

# 建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

(公示稿)



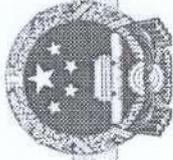
项目名称：广西山口红树林生态国家级自然保护区 2022  
年北海滨海湿地生态保护和修复项目

建设单位（盖章）：广西壮族自治区山口红树林生态国  
家级自然保护区管理中心

编制日期：2023年6月



中华人民共和国生态环境部制



# 营业执照

(副本)

统一社会信用代码  
91450500MA5P7Q139J (1-1)

扫描二维码登录  
“国家企业信用  
信息公示系统”  
了解更多信息。  
备案、许可、监  
管信息。



名称 北海新吉星生态环境工程有限公司

注册资本 伍拾万圆整

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2019年12月11日

法定代表人 王路可

住所 北海市北京路120明峰公寓0601号

经营范围

环保咨询, 环境影响评价服务, 编制项目建议书, 节能评估服务, 可行性  
性研究报告, 防洪评估报告, 水土保持技术咨询, 水文水资源调查  
评价, 土壤污染防治与修复服务, 工程设计, 环保工程施工, 环境保护  
监测服务, 突发环境事件应急预案编制。(依法须经批准的项目, 经相  
关部门批准后方可开展经营活动。)



登记机关

2023年10月29日

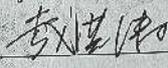
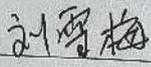
国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过  
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

打印编号: 1687860290000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	j229z1		
建设项目名称	广西山口红树林生态国家级自然保护区2022年北海滨海湿地生态保护和修复项目		
建设项目类别	54—158海洋生态修复工程		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	广西壮族自治区山口红树林生态国家级自然保护区管理中心		
统一社会信用代码	12450090498815674X		
法定代表人 (签章)	✓ 秦旭东		
主要负责人 (签字)	✓ 秦旭东		
直接负责的主管人员 (签字)	✓ 戴洪涛		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	北海新吉星生态环境工程有限公司		
统一社会信用代码	91450500MA5P7Q139J		
<b>三、编制人员情况</b>			
<b>1 编制主持人</b>			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
李东	05354543505450171	BH026977	
<b>2 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘雪梅	报告全文	BH047005	

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部  
 环境保护部颁发，它表明持证人通过  
 国家统一组织的考试合格，取得环境评价师  
 职业资格准入资格。  
 This is to certify that the bearer of the Certificate  
 has passed national examination organized by the  
 Chinese government departments and has obtained  
 qualifications for Environmental Impact Assessment  
 Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security  
 The People's Republic of China



State Environmental Protection Administration  
 The People's Republic of China

证书  
 No. 0001926



持证人签名:  
 Signature of the Bearer

*李东*

管理号:  
 File No. 053545435054-1171

姓名: 李东  
 Full Name  
 性别: 男  
 Sex  
 出生年月: 1968年02月  
 Date of Birth  
 专业类别:  
 Professional Type  
 批准日期: 2005年5月  
 Approval Date

签发单位盖章:  
 Issued by  
 签发日期: 5月 日  
 Issued on



## 建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 北海新吉星生态环境工程有限公司（统一社会信用代码 91450500MA5P7Q139J）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 广西山口红树林生态国家级自然保护区2022年北海滨海湿地生态保护和修复项目项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 李东（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 05354543505450171，信用编号 BH026977），主要编制人员包括 刘雪梅（信用编号 BH047005）（依次全部列出）等 1 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章):



年 月 日

# 目 录

一、建设项目基本情况 .....	1
二、建设内容 .....	20
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 .....	80
四、生态环境影响分析 .....	134
五、主要生态环境保护措施 .....	155
六、生态环境保护措施监督检查清单 .....	161
七、结论 .....	162

## 附图：

附图 1：项目地理位置图

附图 2-1：项目总体布局图

附图 2-2：退化湿地工程总体布局图

附图 2-3：基础设施建设工程总体布局图

附图 2-4：科研监测工程总体布局图

附图 3：广西近岸海域环境功能区局部调整图

附图 4：北海市海洋功能区划图

附图 5：北海市海洋生态红线控制图

附图 6：广西山口国家级红树林生态自然保护区范围示意图

附图 7：项目与北海市环境管控单元分区相对位置关系图

## 附件：

附件 1：项目委托书

附件 2：统一社会信用代码证书

## 一、建设项目基本情况

建设项目名称	广西山口红树林生态国家级自然保护区 2022 年北海滨海湿地生态保护和修复项目		
项目代码	***		
建设单位联系人	***	联系方式	*****
建设地点	广西山口红树林生态国家级自然保护区		
地理坐标	中心地理坐标：东经 109°39' 18.156"、北纬 21°33'10.699"		
建设项目行业类别	E4863 生态保护工程施工	用地(用海)面积(m <sup>2</sup> )/长度(km)	2225333.33
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)	广西壮族自治区发展和改革委员会	项目审批(核准/备案)文号(选填)	桂发改农经(2022)258号
总投资(万元)	16154	环保投资(万元)	410.5
环保投资占比(%)	2.54	施工工期	红树林造林时间 8 个月,造林后及红树林修复维护时间为 3 年
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是: _____		
专项评价设置情况	无		
规划情况	《广西山口国家级红树林生态自然保护区总体规划(2011年~2020年)》(2013年国家海洋局通过) 《广西北海滨海国家湿地公园总体规划(2010-2020)(修编)》(2016年广西林业厅通过) 《北海市红树林资源保护规划(2020~2030年)》 《广西壮族自治区海洋功能区划(2011-2020年)》(国函(2012)166号批复) 《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》(桂环发(2023)9号) 《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》(广西壮族自治区人民政府审定同意)		

规划环境影响评价情况	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p><b>1、与《北海市红树林资源保护规划（2020~2030年）》符合性分析</b></p> <p>北海市现有红树林4210.99公顷，在市辖一县三区、17个乡镇（街道办）均有分布。其中，合浦县3739.71公顷，涉及白沙镇、公馆镇、闸口镇、廉州镇、沙岗镇、西场镇、党江镇、沙田镇、山口镇等9个乡镇；海城区35.53公顷，涉及高德街道办和驿马街道办；银海区377.56公顷，涉及福成镇、平阳镇、银滩镇；铁山港区58.19公顷，涉及南康镇、兴港镇、营盘镇。北海市主要红树林群落类型为红海榄、木榄、秋茄、海漆、桐花树和白骨壤群落。其中，白骨壤、桐花树、秋茄是北海市3大主要红树林树种，面积分别为：白骨壤2172.71公顷，桐花树1171.66公顷，秋茄644.97公顷。此外，合浦县公馆镇一带分布有广西珍稀濒危红树物种榄李近千株，山口镇、白沙镇等地也有零散分布。</p> <p>北海市红树林资源保护规划划分为两个阶段，近期（2020~2025年）和远期（2026~2030年）。</p> <p>（1）近期目标（2020~2025年）</p> <p>到2025年，所有红树林落实管护责任；完成新造红树林624公顷，修复现有红树林1600公顷，红树林保有量达到4500公顷；通过自然保护地整合优化等途径，纳入各类自然保护地红树林比例达到50%以上；红树林保护管理机构进一步健全，人才队伍进一步充实、素质整体提升，红树林可视化监控实现全市覆盖，保护管理能力和水平显著增强；红树林调查、监测、科研体系初步形成，在中国—东盟区域红树林保护合作中发挥显著作用。</p> <p>（2）远期目标（2026~2030年）</p> <p>到2030年，红树林保有量稳定在4600公顷以上，纳入各类自然保护地红树林比例稳定在60%以上；形成设施完善、机构队伍稳定、水平先进的红树林保护管理体系，监管能力和水平进一步提升；外来入侵物种得到有效控制，红树林生态系统保持健康稳定，生态功能明显提升；红树</p>

林调查、监测、科研体系更加完善；红树林可持续利用基本实现，红树林保护修复国际合作交流取得系列成果。

项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程 3 个部分，根据本项目作业设计方案，结合《北海市红树林资源保护规划（2020~2030 年）》，本项目与《北海市红树林资源保护规划（2020~2030 年）》符合性详见表 1-1。

**表 1-1 项目与北海市红树林资源保护规划符合性分析**

规划分类	规划内容	项目建设内容	符合性
规划目标	近期目标（2020~2025年），到2025年，所有红树林落实管护责任；完成新造红树林624公顷，修复现有红树林1600公顷，红树林保有量达到4500公顷	项目红树林修复面积1500亩（100公顷）	符合
空间布局	本规划范围包括：广西山口国家级红树林生态自然保护区、广西北海滨海国家湿地公园全部范围，广西茅尾海红树林自治区级自然保护区（北海市部分）全部范围，广西合浦儒艮国家级自然保护区、广西涠洲岛自治区级自然保护区范围内红树林；现有6处红树林保护小区全部范围；现有自然保护地、红树林保护小区外的，全部红树林和红树林适宜恢复地。	本项目建设位置位于广西山口红树林生态国家级自然保护区	符合
	将现有红树林和规划用于红树林恢复的区域划分为禁止开发建设的红树林区域、限制开发建设的红树林区域、红树林生态修复规划区域等三类区域，实行分区、分类管理	项目属于红树林生态保护和修复项目，修复地块位于红树林生态修复规划区	符合
红树林空间和用途管制	将红树林资源保护纳入各级国土空间规划，实行差别化空间和用途管控。根据禁止开发建设的红树林区域和限制开发建设的红树林区域的管理要求，制定准入清单和负面清单，严格执行空间准入制度，从严管控涉及红树林的各项活动	项目属于红树林生态保护和修复项目，符合红树林空间和用途管控要求	符合
红树林就地保护	以自然保护地整合优化为契机，重点将合浦廉州湾集中连片分布的红树林纳入自然保护地范围。对现有红树林保护小区，就近并入自然保护区或自然公园，或在保留保护小区的基础上加快完成勘界立标和总体规划编制，形成以自然保护区、自然公园、自治区重要湿地为主，红树林保护小区为补充的红树林就地保护体系	项目属于红树林就地保护措施	符合
红树林生态修复	限期关停、迁移在红树林自然保护区的核心保护区以及自然公园核心区域内建设的畜禽养殖场和水产养殖场，有效扩大红树林重点造林恢复区域。在红树林资源现状调查的基础上，根据盐度、波浪能量、宜林最低临界线、沉积物等指标进行调查和论证，找准、落实宜林滩涂地块。采用抛石围界、土工布围栏、抽砂造滩、人造潮沟导流、盐沼草固滩等工	项目属于红树林生态保护和修复项目，主要建设内容包括退养还滩、互花米草清除、红树林修复、驳岸生态修复、浒苔清理、红树林封禁以回复野生动植物生境	符合

	程措施，改造高程较低的宜林滩涂，营造满足红树林生长的基本条件。制定养殖塘清退方案，逐步有序清退自然保护内养殖塘，清除塘堤，恢复潮间带自然地貌特征，宜林化改造养殖塘生境。	等	
红树林有害生物防治	开展红树林有害生物调查与评价；加强外来入侵物种和潜在入侵物种防控，实施互花米草专项治理行动440公顷，通过必要的工程措施，清除红树林地内和宜林滩涂上的互花米草，改善红树林生境，为红树林造林恢复提供土地空间，减缓并逐步消除互花米草对红树林生态系统的威胁；强化红树林有害生物综合治理，贯彻“预防为主、治早、治小、控制蔓延不成灾”方针，加强红树林病虫害防控体系建设，确保红树林生态系统健康	项目地块均采用红树林有害生物防治，包括清理互花米草、开展有害生物调查、进行红树林有害生物综合治理	符合
<p>综上，项目建设符合《北海市红树林资源保护规划（2020~2030年）》相关要求。</p> <p><b>2、与《广西山口国家级红树林生态自然保护区总体规划（2011年~2020年）》符合性分析</b></p> <p>广西山口国家级红树林生态自然保护区由广西合浦县东南部沙田半岛的东西两侧海岸及海域组成，东邻广东省湛江红树林保护区，地域跨越合浦县的山口、沙田和白沙三镇。保护区海岸线总长41km，总面积8000hm<sup>2</sup>，核心区面积824hm<sup>2</sup>，缓冲区面积3600hm<sup>2</sup>，实验区面积3576hm<sup>2</sup>。</p> <p>（1）近期目标（2011-2015）</p> <p>明确保护区区界和各功能区界线，促进保护区的人力资源管理和执法能力显著提升，减少保护区的生物多样性胁迫因素，建立可持续的社区参与和保护区共管机制，构建生态监控信息管理体系。</p> <p>完善英罗管理站基础设施建设及配套；完成白沙、沙田管理站的基础设施建设；完成保护区海洋生态科技旅游规划；完善保护区码头、船舶等巡护执法能力建设；建立起完善的保护管理体系，形成适度规模的科研监测和宣传教育体系；开展对互花米草和无瓣海桑等外来物种的监测和防控研究；维持生物多样性的基本过程。</p> <p>（2）中期目标（2016-2020）</p> <p>山口保护区的红树林面积提高5%以上，天然林的结构与功能得到有效保护；互花米草、无瓣海桑危害和红树林虫害得到积极防治；生物多样性得到有效保护；探索并开展1~2个合理利用红树林生态系统的科技</p>			

示范，使之成为中国南部海洋自然保护的成功范例。

本项目位于《广西山口国家级红树林生态自然保护区总体规划（2011年~2020年）》规划范围内，项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程3个部分。其中退化湿地修复工程属于红树林生态环境修复内容，湿地保护基础设施建设工程属于完善基础设施建设项目

根据《广西壮族自治区林业局关于下达广西重点区域生态保护和修复专项2022年中央预算内投资计划（第一批）的通知》（桂林财发〔2022〕37号，广西壮族自治区林业局）（详见附件5），本项目属于2022年~2023年海洋生态保护修复项目组成部分。综上，本项目属于《广西山口国家级红树林生态自然保护区总体规划（2011~2020年）》规划工程的内容。

项目符合《广西山口国家级红树林生态自然保护区总体规划（2011~2020年）》相关要求。

### 3、与《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020年）》符合性分析

根据《北海市海洋功能区划图》（详见附图29），项目所在地海洋功能区划为山口国家级红树林生态自然保护区。

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目涉及功能区为山口红树林海洋保护区（代码A6-7），位置见图1-4。各功能区管理要求及管理符合性详见表1-2。

**表 1-2 本项目与广西壮族自治区海洋功能区划符合性分析一览表**

功能区名称及代码	海域使用管理			海洋保护目标		本项目相关内容	符合性分析
	用途管控	用海方式管控	海岸整治	生态保护重点目标	环境保护		
山口红树林海洋保护区（A6-7）	海岸基本功能为海洋保护区用海；兼顾生态旅游用海和渔业用海；禁	禁止改变海域自然属性；禁止一切与保护目标无关的开发利用活动；保留	修复和改善红树林生态系统。	严格执行《自然保护区管理条例》和《海洋类自然保护区管理办法》，遵从保护区总体规划，保护红树林及其海洋自然生态系统，提高红树林生态系统的生物多样性；保护自	海水水质、海洋沉积物和海洋生物执行一类	项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程3个部分，建设内容包括生态修复、基础设施建设和科研监测	项目为红树林保护和修复项目，与该海洋功能区

	止填海造地。	原始岸线。		然景观。	标		要求相符
<p><b>5、与《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》符合性分析</b></p> <p>根据《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》的相关具体内容和规划图件，本项目位于限制开发区和禁止开发区。禁止开发区实施禁止性措施，不得实施各种与保护无关的工程建设内容。限制开发区实行限制性措施，禁止开展开挖海砂、围填海等改变海域自然属性、破坏海洋生态系统功能的开发活动，鼓励开展与保护目标相一致的生态型资源利用活动，并加强对受损生态系统的修复。</p> <p>近期保护目标（2016-2020年），严格实施海洋生态红线控制管理，重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区得到有效保护。加强海洋生态保护，海洋生物多样性和渔业资源衰退趋势基本得到遏制。实施海洋生态环境综合整治与修复工程，部分受损海洋生态系统得到恢复。</p> <p>远期保护目标（2021-2025），沿海海洋污染综合整治和生态环境保护取得明显成效，海洋生态环境根本好转，沿海生态功能得到进一步增强，海洋生态文明水平得到全面提升。</p> <p>本项目属于红树林生态保护和修复项目，属于保护类工程建设，项目建设是《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》远期规划的内容之一，符合《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》相关内容。</p>							
<p><b>6、与《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》符合性分析</b></p> <p>根据《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》（2022年1月）：</p> <p>保护修复典型海洋生态系统。协调推进红树林、海草床和珊瑚礁等典型海洋生态系统保护修复，促进海洋生态功能恢复和提升。探求建立重大生态修复工程论证、实施、管护、监测机制。加强生态修复前期论证和适宜性评价，制定生态修复目标任务。强化海洋生态保护修复项目</p>							

	<p>跟踪监测，掌握修复区域生态和减灾功能提升情况。</p> <p>提升海洋生态质量和稳定性重大工程。滨海湿地修复工程：通过实施宜林滩涂造林和宜林养殖塘退塘还林，新造红树林1000公顷；采用自然恢复和适度人工修复相结合的方式，修复现有红树林3500公顷。实施铁山港、银滩岸段、南流江口及大风江口滨海湿地保护修复工程。实施北钦防三市蓝色海湾综合整治行动项目。海岛保护研究项目：加强北海市涠洲岛等重点海岛资源环境承载力监测与评估，规范海岛开发利用方式及强度，保护珊瑚礁。互花米草专项治理行动：运用综合防控方案，在北海市（丹兜海、廉州湾、大风江等地）和钦州市（大风江、茅尾海等地）完成600公顷互花米草治理。海洋生态保护修复项目：开展北钦防三市海洋生态保护修复建设，包括直排海污染源治理以及海岛海域污水垃圾等污染物治理，促进海洋生态功能恢复和提升。</p> <p>本项目通过退养还滩，清退500亩养殖塘，通过红树林修复，可以修复1500亩红树林，同时清除互花米草608亩，清理浒苔730亩，驳岸生态修复1.78千米，项目符合《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》（2022年1月）相关要求。</p>
其他符合性分析	<p><b>1、与《广西壮族自治区山口红树林生态自然保护区管理办法》符合性分析</b></p> <p>根据《广西壮族自治区山口红树林生态自然保护区管理办法》（桂政发〔1994〕51号发布，1997年12月22日广西壮族自治区政府第16号令修整）第三章保护区的管理：</p> <p>第十条 保护区划分为核心区、缓冲区和实验区三部分。在核心区内一般禁止除观测、研究、恢复、保护以外的各项活动。在实验区和缓冲区可以进行科学研究、教学实习、参观考察、旅游以及符合规定的各项开发活动。</p> <p>第十二条 未经保护区管理机构批准，任何单位和个人不得进入保护区建立机构和修筑设施。本办法公布之前经合法程序修建的设施，其所有者应向保护区管理机构报告，并严格遵守本办法的各项规定。</p>

第十三条 未经保护区管理机构批准，不得在保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、开垦、挖土、采石及其他可能对保护对象造成危害的活动。

第十九条 确需在保护区内进行生产活动和开发项目的，须事先向保护区管理机构提出申请，并附上有关管理部门的许可证明及其主管单位的意见，经批准后方可进行。

**表 1-3 项目建设内容与管理办法符合性分析**

项目建设内容		所在保护区划分区	管理要求	建设内容符合性	
退化湿地修复工程	退养还滩	丹兜海片区缓冲区	在实验区和缓冲区可以进行科学研究、教学实习、参观考察、旅游以及符合规定的各项开发活动。	项目建设内容主要为对蚝桩和螺场界桩等养殖设施进行拔除，恢复海域环境，符合缓冲区管理要求	
	退化湿地恢复	互花米草清除	缓冲区	在实验区和缓冲区可以进行科学研究、教学实习、参观考察、旅游以及符合规定的各项开发活动。	互花米草清除属于生态修复内容，符合缓冲区管理要求
		红树林修复	同时涉及核心区和缓冲区	在核心区内一般禁止除观测、研究、恢复、保护以外的各项活动。在实验区和缓冲区可以进行科学研究、教学实习、参观考察、旅游以及符合规定的各项开发活动。	建设内容属于红树林修复内容，符合核心区和缓冲区的管理要求
		湿地生态修复	驳岸生态修复	缓冲区	在实验区和缓冲区可以进行科学研究、教学实习、参观考察、旅游以及符合规定的各项开发活动。
	水体富营养化治理		缓冲区	在实验区和缓冲区可以进行科学研究、教学实习、参观考察、旅游以及符合规定的各项开发活动。	建设内容属于红树林生态修复内容，符合缓冲区的管理要求
	野生动植物生境恢复	对红树林进行封禁	同时涉及核心区、缓冲区和试验区	在实验区和缓冲区可以进行科学研究、教学实习、参观考察、旅游以及符合规定的各项开发活动。	对红树林封禁，避免人为影响，属于生态修复项目，符合各功能区要求
	湿地保护	界碑、界桩、浮标、标识牌、围	位于核心区和	保护区边界及核心区、缓冲区和实验区边界应设	项目属于边界标志物建设内容，

基础设施 建设	栏（网）建设、 巡护路线建设等	缓冲区 边界	置标志物。	符合各功能区管 理要求
科研 监测 工作	主要包括信息管 理系统、水文监 测站和水质监测 点建设，修复瞭 望塔，确定各监 测点位	同时涉 及核心 区、缓冲 区和实 验区	在核心区内一般禁止除 观测、研究、恢复、保护 以外的各项活动。在实验 区和缓冲区可以进行科 学研究、教学实习、参观 考察、旅游以及符合规定 的各项开发活动。	建设内容属于观 测活动，符合各 功能区管理要求

本项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程 3 个部分，项目属于红树林修复与保护项目，项目建设符合《广西壮族自治区山口红树林生态自然保护区管理办法》相关要求。

**2、与《中华人民共和国自然保护区条例（2017 年修订）》符合性分析**

根据《中华人民共和国自然保护区条例（2017 年修订）》（1994 年 10 月 9 日国务院令第 167 号发布，2017 年 10 月 7 日国务院令第 687 号修订），第十八条 自然保护区可以分为核心区、缓冲区和实验区。

自然保护区内保存完好的天然状态的生态系统以及珍稀、濒危动植物的集中分布地，应当划为核心区，禁止任何单位和个人进入；除依照本条例第二十七条的规定经批准外，也不允许进入从事科学研究活动。

核心区外围可以划定一定面积的缓冲区，只准进入从事科学研究观测活动。

缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学试验、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。

第二十七条 禁止任何人进入自然保护区的核心区。因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经自然保护区管理机构批准；其中，进入国家级自然保护区核心区的，应当经省、自治区、直辖市人民政府有关自然保护区行政主管部门批准。

第三十二条 在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景

观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。

**表 1-4 项目建设内容与管理条例符合性分析**

项目建设内容		所在保护区划分	管理要求	建设内容符合性	
退化湿地修复工程	退化湿地恢复	退养还滩	丹兜海片区缓冲区	缓冲区只准进入从事科学研究观测活动。在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。	项目无生产设施建设，建设内容主要为对蚝桩和螺场界桩等养殖设施进行拔除，恢复海域环境，符合缓冲区管理要求
		互花米草清除	缓冲区	缓冲区只准进入从事科学研究观测活动。在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。	互花米草清除属于生态修复内容，符合缓冲区管理要求
		红树林修复	同时涉及核心区和缓冲区	禁止任何人进入自然保护区的核心区。因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经自然保护区管理机构批准	项目属于生态修复项目，建设单位即为自然保护区管理机构，且项目建设取得林业部门许可
	湿地生态修复	驳岸生态修复	缓冲区	缓冲区只准进入从事科学研究观测活动。在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。	建设内容属于湿地生态修复内容，符合缓冲区的管理要求
		水体富营养化治理	缓冲区	缓冲区只准进入从事科学研究观测活动。在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。	建设内容属于红树林生态修复内容，符合缓冲区的管理要求
	野生动植物生境恢复	对红树林进行封禁	同时涉及核心区、缓冲区和试验区	禁止任何人进入自然保护区的核心区。因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请	项目属于生态修复项目，建设单位即为自然保护区管理机构，且项目建设取得林业部门许可

				和活 动计 划， 并 经 自 然 保 护 区 管 理 机 构 批 准	
湿 地 保 护 基 础 设 施 建 设	界 碑、 界 桩、 浮 标、 标 识 牌、 围 栏 (网) 建 设、 巡 护 路 线 建 设 等	位 于 核 心 区 和 缓 冲 区 边 界		保 护 区 边 界 及 核 心 区、 缓 冲 区 和 实 验 区 边 界 应 设 置 标 志 物。	项 目 属 于 边 界 标 志 物 建 设 内 容， 符 合 各 功 能 区 管 理 要 求
科 研 监 测 工 作	主 要 包 括 信 息 管 理 系 统、 水 文 监 测 站 和 水 质 监 测 点 建 设， 修 复 瞭 望 塔， 确 定 各 监 测 点 位	同 时 涉 及 核 心 区、 缓 冲 区 和 实 验 区		禁 止 任 何 人 进 入 自 然 保 护 区 的 核 心 区。因 科 学 研 究 的 需 要， 必 须 进 入 核 心 区 从 事 科 学 研 究 观 测、 调 查 活 动 的， 应 当 事 先 向 自 然 保 护 区 管 理 机 构 提 交 申 请 和 活 动 计 划， 并 经 自 然 保 护 区 管 理 机 构 批 准	建 设 内 容 属 于 观 测 活 动， 符 合 各 功 能 区 管 理 要 求
<p>根据《广西山口国家级红树林生态自然保护区功能区划图》（详见附件7-2），本项目建设涉及广西山口国家级红树林生态自然保护区的核心区、试验区和缓冲区。本项目属于红树林生态保护和修复项目，项目不建设任何生产设施，项目建设已经取得《广西壮族自治区林业局关于下达广西重点区域生态保护和修复专项2022年中央预算内投资计划（第一批）的通知》（桂林财发〔2022〕37号，广西壮族自治区林业局）（详见附件5），明确本项目属于2022年~2023年海洋生态保护修复项目组成部分。</p> <p><b>4、与《广西壮族自治区红树林资源保护条例》符合性分析</b></p> <p>根据《广西壮族自治区红树林资源保护条例》（广西壮族自治区人大常委会公告〔十三届第8号〕，2018年12月1日起施行）：</p> <p><b>第二十五条</b> 禁止在红树林自然保护区、红树林保护小区实施下列行为：</p> <p>（一）捡拾、损坏鸟蛋和雏鸟、鸟巢，以鸣笛、鸣炮、追赶等方式惊吓野生水禽，干扰鸟类觅食、繁殖；</p> <p>（二）放牧、狩猎、捕捞、采药、挖塘、填海造地、围堤、开垦、</p>					

烧荒、开矿、采石、挖沙、取土；

(三) 排放有毒有害物质或者倾倒固体、液体废弃物，设置排污口；

(四) 投放、种植妨碍红树林生长的物种或者擅自引进外来物种；

(五) 其他破坏红树林资源的行为。

**第二十九条** 自治区和红树林资源所在地设区的市、县级人民政府林业主管部门以及红树林自然保护区管理机构应当建立巡护检查制度，加强对红树林自然保护区、红树林保护小区内各项活动的管理和监督，及时发现和制止破坏红树林资源的行为，并对因自然原因被毁坏的红树林采取抢救恢复措施。

对红树林自然保护区、红树林保护小区外的红树林资源，红树林资源所在地设区的市、县级人民政府林业主管部门应当和村（居）民委员会订立护林公约，落实护林人员，组织群众护林。

本项目为红树林生态保护和修复项目，项目属于对因自然原因被毁坏的红树林采取抢救恢复措施，在实施修复过程中，对工人严格管理，避免出现采摘红树林果实、捡拾及损坏鸟蛋等禁止行为。综上，项目建设符合《广西壮族自治区红树林资源保护条例》相关要求。

### 5、《广西海洋生态红线划定方案》符合性分析

根据广西壮族自治区人民政府于2017年12月批复实施的《广西海洋生态红线划定方案》，项目涉及广西合浦儒艮保护区禁止类红线区、广西山口红树林保护区禁止类红线区、广西北海滨海湿地保护区限制类红线区、廉州湾旅游休闲娱乐限制区。

#### (一) 禁止类红线区管控措施

禁止类红线区包括两类红线区——自然保护区禁止类红线区和海洋特别保护区禁止类红线区。

自然保护区按照《中华人民共和国自然保护区条例》管理，禁止任何人进入核心区。因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应按照《中华人民共和国自然保护区条例》规定的管理机构批准；禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动，因

教学科研的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当由《中华人民共和国自然保护区条例》规定的管理机构批准。

## 二、限制类红线区管控措施

### 1、重要滨海湿地限制类红线区管控措施

禁止围填海、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，并加强对受损滨海湿地的整治与生态修复。

### 2、重要滨海旅游区限制类红线区管控措施

禁止试图可能改变或影响滨海旅游的开发建设活动。

根据广西海洋生态红线控制图（详见附图6），本项目属于红树林生态保护和修复项目，项目用海符合《广西海洋生态红线划定方案》要求，项目建设符合区域生态保护红线要求。

## 7、与《北海市实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（北政发[2021]8号）相符性分析

### （1）生态保护红线

根据《北海市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（北政发〔2021〕8号）：全市共划定陆域环境管控单元44个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。

根据北海市近岸海域环境管控单元分类图（详见附图9），项目属于优先保护单元。

项目与北海市生态环境准入管控要求相符性分析详见表1-5。

**表 1-5 项目与北海市生态环境准入及管控要求符合性分析表**

管控类别	生态环境准入及管控要求	项目建设情况	是否符合
空间布局约束	1. 自然保护地、森林公园、湿地公园、水源保护区、风景名胜区、公益林、天然林等具有法律地位，有管理条例、规定、办法的各类保护地，其管控要求原则上按照各类保护地的现行规定进行管理，重叠区域以最严格的要求进行管理。纳入生态保护红线管理的各类自然保护地，还应执行《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》相关要求以及国家、自治区有关生态保护红线内各类开发活	项目涉及到自然保护区，本项目为生态修复项目，修复过程中严格按照各类保护地的现行规定进行管理。	是

	动的准入及管控规定和要求。		
	2. 涠洲岛依据《北海市涠洲岛生态环境保护条例》进行管理，禁止在依法划定的排污区范围外设置排污口或者排污暗管，禁止污水直排入海；禁止改变自然保护区内海岛的海岸线；禁止在沙滩、岸滩上新建、改建、扩建建(构)筑物(经依法批准建设的安全防护设施、生态环境保护设施、市政基础设施和其他公共、公益设施等除外)；在公共供水管网能够满足用水需要的区域，禁止开凿新井。	项目不在涠洲岛内	是
	3. 北海银滩依据《广西壮族自治区北海银滩保护条例》进行管理。	项目不在北海银滩区域	是
	4. 广西山口红树林国家级自然保护区依据《广西壮族自治区山口红树林生态自然保护区和北仑河口国家级自然保护区管理办法》进行管理。	项目涉及广西山口红树林国家级自然保护区，属于红树林生态保护和修复项目，修复实施过程严格按照管理办法进行管理	是
	5. 红树林依据《广西壮族自治区红树林资源保护条例》进行管理。开展红树林修复要依法依规进行，并符合中央环保督察整改意见、红树林资源保护规划等相关要求。	项目属于红树林修复项目，红树林修复过程中严格依法依规进行	是
	6. 重要湿地依据《广西壮族自治区湿地保护条例》进行管理。	项目涉及重要湿地，严格按照湿地保护条例进行管理	是
	7. 全市产业准入执行《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发北钦防一体化产业协同发展限制布局清单(工业类2021年版)的通知》(桂政办函(2021)4号)要求，限制布局印染加工、煤制品制造、水泥制造(综合利用除外)。	项目为红树林生态保护和修复项目，不涉及限制类行业	是
	8. 新建、扩建的石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目应按照《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。	项目为红树林生态保护和修复项目，不涉及化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目	是
	9. 海洋开发和海岸开发各类活动，要确保海洋生态保护红线面积不减少、大陆自然岸线保有率标准不降低、海岛现有砂质岸线长度不缩短。	项目为红树林生态保护和修复项目，不涉及海洋开发和海岸开发活动	是
	10. 严禁占用沙滩和红树林，禁止红树林海岸带内陆采石等破坏性活动。对红树林、珊瑚礁、海草床等重要海洋生态系统实行最严格的保护措施，加强珍稀濒危物种及重要海洋生态系统的生境保护，加大滨海湿地的保护和修复力度。	项目属于红树林生态保护和修复项目，不涉及在红树林海岸带内陆采石等破坏性活动	是
	11. 严禁在距海岸沙滩300米范围内新建居住、工业仓储建筑。禁止在涠洲岛、斜阳岛上布局建设对生态形成危害的工业项目，严格打击非法采挖和买卖海砂、珊瑚石、火山石等损害地	项目属于红树林生态保护和修复项目，不涉及在距海岸沙滩300米范围内新建居住、工业	是

		质遗迹行为。	仓储建筑	
		12. 严控新增围填海造地，完善围填海总量管控，除国家重大战略项目外，全面停止新增围填海项目审批，全面清理非法占用海洋生态保护红线区域的围填海项目。	项目为红树林生态保护和修复项目，不涉及新增填海造地	是
		13. 严格用途管制，坚持陆海统筹，严禁国家产业政策淘汰类、限制类项目在滨海湿地布局，实现山水林田湖草整体保护、系统修复、综合治理。	项目为红树林生态保护和修复项目，属于允许类项目	是
		14. 严格按照相关法律法规及海洋国土空间规划等要求，规范设置和监管入海排污口。南流江流域、廉州湾海域超过环境承载力的县市区严格区域污染物管控要求，新改扩建项目实施主要污染物区域削减方案。	项目不涉及废水外排，不涉及入海排污口	是
	污染物排放管控	1. 以钢铁、火电、水泥、煤炭、造纸、印染、污水处理、垃圾焚烧、制糖、酒精、有色金属、化工、铁合金、氮肥、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀、印刷、垃圾填埋等行业为重点，全面推进行业达标排放改造；新建、改建、扩建的制浆造纸、煤化工、石化、有色金属冶炼、钢铁、煤电等建设项目新增主要污染物排放应控制在区域总量的要求，确保环境质量达标。	项目为红树林生态保护和修复项目，不涉及以上行业	是
		2. 推进工业园区污水管网全覆盖，提高工业企业水循环利用率，加强废水治理，按照“清污分流、雨污分流”原则，实施废水分类收集、分质处理，入园企业在达到国家或地方规定的排放标准后接入园区集中式污水处理设施稳定达标排放。加快推进深海排放基础设施建设。	项目不涉及工业园区	是
		3. 坚持陆海统筹、河海共治。持续推进南流江、西门江、白沙河、南康江等入海河流域综合整治和直排入海排污口整治，强化断面水质控制，削减氮磷入海总量；以“控磷除氮”为重点，抓好南流江、西门江流域养殖、生活、工业、农业面源等污染综合治理和河道生态修复。推进廉州湾综合治理项目。	项目属于生态修复项目，不涉及废水外排	是
		4. 加快城镇污水处理设施及配套管网建设和改造，增强脱氮除磷功能，实施雨污分流改造，开展入河排污口整治；现有“散乱污”和“小作坊”企业应明确限期关停取缔、整合搬迁、限期整治等分类处置措施；淘汰严重污染水环境的落后工艺和设备强化工业企业的清洁生产审核，推进园区实行循环化改造。加大城市黑臭水体治理力度。	项目属于红树林生态保护和修复项目，不涉及严重污染水环境项目	是
		5. 完善园区集中供热设施，积极推广集中供热，有条件的工业聚集区建设集中喷涂工程中心，配备高效治污设施，替代企业独立喷涂工序。	项目不涉及工业园区	是
		6. 推进城镇生活垃圾处理基础设施扩能建设，	项目生活垃圾委托环	是

	强化渗滤液处理设施运营管理，防止渗滤液积存或违规倾倒垃圾渗滤液至市政管网；加强农村生活垃圾收运、处理体系建设，降低农村垃圾焚烧污染。	卫部门统一处理	
	7. 新建、改建、扩建涉及重点重金属排放建设项目依照相关规定实行总量控制。	项目不涉及重金属排放	是
	8. 新建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。	项目为红树林生态保护和修复项目，不属于“两高”项目	是
	9. 加强海陆联动，严格控制陆源污染物排放。规范入海排污口设置，全面清理非法或设置不合理的入海排污口。入海污染物排放要在批准的排污区(口)内进行，并符合排污许可的排放量要求。	项目项目不涉及废水外排	是
	10. 积极治理船舶污染，全面贯彻落实《广西北部湾港船舶污染物接收、转运、处置能力评估及相应设施建设方案》，建设完善船舶污染物接收处理设施，提高含油污水、化学品洗舱水、船舶垃圾等接收处置能力及污染事故应急能力。开展现有非达标船舶的改造，对改造仍不能达到要求的限期淘汰。	项目购买巡护船1艘，用作海洋巡护。项目巡护过程中严格按照《广西北部湾港船舶污染物接收、转运、处置能力评估及相应设施建设方案》相关要求进行。	是
	11. 加强港口码头环保基础设施处理和建设。完善堆场防风抑尘设施，降低扬尘污染。港区实行雨污分流和污水分质处理，防止堆场废水通过雨水沟直排入海，完善配套污水处理设施和管网建设，实现污水集中处理、回用或达标排放。	项目不涉及港口码头	是
	12. 污水离岸排放不得超过国家或者地方规定的排放标准。禁止向海域排放油类、酸液、碱液、剧毒废液和高、中水平放射性废水，严格控制向海域排放含有不易降解的有机物和重金属的废水，排放低水平放射性废水应当符合国家放射性污染防治标准，其他污染物的排放应当符合国家或者地方标准。含病原体的医疗污水、生活污水和工业废水必须经过处理，符合国家有关排放标准后，方能排入海域。含有机物和营养物质的工业废水、生活污水，应当严格控制向海湾、半封闭海及其他自净能力较差的海域排放。向海域排放含热废水，必须采取有效措施，保证邻近渔业水域的水温符合国家海洋环境质量标准，避免热污染对水产资源的危害。	项目不涉及废水外排	是

	13. 海水养殖应科学确定养殖密度，依法规范、限制使用抗生素等化学药品，减少海洋环境污染。旅游休闲娱乐区的污水和垃圾应科学处置、达标排放，禁止直接排入海域。	项目为红树林生态保护和修复项目，不涉及海水养殖	是
环境 风险 防控	1. 强化环境风险源精准化管理，健全企业突发环境事件风险评估制度，动态更新重点环境风险源管理目录清单，建立信息齐全、数据准确的风险源及敏感保护目标的数据库，准确掌握重点环境风险源分布情况，重点加强较大及以上风险等级风险源的环境风险防范和应急管理。	项目为红树林生态保护和修复项目，原辅材料及产品均不涉及风险物质	是
	2. 选择涉重涉危企业、化工园区、集中式饮用水水源地等重要区域开展突发环境事件风险、环境健康风险评估，实施分类分级风险管控。	项目不涉重涉危、化工园区、集中式饮用水水源地等重要区域	是
	3. 强化饮用水水源地环境风险排查，加强环境风险源管理，建立健全饮用水水源地应急预案。加强大气污染防治协作和部门联动，建立健全大气污染联防联控机制。建立健全用地土壤环境联动监督管理机制，实行联动监管。	项目不涉及饮用水水源地	是
	4. 严格建设项目环境准入，永久基本农田集中区域禁止规划新建可能造成土壤污染的建设项目；新(改、扩)建涉及有毒有害物质可能造成土壤污染的建设项目，提出并落实污染防治要求。	项目不涉及永久基本农田、不属于有毒有害物质项目	是
	5. 强化全域矿产资源开发监管，建立矿石生态环境动态监测网络，禁止矿山废水、废气、废渣的无序排放。	项目为红树林生态保护和修复项目，不涉及矿产资源开发项目	是
	6. 严格管控涉海重大工程环境风险，全面排查陆域环境风险源、海上溢油、危险化学品泄漏等环境风险隐患，完善分类分级的海上应急监测及处置预案，在石化基地、危化品储存区等邻近海域部署快速监测能力和应急处置物资设备。	项目属于红树林生态保护和修复项目，不属于涉海重大工程	是
	7. 强化沿海工业园区和沿海石油、石化、化工、冶炼及危化品储运等企业的环境风险防控。	项目不涉及沿海工业园区沿海石油、石化、化工、冶炼及危化品储运等企业	是
	8. 加强赤潮预警识别立体化监控能力的建设，提高赤潮监测预警能力和灾害防治能力。	项目不涉及赤潮	是
资源 开发 利用 效率 要求	1. 能源资源：推进能源消费总量和强度“双控”。严控煤炭消费总量，鼓励供热改造和余热利用 提升天然气利用率；推进重点行业和重点领域绿色化改造，打造绿色园区和绿色企业，促进工业园区、产业集聚区低碳循环化发展。鼓励新能源开发，海上风电、陆上风电、水电开发利用要符合相应能源规划和国土空间规划的要求；推动能源清洁低碳安全高效利用，合理控制煤炭消费。落实国家碳排放达峰行动方案，	项目不涉及煤炭，不涉及工业园区，不涉及海上风电、陆上风电、水电开发	是

	降低碳排放强度。海洋石油勘探开发严格执行《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》要求。规模化、集约化发展海上风电。		
	2. 土地资源：严格执行自治区下达的土地资源利用总量及效率管控指标要求。突出节约集约用海原则，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。	项目属于红树林生态保护和修复项目，不浪费土地资源	是
	3. 水资源：实行水资源消耗总量和强度双控。严格用水总量指标管理，健全市、县(区、市)行政区域的用水总量控制指标体系，统筹生活、生产、生态用水，大力推进农业、工业、城镇等领域节水。严格按照地下水开发利用控制目标控制地下水资源开采。	项目属于红树林生态保护和修复项目，不属于农业、工业项目	是
	4. 矿产资源：严格执行市、县矿产资源开发利用规划中关于矿产资源开发总量和效率的目标要求。着力提高资源开发利用效率和水平，加快发展绿色矿业；严格控制海岸线的开发建设、海砂开采活动，加强海岸沙滩保护和矿产开发监管，重点加强铁山东港海域的监管。	项目属于红树林生态保护和修复项目，不涉及矿产资源开发	是
	5. 岸线资源：涉及岸线开发的工业区和港区，应严格按照相关规划实施，控制占用岸线长度，提高岸线利用效率，加强污染防治。建设海岸生态隔离带；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能，增强海洋碳汇功能。合理控制滨海旅游开发强度，科学有序发展海洋生态旅游。	项目属于红树林生态保护和修复项目，可有效保护自然海岸线及典型海洋生态系统	是
	6. 高污染燃料禁燃区：禁止新建、扩建燃用高污染燃料的项目和设施，已经建成的应逐步或依法限期改用天然气、电或其他清洁能源。	项目不使用煤炭等高污染燃料	是
<p>项目为海洋生态修复工程，属公益性用海性质，项目不属于排他性用海活动，项目用海不改变原自然属性，项目对当地生态环境的影响主要为有利影响，满足区域主导生态功能维护需求。因此，项目建设符合区域生态保护红线要求。</p>			
<p style="text-align: center;"><b>(2) 环境质量底线</b></p>			
<p>项目为海洋生态修复工程，属公益性用海性质，项目不属于排他性用海活动，项目用海不改变原自然属性，项目对当地生态环境的影响主要为有利影响，项目建成后对当地生态环境具有改善作用，项目建设不会超越环境质量底线，符合环境质量底线要求。</p>			
<p style="text-align: center;"><b>(3) 资源利用上线</b></p>			
<p>项目水资源利用主要为项目实施过程中员工生活用水，不会超越水</p>			

资源利用上线。

项目为海洋生态修复工程，属公益性用海性质，项目不属于排他性用海活动，项目用海不改变原自然属性，符合土地资源利用上线要求。

根据现场勘查，项目区域已经有完善的电力电网进行供电，保障项目生产和生活用电需求。本项目建设过程对能源的需求主要是电和水，项目驱虫灯等设备用电量以及工作人员生活用电量小，对区域电网供电能力影响小。本项目符合能源利用上线要求。

#### （4）环境准入负面清单

根据广西壮族自治区发展和改革委员会文件《广西壮族自治区发展和改革委员会关于印发<广西 16 个国家重点生态功能区县产业准入负面清单（试行）>的通知》（桂发改规划【2016】944 号）和《广西壮族自治区发展和改革委员会关于印发<广西第二批重点生态功能区产业准入负面清单（试行）>的通知》（桂发改规划【2017】1652 号），北海市及合浦县未划入该两个批次产业准入负面清单城市。

### 3、与国家产业政策相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于“第一类、鼓励类”中的“四十三、环境保护与资源节约综合利用”中“2、海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”项目。因此，本项目符合国家产业政策。

## 二、建设内容

<b>地理位置</b>	<p>项目位于广西山口红树林生态国家级自然保护区，中心地理位置坐标：东经 109°39′ 18.156″、北纬 21°33′10.699″。</p>
<b>项目组成及规模</b>	<p><b>一、项目工程概况</b></p> <p>1、建设内容变更情况</p> <p>根据《广西壮族自治区发展和改革委员会关于广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告的批复》（桂发改农经〔2022〕258号），项目建设内容主要包括：养殖塘人工隔岸破除 100 千米退养还滩 3000 亩，互花米草清除 7245 亩，退化红树林修复造林 2250 亩，浒苔清理 2040 亩，海草床恢复 1500 亩，红树林封禁 7500 亩，候鸟栖息地恢复 300 亩，驳岸生态修复 10 千米。界碑界桩 325 个(块)、浮标 25 个、标识牌 170 块、围栏(网)34 千米、巡护线路 24 千米、管理站 1 个、管护码头 2 座、巡护船 2 艘。购置科研和监测设备各 1 批、建设信息管理系统 1 项，购置标本制作及保管设备 1 批，建设水文、水质监测点 2 个，建设水质在线实时监测设施 2 套，建设各类监测点、样线、样方 1 批，建设瞭望塔台 1 座，建设网络监控 1 项，购置无人机 2 套等。退化林修复工程主要建设内容包括:按树林更替修复 25675 亩，油茶林修复 2300 亩。</p> <p>广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目批复内容的项目承担单位为广西壮族自治区林业局，建设地点包括北海市铁山港、银海区、海城区和合浦县。</p> <p>本项目建设内容属于广西壮族自治区北海滨海湿地生态保护和修复项目批复内容的项目中设计广西山口红树林生态国家级自然保护区内的红树林生态修复内容。项目根据本项目建设情况编制《广西山口红树林生态国家级自然保护区 2022 年北海滨海湿地生态保护和修复项目初步设计》（2023 年 1 月），根据各部分概算调整及场地现状，部门内容变化较大，主要变动原因为：</p> <p style="padding-left: 2em;">（1）养殖塘退养还湿</p> <p>养殖塘退养还湿建设内容为养殖塘隔岸人工破除，不再对该项内容进行</p>

