建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

项目名称：阳西县双山岛大型海上围栏综合养殖项目

建设单位（盖章）：阳西县粤新牧海投资有限公司

编制日期：2026年7月

中华人民共和国生态环境部制

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">阳西县双山岛大型海上围栏综合养殖项目</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">2603-441721-04-01-199883</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td></td><td>联系方式</td><td></td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">广东省阳江市阳西县溪头镇双山岛东北向海域，距离大陆海岸线约 5.6km，距离双山岛约 3.2km</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">（ 111 度 43 分 41.030 秒， 21 度 33 分 15.072 秒）</td></tr>
<tr><td>建设项目
行业类别</td><td>0411 海水养殖</td><td>用海面积（m^2）</td><td>150000（225.00 亩）</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>☑新建（迁建）
☐改建
☐扩建
☐技术改造</td><td>建设项目
申报情形</td><td>☑首次申报项目
☐不予批准后再次申报项目
☐超五年重新审核项目
☐重大变动重新报批项目</td></tr>
<tr><td>项目审批（核准/备案）部门（选填）</td><td>/</td><td>项目审批（核准/备案）文号（选填）</td><td>/</td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td>9200</td><td>环保投资（万元）</td><td>216.04</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>2.35</td><td>施工工期</td><td>12 个月</td></tr>
<tr><td>是否开工建设</td><td colspan="3">☑否
☐是：</td></tr>
<tr><td>专项评价设置情况</td><td colspan="3">表1-1 专项评价对照表
<table><tr><th>专项评价的类别</th><th>涉及项目类别</th><th>本项目</th><th>是否需设置专项</th></tr><tr><td>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污染的项目</td><td>本项目属于海水养殖行业，不涉及地表水专项评价项目类别。</td><td>否</td></tr><tr><td>地下水</td><td>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</td><td>本项目属于海水养殖行业，不涉及地下水专项评价项目类别。</td><td>否</td></tr><tr><td>生态</td><td>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</td><td>本项目不涉及环境敏感区。</td><td>否</td></tr></table></td></tr>
</table>

仅供报告公示，盖印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

	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	本项目属于海水养殖行业，不涉及大气专项评价项目类别。	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	本项目属于海水养殖行业，不涉及噪声专项评价项目类别。	否
	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	本项目属于海水养殖行业，不涉及环境风险专项评价项目类别。	否
规划情况	根据《阳江市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目不涉及海洋功能分区中的生态保护区；根据《阳西县现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》，本项目位于近浅海养殖片的III-03片区；根据《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（2024年修订版），本项目位于养殖区。			
规划环境影响评价情况	《阳江市国土空间总体规划（2021-2035年）》《阳西县现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（2024年修订版）未开展规划环境影响评价。			
规划及规划环境影响评价符合性分析	《阳江市国土空间总体规划（2021-2035年）》《阳西县现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（2024年修订版）未开展规划环境影响评价。			
其他符合性分析	**1.与产业政策的符合性分析** 根据《产业结构调整指导目录（2024本）》的第一类鼓励类的“一、农林牧渔业”中的“14.现代畜牧业及水产生态健康养殖……淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场”，本项目为《阳江市现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》重点建设项目——双山岛海洋牧场创新园区建设项目的一部分，属于海洋牧场项目，其建设符合国家当前的产业政策。 根据《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号），本项目不属于禁止准入类，故项目与《市场准入负面清单（2025年版）》要求相符。 根据《中华人民共和国生态环境法典》（2026年3月12日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过）第七百四十一条“国家鼓励发展生态渔业，推			

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

广多种生态渔业生产方式，改善海洋生态状况，保护海洋生态环境。”第三百四十三条“沿海县级以上地方人民政府因地制宜依法编制并组织实施养殖水域滩涂规划，确定可以用于养殖业的水域和滩涂，科学划定海水养殖限养区和养殖区，建立禁养区内海水养殖的清理和退出机制。”本项目于养殖区内开展海水养殖，与《中华人民共和国生态环境法典》的要求是相符合的。

2019年1月，中共中央、国务院发布了《关于坚持农业农村优先发展做好“三农”工作的若干意见》（中发〔2019〕1号），文件提出调整优化农业结构，“推进海洋牧场建设，规范有序发展远洋渔业”。同年2月，农业农村部、生态环境部、自然资源部、国家发展和改革委员会、财政部、科学技术部、工业和信息化部、商务部、国家市场监督管理总局、中国银行保险监督管理委员会联合印发了《关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》（农渔发〔2019〕1号），提出了水产养殖业绿色发展的总体要求，加强科学布局，转变养殖方式，改善养殖环境等重要措施。本项目为《阳江市现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》重点建设项目——双山岛海洋牧场创新园区建设项目的一部分，属于海洋牧场项目，符合以上相关政策。

2.与“三线一单”的符合性分析

根据《阳江市“三线一单”生态环境分区管控方案》，阳江市三线一单分别为生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单。

本项目位置属于《阳江市“三线一单”生态环境分区管控方案》近岸海域一般管控单元中的电白-江城农渔业区（环境管控单元编码 HY44170030010）。

本项目属于海洋牧场项目，根据“广东省“三线一单”应用平台”中的“自定义选址分析”功能，根据单元准入要求分析，总计发现 需关注的准入要求1条，其他准入要求4条，项目与电白-江城农渔业区一般管控单元的符合性分析详细见下表。

表1-1 项目与电白-江城农渔业区一般管控单元的符合性分析一览表

准入要求		项目情况	是否符合
区域布局管控	开发利用海洋资源，应当根据海洋功能区划合理布局，不得造成海洋生态环境破坏。	本项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《阳江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《阳西县国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》	符合

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

		及“三区三线”等国土空间规划，基本不会对海洋生态环境造成破坏。	
能源资源利用	严格控制近海捕捞强度，实行近海捕捞产量负增长政策，严格执行伏季休渔制度和捕捞业准入制度。	本项目不涉及近海捕捞。	符合
污染物排放管控	污水和生活垃圾必须科学处置、达标排放，禁止直接排入海域。	施工期：施工人员产生的生活污水经船载生活污水收集装置收集后上岸依托有处理能力的单位接收处理；含油污水由船舶设置单独的含油污水舱收集，再委托有处理能力的单位收集后上岸处理；生活垃圾经船载垃圾桶收集后上岸交由环卫部门处理；残油、废油等危险废物交由有处理能力的单位接收处理。 运营期：工作人员产生的生活污水经生活污水舱收集后上岸依托有处理能力的单位接收处理；含油污水由船舶设置单独的含油污水舱收集，再委托有处理能力的单位收集后上岸处理；生活垃圾放入收集箱中，统一收集上岸后交由环卫部门处理；废弃管铁绳线边角料、废弃网衣及网衣附着物等固废，均放入收集箱中，集中收集后及时由业主单位委托的具有相应接收处理能力的环保服务公司统一外运处置，严禁随意丢弃入海。	符合
	海水养殖应当科学确定养殖密度，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染。	**本项目建设期间，将严格控制养殖密度，合理投饵，不额外使用鱼药，对周边海域水质环境不会产生明显的不良影响。**	**符合**
环境风险防控	引进海洋动植物物种，应当进行科学论证，避免对海洋生态系统造成危害。	本项目养殖的品种均为当地品种，不属于新引进物种。	符合

注：标黑为需关注的准入要求。

（涉密部分未展示）

图1-1 项目所处“三线一单”局部放大位置示意图（截图来源于“三线一单”应用平台）

仅供报告公示，复印无效（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

综上所述，本项目符合《阳江市“三线一单”生态环境分区管控方案》的相关要求。

3.与其他相关规划的符合性分析

1）与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

2024年1月16日，广东省人民政府正式公布了《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，规划提出，为提升海岸带空间的综合功能，实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。

实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求，严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾倒区，严格海洋倾废监管。

优化海岸线管控和利用，严格保护岸线要禁止开展损害海岸地形地貌和生态环境的活动。限制开发岸线要严格控制改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动。优化利用岸线要提高海岸线利用的准入门槛。划定海岸建筑退缩线，加强自然岸线保护，实行多样化岸线占补模式。

本项目位于《广东省国土空间规划（2021-2035年）》海洋空间功能布局中的海洋开发利用空间范围内（见图1-4），不在海洋生态保护红线范围内。本项目围栏养殖平台及养殖区均离岸布置，不占用海岸线。

（涉密部分未展示）

图1-4 项目所在《广东省国土空间规划（2021-2035年）》海洋空间功能布局位置图

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

本项目布设1座大型围栏养殖平台以及四周的底播养殖活动，围栏养殖平台内设置4个独立养殖空间，通过网衣与外部水体连接，项目为多营养层级综合生态养殖系统。项目的施工及营运对所在的海洋功能分区的影响较小。项目属于所在海洋空间重点布局引导的渔业用海。本项目所在海域水深良好，其养殖方式较为科学合理，可充分利用所在海域空间资源。此外，本项目的建设也有利于阳江市现代渔业转型升级，助力阳江市海洋牧场高质量发展。因此，**本项目建设与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》中“打造开放活力的海洋空间”的相关要求相符合。**

此外，根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发《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》指出基本原则：底线思维，保护优先。以资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价为基础，科学有序统筹布局生态、农业、城镇等功能空间，强化底线约束，优先保障生态安全、粮食安全、国土安全。同时指出：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，……；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建设，防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。

自然资源部办公厅于2022年10月14日发布的《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》中明确，广东省“完成了‘三区三线’划定工作，划定成果符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据”。根据“三区三线”划定成果，本项目不占用生态保护红线，与生态保护红线最近距离约4.5km。

（涉密部分未展示）

图1-5 项目用海与广东省“三区三线”中生态保护红线叠加图

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

本项目施工期产生的悬浮泥沙基本位于工程附近区域，悬沙随着涨落潮流主要向西北侧和东南侧方向扩散，最远扩散距离分别约为938m和948m，影响范围有限，本项目距离周边生态保护红线区较远，不会扩散到周边的生态红线区范围内，且施工期的悬浮物影响是暂时的，施工结束后影响将会消失。运营期间项目各项污水、固废等均进行收集处理，不排海，因此对周边海洋生态红线区的影响很小，**项目用海符合“三区三线”划定成果的要求。**

2）与《阳江市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

《阳江市国土空间总体规划（2021-2035年）》是广东省阳江市编制的国土空间保护开发综合性规划，涵盖2021至2035年期限，由广东省人民政府于2023年9月25日批复，2025年1月22日经阳江市人民政府正式印发实施。该规划作为全市空间发展的纲领性文件，确立了“一主两副、一带三区”的国土空间开发保护总体格局，明确划定耕地保有量不低于1034.31平方公里、陆域生态保护红线不低于1479.21平方公里等空间管控指标。

以“三区三线”为基础，落实主体功能区战略，统筹优化农业、生态、城镇等功能空间。陆海统筹整体谋划“一主两副、一带三区”的市域国土空间开发保护格局，发挥“一主”辐射带动作用，将中心城区打造为引领市域深度融湾的发展极核，持续提升“两副”承载能力，完善阳春城区与阳西县城的基础设施和公共服务设施，以“蓝色活力海岸带”聚合滨海发展要素，推动南部集聚发展区、中部特色提升区、外环生态保育区特色化、差异化发展。推动形成“中心城市—副中心城市—重点镇—一般镇”四级城镇体系结构，引导城镇体系逐步优化。

本项目不涉及《阳江市省国土空间总体规划（2021-2035年）》海洋功能分区中的生态保护区。项目属于开放式养殖项目，养殖区离岸布置，不占用海岸线。

（涉密部分未展示）

图1-6 项目所在《阳江市国土空间总体规划（2021-2035年）》海洋空间功能分区图

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

《阳江市国土空间总体规划（2021-2035年）》提出：**推进海洋渔业产业带建设。**以海陵湾为核心，寿长河口-北津湾、儒洞河口、大澳-珍珠湾等海域为主战场，大岛、南鹏岛、海陵岛南外海、大树岛、青洲岛为重点，加快建设海洋渔业产业带。聚焦“苗”、“料”、“药”，以海洋种业为牵引，以渔港经济为抓手，**重点发展海洋牧场**、深水网箱、底播增养殖、休闲渔业和水产品冷链物流产业。做强种业链、养殖链、加工链，补研发链，延装备制造链、文旅链，积极培育市场主体，形成全要素集聚发展的现代化海洋牧场全产业链体系。统筹陆、港、岛、海整体资源，加快建设3个国家级海洋牧场示范区，4个海洋牧场产业园，7个渔港综合建设项目，15个陆地配套产业园，形成“3+4+7+15”的现代化海洋牧场空间发展格局。高标准建设沙扒种业南繁硅谷，将阳西打造为全省现代化海洋牧场示范区和种业引领区。强化养殖用海科学调控，保障农林渔业用岛、渔业基础设施用海和增养殖用海规模，促进海水养殖业由近岸浅海向深远海方向发展。

本项目属于《阳江市现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》重点建设项目——双山岛海洋牧场创新园区建设项目的一部分，本项目布设1座大型围栏养殖平台以及四周的底播养殖活动，围栏养殖平台内设置4个独立养殖空间，通过网衣与外部水体连接，项目为多营养层级综合生态养殖系统，项目建设不涉及生态保护区，主要养殖卵形鲳鲹、石斑鱼、军曹鱼和高体鰤以及贝类，项目建设符合《阳江市国土空间总体规划（2021-2035年）》海洋渔业产业发展规划。

3）与《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》已于2023年12月获得广东省人民政府的正式批复，是指导阳西县未来空间发展的法定蓝图。

规划要求严守国土空间安全底线。到2035年，阳西县耕地保有量不低于255.25平方公里（35.29万亩），其中永久基本农田保护面积不低于230.86平方公里（34.63万亩）；陆域生态保护红线不低于201.81平方公里；城镇开发边界面积控制在53.17平方公里以内。用水总量不超过上级下达任务，其中2025年不超过2.46亿立方米。落实蓝线、绿线、黄线、紫线、历史文化保护线以及洪涝风险控制线等防灾减灾底线，纳入国土空间规划“一张图”严格实施空间管控。优化国土空间开发保护格局。基于国家级农产品主产区主体功能定位，统筹优化农业、生态、城镇等功能空间。以“三区三线”为基础，形成“一核两翼、两轴两带五片”县域国土空间开发保护格局，构建以织篢镇为核心的城镇

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

发展核，筑牢陆域绿色生态保护翼和滨海蓝色生态保护翼，引导产业向城乡联动发展轴和滨海产业发展轴、公共服务设施向东部融城发展带和西部农旅融合发展带集聚，推动北部产业片、高铁教育城片、东部滨海片、阳江港丰头片、滨海旅游片等特色化发展。引导城镇体系逐步优化，促进中心城区扩容提质。

《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》中，按照生态用海、集约用海要求，陆海协同划定海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区。海洋发展区是海洋开发利用活动集中分布区，主要包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区，具体二级分区落实经批复的《广东省海岸带综合保护与利用规划（修编）》管控要求。

根据《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》中“海岸带分区图”，本项目位于其中的海洋发展区，不涉及占用生态保护区和生态控制区；同时，依据“县域农业生产适宜性评价结果图”，本项目位于其中的渔业适宜区。项目属于开放式养殖项目，养殖区离岸布置，不占用海岸线。

（涉密部分未展示）

图1-7 项目所在《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》规划分区图

（涉密部分未展示）

图1-8 项目所在《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》渔业适宜区位置

《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》中溪头镇的镇级规划空间指引提出：加速建设临港产业园和广东省绿色建材阳江生产基地，吸引一批先进制造业和港口物流产业；大力发展海洋渔业，推进渔港建设、深水网箱发展，建设集约化加工、体系化物流配送和营销网络于一体的渔业加工产业集群，打造“丝路驿港、五彩溪头”。

本项目位于《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》中的海洋发展区，不涉及占用生态保护区、生态控制区，项目位于其中的渔业适宜区。根

仅供报告公示，盖印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

据《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》，海洋发展区是海洋开发利用活动集中分布区，主要包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区，渔业用海区包括渔业基础设施利用区、渔业增养殖区，主要分布在沙扒湾、后海港、溪头港、面前海、丰头河口、儒洞河口等海域。渔业用海区除渔业基础设施外，严格限制改变海域自然属性。本项目属于《阳江市现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》重点建设项目——双山岛海洋牧场创新园区建设项目的一部分，主要建设大型围栏养殖平台以及平台周边的底播养殖活动，属于渔业基础设施用海，符合海洋发展区的渔业用海区要求。

此外，《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》明确提出：本项目所在溪头镇大力发展海洋渔业，推进渔港建设、深水网箱发展，建设集约化加工、体系化物流配送和营销网络于一体的渔业加工产业集群，打造“丝路驿港、五彩溪头”。本项目作为《阳江市现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》中的重点建设项目的一部分，项目建设可使阳西县海水养殖产业向产业化、设施化、集约化发展，有利于促进溪头镇渔业经济发展，因此，本项目与《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》中关于渔业发展的要求相符合。

4）与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》承接《广东省国土空间规划（2021-2035年）》空间布局和沿海县（市、区）主体功能定位，依据海岸带资源禀赋、生态功能、环境现状和经济社会发展需求，细化生态保护区、生态控制区和海洋发展区，明确海洋功能区管理要求。并将全省大陆海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三类，实行分类分段精细化管理。

经叠加《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》中广东省海岸带分区发展及管控规划图可知，本项目所处海洋功能分区为面前海渔业用海区，项目不占用海岸线。

（涉密部分未展示）

图1-9 项目与海洋功能分区位置关系示意图

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，本项目位于面前海渔业用海区。其相关管控要求如下：

空间准入：1.允许渔业基础设施、增养殖用海；2.可兼容海底电缆管道、航运等用海；3.探索推进海域立体分层设权，增养殖、海底电缆管道、航运等用海空间可立体利用。

利用方式：1.允许适度改变海域自然属性；2.增养殖活动应避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全。

保护要求：1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展；2.切实保护严格保护岸线；3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低；4.保护和合理利用无居民海岛资源；5.保护基岩岸滩、砂质海岸及其生境。

其他要求：防范海啸、风暴潮灾害风险。

本项目用海与面前海渔业用海区的各项管控要求符合性分析见下表。根据分析情况，本项目符合面前海渔业用海区的相关管控要求，项目用海与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》相符。

表1-2 项目与面前海渔业用海区的符合性分析一览表

管控要求	管控要求详细内容	符合性分析	是否符合
空间准入	1.允许渔业基础设施、增养殖用海；2.可兼容海底电缆管道、航运等用海；3.探索推进海域立体分层设权，增养殖、海底电缆管道、航运等用海空间可立体利用。	项目属于增养殖用海，与空间准入要求相符合。	符合
利用方式	1.允许适度改变海域自然属性；2.增养殖活动应避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全。	项目用海方式为透水构筑物以及开放式养殖，对海域自然属性影响很小，项目不涉及占用航道、电缆，对海上交通和海底电缆管道影响很小。	符合
保护要求	1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展；2.切实保护严格保护岸线；3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，	项目为开放式养殖活动，属于正常的渔业生产活动，项目主要采用围栏养殖平台养殖和底播养殖，养殖密度较低，为生态养殖模式；项目不涉及占用海岸线，对潮间带区域无影	符合

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

	保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低；4.保护和合理利用无居民海岛资源；5.保护基岩岸滩、砂质海岸及其生境。	响；项目不涉及占用海岛，对海岛基本无影响。	
其他要求	防范海啸、风暴潮灾害风险。	项目运营期间将严格监控海域情况，做好安全防护措施，减少风暴潮等灾害影响。	符合

5）与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的符合性分析

根据《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，本项目位于阳江湾典型海湾生态系统保护修复单元内。

（涉密部分未展示）

图1-10 项目所处广东省重要生态系统生态保护和修复布局位置示意图

阳江湾典型海湾生态系统保护修复单元属于蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元，开展海陵岛北部、阳西县程村、寿长河、平岗、岗列对岸三角洲、儒洞石楼、海陵大堤东侧、大勾三丫等区域的红树林湿地保护修复，优化红树林群落结构与物种多样性，提升红树林生态系统稳定性，重点推进阳西程村湾“红树林修复+乡村振兴”万亩示范区建设。开展漠阳江河口西侧砂质岸线及后方防护林体系修复，提升海陵大堤防护能力，保障海岸带生态安全。推进儒洞河口生态系统综合整治与修复，退塘营造红树林，增加红树林湿地资源总量。加强阳东海岸带综合整治修复。保护修复南鹏岛珊瑚礁等典型海洋生态系统。建设海陵岛北部及周边海域美丽海湾。

本项目距离红树林群落和砂质岸线均较远，项目建设过程中产生的悬浮泥沙影响范围小、程度轻微，经分析不会对阳江湾典型海湾生态系统保护修复单元内的重要工程产生不利影响。

因此，本项目与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》相符合。

6）与《阳西县现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》的符合性分析

阳西县制定了《阳西县现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》。本规划以打造国家级示范区为核心，旨在构建一条科技

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

引领、生态友好、三产融合的现代海洋产业体系，是指导阳西向海图强的纲领性文件。

规划的基准年为2022年，规划期涵盖2023年至2035年，并展望至2035年以后。其总体目标是构建“陆海接力、岸海联动”的深远海养殖生产体系，打造独具特色的“粤海粮仓+蓝色能源”阳西样板。到2035年，力争快速形成规模达500亿元的海洋产业集群。在战略空间上，规划划定了总面积约136平方公里的深远海用海海域，专门用于现代化海洋牧场建设。

规划着力构建从“一粒种”到“一条鱼”再到“一桌菜”的完整产业链。

上游：做强海水种业“芯片”

规划将种业视为产业源头，计划建设海水种业现代农业产业园，打造种业示范强县。阳西现有海水鱼苗产量已占全省近一半，形成了“亲鱼—鱼卵—鱼苗—成品鱼”的工厂化循环生产链。规划旨在进一步强化金鲳鱼、石斑鱼、牡蛎等优良品种的育种攻关，牢牢掌握产业发展的主动权。

中游：壮大深远海规模化养殖

这是规划产能扩张的核心。以重力式深水网箱和大型智能化养殖平台为主体，在青洲岛等深远海区域形成规模化养殖集群。截至2025年初，全县深水网箱数量已超过660口，年产量超10万吨。规划将继续扩大规模，推动养殖装备升级，实现海洋渔业从“农业化”向“工业化”的深刻转型。

下游：延伸加工与融合价值链

规划推动海产品价值向精深加工和第三产业延伸。一方面，利用阳西作为“中国调味品之都”的独特优势，发展以预制菜为代表的水产品精深加工，提升附加值。另一方面，积极拓展“海洋牧场+”新业态，促进海洋牧场与休闲旅游、科普教育、文化体验等深度融合，打造多元化的消费场景和经济增长点。

根据图1-11可知，本项目位于近浅海养殖片的JH-03片区，符合所在规划区的发展路径和发展指引的要求，因此，项目建设符合《阳西县现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》。

（涉密部分未展示）

图1-11 项目所处《阳西县现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》海上养殖布局规划图位置

仅供报告公示，盖印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

7）与《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（2024年修订版）的符合性分析

《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（2024年修订版）是阳西县海洋发展局牵头，依据农业部、广东省和阳江市关于编制养殖水域滩涂规划的相关要求而编制和修订的专题规划，是阳西县人民政府履行海域管理、水产养殖调控和公共服务职责的重要依据，也是阳西县水产养殖产业的发展蓝图。

规划按照农业部的《养殖水域滩涂规划编制工作规范》划定了禁止养殖区（简称“禁养区”）、限制养殖区（简称“限养区”）、养殖区三大区域：

一、禁止养殖区：1、海域禁养区包括海域自然保护地核心保护区、海域水产种质资源保护区核心区、海域生产建设区、航道、航路、安全作业区、锚地和船舶定线区、渔港以及未批准利用的无居民海岛周边200 米范围水域等。2、陆域禁养区包括陆域自然保护地核心保护区、饮用水水源一级保护区内河航道区，以及河道、堤防安全保护区和行洪区等。3、其他禁养区包括有毒有害物质超过规定标准的水体、法律法规规定的其他禁止养殖区，以及未来新增的其他禁养区。

二、限制养殖区：限养区是指需要限制水产养殖规模、密度或养殖证发放年限的区域。1、海域限养区包括海域自然保护地核心保护区之外的生态保护红线区域海域水产种质资源保护区实验区、无居民海岛（休闲旅游用岛、农渔业用岛、传统养殖海岛）周边 200米范围水域、规划但未建设的港口航运区和工业与城镇用海区及周边、现状红树林及宜林地区域、部分重点近岸海域及沿海滩涂等。2、陆域限养区包括陆域自然保护地核心保护区之外的生态保护红线区域饮用水水源二级保护区和准保护区、重点水库湖泊、规划建设用地内水域等。3、其他限养区包括未来新增的其他限养区。

三、养殖区：1、海域养殖区，包括离岸海域养殖区、浅海滩涂养殖区等。2、坑塘养殖区，包括海水池塘养殖区和淡水坑塘养殖区。

根据图1-12可知，本项目位于养殖区内，项目与养殖区的符合性分析分别如下：

本项目所处养殖区属于《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（2024年修订版）中的双山岛东部浅海养殖区，该养殖区面积2600公顷，海域水深10~15m，沙质底，适合发展传统的鱼类网箱养殖、深水网箱养殖与贝类、藻类吊养相结合的多营养层级综合生态养殖。区内的航道和锚地范围为禁养区。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

	养殖水域不得占用现有航道和锚地，并根据航道和锚地规划控制新增养殖设施，预留航道和锚地空间。 本项目建设期间，将科学确定养殖密度，合理投饵，不额外使用鱼药。养殖生产严格执行《水产养殖质量安全管理规定》的有关要求，执行国家和省有关水产品养殖饲料、药剂使用的规定，依法规范、限制抗生素、激素类化学药品的使用。同时，根据《广东省水产品质量安全条例》（2017）的规定，水产种苗应源于有资质的水产良种场或种苗场，并经有资质的单位检验、检疫合格。因此本项目种苗也将严格从有资质的水产良种场或种苗场购买，并要求检验、检疫合格。 此外，《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（2024年修订版）明确面前海南部水深10~15m区域，沙质底，适合发展传统的鱼类网箱养殖、深水网箱养殖与贝类、藻类吊养相结合的多营养层级综合生态养殖。本项目设置大型围栏养殖平台1座，并在周边设置底播养殖，属于养殖平台养殖与贝类相结合的多营养层级综合生态养殖活动，属于规划中重点推进的生态养殖工程。因此，本项目建设符合《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（2024年修订版）中的养殖区要求。 （涉密部分未展示） **图1-12 项目所处《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》位置**

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

二、建设内容

地理位置	本项目用海位于阳西县溪头镇双山岛东北向海域，项目距离大陆海岸线约 5.6km，距离双山岛约 3.2km。项目海域界至各角点经纬度为：（1）111°43'32.526"E，21°33'09.998"；（2）111°43'49.447"E，21°33'10.128"N；（3）111°43'49.360"E，21°33'20.144"；（4）111°43'32.438"E，21°33'20.014"；海域面积 15.0000 公顷。 本项目的地理位置示意图及行政区划图见附图 1；宗海图见附图 2。
项目组成及规模	**1.建设内容、规模** 项目拟建设 1 座大型围栏养殖平台，围栏整体周长约 600 米，养殖包围水体总计约 25 万立方米，分为 4 个独立养殖空间，项目养殖品种主要为卵形鲳鲹、石斑鱼、军曹鱼等，预计年均可产出 1275 吨鱼类；围栏养殖平台周边设置面积 12.8754 公顷的底播养殖区，底播养殖品种为波纹巴非蛤，预计年均产出 700 吨底播贝类。本项目建设投资金额为 9200 万元，项目年销售收入约 11000 万元。 **2.养殖工艺** **2.1 围栏养殖平台养殖品种** 本项目主要养殖品种有卵形鲳鲹、石斑鱼、军曹鱼和高体鰤等，各品种的放养密度应根据海区水质环境条件、养殖技术和日常管理水平、饵料来源和产量及规格要求指标等情况灵活把握。 **1）卵形鲳鲹** 卵形鲳鲹，俗称金鲳、黄腊鲳、短鲹鲳等，隶属于鲈形目、鲹科、鲳鲹属，是一种中、上层暖水性广盐性鱼类，体高侧扁，鱼身呈椭圆，是一种广盐性、暖水性中上层洄游型鱼类，适盐范围为 3~33‰，适温范围为 16~36℃，最适生长的条件是盐度 20 以下，水温 22~28℃。温度降低到 16℃以下，鱼体停止摄食；水温在 16～18℃范围内时，鱼体摄食较少；水温在 22℃以上时，鱼体积极摄食。金鲳鱼属肉食性鱼类，仔稚鱼以桡足类幼体等浮游、底栖动物为食；幼鱼以双壳类、水蚤、多毛类为食；成鱼以端足类、双壳类、软体动物、幼蟹、鱼虾等为食。金鲳鱼广泛分布于印度洋、地中海和东南亚等地区的热带、亚热带海域，在我国主要分布在海南、福建、广东和广西沿海地区。 在天然海区中，金鲳鱼的幼鱼多栖息于沿海、内湾和咸淡水交汇处、砂泥底质的表层水域，群居性较强；成鱼多向外海深水移动，生活在外海、礁石底质的水质清澈的水域。金鲳鱼属离岸大洋性产卵鱼类，且为一次性产卵鱼类，天然海区中金鲳鱼成熟年龄为 4-5 龄，天然海区孵化后的仔稚鱼长到 1.2~2cm 时开始游向近岸生活觅食，长至 13~16cm 的幼鱼又游向较深的海区。 金鲳鱼的正常生长活动需要水体的溶解氧达到 5mg/L 以上，氨氮在 0.1mg/L 以下，亚

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

硝酸氮控制在 0.02~0.10mg/L 范围内；最适溶解氧在 6mg/L 以上，当水体溶解氧大于 7mg/L 时，生长较快，当溶解氧小于 3mg/L 时，摄食量减少，生长缓慢。金鲳鱼生活在水体中上层，对水质的透明度也有一定要求，要求可见度在 30~50cm 为宜。



卵形鲳鲹（金鲳鱼）

2）石斑鱼

石斑鱼为辐鳍亚纲、硬骨鱼纲、棘鳍总目、鲈亚目、鲈形目、鮨科，大中型的暖水性的海产鱼类。石斑鱼的形状通常为中等长度，呈椭圆或者长椭圆形，头部较大，侧面平坦，色彩丰富，多变，常呈棕色或红色，有条纹和斑点。石斑鱼的吻是短而钝的，嘴巴很大，牙齿很细，有些会扩展成犬齿。背鳍和肛门鳍非常发达，与鳍条部相连。身体覆盖着小鳞片，背鳍很结实，身体颜色可以随环境而变化。不同种类的石斑鱼体型差异较大。

石斑鱼分布在亚热带、热带区域，在中国则重点遍布在南海、台湾海峡等区域中，中国沿海分布的石斑鱼类有 11 个属 68 种。石斑鱼为底栖性鱼类，其成鱼主要栖息于珊瑚礁及近岸岩礁区域，也有部分栖息于底质为沙质、泥质或淤泥质的海域，其幼鱼则偏爱选择海草床、红树林等生境。石斑鱼类一般栖息于 100m 以浅的水域，也有一些种类栖息于 100~200m 的水层中。大多数石斑鱼为独居性鱼类，除了在繁殖期集群外一般不成群。石斑鱼最适宜生存水温为 20-28℃，如果低于 18℃，食欲会下降，低于 15℃。鱼会失去平衡。

石斑鱼的生命周期包括卵、仔鱼、稚鱼、幼鱼、成鱼和老年阶段。石斑鱼的性成熟过程中，作为雌性先熟的鱼类，部分个体在一定年龄后会发生性逆转。成鱼通常在春末夏初进行繁殖活动，完成世代更替，其寿命可达 10-20 年。

石斑鱼是肉食性鱼类，主要以其他鱼类、甲壳类及头足类为食。它们对蛋白质的需求较高，不同种类、不同生长发育阶段、不同养殖模式下，石斑鱼对蛋白质的营养需求各不相同。此外，石斑鱼对脂肪和必需脂肪酸也有特定的营养需求，这些需求在不同的种类或同一种类不同生长发育阶段都有所不同。



石斑鱼

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

3）军曹鱼

军曹鱼亦称海鲡、海竺鱼、竹五、海甘草，属于鲈形目、军曹鱼科、军曹鱼属。军曹鱼具有摄食量大，抢食凶猛，消化力强，生长迅速等特点，其年生长体重可达 6~8kg，2 年可达 10kg 以上。主要分布于大西洋、印度洋和太平洋（东太平洋除外）等沿岸海域及港湾，在我国主要分布于南海、东海及黄渤海，为肉食性鱼类。

军曹鱼为广盐性海水鱼，可在 4‰~35‰的盐度范围内活动。但随着军曹鱼个体的增大，其对低盐的耐受力降低，个体较大的军曹鱼在盐度<8 的环境里停止摄食。养殖盐度宜在 10‰以上。

军曹鱼为热带、亚热带暖水性海鱼，不耐低温。在水温 23~27℃时，3~10 月间雌鱼会自然产卵。胚胎发育适宜温度为 22~31℃。军曹鱼性成熟年龄为 2 龄，在自然海区，为多次产卵鱼类，生殖期较长；在中国台湾南部地区，2 月底至 5 月为产卵高峰，往后有零星产卵，直至 10 月。中国广东湛江地区 4 月下旬至 6 月上旬为主要产卵期。

军曹鱼的营养需求与饲料的研究已经取得较大进展,其对蛋白质的适宜需求量为 40%~50%，脂肪为 6%~15%，碳水化合物为 20%~30%。



军曹鱼

4）高体鰤

高体鰤，俗名章红鱼、杜氏鰤，红甘鱼，属于鲈形目，鲹科，鰤属鱼类。高体鰤体侧扁，呈长圆形。幼鱼时从两眼部至头顶部有两条斜暗带；一龄鱼体侧及各鳍呈黄色、橄榄色，头部斜暗带逐渐不显著；成鱼体色变化大，体背蓝灰至橄榄色，腹面银白至灰褐色，体两侧有一金黄色纵带，有时不显，各鳍色暗，尾鳍下叶末端淡黄色或白色，为暖水性中上层鱼类。

高体鰤分布范围极广，主要分布于热带及亚热带海域。在红海，印度洋北部沿岸，波斯湾，中国沿海，日本南部，夏威夷群岛，墨西哥湾，加勒比海，英国沿海，摩洛哥沿海，地中海等均有分布。该鱼属于暖水性洄游鱼类，在南北间作季节性洄游。从春夏自南往北索饵洄游，自秋冬由北往南生殖洄游。在中国沿海的高体鰤产卵场地主要位于南沙、西沙和中沙群岛。

高体鰤为外洋性洄游鱼类，高体鰤的生存的水温为 9~33℃，适温为 20~30℃，最适温为 26~28℃。低温致死的水温界限为 9℃以下，若长期处于 12℃以下低水温时，死亡的可能性较大，15℃以下几乎不成长。摄食的水温范围为 14~30℃，水温 30℃以上摄食不活泼，

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

32℃以上时，游泳异常。水温为 11~12℃时，高体鰤可个 1 月左右不摄食，但不死亡。盐度的大小对高体鰤受精卵的沉浮，胚胎发育及仔鱼的生长也有很大影响。最适盐度范围为 32～35，此时的仔鱼游动最为活泼；盐度低于 30 和高于 40 时对仔鱼的生存不利；低盐度条件下，高体鰤成鱼的养殖环境盐度范围为 20~33。高体鰤对溶解氧量的要求一般在 4mg/L 以上。



高体鰤

5）养殖品种适宜性分析

表 2-1 养殖品种生产周期、环境适宜情况对比表

参数	卵形鲳鲹	石斑鱼	军曹	高体鰤
适宜水温（℃）	18-32	18-32	22-34	20-30
适宜盐度（‰）	20-30	15-35	8-35	16-36
pH 值	7.6-9.6	7.8-8.4	7.5-8.5	7.5-8.5
耗氧量（mg/L）	5	5	5	5
养殖周期	6 个月	12 个月	12 个月	12 个月
苗种规格（g/尾）	150	300	500	500
成鱼规格（g）	600	1000	4000	3000
饵料系数	1.5	2.5	8.0（软性饲料）	8.0（软性饲料）
售价（元/公斤）	40	60	50	76

项目位于阳西县溪头镇双山岛东北向海域，根据南海北部海域宏观水温规律、闸坡海洋站多年气象观测资料以及周边项目（《阳西县长坪水闸重建工程海域使用论证报告表》、《阳西县双山岛现代化海洋牧场产业园项目海域使用论证报告书》等）的调查资料，估算本项目所在海域的水温的季节变化特征为如下所示：

表 2-2 项目所在海域水温变化特征

月份	水温（℃）	备注
1 月	16～18	冬季最低
2 月	16～19	
3 月	18～21	春季升温
4 月	21～24	
5 月	24～27	
6 月	27～29	
7 月	28～30	夏季最高

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减) 报告公示，章印无效

8 月	28～30	
9 月	27～29	
10 月	25～27	秋季降温
11 月	22～25	
12 月	18～21	

盐度受降雨、河川径流和蒸发的影响存在季节性变化。阳西海域盐度通常在 15‰～33‰之间变化：雨季（4—9 月）受降雨和径流影响，盐度较低，约 15‰～25‰；旱季（10 月至次年 3 月）盐度较高，约 25‰～33‰。

因此养殖品种的适宜性分析为：

①卵形鲳鲹：全年 12 个月水温均在适温范围内，其中 5—10 月共 6 个月处于最适生长水温区间（24～28℃）。盐度全年均在适盐范围内。需注意的是，极端低温年份 1—2 月水温可能接近 16℃下限，应关注低温预警。

②石斑鱼：全年 12 个月水温均在适温范围内，其中 5—6 月、9—10 月共 4 个月处于最适生长水温区间。盐度全年均在适盐范围内，10 月至次年 3 月盐度处于最适区间（25～32‰）。需注意 7—8 月水温可能接近 28℃上限，夏季高温期应关注水质变化。

③军曹鱼：在 5—10 月共 6 个月水温处于适温范围（22～34℃），其中 6—9 月共 4 个月处于最适生长水温区间（25～32℃），但 12 月至次年 3 月共 4 个月水温低于 22℃，军曹鱼索饵活动明显减弱甚至停止。盐度全年均在适盐范围内。

④高体鰤：在 4—11 月共 8 个月水温处于适温范围（20～30℃），其中 5—10 月共 6 个月处于最适生长水温区间（24～28℃），但 1—2 月共 2 个月水温低于 20℃，高体鰤摄食和生长将受到影响。盐度全年均在适盐范围内。

2.2 底播养殖品种

本项目底播养殖品种为波纹巴非蛤，项目底播贝类年产量约 700 吨，按 13 元/kg，则年销售收入约 910 万元。

波纹巴非蛤（*Neotapes undulata*）是帘蛤科巴非蛤属，形态贝壳长卵圆形、较扁，别名花甲螺、油蛤或花蚶。壳顶不甚突出，靠近中部稍后方，两壳顶尖相靠很近。前背缘比后背缘短，末略显弯曲；后背缘平，略斜。贝壳前、后端圆，腹缘较直。壳面浅黄棕色。在福建潮下带采到的标本，壳顶部黄棕色，近腹缘多呈紫色，也有整个贝壳呈浅紫色者；在海南采到的标本多数呈浅黄棕色。

壳面披有一层光亮漆状的壳皮，同心生长纹很密，隐约可见。没有放射肋，整个壳面布满紫色波纹，这些波纹在贝壳的腹缘仍清晰可见。小月面白色、光滑、很长，上面有许多紫色条纹；楯面也呈白色、同样也有许多紫色条纹。韧带长、黄棕色。

贝壳内面白色或略呈紫色。铰合板小，左壳三枚主齿竖起，分散排列；右壳前主齿薄，中央主齿高，后主齿两分叉。前、后闭壳肌痕梨形，外套痕清楚，外套窦弯入浅，先端钝。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）



波纹巴非蛤

2.3 围栏养殖平台养殖方案

1）养殖模式

采用多品种生态互补与季节性接力养殖模式。项目拟根据各品种生长特性和海域环境条件，优化养殖周期：

卵形鲳鲹（金鲳鱼）：可全年养殖，每年可实现 2 茬养殖。

石斑鱼：可根据市场需求和水温情况，进行穿插养殖或作为常年养殖的高值品种，其养殖周期相对较长，需精细管理。

军曹鱼：可全年安排养殖，其生长速度快，可实现较快的养殖周转。

高体鰤：可全年安排养殖，生长速度快，养殖收益较高。

全养殖周期中，根据各鱼种摄食特性调控投喂量，整体采用少量投喂策略，个别鱼种可采用精准投喂策略，以保营养需求。

注：本项目在养殖上述品种中，均采用单一养一种的模式，卵形鲳鲹（金鲳鱼）的密度最高、污染最大，后续开展环境影响分析等均以卵形鲳鲹（金鲳鱼）为分析品种。

本项目预计年均可产出 1275 吨鱼类，以卵形鲳鲹为代表的年投饵量约为 1275t/a×1.5=1912.5t/a。

2）养殖投放方案

投放选择潮流平缓时放养，以小潮汛为宜，低温季节选择在晴好天气的午后，高温季节宜选择阴凉的早晚进行。按照《无公害食品渔用药物使用准则》（NY5071-2002）使用准则对鱼体进行消毒处理。放养时，搬运工具应用柔软的网具，避免鱼体损伤。

卵形鲳鲹：按平均重量 150g/尾规格投放养殖。投放密度根据苗种规格、预期商品鱼规格、养殖条件及管理水平而定。放养密度可参考产出鱼类 3000～5000g/m^3。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

石斑鱼：按平均重量 300g/尾规格投放。考虑到其领地性和生长特性，放养密度较卵形鲳鲹低，一般放养密度可参考产出鱼类 3000～5000g/m^3。

军曹：按平均重量 500g/尾规格投放。其活动能力强，生长速度快，放养密度参考产出鱼类 2000～4000g/m^3。

高体鰤：按平均重量 500g/尾投放。放养密度参考产出鱼类 2000～4000g/m^3。

3）投喂方案

本项目养殖以生态少投喂策略为主，视天然饵料丰度可辅以少量人工配合饲料，以促进生长和提高养殖效率。投喂高品质人工配合颗粒饲料，人工饲料有硬颗粒饲料、软颗粒饲料和膨化饲料，根据水温、天气及鱼的摄食情况调整投喂次数和投喂量，确保其营养需求并减少残饵对环境的影响。

根据建设单位提供的资料，在养殖过程中，按慢一快一慢的原则进行投喂，每次投喂时间应保持 1 小时以上。一般日投喂 2 次，小潮汛在清晨和傍晚投饲，大潮汛应选择平或缓潮时投饲，阴雨天可隔日投喂。单日投饵量应按照鱼体的规格而定，一般情况下 100g 以下为鱼体重的 4-6%，100~300g 为鱼体重的 3~4%，300g 以上为鱼体重的 2~3%。

4）日常管理

围栏养殖单元清洗：围栏网衣采用水下铜合金网衣和水上超高分子量聚乙烯网衣，其中水下的铜合金网衣具有抗污损生物附着的特性，可在附着物较多的 7-9 月份，根据水面附近网衣附着情况确定网衣清洗策略。本项目采用水下机器人原位冲洗方式。

水质监测：按国家水质监测标准（GB/T13195）执行。

检测与记录：每天对水温、盐度、天气、风浪等环境因子；鱼的活动、鱼类健康状况；病害防治情况及死鱼、病鱼数量；围栏安全程度等进行观察和检测，做好养殖日志。定期随机取样测量体长和体重。

安全生产：养殖过程中经常检查设施及网衣的安全。在灾害性天气出现之前应检查加固水上网衣连接，尽量清除平台上的暴露物；养殖人员、船只迁移至避风港等措施。在强风暴过后应及时检查设施有无损坏，发现问题及时修复。在养殖区安装警示标志和灯具，防止鸟类和水生动物对养殖鱼类的危害，及时清除垃圾和大型漂浮物。

鱼病防治：病害防治要坚持“以防为主，防治结合”的原则。放养时苗种要经过杀菌消毒，坚持巡视，特别留意观察鱼群的游动、摄食情况，一旦发现病、死鱼应及时隔离治疗或进行无害化处理。针对养殖鱼类常见的小瓜虫病、弧菌病，等，应制定专项防控预案。

环境保护：养殖期间平台管理人员约 7 人，每周居住在平台上约 3~4 天轮休一次，养殖区的生活污水、废弃物、垃圾、病鱼、死鱼等不得直接丢弃于养殖海区，应设收集容器，专人负责收集处理。养殖区底质定期采样检测。

5）苗种来源

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

阳江市海水种苗产业基础坚实，发展态势强劲，已初步构建种苗研发、繁育与推广的完整链条，正朝着专业化与规模化的方向迈进。2022 年，阳江市海水鱼苗年产量近 28 亿尾，贝苗 3 亿粒，虾苗 39 亿尾，海水种苗产量占全省总产量的三分之一以上。阳江市海水种苗生产主要涵盖金鲳鱼、青斑鱼、黑鲷、老虎斑、花尾胡椒鲷、红鳍笛鲷、军曹鱼、南美白对虾、斑节对虾等 30 多个品种。目前，阳江市从事海水种苗孵化生产的企业达 1000 余家（户），孵化场（点）500 余个，拥有 7 家省级水产良种场等育种创新平台。已成立由 56 家水产苗种繁育和养殖企业组成的全省首个阳江市海水种业创新发展协会，培育并壮大了阳西县恒生水产养殖专业合作社、阳西县金源海洋生物科研有限公司、阳江市鸿运海水种苗繁育有限公司等一批海水种苗孵化企业。同时，支持企业与中山大学、广东海洋大学以及南海水产研究所等高校及科研机构合作，共同推进水产育种攻关。

阳西县海水种业体系具备坚实的产业基础，能够为本项目的实施供应充足的本规格苗种。

苗种源头管控需严格执行准入标准，所有供应商/基地必须通过苗种产地检疫，并提供水生动物疫病检测报告（重点检测神经坏死病毒 NNV、虹彩病毒、弧菌等）及禁用药物残留（硝基呋喃、孔雀石绿等）检测合格证明；同时建立苗种电子档案，记录亲本来源、受精卵批次、育苗过程关键参数（水温、饵料、用药）及出苗检测报告。

