i>	√	√	
黑斑绯鲤	<i>Upeneus tragula</i>	√	√	
带纹条鲷	<i>Zebrias zebra</i>			√
甲壳类	Crustacean			
刺螯鼓虾	<i>Alpheus hoplocheles</i>			√
日本螯	<i>Charybdis japonica</i>	√	√	√
日本关公蟹	<i>Dorippe japonica</i>		√	√
隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>			√
墨吉明对虾	<i>Fenneropenaeus merguensis</i>		√	
红条鞭腕虾	<i>Lysmata vittata</i>	√	√	√
红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>	√		√
戴氏赤虾	<i>Metapenaeopsis dalei</i>	√	√	√
周氏新对虾	<i>Metapenaeus joyneri</i>	√	√	√
黑斑口虾蛄	<i>Oratosquilla kempfi</i>	√	√	
口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>	√	√	
角突仿对虾	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>	√	√	√
中华仿对虾	<i>Parapenaeopsis sinica</i>	√	√	√
日本囊对虾	<i>Penaeus japonicus</i>			√
纤手梭子蟹	<i>Portunus gracilimanus</i>			√
矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>			√

注“√”表示该种类在该站位出现。

附图：

- 附图 1 地理位置图；
- 附图 2 项目总平面布置图；
- 附图 3 项目卫星四至图；
- 附图 4 项目现场踏勘实拍四至情况图；

附件：

- 附件 1 委托书；
- 附件 2 建设单位营业执照；
- 附件 3 法人代表身份证；
- 附件 4 雷州市人民政府办公室《关于雷州市红树林营造修复工程实施方案的批复》（雷府办函[2022]260 号）；
- 附件 5 《关于雷州市红树林营造修复工程建设项目可行性研究报告的复函》（雷发改[2022]137 号）。

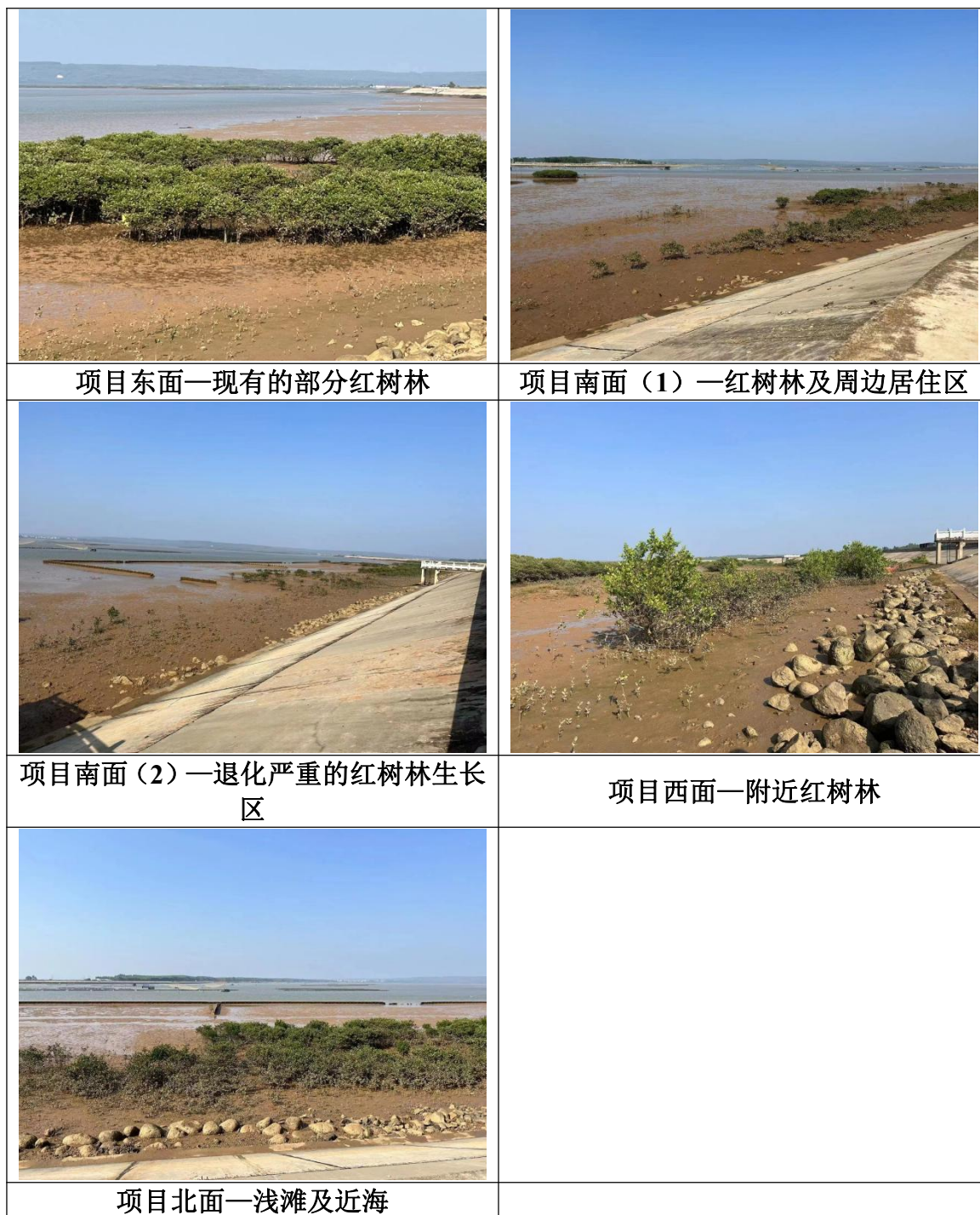
湛江市地图



附图 1 地理位置图



附图3 项目四至图



附图 4 项目现场踏勘实拍情况图

附件 1 委托书