

惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目

环境影响报告书

(公示稿)



建设单位：惠安城建集团有限公司

编制单位：福建福骐海洋工程有限公司

2026年3月



目录

概述	1
一、项目由来.....	1
二、项目评价内容界定.....	5
三、工作过程.....	7
四、主要环境问题.....	9
五、分析判定相关情况.....	10
六、环境影响报告书主要结论.....	10
第一章 总论	14
1.1 编制依据.....	14
1.2 环境影响要素识别与评价因子筛选.....	17
1.3 评价内容及评价因子.....	19
1.4 环境功能区划及评价标准.....	20
1.5 评价工作等级及评价范围.....	26
1.6 环境保护目标和环境敏感目标.....	29
第二章 工程概况	33
2.1 项目基本情况.....	33
2.2 工程建设必要性.....	34
2.3 项目工程内容及主要技术指标.....	52
2.4 项目主要施工工艺和方法.....	85
2.5 项目用海情况.....	100
第三章 工程分析	104
3.1 施工期环境影响因素分析.....	104
3.2 营运期影响因素分析.....	107
3.3 污染源源强核算.....	107
3.4 生态影响分析.....	117
3.5 项目建设环境可行性分析.....	117
第四章 环境现状调查与评价	156
4.1 区域自然环境现状.....	156
4.2 开发利用现状.....	171

4.3 水质现状调查与评价	174
4.4 海洋沉积物环境质量现状调查与评价	174
4.5 海洋生物质量现状调查与评价	174
4.6 海洋生态调查现状调查	174
4.7 工程区其他环境现状与调查	174
第五章 环境影响预测与评价	179
5.1 海洋水文动力环境影响分析	179
5.2 地形地貌和冲淤环境影响分析	200
5.3 海水水质环境影响预测与评价	203
5.4 海洋沉积物环境影响预测与评价	210
5.5 海洋生态环境影响预测与评价	211
5.6 陆域生态环境影响分析	222
5.7 对工程建设对海洋环境敏感目标的影响分析	223
5.8 其他影响因素分析	227
第六章 环境风险评价	231
6.1 环境风险危害识别与事故频率估算	231
6.2 环境风险事故预测	234
6.3 其他风险分析	241
6.4 环境风险防范措施	242
6.5 项目区环境风险防控能力、应急物资配备情况	248
第七章 环境保护对策措施	250
7.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施	250
7.2 其它环境保护对策措施	253
第八章 环境保护的技术经济合理性	264
8.1 环境保护设施和对策措施的费用估算	264
8.2 环境损益分析	265
第九章 环境管理与监测计划	270
9.1 环境管理计划	270
9.2 施工期环境监理计划	271
9.3 环境监测计划	274
9.4 运营期海洋生态修复效果评估计划	276

9.5 污染物排放清单.....	277
9.5 竣工环保验收.....	280
第十章 结论.....	283
10.1 工程分析结论.....	283
10.2 环境现状分析与评价结论.....	284
10.3 环境影响预测分析与评价结论.....	291
10.4 环境风险分析与评价结论.....	294
10.5 环境保护对策措施的合理性、可行性结论.....	295
10.6 区划规划和政策符合性结论.....	296
10.7 公众意见.....	296
10.8 建设项目环境可行性结论.....	296

概述

一、项目由来

惠安东南海域海岸带面临长期的风暴潮灾害，同时惠安经济跨越式发展加大了海岸带生态系统的压力，惠安东南部海岸带部分岸滩侵蚀严重，面临着砂质海岸地貌完整性受损、海岸侵蚀程度逐步增强、滨海湿地生态功能退化、防护林带林网不健全、海洋生态系统功能退化、海洋生物多样性下降等问题。这些问题已成为惠安陆海统筹、发展海洋经济的巨大阻碍，严重制约了惠安生态型滨海城市的建设。

本项目所在区域的生态系统问题较为突出，一是典型砂质海岸侵蚀严重，防灾减灾能力明显不足。二是海岸防护林老化退化，固沙护岸功能明显下降。惠安大港湾处于盛行风向风口处，然而沿海基干林带许多地段的现有宽度与国家特殊保护林带规定的要求有较大差距，林带内缺株断行、树木生长不良等现象比较严重，前缘沙丘防护林带受损严重，常见倒伏现象，导致海岸防护林带有多处明显的断带缺口，无法构成完整的“海滩-沙丘-防护林”体系，抵御风沙和风暴潮灾害的能力较弱。三是滨海湿地生态功能退化，物种生态空间严重压缩。四是近海生境破坏较严重，海洋生物资源渐趋衰退。惠安大港湾南部人口与产业密集，过度养殖捕捞，导致大港湾、泉州湾近岸水质下降、海洋生物资源受到破坏，海洋生态系统功能退化，生物多样性降低。大港湾和崇武半岛半月湾海域渔业资源密度均呈现下降趋势，渔业资源衰退。在生物多样性压力中，绝大多数指标明显持续退化，表现为景观自然性下降、岸线人工化增加、外来种入侵面积扩大等。

为贯彻落实中央财经委员会第三次会议精神，以习近平生态文明思想为指导，践行绿水青山就是金山银山的理念，惠安县按照《财政部办公厅 自然资源部办公厅关于组织申报 2024 年海洋生态保护修复工程项目的通知》(财办资环(2023)28 号)要求，提升泉州惠安海岸带抵御台风、风暴潮等海洋灾害能力，制定了《2024 年福建省泉州市惠安县海洋生态保护修复工程项目实施方案》，该方案通过自然资源部和财政部的竞争性评审入选，获批中央财政资金 3 亿元，获中央财政补贴推动项目实施，实施期限为三年。

本项目已纳入《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》和《惠安县国土空间总体规划（2021-2035 年）》的重点建设项目安排表；同时已取得了惠安县发改局、惠

安县水利局和惠安县自然资源局的批复（工可与初步设计批复见附件 1、2）。此后，考虑到半月湾海岸沙滩破坏因素的复杂性和修复难度，项目业主委托自然资源部第三海洋研究所（以下简称“海洋三所”）进一步开展半月湾沙滩修复方案优化专题研究。海洋三所在综合分析半月湾海岸泥沙运移规律与海岸侵蚀机理的基础上，结合沙滩动力地貌演变数模计算，提出了人工补砂结合西拦沙堤、东拦沙堤和 underwater 拦沙堤结合构建的沙滩修复优化设计方案，该方案于 2025 年 1 月 4 日通过专家评审（附件 3）。2025 年 1 月，华东勘测设计研究院有限公司根据海洋三所推荐方案，对“半月湾海滩修复与养护工程”进行设计变更。原初步设计方案为：2 砾石滩+沙滩+透空式拦砂堤+沙滩+后滨植被带。初步设计变更后方案为：砾石滩+西拦砂堤+沙滩+东拦砂堤+沙滩+潜堤+后滨植被带。目前初步设计变更方案也取得惠安县水利局和惠安县自然资源局的批复（附件 4）。中交水运规划设计院有限公司根据初步设计变更后方案编制施工图设计，于 2025 年 4 月通过专家评审（附件 5）。自然资源部海岛研究中心按照施工图设计方案对生态保护修复工程项目实施方案进行调整，于 2025 年 9 月 8 日通过省级专家评审（附件 6）。

根据项目初步设计和《惠安县自然资源局关于惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目二期建设内容取消建设的说明函》，本项目开展“青山湾西部海岸带生态保护与修复工程”、“半月湾海岸带生态保护与修复工程”、“大港湾海岸带生态保护与修复工程”三个子项目，通过整治修复沙滩、清淤疏浚、种植红树林、投放牡蛎礁、建设防风林、后滨植被修复等手段，构建集海岸防护、生物多样性保护、生态优化为一体的惠安县海洋生态安全格局。

为推动项目实施，惠安城建集团有限公司委托我司开展环境影响评价工作（附件 7），接到委托后，积极开展工作，收集历史材料、进行现场调研和勘探，按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）等有关要求，编制了《惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目环境影响报告书》（送审稿）。



图 1 项目地理位置图

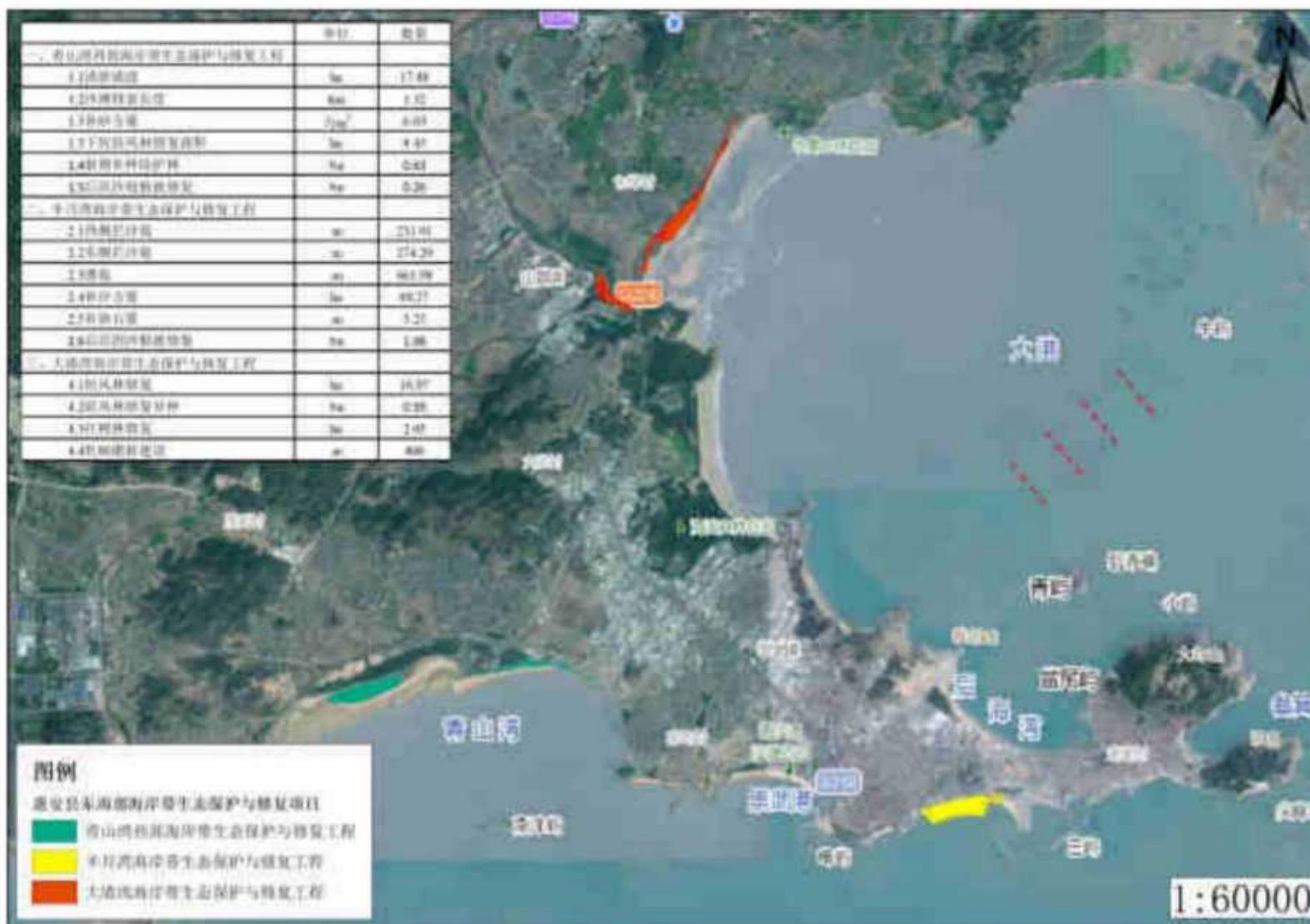


图 2 工程平面布置图

二、项目评价内容界定

(一) 与初步设计及初步设计变更报告批复的关系

根据项目初步设计及初步设计报告的批复，惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目项目包括二期工程：

(1) 一期工程：青山湾西部海岸带生态保护与修复工程、半月湾海岸带生态保护与修复工程、大港湾海岸带生态保护与修复工程(贝藻礁部分、蔗潭溪红树林部分和防风林部分)。

(2) 二期工程：西沙湾海岸带生态保护工程、基岩海岸带生态保护与修复工程、大港湾海岸带生态保护与修复工程(湖边村公园部分)。

根据《惠安县自然资源局关于惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目二期建设内容取消建设的说明函》(附件 8)：“我县目前已决定**取消二期工程建设**，并承诺该项目仅实施一期工程内容，二期工程不再建设。因此，本项目环境影响评价报告书仅针对一期工程开展环境影响评价分析，不涉及二期工程内容。恳请贵局对该项目环评报告书予以审批支持”。因此，本次评价内容不含初步设计二期工程内容。

(二) 与惠安县青山湾海洋生态保护修复项目的关系

惠安城建集团有限公司委托华东勘测设计研究院有限公司于 2024 年 5 月编制了(惠安县青山湾海洋生态保护修复项目)初步设计，并于 2024 年 7 月获得惠安县水利局和自然资源局初设批复(惠水审(2024)16号)；根据《惠安县青山湾海洋生态保护修复项目环境影响报告表》(环评批复见附件 9)，该项目内容为养殖清退面积 4.5ha；清淤面积 2.7ha，清淤底高程为 0.3m，清淤量约 4.6 万 m³；修复沙滩岸线长 223m，补沙约 9536m³；沙坝植被种植面积约 0.9ha。目前该项目已施工完成，并完成工程验收。该项目范围与本项目青山湾西部海岸带生态保护与修复工程范围关系见图 3。



图3 本项目范围与惠安县青山湾海洋生态保护修复项目范围关系图

(三) 与 2024 年福建省泉州市海洋生态保护修复工程项目实施方案（调整）、惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目施工图设计项目内容关系

(1) 项目内容关系

2024 年福建省泉州市海洋生态保护修复工程项目实施方案（调整）中“沿岸入海污染物削减与综合治理工程”将另行实施，其余内容与本项目初步设计一期工程（含惠安县青山湾海洋生态保护修复项目范围）一致。

惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目施工图设计与项目实施内容一致。

(2) 项目子工程名称对应关系

表 1 项目初步设计、实施方案、施工图设计子项目/工程名称对应关系:

	初步设计	实施方案	施工图设计
1	青山湾西部海岸带生态保护与修复工程	青山湾沙坝-潟湖典型湿地生境恢复工程	青山湾沙坝-潟湖典型湿地生境恢复工程
2	半月湾海岸带生态保护与修复工程	半月湾海滩修复与养护工程	半月湾海滩修复与养护工程
3	大港湾海岸带生态保护与修复工程	大港湾牡蛎生境改善与蓝碳增汇工程	大港湾牡蛎生境改善与蓝碳增汇工程
4		蔗潭溪红树林湿地修复与互花米草防御工程	蔗潭溪红树林湿地修复工程
5		大港湾防护林生态屏障建设与绿碳增汇工程	大港湾防护林生态屏障建设与绿碳增汇工程
6	/	沿岸入海污染物削减与综合治理工程	/

为文本叙述的一致性，本报告以初步设计子项目内容/名称开展分析。

(三) 本项目环境影响评价内容

综上，本项目环境影响评价内容为：

青山湾西部海岸带生态保护与修复工程（不含惠安县青山湾海洋生态保护修复项目范围）、半月湾海岸带生态保护与修复工程、大港湾海岸带生态保护与修复工程(贝藻礁、蔗潭溪红树林和防风林部分)（项目总平见图 2）及项目临时施工区（淤泥堆放及牡蛎礁预制区）。

项目施工期主要是悬浮泥沙影响，项目运营期主要是工程建设对周边海域水动力环境、冲淤环境的影响。

三、工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境评价分类管理名录》（2021 年版）等相关法律法规要求，本项目为海岸带生态修复工程，项目涉及沙滩回填沙量约 100.55 万 m³(砂+砾石回填)，清淤疏浚 18.02 万 m³，投放牡蛎礁空方约 7344m³；拦沙堤长度 505.33m。工程内容涉及 154 围填海工程及海上堤坝工程、156 海洋人工鱼礁工程、158 海洋生态修复工程。根据《建设项目环境评价分类管理名录》（2021 年版），建设内容涉及本名录中两个及以上项目类别的建设项目，其环境影响评价类别按照其中单项等级最高的确定。因此，本项目需编制环境影响报告书。

表 1 建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）（摘录）

环评类别 项目类别	报告书	报告表	登记表	本栏目环境敏感区含义
五十四、海洋工程				
154 围填海工程及海上堤坝工程	围填海工程；长度 0.5 公里及以上的海上堤坝工程	其他	/	
156 海洋人工鱼礁工程	固体物质（虚方）投放量 5 万立方米及以上的	固体物质（虚方）投放量 5 万立方米以下 5000 立方米及以上的；涉及环境敏感区的	其他	第三条（一）中的自然保护区、海洋特别保护区；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，海洋公园，重点保护野生动物栖息地，重点保护野生植物生长繁殖地，重要水生生物的自然产卵场、索饵场，封闭及半封闭海域
158 海洋生态修复工程	工程量在 10 万立方米及以上的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感区的堤坝拆除、临时围堰等改变水动力的工程	工程量在 10 万立方米以下的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感区的其他海洋生态修复工程	不涉及环境敏感区的退围、退养、退堤还海等近岸构筑物拆除工程；种植红树林、海草床、碱蓬等植被；修复移植珊瑚礁、牡蛎礁等	第三条（一）中的自然保护区、海洋特别保护区；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，海洋公园，重点保护野生动物栖息地，重点保护野生植物生长繁殖地，封闭及半封闭海域

本次评价依据相关法律法规和环境影响评价技术导则进行，主要按以下阶段展开，评价技术路线见图 3。

第一阶段：评价单位接受项目环境影响评价委托后，根据建设单位提供的资料，先确定项目是否符合国家和地方有关法律法规、政策及相关规划；随后根据建设单位提供的关于本项目的资料，进行初步的工程分析，识别环境影响因素、筛选评价因子，明确评价重点、环境保护目标，确定评价工作等级、评价范围和标准。

第二阶段：进行评价范围内的环境状况调查、监测与评价，了解环境现状情况；进行详细的工程分析，确定各污染因素污染源强，然后进行各环境要素影响预测与评价、各专题环境影响分析与评价。

第三阶段，环评技术单位提出环保措施，并进行技术经济论证，给出污染物排放清单以及建设项目环境影响评价结论，完成了环境影响报告书（征求意见稿）的编制。征求意见完成后，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》要求完成了环境影响评价公众参与说明。

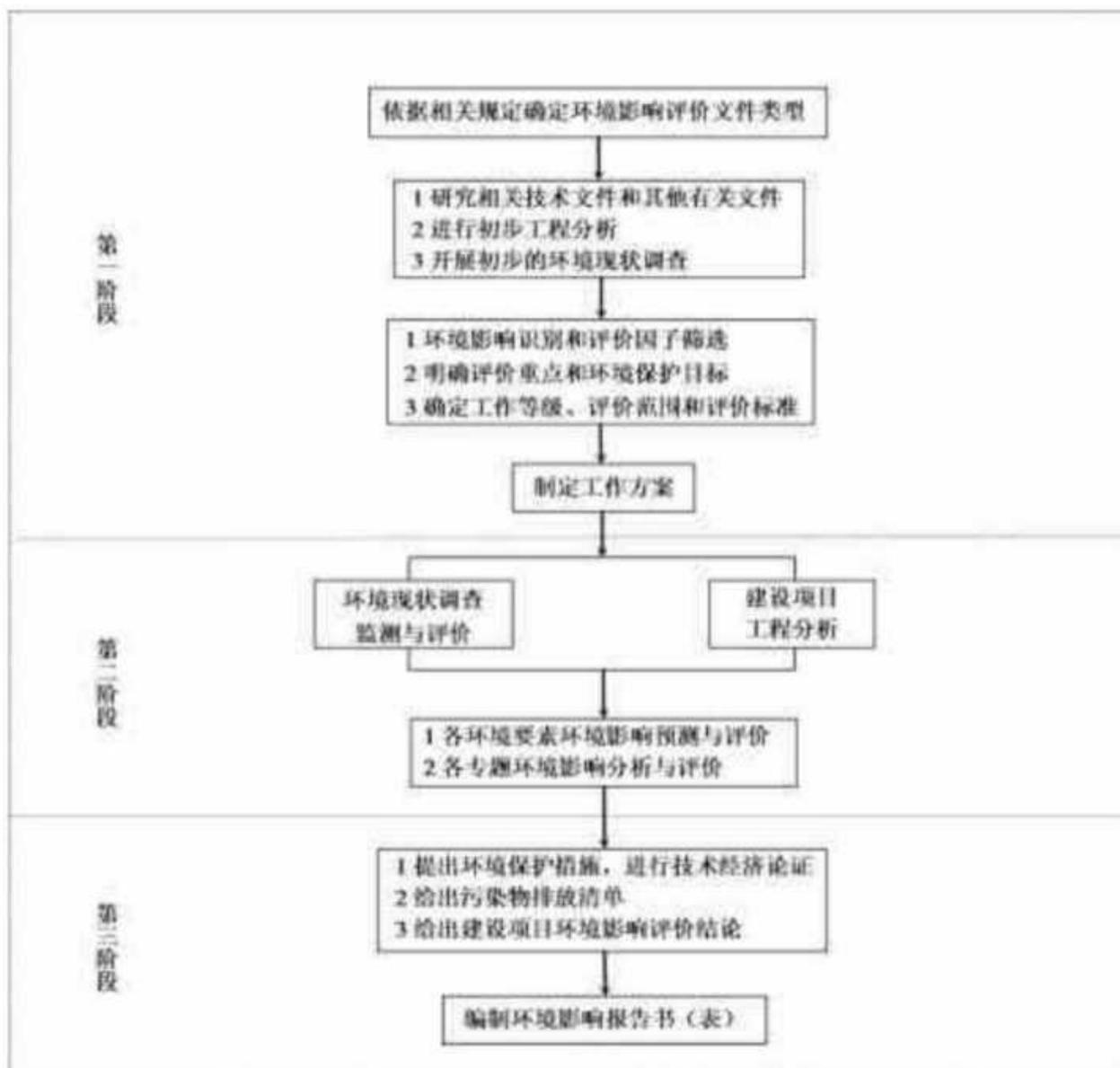


图3 评价技术路线图

四、主要环境问题

（1）施工期主要环境问题及影响

项目“青山湾西部海岸带生态保护与修复工程”、“半月湾海岸带生态保护与修复工程”“大港湾海岸带生态保护与修复工程”施工过程中产生的悬浮泥沙对工程周边海域的水质、海洋生态环境产生的影响；施工作业产生的固废、施工污水、施工废气及施工噪声等对环境的影响。

（2）运营期主要环境问题及影响

项目“青山湾西部海岸带生态保护与修复工程”、“半月湾海岸带生态保护与修复工程”、“大港湾海岸带生态保护与修复工程”建设后将工程区附近海域潮流的流速

流向和纳潮量等产生一定的影响，并有可能改变局部海域原有的冲淤平衡，对水动力条件造成一定影响。

五、分析判定相关情况

（1）产业政策符合性

查阅《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本工程属于产业结构“鼓励类”中的“四十三、环境保护与资源节约综合利用；2、海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”。因此，本项目建设符合国家产业政策。

（2）区划规划符合性

项目建设已纳入《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的项目清单内，属于泉州湾生态修复重点工程区范围。同时项目建设纳入《泉州市国土空间总体规划（2021-2035年）》与《惠安县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点建设项目安排表。项目建设内容符合《福建省海岸带及海洋空间规划》《福建省国土空间规划（2021-2035年）》《泉州市国土空间总体规划（2021-2035年）》《惠安县国土空间总体规划（2021-2035年）》。

项目用海满足福建崇武国家级海洋公园功能区管理要求，符合《海洋特别保护区管理办法》《国家级自然公园管理办法（试行）》相关法律法规管理要求。项目用海符合“三区三线”成果、《福建省湿地保护条例》《惠安县海水养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》《泉州港总体规划（2020-2035年）》。

（3）生态环境准入清单

项目建设符合《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》中福建省的近岸海域空间约束及污染物排放管控要求及《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》《泉州市生态环境局关于发布泉州市生态环境分区管控动态更新成果的通知》总体准入相关要求。

六、环境影响报告书主要结论

（1）海域水文动力和冲淤环境及影响

青山湾在修复之后，整体的外部水动力没有较大改变。西侧潟湖湖口流速略微增大2cm/s左右。潟湖内呈流速减小状态，平均流速减幅为1~4cm/s左右。青山湾在修复

之后，整体的外部水动力没有发生改变，因此沙滩没有泥化风险，工程海域的冲淤环境不会有较大变化。

半月湾工程实施后，流场与工程前基本相同，仅在个别区域有细微的差别。半月湾以外海域的涨落潮平均流速几乎不受施工影响，湾内则会受到少量影响，涨落潮平均流速主要呈现下降趋势，在拦砂堤和潜堤之间平均流速下降最为明显。涨潮平均流速最多下降 0.04m/s 以上，落潮平均流速最多下降约 0.01m/s；在施工区东侧平均流速略微增大，且涨潮和落潮期间的变化幅度相近，最大均达 0.03m/s 以上；涨潮平均流速下降幅度略大于落潮平均流速。半月湾的整体纳潮量减小了约 54 万 m³；东侧渔港的纳潮量增加了 0.1 万 m³。

大港湾外海区域的潮流速度较大，涨潮流速大于落潮流速，涨潮流速可达 0.3~0.4 m/s，落潮流速为 0.3~0.4m/s 左右，而蔗潭溪处潮流流速衰减的较为明显，最大速度不超过 0.1m/s，大港湾潮流场未发生明显变化。大港湾南侧和西侧沿岸冲刷仍然较为明显，1 年最大侵蚀量约为 0.75m，总体上比现状略有改善。离岸约 200m 以外的区域，年淤积量基本在 0.05m/a~0.1m/a，渔港防波堤周围年平均年淤积量为 0.1m/a~0.2m/a。预计工程周围海域将继续保持这个淤积强度。

（2）对海水水质及影响评价结论

本项目施工期船舶生活污水和船舶含油污水，含污染物浓度较高，如直接排入海，将对周边海域水质造成较大影响。根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》以及交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，对“在港口水域范围内航行、作业的船舶”的排污设备实施铅封管理。因此，本项目施工船舶所产生的油类污染物和生活污水需落实岸上接受、处理，不能直接排入海域，按照上述规定统一回收处理，在正常情况下不存在施工船舶污废水污染海域的问题。

项目施工现场不设施工营地，施工人员租住周边，因此，施工人员生活污水依托周边住宅现有的处置措施处理。施工场地产生的生活污水，可依托周边现有的公厕、化粪池等设施处理；施工废水集中收集后由抽水车抽集按规定排放。经上述处理后，项目施工期产生的污废水对周边海域环境影响较小。

（3）海洋沉积物影响评价结论

项目建设对海域沉积物环境造成的影响主要在疏浚施工对底质的破坏、施工过程中产生的入海泥沙，以及施工过程中产生的废污水，营运期不产生污染物，不会对沉积环境有不利影响。

清淤施工将挖掘工程所在海域底部的沉积物，使其部分消失，但施工范围、清淤厚度均较小，近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、砂、壳体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；在潮流和地形作用下，清淤区及其邻近海域将在一段时间后形成新的沉积物环境。清淤施工对区域沉积物环境影响是暂时性的。

工程区域海滩整治系在现有岸滩上进行适当补砂养护，导致整治区内的海域沉积物现状会被破坏，但修复后可改善区域海岸带环境，对区外沉积物环境影响不大。

施工过程入海的泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部分将迅速沉降于入海点附近海底，而细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到涨息趋于零而缓慢沉降于海底。海砂和砾石铺填的悬浮物流失量较小，施工期悬浮物对项目周边海域沉积物质量的影响很小，不会明显改变项目区周边海域沉积物的质量。

本项目施工期产生的废污水主要为施工船舶含油废水、生活污水，陆域施工人员生活污水、生产废水等。施工船舶排污设备实施铅封管理，产生的废污水落实岸上接受、处理；施工废水集中收集后由抽水车抽集按规定排放。采取上述处理后，施工期各类废污水对周边海域海洋沉积物环境影响很小。

（4）对海洋生态影响评价结论

本生态修复工程对周边海洋生态环境的影响主要发生在施工期。项目建设的实施会造成部分底栖生物、浮游动植物、渔业资源的损失。由于项目施工对水质的影响属于局部且短期的环境效应，随着工程的结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是浮游生物的重新植入，项目实施对海洋生态环境影响较小。

惠安县东南部海岸带所处的湄洲湾、大港湾和泉州湾，湾内船舶运输、养殖捕捞等人类活动频繁，再加之近海采砂和海岸道路工程的建设，导致湾内生态环境破坏、生物多样性减少等问题突出。本项目通过实施补砂养滩、种植红树林、投放消浪牡蛎礁等工程，改善海域水环境质量，为海洋生物的繁衍生息提供良好的环境条件，逐步恢复海域生物多样性和底栖动物生物量，促进海域生态系统服务功能的修复，为维持和提高海洋生物多样性提供有利条件，达到生物多样性保护、净化水体和维持生态系统结构等效益。同时，牡蛎礁建设将有助于提高岸线稳定性和自然灾害防护能力，减缓海浪对岸线的侵蚀作用，对于保护天然沙滩、岸线稳定发挥重要作用。

（5）其他环境影响

施工废气主要来自施工船舶排放的废气，主要污染物是 NO_x 、CO、THC。由于工程所在区域地势开阔，大气扩散条件好，施工船舶为流动性的，较为分散，密度较

少，废气产生量有限。因此，本项目清淤施工对大气环境的影响较小。

项目的施工噪声主要来自施工机械在运作过程中产生的机械噪声，主要施工机械有自航泥驳、施工船、挖掘机、装载机、推土机、龙门吊（预制场）等各类施工运输车辆船舶产生的交通噪声。本项目区周边声环境敏感点较多，需采取一定措施降低噪声影响。正常工况下，施工废水集中收集后由抽水车抽集按规定排放；施工场地生活污水依托周边现有污水处理系统处置，禁止直接排入水体；施工过程产生的固废垃圾集中回收处理。在采取以上措施后，本项目施工期间对周边敏感点造成影响较小。

（6）总结论

项目建设符合《福建省国土空间规划（2021~2035年）》《泉州市国土空间总体规划（2021-2035年）》《惠安县国土空间总体规划（2021-2035年）》《福建省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》、福建省“三区三线”划定成果、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011~2020年）》等规划要求。项目建设与所在区域的社会经济条件、自然环境条件、区域生态系统和周边海域开发活动相协调，符合“生态环境分区管控”的要求。

施工期在严格执行本环评文件提出的环境保护措施、落实风险事故的预防和应急对策的前提下，工程建设对周边环境的影响较小。在严格执行环保“三同时”制度，切实落实报告书提出的各项生态保护、污染控制措施和环境风险防范措施的前提下，从环境影响角度考虑，本项目建设是可行的。

第一章 总论

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规及相关规定

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订，2015年1月1日施行；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年10月修订，2024年1月1日执行；

(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订并施行；

(4) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2026年2月3日公布，中华人民共和国国务院令830号。

(5) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》，2023年12月1日修订，2024年2月1日起正式施行；

(6) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日施行；

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

(8) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日第二次修正，2018年1月1日施行；

(9) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订并施行；

(10) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日起施行；

(11) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订，2020年9月1日起施行；

(12) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第698号），2018年3月19日修订并施行；

(13) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，2007年5月1日发布并施行；

(14) 《海岸线保护与利用管理办法》，国海发〔2017〕2号，2017年3月31日起施行；

(15) 《中华人民共和国湿地保护法》，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议于2021年12月24日通过，2022年6月1日起施行；

(16) 《贯彻落实〈湿地保护修复制度方案〉的实施意见》，林函湿字〔2017〕63号，

国家林业局等八部委：

(17) 《关于加强滨海湿地管理与保护工作的指导意见》，国海环字〔2016〕664号，国家海洋局；

(18) 《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》，国发〔2018〕24号，国务院；

(19) 《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局，自然资发〔2022〕142号，2022年8月17日；

(20) 《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》，生态环境部，国环规生态〔2022〕2号，2022年12月27日。

(21) 《福建省海洋环境保护条例》，福建省人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，2016年4月实施；

(22) 《福建省湿地保护条例》，福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议于2022年11月24日通过，2023年1月1日起施行；

(23) 《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》，闽自然资发〔2023〕56号，2023年9月26日；

(24) 《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局 关于建设项目涉及生态保护红线有关意见办理的补充通知（试行）》，闽自然资发〔2024〕7号，2024年1月；

(25) 《福建省自然资源厅关于进一步加强自然岸线保护管理的通知》，闽自然资发〔2023〕46号，2023年8月15日；

(26) 《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》，闽政〔2020〕12号，福建省人民政府；

(27) 《泉州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，泉政文〔2021〕50号，泉州市人民政府；

(28) 《福建省环境保护条例》，福建省人民代表大会常务委员会，2012年3月；

(29) 《福建省海岸带保护与利用管理条例》，福建省人民代表大会常务委员会2017年9月30号通过，2018年1月1日起施行；

(30) 《环境影响评价公众参与办法》，2018年7月16日生态环境部部令第4号公布自2019年1月1日起施行；

(31) 《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》，自然资源部，2023年1月1日实施；

1.1.2 相关规划和功能区划

- (1) 《福建省国土空间规划（2021—2035年）》，国函〔2023〕131号，2023年11月；
- (2) 《泉州市国土空间总体规划（2021—2035年）》，闽政文〔2024〕119号，2024年4月；
- (3) 《惠安县国土空间总体规划（2021—2035年）》，闽政文〔2024〕204号，2024年6月；
- (4) 《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》，闽政〔2011〕45号，福建省人民政府，2011年6月；
- (5) 《福建省海岸带及海洋空间规划》，闽自然资发〔2025〕33号，2025年12月；
- (6) 《福建省生态环境厅关于发布2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》；
- (7) 《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》，泉政文〔2021〕50号，2021年11月；
- (8) 《泉州市生态环境局关于发布泉州市生态环境分区管控动态更新成果的通知》，泉环保〔2025〕111号，2025年12月17日；
- (9) 《福建省第一批重要湿地名录》，福建省林业厅，2017年3月；
- (10) 《惠安县海水养殖水域滩涂规划（2018-2030）（修编）》，惠安县农业农村局，2020年9月；
- (11) 《湄洲湾港总体规划（2020-2035年）》，福建省湄洲港口发展中心，2021年1月15日；
- (12) 《福建省海岛保护规划（2011~2020年）》，福建省海洋与渔业厅，2012年11月；
- (13) 《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，福建省生态环境厅 福建省发展和改革委员会 福建省自然资源厅 福建省海洋与渔业，2022年2月。

1.1.3 技术规范

- (1) 《环境影响评价技术导则---总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则---地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则---大气环境》（HJ2.2-2018）；

- (4) 《环境影响评价技术导则---声环境》（HJ2.4-2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则---生态影响》（HJ19-2022）；
- (6) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），生态环境部，2025年2月1日实施；
- (8) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- (9) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- (10) 《海洋调查规范》（GB12763-2007）；
- (11) 《海滩养护与修复技术指南》（HY/T 255-2018）；
- (12) 《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）；
- (13) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局，2002年）；
- (14) 《海洋生态修复技术指南（试行）》，自然资办函〔2021〕1214号，自然资源部办公厅。

1.1.4 工程基础资料

- (1) 《惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目可行性研究报告（报批稿）》，福建福骐海洋工程有限公司，2022年9月；
- (2) 《2024年福建省泉州市海洋生态保护修复工程项目实施方案(调整)》，惠安县人民政府，2025年10月；
- (3) 《惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目初步设计报告（报批稿）》，华东勘测设计研究院，2023年8月；
- (4) 《惠安县东南部海岸带生态保护与修复工程初步设计变更报告(报批稿)》，华东勘测设计研究院，2025年2月；
- (5) 《惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目海域使用论证报告书（报批稿）》，福建海洋研究所，2025年9月；
- (6) 《惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目施工图设计(审查修改稿)》，中交水运规划设计院有限公司,2025年5月；
- (7) 业主提供的有关项目其他资料。

1.2 环境影响要素识别与评价因子筛选

1.2.1 环境影响要素识别

本工程境影响要素识别见表 1.2-1。

表 1.2-1 不同阶段的环境影响因子识别分析表

评价时段	环境影响要素	工程内容与表征	评价因子	响程度与分析深度	
施工期	海洋水文动力	沙滩修复区	潮流	-1S	
	海洋水质、海洋沉积物	疏浚区、沙滩修复、牡蛎礁投放	悬浮物	-2S	
		红树林补种	悬浮物	0	
		船舶与陆域场地施工废水和生活污水的影响	BOD、COD、石油类、SS	-1S	
	海洋生态	项目直接占用、悬浮物排放影响、施工废水排放影响	浮游生物和底栖生物、游泳生物和渔业资源	-2L	
	陆域生态	项目直接占用、施工噪声与废气	陆域植被	-1S	
	环境空气	施工机械发动机尾气、道路扬尘、施工粉尘	扬尘、NO _x 、烃类	-1S	
	声环境	施工机械噪声	噪声	-1S	
	固体废物	施工弃土方、建筑垃圾、施工人员生活垃圾	施工固废、生活垃圾	-1S	
	环境风险	施工发生船舶溢油环境事故	石油类	-1S	
运营期	海洋水动力	项目占用海域	纳潮量	+1L	
		项目占用海域	潮流	-1L	
	海洋冲淤	项目占用海域	冲淤	-1L	
	岸滩稳定性	项目区	地形	+1L	
	生态环境	海洋生态	疏浚区、沙滩修复、牡蛎礁投放	浮游生物和底栖生物、游泳生物和渔业资源	+2L
		陆域生态	防风林补种，后滨植被种植	生态植被、鸟类、景观	+2L
	海岸景观	项目区	沙滩、植被、潟湖	+2L	

注：+表示正面影响，-表示负面影响；0表示无影响；1表示环境要素所受影响程度较小或轻微，进行影响描述；2表示环境要素所受影响程度为中等或较为敏感，进行重点评价；L长期影响，S短期影响。

1.2.2 环境影响评价因子的筛选

结合环境影响的识别，进行评价因子的筛选，见表 1.2-2。

表 1.2-2 环境影响评价因子筛选一览表

环境要素	评价因子
------	------

海水水质	现状评价：水温、盐度、透明度、悬浮物、pH、溶解氧、COD、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、石油类、挥发性酚、硫化物 预测评价：预测悬浮物对海洋环境的影响，施工污废水排放对海水水质的影响
海洋沉积物	现状评价：有机碳、硫化物、石油类、铅、铜、镉、锌、铬、砷、总汞 影响分析：工程建设及施工后对海洋沉积物环境的影响
海洋生态	现状评价：叶绿素 α 、初级生产力、浮游植物、浮游动物、潮间带底栖生物、潮下带底栖生物、鱼卵仔鱼、生物质量与游泳动物 影响分析：工程建设及工程施工后对海洋生态环境的影响
水文动力与冲淤环境	现状评价：工程区海域潮流场、冲淤现状 预测分析及评价：工程建设及工程施工后对水文动力与冲淤环境的影响
环境空气质量	现状评价： SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、CO、 O_3 影响分析：工程建设对周围大气环境的影响
环境噪声	现状评价：等效连续A声级 影响分析：工程建设及运行对周边声环境的影响
固体废物	影响分析：固体废物处置

1.3 评价内容及评价因子

1.3.1 评价内容

本项目的評價工作內容主要有工程分析、環境現狀調查、環境影響評價、環境風險評價、環境管理與監測計劃、環境保護措施評述、環境經濟損益分析等。

1.3.1 评价因子

影响预测评价因子见表 1.3-1，表施工期生态影响评价因子筛选表见表 1.3-2。

表 1.3-1 影响预测评价因子

阶段	环境要素	评价类别	分析、预测评价因子
施工期	海水水质	影响预测	悬浮泥沙
	沉积物	影响分析	沉积环境
	海洋生态	影响分析	浮游生物、底栖生物、渔业资源
	声环境	影响分析	等效连续A声级 L_{eq}
	环境空气	影响分析	颗粒物
	陆域生态	影响分析	土地利用、植被、动物、景观、水土流失
	环境风险	影响分析	石油类
运营期	海洋水文动力环境、冲淤环境	影响预测	潮位、流速、流向、纳潮量、泥沙回淤量
	陆域生态	影响分析	生态系统功能

表 1.3-2 施工期生态影响评价因子筛选表

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
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等为	工程占地、施工活动等对两栖、爬行、鸟类等重点保护物种的分布范围、行为等产生直接、间接影响	短期、可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	工程占地、施工活动等对重点保护物种组成、水生及陆生群落结构等产生直接、间接影响	短期、可逆	弱
生态系统	植被覆盖、生产力、生物量、生态系统功能等	工程占地等对植被覆盖、生物量、生产力等产生直接、间接影响	短期、可逆	弱
生物多样性	物种丰富度	工程占地、施工活动等对物种丰富度等产生直接、间接影响	短期、可逆	弱
生态敏感区	主要保护对象等	工程占地、施工活动等对生物多样性维护产生直接、间接影响	短期、可逆	弱

1.4 环境功能区划及评价标准

1.4.1 环境功能区划及环境质量评价标准

(1) 海域环境

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011~2020年）》（见图 1.4-1），本项目用海所在区域涉及功能及水质保护目标见下表：

表 1.4-1 项目涉及《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011~2020年）》内容

标识号	功能区名称	主导功能	辅助功能	水质保护目标	
				近期	远期
FJ073-B-II	大港湾二类区	养殖		二	二
FJ075-B-II	惠安南部崇武—青山湾二类区	旅游	港口、一般工业用水、养殖	二	二

项目涉及区域主导功能分别为养殖和旅游，水质保护目标执行《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准（表 1.4-2）。

海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类沉积物质量标准（表 1.4-3）。海洋生物中的贝类质量标准执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中第一类生物质量标准（表 1.4-4）。其他软体动物、甲壳动物和定居性鱼类等的重金属、石油烃的评价标准参考 HJ 1409—2025 附录 C。（表 1.4-5）

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025),当被评价海域中环境保护目标较多,且不同环境质量要求时,应以要求最高的保护目标所需的环境质量标准为准,因此评价海域海水水质执行海水水质第二类标准,海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)第一类标准;海洋生物质量执行《海洋生物质量》(GB18421-2001)第一类标准。标准值见表 1.4-3,表 1.4-4 及表 1.4-5。

(2) 大气环境

本工程所在地为惠安县东南部海岸带,区域属商业交通居民混合区、农村地区,环境空气功能区划分为一、二类功能区,执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2026)中一(崇武国家海洋公园)、二级标准(其他区域)详见表 1.4-6、1.4-7。。由于项目区环境空气检测数据为 2025 年 3 月 1 日前,仍按 GB 3095-2012 进行评价。

(3) 噪声环境

本项目所在区域为居住、商业混杂区,属环境声质量功能二类区,执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类区标准,详见表 1.4-7。

表 1.4-2 《海水水质标准》(GB3097-1997) (摘录) 单位: mg/L (pH 除外)

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成水温上升夏季不超过当时当地 1℃,其他季节不超过 2℃		人为造成水温上升不超过当时当地 4℃	
pH	7.8~8.5,同时不超过海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8,同时不超过海域正常变动范围 0.5pH 单位	
悬浮物质	人为造成增加量 ≤10		人为造成增加量 ≤100	人为造成增加量 ≤150
粪大肠菌群 ≤ (个/L)	10000 供人生食的贝类增殖水质 ≤700			—
溶解氧 >	6	5	4	3
化学需氧量 ≤	2	3	4	5
生化需氧量 ≤	1	3	4	5
硫化物 ≤ (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25
无机氮 ≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐 ≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
石油类 ≤	0.05		0.30	0.50
挥发性酚 ≤	0.005		0.010	0.050
铜 ≤	0.005	0.010	0.050	
锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
铅 ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
总铬 ≤	0.05	0.10	0.20	0.50

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
镉 \leq	0.001	0.005	0.010	
砷 \leq	0.020	0.030	0.050	
汞 \leq	0.00005	0.0002		0.0005

表 1.4-3 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）（摘录）

项目	指标		
	第一类	第二类	第三类
石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0
有机碳 ($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0
铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
镉 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
汞 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00
砷 ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
铬 ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0

表 1.4-4 《海洋生物质量》（GB18421-2001）（摘录） 单位：mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
石油烃 \leq	15	50	80
镉 \leq	0.2	2.0	5.0
铜 \leq	10	25	50（牡蛎100）
铅 \leq	0.1	2.0	6.0
铬 \leq	0.5	2.0	6.0
汞 \leq	0.05	0.10	0.30
砷 \leq	1.0	5.0	8.0
锌 \leq	20	50	100（牡蛎500）

表 1.4-5 其他海洋生物质量参考值（鲜重） 单位 mg/kg

评价因子	软体动物（非双壳贝类）(mg/kg)	甲壳类(mg/kg)	鱼类(mg/kg)
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6
锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

表 1.4-6 环境空气污染物基本项目浓度限值 (GB 3095-2026 摘录)

序号	污染物项目	平均时间	过渡阶段浓度限值-一级	过渡阶段浓度限值-二级	浓度限值-一级	浓度限值-二级	单位
1	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	20	60	20	20	μg/m ³
		日平均	50	150	50	50	μg/m ³
		1 小时平均	150	500	150	150	μg/m ³
2	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	40	30	30	μg/m ³
		日平均	80	80	50	50	μg/m ³
		1 小时平均	200	200	200	200	μg/m ³
3	一氧化碳 (CO)	日平均	4	4	4	4	mg/m ³
		1 小时平均	10	10	10	10	mg/m ³
4	臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	100	160	100	160	μg/m ³
		1 小时平均	160	200	160	200	μg/m ³
5	颗粒物 (粒径小于等于 10 μm, PM ₁₀)	年平均	40	60	20	50	μg/m ³
		日平均	50	120	50	100	μg/m ³
6	颗粒物 (粒径小于等于 2.5 μm, PM _{2.5})	年平均	15	30	10	25	μg/m ³
		日平均	35	60	25	50	μg/m ³

表 1.4-7 环境空气污染物其他项目浓度限值 (GB 3095-2026 摘录)

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值-一级	浓度限值-二级	单位	备注
1	总悬浮颗粒物 (TSP)	年平均	80	200	μg/m ³	
		日平均	120	300	μg/m ³	
2	氮氧化物 (NO _x) (以 NO ₂ 计)	年平均	40	40	μg/m ³	过渡阶段至 2030-12-31 限值 50
		日平均	70	70	μg/m ³	过渡阶段至 2030-12-31 限值 100
		1 小时平均	250	250	μg/m ³	
3	铅 (Pb)	年平均	0.5	0.5	μg/m ³	
		季平均	1	1	μg/m ³	
4	苯并[a]芘 (BaP)	年平均	0.001	0.001	μg/m ³	
		日平均	0.0025	0.0025	μg/m ³	

表 1.4-8 《声环境质量标准》(GB3096-2008) (摘录)

类别	昼间	夜间
0	50	40
1	55	45

2		60	50
3		65	55
4类	4a类	70	55
	4b类	70	60

1.4.2 污染物排放

(1) 废水

施工期产生的施工废水集中收集后外运交由有资质的单位处理。项目区生活废水依托施工场地附近当地现有生活污水处理设施处理，预制场生活废水依托周边现有的污水处理设施进行处理，污水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中的三级排放标准。标准值见表1.4-9。

表 1.4-9 《污水综合排放标准》(GB8978-1996) (摘录)

单位: mg/L

序号	污染物	一级标准	二级标准	三级标准
1	pH	6~9	6~9	6~9
2	悬浮物	70	150	400
3	COD _{Cr}	100	150	500
4	BOD ₅	20	30	300
5	氨氮	15	25	-
6	动植物油	10	15	100

(2) 船舶污染物排放标准

施工船舶舱底含油污水、船舶生活污水和船舶垃圾污染物排放则执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的有关规定。工程施工船舶垃圾必须经配备符合要求的垃圾容器收集后由具有相关资质的接收单位统一接收和卫生处置。

(3) 废气

本工程施工期及运营期废气无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的无组织排放标准，见表1.4-10。

表 1.4-10 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) (摘录) 单位: mg/m³

序号	污染物	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度 (mg/m ³)
1	二氧化硫	周界外浓度最高点	0.40
2	氮氧化物	周界外浓度最高点	0.12
3	颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

(4) 噪声

施工期噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523—2025)，见表 1.4-11。

表 1.4-11 《建筑施工场界环境噪声排放限值》(GB12523—2025)

昼间/dB	夜间/dB
70	55

1.5 评价工作等级及评价范围

1.5.1 评价等级确定

(1) 海洋环境影响评价等级

本项目为海岸带生态修复工程，主要建设内容主要为海滩修复、人工鱼礁投放等，具体建设规模如下：项目涉及沙滩回填沙量约 100.55 万 m³，土方开挖 18.02 万 m³，投放牡蛎礁空方约 7344m³。所在海域特征和生态环境类型属于生态环境敏感区。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)判定评价等级，涉及多种类型的建设项目，分别判定评价等级。具体见表 1.5-1。

表 1.5-1 本项目海洋环境影响评价等级判据一览表

评价等级		影响类型		
		1	2	3
水下开挖/回填量 Q (10^4m^3) ^b		$Q \geq 500$	$100 \leq Q < 500$	$Q < 100$
人工鱼礁固体投放量 Q (空方 10^4m^3)		$Q \geq 10$	$5 \leq Q < 10$	$Q < 5$
线性水工构筑物轴线长度 L (km)	透水	$L \geq 5$	$1 \leq L < 5$	$L < 1$
	非透水	$L \geq 2$	$0.5 \leq L < 2$	$L < 0.5$
确定本次评价等级				2

^b: 海底隧道按水下开挖(回填)量划分评价等级,采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道,评价等级降低一级(最低为3级)。

^c: 其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目;不投加饵料的海水养殖项目,评价等级为3级。

建设项目涉及(临时或永久占用、穿越等)重要敏感区或排放废水入封闭海域的,评价等级应提高一级(最高为1级)。重要敏感区主要包括依法依规划定的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域。本项目水下开挖/回填量大于100万 m^3 ,非透水构筑物长度 $>500\text{m}$ 。

因此,本项目海洋环境影响评价等级为1级。

(2) 风险评价等级

本项目采用1000 m^3 驳船,用于牡蛎礁运输、投放及抛锚施工,项目所用船载油量远小于2500t,临界量比值 Q 按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》附录G进行计算,项目海上最大油类物质临界量为21.5t, $Q=0.215 < 1$,项目的环境风险潜势为I,风险评价工作等级为简单分析。

(3) 大气环境影响评价等级

工程施工期对大气环境的影响主要是施工扬尘、施工船舶、车辆及施工机械尾气排放对周边环境的影响,运营期大气污染物排放为垃圾收集船舶的燃油废气,根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018),本工程大气评价工作等级为三级,仅对施工期大气和运营期环境影响进行简要分析。

(4) 声环境影响评价等级

本工程所在区域为2类声环境功能区,工程运营期噪声污染源为临时租用的垃圾收集船舶噪声,工程建设后没有增加区域环境噪声。根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021),建设项目所处的声环境功能区为GB3096规定的2类地区,工程建设前后声环境无明显变化,且受噪声影响人口不变,声环境评价等级定为二级。

(5) 陆域生态评价等级

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022)评价等级判定依据:

- a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；
 - b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；
 - c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
 - d) 根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
 - e) 根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
 - f) 当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
 - g) 除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；
 - h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。
- 项目涉及 b 自然公园崇武国家级海洋公园和 c) 生态保护红线区。因此本项目陆域生态评价等级为二级。

1.5.2 评价范围确定

根据评价等级及项目所在区具体环境特征，确定各环境因素评价范围如下：

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)，1 级评价水文动力环境评价范围：垂向（垂直于工程所在海域中心的潮流主流向）距离一般不小于 5km，纵向（潮流主流向）距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍；

②海洋地形地貌与冲淤环境影响评价范围同海洋水文动力环境影响评价范围。

③海洋水质、沉积物环境影响评价范围根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)，海水水质及沉积物评价范围为应能覆盖建设项目的环境影响所及区域，并能充分满足水质环境影响评价与预测的要求。

④海洋生态环境评价范围海洋生态 1 级评价以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定调查和评价范围，扩展距离一般不能小于 $8\text{km}\sim 30\text{km}$ 。因此海洋环境评价范围确定为项目边界外扩 8km，面积约 385km^2 。

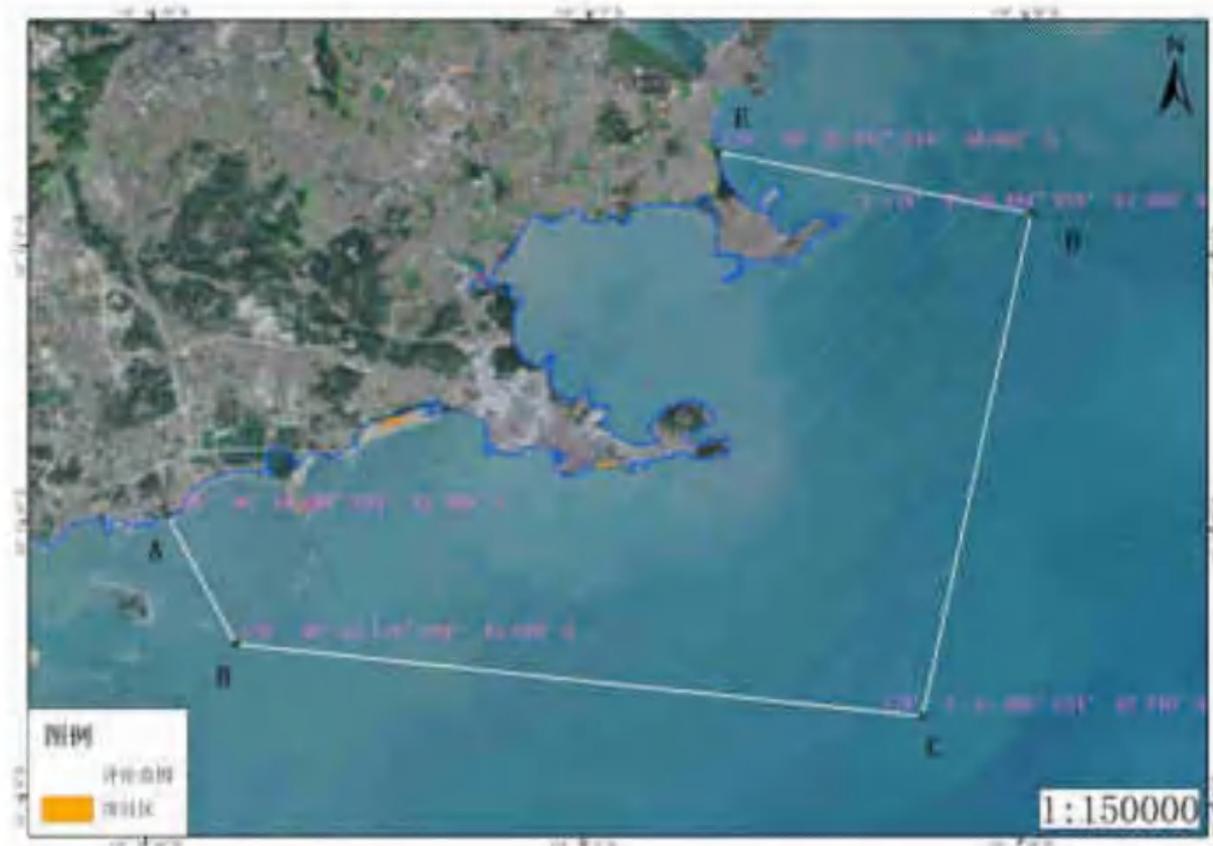


图 1.5-1 项目评价范围图

1.6 环境保护目标和环境敏感目标

1.6.1 环境保护目标

本项目为海洋生态修复项目，主要工程内容位于海域。项目施工期作业活动会对周边海域环境形成一定的扰动。结合工程区环境质量现状特征、开发利用情况以及相应的准入要求和管控措施，确定本项目具体的环境保护目标如下：

(1) 控制青山湾清淤工程、半月湾沙滩修复等施工作业强度，尽量减小施工期海域水质影响范围和影响程度，确保工程建成后项目所在的海洋生态红线区内海域水质、沉积物维持现状，不因工程建设而变劣。

(2) 控制蔗潭溪红树林人工补种作业范围，防止对现有红树林造成破坏，防止淤塞防洪排涝。

(3) 控制工程实施对工程及周边海域渔业资源的影响，尽量减少对幼鱼幼虾繁育保护期的扰动时间，保护幼鱼幼虾的繁育环境；

(6) 控制施工期水上水下作业期间船舶安全，防止施工船舶之间及与周边过往船舶发生船舶碰撞引发溢油污染事故；

1.6.2 环境敏感目标

1.6.2.1 陆域敏感目标

项目区陆域主要环境保护目标见表 1.6-1、图 1.6-1。预制场位于泉州船厂区，200m 范围内无声环境敏感目标。

表 1.6-1 陆域环境保护目标一览表

环境要素	保护目标名称	保护对象	保护内容	声环境功能区类别	相对项目方位	相对工程区距离 m
声环境	靖江村	居民区	约 160 人	靠近 G228 国道侧 35 米范围，执行声环境功能区 4a 类标准，其余区域执行 2 类标准。	北	15
	海门村	居民区	约 900 人		北	15
	山霞村	居民区	约 100 人		西	70
	东埭村	居民区	约 200 人		西	100
	湖边村	居民区	约 300 人		西	125

1.6.2.2 海域环境保护目标

本工程周边海洋环境敏感目标包含海洋生态保护红线、海洋公园、旅游区、养殖区、现状红树林等，以青山湾、半月湾、大港湾海域分述。

(1) 青山湾海域

青山湾海域海洋环境敏感目标信息及位置见表 1.6-2,图 1.6-2。

表 1.6-2 青山湾海域海洋环境敏感目标一览表

序号	类别	环境敏感目标	方位	距离 (m)	环境保护对象	依据
1	海洋生态保护红线	福建崇武国家海洋自然公园	/	青山湾半月湾海岸修复区	海洋自然公园	福建省“三区三线”划定成果
		闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线	/	青山湾下坑防风林补种区域	基干林	
2	自然公园	福建崇武国家级海洋公园	/	青山湾西部海岸带生态保护与修复工程区	海洋公园	《惠安县自然资源局关于惠安县自然保护地整合优化调入调出情况的公示》
3	监测站	崇武海洋环境监测站	东侧	1.5km	科研教单位	

(2) 半月湾海域

半月湾海域海洋环境敏感目标信息及位置见表 1.6-3,图 1.6-3。

表 1.6-3 半月湾海域海洋环境敏感保护目标

序号	类别	环境敏感目标名称	方位	距离 (m)	环境保护对象	依据
1	海洋生态保护红线	福建崇武国家海洋自然公园	/	项目区	海洋自然公园	三区三线
2	风景名胜	崇武古城风景区	E	半月湾沙滩修复区西侧约 100m	崇武古城及其相关的历史文化遗产	
3	自然公园	福建崇武国家级海洋公园	/	半月湾海岸带生态保护与修复工程	海洋公园	《惠安县自然资源局关于惠安县自然保护地整合优化调入调出情况的公示》

大港湾海域海洋环境敏感目标信息及位置见表 1.6-5,图 1.6-5。

表 1.6-5 大港湾海域海洋环境敏感保护目标

序号	类别	环境敏感目标	方位	距离 (m)	环境保护对象	依据
1	生态保护红线区	闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线		大港湾海岸带生态保护与修复工程防风林补种区域	基干林	“三区三线”划定成果
		闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线	/	大港湾海岸带生态保护与修复工程蔗潭溪红树林补种区域	基干林	
		大港湾红树林生态保护红线区	/	大港湾海岸带生态保护与修复工程蔗潭溪红树林补种区域	红树林	
		福建泉州崇武海滨省级森林自然公园	S	大港湾海岸带生态保护与修复工程蔗潭溪红树林补种区域南侧	森林自然公园	
		大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区		大港湾, 牡蛎礁投放区北侧 370m	重要滩涂及浅海水域	
2	养殖区	开放式养殖	E	大港湾, 牡蛎礁投放区北侧 300m	藻类、贝类养殖	/
		池塘养殖	NE	蔗潭溪红树林补种区域东北侧 60m	鱼类、贝类养殖	
		池塘养殖	N	大港湾海岸带生态保护与修复工程防风林补种区域南侧 14m	鱼类、贝类养殖	
3	红树林	红树林	/	蔗潭溪红树林修复区	现状红树林	

第二章 工程概况

2.1 项目基本情况

1、项目名称：惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目

2、建设单位：惠安城建集团有限公司

3、建设性质：新建工程

4、地理位置：本项目位于惠安县东南部海岸，工程范围位于崇武半岛、大港湾，涉及山霞镇、崇武镇、东岭镇。

5、投资额：项目总投资 60990 万元；

6、建设内容：

根据《惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目初步设计变更报告》及《惠安县自然资源局关于惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目二期建设内容取消建设的说明函》，本项目开展“青山湾西部海岸带生态保护与修复工程”、“半月湾海岸带生态保护与修复工程”、“大港湾海岸带生态保护与修复工程”三个子项目，主要开展清淤疏浚、整治修复沙滩、种植红树林、投放牡蛎礁、建设防风林、后滨植被修复等内容。具体子项目内容如下：

（1）青山湾西部海岸带生态保护与修复工程

清淤疏浚修复面积 17.48ha。海滩修复长度为 1.32km，形成滩肩面积 2.34ha。防护林修复面积 8.37ha，其中新增补种防护林面积 0.63ha。后滨沙地植被面积 0.26ha。

（2）半月湾海岸带生态保护与修复工程

海滩修复长度为 1.15km。修建西侧拦砂堤 231.04m、东侧拦砂堤 274.29m、潜堤 661.98m，补沙量约 89.27 万 m³，补卵石量约 5.25 万 m³。后滨植被修复面积 1.06ha。

（3）大港湾海岸带生态保护与修复工程

修复现有红树林 6.38ha，补种红树林 2.05ha。防护林修复面积 16.97ha，新增补种的防护林面积 0.93ha，大港湾南侧建设牡蛎礁潜堤 800m。

表 2.1-1 工程规模

序号及名称	单位	数量
一、青山湾西部海岸带生态保护与修复工程		
1.1清淤疏浚	ha	17.48
1.2沙滩修复长度	km	1.32

1.3补砂方量	万m ³	6.03
1.3下坑防风林修复面积	ha	8.45
1.4新增补种防护林	ha	0.63
1.5后滨沙地植被修复	ha	0.26
二、半月湾海岸带生态保护与修复工程		
2.1西侧拦沙堤	m	231.01
2.2东侧拦沙堤	m	274.29
2.3潜堤	m	661.98
2.4补沙方量	ha	89.27
2.5补卵石量	m	5.25
2.6后滨固沙植被修复	ha	1.06
三、大港湾海岸带生态保护与修复工程		
4.1防风林修复	ha	16.97
4.2防风林修复补种	ha	0.93
4.3红树林修复	ha	2.05
4.4牡蛎礁群建设	m	800

2.2 工程建设必要性

2.2.1 项目区生态环境问题

2.2.1.1 青山湾现状与问题分析

(1) 青山湾现状

青山湾一带自古为砂质海岸，青山湾西段发育沙坝-潟湖地貌，潟湖面积约 300 亩，沙坝从渔港往西延伸，在沙坝与海堤之间形成了潟湖。从历次现场踏勘及遥感影像判断，青山湾沙坝仍有向西侧延伸发育的趋势，但总体较为稳定。方东莲海堤现状是条石砌筑的简易海堤，海浪防护效果较差。堤后为沙地，未形成管护通道。



图 2.2-1 青山湾

(2) 主要生态环境问题

a. 潟湖内养殖加剧泥化

青山湾潟湖湿地为典型的沙坝-潟湖地貌体系的组成部分，具有十分重要的生态价值。该区域原生的南方碱蓬群落呈连片分布，规模较大，是较为难得的“红海滩”景观。然而，近年来该区域长期被互花米草侵占，面积约 10.2ha（图 2.1-2）。目前互花米草已被清除，但本地原生植被仍未得到有效恢复。如果不进行维护，互花米草将会重新入侵，对南方碱蓬生境造成威胁，湿地生态系统仍会面临退化风险。同时，青山湾大部分区域被花蛤、对虾等围塘养殖占据，造成潟湖水体交换能力下降、泥化严重，严重影响生物栖息地质量。



图 2.2-2 青山湾潟湖内养殖现状及长期被互花米草侵占的范围示意图

b. 海堤防御力低

惠安境内的地表水主要靠降雨补给，受雨季影响，降雨集中，暴涨暴落。潟湖后方东莲海堤为在砂质基础上砌筑条石的简易海堤，建设年限较早。长期在台风、暴潮作用下，海堤局部出现破损、裂缝等，海浪防护效果较差。



图 2.1-3 青山湾潟湖-南方碱蓬



图 2.2-4 青山湾海堤现状图

c. 防风林局部缺损

现有沿海防护林木麻黄老林带部分进入老龄期，林带结构出现稀疏退化，枯枝断梢明显，林冠稀疏，郁闭度低，透风度大，防护功能大幅度下降（图 2.1-6）。且基干林带林相单一，林带层次结构简单，林分质量不高，生态稳定性较差，林下无明显的灌木层及草本层，未形成完整的层次分明的景观效果等。同时，随着沿岸开发力度的加剧，道路、海堤建设侵占了部分防风林，加上台风和大风的灾害影响，防护林受损严重，现有防风林体系已不能满足减灾防灾的需要。



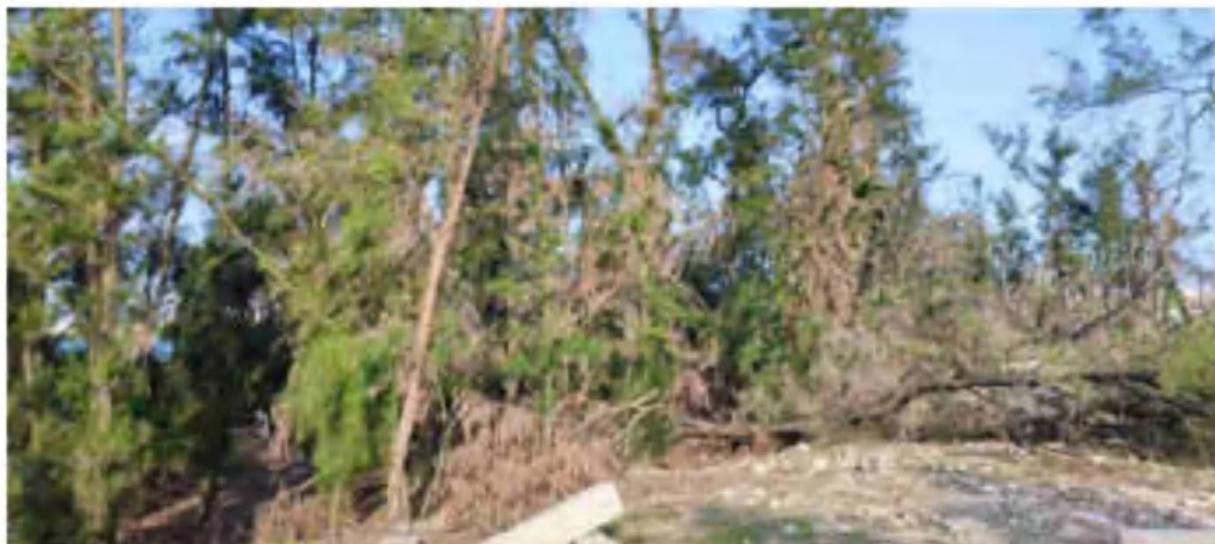


图 2.2-5 部分地段防风林现状

2.2.1.2 半月湾现状与问题分析

(1) 半月湾现状

崇武半月湾曾经是一处品质优良的天然滨海沙滩，原有海滩长约 2.5km,干滩宽度 20~100m 不等有“金沙碧水，涛卷浪涌”的美景，曾被誉为“东方夏威夷”、“方北戴河”。



图 2.2-6 半月湾

(2) 存在问题

a. 典型砂质海岸侵蚀严重，防灾减灾能力明显不足

2003年,海滩东侧拦沙堤和南防波堤修建后,对动力环境和沿岸输沙造成了重要影响,一是改变了动力环境,从E向到S向的主要入射波浪受到防波堤的阻挡作用,在堤头发生绕射,绕射波峰线向港内展开,波能扩散,波高不断减小,造成港内波影区动力减弱;二是改变了沿岸输沙,防波堤的修建阻挡了偏SE向方向的波浪入射,阻断了从E向W方向的沿岸输沙,这破坏了原来的沿岸平衡输沙态势使得原来半月湾西部岸段的泥沙不断向东部搬运。这造成了西部泥沙亏损引起侵蚀,同时泥沙向东部运移产生淤积。为了保护后方道路和房屋,2006年地方政府对半月湾后方海堤进行了修复,修复后的直立海堤进一步加剧了海滩的蚀退,2009年大岞避风港防波堤工程进行扩建,在大礁位置修建了西防波堤,西防波堤进一步削弱了南向浪对半月湾东侧海滩的影响,沿岸输沙进一步加大。如今,在半月湾西段和中段,干滩已基本侵蚀殆尽,部分岸段下伏老红砂层出露(图2.1-8)。

同在崇武半岛的青山湾和西沙湾沙滩修复工程是国家海洋局支持项目和泉州市崇武和秀涂海岸带资源环境保护项目早2014年就进行了修复,取得了良好效果,但半月湾只进行了多年的研究提出了几次修复工程可行性研究,一直未开展实际的修复。关于半月湾沙滩主要的侵蚀研究及拟开展修复过程介绍如下:自然资源部第三海洋研究所(简称“三所”),从2003年开始就对半月湾进行关注研究,;2006~2008年,崇武镇政府委托三所实施了0604号强热带风暴“碧利斯”对崇武半月湾沙滩冲蚀机制的研究项目;2009年11月崇武镇政府委托三所开展了“惠安崇武半月湾沙滩修复方案可行性研究”项目,2011年11月提交报告但未评审,此崇武镇政府2016年11月又委托三所开展2009年后续工程可行性报告,但都未实施;直至本次惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目,拟对其进行实际的修复。



图 2.2-7 半月湾沙滩侵蚀过程

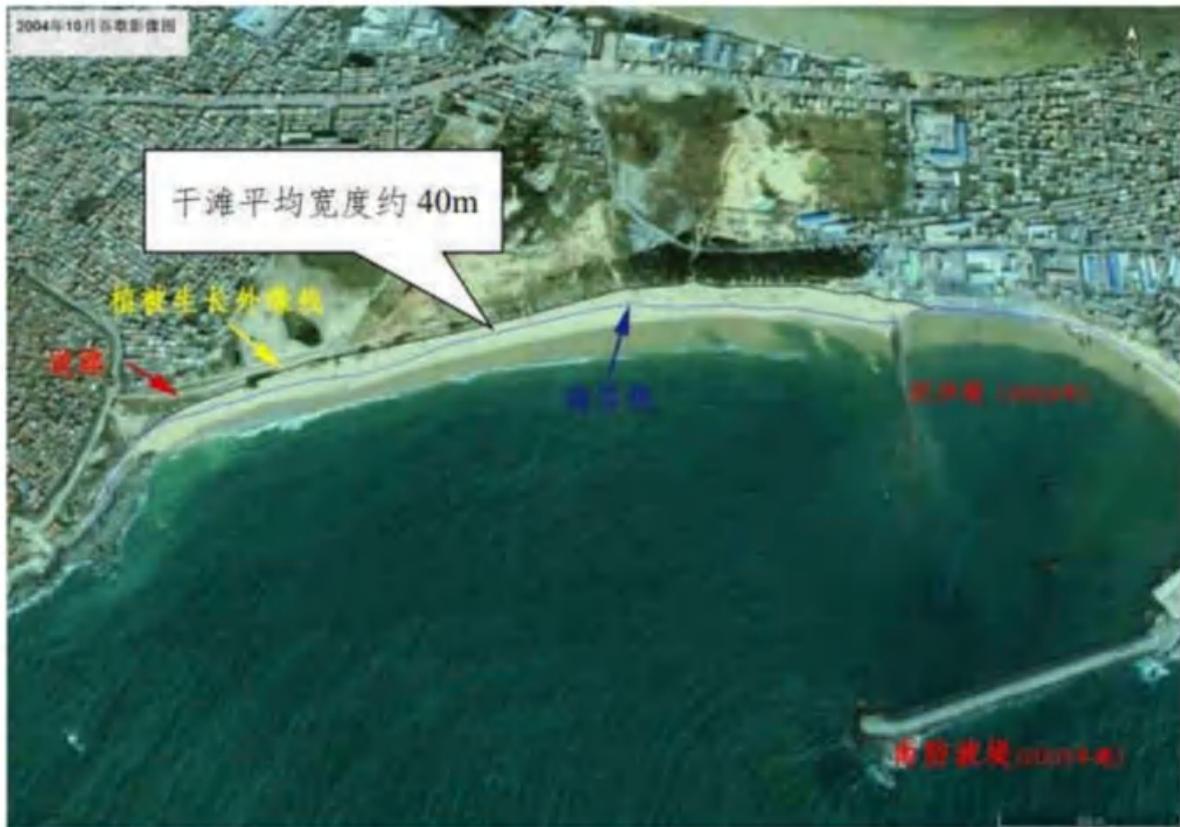


图 2.2-8 半月湾沙滩形态（2004 年）



图 2.2-9 半月湾沙滩形态（2014 年）



图 2.2-10 半月湾沙滩形态（2017 年）

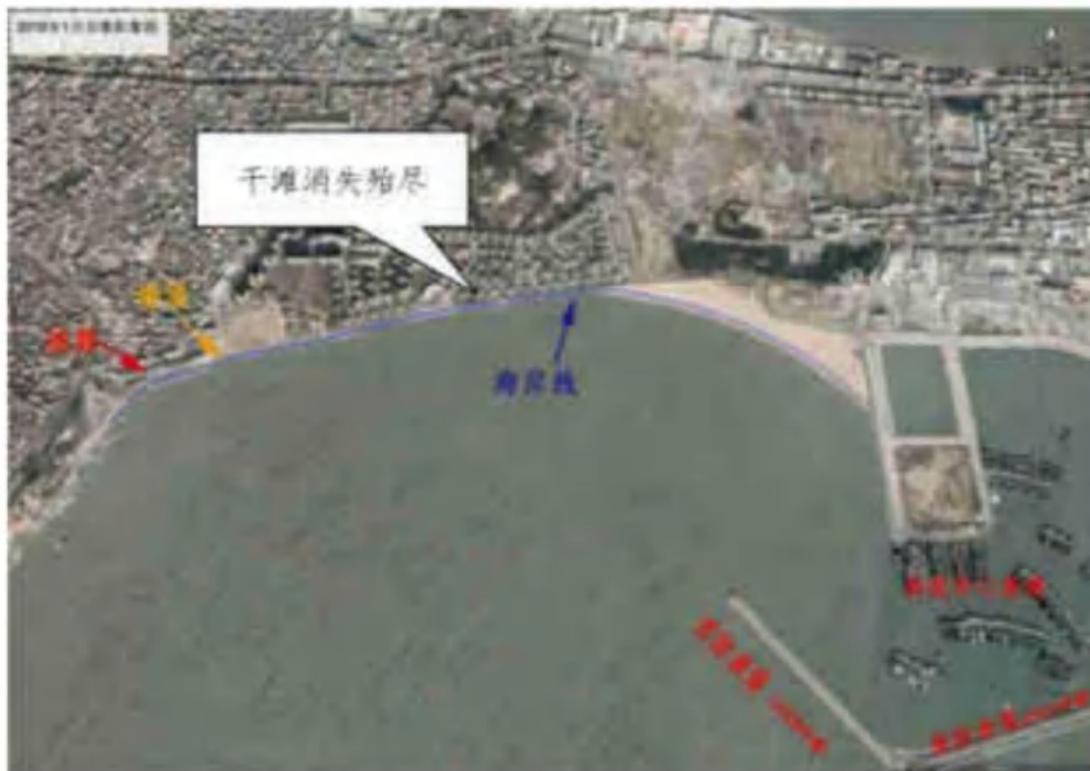


图 2.2-11 半月湾沙滩形态（2017 年）

从 2004 年~2018 年遥感图可以明显看出半月湾海滩的侵蚀退化情况。在十几年间，半月湾海滩中、西段岸线蚀退量在 20-65 m 左右，而海滩东段岸线则沿着崇武中心渔港防浪墙向东淤进。



图 2.2-12 半月湾沙滩岸线变化

(3) 半月湾沙滩受损原因机制分析

对于崇武半月湾而言，崇武中心渔港的建设和海堤公路的扩建，大幅改变干滩消失殆尽的区域海洋水动力环境，造成原海岸海滩沉积物的再分配，导致半月湾海滩大规模侵蚀，海岸带抵御风浪灾害的防护能力显著降低，严重影响了周边居民的日常生活。渔港防波堤的修建，如同在原来的海岸线上插入一个新的岬角，势必改变原来上下岬角间形成的平衡岸线形态。防波堤在阻挡波浪的同时也阻碍了沿岸输沙，引起岬湾内外的海滩侵蚀，在沿岸输沙作用下，下游侧发生侵蚀，工程修建后造成下游海岸侵蚀，构建新的岬湾形态（图 2.1-14）。



2.2-13 半月湾渔港防波堤导致下游海滩侵蚀示意图

其次，面对海岸侵蚀，采取“重岸轻滩”的保护策略，即传统的人工护岸等硬式构筑物来阻止海岸线的后退，忽略了砂质海岸地貌系统的整体性。护岸的修建使得在风暴作用过程中，更多能量通过护岸的反射作用于滩面，携带滩面沉积物向外侧搬运，造成护岸前滩面的侵蚀，且减少了对下游的侵蚀来沙，在沿岸流作用下，导致下游因物质收支失衡发生侵蚀，防灾减灾能力下降。

2.2.1.3 大港湾现状与问题分析

(1) 大港湾现状

大港湾是惠安城市山海发展轴的海洋极，又是惠东滨海旅游发展区的中心区域。大港湾湾深、浪急、风大，面积约 10 万亩，湾口宽度仅 4.4 公里；主要有牛屿及青屿两个无居民海岛；周边分布崇武、山霞、东岭、净峰、小岞五个乡镇，尤其是南岸的崇武和山霞，人口密集、产业发达，是惠安未来发展的重点区域，也是配合惠安全域旅游、崇武国家海洋公园建设发展的关键区域。



图 2.2-14 大港湾



图 2.2-15 大港湾东埭湖边防风林现状

(2) 蔗潭溪湿地现状

蔗潭溪位于大港湾中部，是大港湾淡水较为丰富的水系，目前蔗潭溪河口至蔗潭溪两岸滩涂上为光滩地块、红树植物分布地块、互花米草地块和红树植物与互花米草混生地块。



图 2.2-16 蔗潭溪河口红树林现状



图 2.2-17 蔗潭溪河口互花米草入侵红树林中

蔗潭溪沿岸红树林长势较好，达到 1.5m-3m；但没有连片，红树林景观效果较差，另外互花米草明显入侵到现有红树林地块，并且抑制红树林扩张，建议对蔗潭溪河口及沿岸互花米草进行控制治理，控制后进行红树植物种植、补种；形成成片、系统的红树林带。

（3）存在问题

a. 海岸防护林老化退化，固沙护岸功能明显下降

惠安大港湾处于盛行风向风口处，然而沿海基于林带许多地段的现有宽度与国家特殊保护林带规定的要求有较大差距，林带内缺株断行、树木生长不良等现象比较严重，前缘沙丘防护林带受损严重，常见倒伏现象，导致海岸防护林带有多处明显的断带缺口，无法构成完整的“海滩-沙丘-防护林”体系，抵御风沙和风暴潮灾害的能力较弱。

现有沿海防护林木麻黄老林带部分进入老龄期，林带结构出现稀疏退化，枯枝断梢明显，林冠稀疏，郁闭度低，透风度大，防护功能大幅度下降。且基于林带林相单一，林带层次结构简单，林分质量不高，生态稳定性较差，林下无明显的灌木层及草本层，未形成完整的层次分明的景观效果等。同时，随着沿岸开发力度的加剧，道路、海堤建设侵占了部分防风林，加上台风和大风的灾害影响，防护林受损严重，现有防风林体系已不能满足减灾防灾的需要。



图 2.2-18 沙丘前防风林受损



图 2.2-19 部分地段防护林带现状

b. 蔗潭溪湿地植被覆盖较差

蔗潭溪是大港湾淡水较为丰富的水系，此前蔗潭溪河口至蔗理溪两岸滩涂上为光滩地块、红树植物分布地块、互花米草地块和红树植物与互花米草混生地块；由于互

花米草的入侵，现状红树林生境破碎化，生态系统属脆弱，生态功能规模效应弱。尽管目前互花米草已被清除，整治后往往形成大面积光滩，新物种无法及时填补互花米草空缺的生态位，将加剧滩涂生态系统的脆弱性，加大互花米草二次入侵的风险。因此，需开展红树林修复，恢复红树林生态位，进而有效控制互花米草生长，有效维持滨海湿地生态平衡、保持生态系统与生物多样性，恢复滨海湿地生态功能。



图 2.2-20 蔗潭溪河口零星分布红树林

根据物理+生物替代的措施治理互花米草，即物理措施控制互花米草后采用原生红树植物进行生境替代，在适宜滩涂上种植、补种红树林植被，使红树林冠幅达到 0.7 以上可抑制互花米草生长。

通过清理前的调查，红树林分布和互花米草入侵分布如下图所示。保护修复蔗潭溪红树林为 7.03 ha，其中红树林长势较好且无互花米草入侵面积约为 4.74 ha，光滩面积为 0.3 ha，互花米草分布面积约为 1.99 ha，包括连片米草、零星米草和混生米草。本项目中互花米草已经清理完毕，在互花米草清除区和光滩中恢复红树林



图 2.2-21 蔗潭溪河口红树林和互花米草分布区域

b.大港湾近海生境破坏较严重

随着泉州临海工业的发展和建设，各海湾码头和航运、水产养殖和捕捞、围海筑堤、旅游观光等面临的开发利用强度逐渐增大，涉及区域级部门较多，同时存在群众自发性开发行为，都会危及自然海岸的保护。惠安大港湾南部人口与产业密集，过度养殖捕捞，导致大港湾、泉州湾近岸水质下降、海洋生物资源受到破坏，海洋生态系统功能退化，生物多样性降低。据《惠安青屿岛周边海域生态环境调查报告》（2004年）《惠安县大港湾滨海通道崇武后海工程（堤路结合）海洋环境现状调查报告》（2017年）等资料，表明大港湾生物资源呈明显下降趋势。

2.2.2 项目实施必要性

（1）保障海岸带生态系统安全

习近平总书记强调，提高自然灾害防治能力是实现“两个一百年”奋斗目标、实现中华民族伟大复兴中国梦的必然要求，是关系人民群众生命财产安全和国家安全的重大任务，也是对我们党执政能力的重大考验，必须抓紧抓实。要坚持以人为本，切实保

护人民群众财产安全；坚持生态优先，建立人与自然和谐相处的关系。

近年来，台风风暴潮灾害呈多发、频发、连发态势，灾害损失日趋加重，护岸海堤是防御台风风暴潮灾害的第一道防线，是沿海地区抗御台风风暴潮灾害，保障经济社会发展和人民群众生命财产安全的重要基础设施。受滨海植被破坏、近海采沙和工程建设等因素影响，该区域成为福建省海岸侵蚀最严重的区域之一，针对沙质海岸因侵蚀、退化造成滩面萎缩等问题，本项目通过实施后滨植被修复、防风林建设等工程，提高沿海植被防风效果，提高沿海植被防风效果，逐步恢复海滩-后滨植被的海滩系统。通过开展沙滩修复和养护工程，增强海滩稳定性，改善沙滩质量，形成完整而稳定的海滩地貌系统，显著提高修复海岸防灾减灾能力。

海岸线是海陆交界的生态过渡带，兼具海陆生态特征，具有涵养水源、解污染、维持区域生态平衡等功能。加强海岸线保护，事关国家生态安全。党中央高度重视生态保护和修复工作。习近平总书记在中央财经委第三次会议上讲话强调，加强自然灾害防治关系国计民生，要建立高效科学的自然灾害防治体系，提高全社会自然灾害防治能力，为保护人民群众生命财产安全和国家安全提供有力保障，实施海岸带保护修复工程。海岸带保护修复工程的实施对于有效控制生态问题、保障区域生态安全方面发挥重要作用。惠安县大部分岸线都存在不同程度的开发利用，其中有相当一部分的岸线因为受到资金后期投入不足、产业结构调整和经济形势等影响，而遭到弃用和破坏，生态功能大大减弱。此外，台风和风暴潮导致护岸工程遭受破坏，降低了整体抵抗风暴潮的能力。本项目通过对重点受损岸线进行整治修复，恢复其防灾减灾功能，对于改善区域海洋生态环境，提升惠安县海岸抵御台风、风暴潮等防灾减灾能力，维护海洋生态环境安全具有重要意义。

