项目编号:

建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

项目名称: 广东省海洋经济发展集团有限公司乐民海水养殖项目

建设单位（盖章）： 广东省海洋经济发展集团有限公司

编制日期: 2026 年 7 月

中华人民共和国生态环境部制

仅用于环评公示

目 录

建设项目环境影响报告表.....21
一、建设项目基本情况.....1
二、建设内容.....15
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....39
四、生态环境影响分析.....114
五、主要生态环境保护措施.....156
六、生态环境保护措施监督检查清单.....167
七、结论.....170

仅用于环评公示

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">广东省海洋经济发展集团有限公司乐民海水养殖项目</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">/</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">湛江市遂溪县乐民镇西侧海域</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">（项目中心：北纬 21 度 08 分 42.082 秒，东经 109 度 29 分 18.663 秒）</td></tr>
<tr><td>建设项目
行业类别</td><td>三、渔业—海水养殖 0411</td><td>用地（用海）面积（m^2）
/长度（km）</td><td>用海面积：49.4603 公顷</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>1000</td><td>环保投资（万元）</td><td>58</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>5.8</td><td>施工工期</td><td>6 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">依据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（生态影响类）（试行）“表 1 专项评价设置原则表”，本项目专项评价设置情况说明如下：
<table>
<tr><td colspan="4">表 1-1 专项评价设置原则表及本项目对比说明表</td></tr>
<tr><td>专项设置类别</td><td>设置原则</td><td>本项目情况</td><td>是否需要专项评价</td></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</td><td>本项目为海水养殖项目，不属于水力发电、人工湖、人工湿地、水库、引水工程、防洪除</td><td>否</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

仅用于环评公示

		的项目；河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	涝工程、河湖整治项目。	
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部；地下水（含矿泉水）开采：全部；水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目为海水养殖项目，不属于陆地石油和天然气开采，地下水（含矿泉水）开采，以及水利、水电、交通等含穿越可溶岩地层隧道的项目。	否
	生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	本项目不涉及环境敏感区。	否
	大气	油气、液体化工码头：全部；干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目	本项目为海水养殖项目，不属于油气、液体化工码头、干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头。	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	本项目为海水养殖项目，不属于公路、铁路、机场及城市道路等项目。	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	本项目为海水养殖项目，不属于石油和天然气开采、油气、液体化工码头、原油、成品油、天然气管线及危险化学品输送管线项目。	否
规划情况	无			
规划环境影响评价情况	无			
规划及规划环境影响评价符合性分析	无			

仅用于环评公示

其他符合性分析

1、产业政策相符性分析

本项目为海水养殖项目，根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于“鼓励类：一、农林牧渔业，14、现代畜牧业及水产生态健康养殖：远洋渔业，海洋牧场”。

根据《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号），本项目不属于负面清单内所列产业，符合准入要求。

综上，本项目的建设符合产业政策相关规定。

2、项目选址合理性分析

本项目选址方案和建设内容符合国家产业政策，符合《广东省国土空间规划（2021—2035年）》《湛江市国土空间总体规划（2021—2035年）》《遂溪县国土空间总体规划（2021—2035年）》以及 省、市“三线一单”的管控要求，与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》《湛江市养殖水域滩涂规划（2018—2030年）》《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023—2035年）》等省、市相关规划文件的要求相符。

本项目选址在渔业用海区，项目周边开发利用活动主要有船舶航行、渔业作业等。本项目为开放式养殖用海，本项目位于开阔海域，水动力交换能力较强，养殖鱼类的排泄物能随海水扩散，对周边海域沉积物影响较小。项目实施基本不会引起波浪和潮流等水动力明显改变，不会明显改变区域水深地形，不会对海底底质类型造成明显改变，因此，本项目用海对周边海域开发利用现状基本无影响。本项目建设所在海域及附近海域无国防、军事设施和场地，其项目建设、生产经营不会对国防产生不利影响，不涉及领海基点和国家秘密，对国家海洋权益无碍。本项目的建设与周边其他用海活动不存在功能冲突，因此，本项目用海与周边其他用海活动是相适宜的。

综上所述，本项目所在海域的自然区位条件、社会条件、资源及生态环境、与海洋功能区划和相关规划的符合性以及与周边用海活动的适宜性。因此，本项目用海选址合理。

3、与《广东省国土空间总体规划（2021—2035年）》《湛江市国土空间总体规划（2021—2035年）》《遂溪县国土空间总体规划（2021—2035年）》及“三区三线”的相符性分析

仅用于环评公示

根据《广东省国土空间总体规划（2021—2035 年）》（粤府〔2023〕105 号），本项目用海选址位于海洋开发利用空间，未涉及其他海域功能分区。本项目用海类型属于渔业用海，项目用海方式为开放式养殖，不会改变海域自然属性，符合该规划分区。本项目用海不涉及生态红线区，距离最近生态红线区 7.7km。

根据《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（湛府函〔2025〕21 号），本项目用海选址位于市域国土空间规划分区的渔业用海区，未涉及其他海域功能分区。本项目用海类型属于渔业用海（详见附图 15），项目用海方式为开放式，不会改变海域自然属性，符合该规划分区。

根据《遂溪县国土空间总体规划（2021—2035 年）》（遂府函〔2025〕36 号），遂溪县基于陆海生态系统的整体性和联动性，设定海洋发展空间海域占遂溪海域的 70%，优先保障海洋渔业发展适度提高运输用、城镇用海和游憩比例，将海洋开发利用空间划分为渔业区、交通运输用海区、游憩用海区和海洋预留 5 类。本项目位于遂溪国土空间规划分区的渔业用海区。本项目用海类型属于渔业用海，项目用海方式为开放式养殖，不会改变海域自然属性，本项目建设内容为重力式深水网箱养殖，属于湛江现代化海洋牧场建设内容。

本项目的建设不涉及海域生态保护红线占用，不占用大陆岸线和海岛岸线，根据国土空间规划“三区三线”划定情况，与周边距离最近的海洋生态红线区为湛江遂溪江洪海洋生态地方级自然保护区，距离约为 7.7km。本项目建设内容为重力式深水网箱养殖，属于湛江现代化海洋牧场建设内容，项目建设不涉及围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。本项目施工期水环境悬浮泥沙来源于项目施工时深水网箱固定锚块投放海床的过程，对周边海域的影响较小；施工时间短，施工产生的悬浮泥沙可扩散的范围十分有限；施工结束时，悬浮泥沙扩散产生的影响也会随之消失。运营期养殖鱼类为本地经济种，通过控制养殖密度和养殖规模，采用科学的养殖方法，制定合适的饵料投喂量；养殖过程中，无有毒、有害物质的排放，网箱布设是按照《深水网箱养殖技术规范》有关要求，本项目用海规划设置的网箱养殖数量在可养网箱数量之内，确保养殖水域保持相对可自净能力，海域水质和沉积物环境可以满足海区水环境控制要求；项目所在海域水动力条件和污染扩散自净能力强，环境容量大，养殖污染影响较小。项目施工期船舶污染物和运营期工作船污染物均运回陆域处理，不排海。

仅用于环评公示

项目建成后定期进行跟踪监测和制定应急体系，保障项目运行期间不会影响到项目所在海域的环境。项目养殖区距离周边的航道和生态保护区有一定的距离，未侵占航道，符合所在海域的用途管制要求。

综上所述，本选址位于农业空间，不占用生态保护红线、永久基本农田，不突破城镇开发边界，本项目的建设与《广东省国土空间总体规划（2021—2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（湛府函〔2025〕21 号）、《遂溪县国土空间总体规划（2021—2035 年）》及“三区三线”的相关要求相符合。

4、与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》相符性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号），本项目为现代化海洋牧场建设项目，不涉及生态保护红线，建设重力式网箱，项目建设不涉及围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。运营期养殖鱼类为本地经济种，通过控制养殖密度和养殖规模，采用科学的养殖方法，制定合适的饵料投喂量；养殖过程中，无有毒、有害物质的排放；同时，本项目不占用岸线，也不属于高能耗、高污染项目，因此符合生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线要求。

本项目建设不涉及陆域，全部位于海域。根据广东省“三线一单”应用平台的查询结果可知，项目所在位置海域管控分区为湛江－珠海近海农渔业区（HY44080030029），属于一般管控单元，不涉及水环境管控分区、大气环境管控分区，具体位置见附件 7、附图 8，本项目与管控单元管控要求的相符性分析见下表 1-1。

综上所述，本项目的建设符合《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）的相关要求。

表 1-1　与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案相符性分析

管控维度	管控要求	本项目	相符性
湛江－珠海近海农渔业区（HY44080030029）一般管控单元			
区域布局管控	1-1.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。	本项目为开放式养殖用海，项目符合《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》的海域使用管理要求及环境保护要求，项目的实施不会对海洋环境产生明显不利影响，基本不会破坏海洋生态环境。	相符
能源资	2-1.保护自然岸线、亲水	本项目位于海域，距离岸线较远，不占用	相符

仅用于环评公示

源利用	岸线和天然沙滩资源。	岸线资源。	
污染物排放管控	3-1 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。 3-2 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。	本项目网箱平台主要养殖目标对象为卵形鲳等典型的南海地区深海网箱适养鱼类；对海域的自然环境具有净化水质的作用。网箱平台具备全潜养殖和半潜养殖功能，饲料投喂设施具备水面和水下投喂能力。饵料投送能够在网箱本地控制，也可在岸上或船上远程控制，保证覆盖均匀、破损率小、时间可控、数量可调。 本项目施工时间短，施工产生的悬浮泥沙可以扩散的范围十分有限，所产生的影响是暂时和局部的，施工结束时，悬浮泥沙扩散产生的影响也会随之消失；营运期养殖水污染物主要包括残饵、鱼粪等，因养殖区域处于外海海域，海水流动性大，能够得到自然净化，不会对当地海域环境造成影响；施工期、运营期将严格管控船舶含油污水、生活污水和固体废物等污染物接收、转运及处置节点，禁止污染物排入海域。	相符
环境风险防范	4-1 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破坏。	本项目没有引进海洋动植物业务。	相符

5、与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》及《湛江市2023年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》的相符性分析

根据《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府规〔2021〕30号）、《湛江市2023年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》，本项目位于湛江市乐民镇西侧海域，属于湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案中的湛江－珠海近海农渔业区（HY44080030029），为一般管控单元，见附图12，一般管控单元的区域布局管控为开发利用海洋资源，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。能源资源利用为保护自然岸线、亲水岸线和天然沙滩资源。污物排放管控为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，防止造成海洋环境污染。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。环境风险防控为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破坏。本项目与管控单元管控要求的相符性分析见表1-1，项目建设符合该管控单元的区域布局管控、污染物排放管控要求。

仅用于环评公示

综上，本项目的建设符合《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府规〔2021〕30 号）、《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》的相关要求。

6、与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2022〕7 号）的相符性分析

《广东省生态环境厅关于印发〈广东省海洋生态环境保护“十四五”规划〉的通知》（粤环〔2022〕7 号）的规划目标为：

——海洋生态环境质量持续改善。近岸海域水质优良（一、二类水质）面积比例达到 86%以上；陆源主要污染物入海量持续降低，国控河流入海断面稳定消除劣 V 类水质。

——海洋生态保护修复取得实效。重要海洋生态系统和生物多样性得到保护，海洋生态系统质量和稳定性显著提升，大陆自然岸线保有率和大陆岸线生态修复长度达到国家要求，营造修复红树林 8000 公顷。

——美丽海湾建设稳步推进。重点推进 15 个美丽海湾建设，亲海环境质量明显改善，公众临海亲海获得感和幸福感显著增强。

——海洋生态环境治理能力不断提升。海洋生态环境监测监管能力大幅增强，海洋环境污染事故应急响应能力显著提升，陆海统筹的海洋生态环境治理体系不断健全。

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》还提出：强化海水养殖污染治理。优化海水养殖布局，落实省农业农村厅等 10 部门联合印发的《关于加快推进水产养殖业绿色发展的实施意见》和各级养殖水域滩涂规划，严格执行禁止养殖区、限制养殖区和生态红线区的管控要求，依法规范和整治滩涂与近海海水养殖。推广健康生态水产养殖模式，提高养殖设施和装备水平，加强养殖投饵和用药管理。开展珠三角百万亩养殖池塘生态化升级改造行动，实施集中连片养殖池塘标准化升级改造和尾水综合治理。支持发展深远海绿色养殖，鼓励深远海大型智能化养殖渔场建设。制定水产养殖尾水排放标准和水产养殖尾水治理适宜性技术推荐目录，加强工厂化和集中连片养殖池塘尾水的排放监测，加大监管执法力度，提升养殖尾水综合治理水平。2023 年前，制定出台广东省水产养殖尾水排放标准。

本项目为重力式网箱养殖，不会对海域水流形成阻断，不会改变海域的自然属

仅用于环评公示

性进行改变，不会破坏海洋生态环境，不占用自然岸线等资源；本项目控制养殖密度和养殖规模，采用科学的养殖方法，制定合适的饵料投喂量，网箱养殖不会对周围海域生态环境和资源产生不利影响，项目的建设符合生态养殖。

综上，本项目建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的管控要求。

7、与《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》（湛环〔2022〕292 号）的相符性分析

《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》（湛环〔2022〕292 号）提出：在海洋生态环境分区管控方面，将强化“三线一单”的刚性约束，严格保护红树林、珊瑚礁、海草床和中华白海豚、鲎等自然保护地，全力推进以临港产业、滨海旅游为重点的湛江特色现代产业体系建设，加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控。在推动海洋产业结构优化调整方面，将加快推进养殖方式转型，鼓励发展工厂化循环水养殖、池塘工业化养殖等生态养殖，探索“深远海养殖+”等产业融合发展；以工业化理念重塑从“养殖”到“餐桌”水产产业链，打造国家级数字化水产加工示范区和国际水产品深加工集聚地；规划布局湛江（遂溪）牡蛎现代渔业加工基地、湛江（麻章）牡蛎深加工基地，推动建设“全国牡蛎养殖示范市”。在严格控制海水养殖污染，

本项目为重力式网箱养殖，不会对海域水流形成阻断，不会改变海域的自然属性，不会破坏海洋生态环境，不占用自然岸线等资源；本项目控制养殖密度和养殖规模，采用科学的养殖方法，制定合适的饵料投喂量，网箱养殖不会对周围海域生态环境和资源产生不利影响，项目的建设符合生态养殖要求。本项目对于保护和合理开发海洋渔业资源、完善居民饮食结构、发展“碳汇渔业”和促进湛江市绿色健康发展等方面都具有重要意义。

综上，本项目的建设符合《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》。

8、与《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10 号）的相符性分析

2021 年 11 月，广东省生态环境厅印发《广东省生态环境保护“十四五”规划》，规划立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，围绕美丽广东建设的宏伟蓝图，坚持战略引领，以“推动全省生态环境保护和绿色低碳发展走在全国前列、

仅用于环评公示

创造新的辉煌”为总目标，坚持“以高水平保护推动高质量发展为主线，以协同推进减污降碳为抓手，深入打好污染防治攻坚战，统筹山水林田湖草沙系统治理，加快推进生态环境治理体系和治理能力现代化”的总体思路，着眼长远、把握大势，系统谋划“十四五”时期全省生态环境保护工作的指导思想、基本原则、主要目标、重点任务和政策措施，奋力开创广东生态环境保护新局面，推动生态文明建设取得新进步。是“十四五”时期统筹推进我省生态环境保护工作的重要依据和行动指南。规划提出，按照贯通陆海污染防治和生态保护的要求，以美丽海湾建设为目标，全面加大近岸海域污染防治力度，强化陆海生态保护的统筹联动，打造“水清滩净、鱼鸥翔集、人海和谐”的美丽海湾。

本项目施工时间短，施工产生的悬浮泥沙可以扩散的范围十分有限，所产生的影响是暂时和局部的，施工结束时，悬浮泥沙扩散产生的影响也会随之消失；营运期养殖水污染物主要包括残饵、鱼粪等，因养殖区域处于外海海域，海水流动性大，能够得到自然净化，不会对当地海域环境造成影响；施工期、运营期将严格管控船舶含油污水、生活污水和固体废物等污染物接收、转运及处置节点，禁止污染物排入海域，本项目贯彻了陆海污染防治和生态保护的总要求，控制污染，保护生态环境。

综上，本项目建设符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》的要求。

9、与《湛江市生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

根据《湛江市生态环境保护“十四五”规划》：项目主要开展海洋牧场养殖活动，该规划指出：加强海水养殖污染防控。科学确定主要水产养殖区域海水养殖规模和密度，优化水产养殖生产布局。

根据前文分析，本项目养殖活动影响范围主要局限在养殖区域，对养殖区以外的海域影响较小，本项目对环境影响是可接受的。本项目建设不占用生态保护红线范围，基本不影响海洋生态保护红线区域功能发挥。

综上，本项目的建设符合《湛江市生态环境保护“十四五”规划》相关要求。

10、与《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023—2035 年）》的相符性分析

《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023—2035 年）》（湛海渔通〔2025〕21号）提出：坚持向海而兴、向海图强，创新现代渔业经济形态与发展模式，将湛江市打造成为南方水产种业创新与生产基地、“粤海粮仓”主基地、现代化海洋牧场全

仅用于环评公示

链发展示范区、智慧养殖和装备创新应用基地。在空间布局方面，统筹海陆空间资源，坚持“海-港－陆”一体谋划，构建“一核四圈”的现代化海洋牧场高质量发展格局。在北部湾江洪海域、乐民海域、包金沙海域、企水海域、角尾湾、雷州湾、吉兆湾等海域规划布局 19 片近海生态养殖园区，总面积约 229 平方千米；在北部湾乐民海域、包金沙海域、企水海域、流沙湾、外罗海域、雷州湾、硇洲岛海域、吉兆湾等海域规划布局 20 片深远海装备养殖园区，面积约 390 平方千米。

本项目位于规划布局的近海生态养殖园区“乐民 2 号”，具体见附图 19，周边分布的现代化海洋牧场区有乐民 1 号、乐民 2 号、乐民 4 号、乐民 5 号、乐民 7 号、乐民 8 号等现代化海洋牧场区，位于规划的现代化海洋牧场联动圈内，符合《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023—2035 年）》海上园区布局要求，该规划海上空间布局方案已征求各部门意见，各部门均无异议，与周边项目建设情况相适宜。

综上，本项目的建设符合《湛江市现代化海洋牧场规划（2023—2035 年）》相关要求。

11、与《湛江市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）》的相符性分析

根据《湛江市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）》（湛府办函〔2019〕32 号），本项目选址位于养殖区。养殖区的管理要求：1）完善养殖审批管理。规范水域滩涂养殖发证登记工作。完善全民所有养殖水域、滩涂使用审批，健全使用权的招、拍、挂等交易制度；推进集体所有养殖水域、滩涂承包经营权的确权工作。2）强化养殖生产管理。养殖区内符合规划的养殖项目，应当完成环保审批、验收等手续，科学确定养殖密度、合理投饵和使用药物，配套排放水处理设备设施，防止造成水域的环境污染，养殖生产应符合《水产养殖质量安全管理规定》 的有关要求，依法规范、限制抗生素、激素类化学药品的使用。3）加强渔政执法，查处无证养殖，对非法侵占养殖水域滩涂行为进行处理，规范养殖水域滩涂开发利用秩序，强化社会监督。4）加强水产品质量安全管理，以“最严谨的标准、最严格的监管、最严厉的处罚、最严肃的问责”作为水产品质量安全体系建设的总体思路，建立健全层级负责的水产品质量安全管理体系，完善市、县（市、区）、镇二级水产品质量安全官方检测和企业自检的监测体系，建立健全水产品质量安全信息监管平台，强化执法监督。

本项目开展海洋牧场深水网箱养殖，用海方式为开放式养殖，对海域水流不会

仅用于环评公示

形成阻断，不会改变海域的自然属性，本项目用海规划设置的网箱养殖数量在可养网箱数量之内，确保养殖水域保持相对可自净能力，海域水质和沉积物环境可以满足海区水环境控制要求。其规划规模、密度及结构是合理的。营运期间科学投喂人工饵料，能科学确定养殖密度，防止造成水域的环境污染，对所在海域的海水水质、沉积物及生物质量影响不大，与《规划》中对养殖区的要求相一致。项目营运后，可促进当地养殖效益增长，培育本地区渔业经济新的增长点，对增加本地区渔（农）民收入，壮大渔业经济产生积极作用。

综上，本项目的建设符合《湛江市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）》相关要求。

12、与《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》的相符性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》，本项目所在的海洋功能区为“湛江－珠海近海农渔业区”，本项目用海类型为渔业用海，符合《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》功能区类型。项目用海方式为开放式，不会改变海域自然属性。

项目不进行炸岛等破坏性活动，不会对军事用海需求产生影响，所在海域水动力条件和污染扩散自净能力强，环境容量大，养殖污染影响较小。项目施工期船舶污染物和运营期工作船污染物均运回陆域处理，不排海；项目建成后定期进行跟踪监测和制定应急体系，保障项目运行期间不会影响到项目所在海域的环境。因此，项目符合环境保护要求，保障渔业资源可持续发展。项目与所在海域功能区的海域管理和海洋环境保护相符性情况详见表 1-2。

表 1-2　项目与所在海域功能区的海域管理和海洋环境保护相符性情况

功能区类型	类型	要求	符合性分析	符合性
湛江－珠海近海农渔业区	海域管理要求	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；2.禁止炸岛等破坏性活动；3.40 米等深线向岸一侧实行凭证捕捞制度，维持渔业生产秩序；4.经过严格论证，保障交通运输、旅游、核电、海洋能、矿产、倾废、海底管线、保护区等用海需求；5.优先保障军事用海需求。	本项目用海类型属于渔业用海，本项目开展网箱养殖，属于重点保障的海洋牧场建设，不进行炸岛等破坏性活动，不改变海域属性，且项目位置附近无重要航道及其他开发利用活动，不会对军事用海需求产生影响，与海域管理要求相符。	符合

仅用于环评公示

	海洋环境保护管理要求	1.保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道； 2.执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	本项目建设内容为重力式网箱养殖，不改变海域属性，项目建设有利于海洋生态环境的恢复，项目能执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准，与海洋环境保护要求相符。	符合

13、与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》的相符性分析

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》广东省海洋功能分区图进行叠加分析，本项目海域位于湛江西侧渔业用海区。项目用海与广东省海洋功能分区符合性分析见表 1-3。

表 1-3 项目用海与海洋功能分区符合性分析一览表

项目利用的功能类型		要求	符合性分析	符合性
湛江西侧渔业用海区	空间准入	1.允许渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海； 2.可兼容固体矿产用海、海底电缆管道、航运、海洋保护修复及海岸防护工程等用海； 3.优先保障军事用海及军事设施安全；保障乌石油田群项目的用海需求。	本项目用海类型为渔业用海中的增养殖用海。	符合
	利用方式	1.允许适度改变海城自然属性； 2.渔业基础设施用海要优化渔港平面布局，鼓励建设透水式构筑物；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；捕捞海域禁止炸岛等破坏性活动； 3.禁止养殖活动侵占渔港进出港航道及影响渔港正常运营；严格控制河口海域的围海养殖，维护河口防洪纳潮功能。	本项目为网箱养殖，海面结构均为透水性，不会对海域水流形成阻断，不改变海域的自然属性。已避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全。养殖区域远离渔港。	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.保护红树林、砂质海岸、淤泥质岸滩及其生境。	本项目网箱养殖按照科学投喂，对水环境无不良影响。采用的养殖方式能够与现有的海洋生态环境相兼容，不破坏原有的生态平衡，深水网箱养殖形成多营养层级综合养殖模式。不占用岸线。	符合
	其他要求	——		

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》将海洋空间划分为生态空

仅用于环评公示

间和发展空间，其中生态空间以保护和修复海洋生态环境为核心目标。本项目位于湛江市西侧海域，采用开放式养殖方式，不占用海岸带，符合规划中对海洋生态空间的管控要求。

规划将海洋发展区定位为适度开发利用海洋资源的区域，重点支持现代化海洋牧场、海洋渔业等绿色产业发展。本项目作为现代化海洋牧场类项目，符合海洋发展区的功能定位和管控要求。资源高效利用：项目采用重力式深水网箱养殖技术，充分利用海域空间和渔业资源，符合规划中关于“优化海洋资源利用，推动海洋产业绿色化、集约化发展”的要求。产业带动与经济效益：项目通过现代化养殖模式，不仅提升了养殖效率，还带动了周边渔业养殖发展和经济效益提升，符合规划中关于“促进海洋经济高质量发展，推动区域经济协同发展”的目标。用海方式与管控：项目采用开放式养殖用海方式，各用海区域在开敞条件下进行养殖生产，符合规划中关于“科学划定用海区域，优化用海方式”的要求。同时，项目避免了传统养殖对海岸带的占用，符合规划中关于“严格控制海岸带开发，保护海岸带生态功能”的管控原则。

本项目为深水网箱养殖，用海方式为增养殖（开放式养殖），用海方式不改变海域的自然属性，不影响海域生态功能的发挥，本项目的建设符合湛江西侧渔业用海区的空间准入、利用方式、保护要求和其他要求，项目建设对周边水动力环境的影响较小，不会对周边海域冲淤变化造成较大的影响。海面结构均为透水性，不会对海域水流形成阻断，不改变海域的自然属性。已避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全。养殖区域远离渔港。用的养殖方式能够与现有的海洋生态环境相兼容，不破坏原有的生态平衡，深水网箱养殖形成多营养层级综合养殖模式。本项目施工范围小，施工期短，施工产生的影响会随着施工期的结束而结束。项目施工期和营运期生活垃圾统一回收处理，不外排。本项目建设不涉及海岸线。

综上，项目用海与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021－2035 年）》相符。

14、与《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准》的相符性分析

为贯彻落实习近平总书记视察广东重要讲话、重要指示精神，深入实施“百县千镇万村高质量发展工程”，规范推进海洋产业园（海洋牧场类）建设，促进现代化海洋牧场高质量发展，2024 年 7 月 1 日，广东省自然资源厅印发了《广东省海洋

仅用于环评公示

产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准（试行）》（以下简称《标准》），该标准规定了广东省海洋产业园（海洋牧场类）内不同类型的海洋牧场用海选址布局的要求和控制标准，适用于广东省管辖海域范围内的海洋产业园（海洋牧场类）内重力式深水网箱型、桁架类网箱及养殖平台型等装备型现代化海洋牧场和投礁型海洋牧场，以及以上类型的组合型海洋牧场的用海选址和控制。

《标准》“5.2.1 离岸距离和水深”中要求，重力式深水网箱型现代化海洋牧场原则上布设在 15 米等深线以深或离岸（大陆海岸线）3 公里以上的海域；桁架类网箱及养殖平台型现代化海洋牧场原则上布设在 20 米等深线以深或离岸（大陆海岸线）10 公里以上的海域。本项目与岸线距离约 8km，水深 5.5～8.4m，因此，本项目用海位置与《标准》5.2.1 的要求基本相符。《标准》“5.2.2 已开发利用海域”要求，海洋产业园（海洋牧场类）选址应不位于已开发利用海域内（养殖用海除外），本项目海域选址位于市域国土空间规划分区的“渔业用海区”、位于《湛江市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）》的养殖区，用海范围内无已开发利用项目，因此本项目用海位置与《标准》5.2.2 的要求相符。《标准》“5.2.3 规划符合性”要求，海洋产业园（海洋牧场类）选址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、应符合海岸带规划分区的管控要求，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；本项目选址不涉及海域生态保护红线占用、位于养殖区、不占用海岸线，因此，本项目用海位置与《标准》5.2.3 的要求相符。

仅用于环评公示

二、建设内容

地理位置	本项目位于湛江市遂溪县乐民镇西侧海域，中心坐标为北纬 21 度 08 分 45.975 秒，东经 109 度 28 分 36.233 秒，详见附图 1 地理位置图。
项目组成及规模	**1、项目由来** 湛江三面临海，海岸线全省最长，拥有全省最大海域面积，是广东发展现代化海洋牧场、打造“蓝色粮仓”的天然主战场。近年来，湛江向海图强，充分发挥自然资源禀赋和水产产业基础优势，坚持工业化、生态化、数字化融合发展理念，以“一示范二中心三基地”为抓手，奋力打造全球水产产业高地。同时向深远海养殖智能化转型，推动形成千亿级产业集群，建设全国现代化海洋牧场先行示范市，努力建成全国渔业强市。湛江形成湛江湾、东海岛、西连、流沙、草潭五个深水网箱养殖园区，截至 2024 年 7 月，湛江已拥有养殖网箱超 3532 个，占广东省约 70%，已投产桁架类网箱及养殖平台 5 座，近海养殖鱼排 8 万多个，网箱养殖产量 12 万多吨，建设国家级海洋牧场示范区 4 处。2022 年，湛江水产总产量 125.5 万吨，总产值 274.6 亿元，连续 20 多年居全省首位；全市建成水产苗种场 480 家，36 种水产动物人工繁育技术已攻克并投入生产应用，培育水产种苗 1622 亿尾，供全国沿海水产养殖和出口东南亚等国家。近年来，湛江大力发展深水网箱养殖，着力培育现代化海洋牧场全产业链，湛江水产产业链年产值 700 多亿元，产业链从业人员 100 多万人，水产养殖、水产种业、水产品流通加工、装备制造、进出口贸易、饲料辅料、配套服务等七大体系基本形成。湛江水产加工业水平全国领先，全市现有水产加工企业 218 家，拥有 10 亿元产值以上的水产相关企业 20 家，取得出口卫生注册的水产加工企业 30 多家，年加工能力 100 多万吨，年产水产饲料 90 多万吨。湛江现已成为全国重要的水产养殖、加工、流通和出口基地，被授予“中国对虾之都”“中国海鲜美食之都”“中国金鲳鱼之都”“中国水产预制菜之都”等美称。依托得天独厚的自然资源和扎实的产业基础，湛江将全力推进现代化海洋牧场建设，大力实施深海养殖和智慧渔业，加快推进湛江湾、雷州湾、吉兆湾、北部湾、流沙湾、粤琼海域等现代化海洋牧场海上养殖区建设，推动海洋渔业向信息化、智能化、现代化转型升级。

仅用于环评公示

2023 年 4 月 10 日，习近平总书记在湛江市考察时提出，要树立大食物观，既向陆地要食物，也向海洋要食物，耕海牧渔，建设海上牧场、“蓝色粮仓”，做精做好种业，大力发展深海养殖装备和智慧渔业，推动海洋渔业向信息化、智能化、现代化转型升级。2023 年的中央一号文件提到“建设现代海洋牧场，发展深水网箱、养殖工船等深远海养殖”。从 2017 年至 2023 年，连续多年的中央一号文件都高度重视建设“现代化海洋牧场”、提升渔业发展质量，充分彰显了国家对现代化渔业高质量发展的高度重视。2023 年 6 月，农业农村部等八部委发布《关于加快推进深远海养殖发展的意见》（农渔发〔2023〕14 号），明确提出“大力发展深远海养殖，对优化水产养殖空间布局、促进海洋渔业转型升级、确保国家粮食安全、改善国民膳食结构、实施健康中国战略均具有重要意义”。

为深入贯彻习近平总书记视察湛江的重要讲话、重要指示精神，落实湛江市海洋与渔业局《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023—2035 年）》（湛海渔通〔2025〕21 号）的决策要求，积极响应广东省现代化海洋牧场建设的需要，广东省海洋经济发展集团有限公司拟在湛江市遂溪县乐民镇西侧海域建设**“广东省海洋经济发展集团有限公司乐民海水养殖项目”**，本项目总用海面积为 49.4603 公顷，用海类型为开放式养殖用海，主要建设内容为重力式深水网箱 18 个、养殖管理平台、养殖装备及配套设施，主要养殖品种为金鲳鱼。

依据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目环境影响评价类别详见表 2-1，根据表 2-1 可知，网箱养殖面积为 49.4603 公顷（约 742 亩），本项目应编制环境影响报告表。为此，受广东省海洋经济发展集团有限公司委托，我司承担了本次项目的环境影响评价工作，在收集有关资料并深入进行现场踏勘的基础上，依据国家、地方的有关环保法律法规，完成了《广东省海洋经济发展集团有限公司乐民海水养殖项目环境影响报告表》的编制工作。

仅用于环评公示

表 2-1 本项目环境影响评价类别一览表

行业分类			本项目环境影响评价类别
《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）			项目属于海水养殖项目，面积为 49.4603 公顷（约 742 亩），故应编制环境影响报告表
三、渔业——海水养殖 0411			
报告书	报告表	登记表	
用海面积 1000 亩及以上的海水养殖（不含底播、藻类养殖）；围海养殖	用海面积 1000 亩以下 300 亩及以上的网箱养殖、海洋牧场（不含海洋人工渔礁）、苔苔养殖等；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；用海面积 1500 亩及以上的底播养殖、藻类养殖；涉及环境敏感区的	其他	

2、占用（利用）海岸线、滩涂和海域情况

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为渔业用海（一级类）中的养殖用海（二级类），根据《海域使用分类》（HYT1232009），用海方式为开放式（一级方式）中的开放式养殖（二级方式），本项目总用海面积为 49.4603 公顷。本项目用海均不占用大陆岸线和海岛岸线。

本项目用海四至点坐标见表 2-2 及附图 2 本项目宗海界址图。

表 2-2 本项目用海四至点坐标表

界址点	北纬	东经	海域面积（公顷）
1			49.4603
2			
3			
4			

3、工程组成及规模

本项目用海面积 49.4603 公顷，主要建设内容为重力式深水网箱 18 个，配置养殖管理平台、养殖装备及配套设施。

表 2-3 本项目主要建设工程一览表

序号	规划建设项目	单位	数量
1	重力式深水网箱	个	18
3	养殖管理平台（用于投苗、分苗、投喂、采收、清洗等养殖管理）	个	1
4	养殖配套装备（用于投苗、分苗、投喂、采收、清洗等）	套	1
5	养殖辅助船	艘	1
6	智慧渔业监控管理系统	套	1

仅用于环评公示

本项目工程组成及规模如下表：

表 2-4　本项目主要建设工程一览表

类别	工程名称		内容及规模
主体工程	重力式网箱养殖系统		建设重力式深水网箱 18 个。重力式网箱养殖系统是由网箱框架系统、网衣系统和锚固系统构成，依靠网箱框架系统的浮力和网衣系统下部配重砣的重力张紧网衣，保持箱体形状，并通过锚固系统固定在养殖海域的网箱。
辅助工程	养殖管理平台		设置 1 套养殖管理平台，用于投苗、分苗、投喂、采收、清洗等养殖管理。
	养殖配套装备		设置 1 套养殖配套装备，用于投苗、分苗、投喂、采收、清洗等。
	养殖辅助船		设置 1 艘养殖辅助船。
	智慧渔业监控管理系统		设置 1 套智慧渔业监控管理系统。
环保工程	废气治理	施工期	使用合格的施工船舶和机械设备，采用油耗低的机械设备，采用低含硫燃料，保证施工机械正常运行。
		营运期	采用低耗油机械设备，采用低含硫燃料油，保证施工机械正常运行。
	废水治理	施工期	施工船舶含油污水：经船舶含油污水收集设施收集上岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不排放入海，具体接收地点根据实际情况确定，不做危废论证。 施工船舶生活污水：经船舶生活污水收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。 施工悬浮泥沙：加强施工管理，自然沉降。
		营运期	养殖排泄物及残饵：控制养殖密度，优化养殖环境，科学投喂，自然排海。 网箱清洗废水：交由专业第三方单位清洗网箱，清洗废水由第三方清运处置，不在本次环评评价范围内。 船舶含油污水：经船舶含油污水收集设施收集上岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不排放入海，具体接收地点根据实际情况确定，不做危废论证。 船舶生活污水：经船舶上的生活污水收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。
	噪声治理	施工期	采取低噪声的施工工艺，选用低噪声的施工机械和其他辅助施工设备，施工船舶控制鸣笛；禁止使用国家明令淘汰的产生噪声污染的落后施工工艺和施工机械设备。
		营运期	选用低噪声的设备，加强船舶维护与保养，控制鸣笛等。
	固体废物	施工期	施工船舶生活垃圾：经船舶收集设施收集上岸后，交由环卫部门统一清运处理，不排放入海。 废油、废油桶及含油抹布：经船舶收集设施收集上岸后，交由危废资质单位收运处置，不排放入海。 施工废弃物：经船舶收集设施收集上岸后，交由有处理能

仅用于环评公示

			力单位收运处置，不排放入海。
		营运期	废弃养殖材料：经收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。 废饲料包装袋：经收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。 病死鱼：经船舶收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位进行无害化处置，不排放入海。 废弃防疫药物：经收集上岸后，交由符合农业农村部门相关规定且有资质单位处置，不排放入海。 废油、废油桶及含油抹布：经收集上岸后，交由有危废资质单位收运处置，不排放入海。 生活垃圾：经收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

4、建设工程量

重力式网箱养殖系统是由网箱框架系统、网衣系统和锚固系统构成，依靠网箱框架系统的浮力和网衣系统下部配重砣的重力张紧网衣，保持箱体形状，并通过锚固系统固定在养殖海域的网箱，单个重力式网箱养殖系统工程量见下表。

表 2-5 单个重力式网箱养殖系统工程量表

序号	材料名称	规格	单位	数量
1	主浮管	黑	米	185
2	扶手管	4	米	90
3	扶手竖管	黑	米	32
4	辅助管	黑	米	93
5	扶手三通		米	约 93
6	网箱支架		个	60
7	限位块		个	60
8	销钉		块	120
9	踏板		支	324
10	踏板管材一		块	24
11	踏板管材二		支	6
12	太阳能警示灯		支	6
13	锚固套管		盏	8
14	内隔仓		个	24

仅用于环评公示

5、养殖品种及规模

本项目养殖品种为金鲳鱼，重力式深水网箱养殖年产量约 630 吨。

表 2-6 项目养殖品种及规模一览表

序号	养殖型式	养殖品种	养殖周期	养殖规模（t/a）
1	重力式深水网箱养殖	金鲳鱼	一年一批次（养殖约 9 个月，休 3 个月）	630

备注：1、单个重力式网箱设计养殖金鲳鱼规模为 7 万尾。
2、金鲳鱼末期（成鱼）体重 0.5kg。
3、投放的苗种应种质优良、体质健壮、规格整齐、无病害、无畸形，且应当经过检疫部门检疫。

养殖品种：金鲳鱼（Trachinotus ovatus）是鲈形目鲹科鲳鲹属的暖水性中上层大中型鱼类。其口小，微倾斜，前颌骨能伸缩，头体卵圆形，侧扁，长约为高的两倍左右，鳞片退化，细小，体银白泛金黄色，各鳍金黄色。金鲳鱼耐低温的能力不强，在咸淡水中都可生活，对盐度适应性广。金鲳鱼无肌间刺、肉质细嫩、味道鲜美，含有丰富的蛋白质、碳水化合物、不饱和脂肪酸以及微量元素等多种营养成分，历来被列为名贵食用鱼类。

图 2-1 金鲳鱼

根据广东省地方标准《卵形鲳鲹养殖技术规程 深水网箱养殖》（DB4408/T 16-2022），深水网箱养殖的鱼种需从具有水产苗种生产许可证的苗种场购进，要求鱼种种质优良、体格健康、规格整齐、无病无伤、无畸形，鱼种规格一般为体长 6—8cm。且需经过当地检疫部门检疫，检疫合格。

养殖品种的养殖环境需求适宜性：

金鲳鱼的养殖环境需求主要包括适宜的海区选择、水质条件、网箱设置、饲料投喂以及日常管理。

①海区选择：金鲳鱼养殖的海区应选择在有一定挡风屏障或风浪相对较小的区

仅用于环评公示

域，不受内港淡水和污染源的影响，水质清爽，环境相对稳定。如果为深水网箱，可以设置在水深 20 米以上的海区，保证在最低潮时，网箱底到海底的距离至少应在 2m 以上。

②水质条件：金鲳鱼养殖海区的水质应满足盐度 20~30，水温 18℃~32℃，酸碱度 7~9，溶解氧 5 毫克/升以上。

③网箱设置：养殖金鲳鱼的网箱一般由聚乙烯材料制成的网线编结而成，网箱规格可以根据鱼苗的大小及实际情况调整，随着深水网箱的普及应用，金鲳鱼也适用于直径达 20 米以上由高强度聚乙烯（PE）制成的深水网箱进行养殖。本项目网箱为弧形重力式网箱结构，使用超高分子量聚乙烯材质。网衣规格可根据不同的养殖品种和养殖鱼类规格选择合适的网目，养殖过程中也可根据需求成片更换网衣。