建设。不再建设的原因主要是养殖塘所有权属于村集体或个人所有，山口红树林自然保护区暂时无法获得对养殖塘进行处置的权限，若强制进行破除将激化山口自然保护区与社区的矛盾，引发社会不稳定因素。

#### (2) 退养还滩

建设规模由 1500 亩变为 500 亩，近两年山口自然保护区管理中心已联合合浦县人民政府对保护区内的蚝桩等养殖设施陆续进行了清理，目前丹兜海片区沙田码头北侧缓冲区范围部分区域尚存在一定量的蚝桩等养殖设施，故将该区域纳入本次清理范围，清理规模约 500 亩。

#### (3) 互花米草清除

互花米草清除规模由 6945 亩调减至 608 亩。

考虑到保护区现在实施红树林修复和互花米草治理过程中受到当地群众阻工，以及区内未有大面积互花米草治理经验和成熟技术，互花米草治理规模适当减少，稳步推进，剩余的约 2800 亩互花米草治理列入 2024 和 2025 年国家林草局互花米草防治专项行动计划。

#### (4) 红树林修复

红树林修复规模不变。

#### (5) 浒苔清理

规模由 1290 亩调减至 730 亩。2022 年 11 月 3 日初步设计评审会专家提出仅清除浒苔属于治标不治本的措施，效果不好，建议取消该项建设。自然保护区管理中心和项目组经深入调查，并咨询专家认可后，认为有必要对影响红树林幼苗生长的浒苔进行清理。根据当前浒苔发生范围以及保护区已种植红树林幼苗和规划近期将要种植红树林幼苗的区域等实际情况确定清理浒苔面积 730 亩。

#### (6) 沉污过滤池建设

不再建设。建设沉污过滤池的位置属于养殖塘与海域相连的进出水口，经与涉及到的养殖户详细沟通，养殖户均因各种顾虑不再同意（可研阶段初步认可项目建设）对其养殖塘进出水口进行改造，若在不征得养殖户同意的情况下强制建设，可能引发社区矛盾，不利于山口自然保护区开展后续保护管理工作。

#### (7) 红树林封禁

建设规模未变动。

#### (8) 围栏（网）建设

建设规模由 10 千米调整为 18.30 千米。初步设计阶段，经现场深入调查并和项目建设单位深入沟通，为使更大范围的红树林得到有效围护，故增加围栏（网）建设规模。为使围栏（网）近自然化，与红树林等周边环境更加协调，更改可研阶段建设方案，由预制水泥柱加围铁丝网改为涂绿色防腐油漆的镀锌立柱加围铁丝网。

#### (9) 信息管理系统建设

本次批复的建设内容中网络监控（红树林视频监控）后台需配套相应的软硬件。初步设计阶段，经深入了解，山口红树林自然保护区现有的软硬件无法满足网络监控（红树林视频监控）的需要，为充分发挥网络监控（红树林视频监控）的作用，同时为提高保护区的保护管理效率，提升信息化管理水平，该项建设内容调整为综合监测管理系统建设和数据机房升级改造及设备升级，细分项包含数据库建设、综合会商平台建设、红树林数据库采集、综合管理平台建设、巡护管理平台建设、科研监测平台建设、平台硬件基础设施设备建设、数据机房升级改造、服务器及存储、机房视频监控、配电改造等，其中除数据库搭建、服务器以外，其余均为新增建设内容。

#### (10) 网络监控

监控范围扩大，建设规模扩大。为全面监控沿海红树林，并兼顾保护地优化整合后山口红树林自然保护区的保护管理范围，增加了监控点位，监控点位由原来的 10 个增加到 31 个。

根据《广西壮族自治区林业局关于广西山口红树林生态国家级自然保护区 2022 年北海滨海湿地生态保护和修复项目初步设计的批复》（桂林财发〔2023〕28 号），本项目名称确定为广西山口红树林生态国家级自然保护区 2022 年北海滨海湿地生态保护和修复项目。

### 2、项目建设内容概况

项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程 3 个部分，各部分主要建设内容及规模如下：

### (1) 退化湿地修复工程

主要建设内容包括3个，即退化湿地恢复、湿地生态修复和野生动植物生境恢复。退化湿地恢复包括退养还滩500亩、互花米草清除608亩、红树林修复1500亩，湿地生态修复包括驳岸生态修复14.78千米、浒苔清理730亩，野生动植物生境恢复即红树林封禁，共7500亩。

### (2) 湿地保护基础设施建设工程

主要建设内容及规模包括界碑20块、界桩40个、浮标12个、标识牌120块、围栏（网）18.30千米、巡护线路20千米、巡护船1艘。

### (3) 科研监测工程

主要建设内容及规模包括建设信息管理系统1项，购置标本制作及保管设备1批，建设水文监测点1个，建设水质在线实时监测设施2套，建设关键物种监测点9个，建设植物监测样方5个，建设野生动物固定监测样线10条共12千米，建设人类影响活动监测点10个，购置监测设备1批，建设浮游动植物、大型底栖动物、游泳动物、昆虫、红外相机等生物多样性监测点共45个，建设瞭望塔台1座，实施网络监控1项，购置无人机2套等。

本项目主要经济技术指标详见表2-1。

表2-1 项目主要经济技术指标一览表

序号	项目名称	规模		备注
		单位	数量	
1	退养还滩	亩	500	
2	互花米草清除	亩	608	
3	红树林修复	亩	1500	
4	驳岸生态修复	千米	14.78	
5	浒苔清理	亩	730	
6	红树林封禁	亩	7500	
7	界碑建设	块	20	
8	界桩建设	个	40	界桩40个，其中保护区边界界桩16个，功能区界桩24个
9	浮标建设	个	12	
10	标识牌建设	个	120	功能区禁入标识20个，巡护道标识8个，瞭望塔标识1个，围栏标识8个，管理中心标识1个，管理站标识2个，科研监测标识44个，宣传标识36个
11	围栏（网）建设	千米	18.3	
12	巡护步道建设	千米	20	
13	巡护船购置	艘	1	
14	信息管理系统建设	项	1	

15	标本制作及保管设备购置	批	1	
16	水文监测点建设	个	1	
17	水质在线实时监测设施	套	2	
18	关键物种监测点建设	个	9	
19	植物监测样方建设	个	5	
20	野生动物固定监测样线建设	千米	12	共 10 条固定监测样线
21	人类影响活动监测点建设	个	10	
22	监测设备购置	批	1	
23	生物多样性监测点建设	个	45	浮游动植物监测点 8 个、大型底栖动物监测 5 项、游泳动物监测点 7 个、昆虫监测点 5 个、红外相机监测点 20 个，对英罗管理站现有瞭望塔进行修缮
24	鸟类及红树林瞭望塔台	座	1	
25	网络监控建设	项	1	31 个监控点
26	无人机购置	套	2	

## 二、项目建设内容情况

### 2.1 项目退化湿地修复工程

退化湿地修复工程主要建设内容包括3个，即退化湿地恢复、湿地生态修复和野生动植物生境恢复。退化湿地修复工程布设详见图2-1。



图 2-1 退化湿地修复工程布局示意图

### 2.1.1 退化湿地恢复

#### 1、退养还滩

退养还滩面积共500亩，共1个斑块，位于丹兜海片区沙田码头北侧缓冲区范围内。海滩养殖范围每年均发生一定变动，本报告确定的范围作为主要的清除区域，实际清理范围可根据实际情况进行适当调整。

对清退范围进行全面调查，统计种养的种类、设施及归属情况，请求政府部门协助，对清退的范围进行公示。公示结束后使用挖掘机对清退区域内的蚝桩和螺场界桩等养殖设施进行拔除，经挖掘机拔出来的养殖设施需人工搬运并装车，运至市政指定地点填埋。养殖设施清除后，为防止养殖活动再次开展，需对清退区域开展后续的巡护管控，巡护管控3年，此外，购置并安装太阳能智慧宣传警示杆10套，用以辅助管控。

#### 2、互花米草清除

互花米草清除共608亩，有6个斑块，均位于丹兜海片区的缓冲区。

根据《互花米草生态控制技术规范》(DB31T1243-2020)和《红树林控制米草属植物技术规程》(LY/T2130-2013)等相关技术规范要求，设计采用物理治理方法对互花米草进行清除。主要采用机械清除的方式进行清除，包括机械刈割、秸秆粉碎、根部翻耕和覆盖薄膜4道工序。

#### 3、红树林修复

红树林修复共1500亩，修复方式包含补植造林修复、密植造林修复和人工促进自然更新修复，其中补植造林面积118.7亩，密植造林149.21亩。人工促进自然更新生长修复现有红树林1232.09亩。丹兜海片区58个斑块共1104.45亩，英罗港片区17个斑块395.55亩。

红树林修复包含补植造林修复、密植造林修复和人工促进自然更新修复3种方式。

造林树种选择红海榄、桐花树、白骨壤、木榄和秋茄。在118.7亩有明显生境退化(原适宜红树林生长的滩涂，因冲淤、潮汐、水土流失等因素，堆积海沙的地块)，红树林天然下种成活率低的区域进行整地补植，补植红树林49201株。

对149.21亩互花米草清除区域进行密植造林，以植物替代的方式阻止清

除后的互花米草继续生长。设计造林密度为每公顷20000株，部分区域零星分布有红树林，沉积物以泥砂质为主，根据现状红树林分布情况，密度设计每公顷10000~15000株。

人工促进自然修复的措施主要有专人专项保护巡护、垃圾清运以及病虫害防治。实施面积1232.09亩。

### 2.1.2 湿地生态修复

#### 1、驳岸生态修复

驳岸生态修复岸线的长度共14.78千米，分布在丹兜海片区和英罗港片区的沿海岸线，其中，英罗港片区的生态修复岸线长8.87千米，英罗港修复的生境类型包括滨海泥滩和滨海沙地。丹兜海片区的生态修复岸线长5.91千米，丹兜海修复的生境类型为人工库岸连接滨海泥滩。

驳岸生态修复修复有9.56千米属人工库岸生境，土壤类型为潮滩盐土，植被恢复长度约19120延米；有1.62千米属滨海沙地，植被恢复长度约3240延米；有3.59千米属滨海泥滩，沉积物为泥质，植被恢复长度约7180延米。

#### 2、水体富营养化治理

水体富营养化治理即浒苔清理，面积共730亩，根据当前浒苔发生的范围以及保护区已种植红树林幼苗和规划近期将要种植红树林幼苗的区域等实际情况，目前的清理范围暂定在丹兜海片区和荣村一带，具体的清除范围和规模将根据清理前的无人机航拍数据确定。

水体富营养化治理即浒苔清理，浒苔清理共730亩，目前的清理范围和规模是根据当前浒苔发生的范围以及保护区已种植红树林幼苗和规划近期将要种植红树林幼苗的区域等实际情况确定。因浒苔每年的发生面积可能发生变化，每年具体的清除范围和规模将根据无人机航拍数据等实际情况调整。治理步骤：无人航拍调查确定浒苔发生区域和规模—人工打捞—运输至岸边晾晒—无害化处理。

### 2.1.3 野生动植物生境恢复

野生动植物生境恢复即红树林封禁，面积共7500亩，共16个斑块，其中，有4个斑块位于英罗港片区，面积2192亩，基本包含了该片区核心区范围大部分连片分布、长势较好的红树林范围，部分分布在实验区范围；有12个斑

块位于丹兜海片区，面积5308亩。丹兜海片区的12个斑块中，1个分布在核心区，11个分布在缓冲区。

野生动植物生境恢复即红树林封禁，主要对红树林加强巡护管理，同时开展垃圾清运及病虫害防治。

## 2.2 湿地保护基础设施建设工程

湿地保护基础设施建设工程主要建设内容及规模包括界碑 20 块、界桩 40 个、浮标 12 个、标识牌 120 块、围栏（网）18.30 千米、巡护线路 20 千米、巡护船 1 艘。湿地保护基础设施建设工程布局详见图 2-2。



图 2-2 湿地保护基础设施建设工程布局示意图

### 2.2.1 管理标识建设

#### 1、界碑建设

建设界碑20块，主要布设于山口红树林自然保护区陆域边界与路口交汇处及赶海主要入口等关键位置，布设位点经纬度详见表2-2。

表 2-2 界碑布设位点经纬度一览表

编号	经度	纬度	地名
1	109.687978	21.616328	永军塘村
2	109.631667	21.564443	沙尾村
3	109.629628	21.581141	沙尾村北侧三岔路口
4	109.633694	21.59244	和荣村

5	109.652439	21.607901	山塘村
6	109.680658	21.599678	水埠墩村
7	109.673999	21.592312	沙田墩村
8	109.677917	21.579965	兜丁岭村
9	109.74608	21.570341	欧屋村
10	109.670762	21.543104	新屋村出海道路
11	109.759492	21.472305	山尾村东侧
12	109.666786	21.532697	山鸡田村
13	109.746905	21.553517	新塘村
14	109.741319	21.472659	五更潭
15	109.753785	21.53491	海塘村东侧
16	109.678813	21.566745	新村南侧
17	109.687256	21.606688	山角村西北侧
18	109.745446	21.591865	沙坝村东侧
19	109.767436	21.495807	英北村南侧
20	109.76081	21.514717	墩仔村

## 2、界桩建设

建设界桩40个，其中，保护区边界界桩16个，建设在边界线主要拐点；功能区界桩24个，建设在核心区和缓冲区边界主要拐点，布设位点经纬度详见表2-3。

**表 2-3 界桩布设位点经纬度一览表**

编号	经度	纬度	界桩类型
1	109.7515895	21.5440211	功能区界桩
2	109.6735364	21.56453528	功能区界桩
3	109.6269028	21.56677986	保护区边界界桩
4	109.7408172	21.54586189	保护区边界界桩
5	109.7382326	21.59614391	保护区边界界桩
6	109.7463233	21.58447929	功能区界桩
7	109.7429372	21.57718954	功能区界桩
8	109.7480833	21.56809167	功能区界桩
9	109.7462607	21.55794053	功能区界桩
10	109.7512839	21.54965494	功能区界桩
11	109.7515897	21.54402054	功能区界桩
12	109.7578861	21.53099722	功能区界桩
13	109.759234	21.52045714	功能区界桩
14	109.7622175	21.50811266	功能区界桩

15	109.7561476	21.4931106	功能区界桩
16	109.7575994	21.47928335	功能区界桩
17	109.6695296	21.58236039	功能区界桩
18	109.6746049	21.57586944	功能区界桩
19	109.6736088	21.57000542	功能区界桩
20	109.6735361	21.56453611	功能区界桩
21	109.652441	21.60790356	保护区边界界桩
22	109.6821613	21.60514641	功能区界桩
23	109.6759221	21.6011903	功能区界桩
24	109.6770244	21.57595432	保护区边界界桩
25	109.6767392	21.56927273	保护区边界界桩
26	109.6712528	21.54951085	保护区边界界桩
27	109.6279528	21.57438333	保护区边界界桩
28	109.6305806	21.58627222	保护区边界界桩
29	109.6400833	21.59815556	保护区边界界桩
30	109.6457944	21.60268056	保护区边界界桩
31	109.66	21.61461111	保护区边界界桩
32	109.6638417	21.61613056	保护区边界界桩
33	109.6763319	21.61623621	保护区边界界桩
34	109.6860011	21.61631293	保护区边界界桩
35	109.6976252	21.61514904	保护区边界界桩
36	109.671375	21.61193506	功能区界桩
37	109.6805254	21.61238596	功能区界桩
38	109.6684815	21.54674758	功能区界桩
39	109.6712072	21.55568111	功能区界桩
40	109.6711144	21.56074228	功能区界桩

### 3、浮标建设

建设浮标12个，布设在山口红树林自然保护区海域边界主要拐点处，且位于主要航线、捕捞集中区等人为活动频繁区域的主要拐点，布设位点经纬度详见表2-4。

**表 2-4 浮标布设位点经纬度一览表**

序号	经度	纬度
1	109.62307389	21.56093139
2	109.62319682	21.52790644
3	109.64673070	21.52828735
4	109.65771192	21.53123631

5	109.78185619	21.47253625
6	109.78417150	21.49380031
7	109.76757851	21.51893439
8	109.76852067	21.53349575
9	109.76552379	21.53902161
10	109.75391572	21.55469377
11	109.65379857	21.54114008
12	109.63945822	21.55561483

#### 4、标识牌建设

建设标识牌共120个，其中功能区禁入标识20个，巡护道标识8个，瞭望塔标识1个，围栏标识8个，管理中心标识1个，管理站标识2个，科研监测标识44个，宣传标识36个。44个科研监测标识中，水文监测点标识1个，关键物种监测点标识9个，固定样地标识5个，固定样线标识20个，监控点标识9个。各标识牌布设位点经纬度详见表2-5。

功能区禁入标识建于核心区红树林分布区与陆地的交界处，巡护道标识建于巡护步道上，瞭望塔标识建于英罗管理站瞭望塔，围栏标识建于规划修建的4段围栏上(建于每段围栏的两端)，管理中心标识建于山口红树林自然保护区管理中心，管理站标识建于英罗管理站和永安管理站，科研监测标识建于规划建设科研监测点及相关设施，宣传标识建于管理站、周边社区、保护区主要道路路口及赶海主要入口等地。

**表 2-5 标识牌布设位点经纬度一览表**

编号	类型	经度	纬度
1	功能区禁入标识	109.75383334	21.54447831
2	功能区禁入标识	109.66959724	21.57713771
3	功能区禁入标识	109.67413461	21.57269399
4	功能区禁入标识	109.67505517	21.56830799
5	功能区禁入标识	109.67110704	21.56068215
6	功能区禁入标识	109.66873870	21.54816824
7	功能区禁入标识	109.74878309	21.56406928
8	功能区禁入标识	109.74795967	21.56257547
9	功能区禁入标识	109.74550352	21.56091950
10	功能区禁入标识	109.74610190	21.55804744
11	功能区禁入标识	109.74964174	21.55441739
12	功能区禁入标识	109.75115004	21.55099400

13	功能区禁入标识	109.75255305	21.54807453
14	功能区禁入标识	109.75596285	21.54082079
15	功能区禁入标识	109.75542435	21.53731595
16	功能区禁入标识	109.75749825	21.53065314
17	功能区禁入标识	109.76158361	21.51107884
18	功能区禁入标识	109.75655559	21.49562552
19	功能区禁入标识	109.75551452	21.49022121
20	功能区禁入标识	109.75702158	21.48162333
21	巡护道标识	109.66666031	21.53217103
22	巡护道标识	109.67064299	21.58043476
23	巡护道标识	109.67358717	21.56446511
24	巡护道标识	109.68682763	21.60809615
25	巡护道标识	109.65730684	21.60320047
26	巡护道标识	109.63755729	21.59044130
27	巡护道标识	109.63431790	21.57283414
28	巡护道标识	109.63454883	21.58273639
29	瞭望塔标识	109.76151257	21.49886128
30	围栏标识	109.75549946	21.48645515
31	围栏标识	109.76076485	21.49833001
32	围栏标识	109.75637674	21.52528841
33	围栏标识	109.75555356	21.52956454
34	围栏标识	109.75442431	21.54308655
35	围栏标识	109.74877627	21.56774411
36	围栏标识	109.67130017	21.55561276
37	围栏标识	109.67039720	21.57630481
38	管理中心标识	109.22847733	21.44596874
39	管理站标识	109.76163738	21.49985120
40	管理站标识	109.67133722	21.55523942
41	水文监测点标识	109.76026981	21.49658380
42	关键物种监测点标识	109.75716189	21.48216735
43	关键物种监测点标识	109.67599873	21.60272003
44	关键物种监测点标识	109.67448686	21.59702045
45	关键物种监测点标识	109.75755825	21.53457473
46	关键物种监测点标识	109.77048238	21.48383457
47	关键物种监测点标识	109.75979327	21.47332043
48	关键物种监测点标识	109.62669261	21.56133237
49	关键物种监测点标识	109.66163048	21.53209036

50	关键物种监测点标识	109.76127612	21.51479754
51	固定样地标识	109.67327778	21.57211389
52	固定样地标识	109.66703611	21.56571667
53	固定样地标识	109.75864445	21.49795278
54	固定样地标识	109.76255000	21.48907778
55	固定样地标识	109.76128611	21.49526667
56	固定样线标识	109.75793751	21.53094674
57	固定样线标识	109.75534433	21.53905122
58	固定样线标识	109.76114980	21.51108820
59	固定样线标识	109.76006772	21.51993925
60	固定样线标识	109.77013431	21.48656959
61	固定样线标识	109.77122671	21.49086450
62	固定样线标识	109.75912490	21.49982892
63	固定样线标识	109.75484292	21.48999942
64	固定样线标识	109.75734470	21.47419909
65	固定样线标识	109.74927225	21.47414304
66	固定样线标识	109.68035752	21.60000046
67	固定样线标识	109.66935938	21.59884841
68	固定样线标识	109.67086414	21.58012737
69	固定样线标识	109.68032753	21.58248984
70	固定样线标识	109.68195986	21.56549838
71	固定样线标识	109.67804933	21.57186696
72	固定样线标识	109.67515595	21.56883895
73	固定样线标识	109.67071754	21.55732212
74	固定样线标识	109.62435468	21.56327218
75	固定样线标识	109.63380471	21.55867131
76	监控点标识	109.66836000	21.54386500
77	监控点标识	109.67475853	21.57566634
78	监控点标识	109.64129640	21.59497101
79	监控点标识	109.62915287	21.56398627
80	监控点标识	109.76648200	21.49554800
81	监控点标识	109.67230558	21.60038003
82	监控点标识	109.63478658	21.58419895
83	监控点标识	109.67445600	21.60675200
84	监控点标识	109.75470200	21.54104900
85	大型宣传标识	109.62967234	21.58102060
86	大型宣传标识	109.65996920	21.61455179

87	大型宣传标识	109.68244612	21.61642728
88	大型宣传标识	109.69800539	21.59852220
89	大型宣传标识	109.68073071	21.57874402
90	大型宣传标识	109.68476924	21.56020646
91	大型宣传标识	109.68279681	21.54360896
92	大型宣传标识	109.66656841	21.53245162
93	大型宣传标识	109.73337126	21.59498982
94	大型宣传标识	109.74044253	21.56454024
95	大型宣传标识	109.75161040	21.54409651
96	大型宣传标识	109.75546299	21.52961631
97	大型宣传标识	109.75467254	21.50756212
98	大型宣传标识	109.75885263	21.47454134
99	小型宣传标识	109.63367563	21.59238506
100	小型宣传标识	109.64370505	21.60149783
101	小型宣传标识	109.66061991	21.61605503
102	小型宣传标识	109.69380326	21.60105644
103	小型宣传标识	109.69197855	21.60205513
104	小型宣传标识	109.67933147	21.59547120
105	小型宣传标识	109.68235635	21.58643784
106	小型宣传标识	109.67718069	21.57593394
107	小型宣传标识	109.68572157	21.56779732
108	小型宣传标识	109.67945268	21.56672599
109	小型宣传标识	109.68538895	21.56297758
110	小型宣传标识	109.67544024	21.55362552
111	小型宣传标识	109.67761374	21.54999634
112	小型宣传标识	109.67598425	21.53895394
113	小型宣传标识	109.73670414	21.59603001
114	小型宣传标识	109.73259223	21.58773682
115	小型宣传标识	109.74017291	21.57244889
116	小型宣传标识	109.74399355	21.55774292
117	小型宣传标识	109.75112703	21.54956262
118	小型宣传标识	109.74921920	21.51886905
119	小型宣传标识	109.76121761	21.51095247
120	小型宣传标识	109.75460517	21.48414700

5、围栏(网)建设

建设围栏(网)长度共18.30千米，建于集中连片的红树林与陆域交界处，

由4段组成，分别位于丹兜海片区的永安村和英罗港片区的高坡村、北界村、英罗村。

围栏(网)建造结构为镀锌立柱加围铁丝网，镀锌方通立柱：60毫米x3.0毫米，总长度3米(含埋地长度)，每隔3米设一根柱子，柱子为绿色防腐涂料；围栏的高度为1.8米，材料为绿色钢丝网，外刷防腐材料，网格尺寸为0.15米×0.15米，围栏(网)总长18.30千米。因建设围栏(网)区域涉及较多虾塘等养殖设施，情况较为复杂，施工阶段围栏(网)线路布设可根据实际情况进行局部调整。此外，为便于开展红树林垃圾清理、病虫害防治等工作进出红树林，在围栏(网)建设过程中根据实际情况预留进出口，如在具有潮沟或排水口等位置预留进出口。

### 2.2.2 巡护系统建设

巡护系统建设包括巡护线路建设(巡护步道)和巡护船只购置。

#### (1)巡护线路建设

巡护线路本报告仅指巡护步道，巡护步道建设里程共20千米，建于丹兜海片区海陆交界沿线，由2段组成，东侧段起点位于新屋村附近，终点位于海塘村附近；西侧段起点位于永军塘村附近，终点位于和荣村附近。

巡护步道建设宽度0.5米~2.0米，主要在现有道路、虾塘埂的基础上进行建设。此外，对部分破损路面上进行修复加固。

#### (2)巡护船购置

购置巡护船1艘，供管理站点巡护使用。巡护船采用柴油发动机，船体长度6.68米，宽度1.86米，型深0.85米，吃水深度0.35米，总排水量1.8吨，乘员数量6人。

### 2.3 科研监测工程

科研监测工程主要建设内容及规模包括建设信息管理系统1项，购置标本制作及保管设备1批，建设水文监测点1个，建设水质在线实时监测设施2套，建设关键物种监测点9个，建设植物监测样方5个，建设野生动物固定监测样线10条共12千米，建设人类影响活动监测点10个，购置监测设备1批，建设浮游动植物、大型底栖动物、游泳动物、昆虫、红外相机等生物多样性监测点共45个，建设瞭望塔台1座，实施网络监控1项，购置无人机2套等。

科研监测工程布局详见图2-3。



图 2-3 科研监测工程布局示意图

### 2.3.1 科研监测中心建设

#### 1、信息管理系统建设

信息管理系统建设主要是建设综合监测管理系统和对数据机房及设备进行升级改造，配套购置20台巡护终端、4台70英寸电视和2套指挥系统大屏及相关配套设施1批。

#### 2、标本制作及保管设备购置

购置储物柜、干燥箱、标本制作与保存设备、冰柜及实验台等设备，放置于保护区管理中心和管理站内。

### 2.3.2 资源与生态环境监测

#### (1) 水文、水质监测站(点)建设

本报告水文、水质监测站(点)建设即水文监测点建设，内容是建设水文监测点1个，位于英罗管理站现有栈道尽头处，配备监测设备1套。

#### (2) 水质在线实时监测设施建设

建设水质在线实时监测设施2套，分别位于英罗管理站现有栈道尽头处和永安管理站，各配备监测设备1套。

#### (3) 关键物种监测点建设

建设鸟类监测点9个，分别布设于丹兜海片区的沙尾村东南侧、水埠墩村西北侧、沙田墩村西侧、山鸡田村西侧和英罗港片区的海塘村东侧、墩仔村南侧、大村东南角、英罗村南侧。主要监测黄嘴白鹭等鹭类，黑脸琵鹭等鸕类、勺嘴鹬等鹬类等湿地水鸟，关键物种监测点信息详见表2-6。

**表 2-6 关键物种监测点信息表**

编号	经度(度)	纬度(度)
监测点1	109.62669261	21.56133237
监测点2	109.67599873	21.60272003
监测点3	109.67448686	21.59702045
监测点4	109.66163048	21.53209036
监测点5	109.75755825	21.53457473
监测点6	109.76127612	21.51479754
监测点7	109.77048238	21.48383457
监测点8	109.75716189	21.48216735
监测点9	109.75979327	21.47332043

(4) 植物监测样方建设

以红树植物群落为监测对象，于英罗湾和丹兜海根据高潮带、中潮带和低潮带红树植物种类和分布情况，共设置10米×10米样方5个，其中英罗湾3个，丹兜海2个。

采用线路调查法，调查自然保护区的湿地植物。在调查的基础上，结合有关资料，编制出版自然保护区湿地植物图鉴。

(6) 野生动物固定监测样线建设

设置野生动物固定监测样线共10条，总长12千米，其中涉及红树林生境的2条，涉及滩涂生境的2条，涉及农田-养殖塘生境的4条，涉及互花米草滩涂生境的2条，总体上，丹兜海片区和英罗港片区各布设5条野生动物固定监测样线，样线信息详见表2-7。

**表 2-7 野生动物固定监测样线信息表**

序号	样线长度(千米)	起点经度(度)	起点纬度(度)	终点经度(度)	终点纬度(度)	区域
样线1	1.0	109.75793751	21.53094674	109.75534433	21.53905122	英罗

样线2	1.0	109.76114980	21.51108820	109.76006772	21.51993925	英罗
样线3	1.2	109.77013431	21.48656959	109.77122671	21.4908645	英罗
样线4	1.4	109.75912490	21.49982892	109.75484292	21.48999942	
样线5	1.0	109.75734470	21.47419909	109.74927225	21.47414304	
样线6	1.3	109.68035752	21.60000046	109.66935938	21.59884841	
样线7	1.4	109.67086414	21.58012737	109.68032753	21.58248984	
样线8	1.1	109.68195986	21.56549838	109.67804933	21.57186696	
样线9	1.4	109.67515595	21.56883895	109.67071754	21.55732212	

#### (6)人类影响活动监测点建设

建设人类影响活动监测点10个，布设于英罗管理站和永安管理站和8个网络监控铁塔处。主要建设内容为安装10个环景全结构化智能一体监控设备。

#### (7)生物多样性监测点建设

布设监测点共45个，其中浮游动植物监测点8个，大型底栖动物监测点5个，游泳动物监测点7个，昆虫监测点5个，红外相机监测点20个，鲨鱼类专项监测1项。总体上，布设于丹兜海片区的监测点16个，布设于英罗港片区的监测点29个。生物多样性监测点无建设内容，主要为确定监测点位置，后期委托监测单位定点监测。

#### (8)瞭望塔台建设

此处瞭望塔台建设指鸟类及红树林瞭望塔台建设，建设内容是对英罗管理站现有的瞭望塔台进行内部修缮，位于英罗管理站。本次仅对内部进行修缮，对于主体结构、消防构造、消防设施均未做任何原则性改动和调整，以保证建筑稳定性及防火分区的完整性和有效性。瞭望塔台建设主要内容包括增加室内楼梯扶手、内墙、实木门及室内水电等。

#### (9)网络监控建设

设置监控点共31个，其中12个监控点监控山口红树林自然保护区范围，其余19个监控点布设于北海市其他的红树林主要分布区(目前在山口红树林自然保护区外，按照自然保护地优化整合预案，优化整合后大部分属于山口红树林自然保护区范围)。31个监控点布设地名称、所属县区及经纬度详见

表2-8。网络监控点建设主要内容为建设杆塔及安装终端摄像头监控。

表 2-8 网络监控点经纬度一览表

序号	经度 (度)	纬度 (度)	布设地点名称	所在县区
1	109.07999610	21.59609294	渔江	合浦县
2	109.10350590	21.58619226	针鱼墩	合浦县
3	109.14926300	21.58115000	烟楼	合浦县
4	109.03213400	21.61038119	七星	合浦县
5	108.89549700	21.64793500	卸江	合浦县
6	108.86537100	21.67494700	官井村	合浦县
7	109.67230558	21.60038003	沙田墩	合浦县(山口红树林自然保护区内)
8	109.15879800	21.55530100	垌尾	海城区
9	109.57277500	21.73383900	华润水泥厂	合浦县
10	109.66836000	21.54386500	水井沟	合浦县(山口红树林自然保护区内)
11	109.67475853	21.57566634	丹兜	合浦县(山口红树林自然保护区内)
12	109.64129640	21.59497101	马扒兰	合浦县(山口红树林自然保护区内)
13	109.62915287	21.56398627	沙尾南	合浦县(山口红树林自然保护区内)
14	109.76648200	21.49554800	山口马鞍岭	合浦县(山口红树林自然保护区内)
15	109.67450300	21.50113400	海脚	合浦县
16	109.52489600	21.70796310	红石塘	合浦县
17	109.57118100	21.67206800	洋墩	合浦县
18	109.63460520	21.57047663	沙尾北	合浦县(山口红树林自然保护区内)
19	109.61063900	21.62659700	揽根 1	合浦县
20	109.61447000	21.60766500	揽根 2	合浦县
21	109.33072039	21.45270930	白龙港	铁山港区
22	109.22118300	21.42160600	金海湾红树林	银海区

23	109.22648400	21.44632700	西村港大桥	银海区
24	109.24107300	21.47204300	横路山	银海区
25	109.63478658	21.58419895	和荣村	合浦县(山口红树林自然保护区内)
26	109.58930400	21.64141800	充美	合浦县
27	108.87776400	21.74078800	大坡	合浦县
28	109.67445600	21.60675200	那江	合浦县(山口红树林自然保护区内)
29	109.67122400	21.55528700	永安	合浦县(山口红树林自然保护区内)
30	109.75470200	21.54104900	高坡	合浦县(山口红树林自然保护区内)
31	109.76160200	21.49892100	英罗	合浦县(山口红树林自然保护区内)

### (10) 监测设备和无人机购置

购买望远镜、照相机、三脚架和云台、手持北斗户外巡护终端、对讲机、红外相机、无人机等设备，用于保护区科研监测和巡护工作。

### 2.3.3 退化湿地修复工程项目建设效果评估

对整个项目建设效果进行评估，重点评估内容包括退养还滩、红树林修复、驳岸生态修复、水体富营养化治理、野生动植物生境恢复等。

评估的主要指标包括互花米草的清除效果、红树林成活和植被覆盖情况、红树林植物群落、动物群落(包括鸟类、大型底栖动物群落等)恢复情况、威胁因素的消除情况等。

### 三、项目主要设备情况

项目主要设备详见表2-9。

**表 2-9 太阳能智慧宣传警示杆主要参数**

序号	设备名称	数量	备注
一	退养还滩辅助管控设备		
1	太阳能智慧宣传警示杆	10套	本地储存，LED文字警示，红蓝灯光警示
二	巡护设备		
1	巡护船	1艘	总排水量1.8吨，乘员数量6人
三	科研监测设备		
(一)	综合监测管理系统巡护终端、平台硬件设备		
1	综合巡护终端	20台	/
2	70英寸电视	4台	/
3	管理中心系统指挥大屏	1套	/
4	英罗管理站指挥系	1套	/

	统大屏		
5	相关配套设施	1批	包括专业功放、8寸全频音箱、无线话筒、鹅颈话筒、数据接收设备、指挥中心台和椅子等
(二)	数据机房设备		
1	核心交换机	若干	/
2	光纤交换机	若干	/
3	接入交换机	若干	/
4	综合安全网关	若干	一体化机框式网关
5	流量控制与上网行为审计模块	若干	/
6	VPN 设备	若干	/
7	通用服务器	若干	/
8	磁盘阵列	若干	/
9	网络摄像机	若干	/
10	硬盘录像机	若干	/
11	监控硬盘	若干	/
(三)	标准制作及保管设备		
1	储物柜	若干	/
2	干燥箱	若干	/
3	广口瓶	若干	/
8	冰柜	若干	/
9	实验台	若干	/
(四)	水文、水质监测设备		
1	水文监测系统	1套	/
2	水质监测系统	2套	/
(五)	人类影响活动监测设备		
1	环景全结构化智能一体机	10套	/
(六)	其他监测设备		
1	单筒望远镜	若干	/
2	双筒望远镜	若干	/
3	全画幅单反相机	若干	/
4	单反相机长焦镜头	若干	/
5	单反相机广角镜头	若干	/
6	摄影三脚架和云台	若干	/
7	手持北斗户外巡护终端	若干	/

8	对讲机	若干	/
9	红外相机	若干	/
(七)	网络监控设备		
1	热成像双光谱中载云台	31套	/
(八)	无人机		
1	无人机	2台	/

### 三、工程占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况

#### 1、海域使用确权情况

项目为海洋生态修复工程，属公益性用海性质，项目不属于排他性用海活动，因此本项目不申请海域使用确权。项目不占用海岸线。根据项目生态修复施工需要，确定各岸段附近滩涂区域为本项目用海范围。

#### 2、土地权属情况

广西山口红树林生态国家级自然保护区划分为核心区、缓冲区和实验区。在这些区域内，保护区只有针对红树林生态系统保护的管理权限，土地主要归属于国家和周边村镇集体所有，保护区目前在英罗管理站拥有18亩土地的使用权限。

#### 3、项目周边开发利用现状

项目所在海域滩涂总体保持原始未开发状态，无海岸工程或海洋工程建设项目，项目海域没有设置其他海域使用权属，项目区域不存在海域权属争议。

#### 4、项目用地现状

##### (1) 退养还滩用地现状

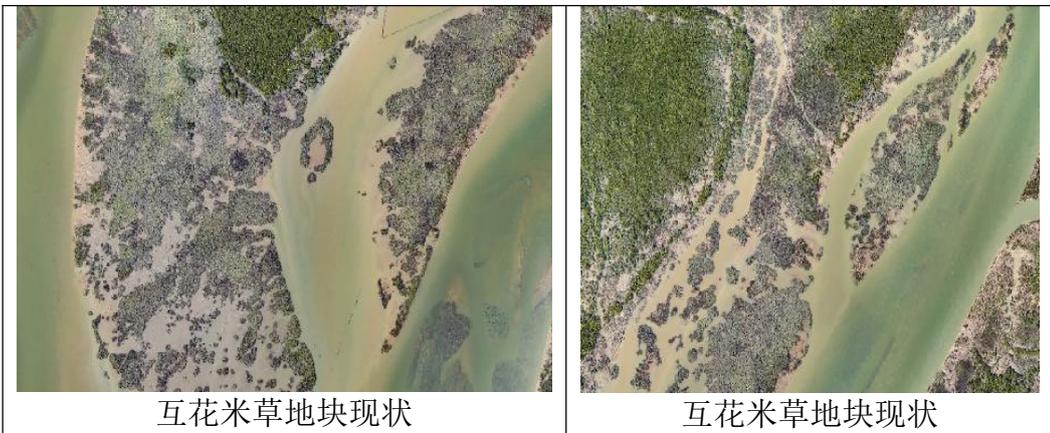
项目用地现状为生蚝养殖，地块内分布有蚝桩和螺场界桩等养殖设施。



图 2-4 退养还滩用地现状照片

(2) 互花米草清除地块现状

互花米草清除地块有大面积互花米草生长，调查期间未见浒苔分布，部分地块内互花米草中混生有少量秋茄、红海榄、白骨壤、桐花。



互花米草地块现状

互花米草地块现状

图 2-5 互花米草清除地块现状照片

(3) 红树林修复地块现状

地块有连片互花米草生长，对红树林的生长造成了威胁；地块内部分潮沟淤泥积压堵塞，潮沟海水进退不顺畅；海堤陆侧有大片养殖塘，养殖尾水和污水直排入海，存在季节性局部营养化和浒苔生长的风险。其他威胁因素有藤壶、团水虱和红树林病虫害等。

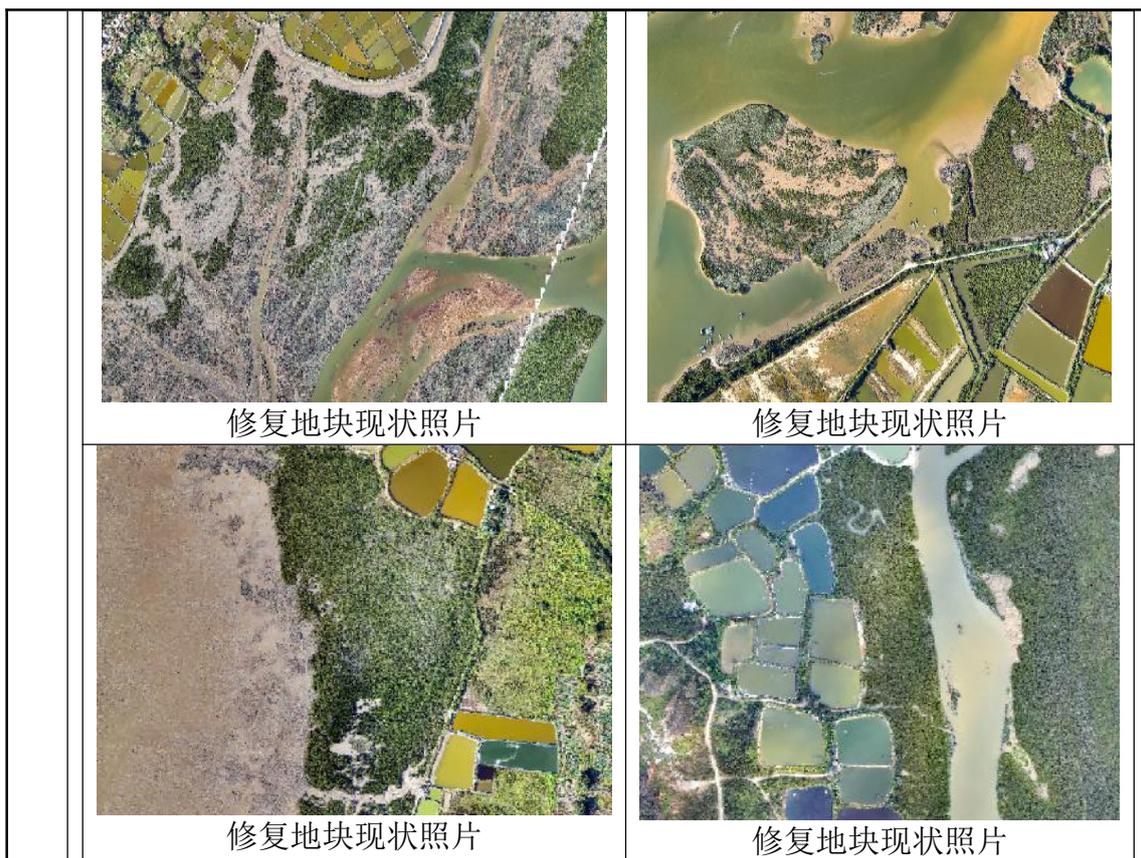
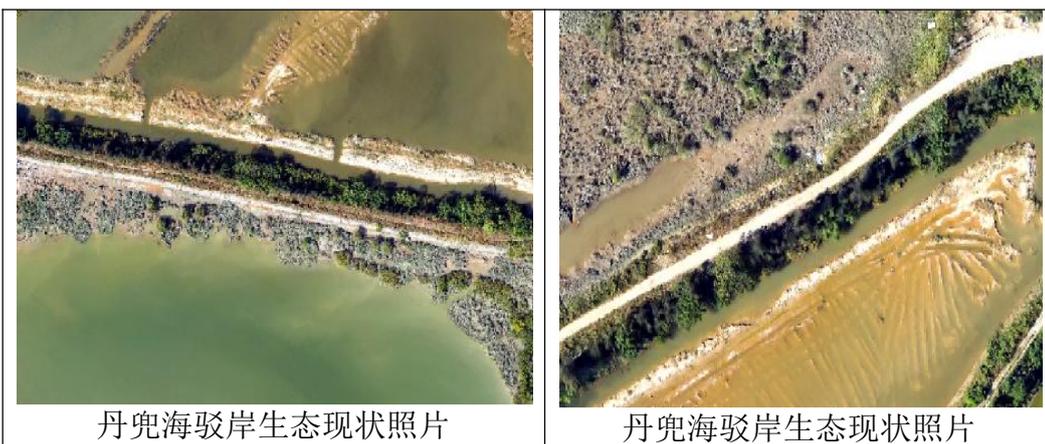