（2）提升海岸带防灾减灾能力，改善海岸带生态系统质量

习近平总书记强调，提高自然灾害防治能力是实现“两个一百年”奋斗目标、实现中华民族伟大复兴中国梦的必然要求，是关系人民群众生命财产安全和国家安全的重大考验，必须抓紧抓实。要坚持以人为本，切实保护人民群众财产安全；坚持生态优先，建立人与自然和谐相处的关系。近年来，台风风暴潮灾害呈多发、频发、连发态势，灾害损失日趋加重，护岸海堤是防御台风风暴潮灾害的第一道防线，是沿海地区抗御台风风暴潮灾害，保障经济社会发展和人民群众生命财产安全的重要基础设施。受滨海植被破坏、近海采沙和工程建设等因素影响，该区域部分海域成为福建省海岸侵蚀最严重的区域之一，针对沙质海岸因侵蚀、

退化造成滩面萎缩等问题，本项目通过实施后滨植被修复、防风林建设等工程，提高沿海植被防风效果，逐步恢复海滩-防风林的海滩系统。通过开展沙滩修复和养护工程，增强海滩稳定性，改善沙滩质量，形成完整而稳定的海滩地貌系统，显著提高修复海岸防灾减灾能力。

惠安县东南部海岸带所处的湄洲湾、大港湾和泉州湾，湾内船舶运输、养殖捕捞等人类活动频繁，再加之近海采砂和海岸道路工程的建设，导致湾内生态环境破坏、生物多样性减少等问题突出。本项目通过实施补砂养滩、种植红树林、投放消浪牡蛎礁等工程，改善海域水环境质量，为海洋生物的繁衍生息提供良好的环境条件，逐步恢复海域生物多样性和底栖动物生物量，促进海域生态系统服务功能的修复，为维持和提高海洋生物多样性提供有利条件，达到生物多样性保护、净化水体和维持生态系统结构等效益。同时，牡蛎礁建设将有助于提高岸线

稳定性和自然灾害防护能力，减缓海浪对岸线的侵蚀作用，对于保护天然沙滩、岸线稳定发挥重要作用。本项目通过加强综合治理，提高海岸防护能力，改善海洋生态环境，是落实和贯彻党中央、国家、省各级部门关于“海洋生态文明建设和海洋环境保护”战略的具体举措，是推进生态文明建设战略的重要环节。

（3）有效增强海岸带碳汇能力

增加碳汇是实现碳中和目标的重要途径之一。生态系统增加碳汇的路径主要有陆地碳汇和海洋碳汇，分别称为“绿碳”和“蓝碳”。

以木麻黄为主要构建种的防风林广泛存在于惠安县海岸带，它们既起到防风固沙的作用，也能作为重要的海岸带绿碳碳汇。以红树林为代表蓝碳生态系统通过光合作用固定二氧化碳，同时通过减缓水流促进颗粒碳沉降，具有固碳量巨大、固碳效率高、碳存储周期长等特点。虽然海洋植物的总量只有陆生植物的 0.05%，但它们的碳储量却与陆生植物相当。海洋生物生长的地区还不到全球海底面积的 0.5%，却有超过一半或高达 70%的碳被海洋植物捕集转化为海洋沉积物，形成植物的蓝色碳捕集和移出通道。土壤捕获和储存的碳可保存几十年或几百年；而在海洋中的生物碳可以储存上千年。海洋生态系统通过参与全球碳循环来调控大气 CO₂ 浓度的变化。

因此，保护以红树林、防风林为主的海岸带生态系统，对于提高地区乃至国家的蓝碳碳汇能力，助力碳中和，具有重要意义。

（4）工程建设社会效益显著

工程总投资 60990 万元，资金来源为申请中央财政资金 30000 万元，其他为地方

配套资金。项目对通过修复沙滩、种植红树林、建设生态牡蛎礁，增加海域海洋渔业资源数量，改善生物种群结构，稳定渔业生产，服务于渔业资源保护和渔民增收。从而恢复滨海的生态服务功能，保障滨海的生态安全，带动滨海生态观光旅游业的发展，促进沿海经济的可持续发展。本项目为公益项目，项目的实施可以得到地区群众的认可和接受，与地区的社会环境和人文条件是相适应的。

因此，该项目社会效益显著。

2.3 项目工程内容及主要技术指标

惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目位于惠安县东南部海岸，工程范围包含崇武半岛、大港湾，涉及山霞镇、崇武镇、东岭镇。

本项目分为“青山湾西部海岸带生态保护与修复工程”、“半月湾海岸带生态保护与修复工程”、“大港湾海岸带生态保护与修复工程”三个子项目。

工程内容主要为各海岸带的生态保护与修复工程，包含防风林修复、后滨植被修复、沙滩重塑、建设拦砂堤、安放牡蛎礁等，总体方案布置见下图：

(1) 青山湾西部海岸带生态保护与修复工程

青山湾西部养殖清退面积 4.5ha，后滨沙地植被修复面积 0.97ha；青山湾下坑防风林修复范围总面积 8.45ha，其中增补面积 0.63ha。修复沙滩岸线长 1.3km，形成滩肩面积约 2.3ha，滩肩以上平均宽度约 20m，滩肩以下平均宽度约 32m。

(2) 半月湾海岸带生态保护与修复工程

半月湾修复沙滩岸线长 1150m，沙滩滩肩面积约 5.3ha，滩肩以上平均宽度约 70m，滩肩以下平均宽度约 123m；沙滩中部建设一道鱼尾型透空式拦砂堤；沙滩西侧营造砾石滩面积 2.7ha；沙滩东北角修复后滨沙地植被面积 1.06ha。

(3) 大港湾海岸带生态保护与修复工程

东埭湖边防风林修复范围总面积 16.97ha，其中增补面积 0.93ha；修复蔗潭溪入海口红树林面积约 2.01ha；打造湖边村生态公园面积 0.93ha。大港湾南侧建设牡蛎礁潜堤 1600m。

2.3.1 青山湾西部海岸带生态保护与修复工程

青山湾共包含养殖清退、清淤、补砂及后滨植被种植等子项，在养殖清退完成后，首先进行清淤工作，清淤完成后进行补砂工作，补砂完成后进行后滨植被种植。

2.3.1.1 清淤疏浚

清淤疏浚工程主要对潟湖区废弃人工养殖池塘淤泥进行清除，恢复和增加海洋亲水空间。潟湖区域内清淤底高程 0.3m，清淤放坡坡比 1: 7，清淤面积 17.54ha，清淤方量 18.02 万 m³。

2.3.1.2 沙滩修复

青山湾沙滩修复在清淤工程完成后进行，补沙方式为滩肩补沙，滩肩高程参照《海滩养护与修复技术指南》中“7.4 滩肩高程设计”进行计算，同时需要符合“涉及滩涂高程或湿地微地貌改造的（含沙滩补沙、植被种植等），不得将潮间带、潮下带改造为潮上带”的文件要求，因此滩肩高程设计为 3.10m（低于多年大潮平均高潮位 3.15m）；滩肩补沙平均宽度约 20m，滩面坡比 1: 10，自然放坡至清淤底高程 0.3m；补沙粒径 0.3~0.7mm，满足要求，沙滩修复面积 5.01ha，补沙量 6.03 万 m³。

2.3.1.3 下坑防风林种植

青山湾“防风生态屏障建设工程”防风林修复总面积 8.45ha，其中增补面积 0.63ha。

2.3.1.4 后滨沙地植被种植

(1) 植物筛选

本项目后滨沙地植被修复区域位于现状沙坝内，现状高程均位于极端高水位（+4.25）以上。

后滨沙地属于滨海风沙土、沙质松散粗糙，保水性弱，肥力低，含盐量高；土壤温差大；风大、台风多。植物选择以具有匍匐、低矮、具刺、硬叶、肉质和根系发达等特征，还需具备抗风、耐热、耐旱、耐盐。本项目后滨沙地植被恢复以沙生草本植被和沙生灌木植被两个类型构成植物群落。

沙生草丛：选择马鞍藤、海马齿、番杏、天人菊、文殊兰和海边月见草等植物；

沙生灌丛：选择单叶蔓荆、草海桐、仙人掌、金边龙舌兰、凤尾兰和剑麻等植物。

本工程由海域向海堤方向，构建以草本向灌木过渡的两道植被防线，草本与灌木种植宽度大约按照 7: 3 进行配比。

(2) 栽植要求

在海岸粗沙地和地下水水位较低的固定沙地，采用客土或施肥修复。可与植物穴内加客土（以黏土为好）或有机肥 15~20kg，客土置换量不少于栽植穴容积的 1/5，切要保证充分混匀。在流动沙地或沙丘的风口处，设置沙障。用草本植物、作物秸秆或树枝等材料在迎风坡中下部每隔 10m 设立一排高 0.5m 的沙障。种植前应检查种植穴的规格尺寸并进行相应修整。带土球树木种植前应去除土球不易降解的包装物。种植植物时，根系应舒展，并充分接触土壤，回填土应分层踏实。

项目区除夏季外，其他季节多为东北风，受风害影响显著，开展种植修复时，应增加密度。参照《城市园林植物种植技术规程》（DBJ/13-131-2010），本工程灌木树种选用海滨木槿、草海桐、仙人掌、金边龙舌兰、凤尾兰，种植密度均按照 4 株/m²；草本植物选用马鞍藤、单叶蔓荆、天人菊、文殊兰、海边月见草，种植密度均按照 25 株/m²。

草坪、地被、花卉种植施工应符合《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ/T82-2012）的规定。

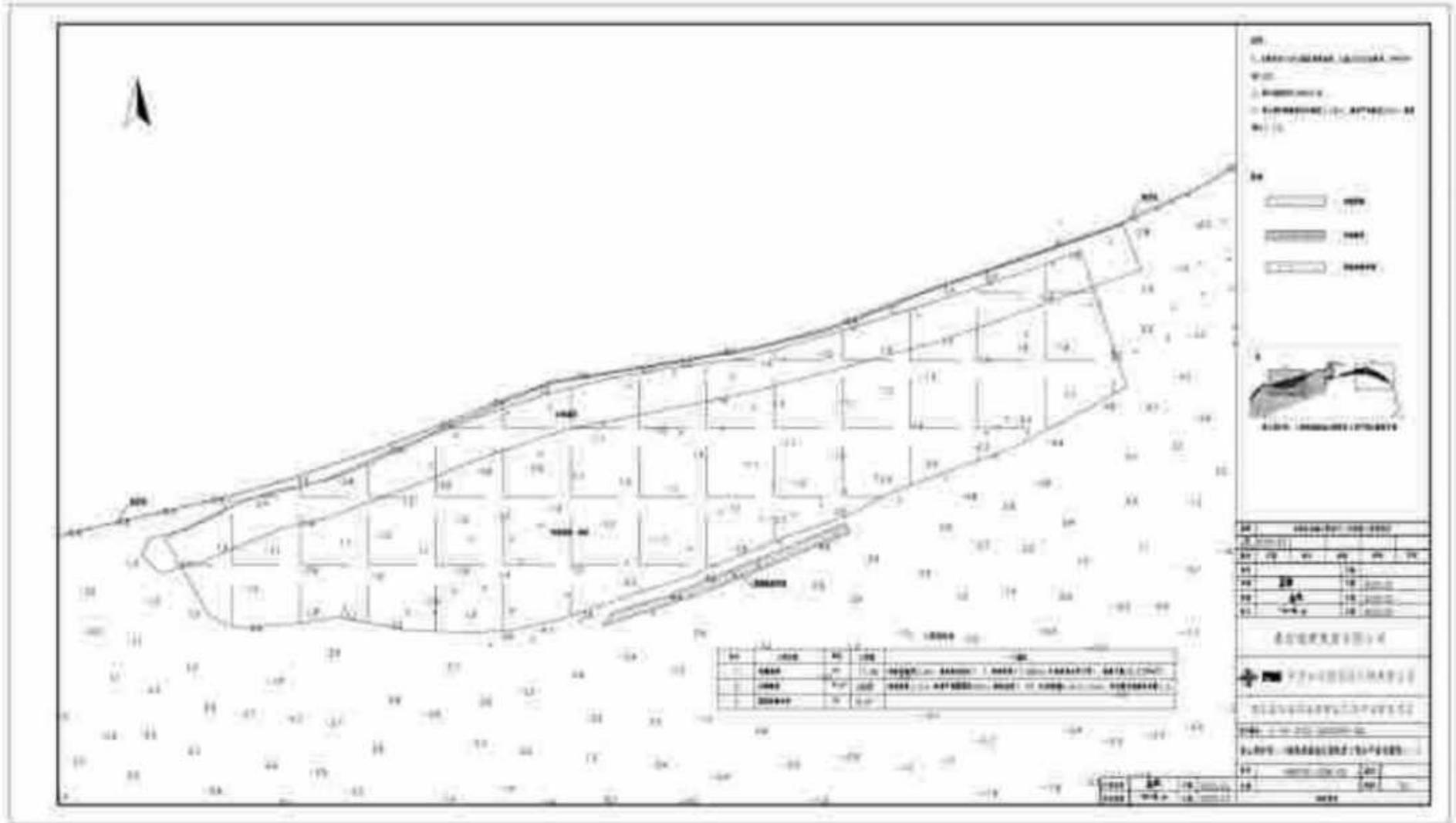


图 2.3-3 青山湾西部海岸带生态保护与修复工程平面布置图（一）

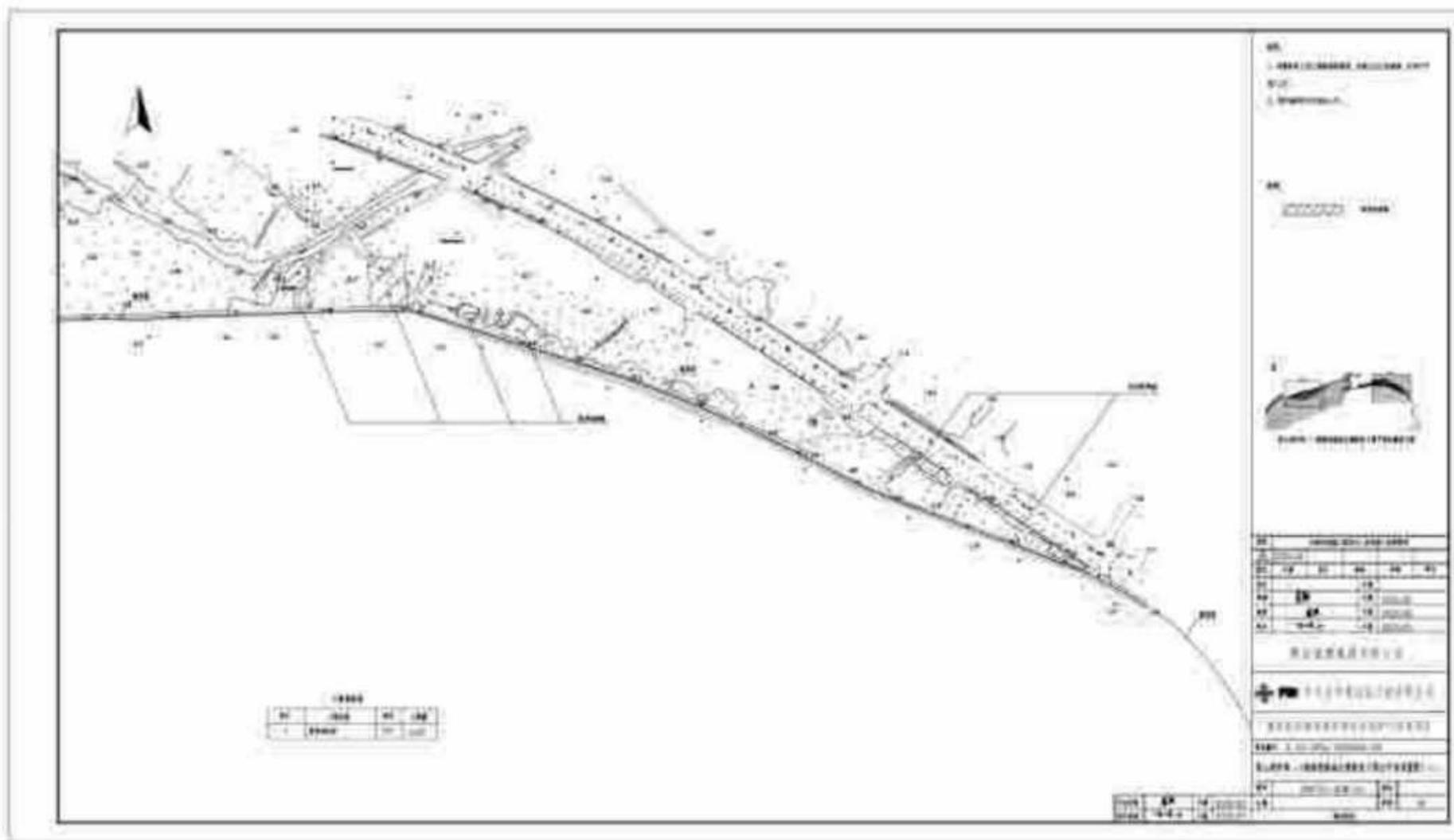


图 2.3-4 青山湾西部海岸带生态保护与修复工程平面布置图（二）

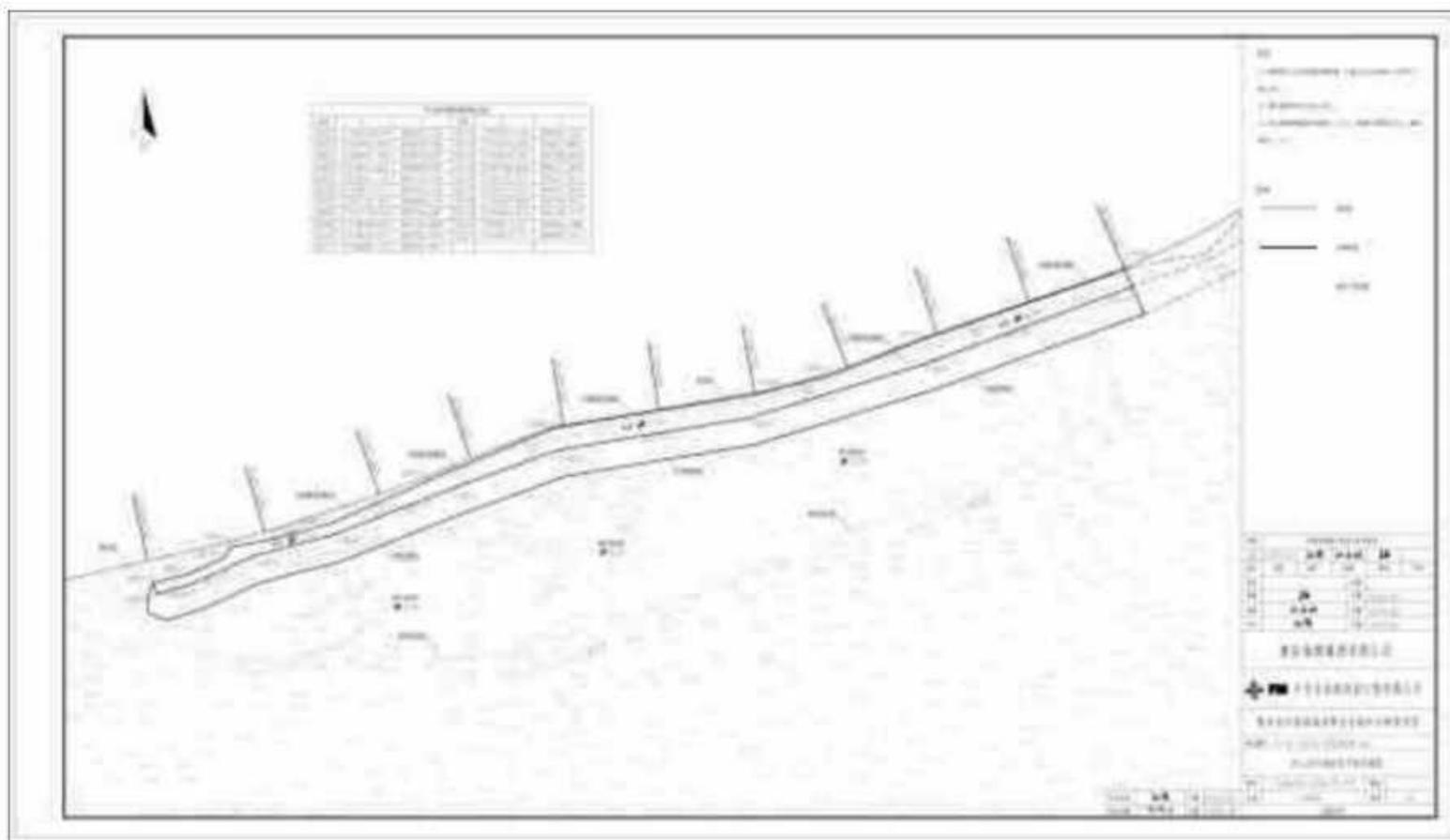


图 2.3-6 青山湾沙滩修复平面布置图

2.3.2 半月湾海岸带生态保护与修复工程

半月湾修复岸线长度约为 1150m，采用砾石滩+西拦砂堤+沙滩+东拦砂堤+回填沙滩+后滨植被带的修复思路。工程拟在沙滩东、西侧建造拦砂堤，使半月湾形成独立的相对静态岬湾，在一定程度上减弱湾内波浪作用力，向海侧建造潜堤，阻挡回填海沙向外海流失，从而有利于修复海滩的稳定。回填沙滩：沙滩滩肩高程为 3.1m，滩面坡比为 1: 15，其中东、西拦砂堤间沙滩坡脚布置潜堤，用于维护沙滩稳定。

2.3.2.2 工程建设方案

半月湾海岸带生态保护与修复工程平面布局见图 2.3-24。

西拦砂堤：西侧拦砂堤长为 231.04m，拦砂堤顶宽 5m，顶高程为 4.5m~2.7m，堤尾与后方海堤衔接。

东拦砂堤：东侧拦砂堤长为 274.29m，拦砂堤顶宽 5m，顶高程为 3.5~2.7m，堤尾与后方沙滩衔接。

潜堤：长度约 661.98m，顶宽 3m，顶高程为-2.7m。

砾石滩：沙滩西拦砂堤外营造砾石滩，面积约为 0.87ha。

后滨植被带：东侧拦砂堤建设完成后，局部区域沙回填至原地面高程，进行植被修复，沙滩东北角修复后滨沙地植被面积 1.06ha。

(1) 拦砂堤与潜堤建设

西拦砂堤最大堤顶高程与沙滩自然发育的滩肩高程（4.5m，85 高程，下同）齐平，防止补砂沉积物向西侧漫溢流失；东拦砂堤最大堤顶高程（3.5m）位于设计高水位与沙滩自然发育的滩肩高程之间，在起到阻沙挡沙作用的同时有利于东拦砂堤被泥沙裹覆，实现补砂区域与东侧岬湾海滩之间的物质联通和地貌的连贯性。

1) 西拦砂堤

西侧拦砂布置在半月湾修复沙滩西边界，其长度约为 231.04m，拦砂堤顶宽 5m，顶高程为 4.5m~2.7m，纵向坡度为 1: 14，为抛石堤结构。在桩号 X0+000.00 至 X0+052.60 范围内，回填 10~100kg 堤心石，在堤顶铺设 1m 厚预制混凝土板，坡面采用膜袋混凝土护面结构，外海侧抛填 7t 扭王字块，护底采用 300~400kg 块石；桩号 X0+052.60 至 X0+202.13 间堤身自下而上依次为 10~100kg 块石、500 厚二片石、700 厚膜袋混凝土；堤顶铺设大块石或仿礁石/扭王字块体（桩号 X0+052.60 至 X0+120.06 为 10t 大块石或仿礁石，桩号 X0+120.06 至 X0+184.74 为 20t 大块石或仿礁石；桩号 X0+184.74 至 X0+202.13 为 12t 扭王字块），内外坡面采用扭王字块体护面（桩号 X0+052.60 至 X0+1

20.06 为 7t, 桩号 X0+120.0625 至 X0+184.74 为 12t), 坡度 1: 2; 护底采用 $\geq 1.5\text{t}$ 大块石, 厚度 3.3m。在 X0+202.13 至 X0+231.04 桩号间在砂基础上铺设 500mm 厚碎石垫层其上依次为二片石、75~100kg 块石、 $\geq 1.5\text{t}$ 大块石, 纵向坡度 1: 14 衔接至底部潜堤, 护底块石厚度 1.65m, 横向坡度为 1: 2。

2) 东拦砂堤

东拦砂堤布置在半月湾修复沙滩东侧, 其长度约为 274.29m, 拦砂堤顶宽 5m, 顶高程为 3.5~2.7m, 纵向坡度为 1: 14, 为抛石斜坡堤结构。堤顶铺设 1m 厚预制混凝土板, 坡面采用膜袋混凝土护面结构, 护底采用 300~400kg 块石; 桩号 D0+065.00 至 D0+257.27 间堤身自下而上依次为 10~100kg 块石、500 厚二片石、700 厚膜袋混凝土, 堤顶铺设大块石或仿礁石/扭王字块体 (桩号 D0+065.00 至 D0+188.79 为 10t 大块石或仿礁石, 桩号 D0+188.79 至 D0+257.27 为 7t 扭王字块); 内外坡面采用扭王字块体护面 (桩号 D0+065.00 至 D0+188.79 为 5t, 桩号 D0+188.79 至 D0+257.27 为 7t), 坡度 1: 2, 护底采用 $\geq 1.0\text{t}$ 大块石, 厚度 2.9m; 在 D0+257.27 至 D0+274.29 桩号间在砂基础上铺设 500mm 厚碎石垫层其上依次为二片石、75~100kg 块石、 $\geq 1.0\text{t}$ 大块石, 纵向坡度 1: 14 衔接至底部潜堤, 护底块石厚度 1.45m, 横向坡度为 1: 2。

3) 潜堤

离岸潜堤堤顶高程-2.7m, 基础铺设 0.5m 厚碎石, 依次向上铺设堤心石, 堤心石重约 75~150kg, 最上层采用 1.5t 块石护面, 坡度均为 1: 2.0, 护底采用 550~600kg 块石, 坡度为 1: 2.0。

(2) 沙滩修复平面布置方案

半月湾修复沙滩岸线长 1150m, 沙滩整体修复面积约 20.57ha, 其中沙滩滩肩面积约为 8.66ha, 滩肩高程 3.1m, 滩肩以上平均宽度约为 113m, 滩肩以下平均宽度约 100m, 滩肩以下坡度为 1: 15 (平面图见图 2.3-35)。

根据实测地形及平衡剖面推算的设计施工剖面进行方量计算, 施工剖面所需工程量为 64.76 万方, 根据《海岸带生态减灾修复技术导则第 7 部分: 砂质海岸》T/CAOE2 1.7-2020 规范中规定, 推荐实际施工补沙量为理论计算补沙量的 1.3-1.5 倍, 由于半月湾近岸水动力较强, 在此基础上考虑 35%海砂量, 即用来维持由于施工过程中海砂自然调整及流失量后的沙滩形态尽量保持不变, 通过计算需要回填沙量约为 87.42 万方。

沙滩西侧拦砂堤外布置砾石滩, 砾石滩滩肩高程保持不变, 高程为 3.1m, 砾石滩滩肩面积约 0.66ha, 滩面坡比 1: 15, 营造砾石滩面积共约 0.87ha, 作为沙滩西侧的一

道波浪防线。砾石滩西侧自滩顶以 1:4 向外海放坡。

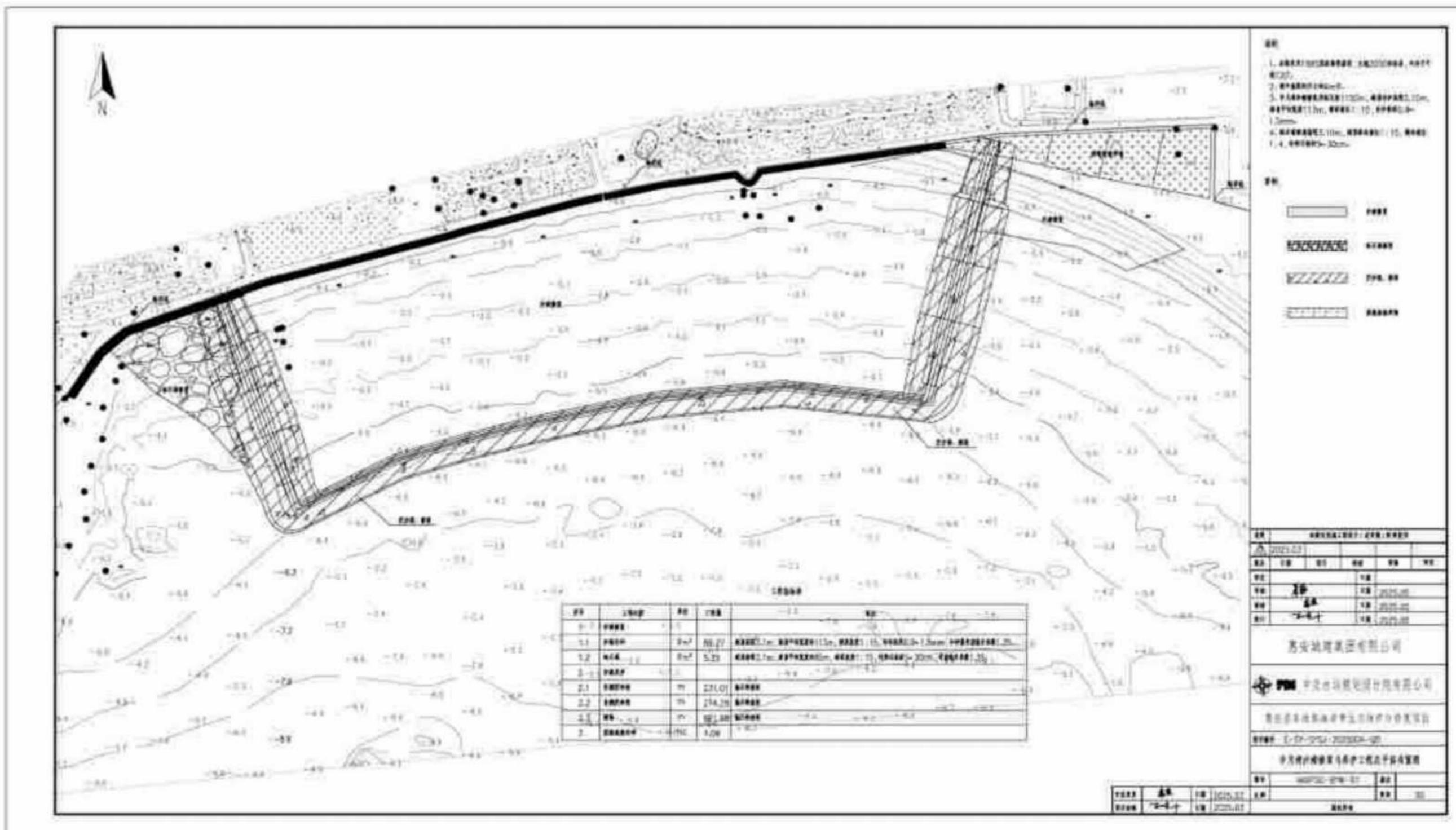


图 2.3-34 半月湾海岸带生态保护与修复工程平面布置图



图 2.3-35 半月湾沙滩修复平面图

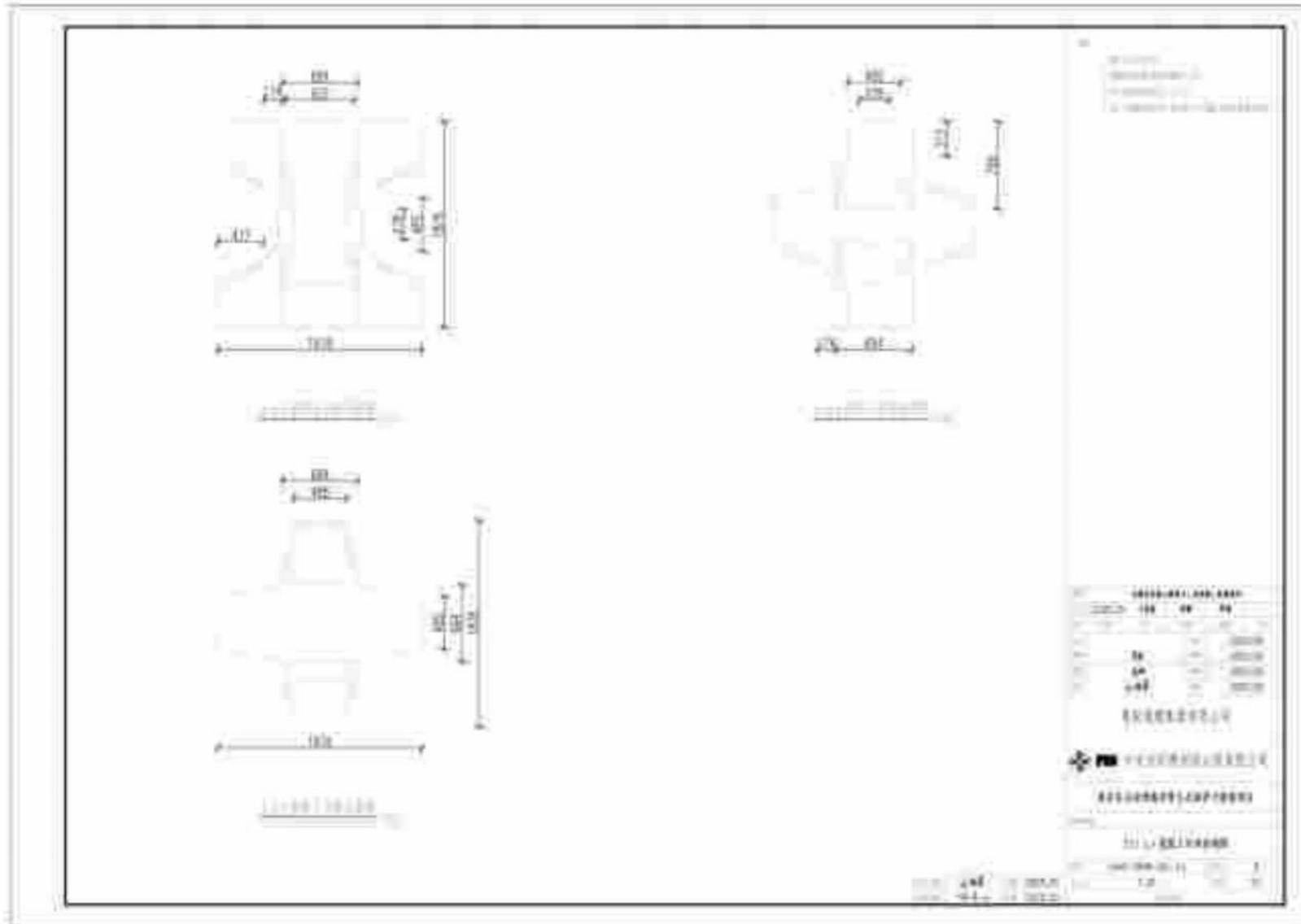


图 2.3-42 扭王字块结构图 (5t)

(3) 半月湾后滨沙地植被修复

后滨沙地植被修复是对沙滩修复与整治工程实施的巩固和完善，通过人工补沙、植被固沙等整治修复措施，维护砂质岸滩的稳定平衡，能够防止海岸侵蚀。后滨沙地植被修复工程的实施将：有利于有效强化海岸防护，防风固沙，缓冲径流速度，抵御海滩蚀退，维护海滩系统的完整性，降低新生岸线的养护成本；有利于加强海滩的生态建设和提高植物多样性及群落的稳定性，既是滨海城市沙滩生态系统维护自身平衡的需要，也是滨海地区防灾减灾的有效措施；有利于增加海滩的缓冲空间，在提高海滩生态防护能力的同时，增加海滩整体的环境美学效益，提升自然资源资产价值。本工程在半月湾沙滩补沙工程的基础上，拟在其沙滩右侧东北角一裸露空地地进行后滨沙地植被生态修复，种植总面积约 10626m²。该区域沙滩高程均位于极端高水位（+4.25）以上，满足植物种植高程条件，为后滨植被提供良好的土壤底质，后滨植被生态修复工程布置图如下，植被种植规模见表：

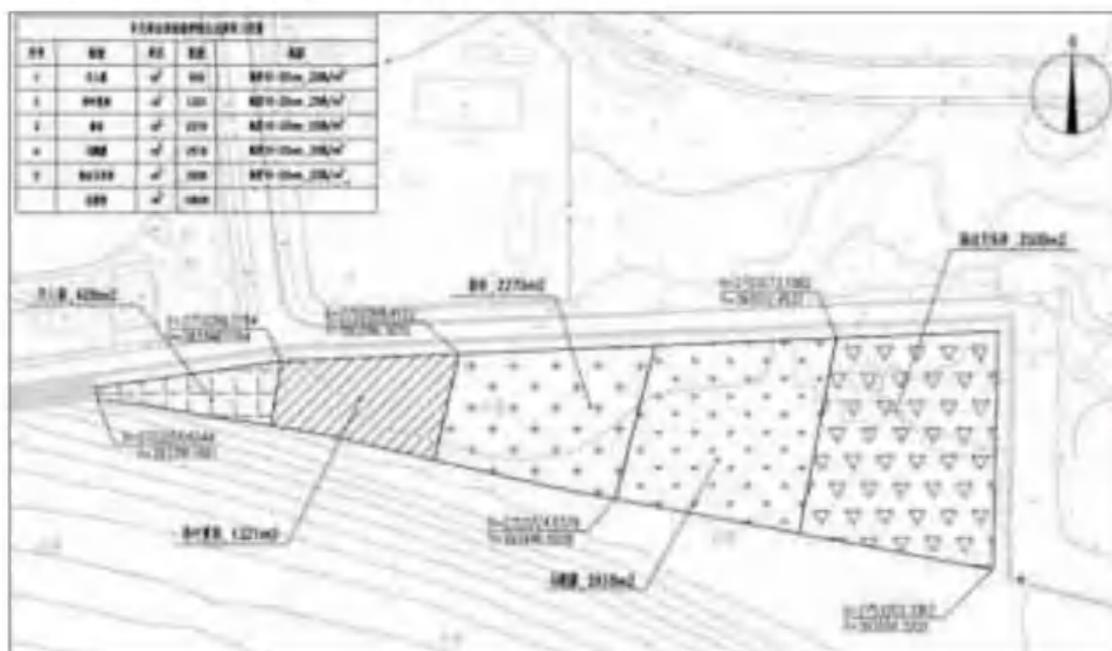


图 2.3-43 后滨沙地植被种植平面布置图

表 2.3-3 后滨沙地植被种植规模表

序号	植物	单位	数量	规格
1	无人菊	m ²	609	高度10-20cm, 25株/ m ²
2	单叶蔓荆	m ²	1321	高度10-20cm, 25株/ m ²
3	番杏	m ²	2270	高度10-20cm, 25株/ m ²
4	马鞍藤	m ²	2918	高度10-20cm, 25株/ m ²
5	海边月见草	m ²	3508	高度10-20cm, 25株/ m ²
	总面积	m ²	10626	

1) 植物筛选

本项目半月湾后滨沙地植被种植主要位于海堤向海一侧，植被后退及向下扎根的空间有限，因此植被修复不建议种植乔木，建议以地被层修复为主，灌木层修复为辅，具体建议如下：

①选用品种以乡土植物为主，为抗风、耐盐、耐旱、耐贫瘠及耐盐雾的，适应沙地环境的沙地植物。

②生态功能与自然资源资产价值相结合。

③地被层宜以多年生植物为主，一年生植物为辅。

④在满足绿化、美化的前提下，优先选择固氮植物，适当配置诱鸟植物、蜜源植物和香源植物，吸引鸟类或其他生物。

⑤禁止选用入侵性的植物，防止对当地植物生态系统造成破坏。

⑥在不破坏野生植物资源的前提下，宜多选用珍稀濒危植物。

⑦鼓励驯化和繁殖目前市面上没有的乡土植物，并推广应用。

后滨沙地属于滨海风沙土、沙质松散粗糙，保水性弱，肥力低，含盐量高；土壤温差大；风大、台风多。植物选择以具有匍匐、低矮、具刺、硬叶、肉质和根系发达等特征，还需具备抗风、耐热、耐旱、耐盐。本项目半月湾后滨沙地植被恢复主要以沙生草本植被构成植物群落。

沙生草丛：主要用于后滨沙地的第一道防线，可提高沙滩的植被覆盖率，配置视觉效果好，可选择马鞍藤、单叶蔓荆、番杏、天人菊、文殊兰和海边月见草等植物；是沙质海岸带良好的固沙植物。



图 2.3-44 常见沙生植物

2) 植物配置

通过现场踏勘及项目区当地现存植物种类分析，本项目拟选用抗风耐盐、具有美观效果、并已于当地广泛种植的后滨沙地植物，其中草本植物选种为马鞍藤、单叶蔓荆、海边月见草、番杏、天人菊。

①马鞍藤

旋花科、虎掌藤属植物。多年生草本，全株无毛；茎平卧，有时缠绕。叶肉质，干后厚纸质，卵形、椭圆形、圆形、肾形或长圆形，长 3.5-9 厘米，宽 3-10 厘米；在背面近基部中脉两侧各有 1 枚腺体，侧脉 8-10 对；叶柄长 2-10 厘米。多歧聚伞花序，腋生，有时仅 1 朵发育；花序梗粗壮，长 4-14 厘米，花梗长 2-2.5 厘米；苞片小，阔三角形；花冠紫色或深红色，漏斗状，长 4-5 厘米；雄蕊和花柱内藏。蒴果球形，高 1.1-1.7 厘米，2 室，果皮革质，4 瓣裂。种子三棱状圆形，长 7-8 毫米，密被褐色茸毛。

该植物广泛分布于热带沿海地区。在中国分布于浙江、福建、台湾、广西、广东、海南等地及邻近岛屿。植株可作海滩固沙或覆盖植物，在热带和亚热带滨海地区海滩固沙、绿化美化及退化废弃地植被恢复（作为先锋物种）方面具有良好的应用前景。

②番杏

番杏科植物，又名洋菠菜。一年生肉质草本，无毛，表皮细胞内有针状结晶体，呈颗粒状凸起。茎初直立，后平卧上升，高 40-60 厘米，肥粗，淡绿色，从基部分枝。叶片卵状菱形或卵状三角形，长 4-10 厘米，宽 2.5-5.5 厘米，边缘波状；叶柄肥粗，长 5-25 毫米。花单生或 2-3 朵簇生叶腋；花梗长 2 毫米；花被筒长 2-3 毫米，裂片 3-5，常 4，内面黄绿色；雄蕊 4-13。坚果陀螺形，长约 5 毫米，具钝棱，有 4-5 角，附有宿存花被，具数颗种子，花果期 8-10 月。

该植物广泛分布于中国福建、浙江、江苏、台湾、广东、云南等地，多生于海边沙地，在东南沿海一带地区广泛分布，可作蔬菜，含丰富的铁、钙、维生素 A 和各种维生素 B；也可药用清热解毒，祛风消肿，具有很高的药用价值。

③海边月见草

柳叶菜科、月见草属，直立或平铺一年至多年生草本植物。广泛分布于福建、广东、香港、海南的海滨沿岸沙滩，典型海岸植物。花大色艳，花期长，常见于大潮线以上的海岸沙地，偶见于基岩海岸浪花飞溅区石缝。喜光不耐阴、耐旱、耐瘠抗风，极耐盐碱，对土壤环境要求不严，适合在滨海沙滩生长，是优秀的防风固沙植物和海

岸沙地绿化植物。

④天人菊

天人菊，俗名老虎皮菊、虎皮菊，是菊科天人菊属一年生草本植物。天人菊植株高约 20-60 厘米，全株被柔毛，叶互生，披针形、矩圆形至匙形，全缘或基部叶羽裂，瘦果长 2 毫米，基部被长柔毛；冠毛长 5 毫米。原产自北美，中国中、南部广为栽培，耐干旱炎热，不耐寒，喜阳光，耐风、抗潮、生性强韧，具耐旱特性，是良好的防风定砂植物。

⑤单叶蔓荆

单叶蔓荆，是马鞭草科牡荆属落叶小灌木，具有生长快、抗逆性强、繁殖容易的特点，是优良的地被植物，特别适用于沙地和碱性土壤地区绿化。单叶蔓荆叶对生，椭圆形，不具托叶，叶片表面光滑，茎直立，方形，浅紫色，其自然分布于山东、浙江、福建、广东等地沿海沙地，自然植物群落覆盖能力很强，一旦形成群落后，具有很强的抗风、抗旱、抗盐碱能力。

2.3.3 大港湾海岸带生态保护与修复工程

大港湾海岸带包含一系列子项，主要分为 3 部分：防风林建设及修复、红树林修复及安放牡蛎礁群（图 2.3-19）。工程完工后可对当地的生物多样性起到恢复及保护的功能，又可在一定程度上起到消减风浪、提升海岸带减灾防灾能力的作用。主要建设内容有：

①修复东埭湖边防风林范围 16.97ha；②补种蔗潭溪入海口红树林约 2.05ha；④大港湾南岸建设 4 段牡蛎礁（牡蛎礁）潜堤，礁体长 800m。该区域平面布置示意图见 2.3-45。



图 2.3-45 大港湾海岸带生态保护与修复工程平面布局

2.3.3.1 蔗潭溪红树林修复

(1) 平面布置

本区域滩面较高，大部分区域高于 2.0m，且周边存在以往修复的红树植被，因此该区域可直接种植红树植被。该区域现状符合红树林种植条件，可直接开展红树林种植，无垫高或回填问题，不改变现有地形。

修复区主要为蔗潭溪入海口处光滩处，总面积约为 2.05hm²。根据福建本土红树品种和周边修复红树品种，因此该区域选择种植秋茄，种植方式为胚轴扦插，种植密度为 0.5m×0.5m。

(2) 胚轴选择长度：优先选用 20cm 左右的胚轴，过长或过短均可能影响固着和萌发。胚轴入土 1/2 至 3/5 深度（约 10-12cm），既能抵御海浪冲刷，又能确保胚芽露出水面进行光合作用。

粗壮程度：需选择粗壮饱满的胚轴，避免纤细或干瘪个体。成熟标志：胚轴需呈现紫色斑点或整体发紫（单宁氧化特征），胚根端出现明显白点（根尖发育），胚芽与果实体易分离（自然脱落前的成熟表现）。未成熟胚轴（如绿色、无白点）成活率低，需剔除。萌发状态：优选已冒芽的胚轴（芽长 1-2cm），移植后可快速适应滩涂环境。未发芽胚轴需在苗圃预培育至萌发，以提高成活率。

采集期：4-5 月为秋茄胚轴成熟期，此时胚轴自然脱落前采摘，活力最佳。

(3) 施工要求

秋茄胚轴：优选本地母树采种，胚轴长 20cm 左右、直径 1.5-2.5cm（切口平齐，无机械损伤），种植前浸泡淡水 24 小时；种植时间：大潮退潮后 4 小时内完成种植（胚轴插入泥中 15-20cm）；补植：种植后 3 个月内，对死亡率 > 10% 的区域补种。

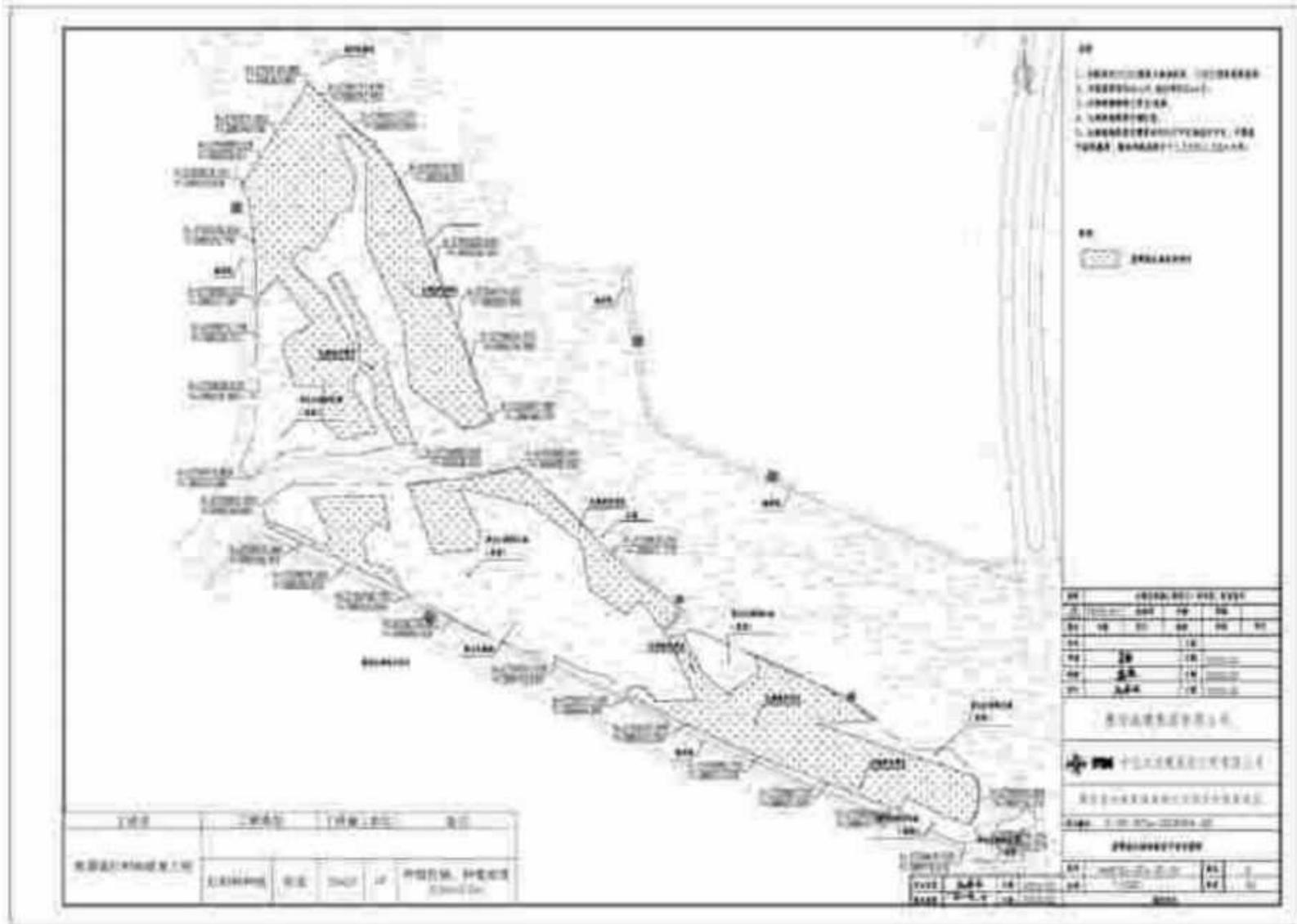


图 2.3-46 蔗潭溪河口红树林修复工程总平布置图



图 2.3-47 蔗潭溪河口红树林补植范围示意图



图 2.3-48 红树林恢复后效果示意图

(4) 抚育管理

①幼林管护

红树林造林后 1~3 年为幼林期，所有的幼林都必须进行封滩育林管护 2-4 年。实行全封育林，不准在新造林区内捕捉鱼、虾、蟹和圈养鱼虾及放鸭，禁止任何人员和船只进入幼林地进行任何形式的捕捞活动；尽量设立围网以保护新造林区；定期清理缠绕和覆盖在幼苗、幼树上的垃圾、杂物等漂浮物。对成活率低于 75%的要进行适当

补植，定期对倒伏、根部暴露或受损的幼苗、幼树进行扶正、培土、重植和保护，确保幼苗前期保存率 85%以上。项目区为清理互花米草后试验性种植红树林，临近区域的互花米草的种子也可能漂到本区域并定植。护林人员应定期观察并清除红树林中新长出的互花米草，防止其对红树幼林造成威胁，在红树林管护区内不重复计算互花米草管护费用。经过 2~3 年的生长，红树林幼林形成郁闭的冠幅，可抑制互花米草在林内生长。

②有害生物防治

病虫害及有害生物，可设置固定和临时监测点进行监测和预报，建立专职或兼职防治队伍，及早发现、综合防治病虫害和有害生物。注意病虫害、藤壶、老鼠、螃蟹、互花米草等有害生物对红树林的破坏。从环境保护角度考虑，优先考虑采取人工清除或捕杀的方法，以减少对幼林的危害。在红树林幼林期，螃蟹以及鸟兽的啃食对红树林是致命的。要防止招潮蟹及老鼠等动物的啃食，必要有地方增设围网进行保护。造林初期，若有藤壶危害，要人工进行除治，防止藤壶危害红树林幼苗幼树。

在造林技术上，可根据藤壶喜欢低潮位高盐度的特点，合理选择对藤壶抗性较好的品种，如桐花树、白骨壤。若发现病株应及时清除，在海水返潮时撒上生石灰消毒，以防传染。造林后，可在小雨或气候潮湿天，退潮后撒白僵菌炮进行预防。若发现卷叶蛾和袋蛾可在幼虫期用生物农药苦参素 0.100%~0.125%溶液防治，以免海水遭受污染。对病虫害严重、生长缓慢、退化、濒临消亡的残次红树林，要进行适当改造。

③台风灾害的防范

红树林在保护生物多样性、改善小气候和防风消浪等方面均有积极作用，大大的降低了灾害损失，但是在降低灾害的同时，台风等极端气候事件对红树林也产生了一定影响。受到危害的红树植株很难能再正常生长；折断的红树植株生长逐渐减慢，甚至会枯死，折倒的红树植株，有许多根部从泥滩中暴露出来，严重影响红树林对营养物质的吸收和利用，不利于进一步的生长和发育，同时，受台风危害的林分，林相参差不齐，并产生许多林窗，防风护岸功能受到严重影响。台风前，要对苗木进行培土或支撑保护，台风后，要及时对幼林地进行抚育补植，清理乱枝，扶正苗木，补植补造，以保证成效。

④日常管护

为防止市民、游客进入滩涂容易损坏幼苗，需设置围栏网，设立管护标识。管护

标识分固定和临时两种，固定的以石材质的为主，设立在各入林口中。组成专职管护队，承担日常的看护，加强护林巡查，禁止任何人员和船只进入幼林地进行任何形式的捕捞活动，管护好责任区的红树林、湿地、及野生水鸟。

2.3.3.2 牡蛎礁

(1) 平面布置

海洋中许多生物具有趋礁性。天然礁石或人工鱼礁可以为许多海洋生物提供良好的栖息、庇护、索饵、产卵场所。为保护和改善海洋生态环境，修复近海海洋生物栖息地，以提升海域的经济和生态价值。

根据项目区地形地质及水文条件，拟在大港湾东南部建设4组牡蛎礁群，每组礁群总长400m，工程建设总长1600m（牡蛎礁体总长度800m），整体呈近似直线排开；分四段，每段长度100m，由若干个牡蛎礁单体组成；每段之间间隔100m；每段礁体外侧单体间距3.5m，内侧单体间距3m，礁体上部结构尺寸为3.0×3.0m，牡蛎礁单体共272个，顶宽2.0m，投放处底高程为-6.4~-7m（当地理论最低潮面），并配置10座警示浮标。礁体高3m，放置后低潮时不出露（顶高程约-3.4~-4m），不影响上方渔船的通行安全。牡蛎礁平面布置图见图2.3-52。

(2) 礁型设计

人工鱼礁根据功能不同，可设计成不同的形状，常见几种礁型结构特点如下表。

表 2.3-4 礁型结构特点

礁型	半球形	箱形	城堡形	拼接行
优点	透水性较好，生境丰富，抗淤积	透水性号，制作简单	透水性较好，投放简单，对底栖环境影响小，供贝藻类附着的表面积大	投放简单，生境较丰富
缺点	底板不透水，对底栖环境影响大，投放不便	抗淤性较差，供贝藻类附着的表面积小	礁体过小，重量轻，抗风浪能力差	单体重量轻，抗风浪能力差

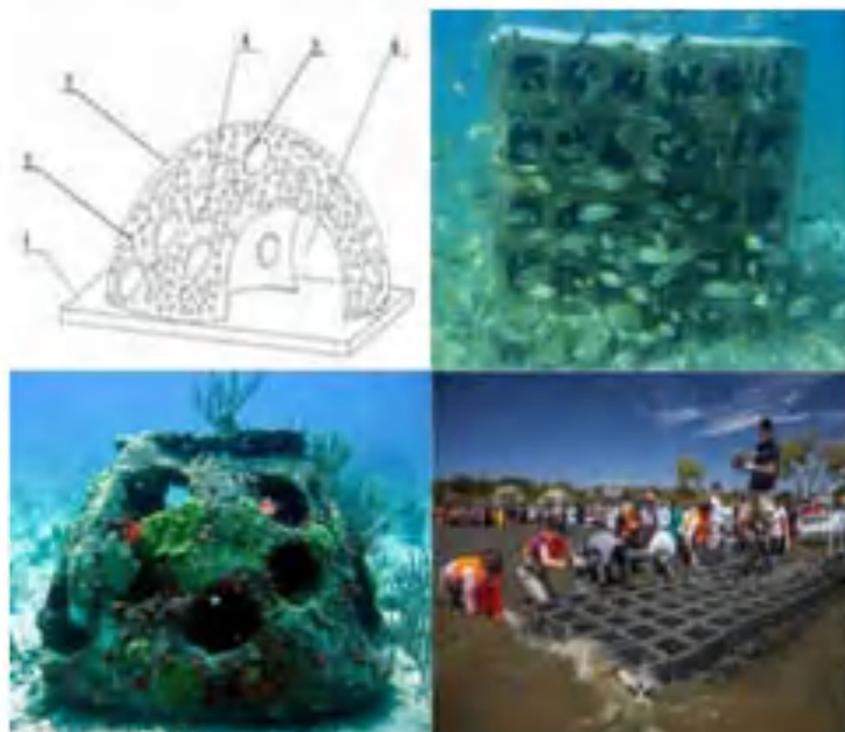


图 2.2-49 人工鱼礁类型

根据本项目总体目标及礁体生态效应，特别设计了“线轴型”、“拱型”、“箱型”、“四棱台型”及“方型”五种类型，五种礁体均具有较大表面积及内部空间，可满足为贝藻类营造着生基质、生境多样化及消浪等功能需求。

①线轴型

礁体采用线轴形设计，净高 1.3m，壁厚 25cm。底部及顶部圆盘直径 2.8m，中空部分直径 1.5m。中部圆柱体上设有 4 个 60cm 宽，30cm 高的过流孔。单体礁表面积为 33.53m²，空方数为 8 空 m³，礁体表面积与高度及空方比值较大，可为贝藻类提供充足的附着面积。礁体底部与海床接触面积较大，可减缓礁体下陷过程。

②拱型

礁体采用拱形设计，长 2m，净高 1.25m，壁厚 25cm。拱形部分直径 1m，设置多个过流孔。单体礁表面积 18.17m²，空方数为 3 空 m³，礁体表面积与高度及空方比值较大，可为贝藻类提供充足的附着面积。礁体底部面积 0.85m²，与海床接触面积较大，可减缓礁体下陷过程。

③箱型

单体礁净高 3.2m，壁厚 30cm，底部为 3m×3m 正方形，下部设有支撑脚，为避免礁体对项目区现存底栖生物的破坏，底部还设有 1.5m×1.5m 方孔。礁体上设有不同大小过流孔，使其能够提供的生境多样化。单体礁表面积为 58m²，空方数为 28.8 空 m³，

可为贝藻类提供充足的附着面积。

④四棱台型

单体礁净高 3.2m，壁厚 30cm，底部为 3m×3m 正方形，下部设有支撑脚，为避免礁体对项目区现存底栖生物的破坏，底部还设有 1.5m×1.5m 方孔。礁体上设有不同大小过流孔，使其能够提供的生境多样化。单体礁表面积为 62.84m²，空方数为 28.8 空 m³，可为贝藻类提供充足的附着面积。

⑤方型礁外侧单体净距 3.5m，内侧单体净距 3m。牡蛎礁上部结构尺寸为 3.0×3.0 m。投放处底高程为-6.4~-7m，并配套航标设计。本区域采用牡蛎礁作为主体结构，牡蛎礁尺寸为 3×3×3m，礁体中部透空，净高 3.8m，壁厚 45cm，考虑到牡蛎礁投放后沉降问题，基础设置为 0.4×0.4×0.8m 的长方体柱脚，预留牡蛎礁沉降空间。牡蛎礁由专业船舶吊装入海，牡蛎礁礁体表面积约 88.72m²，礁体空方数为 4.32 空 m³，礁体表面设置正方形导流孔 45 个。相较于前四种不同类型礁体，方型礁体结构紧密，其表面积较大，结构内部较为空旷，可为附着型生物提供较多样化生境，同时也能解决牡蛎礁沉降问题，更好的改善水流环境。

根据本项目海域的功能定位（生态修复、资源养护和增殖养殖），从增殖对象生物和礁体产生的生态效应角度考虑，拟选择有充分的内部和顶部空间、较大的内部空间和阴影面积，结构面又相对稳定的牡蛎礁（主要突出贝类藻类的附着生长功能），又能满足诱集鱼群、提供栖息场所及生物附着、藻类生长等功能需要。同时，在透水性、稳定性、消浪效果等方面综合考虑，选择“方型”礁体作为单体礁型。

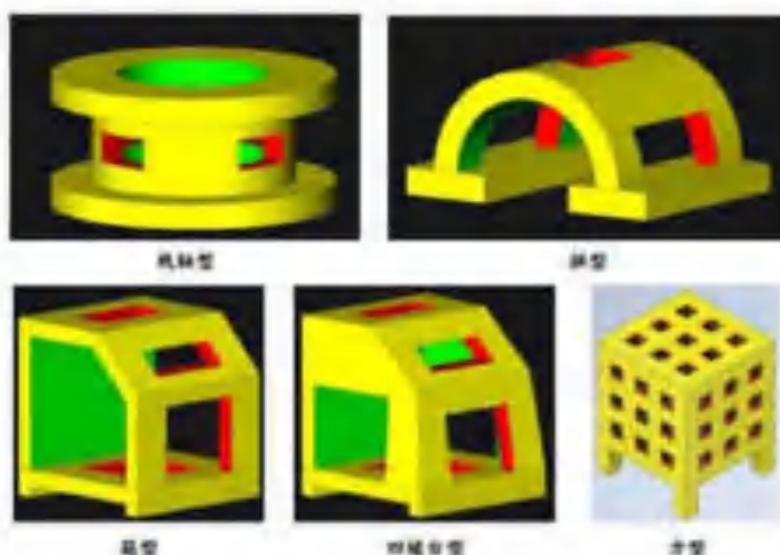


图 2.3-50 五种礁型示意图

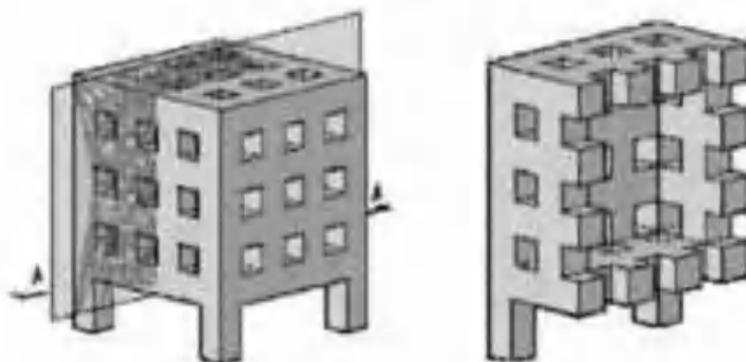


图 2.3-51 方型礁体示意图

(3) 地基处理设计

牡蛎礁地基处理方案需综合考虑所处区域的水文、地质条件等因素，采用桩基础等其他工程措施消除或减弱其不良影响。根据相关资料，大港湾西南部区域勘探深度内所揭露的地基土层主要为上部海积堆积的细中砂、含砾粗砂（含砾粘质粗砂）；下部为残积堆积的砂质粘土，下伏基岩为强~弱风化黑云母花岗岩。通过在牡蛎礁底部预设支腿的形式来保障牡蛎礁稳定性。本工程单个牡蛎礁

有四个支腿，支腿长宽均为 0.45m，根据《水运工程地基设计规范》JTS147—2017，计算得牡蛎礁结构最终沉降量约 1.55m，牡蛎礁支腿取 1.6m 高，支腿露出海床高度 0.05m，工程设计是安全合理的。

(4) 牡蛎礁目标生物设计

牡蛎礁表面以滤食性贝类及大型海藻为优势种群的生物群落形成后，通过贝类的滤食及大型海藻的吸收，可有效降低项目区海水中颗粒有机物及溶解性富营养盐的浓度，达到提升水质的目的。

本项目综合考虑目标生物的生态修复效果、项目区生态环境调查结果及水产

养殖种类情况，拟采用太平洋牡蛎作为贝类礁的主要目标生物。通过牡蛎礁建设可提升项目区海域生物多样性，改善生态系统功能，增强生态系统稳定性，最终达到修复项目区海域生态环境的目的。

太平洋牡蛎：太平洋牡蛎（*Crassostrea gigas*）隶属于软体动物门，瓣鳃纲，翼型亚纲，珍珠贝目，牡蛎科，巨牡蛎属。太平洋牡蛎是广盐、广温性的内湾品种，具有个体大、生长快产量高、养殖周期短、味道好、效益高等特点。且太平洋牡蛎在低潮区、浅海和深水均能生长，对水温适应范围为 6-32℃，在水温 28℃ 以上时，生长缓慢

或停止，最适生长水温为 15-25℃，盐度范围为 6-30‰，最适为 6-26‰。其饵料的种类随海洋环境的季节变化而异，主要饵料以硅藻和有机碎屑为主。太平洋牡蛎的繁殖季节为 5-7 月份和 9-11 月份。

2.2.3.3 东埭湖边防风林补种

大港湾东埭湖边防风林修复范围总面积 16.97ha，其中增补面积 0.93ha。防风林补种树种选择木麻黄，造林密度为 2000 株/ha，规格为地径 0.6cm 以上，高度 30-50cm，袋装苗（图 2.3-28~2.3-29）。

根据植物的习性、当地气候条件及滨海沙地的环境特点选择最适宜的栽植时间进行种植。在流动沙地或沙丘的风口处，设置沙障。用草本植物、作物秸秆或树枝等材料在迎风坡中下部每隔 10m 设立一排高 0.5m 的沙障。种植前应检查种植穴的规格尺寸并进行相应修整。

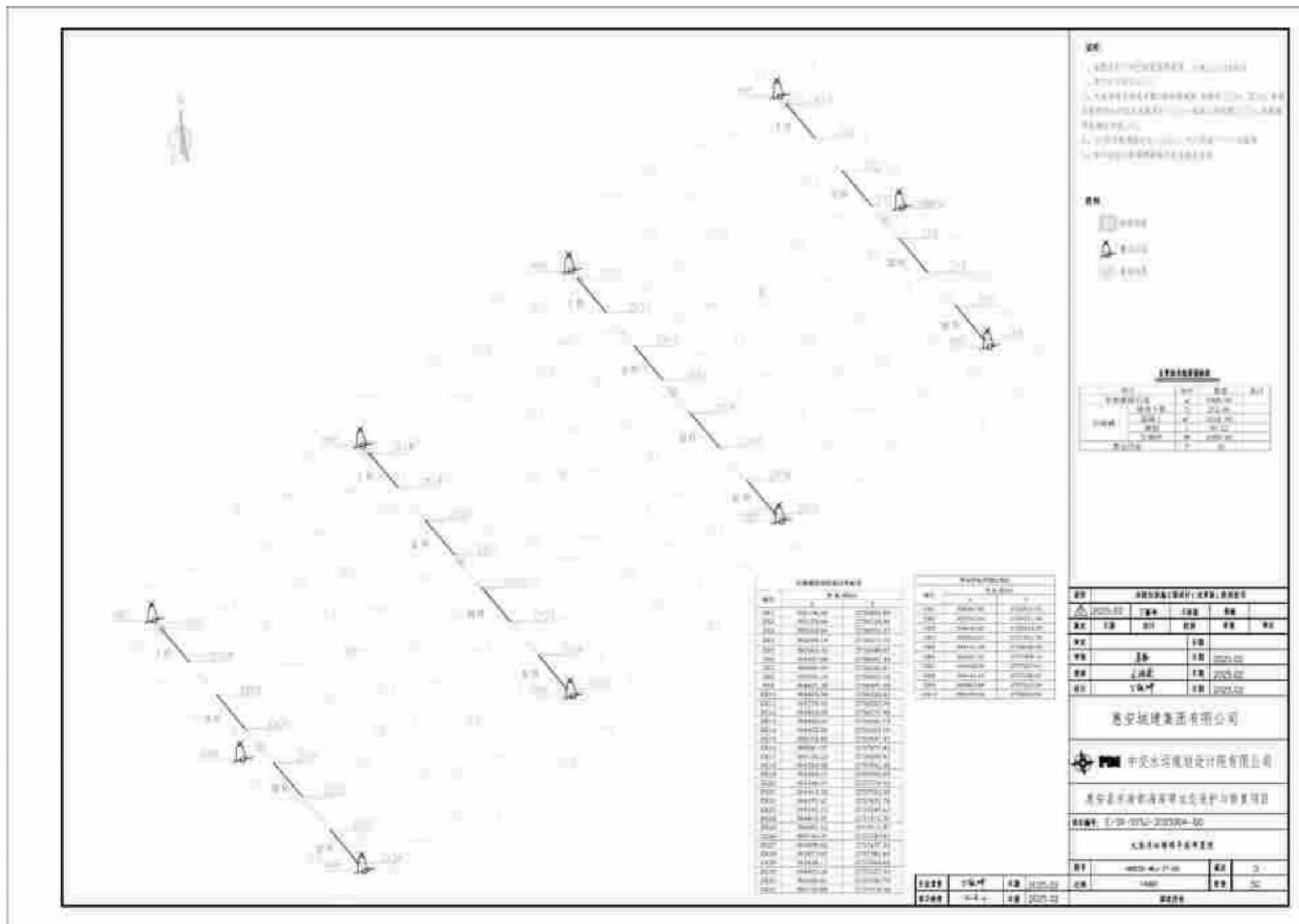
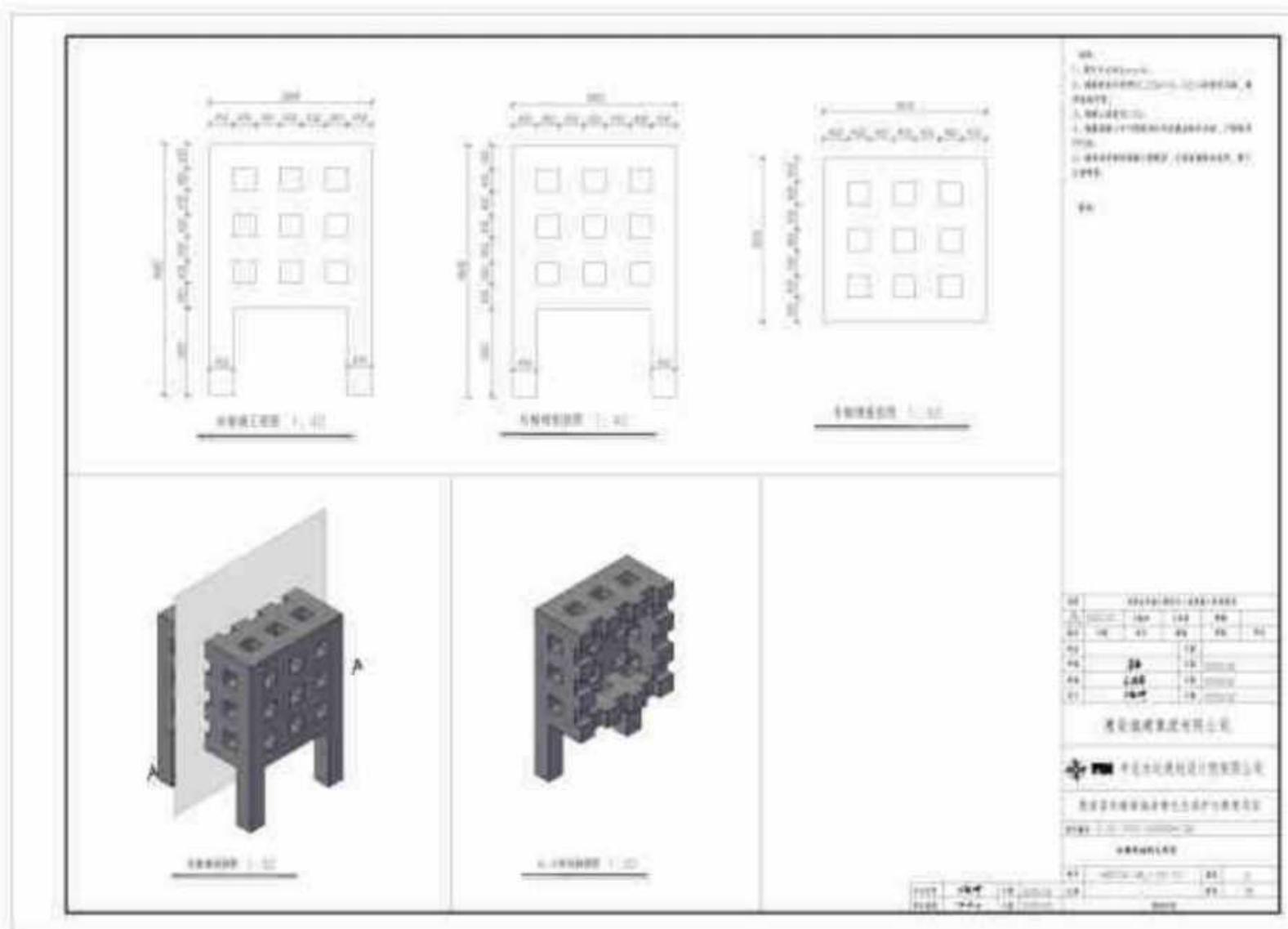


图 2.3-52 牡蛎礁平面布置图



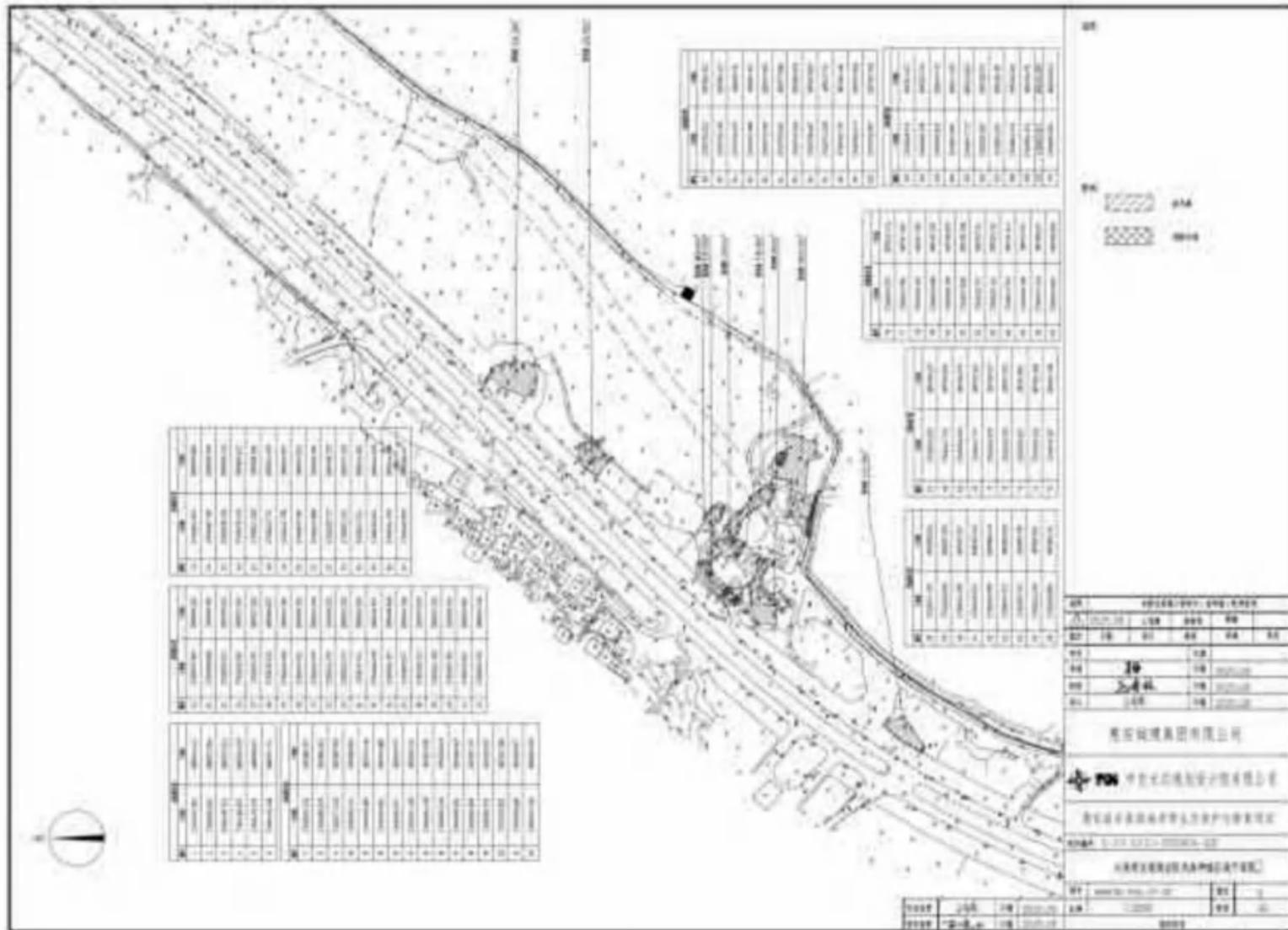


图 2.3-55 东埭湖边防风林补种平面图（二）

2.4 项目主要施工工艺和方法

2.4.1 主要施工方案

2.4.1.1 清淤工程

青山湾清淤疏浚工程主要对潟湖区废弃人工养殖池塘淤泥进行清除，恢复和增加海洋亲水空间。潟湖区域内清淤底高程 0.3m，清淤放坡坡比 1: 7，清淤面积 17.54ha，清淤方量 18.02 万 m³。

(2) 施工流程

施工准备→测量放线→围堰施工→施工便道填筑→淤泥开挖→淤泥运至晾晒场→淤泥运至马埭围垦区→交工验收。

(3) 施工方法

清理施工区域内的杂物、废弃养殖设施，排查区域内障碍物，确保开挖、运输设备通行顺畅；排除施工区域内积水，为清淤开挖创造条件。

结合清淤区域边界、地形及水文条件，在清淤范围西侧边缘外 5m 设置一道袋装砂围堰，围堰高度高于最高潮位线 50cm，确保潮水不进入清淤范围。

采用“分区、分段”开挖方式，结合清淤区域地形及淤泥厚度，将清淤区域划分为若干施工分区，每个分区按从内向外顺序推进，分层开挖厚度控制在 0.5-1.0m。

淤泥经晾晒满足运输要求后，由装载机装车运至走马埭围垦区，运距 30km，运输车辆铺设防水材料，避免出现疏浚物撒漏情况。

2.4.1.2 红树林种植

整个红树林种植施工流程：施工准备→种植区域测量放线→基底清理→松木桩围堰施工→苗木选苗、起苗与运输→分区、分潮位种植→初期养护→成活率检查与补植→竣工验收。

(1) 对范围内存在的垃圾进行清理，并将所有垃圾杂物运送至指定地点，集中处理。

(2) 苗木选苗、起苗与运输

1) 胚轴采集：选取生长健壮、无病虫害的秋茄树母株，采集成熟果实中的胚轴，胚轴长度控制在 20~30cm，直径≥0.5cm，质地坚硬、色泽鲜亮，无腐烂、破损迹象，确保胚轴具备良好的萌发能力。

2) 胚轴处理：采集后的胚轴立即去除表面杂质，放入清水中浸泡 2~3 小时，保持

胚轴湿润；对胚轴底部进行斜剪处理，剪口角度 45° ，剪口平整，便于插入基底并吸收水分养分。处理完成后，将胚轴放入阴凉通风处备用，避免暴晒、挤压，处理后 2h 内完成扦插作业，确保胚轴活性。

3) 采用短途专车运输，运输时间严格控制在 2h 以内，最大限度减少胚轴脱水。胚轴单独用保湿棉包裹，装入密封容器中，容器内铺垫湿润纱布，保持胚轴湿润，避免剧烈晃动导致损伤。运输车辆需加盖遮阴棚，避免胚轴暴晒。运输至现场后，立即转移至阴凉通风的临时存放区，摆放整齐，持续保湿，严禁长时间浸泡或暴晒，做到随到随种、随处理随扦插。

(3) 分区、分潮位种植

1) 胚轴扦插密度结合设计要求及萌发率确定，一般株行距为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，每处扦插 1 根胚轴，确保后期生长有充足空间。种植及扦插过程中分别做好标记，便于后期成活率核查及补植、补插。

2) 扦插点位定位：按放线标记的扦插点位施工，结合基底坡度及潮汐规律，确保扦插点位高程符合要求，避免扦插后胚轴被长时间淹没或裸露过高。

3) 扦插作业：采用人工扦插方式，将处理好的胚轴斜向插入基底，扦插角度与坡面平行（或按设计要求调整，一般为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ），插入深度为胚轴长度的 $1/3 \sim 1/2$ （即 $7 \sim 15\text{cm}$ ），确保胚轴稳固，不易被潮水冲刷倒伏。扦插时动作轻柔，避免胚轴弯曲、断裂，若遇硬土层，可先用细铁棍打孔后再插入胚轴，孔径略小于胚轴直径，插入后用土压实胚轴周围土壤，防止空鼓。

4) 扦插后整理：每根胚轴扦插完成后，及时清理周边散落土壤，调整胚轴姿态，确保扦插深度一致、排列整齐；对扦插后松动的胚轴，重新压实土壤固定，避免涨潮后移位。

胚轴扦插后，若扦插区域风浪较大，对胚轴采用小型竹片辅助固定，防止被潮水冲刷倒伏。

(4) 初期养护

秋茄树种植及胚轴扦插后 1~3 个月为关键养护期，核心围绕“保湿、防淹、防冲刷、防病虫害”开展工作扦插后 1~2 个月为胚轴萌发关键期，低潮位时段每日巡查胚轴萌发情况，记录萌发时间、萌发率，对未萌发且出现腐烂迹象的胚轴及时清理，补插合格胚轴。胚轴萌发后，及时清除周边杂草，避免与幼苗争夺养分；对长势薄弱的幼苗，适当喷施稀释的叶面肥，增强长势。暴雨、大风天气后，重点检查幼苗及胚

轴，及时扶正倒伏幼苗、加固松动胚轴，确保正常生长。

(5) 成活率检查与补植

1) 分别在种植及扦插后 30 天、60 天、90 天开展专项检查，苗木以“叶片翠绿、新梢萌发、根系扎牢、无明显病虫害”为成活标准，扦插胚轴以“顺利萌发、幼苗长势稳定、无腐烂枯萎”为合格标准，逐区域、逐株（逐根）统计苗木成活率及胚轴萌发率。检查过程中做好记录，标注死亡苗木、腐烂胚轴的位置、数量及原因，形成检测报告。若成活率、萌发率未达到设计要求（胚轴萌发率 $\geq 80\%$ ），及时分析原因，制定针对性补植、补插方案。

2) 补插选用合格秋茄树胚轴，均在低潮位时段施工，分别按原种植、扦插工艺操作，补植后做好苗木固定，补插后做好胚轴固定及保湿处理。补植、补插区域加强养护管理，增加浇水、巡查频次，确保补植苗木、补插胚轴与原有苗木、幼苗同步生长，完成后再次检查成活率及萌发率，直至达到设计标准。。

2.4.1.3 沙滩施工

本工程沙滩修复共分为 2 段，分别为半月湾沙滩修复和青山湾沙滩修复工程。

(1) 工程概况

1) 半月湾沙滩补沙方式为滩肩补沙，滩肩高程设计为 3.10m（低于多年大潮平均高潮位 3.15m）；滩肩补沙平均宽度约 113m，滩面坡比 1: 15；补沙粒径 0.9~1.5mm。

2) 半月湾砾石滩滩肩高程为 3.10m（低于多年大潮平均高潮位 3.15m），滩肩宽度约 65m，纵向滩面坡度 1: 15，西侧以 1: 4 的坡度放坡至自然滩面，补卵石粒径 5~30cm。

3) 青山湾滩肩高程设计为 3.10m（低于多年大潮平均高潮位 3.15m）；滩肩补沙平均宽度约 20m，滩面坡比 1: 10，自然放坡至清淤底高程 0.3m；补沙粒径 0.3~0.7mm。

