

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：福建省泉州市泉港区惠屿岛海岸生态屏障
保护与修复工程

建设单位（盖章）：南埔镇人民政府

编制日期：2023年4月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	福建省泉州市泉港区惠屿岛海岸生态屏障保护与修复工程										
项目代码	2303-350505-04-01-204979										
建设单位联系人		联系方式									
建设地点	泉州市泉港区湄洲湾惠屿岛										
地理坐标	生态屏障保护修复岸线； 沙滩修复岸线； 侵蚀海岸植被修复工程修复岸线。										
建设项目行业类别	五十四、海洋工程，156、海洋人工鱼礁工程，158 海洋生态修复工程	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	居住区海岸生态屏障保护修复岸线 293m，面积 0.14hm ² ；沙滩修复岸线长度 195m，面积 0.4hm ² ，后滨植被修复 0.2hm ² ；侵蚀海岸植被修复工程修复岸线 1500m，面积 1.5hm ² 。								
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目								
项目审批（核准/备案）部门（选填）	泉州市泉港区发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	泉港发改审（2023）33 号								
总投资（万元）	1624.58	环保投资（万元）	113.8								
环保投资占比（%）	7	施工工期	5 个月								
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是										
专项评价设置情况	<p style="text-align: center;">根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，项目工程专项设置情况参照表 1 专项评价设置原则表判定，具体见下表：</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 专项评价设置原则表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">专项评价的类别</th> <th style="width: 45%;">设置原则</th> <th style="width: 20%;">本项目情况</th> <th style="width: 20%;">是否设置专项评价</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">地表水</td> <td> 水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属 </td> <td style="text-align: center;"> 本项目为海岸生态屏障保护与修复工程，不涉及以上类别项目 </td> <td style="text-align: center;">否</td> </tr> </tbody> </table>			专项评价的类别	设置原则	本项目情况	是否设置专项评价	地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属	本项目为海岸生态屏障保护与修复工程，不涉及以上类别项目	否
	专项评价的类别	设置原则	本项目情况	是否设置专项评价							
	地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属	本项目为海岸生态屏障保护与修复工程，不涉及以上类别项目	否							

	污染的项目。		
地下水	陆地石油和天然气开采：全部；地下水（含矿泉水）开采：全部；水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目。	项目为海岸生态屏障保护与修复工程，不涉及以上类别项目	否
生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目。	项目不涉及环境敏感区	否
大气	油气、液体化工码头：全部；干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目。	项目为海岸生态屏障保护与修复工程，不涉及以上类别项目	否
噪声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目；城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部。	项目为海岸生态屏障保护与修复工程，因此需开展噪声专项评价	是
环境风险	石油和天然气开采：全部；油气、液体化工码头：全部；原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部。	项目为海岸生态屏障保护与修复工程，不涉及以上类别项目	否
注：“涉及环境敏感区”是指建设项目位于、穿（跨）越（无害化通过的除外）环境敏感区，或环境影响范围涵盖环境敏感区。环境敏感区是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对该类项目所列的敏感区。			
规划情况	《惠屿岛生态休闲渔村旅游总体规划》（2013-2025）		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>惠屿岛生态休闲渔村旅游总体规划分为近期建设规划和中远期建设规划。</p> <p>近期建设目标为新建综合服务区，整治村容村貌，修建环岛旅游绿道（观景平台），完善旅游基础设施，整治旅游环境，提高惠屿岛的可进入性，增强岛屿的整体美感，初步形成渔村传统风貌游览区、生活休闲体验区和旅游综合服务区，使惠屿岛成为省休闲渔业示范区、市级乡村旅游点。</p> <p>中远期建设目标为增加渔村体验项目，完善渔村传统风貌游览区和</p>		

生活休闲体验区，增加海上娱乐项目和度假设施，形成海上体验区和休闲度假区，完善综合服务中心，使惠屿岛成为集休闲、度假、观光、娱乐、体验为一体的综合型旅游岛，打造成为国家休闲渔业示范区、省级乡村旅游点、国家 3A 级旅游景区。

本项目坚持陆海统筹，对受损自然岸线进行整治和修复，有效提升岸线稳定性和自然灾害防护能力，可保护海岸后方居民的安全，保护海岸土地资源，恢复海岸线生态功能。而沙滩修复养护不仅扩大了沙滩规模，改善了沙滩质量，而且可显著提高修复海岸防灾减灾能力，且增强了沙滩稳定性，形成完整而稳定的沙滩地貌系统。达到整治村容村貌和完善旅游基础设施的目标，增强岛屿的整体美感，可促进渔村传统风貌游览区、生活休闲体验区和旅游综合服务区的形成。

因此，本项目建设符合《惠屿岛生态休闲渔村旅游总体规划》（2013-2025）。

1、产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改），本项目建设属于四十三、环境保护与资源节约综合利用的鼓励类“2、海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”项目。因此，本项目符合国家当前产业政策的要求。

12、“三线一单”控制要求符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环评[2016]150号）文件，“三线一单”即“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束，建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。本项目的“三线一单”符合性分析具体见表1-2。

其他符合性分析

表 1-2 “三线一单”符合性分析

序号	生态空间	符合性分析	结论
1	生态保护红线	本项目不在福建省生态红线区内（详见附图 6）	符合生态红线管控要求
2	资源利用上线	本项目为海洋生态修复工程，施工期用水、用电等依靠岛上且用量较少，不会突破资	不会突破资源利用上线要求

		源利用上线。	
3	环境质量底线	采取本报告提出的生态保护措施及污染防治措施后，工程建设过程对环境的影响不会突破区域环境质量的底线；项目属于海洋生态修复工程，牡蛎礁建成后会更好地平衡生态系统，促进当地生态环境的改善。	不会突破环境质量底线要求，工程实施后将有利于改善海域环境质量。
4	负面清单	本项目位于惠屿岛，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》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》的相关要求。	不在泉州的负面清单范围内

(1) 与《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》的符合性分析

根据《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》，福建省的近岸海域空间约束及污染物排放管控要求见表1-3。

表 1-3 与福建省人民政府“三线一单”生态环境分区管控符合性分析

适用范围	准入要求		符合性分析
全省海域	空间布局约束	1.对环保和生产要素具有较高要求的石化、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.闽江、九龙江、敖江、晋江、龙江、木兰溪及交溪等入海河流沿岸，严格限制环境风险较大的项目。 3.优化海水养殖布局、结构和方式，控制养殖规模和密度，整治禁养区违法养殖和限养区不符合规定的养殖设施。	本项目为生态修复，不涉及该条款内容
	污染物排放管控	1. 三沙湾、罗源湾、闽江口、兴化湾、泉州湾、厦门湾、东山湾、诏安湾 8 个重点海湾实行主要污染物入海总量控制。对三沙湾、罗源湾等半封闭性的海域，实行湾内新（改、扩）建项目氮、磷污染物排放总量减量置换。 2.对交溪、霍童溪、闽江、萩芦溪、木兰溪、晋江、九龙江及漳江 8 条主要入海河流入海断面强化水质控制，削减氮磷入海总量。重点整治污染较重的入海小流域，全面消除劣 V 类。 3.强化沿海石化、钢铁、印染、造纸等重污染行业整治，推动企业入园集聚发展，提升工业集聚区废水治理水平。新建、升级工业集聚区应同步规划、建设污水集中处理设施或利用现有的污水集中处理设施，污水处理设施应具备脱氮除磷工艺，并安装自动在线监控装置。 4.优化养殖结构和品种，控制养殖规模和密度，严控投饵性网箱养殖比例，推广生态养殖，推进池塘养殖标准化改造、近海养殖网箱环保改造，加强养殖尾水综合治理与监管，规模以上水产养殖主体实现尾水达标排放或循环回用。	本项目不涉及该条款内容

	环境 风险 防 控	<ol style="list-style-type: none"> 1.强化沿海工业区和沿海石化、化工、冶炼、石油及危化品储运等企业的环境风险防控。 2.建立港口船舶污染事故应急体系，加强港口船舶及其作业活动污染水环境的应急能力建设，提升船舶及港口码头污染事故应急处置能力。 3.建立和完善海上溢油及危险化学品泄漏等环境风险防范体系，健全应急响应机制。 	项目依托区域环境风险防范体系，并加强施工船舶的风险防范，符合。
<p>根据表1-3可知，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》的相关要求。</p> <p>(2) 与《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》的符合性分析</p> <p>根据《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》，泉州市的近岸海域空间约束及污染物排放管控要求见表1-4。</p>			
表1-4 与泉州市人民政府“三线一单”生态环境分区管控符合性分析			
适用 范围	准入要求		符合性分析
近岸 海域	空间 布局 约束	<ol style="list-style-type: none"> 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油乙烯等中上游产业，适度控制区域人口和用地发展规模。 3.强化生态保护红线区的管控，确保邻近的港口航运区、工业与城镇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。 4.落实养殖水域滩涂规划，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实行养殖总量控制，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。 	本项目为生态修复，不涉及围填海，不涉及生态保护红线。符合。
	污 染 物 排 放 管 控	<ol style="list-style-type: none"> 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。 	本项目不涉及该条款内容

		<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，强化养殖尾水治理和监管。</p> <p>8.建立海上环卫队伍，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。</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>	
海岸线	空间布局约束	<p>1.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。对不能满足防洪防潮功能要求的自然岸线段，予以加强巩固。</p> <p>2.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>3.逐步取消崇武、祥芝、水头及安海等规模小、效率低、竞争力弱的港口，港口原址进行功能转换，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>本项目为生态修复项目，不实际占用岸线。修复工程可以增加岸线的稳定性，对海岸的影响是正向的。符合。</p>
<p>由表1-4可知，项目建设符合《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》总体准入相关要求。</p>			

二、建设内容

2.1 项目由来

惠屿岛目前海域海洋环境质量整体良好，但临港工业和城市建设加大了环境污染的压力，在发展沿海经济的同时，加强海岸海岛的保护是海洋生态文明建设的重要任务。惠屿岛基础设施薄弱，护岸结构简陋，由于长期受海浪拍打，岸线破坏严重。防护堤建设不达标、崩塌失修，部分区域仅用碎石堆砌简易护岸，防灾减灾能力差，一旦遇到台风天气，护岸极易被冲刷导致崩塌，造成居民生命财产损失，存在安全隐患。同时，惠屿沙滩偷采现象严重，造成后方沙滩受冲刷侵蚀，表现为沙滩坡度变陡、滩肩变窄，岸线后退。由于海水不断侵蚀，沙滩退缩，岸线防护功能减弱，台风、风暴潮等自然灾害给岛上居民生产生活造成威胁。

为贯彻落实中央财经委员会第三次会议关于提高我国自然灾害防治能力的重要部署，按照关于海岸带保护修复工程工作方案的要求，坚持“尊重自然、生态优先”的原则，促进海岸带区域生态、减灾协同增效，南埔镇人民政府拟在惠屿岛因地制宜开展海岸带保护修复工程项目建设。本项目坚持陆海统筹，对受损自然岸线进行整治和修复，有效提升岸线稳定性和自然灾害防护能力，可保护海岸后方居民的安全，保护海岸土地资源，恢复海岸线生态功能。而沙滩修复养护不仅扩大了沙滩规模，改善了沙滩质量，而且可显著提高修复海岸防灾减灾能力，有效保护海岸带自然资源和人民生命财产。沙滩修复养护工程的实施增强了沙滩稳定性，形成的完整而稳定的沙滩地貌系统是海岸防灾减灾的最佳缓冲器，抵御风暴潮灾害效果显著。

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》（国令第 682 号）和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）的有关规定，本项目应编制环境影响报告表，详见表 2.1-1。

地理
位置

表 2.1-1 建设项目环境影响评价分类管理名录（摘录）

环评类别		报告书	报告表	登记表
项目类别				
五十四、海洋工程				
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
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

2.2 地理位置

惠屿岛位于泉州市泉港区湄洲湾，四面环海，与大陆相隔 2 公里，隔海与泉港区前黄镇相望，东北隔湾与莆田市秀屿区相望，西北与西埔镇隔海相望，西南与泉港区、惠安县相望。陆路距福州、厦门各约 145 公里，区位条件尤为优越。

本项目位于泉州市泉港区惠屿岛前沿海域，其中居住区海岸生态屏障保护工程，位于惠屿岛西海岸，陆岛交通码头南侧；惠屿岛沙滩修复工程，位于惠屿岛东海岸惠屿沙滩；侵蚀海岸植被修复工程，位于惠屿岛东北侧海岸。项目地理位置详见附图 1。

2.3 项目组成及规模

2.3.1 项目基本情况

(1) 项目名称：福建省泉州市泉港区惠屿岛海岸生态屏障保护与修复工程

(2) 建设单位：南埔镇人民政府

(3) 建设性质：新建

(4) 总投资额：1624.58 万元

(5) 建设内容：主要包括居住区海岸生态屏障保护工程，修复岸线 293m；惠屿岛沙滩修复工程，修复岸线长度 195m，面积 1hm²，后滨植被修复 0.2hm²；侵蚀海岸植被修复工程，修复岸线 1500m，修复面积 1.5hm²，实际补植面积 0.1hm²。

2.3.2 工程建设内容

本项目主要包括居住区海岸生态屏障保护工程、沙滩修复工程和侵蚀海岸植被修复工程，主要工程建设内容详见表 2.3-1。

表 2.3-1 项目组成情况表

工程内容		建设内容
主体工程	居住区海岸生态屏障保护修复工程	位于惠屿岛西侧海岸线，沿原海岸线走向布置，新建结构段长 283.8m，修复岸线 293m。新建结构包括防护屏障、浮桥结构和连接桥，其中防护屏障长 157.1m，浮桥式结构段长 121.5m，浮桥与防护屏障通过连接桥相连，连接桥长 24.5m。防护屏障及浮桥外侧布置牡蛎礁，防护屏障+牡蛎礁保护岸线长度共 293m。
	惠屿岛沙滩修复工程	修复沙滩岸线约 195m，面积约 0.9hm ² ，施工滩肩顶面高程为 4.0m，滩面坡度向海为 1: 10。两侧滩肩宽度取 5m，中间段取 20m，平均宽度 15m。
	侵蚀海岸植被修复工程	对岛上岸线长度 1500m，总面积 1.5hm ² 的易受风范围的防风林现状进行考核，根据实地调查，防风林实际补植面积 0.1hm ² 。

表 2.3-2 项目工程特性一览表

序号	名称	单位	数量
一	水文		
1	潮汐特征值		
2	最高潮位	cm	330
3	最低潮位	cm	-322
4	平均高潮位	cm	251
5	平均低潮位	cm	- 188

6	平均海平面	cm	32	
7	平均潮差	cm	437	
8	最大潮差	cm	650	
9	最小潮差	cm	267	
二	工程规模			
1	居住区海岸生态屏障保护工程			
	修复岸线长度	m	293	
	修复面积（或者牡蛎礁）	hm ²	0.14	
2	惠屿岛沙滩修复工程			
	修复岸线长度	m	195	
	修复岸滩面积	hm ²	0.9	
	后滨植被修复	hm ²	0.2	
3	侵蚀海岸植被修复工程			
	修复岸线长度	m	1500	
	后滨植被修复	hm ²	1.5	
	实际补植面积	hm ²	0.1	
三	主要建筑物			
1	居住区海岸生态屏障保护工程			
(1)	防护屏障（兼顾 应急管护通道）	长度	m	157.1
		宽度	m	4.7
(2)	连接桥	长度	m	23.1
		宽度	m	3
(3)	浮桥	长度	m	120.8
		宽度	m	5

2.3.3 工程等别、建筑物级别和洪水标准

本工程主要包括以下三部分内容：①居住区海岸生态屏障保护工程，②惠屿岛沙滩修复工程，③侵蚀海岸植被修复工程。

根据《防洪标准》（GB50201-2014）、《海堤工程设计规范》（GB/T51015-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），项目区保护人口小于 20 万，当量经济规模小于 40 万，本工程总体防护等级为 IV 级，防洪（潮）标准为 20 年一遇。

因本工程以上三部分建设内容性质不一样，具体建筑物级别分述如下：

（1）居住区海岸生态屏障保护工程

本分项工程主要为海堤护岸工程，涉及到水工建筑物，根据《海堤工程设计规范》（GB/T51015-2014）及《防波堤与护岸设计规范》（JTS154-2018），

居住区海岸生态屏障保护工程水工建筑物结构安全等级为II级，结构重要性系数为 1.0。

(2) 惠屿岛沙滩修复工程

本分项工程主要为沙滩修复，不涉及水工建筑。

(3) 侵蚀海岸植被修复工程

本分项工程主要为海岸植被修复，也不涉及水工建筑。

2.3.4 工程建设方案

(1) 居住区海岸生态屏障保护工程

居住区海岸生态屏障保护工程新建防护屏障（兼顾应急管护通道）采用高桩梁板结构，通道总宽 4.7m，基桩采用直径 1.0m 的灌注桩，桩基持力层为中风化凝灰熔岩，要求桩基进入持力层深度不小于 2m。桩顶设桩帽，其上现浇混凝土方柱，方柱间设置消浪板。方柱顶现浇砼梁，其上安装预制空心板，顶部两侧布置花槽及砼栏杆，花槽内种植迎春花。防护屏障（兼顾应急管护通道）外侧间隔布置牡蛎礁。桩基直立式段断面图详见图 2.3-1。

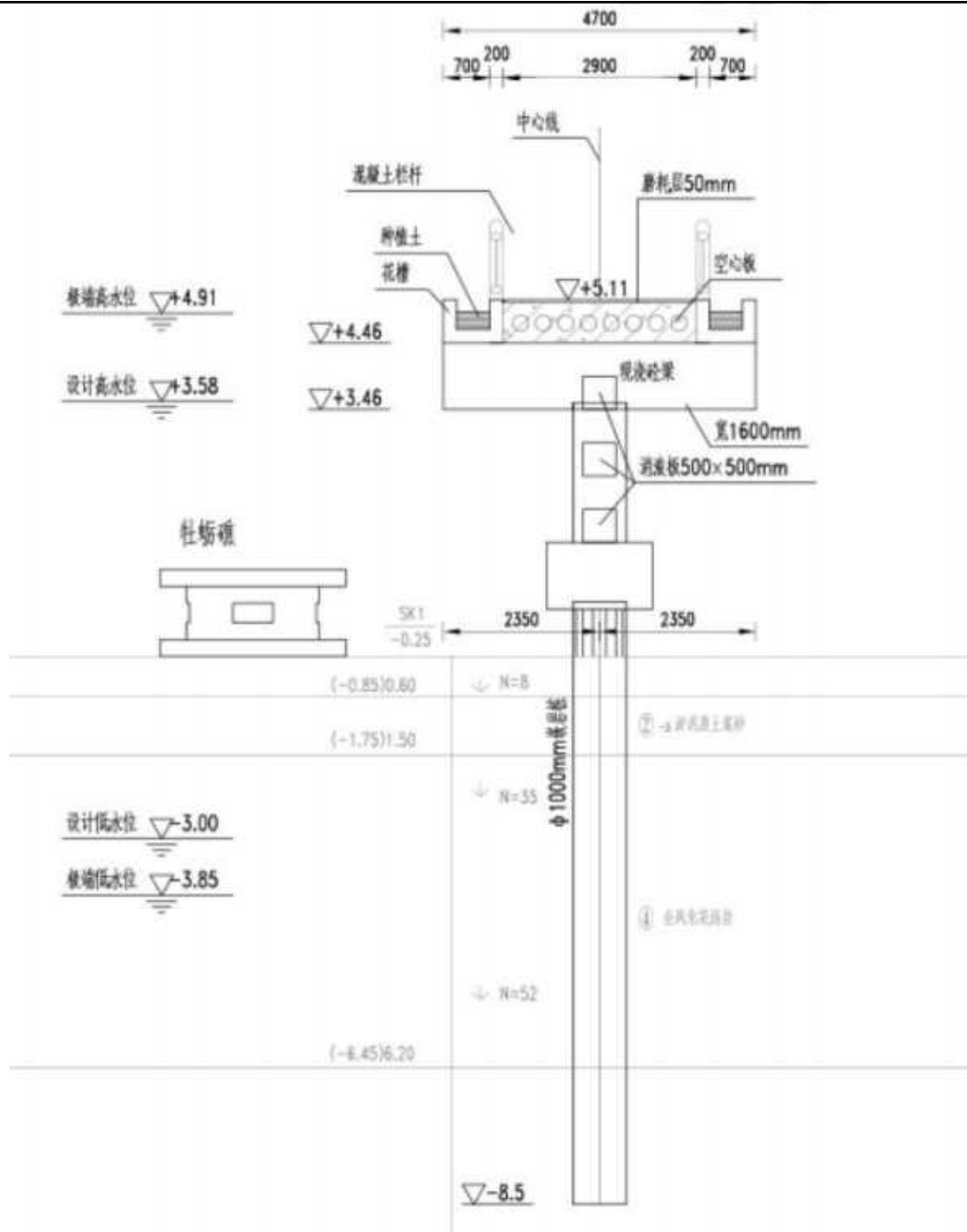


图 2.3-1 桩基直立式段断面图

(2) 惠屿岛沙滩修复工程

① 滩肩宽度

修复海滩滩肩宽度根据建设条件、拟修复海滩功能以及修复海滩快速调整期内滩肩蚀退常数来确定。一般而言，稳定海滩 20~30m 的滩肩宽度比较适合开展滨海旅游休闲活动，而 50m 以上的的滩肩宽度则比较适合开展沙滩体育运动以及大型群众性娱乐活动。