图 2-6 红树林修复地块现状照片

(4) 驳岸生态修复现状

英罗港修复的生境类型包括滨海泥滩和滨海沙地。丹兜海修复的生境类型为人工库岸连接滨海泥滩。





英罗港驳岸生态现状照片



英罗港驳岸生态现状照片

图 2-7 驳岸生态修复现状照片

(5) 水体富营养化治理

地块海堤陆侧有大片养殖塘，养殖尾水和污水直排入海，存在季节性局部营养化和浒苔生长的风险。



图 2-8 水体富营养化治理地块现状照片

(6) 野生动植物生境恢复

野生动植物生境恢复即红树林封禁，地块涉及到丹兜海片区的核心区及缓冲区，英罗港的核心区。地块内红树林大部分连片分布、长势良好。

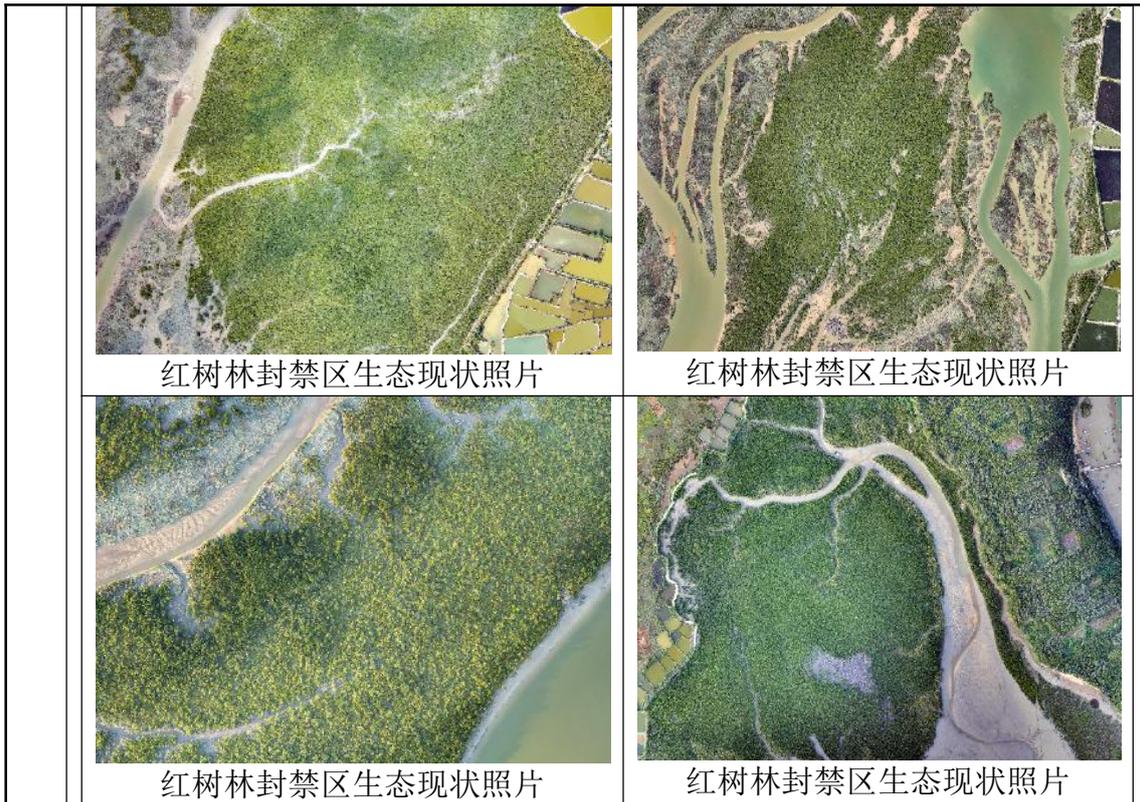
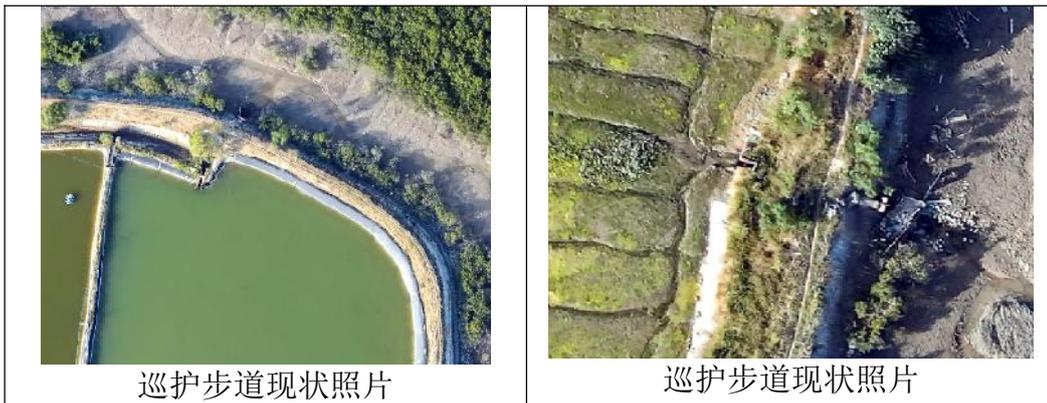


图 2-9 红树林封禁区现状照片

(7) 巡护步道建设

巡护步道建于丹兜海片区海陆交界沿线，主要为利用虾塘梗和现有道路进行拓宽及建设，建设不占用海域。根据现场踏勘，巡护步道所在位置部分道路破损严重，出现了坍塌情况，部分道路过于狭窄，荒草杂生。





巡护步道现状照片



巡护步道现状照片

图 2-10 巡护步道现状照片

### 三、初步设计评审情况

本项目可行性研究报告已经完成评审并取得《广西壮族自治区发展和改革委员会关于广西山口红树林生态国家级自然保护区北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性研究报告的批复》（2022年3月13日，详见附件5），明确项目建设内容，并要求建设单位组织开展项目初步设计，进一步落实项目资金和建设条件，争取尽早开工建设。

总  
平  
面  
及  
现  
场  
布  
置

项目建设包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程 3 个部分。

退化湿地修复工程包括退化湿地恢复、湿地生态修复、野生动植物生境恢复 3 个部分内容：

退化湿地恢复建设内容主要包括退养还滩、互花米草清除和红树林修复 3 部分。退养还滩面积共 500 亩，共 1 个斑块，位于丹兜海片区沙田码头北侧缓冲区范围内；互花米草清除共 608 亩，有 6 个斑块，均位于丹兜海片区；红树林修复共 1500 亩，丹兜海片区 58 个斑块共 1104.45 亩，英罗港片区 17 个斑块 395.55 亩。

湿地生态修复包括驳岸生态修复和水体富营养化治理 2 个部分。驳岸生态修复岸线的长度共 14.78 千米，分布在丹兜海片区和英罗港片区的沿海岸线，其中，英罗港片区的生态修复岸线长 8.87 千米，英罗港修复的生境类型包括滨海泥滩和滨海沙地。丹兜海片区的生态修复岸线长 5.91 千米，丹兜海修复的生境类型为人工库岸连接滨海泥滩。水体富营养化治理即浒苔清

理，面积共 730 亩，主要分别在丹兜海片区和荣村一带。

野生动植物生境恢复内容为红树林封禁，面积共 7500 亩，共 16 个斑块，其中，有 4 个斑块位于英罗港片区，面积 2192 亩，基本包含了该片区核心区范围大部分连片分布、长势较好的红树林范围，部分分布在实验区范围；有 12 个斑块位于丹兜海片区，面积 5308 亩。丹兜海片区的 12 个斑块中，1 个分布在核心区，11 个分布在缓冲区。

湿地保护基础设施建设工程包括管理标识建设、巡护系统建设 2 个部分：

管理标识建设主要包括界碑建设、界桩建设和浮标建设、标识牌建设、围栏（网）建设 5 个部分。建设界碑 20 块，主要布设于山口红树林自然保护区陆域边界与路口交汇处及赶海主要入口等关键位置。建设界桩 40 个，其中，保护区边界界桩 16 个，建设在边界线主要拐点；功能区界桩 24 个，建设在核心区和缓冲区边界主要拐点。建设浮标 12 个，布设在山口红树林自然保护区海域边界主要拐点处，且位于主要航线、捕捞集中区等人为活动频繁区域的主要拐点。建设标识牌共 120 个，其中功能区禁入标识 20 个，巡护道标识 8 个，瞭望塔标识 1 个，围栏标识 8 个，管理中心标识 1 个，管理站标识 2 个，科研监测标识 44 个，宣传标识 36 个。44 个科研监测标识中，水文监测点标识 1 个，关键物种监测点标识 9 个，固定样地标识 5 个，固定样线标识 20 个，监控点标识 9 个，功能区禁入标识建于核心区红树林分布区与陆地的交界处，巡护道标识建于巡护步道上，瞭望塔标识建于英罗管理站瞭望塔，围栏标识建于规划修建的 4 段围栏上（建于每段围栏的两端），管理中心标识建于山口红树林自然保护区管理中心，管理站标识建于英罗管理站和永安管理站，科研监测标识建于规划建设的科研监测点及相关设施，宣传标识建于管理站、周边社区、保护区主要道路口及赶海主要入口等地。建设围栏（网）长度共 18.30 千米，建于集中连片的红树林与陆域交界处，由 4 段组成，分别位于丹兜海片区的永安村和英罗港片区的高坡村、北界村、英罗村。

巡护系统建设指巡护步道，巡护步道建设里程共 20 千米，建于丹兜海片区海陆交界沿线，由 2 段组成，东侧段起点位于新屋村附近，终点位于海

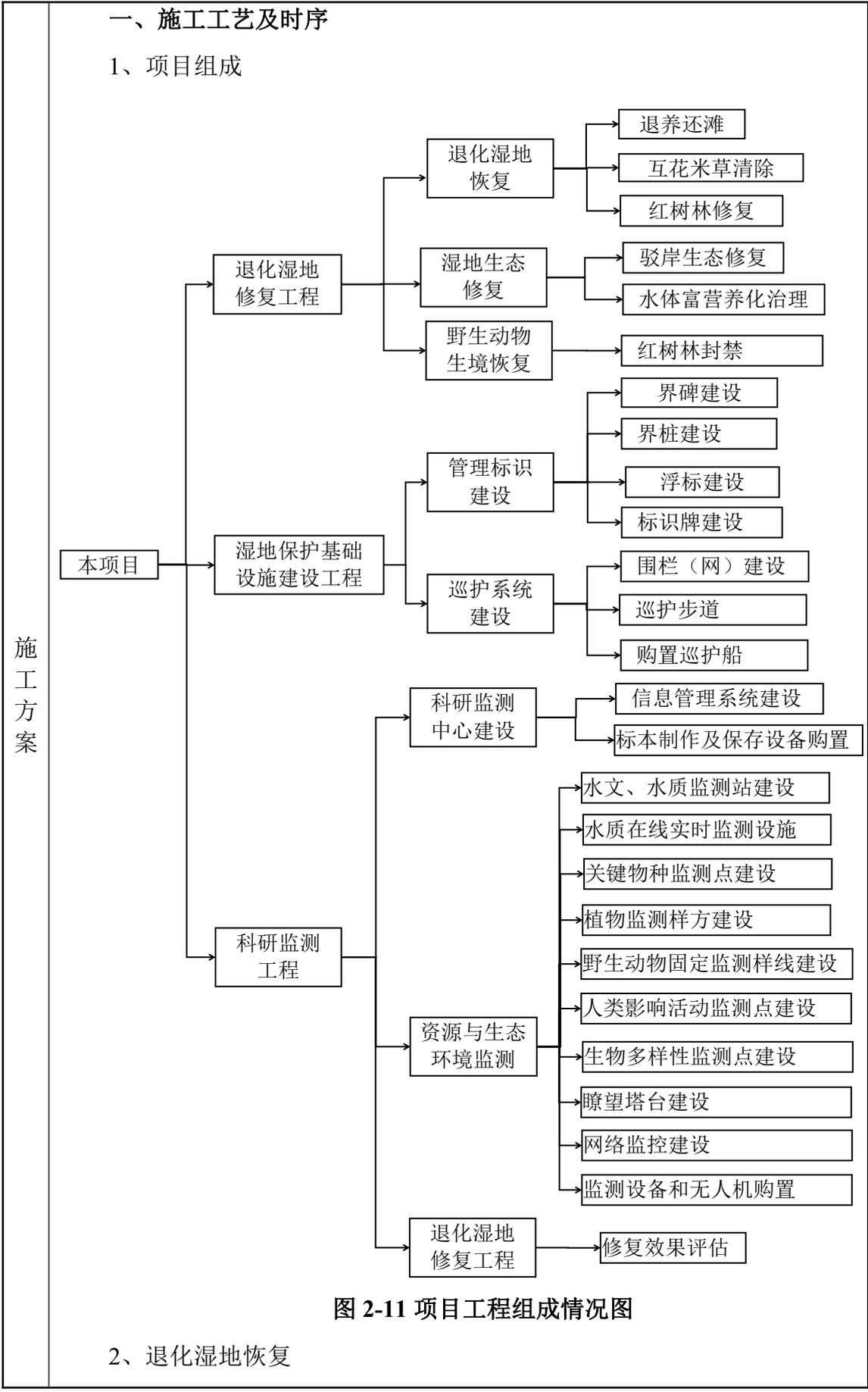
塘村附近；西侧段起点位于永军塘村附近，终点位于和荣村附近。购置巡护船 1 艘，供管理站点巡护使用。

科研监测工程包括科研监测中心建设、资源与生态环境监测、退化湿地修复工程项目建设效果评估 3 个部分：

科研监测中心建设包括信息管理系统建设和标本制作及保存。主要是对现有数据机房及设备进行升级改造。

资源与生态环境监测包括监测水文、水质监测站、水质在线实时监测设施、关键物种监测点建设、野生动物固定监测样线监测、人类影响活动监测点监测、生物多样性监测点监测、瞭望塔台建设、网络监控建设以及购买监测设备及无人机 10 个部分。水文监测点 1 个位于英罗管理站现有栈道尽头处。建设水质在线实时监测设施 2 套，分别位于英罗管理站现有栈道尽头处和永安管理站。建设鸟类监测点 9 个，分别布设于丹兜海片区的沙尾村东南侧、水埠墩村西北侧、沙田墩村西侧、山鸡田村西侧和英罗港片区的海塘村东侧、墩仔村南侧、大村东南角、英罗村南侧。植物监测样方建设 5 个，其中英罗湾 3 个，丹兜海 2 个。野生动物固定监测样线共 10 条，总长 12 千米，其中涉及红树林生境的 2 条，涉及滩涂生境的 2 条，涉及农田-养殖塘生境的 4 条，涉及互花米草滩涂生境的 2 条，总体上，丹兜海片区和英罗港片区各布设 5 条野生动物固定监测样线。建设人类影响活动监测点 10 个，布设于英罗管理站和永安管理站和 8 个网络监控铁塔处。生物多样性监测点建设布设监测点共 45 个，其中浮游动植物监测点 8 个，大型底栖动物监测点 5 个，游泳动物监测点 7 个，昆虫监测点 5 个，红外相机监测点 20 个，鲨鱼类专项监测 1 项，总体上，布设于丹兜海片区的监测点 16 个，布设于英罗港片区的监测点 29 个。瞭望塔台建设主要是对英罗管理站现有的瞭望塔台进行内部修缮，位于英罗管理站。设置监控点共 31 个，其中 12 个监控点监控山口红树林自然保护区范围，其余 19 个监控点布设于北海市其他的红树林主要分布区。

总平面布置详见附图 2。



(1) 退养还滩施工工艺

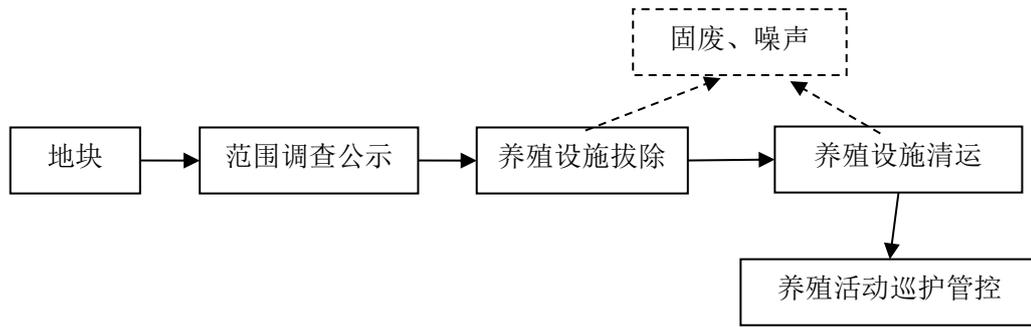


图 2-12 退养还滩工艺流程及产污环节图

工艺简述:

清退范围调查与公示: 对清退范围进行全面调查, 统计种养的种类、设施及归属情况, 请求政府部门协助, 对清退的范围进行公示, 公示前制作公示牌, 公示牌为钢架结构, 共10个, 尺寸为高2米, 宽2.5米。

养殖设施拔除: 使用挖掘机对清退区域内的蚝桩和螺场界桩等养殖设施进行拔除, 连续拔除3年, 第一年拔除后, 第二年的工作量按照第一年的40%计算, 第三年的工作量按照第一年的10%计算。

养殖设施清运: 经挖掘机拔出来的养殖设施需人工搬运并装车, 运至市政指定地点填埋。

养殖活动巡护管控: 养殖设施清除后, 为防止养殖活动再次开展, 需对清退区域开展后续的巡护管控, 巡护管控3年, 平均每年每人巡护140工日, 需2人进行巡护。此外, 购置并安装太阳能智慧宣传警示杆, 用以辅助管控, 该设备由太阳能供电, 可4G联网视频监控, 能实时喊话和双向语音对话, 具备LED文字警示功能。

(2) 互花米草清除

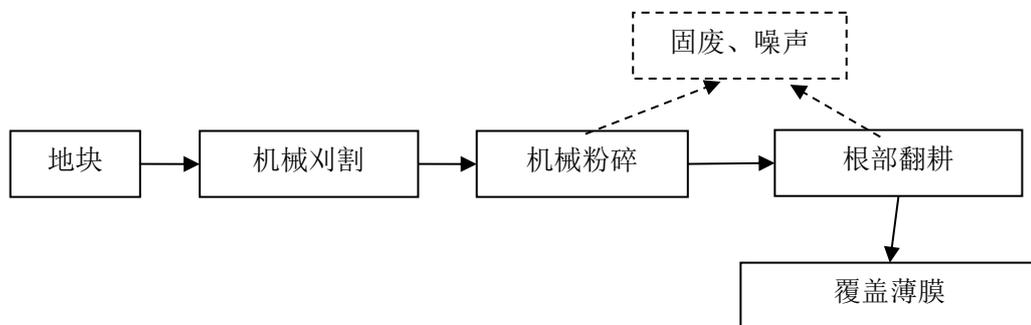


图2-13 互花米草清除工艺流程及产污环节图

工艺简述:

机械刈割：4月中旬至5月下旬(互花米草开花结实以前)，使用全地形履带式割草机或互花米草刈割机对互花米草进行刈割。

机械粉碎：使用履带式还田机对刈割后的互花米草秸秆进行粉碎。

根部翻耕：使用机耕船对挖掘机挖出的互花米草根进行翻耕，破碎互花米草根茎，彻底根除互花米草来年萌发条件。翻耕深度要求在50厘米以上，每次翻耕3遍。

覆盖薄膜：翻耕完成后，覆盖可降解薄膜(黑地膜)，薄膜0.2mm厚，不透光、不透水、不透气。覆盖后，将地膜边缘扎入泥滩，扎深不小于80厘米。在地膜表面就地取土覆盖，覆盖厚度10厘米以上，覆盖面积不少于覆膜面积的1/3。黑地膜为全生物降解膜，生产原材料主要来源于淀粉、纤维素、壳聚糖及其他天然多糖类材料，在自然界中可通过微生物100%降解。降解时间为半年，黑地膜覆盖后，需要在膜上戳洞，保障35%的透光率，保证互花米草内生物的生存需要。

### (3) 红树林修复工艺



图 2-14 红树林修复施工工艺流程图

工艺简述：

#### 1) 修复范围确定

通过对自然保护区全范围的红树林和红树林地进行调查，并对比影像，对覆盖度低于40%长期生长极其缓慢甚至盖度逐年降低的退化红树林，受外来物种入侵尤其是互花米草入侵的退化红树林及红树林地，因工程建设、环境污染、垃圾覆盖等受破坏的退化红树林及红树林地，以及因为潮汐、冲淤和水土流失滩涂抬升影响天然下种更新的退化红树林及红树林地，进行修复。

#### 2) 补植、密植造林树种选择及搭配

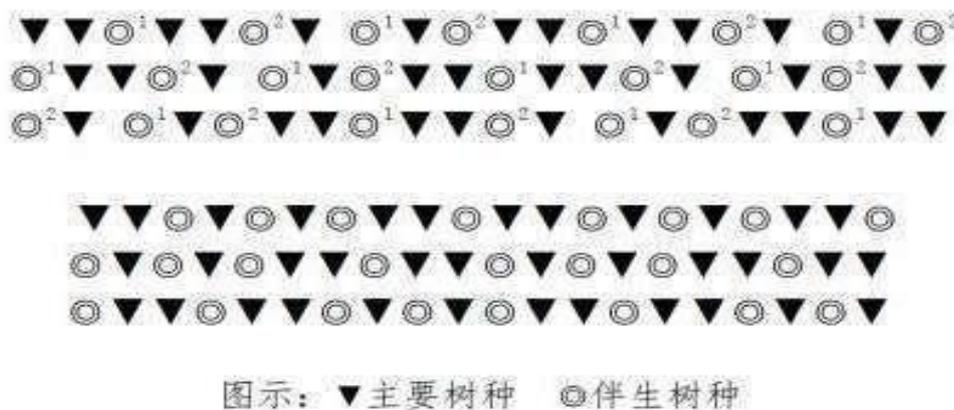
红树林修复包含补植造林修复、密植造林修复和人工促进自然更新修复3种方式。

造林树种选择红海榄、桐花树、白骨壤、木榄和秋茄。依据项目区所属

的气候区、潮带高低和区域树种分布确定种植的主要树种和伴生树种，红海榄对潮位的要求较高，主要分布在低潮带，因此，在适宜的低潮带种植。秋茄和木榄对潮位的要求较低，适应潮位的能力较强，在低、中、高潮带均可作为伴生树种种植，桐花树主要分布在中、高潮带区域，白骨壤亦是在中、高潮带均可较好生长。树种搭配详见表2-10和图2-15。

**表 2-10 补植、密植造林树种选种及搭配表**

序号	主要树种(60%)	伴生树种(40%)
1	白骨壤	红海榄、木榄
2		秋茄、红海榄
3		秋茄、桐花树
4	红海榄	木榄、秋茄
5	木榄	秋茄、红海榄
6	秋茄	桐花树
7	桐花树	秋茄
8		秋茄、木榄



**图 2-15 退化红树林修复造林植物配置示意图**

### 3) 补植造林

在118.7亩有明显生境退化(原适宜红树林生长的滩涂，因冲淤、潮汐、水土流失等因素，堆积海沙的地块)，红树林天然下种成活率低的区域进行整地补植，补植红树林49201株，补植树种种类及数量详见表2-11。

①场地清理。对补植区地表的海漂垃圾、零星的互花米草、藤壶等进行清理，并适当对土地进行整理。

②苗木种类、规格及数量。种植的苗木主要是红海榄、桐花树、秋茄、

木榄和白骨壤。补植苗木规格、数量详见表2-11。

**表 2-11 补植造林苗木种类规格一览表 单位：株**

序号	苗木种类	种植数量	补植数量(种植数量的50%)	苗木规格
1	木榄	3393	1697	2~3年生滩涂容器苗(容器直径>18厘米),高50~70厘米,地径1.0~1.5厘米
2	白骨壤	6240	3120	2~3年生滩涂容器苗(容器直径>18厘米),高50~70厘米,地径1.0~1.5厘米
3	秋茄	22968	11484	2~3年生滩涂容器苗(容器直径>18厘米),高50~70厘米,地径1.0~1.5厘米
4	桐花树	15175	7588	2~3年生滩涂容器苗(容器直径>18厘米),高50~70厘米,地径1.0~1.5厘米
5	红海榄	1425	713	2~3年生滩涂容器苗(容器直径>18厘米),高50~70厘米,地径1.0~1.5厘米
合计		49201	24601	

③造林株行距：原则上按照1米×1米，部分不满足条件的区域，可以适当增加或降低造林密度，原则不高于1.5米×1.5米，不低于0.7米×0.7米。

④造林时间：北海属北热带和南亚热带的交汇区，全年气温较高，适宜红树林造林的时间为3~10月份。为保证造林成活率，补植、密植造林时间为4~7月。

⑤造林方式：2~3种以上红树林树种组成的混交林，人工植苗造林，采用穴植种植方式，挖穴规格为20厘米×20厘米×25厘米，种植后插杆辅直，固定苗木。

⑥幼苗抚育：造林后第2、3年，每年2次对补植区域进行幼苗抚育和红树林补植，抚育内容包括追肥、清除海漂垃圾、互花米草等外来物种，藤壶等污损物以及防治病虫害，追N、P、K复合肥，每株80克，追肥时间安排在4~6月和9~10月的退潮时期。

⑦造林成活率和保存率：造林成活率不低于60%，3年后通过抚育补植保存率不低于自然资源部的保存密度，人为、牲畜、自然灾害或其他不可抗因素除外。

#### 4) 密植造林

对149.21亩互花米草清除区域进行密植造林，以植物替代的方式阻止清

除后的互花米草继续生长。设计造林密度为每公顷20000株，部分区域零星分布有红树林，沉积物以泥砂质为主，根据现状红树林分布情况，密度设计每公顷10000~15000株。

①互花米草清除。在密植造林前，151.49亩面积需进行互花米草清除，清除的方式包括机械清除和人工清除，机械清除的面积为116.97亩，包括互花米草地上部分刈割、粉碎，根部翻耕，以及残余物的清运和掩埋。人工清除的面积为34.53亩，以人工挖除和船只清运为主体措施。密植红树植物前，针对清除不彻底或有新萌芽的区域，可考虑进行覆盖地膜，覆盖15~20天后。

②造林株行距。原则上按照0.72米×0.72米，部分不满足条件的区域，可以适当增加或降低造林密度，原则不低于0.5米×0.5米，不高于1米×1米。

③苗木种类、规格及数量。种植的苗木主要是红海榄、桐花树、秋茄、木榄和白骨壤，种植苗木规格、数量详见表2-12。

④造林方式、造林时间、幼苗抚育设计和要求与补植造林相同。

**表 2-12 密植造林苗木种类规格一览表 单位：株**

序号	苗木种类	种植数量	补植数量(种植数量的50%)	苗木规格
1	木榄	2012	1006	2~3年生滩涂容器苗(容器直径>18厘米),高50~70厘米,地径1.0~1.5厘米
2	白骨壤	14384	7192	2~3年生滩涂容器苗(容器直径>18厘米),高50~70厘米,地径1.0~1.5厘米
3	秋茄	65643	32822	2~3年生滩涂容器苗(容器直径>18厘米),高50~70厘米,地径1.0~1.5厘米
4	桐花树	55121	27561	2~3年生滩涂容器苗(容器直径>18厘米),高50~70厘米,地径1.0~1.5厘米
5	红海榄	43614	21807	2~3年生滩涂容器苗(容器直径>18厘米),高50~70厘米,地径1.0~1.5厘米
合计		180774	90388	

5) 人工促进自然更新

人工促进自然修复的措施主要有专人专项保护巡护、垃圾清运以及病虫害防治。实施面积1232.09亩。

聘用专项巡护人员2人，对红树林修复范围进行巡护，发现修复范围出现挖沙虫、采摘红树榄钱等干扰影响红树林修复的行为及时劝阻，同时对红

树林病虫害进行监测，发现病虫害及时上报处理。

人工对修复范围的海漂垃圾进行清理，并清运至白沙镇垃圾堆放点处理。

#### 6) 幼苗抚育

抚育的措施主要有红树林补植，清除覆盖杂物、固着物，预防治理病虫害等，抚育红树林苗木共344964株，包括第一年种植229975株和第二第三年共补植114989株。

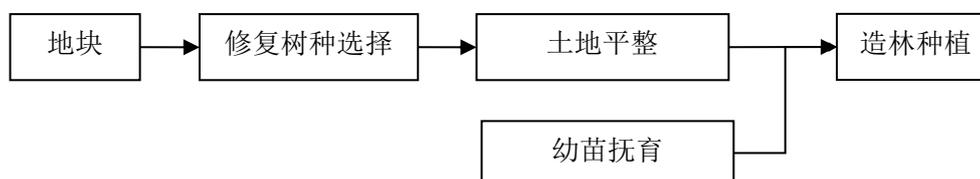
#### 7) 修复成效

依据《红树林造林合格面积认定及成果应用规则(试行)》(自然资办发〔2022〕27号)的标准，实施补植、密植造林且经不少于2年的管护后，单位面积红树林幼树保存的株数达到表2-13所列指标的视为补植密植造林修复合格，或红树植物群落植被覆盖度(各种红树植物遮盖地面的百分比)大于20%的视为造林合格。人工促进自然更新修复范围的垃圾、病虫害等红树林污损物明显减少，天然下种幼苗成活率明显提高，人为活动破坏明显减少。

**表 2-13 补植、密植造林单位面积保存株数合格标准 单位：公顷**

造林树种	保存株数(株/公顷)
海漆	≥1500
秋茄、木榄、红海榄	≥3000
桐花树、白骨壤、老鼠簕、苦郎树	≥4500
黄槿、海欉果、水黄皮、杨叶肖槿	≥1500

#### (4) 驳岸生态修复工艺



**图 2-16 驳岸生态修复工程工艺流程图**

工艺简述：

#### 1) 修复树种选择

为恢复海滩—红树林—半红树林—陆地的复合生态系统，提高沿海湿地抵御台风、海浪侵袭能力的同时，强化滨海湿地生态系统的抗逆性，选择红

树、半红树或滨海沙生植物进行栽植。本设计选择木麻黄、黄槿、海漆、苦郎树和厚藤5种植物作为生态修复种植的植物。

### (2)土地平整

清除驳岸地表的外来入侵杂草，适当平整驳岸土地，坡面垂直投影宽度在3~4米之间，利用边缘效应，满足种植2排植物的条件。

### (3)种植方案

①株行距。栽植的株行距按乔木和灌木分类，上层树乔木种按2米×2米、下层灌木在现状植被稀疏的区域按0.5米×0.5米的株行距种植，在现状植被密集的区域，可见缝插针式种植或按1米×1米的株行距种植。根据坡面的投影宽度，确定排数，种植2排。部分已自然覆盖半红树植物的驳岸，采用随机补植的形式进行种植恢复。

#### ②植物配置

在滨海泥滩和滨海泥滩连接人工养殖塘堤岸区域，选种海漆、黄槿和苦郎树，上层种植海漆和黄槿，下层种植苦郎树。种植2排，近海一排种植海漆和苦郎树，近陆地一排种植黄槿和苦郎树，种植模式详见图2-17。

在滨海沙地区域，选种木麻黄和厚藤，上层种植木麻黄，下层种植厚藤，固着沙砾，抵御海水冲刷。种植2排，由于海岸地形复杂，根据实地地形地貌，按实际条件种植，尽量不改变海岸原有的地形地貌，采用穴植的种植方式，种植植物配置模式详见图2-18。

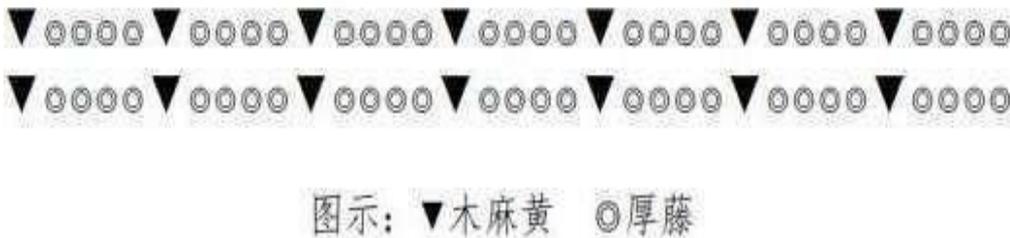
#### ③苗木数量及规格

植被恢复总长29540延米，驳岸生态修复修复有9.56千米属人工库岸生境，土壤类型为潮滩盐土，植被恢复长度约19120延米；有1.62千米属滨海沙地，植被恢复长度约3240延米；有3.59千米属滨海泥滩，沉积物为泥质，植被恢复长度约7180延米。根据工程量估算苗木共77424株，详见表2-14。



图示：▼海漆 △黄槿 ○苦郎树

图 2-17 滨海泥滩区域植物配置示意图



图示：▼木麻黄 ○厚藤

图 2-18 滨海沙地植物配置示意图

表 2-14 驳岸修复苗木种类及规格一览表

序号	苗木种类	苗木数量(株)			挖穴规格 (厘米)	苗木规格
		种植数	补植数	小计		
1	木麻黄	1630	326	1956	40×40×45	2年生杯苗(容器直径>20厘米),苗高1~1.2米,地径2.0~2.5厘米
2	海漆	6581	1317	7898	20×20×25	1年生杯苗(容器直径>14厘米),苗高0.6~0.8米,地径1.5~2.0厘米
3	黄槿	6581	1317	7898	30×30×35	2年生杯苗(容器直径>25厘米),苗高1~1.2米,地径2.0~2.5厘米
4	苦郎树	43225	8645	51870	15×15×20	0.5年生杯苗(容器直径>10厘米),苗高0.4~0.5米,地径0.8~1.2厘米
5	厚藤	6501	1301	7802	10×10×15	0.5年生杯苗(容器直径>5厘米),苗高0.2~0.3米,地径0.3~0.8厘米
合计		64518	12906	77424		

注：苗木补植按种植的20%计

#### 4) 幼苗抚育

整体抚育3年，抚育内容主要包括补植、浇水、施肥和病虫害防治。补植根据实际成活率进行，补植苗木数量按种植的20%计算。浇水依据实际情况确定，遇久旱植物濒死需浇水，正常情况无需浇水。第二年开始追肥，施N、P、K复合肥，木麻黄、海漆和黄槿第二年50克/株，第三年100克/株，苦郎树施肥20~30克/株，厚藤施肥15~20克/株，施肥时间是4~6月。虫害防治采用灭蚊灯进行消杀。

#### (5) 水体富营养化治理



图 2-19 水体富营养化治理工程工艺流程图

工艺简述：

##### 1) 水体富营养化调查

水体富营养化调查主要采取无人航拍调查确定浒苔发生区域和规模。在浒苔发生季节对山口红树林自然保护区海域范围(约4000公顷)进行无人机航拍，确定浒苔发生区域和规模。每年航拍1次。

##### 2) 浒苔人工打捞

采用人工对浒苔进行打捞，每年打捞规模按730亩计算，连续打捞3年，累计面积共2190亩。

##### 3) 船只清运和晾晒

采用船只将浒苔运至岸边光滩晾晒，打捞1个工日随即晾晒1个工日，当天打捞的浒苔当天下午及时清运走。

##### 4) 运输至白沙镇垃圾堆放点收集处理

使用自卸车将晒干的浒苔运输至白沙镇垃圾堆放点收集处理，白沙镇垃圾堆放点位于白沙镇振兴村委会，运距约10公里。

#### (6) 野生动植物生境恢复

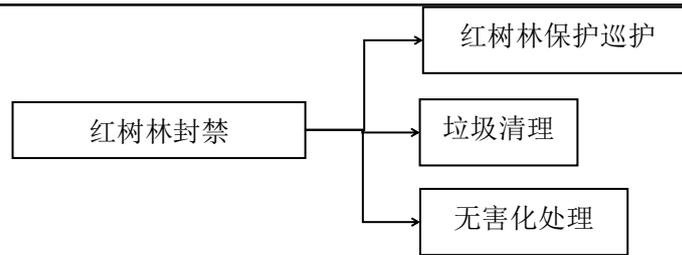


图 2-20 野生动植物生境恢复工艺流程图

工艺简述：

野生动植物生境恢复即红树林封禁，主要对红树林加强巡护管理，同时开展垃圾清运及病虫害防治，具体方案如下。

1) 红树林保护巡护

聘用护林员11人对生境恢复区域进行巡护，共巡护3年。巡护期间负责资源管护、违法违规行为劝阻、保护宣传、诱虫灯管护以及对突发事件上报处置等。

2) 垃圾清理

清理恢复范围的海漂垃圾，其中沙尾码头、马鞍岭、英罗村等是重点清理区域。收集并运输至垃圾处理厂进行处理，连续清理3年，每年投入9人。

3) 病虫害防治

对发生病虫害的区域进行病虫害防治，主要采用太阳能诱虫灯等物理防治法进行防治，购置病虫害防治设备 300 套。

(5) 湿地保护基础设施建设



图 2-21 管理标识建设工艺流程图

工艺简述：

湿地保护基础设施建设包括界碑建设、界桩建设、浮标建设、标识牌建设、围栏（网）建设共5个方面。

1) 界碑建设

本期建设界碑20块，建设参数介绍如下，界碑效果详见图3-4。

①总宽1500毫米、总高3000毫米(含地埋500毫米)、厚300毫米。

②采用钢筋混凝土成品，表面采用轻钢龙骨干挂芝麻灰花岗岩板。

③界碑正面书写“自然保护区名称：广西山口红树林生态国家级自然保护区”、“界碑”、“设立单位：广西壮族自治区山口红树林生态国家级自然保护区管理中心”、“立碑时间”、“地理坐标”；上部标注“保护区Logo”、“编号”，编号使用“JB”+阿拉伯数字组合，为界碑序列号。

④安装时，将原地进行整平夯实，挖坑2000毫米×300毫米×600毫米(长×宽×深)，浇灌混凝土安装地脚。布设界碑时采集该界碑编号的地理坐标。



图 2-22 界碑图示

## 2) 界桩建设

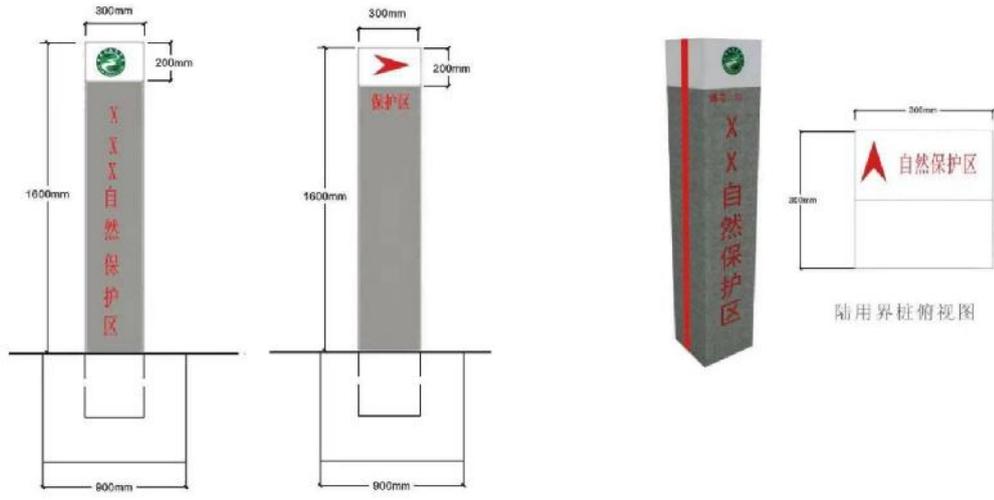
本期建设界桩40个，其中，保护区边界界桩16个，功能区界桩24个，建设参数介绍如下，界桩效果详见图2-23、图2-24。

①总宽300毫米、厚度300毫米、总高2000毫米(含地埋400毫米)。

②柱体采用混凝土成品。

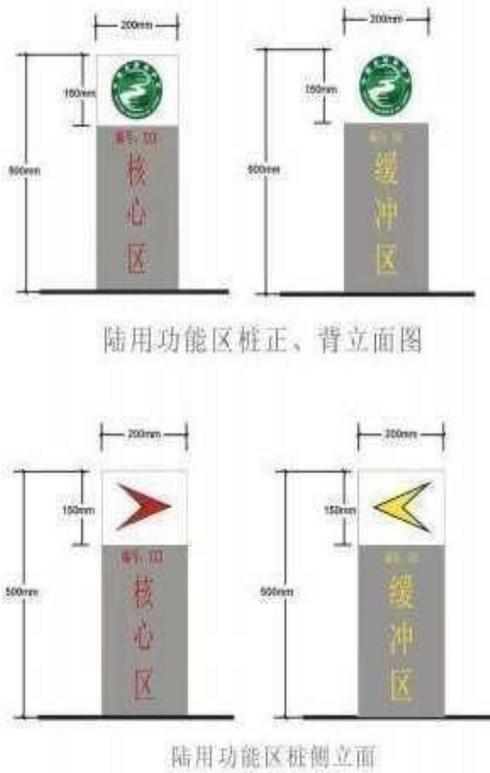
③界桩上方标注“保护区Logo”(根据所在保护区使用的Logo为准)，下部标注“编号：XXX号”，XXX为序列号，使用阿拉伯数字。界桩顶部以箭头代表前进方向，标注“核心区”、“保护区边界”、“缓冲区”等字样。

④界桩安装时，将原地进行整平夯实，挖坑300毫米×300毫米×600毫米(长×宽×深)，浇灌混凝土安装地脚。布设界桩时采集该编号界桩的地理坐标。



陆用界桩正/背面图 陆用界桩侧立面图

图 2-23 边界界桩图示



陆用功能区桩正、背立面图

陆用功能区桩侧立面

图 2-24 功能区界桩图示

### 3) 浮标建设

建设浮标12个，布设在山口红树林自然保护区海域边界主要拐点处，且位于主要航线、捕捞集中区等人为活动频繁区域的主要拐点。

#### ①设计要求

浮标水面以上高度不小于200厘米，直径不小于50厘米，标注黑色文字，上部标注“编号：XXX号”，XXX为序列号，使用阿拉伯数字，中部标注自然保护区名称：广西壮族自治区山口红树林生态国家级自然保护区，下部标注“经度：”、“纬度：”，标明自然保护区的地理坐标。

其他要求：1)浮标体吊点、拖点、锚系点应做受力分析，要坚固；2)浮标体密封舱体应水密；3)暴露在海水或空气中的浮标体结构物表面应有良好的防护层；4)海水中不同金属间应采取隔离措施，防止直接接触，并按照要求设置牺牲阳极，对浮标体进行保护；5)锚系应串装转环或其它扭矩力释放装置；6)锚系连接处要求静音减震处理。

## ②组成及参数

根据以上设计要求，并结合自然保护区水深及潮位变化，浮标系统由圆形浮标、锚链和重块组成。

### A、浮标

采用环保材料，考虑安装拆卸部件的需求，结合运输工具的限制，设计直径为200厘米，使用材料为高分子微孔泡沫材料和聚脲弹性体。

### B、锚链

长度为布放点水深的2至3倍，直径38毫米；链体表面涂防腐保护涂层。

### C、重块

空气中重量8000千克，表面涂防腐保护涂层，重块主要为铸铁块。



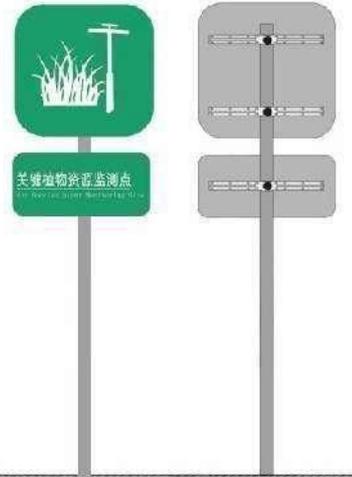
图 2-25 浮标效果图

#### 4) 标识牌建设

建设标识牌共120个，标识牌主要对已建和规划建设的基础设施及保护区边界进行标识，包括管理站、巡护步道、围栏、码头、科研观测研究站、视频监控点等基础设施及保护区陆域边界关键位置，包括保护区主要路口、红树林出入口、赶海入口等。标识牌的类型和建设规模及建设标准详见表2-15。

**表 2-15 标识牌类型、建设规模及建设标准一览表**

序号	标识牌类型	建设规模(块)	建设方式	建设参数	样式图(效果图)
1	功能区禁入标识	20	立牌	<p>(1)标识内容：如样式图所示。</p> <p>(2)立牌做法：</p> <p>①总宽 600 毫米、总高 1600 毫米(含地埋 500 毫米)。版面：宽 600 毫米、高 1000 毫米。</p> <p>②版面为不锈钢板，厚度 1.0 毫米以上。柱为不锈钢管：直径 89 的钢管。</p> <p>③版面双面材料铰和结构，内置高密度蜂窝纸板，整体采用防褪色、防腐朽，抗紫外线三层油漆涂层，整体以不锈钢仿木纹图案。④安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 300 毫米×300 毫米×600 毫米(长×宽×深)，浇灌混凝土安装地脚。样式可贴在立牌上。</p>	
2	巡护道标识	8	立牌	<p>(1)标识内容：如样式图所示。</p> <p>(2)立牌做法：</p> <p>①总宽 600 毫米、总高 1600 毫米(含地埋 500 毫米)。版面：宽 600 毫米、高 1000 毫米。</p> <p>②版面为不锈钢板，厚度 1.0 毫米以上。柱为不锈钢管：直径 89 的钢管。</p> <p>③版面双面材料铰和结构，内置高密度蜂窝纸板，整体采用防褪色、防腐朽，抗紫外线三层油漆涂层，整体以不锈钢仿木纹图案。④安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 300 毫米×300 毫米×600 毫米(长×宽×深)，浇灌混凝土安装地脚。样式可贴在立牌上。</p>	
3	瞭望塔标识	1	挂牌或贴牌	<p>外形采用长方形，底色为绿色，文字和图案为白色，左部标出“瞭望塔”，其下方标注英文；右部图案为瞭望塔图形。文字和图案之间用白色竖线分隔。</p>	

	4	围栏标识	8	挂牌	外形采用正方形，底色为绿色，图案为白色，图案由围栏、人和鹿的图形组成	
	5	管理设施标识	3			
	5.1	管理中心标识	1	挂牌或贴牌	外形采用长方形，底色为绿色，文字和图案白色，左部标出自然保护区名称和“自然保护区管理中心”，其下方标注英文；右部图案由楼房和旗帜的图形组成，文字和图案之间用白色竖线分割。	
	5.2	管理站标识	2	挂牌或贴牌	外形采用长方形，底色为绿色，文字和图案白色，左部标出“管理站”，其下方标注英文“Management Station”；右部为带“护”字的房屋图形组成，文字和图案之间用白色竖线分割。	
	6	科研监测设施标识	44			
	6.1	水文监测点标识	1	立牌	(1)标识内容：如样式图所示。 (2)立牌做法： ①总宽 600 毫米、总高 1600 毫米(含地埋 500 毫米)。版面：宽 600 毫米、高 1000 毫米。 ②版面为不锈钢板，厚度 1.0 毫米以上。柱为不锈钢管：直径 89 的钢管。 ③版面双面材料铰和结构，内置高密度蜂窝纸板，整体采用防褪色、防腐朽，抗紫外线三层油漆涂层，整体以不锈钢仿木纹图案。④安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 300 毫米×300 毫米×600 毫米(长×宽×深)，浇灌混凝土安装地脚。样式可贴在立牌上。	
	6.2	关键物种监测点标识	9	立牌	(1)标识内容：如样式图所示。 (2)立牌做法： ①总宽 600 毫米、总高 1600 毫米(含地埋 500 毫米)。版面：宽 600 毫米、高 1000 毫米。 ②版面为不锈钢板，厚度 1.0 毫米以上。柱为不锈钢管：直径 89 的钢管。 ③版面双面材料铰和结构，内置高密度蜂窝纸板，整体采用防褪色、防腐朽，抗紫外线三层油漆涂层，整体以不锈钢仿木纹图案。④安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 300 毫米×300 毫米×600 毫米(长×宽×深)，浇灌混凝土安装地脚。样式可贴在立牌上。	