④饲料投喂：根据金鲳鱼各生长阶段的营养需求与生活习性，采用科学配方与加工工艺制成的饲料，具有营养全面、质量稳定、诱食性好等特点，能够满足金鲳鱼的健康、快速生长需要。本项目在养殖生产中采用少量多次的投喂方式，并根据养殖密度，科学合理地优化饵料营养结构和配比，采用科学投喂方式，这样不仅能够保证金鲳鱼快速增长，还能够保持较好的均匀度。

⑤日常管理：网箱下海一段时间后，有污损生物附着在网箱上，要及时清除。要经常检查网箱，严防逃鱼、漏水，注意鱼情、水情及病害发生。

本项目在养殖过程中每隔 15—20 天测量一次鱼体的生长情况，以便掌握饵料的投喂量，同时检查鱼体是否有伤。在夏季高温期，还需做好水质及温度的调节，给予金鲳鱼一个合适的生长环境。

6、主要原辅材料消耗情况

表 2-7 项目主要原辅料消耗情况一览表

序号	原辅材料	年用量 (t/a)	形态	规格/包装	最大储存量（t）	储存位置
1	饵料	168	颗粒状	25kg/袋	20t	平台饲料舱
2	柴油	100	液态	25kg/桶	20t	柴油储存舱

备注：本项目不使用渔用药物。

原辅料成分说明：

①柴油：轻质石油产品，是复杂的烃类混合物，主要化学成分为烷烃、烯烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃与少量烷（2～60g/kg）、氮（<lg/kg）及添加剂。其沸

仅用于环评公示

点范围和黏度介于煤油与润滑油之间的液态石油馏分。易燃易挥发，不溶于水，易溶于醇和其他有机溶剂。是组分复杂的混合物，沸点范围有 180℃~370℃和350℃~410℃两类。

②饵料：全价配合饲料的主要成分包括蒸汽鱼粉、豆粕、花生粕、乌贼膏、高筋面粉、虾头粉、鱼油、植物油、复合矿物质和复合维生素。其产品成分百分比要求如下：

表 2-8　全价配合饲料产品成分分析保证百分比要求

粗蛋白≥	粗脂肪≥	粗纤维≥	粗灰分≥	总磷≥	赖氨酸≥	水分≤
40~42	5~6	3.5	18	0.8~2.5	2.10~2.20	11

从项目使用的饲料种类和成分来看，本项目按照《无公害食品渔用配合饲料安全限量》（NY5072-2002）的规定，选择以全价配合饲料为主，不使用鱼糜和杂鱼作为养殖饲料，不使用受到石油、农药、有害金属等污染的原料。项目饲料日常存放在恒温恒湿的饲料舱，不会使饲料受潮、发霉、生虫、腐败变质。养殖过程中会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。

7、给排水工程

（1）给水

项目施工期及营运期依托项目所在海域海水潮流自然纳潮、水体自然交换。

（2）排水

施工期船舶含油污水、船舶生活污水经收集上岸有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不排放入海；施工悬浮泥沙无组织自然排放，自然沉降。

营运期养殖排泄物及残饵自然排海；船舶含油污水、船舶生活污水经收集上岸有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不排放入海；网箱清洗废水由第三方清运处置，不在本次环评评价范围内。

8、工作制度

年作业天数为 350 天，日常管理定员 10 人。

仅用于环评公示

总平面及现场布置	**一、总平面布置** **1.布置原则** 本项目位于湛江市遂溪县乐民镇西侧海域，总平面布置在满足生产工艺要求的前提下，按照有利于生产、方便管理，同时做到尽量减少对海洋生态环境的污染的原则进行。 **2.总平面布置** 本项目拟在湛江市遂溪县乐民镇西侧海域，开展现代化海洋牧场，总养殖面积49.4603公顷，设置重力式深水网箱18个。项目总体呈东西向分布，总用海区域和各用海区域均呈长方形布局。 深水网箱养殖以重力式深水网箱为主要养殖方式，在海域养殖规划和生产许可前提下，确定养殖品种与生产方式及规模。针对海流特点，成片规划、成组布局HDPE重力式深水网箱，配套具有投喂、起捕、活鱼运输等功能的辅助作业船。探索建立标准化的环境监测系统，控制养殖密度，保障养殖区生态环境健康。根据划定的网箱养殖用海区域，用海区域内根据水深条件共布置C90型重力式浮式圆形深水网箱18个，C90型圆形重力式深水网箱，自东向西的2个网箱中心距离162m、相邻2个重力式深水网箱框架边缘之间间隔132m，自南向北的2个网箱中心距离134m、相邻2个重力式深水网箱框架边缘之间间隔104m，单个网箱周长90m，养殖容量约4000立方水体。采用单网箱锚定方式布设，每个网箱占海域尺寸为162m×134m，每个网箱采用12个锚锚定，锚绳、锚链的长度约为100m，网衣采用12个水泥块固定。 本项目网箱固定采用单个网箱锚定的方式，网箱受力均具有相对的独立性，不易产生群体性破坏。“连接式”的网箱锚定，是网箱与网箱直接连接，各个网箱的受力将受到全体（整组）网箱相互影响，巨大的受力集中在某一点可能会直接导致某一网箱损坏，该网箱损坏时，其他网箱由于是“连接式”锚定方式，其他网箱随即失去相互作用而处于危险状态。此外，过于靠近的两口网箱，在恶劣天气时易相互碰撞，也不利于水体交换，水流的作用也可能会导致相邻网箱网衣之间的缠绕。 项目总平面布置图见附图6。

仅用于环评公示

图 2-2 深水网箱养殖平面布置图

3、重力式深水网箱结构、尺度

本项目拟选用的重力式深水网箱制作技术和使用均较为成熟，较常见的为 HDPE 浮式圆形网箱。根据本项目所在海域水深情况、市场供应和湛江市实际养殖情况，拟选用 C90 型重力式深水网箱，该类型网箱系统一般由网箱框架系统、网衣系统、固定系统、配套系统（水下洗网设备、水下自动远程投饵设备、水下监视系统、收鱼、起网设备等）组成。在台风季节，网箱顶部加盖网盖，使网箱形成封闭状态防止鱼群逃逸。深水网箱抗风能力为 12 级以上，能抗击 5m 以上的大浪冲击，能有效避免台风带来的危害。重力式深水网箱结构及主要尺度见图 2-3，单口 HDEP 重力式网箱立体示意图见图 2-3，单个 HDPE C100/400 重力式网箱主结构和参数见表 2-4。

图 2-3 重力式网箱结构示意图

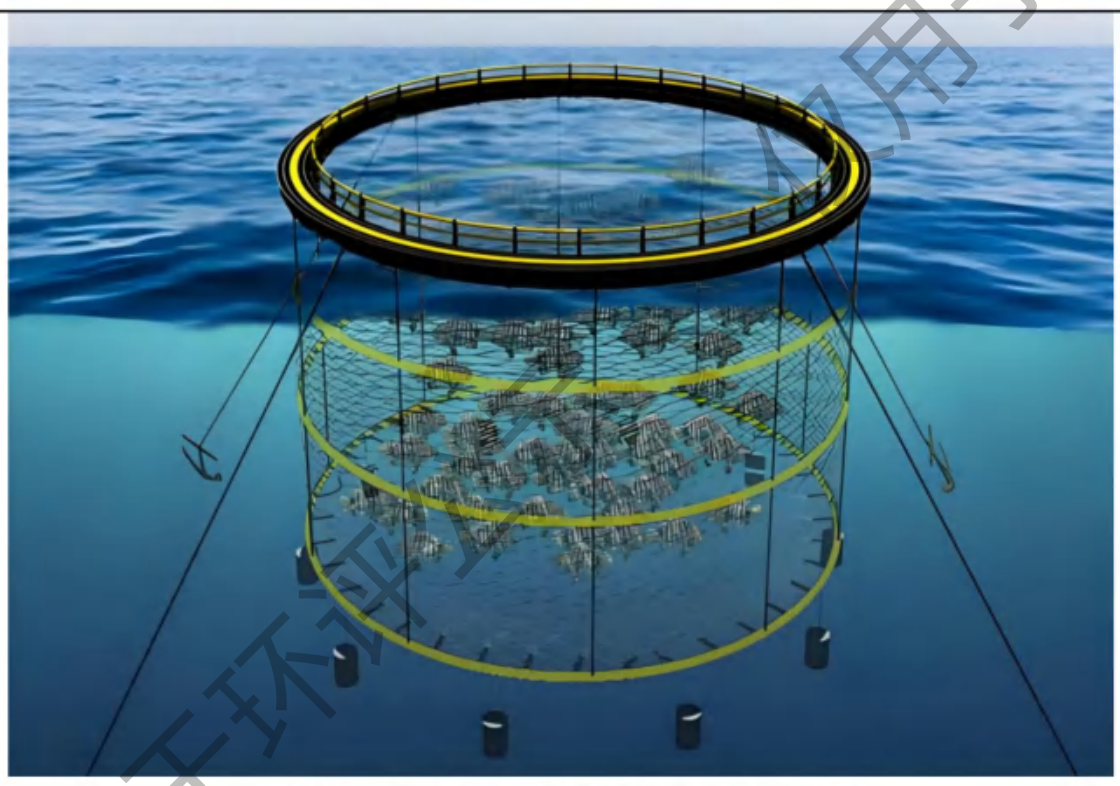


图 2-4 单口 HDEP 重力式网箱立体示意图

表 2-9 单个 HDPE- C90 重力式网箱主结构和参数一览表

序号			
1			
2			n
3			
4			
5			
6	H		
7			
8			
9			
10			
11			
12			间
13			
14			)
15			
16			
17			十
18			
19			

仅用于环评公示

（1）网箱框架系统

重力式深水网箱在海面上所见到的就是框架系统，即浮架系统。它是由三条圆形（下面两条较粗、上面一条较细）、内空、全封闭的聚乙烯塑料管，通过“L”形支柱连接而构成的框架，具体上可分为扶手管、主浮管、支柱及相关配件。扶手管为圆柱状环形空心管，周长与内主浮管相同，用于内挂网衣与生产操作安全防护；主浮管为圆柱状环形空心管，管径一般为250～400mm，其大小可视网箱规模而定。环形圈数量为内外各1圈，周长根据不同网箱大小可分为60m～120m不等，本项目主要采用周长90m网箱。支柱用于内外主浮管之间和内浮管与扶手管之间的连接。由于该框架全部采用高密度、耐冲击、耐腐蚀、抗磨损工程塑料制成，充分把材料的柔韧性和高强度有机结合起来，使得网架不仅可以随波逐流，还具有抗击台风巨浪的能力；对网架材料进行了抗紫外线老化、抗海水腐蚀的高科技工艺处理，使用寿命在10年以上，重力式网箱框架系统平面图见图2-5，浮于水面的重力式网箱框架系统见图2-6。

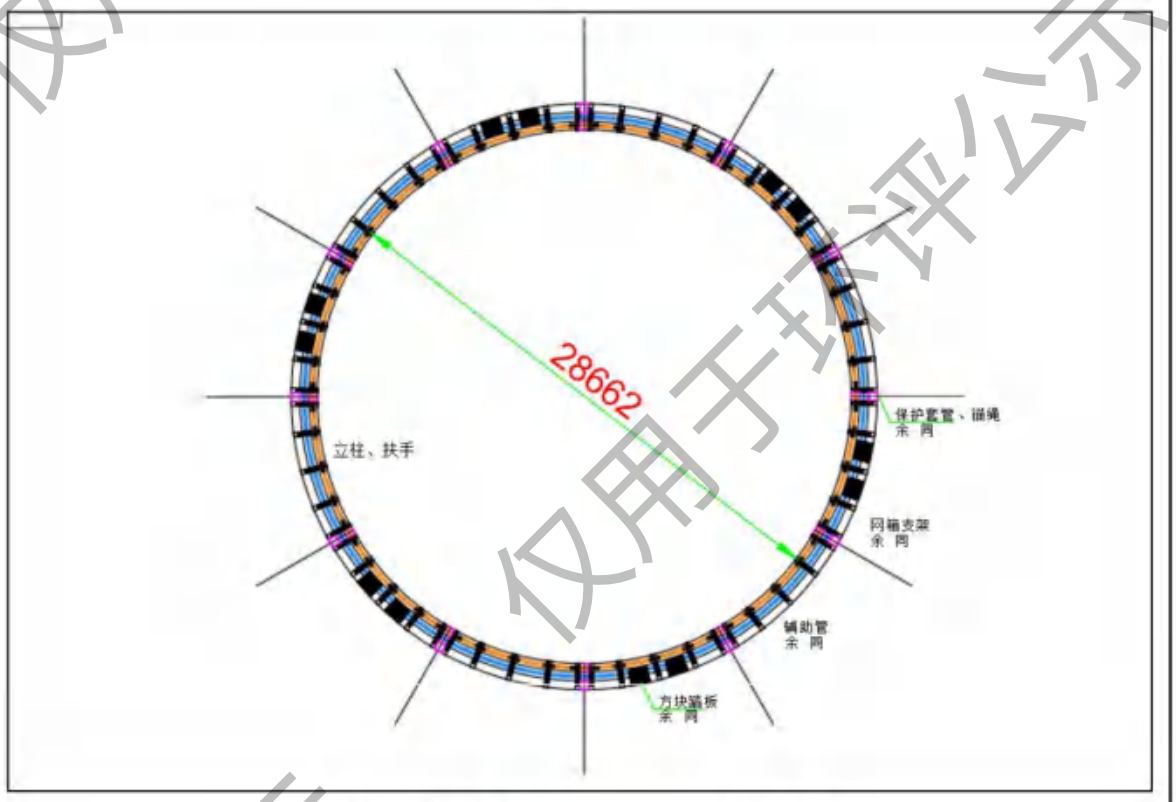


图2-5 重力式网箱框架系统平面图

仅用于环评公示

图 2-6 浮于水面的重力式网箱框架系统

（2）网衣系统

重力式深水网箱的网衣系统主要由主体网衣、死鱼收集器、网盖等部件组成，材质通常有聚乙烯（PE）和尼龙（PA）两种。网衣用超高分子材料，网纲用直径 4mm、8mm 或 10mmPE 材料绳，扎线用 PE12 股或 PA48 纱，采用无结网衣。网目大小依据养殖对象及其规格而定，以破一目不逃鱼为准，网衣网目规格采用 2cm×2cm 到 6cm×6cm 不等，根据鱼体不同养殖期的大小调整不同网目的网衣，鱼苗时期采用 2cm×2cm 网衣，根据养殖对象生长周期和规格，依据实际养殖情况定期更换 5cm×5cm 或 6cm×6cm 网衣。网衣高度一般为 4m～8m，网衣挂在主浮管上，上缘系在扶手管上，当风浪较大时，应加上网罩，防止养殖鱼类随着海浪冲击而逃出网箱，网墙一般高出水面 0.8m，网墙顶层斜向内伸出 0.2m 防跳网防逃逸，防跳网沿扶手管架设，并在扶手栏杆上绑缚固定。在网衣的底部沿圆周竖杆处绑系配重砣，共 12 个，主要作用是通过增加网箱底部的重量，帮助稳定网箱，防止其在强风 或海流的作用下发生位移或倾覆；最低潮位时，底部距配重砣距离不小于 2m。设计 4 道水平力纲和 16 道垂直力纲，网底采用“米”字形，预留拴绳及力纲分布示意图见图 2-6，高出水面部分的网衣图见图 2-7。

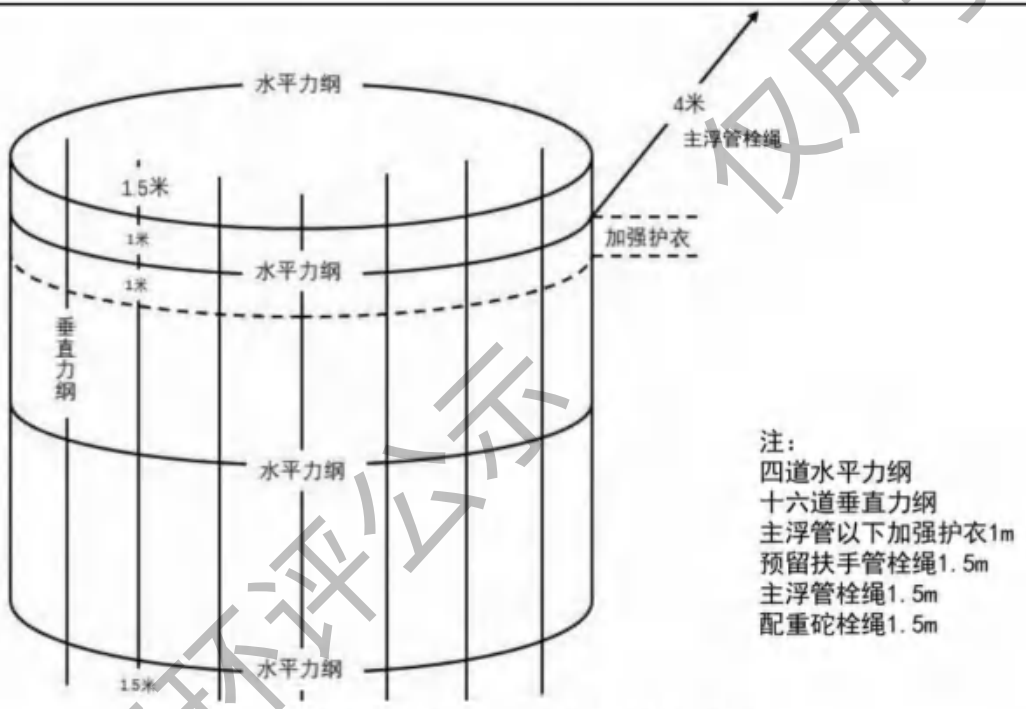


图 2-7 预留拴绳及力纲分布示意图

图 2-8 高出水面部分的网衣

（3）锚固系统

根据不同海域条件，采用计算机模拟设计柔性固定系统，以确保网箱安全，在大规模养殖时还可以有效地防止网箱之间的相撞损坏。水下固定系统是为了保护网箱，防止风浪较大时的相撞损坏而专门设计的，可以使每个网箱都固定在各自的框架之内。网箱的固定一般采用方形的框架固定结构。此结构可以确定固定系统的各点受力平衡，能够保证最大程度上把网箱所受到的力均匀分配到各支点上去，而不是集中在某一点受力，从而大大地减少了网箱损坏概率，这也为网箱的安全提供了

重要保证。本项目重力式深水网箱的固定，采用单个网箱锚定的方式，网箱受力均具有相对的独立性，不易产生群体性破坏。

目前国内深水网箱锚定系统主要有三种方式：铁锚，依靠动态锚抓力来平衡锚绳垂直于水平方向的拉力；水泥墩锚，依靠水泥墩的自重力来平衡锚绳垂直和水平方向的拉力；桩锚，依靠与海底底质的摩擦力来平衡锚绳垂直于水平方向的拉力。抗风浪深水网箱的水下固定装置要根据养殖海区的海底构造，采用锚固定法或钢钎固定法，一般岩石底质需采用钢钎固定法，而泥沙底质采用锚固定法。根据本项目附近海域沉积物调查结果，项目用海区表层沉积物为泥沙和粉砂。因此本项目选用铁锚作为深水网箱固定系统。

表 2-10 深水网箱不同锚定方式的安全要求

网箱类型	海况条件	锚体选型与抓力	锚缆系统	调节锚绳铁砣
单组网箱	12 级台风，5m 浪高，1m/s 流速	12 个单边大抓力锚，单锚重 750kg，入泥深≥1.5m	Φ48mmPP 绳索，Φ24mm 二级有档锚链	25kg/个，24 个

根据本项目设计，C90 型圆形重力深水网箱采用单网箱锚定方式，每个网箱采用 12 个单边大抓力锚，单锚重 750kg，入泥深≥1.5m。C90 型重力式网箱锚定方式示意图见图 2-9。

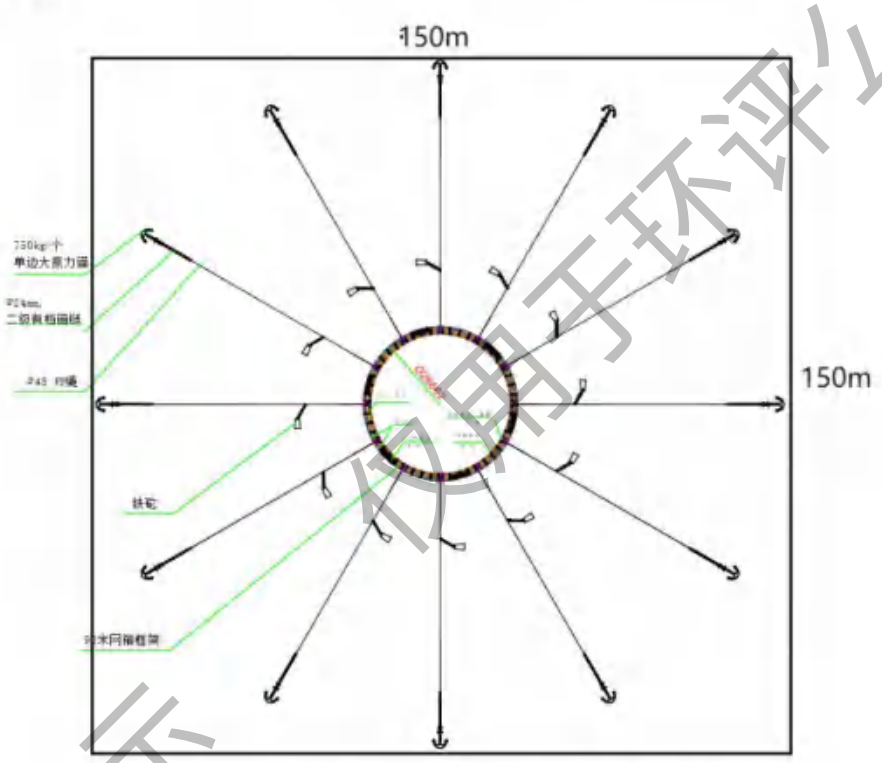


图 2-9 C90 型重力式网箱锚定方式俯视示意图

仅用于环评公示

（4）配套系统

重力式网箱的配套系统不是网箱本身系统的组成部分，而是作为助力深远海养殖高效、安全、健康开展的辅助系统，包括重力式网箱养殖区的水下洗网设备、水下自动远程投饵设备、水下监视系统、收鱼、起网设备等。该配套系统不是本项目的必需组成部分，可根据实际养殖需求和海域情况有选择性地进行配置。

图 2-10 重力式网箱养殖海域实景图

图 2-11 深水网箱下海、运输示意图

图 2-12 深水网箱收鱼示意图

仅用于环评公示

施工方案

一、施工方案

1、施工条件

①设备设施：本项目所需重力式网箱、网衣、锚绳、筏架、浮球等设备设施均可在湛江当地采购。

②施工地点：重力式网箱框架等配套设施先在附近码头安装好后，通过拖船拖拽或驳船运输至项目区，项目区附近码头有渔港可供施工期间临时使用。

③运输条件：工程区道路与镇区道路相连，镇区道路与县城各主干道相连，材料运输十分方便。配备 GPS 定位仪、工作船、快艇。拟采用乐民渔港或者江洪渔港等作为出运码头，运输路线依托现有航道。

④施工天气：本工程所在地区全年无冰冻期，但受风、雨、高温的影响，特别是受台风影响。

⑤水电条件：项目施工期水、电由施工船舶自备，拖船和驳船均配备发电机组，用水、用电可以得到保障。移动通信设备在工程所在地均可正常使用。

⑥通信条件：电信条件良好，有线、无线电话普及率高，能保证建设单位的通信要求。

⑦施工力量：广东湛江市内水运事业发达、水运工程施工单位多，有大量的各级技术人员，具有成熟的施工经验，本项目实施单位技术力量雄厚，由具有海洋牧场技术优势的科研机构提供技术支撑，能确保所建项目的质量要求。

⑧施工场地依托码头：本项目建设所需的筏架、网箱、网衣、固定锚块、锚绳等在当地采购，网箱框架在陆上安装，拟采用乐民渔港或者江洪渔港等作为出运码头。重力式深水网箱的网箱、网衣、固定锚块、锚绳等根据需要运至码头，安装后整体拖运到项目海域。

总体上，本工程施工干扰小，施工应避开热带气旋、台风、暴雨、风暴潮等灾害性天气，其他各方面施工条件均已具备，施工条件良好。

2、施工工艺流程及产污环节

施工流程：施工准备（网箱、水泥锚等采购）→网箱陆域装配→锚碇系统投放→网箱投放→安装配套设施→竣工验收。项目施工期工艺流程及产污环节示意图见下图 2-13。

仅用于环评公示

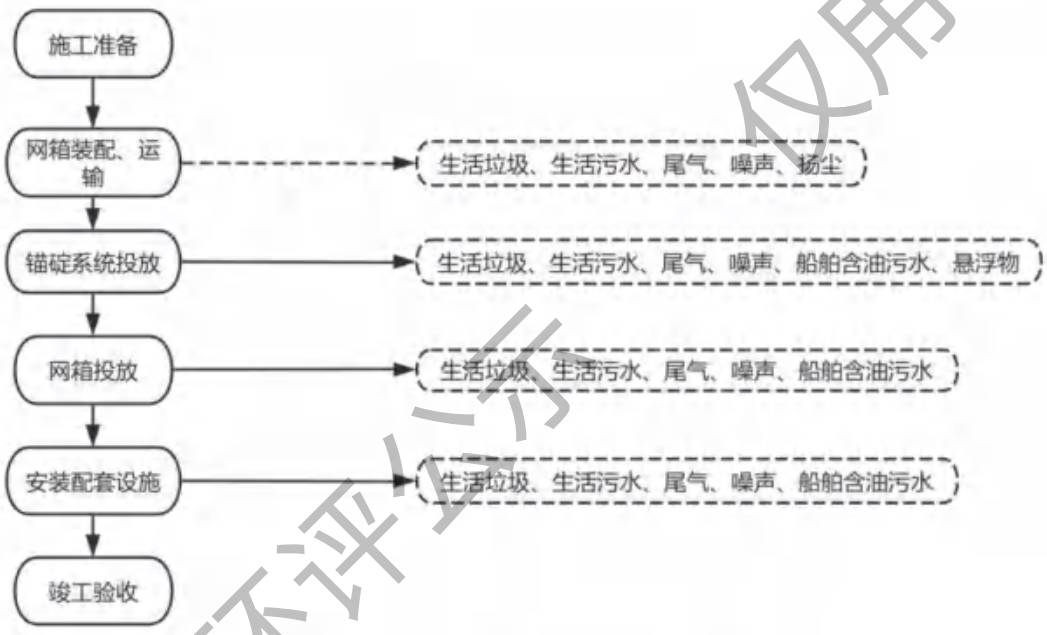


图 2-13 施工工艺流程及产污环节示意图

施工准备：首先根据项目养殖规模，外购网箱框架材料、网衣、稳定装置、固定装置等物料，租用船舶，洽谈相关施工方、施工人员和依托附近渔港的相关管理情况，确定施工准备工作。

网箱装配、运输：网箱装配由厂家完成，不在本次评价范围内；网箱装配好后运至指定区域。

锚碇系统投放：根据项目养殖方案布设情况和海域使用位置，结合项目所在海域相关海域施工作业情况，进行海上定位，投放锚碇块体。

网箱投放：将陆域装配好的网箱，通过船舶运输至网箱指定位置，投放网箱并连接锚碇块体锚固。

安装配套设施：固定系统安装调试完毕后，适时挂网，网衣挂在主浮管上，上缘系在扶手管上，防跳网沿扶手管架设，并在扶手栏杆上绑缚固定。网衣采用 12 个水泥块固定。重复检查固定系统各部件情况，并安装配套设施。

竣工验收：检查网箱数量、位置、规格、锚固情况等，按照要求完成验收。

3、主要施工工艺和施工方法

（1）主要施工器械与人员配备

GPS 定位仪、网箱安装船（带有吊机）、辅助小艇、锚碇块投放船，配备船长、协调人员、指挥员、作业人员、潜水人员等。

仅用于环评公示

（2）抛锚作业

尽可能地在晴天、风平浪静的时候出海，选择顺风方向，船只倒行进行作业，避免已安装部分同船体进行接触而造成事故。根据网箱锚泊系统布置图和网箱设置海域界址坐标，计算出每个锚位的经纬度坐标，用浮球标识出每个锚位的预定位置。将作业船开往预先测定锚点的工作位置，摆正船头。在安装船上将锚、铁链、卸扣、锚绳、浮球等各部件预先连接完成，且在每个锚的尾部都系有带浮球的锚位校正绳。在辅助小艇上用绳子将沉子与浮球连接，连接绳的长度与锚投放处水深相近，投下沉子作为第一个网箱锚位点。检查无误后，在顺风流方向选取三个锚位点逐个投放锚。横向锚泊投放，即与纵向锚泊绳垂直连接后顺序投放。使用吊机将组装后的锚吊起，放置于靠近投放点一侧的船舷。用直径 20mm 以上的双股绳穿过锚卸扣将锚固定在船舷固定点上，检查拉力强度，松开吊机绳，使锚和吊机分离。锚落水后会牵扯锚链一同落水，绑缚锚链的绳索通常会被扯断，若不能自行扯断，操作者要及时将其砍断。除操作者外，其他人员一律不得靠近船舷。

根据锚绳长度将锚绳与浮球、网箱连接好，以标识出网箱位置。根据网箱固定锚泊系统的布局及锚位间距，依次重复以上步骤投放其他锚位点的锚，按顺序投放 16 个沉子作为一组网箱的 16 个锚位点。依据水面上定位浮球位置和 16 个锚位点位置坐标进行校正，使定位浮球在纵、横向均排列整齐。最后可将定位浮球在水面的位置作为投锚时的参考投放位置。依次将各个锚位的锚绳分别与浮球、网箱框架连接。

（3）锚位调整

锚固系统投放结束后，对所有锚位进行核实，根据锚位的计算位置和系统整体性确定调整方案。锚位调整应先拉紧后调位，可通过工作船拖曳完成锚位调整。必要时由潜水员深入水下检查固定锚泊系统各部件情况，并做好检查记录。锚位调整结束后，对所有锚位重新核实并记录在案。至此整个网箱锚固系统安装调整完毕。

（4）网箱投放

安装船将网箱框架拖至固定系统的区域内，用锚绳将网箱框架固定并收紧绳索，绑缚好浮筒和沉石。

4、施工进度安排

本项目所在海域施工条件好，项目整体结构较为简单，从作业受自然环境条件

仅用于环评公示

的影响程度、施工过程、工程数量和作业时间等方面分析，工程施工建设周期为 5 个月。各主要单项工程工期进度安排如下表。

表 2-11 项目施工进度计划表

序号	实施	时间安排（月）					
		7	8	9	10	11	12
1	施工准备（主要施工器械与人员配备）						
2	网箱、铁锚等采购						
3	网箱陆域装配						
4	锚定系统投放（抛锚作业、锚位调整）						
5	网箱投放						
6	安装配套设施						
7	交工验收						

二、项目营运期工艺流程及产污环节

1.营运期工艺流程

（1）工艺流程及简述

项目运营期主要为养殖前准备工作，鱼苗运输，网箱投放饵料，网衣更换、养殖设施维护，收获运输等过程。项目营运期养殖过程中主要产污环节示意图见下图 2-14。

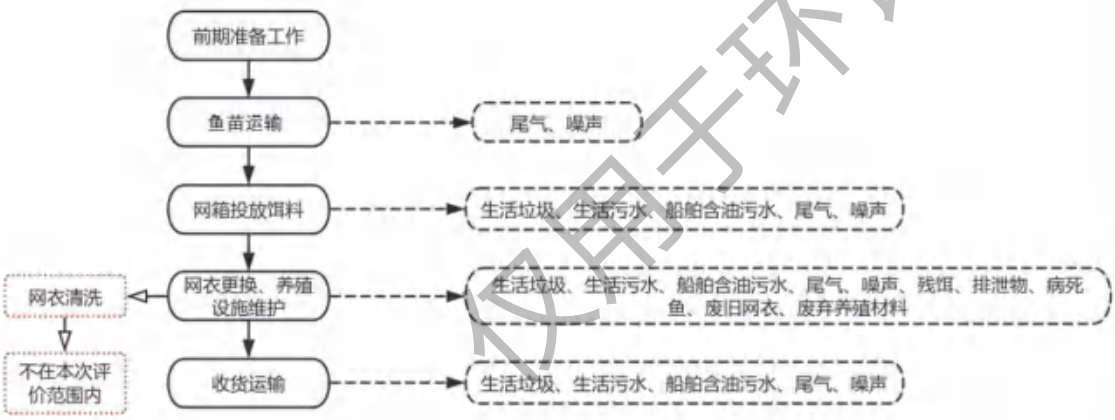


图 2-14 营运期重力式网箱养殖过程主要产污环节示意图

鱼苗运输：鱼苗采用运输船运输至项目指定地点。

网箱投放饵料：本项目重力式网箱养殖需投饵养殖，运输船只运至网箱养殖区，

仅用于环评公示

进行深水网箱投放。

网衣更换、养殖设施维护：根据网箱上附着生物量及鱼类养殖情况，一般宜 3~6 个月换一次洗网，洗网采用一套便捷移动式的高压射流式水下洗网机，主要是清理网衣上的附着生物。根据业主提供资料，本项目网箱上附着生物量及鱼类驯养情况，按照 1 年换网一次，换网时用吊机把旧网囊拉至水深 2~3 米处，把新网囊套在旧网囊外面，挂在网箱框架上，然后把旧网囊解开，慢慢驱赶鱼群进入新网囊，最后把旧网囊卸下。换网时必须防止鱼卷入网角内造成擦伤和死亡。

收货运输：完成自然增殖过程的成品鱼，根据客户需要捕捞后直接外卖运出，不进行加工处理；随后待购买新一批苗种后，在深水网箱中投放后继续自然增殖。

（2）养殖工艺

①鱼苗投放

需制定运输计划；运输密度视鱼种规格而定，体重 1.3g～1.7g 的小规格鱼种一般采用充气+纯氧的敞口容器汽车和充气运输船结合运输模式，充气+纯氧的敞口容器汽车运输密度宜为 2.0×104ind/m^3；充气运输船的运输密度宜为 650 ind/m^3。大规格鱼种宜采用活水船运输，运输密度约为 500 ind/m^3。

放养规格和密度：根据《卵形鲳抗风浪深水网箱养殖技术》（DB 46/T 195-2010）、《抗风浪深水网箱养殖技术规程》（DB46/T131-2008），网箱养殖面积不应超过可养殖海区面积的 15%；根据《现代化海洋牧场生态养殖工作指引（试行）》（粤农农函〔2023〕915 号），重力式深水网箱实际养殖投影面积不宜超过养殖用海的 10%；根据《卵形鲳养殖技术规程深水网箱养殖》（DB4408/T16-2022），网箱养殖面积不应超过可养殖海区面积的 5%。网箱养殖区连续养殖 3 年后宜休养 1 年以上。本项目重力式深水网箱养殖区总面积为49.4603公顷，养殖区内共布置18个HDPE C90型重力式网箱，根据湛江市最新的养殖密度要求（DB4408/T 16-2022），最大可设置深水网箱面积为 2.47 公顷（根据 5%的养殖密度管控要求），本项目深水网箱总面积为 2.17 公顷，满足密度要求。

鱼种必须从具有水产苗种生产许可证的苗场购进，要求鱼种体格健壮、规格整齐、无病无伤、无畸形。外购鱼种应经过当地有关检疫部门检疫，需检疫合格。鱼种体重 1.3g 以上，体色正常，鳍条、鳞被完整，活动有力，反应灵敏，体质健壮，规格整齐，无畸形，无明显外伤，伤残率≤2%。鱼种放养前，用消毒液消毒处理。

仅用于环评公示

放养密度应根据海水水质环境条件、养殖技术和日常管理水平、饲料来源及产量和规格等情况来决定。一般当人工孵化的金鲳鱼鱼苗在标粗至 8～10 厘米左右进行投放，根据水源、水质和水流条件，鱼种体重 1.3g～1.7g 时，投放 120 ind/m^3~160 ind/m^3；鱼种体重在 100g 以上时投放 40 ind/m^3；大约 10 厘米长的鱼苗可以放在 40 ind/m^3~50ind/m^3 的水中。军曹鱼苗种放养规格为 500g/ind~1500g/ind，放养密度为 5ind/m^3~10ind/m^3。鱼种的放养宜选择潮流平缓时投放鱼种，大潮开始 2 日～3 日期间不宜放苗。

②日常投喂管理

根据鱼体大小确定饲料粒径，鱼体重 1.3g～2g，一般投喂专用幼鱼开口料；鱼体重 2g～40g，选用饲料粒径为 1.0mm；鱼体重 40g～80g，选用饲料粒径为 1.5mm；鱼体重 80g～125g，选用饲料粒径为 2mm；鱼体重 125g～175g，选用饲料粒径为 2.5mm；鱼体重 175g～225g，选用饲料粒径为 3.0mm；鱼体重 225g 以上，选用饲料粒径为 4.0mm；改用饲料期间，两种饲料合并投喂几天为宜。养殖前期（体重<150g/ind）宜使用粗蛋白含量 43%～45%的海水鱼幼鱼配合饲料，养殖中后期（体重>150g/ind）宜使用粗蛋白含量 40%～42%的海水鱼配合饲料。投喂时间选择在平潮潮流缓慢期间，放养即可喂食，鱼体重 80g 以下日投喂 3 次～4 次，鱼体重 80g 以上日投喂 2 次～3 次，根据水温、水质、天气、鱼的摄食情况灵活掌握。养殖前期（体重<150g/ind）日投喂量为鱼体总重的 5%～6%；养殖中后期（体重>150g/ind）日投喂量为鱼体总重的 2%～3%。早晨投喂日总投喂量的 30%～40%，中午投喂 20%～30%（如果水温过高，中午可不投喂），傍晚投喂 30%～40%。投喂量视天气、季节而定，高温、大雨、盐度太低等情况应适当少投或不投。

（2）养殖密度分析

目前我国网箱养殖没有国家级标准或者规范，主要为广东省编制的《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）。本报告可养数量和容量计算参照广东省编制的《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）执行。严格执行《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）中关于养殖容量的规定，就不会对养殖海域的海水水质、沉积物和生态环境造成大的不良影响。

根据《广东省农业农村厅关于印发〈现代化海洋牧场生态健康养殖工作指引（试行）〉的通知》（粤农农渔〔2023〕915 号）：“近岸普通网箱实际养殖投影面积

仅用于环评公示

不宜超过养殖用海的5%，重力式深水网箱、桁架类深水网箱及养殖平台实际养殖投影面积不宜超过养殖用海的10%，贝藻类式实际养殖投影面积不宜超过养殖用海的60%。生态健康养殖对象的养殖容量确定应综合考虑自然种群特征、环境承载力、养殖产量限制、生态功能和经济效益等要素，科学确定养殖品种和容量，鱼类网箱养殖容量不宜超过20kg/m³，贝藻类筏式养殖容量不超过60000kg/hm²，贝类底播增殖年采收量不超过800kg/hm²”。

根据《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）第6.1.3条“深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的5%”，本项目养殖用海面积为49.4603公顷，该面积属于建设单位可养殖用海面积，本项目实际养殖按照网箱养殖投影面积计算，本项目拟建设18个C100重力式网箱，则18个重力式网箱养殖面积约0.41公顷，占比0.5%。

表2-12 网箱养殖容量情况一览表

养殖类型	养殖水体（m³）	养殖品种	养殖数量（尾）	养殖重量（kg）	养殖容量（kg/m³）
重力式网箱养殖	4000	金鲳鱼	70000	35000	8.75

注：网箱养殖容量按单个养殖网箱计算；养殖重量按成鱼考虑。

由表可知，项目重力式深水网箱实际养殖投影面积占养殖用海的比例不超过5%，鱼类网箱养殖容量不超过20kg/m³，满足《广东省农业农村厅关于印发〈现代化海洋牧场生态健康养殖工作指引（试行）〉的通知》（粤农农雨〔2023〕915号）和《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）要求。