当修复岸段海洋动力较强，海滩输沙率较大时，考虑海滩施工期和竣工初

期（竣工后三个月到半年）滩肩形态的调整，施工滩肩宽度应预设一定的调整（侵蚀后退）余量。根据现有工程经验值，在修复海滩施工期和竣工初期（竣工后三个月到半年）这个时间段内，施工滩肩线向陆蚀退量的平均值约为施工滩肩平均宽度 5%~20%，即参数可称作“修复海滩快速调整期内滩肩蚀退常数”（下简称“滩肩蚀退常数”）。岬湾型海岸、近岸海底坡度较小、海洋动力条件较弱的海岸，滩肩蚀退常数较小；直线型海岸、近岸海底坡度较大、海洋动力条件较强的海岸，滩肩蚀退常数较大。

通过对沙滩整治，减小沙滩退缩，避免岸线防护功能减弱，台风、风暴潮等自然灾害给岛上居民生产生活造成威胁。根据现场调研，本工程所在位置的沙滩呈现中部较宽、两侧较窄的特点，为稳固沙滩并保护靠海侧的卵石区域，本工程两侧滩肩宽度取 5m，中间段取 20m，平均宽度 15m。

②滩肩高程

根据工程区设计潮位资料分析，统计设计高水位为 3.58m，50 年一遇的极端高水位为 4.91m。

根据《海滩养护与修复技术指南》（HY/T255-2018），滩肩高程需要综合考虑当地的历史高水位高程、波浪爬高、陆上景观高程、现有海滩高程和相邻海滩高程以及养滩成本等多方面的因素来确定。滩肩高程设计可用下式计算：

滩肩高程=多年重现期水位+波浪爬高

Stockdon（2006）通过 10 处海岸的现场观测和归纳，认为波浪爬高取决于波浪引起的近岸水面抬升和波浪上冲这 2 个水动力过程，与波高、周期和滨面坡度密切相关，并给出了计算波浪爬高的经验公式。

$$R = 1.1 \left\{ 0.35 \beta_f (H_0 / L_0)^{1/2} + \frac{[(H_0 L_0)(0.563 \beta_f^2 + 0.004)]^{1/2}}{2} \right\}$$

其中：H0 为深水波高，L0 深水波长，βf 为滨面坡度。工程区深水波高、波长分别取 2.17m、19.1m，滨面坡度βf 取 0.1，计算得 R=0.36m，加上设计高水位，则本项目滩肩高程应为 3.94m，取 4.0m。

③填沙剖面设置

根据《海岸带生态减灾修复技术导则》（T/CAOE21.7-2020），以工程区或与工程区近岸动力环境、地貌类型相似的毗邻海岸典型剖面形态、沉积特征

为参照开展剖面设计时，采用剖面类比法；其它情况可采用 Dean（1977）的平衡剖面计算公式或当地适用的平衡剖面模式，计算方法如下：

$$h=Ay^{2/3}$$

$$A=0.067\omega^{0.44}$$

$$\omega=14D^{1.1}$$

式中：h——相对平均大潮高潮线的深度，单位为米（m）；

y——离岸距离，单位为米（m）；

A——海滩剖面尺度系数；

ω ——泥沙沉降速度，单位为米/秒（m/s）；

D——沉积物平均粒径，单位为毫米（mm）。

为了建设空间足够的养护海滩，需要形成一定宽度的干滩，要求养滩形成交会型剖面。

按填沙的平均粒径（0.5mm）采用计算所得的“平衡剖面”，其平衡剖面的平均坡度约为 1:20；根据对工程区附近海滩剖面实地调查，工程区附近海滩剖面潮间带平均坡度在 1:15~1:22 之间，综合考虑工程方量计算和工程施工便利，本项目沙滩施工期滩肩以下回填沙坡度按 1:10 控制。

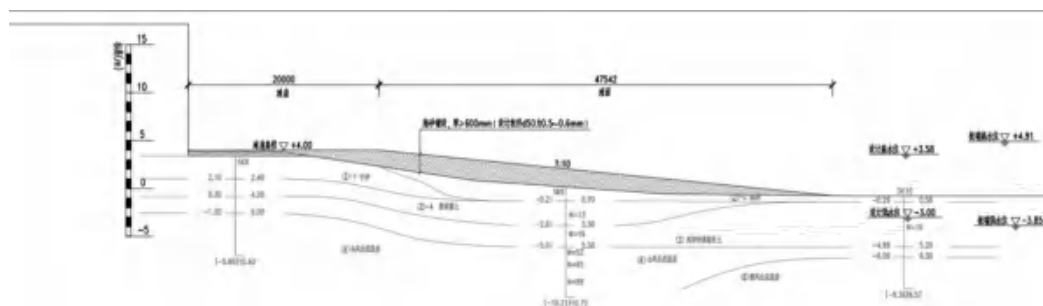


图 2.3-2 沙滩整治典型断面图

④补沙设计

A、填沙粒径选择

由于本工程沙滩高程较高，根据本项目沉积物采样样品分析结果，直接在现状沙滩上铺设海砂，厚度大于 0.6m，滩肩顶高程 4.0m。

回填沙粒径控制：根据国内外修复海滩的经验，一般采用比修复海岸附近天然海滩沙粒径稍粗的回填砂，开展沙滩修复工程。根据本项目海岸沉积物调查分析结果可知，该海岸残留海滩沙平均粒径约在 0.25mm，故本项目沙源表层砂考虑采用中细砂~中砂，垫层砂考虑采用中细砂~粗砂，即本工程回填海

砂中值粒径为 0.5~0.6mm，含泥量<2%。

B、补沙方量

根据实测与设计剖面进行方量计算，本方案需回填沙量约 1.85 万 m³。

C、补沙沉积物要求

a、符合国家沙源开采、《海滩养护与修复工程验收技术方法》（HY/T0330-2022）和《建设用砂》GB/T14684 等相关规定；

b、符合国家标准对沉积物质量的要求：沉积物质量应不低于《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）规定的第二类海洋沉积物质量的要求；

c、沉积物参数应考虑原始天然海滩的沉积物粒径、附近相似海滩的沉积物粒径、工程区的波浪条件、工程的修复或养护目的。

⑤沙滩沉降计算

A、计算方法

软土地基在荷载作用下沉降变形的主要部分为固结沉降，此外还包括瞬时沉降与次固结沉降。主固结沉降采用分层总和法计算，压缩参数采用 e~p 曲线，主固结沉降 S_c 按下式计算：

$$s_c = m \sum_{i=1}^n \frac{e_{0i} - e_{li}}{1 + e_{0i}} \Delta h_i$$

式中：S——地基的最终沉降，m；

S_c——主固结沉降，m；

e_{0i}——第 i 层中点土自重应力所对应的孔隙比，由室内固结试验 e~p 曲线查得；

e_{li}——第 i 层中点土自重应力与附加应力之和所对应的孔隙比，由室内固结试验 e~p 曲线查得；

Δh_i——第 i 层土层厚度，m；

m——经验系数，其范围值为 m=1.1~1.7。荷载较大、地基土较软弱时取较大值，否则取较小值。根据类似工程经验，本工程软土沉降经验系数按 m=1.4 考虑。

地基的总沉降量采用经验系数法计算，计算公式如下：

$$S = m S_c$$

式中：S——地基的总沉降，m；

S_c ——主固结沉降，m；

m ——沉降系数，与地基条件、荷载强度、加荷速率等因素有关，可取 1.1~1.7。根据类似工程经验，本工程沉降经验系数按 $m=1.4$ 考虑。

经验法计算任意时刻的地基沉降 S_t 的公式如下：

$$S_t = m_s U_t S_c$$

式中： S_t ——任意时刻的地基沉降，m；

S_c ——主固结沉降，m；

m_s ——沉降系数，与地基条件、荷载强度、加荷速率等因素有关，计算时取 1.5；

U_t ——地基总的平均固结度。

地基的固结沉降可以根据太沙基一维固结理论计算确定。

$$\bar{U}_{z,t} = 1 - \frac{8}{\pi^2} \sum_{m=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{m^2} e^{-\frac{m^2 \pi^2}{4} T_v}$$

式中： m ——正奇数；

e ——自然对数底，取 $e=2.718$ ；

T_v ——竖向固结时间因数。

B、计算结果

根据地勘资料，沙滩从上至下土层主要为：中砂、粉质粘土、残积砂质黏性土、全风化岩等，补沙之后地面沉降较小，根据《海滩养护与修复技术指南》（HY/T255-2018）的相关规定，结合本工程吹填施工工艺及临近项目经验，本工程沉降、流失量考虑图测方量 50%，最终计量宜在工程实施过程中确认。

⑥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。

本项目拟在沙滩修复的基础上构筑人工沙丘并开展后滨沙地植被修复，种植长度约 195m，总面积 0.2hm²，力求构建多层次、结构稳定、低维护成本的滨海沙地植物生态系统。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，选种主要为马鞍藤、单叶蔓荆、番杏、海边月见草等 4 种植物。

本工程在沙滩补沙工程的基础上，表层覆沙 30cm，为后滨植被提供良好的种植基质。后滨植被顶高程选择在适宜生长又符合政策要求的合适高程，外侧按照 1:4 放坡，坡面上并进行海边月见草草籽撒播。

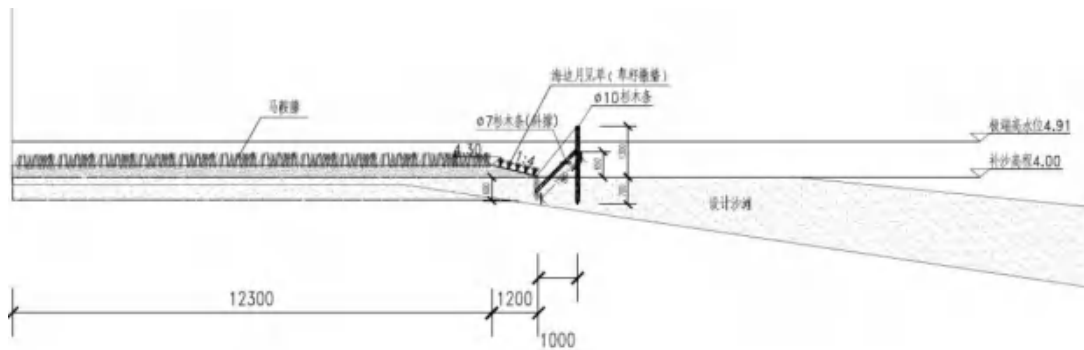


图 2.3-3 后滨沙地植被种植典型断面图

(3) 侵蚀海岸植被修复工程

根据防风林现场踏勘，惠屿岛海岸防护林带由于常年受台风风暴潮侵袭，加上管理不善，有的岸段林木成片枯萎断残，加上人为破坏、违规建筑和废弃物杂乱堆放、植被破坏严重，丧失防护功能，严重影响海岸功能。

通过长期的植树绿化，惠屿岛也建造了一定规模的防护林。但有的地方仍然是荒山裸露，植被缺乏养护，特别惠屿岛上农田地带缺少防风林防护。因此，要对惠屿岛上北部区域和沙滩后滨防护林进行补种，增加其生态防护功能。

本工程拟在惠屿岛东北部沿岸线进行防风林补种，主要防护北部村民居住区和农田，树种选择抗风、耐瘠、耐盐的树种，以木麻黄为主。本工程防风林修复岸线长度 1500m，修复总面积 1.5hm²，防风林实际补植面积 0.1hm²。主要采用人工种植。

①树种选择

根据《沿海防护林体系工程建设技术规程》，泉港区海域属闽中南沙质海岸丘陵台地区，沿海防护林体系工程建设应以抵御台风、风暴潮为主要功能，在进行防风林树种选择时，应选择根系发达、盘结力强、耐风蚀、沙埋；根蘖性强、能耐土壤和大气干旱，并能忍受沙地温度急剧变化的树种，可选用木麻黄、桉树、黑松、马尾松、湿地松、相思树等造林树种。

根据现场踏勘分析，惠屿岛沿海防风林树种主要以木麻黄为主，部分区域防风林老化退化严重，因此本项目拟在原有防风林基础上，以木麻黄为主要树种，对其进行补种。

②种植密度

根据《沿海防护林体系工程建设技术规程》附录 B，工程区沿海防风林主要树种中木麻黄的造林密度为 1500~2500 株/hm²，造林密度为 2000 株/hm²。

③方案实施

A、整地

由于木麻黄具有根瘤菌，对林地的透气性要求较高，因此一定要机耕全垦后再开沟或挖穴种植。挖穴可根据造林苗木的大小确定，一般为（0.5m~1.0m）×（0.5m~1.0m）×（0.5m~1.0m），株行距为 1.5m×3m 或 1.2m×3.6m。

B、种植和施肥

一般于雨季来临时种植，以提高苗木的成活率，种植前 15d 每穴施复合肥 0.5 斤作为基肥，当年底追肥一次，施肥量为每株 0.3 斤；第二年春节再追肥一次，施肥量为 0.4 斤；复合肥各种元素的比例为氮 8%、磷 15%、钾 5%、铜镁 0.5%。

C、造林方法

此类沙质海岸造林采用客土或施肥造林。可于植树穴内加客土（以粘土为好）或有机肥 15-20kg，客土置换不少于栽植穴容积的 1/5，且要保证充分均匀。

a、幼林抚育

造林后根据作业设计的要求和林分生长状况适时进行浇水、施肥。

根据林种类型和树种特性，及时进行整形、修枝；对具有萌芽能力的树种，因干旱、冻害、机械损伤以及病虫害而生长不良的，及时平茬复壮；混交林可

采用修枝、平茬、间伐等措施调节各树种之间关系，保证正常生长。

b、成林抚育

林分抚育：郁闭度 0.8 以上，林木分化明显，林下立木或植被受光困难或遭受病虫害、火灾及雪压、风折等严重自然灾害，病腐木已达 10%的林分可采取定株抚育、生态疏伐、卫生伐等抚育方法。

林带抚育：对林带密度大，竞争激烈、严重影响林木生长的；对交通安全构成威胁的；林相残破、景观效应差的；遭受病虫害、火灾、风折等自然灾害但病腐木少雨 20%的林带可采取间伐、修枝、卫生伐等抚育方法。

D、植物种植

加强对有害生物的监测和预测预报工作，设置固定和临时监测点，建立专职或兼职防治队伍，配备防治设施、设备，及早发现，及时有效地防治。

发生有害生物危害的，按林业有害生物防治相关技术标准进行防治。

加强检疫工作，杜绝一切检疫对象以任何途径进入防护林区。

E、防护林管护

沿海防护林要划定管护责任区，确定管护类型，成立管护机构，明确管护人员、制定管护规章制度，签订管护合同。

根据防护林的立地条件、防护对象、林分生长状况以及人畜活动情况，确定管护方式，可分为封禁管护、重点管护、一般管护。

对重点防护林区的特殊防护地段，根据林分生长发育状况，实行封禁管护。封禁区和封禁期由县级林业行政主管部门确定。

对封禁区和沿海基干林带可设置永久性警示标志，在人畜活动频繁地段设置围栏，配备护林员进行巡护，必要时可在林区要道设卡检查。

2.3.5 项目用海情况

本项目居住区海岸生态屏障保护工程和惠屿岛沙滩修复工程涉及海域，根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》（自然资源办发〔2020〕51号），本项目用海类型一级类为“特殊用海”，二级类为“其他特殊用海”。

（1）使用类型

按《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的海域使用分类体系，本项目中

牡蛎礁工程用海类型一级类为“渔业用海”，二级类为“人工鱼礁用海”；屏障保护工程及沙滩修复工程用海类型一级类为“特殊用海”，二级类为“海岸防护工程用海”，浮桥工程用海类型一级类为“交通运输用海”，二级类为“路桥用海”。

(2) 使用面积

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》：“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。”因此，惠屿岛沙滩修复工程施工期不超过三个月，无需申请用海。

居住区海岸生态屏障保护工程用海面积 0.6432hm²，均为透水构筑物用海，申请用海期限 40 年。宗海位置图详见附图 3，宗海界址图详见附图 4，宗海平面图详见附图 5。

2.3.6 项目占用岸线情况

居住区海岸生态屏障保护工程用海范围内岸线总长 407.90m，其中人工岸线 235.89m，自然岸线 172.01m，本工程对惠屿岛西侧残损护岸进行修复，采用高桩梁板结构，不实际占用岸线，且牡蛎礁远离岸线，最大限度减小对岸线形态和功能的影响，通过设置防浪板起到消浪作用，提高海岸防潮御灾能力，保障群众生命财产安全。

惠屿岛沙滩偷采现象严重，造成后方沙滩受冲刷侵蚀，表现为沙滩坡度变陡、滩肩变窄，岸线后退。惠屿岛沙滩修复工程修复自然岸线 228.90m，沿岸线外侧对沙滩岸线进行整治修复，因此项目建设不实际占用也不破坏岸线。且本项目通过清滩、铺沙、修整等沙滩修复措施，维持岸线自然属性，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复，项目建设对保护自然岸线有积极作用。

总平面及现场布置	<p>2.4 总平面及现场布置</p> <p>2.4.1 总平面布置</p> <p>(1) 居住区海岸生态屏障保护工程</p> <p>本项目位于惠屿岛西侧海岸线，沿原海岸线走向布置，起点位于陆岛交通码头南侧，终点位于现有沙滩处，新建结构段长 283.8m，修复岸线 293m。新建结构包括防护屏障、浮桥结构和连接桥，其中防护屏障长 157.1m，采用高桩梁板结构，顶部兼顾应急管护通道功能，角点 Z1~Z4；浮桥式结构段长 121.5m，角点 F1~F11，浮桥与防护屏障通过连接桥相连，连接桥长 24.5m。考虑施工期及工后的影响，防护屏障轴线至现有居民房屋的最小距离取 4m。防护屏障及浮桥外侧布置牡蛎礁，防护屏障+牡蛎礁保护岸线长度共 293m。在防护屏障内侧适宜种植植被的区域种植马鞍藤，增加现状护岸的稳定性，植被种植面积约 200m²。居住区海岸生态屏障保护工程总平面布置图详见附图 8。</p> <p>(2) 惠屿岛沙滩修复工程</p> <p>拟修复沙滩岸线约 195m，面积约 0.9hm²，施工外底边界线 47.54m，施工滩肩顶面高程为 4.0m，滩面坡度向海为 1: 10。由于本工程沙滩高程较高，根据本项目沉积物采样样品分析结果，直接在现状沙滩上铺设海砂，厚度大于 0.6m，设计粒径 d₅₀ 为 0.5~0.6mm。本方案需回填沙量约 1.85 万方（考虑了 50%的施工调整量，包括扩散、压实、沉降）。惠屿岛沙滩修复工程总平面布置图详见附图 9。</p> <p>(3) 侵蚀海岸植被修复工程</p> <p>本次防风林植被修复，对岛上岸线长度 1500m，考核总面积 1.5hm²的易受风范围的防风林现状进行考核，根据实地调查，岛上适合种植防风林的区域大部分已种植防风林，且村民反映长势良好，通过与村里沟通，本次计划对考核范围内适宜种植又无争议的地块儿进行补种，防风林实际补植面积 0.1hm²。开展防护林修复和绿化工程的主要目的是防止水土流失，涵养水源和防风，从而改善岛上的生态环境。植物选择主要选择易成活、易养护和耐贫瘠、耐干旱的植物树种，以木麻黄作为选用树种。侵蚀海岸植被修复工程总平面布置图详见附图 10。</p> <p>2.4.2 施工现场布置</p>
----------	---