(2) 工艺流程

补砂施工工艺流程：施工准备→确定砂源→抽样检测→水运运砂→底层砂推填、理坡→表层砂筛分→表层砂推填、理坡→补沙量检测→交工验收。

补卵石施工工艺流程：施工准备→测量放线→砾石滩施工→按设计滩肩高程、坡度整平施工→验收

(3) 施工方法

1) 沙滩铺设

滩面清理方面，清理岸滩上的植被、垃圾、杂物等不符合填筑要求的异物。严格按照设计要求高程整平施工。

2) 吹填沙施工

补沙采用皮带机沙船海运至现场，乘潮施工，根据潮汐规律合理安排作业时间，确保施工安全及效率。皮带机沙船停靠在指定作业水域，通过皮带机将补沙精准输送至沙滩修复区域，输送过程中控制输送速度，避免补沙流失或堆积过高。

3) 整平施工

吹填沙完成后，立即采用推土机、装载机、挖机等机械配合整平，严格按设计滩肩高程（3.10m）及坡比进行修整，半月湾滩面坡比 1: 15，青山湾滩面坡比 1: 10，青山湾补沙区域需自然放坡至清淤底高程 0.3m。整平过程中，测量人员实时跟踪测量，调整机械作业参数，确保滩肩高程低于多年大潮平均高潮位 3.15m，滩面坡度均匀、平整，无凸起、凹陷，表面平整度偏差控制在规范允许范围内。整平施工完成后，对滩面进行轻度压实，确保补沙密实，避免后期冲刷流失。

4) 整平施工完成后，对沙滩修复区域进行全面自检，重点检查滩肩高程、坡度、补沙（卵石）粒径、补沙（卵石）量、修复面积及滩面平整度等指标，自检合格后整理施工资料，提交监理单位进行验收。

2.4.1.4 拦沙堤施工

半月湾沙滩修复新建设东、西侧拦砂堤及潜堤，采用抛石斜坡堤结构型式。结构安全等级：二级。

(1) 工程概况

西侧拦砂布置在半月湾修复沙滩西边界，其长约为 231.04m，拦砂堤顶宽 5m，顶高程为 4.5m~2.7m，纵向坡度为 1: 14，为抛石堤结构。

东拦砂堤布置在半月湾沙滩东侧，靠近中心渔港位置，其长约为 274.29m，拦砂堤顶宽 5m，顶高程为 3.5~2.7m，纵向坡度为 1: 14，为抛石斜坡堤结构。

离岸潜堤基础铺设 0.5m 厚碎石，依次向上铺设堤心石，堤心石重约 75~150kg，最上层采用 1.5t 块石护面，坡度均为 1: 2.0，护底采用 550~600kg 块石，坡度为 1: 2.0。

(2) 工艺流程

施工准备→抛填堤心块石(块石重 10-100Kg)→抛填二片石垫层→袋装混凝土充灌(C30 混凝土)→安放预制扭王字块体(5t、7t、12t)→安放块石或仿礁石(10t 块石/

20t 块石) → 抛填护底块石

(3) 施工方法

1) 施工准备测量放样

用水准仪进行高程控制, 根据设计标高, 在控制桩上标注各结构层的施工高程 (如堤心石顶高程、二片石垫层顶高程、膜袋混凝土顶高程、堤顶高程及护底各层高程), 施工过程中定期复核高程, 避免出现层厚偏差。

2) 抛填堤身块石

陆推抛石施工时, 由近岸依次向前进展推进, 根据设计断面量定量抛投、挖机整型。抛石完成后, 及时对块石抛投厚度及抛投轮廓线进行检查, 如有漏抛及时进行补填, 确保抛石断面尺寸符合要求。

3) 抛填二片石垫层

二片石垫层抛填施工方向与堤心石施工一致, 采取分段施工, 分段长度为 100m, 抛填时按设计要求的厚度 (500mm) 一次抛填到顶。二片石垫层抛填应在堤心石抛填后及时进行。

3) 膜袋混凝土施工

膜袋进场后按施工顺序、方位预先分布于现场, 沿轴线施工方向铺设膜袋单元, 施工方向与单元搭接同向, 展开时灌口朝上, 检查在运输、搬运造成的破损 (如有应立即修补) 膜袋应平整铺设在预定位置, 避免出现褶皱或扭曲, 以确保混凝土的均匀浇筑。第一块铺设好后将第二块在施工现场由人工缝接或搭接, 当第一块施工完毕开始充灌第二块时, 再将第三块缝接或搭接好, 以此类推。膜袋铺设好后将管道塞入灌口并人工绑扎固定, 以防充灌时脱落。膜袋铺设后应拉紧上缘固定绳索, 及时充填混凝土。

4) 膜袋混凝土充填

a. 施工时先泵送一次水泥砂浆, 以润滑管道, 并在过浆后立即进行砼充填。

b. 充填过程中, 灌口操作人员应与泵车负责人保持无障碍联络, 以便发现问题及时关车。现场应安排专人调节松紧器, 保持膜袋动态张力均匀, 灌注过程中有施工人员跟踪检查, 如发现流动不畅、堵塞、偏移情况, 及时处理。

c. 充填过程中, 铺布人员应按前述顺序、方法同时将下块待充膜袋铺设定位。相邻块体之间的连接, 膜袋混凝土护坡采用预留 50cm 膜袋布的方式, 与相邻块体搭接或缝接。

d. 每一只灌口充填完毕，由灌口操作人员和水下施工人员相互配合将软管缓缓拔出，换至另一只灌口充填。软管拔出后应快速扎紧灌口以防混凝土溢出。浇筑混凝土时，应注意控制浇筑速度和压力，避免对膜袋造成过大冲击或破坏。

5) 预制构件预制与安装

a. 扭王字块预制

用符合设计尺寸的专用钢模 3,混凝土浇筑采用分层浇筑方式，分层厚度 $\leq 500\text{mm}$ ，浇筑速度均匀，确保混凝土填充至模具各个角落，无空洞、死角。浇筑完成后，及时清理模具边缘散落的混凝土，对扭王字块表面进行抹平、压光。浇筑完成后 12h 内覆盖保湿材料，保持表面湿润；高温天气增加洒水频率，低温天气采取保温措施，养护周期不少于 7d，确保混凝土强度稳步增长，避免产生收缩裂缝。混凝土强度满足表面及棱角能承受拆除冲击力时，方可拆除模具。

b. 安装

方驳装载完成后，检查扭王字块固定情况，采用钢丝绳或捆绑带固定牢固，防止航行过程中因颠簸、水流影响导致移位、破损；安排专人负责方驳转运，全程监测水域水流、风速，避开恶劣天气作业；转运路线提前规划，避开通航密集区域，协调海事部门做好通航保障，确保转运安全。

方驳转运至安装水域后，缓慢停靠至起重船作业区域，确保方驳稳定，与起重船衔接顺畅；检查扭王字块堆放及固定情况，确认无松动、无破损后，方可启动吊装作业。①安装前准备：检查起重船吊装设备性能，确认起重系统、制动系统、定位系统运行正常，吊装吨位满足扭王字块重量要求；采用全站仪、水位计监测安装区域水位、水流速度，调整起重船站位，确保作业稳定；检查吊具、钢丝绳，确保无破损、无锈蚀，适配扭王字块吊装需求。

②吊装作业：由专业吊装指挥人员统一指挥，起重船与方驳协同配合，调整船位，确保吊装半径合理；吊装时选用柔性吊具，捆绑扭王字块的受力部位，确保捆绑牢固、吊装平衡，避免吊装过程中滑落、破损；缓慢提升扭王字块，提升过程中调整吊臂角度，避开方驳船体及其他障碍物，监测扭王字块姿态，确保无倾斜。

③就位及固定：将扭王字块缓慢转运至安装位置上方，根据定位线及标高控制线，微调吊装位置，确保扭王字块精准就位，摆放角度、标高符合设计要求；就位后，检查扭王字块稳定性，防止水流冲击导致移位。

c. 抛填护底块石

护底块石顶标高露出水面的采用陆上施工，由自卸汽车将符合要求的石料运至堤身两侧，再由挖掘机转抛至规定位置。

护底块石顶标高低潮时不能露出水面的采用水上施工，水上施工方法同前二片石施工。水上抛填要随时掌握潮位变化情况且乘高潮作业，勤对标志，防止抛厚或者抛薄。抛石施工分段进行，注意搭接位置，防止漏抛和重抛。对漏抛和抛薄位置要进行补抛。

2.4.1.5 牡蛎礁施工

(1) 牡蛎礁礁体施工

施工准备→牡蛎礁预制→牡蛎礁投放→布设浮标

本项目在泉州船厂场地设置牡蛎礁等预制块体施工场地；牡蛎礁吊装装船（1000t驳船）后海上运送至项目位置安放（示意图见 2.4-1）。

礁体运输及投放时，应注意以下事项：

- ①本次礁体运输及投放采用四点吊，由顶面外边缘四个对角绑扎起吊。
- ②预制件吊运存放时，强度必须达到规范要求，养护要达到规范要求。
- ③装运预制礁体前，必须对预制礁体进行检查、验收，不符合技术要求时应予修整和清理。
- ④吊运预制礁体时，应采取必要的保护措施，不得对构件造成损坏。
- ⑤用于吊运礁体的吊绳其强度和长度应提前确定，如吊绳与礁体水平面所成的夹角小于 45° 时，必须对礁体和吊点的强度重新计算，如需修改原设计，须经设计单位和监理公司书面批准。
- ⑥礁体运输及投放所用的驳船、吊船、拖船及辅助船只均必须性能良好、证书齐全，特别是必须有适航礁体投放水域的等级证书。
- ⑦用驳船装运预制件礁体时，应采取必要的措施避免礁体与礁体之间、礁体与船甲板之间发生碰撞而损坏礁体。
- ⑧礁体投放前，应先用浮标灯或其他措施定位投礁区域，待礁体投放完成后方可撤除。
- ⑨礁体投放时，必须及时准确地记录礁体的实际位置，定位的精度误差不得大于 5 m。
- ⑩礁体投放时，应派潜水员参与礁体投放工作，检查礁体是否有过份沉降、倾斜的现象。

⑪因海底情况不明造成礁体顶面距海面过浅、沉降或倾斜过大，经现场监理同意，宜就近重新投放。

⑫礁体投放完毕后，应清除所有的临时设施，包括浮标灯。

⑬整理礁体投放结果（礁体的实际投放位置及编号），并绘制礁体位置图。

⑭礁体工程完工验收后，建设单位应将礁体的位置图、坐标内容报告海洋、渔业、海事、港口及所在镇政府、村委会等部门，并在礁体周围设立浮标等警示标志。

（2）牡蛎礁生物施工

①生物投放方法：

水中固定法：礁体投放后，待投礁区水体悬浮物含量稳定时，通过潜水员将目标生物苗绳固定于礁体表面的方法。此法虽较投礁前固定法繁琐，但可最大限度保证目标生物存活率，以使牡蛎礁能够尽快形成其生态效益。

②目标生物投放量：投放市场销售的牡蛎苗绳，采用水中固定法，每个单体礁悬挂4根牡蛎苗绳。

③目标生物投放时间：宜在当地牡蛎繁殖前，即7月前进行。



图 2.4-1 牡蛎礁安放示意图

2.4.1.6 后滨植被

（1）施工方法

1) 场地整理

①为了确保施工质量，在土方施工前，应先对现场进行实地测量，绘制现状图，增进对现状地形的了解。

②垃圾、杂物，直径超过 30mm 的石头，和有毒的物质应从现场清理出去。

③根据场地情况，采用挖掘辅以人工清理土头垃圾、回填平整土方、整理修复场地，整理后的地形应平整顺畅自然，排水坡度恰当，最小排水的坡度大于 2%，并保证无积水，符合设计要求及施工要求。

④修复区应按设计要求构筑地形。对草坪种植地、花卉种植地、播种地应施足基肥，翻耕 25~30cm，搂平耙细，去除杂物，平整度和坡度应符合设计要求。

⑤在土壤 1cm 和 2cm 间用叉子类的工具，如耙子等翻松土壤，但不是翻转土壤。

⑥预备场地应该防止碾压，防腐蚀，防淤积。不能作为施工场地，其他交通工具或道路交通。

2) 植物准备

本项目后滨沙地植被修复是以防风固沙和海岸植被保护为目的，应就近育苗或引种培育。宜选用茎干粗壮、主根发达、深根系、木质密实、叶片肥厚和抗风能力强的品种，尽量使用中、小规格苗木。必须使用袋栽假植苗，要求土球直径大，包扎完整，保护好根系。移植前采取抗旱、抗盐、抗盐雾锻炼等措施，提高植物的成活率。

3) 植物种植

①栽种季节

应根据植物的习性、当地气候条件及滨海沙地的环境特点选择最适宜的栽植时间进行种植。A.春季种植：春季种植季节优于秋冬季，要避免在东北风盛行的秋冬季种植。B.雨季种植：以雨水湿透土壤和栽植后有连续的阴雨天气为佳，在条件恶劣的地方，要避免在大风、暴雨或高温天气种植。C.非适宜栽植季节种植：应在适宜季节提前起苗、运到种植区域进行容器假植或带土球栽植。

②栽植要求

在海岸粗沙地和地下水位较低的固定沙地，采用客土或施肥修复。可与植物穴内加客土（以黏土为好）或有机肥15~20kg，客土置换量不少于栽植穴容积的 1/5，切要保证充分混匀。在流动沙地或沙丘的风口处，设置沙障。用草本植物、作物秸秆或树枝等材料在迎风坡中下部每隔10m 设立一排高0.5m 的沙障。种植前应检查种植穴的规格尺寸并进行相应修整。带土球树木种植前应去除土球不易降解的包装物。种植植物时，根系应舒展，并充分接触土壤，回填土应分层踏实。

③栽植密度

项目区除夏季外,其他季节多为东北风,受风害影响显著,开展种植修复时,应增加密度。参照《城市园林植物种植技术规程》(DBJ/13-131-2010),本工程草本植物选用马鞍藤、单叶蔓荆、海边月见草,种植密度均按照25株/m²。

④草坪、地被、花卉种植施工应符合《园林绿化工程施工及验收规范》(CJJ/T82-2012)的规定。

4) 节水抗旱措施

沙质土壤长期缺水又不易保水,可根据种植现场地理位置、自然条件、种植季节,植物种植时采用营养液、保水剂、生根剂、抗蒸腾剂、遮阳网、树干套袋缠膜等节水抗旱措施。

保水剂制成保水袋充分吸水后,置于种植穴中使用,为植物根部提供缓慢释放的水源,长时间保持植物根部土壤湿度。

5) 后期养护管理

主要是做好植物的浇水、施肥、病虫害防治的管理与养护,按养护标准要求做好植物的修剪,保证植物层次及群落关系,发挥最大的生态效益和良好的景观功能。

浇水:植物种植后应在当天立即进行第一次透水浇灌(定根水),一周后进行第二次透水浇灌。一天中灌溉的时间应根据季节与气温决定。夏秋高温季节,不宜在烈日当头的中午喷灌或洒灌,宜在10时之前或16时之后进行。并根据季节与气温调整灌溉量与灌溉时间。春秋二季返盐高峰期应浇透水,并进行叶面洗盐。利用已有地势地形或现有设施蓄存雨水,用于浇灌并以淡水洗盐,日常浇水宜采用节水灌溉设备和措施。

施肥:应严格控制施肥时间,每年宜施肥2~4次,春秋两季是重点施肥时期,观花木本植物应分别在花芽分化前和花后各施肥一次。应使用卫生、环保、长效的肥料,植物休眠期可施腐熟的有机肥或微生物菌剂,生长期宜施速效肥。

病虫害防治及自然灾害防御:应贯彻“预防为主、综合防治”的植物病虫害防治原则,根据植物病虫害发生的特点、病源、种类、季节、危害程度,及时做好消杀、防治技术与管理工作。发现有害生物危害的,按林业有害生物防治相关技术标准进行防治。

2.4.2 土石方平衡

本工程建设的主要材料为砂料、石料、水泥、钢筋、土工织布等。沙滩修复工程沙源可考虑购置海沙,且不得购置违规、违法开采的海沙,禁止在现有沙滩或者现有沙滩近岸闭合深度以内开采海沙。项目业主目前已对福州贵仁矿业有限公司、福州市

长乐区全星建材贸易有限公司、福建恒海船务有限公司、厦门隆九洲实业有限公司、深圳冠祺实业有限公司、福建前海建材有限公司开展海砂市场考察，寻找符合项目补滩要求的海砂材料以及满足施工需要的储量。石料、水泥、钢筋、土工织布等，根据市场调查情况，可由惠安当地采购。

本工程青山湾退养清淤外运共计 18.02 万 m³，采用挖掘机开挖，然后利用封闭自卸车运至外走马埭围垦区（泉惠石化工业园区复函见附件 10），运距 30km。回填海砂 6.03 万 m³。半月湾海滩修复与养护工程外购海砂 89.27 万 m³，回填砾石 5.25 万 m³。

表 2.4-1 土石方平衡表

序号	项目	土方开挖 (万m ³)	砂回填(万 m ³)	砾石回填 (万m ³)	土方外运 (万m ³)	砂外购(万 m ³)	备注
1	青山湾	18.02	6.03	-	18.02	6.03	开挖外运
3	半月湾	-	89.27	5.25	-	89.27	海砂、砾石外购
3	大港湾	-	-	-	-	-	-
合计		18.02	95.3	5.25	18.02	95.3	

2.4.3 施工总平面布置

2.4.3.1 施工场地及项目部设置

项目经理部驻地于惠安县崇武镇靖江村。半月湾施工现场位于驻地南侧 500 米，青山湾施工现场位于驻地北侧 8.0km，蔗潭溪、大港湾施工现场位于驻地西北侧 10.9km，半月湾施工现场自驻地通过渔港路向南 500 米可直达项目施工现场，青山湾施工现场自驻地左转进入台湾街后沿 228 国道直达项目现场，蔗潭溪、大港湾施工现场自驻地左转进入台湾街后沿崇武公路及 228 国道直达项目现场。砂石等主要材料通过海运直达半月湾施工现场。

2.4.3.2 施工平面布置

施工区域分为半月湾、青山湾、大港湾、预制场、牡蛎礁投放 5 个工区。设备停放场地与材料堆放场地在施工集中区域就近布置；在预制场区域布置 1 处钢筋、模板加工场地，用于扭王字块、牡蛎礁、钢筋混凝土板的预制施工。

青山湾沙坝-潟湖典型湿地生境恢复工程位于惠安县崇武镇 G228 国道旁，潟湖范围内需填筑 1 条主要临时施工便道运输淤泥。



图 2.4-2 施工场地分布

(1) 混凝土拌合站

本工程采用商品混凝土，距离主要需要混凝土的半月湾位置约 26 公里，运输路线便利，半小时左右可以到达工程现场。

(2) 淤泥晾晒场地

本工程淤泥晾晒区位于青山湾 G228 国道旁堆场，该场地面积适合进行淤泥的自然脱水与晾晒作业（位置、现状见图 2.4-3、2.4-4）。

(3) 预制场位置

计划采用泉州造船厂内现有预制场地（图 2.4-5），位于惠安县净峰镇杜厝村，总占地面积约 7000m²；预制构件生产所用混凝土均采用商品混凝土。船厂内能够提供码头靠泊，并设有吊机装船，便于预制构件海运装船，距半月湾约 19.65 海里。

(4) 施工机械设备停放、维修场地等

青山湾疏浚清淤工程场地内，沿主要作业区域铺设了一条 4m 宽的主施工便道，该便道沿清淤区域东西贯通，支便道以方格网状布局进行合理规划与设置。提升场地内的运输效率，既为清理出的淤泥提供顺畅的外运通道，同时也保障了回填料能够高效、安全地进场和输送，从而全面优化施工流程并保障工程进度。本工程青山湾退养

清淤外运利用封闭自卸车运至外走马埭围垦区（运送路线见图 2.4-6）。

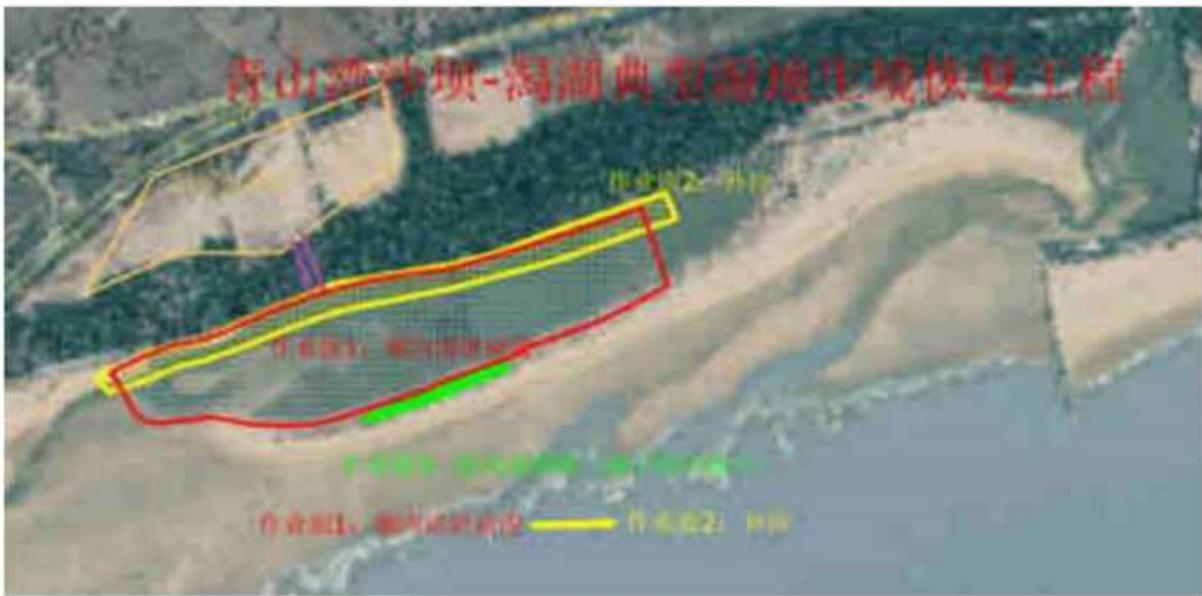


图 2.4-3 拟利用的青山湾淤泥晾晒场地位置图



图 2.4-4 拟利用的青山湾淤泥晾晒场地现状



图 2.4-5 泉州船厂现有预制场地现状

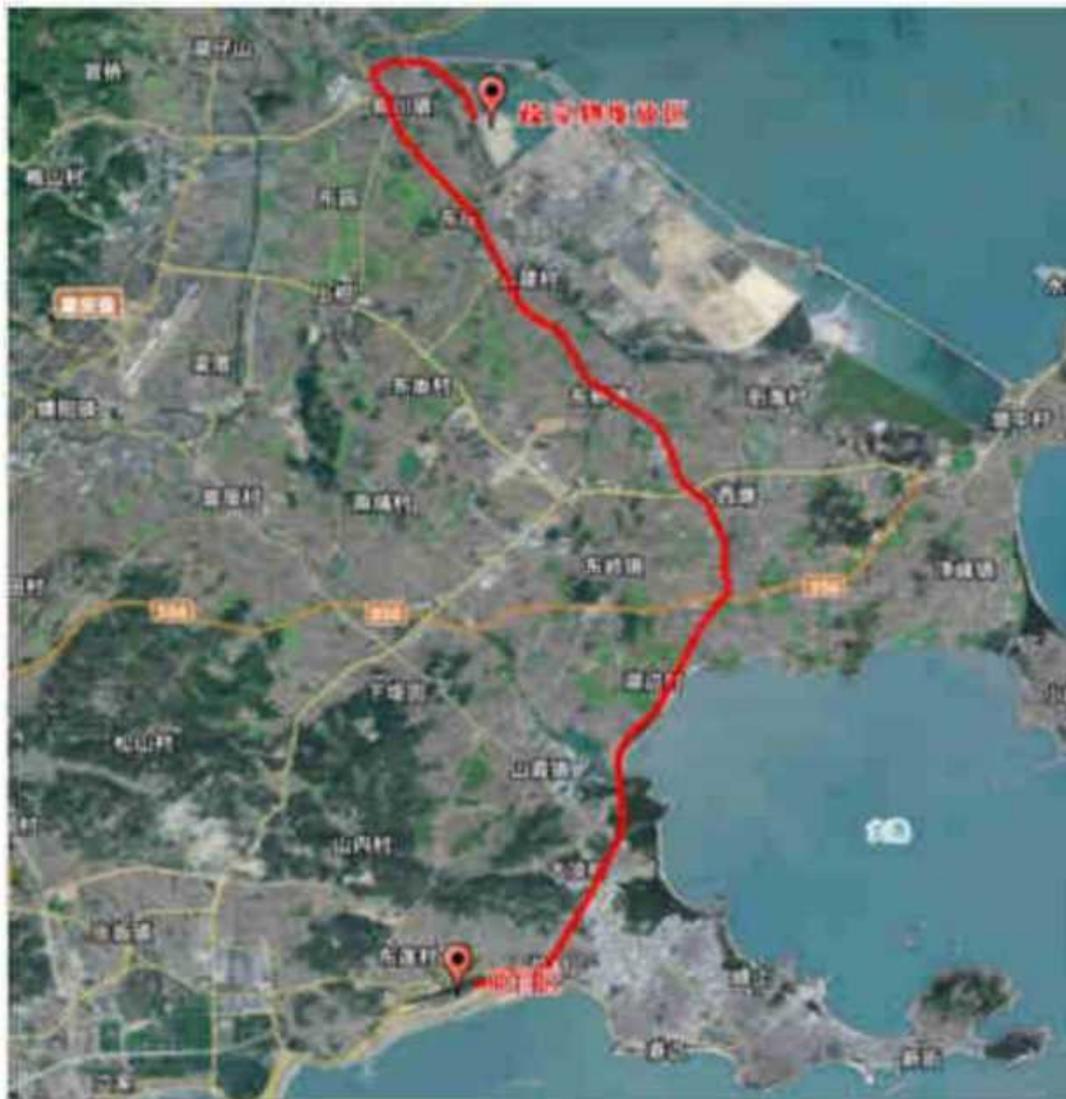


图 2.4-6 疏浚物外运路线

2.4.4 施工进度

为确保工程按期完工，工程进度力求安排紧凑，互相衔接，相互交叉，以利于缩短建设周期，按时按质完成项目建设。本项目工期预计 12 个月，具体内容如下表所示：

表 2.4-2 项目施工进度表

项目		计划工期 (月)
施工准备工作		1
青山湾西部海岸带生态保护与修复工程	生态景观工程	1
	清淤工程	3
	海砂回填	2
半月湾海岸带生态保护与修复工程	沙滩修复工程	10
	东、西拦砂堤及潜堤	9
	砾石滩工程	3
	生态景观工程	2
大港湾海岸带生态保护与修复工程	牡蛎礁工程	4
	红树林补种	3
	生态景观工程	2
扫尾及验收工作		1

根据《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017)，工程建设全过程划分为四个施工时段：工程筹建期、工程施工准备期、主体工程施工期、工程完建期，其中筹建期不计入工程总工期内。工程准备期计划开工后 1 个月内完成，主要进行场地平整、临建设施建设、施工单位及设备进场等工作。

2.5 项目用海情况

2.5.1 海域使用论证内容

根据自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号）要求：海洋生态保护修复项目中的海堤（含镇压层）、突堤、离岸堤（潜堤）、栈桥、围堰（含临时围堰）等构筑物建设，人工鱼礁、牡蛎附着礁等礁体投放、清淤疏浚及其他涉及持续使用特定海域的排他性工程措施用海，在实施前应当依法依规办理海域使用审批手续或临时海域使用手续；“需要种植植被、互花米草清理、进行沙滩人工补沙等无构筑物、建筑物或设施建设的非排他性用海活动，以及拆除养殖池、构筑物等不足三个月的临时施工行为工程措施，依法依规无需办理海域使用审批手续，临时海域使用手续或无居民海岛开发利用审批手续”。

泉州市自然资源和规划局于2025年12月26日出具了惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目用海的预审意见（附件11）。

表 2.5-1 项目申请用海内容

序号	子项目	施工内容	是否需办理审批手续	是否需开展海域使用论证
1	半月湾海滩修复与养护工程	拦砂堤与潜堤建设	是	是
		沙滩修复、后滨沙地植被修复、砾石滩	否	否
2	大港湾牡蛎生境改善与蓝碳增汇工程	安放牡蛎礁群	是	是
3	青山湾沙坝-潟湖典型湿地生境恢复工程	潟湖养殖淤泥清理、沙滩修复、后滨沙地植被修复、防风林修复及补种	否	否
4	蔗潭溪红树林湿地修复与互花米草防御工程	红树林修复及补种	否	否
5	大港湾防护林生态屏障建设与绿碳增汇工程	防风林修复及补种	否	否

2.5.2 项目用海申请情况

（1）申请海域使用类型及用海方式

本项目为海洋生态保护修复项目，根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目用海类型为“特殊用海”，二级类为“海洋保护修复及海岸防护工程用海”。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目用海类型为“其他用海”之“其他用海”。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目拦砂堤用海方式为“非透水构筑物”，潜堤和牡蛎礁用海方式为“透水构筑物”。

（2）申请用海期限本项目为公益类用海项目，根据海域法公益类用海最高年限 40

年，而工程设计年限 50 年，则建议本项目拦砂堤、潜堤和牡蛎礁申请海域使用年限为 40 年。

(3) 申请用海面积本项目中用海方式包括了非透水构筑物、透水构筑物。非透水构筑物边界的界定依据《海籍调查规范》5.3.2.4 中“岸边以海岸线为界，水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界。”透水构筑物边界的界定依据《海籍调查规范》5.3.2.4 中“透水构筑物用海：以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的以透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界”。本项目的拦砂堤和潜堤以构筑物外缘线为界；牡蛎礁为线性工程，以牡蛎礁礁体边线作为其用海边界。

按照《宗海图编绘技术规范》的要求，坐标采用 CGCS2000 坐标系（中央经线 119°E）。根据上述界址点的确定方法，经测算，总用海面积 5.1603hm²，其中：①半月湾海滩修复与养护工程申请用海面积 4.6804hm²，包含拦砂堤用海 2.7841hm²和潜堤用海 1.8963hm²；②大港湾牡蛎生境改善与蓝碳增汇工程申请用海面积 0.4799hm²。

表 2.5-2 各单元申请用海信息汇总表

修复子工程名称	用海内部单位名称	用海方式	面积 (hm ²)	用海期限 (年)
半月湾海滩修复与养护工程	半月湾拦砂堤	非透水构筑物	2.7841	40
	半月湾潜堤	透水构筑物	1.8963	40
	子工程用海合计		4.6804	
大港湾牡蛎生境改善与蓝碳增汇工程	大港湾牡蛎礁	人工鱼礁	0.4799	40
	子工程用海合计		0.4799	
合计			5.1603	

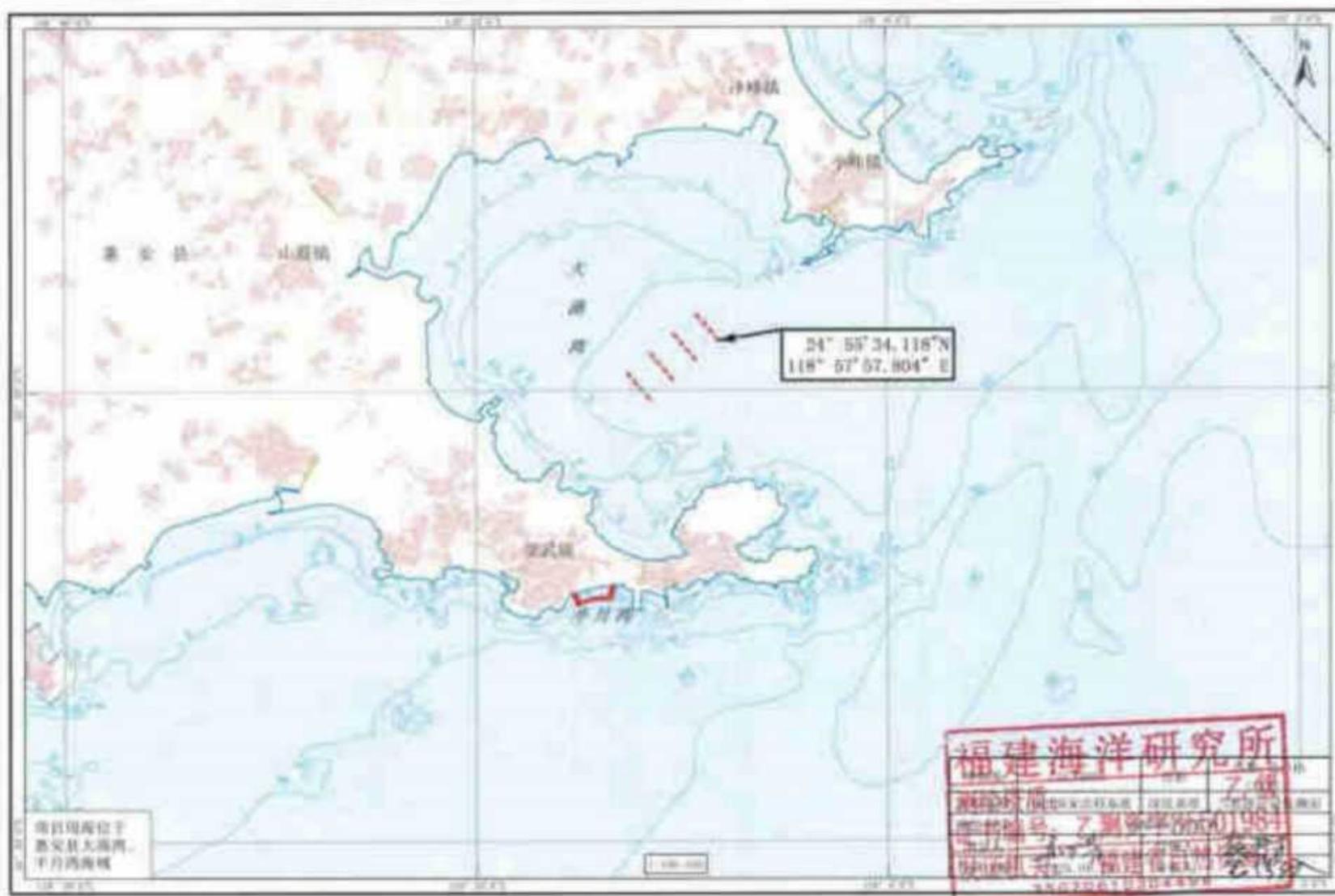


图 2.4-1 项目宗海位置图

第三章 工程分析

3.1 施工期环境影响因素分析

3.1.1 青山湾西部海岸带生态保护与修复工程

3.1.1.1 清淤工程

青山湾西部海岸带生态保护与修复工程将在清淤外围设置袋装砂围堰，使得潟湖区域不受潮汐影响，实现干地施工，对该区域的养殖进行清退后，将青山湾整个潟湖养殖区域的淤泥进行清淤处理，产污环节分析如下：



图 3.1-1 青山湾清淤疏浚工程产污分析

3.1.1.2 沙滩修复

养殖淤泥清除后，沿海堤向海侧填砂进行沙滩重塑。相关产污环节分析如下：

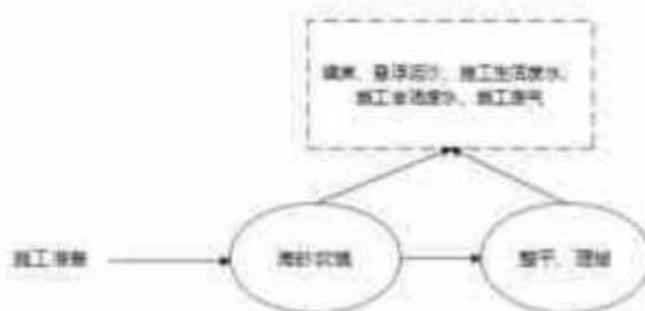


图 3.1-2 青山湾沙滩修复环节产污分析

3.1.1.2 后滨沙地植被、防风林修复

本项目拟在该区域开展后滨沙地植被修复，种植总面积约 0.26hm²。工程区沿海防风林树种主要以木麻黄广泛分布为主，部分地区防风林老化退化严重，拟在原有防风林基础上，对其进行防风林补种，具体产污环节分析如下：



图 3.1-3 后滨沙地植被、防风林修复环节产污分析

3.1.2 半月湾海岸带生态保护与修复工程

(1) 沙滩修复

为了改善半月湾沙滩侵蚀条件，将修建东、西侧拦砂堤、潜堤，补沙量约 89.27 万 m³；补卵石量约 5.25 万 m³；后滨固沙植被种植面积 1.06ha。具体产污环节分析如下：

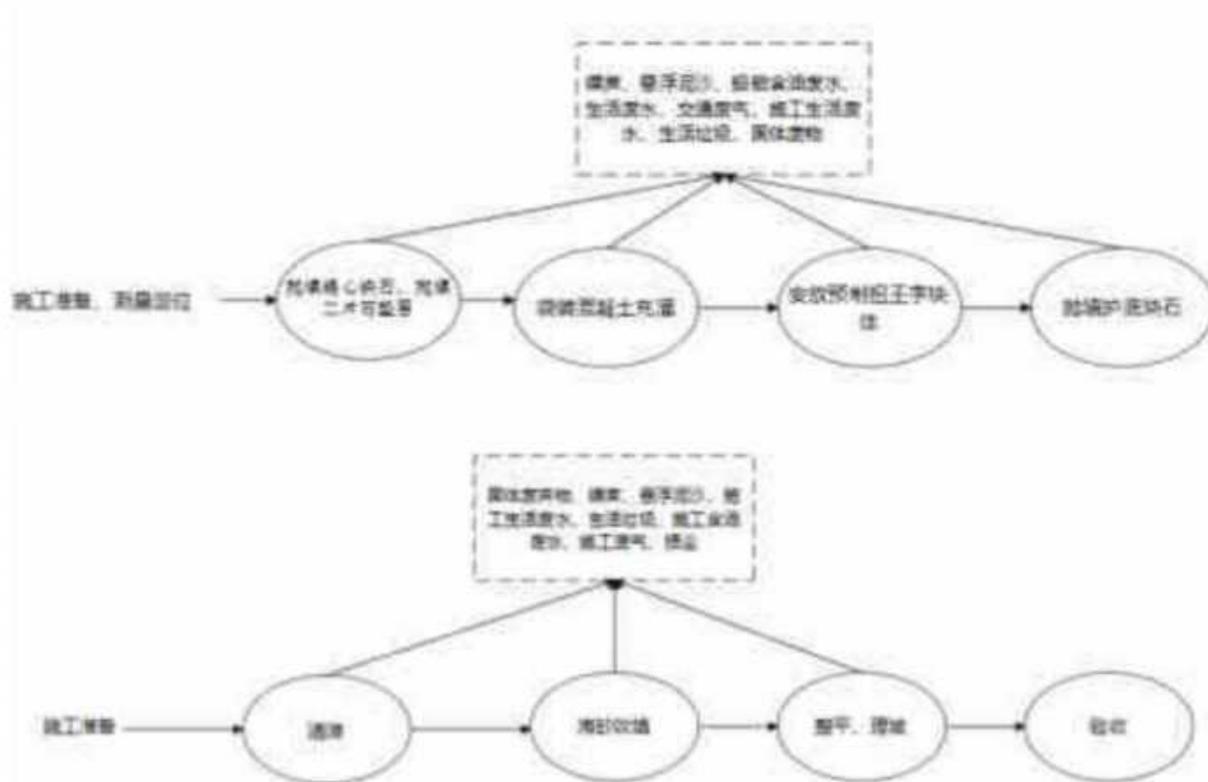


图 3.1-4 半月湾沙滩修复环节产污分析

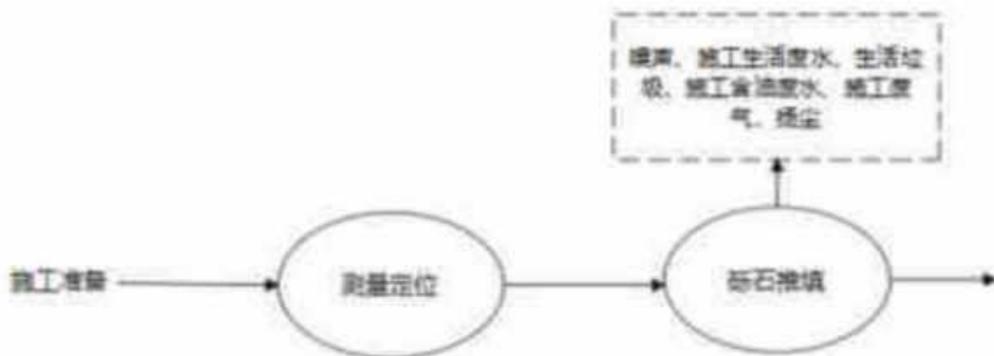


图 3.1-5 半月湾砾石滩修复环节产污分析

(2) 后滨沙地植被种植

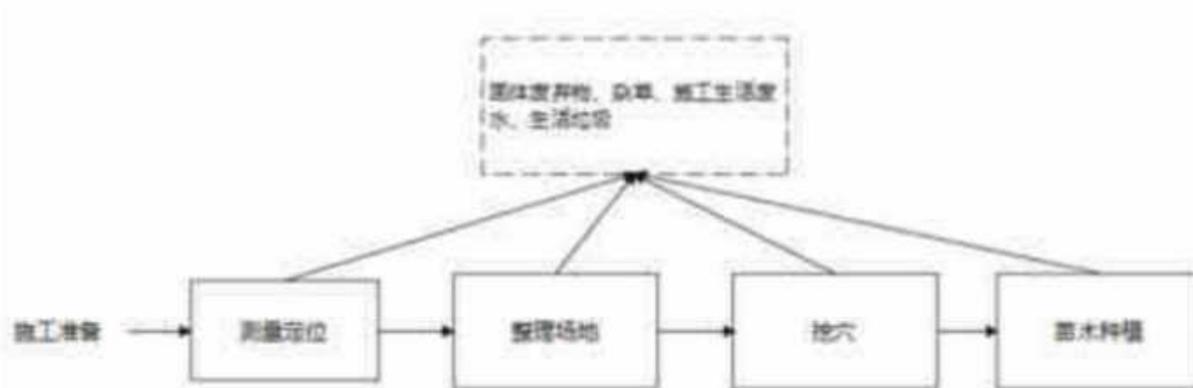


图 3.1-6 后滨沙地植被环节产污分析

3.1.3 大港湾海岸带生态保护与修复工程

3.1.4.1 红树林修复

蔗潭溪河口滩地两岸分布有人工种植的秋茄林，现状互花米草已清除，滩涂无需进行人工改造，但宜在种植前清理恢复地中可威胁红树林植物的生物、海漂垃圾或其他废弃物、平整场地，并设立警示标牌。在部分无防护措施的红树林种植区外侧，种植大株红树林苗木。产污环节分析如下。



图 3.1-8 红树林植被修复产污环节分析

3.1.4.2 牡蛎礁群投放

本项目在泉州船厂场地设置牡蛎礁等预制块体施工场地；牡蛎礁通过陆运至邻近的码头，装船后海上运送至项目位置安放。



图 3.1-7 牡蛎礁投放产污环节分析

3.1.3.3 防风林建设及修复

同青山湾防风林补种产污情况，大港湾防风林修复在场地清理和树种补种过程将产生固体废弃物、杂草、施工生活废水、生活垃圾影响。

3.2 营运期影响因素分析

本工程为生态修复工程，营运期不进行生产经营活动，无生产工艺，不会产生污染。

3.3 污染源源强核算

3.3.1 废水污染源源强分析

项目水污染源包括清淤疏浚、岸线修复砂回填、牡蛎礁投放等施工过程各类悬浮物产生与排放、生产废水等，其中悬浮物是本项目最主要的水污染源。

3.3.1.1 施工悬浮泥沙水污染源

根据施工期污染物产生环节分析可知，本项目施工过程悬浮泥沙主要来源于清淤区挖泥、岸线修复砂回填、牡蛎礁抛填等。

1、青山湾西部海岸带生态保护与修复工程

(1) 青山湾清淤围堰

根据工程设计方案，青山湾清淤工程实施时将外围设置袋装砂围堰，使得潟湖区域不受潮汐影响，营造干地施工条件。根据所在海域潮位数据（T4 站位），工程区最高潮位为 3.32m。现状潟湖前沿沙坝中部以东高程均高于最高潮位，因此，围堰设置位置

考虑在西侧潟湖口至沙坝中部区域以隔绝海水出入。本项目临时围堰袋装充填过程中产生的悬浮泥沙源强予以概化计算，每 100m 概化一个悬浮泥沙溢出点，溢出源强约 300g/s（参考《浅谈中粗砂垫层基础充填袋挡埝的施工工艺改进》（作者：冯志方，《科技资讯》2013 年第 1 期），100m 长垫层充沙袋在 5 天后充填物流失率量为 110.16m³，计算可知每 100m 长充沙袋填充物流失速率为 300g/s）。

2、沙滩修复吹填

购置符合要求的沙后，在大潮高潮位时用运沙船运至工程区吹填。海砂从砂源地取砂后，由大船运至项目地附近，再使用吹泥船吹入工程区以完成海滩填砂。沙滩表面铺平、坡度修整等采用推土机进行施工。参考同类沙滩所使用的砂料，密度按 1.5t/m³ 计，沙料含泥量按 2% 计，该部分泥土进入海水后形成悬浮泥沙的比例按 20% 计算（其余 80% 很快沉降），则沙滩施工产生的入海悬浮泥沙量约 153g/s。

2、半月湾海岸带生态保护与修复工程

1、东、西拦砂堤抛石

抛石过程，一方面由于将细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度，另一方面抛石挤出泥沙过程也产生悬浮物，两者共同使水体的悬浮物浓度迅速升高。

①抛石带入的悬浮泥沙

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

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

式中：Q——护岸抛石作业悬浮泥沙源强，kg/s；

E——护岸抛石作业效率，m³/s；

c——石料中泥土含量，%（体积），以5%计；

α ——泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数，以10%计；

ρ ——泥土密度，取1.5t/m³。

该工艺环节东、西拦砂堤抛石（块石护底+垫层+堤心石）2.72、2.75万m³，抛石工期按3个月计，每月施工30天，每日施工时间为8小时，抛石强度约为37.78、38.19m³/h，石料中泥土含量取5%，泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数10%，则根据上式计算结果可知，抛石带入的悬浮泥沙源强约为：

东拦砂堤Q=37.78×5%×10%×1500=283.35kg/h≈0.08kg/s。

西拦砂堤Q=38.19×5%×10%×1500=286.425kg/h≈0.08kg/s。

②抛石挤淤

抛石挤淤根据悬浮泥沙产生量根据如下公式计算：

$$S=(1-\theta)\cdot\rho\cdot\alpha\cdot P$$

式中：

S——抛石挤淤形成的悬浮物源强（kg/s）。

θ ——沉积物天然含水率（%），取30%。

ρ ——沉积物中颗粒物湿密度（g/cm³），按1500kg/m³计。

α ——沉积物中悬浮物颗粒所占百分率（%），按40%计。

P——平均挤淤强度。本工程抛石效率为37.78、38.19m³/h，挤淤量按照抛石量的10%进行计算，则挤淤强度按3.78、3.82m³/h计。

东拦沙堤：S=（1-30%）×1500kg/m³×40%×3.78m³/h=1587.6kg/h=0.44kg/s

西拦沙堤：S=（1-30%）×1500kg/m³×40%×3.82m³/h=1604.4kg/h=0.45kg/s

根据上述公式计算，本工程抛石点源的悬浮泥沙平均源强约为0.44、0.45kg/s。护岸抛石施工回填料悬浮泥沙及抛石挤淤同时发生，则东拦沙堤抛石施工悬沙总源强为0.52kg/s，西拦沙堤抛石源强0.53kg/s。

2、潜堤施工

抛石过程，一方面由于将细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度，另一方面抛石挤出泥沙过程也产生悬浮物，两者共同使水体的悬浮物浓度迅速升高。

①抛石带入的悬浮泥沙

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

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

式中：Q——护岸抛石作业悬浮泥沙源强，kg/s；

E——护岸抛石作业效率，m³/s；

c——石料中泥土含量，%（体积），以5%计；

α ——泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数，以10%计；

ρ ——泥土密度，取1.5t/m³。

潜堤抛石2.99万m³，工期按3个月计，每月施工30天，每日施工时间为8小时，抛石强度约为41.53m³/h，石料中泥土含量取5%，泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数10%，

则根据上式计算结果可知，抛石带入的悬浮泥沙源强约为 $Q=41.53 \times 5\% \times 10\% \times 1500=311.475\text{kg/h}=0.086\text{kg/s}$ 。

②抛石挤淤

抛石挤淤根据悬浮泥沙产生量根据如下公式计算：

$$S=(1-\theta) \cdot \rho \cdot \alpha \cdot P$$

式中：

S——抛石挤淤形成的悬浮物源强（kg/s）。

θ ——沉积物天然含水率（%），取 30%。

ρ ——沉积物中颗粒物湿密度（ g/cm^3 ），按 1500kg/m^3 计。

α ——沉积物中悬浮物颗粒所占百分率（%），按 40%计。

P——平均挤淤强度。本工程抛石效率为 $41.53\text{m}^3/\text{h}$ ，挤淤量按照抛石量的 10%进行计算，则挤淤强度按 $4.15\text{m}^3/\text{h}$ 计。

$$S=(1-30\%) \times 1500\text{kg/m}^3 \times 40\% \times 4.15\text{m}^3/\text{h}=1743\text{kg/h}$$

根据上述公式计算，本工程抛石点源的悬浮泥沙平均源强约为 0.48kg/s 。护岸抛石施工回填料悬浮泥沙及抛石挤淤同时发生，则抛石施工悬沙总源强为 0.48kg/s 。

3、沙滩开挖

沙滩开挖回填：沙滩开挖考虑采用小型水上的挖掘机开展，工作能力为 $24\text{m}^3/\text{h}$ ，泥水比为 2:3，悬浮泥沙发生量一般为抓泥量的 3~5%，分析采用悬浮泥沙的最大发生率 5%计，则沙滩开挖悬浮物发生量为 $24 \times 2/3 \times 0.03 \times 1500/3600=0.2\text{kg/s}$ 。

4、沙滩补砂

购置符合要求的砂后，在大潮高潮位时用运沙船运至工程区吹填。海砂从砂源地取砂后，由大船运至项目地附近，再使用吹泥船吹入工程区以完成海滩填砂。沙滩表面铺平、坡度修整等采用推土机进行施工。本工程需砂料 87.42 万方，施工期为 10 个月，平均施工强度按 $2914\text{m}^3/\text{d}$ 计，每天施工时间约 8 个小时，参考同类沙滩所使用的砂料，密度按 1.5t/m^3 计，沙料含泥量按 2%计，该部分泥土进入海水后形成悬浮泥沙的比例按 20%计算(其余 80%很快沉降)，则沙滩施工产生的入海悬浮泥沙量约 607g/s 。

5、砾石滩施工

根据施工方案，砾石滩建设直接由陆上推填即可，由于砾石规格较大，使用含泥量少的材料在低潮时施工基本不会将泥沙带入海中。

3、大港湾海岸带生态保护与修复工程

(1) 牡蛎礁投放

本项目作业活动在作业点位产生局部水体底部扰动而浮起底泥，造成局部水体中泥沙悬浮物增加，但仅对作业点位表面产生少量淤泥扰动，且此类作业时间很短，底泥浮起有限，泥沙入海量甚少。且为一次性瞬间影响，本次不对其影响做定量预测。

(2) 红树林生态修复

本项作业活动首先进行滩涂清理，平整滩面，再进行植物种植。为防止海浪冲倒幼苗，在幼苗旁树立一固定物如竹竿，将幼苗与固定物系在一起；栽植完成后进行养护管理。滩涂海漂垃圾清理主要用在低潮期用小型设备及人工辅助完成，滩涂作业强度较小，悬浮泥沙产生可忽略。

3.3.1.2 施工船舶水污染源

施工船舶废水主要为施工船舶的舱底含油污水及生活污水。

(1) 船舶含油废水

预计本项目施工高峰期将同时投入的主要施工船舶设备有 2 艘 1000t 驳船、2 艘 200m³/h 吹泥船。根据《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS181-2012)，500 吨级船舶油污水的产生量以 0.14t/d 艘计，1000 吨级船舶油污水的产生量以 0.27t/d 艘计，含油废水产生量为 $0.14 \times 2 + 0.27 \times 2 = 0.82t$ 。含油量一般为 2000~20000mg/L，本环评按 10000mg/L 考虑。

施工船舶必须执行交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发(2007)165号)要求，禁止向沿海海域排放油类污染物，船舶上设置油污水分离器，船舶油类污染物须定期接收上岸处理。

(2) 船舶生活废水

参考《工程船舶劳动定员》(JT/T383.2-2008)及设计提供的数据，船只按每艘 5 人计算。则本项目船舶施工人员约 $5 \times 2 + 7 \times 2 = 24$ 人。

人均生活用水量按 0.15m³/d 人计，排水系数取 80%，则施工船舶人员人均生活污水产生量为 0.12m³/d 人。根据一般生活污水污染物产生浓度，施工船舶生活污水处理前，COD 浓度取 400mg/L，BOD₅ 浓度取 200mg/L，SS 浓度取 220mg/L、氨氮浓度取 45mg/L，这部分废水经收集上岸处置。

施工高峰期施工船含油废水、生活污水产生量与排放量分别统计于表 3.3-1。

表 3.3-1 施工高峰期船舶含油废水、施工生活废水产生量一览表

类型	序号	项目名称	产生情况	备注
----	----	------	------	----

			产生量 (kg/d)	产生浓度 (mg/L)	
船舶含油废水	1	废水产生量	820	-	该部分废水统一收集后外运处置，不外排。
	2	石油类	8.2	10000	
船舶生活废水	1	废水产生量	2880	-	该部分废水经收集上岸外运处置，不外排
	2	COD	1.152	400	
	3	BOD ₅	0.576	200	
	4	SS	0.6336	220	
	5	氨氮	0.1296	45	

3.3.1.3 施工场地生产、生活废水

(1) 生产废水

本工程施工作业线路长，施工布置拟采取分散布置方式，工区内主要布置管理用房、检测实验设备存贮用房及部分材料存贮。施工辅助设施如机械修配厂、车辆保养站、汽车修理厂等可直接利用各市、县、乡镇已有设施；海岸沿线均有房屋出租，因此根据本工程的实际情况，工地生活福利设施等以租用为主，工地只修建少量工棚和临时仓库。施工营地主要由临时仓库、管理用房组成，临时仓库主要用于检测实验设备存贮及部分材料存贮，不会产生污废水。

车辆设备保养站（含停车场）对施工运输车辆和流动机械冲洗主要集中在每日晚上进行1次，车辆冲洗在进场前完成。施工辅助设施如机械修配厂、车辆保养站、汽车修理厂可直接利用各市、县、乡镇已有设施。

根据工程区用地条件，本工程共布置青山湾、半月湾和大港湾3个施工场地，其中半月湾施工场地考虑租用崇武渔港后方场地，并设置预制场用于生产半月湾拦沙堤预制构件及牡蛎礁。预制场布置生产区、办公区及宿舍区等，生产及生活废水集中收集后由抽水车抽走按规定处理。其余施工场地仅考虑物料堆放，不考虑排水设置。

(2) 生活污水

本项目工期预计12个月，施工高峰期按青山湾、半月湾、大港湾海岸带生态保护与修复工程同时开工考虑，施工场地主要是现场施工人员及管理人员产生的生活污水。

1) 青山湾西部海岸带生态保护与修复工程

施工高峰期施工人员按80人计（清淤、防风林补种、沙地植被修复）。

2) 半月湾海岸带生态保护与修复工程

施工高峰期施工人员按80人计（沙滩修复、后滨植被种植）。

3) 大港湾海岸带生态保护与修复工程

施工高峰期施工人员按 80 人计（红树林修复、大港湾牡蛎礁预制、东埭湖边防风林修复）。

施工人员生活用水量按 $0.15\text{m}^3/\text{d}$ 人，则生活废水产生量约 $0.12\text{m}^3/\text{d}$ 人，按经验值估算，生活污水处理前，COD 浓度取 400mg/L ， BOD_5 浓度取 200mg/L ，SS 浓度取 220mg/L 、氨氮浓度取 45mg/L 。周边村庄较多，可租用的民房足以满足本项目需求，因此本项目施工人员均租用当地民房，陆域施工生活废水利用当地现有的污水处理设施处理。

施工高峰期陆域施工场地生产废水和生活废水产生与排放情况见表 3.3-2。

表 3.3-2 施工高峰期陆域施工生产废水、生活废水产生与排放量一览表

污染源强	序号	项目名称	产生情况		备注
			产生量 (kg/d)	产生浓度 (mg/L)	
生产废水	1	废水产生量	/	-	生产废水收集后 交有资质的单位 处理。
	2	石油类	/	20	
	3	SS	/	3000	
生活污水	1	废水产生量	28800	-	依托施工场地附 近现有生活污水 处理设施处理
	2	COD	11.52	400	
	3	BOD_5	5.76	200	
	4	SS	6.336	220	
	5	氨氮	1.296	45	

3.3.2 废气污染源源强分析

施工期主要大气污染物为施工场地和物料运输过程产生的粉尘、机械尾气。

①机械尾气

施工过程中所需要的各类机械设备基本以柴油为燃料，所排放的发动机尾气中主要含有烟尘、烃类、CO 等空气污染物。其中，烟尘浓度 $60\sim 80\text{mg}/\text{m}^3$ ，THC（总烃）浓度 $80\sim 100\text{mg}/\text{m}^3$ 。由于施工机车相对较为分散，加之地面开阔，其尾气排放对周围环境空气的影响较小。

②施工粉尘

物料装卸与运输、造滩、场地清理等环节，均会产生一定量的粉尘。由于本项目主体工程在海上施工，因此施工粉尘产生量较为有限，主要集中于陆上施工场地内和物料运输途中，沙滩造滩施工过程中应避免在大风天气进行，避免大风造成的粉尘污染，在施工过程中可适当洒水，起到抑尘的效果。在运输物料过程中，不要装载过满，

避免在运输过程中飘散和掉落造成粉尘污染，并通过适当洒水可有效抑尘。

3.3.3 噪声污染源源强分析

项目的施工噪声主要来自施工机械在运作过程中产生的机械噪声，主要施工机械有自航泥驳、施工船、挖掘机、装载机、推土机、龙门吊（预制场）等各类施工运输车辆船舶产生的交通噪声。本工程所用施工机械设备噪声基本在在 80~90dB(A)左右，半月湾修复区周边居民、游客较多，施工设备噪声较高，应禁止夜间施工。根据实际施工类比统计，各施工机械满负荷运行产生的最大声级见表 3.3-3。

表 3.3-3 施工期噪声源强

序号	施工设备	声源特点	最大声级 (dB (A))	测点距机械距离 (m)
1	施工船舶（自航泥驳、施工船等）	不稳定源	85	5
2	挖掘机	不稳定源	90	5
3	装载机	不稳定源	90	5
4	压路机	不稳定源	80	5
5	推土机	不稳定源	90	5
6	龙门吊（预制场）	不稳定源	80	5

施工机械种类繁多，不同的施工阶段有不同的施工机械，同一施工阶段投入的施工机械也有多有少，这就决定了施工噪声的随意性和无规律性。

三处施工营地内主要布置管理用房、检测实验设备存贮用房及部分材料存贮，基本不会产生噪声，对周边居民等环境敏感点影响较小。牡蛎礁预制场附近 200m 内无声环境敏感目标，因此影响较小。

3.3.4 固体废物分析

(1) 青山湾

①施工建筑垃圾

青山湾在养殖清退和清淤过程中会产生少量互花米草（2022 年清除整治后复发的）、养殖设施、淤泥。互花米草收集上岸无害化处理（秸秆晾晒后粉碎处理），可利用的养殖设施回收利用，不可重复利用的照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置，清淤土陆运至外走马埭围垦区回填。

②施工生活垃圾

高峰期施工人员按 80 人计，按施工人员人均生活垃圾产生量 0.5kg/d 计，则施工场地的生活垃圾产生量为 40kg/d。

(2) 半月湾

①施工建筑垃圾

项目施工建筑垃圾主要来自沙滩清理产生的，现状海滩上分布有海漂垃圾，项目在施工过程中，会对项目沙滩修复分布区的垃圾进行清理。

②施工生活垃圾

高峰期施工人员按 80 人计，按施工人员人均生活垃圾产生量 0.5kg/d 计，则施工现场的生活垃圾产生量为 40kg/d。

(3) 大港湾

①施工建筑垃圾

蔗潭溪河口红树林种植滩涂清理将产生部分海滩垃圾。

②施工生活垃圾

高峰期施工人员按 80 人计，按施工人员人均生活垃圾产生量 0.5kg/d 计，则施工现场的生活垃圾产生量为 40kg/d。

④弃渣去向

本工程青山湾退养清淤涉及弃渣。青山湾退养清淤外运共计 18.02 万 m³，土质为淤泥及砂土，采用挖掘机开挖，然后利用封闭自卸车运至外走马埭围垦区，运距约 30km。

表 3.3-4 主要固体废物去向信息

序号	项目区	主要固体废物	数量	去向
1	青山湾西部海岸带生态保护与修复工程	废弃养殖设施	少量	可回收部分回收利用，不可回收的按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置
		清淤土	18.02 万 m ³	汽车运送至外走马埭围垦区
2	半月湾海岸带生态保护与修复工程	沙滩清理废弃物	-	按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置
3	大港湾海岸带生态保护与修复工程	红树林修复区清滩垃圾	-	运至指定地点处置

3.3.5 施工期污染源汇总

综上，本工程主要污染物排放情况见表 3.3-5。

表 3.3-5 主要污染物排放情况

环境要素	污染源	主要污染物	源强	排放方式
水环境	清淤、沙滩修复、牡蛎礁投放	SPM	青山湾清淤围堰溢出源强约 0.3kg/s, 沙滩修复 0.153kg/s; 半月湾抛石挤淤 0.52、0.53、0.48kg/s, 沙滩修复 0.2、0.607kg/s;	施工时间断排放
	施工船舶含油污水	石油类	8.2kg/d	统一收集后外运处置, 不外排
	施工船舶生活污水	COD	1.152 kg/d	废水经收集上岸外运处置, 不外排
		BOD ₅	0.576 kg/d	
		SS	0.6336 kg/d	
		氨氮	0.1296 kg/d	
	陆域施工人员生活污水	COD	11.52kg/d	依托施工场地附近现有生活污水处理设施处理, 牡蛎礁预制场依托崇武渔港现有的污水处理设施进行处理
		BOD ₅	5.76kg/d	
		SS	6.336kg/d	
		氨氮	1.296kg/d	
陆域施工废水	石油类	-	集中收集外运处理	
	SS	-		
大气环境	施工扬尘	PM _{2.5} 、PM ₁₀	—	自然排放
	施工车辆、船舶尾气	NO _x 、SO _x 、CO _x 、NMHC		
	营运船舶、车辆尾气			
声环境	施工机械、船舶	L _{Aeq}	80-100dB(A)	自然传播
固体废物	建筑垃圾	沙滩、红树林区清理海漂垃圾、拆除养殖建筑垃圾	—	按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置
		养殖设施	-	回收利用
		青山湾清淤土	18.02 万 m ³	清淤疏浚土运送至运至外走马埭围垦区
	施工船舶	生活垃圾	24kg/d	船舶垃圾收集后有资质单位接收处理
		废机油等	4kg/d	船舶垃圾收集后有资质单位接收处理

环境要素	污染源	主要污染物	源强	排放方式
	施工场地	生活垃圾	120kg/d	陆域生活垃圾纳入现有环卫垃圾收集处理系统处理

3.4 生态影响分析

3.4.1 工程建设的生态影响分析

- (1) 拦砂堤对局部海域水文动力和冲淤环境的影响。
- (2) 青山湾清淤疏浚和半月湾海岸带生态保护与修复工程沙滩修复对底栖生物的破坏。
- (3) 施工悬浮泥沙引起工程附近海域水体泥沙含量增加对海洋生态环境的影响。
- (4) 防风林修复对陆域生态环境的影响。

3.4.2 工程建设的景观影响分析

(1) 青山湾

青山湾西部海岸带生态保护与修复工程通过开展养殖塘等构筑物清理，恢复砂质海岸自然属性，营造沙地后滨植被，恢复本地物种多样性，形成“生态海堤-潟湖-沙坝”生态景观，实现典型沙坝潟湖生态资源的有效保护。

(2) 半月湾

项目方案沙滩在补砂的同时，修建构筑物预期可形成稳定的平衡岬湾岸线，在沿岸构筑砾石滩，；养护后岸线（滩肩线）总体呈东侧侵蚀、西侧淤积的调整演变特征。通过增设构筑物，新建西拦沙堤可增加西端砾石滩稳定性，且不易形成滩面沙、石混杂景象，一定程度上改善修复后海滩景观。

(3) 大港湾

牡蛎礁石放置后，其主体位于海平面下，对海岸景观不会产生影响。

3.5 项目建设环境可行性分析

3.5.1 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024本）》（2023年12月1日第6次委务会议审议通过，自2024年2月1日起施行。），本项目建设属于其鼓励类中的四十二、环境保护与资源节约综合利用“2、海洋环境保护及科学开发，**海洋生态修复**”项目，因此项

目建设符合国家产业政策的要求。

3.5.2 与生态环境分区管控单元的符合性分析

根据《泉州市生态环境局关于发布泉州市生态环境分区管控动态更新成果的通知》（泉环保〔2025〕111号），泉州市生态环境局，2025年12月17日。

本项目与泉州市总体准入要求符合性分析见表 3.5-1，区域总体管控要求的符合性分析见表 3.5-2，与环境管控单元准入要求的符合性分析见表 3.5-3。

表 3.5-1 泉州市总体准入要求符合性分析

区域	内容	准入要求	符合性
陆域	空间布局约束	<p>一、优先保护单元中的生态保护红线</p> <p>1. 根据《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》《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，加强生态保护红线管理，严守自然生态安全边界。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其它区域禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。</p> <p>(1) 管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。</p> <p>(2) 原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。</p> <p>(3) 经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。</p> <p>(4) 按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。</p> <p>(5) 不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。</p> <p>(6) 必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。</p> <p>(7) 地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作；铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记；已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量时，可将开采拟占用的地表或海域范围依照国家相关规定调出生态保护红线；已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围，继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立的矿泉水和地热采矿权，在不超过已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提下继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立和新立锆、铜、镍、锂、钴、锆、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。</p> <p>(8) 依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。</p> <p>(9) 法律法规规定允许的其他人为活动。</p>	<p>一、优先保护单元中的生态保护红线</p> <p>本项目涉及福建崇武国家海洋自然公园、崇武国家海洋自然公园、闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线、大港湾红树林生态保护红线区。中青山湾沙坝-潟湖典型湿地生境恢复工程涉及“福建崇武国家海洋自然公园”，大港湾防护林生态屏障建设与绿碳增汇工程涉及“闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线”，蔗潭溪红树林湿地修复与互花米草防御工程项目区涉及“大港湾红树林生态保护红线区”和“闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线”。半月湾海滩修复与养护工程涉及了福建崇武国家海洋自然公园。</p> <p>本生态修复项目建设符合“允许有限人为活动准入清单”中第八条“依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复”的情形。</p> <p>二、优先保护单元中的一般生态空间</p> <p>主要开展生态修复工程，不影响主体功能。</p> <p>三、其它要求</p>

<p>2. 依据《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号），允许占用生态保护红线的重大项目范围：</p> <p>(1) 党中央、国务院发布文件或批准规划中明确具体名称的项目和国务院批准的项目。</p> <p>(2) 中央军委及其有关部门批准的军事国防项目。</p> <p>(3) 国家级规划（指国务院及其有关部门正式颁布）明确的交通、水利项目。</p> <p>(4) 国家级规划明确的电网项目，国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线、水电、核电项目。</p> <p>(5) 为贯彻落实党中央、国务院重大决策部署，国务院投资主管部门或国务院投资主管部门会同有关部门确认的交通、能源、水利等基础设施项目。</p> <p>(6) 按照国家重大项目用地保障工作机制要求，国家发展改革委会同有关部门确认的需中央加大建设用地保障力度，确实难以避让的国家重大项目。</p> <p>二、优先保护单元中的一般生态空间</p> <p>1. 一般生态空间以保护和修复生态环境、提供生态产品和服务为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业。</p> <p>2. 一般生态空间内未纳入生态保护红线的饮用水水源保护区等各类法定保护地，其管控要求依照相关法律法规执行。</p> <p>3. 一般生态空间内现有合法的水泥厂、矿山开发等生产性设施及生活垃圾处置等民生工程予以保留，应按照国家法律法规要求落实污染防治和生态保护措施，避免对生态功能造成破坏。</p> <p>三、其它要求</p> <p>1. 除湄洲湾石化基地外，其他地方不再布局新的石化中上游项目。</p> <p>2. 未经市委、市政府同意，禁止新建制革、造纸、电镀、漂染等重污染项目。</p> <p>3. 新建、扩建的涉及重点重金属污染物〔1〕的有色金属冶炼、电镀、制革、铅蓄电池制造企业应优先选择布设在依法合规设立并经规划环评、环境基础设施和环境风险防范措施齐全的产业园区。禁止低端落后产能向晋江、洛阳江流域上游转移。禁止新建用汞的电石法（聚）氯乙烯生产工艺。加快推进专业电镀企业入园，到2025年底专业电镀企业入园率达到90%以上。</p> <p>4. 持续加强晋江、南安等地建陶产业和德化等地日用陶瓷产业的环境综合治理，充分衔接国土空间规划和生态环境分区管控，并对照产业政策、城市总体发展规划等要求，进一步明确发展定位，优化产业布局和规模。</p> <p>5. 引导石化、化工、工业涂装、包装印刷、合成革、化纤、纺织印染、制鞋等重点行业合理布局，限制高VOCs排放化工类建设项目，禁止建设生产和使用VOCs含量限值不符合国家标准的涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等项目。</p> <p>6. 禁止在流域上游新建、扩建重污染企业和项目。</p> <p>7. 禁止重污染企业和项目向流域上游转移，禁止在水环境质量不稳定达标的区域内，建设新增相应不达标污染指标排放量的工业项目；严格限制新建水电项目。</p>	不涉及该内容。
---	---------

	<p>8. 禁止在通风廊道和主导风向的上风向布局大气重污染企业，推进建成区大气重污染企业搬迁或升级改造、环境风险企业搬迁或关闭退出。</p> <p>9. 单元内涉及永久基本农田的，应按照《福建省基本农田保护条例》（2010年修正本）、《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1号）、《中共中央国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017年1月9日）等相关文件要求进行严格管理。一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批，禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。严格按照自然资源部、农业农村部、国家林业和草原局《关于严格耕地用途管制有关问题的通知》（自然资发〔2021〕166号）要求全面落实耕地用途管制。</p>	
污 染 物 排 放 管 控	<p>1. 大力推进石化、化工、工业涂装、包装印刷、制鞋、化纤、纺织印染等行业以及油品储运销等领域治理，重点加强石化、制鞋行业VOCs全过程治理。涉新增VOCs排放项目，实施区域内VOCs排放实行等量或倍量替代，替代来源应来自同一县（市、区）的“十四五”期间的治理减排项目。</p> <p>2. 新、改、扩建重点行业〔2〕建设项目要遵循重点重金属污染物排放“等量替代”原则，总量来源原则上应是同一重点行业内的削减量，当同一重点行业无法满足时可从其他重点行业调剂。</p> <p>3. 每小时35（含）—65蒸吨燃煤锅炉2023年底前必须全面实现超低排放。</p> <p>4. 水泥行业新改扩建项目严格对照超低排放、能效标杆水平建设实施；现有项目超低排放改造应按文件（闽环发〔2023〕2号）的时限要求分步推进，2025年底前全面完成〔3〕〔4〕。</p> <p>5. 化工园区新建项目实施“禁限控”化学物质管控措施，项目在开展环境影响评价时应严格落实相关要求，严格涉新污染物建设项目源头防控和准入管理。以印染、皮革、农药、医药、涂料等行业为重点，推进有毒有害化学物质替代。严格落实废药品、废农药以及抗生素生产过程中产生的废母液、废反应基和废培养基等废物的收集利用处置要求。6. 新（改、扩）建项目新增主要污染物（水污染物化学需氧量、氨氮和大气污染物二氧化硫、氮氧化物），应充分考虑当地环境质量和区域总量控制要求，立足于通过“以新带老”、削减存量，努力实现企业自身总量平衡。总量指标来源、审核和监督管理按照“闽环发〔2014〕13号”“闽政〔2016〕54号”等相关文件执行。</p>	不涉及该内容
资 源 开 发 要 求	<p>1. 到2024年底，全市范围内每小时10蒸吨及以下燃煤锅炉全面淘汰；到2025年底，全市范围内每小时35蒸吨以下燃煤锅炉通过集中供热、清洁能源替代、深度治理等方式全面实现转型、升级、退出，县级及以上城市建成区在用锅炉（燃煤、燃油、燃生物质）全面改用电能等清洁能源或治理达到超低排放水平；不再新建每小时35蒸吨以下锅炉（燃煤、燃油、燃生物质），集中供热管网覆盖范围内禁止新建、扩建分散燃煤、燃油等供热锅炉。</p> <p>2. 按照“提气、转电、控煤”的发展思路，推动陶瓷行业进一步优化用能结构，实现能源消费清洁低碳化。</p>	不涉及该内容
海 空 间	1. 严格限制建设项目占用自然岸线，项目选址和平面设计应当避让自然岸线。国家重大项目需要新增围填海等	由于本项目是生态修复工程，其

岸线约束	<p>改变海域自然属性，以及线性工程等基础设施，渔港、陆岛交通码头、防灾减灾等民生工程，海洋生态修复等公益项目，需要建设非透水构筑物且无法避让的，可以占用自然岸线。确需占用自然岸线的建设项目，要落实集约节约利用等要求，严格进行论证。按照规定允许建设项目占用自然岸线的，应当通过整治修复等措施补充生态恢复岸线，补充长度不少于占用长度。</p> <p>2. 最大限度维持金屿至围头重要自然岸线的属性，限期调整及清退贴岸工厂，加强对受损自然岸线的整治与修复，恢复自然岸线原有功能。</p> <p>3. 引导后渚作业区、梅林岸线功能的调整，逐步取消货运功能，调整岸线功能为城市旅游客运。</p> <p>4. 逐步取消崇武、祥芝、水头及安海等规模小、效率低、竞争力弱的港点，通用货类运输功能向泉州湾、围头湾港区集中。逐步转移东石港务公司杂货码头和东石良兴码头的货运功能至石井作业区，推进东石石化化工码头整体搬迁；推进通用码头集中建设公用泊位，适度控制新建企业专用码头。</p>	<p>在原有受损的沙滩上进行沙滩修复，没有改变原有岸线的自然属性和生态功能，沙滩修复的高程低于多年平均大潮高潮线，也未改变原有岸线的位置和自然形态，因此施工完成后不形成有效岸线。</p> <p>半月湾沙滩虽未直接涉及岸线，但其占用的是原有的砂质岸滩。由于本项目是生态修复工程，其在原有受损的沙滩上进行沙滩修复，没有改变原有岸线的自然属性和生态功能，沙滩修复的高程低于多年平均大潮高潮线，也未改变原有岸线的位置和自然形态，因此施工完成后也不形成有效岸线。</p> <p>项目虽然涉及部分自然岸线和生态恢复岸线，但修复工程未改变原有岸线自然形态和位置，且通过修复，能过恢复原有岸滩的生态功能，其占用岸线合理。</p>
近岸海域空间布局约束	<p>1. 严格落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海。</p> <p>2. 除国家重大发展战略规划要求外，石湖工业园区禁止新建石化化工等重污染企业，禁止引进漂染、电镀、制革等行业。泉州湾内港区逐步取消危化品装卸作业区和仓储功能，不再兴建煤炭等散货污染性泊位。湄洲湾南岸重点发展炼化一体化产业，北岸重点发展石化下游精细化工和化工新材料，适度控制区域人口和用地规模。</p> <p>3. 强化生态保护红线区的管控，确保邻近的交通运输用海区、工矿通信用海区等功能区开发活动不得影响生态保护红线区的功能。生态保护红线区内，规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动，禁止新增填海造地和新增围海；涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。</p> <p>4. 严格落实养殖水域滩涂规划，防止超规划养殖反弹回潮，进一步优化海水养殖空间布局。禁养区内和规划范围外的海水养殖予以退出；泉州湾河口湿地自然保护区实验区和深沪湾海底古森林遗迹自然保护区实验区内严</p>	<p>本项目为生态保护修复项目，旨在受损的惠安县东南部海岸开展生态修复，符合国土空间规划和生态保护红线管理的相关要求。</p>

	格控制养殖面积、密度、养殖方式和养殖品种，禁止新增养殖，禁止网箱养鱼、滩涂围塘等破坏景观、投饵型的养殖活动。	
污 染 物 排 放 管 控	<p>1. 泉州湾实行主要污染物入海总量控制，控制晋江入海断面水质，削减总氮入海总量。</p> <p>2. 全面完成各类入海排污口排查、监测和溯源，系统推进入海排污口分类整治。强化晋江及洛阳江河口区、安海湾沿岸超标、非法及设置不合理入海排污口的排查整治。</p> <p>3. 科学论证、合理设置排污口，推行离岸深水排放。</p> <p>4. 近岸海域汇水区域内县级及以上城镇污水集中处理设施执行一级 A 及以上排放标准，推进区域污水资源化循环利用。</p> <p>5. 推动农村污水处理工程建设，提升沿海乡镇农村污水收集处理率。</p> <p>6. 提升港口码头污染物、废弃物收集处置能力，推进智能化船舶垃圾分类储存装置建设，湄洲湾泉州段港区完善石化码头污水收集处理装置；港区外排污水应依托周边区域污水处理设施集中处理，严禁直接排海。</p> <p>7. 控制养殖规模和密度，发展生态养殖，推进传统养殖设施的升级改造，推广环保型全塑胶鱼排和深水抗风浪网箱。实施海水养殖排污口排查整治，推进分类治理及规范化设置，实施规模化养殖池塘标准化改造。</p> <p>8. 提升海上环卫队伍专业化水平，强化海陆环卫无缝衔接，完善海漂垃圾收集处置设施建设，实现海滩海面常态化清理保洁，强化渔业垃圾等管控，强化大港湾、深沪湾等重点旅游岸段及泉州湾、围头湾重点岸段的视频监控，定期开展专项整治行动。</p> <p>9. 强化陆海污染联防联控，推动“蓝色海湾”整治项目、海岸带生态保护修复工程等重大工程建设，推进沿海岸线自然化和生态保护修复。</p> <p>10. 实施湄洲湾、泉州湾、深沪湾、安海湾等重点海湾综合治理，持续改善近岸海域环境质量。</p> <p>11. 加强陆海统筹和区域协同，深化晋江及蔗塘溪、九十九溪、湖漏溪、大盈溪等入海小流域综合治理；因地制宜加强总氮排放控制，实施入海河流总氮削减工程。</p> <p>12. 推进省级及以上工业园区完成污水零直排建设，建设一批“污水零直排”示范园区。加快推进石狮、晋江、南安等地临海工业园区尾水深水排放改造。</p> <p>13. 持续推进泉州市美丽海湾保护与建设，到 2025 年，大港湾湾区、深沪湾湾区基本建成美丽海湾。</p>	项目属于海岸带生态保护修复工程，主要开展岸线自然保护和生态保护修复。不涉及污染排放，对美丽海湾建设具有推动作用。
环 境 风 险 管 控	建立健全湄洲湾石化基地（泉港、泉惠、枫亭、石门澳片区）环境风险防控体系，加强石化基地环境风险源排查整治和应急能力建设。泉港、泉惠石化园区落实事故废水环境风险三级防控体系，建立有毒有害气体环境风险预警体系。强化南北岸及各园区间的协调联动，建立完善区域环境风险联防联控机制。	不涉及该内容

表 3.5-2 与区域总体管控要求的符合性分析

分区	管控要求	符合性
城镇生活类重点管控单元	<p>1、空间布局约束 严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业；现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业 2025 年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出。</p> <p>2、污染物排放管控 在城市建成区新建大气污染型项目，二氧化硫、氮氧化物排放量应实行倍量削减替代。</p> <p>3、环境风险防控 无</p> <p>4、资源开发效率要求 无</p>	本项目为生态修复工程，不涉及该条款内容
陆域生态保护红线和一般生态空间	<p>1、空间布局约束 一、生态保护红线 1.根据《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》《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，加强生态保护红线管理，严守自然生态安全边界。生态保护红线内，自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动，其它区域禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动，有限人为活动应符合《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》要求。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。2.允许占用生态保护红线的重大项目范围，应符合《福建省自然资源厅福建省生态环境厅福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号）要求。二、一般生态空间 1.一般生态空间以生态环境保护为重点，维护生态安全格局，提升生态系统服务功能。2.一般生态空间原则上按照限制开发区域进行管理。功能属性单一、管控要求明确的一般生态空间，按照生态功能属性的既有规定实施管理；具有多重功能属性、且均有既有管理要求的其他生态空间，按照管控要求的严格程度，从严管理；尚未明确管理要求的其他生态空间，限制有损主导生态服务功能的开发建设活动。</p> <p>2、污染物排放管控 无</p> <p>3、环境风险防控 无</p> <p>4、资源开发效率要求 无</p>	<p>1、空间布局约束 项目为生态修复工程，内容符合有限人为活动认定条件，并取得惠安县政府和福建省人民政府意见（见附件）。</p> <p>2、污染物排放管控 不涉及</p> <p>3、环境风险防控 不涉及</p> <p>4、资源开发效率要求 不涉及</p>

全省陆域	<p>1、空间布局约束</p> <p>1.石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业，要符合全省规划布局要求。2.严控钢铁、水泥、平板玻璃等产能过剩行业新增产能，新增产能应实施产能等量或减量置换。3.除列入国家规划的大型煤电和符合相关要求的等容量替代项目，以及以供热为主的热电联产项目外，原则上不再建设新的煤电项目。4.氟化工产业应集中布局在《关于促进我省氟化工产业绿色高效发展的若干意见》中确定的园区，在上述园区之外不再新建氟化工项目，园区之外现有氟化工项目不再扩大规模。5.禁止在水环境质量不能稳定达标的区域内，建设新增相应不达标污染物指标排放量的工业项目。6.禁止在通风廊道和主导风向的上风向布局大气重污染企业，推进建成区大气重污染企业搬迁或升级改造、环境风险企业搬迁或关闭退出。7.新建、扩建的涉及重点重金属污染物 [1] 的有色金属冶炼、电镀、制革、铅蓄电池制造企业布局应符合《福建省进一步加强重金属污染防控实施方案》（闽环保固体〔2022〕17号）要求。禁止低端落后产能向闽江中上游地区、九龙江北溪江东北引桥闸以上、西溪桥闸以上流域、晋江流域上游转移。禁止新建用汞的电石法（聚）氯乙烯生产工艺。</p> <p>2、污染物排放管控</p> <p>1.建设项目新增的主要污染物（含 VOCs）排放量应按要求实行等量或倍量替代。重点行业建设项目新增的主要污染物排放量应同时满足《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》（环办环评〔2020〕36号）的要求。涉及新增总磷排放的建设项目应符合相关削减替代要求。新、改、扩建重点行业 [2] 建设项目要符合“闽环保固体〔2022〕17号”文件要求。2.新改扩建钢铁、火电项目应执行超低排放限值，有色项目应当执行大气污染物特别排放限值。水泥行业新改扩建项目严格对照超低排放、能效标杆水平建设实施，现有项目超低排放改造应按“闽环规〔2023〕2号”文件的时限要求分步推进，2025年底前全面完成 [2] [4]。3.近岸海域汇水区域、“六江两溪”流域以及排入湖泊、水库等封闭、半封闭水域的城镇污水处理设施执行不低于一级 A 排放标准。到 2025 年，省级及以上各类开发区、工业园区完成“污水零直排区”建设，混合处理工业污水和生活污水的污水处理厂达到一级 A 排放标准。4.优化调整货物运输方式，提升铁路货运比例，推进钢铁、电力、电解铝、焦化等重点工业企业和工业园区货物由公路运输转向铁路运输。5.加强石化、涂料、纺织印染、橡胶、医药等行业新污染物环境风险管控。</p> <p>3、环境风险防控</p> <p>无</p> <p>4、资源开发效率要求</p> <p>1.实施能源消耗总量和强度双控。2.强化产业园区单位土地面积投资强度和效用指标的刚性约束，提高土地利用效率。3.具备使用再生水条件但未充分利用的钢铁、火电、化工、制浆造纸、印染等项目，不得批准其新增取水许可。在沿海地区电力、化工、石化等行业，推行直接利用海水作为循环冷却等工业用水。4.落实“闽环规〔2023〕1号”文件要求，不再新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉，以及每小时 10 蒸吨及以下燃生物质和其他使用高污染燃料的锅炉。集中供热管网覆盖范围内禁止新建、扩建分散燃煤、燃油等供热锅炉。5.落实“闽环规大气〔2023〕5号”文件要求，按照“提气、转电、控煤”的发展思路，推动陶瓷行业进一步优化用能结构，实现能源消费清洁低碳化。</p>	<p>1、空间布局约束</p> <p>不涉及。</p> <p>2、污染物排放管控</p> <p>不涉及</p> <p>3、环境风险防控</p> <p>不涉及</p> <p>4、资源开发效率要求</p> <p>不涉及</p>
------	---	---