					正面 背面
6.3	固定样地标识	5	立牌	<p>(1)标识内容：如样式图所示。</p> <p>(2)立牌做法：</p> <p>①总宽 600 毫米、总高 1600 毫米(含地埋 500 毫米)。版面：宽 600 毫米、高 1000 毫米。</p> <p>②版面为不锈钢板，厚度 1.0 毫米以上。柱为不锈钢管：直径 89 的钢管。</p> <p>③版面双面材料铰和结构，内置高密度蜂窝纸板，整体采用防褪色、防腐朽，抗紫外线三层油漆涂层，整体以不锈钢仿木纹图案。④安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 300 毫米×300 毫米×600 毫米(长×宽×深)，浇灌混凝土安装地脚。样式可贴在立牌上。</p>	
6.4	固定样线标识	20	立牌	<p>(1)标识内容：如样式图所示。</p> <p>(2)立牌做法：</p> <p>①总宽 600 毫米、总高 1600 毫米(含地埋 500 毫米)。版面：宽 600 毫米、高 1000 毫米。</p> <p>②版面为不锈钢板，厚度 1.0 毫米以上。柱为不锈钢管：直径 89 的钢管。</p> <p>③版面双面材料铰和结构，内置高密度蜂窝纸板，整体采用防褪色、防腐朽，抗紫外线三层油漆涂层，整体以不锈钢仿木纹图案。④安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 300 毫米×300 毫米×600 毫米 (长×宽×深)，浇灌混凝土安装地脚。样式可贴在立牌上。</p>	
6.5	监控点标识	9	挂牌	<p>外形采用长方形，底色为绿色，文字和图案为白色，左部标出“监控点”，其下方标注英文；右部图案为监控点图形；文字与图案之间用白色竖线分隔。</p>	
7	宣传标识	36			

7.1	大型宣传标识	14	立牌	<p>①总宽 3800 毫米、总高 2880 毫米。左右版面：宽 740 毫米、高 1100 毫米、厚度 50 毫米；中间版面：宽 1750 毫米、高 900 毫米、厚度 50 毫米。②版面为不锈钢板，厚度 1.0 毫米以上。四柱不锈钢管：左右双柱 100 毫米×100 毫米，厚度 1.50 毫米以上；中间双柱 120 毫米×120 毫米，厚度 1.5 毫米以上。横档不锈钢管：50 毫米×100 毫米，厚度 1.50 毫米以上。③版面双面材料铰和结构，内置高密度蜂窝纸板，整体采用防褪色、防腐朽，抗紫外线三层油漆涂层，整体以不锈钢仿木纹图案。④安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 300 毫米×300 毫米×700 毫米(长×宽×深)，浇灌混凝土安装地脚。</p>	
7.2	小型宣传标识	22	立牌	<p>①总宽 1170 毫米、总高 2500 毫米。②版面为不锈钢板，厚度 1.3 毫米。双柱不锈钢管：100 毫米×100 毫米，厚度 1.35 毫米以上。横档不锈钢管：80 毫米×100 毫米，厚度 1.35 毫米以上。③版面双面材料铰和结构，内置高密度蜂窝纸板，整体采用防褪色、防腐朽，抗紫外线三层油漆涂层，整体以不锈钢仿木纹图案。④安装时，将原地进行整平夯实，挖坑 300 毫米×300 毫米×600 毫米(长×宽×深)，浇灌混凝土安装地脚。</p>	
合计		120			
5) 围栏(网)建设					
<p>围栏(网)建造结构为镀锌立柱加围铁丝网，镀锌方通立柱：60毫米x3.0毫米，总长度3米(含埋地长度)，每隔3米设一根柱子，柱子为绿色防腐涂料；围栏的高度为1.8米，材料为绿色钢丝网，外刷防腐材料，网格尺寸为0.15米×0.15米，围栏(网)总长18.30千米。因建设围栏(网)区域涉及较多虾塘等养殖设施，情况较为复杂，施工阶段围栏(网)线路布设可根据实际情况进行局部调整。此外，为便于开展红树林垃圾清理、病虫害防治等工作进出红树林，在围栏(网)建设过程中根据实际情况预留进出口，如在具有潮沟或排水口等位置预留进出口。</p>					
(6) 巡护系统建设					

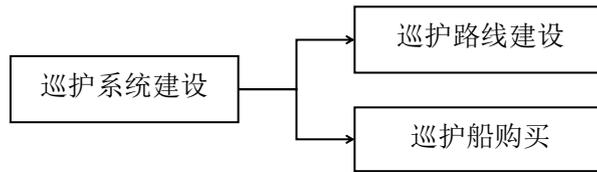


图 2-26 巡护系统建设工艺流程图

工艺简述:

巡护线路建设即巡护步道建设，长20千米，建于丹兜海片区海陆交界沿线，建设宽度0.5米~2.0米。主要在现有道路、虾塘埂的基础上进行建设，基础采用素土夯实5~25厘米，上层铺设5~20厘米厚泥结石路面。此外，对部分破损路面上进行修复加固。

购置巡护船1艘，供管理站点巡护使用。巡护船购置1艘，船体长6.68米，宽1.86米，船体型深0.85米，吃水深度0.35米，航区材质5083-H116，最大航速25节，乘员数量6人。

#### (7) 科研监测工程

##### 1) 水文、水质监测站(点)建设

本项目水文监测点建设在山口红树林自然保护区英罗管理站设置 1 个水文监测点，布设监测设备 1 套，监测近海的海流、潮汐等分布特征和变化规律。

##### ①布设地点

山口红树林自然保护区水文监测点设置于英罗管理站现有栈道尽头处，实时掌握区内的水文情况。

##### ②主要设备组成

水文监测系统主要由主机、流速传感器、超声波液位传感器组成。

##### ③通电通信方案

水文监测点设备通过线路接入英罗管理站供电系统，线路长 400 米，主要沿现有栈道架空布设。收集的监测数据通过 4G/5G 无线网络传至信息管理系统进行管理、展示。

##### 2) 水质在线实时监测设施建设

设置 2 套水质在线实时监测设施，配套监测设备，及时、准确、全面地反映水环境质量现状。

### ① 布设地点

布设于英罗管理站现有栈道尽头处和永安管理站。

### ② 主要设备组成

主要由水质分析单元、采水单元、配水单元、数据采集控制传输单元、辅助单元和小型监测柜等组成，可自动监测水体中：常规五参数(水温、pH、溶解氧、浊度、电导率)、COD、NO<sub>3</sub>-N、叶绿素 a 等参数。

### ③ 通电通信方案

水质监测设备通过线路接入英罗管理站和永安管理站供电系统，英罗管理站线路主要沿现有栈道架空布设，长度 400 米，永安管理站接电长度 30 米。收集的监测数据通过 4G/5G 无线网络传至信息管理系统进行管理、展示。

### 3) 关键物种监测点建设

关键物种主要以珍稀、濒危和国家重点保护物种作为首选对象，及对环境变化较敏感的重要指示物种或类群，它们最主要的受胁因素之一是栖息地破坏，了解它们的种群动态变化和生境需求有助于更好地制定保护措施。

本次设计选择的关键物种为黄嘴白鹭等鹭类、黑脸琵鹭等鸕类和勺嘴鹬等鸕鹬类等湿地水鸟，通过系统性、周期性的调查，了解这些物种在该区域的动态情况。

#### ① 监测点设置

以黄嘴白鹭等鹭类、黑脸琵鹭等鸕类和勺嘴鹬等鸕鹬类等湿地水鸟为监测对象，根据它们的栖息地选择特征，选择固定监测点(无基建)9 个。每个监测点于岸边竖立监测点标识牌 1 块，标明监测信息。

#### (2) 监测方法

采用人为定期观察的方式开展监测，每一个监测点内再设置 2~4 个样点，样点间至少间隔 100 米以上。通过 8~10 倍双筒望远镜和 25~60 倍单筒望远镜对周边 500~1000 米范围内的鸟类进行观察和搜索，一旦发现监测对象，立即记录种类、数量、活动状态、集群情况(如有)等信息，并用数码相机拍摄。

由于部分监测对象主要在滩涂上觅食，因此监测时需选择适宜的潮汐高度进行调查。

### ③监测时间和频次

根据黄嘴白鹭等鹭类、黑脸琵鹭等鸕类、勺嘴鹬等鹬类在广西区内的迁徙、停歇、繁殖习性，于每年9月至次年5月，每月进行1次为期5天的监测，监测期为3年。

### 4) 植物监测样方建设

#### ①湿地植物调查

采用线路调查法，兼顾不同的生境类型设置线路，记录途中观测到的植物种类，并采集标本、拍摄照片进行鉴定。调查为期1年，每个季度调查15天。

在调查的基础上，结合有关资料，编制了湿地植物名录，制作并出版保护区湿地植物图鉴。

#### ②植物样方监测

参照《广西红树林生态健康监测技术规程》(DB45/T832-2012)，根据红树植物种类组成、外貌和结构特征，将山口自然保护区红树林划分为白骨壤、红海榄、桐花树、秋茄、木榄5种群系。白骨壤群落是整个自然保护区的主要群落类型；在英罗港马鞍岭海湾，红海榄群落、秋茄群落、木榄群落是主要分布的红树林群落类型。鉴于此，拟在英罗湾和丹兜海各设置监测断面1条，根据高潮带、中潮带和低潮带红树植物种类和分布情况共设置10米×10米样方5个，包含了山口红树林植物群落的主要类型。

#### A、样方设置

根据已设定断面，结合影像，初步划定该断面的高潮带、中潮带和低潮带3个站位的位置，在地图软件上读取站位地理坐标。野外调查时，用GPS导航至站位位置，选定代表性群落，布设样方，样方需具代表性，间距应大于50米。林下有自然更新的群落，在样方内4个角各设置1个小样方调查更新层，更新层调查样方面积为1米×1米。

样方面积确定后，在其4个角打桩(标桩为15厘米×15厘米×150厘米规格，柱状，玻璃钢订制)标志，固定样方，再用10毫米聚乙烯绳圈定桩内范围。样方固定好后，放置样地标牌，采集图片、视频。调查过程采集工作照或视频。

## B、样方调查内容和方法

### ①调查内容

a.乔木层：记录种类、郁闭度。每木检尺，测量所有植株胸径、高度和冠幅，记录其物候期等。

b.灌木层：记录种类、总盖度、各个种分盖度。测量所有植株基径、高度和冠

幅，记录其物候期等。

c.草本层：记录种类、总盖度、各个种分盖度。记录草本层高度、每种植物的平均高度。

d.层间植物：层间植物(例如丹兜海有三叶鱼藤分布)计入灌木层，记录盖度和攀援高度。

E.林下更新层：林下有自然更新的，在 10 米×10 米样方内 4 个角各设置 1 个 1 米×1 米的小样方调查更新层。

### ②调查方法

a.胸(基)径：用胸径围尺测量(精确到 0.1 厘米)。乔木(主干明显、树高>3 米)量胸径；灌木量基径，以丛状生长的，高度以丛计，测量所有分枝的胸径或基径。

b.高度：用测高杆测量(精确到 0.1 米)。

C.冠幅：用测高杆测量树冠的投影范围，分别测量投影的长轴和短轴(精确到 0.1 米)。

c.盖度(郁闭度)：目测群落(种群)树冠投影占地面的百分比，可结合无人机影像进一步判断。

d.构件数：计数丛生状红树植物的主干数量。

e.更新层：记录幼苗种类、数量，幼苗平均高和最大高(精确到 0.1 厘米)。

f.胸径(基径)的测量位置：

胸径测量位置参考图 3-12 进行，为高 1.3 米处，如果 1.3 米处异常(如树干异常膨大、有支柱根、分杈等)，则稍微往上、下移动。

基径测量位置为离地面 5 厘米的规则主干，如果 5 厘米处异常(如树干异常膨大、弯曲等)，则稍微往上移动。

### C、监测时间和频次

每年监测 1 次，连续监测 3 年。

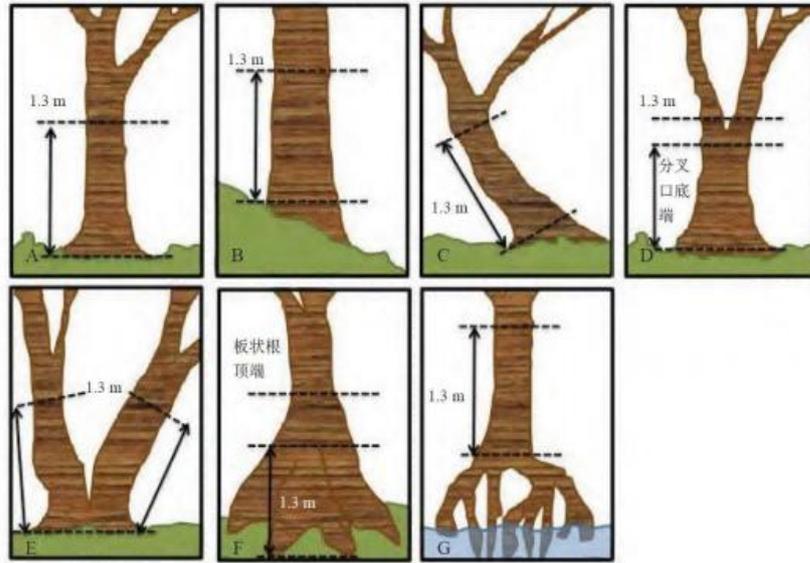


图 2-27 红树林胸径的测量(Howard et al, 2014)

### 5) 野生动物固定监测样线建设

主要开展野生动物固定监测样线监测工作，根据野生动物栖息环境，分别于英罗片区和丹兜海片区各设置 5 条固定监测样线，监测样线共 10 条，样线总长 12 千米，其中红树林生境 2 条，滩涂 2 条，农田-养殖塘 4 条，互花米草滩涂 2 条，分别于样线起点和终点处，竖立标识牌 1 块，标明监测样线起止点。每年每个季度分别对 10 条样线进行 1 次野外调查，监测期 3 年。

调查以鸟类为主，选择晴朗，清晨或傍晚鸟类活跃时间进行，并根据调查日的潮汐情况，视不同生境安排涨潮或退潮时进行。借助双筒望远镜、单筒望远镜，按固定的线路和长度以每小时 1~1.5 千米的速度行进，记录样线两侧看到和听到的鸟类种类、数量、分布、生境等。样线调查兼顾两栖、爬行类和哺乳类，样线上观测到两栖、爬行类和哺乳类时，记录发现动物的名称、数量、距离样线中线距离、生境、干扰类型及强度等信息，并用数码相机进行拍摄。

### 6) 人类影响活动监测点建设

监控点分别布设在英罗管理站点、永安管理站和 8 个网络监控铁塔处，分别挂载环景全结构化智能一体机于自然保护区现有塔台上。监控半径不低于 500 米，包含人脸识别、车辆识别、行为监测等功能，提供终端原厂质保，

可联动多个平台。

监控设备供电由现有供电线路提供；每个点位提供 20M 带宽网络传输，保证摄像头数据实时传输。

整体系统维护包括提供市电、备发电、网络线路及塔上设备配件维护，包含塔上作业及应急抢修服务，故障派发后 2 小时响应，4 小时内远程处理，需现场处理的 24 小时内到达现场处理。

#### 7) 生物多样性监测点建设

##### ①浮游动植物监测点

浮游动植物监测点 8 个，其中丹兜海 4 个，英罗港 4 个，连续开展 3 年的监测工作，每年每个季度开展 1 次监测工作。

浮游植物使用采水器采集 5 升水样，水样用鲁哥溶液现场固定。回到实验室后倒入高型玻璃容器进行反复静置、浓缩，再抽取样品在光学显微镜下进行种类鉴定和计数，计数结果以 cells/立方米表达。采样及分析均按照《海洋监测规范》(GB17378.7-2007/5)浮游生物生态调查的要求进行。

定量样品采集采用浅水 I 型网(网口直径 50 厘米，网长 145 厘米，筛绢孔径 0.505 毫米)从底至表垂直拖曳所获，加入样品体积 5%的甲醛对样品进行固定。样品鉴定与计数则借助浮游动物计数框、体视显微镜和普通光学显微镜等将全部样品进行种类鉴定并按种计个体数，然后换算成个体密度(ind./立方米)。标本处理以及室内分析和资料整理均按《海洋监测规范》(GB17378.7-2007)浮游生物生态调查的要求进行。

采用物种多样性指数、均匀度、优势度和丰富度指数等生态指数评价该调查海域的浮游动植物的种群状况。

##### ②大型底栖动物监测

###### A、大型底栖动物监测点

英罗湾设置监测断面 1 条(断面设置方法及位置同红树植物群落)，分别在高潮带、中潮带和低潮带设置 1 个、3 个和 1 个站位(监测点)，共 5 个监测点。每个季度开展 1 次物种监测工作，连续监测 3 年。

每个监测点采集 1 个定量样品，样品的采集、处理以及室内分析和资料整理按《海洋监测规范》(GB17378.7-2007)和《海洋调查规范》

(GB/T12763.6-2007)要求进行。技术要求：红树林大型底栖生物要求鉴定至种或亚种；计算大型底栖生物的密度、生物量及生物多样性指数。

#### B、鲎类专项监测

在自然保护区设置若干个站位，每个站位在潮间带区域设置 4 个平行的调查截面，每个截面上设置 8 米×8 米的等距样方 10~20 个，具体样方个数根据样线长度而定，并对样方内中国鲎和圆尾蝎鲎个体进行数量统计，调查监测期 3 年。

沿着鲎调查截面及红树林潮沟，对中国鲎和圆尾蝎鲎上岸产卵位置、栖息地类型、抱对情况等基线数据收集，了解自然保护区内鲎产卵栖息地利用情况。

#### ③游泳动物监测点

游泳动物调查监测于丹兜海设置 4 个监测点、英罗湾设置 3 个监测点，共 7 个监测点，连续开展 3 年的监测工作，每年每个季度开展 1 次监测工作。

采用张网定点调查法，渔获样品在现场进行初步分类，带回实验室后进一步鉴定，并对主要经济种群进行渔业生物学测定。所有游泳生物样品的采集、处理以及室内分析和资料整理均按《海洋调查规范》(GB/T12763.6-2007/14)游泳动物调查的要求进行。

根据渔获物中尾数大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等(1971)提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物种类数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。

#### ④昆虫监测点

通过对保护区内红树林昆虫的连续监测，了解红树林昆虫的种类，种群密度和对红树林群落造成的影响。

#### A、监测点设置

丹兜海和英罗港各设置 2 条断面，根据不同潮位和红树植物分布特征，共设置 5 个监测点，4 个断面中不同潮位的建群种情况如表 2-16 所示。根据山口红树林群落的特点，将建群种为白骨壤或桐花树的归为演替前期群落，建群种为秋茄归为演替中期群落，建群种为木榄或红海榄归为演替后期群落。

表 2-16 山口红树林自然保护区昆虫监测点经纬度

断面	潮位	经度	纬度	建群种	群落演替期
C1	L	109.64166667	21.59038889	红海榄	后期
C2	H	109.67327778	21.57211389	木榄	后期
C3	M	109.76236667	21.49488333	秋茄	中期
	L	109.76326667	21.49100278	白骨壤	前期
C4	M	109.74850278	21.55716667	桐花树	前期

B、调查取样和统计

每个监测点内所有树种均进行采样，每种树种随机调查 10 株，每株随机剪取 3~5 个 20 厘米的小枝，小枝装入样品袋带回。室内对每个小枝的树叶总数、被啃食叶片数进行统计，并记录每枝样枝中昆虫的种类和数量。调查频率为每季度 1 次，连续调查 3 年。

统计数据运用 SPSS 进行数据分析和 Origin 进行绘图。

C、昆虫标本制作和鉴定

通过采集红树林小枝，来鉴定统计小枝枝叶上的昆虫种类和数量。采集的昆虫当天制作成标本，均针插、展姿。野外作业时，先自然干燥几天，再带回实验室在 50℃烘箱中干燥 6~24 小时。烘干后的昆虫标本，上采集标签入盒保存。

依据昆虫标本，主要查看《中国动物志》昆虫纲相关卷册、《中国经济昆虫志》查关卷册、《日本产蛾类标准图鉴》(I~IV)、《中国蝴蝶图鉴》(武春生和徐培峰, 2017)、《云南胡蜂志》(董大志和王云珍, 2017)等图书资料，以及相关专业分类论文和昆虫分类网站。

⑤红外相机监测点

在山口红树林自然保护区的红树林分布区沿岸根据生境类型及人为干扰情况，设置 20 个红外相机监测点，根据现场实际环境，将红外相机进行固定，对下层活动的鸟类和哺乳类进行持续监测，数据存储于红外相机的 SD 卡内。每 3~4 个月检查相机工作状态，收集、更换存储卡、电池，对相机前方杂草等进行清理，或根据监测效果，适当更换位置进行监测。

8) 瞭望塔台建设

瞭望塔台建设即鸟类及红树林瞭望塔台建设，对现有瞭望塔内部进行修

缮，瞭望塔位于山口镇英罗管理站内，为4层建筑，仅对内部进行修缮，对于主体结构、消防构造、消防设施均未做任何原则性改动和调整，以保证建筑稳定性及防火分区的完整性和有效性。瞭望塔台建设主要包括增加室内楼梯扶手、内墙、实木门及室内水电等。

#### 9) 网络监控建设

##### ①建设内容

##### A、杆塔

设置监控点位31个，挂载点位包含27个铁塔公司杆塔(设备挂载高度不低于18米)，利旧(充分利用旧有资源)红树林自然保护区原有4个点位杆塔。

##### B、终端摄像头监控

每个点位挂载摄像头，可见光监控半径至少为2千米，其中红外热成像监控半径为1千米，支持绊线入侵/支持区域入侵等多种行为检测，提供终端原厂质保，可联动多个平台。

##### C、网络传输和供电

每个点位提供20M带宽网络传输，保证摄像头数据实时传输。数据接入本项目建设的综合监测管理系统内监控、展示。

27个铁塔公司的杆塔附带市电供电以及配套机柜服务，4个红树林自然保护区杆塔设备利用现有供电线路和配套设备供电。英罗管理站作为监控后台，需配套重建供电设施。

##### D、整体系统维护

提供市电、备发电、网络线路及塔上设备配件维护，包含塔上作业及应急抢修服务，故障派发后2小时响应，4小时内远程处理，需现场处理的24小时内到达现场处理。

##### ④项目建设点位

监控点布设情况详见表2-17。

**表 2-17 网络监控点布设情况表**

序号	点位名称	建设内容	挂载塔型	经度	纬度	覆盖红树林范围
1	渔江监控点	新建双光谱监控	35米塔	109.07999610	21.59609294	合浦党江

2	针鱼墩监控点	新建双光谱监控	35米塔	109.10350590	21.58619226	合浦党江
3	烟楼监控点	新建双光谱监控	35米塔	109.14926300	21.58115000	合浦烟楼
4	七星监控点	新建双光谱监控	30米塔	109.03213400	21.61038119	合浦沙岗
5	卸江监控点	新建双光谱监控	35米塔	108.89549700	21.64793500	合浦西场大风江
6	官井村监控点	新建双光谱监控	35米塔	108.86537100	21.67494700	合浦西场大风江
7	沙田墩监控点	新建双光谱监控、装人 类影响视频监控	25米单管塔	109.67230558	21.60038003	合浦丹兜海
8	垌尾监控点	新建双光谱监控	35米塔	109.15879800	21.55530100	海城区垌尾
9	华润水泥厂监控点	新建双光谱监控	30米塔	109.57277500	21.73383900	合浦公馆
10	水井沟监控点	新建双光谱监控、装人 类影响视频监控	25米单管塔	109.66836000	21.54386500	合浦丹兜海
11	丹兜监控点	新建双光谱监控	25米单管塔	109.67475853	21.57566634	合浦丹兜海
12	马扒兰监控点	新建双光谱监控、装人 类影响视频监控	25米单管塔	109.64129640	21.59497101	合浦丹兜海
13	沙尾南监控点	新建双光谱监控、装人 类影响视频监控	25米单管塔	109.62915287	21.56398627	合浦白沙
14	山口马鞍岭监控点	新建双光谱监控	35米塔	109.76648200	21.49554800	合浦山口英罗
15	海脚监控点	新建双光谱监控	25米单管塔	109.67450300	21.50113400	合浦沙田
16	红石塘监控点	新建双光谱监控、装人 类影响视频监控	25米单管塔	109.52489600	21.70796310	合浦闸口
17	洋墩监控点	新建双光谱监控	35米塔	109.57118100	21.67206800	合浦白沙
18	沙尾北监控点	新建双光谱监控	35米三管塔	109.63460520	21.57047663	合浦白沙
19	揽根1监控点	新建双光谱监控	25米单管塔	109.61063900	21.62659700	合浦白沙
20	揽根2监控点	新建双光谱监控	25米单管塔	109.61447000	21.60766500	合浦白沙
21	白龙港监控点	新建双光谱监控	25米单管塔	109.33072039	21.45270930	铁山港营盘
22	金海湾红树林监控点	新建双光谱监控	35米塔	109.22118300	21.42160600	银海区金海湾
23	西村港大桥监控点	新建双光谱监控	25米单管塔	109.22648400	21.44632700	银海区西村港
24	横路山监控点	新建双光谱监控	25米单管塔	109.24107300	21.47204300	银海区横路山
25	和荣村监控点	新建双光谱监控、装人 类影响视频监控	25米单管塔	109.63478658	21.58419895	合浦丹兜海

26	充美监控点	新建双光谱监控	25米单管塔	109.58930400	21.64141800	合浦白沙镇
27	大坡监控点	新建双光谱监控	25米单管塔	108.87776400	21.74078800	合浦西场镇
28	那江监控点	替换双光谱监控、装人类影响视频监控	利旧原有铁塔	109.67445600	21.60675200	合浦丹兜海
29	永安监控点	替换双光谱监控、装人类影响视频监控	利旧原有楼面	109.67122400	21.55528700	合浦丹兜海
30	高坡监控点	替换双光谱监控、装人类影响视频监控	利旧原有铁塔	109.75470200	21.54104900	合浦山口
31	英罗监控点	替换双光谱监控、装人类影响视频监控	利旧原有楼面	109.76160200	21.49892100	合浦山口英罗

### (8) 退化湿地修复工程项目建设效果评估

#### 1) 跟踪监测

跟踪监测即在项目建设实施前、实施过程中和项目建设完成后 3 年开展跟踪监测。

##### ①监测内容与指标

跟踪监测内容包括但不限于红树林植被恢复、动物群落恢复、生境条件恢复、威胁因素消除和重要生态功能恢复等。具体监测指标包括退养还滩人工养殖设施清退率；互花米草清除和复发百分比；红树林修复苗木成活率、保存率、生长状况、补植和密植造林合格面积；驳岸生态修复苗木成活率、保存率；水体富营养化治理中浒苔清理和复发百分比；野生动植物生境恢复(红树林封禁)区人为干扰情况、垃圾清除状况、虫害状况等。

##### ②监测范围

监测范围即退养还滩、互花米草清除、红树林修复、驳岸生态修复、水体富营养化治理(浒苔清理)、野生动植物生境恢复(红树林封禁)6 个项目的建设区及周边区域，监测范围共约 15000 亩。对照监测样线和样方布设在建设区的周边区域。

##### ③监测方法

监测方法主要采用无人机航拍和监测站位监测 2 种方法。无人机航拍法即拍摄地面分辨率为 0.1~0.2 米，比列尺为 1:2000 的数字正射影像图，通过影像图对比，分析地面人工养殖设施、互花米草、红树林等监测对象的变化情况，无人机航拍技术要求参考《无人机数字航空摄影测量与遥感外业技术规范》(GDEILB007-2014)执行。监测站位监测法即在监测范围内布设监测站

位，采用样线、样方等方法在地

面开展监测。

#### ④监测站位布设

监测站位共布设 30 个，其中退养还滩监测站位布设 2 个、互花米草清除监测站位布设 4，红树林修复监测站位布设 10 个、驳岸生态修复监测站位布设 5 个、浒苔清理监测站位布设 4 个、红树林封禁监测站位布设 5 个。

#### ⑤监测时间与频次

监测 4 年半共 9 次，其中施工前半年监测 1 次；施工期 1 年监测 2 次；项目竣工后监测 3 年，每年监测 2 次共 6 次。

### 2) 效果评估

#### A、红树林修复效果评估

项目建设评估工作中最重要的内容是红树林修复的效果评估，该项评估内容中关于红树林修复种补植和密植造林合格面积的认定依据《红树林造林合格面积认定及成果应用规则(试行)》(自然资办发〔2022〕27号)的标准，即实施补植、密植造林修复且经不少于 2 年的管护后，单位面积红树林幼树保存的株数达到表 3-4 所列指标的视为修复合格，或红树植物群落植被覆盖度(各种红树植物遮盖地面的百分比)大于 20%的视为修复合格。

#### B、项目整体效果评估

在开展“实施前期、实施过程和实施后项目建设跟踪监测”工作基础上，根据

跟踪监测的结果以及项目成果和验收情况等，评估整个项目建设效果，通过对各项评估指标进行分析与评估，编制形成项目效果评估报告。

## 二、建设周期

项目实施时间为 2022-2023 年。其中，退养还滩连续施工 3 年，每年施工时间约为 1 个月，此外，巡护管控时间为 3 年，平均每年每人巡护 140 工日，需 2 人进行巡护。互花米草清除时间为 4 月中旬至 5 月下旬。红树林修复时间为每年 3~10 月份，退潮后进行种植。驳岸生态修复时间为每年 2~3 月份，此外，需要整体抚育 3 年，抚育内容主要包括补植、浇水、施肥和病虫害防治。水体富营养化治理时间为每年 6 月~8 月。野生动植物生态恢复

施工时间约为 1 个月，此外需要聘用护林员 11 人对生境恢复区域进行巡护，共巡护 3 年。湿地保护基础设施建设时间为 2 个月。科研监测工作施工时间为 1 个月，主要为安装监测及监控设备。巡护步道施工时间为 8 个月。

### 三、施工人数

根据项目可行性研究报告估计，项目施工人数为 80 人。

### 四、施工机械

项目施工机械主要为清理互花米草、退养还滩过程使用挖掘机，项目施工机械情况详见表 2-18。

**表 2-18 项目施工机械一览表**

名称	单位	数量
挖掘机	辆	15
运输汽车	辆	25
运输船只	艘	3

其他

无

### 三、生态环境现状、保护目标及评价标准

#### 一、环境功能区划

##### 1、海洋功能区划

根据《北海市海洋功能区划图》（详见附图 5），项目所在地海洋功能区划为山口国家级红树林生态自然保护区。

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目涉及功能区为山口红树林海洋保护区（代码 A6-7）。各功能区管理要求及管理符合性详见表 3-1。

**表 3-1 项目与广西壮族自治区海洋功能区划符合性分析一览表**

功能区名称及代码	海域使用管理			海洋保护目标		符合性分析
	用途管控	用海方式管控	海岸整治	生态保护重点目标	环境保护	
山口红树林海洋保护区（A6-7）	海岸基本功能为海洋保护区用海；兼顾生态观光旅游用海和渔业用海；禁止填海造地。	禁止改变海域自然属性；禁止一切与保护目标无关的开发利用活动；保留原始岸线。	修复和改善红树林生态系统。	严格执行《自然保护区管理条例》和《海洋类自然保护区管理办法》，遵从保护区总体规划，保护红树林及其海洋自然生态系统，提高红树林生态系统的生物多样性；保护自然景观。	海水水质、海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。	项目为红树林保护和修复项目，与该海洋功能区要求相符

##### 2、大气环境功能区划

项目所在地现未进行空气环境功能区的划分。根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），环境空气功能区分类为两类：一类区为自然保护区、风景名胜区和和其他需要特殊保护的区域；二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。项目所在地位于广西山口红树林生态国家级自然保护区，属于自然保护区，项目所在区域环境空气功能为一类区。

##### 3、声环境

项目所在地位于广西山口红树林生态国家级自然保护区声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类。

#### 二、海洋生态环境调查情况

##### 2.1 潮汐

本评价区域利用铁山港潮位站的潮位观测资料对该海区的潮汐特征进行统计分析。该本项目离铁山港潮位站较近，因此，铁山港潮位站的潮位观测资料能基本代表该海区的潮汐状况。

生态环境现状

### (1) 基面关系

各基面关系如图3-1所示。

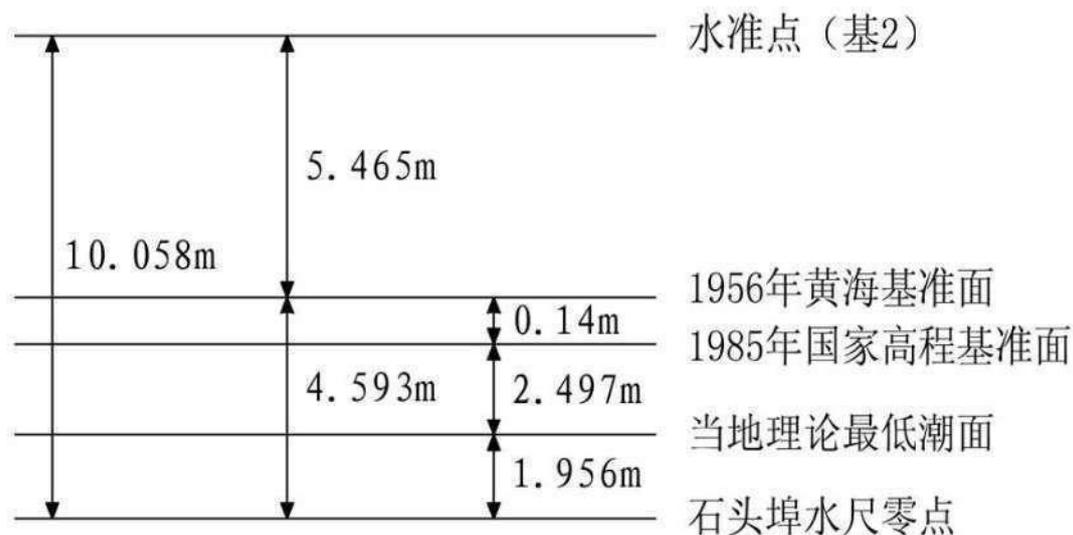


图 3-1 各基面关系图 单位: m

### (2) 潮汐

铁山港所在海区潮汐判别系数 $K=3.62$ , 属不正规日潮为主的混合潮型。根据广西水文水资源局铁山港区石头埠潮位站多年实测潮位资料统计结果, 潮位特征值 (1985 国家高程基准) 如下:

历年最高潮位: 3.81m (1972年12月21日)

历年最低潮位: -2.59m (1968年12月12日)

多年平均高潮位: 1.78m

多年平均低潮位: -0.70m

多年平均潮位: 0.51m

多年平均潮差: 2.45m

历年最大潮差: 6.25m

根据铁山港区实测潮位资料计算, 设计高水位: 2.91m (潮峰累积频率10%); 设计低水位: -1.37m (潮谷累积频率90%); 极端高水位: 4.36m (重现期为50年一遇); 极端低水位-2.96m (重现期为50年一遇)。

## 2.2 海流

国家海洋局北海海洋环境监测中心站于2014年8月21日~22日 (大潮期) 在项目附近进行3个测站 (H1~H3) 的潮位、海流 (流速、流向)、温度、盐度、悬浮物等要

素的同步观测，H1~H3测站位置见表3-2所示。

表 3-2 海流观测站位

站号	经度 E	纬度 N
H1	109° 32'30.46"	21° 41'43.34"
H2	109° 32'38.93"	21° 40'37.74"
H3	109° 33'42.43"	21° 38'02.77"

#### ①潮流

铁山港为台地溺谷海湾，湾内以潮流为主。因受地形的影响和制约，铁山港口附近的潮流呈沿等深线运动的往复流，转流历时较短；港外至涠洲岛一带逐渐过渡为旋转流，不过长轴仍为NE~SW方向。通常涨潮历时大于落潮历时，落潮流速一般大于涨潮流速，并且涨潮流速过程线呈双峰型，即在中潮位附近，潮位曲线有时出现一个稳定的时间历程，有时略有回落，致使涨潮流速减小，甚至出现短暂的落潮流。转流方向由落潮转涨潮一般为顺时针方向，由涨潮转为落潮则为逆时针方向。

根据国家海洋局北海海洋环境监测中心站2014年8月实测资料，H2测站垂向平均流速最强。H1站涨、落潮平均流速分别为27cm/s、34cm/s，H2站涨、落潮平均流速分别为24cm/s、29cm/s，H3站涨、落潮平均流速分别为23cm/s、34cm/s。涨潮实测最大流速出现在H2测站的表层，为62cm/s（流向350°），落潮实测最大流速出现在H2测站的表层，为80cm/s（流向181°）。

#### ②余流

在海岸的近岸带可以实测到的水流有潮流、风海流（漂流）、气压梯度流、盐度梯度流和温度梯度流（密度流）、波浪流、河口泄流等形成的综合水流，这种综合水流可以分解为周期性水流和非周期性水流。一般情况下余流相对于潮流的量级较小，但在某些特定海域，余流影响不能被忽略。

因水位较低，大多数时间只有表层数据，本报告仅计算了各测站的表层余流。实测结果显示：本次测站的余流流速较小，表层余流流速在0.6cm/s~5.5cm/s，运动方向基本沿潮流槽长轴方向。

因地理位置不同，受地形影响，各测站的表层余流差异较大。最大值出现在H1测站，达5.47cm/s。

### 2.3 波浪

铁山湾内无实测波浪资料，本海区由于受雷州半岛掩护，波浪强度不大，对港区有影响的主要是SSW、SSE和S向的波浪。根据湾口西南60km的涠洲岛海洋站长期海

浪观测资料，本港湾的波浪以风浪为主，大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向为最大，分别为11%和10%，年平均波高则以SSW、SW向为大，分别为0.9m和0.8m，平均波周期4.0s~4.5s。NNW~W向的波浪最小，年平均波高0.3m~0.4m，平均波周期2.5s~2.7s。在波浪统计资料中（1960~1986年），记录测得最大波高为5.0m，对应波周期8.3s，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向和SSE向为4.6m。涌浪在各个方向的出现频率均很少，只有SSE向出现较多，ENE-N向一般没有涌浪。据涠洲岛的波浪推算表明，湾内水域泊稳条件良好，湾口西侧大牛石区域 $H_{1/10} \geq 2.0\text{m}$ 的天数平均每年2d， $H_{1/10} \geq 1.5\text{m}$ 的天数平均每年5d；50年一遇波浪要素见表3-3。

表 3-3 铁山港区 50 年一遇波浪要素

区 域	波要素	$H_{1\%}$ (m)	$H_{4\%}$ (m)	$H_{5\%}$ (m)	$H_{13\%}$ (m)	H (m)	T (m)	L (m)	波向
湾口东侧（沙田）		3.5	3.1	3.0	2.6	1.8	7.8	56	SSW
湾口西侧（大牛石）		4.0	3.5	3.4	3.0	2.1	7.8	60	SSW
湾中部（石头埠）		2.9	2.5	2.4	2.0	1.3	7.9	70	S
湾顶（沙城）		2.6	2.2	2.1	1.8	1.2	5.3	44	SSE

## 2.4 地形地貌和冲淤环境现状

### 2.4.1 区域地质构造

铁山港总体上呈平原地形，地势较处于同一滨海平原的北海市略高，沟谷切割深度亦大些，地形地貌表现为河、海切割形的地块，一般标高在10~30m间，微向海倾斜。地形地貌类型基本与南康盆地的地貌类型一致，有流水地貌、海岸（海积、河海混合堆积）地貌和人工地貌等。

### 2.4.2 地形地貌

项目所在区域属铁山港海湾范围，主要海底地貌由潮间浅滩、潮流深槽、潮流沙脊、水下拦门浅滩、水下岸坡和海底平原等组成。

#### A潮流深槽

铁山港湾潮流深槽自湾口门向北延伸至老鸦洲岛西侧全长约26km，宽为0.6km~1.5km，在老鸦洲西侧附近仅0.2km~0.3km。水深一般6m~10m，最深处位于湾口即中间沙以西深槽处，水深达22.5m，而深槽尾端水深为4m~7m。除在湾口潮流深槽分叉口有潮流沙脊（中间沙）和东侧几道潮流沙脊处，整个潮流深槽没有暗礁。由于落潮流速大于涨潮流速，使深槽内泥沙淤积少，且潮流深槽较稳定。

潮流冲刷深槽沉积物组成外湾段比内湾段较粗，外湾（石头埠以南）潮流冲刷深槽沉积物原来为粗中砂，砂的含量达90%以上，其中中砂含量46.18%~56.26%，粗砂占24.32%~35.18%，细砂为15.13%~17.19%。M2为0.86~1.13 $\phi$ ， $\delta$ 为0.38~1.03，分选粒度以好-较好为主，SK1为-0.16~0.33，以正偏居多。Kg为1.01~1.35，以窄-中等峰态为主。概率曲线呈二段式或三段式，推移组分占5%左右，跃移组分80%~90%。频率曲线呈多峰态。而在人工疏浚航道以后，现已粗化为砾石质粗砂。内湾（石头埠以北）潮流冲刷深槽沉积物为中细砂，砂的含量达63.55%~97.88%，其中中砂平均为30.80%。细砂平均为37.60%，M2为2.52 $\phi$ ~4.37 $\phi$ ， $\delta_1$ 为2.27~4.06，分选程序差-很差，SK1为0.17~0.59，多为正-极正偏态，Kg为1.02~3.33，以窄峰态为主。

#### B 潮流沙脊

该湾潮流沙脊十分发育，内湾由于水域狭窄潮成沙脊狭长且规模较小，而湾口潮成沙脊规模较大，如淀洲沙脊长7km，宽4km，规模较大的还有东沙、高沙头、更新沙脊等，其沉积物组成由粗中砂、细砂局部中粗砂等组成。其中以中砂为主，含量占一半左右，M2为0.86 $\phi$ ~1.36 $\phi$ ， $\delta$ 为0.31~1.03，分选程序为好至较好，SK1为-0.16~0.54，多为正偏态。Kg为0.93~2.08以中等至窄峰态为主。概率曲线呈三段式和四段式，推移组分小于11%，跳跃组分占80%~88%，部分样品具有双跳跃组分，反映了潮流往复流的双向搬运作用，以及波浪对沙脊浅滩的筛选作用。

#### C 潮间浅滩

铁山港湾的水下部分主要为潮间浅滩，沿着整个海湾沿岸呈带状分布，其浅滩宽阔平坦，一般宽1~2km，最宽为湾口门两侧达3~5km，浅滩坡度为0.3‰~1.0‰之间，潮间浅滩面积约258km<sup>2</sup>，占海湾总面积的75%，按水动力作用条件，沉积物粗细及组成特征可清楚地把潮间浅滩划分5种类型：即泥沙滩、沙滩、潮沟、岩滩、红树林滩。

#### D 水下拦门浅滩

位于铁山港湾口门一带深槽尾部，长约28km，宽约3km~5km，水深2m~3.5m，内缘与潮间浅滩和潮流沙脊相接，偏西由于潮流深槽拉断面而把该浅滩分隔为东西两部分，东部面积较大，约85km<sup>2</sup>，西部面积较小约20km<sup>2</sup>，滩面较为平坦，微向海（南）倾斜，坡度为1‰~2‰，外缘属于海底平原。水下拦门浅滩的沉积物主要为细中砂，与潮流沙脊物质组成相近。

#### E 水下岸坡

水下岸坡分布于湾口东、西两侧，且向外海域延伸，中间有海底平原相隔。水下岸坡的特点是水深宽阔，一般宽为8km~12km，其外缘水深8m~15m，坡度近岸较陡为0.2‰~1.0‰，向海坡度逐渐变缓为0.1‰~1.0‰，其表层沉积物为中粗砂，以粗砂为主，局部分布着粗中砂和细砂，沉积物中含较多贝壳碎片和完整贝壳，局部夹有砂质粘土团块。

#### F 海底平原

海底平原分布于湾口中间，宽约20km，内缘为水下拦门浅滩，向南（海）延伸至涠洲岛外海区。一般分布于10m水深以外海域，海底平原的坡度为0.1‰~1.0‰，海底2m~4m柱状沉积物为泥质沙或沙质泥。海底平原沉积物中重矿物含量较低（小于0.5%），但富含贝壳和有孔虫。尤其是孔虫壳体含量极为丰富，每50g干样中含量上万枚。

### 2.5 海洋生态质量现状调查与评价（广西环科院调查）

项目海水环境质量现状引用《铁山港海域海域环境现状调查及监测数据资料汇编报告》（广西科学院）。

#### 2.5.1 海水水质环境质量现状调查

##### 1、点位布设情况

广西科学院于2021年9月4日-8日对项目附近海域开展海洋水质、海洋沉积物、海洋生态海洋环境调查，调查内容调查站位布设情况详见表3-4~表3-6和图3-2。

**表 3-4 水质、沉积物、生物生态调查站位**

站位	位置		调查监测内容		
	经度 (E)	纬度 (N)	水质	沉积物	叶绿素 a、浮游植物、 浮游动物、底栖生物、鱼 卵和仔、稚鱼
1	109°35.8992'	21°33.3530'	√		
2	109°36.2498'	21°30.0699'	√	√	√
3	109°38.0621'	21°27.8909'	√		
4	109°40.4159'	21°25.8099'	√	√	√
5	109°34.4361'	21°28.6790'	√		
6	109°36.1408'	21°26.4549'	√	√	√
8	109°40.4859'	21°22.6969'	√	√	√
9	109°31.7440'	21°27.4589'	√	√	√

11	109°34.3807'	21°24.6240'	√	√	√
12	109°36.4599'	21°22.5019'	√		
13	109°39.2642'	21°20.2769'	√		√
15	109°32.0439'	21°22.9759'	√	√	√

表 3-5 游泳动物调查站位

站号	放网		收网	
	纬度(N)	经度(E)	纬度(N)	经度(E)
Y2	109°36.3039'	21°29.7070'	109° 37.2920'	21° 28.0790'
Y4	109°39.4400'	21°26.5450'	109°40.3560'	21°25.2150'
Y6	109°36.3698'	21°26.2870'	109°36.2329'	21°25.4390'
Y8	109°40.3482'	21°23.4069'	109°39.8830'	21°23.3190'
Y9	109°31.3201'	21°26.6374'	109°31.4270'	21°25.9560'
Y11	109°34.4812'	21°25.6710'	109°34.4258'	21°21.0390'
Y13	109°39.0016'	21°20.2310'	109°40.0410'	21°20.5350'
Y15	109°32.0378'	21°22.9948'	109°32.7704'	21°22.0228'