本项目建设内容主要为居住区海岸生态屏障保护工程、惠屿岛沙滩修复工程和侵蚀海岸植被修复工程，3个工程位置不在同一个区域，施工按3个区域考虑。居住区海岸生态屏障保护工程另设施工临时用地约400m²，作为施工原料和施工设备临时放置区。惠屿岛沙滩修复工程布设施工临时用地，路上施工设备可直接停放至施工区。施工管理、办公、住宿租住当地民房。

表 2.4-1 施工用地组织计划一览表

分项工程	施工用地	位置选择	面积	用途
居住区海岸生态屏障保护工程	施工临时用地	惠屿岛村委广场空地	400m ²	材料堆存、设备停放
	生活管理用地	租住当地居民房	-	办公、住宿
惠屿岛沙滩修复工程	-	工程施工区	-	材料、设备停放
侵蚀海岸植被修复工程	-	工程施工区	-	材料停放

2.5 建设周期和施工时序

本项目计划施工期5个月，其中沙滩修复工程施工期保持在3个月以内。项目2023年6月开工建设，2023年11月完成。施工进度见表2.5-1。

表 2.5-1 施工进度计划表

序号	工序内容	0.5月	1月	1.5月	2月	2.5月	3月	3.5月	4月	4.5月	5月
1	开工准备	■									
2	居住区海岸生态屏障保护工程		■	■	■						
3	惠屿岛沙滩修复工程		■	■	■						
4	竣工验收									■	■
5	备注	植被种植根据具体植物的特性选择合适季节，施工安排应灵活。									

施工方案

2.6 施工工艺

2.6.1 施工条件

(1) 本项目地处惠屿岛，四面环海，本工程所需钢筋、水泥、钢材、石料、砂可从泉州或泉港采运。

(2) 本工程所在惠屿岛距离泉港约1.9公里，施工所需材料、设备可由水上运输至现场，运输距离较短。

(3) 本工程施工所需水、电、通信等均可依托惠屿岛现有设施，完全具

备施工条件。

(4) 根据水文、气象资料分析，影响施工的主要因素是每年秋冬季的东北季风和夏季的台风，只要合理做好施工组织和防台工作，能够确保工程安全。

2.6.2 主体工程施工

本项目主要包括三部分建设内容：①居住区海岸生态屏障保护工程，②惠屿岛沙滩修复工程，③侵蚀海岸植被修复工程。并且以上三部分内容既不在同一区域，工程性质又不同，施工工法也差异很大。

(1) 居住区海岸生态屏障保护工程

①施工工艺流程

施工准备→搭设施工通道及平台→钢护筒打设→钻孔、清孔→下钢筋笼→浇筑灌注桩桩芯混凝土→现浇桩帽、立柱→现浇横梁→安装消浪板→预制安装砼面板及花槽→附属配套设施施工→安放牡蛎礁→交工验收。

②施工方法

1) 搭设钢平台

本工程仅设置灌注桩钻孔临时钢平台，不设临时施工便道，钻机需采用跨墩施工工艺。海上自然条件复杂，要考虑到台风、海浪对施工安全的影响，需提前做好钢平台搭设专项施工方案，并考虑防台预案。平台搭设过程中未形成整体前需临时加固，搭设完成后进行验收，使用过程中定期进行检查检测。平台基础可由履带吊机就位，起吊钢管桩，与振动锤连接后，使钢管桩振动下沉，直至钢管桩不再下沉为止，软土覆盖层较薄需采用相应稳桩措施。桩基施打到位后利用气割等机具割除钢管桩桩顶标高以上多余部份，焊接钢垫板。上部结构焊接工作需满足规范要求，严格按规范要求执行，焊工需持证上岗。平台面层形成后，需及时做好临水临边护栏安装工作，以免发生意外。平台形成后，应采取措施确保平台长时间使用的安全性和可靠性：合理安排施工，尽量少在施工平台上堆放荷载避免重物对平台的撞击；做好施工平台的监控测量，经常监测平台的沉降情况；经常检查施工平台各钢件之间的焊缝。如出现焊缝断裂等，及时补焊等。

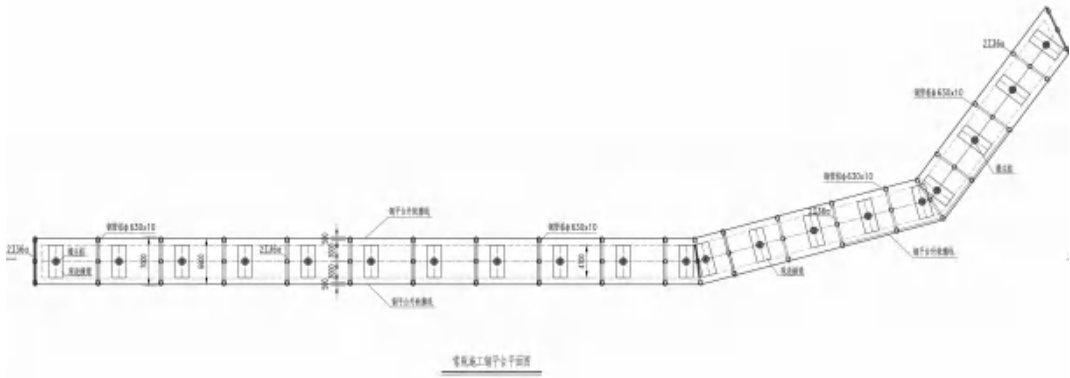


图 2.6-1 施工钢平台平面图

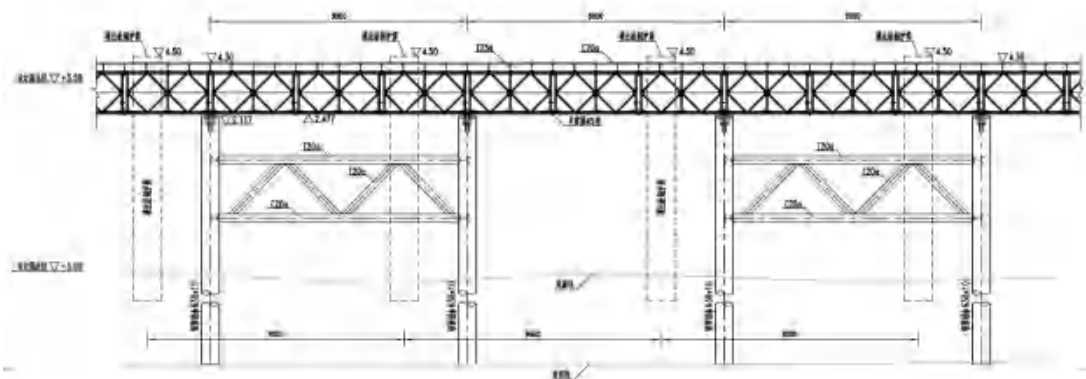


图 2.6-2 施工钢平台立面图

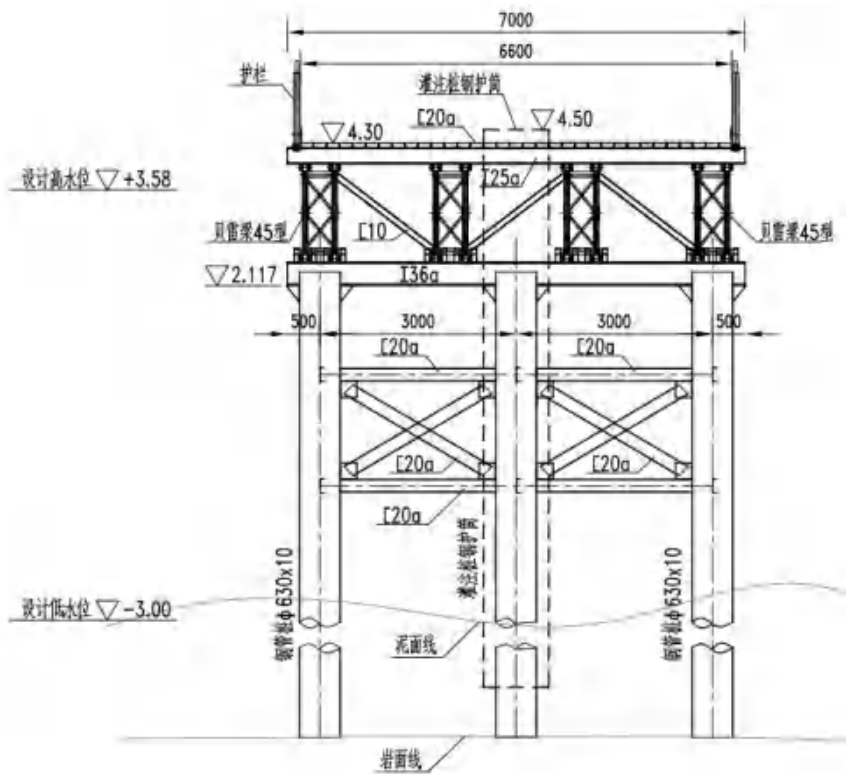


图 2.6-3 施工钢平台断面面图

2) 桩基工程

本工程推荐方案为高桩梁板式结构，桩基为灌注桩。灌注桩为钻（冲）孔灌注桩，灌注桩成孔时可采用钢护筒方法，为避免对临近房屋建筑造成影响，推荐采用循环钻施工，施工顺序如下：

铺设工作平台→埋设钢护筒→安装钻机并定位→泥浆制备→钻进成孔→清孔并检查成孔质量→下放钢筋笼→灌注水下混凝土→检查质量。灌注桩施工应满足《码头结构设计规范》（JTS167-2018）、《水运工程桩基设计规范》（JTS147-7-2022）和《码头结构施工规范》（JTS215-2018）。

3) 现浇横梁

灌注桩施工完毕后利用钢护筒及施工平台进行现浇横梁的施工。可在护筒上焊牛腿，牛腿上架架设工字钢，工字钢上铺设槽钢，槽钢上开展模板作业。砼制备采用现场搅拌，陆泵浇筑工艺，浇筑前应对模板、钢筋、预留孔和预埋铁件等进行检查验收；施工用的预埋铁件，应避免外露，对必须外露的铁件应采取防腐蚀措施；现场浇筑混凝土应掌握施工时水位的变化规律，以免影响混凝土质量。

4) 预制构件制安装

预制构件可在后方临时预制场地进行预制，通过陆岛交通码头出运安装。预制构件存放应符合有关规定，预制构件存进贮存场，仍应按规定继续进行养护，以保证混凝土质量。预制构件砼强度达到设计要求的强度后方可起吊，吊环应严格按设计图纸要求埋设和制作。

5) 牡蛎礁施工

施工准备→原地面清理→牡蛎礁预制→牡蛎礁投放→分段验收→整体验收。

礁体运输及投放时，应注意以下事项：

- A、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。
- B、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。
- C、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。
- D、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。

E、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。

F、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。

G、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。

H、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。

I、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 5m。

J、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。

K、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。

L、礁体投放完毕后，应清除所有的临时设施，包括浮标灯。

M、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。

本工程牡蛎礁预制场地考虑租用泉港海洋生态修复项目预制场，牡蛎礁预制后，陆上运送 5km 至出运码头，装船（1000t 驳船）后海上运送 10km 至项目位置安放。

（2）惠屿岛沙滩修复工程

①施工工艺流程

施工准备→测量定位→海砂回填→表层整平。

②施工方法

滩肩补沙是海滩整治修复最常用的方法，通过在滩肩补沙后迅速增加滩肩宽度。并通过机械平整，进行整饰实现工程设计的海滩剖面。其优点是能迅速增加干滩宽度，造滩效果显著，抛沙技术中等，用沙量省，见效快等。

现有的人工沙滩施工方法，常用的有外海吹填、岸上吹填和机械抛填三种

方法，本工程位于惠屿岛上，避免二次倒运，选择从沙源地取沙后，直接由大船运至项目地附近，由吹泥船吹入的施工方式。

本工程回填海砂要求用推土机铺平。

（3）侵蚀海岸植被修复工程

①施工工艺流程

施工准备→测量定位→整理场地→挖穴→苗木种植。

②施工方法

整理场地：场地整理工作主要是平整场地，填整沟壑、清除堆放建筑固废及生活垃圾、清除杂草及部分前期已生长的植物，特别是银合欢、白花鬼针草等入侵植物。

挖穴：木麻黄等乔木种植穴建议大小为 70cm×70cm×50cm，大灌木种植穴建议大小为 60cm×60cm×60cm，小灌木为 40cm×40cm×40cm，藤本种植穴建议大小为 20cm×20cm×20cm。并根据具体情况改变种植穴的大小。在风口沙地乔木种植穴可适当加深。

客土改造：本项目受损林地主要为衰退的木麻黄防风林，林地土壤肥力下降是木麻黄林衰退的重要原因。进行受损林地植被种植时可采取客土改造提高土壤养分含量。在进行乔木种植时，于种植穴中回填客土，每株回填客土约 0.075m³。

施加基肥和保水剂：根据前期的调查结果，在土壤贫瘠的区域施加基肥，以提高土壤肥力水平；在干旱区种植时在土壤中加入一定比例的保水剂，可以帮助植物增强抗旱能力，提高种植苗木的成活率。施用保水剂选择在下雨前或下雨天进行，经过一个晚上的吸水，达到了最好的效果，第二天再覆土搅拌种植苗木。乔木、灌木和藤本的保水剂参考施用量分别为 35 克/株、25 克/株和 25 克/株。

苗木种植：将树苗散放于定植穴边，先施基肥（乔木每株 3kg、灌木每株 1kg、藤本每株 0.5kg），上覆一层薄土，然后将苗木放入坑内扶直，分层填土，提苗至适合程度，踩实固定，并浇透定根水。散苗和栽苗速度要尽可能快，减少树根暴露时间。

苗木固定：沿海区域易受大风影响，且常有台风侵袭，所以乔木种植好后，

用竹竿等固定，防止被风吹倒。

③后期管护

幼林抚育：植被修复后前3年，尤其是前期，恶劣的土壤和气候条件对幼树的成活率影响很大，此时必须加强抚育管理，每年抚育1~2次。幼林抚育养护的内容主要是浇水、除草、松土、施肥、扶正、病虫害防治、补播、补植等。

松土、扩穴、施肥与除草：每年的5月下旬、9月中旬分别松土扩穴除草一次。结合松土扩穴，5月施氮肥一次，9月施磷、钾肥或复合肥一次。有条件的尽量追施有机肥，其次是缓释复合肥，促进早期生长，一般3~5年生幼林即可成林。抚育时把锄下的杂草覆盖在种植点上，以减少表面水分蒸发，以及增加有机质和抑制杂草的生长。一旦发现植物有衰退迹象，应及时追肥，追肥应以复合肥为宜。根据不同的种类、不同的土壤状况和环境以及植物生长情况等确定施肥种类和数量，避免盲目施肥。病虫害、火灾等防治：有专人巡视林地，发现病虫害、火灾、人畜破坏等隐患，须及时予以防治（防止）。

病害的防治视其症状类型和病因，采用合理浇水、科学施肥或喷施杀菌剂等措施积极防治。虫害的防治应根据有害昆虫的种类和地上地下的生活习性，坚持预防为主、综合防治方针。

防盐：根据土壤调查结果，海积砂土盐分明显偏高，岛屿土壤受海洋环境影响明显。

项目范围处于滨海区域，受海洋环境影响更为明显。滨海盐碱地容易返盐，影响苗木成活率和正常生长，可采用林地覆盖（用植物的秸秆）、套种田菁与大麦等绿肥、雨季及时排水、干旱季节及时浇水等方法加以防止或减少盐害。

防风：风障对风的抵挡可以有效减轻植物的机械损伤，降低植物叶片蒸腾速率并减少风携带盐分在植物叶片的附着，提高植物的耐旱耐盐能力。在最初进行植被修复时可以利用两层黑色尼龙遮阳网等材料，在迎风面设置人工风障，保护风障后植被不受风害侵袭，而当风障风化后，已经长成的植物便可以形成生态风障，保护植被后方的植物保持良好的生长状态。

整形修剪：新种植的树木为提高成活率及使树形保持完美，需要进行适当的修剪整形。种植后的养护期也需要对树木进行适当的修剪，以避免树冠发得过快遭受风害，影响成活率。修剪一般在秋季苗木进入休眠期进行，整形则主

	<p>要在春季苗木萌发前进行。在树冠发得过快过大的树木，也可在台风等大风来临前作适当修剪，疏去部分枝叶，增加抗风能力。</p> <p>采用种子喷播方式修复的边坡要覆盖遮阳网，待植物生长高度达 4~5 cm 左右时，应揭开遮阳网，以免阻止植株生长。苗木补缺：对死亡苗木进行清除，并在原有位置补栽新的植株；对人为破坏的缺空处也应进行补种，使整体的绿化面貌饱满整齐。对于漏播或遭雨水冲刷而缺乏植物生长的局部地段，应采用人工方法及时予以补播、补种。</p> <p>绑扎、扶正、培土：对于一些栽植的规格较大的乔木树种、风口部位的苗木，为了防止风倒或由于风吹引起摇晃影响成活率，必需采取防护措施，应用竹竿和木棍等材料对树干进行固定绑扎支护。遇到连续下雨或暴风雨等灾害性天气，应加强巡检。在暴风雨过后全面检查，树木歪斜的要及时扶正培土，重新支撑，剪除伤残枝。在施工养护期间，如发现歪、斜倒苗木，应立即扶正、加固、并对植株根部进行培土。</p> <p>④水管理</p> <p>抗旱在夏季高温少雨时，要做好树木根际的覆草保墒工作，避免干旱死苗，确保修复成效。合理灌溉做到大雨排水，小雨灌水，尤其后者，因为小雨将地表盐分溶至根系层，会引起根细胞水分外渗，死苗现象更为严重。小雨后灌水，水要一次性浇透，才能有效地抑制土壤返盐，保证植物正常生长。浇水要采用淋灌和喷灌的方式，水量以浇透为度，不沟灌、大水漫灌，灌溉时间在下午 3~4 点开始，盛夏在傍晚浇水，第二天松土切断毛管水。另外要注意排灌分开，排水系统保持畅通，不用排水渠的水灌溉。</p> <p>种子萌发和幼苗生长期间应注意浇水，保证基质具有一定的含水量，不应出现基质和种子萌发缺水、幼苗枯死现象。喷水量依土壤性质和蒸发量而定，通常一周二次，干旱时适当增加次数。围埝蓄水苗木定植后须在树的周围做好围埝，用人工浇水和蓄积雨水进行洗盐淋碱。有条件的还可以在每单位面积设一蓄水池，用薄膜铺底防渗，蓄积雨水或抽取附近合乎要求的水利水进行进一步的淡化处理。</p>
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p>3.1 生态环境现状</p> <p>3.1.1 陆域生态环境现状</p> <p>(1) 植被</p> <p>本项目位于泉港区惠屿岛，为海岛地形地貌，地貌形态为滨海冲积层和低丘。根据现场踏勘，项目周边植被稀疏，岩石裸露，主要分布有人工防护林、农田和灌草丛，防护林植被以相思树和木麻黄为主，由于常年受台风风暴潮侵袭，有的岸段林木成片枯萎断残，植被破坏严重；农作植被主要有花生、甘薯和时令蔬菜等；灌草丛植被类型主要为荒地杂生灌草丛，包括牛筋草、鬼针草、狗牙根、狗尾巴草等。</p> <p>(2) 动物</p> <p>根据现场调查和查阅相关资料，项目区及周边长期受人类活动影响，岛上没有大型动物分布，现存的野生动物资源主要为能适应人类活动的种类。项目范围内未发现珍稀野生动物和需要特殊保护的野生动物，未发现重要野生动物或鸟类的栖息或营巢繁殖的敏感生境，野生动物主要有当地常见的老鼠、鸟类、蝶类、蜻蜓、蜂类等，且密度和种群数量相对较低。现有动物主要为一些与人类密切相关的伴人动物或生态上特殊适应农田及居民区生活环境的类型。以鸟类、狗、猫、老鼠等小型动物为主，这些物种在整个泉州市属于广布性物种。</p> <p>3.1.2 海洋开发现状</p> <p>根据资料收集和现场调查，本项目周边的海域开发利用活动主要为海上养殖、陆岛交通码头、港口作业区、渔业基础设施等。项目所在海域开发活动分布详见附图 11，用海活动详情见表 3.1-1。</p> <p>(1) 海上养殖</p> <p>居住区海岸生态屏障保护工程西侧约 280m 处分布有新型塑胶网箱养殖活动，养殖种类有篮子鱼、鲍鱼、海参等；惠屿岛沙滩修复工程东侧约 150m 处有筏式养殖活动，养殖种类主要为海带。</p> <p>(2) 陆岛交通码头</p> <p>居住区海岸生态屏障保护工程北侧约 50m 及 300m 处，有两座陆岛交通码</p>
--------	--