<p>泉州市海域</p>	<p>1、空间布局约束 1.严格落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海。2.除国家重大发展战略规划要求外，石湖工业园区禁止新建石化化工等重污染企业，禁止引进漂染、电镀、制革等行业。泉州湾内港区逐步取消危化品装卸作业区和仓储功能，不再兴建煤炭等散货污染性泊位。湄洲湾南岸重点发展炼化一体化产业，北岸重点发展石化下游精细化工和化工新材料，适度控制区域人口和用地规模。3.强化生态保护红线区的管控，确保邻近的交通运输用海区、工矿通信用海区等功能区开发活动不得影响生态保护红线区的功能。生态保护红线区内，规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动，禁止新增填海造地和新增围海；涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。4.严格落实养殖水域滩涂规划，防止超规划养殖反弹回潮，进一步优化海水养殖空间布局。禁养区内和规划范围外的海水养殖予以退出；泉州湾河口湿地自然保护区实验区和深沪湾海底古森林遗迹自然保护区实验区内严格控制养殖面积、密度、养殖方式和养殖品种，禁止新增养殖，禁止网箱养鱼、滩涂围塘等破坏景观、投饵型的养殖活动。</p> <p>2、污染物排放管控 1.泉州湾实行主要污染物入海总量控制，控制晋江入海断面水质，削减总氮入海总量。2.全面完成各类入海排污口排查、监测和溯源，系统推进入海排污口分类整治。强化晋江及洛阳江河口区、安海湾沿岸超标、非法及设置不合理入海排污口的排查整治。3.科学论证、合理设置排污口，推行离岸深水排放。4.近岸海域汇水区域内县级及以上城镇污水集中处理设施执行一级A及以上排放标准，推进区域污水资源化循环利用。5.推动农村污水处理工程建设，提升沿海乡镇农村污水收集处理率。6.提升港口码头污染物、废弃物收集处置能力，推进智能化船舶垃圾分类储存装置建设，湄洲湾泉州段港区完善石化码头污水收集处理装置；港区外排污水应依托周边区域污水处理设施集中处理，严禁直接排海。7.控制养殖规模和密度，发展生态养殖，推进传统养殖设施的升级改造，推广环保型全塑胶鱼排和深水抗风浪网箱。实施海水养殖排污口排查整治，推进分类治理及规范化设施，实施规模化养殖池塘标准化改造。8.提升海上环卫队伍专业化水平，强化海陆环卫无缝衔接，完善海漂垃圾收集处置设施建设，实现海滩海面常态化清理保洁，强化渔业垃圾等管控，强化大港湾、深沪湾等重点旅游岸段及泉州湾、围头湾重点岸段的监视监控，定期开展专项整治行动。9.强化陆海污染联防联控，推动“蓝色海湾”整治项目、海岸带生态保护修复工程等重大工程建设，推进沿海岸线自然化和生态保护修复。10.实施湄洲湾、泉州湾、深沪湾、安海湾等重点海湾综合治理，持续改善近岸海域环境质量。11.加强陆海统筹和区域协同，深化晋江及蔗塘溪、九十九溪、湖漏溪、大盈溪等入海小流域综合治理；因地制宜加强总氮排放控制，实施入海河流总氮削减工程。12.推进省级及以上工业园区完成污水零直排建设，建设一批“污水零直排”示范园区。加快推进石狮、晋江、南安等地临海工业园区尾水深水排放改造。13.持续推进泉州市美丽海湾保护与建设，到2025年，大港湾湾区、深沪湾湾区基本建成美丽海湾。</p> <p>3、环境风险防控 建立健全湄洲湾石化基地（泉港、泉惠、枫亭、石门澳片区）环境风险防控体系，加强石化基地环境风险源排查整治和应急能力建设。泉港、泉惠石化园区落实事故废水环境风险三级防控体系，建立有毒有害气体环境风险预警体系。强化南北岸及各园区区间的协调联动，建立完善区域环境风险联防联控机制。</p> <p>4、资源开发效率要求 无</p>	<p>1、空间布局约束 项目为生态修复工程，对惠安东海南部海岸带开展修复，符合管控。</p> <p>2、污染物排放管控 项目属于海岸带生态保护修复工程，主要开展岸线自然保护和生态保护修复。不涉及污染排放，对美丽海湾建设具有推动作用。</p> <p>3、环境风险防控 不涉及</p> <p>4、资源开发效率要求 不涉及</p>
--------------	---	--

<p>泉州市陆域</p>	<p>1、空间布局约束</p> <p>一、优先保护单元中的生态保护红线 1 根据《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》《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，加强生态保护红线管理，严守自然生态安全边界。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其它区域禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。(1)管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。(2)原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，东南沿海水土修筑生产生活设施。(3)经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。(4)按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。(5)不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。(6)必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。(7)地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作；铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记；已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量时，可将开采拟占用的地表或海域范围依照国家相关规定调出生态保护红线；已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围，继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立的矿泉水和地热采矿权，在不超出已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提下继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、钨、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查，开采及矿山环境生态修复相关要求。(8)依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。(9)法律法规规定允许的其他人为活动。2 依据《福建省自然资源厅福建省生态环境厅福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号），允许占用生态保护红线的重大项目范围：（1）党中央、国务院发布文件或批准规划中明确具体名称的项目和国务院批准的项目。（2）中央军委及其有关部门批准的军事国防项目。（3）国家级规划（指国务院及其有关部门正式颁布）明确的交通、水利项目。（4）国家级规划明确的电网项目，国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线、水电、核电项目。（5）为贯彻落实党中央、国务院重大决策部署，国务院投资主管部门或国务院投资主管部门会同有关部门确认的交通、能源、水利等基础设施项目。（6）按照国家重大项目用地保障工作机制要求，国家发展改革委会同有关部门确认的需中央加大建设用地保障力度，确实难以避让的国家重大项目。二、优先保护单元中的一般生态空间 1.一般生态空间以保护和修复生态环境，提供生态产品和服务为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业。2.一般生态空间内未纳入生态保护红线的饮用水水源保护区等各类法定保护地，其管控要求依照相关法律法规执行。3.一般生态空间内现有合法的水泥厂、矿山开发等生产性设施及生活垃圾处置等民生工程予以保留，应按照国家法律法规要求落实污染防治和生态保护措施，避免对生态功能造成破坏。三、其它要求 1.除湄洲湾石化基地外，其他地方不再布局新的石化中上游项目。2.未经市委、市政府同意，禁止新建制革、造纸、电镀、漂染等重污染项目。3.新建、扩建的涉及重点重金属污染物〔1〕的有色金属冶炼、电镀、制革、铅蓄电池制造企业应优先选择布设在</p>	<p>1、空间布局约束</p> <p>本项目涉及福建崇武国家海洋自然公园、崇武国家海洋自然公园、闽南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线、大港湾红树林生态保护红线区。中青山湾沙坝-漏湖典型湿地生态环境恢复工程涉及“福建崇武国家海洋自然公园”，大港湾防护林生态屏障建设与绿碳增汇工程涉及“闽南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线”，蕉潭溪红树林湿地修复与互花米草防御工程项目涉及“大港湾红树林生态保护红线区”</p>
--------------	---	--

<p>依法合规设立并经规划环评、环境基础设施和环境风险防范措施齐全的产业园区。禁止低端落后产能向晋江、洛阳江流域上游转移。禁止新建用汞的电石法（聚）氯乙烯生产工艺。加快推进专业电镀企业入园，到2025年底专业电镀企业入园率达到90%以上。4.持续加强晋江、南安等地建陶产业和德化等地日用陶瓷产业的环境综合治理，充分衔接国土空间规划和生态环境分区管控，并对照产业政策、城市总体发展规划等要求，进一步明确发展定位，优化产业布局和规模。5.引导石化、化工、工业涂装、包装印刷、合成革、化纤、纺织印染、制鞋等重点行业合理布局，限制高 VOCs 排放化工类建设项目，禁止建设生产和使用 VOCs 含量限值不符合国家标准的涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等项目。6.禁止在流域上游新建、扩建重污染企业和项目。7.禁止重污染企业和项目向流域上游转移，禁止在水环境质量不稳定达标的区域内，建设新增相应不达标污染指标排放量的工业项目；严格限制新建水电项目。8.禁止在通风廊道和主导风向的上风向布局大气重污染企业，推进建成区大气重污染企业搬迁或升级改造，环境风险企业搬迁或关闭退出。9.单元内涉及永久基本农田的，应按照《福建省基本农田保护条例》（2010年修正本）、《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1号）、《中共中央国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017年1月9日）等相关文件要求进行严格管理。一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批，禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。严格按照自然资源部、农业农村部、国家林业和草原局《关于严格耕地用途管制有关问题的通知》（自然资发〔2021〕166号）要求全面落实耕地用途管制。</p>	<p>和“闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线”。半月湾海滩修复与养护工程涉及了福建崇武国家海洋自然公园。</p>
<p>2、污染物排放管控</p>	<p>本生态修复项目建设符合</p>
<p>1.大力推进石化、化工、工业涂装、包装印刷、制鞋、化纤、纺织印染等行业以及油品储运销等领域治理，重点加强石化、制鞋行业 VOCs 全过程治理。涉新增 VOCs 排放项目，实施区域内 VOCs 排放实行等量或倍量替代，替代来源应来自同一县（市、区）的“十四五”期间的治理减排项目。2.新、改、扩建重点行业〔2〕建设项目要遵循重点重金属污染物排放“等量替代”原则，总量来源原则上应是同一重点行业内的削减量，当同一重点行业无法满足时可从其他重点行业调剂。3.每小时 35（含）—65 蒸吨燃煤锅炉 2023 年底前必须全面实现超低排放。4.水泥行业新改扩建项目严格对照超低排放，能效标杆水平建设实施；现有项目超低排放改造应按文件（闽环规〔2023〕2号）的时限要求分步推进，2025 年底前全面完成〔3〕〔4〕。5.化工园区新建项目实施“禁限控”化学物质管控措施，项目在开展环境影响评价时应严格落实相关要求，严格涉新污染物建设项目源头防控和准入管理。以印染、皮革、农药、医药、涂料等行业为重点，推进有毒有害化学物质替代。严格落实废药品、废农药以及抗生素生产过程中产生的废母液、废反应基和废培养基等废物的收集利用处置要求。6.新（改、扩）建项目新增主要污染物（水污染物化学需氧量、氨氮和大气污染物二氧化硫、氮氧化物），应充分考虑当地环境质量和区域总量控制要求，立足于通过“以新带老”、削减存量，努力实现企业自身总量平衡。总量指标来源、审核和监督管理按照“闽环发〔2014〕13号”“闽政〔2016〕54号”等相关文件执行。</p>	<p>“允许有限人为活动准入清单”中第八条“依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复”的情形。</p>
<p>3、环境风险防控</p>	<p>2、污染物排放管控</p>
<p>无</p>	<p>不涉及</p>
<p>4、资源开发效率要求</p>	<p>3、环境风险防控</p>
<p>1.到2024年底，全市范围内每小时10蒸吨及以下燃煤锅炉全面淘汰；到2025年底，全市范围内每小时35蒸吨以下燃煤锅炉通过集中供热、清洁能源替代、深度治理等方式全面实现转型、升级、退出，县级及以上城市建成区在用锅炉（燃煤、燃油、燃生物质）全面改用电能等清洁能源或治理达到超低排放水平；不再新建每小时35蒸吨以下锅炉（燃煤、燃油、燃生物质），集</p>	<p>不涉及 4、资源开发效率要求 不涉及</p>

中供热管网覆盖范围内禁止新建、扩建分散燃煤、燃油等供热锅炉。2.按照“提气、转电、控煤”的发展思路，推动陶瓷行业进一步优化用能结构，实现能源消费清洁低碳化。

由表3.6-2可知，项目建设符合区域管控的相关要求。

项目区涉及10个生态环境管控单元，其中优先保护单元6个，重点管控单元4个。

表 3.5-3 与泉州市“三线一单”环境管控单元准入要求符合性分析

序号	区域	环境管控单元名称	管控单元类别	环境管控单元准入要求	项目情况	符合性
1	陆域生态环境管控单元	惠安县闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线	优先保护单元	<p>1、空间布局约束</p> <p>除了落实生态保护红线管理要求外，还应依据《中华人民共和国水土保持法》《中华人民共和国水土保持法实施条例》《福建省水土保持条例》的相关要求进行管理。禁止行为：1.禁止在下列区域挖砂、取土、采石、挖土洗砂或者从事其他可能造成水土流失的活动：(1)小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地；(2)重点流域干流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内；(3)铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地。2.禁止在二十五度以上陡坡地和饮用水水源一级保护区的山坡地开垦种植农作物。3.禁止全坡面开垦、顺坡开垦耕种等不合理的开发生产活动。在水土流失重点治理区禁止皆伐和炼山整地。4.禁止开垦、开发、占用和破坏植物保护带。限制行为：1.在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。2.在水土流失重点预防区从事林业生产活动的，提倡实行择伐作业，控制炼山整地。</p> <p>2、污染物排放管控</p> <p>无</p>	<p>1、空间布局约束</p> <p>该区域开展防风林修复工程，坚持生态优先，针对防护林结构单一、林分老化、退化严重的问题，以改善林分结构，提升滨海沿线生态防护功能和林分质量为目标，对防护林受损区域适当密植，提高防护林的生态防护功能。</p> <p>2、污染物排放管控</p> <p>不涉及</p> <p>3、环境风险防控</p> <p>不涉及</p> <p>4、资源开发效率要求</p> <p>不涉及</p>	符合

				3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无		
2	陆域生态环境管控单元	福建崇武国家海洋自然公园	优先保护单元	1、空间布局约束 除了落实生态保护红线管理要求外，依据《福建省森林公园管理办法》（2017年修正本）进行管理，禁止擅自改变森林公园内林地的用途，禁止在森林公园内修建坟墓和其他破坏自然景观、污染环境的工程设施，禁止在森林公园内进行任何形式的房地产开发。禁止在森林公园内毁林开垦、采矿、采石、挖沙、取土以及放牧，破坏和蚕食林地，损害自然景观。禁止擅自围、填、堵、截森林公园内自然水系。禁止未经处理直接向森林公园排放生活污水和超标准的废水、废气；禁止在森林公园内倾倒垃圾、废渣、废物及其他污染物。森林公园建设应当符合总体规划的要求，具体建设项目的选址、规模和风格等应当与周边景观、环境相协调。因提高森林风景资源质量或者开展森林生态旅游的需要，可以依法对森林公园内的林木进行抚育和更新性质的采伐。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	1、空间布局约束 符合生态保护红线管理规定，未改变森林公园林地用途。 2、污染物排放管控 不涉及 3、环境风险防控 不涉及 4、资源开发效率要求 不涉及	符合
3	海域生态环境管控单元	大港湾一般生态空间	优先保护单元	1、空间布局约束 1.禁止围填海，禁止截断洄游通道、水下爆破施工等开发活动。禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业。2.严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。开放式养殖用海应控制养殖密度和养殖方式，提倡生态养殖。开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。3.禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区。 2、污染物排放管控 禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其	1、空间布局约束 不涉及围填海，牡蛎礁安装有利于海洋生物富集，保护和恢复水产资源。 2、污染物排放管控 不涉及 3、环境风险防控 不涉及 4、资源开发效率要求 不涉及	符合

				他污染物和废弃物。 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无		
4	海域	大港湾红树林生态保护红线区	优先保护单元	1、空间布局约束 1.生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。2.严禁在红树林地内开展开发性、生产性建设活动。国家重大项目确需占用红树林地的，应开展不可避免性论证，按有关规定报批，并建立滩涂红树林储备库，实行同区位“先补后征(占)”“占一补一”政策，确保红树林面积不减少、质量不降低;其它项目禁止占用红树林地。 2、污染物排放管控 禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	1、空间布局约束 符合生态保护红线管理规定，在蔗潭溪人工海堤提前生境开展红树林修复，通过红树林补植等手段，遏制互花米草的二次侵占，打造具有湿地特色生态系统的开放性滨海生态功能区，红树林范围不变，面积扩大、质量不降低。 2、污染物排放管控 不涉及 3、环境风险防控 不涉及 4、资源开发效率要求 不涉及	符合
5	海域生态环境管控单元	崇武国家海洋自然公园	优先保护单元	1、空间布局约束 1.禁止围填海、挖砂、采石、倾废、垃圾填埋等破坏沙滩或诱发岸滩蚀退的开发活动。2.严格控制各类建设项目或开发活动。3.禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区。4.生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定	1、空间布局约束 项目为海洋生态保护修复项目，修复用海基于海岸原始形态开展，保护岸线的保护范围未构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。修复工程符合允许的有限人为活动。 2、污染物排放管控 开展岸线整治修复工程。	符合

				<p>对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。5.除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。</p> <p>2、污染物排放管控</p> <p>1.清理不合理的岸线占用项目，整治影响岸滩稳定和滨海旅游活动的设施，实施岸线整治修复工程，清理海岸和海漂垃圾。</p> <p>2.禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。</p> <p>3、环境风险防控</p> <p>无</p> <p>4、资源开发效率要求</p> <p>无</p>	<p>3、环境风险防控</p> <p>不涉及</p> <p>4、资源开发效率要求</p> <p>不涉及</p>	
6	海域生态环境管控单元	崇武至青山湾一般生态空间	优先保护单元	<p>1、空间布局约束</p> <p>1.禁止围填海、挖砂、采石、倾废、垃圾填埋等破坏沙滩或诱发岸滩蚀退的开发活动。2.控制各类建设项目或开发活动强度和规模。3.禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区。</p> <p>2、污染物排放管控</p> <p>1.清理不合理的岸线占用项目，整治影响岸滩稳定和滨海旅游活动的设施，实施岸线整治修复工程，清理海岸和海漂垃圾。</p> <p>2.禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。</p> <p>3、环境风险防控</p> <p>无</p> <p>4、资源开发效率要求</p> <p>无</p>	<p>1、空间布局约束</p> <p>该区域开展的防风林修复不涉及该条款内容。</p> <p>2、污染物排放管控</p> <p>开展岸线整治修复工程。</p> <p>3、环境风险防控</p> <p>不涉及</p> <p>4、资源开发效率要求</p> <p>不涉及</p>	符合
7	陆域生态环境管控单元	惠安县重点管控单元3	重点管控单元	<p>1、空间布局约束</p> <p>1.严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业；现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业 2025 年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出。2.新建高 VOCs 排放的项目必须进入工业园区。</p> <p>2、污染物排放管控</p> <p>无</p>	<p>1、空间布局约束</p> <p>不涉及。</p> <p>2、污染物排放管控</p> <p>不涉及</p> <p>3、环境风险防控</p> <p>不涉及</p> <p>4、资源开发效率要求</p>	符合

				3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	不涉及	
8	陆域生态环境管控单元	惠安县重点管控单元4	重点管控单元	1、空间布局约束 1.严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业；现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业 2025 年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出。2.新建高 VOCs 排放的项目必须进入工业园区。 2、污染物排放管控 加快单元内污水管网的建设工程，确保工业企业的所有废(污)水都纳管集中处理，鼓励企业中水回用。 3、环境风险防控 具有潜在土壤污染环境风险的企业，应建立风险管控制度，完善污染治理设施，储备应急物资。应定期开展环境污染治理设施运行情况巡查，严格监管拆除活动，在拆除生产设施设备、构筑物 and 污染治理设施活动时，要严格按照国家有关规定，事先制定残留污染物清理和安全处置方案。 4、资源开发效率要求 高污染燃料禁燃区内禁止燃用高污染燃料，禁止新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施。	1、空间布局约束 不涉及 2、污染物排放管控 不涉及 3、环境风险防控 不涉及 4、资源开发效率要求 不涉及	符合
9	海域生态环境管控单元	崇武渔港区	重点管控单元	1、空间布局约束 保障渔业基础设施用海，落实渔港布局与建设规划，开展美丽渔港建设。 2、污染物排放管控 1.渔港应建设完善污染防治设施设备，做好渔港环境清理整治和水域日常保洁。2.各级渔港、渔船停泊点生产生活污水和渔业垃圾回收处置应规范。3.建立沿海中心渔港和一级渔港保洁机制，开展港区废旧渔船、废弃养殖设施、漂浮垃圾、船舶垃圾清理。4.新建渔船配备防止油污装置，配备两个垃圾贮存器，分别存放可回收垃圾和不可回收垃圾。5.推行渔排渔港“门前三包”和渔业废弃包装袋(桶)回收制度。 3、环境风险防控	1、空间布局约束 半月湾沙滩修复区位于崇武渔港西侧，沙滩和后滨修复未改变原半月湾风貌形态，有利于提升海岸景观。 2、污染物排放管控 不涉及 3、环境风险防控 不涉及 4、资源开发效率要求 不涉及	

			无 4、资源开发效率要求 无	
海域生态环境管控单元	大港湾渔业用海区	重点管控单元	1、空间布局约束 1.保障养殖用海，严格限制改变海域自然属性，禁止排污倾废用海。2.严格落实养殖水域滩涂规划，优化海水养殖布局，禁养区禁止水产养殖生产等相关活动，限养区控制养殖规模。3.推进海上传统养殖设施改造升级，推广塑胶筏式吊养浮球、环保型全塑胶渔排和深水抗风浪网箱。4.严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定；保护产卵场、越冬场、索饵场和洄游通道等重要渔业水域。 2、污染物排放管控 1.科学确定养殖规模、密度和品种，严格控制投饵型鱼类网箱养殖密度，实行生态养殖。2.水产养殖用药应当符合国家和地方有关农药、渔药安全使用的规定和标准，不得使用国家或者地方明令禁止使用的农药、渔药，防止对海洋环境造成污染。3.强化养殖尾水排放综合治理，实现规模以上养殖主体尾水达标排放或循环利用。4.海上养殖生产、生活废弃物应当回收上岸处置，不得弃置海域。 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	1、空间布局约束 蔗潭溪红树林修复属于原地修复，不影响周边的养殖用海活动， 2、污染物排放管控 不涉及 3、环境风险防控 不涉及 4、资源开发效率要求 不涉及

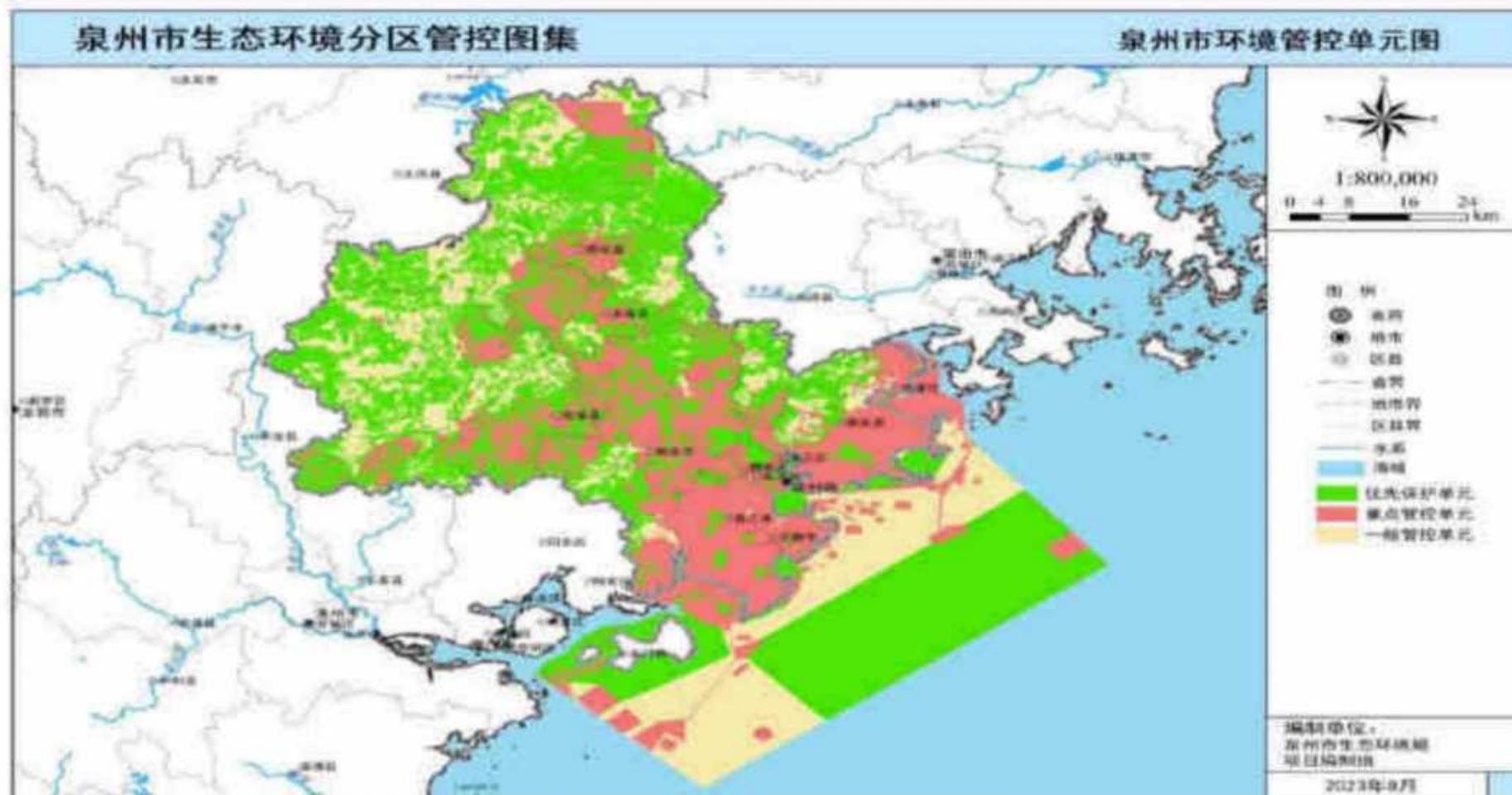


图 3.5-1 泉州市生态环境控单元分布示意图

3.5.3 相关规划符合性分析

3.5.3.1 项目用海与国土空间规划符合性分析

(1) 项目建设与《福建省国土空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

根据福建省人民政府关于印发《福建省国土空间规划（2021—2035年）》的通知闽政文〔2024〕231号：科学划定“两空间内部一红线”。将提供生态系统服务或生态产品为主，且限制开发建设的海域和无居民海岛划入海洋生态空间，包括红树林分布区、珊瑚分布区、海洋珍稀濒危物种集中分布区、水产种质资源保护区、重要地质历史遗迹保护区和重要渔业资源区等。将海洋生态空间范围内具有特殊重要生态功能，必须强制性严格保护的区域划入海洋生态保护红将允许集中开展开发利用活动的海域，以及允许适度开展开发利用活动的无居民海岛划为海洋开发利用空间，包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区以及海洋预留区。本工程用海区用海目的旨在开展海洋生态修复，项目用海处于海洋生态空间、海洋开发利用空间，见图 3.5-2。

根据省级国土空间规划，项目用海区部分处于“海洋生态空间”内。本项目的建设对生态保护区的生态功能提升有积极的正向作用，且项目实施工程中对周边海洋生态环境影响很小，对生态保护区的保护有重要作用。

生态保护红线的管理目前按照《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142号）、《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》闽自然资发〔2023〕56号执行。自然资发〔2022〕142号文件规定：“（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。……8.依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。……（二）加强有限人为活动管理。上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自

然保护地管理机构意见。”本项目为生态修复项目，项目建设符合《泉州市国土空间总体规划（2021—2035年）》和《惠安县国土空间总体规划（2021—2035年）》，项目建设已纳入《泉州市国土空间总体规划》（2021—2035年）中的重点项目清单和《福建省国土空间生态修复规划(2021—2035年)》的项目清单内。

根据上述分析，本项目建设基本可符合生态保护区和生态保护红线的管控要求，但根据生态红线区内开展建设活动的管理要求，项目还应取得“符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”。目前项目已开展此项工作并取得相关批复。

因此，项目建设符合《福建省国土空间规划（2021-2035年）》。

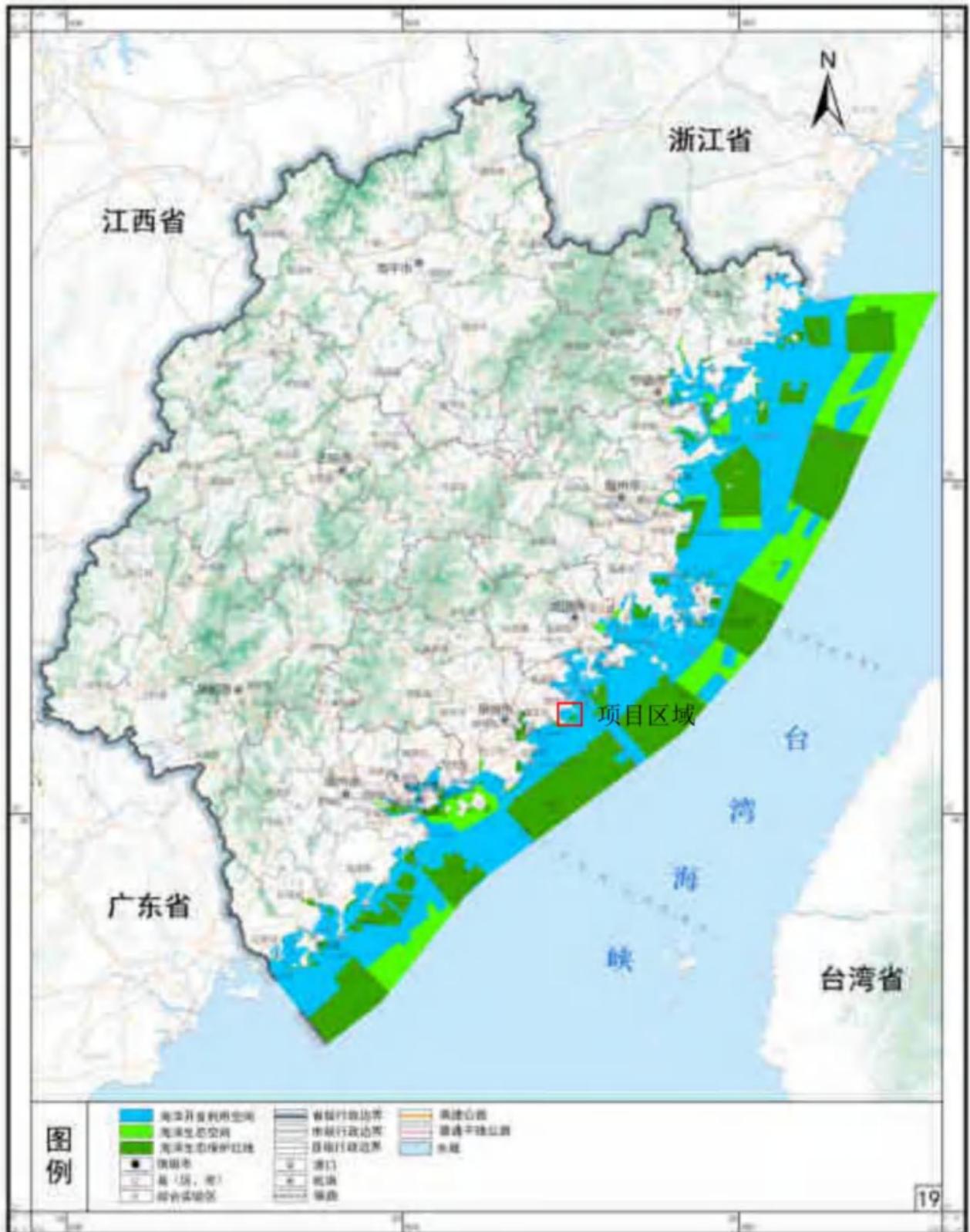


图 3.5-2 《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》功能分区图

(2) 项目建设与《泉州市国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析

泉州位于“一带一路”对接枢纽地区，紧紧把握中国式现代化战略部署，是福建省人民政府支持建设的21世纪海上丝绸之路先行区。立足新发展阶段，贯彻新发展理念，主动服务和融入新发展格局，统筹发展和安全、开发和保护，加快形成生产空间集约高效、生活空间美丽宜居、生态空间山清水秀的国土空间新格局，为加快建成“海丝名城、智造强市、品质泉州”提供空间保障。落实闽西南协同发展战略要求，构建“一湾、两翼、三带、一屏、多支点”的开发保护总体格局。

形成拓展泉州区域综合服务职能的核心轴带。沿海战略发展带联系莆田、泉州、厦门、漳州沿海地区重要城镇及区域交通设施，立足沿海战略性空间资源，严格控制一般性城市功能开发，培育具备国际竞争力的临港产业、海洋经济集群，拓展生态休闲旅游功能，引导沿海产城融合，形成承载“海上泉州”高质量发展的战略轴带。全市海洋发展区内海域采用“分区管理+用海准入”进行管理，无居民海岛采用清单形式逐岛（岛群）明确海岛功能、管控要求和保护措施。

加强部门协同，统筹海陆一体化生态环境保护和治理。以提升海湾生态环境质量和服务功能为核心，开展入海流域整治、退养还湿、清淤纳潮、互花米草整治、红树林种植等综合整治工程，改善近海海水水质，打造美丽“蓝色海湾”。重点加强泉州湾、安海湾等受损海湾的污染治理、环境综合整治和湿地生态修复。

本项目用海的目的旨在开展海洋生态修复，项目用海处于生态保护区、渔业用海区内，周边海洋功能区还有游憩用海区、工矿通信用海区等。

1) 生态保护区和生态保护红线符合性分析

海洋生态保护区是指具有特殊重要生态功能或生态敏感脆弱、必须强制性严格保护的海洋自然区域。福建省海洋生态保护区类型主要有红树林、造礁珊瑚集中分布区、特殊保护海岛、重要滩涂及浅海水域、重要渔业资源产卵场、珍稀濒危物种集中分布区和海岸防护物理防护极重要区。

根据国土空间规划的划定原则，生态保护区包括生态保护红线集中划定的区域，海洋生态保护区的管理严格执行国家和地方关于生态保护红线管理的相关要求。从以上要求可以看出，生态保护区和生态保护红线执行相同的管控要求。

本项目为生态修复项目，旨在恢复区域生态功能，改善典型生态系统。本项目的建设对生态保护区的生态功能提升有积极的正向作用，且项目实施工程中对周边海洋生态环境影响很小，对生态保护区的保护有重要作用。

生态保护红线的管理目前按照《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142号）执行。文件规定：

“（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。……8.依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。……（二）加强有限人为活动管理。上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。”本项目为生态修复项目，根据上述要求，在生态红线区内开展生态修复项目应依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展。项目内容涉及在惠安东南部区域开展生态修复，该项目被列入《泉州市国土空间总体规划》（2021-2035年）中的重点项目清单，列表见表6.3-1。同时，该项目也被列入《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的项目清单内。从上述分析可以看出，项目建设基本可满足红线区内有限人为活动管控要求。

2) 渔业用海区符合性分析

渔业用海区内，其空间准入及管控要求如下：

空间用途准入：渔业用海区以渔业基础设施、增养殖、捕捞生产为主导功能；兼容不影响渔业用海功能的其他用海活动。

用海方式控制要求：允许适度改变海域自然属性。

本项目为生态修复用海，不影响渔业用海功能，属于此类功能区兼容类型，本项目用海方式为透水构筑物和专用航道、锚地及其他开放式，不改变海域自然属性，满足用海方式控制要求，因此本项目符合渔业用海区管控要求。

因此，项目建设符合《泉州市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

（3）项目建设与《惠安县国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析情况

惠安作为海上丝绸之路之路的重要节点，在支撑泉州市建设21世纪海上丝绸之路先行区的过程中，在雕艺文化、临港贸易、滨海旅游等方面有着广阔的国际合作前景。

惠安是闽西南协同发展区和闽东北协同发展区联系纽带，合理规划岸线开发利用和港口建设，推进临港产业和战略性新兴产业发展，加快融入泉州环湾中心区，同时联动周边洛江、安溪、永春、德化共建生态屏障，发展生态休闲旅游等功能。加强开发合作，深化贸易往来，在海上丝绸之路先行区建设上展现先试更大作为。惠安县以“一主一副、三区三轴”总体布局为统领，统筹陆海协调发展，打造“东南沿海滨海旅游圣地、国家重要临港重化基地”，推进生态文明建设，形成陆海生态一体、产业协同、交通融合、灾害联防的山海协作国土空间开发保护格局。国土空间落实省、市主体功能区战略定为，在县域生态保护区、生态控制区、农田保护区、乡村发展区、城镇发展区及海洋发展区一级规划分区基础上，进一步细化分区，并明确各分区核心管控目标、主要国土用途构成及该分区准入或禁止等管制规则。海洋发展区细化为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。

根据《惠安县国土空间总体规划（2021-2035年）》，规划期内开展综合“蓝色海湾”综合整治行动，着力提高生态系统修复能力和稳定性。以泉州湾、青山湾、小岞半岛、崇武半岛、半月湾、大港湾等区域的受损海岸带、受损滨海湿地生态系统、受损海岛作为海洋生态修复的重点区域，开展蓝色海湾综合整治行动，实施海洋污染海陆综合防治，构筑海域生态安全屏障。实施海岸带生态保护和修复工程、海洋生态保护修复工程、沙滩修复工程、清淤整治、后滨沙地植被修复、牡蛎礁布放、岸线滩面清理、红树林修复、防护林修复、海堤生态化改造、建设生态栈桥等修复工程，增强惠安县海岸带减灾防灾能力、提升沿岸防护林品质和生态功能、恢复湿地的生态功能。

规划期内规划按照山水林田湖海生命共同体理念和陆海统筹原则，统筹推进流域综合治理与“蓝色海湾”综合整治行动，着力提高生态系统修复能力和稳定性，守住自然生态安全边界，促进惠安自然生态系统质量整体改善。

因此，项目建设符合《惠安县国土空间总体规划（2021-2035年）》。

3.5.3.2 与《福建省海岸带及海洋空间规划》的符合性分析

规划是落实全国海岸带规划的要求，是对福建省国土空间规划的补充与细化，在国土空间规划确定的主体功能定位以及规划分区基础上，统筹安排海岸带保护与开发活动，有效传导到下位总体规划和详细规划。依据海域自然环境和自然资源特征、海域开发利用现状、环境保护及沿海经济带发展战略需求，福建省海域划分为海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区等三个一级类主导功能区，其中海洋发展区细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海

洋预留区等 6 个二级类海洋功能区。

根据功能分区，本项目用海处于海洋生态保护区、渔业用海区内，周边海洋功能区还有游憩用海区、工矿通信用海区、特殊用海区等，与《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的功能分区完全一致，功能区分布图见图 6.1-4。

根据海岸线分类管控，项目建设区后方海岸线划为严格保护岸线，严格保护岸线除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。经科学论证，不损害海岸线原有形态或生态功能的，可在严格保护岸线保护范围内实施的项目包括：空中跨越的跨海桥梁和透水构筑物；底土穿越的海底隧道和海底电缆管道；无需对海岸线进行改造施工的港池、蓄水以及离岸取、排水口，开放式养殖、浴场、游乐场、专用航道、锚地及其他开放式项目；生态修复和防灾减灾工程；沿海渔民简易下海通道和渔产品上岸辅助设施；已建构筑物、围海养殖等用海用岸活动的继续使用和升级改造。本项目为生态修复工程，用海与现有海岸线距离最近约 0.2m，不破坏现有岸线形态，项目建设后将有效的保护现有砂质岸线的生态功能，项目建设符合海岸线分类管控要求。

根据上节分析内容，项目符合渔业用海区和生态保护区的管控要求，因此，项目实施符合《福建省海岸带及海洋空间规划》。

3.5.3.3 与《福建省国土空间生态修复规划(2021-2035 年)》的符合性分析

以山水林田湖草沙一体化保护和系统修复为主线，针对全省现存生态问题，推进各项生态修复任务和工程，着力提高生态系统质量和自我修复能力，切实增强生态系统稳定性，有效提升生态系统功能，充分提高生态系统碳汇能力，不断扩大优质生态产品供给，全面构建“两屏一带六江两溪”的生态安全格局，有力提升生态系统多样性、稳定性、持续性，全面推进生态文明建设，全方位推进高质量发展超越，有效助力实现“碳达峰”、推进“碳中和”，为全面建设国家生态文明试验区和美丽中国示范省奠定坚实的生态基础。在“两屏一带六江两溪”生态安全格局的基础上，以“六江两溪”为脉串联山体、森林、河湖、湿地、海洋等生态系统，构建通山达海的水系生态廊道，统筹上游深山河源区、中游浅山河谷中游区、下游海湾河口地区，形成山水林田湖草沙一体化保护修复格局。衔接国家和省级重大战略及省级国土空间规划，结合自然地理、流域范围及生态系统主导功能，突出生态系统完整性、连通性，划定覆盖全域的 4 个国土空间生态保护修复分区。

全省海洋生态修复区面积约 37640 平方千米，包括全部区划海域，分布有河口、海湾、海岛、滨海湿地、红树林、盐沼、珊瑚礁等海洋生态系统。存在海岸侵蚀、海水污染、红树林、珊瑚礁等重要生态系统遭受威胁、滨海湿地退化、生物多样性降低、海岸带抵御灾害能力不足等问题。生态修复主攻方向以保育保护、自然修复为主，局部生态问题集中区域需开展人工辅助修复，重视岸上岸下、陆海统筹，推进一体化修复。坚持山水林田湖草生命共同体理念，在 59 个重点区中系统推进生态修复任务，按优先主次、轻重缓急、时序先后，统筹部署实施森林生态保护修复、水土保持生态修复、历史遗留矿山生态修复、流域水生态保护修复、农业空间生态修复、海洋生态保护修复、生态保护修复支撑等 7 类共 76 个重点工程，进而使总体生态环境得到恢复提升。

本项目用海为生态修复工程用海，工程区处于湄洲湾、大港湾和泉州湾内，区域内规划两个修复重点区。涉及的重点工程一览表见表 3.5-1，生态修复重点区域分布图见图 3.5-6。

湄洲湾生态修复重点区。主要涉及泉州市泉港区、惠安县。存在海岸侵蚀、后滨植被遭到破坏等生态问题。应以海堤生态化改造、沙滩修复、后滨沙地植被修复等为重点，提高海岸防灾减灾能力，维护生物多样性。泉州湾生态修复重点区。主要涉及泉州市洛江区、丰泽区、惠安县、台商投资区、晋江市、石狮市，存在滨海湿地退化、防护林受损、海岸侵蚀等生态问题。需结合晋江下游生态修复任务，坚持陆海统筹修复原则，加强红树林营造与修复、海岸生态防护带建设等工作，进一步巩固互花米草治理效果，增强海洋碳汇能力，构建以滨海湿地—生态海堤—海岸生态防护带为核心的综合性海岸带生态系统。

表 3.5-4 国土空间生态修复重点工程汇总一览表（节选）

序号	工程名称	工程类别	涉及分区	涉及重点区	实施区域	涉及市、县(区)	重点任务
74	8-21	溪洲湾生态修复重点工程	五	溪洲湾生态敏感区	泉州东园建设、惠安港	泉州市惠安县	项目区生态修复总面积约10.4公顷,新建生态防护设施18.6千米,生态敏感区生态修复面积约10.4公顷。
75		泉州湾湿地生态修复重点工程			泉州东园建设、惠安港	泉州市惠安县	项目区生态修复总面积约10.4公顷,新建生态防护设施18.6千米,生态敏感区生态修复面积约10.4公顷。
76	4-22	泉州湾生态修复重点工程	五	泉州湾生态敏感区	泉州东园建设、惠安港	泉州市惠安县	项目区生态修复总面积约10.4公顷,新建生态防护设施18.6千米,生态敏感区生态修复面积约10.4公顷。



图 3.5-6 生态修复重点区域分布图

根据《福建省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》要求,按照陆海统筹一体化生态保护修复原则,结合闽江、晋江、九龙江、敖江、龙江、木兰溪、交溪等流域下游入海河段以及沿海小流域入海河段生态修复综合治理工作,按照轻重缓急,在重点河口、海湾、海岛开展生态修复。**加强重点海湾、河口生态修复:**坚持陆海统筹修复,加强流域河口及海湾近岸海域生态环境综合整治,提升河口、海湾水环境质量;推进滨海湿地修复治理、红树林营造与修复,巩固互花米草治理效果,恢复滨海湿地生态系统结构和功能,增强海洋碳汇能力;加强海洋生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的保护,开展鸟类栖息地营造与修复、二都蚶资源恢复、中华白海豚、大黄鱼、珊瑚礁等珍稀濒危物种集中分布区保护等措施,维护生物多样性,增强生态系统稳定性,提升海湾、河口生态功能。**推进海岸带生态建设:**推进侵蚀岸线和岸滩修复,重点开展沙滩修复养护,提升岸线防护功能;开展沿海防护林建设,加强沿海基干林修复,推进纵深防护林建设,构建防护林海滩滨海湿地绿色屏障;实施海堤生态化改造,牡蛎礁建设等措施,提升生态系统的联通性与完整性,促进生态减灾协同增效;由海向陆形成滨海有红树林、乡土植被、宽缓沙滩与沙地植被覆盖,陆域有草本、灌木、乔木等植物群落缓冲带,结构完整、功能稳定、防护有效的海岸带生态安全屏障。

本项目为生态修复工程,工程建设内容包括沙滩修复、清淤、牡蛎礁布放、后滨沙地植被修复等,项目建设内容符合国土空间总体规划的要求,本项目是落实国土空间规划生态修复要求的具体举措,符合《福建省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》要求。

3.5.3.4 与福建省“三区三线”划定成果的符合性分析

“三区三线”是指城镇空间、农业空间、生态空间 3 种类型空间所对应的区域,以及分别对应划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线 3 条控制线。其中“三区”突出主导功能划分,“三线”侧重边界的刚性管控。它是国土空间用途管制的重要内容,也是国土空间用途管制的核心框架。

根据惠安县“三区三调”成果(图 3.5-7),项目不涉及永久基本农田。东埭湖边防风林种植区涉及城镇开发边界,根据《自然资源部关于做好城镇开发边界管理的通知(试行)》,边界实施“详细规划+规划许可”用途管制,该区域属于三调中林地,对其开展修复这是存量生态空间的保护提升,与集中建设区的建设用地管制要求相协调。

本项目实施范围范围涉及“三区三线”中的生态保护红线,需在大港湾红树林生

生态保护红线区、闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线、福建崇武国家海洋自然公园等生态保护红线区内开展生态保护修复工程，按照《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142号）中的相关规定，在生态保护红线内开展的生态修复工程需依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展，本项目所开展的生态修复项目已列入国土空间规划中（见3.5.3.2节），但根据管理要求，生态红线区内开展建设活动的管理要求，项目还应取得“符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”。

（1）生态保护红线区涉及情况

惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目生态保护红线区涉及情况见表3.5-5，图3.5-8~3.5-10。

（2）生态保护红线区符合性分析

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142号）、《福建省自然资源厅、福建省生态环境厅、福建省林业局《关于建设项目涉及生态保护红线有关意见办理的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕65号）文件的要求，允许的有限人为活动清单包括了10种情形：

1.管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。

.....

8.依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。

9.根据我国相关法律法规和与邻国签署的国界管理制度协定（条约）开展的边界边境通视道清理以及界务工程的修建、维护和拆除工作。

10.法律法规规定允许的其他人为活动。

本工程是经过自然资源部批复的重要生态修复工程，旨在修复惠安县东南部海岸带。本工程属于文件规定的允许占用生态保护红线的有限人为活动的情形（第8条）。

目前项目已取得

1.《惠安县人民政府关于惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目(青山湾、大港湾、蔗潭溪)符合生态保护红线内允许有限人为活动的论证意见》（附件12）。

2.《惠安县人民政府关于惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目一半月湾海滩修复与养护工程(人工抛砂、砾石滩、植被种植)符合生态保护红线内允许有限人为活动的论证意见》（附件13）

3.《福建省人民政府关于惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目--半月湾海滩修

复与养护工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，闽政文（2025）269号，2025年12月。（附件14）

综上所述，本项目符合福建省“三区三线”划定成果。

3.5.3.5 与福建省自然保护区相关管理规定的符合性分析

福建崇武国家级海洋公园位于福建省泉州市惠安县，西起青山湾西侧，东至崇武国家级中心渔港，总面积13.55km²。公园划分为重点保护区、生态与资源恢复区和适度利用区，其中重点保护区1.37km²，生态与资源恢复区0.1km²，适度利用区12.08km²，功能分区见图3.5-11。重点保护区分为崇武古城保护区与崇武海蚀地貌保护区两个亚区。其中崇武古城保护区重点保护对象为崇武城墙及古城内历史文物等；崇武海蚀地貌保护区重点保护对象为海域自然岸线、海蚀地貌、岩雕、古渡遗址、岛礁以及灯标。本项目未占用重点保护区，距崇武海蚀地貌保护区最近距离为280m。本项目位于生态与资源恢复区和适度利用区内（图3.5-12），涉及面积为4.6804hm²。根据国家关于自然保护区范围及功能分区优化调整的有关要求，自然保护区进行了整合优化，根据最新成果，自然保护区范围略有调整，总面积为13.40 km²。本项目位于一般控制区内。项目涉及整合优化后自然保护区面积与涉及生态保护红线面积一致。

根据《福建崇武国际级海洋公园总体规划（2017-2025）》，海洋公园总体目标为以原生态自然岸线、滨海湿地、海岛等多种生态环境保护、修复和管理为基础，以海洋经济生物保护修复、海洋资源合理开发利用和社会经济可持续发展为核心，以生态系统保护修复与滨海旅游资源合理利用为重点，通过整合海洋公园内的滨海自然和人文资源，按照保护优先、适度开发的原则，在10-15年的时间内，将福建崇武国家级海洋公园打造成以生态环境保护、生态旅游观光、特色文化体验于一体的海洋生态文明展示基地与海洋经济发展的示范基地。其生态目标为充分发挥福建崇武国家级海洋公园保护和修复功能，对规划区内的岸线、沙滩岛礁资源及海洋文化遗迹进行保护或修复，促进规划区海洋自然生态系统的有效保护。本项目是生态修复项目，对受损半月湾岸线进行整治修复，尽量减少补砂后的沙滩流失，进而改善沙滩侵蚀现状，提高沙滩稳定性，构建集海岸防护、生物多样性保护、生态优化为一体的海洋生态安全格局，与规划的生态目标相符。本项目也列入崇武国家级海洋公园建设工程汇总表内，表3.5-6。

根据《海洋特别保护区管理办法》第三十二条规定，海洋特别保护区生态保护、恢复及资源利用活动应当符合其功能区管理要求。在重点保护区内，实行严格的保护制度、禁止实施各种与保护无关的工程建设活动。在适度利用区内，在确定海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用海洋资源。鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业。在生态与资源恢复区内，根据科学研究结果，可以采用适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。第三十七条规定，根据海洋特别保护区生态环境及资源特点，经有关部门批准后允许适度开展下列活动：

- (一) 生态养殖业；
- (二) 人工繁育海洋生物物种；
- (三) 生态旅游；
- (四) 休闲渔业；
- (五) 无害化科学试验；
- (六) 海洋教育宣传活动；
- (七) 其他经依法批准的开发利用活动。

福建崇武国家海洋自然公园面积约 1299.5522hm²，本项目涉及面积 4.6804hm²，占比约 0.36%，可见项目用海规模有限。根据数值模拟计算结果，工程方案对周围的流场影响都比较小，基本局限在工程附近 300m 以内的范围；项目对冲淤环境的影响集中在潜堤东部前沿约 200m 以内，拦砂堤外侧 300m 以内区域，影响强度及范围均有限；项目施工引起的悬浮泥沙影响范围为工程区西侧 800m，东侧约 300m，向海约 400m 左右的条状区域，>10mg/L 的影响面积为 43.60hm²，影响范围有限，且这种影响是暂时的，随着施工的结束很快恢复原状。项目距崇武海蚀地貌保护区最近距离为 280m，施工悬浮泥沙略微会影响到该重点保护区，影响浓度为 10-20mg/L，影响面积约 2.3301hm²，影响浓度及面积相对较小，随着施工结束影响很快消失，不会对保护对象产生较大不利影响。在落实到位各项安全施工措施和环保措施前提下，项目建设对自然保护地生态功能影响较小。

本项目为生态修复项目，通过构建拦砂堤实施补砂养滩，改善海域水环境质量，为海洋生物的繁衍生息提供良好的环境条件，逐步恢复海域生物多样性和底栖动物生物量，促进海域生态系统服务功能的修复，为维持和提高海洋生物多样性提供有利条

件，达到生物多样性保护、净化水体和维持生态系统结构等效益，符合生态与资源恢复区和适度利用区功能区管理要求。

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》第十九条规定，国家级自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：

- （一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。
- （二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。
- （三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。
- （四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。

《国家级自然公园管理办法（试行）》第二十条规定，在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。目前，项目建设已征得惠安县崇武国家海洋公园服务中心的同意（附件 15）。

根据生态保护红线管控要求，生态保护红线区内开展生态保护修复工程，按照自然资发〔2022〕142 号文中的相关规定，在生态保护红线内开展的生态修复工程需依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展，本项目所开展的生态修复项目已列入国土空间规划中。根据自然资发〔2022〕142 号文中要求，红线区开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海。本项目在红线区内不涉及新增填海造地和围海，与文件要求不冲突。因此本项目建设符合《国家级自然公园管理办法（试行）》相关规定。

综上，项目用海符合《福建崇武国家级海洋公园总体规划》、满足福建崇武国家级海洋公园功能区管理要求，符合《海洋特别保护区管理办法》、《国家级自然公园管理办法（试行）》相关法律法规管理要求。

3.5.3.6 与湿地保护相关条例的符合性分析

根据《中华人民共和国湿地保护法》第二十八条规定，禁止下列破坏湿地及其生态功能的行为：开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土；排放不符合水污染排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水、倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物；过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；其他破坏湿地及其生态功能的行为。

项目用海不涉及永久性截断自然湿地水源、填埋湿地、采砂、采矿、取土等破坏湿地行为。项目性质为生态修复工程，运营期间不会产生污水排放，在加强环境管理

情况下，项目用海基本可维持海域自然环境现状，对滨海湿地及其生态功能的影响较小。因此，项目建设符合《中华人民共和国湿地保护法》。

《福建省湿地保护条例》于 2023 年 1 月 1 日起实施。根据《福建省湿地保护条例》，在湿地内禁止从事的行为包括：

- ①向湿地及周边区域排放有毒、有害物质或者堆放、倾倒固体废弃物；
- ②破坏鱼类等水生生物洄游通道和野生动物的重要繁殖区及栖息地；
- ③采用灭绝性方式捕捞鱼类及其他水生生物；
- ④毁坏湿地保护及监测设施；

⑤法律、法规认定的其他破坏湿地及其生态功能的行为。本工程施工不属于条例内禁止从事的行为。

该条例第十七条规定：建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及省级重要湿地的，应当按照管理权限，征求省人民政府授权部门的意见，省人民政府授权部门出具意见前，应当组织湿地保护专家论证；涉及一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级人民政府授权部门的意见。

本项目用海区不占用省林业厅公布的福建省第一批省重要湿地名录内湿地，占用惠安县名录外湿地，该湿地为惠安靖江村沿海滩涂未利用湿地，占用面积 2.1213hm²。目前已开展了占用一般湿地生态功能影响评价报告，报告认为项目选址具有不可避免性。从湿地调节服务功能、湿地支持功能、湿地供给服务功能、湿地文化功能等几个方面看，本项目建设对惠安县一般湿地生态功能影响较小，其影响在可接受范围内。惠安县自然资源局出具了《关于同意惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目涉及占用惠安县一般湿地的意见》（惠自然资综〔2025〕53 号）（附件 17），意见认为项目实施过程中占用一般湿地无法避免，在严格实施《评价报告》中提出的湿地保护措施后，可进一步缓解对一般湿地生态功能的影响。

综上，项目建设符合湿地保护的相关要求，并已取得了县级人民政府授权部门的同意意见。

3.5.3.7 与《惠安县海水养殖水域滩涂规划（2018~2030）》（修编）的符合性分析

根据惠安县海水养殖水域滩涂规划（2018~2030）（修编），本项目实施青山湾西部海岸带生态保护与修复工程、半月湾海岸带生态保护与修复工程位于“崇武旅游休闲娱乐区”（限制养殖区）内，大港湾海岸带生态保护与修复工程的牡蛎礁投放部分涉

及“浅海藻类养殖区”，其余区域不占用规划养殖区，位置示意图见图 3.6-6。

崇武旅游休闲娱乐区位于崇武至浮山岛海域管控要求为保障旅游休闲娱乐区用海需求，禁止网箱养鱼、滩涂围塘等破坏景观、投饵性的养殖活动，浅海贝藻类养殖面积、密度按技术要求执行。

大港湾浅海藻类养殖区位于净峰镇莲峰村浅海按照水产养殖技术规范要求，合理布局，控制养殖密度。加强养殖环境和产品质量检测。

作为海岸带生态保护与修复项目，本工程的实施将有效修复整治海岸生态系统，通过岸滩清理、植物群落修复等海岸环境的整治措施，实施陆海统筹综合整治，将打造成不同风貌的绿色滨海生态区域，构建了结构合理、功能协调的海陆生态系统，工程实施能够改善岸滩生态环境和自然环境，使本地区的海岸线成为生活海岸线，人居绿色港湾，提升崇武旅游休闲娱乐区的海岸景观。除牡蛎礁投放区外，项目平面不涉及惠安县规划养殖区。

牡蛎礁的投放可以利用其通过滤食作用减轻水体富营养化，增加浮游植物多样性，并有效抑制温排水引起的藻华。相关研究表明，牡蛎养殖使得浮游植物的物种丰富度、Shannon - Wiener 多样性指数和 Pielou 均匀度指数显著增加，同时小型浮游植物占比显著增加，表明牡蛎养殖对浮游植物群落组成和粒级结构有显著影响。

因此，项目实施的布局与《惠安县海水养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（修编）相适应。

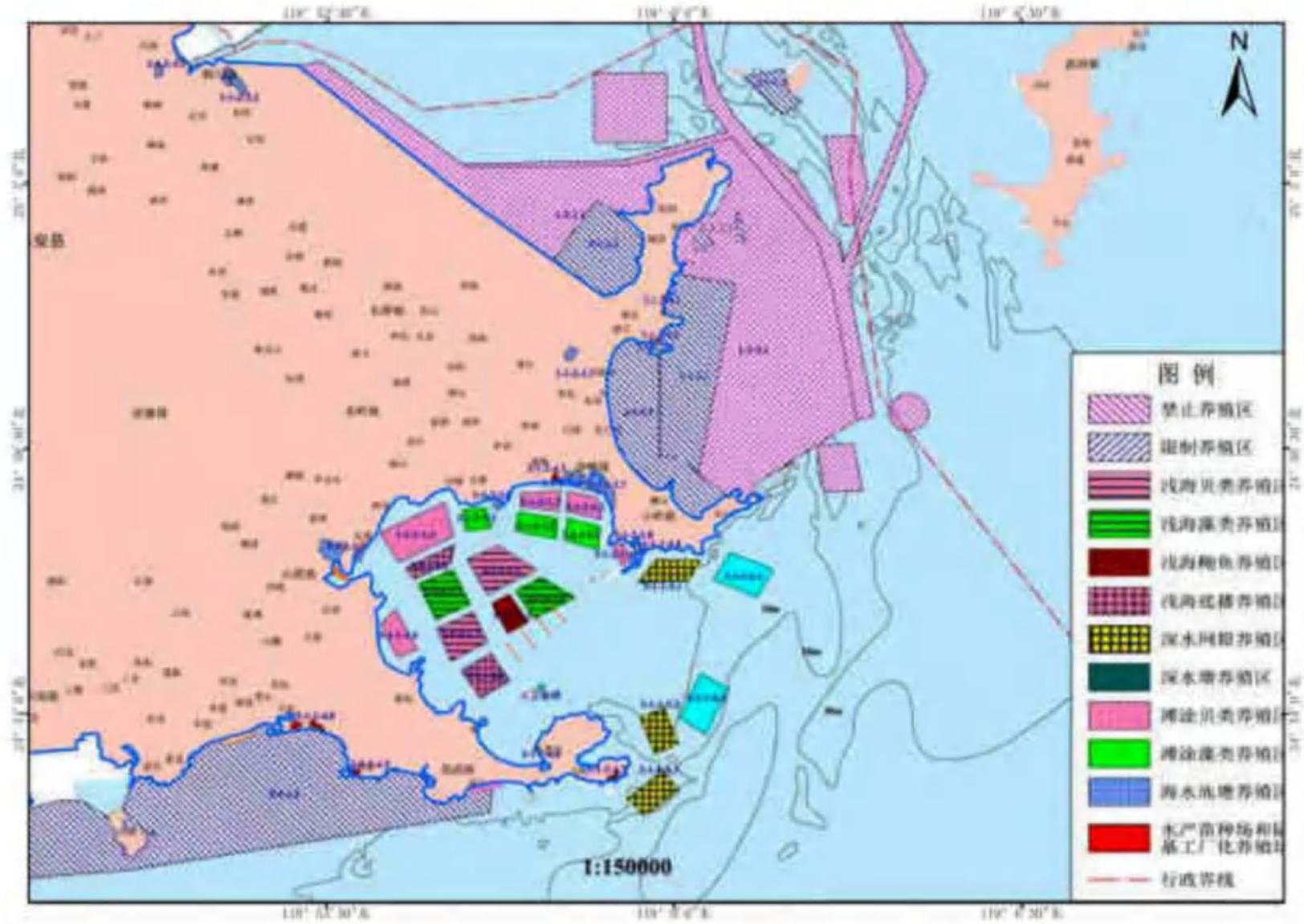


图 3.5-13 项目与惠安县海水养殖水域滩涂规划的位置叠加分析

3.5.3.8 与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性分析

“十四五”时期，是开启全面建设社会主义现代化国家新征程、谱写美丽中国建设新篇章、向第二个百年奋斗目标进军的开局起步时期，是生态文明建设进入以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。福建省将坚定不移沿着习近平总书记指引的方向前进，持之以恒实施生态省战略，深入推进国家生态文明试验区建设，全方位推进高质量发展超越。

“增加生态系统碳汇。持续推进造林绿化，不断增加林业碳汇。科学施肥，采取保护性耕作措施，提升土壤固碳水平，增加农田碳汇能力。开展海洋碳汇技术研发，加强海岸带自然碳汇环境养护，探索提升红树林、海草床、盐沼、滨海湿地等蓝碳资源的生物固碳量。”

主要目标：“——生态环境质量稳定改善。空气质量稳步提升，细颗粒物浓度持续下降，臭氧浓度上升趋势得到有效遏制，水环境质量不断改善，水生态建设得到加强，优质水比例继续提升，海洋生态环境质量稳中趋好，地下水水质保持稳定。

——人民群众生态环境获得感更强。常年畅享清新空气、鸟语花香，抬头仰望多是蓝天白云、繁星闪烁，环顾四周是更多怡人的绿、田园风光、清水绿岸、滩净湾美、鱼鸥翔集。人民群众日益增长的优美生态环境需要得到不断满足。”

本项目属于生态修复项目，开展“青山湾西部海岸带生态保护与修复工程”、“半月湾海岸带生态保护与修复工程”、“大港湾海岸带生态保护与修复工程”三个子项目，通过整治修复沙滩、清淤疏浚、种植红树林、投放牡蛎礁、建设防风林、后滨植被修复等手段，构建集海岸防护、生物多样性保护、生态优化为一体的海洋生态安全格局，改善海岸环境。因此，本项目符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》。

3.5.3.9 与《泉州港总体规划（2020-2035年）》的符合性分析

福建省人民政府2021年印发了《泉州港总体规划（2020-2035年）》（闽政文〔2021〕34号）。根据《泉州港总体规划（2020-2035年）》，泉州港是福建省建设21世纪海上丝绸之路核心区的重要基础，是福建沿海地区性重要港口，是福建省综合运输体系的重要枢纽，是福建省对外开放、深化闽台融合发展的重要窗口，是泉州市开启现代化建设新征程、引导和优化本地区生产力布局、促进地区经济高质量发展和产业结构调整、更好服务全方位推动高质量发展超越的重要支撑。泉州港规划形成“1港3区6作业区1作业点”的总体发展格局，即泉州港由泉州湾、深沪湾和围头湾三港区组

成，下辖秀涂、石湖、锦尚、深沪、围头、石井六个作业区和东石作业点。

项目拟申请区域无港区，也无作业区和作业点，不涉及港口岸线，距离本项目最近的港口规划岸线位于项目区东部的崇武岸线，规划长度 300m，项目距离该岸段约为 1.5km，距离较远，项目建设不会影响该规划岸线的使用，因此，项目建设符合《泉州港总体规划（2020-2035 年）》。

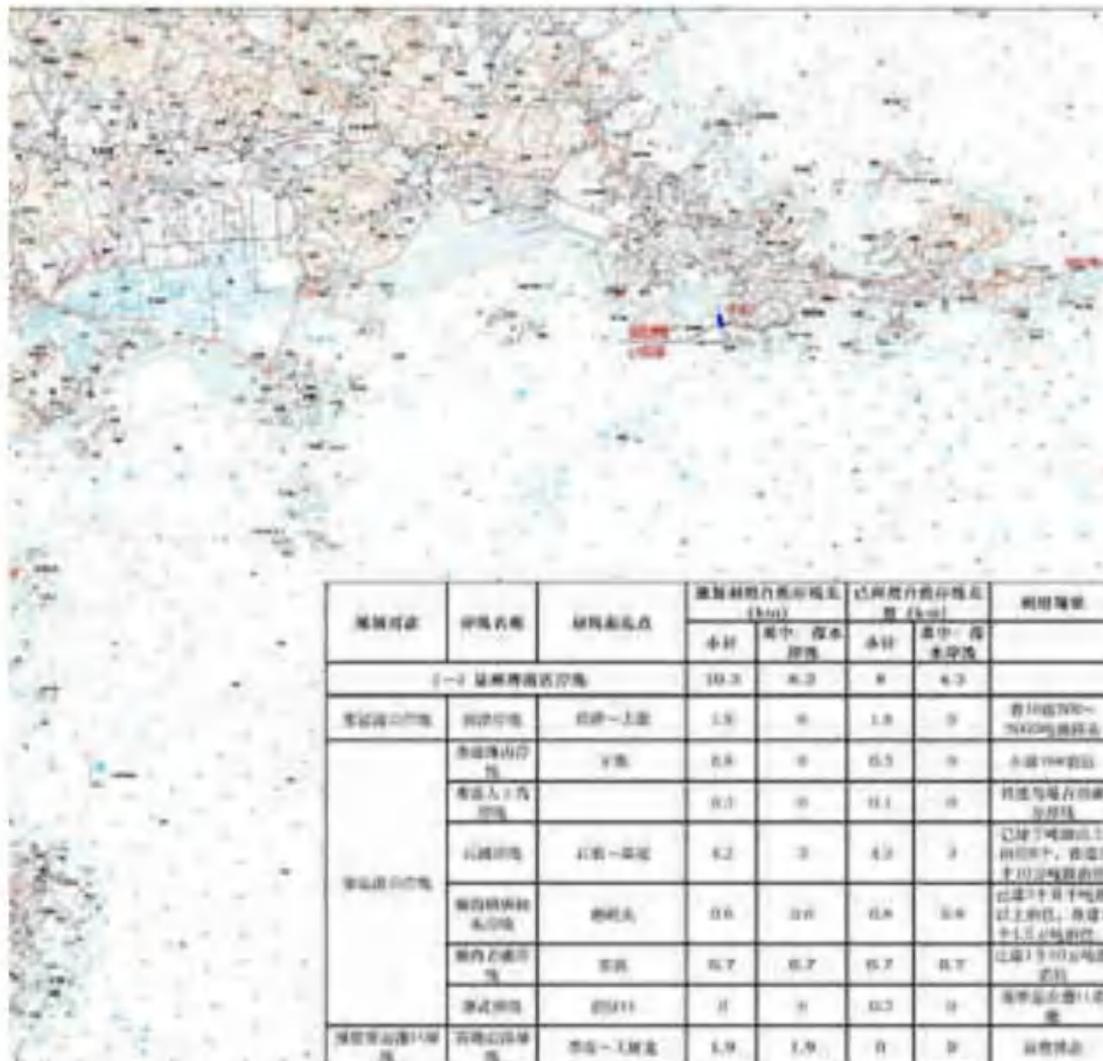


图 3.5-14 港口岸线利用规划图

3.5.3.10 与《泉州市近岸海域环境功能区划（修编）》的符合性分析

推进海洋生态文明建设，保护海洋生态环境，加强海洋污染防控和整治，开展海洋生态修复工程，实现海洋生态系统良性循环。本区划是对福建省人民政府批复的《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011-2020 年）》进一步细化和落实，该区划为我市海洋生态环境的监督管理提供了重要科学技术支撑，为海洋资源的可持续利用和海洋生态环境保护提供了重要保障。随着国土空间体系的建设和相继批复，为适应新的规划体系和形势发展，对《泉州市近岸海域环境功能区划》进一步进行了修编。

湄洲湾（泉州海域部分）及大港湾划分为 10 个分区，其中，二类环境功能区 3 个，三类环境功能区 2 个，四类环境功能区 5 个；海域总面积为 355.69 平方千米。泉州湾海域划分为 8 个分区，其中，一类环境功能区 1 个，二类环境功能区 3 个，三类环境功能区 1 个，四类环境功能区 3 个；海域总面积为 119.03 平方千米。

二类近岸海域环境功能区管控措施：二类近岸海域环境功能区执行不低于二类海水水质标准，禁止兴建污染环境、破坏景观的海岸工程建设项目。经批准新建排污口应严格执行《污水海洋处置工程污染控制标准》（GB18486-2001）等技术规范要求，有条件的地区，应当将排污口深水设置，实行离岸排放。保护人体直接接触海水、与人类食用有关的海域生态环境。完善垃圾收集等配套设施建设，有效清理海洋垃圾。

涉及生态保护红线区的环境功能区，按照《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》等相关要求执行。在自然保护区内开展活动，应严格执行《中华人民共和国自然保护区条例》。

本项目对区域生态系统进行综合修复，仅项目施工期间产生的悬浮泥沙会短期改变海水悬浮物含量，随着施工结束后，水质会恢复至原来水平，同时无新设污染物排放口，施工过程中严格要求废水和固体废弃物不排海，运营期间不会对海水水质产生不利影响，因此项目建设符合二类近岸海域环境功能区的管控要求。项目建设涉及生态保护红线，项目建设基本可符合生态保护区和生态保护红线的管控要求，项目已取得“符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”。综上，项目建设符合《泉州市近岸海域环境功能区划（修编）》。

第四章 环境现状调查与评价

4.1 区域自然环境现状

4.1.1 地理位置

惠安县地处福建省东南沿海突出部，介于泉州湾与湄洲湾之间，处于北纬 $24^{\circ}49' \sim 25^{\circ}07'$ ，东经 $118^{\circ}37' \sim 119^{\circ}05'$ 之间。县域东西宽42km，南北长47km。陆域面积 573.34km^2 ，海域面积 1725km^2 ，大陆海岸线长138.4km。

本项目位于惠安县东南部海岸，工程范围包含崇武半岛、大港湾，涉及山霞镇、崇武镇、东岭镇。

4.1.2 区域气候与气象

项目区坐落于福建省惠安县东南部，涉及到青山湾西部海岸带、半月湾海岸带、大港湾海岸带。惠安崇武气象站位于本项目范围内，崇武气象台位于崇武上马山海边，坐标为东经 $118^{\circ}55'20''$ 、北纬 $24^{\circ}52'62''$ ，观测场海拔高度21.3m。该站从1960年建站至今，具有风、气温、气压、降水量、相对湿度等项目连续观测记录，观测项目较齐全，观测资料和整编成果精度较高，资料系列完整。

(1) 气温

惠安县位于中纬度沿海地区，属亚热带海洋性季风气候区，夏无酷暑，冬无严寒，四季常青，光热充沛。

(2) 降雨

根据崇武气象台20年（1994~2013年）的气象统计资料，本海域多年平均降水量为1112.8mm、最大降水量为1706.7mm。降水各季分布不均，全年的降水主要集中在春、夏季（3~9月），占全年降水量的83.2%，其中春季降水312.3毫米，夏季降水297.9毫米；10~2月为相对干季，降水量仅占年降水总量的16.8%，其中秋季降水38.9毫米，冬季降水148.5毫米。

(3) 风况

根据崇武气象台20年（1994~2013年）的气象统计资料，本区域年主导风向为NE，5月份平均风速最大为4.2m/s，10月份平均风速最大为6.1m/s。

(4) 雾

全年雾日数平均有29.7天，上半年较多，2~5月各月平均在2.8~7.9天以上，最

多为4月份的7.9天，下半年较少，8~12各月平均只有0.1~0.8天。雾出现最多的年份为1993年，为57天。雾的最长持续时间为1991年4月份的71.8小时。

(5) 相对湿度

年均相对湿度为81%，年变化规律为春、夏季大，秋、冬季小，月最大相对湿度90%，月最小相对湿度为13%。

4.1.3 海洋水文

4.1.4 自然资源概况

4.1.4.1 海岸线资源

评估范围内海岸线长度为148.31千米，人工岸线59.96千米，占评估岸线总长度的40.43%；自然岸线70.82千米，占评估岸线总长度的47.75%；其他岸线17.53千米，占评估岸线总长度的11.82%。评估范围内涉及惠安县海岸线95.57千米，台商投资区海岸线23.06千米，石狮市海岸线29.68千米。

4.1.4.2 岛礁资源

根据2020年海岛补充填报数据及相关历史资料，惠安县共有海岛74个，全部为无居民海岛，总面积约1.44km²，主要分布于沿岸区域，离岸最远距离仅约3.5km。惠安县海岛均为基岩岛，距离大陆较近，多分布于海岸突出部、基岩岬角，从分布图上可以看出，多分布于东洲半岛、小岞岬角、崇武半岛区域。县域内海岛总体不大，500平方米以下海岛有39个，占总数量的50%以上；较大的海岛有黄干岛和大竹岛，面积约0.5平方米，其次略大的海岛有大生岛、惠安青屿、剑屿、黄牛屿等。评估范围内有一个无居民海岛——浮山岛，位于台商投资区内，海岛岸线长度为7.47千米。



图 4.1-14 惠安县海岛分布图

4.1.4.3 港口资源

惠安县海岸线曲折，海域面积广阔，形成众多天然良港。自北至南拥有湄洲湾、大港湾、泉州湾，有条件优越的崇武港、斗尾港、辋川港等天然良港，港口条件好、地较大、交通便捷，发展临海港口经济优势明显。主要港区包括崇武港、秀涂港、辋川港、以及大岞、港乾、港关澳、小岞、浮山、杜厝等小港口或专业港区。目前斗尾青兰山 30 万吨原油码头、泉州大型修造船厂、秀涂 3 万吨级多用途综合集装箱码头、以及崇武国家级中心渔港等项目已先后建设。

4.1.4.4 渔业资源

惠安县海域水质肥沃，天然饵料丰富，适宜多种生物生长、繁殖栖息，是多种经济渔业品种索饵、产卵、稚幼鱼生长的场所。根据 2022 年春秋两季共捕获鉴定游泳动物种类 111 种，隶属于 19 目 50 科 78 属。该海域春季游泳动物栖息密度均值为 $4.81 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$ 。栖息密度组成占比最高的是鱼类，为 $3.09 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$ ，占总栖息密度组成的 64.30%；其次为蟹类，为 $0.56 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$ ，占总栖息密度组成的 11.66%。该海域秋季游泳动物栖息密度均值为 $6.30 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 。栖息密度组成占比最高的是蟹类，为 $3.73 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，占总栖息密度组成的 59.10%；其次为鱼类，为 $0.87 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，

占总栖息密度组成的 13.79%。

在鱼卵仔稚鱼方面，该区域春季所采集到的鱼卵数量很多，平均密度为 1.0642 粒/m³，主要优势种是多鳞鳢和康氏小公鱼，分别占总鱼卵数的 34.5%和 34.2%，其次黄姑鱼和鮫较多，其他很少。该区域秋季所采集到的鱼卵数量很多，各站点的鱼卵平均密度为 3.0600 粒/m³，主要优势种是皮氏叫姑鱼，占总鱼卵数的 54.6%，其次鲱科的一种、多鳞鳢和康氏小公鱼较多，其他很少。该海域春季所采集到的仔稚鱼数量很少，平均密度 0.00413 尾/m³，主要优势种为多鳞鳢，占总量的 41.5%，其次平鲷较多，其他种类很少。该海域秋季所采集到的仔稚鱼数量较多，平均密度 0.0653 尾/m³，主要优势种为皮氏叫姑鱼，占总量的 34.8%，其次鳊、肩鳃鳎和多鳞鳢较多，其他种类很少。

4.1.4.5 滨海矿产能源资源

惠安沿海海洋矿产能源丰富。矿产种类较多，主要以花岗岩类石材、基性岩类石材、高岭土、长石、砖用粘土、建筑用砂、玻璃砂及饮用天然矿泉水为主的九类 27 个矿种，玻璃砂分布面积 1200 公顷以上，主要分布在崇武、净峰一带；海砂、花岗岩、高岭土等滨海非金属矿产总储量达 1.16 亿吨以上，花岗岩石材、石英砂、高岭土为优势矿种，分布范围广，矿产地多，资源潜力大。

石英砂矿点有惠安净峰、溪东、林场等 4 处。现已投入开采的玻璃砂矿仅位于惠安县赤湖 1 处，由惠安玻璃厂开采，年产日用玻璃砂 1000 吨。建筑用砂矿点详查 1 处，即惠安县大坠岛西北侧，约长 2.8km，宽 0.35~2km，平均厚度 9m，地质储量约 617.3 万 m³，矿砂细度模数 1.95（细砂），几项物性特征均符合建筑砂的质量指标要求。花岗岩石材（包括建筑碎石、民用石材）遍布全县，品种齐全，以中、低档为主，高档石材有潜在优势。花岗岩重点开采区主要分布于崇武镇五峰，张坂镇田中山、玉埕，东园镇琅山，东桥镇屿头山等。另一方面，大港湾海上风能资源十分丰富，沿海年平均风速 7 米/秒，有效风能大于 2500 千瓦时，其中崇武年有效风能达 7521 千瓦时，年能量达 2468 千瓦时/平方米。风速利用率可达 85%以上。沿海潮汐能蕴藏量 1.59 亿千瓦时，可装机容量 166 万千瓦时，年发电量可达 5200 万千瓦时。

4.1.4.6 滨海旅游资源

惠安县历史悠久，依山傍海，风景名胜奇特，自然景观优美，文物古迹甚多，旅游资源丰富多样。奇石异峰山水风光，可开展海上体育活动的沙滩海湾，岛屿秀美，沙滩绚丽，独特的石雕工艺等“石文化”和民俗风情，古迹及古建筑等自然景观、人文景观应有尽有。崇武镇拥有丰富的旅游资源，包括：崇武半岛南部半月湾风景区，

国家重点文物保护单位崇武古城，体现中国石文化的惠安崇武石雕博览园，位于大岞——小岞等地、迷人的惠安女风采的惠安民俗风景区，具有金沙碧水的海滨浴场，以及分布着千姿百态岩石海崖的半月形岸线，已成为泉州市主要旅游景区之一，每年有大量的海内外旅客到此观赏、度假等。毗邻地区主要旅游资源还有山霞镇的青山宫和青山湾旅游区、浮山海滨旅游区以及螺城镇科山公园等。

4.1.5 地形地貌

惠安县一面依山、三面环海，地质构造位置处于闽东火山断拗带中段。地貌属于东南沿海低山丘陵区，地势西北高、东南低，呈马蹄形层状倾斜，即由西北的低山过渡到东南的丘陵和台地，而以丘陵地为主。西南西北山丘绵连，峰峦起伏，大小山头千余座，海拔在 500~800 m 之间，海拔高于 700 m 的山峰有 7 座，笔架山为最高峰，海拔 752.3 m，间有河谷冲积地和台地，为林辋溪、黄塘溪、菱溪、坝头溪等四大溪流发源地。溪水循山势自西北向东南，注入台湾海峡，总长 120 km，流域面积 500 多 km²。

中部和东南部开阔平坦，海拔在 15~50 m 之间，大都是海积沙土平原和台地。惠安海岸线曲折，多港湾，自北至南主要港湾有湄洲湾、大港湾、泉州湾。沿海有海湾 27 处，沙洲 7 处，浅滩 16 处。本项目主要涉及海湾为青山湾、半月湾、大港湾等。青山湾位于泉州市惠安县山霞镇，地势平坦，在其东北侧外为海湾大道，海滩宽度约 600~700m，沙质细腻，具有向海开阔、滩面平坦等特点。半月湾位于崇武半岛南岸，其湾口朝南，濒临泉州湾外海域。该湾东西长度 3km 左右，两端均为燕山期花岗岩基岩岬角，西侧为崇武古城风景区，东侧已建崇武中心渔港。湾内岸线大体呈东西向延伸的月牙形，岸前滨海沙滩连绵约 2.5km，向南倾斜与敞开。水下岸坡较陡，离岸约 200m，水深即达 5m。

大港湾位于惠安县东部，面积约 66.67km²，其中滩涂面积 13.37km²，浅海面积 53.3km²，湾内大多数底质为砂质或泥砂质，大港湾水深基本在 10m 等深线内，等深线与岸线基本一致，呈环状分布。大港湾湾顶到湾口纵深近 10km，湾口宽约 4.5km。

总体上，海湾宽度由湾顶向湾口逐渐增大，但海湾南北两侧的大岞半岛和小岞半岛两个半岛朝海湾中轴线凸出，使得湾口收小。大港湾周边分布崇武、山霞、东岭、净峰、小岞五个乡镇，尤其是南岸的崇武和山霞镇，人口密集、产业发达，是惠安未来发展的重点区域，也是配合惠安全域旅游、崇武国家海洋公园建设发展的关键区域。

4.1.5.1 区域构造概况

惠安县县域属闽粤沿海花岗岩丘陵区的一部分，除少数低山和沿海平原外，绝大

部分是丘陵台地。以两条北东向亚断裂带为界，将区内分为三个不同地貌单元，即西部、西北部由火山岩—沉积岩和侵入岩组成的低山丘陵地貌亚区；中部由变质岩、混合花岗岩组成的台地、平原地貌亚区；东部、东南部则由侵入岩、变质岩组成的滨海台地、低丘地貌亚区。全县地形总趋势西北高东南低，自西部、西北部向东部、东南部呈明显的阶梯状下降，构成向东部、东南部开口的马蹄形地貌。

（一）地层岩性

区域范围内基底由花岗岩类岩石组成，岩性主要为燕山期早期的侵入岩，包括混合二长花岗岩（23m5（γ）），岩石呈灰—灰白色，花岗变晶结构，块状、局部片麻状构造。

主要矿物成分：钾长石（25%~30%）、斜长石（35%~40%）、石英（25%~30%）及黑云母等。岩石均已不同程度风化，可分为强风化岩、中等风化岩和微风化岩等。

第四系主要分为：

地层以残坡积层（未分组）和全新统长乐组海积层及冲、洪积层为主，此外还有零星分布于山地河谷及台地沟谷中的上更新统龙海组和上更新统东山组。厚度一般在50米以下，滨海地区较厚，向陆地方向变薄。一般滨海地层以海积、风积层为主，向陆地过渡以残坡积层和冲、洪积层为主。

残坡积层，遍布于海拔200米以下的丘陵、台地及山坡地，福厦公路以东的各乡镇均有出露，覆盖面积大于200平方公里，厚度1~20米，最厚达50米。地层主要由

粘土、高岭土、石英砂、碎石角砾等组成。冲、洪积层，多呈条带状沿河流及山间盆地展布。主要分布于黄塘溪流域、洛阳江北岸及其他各大溪流两岸，总面积约为30平方公里，厚度为3~8米，最厚达30米。地层主要由粘土、细砂、粗砂、砾砂、卵石层及泥煤所组成。

海积层，呈海滩、海积平原和I级海积阶地产生，一般高出海面2~5米，最高不超过10米。主要分布于百崎、张坂、东岭、辋川、山腰及南埔等滨海地带，总面积约为57平方公里，厚度2~20米，最厚达40米。地层由灰黑淤泥质粗砂、黄灰色粗砂和灰黑色淤泥组成，局部夹泥煤。

风积层分布于山霞、崇武、小岞、净峰、东岭、后龙等滨海迎风地带，总面积约18平方公里，厚度5~9米。地层由细砂、中细砂及粉砂等组成。

（二）地质构造

（1）褶皱

境内褶皱不发育，仅存东岭—英林（晋江）复式背斜褶皱较为紧密、明显，其他地区褶皱均较平缓。

（2）断裂

位于东南沿海，呈北东走向平行于海岸线分布的长大于 400 公里、宽 38~58 公里的长乐—南澳深断裂带斜贯全区。境内狮东—岩山断裂和青兰山—赤湖断裂为其次级断裂带的出露部分，其中以前者为主干构造断裂。位于北纬 $24^{\circ} 55'$ ~ $25^{\circ} 05'$ 、宽约 10~18 公里，以压性或压扭性断裂为主的東西走向的安溪—惠安构造带（属于仙游—漳平大断裂带东南边缘的次级断裂）也横亘境域中部，使惠安处于两断裂构造带的交汇处，