表 3-6 潮间带生物调查站位

断面	潮带	经度 (E)	纬度 (N)
C1	低	109°27.5313'	21°27.6812'
	中	109°27.7415'	21°27.7786'
	高	109°27.8884'	21°27.9296'
C2	低	109°30.7920'	21°28.5765'
	中 1	109°30.7232'	21°28.6975'
	中 2	109°30.5953'	21°28.8147'
	高	109°30.4790'	21°28.9592'
C3	低	109°32.8667'	21°30.5000'
	中	109°32.8167'	21°30.4500'
	高	109°32.8167'	21°30.4000'

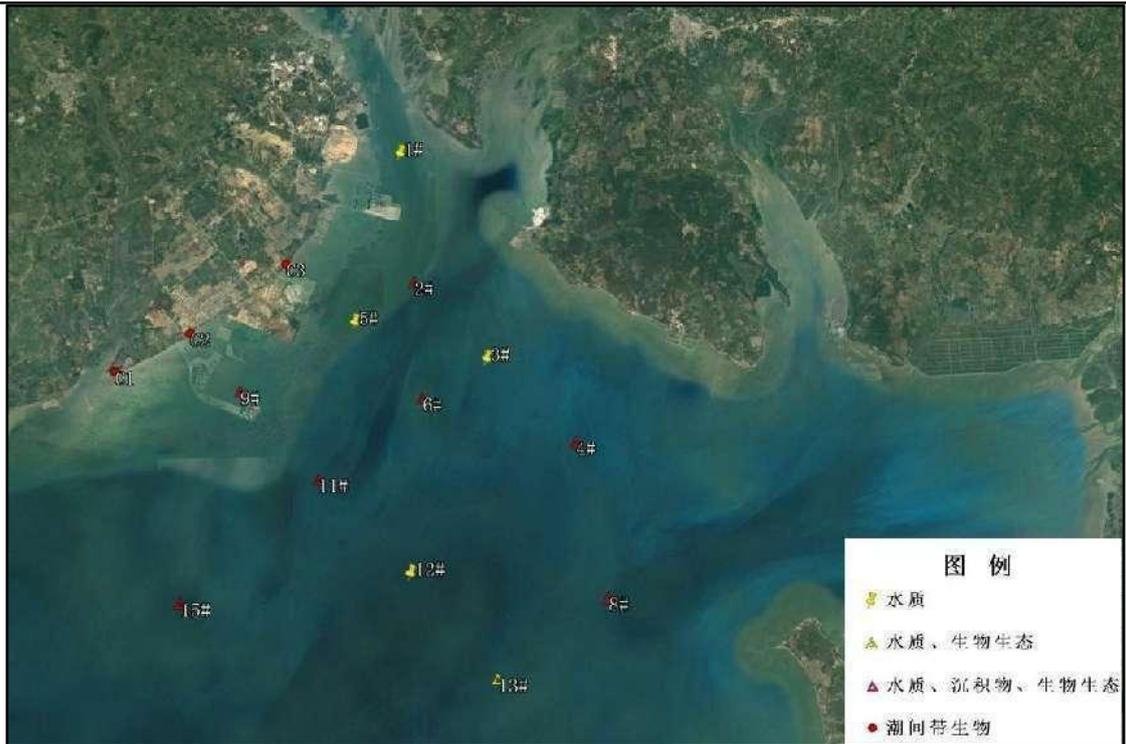


图 3-2 监测站位示意图（水质、沉积物、生物生态）

## 2、监测项目与监测方法

水质评价因子包括：水温、水深、pH、盐度、透明度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、无机氮（包括硝酸盐、亚硝酸盐、氨）、无机磷、油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷共21项。

水样的采集和分析根据GB17378.3-2007（海洋监测规范第3部分：样品采集、贮存于运输）和GB17378.4-2007（海洋监测规范第4部分：海水分析）等标准执行，其中叶绿素和石油类分别按照标准HJ897-2017和HJ970-2018执行。水质调查项目分析方法、仪器及检出限详见表3-7。

表 3-7 水质调查项目分析方法、仪器及检出限

项目	分析方法	仪器名称及型号	检出限
水深	钢丝绳测深法	水深锤	——
透明度	透明度圆盘法	透明度盘	——
水温	温度计法	SWL1-1表层水温表	——
pH	pH计法	PHSJ-4A型pH计	——
生化需氧量	五日培养法	（滴定）	——
盐度	盐度计法	SYA2-2	2~42

溶解氧	碘量法	(滴定)	0.085mg/L
化学需氧量	碱性高锰酸钾法	(滴定)	——
硝酸盐	镉柱还原法	Cary100紫外可见分光光度计	$0.72 \times 10^{-3}$ mg/L
亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	Cary100紫外可见分光光度计	$0.28 \times 10^{-3}$ mg/L
氨	次溴酸盐氧化法	Cary100紫外可见分光光度计	$0.42 \times 10^{-3}$ mg/L
无机磷	磷钼蓝分光光度法	Cary100紫外可见分光光度计	$0.2 \times 10^{-3}$ mg/L
悬浮物	重量法	XS105DU梅特勒电子天平	——
油类	紫外分光光度法	Cary100紫外可见分光光度计	$3.5 \times 10^{-3}$ mg/L
铜	无火焰原子吸收分光光度	AA800原子吸收光谱仪	$0.2 \times 10^{-3}$ mg/L
铅	无火焰原子吸收分光光度	AA800原子吸收光谱仪	$0.03 \times 10^{-3}$ mg/L
锌	火焰原子吸收分光光度法	AA800原子吸收光谱仪	$3.1 \times 10^{-3}$ mg/L
镉	无火焰原子吸收分光光度	AA800原子吸收光谱仪	$0.01 \times 10^{-3}$ mg/L
总铬	无火焰原子吸收分光光度	AA800原子吸收光谱仪	$0.4 \times 10^{-3}$ mg/L
砷	原子荧光法	AFS-830原子荧光光度计	$0.5 \times 10^{-3}$ mg/L
汞	原子荧光法	AFS-830原子荧光光度计	$0.007 \times 10^{-3}$ mg/L

### 3、评价方法

采用单项标准指数法进行评价，单项指数的计算公式为：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中： $S_i$ —单项评价因子i在j站的标准指数；

$C_i$ —评价因子i在j站的实测值；

$C_{si}$ —评价因子i的评价标准值。

对于水中溶解氧的标准指数采用模式为：

$$S_i = 10 - 9 \frac{C_i}{C_s} \quad \text{当 } C_i > C_s \text{ 时}$$

$$S_i = 10 - 9 \frac{C_i}{C_s} \quad \text{当 } C_i \leq C_s \text{ 时}$$

式中： $C_s$ —现场水温和盐度条件下的溶解氧饱和含量， $C_s = 468 / (31.6 + t)$ 。

对于水中pH的标准指数采用模式为：

$$P_{\text{pH}} = \begin{cases} \frac{C_{\text{pH}} - C_{\text{pH}}}{C_{\text{pH}} - C_{\text{pH}}} & C_{\text{pH}} \leq C_{\text{pH}} \\ \frac{C_{\text{pH}} - C_{\text{pH}}}{C_{\text{pH}} - C_{\text{pH}}} & C_{\text{pH}} > C_{\text{pH}} \end{cases}$$

式中： $C_{\text{pH}}$  — pH的评价标准值上限；

$C_{\text{pH}}$  — pH的评价标准值下限；

$C_{\text{pH}}$  — 评价因子pH在j站的实测值。

#### 4、监测结果与评价结果

表 3-8 评价区域海水水质海水监测结果统计表

----略----

续表 3-8 评价区域海水水质海水监测结果统计表

----略----

水质调查评价结果评价见表 3-9。4 个站位（3#、4#、8#、12#、13#）海水水质按《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类海水标准。2 个站位（1#、2#）海水水质按《海水水质标准》（GB3097-1997）第三类海水标准。4 个站位（5#、6#、11#、15#）海水水质按《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类海水标准。1 个站位（9#）海水水质按《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类海水标准。

从表中可以看出，本次调查有 1 个站位（5#）的 pH 超标，超标主要原因可能是受到入海河流的影响。其它站位各评价因子均符合所在功能区的海水水质标准要求。

表 3-9 海水水质标准指数 Pi 统计表

站号	层次 (m)	pH	DO (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	COD (mg/L)	油类 (mg/L)	无机 氮 (mg/L)	铜 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)	镉 (μg/L)	总铬 (μg/L)	汞 (μg/L)	砷 (μg/L)
1	表	0.00	0.25	0.24	0.44	0.04	0.29	0.022	0.016	0.215	0.02	0.002	0.264	0.028
	底	0.05	0.25	0.24	0.45	0.00	0.30	0.034	0.043	0.172	0.004	0.0042	0.236	0.028
2	表	0.22	0.18	0.19	0.35	0.02	0.01	0.024	0.036	0.083	0.013	0.00385	0.106	0.022
3	表	0.37	0.41	0.89	0.56	0.14	0.04	0.42	0.31	0.53	0.1	0.0132	0.76	0.06
4	表	0.37	0.56	0.95	0.54	0.22	0.05	0.48	0.38	0.59	0.02	0.0054	0.38	0.06

5	表	1.06	0.67	0.27	0.54	0.36	0.03	0.17	0.06	0.134	0.0092	0.0057	0.33	0.057
6	表	0.23	0.11	0.54	0.35	0.58	0.02	0.061	0.038	0.112	0.0024	0	0.17	0.047
8	表	0.31	0.56	0.94	0.39	0.44	0.05	0.22	0.34	0.455	0.034	0.0162	0.96	0.05
9	表	0.15	0.22	0.09	0.26	0.03	0.11	0.028	0.007	0.022	0	0.001	0.164	0.02
11	表	0.14	0.04	0.26	0.32	0.18	0.02	0.074	0.05	0.082	0	0.0048	0.13	0.037
12	表	0.26	0.04	0.81	0.57	0.24	0.03	0.196	0.25	0.575	0.033	0	0.38	0.065
	底	0.37	0.82	0.76	0.47	0.00	0.04	0	0.39	0	0	0.0092	0.36	0.055
13	表	0.34	0.65	0.92	0.33	0.16	0.04	0.28	0.3	0.365	0.042	0.008	0.72	0.06
15	表	0.20	0.14	0.10	0.28	0.24	0.01	0.13	0.1	0.098	0.016	0.0086	0.18	0.037

## 2.5.2 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

### 1、监测点位设置

于2021年9月4日-5日与海水水质同步进行调查，共设7个调查站位，详见表3.1-3和图3.1-7。

### 2、监测项目和监测方法

监测项目包括有机质、油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞共10项。

沉积物的采集、分析和评价分别根据GB/T 12763-2007（海洋调查规范）、GB 17378.3-2007（海洋监测规范 第3部分：样品采集、贮存和运输）和GB 18668-2002（海洋沉积物质量）等标准执行。分析方法、分析仪器和检出限见表3-10。

**表 3-10 海洋沉积物调查项目分析方法、仪器及检出限**

项目	分析方法	仪器名称及型号	检出限
铜	无火焰原子吸收分光光度法	AA 800 原子吸收光谱仪	$0.5 \times 10^{-6}$
铅	无火焰原子吸收分光光度法	AA 800 原子吸收光谱仪	$1.0 \times 10^{-6}$
锌	火焰原子吸收分光光度法	AA 800 原子吸收光谱仪	$6.0 \times 10^{-6}$
镉	无火焰原子吸收分光光度法	AA 800 原子吸收光谱仪	$0.04 \times 10^{-6}$
铬	无火焰原子吸收分光光度法	AA 800 原子吸收光谱仪	$2.0 \times 10^{-6}$
总汞	原子荧光法	AFS-830 原子荧光光度计	$0.002 \times 10^{-6}$
砷	原子荧光法	AFS-830 原子荧光光度计	$0.06 \times 10^{-6}$
油类	紫外分光光度法	Cary100 紫外可见分光光度计	$3.0 \times 10^{-6}$
有机碳	重铬酸钾氧化—还原容量法	(滴定)	$0.03 \times 10^{-2}$
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	Cary100 紫外可见分光光度计	$0.3 \times 10^{-6}$

### 3、评价方法

评价方法同样采用单因子标准指数法，公式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中： $P_i$  — 某污染因子的污染指数即单因子污染指数；

$C_i$  — 某污染因子的实测含量；

$C_{si}$  — 某污染因子的评价标准。

### 4、监测结果与评价结果

监测结果详见表 3-11。

**表 3-11 沉积物调查结果统计表**

----略----

注：“△”为未检出

评价结果详见表 3-12。1 个站位（2#）沉积物执行《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中第二类标准，5 个站位（4#、6#、8#、11#、15#）沉积物执行《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中第一类标准，1 个站位（9#）沉积物执行《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中第三类标准。根据监测结果，1 个站位（2#）沉积物指标符合《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中第二类标准，5 个站位（4#、6#、8#、11#、15#）沉积物指标符合《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中第一类标准，1 个站位（9#）沉积物指标符合《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中第三类标准。

**表 3-12 沉积物质量标准指数 Pi**

站号	执行标准	铜 ( $\times 10^{-6}$ )	铅 ( $\times 10^{-6}$ )	锌 ( $\times 10^{-6}$ )	镉 ( $\times 10^{-6}$ )	铬 ( $\times 10^{-6}$ )	总汞 ( $\times 10^{-6}$ )	砷 ( $\times 10^{-6}$ )	有机碳 ( $\times 10^{-2}$ )	硫化物 ( $\times 10^{-6}$ )	油类 ( $\times 10^{-6}$ )
2	二类	0.06	0.09	0.08	0.19	0.03	0.03	0.18	0.07	0.02	0.04
4	一类	0.25	0.26	0.27	0.70	0.14	0.10	0.40	0.14	0.05	0.07
6	一类	0.11	0.05	0.12	0.56	0	0	0.65	0.02	0	0
8	一类	0.25	0.33	0.20	0.14	0.16	0.09	0.43	0.15	0.002	0.03
9	三类	0.07	0.07	0.09	0.04	0.11	0.07	0.07	0.19	0.17	0.12
11	一类	0.13	0.33	0.08	0.52	0.27	0.02	0.36	0.03	0	0

15	一类	0.13	0.08	0.08	0.16	0.11	0.06	0.37	0.09	0.002	0
----	----	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	---

### 2.5.3 海洋生态环境现状调查与评价

海洋生物现状调查内容主要包括叶绿素a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物等。

#### 1、叶绿素a和初级生产力现状

##### (1) 叶绿素a

##### 1) 调查方法

每站采集海水约1000ml，用紫外分光光度计法测定。

##### 2) 调查结果

叶绿素a含量调查结果见表3-13。

**表 3-13 各站位叶绿素 a 含量**

序号	站号	层次 (m)	叶绿素 (µg/L)	序号	站号	层次 (m)	叶绿素 (µg/L)
1	2	表	4.46	5	9	表	4.29
2	4	表	3.22	6	11	表	0.77
3	6	表	1.67	7	13	表	1.79
4	8	表	2.28	8	15	表	0.30

##### (2) 初级生产力

以叶绿素a含量估算水体初级生产力。计算公式为： $C_{Chl-a} = P_s \times E \times D / 2$ 。式中 $C_{Chl-a}$ 为初级生产力，以C计，单位为 $mg/m^3 \cdot d$ ， $P_s$ 为表层水中浮游植物潜在生产力；E为真光层深度，取3.7m；D为日照时间，取11h。表层水浮游植物潜在生产力 $PS = C_a \times Q$ ， $C_a$ 为表层水中叶绿素a含量，单位为 $mg/m^3$ ；Q为同化系数，以C计。

各站水体浮游植物初级生产力估算结果见表3-14。

**表 3-14 各站水体初级生产力**

序号	站号	初级生产力 ( $mg/m^3 \cdot d$ )	序号	站号	初级生产力 ( $mg/m^3 \cdot d$ )
1	2	335.82	5	9	323.02
2	4	242.45	6	11	57.98
3	6	125.74	7	13	134.78

4	8	171.67		8	15	22.59
---	---	--------	--	---	----	-------

#### 2.5.4 浮游植物

##### 1、调查方法

浮游植物调查时间为2021年9月4日-5日，采样分析按照《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB17378.7-2007）进行。每站采集500ml水样，加鲁戈氏液固定，样品带回实验室分类鉴定、计数。

##### 2、调查结果

###### (1) 数量分布

本次调查浮游植物密度分布为 $(5.04\sim 160.94)\times 10^4$ 个/L，平均为 $63.77\times 10^4$ 个/L，最小值出现在7号站，最大值出现在5号站；硅藻密度分布为 $(4.99\sim 159.17)\times 10^4$ 个/L，平均为 $62.67\times 10^4$ 个/L；甲藻密度分布为 $(0.06\sim 1.77)\times 10^4$ 个/L，平均为 $1.01\times 10^4$ 个/L；其他密度分布为 $0\sim 0.37\times 10^4$ 个/L，平均为 $0.10\times 10^4$ 个/L。调查海域浮游植物数量主要以硅藻、甲藻为主，还有少量裸藻、蓝藻、绿藻。浮游植物数量见表3-15。

表 3-15 浮游植物数量统计表（2021年10月）  $\times 10^4$  个/L

序号	站号	硅藻	甲藻	其它	总数
1	2	113.98	1.02	0	115
2	4	38.35	1.42	0.14	39.91
3	6	52.3	0.78	0.18	53.26
4	8	23.03	1.6	0.37	24.99
5	9	159.17	1.77	0	160.94
6	11	85.6	0.93	0.05	86.59
7	13	4.99	0.06	0	5.04
8	15	23.93	0.48	0.05	24.46
最大值		159.17	1.77	0.37	160.94
最小值		4.99	0.06	0	5.04
平均值		62.67	1.01	0.10	63.77

###### (2) 结构组成

本次调查共鉴定出浮游植物3门49属88种，其中硅藻种类最多为38属73种，占种类数的83.0%；其次为甲藻10属14种，占种类数的15.9%；裸藻1属1种，占种类数的1.1%；具体见表3-16浮游植物名录。

本次调查海域主要优势藻种为旋链角毛藻（*Chaetoceros curvisetus*）、小角毛藻（*Chaetoceros minimus*）、洛氏角毛藻（*Chaetoceros lorenzianus*）。

表 3-16 浮游植物名录

序号	中文名	拉丁名	序号	中文名	拉丁名
1	颗粒直链藻	<i>Melosira moniliformis</i>	2	燕麦舟形藻	<i>Navicula avenacea</i>
3	具槽帕拉藻	<i>Melosira sulcata</i>	4	舟形藻	<i>Navicula sp.</i>
5	微小环藻	<i>Cyclotella caspia</i>	6	曲舟藻	<i>Pleurosigma sp.</i>
7	条纹小环藻	<i>Cyclotella striata</i>	8	海洋曲舟藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>
9	丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>	10	端尖曲舟藻	<i>Pleurosigma acutum</i>
11	叉状辐杆藻	<i>bacteriastrum delicatum</i>	12	唐氏藻	<i>Donkinia sp.</i>
13	环纹娄氏藻	<i>Lauderia annulata</i>	14	针杆藻	<i>Synedra sp.</i>
15	柔弱几内亚藻	<i>Guinardia delicatula</i>	16	菱形藻	<i>Nitzschia sp.</i>
17	斯氏几内亚藻	<i>Guinardia striata</i>	18	琴氏菱形藻	<i>Nitzschia panduriformis</i>
19	薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>	20	洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
21	中肋骨条藻	<i>Skelrtonema costatum</i>	22	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
23	密连角毛藻	<i>Chaetoceros pelagicus</i>	24	长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
25	小角毛藻	<i>Chaetoceros minimus</i>	26	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>
27	范氏角毛藻	<i>Chaetoceros vanheurcki</i>	28	脆杆藻	<i>Fragilaria sp.</i>
29	洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	30	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
31	旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	32	佛氏海线藻	<i>Thalassionema frauen</i>
33	双孢角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>	34	柔弱井字藻	<i>Eunotogramma debile</i>
35	拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	36	柔弱拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>
37	深环沟角毛藻	<i>Chaetoceros constrictus</i>	38	尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
39	卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>	40	太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i>
41	窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>	42	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
43	窄面角毛藻	<i>Chaetoceros paradoxus</i>	44	蜂窝三角藻	<i>Triceratium favirus</i>

45	异角毛藻	<i>Chaetoceros diversus</i>	46	大洋角管藻	<i>Cerataulina pelagica</i>
47	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	48	双角角管藻	<i>Cerataulina bicornis</i>
49	笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	50	羽纹藻	<i>Pinnularia sp.</i>
51	中华根管藻	<i>Rhizosolenia sinensis</i>	52	短楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>
53	厚刺根管藻	<i>Rhizosolenia crassispina</i>	54	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>
55	卡氏根管藻	<i>Rhizosolenia castracanei</i>	56	双菱藻	<i>Surirella sp.</i>
57	螺端根管藻	<i>Rhizosolenia cochlea</i>	58	蜂腰双壁藻	<i>Diploneis bombus</i>
59	翼根管藻纤细变形	<i>Rhizosolenia alata f. gracilima</i>	60	微小原甲藻	<i>Prorocentrum minimum</i>
61	细弱圆筛藻	<i>Coscinodiscus subtilis</i>	62	海洋原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>
63	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>	64	锥形原多甲藻	<i>Protoperidinium conicum</i>
65	优美旭氏藻	<i>Schrderella delicatula</i>	66	里昂原多甲藻	<i>Protoperidinium leonis</i>
67	海链藻	<i>Thalassiosira .sp</i>	68	链状裸甲藻	<i>Gymnodinium catenatum</i>
69	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>	70	裸甲藻	<i>Gymnodinium aerucyinosum</i>
71	棘冠藻	<i>Corethron criophilum</i>	72	塔玛亚历山大藻	<i>Alexandrium tamarense</i>
73	短角弯角藻	<i>Eucampia zodiacus</i>	74	螺旋环沟藻	<i>Gyrodinium spirale</i>
75	长角弯角藻	<i>Odontella longicruris</i>	76	哈曼褐多沟藻	<i>Pheopolykrikos hartmannii</i>
77	中华齿状藻	<i>Odontella sinensis</i>	78	三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
79	高齿状藻	<i>Odontella regia</i>	80	叉状角藻	<i>Ceratium furca</i>
81	桥湾藻	<i>Cymbella lata</i>	82	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
83	近箱形桥湾藻	<i>Cymbella affinis</i>	84	春膝沟藻	<i>Gonyaulax verior</i>
85	扁圆卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>	86	短凯伦藻	<i>Karenia brevis</i>
87	中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>	88	静裸藻	<i>Euglena deses</i>

(3) 浮游植物生物多样性评价

生物多样性评价采用香农-维纳多样性指数 ( $H'$ ) 法, 并结合均匀度 ( $J$ )、丰富度 ( $d$ ) 等群落统计学特征进行。

香农-维纳多样性指数 ( $H'$ ) (Shannon-Weaver 指数) 按下式计算:

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

式中:  $H'$  — 香农-维纳指数;

$S$  — 样品中的种类总数;

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

均匀度 (Pielou 指数) 按下式计算:

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

式中:  $J$  — 均匀度;

$H'$  — 香农-维纳指数值;

$H_{max}$  — 为  $\log_2 S$ , 表示多样性指数的最大值,  $S$  为样品中总种类数。

丰富度 (Margalef) 指数按下式计算:

$$d = (S - 1) / \log_2 N$$

式中:  $d$  — 表示丰富度;

$S$  — 样品中的种类总数;

$N$  — 样品中的生物个体数。

浮游植物生物多样性指标见表3-17。

**表 3-17 浮游植物生物学指标统计**

序号	站号	生物多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )	优势度指数 ( $D$ )	丰度指数 ( $d$ )
1	2	2.56	0.57	0.50	1.04
2	4	2.95	0.60	0.63	1.56
3	6	2.09	0.43	0.76	1.42
4	8	3.21	0.59	0.58	2.40
5	9	2.59	0.48	0.56	2.04
6	11	2.97	0.55	0.55	2.08
7	13	4.50	0.94	0.20	1.73
8	15	1.54	0.33	0.84	1.34

## 2.5.5 浮游动物

### 1、调查方法

以浅水 I 型浮游生物网进行垂直拖网。所有样品用 5%福尔马林溶液固定，带回实验室分类鉴定、计数和称重。全部样品采集及处理均按照《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）规定执行。

### 2、调查结果

#### （1）数量及生物量

调查期间，浮游动物丰度变化范围从 2#号站的最低值 4000ind/m<sup>3</sup> 到 8#号站的最高值 8662ind/m<sup>3</sup>，平均丰度为 5936.5ind/m<sup>3</sup>。浮游动物生物量范围从 4#号站的最低值 720mg/m<sup>3</sup> 到 11#号站的最高值 1167mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 992.5mg/m<sup>3</sup>。详见表 3-18 浮游动物丰度和生物量统计表。

表 3-18 浮游动物丰度和生物量统计表（2021 年 9 月）

序号	站位	丰度 (ind/m <sup>3</sup> )	生物量(mg/m <sup>3</sup> )
1	2	4000	667
2	4	4167	720
3	6	6508	1083
4	8	8662	1272
5	9	5636	966
6	11	6375	1167
7	13	6762	1070
8	15	5382	995

#### （2）结构组成

调查以浅水 II 型浮游生物网进行垂直拖网，调查期间共发现浮游动物 21 种，分属于 6 大类，其中毛颚类 2 种，莹虾类 1 种，被囊类 2 种，桡足类 8 种，多毛类 1 种，浮游幼虫 7 种（类）。详见表 3-19 浮游动物名录。

表 3-19 浮游动物名录

类群	序号	中文名	拉丁名
毛颚类	1	百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
	2	肥胖软箭虫	<i>Flaccisagitta enflata</i>

莹虾类	3	间型莹虾	<i>Lucifer intermdeius</i>
被囊类	4	异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
	5	长尾住囊虫	<i>Oikopleura longicauda</i>
桡足类	6	尖额谐猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>
	7	近缘大眼水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>
	8	强额孔雀哲水蚤	<i>Pavocalanus crassirostris</i>
	9	太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
	10	拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>
	11	细长腹剑水蚤	<i>Oithona attenuata</i>
桡足类	12	小长腹剑水蚤	<i>Oithona nana</i>
	13	锥形宽水蚤	<i>Temora discaudata</i>
多毛类	14	多毛类	Polychaeta
浮游幼虫	15	桡足类无节幼虫	Copepod Larva
	16	曼足类幼体	Balanus larva
	17	短尾类溞状幼体	Brachyura zoea
	18	糠虾幼体	Mysidacea larva
	19	长腕幼虫	Echinopluteus larva
	20	耳状幼虫	Auricularia larva
	21	磁蟹溞状幼体	Zoea larva

### (3) 浮游动物生物学指标

调查结果表明，多样性指数最高出现在 2#号站，其多样性指数为 2.86，最低为 9#号站，多样性指数为 1.51，调查期间各站位多样性指数平均值为 2.30。调查期间，均匀度指数最高的是 13 号站，为 0.86，最低的为 19#号站，为 0.53，各站均匀度指数平均值为 0.69，物种丰富度指数最高的是 21 号站，为 0.75，最低的是 9 号站，为 0.48，平均值为 0.75。优势度指数最高的是 9 号站，为 0.79，最低的是 8#号站，为 0.48，平均值为 0.64。具体见表 3-10 各项生物学指标表。

表 3-10 多样性指数与均匀度指数表

站位	多样性指数 ( <i>H</i> )	均匀度指数 ( <i>J</i> )	物种丰富度指数 ( <i>d</i> )	优势度指数 ( <i>D</i> )
2	2.86	0.80	0.92	0.53
4	1.87	0.62	0.58	0.75
6	2.64	0.71	0.95	0.61
8	2.13	0.71	0.54	0.48
9	1.51	0.54	0.48	0.79

11	2.47	0.67	0.95	0.67
13	2.72	0.86	0.63	0.52
14	1.94	0.65	0.56	0.74
15	2.71	0.78	0.81	0.56
16	2.34	0.74	0.69	0.64
19	1.84	0.53	0.81	0.78
21	2.51	0.70	1.03	0.64
最小值	1.51	0.53	0.48	0.48
最大值	2.86	0.86	1.03	0.79
平均值	2.30	0.69	0.75	0.64

### 2.5.6 潮间带生物

#### 1、调查时间、调查断面和调查方法

潮间带调查时间为 2021 年 9 月 6 日。共布设三条断面（C1~C3），每条断面设 3~4 个站。每个站随机采集 3 个大小为 25cm×25cm 的样方。铲取样方框内厚度为 30cm 的泥样，用孔径为 0.50mm 的筛网淘洗，挑取样方内所有肉眼可见生物，并将残渣一并并用 5.0%福尔马林固定，带至实验室分类鉴定、计数和称重。

#### 2、调查结果

##### （1）种类和类群组成

共采集到潮间带动物 32 种，其中，节肢动物 9 种，多毛类 5 种，软体动物 12 种，星虫动物、纽形动物、蠕虫动物、棘皮动物、刺胞动物和脊索动物各 1 种。种类组成见表 3-11。

表 3-11 潮间带生物种类名录

序号	类群	中文名	拉丁名
1	多毛类	背蚓虫	<i>Notomastus latericeus</i>
2		日本角沙蚕	<i>Ceratonereis japonica</i>
3		四索沙蚕	<i>Lumbrineris tetraura</i>
4		相拟节虫	<i>Praxillella cf. affinis</i>
5		多毛类残体	Polychaeta
6	软体动物	刺镜蛤	<i>Dosinia aspera</i>
7		畸形蛤	<i>Cryptonema producta</i>
8		青蛤	<i>Cyclina sinensis</i>
9		中国蛤蜊	<i>Macra chinensis</i>

10		中国绿螂	<i>Cadulus anguidens</i>
11		彩虹明樱蛤	<i>Moerella Iribescens</i>
12		大獭蛤	<i>Lutraria maxima</i>
13		洸岩两栖螺	<i>Lactiforis akii</i>
14		十字小樱蛤	<i>Tellinella cruciata</i>
15	软体动物	无齿蛤	<i>Anodontia edentula</i>
16		伊萨伯雪蛤	<i>Chione isabellina</i>
17		菲律宾偏顶蛤	<i>Modiolus philippinarum</i>
18	节肢动物	北方凹指招潮	<i>Uca borealis</i>
19		疖痂坚壳蟹	<i>Ebalia scabra</i>
20		韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichmann</i>
21		长腕和尚蟹	<i>Mictyris longicarp</i>
22		无齿相手蟹	<i>Sesarma dehaani</i>
23	节肢动物	艾氏活额寄居蟹	<i>Diogenes edwardsii</i>
24		平额厚纹蟹	<i>Pachygrapsus planifrons</i>
25		双齿相手蟹	<i>Sesarma bidens</i>
26		鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>
27	星虫动物	裸体方格星虫	<i>Sipunculus nudus</i>
28	纽形动物	纽虫	Nemertea
29	螭虫动物	萨氏单套吻螭	<i>Anelassorhynchus sabinus</i>
30	棘皮动物	可疑翼手参	<i>Cercodemus anceps</i>
31	刺胞动物	亚洲侧花海葵	<i>Anthopleura asiatica</i>
32	脊索动物	鲮	<i>Mugil cephalus</i>

(2) 优势种

此次调查潮间带生物优势种为长腕和尚蟹 (*Mictyris longicarp*)、相拟节虫 (*Praxillella cf. affinis*) 和日本角沙蚕 (*Ceratonereis japonica*)。

(3) 密度和生物量分布

各断面潮间带动物密度和生物量分布见表 3-12。

表 3-12 各调查站位种数、密度和生物量

断面	密度 (ind/m <sup>2</sup> )	生物量 (g/m <sup>2</sup> )
潮间带 1	126	326.20
潮间带 2	183	128.44
潮间带 3	128	151.93
平均值	146	202.19

(4) 生物多样性评价

香农-维纳多样性指数 ( $H'$ ) (Shannon-Weaver 指数) 按下式计算:

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

式中： $H$ —香农-维纳指数；

$S$ —样品中的种类总数；

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

均匀度 (Pielou 指数) 按下式计算：

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

式中： $J$ —均匀度；

$H$ —香农-维纳指数值；

$H_{max}$ —为  $\log_2 S$ ，表示多样性指数的最大值， $S$  为样品中总种类数。

物种丰富度 (Margalef) 指数按下式计算：

$$d = (S - 1) / \log_2 N$$

式中： $d$ —表示物种丰富度；

$S$ —样品中的种类总数；

$N$ —样品中的生物个体数。

各断面生物多样性评价结果见表 3-13。

表 3-13 各断面生物多样性指数

断面	香农-维纳指数 ( $H'$ )	物种丰富度指数 ( $d$ )	均匀度指数 ( $J$ )	种类数 ( $S$ )
潮间带 1	2.86	2.11	0.75	14
潮间带 2	3.38	2.82	0.77	21
潮间带 3	2.06	1.94	0.56	13
平均值	2.77	2.29	0.69	16

### 2.5.7 底栖生物

#### 1、调查时间和调查方法

大型底栖动物调查时间为 2021 年 9 月 4 日-5 日，共采集 12 个站点。使用开口面积为  $0.045\text{m}^2$  ( $30\text{cm} \times 15\text{cm}$ ) 的抓斗式采泥器进行采集，每站采集 3~5 次 (以成功抓取为准)。采集到的泥样经孔径为  $0.50\text{mm}$  的筛网淘洗，捡取其中的生物。所有样品用 5.0% 福尔马林溶液固定，带回实验室分类鉴定、计数和称重。

#### 2、调查结果

##### (1) 种类组成

共采集到底栖动物 20 种，其中多毛类最多，为 7 种，占总种数 35.0%；其次为节肢动物，为 6 种，占总种数 30.0%，第三为软体动物，为 3 种，占 15.0%；第四为棘皮动物和鱼类，各 2 种，占总种数 10.0%。底栖动物种类名录见表 3-14。

表 3-14 底栖动物种类名录

序号	类群	中文名	拉丁名
1	多毛类	角海蛹	<i>Ophelina acuminata</i>
2		背蚓虫	<i>Notomastus latericeus</i>
3		中华内卷齿蚕	<i>Aglaophamus sinensis</i>
4		刚鳃虫	<i>Chaetozone setosa</i>
5		方格吻沙蚕	<i>Glycera tessellata</i>
6		膜囊尖锥虫	<i>Scoloplos marsupialis</i>
7		多毛类残体	Polychaeta
8	软体动物	菲律宾蛤仔	<i>Ruditapes philippinarum</i>
9		毛蚶	<i>Scapharca subcrenata</i>
10		等边浅蛤	<i>Gomphina aequilatera</i>
11	节肢动物	齿腕拟盲蟹	<i>Typhlocarcinops denticarpes</i>
12		豆形短眼蟹	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>
13		绒螯近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>
14		沙栖新对虾	<i>Metapenaeus moyebi</i>
15		网纹纹藤壶	<i>Amphibalanus reticulatus</i>
16		鹅茗荷	<i>Lepas anserifera</i>
17	棘皮动物	小双鳞蛇尾	<i>Amphipholis squamata</i>
18		蛇尾残体	Ophiuroidea
19	鱼类	厦门文昌鱼	<i>Branchiostoma belcheri</i>
20		红鳍赤鲷	<i>Hypodytrrs rubripinnis</i>

(2) 生物量和密度

各站底栖动物密度分布范围为(14~156) ind/m<sup>2</sup>, 平均为 35.5ind/m<sup>2</sup>, 栖息密度最高的为 3 站, 最低的为 2#站。生物量分布范围为(1.21~875.7)g/m<sup>2</sup>, 平均为 117.21g/m<sup>2</sup>。生物量最高的是 3 站, 最低的为 4#号站。密度和生物量分布见表 3-15。

表 3-15 各站底栖动物密度和生物量

序号	站号	密度(ind/m <sup>2</sup> )	生物量(g/m <sup>2</sup> )
1	2	21	8.44

2	4	14	2.22
3	6	156	875.70
4	8	14	1.26
5	9	30	4.07
6	11	21	2.07
7	13	14	42.52
9	15	14	1.41

(3) 生物多样性评价

生物多样性评价方法同潮间带生物，各站多样性指数见表 3-16。

表 3-16 各站生物多样性指数

站号	香农-维纳指数 ( $H'$ )	物种丰富度指数 ( $d$ )	均匀度指数 ( $J$ )	种类数 ( $S$ )
2	1.59	1.26	1.00	3
4	1.00	1.00	1.00	2
6	1.64	0.68	0.82	4
8	1.00	1.00	1.00	2
9	——	——	——	1
11	1.59	1.26	1.00	3
13	1.00	1.00	1.00	2
15	1.00	1.00	1.00	2

2.5.8 游泳动物

(1) 调查时间和方法

游泳动物调查时间为2021年9月6日-7日，共采集8个调查。

按《海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6-2007，采用拖网法进行调查。所用网具为有翼单囊底层拖网，网口宽6.0m，高1.5m，长10.5m，囊网网目为2.5cm。调查区域位于近岸海域，海底地形较为复杂，且经常有流刺网作业，难以连续拖网采样，每个断面拖网时间约为30min，船速平均为5.78km/h。拖网所得样品放入泡沫箱中，加入碎冰后将泡沫箱密封，带回实验室放入冰柜中，直至分类鉴定、计数及称重。

(2) 调查结果

①渔获物种类组成

共采集到渔获物45种，其中鱼类24种，虾类4种，蟹类9种，口足类1种，其他类7

种。详见表3-17。

表 3-17 游泳动物种类名录

序号	类群	中文名	拉丁名
1	鱼类	日本鲱鲤	<i>Upeneus japonicus</i>
2		黄带鲱鲤	<i>Upeneus sulphureus</i>
3		黑边布氏鲷	<i>Eubleekeria splendens</i>
4		鰺	<i>Ilisha elongata</i>
5		黑口鰺	<i>Ilisha melastoma</i>
6		短吻鲷	<i>Leiognathus brevirostris</i>
7		克氏副叶鲔	<i>Alepes kleinii</i>
8		康氏侧带小公鱼	<i>Stolephorus commersonnii</i>
9		线纹鳗鲶	<i>Plotosus lineatus</i>
10		黑棘鲷	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>
11		平鲷	<i>Rhabdosargus sarba</i>
12		大头银姑鱼	<i>Pennahia macrocephalus</i>
13		斑鯨	<i>Konosirus punctatus</i>
14		杜氏叫姑鱼	<i>Johnius dussumieri</i>
15		红鳍赤魮	<i>Hypodytrrs rubripinnis</i>
16		鰻鲷	<i>Cociella crocodilus</i>
17		克氏棘赤刀鱼	<i>Acanthocephola krusensterni</i>
18		细鳞鲷	<i>Terapon jarbua</i>
19		银鲳	<i>Pampus argenteus</i>
20		子午鲷	<i>Callionymus meridionlis</i>
21		中颌棱鯷	<i>Thryssa mystax</i>
22		汉氏棱鯷	<i>Thryssa hamiltonii</i>
23		裘氏小沙丁鱼	<i>Sardinella jussieu</i>
24		李氏鲷	<i>Callionymus richardsomi</i>
25	蟹类	善泳螭	<i>Charybdis natator</i>
26		强壮菱蟹	<i>Parthenope validus</i>

27		隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>
28		多刺蜘蛛蟹	<i>Maja spiinigera</i>
29		双额短桨蟹	<i>Thalamita sima</i>
30		变态螯	<i>Charybdis variegata</i>
31		矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>
32		远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>
33		日本螯	<i>Charybdis japonica</i>
34	虾类	刀额新对虾	<i>Metapenaeus ensis</i>
35		墨吉明对虾	<i>Fenneropenaeus merguensis</i>
36		沙栖新对虾	<i>Metapenaeus moyebi</i>
37		缺刻仿对虾	<i>Parapenaeopsis incisa</i>
38	口足类	伍氏平虾蛄	<i>Erugosquilla woodmasoni</i>
39	其他	毛蚶	<i>Scapharca subcrenata</i>
40		海鳃	<i>Pennatula phosphorea</i>
41		细雕刻肋海胆	<i>Temnopleurus toreumatcus</i>
42		可疑翼手参	<i>Cercodemas anceps</i>
43		菲律宾偏顶蛤	<i>Modiolus philippinarum</i>
44		菲律宾蛤仔	<i>Ruditapes philippinarum</i>
45		长竹蛏	<i>Solen strictus</i>

②优势种

2021年9月调查该海域游泳动物优势种为双额短桨蟹（*Thalamita sima*）、短吻鲷（*Leiognathus brevirostris*）和线纹鳗鲡（*Plotosus lineatus*）。

③ 渔获量及相对资源密度

渔获量及相对资源密度详见表3-18。

表 3-18 渔获量组成及相对资源密度统计表

断面	种类	渔获尾数 (ind/网·h)	渔获重量 (kg/网·h)	尾数相对资源密度 ( $\times 10^4$ ind/km <sup>2</sup> )	重量相对资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y 2	鱼类	502	3.87	1.45	111.51
	蟹类	20	0.22	0.06	6.44
	虾类	10	0.04	0.03	1.28
	口足	0	0	0	0

		类				
		其他	24	0.29	0.07	8.25
		总计	556	4.42	1.60	127.48
	Y 4	鱼类	497	3.20	1.43	109.05
		蟹类	9	0.10	0.03	2.99
	Y4	虾类	0	0	0	0
		口足类	0	0	0	0
		其他	98	0.62	0.28	17.97
		总计	605	3.93	1.74	130.01
	Y6	鱼类	806	4.78	2.32	137.79
		蟹类	373	5.02	1.08	144.81
		虾类	4	0.04	0.01	1.02
		口足类	0	0	0	0
		其他	99	1.42	0.29	40.88
		总计	1283	11.25	3.70	324.50
	Y8	鱼类	684	4.56	1.97	131.48
		蟹类	292	4.26	0.84	122.84
		虾类	0	0	0	0
		口足类	2	0.01	0.01	0.35
		其他	13	0.31	0.12	8.95
		总计	991	9.14	2.94	263.62
	Y9	鱼类	588	4.65	1.70	133.98
		蟹类	192	1.60	0.55	46.14
		虾类	0	0	0	0
		口足类	0	0	0	0
		其他	44	0.66	0.13	19.03
		总计	824	6.91	2.38	199.15
	Y11	鱼类	870	7.17	2.51	206.83
		蟹类	191	2.63	0.55	75.69
		虾类	0	0	0	0
		口足类	0	0	0	0
		其他	0	0.61	0.25	17.70
		总计	1061	10.41	3.31	300.22
	Y13	鱼类	403	3.44	1.16	90.32
		蟹类	46	0.83	0.13	21.95
		虾类	27	0.14	0.08	3.75
		口足类	4	0.05	0.01	1.28
		其他	12	0.05	0.03	1.40
		总计	492	4.52	1.42	118.71
	Y15	鱼类	460	3.81	1.33	109.85
		蟹类	18	1.69	0.05	6.21

虾类	6	1.40	0.02	1.29
口足类	0	0	0	0
其他	24	1.27	0.07	6.78
总计	508	8.17	1.46	124.13

#### ④生物多样性评价

生物多样性评价方法同潮间带生物，详见表3-19。

**表 3-19 游泳动物生物多样性指数统计表**

断面	香农-维纳指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )	物种丰富度指数 ( $d$ )	种类数 ( $S$ )
Y2	2.70	0.57	3.20	27
Y4	2.46	0.60	1.86	17
Y6	2.53	0.58	2.12	21
Y8	2.29	0.54	2.00	19
Y9	2.69	0.61	2.30	21
Y11	2.36	0.54	2.14	21
Y13	3.19	0.69	3.00	25
Y15	2.31	0.54	2.25	19

#### 2.5.9 鱼卵和仔、稚鱼

##### (1) 调查时间和调查方法

鱼卵和仔、稚鱼调查时间为2021年9月4日-5日，共设12个调查站位。

调查方法为垂直拖网法，所用网具为浅水 I 型浮游生物网，网口面积为0.20m<sup>2</sup>。

所采集样品用5.0%福尔马林溶液固定，带回实验室内分类鉴定和计数。

##### (2) 调查结果

##### ①种类组成

采集到3种鱼卵，1种仔鱼。详见表3-20。

**表 3-20 鱼卵和仔、稚鱼种类组成表**

类型	中文名	拉丁名
鱼卵	叫姑鱼鱼卵	<i>Johnius grypotus</i>

	鯉鱼鱼卵	<i>Engraulis japonicus</i>
	大头狗母鱼卵	<i>Trachinocephalus myops</i>
仔鱼	丽叶鲷仔鱼	<i>Caranx kalla</i>

## ②密度分布

在5个站采集到鱼卵，未采集到仔鱼，详见表3-21。

**表 3-21 鱼卵和仔、稚鱼密度分布表**

站号	鱼卵密度 (ind/m <sup>3</sup> )	仔鱼密度 (ind/m <sup>3</sup> )
2	0	0
4	11.33	0
6	2.22	0
8	2.38	0
9	0	0
11	16.67	0
13	0	0
15	3.03	0

## 2.5.9 海洋生物体残毒

### (1) 调查内容和分析方法

2021年9月6日-7日广西科学院在项目附近海域捕获物中10种海洋生物样品进行海洋生物质量分析，品种为贝类（菲律宾偏顶蛤、毛蚶）、甲壳类（墨吉明对虾、双额短浆蟹）、鱼类（细纹鳗鲡、克氏副叶鲷、黑棘鲷、斑鲷、杜氏叫姑鱼、银鲳）。

调查内容包括总汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、石油烃共8项，分析的方法、分析仪器和检出限见表3-22。

**表 3-22 生物体调查项目及分析方法、检出限**

项目	分析方法	仪器名称及型号	检出限
铜	无火焰原子吸收分光光度法	AA 800 原子吸收光谱仪	0.4×10 <sup>-6</sup>
铅	无火焰原子吸收分光光度法	AA 800 原子吸收光谱仪	0.04×10 <sup>-6</sup>
锌	火焰原子吸收分光光度法	AA 800 原子吸收光谱仪	0.4×10 <sup>-6</sup>
镉	无火焰原子吸收分光光度法	AA 800 原子吸收光谱仪	0.005×10 <sup>-6</sup>
铬	无火焰原子吸收分光光度法	AA 800 原子吸收光谱仪	0.04×10 <sup>-6</sup>
总汞	原子荧光法	AFS-830 原子荧光光度计	0.002×10 <sup>-6</sup>
砷	原子荧光法	AFS-830 原子荧光光度计	0.2×10 <sup>-6</sup>
石油烃	荧光分光光度法	960CRT	0.2×10 <sup>-6</sup>