2、营运期产污环节

本项目施工期和营运期主要产污情况见下表。

表2-13 项目施工期和营运期主要产污情况一览表

污染类别		污染物名称	产污环节	主要污染物
施工期	废气	燃油废气	施工船舶和机械设备	SO_2、NOx、CO等
	废水	悬浮泥沙	重力式网箱锚固	SS
		含油污水	施工船舶运维	石油类
		生活污水	施工人员	COD、BOD_5、SS、氨氮、总磷
	噪声	施工噪声	施工机械、施工船舶	等效连续A声级
	固废	废矿物油、废矿物油桶及含油抹布	施工船舶运维	废矿物油
		生活垃圾	施工人员	食物残渣及生活废弃物等

仅用于环评公示

营运期	废气	燃油废气	营运船舶、柴油发电系统	SO_2、NO、CO 等
	废水	养殖排泄物及残饵	养殖过程	饵料散失悬浮物、鱼粪悬浮物、COD、BOD_5、SS、氨氮、总磷
		网箱清洗废水	养殖过程	COD、BOD_5、SS、氨氮、总磷
		含油污水	营运船舶	石油类
		生活污水	管理人员	COD、BOD_5、SS、氨氮、总磷
	噪声	船舶鸣笛声	营运船舶	等效连续 A 声级
	固废	废弃养殖材料	养殖过程	废旧网具
		废饲料包装袋		废饲料包装袋
		病死鱼		病死鱼
		废弃防疫药物		废弃防疫药物
		废矿物油、废矿物油桶及含油抹布	营运船舶	废矿物油
		生活垃圾	管理人员	食物残渣及生活废弃物等

其他

本工程提出 3 个施工投放方案进行对比。

表 2-14 施工投放方案比选表

比选因子	方案一：秋冬季（11～12 月）投放施工	方案二：春季（3～4 月）施工投放	方案三：夏季台风季施工
海况条件	风浪小、洋流稳定，海上作业条件好	季风多发，海况波动大	台风、风暴潮高发，海况恶劣
生态干扰	非水生生物集中繁殖期，生态扰动小	春夏季生物繁育期，扰动敏感生境	强对流天气，施工风险极大
施工安全	作业平稳，吊装、定位沉放可控	天气多变，工期不可控	安全隐患大，严禁施工
悬浮泥沙影响	水文稳定，泥沙扩散范围小	风浪扰动大，悬浮物影响范围广	极端天气易造成大范围海域扰动
比选结论	本项目选用方案	条件受限，不优先选用	禁止采用

本工程结合海况条件、生态干扰、施工安全、悬浮泥沙影响等因素综合考虑，本工程选择结构方案一（秋冬季 11～12 月投放施工），以达到安全、经济、高效的目的。

仅用于环评公示

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

一、环境功能区划

1、海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》（粤府〔2013〕9 号）及广东省人民政府关于修改《广东省海洋功能区划(2011—2020 年)》的通知(粤府函〔2016〕328 号），本项目位于“湛江一珠海近海农渔业区”。本项目附近的海洋功能区划有“江洪港西海洋保护区”等。本项目所在海域海洋功能区划见附图 4，本项目所在功能区及周边功能区要求见表 3-1。

表 3-1 《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》一部分摘录

代码	功能区名称	地区	功能区类型	面积（公顷）岸段长度（米）	管理要求	
					海域使用管理	海洋环境保护
B1-1	湛江一珠海近海农渔业区	湛江市、茂名市、阳江市、江门市、珠海市	农渔业区	3053896	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；2 禁止炸岛等破坏性活动；3.40 米等深线向岸一侧实行凭证捕捞制度，维持渔业生产秩序；4.经过严格论证，保障交通运输、旅游、核电、海洋能、矿产、固废、海底管线、保护区等用海需求；5.优先保障军事用海需求。	1.保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道；2.执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
B6-1	江洪港西海洋保护区	湛江市	海洋保护区	690	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海；2.按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律法规和标准进行管理。	1.严格保护海洋生态系统；2.加强保护区海洋生态环境监测；3.执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

2.近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）、《湛江市近岸海域环境功能区划》（粤环函〔2007〕551 号）和《关于调整湛江市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2007〕344 号），本项目所处海域为湛江市近岸海域功能区划中的“G99 湛江近岸海域环境保护留用区”，执行一类水质目标。本建设项目所在近岸海域海洋功能区划图见附图 5。

2、海洋主体功能区划

仅用于环评公示

根据《广东省海洋主体功能区规划》（2017），本项目位于“限制开发区域”中的“重点海洋生态功能区”。其功能定位为我省重要的海洋渔业生产基地，重要的海洋生态环境保护地区，是保障海洋食品供给和生态安全的重要海域，满足人类发展对海洋渔业资源和海洋生态环境的需求，是人与海洋和谐发展的重要载体。

本项目位置与广东省海洋主体功能区规划位置关系图详见附图 6。

3、环境空气功能区划

本项目位于海域，根据《湛江市环境保护规划纲要（2006-2020）》《关于印发湛江市区环境空气质量功能区划的通知》（湛环〔2011〕457 号），项目所在区域暂未规划大气环境功能区划。

参照《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ14-1996）、《环境空气质量标准》（GB3095-2026）的环境空气功能区分类的相关要求，本项目不属于自然保护区、风景名胜区和其他需要特殊保护的地区，也不属于工业区，因此，参考《环境空气质量标准》（GB3095-2026）的环境空气功能区分类，本项目属于环境空气质量二类功能区，2030 年 12 月 31 日前执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过滤阶段浓度限值二级标准，自 2031 年 1 月 1 日起执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的二级浓度限值。

4、声环境功能区划

本项目位于海域，根据《湛江市县（市）声环境功能区划》（湛江市生态环境局 2022 年 12 月发布），项目所在区域暂未规划声环境功能区划。

参照《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）及《声环境质量标准》（GB3096-2008）中对声环境功能区的划分要求进行划分，本项目不属于需要维护、保持安全的区域、不属于交通道路范围内，因此本项目参照划分为声环境质量 3 类区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 3 类标准。

5、生态管控单元

根据《广东省人民政府关于印发“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）、《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府〔2021〕30 号）及《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》，本项目位于“一般管控单元”中的“湛江一珠海近海农渔业区”。“湛江一珠海近海农渔业区”管控分区编码为 HY44080030029。

仅用于环评公示

本项目与“三线一单”位置关系见附图 7～附图 9。

二、海洋生态环境影响评价等级及评价范围

1.评价等级

同时根据项目用海情况，项目属于开放式养殖用海，用海面积 49.4603 公顷。依据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）表 1，涉及多种影响类型的建设项目，应分别判定评价等级，取其中最高等级作为建设项目评价等级，本项目各影响类型评价等级皆为 1 级，详情见表 3-2。因此，判定海洋生态环境影响评价等级均为 3 级。

表 3-2 本项目海洋环境影响评价等级

影响类型 \ 评价等级		1	2	3
废水排放量 Q($10^4m^3/d$)[a]	含 A 类污染物	Q≥2	0.5≤Q<2	Q<0.5
	含 B 类污染物	Q≥20	5≤Q<20	Q<5
	含 C 类污染物	Q≥500	50≤Q<500	Q<50
水下开挖/回填量 Q(10^4m^3)[b]		Q≥500	100≤Q<500	Q<100
泥浆及钻屑排放量 Q($10^4m^3/d$)		Q≥10	5≤Q<10	Q<5
挖沟埋设管缆总长度 L(km)[c]		L≥100	60≤L<100	L<60
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q($10^4m^3/d$)[d]		Q≥6	0.2≤Q<6	Q<0.2
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%		R≥5	1<R<5	R≤1
用海面积 S(hm^2)	围海	S≥100	S<100	/
	填海	S≥50	S<50	/
	其他用海[e]	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
	非透水	L≥2	0.5≤L<2	L<0.5
人工渔礁固体投放量 Q（空方 $10^4m^3/d$）		Q≥10	5≤Q<10	Q<5

a.排放口位于近岸海域以外海域的评价等级降低一级（最低为 3 级）；建设项目排放的污染物为受纳水体超标因子，评价等级应不低于 2 级。
b.海底隧道按水下开挖（回填）量划分评价等级，采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道，评价等级降低一级（最低为 3 级）。
c.挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。
d.爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。
e.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。

2.评价范围

本项目海洋生态环境影响评价等级为 3 级，根据 HJ1409-2025 中 5.2 评价范围

仅用于环评公示

要求："评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，1 级、2 级和 3 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 15km～30km、5km～15km、1km～5km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。对于涉及生态敏感区或水动力条件较好的项目，评价范围应根据海域环境特征、污染因子扩散距离等情况，适当扩展"，因此本次海洋生态环境影响评价范围综合确定为项目用海边界扩展 5km，其中向北外扩 5km，向南外扩 5km，向东外扩 5km，向西外扩 5km，评价范围 120km²，评价范围示意见附图 14。

三、地形地貌与冲淤状况

湛江位于中国大陆最南端、广东省西南部，介于东经 109°40′～110°58′，北纬 20°13′～21°57′之间，包括整个雷州半岛及半岛北部的一部分。东濒南海，南隔琼州海峡与海南省相望，西临北部湾，西北与广西壮族自治区的合浦、博白、陆川县毗邻，东北与本省茂名市的茂南区和电白、化州县接壤。市区位于雷州半岛东北部，介于东经 110°10′～110°39′，北纬 20°51′～21°12′之间。辖区总面积 13263 平方公里。本项目海域水深在 12～14m。

1.海底地形地貌

雷州半岛西部近岸地貌多属于侵蚀－堆积岸坡，是水下堆积岸坡与侵蚀岸坡之间的过渡型岸坡。其西部海域的地形地貌受地质构造和海洋动力作用的影响形成了独特的地理特征。西部海域主要的地形地貌包括：海成阶地：这些阶地是由海水侵蚀或堆积形成的，分布在西部海域的沿岸地区。台地谷湾海岸：这是一种特殊的海岸类型，形成原因是陆地下沉或海面上升，导致海水淹没海滨的河谷或山谷，形成了漏斗状的入海口，通常伴有狭长海湾。这些地形地貌的形成与雷州半岛的地质历史、海洋动力作用以及气候变化等因素密切相关。雷州半岛的地质构造活动，加上海洋的侵蚀和堆积作用，共同塑造了其西部海域独特的地形地貌。此外，雷州半岛的气候属于热带季风气候与亚热带季风气候的过渡带，这种气候条件也对西部海域的地形地貌产生了一定的影响。除部分源于大河补给外主要来自近岸中、小河流和沿岸侵蚀物质。岸坡堆积作用和侵蚀作用之强弱。与沉积物供给状况和波浪作用强度相关。一般在沿岸流途经范围堆积作用发育，其余则以侵蚀作用为主，坡面底质相应出现细（泥质粉砂）和粗（砂、泥质砂）的变化。雷州半岛及海南岛周边的水下侵蚀堆积岸坡主要分布在环海南岛近岸海域，以及琼州海峡沿岸海域、雷州半岛

仅用于环评公示

西部近岸海域。水下岸坡相对较陡，呈斜坡状，受波浪和近岸水流影响较大，海洋动力的改造作用较强，海底面常见中小型波痕存在。

受雷州半岛陆域掩护，由 NNE、E、SE、S 向等风向和台风作用引起的波浪甚弱，沿岸输沙活动不剧烈，湾口海积地貌不甚发育。各海湾间有岬角存在，潮间带有巨砾堆积，对岸线起了保护作用，使得岸线没有大规模的蚀退现象而处于相对稳定状况。因此该段海岸具有台地溺谷型海岸地貌的特征，属于台地溺谷型海岸地貌，岸段陆域均由玄武岩构成。

内陆架平原属于现代海底沉积地貌单元，其范围为水下岸坡下界到 50m 等深线范围，其宽度在 10.0km～120.0km 之间，比降 2.35%～0.3%。大多数内陆平原比较平坦，个别地段稍陡。由于内陆架平原陆源物质比较丰富，因此，现代沉积作用比较强盛，主要沉积物类型为粘土质粉砂和细砂，有砂砾沉积。由于海面变化和动力影响，在该地貌单元内形成了繁多的地貌形态。包括海底沙波、潮流沙脊、水下三角洲等。

2.海底底质特征

北部湾的沉积物主要是陆源碎屑物质，陆源碎屑主要由广西沿岸、雷州半岛西岸和海南岛北岸的入海河流贡献。沿华南大陆的粤西沿岸流携珠江流域物质终年自 NE 流向 WS，一部分进入北部湾，与红河流域的泥沙一起加入全年逆时针流动的北部湾环流，影响到北部湾海域的物质沉积；此外，沿海南岛西岸向北的南海水团以及北部湾的沿岸水系也会对该区域的物质沉积产生一定作用。

仅用于环评公示

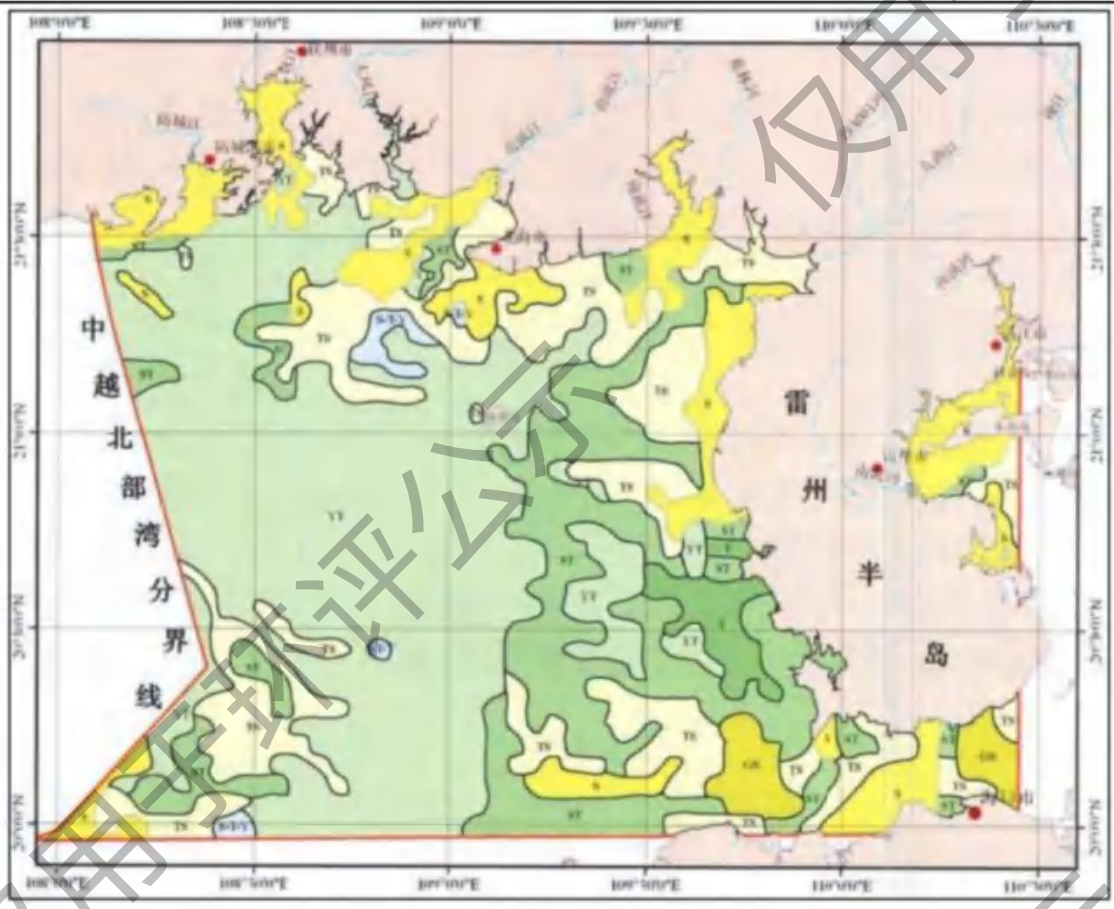


图 3-1 北部湾海底地质分布图

结合海底地形和沉积物平均粒径的分布来看，沉积物类型从粒径最大的砾石到粒径最小的粘土质软泥均有分布，但以粉砂为主，大范围的砂质沉积物，粗砂中砂、粉砂和细砂均有分布，具有岸边粒度较细，中央海域粒度较粗的特征。在湾内的不同海区，表层沉积物也存在很大差异。北部湾中部为古滨岸浅滩沉积，主要是细砂分布区，是一个底部平坦的-40m~-50m 的水下阶地，这片砂质沉积物分布区在陆架折处消失，并在出口处形成小型陆架扇；在环绕雷州半岛西侧为在波浪作用形成的水下岸坡砂砾质沉积带，在该带外侧为粘土质粉砂沉积的狭窄泥质沉积带。

仅用于环评公示

生态环境现状

四、海洋水文动力环境现状调查与评价

本项[redacted]至 9 日 20 时[redacted]和 S19 六个测站使用声学多普勒 Flowquest 海流剖面仪连续进行了 25 小时海流观测，海流测量在锚泊的渔船上进行，由笔记本电脑、固定支架和 Flowquest 海流剖面仪组成测量系统，按照《海洋调查规范—海洋水文观测》（GB 12763.2—2007）执行，分表、中、底三层观测，表层深度为水面下 1m，中层深度为现场测量水深的 0.6 倍，底层为离海底 1m，仪器每 30 秒观测一次并记录数据。站位具体位置见表 3-3 所示。

表 3-3 水文调查站位表

[redacted]			
[redacted]			向
[redacted]			向
[redacted]			向
[redacted]			向
[redacted]			向
[redacted]			向

4.1.潮汐

本项目收集位于海堤上雷州海洋站（乌石港）15 天潮汐资料，进行潮汐特征分析，15 天潮汐过程曲线见图 3-2。

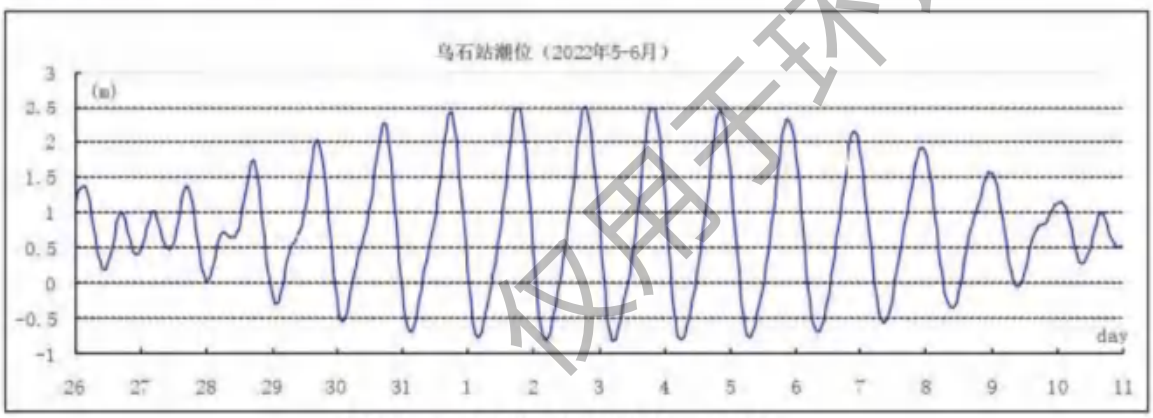


图 3-2 15 天潮汐曲线图（85 基面）

（1）基面关系

根据海事局出版的海图和当地测量资料，其基准面换算关系如图 3-3。

仅用于环评公示

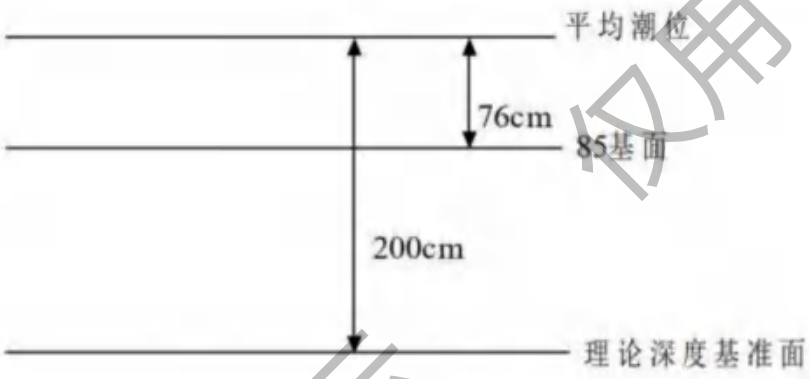


图 3-3 基面关系图

2）潮汐性质

对短期潮汐资料进行调和分析，乌石港潮汐性质的特征值 F=(WO1+WK1)/WM2 为 5.45，属规则日潮，日潮不等现象显著，潮位潮期均不相等。大潮一个日周潮内发生一次高潮、低潮，小潮一个日周潮内发生两次高潮、低潮。

3）潮位统计特征

统计 15 天验潮站潮位，各特征潮位见表 3-4。

表 3-4 乌石港特征潮位统计表

项 目	潮位（m,85 基面）
最高潮位	
最低潮位	
平均高潮位	
平均低潮位	
平均潮位	
平均潮差	
最大潮差	

4.2.潮流

（1）实测流分析

海流观测于 2023 年 12 月 5 日 12 时—2023 年 12 月 8 日 20 时期间进行。图 3-4～图 3-15 是 6 个测站在观测期间的实测海流过程线。S19 测站距离岸边较近，S3 和 S7 测站次之，S1、S11 和 S16 测站离岸最远。从流速上来看，S1 测站表层平均流速最大，S1 表最大，底层最小，且表底层差异明显，S16 测站中层和底层平均流速最大，S16 测站各层流速大小相当，这个主要是受水深和地形的影响。从流向上来看，各测

仅用于环评公示

站均能看出明显的往复流全日潮的特征，但受地形和风的影响，有些测站特征不是特别明显。观测海域是全日潮流海域，但受季风和地形等因素的影响，部分区域潮流特征被破坏。

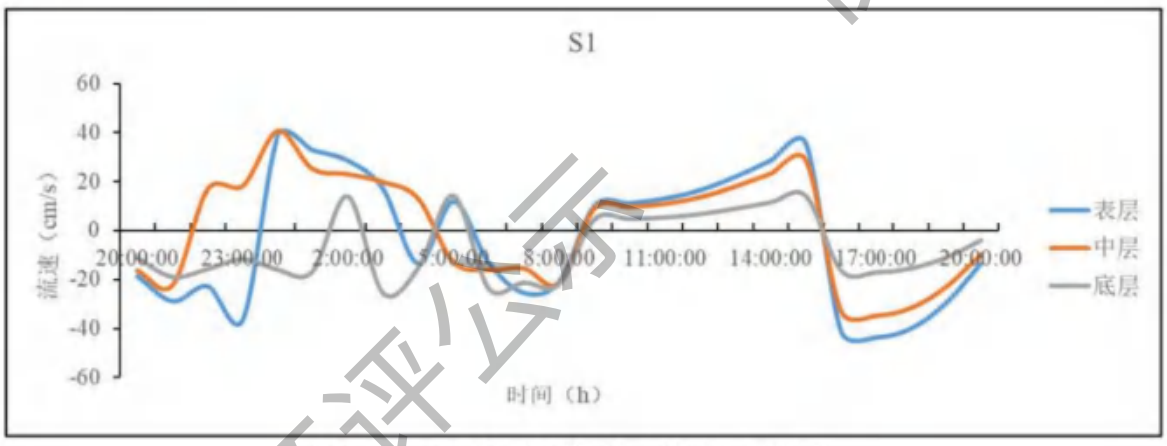


图 3-4　S1 测站实测海流（流速）过程图

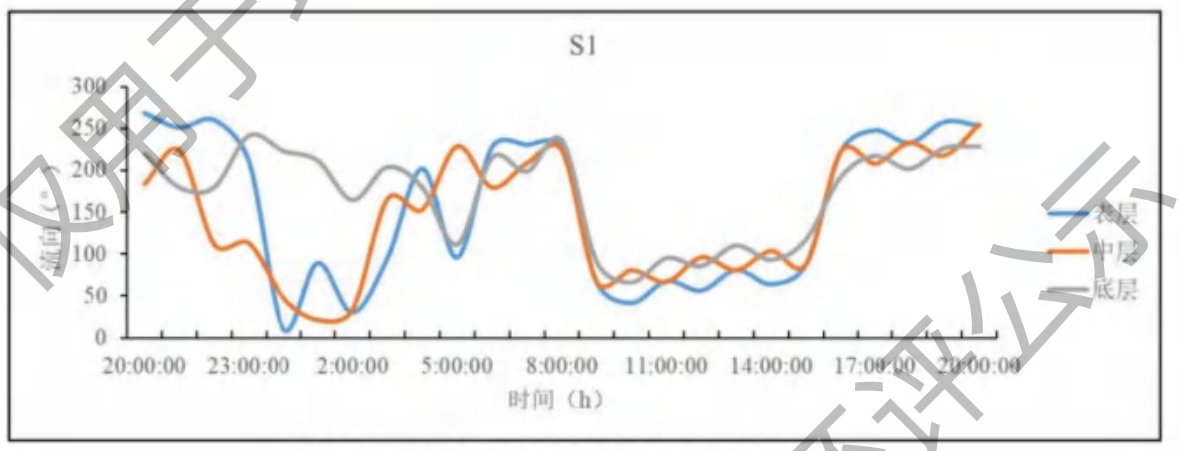


图 3-5　S1 测站实测海流在（流向）过程图

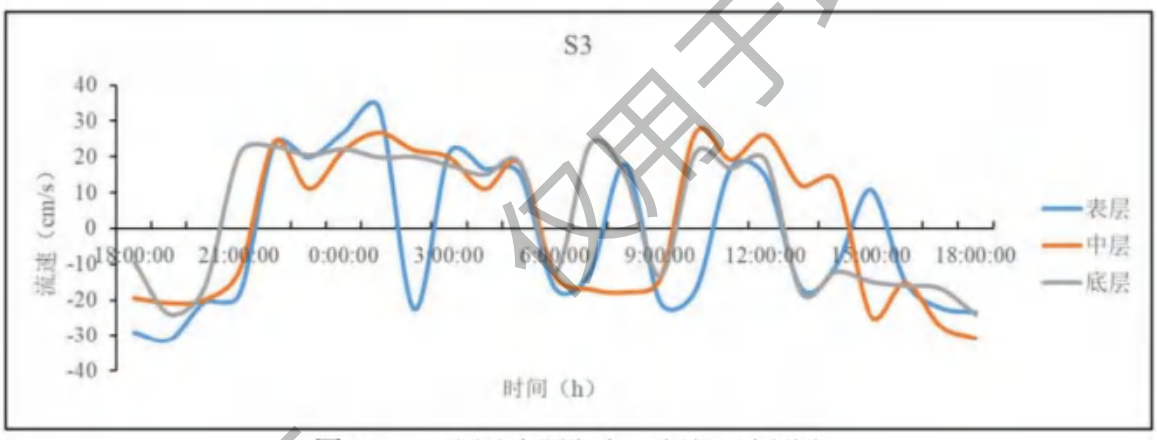


图 3-6　S3 测站实测海流（流速）过程图

仅用于环评公示

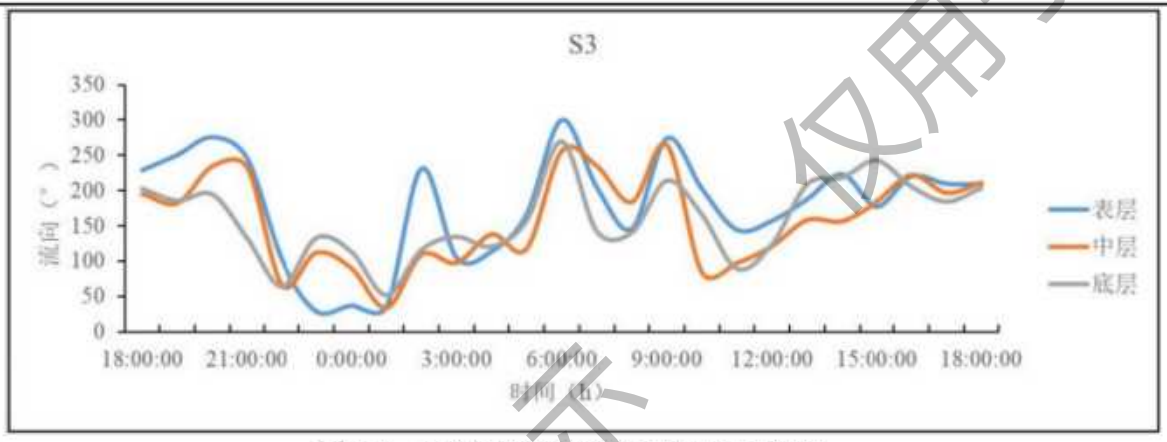


图 3-7　S3 测站实测海流（流向）过程图

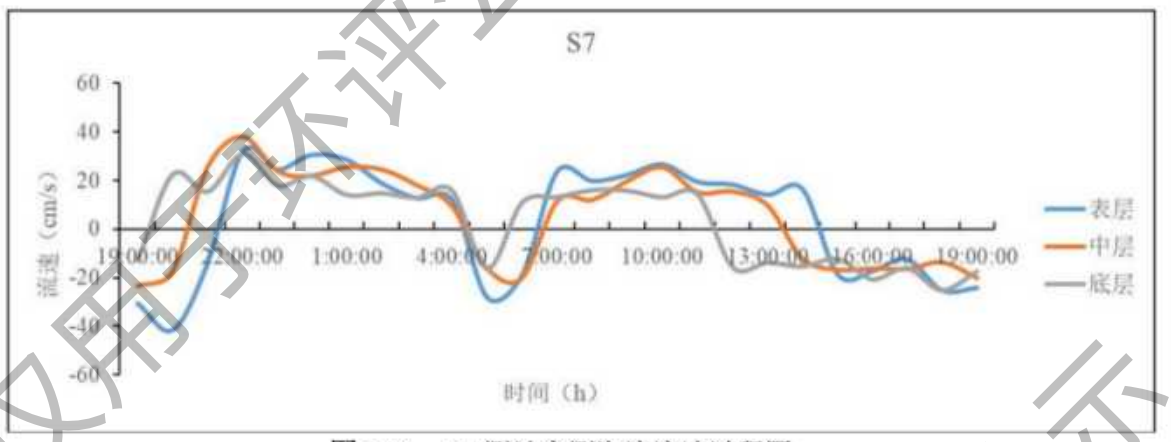


图 3-8　S7 测站实测海流流速过程图

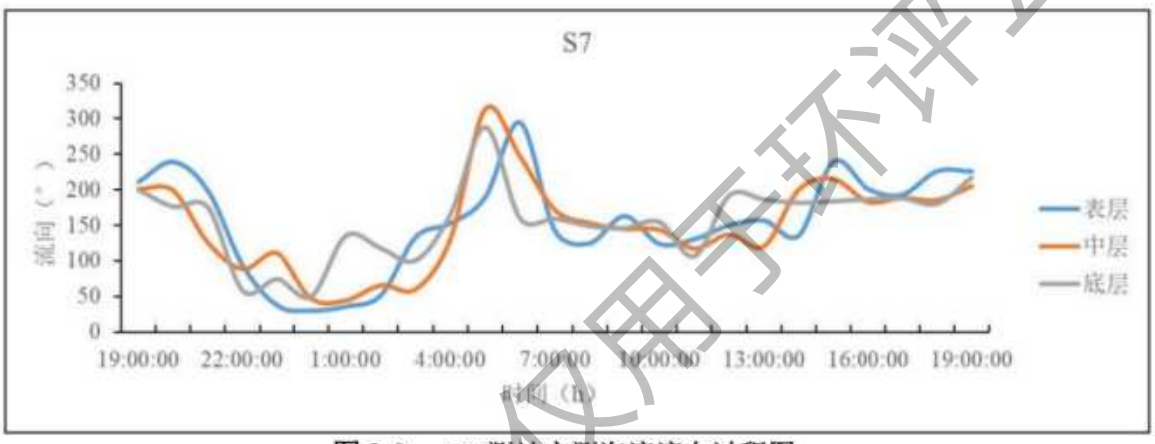


图 3-9　S7 测站实测海流流向过程图

仅用于环评公示

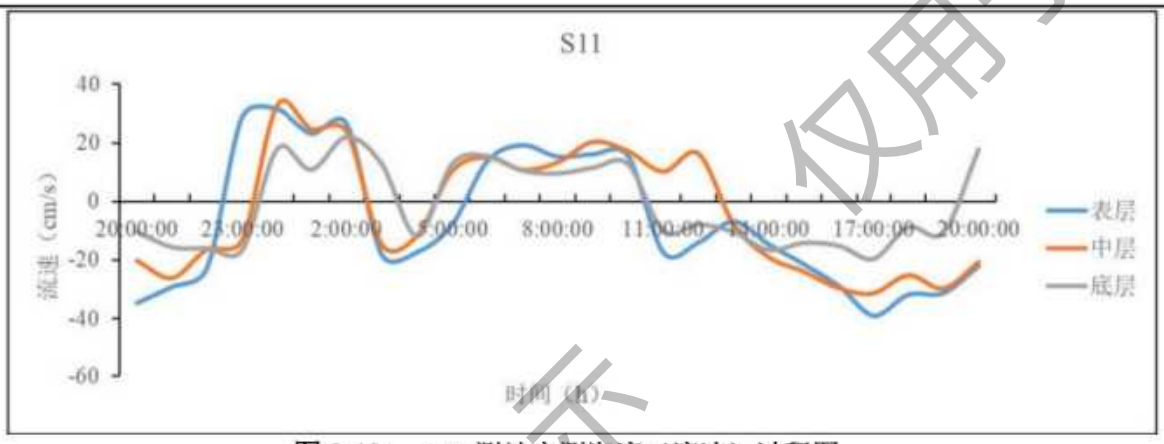


图 3-10　S11 测站实测海流（流速）过程图

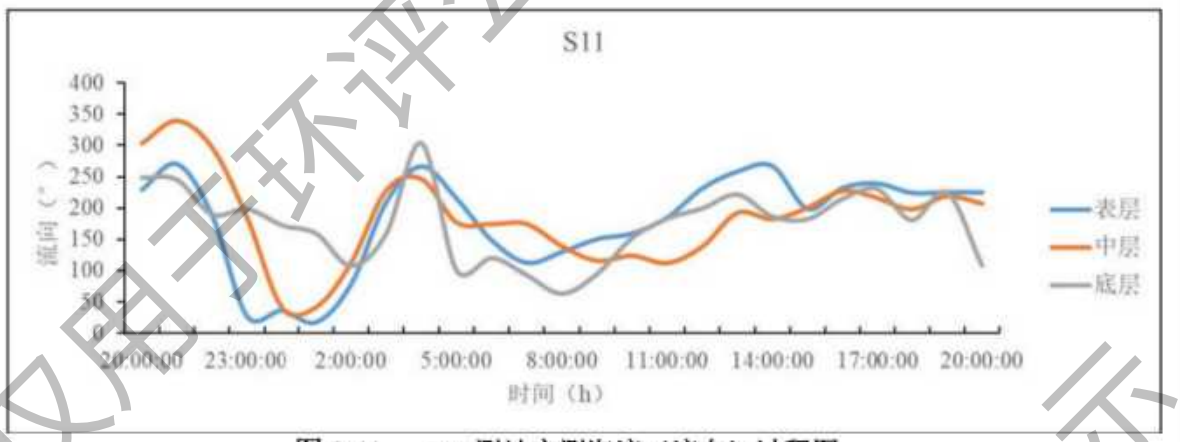


图 3-11　S11 测站实测海流（流向）过程图

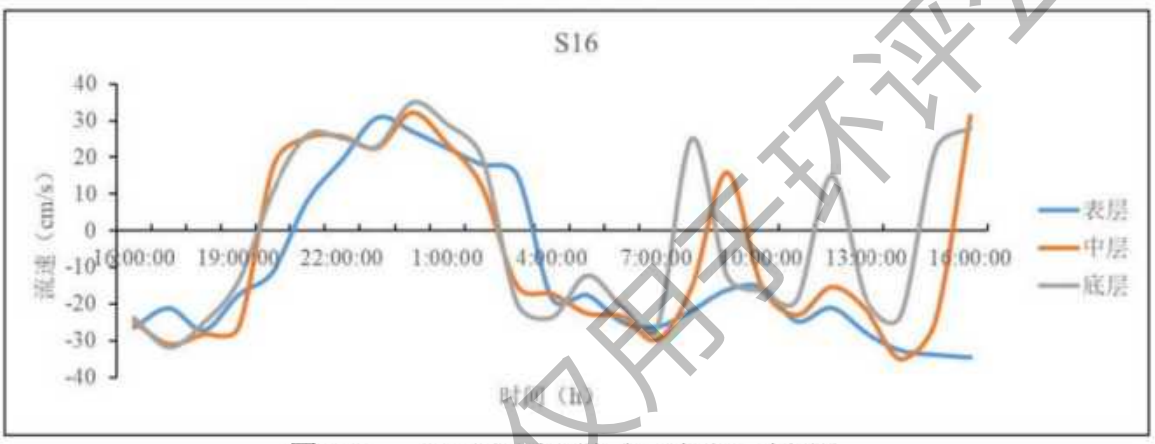


图 3-12　S16 测站实测海流（流速）过程图

仅用于环评公示

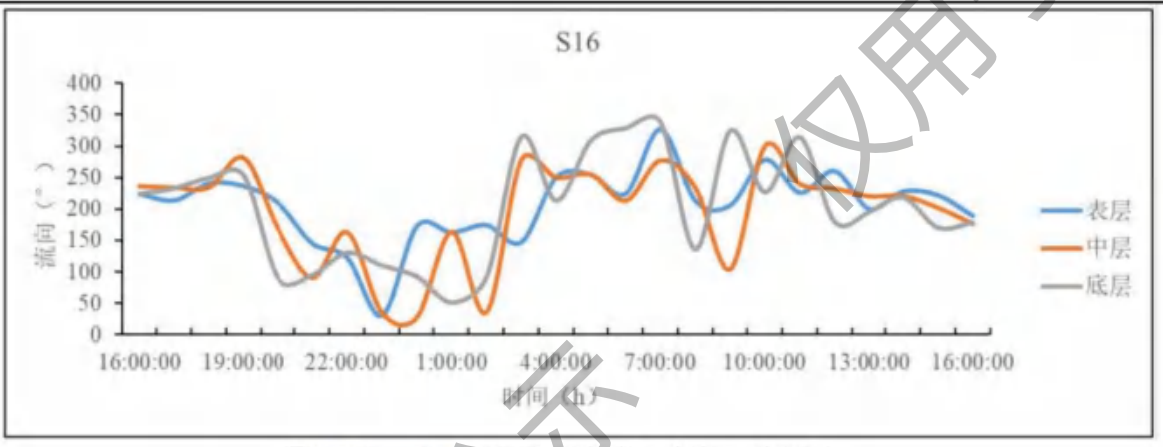


图 3-13　S16 测站实测海流（流向）过程图

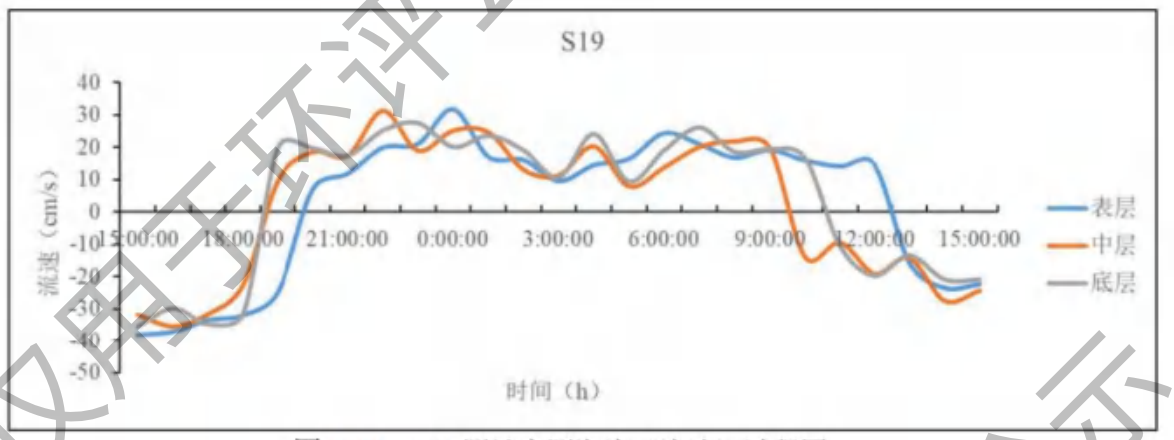


图 3-14　S19 测站实测海流（流速）过程图

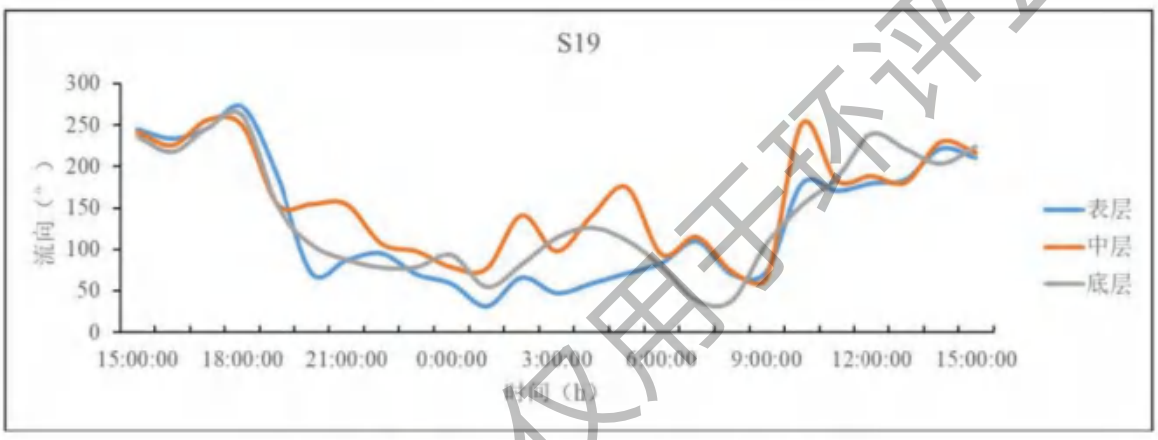


图 3-15　S19 测站实测海流（流向）过程图

（2）流速

图 3-16～图 3-18 为两测站各层实测海流玫瑰图，结果显示该地区的地表主要受风和地形的影响，底层主要受地形影响。表层最大流速均出现在 S1 测站、中层出现在 S7 测站、底层出现在 S19 测站，各层最大流速、流向分别为：43.61cm/s，248.09°；