头。

(3) 港口作业区

根据湄洲湾港现状，项目周围分布有罗屿作业区、鲤鱼尾作业区、石门澳作业区、秀屿作业区及肖厝作业区等，距鲤鱼尾作业区最近，距离为 1280m。

(4) 渔业基础设施

居住区海岸生态屏障保护工程北侧约 100m 处，有一座小型渔业码头，是附近渔船传统的靠泊点。

(5) 航道

项目区周边存在航道，有主航道、惠屿西航道、肖厝航道等，项目区距离航道最近距离约 510m。

表 3.1-1 拟建项目周边海域开发利用现状一览表

序号	用海项目	内容/规模	方位	距离
1	海上养殖	网箱养殖、筏式养殖	西侧、东侧	280m、150m
2	陆岛交通码头	2座	北侧	50m、300m
3	渔业基础设施	渔业码头	北侧	100m
4	港口作业区	罗屿作业区、鲤鱼尾作业区、石门澳作业区、秀屿作业区及肖厝作业区	项目区周边	最近距离1280m
5	航道	主航道、惠屿西航道、肖厝航道	项目区周边	最近距离510m

3.1.3 海洋环境质量现状

(1) 水环境质量现状

根据《泉州市生态环境状况公报 2021 年度》（泉州市生态环境局，2022 年 6 月 2 日）：2021 年，泉州市水环境质量总体保持良好。主要流域及 12 个县级及以上集中式饮用水水源地 I~III 类水质达标率均为 100%。小流域 I~III 类水质比例为 92.1%。近岸海域海水水质总体优良。全市主要流域 14 个国控断面、25 个省控断面 I~III 类水质均为 100%；其中，I~II 类水质比例为 48.7%。全市近岸海域水质监测站位共 36 个（含 19 个国控站位，17 个省控站位），一、二类海水水质站位比例 91.7%。由此可知，项目周边海域水环境现状符合《海水水质标准》（GB3097-1997）的第二类标准。

(2) 沉积物现状

综上所述，沉积物质量状况良好。

(3) 海洋生物质量

综上所述，牡蛎体内铜、铅、镉、锌含量均超过第一类生物质量标准而符合第二或第三类生物质量标准，菲律宾蛤仔体内铜、铅、镉、锌含量则均符合第一类生物质量标准。

3.1.4 海洋生态环境质量现状

(1) 叶绿素 a 及初级生产力

(2) 浮游植物

(3) 浮游动物

(4) 浅海大型底栖生物

(5) 潮间带底栖生物

(6) 鱼卵仔稚鱼

3.1.5 环境空气质量现状

SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 达标情况根据泉州市生态环境局 2022 年 2 月 7 日发布的《2021 年泉州市城市质量通报》中对各地区的例行监测结果汇总，空气质量截图及泉港区环境空气质量见图 3.1-1。

2021年13个县(市、区)环境空气质量情况

排名	地区	综合指数	达标天数比例 (%)	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO-95per	O ₃ -8h-90per	首要污染物
1	德化县	2.19	100	0.003	0.013	0.034	0.019	1.1	0.081	细颗粒物
2	泉港区	2.30	98.6	0.005	0.011	0.035	0.017	0.7	0.123	臭氧
2	永春县	2.30	99.7	0.008	0.012	0.033	0.018	0.7	0.113	臭氧
4	南安市	2.40	99.7	0.005	0.009	0.046	0.021	0.7	0.106	可吸入颗粒物、臭氧
5	晋江市	2.41	100	0.004	0.018	0.037	0.016	0.8	0.112	臭氧
6	惠安县	2.46	99.5	0.005	0.014	0.036	0.019	0.8	0.124	臭氧
7	台商区	2.51	99.5	0.005	0.015	0.039	0.018	1.0	0.116	臭氧
8	安溪县	2.54	98.9	0.005	0.014	0.037	0.021	0.8	0.124	臭氧
9	石狮市	2.61	99.2	0.005	0.017	0.043	0.019	0.8	0.122	臭氧
10	洛江区	2.75	97.6	0.004	0.018	0.041	0.021	0.7	0.137	臭氧

图 3.1-1 泉州市空气质量

根据上图可知，泉港区 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 均能符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）修改单中二级标准，项目所在区域为空气质量达标区。

3.1.6 声环境质量现状

为了解项目所在区域声环境影响情况，本评价委托福建科达环境检测技术有限公司于 2023 年 5 月 5 日对项目所在区域的现状噪声进行监测。共布设 4 个监测点，监测点位图详见附图 13，项目环境噪声现状调查结果见表 3.1-8。

表 3.1-8 噪声监测结果				
监测点位	昼间	夜间	执行标准	
	监测值 (Leq)			
惠屿村 N1	46.8	36.6	2 类	
惠屿村 N2	47.5	37.3		
惠屿村 N3	46.0	36.0		
惠屿村 N4	48.5	38.2		
<p>根据监测结果可知，本项目所在区域声环境现状可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区标准限值，项目区域噪声环境良好。</p>				
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>本项目属于新建项目，不存在原有环境污染问题。</p>			
生态环境 保护 目标	3.2 生态环境保护目标			
	项目评价区域内主要环境保护目标见表 3.2-1，敏感目标分布图详见附图 14。			
	表 3.2-1 项目评价区域内主要生态环境保护目标			
	环境要素	保护目标	位置	保护要求
	海洋环境	自然岸线	居住区海岸生态屏障保护工程东侧，惠屿岛沙滩修复工程西北侧	维持岸线自然属性
开放式养殖		居住区海岸生态屏障保护工程西侧 155m，惠屿岛沙滩修复工程东侧 139m，侵蚀海岸植被修复工程南侧 47m	《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类标准	
大气环境	惠屿村	居住区海岸生态屏障保护工程东侧 9m，27m，侵蚀海岸植被修复工程西侧 48m	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准	
声环境	惠屿村	居住区海岸生态屏障保护工程东侧 9m，27m，侵蚀海岸植被修复工程西侧 48m	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准	
评价标准	3.3 环境质量标准			
	3.3.1 海洋环境			

项目周边水体为湄洲湾，根据《福建省近岸海域环境功能区划》（2011-2020），湄洲湾海域属于三类区，其主导功能为工业用水、航运，辅助功能为旅游、养殖、纳污，海域水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第二类标准。

根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020年）》，本项目位于“湄洲湾生态廊道保护利用区”，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。环境质量目标详见表 3.3-1。海水水质标准限值详见表 3.3-2，海洋沉积物标准限值详见表 3.3-3，海洋生物质量标准限值详见表 3.3-4。

表 3.3-1 福建省海洋环境分级控制区登记表（节选）

分区名称	环境质量目标						环境管理要求
	海水水质		海洋沉积物质量		海洋生物质量		
	近期	远期	近期	远期	近期	远期	
湄洲湾生态廊道保护利用区	二	二	一	一	一	一	控制周边陆源污染物排放，防范溢油风险，控制围填海。

表 3.3-2 海水水质标准限值一览表 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，同时不超出该海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8，同时不超出该海域正常变动范围 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）≤	0.2	0.3	0.4	0.5
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
镉	0.001	0.005	0.010	
砷	0.020	0.030	0.050	
汞	0.00005	0.0002		0.0005

表 3.3-3 《海洋沉积物质量》（GN18668-2002）（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 3.3-4 《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）

3.3.2 大气环境

项目所在区域环境空气质量功能区为二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，详见表 3.3-5。

表 3.3-5 环境空气质量标准

污染物名称	取值时间	单位	浓度限值	标准
二氧化硫	年平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	60	GB3095-2012 《环境空气质量标准》 二级标准
	24 小时平均		150	
	1 小时平均		500	
二氧化氮	年平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40	

	24 小时平均		80
	1 小时平均		200
一氧化碳 (CO)	24 小时平均	mg/m ³	4
	1 小时平均		10
臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	μg/m ³	160
	1 小时平均		200
PM ₁₀	年平均	μg/m ³	70
	24 小时平均		150
PM _{2.5}	年平均	μg/m ³	35
	24 小时平均		75

3.3.3 声环境

项目位于惠屿岛，为旅游休闲渔村，区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，标准限值详见表 3.3-6。

表 3.3-6 声环境质量标准

声环境功能区类别	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
2 类	60	50

3.4 污染物排放标准

(1) 废水排放标准

施工期产生的施工废水经沉淀池和隔油沉淀处理后回用，含油废渣交有资质的单位处理。生活废水依托当地现有生活污水处理设施处理。

(2) 船舶污染物排放标准

施工船舶舱底含油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 3.3-7。

表 3.3-7 《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				
	<p>(4) 噪声</p> <p>施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 见表 3.3-8。</p> <p>表 3.3-8 《建筑施工场界环境噪声排放限值》(GB12523-2011)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">昼间/dB</th> <th style="width: 50%;">夜间/dB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">70</td> <td style="text-align: center;">55</td> </tr> </tbody> </table>				昼间/dB	夜间/dB	70	55
昼间/dB	夜间/dB							
70	55							
其他	无							

四、生态环境影响分析

本项目施工包括岸滩修复、牡蛎礁建设、生态屏障建设及植被种植。

4.1 水环境影响分析

4.1.1 污染源源强

项目水污染源包括海岸生态屏障建设、岸线修复砂回填、牡蛎礁抛填等施工过程各类悬浮物产生与排放、陆域施工生活污水、施工设备冲洗废水和施工船舶舱底含油污水等，其中悬浮物废水是本项目最主要的水污染源。

(1) 施工悬浮泥沙

根据施工期污染物产生环节分析可知，本项目施工过程中悬浮泥沙主要来源于海岸生态屏障建设、岸线修复砂回填、牡蛎礁抛填等。

①海岸生态屏障建设源强

海岸生态屏障建设设置施工钢平台，使用临时钢管桩支撑，施工临时钢管桩打入，施工结束后桥面拆除，钢管桩打入仅对作业点位表层淤泥产生冲击扰动，泥沙产生量很小。考虑到搭建及拆除作业时间很短，底泥浮起有限。因此施工钢平台搭建和拆除过程中，对水体中悬浮泥沙影响的范围及程度一般不大。

②岸线修复砂回填源强

岸线修复主要进行砂的回填，泥沙外抛时，陆域形成引起的泥沙入海量按下式计算：

$$Q_4 = Q_1 \times \frac{\gamma p}{T}$$

式中： Q_4 —抛泥悬浮物源强（kg/s）；

Q_1 —每船倾倒的悬浮泥沙数量（ m^3 ）；

γ —泥沙干重度（ kg/m^3 ）；

p —悬沙比例，根据疏浚泥的特征选取，取值范围1%~8%；

T —抛泥倾倒时间（s）；

根据初步设计，本项目采用200 m^3/h 的绞吸式吹泥船进行吹填，因此 Q_1/T 为200 m^3/h ，泥沙干重度为 $1.364 \times 10^3 kg/m^3$ 。由此计算得抛泥悬浮物源强 Q_4 分别为757.8g/s。

施工
期生
态环
境影
响分
析

③牡蛎礁抛填源强

牡蛎礁制作及抛填产生的悬浮泥沙的源强近似采用抛石挤淤悬浮物源强计算公式：

$$S_1=(1-\theta_1)\cdot\rho_1\cdot\alpha_1\cdot P$$

式中： S_1 —抛石挤淤的悬浮物源强（kg/s）；

θ_1 —沉积物天然含水率（%），根据工程地勘结果，本工程场地表层地质为淤泥质土混砂，天然含水率取 35.6%；

ρ_1 —淤泥中颗粒物湿密度（g/cm³），根据工程地勘结果，本工程场地表层地质为淤泥质土混砂，质量密度平均约 1.87g/cm³；

α_1 —泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%），取 10%；

P —平均挤淤强度，取 0.01m³/s。

该过程的悬浮泥沙源强约 1204.3g/s。

（2）生活污水

项目施工期施工人员租用周边民宅，施工场地生活污水包括施工人员洗涤、粪便污水等，主要含 COD、BOD₅、SS、氨氮等，施工生活污水纳入当地排污系统进行处理。本工程施工高峰期施工人数约 20 人，用水量按 100L/人·天计，污水排放系数按 0.8 计算，则排放量约 1.6m³/d。

（3）设备冲洗废水

施工期间的废水主要有为设备冲洗水，其排水量，视其工程的规模大小和工程的进度以及天气状况有所差别，施工废水中含有大量泥沙成分。废水主要污染物是含有高浓度的泥沙和较高浓度的石油类物质，其水质情况一般为 COD≤200mg/L，SS≤2000mg/L，石油类≤20mg/L，施工废水经沉淀与隔油预处理后回用于设备冲洗。

（4）施工船舶舱底含油污水

本项目施工的主要施工船舶设备有 1 艘牡蛎礁投放船、1 艘 1000t 驳船、1 艘皮带船等。根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-2012）本项目所采用的船舶吨级通常在 500t 以下，仅一艘 1000t 级自航泥驳船超过 500t，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），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，则本项目船舶舱底含油污

水产生量为 0.55t/d。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。

表 4.1-1 废水产生情况一览表

污水类型	污染物	产生情况		处理措施
		mg/L	kg/d	
施工生活污水	污水量	/	1600	纳入当地排污系统进行处理
	COD	400	0.640	
	BOD ₅	250	0.400	
	NH ₃ -N	35	0.056	
	SS	220	0.352	
船舶含油废水	污水量	/	550	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
	石油类	10000	5.500	

4.1.2 影响分析

(1) 悬浮泥沙对水质的影响

①悬浮泥沙输运模式

$$\frac{\partial \bar{C}}{\partial t} + u \frac{\partial (\bar{C})}{\partial x} + v \frac{\partial (\bar{C})}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} (h D_x \frac{\partial \bar{C}}{\partial x}) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} (h D_y \frac{\partial \bar{C}}{\partial y}) + Q_L C_L \frac{1}{h} - S$$

式中： \bar{C} ：垂线平均含沙量（kg/m³）；

u, v ：分别为 x, y 方向上的垂线平均流速分量（m/s）；

D_x, D_y ：泥沙扩散系数（m²/s）；

h ：水深（m）；

S ：沉降或侵蚀量（g/m³/s）， $S = S_D + S_E$ ；

$Q_L C_L$ ：源汇项（g/m）；

S_D ：沉降项， $S_D = w_s c_b p_d$ ；

w_s 为沉降速率， $w_s = 0.00045 \text{ m/s}$ ， c_b 为近底层悬沙浓度， p_d 为沉降几率，

$p_d = \max(0, \min(1, 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}))$ ， τ_b 为底切应力， τ_{cd} 为临界沉降切应力；

S_E ：侵蚀项， $S_E = E \exp[\alpha(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2}]$ ， $\tau_b > \tau_{ce}$ ，计算中不考虑侵蚀项，取 τ_{ce}

无限大；

初始条件: $S(x, y)|_{t=0} = 0$;

水边界: $S(x, y, t) = 0$;

陆边界: $\partial S / \partial n = 0$ 。

泥沙模型中的相关参数只能采用经验数据, 泥沙的初值和边界值都取为 0, 临界淤积切应力取值 0.10Pa, 仅考虑施工引起的悬沙增量, 不考虑泥沙再悬浮, 临界切应力取无穷大, 泥沙沉降速度 0.00045m/s, 底部冲刷系数 0.00001kg/m²/s, 底部粗糙高度取 0.001m。

②计算方案

数模计算中, 为更真实的反映施工过程中悬浮对水体的影响, 在施工水域概化选取互不重叠的 18 个计算点源, 每个作业点源单独计算 15 天, 每天持续作业 10 小时, 涵盖整个大-中-小潮过程, 将所得计算结果各等值线进行相连后, 得到整个施工期间最大悬沙影响范围。



图 4.1-1 施工代表点分布 (图中红点为施工悬沙代表点)

③对水环境影响

受涨落潮流作用, 施工作业引起的悬浮物将伴随水域潮流进行对流扩散输

运，悬浮物输移方向与潮流的方向基本一致，在不同时刻具有不同浓度的包络面积。

施工作业过程中， $\geq 10\text{mg/L}$ 悬沙浓度增量的包络面积为 0.2713km^2 ， $\geq 20\text{mg/L}$ 悬沙浓度增量的包络面积为 0.1931km^2 ， $\geq 50\text{mg/L}$ 悬沙浓度增量的包络面积为 0.1119km^2 ， $\geq 100\text{mg/L}$ 悬沙浓度增量的包络面积为 0.0640km^2 ， $\geq 150\text{mg/L}$ 悬沙浓度增量的包络面积为 0.0467km^2 。详见表 4.1-1。

因此，本项目施工引起的悬浮泥沙增量超过二类水质要求（浓度大于 10mg/L ）的影响面积为 0.2713km^2 。

表 4.1-1 施工作业最大悬沙浓度增量包络面积

	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
悬沙包络面积(km^2)	0.2713	0.1931	0.1119	0.0640	0.0467