6）苗种投放规范

转运前准备：停食 24 至 48 小时，实施密集锻炼及抗应激处理（如维生素 C 浸泡）。

转运过程：采用活水船或专用水槽进行运输，严格控制温度、保障增氧，尽量缩短运输时间，确保温差不超过 2℃。

入栏后管理：于围栏养殖区域设置临时围网（采用围网在围栏养殖区内进行暂时隔离）进行隔离，使苗种逐步适应水流环境，并密切观察至少一周。

疫病防控：严格执行“全进全出”管理制度，于接力养殖前后对设施进行彻底消毒；对接力苗种实施独立管理，避免与直接投放苗种发生交叉；加强转运前后病原检测工作。

7）成鱼运维管理

①捕捞前准备

可根据情况在起捕前对养殖鱼类进行抽样，以检查平均质量和大小分布，并确认抽样结果与预期目标是否一致，避免起捕的鱼类未达到市场需求的标准。提前组织好所有必要的设备，包括网具、水箱、潜水器等。确认冰的数量充足，以保证对成品鱼的保藏。如果是非完全起捕操作，容易出现成品鱼和存量鱼之间的混合和干扰，需要操作员认真检查起捕后的存量鱼是否受到操作影响。

②起捕方式

针对养殖设施构造设计围拉网，其结构通常为长方形，用轻型网衣制成，网目尺寸大

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

小根据鱼的规格或种类制定。在围网过程中，养殖设施内的鱼被包围，在起吊之前，应对鱼的数量进行视觉评估，以避免捕捞量超过需求。如超过需求，可通过网具操作将内部鱼类适当放出围网内。围网完成聚鱼后，采用养殖船上或养殖平台上的吊机，采用鱼篮等工具，将鱼类起捕转移到鱼舱中。

③运输与保存

与其他水产养殖系统相比，海洋牧场项目的收获系统需要通过船只运输装备、冰和鱼。这一运输阶段可能非常漫长，需要购买和正确使用相关设备，并了解养殖鱼类的处理方式和贮存方法。准备冰浆用于成鱼起捕和包装，冰浆可以用于杀死和包装鱼，并在整个过程中保持成品鱼处于冷链条件下。

2.4 底播养殖方案

本项目的底播养殖区域主要用作开放式底播养殖，不另外建设用海设施及构筑物，不投放饵料、不施肥、不用药，具体养殖方式为底播式养殖，根据本项目实海布置，拟安排作业船在育苗期在用海区域进行投放，在用海区域内按一定密度投放海产品苗种，使之在海底自然生长、不断增殖，定期进行采收。

1）种苗选择

本项目播种的波纹巴非蛤苗种应优先选用健康亲贝经人工规范化繁育的优质苗，亦可选用天然海区采捕且经检疫合格的苗种，禁止增殖放流外来种、杂交种、转基因组以及其它不符合生态要求的水生生物物种。

本项目严格遵循《广东省水产苗种管理办法》及《波纹巴非蛤增养殖技术规范》（DB44/T 2643-2025）要求进行种苗选择，具体要求如下：

表 2-3 种苗选择要求

筛选环节	波纹巴非蛤
感官质量	规格 1000 粒/kg 左右，色泽鲜艳，双壳闭合紧密，触碰后快速开合
可数指标	规格合格率≥90%，伤残率＜0.5%，无畸形苗
疫病检测	奥尔森派琴虫、弗尼斯菌、假单胞菌、弧菌不得检出
药物残留	氯霉素、孔雀石绿、硝基呋喃类代谢物不得检出
苗种来源	优先选择粤西本地苗场，或福建、广西检疫合格苗种

2）种苗运输及投放

种苗采用干运法进行包装运输，运输过程控制适宜的温湿度，途中采取防晒、防风、防雨等措施，具体运输要求如下表所示。

表 2-4 苗种运输要求

环节	波纹巴非蛤
包装方式	干运法，采用箩筐内套 40 目筛绢网装苗，每筐 25kg 左右
温湿度控制	运输时间不超过 24h，保持温度 25℃以下，保持湿润
防护措施	途中采取防晒、防风、防雨等措施

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

投苗时选在风浪较小的时候，在项目申请海域，采用船运撒播的方式进行种苗投放。底播苗种时间选择早上或傍晚进行，苗种干露时间控制在 2 小时之内。苗种运输船应设遮阳棚，避免苗种日晒或雨淋。苗种运到底播区域后使用 GPS 定位仪确定苗种底播方位与数量，然后用人工往海区撒播苗种。同时派潜水员观察底播情况并反馈信息，使底播区域与数量较为准确。苗种底播后，作业人员潜水对底播于不适宜底质的苗种进行转移，并定时潜水观察底播苗种的存活与生长情况。如出现苗种被敌害生物食害现象，及时采取诱捕措施，减少敌害生物造成的死亡。

3）养殖周期

项目所在海区 5 月水温稳定在 20℃以上，适合波纹巴非蛤苗种适应环境，因此在 5 月投苗最佳，养殖周期 12~15 个月。

4）养殖密度

根据《波纹巴非蛤增养殖技术规范》（DB44/T 2643-2025），波纹巴非蛤苗种规格为 1000 粒/kg 时，每 1/15hm^2 放养密度为 500kg，即波纹巴非蛤的养殖密度为 750 粒/m^2。

5）养殖管理

项目采用渔业原生态养殖生产模式进行底播开放式养殖，投放的种苗不用投喂任何人工饵料，完全依靠摄食海洋生物生长。因此，底播养殖管理主要是负责播种看护及其他管理，防止渔船进入养殖海区偷捕养殖的贝类和从事对贝类生长产生重大影响的生产，并时刻关注掌握贝类的移动情况。

6）收获

养殖过程中定期取样检查，在养殖生物达到商品规格（波纹巴非蛤：壳长≥4cm，无破损）后及时采捕，本项目采用底拖网采捕方式。

2.5 后方基地与各环节配套详情

1）后方综合基地

项目在陆上设立 1 个综合基地作为运营中枢，基地设在溪头镇，负责日常办公、养殖物资（网具、设备零件）仓储、渔船与设备维修保养，以及员工后勤保障。陆域支撑码头、基地等不属于本项目建设内容。

2）苗种培养与暂养

项目初期通常从外部采购苗种。广东、阳江等地区有大型贝类苗种繁育基地，可提供优质苗种。苗种运抵后，在临近码头、具有海水循环系统的临时营养池中暂养，以恢复活力并适应本地水质，为种苗投放做准备。

3）收割作业

底播养殖区收割主要依靠养殖辅助船队。围栏养殖起捕方式见前述 2.3 小节。

4）卸货与中转

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

	收获的鱼类、贝类主要在陆上综合基地上岸。综合基地有足够的装卸区域、称重设备、海水冲洗设施和临时蓄养池，以进行初级分拣、清除杂物并保持鱼类、贝类鲜活。 5）加工生产延伸 为提升产品价值，考虑与阳西县本地加工厂合作，或未来自建车间，进行净化吐沙、按规格分级、冷冻或制成贝肉等加工。随后通过冷链物流，经阳西高速路网销往市场。 **2.6 运营期配套船舶** 运营期间，需定期将生活必需品运往围栏养殖平台，需定期将平台上的废水、固体废物运往岸上，也需定期巡视养殖区的情况，考虑到 4 公里的距离和底播养殖的拖网作业，需要配备 2 艘具备起网机的小型渔船，运行时间为每日约 3~4 小时，船上有简易分拣区和储存舱，配套潜水装备、供气系统及专业潜水员。 考虑到运输苗种及成鱼，配备 1 艘 500t 的运输船，预计每个月往返陆域、围栏养殖平台 1 次。
总平面及现场布置	**1.总平面布置** **1.1 围栏养殖平台平面布置** 项目拟建设 1 座大型围栏养殖平台，围栏整体周长约 600 米，养殖包围水体总计约 25 万立方米，分为 4 个独立养殖空间，项目养殖品种主要为卵形鲳鲹、石斑鱼、军曹鱼等，预计年均可产出 1275 吨鱼类；围栏养殖平台周边设置面积 12.8754 公顷的底播养殖区，底播养殖品种为波纹巴非蛤，预计年均产出 700 吨底播贝类（本项目的平面布置图见附图 3）。项目年销售收入约 11000 万元。 围栏养殖平台名为“双山岛 1 号”，其设计融合了海上良田（中部两处近似“长方形”布置）与双山（两端为近似“半圆弧”布置）造型，呈近似腰圆形结构，为东西向布置，围栏养殖平台中央的良田设计便于实施机械化作业，而东西两端的山峰造型能有效减缓波浪和水流。 （1）围栏养殖平台平面布置 围栏养殖平台整体周长约为 600 米，东西向轴长约 265.8m，南北向轴长约 90m。平台整体由四周 1 圈甲板、中间分隔的 3 条南北向甲板以及内部 4 个露天养殖单元组成，其中平台南北两侧为两条东西向（长 160m、宽 8.5m）的甲板，东西两侧则为直径约 25m（内圈直径为 20m）的 5m 宽半圆弧甲板，中间分隔的南北向甲板均为宽 3m。8.5m 宽、5m 宽、3m 宽甲板相连处则以圆弧形为原则进行连接处理。内部露天养殖单元分别为中部长宽均约 76m 的两个“正方形”以及东西两端直径约 20m 的“圆弧形”养殖单元，各养殖单元间采用绳网+铜网结合的方式进行隔离，隔离网布设于甲板下方的φ1000mm（厚度 18mm）钢管桩之间，即采用钢管桩作为隔离网连接柱（甲板下方也为养殖空间，各养殖单元以甲板中心线为隔离中轴线）。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

（2）平台周边上下楼梯布置

平台南侧与北侧外部各布设有 2 座 10m 长、1m 宽的楼梯，楼梯露出平台外缘线，与平台紧贴布置；内部露天养殖空间内，东西两端的内部养殖空间沿内侧边界分别布置 2 座 10m 长、1m 宽的楼梯（斜边内侧区域布置）以及 1 座 20m 长、1m 宽的楼梯（南北向布置）；中部的 2 个内部养殖空间沿内侧四边分别布置 4 座 20m 长、1m 宽的楼梯（沿平台方向紧贴布置）。即本项目共在平台外边缘布置有 18 座楼梯，其中 8 座为 10m 长、1m 宽的楼梯，10 座为 20m 长、1m 宽的楼梯。

（3）甲板上方光伏板布置

光伏板布置于南北侧 8.5m 的 2 条甲板以及中部 3m 宽的 1 条甲板区域，光伏板整体呈“工字形”布置，南北两侧光伏板长约 100m、宽 8.5m（即南北两侧光伏板与甲板等宽，均匀布置于南北两侧甲板上方），而中部光伏板长约 76m、宽 5m，即中部光伏板较甲板宽度宽多 2m（东西两侧各宽出 1m）。

综上，平面布置上，围栏养殖平台除平台本身构筑物外，还设置有沿平台结构外缘线布置的上下楼梯，楼梯均宽 1m，共布置有 18 座楼梯，其中 8 座为 10m 长、1m 宽的楼梯，10 座为 20m 长、1m 宽的楼梯；甲板上方（高出甲板约 4m）布置有“工字形”光伏板，南北两侧的光伏板垂直投影与甲板宽度一致，而中部光伏板则宽 5m 超出 3m 宽的甲板 2m。即围栏养殖平台垂直投影外缘线为光伏板、楼梯和平台。

整个围栏养殖平台（含楼梯、光伏板）垂直投影面积为 2.1176 公顷，其中 0.5844 为甲板（含楼梯、光伏板）垂直投影外缘线覆盖的面积，由西向东 4 个养殖单元露天养殖面积分别为 0.2083 公顷、0.5618 公顷、0.5618 公顷、0.2083 公顷，露天总面积为 1.5766 公顷，实际养殖面积（包含构筑物底部垂直投影区域）为 2.1176 公顷，项目区域平均水深约 11.7m，则整体养殖空间水体总体积约 25 万 m^3。

（涉密部分未展示）

图 2-1 围栏养殖平台效果图 1

（涉密部分未展示）

图 2.2.1-2 围栏养殖平台效果图 2

1.2 围栏养殖平台功能设计

围栏养殖平台为集成的海上智能化围栏养殖综合平台，其功能设计如下：

养殖功能：拥有充足养殖水域，内部分隔采用单桩结合单层分隔网，可分隔多口围栏养殖单元开展多鱼种分区、分期养殖，实现育苗、标粗、中鱼、成鱼全阶段生产；采用双层侧网、单层分隔网模块化设计安装，网衣水上水下分层设网，最低潮位以下采用合金铜网（-1.5~-11.7m，1985 国家高程基准）、以上采用超高分子量纤维网（6.0~-1.5m），保障网衣系统经久耐用；平台采用双层钢桩桩基结构设计，具有良好的抗风浪能力，保障养

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

殖安全。

绿色能源供电功能：搭载 500 千瓦光伏发电系统，包括大面积光伏发电设施和大容量储能锂电池，既遮阳又发电，实现 100%清洁能源长期稳定供给，绿色环保，为生产生活提供能源支撑。光伏板布置于南北侧 8.5m 的 2 条甲板以及中部 3m 宽的 1 条甲板区域，光伏板整体呈“工字形”布置，南北两侧光伏板长约 100m、宽 8.5m（即南北两侧光伏板与甲板等宽，均匀布置于南北两侧甲板上方），而中部光伏板长约 76m，宽 5m，即中部光伏板较甲板宽度宽多 2m（东西两侧各宽出 1m），光伏板面积约 1600m^2。

功能舱室及环保配套功能：宽阔甲板空间和稳定桩基结构可搭载颗粒饲料舱、冰鲜饲料舱、多功能低温库、渔获物冷加工车间、渔机渔具储存舱、海上生物检测中心等养殖加工一体化设施设备，同时配套人员日常办公和生活所需设施设备。功能舱室及环保设施均布置于 8.5m 宽的甲板区域，其中西北侧布置冰鲜造粒投料、水冷制冰机、洗网机、成鱼冷库、鱼杂处理机、固废暂存桶、渔获加工车间等；东北侧布置渔机储存舱（巡检无人机、运输无人机、投料无人机等）、监控机房、检测室、颗粒饲料储存投料舱等；西南侧布置电池间、气瓶间、应急发电机间、主发电机间、配电间、储藏间、厨房、餐厅、办公室等；东南侧布置污水设备间、生活污水舱、卫生间、医务室、休息室、储藏室等。西北、东北、西南、东南 4 个功能舱室总长均约 60m、总宽均约 5m，内部单个单元长度则依据相应功能舱室分别布置。

物资运输保障系统：围栏养殖平台上设置专用运输通道，实现车辆交通功能。通道宽度为 5 米，两侧设置总宽 3 米的分隔走道，既保障了运输车辆（可搭载冰鲜造粒投料机等设备）以及叉车等机械化工具的灵活调度与作业需求，也满足了饲料、渔获物等物资的高效转运需要，适用现代化水产养殖基地的规模化、机械化运营需求。

产业融合功能：以平台为基地，结合养殖加工一体化生产运营，辐射带动周边渔场，融合第一二三产业，促进海洋经济健康可持续发展。

自动化智能化养殖功能：搭载自动精准投喂设备、冰鲜饲料移动式投喂设备、自动投饵系统、网衣水下清洗系统、水下巡检机、海上巡检无人机等自动化养殖作业设备；配置传感器、摄像头、作业监控终端、服务器、云平台等，建立陆海联动及远程指挥调度平台系统，实现养殖环境、养殖装备、养殖对象的实时监测与远程控制。

陆海联动与远程指挥调度系统：采用各类传感器、高清摄像头、智能作业监控终端、高性能服务器以及云端平台等先进技术设备，构建一个综合性的陆海联动及远程指挥调度平台系统。该系统通过集成这些硬件和软件组件，实现对养殖环境的全方位监控，包括水质、温度、光照等关键参数的实时采集与分析；对养殖装备如增氧机、投饵机等进行智能化的远程操控与维护；同时对养殖对象如鱼群、贝类等的生长状态、行为动态进行持续追踪与评估。平台支持数据可视化、异常预警和决策辅助功能，确保养殖过程的精细化管理

仅供报告公示 复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

和高效运作，提升生产效益与资源利用率。

1.3 底播养殖平面布置

（1）底播养殖平面布置

底播养殖区分布于围栏养殖平台四周，以平台分别向东、西、南、北四个方向分别外扩约 110m 为界，底播养殖不设水面和水下构筑物，不投放饵料，主要以平台鱼类排泄物、残饵等为食，底播养殖区整体尺寸约为东西向总长约 485.8m、南北向宽约 310m，底播养殖区中部区域则为围栏养殖平台（围栏养殖平台区域不设底播养殖）。为避免周边通航船舶、渔船等进入项目区域，拟在底播养殖区四角区域各设置 1 个警示浮标。

底播养殖区平均水深约 11.7m（1985 国家高程，数据来源于 2026 年 1 月广东建图测绘服务有限公司实测的地形高程图）。

（2）对氮磷等污染物消纳能力的计算

单只波纹巴非蛤湿重按 40g 计，根据王茵、刘淑集等人研究的《波纹巴非蛤的形态分析与营养成分评价》，波纹巴非蛤出肉率约为 35.73%。

①底播贝类滤食率核算

滤水率：

马庆涛等（2015）通过实验生态学方法研究了深澳湾波纹巴非蛤的滤水率，得出单位体质量滤水率（FR'）与体质量（W）之间的关系式为：

$$FR' = 0.3303 \times W^{-0.3569}$$

式中：FR'为单位体质量滤水率（$L \cdot h^{-1} \cdot g^{-1}$），W 为个体湿重（g）。

对于 40 g 的波纹巴非蛤个体：

$$FR' = 0.3303 \times 40^{-0.3569} = 0.3303 \times 0.269 \approx 0.0889\ L \cdot h^{-1} \cdot g^{-1}$$

单只个体滤水率（FR）：

$$FR = FR' \times W = 0.0889 \times 40 \approx 3.56\ L \cdot h^{-1} \cdot ind^{-1}$$

底播贝类养殖群体总滤水量估算：

养殖总个体数估算：700 t/a ÷ 0.04 kg/ind = 17,500,000 只（1750 万只）

群体小时滤水量：$3.56\ L \cdot h^{-1} \cdot ind^{-1} \times 17{,}500{,}000\ ind \approx 62{,}300{,}000\ L \cdot h^{-1} \approx 62{,}300\ m^3 \cdot h^{-1}$

日滤水量（按 24 小时连续滤食）：$62{,}300\ m^3 \cdot h^{-1} \times 24\ h = 1{,}495{,}200\ m^3 \cdot d^{-1}$

年滤水量（按 365 天计）：$1{,}495{,}200\ m^3 \cdot d^{-1} \times 365\ d \approx 5.46$ 亿 m^3/a

②氮磷消纳能力核算

翡翠贻贝（*Perna viridis*）的研究表明[1]，氮的同化效率约为 62.1%，磷的同化效率约为 79.2%。翡翠贻贝（规格 70 mm）的年氮同化能力约为 160.3 mg/ind，年磷同化能力约为 36.7 mg/ind。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

参照翡翠贻贝的参数估算本项目：

年同化总氮量 = 160.3 mg/ind × 17,500,000 ind = 2,805 kg ≈ 2.81 t N/a

年同化总磷量 = 36.7 mg/ind × 17,500,000 ind = 642 kg ≈ 0.64 t P/a

注：【1】该数据来源于：

Srisunont C, et al. Uptake, release, and absorption of nutrients into the marine environment by the green mussel (Perna viridis)[J]. Marine Pollution Bulletin, 2015, 97(1-2): 285-293.

2.主要结构及设计尺度

2.1 设计工况

本项目建造的大型围栏养殖平台设计工况按照 100 年一遇环境条件开展，结果如下：

①工程海域 100 年一遇高水位为 4.13 米（1985 高程）。

②工程海域风速以 SE 向最大，100 年一遇 10 分钟平均风速为 35.8 米/秒，100 年一遇 3 秒阵风风速为 44.0 米/秒，100 年一遇 1 分钟平均风速为 37.6 米/秒，100 年一遇 1 小时平均风速为 34.8 米/秒。

③采用综合考虑波浪折射、绕射、风能输入和底摩擦影响的高阶非线性抛物型方程数学模型进行了工程附近水域波浪传播变形计算，工程海域 100 年一遇高水位/低水位+100 年一遇、50 年一遇高水位/低水位+50 年一遇的波浪计算结果见表 2-5、表 2-6；由表可见，S 向、SE 向最大波高值较高，图 5-3 至图 5-5 为 100 年一遇高潮位+100 年一遇波浪 $H_{13\%}$ 波高分布。

④从波高与波周期联合分布来看，工程海域 2023 年 1 月 1 日至 12 月 31 日期间有效波高为 0.4～1.2 米且谱峰周期在 3～5s 区间内的波浪出现频率超过了 50%,为 57.21%。

⑤工程海域设计流速以 NW 向最大，100 年一遇最大表层流速为 0.92 米/秒。

表 2-5 工程海域 100 年一遇波浪+100 年一遇高水位统计

方向	Hmax (m)	Hs (m)	Hm (m)	Tm (s)	Tp (s)	L (m)
N	3.64	2.08	1.32	5.2	6.3	41.2
NE	4.15	2.37	1.51	5.5	6.7	46.4
E	7.93	4.53	2.99	7.7	9.3	78
SE	9.50	6.85	4.71	10.7	12.9	120.9
S	9.50	6.79	4.66	10.2	12.3	114.1
SW	8.33	4.76	3.15	7.8	9.5	80.8
W	2.56	1.46	0.92	4.3	5.3	29.3
NW	2.92	1.67	1.06	4.6	5.6	33.5
全方向	9.50	6.88	4.73	10.8	13.1	122.3

表 2-6 工程海域 50 年一遇波浪+50 年一遇高水位统计

方向	Hmax (m)	Hs (m)	Hm (m)	Tm (s)	Tp (s)	L (m)
N	3.08	1.76	1.13	4.8	5.8	34
NE	2.75	1.57	1	4.5	5.4	30.7
E	6.15*	4.19	2.86	7.4	8.9	64.3

仅供报告公示，盖印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

SE	6.15*	6.15*	4.5	10.7	12.9	100.8
S	6.15*	6.15*	4.5	10.2	12.3	95.5
SW	6.15*	4.2	2.87	7.4	8.9	64.4
W	2.26	1.29	0.82	4.1	4.9	25.7
NW	2.49	1.42	0.9	4.3	5.2	28
全方向	6.15*	6.15*	4.5	10.8	13.1	101.9

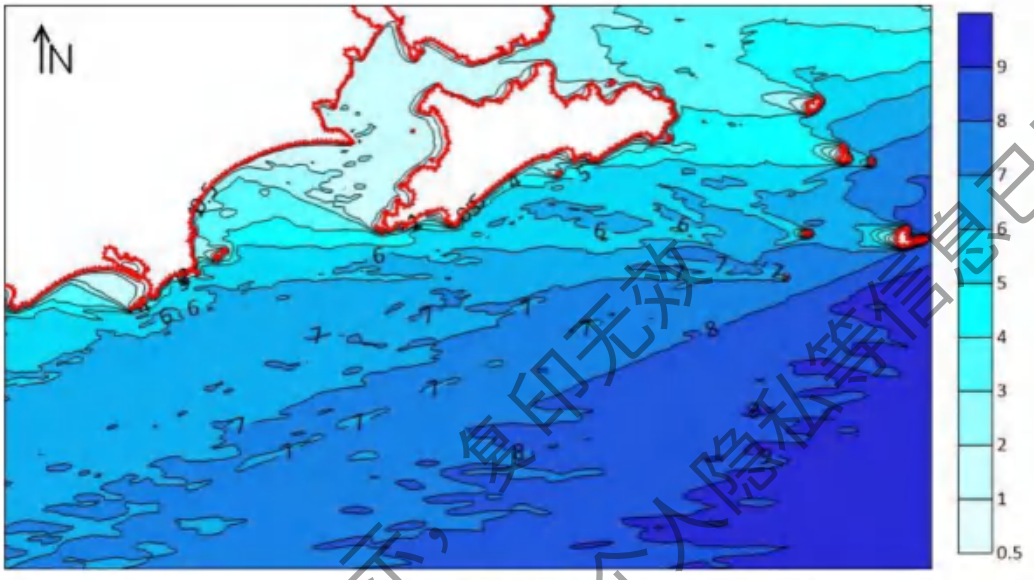


图 2-1　E 向 100 年一遇高潮位下波浪 $H_{13\%}$波高分布

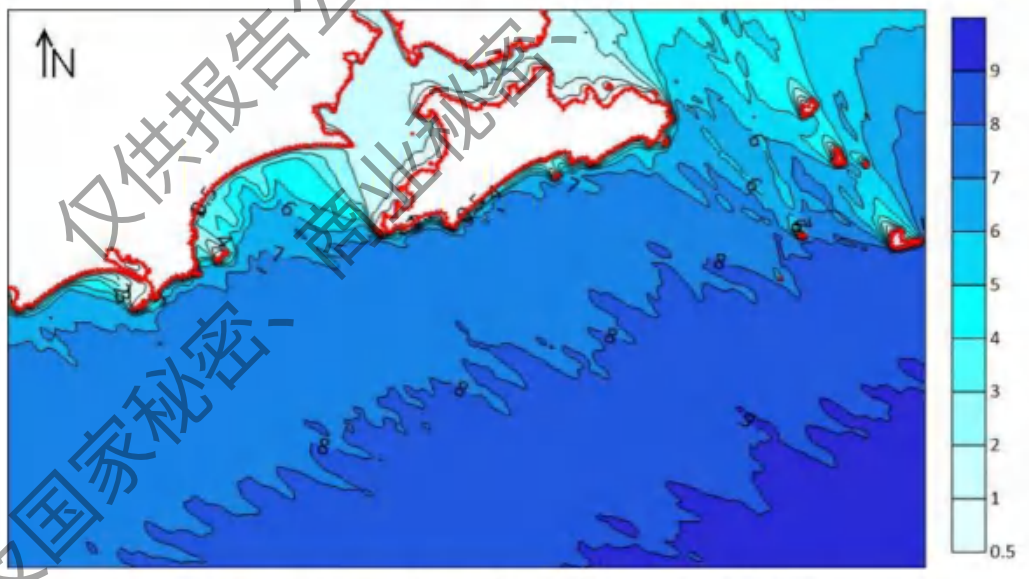


图 2-2　SE 向 100 年一遇高潮位下波浪 $H_{13\%}$波高分布

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

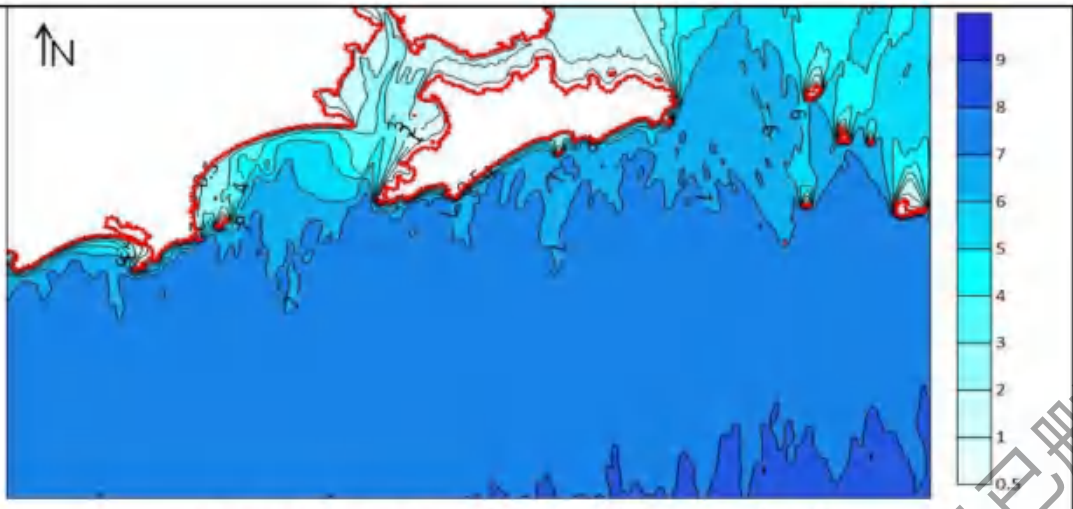


图 2-3　S 向 100 年一遇高潮位下波浪 $H_{13\%}$ 波高分布

围栏结构强度分析报告结果得出，百年一遇环境条件相对比较恶劣，其中单方向的最大波高为 9.50m，最大方向流速为 0.92m/s。考虑围栏的布放可以按实际环境条件情况调整围栏布置的方向，减少波浪和流速对围栏结构的影响。目前计算结果可见在当前设计用的环境条件下，围栏结构包括泥面以上钢管桩和作业平台结构强度满足规范要求。结合地质勘探的岩土设计参数，泥面以下钢管桩的结构强度满足规范要求，桩基的承载能力满足规范要求。

2.2 围栏养殖平台结构及尺度

围栏养殖平台桩基共有 241 根直径 1m 的钢管桩，其中 8.5m 宽以及 5m 宽的甲板下方均为两排钢管桩，钢管桩排架间距为 5m，排架内钢管桩间距约为 6m；而 3m 宽的甲板下方为单排钢管桩，钢管桩间距为 5m，单排钢管桩与双排钢管桩相邻区域间距为 5m。

每条 3m 宽的甲板下方共 15 根桩，即共有 45 根钢管桩将养殖水体分为 4 个区域；8.5m 宽以及 5m 宽的甲板下方则共有 196 根钢管柱，以作为生产和生活作业区的平台支撑。钢管桩平均入泥约 15 米，总长度约 33 米。

围栏养殖平台甲板标高为 6.0m（1985 国家高程基准），底部平均海床标高为-11.7m，平台桩基入土最深底标高为-26.7m。甲板上布置有起重臂、淡水柜（功能舱上方）、光伏板等设施，其中起重臂未作业时顶部起重臂高程为 12.85m，起重作业时顶部高程为 44.6m，淡水柜顶部标高为 12.0m，光伏板顶部标高 10.0m。

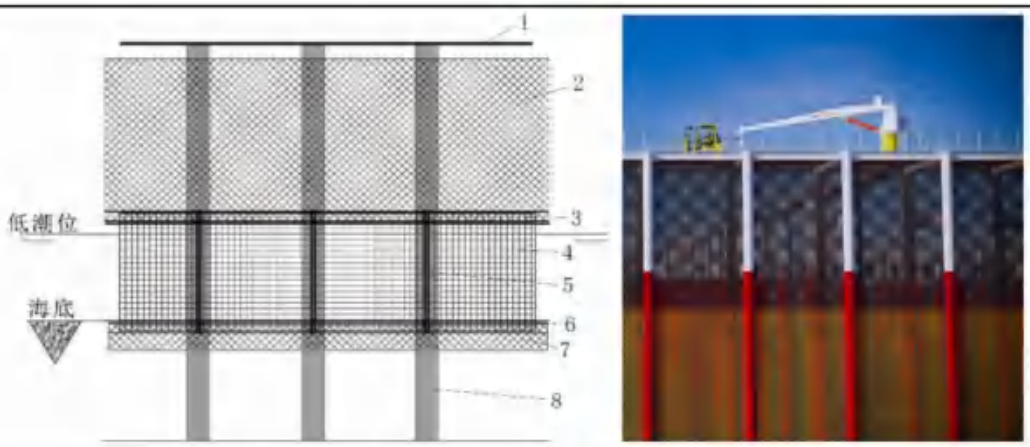
项目平台构筑物（桩基、甲板等）设计安全使用年限为 50 年。

项目平台断面设计示意图及横断面、纵断面示意图见**附图 4**。

2.3 围栏网衣方案

围栏网衣拟采用铜合金编织网及纤维网，其中水上部分拟采用纤维网，水下部分拟采用铜合金编织网。网衣的连接技术可分为网衣之间的连接、网衣与柱桩的连接及网衣与海底的连接。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）



1.步道 2.纤维网 3.上中部连接 4.铜合金网 5.围网与固定桩连接 6.中下部连接 7.底网 8.柱桩

图 2-4 围栏网衣结构示意图

网体的连接组成为上半部分纤维防逃网、中间部分铜合金编织网和底部纤维网，其中纤维底网主要用于加强海底的密闭固定。因此，围栏网衣的安装技术与环节主要包括铜合金编织网与纤维网的连接、网片与柱桩的连接以及网片与海底的固定技术。

（1）铜合金编织网与纤维网的连接

纤维网与铜合金编织网的连接：将纤维网的边缘进行处理并绕扎绳索（连接力纲），铜合金编织网的边缘也需要进行处理并扎缚绳索（连接力纲），将纤维网的连接力纲与铜合金编织网的连接力纲接绕扎，即可实现纤维网与铜合金编织网的连接。



图 2-5 合成纤维网与铜合金编织网之间连接的设计图（左）和实物图（右）

（2）网衣与桩基的连接

网片与柱桩的连接需要保证围网网衣与固定桩之间的相对稳定性，即防止网衣移动造成网衣与柱桩的摩擦，并需要避免铜合金网衣的变形。

整体式网片与柱桩的连接，即利用网片拼接形成完整的网衣，将网衣置于桩基的内侧或外侧进行网衣和柱桩的连接固定，此种连接方式网体密闭性好，技术简易成本较低，但网片与柱桩的连接需要定时紧固，防止连接处活动造成磨损。例如：浙江省的大陈岛工程化围栏在桩网连接固定，采用在网衣内侧与柱桩之间插入一层软质的橡胶或塑料板的方法

仅供报告公示，复印无效
商业秘密
个人隐私等信息已删减）
（涉及国家秘密、

来隔离摩擦，用绳索将网衣及中间的隔离板一起捆扎于柱桩上。

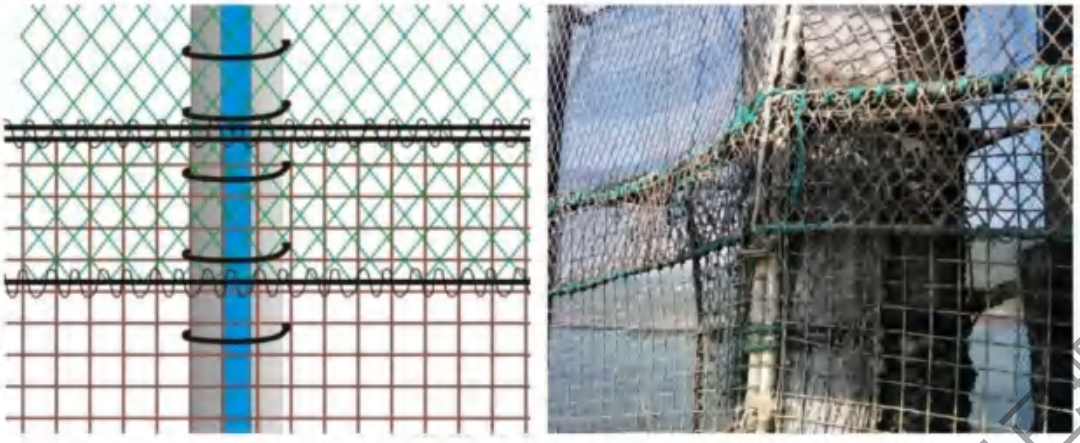


图 2-6 整体式网片与柱桩之间连接的设计图（左）和实物图（右）

（3）网衣与海底的固定

网衣与海底的固定采用配重固定，底部网衣长度长于水深高程，提前在网衣下纲均匀绑扎 20–50kg 混凝土沉块，布设间距 1–2m，做好下纲整体配重，保证沉网均匀受力、不飘边。

同时增设重力锚加固，在网衣外围布设 50–200kg 重力锚，锚点间距 5–10m，通过船用锚链、卸扣与网衣下纲可靠连接，适度张拉，使网衣整体紧绷、无松弛漂移。

施工方案

1.施工工艺及方法

本工程建造总体流程如下：

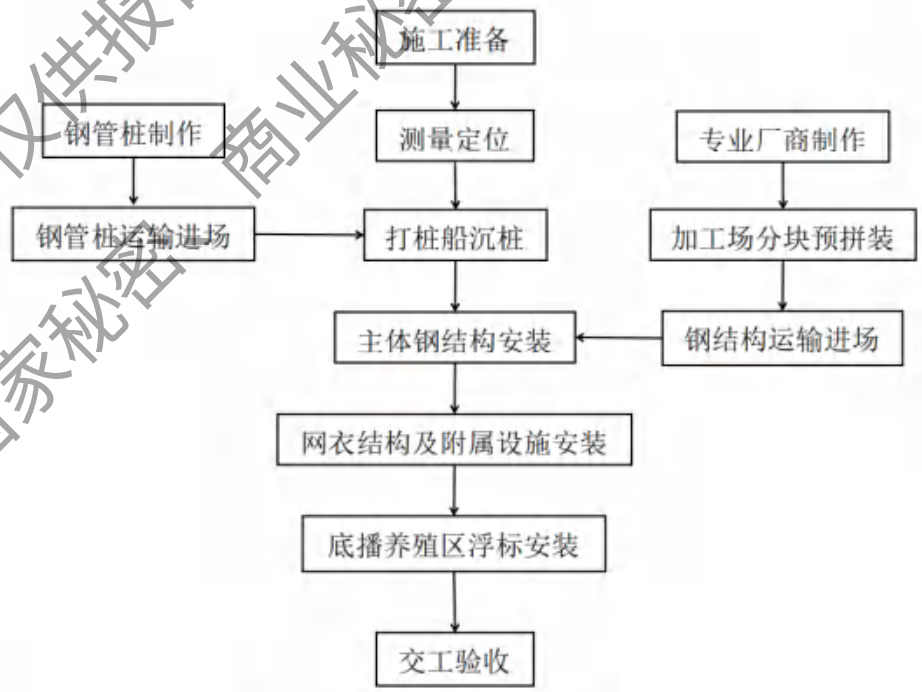


图 2-7 总体建造工艺流程图

本工程主要内容为海上钢管桩施工及钢结构安装，施工为海上作业，现场掩护条件差，

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

受潮汐、风浪、气象等自然条件影响显著，每年 6—10 月台风盛行期需制定专项预案保障安全；钢管桩施工质量、钢结构制作安装质量及防腐效果直接关系工程安全与使用寿命；涉及桩基施工、钢结构安装、网衣结构安装等多内容交叉作业，需高效协同配合；海上钢管桩沉桩定位精度控制难度高，需采用高精度定位系统；项目位于近海养殖海域，钢管桩、钢构件等材料需场外制作加工后海运进场。

（1）总体施工部署

工程按"先场外后场内、先预制后安装、先桩基后结构、先主体后附属"顺序推进，分钢管桩施工、主体钢结构安装及网衣等附属设施安装三阶段实施。

（2）钢管桩施工

钢管桩运抵现场后，打桩船靠泊运输船取桩、移船定位沉桩，钢管桩预计 3 个月插打完成。插打后及时夹桩防倾倒，并推进工作甲板及桁架甲板搭设。施工流程为：钢管桩采购与检验→装驳海运进场→施工船舶就位→海上定位→钢管桩吊装入位→沉桩→桩位校正→沉桩质量检测。

起吊与就位：起吊控制需根据桩长、重量确定吊点（单点或双点吊，按设计或计算），采用专用吊具缓慢起吊，避免剧烈晃动，起吊高度以满足就位为宜，防止桩身变形。就位时由专人指挥缓慢落桩，采用两台经纬仪在互相垂直方向观测垂直度，调整桩身垂直度偏差≤1/100 桩长、桩位偏差≤50 毫米，就位后复查桩位及垂直度，确认无误后沉桩。

沉桩工艺：采用锤击沉桩，根据桩材质、地质条件选用桩锤类型（如柴油锤、液压锤），严格控制锤击能量及次数：初始轻击，桩身稳定后逐渐加大锤击力度；实时监测桩身垂直度及顶部位移，发现偏差立即调整；接近设计高程时减小锤击力，避免超打；记录每米锤击数、最后十锤贯入度，作为判断持力层的依据。

深度与承载力控制：深度控制通过测量桩顶高程实现，偏差≤±50 毫米，沉至设计高程后检查最后贯入度，需符合设计及规范要求。承载力检测包括静载试验（按规范分级加载，测读沉降量，稳定标准符合要求）、高应变法（传感器安装于桩顶下指定距离处，采集锤击力与桩身速度信号，由专业人员分析评定）；承载力不达标时，采取补桩、加长桩等措施处理。

质量检验与验收：工序检验实行自检、互检、专检：自检由班组检查桩身外观、尺寸、焊接质量、桩位、垂直度、沉桩深度，合格后报专检；互检为上下工序班组互检，不合格不得进入下道工序；专检由质量管理人员按规范检验，合格后报监理验收。隐蔽工程验收（桩底持力层、桩身完整性等）由监理组织施工、发包人验收，签署记录后方可隐蔽。分项工程验收由施工单位自检合格后报监理，验收内容包括施工质量、记录完整性、观感质量，合格后签署验收证书。

（3）主体钢结构安装

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

钢结构构件由专业厂商供应，在加工厂完成制造、防腐及分模块预拼装后船运至现场，采用 300 吨起重船吊装。安装流程为：钢结构构件制作与加工→构件运输→海上吊装→节点连接→安装精度校正→焊缝检测→防腐补涂。

（4）网衣等附属设施安装

网衣、抱箍及附件通过小型工作船运输进场，挂设顺序从上往下。水面以上部分以小型工作船为作业平台，由方驳吊机配合人工挂设；水面以下部分由方驳吊机配合潜水员安装。施工流程为：材料运输进场→抱箍安装及网衣框架制作与安装→网衣裁剪与铺设→网衣固定→质量检测。

①水面以上部分

以拥有≥30m² 作业区域的小型工作船为作业平台，方驳吊机配合人工安装。先按设计间距连接抱箍、网衣结构边框及边纲、横纲、竖钢；人工展开网衣，明确边角及对应安装绑扎点，按从上往下顺序挂设。

②水面以下部分

由方驳吊机配合潜水员安装，具体要求如下：潜水单位资质审查：从业单位须具备相应资质、设备、装具、器材及完善培训管理制度；不得聘用无健康证明或健康证明失效的潜水员；进场时审查资质并明确安全责任。

潜水装具检查：设备装具需购自有资质厂家，建立定期检测制度，使用前后例行检查，改进、修理、试验及保养需到有资质单位，检测结果存档；储气罐保证气源充足，满足 2 个潜水员同时使用，定期测试气体储量、质量、压力、温度及流量；入水前检查装具设备，配套仪器仪表、安全阀、计时器须精确完好并定期校验，通信系统需双向通话、清晰稳定。

潜水作业控制：潜水员根据水流流速、浪潮、风力选择安全时机下水，流速＞1 米/秒或浪＞4 级时停止作业；潜水时水面禁止起吊或船只通过，安排警戒船警示；下水前检查潜水员状态，精神不振、睡眠差者不下水；下潜时用安全带系腰间、套导绳；作业后检查状态及设备，填写安全记录；水下连续工作≤5 小时，休息≥8 小时不间断。

潜水方式：采用重潜作业。潜水人员到位后检查设备连接及运转情况，辅助人员固定潜水梯于船舷，协助着装；通信员与潜水员检查通信系统并确认呼吸系统正常，辅助人员引导至潜水梯，放入潜水梯预留合适长度，通信员指挥通过潜水梯入水。

潜水员水下安装要求：安装区域符合作业要求，待下放器件贴近钢管桩、无明显晃动且稳固后方可拧紧固定，水流较快时停止作业。

③海底部分

勘察定位准备。提前完成海况与海床勘察，采用 RTK-GPS 精准放线，确定锚点、桩位、网衣边界控制线。核心勘察内容：海床底质（泥质、沙质、岩礁硬底）、水深、最大潮流流速、常年风浪等级、海底障碍物分布。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

网衣预制配重。提前在网衣下纲均匀绑扎 20–50kg 混凝土沉块，布设间距 1–2m，做好下纲整体配重，保证沉网均匀受力、不飘边。

沉网铺放。利用浮吊或水上作业船将网衣平稳沉放到位，调整网衣位置，校准网衣边界与定位控制线对齐，保证网面平整、无大幅褶皱、无偏移。

增设重力锚加固。在网衣外围布设 50–200kg 重力锚，锚点间距 5–10m，通过船用锚链、卸扣与网衣下纲可靠连接，适度张拉，使网衣整体紧绷、无松弛漂移。

水下复检。潜水员水下检查沉块及锚体位置、所有连接节点牢固度，确认无逃鱼缝隙、网体无移位，清理现场完成施工。

（5）围栏养殖平台退役拆除

围栏养殖平台拆除遵循先上部结构后桩基、先水上后水下、分段拆解、安全回收的原则，由具备海工拆除能力的单位实施，拆除构件经平板驳转运至指定场地处置。

①上部结构及排架拆除

切断、拆除平台机电设备、管线及附属设施，分类回收可利用设备。对平台钢结构进行标识，确定分段切割顺序及吊装点位。采用切割设备按设计分段，自上而下、由外向内拆解环形钢架、排架及纵向梁格。利用起重船将分段钢结构依次吊至平板驳船，避免构件坠落入海。平板驳将拆除的上部钢结构、设备等运送至指定场地，进行拆解、回收或处置。

②桩基拆除

复核钢管桩坐标及现状，清理桩身周边海生物及障碍物。采用打桩船/拔桩船就位，配备拔桩专用夹具及起重设备。对钢管桩逐根实施拔桩作业，拔桩过程连续作业，避免桩身断裂；对异常情况全程记录。拔除后对桩位区域进行水下扫测，确保无残桩、碎片遗留。平整作业区域，恢复海域原状。

（6）底播养殖区浮标的安装

为避免周边通航船舶、渔船等进入项目区域，拟在底播养殖区四角区域各设置 1 个浮标和警示牌。

2.施工设备

表 2-7 施工设备一览表

序号	机械设备名称	单位	数量	规格型号	备注
1	运输船	艘	1	500t	
2	打桩船	艘	1	/	
3	起重船	艘	1	300t	
4	机动艇	艘	2	载重 400kg	
5	辅助船	艘	2	带有吊臂	
6	潜水设备	套	2	/	
7	人员接驳、海上巡护船	艘	1	10m 铝合金快艇	
8	人员接驳、海上巡护船	艘	2	20m 以下休闲钓鱼船	