因而境内断裂十分发育，且以北东向断裂构造居多。

北东向断裂有：

后吴断裂，位于县城西北约 4 公里处的后吴村附近，长 18 公里，走向 $NE35^{\circ}$ ，倾向 SE，倾角 $65^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，挤压破碎带宽 5 米。南坑断裂，位于县城西南约 3 公里处的南坑村附近，长约 10 公里，走向 $NE40^{\circ}$ ，倾角 80° ，挤压破碎带宽约 3 米。前桥断裂，位于县城西南约 8 公里处的前桥北西侧，长约 5 公里，走向 $NE30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，倾角近直立，挤压带宽 3~10 米，局部达 200 米。坑柄断裂，位于县城南 6 公里处的坑柄村南东侧，长约 7 公里，走向 $NE45^{\circ}$ ，倾角近直立，挤压破碎带宽 3~4 米，局部 20 米。此外，还有惠安断裂、赤岭—惠安隐伏断裂、西邱、小岞、大雾山等处的北东向断裂和洛阳、埔塘（长 5 公里、宽 2.5 米）等处的北西向断裂。

（3）新构造活动形迹

境内新第三纪以来的新构造活动较为强烈，以继承性的断裂活动和断块差异活动为特征。通常是在老构造的基础上发生和发展的，总的活动趋势以稳定的间歇性上升

为主，表现为地震的活动、温泉的出现、地块的升降、海岸阶地的变迁及海蚀痕迹等。

海岸变迁从莆田—泉州一线垂直形变测量结果得知：陆地与海面相对位置 1965 年比 1953 年上升 +21.50 毫米，1970 年比 1965 年下降 25 毫米，1972 年又比 1970 年上升 +14 毫米。海岸线时而向外推移，时而向里迫近。

海蚀痕迹清晰，全新世中期（距今约 6000~4360 年之间）以来，海岸带曾多次遭受海侵，在现海岸带陆域海拔 10 米以下的大部分地段及大小河流两岸附近地表下，均展布一套厚度数米至 30 多米的海积淤泥层，并在海拔 10 米左右的风化残积层或基岩露

头上发现许多海蚀遗迹。境内山腰两侧、辋川、净峰、小岞、崇武北部、张坂埕边和洛阳等地均触目可见。

据查 1/20 万泉州市地质图结合现场钻探情况，项目区范围内无大断裂构造带通过。工程区范围内大部分为第四系覆盖，未见大规模的活动性断裂通过。

4.1.5.2 场地工程地质条件

(一) 地形地貌

青山湾位于崇武镇下坑村南部青山湾旅游区。属于岸线属于海岸平原地貌，场地内为滩涂及沙滩，较平坦。东部及西部清淤疏浚区现状以米草、养殖区域，存在部分淤泥、灰黑色砂层。区域内地面高程 0.24~5.31m。西侧、南侧、东侧为沙滩，北侧为海岸防护林，其中东部疏浚带北侧为 G228 国道。

高雷山位于崇武镇前埕村西南部。岸线属于海岸丘陵地貌，场地内南部基岩出露范围较大，岩石海岸带。区域内现状地面高程 3.36~22.66m。西侧、南侧为临海海岸，东侧为沙滩，北侧为方形港口。

半月湾位于崇武镇靖江村南部海滩。岸线属于海岸丘陵地貌。场地北侧为海岸混凝土挡墙，防止海岸线侵蚀，道路高程 5.12~7.10m，挡墙顶部高程 6.70~7.94m。工程区南侧为沙滩海岸，局部可见基岩出露，东侧为砾石滩。高程由北向南递减，海底高程约 6.74~5.02m，总体地势较为平坦，仅东部沙丘稍有起伏。

大港湾位于崇武镇溪底村、海门村东北部。属于滨海台地。工程区位于海湾，离海岸约 0.5~1.0km，水深 4~5m，海底地形较为平坦，沿海藻礁布置方向，海底高程 6.47~4.72m。（具体典型剖面图见附件 4）。

(二) 地层岩性

根据区域地质资料结合本次地质勘察资料，综合各岩土层的种类及其工程地质特征、成因类型、地层时代等，将各场区勘探孔控制范围内（钻孔深度 5~23m）岩土层自上而下主要划分为第四系人工回填层（ Q_4^{ml} ）、第四系海相沉积层（ Q_4^m ）、第四系冲海积层（ Q_4^{al+m} ）、花岗岩残积层（ Q_4^d ）、燕山早期侵入花岗岩基岩风化岩层（ $\gamma_5^{2(3)}$ ）。

(1) 青山湾清淤及沙滩修复区域（QS01~QS13）

②-1 淤泥：灰褐色，饱和，流塑状，成份以粉、黏粒为主，土质不均匀，局部含少量粉细砂及中砂，混少量贝屑及腐殖质，具水平层理，具腥臭味，刀切面较光滑，稍有光泽，无地震反应，干强度高，韧性好。

局部分布：层面最高处标高为 2.14 米，见于 QS03 号孔；层面最低处标高为 0.70 米，见于 QS06 号孔；平均标高为 1.18 米。

②-2 细砂（松散-稍密）：呈灰黄色、灰白色，饱和、松散-稍密状，成份主要由细砂石英颗粒组成，局部夹薄层淤泥质土，磨圆度较好，颗粒级配较差。

全场地分布：层面最高处标高为 2.70 米，见于 QS01 号孔；层面最低处标高为-0.36 米，见于 QS11 号孔；平均标高为 0.76 米。

②-4 粉质黏土：灰白、灰黄色，可塑~硬塑状，以粉、粘粒为主，局部相变为砂质粘土；干强度中等，粘性及韧性中等，切面较光滑，稍有光泽，无摇晃反应。

全场地分布：部分钻孔未揭穿；层面最高处标高为-1.80 米，见于 QS01 号孔；层面最低处标高为-5.40 米，见于 QS09 号孔；平均标高为-4.30 米。

（2）牡蛎礁修复（ML1~ML11、XZML01~XZML04）

②-1 淤泥：灰褐色，饱和，流塑状，成份以粉、黏粒为主，土质不均匀，局部含少量粉细砂及中砂，混少量贝屑及腐殖质，具水平层理，具腥臭味，刀切面较光滑，稍有光泽，无摇晃反应，干强度高，韧性好。

全场地分布：层面最高处标高为-8.65 米，见于 ML01 号孔；层面最低处标高为-11.44 米，见于 ML07 号孔；平均标高为-9.65 米。

②-2 细砂（中密）：呈灰黄色、灰白色，饱和、中密状，成份主要由细砂石英颗粒组成，局部夹薄层淤泥质土，磨圆度较好，颗粒级配较差。

局部分布：部分钻孔未揭穿；层面最高处标高为-16.34 米，见于 ML04 号孔；层面最低处标高为-17.88 米，见于 XZML01 号孔；平均标高为-17.12 米。

②-3 中砂（中密-密实）：灰黄色、灰白色，饱和、中密-密实状，成份主要由中砂石英颗粒组成，磨圆度较好，颗粒级配较差。

钻探深度内仅 ML04、ML08、XZML03 孔一带可见；部分钻孔未揭穿；层面最高处标高为-16.25 米，见于 XZML03 号孔；层面最低处标高为-17.18 米，见于 ML08 号孔；平均标高为-16.86 米。

②-4 粉质黏土：灰白、灰黄色，可塑~硬塑状，以粉、粘粒为主，局部相变为砂质粘土；干强度中等，粘性及韧性中等，切面较光滑，稍有光泽，无摇晃反应。

钻探深度内仅 ML03、ML07、ML11、XZML02、XZML04 孔一带可见；部分钻孔未揭穿；层面最高处标高为-15.84 米，见于 ML03 号孔；层面最低处标高为-18.82 米，

见于 XZML04 号孔；平均标高为-17.46 米。

④-1 全风化花岗岩：灰黄、灰白、褐黄色，岩石风化剧烈，组织结构基本破坏，但尚可辨认，有残余结构强度，主要由长石、石英、云母等矿物组成，局部可见铁锰氧化物，除石英外大部分长石矿物已风化成粘土状。岩芯呈坚硬土状。岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体结构类型为散体状结构，岩体基本质量等级为 V 类。

钻探深度内仅 ML05、ML07、ML9、ML10 孔一带可见；部分钻孔未揭穿；层面最高处标高为-16.63 米，见于 ML09 号孔；层面最低处标高为-22.54 米，见于 ML07 号孔；平均标高为-18.45 米。

④-3 碎块状强风化花岗岩：灰黄、褐黄等色，岩石风化较强烈，组织结构部分破坏，中粗粒花岗结构，矿物成分主要由长石、石英和云母等组成，节理裂隙发育，部分长石等易风化矿物沿节理面风化变质。岩芯多呈碎块状，锤击声哑，无回弹，敲击易碎，钻进过程中拨钻声明显。岩石质量指标 $RQD=0\sim 10$ ，岩石坚硬程度为软岩~较软岩，岩体完整程度为破碎~极破碎，岩体结构类型为碎裂状结构，岩体基本质量等级为 V 类。

钻探深度内仅 ML06 孔一带可见；未揭穿；层面最高处标高为-14.87 米。

(3) 半月湾沙滩修复区域、半月湾拦砂堤 (BY01~BY09、LS1~LS29)

①-1 填砂 (中密)：灰黄色，稍湿~饱和，中密状，成份以细砂为主，局部夹碎石，含有贝壳等杂质，吹 (回) 填时间约 10 年，经堆载预压处理，基本完成自重固结，均匀性差，密实度一般。人工回 (吹) 填而成，属于就地移挖作填。钻探深度内仅 BY07、LS7、LS8、LS22、LS29 孔一带可见；层面最高处标高为 5.18 米，见于 LS8 号孔；层面最低处标高为-4.86 米，见于 BY07 号孔；平均标高为 1.97 米。

①-2 填石：灰白色为主，水下饱和，水上干燥，由中-微风化花岗岩条石组成，含量达 70~90%，大小一般约 10~30cm，最大块径 1.0m，系场地周边人工输入随意堆填而成，回填时间约 10 年，未经专门的压实处理，尚未完成自重固结，密实度及均匀性差，工程性能差，不具备湿陷性。

钻探深度内仅 BY07、LS8、LS22 孔一带可见；层面最高处标高为 2.03 米，见于 LS22 号孔；层面最低处标高为-5.66 米，见于 BY07 号孔；平均标高为 1.97 米。

②-2 细砂 (稍密-中密)：呈灰黄色、灰白色，饱和、稍密-中密状，成份主要由细砂石英颗粒组成，局部夹薄层淤泥质土，磨圆度较好，颗粒级配较差。

分布广泛；层面最高处标高为 1.97 米，见于 BY05 号孔；层面最低处标高为-6.74 米，见于 LS26 号孔；平均标高为-4.12 米。

②-3 中砂（稍密-密实）：灰黄色、灰白色，饱和、稍密-密实状，成份主要由中砂石英颗粒组成，磨圆度较好，颗粒级配较差。

分布广泛；层面最高处标高为-2.93 米，见于 LS20 号孔；层面最低处标高为-9.57 米，见于 LS17 号孔；平均标高为-6.09 米。

②-4 粉质黏土：灰白、灰黄色，可塑~硬塑状，以粉、粘粒为主，局部相变为砂质粘土；干强度中等，粘性及韧性中等，切面较光滑，稍有光泽，无摇晃反应。

分布广泛；层面最高处标高为-2.48 米，见于 BY04 号孔；层面最低处标高为-13.44 米，见于 LS19 号孔；平均标高为-8.09 米。

③残积砂质粘性土：灰黄、灰白、褐黄色，可塑~硬塑状，系花岗岩原地风化残留物。原岩风化彻底，组织结构已全部破坏，矿物成分除石英颗粒外长石等易风化矿物已完全风化为次生粘土矿物，局部可见少量铁锰氧化物，土中大于 2mm 颗粒含量约为 5~20%。切面较光滑，无摇晃反应，干强度中等，韧性中等。钻探深度内仅 BY05、LS7、LS8、LS22、LS29 孔一带可见；层面最高处标高为 0.18 米，见于 LS8 号孔；层面最低处标高为-3.23 米，见于 BY05 号孔；平均标高为-1.59 米。

④-1 全风化花岗岩：灰黄、灰白、褐黄色，岩石风化剧烈，组织结构基本破坏，但尚可辨认，有残余结构强度，主要由长石、石英、云母等矿物组成，局部可见铁锰氧化物，除石英外大部分长石矿物已风化成粘土状。岩芯呈坚硬土状。岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体结构类型为散体状结构，岩体基本质量等级为 V 类。

钻探深度内仅 LS7、LS8、LS22 孔一带可见；层面最高处标高为-5.42 米，见于 LS8 号孔；层面最低处标高为-11.87 米，见于 LS7 号孔；平均标高为-9.52 米。

④-2 砂砾状强风化花岗岩：褐黄、灰白、灰黄色，呈散体状，岩石风化强烈，组织结构大部分风化破坏，但中粗粒花岗结构仍清晰可辨，成分以石英、长石、云母为主，大多数易风化矿物已风化成次生粘土矿物，除石英外仅残留少量未全风化的长石小硬核，合金钻探自重进尺较快，具连续、轻微的拨钻声，取芯率低。岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体结构类型为散体状结构，岩体基本质量等级为 V 类。

分布广泛；层面最高处标高为-3.25米，见于LS24号孔；层面最低处标高为-18.80米，见于LS3号孔；平均标高为-10.40米。

④-3 碎块状强风化花岗岩：灰黄、褐黄等色，岩石风化较强烈，组织结构部分破坏，中粗粒花岗结构，矿物成分主要由长石、石英和云母等组成，节理裂隙发育，部分长石等易风化矿物沿节理面风化变质。岩芯多呈碎块状，锤击声哑，无回弹，敲击易碎，钻进过程中拨钻声明显。岩石质量指标 $RQD=0\sim 10$ ，岩石坚硬程度为软岩~较软岩，岩体完整程度为破碎~极破碎，岩体结构类型为碎裂状结构，岩体基本质量等级为V类。

钻探深度内仅BY02、LS23、LS24孔一带可见；层面最高处标高为-4.25米，见于LS24号孔；层面最低处标高为-6.14米，见于LS23号孔；平均标高为-5.17米。

④-4 中风化花岗岩：灰黄、浅灰、灰白色，中粗粒花岗结构，块状构造，矿物成分主要由长石、石英和云母等组成，节理裂隙较发育~不发育。岩芯大多呈短柱状，少数为块状，锤击声脆，有回弹，震手，难击碎。岩芯采取率70%~

95%， $RQD=60\sim 80$ ，岩石坚硬程度为较硬岩~坚硬岩，岩体完整程度为较破碎~较完整，岩体结构类型为裂隙块状~块状结构，岩体基本质量等级为III~IV类。

钻探深度内仅BY06、LS10、LS11、LS22、LS29孔一带可见；层面最高处标高为-5.86米，见于BY06号孔；层面最低处标高为-13.27米，见于LS22号孔；平均标高为-9.16米。

4.1.6 自然灾害

根据2023年6月自然资源部发布的全国海洋灾害综合风险等级图V2.0（图4.1-25），惠安县东南部海岸带灾害综合等级为II级，风险级别较高。

全国海洋灾害综合风险图V2.0



图 4.1-25 全国海洋灾害综合风险 v2.0

惠安地处福建东南沿海，遭受的主要海洋灾害类型为风暴潮，风暴潮过程主要为台风风暴潮。台风风暴潮灾害具有以下特征：风暴潮灾害发生的主要时间主要集中在每年台风多发期，一般为每年的5~11月，并以7、8、9三个月最多；就影响的台风来说，一般以正面袭击和西行两种路径引起风暴增水较大，出现风暴潮灾害机率也较多，损失也较大。风暴潮能否成灾，在很大程度上取决于其最大风暴潮位是否与天文潮高

潮相叠，尤其是与天文大潮期的高潮相叠。若天文大潮遇上强风暴潮，叠加巨浪、大风、暴雨等综合影响，则往往会造成巨大海洋灾害。

根据 1956-2015 年惠安县崇武国家基准气候站地面气象观测数据和常规天气资料分析惠安县台风的历年变化，采用下面标准判断一个台风是否对惠安县有影响，在一次台风过程中：（1）日降雨量 ≥ 50.0 mm；（2）出现风力 ≥ 8 级（风速 ≥ 17 m/s）的大风日。凡符合上述两个标准中的一个就定为对惠安县有影响。分析结果如图 1.2-30，图中趋势线是台风一元线性回归方程，回归系数为 0.031 个/10a，即平均十年增加约 0.03 个热带气旋影响， $R^2 = 0.0018$ ，相关系数为 0.04，因此可见台风增多趋势并不显著。影响惠安台风多年平均约为 1.5 个，年最多个数为 7 个，出现在 1990 年；最少年惠安没有受台风影响，1956-2015 年共有 13 年没有台风影响。影响台风频数有明显的阶段性特征，1990 年以前为偏少期，年平均为 1.3 个；1990 年以后为偏多期，年平均为 1.7 个。

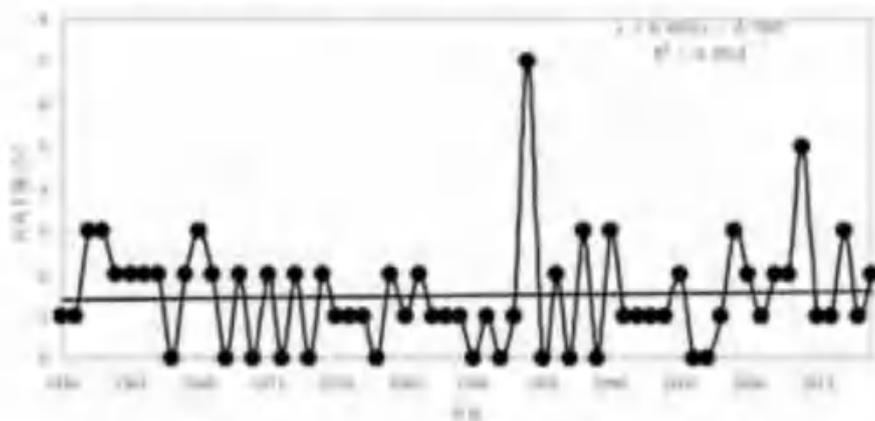


图 4.1-26 1956-2015 年影响惠安县台风年际变化

根据惠安县第一次全县海洋灾害风险普查结果可知，1978 年-2020 年，惠安县共出现超过红色警戒潮位的台风风暴潮过程 1 次，为 9608 号台风期间，最高潮位 447 cm；超橙色警戒潮位的过程共 3 次，分别为 9216 号、1419 号、1521 号台风影响期间；超黄色警戒潮位过程 5 次，分别为 9711 号、0121 号、1312 号、1616 号、1622 号台风影响期间；超蓝色警戒潮位 10 次，分别为 8012 号、8617 号、8712 号、9914 号、0116 号、0216 号、0604 号、1209 号、1319 号、1323 号台风影响期间。综合以上分析，超警戒潮位的风暴潮过程共 19 次，平均每两年 1 次。1978 至 2020 年惠安县历史台风相关的灾害事件为 13 件，其中风暴潮影响最为严重的为 9608 号台风“贺伯”，恰逢天文大潮，泉州（崇武海洋站）出现建国以来最高潮位 881 cm（超过泉州当地红色警戒潮位），叠加大暴雨影响，使得泉州市受灾严重；9914 号台风“丹恩”在漳州龙海登陆，超蓝色警戒潮位的高潮叠加台风巨浪，造成泉州市巨大海洋灾害；1010 号台风“莫兰蒂”

在泉州石狮登陆，潮位低于蓝色警戒潮位，台风引起的狂风、巨浪和暴雨是此次台风的主要致灾因子（图 3.2-57a）；1521 号台风“杜鹃”正面袭击惠安县，恰逢天文大潮，泉州（崇武海洋站）出现建国以来第二高潮位 871 cm（超过泉州当地橙色警戒潮位），高潮叠加大风大雨，造成泉州市巨大海洋灾害（图 3.2-57b）。



图 4.1-27 1010 号台风“莫兰蒂”海洋灾害影响



图4.1-28 1521 号台风“杜鹃”海洋灾害影响

2023 年第 5 号台风“杜苏芮”于 7 月 21 日 08 时在菲律宾以东的太平洋上生成，于 7 月 28 日上午 9 点 55 分前后在泉州沿海登陆，登陆时由超强台风级减弱为强台风级，中心附近最大风力有 15 级（50 米/秒）。“杜苏芮”共造成福建省 266.69 万人受灾，紧急避险转移 39.95 万人，紧急转移安置 16.24 万人；农作物受灾面积 37396.27 公顷，其中绝收面积 1701.76 公顷；倒塌和严重损坏房屋 3357 间，一般损坏房屋间数 14998 间，直接经济损失 147.55 亿元。惠安净峰镇渔业养殖预估损失 7 千多万（图 3.2-57c 左），惠安海岸带也遭受严重影响，其中，半月湾在台风期间出现巨浪拍打岸堤马路的情景（图 4.1-11 右），后方房屋损毁风险极大。



图 4.1-29 台风“杜苏芮”对惠安的影响



图 4.1-30 2305 号台风“杜苏芮”登陆后致灾的情景（惠安）

4.2 开发利用现状

本海岸带生态保护与修复工程项目位于惠安县东南部海岸，分为“青山湾西部海岸带生态保护与修复工程”、“半月湾海岸带生态保护与修复工程”、“大港湾海岸带生态保护与修复工程”。根据工程用海特点及所在的位置，进行了现场踏勘调查和收集相关资料，项目区及周边海域开发利用活动（相关协调内容见附件 7）如下：

4.2.1 青山湾西部海岸带生态保护与修复工程

青山湾西部海岸带生态保护与修复工程项目区及周边海域开发利用活动有：渔业用海、交通运输用海、造地工程用海、旅游娱乐设施用海和海岸防护用海等，项目用海区位于“福建崇武国家海洋自然公园”内。见图 4.2-1、图 4.2-2。

（1）渔业用海

项目区周边的海水养殖主要有潟湖沙坝后方的围网养殖、海岸线向陆一侧的围垦养殖池塘和海上的开放式养殖。潟湖沙坝后方的围网养殖为贝类养殖，围垦养殖池塘养殖品种主要为鱼类，开放式养殖主要为吊养牡蛎（项目区南侧，距离约 1.6km）。

项目区周边的渔业基础设施主要有前垵三级渔港，位于项目区东侧约 2.9km。项目区北侧的为东下坑渔港，现状已堵塞，只有在大潮期间渔船才能通行。

（2）交通运输用海

项目区周边的交通基础用海主要有 G228 国道和省道 201 线，其中 G228 国道项目涉及两个围填海历史遗留问题图斑（350521-0068、350521-1001），省道 201 线项目涉及围填海历史遗留问题图斑 350521-0066，位于项目区东侧约 2.5km。

（3）造地工程用海

项目区北侧为围填海历史遗留问题图斑（350521-0072），现状为海堤内已填工程。

（4）旅游娱乐设施用海

项目区东侧所在海域、陆域为青山湾旅游区，当前已建设旅游娱乐设施并运营。

（5）海岸防护工程

项目区东侧有青山湾旅游区海岸防护工程的丁坝，作用为防止青山湾旅游区的沙滩受潮流冲刷对沙滩资源产生破坏。

4.2.2 半月湾海岸带生态保护与修复工程

半月湾海岸带生态保护与修复工程项目区及周边海域开发利用活动有：渔业用海（渔业基础设施）、工业用海、造地工程用海、旅游娱乐设施用海和特殊用海等，项目用海区位于“福建崇武国家海洋自然公园”内。见图 4.2-5、4.2-6。

4.2.3 大港湾海岸带生态保护与修复工程

大港湾海岸带生态保护与修复工程包含的内容主要分为 3 个部分：防风林建设及修复、红树林修复及安放牡蛎礁群。其中涉海部分为蔗潭溪红树林修复和牡蛎礁工程。

（1）蔗潭溪红树林修复工程

大港湾海岸带生态保护与修复工程蔗潭溪红树林修复工程项目区及周边海域开发利用活动有：渔业用海、造地工程用海和交通运输用海等，项目区位置部分位于“大港湾红树林生态保护红线区”、“闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线”内。见图 4.2-8，现场照片见图 4.2-9。

（2）牡蛎礁工程

港湾海岸带生态保护与修复工程牡蛎礁工程项目区及周边海域开发利用活动有：渔业用海和造地工程用海等，项目西侧有“大港湾海岸防护生态保护红线区”。见图 4.2-7。

4.3 水质现状调查与评价

4.4 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

4.5 海洋生物质量现状调查与评价

4.6 海洋生态调查现状调查

4.7 工程区其他环境现状与调查

4.7.1 大气环境现状与调查

根据 2025 年泉州市城市空气质量通报，2025 年泉州市中心市区综合指数 2.55，首要污染物为臭氧；11 个县（市、区）和泉州开发区、泉州台商投资区环境空气质量综合指数范围为 2.14~2.65，首要污染物均为臭氧。惠安县空气质量综合指数 2.17，SO₂ 浓度 4μg/m³，NO₂ 浓度 11μg/m³，PM₁₀ 浓度 31μg/m³，PM_{2.5} 浓度 14 μg/m³，CO-95per 浓度 0.6 mg/m³，O₃_8h-90per 133μg/m³。

表 4.7-1 惠安县空气质量现状评价表

污染物	评价指标	环境空气质量	浓度限值	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	4	60	达标
NO ₂	年平均质量浓度	11	40	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	31	70	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	14	35	达标
CO-95per	24 小时平均第 95 百分位数	0.6	4	达标
O ₃ _8h-90per	日最大 8 小时平均第 90 百分位数	133	160	达标

1.综合指数为无量纲，CO 浓度单位为 mg/m³，其他浓度单位均为 μg/m³。

2.综合指数越小，表示环境空气质量相对越好。

3.CO 为 24 小时平均第 95 百分位数，O₃ 为日最大 8 小时平均第 90 百分位数。

综上，本项目所在的惠安县为城市环境空气质量达标区，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准及其修改单要求。

4.7.2 声环境质量现状

监测点位中，项目建设村镇区 N1、N2、N5、N6、N7 适用 2 类功能区；N10~13 点位位于国道 G228 沿线，因此执行声环境 4a 类区标准。

其中，N1 点在监测时段存在集会活动，超过 2 类功能区的声等效声级限值，其余

点位基本符合《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中环境噪声限值。

4.7.3 陆域生态环境质量现状

本次调查范围基本为海边的人工栽培林,和景观林。主要成林种为木麻黄,样方少量外分布榕树、悬垂决明、乌桕等植物。4个调查点位中,1号和2号样地植物密度较大,盖度较高,植物生长茂盛。3号样地有人工栽培景观植物如夹竹桃等,仅小块斜坡上树林为自然林,生长正常。4号样地的覆盖度较1号和2号较低,有个别树木枯萎,折断。1号、2号、3号样地植被大体上保持着健康的态势,枝干完整,未见折断或枯梢现象。所有样地的灌木和草本植物生长茂盛正常。

本次调查到的重点保护动物主要为鸟类,分别为白鹭和家燕,为福建省级重点保护野生动物。但项目评价区域主要为以上重要动物的活动觅食场所,无重要动物天然集中分布区、栖息地、繁殖地分布,不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地、候鸟迁徙通道。

4.7.4 蔗潭溪水质状况

大厅溪汇入口下游断面各项监测指标（除 COD_{Cr}、BOD₅、总氮外）均可达到《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的 III 类水质标准限值，COD_{Cr}、BOD₅、总氮超过《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的 III 类水质标准限值，COD_{Cr} 超标倍数 0.05~0.55，BOD₅ 超标倍数 0.08~0.30，总氮超标倍数 0.39~0.55；入海口断面 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、总氮超过《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的 III 类水质标准限值，其余各项监测指标均可达到《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的 III 类水质标准限值，COD_{Cr} 超标倍数~3.05、BOD₅ 超标倍数 1.85~2.73、氨氮超标倍数 2.22~3.83、总氮超标倍数 2.88~3.92。超标的原因主要是受河道沿岸村庄生活污水无序排放和农业种植面源污染的影响。

4.7.5 排污口情况调查

根据向泉州市惠安生态环境局收集的资料，大港湾湾区入海排污口点位共 28 个，基本为农村生活污水散排口和水产养殖排污口，从分布上来看，距离项目区最近的点位为泉州市惠安县东埭村规模以下水产养殖排污口 2、泉州市惠安县东埭村规模以下水产养殖排污口 1，距离蔗潭溪红树林修复区较近。泉州市惠安县友兴规模化水产养殖排污口 2、泉州市惠安县友兴规模以下水产养殖排污口 3、泉州市惠安县友兴规模以下水产养殖排污口 1 距离青山湾西部海岸带生态保护与修复工程防风林种植区域较近。，其余点位均距离项目区较远。

表 4.7-10 泉州市大港湾湾区入海排污口信息汇总表

序号	点位名称	具体位置
1	泉州市惠安县前峰村南 1500 米农村生活污水散排口	小岞镇前峰村
2	泉州市惠安县前海村规模以下水产养殖排污口 1	小岞镇前海村
3	泉州市惠安县湖街村规模以下水产养殖排污口 2	净峰镇湖街村
4	泉州市惠安县莲峰村东南 500 米规模以下水产养殖排污口	净峰镇莲峰村
5	泉州市惠安县莲峰村规模以下水产养殖排污口 1	净峰镇莲峰村
6	泉州市惠安县五群村东南 900 米规模以下水产养殖排污口	净峰镇五群村
7	泉州市惠安县村边村规模以下水产养殖排污口 2	净峰镇五群村
8	泉州市惠安县村边村规模以下水产养殖排污口 1	净峰镇五群村

9	泉州市惠安县东埭村规模以下水产养殖排污口 2	东岭镇东埭村
10	泉州市惠安县东埭村规模以下水产养殖排污口 1	东岭镇东埭村
11	泉州市惠安县潮乐村规模以下水产养殖排污口 1	崇武镇五峰村
12	泉州市惠安县港墘村委会边农村生活污水散排口	崇武镇港墘村
13	泉州市惠安县鑫海规模以下水产养殖排污口	崇武镇大岞村
14	泉州市惠安县崇武新华都西 40 米农村生活污水散排口	崇武镇西华村
15	泉州市惠安县崇武新华都西 50 米农村生活污水散排口	崇武镇西华村
16	泉州市惠安县西华村生活污水散排口 4	崇武镇西华村
17	泉州市惠安县西华村农村生活污水散排口 2	崇武镇西华村
18	泉州市惠安县崇武镇霞西村规模以下水产养殖排污口 2	崇武镇霞西村
19	泉州市惠安县霞西村南 705 米农村生活污水散排口	崇武镇霞西村
20	泉州市惠安县前垵村高雷山规模化水产养殖排污口 1	崇武镇前垵村
21	泉州市惠安县前垵村西南 900 米农村生活污水散排口	崇武镇前垵村
22	泉州市惠安县前垵村西北 820 米农村生活污水散排口	崇武镇前垵村
23	泉州市惠安县友兴规模化水产养殖排污口 2	山霞镇下坑村
24	泉州市惠安县友兴规模以下水产养殖排污口 3	山霞镇下坑村
25	泉州市惠安县友兴规模以下水产养殖排污口 1	山霞镇下坑村
26	泉州市惠安县下坑村规模以下水产养殖排污口 1	山霞镇下坑村
27	泉州市惠安县下坑村规模以下水产养殖排污口 2	山霞镇下坑村
28	泉州市惠安县崇武镇大岞村荣兴规模以下水产养殖排污口	崇武镇大岞村



第五章 环境影响预测与评价

5.1 海洋水文动力环境影响分析

5.1.1 青山湾、大港湾海域

5.1.1.1 潮流数值模型

水流计算采用 MIKE 21 组件中的三角形网格水动力模块 (FM 模块)。FM 模块 (Flexible Mesh) 采用无结构三角形网格, 在处理水流动边界、复杂工程建筑物边界等方面具有强大的功能, 且计算稳定性良好, 已在国内外许多工程项目研究中得到了广泛应用, 其模拟结果具有较高的承认度。

控制方程采用经 NavierStokes 方程沿深积分的二维浅水方程组, 并将紊流作用以涡粘系数的形式参数化。基本方程形式见式(5.1-1)至式(5.1-3)。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (5.1-1)$$

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} =$$

$$f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + hu_s S$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} =$$

$$-f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + hv_s S$$

其中, $h = \eta + d$ 为总水深; η 为自由面高程; d 为静水深, x 和 y 分别表示横轴和纵轴坐标, t 为时间, g 为重力加速度, \bar{u} 和 \bar{v} 分别为沿 x 和 y 方向的垂线平均流速; f 为科氏力系数; ρ 为水体密度; ρ_0 为参考密度; S 为点源流量; u_s 与 v_s 为点源流速; T_{ij} 为应力项, 包括粘性应力、紊流应力和对流等, 与流速梯度相关。

底部应力 $\bar{\tau}_b = (\tau_{bx}, \tau_{by})$ 由式(5.1-4)计算:

$$\bar{\tau}_b = \rho_0 c_f \bar{u}_b \left| \bar{u}_b \right| \quad (5.1-4)$$

其中, c_f 为拖曳力系数, c_f 可据 Chezy 系数 C 或 Manning 系数 M 计算, 见式(5.1-5)和式(5.1-6):

$$c_f = \frac{g}{C^2} \quad (5.1-5)$$

$$c_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2} \quad (5.1-6)$$

风应力 $\vec{\tau}_s = (\tau_{sx}, \tau_{sy})$ 计算公式为

$$\tau_s = \rho_a c_d |\vec{u}_w| \vec{u}_w \quad (5.1-7)$$

其中, ρ_a 是空气密度, c_d 是空气拖曳力系数, $\vec{u}_w = (u_w, v_w)$ 是海面上 10m 高处的风速。

水平涡粘性系数采用 Samagorinsky 亚网格尺度模型求解, 可以较好地描述各种涡的形成, 即涡粘系数取为:

$$A = C_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (5.1-8)$$

其中, C_s 为可调系数, 可取为 0.28; S_{ij} 为变形速率, 与速度梯度相关, 即:

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right), (i, j = 1, 2) \quad (5.1-9)$$

控制方程采用有限体积法显式求解, 并采用干湿网格判断法对露滩现象进行模拟。

5.1.1.2 模型计算范围及网格划分

根据项目区所处的位置和特点, 既考虑外海边界和计算的有效性, 又照顾项目区和相关敏感区的空间模拟精度, 模型研究范围东至平海镇, 南至祥芝镇, 包含平海湾、湄洲湾、大港湾、泉州湾, 见图 5.1-1。地形资料采用中国人民解放军海军航海保证部制作的工程附近最新的水深地形海图, 另外在工程区采用工程实测水深。

考虑到研究海域复杂的地理形态, 本模型采用三角形网格, 并对工程区进行加密, 整个模拟区域由 40483 个节点和 78154 个三角单元组成。网格布置见图 5.1-2。

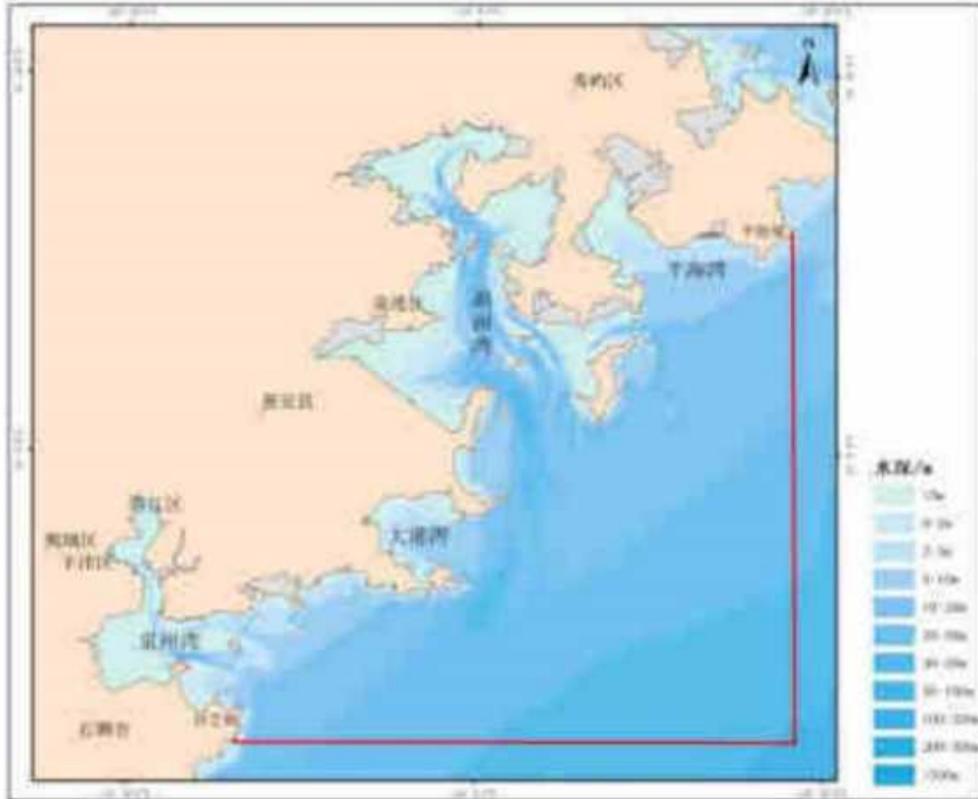


图 5.1-1 模型研究范围图

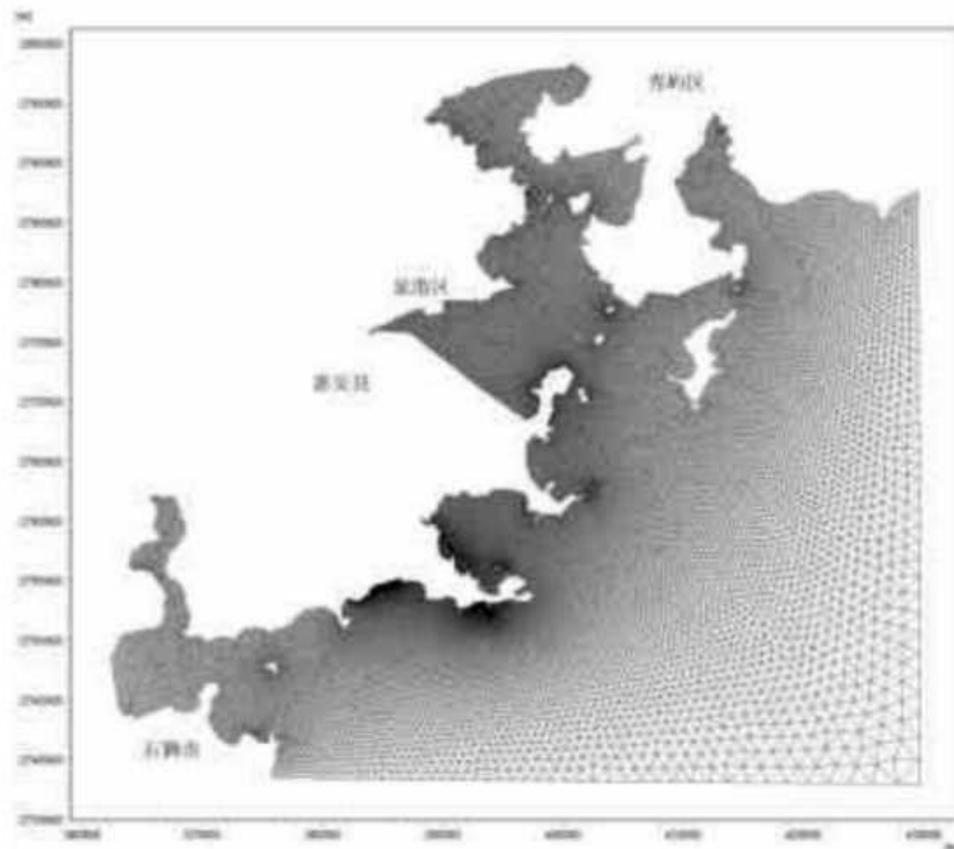


图 5.1-2 网格布置图

5.1.1.5 工程前后的水动力分析

(1) 青山湾西部海岸带生态保护与修复工程（含惠安县青山湾海洋生态保护修复项目区域）

青山湾一带自古为砂质海岸，青山湾西段发育沙坝潟湖地貌，沙坝从渔港往西延伸，在沙坝与海堤之间形成了潟湖。由于潟湖内风浪小，2014年以来当地村民在潟湖内建设简易隔堤，开展养殖活动，导致潟湖内的水动力条件减弱，潟湖淤积。图 5.1-6 为大潮情况下青山湾海域涨急、落急流场。总体看来，外海区域的涨急和落急潮流速度较大，可达 0.2~0.3m/s。在青山湾沿岸附近流速降低约为 0.1m/s 以下。在退潮过程中潟湖基本呈露滩状态。

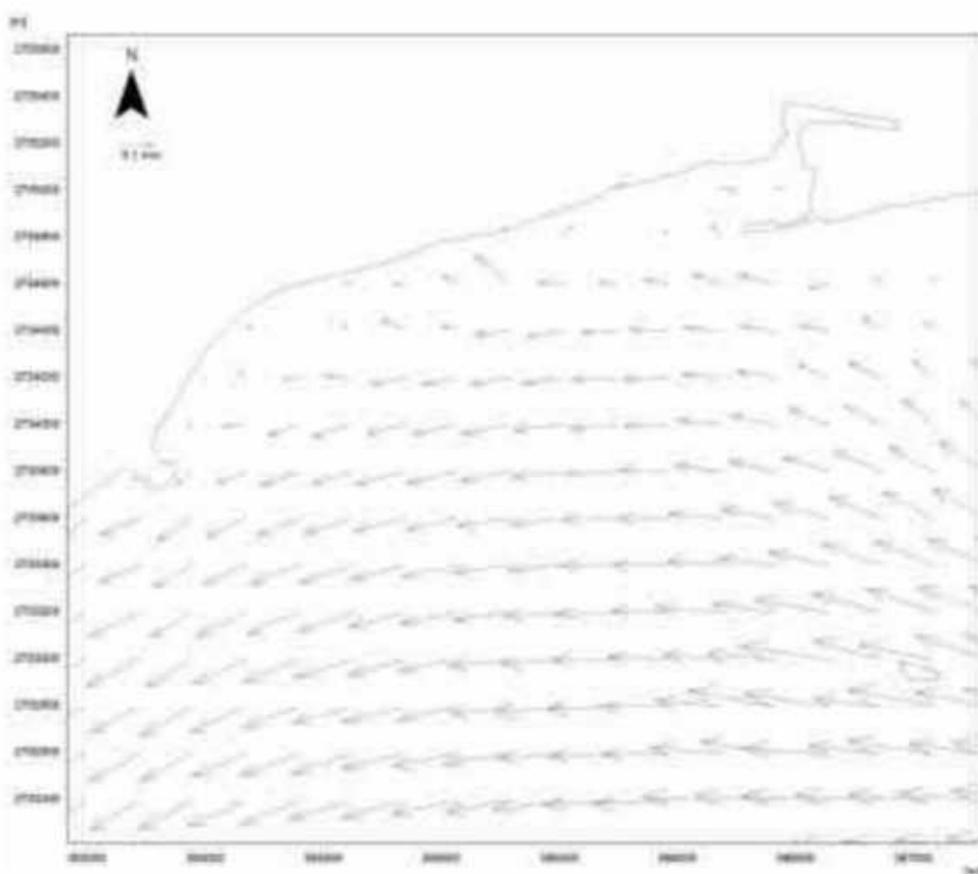


图 5.1-6 a 青山湾潮流场涨急时刻

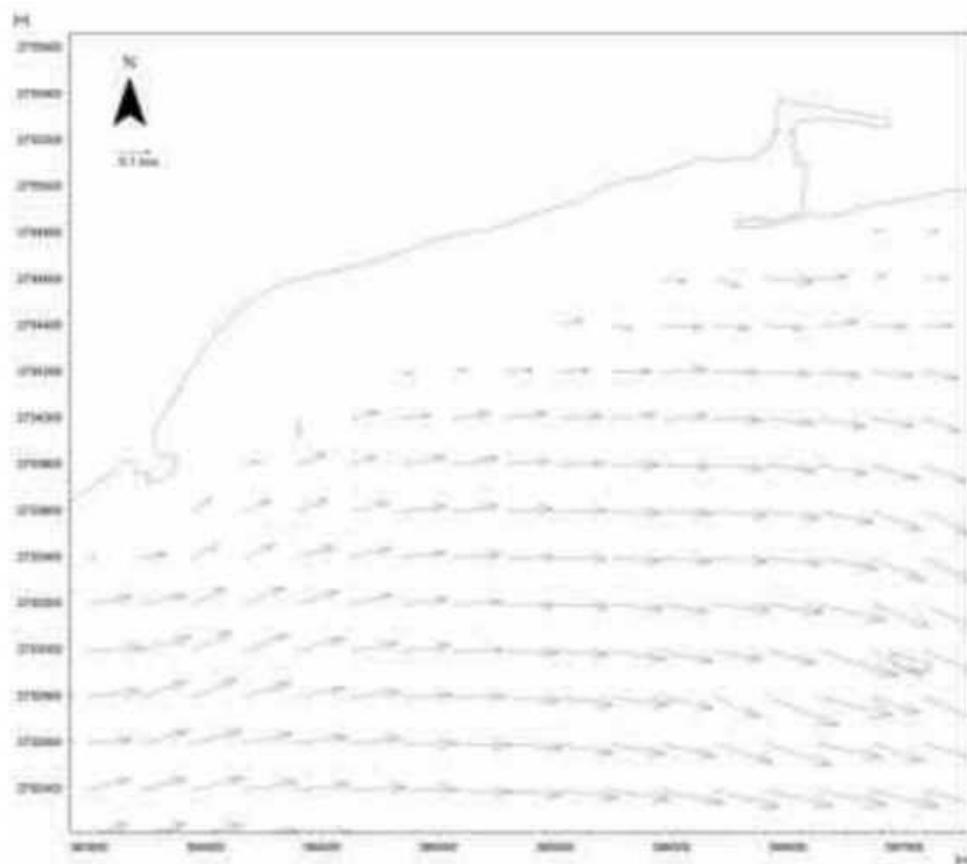


图 5.1-6b 青山湾潮流场落急时刻

青山湾海域修复主要是对整个潟湖养殖区域的淤泥进行清淤处理，养殖淤泥清除后，沿海堤前现状沙滩 3.1m 等高线开始，向海侧填砂进行沙滩重塑。图 5.1-7 为青山湾修复后潮流场，图 5.1-8 为青山湾修复后平均流速变化图。青山湾在修复之后，整体的外部水动力没有较大改变。西侧潟湖口流速略微增大 2cm/s 左右。潟湖内呈流速减小状态，平均流速减幅为 1~4cm/s 左右。

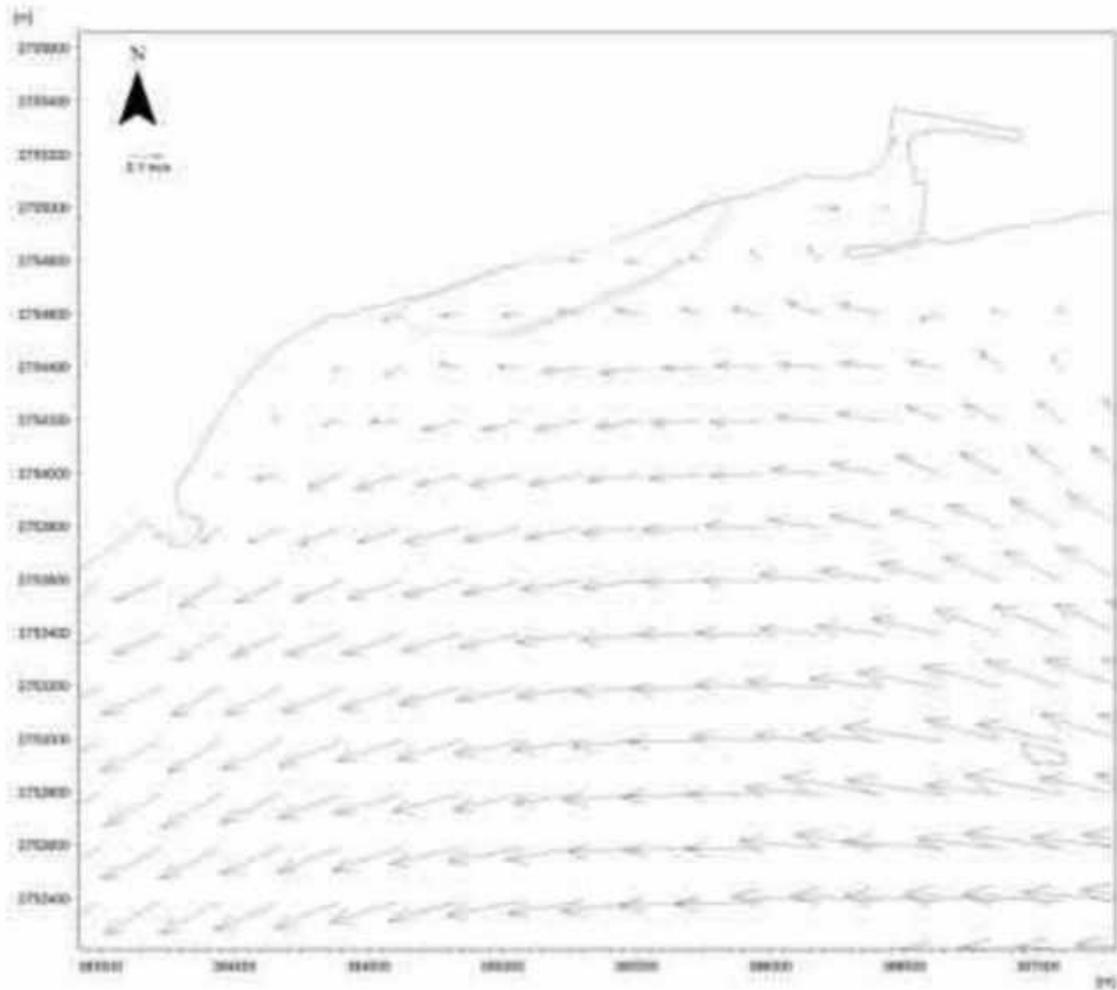


图 5.1-7a 青山湾工程涨急时刻

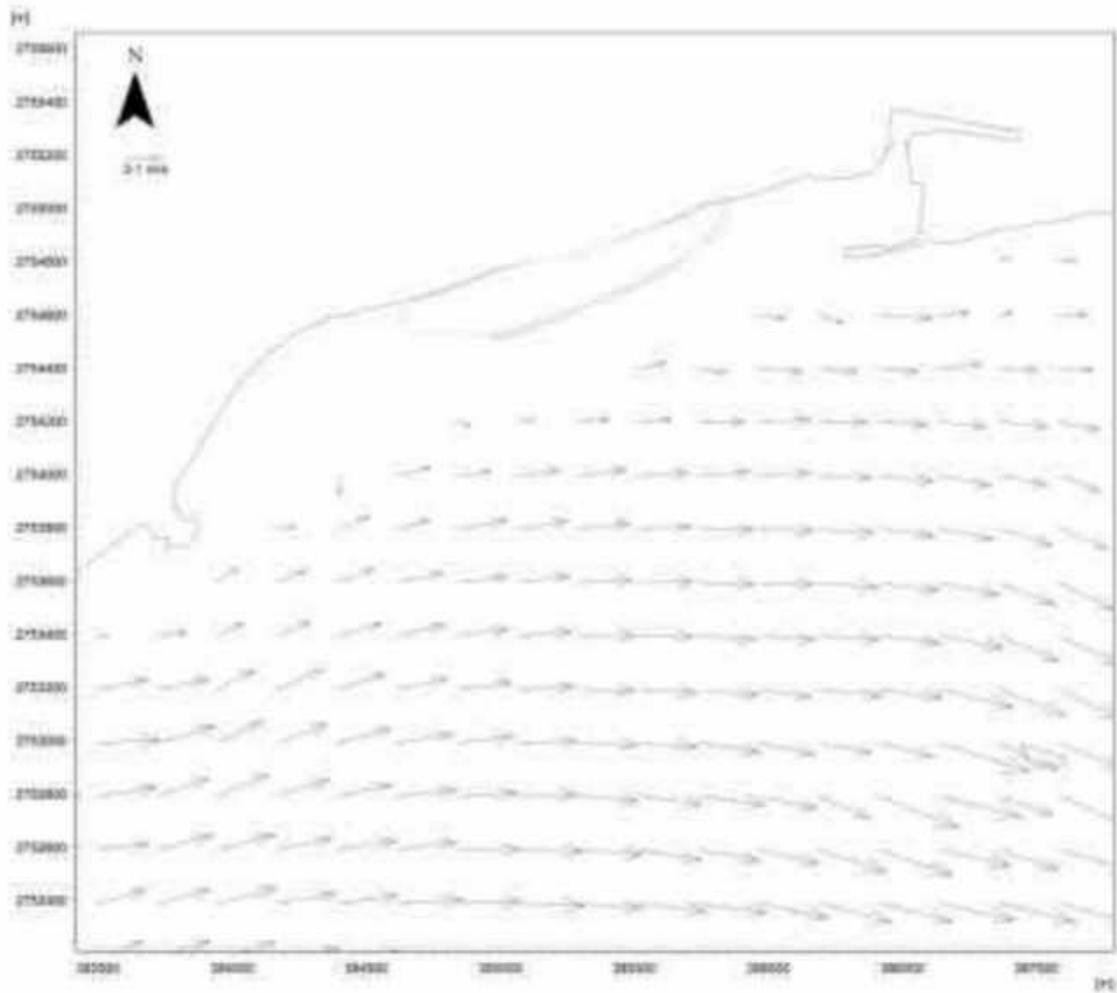


图 5.1-7b 青山湾工程后潮流场落急时刻

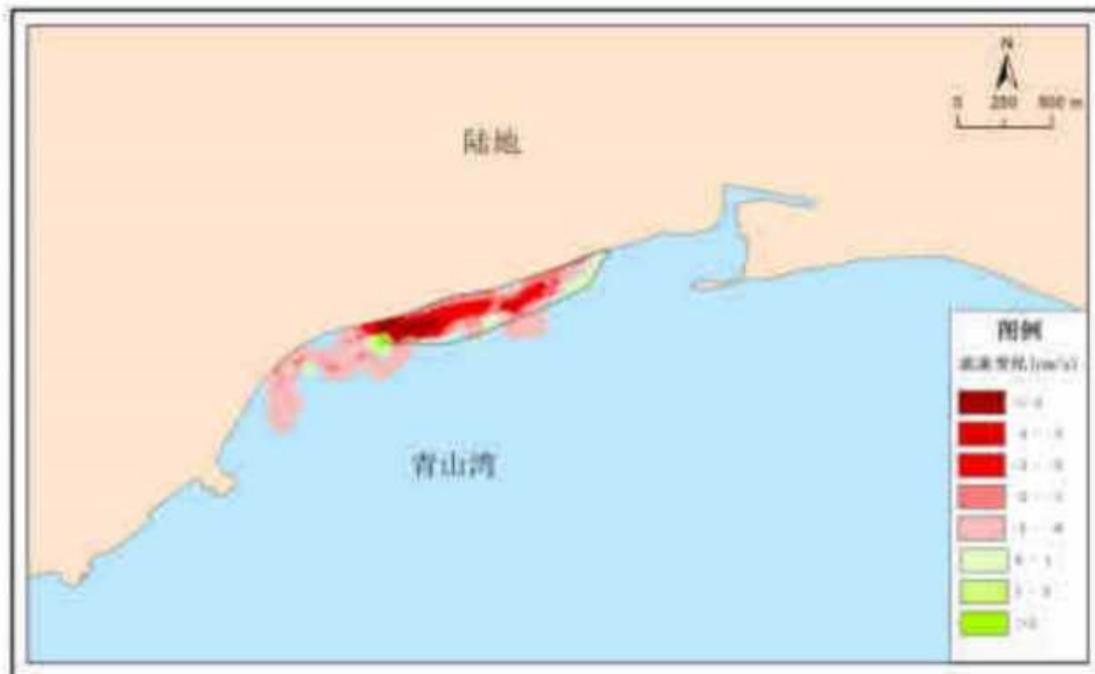


图 5.1-8 青山湾工程后平均流速变化图

(2) 大港湾海域

图 5.1-9 为大潮情况下大港湾涨急、落急流场。总体看来，外海区域的潮流速度较大，涨潮流速大于落潮流速，涨潮流速可达 0.3~0.4m/s，落潮流速为 0.3~0.4m/s 左右，而蔗潭溪处潮流流速衰减的较为明显，最大速度不超过 0.1m/s。图 5.1-10 为修复方案实施后的潮流场。从图中可见，大港湾潮流场未发生明显变化。

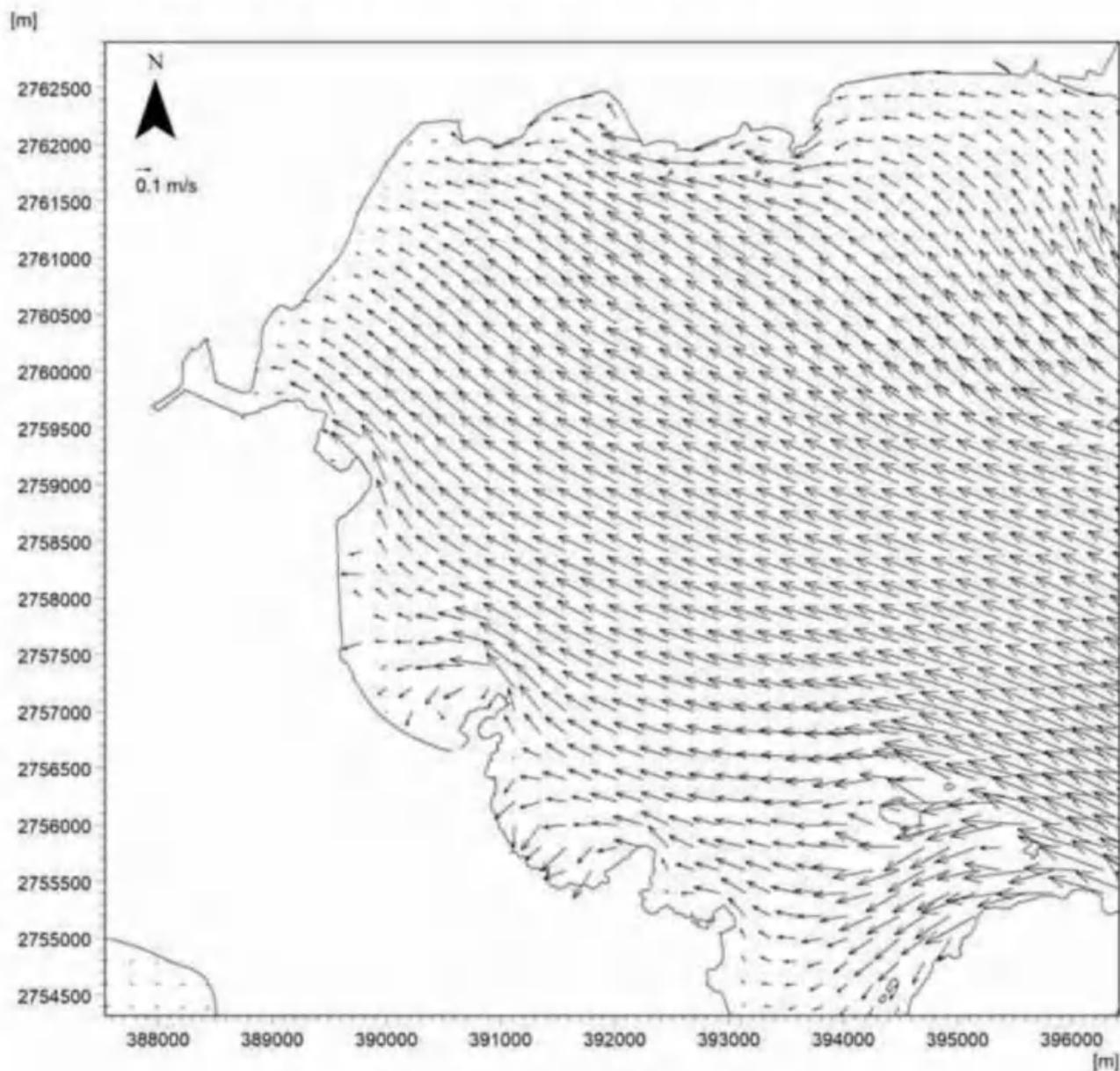


图 5.1-9a 大港湾修复前潮流场涨急时刻

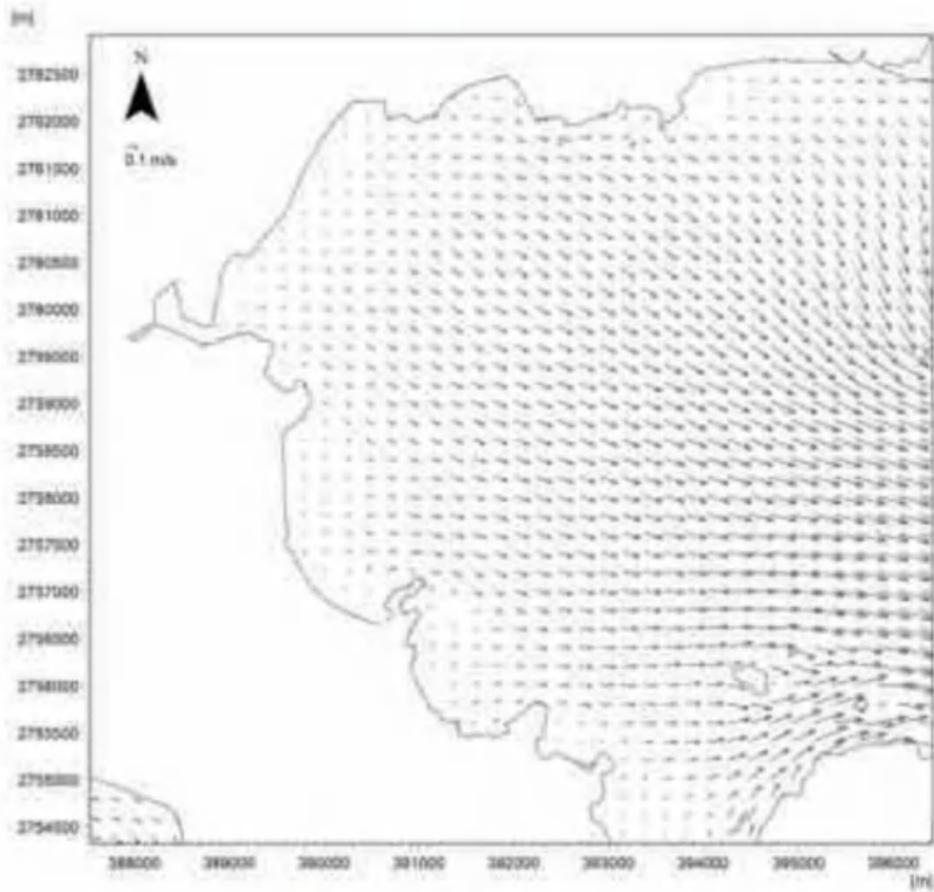


图 5.1-9b 大港湾修复前潮流场落急时刻

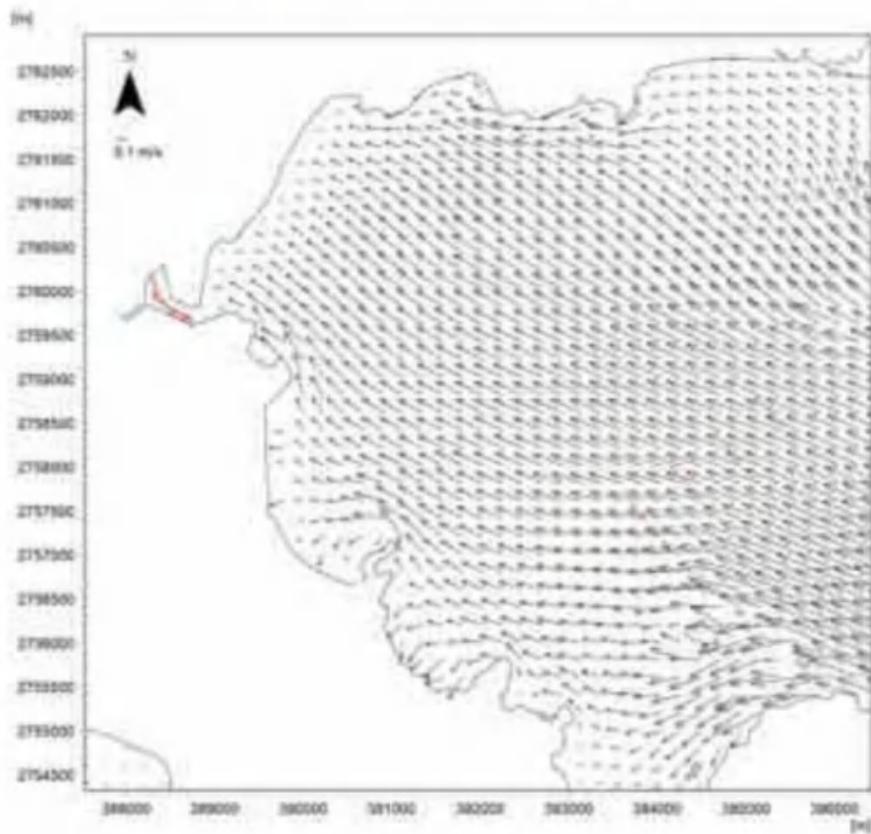


图 5.1-10a 大港湾修复后潮流场涨急时刻

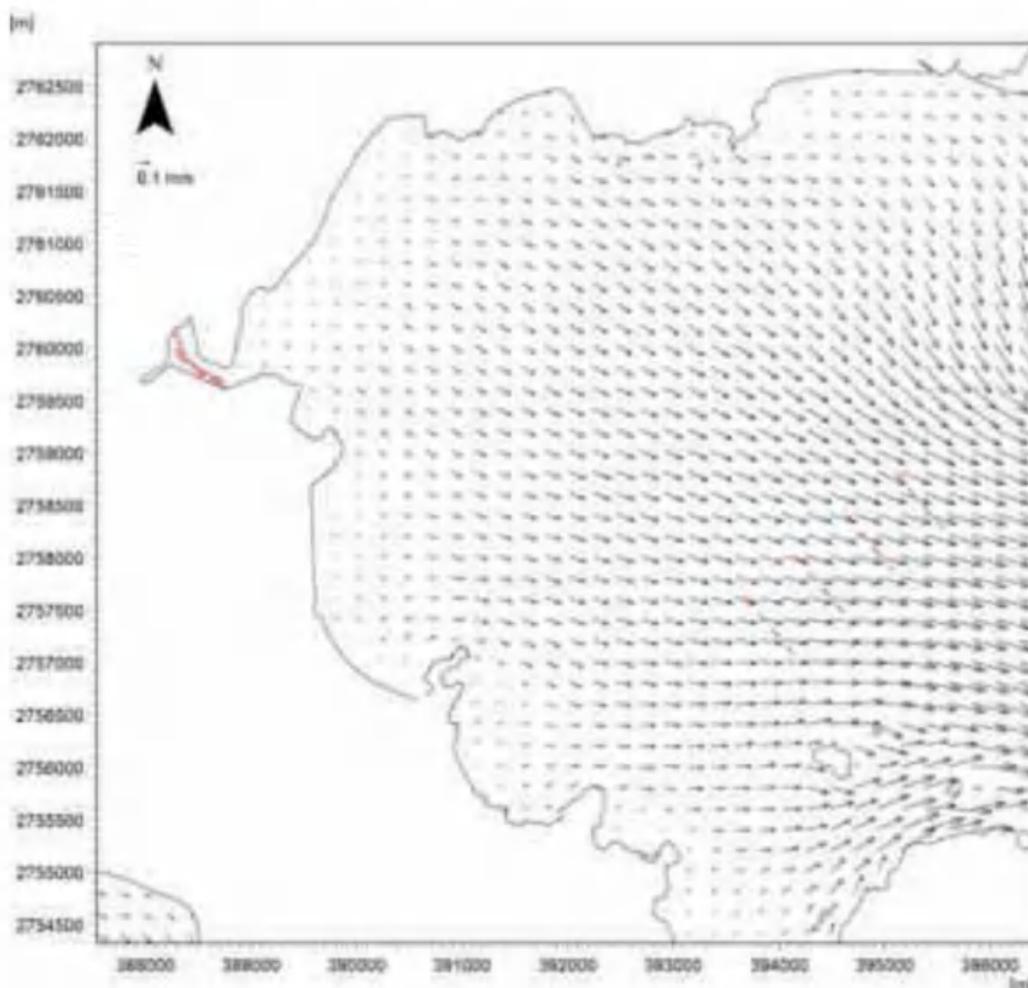


图 5.1-10b 大港湾修复后潮流场落急时刻

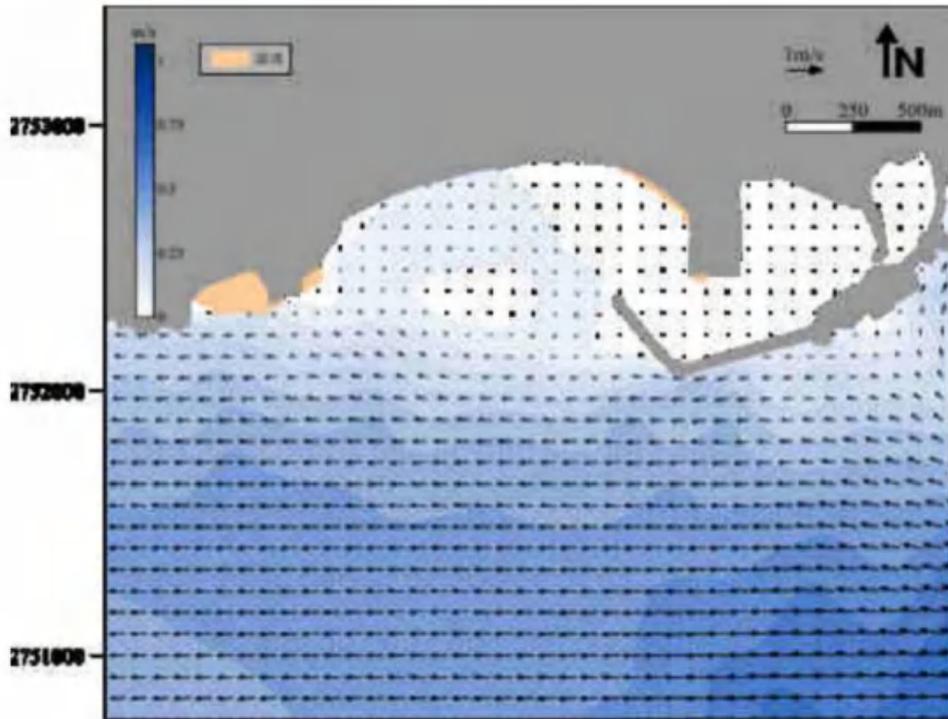
5.1.2 半月湾海域

本节内容主要引用海洋三所编制的《泉州市惠安县半月湾海滩修复方案优化论证研究报告》中的相关结论部分。

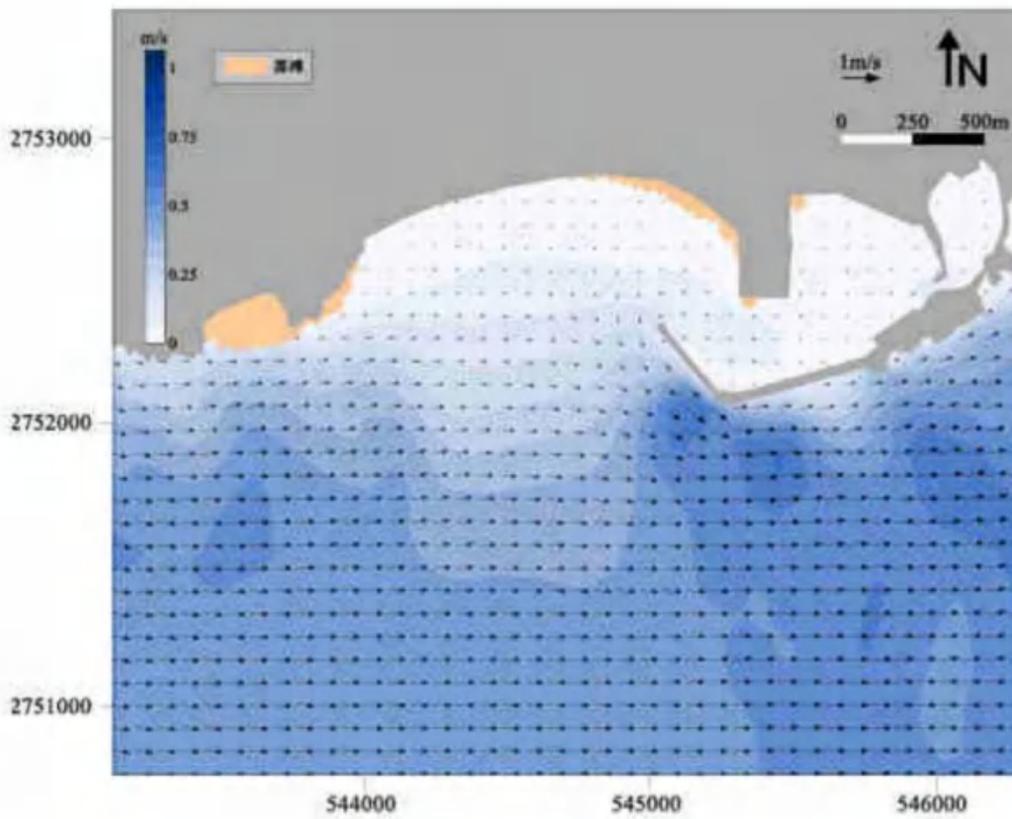
5.1.2.1 流场影响分析

(1) 工程前流态

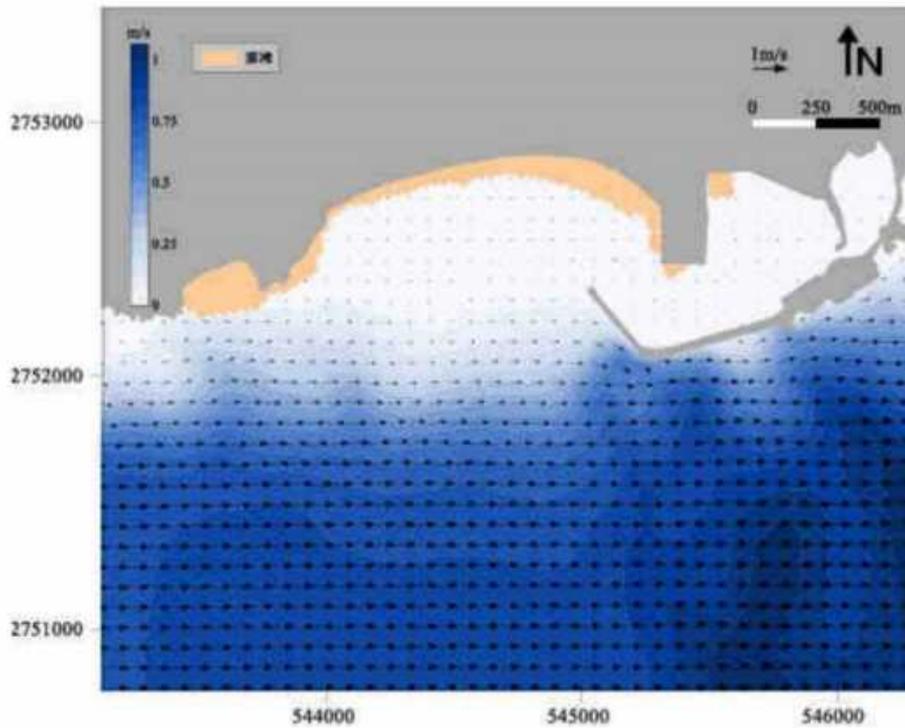
工程前的局部流场见图 5.1-11，高潮时工程区 500m 以外的潮流向正西方向流动，落急时工程区 500m 以外的潮流向正东方向流动，流速基本在 0.5m/s 以上；低潮时流速较大，工程区 500m 以外的潮流向正东方向流动，且流速较大，基本在 0.75m/s 以上；涨急时流速较小，工程区 1km 左右的范围内有一股往西流动的潮流，流速在 0.3m/s 左右。工程区 500m 以内的西沙湾流速较小，在四个典型时刻内都几乎呈憩流状态。



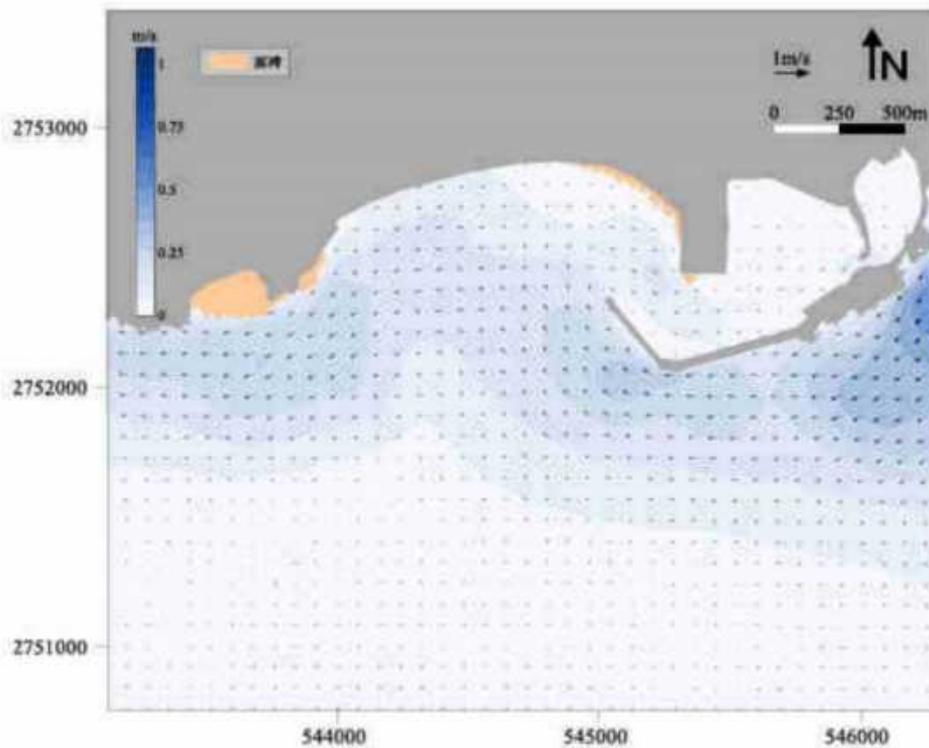
(a) 高潮



(b) 落急



(c) 低潮



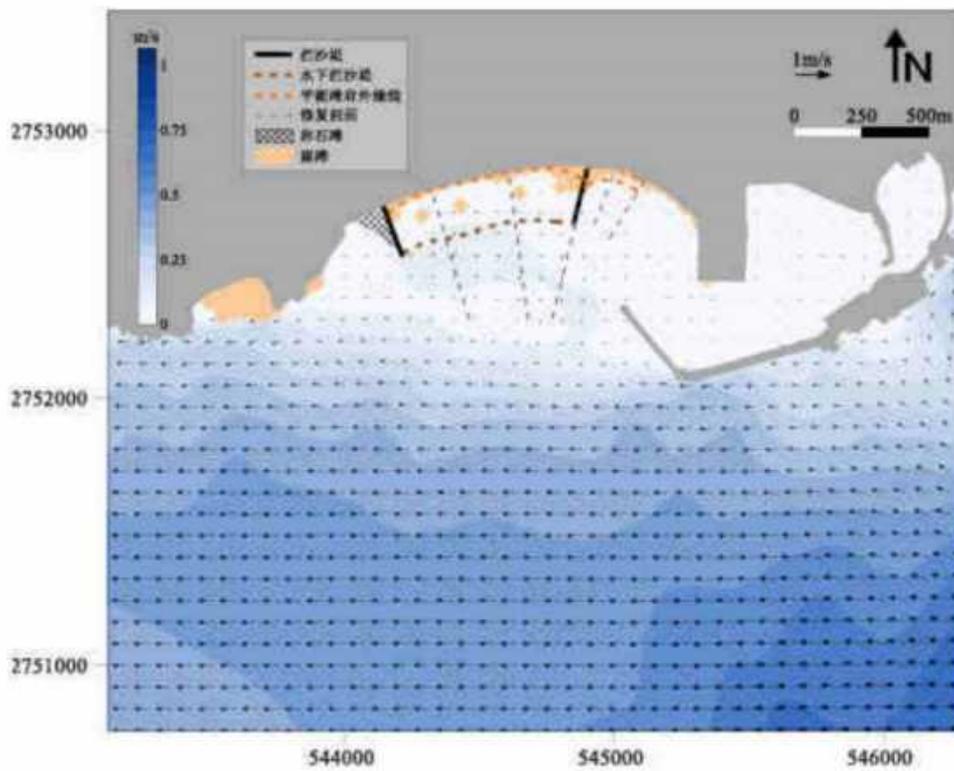
(d) 涨急

图 5.1-11 工程前典型时刻流场图 (验证大潮)

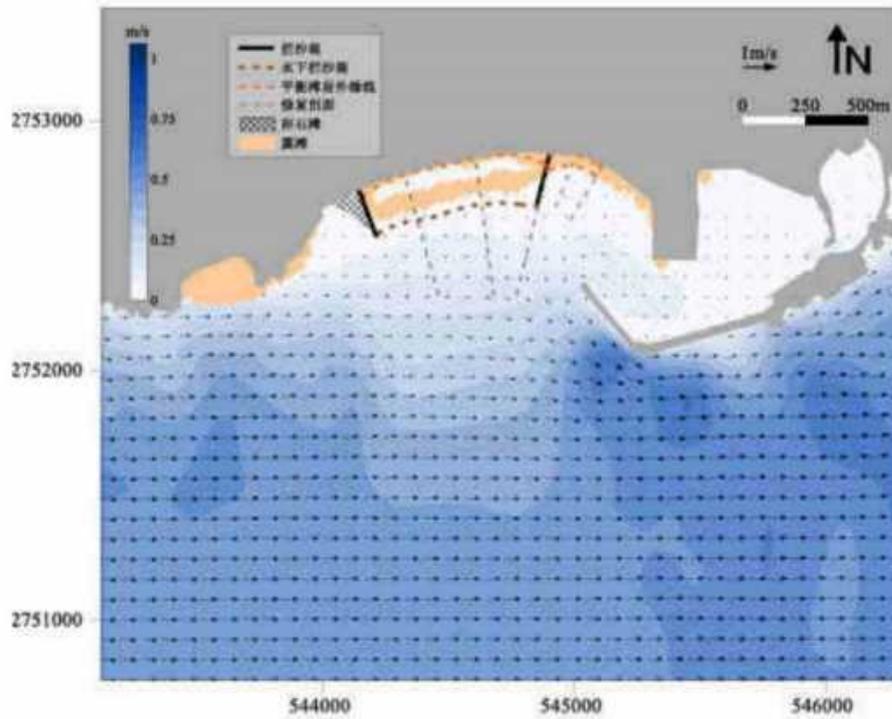
(2) 工程后流态

工程实施后，流场与工程前基本相同，仅在个别区域有细微的差别。例如，在近

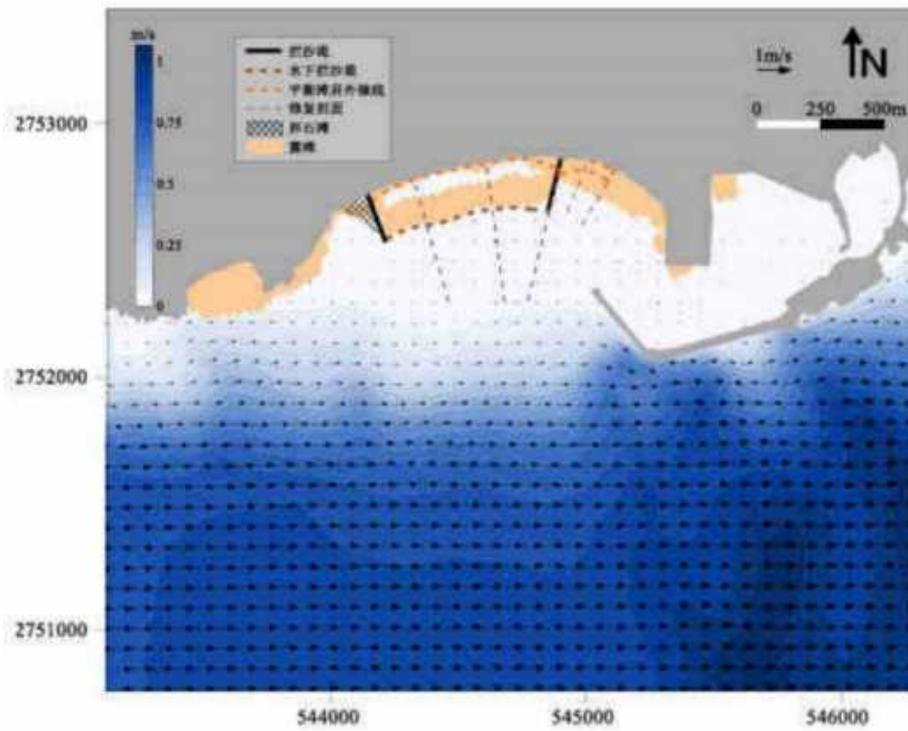
岸沙滩施工区域由于补沙的原因，滩肩至潜区间部分区域露滩。流场如图5.1-12所示。