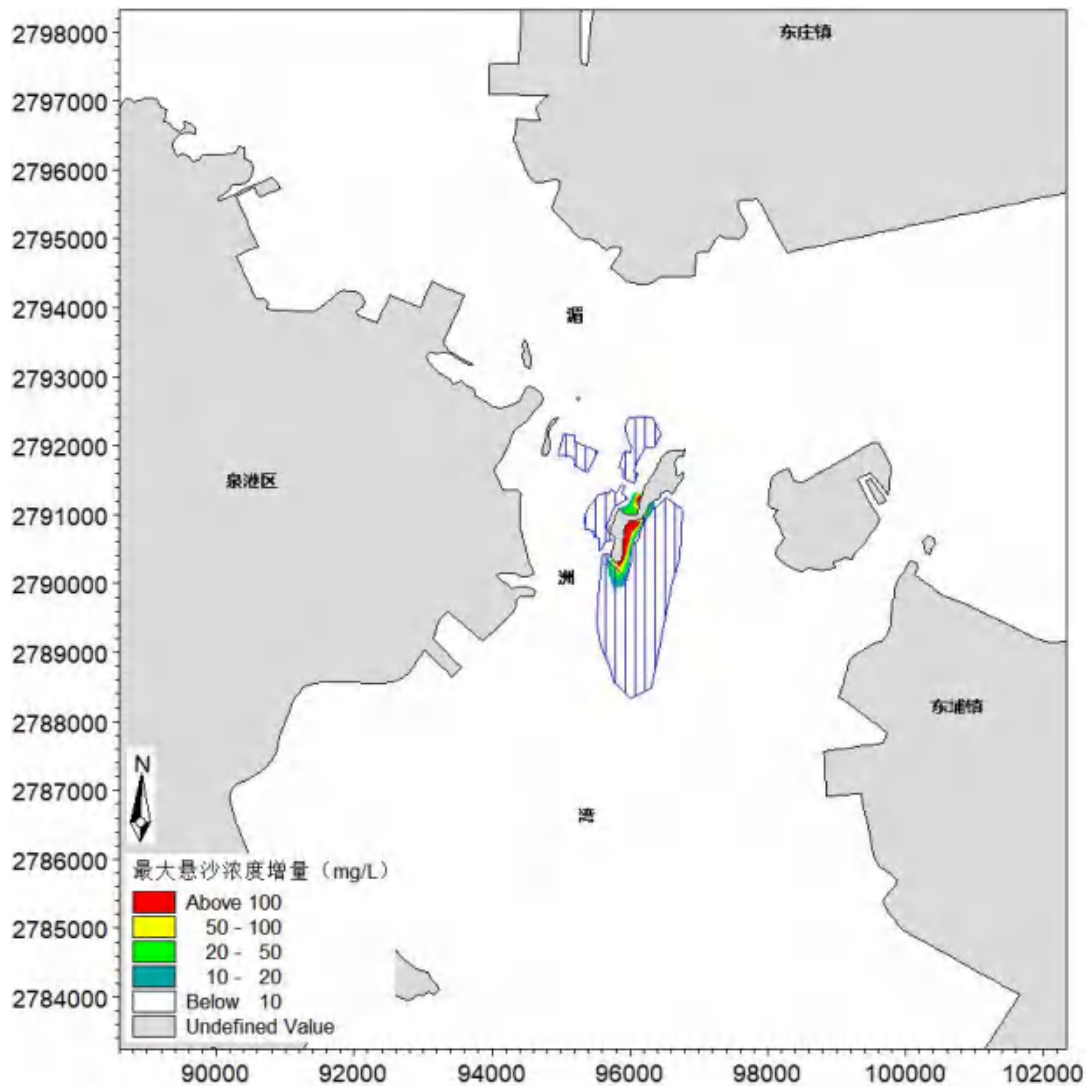


图 4.1-2 整个施工过程中悬沙最大浓度增量分布

(2) 生活污水对水质的影响

项目施工工地不设置施工人员食堂，人员就餐依托附近村庄的餐饮店。生活污水主要是施工人员洗浴、洗涤、粪便污水，施工人员租住在附近，生活污水分散纳入当地既有污水系统，不会对周围环境产生大的影响。

(3) 设备冲洗废水对水质的影响

施工期间的废水主要有设备冲洗水，施工废水中含有大量泥沙成分。废水主要污染物是含有高浓度的泥沙和较高浓度的石油类物质，其水质情况一般为 $COD \leq 200mg/L$ ， $SS \leq 2000mg/L$ ，石油类 $\leq 20mg/L$ 。施工废水经沉淀与隔油预处理后回用于施工设备冲洗，不直接对外环境排放，对周边环境影响很小。

(4) 施工船舶舱底含油污水对水质的影响

本项目施工期船舶含油污水如直接排放入海，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，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，施工期船舶舱底含油污水对海域水质影响很小。

4.2 水文动力及冲淤环境影响分析

人工补沙及人工鱼礁投放后将引起工程区及附近水动力的变化，进而导致地形地貌和泥沙冲淤环境的变化。

本节引用《福建省泉州市泉港区惠屿岛海岸生态屏障保护与修复工程项目海域使用论证报告书（报批版）》的水文动力及冲淤环境数模预测结果。

4.2.1 水文动力环境影响分析

(1) 项目海域水动力数学模型建立

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），地表水环境影响预测模型可以视纳污水体和污染源特征等选择合适的模型，对照导则可知“浅近岸海域宜采用平面二维非恒定数学模型”。因此，采用 MIKE21 FM 平面二维非恒定水动力和水质数学模型符合地表水导则要求。

采用丹麦水力学研究所研制的平面二维数值模型 MIKE21FM 模拟海域的潮流场运动，该模型采用非结构三角网格剖分计算域，三角网格能较好的拟合陆边

界，网格设计灵活且可随意控制网格疏密，该软件具有算法可靠、计算稳定、界面友好、前后处理功能强大等优点，已在全球上百个国家得到应用，有数百例成功算例，计算结果可靠，为国际所公认。MIKE21FM 采用标准有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用一阶显式欧拉差分格式离散动量方程与输运方程。

(2) 模型控制方程

①模型控制方程

质量守恒方程：

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

动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial y} \right) - fv + \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_y \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + fu + \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y}$$

式中： ζ 为水位， h 为静水深， $H=h+\zeta$ ， u 、 v 分别为 x 、 y 方向垂向平均流速， g 为重力加速度， $g=9.81\text{m/s}^2$ ， $f=2\omega \sin \varphi$ ， φ 为计算海域所处纬度， C_z 为谢才系数， $C_z = \frac{1}{n} H^{\frac{1}{6}}$ ， n 为曼宁系数， ε_x 、 ε_y 分别为 x 、 y 方向水平涡动粘滞

系数， D_x 、 D_y -- x 、 y 方向的扩散系数。

②定解条件

$$\text{初始条件: } \begin{cases} \zeta(x, y, t)|_{t=t_0} = \zeta(x, y, t_0) = 0 \\ u(x, y, t)|_{t=t_0} = v(x, y, t)|_{t=t_0} = 0 \end{cases}, \quad C(x, y)|_{t=0} = 0$$

边界条件：

固边界取法向流速为零，浓度通量为零；

在潮滩区采用动边界处理，水边界采用 DHI MIKEZERO 全球潮汐模型预报潮位控制。

污染物入流边界： $C|_{\Gamma} = P_0$ ，式中 Γ 为水边界， P_0 为边界浓度，模型仅计算增量影响，取 $P_0=0$ 。

$$\text{出流边界: } \frac{\partial C}{\partial t} + U_n \frac{\partial C}{\partial n^w} = 0, \quad \text{式中 } U_n \text{ 边界法向流速, } n \text{ 法向。}$$

(3) 模型设置

①计算区域

为客观反映工程海域附近的水动力特征，减少边界效应，模型涵盖整个湄州湾海域，外海开边界取在湖底~崇武镇一线，整个计算域面积约 260km²，计算区域见图 4.2-1。

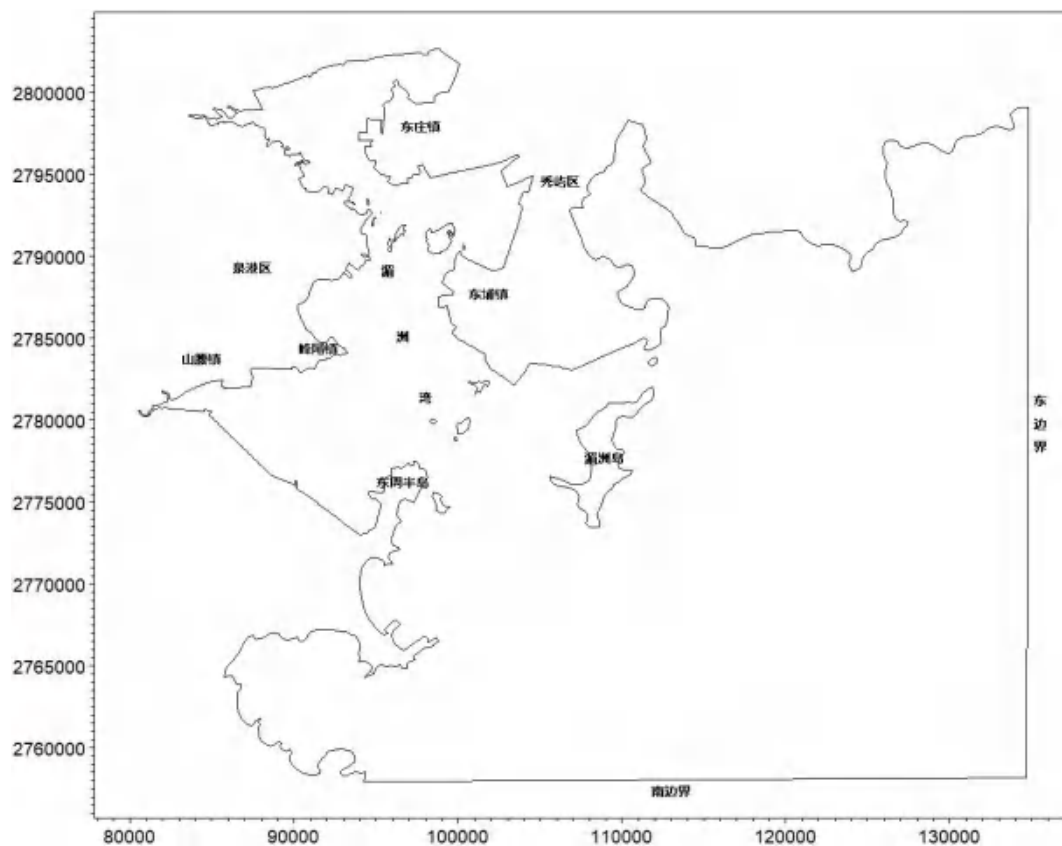


图 4.2-1 计算区域

②计算域网格剖分

采用非结构三角形网格剖分计算域，通过网格生成模块，控制网格疏密及尺度，项目附近海域进行网格加密，三角网格中心点间距为 5~10 m，能够较好的刻画项目水下地形，保证足够的计算精度，在远离工程海域，网格相对稀疏，不同尺度网格之间通过设置实现平滑过渡期，总计算单元数 36438 个。计算域网格剖分见图 4.2-2~图 4.2-3。

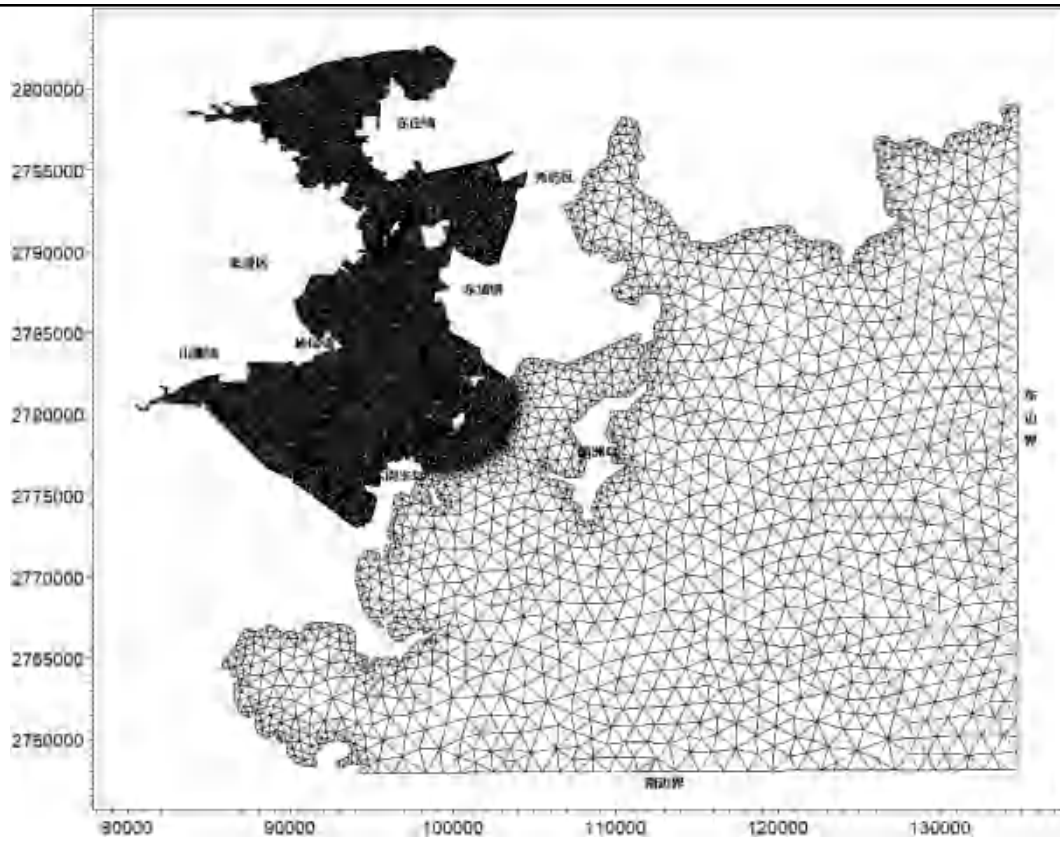


图 4.2-2 计算网格（计算域）

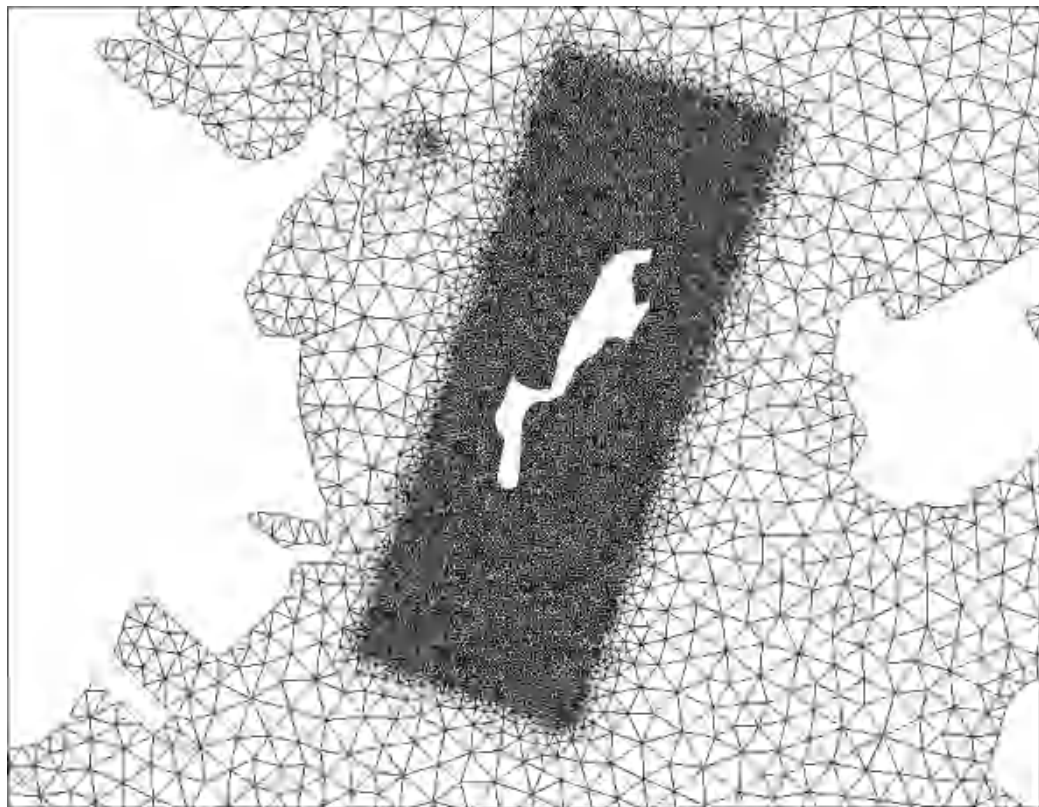


图 4.2-3 计算网格（项目附近）

③水下地形

海域潮流运动在很大程度上影响着水下地形，而水下地形的变化趋势及等深线的走向又对潮流运动起着引导与约束作用，水下地形资料的精确性对模型计算有着极其重要的影响。

计算域内大范围水下地形由海军航保部海图通过 GIS 数字化得到，项目前沿水下地形采用实测 CAD 水深数据，共得到数字化水深点 25000 个，所有数据基面统一至平均海平面。模型水下地形分布见图 4.2-4~图 4.2-5。

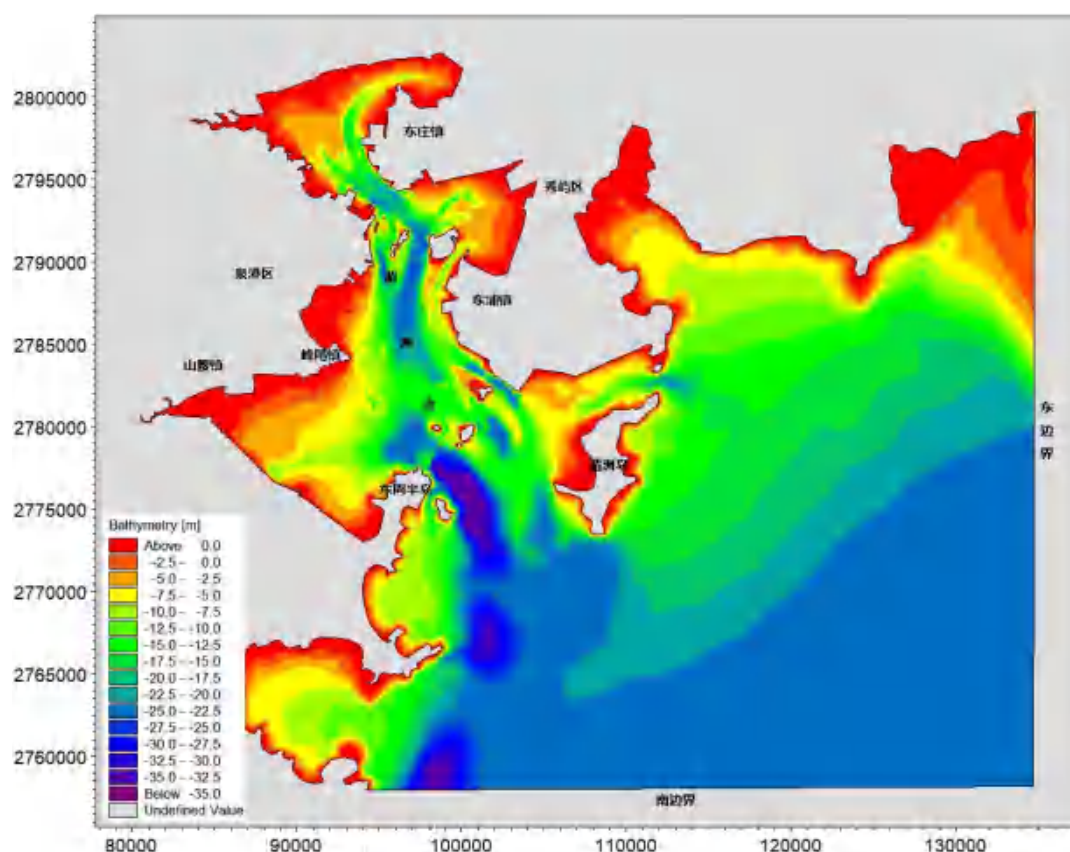


图 4.2-4 计算区域水下地形

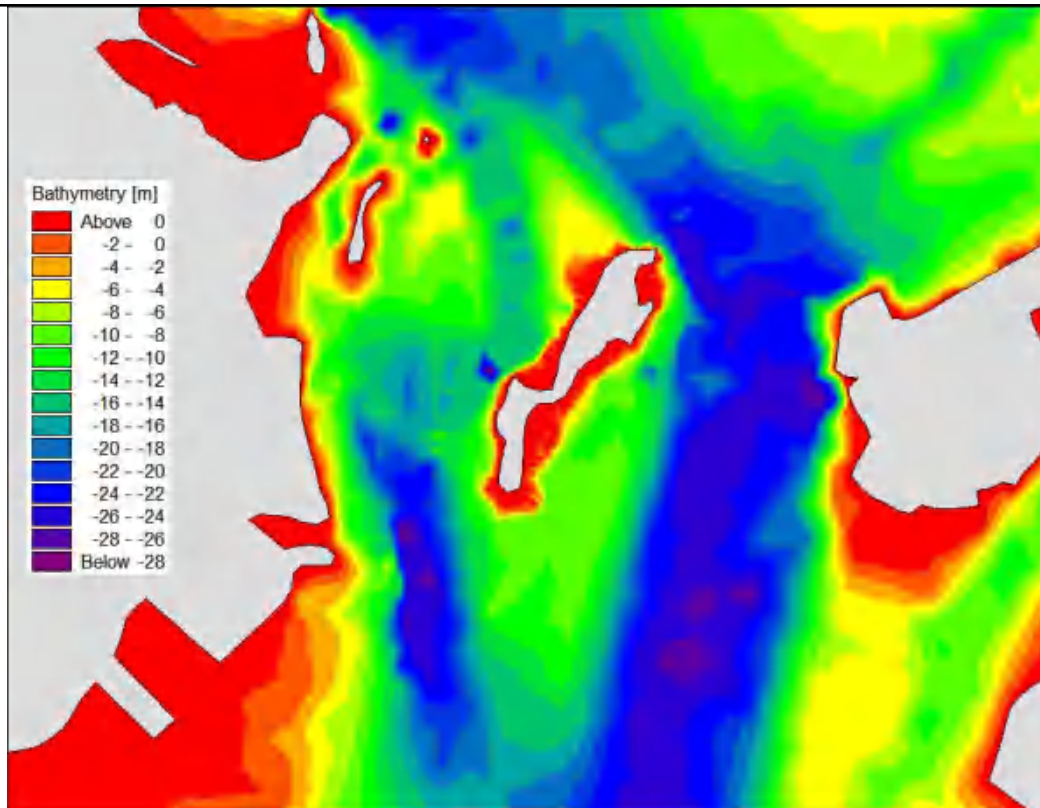


图 4.2-5 计算区域水下地形

④边界条件

外海边界潮位由全球潮汐模型预测得到。

⑤计算时间步长

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，平均时间步长 0.5s。

⑥床面糙率系数

根据实测水文资料对模型进行多次调试确定，基本为 0.012-0.015 之间，依据水深略有不同。

⑦水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式计算水平涡粘系数，表达式如下， $A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$ ，式中 c_s 为常数， l 为特征混合长度，由