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

9	GNSS	台	1	定位仪	施工定位导航
10	浮标、警示牌	个	4	/	底播范围边界定位、警示
11	RTK 定位仪	个	3	/	
12	小型浮吊	个	2	/	

3.施工进度计划

本项目施工工期约 12 个月，包括施工准备、围栏养殖平台建设、竣工验收等。

表 2-8 施工进度表

序号	项目名称	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	施工准备												
2	围栏养殖平台桩基施工												
3	上部结构施工												
4	网衣施工												
5	附属设施施工												
6	贝类底播												
7	试运行、竣工验收												

其他 无。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

1.区域气候气象

项目地处广东省西部沿海，位于北回归线以南，属于亚热带季风气候区。由于受东亚季风影响，项目所处区域气候有较强的季风性和较明显的海洋性，具有气候温和、阳光充足、雨量丰沛和季节变化明显等特征。

（1）气温

根据阳江气象站（111.9667°E，21.8333°N）2003 年～2022 年观测数据，阳江气象站 7 月气温最高（28.3℃），1 月气温最低（15.2℃），2003 年～2022 年极端最高气温出现在 2005 年 7 月 19 日（38.3℃），极端最低气温出现在 2016 年 1 月 24 日（2.1℃）。年平均气温为 22.9℃。

（2）降水

根据阳江气象站（111.9667°E，21.8333°N）2003 年～2022 年观测数据，阳江气象站 2003 年～2022 年的年均降水量为 2248.4mm。

（3）相对湿度

根据阳江气象站（111.9667°E，21.8333°N）2003 年～2022 年观测数据，阳江气象站 2003 年～2022 年的年平均相对湿度为 79.9%。

（4）风况

根据阳江气象站（111.9667°E，21.8333°N）2003 年~2022 年观测数据，阳江气象站 12 月平均风速最大（4m/s），8 月风最小（3.2m/s）。主要风向为 NE，占 22.9%。

表 3-1　2003 年~2022 年累年各月平均风速（m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	3.9	3.6	3.7	3.5	3.5	3.5	3.6	3.2	3.3	3.7	3.8	4.0

表 3-2　2003 年~2022 年累年各风向频率（%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
风频（%）	5.6	13.2	22.9	9.24	4.3	3.6	7.9	8.7	7.2
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多风向
风频（%）	5.21	2.3	1.115	1	1.095	2.27	3.445	0.6	NE

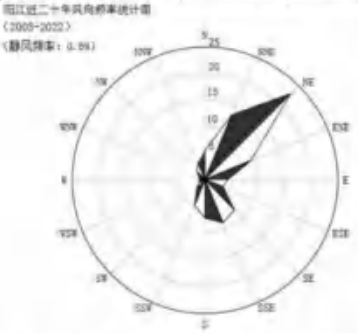


图 3-1　阳江气象站累年各季风玫瑰图（统计年限 2003 年~2022 年）

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

2.主要海洋灾害

（1）热带气旋

项目所在海域是西北太平洋和南海台风、热带风暴活动和登陆的主要地区之一，因此主要的气象灾害是热带气旋引起的极端大风天气。热带气旋，是指发生、发展于西太平洋和南海上的热带气旋性天气系统。常带来狂风和暴雨，使农作物受损、交通通讯设施被破坏，甚至造成人民生命财产的严重损失。项目所在海域几乎每年都可受到其影响，为影响海区的主要灾害性天气。

近二十年来，登陆阳江的台风情况如下：

2006 年第 6 号台风“派比安”于 8 月 3 日 19 时 20 分前后在阳江市阳西县沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 12 级（33 米/秒，台风级），中心最低气压 975 百帕。

2011 年第 4 号台风“海马”于 6 月 23 日 10 时 10 分前后在阳江市阳西县与茂名电白交界处登陆，登陆时中心附近最大风力有 8 级（20 米/秒，热带风暴级），中心最低气压 995 百帕。

2013 年第 11 号台风“尤特”于 8 月 14 日 15 时 50 分前后在阳江市阳西县溪头镇沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 11 级（30 米/秒，强热带风暴级），中心最低气压 982 百帕。

2020 年，第 2 号台风“鹦鹉”在 6 月 14 日 8 时 50 分前后以热带风暴级（9 级，23 米/秒）在阳江海陵岛登陆。

2021 年，第 7 号台风“查帕卡”于 7 月 20 日 21 时 50 分在阳江江城区沿海地区登陆，是当年首个登陆广东的台风，登陆时中心附近最大风力 12 级。20 日 8 时至 17 时，阳江阳东区东平镇录得 144.5 毫米的大暴雨。

2024 年第 2 号台风“马力斯”于 6 月 1 日凌晨 0 时 55 分前后在阳江市阳西县登陆，登陆时中心附近最大风力有 8 级（18 米/秒，热带风暴级），中心最低气压 998 百帕。

2025 年第 6 号台风“韦帕”于 7 月 20 日 17 时 50 分前后在江门市台山市沿海首次登陆，登陆时中心附近最大风力有 12 级（33 米/秒，台风级），中心最低气压 975 百帕；当晚 20 时 15 分前后在阳江市海陵岛沿海再次登陆，登陆时中心附近最大风力有 10 级（25 米/秒，强热带风暴级），中心最低气压 980 百帕。

2025 年第 18 号台风“桦加沙”于 9 月 24 日 17 时 00 分前后在阳江市海陵岛沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 13 级（40 米/秒，台风级），中心最低气压 955 百帕。

（2）风暴潮

风暴潮是热带气旋强烈的向岸风使海水大量在海岸堆积，造成潮水位变化的一种潮汐现象。该项目所在海域受风暴潮影响较大，风暴潮的影响是不容忽视的。

2013 年 8 月 14 日，受强台风“尤特”影响，广东省沿海普遍出现一次明显的风暴增水

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

过程。沿海最大风暴增水 183cm，发生在阳江北津站，接近当地警戒潮位的高潮位。增水超过 100cm 的还有三灶站（131cm）、台山站（120cm）。阳江、江门、茂名、湛江等地遭受重大损失，其中阳江造成直接经济损失 3.97 亿元。

2014 年 7 月 18 日，受超强台风“威马逊”影响，湛江、阳江、茂名等地遭受不同程度损失，全省受灾人口 256.01 万人，直接经济损失 28.82 亿元。

2014 年 9 月 16 日，受台风“海鸥”影响，珠江口沿岸出现了 90~160cm 的风暴增水，粤西沿岸出现了 160~500cm 的风暴增水。沿海最大风暴增水 495cm，发生在南渡站，为有记录以来最大风暴增水极值第二位，其中闸坡站增水 222cm。湛江、阳江、茂名等地遭受不同程度损失，全省受灾人口 258.98 万人，直接经济损失 29.85 亿元。

2015 年 10 月 4 日，受强台风“彩虹”影响，粤西海域沿岸出现一次明显风暴潮增水过程，过程最大增水出现在水东站，为 232cm。增水超过 100cm 的还有湛江站（212cm）、硇洲站（188cm）、北津站（160cm）、闸坡站（126cm）、南渡站（113cm）。湛江、茂名、阳江、江门等地遭受不同程度损失，全省受灾人口 334.99 万人，直接经济损失 26.28 亿元。

2021 年 7 月 20 日，受台风“查帕卡”影响，珠江口沿岸各海洋站观测到 40－55 厘米的最大风暴增水，各站最高潮位均在当地蓝色警戒潮位以下。粤西沿岸各海洋站观测到 35－40 厘米的最大风暴增水，各站最高潮位均在当地蓝色警戒潮位以下。阳江市直接经济损失合计 0.18 亿元。

2021 年 10 月 13 日，受台风“圆规”影响，粤西沿岸各海洋站观测到 90－215cm 的最大风暴增水，其中闸坡站增水 154cm。揭阳市、阳江市、惠州市、珠海市等地直接经济损失合计 0.10 亿元。

2022 年 7 月 2 日，受台风“暹芭”影响，珠江口到雷州半岛东部沿岸潮（水）位站观测到 60-160cm 的最大风暴增水，深圳市、珠海市、阳江市、茂名市直接经济损失合计 7.43 亿元。

2023 年 7 月 17 日，受台风“泰利”影响，粤西沿岸潮（水）位站观测到 70-140cm 的最大风暴增水，其中北津站、闸坡站和水东站出现了达到当地蓝色警戒潮位的高潮位；珠江口沿岸潮（水）位站观测到 55-120cm 的最大风暴增水。湛江市、阳江市、茂名市、珠海市等地直接经济损失合计 0.79 亿元。

2025 年 9 月 24 日受到台风“桦加沙”影响期间，广东沿海恰好处于天文大潮期。24 日天文高潮距高蓝色警戒潮位在 50 至 90cm 之间，同时“桦加沙”以台风级别登陆阳江，带来了强风暴潮过程。广东省沿岸出现了 278cm 的过程最大风暴增水，珠江口出现海水倒灌现象。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

（3）赤潮

赤潮：海洋中一些微藻、原生动物或细菌在一定环境条件下爆发性增殖或聚集达到某一水平，引起水体变色或对海洋中其他生物产生危害的一种生态异常现象。

根据《2023 年广东省海洋灾害公报》，自 2014~2023 年，广东省海域赤潮发现次数共 95 次，年均发现 9 起左右赤潮事件，但严重危害的赤潮发生次数较少。深圳、湛江、惠州、珠海和汕尾海域是我省主要的赤潮多发区。2014~2023 年间，于 2022 年 3 月 16~21 日在阳江海陵岛保利银滩南侧海域发现赤潮，持续 6 天，引发赤潮的优势生物为夜光藻，赤潮发生面积为 1.00 平方千米。2023 年，广东省沿海共发现赤潮 6 次，累计面积 20.00 平方千米。其中，发现有害赤潮 3 次，未发现有毒赤潮。上述赤潮过程监测区域水面、均未发现死亡鱼类。2023 年，广东省海域引发赤潮的优势生物共 4 种。其中球形棕囊藻引发赤潮的次数最多（3 次）、累计面积最大（超 12.00 平方千米）。

根据 2025 月 1 日自然资源部南海局发布的“又是球形棕囊藻|粤港澳大湾区东部海域发生赤潮，深圳海洋中心迅速响应”和 2025 年 1 月广东省自然资源厅官方发布的“广东省持续做好赤潮监测预警工作，目前赤潮面积已趋于减退”相关内容可知，2024 年底至 2025 年初，广东省广州、深圳、珠海、东莞、江门、阳江等多个沿海城市以及大亚湾、台山、阳江等核电站附近海域相继出现赤潮现象，赤潮的优势物种为球形棕囊藻。截至 2025 年 1 月 25 日，经持续监测，广东省海域赤潮发生区域和面积均已明显减小”。

3.海洋水文动力现状

本节资料引自《阳西县双山岛现代化海洋牧场产业园项目秋季海洋水文观测技术报告》（广州云帆勘测科技有限公司，2026 年 3 月）。

（1）调查基本概况

调查站位：6 个水文站位（V1-V6）和 2 个潮位观测站位（T1 和 T2）。

观测内容：海流（流速、流向）、温度、盐度、悬沙含量、气象参数（风速、风向）、潮位等。

调查时间：大潮期（2026 年 3 月 18 日至 2026 年 3 月 19 日）。

表 3-3 水文观测站位坐标表

（涉密部分未展示）

（涉密部分未展示）

图 3-2 水文观测站位分布图

（2）海洋水文动力调查结果

1）观测期间，3 月 18~19 日各站风向以东南风或东北风为主：V1~V6 站平均风速分别为 1.7m/s、1.5m/s、1.5m/s、1.3m/s、1.6m/s、1.2m/s，风速变化范围为 0m/s-4.2m/s。

2）观测海区的潮汐表现为不规则半日潮的特征，分潮中以 M2 分潮为主。T1、T2

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、个人隐私等信息已删减）
-商业秘密-

站的潮汐性质系数 F 值分别为 1.14、1.16，说明观测海区的潮汐类型为不正规半日潮，各分潮中半日分潮占主导地位。观测期间观测海区最高潮位为 1.42m，最低潮位为-1.21m，最大涨潮潮差为 2.29m，最大落潮潮差为 2.54m；各站位平均涨潮历时大于平均落潮历时。

3）大潮期内 V3、V4、V5 和 V6 站位各层次主要表现为往复流特征；V1 站位表中底三层表现为旋转流特征；V2 站位中层和底层表现为旋转流，表层表现为往复流。各站各层整体上表现为涨潮平均流速大于落潮平均流速的趋势。观测期间最大涨潮流速为 63.30cm/s，流向为 33°，出现在 V6 站表层；最大落潮流速为 57.80cm/s，流向为 216°，出现在 V6 站表层。空间分布上，V6 站流速相对较大，其余各站位流速量值接近；在垂直方向上，最大流速及涨落潮平均流速主要呈现表层或 0.6H 层流速相对较大、近底层流速相对较小的趋势，在数值上，海区垂向平均流速、平均流向与海区 0.6H 层平均流速、平均流向相近。

4）根据潮流调和分析结果，V1、V2 站和 V3 站表层 F 值大于 2.0，潮流类型为不正规全日潮；V3 站 0.6H 层、V6 站 0.6H 层和底层 F 值小于 0.5，潮流类型为正规半日潮，其余各站各层 F 值大于 0.5 且小于 2.0，潮流类型为不正规半日潮流。观测海区潮流类型主要为不正规半日潮流。各站各层潮流 M2 分潮占优。最大 M2 分潮流出现在 V6 站表层，流速为 34.13cm/s。大多数站位各层 M2 分潮流的 k 值绝对值均小于 0.25，表现为往复流，说明总体而言该海域各站各层次以往复流为主。本海区的主要分潮最大流速方向主要受附近地形的影响，方向基本与岸线或等深线平行，且近表层大于中底层分潮最大流速。

5）观测海区大潮期间余流主要介于 0.23cm/s～16.24cm/s。最大余流出现在 V1 站（表层，16.24cm/s，268°），最小余流出现在 V3 站（中层，0.23cm/s，219°），总体而言近表层余流流速大于近中层、底层余流，这是由于底摩擦耗能的结果，近海海底余流总体要小于表层；观测海区各站余流方向可能与该海区径流、风场和地形作用等相关。

6）温度结果：①V1-V6 站垂线平均温度分别为 21.9℃、21.7℃、22.4℃、22.0℃、22.9℃和 22.3℃，各站点温度相近，越靠近岸边温度略微升高；②在垂向上，温度基本呈现由表层到底层减小的趋势，垂向上温度存在一定差异，垂向混合较弱；③本次大潮监测期间水温日变化主要受太阳辐射的影响，中午太阳辐射最强，在其影响下，最高水温出现在每天中午以后，正午附近时刻表层水温与中、底层相比温差较大，分层现象较为明显。盐度结果：①V1-V6 站垂线平均盐度分别为 31.8、32.0、31.7、31.7、31.7 和 31.7，由近岸向外海站点平均盐度值呈现略微增加的趋势；②在垂向上，各站观测期间盐度呈现由表层到底层逐渐增加的变化趋势，靠近外海的站点相比近岸站点的盐度垂向差异大。

7）悬沙含量分析结果：①观测海区悬沙含量范围为 0.002kg/m^3~0.052kg/m^3，V6 站底层悬沙含量最大（0.052kg/m^3）；②在空间分布上，V1~V5 站悬沙含量量值相对较小，V6 站点量值相对较大；在时间序列上，悬沙含量与流速的关系较为密切，一般流速增大，

仅供报告公示 复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

悬沙含量通常要增加，这主要是流速增大时，沉积于床底的泥沙重新被冲刷起，悬浮于水中，导致水体悬沙含量增加。但由于冲刷滞后效应，流速增大时，并不是悬沙含量立即增大，而往往要滞后 1-2 小时才出现；③在垂向上，各站各层悬沙含量呈现底层悬沙含量大于中表层的趋势。

4.区域地形地貌

拟建项目位于广东省阳江市阳西县溪头镇双山岛东北侧，地处南海北部大陆架边缘，毗邻漠阳江入海口。海底地形以平缓的泥沙质为主，局部区域因潮汐冲刷形成小型潮沟。周边分布有双山岛、青州岛等岛屿，形成相对封闭的海湾环境。双山岛东北侧岸线以沙质海滩和基岩海岸为主，沙质细腻，滩涂宽度约 500~800 米，受潮汐影响显著。主要地貌为海成地貌，发育有比较广阔的海积平原，海滩滩涂较发育。表层为海积形成的淤泥或淤泥质土及砂层，夹贝壳碎屑；下部为灰黄色海陆交互相的黏性土和砂土，底部为风化岩。

5.区域地质概况

（1）大地构造

本区域范围在大地构造上属华南褶皱系的一部分，华南褶皱系在区内分为钦州残余地槽、云开台隆、北部湾拗陷区、粤中隆起区、雷琼拗陷区等五个次级单元，工程场地位于粤西隆起区内。

自震旦纪以来，本区经历了由地槽—准地台—大陆边缘活动带三个发展阶段。震旦纪—志留纪为地槽发展阶段，沉积了约 12000m 的碎屑岩建造，志留纪末的加里东运动结束了地槽历史，使地槽沉积形成了以北东东向为主的紧密线性褶皱和断裂。泥盆纪-中三叠世，本区进入相对平稳的准地台发展阶段，沉积了 5000~6000m 的碎屑岩和碳酸岩建造，中三叠世末的印支运动使它们形成开阔的褶皱。其后，本区进入大陆边缘活动构造带发展阶段，沉积了 4000~5000m 的陆相碎屑岩建造。强烈的燕山运动使本区发生强烈的断块构造运动，并出现大面积的中酸性岩浆侵入和喷发，奠定了本区构造格局的基本轮廓。新生代的喜山运动是燕山运动的继续，沿断裂带形成新生代盆地，构造运动以间歇式断块差异运动为主，但活动强度明显减弱。

本区经历三个大地构造发展阶段，发育了震旦纪至第四纪相关时代的地层，发生强烈的酸性到基性的各类岩浆侵入和喷发活动，以及广泛的区域变质和动热变质作用，铸就了众多的深、大断裂带，形成了东西向、北东向、北西向断裂相互交汇和断陷盆地、断隆山地相间排列的地质构造背景。

（2）区域内主要活动断裂

本项目所在的阳西及周边主要有北东向的织篢断裂和西南向的丰头河断裂带。项目建设远离周边活动断裂带。

仅供报告公示复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）



1.第四系 2.古近系 3.前侏罗纪基岩 4.燕山期侵入岩 5.早第四纪断层 6.前第四纪断层 7.实测断层 8.隐伏断层 9.推测断层 10.正断层 11.逆断层 12.走滑断层 13. 6.4 级地震震中 14. 4.7-5.0 级地震震中 15.工程场地位置 F1 织篢断裂 F2 平岗断裂带 F3 苍城—海陵断裂带 F4 丰头河断裂带 F5 漠阳江断裂

图 3-3 周边区域地质构造图

织篢断裂（F1）断裂带总体呈北东走向（约 20°~35°），但在织篢至河口一带局部转为近南北方向，平面上呈舒缓波状延伸。断层倾向不定（北西或南东），倾角较陡，一般在 60°到 80°之间。以织篢镇为起点，向南西经过尖山岭、黄迳水库、炮台岭至长山岭一带，仅在阳西县城以南的地区，断层出露长度约 32 公里。

丰头河断裂（F4）又称洋边海断裂，沿洋边海西侧发育，是一条隐伏于水下的北西向断裂，控制了北西向洋边海的形成。

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

6.海洋生态环境现状

海水水质、海洋沉积物、海洋生物体质量、海洋生态等调查资料引自《阳西县双山岛现代化海洋牧场产业园项目海洋生态现状检测调查》（深圳市深港联检测有限公司，2025 年 12 月）。

6.1 调查概况

（1）站位分布

2025 年 11 月，深圳市深港联检测有限公司在面前海南侧、海陵岛西南侧海域开展了海洋环境现状调查工作，共布设 16 个水质调查站位，10 个生态调查站位，5 个生物体质量调查站位，10 条渔业资源断面，11 个沉积物站位（含潮间带沉积物），3 条潮间带断面，具体站位见表 3-4 和图 3-4 所示。

表 3-4　2025 年 11 月海洋环境现状调查站位

（涉密部分未展示）

（涉密部分未展示）

图 3-4 2025 年 11 月海洋环境现状调查站位分布图

（2）调查时间

2025 年 11 月 12 日~11 月 13 日。

（3）调查项目

海洋水质调查监测项目：水温、溶解氧、盐度、pH 值、悬浮物、化学需氧量、生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮、总铬、铜、铅、镉、锌、镍、油类、硒、总汞、砷、硫化物、挥发性酚。

海洋沉积物调查监测项目：石油类、总铬、铜、锌、铅、砷、镉、有机碳、硫化物、总汞、粒度。

海洋生物体质量调查监测项目：总铬、铜、铅、镉、锌、总汞、砷、石油烃。

海洋生态调查监测项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、渔业资源。

6.2 海水水质调查及评价结果

（1）评价标准

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），海水水质评价标准采用 GB 3097。各项目评价标准值见下表。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

表 3-4 水质评价标准值 单位：mg/L

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8
溶解氧（DO）＞	6	5	4	3
化学需氧量（COD）≤	2	3	4	5
生化需氧量（BOD_5）≤	1	3	4	5
挥发性酚≤	0.005	0.005	0.01	0.05
活性磷酸盐（以 P 计）≤	0.015	0.03	0.03	0.045
无机氮（以 N 计）≤	0.2	0.3	0.4	0.5
汞≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
砷≤	0.02	0.03	0.05	0.05
总铬≤	0.05	0.1	0.2	0.5
锌≤	0.02	0.05	0.1	0.5
镉≤	0.001	0.005	0.01	0.01
铅≤	0.001	0.005	0.01	0.05
铜≤	0.005	0.010	0.05	0.05
镍≤	0.005	0.01	0.02	0.05
硒≤	0.01	0.02	0.02	0.05
硫化物（以 S 计）≤	0.02	0.05	0.10	0.25
石油类≤	0.05	0.05	0.03	0.50

根据《海水水质标准》（GB 3097-1997），按照海域的不同使用功能和保护目标，海水水质分为四类：第一类适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区；第二类适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区；第三类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第四类适用于海洋港口水域，海洋开发作业区。

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号），调查站位 1、5 位于河北旅游区，执行第三类海水水质标准；站位 9、13 位于溪头养殖区，执行第二类海水水质标准。对于不处于《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）内的站位开展海水水质标准符合性分析，即从第一类标准开始评价，评价到达标为止。

因此各调查站位执行的水质标准如下所示：

表 3-5 各站位执行的水质标准要求一览表

调查站位	所在功能区类别	参考依据	水质类别判断 依据（GB 3097-1997）
1、5、C2	河北旅游区	《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）	第三类
9、13、C3	溪头养殖区		第二类
15	闸坡旅游区		第二类
C1	闸坡渔港		第三类
2、3、4、6、7、8、10、11、12、14、16	不在近岸海域范围内，无水质目标管理要求，按水质类别符合性进行分析		/

注：阳江近岸海域环境功能区的平均宽度均在 0.5~3km 之间，点位 2、3、4、6、7、8、10、11、12、14、16 离岸均在 3km 以上，故不在近岸海域环境功能区内。

（2）评价方法

根据监测结果，利用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T 2.3-2018）所推

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减) 仅供报告公示，复印无效

荐的单项水质参数法进行评价。

1）单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,i}$$

式中：$S_{i,j}$—i 污染物在 j 点的污染指数；$C_{i,j}$—i 污染物在 j 点的实测浓度，mg/L；$C_{s,j}$—i 污染物的评价标准，mg/L。

2）DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \qquad DO_j \leqslant DO_f$$

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

式中：$S_{DO,j}$—溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；DO_j—溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；DO_s—溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；DO_f—饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流，DO_f=468/（31.6+T）；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域，DO_f=（491-2.65S）/（33.5+T）；S—实用盐度符号，量纲为 1；T—水温，℃。

3）pH 的标准指数为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \qquad pH_j \leqslant 7.0$$

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

式中：$S_{pH,j}$——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；pHj——pH 值实测统计代表值；pH_{sd}——评价标准中 pH 值的下限值；pH_{su}——评价标准中 pH 值的上限值。

水质参数的标准指数>1，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

（3）调查结果

海水水质调查结果见附表 1。

水温：16 个监测站位的水温在（19.9~22.1）℃之间，平均值为 21.1℃。

溶解氧：16 个监测站位的溶解氧在（5.67~6.12）mg/L 之间，平均值为 5.88mg/L。最小值出现在 5 号站位，最大值出现在 10 号站位。

盐度：16 个监测站位的盐度在（30.7~31.3）‰之间，平均值为 31.0‰。

pH 值：16 个监测站位的 pH 值在 7.91~8.12（单位：无量纲）之间，平均值为 8.01（单位：无量纲）。

悬浮物：16 个监测站位的悬浮物在（2.3~7.9）mg/L 之间，平均值为 4.6mg/L。最小值出现在 14 号站位，最大值出现在 8 号站位，两者之间相差约 3.4 倍。

化学需氧量：16 个监测站位的化学需氧量在（0.35~0.84）mg/L 之间，平均值为

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

0.56mg/L。最小值出现在 8 号站位，最大值出现在 5 号站位，两者之间相差约 2.4 倍。

生化需氧量：16 个监测站位的生化需氧量均未检出。

活性磷酸盐：16 个监测站位的活性磷酸盐在（未检出~0.030）mg/L 之间，平均值为 0.006mg/L。最小值出现在 2 号和 11 号站位，最大值出现在 6 号站位。

无机氮：16 个监测站位的无机氮在（0.104~0.209）mg/L 之间，平均值为 0.152mg/L。最小值出现在 6 号站位，最大值出现在 9 号站位，两者之间相差约 2.0 倍。

总铬：16 个监测站位的总铬在（未检出~0.0006）mg/L 之间。最大值出现在 12 号站位，最小值出现在 1 号、2 号、4 号、8 号和 16 号站位均未检出。

砷：16 个监测站位的砷在（未检出~0.0009）mg/L 之间。最大值出现在 7 号站位，1 号、2 号、5 号、6 号、9 号、10 号、11 号、13 号、14 号、15 和 16 号站位均未检出。

汞：16 个监测站位的汞在（0.000018~0.000076）mg/L 之间，平均值为 0.000043mg/L。最小值出现在 10 号站位，最大值出现在 12 号站位，两者之间相差约 4.2 倍。

镉：16 个监测站位的镉在（0.00004~0.00020）mg/L 之间，平均值为 0.00010mg/L。最小值出现在 4 号站位，最大值出现在 6 号站位，两者之间相差约 5.0 倍。

铅：16 个监测站位的铅均未检出。

铜：16 个监测站位的铜在（0.0067~0.0084）mg/L 之间，平均值为 0.0078mg/L。最小值出现在 12 号站位，最大值出现在 1 号站位，两者之间相差约 1.3 倍。

锌：16 个监测站位的锌在（0.0079~0.0133）mg/L 之间，平均值为 0.0105mg/L。最小值出现在 3 号站位，最大值出现在 7 号站位，两者之间相差约 1.7 倍。

镍：16 个监测站位的镍在（未检出~0.0008）mg/L 之间。最大值出现在 15 号站位，1 号、3 号、5 号、6 号、9 号、16 号站位均未检出。

硒：16 个监测站位的硒在（0.0006~0.0008）mg/L 之间，平均值为 0.0007mg/L。最小值出现在 12 号、13 号、14 号和 15 号站位，最大值出现在 1 号、6 号、10 号站位，两者之间相差不大。

硫化物：16 个监测站位的硫化物均未检出。

挥发性酚：16 个监测站位的挥发性酚均未检出。

油类：16 个监测站位的油类在（未检出~0.0088）mg/L 之间。最大值出现在 11 号站位，2 号、5 号、6 号、7 号、9 号、10 号、15 号和 16 号均未检出。

（4）评价结果

海水水质的评价结果见附表 2。

①由前文可知，站位 1、5 位于河北旅游区，执行第三类海水水质标准；站位 9、13 位于溪头养殖区，执行第二类海水水质标准；站位 15 位于闸坡旅游区，执行第二类海水水质标准。由附表 2-1 可知，站位 1、5 所有调查因子均满足站位所在海域执行的第三类

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

海水水质标准要求；站位 9、13、15 所有调查因子均满足站位所在海域执行的第二类海水水质标准要求。即位于近岸海域范围内的各个站位均符合所在功能区划的水质标准。

②站位 2、3、4、6、7、8、10、11、12、14、16 不在近岸海域范围内，无水质目标管理要求，仅开展海水水质标准符合性分析，即从第一类标准开始评价，评价到达标为止。

由附表 2-2 可知，若执行第一类标准，上述 11 个站位的溶解氧、活性磷酸盐、汞、铜均存在不同程度超标情况，超标率分别为 63.64%、18.18%、36.36%、100%；由附表 2-3 可知，若执行第二类标准，上述 11 个站位中，仅 6 号站位的活性磷酸盐超标，超标率为 9.09%；超标原因可能与周边开放式养殖活动和阳江港港口建设有关。因此，站位 2、3、4、7、8、10、11、12、14、16 符合海水水质第二类要求，站位 6 符合海水水质第三类要求。

③本项目拟在面前海海域开展渔业养殖活动，根据《渔业水质标准》（GB 11607-1989），渔业水域的水质，应符合渔业水质标准。《渔业水质标准》（GB 11607-1989）中，根据附表 2-4 可知，调查因子中，属于《渔业水质标准》（GB 11607-1989）相关的评价因子 pH、溶解氧、石油类、汞、砷、铜、铅、锌、镉、总铬、镍、硫化物、挥发性酚、生化需氧量等均符合《渔业水质标准》（GB 11607-1989）的要求，可见，项目区域海水水质适宜渔业养殖活动。

④溶解氧、活性磷酸盐、汞、铜等数值未符合海水水质第一类标准原因分析：

溶解氧是水生动物生存的关键，溶氧低会直接导致鱼类呼吸受阻、摄食减少、生长停滞，严重时会造成窒息死亡；活性磷酸盐与无机氮过高是水体富营养化的直接表现，高浓度的氮、磷会刺激藻类过度繁殖，导致水质恶化、透明度下降，并在夜间或死亡分解时大量消耗溶解氧，形成恶性循环；重金属具有毒性大、难降解的特点，铜和汞超标会直接对鱼虾等养殖生物产生毒害作用，影响其生长、繁殖，甚至导致死亡。但由上述分析可知，项目所在海域符合《渔业水质标准》（GB 11607-1989）的要求，适宜渔业养殖活动。

养殖过程中的残饵、养殖生物排泄物等有机物沉降分解，会大量消耗水体中的溶解氧；未被摄食的残饵、粪便及代谢物会直接向水体释放大量无机氮和活性磷酸盐；养殖活动可能会造成底部缺氧等环境变化，促使沉积物中已沉淀的重金属重新释放到水体中，造成二次污染。渔业养殖可能会对水质超标因子有进一步恶化的影响，但可通过严格的污染控制措施（如优化养殖密度、改进饲料等），确保养殖活动不加重区域污染。

（5）关键水质指标空间变化趋势分析

①溶解氧（DO）：从空间分布来看，10～14 号站位（中部及偏东海域）DO 相对较高（6.08～6.12 mg/L），而 1～6 号站位（西部近岸带）DO 相对较低（5.67～5.80 mg/L），

仅供报告公示复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

但均优于《渔业水质标准》（GB 11607-1989）中“＞5 mg/L”的要求。DO 高值区与低值区的差异反映了两点：一是近岸带受陆源输入影响较大，有机耗氧物质相对较多；二是中部及外海区水交换条件更好，水体复氧能力较强。

②无机氮：高值区：1 号、8 号、9 号、13 号、14 号站位无机氮浓度较高，集中在 0.18～0.21 mg/L 区间。其中 9 号站位最高（0.209 mg/L），1 号站位次之（0.183 mg/L）。低值区：6 号、10 号、11 号、3 号站位浓度较低，在 0.104～0.110 mg/L 区间。

③活性磷酸盐：6 号站位（0.030 mg/L）和 13 号站位（0.022 mg/L）浓度明显高于其他站位，12 号站位（0.013 mg/L）也相对较高。其余站位浓度大多在 0.001～0.004 mg/L。磷的高值呈“斑块状”分布而非连续梯度，表明磷的来源可能为局部输入（如养殖排放或陆源径流局部影响），而非区域性背景值偏高。

④化学需氧量（COD）：从空间分布来看，5 号、2 号、6 号站位 COD 相对较高，分别为 0.84 mg/L、0.81 mg/L、0.76 mg/L，均分布在西部近岸带；8 号站位最低（0.35 mg/L），1 号站位次低（0.40 mg/L）。整体而言，COD 浓度处于较低水平，海域有机污染程度较轻。

⑤pH 值与盐度：空间分布上 4 号、13 号、16 号站位 pH 相对较高（≥8.10），5 号、6 号、8 号、14 号站位 pH 相对较低（≤7.92），但总体变化幅度很小。各站位盐度较为均一，反映调查期间海域受淡水径流影响较小。最高值出现在 4 号、16 号站位（31.3‰），最低值出现在 8 号站位（30.7‰），极差仅 0.6‰，属正常海水盐度波动范围。

⑥悬浮物（SS）：8 号站位最高（7.9 mg/L），6 号站位次之（6.8 mg/L），14 号站位最低（2.3 mg/L）。空间分布上无明显梯度规律，表明悬浮物主要受局部扰动（如底质类型差异）影响。

⑦重金属：

铜：铜的空间分布较为均匀，无明显梯度差异，推测与区域地质背景值较高有关。

汞：3 号、4 号、8 号、12 号站位超过第一类标准（0.00005 mg/L），超标点位呈散点分布。

其他重金属（总铬、砷、铅、镉、锌、镍、硒）：所有站位均符合第一类海水水质标准，部分指标检出率较低（如铅全部未检出），区域背景值良好。

总的来说，①营养盐（总氮、总磷）：呈西北—东南梯度分布，西北部近岸站位（1、9 号）浓度较高，东南部外海站位浓度较低，反映了陆源输入对近岸海域的叠加影响。

②DO：呈中部高、近岸低的分布特征，外海区水交换能力优于近岸，水体复氧更充分。

③COD：整体处于较低水平，近岸略高于外海，但差异不显著。

④重金属：以均匀背景分布为主（铜），个别元素呈散点超标（汞），无明显的区

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

域性高值带。

⑤pH 和盐度：各站位高度均一，反映调查期间水团混合较为均匀，无强烈淡水羽流或局部酸化/碱化现象。

6.3 海洋沉积物调查及评价结果

（1）评价标准

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），沉积物质量评价标准采用GB 18668。

表 3-6 海洋沉积物标准含量表

项目	第一类标准	第二类标准	第三类标准
Pb×10^{-6}≤	60	130	250
Zn×10^{-6}≤	150	350	600
Cu×10^{-6}≤	35	100	200
Cd×10^{-6}≤	0.5	1.5	5
Hg×10^{-6}≤	0.2	0.5	1
砷×10^{-6}≤	20	65	93
铬×10^{-6}≤	80	150	270
石油类×10^{-6}≤	500	1000	1500
硫化物×10^{-6}≤	300	500	600
有机碳×10^{-2}≤	2	3	4

根据《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002），按照海域的不同使用功能和环境保护的目标，海洋沉积物质量分为三类：第一类适用于海洋渔业水域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区；第三类适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

对于近岸海域环境功能区划覆盖的区域，沉积物质量标准执行较海水水质标准高一级的沉积物质量评价标准，最高为一类沉积物质量标准。各调查站位沉积物参考执行标准见表 3-7。不处于《广东省近岸海域环境功能区划》内的站位开展符合性分析。

表 3-7 各站位执行的海洋沉积物标准要求一览表

调查站位	所在海洋功能分区类型	参考依据	沉积物类别判断依据（GB 18668-2002）
5、C2	河北旅游区	《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）	第二类
13、C3	溪头养殖区		第一类
C1	闸坡渔港		第二类
3、6、8、10、11、16	不在近岸海域范围内，无沉积物目标管理要求，按沉积物类别符合性进行分析		/

（2）评价方法

评价方法根据《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）相关要求进行评价。

单因子污染指数法的计算公式如下：

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

$$Pi=Ci / Si$$

式中：Pi—污染物 i 的污染指数；Ci—污染物 i 的实测值；Si—污染物 i 的质量标准值。

（3）调查结果

海洋沉积物的调查结果见附表 3。

石油类：11 个监测站位的石油类在（12.2~37.3）×10^{-6}之间，其平均值为 19.9×10^{-6}。最小值出现在 C1 号站位，最大值出现在 13 号站位，两者之间相差约 3.1 倍。

有机碳：11 个监测站位的有机碳在（0.10~1.93）%之间，平均值为 1.13%。最小值出现在 C2 号站位，最大值出现在 3 号站位，两者之间相差约 19.3 倍。

硫化物：11 个监测站位的硫化物在（0.13~24.8）×10^{-6}之间，其平均值为 12.1×10^{-6}。最小值出现在 C3 号站位，最大值出现在 13 号站位，两者之间相差约 191 倍。

铜：11 个监测站位的铜在（2.0~16.7）×10^{-6}之间，平均值为 10.4×10^{-6}。最小值出现在 C2 号站位，最大值出现在 16 号站位，两者之间相差约 8.4 倍。

锌：11 个监测站位的锌在（10.4~112）×10^{-6}之间，平均值为 63.4×10^{-6}。最小值出现在 C3 号站位，最大值出现在 10 号站位，两者之间相差约 10.8 倍。

镉：11 个监测站位的镉在（未检出~1.37）×10^{-6}之间。最小值出现在 C1/C2/C3 号站位，最大值出现在 13 号站位。

铅：11 个监测站位的铅在（5.2~27.7）×10^{-6}之间，平均值为 18.3×10^{-6}。最小值出现在 C3 号站位，最大值出现在 5 号站位，两者之间相差约 5.3 倍。

铬：11 个监测站位的铬在（2.6~6.2）×10^{-6}之间，平均值为 4.8×10^{-6}。最小值出现在 C3 号站位，最大值出现在 5 号站位。

砷：11 个监测站位的砷在（3.57~8.99）×10^{-6}之间，平均值为 6.71×10^{-6}。最小值出现在 C1 号站位，最大值出现在 16 号站位，两者之间相差约 2.5 倍。

总汞：11 个监测站位的总汞在（0.010~0.097）×10^{-6}之间，其平均值为 0.048×10^{-6}。最小值出现在 C3 号站位，最大值出现在 16 号站位，两者之间相差约 9.7 倍。

粒度：根据附表 3-2，项目区域海洋沉积物粒径主要分布区间为 0.063-0.212mm，可见项目区域沉积物以细砂、粉砂质黏土为主。

（4）评价结果

海洋沉积物评价结果见附表 4。

①由前文可知，站位 5、C2 位于河北旅游区，执行第二类海洋沉积物标准；站位 13、C3 位于溪头养殖区，执行第一类海洋沉积物标准；站位 C1 位于闸坡渔港，执行第二类海洋沉积物标准。由附表 4-1 可知，站位 13 的镉超标，超标率为 20.00%；除外，其他因子均可满足站位所在海域执行的沉积物质量标准要求。站位 13 靠近近岸，镉超标可能与阳江港港口建设有关。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

②站位 3、6、8、10、11、16 不在近岸海域范围内，无海洋沉积物目标管理要求，仅开展海洋沉积物标准符合性分析，即从第一类标准开始评价，评价到达标为止。

由附表 4-2 可知，若执行第一类标准，上述 6 个站位的镉存在不同程度超标情况，超标率为 83.33%；由附表 4-3 可知，若执行第二类标准，上述 8 个站位中的镉均达标；超标原因可能与阳江港港口建设有关。因此，站位 11 符合海洋沉积物第一类要求，站位 3、6、8、10、16 符合海洋沉积物第二类要求。

6.4 海洋生物体质量调查及评价结果

（1）评价标准

根据《海洋生物质量》（GB 18421-2001），海洋生物质量按照海域的使用功能和环境保护的目标划分为三类：第一类适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区；第三类适用于港口海域和海洋开发作业区。

由前文图 3-5 可知，5 个海洋生物体质量调查站位均执行第一类生物质量标准要求。

双壳贝类海洋生物质量评价采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001），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《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C。

表 3-8 海洋生物质量标准 （湿重，单位：mg/kg）

生物类别		Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	石油烃
贝类	一类	10	0.1	20	0.2	0.05	1	0.5	15
	二类	25	2	50	2	0.1	5	2	50
	三类	50（100）	6	100（500）	5	0.3	8	6	80
软体类		100	10	250	5.5	0.3	1	/	20	
甲壳类		100	2	150	2	0.2	1	/	20	
鱼类		20	2	40	0.6	0.3	1	/	20	

注：“（）”为牡蛎执行标准。

（2）评价方法

单因子污染指数法的计算公式为：Pi=Ci/Si

式中：Pi—污染物 i 的污染指数；Ci—污染物 i 的实测值；Si—污染物 i 的质量标准值。

（3）调查结果

海洋生物体的调查结果见附表 5。

砷：贝类、鱼类和甲壳类三种生物体中砷全部湿重测值均为未检出。

总汞：贝类生物体中汞全部湿重测值范围为（0.030~0.045）×10^{-6}，平均值为 0.040×10^{-6}；鱼类生物体中汞全部湿重测值范围为（0.045~0.069）×10^{-6}，平均值为 0.055×10^{-6}；甲壳类生物体中汞全部湿重测值范围为（0.066~0.081）×10^{-6}，平均值为 0.074×10^{-6}；贝

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

类生物体最小值出现在 14 号站位，鱼类生物体最小值出现在 10 号站位，甲壳类生物体最小值出现在 6 号站位，贝类生物体最大值出现在 5 号站位，鱼类生物体最大值出现在 14 号站位，甲壳类生物体最大值出现在 11 号站位。

总铬：贝类生物体中铬全部湿重测值范围为 0.33~0.43mg/kg，平均值为 0.39mg/kg；鱼类生物体中铬全部湿重测值范围为 0.35~0.54mg/kg，平均值为 0.46mg/kg；甲壳类生物体中铬全部湿重测值范围为 0.32~0.52mg/kg，平均值为 0.43mg/kg；贝类生物体最小值出现在 6 号站位，鱼类生物体最小值出现在 11 号，甲壳类生物体最小值出现在 10 号站位，贝类生物体最大值出现在 10 号站位，鱼类生物体最大值出现在 5 号站位，甲壳类生物体最大值出现在 14 号站位。

铜：贝类生物体中铜全部湿重测值范围为 1.11~1.59mg/kg，平均值为 1.38mg/kg；鱼类生物体中铜全部湿重测值范围为 4.77~6.92mg/kg，平均值为 6.09mg/kg；甲壳类生物体中铜全部湿重测值范围为 0.34~0.70mg/kg，平均值为 0.47mg/kg；贝类和鱼类两种生物体最小值出现在 11 号站位，甲壳类生物体最小值出现在 14 号站位，贝类生物体最大值出现在 10 号站位，鱼类生物体最大值出现在 14 号站位，甲壳类生物体最大值出现在 5 号站位。

锌：贝类生物体中锌全部湿重测值范围为 13.0~16.2mg/kg，平均值为 14.9mg/kg；鱼类生物体中锌全部湿重测值范围为 12.7~17.5mg/kg，平均值为 15.5mg/kg；甲壳类生物体中锌全部湿重测值范围为 4.46~14.4mg/kg，平均值为 6.90 mg/kg；贝类和鱼类两种生物体最小值出现在 6 号站位，甲壳类生物体最小值出现在 11 号站位，贝类生物体最大值出现在 5 号站位，鱼类生物体最大值出现在 14 号站位，甲壳类生物体最大值出现在 6 号站位。

铅：贝类生物体中铅全部湿重测值均为未检出；鱼类生物体中铅全部湿重测值范围为未检出~0.22mg/kg，甲壳类生物体中铅全部湿重测值范围为未检出~0.04mg/kg，鱼类生物体最小值出现在 6 号和 11 号站位，甲壳类生物体最小值出现在 10 号、11 号和 14 号站位，鱼类生物体最大值出现在 5 号站位，甲壳类生物体最大值出现在 6 号站位。

镉：贝类生物体中镉全部湿重测值范围为未检出~0.04mg/kg，鱼类生物体中镉全部湿重测值范围为未检出~0.06mg/kg，甲壳类生物体中镉全部湿重测值均为未检出；贝类生物体最小值出现在 6 号、10 号、11 号和 14 号站位（未检出），鱼类生物体最小值出现在 6 号和 11 号站位（未检出），贝类生物体最大值出现在 5 号站位，鱼类生物体最大值出现在 10 号和 14 号站位。

石油烃：贝类生物体中石油烃全部湿重测值范围为 3.0~3.6mg/kg，平均值为 3.3mg/kg；鱼类生物体中石油烃全部湿重测值范围为 1.2~1.4mg/kg，平均值为 1.3mg/kg；甲壳类生物体中石油烃全部湿重测值范围为 1.8~2.2mg/kg，平均值为 2.0mg/kg；贝类生物体最小值出现在 11 号站位，鱼类生物体最小值出现在 5 号和 14 号站位，甲壳类生物体最小值

仅供报告公示 复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

出现在 11 号站位，贝类生物体最大值出现在 10 号站位，鱼类生物体最大值出现在 10 号和 11 号站位，甲壳类生物体最大值出现在 6 号站位。

（4）评价结果

海洋生物体质量的评价结果见附表 6。

鱼类、甲壳类样品中所有的检测因子含量均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C 其它海洋生物质量参考值（鲜重）的要求。

贝类样品中所有监测因子均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）表 1 第一类海洋贝类生物质量标准值（鲜重）。