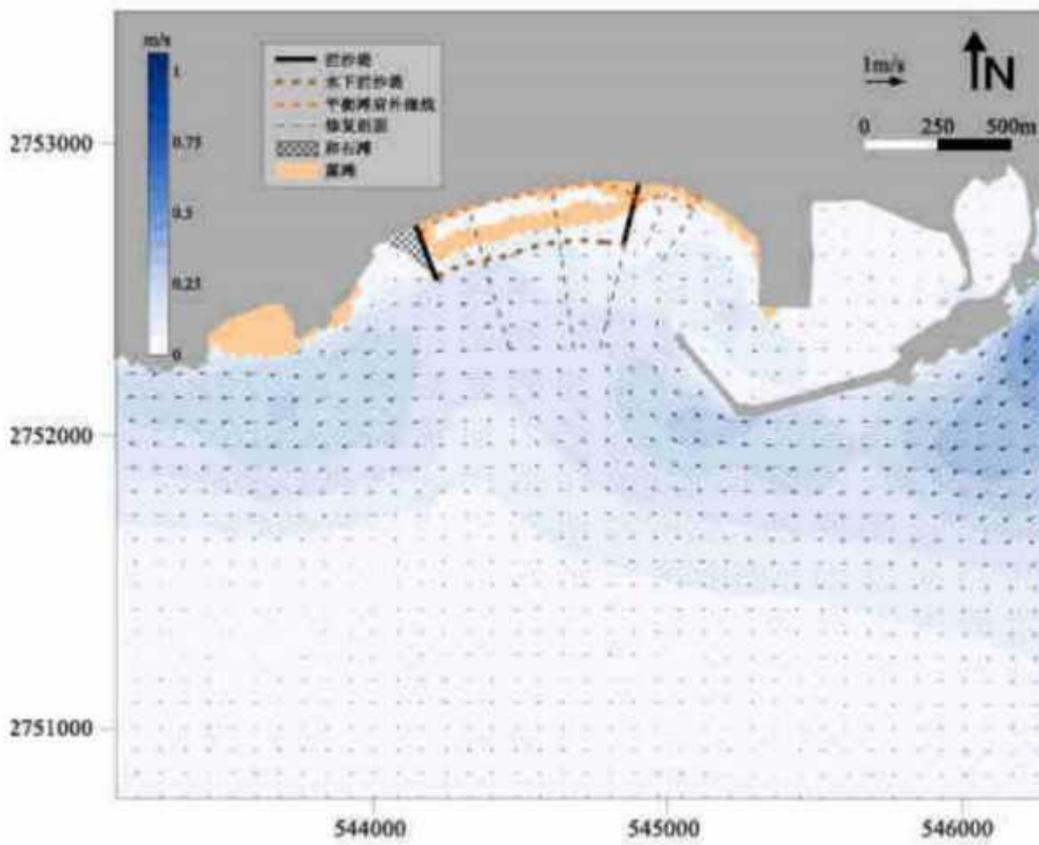
(a) 高潮



(b) 落急



(c) 低潮



(d) 涨急

图 5.1-12 典型时刻流场图 (验证大潮)

5.1.1.2 流速影响分析

(1) 最大流速及对应流向影响分析

为了对比方案实施前后工程周边流速大小变化，在工程海域布置了 19 个流速对比点（如图 5.1-3 所示），以分析工程建设后工程区周边海域流速的改变情况。其中 1~3 号点位于工程取东侧的渔港内，4~19 号点分布在工程区附近 300m~3km 左右的范围内。

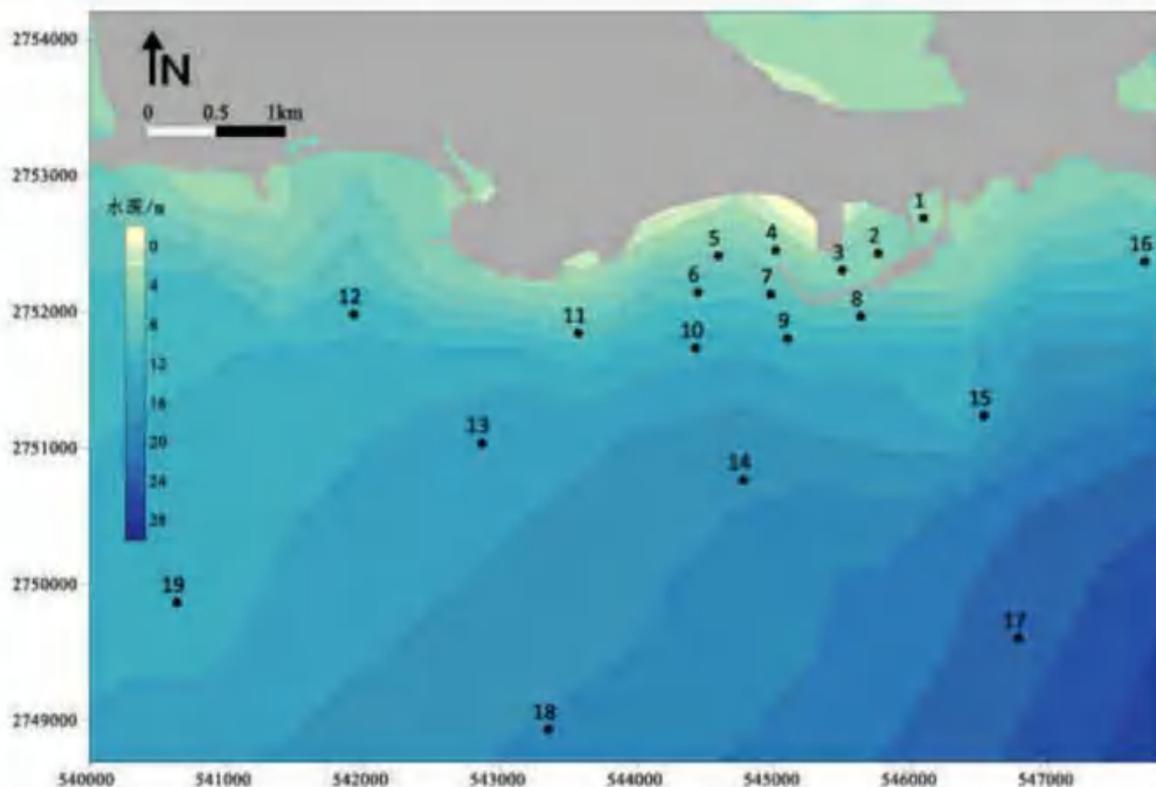


图 5.1-13 特征点位示意图

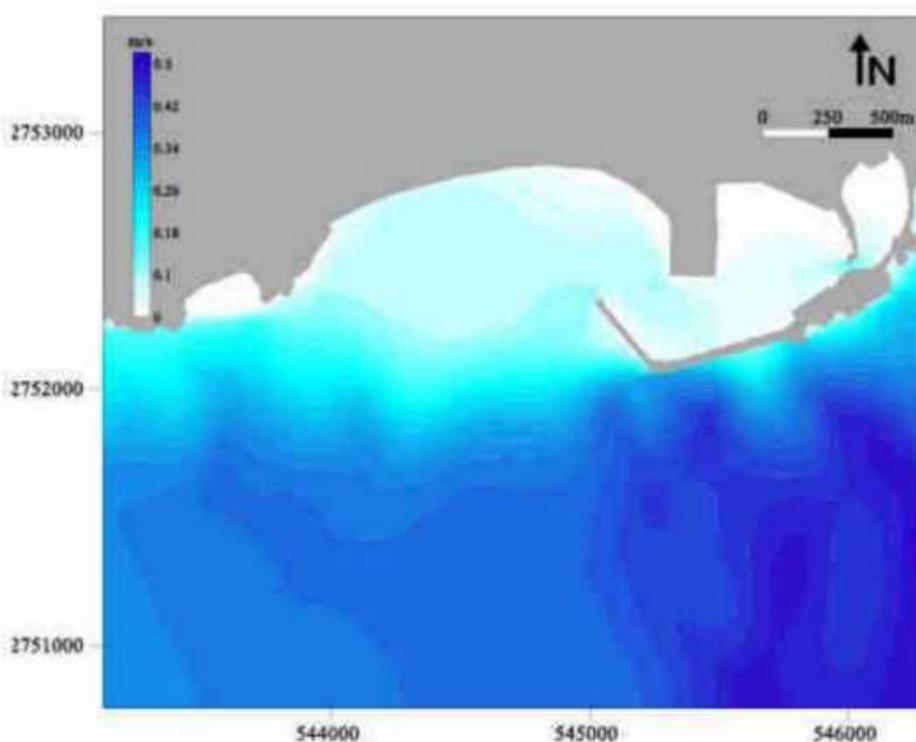
表 5.1-1 为工程前后涨落潮最大流速及对应流向的对比。从表中可以看出，东侧渔港内涨落潮最大流速基本没有发生变化，对应时刻流向的变化基本在 $-3^{\circ}\sim 2^{\circ}$ 以内。工程区附近的 4~7 号点，涨潮时 5、6、7 号点的最大流速减小了 1cm/s ，对应的流向变化在 $-10^{\circ}\sim -6^{\circ}$ 之间；落潮时 4 号点最大流速增加了 1cm/s ，落潮时 7 号点的最大流速减小了 1cm/s ，对应的流向变化在 $-7^{\circ}\sim -1^{\circ}$ 之间，其余点位则不发生变化。300m 以外的 8~19 号点涨落潮最大流速和对应的流向都不发生变化。工程对这些海域的影响较小。整体而言，工程方案对周围的流场影响都比较小，基本局限在工程附近 300m 以内的范围，涨落潮最大流速的变化基本小于 -2cm/s ，流向的变化在 -12° 以内。工程东侧的渔港内各点的最大流速基本没有受到影响，流向的影响基本在 $\pm 1^{\circ}$ 以内。工程区 1km 以外的海域受到影响很小，涨落潮最大流速和对应的流向都不发生改变。

表 5.1-1 工程前后涨落潮最大流速流向对比

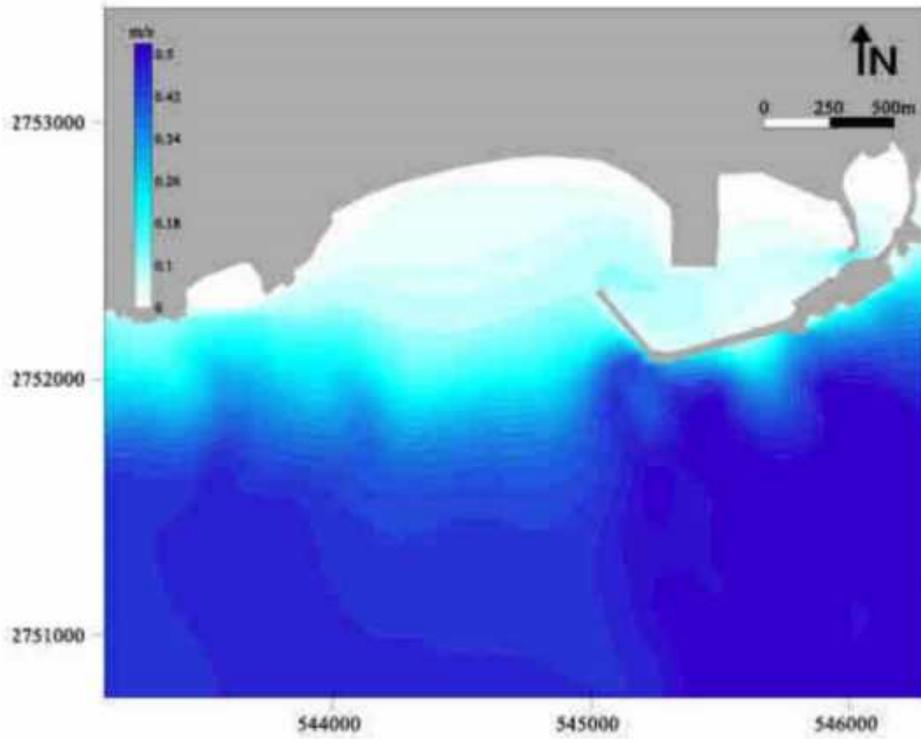
区域	点位	涨潮							落潮						
		前	后	变化		前	后	变化	前	后	变化		前	后	变化
		流速 (cm/s)	流速 (cm/s)	变化量 (cm/s)	变化率 (%)	流向(°)	流向(°)	变化量(°)	流速 (cm/s)	流速 (cm/s)	变化量 (cm/s)	变化率 (%)	流向(°)	流向(°)	变化量(°)
东侧渔港	1	4	4	0	0	5	6	1	4	4	0	0	190	190	0
	2	7	7	0	0	53	50	-3	9	9	0	0	241	241	0
	3	7	7	0	0	71	72	1	9	9	0	0	252	252	0
工程区 300m 以内 范围	4	14	14	0	0	43	49	6	14	15	1	7	258	258	0
	5	15	14	-1	-7	309	299	-10	11	11	0	0	110	104	-7
	6	23	22	-1	-5	300	298	-1	21	21	0	0	86	86	0
	7	24	23	-1	-4	318	317	-1	35	34	-1	-3	124	123	-1
工程区 1km 范围	8	46	46	0	0	260	260	0	56	56	0	0	83	83	0
	9	59	59	0	0	84	84	0	74	74	0	0	88	88	0
	10	53	53	0	0	81	82	0	64	64	0	0	84	84	0
	11	47	46	0	0	85	85	0	62	62	0	0	89	88	0
工程区 2km 范围	12	40	40	0	0	97	97	0	53	53	0	0	102	102	0
	13	65	65	0	0	88	88	0	82	82	0	0	92	92	0
	14	72	72	0	0	82	82	0	88	88	0	0	84	84	0
	15	86	86	0	0	81	81	0	104	104	0	0	81	81	0
	16	46	46	0	0	94	94	0	45	45	0	0	81	81	0
工程区外围	17	94	94	0	0	71	71	0	107	107	0	0	73	73	0
	18	83	83	0	0	70	70	0	93	93	0	0	75	75	0
	19	59	59	0	0	71	71	0	73	73	0	0	81	81	0

(2) 平均流速影响分析

工程前工程区周边海域涨落潮平均流速如图 5.1-14 所示。由图可见，半月湾以外的落潮平均流速可达 0.5m/s 以上，大于涨潮平均流速，湾内涨落潮平均流速都较小，在 0.1m/s 以下。工程后工程区周边海域涨落潮平均流速及与工程前涨落潮平均流速对比如图 5.1-15、图 5.1-16 所示，由图可见，半月湾以外海域的涨落潮平均流速几乎不受施工影响，湾内则会受到少量影响，涨落潮平均流速主要呈现下降趋势，在拦砂堤和潜堤之间平均流速下降最为明显。涨潮平均流速最多下降 0.04m/s 以上，落潮平均流速最多下降约 0.01m/s ；在施工区东侧平均流速略微增大，且涨潮和落潮期间的变化幅度相近，最大均达 0.03m/s 以上；涨潮平均流速下降幅度略大于落潮平均流速。

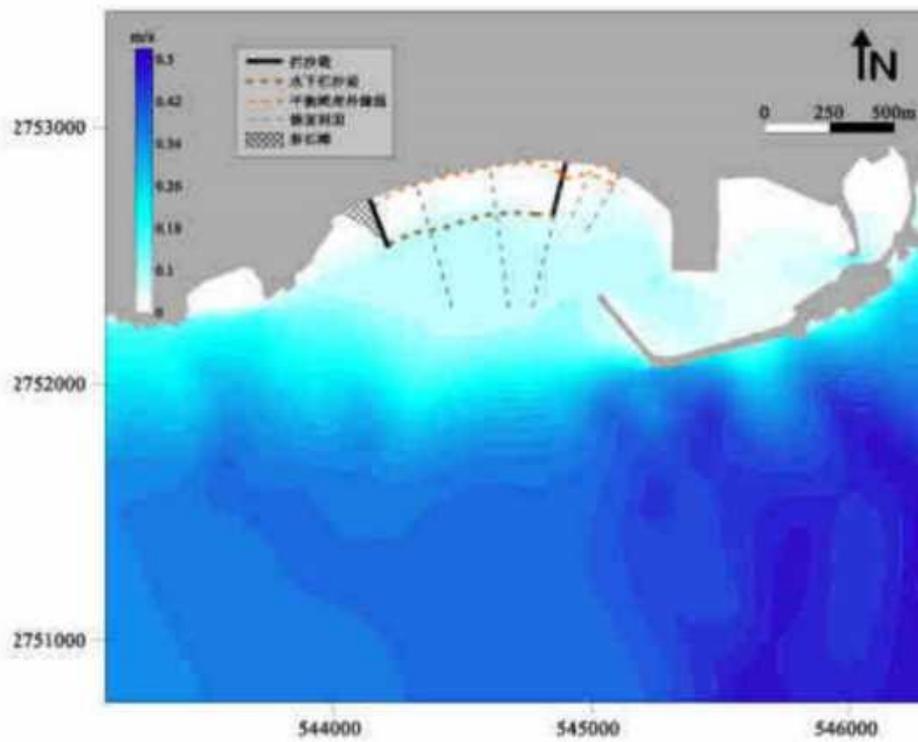


(a) 涨潮平均流速

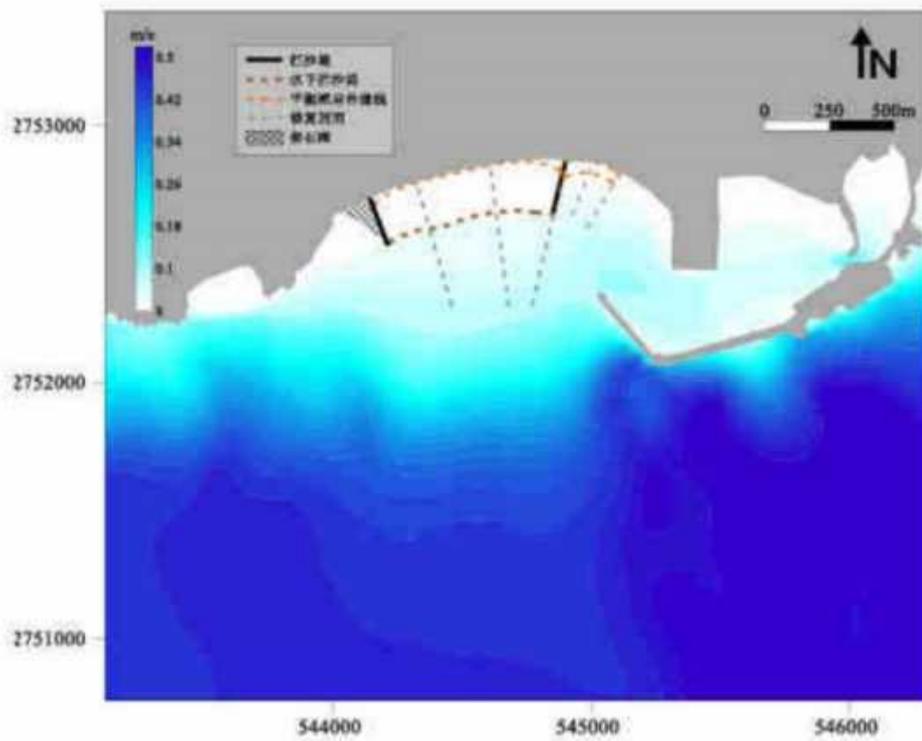


(b)落潮平均流速

图 5.1-4 工程前海域平均流速分布（验证大潮）

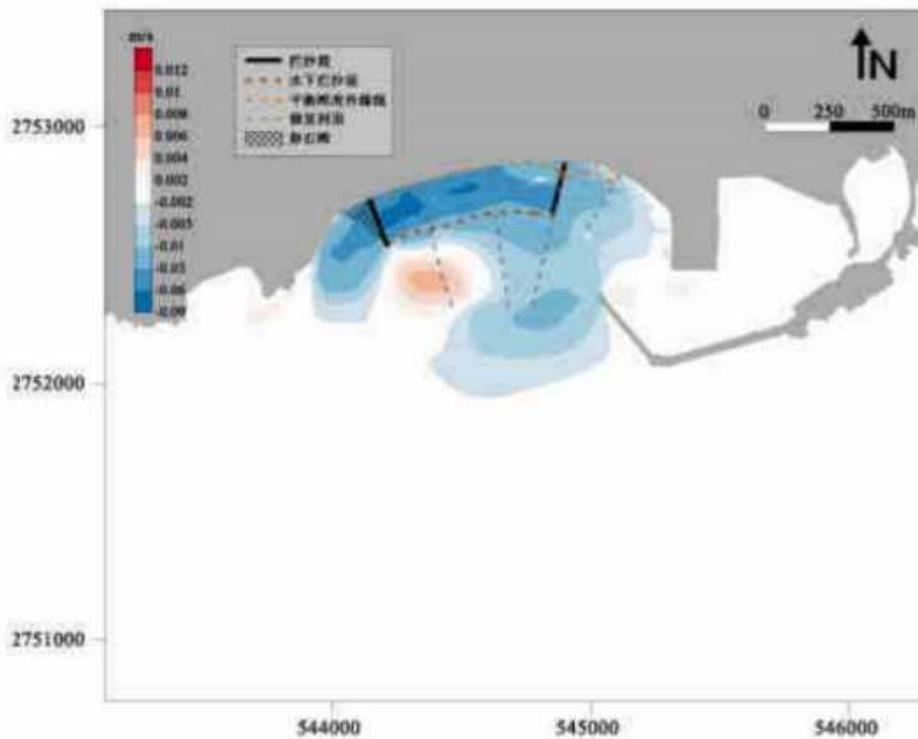


(a)涨潮平均流速

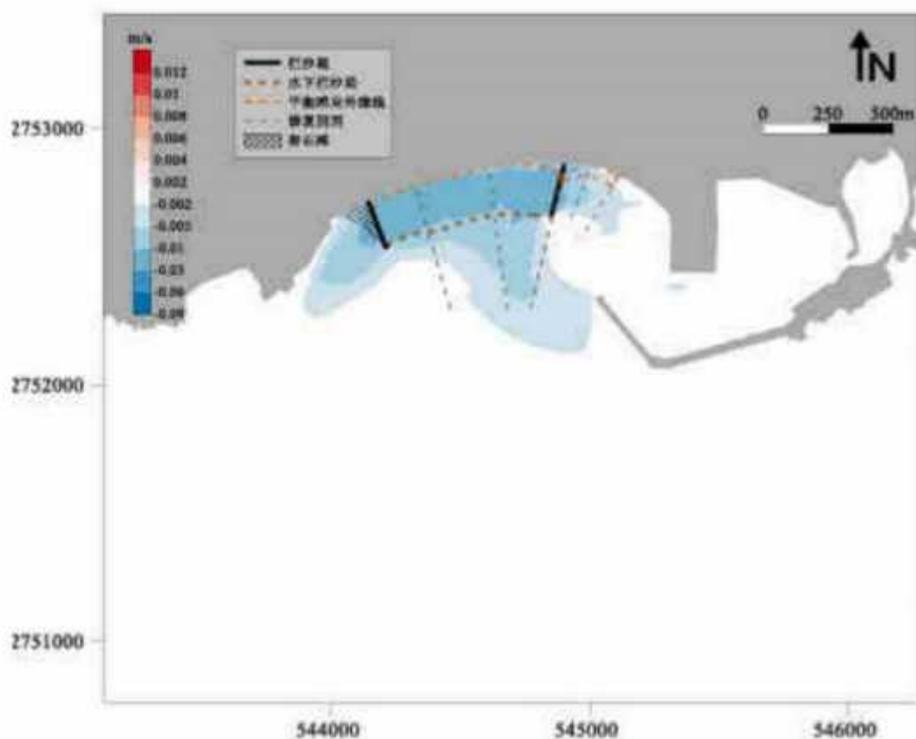


(b)落潮平均流速

图 5.1-15 工程后海域平均流速分布（验证大潮）



(a)涨潮平均流速变化



(b)落潮平均流速变化

图 5.1-16 工程海域平均流速变化分布（验证大潮）

5.1.1.3 纳潮量影响分析

如图 5.1-17 所示，选取 AB 断面、CD 断面分析工程对半月湾及东侧渔港的纳潮量的影响，计算潮型为验证大潮，潮差 5.18m，具体见表 5.1-2。可以看出，工程实施后，由于沙滩修复对水域面积的占用，半月湾和东侧渔港的纳潮量都发生了一些微的变化，半月湾的整体纳潮量减小了约 54 万 m^3 ；东侧渔港的纳潮量增加了 0.1 万 m^3 。需要注意，虽然从比例上看减少的比例稍大，是因为所考虑的区域范围较小，因此比例稍大。如果以整个泉州湾为大背景（泉州湾纳潮量约为 10^9 量级），则减小值将在千分之一。

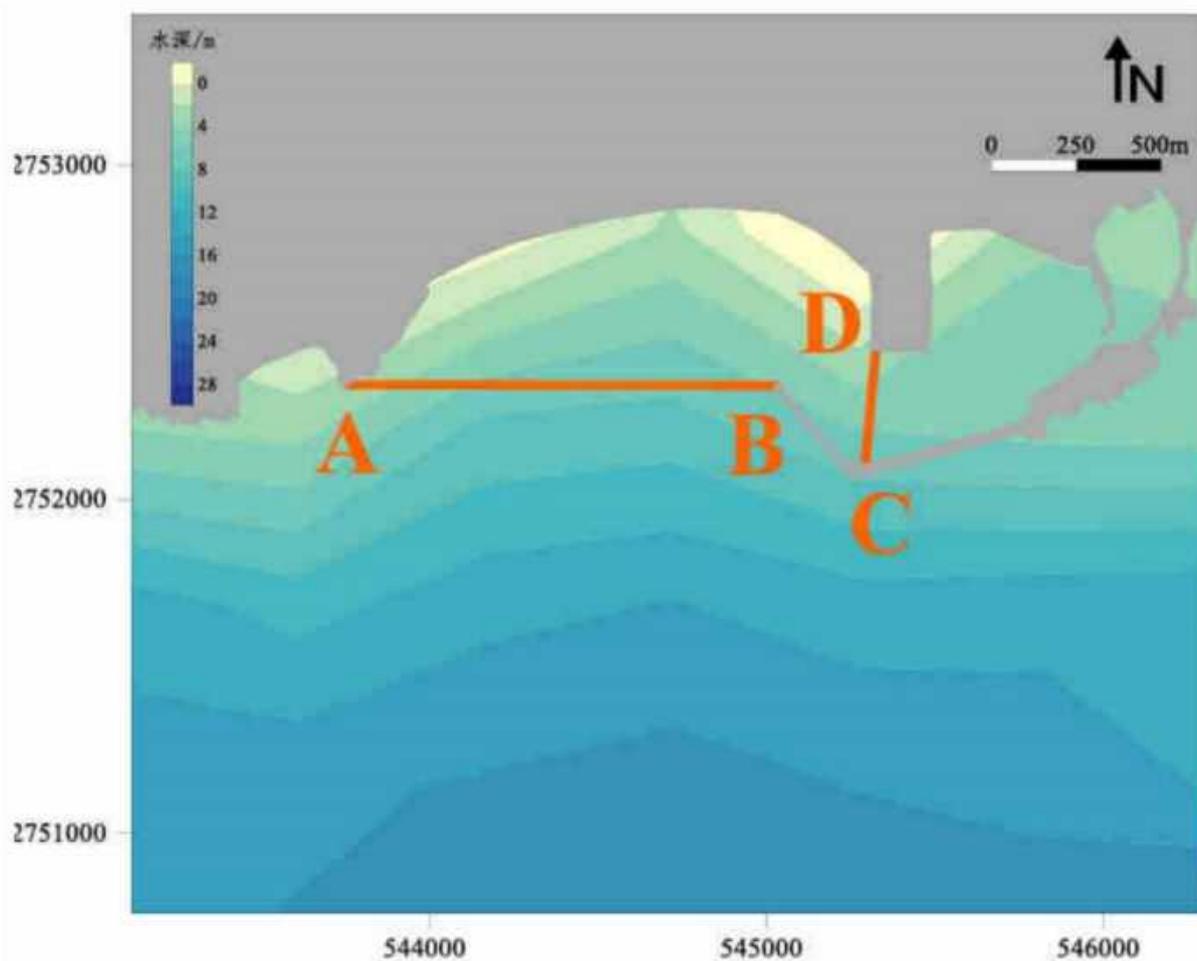


图 5.1-17 纳潮量计算断面示意图

表 5.1-2 工程前后各断面纳潮量变化 (验证大潮)

断面		AB	CD
工程前	纳潮量($\times 10^6 \text{ m}^3$)	6.522	2.028
	纳潮量($\times 10^6 \text{ m}^3$)	5.987	2.029
工程后	变化量($\times 10^6 \text{ m}^3$)	-0.535	0.001
	变化率 (%)	-8.203	0.034

5.2 地形地貌和冲淤环境影响分析

5.2.1 青山湾海域

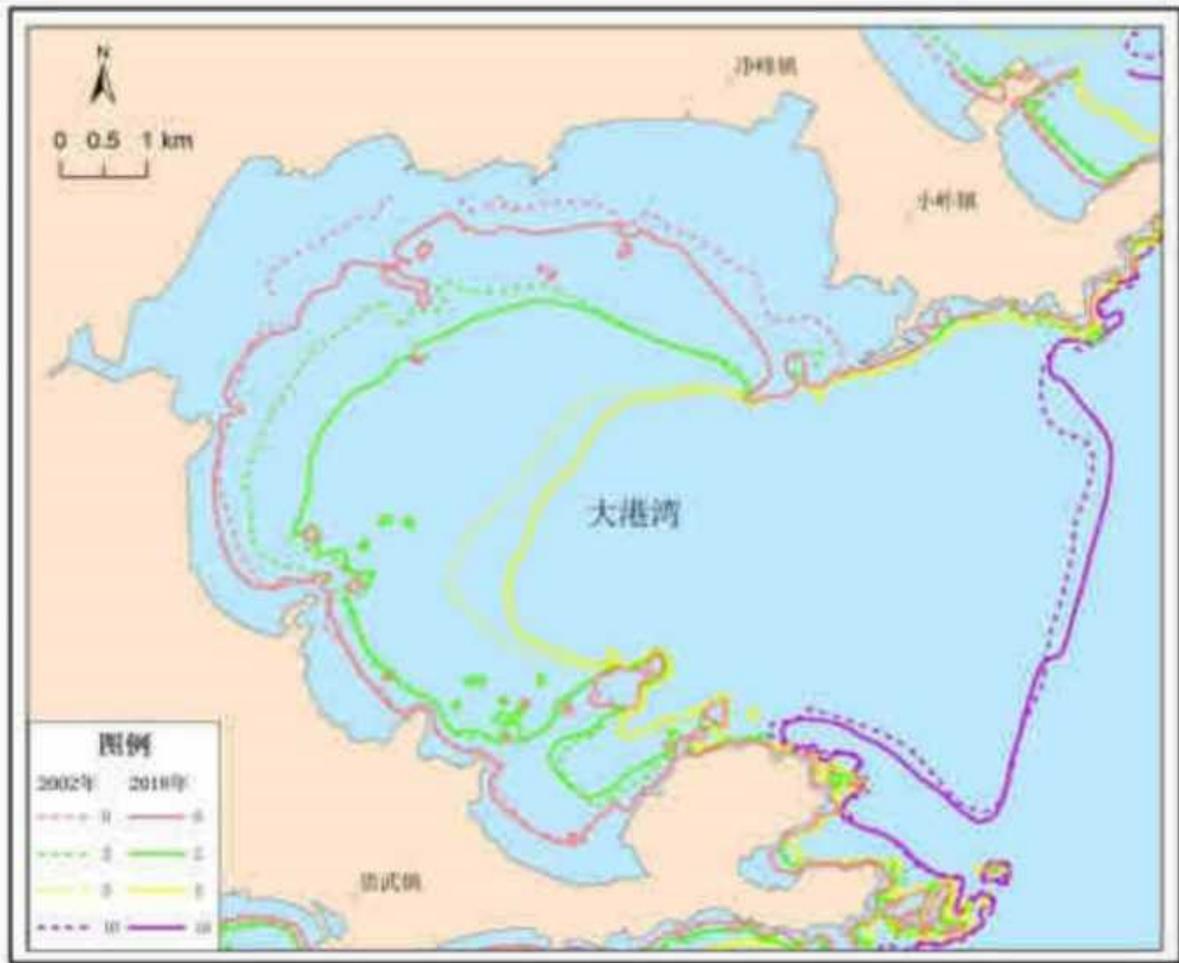
本节引用天津大学编制的《潮流泥沙数值模型报告》及鲁东大学《惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目沙滩修复数值模拟专题研究报告》中相关内容进行分析。天津大学对波流作用下海床冲淤演变进行预测。图5.2-1为一个大潮涨潮落潮周期内 SE 方向波浪波高分布情况。结果表明：外海处波高相对较大可达 1m 以上，近岸处随着水深减小，有效波高逐渐减小，约为 0.2m 左右。在海岸沙滩中退潮通道内的波高基本为零。

基于青山湾海岸演变长期模拟，表明青山湾海岸基本保持稳定状态，冲刷和淤积并不明显。本区域的修复方案着重在对整个潟湖养殖区域的淤泥进行清淤处理，在近岸处开展沙滩修复，在现状沙坝处开展后滨沙地植被恢复。故修复方案以保持现状海岸水动力条件为主。青山湾的现状沙滩没有发生泥化现象，潟湖区域通过潮流通道与外侧海水联通。青山湾在修复之后，整体的外部水动力没有发生改变，因此沙滩没有泥化风险，工程海域的冲淤环境不会有较大变化。

5.2.2 大港湾海域

5.2.2.1 大港湾冲淤演变分析

根据搜集的 2002 年及 2018 年出版的海图资料，绘制大港湾等深线对比图，见图 5.2-10。整体上看，大港湾呈淤积势态。海湾北部 0m 等深线向海淤积扩展，最远约 400m；5m 及 10m 等深线略微向海淤积。海湾中部淤积更为明显，0m 等深线向海侧外移，最远约 500m；5m 等深线向海侧外移，最远约 650m；10m 等深线向海侧外移，最远约 600m。海湾南部冲淤变化不大，等深线基本不变。湾口 10m 等深线同样向海侧外移，最远约 300m。



5.2.2.2 大港湾海床冲淤演变预测

天津大学对波流作用下海床冲淤演变进行预测。图5.2-3为一个涨潮落潮周期内工程区域常规波浪场的模拟结果。结果表明：由于大港湾海域潮差较大，在沿岸附近多数处于干滩状态，外海波浪无法到达近岸。相反，在高潮期间，浪高相对较大的情况下，近岸处由于坡度较缓，却无法有效衰减较大波浪，容易加速现有沙滩的进一步侵蚀。

图5.2-4为大港湾在自然状态下的长期冲淤计算结果。图中可见，在大港湾的北侧避风条件良好，水动力相对较弱，泥沙呈淤积趋势；在大港湾南侧和西侧，由于受到波浪和潮流的直接冲击海岸侵蚀较为明显。以上数值模拟结果与现状情况十分符合。在大港湾南岸和西岸沿线侵蚀深度1年最大可达0.8m以上。

图5.2-5为方案实施后整个工程区域在波流作用下海床长期冲刷淤积情况。结果表明：大港湾南侧和西侧沿岸冲刷仍然较为明显，1年最大侵蚀量约为0.75m，总体上比现状略有改善。

5.2.3 半月湾海域

由于全潮的平均流速大小在工程前后的变化，导致水体的挟沙能力变化，用经验公式对工程建设导致该海域的年淤积强度变化做出估算。淤积公式采用： p

$$= \frac{n\alpha\omega TS_1}{\gamma_0} \left(1 - \frac{S_2}{S_1}\right) \quad (5.1)$$

式中： p 为年淤积强度， n 为一年中潮数， $n=706$ ， α 为沉降几率，取0.4~0.6， w 为泥沙的絮凝沉速，取0.0004m/s， T 为潮周期， γ_0 为淤积体的干容重（kg/m³）， $\gamma_0=1750D_{50}^{0.1}$ ， S_1 为工程前的挟沙能力（kg/m³）， S_2 为工程后挟沙能力，按照刘家驹公式估算：

$$S = 0.0273\gamma_s \frac{(|V_1| + |V_2|)^2}{gd_1} \quad (5.2)$$

其中： γ_s 为泥沙颗粒容重（kg/m³）， d_1 为浅滩平均水深， V_1 和 V_2 分别代表浅滩潮流平均流速和波动水体的平均振动速度， $V_2 = 0.2 \frac{H}{d} C$ （m/s），这里 H 为波高。工程区附近的波高参考波浪专题的计算结果（图5.1-6），工程区外海水深约20~30m处年平均有效波高约0.9~1.0m，传至工程区近岸年平均有效波高降至0.7m以下。受渔港防波堤影

响，工程区湾内波能分布不均，岸段东侧存在明显的波影区，年均波高低至 0~0.18 m；岸段中西侧开敞程度增大，沿岸波高增至 0.2~0.4m。

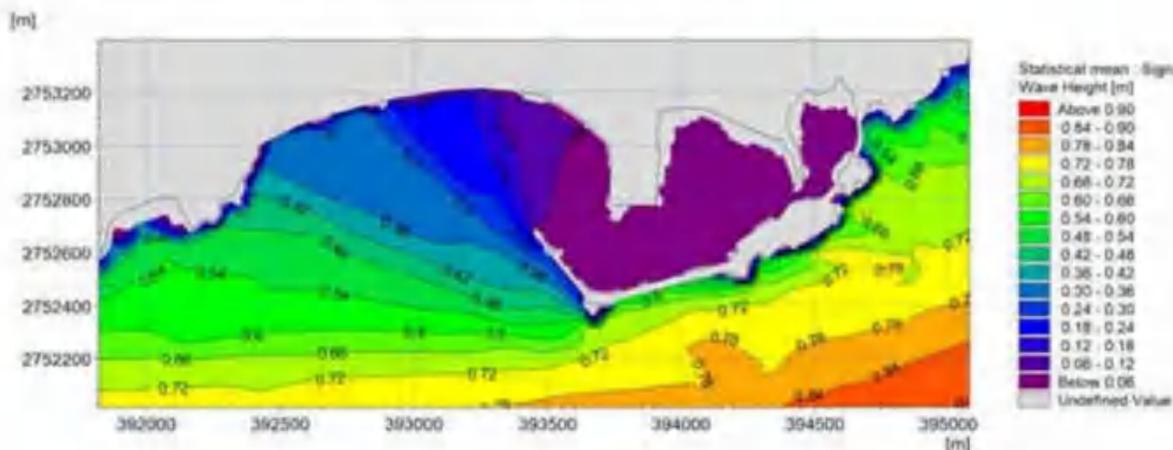


图 5.2-6 半月湾岸段年平均波浪场

利用公式计算可得到方案的年淤积强度变化，如图 5.2-7 所示。

从图中可以看出，在潜堤东部前沿约 200m 以内的区域，年淤积强度可增加 2cm/a~5cm/a；拦砂堤外侧区域也产生淤积，年淤积强度可达到 2cm/a~10cm/a 之间。对其余海域的冲淤强度影响较小。

需要注意的是，本计算结果为由于潮流变化引起的冲淤变化，本海域的潮流流速较小，基本在 0.2m/s 以下，引起的流速变化也基本在 0.03m/s 以下。因此由潮流变化引起的冲淤较小。本区域多年平均冲淤情况为：离岸约 200m 以外的区域，年淤积量基本在 0.05m/a~0.1m/a，渔港防波堤周围年平均年淤积量为 0.1m/a~0.2m/a。预计工程周围海域将继续保持这个淤积强度。

5.3 海水水质环境影响预测与评价

5.3.1 悬浮泥沙对海洋水环境的影响

5.3.1.1 悬浮泥沙计算方程

泥沙在海水中的沉降、迁移、扩散过程，可由二维对流、扩散方程表示：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x_i} + v \frac{\partial S}{\partial y_i} = D_x \frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} + Q$$

式中，S 为悬沙浓度；t 为时间； D_x 、 D_y 分别为 X、Y 方向上的泥沙扩散系数； u 、 v 为潮流垂线平均流速在 x、y 向上的分量。Q 为悬浮泥沙输入源强。

5.3.1.2 入海悬沙源强

根据悬浮泥沙计算方案，青山湾清淤围堰溢出源强约300g/s，沙滩修复吹填入海悬浮泥沙量源强153g/s。

半月湾东拦砂堤抛石施工悬沙总源强为0.52kg/s，西拦砂堤抛石源强0.53kg/s。潜堤抛石施工悬沙总源强为0.566kg/s。东拦砂堤堤根处沙滩开挖源强0.2kg/s，沙滩施工产生的入海悬浮泥沙量约607g/s。砾石滩建设直接由陆上推填即可，由于砾石规格较大，使用含泥量少的材料在低潮时施工基本不会将泥沙带入海中。

5.3.1.3 悬浮物扩散对附近海域的影响

选取典型施工位置点计算悬浮泥沙扩散的影响范围，如图5.3-1、5.3-2所示。本次计算悬沙入海均为连续源强，连续施工10小时，模拟时长24小时，模拟潮型为大潮。计算时根据各点的影响范围综合考虑，得到施工期悬浮泥沙扩散的总包络线图。



图 5.3-1 青山湾悬浮泥沙入海计算点分布图

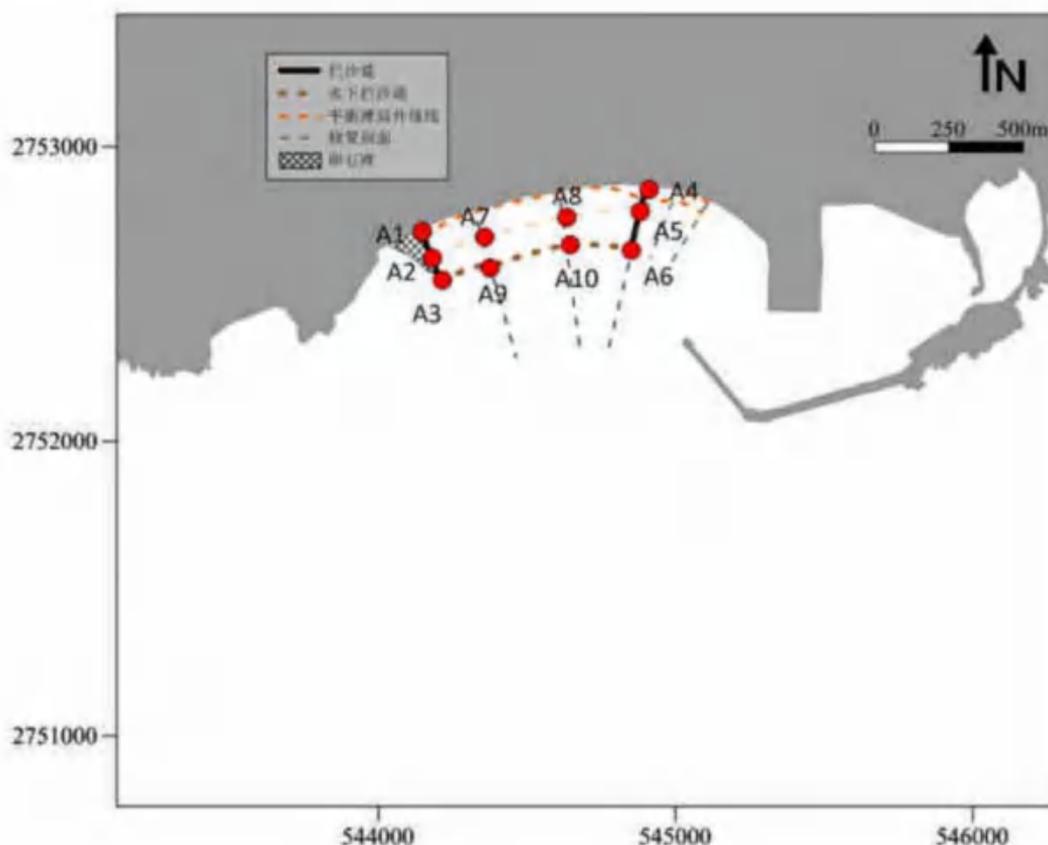


图 5.3-2 半月湾施工泥沙入海点位

根据模拟结果，得到各工况下悬浮泥沙浓度增量影响范围，图 5.3-3 为青山湾清淤围堰作业时悬浮泥沙浓度增量包络图，图 5.3-4 为青山湾沙滩修复时悬浮泥沙浓度增量包络图。从图中可见入海悬浮泥沙主要在工程区周边海域扩散。表 5.3-1 为各工况施工期入海悬沙总影响面积。

青山湾清淤围堰施工悬浮泥沙浓度增量大于 100mg/L 的包络面积为 0.079km²；50~100mg/L 的包络面积为 0.051km²；20~50mg/L 的包络面积为 0.047km²；10~20mg/L 的包络面积为 0.053km²。青山湾沙滩修复施工期悬浮泥沙浓度增量大于 100mg/L 的包络面积为 0.073km²；50~100mg/L 的包络面积为 0.025km²；20~50mg/L 的包络面积为 0.036km²；10~20mg/L 的包络面积为 0.026km²。

表 5.3-1 施工入海悬浮泥沙浓度增量影响范围（单位：km²）

悬沙浓度增量 (mg/L)	青山湾围堰	青山湾沙滩修复
>100	0.079	0.073
50~100	0.051	0.025
20~50	0.047	0.036
10~20	0.053	0.026

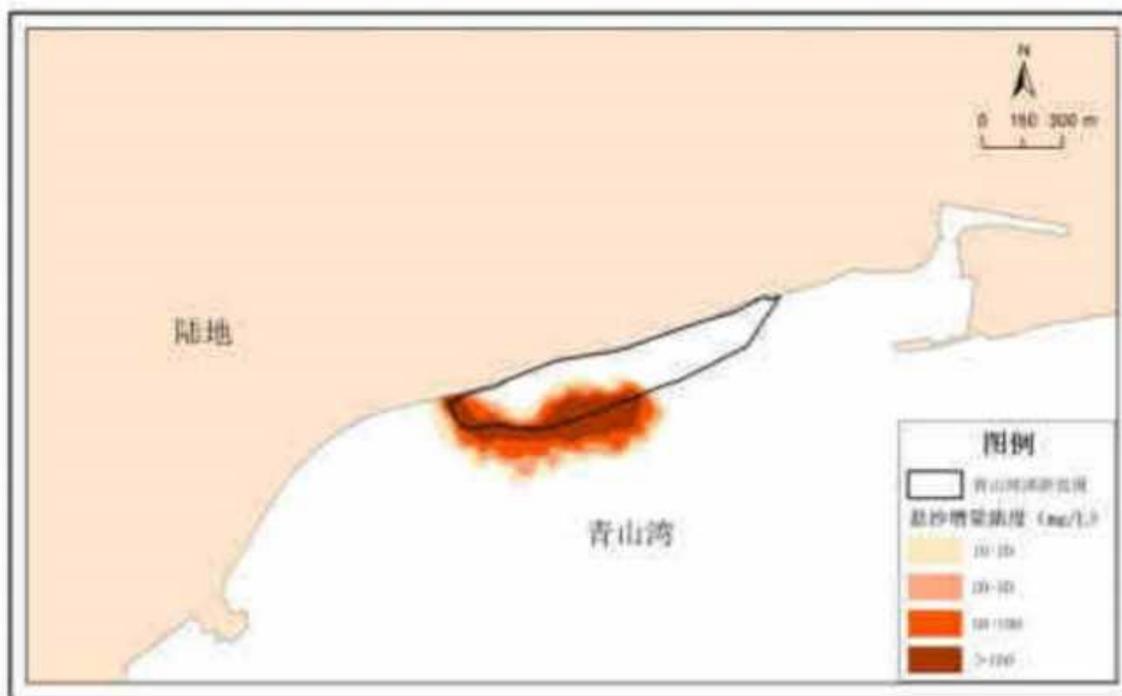


图 5.3-3 青山湾清淤围堰作业悬沙浓度增量包络图



图 5.3-4 青山湾沙滩修复悬沙浓度增量包络图

表 5.3-2 半月湾施工期泥沙排放源强及工况

计算工况		源强	施工点位	备注
工况组一	拦砂堤施工	0.53kg/s, 连续施工12个小时	工程区域, A1-A6点	验证大潮。计算至10mg/L浓度的分布区域较为稳定的状态
工况	潜堤施工	0.566kg/s, 连续	工程区域, A3、A6、A9、A10	

组二		施工12个小时	点
工况组三	东拦砂堤堤根沙滩开挖	0.2kg/s, 连续施工12个小时	工程区域, A4点
工况组四	沙滩补沙	0.607kg/s, 连续施工12个小时	工程区域, A2、A7、A8、A5、A3、A6、A9、A10点

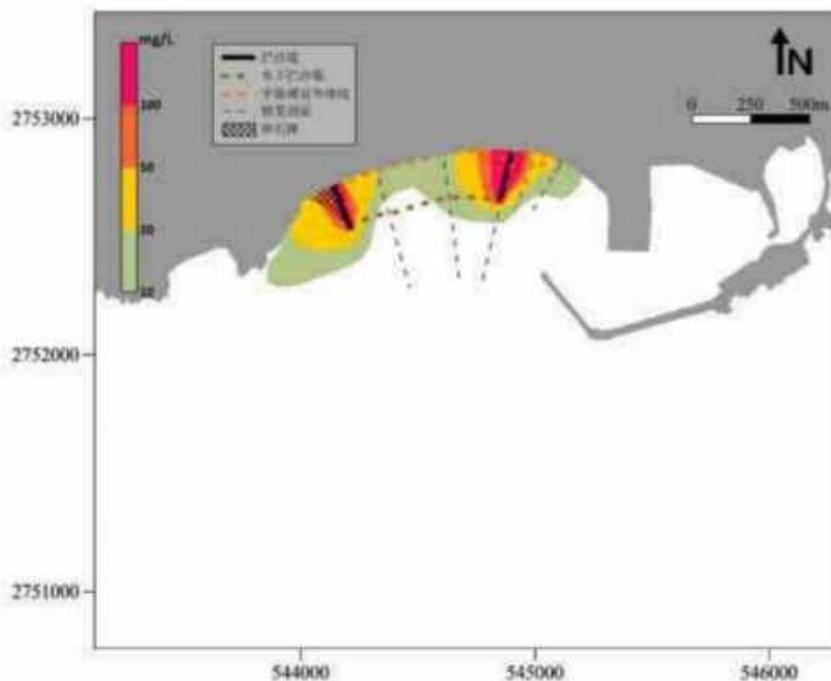


图 5.3-5 工况组一施工影响范围

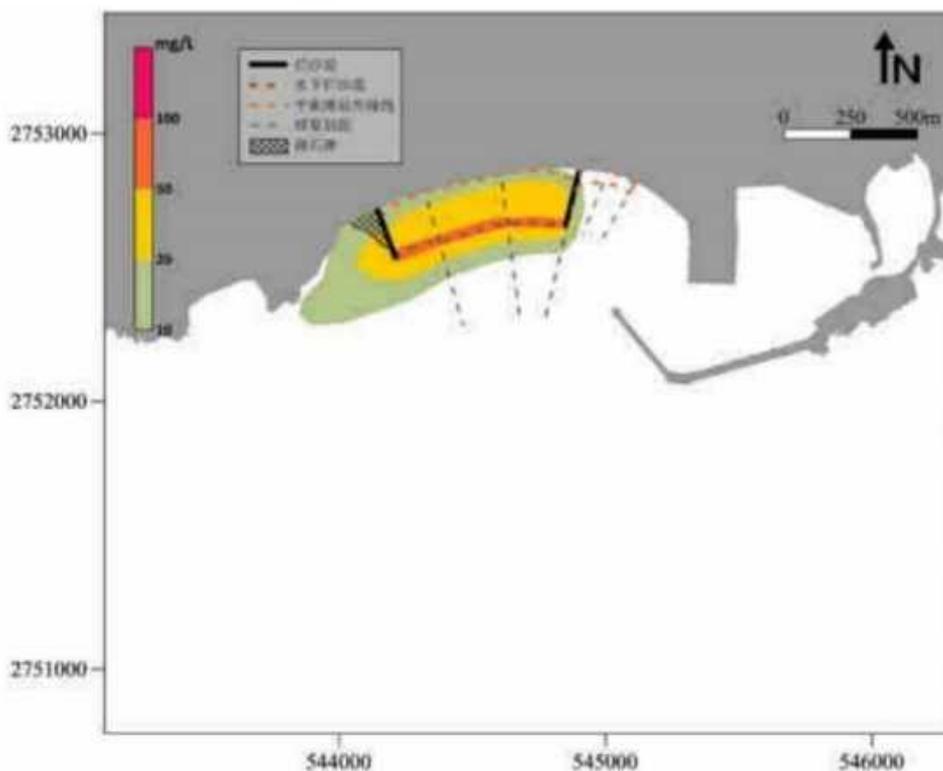


图 5.3-6 工况组二施工影响范围

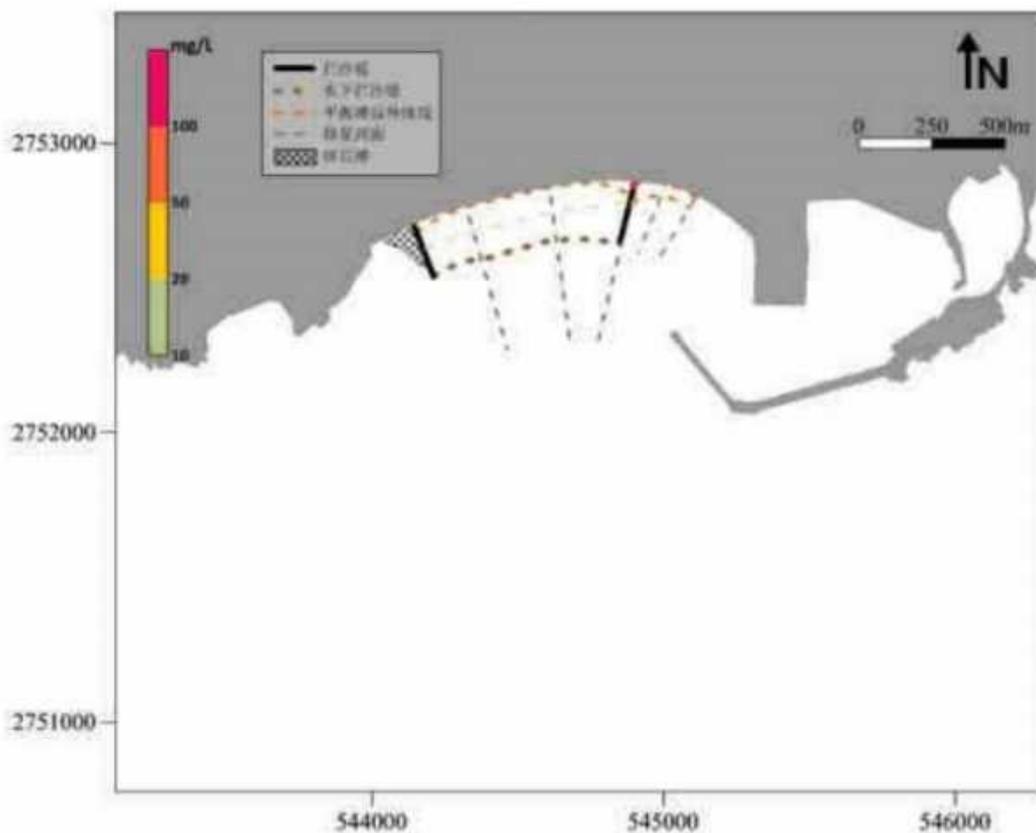


图 5.3-7 工况组三施工影响范围

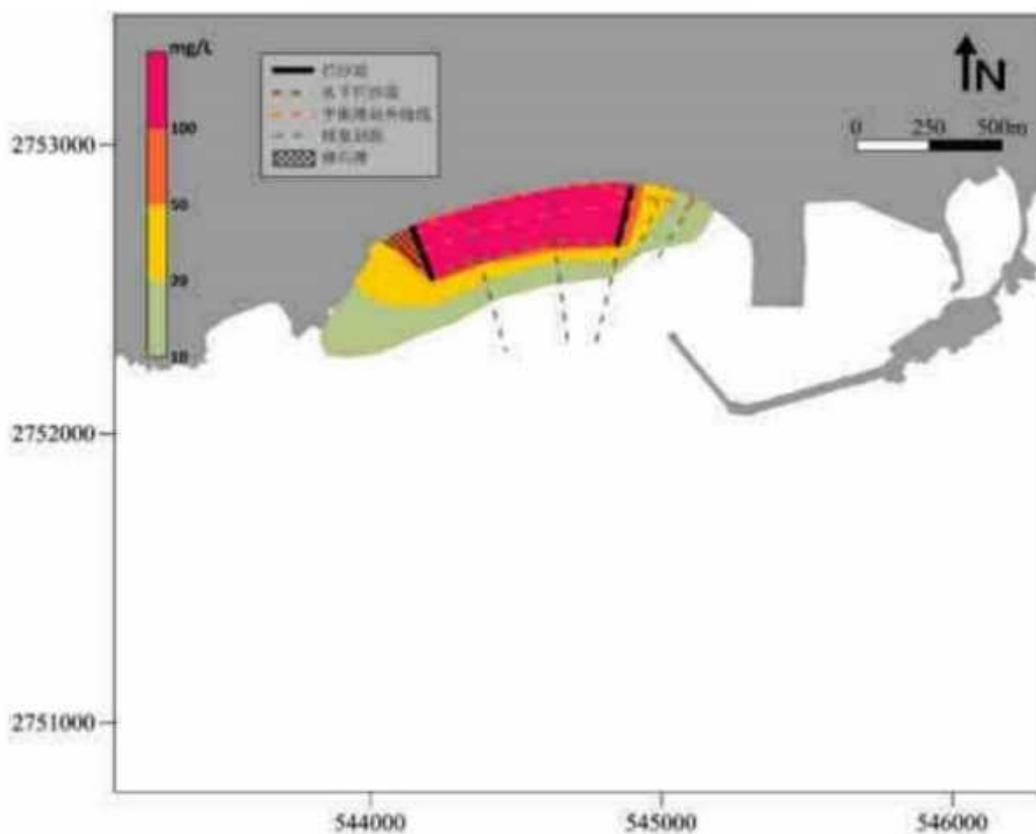


图 5.3-8 工况组四施工影响范围

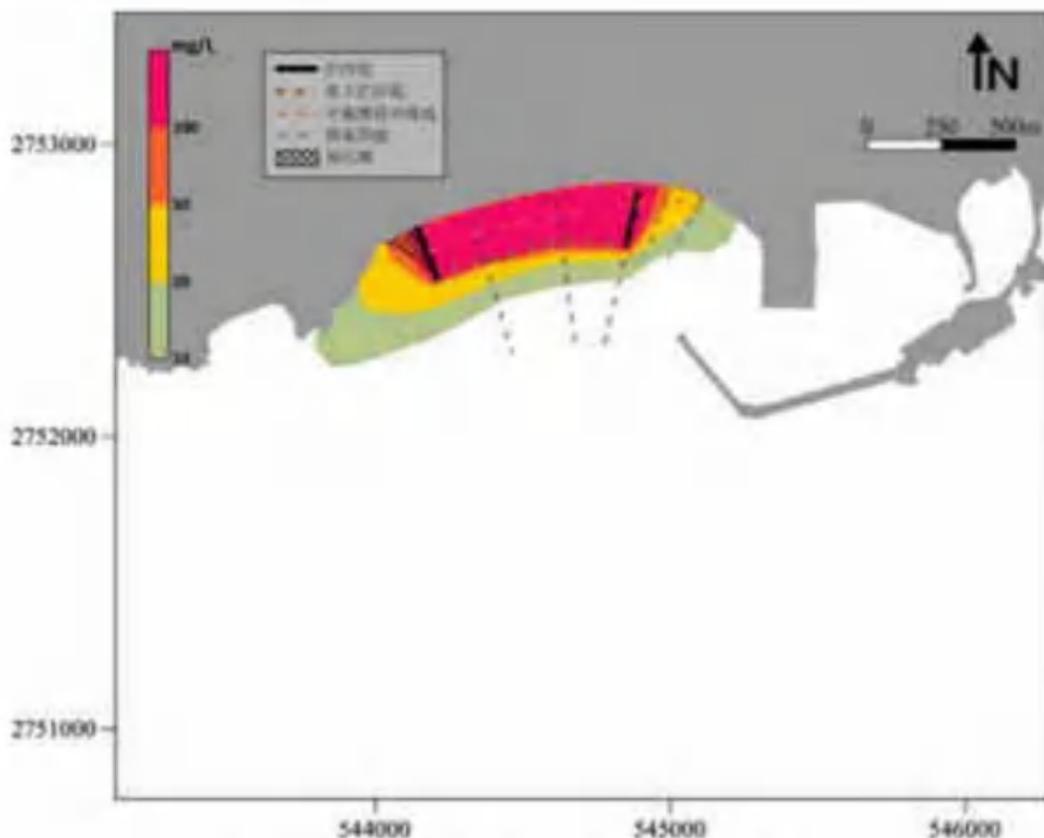


图 5.3-9 半月湾整体施工悬浮泥沙影响范围

表 5.1-4 施工入海悬浮泥沙浓度增量影响面积

工况	影响面积(hm ²)			
	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L
工况组一	32.76	15.84	6.24	3.27
工况组二	34.24	16.55	2.85	0
工况组三	0.07	0.07	0.07	0.07
工况组四	41.26	26.54	13.14	9.63
整体影响	43.60	28.24	19.46	16.33

5.3.2 施工期生产及生活废水对海洋水环境的影响分析

项目运营期没有废水排放，因此本评价主要针对施工废水排放对海域水环境的影响进行分析，施工场地废水主要为施工船舶含油废水、生活污水，陆域施工人员生活污水、施工生产废水。具体如下：

(1) 施工船舶含油废水、生活污水

根据工程分析，本项目施工期船舶生活污水和船舶含油污水，含污染物浓度较高，如直接排放入海，将对周边海域水质造成较大影响。根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》以及交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，对“在港口

水域范围内航行、作业的船舶”的排污设备实施铅封管理。因此，施工船舶的排污设备应实施铅封，施工船舶产生的生活污水收集后上岸处理，含油污水收集上岸后交由有资质单位接收处理，禁止直接排入海域，在采取上述环保措施后，施工期船舶污水排放对海域水质影响很小。

(2) 施工场区废污水

项目施工现场不设施工营地，施工人员租住周边，因此，施工人员生活污水依托周边住宅现有的处置措施处理。施工场地产生的生活污水，可依托周边现有的公厕、化粪池等设施处理；车辆设备冲洗在场外完成；施工生产废水，经集中收集后外运处理。经上述处理后，项目施工期产生的污废水对周边海域环境影响较小。

5.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

项目建设对海域沉积物环境造成的影响主要在疏浚施工对底质的破坏、施工过程中产生的入海泥沙、石料，以及施工过程中产生的废污水，营运期不产生污染物，不会对沉积环境有不利影响。

5.4.1 施工作业对海洋沉积物环境影响

清淤施工将挖掘工程所在海域底部的沉积物，使其部分消失，但施工范围、清淤厚度均较小，根据 4.1.5 节工程区地质钻孔资料显示，近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、砂、壳体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；在潮流和地形作用下，清淤区及其邻近海域将在一段时间后形成新的沉积物环境。施工过程入海的泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部分将迅速沉降于施工点附近海底，而细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到平潮期流速趋于零而慢慢沉降于海底。散落泥沙的扩散运移和沉降的范围与泥沙的粒径、水深和流速有关。根据悬浮泥沙数模结果，工程施工期间悬浮泥沙源强较小，影响范围有限，随涨落潮的扩散对工程周边海域的沉积物环境质量影响较小。

项目填充物料主要来自周边清淤工程、海砂采砂区；需对填充物料进行成分检定，符合标准限值的物料才能用于本工程，因此，虽然泥砂悬浮扩散再沉降可能使工程区附近局部表层沉积物类型、粒度参数等物理特性发生一定变化，但对表层沉积物化学指标基本不产生影响，不会引起海域总体沉积环境质量的变化。

5.4.2 生产废水对海洋沉积物环境影响

本项目施工污水主要为施工船舶含油废水及生活污水、施工场地废水、施工人员

生活污水。

其中施工船舶排污设备实施铅封管理，产生的废污水均需收集上岸处理，不直接排海；施工人员生活污水依托项目后方陆域村庄排水系统和有污水处理设施处理后排放。由于污水量少，且施工期较短，对海域沉积物环境影响不大。施工场地部分含油废水经隔油处理，采用自流式初沉隔油沉淀处理工艺，含油废渣交有资质的单位处理，废水经处理达标后回用。施工废水在采取上述环保措施的情况下，不直接排入工程海域，对工程海域沉积物环境影响不大。

5.5 海洋生态环境影响预测与评价

5.5.1 施工期海洋生态环境影响预测与评价

本项目疏浚清淤，沙滩修复及牡蛎礁工程占用不可避免对潮间带滩涂和浅海的生态环境产生不可逆的影响。主要影响包括以下几个方面：

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

在沙滩修复过程中，底内生物和底上生物因底部的底泥覆盖而损失；半月湾沙滩拦砂堤、潜堤建设永久性占用海域，该范围内的底栖生物及其栖息地将受到彻底破坏，并造成永久性的底栖生物量损失。项目人工补沙施工过程中部分游泳能力差的底栖生物也将因躲避不及而被损伤或掩埋，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都将难以存活；此外，补沙施工等作业产生的悬浮物质沉降后，还将对底栖生物产生直接的覆盖作用，进而导致施工点周围一定范围内底栖生物的死亡。对于活动能力较强的底栖动物（如鰕虎鱼），在受到惊扰后，会迅速逃离受污染的区域。受临时性破坏的区域范围内，工程结束后底栖生物群落将逐渐得到恢复并重建。

5.5.2 悬浮泥沙对海洋生态环境的影响

本工程施工期产生的悬浮泥沙会导致工程周边海域悬浮物浓度局部、暂时性升高。相关研究表明，海水悬浮泥沙浓度的升高会造成局部海域海水水质下降，受影响海域内生存的鱼类、头足类和甲壳类等动物受刺激后迅速逃离现场。悬浮泥沙对水生生物的影响主要是对鱼卵、仔稚鱼和幼体造成严重伤害，表现为影响胚胎发育、堵塞生物的腮部造成窒息死亡，悬浮物沉积造成水体缺氧而导致死亡等。

(1) 悬浮泥沙对浮游生物的影响

悬浮泥沙对浮游生物的影响主要为施工过程中产生的悬浮泥沙导致水体混浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等。

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

(2) 悬浮泥沙对游泳生物的影响

游泳生物是海洋生物中的一大类群，海洋鱼类是游泳生物典型代表，它们往往具有发达的运动器官和较强的运动能力，从而具有回避污染的效应。室内生态实验表明，悬浮物含量为 300mg/L 水平，每天做短时间的搅拌，鱼类仅能存活 3-4 周；悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。

相关研究表明，悬浮物沉降后，泥沙对鱼卵的覆盖作用会使其孵化率大幅度下降；同时大量泥沙沉降后掩埋了水底的石砾、碎石及水底其它不规则的类似物，会破坏鱼苗天然的庇护场所，降低鱼苗的成活率。

本工程产生的悬浮物高浓度区较小，且鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响使区域内的生物群落的种类组成和数量分布。经济鱼类等由于移动性较强，对其影响较不显。因此，本工程施工期间产生的悬浮泥沙对游泳生物的影响相对较小。

5.5.3 施工船舶机舱油污水对海域生态环境的影响

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

本工程施工船舶机舱含油污水均上岸交由具有资质单位负责接收和处置，不排入工程区附近海域。因此只要严格施工管理，正常情况下不会对海域生态环境产生不良

影响。

5.5.4 施工污水排放对海域生态环境的影响

施工机械设备和运输车辆在场前完成冲洗，施工生产废水经集中收集后外运处理。施工阶段如管理不善，还可能导致施工建筑垃圾和施工期生活垃圾排入海域，污染海水水质，影响海洋生物的生长繁殖。因此，施工期应加强施工管理，避免施工固体废弃物直接排入水体。在经过妥善处置的前提下，施工期固废对海洋生态环境影响较小。

5.5.5 施工期固体废物对海域生态环境影响分析

施工期固体废物主要是施工作业中产生的建筑垃圾、施工人员的生活垃圾、开挖土石方等。

(1) 施工期建筑垃圾

本工程产生的建筑施工废弃物主要包括：临时用地场地清理废弃物、构筑材料包装袋等，该部分垃圾均能够通过回收加以使用。施工单位应加强管理，妥善堆放，合理利用，不随意丢弃，尽可能做到废物的资源化，无害化。采取上述措施后，基本上不会对海域环境产生影响。

(2) 施工人员的生活垃圾

项目生活垃圾可运送至邻近城镇垃圾填埋场进行卫生填埋处理。由于施工期较短，垃圾产生量有限，并经过妥善处置后，施工人员生活垃圾对外环境的影响较小。

施工阶段如管理不善，还可能导致施工建筑垃圾和施工期生活垃圾排入海域，污染海水水质，影响海洋生物的生长繁殖。因此，在工程施工期，应加强施工管理，避免施工固体废弃物直接排入水体，在经过妥善处置的前提下，施工期固废对海洋生态环境影响较小。

5.5.6 工程施工对渔业生产和渔业资源的影响分析

(1) 施工悬浮泥沙对渔业生产和渔业资源的影响

① 直接导致鱼类和其他水生生物死亡

水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明，前鳞鲷幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息，镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着浮微粒从而阻碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中

还将直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。南海水产研究所根据国内外文献资料整理的关于悬浮物对某些水生生物种类的致死浓度和明显影响浓度见表 5.5-1。

表 5.5-1 悬浮物对海洋生物的致死浓度和明显影响浓度 (mg/L)

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

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

本工程施工作业悬浮泥沙增量大于 150mg/L 范围仅可能出现在施工中心点，影响范围很小，对鱼类直接致死的可能性很小。

②对鱼类行为的影响分析

鱼类和其他水生生物较易适应水环境的缓慢变化，对环境的急剧变化敏感。取土工程和滩涂垫高工程使作业区和附近的水体悬浮物含量增加，水体的浑浊度起了变化，从而导致鱼类和其他游泳动物的行为变化，多数鱼类喜爱清水环境而规避浑浊水域，此外还有作业工程产生的搅动、噪声等干扰因素，施工作业对这些鱼类动物产生“驱赶效应”。繁殖群体的局部产卵通道同样可能受阻，导致产卵亲鱼受到干扰、阻碍，从而产生回避反应。群体向外海的洄游也同样可能受到一定影响。

③对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

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

④减弱海域的饵料基础

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

(2) 施工噪声对渔业资源的影响分析

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

由于春夏季是鱼、虾类产卵、仔幼鱼索饵季节，建议海上施工尽量避开这一季节。

5.5.7 海洋生物资源损耗分析

5.5.7.1 工程占用海域对海洋生物资源的影响分析

项目沙滩修复、清淤、砾石滩、牡蛎礁投放占海会导致底栖生物死亡和栖息地减少而引起生物存量减少，占用范围内的底栖生物损失量为 100%，根据海域现状调查数据，生物资源密度采用工程海域的潮间带底栖生物平均生物量计算。

①青山湾：因沙滩修复范围与清淤区部分重叠，不重复计算。

潮间带底栖生物损失量=工程占用面积×春秋平均生物量=18.45hm²×11.027g/m²=2.03t；

②半月湾：沙滩修复潮间带底栖生物损失量=砾石滩和沙滩面积（扣除与拦沙堤重合区域）×春秋平均生物量=16.0466hm²×11.027g/m²=1.77t

拦沙堤及潜堤底栖生物损失量=拦沙堤及潜堤面积×春秋平均生物量=4.6804hm²×11.027g/m²=0.516t。

③大港湾

项目牡蛎礁投放建设主要导致工程区海域底栖生物的死亡，根据投放位置，投礁区主要影响大型底栖生物。本项目牡蛎礁尺寸为 3×3×3m，礁体中部透空，基础为 4 个 0.4×0.4×0.8 的长方体。因此单个牡蛎礁基础占海面积为 0.64m²，大港湾拟布置 4 排牡蛎礁群，每排牡蛎礁群均投放 64 个牡蛎礁，因此占用海域面积为 163.84m²。根据海域现状调查数据，工程区附近春秋两季大型底栖生物平均生物量为 8.325g/m²，则评估工程建设导致的底栖生物资源受损量为 163.84m²×8.325g/m²=0.0014t。

5.5.7.2 悬浮泥沙入海对海洋生物资源的影响分析

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)中的规定,生物资源损失率通过生物资源密度,浓度增量区的面积等进行估算,计算公式如下:

①一次性平均受损量计算

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

W_i ——第*i*种类生物资源一次性平均损失量,单位为尾,个,千克;

D_{ij} ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度,单位为个/ km^2 、尾/ km^2 、 kg/km^2 ;

S_j ——某一污染物第*j*类浓度增量区面积,单位为 km^2 ;

n ——某一污染物浓度增量分区总数;

K_{ij} ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率(%),生物资源损失率取值参见《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)附录B,见表5.5-2。

表 5.5-2 污染物对各类生物损失率

污染物 <i>i</i> 的超标倍数(B_i)	各类生物损失率(%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

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

②持续性损害受损量计算

当污染物浓度增量区域存在时间超过15d时,应计算生物资源的累计损害量。

$$M_i = W_i \times T$$

M_i ——第*i*种类生物资源累计损害量,单位为个、尾、kg;

W_i ——第*i*种类生物资源一次平均损害量,单位为个、尾、kg;

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

根据施工方案,青山湾清淤工程工期为3个月,半月湾沙滩修复工程工期为10个月(拦沙堤9个月先施工)。工程施工悬浮泥沙影响面积导致的海洋生物资源受损量见

表 5.5-3~5.5-7。

表 5.5-3 青山湾围堰施工悬浮泥沙海洋生物资源受损量计算表

	各类生物平均损失率 (%) 及生物资源密度				
	浮游植物 cell	浮游动物 kg	鱼卵 ind	仔稚鱼 ind	游泳动物 kg
生物资源密度	3.100000E+04	2.549650E+02	0.475	0.11	1081.72
	cells/L	mg/m ³	ind/m ³	ind/m ³	kg/km ²
各类生物损失率	50%	50%	50%	50%	20%
$B_i \geq 9$ 倍					
一次性平均受损量	1.22E+12	10.07	18762.50	4345.00	17.09
各类生物损失率	40%	40%	40%	40%	15%
$4 < B_i \leq 9$ 倍					
一次性平均受损量	6.32E+11	5.20	9690	2244	8.275158
各类生物损失率	20%	20%	15%	15%	5%
$1 < B_i \leq 4$ 倍					
一次性平均受损量	2.91E+11	2.40	3348.75	775.5	2.542042
各类生物损失率	5%	5%	5%	5%	1%
$B_i \leq 1$ 倍					
一次性平均受损量	8.22E+10	0.68	1258.75	291.5	0.5733116
一次性受损总量	2.23E+12	18.34	33060.00	7656.00	28.48
周期	6	6	6	6	6
持续性受损量	1.34E+13	110.07	198360.00	45936.00	170.89

注：水深以 1m 计。

表 5.5-4 青山湾沙滩施工悬浮泥沙海洋生物资源受损量计算表

	各类生物平均损失率 (%) 及生物资源密度				
	浮游植物 cell	浮游动物 kg	鱼卵 ind	仔稚鱼 ind	游泳动物 kg
生物资源密度	3.100000E+04	2.549650E+02	0.475	0.11	1081.72
	cells/L	mg/m ³	ind/m ³	ind/m ³	kg/km ²
各类生物损失率	50%	50%	50%	50%	20%
$B_i \geq 9$ 倍					
一次性平均受损量	1.13E+12	9.31	17337.50	4015.00	15.79
各类生物损失率	40%	40%	40%	40%	15%
$4 < B_i \leq 9$ 倍					

一次性平均受损量	3.10E+11	2.55	4750	1100	4.05645
各类生物损失率	20%	20%	15%	15%	5%
$1 < B_i \leq 4$ 倍					
一次性平均受损量	2.23E+11	1.84	2565	594	1.947096
各类生物损失率	5%	5%	5%	5%	1%
$B_i \leq 1$ 倍					
一次性平均受损量	4.03E+10	0.33	617.5	143	0.2812472
一次性受损总量	1.71E+12	14.02	25270.00	5852.00	22.08
周期	4	4	4	4	4
持续性受损量	6.82E+12	56.09	101080.00	23408.00	88.31

注：水深以 1m 计。

表 5.5-5 半月湾拦砂堤、潜堤施工悬浮泥沙海洋生物资源受损量计算表

	各类生物平均损失率 (%) 及生物资源密度				
	浮游植物 cell	浮游动物 kg	鱼卵 ind	仔稚鱼 ind	游泳动物 kg
生物资源密度	3.100000E+04	2.549650E+02	0.475	0.11	1081.72
	cells/L	mg/m ³	ind/m ³	ind/m ³	kg/km ²
各类生物损失率	50%	50%	50%	50%	20%
$B_i \geq 9$ 倍					
一次性平均受损量	1.33E+11	14.46	2036.10	471.52	1.55
各类生物损失率	40%	40%	40%	40%	15%
$4 < B_i \leq 9$ 倍					
一次性平均受损量	3.82E+11	19.61	36537	8461.2	10.4007378
各类生物损失率	20%	20%	15%	15%	5%
$1 < B_i \leq 4$ 倍					
一次性平均受损量	3.09E+12	25.38	35461.125	8212.05	8.9728674
各类生物损失率	5%	5%	5%	5%	1%
$B_i \leq 1$ 倍					
一次性平均受损量	7.32E+11	6.02	11214.75	2597.1	1.70262728
一次性受损总量	4.33E+12	65.47	85248.97	19741.87	22.62
周期	18	18	18	18	18
持续性受损量	7.80E+13	1178.41	1534481.50	355353.61	407.19

注：水深以 3m 计。

表 5.5-6 半月湾沙滩施工悬浮泥沙海洋生物资源受损量计算表

	各类生物平均损失率 (%) 及生物资源密度				
	浮游植物 cell	浮游动物 kg	鱼卵 ind	仔稚鱼 ind	游泳动物 kg
生物资源密度	3.100000E+04	2.549650E+02	0.475	0.11	1081.72
	cells/L	mg/m ³	ind/m ³	ind/m ³	kg/km ²
各类生物损失率	50%	50%	50%	50%	20%

$B_i \geq 9$ 倍					
一次性平均受损量	2.99E+12	24.55	45742.50	10593.00	20.83
各类生物损失率	40%	40%	40%	40%	15%
$4 < B_i \leq 9$ 倍					
一次性平均受损量	8.70E+11	7.16	13338	3088.8	5.6952558
各类生物损失率	20%	20%	15%	15%	5%
$1 < B_i \leq 4$ 倍					
一次性平均受损量	1.66E+12	13.67	19095	4422	7.247524
各类生物损失率	5%	5%	5%	5%	1%
$B_i \leq 1$ 倍					
一次性平均受损量	4.56E+11	3.75	6992	1619.2	1.59229184
一次性受损总量	5.97E+12	49.13	85167.50	19723.00	35.37
周期	20	20	20	20	20
持续性受损量	1.19E+14	982.64	1703350.00	394460.00	707.38

注：水深以 2m 计。

5.5.7.3 海洋生物资源经济价值计算

(1) 底栖生物的经济价值计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，底栖生物经济损失按下式计算：

$$M = W \times E$$

式中：

M——经济损失金额，单位为元（元）；

W——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

P——生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海域捕捞产值与产量均值的比值计算，单位为元每千克（元/kg）。本报告按照目前贝类的平均价格为 15 元/kg 进行计算。

(2) 鱼卵、仔稚鱼的经济价值计算

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

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

式中：M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元（元）；

W——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（尾）；

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

E——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾（元/

尾)。按照目前平均为 0.5 元/尾。

(3) 成体生物资源经济价值计算

成体生物资源经济价值按下列公式计算：

$$M_i = W_i \times E_i$$

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

W_i —第 i 种类生物成体生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E_i —第 i 种类生物成体生物资源的价格，成鱼价格按 15 元/kg 计。

根据中华人民共和国水产行业标准（SC/T91102007）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“生物资源损害赔偿和补偿计算方法”中鱼卵、仔稚鱼、潮间带生物，底栖生物经济价值计算，其补偿年限（倍数）确定按以下原则：

①施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

②占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；

③一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；

④持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年~20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

根据计算，项目导致的海洋生物经济损失额如下表 5.5-8 所示：

表 5.5-8 经济损失额估算

项目	海洋生物	受损量 (kg)	单价	换算比例	补偿年限	经济损失额/万元
青山湾清淤疏浚、沙滩修复	潮间带底栖生物	2030	15 元/kg	100%	3	9.14
半月湾砾石滩、沙滩	潮间带底栖生物	1770	15 元/kg	100%	3	7.97
半月湾拦沙堤、潜堤	潮间带底栖生物	516	15 元/kg	100%	20	15.48
大港湾牡蛎礁投放	潮间带底栖生物	1.4	15 元/kg	100%	20	0.04
青山湾清淤范围、半月湾砾石滩、沙滩	鱼卵	3537271.50	0.5	1%	3	5.31
	仔稚鱼	819157.6096	0.5	5%	3	6.14
	游泳动物	1373.77	15	100%	3	6.18

因此，本项目建设造成的海洋生物损失额总计 50.25 万元。

5.5.8 运营期对海洋生态环境影响预测与评价

通过开展青山湾西部海岸带生态保护与修复工程、半月湾海岸带生态保护与修复工程、大港湾海岸带生态保护与修复工程等工程，具体采用新建牡蛎礁、整治修复海岸沙滩、后滨沙地植被修复等手段，由海向陆形成由牡蛎礁-宽缓沙滩-滨海植被群落组成的“三防一体”生态减灾空间体系，构建集海岸防护、生物多样性保护、生态优化为一体的惠安县海洋生态安全格局。

因此项目建成后，滨海湿地生境逐步得到恢复和改善，进一步促进湿地生态环境物质循环和能量流动，为更多的珍稀水禽提供觅食场所和栖息地，必然会增加区域生物多样性，增强区域生态系统稳定性。

因此，除施工期会给海域环境生态带来暂时性影响外，项目建设对区域生态系统的修复、改善、恢复等将起到明显的正向作用。

牡蛎礁的建设可有效减轻和控制人类活动对海洋生态系统的损害，维护生态平衡和生态系统的良性循环，促进海洋生物资源的可持续利用。项目实施建设还可改善区域渔业水域生态环境，使原本生产力较底、生物种类较少的砂混淤泥、粉质黏土或残积砂质粘性土等底质类型的生态环境，变成生产力较高、生物种类较多、种类质量较高的岩礁类型的生态环境。鱼礁的礁体能附着、聚集许多附着生物和浮游生物，为经济种类的繁殖和生长创造良好的生态环境，加快渔业资源的繁殖速度。人工牡蛎礁还可成为经济幼鱼幼体的庇护场所，以及其他大型底栖生物经济物种良好的栖息生长和繁育场所，有利于海域生态环境保护和修复。

5.5.7.1 牡蛎礁的生态修复功能分析

牡蛎礁表面附着以滤食性贝类和大型海藻为优势种群的生物群落形成后，通过附着贝类生物的滤食，以及大型海藻在繁殖生长过程中通过光合作用吸收水体中的 CO_2 等碳元素，可有效降低项目区及邻近水域海水中颗粒有机物及溶解性富营养盐的浓度，达到提升海区水质的目的。牡蛎礁通过提供复杂的三维栖息地，在礁体上呈现的牡蛎物种和礁区大型底栖生物的数量和丰度通常远超软质沉积物生境。因此，通过牡蛎礁建设可提升项目区海域生物多样性，改善生态系统功能，增强生态系统稳定性，最终达到保护修复项目区海域生态环境的目的。

5.5.7.2 牡蛎礁的资源增殖效果分析

根据国内外有关专家的研究结果，人工鱼礁礁区与天然鱼礁礁区及开放性的海底

区域相比较，生物量分别要高出 3~8 倍和 30 倍左右。可见，在有设置人工鱼礁的礁区可大幅度地提高了单位水体的次级生产力水平及其渔业产量，这也是在天然岛屿和岩礁众多的日本、台湾沿岸近海数十年来一直坚持投放构建人工鱼礁渔场的原因。