仅用于环评公示

38.27 cm/s，89.14°；35.41 cm/s，235.24°。S1、S3、S7 和 S11 测站均有明显的表层大、中层次之、底层最小的分布特征，其中 S1 测站尤其明显；S16 测站最大流速出现在中层、底层次之、表层最小，但各层最大流速和平均流向都相差很小；S19 测站最大流速出现在表层、底层次之、中层最小，各层平均流向都相差很小。各测站流速的不同主要是受风、水深、岸线以及海底地形的影响。

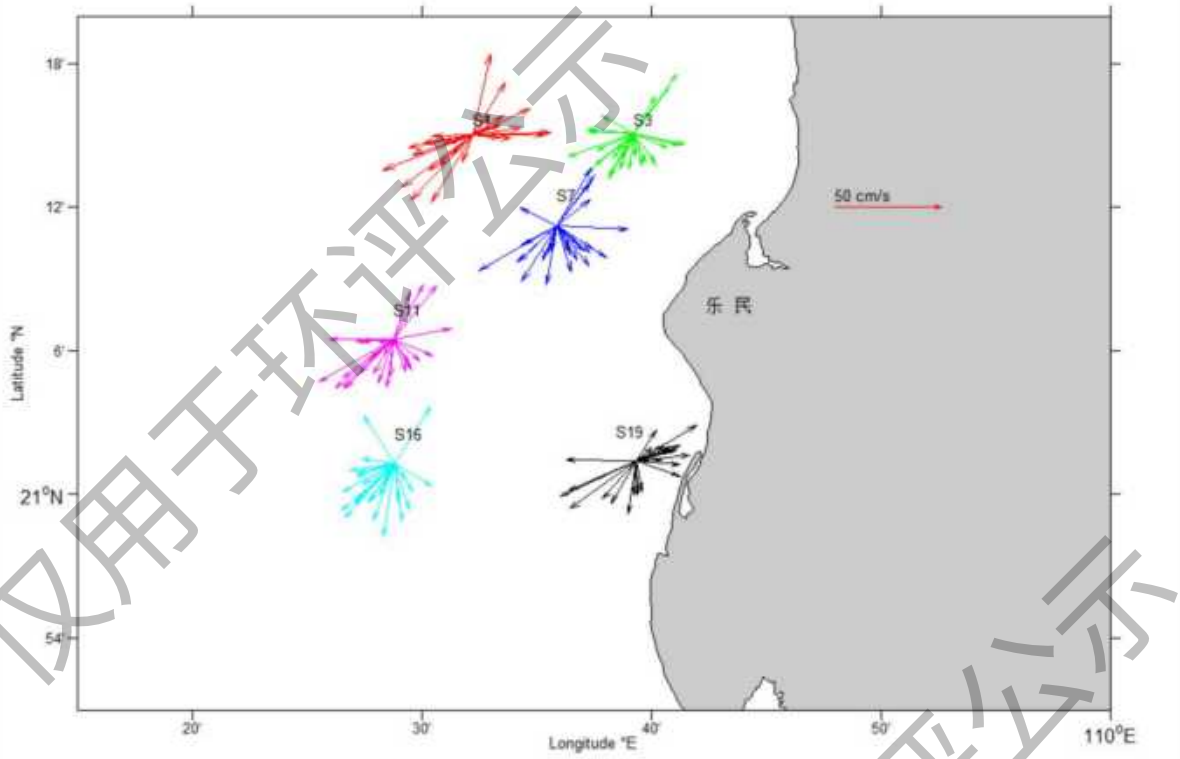


图 3-16　6 测站表层实测海流玫瑰图

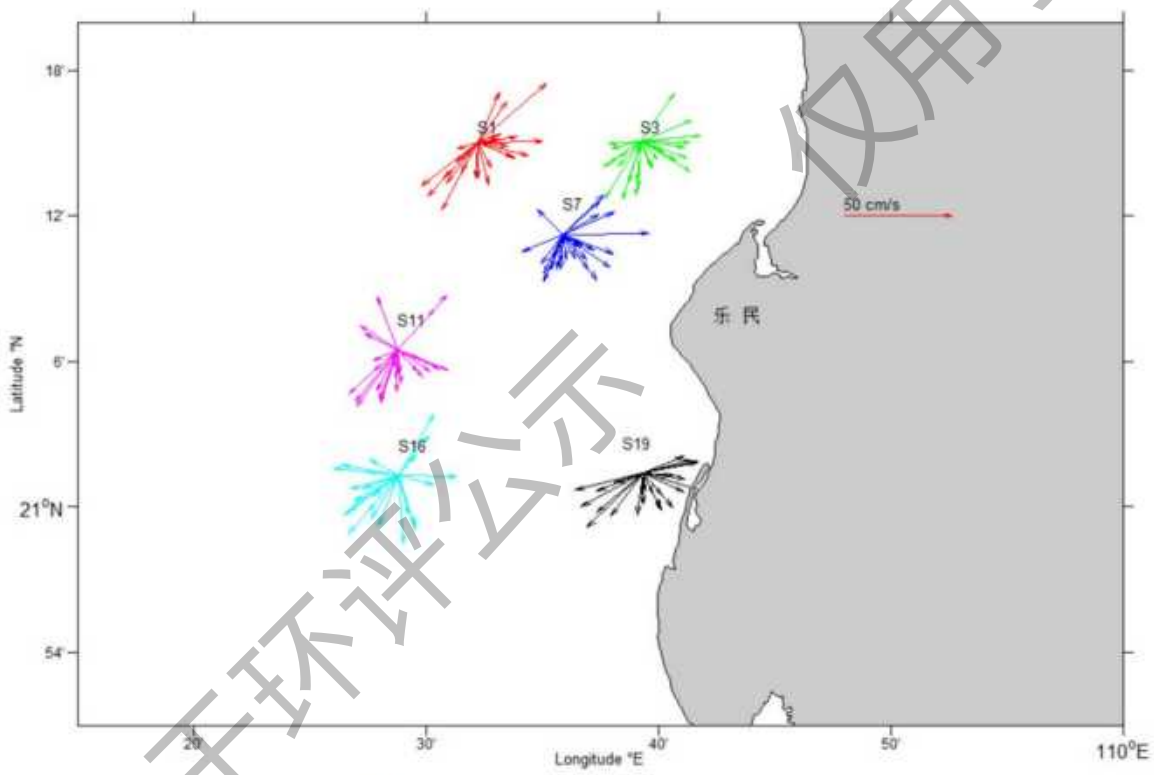


图 3-17　6 测站中层实测海流玫瑰图

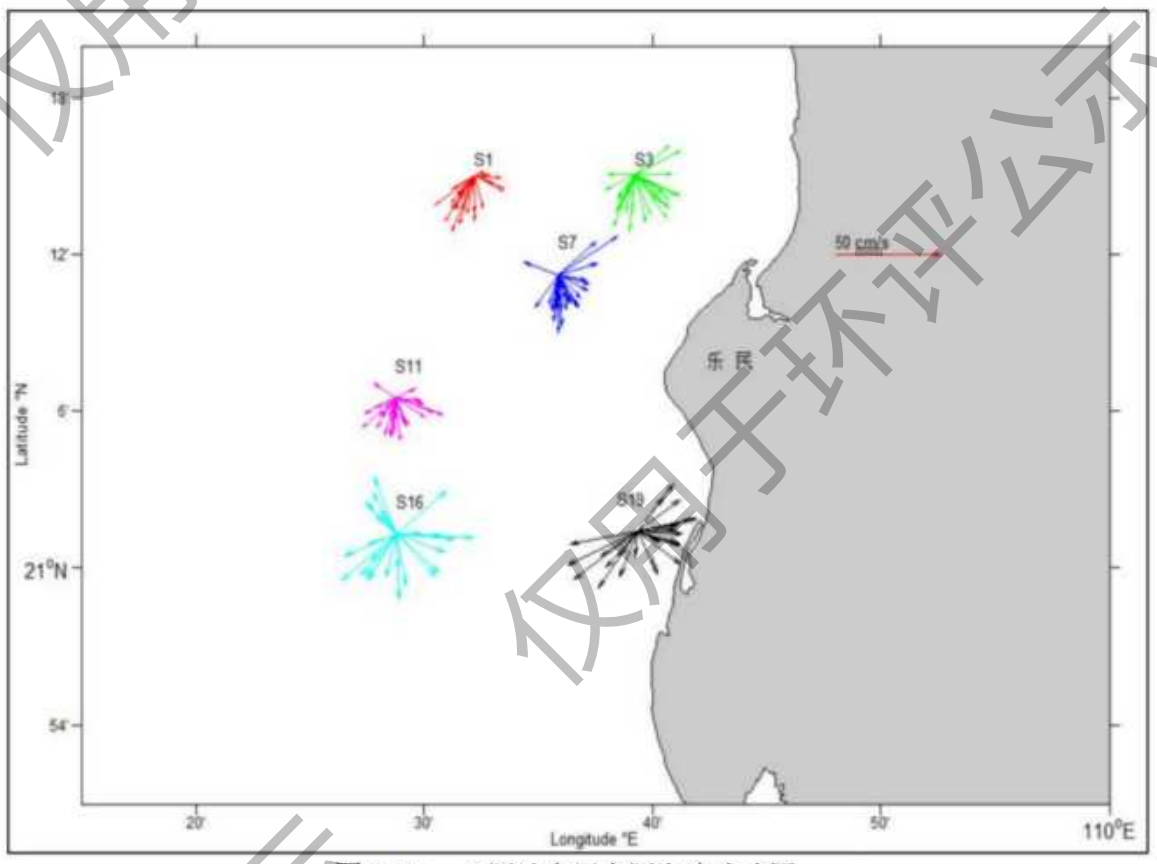


图 3-18　6 测站底层实测海流玫瑰图

仅用于环评公示

表 3-5 各站实测流速表

测站	层次	最大流速（cm/s）	流向（°）	平均流速（cm/s）	平均流向（°）
S					46
					71
					79
S					84
					69
					94
S					44
					47
					56
S					54
					62
					02
S					88
					82
					32
S					85
					74
					19

4.3.余流

图 3-19～图 3-21 是 6 个测站各层的余流分布。从流速上来看 S16 测站表层余流最大，S7 和 S11 测站次之，其余测站余流均较小；中层 S3、S7 和 S16 较大，S1、S11 和 S19 稍小；底层 S1、S3 和 S7 测站较大，其余测站较小，受海底地形影响，个别测站出现底层余流大于中层的现象。从流向上来看，各个测站的余流大致都是偏南方向的，这主要是受地形、潮汐、风等因素的影响造成的。

仅用于环评公示

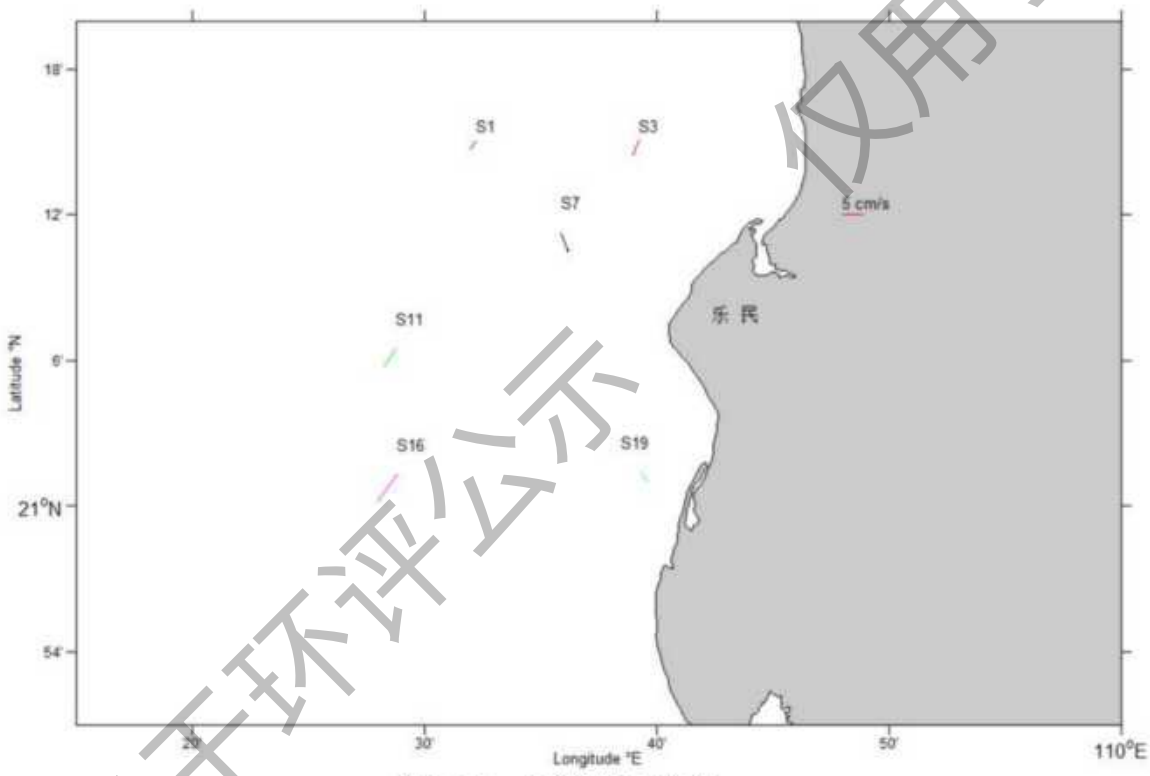


图 3-19　6 测站表层余流

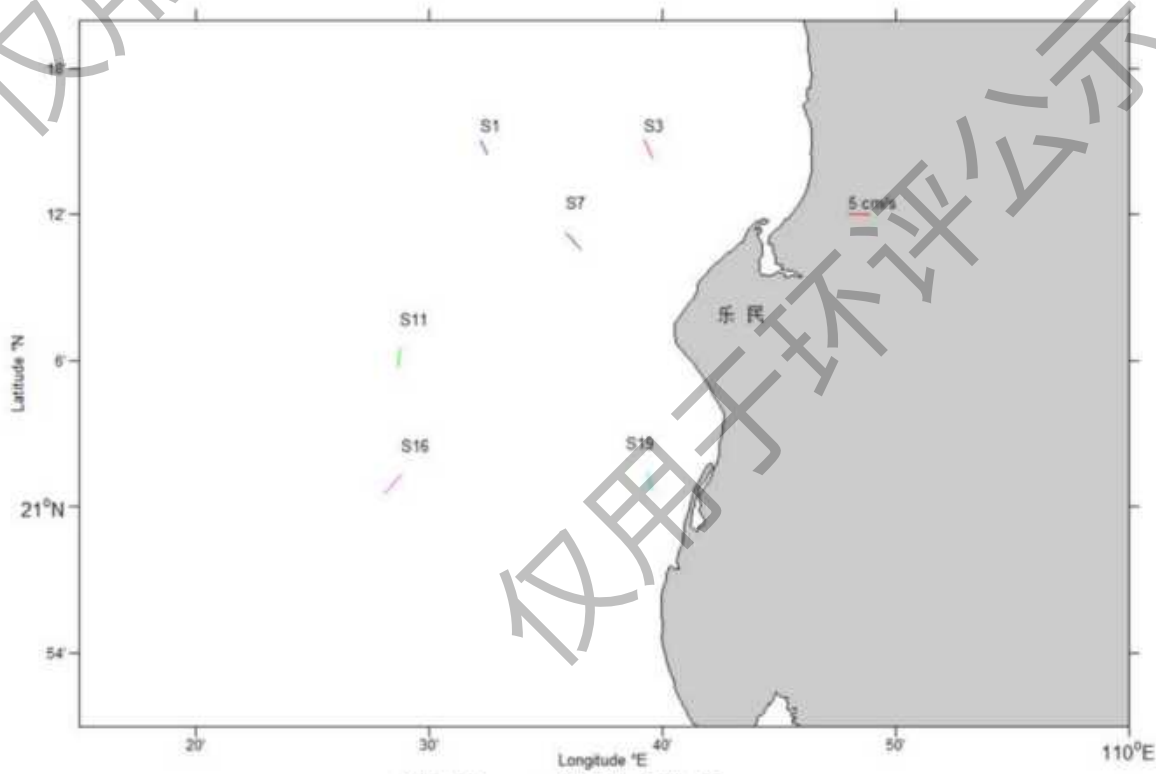


图 3-20　6 测站中层余流

仅用于环评公示

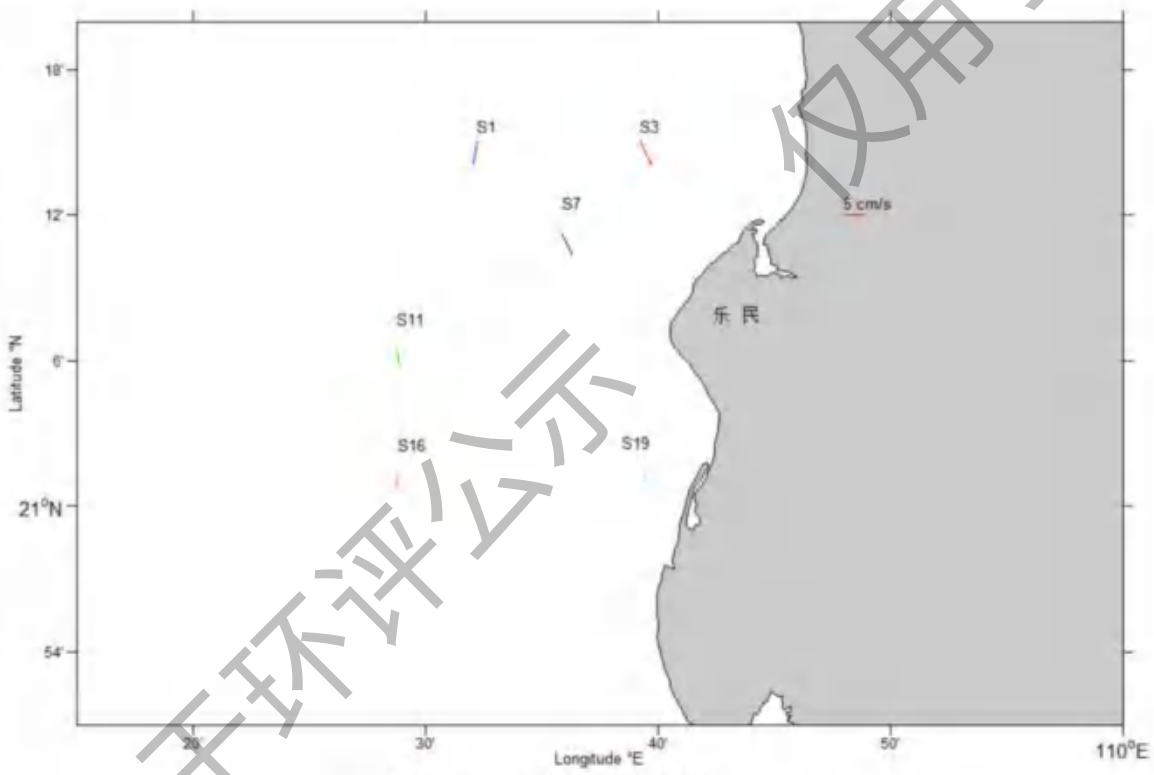


图 3-21　6 测站底层余流

4.4. 悬沙与冲淤环境现状

遂溪海域的悬沙浓度通常受雷州半岛沿岸河流（如南渡河、遂溪河等）输入的影响，河流携带的泥沙在入海口附近形成较高的悬沙浓度。悬沙浓度随季节变化明显，雨季（夏季）由于河流径流量增加，悬沙浓度较高；旱季（冬季）则相对较低。近岸区域的悬沙浓度通常高于远海区域，因为近岸水域受波浪和潮汐作用较强，容易搅动海底沉积物。悬沙分布呈现由近岸向远海递减的趋势，入海口附近悬沙浓度最高。

遂溪海域的泥沙主要来源于雷州半岛的河流输入，如南渡河、遂溪河等。这些河流在雨季携带大量泥沙进入海域。河流输沙量受降雨量和流域土地利用方式的影响，雨季输沙量显著高于旱季。沿岸输沙主要由波浪和潮流驱动，泥沙沿海岸线横向或纵向运动。遂溪海域的沿岸输沙方向可能受季风影响，夏季以西南向为主，冬季以东北向为主。海底输沙主要发生在浅海区域，受波浪和潮流作用，泥沙在海底发生搬运和沉积。

遂溪海域的冲淤环境受自然水文条件和地形地貌的综合影响。在自然状态下，该海域的冲淤变化较为复杂，总体呈现局部淤积与冲刷并存的特征冲淤环境是指海

仅用于环评公示

域中泥沙的侵蚀（冲刷）和沉积（淤积）过程及其空间分布特征。在流速较缓的区域（如海湾、港口附近），泥沙容易沉积，形成淤积区。淤积区域通常表现为海底地形平坦，沉积物粒径较细。

五、海洋环境现状调查与评价

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）可知，海洋环境现状调查相符性分析如下。

表 3-6 海洋环境现状数据调查分析一览表

评价内容	海域	评价等级			现状调查站位数量		
		1 级	2 级	3 级	1 级	2 级	3 级
海洋生态环境影响评价时段	河口	丰水期、枯水期	枯水期	任何一季	≥16	≥10	≥2
	海湾、沿岸海域	春季和秋季	春季或秋季		≥16	≥10	≥2
	除沿岸海域外的近岸海域	春季或秋季	任何一季		≥12	≥8	≥2
	其他海域	任何一季			≥8	≥4	≥2

注：本项目评价等级为 3 级，且离岸距离约 19km，则本项目海域定义为近岸海域。

根据 HJ 1409-2025 要求：“①三级的近岸海域海水水质现状调查站位数量≥2；②1 级和 2 级评价项目应开展海洋沉积物现状调查，调查站位宜与海水水质站位相同，数量不少于水质站位的 50%；③生物生态和生物资源调查站位可与水质站位相同，站位数量不少于水质站位的 60%；评价范围涉及海岸（岛岸）时，应开展潮间带生物调查，调查断面宜垂直于海岸（岛岸）布设，1 级评价项目不少于 3 条。”本项目共布设调查水质调查站位 20 个，海洋生物生态 12 个，沉积物调查站位 10 个，渔业资源调查站位 12 个，因此本项目点位布设符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）相关要求。

本[redacted]年 4 月[redacted]

（1）调查时间

春季海洋环境质量现状调查时间为 2024 年 4 月 18 日。

（2）调查站位

共布设调查水质调查站位 20 个，海洋生物生态 12 个，沉积物调查站位 10 个，渔业资源调查站位 12 个，海洋环境现状调查站位见下表 3-7 及下图 3-22。

仅用于环评公示

表 3-7 海洋环境现状调查站位一览表

站位	经度（E）	纬度（N）	内容
S			
S			原）
S			
S			原）
S			
S			原）
S			原）
S			原）
S			
S			
S			
S			
S			原）
S			
S			
S			
S			原）
S			原）
S			原）
S20	109°23'11.44"	20°33'38.13"	水质、沉积物、海洋生态、生物生态、渔业资源）

仅用于环评公示

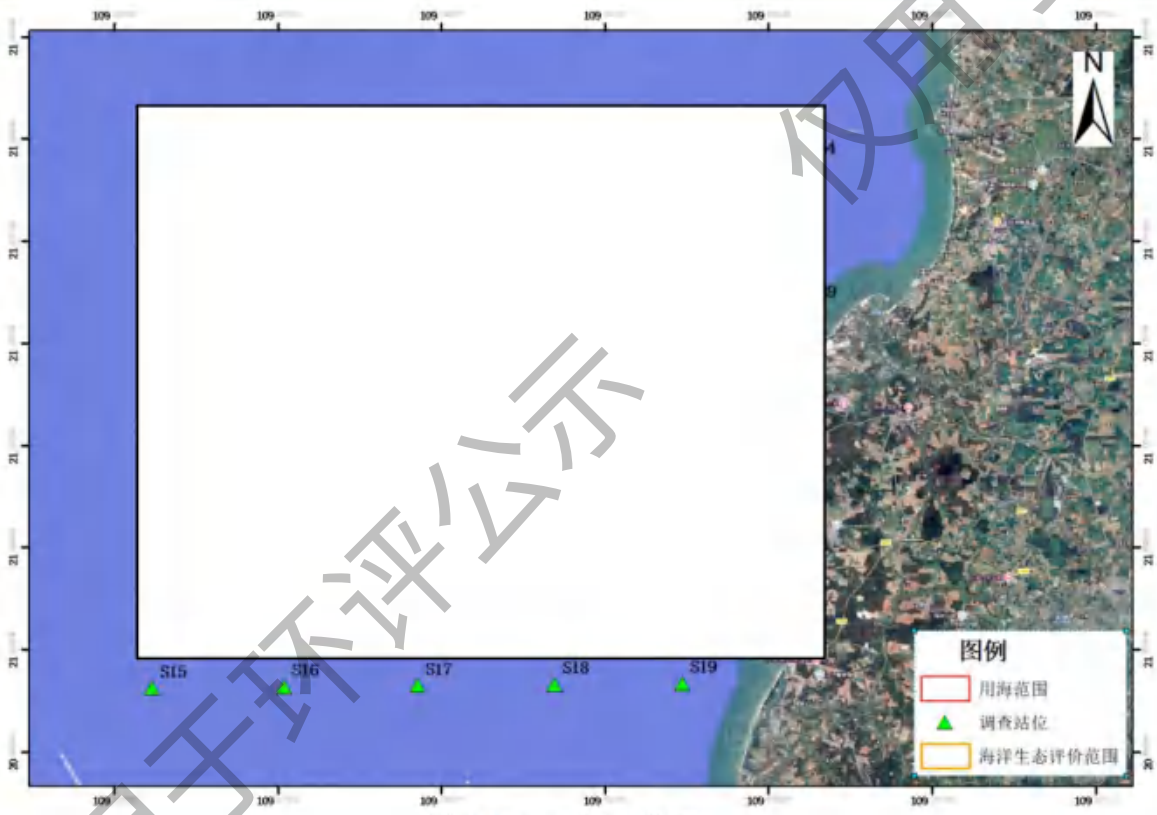


图 3-22　调查站位图

（3）调查项目

本项目调查内容见下表 3-8 所示。

表 3-8 项目调查内容一览表

类别	监测项目	项数
海水水质	水深、透明度、水温、盐度、总悬浮物、pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD_{Mn}）、营养盐（NO_3-N、NO_2-N、NH_4-N、PO_4-P）、铜（Cu）、铅（Pb）、锌（Zn）、镉（Cd）、汞（Hg）和石油类（TPHs）	18
海洋沉积物	pH、铜、铅、锌、镉、汞、砷、有机碳、粒度、油类	10
海洋生态	1.叶绿素 a、初级生产力；2、浮游植物（种类及组成、个体数量、 分布、多样性和均匀度、优势种）；3、浮游动物（生物量、种类及组成、个体数量、分布、多样性和均匀度、优势种）；4、底栖生物（种类及组成、优势种、生物量、栖息密度和分布、多样性和均匀度）	5
渔业资源	1.鱼卵仔稚鱼（种类数、数量分布、主要种类等）；2、游泳动物（主要种类、优势种、渔获率及分布、资源密度及分布、分类别种类组成分类别渔获率及分布、分类别资源密度及分布等）	2

（4）调查分析方法与评价标准

1）水质调查分析方法

本次调查用容积为 5L 的有机玻璃采水器，在各相应调查站位分表层（水面下 0.25m～0.5m）和底层（离海底 1m）2 层采集海水样品进行测定。现场调查采样和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范-海洋生物调查》（GB12763.6-2007）中规定的方法进行。

表 3-9 海水水质测定项目分析方法一览表

序号	调查项目		样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法
1	水深		现场测定	重锤或测深仪
2	透明度		现场测定	透明度盘法
3	pH		现场测定	pH 计法
4	水温		现场测定	表层温度计法
5	盐度		现场测定	盐度计法
6	溶解氧（DO）		加 1ml$MnCl_2$ 和 1ml 碱性碘化钾	碘量滴定法
7	化学需氧量（COD_{Mn}）		现场测定	碱性高锰酸钾法
8	营养盐	亚硝酸盐氮（NO_2--N）	现场用 0.45μm，φ60mm 微孔滤膜过滤、测定或过滤后-20°C冷冻可保存 7 天	萘乙二胺分光光度法
9		硝酸盐氮（NO_3--N）		铜镉柱还原法
10		氨氮（NH_4+-N）		次溴酸盐氧化法
11		活性磷酸盐（PO_4-P）		磷钼蓝分光光度法
12	悬浮物（SS）		0.45μm,φ60mm 微孔滤膜现场过滤	重量法
13	石油类（TPHs）		加 2ml（1+3）硫酸固定，避光保存	紫外分光光度法
14	铜（Cu）		用 0.45μm，φ60mm 微孔滤膜过滤加 H_2S0_4 至 pH<2 低温冷藏	无火焰原子吸收分光光度法
15	铅（Pb）		用 0.45μm，φ60mm 微孔滤膜过滤加 HNO_3 至 pH<2 低温冷藏	无火焰原子吸收分光光度法
16	锌（Zn）		用 0.45μm，φ60mm 微孔滤膜过滤加 H_2SO_4 至 pH<2 低温冷藏	火焰原子吸收分光光度法
17	镉（Cd）		用 0.45μm，φ60mm 微孔滤膜过滤加 HNO_3 至 pH<2 低温冷藏	无火焰原子吸收分光光度法
18	汞（Hg）		加 H_2SO_4 至 pH<2	原子荧光分光光度法

项目所在海域执行海水水质一类标准和海洋沉积物质量一类标准，根据本项目特点，采用《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应的海水水质标准进行评价。如果评价因子的标准指数值>1，则表明该因子超过了相应的水质评价标准，已经不能满足相应功能区的使用要求。反之，则表明该因子能符合功能区的使用要求。

①单项水质参数 i 在 j 点的标准指数为：

$$I_{i,j}=C_{i,j}/C_{si}$$

式中：$C_{i,j}$ 指水质评价因子 i 在第 j 取样点的实测浓度值，mg/l；

仅用于环评公示

C_{si}指水质评价因子 i 的评价标准，mg/l。

②DO 的标准指数为：

$$Q_j=\frac{|C_f-C_j|}{C_f-C_s}\quad C_j>C_f,\qquad Q_j=\frac{C_s}{C_j}\quad C_j\le C_f,\qquad C_f=\frac{491-2.65S}{33.5+T}$$

式中：Cj 指评价因子实测值；

Cs 指评价因子的评价标准值；

Ce 饱和溶解氧浓度；

S 为盐度，量纲为 1；

T 水温，℃。

③pH 的标准指数为：

$$S_{pHj}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}}\quad pH_j\le 7.0,\qquad S_{pHj}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0}\quad pH_j>7.0$$

式中：S_{pHj}指 pH 在第 j 取样点的标准指数；

pH_j指 j 取样点水样 pH 实测值；

pH_{sd}指评价标准规定的下限值；

pH_{su}指评价标准规定的上限值。

2）沉积物调查分析方法

用大洋 50 型采泥器采集调查海域共计 1 个调查站（S6 站），各项目采用的分析方法见下表 3-10 所示。

表 3-10　海底表层沉积物分析方法一览表

序号	调查项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法
1	油类	采集表层样品放置阴暗处低温冷藏	紫外分光光度法
2	有机碳	采集表层样品放置阴暗处低温冷藏	重铬酸钾氧化一还原滴定法
3	铜（Cu）	采集表层样品放置阴暗处低温冷藏	火焰原子吸收分光光度法
4	铅（Pb）	采集表层样品放置阴暗处低温冷藏	火焰原子吸收分光光度法
5	锌（Zn）	采集表层样品放置阴暗处低温冷藏	火焰原子吸收分光光度法
6	镉（Cd）	采集表层样品放置阴暗处低温冷藏	无火焰原子吸收分光光度法
7	砷（As）	采集表层样品放置阴暗处低温冷藏	原子荧光法
8	汞（Hg）	采集表层样品放置阴暗处低温冷藏	原子荧光法
9	pH	采集表层样品放置阴暗处低温冷藏	pH 值测定（电位法）

仅用于环评公示

10	粒度	采集表层样品放置阴暗处低温冷藏	沉积物粒度分析筛析法

根据本项目特点，采用《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002） 中相应的沉积物标准进行评价。

沉积物现状以单因子指数法进行评价，计算方法如下：

$$Ii=Ci/Si$$

式中：Ii 指 i 项评价因子的标准指数；

Ci 指 i 项评价因子的实测浓度；

Si 指 i 项评价因子评价标准。

3）海洋生态调查分析方法

海洋生态现状调查的采样和分析均按《海洋调查规范-海洋生物调查》（GB/T12763.6-2007）中规定的方法进行，海洋生态调查分析方法见下表 3-11 所示。

表 3-11 海洋生物调查分析方法

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	样品测定方法
1	叶绿素 a	0.45μm 微孔滤膜过滤，滤膜对折，冷冻避光保存	分光光度法
2	初级生产力	——	根据叶绿素 a 同化系数换算
3	浮游植物	加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定	显微镜鉴定；浓缩计数法计数
4	浮游动物	加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定	计数框计数；体视显微镜鉴定；湿重法测定生物量
5	底栖生物	加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定	人工鉴定种类、计数、测定生物量和栖息密度
6	鱼卵仔鱼	加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定	计数框计数；体视显微镜鉴定；计算丰度
7	游泳生物	现场分析和测定或者装入聚乙烯袋中冷冻保存	人工鉴定种类、计数、测定生物量

①浮游植物

浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB12763.6-2007）中规定的方法进行。利用浮游生物浅水III型浮游生物网，网口面积 0.1m²，采用垂直拖网法，站位水深范围为 0.5～15m。样品现场用甲醛溶液固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，

仅用于环评公示

整片计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数表示（cells/m^3）。

②浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB12763.6-2007）中规定的方法进行。样品用中性甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

③底栖生物

采泥样面积每站不小于 0.2 平方米，套筛孔径上层 2.0 毫米～5.0 毫米，中层 1.0 毫米，底层 0.5 米。拖网采样船速在 2 节左右，定量样品采用 0.05 平方米采泥器，在每站位连续采集样 5 次，经孔径为 1.00 毫米的筛网筛洗干净后，剩余物用中性甲醛溶液固定带回实验室完成样本清检、种类鉴定、计数、称重等工作，并计算多样性指数及均匀度。

④潮间带生物

潮间带生物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB12763.6-2007）中有关潮间带生物的规定执行。样品用中性甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室分析鉴定和计数，测定分析种类组成、数量、分布、多样性指数和均匀度指数等。

⑤叶绿素 a 与初级生产力

用容积为 5L 的有机玻璃采水器，采集表层及水深超过 10m 站位底层 0.5m 的水样，用 WatermanGF/C25mm 滤膜现场过滤并冷冻保存。在各相应调查站位进行水深和透明度调查，基于叶绿素 a 含量分析。

⑥鱼卵仔鱼

鱼卵仔鱼采集网具为浅水I型浮游生物网，进行水平采集，采获样品及时用 5% 甲醛溶液固定，带回实验室整理，将鱼卵和仔鱼标本挑出，鉴定其种类，并做定性分析。鱼卵仔鱼样品的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378－2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB12763.6－2007）中规定的方法进行。采集网具为浅水I型浮游生物网，进行垂直采集，采获样品及时用 5%甲醛溶液固定，带回实验室整理，将鱼卵和仔鱼标本挑出，鉴定其种类，并做定量分析。

仅用于环评公示

⑦游泳生物

本次游泳生物调查租用“桂北渔 92189”单拖网渔船进行，渔船马力 480 匹，排水量 110 吨。调查使用的网具为底拖网，网上纲 9.5 米、网下纲 12.5 米，网目 2.5 厘米～6 厘米。

游泳生物调查使用的网具为虾拖网。在各计划采样站位拖网采样 1 次，调查船在到调查站位前约 1～2 海里放网，每次放网 1 张，向预定站位方向拖曳 60 分钟，拖网时间的计算，从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起（为拖网开始时间）至停船起网绞车开始收曳纲时（为起网时间）止。每网次采样均分别测定和记录放网和起网时间、船位（经纬度）、平均拖速（节）和水深等参数。各网次采样的拖速按生产习惯拖速，尽量保持恒定，记取平均拖速。

各站位渔获样品在现场进行分析和测定。渔获样品较少（<20kg）时，将全部样品进行分析测定；渔获物较多时，先挑出大个体和稀有种类的样品，其余小杂鱼样品随机取样，再进行分析测定。各站位的游泳生物渔获样品均鉴定到种。渔获样品的分析按站位进行，分别测定和记录各渔获种类的重量、尾数和体长范围、体重范围，对各站位的主要经济种类进行生物学测定。

初级生产力采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算：

$$P=CaQLt/2$$

式中：Ca 指表层叶绿素 a 含量；Q 指同化系数；L 指真光层深度（m），取透明度的 3 倍；t 指白昼时间（h），取 12h。

采用能反映生物群落特征的指数，优势度（Y）、多样性指数（H′）、均匀度（J）对浮游植物、浮游动物、大型底栖生物以及潮间带生物的群落结构特征进行分析。计算公式如下：

优势度 （Y）：

$$Y=\frac{ni}{N}\cdot f$$

Shannon-Weaver 多样性指数（H′）：

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

Pielou 均匀度指数（J）：

仅用于环评公示

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

式中：$P_i = n_i / N$，n_i 指第 i 种的个体数量（ind/m³）；N 指某站总生物数量（ind/m³）；f_i 指某种生物的出现频率（%）；H_{max} 指最大多样性指数；S 指出现生物总种数。

海洋生物污染物残留量评价方法采用单因子指数法。

渔业资源中的资源密度的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区内的游泳动物资源密度，求算公式：

$$D = \frac{C}{qa}$$

式中：D 指渔业资源密度，单位为尾每平方千米（尾/km²）或千克每平方千米（kg/km²）；C 指平均每小时拖网渔获量，单位为尾每网每小时（尾/网·h）或千克/小时（kg/网·h）；a 指每小时网具取样面积，单位为平方千米每网每小时（km²/网·h）；q 指网具捕获率（通常取 0～1）。

渔业资源生物刺网渔获率采用单位时间刺网面积渔获量法估算，公式为：

$$D = \frac{C}{LHt}$$

式中：D 指刺网渔获率，单位为尾每公顷小时（尾/hm²h）或千克每公顷小时（kg/hm²h）；C 指刺网总渔获量，单位为尾（尾）或千克（kg）；L 指刺网长度，单位为千米（km）；H 指刺网高度，单位为千米（km）；t 指刺网放网时长，单位为小时（h）。