### (2) 调查结果

海洋生物残毒的调查结果见表3-23。

表 3-23 海洋生物体质量调查结果（鲜重） 单位：×10<sup>-6</sup>

生物种类		含量							
		铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	石油烃
贝类	菲律宾偏顶蛤	2.6	0.096	23.3	0.022	0.62	0.015	0.91	△
	毛蚶	0.96	0.091	11.7	0.022	0.094	0.014	0.57	△
甲壳类	墨吉明对虾	4.9	0.070	10.8	0.030	0.085	0.017	0.65	7.6
	双额短桨蟹	17.4	△	38.4	0.022	0.15	0.079	1.9	6.2
鱼类	细纹鳗鲡	0.41	0.078	3.7	0.0060	0.074	0.038	0.32	8.2
	克氏副叶鲔	0.95	0.090	13.3	0.017	0.29	0.087	0.64	17.9
	黑棘鲷	△	△	6.6	0.011	0.046	0.103	0.82	8.1
	斑鲙	0.80	0.045	7.1	0.013	0.066	0.0070	0.72	2.4
	杜氏叫姑鱼	0.48	△	3.8	0.0080	0.073	0.065	0.42	15.5
	银鲳	△	△	3.5	△	△	0.011	0.23	0.20

注：“△”为未检出

### 2.6 海洋生态质量现状调查与评价（山口红树林科考）

项目海水环境质量现状引用《广西山口国家级红树林生态自然保护区科考报告》（2021年5月出版）。

#### 2.6.1 海水水质环境质量现状调查

##### 1、点位布设情况

广西山口国家级红树林生态自然保护区科考（2021年）在广西山口国家级红树林生态自然保护区海水水质设置了27个点位，本报告引用项目地块周边6个点位，详见表3-24、图3-3。

表 3-24 调查站位、内容一览表

点位	点位坐标		调查监测内容							
	经度 E	纬度 N	水质	评价标准	沉积物	评价标准	叶绿素 a	评价标准	生物生态	评价标准
S1	109°39'8.48"E	21°35'40.79"N	√	一类						
S3	109°40'8.87"E	21°35'2.40"N	√	一类						
S6	109°39'53.31"E	21°33'17.07"N	√	一类	√	一类	√	一类	√	一类
S9	109°39'0.84"E	21°31'49.85"N	√	一类						
S10	109°45'41.61"E	21°31'37.44"N	√	一类						

S13	109°46'0.97"E	21°30'35.81"N	√	一类	√	一类	√	一类	√	一类
-----	---------------	---------------	---	----	---	----	---	----	---	----

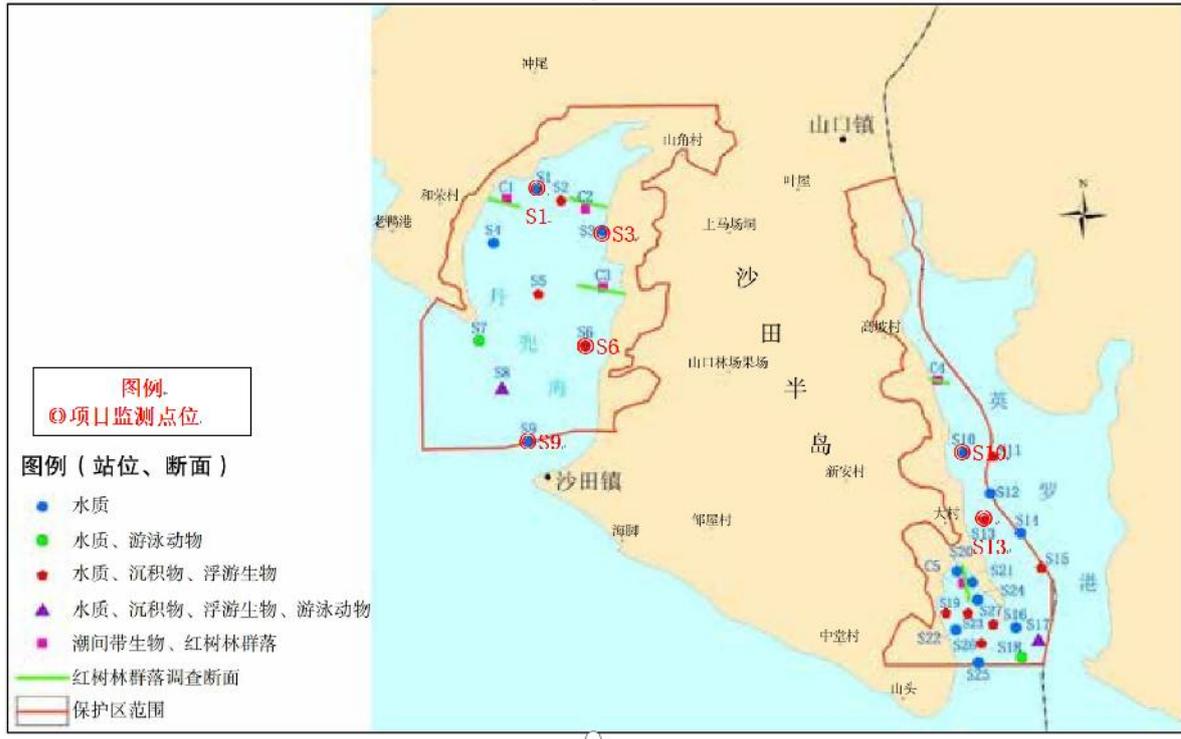


图3-3 山口红树林监测点位布置图

2、监测项目及监测方法

水质评价因子包括：pH、水温、盐度、溶解氧、化学需氧量、悬浮物、无机氮、油类、铜、锌、总铬、汞、镉、铅、砷等共15项。

样品的采集、固定和分析均按《海洋监测规范》（GB 17378—2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763—2007）的要求进行。各监测项目的分析方法与技术依据、分析仪器及检出限详见表3-25。

表 3-25 水质调查项目分析方法、仪器及检出限

----略----

3、评价方法

采用单项标准指数法进行评价，单项指数的计算公式为：

$$Q_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中： $Q_i$  — 单项评价因子i在j站的标准指数；

$C_i$  — 评价因子i在j站的实测值；

$C_{si}$  — 评价因子i的评价标准值。

对于水中溶解氧的标准指数采用模式为：

$$Q_j = \left[ \frac{C_j - C_{sj}}{C_s - C_{sj}} \right] \quad \text{当 } C_j > C_s \text{ 时}$$

$$Q_j = 10 - \frac{C_j}{C_s} \quad \text{当 } C_j \leq C_s \text{ 时}$$

式中： $C_j$  — 现场水温和盐度条件下的溶解氧饱和含量， $C_s = 468 / (31.6 + t)$ 。

对于水中pH的标准指数采用模式为：

$$Q_j = \left[ \frac{C_j - C_{j\text{上}}}{C_{j\text{上}} - C_{j\text{下}}} \right] \cdot (C_{j\text{上}} - C_{j\text{下}})$$

式中： $C_{j\text{上}}$  — pH的评价标准值上限；

$C_{j\text{下}}$  — pH的评价标准值下限；

$C_j$  — 评价因子pH在j站的实测值。

#### 4、监测结果及评价结果

表 3-26 评价区域海水水质海水监测结果统计表 单位：mg/L

----略----

水质调查评价结果评价见表 3-27。GXHC12、GXHC14 两个站位海水水质按《海水水质标准》（GB3097-1997）第三类海水标准，其他站位海水水质按《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类海水标准。从表中可以看出，本次调查有 6 个站位（S1、S3、S6、S9、S10、S13）的 pH 超标，超标主要原因可能是受到入海河流的影响；1 个站位（GXHC12）溶解氧超标，超标主要原因可能是海藻增殖；6 个站位（S1、S3、S6、S9、S10、S13）的无机氮超标，超标主要原因可能是受到入海河流陆源污染物影响；4 个站位（S1、S3、S10、S13）重金属铅超标，超标主要原因可能是区域主导风为北风，汽车尾气及灰尘送陆域输送转运至近海海域。其它站位各评价因子均符合所在功能区的海水水质标准要求。

表 3-27 海水水质标准指数 Pi 统计表

站号	水质类别	pH	DO	COD	无机氮	油类	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷
S1	一类	1.43	0.79	0.59	3.30	0.5	0.26	1.25	0.40	0.077	0.052	0.82	0.079
S3	一类	1.43	0.67	0.59	2.10	0.46	0.22	1.67	0.38	0.081	0.044	0.24	0.034
S6	一类	1.29	0.42	0.76	1.92	0.62	0	0.49	0.26	0.050	0.094	0.4	0.064
S9	一类	1.14	0.29	0.67	1.87	0.7	0	0.97	0.43	0.080	0.058	0.38	0.136
S10	一类	1.37	0.73	0.79	1.98	0.88	0	2.6	0.50	0.061	0.029	0	0.034
S13	一类	1.71	0.58	0.37	1.25	0.44	0	3.38	0.46	0.067	0.030	0.26	0.076
GXHC12	三类	0.43	1.10	0.23	0.23	0.03	0.01	0	0.01	0.004	0.007	0	0.018
GXHC13	一类	0.09	0.49	0.31	0.02	0.12	0.14	0.03	0.003	0.035	0.032	0	0.040

GXHC14	三类	0.38	0.25	0.145	0.01	0.03	0.01	0	0.02	0.003	0.004	0	0.014
--------	----	------	------	-------	------	------	------	---	------	-------	-------	---	-------

## 2.6.2 海洋沉积物环境质量现状

### 1、监测点位设置

项目共设置5个监测站位，与海水水质同步进行，监测点位布设详见表3-24。

### 2、监测项目和监测方法

监测项目包括有机碳、油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞共10项。

海洋沉积物样品的采集、保存和分析均按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）中的相应要求执行，分析方法、分析仪器和检出限见表3-28。

**表 3-28 海洋沉积物调查项目分析方法、仪器及检出限**

监测指标	分析方法与技术依据	分析仪器	检出限	
总汞	原子荧光光度法（GB17378.5—2007/5.1）	原子荧光光度计（SK-2003AZ）	0.002×10 <sup>-6</sup>	
砷	原子荧光光度法（GB17378.5—2007/11.1）		0.06×10 <sup>-6</sup>	
铜	火焰原子吸收分光光度法（GB17378.5—2007/6.2）	原子吸收分光光度计（WFX-120）	2.0×10 <sup>-6</sup>	
锌	火焰原子吸收分光光度法（GB17378.5—2007/9）		6.0×10 <sup>-6</sup>	
铅	无火焰原子吸收分光光度法（GB17378.5—2007/7.1）		1.0×10 <sup>-6</sup>	
镉	无火焰原子吸收分光光度法（GB17378.5—2007/8.1）		0.04×10 <sup>-6</sup>	
铬	无火焰原子吸收分光光度法（GB17378.5—2007/10.1）		2.0×10 <sup>-6</sup>	
油类	紫外分光光度法（GB17378.5—2007/13.2）		紫外分光光度计（UV-2100）	3.0×10 <sup>-6</sup>
硫化物	碘量法（GB17378.5—2007/17.3）		碱式滴定管	4.0×10 <sup>-6</sup>
有机碳	重铬酸钾氧化—还原容量法	酸式滴定管	—	

### 3、评价方法

评价方法同样采用单因子标准指数法，公式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：P<sub>i</sub> — 某污染因子的污染指数即单因子污染指数；

C<sub>i</sub> — 某污染因子的实测含量；

C<sub>si</sub> — 某污染因子的评价标准。

#### 4、监测结果与评价结果

监测结果详见表 3-29。

**表 3-29 沉积物调查结果统计表**

-----略-----

评价结果详见表 3-30。两个站位沉积物执行《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中第一类标准。根据监测结果，两个站位沉积物指标符合《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中第一类标准要求。

**表 3-30 沉积物质量标准指数 Pi**

站号	执行标准	铜 ( $\times 10^{-6}$ )	铅 ( $\times 10^{-6}$ )	锌 ( $\times 10^{-6}$ )	镉 ( $\times 10^{-6}$ )	铬 ( $\times 10^{-6}$ )	汞 ( $\times 10^{-6}$ )	砷 ( $\times 10^{-6}$ )	有机碳 ( $\times 10^{-2}$ )	硫化物 ( $\times 10^{-6}$ )	石油类 ( $\times 10^{-6}$ )
S6	一类	0	0.087	0.111	0	0.208	0.325	0.144	0.145	0.150	0.144
S13	一类	0.091	0.111	0.140	0.088	0.25	0.14	0.126	0.260	0.306	0.107

#### 2.6.3 海洋生态环境现状

海洋生物现状调查内容主要包括叶绿素a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物等。

##### 2.6.3.1 叶绿素 a 和初级生产力现状

###### 1、叶绿素a

###### (1) 调查方法

使用5.0L有机玻璃采水器采集水样。每份样品取300mL，加入2mL碳酸镁悬浮液，用孔径为0.45 $\mu$ m的纤维素酯微孔滤膜过滤，滤膜放入具塞离心管，加入10 mL90%的丙酮溶液，摇荡，低温下萃取20 h后，用Eclipses荧光仪测定。采样及分析均按照《海洋监测规范》GB 17378.7—2007的要求进行。

###### (2) 调查结果

叶绿素a含量调查结果见表3-31。

**表 3-31 各站位叶绿素 a 含量**

序号	站号	叶绿素( $\mu$ g/L)
1	S6	2.29
2	S13	2.09

###### 2、初级生产力

以叶绿素a含量估算水体初级生产力。计算公式为： $C_{Chl-a} = P_s \times E \times D / 2$ 。式中 $C_{chl-a}$ 为初级生产力，以C计，单位为 $mg/m^3 \cdot d$ ， $P_s$ 为表层水中浮游植物潜在生产力；E为真光层深度，取3.7m；D为日照时间，取11h。表层水浮游植物潜在生产力 $PS = C_a \times Q$ ，

Ca为表层水中叶绿素a含量，单位为mg/m<sup>3</sup>；Q为同化系数，以C计。

各站水体浮游植物初级生产力估算结果见表3-32。

**表 3-32 各站水体初级生产力**

序号	站号	初级生产力 (mg/m <sup>3</sup> ·d)
1	S5	37.3
2	S13	42.5

### 2.6.3.2 植物植被现状调查与评价

植物植被现状根据《广西山口国家级红树林生态自然保护区科考报告》（2021年5月出版）整理汇总得出。

#### 1、植物组成

##### (1) 种类组成

根据王文卿和王瑁（2007），以及廖宝文等（2014）、罗柳青等（2017）、杨盛昌等（2017）的研究成果可知，中国真红树植物种类共11科15属27个种，其中原生种25种，外来引入种2种；半红树植物10科12属12种。在大量的实地调查基础上，结合前人资料，得知广西海岸红树植物共有真红树植物8科11属12种（其中外来种2科2属2种），半红树植物6科8属8种，分别占全国种类的44%和67%。

在多年来对山口红树林自然保护区的踏勘及2017—2019年的群落调查后，发现保护区现存红树植物种类除真红树植物小花老鼠簕、拉关木（外来物种）和半红树植物银叶树外，其余广西海岸红树植物均有分布，共有真红树植物8科10属10种（其中外来物种1科1属1种），半红树植物5科7属7种，详见表3-33。

**表 3-33 山口红树林自然保护区红树植物种类名录**

类别	科名	种名	保护区	广西海岸
真红树植物	卤蕨科 (Acrostichaceae)	卤蕨 (Acrostichum aureum)	√	√
	红树科 (Rhizophoraceae)	木榄 (Bruguiera gymnorhiza)	√	√
		秋茄 (Kandelia obovata)	√	√
		红海榄 (Rhizophora stylosa)	√	√
	爵床科 (Acanthaceae)	老鼠簕 (Acanthus ilicifolius)	√	√
		小花老鼠簕 (Acanthus ebracteatus)		√
	使君子科 (Combretaceae)	榄李 (Lumnitzera racemosa)	√	√
		拉关木* (Laguncularia racemosa)		√
	大戟科 (Euphorbiaceae)	海漆 (Excoecaria agallocha)	√	√

	紫金牛科 (Myrsinaceae)	桐花树 (Aegiceras corniculatum)	√	√
	马鞭草科(Verbenaceae)	白骨壤 (Avicennia marina)	√	√
	海桑科(Sonneratiaceae)	无瓣海桑* (Sonneratia apetala)	√	√
小计			10	12
半红树植 物	夹竹桃科 (Apocynaceae)	海杧果 (Cerbera manghas)	√	√
	锦葵科 (Malvaceae)	黄槿 (Hibiscus tiliaceus)	√	√
		杨叶肖槿 (Thespesia populnea)	√	√
	梧桐科 (Sterculiaceae)	银叶树 (Heritiera littoralis)		√
	马鞭草科(Verbenaceae)	苦郎树 (Clerodendrum inerme)	√	√
		钝叶臭黄荆 (Premna obtusifolia)	√	√
	菊科 (Compositae)	阔苞菊 (Pluchea indica)	√	√
豆科 (Leguminosae)	水黄皮 (Pongamia pinnata)	√	√	
小计			7	8

注：\*为外来物种。

### 2.6.3.3 植物群落

#### 1、红树群落类型

根据红树植物种类组成、外貌和结构特征，将山口红树林自然保护区的红树林划分为白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄、木榄和海漆 6 种群系（海漆群系绝大部分生长在泥质海堤上，且面积较小，未列入此统计中），22 个群落类型。

（1）白骨壤群系。

- ①白骨壤；
- ②白骨壤+秋茄；
- ③白骨壤-互花米草；
- ④白骨壤-桐花树。

（2）桐花树群系。

- ①桐花树；
- ②桐花树-互花米草。

（3）秋茄群系。

- ①秋茄；
- ②秋茄-互花米草；
- ③秋茄-桐花树。

(4) 红海榄群系。

- ①红海榄；
- ②红海榄+白骨壤；
- ③红海榄+白骨壤-桐花树；
- ④红海榄-互花米草。

(5) 木榄群系。

- ①木榄；
- ②木榄+白骨壤-桐花树；
- ③木榄+红海榄+白骨壤；
- ④木榄+红海榄+白骨壤-桐花树；
- ⑤木榄+红海榄+秋茄；
- ⑥木榄+红海榄+秋茄+白骨壤-桐花树；
- ⑦木榄+秋茄；
- ⑧木榄+秋茄+白骨壤-桐花树；
- ⑨木榄-桐花树。

一些半红树植物和常见伴生种也形成了比较明显的群落，这些群落与潮滩上的红树植物群落相邻，多呈窄带状或小斑块状分布，主要的类型有黄槿群落、杨叶肖槿群落、苦郎树群落、苦槛蓝群落。

另外，在英罗港大堤以内受潮汐影响的农田的废弃区域也形成了一定面积的卤蕨群落、芦苇群落。

#### 2.6.3.4 群落特征

##### 1、白骨壤群系

###### (1) 白骨壤群丛

山口红树林自然保护区的样方调查中有7个样方表现为白骨壤群丛，均分布在丹兜海和荣村。高、中、低潮滩均有分布，以低潮滩为主。

群丛特征：以白骨壤为建群种组成的常绿单层灌木群落，群落外貌为银灰色，在中潮滩的一些样方中可见少量的秋茄、红海榄和桐花树植株。盖度低，介于30%~45%之间，样方密度为37~72株(构件数48~89)/100 m<sup>2</sup>。冠层高198~320cm，平均263 cm。其中，白骨壤平均高198~300cm，最高可达450 cm；秋茄平均高250~300 cm；红海

榄平均高320 cm；桐花树平均高208 cm，最高240 cm。白骨壤平均基径为6.2~7.4 cm，最大为14.0 cm；秋茄平均基径为7.7~8.0 cm；红海榄平均胸径为6.5 cm；桐花树平均基径为5.2 cm，最大为8.5 cm。群丛平均冠幅在164 cm×144 cm~300 cm×300 cm之间，红海榄具最大冠幅。实地调查中无更新层。红树林低潮带靠海一侧树干上附有较多的藤壶和牡蛎。

### (2) 白骨壤+桐花树群丛。

调查中有2个样方表现为白骨壤+桐花树群丛，分布在丹兜海中央的红小岛（即C2断面东南向低潮滩位置）及新村断面（C3）低潮滩位置。

群丛特征：以白骨壤和桐花树2个树种为建群种组成的常绿灌木群落，白骨壤略高于桐花树，但未形成明显的分层结构，同时在群落中还可见少量秋茄植株。盖度偏低，介于40%~50%之间。样方密度为47~89株（构件数115~132）/100 m<sup>2</sup>。冠层高162~255 cm，平均214 cm。其中，白骨壤平均高235~255 cm，最高可达350 cm；桐花树平均高162~202 cm，最高可达270 cm；偶见的2株秋茄植株分别高80 cm、230 cm。白骨壤平均基径为7.0~8.7 cm，最大为16.2 cm；桐花树平均基径为3.9~5.2 cm，最大为10.4 cm。群丛平均冠幅在129 cm×114 cm~305 cm×242 cm之间，白骨壤植株具最大冠幅。实地调查中，更新层以0~1年龄桐花树幼苗为主，桐花树幼苗平均密度为6株/米<sup>2</sup>，平均苗高12 cm。红树林低潮带靠海一侧树干上附着较多的藤壶和牡蛎。

### (3) 白骨壤-桐花树群丛。

调查中有2个样方表现为白骨壤-桐花树群丛，主要分布在丹兜海低潮滩位置。

群丛特征：以白骨壤和桐花树2个树种为建群种组成的常绿灌木群落，白骨壤高于桐花树，形成一定高度差的分层结构，同时在群落中还可见少量秋茄和红海榄植株。盖度介于65%~80%之间，样方密度为85~205株（构件数274~539）/100 m<sup>2</sup>。冠层白骨壤平均高283~308 cm，最高可达460 cm；略低矮的桐花树平均高158~229 cm，最高可达320 cm；秋茄平均高290 cm，最高370 cm；红海榄1株，高450 cm。白骨壤平均基径为7.0~11.3 cm，最大为18.0 cm；桐花树平均基径为3.4~4.4 cm，最大为10.3 cm；秋茄平均基径为9.8 cm，最大13.0 cm；红海榄平均胸径为4.8 cm，最大为6.5 cm。白骨壤冠幅在296 cm×250 cm~336 cm×281 cm之间，桐花树冠幅在108 cm×92 cm~159 cm×139 cm之间。白骨壤植株具最大冠幅。实地调查中，更新层以0~1年桐花树幼苗为主，桐花树幼苗平均密度为6株/米<sup>2</sup>，平均苗高9 cm。同时还出现少量的0~1年龄白

骨壤和秋茄幼苗，白骨壤幼苗平均密度为0.2株/米<sup>2</sup>，平均苗高20 cm；秋茄幼苗平均密度为0.2株/米<sup>2</sup>，平均苗高60 cm。

## 2、桐花树群系

### (1) 桐花树群丛。

调查中有5个样方表现为桐花树群丛，分布在丹兜海新村中潮滩和英罗港高坡的中、低潮滩位置。

群丛特征：以桐花树为建群种的常绿单层灌木群落，偶见木榄、白骨壤和秋茄植株。盖度大，介于75%~85%之间，样方密度为135~463株（构件数757~1369）/100 m<sup>2</sup>，呈现显著的丛生状态。冠层的桐花树平均高109~391 cm，最高可达420 cm。桐花树平均基径为3.4~4.4 cm，最大为9.3 cm。桐花树冠幅在105 cm×82 cm~179 cm×158 cm之间。样方中偶见的秋茄植株具最大冠幅，为250×250 cm。实地调查中，更新层以0~1年龄桐花树幼苗为主，桐花树幼苗平均密度为14株/米<sup>2</sup>，平均苗高10 cm。

该群落类型主要分布于中、低潮滩，属于喜淡性的演替前期阶段。山口红树林自然保护区主要分布于淡水补充较多的洗米河口区域和丹兜海那交河口区域。

### (2) 桐花树+秋茄+白骨壤群丛。

调查中有2个样方表现为桐花树+秋茄+白骨壤群丛。

群丛特征：以桐花树、秋茄和白骨壤为建群种组成的常绿单层灌木群落，冠层高度略有起伏，偶见红海榄植株。盖度介于60%~75%之间，样方密度为76~153株（构件数508~677）/100 m<sup>2</sup>。冠层平均高为170~238 cm。其中，桐花树平均高183 cm，最高可达250 cm；秋茄平均高170~217 cm，最高可达280 cm；白骨壤平均高180~238 cm，最高可达300 cm；偶见的红海榄高270 cm。桐花树平均基径为3.3~3.4 cm，最大为9.2 cm；秋茄平均基径为5.0~7.1 cm，最大为17.0 cm；白骨壤平均基径为6.2~6.3 cm，最大为15.0cm；红海榄平均胸径为2.9 cm，最大胸径为3.4 cm。群丛平均冠幅在122 cm×111 cm~222 cm×208 cm之间，秋茄植株具最大冠幅。实地调查中，更新层以0~1年龄桐花树幼苗为主，桐花树幼苗平均密度为8株/米<sup>2</sup>，平均苗高12 cm。

本群落类型属于过渡性群落，分布较少。山口红树林自然保护区主要分布于丹兜海低潮滩一带。

### (3) 桐花树+白骨壤群丛。

调查中有1个样方表现为桐花树+白骨壤群丛。

群丛特征：以桐花树和白骨壤为建群种组成的常绿单层灌木群落。盖度为75%，样方密度为128株（构件数520）/100 m<sup>2</sup>。冠层平均高为191~200 cm。其中，桐花树平均高191 cm，最高可达250 cm；白骨壤平均高200 cm，最高可达260 cm。桐花树平均基径为4.2 cm，最大为8.5 cm；白骨壤平均基径为5.0 cm，最大为11.0 cm。群丛平均冠幅在158 cm×137 cm~233 cm×212 cm之间，白骨壤植株具最大冠幅。实地调查中，更新层以0~1年龄桐花树幼苗为主，桐花树幼苗平均密度为16株/米<sup>2</sup>，平均苗高9 cm。

本群落类型属于过渡性群落，分布较少。山口红树林自然保护区主要分布于丹兜海中潮滩一带。

### 3、秋茄群系

调查中共有2个样方表现为秋茄+桐花树+白骨壤群丛。

群丛特征：以秋茄、桐花树和白骨壤为建群种组成的单层灌木群丛，以秋茄盖度最大、最占优势。秋茄冠层通常高于其他两个种群，但未形成乔灌层结构。盖度介于65%~75%之间，样方密度为189~253株（构件数393~530）/100 m<sup>2</sup>。冠层平均高208~453 cm。其中，秋茄平均高210~365 cm，最高可达510 cm；桐花树平均高208~271 cm，最高可达450 cm；白骨壤平均高213~453 cm，最高可达550 cm。秋茄平均基径为4.7~4.8 cm，最大为10.0 cm；桐花树平均基径为3.2~4.0 cm，最大为7.0 cm；白骨壤平均基径为6.1~7.4 cm，最大为11.2 cm。群丛平均冠幅在113 cm×89 cm~314 cm×215 cm之间，白骨壤植株具最大冠幅。实地调查中，更新层仅见0~1年龄秋茄幼苗，秋茄幼苗平均密度为0.1株/米<sup>2</sup>，平均苗高63 cm。

本群落属于由偏高盐环境的白骨壤群落与偏河口环境的桐花树群落向秋茄群落演替的过渡类型，属于演替的前中期阶段。山口红树林自然保护区中主要分布于丹兜海中低潮滩位置。

### 4、红海榄群系

红海榄群系可根据具体的种群多样性和群落组成的变异性划分为红海榄群丛，以及过渡性质的红海榄+秋茄群丛、红海榄-白骨壤+桐花树群丛等。群落类型表现为常绿小乔木或高灌丛群落，单层或双层结构，外貌平整、深绿色，支柱根极为发达。红海榄植株从根茎、树干和树枝生出的气根向下斜展分枝、增长增粗，最后插入土壤，形成庞大的支柱根系。

#### （1）红海榄群丛。

调查中共有8个样方表现为红海榄群丛。

群丛特征：多为以红海榄为建群种的常绿小乔木或高灌木丛群落，还可见红海榄及秋茄为上层乔木层、少量桐花树为下层灌木层的红海榄+秋茄-桐花树群丛。盖度中等，介于50%~70%之间，样方密度为24~69株（构件数49~136）/100 m<sup>2</sup>，呈现一定的分枝状态。冠层红海榄平均高435~581 cm，最高可达700 cm；少量出现的秋茄平均高415~560 cm，最高可达620 cm；少量样方中的下层灌木层桐花树平均高度约400 cm。红海榄平均胸径为5.4~6.9 cm，最大为13.2 cm；秋茄平均基径为5.8~9.1 cm，最大为13.0 cm；桐花树平均基径为4.2 cm，最大为9.1 cm。红海榄植株平均冠幅为328 cm×282 cm，为最大冠幅的植株。实地调查中，更新层以0~1龄红海榄幼苗为主，红海榄幼苗平均密度为3株/米<sup>2</sup>，平均苗高48 cm。

本群落类型属于演替的中后期阶段，多分布于淤泥深厚的高、中潮滩。山口红树林自然保护区中主要分布于英罗港马鞍岭核心区、大村以及丹兜海的高、中潮滩，其中英罗港马鞍岭核心区的红海榄林是我国大陆海岸保存面积最大、发育最典型的红海榄林。

#### （2）红海榄-白骨壤+桐花树群丛。

调查中共有2个样方表现为红海榄-白骨壤+桐花树群丛。

群丛特征：表现为以红海榄为上层优势乔木层、白骨壤及桐花树为下层灌木层的群丛类型。盖度中等，介于50%~55%之间，样方密度为26~54株（构件数135~167）/100 m<sup>2</sup>。冠层红海榄平均高385~405 cm，最高可达550 cm；白骨壤平均高222~335 cm，最高可达350 cm；桐花树平均高195~200 cm，最高可达230 cm。红海榄平均胸径为6.0~6.3 cm，最大为9.8 cm；白骨壤平均基径为7.7~10.6 cm，最大为13.5 cm；桐花树平均基径为5.0~5.3 cm，最大为18.0 cm。红海榄植株平均冠幅介于330 cm×330 cm~347 cm×324 cm之间，为最大冠幅的植株。白骨壤与桐花树冠幅均比红海榄的小。实地调查中，更新层以0~1龄红海榄幼苗为主，红海榄幼苗平均密度为1.3株/米<sup>2</sup>，平均苗高58 cm。

本群落为白骨壤群落与桐花树群落直接向红海榄群落演替的过渡类型，属于演替中期阶段。山口红树林自然保护区中主要分布于丹兜海西侧高潮滩位置，可能与20世纪90年代的人工红海榄恢复有关。

#### 5、木榄群系

山口红树林自然保护区内的木榄群系有由木榄单一种群形成的木榄群丛，同时由于木榄群系具备较大的种群多样性和群落组成的变异性，又可以划分出更多的群丛，如木榄+红海榄+秋茄群丛、木榄-桐花树+白骨壤群丛、木榄-桐花树群丛等。在保护区样方断面调查的8个木榄群系调查样方中，有1个样方表现为木榄群丛，1个样方表现为木榄+红海榄+秋茄群丛，2个样方表现为木榄+红海榄+秋茄-桐花树群丛，1个样方表现为木榄+桐花树+秋茄群丛，2个样方表现为木榄-桐花树+白骨壤群丛，1个样方表现为木榄-桐花树群丛。

群丛特征：以木榄为建群种组成的单层或双层群丛，大多数样方木榄呈乔木状，少数样方幼龄木榄呈灌木状。样方盖度介于65%~85%之间，样方密度为38~226株（构件数59~610）/100 m<sup>2</sup>。木榄冠层平均高度为255~725 cm，最高为900 cm，绝大部分木榄高度超过350 cm。木榄平均胸径为4.4~17.0 cm，最大为38.3 cm。木榄冠幅介于105 cm×95 cm~580 cm×525 cm之间。

各样方内木榄幼苗偏少，部分具备桐花树的样方中更新层以桐花树幼苗为主。

#### 2.6.4 海洋生物生态调查结果

海洋生物生态调查根据《广西山口国家级红树林生态自然保护区科考报告》（2021年5月出版）整理得出。

##### 2.6.4.1 底栖生物

根据调查结果，对山口红树林自然保护区丹兜海（4个站位）、英罗港（8个站位）2个海域进行大型底栖动物调查，发现了大型底栖动物51种，隶属于环节动物门、星虫动物门、蠕虫动物门、软体动物门、节肢动物门、脊索动物门等6个门，共计34科47属（图3-4）。

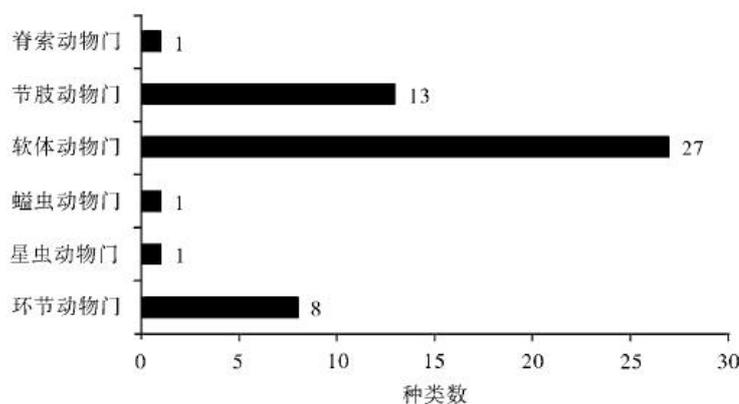


图 3-4 山口红树林自然保护区大型底栖动物种类组成

#### 2.6.4.2 游泳动物

山口红树林自然保护区丹兜海、英罗港海域干湿两季调查共采集到游泳动物68种，隶属于脊索动物门和节肢动物门，共10目35科58属。

鱼类有43种，占总种数的63.2%，共9目25科37属，其中种类数最多的是鲈形目，有14科20属23种，占鱼类总种数的53.5%；鲱形目有3科5属8种，占鱼类总种数的18.6%；其他的分别是鲉形目3种、形目3种、鲶形目2种、鲑形目2种、鲽形目1种、刺鱼目1种。43种鱼类均为硬骨鱼，以印度洋、太平洋区系的种类为主。从适温性角度来看，大部分鱼类属于暖水性种类，占76.7%，暖温性种类占23.3%。从鱼类栖息水层角度来看，鱼类的栖息位包括中上层、中下层、底层等，其中栖息于底层的种类最多，占60.5%。甲壳类有25种，占总种数的36.8%，共2目10科21属，包括蟹类7科12属13种，虾类2科6属9种，虾蛄类1科3属3种。从甲壳类的适温性来看，以暖水性种类为绝对优势，共22种，占88.0%；广温广布种有3种，占12.0%；未见到冷水性种类。

#### 2.6.4.3 潮间带生物

根据本次调查结果，对山口红树林自然保护区5个潮间带断面进行调查，发现大型底栖动物92种，隶属于纽形动物门、环节动物门、星虫动物门、蠕虫动物门、软体动物门、节肢动物门、脊索动物门等7个门，共计52科70属。山口红树林自然保护区红树林区。

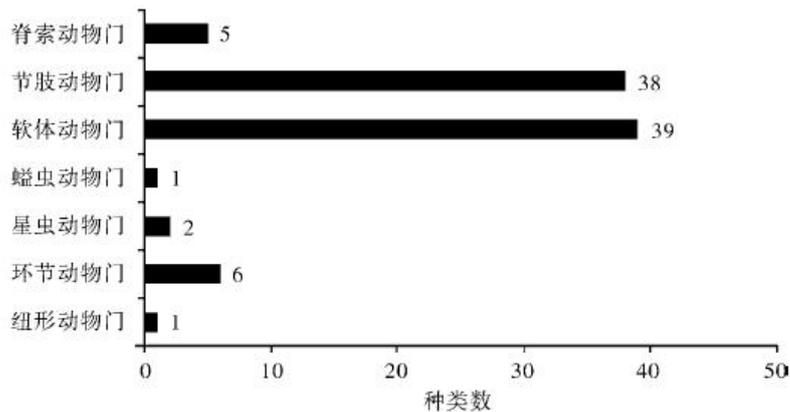


图 3-5 山口红树林自然保护区潮间带大型底栖动物种类组成

通过对山口红树林自然保护区的丹兜海、英罗港2个主要红树林区的5条断面15个站位开展的调查发现，保护区潮间带大型底栖动物全年总平均生物量为 $178.19 \text{ g/m}^2$ ，其中软体动物的年平均生物量最高，为 $136.92 \text{ g/m}^2$ ，占总量的76.8%；其次为甲壳动物，年平均生物量为 $37.90 \text{ g/m}^2$ ，占总量的21.3%；第三为其他生物类群的生物量，

为3.20 g/m<sup>2</sup>，占总量的 1.8%；多毛类的年平均生物量最低，为0.17g/m<sup>2</sup>，占总量的 0.1%。潮间带生物量情况详见表3-34。

表 3-34 评价区域潮间带生物生物量情况一览表 单位：g/m<sup>2</sup>

断面	站位	多毛类	软体动物	甲壳动物	其他生物	合计
C1	C1-1	0	953.44	29.2	0	982.64
	C1-2	1.12	285.72	64.64	8.32	359.8
	C1-3	1.08	557.12	152.36	0	710.56
	平均	0.73	598.76	82.07	2.77	684.33
C2	C2-1	0	235.16	27.92	18	281.08
	C2-2	0	0.2	23.24	6.72	30.16
	C2-3	0.6	0.72	49.56	10.4	61.28
	平均	0.2	78.69	33.57	11.71	124.17
C3	C3-1	0	0.2	31.2	3.6	35
	C3-2	0.16	7.88	39.56	0.04	47.64
	C3-3	0.08	30.56	16.12	0	46.76
	平均	0.08	12.88	28.96	1.21	43.13
C4	C4-1	0.04	0.56	5.64	0	6.24
	C4-2	0	3.56	58.68	0	62.24
	C4-3	0	0.76	61.68	0	62.44
	平均	0.01	1.63	42	0	43.64
C5	C5-1	0.12	0.36	33.36	0	33.84
	C5-2	0	21.36	19.16	1.92	42.44
	C5-3	0	28.84	7.12	3.92	39.88
	平均	0.04	16.85	19.88	1.95	38.72
平均		0.21	141.76	41.3	3.53	186.8

香农-维纳多样性指数 ( $H'$ ) (Shannon-Weaver 指数) 按下式计算:

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

式中:  $H'$ —香农-维纳指数;

$S$ —样品中的种类总数;

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

均匀度 (Pielou 指数) 按下式计算:

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

式中:  $J$ —均匀度;

$H'$ —香农-维纳指数值;

$H_{max}$ —为  $\log_2 S$ , 表示多样性指数的最大值,  $S$  为样品中总种类数。

物种丰富度 (Margalef) 指数按下式计算:

$$d = (S - 1) / \log_2 N$$

式中： $d$ —表示物种丰富度；

$S$ —样品中的种类总数；

$N$ —样品中的生物个体数。

各断面生物多样性评价结果见表 3-35。

**表 3-35 潮间带生物多样性评价结果一览表**

断面	站位	香农多样性指数 (H)	均匀度 (J)	丰富度 (d)	多样性阈值 (Dv)
C1	C1-1	2.449	0.708	1.66	3.459
	C1-2	1.95	0.564	1.591	3.459
	C1-3	2.304	0.576	2.164	4
	平均	2.234	0.616	1.805	3.639
C2	C2-1	2.454	0.709	1.854	3.459
	C2-2	1.258	0.542	0.979	2.322
	C2-3	2.38	0.848	1.127	2.807
	平均	2.031	0.7	1.32	2.863
C3	C3-1	1.658	0.829	0.946	2
	C3-2	2.525	0.796	1.821	3.17
	C3-3	1.919	0.743	1.04	2.585
	平均	2.034	0.789	1.269	2.585
C4	C4-1	1.324	0.662	0.75	2
	C4-2	1.651	0.711	0.884	2.322
	C4-3	1.122	0.708	0.5	1.585
	平均	1.366	0.694	0.711	1.969
C5	C5-1	2.602	0.867	1.62	3
	C5-2	2.865	0.863	1.893	3.322
	C5-3	1.796	0.64	1.106	2.807
	平均	2.421	0.79	1.54	3.043
全年平均		1.985	0.728	1.26	2.743

#### 2.6.4.5 浮游动物

根据科考报告，干季航次，山口红树林自然保护区水域浮游动物数量介于7.81~350.00 ind./m<sup>3</sup>之间。从12个测站浮游动物个体数量来看，英罗港的S27测站数量最大（350.00 ind./m<sup>3</sup>），S15测站数量最小（7.81 ind./m<sup>3</sup>）；丹兜海的S8测站数量最大（75.00 ind./m<sup>3</sup>），S6测站数量最小（20.00 ind./m<sup>3</sup>），见表3-36。

**表 3-36 山口红树林自然保护区水域干季浮游动物种类和数量 单位：ind./m<sup>3</sup>**

序号	种名	英罗港							丹兜海				合计	比例 (%)	
		S11	S13	S15	S17	S26	S19	S23	S27	S6	S8	S5			S2
1	披针纺锤水蚤	4.03	8.93		5.32	25.00		44.12	175.00	10.00	37.50	6.25	16.67	332.82	36.27
2	太平洋纺锤		4.46		2.66									7.12	0.78

	水蚤														
3	红纺锤水蚤				2.66			14.71						17.37	1.89
4	椭圆形长足水蚤					12.50		14.71	100.00	5.00		6.25		138.46	15.09
5	亚强次真哲水蚤					12.50	17.86							30.36	3.31
6	异尾宽水蚤					12.50	35.71							48.21	5.25
7	瘦尾胸刺水蚤	8.06		2.60	15.96		17.86	14.71	50.00			6.25		115.44	12.58
8	普通波水蚤		8.93	2.60	7.98									19.51	2.13
9	小拟哲水蚤									25.00	12.50			37.50	4.09
10	拟长腹剑水蚤											4.17	4.17	4.17	0.45
11	剑水蚤sp								5.00		6.25			11.25	1.23
12	小毛猛水蚤											4.17	4.17	4.17	0.45
13	针刺真浮萤	4.03	4.46				17.86	14.71						41.06	4.48
14	间型莹虾					12.50								12.50	1.36
15	凶型猛箭虫							14.71	25.00					39.71	4.33
16	小箭虫		4.46											4.46	0.49
17	短尾类幼体					12.50								12.50	1.36
18	多毛类幼体			2.60	2.66									5.26	0.57
19	仔稚鱼				5.32		17.86							23.18	2.53
20	D形幼体									12.50				12.50	1.36
个体数小计		16.12	31.24	7.80	42.56	87.50	107.15	117.67	350.00	20.00	75.00	37.50	25.01	917.59	100
种数小计		3	5	3	7	6	5	6	4	3	3	5	3	20*	—

#### 2.6.4.6 浮游植物

根据科考报告，干季航次（枯水期），山口红树林自然保护区水域浮游植物数量介于 $1.4 \times 10^6 \sim 4.4 \times 10^6$  cells/m<sup>3</sup>之间。从12个测站浮游植物细胞数量来看，丹兜海的S6和英罗港的S15测站数量最大（ $4.4 \times 10^6$  cells/m<sup>3</sup>），而英罗港的S11和S27测站数量最小（ $1.4 \times 10^6$  cells/m<sup>3</sup>），具体见表3-37。

**表 3-37 山口红树林保护区水域浮游植物种类和数量 单位：10<sup>6</sup>cells/m<sup>3</sup>**

序号	种名	英罗港							丹兜海				合计	比例 (%)	
		S11	S13	S15	S17	S26	S19	S23	S27	S6	S8	S5			S2
1	端尖曲舟藻			0.2										0.2	0.61
2	小环藻	0.6	0.2	0.4		0.6		0.4	0.4					2.6	7.88
3	海洋曲舟藻							0.2	0.2				0.2	0.6	1.82
4	佛氏海线藻				0.4	0.8								1.2	3.64
5	布氏双尾藻				0.2				0.2		0.2			0.6	1.82
6	热带骨条藻			1.2	1.8	1.4		1.0		2.2	1.0		1.6	10.2	30.91
7	圆筛藻	0.2								0.4	0.2	0.2	0.2	1.2	3.64
8	菱形海线藻		0.8	0.8			1.6	0.8		0.8				4.8	14.55
9	舟形藻	0.2			0.2				0.4	0.4		0.2		1.4	4.24

10	中华齿状藻		0.4	0.2			0.2							0.8	2.42
11	梭角藻							0.4			0.2	0.2		0.8	2.42
12	细弱圆筛藻						0.2				0.2			0.4	1.21
13	针杆藻		0.2					0.4		0.2		0.4	0.4	1.6	4.85
14	曲舟藻	0.2					0.4			0.4		0.2		1.2	3.64
15	羊角角藻中国变种							0.2			0.2			0.4	1.21
16	优美旭氏藻			1.4								1.6		3.0	9.09
17	多甲藻			0.2			0.2						0.2	0.6	1.82
18	羽纹藻	0.2						0.4						0.6	1.82
19	菱形藻						0.2		0.2		0.4			0.8	2.42
个体数小计		1.4	1.6	4.4	2.6	2.8	2.8	3.8	1.4	4.4	2.4	2.8	2.6	33.0	100
种数小计		5	4	7	4	3	6	8	5	6	7	6	5	19*	—

#### 四、其他环境要素质量现状

##### 1、环境空气质量现状

项目环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

根据《自治区生态环境厅关于通报 2022 年设区城市及各县（市、区）环境空气质量的函》（桂环函〔2023〕13 号），合浦县 2022 年空气质量监测结果见表 3-38。