5.5.9 运营期对滨海生态景观保护修复作用

滨海生态景观是重要的旅游资源，可延伸海景区的旅游链，带动滨海生态观光旅游业的发展。项目的建设实施，将有效地提升修复区内的景观层次，减少陆域对海洋生态系统的环境污染。在海岸带修复构建原生植被群落，对于净化和美化滨海旅游景区环境，恢复滨海的生态服务功能，保障滨海的生态安全均有极其重要意义。本项目的实施还可以带动当地相关产业发展，推动产业积聚，促进当地海洋经济的可持续发展。

5.6 陆域生态环境影响分析

5.6.1 对陆域植被的影响评价

本项目拟设置的淤泥晾晒区目前为裸露空地，未发现相关植被。清淤施工运输时将在项目区至晾晒场地之间（青山湾防风林）建设施工通道，工程施工对植被的影响主要是生态景观工程占地范围内原有植物的剥离、清理及占压。在施工过程中，土壤开挖区范围内植物的地上部分与根系均被清除，施工带两侧的植被由于挖掘土石堆放、人员的践踏、施工车辆和机具的碾压而受到不同程度的破坏，会造成地上部分破坏甚至死亡，对工程施工范围及其周边区域的植被资源和生态将造成一定程度的破坏和影响，造成一定生物量的损失。

施工过程中，应严格控制施工占地范围并设置围挡，避免干扰、破坏用地范围外的植被。另外，施工过程中一定要处理好原材料和废弃料的处理，对于运输车辆，也要尽量走固定的路线，将影响降低到最小。

项目实施后应做好水土保持工作，对被破坏的植被开展修复，恢复原有植被植被群落。

5.6.2 对陆域动物的影响评价

由于密集的人类生产生活的深刻影响，项目区周边野生脊椎动物资源相对贫乏，物种多样性及种群数量均很小。施工人员活动、扬尘、噪声等将对周边动物造成影响，但本项目陆域工程主要包括为已硬化地面及其上设施的破除和重新铺建，对项目区陆域生态的扰动很小，对动物种类多样性和种群数量不会产生较大的影响，更不会导致

动物多样性下降。施工活动结束后，区域陆域环境变化不大，因施工受到影响的陆域动物将逐渐恢复。

5.6.3 对鸟类的影响评价

由于密集的人类生产生活的深刻影响，项目区可观察到的鸟类数量不大。本项目施工期人为活动、机械噪声将对鸟类造成一定的干扰和影响，但对鸟类的干扰和影响是暂时的，因此不会影响其种群数量，但施工机械、设备应采取一定的降噪减震措施，避免高噪声对鸟类的繁殖率造成影响。

5.6.4 工程建设造成的水土流失

本工程砂源为外购，砂可采用就近吹填或船运方式运至现场，块石等材料采用市场外购，因此项目不设采石厂、挖土场，不会成水土流失。项目工程建设主要为涉海工程，不会造成水土流失。

5.6.5 景观生态影响分析

拟建工程施工期由于临时建筑及工程活动频繁，对作业区景观环境影响较大。施工场地及作业活动可能产生视觉污染。主要表现为：施工及生活垃圾污染环境，粉尘飞扬污染空气，施工围挡、堆土等影响滨海旅游景观等。施工过程应注意生态保护，施工可能会破坏土壤结构，导致水土流失，同时会破坏部分动植物栖息地。应尽可能做好防护措施，施工结束后，通过采取绿化措施，基本可以消除影响，施工期对生态的影响仅是暂时的。

5.7 对工程建设对海洋环境敏感目标的影响分析

5.7.1 工程建设对海洋生态保护红线区的影响分析

项目占用崇武国家海洋自然公园、大港湾海岸防护生态保护红线区、大港湾红树林生态保护红线区、小岞海岸防护生态保护红线区、闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线，均属于自然保护地核心区以外区域，属于一般控制区。

惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目针对青山湾西部潟湖淤积、半月湾沙滩侵蚀严重、蔗潭溪入海口互花米草入侵等问题开展海岸带生态保护与修复，项目通过实施潟湖清淤、补砂养滩、种植红树林等工程，改善沙滩侵蚀现状，提高沙滩稳定性，提升海域环境质量，促进海域生态系统服务功能的修复。项目建设具有一定的必要性和紧迫性，项目实施可为维持和提高海洋生物多样性提供有利条件，达到生物多样性

保护、海洋环境提升和生态系统改善等效益，促进生态红线区内的生态效益的提升。

项目建设符合《泉州市国土空间总体规划（2021—2035年）》和《惠安县国土空间总体规划（2021—2035年）》，项目建设已纳入《泉州市国土空间总体规划》（2021—2035年）中的重点项目清单和《福建省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》的项目清单内。项目建设与其他相关规划符合。

本项目涉海生态修复工程中青山湾西部海岸带生态保护与修复工程和半月湾海岸带生态保护与修复工程位于“福建崇武国家海洋自然公园”内，大港湾海岸带生态保护与修复工程中的大港湾蔗潭溪入海口互花米草治理及红树林修复工程项目区位于“大港湾红树林生态保护红线区”内。项目主要是对存在生态问题的海域进行有针对性生态修复，其选址具有一定的唯一性，项目建设不可避免让生态保护红线，项目平面布置进行了方案比选，符合国家用海相关政策。项目提出的建设期和运营期间的保护措施合理，在落实到位各项安全施工措施和环保措施前提下，项目建设对生态保护红线的不利影响有限，项目建成后有利于生态保护功能区的功能发挥。

项目建设具有一定的必要性和紧迫性，项目实施可为维持和提高海洋生物多样性提供有利条件，达到生物多样性保护、海洋环境提升和生态系统改善等效益，促进生态红线区内的生态效益的提升。项目主要是对存在生态问题的海域进行有针对性生态修复，其选址具有一定的唯一性，项目建设不可避免让生态保护红线，项目平面布置尽可能建少用海范围，符合国家节约集约用海相关政策。

项目用地用海活动以种植植被、沙滩人工补沙、养殖清退、湿地微地貌改变为主，结束后可恢复海域自然状态，不会造成红线面积的缩减。项目提出的建设期和运营期间的保护措施合理，在落实到位各项安全施工措施和环保措施前提下，项目建设对生态保护红线的不利影响有限，项目建成后有利于生态保护功能区的功能发挥。

项目建设属于《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）规定的有限人为活动第一类——“管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑”和第8类情形“依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复”，项目建设符合对生态功能不造成破坏的有限人为活动认定要求。根据生态红线区内开展建设活动的管理要求，项目还应取得“符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”，目前项目各子均取得了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见。在做好施工期环境保护措施的前提下，

项目施工对生态保护红线区影响有限，将在工程结束后迅速恢复。

5.7.2 对福建崇武国家级海洋公园的影响分析

惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目，部分区域位于崇武国家海洋公园青山湾及半月湾范围内，项目主要通过开展养殖清退，沙地植被修复，防风林修复补植，沙滩修复工程等措施，保障海岸带生态系统安全，提升海岸带防灾减灾能力，改善海岸带生态质量，有效增强海岸带碳汇能力具有重要意义。根据《海洋特别保护区管理办法》等相关法律法规要求，在海洋特别保护区可采取科学、合理、有效的措施，保护和恢复海洋生态，符合自然保护地的管控要求。

泉州市林业局原则上同意该项目在崇武国家海洋公园范围内开展生态修复工作（附件 16），施工期间，崇武国家海洋公园服务中心应加强保护管理，尽可能减少对自然保护地的环境影响。

5.7.3 对崇武古城风景区的影响分析

崇武古城风景区距离半月湾沙滩修复砾石滩修复区较近，施工过程主要产生悬浮泥沙、扬尘和噪声影响，应做好施工围挡等文明施工措施，工程实施完成后将改善沙滩环境，提升古城风景区的景观生态功能，整体上影响较小。

5.7.4 对原生红树林的影响分析

蔗潭溪是大港湾淡水较为丰富的水系，目前蔗潭溪河口湿地主要为光滩地块、红树植物分布地块、互花米草地块和红树植物与互花米草混生地块，在互花米草治理的基础上开展红树林补植修复。此前蔗潭溪河口至蔗理溪两岸滩涂上为光滩地块、红树植物分布地块、互花米草地块和红树植物与互花米草混生地块；由于互花米草的入侵，现状红树林红树林生境破碎化，生态系统属脆弱，生态功能规模效应弱。尽管目前互花米草已被清除，整治后往往形成大面积光滩，新物种无法及时填补互花米草空缺的生态位，将加剧滩涂生态系统的脆弱性，加大互花米草二次入侵的风险。因此，需开展红树林修复，恢复红树林生态位，进而有效控制互花米生长，有效维持滨海湿地生态平衡、保持生态系统与生物多样性，恢复滨海湿地生态功能。

本次拟修复红树林区域位于大港湾海域，不在蔗潭溪河道范围内，对蔗潭溪防洪排涝无影响，由于该种植区域两侧有海堤，惠安县水利局建议种植红树林时要预留一定的保护范围（附件 17）。

5.7.5 对养殖区的影响分析

本工程周边海域养殖区主要为开放式养殖和池塘养殖活动。

(1) 对开放式养殖区的影响

青山湾、大港湾海域基本无海水养殖活动。工程周边分布的海水养殖活动基本位于大港湾北侧海域，主要是浅海贝类和浅海藻类养殖。

“青山湾西部海岸带生态保护与修复工程”、“半月湾海岸带生态保护与修复工程”、“大港湾海岸带生态保护与修复工程”等三个子项目均不占用开放式养殖区，本工程施工过程中会产生悬浮泥沙，但根据数值模拟结果，10mg/L 浓度悬浮泥沙最大扩散不会扩散进入开放式养殖区范围内。施工期间施工人员产生的生活污水就近排入村庄现有污水处理设施内，生产及生活废水考虑集中收集后由抽水车抽走按规定处理，均不外排，施工产生的污水及固废均妥善处置，不向海域内排放，对养殖区的水质环境和生态环境不会产生影响，不会影响开放式养殖区养殖活动。

(2) 对池塘养殖区的影响

蔗潭溪周边的围垦养殖池塘与项目区仍有一定距离，不影响其养殖活动的开展。本工程需对青山湾西侧养殖池塘进行拆除，拆除后，养殖池塘将无法开展养殖活动。

(3) 利益协调

沿岸海域的水产养殖有较长的历史，水产养殖已成为当地群众的谋生手段之一。本项目建设将直接占用工程用海区内的养殖用海，使养殖活动退出工程区。目前，镇政府已经与养殖户签订补偿协议，养殖户已同意将青山湾内的养殖退出，并自行清理养殖设施（见附件 20）。

5.7.6 对岸线的影响分析

由于本项目是生态修复工程，其在原有受损的沙滩上进行沙滩修复，没有改变原有岸线的自然属性和生态功能，沙滩修复的高程低于多年平均大潮高潮线，也未改变原有岸线的位置和自然形态，因此施工完成后不形成有效岸线。

半月湾沙滩虽未直接涉及岸线，但其占用的是原有的砂质岸滩。由于本项目是生态修复工程，其在原有受损的沙滩上进行沙滩修复，没有改变原有岸线的自然属性和生态功能，沙滩修复的高程低于多年平均大潮高潮线，也未改变原有岸线的位置和自然形态，因此施工完成后也不形成有效岸线。

项目虽然涉及部分自然岸线和生态恢复岸线，但修复工程未改变原有岸线自然形

态和位置，且通过修复，能过恢复原有岸滩的生态功能，其占用岸线合理。

5.8 其他影响因素分析

5.8.1 大气环境影响评价

(1) 施工扬尘影响

土石方运输过程扬尘、洒落物以及造滩施工过程中产生的扬尘对道路沿线村庄、居民等的环境影响是本项目后方陆域施工的重要环境影响源。根据施工的类比调查，扬尘量与土壤湿度、粒径、气候条件、施工方法、施工管理和产尘控制措施有关，一般在风速大于 3m/s 时容易产生起尘。一般来说，施工扬尘源高度一般较低，颗粒度也较大，为瞬时源，污染扩散距离不会很远，一般可控制在施工场所 100m 范围之内，且危害时间短，主要对施工人员和施工道路附近的居民影响较大。

沙滩吹填施工过程中应避免在大风天气进行，避免大风造成的粉尘污染，在施工过程中可适当洒水，起到抑尘的效果。在运输物料过程中，不要装载过满，避免在运输过程中飘散和掉落造成粉尘污染，并通过适当洒水可有效抑尘。同时，施工采用适当的遮掩、施工屏障或临时砖墙等方式，施工扬尘将局限在小范围内，对周围敏感点环境的影响不明显。

施工期车辆运输产生洒落尘土的一次扬尘污染和车辆运行时产生的二次扬尘污染均会对环境产生明显不利影响。扬尘的产生量及扬尘污染程度与车辆的运输方式、路面状况、天气条件等因素关系密切。根据以往经验监测分析，运输扬尘影响范围主要集中在运输路线两侧 50m 内，其影响范围和持续时间均有限。

(2) 机械尾气影响

施工废气主要来自机械作业时所排放的废气和运输车辆的尾气，主要的污染物包括 NO₂、CO、THC 等。该类污染物虽然排放浓度较大，但由于工程施工车辆较少，而且工程所在区域地势开阔，易于扩散，因此对区域的大气环境质量影响较小，另一方面，机械尾气对环境的影响是暂时的，将随着施工期的结束而消失，且由于运输车辆的流动性，施工机械较为分散，各个单元废气产生量更为有限，因此可预计该类污染物对区域环境空气质量和附近村庄的影响很小。

(3) 清淤转运污泥时的恶臭

项目淤泥处置期间可能散发恶臭。恶臭的影响程度主要取决于淤泥的性质、固化程度、水层、水质，气温、日照、风况、大气扩散条件、稳定度等气象条件，以及污

染源与敏感目标的距离、相对位置和方位等。本工程挖除的土方主要为素填土，土壤基本无黑化现象，含有机物腐殖质较少，无明显异味，但在水下泥土挖除过程，连同海水一起绞吸或抓取上岸，使混合后的淤泥具有轻微恶臭，因此工程在清淤及运输过程中会产生少量的臭气。根据工程分析，施工期臭气强度在2级至3级之间，工程区域两侧能辨认是何种臭味（认知阈值）或感觉到明显臭味，影响范围在50m左右，有风时，下风向影响范围大一些。

项目清淤工程周边较为开阔，清淤淤泥晾晒周边450m均没有集中居住区，项目淤泥处置及运输中将对工程区周边的村镇产生的影响很小。如施工过程发现影响较大，但仍应采取恶臭影响污染防治措施，如控制淤泥开挖时序、设置场地围挡、喷洒除臭剂及跟踪监测等。

5.8.2 声环境影响评价

建设过程中的施工机械包括两栖挖掘机、自航泥驳、吹泥船、挖掘机、装载机、压路机、推土机、龙门吊等。

1、施工期噪声影响预测

对于施工期间的噪声源的预测，通常将其视为点源预测计算。根据点声源衰减模式，可以估算出离声源不同距离敏感区的噪声值。预测模式如下：

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

式中： $L_p(r)$ 为距离 r m 处的施工噪声预测值[dB(A)]；

$L_p(r_0)$ 为声源 r_0 m 处的参考声级[dB(A)]。

r 为离声源的距离，m；

r_0 为参考点距离，m；

根据常见施工设备噪声源不同距离声压级及点源衰减预测计算，各种施工机械和运输车辆的噪声预测值情况见表5.7-1。

表 5.7-1 各种施工机械及运输车辆在不同距离处的噪声预测值 单位 dB(A)

序号	机械类型	声源特点	噪声预测值							
			5m	10m	20m	40m	50m	100m	150m	200m
1	施工船舶	不稳定源	85	65	59	53	51	45	41	39
2	挖掘机	不稳定源	90	70	64	58	56	50	46	44
3	铲运机	不稳定源	90	70	64	58	56	50	46	44
4	推土机	不稳定源	80	60	54	48	46	40	36	34
5	胶轮车	不稳定源	90	70	64	58	56	50	46	44
6	龙门吊	不稳定源	80	60	54	48	46	40	36	34

2、影响分析评价

(1) 危害

设备噪声尽管在施工期间产生，但由于其具冲击性、有的持续时间较长并伴有强烈的震动，对环境的危害亦大。加上工程进度不同而设备的投入也不一样，在施工初期，地面平整阶段，运输车辆的行驶和施工设备的运行具有分散性，噪声的影响属于流动性和不稳定性，此阶段对周围环境的影响不明显。随后进行的定点开挖、建筑材料搅拌等固定噪声源的增多，运行时间将较长，此阶段对周围环境的影响会越来越明显。但很大程度是取决于施工点与敏感点的距离和施工时段，距离越近或在夜间施工影响是最大的，但是施工期相对营运期而言其噪声影响是短暂的，一旦施工活动结束，施工噪声也就随之结束。

(2) 对施工人员及敏感点的影响

从表 5.7-1 结果可看出：施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大，机械设备在施工场界周围 200m 范围内的最大噪声值超过《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2011)。由此可见，项目施工时所产生的噪声对施工场周围 200m 范围内的施工人员及敏感点将产生一定影响，特别是夜间施工时对敏感点影响更严重。在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围比预测值还要大，噪声值的增加量视施工机械种类、数量、相对分布的距离等因素而不同，通常比最强声级的机械单台作业时增加 1~8dB(A)。鉴于实际情况较为复杂，很难一一用声级叠加公式进行计算。

施工噪声将对项目所在声环境质量产生一定的影响，针对本项目，施工期受噪声影响的主要为项目周边生活、工作和学习的人群。

表 5.7-2 施工期噪声对敏感点的影响预测声级范围一览表 单位：dB(A)

施工期敏感点	与施工噪声源最近距离 (m)	影响预测最大声级*
靖江村	15	70
海门村	15	70
山霞村	70	47
东埭村	100	47
湖边村	125	40

备注*：在没有隔声设施、与环境敏感点之间环境空旷运行的情况下

从上表预测结果可知，在没有隔声设施、与环境敏感点之间环境空旷的情况下，靖江村、海门村敏感点最大声级均超标，夜间影响范围更大，应禁止夜间施工。抛石过程应避免休息时间，并对辐射声波能量能够进行有效控制。施工时优先选用性能良

好的低噪声施工设备，采用隔音罩和移动声屏障等降噪措施，将施工期间噪声影响对周围群众的影响程度降到最小。

5.8.3 施工期固体废物环境影响分析

施工期的固体废物主要为主要包括施工人员生活垃圾、施工船舶垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾以及废土、淤泥等。项目产生的固体废物应该严格按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等有关规定处置：“工程施工单位应当及时清运工程施工过程中产生的固体废物，并按照环境卫生行政主管部门的规定进行利用或者处置”。

(1) 施工期建筑垃圾

本工程产生的建筑施工废弃物主要包括：临时用地场地清理废弃物、构筑材料包装袋等，该部分垃圾均能够通过回收加以使用。施工单位应加强管理，妥善堆放，合理利用，不随意丢弃，尽可能做到废物的资源化，无害化。采取上述措施后，基本上不会对海域环境产生影响。

(2) 陆域施工人员的生活垃圾

预计在施工高峰期，施工营地的生活垃圾产生量为 24kg/d，可运送至邻近城镇垃圾处理场处理。由于垃圾产生量有限，并经过妥善处置后，施工人员生活垃圾对外环境的影响较小。

(3) 施工船舶垃圾及船舶生活垃圾

施工期严禁将生活垃圾和船舶保养垃圾向海域抛弃，应在船舶上分类收集，靠岸后妥善接收并运送至垃圾中转站或临近固废处理场进行处理，船舶保养垃圾中的含油废物需交有处理资质的单位处理。

(4) 弃土处置

本项目青山湾清淤疏浚外运共计 18.02 万 m³，采用挖掘机开挖，然后利用封闭自卸车运至外走马埭围垦区（泉惠石化工业园区 E 地块，见附件 2），运距约 50km。

通过以上处置方案，施工期固废对环境的影响很小。

第六章 环境风险评价

本项目为海洋生态修复工程，主要潜在的风险有气象灾害风险和施工船舶燃料泄漏事故风险等，项目建设风险主要包括自然灾害对项目可能产生的风险和项目本身对自然环境可能潜在的风险。根据工程特点，本项目可能发生的风险事故主要是：施工阶段可能遭受台风、风暴潮对工程造成溃堤影响以及疏浚补沙过程中的冲刷影响，造成大量沙土入海，引起海水泥沙含量增加；施工船舶碰撞发生的溢油风险。台风风暴潮和波浪灾害风险、施工船舶通航安全风险。

本项目为生态修复工程，工程施工及运营期间不会产生有毒有害物质，清淤工程、沙滩修复、牡蛎礁投放等工程建设等使用驳船、绞吸式吹泥船、推土机、自卸汽车等，其中 1000m³ 自航泥驳燃油舱储油单舱载油量约为 21.5t，200m³/h 绞吸式吹泥船的单舱容量约为 10t。本项目主要考虑贝藻投放过程中施工船舶和通航船只碰撞所引起的溢油事故，船舶污染事故可能为操作性船舶污染事故，溢油量为 21.5t。

临界量比值 Q 按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 C1.1 公式 C.1 和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境 HJ1409-2025》附录 G 进行计算，项目海上最大油类物质临界量为 21.5t， $Q=0.215<1$ ，项目的环境风险潜势为 I，风险评价工作等级为简单分析。

6.1 环境风险危害识别与事故频率估算

6.1.1 环境风险危害识别

本工程涉及的危险物质主要为油料，包括柴油和润滑油。

柴油是轻质石油产品，复杂烃类（碳原子数约 10~22）混合物，为柴油机燃料。主要由原油蒸馏、催化裂化、热裂化、加氢裂化、石油焦化等过程生产的柴油馏分调配而成，也可由页岩油加工和煤液化制取。柴油蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高温能引起燃烧爆炸。与氧化剂可发生反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

润滑油是用在各种类型汽车、机械设备上以减少摩擦，保护机械及加工件

的液体或半固体润滑剂，主要起润滑、冷却、防锈、清洁、密封和缓冲等作用。润滑油为可燃液体，根据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008），其火灾危险性为丙B类，遇明火、高热可燃，其燃烧分解可产生CO等有毒有害气体。

（1）物质危险性识别

根据《环境风险评价实用技术和方法》（以下简称“方法”）和《建设项目环境风险评价技术导则》规定，毒物危害程度分级见表6.1-1，物质危险性判别标准见表6.1-2。

表 6.1-1 毒物危害程度分级

指标		分级			
		I(极度危害)	II(极度危害)	III(极度危害)	IV(极度危害)
危害中毒	吸入LC50(mg/m ³)	<200	200-	2000-	>20000
	经皮LD50(mg/kg)	<100	100-	500-	>2500
	经口LD50(mg/kg)	<25	25-	500-	>5000
致癌性		人体致癌物	可疑人体致癌	实验动物致癌	无致癌性

表 6.1-2 物质危险性判别标准

类别		LD50(大鼠经口)mg/kg	LD50(大鼠经皮)mg/kg	LC50(小鼠吸入 4h)mg/L
有毒物质	1(剧毒物质)	<5	<1	<0.01
	2(剧毒物质)	5<LD50<25	10<LD50<50	0.1<LC50<0.5
	3(一般毒物)	25<LD50<200	50<LD50<400	0.5<LC50<2
易燃物质	1(易燃物质)	可燃气体-在常压下以气态存在并与空气混合形成可燃混合物；其沸点(常压下)是20°C或20°C以下的物质		
	2(易燃物质)	易燃液体-闪点低于21°C，沸点高于20°C的物质		
	3(易燃物质)	可燃液体-闪点低于55°C，压力下保持液态，在实际操作条件下(如高温高压)可以引起重大事故的物质		
易爆物质	在火焰影响下可以爆炸，或者对冲击、摩擦比硝基苯更为敏感的物质			

项目施工船舶使用柴油作为燃料，柴油的闪点根据型号不同在约在45~55°C之间，沸点根据类型不同在180~410°C之间，LC50和LD50均为无资料，属于3(易燃物质)。

（2）过程环境风险识别

①施工过程环境风险识别

本工程施工船舶若因操作失控、机械故障、设备老化、自然灾害等因素，发生船舶碰撞、搁浅等事故，可能造成溢油事故，造成船舶燃料油溢漏入海，将影响项目周边的海洋生态环境。

②储运过程环境风险识别

本项目施工现场不设储油设施，不存在危险物质储运风险。

(3) 重大危险源识别

重大危险源是指长期地或临时地生产、加工、搬运、使用或储存危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的单元。根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)的规定，根据物质的不同特性，将危险物质分为爆炸品、易燃气体、毒性气体、易燃液体、易于自然的物质、遇水放出易燃气体的物质、氧化性物质、有机过氧化物和毒性物质等九大类。《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)规定了生产场所和贮存场所危险物质名称及其相应的贮存临界量。

当单元内存在的危险物质为单一品种，且物质的数量等于或超过相应的临界量时，则该单元定为重大危险源。本项目所有风险源储存量与其临界量比值 < 1 ，故本项目无重大危险源。

6.1.2 事故频率估算

由表 5.3 可知，有统计以来尚未发生过溢油事故，事故多发于港区、航道等内港水域。年事故数量较少，事故类型比较分散，大部分的船舶事故原因主要有以下几个方面：①部分船员业务技术水平不高，责任心不强，且应急反应技能低下；②部分船员遭遇大风等恶劣天气时未能及时采取有效的防抗措施，对海况的影响估计不足，导致出现船舶自沉等事故；③湾外水域冬季大风、台风影响时期，风大浪大，如果避风条件较差，则是事故多发的客观因素；④小型船舶船员素质通常较低，经常违章，超载、超速航行，不按规定的航路航行，随意追越和穿越，采运砂石运输船是事故多发的船舶。

随着辖区港口的经济快速发展，辖区沿海及港口水域交通流剧增，港区水域渔业养殖侵占航道、锚地等违法行为依然存在，商船航线与渔船作业区交叉、重叠严重，辖区通航环境日益复杂，容易导致碰撞等事故发生。

6.1.2.2 事故发生概率分析

海上航行船舶事故概率服从离散型二项概率分布，设研究海域通过n艘船舶发生k次事故，则事故风险概率计算公示如下：

$$p_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$$

式中： $p_n(k)$ 表示在n次独立重复船舶航行中发生k次船舶污染事故的概率， C_n^k 表示从n个元素中取出k个元素的组合数，即 $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ ；p为每艘船发生事故的概率，是研究和计算该海域船舶碰撞概率的基础值； $q=1-p$ 为不发生事故概率。

目前事故发生概率的确定，主要是依赖事故的数据库的统计资料。参考文献（竺诗忍、张继萍，舟山海域突发性溢油环境风险评价，海洋环境科学，1997年1月，第16卷第1期）船舶事故概率 $p \leq 9.36 \times 10^{-5}$ 次/年·艘次。根据初设报告，本项目预测施工船舶约10艘。则泄漏的风险概率为：

$$n(\text{船舶数}) \times p = 10 \text{ 艘次} \times 9.36 \times 10^{-5} \text{ 次/年艘次} = 9.36 \times 10^{-4} \text{ 次/年}$$

因此，项目发生施工船舶碰撞溢油事故的概率很小。

6.1.2.3 事故源强的确定

根据《惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目初步设计报告》，本项目施工期船舶主要包括挖泥船、吹泥船、自航泥驳等，运输采用1000m³自航泥驳，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），本项目可能最大水上溢油事故溢油量按1000吨级驳船燃油舱燃油总量（载油率80%）记，即为50m³×0.85g/mL=42.5t，分为2个舱，每个燃油舱燃油量约21.25t。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，可按一个油舱或燃油舱的油全漏完作为最可能发生的船舶污染事故的溢油量，因此，可能最大水上溢油事故的燃料油泄漏量取21.25t。

6.2 环境风险事故预测

6.2.1 预测方法

采用“油粒子”方法即把溢油分成许多离散的小油滴来模拟溢油在海水中的漂移扩散过程。粒子模型方法将运动过程分成两个主要的部分，即对流过程

和扩散过程。对流的作用力是潮流和风拽力，油粒子的漂移位移计算公式如下：

$$\begin{cases} \bar{S} = \bar{S}_0 + \int_t \bar{V} dt + S_a \\ \bar{V} = \bar{V}_c + \alpha \bar{V}_w \end{cases} \quad (4.4-1)$$

式中， \bar{S} 为油膜在 Δt 时间内的位移； \bar{S}_0 为油粒子初始的位置； S_a 为扩散过程引起的位移， $S_a = [R]_{-1}^1 \cdot \sqrt{6 \cdot D_a \cdot \Delta t}$ ，其中 $[R]_{-1}^1$ 为-1 到 1 的随机数， D_a 为 a 方向上的扩散系数； V 为油粒子对流速度； V_c 、 V_w 为水体表面流速和风速； α 为风因子，一般为 0.03~0.04。

6.2.2 预测方案

事故溢油模型参数取值如下：

(1) 事故泄漏发生时间

取大潮时涨潮、落潮 2 个时刻作为事故性溢油的发生时刻。

(2) 风况

选择静风条件，夏季主导风向（SSW）和不利风向（NE）平均风速 3 种不同的风况组合进行计算：

- a. 静风条件；
- b. 夏季主导风向 SSW，平均风速为 4.68m/s；
- c. 不利风向 NE，平均风速为 6.27m/s

(3) 事故泄漏点及溢油量

根据施工工艺，本项目主要考虑贝藻投放过程中施工船舶和通航船只碰撞所引起的溢油事故。本次溢油事故模拟设置一个溢油点，其位置如下图 6.2-1 所示。



图 6.2-1 溢油事故点位示意图

(4) 敏感目标：项目周边的敏感目标主要是生态保护红线区、现状养殖区等。

(5) 预测模拟简介

本研究在水动力模拟的潮流场基础上，考虑了溢油的扩散过程和各种因素的不确定性后，采用“油粒子”模型，模拟各计算方案下工程附近海域溢油扩散 72 小时的情况，溢油计算方案见表 6.2-1。

表 6.2-1 事故溢油计算方案表

计算工况	风况	风速	风向	潮型
1	静风	0m/s	/	涨潮
2				落潮
3	夏季主导风向	4.68m/s	SSW	涨潮
4				落潮
5	其他月份	6.27m/s	NE(不利风)	涨潮
6				落潮

注：计算潮型均为大潮，计算历时 72h。

6.2.3 溢油事故预测结果

不同工况下，在不同潮时溢油，初始溢油时刻潮流场不同，油膜漂移轨

迹、油膜扫海面积、油膜影响范围也因此而不同。溢油初始几个小时，油膜面积较小，厚度较厚，而后油膜逐渐分散，面积增大而油膜厚度变薄，以下根据不同工况下溢油，分别分析模拟结果。

(1) 静风

涨潮时刻发生溢油，油膜在涨潮流作用下往大港湾内运动，第5小时左右到达大港湾内养殖区；潮流转向后，油膜随落潮流往湾外运动，第15小时左右，湾口的大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区略微受到油膜入侵；此后油膜主要在大港湾内运动，屡次影响大港湾内养殖区，第48小时左右大港湾北岸的大港湾红树林生态保护红线区开始受到油膜影响，此后油膜随落潮流流出湾外向湄洲湾方向运动，第53小时左右小岞海岸防护生态保护红线区受到油膜影响，第69小时左右黄干岛西侧的养殖区受到油膜影响，第71小时左右外走马埭东侧养殖区受到油膜影响。72小时内总扫海范围约为41.84km²。

落潮时刻发生溢油，油膜在落潮流作用下往大港湾外运动，第3小时左右，湾口的大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区开始受到油膜影响；第13小时左右，油膜回到大港湾内，湾内的养殖区受到油膜影响；第21小时左右小岞海岸防护生态保护红线区受到油膜影响；第37小时左右黄干岛西侧的养殖区受到油膜影响；随后油膜进入外走马埭东侧海域，其附近的养殖区受到油膜影响；第48小时左右湄洲岛西南侧的养殖区和平海湾海岸防护生态保护红线区开始受到油膜影响；第57小时左右湄洲岛南部重要渔业资源产卵场生态红线保护区开始受到油膜影响；第60小时左右福建湄洲岛国家海洋自然公园开始受到油膜影响。72小时内总扫海范围约为179.75km²。

(2) SSW 风

涨潮时刻发生溢油，油膜在涨潮流作用下往大港湾内运动，第6小时左右到达大港湾内养殖区；在SSW风作用下，油膜往大港湾北岸运动，第24小时左右油膜到达北岸的大港湾红树林生态保护红线区，此后持续影响红树林保护区。在SSW风及潮流作用下，油膜影响范围集中在大港湾北部海域，72小时内总扫海范围约为7.20km²。

落潮时刻发生溢油，油膜在落潮流作用下往大港湾外运动，第3小时左右，湾口的大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区开始受到油膜影响；在SSW风及落潮流作用下，油膜绕出大港湾，往湄洲湾方向运动，第11小时左

右小岞海岸防护生态保护红线区受到油膜影响；第 24 小时左右黄干岛西侧的养殖区受到油膜影响；随后油膜进入外走马埭东侧海域，其附近的养殖区受到油膜影响；第 48 小时左右湄洲岛西南侧的养殖区和福建湄洲岛国家海洋自然公园受到油膜影响；第 57 小时左右平海湾海岸防护生态保护红线区和湄洲岛南部重要渔业资源产卵场生态红线保护区受到油膜影响。在 SSW 风及潮流作用下，油膜影响范围集中在湄洲湾海域，72 小时内总扫海范围约为 145.30km²。

(3) NE 风

涨潮时刻发生溢油，油膜在涨潮流作用下往大港湾内运动，第 4 小时左右到达大港湾内养殖区；潮流转向后，油膜随落潮流往湾外运动，第 7 小时左右，湾口的大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区略微受到油膜入侵；此后在 NE 风作用下，油膜主要往大港湾西南向运动，第 21 小时左右西南岸的大港湾海岸防护生态保护红线区受到油膜影响，此后持续影响红树林保护区。在 NE 风及潮流作用下，油膜影响范围集中在大港湾西南海域，72 小时内总扫海范围约为 3.85km²。

落潮时刻发生溢油，油膜在落潮流作用下往大港湾外运动，第 3 小时左右，湾口的大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区开始受到油膜影响；第 12 小时左右，油膜回到大港湾内，湾内的养殖区受到油膜影响；在 NE 风作用下，油膜逐渐往西南向运动，第 48 小时左右西南岸的大港湾海岸防护生态保护红线区受到油膜影响，此后持续影响红树林保护区。在 NE 风及潮流作用下，油膜影响范围集中在大港湾西南海域，72 小时内总扫海范围约为 12.69km²。

表 6.2-2 溢油影响面积统计表 (km²)

工况	风况	溢油时刻	影响范围
一	静风	涨潮	41.84
二		落潮	179.75
三	风向 SSW，平均风速 4.68m/s	涨潮	7.20
四		落潮	145.30
五	风向 NE，平均风速 6.27m/s	涨潮	3.85
六		落潮	12.69

6.2.4 环境风险影响评价

6.2.4.1 对海洋环境的影响

溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用，使一部分以油滴形式进入水形成分散油，另外，由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油和水激烈混合，形成油包水浮化物和油包油浮化物。这两种作用都将增加水质的油类浓度，特别是上层水中的浓度将明显增加，将超过海水水质标准。另外，溢油后，油的重组分要自行沉积，或粘附在海区悬浮物颗粒物中，沉积在沉积物表面，从而对底质造成影响。

6.2.4.2 对水生生态的影响

(1) 对浮游生物影响分析

浮游生物是海洋食物链的基础，是一切水生生物，包括游泳生物、底栖生物等海洋生物赖以生存的基本条件。浮游生物对石油污染极为敏感，许多浮游生物皆会因受溢油危害而惨遭厄运，食物链会被破坏，微生物系统脆弱，特别是由于浮游生物缺乏运动能力，需要飘浮在水体中完成生物过程，更易为石油所附着和易受污染。。据文献报道，一些海洋浮游植物的石油急性中毒致死浓度范围为 0.1-10mg/L，一般为 1mg/L；浮游动物为 0.1-15mg/L。

(2) 对鱼卵、仔稚鱼的影响分析

研究表明：漂浮在海面的油膜易黏附在鱼卵和仔稚鱼表面，使鱼卵不能正常孵化，仔稚鱼丧失或减弱活动能力，影响正常行为和生理功能，使受污个体沉降并最终死亡。早期生命阶段的鱼卵和仔稚鱼对油污染的毒性最为敏感，油污染导致鱼卵成活率低，孵化仔鱼畸形率和死亡率增高，由此影响种群资源延续，造成资源补充量明显减少。美国国家海洋大气局的生物学和遗传学家朗威尔指出：石油对鱼卵和鱼苗有毒性，反过来影响细胞的正常分裂。污染海区的鱼卵，由于染色体分裂中止，大部分不能孵化出鱼苗或卵变得干瘪；即使孵化出了鱼苗，也是畸形的。实验还表明：鳕鱼卵受精后的最初几个小时很容易被石油及其提炼的油类所污染，这样卵的发育停止，或孵化推迟，即使有的卵孵化出了鱼苗，发育也不正常，它们只能作上下垂直游动，几天后即死亡。

(3) 对底栖生物影响分析

根据前面的底栖生物生态调查，目前项目所在海区的底栖生物多样性指数较高，一旦燃料油溢漏事故发生，必然对底栖生物带来较大的伤害，尤其是对潮间带生物影

响更大。一旦油膜接触海岸，将很难离开；油品溢漏入海后，一部分石油污染衍生物甚至石油颗粒会渐渐的沉入海底，底栖生物上常附着厚厚的一层石油污染物，使其难以生存。其结果将导致该海域滩涂、底栖生物窒息死亡或中毒死亡，其中一些固着性生物的贝类如牡蛎、贻贝等及甲壳类的虾、蟹，及对污染敏感的棘皮动物将深受其害，一些滩涂鱼类也会因此受害，幸存者也将因有臭味而降低其经济价值，或根本不能食用。此外，海涂及沉积物中未经降解石油污染物又可能还原于水中造成二次污染。

严重的溢漏事故可改变底栖生物的群落结构，而底栖生物的变化又将引起一些底栖鱼类的生态变化，最终导致资源量的减少或局部消失。

(4) 对附近养殖区的影响

根据本项目的环境保护目标识别结果，项目周边分布着大量的养殖区。一旦溢油漂向附近养殖区，对于养殖生物将会造成毁灭性的破坏。扩散到养殖区的油污很难退去，养殖生物不是受污而死，就是受油污染而不能食用，养殖设施也因受油污染而遭损害，其不但对养殖者带来直接的经济损失，而且影响到养殖生产的恢复。同时石油烃在水产品体内富集，肉质会产生异味，从而影响其口感。

6.2.4.3 对陆生生物的影响分析

漂浮于海面上的石油污染物侵入鸟类羽毛上，使它们的体重增加而丧失了飞翔的能力，只得在海面上漂游，石油污染物充满了羽毛之间的空隙，从而破坏了羽毛的保温性能，容易受冷而致死。另外，鸟类和动物还常把石油及其衍生物吞进肚里，使其内部功能，包括神经系统受到致命损伤。

6.2.4.4 对旅游资源的影响分析

溢油入海后，在风、浪、流的作用下，油膜很难形成一片，往往是破碎成若干小片油膜；分散于水中的油，也往往破碎成大大小小的水团。破碎的油膜和分散的大小水团，随风和潮汐涨、落，往往到处附着、沾粘在岸礁、滩涂泥沙、牡蛎条石等上，对潮间带生物以及后滨植物都是一个严重的威胁，造成周边惠安崇武古城风景区、青山湾旅游环境的污染损害，影响海域景观，降低滨海旅游价值。

综上所述，为最大限度地降低对周边海洋生态环境的影响，施工单位及渔业主管部门应制定完备的应急计划，避免事故的发生，若一旦发生溢油应立即启动预案，采取各种防范措施，最大限度减少影响。

6.2.4.5 对海域环境敏感区的影响

根据数模预测结果，静风涨潮时刻发生溢油，油膜在涨潮流作用下往大港湾内运

动，第5小时左右到达大港湾内养殖区，72小时内总扫海范围约为41.84km²。落潮时刻发生溢油，油膜在落潮流作用下往大港湾外运动，第3小时左右，湾口的大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区开始受到油膜影响，72小时内总扫海范围约为179.75km²。SSW风涨潮时刻发生溢油，油膜在涨潮流作用下往大港湾内运动，第6小时左右到达大港湾内养殖区，72小时内总扫海范围约为7.20km²。落潮时刻发生溢油，油膜在落潮流作用下往大港湾外运动，第3小时左右，湾口的大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区开始受到油膜影响，72小时内总扫海范围约为145.30km²。NE风涨潮时刻发生溢油，油膜在涨潮流作用下往大港湾内运动，第4小时左右到达大港湾内养殖区，72小时内总扫海范围约为12.69km²。

项目周边的主要的环境敏感区主要是生态保护红线区、养殖区，溢油点周边分布有大港湾海岸防护生态保护红线区、大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区和大港湾海岸防护生态保护红线区主要保护目标是岸线和滩涂水域，溢油事故会对红线区水质、岸线造成污染影响，可能造成养殖产品不能食用，对养殖户造成一定的经济损失。

养殖单位应增强实际操作应变能力，避免人为因素导致的溢油事故。保持与海域溢油应急机构的通讯畅通，确保在油膜抵达养殖海域前能够采取必要措施。购买包含溢油事故的商业保险，以将发生事故时造成的损失降到最低。

6.3 其他风险分析

6.3.1 台风、风暴潮风险评价

每年7~10月是台风活动季节，近几年泉州市频繁受台风影响。台风灾害是突发性的，作用强，破坏性大，对海岸地貌、海底地形和滨海沉积物运移都有较大影响。台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，具有较大的破坏性，可能造成施工船舶之间发生碰撞且随风暴潮涨落飘走等事故，并可能对施工人员的人身安全构成威胁，风险性增大。在施工期间，若突遇台风正面袭击，可造成未完工的工程受到破坏，还可能引起大量泥沙流失，从而严重影响周围海域资源与生态环境。

海滩修复完成后运营期若正面遭遇大风、台风等极端气候状况，沿海风大浪急，风浪将直接冲击修复后的沙滩，淘刷沙滩，造成海砂大量流失，沙滩存在被严重破坏的风险。

6.3.2 通航安全风险评价

项目区周边现有施工期间对通航安全的影响主要表现在：

①施工期间将占用一定水域，可能改变航经该水域小型渔船的习惯航路，存在误入施工水域范围的安全隐患。

②施工期间，施工船舶的进出增加了该水域的通航密度，且施工船舶操纵性能大都受到限制，过往的船只只会与施工船舶可能会产生一定的相互干扰，存在船舶碰撞的风险。

③施工作业期间如果发生施工船舶火灾、爆炸、沉船、主机舵机故障、船舶失控漂航等事故，将对施工水域及附近水域的通航安全有较大影响。

④施工现场的照明灯光，会对过往船舶夜间的正常了望产生影响，混淆了物标背景，减少了航行船舶的了望距离。

⑤施工现场可能会出现噪声，对过往船舶的听觉了望产生影响，尤其在能见度不良时，施工噪声与船舶的声号容易混淆。

6.3.3 施工泥沙溢流事故风险分析

作为海上施工项目，施工期间遭遇恶劣天气，可能使得沙滩失稳，部分被搬运至前滩处的海滩砂能逐渐地返回滨面，部分由于高能量冲击到陆地的海滩砂不能复返，使得海滩砂减少，滩面受到侵蚀而后退，冲淤环境发生变化。此时，如无砂源补充沙滩将逐渐衰亡。同时，风暴潮的巨大能量一方面将海底泥沙掀起，再返回海里，导致SS浓度急剧升高；另一方面海水冲刷陆地地面后再返回海里时将携带大量的SS，使得SS的浓度大增。巨大的风浪能量又使得SS进一步在海里扩散，使得海水泥沙增多，透明度下降，水质恶化，极其不利于浮游动、植物和鱼类的生存。因此，建设单位及施工方应避免在恶劣天气期间施工，本项目所在海域7-9月是台风多发期，项目施工时应合理安排施工期，尽量避开台风多发期。注意完善陆域基础设施，合理布置相关设施。

6.4 环境风险防范措施

6.4.1 船舶碰撞风险防范措施

(1) 施工船舶作业时，应悬挂灯号和信号，灯号和信号应符合国家规定。

(2) 地方海事局应加强对船舶的在线监控和管理，连续实时地掌握船舶的船位和状态，及时发现问题、预先采取措施，以减少事故隐患，为船舶的航行安全提供支持保障创造有利的条件。

(3) 船舶驾驶员的业务技术应符合要求。船员对可能出现事故溢油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高溢油危害的认识及安全运输的责任感和责任心。

(4) 设立对溢油事故的监测、防止扩散、回收和处置的设备和措施。典型的包括：泄露报警装置、防止扩散的围油栏、撇油器、收油船、吸油泵、吸油剂、活塞膜化学剂和油聚集剂等。建议施工船舶上参照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)表7自备部分应急物资，其余通过购买服务方式获得，施工前应与船舶污染清除单位签订服务协议。根据工程所处海域水道狭窄的特点，建议在临时场地配备围油栏、吸油毡等应急物资，一旦发生溢油事故，第一时间采取围油、收油应急措施，可防止溢油扩散，建议配备的溢油应急物资见表6.5-1。

表 6.5-1 应急物资配备一览表

设备名称	单位	数量	存储位置	备注
围油栏	条	2	两端的施工场地	每条700m，两端各1条
吸油毡	t	1.5	施工场地及施工船	施工船各0.5t
临时储油容器	m ³	3	施工场地及施工船	施工船各1个

备注：参照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)表7要求。

工程施工前，应急物资应同步到位，应急物质的购置、保管、维修、调用等建设单位及施工单位的应急指挥部负责安排，设备应定期检查。

(5) 施工前，建设单位应会同施工单位共同制定施工期船舶污染事故应急预案，并在海事局备案，纳入项目区应急救援体系。

6.4.2 通航安全风险防范措施

(1) 本项目施工水域虽距离港区航道较远，在施工过程中，使用挖泥船和运输船较多，如果监管、协调不利，将可能导致海上事故的发生，为了保障施工水域施工期间正常的通航秩序，施工前，施工单位应组织相关部门对施工水域的通航情况进行分析评估，设置相应的安全水域、警戒区、临时航道和航标，并对外进行公布。

(2) 施工单位应向所管辖海域海事机构申请办理通航水域水上水下施工作业许可证。经海事机构审批同意，划定施工作业水域，核发《水上水下施工作业许可证》，并发布航行通（警）告后方可施工。

(3) 施工单位在施工前应和海事部门、港务部门等充分沟通协调，及时了解项目施工海域附近船舶进出情况，以便尽早采取避让措施，避免施工船舶与进出船舶发生碰撞事故。

6.4.3 台风、风暴潮风险防范措施

(1) 加强与气象、水利等部门的联系，加强预报预警工作；加强工程质量管理，确保按照设计方案进行施工，将发生工程质量事故的可能性减少到最低程度。

(2) 根据工程特点，建议制定相关抵御台风和风暴潮入侵的详细计划，并严格贯彻执行。工程指挥部统一安排布置避风措施和制定抢险方案，组织成立应急抢险队伍

(3) 台风、风暴潮预警是合理启动台风应急预案等级标准的依据。需要进一步加强与气象、水利、海洋等部门的联系，及时跟踪台风及其风暴潮的发生、发展趋势动态。

(4) 台风季节作业时，应注意施工设备的安全，并在台风来临前，对未完工的水工工程进行加固防护，以确保施工安全，避免造成巨大的经济损失和产生破坏性的环境影响。

(5) 缩短台风期间的水工建筑施工工期，减少风暴潮对水工建筑结构设施的影响，使工程能安全度汛。

(6) 部分人员缺乏防御灾害的基本常识，防灾意识淡薄，麻痹思想和侥幸心理严重，特别是缺乏自救、互救和避险、防灾能力。必须加强防灾意识、防灾能力的宣传教育工作，广泛地开展风暴潮知识的普及、宣传，以有效地防御风暴潮灾害，提高防灾减灾意识和自救能力。

6.4.4 环境风险应急预案

(1) 制定应急计划

应按《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)的要求，编制《船舶碰撞溢油事故应急预案》。针对项目可能产生的船舶溢油事故制定应对措施。应急预案应包括的主要内容如下：

①组织机构和工作职责

成立事故应急指挥部，负责该应急行动的统一协调和指挥，现场指挥由总指挥指派，具有绝对的现场指挥权，现场指挥人选一般视溢油严重程度，可由指挥部组长、指挥部副组长、指挥部办公室主任等担任。船舶溢油应急现场指挥部组织机构框架见图6.5-2。

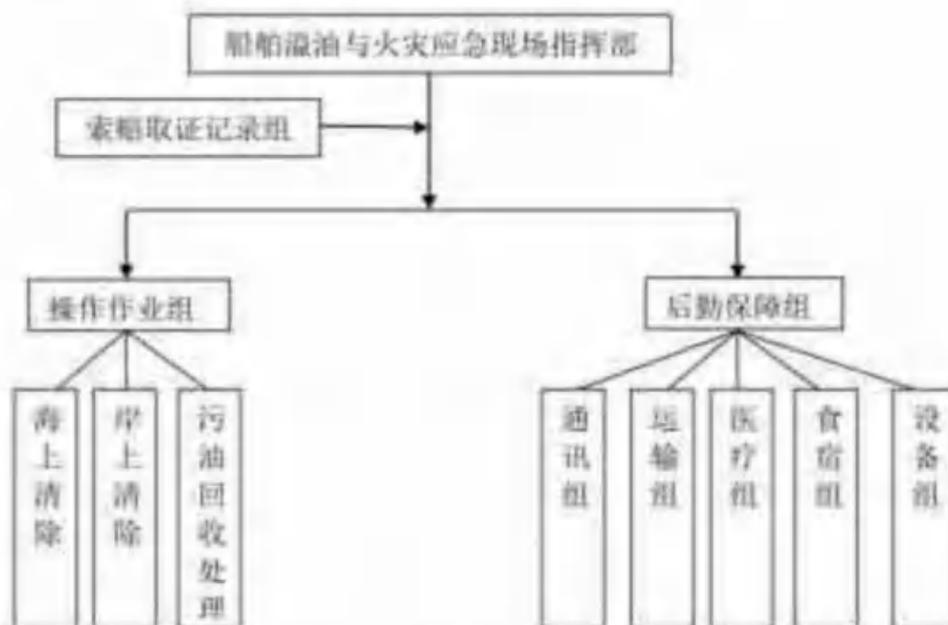


图 6.5-1 船舶溢油应急现场指挥部组织机构框架图

②应急响应程序

◆分级响应

根据事故等级，由本项目船舶溢油应急救援指挥部决定启动应急响应。根据海上油类污染时间等级分级指标，将应急响应对应分为特别重大事件（1000t 以上）、重大事件（500-1000t）、较大事件（100-500t）、一般事件（0-100t）四个响应等级。根据事故级别采取相应的应对措施。本项目使用的施工船舶较少，即使发生溢油事故，其溢油量也不会很大，一般小于 10t，本项目紧急事故等级可确定为一般事件。

◆响应行动

事故初始评估：船舶溢油应急救援指挥部办公室接收溢油最初事故报告后，一方面应要求报告人对污染事故现场进行继续报告和补充报告，同时派专人赶赴事故地点进行调查取证。另一方面，根据环境敏感图、当时水文气象及事故报告内容对事故进行初步评估，确定是否启动报警程序和召集小组有关成员进行评估。

事故报警：指挥部根据初始评估结果，决定向哪一部门发出事故警报，并要求各方面做好资源保护和溢油应急准备工作，需要援助时提出援助请求；船舶溢油与火灾应急救援指挥部成员单位接到溢油事故报警后，应及时按计划的规定和要求做好溢油事故防备和应急反应的各项工作，及时将采取或可能采取的措施反馈给指挥部，听从指挥部的统一指挥和现场指挥的调动及安排，做好记录工作。

事故进一步评估：根据溢油或火灾以及环境条件资料，对发生在本海域的溢油事

故的扩散或蔓延轨迹进行预测，评价不同类型、不同程度溢油影响的范围，在环境敏感区上了解溢油对主要环境资源的威胁，包括：威胁的可能性、威胁范围、距离的远近、最短威胁时间、优先保护次序等，为溢油应急决策和应急反应提供依据；根据溢油风险、应急设备和人员的分布等情况，评估本辖区的人力物力是否满足应急反应的需要，是否需要支持，以便进一步确定事故等级以及应急行动方案。

应急反应对策：根据现场情况，确定是否采取交通管制措施，避免无关船舶和人员进入事故海域；采取必要的防爆措施，杜绝安全事故的发生；确定需要保护的环境敏感资源及优先保护次序，对溢油进行监视、监测、围控及清除，并根据被保护资源情况选择适宜的溢油清除技术；调动组织协调各方面力量参加应急行动，对后勤保障工作做出安排；确定出油污清除方案，组织清除行动；对清除作业做出时间安排，进行费用估算，组织相关人员做好清除记录和取证工作；研究确定是否需要外援，必要时由船舶溢油应急指挥部向泉州市生态环境行政主管部门提出。溢油应急反应流程见图 6.5-2，决策方案的程序见图 6.5-3。

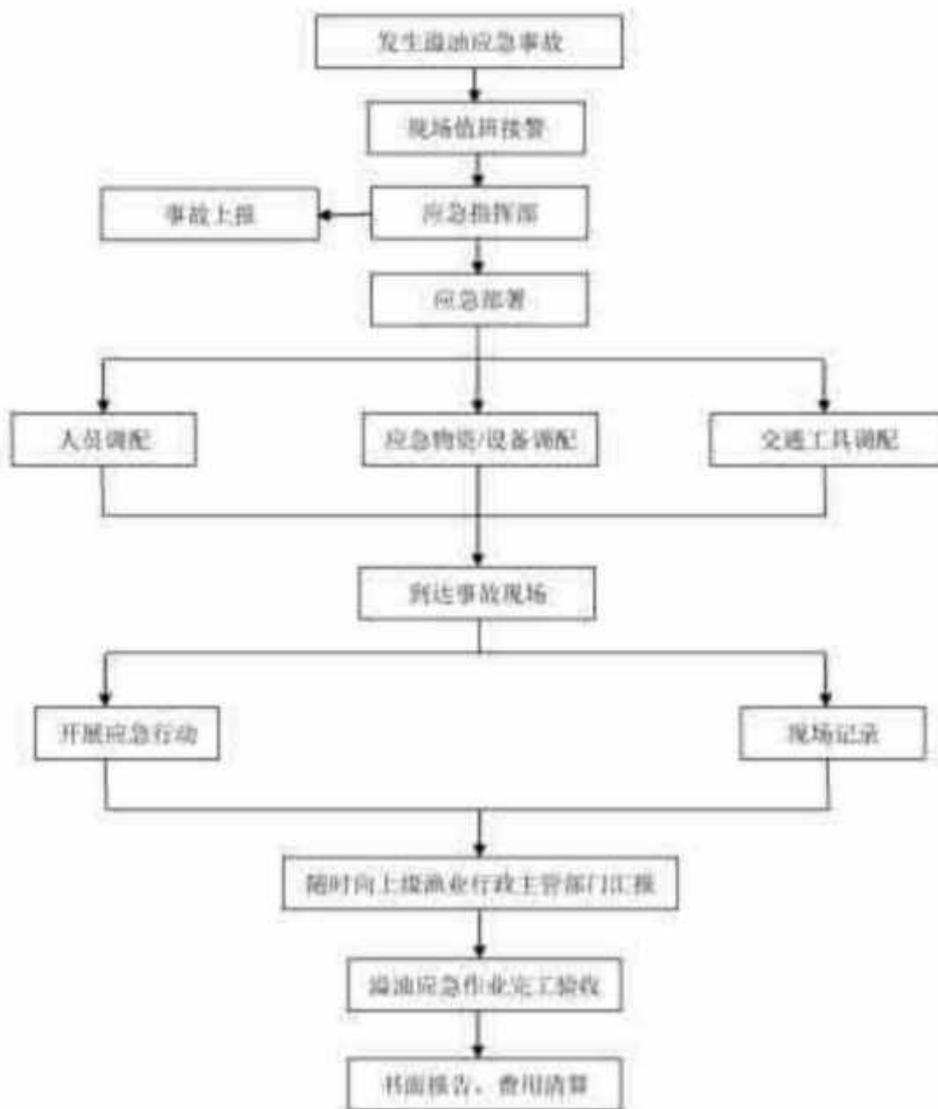


图 6.5-2 海上溢油应急响应流程图

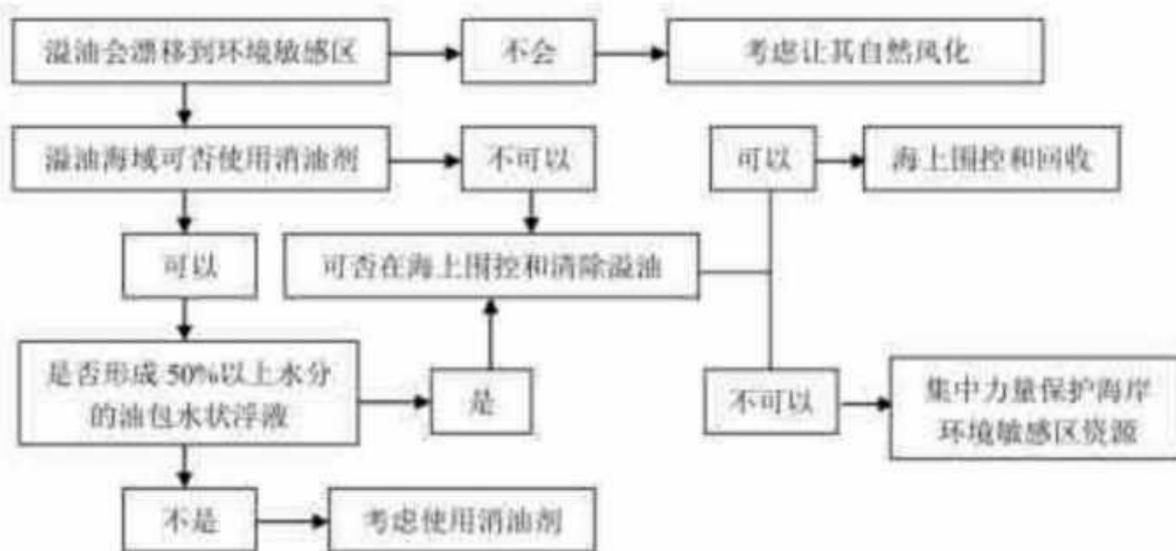


图 6.5-3 海上溢油应急决策程序图

◆信息发布

应急救援指挥部应指定负责人对外发布项目溢油事故的应急救援信息。

③应急终止和后期工作

◆应急终止

当遇险人员得救、事故现场得以控制、环境符合有关标准、导致次生和衍生事故隐患消除，船舶溢油应急救援指挥部可以经主管部门批准，决定终止应急响应。

◆后期工作

统计事故导致人员伤害和财产损失情况；做好事故应急行动记录、报告以及相关文件的收集归档；清洗应急器材及防护用品，人员也应彻底清洗；及时组织总结评估，主要包括事故发生的主要原因、事故造成的损失及影响、处置措施的有效性、分析总结经验教训，并组织人员对本预案进行评价和完善；

④应急保障

应急保障应包括应急反应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演习的相关制度。

⑤附图附件

附图附件包括应急通讯联络表、敏感资源分布、应急处理措施、人员急救方式等。

(2) 应急队伍与应急抢险设备的配备

委托有资质公司开展收集废矿物油应急与清除作业，并在岸上设立集装箱作为废油收集点，以增强海上油污应急反应行动的力量。

(3) 溢油事故控制措施

①切断溢油源。船舶溢油事故发生后，首先以果断的措施切断溢油源，关闭产生溢油事故的各种阀门，堵漏或将破损油舱内剩下的油转移到该船其它舱内或过驳到其他船上。

②溢油的围控。燃料油一般为柴油、汽油，为非持久性油类，一般采用围油栏拦截和导向；鉴于项目区清淤区临近青山湾旅游区、沙滩等环境敏感目标，围油栏布设时应加强南面、西面的布设；使用溢油分散剂、吸油材料，减小污染范围。

6.5 项目区环境风险防控能力、应急物资配备情况

6.5.1 项目区环境风险防控能力建设情况

建议本项目业主委托相关单位编制《防汛防台风专项应急预案》《坍塌事故专项应

急预案》《交通事故专项应急预案》等风险事故应急预案，为避免悬浮泥沙污染直接进入海域，建议在疏浚区设置防污屏，减少悬浮泥沙的扩散范围，尽快进行防污帘建设，以确保清淤工程的正常施工、保障施工过程中有效降低悬浮物对周边水质的影响；尽快编制详细的溢油事故应急计划，包括指挥机构及相关协作单位的职责和任务，应急技术和处理步骤的选择，设备、器材的配置和布局，人力、物力的保证和调配，事故的动态监测制度，事故发生后的报告制度等，以确保施工过程中发生溢油事故时能快速有效的控制溢油事故。

6.5.2 项目区应急物资配备情况

由于本项目施工活动还未开展，施工单位仅准备了一艘应急救援船、三艘救援皮划艇、一艘冲锋舟等；以及救生衣、救生圈、医疗用品等人身安全保障物资。环境风险应急物资配备不够完善。建议业主尽快安排防污帘、吸油毡、围油栏、临时储油罐等环境风险应急物资进场，确保施工过程中如突发环境风险事故时，能快速运用相关应急物资及时控制污染物资外溢。

第七章 环境保护对策措施

7.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施

7.1.1 海水水质保护措施

(1) 减少施工悬浮泥沙污染的对策措施

①建设单位在制定施工计划、进度安排时，应充分考虑到附近海域的环境保护问题，合理安排施工数量、位置及进度，减少对底泥的扰动强度和范围。

②采用先进的设备以减少悬浮泥沙对水体的影响，施工开挖范围严格控制在设计范围内，严格控制开挖宽度和深度，减少悬浮泥沙的产生。

③尽量缩短工期，减少施工过程对海水水质和底质的影响时间。

④施工过程中需加强管理，文明施工，定期对设备进行维修保养，确保设备长期处于正常状态，发生故障后应及时予以修复。

⑤建设单位应会同主管部门做好施工过程的环境监控和水环境的监测工作。

⑥采用环保的施工工艺，以减少悬浮物的产生。尽量采用干滩施工以减少悬浮泥沙的污染。

⑦配备必要的船舶监控系统，严禁泥驳船未到达外走马埭围垦区便在中途倾倒淤泥。

(2) 施工船舶废水处理措施

①禁止施工船舶含油污水和生活污水排海。严格执行《交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165号），施工船舶污水系统排放设备实施铅封管理。所有施工船舶含油污水和生活污水经收集后，应通过有偿服务，委托专业的、有资质的船舶污染物接收单位来统一接收处置。

②施工船舶排污设备一经铅封后，船舶应对铅封位置予以标识，并有责任使船员了解相应注意事项，始终保持铅封完好。如果发现铅封有损坏现象，应及时向海事管理机构报告。应在船上保存《船舶排污设备铅封检查表》、《轮机日志》和《油类记录簿》等记录施工船舶含油污水排污设备铅封检查情况、含油污水产生情况的记录、登记资料。

③严禁施工船舶向施工海域排放废油、残油等污染物；不得在施工区域清洗油舱和有污染物质的容器。

④施工船舶应加强管理，要经常检查机械设备性能完好情况，对跑、冒、滴、漏严重的船只严禁参加作业，以防止发生机油溢漏事故。甲板上机械出现设备漏冒油时，立即停机处理，使用吸油棉及时吸取，并迅速堵塞泄水口，防止油水流入海中。

（3）施工场地废水处理措施

本项目施工期场地废水主要为施工生产废水，其主要污染物为泥沙和石油类。施工生产废水是临时性废水，随着施工的结束而停止排放。为更好地保护周边海域、地表水环境，提出以下减缓措施：

①装载砂石方等工程材料的车辆在卸料时应尽量卸干净，尤其在洗车前应将车斗内的物料清扫干净，不但可减少冲洗水的使用量，同时可避免这些物料进入废水。

②车辆设备冲洗和维护保养应在场外完成。

③严禁将施工过程中砂土料的冲洗水以及混浊泥浆等倾倒入沿线水体。

④施工材料不宜堆在近岸，应备有临时遮挡的帆布，防止被暴雨冲刷进入沿线水体而污染水质。

（4）施工期场地生活污水的处理措施

施工人员分散至周边村庄依托村庄现有的化粪池等设施；同时，施工单位应做好施工人员的培训和施工过程环境监控工作，施工承包合同中应包括有关环境保护条款，施工单位应严格实施。

（5）施工相关管理措施

①建设单位应会同地方主管部门做好施工过程的环境监控和水环境的监测检查工作，施工承包合同中应包括有关环境保护条款，施工单位应严格实施；

②在施工招投标过程，业主与施工单位签订施工合同，应明确施工工艺，必须采取清洁生产工艺，并明确施工过程中造成环境污染的责任方。

③施工作业时注意航行安全，杜绝污染事故特别是溢油事故的发生，发生事故后果断采取应急措施，采用围油栏控制浮油的影响范围、采用吸油毡等手段清除油污，使其对海洋环境影响降低到最小。

7.1.2 海洋生态保护措施

针对本项目工程造成不利影响的对象、范围、时段和程度，根据环境保护目标的要求，提出预防、减缓、恢复、补偿、管理和监测等对策措施。建设项目对海洋生物资源与生态环境保护应按照“谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损坏谁修复”的原则。

根据影响评价的结果，制定可行的海洋生物资源保护措施，以建立完善的生态补偿机制。

(1) 减轻疏浚过程对海洋生态环境影响的对策与措施

①各施工工程应尽量避免避开浮游生物、鱼卵、仔稚鱼及鱼类繁殖生长旺盛的季节。

根据对工程海域的海洋生态调查结果，8月-9月份工程海域海洋生物无论是生物数量还是生物量均在全年较高水平，尤其是夏季的9月份；各施工工程应尽量避免；

②工程应避免在台风、天文大潮等不利条件下进行施工，避免引起路堤塌陷导致大量悬浮泥沙入海，引起海洋生物的死亡；

③对施工船只进行限速处理，以减少其对海洋生物的影响；

④严禁污水直接排海造成对海洋生物的伤害；

⑤选择具有良好资质和相关施工经验的队伍，提高其对海洋生态保护意识。

(2) 减小悬浮泥沙入海措施

减少悬浮物入海浓度，可降低由其造成的对浮游生物、底栖生物和渔业资源的危害，在施工前应尽可能考虑水生生物生长季节特性，春、夏季是鱼类产卵、索饵期，海上施工期应尽量避免避开海洋鱼类产卵、洄游或经济水产类的捕捞期（一般为4月~9月份）。合理安排施工整体进度计划，优化调整作业面布置，重点产污环节尽量安排在风浪相对小、潮流相对弱等不利于悬沙扩散的潮期内；针对海洋环境扰动相对较大的作业环节，优化施工工艺，控制施工强度。施工期同步监测悬浮沙扩散范围及增量。

(3) 海洋生物补偿措施

鉴于本项目为海岸带生态保护与修复项目，项目施工带来的海洋环境影响只是暂时的，项目在实施过程中红树林补种、牡蛎礁投放可以作为海洋生物损失的补偿，但建设单位在项目施工过程中应加强环境保护措施，在项目结束后做好运营管护和跟踪监测。

(4) 海洋生态风险防范措施

本项目施工过程中，将使用少量船只，存在施工船舶的溢油事故风险。为保护施工海域海洋生态环境，应采取相应的风险防范措施：

①合理安排施工作业面，施工船舶必须严格遵循当地港口港章和其他航行规定；

②提高实际操作应变能力，避免人为因素导致的溢油事故；同时加强环境保护宣传教育；

③加强船舶日常的维修和维护管理；船舶建议配备相应的防污设备和器材，专门

用于回收残油、废油；

④建议针对施工期溢油风险管理和应急响应纳入邻近的溢油风险管理和应急体系中。

7.1.3 水文动力及沉积物环境保护措施

(1) 控制项目施工过程中泥沙入海，降低项目施工对原有海床的扰动，从而降低项目施工对沉积物环境的干扰和影响；

(2) 施工期场地内生产废水统一收集后外运处置，不外排；生活污水依托施工场地附近现有生活污水处理设施处理；故对沉积物没有影响。

7.2 其它环境保护对策措施

7.2.1 环境空气境保护措施

(1) 施工扬尘及运输扬尘控制措施

①在施工区周围设立简易隔离围屏，减少施工扬尘对外环境的不利影响。

②应减少沙料临时露天裸露堆放，建议对露天堆放场加强管理，加强施工现场管理，水泥、沙石料应统一堆放，设置盖棚。必要时采取洒水抑尘和遮盖措施，以减少风力起尘。

③在大风日尽量减少作业。

④运输车辆采用防尘网覆盖车身，沿途经过敏感目标时应降低车速，防止土石方散落。

⑤定期清扫施工场地、运输道路的洒落物，并配置洒水车，每天对运输道路和施工场地进行 2~3 次洒水，同时保持场地和道路平整，以减轻施工场地和运输道路的扬尘污染。

(2) 施工机械和车辆废气控制措施

①施工车辆尽可能使用耗油低、排气量小的密闭化大型车辆。

②载重车辆设备选型时优先选择符合最新排放标准的运输车辆，减少大气环境污染。

③合理调度进出工地的车辆，避免堵塞，减少汽车怠速行驶时尾气的排放。

④在燃柴油机械的燃料中添加助燃剂使合格燃油，使燃料油燃烧充分，降低尾气中污染物的排放量。

⑤正确使用和保养维修机械设备，使其处于良好的运行状态。

(3) 施工船舶大气污染防治措施

①施工单位及运营单位必须严格依照《中华人民共和国大气污染防治法》等的有关规定进行作业。

②加强对船舶机械运行管理，确保状态良好；推荐采用低硫份环保燃料，以减少SO₂等有害气体排放。

(4) 清淤淤泥恶臭控制措施

①作业臭气污染防治措施

a.合理安排施工作业时间，取泥作业应安排在冬季进行，并尽量优化施工方案，缩短作业时间。

b.开挖作业提前贴公告等，告知周边村民及居民关闭门窗等，可减轻臭气对周围居民的影响。

c.为减少臭气的排放量，可在清淤区东侧设置围栏，围栏高度一般为2.5~3m，有效避免臭气直接扩散到青山湾旅游区。

②淤泥运输臭气污染防治措施

a.淤泥清运设计路线时，应尽量避免敏感点密集的路段，从而可以有效降低对沿途敏感目标的影响。

b.淤泥运输车辆应采用密闭罐车运输，确保车辆密封、防水、不渗漏，四周槽帮牢固可靠、无破损、挡板严密。

C.在驶出装载现场前，应将车辆槽帮和车轮冲洗干净，不得带泥行驶，不得沿途泄露。

d.运输时应尽量避免上下班高峰期，在离居民住宅较近的地点运输污泥时，应尽量避免避开早晨、中午时间。运输时段不可避免上下班高峰期时，应选用远离敏感点、少居民聚集区的路段。

③淤泥处置区臭气污染防治措施

a.在淤泥临时转运点及淤泥处置区四周场界建设围挡，高度一般为2.5~3m，减少臭气扩散。

b.建议在淤泥处置区直接投加生物除臭剂(主要成分为沼泽红假单胞菌、酵母菌、乳酸杆菌、芽孢杆菌、硝化细菌、反硝化细菌、氨氧化菌等，这些微生物具有氧化、氨化、硝化、反硝化、解磷、硫化等作用，能将各种有机物和有害污染物分解为二氧化碳、硝酸盐、硫酸盐等)。投放方式采用池周水雾状往池内喷洒和投加相结合方式，

降解淤泥中的有机物、氨氮、硫化氢等恶臭物质，达到淤泥除臭的目的。

c. 定期跟踪监测淤泥处置区及淤泥运输路线的厂界臭气浓度。

7.2.2 声环境保护措施

(1) 执行国家或地方对施工噪声的管制条例，施工场界执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523—2025)，控制施工期噪声的影响，若确实需要多台高噪设备同时运转，造成施工场界噪声超标，则必须安装必要的降噪减震措施；

(2) 施工应避开居民休息时间，在夜间 22 点-6 点以及中午 12 点-14 点休息时间内禁止进行高噪声设备施工；合理安排高噪声机械的作业时间，避开敏感时段，最大限度地减轻噪声影响程度；

(3) 在半月湾、蔗潭溪河口、东岭镇湖边村（前垵村、靖江村、海门村、大岞村、山霞村、东埭村、湖边村项目区），禁止禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业。对施工现场和周边环境开展进行噪音监测，及时发现和处理噪音问题。施工计划应与周边居民沟通，根据居民的需求和反馈灵活调整施工时间。同时提高工作效率，加快施工进度，缩短工期，尽可能缩短施工建设对周围环境影响。

(4) 禁止夜间进行施工作业，在进行半月湾抛石施工的时候，应对辐射声波能量能够有效控制。

(5) 优先选用性能良好的低噪声施工设备，采用隔音罩和吸音材料降低噪音，日常应注意对施工设备的维修保养，使各种施工机械保持良好的运行状态；

(6) 优化运输车辆行驶路线，禁止超载，严格限速，经过声环境敏感区时禁止鸣笛。

(7) 施工营地、固定式高噪声设备特别是搅拌站尽量远离村庄和旅游人员密集区，对施工机械和车辆加强管理，通过合理安排停放、禁鸣喇叭等措施减轻源强。

(8) 建设单位应责成施工单位在施工现场张贴布告和投诉电话，建设单位在接到投诉之后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷；

(9) 为保护施工人员的健康，应合理安排施工人员的作业时间、作业方式，减少接触高噪音的时间，对距噪声源较近的人员，除采取必要的个人保护措施外，应适当缩短劳动作业时间。

(10) 根据调查，项目沿线存在村庄，要求工程在离敏感目标较近的区域设置施工围挡，同时应将高噪声设备布置在远离敏感点一侧；尽量避免夜间运输土石方，降低施工噪声对周边声环境敏感目标的影响。

7.2.3 陆域生态环境保护及景观恢复措施

(1) 根据谁破坏谁恢复、谁利用谁补偿的原则，工程对植被绿量的减少必须进行相应的植被补偿。为保证相当“绿量”或具有基本相同的生态功能“当量”，损失的植被绿量应通过原位补偿和异地补偿相结合的工程措施。

(2) 施工区填筑后，未立即使用的，需采取临时覆盖等临时防护措施，以防止施工期遇暴雨产生水土流失。

(3) 绿化方法施工期宜先采用相对粗放的方式进行；而在土地开发建设后，则应强化本区的植被景观绿化建设及植被生态建设，以恢复原生态系统中植被的主导生态功能，进一步控制水土流失，达到美化、优化区域生态环境的目的。

(4) 施工过程中应采取边挖、边运、边填、边压的方式，避免大量松散堆积土方造成的严重水土流失。

(5) 在建筑材料运输等各种施工过程中，应加强石、土、泥、沙等散失控制和掉落防范，采用先进技术设备，严格按照操作规程，科学安排作业程序，采取减少泥沙入海量的各种措施，以免造成海水悬浮物含量增加而影响浅海滩涂生物生长和繁殖。

(6) 项目施工前应对工程占用区域可利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，确保有效回用。施工过程中，采取绿色施工工艺，减少地表开挖，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对脆弱生态的扰动。

(7) 项目建设造成地表植被破坏的，应提出生态修复措施，充分考虑自然生态条件，因地制宜，制定生态修复方案，优先使用原生表土和选用乡土物种，防止外来生物入侵，构建与周边生态环境相协调的植物群落，最终形成可自我维持的生态系统。

7.2.4 固体废物污染防治措施

7.2.4.1 防治措施

(1) 项目施工建筑垃圾主要来自沙滩清理产生的，现状海滩上分布有建筑垃圾，项目在施工过程中，会对项目沙滩修复分布区的建筑垃圾进行清理，并对部分养殖设施进行拆除，项目拆除建筑垃圾、养殖废弃物统一收集后，可以循环利用的外卖回收利用，不可回收利用的应根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等有关内容，按照环境卫生行政主管部门的规定自行或委托清运至经审批的陆域指定地点。

(2) 施工人员产生的废生活用品、废包装材料及厨房垃圾等固体废物，应由当地环卫部门分类收集后并转移至垃圾场统一填埋处理，不得排放入海。

(3) 船舶产生的垃圾不得随意排入海中，应采用专门垃圾袋或垃圾桶收集贮存，

集中到岸上，由有资质的接收单位接收处置。

(4) 经常清理建筑垃圾，每周整理施工现场一次，以保持场容场貌整洁。设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，并确定责任人和定期清除的周期。

(5) 施工期垃圾由各施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋。施工单位应建立施工期垃圾的管理和回收处理计划，施工垃圾应定点集中堆放，尽量回收利用，不能回收的应运往市政垃圾处理场进行无害化处理。

(6) 防止船运泥沙外溢现象发生，以免对海水水质、海洋生态系造成严重影响。

7.2.4.2 弃方去向可行性分析

(1) 容量及施工时间衔接

本工程共有 18.02 万 m^3 土方需弃置处理，运送至外走马埭围垦区（泉惠石化工业园区 E 区）回填处理，外走马埭围垦区项目总面积约 5.39 万亩，包括耕地、养殖水面、海堤滞洪区、排洪河道、地面库和工贸用地等。围垦工程包括海堤建设和垦区开发，海堤工程总长超过 14 公里，已于 2009 年基本完成。项目于 2001 年经国家计委批准立项，2004 年开工，2005 年获得国家海洋局批准用海，2012 年海堤工程竣工验收，2013 年垦区经国家海洋局验收合格。

根据泉惠石化工业园区(E区)配套项目的设计方案，项目总填筑泥量需求约为 2692.3 万 m^3 ，同时根据施工安排，该项目回填工程工期为 36 个月，由 2024 年 6 月至 2027 年 5 月。因此从容纳量以及施工工期的角度考虑，泉惠石化工业园区(E区)配套项目作为本工程土石方物接收点是可行的。

(2) 淤泥底质情况

根据崇武海洋环境监测站对周边海域底泥沉积物的监测数据可知，项目周边海域底泥沉积物均可满足《海洋沉积物质量标准》(GB18668-2002) 第一类标准。青山湾清淤土符合《围填海工程填充物质成分限值》的一类填充物标准，可作为泉惠石化工业园区(E区)回填物料，本项目疏浚物处理是可行的。

表 7.2-1 2024 年 12 月青山湾养殖区沉积物监测结果

站号	经度 (E)	纬度 (N)	相对密度	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷	油类	硫化物	有机碳	粪大肠菌群	六六六	滴滴涕	多氯联苯
				(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})	(%)	个/kg 湿样	(10^{-9})	(10^{-9})	(10^{-9})
1	118° 51'53.516"	24° 53'36.817"	2.02	25.1	32.4	0.048	115.4	44.0	0.038	8.77	8.6	0.7	1.83	<200	未检出	1.35	0.37
2	118° 52'4.247"	24° 53'40.215"	1.82	13.2	18.5	未检出	62.6	24.5	0.025	5.77	5.1	1.0	1.22	500	未检出	0.87	1.34
3	118° 51'39.897"	24° 53'32.536"	1.62	2.5	5.8	未检出	未检出	6.3	0.002	1.56	1.7	未检出	0.05	<200	未检出	未检出	未检出

表 7.2-2 围填海工程填充物质成分限值 (节选) 单位: mg/kg

序号	指标	第一类	第二类	第三类	监测值		
					1	2	3
1	w d (Hg) ($\times 10^{-6}$)	0.20	0.50	1.20	0.038	0.025	0.002
2	w d (Cd) ($\times 10^{-6}$)	0.50	1.50	6.00	0.048	未检出	未检出
3	w d (Pb) ($\times 10^{-6}$)	60.0	130.0	300.0	32.4	18.5	5.8
4	w d (Zn) ($\times 10^{-6}$)	150.0	350.0	720.0	115.4	62.6	未检出
5	w d (Cu) ($\times 10^{-6}$)	35.0	100.0	240.0	25.1	13.2	2.5
6	w d (Cr) ($\times 10^{-6}$)	80.0	150.0	324.0	44	24.5	6.3
7	w d (As) ($\times 10^{-6}$)	20.0	65.0	112.0	8.77	5.77	1.56
8	w d (oil) ($\times 10^{-6}$)	500.0	1000.0	1800.0	0.7	1	未检出
9	w d (S ₂₋) ($\times 10^{-6}$)	300.0	500.0	720.0	0.048	未检出	未检出

7.2.5 对鸟类影响减缓措施

(1) 在施工人员进场后，做好鸟类保护的宣传教育，禁止施工人员对周边觅食水鸟的干扰活动；加强对施工人员的管理，制定责任制，严禁打鸟、猎鸟的行为。

(2) 严格控制施工作业带。施工活动应严格限制在既定的范围之内，不得随意扩大施工范围。施工采取渐进式的建设方式，减缓对周边海域水鸟觅食生境的破坏范围和破坏强度，减少对栖息觅食其间水鸟的冲击影响。

(3) 项目施工应注意施工机械和运输机械的维护，选择低噪声环保机械设备，尽可能避免傍晚和夜间施工，降低对鸟类栖息、觅食等的干扰影响。

(4) 严格施工管理，减少施工机械设备油类的“跑冒滴漏”；施工含油污水、生活污水合理处置，避免污染滩涂和海域生态环境。

7.2.6 水土保持措施

根据制定的防治措施体系，各防治分区的水土保持工程措施主要包括拦挡、沟水（坡面水）处理及截排水措施。依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）等确定截、排水工程的工程、绿化工程等级及设计标准。

植物措施采用苗木和草种均选用 I、II 级标准，无病虫害，具活力，色泽正常，苗干通直，主干不分叉，根系发达完整，充分木质化，无各种机械损伤，萌芽力弱的针叶树种顶芽发育饱满，嫁接苗接口充分愈合。

7.2.6.1 防治区划分

根据项目组成和施工工艺，本方案将项目区划分为 2 个水土流失防治区：I 主体工程防治区、II 区施工临时设施防治区。

主体工程防治区为沙滩、后滨沙地植被等，全属于海域；工程措施为表土覆盖、场地平整，植物措施为绿化，临时措施为临时苫盖。

施工临时设施防治区为预制场一处 1.74ha，施工场地 3 处 0.35 ha；工程措施为绿化覆土、场地平整、排水沟、沉沙池，植物措施为绿化。

7.2.6.2 防治措施工程量

(1) 工程措施

表土回覆 2.07 万 m^3 ，场地平整 4.3hm²。

(2) 植物措施

综合绿化 3.1hm²，铺狗牙根草皮 1.2hm²。

7.2.7 湿地功能恢复的措施

(1) 牡蛎礁投放完成后，通过潜水员将牡蛎、海带苗绳固定于礁体表面。滨海湿地生境逐步得到恢复和改善，进一步促进湿地生态环境物质循环和能量流动，为更多的珍稀水禽提供觅食场所和栖息地，必然会增加区域生物多样性，增强区域生态系统稳定性。

(2) 项目结束后定期检查牡蛎礁牡蛎类附着情况，确保牡蛎类最大限度的附着，从而达到较好的生态修复效果。

(3) 项目结束后定期检查牡蛎礁的稳定性，确保牡蛎礁的正常使用，从而保证牡蛎礁的建设形成一个稳定且有效的滨海湿地生态系统。

(4) 对于临时占用的湿地，在施工结束后及时将钢管桩拔出，恢复当地湿地功能。

7.2.8 运营期环境保护措施

(1) 定期对沙滩、附近水域水面的污染物进行清理，特别注意防止涨潮时水面污染物漂移至工程区。在水面出现油污积聚时，采取围油栏并吸取清除。

(2) 在项目区适量设置垃圾箱，加强对工作人员和游客的环保教育及环保宣传，制定严格的环保措施。

(3) 对于生态改造工程中后滨沙地植被，如果降水量较小，有条件的可进行灌溉，无条件的亦可粗放管理。

7.2.9 运营期海洋生态保护修复效果的保障措施

(1) 定期检查沙滩受侵蚀情况，尤其在台风期间加强监控，遇到沙滩砂源流失时，尽快安排补沙。

(2) 定期检查牡蛎礁的稳定性，并在牡蛎礁牡蛎类出现死亡时及时补种。

(3) 当后滨植被生长情况不好时，及时进行补种。

(4) 加强蔗潭溪红树林种植区的管护活动，保证幼苗的生长。

7.2.10 环境保护对策措施一览表

工程建设中必须严格执行环境保护“三同时”制度，确保各类环保设施的正常运转。本工程环境保护对策措施一览表详见表 7.2-1。

表 7.2-1 环境保护对策措施一览表

影响因子		环境保护对策措施	预期效果	责任主体	
施工期 污染防治 措施	悬浮物	(1) 施工前应尽可能考虑水生生物生长季节特性,春、夏季是鱼类产卵、索饵期,海上施工期应尽量避免海洋鱼类产卵、洄游或经济水产类的捕捞期。 (2) 合理安排施工整体进度计划,优化调整作业面布置,重点产污环节尽量安排在风浪相对小、潮流相对弱等不利于悬沙扩散的潮期内。 (3) 施工期同步监测悬浮沙扩散范围及增量。	降低入海悬浮沙扩散范围及增量浓度	建设单位和施工单位	
	船舶污水	(1) 船舶油污水统一交由有处理资质的单位接收处理; (2) 船舶生活污水利用船载收集装置收集,运至岸上后交由有处理能力的单位进行接收处理。	含油废水、生活污水全部收集处理,不外排	建设单位和施工单位	
	施工 场地 废水	生产 废水	集中收集后由抽水车抽走按规定处理排放	生产、生活污水全部收集处理,不外排	建设单位、施工单位油污水接收处理单位
		生活 废水	施工人员分散至周边村庄依托村庄现有的污水处理设施		
环境空气	(1) 施工扬尘及运输扬尘控制措施 ①在施工区周围设立简易隔离围屏,减少施工扬尘对外环境的不利影响。 ②应减少沙料临时露天裸露堆放,建议对露天堆放场加强管理,加强施工现场管理,水泥、沙石料应统一堆放,设置盖棚。必要时采取洒水抑尘和遮盖措施,以减少风力起尘。 ③在大风日尽量减少作业。 ④运输车辆采用防尘网覆盖车身,沿途经过敏感目标时应降低车速,防止土石方散落。 ⑤定期清扫施工场地、运输道路的洒落物,并配置洒水车,每天对运输道路和施工场地进行 2~3 次洒水,同时保持场地和道路平整,以减轻施工场地和运输道路的扬尘污染。 (2) 施工机械和车辆废气控制措施 ①施工车辆尽可能使用耗油低、排气量小的密闭化大型车辆。	减小大气环境污染,符合《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的无组织排放标准; 减小施工场地扬尘; 减小清淤臭气污染;	建设单位和施工单位		