6.5 海洋生态调查及评价结果

（1）评价方法

对浮游植物、浮游动物、大型底栖生物和潮间带生物的群落结构特征用多样性指数 H′、均匀度指数 J、优势度 Y 进行分析公式如下：

多样性指数（Shannon-Wiener 1963）：

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

其中：H′——多样性指数；Pi——第 i 种在全部样品中的比例；Pi=ni/N，ni 为第 i 种的个体数；N——所有物种个体总数；

均匀度指数（Pielou 1966）：

$$J = H' / \log_2 S$$

其中：j——均匀度指数；H′——多样性指数；$\log_2 S$——表示多样性指数的最大值；

生物优势度：

$$Y = (n_i / NT) \times f_i$$

其中：Y 为生物优势度；n_i 为第 i 种的个体数；f_i 是该种在各站中出现的频率；NT 为所有站每个种出现的总体个数，以 Y≧0.02 划分优势种的标准。

丰度指数（Margalef 1958）：

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

其中：D——丰度指数；S——样品中的种类总数；N——样品中的生物总个体数。

表 3-9 生物多样性指数评价指标

多样性指数 H′	H′≥3.0	2≤H′<3.0	1≤H′<2.0	H′<1.0
均匀度指数 J	J≥0.8	0.5≤J<0.8	0.3≤J<0.5	J<0.3
生物质量等级	优良	一般	差	极差

（2）调查结果

1）叶绿素 a

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

表 3-10 各调查站位叶绿素 a 检测结果

站号	叶绿素 a（μg/L）	站号	叶绿素 a（μg/L）
1 号	0.76	10 号	0.66
3 号	0.89	11 号	0.40
5 号	0.64	13 号	0.70
6 号	0.47	14 号	0.88
8 号	0.84	16 号	0.87

2）浮游植物

①种类组成

本次调查，10 个站位共鉴定记录浮游植物有 2 门 41 种，其中硅藻门 34 种，占总种数的 82.9%；甲藻门 7 种，占总种数的 17.1%。调查海域 10 个站位浮游植物的种数分布较为均匀，其中最高是 5 号站位，为 40 种，最低是 13 号、16 号站位，为 34 种。各测站硅藻种类占优势，甲藻次之。

②数量分布

调查海域各测站浮游植物细胞总数量平均值为 6.74×10^4 cells/L，各测站之间相差不大，变化范围为（5.60~7.60）$\times10^4$ cells/L，其中 6 号站位细胞总数量最高，为 7.60×10^4 cells/L，13 号站位浮游植物细胞总数量最低，为 5.60×10^4 cells/L。

③优势种及其优势度

根据区域优势种的定义，调查海域浮游植物优势种为中肋骨条藻（*Skeletonemaceae costatum*）、菱形海线藻（*Thalassionema nitzschioides*）、洛氏角毛藻（*Hemiaulus sinensis*）、丹麦细柱藻（*Cyclotella striata*）、佛氏海毛藻（*Thalassiothrix frauenfeldii*）等共 22 种，其优势度分别为 0.106、0.0796、0.0772、0.0564、0.0398 等。

④浮游植物种类多样性指数、均匀度和丰富度

调查海域各站位浮游植物多样性指数（H′）变化范围为 4.0543~4.8352，平均值为 4.522；均匀度（J）变化范围为 0.818~0.959，平均值为 0.926；丰度指数（D）变化范围为 1.622~2.038，平均值为 1.784。可见，该海域在调查期间，浮游植物多样性指数平均值处于优良等级，不容易受环境影响，群落结构较为稳定。

3）浮游动物

①种类组成

本次调查共鉴定出浮游动物 4 门 25 种。节肢动物种类最多，有 18 种，占总种类数的 72.0%；刺胞动物和毛颚动物均有 2 种，占总种数的 8.0%，浮游幼虫 3 种，各占总种类数的 12.0%。

②数量分布

调查期间，各测站浮游动物的密度介于 95.6~183.3ind./m^3之间，平均密度为 139.8ind./m^3。调查海域 13 号站位浮游动物密度最高，为 183.3ind./m^3，11 号站位浮游动

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

物密度最低，为 95.6ind./m^3。

调查期间，各测站浮游动物的生物量介于 7.402~9.207mg/m^3之间，平均生物量为 8.291mg/m^3。调查海域 6 号站位浮游动物生物量最高，为 9.207mg/m^3，11 号站位浮游动物生物量最低，为 7.402mg/m^3。

③优势种及其优势度

浮游动物优势种的判定方法和标准与浮游植物相同。调查海域浮游动物的优势种为桡足幼体（*Copepodid*）、桡足类无节幼虫（*Copepoda nauplius*）、强额拟哲水蚤（*Paracalanus crassirostris*）等共 19 种，其优势度分别为 0.088、0.087、0.055 等，其中桡足幼体的优势度最大。

④浮游动物种类多样性指数、均匀度和丰富度

本次调查浮游动物多样性指数（H'）范围为 3.979~4.368，平均值为 4.149；均匀度指数（J）范围为 0.957~0.980 之间，平均值为 0.973；丰富度指数（D）范围为 2.129~2.859 之间，平均值为 2.579。

调查海域浮游动物多样性指数平均值处于优良水平，不容易受环境影响，群落结构较为稳定。

4）大型底栖生物

①种类组成

本次调查共鉴定出底栖生物 1 门 4 种，为软体动物门类。分别为红皱岩螺、菲律宾帘蛤、中国小铃螺、魁蚶共 4 种。

②栖息密度和生物量

底栖生物的栖息密度在调查海域的 10 个测站中分布较均匀，调查海域的底栖生物栖息密度变化范围均为 15~40ind./m^2，生物量变化范围为 8.2085~43.1410g/m^2。

③优势种及其优势度

底栖生物优势种的优势度（海区）的计算方法与浮游植物相同，优势度（海区）Y≥0.02 的为优势种。经统计，调查海区底栖生物的优势种（以栖息密度计）有 4 种，为菲律宾蛤仔（*Ruditapes philippinarum*）、红皱岩螺（*Rapana venosa*）、中国小铃螺（*Minolia chinensis*）和魁蚶（*Scapharca broughtonii*），它们的优势度（海区）分别为 0.413、0.217、0.196 和 0.070。

④种类多样性指数、均匀度和丰富度

调查海区 10 个站位底栖生物多样性指数的变化范围为 0.650~1.585，平均为 1.148；均匀度指数的变化范围为 0.650~1.000，平均为 0.922；丰富度指数的变化范围为 0.204~0.512，平均为 0.318。

调查海区各站位从平均值看，调查海域大型底栖生物多样性指数平均值处于差水平，

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

群落结构处于不稳定的状态。

5）潮间带生物

①生物种类组成

本次调查的 3 条潮间带生物调查断面共鉴定出软体动物 5 种（包含定性样品）

三条断面各潮区的种类数不同（包含定性样品），C1 断面中，高潮带种类为 2 种，中潮带为 3 种，低潮带为 5 种，C2 断面中，高潮带种类为 2 种，中潮带为 3 种，低潮带为 4 种，C3 断面中，高潮带种类为 2 种，中潮带为 3 种，低潮带为 4 种。

②栖息密度和生物量

3 条潮间带生物调查断面底质均为沙滩，潮间带生物定量样品的栖息密度在调查海域分布较均匀，平均栖息密度呈现的趋势为：C2>C3=C1。调查海域潮间带生物的栖息密度变化范围 144~176ind/m^2，平均栖息密度为 155ind/m^2，栖息密度最高的站位是 C1 和 C3 低潮区、C2 中、低潮带，为 64ind/m^2；最低的站位是 C1 和 C3 的高潮区，为 32ind/m^2。

潮间带生物定量样品的平均生物量呈现的趋势为：C2>C3>C1，调查海域潮间带生物的生物量变化范围为 778.6~955.0g/m^2，平均生物量为 871.1g/m^2，生物量最高的站位是 C2 低潮区，为 442.3g/m^2；最低的站位是 C3 高潮区，为 135.2g/m^2。

③种群结构分布及优势种

调查海域潮间带各主要类群生物按栖息密度和生物量的百分比组成大小排列均为：软体动物（100%）。

潮间带生物优势种的优势度（海区）的计算方法与底栖生物相同，优势度（海区）≥0.02 的为优势种。经统计，调查海区 3 条断面潮间带的生物优势种（以密度计）有 5 种，分别为菲律宾帘蛤（*Ruditapes philippinarum*）、锥螺（*Turritella terebra*）、结毛蛆（*Tegillarca nodifera*）、近江牡蛎（*Crassostrea rivularis*）、豆斧蛤（*Donax erythraeensis*），优势度（海区）为 0.345、0.310、0.138、0.103、0.069。

④种类多样性指数、均匀度和丰富度

根据定量样品分析，3 条断面潮间带生物群落的种类多样性指数 H′、均匀度指数 J 和丰富度指数 D，其计算方法与底栖生物的相同。潮间带生物群落的种类多样性指数的变化范围为 0.918~2.000，平均为 1.454；均匀度指数的变化范围为 0.631~1.000，平均为 0.950；丰富度指数的变化范围为 0.179~0.500，平均为 0.348。从平均值看，调查海区潮间带生物群落的种类多样性平均值处于低水平，说明调查海区潮间带生物群落种类多样性差，受环境变化的影响大，群落结构稳定性差。

6.6 渔业资源现状调查

（1）采样及分析方法

鱼类浮游生物：依据《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

的规定进行，采用浅水 I 型浮游生物网进行由底至表层垂直拖网，采集鱼卵和仔、稚鱼样品，并按照《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）的要求进行样品处理、分析鉴定及数据计算分析。

游泳动物：采样调查按照《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）的规定进行，采用底拖网在选定调查站位进行拖网作业，收集站点坐标、作业时间、记录全部渔获物总质量，并对渔获物样品进行种类鉴定和定量分析，记录各种类的名称、质量和尾数。

表 3-11 检测分析方法

检测项目	检测标准（方法）名称及编号	仪器名称及型号
游泳动物	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6-2007 游泳动物调查 14	电子天平/TD20002A
鱼类浮游生物调查	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6-2007 鱼类浮游生物调查 9	体视显微镜/JSZ5B

（2）计算方法

鱼类浮游生物的群落结构特征用多样性指数 H′、均匀度指数 J、优势度 Y 进行分析，分析方法同 **6.5 海洋生态调查及评价结果-（1）评价方法**。

游泳动物优势种评价方法：相对重要指数：*IRI*=（N%+W%）×F×10^4，其中，N%为该物种尾数所占总尾数的百分数，W%为该物种重量所占总重的百分数，F 为某种类在调查中被捕获的站位数与总调查站位数之比。

（3）调查结果

1）鱼卵与仔稚鱼

①种类组成

鱼卵：本次调查水平拖网出现 2 种鱼卵，分别为鲱科（*Clupeidae*）、石首鱼科（*Sciaenidae*），其中石首鱼科数量最多，占水平拖网鱼卵总数 73.1%；垂直拖网共出现 2 种鱼卵，为鲱科（*Clupeidae*）和石首鱼科（*Sciaenidae*），其中石首鱼科鱼卵数量最高，占垂直拖网鱼卵总数量的 54.8%。

仔稚鱼：本次调查水平拖网出现 2 种仔鱼，分别为鲱科（*Clupeidae*）、石首鱼科（*Sciaenidae*），其中鲱科数量最多，占水平拖网仔鱼总数 61.9%；垂直拖网未捕获到仔鱼。

②数量分布

鱼卵：本次调查共采获鱼卵数量为 57 ind，其中水平拖网采获 26 ind；垂直拖网采获 31 ind，平均密度为 0.419 ind/m^3。水平拖网各调查站鱼卵数量在未捕获~8.0 ind 之间，平均值为 6.5 ind，其中 11 号站最高，为 8.0 ind，1 号、5 号、6 号、13 号、14 号和 16 号站最低，为未捕获。垂直拖网各调查站鱼卵的密度在 0.286~0.715 ind/m^3 之间，平均值为 0.419 ind/m^3，其中 1 号站密度最高，为 0.715 ind/m^3，5 号和 14 号站密度最低，为 0.286

仅供报告公示，复印无效，个人隐私等信息已删减）
（涉及国家秘密、商业秘密、

ind/m^3。

仔稚鱼：本次调查共采获仔鱼数量为21 ind，其中水平拖网采获21 ind；垂直拖网未捕获到仔鱼。水平拖网各调查站仔鱼密度在未捕获~21 ind之间，平均值为2.3 ind，其中1号站最高，为3.0 ind，8号站最低，为未捕获。垂直拖网各调查站仔鱼均未捕获。

③优势种及其优势度

鱼类浮游生物优势种的优势度（海区）的计算方法与浮游植物相同，优势度（海区）Y≥0.02的为优势种。经统计，水平拖网（定性）调查海区仔、稚鱼的优势种为鲱科（*Clupeidae*）和石首鱼科（*Sciaenidae*），其中鲱科优势度最高，为0.198；垂直拖网（定量）调查海区仔、稚鱼的优势种有2种，为鲱科（*Clupeidae*）和石首鱼科（*Sciaenidae*），石首鱼科的优势度最高，为0.488。

2）游泳动物

①种类组成

调查海区共采获游泳生物8种，隶属4目7科8属。其中，鱼类3种，占比37.5%，隶属1目3科；虾类2种，占比25%，隶属1目2科；蟹类2种，占比25%，隶属1目1科；头足类1种，占比12.5%，隶属1目1科。各调查站游泳生物种类数的变化范围为5~8种，6号站出现的种类数最多，为8种；1号、8号、14号和16号站出现的游泳生物种类数相对较少，为5种。

②渔获量

本次调查游泳生物的总渔获率为8.750kg/h，总尾数渔获率为262ind/h。调查海区游泳生物渔获率的变化范围为0.556~1.317kg/h，平均值为0.875kg/h。游泳生物渔获率最大值出现在8号站，最小值出现在11号站。海区各调查站间游泳生物尾数渔获率的变化范围为17.0~33.0ind/h，平均值为26.0ind/h。渔获密度最高值出现在8号和16号站，最小值出现在11号站。

鱼类渔获量：渔获物鱼类共有3种，在所获的鱼类中平均渔获率最高为竹荚鱼（*Trachurus japonicus*）的0.4961kg/h，占鱼类总平均渔获率的比例为84.6%，其平均尾数渔获率为17.2 ind/h，占鱼类总平均尾数渔获率的比例为89.1%。其次是白带鱼（*Trichiurus lepturus*），平均渔获率为0.0807 kg/h，占鱼类总平均渔获率的比例分别为13.7%，平均尾数渔获率为1.11 ind/h，占鱼类总平均尾数渔获率的比例为5.8%。

虾类渔获量：本次调查共捕获虾类生物总重量为1.160 kg，平均渔获率为0.116 kg/h。各调查站虾类渔获率变化范围为0.058~0.212 kg/h，最大值出现在14号站，最小值出现在16号站。虾类渔获总个体数为53 ind，平均尾数渔获率为5.3 ind/h，变化范围为3.0～8.0 ind/h。虾类平均尾数渔获率最大值出现在6号和14号站，16号站最低。渔获物虾类共有2种，在所获的虾类中平均渔获率最高为刀额新对虾（*Metapenaeus ensis*）的0.063

仅供报告公示 复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

kg/h，占虾类总平均渔获率的比例为 54.1%，其平均尾数渔获率为 3.2 ind/h，占虾类总平均尾数渔获率的比例为 60.4%。其次为口虾蛄（*Oratosquilla oratoria*），平均渔获率为 0.053 kg/h，占虾类总平均渔获率的比例为 45.9%，平均尾数渔获率为 2.1ind/h，占虾类总尾数渔获率的比例为 39.6%。

蟹类渔获量：本次调查共捕获蟹类生物总重量为 1.859 kg，平均渔获率为 0.186 kg/h。各调查站蟹类渔获率变化范围为 0.081~0.334 kg/h，最大值出现在 6 号站，8 号站最低。蟹类渔获总个体数为 22 ind，平均尾数渔获率为 2.2 ind/h，变化范围为 1.0～4.0ind/h。蟹类平均尾数渔获率最大值出现在 6 号和 11 号站，最小值出现在 3 号、8 号和 14 号站。渔获物蟹类共有 2 种，在所获的蟹类中平均渔获率最高为红星梭子蟹（*Portunus sanguinolentus*）的 0.130kg/h，占蟹类总平均渔获率的比例为 52.9%，其平均尾数渔获率为 1.67 ind/h，占蟹类总平均尾数渔获率的比例为 58.8%。

头足类渔获量：本次调查共捕获头足类 1 种，为乳光枪乌贼（*Doryteuthis opalescens*），其生物总重量为 0.005 kg，平均渔获率为 0.005 kg/h。各调查站头足类渔获率变化范围为未捕获~0.005kg/h，本次只有 6 号站捕获到头足类，其他 9 个站位均未捕获。头足类渔获总个体数为 1.0 ind。

③资源密度

调查海区游泳生物的资源密度平均为 23.616kg/km^2，范围为 15.009~35.543kg/km^2，其中，资源密度最高值出现于 8 号站，最小值出现在 11 号站；资源尾数密度平均值为 707.152ind/km^2，范围为 458.839~890.688ind/km^2，最高值出现在 8 号和 16 号站，最小值出现在 11 号站。

鱼类的资源密度平均值为 15.455kg/km^2，范围为 6.278~31.012kg/km^2，其中，资源密度最高值出现于 8 号站，最小值出现 11 号站；资源尾数密度平均值为 502.024ind/km^2，范围为 215.924~755.735ind/km^2，最高值出现在 8 号站，最小值出现在 11 号站。

虾类资源密度平均值为 3.130kg/km^2，范围为 1.575~5.711kg/km^2，其中，资源密度最高值出现于 14 号站，最小值出现在 16 号站；资源尾数密度平均值为 143.050ind/km^2，范围为 80.972~215.924ind/km^2，最高值出现在 6 号和 14 号站，最小值出现在 16 号站。

蟹类资源密度平均值为 5.018kg/km^2，范围为 2.192~9.015kg/km^2，其中，资源密度最高值出现于 6 号站，最小值出现在 8 号站；资源尾数密度平均值为 59.379ind/km^2，范围为 26.991~107.962ind/km^2，最高值出现在 6 号和 11 号站，最小值出现在 3 号、8 号和 14 号站。

头足类资源密度平均值为 0.0132kg/km^2，范围为未捕获~0.132kg/km^2，只有 6 号站捕获到头足类；资源尾数密度平均值为 2.699ind/km^2，范围为未捕获~26.991ind/km^2。

④优势种群

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查游泳动物 *IRI* 值大于 1000 的优势种有 5 种，为竹荚鱼、刀额新对虾、红星梭子蟹等。其中竹荚鱼为整个调查海域的优势度最高的种类，其 *IRI* 值为 17911。

7.大气环境质量现状

根据《2024 年阳江市生态环境质量状况公报》，2024 年，阳江市全面完成省下达的大气质量考核目标，AQI 达标率为 97.5%，与上年相比上升 0.8 个百分点。阳江市市区和各县（市、区）环境空气质量各项污染物年评价浓度均达到国家环境空气质量二级标准。其中，市区空气质量优 231 天、良 126 天、轻度污染 9 天，各县（市、区）AQI 达标率在 96.6%～99.7%之间。全年臭氧作为首要污染物的天数为 110 天，占比 30.8%，可吸入颗粒物和细颗粒物作为首要污染物的天数均为 13 天，各占比 9.6%。

①二氧化硫

市区空气二氧化硫年评价浓度为 7 微克/立方米，达到国家一级标准，与上年相比上升 16.7%；各县（市、区）二氧化硫年评价浓度范围为 5～9 微克/立方米，均达到国家一级标准。

②二氧化氮

市区二氧化氮年评价浓度为 15 微克/立方米，达到国家一级标准，与上年相比下降 11.8%；各县（市、区）二氧化氮年评价浓度范围为 9～16 微克/立方米，均达到国家一级标准。

③可吸入颗粒物（PM_{10}）

市区可吸入颗粒物年评价浓度为 35 微克/立方米，达到国家一级标准，与上年相比下降 2.8%；各县（市、区）可吸入颗粒物年评价浓度范围为 29～36 微克/立方米，均达到国家一级标准。

④细颗粒物（$PM_{2.5}$）

市区细颗粒物年评价浓度为 21 微克/立方米，达到国家二级标准，与上年相比持平；各县（市、区）细颗粒物年评价浓度范围为 15～21 微克/立方米，均达到国家二级标准。

⑤臭氧

市区臭氧年评价浓度为 132 微克/立方米，达到国家二级标准，与上年相比下降 2.2%；各县（市、区）臭氧年评价浓度范围为 115～134 微克/立方米，均达到国家二级标准。

⑥一氧化碳

市区一氧化碳年评价浓度为 0.7 毫克/立方米，达到国家一级标准，与上年相比下降

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

12.5%；各县（市、区）一氧化碳年评价浓度范围为 0.8～1.0 毫克/立方米，均达到国家一级标准。

2024 年度及阳西县环境空气质量见表 3-12。

表 3-12 2024 年基本污染物环境质量现状　单位：μg/m³

区域	污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率/%	达标情况
阳西县	SO_2	年平均质量浓度	7	60	11.7	达标
	NO_2	年平均质量浓度	13	40	32.5	达标
	PM_{10}	年平均质量浓度	31	60	51.7	达标
	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	18	30	60.0	达标
	CO	95 百分位数日平均质量浓度	900	4000	22.5	达标
	O_3	90 百分位数最大 8 小时平均质量浓度	125	160	78.13	达标

综上所述，2024 年阳西县 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年平均质量浓度，CO 第 95 百分位数日平均质量浓度、O_3 第 90 百分位数日最大 8 小时平均质量浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）的过渡阶段浓度限值根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），年评价指标中的年均浓度和相应百分位数 24h 平均或 8h 平均质量浓度满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中浓度限值要求即为达标。因此，本项目所在区域为环境空气质量达标区。

8.声环境质量现状

根据《2024 年阳江市生态环境质量状况公报》，2024 年，阳西县区域昼间环境噪声总体水平等级属“较好”。

表 3-13 阳西县区域、交通声环境质量等级划分情况表（昼间）　单位 dB(A)

项目 区域	阳西县
区域环境噪声有效监测点（个）	114
区域环境噪声值（Leq）	54.1
区域环境噪声总体水平等级划分	较好
道路交通噪声监测点（个）	20
道路交通噪声值（Leq）	64.2
道路交通噪声强度等级划分	好

9.广东省近岸海域国控站位监测情况

本项目评价范围内无近岸海域水质监测站位分布，因此不额外对海洋生态影响评价范围外的近岸海域水质监测站位作分析。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	无。
生态环境保护目标	通过对项目附近现场进行现场勘查和分析，结合《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用"三区三线"划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号）和《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批）等资料，确定本项目评价范围（外扩5km）内的环境保护目标和环境敏感区主要包括： （1）农业部划定渔业资源保护区 广东沿海的渔业资源虽种类丰富多样，并有广温性种类出现，但大多数主要经济鱼种以地方性种群为主，常见的多是进行近海至沿岸或在一个海湾、河口作较短距离生殖和索饵洄游的群体，大多数中上层和近底层鱼类有产卵和索饵集群的特征，但不作远距离的洄游，只是随着季节的更替、水系的消长，鱼群由深水处往近岸浅水处往复移动，各种类的分布移动并不一致，因而在大陆架广阔海域可捕到同一种类，地方性特征十分明显。常年栖息于沿岸、浅近海进行索饵、产卵繁殖的种类有赤鼻棱鳀、龙头鱼、银鲳、棘头梅童鱼、前鳞鲳、圆腹鲱、丽叶鲹、发氏小沙丁鱼、中华小沙丁鱼、鳓、印度鳓、黄鲫、鳗鲇、黄鳍鲷、大黄鱼、四指马鱼友、六指马鱼友、银牙鱼或、斜纹大棘鱼、黄姑鱼、叫姑鱼、日本金线鱼、中国鲳、灰鲳等等，其它大多数海水鱼类广泛分布于大陆架海域以内海域，如多齿蛇鲻、花斑蛇鲻、蓝圆鲹、短尾大眼鲷、竹荚鱼、大甲鲹、海鳗、乌鲳、刺鲳、带鱼、鲨鱼类、鳐类等。头足类中除火枪乌贼、田乡枪乌贼、柏氏四盘耳乌贼和湾斑蛸等分布于沿岸、河口之外，其他大多数种分布范围较广，可分布至大陆架海域以内，因此，广东省沿岸海域是主要经济物种的产卵场和索饵场。 根据中华人民共和国农业部2002年2月编制的《中国海洋渔业水域图》，本项目所处海域属于其中的南海北部幼鱼繁育场保护区、南海区幼鱼、幼虾保护区。 （2）海水养殖项目 项目周边存在较多的海水养殖项目。 （3）"三区三线" 大叔岛至南山岭南重要渔业资源产卵场。 （4）锚地 1号危险品锚地。 综上所述，本项目与环境敏感目标的位置分布示意图见附图5。

拟报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

表 3-14 项目周边环境敏感目标分布一览表

序号	类别	项目名称	方位	距离(km)	保护对象及环境保护目标	备注
1	农业部划定渔业资源保护区	南海北部幼鱼繁育场保护区	项目所在	/	幼鱼	见附图5-1
2		南海区幼鱼、幼虾保护区	项目所在	/	幼鱼、幼虾	见附图5-2
3	中国近海渔业资源	粤西雷州半岛-海陵岛水域产卵场	项目所在	/	小沙丁鱼、小公鱼、金钱鱼、鳐类、鲹类和鲳类等	见附图5-3~附图5-5
4	养殖	阳西县双山岛现代化海洋牧场产业园项目	北侧	0.06	养殖区生态环境	见附图5-6
5		广东钧泓水产养殖有限公司深水网箱养殖项目	西侧	1.2		
6		赖运般深水网箱养殖项目	西侧	1.1		
7		阳江市忠洋渔业发展有限公司深水网箱养殖项目	西北侧	2.2		
8		梁运迎深水网箱养殖项目	西北侧	2.8		
9		林兵深水网箱养殖项目	西北侧	3.3		
10		阳江市明雄水产养殖有限公司底播养殖项目	东北侧	3.2		
11		阳西县裕达水产养殖店底播养殖项目	东北侧	4.4		
12		阳江市海洋润水产养殖有限公司底播养殖项目	东北侧	4.3		
13		阳西县溪头镇塘下村委会谢续底播养殖项目	东北侧	4.7		
14	“三区三线”	大叔岛至南山岭南重要渔业资源产卵场	南侧	4.5	海水水质环境	见附图5-6
15	锚地	1号危险品锚地	东南侧	0.6	通航环境	见附图5-6

评价标准

1.环境质量标准

（1）海洋环境质量标准

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号），本项目选址位置不涉及近岸海域环境功能区。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划》（2021-2035年），本项目位于渔业用海区，所处海域的海水水质环境质量执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的第一类标准；海洋沉积物环境质量执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中的第一类标准；海洋生物质量中的双壳贝类海洋生物质量评价采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001）第一类标准，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《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录C。

本报告依据的环境质量评价标准见下表。

仅供预审公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

表 3-15 海水水质标准（GB3097-1997） 单位：mg/L（pH 除外）

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

注：第一类 适用于海洋渔业海域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区。
第二类 适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区。
第三类 适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。
第四类 适用于海洋港口海域，海洋开发作业区。

表 3-16 海洋沉积物质量 （GB18668-2002）（单位：除有机碳为×10^{-2}，其余为×10^{-6}）

污染因子	石油类	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	硫化物	有机碳
一类标准	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	300.00	2.0
二类标准	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	500.00	3.0
三类标准	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	600.00	4.0

注：第一类 适用于海洋渔业海域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区。
第二类 适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。
第三类 适用于海洋港口海域，特殊用途的海洋开发作业区。

表 3-17 海洋生物质量（GB18421-2001） （鲜重，×10^{-6}）

项目	第一类	第二类	第三类
感观要求	贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味		贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80

注：1 以贝类去壳部分的鲜重计；
注：第一类 适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区。
第二类：适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。
第三类：适用于港口海域和海洋开发作业区。

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

表 3-18 其他海洋生物质量参考值（鲜重） 单位：mg/kg

《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C

评价因子 生物类别	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
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

（2）声环境质量标准

根据《阳江市环境保护规划纲要》（2016-2030）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）相关规定，本项目位于海域，项目范围未规定声环境功能区划，参照执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

表 3-19 声环境质量标准（GB3096-2008） 单位：dB（A）

声环境功能区类别		时段	
		昼间	夜间
0 类		50	40
1 类		55	45
2 类		60	50
3 类		**65**	**55**
4 类	4a 类	70	55
	4b 类	70	60

（3）大气环境质量标准

根据《阳江市环境保护规划研究报告（2006-2020 年）》阳江市大气环境质量功能区分为两类，自然保护区、风景名胜区和需特殊保护的区域属于一类区，其他地区为二类区。项目建设区域全部位于海域，不属于阳江市环境空气质量功能区划范围，项目选址不属于自然保护区、风景名胜区和需特殊保护的区域，因此参照执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准。

表 3-20 环境空气质量标准（GB3095-2026）

污染物名称	平均时间	过渡阶段浓度限值（二级）	浓度限值（二级）
SO_2	年平均	60μg/m³	20μg/m³
	日平均	150μg/m³	50μg/m³
	1 小时平均	500μg/m³	150μg/m³
NO_2	年平均	40μg/m³	30μg/m³
	日平均	80μg/m³	50μg/m³
	1 小时平均	200μg/m³	200μg/m³

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

CO	日平均	4mg/m³	4mg/m³
	1 小时平均	10mg/m³	10mg/m³
O_3	日最大 8 小时平均	160μg/m³	160μg/m³
	1 小时平均	200μg/m³	200μg/m³
PM_{10}	年平均	60μg/m³	50μg/m³
	日平均	120μg/m³	100μg/m³
$PM_{2.5}$	年平均	30μg/m³	25μg/m³
	日平均	60μg/m³	50μg/m³

（4）地表水环境质量标准

本项目位于阳西县溪头镇双山岛东北向海域，距离大陆海岸线约 5.6km，不涉及地表水体功能区，且周围不涉及水环境保护目标，因此本项目不评价地表水环境。

2.污染物排放标准

（1）废水

本项目利用天然海水养殖，不设置养殖排放口等相关内容。本项目施工期和运营期产生废水主要为船舶生活污水和船舶含油废水。

船舶生活污水和含油废水执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中的标准及要求（见表 3-21）。项目产生的船舶含油污水和生活污水均不排放入海：含油废水主要为施工机械冲洗产生的含油废水和船舱机舱含油废水，其中绝大部分为机舱含油废水，由船舶设置单独的含油污水舱收集，再委托有处理能力的单位收集后上岸处理；项目船舶产生的生活污水经生活污水收集装置收集后上岸依托有处理能力的单位接收处理，不向海排放。

表 3-21 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）

船舶含油污水	排放在船舶航行中	石油类指标≤15mg/L	
	收集并排入接收设施		
船舶生活污水	**利用船载收集装置收集，排入接收设施**		
	在距最近陆地 3 海里以内（含）海域，利用船载生活污水处理装置处理的船舶生活污水中污染物排放限值	BODs（mg/L）	≤25
		SS（mg/L）	35
		耐热大肠菌群数（个/L）	≤1000
		COD_{Cr}（mg/L）	≤125
		pH 值（无量纲）	6~8.5
		总氯（总余氯）（mg/L）	<0.5
	3 海里＜与最近陆地间距离≤12 海里的海域	同时满足下列条件：（1）使用设备打碎固形物和消毒后排放；（2）船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	
	与最近陆地间距离>12 海里的海域	船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	

仅供报告公示查阅无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

（2）固体废物

本项目产生的固体垃圾主要为施工及运营期间产生的生活垃圾、残油、废油和围栏养殖单元维护产生的废弃管铁绳线边角料、废弃网衣及网衣附着物等，根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），“在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施”“对于食品废弃物，在距最近陆地3海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地3海里至12海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于25mm后方可排放；在距最近陆地12海里以外的海域可以排放”。

本项目产生的生活垃圾放入收集箱中，统一收集上岸后交由环卫部门处理；残油、废油等危险废物交由有处理能力的单位接收处理；废弃管铁绳线边角料、废弃网衣及网衣附着物等固废，均放入收集箱中，集中收集后及时由业主单位委托的具有相应接收处理能力的环保服务公司统一外运处置，严禁排放入海。

（3）噪声

施工期：项目整体全部位于海上，海域未设置声环境功能区划，参照陆域项目施工期施工场界噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定的排放限值，即昼间≤70dB（A），夜间≤55dB（A）。

运营期：项目整体全部位于海上，海域未设置声环境功能区划，参照陆域《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）为需要防治工业噪声对周围环境产生严重影响的区域，为3类声环境功能区。运营期噪声环境参考执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准，即昼间≤65dB（A），夜间≤55dB（A）。

（4）废气

项目船舶尾气二氧化硫、颗粒物、氮氧化物等应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）排放控制要求，其他机械排放的废气执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值。

运营期围栏养殖平台上生活设施以及应急柴油发电机等排放废气执行标准如下：应急柴油发电机废气执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）标准。油烟废气执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）小型规模标准。

3.报告表及评价等级判定依据

本项目围栏养殖平台及围栏养殖单元的用海面积为2.1246公顷（31.87亩），底播养殖的用海面积为12.8754公顷（193.13亩），总用海面积为15.0000公顷（225.00亩）。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本项目属于“三、渔业04-海水养殖0411-用海面积1000亩以下100亩及以上的水产养殖基地、工厂化养殖、高位

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

池（提水）养殖”，应编制环境影响报告表。

项目位于阳江市阳西县溪头镇双山岛东北向海域，根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、南海区幼鱼、幼虾保护区内，所处海域属于《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中规定的一般敏感区。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中海洋生态环境影响评价等级的判定，本项目属于海水养殖（需投加饵料），项目围栏整体周长约 600 米，用海面积 15.0000 公顷，用海面积小于 100 公顷的海水养殖（需投加饵料），海洋生态环境影响评价等级为三级，涉及线性水工构筑物建设的，轴线长度小于 1km 的海洋生态环境影响评价等级为三级（本项目围栏周长约 600m，＜1km）。项目不涉及重要敏感区，无需提高评价等级。

综上，本项目需编制报告表，海洋生态环境影响评价等级为三级。

表 3-22 本项目海洋生态环境影响报告类型及评价等级判定表

项目类别		报告类型		
三、渔业 04-海水养殖 0411-用海面积 1000 亩以下 100 亩及以上的水产养殖基地、工厂化养殖、高位池（提水）养殖		报告表		
影响类型		评价等级		
		1	2	3
用海面积 S（公顷）	其他用海	S≥200	100≤S＜200	S＜100
线性水工构筑物轴线长度 L（km）	透水	L≥5	1≤L＜5	L＜1
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。				

其他

本项目无总量控制指标。

仅供报告公示，复印无效
商业秘密-个人隐私等信息已删减
(涉及国家秘密-

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

本项目主体工程为打桩船沉桩（钢管桩）、主体钢结构安装、网衣结构及附属设施安装、底播养殖区浮标安装。工程施工主要产物环节包括：钢管桩沉桩会产生一定量的悬浮泥沙；施工过程中各类施工机械、船舶产生的噪声、废气；施工船舶、工作人员将产生一定量的污水和固废。工程主要施工工序及产污环节如下图所示：

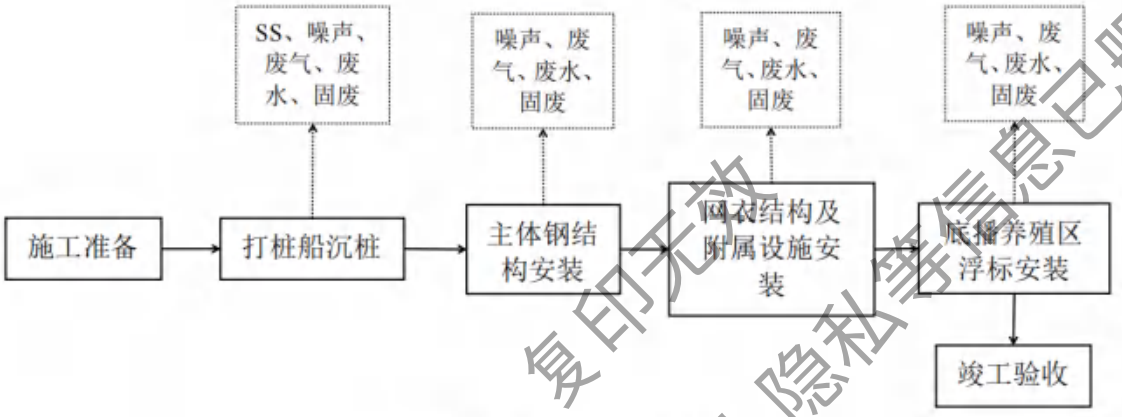


图 4-1 项目施工工序及产污环节示意图

1.对水文动力环境的影响分析

本小节主要分析围栏养殖平台施工期间对水文动力环境的影响。

（1）潮流泥沙数学模型

本项研究采用 Mike21 模型。

1）控制方程

潮流计算采用二维垂向平均水动力模型，其控制方程为：

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}}{\partial y}=0$$

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

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

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

$$T_{xx}=2A\frac{\partial \bar{u}}{\partial x},\ T_{xy}=A\left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y}+\frac{\partial \bar{v}}{\partial x}\right),\ T_{yy}=2A\frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

$$T_{xx}=2A\frac{\partial\bar{u}}{\partial x},\ T_{xy}=A\left(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y}+\frac{\partial\bar{v}}{\partial x}\right),\ T_{yy}=2A\frac{\partial\bar{v}}{\partial y}$$

式中：

h——总水深，$h=d+\eta$，d为给定基面下水深，为η为基面起算水位；

$\bar{u}$、$\bar{v}$——x、y 方向垂向平均流速；

f——科氏参数；

g——重力加速度；

ρ_0——参考密度；

ρ——水体密度；

A——涡动粘性系数，采用 Smagorinsky 公式计算，$A=C_s^2l^2\sqrt{S_{ij}S_{ij}}$，$C_s$为可调系数，$l$为网格面积，$S_{ij}$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）；

τ_{bx}、τ_{by}——底切应力$\overrightarrow{\tau_b}$在 x、y 方向的分量，$\overrightarrow{\tau_b}=\rho_0 C_f|\overrightarrow{U_b}|\overrightarrow{U_b}$，$\vec{U}_b$为底流速，$C_f$为底拖曳系数，$C_f=\frac{g}{C^2}C_f=\frac{g}{(MH^{1/6})^2}$，C 为 Chezy 数。

2）定解条件

初始条件：

$$\left.\begin{aligned}\zeta(x,y,t)|_{t=t_0}&=\zeta_0(x,y,t_0)\\ u(x,y,t)|_{t=t_0}&=u_0(x,y,t_0)\\ v(x,y,t)|_{t=t_0}&=v_0(x,y,t_0)\end{aligned}\right\}$$

式中：$\delta_0(x,y,t_0)$、$u_0(x,y,t_0)$和$v_0(x,y,t_0)$为初始时刻的已知值。潮流模型初始水位为 0，初始流速 0。

固边界条件：

$$\vec{U}\cdot\vec{n}|_{\Gamma_2}=0$$

式中：$\vec{n}$为固边界法向，$\vec{U}$为流速矢量（$|\vec{U}|=\sqrt{u^2+v^2}$），其物理意义为流速矢量沿固边界的法向分量为零。

开边界条件：

本报告计算域外海大网格开边界条件由全球模型提取本次模拟时段的潮位时间序列，并根据潮汐预报和实测水位进行调整。河流开边界条件为 4 个，即丰头河、九姜河、儒洞河、上洋

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减) 仅供报告公示，复印无效

河，其水量特征值采用多年平均流量分别为 50.2m³/s、4.1m³/s、27.2m³/s、4.4m³/s，其中丰头河和九姜河为注入海陵湾的河流，儒洞河为注入沙扒湾的河流，上洋河为影响文笔岭水闸进而影响河北渔港的河流。根据模拟期间的风况实测数据，采用风速 1.5m/s 的 E 向风作为驱动力。

3）模型范围及参数

①计算范围及网格划分

本项目采用二维垂向平均水动力模型模拟工程所在海域的水动力状况，模拟工程建设前后水动力的变化情况和对环境的影响。模型计算范围西南至茂名莲头岭博贺新港区附近，东至海陵岛东侧，外边界抵达外海 35m 等深线附近。为拟合复杂的岸线、岛屿和地形特征，采用不规则三角形网格划分计算域，模型计算范围及网格见图 4-2，工程海区局部网格见 3。整个计算域网格最大空间步 3000m，最小空间步长 5m；网格单元数 143979 个，节点数 74679 个。

建立好模型网格后，为了得到模拟区域的精确水深，本报告收集并数字化了该区域的几个不同来源的水深数据（海图：15570 黄程山至大放鸡 2023，1:120000、15582 海陵水道及附近 2022，1:30000、15611 双山岛至福湖咀 2022，1:25000），以及工程区附近海区的实测水深数据。将不同来源的水深数据统一至以平均海平面为基准面后，再通过三角插值法得到模拟区域所有网格节点处的水深。最终的水深如下图 4-4 所示。

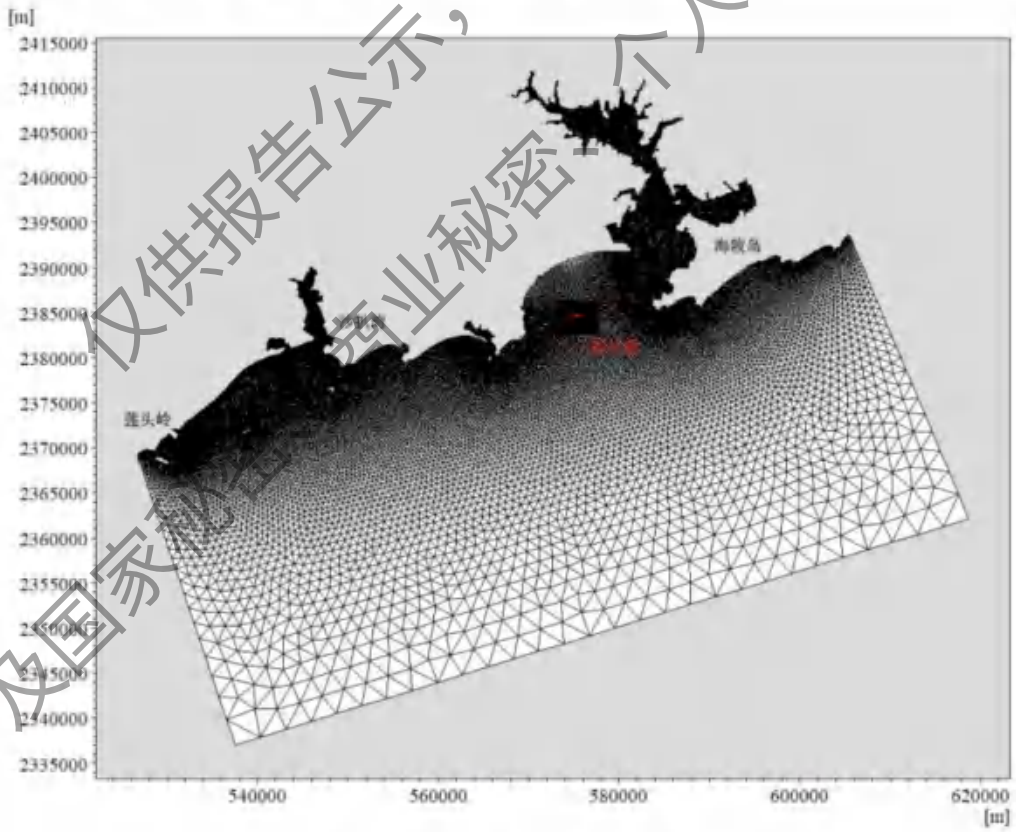


图 4-2 模型计算范围及网格示意图

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

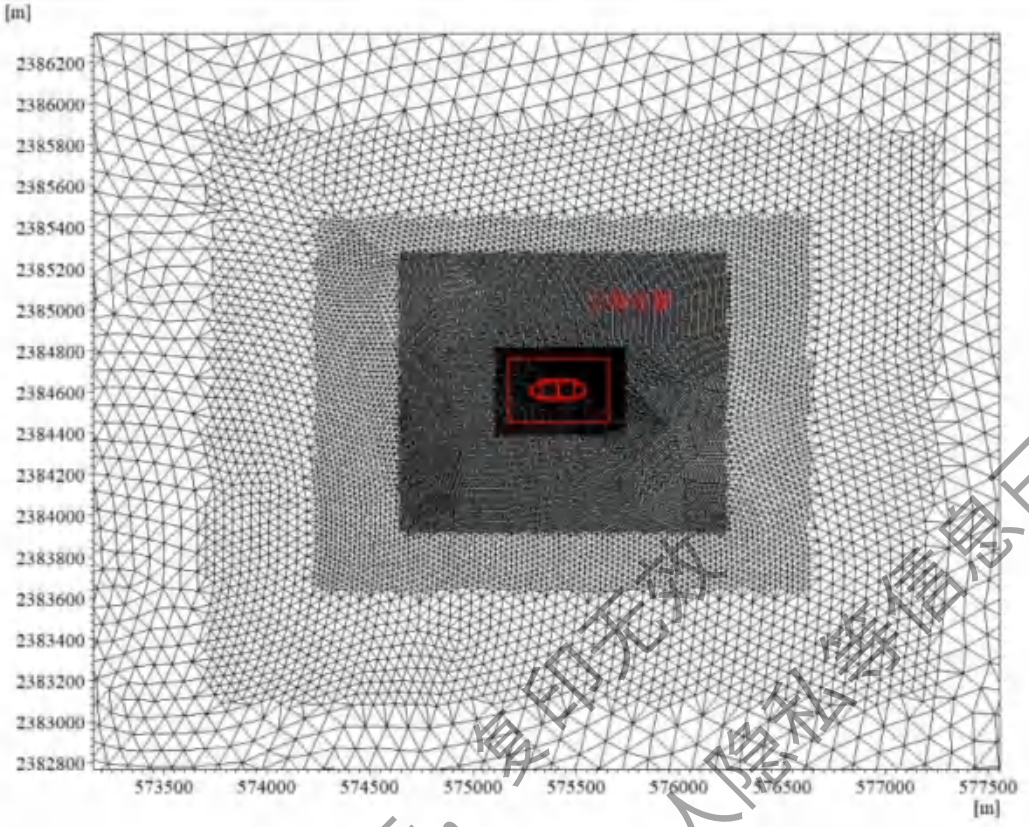


图 4-3 模型计算网格示意图（工程区附近海域）

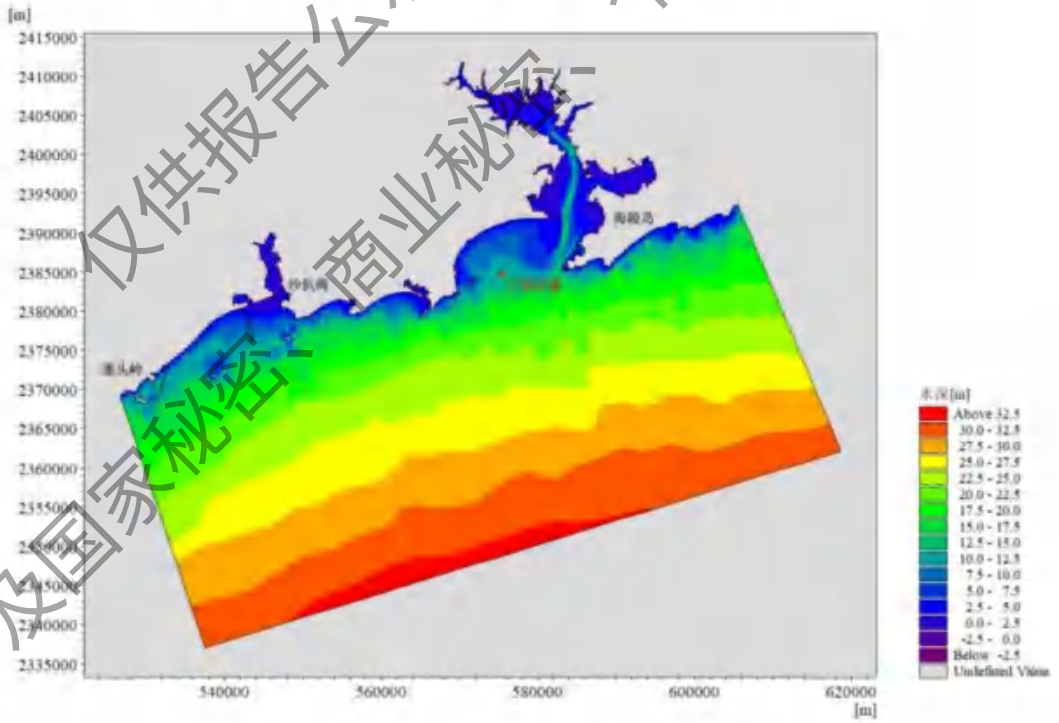


图 4-4 模型计算区域水深示意图

（涉及国家秘密、商业秘密）仅供报告公示，复印无效，个人隐私等信息已删减）

②动边界处理

在一些近岸海域附近普遍存在浅滩在高潮位时被淹没，低潮位时出露的现象。计算过程中为能够正确反映潮滩的干湿特征，则需要采用适当的动边界处理技术。动边界处理方法有多种，本研究中采用冻结法，根据节点水深判断是否露滩。当水深小于某一控制水深时，节点潮位“冻结”不变，进行下一时刻计算前，被冻结的节点水深由周边节点水深修正；若水深大于控制水深则参与计算。为避免水量和动量的过分“冻结”引起失真，动边界控制水深采用 0.1m。