表 3-38 合浦县空气质量现状评价表

序号	污染物	年评价指标	现状浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	二级标准值 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率 (%)	达标情况
1	PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	27	35.0	77.14	达标
2	PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	49	70.0	70.00	达标
3	SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	4	60.0	6.67	达标
4	NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	10	40.0	25.00	达标
5	CO	日平均浓度第 95 位百分数	1.3mg/m <sup>3</sup>	4.0mg/m <sup>3</sup>	32.50	达标
6	O <sub>3</sub>	日最大 8h 平均值第 90 位百分数	122	160.0	76.25	达标

根据表 3-38 可知，2022 年合浦县空气质量综合指数为 2.87，优良天数比例 96.4。2022 年合浦县二氧化硫、二氧化氮、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、CO 和 O<sub>3</sub> 平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及其修改清单要求，达到相应的功能区标准。本项目所在区域为达标区。

##### 2、声环境质量现状

项目位于广西山口红树林生态国家级自然保护区，《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值。

	<p>根据现场踏勘，项目周边主要噪声为自然噪声，项目周边声环境质量良好。</p>
<p>与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题</p>	<p>与项目有关的原有环境污染主要为海洋垃圾，与项目有关的原有生态环境破坏问题主要为互花米草等物种入侵问题。</p>
<p>生态环境保护目标</p>	<p>一、评价工作等级</p> <p>1、环境空气</p> <p>参照《建设项目环境影响报告表技术指南（污染影响类）》（试行），大气环境影响评价范围为自项目用地边界外延 500m 的区域。</p> <p>2、地表水环境</p> <p>项目无生产性废水产生，生活污水经三级化粪池处理后用于周边林地施肥。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），地表水环境影响评价工作等级定为三级 B。</p> <p>3、地下水环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），项目为地下水环境影响评价IV类项目，不开展地下水环境影响评价。根据现状调查，项目厂界外 500m 范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。</p> <p>4、声环境</p>

本项目位于自然保护区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类。参照《建设项目环境影响报告表技术指南（污染影响类）》（试行），项目声环境影响评价范围为用地范围外周边50m范围。

### 5、涉海工程评价等级

#### （1）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），涉海工程评价等级判定参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）技术要求，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，划分情况详见表3-39。

**表 3-39 海洋水文动力、海洋水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源影响评价等级判据一览表**

海洋工程分类	工程类型和工程规模	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单相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
海上娱乐及运动、景观类工程	滨海浴场、滑泥（泥浴）场、海洋地质景观、海洋动植物景观、游艇基地、水上运动基地、海洋（水下）世界、海洋主题公园、航母世界、红树林公园、珊瑚礁公园等工程	污水每天排放5000m <sup>3</sup> 以上	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其他海域	2	2	2	2
		污水每天排放5000m <sup>3</sup> ~1000m <sup>3</sup>	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其他海域	3	3	3	2
		污水每天排放1000m <sup>3</sup> ~200m <sup>3</sup>	生态环境敏感区	3	2	2	2
			其他海域	3	3	3	3

结合本工程类型、工程规模，以及工程所在区域的自然环境特征、生态环境类型和敏感目标情况，本项目施工期及运营期污水每天排放低于200m<sup>3</sup>，确定本项目评价等级均为低于3级。

#### （2）评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），项目评价因子筛选详见表3-40。

**表 3-40 生态影响评价因子筛选一览表**

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质				影响程度				
			可逆	不可	长期	短期	强	中	弱	无	

				逆						
物种	分布范围、种群数量、种群结构等	红树林造林和修复			+			+		
生境	生境面积、质量、连通性等	红树林造林和修复			+			+		
生物群落	物种组成、群落结构等	红树林造林和修复			+			+		
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	红树林造林和修复			+			+		
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	红树林造林和修复			+			+		
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	红树林造林和修复			+			+		
自然景观	景观多样性、完整性等	红树林造林和修复			+			+		

注：“+”——有利影响；“-”——不利影响

### (3) 评价内容确定

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），涉海工程评价内容还应符合《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）相关要求。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）技术要求，海洋工程建设项目的环评内容，依照建设项目的具体类别及其对海洋环境可能产生的影响确定，评价内容详见表 3-41。

**表 3-41 海洋工程建设项目各单项环境影响评价内容**

建设项目类型和内容	环境影响评价内容						
	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境	海洋水文动力环境	环境风险	其他评价内容
海上娱乐及运动、景观开发工程；滨海浴场、滑泥（泥浴）场、海洋地质景观、海洋动植物景观、游艇基地、水上运动基地、海洋（水下）世界、主题公园、航母世界、红树林公园、珊瑚礁公园等工程	★	★	★	☆	★	★	☆

注 1：★为必选环境影响评价内容；

注 2：☆为依据建设项目具体情况可选环境影响评价内容；

注 3：其他评价内容中包括放射性、电磁辐射、热污染、大气、噪声、固废、景观、人文遗迹等评价内容。

### (4) 评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）对单项海洋评价项目的技术要求，结合本工程的特点和建设规模，以及所在海区的自然环境条件和敏感目标情况，参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）评价范围要求，生态影响评价应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，本项目分为三个评

价范围是合理的。

项目生态环境影响评价范围见 A、B、C 三点控制海域范围，其与广东省界线、周边岸线围成的海域，评价范围为 94.460km<sup>2</sup>，评价范围控制点坐标见表 3-42。

**表 3-42 近岸海域环境评价范围控制点坐标一览表**

序号	纬度	经度
A	21°37'14.839"N	109°34'50.206"E
B	21°30'19.555"N	109°38'19.701"E
C	21°26'47.588"N	109°45'22.400"E

二、主要环境保护目标

项目主要环境保护目标见表 3-43。

**表 3-43 项目周边主要环境保护目标一览表**

主要敏感因素	敏感点名称	性质	方位	距离(m)	规模	保护目标
生态环境	山口红树林海洋保护区	海洋保护区	项目周边	紧邻	4073hm <sup>2</sup>	海水水质执行 GB3097-1997 一类标准、海洋沉积物执行 GB18668-2002 一类标准和海洋生物执行 GB18421-2001 一类标准
	北海港口航运区	港口航运区	HPX6、HPX7、HPX8、HPX9、HPX10 周边	紧邻	12242hm <sup>2</sup>	海水水质执行不低于 GB3097-1997 四类标准，海洋沉积物执行 GB18668-2002 三类标准和海洋生物执行不低于 GB18421-2001 三类标准。
	沙田东岸旅游休闲娱乐区	旅游娱乐区	项目南面	2220	408hm <sup>2</sup>	海水水质执行不低于 GB3097-1997 二类标准，海洋沉积物执行 GB18668-2002 一类标准和海洋生物执行 GB18421-2001 一类标准
	合浦儒艮海洋保护区	海洋保护区	项目南面	5550	35000hm <sup>2</sup>	海水水质执行 GB3097-1997 一类标准、海洋沉积物执行 GB18668-2002 一类标准和海洋生物执行 GB18421-2001 一类标准
大气环境	兜丁岭村	居民区	东面	150	350 人	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级及其修改单标准
	武驮村	居民区	西面	460	350 人	
	海塘	居民区	西面	420	200 人	
	墩仔村	居民区	西北面、西面	180	380 人	

### (一) 环境质量标准

#### 1、海洋环境质量标准

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目所在功能区为山口红树林海洋保护区（代码A6-7）。

本项目调查海域海水水质评价执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中第一类水质标准。具体执行标准见表3-44。

**表 3-44 《海水水质标准》(GB3097-1997) 单位：mg/L (pH 除外)**

序号	项目	标准限值
		一类
1	DO>	6
2	pH	7.8~8.5
3	COD≤	2
4	无机氮≤	0.20
5	活性磷酸盐≤	0.015
6	SS(人为增量)≤	10
7	石油类≤	0.05
8	Pb≤	0.001
9	Cu≤	0.005
10	Zn≤	0.020
11	Cd≤	0.001
12	Hg≤	0.00005
13	Cr≤	0.05
14	As≤	0.020

注：第一类适用于海洋渔业海域，海水养殖区，海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区。

沉积物质量评价执行《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中第一类标准，具体执行标准见表3-45。

**表 3-45 沉积物质量标准一览表**

污染因子	标准限值			引用标准
	一类	二类	三类	
有机碳（×10 <sup>-2</sup> ）≤	2.0	3.0	4.0	《海洋沉积物质量标准》 (GB18668-2002)
石油类（×10 <sup>-6</sup> ）≤	500.0	1000.0	1500.0	
Pb（×10 <sup>-6</sup> ）≤	60.0	130.0	250.0	
Zn（×10 <sup>-6</sup> ）≤	150.0	350.0	600.0	
As（×10 <sup>-6</sup> ）≤	20.0	65.0	93.0	
Cd（×10 <sup>-6</sup> ）≤	0.50	1.50	5.00	
Cu（×10 <sup>-6</sup> ）≤	35.0	100.0	200.0	
Cr（×10 <sup>-6</sup> ）≤	80.0	150.0	270.0	
Hg（×10 <sup>-6</sup> ）≤	0.20	0.50	1.00	
硫化物（×10 <sup>-6</sup> ）≤	300	500	600	

海洋生物质量评价，贝类执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中第一类标准。具体执行标准见表3-46。

**表 3-46 海洋生物质量标准(GB18421-2001) (湿重, ×10<sup>-6</sup>)**

污染因子	感观要求	铜≤	铅≤	镉≤	锌≤	总汞≤	石油类≤
第一类	贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘油污等异物，贝肉的颜色、气味正常，无异色、异臭、异味贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味	10	0.1	0.2	20	0.05	15

### 2、环境空气

项目区为环境空气质量一类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单一级标准，具体见表 3-47。

**表 3-47 环境空气质量标准一览表**

标准	污染物名称	取值时间	浓度限值
《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准 及修改单	SO <sub>2</sub>	年平均	20μg/m <sup>3</sup>
		24 小时平均	50μg/m <sup>3</sup>
		1 小时平均	150μg/m <sup>3</sup>
	NO <sub>2</sub>	年平均	40μg/m <sup>3</sup>
		24 小时平均	80μg/m <sup>3</sup>
		1 小时平均	200μg/m <sup>3</sup>
	NO <sub>x</sub>	年平均	50μg/m <sup>3</sup>
		24 小时平均	100μg/m <sup>3</sup>
		1 小时平均	250μg/m <sup>3</sup>
	TSP	年平均	80μg/m <sup>3</sup>
		24 小时平均	120μg/m <sup>3</sup>
	PM <sub>10</sub>	年平均	40μg/m <sup>3</sup>
		24 小时平均	50μg/m <sup>3</sup>
	CO	24 小时平均	4 mg/m <sup>3</sup>
		1 小时平均	10 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	日最大 8 小时平均	100μg/m <sup>3</sup>	
	1 小时平均	160μg/m <sup>3</sup>	

### 3、声环境

项目周边环境敏感目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中声功能区类别 1 类标准。详见表 3-48。

**表 3-48 声环境质量标准一览表 单位：dB (A)**

环境功能区类别	昼间	夜间
1类	55	45
2类	60	50

**(二) 污染物排放标准**

**1、废气**

本项目位于环境空气质量功能区类别中一类区，一类区的污染源执行一级标准（一类区禁止新、扩建污染源，一类区现有污染源改建时执行现有污染源的一级标准），根据项目建设内容，本项目无新增污染源。施工期机械设备排放的废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 新污染源大气污染物无组织排放限值标准，详见表 3-49。

**表 3-49 大气污染物综合排放标准一览表**

序号	污染物名称	最高允许排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	无组织排放监控浓度限值	
			监控点	浓度 mg/m <sup>3</sup>
1	二氧化硫	550	无组织排放源上风向 设参照点，下风向设 监控点	0.40（周界外浓度最高点）
2	氮氧化物	240		0.12（周界外浓度最高点）
3	颗粒物	120		1.0（周界外浓度最高点）

**2、废水**

项目生活污水经三级化粪池处理后用于周边林地的施肥。

**3、噪声**

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），具体见表 3-50。

**表 3-50 噪声排放标准 单位：dB(A)**

时期	标准类别	昼间	夜间
施工期	GB12523-2011	70	55

**4、固体废物**

项目一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

其他

无

## 四、生态环境影响分析

### 施工期生态环境影响分析

本项目退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程建设等建设工程均为施工期建设内容，因此本项目对环境影响主要为施工期。

#### （一）水文动力环境影响分析

本项目属于红树林生态保护和修复项目，项目位于广西山口红树林生态国家级自然保护区，建设内容包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程3个部分。

项目属于不改变海洋自然属性的用海，退养还滩施工主要为对清退区域内的蚝桩和螺场界桩等养殖设施进行拔除，施工期挖掘机在涨潮过程中会涉水施工，施工期挖掘机占用海域面积积极小，对波浪的改变很小，且项目退养还滩施工时间每年仅为1个月，施工时长短，因此，退养还滩施工期对水文动力影响很小。浒苔清理需要用驾驶船只出海打捞并将浒苔运至海岸线，主要施工内容为人工打捞浒苔，对水文动力影响很小。互花米草清除和红树林修复在退潮后沙滩上进行，施工过程对水文动力基本没有影响。驳岸生态修复主要建设内容为在丹兜海片区和英罗港片区的沿海岸线，建设位置在岸线上，属于陆域范围，驳岸生态修复不会对水文动力产生影响。

湿地保护基础设施建设工程中只有浮标安装需要驾驶船只出海安装，其他建设内容也在退潮后沙滩或陆域上进行。科研监测工程中只有水文、水质在线监测设施安装需要驾驶船只出海安装，其他建设内容也在退潮后沙滩或陆域上进行。

围栏（网）建造结构为镀锌立柱加围铁丝网，采用长度为3m的镀锌方通立柱打入土层，围栏（网）总长 18.30 千米。根据项目建合方案，项目围栏（网）建设位置为集中连片的红树林与陆域交界处，基本不会出现海水冲刷立柱的情况，基本不会对海流产生干扰。浮标、水文和水质监测站需要安装在海域，浮标、水文和水质监测站设计漂浮在海面上，对海流的干扰极小，水流可以自由通过，流速基本没有变化。

综上，工程建设后对所在海域水动力环境、潮流场、地形地貌与泥沙冲

淤环境的影响较小。

根据当地气象部门和国家海洋局北海海洋环境监测中心站多年的风和海浪观测资料，北部湾海域常风向是北向、强风向是东南向；常浪向和强浪向也是北向和东南向。由于常浪向风区长度小不会激起较大的风浪，强浪向受北海半岛和海南岛的阻挡，平时波浪都较小。根据北海地角测波站7年资料统计，一年中各向 $H_{1/10} \leq 0.6m$ 的频率为94%，强浪主要是热带气旋造成。位于廉州湾内的本项目用海区域风浪更小，平时风浪一般都小于0.3m以下，强浪对该区域没有多大影响，波浪对本工程建设影响较小，本项目用海不会引起波浪动力的明显变化。因此，工程建设后对所在海域水动力环境、潮流场的影响较小。

### （二）地形地貌和冲淤环境影响分析与评价

本项目属于北海滨海湿地生态保护和修复项目，项目主要建设内容包括退化湿地修复工程、湿地保护基础设施建设工程和科研监测工程3个部分，项目建设可增加红树林资源、有利于构筑良好的红树林生态系统，项目为海洋生态修复工程，属公益性用海性质，项目不属于排他性用海活动，项目用海不改变原自然属性。

项目浮标、水文和水质监测站需要安装在海域，浮标、水文和水质监测站设计漂浮在海面上，基本不会对冲淤环境产生影响。退养还滩施工将清退区域内的蚝桩和螺场界桩等养殖设施进行拔除，施工过程以采用挖掘机对蚝桩和螺场界桩等养殖设施进行拔除为主，在拔除失败后会会对清退区进行挖掘作业，但挖掘深度普遍较浅，基本不会对海域地形地貌产生影响，且蚝桩和螺场界桩等养殖设施的拔除可改善清退区的冲淤环境，减少清退区泥沙淤积。互花米草清除和红树林修复在退潮后沙滩上进行，施工深度仅为地表50cm左右，基本不会对海域地形地貌产生影响。驳岸生态修复主要建设内容为在丹兜海片区和英罗港片区的沿海岸线，建设位置在岸线上，属于陆域范围，不会对海域地形地貌及冲淤环境产生影响。

因此，工程建设后对所在海域地形地貌与泥沙冲淤环境的影响较小。

### （三）海水水质环境影响分析

项目对海水水质影响主要为悬浮物扩散。项目建设过程中机械挖出清理

互花米草、红树林造林过程中会产生少量的悬浮泥沙。由于施工时选择在低潮露滩时，因此开挖产生的悬浮物极少，而仅在涨潮过程时漫滩会有少量悬浮物在堆土边缘缓慢扩散，其影响范围有限。

#### （四）海洋沉积物环境影响分析与评价

本项目对互花米草区域进行开挖，破坏了原有的沉积物环境，使得开挖层的底层沉积物裸露于地表，且在施工间歇时潮水漫滩导致底层沉积物缓慢迁移至土堆周围，施工期沉积物环境逐渐更新为开挖层的沉积物属性，随着施工的结束，互花米草的促淤固滩作用消失，初期施工区域的沉积物由于自然输沙作用而粒径略大于现状的沉积物滞留沉降，区域沉积物的淤泥化程度逐渐减轻，项目互花米草挖掘后采用采用可降解薄膜进行覆盖，保证互花米草的去除效率。黑地膜为全生物降解膜，生产原材料主要来源于淀粉、纤维素、壳聚糖及其他天然多糖类材料，在自然界中可通过微生物100%降解。降解时间为半年，黑地膜覆盖后，需要在膜上戳洞，保障35%的透光率，保证互花米草内生物的生存需要。互花米草清除及黑地膜降解后，互花米草清除区域会暂时呈现光滩区沉积物特征，后期随着其他植被自然生长会呈现出相应的沉积物特征。

红树林修复地块主要为覆盖度低于40%长期生长极其缓慢甚至盖度逐年降低的退化红树林，受外来物种入侵尤其是互花米草入侵的退化红树林及红树林地，因工程建设、环境污染、垃圾覆盖等受破坏的退化红树林及红树林地，以及因为潮汐、冲淤和水土流失滩涂抬升影响天然下种更新的退化红树林及红树林地。红树林修复种植前会对修复地块互花米草进行清除、藤壶等进行清理、并对土地进行整理，场地整理和互花米草清除破坏了原有的沉积物环境，使得开挖层的底层沉积物裸露于地表，且在施工间歇时潮水漫滩导致底层沉积物缓慢迁移至土堆周围，施工期沉积物环境逐渐更新为开挖层的沉积物属性，红树林种植后期随着红树林的生长会逐渐形成红树林下特有的沉积物特性。

项目属于生态修复工程，可逐渐减轻沉积物的淤泥化程度，对当地的沉积物环境影响是有益的。

#### （五）海洋生态环境影响分析与评价

### 1、对浮游植物的影响分析与评价

根据对本工程建设过程的分析,施工期对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性,进而影响了浮游植物的光合作用。已有很多国内外学者对光照强度与浮游植物的光合作用之间的关系进行了研究,并且证明光强对浮游植物的光合作用有很强的促进作用。但是,港口建设过程中造成悬浮物浓度增加,水体透光性减弱,光强减少,将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

一般而言,悬浮物的浓度增加在10mg/L以下时,水体中的浮游植物不会受到影响,而当悬浮物浓度增加50mg/L以上时,浮游植物会受到较大的影响,特别是中心区域,悬浮物含量极高,海水透光性极差,浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在(10~50)mg/L时,浮游植物将会受到轻微的影响。

由于施工时选择在低潮露滩时,因此开挖产生的悬浮物极少,而仅在涨潮过程时漫滩会有少量悬浮物在堆土边缘缓慢扩散,其影响范围有限,产生的悬浮物增量对周围水体中浮游植物产生的影响很小。

### 2、对浮游动物的影响分析与评价

施工建设对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。由于悬浮颗粒物的浓度增加,造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙,从而使浮游动物因内部系统紊乱,因饥饿而死亡。某些桡足类动物,具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性,水体的透明度降低,会引起这些动物生活习性的混乱,破坏其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。由于施工时选择在低潮露滩时,因此开挖产生的悬浮物极少,而仅在涨潮过程时漫滩会有少量悬浮物在堆土边缘缓慢扩散,其影响范围有限,产生的悬浮物增量对周围水体中浮游动物产生的影响很小。

### 3、对鱼类等游泳生物的影响分析与评价

游泳生物是海洋生物中的一大类群,海洋鱼类是其典型代表,它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力,从而具有回避污染的效应。水中悬

浮固体物质含量过高，容易使鱼类的鳃耙腺积聚泥微，减少鳃部的滤水呼吸功能，甚至导致窒息死亡。高浓度的悬浮泥沙对鱼卵、仔稚鱼、虾类幼体等也会产生影响。不同的鱼类对不同浓度的悬浮固体的忍耐限有所不同，室内生态实验表明，悬浮物含量在300mg/L水平，而且每天做短时间的搅拌，鱼类仅能存活3~4周；悬浮物含量在200mg/L以下水平的短期影响，不会导致鱼类死亡。

有资料表明，施工过程产生的悬浮物对水质的影响延续4~5h后，其影响可基本消除。本项目施工活动结束后，由于海水的自净作用，水体浑浊逐渐消失，水质将逐渐恢复，随之而来的是浮游生物和游泳生物群落的重新建立。浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需要的时间较短，一般浮游生物只需要几周时间，游泳生物由于活动能力强，会很快进入作业点。浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其它地方的浮游生物带入作业点及其附近海域，并且有可能很快就会恢复到周围海域基本一致的水平。

由于施工时选择在低潮露滩时，因此开挖产生的悬浮物极少，而仅在涨潮过程时漫滩会有少量悬浮物在堆土边缘缓慢扩散，其影响范围有限，涨潮过程对工程区附近海域的水质造成一定影响，对该范围内的部分浮游生物产生一定影响，将可能降低该区域范围内鱼类的密度，对于鱼、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将会造成该海域的生物量下降，从而影响该区域内的生物群落的种类组成和数量分布，但工程区域不属于鱼类繁殖区，工程建设对鱼类的繁殖活动和繁殖能力不会产生明显影响，随着施工而停止，工程区域附近水域的悬浮物含量可恢复到原来状态，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复，对游泳动物的影响也随之结束。

#### 4、对底栖生物的影响分析与评价

海底并非由各种沉积物简单的，无规律的覆盖着，而是各种生物成分、非生物成分以及生物活动相结合的产物，是结构高度复杂的复合体，是生物漫长的进化演变而成的。浅海底栖生物为一群栖息于浅海海底，营埋栖、匍匐、固着或者进行游泳的海洋生物。在渔业上，有些底栖生物品种是重要的捕捞对象，有些则是经济鱼类的重要饵料生物。

互花米草的入侵会挤压了其他植物生存空间，破坏底栖生物、鱼类和鸟类栖息环境，改变沿海滩涂生态系统结构，导致滨海湿地生态系统退化、生物多样性降低，严重威胁我国滨海湿地生态系统安全，还阻碍潮水的正常流动，降低江河入海口泄洪能力。根据《互花米草扩张对江苏海滨湿地大型底栖动物的影响》（仇乐、刘金娥、陈建琴、王国祥、常青，海洋科学2010年），研究表明，随着互花米草入侵时间的延长，土壤中有机质和总氮含量上升，总磷含量下降；互花米草入侵初期，可以使互花米草入侵地块底栖动物的物种数量和丰度升高，但随着互花米草群落形成时间的延长，由于互花米草消减波浪，促淤造陆的作用，土壤被潮水淹没次数、时间减少，从而造成双壳纲、腹足纲底栖动物无法在此生存。随着互花米草植被覆盖度达到100%，密集的互花米草群落及其发达的根系抑制了大型底栖动物的生长栖息，造成底栖动物物种数量、多样性和丰富度下降。

本项目对互花米草区域进行开挖，初时会破坏互花米草生态群落的稳定，影响互花米草内底栖生物栖息环境。但随着红树林的生长，该区域会构筑更稳定的滨海湿地生态系统，改善底栖生物、鱼类和鸟类栖息环境，并提高底栖动物物种数量、多样性和丰富度。

综上，从长远来看，项目互花米草清除对底栖生物影响是有利的。

#### 5、对潮间带生物的影响分析与评价

潮间带生物的栖居形式包括爬行、固着、埋栖、穴居、底游等类型，除鱼类与虾蟹类运动较敏捷，遇不良刺激可快速逃离，所受的影响程度相对较轻，其他门类通常不甚活跃或营固着生活，受影响较大。

本项目红树林修复、科研监测等建设内容位于潮间带滩涂上，施工期对潮间带生物受影响的地区分为 2 个典型的不同类型：

第 I 类型：红树林种植过程种植位的挖掘会导致位置范围内潮间带生物临时损失，但随着红树林的生长，潮间带生物会逐渐恢复原有水平甚至潮间带生物的数量和丰富度都会得到提高。

第 II 类型：海域悬浮物增加会造成海水透明度降低，透明度降低会使生物正常的生理过程受到影响。项目建设过程中机械挖出清理互花米草、红树林造林过程中会产生少量的悬浮泥沙，由于施工时选择在低潮露滩时，因此

开挖产生的悬浮物极少,而仅在涨潮过程时漫滩会有少量悬浮物在堆土边缘缓慢扩散,对潮间带生物的影响有限。且项目施工停止后,海水水质基本可以恢复到接近正常水平。

通过以上分析可以看出,本工程建设对潮间带生物的影响主要是引起了数量上的变化,但是这种变化除红树林种植坑挖掘造成临时损失外,其余区域受悬浮物影响损失潮间带生物的程度是很小的,并且是可以逐步恢复原状的,不会对整个水域的潮间带生物群落产生影响。

## 6、对渔业资源环境的影响分析与评价

### (1) 对渔业资源的影响

渔业资源主要包括游泳生物和鱼卵仔鱼,对部分游泳生物来讲,悬浮物的影响也较显著。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能,有些粘附甚至可引起动物表皮组织溃烂;通过动物呼吸,悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织,造成呼吸困难;某些滤食性动物,只有分辨颗粒大小的能力,只要粒径合适就可吸入体内,如果吸入的是泥沙,那么动物有可能因饥饿而死亡;水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量,进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响,甚至引起死亡,但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化,对骤变的环境,它们反应则是敏感的,悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式,这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变,他们将避开这一点源混浊区,产生“驱散效应”。

对渔业资源的影响主要来自施工过程产生的悬浮泥沙及噪声等,施工产生的悬浮泥沙造成生物栖息环境的改变或破坏,引起食物链(网)和生态结构的逐步变化,导致生物多样性和生物丰度下降;同时造成水体溶解氧、透光率和可视性下降,使光合作用和初级生产力发生变化,影响鱼卵和幼体的生长发育;混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避敌害、抵抗疾病和繁殖能力下降,降低生物群体的更新能力;影响基础饵料生物生长,使鱼类得不到充足的食物,影响鱼类正常的活动和洄游。此外,施工产生的各种噪声,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主动回避。

项目建设施工时选择在低潮露滩时,因此开挖产生的悬浮物极少,而仅

在涨潮过程时漫滩会有少量悬浮物在堆土边缘缓慢扩散,其对游泳生物和鱼卵仔鱼影响范围有限。

#### (2) 对鱼类资源繁育的影响

水中含有过量的悬浮物固体,细微的固体颗粒会粘附在鱼卵的表面,妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换,不利于鱼卵的繁殖,降低鱼类的繁殖速率。根据研究,一些咸、淡水鱼类的鱼卵在含有固体物质1000mg/L以上的水中能存活的时间是很短暂的;另外,一些咸、淡水鱼类在悬浮固体浓度达到75~100mg/L以上的水环境中,其繁殖明显降低。项目建设施工时选择在低潮露滩时,因此开挖产生的悬浮物极少,而仅在涨潮过程时漫滩会有少量悬浮物在堆土边缘缓慢扩散,其影响范围非常有限。随着工程的结束,水质环境将逐渐得到恢复,工程所带来的不利影响也将逐渐消失。

#### (3) 对鱼类生长的影响

施工产生悬浮物可以阻塞鱼类的腮组织,造成其呼吸困难,严重的可能会引起死亡,对渔业资源会产生一定影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外,还存在间接、慢性的影响,例如:造成生物栖息环境的改变或破坏,引起食物链和生态结构的逐步变化,导致生物多样性生物丰度的下降;造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降,使光合作用强和初级生产力发生变化,影响某些种类的生长和发育;浑浊的水体使某些种类的泳动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降,降低生物群体的更新能力等。不同的鱼类对悬浮物质含量的耐受范围有所区别。根据有关实验数据,悬浮物质含量为80000mg/L时,鱼类最多只能忍耐一天;含量为6000mg/L时,最多能忍耐一周;含量为2300mg/L时,鱼类能忍耐3~4周。一般来说对鱼类产生影响的临界值为200mg/L,在这个临界值以下的含量水平的短期影响时,不会导致鱼类直接死亡。项目建设施工时选择在低潮露滩时,因此开挖产生的悬浮物极少,而仅在涨潮过程时漫滩会有少量悬浮物在堆土边缘缓慢扩散,项目建设对鱼类生长影响范围有限。

#### (4) 对鱼类行为的影响

鱼类和其他水生物对水环境具有一定的适应性,原有的生活环境的改变会使 其作出相应的反应。工程结束后,海洋生物洄游会在新的环境下逐渐

稳定。

#### 7、生物资源损失量

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)。本项目建设不占用渔业水域，无需计算渔业水域的海洋生物资源量损失。项目施工时选择在低潮露滩时，因此开挖产生的悬浮物极少，而仅在涨潮过程时漫滩会有少量悬浮物在堆土边缘缓慢扩散，影响范围非常有限，因此污染物扩散范围内的海洋生物资源损害基本没有，本报告不计算污染物扩散范围内的海洋生物资源损害。

#### (六) 对主要环境敏感区环境影响分析与评价

##### 1、对红树林重要湿地、滩涂湿地的影响分析

按《湿地公约》“湿地系指天然或人工、长久或暂时之沼泽地、湿原、泥炭地或水域地带，带有静止或流动、咸水或淡水、半咸水或咸水水体，以及海洋和低潮时水深不超过6m的浅海水域。”

滩涂湿地是海洋生态系统基础，是自然界最富生物多样性、生态功能最全面、生产力最高的生态系统，是某些海洋生物、鸟类喜爱栖息繁殖的地方，对海水有吸收和净化作用，具有科研价值、教育价值和美学价值等多种功能，是地球上最重要的自然资源。经过湿地动植物和土壤生物代谢过程和物流化学作用，海水中各种有机和无机的溶解物和悬浮物被截留下来，一些有毒有害的复合物被分解转化为无害甚至有用的物质，这就使水体澄清，自然湿地正是通过生态系统的净化作用无形地提供着巨大的经济社会健康价值。在湿地生态环境中，鱼类和各种软体动物是候鸟的重要食物来源，鱼、鸟粪便可促使水生植物生长，水生植物又可为候鸟提供食物，从而形成了一个十分有利于水禽栖息和繁衍的良好生态环境。此外，滨海湿地也潜在着环境净化功能。珍稀水禽这一特殊生物群体依赖湿地而生存，充分显示了湿地的价值。

根据项目建设内容，项目建设区域紧邻红树林。施工过程中会用到各种大型机械，若操作不当会对红树林造成损伤，可能导致其死亡；废机油若泄漏进入排水沟可能影响红树林的生长；若将临时堆土堆放在红树林周边可能会掩盖红树林致其死亡；施工人员若在施工时不慎拔除红树林将会造成红树林损失。若因施工过程中的操作不当，导致红树林数量减少，对在施工范围内生长的红树林的影响是巨大的。因此，施工过程中严格要求施工人员注意对红树林的保护，确保不因人为情况对红树林进行损坏。

退养还滩施工主要为对清退区域内的蚝桩和螺场界桩等养殖设施进行拔除，施工期挖掘机在涨潮过程中会涉水施工，涉水施工会导致周边水体悬浮物浓度增加，悬浮物会造成清退区的海水混浊，悬浮物会沾附在红树林的叶片和枝干上，阻塞了红树植物的呼吸孔造成红树植物呼吸困难和严重影响光合作用，时间过长会造成红树植物植株死亡。项目退养还滩施工时间每年仅为1个月，施工时间较短，施工过程中需要对清退区周边红树林进行严密观察，一旦发生悬浮物严重沾附红树林现象，需要及时对红树林进行清洁，避免悬浮物对红树林造成不可逆的影响。

项目在红树林重要湿地内施工，施工过程对海洋环境的扰动会直接或间接影响红树林重要湿地、滩涂湿地生态系统。机械产生的废气扩散会影响湿地生态系统功能；施工机械产生的噪声会驱散和惊吓附近生活的甲壳类动物、爬行类动物及鸟类。因此，在项目建设过程中必须合理安排施工时间，严格施工管理，减少废水、废气、噪声和固废对附近湿地生态系统的影响。如污染控制措施不到位，项目的建设对红树林重要湿地将会产生不利影响。

## 2、对自然保护区的影响

自然保护区是指对有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种的天然集中分布、有特殊意义的自然遗迹等保护对象所在的陆地、陆地水域或海域，依法划出一定面积予以特殊保护和管理的区域。

项目涉及到的保护区为广西山口国家级红树林生态自然保护区，项目在自然保护区内施工，施工过程对海洋环境的扰动会直接或间接影响保护区生态系统。机械产生的废气扩散会影响湿地生态系统功能；施工机械产生的噪声会驱散和惊吓附近生活的甲壳类动物、爬行类动物及鸟类。因此，在项目建设过程中必须合理安排施工时间，严格施工管理，减少废水、废气、噪声和固废对附近湿地生态系统的影响，采取相应措施，尽量减少悬浮泥沙对海洋生物的影响。如污染控制措施不到位，项目的建设对红树林重要湿地将会产生不利影响。

## 3、对周边相邻用海区的影响分析

项目周边相邻用海区主要为北海港口航运区、沙田东岸旅游休闲娱乐区、合浦儒艮海洋保护区。项目施工地块距离周边各用海功能区距离较远，本项目施工时选择在低潮露滩时，因此开挖产生的悬浮物极少，而仅在涨潮

过程时漫滩会有少量悬浮物在堆土边缘缓慢扩散,悬浮物对周边相邻用海区的影响非常有限。

#### 4、对近海养殖的影响分析

本项目通过退养还滩,清退500亩的生蚝即螺养殖区,项目退养还滩会造成养殖塘面积减少,施工过程中产生的悬浮物、噪声等,根据业主提供资料,近两年山口自然保护区管理中心已联合合浦县人民政府对保护区内的蚝桩等养殖设施陆续进行了清理,目前除项目退养还滩区域尚存在一定量的蚝桩等养殖设施,其他地方基本已经没有蚝桩等养殖设施,因此,项目退养还滩对海域养殖的影响很小。

项目施工其余海堤路侧有大片养殖塘,主要养殖对象为南美白对虾。项目海域施工,如退养还滩、红树林修复等海域施工对陆域养殖塘基本无影响。驳岸生态修复主要建设区域为临近陆域的滨海泥滩和滨海沙地,驳岸生态修复主要建设内容为在滨海泥滩和滨海沙地种植滨海沙生植被,施工期对养殖虾塘基本无影响。巡护步道建设需要利用虾塘埂及现有道路进行建设,巡护步道建设会占用紧临海堤部分养殖塘的养殖面积,施工过程会造成部分养殖塘停产。但项目建设单位已经与养殖塘塘主达成协议,对占用养殖塘面积进行一定的补偿,且巡护道路建设选择在虾塘清塘时候进行建设,对养殖塘影响不大。项目建设基本不会影响潮沟的海陆间潮水进出功能,对虾塘取水影响不大。



图4-1 施工区陆侧养殖塘现状

#### 5、对航道的影响分析

项目临近用海区包括北海港口航运区(A2-13),本项目与北海港口航

运区距离约为2.6km。北海港口航运区（A2-13）用海方式管控为：允许适度改变海域自然属性；不得建设破坏港口岸线和航道资源的构筑物；在港区和规划港区内新建、改建、扩建港口设施和其他工程，不得影响港区、规划港区功能。项目地块红树林建设不占用航道，且距离港口航运区有2.6km距离，施工过程中会产生少量悬浮物，经扩散、稀释及沉降后对航道影响负面很小，且项目建设有利于维护和改善原有的水动力和泥沙冲淤环境，不损害原有港行条件。因此，项目建设对航道的的影响不大。



图4-2 项目与港口航运区位置关系图

#### （七）其他污染影响分析

##### 1、大气环境

项目施工期施工人员均为附近居民，施工期间不在开采区内食宿，无油烟废气产生。施工期间废气主要是机械燃油废气对环境的影响。

项目运送施工材料、设备的重型车辆和施工机械主要以柴油为燃料，这些车辆和机械在行驶和运行时排放的尾气包含的有害物质主要有CO、THC、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等。项目施工机械数量少且较分散，机械废气污染程度相对较轻。类比公路工程施工现场监测结果，在距离现场50m处，大气环境中CO、NO<sub>2</sub> 1小时平均浓度分别为0.20mg/m<sup>3</sup>和0.13mg/m<sup>3</sup>；日平均浓度分别为0.13mg/m<sup>3</sup>

和 $0.062\text{mg}/\text{m}^3$ ，可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单一级标准要求。

施工期采用的施工机械及运输车辆较少，相应的施工机械产生的尾气较少，项目所在区域地市开阔，经过大气扩散后对周边环境的影响较小，不会降低区域环境空气质量。

## 2、水环境

施工期废水来源主要为生活污水和施工机械含油污水。

### （1）生活污水

施工期施工人员 80 人，施工期为 2 年，每年施工天数约为 240 天，施工人员均为附近居民，项目不设置施工生活区。施工人员生活用水定额为  $100\text{L}/\text{d}\cdot\text{人}$  计算，则项目施工期生活用水量为  $8\text{t}/\text{d}$ ，整个施工期生活用水量为  $3840\text{t}$ ，污水产生系数为 0.8，则项目生活污水产生量为  $6.4\text{t}/\text{d}$ ，整个施工期生活污水量为  $3072\text{t}$ 。主要污染物产生浓度为 COD  $285\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{BOD}_5$   $250\text{mg}/\text{L}$ 、SS  $300\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$   $30\text{mg}/\text{L}$ 。项目不设置生活区，生活污水依托周边农户三级化粪池处理后用于周边林地或施肥，禁止生活污水未经处理直接排入红树林区域。经处理后，污水对海域水质影响很小。

### （2）机械含油污水

施工过程中，清理互花米草过程中机械油料泄漏和将使用后的废油如果直接弃入水体，会使水环境中石油类等水质指标增加，造成水体质量下降。因此，施工过程产生的油污水收集后委托有资质的单位接收处理，同时对施工机械严格检查，防止油料泄漏进入水体污染水环境，对评价区域的海洋生态环境不会产生明显的影响。

### （3）施工船舶含油污水

项目清理浒苔过程中，需要采用船只出海对浒苔进行大嫂并运至岸边晾晒，根据项目可行性研究报告，项目拟采用3艘小型施工船舶出海作业。

根据统计资料，不同载重量的船舶舱底油污水的生产量不同，详见表 4-1。

**表 4-1 船舶舱底油污水的生产量**

船舶载重量 (t)	舱底油污水产生量 ( $\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{艘}$ )	船舶载重量 (t)	舱底油污水产生量 ( $\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{艘}$ )
500	0.14	3000~7000	0.81~1.9

500~1000	0.14~0.27	7000~15000	1.96~4.20
1000~3000	0.27~0.81	15000~25000	4.20~7.00

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），本项目施工船主要包括3艘小型施工船舶，船舶载重吨位小于500t，舱底污水排放量取0.14t/d·艘，污水含油量取5000mg/L：

废油产生量为： $0.14 \times 0.005 \times 3 \approx 0.0021 \text{t/d}$

施工期间施工作业船舶机舱产生的船舶含油污水（包括机舱废油）必须定期收集上岸或由水上移动接收设施收集上岸，上岸后均交由有资质的专业的船舶污染物接收单位统一接收处理处置，不得在项目区海域直接排放。项目船舶施工对评价区域的海洋生态环境不会产生明显的影响。

### 3、声环境

项目施工期主要噪声源有挖掘机、装载机和运输车辆等施工机械设备，源强在 65dB(A)~90dB(A)之间，同时作业时施工期噪声范围在 70~100 dB(A)。类比其它施工现场，施工机械噪声传到离施工点 25m 外，满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间标准限值；180m 处达到夜间标准限值；200m 以外时，均削减到 55dB(A)以下，达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准的昼间标准限值，但仍超过该标准的夜间标准。

项目部分施工地块距离周边居民区较近，为减少项目施工对周边居民区的影响，项目应合理安排施工计划并采取严格的管理措施，禁止午间（12:00~14:00）和夜间（22:00~6:00）施工，将施工噪声影响减小到最低程度。在妥善安排施工计划，采取有效的降噪措施后，施工噪声对周边敏感目标影响不大。

### 4、固体废物

#### （1）生活垃圾

施工期间，施工现场的施工人数约 80 人，生活垃圾按 0.5kg/d·人计算，产生量为 40kg/d。项目生活垃圾全部收集回岸上，运至附近乡镇垃圾转运站统一处理。

#### （2）施工固废

互花米草清除过程主要包括机械刈割、秸秆粉碎、根部翻耕和覆盖薄

膜 4 道工序。机械清除出得互花米草通过履带式还田机进行粉碎之后还田，互花米草清除无固体废物产生。地块进行清理后采用可降解薄膜进行覆盖，无覆膜废物产生。

退养还滩工程中需要对养殖设施进行拔除，按照平均每 亩 33~34 根 蚝桩或螺场界桩等养殖设施测算，500 亩共有约 16670 根蚝桩或养螺场 界桩等养殖设施，连续拔除 3 年，第一年拔除后，第二年的工作量按照第一 年的 40% 计算，第三年的工作量按照第一年的 10% 计算，3 年共需拔 除养殖设施约 25000 根 蚝桩或螺场界桩等养殖设施。养殖设施尺寸平均按 4 米(长) ×0.2 米(宽) ×0.15 米(厚) 计算，每根 0.12m<sup>3</sup>，充分浸泡的养 殖设施密度与海水密度基本相等，折算为重量，则拔除的养殖设施约为 3000t。养殖设施经过人工搬运至岸边公路，汽车运输至市政指定地点填埋。

水体富营养化治理工程中采用人工对浒苔进行打捞，采用船只将浒苔运 输至岸边晾晒（晾晒 5~10 天）。根据项目可行性研究报告，每亩浒苔打捞 量约为 9.6m<sup>3</sup>/三年，浒苔打捞规模为 730 亩，则浒苔产生量为 7008m<sup>2</sup>，经 过晾晒后，浒苔密度约为 0.15t/m<sup>3</sup>，则浒苔产生量约为 1051.2t。晾晒后浒苔 通过汽车运至垃圾填埋场填埋。

项目海漂垃圾清理范围主要集中在沙尾码头、马鞍岭、英罗村等，需要 连续清理三年，每年清理 100 天，根据项目可行性研究方案，每天清理的海 漂垃圾量约为 7m<sup>3</sup>，三年清理海漂垃圾量为 2100m<sup>3</sup>，每立方海漂垃圾重量 约为 0.7t/m<sup>3</sup>，则海漂垃圾清理量约为 1470t。海漂垃圾清理后通过汽车运至 垃圾填埋场填埋处理。

综上所述，本项目在严格落实各种环保措施以及按照施工方案规范操作 后，施工期对生态及区域环境影响较小。

## 5、环境风险分析及风险防范应急措施

### （1）环境风险分析

项目施工过程中主要为船舶碰撞事故产生的溢油风险。施工船舶的使 用，提高了该海域海上交通安全事故可能发生的频率。船只碰撞是溢油事故 的主要原因之一。溢油事故对海洋环境影响极大，而且污染物难以清除。大 量的资料分析表明，船舶发生事故性溢油的原因主要有：船舶触礁搁浅、船

与码头相撞、操作失误、失火、风浪、进水及机舱事故以及战争等其中因触礁搁浅而引起溢油事故最多。造成溢油事故，除一些不可抗拒的自然因素外，绝大部分是由于操作不当或违章作业等人为原因引起的。尽管溢油事故发生概率不大，但一旦发生，油膜漂浮在海面上，阻止海气交换，对周围环境会造成很大的影响。

根据项目特点及所在区域的环境特征，项目事故溢油影响造成的环境危害如下：

#### ①溢油对鸟类的危害

海面上的溢油对鸟类的危害最大，尤其是潜水摄食的鸟类。这些鸟类以海洋浮游生物及鱼类为食，当接触到油膜后，它们的羽毛能浸吸油类，从而失去防水、保温能力。另一方面它们因不能觅食而用嘴整理自己的羽毛，摄取溢油，造成内脏的损伤，最终它们会因饥饿、寒冷、中毒而死亡。由于石油烃的毒性作用，海鸟的产蛋率、孵化率下降，组织病变，生理和行为异常乃至死亡。

#### ②溢油对海洋浮游生物的危害

浮游生物是最容易受污染的海洋初级生物，一方面它们对油类的毒性特别敏感，即使在溢油浓度很低的情况下它们也会被污染；另一方面浮游生物与水体是连成一体，海面浮油会被浮游生物大量吸收，并且，它们又不可能像海洋动物那样避开污染区。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光合作用，会使其腐败变质。变质的浮游植物以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会危及以浮游生物为食的海洋生物的生存。一旦浮游生物受到污染，其他较高级的海洋生物也会由于可捕食物的污染而受到威胁。如果在溢油海域喷洒溢油分散剂，并且该水域的交换能力差，那么，被分散的油对海洋生物的危害将更为严重。

#### ③溢油对鱼类的危害

溢油事故对局部水域鱼类的危害主要包括：由于溢油的覆盖或毒害，在产卵和孵化场，鱼卵和幼鱼可能被杀死；油污使鱼的怀卵数量和产卵行为发生变化，影响鱼的种群繁殖；因饵料质量降低而对幼鱼、仔鱼和成体鱼生长造成不利影响；因油污干扰，使鱼类的生理、生化机能发生异常，导致畸形