	<p>②载重车辆设备选型时优先选择符合最新排放标准的运输车辆，减少大气环境污染。</p> <p>③合理调度进出工地的车辆，避免堵塞，减少汽车怠速行驶时尾气的排放。</p> <p>④在燃柴油机械的燃料中添加助燃剂使合格燃油，使燃料油燃烧充分，降低尾气中污染物的排放量。</p> <p>⑤正确使用和保养维修机械设备，使其处于良好的运行状态。</p> <p>(3) 施工船舶大气污染防治措施</p> <p>①施工单位及运营单位必须严格依照《中华人民共和国大气污染防治法》等的相关规定进行作业。</p> <p>②加强对船舶机械运行管理，确保状态良好；推荐采用低硫份环保燃料，以减少 SO₂ 等有害气体排放。</p> <p>(4) 清淤淤泥恶臭控制措施（青山湾清淤区）</p> <p>①作业臭气污染防治措施</p> <p>a. 合理安排施工作业时间，取泥作业应安排在冬季进行，并尽量优化施工方案，缩短作业时间。</p> <p>b. 开挖作业提前贴公告等，告知周边村民及居民关闭门窗等，可减轻臭气对周围居民的影响。</p> <p>c. 为减少臭气的排放量，可在清淤区东侧设置围栏，围栏高度一般为 2.5~3m，有效避免臭气直接扩散到青山湾旅游区。</p> <p>②淤泥运输臭气污染防治措施</p> <p>a. 淤泥清运设计路线时，应尽量避免敏感点密集的路段，从而可以有效降低对沿途敏感目标的影响。</p> <p>b. 淤泥运输车辆应采用密闭罐车运输，确保车辆密封、防水、不渗漏，四周槽帮牢固可靠、无破损、挡板严密。</p> <p>c. 在驶出装载现场前，应将车辆槽帮和车轮冲洗干净，不得带泥行驶，不得沿途泄露。</p> <p>d. 运输时应尽量避免避开上下班高峰期，在离居民住宅较近的地点运输污泥时，应尽量避免避开早晨、中午时间。运输时段不可避免上下班高峰期时，应选用远离敏感点、少居民聚集区的路段。</p> <p>③淤泥处置区臭气污染防治措施</p> <p>a. 在淤泥临时转运点及淤泥处置区四周场界建设围挡，高度一般为 2.5~3m，减少臭气扩散。</p> <p>b. 建议在淤泥处置区直接投加生物除臭剂(主要成分为沼泽红假单胞菌、酵母菌、乳酸杆菌、芽孢杆菌、硝化细菌、反硝化细菌、氨氧化菌等，这些微生物具有氧化、氨</p>		
--	---	--	--

	化、硝化、反硝化、解磷、硫化等作用，能将各种有机物和有害污染物分解为二氧化碳、硝酸盐、硫酸盐等)。投放方式采用池周水雾状往池内喷洒和投加相结合方式，降解淤泥中的有机物、氨氮、硫化氢等恶臭物质，达到淤泥除臭的目的。 c. 定期跟踪监测淤泥处置区及淤泥运输路线的厂界臭气浓度。		
噪声	<p>(1) 施工场界执行《建筑施工噪声排放标准》，控制施工期噪声的影响；</p> <p>(2) 施工应避开居民休息时间，在夜间 22 点-6 点以及中午 12 点-14 点休息时间内禁止进行高噪声设备施工；合理安排高噪声机械的作业时间，避开敏感时段；</p> <p>(3) 在半月湾、蔗潭溪河口、东岭镇湖边村（前垵村、靖江村、海门村、大岫村、山霞村、东埭村、湖边村），禁止禁止夜间进行产生噪声的施工作业。对施工现场和周边环境开展进行噪音监测，及时发现和处理噪音问题。施工计划应与周边居民沟通，根据居民的需求和反馈灵活调整施工时间。同时提高工作效率，加快施工进度，缩短工期，尽可能缩短施工建设对周围环境影响。</p> <p>(4) 在进行半月湾抛石施工的时候，应对辐射声波能量能够有效控制。</p> <p>(5) 优先选用性能良好的低噪声施工设备，采用隔音罩和吸音材料降低噪音，日常应注意对施工设备的维修保养，使各种施工机械保持良好的运行状态；</p> <p>(6) 优化运输车辆行驶路线，禁止超载，严格限速，经过声环境敏感区时禁止鸣笛。</p> <p>(7) 施工营地、固定式高噪声设备特别是搅拌站尽量远离村庄和旅游人员密集区，对施工机械和车辆加强管理，通过合理安排停放、禁鸣喇叭等措施减轻源强。</p> <p>(8) 建设单位应责成施工单位在施工现场张贴布告和投诉电话，建设单位在接到投诉之后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷；</p>	场界噪声满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523—2025）；	建设单位和施工单位
固体废物	<p>(1) 项目拆除建筑垃圾、养殖废弃物统一收集后，可以循环利用的外卖回收利用，不可回收利用的按照规定清运至经陆域指定地点。</p> <p>(2) 施工人员产生的废生活用品、废包装材料及厨房垃圾等固体废物，应由当地环卫部门分类收集后并转移至垃圾场统一填埋处理，不得排放入海。</p> <p>(3) 船舶产生的垃圾不得随意排入海中，应采用专门垃圾袋或垃圾桶收集贮存，集中到岸上，由有资质的接收单位接收处置。</p> <p>(4) 经常清理建筑垃圾，以保持场容场貌整洁。设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，并确定责任人和定期清除的周期。</p> <p>(5) 施工期垃圾由各施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋。施工单位应建立施工期垃圾的管理和回收处理计划，施工垃圾应定点集中堆放，尽量回收利用，不能回收的应运往市政垃圾处理场进行无害化处理。</p> <p>(6) 防止船运泥沙外溢现象发生，以免对海水水质、海洋生态系造成严重影响。</p>	固体废物减量化、资源化	建设单位和施工单位

第八章 环境保护的技术经济合理性

8.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

8.1.1 环保投资估算

为了加强建设项目的环境管理，防止环境污染，减轻或防止环境质量下降，根据国家环境保护法律、法规的规定，建设项目应执行环境保护“三同时”制度，即环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

本工程环保投资的费用主要是施工期废水处理费用（主要是船舶油污水和生活污水）、噪声控制费用、环保设备维修管理费、固体废物处置费、生态环境保护费用（包括水土流失防治工程费用、绿化工程管理等）、环境监测费用等。

根据当前的市场经济，估算本次评价所提出的各项污染防治措施实施的环境保护设备和环境保护投资费用约为 385 万元，项目总投资约 60990 万元，环保投资占总投资的 0.6%，见表 8.1-1。

表 8.1-1 项目环保投资一览表

要素	内容	环保措施	管理要求	环保投资估算
污水处理	施工悬浮泥沙	应严格按照操作程序进行：	袋装砂、干滩施工	50
	船舶含油污水	委托具备港口行政管理部门颁发资质的船舶污染物接收单位接收处理	船舶污水不得排海	5
	施工人员生活污水	依托村庄现有的化粪池等设施	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级	0
	清洗废水	收集后集中处理	不外排	1
大气污染防治	运输粉尘	运输车船防尘帆布覆盖、不满载	有效降低运输扬尘	6
	施工粉尘	施工场地洒水	有效降低施工车辆扬尘	4
噪声防治	施工噪声	避开休息时间施工作业	规避休息时间施工噪声扰民	0
固体废物处置	船舶垃圾	外运委托有资质单位处置	由有资质单位有效集中处置	2
	陆域生活垃圾	外运处置	纳入现有环卫垃圾收集处理系统处理	2
	建筑垃圾	外运处置	按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置	20

	清淤弃方	外运处置	清淤弃方运至外走马埭围垦区	50
水土保持	水土流失	水土流失预防和治理	减少水土流失	205
施工期环境监测	海域常规监测	监测施工区附近海域SS、BOD ₅ 、COD等指标	及时发现并处置污染事故	30
风险防范	投礁区	设置明显标识	在规划养殖区四角设置领航标	10
合计				385

建设项目用于污染防治和生态环境保护的直接投资包括施工期废水处理、施工扬尘处理、施工期噪声控制、固体废物处理处置、生态环境保护、水土保持、溢油事故应急处理以及施工期对环境质量的跟踪监测等。

8.1.2 环保投资的环境效益分析

本项目环保措施的环境效益体现在：通过施工期各项环保措施的落实，使施工场地附近海域水环境和生态环境得到有效保护，同时避免或减少施工过程对声环境和大气环境的破坏和影响；通过制定和落实事故溢油风险防范和应急生态保护措施，降低对海洋生态环境潜在的环境风险影响。工程环保设施投资的环境效益和社会效益远大于投资费用本身，应在项目建设施工和营运全过程加以落实。

8.2 环境损益分析

8.2.1 环境影响的经济损失估算

本工程的建设，一方面有利于当地经济发展，另一方面又不可避免的对当地环境造成一定程度的不利影响。工程实施对环境的影响主要包括：施工过程中悬浮泥沙入海，会影响周围海域水质，干扰海洋生物的生长繁殖，导致渔业及海洋生物资源损失。

环境经济损失是指采取相应环保措施后，工程项目仍然可能造成的环境损失，本工程的环境经济损失主要为施工对海洋生态资源造成的损失。在工程建设中，涉水作业产生的悬浮泥沙也对海洋生物造成一定的损失，如砾石滩、沙滩修复、清淤工程等将影响现状潮滩生物和底栖生物的栖息环境，另外，以上生态环境损失，有些是永久性损失，如鱼尾型拦砂型拦沙堤桩基占海区底栖生物的损失。有些是阶段性的，如沙滩修复工程建设后，可以重新成为潮间带生物良好的栖息生境，以及施工导致的悬浮沙增加对海洋生物受到的损害影响都属于短期、可恢复性质。

8.2.2 项目实施的环境效益分析

工程区所在的崇武半岛和大港湾具有沿海防护林、湖湿地、砂质海岸、红树林湿地等多种类型的典型生态系统，形成了景观独特生态功能多元的区域海岸带生态系统格局。然而，该区域也是惠安产业、人口密集的区域之一，频繁的人类活动导致海域环境污染、海岸侵蚀、生物多样性降低等突出问题。

8.2.4.1 沙滩修复与养护工程实施后对环境的正效益

本项目将在青山湾、半月湾开展沙滩修复工程，实施后将：

(1) 有利于提升当地的人文景观，改善当地居民的生活环境完善，保护沿海自然生态，为推进国家产城融合示范区建设，促进城乡品质提升提供有力支持。

(2) 海滩历来被认为是防止海岸侵蚀的较佳手段。国内福建厦门、山东招远、浙江苍南等众多城市都进行了沙滩修复工程，将硬质护岸（如海堤）转化为软质护岸（如沙滩），取得了良好的社会、经济和环境效益。本项目的建设将有效缓解海岸的侵蚀，在一定程度上改善周边海水水质。

8.2.2.2 消浪牡蛎礁建设的环境正效益

人工鱼礁作为海洋牧场建设的重要手段，自 20 世纪 70 年代以来，在世界范围内进行了大量的应用，并取得了较好的生态及经济效益。根据其生态功能，人工鱼礁可分为集鱼礁、养护礁、滞留礁、产卵礁及功能礁等。

(1) 对海洋生态的正效益

结合项目区自然资源禀赋及本项目目的，选用牡蛎礁型人工鱼礁。通过在海域中科学布设投放牡蛎礁，促进着生型贝类及大型底栖海藻附着、生长，构建礁体生物群落，形成礁体微生态环境。着生型贝类为滤食性动物，可消耗水中悬浮有机颗粒，可达到缓解海水富营养化、改善海域生态环境的目的。通过礁体表面初级生产者的形成，受损海洋生态系统中单一或不完整的食物链得以恢复，从而达到修复海洋生态环境的目的。通过牡蛎礁的投放，可改善海域生态环境，提升海洋生态系统功能，增强蓝色碳汇能力的目的。

(2) 对水质的正效益

本项目依托牡蛎礁牡蛎消耗水中悬浮有机颗粒，可达到缓解海水富营养化，改善周边水质。

(3) 对水文动力的正效益

牡蛎礁建设后附近流速减小幅度介于 0.01~0.02m/s 之间，对沙滩冲刷的影响有一

定的缓解。同时，在项目区投放牡蛎礁还能起到较好的防波防浪作用，对本项目沙滩整治修复也可起到重要辅助功能。

(4) 对海洋生物多样性的正效益

牡蛎礁的建设增加了牡蛎类的附着地，通过引种牡蛎改善周边水质，藻类可自然附着，为鱼类等营造多样化生境，提供生长、繁殖、索饵和避敌的场所，达到提高海洋生物多样性。

8.2.2.3 红树林及防风林补种的环境效益

(1) 红树林生态系统的环境效益

在蔗潭溪口补种红树林，将有助于该区域红树林生态系统的恢复，研究普遍认为，红树林生态系统作为一种海岸潮间带森林生态系统，它的环境效益主要表现在如下方面：

①本身有机物生产，光合作用，固定 CO_2 和释放 O_2 ，减弱温室效应和净化大气，为近海生产力提供有机碎屑的主要生产者；

②通过网罗有机碎屑的方式促进土壤沉积物的形成植株盘根错节抗风消浪，造陆护堤；

③过滤陆地径流和内陆带出的有机物质和污染物，降解污染物，净化水体；

④为海洋动物、鸟类提供栖息和觅食场所，维持生物多样性；

⑤提供的科研文化、旅游服务等功能。

(2) 防风林种植的环境效益

国家对沿海防护林的建设也非常重视，制定了《全国沿海防护林体系建设工程规划（2016—2025年）》，以加强沿海防护林体系建设、构筑沿海绿色生态屏障，促进沿海地区生态文明建设和经济社会可持续发展。其环境效益如下：

①有效抑制沙化土地的扩展和蔓延，改良土壤，增加农田和林地面积，对农业生产具有积极的影响。例如，在广东，沿海防护林体系的建设使得过去被风沙埋没的农田得到复耕，粮食产量比建设前增加了3到4倍。

②在抵御自然灾害方面也发挥重要作用，防护林是陆地和海洋生态系统的交错带，对抵御台风等自然灾害至关重要。

③沿海防护林还具有保持水土、涵养水源的功能。通过增加地表空气阻力、降低风速，以及林木根系的固土作用，减少水土流失，维持生态平衡。

④吸收二氧化碳等温室气体，减轻城市污染，对气候变化和环境保护具有积极作

用。

因此，本项目通过实施海滩修复与养护、消浪牡蛎礁建设、滨海湿地修复等工程，改善海域水环境质量，为海洋生物的繁衍生息提供良好的环境条件，逐步恢复海域生物多样性和底栖动物生物量，促进海域生态系统服务功能的修复，为维持和提高海洋生物多样性提供有利条件达到生物多样性保护、净化水体和维持生态系统结构等效益。同时，牡蛎礁建设将有助于提高岸线稳定性和自然灾害防护能力，减缓海浪对岸线的侵蚀作用，对于保护天然沙滩、岸线稳定发挥重要作用。

8.2.3 项目实施的社会经济效益分析

本项目通过开展“青山湾西部海岸带生态保护与修复工程”、“半月湾海岸带生态保护与修复工程”、“大港湾海岸带生态保护与修复工程”三大工程，具体采用清淤疏浚、种植红树林、新建牡蛎礁、整治修复沙滩、补种防风林、海岸山体修复等手段，构建集海岸防护、生物多样性保护、生态优化为一体的惠安县海洋生态安全格局。

(1) 提升海岸防灾减灾能力

工程实施后的生态海堤既包括生态化的人工防护工程，又包括具备减灾能力的自然海岸。红树林能够起到很好的防风、防浪作用。历史经验显示，在超强台风经过的地区，有红树林庇护的地方多半安然无恙，项目区海堤提前带红树林也将提升海岸防潮防浪水平，减少因海堤破损垮塌导致的人身财产安全和社会经济损失。

(2) 提升全社会的生态文明意识

通过向民众展示修复工程的过程和效果，宣传生态保护和海洋生态修复的重要性，将得到社会的广泛认同，带动全社会参与、参加海洋生态系统的保护与修复，增强生态文明的意识，促进海洋生态文明建设。

(3) 增加科研及教育价值

本项目为惠安县海洋生态保护修复项目，在福建省同类地区都具有广泛性和普适性，将为教育和科学研究提供良好的平台，同时项目采取的自然恢复+人工辅助种植的修复方式，在研究沙滩、海岸带在人为干预条件下自然演替规律等方面有着重要的科研及教育价值。

(4) 提高观赏价值及美学价值

通过海岸带生态保护与修复工程的实施，将极大的改善滨海湿地景观，增加亲水休闲空间，提高观赏价值和美学价值，提升城市品味和城市形象。

本项目为生态公益项目，可以创造间接的经济效益同时本项目对于改善海域水质，

扩展海洋物种的生存空间，营造健康、高生产力的生态系统具有重要意义，使岸线整治与城市生活更为紧密的有机结合，实现城市景观、生态、旅游、经济的和谐统一。因此，本项目不仅符合利于相关群体和各级组织利益，而且可以对当地的社会经济产业发展起到一定的推动作用，具有显著的社会效益。

8.2.4 环境保护的技术经济合理性

本项目作为海岸带生态修复与保护工程，仅在项目施工期会对海洋环境产生一定的负面影响，在环境保护施工期主要通过定期巡查项目区域，保证各种设施的正常运行和使用；对项目海域环境监控系统涉及的设备，定期进行检修，确保闸、配电设施的完好，能够正常使用且未受海水侵蚀。合理安排工作时间。技术可行，而且经济性较高。施工期船舶含油废水集中收集后处理；船舶人员和施工场地生活污水排入附近现有生活污水处理设施处理，车辆、设备冲洗在施工场外完成，施工废水集中收集后外运处理。

上述措施方法简单、投资较低，基本能够实现达标排放的要求，因此本项目环境保护措施技术经济可行。

第九章 环境管理与监测计划

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》和《企业法》的精神，企、事业单位在生产和经营中防止污染、保护环境应是其重要的职责之一。环境管理是控制污染、保护环境的重要措施，应根据《建设项目环境保护设计规定》等法规的要求，确定环保管理机构，制定管理程序。

9.1 环境管理计划

根据项目评价对象界定，本次评价重点为清淤疏浚、沙滩修复、牡蛎礁投放建设中对海洋环境的影响，因此，本项目重点关注施工期环境管理与环境监测。

9.1.1 环保管理机构

(1) 生态环境、海事等部门，依据国家、地方有关环境保护法律法规的规定，对施工期和运营期的环境保护工作实施监督管理。

(2) 建设单位应针对本项目配备专职或兼职人员，在相关主管部门的监督管理和指导下，对本项目的环境保护实施管理，负责项目施工期各项环保措施的落实。

9.1.2 环保管理机构的职责

- (1) 贯彻、执行国家、省、市有关环境保护方面的法律、规范、标准及其他要求；
- (2) 组织制定企业环境保护规划和计划；
- (3) 负责制定和建立本企业环保制度与规章；
- (4) 制定企业环境保护管理目标和指标；
- (5) 负责企业的环境统计、环境保护档案的建立与管理；
- (6) 负责实施与监督企业环境管理；
- (7) 负责监督企业各项环保设施的正常运行、维修；
- (8) 负责对企业各级领导干部和员工的环境教育与培训。

9.1.3 施工期环境监理

工程施工期环境监理的组织与实施：

(1) 建设单位应委托具有相关监理资质的单位承担工程环境监理工作，工程环境监理单位应配备必要的环境监理工程师，负责施工过程的环境保护的监理。

(2) 建设单位应依据本报告书、工程设计等文件的有关要求，制定施工期工程环

境监理计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和监理单位的环境保护责任和目标任务。

施工过程的环境监理具体工作内容主要包括：

- ①施工期主要施工船舶、施工设备和相关辅助设备是否符合环保要求。
- ②施工过程是否采取一切可行的措施来降低沉积物的再悬浮、扩散和沉降。
- ③施工船舶含油污水、生活污水、固体废物是否按要求进行处置。
- ④环境监测计划落实情况。
- ⑤监督是否有效落实了相关损失的合理协商和赔偿工作。

9.2 施工期环境监理计划

工程环境监理主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，如噪声、废气、污水等排放应达到有关的标准等。环保工程监理包括生态环境保护、水土保持、生态保护红线区等的保护等内容的监理。环境保护监理的工作内容主要为：针对施工期环境保护措施，以及落实为项目生产营运配套的污染治理设施的“三同时”工作执行情况进行技术监督。

为了建设项目实施全过程环境管理，环境监理应涵盖施工的各个阶段，包括施工图设计阶段、施工准备阶段、施工期、竣工收尾阶段。

9.2.1 施工期环境监理重点

9.2.1.1 海砂吹填环境管理要求

(1) 悬浮泥沙影响减缓措施

沙滩修复工程中，最有效的海洋环境保护措施是减少悬浮泥沙入海。应选择在中小潮、海况好的时间施工，并根据海况分段、分层施工，在涨潮时进行沙滩吹填，可减少悬浮泥沙入海。沙滩修复所用海砂应尽可能采用含泥量低的海砂，并避开在风浪较大的季节进行施工。

(2) 回填砂要求

此本项目半月湾补沙平均粒径选在 0.9~1.5mm 之间。相较于 0.7mm 的平均粒径，选择该范围时沿岸输沙率将降低至原来的 0.6~0.8 倍。考虑到青山湾海区动力较弱，故本项目青山湾回填砂料考虑采用平均粒径 0.3~0.7mm 的中~粗砂。

本项目所有工程区回填砂料除达到上述粒径要求外，还应满足以下要求：分选系数小于 0.7；含泥量<2%，生物碎屑含量<3%，暗色矿物含量小于 3%，（石英+长石）

碎屑含量大于 90%，石英碎屑含量大于 80%。

(3) 海洋环境保护措施

对施工人员产生的生活污水、生活垃圾和固体废弃物进行管理，防止直接排入海洋，以及对施工船舶在机械冲洗和维修时所产生的含油废水和船舶垃圾进行处理，避免对海洋生态环境产生影响。

9.2.1.2 淤泥处置的环境管理要求

(1) 应采用管道、密闭车辆和密闭驳船等方式运输污泥

运输过程中应进行全过程监控和管理，防止因暴露、洒落或滴漏造成的环境二次污染；严禁随意倾倒、偷排污泥。

(2) 污泥中转和储存

需要设置污泥中转站和储存设施的，应参照《城市环境卫生设施设置标准》(CJJ27) 等规定，并经相关主管部门批准后方可建设和使用。

(3) 堆放管理

堆场应建在远离人类活动、不易发生地质灾害、远离水体的区域，同时要避免选址在地下水丰富的区域，以免对周围环境产生危害。堆场应采用严格的防渗措施及建造必要的防冲刷设施。

9.2.1.3 其他环境管理要求

(1) 施工期水环境保护措施监理重点

- ①施工期要注意减少泥沙的溢散，减少对周围的影响，控制污染；
- ②施工现场道路保持通畅，排水系统良好，保证不积水；
- ③检查施工船舶的行驶是否符合相关规定；施工船舶污水、船舶垃圾的处理措施落实情况；
- ④施工现场建议设置泥沙沉淀池，用来处理施工泥浆废水；
- ⑤加强施工过程的环境跟踪监测，在施工过程中定期对海水水质中悬浮物、COD、石油类等进行监测评估，发现问题及时检讨改进；
- ⑥防止水土流失措施落实情况；

(2) 施工期环境空气保护措施监理重点

土石方运输过程的扬尘和装卸设备及车辆排放的尾气控制措施落实情况，以扬尘为主。

(3) 施工期声环境保护措施监理重点

①注意对高噪声源采取必要的降噪措施，例如施工现场采取封闭的施工方式，在高噪声设备周边设置施工围挡、移动声屏障等降噪措施，将施工期间噪声影响对周围群众的影响程度降到最小。

②合理安排高噪声机械的作业时间，避开敏感时段，最大限度地减轻噪声影响程度。

③选择环保型的低噪声施工设备，从声源控制噪声的环境影响。加强机械和运输车辆保养，保证车辆和装卸机械正常运行，运输过程中要尽量少鸣笛。

（4）施工期固体废物处理措施监理重点

施工期工程施工垃圾、施工生活垃圾（日常生产生活产生的生活垃圾和生产垃圾，生产垃圾包括装卸、输送和堆放发生的洒落物）、清淤弃土和施工船舶垃圾处理措施的落实情况进行监理，保证措施落实情况达到本报告书的要求。

9.2.2 环境监理计划

工程环境监理应作为整个工程监理工作的一部分，施工环境监理由工程建设单位委托具有工程监理资质并经环境保护业务培训的单位，对设计方案中环境保护措施的实施情况进行工程环境监理。为保证监理计划的执行，建设单位在施工前与监理单位应签订施工期的环境监理内容。环境监理范围应包括工程所在区域和工程影响区域；环境监理时间包括施工准备阶段、施工阶段、工程竣工验收及工程保修阶段环境监理；环境监理方式：环保监理人员对施工活动中的环境保护工作按照施工进度实施动态管理。工程环境监理的工作方式以日常巡视为主，辅以必要的环境监测，以便及时调整环保监控力度。环保工程监理从合同、计量到支付等都与其他工程的监理相似，工作方式主要以工程监理的方式进行。对于环评中的相关要求和内容，环保监理人员应在开工前熟悉与工程有关内容。

9.2.3 环境监理文件编制

（1）环境保护监理规划编制

环境保护监理规划是环境保护监理单位接受业务委托之后，监理单位应根据合同、环评要求、施工计划及工程的实际情况，制定本项目环境保护监理规划，明确环境保护监理工作范围、内容、方式和目标。

（2）环境保护监理实施细则编制

环境保护监理实施细则是在环境保护监理规划的基础上，由项目环境保护监理机

构的专业环境保护监理工程师针对建设工程单项工程编制的操作性文件。

(3) 环境保护监理总结报告编制

环境保护监理工作完成后，项目环境保护监理机构应及时进行监理工作总结，向建设单位提交监理工作总结，主要内容包括：委托监理合同履行情况概述，监理任务或监理目标完成情况评价。

9.3 环境监测计划

9.3.1 跟踪监测

开展修复工程实施过程中惠安县东南部海洋生态环境调查，分析工程实施前、中、后的海岸带周边水质、沉积物、生物资源的变化情况及影响对象，掌握修复区域环境状况、工程施工影响、项目运行成效，识别海岸带生态环境变化趋势及受威胁程度等，为规范惠安县海洋生态保护修复工程的有序实施提供数据支持。

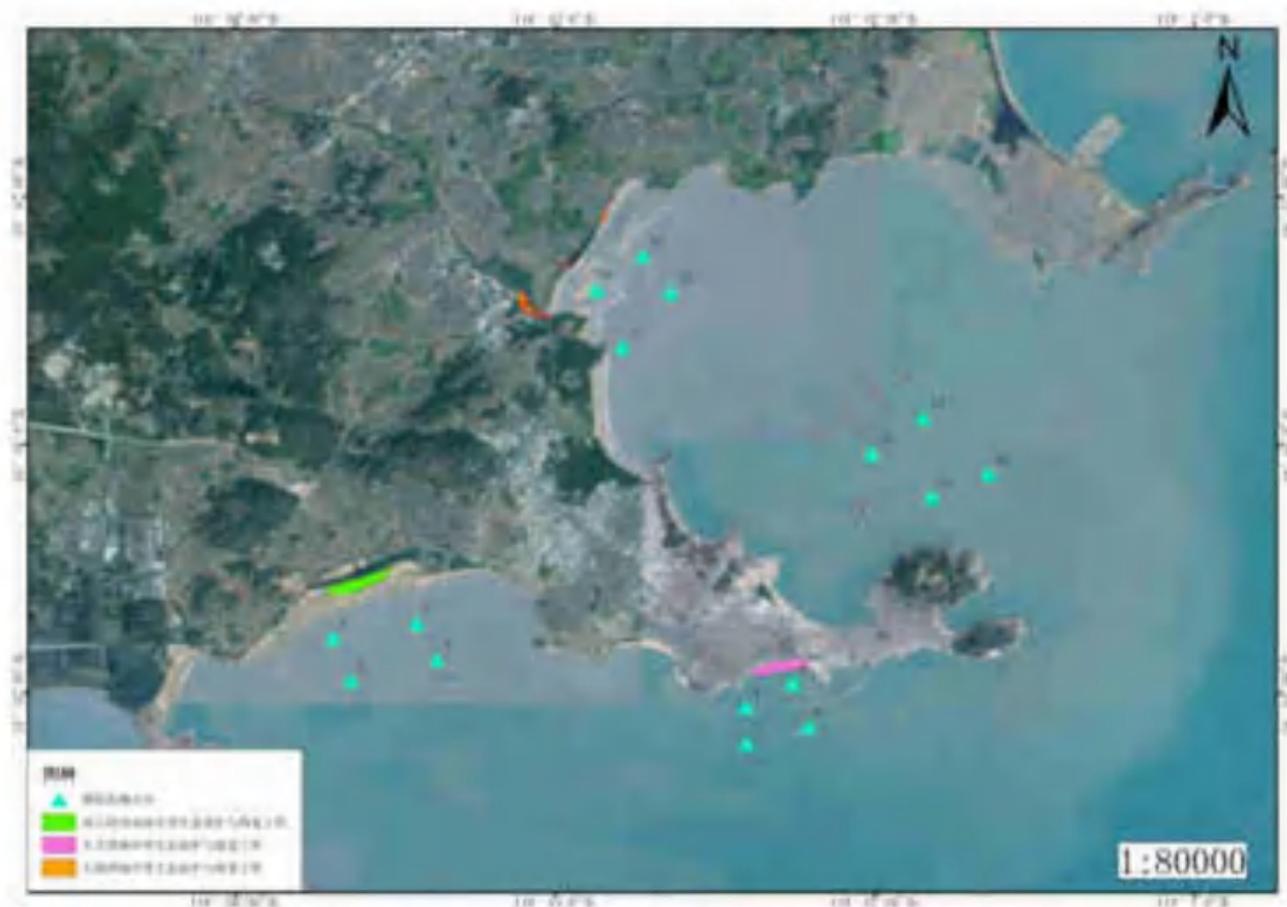


图 9.3-1 施工期海洋环境影响跟踪监测站位图

表 9.3-1 监测站位坐标

站位	经度	纬度
1	118° 51' 34.264" E	24° 53' 3.445" N

2	118° 52' 28.751" E	24° 53' 12.496" N
3	118° 51' 45.533" E	24° 52' 37.693" N
4	118° 52' 42.429" E	24° 52' 50.335" N
5	118° 56' 5.661" E	24° 52' 21.668" N
6	118° 56' 36.267" E	24° 52' 36.282" N
7	118° 56' 5.919" E	24° 51' 59.990" N
8	118° 56' 46.864" E	24° 52' 9.509" N
9	118° 54' 27.070" E	24° 56' 33.768" N
10	118° 54' 57.635" E	24° 56' 54.947" N
11	118° 54' 44.243" E	24° 55' 59.665" N
12	118° 55' 16.161" E	24° 56' 32.712" N
13	118° 57' 28.220" E	24° 54' 55.107" N
14	118° 58' 2.290" E	24° 55' 16.834" N
15	118° 58' 7.764" E	24° 54' 29.023" N
16	118° 58' 44.803" E	24° 54' 42.715" N

表 9.3-2 监测计划表

监测内容	监测项目	监测站位	监测频次
水质	透明度、pH、SS、石油类、重金属等	垂直工程区海域纵向分别设置2条断面，每个断面上设2个监测站位	项目实施前：监测1次；项目中期：每年春秋各监测1次；项目结束后：监测1次；共计6次。
沉积物	有机碳、石油类、硫化物、总汞、铜、铅、锌、镉、总铬和砷	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的60%	项目实施前、中期及项目结束后各监测1次，共计3次。
海洋生物	叶绿素、浮游植物、浮游动物、底栖生物	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的60%	项目实施前：监测1次；项目中期：每年春、秋季各监测1次；项目结束后：监测1次；共计6次。

9.3.2 环境监测

根据《建设项目环境影响评价技术导则总纲》(HJ2.1-2016)，环境监测计划应包括污染源监测计划和环境质量监测计划，内容包括监测因子、监测网点布设、监测频次、监测数据采集与处理、采样分析方法等，明确自行监测计划内容。

根据项目特点，环境影响主要体现在施工阶段，营运期无入海污染物排放，因此监测重点为施工期海洋环境监测，本评价监测设置主要参考《近岸海域环境监测规范》(第一部分~第十部分)(HJ442.1~2.10-2020)、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(原国家海洋局，2002年)。

根据周边敏感区分布，布设海洋环境监测点位，具体环境监测计划详见表 9.3-3，该项后续可结合前述跟踪监测和效果评估方案合并实施，避免重复监测。

表 9.3-3 环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	测点布设	监测频次	监测实施机构
1	噪声	施工场界噪声	监测点位为施工场界, 周边敏感点	施工高峰期昼、夜各测一次	委托有资质的环境监测部门。
2	大气	施工厂界 TSP	施工区域上风向1个, 下风向3个	施工高峰期必要时随时抽查监测。	
3	冲淤变化	水深地形	沙滩修复区周边	施工结束后监测	

9.4 运营期海洋生态修复效果评估计划

(1) 砂质海岸生态修复效果评估

开展崇武半月湾海滩修复与养护工程实施前后生态环境改善与防灾减灾能力提升状况评估, 评估内容包括灾害受损评估、减灾功能评估、稳定性评估与生态评估 4 个方面。通过开展生态效果评估, 掌握工程实施的生态与减灾效益, 综合评估工程的保护修复效果并提出管理策略, 为惠安县海岸带资源可持续利用与生态环境有效保护提供决策支撑, 具体评估监测内容如表 9.4-1。

表 9.4-1 砂质海岸修复效果评估监测内容及频次

监测内容	监测频次
岸滩剖面地形	修复前1次; 修复后第一年, 不低于每季度1次, 此后不少于2次/年(风暴期间监测: 风暴后5天内完成首次监测, 1个月、3个月分别完成后续重复监测)。监测次数: 预计约10次。
岸线	修复前1次; 修复后第一年, 不低于每季度1次, 此后不少于2次/年(风暴期间监测: 风暴后5天内完成首次监测, 1个月、3个月分别完成后续重复监测)。监测次数: 预计约10次。
沉积物粒度	分别与岸滩剖面地形、近岸水下地形监测同步。监测次数: 预计约10次。
生物群落	修复前1次; 修复后, 1次/年。监测次数: 预计约3次。
环境要素	修复前1次; 修复后, 1次/年。监测次数: 预计约3次。

(2) 红树林修复效果评估

针对整治工程的红树林修复工程, 拟开展红树林生态系统的跟踪监测工作, 开展红树林生态定位站监测。通过对项目整治工程实施前、后跟踪监测调查结果, 分析和掌握整治工程的成效。红树林修复种植后的 6 个月内宜监测幼苗的成活率。红树林修复宜至少开展 2 年的跟踪监测, 跟踪监测的内容宜包含红树林植被、生物群落、环境要素和威胁因素, 且宜开展春季、夏季、秋季和冬季 4 次调查, 调查要素和时间可根据实际情况适当调整。表 9.4-2 红树林修复效果评估监测内容及频次

监测内容	监测频次
------	------

红树林植被	①常规监测：在修复前进行1次调查，修复后每半年调查1次，共4次；②风暴期间监测：风暴后一个月内调查1次。
鸟类资源	常规监测：在修复前进行1次调查，修复后每半年调查1次，共3次；
鸟类生境质量	常规监测：在修复前进行1次调查，修复后每年调查1次，共2次；
典型迁徙鸟类跟踪	常规监测：在修复前进行1次调查，修复后每年调查1次，共2次；
水环境	①常规监测：在修复前进行1次调查，修复后每半年调查1次，共5次；②风暴期间监测：风暴后一个月内调查1次。
沉积物	①常规监测：在修复前进行1次调查，修复后每半年调查1次，共5次；②风暴期间监测：风暴后一个月内调查1次。
底栖生物	①常规监测：在修复前进行1次调查，修复后每半年调查1次，共5次；②风暴期间监测：风暴后一个月内调查1次。

(3) 牡蛎礁修复效果评估

开展大港湾牡蛎礁生境改善与蓝碳增汇工程实施前后生态环境改善与防灾减灾能力提升状况调查,调查内容包括牡蛎礁能量耦合调查、水体净化功能调查、栖息地功能和海岸带防护减灾功能4个方面。具体评估监测内容如表 9.4-3。

表 9.4-3 牡蛎礁生态系统调查内容与方法

调查内容	调查要素	调查方式
牡蛎礁	礁体：牡蛎礁斑块面积、礁体高度	现场调查
	牡蛎：物种、密度、补充量、活体壳高、干肉重和干壳重	现场调查
生物群落	大型底栖生物：种类、密度	现场调查
	浮游植物：种类、密度	
环境要素	水环境：水温、盐度、流速、溶解氧、pH值	现场调查
	底质环境：底质类型	
威胁因素	自然因素：捕食者、竞争者	资料收集现场调查
	人为因素：捕捞、滤食性贝类养殖、海洋工程、污染排放	资料收集社会调查现场调查

9.5 污染物排放清单

本项目污染物排放清单见表 9.5-1。建设单位应严格按照污染物排放清单及其管理要求,进行项目的污染物排放的管理,确保各项污染物达标排放和总量控制要求。

表 9.5-1 项目污染物排放清单及管理要求

一、工程内容						
项目总投资为60090万元，具体建设内容为：青山湾清淤疏浚修复面积17.48ha。海滩修复长度为1.32km，形成滩肩面积2.34ha。防护林修复面积8.37ha，其中新增补种防护林面积0.63ha。后滨沙地植被面积0.26ha；半月湾海滩修复长度为1.15km。修建西侧拦砂堤231.04m、东侧拦砂堤274.29m、潜堤661.98m，补沙量约89.27万m ³ ，补卵石量约5.25万m ³ 。后滨植被修复面积1.06ha；大港湾修复现有红树林6.38ha，补种红树林2.05ha。防护林修复面积16.97ha，其中新增补种的防护林面积0.93ha，大港湾南侧建设牡蛎礁潜堤800m。						
二、产排污环节、污染物及污染治理措施						
污染类型	已采取环境保护措施	产污环节	排放的污染物情况		环境标准	
			污染物种类	产生量		
废水	船舶废水	施工船舶舱底油污水和施工船舶生活污水	COD	1.152kg/d	《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》	
			BOD ₅	0.576 kg/d		
			氨氮	0.6336 kg/d		
			SS	0.1296 kg/d		
			石油类	8.2 kg/d		
	施工废水	集中收集后外运处理	施工生产	SS	-	--
				石油类	-	
	施工生活废水	依托当地污水处理系统	施工人员废水	COD	11.52kg/d	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级
				BOD ₅	5.76kg/d	
				氨氮	1.296kg/d	
SS				6.336kg/d		

悬浮泥沙	青山湾先围堰再进行清淤施工；采用先进的吹砂船和工艺、应严格按照操作程序进行；采用四点吊法、潜水员辅助投放牡蛎礁	青山湾清淤围堰、沙滩吹填、牡蛎礁投放	悬浮泥沙	青山湾清淤围堰溢出源强约0.3kg/s，沙滩修复0.153kg/s；半月湾抛石挤淤0.52、0.53、0.48kg/s，沙滩修复0.2、0.607kg/s；	--
废气	加强船舶和机械设备管理，使各项性能参数和运行工况均处于最佳状态；机械设备及船舶使用低硫分油产品	施工机械废气	烟尘	-	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）一、二级
			CO	-	
			烃类	-	
噪声	加强机械设备的日常维护，保证施工机械设备在良好状态下运行；合理安排施工工序	施工船舶、机械	Leq	90dB(A)	执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523—2025），昼间≤70 dB（A），夜间≤55 dB（A）。
固废	统一由有资质的单位收集并运到岸上进行处理	施工人员	船舶生活垃圾、施工场地生活垃圾	120kg/d	执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3553-2018）
		船舶保养	船舶生产垃圾	4kg/d	执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3553-2018）
	运输至垃圾场统一处理	施工建筑垃圾	沙滩清理、拆除建筑垃圾、养殖废弃物、互花米草清除	-	-
	清淤疏浚土运送至运至外走马埭围垦区	开挖、清理弃土	土方开挖弃方	18.02万m ³	-

9.5 竣工环保验收

根据《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》有关规定，本工程建成运营期间，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（2017年11月）开展竣工环保自主验收工作要求开展竣工环境保护验收，对各项环保措施“三同时”的落实情况、效果以及工程建设对环境的影响进行评估，为给工程竣工验收提供依据。本建设项目的环保验收主要内容见表 9.5-1、表 9.5-2。

表 9.5-1 工程环保措施“三同时”验收清单—环境管理部分

单位	职责与工作内容	验收内容	
管理部门 职责和 机构文 件	建设单位	工程招标文件中全面反映环评要求的各项措施；委托具有资质的单位进行环保监理和环境监测，定期向地方环保局和地方其它主管部门通报工程情况	招标文件，委托书，汇报记录
	监理单位	对施工人员进行环保知识培训；监督施工人员的日常施工行为。召开环保监理工作例会。编制监理月报	培训教材，培训计划；日常工作记录；会议记录；监理月报
	施工单位	在投标文件中明确环评提出的各项措施；向环保监理报送施工组织设计，施工进度月计划表及执行情况通报；按照环评要求规范施工行为，及时向环保监理、建设单位以及相关部门汇报环保事故	投标书，施工组织设计，施工场地布置图，施工进度表，环保事故报告单
	监测单位	按照环评要求，定期进行施工期环境监测	环境监测报告

表 9.5-1 项目环境保护措施竣工验收一览表

名称	内容	环保措施	预期效果	实施地点及 投入使用时间	责任 主体	验收指标 与要求
污水收集处理	悬浮泥沙	青山湾先围堰再进行清淤施工；采用先进的吹砂船和工艺、应严格按照操作程序进行；采用四点吊法、潜水员辅助投放牡蛎礁	有效降低施工期间的入海泥沙量	—	业主单位和施工单位负责建设、管理	—
	施工人员生活污水	依托村庄现有的化粪池等设施 现有污水处理设施	《污水综合排放标准》（GB8978-1996） 三级			—
	生产废水	集中收集后外运处置	不外排	项目区		—
	船舶污水	委托具备港口行政管理部门颁发资质的船舶污染物接收单位接收处理	船舶污水不得排海	施工前与有资质单位签订协议		船舶污水不得排海
环境风险	牡蛎礁投礁区	设置航标	有暗礁部分均设置明显标识	牡蛎礁投放后	业主单位负责组织落实，可委托有资质的专业单位完成	有明显标识
海洋生态和生物资源保护	生态损失	做好砂质海岸、红树林和牡蛎礁群生态修复效果评估	开展跟踪监测	蔗潭溪、大港湾、沙滩修复区		提供相应材料
大气污染防治	运输粉尘	运输车船防尘帆布覆盖、不满载	有效降低运输扬尘	运输车辆作业期间		施工现场的车辆性能必须符合 GB18352-2001 及 GB17691-2001 的要求
	施工粉尘	施工场地洒水	有效降低施工扬尘	运输车辆作业期间		
	清洁燃料	机动车船与场地使用清洁能源	降低尾气污染	机械作业期间		
噪声防治	施工噪声	避开休息时间施工作业，设置施工围挡等降噪措施	规避休息时间施工噪声扰民，有效降低噪声	机械施工作业期间		施工场界执行 GB12523—2025
固体废物处置	船舶垃圾	外运委托处置	有资质单位集中处置	船舶作业期间		

	生活垃圾	外运处置	纳入现有环卫垃圾收集处理系统处理	项目场地作业期间		
	建筑垃圾	外运处置	按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置	项目场地作业期间		
	开挖弃方	外运处置	清淤疏浚土运送至运至外走马埭围垦区	项目场地作业期间		
其他环境保护对策措施	施工期环境监测	开展环境监理并出具监理报告	切实落实环评及批复中有关环境保护要求	设计阶段、施工阶段、验收阶段		提供委托协议，现场检查落实情况

第十章 结论

10.1 工程分析结论

10.1.1 工程概况

本项目位于惠安县东南部海岸，工程范围包含崇武半岛和大港湾，涉及山霞镇、崇武镇、东岭镇。项目总投资 60990 万元，本项目开展“青山湾西部海岸带生态保护与修复工程”、“半月湾海岸带生态保护与修复工程”、“大港湾海岸带生态保护与修复工程”三个子项目，建设内容为青山湾清淤疏浚修复面积 17.48ha。海滩修复长度为 1.32km，形成滩肩面积 2.34ha。防护林修复面积 8.37ha，其中新增补种防护林面积 0.63ha。后滨沙地植被面积 0.26ha；半月湾海滩修复长度为 1.15km。修建西侧拦砂堤 231.04m、东侧拦砂堤 274.29m、潜堤 661.98m，补沙量约 89.27 万 m³，补卵石量约 5.25 万 m³。后滨植被修复面积 1.06ha；大港湾修复现有红树林 6.38ha，补种红树林 2.05ha。防护林修复面积 16.97ha，新增补种的防护林面积 0.93ha，大港湾南侧建设牡蛎礁潜堤 800m。

10.1.2 工程实施主要环境因素

(1) 项目实施主要污染环境因素

施工期主要环境污染因素包括施工扬尘、施工悬浮泥沙、施工船舶废水、施工场地废水、施工船舶固体废物、施工场地固体废物、噪声污染等。运营期主要产污环节为补沙养护与过程产生的悬沙、扬尘。

(2) 项目实施生态环境影响因素

1) 对潮间带生物的影响

清淤工程、沙滩修复等施工期将对潮间带生物构成影响。半月湾沙滩修复中的东西拦砂堤及潜堤建设、沙滩修复与砾石滩占海会导致底栖生物死亡和栖息地减少而引起生物存量减少。运营期生态修复工程带来区域生态环境改善，对潮间带生物生存环境带来正面影响。

2) 对海域生态环境的影响

吹填泥沙施工过程产生的悬浮泥沙对周边海域水质、沉积物及生态环境(含渔业)的影响；待工程修复完毕后，总体能够改善惠安县东南沿岸海域水动力条件、局部修复和保护区域海洋生物生境、改善沿线海岸景观，对区域生态环境改善有积极意义。

3) 对海洋地形地貌、冲淤环境的影响

红树林和后滨植被种植、沙滩修复、沙滩滩面整治实施后，一定程度上局部改变地形地貌，建成后对局部流场及冲淤环境产生影响。

4) 对周边生态环境敏感区和环境保护目标的影响

本项目作为生态修复工程，实施完成后，局部生态环境改善；红树林修复补种、牡蛎礁群投放等将提升工程周边生物生境，增进生物多样性。

10.2 环境现状分析与评价结论

10.2.1 海洋水文动力现状

(1) 夏季调查

2022年7月调查附近海域的整体潮流运动主要受由南端进入台湾海峡的潮波系统的控制，潮流类型以规则半日潮流为主，同时受近岸大陆岸线的影响，涨潮流主轴方向为东北，落潮流主轴方向为西南。实测流速最大值一般出现在表层或者中层，最小值多出现在底层，基本体现了由表层往下逐渐减弱的趋势。观测海域各站含沙量差异较大，各站的平均含沙量在9.9mg/L~54.9mg/L之间。观测期间，实测最大值为85.0mg/L，发生在S9站底层，实测最小值为3.8mg/L，发生在S5站0.6H层。

(2) 春季调查

2023年3月调查本海区为正规半日潮流区。总体来讲，大潮流速>小潮流速，各站涨潮流流向往北，落潮流流向往南。工程海域驻波性质明显，各站在高、低平潮附近时刻，流速最小，在半潮面附近时刻，流速达到最大；除6#站表现为带一定旋转性质的往复流外，其他站均表现为较为明显的旋转流性质。工程海区春季各站表现为涨潮垂线平均流速大于落潮垂线平均流速，最大涨、落潮流速均出现在大潮6#站表层。其中春季涨潮最大流速为117cm/s、落潮最大流速为88cm/s。大、小潮余流流速相差不大，分层余流流速在10cm/s~40cm/s之间，各站分层余流流速最大值为37.5cm/s，出现在小潮6#站表层；各站垂线平均余流流速最大值为32.3cm/s，也出现在小潮5#站。

10.2.2 海水水质现状

(1) 春季调查

2025年春季仅HY18站位活性磷酸盐含量超《海水水质标准》(GB 3097-1997)第一类海水水质标准限值，符合第二、三类海水水质标准，其他站位均符合第一类海水水质标准；小部分站位铅、锌超第一类，符合第二类海水水质标准，大部分站位符合

第一类海水水质标准；无机氮含量覆盖第一至第四类及劣四类海水水质标准；pH、化学需氧量、石油类、铜、镉、总铬、汞和砷均符合第一类海水水质标准。

(2) 秋季调查

2025年秋季仅HY04站位活性磷酸盐含量超《海水水质标准》(GB 3097-1997)第一类海水水质标准限值，符合第二、三类海水水质标准，其他站位均符合第一类海水水质标准；小部分站位溶解氧、铅超第一类，符合第二类海水水质标准，大部分站位符合第一类海水水质标准；无机氮含量覆盖第一至第四类及劣四类海水水质标准；pH、化学需氧量、石油类、铜、锌、镉、总铬、汞和砷均符合第一类海水水质标准。

10.2.3 海洋沉积物质量现状

(1) 海洋沉积物质量现状

2025年3月各站位海洋沉积物铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类、硫化物、有机碳均符合《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)中第一类海洋沉积物质量标准。

(2) 潮间带沉积物质量现状

各站位潮间带沉积物石油类、硫化物、有机碳和粪大肠菌群均符合《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)中第一类海洋沉积物质量标准。

10.2.4 海洋生物质量现状

2025年3月花蛤各指标含量均符合《海洋生物质量》(GB 18421-2001)第一类标准；贻贝镉、铅、砷含量超过第一类标准，符合第二类海洋贝类质量标准外，其他指标均符合第一类海洋贝类质量标准；牡蛎铜、锌符合第三类海洋贝类质量标准，铅、镉基本符合第二类海洋贝类质量标准，其他指标基本符合第一类海洋贝类质量标准。。

2026年1月除了个别贝类镉、铅、锌含量超过《海洋生物质量》(GB 18421-2001)第一类标准，符合第二类海洋贝类质量标准，石油烃含量均超过《海洋生物质量》(GB 18421-2001)第一类标准，符合第二类海洋贝类质量标准外，其他各站位贝类中的总汞、镉、铅、铜、锌、砷及铬含量均符合第一类海洋贝类质量标准。

10.2.5 海洋生态质量现状

10.2.5.1 叶绿素 a

2025年春季调查叶绿素 a 含量变化范围在 0.46~4.03 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.88 $\mu\text{g/L}$ ，最高值出现在 HY04 站位，最低值出现在 HY26 站位。2025年秋季调查叶绿素 a 含量变化范围在 4.94~11.58 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 7.15 $\mu\text{g/L}$ ，最高值出现在 HY20 站位，最低值

出现在 HY16 站位。

10.2.5.2 浮游植物

(1) 2025 年春季

调查区域浮游植物共鉴定浮游植物 3 门 44 种，其中硅藻门 36 种，占种类组成的 81.82%；甲藻门 7 种，占种类组成的 15.91%；金藻门 1 种，占种类组成的 2.27%。调查区域浮游植物细胞密度变化范围在 $2.11 \times 10^3 \sim 4.78 \times 10^4$ cell/L，平均值为 1.46×10^4 cell/L，最高细胞密度出现在 HY04 站位，最小细胞密度出现在 HY26 站位。调查区域浮游植物种类数平均值为 11 种，种类数最多出现在 HY14 站位表层（18 种），最少出现在 HY21 站位（4 种）。调查区域浮游植物种类多样性指数变化范围为 0.31~1.89，平均值为 1.05。最高值出现在 HY11 站位，最低值出现在 HY21 站位。调查区域浮游植物均匀度变化范围为 0.23~0.77，平均值为 0.42。最高值出现在 HY26 站位，最低值出现在 HY21。调查区域浮游植物种类丰富度指数变化范围为 0.34~1.64，平均值为 1.09。最高值出现在 HY11 站位，最低值出现在 HY21 站位。

(2) 2025 年秋季

调查区域浮游植物共鉴定浮游植物 2 门 76 种，其中硅藻门 61 种，甲藻门 15 种。调查区域浮游植物细胞密度变化范围在 $7.58 \times 10^3 \sim 2.03 \times 10^5$ cell/L，平均值为 4.78×10^4 cell/L，最高细胞密度出现在 HY05 站位，最小细胞密度出现在 HY23 站位。

调查区域浮游植物种类数平均值为 31 种，种类数最多出现在 HY09 站位表层（43 种），最少出现在 HY26 站位（23 种）。调查区域浮游植物种类多样性指数变化范围为 1.73~1.99，平均值为 1.90。最高值出现在 HY23 站位，最低值出现在 HY05 站位。均匀度变化范围为 0.50~0.60，平均值为 0.55。最高值出现在 HY23 站位，最低值出现在 HY05。丰富度指数变化范围为 2.12~3.56，平均值为 2.66。最高值出现在 HY09 站位，最低值出现在 HY20 站位。

10.2.5.3 浮游动物

(1) 2025 年春季

调查区域共鉴定浮游动物 10 类 36 种（类），其中桡足类 12 种，占种类组成的 33.33%；浮游幼体类 7 种，占种类组成的 19.44%；水母类 6 种，占种类组成的 16.67%；毛颚类 4 种，占种类组成的 11.11%；栉水母类 2 种，占种类组成的 5.56%；有尾类、腹足类、端足类、糠虾类和涟虫类各 1 种，均占种类组成的 2.78%。

调查区域浮游动物个体密度变化范围在 22.00~391.00 ind./m³，平均个体密度为 89.03 ind./m³，其中，最高个体密度出现在 HY04 站位，最低个体密度出现在 HY21 站位。浮游动物生物量变化范围在 70.00~1604.00 mg/m³，平均为 460.00 mg/m³，其中，最高生物量出现在 HY04 站位，最低生物量出现在 HY21 站位。调查区域浮游动物种类数平均值为 10 种；调查区域浮游动物种类多样性指数变化范围为 0.38~2.31，平均值为 1.38；浮游动物均匀度变化范围为 0.16~0.93，平均值为 0.64；浮游动物种类丰富度指数变化范围为 0.83~3.49，平均值为 2.02。

(2) 2025 年秋季

调查区域共鉴定浮游动物 10 类 37 种 (类)，其中浮游幼虫类 15 种，占种类组成的 40.54%；桡足类 10 种，占种类组成的 27.03%；水母类 5 种,占种类组成的 13.51%；樱虾类、栉水母类、被囊类、端足类、介形类、糠虾类和毛颚类各 1 种，均占种类组成的 2.70%。调查区域浮游动物个体密度变化范围在 13.32~142.50 ind./m³，平均个体密度为 54.74 ind./m³，其中，最高个体密度出现在 HY09 站位，最低个体密度出现在 HY07 站位。浮游动物生物量变化范围在 45.50~272.50 mg/m³，平均为 94.93 mg/m³，其中，最高生物量出现在 HY09 站位，最低生物量出现在 HY28 站位。调查区域浮游动物种类数平均值为 13 种；调查区域浮游动物种类多样性指数变化范围为 1.40~1.89，平均值为 1.69；浮游动物均匀度变化范围为 0.55~0.75，平均值为 0.68；浮游动物种类丰富度指数变化范围为 2.13~3.01，平均值为 2.46。

10.2.5.4 鱼卵、仔稚鱼

(1) 春季调查

调查区域鱼卵和仔、稚鱼样品共鉴定鱼卵 1 种隶属于 1 科，未采集到仔、稚鱼。调查区域垂直拖网的样品中，鱼卵平均密度为 0.25 ind./m³，未采集到仔、稚鱼。在垂直拖网采集到的鱼卵和仔、稚鱼中，共采集到鱼卵 2 颗，全部为斑鲷鱼卵。

(2) 秋季调查

调查区域鱼卵和仔、稚鱼样品共鉴定鱼卵 3 种隶属于 2 科，仔、稚鱼 2 种隶属于 2 科。调查区域垂直拖网的样品中，鱼卵平均密度为 0.70 ind./m³，仔、稚鱼平均密度为 0.11 ind./m³，除了 HY04、HY11、HY20 和 HY21 站位采集到鱼卵外，其余站位均未采集到鱼卵。除了 HY16 和 HY23 站位采集到仔、稚鱼外，其余站位均未采集到仔、稚鱼。在垂直拖网采集到的鱼卵和仔、稚鱼中，共采集到鱼卵 11 颗，其中康氏小公鱼和鯷科鱼卵分布最广，分别在 2 个站位各采集到 5 颗，其次是焦氏舌鳎，在 1 个站位共

采集到 1 颗。共采集到仔、稚鱼 3 尾，其中石首鱼科仔、稚鱼 2 尾，虾虎鱼科仔、稚鱼 1 尾。

10.2.5.5 浅海底栖生物

(1) 春季调查

调查区域共鉴定大型底栖生物 6 门 61 种，其中环节动物门 32 种，节肢动物门 14 种；软体动物门 8 种，占总种类数的 13.11%，棘皮动物门 5 种；纽形动物门、刺胞动物门均为 1 种。调查区域大型底栖生物个体密度变化范围在 50.0~340.0 ind./m²，平均值为 148.57 ind./m²，其中，最高个体密度出现在 HY07 站位，最低个体密度出现在 HY16 和 HY21 站位。生物量变化范围在 0.14~15.61 g/m²，平均为 2.64 g/m²，其中最高生物量出现在 HY07 站位，最低生物量出现在 HY16 站位。

调查区域大型底栖生物种类数平均值为 10 种，最多种类出现在 HY07 站位（17 种），最少底栖生物种类出现在 HY16 和 HY26 站位（均为 6 种）。多样性指数变化范围为 1.25~2.37，平均值为 1.93。最高值出现在 HY07 站位，最低值出现在 HY18 站位。均匀度变化范围为 0.54~0.97，平均值为 0.85。最高值出现在 HY21 站位，最低值出现在 HY18 站位。丰富度指数变化范围为 1.70~4.20，平均值为 2.84。最高值出现在 HY04 站位，最低值出现在 HY26 站位。

(2) 秋季调查

调查区域共鉴定大型底栖生物 7 类 63 种，其中环节动物类 35 种，甲壳动物类 13 种，软体动物类 7 种，棘皮动物类 5 种，占总种类数的 7.94%；纽形动物类、星虫动物类和蠕虫动物类各 1 种。调查区域大型底栖生物个体密度变化范围在 30.0~495.0 ind./m²，平均值为 170.7 ind./m²，其中，最高个体密度出现在 HY21 站位，最低个体密度出现在 HY18 站位。生物量变化范围在 0.8~79.45 g/m²，平均为 14.01 g/m²，其中最高生物量出现在 HY07 站位，最低生物量出现在 HY28 站位。调查区域大型底栖生物种类数平均值为 14 种，最多种类出现在 HY21 站位（23 种），最少底栖生物种类出现在 HY05 和 HY18 站位（7 种）。多样性指数变化范围为 1.49~2.11，平均值为 1.77。最高值出现在 HY20 站位，最低值出现在 HY04 站位。均匀度变化范围为 0.61~0.82，平均值为 0.71。最高值出现在 HY18 站位，最低值出现在 HY14 站位。丰富度指数变化范围为 1.89~4.64，平均值为 3.08。最高值出现在 HY20 站位，最低值出现在 HY05 站位。

10.2.5.6 潮间带底栖生物

(1) 春季调查结果

调查区域共鉴定定量潮间带底栖生物 5 门 32 种，其中环节动物门 11 种，；脊索动物门 1 种；节肢动物门 12 种，纽形动物门 1 种，占总种类数的 3.13%；软体动物门 7 种。调查区域共鉴定定性潮间带底栖生物 4 门 38 种，其中环节动物门 2 种，刺胞动物门 1 种，占总种类数的 2.63%；节肢动物门 11 种，软体动物门 24 种。定量潮间带底栖生物个体密度变化范围在 8.0~108.0 ind./m²，平均值为 25.8 ind./m²，其中，最高个体密度出现在 CJD05L 站位，最低个体密度出现在 CJD01M3、CJD02H 和 CJD04M3 站位。生物量变化范围在 0.016~45.076 g/m²，平均为 7.044 g/m²，其中最高生物量出现在 CJD04M2 站位，最低生物量出现在 CJD01M3 站位。

(2) 秋季调查结果

调查区域共鉴定定量潮间带底栖生物 4 门 26 种，其中环节动物类 5 种，占总种类数的 19.23%；节肢动物门 8 种，占总种类数的 30.77%；纽形动物门 1 种，占总种类数的 3.85%；软体动物门 12 种，占总种类数的 46.15%。调查区域共鉴定定性潮间带底栖生物 4 门 26 种，其中脊索动物门 1 种，占总种类数的 3.85%；节肢动物门 13 种，占总种类数的 50.00%；刺胞动物门 1 种，占总种类数的 3.85%；软体动物门 11 种，占总种类数的 42.31%。调查区域定量潮间带底栖生物个体密度变化范围在 4.0~72.0 ind./m²，平均值为 26.2 ind./m²，其中，最高个体密度出现在 CJD05M3 站位，最低个体密度出现在 CJD01H、CJD01M3 和 CJD04M2 站位。生物量变化范围在 0.24~59.96 g/m²，平均为 15.01 g/m²，其中最高生物量出现在 CJD02M1 站位，最低生物量出现在 CJD01M2 站位。

10.2.5.7 游泳动物

本次游泳动物调查共鉴定 5 类 73 种，其中鱼类 41 种，占总种类数的 56.16%；蟹类 14 种，占总种类数的 19.18%；虾类 12 种，占总种类数的 16.44%；头足类 2 种，占总种类数的 2.74%；口足类 4 种，占总数的 5.48%。

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 760.2ind./h 和 6056.9 g/h。鱼类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 327.9ind./h 和 3670.9g/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 43.14%和总平均重量渔获率的 60.61%；虾类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 119.0ind./h 和 507.2 g/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 15.65%和总平均重量渔获率 8.37%；蟹类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 219ind.尾/h 和 1128.5g/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 28.81%和

总平均重量渔获率的 18.63%；口足类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 92.8ind./h 和 738.4g/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 12.21%和总平均重量渔获率的 12.19%；头足类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 1.4ind./h 和 11.8g/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 0.19%和总平均重量渔获率 0.19%。

10.2.6 其他要素环境现状

10.2.6.1 大气环境现状与调查

根据 2025 年泉州市城市空气质量通报，2025 年泉州市中心市区综合指数 2.55，首要污染物为臭氧；11 个县（市、区）和泉州开发区、泉州台商投资区环境空气质量综合指数范围为 2.14~2.65，首要污染物均为臭氧。惠安县空气质量综合指数 2.17，SO₂ 浓度 4μg/m³，NO₂ 浓度 11μg/m³，PM₁₀ 浓度 31μg/m³，PM_{2.5} 浓度 14 μg/m³，CO-95per 浓度 0.6 mg/m³，O₃_8h-90per133μg/m³。

本项目所在的惠安县为城市环境空气质量达标区，符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准及其修改单要求。

10.2.6.2 声环境质量现状

根据工程的特点以及周围环境现状，监测单位福建创投环境检测有限公司于 2023 年 9 月 24 日~9 月 25 日在对本项目各子项目周边开展了声环境监测，项目区共设 9 个监测点位，根据监测，项目区昼间监测值在 47~62dB 之间，夜间监测值在 42~50dB 之间。点位基本符合《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中环境噪声限值。

10.2.6.3 陆域生态环境质量

本次调查范围基本为海边的人工栽培林和景观林。主要成林种为木麻黄，样方少量外分布榕树、悬垂决明、乌桕等植物。4 个调查点位中，1 号和 2 号样地植物密度较大，盖度较高，植物生长茂盛。3 号样地有人工栽培景观植物如夹竹桃等，仅小块斜坡上树林为自然林，生长正常。4 号样地的覆盖度较 1 号和 2 号较低，有个别树木枯萎，折断。1 号、2 号、3 号样地植被大体上保持着健康的态势，枝干完整，未见折断或枯梢现象。所有样地的灌木和草本植物生长茂盛正常。

调查区域未出现两栖类动物以及爬行类动物。评价区域内生态结构简单，生物量及种群分类不复杂，数量较少，主要为鼠、麻雀以及家禽家畜等常见种。又因为林区临近海边及沟渠，可见部分水鸟。本次调查共调查到黄牛（*Bos taurus*）、山羊（*Capra hircus*）、麻雀（*Passer domesticus*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、普通翠鸟（*Alcedo atthis*）、棕背伯劳（*Lanius schach*）、家燕（*Hirundo rustica*）、八哥（*Acridotheres cristatellu*

s)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)。共计 5 目 8 科 9 种。数量不多, 分布较为分散。

102.6.4 蔗潭溪入海口水环境质量

入海口断面 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、总氮超过《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的 III 类水质标准限值, 其余各项监测指标均可达到《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的 III 类水质标准限值, COD_{Cr} 超标倍数~3.05、BOD₅ 超标倍数 1.85~2.73、氨氮超标倍数 2.22~3.83、总氮超标倍数 2.88~3.92。超标的原因主要是受河道沿岸村庄生活污水无序排放和农业种植面源污染的影响。

10.3 环境影响预测分析与评价结论

10.3.1 海洋水文动力影响评价结论

青山湾在修复之后, 整体的外部水动力没有较大改变。西侧潟湖湖口流速略微增大 2cm/s 左右。潟湖内呈流速减小状态, 平均流速减幅为 1~4cm/s 左右。青山湾在修复之后, 整体的外部水动力没有发生改变, 因此沙滩没有泥化风险, 工程海域的冲淤环境不会有较大变化。

半月湾工程实施后, 流场与工程前基本相同, 仅在个别区域有细微的差别。半月湾以外海域的涨落潮平均流速几乎不受施工影响, 湾内则会受到少量影响, 涨落潮平均流速主要呈现下降趋势, 在拦砂堤和潜堤之间平均流速下降最为明显。涨潮平均流速最多下降 0.04m/s 以上, 落潮平均流速最多下降约 0.01m/s; 在施工区东侧平均流速略微增大, 且涨潮和落潮期间的变化幅度相近, 最大均达 0.03m/s 以上; 涨潮平均流速下降幅度略大于落潮平均流速。半月湾的整体纳潮量减小了约 54 万 m³; 东侧渔港的纳潮量增加了 0.1 万 m³。

大港湾外海区域的潮流速度较大, 涨潮流速大于落潮流速, 涨潮流速可达 0.3~0.4m/s, 落潮流速为 0.3~0.4m/s 左右, 而蔗潭溪处潮流流速衰减的较为明显, 最大速度不超过 0.1m/s, 大港湾潮流场未发生明显变化。大港湾南侧和西侧沿岸冲刷仍然较为明显, 1 年最大侵蚀量约为 0.75m, 总体上比现状略有改善。离岸约 200m 以外的区域, 年淤积量基本在 0.05m/a~0.1m/a, 渔港防波堤周围年平均年淤积量为 0.1m/a~0.2m/a。预计工程周围海域将继续保持这个淤积强度。

10.3.2 项目实施对海水水质影响评价结论

(1) 悬浮泥沙

青山湾清淤围堰施工悬浮泥沙浓度增量大于 100mg/L 的包络面积为 0.079km²；50~100mg/L 的包络面积为 0.051km²；20~50mg/L 的包络面积为 0.047km²；10~20mg/L 的包络面积为 0.053km²。青山湾沙滩修复施工期悬浮泥沙浓度增量大于 100mg/L 的包络面积为 0.073km²；50~100mg/L 的包络面积为 0.025km²；20~50mg/L 的包络面积为 0.036km²；10~20mg/L 的包络面积为 0.026km²。半月湾拦沙堤、潜堤施工期悬浮泥沙浓度增量 50~100mg/L 的包络面积为 0.0378km²；20~50mg/L 的包络面积为 0.1659km²；10~20mg/L 的包络面积为 0.1574km²。半月湾沙滩修复施工期悬浮泥沙浓度增量大于 100mg/L 的包络面积为 0.0963km²；50~100mg/L 的包络面积为 0.0351km²；20~50mg/L 的包络面积为 0.134km²；10~20mg/L 的包络面积为 0.1472km²。

(2) 施工期废水

①施工期生活污水

施工期生活污水依托周边村镇现有污水处理设施处理。施工船舶生活污水收集后委托专业清污单位运至岸上处理，不排放。经上述措施处理后，生活废水对周边水质环境基本无影响。

②施工期含油废水

船舶含油废水主要是施工机械油污废水，其主要污染因子为石油类。施工期含油废水收集后委托有资质公司接收处理。经过收集后施工船舶产生的含油污水对附近海域水质基本不会产生影响。

③机械设备冲洗废水

施工设备和车辆在进场前完成冲洗，依托周边村镇完成车辆养护。

10.3.3 项目实施对海洋沉积物影响评价结论

工程区域海滩整治系在现有岸滩上进行适当补砂养护，施工范围较小，根据工程区地质钻孔资料显示，近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、砂、壳体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；涉及的施工悬沙与附近底质相同，底层沉积物与表层沉积物各项理化性质基本接近，在附近沉降及扰动不会改变区域整体沉积物性质，总体影响较小，且上述影响都是暂时的，随着施工结束，悬浮物沉降后，沉积物扰动结束后，影响也将消失。在潮流和地形作用下，投礁区及其邻近海域将在一段时间后形成新的沉积物环境。本项目施工期产生的废污水交由有资质的单位处理，不外排，运营期不进行生产经营活动，不涉及污废水排放，因此本项目对海洋沉积物影响程度较小。

10.3.4 项目实施对海洋生态影响评价结论

本生态修复工程对周边海洋生态环境的影响主要发生在施工期。项目建设的实施会造成部分底栖生物、浮游动植物、渔业资源的损失。由于项目施工对水质的影响属于局部且短期的环境效应，随着工程的结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是浮游生物的重新植入，项目实施对海洋生态环境影响较小。

惠安县东南部海岸带所处的湄洲湾、大港湾和泉州湾，湾内船舶运输、养殖捕捞等人类活动频繁，再加之近海采砂和海岸道路工程的建设，导致湾内生态环境破坏、生物多样性减少等问题突出。本项目通过实施补砂养滩、种植红树林、投放消浪牡蛎礁等工程，改善海域水环境质量，为海洋生物的繁衍生息提供良好的环境条件，逐步恢复海域生物多样性和底栖动物生物量，促进海域生态系统服务功能的修复，为维持和提高海洋生物多样性提供有利条件，达到生物多样性保护、净化水体和维持生态系统结构等效益。同时，牡蛎礁建设将有助于提高岸线稳定性和自然灾害防护能力，减缓海浪对岸线的侵蚀作用，对于保护天然沙滩、岸线稳定发挥重要作用。

10.3.5 项目实施对陆域生态环境影响评价结论

本工程的实施将有效修复整治海岸生态系统，提升区域生态防灾减灾功能，从宏观上控制自然与人为因素对资源和环境的影响。通过岸滩清理、矿坑公园修复、植物群落修复等海岸环境的整治措施，实施陆海统筹综合整治，将打造成不同风貌的绿色滨海生态区域，构建了结构合理、功能协调的海陆生态系统，工程实施能够改善岸滩生态环境和自然环境，增强海岸带的防灾减灾功能，防止岸滩遭受进一步的侵蚀和水土流失，防止外来植被入侵造成的植被荒漠化。

本工程的实施将有效提高海洋监测和管护能力，完善检测评估和长效管护机制，为修复整治效果提供重要的技术支撑和后期管护，更加有效的对珍贵海岸资源和海洋生态环境加以保护，控制海洋生态的恶化，增加生态系统承载力，恢复生物资源，减少人为因素对自然资源和自然环境的影响，增加人与自然的和谐程度。

10.3.6 其它环境要素影响评价结论

(1) 大气环境影响评价结论

本项目施工期对大气环境的主要污染因子是施工机械、车辆、船舶排放的燃油废气，施工过程中产生的扬尘，及疏浚过程中产生的恶臭，工程施工期通过加强管理，采取洒水抑尘及对沙石料加盖篷布等措施，合理安排施工时间，可有效降低影响程度。

项目营运期产生的车辆尾气较小，疏浚区周边场地开阔，项目清淤工程周边较为开阔，清淤晾晒区周 450m 均没有集中居住区，项目淤泥处置及运输中将对工程区周边的村镇产生的影响很小。如施工过程中发现影响较大，但仍应采取恶臭影响污染防治措施，如控制淤泥开挖时序、设置场地围挡、喷洒除臭剂及跟踪监测等。项目施工期和营运期的环境空气影响较小，可以接受。

(2) 声环境影响评价结论

在没有隔声设施、与环境敏感点之间环境空旷的情况下，前垵村（崇武海洋环境监测站处）、靖江村、海门村、大岞村敏感点最大声级均超标，夜间影响范围更大。且应在施工现场在高噪声设备周边设置施工围挡等降噪措施，将施工期间噪声影响对周围群众的影响程度降到最小。

(3) 施工期固体废物影响评价结论

施工期的固体废物主要为主要包括施工人员生活垃圾、施工船舶垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾以及废土等。经过妥善处置后，施工过程中产生的固体废物对外环境的影响较小。

10.4 环境风险分析与评价结论

根据溢油事故预测结果，静风涨潮时刻发生溢油，油膜在涨潮流作用下往大港湾内运动，第 5 小时左右到达大港湾内养殖区，72 小时内总扫海范围约为 41.84km²。落潮时刻发生溢油，油膜在落潮流作用下往大港湾外运动，第 3 小时左右，湾口的大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区开始受到油膜影响，72 小时内总扫海范围约为 179.75km²。SSW 风涨潮时刻发生溢油，油膜在涨潮流作用下往大港湾内运动，第 6 小时左右到达大港湾内养殖区，72 小时内总扫海范围约为 7.20km²。落潮时刻发生溢油，油膜在落潮流作用下往大港湾外运动，第 3 小时左右，湾口的大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区开始受到油膜影响，72 小时内总扫海范围约为 145.30km²。NE 风涨潮时刻发生溢油，油膜在涨潮流作用下往大港湾内运动，第 4 小时左右到达大港湾内养殖区，72 小时内总扫海范围约为 12.69km²。

项目周边的主要的环境敏感区主要是生态保护红线区、养殖区，溢油点周边分布有大港湾海岸防护生态保护红线区、大港湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区和大港湾海岸防护生态保护红线区主要保护目标是岸线和滩涂水域，溢油事故会对红线区水质、岸线造成污染影响，可能造成养殖产品不能食用，对养殖户造成一定的经济损

失，应加强施工管控，避免事故发生。

10.5 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

10.5.1 主要环保对策措施

(1) 水质保护措施

①采用先围后开挖的施工工艺，以减少悬浮泥沙对水体的影响，施工开挖范围严格控制在设计范围内，严格控制开挖宽度和深度，减少悬浮泥沙的产生。

②沙滩推填过程中采用低潮施工的施工方式，降低推填过程中泥沙入海量。

③礁体运输及投放采用四点吊，由顶面外边缘四个对角绑扎起吊，潜水员下水配合投放，可降低礁体投放产生的悬浮泥沙。

(2) 海洋生态保护措施

①由于工程施工产生的悬浮泥沙对项目海域现有的养殖影响较大，因此本项目业主已对项目直接占用范围及可能影响范围实施征迁。

②工施工期间加强船舶日常的维修和维护管理；在施工前先进行检查机械设备性能完好情况，并配备了吸油毡、围油栏及 100 斤消油剂；

③在主体工程施工前，施工方制定了《防汛防台风专项应急预案》、《坍塌事故专项应急预案》、《交通事故专项应急预案》等风险事故应急预案。

(3) 环境空气保护措施

①施工期间开启现场喷淋、雾泡进行降尘。

②场内道路专人打扫、冲洗；场内外衔接段道路专人打扫及专用水车冲洗。

③材料运输车辆出场清洗。

(4) 声环境保护措施

①施工期间避开居民休息时间，并合理安排高噪声机械的作业时间，避开敏感时段，最大限度地减轻噪声影响程度；

②施工设备日常维修保养，使各种施工机械保持良好的运行状态；

③设置施工围挡。

10.5.2 环保对策措施可行性

对项目海域环境监控系统涉及的设备，定期进行检修，确保闸、配电设施的完好，能够正常使用且未受海水侵蚀。合理安排工作时间。技术可行，而且经济性较高。

施工期船舶含油废水集中收集后处理；船舶人员和施工场地生活污水排入附近现

有生活污水处理设施处理；车辆、设备冲洗在施工场外完成，施工废水经集中收集后外运处理。上述措施方法简单、投资较低，基本能够实现达标排放的要求，因此技术经济可行。

10.6 区划规划和政策符合性结论

本项目通过整治修复沙滩、清淤疏浚、种植红树林、投放牡蛎礁、建设防风林等措施，构建集海岸防护、生物多样性保护、生态优化为一体的惠安县海洋生态安全格局。项目建设符合的功能定位、用途管制和环境保护要求；符合《福建省国土空间规划（2021~2035年）》《泉州市国土空间总体规划（2021-2035年）》《惠安县国土空间总体规划（2021-2035年）》《福建省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》、福建省“三区三线”划定成果、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011~2020年）》等规划要求。

10.7 公众意见

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》要求进行信息公开，编制了《建设项目环境影响评价公众参与说明》，其主要内容如下：

2025年12月29日在福建环保网（<https://www.fjhb.org/>）进行了第一轮网络公示（信息公示）公示期间未收到公众意见；2026年3月3日在福建环保网进行征求意见稿公示，公示期10个工作日，同时在项目周边街道/社区进行了现场公示；并在海峡导报进行了两次登报公告（2026年3月10日、12日）。征求意见完成后，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》要求完成环境影响评价公众参与说明。

公示期间未收到公众参与意见。

10.8 建设项目环境可行性结论

惠安县东南部海岸带生态保护与修复项目符合国家产业政策，本项目通过实施补砂养滩、种植红树林、投放消浪牡蛎礁等工程，改善海域水环境质量，为海洋生物的繁衍生息提供良好的环境条件，逐步恢复海域生物多样性和底栖动物生物量，促进海域生态系统服务功能的修复，为维持和提高海洋生物多样性提供有利条件，达到生物多样性保护、净化水体和维持生态系统结构等效益。通过实施后滨植被修复、防风林建设等工程，提高沿海植被防风效果，逐步恢复海滩-防风林的海滩系统。本项目通过加强综合治理，提高海岸防护能力，改善海洋生态环境，是落实和贯彻党中央、国家、

省各级部门关于“海洋生态文明建设和海洋环境保护”战略的具体举措，是推进生态文明建设战略的重要环节。

项目建设符合《福建省国土空间规划（2021~2035年）》《泉州市国土空间总体规划（2021-2035年）》《惠安县国土空间总体规划（2021-2035年）》《福建省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》、福建省“三区三线”划定成果、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011~2020年）》等规划要求。项目建设与所在区域的社会经济条件、自然环境条件、区域生态系统和周边海域开发活动相协调，符合“三线一单”的要求。施工期在严格执行本环评文件提出的环境保护措施、落实风险事故的预防和应急对策的前提下，工程建设对周边环境的影响较小。在严格执行环保“三同时”制度，切实落实报告书提出的各项生态保护、污染控制措施和环境风险防范措施的前提下，从环境影响角度考虑，本项目建设是可行的。

附表 1 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/>			
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>			
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型		
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input checked="" type="checkbox"/> ；水域面积 <input checked="" type="checkbox"/>		
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input checked="" type="checkbox"/> ；流速 <input checked="" type="checkbox"/> ；流量 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>			
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型		
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input type="checkbox"/>		一级 <input checked="" type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>		
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40% 以下 <input type="checkbox"/> ；开发量 40% 以上 <input type="checkbox"/>			
	水文形势调查	调查时期		数据来源	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	补充监测	监测期		监测因子	监测断面或点位
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		（水深、透明度、水温、盐度、pH、溶解氧、生化需氧量、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮（亚硝酸盐氮、氨氮、硝氮）、石油类、悬浮物、硫化物、挥发酚、粪大肠菌群和铜、铅、锌、铬、镉、砷、总汞）	监测断面或点位个数（30）
	现状评价	评价范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（492）km ²		
评价因子		（悬浮泥沙、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类等）			
评价标准		河流、湖库、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/> ；V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input checked="" type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（）			
评价时期		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>			
评价结论		水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> ；达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/>			
		水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> ；达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/>			
		水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> ；达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ；达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>			
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（492）km ²			
	预测因子	（流向、流速、纳潮量、海水交换率、冲淤、悬浮泥沙）			
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> ；设计水文条件 <input checked="" type="checkbox"/>			
	预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运营期 <input type="checkbox"/> ；服务器满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/>			

		污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区(流)域环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/>			
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ; 解析解 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>			
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区(流)域水环境质量改善目标 <input checked="" type="checkbox"/> ; 替代削减源 <input type="checkbox"/>			
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求, 重点行业建设项目, 主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区(流)域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input checked="" type="checkbox"/> 对于新设或调整入河(湖库、近岸海域)排放口的建设项目, 应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input checked="" type="checkbox"/>			
	污染物排放量核算	污染物名称	排放量 t/a	排放浓度 mg/L	
		()	()	()	
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量 t/a
	()	()	()	()	()
	生态流量确定	生态流量: 一般水期 () m ³ /s; 鱼类繁殖期 () m ³ /s; 其他 () m ³ /s 生态水位: 一般水期 () m; 鱼类繁殖期 () m; 其他 () m			
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input type="checkbox"/> ; 水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ; 生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ; 区域削减 <input type="checkbox"/> ; 依托其他工程设施 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>			
	监测计划	环境质量	污染源		
		监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>		手动 <input type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>
		监测点位	(在工程区及附近海域设置 3~5 条断面, 每个断面上设 3~4 个监测站位)		()
		监测因子	(悬浮泥沙、石油类、重金属)		()
	污染物排放清单	<input checked="" type="checkbox"/>			
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可以接受 <input type="checkbox"/>				

附表 2 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input checked="" type="checkbox"/>	
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长=5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>	
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>	
	评价因子	NO _x 、SO ₂ 、CO、TSP、PM ₁₀ 、THC 等				包括二次 PM _{2.5} 不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>	
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		附录 D <input type="checkbox"/>	
		其他标准 <input type="checkbox"/>					
现状评价	评价功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>	
	评价基准年	(2022) 年					
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充检测 <input type="checkbox"/>	
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>				不达标区 <input type="checkbox"/>	
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input type="checkbox"/>			拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>
		本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/>					
大气环境影响预测与评价(不适用)	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>		ADMS <input type="checkbox"/>		AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	
		EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>		CALPUFF <input type="checkbox"/>		网格模型 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>	
	预测因子	预测因子 ()			包括二次 PM _{2.5} 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>		
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>			C 本项目最大占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率>10% <input type="checkbox"/>		
		二类区	C 本项目最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率>30% <input type="checkbox"/>		
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h	C 非正常占标率≤100% <input type="checkbox"/>		C 非正常占标率>100% <input type="checkbox"/>		
保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input type="checkbox"/>			C 叠加不达标 <input type="checkbox"/>			
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input type="checkbox"/>			k>-20% <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	污染源监测	监测因子：(施工厂界 TSP)			有组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>
	环境质量监测	监测因子：()		监测点位数 ()		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>					
	大气环境防护距离	距 () 厂界最远 () m					
	污染源年排放量	SO ₂ : () t/a		NO _x : () t/a		颗粒物: () t/a	
						VOCs: () t/a	