4）模型验证

①验证资料

潮流模型选择 2026 年 3 月 18 日 0:00 至 4 月 2 日 0:00 期间实测潮位和 2026 年 3 月 18 日 9:00 至 3 月 19 日 10:00 大潮期间流速、流向验证，验证站位分布如下图所示，其中潮流验证站位分别为 V1~V6 站位；潮位验证站位为 T1、T2 站位。

（涉密部分未展示）

图 4-5 验证站位布设图

②潮位验证

T1、T2 站潮位验证过程线如下图所示。从潮位验证过程线图可以看出，计算潮位过程与实测潮位过程能较好地吻合，计算潮位与实测潮位大体一致。实测潮位与计算潮位平均绝对误差分别约为 8.0cm，符合规范要求。潮位验证计算表明通过数学模型模拟的该海域潮波传播过程与天然基本相似，数学模型采用的边界控制条件合适，模型参数选取恰当，能够反映海域内潮波传递和潮波变形。

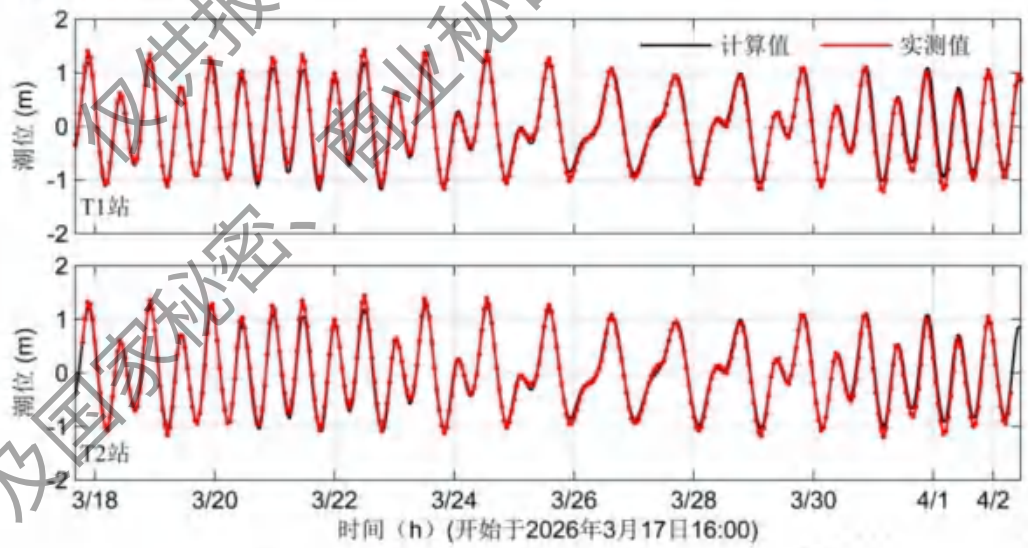


图 4-6 T1、T2 站位潮位验证过程线图

③潮流验证

V1~V6 站流速和流向过程线如下图所示。验证结果表明，计算流速、流向与实测流速、流向变化趋势较为一致。计算流速、流向总体上与实测流速、流向较为吻合，相位差基本控制

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

在 0.5h 以内，流速值的相对误差大部分在 20%以内，流向验证平均误差约为 9.5°，符合规范要求。说明数学模型采用的开边界控制条件合适，模型参数选用恰当，能够反映模拟海域内的潮流运动特征。部分站位个别点的流速、流向与实测值有一定偏差，这可能和岸线概化、地形等因素有关。总体上说，模型模拟结果基本反映了工程周边海域的潮流流态及潮汐特征，可用于工程水文动力影响的预测。

表 4-1 模型验证率定误差分析一览表

率定验证项	2026 年 3 月
高低潮时间相位差（h）	0.2
潮位平均绝对偏差（cm）	8.0
流速时间平均相位差（h）	0.5
平均流速偏差（%）	20
平均流向偏差（°）	9.5

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

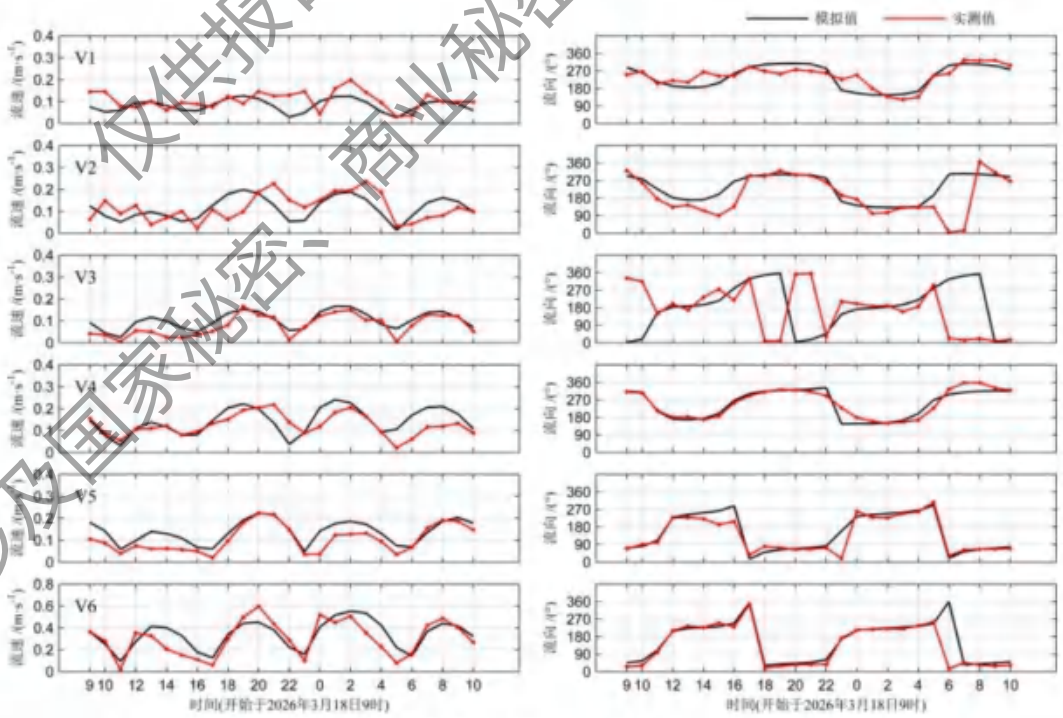


图 4-7 V1-V6 站位计算潮流和实测潮流对比图

（2）项目前后潮流场的变化和分析

1）工程附近海域潮流特征分析

本研究分别选取大潮涨急、大潮落急特征时刻对海陵湾附近大范围海域和工程区附近局部海域进行潮流特征分析，海陵湾附近大范围海域各特征时刻流场和流速等值线如图4-8和图4-9所示，工程区附近局部海域各特征时刻流场和流速等值线图如图4-10和图4-11所示。

由图分析可知，海陵湾主要表现为往复流运动，涨潮流沿深槽上溯，潮流流速以航道和深槽流速最大，流向沿航道呈偏北走向为主，海陵岛周边潮流受岸界约束，流向多顺岸；海陵湾落潮流基本与涨急相反，为偏南方向，流速同样以航道和深槽流速最大；落急流速略大于涨急流速，海陵湾中部航道和深槽处落急流速最大可达1.0m/s左右。

工程所在海域潮流运动主要呈往复流形式，涨急时刻工程区域流速范围大部分区域在0.12m/s~0.15m/s，东南侧少部分区域流速范围在0.15m/s~0.18m/s，流向主要为NNW向；落急时刻工程区域流速范围普遍在0.15m/s~0.18m/s，流向主要为SSE向；落急时刻流速略大于涨急流速。

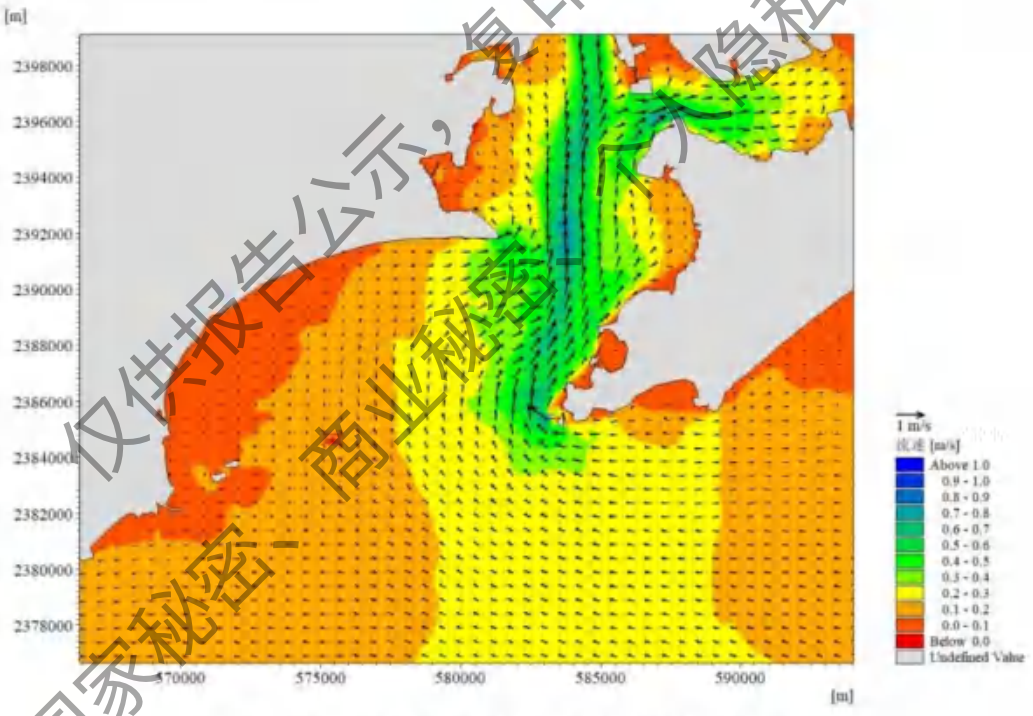


图4-8 海陵湾大范围海域大潮涨急时刻流场图

仅供报告公示，复印无效（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

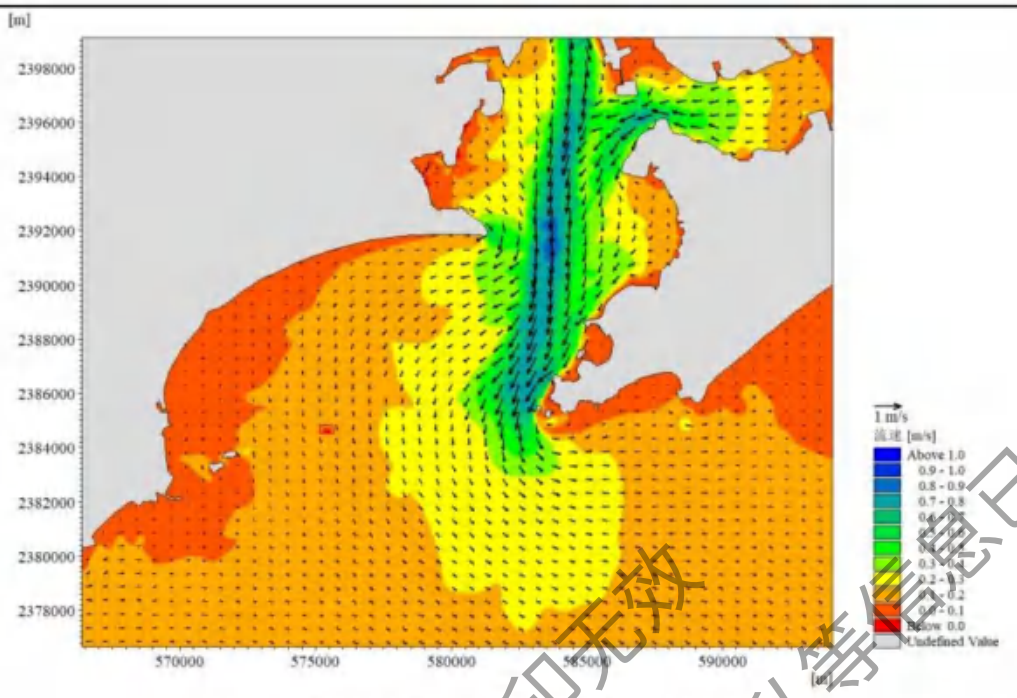


图 4-9 海陵湾大范围海域大潮落急时刻流场图

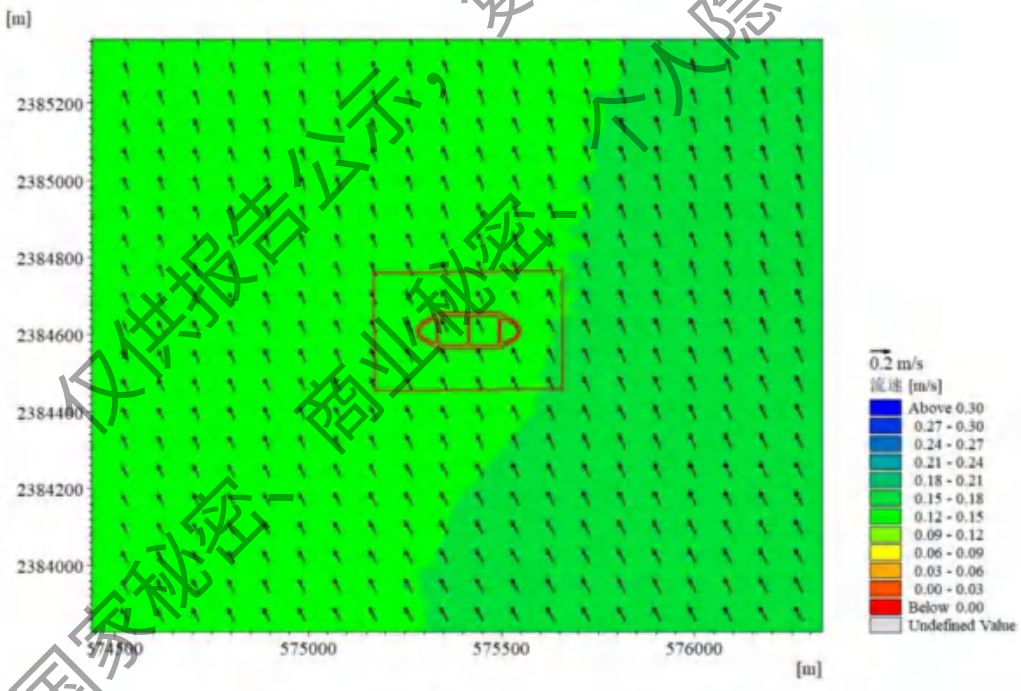


图 4-10 工程区附近局部海域大潮涨急时刻流场图

仅供报告公示，商业秘密，个人隐私等信息已删减
（涉及国家秘密，复印无效）

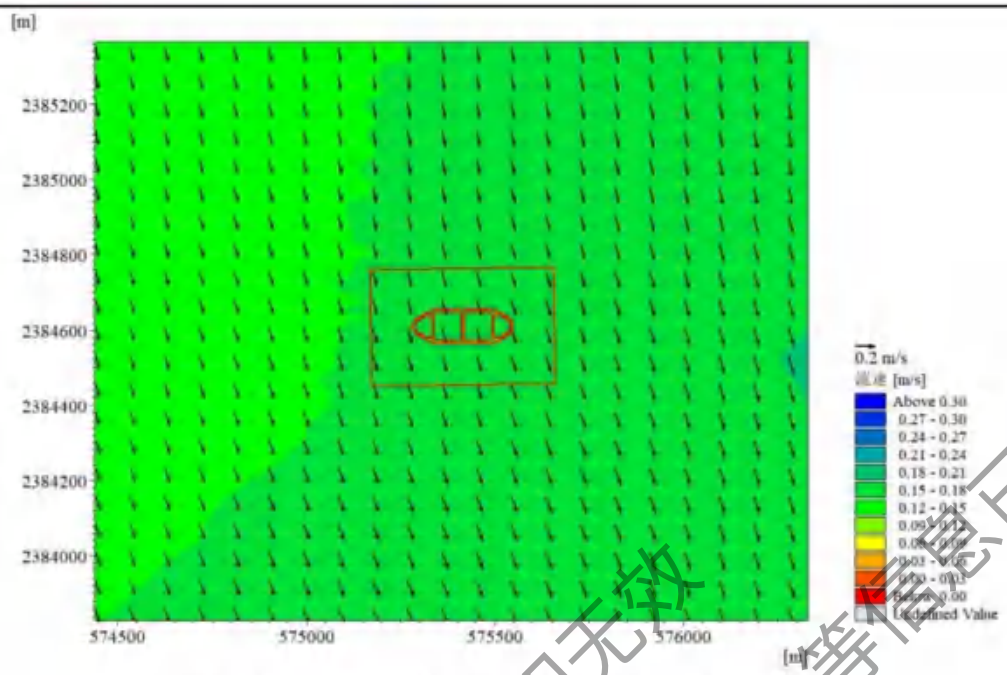


图 4-11 工程区附近局部海域大潮落急时刻流场图

2）工程建设引起的潮流变化分析

本项目大型围栏养殖平台桩基采用 241 根钢管桩，受桩基阻水绕流作用的影响，桩基周围的流速会发生一定的变化。本项目采用 MIKE21 FM 水动力模型中的 Structures 模块——Piers（桩基）子模块，模拟大型围栏养殖平台 241 根钢管桩对潮流场的影响。Piers 模块通过在动量方程中引入局部阻力项（局部水头损失），定量刻画桩基对水流的阻滞效应，具体模拟方法如下：

①桩基几何参数设置：根据工程设计，每根钢管桩直径、入水深度、平面坐标等几何参数逐一输入 Piers 模块。模型在桩基所在网格单元处识别结构物，并计算其对水流的附加阻力。

②阻力系数与动量损失计算：Piers 模块采用以下公式计算单根桩基对水流的阻力：

$F = 0.5 \times \rho \times C_d \times A \times u^2$。式中：F 为桩基对水流的阻力（N）；ρ 为水体密度（kg/m³），取 1025 kg/m³；Cd 为拖曳力系数（阻力系数），根据桩基形状和雷诺数取值，本项目取 Cd = 1.0（圆形截面）；A 为桩基迎流投影面积（m²），取直径乘以水深；u 为桩基处流速（m/s）。该阻力项作为动量损失加入到浅水方程的源项中，实现对桩基阻水绕流效应的数值模拟。

本研究分别选取大潮涨急、大潮落急特征时刻对工程实施前后潮流变化进行分析。工程前后各特征时刻流速变化等值线如图 4-12 和图 4-13 所示。

由于项目附近海域涨潮流向由 SSE 向 NNW 流动，受桩基阻挡，项目区域及 SSE 和 NNW 向区域流速呈减少趋势。项目区域流速减少最大值位于桩基区域的东北侧，量值最大可达 -0.030m/s；项目用海偏东西两侧局部区域流速增大，量值最大可达 0.010m/s。落急时刻同样由于项目附近海域落潮流向由 NNW 向 SSE 流动，受桩基阻挡，项目区域桩基迎流面和背流侧流

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

速呈减少趋势，项目区域流速减少最大值位于桩基范围的西南侧，量值最大可达-0.034m/s；项目用海偏东和西两侧局部区域流速增大，量值最大可达 0.011m/s。整体而言，工程前后水动力场的变化区域主要局限于工程区域以及附近小范围海域，涨落急流速变化基本小于±0.034m/s，流向变化幅度较小。工程区域以外的水域流场分布与工程前基本一致。

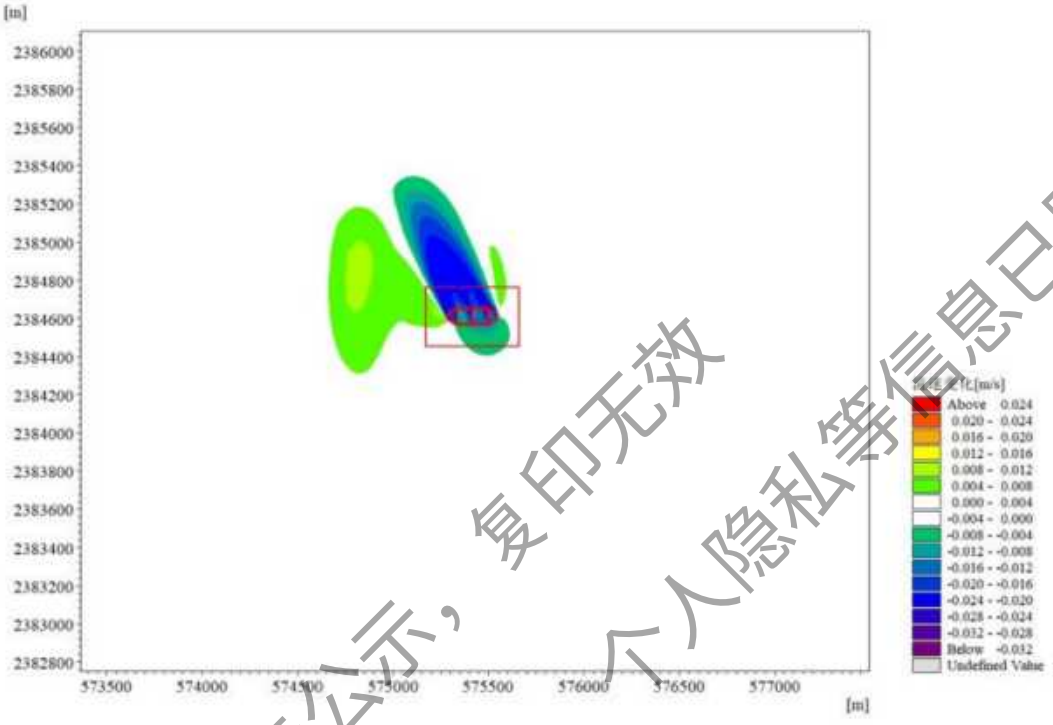


图 4-12 工程附近海域工程前后大潮涨急流速变化等值线图

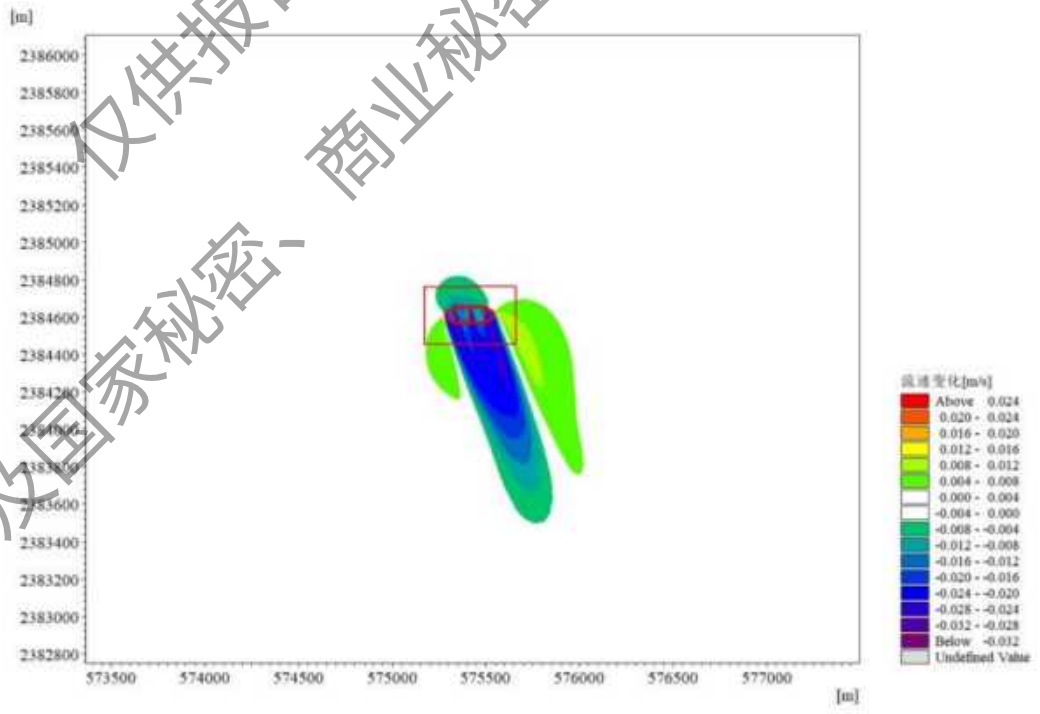


图 4-13 工程附近海域工程前后大潮落急流速变化等值线图

另外，本研究分别选取大潮涨急和落急特征时刻在工程范围附近选取 24 个特征点（t1~t55）

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

进行潮流流速、流向变化分析，特征点位置如图 4-14 所示，各特征点潮流变化如下表所示。涨急时工程区域以及工程周边水域特征点流速有所变化，变化范围在-2.2cm/s~0.9cm/s，流向特征点变化范围在±3°；落急时各特征点流速变化范围在-2.7cm/s~0.7cm/s，流向变化范围在±3°；各特征点的流速变化幅度很小，工程区域流速总体减小，工程附近迎流面和背流面流速有所减小，两侧区域流速有所增加，流向变化幅度也很小。

网衣作为透空式结构，水流可以自由通过，但网衣的存在减小了海域水流过水断面的面积，对来流产生阻碍作用，形成阻流效应：①网衣密实度越大，阻流效应越显著，网箱后方流速衰减越明显，不利于区域水体交换；②还会引起局部流向的改变，水流流经网衣时，受网衣阻流影响，部分水流被迫从网衣两侧和底部绕行，导致局部流向发生偏转。但水流经过网衣阻流后，在下游一定距离处会逐渐恢复。网衣对水动力的影响主要集中在养殖区局部范围内，在开放性海域且水动力条件较好的情况下，影响程度有限，不会对所在海域水动力环境产生明显不利影响。

综上所知，工程建设产生的潮流影响主要集中在工程附近海域，流场变化的范围和程度较小，对外海的潮流基本不影响。

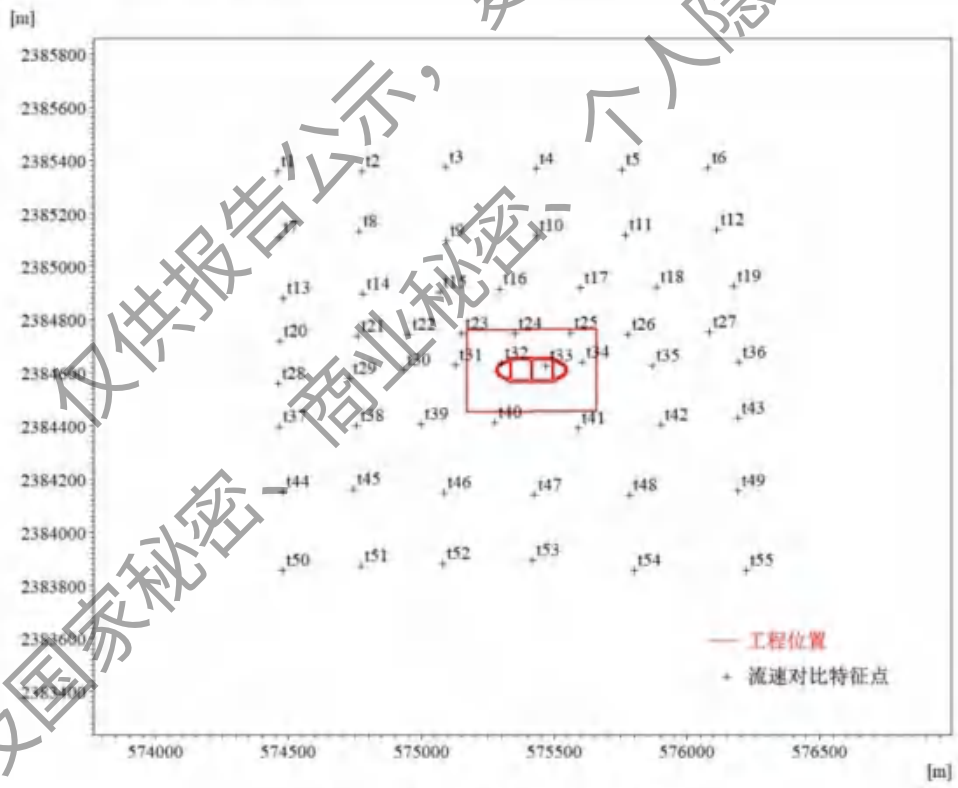


图 4-14 潮流对比特征点示意图

表 4-2 特征点工程前后大潮涨急、落急潮流对比表

特征点位	涨急						落急					
	流速（cm/s）			流向（°）			流速（cm/s）			流向（°）		
	工程前	工程后	变化量	工程前	工程后	变化量	工程前	工程后	变化量	工程前	工程后	变化量

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

t1	12.1	12.0	0.0	343	343	0	13.5	13.5	0.0	169	169	0
t2	12.6	12.6	0.0	343	344	1	13.9	13.8	-0.1	169	169	0
t3	13.4	13.1	-0.3	343	343	0	14.8	14.7	-0.1	170	170	0
t4	14.2	14.3	0.0	344	343	-1	15.6	15.5	0.0	170	170	0
t5	14.9	15.0	0.1	344	344	0	16.2	16.2	0.0	171	171	0
t6	15.6	15.6	0.1	344	344	0	16.8	16.8	0.0	172	172	0
t7	12.1	12.1	-0.1	340	340	0	13.5	13.5	0.0	167	167	0
t8	12.9	13.3	0.4	340	342	2	14.2	14.2	-0.1	167	167	0
t9	13.5	12.4	-1.1	340	344	3	14.9	14.8	-0.1	167	167	0
t10	14.2	14.4	0.2	341	340	-1	15.6	15.5	-0.1	168	168	0
t11	15.1	15.2	0.2	341	341	0	16.4	16.4	0.0	169	168	39
t12	15.8	15.9	0.1	342	342	0	17.1	17.1	0.0	170	169	0
t13	12.1	12.0	-0.1	338	338	0	13.5	13.6	0.0	165	165	0
t14	13.0	13.8	0.9	338	340	2	14.3	14.3	-0.1	165	166	0
t15	13.5	13.9	0.4	339	340	2	14.8	14.6	-0.2	166	166	0
t16	14.1	11.9	-2.2	339	340	1	15.5	15.3	-0.2	166	166	34
t17	14.7	15.1	0.4	339	340	0	16.1	16.1	0.0	167	166	46
t18	15.3	15.5	0.1	340	340	0	16.6	16.7	0.1	167	167	-36
t19	16.0	16.0	0.1	340	340	0	17.3	17.3	0.1	168	168	0
t20	12.2	12.1	-0.2	336	336	0	13.7	13.7	0.0	163	163	0
t21	12.9	13.7	0.8	337	338	2	14.2	14.1	0.0	164	164	0
t22	13.4	14.0	0.6	337	337	0	14.7	14.6	-0.1	164	164	1
t23	13.9	14.5	0.7	337	336	0	15.1	14.9	-0.2	164	165	-3
t24	14.3	12.1	-2.2	337	338	1	15.6	14.9	-0.6	164	164	0
t25	14.8	15.3	0.5	338	339	2	16.1	16.0	0.0	165	163	-3
t26	15.1	15.2	0.1	338	339	1	16.5	16.8	0.3	165	164	-1
t27	15.9	15.9	0.0	338	338	0	17.1	17.2	0.1	166	166	0
t28	12.0	11.8	-0.2	335	335	0	13.5	13.6	0.1	161	162	0
t29	12.7	13.3	0.6	335	336	1	14.1	14.1	0.0	162	162	0
t30	13.2	13.8	0.6	335	335	0	14.6	14.6	0.0	162	163	1
t31	13.6	14.1	0.5	335	334	-1	14.8	14.8	0.0	163	164	2
t32	14.1	12.1	-2.0	336	333	-3	15.4	13.9	-1.6	163	165	2
t33	14.6	13.1	-1.4	336	337	1	15.9	14.8	-1.1	164	163	0
t34	14.8	14.8	0.0	336	339	3	16.1	16.8	0.7	164	161	-3
t35	15.5	15.5	0.0	337	337	1	16.9	17.3	0.4	165	164	-1
t36	16.2	16.2	0.0	337	337	0	17.4	17.6	0.1	165	165	0
t37	12.0	11.8	-0.2	333	333	0	13.5	13.5	0.1	159	160	0
t38	12.9	13.4	0.5	334	334	1	14.5	14.6	0.1	160	161	0
t39	13.4	13.7	0.3	333	332	-1	14.8	14.9	0.1	160	161	1

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

t40	14.3	14.2	-0.1	333	332	-2	15.7	16.4	0.7	161	161	1
t41	15.0	14.7	-0.3	334	334	0	16.4	13.7	-2.7	161	162	0
t42	15.7	15.6	-0.1	335	335	0	17.1	17.6	0.5	163	163	0
t43	16.5	16.4	0.0	335	335	0	17.7	17.9	0.2	163	163	0
t44	12.7	12.5	-0.1	333	333	0	14.4	14.5	0.1	159	159	0
t45	13.2	13.4	0.2	333	333	1	14.7	14.9	0.1	159	159	0
t46	14.2	14.2	0.1	331	331	-1	15.7	16.0	0.2	158	158	0
t47	15.1	15.0	-0.1	332	331	0	16.6	16.5	-0.1	159	158	-1
t48	15.6	15.5	-0.1	332	332	0	17.0	17.6	0.6	161	162	1
t49	16.3	16.2	0.0	332	332	0	17.6	17.7	0.1	161	161	0
t50	13.1	13.1	-0.1	331	331	0	15.0	15.1	0.1	159	159	0
t51	13.9	13.9	0.0	330	330	0	15.7	15.8	0.1	158	158	0
t52	14.7	14.8	0.0	330	329	0	16.5	16.6	0.1	157	157	0
t53	15.0	15.0	0.0	330	330	0	16.7	16.8	0.1	158	158	-1
t54	15.6	15.5	-0.1	330	330	0	17.1	16.4	-0.7	159	160	1
t55	16.3	16.3	0.0	330	330	0	17.6	17.7	0.0	159	160	0

2.对地形地貌与冲淤环境的影响分析

本小节主要分析围栏养殖平台施工期间对对地形地貌与冲淤环境影响分析。

海床的变化的主要动力是波浪、潮流对海床的冲刷以及水体本身所挟带的悬浮泥沙的沉积作用。工程影响和改变了当地的水动力条件和含沙量分布，为了定量地研究本项目工程完成以后周边近岸区的泥沙回淤情况，在完成潮流数值计算以后，对于泥沙的淤积影响进行计算分析。回淤强度的计算采用文献提出的公式进行计算：

$$p = \frac{\alpha s w t}{\gamma_d}[1-(\frac{V2}{V1})^{2m}]$$

（1）计算参数的确定

上式中，w为泥沙沉速，单位 m/s，根据有关试验和珠江口海区的实践经验沿程航道泥沙沉速的取值：0.00035m/s~0.0005m/s，这里取 0.0005m/s；

α为沉降几率，取 0.54；

t为年淤积历时，单位取秒（S），一年即为 31536000 秒；

s为水体平均悬沙含量，单位：kg/m^3；根据前述观测资料，工程海区实测平均含沙量约为 $0.009kg/m^3$。

γ_d为泥沙干容重，按照公式$\gamma_d = 1750 \times D_{50}^{0.183}$计算，单位为 kg/m^3，D_{50}为泥沙中值粒径，为 0.011mm，计算得到泥沙干容重为 $767kg/m^3$。

V1，V2 分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速，单位为 m/s，全潮平均流速的取

仅供报告公示，复印无效
商业秘密-个人隐私等信息已删减
（涉及国家秘密-

值采用流速大小绝对值的平均值。

M 根据当地的流速与含沙量的关系近似取作 1。

根据以上的设定和潮流数值模拟计算的结果，计算得到工程后每年回淤强度情况，绘制出冲淤强度等值线图。

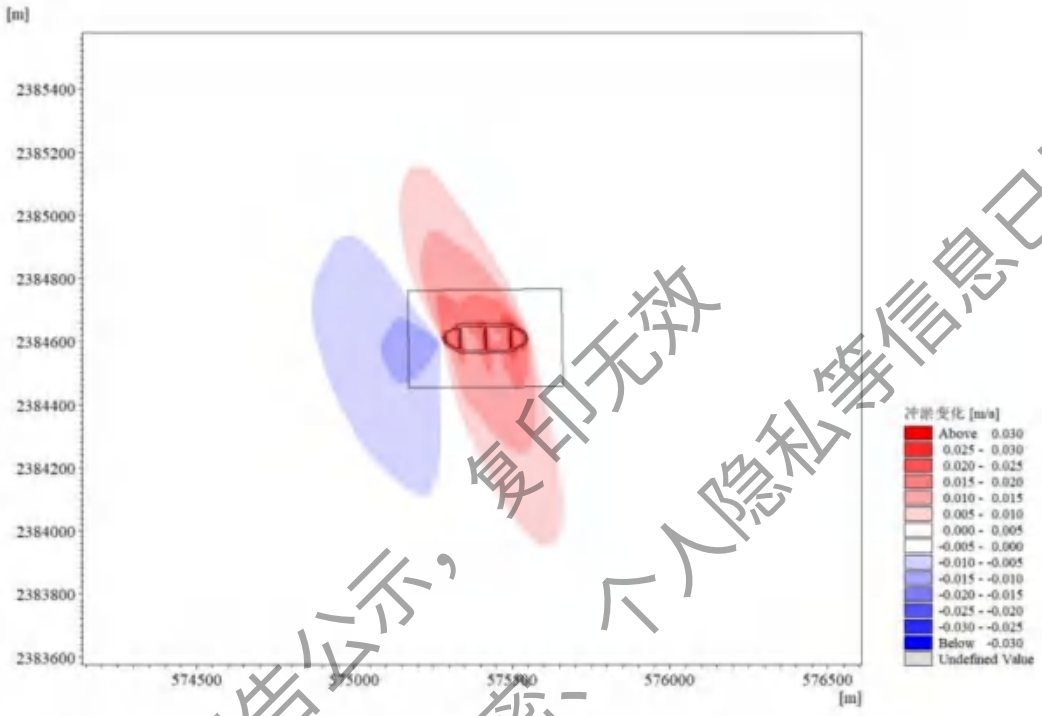


图 4-15 工程后项目工程附近海区冲淤图（+表示淤积，-表示冲刷）

（2）计算结果分析

由上图 4-15 可知，本工程围栏养殖平台完成以后，工程区水域局部水动力条件发生改变，水流挟沙力发生相应变化，引起海床发生相应的调整。冲淤环境影响范围主要集中于工程附近的局部水域，在工程区域主要表现为淤积，其中最大淤积强度出现在桩基附近局部区域，量值可达 0.030m/a；工程范围外西侧局部水域表现为冲刷，冲刷强度最大可达-0.012m/a。总体而言，冲淤环境的变化主要集中在工程附近局部水域，变化强度较小。

3.对水质环境的影响分析

施工期主要污染物为钢管桩施工作业产生的悬浮物、施工人员产生的生活污水、船舶产生的油污水。

3.1 围栏养殖平台施工对水质环境的影响分析

1）基本方程

采用二维悬沙输运方程预测施工期产生的悬浮物对水质的影响，平面二维悬沙运动方程如下：

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

$$\frac{\partial dC}{\partial t}+\frac{\partial duC}{\partial x}+\frac{\partial dvC}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\varepsilon d\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\varepsilon d\frac{\partial C}{\partial y}\right)+F_C$$

式中，C为垂向平均含沙量，ε为垂向平均的扩散系数，F_C为：

$$F_C=S_c+\begin{cases}a\omega C(\tau_b/\tau_d-1) & \tau_b\le\tau_d\\ 0 & \tau_d<\tau_b<\tau_e\\ M(\tau_b/\tau_e-1) & \tau_b\ge\tau_e\end{cases}$$

式中，S_c为输入源强，a为沉积系数，M为冲刷系数，τ_b为底部切应力，τ_e为临界冲刷切应力，τ_d为临界淤积切应力。通过联立水动力方程数值求解悬浮物扩散方程。

2）施工源强和计算工况

本项目围栏养殖平台施工与水体、海床直接接触的主要直径 1m 的 PHC 桩，产生悬浮泥沙的施工环节为桩基施工作业，而网衣施工其网衣较为单薄，与海床区域连接施工引起的悬浮泥沙量很少。因此，项目主要针对 PHC 桩施工引起的悬浮泥沙源强进行预测分析。

本项目 PHC 桩基施工源强取 0.5kg/s，施工计算悬沙影响工况为：1 桩源强为非连续点源，以 241 个桩基位置为源强点分别单独进行模拟计算，而后考虑最不利影响统计各网格最大值，预测施工过程中产生的悬浮泥沙对水质环境的影响范围与程度，源强点具体位置见下图 4-16。悬浮泥沙的扩散范围和方向受水动力的影响，不同的水动力条件下其扩散范围和方向不同。为了考虑施工期对悬沙扩散的最不利影响，悬浮泥沙扩散预测采用工程建设前的水动力情况作为背景流场，在此选取一个完整的全潮周期（15 天）进行模拟。另外，在此仅考虑施工产生的悬浮泥沙增量的影响，潮流对底床作用产生的泥沙将不计算。

仅供报告公示，发布无效
商业秘密、个人隐私等信息已删减）
（涉及国家秘密、

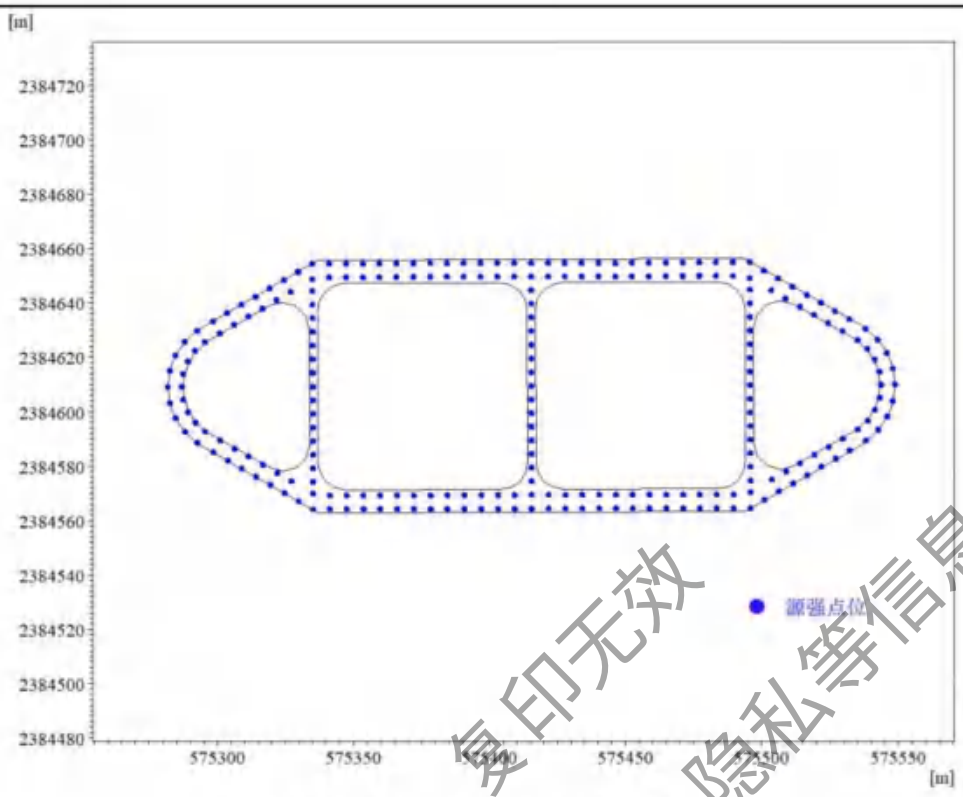


图 4-16 施工悬浮泥沙计算源强点位置示意图

3）施工期悬浮泥沙计算结果及影响范围分析

根据悬浮泥沙扩散预测结果，统计各计算网格点在模拟期间内的悬浮泥沙增量最大值，并绘制悬浮泥沙增量浓度包络线图。泥沙的扩散除了自身的沉降外，主要受到潮流输运作用的影响，因此泥沙的扩散方向基本与潮流方向相同，随着涨落潮向工程周围发生扩散。整个施工期间悬沙的总包络范围见下图，悬浮泥沙增量影响的水域面积统计见下表。