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，依次确定优势种。IRI 计算公式为

$$IRI = (N + W)F$$

式中：N 指某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；W 指某一种类的重量占渔获总重量的百分比；F 指某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比。

5.1.海水水质环境现状调查与评价

5.1.1.海水水质监测结果

1）水深

仅用于环评公示

调查海域站位水深变化范围为 5～16.5m，平均水深为 11.25 m，其中最大水深为 S20 号站，最小水深为 S4 号站。

2）透明度

调查海域站位透明度变化范围为 0.8～2.8m，平均透明度为 1.60m，其中最大透明度站为 S20 号站，最小透明度为 S4 号站。

3）水温

调查海域海水温度变化范围为 26.4~28.1℃，平均水温为 27.0 ℃，其中表层最高值为 S14 号站，最低值为 S10、S16 号站，底层最高值为 S7 号站，最低值为 S10、S11、S16 号站。

4）盐度

调查海域海水盐度变化范围为 32.3~33.53，平均盐度为 33.3，其中表层最高盐度为 S17 号站，最低盐度为 S12 号站，底层最高盐度为 S5 号站，最低盐度为 S17 号站。

5)pH

调查海域海水 pH 值变化范围为 8.03~8.21，平均值为 8.14，其中表层最大值为 S12 号站，最小值为 S5 号站，底层最大值为 S17 号站，最小值为 S7 号站。

6)DO

调查海域海水 DO 变化范围为 6.3~7.69 mg，平均值为 8.14 mg，表层最大值为 S4 号站，最小值为 S11 号站，底层最大值为 S15 号站，最小值为 S7、S10 号站。

7）化学需氧量

调查海域海水 COD 变化范围为 0.43～1.27mg/L，平均值为 0.85mg/L，其中表层最大值为 S6、S8 号站，最小值为 S14 号站，底层最大值为 S7 号站，最小值为 S15 号站。

8）无机氮

调查海域海水无机氮含量的变化范围为 0.0527～0.3118mg/L，平均值为 0.1563mg/L，表层最大值为 S9 号站，最小值为 S3 号站，底层最大值为 S6 号站，最小值为 S11 号站。

9）磷酸盐

调查海域海水磷酸盐含量的变化范围为 0.0056~0.0251 mg/L，平均值为 0.0175mg/L，其中表层最大值为 S9 号站，最小值为 S3 号站，底层最大值为 S15 号

仅用于环评公示

站，最小值为 S1 号站。

10）石油类

调查海域海水石油类含量变化范围为 0.007～0.116mg/L，平均值为 0.027mg/L，最大值为 S11 号站，最小值为 S5 号站。

11）悬浮物

调查海域海水表层悬浮物含量变化范围为 8.3～9.9mg/L，平均值为 9.0mg/L，表层最大值为 S20 号站，最小值为 S9 号站，底层最大值为 S11 号站，最小值为 S5 号站。

12）铜

调查海域海水重金属铜含量的变化范围为 0.00061~0.00330mg/L，平均值为 0.00596 mg/L，表层最大值为 S12 号站，最小值为 S8 号站，底层最大值为 S1 号站，最小值为 S7 号站。

13）铅

调查海域海水重金属铅含量的变化范围为 0.00018~0.00220mg/L，平均值为 0.00082 mg/L，表层最大值为 S13 号站，最小值为 S8 号站，底层最大值为 S1 号站，最小值为 S7 号站。

14）锌

调查海域海水重金属锌含量的变化范围为 0.00390~0.01900mg/L，平均值为 0.00754 mg/L，表层最大值为 S7 号站，最小值为 S11 号站，底层最大值为 S5 号站，最小值为 S16 号站。

15）镉

调查海域海水重金属镉含量的变化范围为 0.00001～0.00004mg/L，平均值为 0.00002mg/L，表层最大值为 S6 号站，最小值为 S7、S13 号站，S10、S11 号站未检出，底层最大值为 S1、S5、S6、S11 号站，最小值为 S7、S10 号站。

16）汞

调查海域海水重金属镉含量的变化范围为 0.00052~0.00140mg/L，平均值为 0.00121mg/L，表层最大值为 S1、S4、S5、S6、S7 号站，最小值为 S1 号站，S18、S19 号站未检出，底层最大值为 S20 号站，最小值为 S10、S17 号站，底层 S5 站镉含量未检出。

仅用于环评公示

17）砷

调查海域海水重金属镉含量的变化范围为 0.00052~0.00140mg/L，平均值为 0.00121mg/L，表层最大值为 S14 号站，最小值为 S7 号站，底层最大值为 S1、S5、S6、S7 号站，最小值为 S6 号站，底层 S17 站镉含量未检出。

5.1.2.评价结果

根据调查采样样品的测定结果，利用《海水水质标准》（GB3097-1997）对调查海域海水水质进行质量评价，采用标准指数法计算出本次调查海水的质量指数。使用第一类海水水质标准进行评价，各标准的评价结果见下表 3-13 及 3-14 所示。

调查海域各站 pH、化学需氧量（COD）、铜、锌、镉、汞、砷均符合第一类海水水质标准；无机氮多站超出第一类海水水质标准，最大超标率为 56%；活性磷酸盐多站超出第一类海水水质标准，最大超标率为 67%；石油类在表层 S8 站超出第一类海水水质标准，最大超标率为 132%；重金属铅多站超出第一类海水水质标准，最大超标率为 120%。

海水水质调查中无机氮、活性磷酸盐等污染物超标主要受半封闭海湾水交换弱，可能与所在近岸海域养殖密集，养殖排泄物扩散至调查区域导致，导致营养盐浓度偏高，部分点位出现超标，而部分站位重金属铅含量超标，可能与调查过程中有船舶通过调查区域导致。根据项目周边近岸海域国控站位基本满足第一类海水水质标准要求，说明项目区域水质优良，本次调查部分因子超标与调查时间内所在近岸海域养殖密集，养殖排泄物扩散至调查区域、船舶航行等相关。

综上所述，根据水质监测结果，项目所在海域水质项目大部分检测结果符合所在海洋功能分区“湛江－珠海近海农渔业区”海水一类标准要求。

仅用于环评公示

表 3-12　海水水质调查结果一览表

调查站位	水深	透明度	水温	盐度	pH	DO	COD	无机氮（mg/L）				PO_4-P	石油类	悬浮物
	(m)	(m)	（℃）	（%）		(mg/L)	(mg/L)	亚硝酸盐	硝酸盐	铵盐	小计	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
														6
														6
														1
														4
														5
														3
														9
														7
														3
S														3
S														5
S														7
S														7
S														
S														5
S														2
S														5
S														1
S														7
S														9
														6

仅用于环评公示

调查站位	水深	透明度	水温	盐度	pH	DO	COD	无机氮（mg/L）				PO_4-P	石油类	悬浮物
	(m)	(m)	（℃）	（%）		(mg/L)	(mg/L)	亚硝酸盐	硝酸盐	铵盐	小计	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
														4
														2
														5
														/
														/
														1
														8
														/
														/
														/
														5
														5
														9
														/
														/
														2
3														0
表层														9
底层	5	0.6	26.4	32.5	8.05	0.5	0.45	/	/	/	0.0527	0.0085	0.007	8.3

仅用于环评公示

表 3-13 海水水质调查结果一览表

调查站位	重金属（mg/L）					
	铜	铅	锌	镉	汞	砷
						1
						2
						2
						2
						3
						3
						52
						3
						2
						3
						1
						3
						3
						4
						3
						2
						3
						1
						3
						2
						3

仅用于环评公示

调查站位	重金属（mg/L）					
	铜	铅	锌	镉	汞	砷

仅用于环评公示

表 3-14 海水水质质量指数调查结果一览表

调查站位	pH	DO	COD	无机氮	PO4-P	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷
S1D	0.75	1.27	0.35	0.68	1.11	0.22	0.26	0.71	0.35	0.02	0.60	0.06
S3D	/	/	/	/	—	/	/	/	/	/	—	/

仅用于环评公示

调查站位	pH	DO	COD	无机氮	PO4-P	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷
第												
最												
达标情况	达标	部分超标	达标	部分超标	部分超标	部分超标	达标	部分超标	达标	达标	达标	达标

仅用于环评公示

生态环境现状

5.2.海洋沉积物环境现状调查与评价

5.2.1.调查结果

本次调查海底表层沉积物调查结果见下表。

调查结果显示海底表层沉积物 pH 的变化范围为 7.88~8.32，平均值为 8.18，S11 站最高，S14 站最低。

调查结果显示海底表层沉积物油类含量的变化范围为 11.6~30.1，平均值为 21.62，S14 站最高，S16 站最低。

调查结果显示海底表层沉积物有机碳含量的变化范围为 0.11~0.59，平均值为 0.28，其中 S16 站最高，S10 站最低。

调查结果显示海底表层沉积。物铜含量的变化范围为 1.1~16×10^{-6}，平均值为 3.89×10^{-6}，其中 S3 站最高，S4 站最低。

调查结果显示海底表层沉积物铅含量的变化范围为 2.4~27×10^{-6}，平均值为 9.17×10^{-6}，其中 S16 站最高，S12 站最低。

调查结果显示海底表层沉积物锌含量的变化范围为 6.9~120×10^{-6}，平均值为 34.22×10-6，其中 S16 站最高，S4 站最低。

调查结果显示海底表层沉积物只有 S17 站检出镉含量为 0.043×10^{-6}。

调查结果显示海底表层沉积物汞含量的变化范围为 0.006~0.017×10^{-6}，平均值为 0.01×10^{-6}，其中 S16 站最高，S4 站最低。

调查结果显示海底表层沉积物砷含量的变化范围为 1.5～18×10^{-6}，平均值为 5.47×10^{-6}，其中 S11 站最高，S4 站最低。

表 3-15 海底表层沉积物调查结果一览表　单位 mg/kg、除 pH 值外

调查站位	pH	石油类	有机碳	铜（×10^{-6}）	铅（×10^{-6}）	锌（×10^{-6}）	镉（×10^{-6}）	汞（×10^{-6}）	砷（×10^{-6}）

									4.8
									2.2
变									4~6.8
									3.7

对各 标准 质量 积物 机碳 有 发现 未

调									申 (10^{-6})
									07
									0
									80
									26
									20
									34
									21
									4
									24
									1
第									0
最									34
超									
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	标

5.3.海洋生态环境现状调查与评价

5.3.1.调查结果

（1）叶绿素 a 与初级生产力

仅用于环评公示

叶绿素和初级生产力的调查结果如表 3-16 所示。

本次调查海域，表层叶绿素 a 含量的变化范围为 0.58～1.99mg/m³，平均值为 1.00mg/m³，表层叶绿素 a 含量最高出现于 S4 号站（1.99 mg/m³），其次为 S2 号站（1.3mg/m³），最低出现于 S11 号站（0.58mg/m³）。底层叶绿素 a 含量的变化范围为 0.51～1.26mg/m³，平均值为 0.90mg/m³，底层叶绿素 a 含量最高出现于 S7 号站（1.26 mg/m³），其次为 S6 号站（1.22mg/m³），最低出现于 S11 号站（0.51mg/m³）。

调查海域叶绿素 a 含量的平面分布有一定的差异，水平分布总体表现为无规则的变化状态，表层叶绿素最高值约为最低值的 3.43 倍，底层叶绿素最高值约为最低值的 2.47 倍。

本次调查海域，初级生产力水平的变化范围为 323.21～942.61mg·C/m²·d，平均值为 575.89mg·C/m²·d，其中 S6 号站初级生产力水平最高（942.61mg·C/m²·d），其次为 S7 号站（936.00 mg·C/m²·d），S13 号站初级生产力水平最低（323.21mg·C/m²·d）。初级生产力分布状况与叶绿素 a 的平面分布情况相似又有所差异，初级生产力最高值约为最低值的 2.92 倍。

比较 12 个调查站位表底层的叶绿素 a 含量与初级生产力水平发现，叶绿素 a 与初级生产力分布的最低站位及最高站位及整体变化趋势来说，两者的分布状况具有一定相似性，但同时存在一定差异，两者的水平变化均呈现无规则的分布状况。综合分析显示，调查海域的叶绿素 a 含量及初级生产力水平中等。

表 3-17 叶绿素和初级生产力的调查结果一览表

调查站位	叶绿素a（mg/m³）			初级生产力（mg·C/m²·d）
	表层	底层	站位叶绿素 a 的均值	
S2	1.3	/	1.30	669.24

仅用于环评公示

范围	0.58~1.99	0.51~1.26	0.55~1.99	323.21~942.61
平均值	1.00	0.90	1.01	575.89

（2）浮游植物

①密度和分布

调查监测结果显示，平均密度为 193.13×10⁴cells/m³，其数量以硅藻类占优势，其密度为 173.45×10⁴cells/m³，占总密度的 89.81%；其次为甲藻类，其密度为 16.02×10⁴cells/m³，占总密度的 8.29%；居第三的为其他藻类，其密度为 3.66×10⁴cells/m³，占总密度的 1.90%。

水平分布方面，各站位密度差异不大，最高密度出现在 S19 号站，其密度为 237.82×10⁴cells/m³；其次为 S4 号站，其密度为 237.33×10⁴cells/m³；最低则出现在 S14 号站，其密度为 124.57×10⁴cells/m³，最高密度是最低密度的 1.91 倍，其余调查监测站位的密度分布范围在 124.57×10⁴cells/m³~237.82×10⁴cells/m³ 之间。

具体调查结果见表 3-18。

表 3-18 浮游植物密度、分布及组成（单位：×104cells/m3）

②浮游植物的种类组成

本次浮游植物调查经初步鉴定有硅藻、甲藻、蓝藻和其他藻类共 4 大门类 19 科 48 种。其中硅藻门的种类最多，有 8 科 30 种，占总种类数的 62.50%；其次是甲藻门，有 5 科 11 种，占总种类数的 22.92%；蓝藻类有 2 科 3 种，占 6.25%；其他类

仅用于环评公示

有 4 科 4 种，占总种类数的 8.33%。最多主要是硅藻类的圆筛藻属 *Coscinodiscus* 出现 6 种，其次是甲藻类的角藻属 *Ceratium*，出现 4 种，而蓝藻类的颤藻属 *Oscillatoria* 和其他藻类的硅鞭藻属 *Dictyocha*，各出现 1 种。浮游植物种类分类见表 3-19。

表 3-19 浮游植物种类分类统计表

门类	科数	种类数（含个别未定种的属）	属或种类所占比例（%）
硅藻	[redacted]		
甲藻			
蓝藻			
黄藻			
合计			

硅藻类出现的主要代表种有奇异棍形藻 *Bacillaria paradoxa*、尖刺菱形藻 *Nitzschia pungens*、伏氏海毛藻 *Thalassiothrix fiausnfeldii*、菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides*、中华盒形藻 *Biddulphia sinensis*、中肋骨条 *Skeletonema costatum*、笔尖形根管藻 *Rhizosolenia styliformis*、窄隙角毛藻 *Chaetoceros afinis*、星脐圆筛藻 *Coscinodiscus asteromphalus*、紧密角管藻 *Cerataulina compacta*、旋链角毛藻 *Chaetoceros curvisetus*、密聚角毛藻 *Chaetocers coarctatus*、太平洋海链藻 *Thalassiosira pacifica* 和距端根管藻 *Rhizosolenia.calcar-avis* 等，这些种类在本海域普遍出现，分布广泛，是本海域浮游植物群落的主要组成部分。

甲藻类出现的种类较多，主要代表种有夜光藻 *Noctiluca scintillans*、叉角藻 *Ceratium furca*、纺锤角藻 *Ceratium fisus*、短角角藻 *Ceratium breve*、奇长角藻 *Ceratium extensum*、美角藻 *Ceratium pulchellum*、扁平多甲藻 *Peridinium depressum* 和纺锤梨甲藻 *Pyocystis fiusiformis* 等，海区内普遍出现，尤其深水区种类较多。

其他藻类主要有金藻类和绿藻类。其中金藻类出现的有六异刺硅鞭藻 *Dictyocha fibula*，绿藻类则主要出现了卵形藻 *Oocystis spp* 和拟货币直链藻 ***Pseudonitzschia*** spp.数量不大，零星出现。

③生物多样性及均匀度

本次调查海域站位样方内浮游植物出现种类数范围为 25 种，多样性指数分布范围在 2.36～2.71 之间，平均为 2.55，最高出现在 S19 号站，其次为 S20 号站，最低则出现在 S4 号站；种类均匀度方面，其分布范围在 0.74～0.87 之间，平均为 0.80，且其分布趋势与多样性指数相似。浮游植物的多样性指数及均匀度统计见表 3-20。

表 3-20 浮游植物的多样性指数及均匀度

仅用于环评公示

站位	总种数	多样性指数（H）	均匀度（J）
平均	25	2.55	0.80

④优势种

以优势度（Y）大于 0.02 为判断标准，本调查水域在调查期间浮游动物的优势种是窄隙角毛藻、旋链角毛藻、洛氏角毛藻、密聚角毛藻和中肋骨条藻所组成，其优势度指数在 0.05～0.23 之间（如下表 5.3-35 所示）。本次调查海区浮游植物的最大优势种是中肋骨条藻，主要分布在 S2、S4、S6、S8、S11、S17、S18、S19 和 S20 采样站，旋链角毛藻主要分布在 S11 和 S20 采样站，窄隙角毛藻主要分布在 S7、S11 和 S13 采样站，密聚角毛藻主要分布在 S2、S6 和 S14 采样站，笔尖形根管藻主要分布在 S6、S8、S14 和 S17 采样站。

表 3-21 浮游植物各站位主要优势种及优势度指数

优势种中文名称	拉丁文	优势度
窄隙角毛藻	Chaetoceropsis affinis Lauder	0.03
笔尖形根管藻	RhizosoleniastyliformisBrightwell	0.07
旋链角毛藻	ChaetoecroscurvisetusCleve	0.05
密聚角毛藻	ChaetoceroscoarctatusLauder	0.08
中肋骨条藻	Skeletonemacostatum(Grev)Cleve	0.13

（3）浮游动物

①种类组合及类群分布

本次调查的浮游动物经鉴定有 7 个生物类群，共 39 种，其中水母类 3 种，枝角类 3 种，介形类 2 种，桡足类 19 种，樱虾类 1 种，毛颚类 4 种，浮游幼虫类 7 种。

仅用于环评公示

本调查区浮游动物以热带、暖温带种类占多数，如桡足类的中华哲水蚤、小拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤、驼背隆哲水蚤、微驼背隆哲水蚤、微刺哲水蚤、叉胸刺水蚤、瘦尾胸刺水蚤、丹氏纺继水蚤、小纺继水蚤、毛颚类的肥胖箭虫、强壮箭虫等。

浮游幼虫类平均密度为 96.43ind/m³，占浮游动物总个体数的 14.82%，是本海域浮游动物的主要组成部分，成为主导本海域浮游动物数量的主要类群。其中最为密集分布于 S4 号采样站，密度为 146.77ind/m³，其次是 S2 号采样站，密度为 131.06ind/m³，其余 10 个采样站的密度在 54.46～129.17ind/m³ 的范围之间变化。

桡足类平均密度为 459.72ind/m³，占浮游动物总个体数的 75.94%。其中主要分布于 S14 号采样站，密度为 591.67ind/m³，其次是 S2 号采样站，密度为 525.00ind/m³，其余 10 个采样站的密度在 342.41~510.26ind/m³ 的范围之间变化。

其他种类如水母类、介形类、樱虾类、毛颚类等，它们大部分属南海区系的普通种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内分布也较为广泛。

②生物量、密度及分布

本次调查结果显示，本水域各采样站浮游动物生物量分布不均匀，变化幅度为 86.50～227.40mg/m³，平均生物量为 154.90mg/m³。在密度分布方面，变化幅度为 341.60～1095ind/m³，平均密度为 601.07lind/m³。在整个调查区中，生物量最高为 227.40mg/m³，出现在 S19 号采样站，其次为 222.50mg/m³，出现在 S7 号采样站，最低为 86.50mg/m³，出现在 S4 号采样站，最高生物量是最低生物量的 2.63 倍；而最高密度为 1095ind/m³，出现在 S4 号采样站，其次为 858.18ind/m³，出现在 S19 号采样站，最低密度为 341.60ind/m³，出现在 S11 号采样站，最高密度是最低密度的 3.21 倍，浮游动物生物量及密度见下表 3-22 所示。

表 3-22　春季浮游动物生物量及密度

站位	生物量mg/m³	密度ind/m³

数量为
925 个 出现在
S2 号 度的分
布趋 64 ，最
高出 游动物
的多

④优势种及其分布

以优势度≥0.02 为判断标准，本调查水域在调查期间浮游动物的优势种是由桡足类的瘦尾胸刺水蚤、小哲水蚤、驼背隆哲水蚤、丹氏纺缍水蚤组成，其优势度指数在 0.02～0.15 之间（见下表 3-23 所示）。本次调查海域的最大的优势种是桡足类的瘦尾胸刺水蚤，主要分布在 S2、S4、S6、S7、S8、S11、S13、S14、S17、S18、S19、S20 号采样站。

表 3-24 秋季浮游动物的优势种及优势度

仅用于环评公示

优势种中文名称	拉丁文	优势度
丹氏纳		
毛颚		
桡足		
瘦尾胸		
驼背隆		
微刺		
微驼背		
小哲		
奥氏胸		
小拟		
亚强次真哲水蚤	*Subeucalanus subcrassus (Giesbrecht)*	0.05

（4）底栖生物

进行了 12 个站位底栖生物定量采样，定量采样站编号分别为 S2、S4、S6、S7、S8、S11、S13、S14、S17、S18、S19、S20 号站位。

①种类组成和生态特征

本次底栖生物的定量调查，出现包括环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物和脊索动物共 23 科 66 种。其中环节动物 8 科 33 种，占总种类数的 50.00%；节肢动物 5 科 9 种，占总种类数的 13.64%；软体动物 6 科 11 种，占总种类数的 16.67%；棘皮动物 2 科 7 种，各占总种类数的 10.61%；脊索动物各 2 科 6 种，各占总种类数的 0.09%。

②优势种和优势度

本次调查，出现的 28 种生物中，优势度在 0.02 以上的优势种有 1 种，为棒锥螺，这种生物出现站位数和出现数量范围分别为 7 站和 69 个，优势度范围为 0.2085；其他 27 种生物出现站位数和数量范围分别为 1～6 站和 1～7 个，优势度均小于 0.02。

③生物量及栖息密度

本次调查，底栖生物的平均生物量为 63.31g/m²，平均栖息密度为 161.28 个/m²。生物量的组成以软体动物最高，生物量为 51.88g/m²，占总生物量的 82.00%；其次为节肢动物，生物量为 3.67g/m²，占总生物量的 6.00%；其他 6 类生物的生物量较低，均未超过总生物量的 5.00%。栖息密度方面，以软体动物较高，栖息密度为 66.36 个/m²，占总栖息密度的 41.00%；其次为脊索动物和环节动物，分别占总栖息密度的 25.00 %和 17.00%；其他 5 类生物的栖息密度相对较低，均未超过总栖息密度的

仅用于环评公示

15.00%。底栖生物的平均生物量及栖息密度见下表 3-25 所示。

表 3-25 底栖生物的平均生物量及栖息密度

项目	生物量（g/m²）	生物量比例（%）	栖息密度（个/m²）	栖息密度比例（%）
棘皮动物				
节肢动物				
环节动物				
脊索动物				
软体动物				
星虫动物				
蠕虫动物				
刺胞动物				
总计				

本次调查

量

其生物量为 26

的 30 倍。栖息

出

现在 S13 号站

物

的生物量及栖

站位	项目
S2	生物量（
	栖息密（个/m
S4	生物量（
	栖息密（个/m
S6	生物量（
	栖息密（个/m
S7	生物量（
	栖息密（个/m
S8	生物量（
	栖息密（个/m
S11	生物量（

仅用于环评公示

	栖息密度（个	130
S13	生物量	10.10
	栖息（个	60
S14	生物量	11.5
	栖息（个	100
S17	生物量	261.60
	栖息（个	430
S18	生物量	47.70
	栖息（个	210
S19	生物量	152.20
	栖息（个	550
S20	生物量	17.80
	栖息（个	80

④生物

本次调 08；均匀度分布范 匀度见下表 3-27 所

站位	（J）
S2	
S4	
S6	
S7	
S8	
S11	
S13	
S14	
S17	
S18	
S19	
S20	
平均值	

仅用于环评公示

5.3.2.评价结果

浮游植物：本调查海区浮游植物平均密度为 193.13×10⁴cells/m³，其数量以硅藻类占优势，其密度为 173.45×10⁴cells/m³，占总密度的 89.81%；其次为甲藻类，其密度为 16.02×10⁴cells/m³，占总密度的 8.29%；居第三的为其他藻类，其密度为 3.66×10⁴cells/m³，占总密度的 1.90%。

水平分布方面，各站位密度差异不大，最高密度出现在 S19 号站，其密度为 237.82×10⁴cells/m³；其次为 S4 号站，其密度为 237.33×10⁴cells/m³；最低则出现在 S14 号站，其密度为 124.57×10⁴cells/m³，最高密度是最低密度的 1.91 倍，其余调查监测站位的密度分布范围在 124.57×10⁴cells/m³~237.82×10⁴cells/m³ 之间。

本次调查海域站位样方内浮游植物出现种类数范围为 25 种，多样性指数分布范围在 2.36～2.71 之间，平均为 2.55，最高出现在 S19 号站，其次为 S20 号站，最低则出现在 S4 号站；种类均匀度方面，其分布范围在 0.74～0.87 之间，平均为 0.80，且其分布趋势与多样性指数相似。

浮游动物：本调查海区浮游动物的优势种是窄隙角毛藻、旋链角毛藻、洛氏角毛藻、密聚角毛藻和中肋骨条藻所组成，其优势度指数在 0.05～0.23 之间。本次调查海区浮游植物的最大优势种是中肋骨条藻，主要分布在 S2、S4、S6、S8、S11、S17、S18、S19 和 S20 采样站，旋链角毛藻主要分布在 S11 和 S20 采样站，窄隙角毛藻主要分布在 S7、S11 和 S13 采样站，密聚角毛藻主要分布在 S2、S6 和 S14 采样站，笔尖形根管藻主要分布在 S6、S8、S14 和 S17 采样站。

本次调查的浮游动物经鉴定有 7 个生物类群，共 39 种，其中水母类 3 种，枝角类 3 种，介形类 2 种，桡足类 19 种，樱虾类 1 种，毛颚类 4 种，浮游幼虫类 7 种。本调查区浮游动物以热带、暖温带种类占多数，如桡足类的中华哲水蚤、小拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤、驼背隆哲水蚤、微驼背隆哲水蚤、微刺哲水蚤、叉胸刺水蚤、瘦尾胸刺水蚤、丹氏纺继水蚤、小纺继水蚤、毛颚类的肥胖箭虫、强壮箭虫等。

浮游幼虫类平均密度为 96.43ind/m³，占浮游动物总个体数的 14.82%，是本海域浮游动物的主要组成部分，成为主导本海域浮游动物数量的主要类群。其中最为密集分布于 S4 号采样站，密度为 146.77ind/m³，其次是 S2 号采样站，密度为 131.06ind/m³，其余 10 个采样站的密度在 54.46～129.17ind/m³ 的范围之间变化。

仅用于环评公示

桡足类平均密度为459.72ind/m³，占浮游动物总个体数的75.94%。其中主要分布于S14号采样站，密度为591.67ind/m³，其次是S2号采样站，密度为525.00ind/m³，其余10个采样站的密度在342.41~510.26ind/m³的范围之间变化。

其他种类如水母类、介形类、樱虾类、毛颚类等，它们大部分属南海区系的普通种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内分布也较为广泛。

底栖生物：本次底栖生物的定量调查，出现包括环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物和脊索动物共23科66种。其中环节动物8科33种，占总种类数的50.00%；节肢动物5科9种，占总种类数的13.64%；软体动物6科11种，占总种类数的16.67%；棘皮动物2科7种，各占总种类数的10.61%；脊索动物各2科6种，各占总种类数的0.09%。

本次调查，出现的28种生物中，优势度在0.02以上的优势种有1种，为棒锥螺，这种生物出现站位数和出现数量范围分别为7站和69个，优势度范围为0.2085；其他27种生物出现站位数和数量范围分别为1～6站和1～7个，优势度均小于0.02。

本次调查，底栖生物的平均生物量为63.31g/m²，平均栖息密度为161.28个/m²。生物量的组成以软体动物最高，生物量为51.88g/m²，占总生物量的82.00%；其次为节肢动物，生物量为3.67g/m²，占总生物量的6.00%；其他6类生物的生物量较低，均未超过总生物量的5.00%。栖息密度方面，以软体动物较高，栖息密度为66.36个/m²，占总栖息密度的41.00%；其次为脊索动物和环节动物，分别占总栖息密度的25.00 %和 17.00%；其他5类生物的栖息密度相对较低，均未超过总栖息密度的15.00%。

5.4.渔业资源现状调查结果与评价

5.4.1.调查结果

（1）游泳生物

①种类组成和分布

游泳生物拖网采样，调查12站位，有效站位12次，共捕获渔业资源游泳生物种类10目40科58属71种，其中鱼类的种类最多，达50种、占总种数的70.42%，虾类5种、占总种数的7.04%，蟹类11种、占总种数的15.49%，虾蛄类2种、占总种数的2.82%，头足类3种，占总种数的4.23%。游泳生物调查渔获种类数见下表3-28所示，各站位各类游泳生物渔获种数分布见下表29所示。

表 3-28　游泳生物调查渔获种类数

站						种）
S						
S						
S						
S						
S						
S						
S						
S						
S						
S						
S						
S						
S						
合计	255	132	49	92	27	25

调查各站位总渔获种数范围为 12～29 种，平均每站位渔获 21 种，最低渔获种数出现在 S18 号站位，最高渔获种数出现在 S8 号站位。鱼类出现 12 个站位，出现站位渔获种数范围为 8～21 种，各站位平均渔获 12 种，最低渔获种数出现在 S18 号站位，最高渔获种数出现在 S8 号站位。虾类出现 12 个站位，出现站位渔获种数范围为 1~ 5 种，各站位平均渔获 2 种，最低渔获种数出现在 S4、S6、S7、S11、S13、S14、S18、S19 号站位，最高渔获种数出现在 S8 号站位。蟹类出现 12 个站位，出现站位渔获种数范围为 1～7 种，各站位平均渔获 4 种，最低渔获种数出现在 S18 号站位，最高渔获种数出现在 S4 号站位。虾蛄类出现 10 个站位，出现站位渔获种数范围为 1～2 种，各站位平均渔获 1 种，最低渔获种数出现在 S2、S4、S6、S8、S11、S17、S18、S19 及 S20 号站位，最高渔获种数出现在 S7 号站位。头足类出现 12 个站位，出现站位渔获种数范围为 1～3 种，各站位平均渔获 2 种，最低渔获种数出现

仅用于环评公示

在 S11、S17 及 S18 号站位，最高渔获种数出现在 S14 号站位。

②多样性指数和均匀度

游泳生物的多样性指数分布范围在 2.166～3.048 之间，游泳生物的多样性指数和均匀度见下表 5.3-62 所示，平均为 2.509，多样性指数最低值出现在 S8 号站位，最高出现在 S18 号站位；均匀度分布范围在 0.872～1.227 之间，平均为 1.010，均匀度最低出现在 S8 号站位，最高值出现在 S18 号站位。

表 3-30 游泳生物的多样性指数和均匀度

站位	总种数	多样性指数（H）	均匀度（J）
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
平均	21	2.509	1.010

③优势种类和主要经济种类

按渔获率大小顺序，鱼类的优势种为鹿斑蝠、杜氏赤虾、短吻鳊、丽叶鲹、龙头鱼、长蛇、细纹蝠、二长棘鲷、月腹刺鲀、鳓、龙头鱼、菊黄东方鲀等，虾类的优势种为吐露赤虾、宽突赤虾、长毛对虾、中华管鞭虾、近缘新对虾等，蟹类优势种为远海梭子蟹、日本螺、银光梭子蟹、矛形梭子蟹、胜利黎明蟹、三疣梭子蟹等，虾蛄类优势种为口虾蛄等，头足类优势种为杜氏枪乌贼、田乡枪乌贼、火枪乌贼、曼氏无针乌贼等，渔获样品优势种类和主要经济种类组成见下表 3-30 所示。

综合考虑各品种出现站位数、优势度、12 个站位平均渔获率大小、12 个站位平均尾数渔获率大小、经济价值高低和生物类型代表性的主要经济种类为鹿斑蝠、杜氏赤虾、短吻鳊、丽叶鲹、宽突赤虾、长蛇、远海梭子蟹、日本、细纹蝠、二长棘鲷、月腹刺鲀、银光梭子蟹、龙头鱼、长毛对虾、矛形梭子蟹等。

仅用于环评公示

表 3-31 渔获样品优势种类和主要经济种类组成

序号	种名	出现次数	优势度	平均渔获率		平均尾数渔获率		体重g/尾
				kg/h	%	ind/h	%	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30	细纹鲳	3	0.00543	3.792	0.177	312	0.176	33.6

④渔获率分布

仅用于环评公示

游泳生物调查 12 个站位，总渔获量共 583.0572kg、47982 尾，总平均渔获率为 89.566kg/h，总平均尾数渔获率为 7412ind/h。各类游泳生物的平均渔获率由高到低依次为鱼类、虾类、头足类、蟹类、虾蛄类（游泳生物调查各站位渔获率见下表 3-31 所示）。各类型游泳生物的平均尾数渔获率由高到低依次为鱼类、虾类、头足类、蟹类、虾蛄类（游泳生物调查各站位尾数渔获率见下表 3-32 所示）。

表 3-32　游泳生物调查各站位渔获率（kg/h）

调查站位	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类

仅用于环评公示

单种平均渔获率最高为日本蟳的 678.048kg/h，占总平均渔获率的 31.594%，最低为李氏鳓的 0.0010kg/h，占总平均渔获率的 0.0001%；单种平均尾数渔获率最高为日本蟳的 36604ind/h、占总平均尾数渔获率的 20.605%，最低为刺鲳、单滑舌鳎、多鳞鱚、褐菖鲉等的 4ind/h，占总平均尾数渔获率的 0.002%，游泳生物调查渔获样品组成见下表 3-34 所示。

表 3-34 游泳生物调查渔获样品组成

序号	种名	出现次数	优势度	平均渔获率		平均尾数渔获率		体重
				kg/h	%	ind/h	%	g/尾

仅用于环评公示

30								
31	鲜							
32								
33								
34								
35	断							
36								
37								
38	金带							
39	康							
40	田							
41								
42	长							
43	艾							
44								
45								
46								
47	大							
48	大							
49	单							
50	单							
51								
52	哈							
53								
54								
55	黑							
56	红							
57	花							
58								
59								
60								
61	菊							
62	目							
63								
64								
65								
66	绿斑							
67								
68	矛尾鼠尖	1	1	0.00000	0.625	0.001	4	0.002	0.2

仅用于环评公示

69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						

⑤

游 为

361519 足

类、蟹 物

的平均 位

游泳生

调查						
S						
S						
S						
S						
S						
S						
S						
S14	1005.056	763.392	2.863	59.616	/	179.186

仅用于环评公示

617	1818.964	1510.742	244.564	6.658	19.556	46.444		

调查

资源量

0.001

尾数

占总

平均

度的

资源

m^2，

示。

序号								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7	强壮爱蟹	9	0.01145	112.11	0.129	10399.17	0.144	84.2

仅用于环评公示

	8	杜氏							15
	9	二							35
	10	口							65
	11	远海							.5
	12	白腹							.5
	13	剑尖							3
	14	隆							45
	15	竹							75
	16								0
	17	纤手							55
	18								2
	19	及							8
	20	截尾							.5
	21	九							55
	22	曼氏							6
	23	柏氏四							
	24	赤							55
	25	东方							75
	26	短							7
	27								.5
	28	庞面							1
	29	沙							
	30	绯							6
	31	鲜							5
	32	钱							3
	33								1
	34	变							45
	35	断脊							5
	36								
	37	尖							
	38	金带							5
	39	康氏							3
	40	田乡							45
	41								
	42	长丝							
	43	艾							
	44	昆							5
	45								
	46	利蝠	1	1	0.00002	1.26	0.001	102.59	0.002	7.4

仅用于环评公示

	47								
	48								
	49								
	50								
	51								
	52								
	53								
	54								
	55								
	56								
	57								
	58								
	59								
	60								
	61								
	62								
	63								
	64								
	65								
	66	绿							
	67								
	68								
	69								
	70								
	71								
	72								
	73								
	74								
	75								
	76								
	77								
	78								
	79								
	80								
	81								
	82								
	83								
	84								
	85								

仅用于环评公示

86	直蟹	1	0.00001	16.24	0.019	2598.29	0.036	6.25
87	中华小沙丁鱼	1	0.00001	13.64	0.016	324.79	0.004	42
88	周氏新对虾	1	0.00001	0.84	0.001	324.79	0.004	2.6

（2）鱼卵仔鱼资源状况

①鱼卵仔鱼的种类组成及数量分布

本次水平拖网调查，共采获鱼卵 4049ind、仔稚鱼 68ind；经鉴定隶属于 1 门 21 科 23 种。采获的鱼卵和仔稚鱼基本上属于沿岸浅海性鱼类，主要是石首鱼科、鳎科、鲀科、鲱科、金线鱼科、参科、鲷科、鳗鲇科、假虎鱼科、鳚科、鲆科、舌鳎科、鲹科、鲱科、鲬科、鲷科、鲻科。

本次水平拖网调查，采获鱼卵 4049ind，分属 17 科 18 种，分别为鳎科鳎属（未定种）626ind、石首鱼科白姑鱼属（未定种）192ind 、鲀科鲀科（未定种）65ind、金线鱼科金线鱼属（未定种）28lind、鲱科鳓属（未定种）80ind 和鲚属（未定种）246ind、参科参科（未定种）613ind、鲷科鲷科（未定种）477ind、鳗鲇科鳗鲇 32ind、假虎鱼科鲉虎鱼科（未定种）106ind、鳚科李氏鳚 32ind、鲆科鲆科（未定种）73ind、舌鳎科舌鳎属（未定种）63ind、鲹科小公鱼属（未定种）85ind、鲱科小沙丁鱼属（未定种）425ind、鲬科鲬科（未定种）36ind、鲷科真鲷 120ind、鲻科竹荚鱼 98ind。

本次水平拖网调查，采获仔稚鱼 68ind，分属 4 科 5 种，分别为鲻科丽叶鲻 43ind 和竹荚鱼 13ind、白姑鱼科截尾白姑鱼 8ind、鲹科赤鼻棱鲹 3ind、鲀科鲀科（未定种）1ind。

本次垂直拖网调查，共采获鱼卵 61ind、仔稚鱼 24ind；经鉴定隶属于 1 门 11 科 15 种。采获的鱼卵和仔稚鱼基本上属于沿岸浅海性鱼类，主要是鲱科、金线鱼科、石首鱼科、鲷科、鳎科、龙头鱼科、鳗鲇科、鳗鲉虎鱼科、鲉虎鱼科。

本次垂直拖网调查，采获鱼卵 75ind，分属 10 科 12 种，分别为白姑鱼科截尾白姑鱼 4ind、鳎科鳎属（未定种）15ind、鲷科鲷科（未定种）3ind、鲱科鲚属（未定种）1ind 和鳓属（未定种）3ind、鲻科鲻科（未定种）30ind、鲀科鲀科（未定种）3ind、假虎鱼科鲉虎鱼科（未定种）2ind、鲹科小公鱼属（未定种）2ind 和棱鲹属（未定种）2ind、鲱科小沙丁鱼属（未定种）7ind、鲻科竹荚鱼 3ind。

本次垂直拖网调查，采获仔稚鱼 6ind，分属 1 科 1 种，为鲻科竹荚鱼 6ind。

②密度分布

仅用于环评公示

本次垂直拖网调查，鱼卵采获数量范围为 3～12ind/net，平均为 6.75ind/net；密度变化范围为 1563×10^{-3}~5000×10^{-3}ind/m^3，平均为 3105.5 ×10^{-3}ind/m^3，最高出现在 S4 站位；垂直拖网调查各采样站鱼卵仔鱼的密度分布见下表 3-38 所示。

表 3-38 垂直拖网调查各采样站鱼卵仔鱼的密度分布

站号	数量（ind/net）	滤水量（m^3）	密度（×10^{-3}ind/m^3）
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
平			5