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad (i, j = 1, 2) \text{ 计算得到。}$$

⑧污染物扩散系数

根据水平涡动粘滞系数计算得到，两者比例关系为 $1/\alpha$ ，其中 α 为 Prandtl 数，

取 $\alpha=1.0$ 。

⑨ 污染物降解系数

保守计，不考虑污染物降解作用。

(4) 模型验证及潮流场分析

本模型采用 2021 年 5 月在湄洲湾进行的潮位和潮流的实测资料，对模型进行验证，从而评估模型的可靠性。

① 模型验证

潮位验证资料采用 2021 年 5 月水文测验期间获取的临时潮位站潮位观测资料，潮位验证结果见图 4.2-6。由图可见，计算潮位与实测潮位较吻合，高低潮位误差一般在 $\pm 15\text{cm}$ 以内，计算潮位与实测潮位相位基本一致。

从潮流验证曲线看，涨、落潮流的主峰拟合得较好，能够准备反映海域落潮流强于涨潮流的特征，相对误差一般控制在 10% 以内，符合规程要求。总体而言，单站流向和流速的模拟结果令人满意，模拟结果准确反映了项目区域的潮流特征，模型可为后续溢油计算提供基础潮流场。潮流验证结果见图 4.2-7~图 4.2-14。

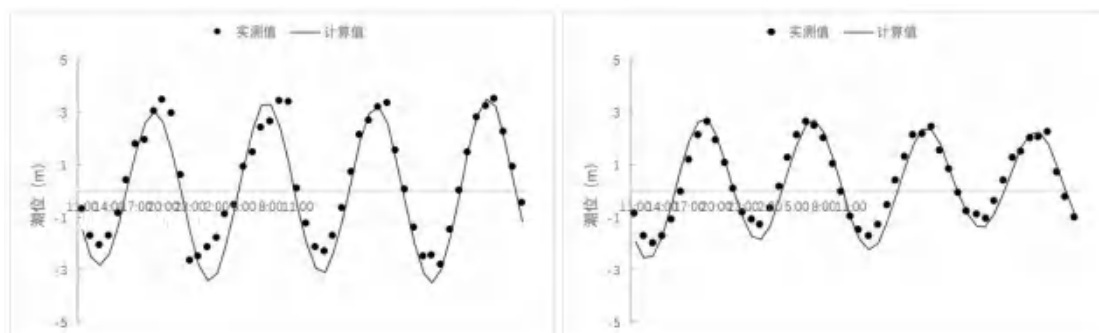


图 4.2-6 临时潮位站潮位验证

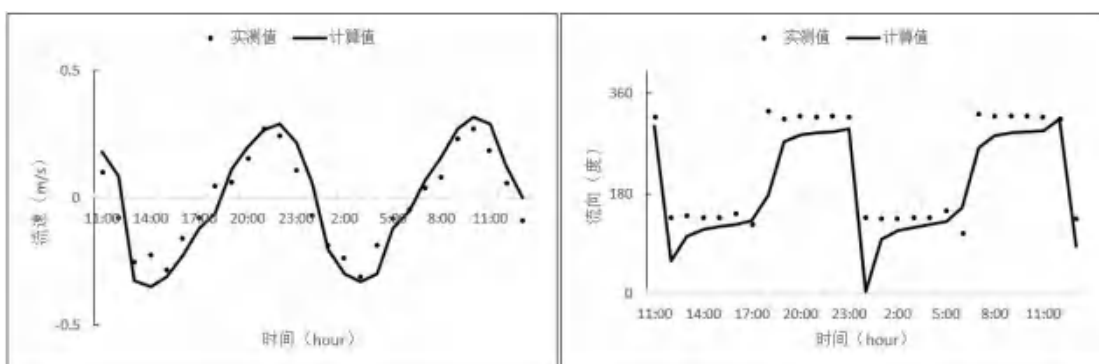


图 4.2-7 1#站大潮流速流向验证

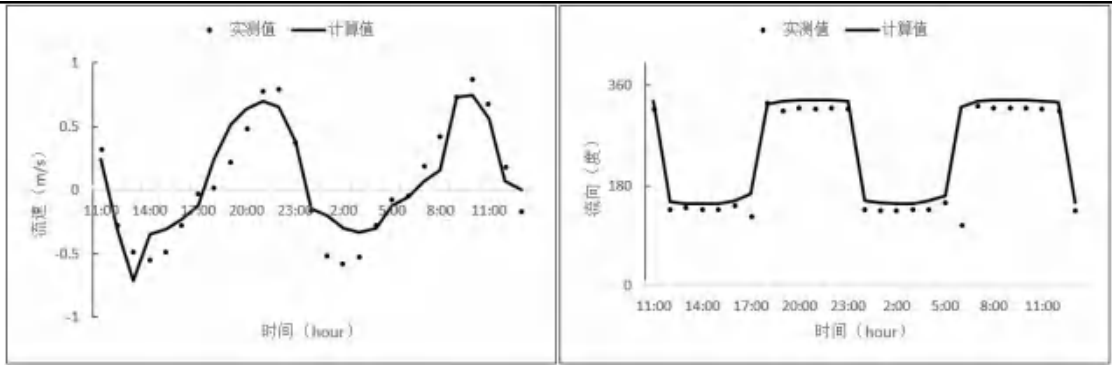


图 4.2-8 2#站大潮流速流向验证

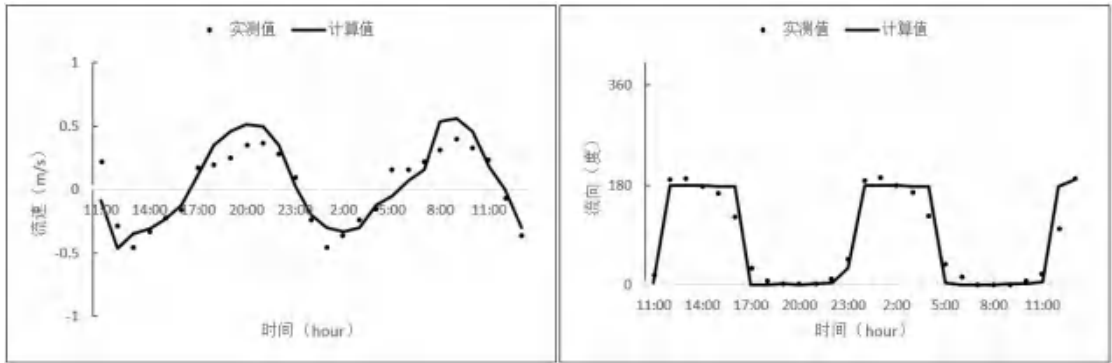


图 4.2-9 3#站大潮流速流向验证

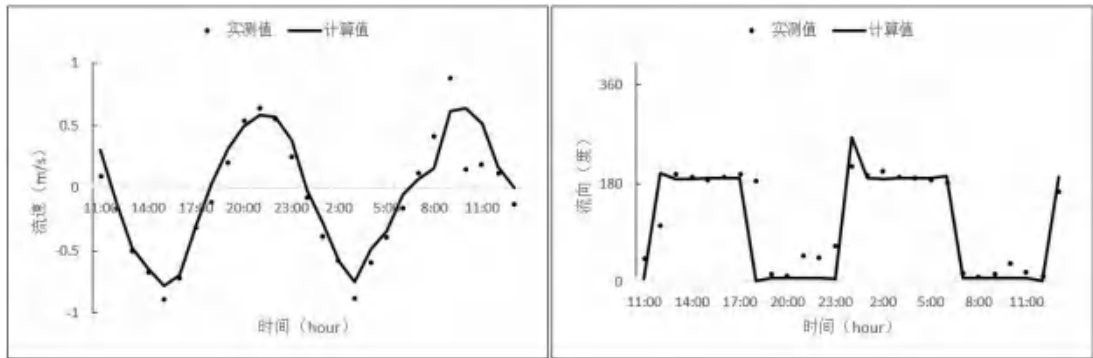


图 4.2-10 4#站大潮流速流向验证

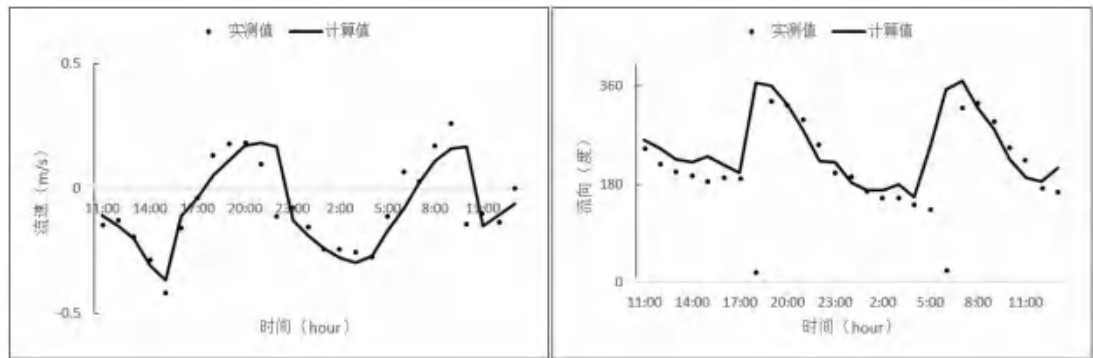


图 4.2-11 1#站小潮流速流向验证

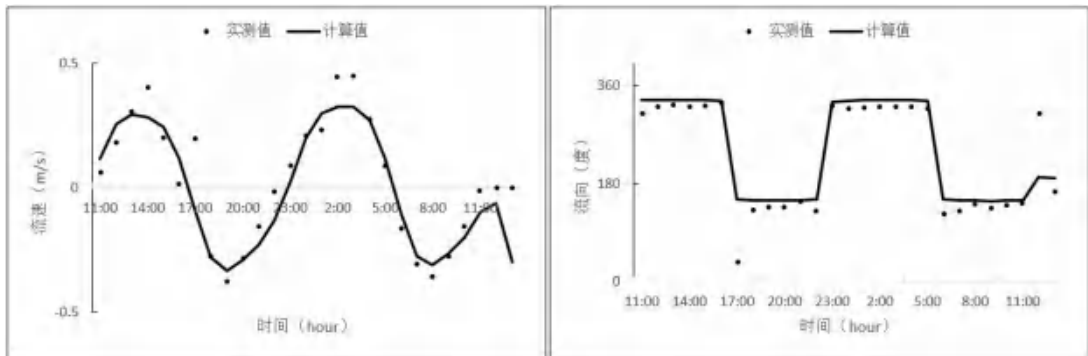


图 4.2-12 2#站小潮流速流向验证

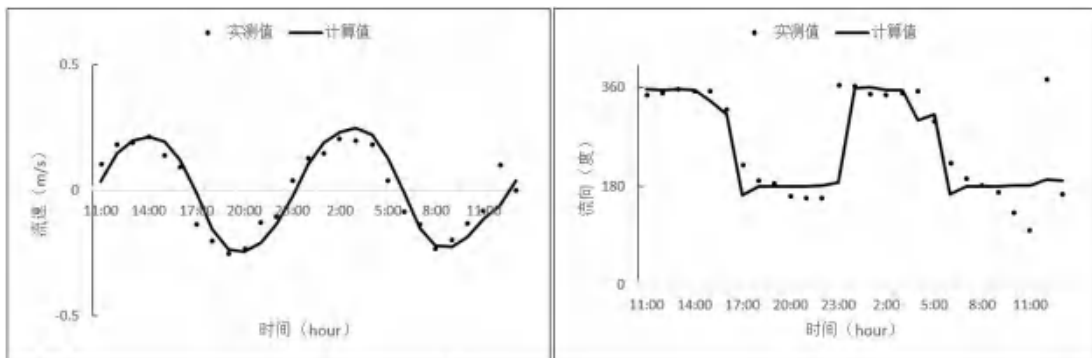


图 4.2-13 3#站小潮流速流向验证

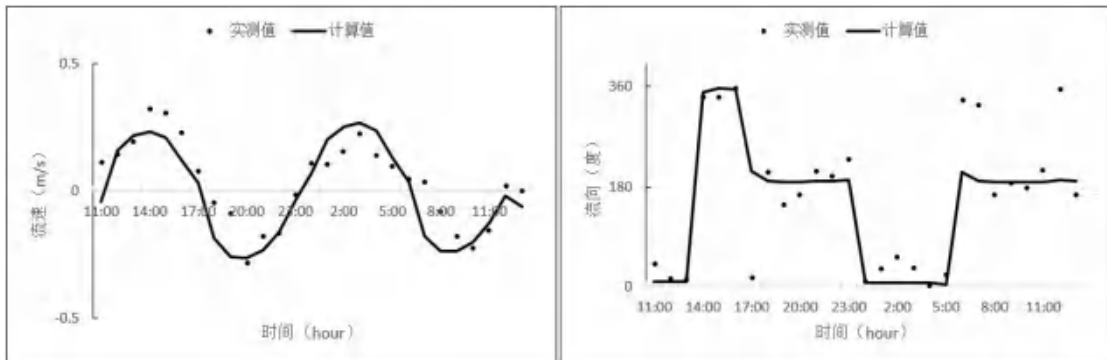


图 4.2-14 4#站小潮流速流向验证

②模拟流场分析

根据项目海域的潮流场数值模拟结果，绘出大潮期间的涨急、落急时刻流场图，见图 4.2-15~图 4.2-16。

涨潮时，来自台湾海峡的潮波通过模型水边界平海镇—崇武镇一线水域进入计算模型，一股流通过东周半岛~湄洲岛之间的水道和文屿口水道进入湄洲湾，

另一股流通过文屿口进入湄洲湾，两股流在东周半岛北侧盘屿、大竹岛附近汇合后继续行进，后流分二支，其中主流流向湄洲湾顶，另一支向西进入走马埭海域。

落潮时潮流沿原路返回，流向外海。计算的湄洲湾平面流态与湄洲湾内滩槽平面布局较相一致，基本反映了海域水下地形与涨落潮流路的实际情况。

受地形和岸线约束，项目附近海域潮流呈现往复流性质，流向与岸线平行。

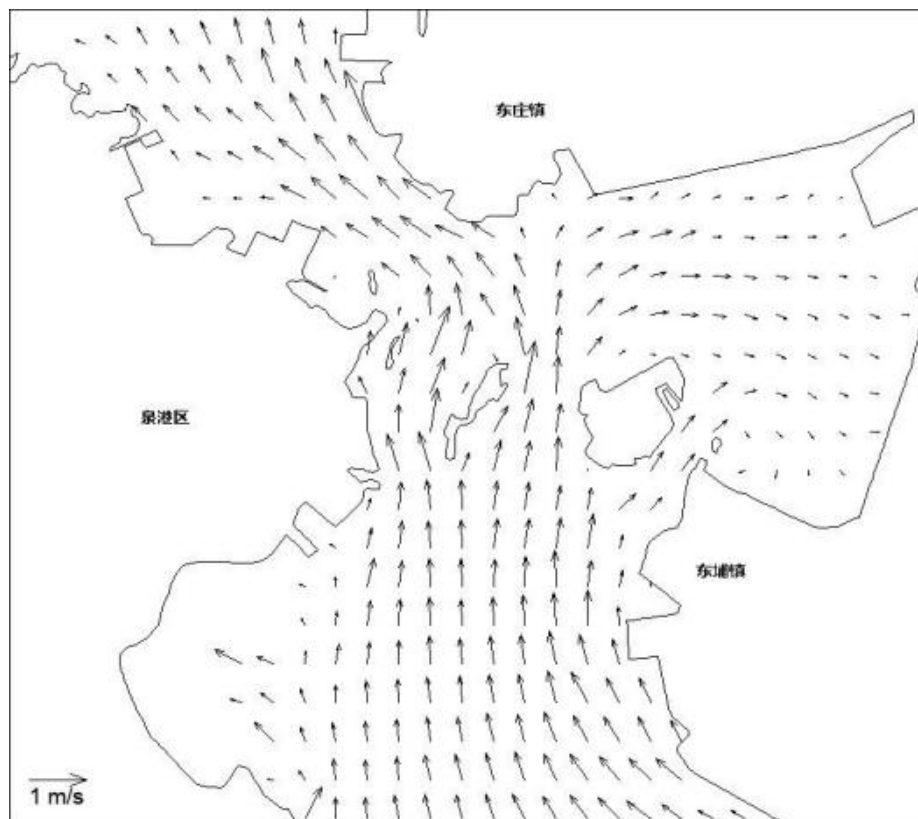


图 4.2-15 大潮涨急流场图

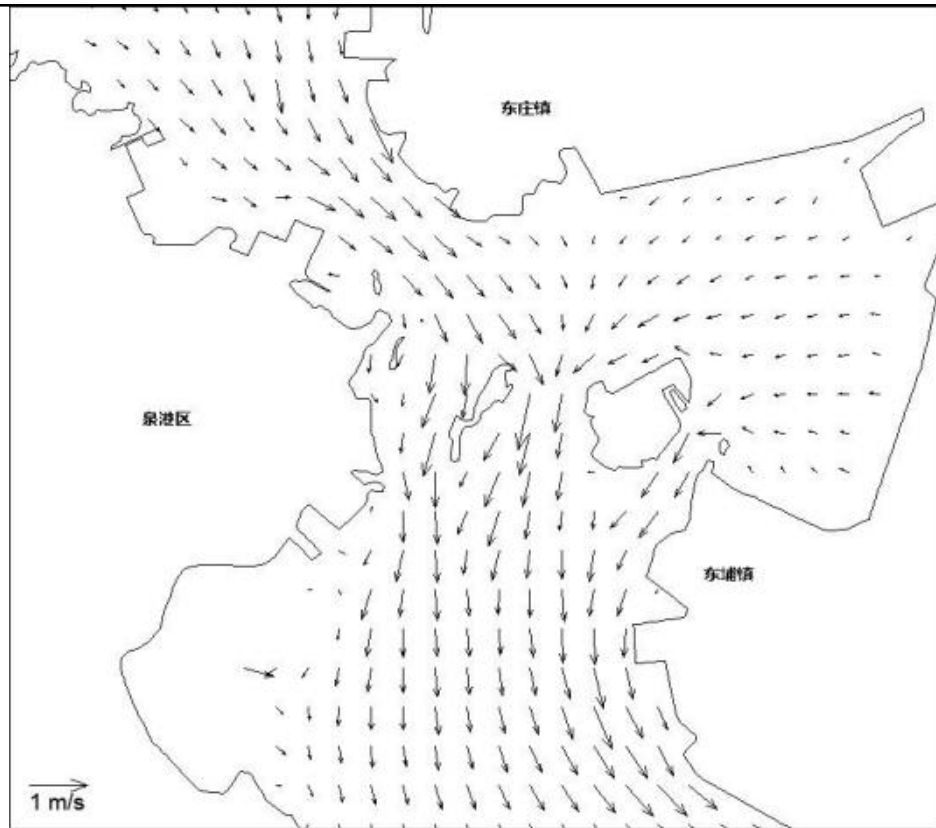


图 4.2-16 大潮落急流场图

(5) 水动力影响预测

① 灌注桩概化

灌注桩建设对水动力的影响主要体现在灌注桩的阻水作用，桩基直径为 1m。模型采用局部阻力修正法来进行模拟上升管。该方法可以考虑结构的具体形状和尺寸，且可以根据结构的实际个数进行模拟。水流受结构的影响是通过增长其所在单元拖曳力求出的，有效拖曳力计算公式如下：

$$F = \frac{1}{2} \rho_w \gamma C_D A_e V^2$$

式中 ρ_w 为海水密度， C_D 为拖曳力系数， γ 为流线系数， A_e 为桩阻水的有效面积， V 为流速。海水密度取 1025kg/m^3 ，流线系数 γ 根据结构情况取值介于 1.02~1.08。