悬浮泥沙扩散预测结果显示，悬浮泥沙主要分布在工程区，所以悬浮物扩散核心区基本位于工程附近区域，所有模型源点周围都为高浓度悬浮物区，悬沙随着涨落潮流主要向西北侧和东南侧方向扩散，最远扩散距离分别约为 938m 和 948m。施工引起悬浮泥沙扩散造成的悬浮泥沙（SS）增量超过 10mg/L 的面积为 1.33km^2，超海水水质第一、二类标准；造成的悬浮泥沙（SS）增量超过 100mg/L 的面积为 0.03km^2，超海水水质第三类标准。需要指出的是，上述计算结果是在未采取任何防护措施的情况下得出的，如果在施工过程中采取一定的措施，可以最大限度的控制 SS 扩散范围，缩短影响时间。此外，施工过程悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响会随着施工的完毕，在较短的时间内（12 个小时以内）结束。

表 4-3 施工期悬浮泥沙（SS）增量包络面积（km^2）

浓度	>10mg/L（超I、II类水质）	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L（超III类水质）
总包络	1.33	0.37	0.10	0.03

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

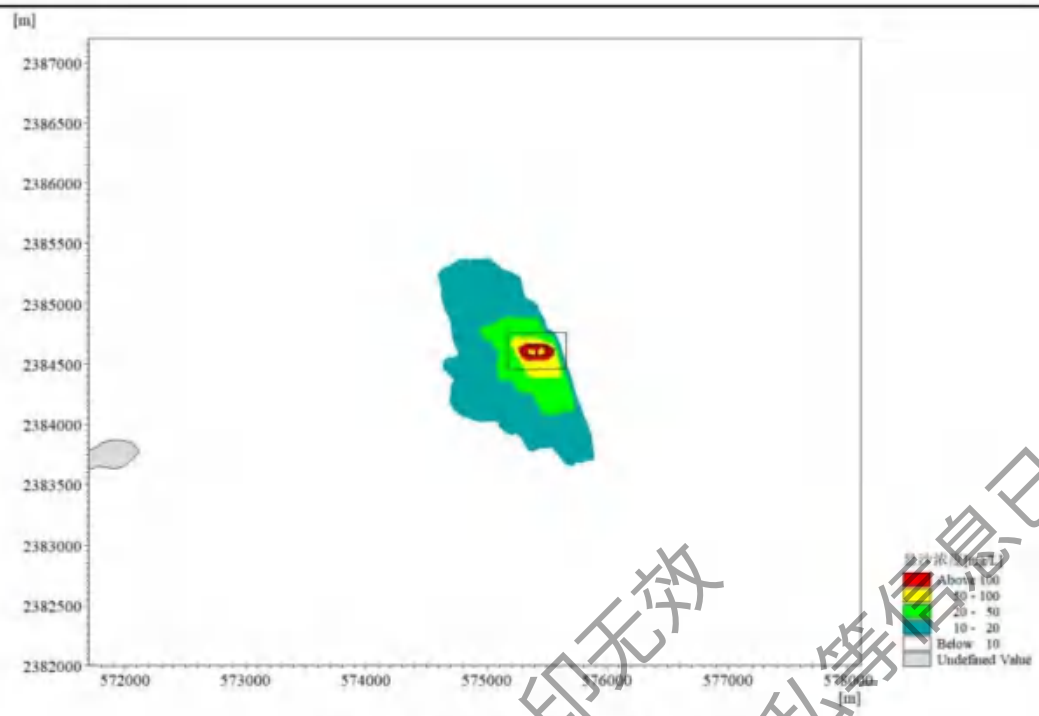


图 4-17 悬浮物扩散总包络范围

3.2 施工期间污水对水质环境的影响分析

①含油污水

本次施工采用 1 艘运输船、1 艘打桩船、1 艘起重船、2 艘机动艇和 2 艘辅助船，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），此次施工使用的运输船、打桩船舱底油污水产生量均按 0.14t/d·艘计，起重船舱底油污水产生量按 0.084t/d·艘计，机动艇和辅助船舱底油污水产生量按 0.028t/d·艘计，则施工船舶含油污水产生量为 0.28t/d，水上施工时间为 9 个月。经计算，施工船舶产生的含油污水量约为 128.52t，主要污染物为石油类，浓度取 2000mg/L，石油类产生量约为 0.26t。

船舶舱底含油污水严格按《船舶水污染物排放控制标准》以及《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》执行，严禁在海域范围排放，施工船舶需自行委托船舶污染物接收单位进行本项目船舶含油污染物接收作业，且船舶经营人应当在作业前明确指定所委托的船舶含油污染物接收单位，在接收作业时，也需明确要求船舶含油污染物接收单位作业前将作业时间、作业地点、作业单位、作业船舶、污染物种类和数量以及拟处置的方式及去向等情况向海事管理机构报告。

因此本项目施工期船舶含油污水不向海洋排放，对海洋环境无影响。

②生活污水

项目施工期施工人员合计约为 50 人，根据《用水定额 第 3 部分：生活》，施工人员生活

仅供报告公示，复印无效
涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

用水量按城镇居民用水定额进行计算，使用其中用水定额最高值 180L/人·d 作为本评价施工人员用水量，污水发生量按 85%计，则施工人员生活污水产生量约为 7.65m³/d。根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，则项目施工期施工人员生活污水各特征污染物的产生情况为：COD 3.06kg/d，SS 1.68kg/d，氨氮 0.19kg/d，总磷 0.06kg/d。

船舶施工人员生活污水拟由施工单位经船载生活污水收集装置收集后上岸依托有处理能力的单位接收处理，严禁排放入海，因此对海洋环境不会产生影响。

4.固体废物污染影响分析

施工期的固体废物主要有生活垃圾和施工机械设备产生的残油、废油等。

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶施工人员生活垃圾产生量按 1.5kg/d·人估算，则施工期船舶生活垃圾排放量为 30kg/d，施工期船舶生活垃圾产生总量为 0.9t，经船载垃圾桶收集后上岸交由环卫部门处理。

此外，施工船舶、机械设备作业时产生的残油、废油等危险废物，经收集后交由具有接收处理能力的船舶污染物接收单位处理。

5.对大气环境影响分析

本项目施工船舶等以柴油为燃料，施工过程中产生一定量的燃油废气，包括 CO、NOx、SO_2 等。施工过程中本项目投入船舶数量较少，仅为 3 艘施工作业船舶（运输船、打桩船、起重船各 1 艘），因此上述大气污染物产生量不大，影响范围有限、污染时间较短，且项目施工海域较为宽阔，机械尾气容易扩散，施工中断或停止污染也会随之消失，不会对周围环境产生明显影响，故本次评价中不进行定量评价。

6.对声环境的影响分析

施工期噪声产生源主要有沉桩船打桩、围栏养殖平台与网衣安装等过程中施工机械产生的噪声，主要噪声源强在 85～105dB 之间。施工期间所产生的噪声污染是短期的、局部的，将随着项目的完成而消失，并且工程区域周边 200m 没有声环境保护目标，同时本项目工期较短，工程量较小，在合理安排作业时间及采取必要的措施后，对周边环境产生的影响并不明显。

7.对沉积物环境的影响分析

本项目施工过程对海洋沉积物的可能影响主要来自施工作业产生的悬浮泥沙的扩散和沉降。施工产生的悬浮泥沙对沉积物影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于施工点附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降，随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。

根据本项目工程特点，本项目围栏养殖平台桩基施工工程量不大，施工期引起的悬浮泥沙量和影响范围较小，影响范围仅集中在工程附近。平台桩基占用海域的沉积物特征将在施工期

仅供报告公示 复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

间受到彻底破坏，但由于项目施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，因此，经扩散和沉降后，项目附近海域的沉积物环境不会发生明显变化，且施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。

8.对海洋生态资源的影响分析

本次评价根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T9110-2007）》（以下简称《规程》）的要求，针对本工程对海洋生态的影响，分析工程施工建设对海域生态的损失情况。

8.1 底栖生物损失量计算

桩基施工破坏或改变了生物原有的栖息环境，对底栖生物产生较大的影响。参照《规程》，底栖生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$Wi=Di\times Si$$

式中：

Wi 为第 i 种生物资源受损量；

Di 为评估区域内第 i 种生物资源密度；

Si 为第 i 种生物占用的渔业资源水域面积。

根据生态现状调查资料，本工程全部位于海域，项目区域水深平均约 11.7m，底栖生物平均生物量为 26.048g/m^2，围栏养殖平台桩基共有 241 根直径 1m 的钢管桩，项目施工时钢管桩将造成底栖生物损失。

项目直接造成底栖生物损失量：

$Wi=（241\times 0.5^2\times\pi\times 26.048）\times 10^{-3}=4.9kg$

8.2 渔业资源损失量计算

本项目施工等将产生一定量的悬浮泥沙，将会对渔业资源产生一定影响，这里的渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔稚鱼。工程施工期间直接或者间接的影响了该海域鱼类特别是鱼卵和稚鱼等水生生物的正常栖息、活动和繁殖。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。这种效应会对渔业资源产生两方面的影响：一是由于产卵场环境发生骤变，在鱼类产卵季节，从外海洄游到该区域产卵的群体，因受到干扰而改变其正常的洄游路线；二是在该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。施工造成悬浮物质含量的变化对水质混浊度的影响，必然引起鱼卵仔稚鱼的损失，使游泳生物逃避这个污染区，导致生物种群改变原有的集群和正常的洄游路线，给渔业资源带来一定程度损失。工程施工属于短期行为，随着施工期的结束，其环境影响会很快消失。

按照《规程》，本项目施工产生的悬浮泥沙会对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

计算：

$$Mi=Wi\times T$$

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

式中：*Mi* 为第 i 种生物资源累计损害量；

Wi 为第 i 种生物资源一次性平均损失量；

T 为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），个；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度；

Si 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积；

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

（1）污染物浓度增量区面积（*Si*）和分区总数（*n*）

根据水质影响预测结果，表 4-4 列出了各分区的面积，本工程施工产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4。

表 4-4 悬浮物浓度增量区面积（km^2）

浓度（mg/L）	10～20	20～50	50～100	≥100
悬沙面积	0.96	0.27	0.07	0.03

（2）生物资源损失率（K_{ij}）

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数 Bi≤1、1＜Bi≤4 倍、4＜Bi≤9 倍及 Bi≥9 倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率，详见下表。

表 4-5 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量范围（mg/L）	超标倍数（Bi）	各类生物损失率（%）	
			鱼卵和仔稚鱼	游泳动物
Ⅰ区	10～20	Bi≤1 倍	5	1
Ⅱ区	20～50	1＜Bi≤4 倍	10	5
Ⅲ区	50～100	4＜Bi≤9 倍	30	15
Ⅳ区	≥100	Bi≥9 倍	50	30

（3）持续周期数（T）和计算区水深

根据项目施工方案，悬浮泥沙主要在桩基施工作业过程中产生，本项目桩基施工时间约为 4 个月，因此本节污染物浓度增量影响持续时间按桩基施工时间进行计算，其持续周期数为 T=4×2=8；根据工程海域测量资料，工程区平均水深取 11.7m。

（4）生物资源密度（D_{ij}）

根据生态现状调查资料，项目海域鱼卵垂直拖网平均密度为 0.419ind/m^3，仔鱼垂直拖网

仅供报告公示 复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

未采集到仔鱼，因此采用其水平拖网平均密度，为 2.3 个/m^3，游泳生物的资源密度平均为 23.616kg/km^2。

（5）悬浮泥沙扩散导致生物损失情况：

游泳生物损失量：

Wi=23.616×（0.96×1%+0.27×5%+0.07×15%+0.03×30%）×8=8.05kg。

鱼卵损失量：

Wi=0.419×（0.96×5%+0.27×10%+0.07×30%+0.03×50%）×10^6×11.7×8=4.35×10^6粒

仔稚鱼损失量：

Wi=2.3×（0.96×5%+0.27×10%+0.07×30%+0.03×50%）×10^6×11.7×8=2.39×10^7尾

综上，本工程施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响，本项目建设直接造成底栖生物损失量为 4.9kg，游泳生物损失量为 8.05kg，鱼卵损失量为 4.35×10^6粒，仔鱼 2.39×10^7尾。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）、《广东省涉渔工程渔业资源损失生物价格核算技术指南》（广东省农业农村厅，2024 年 10 月），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；鱼苗（鱼卵/仔稚鱼折算后）单价为 1.0 元/尾，游泳生物单价为 20 元/kg，底栖生物单价为 15 元/kg。本项目用海年限为 15 年，“占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿”，因此桩基施工造成的底栖生物损害的补偿年限按 15 年计；“一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍”，因此施工悬沙扩散造成的鱼卵、仔稚鱼、游泳生物损害的补充年限按 3 年计，则补偿金额的计算为：

底栖生物：4.9kg×15 年×15 元/kg=1102.5 元

鱼卵：4.35×10^6粒×3 年×1%×1.0 元/尾=130500 元

仔鱼：2.39×10^7尾×3 年×5%×1.0 元/尾=478000 元

游泳生物：8.05kg×3 年×20 元/kg=805 元

表 4-6 本项目生物资源的经济损失一览表

生物种类	损失原因	损失量	补偿年限（年）	补偿损失量	补偿金额（元）
底栖生物	桩基施工	4.9kg	15	73.5kg	1102.5
鱼卵	施工悬沙扩散	4.35×10^6粒	3	1.305×10^7粒	130500
仔稚鱼	施工悬沙扩散	2.39×10^7尾		9.56×10^7尾	478000
游泳生物	施工悬沙扩散	8.05kg		40.25kg	805
合计					61.04 万元

9.对通航环境的影响分析

因项目施工占用一定的用海区域，影响其他船只航行、作业，因此建设单位需要在施工开始前向海事部门呈报施工作业方案，向海事部门申请划定安全作业区范围、发布航行警（通）

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

告，申请水上水下活动许可证。

项目主要利用海陵湾港区主航道往返项目区与周边渔港，根据项目周边区域的非渔船舶通航轨迹情况（2025 年 1 月至 3 月、4 月至 6 月、7 月至 9 月、10 月至 12 月船舶通航轨迹图，详见附图 6），可见项目区域基本无非渔船舶通航，项目周边船舶通航较密集区域与本项目相距约 2km。项目船只的通航将增加海区部分交通密度，但由于项目所处海域船舶通航较少，本项目施工期间投入的船舶数量不多，在充分遵循海上通航规则进行通航的情况下，本项目船舶与其他船舶发生碰撞的可能性较小。总体来看，本项目施工期间项目建设单位需加强船舶航行管理，发布航行通告，明确作业的详细信息，项目建设单位应与海事部门建立有效沟通和联系机制，减少船舶通航和作业的影响，遵守相关航行规定，降低通航风险。因此项目与过往船舶航行习惯基本相适应，项目对航道的影响较小。

综上，本项目施工工期短，使用船舶较少，且远离航道，可见本项目施工期对区域通航环境的影响不大。

10.环境风险分析

（1）施工安全风险

项目施工过程中围栏养殖平台桩基施工、主体钢结构安装、网衣结构及附属设施安装、底播养殖区浮标安装，需有运输船、打桩船、起重船进行施工，由于围栏养殖平台体积和质量均比较大，施工过程中若遇台风天气，或因施工人员麻痹疏忽、违反操作等，容易引发人员伤害安全事故，因此，应采取相应安全措施保证施工安全。

（2）溢油风险分析

施工过程中主要的风险为船舶燃料油泄漏，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169－2018），本次施工采用运输船、打桩船、起重船各 1 艘，本项目危险物质涉及油类物质。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2018）附录 B，油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）的临界量为 2500t。

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），新建水运工程建设项目的可能最大水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定，参照其“附录 C 表 C.9 驳船燃油舱中燃油数量关系”，＜5000 吨级驳船燃油舱单舱燃油量取 31m³，5000~10000 吨级驳船燃油舱单舱燃油量取 25~99m³。

本项目施工期采用的最大吨位船舶为 500t 运输船，依据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）中小于 5000 吨级驳船燃油舱单舱燃油量 31 m³计算，燃油密度按 980kg/m³计算，则本项目可能最大水上溢油事故溢油量为 30.38t。此外，根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，非油轮船舶燃油量最大携带量可用船舶总吨位推算，根据船型的不同，一般取船舶总吨的 8~12%，本项目最大的船舶总吨约为 500t，非油轮船舶一般设有 10 个

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

左右油舱，燃油量最大携带量取船舶总吨的 10%，则 500t 船舶燃油量最大携带量约为 50t。

依据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），新建水运工程建设项目的可能最大水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定，施工期本项目可能最大水上溢油事故溢油量取代表船型的燃油携带量 50t，则本项目所涉及的油类物质在船机的最大存在总量与对应临界量 100t（根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）表 G.1 油类物质的临界量取值）的比值 Q 为 0.5。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为I。确定本项目环境风险评价工作等级为简单分析。

本项目建设施工期间，海上施工作业将占有一定的海域空间，运输船进出加大了该海区的通航密度，与进出该海区的船舶难免发生相互干扰，船舶碰撞几率增高，导致溢油事故发生，溢油发生后，油膜在海面上漂浮扩散，阻止海气交换，将对海洋水环境、生态环境和景观造成影响。

1）溢油对海域水质和沉积物环境的影响

受溢油影响的海域，油膜覆盖在海水表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。油膜覆盖下，影响海一气之间的交换，致使溶解氧减小，从而影响水的物理化学和生物化学过程。

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

2）溢油对海域生物资源的影响

油膜覆盖下，影响水一气之间的交换，致使溶解氧减小，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。而溶解及乳化后的油会对水生生物资源造成一定危害，沉积到底质的油类将对底栖生物造成严重影响。因此，一旦发生事故溢油且处理不及时，将对油膜扫过海域的水生生物资源造成一定影响，主要体现在溢油突发时的急性致死影响及围油、回收油不彻底而产生的长期慢性污染影响。

仅供报告公示，盖印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

运营期生态环境影响分析

运营期污染源主要是围栏养殖平台工作人员产生的生活污水、船舶含油废水、生活垃圾，围栏养殖平台及围栏养殖单元维护产生的固体废弃物和养殖产生的残饵料、排泄物等。项目产污环节示意图见下图。

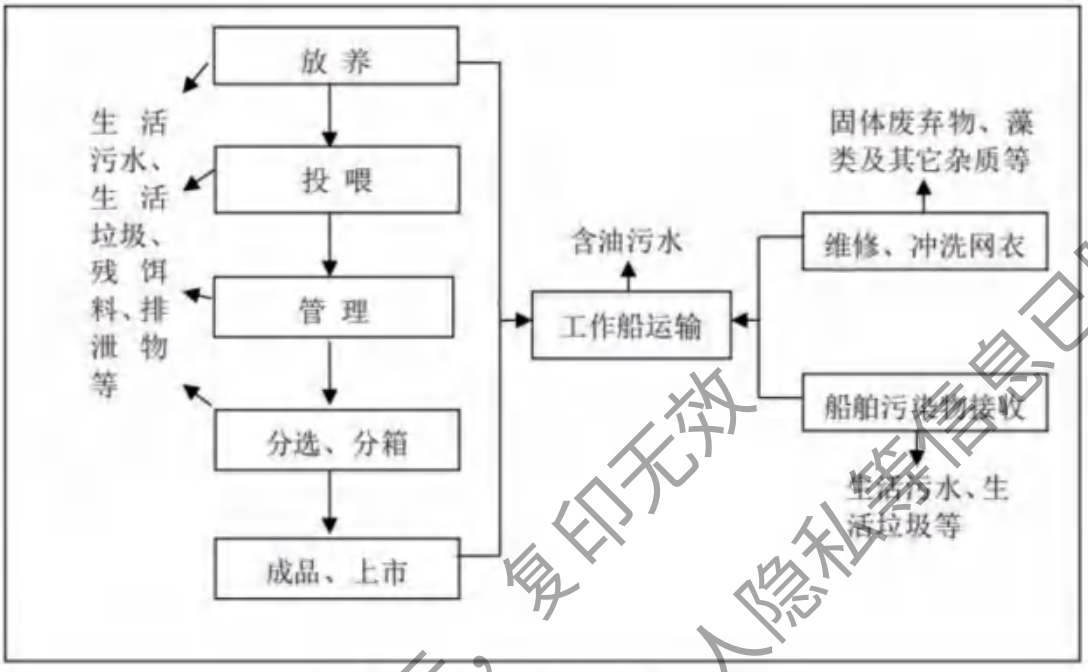


图 4-18 项目运营期产污环节示意图

1.对水动力环境的影响分析

本小节主要分析围栏养殖平台养殖以及底播养殖对海洋水文动力的影响：

本项目所在海域开阔，平均水深约 11.7m，潮流通畅。本项目在围栏养殖平台桩基间布置的网衣均为透空式结构，不会对海域水流形成阻断，不会改变海域的自然属性，因此对附近海域流场流态没有大的影响。

项目底播养殖期间采用渔船进行底播贝类的放流，贝类进入水层后短时间即可钻入底土，在养殖范围内定居生长，该过程不涉及构筑物，不会改变区域水动力条件，不会对海域水流形成阻断，不会改变海域的自然属性，因此对附近海域流场流态基本没有影响。养殖过程中贝类摄食水体中的饵料，对水文动力条件基本无影响，采用底拖网采捕的方式，通过拖网收集底土中的贝类，基本不改变区域的水动力条件，由于本项目位于开放性海域，海区水动力条件较好，贝类养殖密度不高，养殖项目的实施对海洋水动力环境基本无影响。

2.对地形地貌与冲淤环境的影响分析

本小节主要分析围栏养殖平台养殖以及底播养殖对地形地貌与冲淤环境的影响：

海域地形地貌冲淤环境是在水动力长期作用下形成的稳定环境，影响地形地貌冲淤环境的主要因素为水动力和底质类型，本项目围栏养殖平台内的养殖以及周边底播养殖均为开放式养殖，且位于开放性海域，项目对潮流、波浪等水动力影响程度小，海区水动力条件较好。项目

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

不涉及大陆岸线及海岛岸线的占用，也不会形成新的岸线，本项目养殖区离岸约 5.6km，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变，不会造成岸滩的冲淤变化。

运营期，养殖贝类在采收时采用拖网采收的方式，通过拖网收集底土表层的贝类，仅扰动底土的表层，在采收作业停止后，底土在潮流的作用下很快恢复原状，基本不改变地形地貌和冲淤环境。

围栏养殖平台养殖的排泄物和残余饵料常年在养殖单元下方沉积，可能造成养殖区域"海底上升"，这些因素都可能对养殖区域小范围的地形地貌有一定的影响。但项目所在水域开阔且会定期清理，周边的底播养殖贝类在一定程度可消化鱼类残饵以及排泄物，排泄物和残余饵料沉积造成海床上升的可能性较小。

总体上，本项目运营期对地形地貌与冲淤环境影响较小。

3.对水质环境的影响分析

3.1 围栏养殖平台养殖对水质环境的影响分析

本项目采用围栏养殖平台进行卵形鲳鲹、石斑鱼、军曹鱼和高体鰤等海水养殖。饲料被鱼摄食后，不能完全被消化吸收的成分被排泄到水体中，将使区域水体中的 COD、总氮、总磷等含量增加，同时，鱼类排泄物也将增加水体里的化学需氧量、氨氮、总氮、总磷等污染物，本次评价对围栏养殖平台内的养殖污染物（COD、活性磷酸盐、无机氮）的产生进行模拟预测分析。

（1）污染物源强

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（生态环境部，公告 2021 年第 24 号），水产养殖业水污染物（化学需氧量、氨氮、总氮、总磷）排放量采用产排污系数法核算，等于人工水产养殖的水产品产量与排放系数相乘，人工水产养殖的水产品产量等于人工养殖海水产品产量与人工养殖淡水产品产量之和。计算公式如下：

$$Q_j=q\times e_j\times 10^{-3}$$

式中：Q_j 指某省水产养殖第 j 项污染物排放量（单位：吨）；q 指某省水产养殖的水产品产量（单位：吨）；e_j 指某省水产养殖第 j 项污染物排放系数（单位：千克/吨）。

本项目预计鱼类产量为 1275 吨（以卵形鲳鲹最大值为计算标准），项目的化学需氧量、氨氮、总氮、总磷排污系数分别为 13.468 千克/吨、0.462 千克/吨、2.689 千克/吨和 0.522 千克/吨，以此计算本项目围栏养殖平台内的养殖排污总量为：COD17.17t/a、氨氮 0.59t/a、总氮 3.43t/a、总磷 0.67t/a。

表 4-6 广东省水产养殖业排污系数及本项目排污量

污染物	排污系数（千克/吨）	年鱼类产量（吨）	污染物排放量（吨/年）
化学需氧量COD	13.468	1275	17.1717
氨氮	0.462		0.58905
总氮	2.689		3.428475
总磷	0.522		0.66555

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

数值计算预测时采用的是总氮浓度，而海水水质标准中采用的是无机氮，需将预测后的总氮浓度转化为无机氮浓度，无机氮占总氮的比例为60%，即无机氮=0.6*总氮；根据文献《南黄海海水中各种形态磷的分布变化特征》中南黄海各种形态磷的监测结果，总磷与活性磷酸盐的转换关系为1：1，即活性磷酸盐=总磷。

因此，本项目数值计算的各污染物源强值：无机氮0.06g/s、活性磷酸盐为0.02g/s、COD为0.54g/s。

（2）基本方程

采用二维垂向平均污染物输运扩散数值模式预测分析养殖污染物排放对海域水质环境的影响。平面二维污染物输运与扩散方程如下：

$$\frac{\partial HC}{\partial t}+\frac{\partial uHC}{\partial x}+\frac{\partial vHC}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left(HA_h\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(HA_h\frac{\partial C}{\partial y}\right)+F_S$$

式（1）中，H=D+η，D为海平面起算水深，η潮位高度，C为水体污染物含量，F_S为排放源强，A_h为水平扩散系数，采用欧拉公式：

$$A_{hx}=5.93\sqrt{gH}|u|/C_Z$$

$$A_{hy}=5.93\sqrt{gH}|v|/C_Z$$

不考虑本底污染物浓度，采用网衣投放后水动力场模拟15天连续排放情景。

（3）水环境本底浓度、排放源强与降解系数

根据项目附近海域水质因子调查结果进行统计分析，确定项目附近区域本底值情况：COD0.4mg/L、无机氮0.142mg/L和活性磷酸盐0.019mg/L作为其本底值浓度。本项目围栏养殖平台分隔为4个独立的养殖单元，根据4个养殖单元大小将每一个养殖单元中心点概化为1个点源，4个养殖单元概化为4个点源。根据本报告前述章节计算结果设定运营期各污染物源强计算工况如下表。

表4-7 运营期悬浮泥沙工况

预测类型	算例名称	模拟条件	源强取值	模拟计算时间	源强释放时间	源强释放总时长
模拟工况影响范围	模拟工况1	所有的养殖单元为点源，以养殖单元的中心布置源强点	单个养殖单元源强： COD：0.135g/s 无机氮：0.015g/s 活性磷酸盐：0.005g/s	一个全潮周期15天	24h/天	1年

预测过程中应考降解系数。污染物降解系数对预测因子及周边海域影响的计算至关重要，查找相关文献[①]对海洋污染物降解系数的研究：杭州湾海域无机氮和活性磷酸盐的实际降解系数分别为0.21d^{-1}、0.05d^{-1}；渤海湾COD_{Mn}的降解系数在0.023～0.076d^{-1}之间，活性磷酸盐的降解系数一般在0.005d^{-1}～0.243d^{-1}范围内，均值为0.062d^{-1}；乐清湾在悬浮物浓度较高情况下的活性磷酸盐降解系数为0.0075d^{-1}，无机氮降解系数为0.005d^{-1}；上海金山区近岸海域无机氮

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

的生物降解系数在 0.121～0.269d^{-1}，均值为 0.225d^{-1}，活性磷酸盐的降解系数在 0.031～0.179d^{-1}，均值为 0.08d^{-1}；台山市广海湾 COD_{Mn}、无机氮的降级系数分别为 0.08d^{-1}、0.07d^{-1}。

参考以上文献及规划、报告研究成果，模型对 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐进行率定基础上，选取的降解系数值分别为：0.08d^{-1}、0.07d^{-1}、0.02d^{-1}。

注：① 海洋污染物降解系数的研究数据来源于：

席磊，程金平，程芳，等．杭州湾北岸近岸海域 N、P 降解系数的围隔实验研究[J]．《海洋科学》，2012，36(9)：32-38；

季民，孙志伟，王泽良，等．污水排海有机物的生化降解动力学系数测定及水质模拟[J]．《中国给水排水》，1999，15(11)：62-65。

（4）运营期污染物计算结果及影响范围分析

本项目以围栏养殖平台建设后 15 天潮流场作为污染物扩散的背景场，模拟各污染物连续排放后浓度增量，统计逐时浓度场，获取包络线浓度场。扩散范围面积统计结果见下表，各污染物全潮浓度增量最大包络范围分别见下各图。由图表分析可知，本项目 COD 浓度增量最大值为 0.17339mg/L，>0.01mg/L 的扩散面积约 0.419km^2，沿主要扩散方向的最远扩散距离为向西北扩散约 0.70km，向东南扩散约 0.82km；无机氮浓度增量最大值为 0.01927mg/L，>0.001mg/L 的扩散面积约 0.549km^2，沿主要扩散方向的最远扩散距离为向西北扩散约 0.75km，向东南扩散约 0.97km；活性磷酸盐浓度增量最大值为 0.00642 mg/L，>0.0003mg/L 的扩散面积约 0.714km^2，沿主要扩散方向的最远扩散距离为向西北扩散约 0.82km，向东南扩散约 1.12km。

本项目所在海域各污染物本底值为 COD 0.4mg/L、无机氮 0.142mg/L 和活性磷酸盐 0.019mg/L。叠加本底值后的 COD 浓度最大值为 0.57339mg/L＜2mg/L，满足一类水质标准；无机氮浓度最大值为 0.16124mg/L＜0.2mg/L，满足一类水质标准；活性磷酸盐浓度最大值为 0.02542mg/L＜0.03mg/L，满足一类水质标准。总体而言，本项目所处海域较为开阔，水动力条件较好，运营期间，养殖排放的污染物（COD、无机氮、活性磷酸盐）对项目区附近海域水质环境的影响相对较小。

表 4-8 运营期各污染物增量包络面积（km^2）

COD	浓度	>0.01mg/L	>0.02mg/L	>0.04mg/L	>0.06mg/L
	面积	0.419	0.037	0.004	0.001
无机氮	浓度	>0.001mg/L	>0.002mg/L	>0.005mg/L	>0.01mg/L
	面积	0.549	0.055	0.003	0.001
活性磷酸盐	浓度	>0.0003mg/L	>0.0006mg/L	>0.0009mg/L	>0.0012mg/L
	面积	0.714	0.081	0.018	0.008

表 4-9 项目区域污染物排放影响情况统计

区域名称	污染物	最大增量浓度（mg/L）	叠加本底值最大浓度（mg/L）	符合水质标准类别
本项目范围	COD	0.17339	0.57339	一类

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

	无机氮	0.01927	0.16127	一类
	活性磷酸盐	0.00642	0.02542	二类

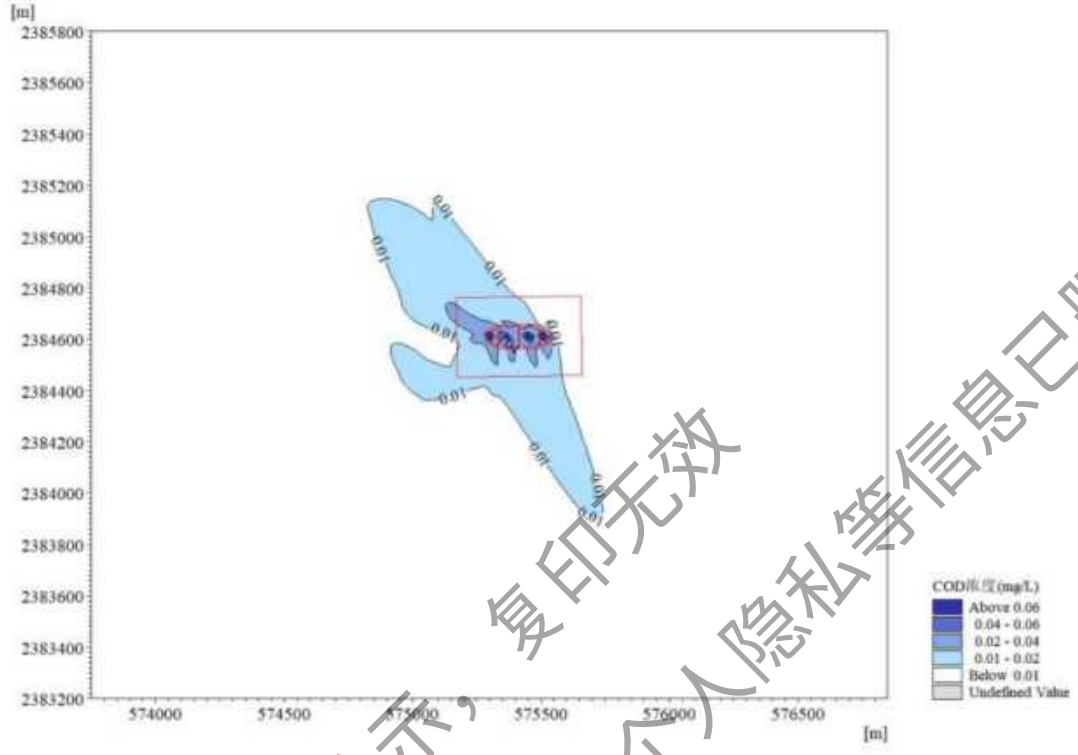


图 4-20 养殖污染物 COD 浓度增量包络范围

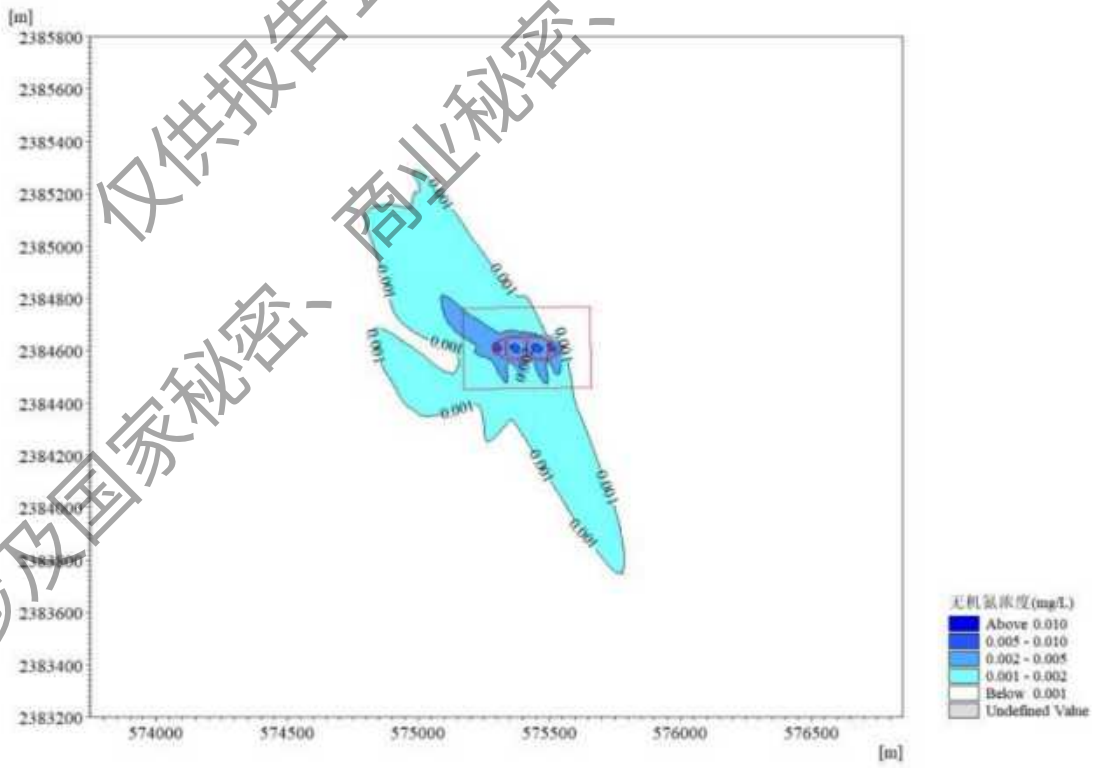


图 4-21 养殖污染物无机氮浓度增量包络范围

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减) 仅供报告公示，复印无效

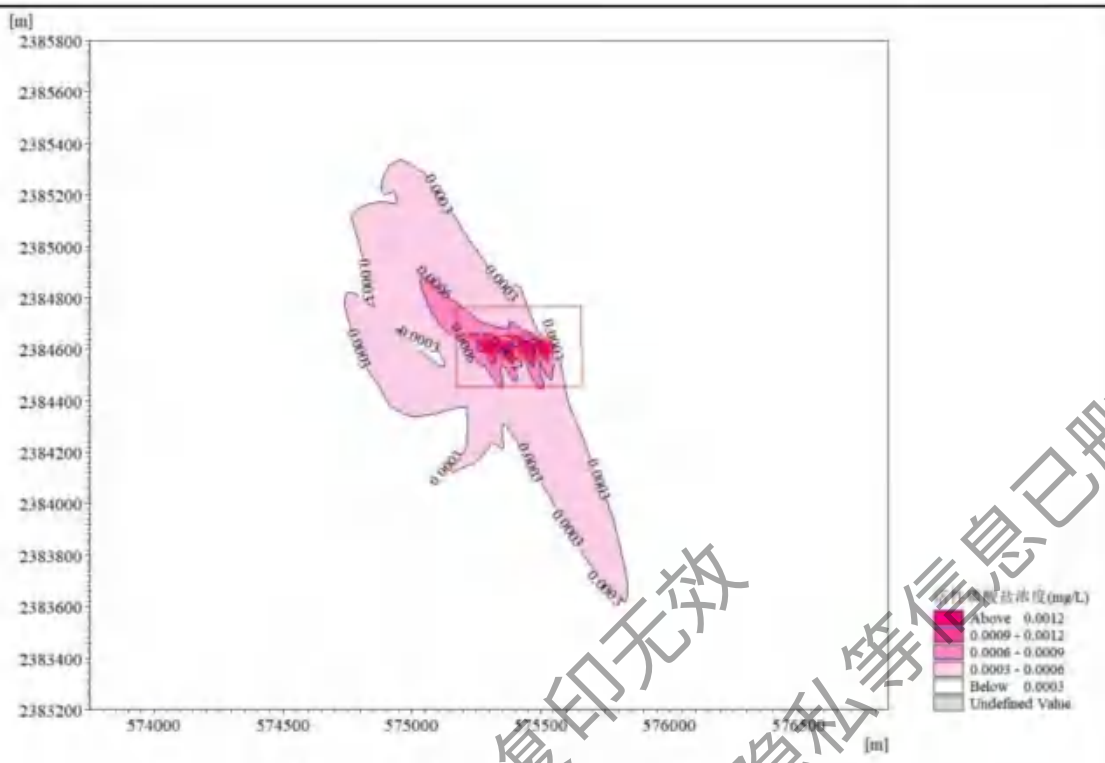


图 4-22 养殖污染物活性磷酸盐浓度增量包络范围

（5）残饵、排泄物等影响分析总结，

围栏养殖平台内的养殖除利用自然海水进行养殖外，还依靠饲料喂养，饲料主要是幼鱼或经过配制加工的颗粒状混合饲料，其主要成分为鱼粉、乌贼粉、豆粕、鱼油、酵母粉、高筋面粉等，投料时均匀从水面投放。所投喂的饲料大部分为箱体内养殖的鱼类采食，少部分饲料在网外沉降过程中也会被围栏养殖单元以外的鱼类采食，剩余的饲料将会在围栏养殖单元附近海底沉积。由于饲料系无毒的营养物质且单位面积水体中的残留量较少，在初级生产力较低的开阔海域，经过海水的稀释和分解，残饵对拟用海域的水质以及沉积物环境的影响很小。

本项目主要污染物为 COD、氨氮、总氮及总磷，饲料被鱼摄食后，不能完全被消化吸收的蛋白成分被排泄到水体中，从而造成水体中氮含量的累积，而氮是生物所必需的元素，是海洋生态系统所必需的元素，也是海洋生态系或富营养生态系的限制性元素之一。水体中有丰富的无机氮，能促进浮游植物生长旺盛。同时，饲料被鱼摄食后，不能完全被消化吸收的磷也被排泄到水体中，从而造成水体中磷含量的累积。在水生生态系统中，磷以颗粒态及溶解态两种方式存在，生物一般只利用溶解态的磷酸盐，但其在水体中的浓度很低。在围栏养殖平台的养殖中，磷的来源主要是饲料及粪便，高密度的鱼类养殖场造成环境中磷浓度的增加。其中颗粒态形式的大部分磷最终沉积到海底。磷在沉积物中可以被底栖生物利用或重新悬浮进入水体中而再被生物利用，但所占比例很少，剩下大部分的磷积累于海底。

总体来看，本项目养殖污染物产生后在水体中扩散，由于项目所处海域为宽阔海域，水动力环境良好，COD、氨氮、总氮及总磷浓度将在海域范围稀释扩散，扩散后的 COD、无机氮

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

可达到一类海水水质标准的要求，活性磷酸盐则可达到二类海水水质标准要求，而《海水水质标准》（GB 3097-1997）《渔业水质标准》（GB 11607-1989）中水产养殖区适用的海水水质标准即为二类，因此，本项目残饵、排泄物等污染物扩散后的海水水质仍可满足水产养殖区的养殖需求，说明本项目养殖活动对整体海域的水质环境影响较小。

（6）药物污染

本项目在围栏养殖平台内设置 4 个独立养殖空间进行养殖，项目所处区域水体交换速度快，且养殖密度不高，养殖环境的水温、盐度等相对稳定，鱼类受外界干扰较小，得病率较低。本项目为开放式养殖活动，用药难、可操作性不强，与封闭式养殖不同，若鱼类集体发病，投药也于事无补。因此，本项目养殖过程中不额外使用鱼药，不使用抗生素、激素类药物和消毒剂，因此本项目不产生药物污染。本项目采取“预防为主”的方式，仅使用维生素或乳酸菌拌料投喂，改善肠胃，通过改良养殖品种种质、加强养殖管理、提高养殖品种自身免疫力，进行生态健康养殖，以期达到健康养殖之目的。同时在病害流行季节做好疾病预防工作，每天早、中、晚观测水温、盐度等理化因子和鱼的活力、摄食、病害与死亡情况，如发现病死鱼及时打捞上岸，防止病情扩散。

（7）清洗废水对水质的影响分析

本项目网衣采用了水下铜合金材料网衣，可有效降低污损生物的附着，日常检查潮间区域网衣的附着，如有附着物则可以在潮位低时清理。网衣清洗使用水下机器人进项原位清洗，将海水通过高压射流方式喷射到网衣上，冲刷掉网衣的海生物附着。

每个月冲洗养殖平台及网衣一次，每次清洗用水量约 40m³，年清洗 12 次，年用水量约 480m³，清洗水及剥离的附着生物碎屑直接散落于围栏养殖平台周边海域。本项目位于开阔海域，水动力交换条件良好，清洗水的水量较少，在潮流和波浪作用下迅速扩散、稀释；网衣上附着的生物碎屑原本生长于该海域，清洗后回海不会引入外来物种或生物入侵风险，这些生物残体可被海洋生态系统中的分解者（微生物、小型底栖生物）利用，进入局部食物链。因此本项目产生的网衣清洗废水对海洋环境的影响较小。

（8）运维船舶污染物对海水水质的影响

船舶含油废水主要是机舱主副机、泵、管系等渗漏到机舱而形成的，项目运营后计划养殖区域投入 2 艘小型渔船，供养殖过程巡逻、运输饵料、换网等使用，船舶吨位较小，分别在 20-100t 之间，参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018），工作船舶舱底油污水产生量均按 0.028t/d·艘计，则运营期每天产生含油污水量约为 0.056t/d，按每年作业 330 天计，则含油污水产生量为 18.48t/a；另外有 1 艘 500t 的运输船，供运输苗种、成鱼使用，舱底油污水产生量均按 0.14t/d·艘计，按每年作业 12 天计（每个月往返陆域、围栏养殖平台 1 次），则含油污水产生量为 1.68t/a。因此运营期含油污水产生量共为 20.16t/a，主要污染物为石油类，浓度取 2000mg/L，石油类产生量约为 0.040t/a。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

船舶舱底含油污水严格按《船舶水污染物排放控制标准》以及《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》执行，严禁在海域范围排放，施工船舶需自行委托具有接收处理能力的船舶污染物接收单位进行本项目船舶含油污染物接收作业，且船舶经营人应当在作业前明确指定所委托的船舶含油污染物接收单位，在接收作业时，也需明确要求船舶含油污染物接收单位作业前将作业时间、作业地点、作业单位、作业船舶、污染物种类和数量以及拟处置的方式及去向等情况向海事管理机构报告。

运营期间含油废水可得到妥善处理，不在海域范围排放，对海洋环境不产生影响。

（9）养殖作业人员生活污水对海水水质的影响

本项目养殖平台上常驻 7 名工作人员，按每年 330 天轮休常驻计算养殖平台生活污水，根据《用水定额 第 3 部分：生活》，工作人员生活用水量按城镇居民用水定额进行计算，使用其中用水定额最高值 180L/人·d 作为本评价施工人员用水量，污水发生量按 85%计，则养殖平台上生活污水产生量为 1.26m³/d，415.8t/a。