或病变。

#### ④溢油对红树林的危害

红树林生态系统是一种典型的海岸带湿地生态系统,红树林由于错综复杂的发达根系可以缓冲海浪对海岸的侵蚀,起到防风消浪、固岸护堤的作用:能够阻止海浪带入泥沙,防止底泥再次悬浮,减少悬浮物的产生,同时还可以促使大颗粒物快速沉降并吸附微小悬浮颗粒,减少了悬浮物在水体中的停留时间,保持较好的水质,红树林特殊的生态适应性一胎生、特殊根系、泌盐等,及其底栖生物的作用,使红树林能够有效的去除水中的 N、P、重金属和有机物,具有净化水体、减少赤潮发生的作用。

溢油覆盖在裸露的树干、支撑根及呼吸根上,堵塞红树根的吸气孔,或影响树的盐平衡,使得叶子脱落、变形、阻碍生长、种子畸变和死亡。不仅如此,底泥内的多环芳烃浓度升高还会导致红树植物的基因发生变异。如果不及时清除的话,溢油会残留在红树林生态系统内达 20 年之久,长期影响红树林群落。

综上,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,重视对施工人员的管理和培训,尤其是提高其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。发生溢油后,应当及时采取相应措施防止溢油扩散,最大限度地减少溢油污染对海洋环境的影响。

#### (2) 风险防范措施

1) 密切关注天气和海况变化,制定防范恶劣天气和海况措施,保证船舶航行和海上施工作业在适航的天气条件下进行,一旦有恶劣天气来袭,应停止施工。

2) 妥善收集、安全处置船舶含油废水、生活污水等,严禁将污水直排入海,以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。

3) 施工船舶需经过严格船检,达到作业现场的抗风浪能力,并保持良好工况,以防范台风和大雾等恶劣天气对航船的不利影响。

4) 船舶在掉头、靠泊操纵时应充分考虑风压、涨落潮流的作用,严格

	<p>控制船舶的转首运动以及平移靠泊的横向速度，避免产生大的撞击力。</p> <p>5) 施工船舶限定在批准的水域内进行作业，设置警戒区，工程区域设置醒目的安全标志。</p> <p>6) 严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。</p> <p>7) 成立环境安全管理机构，配专职人员，负责检查和落实各项安全、环保措施。施工船舶在水域内定点作业、停泊等，均应根据施工作业场地选择合理的环保措施，加强对施工现场的科学管理，加强对施工人员的管理，制定严格的环保规竟制度，以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。</p>
运营期生态环境影响分析	<p><b>一、生态影响分析</b></p> <p>项目属于海洋生态修复工程，属于公益性用海性质，通过对红树林生态的修复，建成后可逐渐减轻沉积物的淤泥化程度，促进海洋生态积极向好发展，促进生态岸线整治、资源得到有效利用和保护，保障海洋资源的可持续利用，促进海洋经济的有序、协调发展。</p> <p>本工程通过采取退养还滩、清楚互花米草、红树林修复、驳岸生态修复、浒苔清理和红树林封禁等措施对退化湿地进行修复，营造红树林生境，从而可修复红树林生态环境。工程对水质环境的影响主要发生在施工期，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。</p> <p>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。</p> <p>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、Z 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</p>

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  $^{90}\text{Sr}$ ，尤其桐花树幼苗，所吸收的  $^{90}\text{Sr}$  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废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。

## 二、污染影响分析

### 1、废气

项目营运期基本无废气产生。

### 2、废水

项目营运期废水主要为巡护监测人员生活污水。本项目巡护监测人员约 21 人，项目巡护监测人员依托保护区管理处工作人员，巡护人员不在地块长驻，巡护人员生活污水依托管理处污水设施处理，无生活污水在巡护地块排放。

本项目巡护监测人员约 21 人，巡护人员生活用水按  $100\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$  计，则生活用水总量为  $2.1\text{m}^3/\text{d}$ ， $327.6\text{m}^3/\text{a}$ 。生活污水的排放系数按照 0.8 计，生活污水产生量为  $1.68\text{m}^3/\text{d}$ ， $262.1\text{m}^3/\text{a}$ 。生活污水主要的污染物质为 COD、 $\text{BOD}_5$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$  和 SS 为主。项目生活污水各自经管理处或林业局生活污水处理设施妥善处理，无生活污水在巡护地块排放。山口红树林自然保护区管理处内建设有三级化粪池对生活污水进行处理，经处理后的生活污水用于周边速生桉林地的施肥，项目生活污水依托山口红树林自然保护区管理处内三级化粪池可行。

### 3、噪声

	<p>项目运营期基本无噪声产生。</p> <p><b>4、固体废物</b></p> <p>项目产生的固体废物主要巡护人员生活垃圾。</p> <p>本项目巡护监测人员约 21 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/d·人计算，则项目运营期生活垃圾产生量为 10.5kg/d、1.64t/a。项目生活垃圾由巡护人员带出地块周边村庄垃圾收集桶丢弃，不得在巡护地块内丢弃。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">选址 选线 环境 合理性 分析</p>	<p><b>1、项目选址合理性分析</b></p> <p>项目属于红树林生态保护和修复项目，属于海洋生态修复工程，属公益性用海性质，项目不属于排他性用海活动，项目用海不改变原自然属性，项目选址与周边用海无冲突。项目选址无占用渔港设施和渔船通道情况，项目实施对渔港设施和渔船通航不冲突。项目建设根据各功能区需要，对红树林进行造林和修复，项目选址符合相关规划要求，项目选址合理。</p> <p><b>2、项目选址环境合理性分析</b></p> <p>项目建设地点涉及到山口红树林自然保护区核心区、缓冲区和实验区，项目在实施操作过程中严格按照《红树林生态修复手册》（自然资源部）相关规范要求标准操作，项目实施主体为山口红树林自然保护区管理处，且项目取得了国家发展和改革委员会、国家林业和草原局、广西壮族自治区林业局等主管部门同意（详见附件 4、附件 5），项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例（2017 年修订）》、《北海市红树林资源保护规划（2020~2030 年）》、《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日起实施）、《广西壮族自治区山口红树林生态自然保护区管理办法》等相关法律、法规的要求。综上，项目选址合理性。</p> <p>项目属于红树林生态保护和修复项目，属于“广西北海市海洋生态保护修复”项目工作的一部分。通过项目实施，努力恢复、扩大北海红树林生态系统面积，提升红树林生态系统的完整性、连通性和稳定性，增强红树林生态系统服务功能。项目实施有利于生态环境向好，本项目无环境制约因素。</p> <p><b>3、项目建设必要性分析</b></p>

本项目是“广西北海市海洋生态保护修复”项目工作的一部分，是《北海市红树林资源保护规划（2020~2030年）》的一个环节，对北海市红树林生态进行红树林生态修复工程，更有效地保护红树林生态资源，促进海洋生态修复，生态岸线整治、资源有效利用和保护，保障海洋资源的可持续利用，促进海洋经济的有序、协调发展。

项目建设地点周边红树林存在当地村民在滩涂上开展挖掘泥虫、养殖泥虫、赶海耙螺、捕捉滩涂鱼等活动，且红树林海堤陆侧多有养殖塘。当地村民无序开发海洋资源、乱砍乱伐红树林、泥虫和沙虫等渔业资源乱放乱开发，如不进行有效的开发利用和保护，海域将面临环境污染、生态破坏的危险。项目建设通过对红树林生态的修复，可以促进海洋生态积极向好发展，生态岸线整治、资源有效利用和保护，保障海洋资源的可持续利用，促进海洋经济的有序、协调发展。

因此，项目建设是很有必要的。

#### 4、项目核心区红树立造林和修复必要性

根据项目可行性研究方案，本项目部分建设工程位于广西山口国家级红树林生态自然保护区的核心区内。通过对各造林和修复地块进行了详尽的调查。造林及修复地块分布有互花米草，且地块存在村民挖掘泥虫情况，已经对红树林生长造成了严重的威胁。地块部分潮沟淤积堵塞，且海堤陆侧有大片养殖塘，养殖尾水和污水直排入海。

综上，核心区修复地块红树林生长均面临严重威胁，必须积极采取措施，对地块进行造林及修复。因此，项目实施是很有必要的。

## 五、主要生态环境保护措施

<b>施工 期生 态环 境保 护措 施</b>	<p><b>一、生态保护措施</b></p> <p>1、加强宣传教育</p> <p>项目建设前，建议建设单位会同生态环境、林业等部门，对项目施工人员进行环境保护教育和相关法律法规的宣传，加强施工人员素质教育，通过举办环境保护知识讲座及发放宣传资料等方式，让施工人员了解红树林保护等有关规定、环境保护法律法规以及环境污染控制等。</p> <p>2、施工单位应根据《广西壮族自治区红树林资源保护条例》，制定并认真落实规范施工要求、施工方式等，设置有关红树林宣传牌、警示牌，标示敏感区，严禁肆意破坏红树林行为发生，禁止擅自砍伐红树林。</p> <p>3、为防止人畜禽对红树林的干扰破坏，促进野生动植物生境恢复，项目采用红树林封禁的方式，主要对红树林加强巡护管理，同时开展垃圾清运及病虫害防治等措施，积极改善野生动植物生境。</p> <p>4、严格控制夜间施工和夜间运输的主要噪声源，并选用低噪声的施工机械和工艺，减少噪声对红树林生态系统中野生动物的惊扰。</p> <p>5、合理安排施工时间，浒苔爆发期为每年6月到8月，采用船只出海人工打捞的方式进行清理，其他施工内容均选择在最低潮位潮滩出露时进行施工，减少施工时产生的悬浮物等扩散影响，避免在雨天特别是大暴雨天气大规模施工。</p> <p>6、施工过程不在红树林区域设置施工营地，加强施工期管理，禁止施工人员向水体中直接排放生活污水，强化生产生活垃圾处理，施工产生的废包装废弃物、塑料、钢铁等及时收集运出红树林区域，不得在红树林区域倾倒，予以统一回收处理；施工物料的堆放位置应远离海域，各类材料应有遮雨设施；生活废水和固体废弃物应当收集集中处理，严禁向海中排放，避免燃油、机油、机械油污等泄露流入，以防污染红树林生长环境。</p> <p>7、项目在施工过程中严格按照用海范围进行建设，施工设备应该与红树林保持一定距离，不得超出用海范围，严禁超范围施工作业，严禁施工设备操作直接接触破坏红树林，施工时不得肆意破坏红树林。</p> <p>8、在施工过程中如造成了红树林损失，应按照国家 and 地方相应的规定作出</p>
---	---

等量补偿，以保证红树林资源总量不因项目的建设而有所减少。

9、施工过程中一旦发现周边红树林群落内部潮沟有淤泥堵塞，应及时给予疏通。

10、施工期保持施工区域海水流通，避免施工器械及建设设施阻塞海水而造成海水不能到达周边红树林生长区域，避免周边红树林因生长条件改变而死亡。

11、加强施工区域周边红树林监测，一旦发现红树林出现衰退或者死亡事件，及时报告主管部门，调查原因并立即采取措施，及时控制局面，避免受损红树林扩大。主要措施是：

(1) 立即停止施工，降低海域悬浮物浓度。

(2) 若红树林表面有高岭土等细小颗粒物覆盖，使用水枪清洗红树林叶片、茎、根等部位，避免红树林死亡。

(3) 采用先进、合理的施工设备和工艺，严格按照操作规程科学安排作业程序，尽量缩短施工周期，最大限度地减轻项目施工对区域红树林生态系统的影响等。

12、项目建设过程中，当地林业、生态环境主管部门应做好巡护、监督工作，实行项目建设期全程严格监管，督促建设单位落实工程项目生态环境保护措施，严防各类开发行为破坏红树林资源。

## 二、污染防治措施

### 1、施工期大气环境保护措施

施工期主要大气环境污染物是机械废气。

施工期间使用的各种施工燃油机械及运输车辆会产生尾气，尾气中主要污染物有CO、NO<sub>x</sub>等。施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，且表现为间断特征，其污染程度相对较轻。施工场地比较平坦，地形开阔，本项目所在地区多年平均风速为3.1m/s，产生的少量废气易于自然扩散和净化。

### 2、水环境保护措施

施工期水环境影响因素主要为施工人员生活污水排放的影响。

项目不设置生活区，生活污水依托周边农户三级化粪池处理后用于周边林

地或施肥，禁止生活污水未经处理直接排入红树林区域。

施工过程中产生的油污水收集后委托有资质的单位接收处理，施工作业船舶机舱产生的船舶含油污水（包括机舱废油）必须定期收集上岸或由水上移动接收设施收集上岸，上岸后均交由有资质的专业的船舶污染物接收单位统一接收处理处置，不得在项目区海域直接排放。

### **3、声环境保护措施**

施工期的噪声源主要分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。根据类比分析，所有施工机械的噪声传到离施工点30m以外时，可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间标准限值，200m外达到夜间标准限值。项目噪声在传播过程中因传播距离、空气、树木等吸收及阻碍而衰减，因此本项目的对周边敏感点声环境影响较小。为了减轻施工噪声对周围环境的影响，建议采取以下措施：加强施工管理，合理安排施工作业时间，禁止午间（12:00~14:00）和夜间（22:00~6:00）施工；尽量采用低噪声的施工工具，同时尽可能采用施工噪声低的施工方法；在高噪声设备周围设置掩蔽物。除施工机械产生的噪声外，施工过程中各种运输车辆的运行也会产生噪声。因此，应加强对运输车辆的管理，车辆进出应尽量避开居民点，另外应尽量压缩施工区汽车数量和行车速度，控制汽车鸣笛。

### **4、固体废物处置措施**

项目生活垃圾全部收集回岸上，运至附近乡镇垃圾转运站统一处理。拔除的养殖设施约为3000t，通过汽车运输至市政指定地点填埋。海漂垃圾清理后通过汽车运至垃圾填埋场填埋处理。

浒苔清理后采用船只将浒苔运至岸边光滩晾晒，当天打捞的浒苔当天下午及时清运走。使用自卸车将晒干的浒苔运输至白沙镇垃圾堆放点收集处理，白沙镇垃圾堆放点位于白沙镇振兴村委会。根据合浦各乡镇现有生活垃圾堆放点位置，山口镇的4个垃圾堆放点分别位于山角村委会山角村与丹兜村交界处沙田墩路边、山口村委牛行队、山东村委山口林场内、山角村委虎岭山，占地面积分别为6500平方米、11000平方米、1100平方米、950平方米。山口镇的4个垃圾堆放点分别位于山角村委会山角村与丹兜村交界处沙田墩路边、山口村委牛行队、山东村委山口林场内、山角村委虎岭山，占地面积分别为6500平方米、11000

	<p>平方米、1100平方米、950平方米。白沙镇垃圾堆放点位于振兴社区居委会G325(广南线), 占地面积17500平方米。根据项目浒苔清理位置, 如果晾晒后浒苔运至白沙镇垃圾堆放点, 运输距离约为10公里, 如果运至山口镇垃圾填埋点, 运输距离约为30公里。因此, 晾晒后的浒苔运至白沙镇垃圾堆放点收集存放, 由环卫部门将垃圾堆放点的垃圾运至北海市生活垃圾填埋场进行填埋处理。</p>
<p>运营 期生 态环 境保 护措 施</p>	<p><b>一、生态保护措施</b></p> <p>1、加强保护管理, 加强红树林景观带的保护管理工作, 禁止在红树林地毁林挖塘、围堤、采砂、取土、乱搭乱建, 禁止在红树林群落范围内狩猎、养殖、捕捞、炸鱼、毒鱼、电鱼、捡卵、捉雏、毁巢、挖药材、放牧、采矿、使用明火及其他破坏红树林生态环境的行为。</p> <p>2、设置相应警示标语警醒提示群众保护红树林, 不得破坏红树林及其生态系统。</p> <p>3、加强标牌建设, 对红树林实行立牌保护, 严禁影响红树林生态系统功能。</p> <p>4、加强巡查巡检, 并对红树林定期开展跟踪监测, 监测机构应定期将监测结果向林业、海洋、生态环境等相关主管部门汇报, 如有异常情况应立即向主管部门报告并采取有效措施进行处理。</p> <p>5、建设单位应该与林业部门公共制定保护红树林的应急预案, 一旦发生破坏红树林活动, 立即停止一切活动, 启动红树林保护应急预案。</p> <p><b>二、污染防治措施</b></p> <p><b>1、水污染</b></p> <p>项目巡护监测人员依托合浦县林业局护林员, 巡护人员不在地块长驻, 巡护人员生活污水依托管理处或林业局污水设施处理, 无生活污水在巡护地块排放。</p> <p><b>2、固体废弃物污染</b></p> <p>项目生活垃圾由巡护人员带出地块周边村庄垃圾收集桶丢弃, 不得在巡护地块内丢弃。</p> <p><b>三、环境监测计划</b></p> <p>项目监测计划根据《广西山口红树林生态国家级自然保护区 2022 年北海滨海湿地生态保护和修复项目可行性演技报告》监测方案执行。</p>

	<p>每个站位设置10m×10m的样方，每年监测植物、大型底栖生物、有害生物、土壤理化性质、管护效果与社情调查。</p> <p>监测频率：每年开展2次监测，共开展5年。</p> <p>监测内容包括：</p> <p>(1) 植物指标：树苗成活率、保存率、树高、生物量；</p> <p>(2) 大型底栖生物：底栖生物的种类组成、密度、生物量；</p> <p>(3) 有害生物：浒苔、污损生物、互花米草、虫害。</p> <p>① 大型藻类，大型藻类的种类、生物量。</p> <p>② 红树林虫害，虫害种类、虫口密度、寄主、生物学特征、受害面积。</p> <p>③ 互花米草，入侵面积变化、空间分布特征、高度、密度。</p> <p>④ 污损生物，种类、密度、生物量。</p> <p>(4) 土壤理化指标：总氮、总磷、有机碳、表层土壤粒度、氧化还原电位、pH、盐度。</p> <p>(5) 管护效果与社情关系：苗木管护效果、赶海情况、人为干扰、社情关系等。</p>																																			
其他	无																																			
环保投资	<p>项目环保投资约为 410.5 万元，占总投资 16154 万元的 2.54%，环保投资估算见表 5-1。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 5-1 环保投资估算一览表</b></p> <table border="1" data-bbox="293 1413 1398 2004"> <thead> <tr> <th>实施阶段</th> <th>污染源</th> <th>内容</th> <th>投资额(万元)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7">施工期</td> <td>废气</td> <td>采用达标机械</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>废水</td> <td>生活污水依托周边农户三级化粪池处理</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>噪声</td> <td>采用低噪声设备并加强管理，机械布局、隔声减振等</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">固废</td> <td colspan="2">生活垃圾收集回岸上，运至附近乡镇垃圾转运站统一处理</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">晾晒后浒苔通过汽车运至垃圾填埋场填埋。</td> <td>121</td> </tr> <tr> <td colspan="2">海漂垃圾打捞后通过汽车运至垃圾填埋场填埋处理。</td> <td>87</td> </tr> <tr> <td colspan="2">拔除养殖设施通过汽车运输至市政指定地点填埋。</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">小计</td> <td>290</td> </tr> <tr> <td>运营期</td> <td>生活污水</td> <td>依托管理处及林业局三级化粪池处理</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	实施阶段	污染源	内容	投资额(万元)	施工期	废气	采用达标机械	1.5	废水	生活污水依托周边农户三级化粪池处理	3.0	噪声	采用低噪声设备并加强管理，机械布局、隔声减振等	15	固废	生活垃圾收集回岸上，运至附近乡镇垃圾转运站统一处理		7.5	晾晒后浒苔通过汽车运至垃圾填埋场填埋。		121	海漂垃圾打捞后通过汽车运至垃圾填埋场填埋处理。		87	拔除养殖设施通过汽车运输至市政指定地点填埋。		55	小计			290	运营期	生活污水	依托管理处及林业局三级化粪池处理	/
实施阶段	污染源	内容	投资额(万元)																																	
施工期	废气	采用达标机械	1.5																																	
	废水	生活污水依托周边农户三级化粪池处理	3.0																																	
	噪声	采用低噪声设备并加强管理，机械布局、隔声减振等	15																																	
	固废	生活垃圾收集回岸上，运至附近乡镇垃圾转运站统一处理		7.5																																
		晾晒后浒苔通过汽车运至垃圾填埋场填埋。		121																																
		海漂垃圾打捞后通过汽车运至垃圾填埋场填埋处理。		87																																
		拔除养殖设施通过汽车运输至市政指定地点填埋。		55																																
小计			290																																	
运营期	生活污水	依托管理处及林业局三级化粪池处理	/																																	

	固体废物	生活垃圾收集后交由环卫部门统一处理	0.5
	监测	每年开展 2 次监测，共开展 5 年	120
	小计		120.5
	合计		410.5

## 六、生态环境保护措施监督检查清单

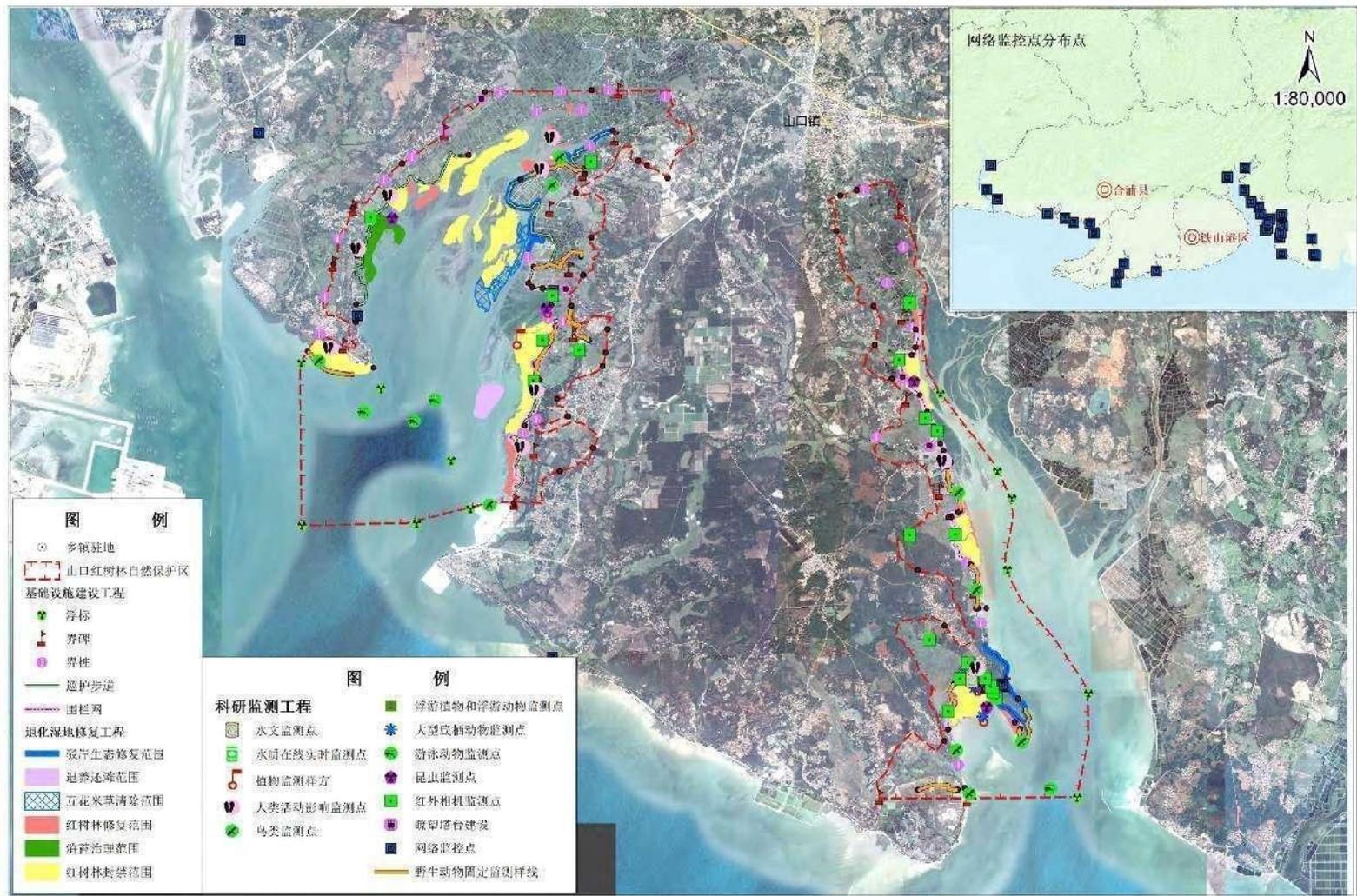
内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	严禁废水排入海域和红树林，禁止进入砍伐、踩踏红树林。	/	严禁废水排入海域和红树林，禁止进入砍伐、踩踏红树林。	/
水生生态	严禁废水排入海域和红树林，禁止进入砍伐、踩踏红树林。合理安排施工时间等。	/	严禁废水排入海域和红树林，禁止进入砍伐、踩踏红树林。	/
地表水环境	生活污水依托三级化粪池处理后用于周边林地施肥。施工油污水收集后委托有资质的单位处理	/	生活污水依托管理处三级化粪池处理	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	合理安排施工时间、采用低噪设备等	/	/	/
振动	/	/	/	/
大气环境	采用优良设备，合理安排施工	/	/	/
固体废物	生活垃圾和晾晒后浒苔运至附近乡镇垃圾转运站统一处理。	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）	生活垃圾运至附近乡镇垃圾转运站统一处理。	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	每年开展 2 次监测，共开展 3 年	
其他	/	/	/	/

## 七、结论

本建设项目符合国家产业政策，建设区域内环境质量现状较好。项目属于海洋生态修复工程，属于公益性用海性质，通过对红树林生态的修复，建成后可逐渐减轻沉积物的淤泥化程度，促进海洋生态积极向好发展，促进生态岸线整治、资源得到有效利用和保护，保障海洋资源的可持续利用，促进海洋经济的有序、协调发展。通过项目的实施，可实现社会效益、经济效益与环境效益的统一。所以，本项目建设从生态环境保护角度是可行的。



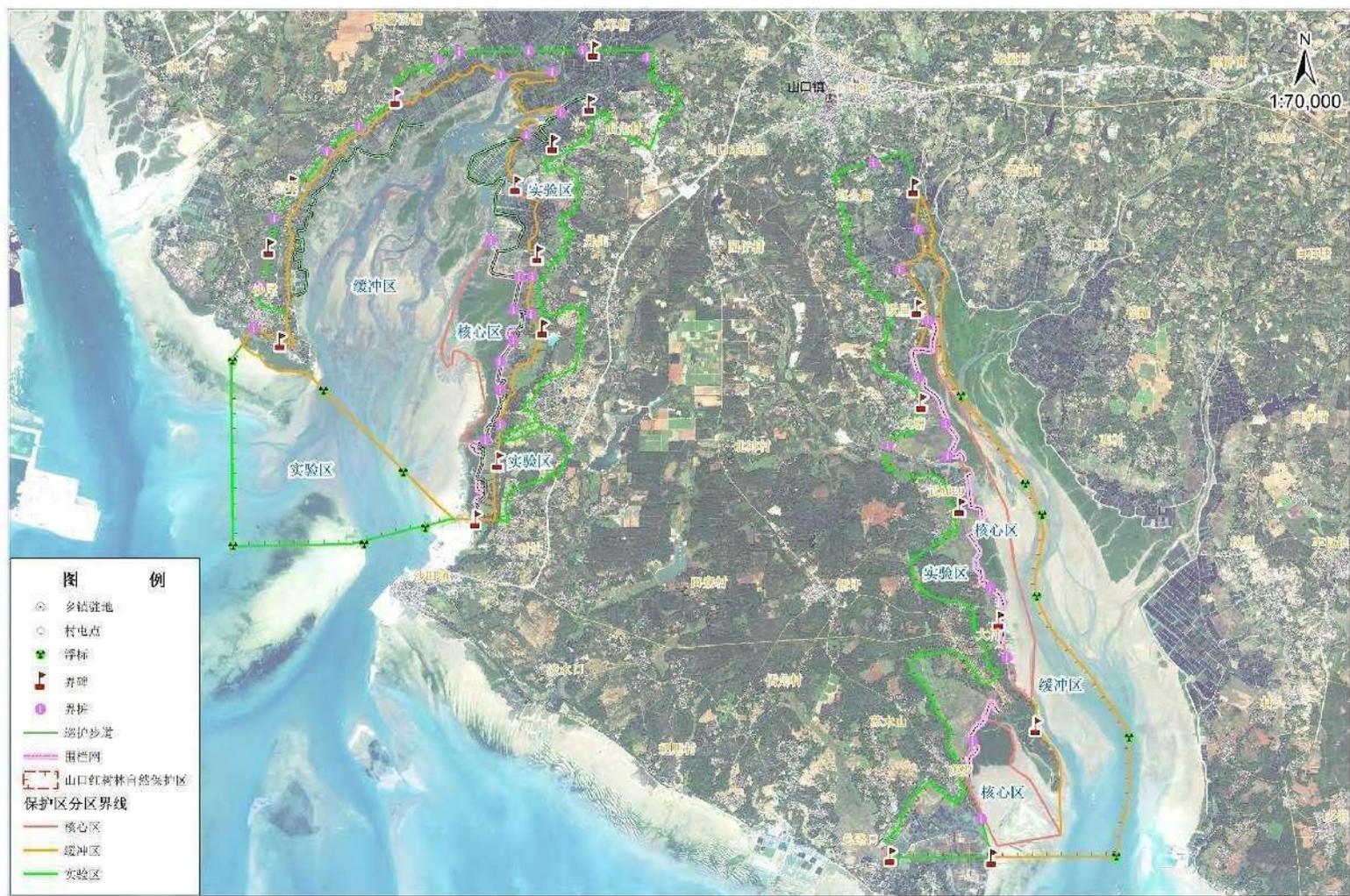
附图 1 项目地理位置图



附图 2-1 项目总体布局图



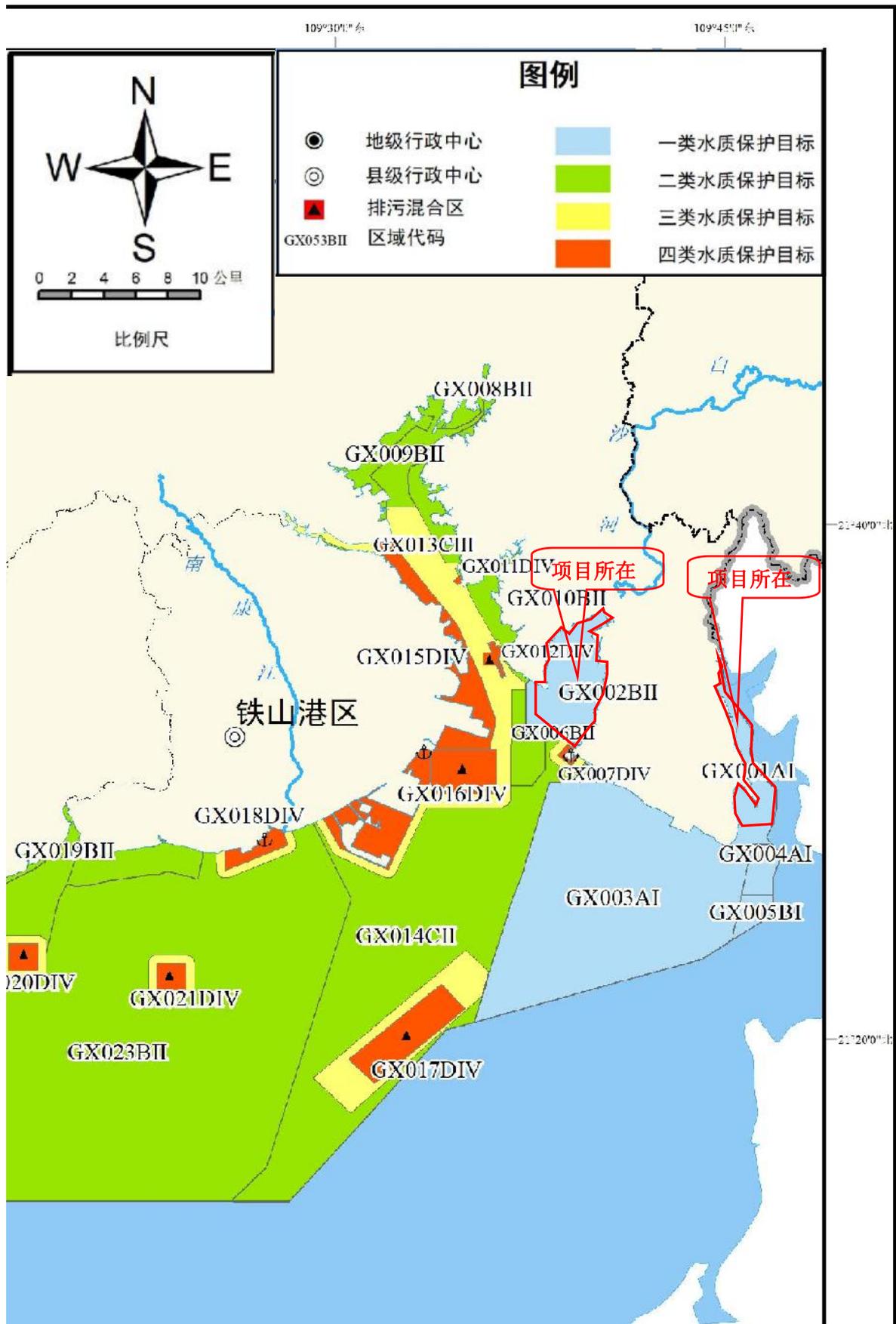
附图 2-2 退化湿地工程总体布局图



附图 2-3 基础设施建设工程总体布局图



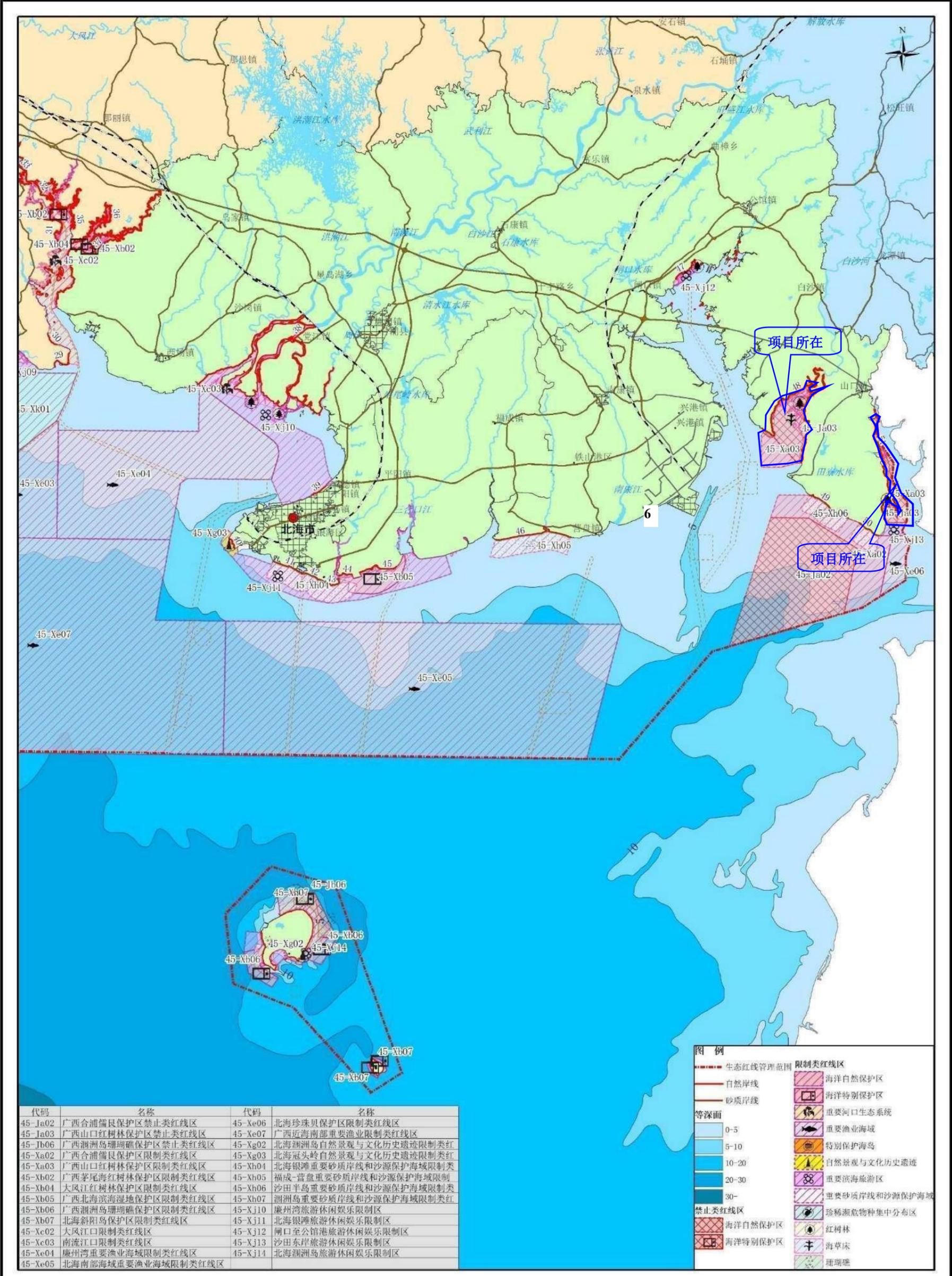
附图 2-4 科研监测工程总体布局图



附图 3 广西近岸海域环境功能区局部调整图

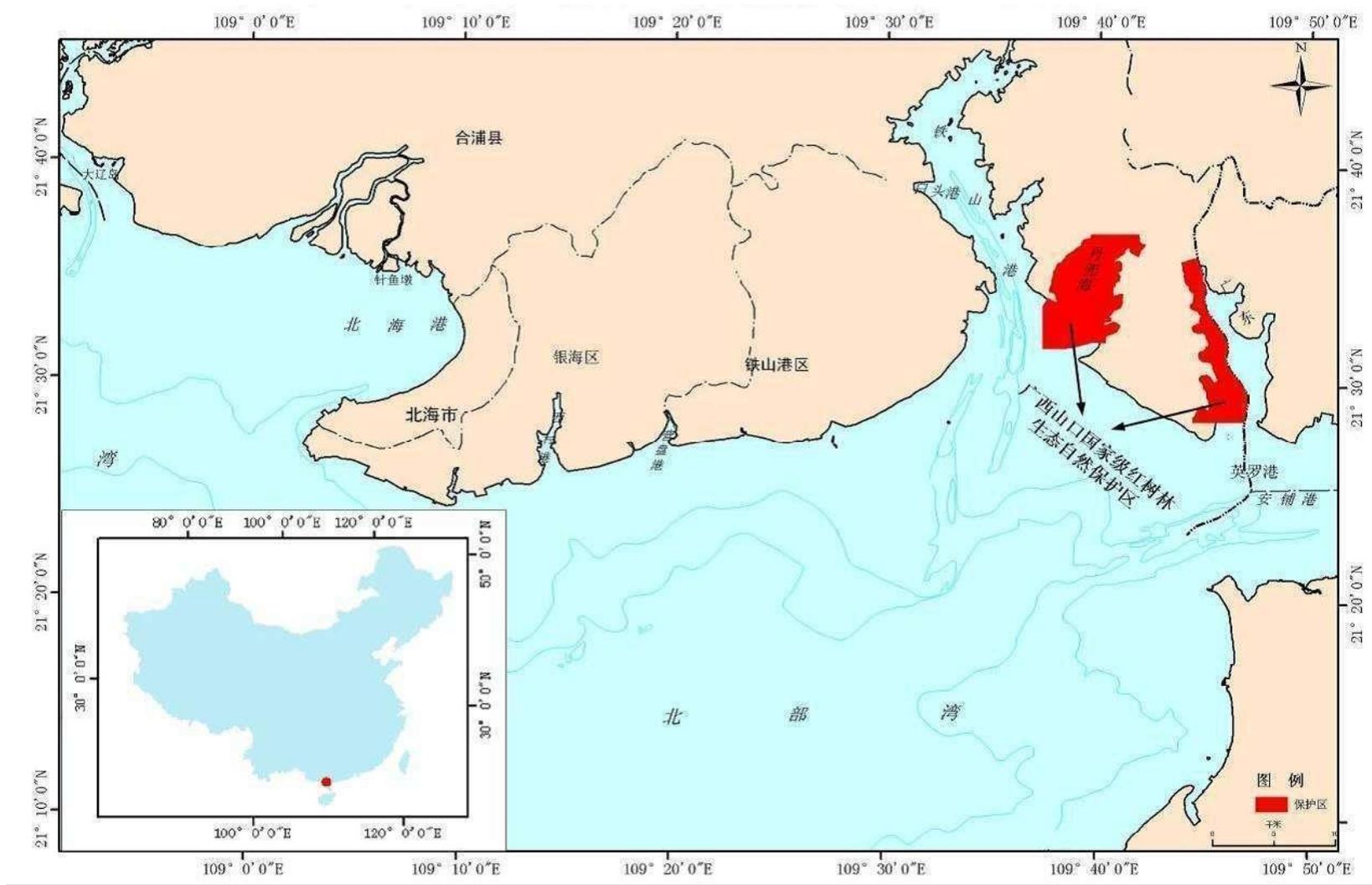


附图 4 北海市海洋功能区划图

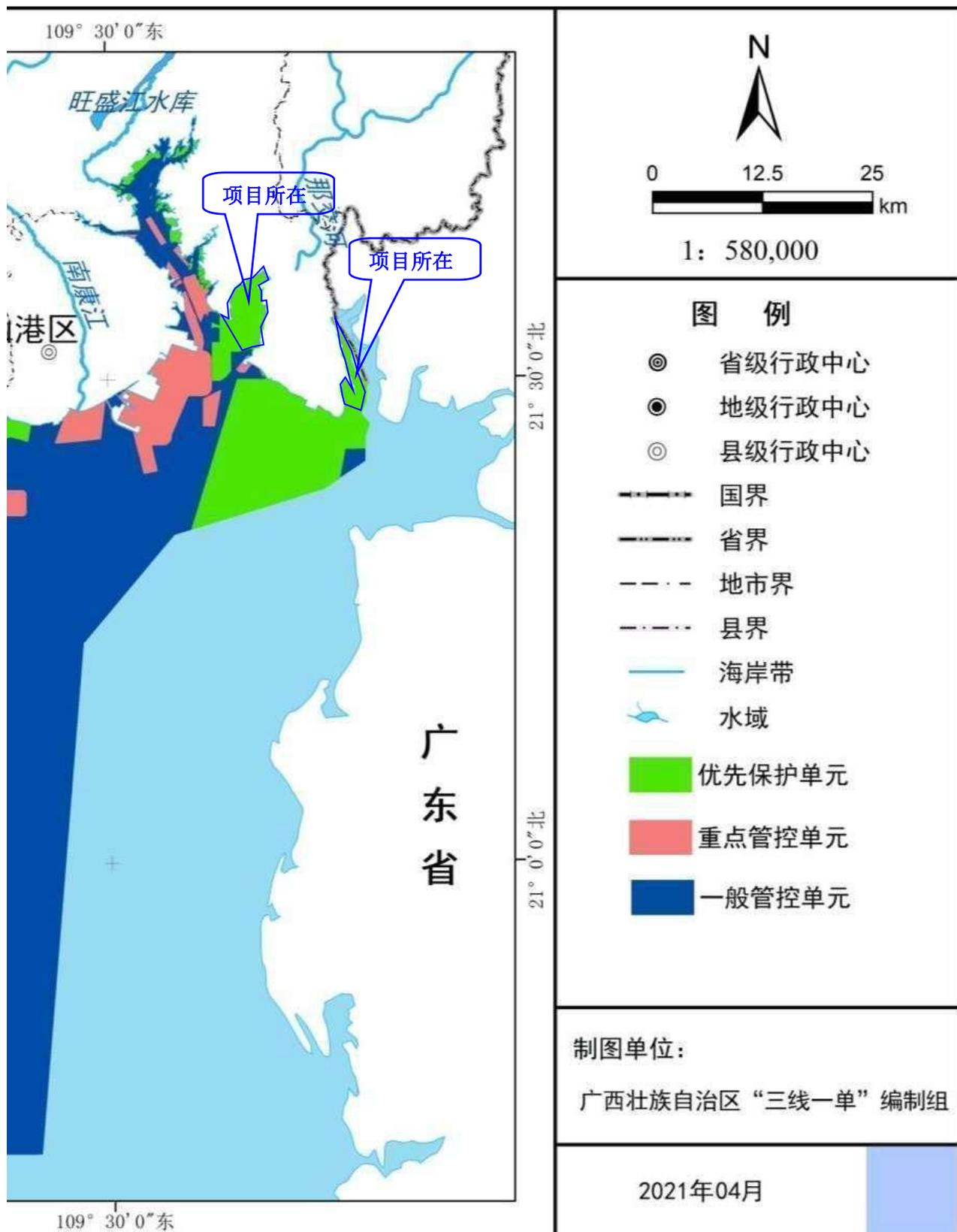


坐标与投影: CGCS2000坐标系 高斯-克吕格投影 0 5 10 20 千米 编制单位: 广西壮族自治区海洋和渔业厅 制图单位: 广西红树林研究中心 时间: 2017年11月

附图5 北海市海洋生态红线控制图



附图 6 广西山口国家级红树林生态自然保护区范围示意图



附图 7 项目与北海市环境管控单元分区相对位置关系图

## 环评委托书

北海新吉星生态环境工程有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类名录》等有关规定，我单位广西山口红树林生态国家级自然保护区 2022 年北海滨海湿地生态保护和修复项目，需编制环境影响报告表（报告书、报告表、登记表），现委托贵单位进行本项目环境影响评价工作。

特此委托

委托单位（盖章） 广西壮族自治区山口  
红树林生态国家级自然保护区管理中心

2023 年 6 月 7 日



中华人民共和国  
事业单位法人证书  
(副本)

统一社会信用代码 12450000498816671X



有效期 自2020年07月16日 至2025年07月16日 机构类别 公益一类

请于每年3月31日前向登记管理机关报送上一年度的年度报告

名称 广西壮族自治区山口红树林生态  
国家级自然保护区管理中心  
宗旨和 负责山口红树林生态自然保护区  
的具体管理和保护工作。

业务范围

住 所 广西北海市云南路278号

法定代表人 秦旭东

经费来源 全额拨款

开办资金 ¥172万元

举办单位 广西壮族自治区林业局

登记管理机关



国家事业单位登记管理局监制