② 流场变化

图 4.2-17 和图 4.2-18 为工程前后大潮涨急和落急流场对比图。可知项目建设后附近海域流场仍表现为往复流形态，涨落急流速和流向均未显著变化，海域大面流场结构基本没有影响。

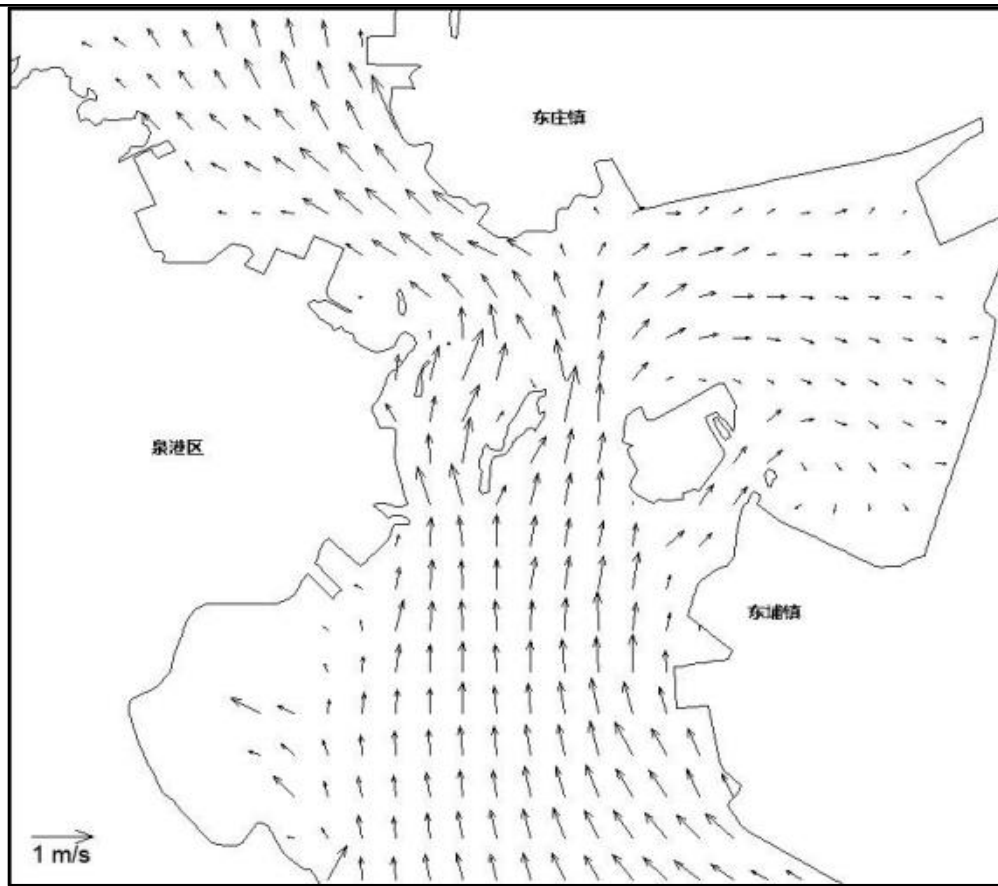


图 4.1-17 工程后大潮涨急流场图

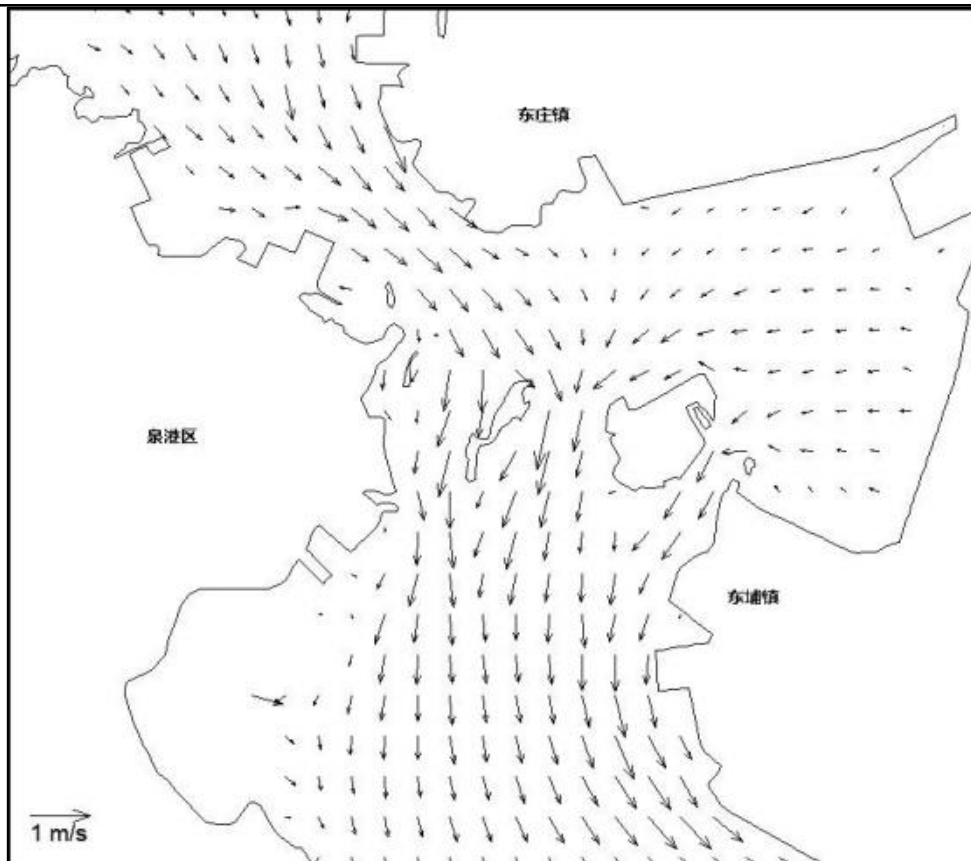


图 4.2-18 工程后大潮落急流场图

③流速变化

图 4.2-19~图 4.2-20 分别为工程前后大潮平均流速变化值，由图可知：项目北侧由于灌注桩阻水作用，平均流速较工程前均有所减小，减幅一般在 0.005m/s 以内，较工程前减小 $5\%\sim 10\%$ 。南侧水沙滩受垫高影响，近岸侧水域流速略有减小，减幅不超过 0.004 m/s ，较工程前减小 4% 。垫高区前沿水域流速有所增大，增幅在 0.01m/s 以内，较工程前增加 $4\%\sim 6\%$ 。

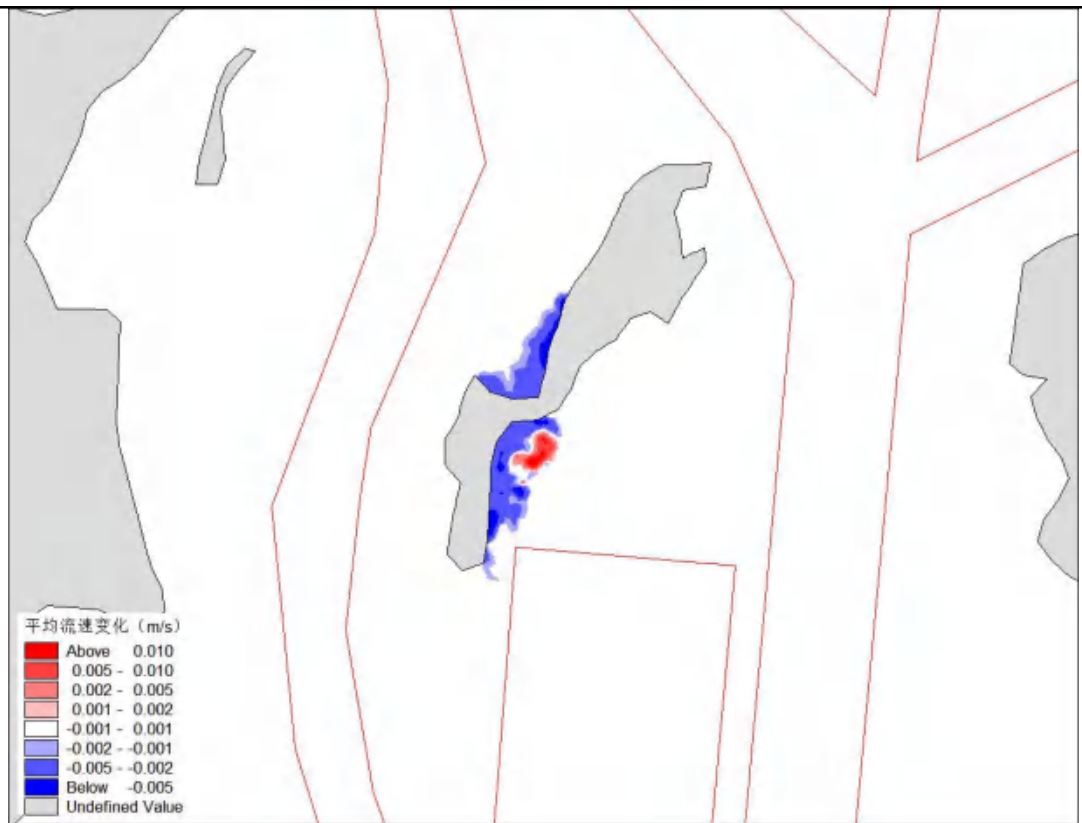


图 4.2-19 大潮平均流速

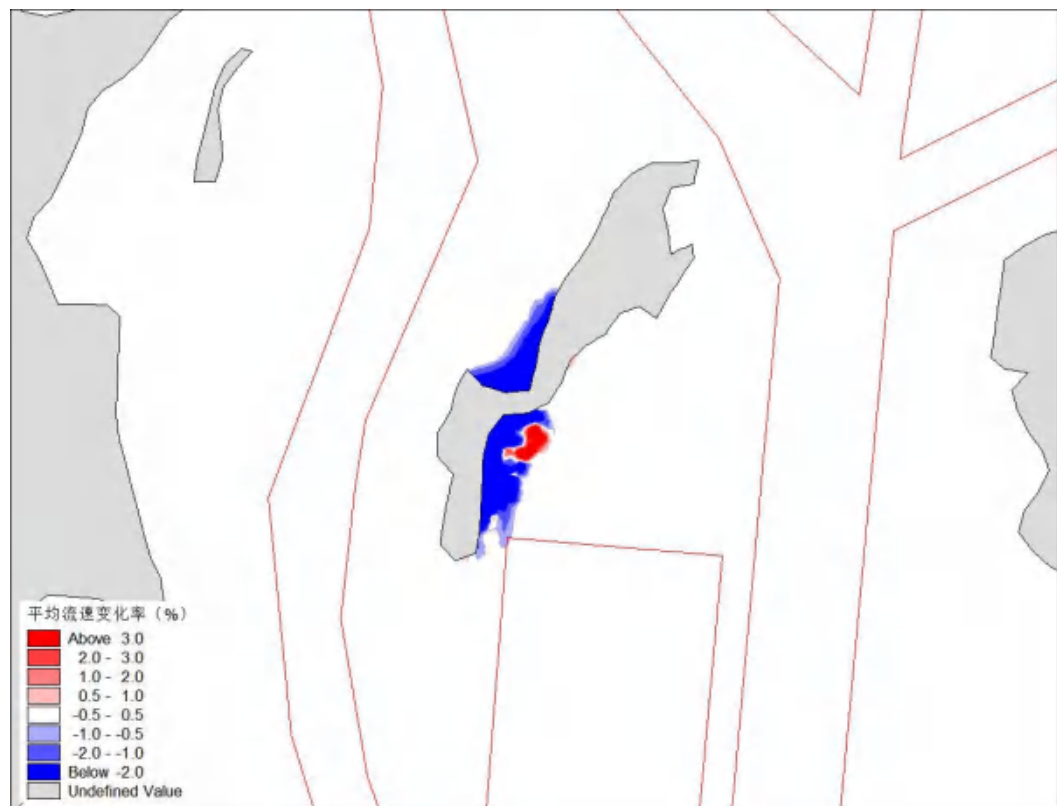


图 4.2-20 大潮平均流速变化率

4.2.2 冲淤环境影响分析

(1) 计算方法

水流夹带泥沙输移引起床面冲淤变化，是一个复杂的物理过程，鉴于泥沙上掀、输移及落淤过程的复杂性及目前泥沙输移基本理论的不成熟，决定了研究床面冲淤计算方法的多样性，本工作采用以下床面冲淤计算模型。

水流挟沙能力是指在一定的河床物质组成条件下，一定的水流所能挟带的泥沙量。挟沙能力关系用下式表示：

$$S^* = K \frac{V^2}{gh}$$

式中： K 为待定系数， h 为水深， g 为重力加速度。

假若工程前水域泥沙处于冲淤平衡状态，由于工程建设将改变水域局部流场：如果水流流速增大，水流挟沙能力增大，海床将发生冲刷，如果工程后水流流速减小，使挟沙能力下降，水体实际悬沙浓度大于挟沙量 S^* ，泥沙将发生落淤。根据这一原理我们可以估算工程后泥沙冲淤幅度。

工程后的海床地形预测采用半经验—半理论的回淤强度公式估算：

$$\Delta H = h_1 - h_2 = \frac{\alpha\omega}{\gamma'_s} (S^* - S')\Delta t = \frac{\alpha\omega S\Delta t}{\gamma'_s} \left(1 - \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \left(\frac{h_1}{h_2}\right) \right)$$

式中， v_1 、 v_2 分别为工程前、后平均流速，在模型中分别取为工程前后，一个大潮周期的平均流速； h_1 和 h_2 分别为工程前、后平均水深。

为了估算工程后的河床极限淤积量，对上式求解，得到 h_2 。经推导可得 ΔH 的有效解：

$$\Delta H = h_1 - h_2 = 0.5 \left[(h_1 + \beta\Delta t) - \sqrt{(\beta\Delta t - h_1)^2 + 4\beta\Delta t K^2 h_1} \right]$$

其中： $\beta = \frac{\alpha\omega S}{\gamma'_s}$ ； $K = \frac{V_2}{V_1}$ ； S 为水域平均含沙量，泥沙颗粒较细，泥沙平均中值粒径为 $5\mu\text{m}$ ，因此泥沙大部分是通过絮凝沉降落淤的，颗粒间沉速差异比较小，沉降速度 ω 可取为 0.00045 m/s ；底床表面泥沙的干容重与空隙率成反比，空隙率与泥沙粒径成反比，故床面泥沙干容重可近似表达为 $\gamma'_s = 1750d500.183$ ， $d50$ 为中值粒径； α 为悬沙沉降机率，取 0.5 。

(2) 计算结果

项目建设后，海床冲淤变化见图 4.2-21 和图 4.2-22，项目北侧由于灌注桩阻水作用，工程建设后呈现泥沙淤积现象，首年淤积强度在 0.015m 以内，达到冲淤平均时淤积强度在 0.03 m 以内。南侧水沙滩受垫高影响，近岸侧水域首年淤积强度不超过 0.03m，最终淤积强度不超过 0.08 m。垫高区前沿水域流速有所增大，冲沙再悬浮，首年冲刷强度在 0.02m 以内，最终冲刷强度不超过 0.05 m。

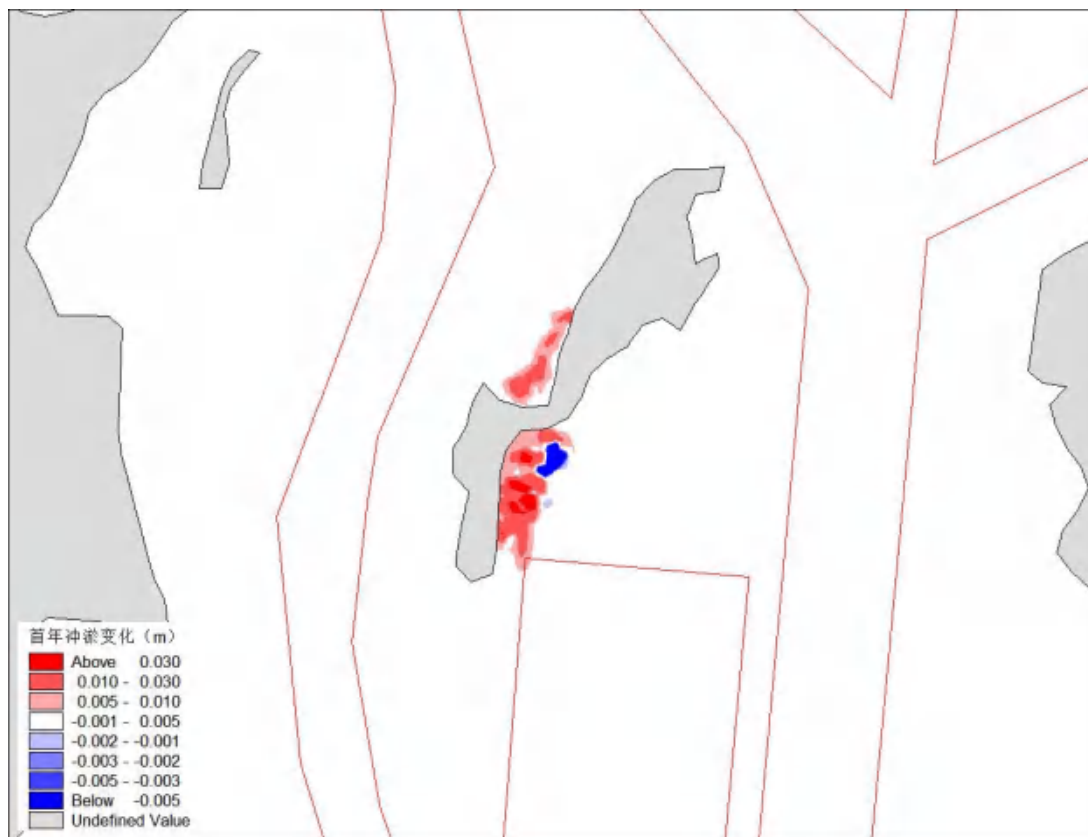


图 4.2-21 工程后首年冲淤变化



图 4.2-22 达到冲淤平衡后冲淤变化

(3) 对冲淤敏感点的影响

工程建设对周边航道水域造成的淤积影响在 0.015 m 以内,与现状水深相比,变化极小,不会对其航道功能产生影响。

4.3 海洋沉积物环境影响分析

项目建设对海域沉积物环境造成的影响主要在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。

(1) 悬浮泥沙入海对沉积物环境的影响

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。

(2) 施工期废水对沉积物环境的影响

本项目施工期产生的废污水主要为施工人员生活污水、施工设备冲洗废水等。施工场地生活污水依托周边现有的化粪池等设施处理；施工冲洗废水经隔油沉淀后可回用。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。