根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，则项目运营期工作人员生活污水各特征污染物的产生情况为 COD 0.641kg/d，SS 0.352kg/d，氨氮 0.040kg/d，总磷 0.012kg/d。

工作人员生活污水拟经生活污水舱收集后上岸依托有处理能力的单位接收处理，严禁排放入海，对海水水质环境影响很小。

3.2 运营期底播养殖对水质环境影响分析

贝类养殖无需投喂任何人工饵料和药物，养殖产品完全依靠所在海域天然环境生长，是一种原生态的养殖生产模式。浮游植物、浮游动物生长周期短，形成水体中的有机质，当这些有机质沉到水底时，细菌对水体的有机质进行分解，产生有毒有害的物质（如 H_2S），并能显著减少海底水体中的溶解氧浓度，造成水质的下降，而贝类以滤食水体的有机质获取生存的要素，过滤水体可有效减少水体中的有机质，本项目大面积养殖的贝类过滤大量的水体，减少水体中的有机质含量，对维持水质有正向的影响，底播贝类也常作生态修复方式，用于减少水体污染，提升水质。

底播贝类养殖过程中，只需利用工作船舶进行定期的管护，因此，运营期可能对海洋环境造成污染的主要包括养殖工作船舶的舱底油污水以及养殖人员的生活污水。生活污水通过收集至岸上，进行集中处理，固体废物运至陆地上，由环卫部门统一拉运至垃圾处理厂统一处理，避免了对周边海洋水质环境造成污染。工作船舶舱底油污水收集后，委托有处理能力的单位收集后上岸处理，不会对周边海洋水质环境造成污染。

底播贝类养成后，采用拖网采捕的方式采收，底播贝类为 1 年采收 1 次，通常于秋冬季节进行采捕，避开鱼卵、仔鱼保护期，采捕过程中可能引起海域沉积物被搅动上扬，从而导致所

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）
报批报告公示 复印无效

在海域的水质降低，但拖网作业强度有限，产生的悬浮泥沙产生量和扩散范围有限，一般集中在采集区附近，且悬浮泥沙将随着拖网采捕结束而沉降消失，悬浮泥沙均为原海底沉积物，沉降后对水质没有不良影响。

本项目位于开阔的近海水域，水体交换条件好、水流流速平稳，项目贝类养殖密度适中。贝类养殖对海洋水质环境的影响很小，仅为贝类在生长过程中分泌排泄的少量 COD 的污染，在科学合理的养殖情况下对水域水质的影响也大大降低。

综上所述，项目对周边海域水质环境不会产生明显的不良影响。

4.固体废物污染影响分析

运营期固体废物主要为工作人员生活垃圾及更换网衣产生的管铁绳线边角料、废弃网衣及网衣附着物等，按工作人员 7 个计，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶生活垃圾产生量按 1.5kg/d·人计算，年工作时间为 330 天，则运营期生活垃圾产生量为 10.5kg/d，3.465t/a，生活垃圾放入收集箱中，统一收集上岸后由环卫部门定期、及时处理；网衣更换频率为 5~10 年更换一次，每次更换网衣产生的废弃管铁绳线边角料、废弃网衣及网衣附着物约 2t/次，更换下的网衣拉到岸上陆域配套场所或临时租用场地进行曝晒清除附着物，这些附着物主要是藻类、贝类等，集中收集后及时由业主单位委托的具有相应接收处理能力的环保服务公司统一外运处置。

围栏养殖平台养殖不可能完全杜绝不发生死鱼现象，围栏养殖单元内一旦出现死鱼，要立刻查找原因，及时打捞死鱼，严禁死鱼外溢出养殖单元，对环境造成污染。打捞出的死鱼在围栏养殖平台先进行晒干后收集于死鱼收集箱，并尽快装船运往陆域，及时进行无害化处置，严禁海抛、食用、做养鱼饲料。根据建设单位提供的资料，本项目产生的死鱼，拟运往垃圾焚烧厂进行焚烧处理。

本项目采用配合饵料为主，以养殖密度最高的金鲳鱼进行计算，金鲳鱼年投喂饵料为 1912.5 吨，散装饲料从后方综合基地进行装载，通过运输船运输到围栏养殖平台，通过负压上料系统抽送到围栏设置的饲料储存舱，通过自动投料机投喂到养殖区，因此未有饲料包装袋产生。

本项目运营期所产生的固体废物均收集后上岸委托具有接收处理能力的环保服务公司接收处理，严禁排放入海，对海洋环境影响很小。

5.对大气环境影响分析

底播养殖区收割主要依靠养殖辅助船队，考虑到 4 公里的距离和拖网作业，至少需要配备 2 艘具备起网机的小型渔船，另配 1 艘 500t 运输船每月往返陆域、围栏养殖平台 1 次。小型渔船、运输船以柴油为燃料，运营过程中产生一定量的燃油废气，包括 CO、NOx、SO_2 等。由于运营过程中投入船舶数量较少、运行时间短，因此上述大气污染物产生量不大，影响范围有限、污染时间较短，且项目施工海域较为宽阔，机械尾气容易扩散，不会对周围环境产生明显

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

影响，故仅进行定性评价。

本项目围栏养殖平台上设厨房、餐厅，以预制食物加热为主，厨房配备 2 个微波炉及 1 个电饭锅。常驻人员一般为 7 人，人均日食用油用量约为 20g，则本项目厨房食用油消耗量为 140g/d（46.2kg/a）。本项目厨房油的挥发量相对较少，挥发量以 2%计，则油烟的产生量为 924g/a，挥发量很小，对环境影响很小。

本项目应急柴油发电机主要为应急使用，在饲养用电不足时作为备用能源使用，柴油发电机油耗量约 25kg/h，年耗油量不超过 5t。燃料以含硫率<0.1%的轻质柴油为燃料。SO_2产生系数约为 0.002kg/kg，NOx 产生系数约为 0.01kg/kg。SO_2、NOx 产生量分别为 0.01t/a、0.05t/a，由于柴油发电机为间歇排放，且使用时间很短，对环境空气的影响很小。

6.对声环境的影响分析

运营期噪声主要来自管理船舶、光伏发电的户外逆变器、箱变等机械噪声，船舶噪声值在 80dB~100dB 之间，户外逆变器、箱变等噪声值在 40dB~50dB 之间。通过采取减振、隔声等综合治理措施，将影响降到最低。运营期船舶主要用于海上生产作业，船舶作业区域为养殖用海范围，光伏发电的户外逆变器、箱变等位于围栏养殖平台上，周边无声环境敏感目标，因此，运营期所产生的噪声不会对周边环境产生明显影响。

7.对沉积物环境的影响分析

7.1 围栏养殖平台对沉积物环境的影响分析

运营期间本项目围栏养殖平台内鱼类养殖将投喂人工饵料，人工饲料有硬颗粒饲料、软颗粒饲料和膨化饲料。饵料一般不会被养殖鱼类完全摄食，部分残饵由于重力作用沉积到海底；此外，养殖鱼类产生的排泄物，部分有机物质溶于水中，但相当一部分将被水流带走，也会沉积到底质中，从而对养殖区及其附近海域的底质造成长期的影响。有研究表明，水产养殖过程中，输入水体的总 N、总 P 和颗粒物分别有 24%、84%和 93%沉积在底泥里，而富集在底泥里的这些污染物，在一定条件下又会重新释放出来，污染水体，成为水体污染的最重要的内源。残饵和排泄物在底质堆积，形成污染物堆积体，促使了微生物活动的加强，也加速了营养盐的再生。在底层海流的作用下，沉积物会向四周迁移扩散，范围不断扩大，形成以养殖设施为中心的底层沉积物扩散区。悬浮颗粒物一般都沉积在离养殖设施不远处，为 200m 左右，故影响沉积物范围较为有限。

项目运营期养殖工作人员产生的生活垃圾（主要包括食物残渣、卫生清扫物、废旧包装等）放入收集箱中，统一收集上岸后交由环卫部门处理，不会排入海中，对周边海洋沉积物环境基本没有影响。养殖过程中产生的残饵、排泄物和残体会沉降至底质中，对沉积物环境造成一定的影响，但经采取生态养殖措施、控制养殖规模、优化养殖结构等措施后，产生量较少，通过养殖工作人员的定期清理，也不会对沉积物环境产生大的影响。

7.2 贝类底播养殖对沉积物环境影响分析

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

本项目苗种投放、贝类采捕过程会扰动海底局部，会使海域内悬浮泥沙含量增大，因本项目所在海域的沉积物以细沙为主，受到扰动后能很快沉降，同时播苗作业导致悬浮物发生速率低、悬浮物影响范围小，因此，悬沙沉降对沉积物底质粒径影响较小。

项目运营期间养殖工作人员生活污水和船舶污水等均统一收集上岸处理，不排入海域水体中，对周围水体的沉积物环境产生轻微影响。工作人员产生的生活垃圾放入收集箱中，统一收集上岸后交由环卫部门处理，均不入海，对周边海洋沉积物环境基本没有影响

底播贝类养成后，采用拖网采捕的方式采收，采捕过程中会扰动底土，导致悬浮泥沙产生，但拖网采捕产生的悬浮泥沙产生量和扩散范围有限，一般集中在采集区附近，且悬浮泥沙将随着拖网采捕结束而沉降消失，悬浮泥沙均为原海底沉积物，沉降后对沉积物没有不良影响。

8.对海洋生态环境的影响分析

项目用海对海洋生态环境的影响主要是围栏养殖平台养殖饵料投放所致。残饵和围栏养殖单元内鱼类排泄物的漂移、沉降、分解、降解过程必然会引起水体和海底沉积物环境中有机物质和营养物质含量的升高，这对项目所在海域底栖生物、浮游生物及其生态群落与结构等将会产生一定的影响。

（1）对浮游生物的影响分析

项目实施对浮游植物的影响有两个方面：一是围栏养殖平台养殖产生的残饵和养殖生物的排泄物，导致水体的悬浮物增加，影响浮游生物的生长环境；二是养殖残饵和养殖生物的排泄物，主要含有 N、P 元素，带入的外源营养物质增加了水体的营养物质输入，导致浮游植物的大量生长。

围栏养殖平台养殖过程产生的残饵，随着水流等扩散，导致悬浮物浓度增加，进而影响了浮游植物的光合作用，一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响；当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响；而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响。由于项目用海区离岸较远，水深较大，悬浮物扩散能力强，悬浮物浓度增量普遍小于 10mg/L，且投饵是间歇作业，不会对周边海域中浮游生物产生明显影响。

由于投饵的投放，带入的外源营养物质增加了水体的营养物质输入，导致浮游植物开始大量繁殖。研究表明，浮游植物数量与总氮、总磷、氮磷比都呈显著相关，水中的总磷每增加 0.01mg/L，浮游植物数量就要增加 3.53×10^5 个/L。随着营养物质富集，光照下降，浮游植物数量逐渐减少；另一方面由于被围栏养殖单元内的鱼摄食所致。所以，不同的养殖时间养殖区对水体中浮游植物的影响是不一样的。

围栏养殖平台养殖对浮游动物的影响，也有两个方面：一是浮游动物数量与总氮呈显著相关，水中总氮每增加 0.01mg/L，浮游动物数量也要增加 1.06×10^3 个/L；一般认为围栏养殖单元周围的浮游动物数量显著减少，原因是浮游动物穿过围栏养殖单元时被箱内的鱼摄食，以及围

仅供报告公示 复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

栏养殖单元阴影对藻类的生长影响而造成浮游动物食物的贫乏。

悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关，具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面，浮游动物受影响程度和范围与浮游植物相似。由于项目位于开阔海域，水体交换能力较强，悬浮物扩散能力强，悬浮物浓度增量小于10mg/L，且投饵是间歇作业，不会对周边海域中浮游生物产生明显影响。

总体来说，尽管海水中悬浮物的增加对浮游生物产生了一定程度的影响，但这种影响是局部的。根据资料表明，浮游生物的重新建立所需时间较短，一般只需几周时间，因此对浮游生物的影响是可以在短时间内消失的。因此本项目对周边海域浮游生物的影响不大。

（2）对底栖生物影响分析

本项目围栏养殖平台及底播养殖对大型底栖生物群落结构将产生影响，在养殖区周围几十米内耐有机污染种类占优势，随着距离向外扩散，底栖生物种类逐渐恢复。

一般的网箱养殖过程中，底栖生物群落随着沉积物中有机物质和营养盐含量的变化而发生变化。初期，底栖群落的丰度和生物量有所增加，随后多样性也可能改变。

养殖区对底栖群落的改变是局部的，根据养殖操作的不同，在平台与养殖单元周围15m的范围内这种变化比较明显。在一个连续使用的养殖场中，养殖单元附近（<3m）的底栖群落的多样性减少，优势生物都是一些耐有机污染种类；3m~15m的过渡区为生物的生长提供了丰富的食物和良好的生境，一般来说，离养殖单元15m的地方生物多样性最高，生物量和丰度也最大，在养殖单元周围30m的范围内，耐有机污染种类占优势；随着距离的向外扩散，底栖生物的种类组成会逐渐恢复到正常水域的状况，离养殖单元25m~150m地方的生物群落与对照海域无显著差异，因此围栏养殖单元养殖对底栖生物的影响范围不大。

根据《澄迈马袅湾网箱养殖区及周边海域大型底栖生物调查》（黄蓉，海洋科学，2021，45（01））。黄蓉等于2019年7月（夏季）和12月（冬季）对澄迈马袅湾网箱养殖区及周边海域的大型底栖生物进行调查。结果表明，养殖产生的残饵和鱼类粪便，对养殖区及邻近海域底栖生物分布产生一定影响，且其群落结构与区域和季节存在较强相关性。

（3）对渔业资源影响分析

由于本项目围栏养殖平台养殖活动提供了丰富的食物，导致附近野生鱼群种类也会发生相应变化，平均个体大小增加。

围栏养殖平台养殖与贝类底播养殖对周边游泳生物的影响存在着三个方面：

一方面，本项目养殖活动可增加水体中营养物质的积累，有利于浮游生物生物量的增加，从而为养殖区外其他鱼类提供更多的饵料生物，野生鱼类的生长速度与养殖鱼类相差不大，养殖场附近鱼类的平均大小比其它海域的鱼类要大。

另一方面，本项目养殖可能造成养殖区及邻近海域水体富营养化，致病微生物大量繁殖；同时，养殖污染物的扩散也会对海域游泳生物的正常生长产生一定的影响，尤其是对鱼卵、仔

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

鱼造成一定的损害。

此外，在养殖过程（如换网、收获等），可能会有养殖鱼类逃逸。鱼类逃逸有两方面的影响：

1）逃逸鱼与土著鱼竞争食物和生境，影响土著鱼类，同时可能会将地方流行病传给野生种群。

2）养殖鱼类通常具有高生产率、低繁殖习性、低游泳能力的特点，逃逸鱼类与土著鱼类交配产生的后代会破坏原有的基因库，可能造成基因组成的均一化，导致一些土著鱼类的抗性等基因转变，使土著鱼类对细菌、病毒及环境突变抵抗力减弱。

在项目正常养殖过程中，通过加强管理和严格规范操作等，在换网及收获等过程中减少鱼类逃逸的情况。

9.对通航环境的影响分析

本项目运营期间，建设单位应向海事部门申请发布航行通告，申请更新相关海图，把项目区域标注在海图上，过往船舶在设计航线时会主动避开本项目位置。且本项目与航道航路距离较远（详见附图 6），且各航道航路宽度较大，有足够的空间供过往船舶操纵避让，操纵避让难度也不大，过往船舶可保持较大的安全距离。项目运营期间，应在周边水域设置警示标志，过往船舶可以在很远距离及早、及时采取有效的避让行动。

项目船只的通航将增加海区部分交通密度，但由于项目所处海域船舶通航较少，本项目运营期间投入的船舶数量不多，在充分遵循海上通航规则进行通航的情况下，本项目船舶与其他船舶发生碰撞的可能性较小。总体来看，本项目运营期间项目建设单位需加强船舶航行管理，发布航行通告，明确作业的详细信息，项目建设单位应与海事部门建立有效沟通和联系机制，减少船舶通航和作业的影响，遵守相关航行规定，降低通航风险。因此项目与过往船舶航行习惯基本相适应，项目对航道的影响较小。

本项目离锚地最近距离约为 0.6km，本项目为桩基固定式的围栏养殖平台养殖活动，平台周边为底播养殖活动，项目建设不涉及锚碇系统投放等行为，不会产生锚碇系统走锚漂移向最近的 1 号危险品锚地从而与锚地内锚泊船舶发生碰撞，且从非渔船舶通航轨迹（附图 6）可见，项目周边一般情况下较少船舶锚泊，锚地主要为在恶劣海况或低潮情况下，船舶用于避风或候潮使用，而本项目养殖工作船舶在恶劣海况期间不涉及出海作业，且养殖工作船舶在严格按海上交通规则通航情况下，基本不会行驶至锚地海域，与锚地范围锚泊的船舶基本无交集。

而在大雾天气或恶劣海况下，若锚地锚泊船舶未完全固定，在受到东北向大风和潮流推移的情况下，锚地内避风船舶可能会与本项目平台发生碰撞，因此，本项目需与海事主管部门充分沟通，做好锚地在恶劣海况下的通航保障措施，避免通航风险事故的发生。

综上，本项目运营期间仅用船运输鱼苗、贝类苗种和收获成鱼、贝类，可见，本项目运营期对区域通航环境的影响不大。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

10.养殖容量与环境承载力的影响分析

（1）围栏养殖平台的养殖容量与环境承载力的影响分析

在养殖过程中，外源营养物质会以各种形式进入水体，包括残饵、粪便及其他代谢产物，当进入量超过水体的自净能力时将导致水体富营养化，严重时可造成养殖单元鱼类大规模死亡，因此，控制其养殖容量及其重要。

本项目投饵后，叠加本底值后的COD浓度最大值为0.57339mg/L＜2mg/L，满足一类水质标准；无机氮浓度最大值为0.16124mg/L＜0.2mg/L，满足一类水质标准；活性磷酸盐浓度最大值为0.02542mg/L＜0.03mg/L，满足二类水质标准。总体来看，本项目养殖污染物产生后在水体中扩散，由于项目所处海域为宽阔海域，水动力环境良好，COD、氨氮、总氮及总磷浓度将在海域范围稀释扩散，扩散后的COD、无机氮可达到一类海水水质标准的要求，活性磷酸盐则可达到二类海水水质标准要求，而《海水水质标准》（GB 3097-1997）《渔业水质标准》（GB 11607-1989）中水产养殖区适用的海水水质标准即为二类，因此，本项目残饵、排泄物等污染物扩散后的海水水质仍可满足水产养殖区的养殖需求，说明本项目养殖活动对整体海域的水质环境影响较小。

本项目整个围栏养殖平台（含楼梯、光伏板）垂直投影面积为2.1176公顷，其中4个养殖单元露天养殖面积分别为0.2083公顷、0.5618公顷、0.5618公顷、0.2083公顷，露天总面积为1.5766公顷，项目区域平均水深约11.7m，则整体养殖空间水体总体积约25万m^3。参照《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准（试行）》中“每1万m^3养殖水体控制在4公顷以内”，本项目每1万m^3的养殖水体占用海域面积约为0.085公顷＜4公顷，因此本项目的养殖容量符合《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准（试行）》，控制在海区的环境容量承载力范围内，养殖活动对生态和环境的影响可控。

（2）底播养殖的养殖容量与环境承载力的影响分析

本项目底播养殖品种为波纹巴非蛤，年产量700t/a，用海面积12.8754公顷，成蛤平均个体湿重约40g，因此本项目底播养殖的养殖密度约为54.37 t/hm^2、136 ind/m^2。

参考《湛江市企水1号海域现代化海洋牧场建设项目海域使用论证报告表》，“为了使底播种类对海区底栖生态环境不造成不良影响，采取合理放养密度的措施。每平方米底播生物数不超过200个个体。”同时根据《天津大神堂浅海底播菲律宾蛤仔适养密度研究》，针对成贝期的养殖密度试验，“200粒/平方米”被作为参考性的放养密度建议，而本项目底播养殖的养殖密度为136 ind/m^2＜200 ind/m^2，其密度设置是合理的。

而根据汕头海域波纹巴非蛤增养殖技术研究项目成果，初步估算波纹巴非蛤在此海区的养殖容量为64～84 ind/m^2；考虑到冬季海区生物饵料总量下降，建议养殖密度控制在55～65 ind/m^2。本项目成蛤期个体密度为136 ind/m^2，约为建议养殖密度（55～65 ind/m^2）的2.1～2.5倍。

仅供报告公示、复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

底播贝类养殖容量是在维持养殖区域生态系统健康基础上，系统所能承受的最大养殖活动扰动。底播贝类采用不投饵、不施肥、不用药、无永久性构筑物的生态化利用方式，产生的污染物仅为少量生物代谢物。波纹巴非蛤营穴居生活，通过滤食水体中的浮游植物和有机碎屑获取营养，波纹巴非蛤摄食不会引起水体中氮、磷含量的增加，其养殖活动对海域环境的负面影响极为有限。波纹巴非蛤作为滤食性贝类，可通过滤食水体中的浮游植物和颗粒有机物，有效降低水体富营养化程度，起到净化水质的生态功能。所以底播密度偏大不仅不会破坏海域生态平衡，反而有助于维持海域生态系统的健康稳定。

本项目底播养殖作为围栏养殖的配套生态净化单元，其主要功能之一是通过滤食作用消纳围栏养殖排放的颗粒有机物，适度偏高的密度有助于提升污染物消纳效率。建议建设单位在运营期加强以下工作：

①实施分区轮养：将 12.8754 公顷用海划分为若干养殖区，实行分区轮养、分批收获，降低局部海域的瞬时养殖密度；

②动态监测与调整：定期监测波纹巴非蛤的生长情况、存活率及海域饵料生物丰度，根据监测结果动态调整放苗密度；

③合理控制放苗密度：在放苗环节，参照广东省地方标准《波纹巴非蛤增养殖技术规范》（DB44/T 2643-2025）推荐的 500 kg/亩（苗种规格 1000 粒/kg）进行投放，考虑养殖过程中的自然死亡和稀疏效应，确保成蛤期个体密度不超过生态承载阈值。

综上，在落实污染防治、精准投饲及动态监测的条件下，本项目养殖活动处于区域环境承载力允许范围之内，环境容量可控。

11.环境风险分析

（1）自然灾害风险

1）热带气旋

项目所在海域是西北太平洋和南海台风、热带风暴活动和登陆的主要地区之一，因此主要的气象灾害是热带气旋引起的极端大风天气。热带气旋，是指发生、发展于西太平洋和南海上的热带气旋性天气系统。常带来狂风和暴雨，使农作物受损、交通通讯设施被破坏，甚至造成人民生命财产的严重损失。项目所在海域几乎每年都可受到其影响，为影响海区的主要灾害性天气。

一旦遇到台风、风暴潮与天文大潮叠加等极端恶劣天气，可能造成网衣损坏，网衣撕裂形成裂口后，鱼群随水流通过破损处逃逸；极端高潮位下，若围栏顶部高程不足，海水漫过围栏顶部，鱼类可能随漫顶水流逃逸；网衣因受潮流冲击容易向下流方向产生倾斜变形，随着流速增大，围栏养殖单元内网衣变形越大，养殖单元内的水体相应减少，可能造成鱼体表皮被网片擦伤，诱发细菌性、寄生虫等疾病。极端恶劣天气都有可能造成网衣破损、养殖鱼逃逸或死亡，将损失惨重。

仅供报告公示，复印无效
商业秘密-个人隐私等信息已删减）
（涉及国家秘密、

因此，在设计阶段，平台的设计工况按照100年一遇环境条件开展，围栏结构强度可抵御单方向的最大波高为9.50m、最大方向流速为0.92m/s，采用双层钢桩桩基结构设计，具有良好的抗风浪、抗风暴潮能力。为使网衣在潮流中维持正常的网形，须在网衣力纲下端结敷沉石，沉石的重量因流速的不同而增减。一般情况下，沉石重量应通过力纲将力均匀分布在网片上，每个网目的负荷很小，如果遇到海况恶劣，出现应力集中，则可能出现网衣破损现象。因此在保障网衣架体安全的前提下，不同网目的网衣必须采用适宜的网线材料和规格，保障网衣不致破损。因此，项目建设应考虑海洋自然条件的特点，严格按有关规范进行设计、施工，确保网衣的抗风抗浪要求。

在运营期间，为减少网衣损坏、养殖鱼逃逸或死亡的可能性，应建立台风、风暴潮等天气预警机制，在极端天气来临前，应做好：①全面检查网衣完整性，及时修补已知破损点，同时清除网衣上的生物附着物，减小水动力荷载；②全面检查并加固网衣与网衣之间、网衣与桩基之间的连接，在网衣外围加重及加固布设重力锚；③适当降低养殖密度，减少鱼类拥挤和擦伤风险；④风暴潮过后，及时检查鱼类养殖情况，若出现鱼类染病的情况，及时打捞进行处理。

另外，如果养殖工作人员未能在台风到来前及时撤离，将会对生命安全造成威胁。因此应制定热带气旋应急预案，及时了解天气预报信息，警惕台风、风暴潮等自然灾害的突然袭击，在热带气旋来临之前做好应急防范措施，避免因强风巨浪造成的损失。

2）其他强对流天气

项目运营期可能遭受的其他强对流天气主要有龙卷风、大风等，可能会对平台及养殖单元造成破坏，导致养殖鱼流失、有可能危及运输船只和养殖作业人员的安全。据初步分析，夏季盛期的龙卷风以台风影响为主，其他季节以低压槽和冷空气活动影响为多。建议在养殖期间注意关注相关预报，做好龙卷风天气的防范措施，及时撤退工作人员。

（2）饲料及喂养造成的环境风险分析

围栏养殖平台养殖除利用自然海水进行养殖外，还依靠饲料喂养，所投喂的饲料大部份为箱体内养殖的鱼类采食，小部份饲料在网外沉降过程中也会被养殖单元以外的鱼类采食，剩余的饲料将会在养殖单元附近海底沉积，影响海域水质、生态环境。

根据海洋环境现状调查，虽然项目所处海域的环境质量较好，但如果在养殖过程中不严格控制养殖密度和养殖方式，一旦发生水体恶化将对海域水产养殖造成严重的损害，直接影响养殖户的养殖收入，并对海域的生态环境造成严重的破坏。而本项目主要养殖方式为围栏养殖平台养殖，如果建设单位未严格执行环保措施，养殖时间长后，该海域水质不达标事故发生风险也相应加大。尤其是热带气旋及风暴潮等恶劣天气条件下，底层养殖沉积物受到扰动，也会加剧养殖区水环境污染。因此，建议建设单位选用优质饵料，控制养殖密度，合理投饵，科学喂养，避免过多残饵沉入海底长期积累进而影响海洋环境。

（3）赤潮灾害风险分析

仅供报告公示，复印无效
个人隐私等信息已删减）
（涉及国家秘密、商业秘密

1）赤潮概述

赤潮又称红潮，是海洋生态系统中的一种异常现象，是由赤潮藻在特定环境条件下爆发性增殖造成的，现已成为海洋六大灾害之一。赤潮是一个历史沿用名，并不一定都是红色。根据引发赤潮的生物种类和数量的不同，海水有时也呈现黄、绿、褐色等不同颜色。

赤潮的长消过程，大致可分为起始、发展、维持和消亡四个阶段。

表 4-10 赤潮在不同阶段的控制因素

赤潮阶段	控制因素		
	物理因素	化学因素	生物因素
起始阶段	底部湍流、上升流底层水体温度、水体垂直混合	营养盐、微量元素、赤潮生物生长促进剂	赤潮"种子"群落、动物摄食、物种间的竞争
发展阶段	水温、盐度、光照等	营养盐和微量元素	赤潮生物种群缺哨摄食者和竞争者
维持阶段	水团稳定性（风、潮汐、辐合、辐散、温盐跃层、淡水注入）	营养盐或微量元素限制	过量吸收的营养盐和微量元素、溶胞作用、聚结作用、垂直迁移和扩散
消亡阶段	水体水平与垂直混合	营养盐耗尽、产生有毒物质	沉降作用、被摄食分解、孢束形成、物种间的竞争

2）赤潮发生的成因

赤潮的发生原因是多方面的，其中赤潮生物的存在及特性和水体富营养化是主要原因，此外还有发生海区的水文、气象、理化因子以及当地气候和海水动力状况等多种因素。

①与赤潮生物的存在及特性密切相关

赤潮生物的存在是赤潮发生最基本的条件。只有当赤潮生物大量繁殖的时候才会显著改变水体的溶解氧、pH、水色等条件，从而导致水体质量显著下降。赤潮生物特性各异，形成赤潮的原因不尽相同。研究表明：鞭毛藻属利用其较强的游泳能力形成赤潮；而硅藻属则通过它们的高速生长率，且在水的垂直扩散及上升流运动下形成赤潮。

②海水富营养化

海水富营养化是赤潮发生的物质基础和首要条件。海水养殖剩余饵料的污染，使海水中原本限制生物生长的 N、P、Si 等元素的营养盐含量激增，进而显著增加了赤潮的发生频率和次数。研究表明，N/P 的变化与非硅藻类浮游植物的旺长密切相关，大部分赤潮生物生长最适 N/P 为 6-15。另外，赤潮生物形成赤潮除了与水域中营养盐含量有关外，还与某些特殊有机物质如维生素 B1、B12、动物组织和酪朊的消化分解物、核糖核酸、嘌呤、嘧啶、植物激素及铁、锰等微量元素的急剧增加有密切的关系。这些物质对藻类的生长有辅助作用，它们能促进藻类细胞的生长繁殖，还能增强藻类细胞对环境的适应能力。

海水中有机物质及海产动、植物残体被微生物分解而产生的维生素、有机物质（氨基酸、嘌呤、嘧啶等）这类辅助生长物质以及微量元素锰、铁等的增加，可刺激赤潮生物的生长繁殖，促进赤潮暴发。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

③气象条件变化

赤潮发生与气候变化有密切联系。近年来全球变暖，加之厄尔尼诺现象，导致出现雨水少、气温高、光照足的气候，使浮游生物过量繁殖，在沿岸海域形成赤潮。

④水动力状况变化

水动力状况对赤潮生物生长、消退有重要影响，由于水动力既能促使赤潮生物生长、聚集，导致赤潮形成；同时，又可促使水体交换加强，破坏稳定的海面环境，使赤潮生物生长速度降低、分散，促使赤潮减退和消失。

⑤其它原因

如不同盐度的海水形成的锋面等可促使赤潮形成。另外，一些海域反复发生同一类赤潮，原因是赤潮发生过后，赤潮生物产生胞囊，进入水底层，当底层水温合适，就又会发生同一赤潮。

综上所述，赤潮发生的原因是很复杂的，但首要的因素是水质富营养化，并在其它诸多条件满足及综合作用下发生赤潮，但还是存在许多不确定因素。

⑥养殖区赤潮多发的原因

A.富营养化程度高

养殖区长期从事养殖活动，海域富营养化程度普遍较高。由于人工投饵和增肥，人们在养殖区投下了大量营养物质，使得养殖区与周围相比富营养化程度更高，这为赤潮的发生提供了物质基础。

B.海水流动性差

养殖区多选择在避风的海湾，这些地方水动力较弱，海水流动性差，为赤潮生物繁殖和集聚提供了稳定的外部环境。

3）赤潮对海水养殖的危害

赤潮对海水养殖的危害有：物理性危害、饵料性危害、缺氧性危害、毒性危害等。

①物理性危害

有些赤潮生物具有硬质的角毛或能够分泌粘液状物质，这些生物引起的赤潮能够破坏或堵塞鱼类的腮，造成养殖生物的死亡。

②饵料性危害

赤潮发生时，赤潮生物会爆发性增值，并迅速成为海域的优势种，抑制其他饵料类生物的生长，减少了海域浮游生物的多样性。

③缺氧性危害

缺氧性危害是赤潮灾害中最普遍的现象。一方面，由于赤潮生物夜间消耗掉水体中大量的溶解氧，特别在凌晨至日出前，赤潮海域溶解氧含量十分低，常常会造成养殖生物因缺氧二死亡。另一方面，当赤潮消退时，大批的赤潮生物死亡，死亡的赤潮生物被细菌分解又需要消耗

仅供报告公示 复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

大量的溶解氧，使水体缺氧状况加重，导致养殖生物的死亡，甚至绝产。

④毒性危害

有些赤潮生物本身含有毒素，或能够释放毒素，这些毒素主要包括腹泻性毒素、麻痹性毒素和溶血性毒素。养殖生物吞食这些有毒素的赤潮生物后，就会引起中毒或死亡。即使没有死亡，当这些沉积了大量毒素的海产品被人们使用后，也会危及人体的健康。

4）赤潮生物及发生情况

赤潮生物以甲藻居多，其次为硅藻、蓝藻等。

5）赤潮风险分级评估

根据《海水增养殖区生态风险评价方法研究》，赤潮发生风险的评价主要依据水体富营养化程度和增养殖区年赤潮发生频次两个指标。结合本项目特点，采用以下风险等级判定标准：

表 4-11 赤潮风险等级判定

风险等级	营养盐输入强度	富营养化贡献	赤潮诱发条件	综合判定
低风险	年 TN＜10t，TP＜2t	局部轻微富营养化	不具备诱发条件	赤潮发生可能性低
中风险	年 TN 10～50t，TP 2～10t	局部中度富营养化	部分季节具备诱发条件	赤潮发生可能性中等
较高风险	年 TN 50～100t，TP 10～20t	显著富营养化	适宜季节具备诱发条件	赤潮发生可能性较高
高风险	年 TN＞100t，TP＞20t	严重富营养化	常年具备诱发条件	赤潮发生可能性高

由表 4-6 可知，本项目总氮、总磷产生量分别为 3.428475t/a＜10t/a、0.66555t/a＜2t/a，可能存在局部轻微富营养化，不具备赤潮的诱发条件，发生赤潮的可能性较低。但也应科学养殖、定时检测养殖区水质，及时有效地开展养殖区赤潮灾害预防、控制和治理，将养殖区赤潮发生的概率降至最低。

（4）养殖病害风险分析

残饵沉积易使海区内各种病原体大量繁殖，一到高温季节，即导致鱼病蔓延。鱼类的病害防治要坚持“以防为主，防治结合”的原则。此外，要坚持巡视，特别留意观察鱼群的游动、摄食情况，一旦发现病、死鱼应及时隔离治疗或运往垃圾焚烧厂进行焚烧处理，切勿随意将其丢弃在海中，使病害传播蔓延，造成更大的危害。

同时围栏养殖单元养殖易造成水体的富营养化，增加水体中有机质的含量，降低透明度和溶氧量，从而影响鱼类生长和食用品质，易导致鱼传染病。

常见鱼病如下：

1）肠炎病发病季节：5~11 月份。症状：病鱼腹部膨胀积水，轻按腹部，肛门有淡黄色粘液流出。有的病鱼皮肤出血，鳍基部出血等。

2）溃疡病发病季节：4~11 月份。症状：病鱼体表皮肤褪色，鳃盖出血，鳍腐烂等。

仅供报告公示，复印无效
商业秘密 个人隐私等信息已删减）
涉及国家秘密

3）弧菌病发病季节：常年。

4）病毒性疾病发病季节：6~12 月份。

5）寄生虫、真菌等引起的疾病发病季节：3~11 月份。

防治疾病要从苗种选择、消毒入手，分级饲养，调节放养密度，投喂优质海水鱼系列膨化饲料，加强养成期管理，注意网衣的清洗，保证围栏养殖单元水流畅通等，同时对一些常见疾病要以预防为主，早发现，早打捞隔离，降低病害暴发的危害，提高防病意识，以获得较好的收益。

（5）溢油风险分析

运营过程中的溢油风险主要为围栏养殖平台上的燃油泄漏和船舶燃料油泄漏。本项目围栏养殖平台上设养殖设备用电应急柴油发电机，设有燃油储存箱储存油量为 5t；本项目运营期投入 2 艘小型渔船（单艘燃油最大携带量约为 500kg）和 1 艘 500t 运输船（由施工期环境风险分析可知，500t 船舶燃油量最大携带量约为 50t）。

综上，依据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），新建水运工程建设项目的可能最大水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定，因此本项目运营期间可能最大水上溢油事故溢油量取 50t，则本项目所涉及的油类物质在船机的最大存在总量与对应临界量 100t（根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）表 G.1 油类物质的临界量取值）的比值 Q 为 0.5。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为I。确定本项目环境风险评价工作等级为简单分析。

1）溢油对海域水质和沉积物环境的影响

受溢油影响的海域，油膜覆盖在海水表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。油膜覆盖下，影响海一气之间的交换，致使溶解氧减小，从而影响水的物理化学和生物化学过程。

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

2）溢油对海域生物资源的影响

油膜覆盖下，影响水一气之间的交换，致使溶解氧减小，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。而溶解及乳化后的油会对水生生物资源造成一定危害，沉积到底质的油类将对底栖生物造成严重影响。因此，一旦发生事故溢油且处理不及时，将对油膜扫过海域的水生生物资源造成一定影响，主要体现在溢油突发时的急性致死影响及围油、回收油不彻底而产生的长期慢性污染影响。

仅供报告公示、复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

选址选线环境合理性分析

1.项目选址与区位、社会条件适宜性分析

（1）项目所处区域位置优越

阳西县地处广东省西南沿海、位于北纬 21°29′~22°55′，东经 111°22′~111°48′之间，陆域面积 1435.18km^2，海域面积 5668km^2，约占阳江全市海域面积的 50%。根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，阳西县适渔面积辽阔，渔业适宜区 1999km^2，30 米等深线内渔业用海规模达 776km^2，能够承载大规模现代化海洋牧场建设。加上阳西县的优良的水质和优越的环境条件，为阳西县发展现代水产养殖业奠定雄厚的基础。此外，由于项目选址区域优质良好，海水潮差大，海水交换量大，有较强自净能力，底质条件良好，为本项目安全开展养殖提供了天然优越条件。

项目选址位于阳西县溪头镇面前海离岸 5.6km 海域，项目选址位于主要港口航道以外，远离阳江港等重要港口的进出口航线，不会对大型商港航运和渔船通行造成阻碍，符合航运安全要求；同时，项目选址避开了生态保护红线区、军事管制区及海底管线区，空间利用关系清晰合理，不存在与敏感用海的冲突，与国土空间规划及相关规划相符。

（2）项目选址交通条件便利

本项目位于面前海海域开放海域，其不仅依托海陵湾港区主航道、溪头航道等构建了高效的海上运输网络，还拥有完善的陆上交通体系，能满足海洋牧场养殖物资运输、水产品集散、日常运营管理等多重需求。项目周边规划航道较多，可为本项目提供基础通航保障，且航道运输和渔港联动可形成“养殖—卸载—冷藏—外运”的无缝衔接，解决了鲜活水产品运输中保鲜的关键问题。在陆域转运，阳江现已建成沈海高速、西部沿海高速、云阳高速、中阳高速等高速骨干路网，城市干道构筑“四横三纵”主干路网格局，全域多维立体交通网络高效贯通，可充分保障物资高效集散与跨区域流通。阳江坐拥闸坡、东平两大国家级中心渔港及沙扒、溪头等重点渔港，渔港集群规模宏大、布局均衡、功能配套齐全，具备完善的海产品产地商品化处理、精深加工、冷链仓储及商贸流通能力，海洋水产产业配套基础雄厚。

可见，项目所处区域水域交通发达，陆域路网贯通，可保障高效集散，加上阳江市渔港建设规模和体量分布适宜、渔港功能齐全，具备海产品产地商品化处理和加工流通能力，产业配套及交通运输的协同，可使得海洋牧场能深度融入养殖、加工、物流、贸易的全产业链，进一步凸显了选址在交通联动产业上的适宜性。

（3）项目选址与区域海洋渔业产业发展相适宜

2024 年阳江市水产品总产量 123.17 万吨（海洋捕捞 30.07 万吨、海水养殖 82.05 万吨、淡水养殖 10.41 万吨）。多年来，阳江市水产品的人均占有量、单船功率、海洋捕捞能力等渔业多项指标均居全省前列。其中阳西县渔业总产量 48 万吨，居全省县级第一；渔业年产值近 70 亿元（2023 年数据），深海网箱养殖年产值超 20 亿元。阳江拥有两大国家级中心渔港与国家级海洋牧场示范区，交通与产业配套协同，发展现代化海洋牧场优势显著、适宜性突出。

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

《“十四五”全国渔业发展规划》《关于加快推进现代化渔业高质量发展的意见》《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024-2035年）》《阳江市现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》《阳西县现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》等规划体现了对海洋渔业产业的大力支持，本项目的建设与其规划要求相符合，同时建设将推动阳江市海洋牧场的发展，带动闲置渔民就业，推进渔村振兴，助力水产养殖产业结构调整，促进休闲渔业及海洋经济发展等方面发挥巨大作用。可见，本项目建设与海水养殖业发展相适宜。

综上，本项目选址区位和社会条件是适宜的。

2.项目选址与自然资源和生态环境适宜性分析

（1）气候条件的适宜性

本项目所在地阳江市地处祖国大陆南部沿海，属亚热带季风气候，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量丰沛，干湿明显，光照充足。年主导风向为NE。阳江沿岸海岛海域是热带气旋活动频繁的海区之一，影响本海域的热带气旋有两类，一类是来自西太平洋的热带气旋，另一类是在南海生成的热带气旋（又称南海台风）。另外项目所在区域处于热带气旋及雷雨多发区。项目建设、运营时应做好防台风、雷暴雨及风暴潮、热带气旋的工作。

本项目为围栏养殖平台以及底播养殖，围栏养殖平台具有一定的抗风浪能力，其桩柱、网衣结构可削弱部分波浪能量，降低周边底播区的底质扰动风险，减少贝类因波浪冲刷导致的死亡，项目将严格规范平台的设计和施工，加强养殖日常管理，在热带气旋来临之前做好应急防范措施情况下，可减缓热带气旋对项目养殖的影响。

（2）地质、地形条件的适宜性

工程区域地质资料显示，场区内未见全新世活动断裂迹象，勘察范围内未发现海岸滑坡、坍塌等影响场地稳定性的不良地质现象。除表层分布较薄的软土层外，未揭露其他不良特殊性岩土，场地整体稳定性良好，适宜开展本工程建设。

本项目离岸5.6km，养殖设施分布在平均水深11.7m的海域，海域宽阔。水下地形较平缓，整体呈北高南低趋势，属冲海积地貌单元。总的来说，项目所处海域水深条件较好，海底地形较平坦。

综上，本项目地质条件适宜项目建设，海底底质可满足围栏养殖平台布置的需求。

（3）水温、盐度条件的适宜性

根据《阳江市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》，阳江海区表层海水多年平均水温为23.4℃，水温年际变化不大，多年变幅为13℃；最高水温为33.3℃，最低水温为10.0℃。根据《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（2024年修订版），阳西海域12月至翌年3月平均盐度较高，月平均盐度31.21‰；5~6月龙舟水较大，盐度较低，月平均盐度26.29‰。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

本项目主要养殖品种为卵形鲳鲹、石斑鱼、军曹鱼和高体鰤，作为南海区常见的鱼类品种，其具有耐受性强的特点，各鱼种生长水温、盐度条件见表 4-12 所示。可见，阳西海域水温、盐度等适合以上鱼种生长，因此所在海域水温、盐度条件适宜。

表 4-12 各鱼种生长水温、盐度条件

品种	生存适温（℃）	最适生长水温（℃）	生存适盐（‰）	最适生长盐度（‰）
卵形鲳鲹	16~36	22～28	3~33	15～25
石斑鱼	15～34	20～28	11～41	20～32
军曹鱼	5～32	22～28	4～35	10～35
高体鰤	9～33	26～28	10～40	20～33

（4）水动力条件适宜性

潮汐、风暴潮、潮流、波浪、悬沙、海水温度、盐度等海洋水文和海水理化特点，决定了鱼、虾、贝、藻等海洋生物生存、栖息和活动情况，是开展海水养殖要考虑的重要因素。项目区域潮汐性质为不正规半日潮，平均潮差为 1.53m，最大潮差为 3.64m，平均大潮差为 1.85m，没有超过 2.0m，属于弱潮海区。本项目离岸 5.6km，项目海域潮差小，近岸部分带旋转流性质，波浪以风浪为主，水体交换能力强，海水环境容量大，适合开展围栏养殖平台以及底播养殖。

围栏养殖平台养殖需要一定的流速，以利于减少自身污染、改善水质、提高养殖品种的品质，但流速不能过大，以免损害养殖设施、减少有效养殖水体、损害养殖物种、影响养殖生产。根据本项目水文动力调查结果，观测期间最大涨潮流速为 63.30cm/s，最大落潮流速为 57.80cm/s，流速均小于 1.0m/s，潮流较为通畅、稳定。

此外，项目还涉及底播养殖，波纹巴非蛤为广温广盐性底栖贝类，适配我国华南沿海海域环境，在粤西沿岸海域为自然分布优势贝类之一，尤其适宜阳西县溪头镇面前海及周边近海海域栖息。据《阳西县现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035 年）》及区域海洋生物调查数据显示，阳西县近海海域（含面前海）底质以砂质、砂泥质为主，水温常年维持在 20~28℃，盐度波动范围 28‰~32‰，恰好契合波纹巴非蛤生长需求，自然分布种群数量稳定，且无濒危或保护属性，为人工底播养殖提供了良好的自然种群基础。

波纹巴非蛤的生物学特性与项目所在海域自然条件高度适配，为养殖可行性奠定核心基础。从生物学特性来看，波纹巴非蛤为底栖滤食性贝类，适宜栖息于水深 2~15m 的近海海域，偏好砂质或砂泥质底质（粒径 0.063~0.212mm 颗粒占比 35%以上），无需人工投放饵料，可通过滤食浮游硅藻、有机碎屑等自然饵料生长，适配项目开放式生态养殖模式；其适温范围为 15~30℃，适盐范围 25‰~35‰，项目所在海域水深平均为 11.7m，水温常年稳定在 20~28℃，盐度符合要求，且海域水流平缓，无强洋流或风暴潮频繁影响，可减少苗种流失及成贝损伤。