本 ind/net；密度变化 出现在 S14 站位；

站			/m^3）
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
S			
平			

仅用于环评公示

本次垂直拖网调查，鱼卵仔稚鱼采获数量范围为 3～18ind/net，平均为 8.7ind/net；密度变化范围为 1563×10^{-3}~5000×10^{-3}ind/m^3，平均为 3105.5×10^{-3}ind/m^3，最高出现在 S4 号站位。垂直拖网调查各采样站鱼卵仔稚鱼总密度分布见下表 3-40 所示。

表 3-40 垂直拖网调查各采样站鱼卵仔稚鱼总密度分布

站号	数量（ind/net）	滤水量（m^3）	密度（×10^{-3}ind/m^3）
[redacted]			

5.4.2.评价结果

本次水平拖网调查，共采获鱼卵 4049ind、仔稚鱼 68ind；经鉴定隶属于 1 门 21 科 23 种。采获的鱼卵和仔稚鱼基本上属于沿岸浅海性鱼类，主要是石首鱼科、鲻科、鲀科、鲱科、金线鱼科、参科、鲷科、鳗鲇科、假虎鱼科、鳚科、鲆科、舌鳎科、鳀科、鲱科、鲬科、鲷科、鲻科。

本次水平拖网调查，采获鱼卵 4049ind，分属 17 科 18 种，分别为鳐科蝠属（未定种）626ind、石首鱼科白姑鱼属（未定种）192ind 、鲀科鲀科（未定种）65ind、金线鱼科金线鱼属（未定种）28lind、鲱科鳓属（未定种）80ind 和鲚属（未定种）246ind、参科参科（未定种）613ind、鲷科鲷科（未定种）477ind、鳗鲇科鳗鲇 32ind、假虎鱼科鲉虎鱼科（未定种）106ind、鳚科李氏鳚 32ind、鲆科鲆科（未定种）73ind、舌鳎科舌鳎属（未定种）63ind、鳀科小公鱼属（未定种）85ind、鲱科小沙丁鱼属（未定种）425ind、鲬科鲬科（未定种）36ind、鲷科真鲷 120ind、鲻科竹荚鱼 98ind。

本次水平拖网调查，采获仔稚鱼 68ind，分属 4 科 5 种，分别为鲻科丽叶鲻 43ind

仅用于环评公示

和竹荚鱼 13ind、白姑鱼科截尾白姑鱼 8ind、鳀科赤鼻棱鳀 3ind、鲀科鲀科（未定种）1ind。

本次垂直拖网调查，共采获鱼卵 61ind、仔稚鱼 24ind；经鉴定隶属于 1 门 11 科 15 种。采获的鱼卵和仔稚鱼基本上属于沿岸浅海性鱼类，主要是鲱科、金线鱼科、石首鱼科、鲷科、蝠科、龙头鱼科、鳗鲇科、鳗鲡虎鱼科、鲡虎鱼科。

本次垂直拖网调查，采获鱼卵 75ind，分属 10 科 12 种，分别为白姑鱼科截尾白姑鱼 4ind、鳊科鳊属（未定种）15ind、鲷科鲷科（未定种）3ind、鲱科鲚属（未定种）1ind 和鳓属（未定种）3ind、鲻科鲻科（未定种）30ind、鲀科鲀科（未定种）3ind、假虎鱼科鲡虎鱼科（未定种）2ind、鳀科小公鱼属（未定种）2ind 和棱鳀属（未定种）2ind、鲱科小沙丁鱼属（未定种）7ind、鲻科竹荚鱼 3ind。

本次垂直拖网调查，采获仔稚鱼 6ind，分属 1 科 1 种，为鲻科竹荚鱼 6ind。

本次垂直拖网调查，鱼卵采获数量范围为 3～12ind/net，平均为 6.75ind/net；密度变化范围为 1563×10^{-3}~5000×10^{-3}ind/m^3，平均为 3105.5 $\times10^{-3}$ind/m^3，最高出现在 S4 站位。

本次垂直拖网调查，仔稚鱼采获数量范围为 0～4ind/net，平均为 2.00ind/net；密度变化范围为 0×10^{-3}~2222×10^{-3}ind/m^3，平均为 1327.63×10^{-3}ind/m^3，最高出现在 S14 站位。

本次垂直拖网调查，鱼卵仔稚鱼采获数量范围为 3～18ind/net，平均为 8.7ind/net；密度变化范围为 1563×10^{-3}~5000×10^{-3}ind/m^3，平均为 3105.5×10^{-3}ind/m^3，最高出现在 S4 号站位。

仅用于环评公示

生态环境现状

六、环境空气质量现状

根据《湛江市环境保护规划纲要（2006-2020）》《关于印发湛江市区环境空气质量功能区划的通知》（湛环〔2011〕457 号），项目所在区域暂未规划大气环境功能区划。

本项目所在区域不属于自然保护区、风景名胜区和其他需要特殊保护的区域，参考《环境空气质量标准》（GB3095-2026）的环境空气功能区分类，本项目属于环境空气质量二类功能区，2030 年 12 月 31 日前执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过滤阶段浓度限值二级标准，自 2031 年 1 月 1 日起执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的二级浓度限值。

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》："不开展专项评价的环境要素，引用与项目距离近的有效数据和调查资料，包括符合时限要求的规划环境影响评价监测数据和调查资料，国家、地方环境质量监测网数据或生态环境主管部门公开发布的生态环境质量数据等。"本项目引用湛江市人民政府官网公布的《湛江市生态环境质量年报简报》（2024 年），2024 年湛江市空气质量为优的天数有 234 天，良的天数 124 天，轻度污染天数 8 天，优良率 97.8%。监测结果详见下表 3-41。

表 3-41 2024 年湛江市环境空气质量监测统计表

区域	污染物	年评价指标	现状浓度 μg/m³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单的二级标准		《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过滤阶段浓度限值二级标准		达标情况
				标准值 μg/m³	占标率%	标准值 μg/m³	占标率%	
湛江市	SO_2	年平均质量浓度	9	60	15.0	60	15.0	达标
	NO_2		12	40	30.0	40	30.0	达标
	PM_{10}		33	70	47.1	60	55.0	达标
	$PM_{2.5}$		21	35	60.0	30	70.0	达标
	CO	第 95 百分位数 24 小时平均质量浓度	800	4000	20.0	4000	20.0	达标
	O_3	第 90 百分位数日最大 8 小时滑动平均质量浓度	134	160	83.8	160	83.8	达标

仅用于环评公示

根据监测数据可知，湛江市2024年所有监控指标均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准要求；同时2024年的所有监控指标也均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过滤阶段浓度限值二级标准要求。

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018），城市环境空气质量达标情况评价指标为SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3，六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标。因此，项目所在区域为达标区域。

七、声环境质量现状

本项目位于海域，根据《湛江市县（市）声环境功能区划》（湛江市生态环境局 2022 年 12 月发布），项目所在区域暂未规划声环境功能区划。

参照《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）及《声环境质量标准》（GB3096-2008）中对声环境功能区的划分要求进行划分，本项目不属于需要维护、保持安全的区域、不属于交通道路范围内，因此本项目参照划分为声环境质量 3 类区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 3 类标准。

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》：“不开展专项评价的环境要素，引用与项目距离近的有效数据和调查资料，包括符合时限要求的规划环境影响评价监测数据和调查资料，国家、地方环境质量监测网数据或生态环境主管部门公开发布的生态环境质量数据等。”故本项目引用湛江市市区共有 198 个区域环境声监测点位，2024 年开展昼间及夜间区域环境噪声监测（夜间区域环境噪声每 5 年开展 1 次监测）。2024 年，市区昼间区域环境噪声等效声级为 54.7dB（A），符合《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》（HJ640-2012）中城市区域环境噪声总体水平等级划分中昼间二级标准，声环境质量处于“较好”级别。与上年相比，昼间等效声级上升了 0.3dB（A），区域声环境质量状况变化不大。区域环境噪声夜间监测每五年 1 次，在每个五年规划的第三年监测，由于 2023 年已开展夜间监测，故 2024 年不再开展。

八、土壤环境质量现状

本项目为海水养殖项目，参照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A，本项目为“农林牧渔业-其他行业”，为Ⅳ类项目，无需开展土壤环境影响评价。

仅用于环评公示

	九、地下水环境质量现状 本项目为海水养殖项目，参照《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）“附录 A（规范性附录）地下水环境影响评价行业分类表”的划分，本项目对应“B 农、林、牧、渔、海洋——16、海水养殖工程——网箱、围网等投饵养殖；涉及环境敏感区的”，本项目不涉及环境敏感区，属于网箱投饵养殖，为报告表类别，属于地下水环境影响评价项目类别中的Ⅳ类项目，无需开展地下水环境影响评价。
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	本项目为新建海水养殖项目，项目海域选址范围内无历史遗留工业污染、原有养殖污染、危险废物污染、污染地块等环境污染问题，无历史填海、围垦、违规工程、过度养殖、破坏性捕捞等造成的原有严重生态破坏，陆域、海域生态基本保持自然本底状态。本项目无与本项目直接相关的原有污染及生态破坏问题。

仅用于环评公示

生态环境保护目标

1.海洋生态环境保护目标

通过对项目附近海域进行现场勘查和分析，结合广东省“三区三线”划定成果、《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》HJ1409-2025）等文件，并考虑到项目用海要求及影响范围，确定本次海洋生态环境评价范围内的环境保护目标，详见下表 3-42，环境保护目标与本项目位置关系示意见附图 14～附图 19。

表 3-42 项目周边海洋生态环境保护目标一览表

类型	名称	方位	距离/km	环境保护目标
三场一通道	省级幼鱼幼虾保护区	位于其中	/	幼鱼繁殖生境
	南海北部幼鱼繁育场保护区	位于其中	/	幼鱼幼虾繁殖生境
养殖区	湛江市乐民 2 号海域现代化海洋牧场建设项目（规划建设）	位于其中	/	水质
	湛江市乐民 4 号海域现代化海洋牧场建设项目（规划建设）	南侧	3.6km	水质
	湛江市乐民 5 号海域现代化海洋牧场建设项目（规划建设）	东南侧	3.4km	水质
	湛江市乐民 8 号海域现代化海洋牧场建设项目（规划建设）	西侧	2.8km	水质

备注：本项目海洋生态环境评价范围内不涉及自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等重要敏感区。

2.大气环境

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，按照环境影响评价相关技术导则要求确定评价范围并识别环境保护目标。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）大气环境影响评价范围的确定原则，养殖区位于海域，无大气环境敏感目标。

3.声环境

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，按照环境影响评价相关技术导则要求确定评价范围并识别环境保护目标。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），识别本项目的声环境保护目标为项目边界外 50m 范围内的声环境敏感点，养殖区位于海域，无声环境敏感目标。

仅用于环评公示

评价标准

一、环境质量标准

1、海水水质环境

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》（粤府〔2013〕9 号），本项目位于“湛江－珠海近海农渔业区”，项目所在海域执行《海水水质标准》（GB3097-1997）一类标准，具体标准值见表 3-43。

表 3-43 海水水质标准

序号	污染因子	单位	一类标准	二类标准	三类标准	四类标准
1	pH	无量纲	7.8~8.5		6.8~8.8	
2	溶解氧	mg/L	>6	>5	>4	>3
3	化学需氧量（COD）	mg/L	≤2	≤3	≤4	≤5
4	生化需氧量（BOD_5）	mg/L	≤1	≤3	≤4	≤5
5	硫化物	mg/L	≤0.02	≤0.05	≤0.10	≤0.25
6	无机氮（以 N 计）	mg/L	≤0.2	≤0.3	≤0.4	≤0.5
7	石油类	mg/L	≤0.05		≤0.30	≤0.50
8	活性磷酸盐	mg/L	≤0.015	≤0.030		≤0.045
9	挥发酚	mg/L	≤0.005	≤0.005	≤0.010	≤0.010
10	总铬	mg/L	≤0.005	≤0.010	≤0.020	≤0.050
11	汞	mg/L	≤0.00005	≤0.0002		≤0.0005
12	铜	mg/L	≤0.005	≤0.010	≤0.050	
13	铅	mg/L	≤0.001	≤0.005	≤0.010	≤0.050
14	砷	mg/L	≤0.020	≤0.030	≤0.050	
15	镉	mg/L	≤0.001	≤0.005	≤0.010	
16	锌	mg/L	≤0.020	≤0.050	≤0.10	≤0.50
17	硒	mg/L	≤0.010	≤0.020		≤0.050
18	粪大肠菌群	个/L	≤2000	≤2000	≤2000	-

2、海洋沉积物质量标准

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》（粤府〔2013〕9 号），本项目位于“湛江－珠海近海农渔业区”，执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准。具体标准值见表 3-44。

仅用于环评公示

表 3-44 海洋沉积物质量标准

项目	单位	指标		
		第一类	第二类	第三类
汞（（$\times10^{-6}$））≤	mg/kg	0.20	0.50	1.0
砷（（$\times10^{-6}$））≤	mg/kg	20.0	65.0	93.0
镉（（$\times10^{-6}$））≤	mg/kg	0.50	1.50	5.00
铅（（$\times10^{-6}$））≤	mg/kg	60.0	130.0	250.0
铜（（$\times10^{-6}$））≤	mg/kg	35.0	100.0	200.0
锌（（$\times10^{-6}$））≤	mg/kg	150.0	350.0	600.0
铬（（$\times10^{-6}$））≤	mg/kg	80.0	150.0	270.0
有机碳（（$\times10^{-2}$））≤	mg/kg	2.0	3.0	4.0
硫化物（（$\times10^{-6}$））≤	mg/kg	300.0	500.0	600.0
石油类（（$\times10^{-6}$））≤	mg/kg	500.0	1000.0	1500.0

3、海洋生物体质量标准

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》（粤府〔2013〕9 号），本项目位于“湛江——珠海近海农渔业区”，执行海洋生物体第一类标准

海洋生物（贝类）执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中规定的生物质量标准，其他其他甲壳类、鱼类、软体类目前国家尚未颁布统一的评价标准，海洋生物（鱼类、甲壳类和软体类等样品中石油烃）参考执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 中规定的生物质量标准。各评价因子的标准值见表 3-45、表 3-46。

表 3-45 海洋生物（贝类）质量标准

项目	单位	《海洋生物质量》（GB18421-2001）表 1 海洋贝类生物质量标准值（鲜重）		
		第一类	第二类	第三类
总汞≤	mg/kg	0.05	0.1	0.3
砷≤	mg/kg	1.0	5.0	8.0
镉≤	mg/kg	0.2	2.0	5.0
铬≤	mg/kg	0.5	2.0	6.0
铅≤	mg/kg	0.1	2.0	6.0
铜≤	mg/kg	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	mg/kg	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	mg/kg	15	50	80

注：
1.1、以贝类去壳部分的鲜重计。

仅用于环评公示

2.2、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。

表 3-46 其他海洋生物质量标准

项目	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）			单位
	软体动物（非双贝壳）	甲壳类	鱼类	
总汞	0.3	0.2	0.3	mg/kg
镉	5.5	2.0	0.6	mg/kg
锌	250	150	40	mg/kg
铅	10	2	2	mg/kg
铜	100	100	20	mg/kg
砷	1	1	1	mg/kg
石油烃	20	20	20	mg/kg

4、渔业水质质量标准

本项目利用天然海水养殖，不设置排污口等相关内容，不涉及污水排放。养殖海域水质应符合《渔业水质标准》（GB11607-89）的要求。

表 3-47 渔业水质标准（GB11607-89）

序号	项目	单位	标准值
1	色臭味	/	不得使鱼虾贝藻类带有异色、异臭、异味
2	漂浮物质	/	水面不得出现明显油膜或浮沫
3	悬浮物质	/	人为增加的量不得超过 10，而且悬浮物质沉积于底部后，不得对鱼虾贝类产生有害的影响
4	pH	无量纲	7.0~8.5
5	DO	/	连续 24h 中，16h 以上必须大于 5，其余时候不得低于 3；对于鲑科鱼类栖息水域冰封期其余任何时候不得低于 4
6	BOD_5	mg/L	不超过 5，冰封期不超过 3
7	总大肠菌群	个/L	不超过 5000 个/L，贝类养殖水质不超过 500 个/L
8	Hg≤	mg/L	0.0005
9	Cd≤	mg/L	0.005
10	Pb≤	mg/L	0.05
11	Cr≤	mg/L	0.1
12	Cu≤	mg/L	0.01
13	Zn≤	mg/L	0.1
14	Ni≤	mg/L	0.05
15	As≤	mg/L	0.05

仅用于环评公示

16	非离子氨≤	mg/L	0.02
17	凯氏氮≤	mg/L	0.05
18	挥发酚≤	mg/L	0.005
19	石油类≤	mg/L	0.05

5、环境空气质量标准

本项目所在区域环境空气质量 2030 年 12 月 31 日前执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过滤阶段浓度限值二级标准，自 2031 年 1 月 1 日起执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的二级浓度限值标准，具体见表 3-48。

表 3-48 环境空气质量标准限值表

污染物名称	平均时间	过渡阶段二级浓度限值	二级浓度限值	单位	标准
二氧化硫	年平均	60	20	μg/m³	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）
	日平均	150	50		
	1 小时平均	500	150		
二氧化氮	年平均	40	30		
	日平均	80	50		
	1 小时平均	200	200		
CO	日平均	4	4	mg/m³	
	1 小时平均	10	10		
臭氧	日最大 8 小时平均	160	160	μg/m³	
	1 小时平均	200	200		
PM_{10}	年平均	60	50		
	日平均	120	100		
$PM_{2.5}$	年平均	30	25		
	日平均	60	50		
TSP	年平均	/	200		
	日平均	/	300		
氮氧化氮	年平均	50	40		
	日平均	100	70		
	1 小时平均	250	250		

6、声环境质量标准

本项目参照工业区划分为声环境质量 3 类区，声环境质量执行《声环境质量

仅用于环评公示

标准》（GB3096-2008）3 类标准。具体标准限值见表 3-49。

表 3-49 《声环境质量标准》（GB3096-2008）

声功能区划	执行的声环境质量标准	标准限值 dB(A	
		昼间	夜间
3 类区	3 类标准	65	55

二、污染物排放标准

1、大气污染物排放标准

施工期及营运期燃油废气执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值，具体排放限值见下表 3-50。

表 3-50 废气污染物排放标准限值表

污染物	无组织排放监控浓度限值		标准来源
	监控点	浓度 mg/m³	
颗粒物	周界外浓度最高点	1	《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）
SO_2		0.4	
NO_x		0.12	
CO		8	

本项目位于沿海控制区范围内，项目施工期及营运期产生的船舶尾气二氧化硫、氮氧化物执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168 号）中硫氧化物和颗粒物排放控制要求与氮氧化物排放控制要求，具体控制要求如下：

（1）硫氧化物和颗粒物排放控制要求

①2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油，大型内河船和江海直达船舶应使用符合新修订的船用燃料油国家标准要求的燃油；其他内河船应使用符合国家标准的柴油。2020 年 1 月 1 日起，海船进入内河控制区，应使用硫含量不大于 0.1%m/m 的船用燃油。

②2020 年 3 月 1 日起，未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用按照本方案规定应当使用的船用燃油。

③2022 年 1 月 1 日起，海船进入沿海控制区海南水域，应使用硫含量不大于 0.1%m/m 的船用燃油。

④适时评估船舶使用硫含量不大于 0.1%m/m 的船用燃油的可行性，确定是否要求自 2025 年 1 月 1 日起，海船进入沿海控制区使用硫含量不大于 0.1%m/m 的

仅用于环评公示

船用燃油。

（2）氮氧化物排放控制要求

①2000 年 1 月 1 日及以后建造（以铺设龙骨日期为准，下同）或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第一阶段氮氧化物排放限值要求。

②2011 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。

③2015 年 3 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。

④2022 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的、进入沿海控制区海南水域和内河控制区的中国籍国内航行船舶，所使用的单缸排量大于或等于 30 升的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

⑤适时评估船舶执行《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求的可行性，确定是否要求在 2025 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶，所使用的单缸排量大于或等于 30 升的船用柴油发动机满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

同时应满足《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）硫氧化物和颗粒物、氮氧化物排放控制要求。其排放限值见下表 3-51。

表 3-51 船机排气污染物第二阶段排放限值 （单位：g/kWh）

施工机械	单杠排量	额定净功单（kw）	CO	HC+NOx	CH_4(1)	PM
第I类	SV＜0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.3

仅用于环评公示

2、水污染物排放标准

施工期及营运期船舶生活污水、含油污水严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的排放控制要求，见表 3-52、表 3-53。船舶靠港时，船舶生活污水、含油污水委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，具体接收地点根据实际情况确定，船舶含油污水不做危废论证。

表 3-52 船舶含油污水排放控制要求

<table>
<tr><th colspan="2">污水类别</th><th>水域类别</th><th colspan="2">船舶类别</th><th>排放控制要求</th></tr>
<tr><td rowspan="4">船舶含油污水</td><td rowspan="3">机器处所油污水</td><td rowspan="3">沿海</td><td colspan="2">400 总吨及以上船舶</td><td>自 2018 年 7 月 1 日起，按本标准 4.2 机器处所油污水污染物排放控制按表 2 规定执行，排放应在船舶航行中进行；或收集并排入接收设施。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">400 总吨及以上船舶</td><td>非渔业船舶</td><td>自 2018 年 7 月 1 日起，按本标准 4.2 机器处所油污水污染物排放控制按表 2 规定执行，排放应在船舶航行中进行；或收集并排入接收设施。</td></tr>
<tr><td>渔业船舶</td><td>（1）自 2018 年 7 月 1 日起至 2020 年 12 月 31 日止，按本标准 4.2 执行；
（2）自 2021 年 1 月 1 日起，按本标准 4.2 机器处所油污水污染物排放控制按表 2 规定执行，排放应在船舶航行中进行；或收集并排入接收设施。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">含货油残余物的油污水</td><td rowspan="2">沿海</td><td colspan="2">150 总吨及以上油船</td><td>自 2018 年 7 月 1 日起，收集并排入接收设施，或在船舶航行中排放，并同时满足下列条件：
（1）油船距最近陆地 50 海里以上；
（2）排入海中油污水含油量瞬间排放率不超过 30 升/海里；
（3）排入海中油污水含油量不得超过货油总量的 1/30000；
（4）排油监控系统运转正常。</td></tr>
<tr><td colspan="2">150 总吨以下油船</td><td>自 2018 年 7 月 1 日起，收集并排入接收设施</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">船舶生活污水</td><td>距最近陆地 3 海里以内（含）的海域</td><td colspan="2" rowspan="3">400 总吨及以上船舶，400 总吨以下且经核定许可载运 15 人及以上的船舶</td><td>自 2018 年 7 月 1 日起，应利用船载收集装置收集，排入接收设施或利用船载生活污水处理设施处理，根据船舶类别和安装生活污水处理装置的时间，处理达标后在航行中排放。</td></tr>
<tr><td>3 海里＜与最近陆地间距离＜12 海里的海域</td><td>自 2018 年 7 月 1 日起，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允许排放速率。</td></tr>
<tr><td>与最近陆地间距离＞12 海里的海域</td><td>自 2018 年 7 月 1 日起，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允许排放速率。</td></tr>
</table>

3、噪声排放标准

仅用于环评公示

本项目位于海域，项目施工期噪声参照执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，见下表 3-53。

表 3-53 噪声排放标准限值一览表

时段	执行标准	场（厂）界环境噪声排放限值	
		昼间	夜间
施工期	GB12523-2011	70	55

4、固体废物排放标准

施工期及营运期船舶垃圾排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的排放控制要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关规定要求；一般工业固体废物在贮存过程中应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求。

表 3-54 船舶垃圾排放控制要求

项目	污染物项目	排放控制要求
船舶垃圾排放	塑料、废弃食用油、生活废弃物等	禁止投入水域，收集并排入接收设施。
	食品废弃物	在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。
	对于货物残留物	在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域，不含危害海洋环境物质的方可排放。
	动物尸体	在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域方可排放。
	货舱、甲板和外表面清洗水	其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放，其他操作废弃物应收集并排入接收设施。

其他

为全面贯彻落实国家、自治区、市生态环境保护工作会议的精神和国务院《关于加强环境保护若干问题的决定》，湛江市“十四五”期间的生态环境保护目标，实施可持续发展的战略，需认真履行环境影响评价和“三同时”审批制度，大力倡导和推行清洁生产，对污染物排放量要从浓度控制转向总量控制，将污染物的排放总量控制作为建设项目防治污染、施工竣工验收和核发污染物排放许可证的依据。

本项目大气污染物主要为船舶尾气，主要污染因子为 SO_2、NOx、烟尘，产

仅用于环评公示

生量较少且不连续，因此，本项目不设置大气总量控制指标。

本工程营运期船舶含油污、生活污水交由委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，总量指标纳入接收处置单位的总量指标，不再申请总量控制指标。

根据工程分析，养殖过程产生 COD 排放总量约 8.485t/a，氨氮排放总量约 0.291/a。由于广东省还未对海域污染物总量控制提出要求，因此本项目暂不做污染物排放总量控制指标。

仅用于环评公示

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

一、海洋生态环境影响分析

本项目施工期对海水水质、海洋生态环境的影响主要为生活污水、含油污水及施工悬浮泥沙。施工期的生活污水、含油污水能得到妥善处置，不排海；施工过程中不涉及土石方作业，无外来沉积物混入，深水网箱建设施工过程中锚锭等投放会使海底泥沙发生悬浮，主要污染物为悬浮泥沙。

1.施工期悬浮泥沙对海洋水质环境影响预测与评价

1.1 源强核算

本项目施工过程不涉及土石方作业，无外来沉积物混入，网箱建设施工过程中锚链等的投放会使海底泥沙发生悬浮，但是海底扰动时间短，搅动海底沉积物在较短时间内沉积海底。网箱养殖对水质影响主要考虑网箱固定锚施工产生的悬浮物。网箱养殖在进行水泥锚抛沉施工时，悬浮物将对周围海水产生一定的影响，因此，在进行水泥锚施工时，应按照施工管理，减少悬浮物的扬起和对周围海水水质的影响。水泥锚施工悬浮物影响范围主要集中在养殖用海区，对周边的海区、养殖区水质影响较小。加之项目施工时间短，水泥锚施工产生的悬浮泥沙扩散范围非常有限，随着施工的结束，悬浮泥沙扩散产生的影响随之消失。

本工程产生悬浮泥沙的施工环节主要是重力式深水网箱安装时锚碇与底质接触产生的悬浮泥沙。由于工程所处海域水深较大，抛锚时锚碇主要与底质表层接触，故施工过程中对泥沙扰动较小，悬浮泥沙主要在底部扩散，因此产生的悬浮泥沙浓度小。目前几乎无抛锚固定作业带来的悬沙扩散源强的相关文献资料研究，本项目重力式深水网箱通过铁锚固定，单个重力式深水网箱设置 12 个铁锚，单个铁锚重量约 750kg（约 0.25m^3），铁锚按全部没入底床挤淤产生悬沙扩散。其产生的源强按照下式计算。

$$Q = \rho V \omega / T$$

Q：悬浮泥沙源强，kg/s；

V：挤淤量，m^3；

ρ：悬浮物密度，取 1450kg/m^3；

ω：可悬浮泥沙的比例，取 5%；

仅用于环评公示

T：锚块下沉挤淤至稳定时间。

项目锚固过程中，按照每个锚碇块体同时抛投下沉，锚碇块体抛投到海床至沉降挤淤稳定状态时间取 3 分钟，稳定状态按锚碇块体全部沉入海床计，则施工期单个铁锚抛锚产生的悬浮泥沙瞬时源强计算如下：

Q=（1450×0.25×0.05）/180=0.10kg/s

则本工程施工期单个铁锚抛锚产生的悬浮泥沙瞬时源强为 0.10kg/s。

1.2 施工期对海洋水质环境影响预测与评价

项目施工不涉及土石方作业，无外来沉积物混入，深水网箱抛锚产生悬浮泥沙，但是作用和影响时间短。本项目施工产生的悬浮泥沙主要考虑深水网箱铁锚施工过程中产生的悬浮泥沙，铁锚产生的悬浮泥沙影响范围主要集中在养殖用海区，对周边海区水质影响较小，加上项目施工时间短，悬浮泥沙随施工结束而消失。

1.3.二维潮流泥沙输运方程

悬浮物扩散数学模式：

根据《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T 231-2021）及有关研究方法，建立工程海域二维潮流泥沙输运扩散模型。用差分方法对二维潮流泥沙输运扩散基本方程组（如下）进行离散，得到离散方程组，根据潮流模型计算出的水位、流速，从而得出在潮流动力作用下的水体含沙量分布。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出，采用活动边界技术，以保证计算的精度和连续性。

二维潮流泥沙输运扩散基本方程：

$$\frac{\partial S}{\partial t}+u\frac{\partial S}{\partial x}+v\frac{\partial S}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial}(D_x\frac{\partial S}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial}(D_y\frac{\partial S}{\partial y})+F_s/H+Q_S/H \qquad (4\text{-}1)$$

$$Q_S=Q_0-S\omega(1-R)$$

$$R=\begin{cases}\dfrac{\alpha D_{50}}{\beta+D_{50}}(u_*-u_{*cr}) & (u_*\geq u_{*cr})\\ 0 & (u_*\leq u_{*cr})\end{cases}$$

$$u_{*cr}=0.04\frac{\rho_s-\rho_0}{\rho_0}\sqrt{gD_{50}}$$

S 为垂直方向积分的水体含沙浓度；D_x、D_y 分别为 x、y 方向的泥沙扩散系数；F_S 为泥沙源汇函数或床面冲淤函数，Q_0 为海底施工产生的悬浮泥沙量；ρ_s 为悬砂密度（取表层沉积物干密度为 1.68g/cm^3）；ρ_0 为海水密度（取为 1.035g/cm^3）；γ 为海水分子运动粘性系数(取为 10^{-3}cm^2/s）；u_*、u_{*cr} 分别为摩擦速度和泥沙再悬浮速度；

仅用于环评公示

R 为沉降泥沙的再悬浮率；D_{50} 为泥沙的中值粒径。

泥沙源函数按下面方法确定：

底部切应力计算公式：

$$\tau = \rho f_b U U \tag{4-2}$$

当 $\tau \le \tau_d$ 时，水中泥沙处于落淤状态，则：

$$F_s = \alpha \omega S (1 - \frac{\tau}{\tau_d}) \tag{4-3}$$

当 $\tau_d < \tau < \tau_e$ 时，海底处于不冲不淤状态，则：

$$F_s = 0 \tag{4-4}$$

当 $\tau \ge \tau_e$ 时，海底泥沙处于起动状态，则：

$$F_s = -M(\frac{\tau}{\tau_e} - 1) \tag{4-5}$$

以上各式中：U 为平均流速；

ω 为泥沙沉降速度；

S 为水体含沙量；

α 为沉降几率；

τ_d 为临界淤积切应力；

τ_e 为临界冲刷切应力；

M 为冲刷系数。

悬浮泥沙沉降速度采用张瑞瑾（1998）提出的泥沙沉降速度的通用公式：

$$\omega = \sqrt{(13.95\frac{v}{d_s})^2 + 1.09\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s} - 13.95\frac{v}{d_s} \tag{4-6}$$

其中，γ、γ_s 分别为水、泥沙的容重；d_s 为悬浮泥沙的中值粒径；v 为黏滞系数。关于临界淤积切应力 τ_d，这里采用窦国仁（1999）提出的计算公式：

$$\tau_d = \rho f_b U_c U_c \tag{4-7}$$

其中 U_c 为临界海底泥沙起动速度。

$$U_c = k\left[\ln 11\frac{h}{\Delta}\right]\left(\frac{d'}{d_*}\right)^{\frac{1}{6}}\sqrt{3.6\frac{\rho_s - \rho}{\rho} g d_s + \left(\frac{\gamma_0}{\gamma'_0}\right)^{1/2}\frac{\varepsilon_0 + gh\delta(\delta/d_s)^{1/2}}{d_s}} \tag{4-8}$$

式中：k =0.32；

$d_* = 10$；

$\varepsilon_0 = 1.75 cm^3/s$，为综合泥沙粘结力，一般泥沙取该值；

仅用于环评公示

$\delta = 2.31\times10^{-5}cm$，是薄膜水厚度参数；

γ_0 为海底泥沙干容重；

γ'_0 泥沙颗粒的稳定干容重；

h 为水深；

ρ_s 为泥沙密度；

$$d^{'} = \begin{cases} 0.5mm & \text{当} d \le 0.5mm \text{时} \\ d & \text{当} 0.5mm \le d \le 10mm \text{时} \\ 10mm & \text{当} d \ge 10mm \text{时} \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{cases} 1.0mm & \text{当} d \le 0.5mm \text{时} \\ 2d & \text{当} 0.5mm \le d \le 10mm \text{时} \\ 2d_*^{1/2}d'^{1/2} & \text{当} d \ge 10mm \text{时} \end{cases}$$

（1）定解条件

1）初始条件

$$S(x,y,t)\big|_{t=t_0} = S_0(x,y,t_0) \tag{4-9}$$

式中：$S_0(x,y,t_0)$ 为初始时刻 t_0 的已知值。

2）边界条件

计算水域与陆地交界的固边界 Γ_1 上有：

$$S(x,y,t)\big|_{\Gamma_1} = S^*(x,y,t) \quad \text{（当水流流入计算域时）} \tag{4-10}$$

$$\frac{\partial(HS)}{\partial t} + \frac{\partial(HSu)}{\partial x} + \frac{\partial(HSv)}{\partial y} = 0 \quad \text{（当水流流出计算域时）} \tag{4-11}$$

计算水域与陆地交界的固边界 Γ_2 上有：

$$\frac{\partial S}{\partial \vec{n}} = 0 \tag{4-12}$$

式中：$S^*(x,y,t)$ 为已知值（实测或准实测或分析值），$\vec{n}$ 为陆地边界的单位法向矢量，式（4-12）的物理意义为泥沙沿固边界的法向通量为零。

（2）数值方法

将一个时间步长分为两个半步长，在每个半时间步长内，依下述求解过程计算潮位及 x，y 方向流速。离散差分方程如下：

前半步长：

仅用于环评公示

$$As1S_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} + Bs1S_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + Cs1S_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} = Ds1 \quad (4\text{-}13)$$

后半步长：

$$As2S_{i,j-1}^{n+1} + Bs2S_{i,j}^{n+1} + Cs2S_{i,j+1}^{n+1} = Ds2 \quad (4\text{-}14)$$

上式中 As1，Bs1，Cs1，Ds1，As2，Bs2，Cs2，Ds1，Ds2 为已知系数。

1.4 悬浮物扩散计算条件

（1）计算采用的水动力条件

施工期悬浮泥沙计算的代表动力条件采用 2024 年 4 月 6 日至 15 日包含大、中、小潮的潮汐过程。

（2）悬浮物源强及计算工况

本项目在施工中产生悬浮物的过程主要有重力式网箱锚碇施工。根据源强章节的计算，单个重力式深水网箱设置 12 个锚碇，单个锚碇施工产生的悬浮物源强为 0.10kg/s。由于铁锚块产生的悬浮泥沙量较小，逐个投放，投放时间较短，且投放在不同的位置，各个铁锚块之间相距 10m 以上，即使铁锚块同时施工也不会产生叠加影响，因此最大的悬浮泥沙瞬时源强按 0.10kg/s。由于抛锚时锚锭主要与底质表层接触，悬浮泥沙主要在底部扩散，因此，源强设置为底层释放。

施工期悬沙扩散计算工况：按施工边界 30 个源点和每个重力式网箱 12 个锚碇叠加作为代表性预测点位，单个源点的源强为 0.10kg/s；

悬浮物扩散计算方法为单个源点单独计算，再统计整个模拟计算时段内所有源点引起的每个网格点上出现的最大浓度，即得到包络浓度和包络范围。模拟计算时长为 8 天，包含完整的大中小潮全潮过程。

仅用于环评公示

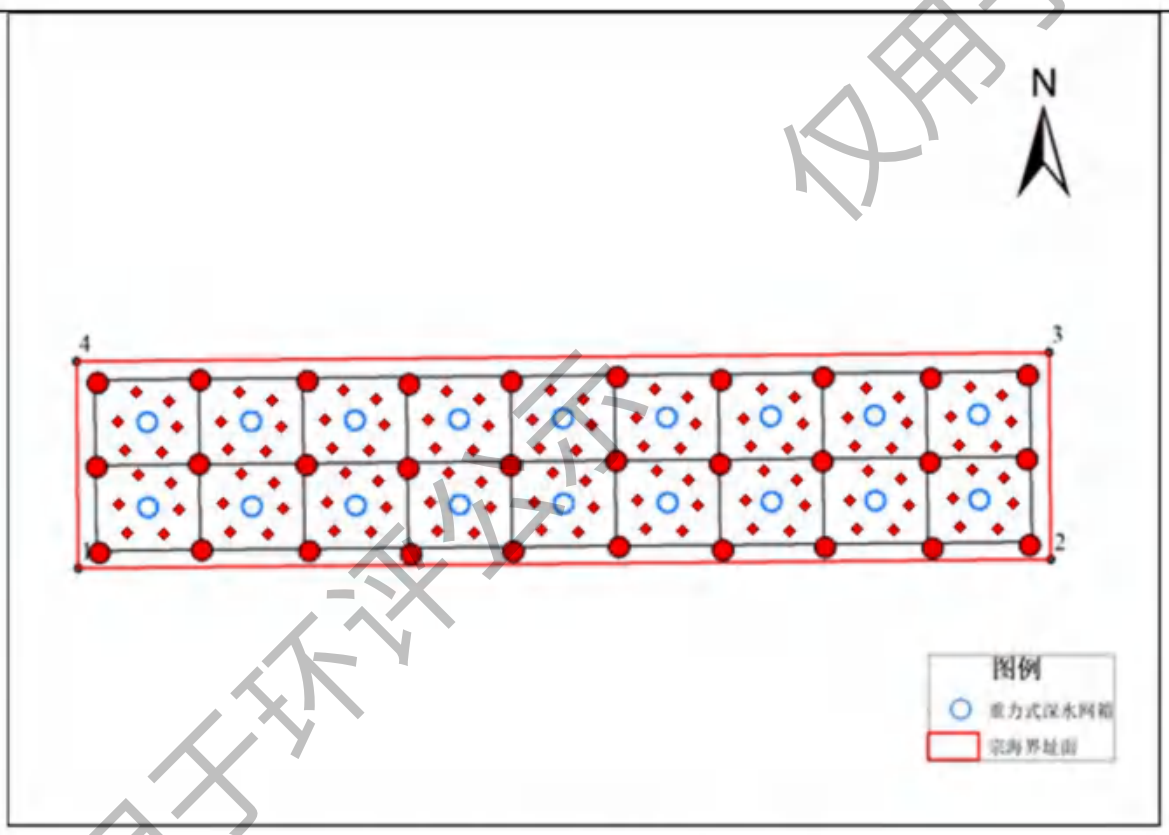


图 4-1 施工期悬浮泥沙源点位置示意图

1.5 悬浮物分布计算结果与分析

潮流是悬浮物输运、扩散的“载体”，施工产生的悬浮物除因自身重力发生沉降外，主要受潮流作用，进行输运、稀释和扩散。悬浮物计算时，首先进行水动力场计算，然后再施加悬浮物源强，计算出模拟时段内各计算网格点的悬浮物增量浓度，最后统计各计算网格点在模拟时段内的悬浮物增量浓度最大值，利用各网格点的最大值绘制出悬浮物增量浓度包络线图。

图 4-2 是大中小潮全潮周期内悬浮物扩散达到平衡后的最大浓度增值包络线分布图。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，由于本项目施工过程的悬沙扩散源强较小，其悬沙扩散在二维平面上表现扩散面积较小。悬沙的扩散范围主要是顺着水流方向在源点周边的小范围内扩散。