4.4 海洋生态环境影响分析

4.4.1 施工过程对底栖生物的影响

本项目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：

牡蛎礁工程将破坏工程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覆盖而受损或消亡，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；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。

4.4.2 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,10mg/L 包络线扩散最远距离约 720m,项目施工导致的超第一、二类海水水质的海域面积为 0.2713km²。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。

(3) 施工污水排放对海洋生态环境的影响

施工期间废水在施工设备冲洗地设隔油沉淀池,施工机械设备冲洗废水经沉砂、隔油处理后回用,含油沉渣要定期交有资质的单位处理。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很小。

4.5 对海洋环境敏感目标环境影响分析

项目周边海洋敏感目标主要为海水养殖区,因此主要针对海水养殖区进行分析。

在潮流场的作用下，悬浮物扩散浓度增量主要分布在工程区及其周边海域。悬浮物扩散浓度增量主要分布在工程区及其周边海域。悬浮物浓度增量高于10mg/L的影响范围内为惠屿村的养殖区，影响养殖面积0.2713km²。但本项目施工强度小，且位于近岸海域，水浅潮弱，悬浮物扩散范围有限，且该影响仅存在于施工期，施工结束后影响逐渐消失。

同时，本项目属于生态修复工程，修复项目的实施有利于区域湿地生态系统的重建和改善，有利于改善区域海洋水质和生态环境，增加生物资源量，因此，从长远考虑，项目建设不会对周边养殖业造成长期不利影响。

建议施工前对悬浮物浓度增量高于10mg/L范围内的开放式养殖区进行全面迁移，同时施工过程中要控制好施工区域底泥悬浮物扩散范围，减少对周边海域养殖生物生长影响，避免渔业污染事故发生。

4.6 对陆域生态环境影响分析

(1) 对植被的影响

施工扬尘对场地周边的植被将产生影响，植被具有涵养水源、保持水土、调节气候、保护环境、固结土体、改善土壤的作用，扬尘将覆盖叶片表面的气孔，影响植物的光合作用，减少二氧化碳的吸收和氧气的释放，不利于环境美化。工程施工扬尘对陆域植被的影响随施工的结束而消失，不会对其产生较大影响。

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。

(2) 对动物的影响

项目区周边野生动物资源相对贫乏，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为植被修复，对项目区陆域生态的扰动不大，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。

(3) 对鸟类的影响

项目区可观察到的鸟类数量不大，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。

(4) 工程建设造成的水土流失

本工程砂源为外购，淤泥土可采用就近吹填或船运方式运至现场，因此项目不设采挖土场，不会成水土流失。本项目仅在惠屿岛村委广场空地设置一处临时用地用于材料堆存，地面已硬化，不会造成水土流失。

侵蚀海岸植被修复工程防风林种植，不仅可以加强海岸生态屏障保护能力，也可以防止侵蚀海岸植被修复工程区域水土流失，报障人民群众生命财产安全。

4.7 大气环境影响评价

4.7.1 污染源源强

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 60~80mg/m³，THC（总烃）浓度 80~100mg/m³。由于施工机械相对较为分散，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大多在海上施工，因此施工粉尘产生量非常有限，主要集中于陆上施工场地内和物料运输途中，陆域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。

4.7.2 影响分析

(1) 施工扬尘影响

造滩施工过程中产生的扬尘对周边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，影响范围内无居民区且危害时间短，因此主要对施工人员影响较大。

本项目造滩周边最近居民集中区距离本项目东北侧 130m，陆域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。同时，施工采用适当的遮掩或施工屏障等方式，将施工扬尘局限在小范围内。因此，对周围敏感点环境的影响不明显。

施工期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，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，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。

4.8 声环境影响评价

4.8.1 污染源源强

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，主要施工投放船、驳船、皮带船、装载机、推土机、龙门吊等各类施工设备产生的噪声，本工程所用施工机械设备噪声在 80~90dB (A) 左右。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 4.8-1。

表 4.8-1 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(投放船、驳船、皮带船)	不稳定源	85	5
2	装载机	不稳定源	90	5
3	推土机	不稳定源	90	5
4	龙门吊	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。

4.8.2 影响分析

建设过程中的施工机械包括投放船、驳船、皮带船、装载机、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：

$L_p(r)$ — 距声源 r 米处的施工噪声预测值，dB (A)；

$L_p(r_0)$ — 距声源 r_0 米处的参考声级，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，各种施工机械的噪声预测值情况见表 4.8-2。

表 4.8-2 施工机械噪声经距离衰减结果表

序号	机械类型	声源特性	距机械不同距离的噪声级 (dB)							
			5m	10m	20m	40m	50m	100m	150m	200m
1	施工船舶 (投放船、驳船、皮带船)	不稳定源	85	65	59	53	51	45	41	39
2	装载机	不稳定源	90	70	64	58	56	50	46	44
3	推土机	不稳定源	90	70	64	58	56	50	46	44
4	龙门吊	不稳定源	80	60	54	48	46	40	36	34

居住区海岸生态屏障保护工程施工现场主要为投放船、驳船、装载机、龙门吊同时进行作业，惠屿岛沙滩修复工程施工现场主要为皮带船、推土机同时进行作业，侵蚀海岸植被修复工程主要为人工种植。

本次评价对主要施工机械进行噪声源强叠加，并预测叠加后噪声源强经距离衰减在不同距离的噪声强度，多个噪声源叠加后在不同距离处的总声压级见表 4.8-3。

表 4.8-3 施工机械总声压级距离衰减结果表

工程类别	结果	距离 (m)							
		5m	10m	20m	40m	50m	100m	150m	200m
居住区海岸生态屏障保护工程	噪声值(dB)	92.4	72.4	66.4	60.4	58.4	52.4	48.4	46.4
惠屿岛沙滩修复工程	噪声值(dB)	91.2	71.2	65.2	59.2	57.2	51.2	47.2	45.2

由表 4.8-3 的预测结果可知，在没有其它防护措施和声屏障的情况下，根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），本项目施工场界噪声超标，昼间施工噪声超标的情况出现在距声源 10m-20m 范围内（标准值≤70dB），夜间施工噪声超标情况出现在 100m-150m 范围内（标准值≤55dB）。

施工期间距本项目最近的环境敏感目标为海岸生态屏障保护工程东侧 9m 的居民区，项目施工噪声对该声环境敏感点的影响较大。条件允许的情况下，施工现场应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，施工围挡可降噪 6dB（A）以上，移动声屏障可降噪 10dB（A）以上。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。

4.9 固体废气环境影响

项目施工产生的固体废物主要包括船舶工作期间产生的垃圾、施工人员生活垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾以及淤泥等。

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，现状海滩上分布的垃圾，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，统一收集后按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置。

②施工场地生活垃圾

预计在施工高峰期，陆域施工场地人数将达到 20 人，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 10kg/d。

③施工船舶垃圾

施工高峰期海上作业人员约 20 人，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶施工人员的生活垃圾取 1.0kg/d，共计约 20kg/d。船舶保养产生的固体废物产生量约 4kg/d，主要为废机油（HW08，危废代码为

900-214-08)、含油抹布(HW49,危废代码为900-041-49)等。废机油和含油抹布需由具有资质的船舶清污公司负责接收和处置。

表 4.9-1 项目固废处置情况

固废名称		分类编号	处置方式
一般工业固废	施工建筑垃圾	/	统一收集后按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置
危险废物	废机油	HW08(900-214-08)	委托具有资质的船舶清污公司负责接收和处置
	含油抹布	HW49(900-041-49)	
生活垃圾	施工生活垃圾	/	委托环卫部门收集处置

综上,本项目固体废物基本上能够遵循分类管理、妥善储存、合理处置的原则,进行固废处置。符合固体废物处理处置“无害化、减量化、资源化”的原则,对环境造成的影响较小。

运营期生态环境影响分析

本项目为生态修复工程,运营期不进行生产经营活动,无生产工艺,不会产生污染。

选址选线环境合理性分析

本项目的建设有利于增加区域生物多样性,增强区域生态系统稳定性加固现状岸线,提升岸线防潮能力。海砂铺设将占用海域浅滩,使现存底栖生物的栖居场所遭到破坏,但对海域生态系统完整性的影响不大,所造成的野生海产资源损失较小;经过一段时间的调整后,将会达到新的生态平衡。项目建设不存在隔断野生海洋鱼虾类生物的洄游通道问题,对项目海区野生海洋生物的洄游、产卵、索饵、育肥的影响很小。项目施工期间,泥沙入海将对海域环境会造成一定的影响,但其影响是暂时的,且影响范围和程度有限。随着工程的建成,周边海域的环境质量状况将逐渐得到恢复,海洋生物群落也会逐渐恢复正常,新的生物群落将产生,并随着时间的推移,一些原有的生态功能将逐步恢复,达到新的生态平衡。

项目实施对周边海域的水动力、冲淤环境等的影响较小,对港口航道产生的影响也较小。施工期间产生的悬沙扩散和施工噪音等对周边的生物有一定影响但影响程度很小且非持续性,不会破坏区域内的物种及其生境,随着施工结束影响将消失。施工期生活污水依托当地污水处理系统进行处理,施工设备清洗废水经沉淀后循环回用。施工扬尘和机械尾气对区域的大气环境质量影响较小,且影响

是将随着施工期的结束而消失。在落实到位各项安全施工措施和环保措施前提下，项目建设对周边环境的影响较小。

综上所述，项目选址合理可行。

五、主要生态环境保护措施

5.1 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尽量缩短工期，减少施工过程中对海水水质和底质的影响时间。

③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。

④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。

(2) 施工船舶废水处理措施

①禁止施工船舶含油污水排海，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机械冲洗废水，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，随着施工的开始而停止排放。施工材料

施工
期生
态环
境保
护措
施

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

施工人员依托惠屿岛现有的污水处理设施进行处理；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。

5.2 海水生态保护措施

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）。本工程建设项目后能给项目区域带来良好的生态效益，但施工建设阶段仍应注意做好环保措施以减少生态影响。

（2）海洋生物补偿措施

①实施生态修复工程：根据初设可知，项目牡蛎礁建设过程中将投放牡蛎等水生生物，折算成金额为10.3万元。可以作为海洋生物损失的补偿，因此本项

目建设造成的海洋生物损失可通过牡蛎礁建设中投放牡蛎等抵消。

②养殖拆迁补偿措施

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，其影响范围内的养殖在施工期内给予一定补偿，补充标准应由当地人民政府和建设单

位与养殖户进行协商确定。项目实际施工过程中，若通过采取各种环保措施仍影响到周边其他养殖活动时，建设单位也应该给予补偿。

5.3 海水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施工期场地内固废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。

5.4 环境空气保护措施

（1）施工扬尘及运输扬尘控制措施

①加强施工现场管理，水泥、沙石料应统一堆放，设置盖棚，起尘严重的场所加设挡风尘设施。

②对施工作业时产生的少许粉尘，可采用洒水的措施抑尘。

③运输船只采用防尘网覆盖船身，防止土石方散落。

④定期清扫施工场地的洒落物，并配置洒水车，每天对施工场地进行2~3次洒水，同时保持场地平整，以减轻施工场地的扬尘污染。

（2）施工机械和车辆废气控制措施

①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。

②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》等的相关规定进行作业。

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。

5.5 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《建筑施工现场环境噪声排放标准》（GB12523-2011），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) 优先选用性能良好的低噪声施工设备，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；

(4) 提高工作效率，加快施工进度，尽可能缩短施工建设对周围环境的影响；

(5) 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；

(6) 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。

(7) 根据调查，项目周边存在敏感点，要求工程施工期间在靠陆一侧设置施工围挡，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。

5.6 陆域生态环境保护措施

(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) 施工过程中应采取边运、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。

(4) 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。

(5) 填砂后尽快种植植被，使其根系长牢，减少泥沙入海。

(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，减少对脆弱生态的扰动。

(8) 侵蚀海岸植被修复工程生态修复措施充分考虑自然生态条件，因地制宜，优先使用原生表土和选用乡土物种，防止外来生物入侵，构建与周边环境相协调的植物群落，最终形成可自我维持的生态系统。

5.7 固体废物污染防治措施

(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，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。

运营期生态环境保护措施	<p>5.8 运营期生态环境保护措施</p> <p>(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。</p> <p>(2) 在沙滩适量设置垃圾箱，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。</p> <p>(3) 定期维护沙滩后滨植被以及防风林，海岸风能降低，风速减缓，从而使风的起沙作用减弱。</p>																															
其他	<p>5.9 环境监测计划</p> <p>建设单位应根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》制定跟踪监测方案，并报有关主管部门审核同意后，组织有资质的单位开展跟踪监测。施工期环境监测计划见表 5.9-1。</p> <p style="text-align: center;">表 5.9-1 施工期环境监测计划监测内容一览表</p> <table border="1" data-bbox="293 952 1398 1592"> <thead> <tr> <th>要素</th> <th>监测点位</th> <th>监测内容</th> <th>监测频次</th> <th>监测实施机构</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海水水质</td> <td>测点在工程区及附近海域设置 3~5 条断面，每个断面上设 3 个监测站位</td> <td>悬浮泥沙、石油类、重金属</td> <td>施工期 2 次/年（春秋各一次），施工结束后 1 次</td> <td rowspan="4">委托有资质的海洋环境监测单位</td> </tr> <tr> <td>沉积物</td> <td>调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的 60%</td> <td>硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、镉、汞、砷</td> <td>每年监测 1 次，施工结束后 1 次</td> </tr> <tr> <td>海洋生态</td> <td>调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的 60%</td> <td>叶绿素、浮游植物、浮游动物、底栖生物</td> <td>每年监测 1 次，施工结束后 1 次</td> </tr> <tr> <td>养殖生物</td> <td>邻近海域养殖区布设 3~5 个站位</td> <td>生长、死亡情况</td> <td>每个月监测 1 次，异常时应密集监测</td> </tr> <tr> <td>噪声</td> <td>监测点位为施工场界，周边敏感点</td> <td>施工场界噪声、周边敏感点噪声</td> <td>施工高峰期昼、夜各测一次</td> <td rowspan="2">委托有资质的环境监测部门</td> </tr> <tr> <td>大气</td> <td>施工区域上风向 1 个，下风向 3 个</td> <td>TSP</td> <td>施工高峰期必要时随时抽查监测</td> </tr> </tbody> </table>	要素	监测点位	监测内容	监测频次	监测实施机构	海水水质	测点在工程区及附近海域设置 3~5 条断面，每个断面上设 3 个监测站位	悬浮泥沙、石油类、重金属	施工期 2 次/年（春秋各一次），施工结束后 1 次	委托有资质的海洋环境监测单位	沉积物	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的 60%	硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、镉、汞、砷	每年监测 1 次，施工结束后 1 次	海洋生态	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的 60%	叶绿素、浮游植物、浮游动物、底栖生物	每年监测 1 次，施工结束后 1 次	养殖生物	邻近海域养殖区布设 3~5 个站位	生长、死亡情况	每个月监测 1 次，异常时应密集监测	噪声	监测点位为施工场界，周边敏感点	施工场界噪声、周边敏感点噪声	施工高峰期昼、夜各测一次	委托有资质的环境监测部门	大气	施工区域上风向 1 个，下风向 3 个	TSP	施工高峰期必要时随时抽查监测
要素	监测点位	监测内容	监测频次	监测实施机构																												
海水水质	测点在工程区及附近海域设置 3~5 条断面，每个断面上设 3 个监测站位	悬浮泥沙、石油类、重金属	施工期 2 次/年（春秋各一次），施工结束后 1 次	委托有资质的海洋环境监测单位																												
沉积物	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的 60%	硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、镉、汞、砷	每年监测 1 次，施工结束后 1 次																													
海洋生态	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的 60%	叶绿素、浮游植物、浮游动物、底栖生物	每年监测 1 次，施工结束后 1 次																													
养殖生物	邻近海域养殖区布设 3~5 个站位	生长、死亡情况	每个月监测 1 次，异常时应密集监测																													
噪声	监测点位为施工场界，周边敏感点	施工场界噪声、周边敏感点噪声	施工高峰期昼、夜各测一次	委托有资质的环境监测部门																												
大气	施工区域上风向 1 个，下风向 3 个	TSP	施工高峰期必要时随时抽查监测																													
环保投资	<p>5.10 环保投资</p> <p>本项目总投资 1624.58 万元，环保投资为 113.8 万元，占总投资的 7%，项目主要环保投资为固废处理措施、生态保护措施等，详见表 5.4-1。</p>																															

表 5.4-1 污染防治措施及环保投资一览表

污染源		治理措施	投资(万元)
施工期	废水治理措施	施工场地废水设置收集沉淀池、隔油池处理； 施工生活污水依托惠屿岛现有的污水处理设施进行处理； 施工船舶污水委托专业的、有资质的船舶污染物接收单位来统一接收处置。	15
	海洋生态保护措施	海洋生物补偿措施	10.3
	陆域生态保护措施	侵蚀海岸植被修复工程优先使用原生表土和选用乡土物种，防止外来生物入侵	50
	废气治理措施	水泥、沙石料应统一堆放，设置盖棚，起尘严重的场所加设挡风尘设施； 施工期采用洒水的措施抑尘； 运输船只采用防尘网覆盖船身。	5
	噪声治理措施	对施工机械进行降噪处理，隔声； 合理安排高噪声机械的作业时间。	3.5
	固废治理措施	施工生活垃圾交由当地环卫部门收集处理； 船舶产生的垃圾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； 及时清理建筑垃圾。	5
营运期	生态保护措施	定期对沙滩、附近水域水面的污染物进行清理； 在沙滩适量设置垃圾箱，加强对工作人员和游客的环保教育及环保宣传； 定期维护沙滩后滨植被以及防风林。	25
合计			113.8

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	侵蚀海岸植被修复工程优先使用原生表土和选用乡土物种,防止外来生物入侵	落实情况	/	/
水生生态	海洋生物补偿措施	落实情况	/	/
地表水环境	施工场地废水设置收集沉淀池、隔油池处理; 施工生活污水依托惠屿岛现有的污水处理设施进行处理; 施工船舶污水委托专业的、有资质的船舶污染物接收单位来统一接收处置。	落实情况; 施工船舶舱底含油污水和船舶垃圾污染物执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	对施工机械进行降噪处理,隔声; 合理安排高噪声机械的作业时间。	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	/	/
振动	/	/	/	/
大气环境	水泥、沙石料应统一堆放,设置盖棚,起尘严重的场所加设挡风尘设施; 施工期采用洒水的措施抑尘; 运输船只采用防尘网覆盖船身。	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的无组织排放标准	/	/
固体废物	施工生活垃圾交由当地环卫部门收集处理; 船舶产生的垃圾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; 及时清理建筑垃圾。/	落实情况	/	/
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	/	/

环境监测	海水水质	《海水水质标准》 (GB3097-1997)的 第二类标准	/	/
	沉积物	《海洋沉积物质量》 (GB18668-2002)第 一类标准		
	海洋生态	调查叶绿素、浮游植 物、浮游动物、底栖 生物变化情况		
	养殖生物	跟踪生长、死亡情况		
	噪声	《建筑施工场界环 境噪声排放标准》 (GB12523-2011)		
	大气	大气污染物综合排 放标准》 (GB16297-1996)中 的无组织排放标准		
其他	/	/	/	/

七、结论

泉州市泉港区海洋生态保护修复项目符合国家当前产业政策，其建设用海符合《福建省海洋功能区划（2011~2020年）》、《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》的相关要求，施工期在严格执行本环评文件提出的其他保护措施的前提下，工程建设对周边环境的影响较小。同时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。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、生态补偿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。

福建省华海海洋工程咨询有限公司

2023年5月