从海域环境来看，项目所在海域海水水质整体符合《渔业水质标准》（GB 11607-89），沉积物质量除局部有机碳超标外（与区域现有养殖活动相关，不影响贝类生长），其余指标均满足第一类沉积物标准，无重金属、石油类等污染物超标风险，可保障波纹巴非蛤生长品质；同时，海域浮游生物资源丰富，自然饵料充足，可满足波纹巴非蛤不同生长阶段的摄食需求，

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

无需人工投饵，降低养殖成本的同时，实现生态养殖与资源养护的协同。

综上，拟选海域的水流条件适宜开展围栏养殖平台养殖以及贝类底播养殖活动。

（5）水质、沉积物、生物资源条件的适宜性

海水质对生物的生长和繁殖有重要影响。养殖区水质要求符合渔业水质标准，并在围栏养殖平台养殖使用期内水质不易受到污染。根据2025年11月海洋环境现状调查结果，调查因子中，属于《渔业水质标准》（GB 11607-1989）相关的评价因子pH、溶解氧、石油类、汞、砷、铜、铅、锌、镉、总铬、镍、硫化物、挥发性酚、生化需氧量等均符合《渔业水质标准》（GB 11607-1989）的要求，项目区域海水水质适宜渔业养殖活动。在养殖区使用期间，因项目所在海域开发活动均为海水养殖，且离岸较远，受到港口、临港工业等污染的影响可能性小，基本受到陆源污染的影响很小，只要不发生大的船舶溢油事故，该区域水质能够在长时期满足需要。

根据沉积物调查结果，该海域表层海洋沉积物检测项目中，除有机碳外，其他检测项目均达到所在海洋功能分区执行的质量标准要求，整体上，沉积物质量状况良好。

根据现状调查，本项目周边海域调查海域浮游植物细胞总数量平均值为1.52×10^4 cells/L，物优势种为中肋骨条藻、短角弯角藻、旋链角毛藻、菱形海线藻和佛氏海毛藻等共10种，多样性平均值为3.770；浮游动物平均个体数量和生物量分别为4610ind/m^3和332.74mg/m^3，优势种为针刺拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤、挠足幼体等共9种，多样性指数平均值为4.446。浮游植物与浮游动物生物多样性均处于高水平，而本项目所养殖的鱼种卵形鲳鲹、石斑鱼、军曹鱼、马友鱼和高体鰤等在幼体期可充分摄食区域浮游动植物，可覆盖五种鱼类幼体的摄食范围，且本项目养殖鱼类主要以人工配备的多样化饵料为主要食物来源，养殖鱼类无法继续消化的食物扩散至周边海域时，也可供周边其他生物食用，减少饵料产生的氮磷污染。综上，选址区域水质、沉积物及生物资源满足海水鱼类和贝类养殖需求。

（6）区域生态环境的适应性

本项目施工期间产生的少量悬浮泥沙会对周围水质环境产生一定影响，但是随着施工结束，影响逐渐减小至消失；养殖人员生活污水上岸后排入周边渔港的市政污水管网，船舶含油污水收集后交由相关资质单位进行统一收集处理。生活垃圾经船载垃圾桶收集后交由环卫部门处理。可见，本项目建设对海洋生态环境影响较小。运营期间，通过控制养殖密度和养殖规模，采用科学的养殖方法，对水质和沉积物质量影响很小。

本项目作为海水养殖工程，工程建设及运营期间不会产生有毒有害物质，不存在重大危险源，但周围环境较敏感，一旦发生溢油事故，将威胁到该水域的水质底质环境、水生生物和岸线资源等，对溢油事故必须严加防范杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染。

因此，在项目建设和运营中严格遵守安全守则，做好各种防范措施，在确保安全施工和正常运营的前提下，本工程对周边海域环境的影响较小，不会对区域生态环境产生大的影响。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

3.项目选址与周边其他用海活动的适应性

项目所在海域附近开发利用活动主要有：养殖活动、航道锚地等。项目施工对周边开发活动水质的影响主要是养殖设施施工过程造成局部水体悬浮物浓度增加的影响，其影响是暂时的，施工结束后即可恢复。项目运营期间养殖规模和养殖密度均较小，对周边海洋生态环境的影响很小，不会影响到周边的海域活动。

项目施工及运营期间往来养殖区的船舶可能会对周边的通航环境产生一定程度的影响，本项目与1号危险品锚地最近距离0.6km（围栏养殖平台结构与锚地相距约0.7km），本项目为桩基固定式的围栏养殖平台养殖活动，平台周边为底播养殖活动，项目建设不涉及锚碇系统抛放等行为，不会产生锚碇系统走锚漂移向最近的1号危险品锚地从而与锚地内锚泊船舶发生碰撞的风险。目前海洋牧场项目与锚地间距离无相关规范要求，项目作为《阳江市现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》中规划建设的海洋牧场，若设置较多的深水网箱养殖，由于深水网箱存在脱锚等风险，则网箱与锚地中锚泊船舶存在相互碰撞风险，但项目在海洋牧场规划范围中设置大型围栏养殖平台，由于平台具有较高的辨识度，且具备紧急呼救、智能化养殖等功能，能与锚地锚泊船舶较快取得相互联系，有利于降低锚地锚泊船舶与本项目的碰撞风险。

本项目外部配套条件完备，交通条件便利，社会经济、科技产业支撑条件良好，水域自然条件良好，海域使用符合海洋经济发展的需要，项目社会、经济条件、自然、资源条件符合项目实施要求，符合项目实施的条件。项目的实施是可行的，项目的实施将产生良好社会、经济效益，并且具有示范辐射带动作用。

综上所述，本项目与周边海域开发活动影响小，且具有良好的可协调性，项目所在海域具有建设养殖区的条件，项目选址是合理的、可行的。

4.项目选址与《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准（试行）》的符合性分析

《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准（试行）》旨在从用海选址、合理用海规模等方面为广东省海洋产业园（海洋牧场类）内海洋牧场用海活动制定统一的标准，实现海洋资源节约集约利用，促进海洋经济可持续发展。

本项目与该标准附录A1 控制性指标的符合性分析如下所示：

表4-13 本项目与海洋产业园（海洋牧场类）用海选址参数的符合性分析

控制性指标	类型			符合性分析	是否符合
	重力式深水网箱型	桁架类网箱及养殖平台型	投礁型		

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

	离岸距离和水深	原则上布设在15米等深线以深或离岸（大陆海岸线）3公里以上的海域	原则上布设在20米等深线以深或离岸（大陆海岸线）10公里以上的海域	原则上布设在15米等深线以深，或离岸（大陆海岸线）3公里以上且6米等深线以深的海域	本项目属于养殖平台型，所在海域平均水深11.7m，距离大陆海岸线约5.6km。本项目位于《阳西县现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》中划定的养殖区，选址符合相关规划；离岸10公里以上的深海存在较多的用海项目，未有适宜该项目的选址，且离岸越远运营成本约大；此外，本项目已通过海域使用论证评审，选址是合理的。	不冲突
	已开发利用海域	不位于已开发利用海域内（养殖用海除外）			本项目属于养殖用海，位于养殖区	符合
规划符合性	国土空间规划	应符合国土空间规划分区的用途管制和生态保护红线管控要求			本项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《阳江市国土空间总体规划（2021-2035年）》《阳西县国土空间总体规划（2021-2035年）》	符合
	海岸带及海洋空间规划	应符合海岸带规划分区的管控要求			本项目用海符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》	符合
	养殖水域滩涂规划	应符合养殖水域滩涂功能分区的管控要求，不位于禁止养殖区海域内			本项目所处养殖区属于《阳西县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（2024年修订版）中的双山岛东部浅海养殖区，符合其管控要求	符合

综上，本项目选址位于明确规划的养殖区内，无规划冲突，且项目属于《阳江市现代化海洋牧场及全产业链建设总体规划（2023-2035年）》中的重点建设项目之一，项目通过围栏养殖与底播养殖形成多营养层级综合生态养殖系统；自然条件上，项目所在海域平均水深11.7m，

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

	水温、盐度适配卵形鲳鲹、石斑鱼、军曹鱼和高体鰤以及波纹巴非蛤等养殖品种生长，地形平缓利于建设，仅受热带气旋次要影响；资源生态方面，选址渔业资源丰富，养殖活动与海域功能兼容，污染物增量未超标，生物损失可控；外部协作上，陆路与海上交通便捷，施工力量充足，水电可保障，仅淡水供应需额外投入；开发协调方面，选址与周边航道、锚地等开发活动无空间冲突，利益相关者协调顺畅，主要需与海事部门协调设置助航设施和通航安全保障措施。项目选址总体符合《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准（试行）》的相关要求。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**1.悬浮泥沙防治措施** 由第四章 围栏养殖平台施工对水质环境的影响分析可知，悬沙随着涨落潮流主要向西北侧和东南侧方向扩散，最远扩散距离分别约为938m和948m，引起悬浮泥沙扩散的最大浓度超过10mg/L的面积为1.33km^2，项目建设过程中产生的悬浮泥沙影响范围小、程度轻微。本项目距离周边生态保护红线区较远，不会扩散到周边的生态红线区范围内，无需采用防污帷幕等悬沙削减工程措施，但可采取下列措施来减少悬浮泥沙的产生： ①合理制定施工计划，尽量缩短工期，施工期间尽量避开繁殖期和幼鱼、幼虾生长期等生长繁育关键阶段，因此需做好施工时间安排。 ②用先进的工艺和设备，合理安排打桩顺序和进度，选择中、小潮、海况好的时间，文明施工，以减小底泥扰动的影响范围。 ③提高防患意识，密切关注天气预报，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止施工作业。 **2.水污染防治措施** ①施工过程中产生的污水以生活污水为主，生活污水以有机类为主，内含营养盐、有机质等，施工期间严禁生活污水直排入海，施工船舶设有生活污水舱，可集中收集船员产生的生活污水，待船靠岸后，将生活污水从生活污水舱通过泵转移至有处理能力的单位的专用污水运输车，由有处理能力的单位接收处理。 **本项目产生的生活污水拟交由阳江市兴顺船舶服务有限公司处理，该公司经营范围包含“船舶生活污水接收”一项。建议建设单位在项目施工前，与阳江市兴顺船舶服务有限公司做好沟通协调，并签订接收处置协议，方可开工。** 生活污水转运环境风险防范措施： a.生活污水舱应具备良好的密闭性和防腐蚀性能，储存设施容量应满足至少3~5天的污水产生量需求，避免因容量不足导致污水无法及时收集。同时施工船舶应配备备用收集桶，一旦发生污水储存设施泄漏，可立即将泄漏污水舱内的污水泵送至备用收集桶内，杜绝污水继续泄漏； b.污水运输车辆应为全密闭式专用罐车，具备防渗漏、防溢流功能，定期进行维护保养和密闭性检测； c.生活污水接收转运作业应制定标准化操作流程，作业前检查所有管道连接是否牢固、阀门是否密闭。作业过程中应有专人监护，防止跑冒滴漏； d.在码头、船舶、运输车辆上配备必要的应急物资，包括但不限于：围油栏、吸油毡、污水泵、备用收集容器、密封堵漏材料等，一旦发生泄漏，立即使用应急物资控制泄漏物扩散范围。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

②严格管理施工期船舶的操作，严禁故障船舶带“病”作业，严格遵守操作守则，避免施工期间油料泄漏，严禁机舱水直排入海，船舶应设置装灌油污水的舱柜或容器等，集中收集和贮存。机械设备发生作业操作性或事故性的残油、洗涤油应及时盛接，再交由有能力处理的单位接收到岸上处理。

3.固体废物污染防治措施

船舶上设置固体废物收集箱，施工人员和工作人员生活垃圾放入收集箱中，集中装箱运回陆地，严禁随意丢弃入海，岸上集中收集所有船只产生的固体废物，然后由当地环卫部门统一清运集中处理。宣传垃圾袋装化，减少一次性餐具和塑料袋的使用。对于可回收利用的一般固废，交由相关回收处理公司处理。

4.施工期噪声污染防治措施

（1）尽量采用低噪声设备；

（2）动力机械设备应进行定期的维修、养护，以保证其在正常工况下工作；

（3）合理制定施工计划，一定要严格控制和管理产生噪声的设备的使用时间；

（4）施工期噪声具有临时性、阶段性和不固定性等特点，随着施工的结束，项目施工期噪声对周围声环境的影响就会停止。

5.生态保护措施

（1）严格按照批准的用海范围、用海方式进行施工，不得超范围施工，尽量减少超范围的施工活动，以减少施工作业对海洋生物的影响。

（2）春夏季是鱼、虾产卵期和洄游、仔幼鱼索饵的季节（3月~5月），按照建设单位提供的施工安排，尽量避开了以上保护期，且选择在小潮期间进行施工，以减小工程实施对鱼卵、仔稚鱼的影响。

（3）对工程区及其相邻海域受施工影响的渔业资源应重点保护；已破坏的应按照相关要求并在当地农业农村主管部门的指导下进行补偿。

（4）严格采取禁止污水、固体废物排放等环境保护措施，以免造成施工期间污染因子对海水水质、沉积物质量的不良影响，从而减少施工造成的海洋生物的损失量。

（5）在保证施工安全的前提下，尽可能缩短施工时间，减少施工作业对海域生态系统产生的不良影响。

（6）施工期间对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

6.通航安全风险防范措施

针对项目施工期对通航环境的影响，施工单位应做到：

1）建设单位应加强对施工单位的施工作业和船舶航行的管理，应对作业船只进行安全检查，严格按照《海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业，防止事故发

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

生，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

2）施工作业开工前按规定向海事局有关部门申请办妥水上水下施工作业手续，申请发布有关施工作业航行通告和航行警告。

3）设置安全作业区：业主应向海事主管机关申请设定工程施工期间的安全作业区，安全作业区应由海事行政主管机关审批；施工作业船舶应在规定的作业区内有序施工，不得擅自在施工区域外锚泊、漂航。

4）施工船舶交通组织：施工作业船舶不得占据规定施工范围以外的水域，以免影响其他过往船舶的航行；船舶作业时应特别注意附近过往船舶的动态以及施工船舶之间可能产生相互影响。

5）设置安全作业区警示标志：在安全作业区界限上应设置明显的警示标志，附近船舶不得进入警示标志内的施工水域；当发现附近船舶接近警示标志或有可能进入施工区域，施工船舶应用有效的方法及时发出警告，并注意双方的避让；施工作业船舶不得擅自在警示标志外侧水域逗留、漂航。

6）施工船舶上必须配备和使用救生设备和消防设备，做好船舶维护和管理工作；配备足够的溢油应急设备和消防器材。

7.环境风险防范措施

（1）施工安全风险防范措施

施工期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。施工期还应进行定期检查和验收，确保工程质量达标。

（2）溢油事故风险防范措施

1）施工前需向海事部门申请水上作业施工许可证，并向社会发布航行安全通告。施工船舶一般限定在批准的水域内进行作业，施工结束后要向海上交通安全管理部门通报施工船舶的航行情况，与施工及船运单位保持联系，切实加强施工船舶进出施工水域航行的指导。

2）施工单位应制定防范恶劣天气和海况措施，施工船舶作业应在适航的天气条件下进行。

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

4）成立环境安全管理机构，配专职人员，负责检查和落实各项安全、环保措施。施工船舶在水域内定点作业、停泊等，均应根据施工作业场地选择合理的环保措施，加强对施工现场的科学管理，加强对施工人员的管理，制定严格的环保规章制度，以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。

5）建设单位应制定溢油应急预案，主要内容包括应急组织、应急设备、应急处理措施、

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

	应急监测、通讯联络和人员培训与演练。 6）船舶碰撞溢油事故，借助海事部门、周围码头及阳江辖区还有一些专业清污公司配备的溢油应急物资和设备，另外施工船舶配备吸附材料、收油罐等防止船舶跑、冒、滴、漏等溢油。 7）根据本工程和船只的特点，船舶锚地选择在就近的码头，当风力大于等于七级以上时，所有机动船舶一律停止航行，现场船舶就近锚泊或选择避风港口避风。
运营期生态环境保护措施	**1.水污染防治措施** ①本项目的养殖工作人员生活污水均经生活污水舱收集后上岸拟依托有处理能力的单位接收处理，严禁排放入海。围栏养殖平台设有生活污水舱，可集中收集工作人员产生的生活污水，生活污水舱定期通过小型渔船运送上岸，待船靠岸后，将生活污水从生活污水舱通过泵转移至有处理能力的单位的专用污水运输车，由有处理能力的单位接收处理。 **本项目产生的生活污水拟交由阳江市兴顺船舶服务有限公司处理，该公司经营范围包含“船舶生活污水接收”一项。建议建设单位在项目施工前，与阳江市兴顺船舶服务有限公司做好沟通协调，并签订接收处置协议，方可开工。** 生活污水转运环境风险防范措施： a.生活污水舱应具备良好的密闭性和防腐蚀性能，储存设施容量应满足至少 3~5 天的污水产生量需求，避免因容量不足导致污水无法及时收集。同时围栏养殖平台应配备备用生活污水舱，一旦发生污水储存设施泄漏，可立即将泄漏污水舱内的污水泵送至备用舱内，杜绝污水继续泄漏； b.污水运输车辆应为全密闭式专用罐车，具备防渗漏、防溢流功能，定期进行维护保养和密闭性检测； c.生活污水接收转运作业应制定标准化操作流程，作业前检查所有管道连接是否牢固、阀门是否密闭，作业过程中应有专人监护，防止跑冒滴漏； d.在码头、船舶、运输车辆上配备必要的应急物资，包括但不限于：围油栏、吸油毡、污水泵、备用收集容器、密封堵漏材料等，一旦发生泄漏，立即使用应急物资控制泄漏物扩散范围。 ②水下机器人在原位清洗网衣作业时，建议尽量选择涨潮时段，利用潮流加速污染物扩散；同时避免在养殖区集中连片清洗，可进一步降低局部影响。 ③管护船舶定期维修检查，防止可能出现的跑、冒、滴、漏对生态环境的破坏。管护船、机械设备设施含油污水收集后由有处理能力的单位接收处理。

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

2.固体废物污染防治措施

本项目的管护人员生活垃圾放入收集箱中，统一收集上岸后交由环卫部门处理，严禁随意丢弃入海。

围栏养殖单元更换的网衣材料、旧料和其它杂物不得在海上随意抛弃，均收集后运至陆域交由具有相应接收处理能力的环保服务公司接收处理。

若发现围栏养殖单元出现死鱼，及时捞出，在围栏养殖平台先进行晒干后收集于死鱼收集箱，然后上岸进行无害化处置。根据建设单位提供的资料，本项目产生的死鱼，拟运往垃圾焚烧厂进行焚烧处理。

建议建设单位在项目投入运营前，明确废弃网衣以及死鱼接收处置单位，并签订接收处置协议，方可投入运营。

3.大气污染防治措施

本项目运营船舶等以柴油为燃料，施工过程中产生一定量的燃油废气，包括CO、NOx、SO_2等。运营过程中本项目投入船舶数量为2艘，运营时间每日约3-4小时，运营时间较短，且项目养殖海域较为宽阔，机械尾气容易扩散，因此，结合工程运营船舶数量不多，其大气污染物产生量较小，产生污染的时间较短，运营结束后大气污染物即随之消失，不会对周围环境产生明显影响。

为了减少管护船舶、柴油发电机等燃油废气对环境空气的影响，项目应加强管理，选用环保清洁燃油；在运营过程中定期对管护船舶等尾气进行检测，一旦发现超标情况，应立即停止使用，查出尾气超标原因并采取相应的处理措施，确保管护船舶等尾气达标排放。

4.噪声污染防治措施

（1）尽量满足机器特性参数的情况下选用低噪声设备；加强管护船舶等设备的日常维修，防止设备运行不正常导致噪声异常增高。

（2）项目采用的船舶产生的噪声将对项目区声环境造成一定的影响，采取加强船只的管理、定期检修保养、确保正常运行。

5.海洋生态保护措施

1、合理控制养殖规模，推进生态环保养殖。根据养殖海域初级生产力和水体自净能力，科学评估养殖容量，合理控制养殖密度和投饵量，使养殖活动与海域环境承载能力相适应。鼓励采用多营养层次综合养殖、轮养休养、精准投喂、环保配合饲料、增氧和水交换、底质改良、养殖废弃物收集处理等生态环保养殖措施。

养殖过程中定期开展环境质量监测，建立基于监测结果的养殖容量动态调整机制。根据监测数据、养殖品种和海域实际，动态评估养殖活动对海域环境的影响，及时调整养殖密度、投饵量、养殖布局或采取轮养、休养等措施。环境质量不符合相关要求的，可根据当地主管部门要求，结合实际情况采取限产、轮养、休养或调整养殖品种等措施，待环境

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

条件改善后继续养殖。

养殖容量动态管理可参照“绿—黄—红”三级预警思路，但不设统一硬性阈值。各地可结合当地海洋环境质量标准、监测能力、养殖品种和季节特点，确定关注指标、预警条件和响应措施。表 5-1、表 5-2 可作为推荐性、指导性管理参考。

表 5-1 水质关注指标及生态环保养殖响应建议（推荐性）

关注指标	绿色（正常）	黄色（预警）	红色(风险较高)	推荐响应与生态养殖措施
溶解氧	满足养殖品种需求	底层溶解氧下降或波动明显	持续偏低，可能影响养殖	减少投饵，适时增氧，加强监测，优化养殖密度；必要时轮养或休养
pH 值	处于适宜范围	出现异常波动	持续异常，可能影响养殖	排查赤潮、藻类暴发或污染源，减少投饵，加强水交换
氨氮	无明显异常	呈上升趋势	明显升高	减少投饵，增加换水或水流交换，采用生态调控措施
无机氮	符合当地水质管理要求	接近管理限值或呈上升趋势	超出当地管理要求	减少投饵，评估养殖密度，调整养殖结构或布局
透明度	适宜	明显下降	持续下降	减少投饵，加强监测，排查污染源
化学需氧量	符合当地水质管理要求	呈上升趋势	超出当地管理要求	减少投饵，排查污染源，加强水交换

表 5-2 沉积物关注指标及生态环保养殖响应建议（推荐性）

关注指标	绿色（正常）	黄色（预警）	红色(风险较高)	推荐响应与生态养殖措施
有机碳	无明显积累	有上升趋势	明显积累	减少投饵，评估养殖容量，底质改良，轮养休养
硫化物	无明显异常	有上升趋势	明显升高	减少投饵，加强底质监测，改善底质环境
总氮/总磷	与周边海域无明显差异	高于周边海域	明显高于周边海域	减少投饵，评估养殖密度，调整布局，必要时休养

注：表中指标和措施为推荐性、指导性内容，不作为统一硬性阈值或强制措施。各地可根据当地实际，简化监测指标、调整监测频次，采取成本低、易操作的生态养殖管理措施。若出现严重环境风险，应按相关法律法规和主管部门要求处理。

（2）对养殖海域和控制边界进行海洋水质、沉积物质量等实时跟踪监测监视和评估提出生态环境监管要求；

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

（3）建议运营成熟后，适当调整养殖鱼种的混养搭配，提高养殖水域空间利用效率，提高渔业生产力，减少饵料投放，改善海域水质；

（4）本项目海域水体交换速度快，且养殖密度不高，养殖环境的水温、盐度等相对稳定，鱼类受外界干扰较小，得病率较低。本项目为开放式养殖活动，用药难、可操作性不强。因此，本项目养殖过程中不使用鱼药，以预防为主，仅使用维生素或乳酸菌拌料投喂，改善肠胃，通过改良养殖品种种质、加强养殖管理、提高养殖品种自身抗病力，进行生态健康养殖，以期达到健康养殖之目的。

（5）建立养殖海域主要环境生态因子跟踪监测监视体系和环境风险、生态风险（外来物种入侵）监测预警和应急方案。加强渔政管理，维护养殖海域的生态平衡。

（6）优化饵料营养组成及投喂方式。由于大多数水产养殖废物来自饲料，要降低由此而产生的废物应注意饲料营养成分和投喂方式。饲料中加入易消化的碳水化合物可提高蛋白质利用率。通过选择饲料中所含的能量值与蛋白质含量的最佳比，可以减少饲料中氮的排泄。其结果是单位生物量所排泄的能量减少。对于投喂来讲，确定适宜的投饵量，减少残饵和散饵的数量，减少饲料损失，仔细地监控食物摄入是非常重要的。购买能在水中暂时不沉并保持一定时间悬浮状态的颗粒饵料，使投喂的饵料大部分都能被鱼吃掉，不致于浪费和沉到水底淤积。

（7）优化养殖环境。在养殖过程中，必须保持养殖水域的良好环境。如使用防污网衣，勤洗网、换网，以减少网衣附着生物的危害。保持每个围栏养殖单元为水流畅通良好的环境。禁止各种生活垃圾直接排入养殖水域，及时收集、清运生活垃圾。

6.养殖污染防治措施

海水养殖对海洋环境的影响主要是导致水体各种理化因子的改变和底质环境污染的恶化。其原因主要是：放养密度不合理，养殖生物的排泄物、残饵长期积累超过环境的承受力；长期喂养过程将使得局部水域海水中氮、磷元素增加，透明度下降，水体富营养化加重。为减轻项目养殖对附近海域水质、沉积物等环境的影响，本报告提出如下防范措施：

（1）科学配方，合理投饵

从优化饵料营养结构及投喂方式来看，由于大多数水产养殖废物来自饵料，要降低由此产生的废物应注意饲料营养成分和喂养方式。易消化的碳水化合物的加入将会提高蛋白质利用率，通过选择饲料所含的能量值与蛋白质含量的最佳比，可以减少饲料中 N 的排泄。此外，选择合理投饵方式，跟踪、监控食物摄入，确定适宜的投饵量，减少残饵和散饵的数量，减少饲料损失，从而减少对海洋环境的影响。对于提高投饵效果的措施，本报告建议：一是遇到风浪大、水流急、水质浑浊时，适当减少投饵量；二是水温剧降，阴天无风，溶解氧降低时，减少投饵量；三是养殖后期，水温下降，鱼群常不浮出水面时，投饵量不宜过多；四是换网当天不投饵，次日投饵量也应适当减少；五是定量分次投饵，鱼不浮出

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人信息等信息已删减）

水面集群摄食时，暂不投饵；六是成鱼起捕前一天，停止投饵。

（2）发展生态养殖、改善养殖环境

利用生物学技术是在生态系统各营养级上选择和培育有益和高效的生物种类，可作为饲料或调控水质。目前采用的技术有混养一些滤食性生物、增加光合细菌、培养大型海藻等。适当在养殖区海域放养部分滤食生物，如扇贝、牡蛎等，可滤食浮游生物，对浮游生物有下行效应的作用，使得养殖水体水质得到改善。投放光合细菌可分解沉积到表面底泥的残饵、生物粪便中的有机物，加速物质循环，改善养殖环境。此外，在养殖区海域养殖一些大型藻类可吸收水中溶解氧的无机盐，降低养殖水体的营养负荷。因此，选择合理的养殖方法，可降低养殖对周边海域环境的影响。

（3）改善饵料质量

由于围栏养殖单元养殖产生的废物大多数来自饵料，所以要降低由此产生的废物，首先应改善饵料的质量和投饵技术。人工配合饲料的研制和开发已成为当今水产养殖的重要问题，改进投饲技术可减少饲料的浪费，如根据养殖品种，在生长过程中，按水温、溶氧、季节变化、鱼体重随时调整投饵率和投饵量，以及投饵次数和时间；另外，增加颗粒饵料的稳定性，投喂适口饵料等也可增加饵料的利用率；对饵料过筛可防止粉末饵料在水中流失造成污染。

（4）饵料应按照《无公害食品渔用配合饲料安全限量》（NY5073-2006）的规定，选择以全价配合饲料为主。饲料适宜选择主要营养成分比例为蛋白质 35%~45%、脂肪 7%~11%、碳水化合物 24%，不使用鱼糜和杂鱼作为养殖饲料；

（5）按照有关技术规范和标准，根据鱼类不同的成长时期和水温，合理控制饵料投放量，尽量减少饵料的损失。投喂时间宜选择在白天涨潮平潮期，前期以“少量多投”为原则，7d~10d 后按正常要求投饵，投饲量与投饲率视具体情况而定：在水温 25℃~30℃范围内 1d 投喂 1 次~2 次，日投饲量为鱼体重 3%~6%，在高温与低温季节或阴雨刮风天气 2d~3d 投喂一次，日投饲量为鱼体重 1%~4%；

（6）尽量选择无风或小风时间投放饵料，避免饵料洒落围栏养殖单元外，避免超出该海域养殖容纳阈值，减少氮、磷对海域的影响。

（7）大力加强宣传教育

大力加强宣传教育，提高养殖户的环境保护意识，使之自觉降低养鱼的固废和生活垃圾污染，主动配合渔业管理有关部门的要求控制围栏养殖单元规模；强化环境管理和流域的综合治理，完善渔业管理工作，对违反水体保护规定的行为进行处罚，争取把末端治理转为源头防治，从根源上避免对水环境的不利影响，实现可持续发展。

7.通航安全风险防范措施

项目运营期养殖工作船饵料运输和投放以及鱼类收获季节皆有一定数量船只进出，项

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

目运营期依托阳江市周边沿岸的码头停靠工作船，由于阳江市沿岸海域通航船舶数量较多，易发生碰撞事故，尤其是大雾天气期间，船只相撞事故几率增高，应该做好防范和采取应急措施。

建议业单位采取如下防范措施：

1）建设单位必须根据周边公布的通航船舶动态，合理安排养殖工作船舶数量、船舶进出时间和进出频次。

2）围栏养殖平台建设完成后，建设单位应在养殖区周围设置警示标志，防止经过的船舶与平台发生碰撞引发安全事故，另外平台周围设置明显的夜航标志，引导过往船只避让，避免引发碰撞事故。

3）养殖作业船舶运输应遵照航道部门的有关规定进行安全航行，一定要注意航道安全，要制定相应的安全措施，并在指定水域靠泊，避免出现影响航道正常运行的事故，确保用海安全。

4）制定防灾、减灾应急措施，一旦出现灾害能得到及时有效的处置，减少灾害损失，提高防灾能力。

8.环境风险防范措施

（1）自然灾害风险防范措施

项目海域有遭受热带气旋、风暴潮等海洋自然灾害的潜在风险。建议建设单位加强关注阳江市海洋监测预警信息，根据海洋和气象部门发布的预警信息做出相应的对策。

运营期，应及时掌握和了解当地热带气旋、风暴潮监测预报信息，成立防潮应急指挥部门，依据预报部门的警报实施恰当的防潮指挥。根据预报信息，强度不大的风暴潮可继续养殖，但项目建设单位应加强值班，及时跟踪有关情况。风暴潮过后，应立即组织力量修复受损设施和设备，及时恢复生产。

建议建设单位在风浪较大的天气禁止作业船活动，避免造成人员生命财产损失。也应采取措施避免因平台及网衣碰撞造成的损失，因此建议采取以下防范措施：

①在热带气旋高发的5～11月份，建设单位应注意关注天气预报情况，根据预报结果判断台风移动方向及强度，也可关注中国台风网（网址为：http://112.124.12.97:8080/Typhoon/public/index.html）的台风信息及预报信息，提前做出判断，做好网衣加盖固定与工作人员转移的决定。

②在热带气旋路径影响项目养殖海域时，应做好：a.全面检查网衣完整性，及时修补已知破损点，同时清除网衣上的生物附着物，减小水动力荷载；b.全面检查并加固网衣与网衣之间、网衣与桩基之间的连接，在网衣外围加重及加固布设重力锚；c.适当降低养殖密度，减少鱼类拥挤和擦伤风险；d.风暴潮过后，及时检查鱼类养殖情况，若出现鱼类染病的情况，及时打捞进行处理。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

③制定台风预警方案，应随时收听天气预报，在收到热带气旋生成警报后，密切关注其发展动态，并根据其发展情况做好作业船只、养殖设施、人员安全等避风防台工作，同时加强值班，密切监视海上设施的的安全，直到警报解除。

④建设单位应制定台风应急预案，做好台风来临的准备及应对工作。应急预案应包括指挥中心、台风应急等级、应急措施、与其他部门的协调措施以及应急响应措施等。

⑤建议建设单位跟阳江市气象局、阳江市自然资源和规划局等部门建立联动机制，在出现热带气旋时积极与上述单位联系，获取热带气旋及海洋潮汐的第一手资料，在有关部门的指导下开展围栏养殖平台加固防台的工作。

⑥建议建设单位积极联系相关技术单位，在养殖专家的指导下开展养殖工作，万一遭受台风灾害，在农业农村局及专家指导下开展抗灾自救工作。

⑦及时做好灾后处理和灾后复产工作，灾后死鱼病鱼要立即捞出，防止腐烂污染水体，并采用相应措施对鱼体消毒，可有效地防止鱼体因擦伤所引起的体表溃疡、烂皮烂尾等继发性疾病。

⑧积极联系相关技术单位，寻求新技术、新方法的应用。在网衣固定方面寻求更好的解决方案。同时建设单位应定期检查网衣的固定系统，更换受损部件，避免受龙卷风等突发气象灾害造成网衣受损。建议建设单位在风浪较大天气禁止作业船活动，避免造成人员生命财产损失。

（2）饵料及喂养造成的环境风险防范措施

本项目养殖方式除利用自然海水进行养殖外，还依靠饲料喂养。市场上有多种养殖饲料，建议采取以下措施：

1）按照《无公害食品 渔用配合饲料安全限量》（NY5073-2006）的规定，选择以全价配合饲料为主。不使用鱼粉和杂鱼作为养殖饲料。

2）按照有关技术规范和标准，根据鱼类不同的成长时期和水温，合理控制饵料投放量，尽量减少饵料的损失。

3）选择无风或小风时间投放饵料，避免饵料洒落围栏养殖单元外。

（3）赤潮风险防范措施

针对项目用海特性及赤潮特点，建议建设单位采取如下措施：

1）建设单位与当地监测部门合作，并定期监测，关注海水水质变化情况，一旦发现有赤潮发生的可能性立即采取措施，分析赤潮品种如为无毒赤潮，且小规模爆发，应想办法确保养殖鱼类的安全和正常生长。如出现大规模赤潮影响养殖区域和有毒赤潮时，可能会导致养殖的鱼类死亡。在这种情况下建议对养殖鱼类采取抢救性捕捞，并将鱼类样品送到有资质的单位检测，如无毒，可在市场销售。

如有毒，采取有效措施将这批鱼类销毁，禁止流向市场。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

2）加强监测，积极开展赤潮防治

加强对养殖区水质和赤潮生物的监测工作，及时有效地开展养殖区赤潮灾害预防、控制和治理。监测部门要深入开展养殖区赤潮灾害监测，及时发布赤潮信息，以多样的信息专递方式，将赤潮监测信息发给养殖户，做好赤潮防范，减少损失。

3）采取措施，减少赤潮危害

当海域发生面积较小的赤潮时，为防止赤潮发生时养殖生物因缺氧死亡，可通过曝气的方式向围栏养殖单元内增氧；如爆发大面积赤潮，建议建设单位在养殖海区外围布设围挡，将赤潮阻隔开来，并增设打氧机，保证养殖海域水体含氧量，避免鱼类窒息死亡。

4）产品检测，保障食品安全

对赤潮发生区养殖的水产品，产品上市以前必须进行安全检测，检测合格后方能上市销售，以确保食品安全。

5）鱼种放养时间基本为 4 月份，放苗前应做好提前的水质、生态等要素的监测工作，避免在赤潮期间放养。

6）提高养殖技术，改进饵料成分及投饵技术，使其有利于养殖生物的摄食，减少残饵，减轻水质和底质的污染。

7）在养殖过程中，保持养殖水域的良好环境。如使用防污网衣，勤洗网、换网，以减少网衣附着生物的危害，保持围栏养殖单元为水流畅通良好的环境。生活污水、生活垃圾及时收集、清运，禁止排海。

（4）养殖病害风险防范措施

运营期建设单位应采取如下措施防范养殖病害风险：

1）在养殖过程中，必须保持养殖海区的良好环境。如使用防污网衣、洗网换网，以减少网衣附着生物的危害，保持围栏养殖单元内的水流畅通和良好的水质环境；适度投饵，及时捞出病鱼和死鱼，养殖废弃物必须上陆清洁处理等，以减少环境污染，防止细菌、寄生虫等病原体的大量繁殖和传播。

2）根据养殖的鱼种、密度、鱼类的生长情况、季节水温以及围栏养殖单元的规格等因素，在饲料选择上，尽量选用粉料较少、保水时间长的饲料或膨化颗粒饲料，提高饵料利用率，尽量避免饵料过剩和流失；在投饵技术上，一方面改进投饵设备，避免过量投喂。禁止投喂腐败变质和添加抗腐剂的饲料，投饵量要根据鱼的生长阶段和季节气候变化进行调整，做到定质、定量、定时。

3）在放养、运输、换网等操作时，均须小心，动作要轻快，以防鱼体受伤而发生鱼病，高温季节尽可能减少操作。

4）加强风控管理，对死鱼进行及时无害化处置

围栏养殖平台养殖不可能完全杜绝不发生死鱼现象。围栏养殖单元内一旦出现死鱼，

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

	要立刻查找原因，及时打捞死鱼，严禁死鱼外溢出养殖单元，对环境造成污染。打捞出的死鱼要尽快装船运往陆域，委托有接受处理能力的单位进行无害化处置，严禁海抛、食用、做养鱼饲料。如发生大面积死鱼，要及时上报环保部门，进行环境监测和鱼情分析，及时对死鱼进行无害化处理；采取打捞、围网等措施，防治死鱼对海洋生态环境的影响。 5）加强日常巡视，对围栏养殖单元内残余堆积体要及时清运 要加强日常巡视，注意观察围栏养殖单元内鱼群活动状况和平台周边贝类养殖的情况，如发现异常，要立即检查原因，对养殖的残余堆积体要及时打捞、清运。 6）优化底播养殖环境与管理 放波纹巴非蛤苗种前应清整场地；根据海区情况合理规划，控制底播养殖密度；加强水质监测，确保水温、盐度、pH 值等指标适宜。 7）把控苗种质量与操作规范 选择规格整齐、活力强、伤残率低的优质波纹巴非蛤苗种；运输过程注意保湿和控温；投苗时剔除破碎、死亡及无法潜沙的个体。 **（5）溢油事故风险防范措施** 1）成立环境安全管理机构，配专职人员，负责检查和落实应急发电机间各项安全、环保措施，制定严格的环保规章制度，杜绝燃油储存箱的跑冒滴漏。 2）建设单位应制定溢油应急预案，主要内容包括应急组织、应急设备、应急处理措施、应急监测、通讯联络和人员培训与演练。 3）若发生溢油事故，借助海事部门、周围码头及阳江辖区内专业清污公司配备的溢油应急物资和设备，另外应急发电机间配备吸附材料、收油罐等防止跑、冒、滴、漏等溢油。
其他	本项目为海水养殖工程，项目施工期主要环境污染物为围栏养殖平台桩基施工产生的悬浮泥沙；项目运营期主要污染物为投饵产生的悬浮泥沙、COD、活性磷酸盐以及总氮等，项目需开展施工期及运营期的跟踪监测。 **1.水质环境监测** （1）监测站位：养殖区内及周边共布设 4 个调查站位。 （2）监测项目：pH 值、DO、COD、SS、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物等。 （3）监测频率：施工期进行一次；运营期前三年每年（春、秋季两季）对项目所在海域进行调查，三年后可以根据实际情况调整；如遇赤潮、污染事件等加密监测。 **2.沉积物监测** （1）调查站位：与水质监测站一致，共 4 个调查站位。 （2）监测项目：石油类、有机碳、硫化物、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、总氮、总磷等。 （3）监测频率：施工期进行一次；运营期前三年每年（春季或秋季）对项目所在海域进行调查，三年后可以根据实际情况调整；如遇赤潮、污染事件等加密监测。

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

3.海洋生态监测

①监测站位：选取水质监测站位中的1、2、4号站位，共3个调查站位。

②监测项目：叶绿素a、底栖生物、浮游动物、浮游植物、赤潮生物、鱼卵仔鱼、游泳生物等。

③监测频率：与水质监测同步。

4.执行单位和监督单位

通过实施运营期的环境监测计划，全面及时地掌握工程运行中的环境状况，若发现对本工程或周围其它用海不利的环境变化，应加密监测频次，并根据实际情况，制定必要的工程补救措施或环保措施。运营期监测可委托有资质的监测单位具体执行，并由当地环境保护行政主管部门进行监督指导。监测单位应编制监测报告报送项目环境管理办公室及环境保护行政主管部门。

表5-1 监测站位一览表

序号	北纬	东经	调查内容
1			水质、沉积物、海洋生态
2			水质、沉积物、海洋生态
3			水质、沉积物
4			水质、沉积物、海洋生态
5			水质、沉积物
6			水质、沉积物、海洋生态

（涉密部分未展示）

图5-1 跟踪监测站位图

环保投资

1.海洋生态补偿方案

《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9号）明确提出：建立健全水生生物资源有偿使用制度，完善资源与生态补偿机制。按照谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损害谁修复的原则，开发利用者应依法交纳资源增殖保护费用，专项用于水生生物资源养护工作；对资源及生态造成损害的，应进行赔偿或补偿，并采取必要的修复措施。目前，海洋工程的生态补偿通常有以下三种方式：（1）经济补偿；（2）资源补偿：对重要生物资源（鱼类、底栖动物和鱼卵仔鱼）的损失应进行增殖放流补充；（3）生境补偿：对受到破坏的海洋生境（渔场、繁殖地、育幼场和索饵场）进行恢复与重建。

根据国务院《关于印发中国水生生态资源养护保护行动纲要的通知》精神，建设单位应当按照有关法律规定，制定项目对生态资源损失的生态补偿方案，采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。本项目按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对工程造成的生态

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

资源损失予以补偿。

为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境的不利影响，建设单位应结合本项目海域周边实际情况，采取海洋生物资源补偿与生态环境修复等方式进行生态补偿。建设单位实施生态补偿措施之前应编制具体的实施方案报生态环境部门审定，并接受监督。

2.环保投资

建设项目需配套建设的环保设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程在施工期和运营期必须配备相应的环保设施，主要包括施工期和运营期海上作业的垃圾收集打包设施、作业船舶油污水、工作人员生活污水储存容器。配套的环境保护设施、设备必须在施工一开始就开始投入使用。使用过程中，建设单位应当对环境保护设施运行情况和建设项目对环境的影响进行检测。因此，本项目的环保投资主要包括生态补偿金、环保设施费用、船舶污染物接受处理处置费用、环境监理费用、海洋环境跟踪监测费用等，估算环保投资 216.04 万元。

表 5-2 环保投资估算表

污染源	环保措施名称	环保投资（万元）
废水	施工、运营期生活污水及含油污水委托有接收处理能力的单位接收处理（含存储设施）	20
固废	收集、贮存设施	15
	固废处置费	20
监测	施工期、运营期跟踪监测（监测频率详见前文“五、主要生态环境保护措施-其他”）	100
海洋生物资源损失	生态补偿金	61.04
合计		216.04

仅供报告公示、盖印无效、个人隐私等信息已删减）
（涉及国家秘密、商业秘密

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	/	/	/	/
水生生态	不在施工海域排放污水和垃圾，避免在恶劣天气条件下施工。项目施工完成后，进行生态监测，若底栖生物生物量低于施工前，应开展生态补偿工作。	应落实施工期相应的环境保护措施。	不在项目所在海域排放污水和垃圾；按相关规范要求控制养殖密度，优化饵料营养组成，科学选择投饵方式，提高饵料利用率；与农业农村部门进行沟通，开展生态补偿工作。	应落实运营期相应的环境保护措施。
地表水（海洋）环境	施工船舶含油污水、生活污水由有能力单位接收处理。	应落实施工期相应的环境保护措施，提供接收单位接收协议及资质。	生活污水和含油污水收集接收设施。 按相关规范要求控制养殖密度，优化饵料营养组成，科学选择投饵方式，提高饵料利用率。	应落实运营期相应的环境保护措施，提供接收单位接收协议及资质。
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	采用低噪声的施工船舶，注意保养施工机械，使机械维持最低噪声水平。	应落实施工期相应的环境保护措施。	采用低噪声的船舶，注意船舶的保养。	应落实运营期相应的环境保护措施。

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）仅供报告公示，复印无效

振动	/	/	/	/
大气环境	应选用先进的施工机械和设备，采用清洁燃油，并加强对施工船舶的维修保养，使其排放的废气符合国家有关标准。	应落实施工期相应的环境保护措施。	使用含硫率低的燃料。 应选用先进的施工机械和设备，采用清洁燃油，并加强对施工船舶的维修保养，使其排放的废气符合国家有关标准。	应落实运营期相应的环境保护措施。
固体废物	船舶垃圾收集后运至陆域处理。	应落实施工期相应的环境保护措施。	船舶以及平台、养殖单元固体垃圾收集后运至陆域处理，死鱼收集后运至陆域进行无害化处理。	应落实运营期相应的环境保护措施。
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	避免在恶劣天气条件下施工，制定应急预案，听从调度。 应急预案应根据相关法律报生态环境部门备案，每年至少组织一次演练。	应落实施工期相应的环境保护措施。	避免在恶劣天气条件下施工，制定应急预案，听从调度。 应急预案应根据相关法律报生态环境部门备案，每年至少组织一次演练。	应落实运营期相应的环境保护措施。
环境监测	施工期进行跟踪监测。	应落实施工期跟踪监测。	运营期进行跟踪监测。	应落实运营期跟踪监测
其他	/	/	/	/

仅供报告公示，盖印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）

七、结论

本项目符合国家、广东省的产业政策，工程选址符合国土空间规划及相关规划的要求，根据对本项目所在海域环境现状的调查分析以及对海洋环境影响的分析内容，本评价报告表在充分考虑项目建设运营可能对海洋环境造成的影响的条件下，提出了一系列有针对性的环境保护措施。在建设单位严格执行“三同时”管理规定，切实落实各项环境保护、生态保护、环境风险防范和应急措施的前提条件下，项目建设对海洋环境的影响程度和对海洋生态环境造成的损失可以控制在允许范围内，从海洋环境保护角度考虑，阳西县双山岛大型海上围栏综合养殖项目的实施具备环境可行性。

仅供报告公示，复印无效
（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）