仅用于环评公示

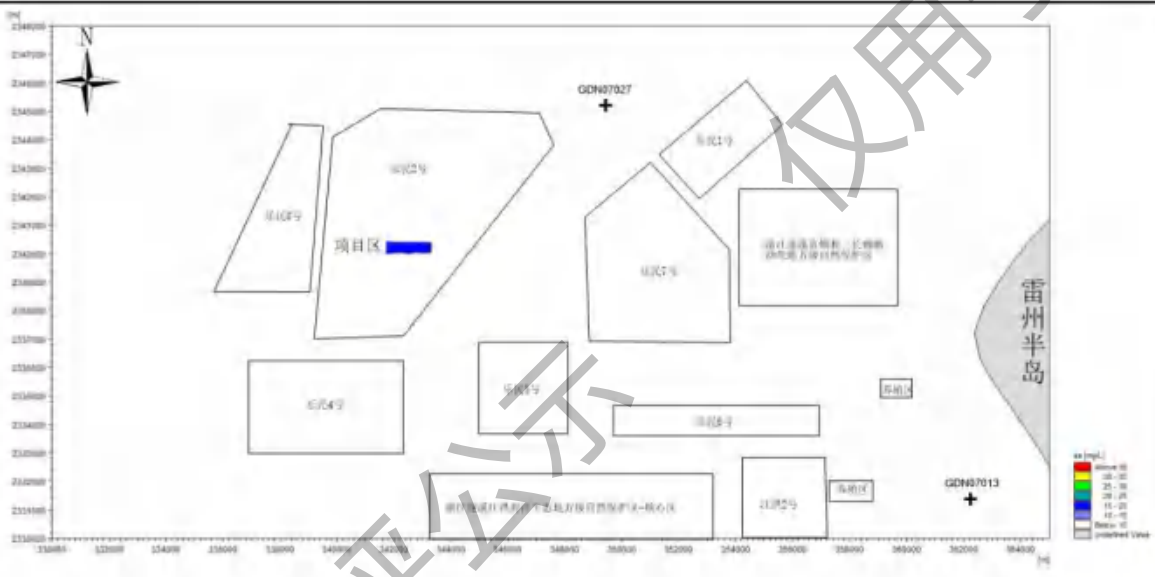


图 4-2 施工期深水网箱锚碇施工悬浮物扩散包络范围

由悬浮物扩散图可知，深水网箱施工过程中产生的悬浮物浓度增量最大值为32.05mg/L；浮泥沙增量影响的水域面积统计见表 4-1。

表 4-1 施工期悬浮泥沙（SS）增量包络面积（km²）

浓度 工况	>10mg/L （超I、II类水质）	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L （超III类水质）	>150mg/L （超IV类水质）
工况 1	0.495	0.002	0.000	0.000	0.000

表 4-2 源强点悬浮物模拟混合区影响范围表　单位：m

点位	上游长度	下游长度	宽度
P1	98	116	28

由表 4-1 可知，深水网箱锚碇施工过程中产生的悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超I、II类海水水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超III类海水水质）、大于 150mg/L（超IV类海水水质）的海域面积最大值分别为 0.495km²、0.002km²、0.000km²、0.000km²、0.000km²。

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，施工过程中悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（2 个小时以内）也就结束。

项目施工过程不涉及土石方作业，无外来沉积物混入，深水网箱建设施工过程中锚链等的投放会使海底泥沙发生悬浮，但是海底扰动时间短，搅动海底沉积物在

仅用于环评公示

较短时间内沉积海底。网箱养殖对水质影响主要考虑网箱固定锚施工产生的悬浮物。网箱养殖在进行水泥锚抛沉施工时，悬浮物将对周围海水产生一定的影响，因此，在进行水泥锚施工时，应按照施工管理，减少悬浮物的扬起和对周围海水水质的影响。铁锚施工悬浮物影响范围主要集中在养殖用海区，对周边的海区、养殖区水质影响较小。加之项目施工时间短，水泥锚施工产生的悬浮泥沙扩散范围非常有限，随着施工的结束，悬浮泥沙扩散产生的影响随之消失。

本工程产生悬浮泥沙的施工环节主要是深水网箱安装时锚碇与底质接触产生的悬浮泥沙。由于工程所处海域水深较大，抛锚时锚碇主要与底质表层接触，故施工过程中对泥沙扰动较小，悬浮泥沙主要在底部扩散，因此产生的悬浮泥沙浓度小。目前几乎无抛锚固定作业带来的悬沙扩散源强的相关文献资料研究，根据其作业方式与抛石施工接近，因此借鉴抛石过程的源强进行悬浮泥沙扩散的预测。铁锚块投放时扰动底床产生的悬浮物，投放过程中搅动产生的悬浮泥沙量很小，可忽略不计。由于涨、落潮流的作用，施工引起的悬浮泥沙将伴随潮流进行对流扩散、往复运送，悬浮泥沙输移方向与潮流方向基本一致。网箱投入运行后，养殖产生的污染物除部分发生落淤之外，另一部分在潮流作用下，在网箱附近水域作输移扩散，且随着时间变化，污染物的浓度将逐渐趋于0，海域水体也将逐渐恢复到之前的自然状态。

综上所述，本项目施工产生的悬浮物扩散对所在海域海水水质有一定影响。但本项目施工时间有限，影响范围有限，所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业的结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。因此本项目施工期对海水水质环境影响较小，在可接受范围内。

1.6 小结

本节采用数值模拟方法，构建了二维潮流泥沙输运扩散模型，对工程建设前后的水动力环境变化及施工期悬浮泥沙的输运扩散规律进行了预测分析。模拟重点选取了大潮涨急、落急等典型时刻，对比了工程实施前后流场、流速的变化情况，并针对深水网箱抛锚施工两个主要产污环节，设置了代表性源强点，计算了不同工况下悬浮物增量浓度的包络线及影响范围，以评估工程建设对海域水环境的影响。

潮流场模拟分析结果表明，工程水域潮流呈明显的往复流特征，涨潮主流向由西向东，落潮相反，且落潮最大流速（0.40～0.44m/s）略大于涨潮流速。对比工程前后流场发现，工程建设对大范围水域流场形态无明显影响，仅工程局部区域流向

仅用于环评公示

发生细微偏转。受施工后水深几乎不变，工程区域内流速变化极小。总体而言，工程建设对区域水动力环境的影响较小，流场特征基本维持现状。

悬浮物扩散模拟结果显示，施工产生的泥沙高浓度包络线总体呈带状分布，走向与工程水域往复流流向基本一致。其中，深水网箱抛锚施工产生的影响范围较大，>10mg/L 悬浮物增量浓度的最大影响面积约 0.495km²，最大扩散距离位于下游约 116m；鉴于施工期影响具有暂时性和局部性，且悬浮泥沙具备沉降特性，随着施工作业结束，水质将逐渐恢复至原有水平，因此本项目施工对海域水质环境的影响处于可接受范围内。

3、施工期对沉淀物环境影响分析

本工程施工过程对海洋沉积物的可能影响主要来自养殖装备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有影响；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，本项目锚固系统施工工程量较小，施工期引起的悬浮泥沙量和影响范围较小，影响范围仅集中在项目养殖区附近。由于工程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。

4、施工期对海洋生态环境影响分析

（1）海洋生物资源

本项目养殖装备施工产生的悬浮泥沙会对渔业资源产生影响。项目施工产生的悬浮物会引起局部水域水质浑浊，透明度降低，使海水的光线透射率下降，溶解氧降低，对海洋生物产生不同程度的影响。 悬浮物对鱼类的影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的密度；降低其捕食效率等。悬浮物对鱼卵的影响原理是水中含有过量的悬浮固体，细微的固体颗粒会黏附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换，过高的悬浮物浓度会降低鱼类

仅用于环评公示

的繁殖速率。 此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海水中悬浮物浓度过高，对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响。从食物链的角度对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。悬浮泥沙对渔业的影响不是永久性的，而是可逆的，会随着施工结束而逐渐恢复。

（2）底栖生物、游泳生物

本项目深水网箱布设建设期产生的悬浮泥沙会引起项目海区及周边海域的局部水域水质浑浊，透明度降低，使海水的光线透射率下降，溶解氧降低，对浮游动物和浮游植物产生不同程度的影响。项目施工对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质增加了水体的浑浊度，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。本项目深水网箱布设建设期较短，施工结束后影响可在短时间内消失，因此对该海域浮游生物的影响很小。

综上，施工期对海洋生态的影响主要通过水质、沉积物等影响及底栖生物影响，施工期影响造成一定的生物资源损失，可通过生态补偿方式，减少项目建设对生态环境的影响。

3.施工期船舶污水的影响分析

施工船舶污水包括船舶含油污水和船舶生活污水。

2.1 源强核算

①施工船舶含油污水

施工船舶施工过程中会产生含油污水，本项目海上施工强度最大时投入拟投入拖船、起重船、机动艇、锚碇块投放船等 7 艘施工船舶，单艘吨位均低于 500 吨。参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）500t 级船舶机舱含油污水产生量 0.14m^3/d•艘，按保守考虑，施工时所有船舶同时作业，则项目施工过程中工作船舶舱底含油污水产生量最大约为 0.98m^3/d。舱底油污水浓度在 2000—20000mg/L 之间，本次评价取 10000mg/L 计算，则项目工作船舶舱底含油污水中石油类的产生量约为 9.8kg/d。

根据进度计划，项目施工周期为 3 个月，每月按照 30 天计算，项目施工期产生

仅用于环评公示

的船舶含油污水量约 88.2t，主要污染物为石油类，石油类产生量为 0.882t。舱底含油污水严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物。船舶含油污水经船舶含油污水收集设施收集上岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不得排放入海，具体接收地点根据实际情况确定，不做危废论证。

②施工船舶生活污水

本项目施工人员施工过程中产生的生活污水，船舶工作人员 20 人。参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），施工船员生活用水量按 150L/人·d，排污系数按 90%计，根据施工进度计划，本项目施工周期 3 个月，每月工作按 30 天计，则船舶施工人员污水产生量约 270t（3t/d）。

生活污水主要污染物为 CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N、总磷、动植物油等，生活污水水质参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》附 3 生活源－附表 1 生活源产排污系数手册表 1-1 五区城镇生活源水污染物产生系数，并且由于《排放源统计调查产排污系数手册》中无 BOD_5、动植物油产生浓度，故 BOD_5 参考《第二次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》中表 6-5 镇区平均值浓度、动植物油参照《废水污染控制技术手册》（化学工业出版社），则项目船舶工作人员生活污水各特征污染物的产生情况见下表。船舶生活污水经船舶生活污水收集设施收集上岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不得排放入海，具体接收地点根据实际情况确定。

表 4-3 施工期船舶生活污水主要污染物产生情况一览表

污染物	CODcr	BOD_5	SS	氨氮	总磷	动植物油
产生浓度（mg/L）	285	123	200	28.3	4.1	20
船舶污染物产生量（t）	0.077	0.033	0.054	0.0076	0.0011	0.0054

2.2 施工船舶废污水的影响分析

项目施工期废水主要为施工船舶含油污水及船舶生活污水。船舶施工人员生活污水、含油污水统一收集后委托具有资质的船舶污染接收单位收运处置，做好接收污染物记录，以备核查。

综上分析，施工期产生的各类污水在采取相应环保措施后，基本不会对海域环境质量产生不良影响。

仅用于环评公示

二、大气环境影响分析

本项目施工期大气污染物主要为施工船舶和机械产生的燃油废气，主要污染物为 CO、NOx、HC 等。本工程作业范围工程基本处于开阔地，空气流动条件好，施工作业又具有流动性和间歇性的特点，施工机械产生的废气影响范围仅限于施工现场和十分有限的范围内，同时作业时间相对有限，燃油量少，施工船舶和施工机械使用符合标准的燃料油，燃油消耗量少，其烟气产生量相对较少，为无组织排放，随着施工的结束将消失对周边环境影响较小。

三、声环境影响分析

本项目施工期噪声主要来源于进出工作船舶鸣笛声及船舶发动机噪声，参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），常用施工机械的噪声源源强见下表。

表 4-4 施工机械声压级一览表

机械名称	数量	单位	声压级 dB（A）	距声源距离（m）	排放方式
锚碇块投放船	1	艘	90	1	点源间断排放
网箱安装船（带有吊臂）	1	艘	90	1	
辅助小艇	2	艘	80	1	
拖船	1	艘	100	1	
机动艇	1	艘	90	1	
起重船	1	艘	90	1	

施工机械噪声采用点声源的几何发散衰减公式计算不同范围内的噪声强度，预测施工噪声对周边敏感点的影响，见下式：

$$L(r) = L(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中：$L(r)$—距声源 r 处的声压级；$L(r_0)$—距声源r_0处的声压级；r—预测点距声源的距离；r_0_参考位置距声源的距离。

由于各施工机械之间的相互位置较难准确确定，无法对各机械设备产生的噪声值进行叠加，且本次施工过程中投用的施工设备数量很少，故本次只对单个设备的噪声影响进行预测，采用的主要机械及噪声预测源强见下表。

仅用于环评公示

表 4-5 施工机械噪声影响范围

机械名称	距离			限值标准 dB（A）		达标距离（m）	
	20	60	100	昼间	夜间	昼间	夜间
锚碇块投放船	65	55	51	70	55	10.0	56.2
网箱安装船（带有吊臂）	65	55	51	70	55	10.0	56.2
辅助小艇	55	45	41	70	55	3.2	17.8
拖船	75	65	61	70	55	32	178
机动艇	65	55	51	70	55	10.0	56.2
起重船	65	55	51	70	55	10.0	56.2

从预测结果可得，各施工机械设备在距离设备 32m 处的噪声均能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间标准 70dB（A），夜间不施工。施工期所产生的机械噪声为暂时的、间歇性的，随着施工的结束，施工噪声的影响也随之结束，噪声对水生生物影响都将消除，对环境的影响很小，且在建设过程中将会进一步加强管理，进一步减小影响。且项目施工位于海上，周边无声环境敏感目标，因此，项目施工时不会对周边声环境产生大的影响，施工作业噪声的影响是可以接受的。

四、固体废物影响分析

本项目施工期固体废物主要为船舶生活垃圾、施工废弃物、废油、废油桶及含油抹布等。

1.施工船舶生活垃圾

生活垃圾主要包括果皮、食品残渣、包装袋等。根据《水运工程环境保护设计规范》（ITS149-2018），港作船生活垃圾人均产生量为 1.0kg/d，本工程船舶施工人员约 20 人，施工天数约 90 天，则施工船舶每天生活垃圾产生量约 0.02t/d，施工期生活垃圾产生量约 1.8t，经收集上岸交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

5、施工废弃物

施工废弃物主要为废弃绳索、网具等，为一般工业固废，产生量较少，经收集上岸交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

3.废油、废油桶及含油抹布

施工船舶、机械设备作业产生少量的废油、废油桶及含油抹布等危险废物，其量难以计算，经船舶专用收集设施收集上岸后交由有资质单位收运处置，不排放入海。

仅用于环评公示

通过采取上述措施，本项目施工期固体废物对周围环境影响较小。

五、风险事故影响分析

1.环境风险识别及风险潜势初判

本项目施工期突发环境风险主要来源于投放船、运输船、拖船、起重船、辅助艇等施工船舶发生的燃料油泄漏，施工船舶采用的最大吨位船舶为 500 吨拖船。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，本次评价燃油舱单舱燃油量按 31m³ 计，燃油密度为 980kg/m³，则本项目船舶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%，本项目施工期最大的船舶总吨分别约为 500t 及 200t，非油轮船舶一般设有 10 个燃油量，最大携带量取船舶总吨的 10%，则项目施工期单艘船舶最大载油量分别为 50t、20t。

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，则本项目可能最大水上溢油事故溢油量为 50 吨。

综上，本项目可能最大水上溢油事故溢油量取 50 吨，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）油类物质临界量为 100t，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 的比值 Q 为 0.5。

经计算，项目施工期 Q 值=50t/100t=0.5＜1，项目环境风险潜势为I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）可知，可开展简单分析。

2.环境敏感目标概况

项目评价范围内的环境敏感目标包括：三场一通道（省级幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区）及养殖区，详见表 3-42、附图 14 至附图 19。

3.环境风险分析

事故风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境或海域使用项目造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害的程度。本项目施工期避开

仅用于环评公示

自然灾害天气，环境风险主要来自用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害。针对本项目的建设内容和所在海区的自然条件，可能存在的风险主要为船舶溢油风险，溢油污染分为事故性污染和操作性污染两大类，事故性污染是指船舶碰撞、搁浅、触礁等突发性事故造成的污染；操作性污染是指加油作业以及船舶事故性排放机舱油污水、洗舱水、废油等造成的污染。造成溢油事故，除一些不可抗拒的自然因素外，绝大部分是由于操作不当或违章作业等人为原因。溢油发生后，油膜在海面上漂浮扩散，阻止海气交换，致使溶解氧减少，影响沉积物表面物理性质和化学成分；使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长，相对于鱼卵和仔稚鱼而言，溢油事故对成体鱼类的影响相对较小，主要是由于大量油在海水表面以漂浮形态存在，而大多数鱼类是在中层和底层水中生活。

由于溢油事故产生的影响很大，因此，建设单位需配备完善的溢油风险应急物资，建设单位在严格执行溢油风险防范措施，以及发生溢油时采取相应的防扩散措施后，项目施工期可最大避免发生溢油事故从而影响海洋环境。

事故发生对生态环境产生一定影响，需对事故风险严加防范杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染，建设单位应严格执行风险防范措施。项目施工期通过积极采取本报告提出的环境风险防范措施，并在发生风险事故后及时按照事故应急措施进行处理，其影响可以得到有效控制，项目的环境风险事故可以控制在可接受水平。

六、施工期污染物源强汇总

表 4-6 施工期污染物源强汇总

环境要素	污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
大气环境	施工船舶和机械的燃油尾气	CO、NOx、HC	少量	采用低耗油机械设备，采用低含硫燃料油，保证施工机械正常运行。
水环境	施工悬浮泥沙	悬浮物	0.10kg/s	加强施工管理，自然沉降。
	施工船舶含油污水	污水量	88.2t	经船舶含油污水收集设施收集上岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不排放入海，具体接收地点根据实际情况确定，不做危废论证。
		石油类	0.882t	
	施工船舶生活污水	污水量	270t	经船舶生活污水收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。
		COD_{Cr}	0.077t	
		BOD_5	0.033t	
		SS	0.054t	
		氨氮	0.0076t	

仅用于环评公示

		总磷	0.0011t	
		动植物油	0.0054t	
噪声	施工船舶和机械	等效连续 A 声级	80~100dB(A)	采取低噪声的施工工艺，选用低噪声的施工机械和其他辅助施工设备，施工船舶控制鸣笛；禁止使用国家明令淘汰的产生噪声污染的落后施工工艺和施工机械设备。
固体废物	施工船舶生活垃圾	/	1.8t	经船舶收集设施收集上岸后，交由环卫部门统一清运处理，不排放入海。
	废油、废油桶及含油抹布	/	少量	经船舶收集设施收集上岸后，交由危废资质单位收运处置，不排放入海。
	施工废弃物	/	少量	经船舶收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

运营期生态环境影响分析

一、水文动力环境影响预测与评价

1.1.潮流场数学模型

根据《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T 231-2021）及本工程所在海域的水动力特性，本节采用平面二维水动力模型进行潮流场计算。所用模型的控制方程如下：

（1）基本方程

用有限体积元方法对二维潮流运动基本方程组（如下）进行离散，得到离散方程组，从而得出流速、流向、潮位。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出，采用活动边界技术，以保证计算的精度和连续性。

控制方程：

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

(6.1-1)

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}=-g\frac{\partial \eta}{\partial x}+A_h(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2})-R_b\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{H}u+fv+\tau_{sx}$$

(6.1-2)

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}=-g\frac{\partial \eta}{\partial y}+A_h(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2})-R_b\frac{\sqrt{u^2+v^2}}{H}v-fu+\tau_{sy}$$

(6.1-3)

式中：A_h 水平方向扩散系数，η 为平均海面起算的海面高度，u、v 为垂向平均流的东、北分量，H=η+h 总水深，h 为平均海面起算的水深，f 为体现地球自转效应的科氏参数，R_b 为海底摩擦系数，g 为重力加速度，

仅用于环评公示

t_{sx}，t_{sy}为风对自由水面的剪切力在 X、Y 方向的分量；

$$t_{sx} = f_s r_a u_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}, \quad t_{sy} = f_s r_a v_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}$$

f_s为风阻力系数；ρ_a为空气密度，u_w, v_w风速在 X、Y 方向的分量。

边界条件：

在本研究采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

所谓开边界条件即水域边界条件，可以给定水位、流量或调和常数。对于本次数值模拟方案，计算域外海岸边界条件给定潮汐调和常数。潮汐现象可视作为许多不同周期振动的叠加，分潮振幅（H）和专用迟角（g）只与地点有关，称为潮汐调和常数。从理论上讲，分潮的数目很多，但大部分影响不大，一般以 M_2、S_2、N_2、K_2、K_1、O_1、P_1、Q_1分潮最大，本次潮流水动力模拟选取 8 个主要分潮作为外海开边界，各分潮的振幅和迟角根据历史调查资料计算的调和常数和有关文献提供，并根据部分水文观测站的实测潮位结果进行调整。

所谓闭边界条件即水陆交界条件，计算域与其它水域相通的开边界Γ_1上有：

$$\zeta(x,y,t)|_{\Gamma_1} = \zeta^*(x,y,t) \tag{4-15}$$

或

$$\left.\begin{aligned} u(x,y,t)|_{\Gamma_1} &= u^*(x,y,t) \\ v(x,y,t)|_{\Gamma_1} &= v^*(x,y,t) \end{aligned}\right\} \tag{4-16}$$

计算水域与陆地交界的固边界上有：

$$\vec{U}\cdot\vec{n}\Big|_{\Gamma_2} = 0 \tag{4-17}$$

式中：$\vec{n}$为固边界法向；$\zeta^*(x,y,t)$、$u^*(x,y,t)$和$v^*(x,y,t)$为已知值（实测或准实测或分析值）。式（6.1-6）中的$\vec{U}$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。

初始条件：

仅用于环评公示

$$\left.\begin{aligned}\zeta(x,y,t)\big|_{t=t_0}&=\zeta_0(x,y,t_0)\\ u(x,y,t)\big|_{t=t_0}&=u_0(x,y,t_0)\\ v(x,y,t)\big|_{t=t_0}&=v_0(x,y,t_0)\end{aligned}\right\}\tag{4-18}$$

式中：$\zeta_0(x,y,t_0)$、$u_0(x,y,t_0)$和$v_0(x,y,t_0)$为初始时刻t_0的已知值。

活动边界处理：

本模型采用干湿点判断法处理潮滩活动边界，在岸边界处，将邻近计算点的水位等值外推，根据潮滩“淹没”与“干出”过程同潮位变化的相关关系，当水深$h \le 0$时，潮滩露出，当水深$h > 0$时，潮滩淹没。如果在某一时刻一节点干出，那么将此格点从有效计算域中去掉，同时，对流速做瞬时垂直壁处理，将与此水位点相邻的流速点设置为零流速；如果某个水位点判断为淹没，则将此点归入计算域。为了确保潮流方程不失去物理意义，选取一个最小水深h_{min}作为判断值，若$h \le h_{min}$，则认为格点干出。

1.2.模型建立和验证

1.2.1.模型建立

1）计算范围和网格设置

从满足工程研究需要出发，选定计算域包括：西边界到108°37′经度线，东边界至111°46′经度线，北至21°43′纬度线，南至19°41′纬度线。本模型采用三角形网格剖分计算域，三角形网格节点数为152961个，三角形个数为78005个，相邻网格节点最大间距为4500m，分布在外海开边界处；工程区域最小间距为60m，分布在工程区附近；计算时间步长为20s，大范围模型网格剖分见图4-3，工程区域剖分网格见图4-4。

仅用于环评公示

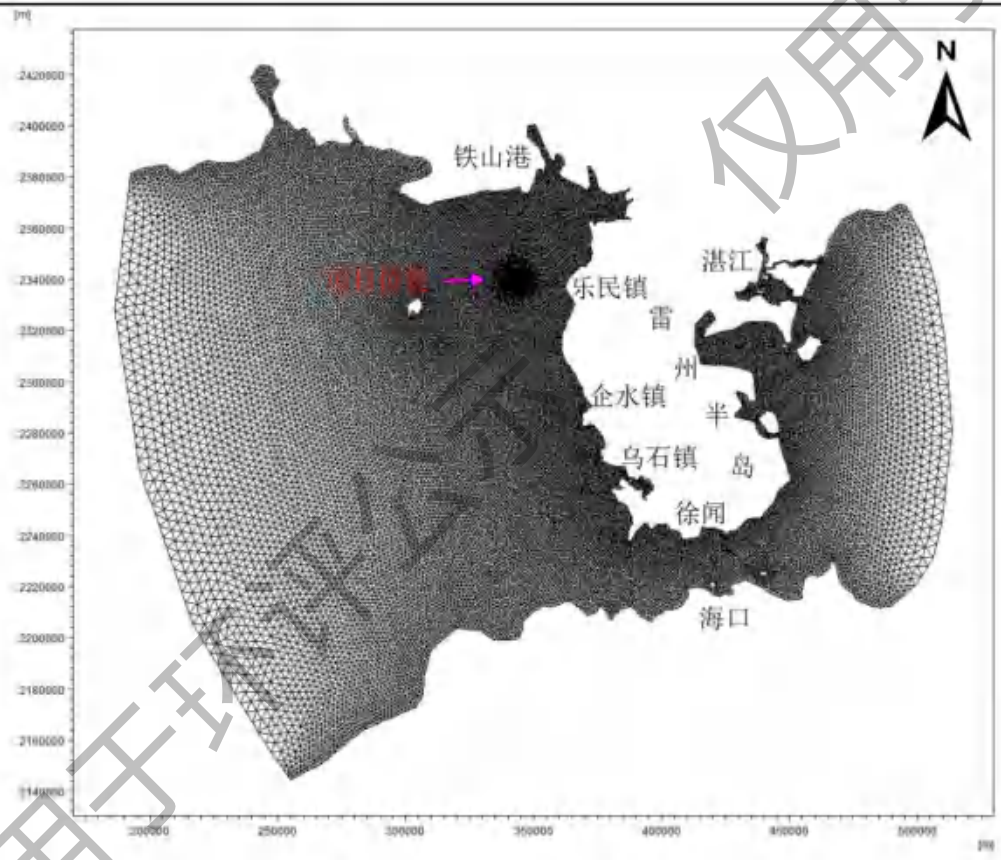


图 4-3 大范围模型计算网格

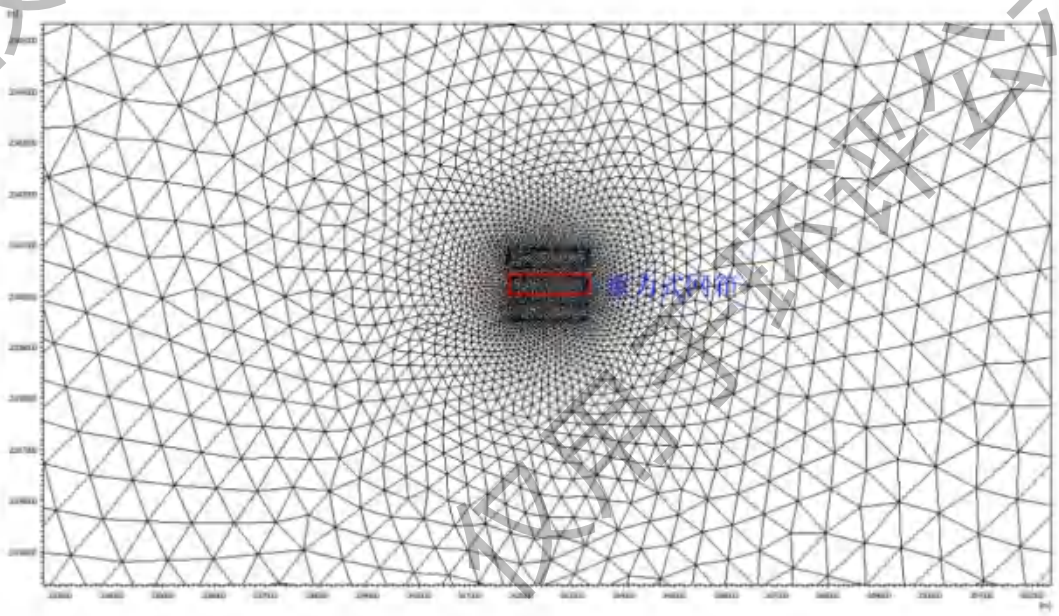


图 4-4 工程区域小范围网格剖分

2）采用的地形资料及坐标系、高程系

大范围计算区域水深由以下测图基面统一到平均海平面后确定：2021 年 1:60000 琼州海峡西半部（图号 15819）；2021 年 1:60000 琼州海峡东半部（图号 15799）；

2022 年 1:20000 海口湾（图号 15831）；2021 年 1:150000 琼州海峡（图号 15770）；2021 年 1:120000 大放鸡至硇洲岛（图号 15710）；2021 年 1:25000 铺前湾（图号 15821），2022 年 1:150000 海康港至北海港（图号 91001，海事局发行）。项目附近区域的水深见图 4-5。

模型平面坐标系采用大地 2000 坐标系，3 度带高斯投影，中央子午线 111 度，高程采用 85 高程基准。

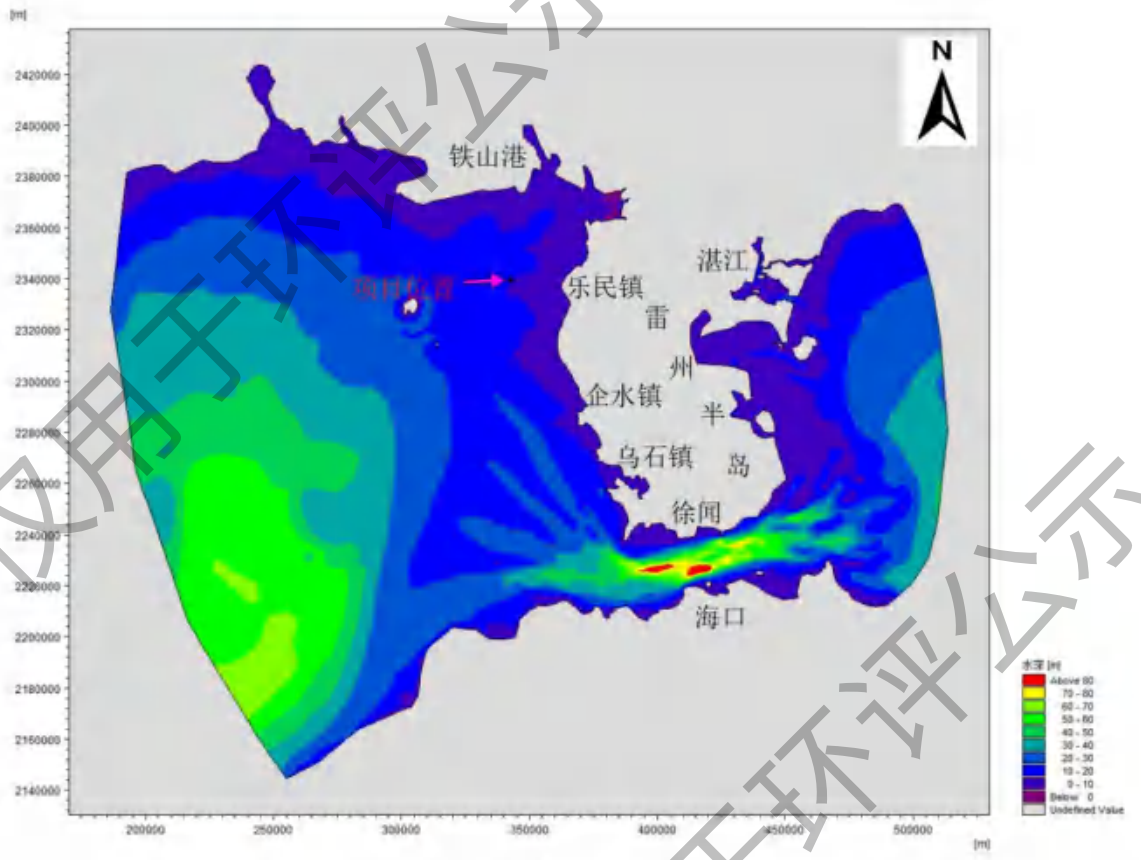


图 4-5 工程区域小范围网格剖分

3）边界条件及计算步长

边界条件：模型开边界潮位驱动数据来源于 FES2022 全球潮汐模型。在模型开边界处，沿边界线按等距离间隔布设了 115 个特征点，提取各特征点的 k1、k2、q1、s2、p1、o1、m2、n2 共 8 个主要分潮的调和常数。基于调和分析原理，利用上述分潮常数推算各特征点在模拟时段内的潮位过程，构建随时间与空间变化的精细化潮位边界条件。模型在固壁边界上给定滑移边界条件，即固壁上法向流速为零，而切向流速不为零。

计算步长：根据稳定性要求动态调整，取值为 20s。

1.2.2.模型验证

模型的验证有两部分，包括 2024 年 4 月 19 日—22 日在项目附近海域开展的 6 个潮流站点（S1、S2、S3、S4、S5、S6）和两个潮位站（S2 和 S5 站）的潮流观测成果与计算结果比较，调查站位见图 4-6，绘制潮位验证曲线图 4-7、4-8，流向、流速验证曲线图 4-10～图 4-14。实测流速流向为表、中、底三层或者表、底两层，比较时采用垂向平均流速、流向资料。

从验证结果可以看出，模拟计算潮位与实测潮位的绝对平均误差为 8.1cm，模拟计算流速流向与实测值的趋势大体一致，流速、流向模拟以最大流速时拟合较好，转流时刻拟合相对较差。总体来说，模型对于工程水域具有重现能力，能够反映工程区域的水动力特征。

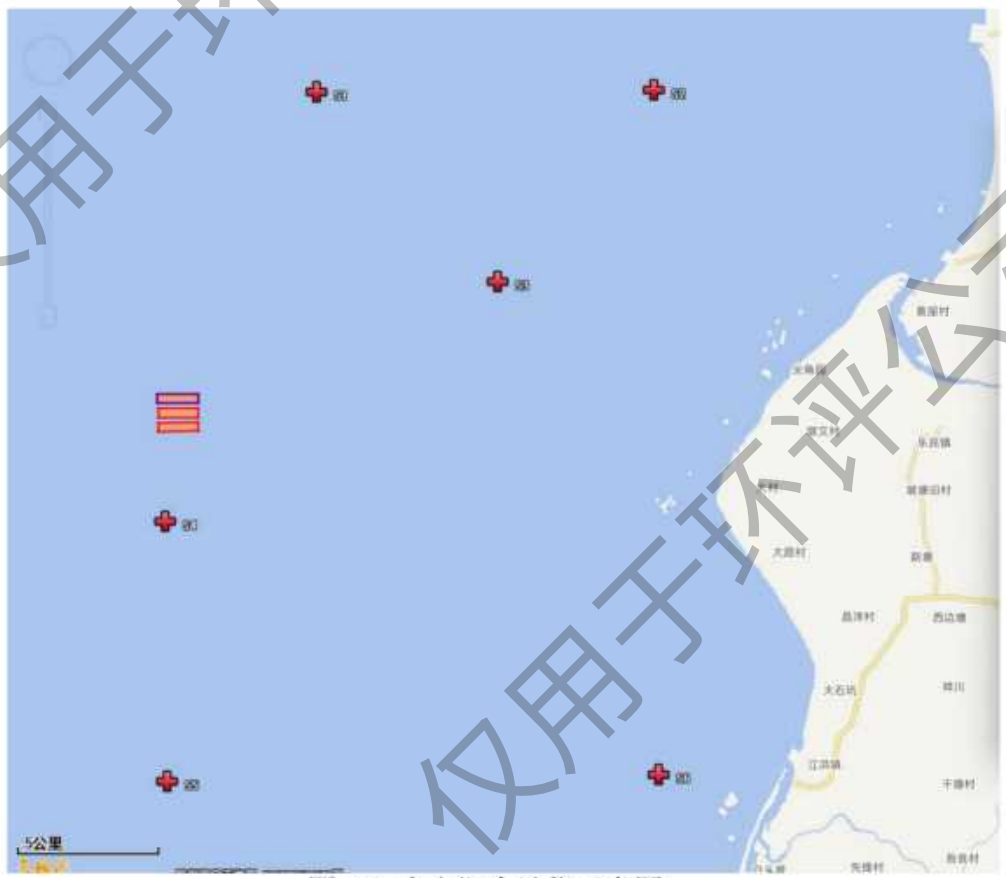


图 4-6 水文调查站位示意图

仅用于环评公示

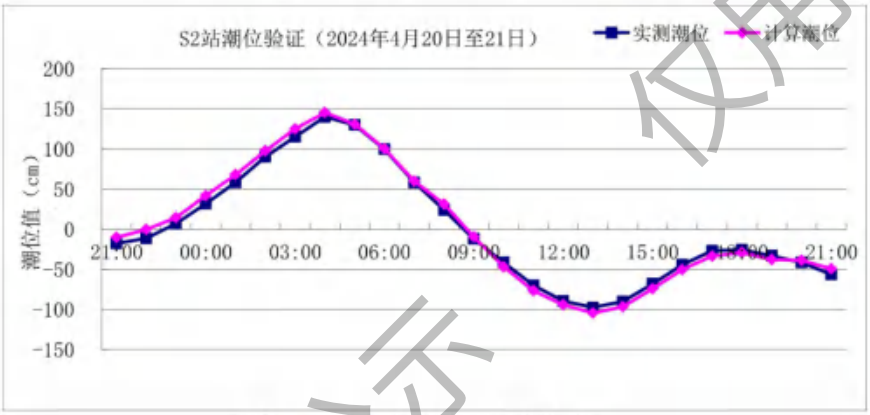


图 4-7　S2 站潮位验证曲线

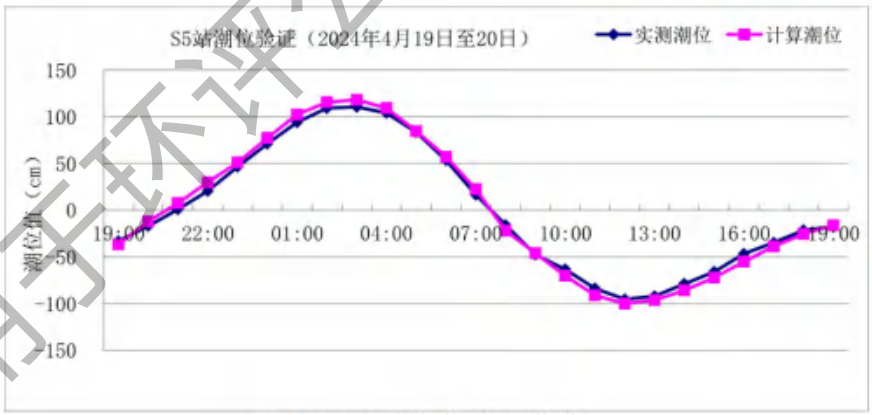
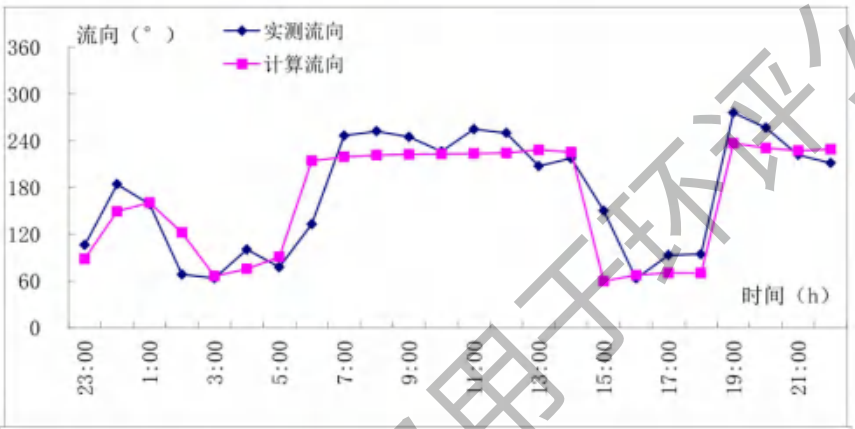
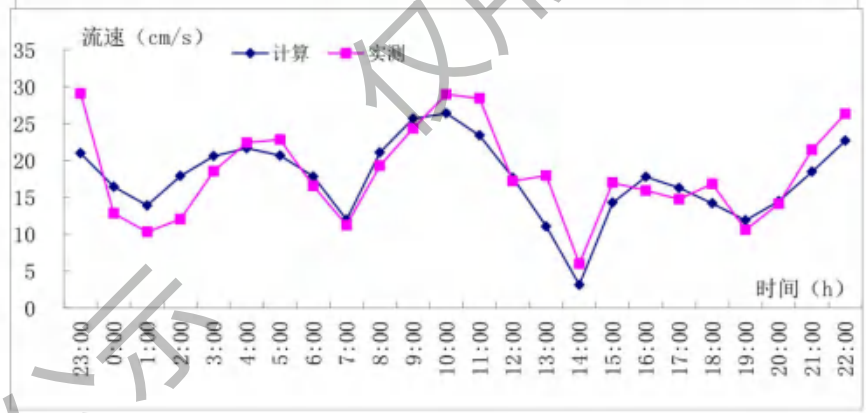


图 4-8 S5 站潮位验证曲线





仅用于环评公示

图 4-9　S1 站流速流向验证曲线（2024 年 4 月 21—22 日）

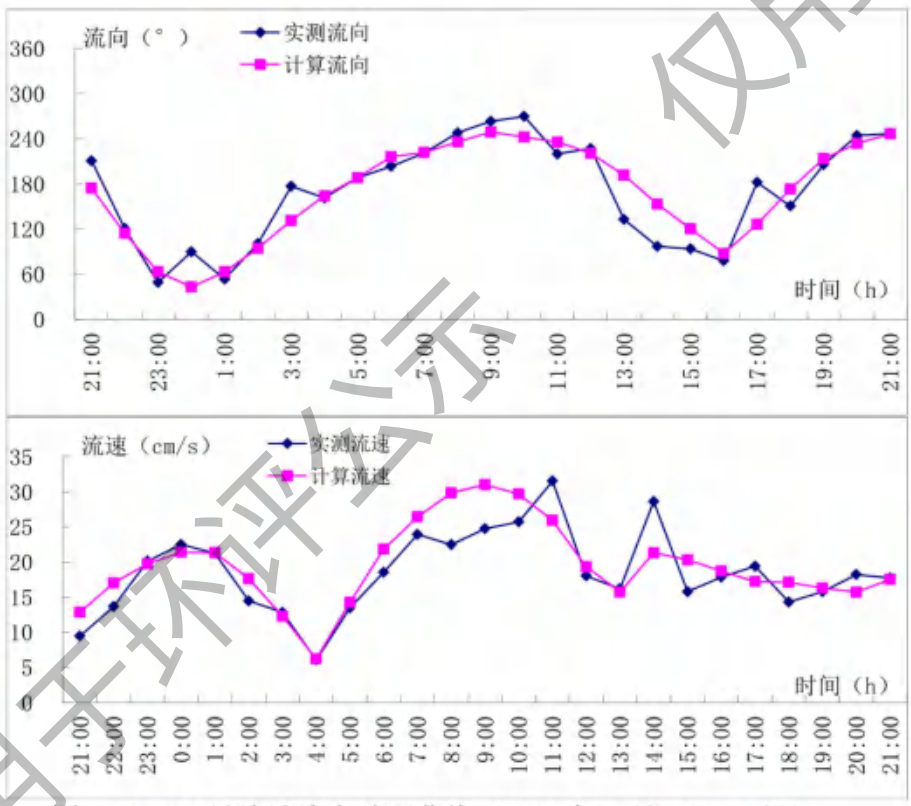


图 4-10　S2 站流速流向验证曲线（2024 年 4 月 20—21 日）

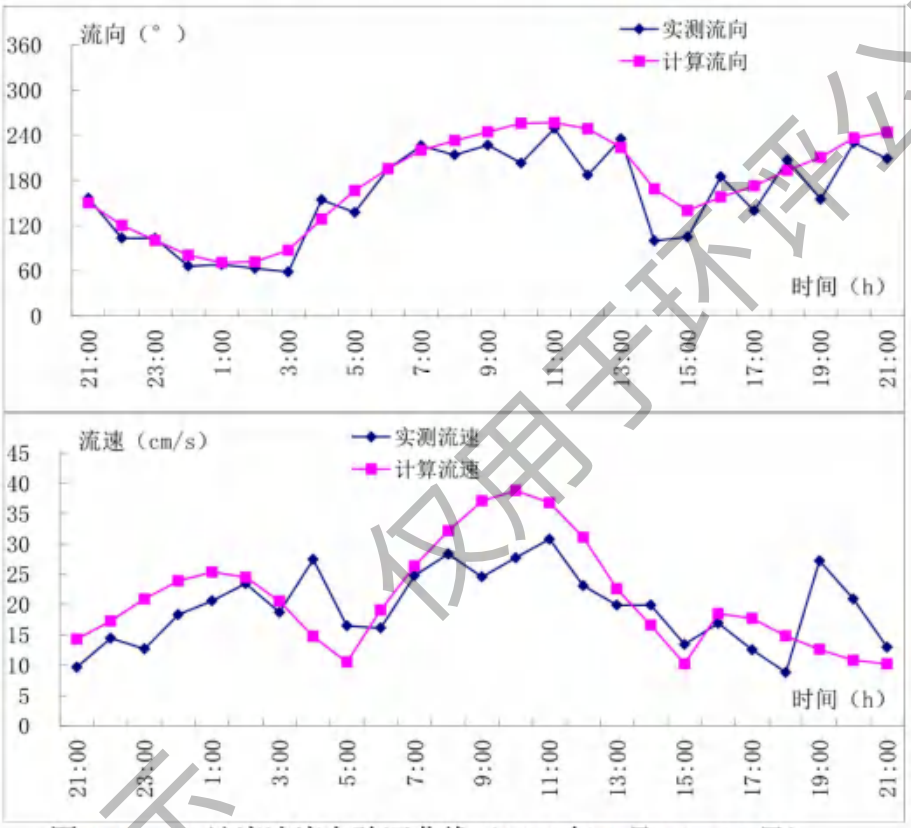


图 4-11　S3 站流速流向验证曲线（2024 年 4 月 20—21 日）

仅用于环评公示

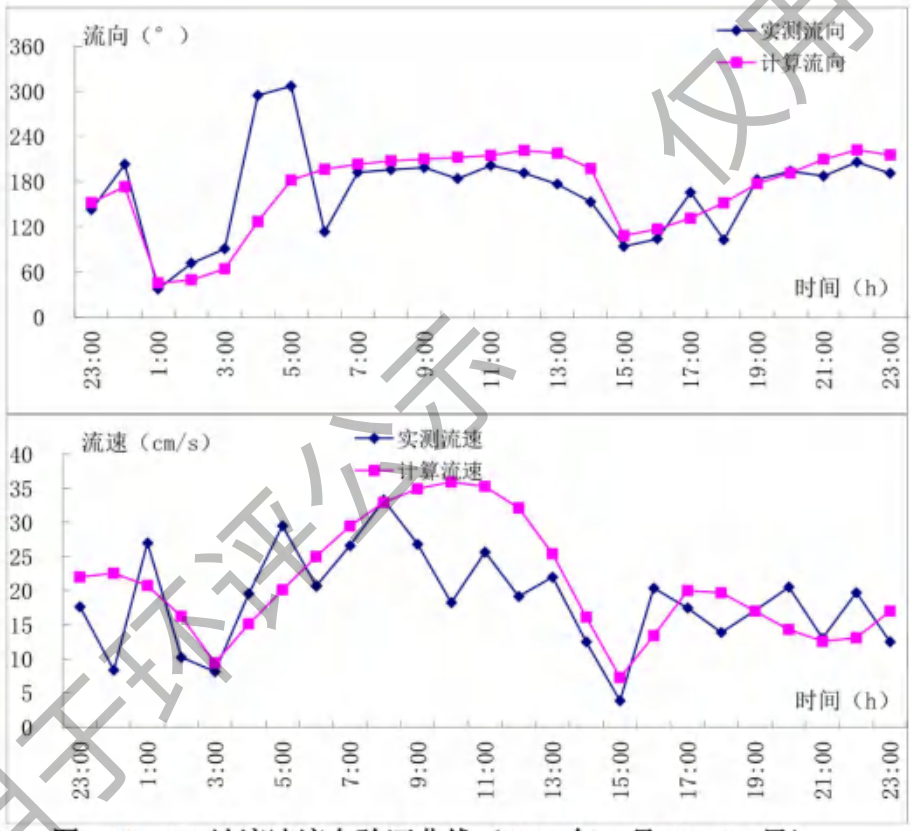


图 4-12　S4 站流速流向验证曲线（2024 年 4 月 20—21 日）

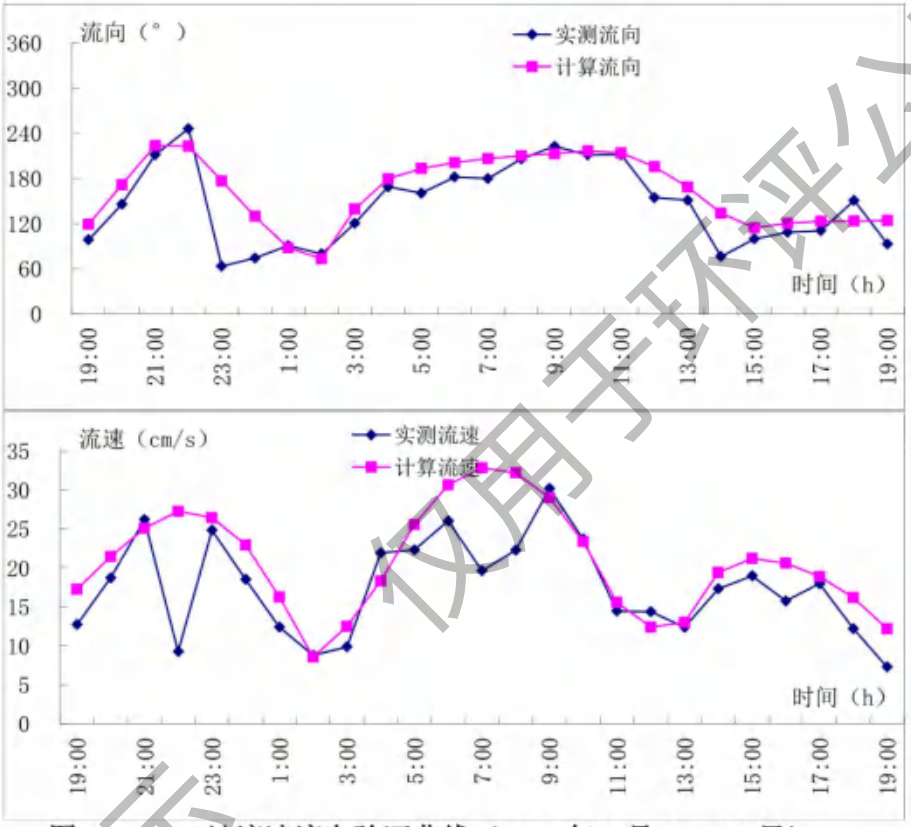


图 4-13　S5 站流速流向验证曲线（2024 年 4 月 19—20 日）

仅用于环评公示

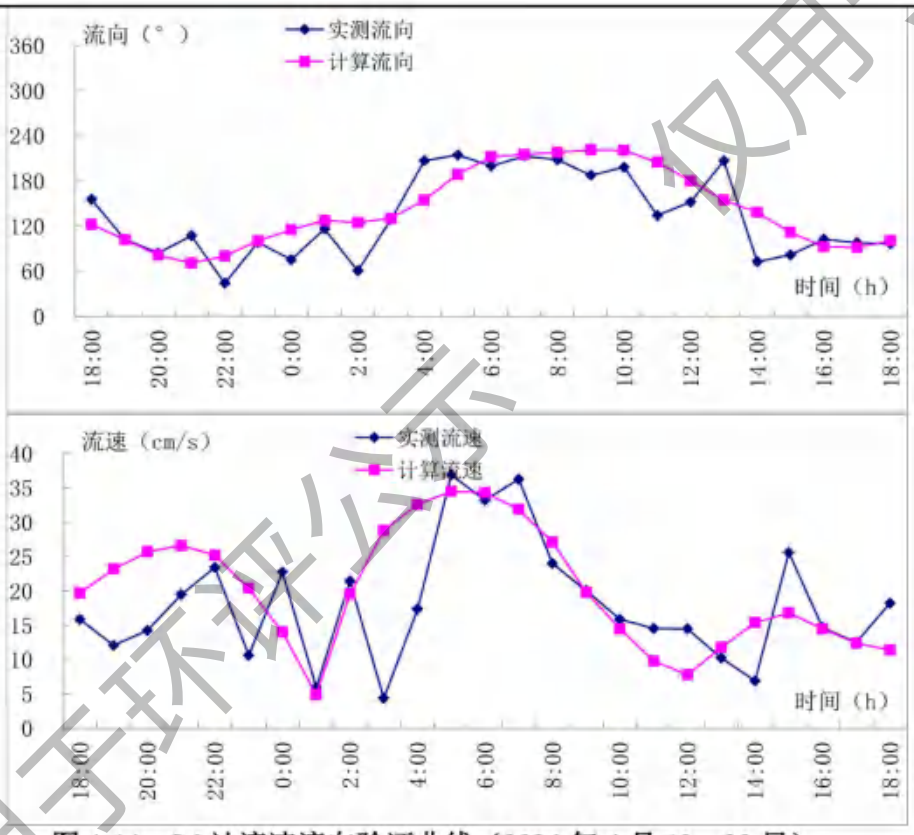


图 4-14　S6 站流速流向验证曲线（2024 年 4 月 19—20 日）

1.2.3.工程前后潮流结果分析

由本海区的实测水文资料分析可知，受地形边界条件的控制，本区域的潮流性质为不规则全日潮，即本海区的潮流主要受来自北部湾的全日潮的控制，但来自琼州海峡东口的半日潮的影响同样不可忽视，如本次实测水文资料的潮流流速即体现了半日潮特征。本报告给出大潮期一个潮周期内两个特征时刻的流场图，大范围的潮流场图见图 4-15、图 4-16，数值模拟结果显示：

（1）大潮期，本海区的潮流具有较明显的往复流性质；涨潮流以北向流为主，落潮流以南向流为主；转流持续时间较短，大约为 1 个小时。开阔海区的落急最大流速可达到 50cm/s 左右，而涨急最大流速一般在 45cm/s 左右，落潮流一般大于涨潮流，表现出一定的落潮优势。

（2）本海区的潮流受到来自琼州海峡东口的半日潮和来自北部湾的全日潮的共同作用，其中以来自北部湾的全日潮起主导作用。

（3）虽然网箱是透水结构，但大规模的网箱建设依然会对该区域海流产生一定的阻挡作用，从而引起该区域流场的变化。大规模网箱的投放相当于增加了项目区域海底粗糙度，因此在本报告中二流潮流模型通过增大网箱用海区域海底摩擦系数

仅用于环评公示

来体现网箱对海流的阻挡作用。从工程前后的流速改变图可以看出，工程后网箱对水流产生一定的阻挡作用，涨急流速最大减小幅度约为 2cm/s，落急流速最大减小幅度约为 3cm/s。网箱两侧的水动力略有增强，涨急流速最大增加幅度为 1cm/s，落急流速最大增加幅度为 2cm/s，流速改变幅度大于 1cm/s 的范围与养殖区的最远距离约 0.8km。

从水动力改变的幅度和范围来看，本项目对水动力的影响只局限在养殖区的小范围内。

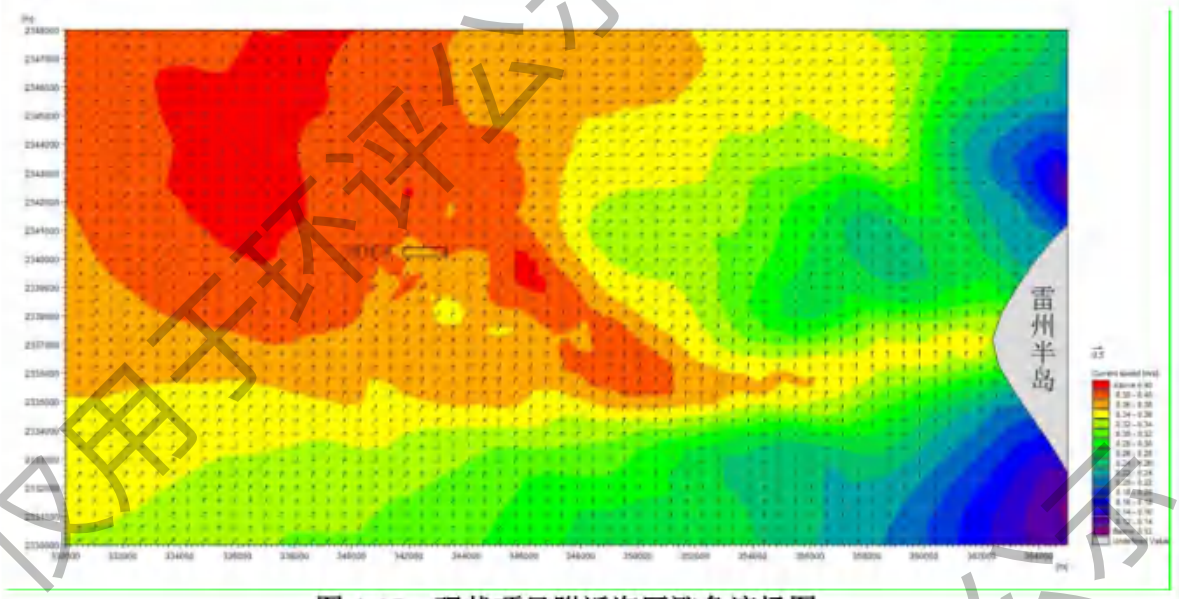


图 4-15　现状项目附近海区涨急流场图

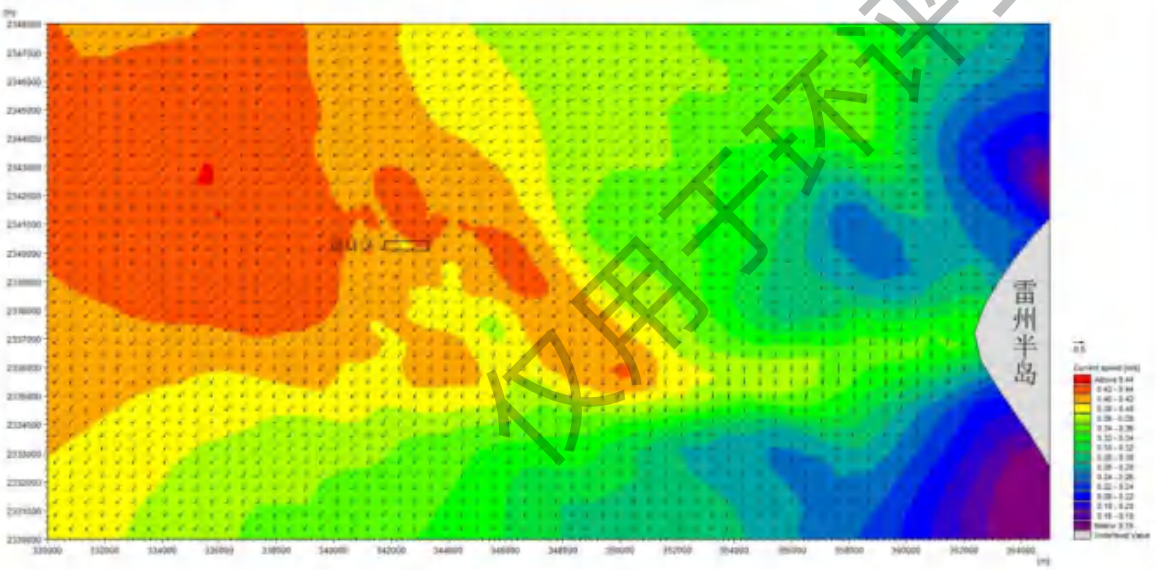


图 4-16　现状项目附近海区落急流场图

仅用于环评公示

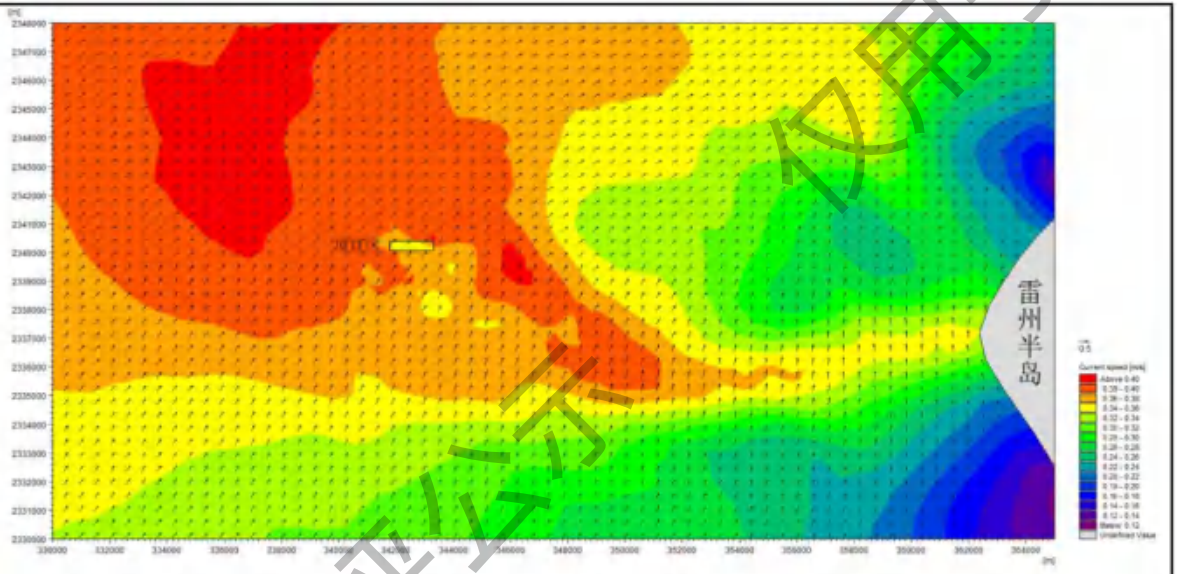


图 4-17 工程后项目附近海区涨急流场图

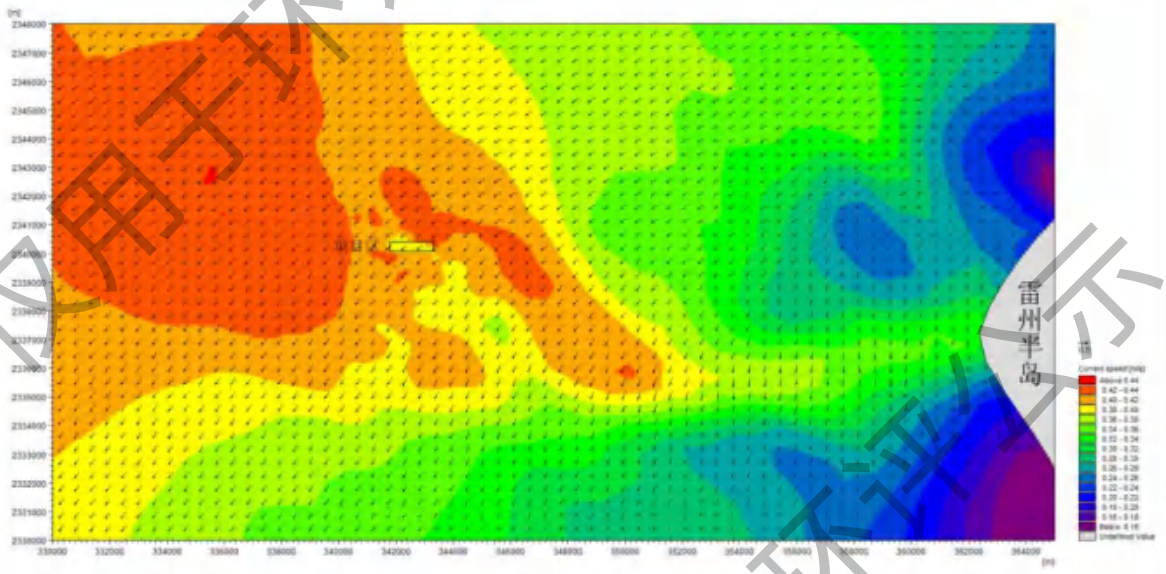


图 4-18 工程后项目附近海区落急流场图

仅用于环评公示

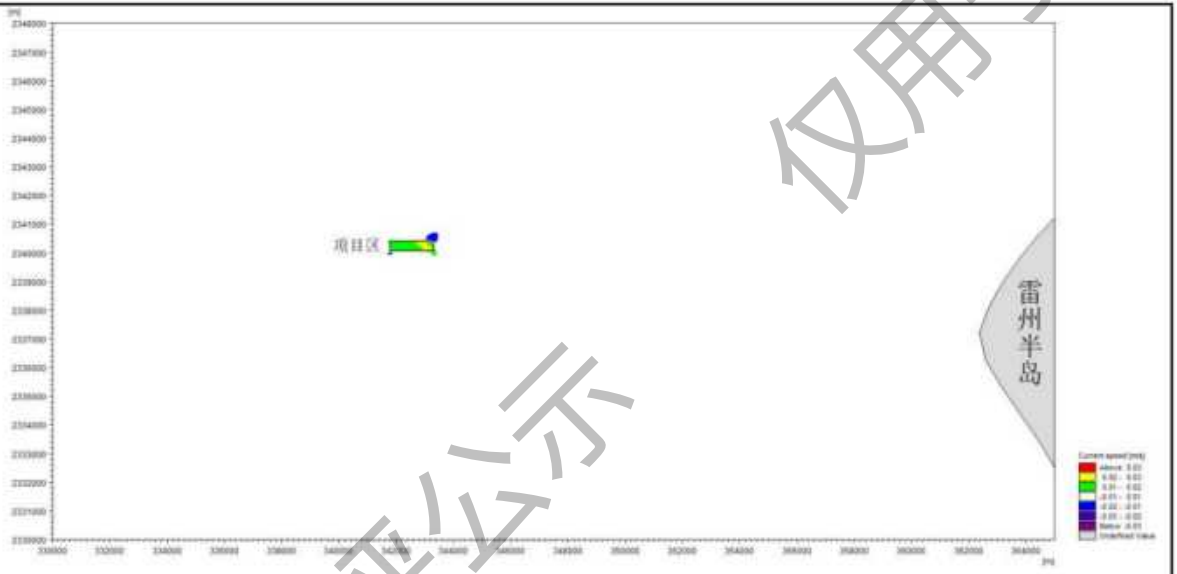


图 4-19　工程前后项目附近海区涨急流速大小改变图

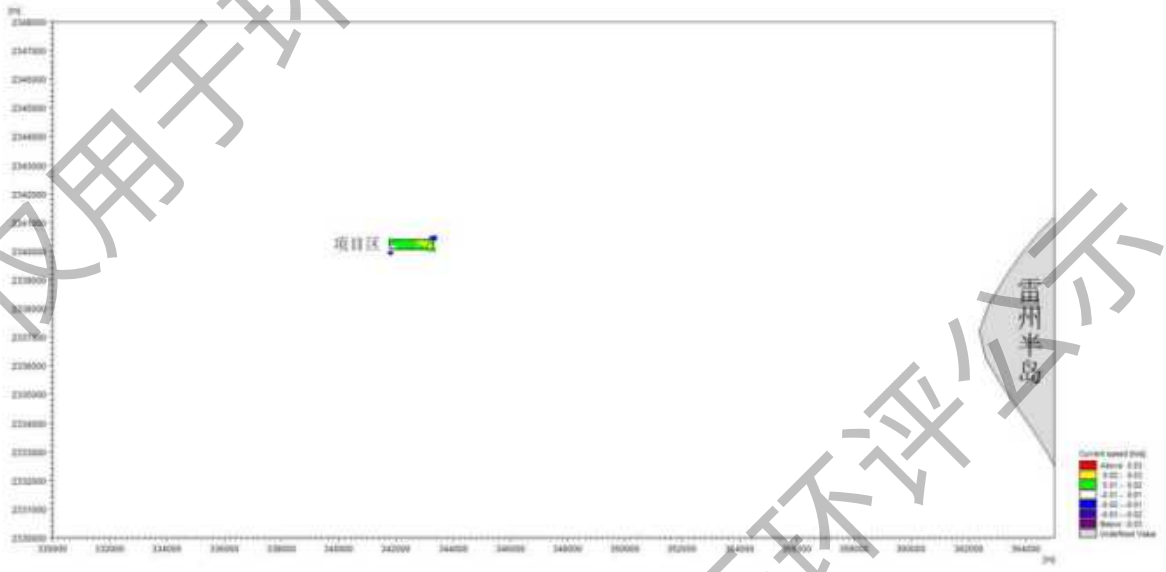


图 4-20　工程前后项目附近海区落急流速大小改变图

二、运营期对海洋水质环境影响预测与分析

本项目营运期对海洋水质影响主要为养殖排泄物及残饵、船舶生活污水、船舶含油污水及网箱清洗废水。

2.1.养殖排泄物及残饵

深水网箱养殖除利用自然海水进行养殖外，还依靠饲料喂养，根据养殖方案，项目喂养饲料主要成分为鱼粉、鱼油、豆粕、面粉、磷酸二氢钙、硫酸锌、硫酸亚铁、维生素 A、维生素 C、维生素 D3、维生素 E、叶酸等。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

也会被网箱以外的鱼类采食，剩余的饲料将会在网箱附近海底沉积。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，本次对网箱养殖产生的残饵料、鱼类排泄物扩散采用三维悬浮泥沙运动的控制方程进行模拟预测。

2.1.1.源强分析

网箱养殖污染物主要为养殖饵料散失量和鱼类排泄物。

（1）网箱式养殖饵料散失量

饵料投入网箱喂食鱼类，多余的饲料将沉淀于网箱底部，在水流作用下，不断自网箱析出，造成水体污染。由于本项目金鲳鱼是采用配合饲料投喂，加上大量野生鱼类被吸引到网箱附近对残饵进行摄食，因此实际残饵量会有所减少。由于局部投饵的结果，网箱内营养物质的含量明显高于网箱外，然而所投的营养物质并不能被鱼类完全消化吸收。根据《网箱养殖对水环境的影响及解决办法》（陈苏维，朱文东；安康学院，陕西安康 725000；安徽农业科学），在所投喂的 100%饲料中，有 13%～15%的饲料直接散失于水体中，85%～87%的饲料被鱼摄食。在摄食的饲料中，有 25%～35%饲料被鱼体用于增加体重；41.6%～48%的饲料被鱼体用于维持生命，其排泄物以氮的形式进入水体；10.4%～12%的饲料未被鱼类消化吸收，以鱼粪的形式进入水体。

网箱养鱼输出的众多废物对水环境产生富营养化的影响主要来自未食饲料、粪便和排泄物中含有的营养物质：氮、磷、有机物。而且鱼类放养密度越大，所排泄和产生的营养物质越多。这些营养物质大量进入水体，使藻类及其他水生生物多量繁殖，水体透明度下降，溶解氧降低。网箱养殖分为初期（幼鱼）、中期和末期（成鱼）共三期，3 个养殖期的残余饵料和鱼类排泄物是不同的，不同养殖期间日投饵量见下表所示。一般每天早、晚各投喂一次，每天投放摄食时长共 2 小时。

表 4-7 不同养殖期投饵量

养殖期	初期（幼鱼）	中期	末期（成鱼）
规格（克/尾）	10~100（取值 100）	100~300（取值 300）	>300（取值 500）
日投饵量占体重比例（%）	5~6（取值 5.5）	3~4（取值 3.5）	2~3（取值 2.5）
养殖时长	2 个月	3 个月	3 个月

项目重力式网箱设计养殖金鲳鱼，单个重力式网箱设计养殖金鲳鱼为 7 万尾；

仅用于环评公示

网箱养殖期约 8 个月，采用物料衡算法计算，不同养殖期饵料散失量源强如下：

表 4-8 单个网箱养殖设施饵料散失量源强

养殖期		鱼体重（t）	饵料日投放量（t）	饵料直接散失率（%）	饵料散失量（t/d）	每天摄食时长（h）	源强（kg/s）
重力式网箱（金鲳鱼）	初期（幼鱼）	7	0.385	15	0.058	2	0.0081
	中期	21	0.735	14	0.103	2	0.0143
	末期（成鱼）	35	0.875	13	0.114	2	0.0158

（2）鱼类排泄物量

网箱养殖除利用自然海水进行养殖外，还依靠饲料喂养。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。根据王清印、孙荃溢等文献资料相关研究表明，大黄鱼从摄食后到开始排粪的时间为投喂后 4h，结束排粪的时间为投喂后 20h。卵形鲳在摄食第 19h 胃内含物为 0。综合考虑排粪时间为 16h。

项目单个网箱养殖设施养殖期间进入水体的鱼类排泄物源强见下表。

表 4-9 单个网箱养殖设施鱼类排泄物源强

养殖期		鱼体重（t）	饵料日投放量（t）	鱼类摄食率（%）	鱼粪量入水率（%）	进入水体的鱼粪量（t/d）	排粪时长（h）	源强（kg/s）
重力式网箱（金鲳鱼）	初期（幼鱼）	7	0.385	85	12	0.0393	16	0.00068
	中期	21	0.735	86	12	0.0759	16	0.00132
	末期（成鱼）	35	0.875	87	12	0.0914	16	0.00159

网箱养鱼输出的众多废物对水环境产生富营养化的影响主要来自未食饲料、粪便和排泄物中含有的营养物质：氮、磷、有机物。而且鱼类放养密度越大，所排泄和产生的营养物质越多，这些营养物质大量进入水体，使藻类及其他水生生物大量繁殖，水体透明度下降，溶解氧降低。在严格控制网箱养殖密度、合理控制养殖结构的前提下，严格控制投喂饵料、养殖密度，减少有机质的输入，探索立体生态养殖，充分利用饵料，提高养殖产量，减少因投饵对水质造成的影响。

（3）网箱养殖污染物

参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（环境部公告 2021 年第 24 号）中的《农业污染源产排污系数手册》中表 6 水产养殖业排污系数—广东地区的数值计算，估算本项目养殖产排污情况。本项目各养殖品种无具体养殖规模，本项

仅用于环评公示

目以主要养殖品种网箱养殖平均数计算本项目产排污情况。本项目建设重力式深水网箱 18 个，金鲳鱼年产量约 630t；通过计算，项目深水网箱养殖污染物产排情况见下表。

表 4-10 本项目网箱养殖污染物产排情况

类别	地区	养殖总量 t/a	COD	氨氮	无机氮	活性磷酸盐
产污系数 (kg/t)	广东省	630	13.468	0.462	2.689（总氮×0.6）	0.522（总磷×0.7）
排污量 (t/a)			8.485	0.291	1.016	0.230
排放速率（kg/s）			0.000606	0.000021	0.000073	0.000016

备注：
1、本报告选取总氮、总磷、COD 作为本项目主要养殖污染物的情况下估算，养殖特征污染物的排放源强。无机氮占总氮的比例为 60%，即无机氮=0.6*总氮；根据文献《南海海域海水中各形态磷的化学分布特征》中南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 1:0.7，即活性磷酸盐=0.7*总磷。
2、网箱养殖期约 8 个月（合计约 243 天），每天排粪时间为 16h。

2.1.2.浓度增量分布预测与分析

本报告的预测中，海洋环境影响主要考虑本项目附近水域的水质变化情况。

排放方式：连续排放。

预测因子：水环境影响预测因子为养殖产生的 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐。

衰减系数：从偏保守的角度进行预测，即衰减系数为零。

预测源强：根据工程各阶段污染源强计算结果，本项目网箱养殖排污的总源强为 COD_{Mn}0.000606kg/s，无机氮 0.000073kg/s，活性磷酸盐 0.000016kg/s；本次模拟以每个网箱作为一个模拟源点，将网箱养殖排污总源强转化成每口网箱（共 18 个网箱）的污染物排放源强即得到：

单个网箱的 COD_{Mn} 源强为 0.000606kg/s /18=0.0000337kg/s；

单个网箱的无机氮源强为 0.000021kg/s /18=0.0000012kg/s；

单个网箱的活性磷酸盐源强为 0.000016kg/s /18=0.0000009kg/s。

环[redacted]3
年 11 [redacted]j
0.0105mg/L，COD_{Mn} 浓度为 0.25mg/L。

预测时长：计算时间为连续计算 8 天，包括一个完整的大中小潮全潮期。

源点选取：选取各养殖分区的 4 个角点作为代表性源点。

仅用于环评公示

计算方法：单个源点单独计算，再统计整个计算时段内每个网格点上出现的最大浓度即得到浓度增量的包络浓度和范围。

预测工况：

工况 1：拟建项目 COD_{Mn} 排放，源强为 0.0000337kg/s，附近海域 COD_{Mn} 本底值为 0.25mg/L。

工况 2：拟建项目无机氮排放，源强为 0.0000012kg/s，附近海域无机氮本底值为 0.0229mg/L。

工况 3：拟建项目活性磷酸盐排放，源强为 0.0000009kg/s，附近海域活性磷酸盐本底值为 0.0105mg/L。

工况 1：拟建项目 COD_{Mn} 排放扩散

拟建项目 COD_{Mn} 单个网箱排放源强为 0.0000337kg/s，项目附近海域的 COD_{Mn} 的环境本底值为 0.25mg/L。COD_{Mn} 污染物排放浓度增量等值线图如图 4-21 所示。

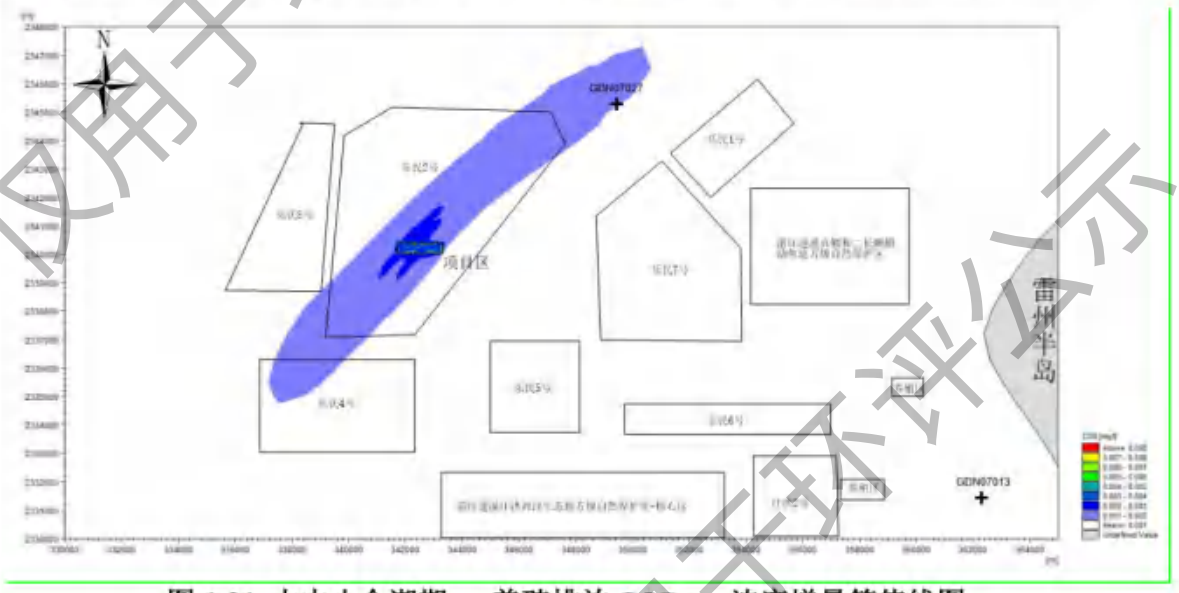


图 4-21 大中小全潮期， 养殖排放 CODmn 浓度增量等值线图

由图 4-21 可知，大中小全潮期，本项目养殖排放引起的水体污染物 COD_{Mn} 浓度增量最大值为 0.008mg/L，浓度增量大于 0.002mg/L 的最远距离排放源点只有 2000m 左右，本项目排放的 COD_{Mn} 浓度增量最大值只是环境本底浓度（0.25mg/L）的 3.2%，因此，本项目实施后 COD_{Mn} 浓度将继续基本维持现状 I 类海水水质（小于 2mg/L），养殖区海域的水质不会发生明显改变。

根据以上分析可知，本项目养殖排放COD_{Mn}对周边海域水质的影响范围和幅度都很小。

仅用于环评公示

工况2：拟建项目无机氮排放扩散

拟建项目无机氮单个网箱排放源强为 0.0000012kg/s，项目附近海域的无机氮的环境本底值为 0.0229mg/L。养殖排放无机氮污染物浓度增量等值线图如图 4-22 所示。

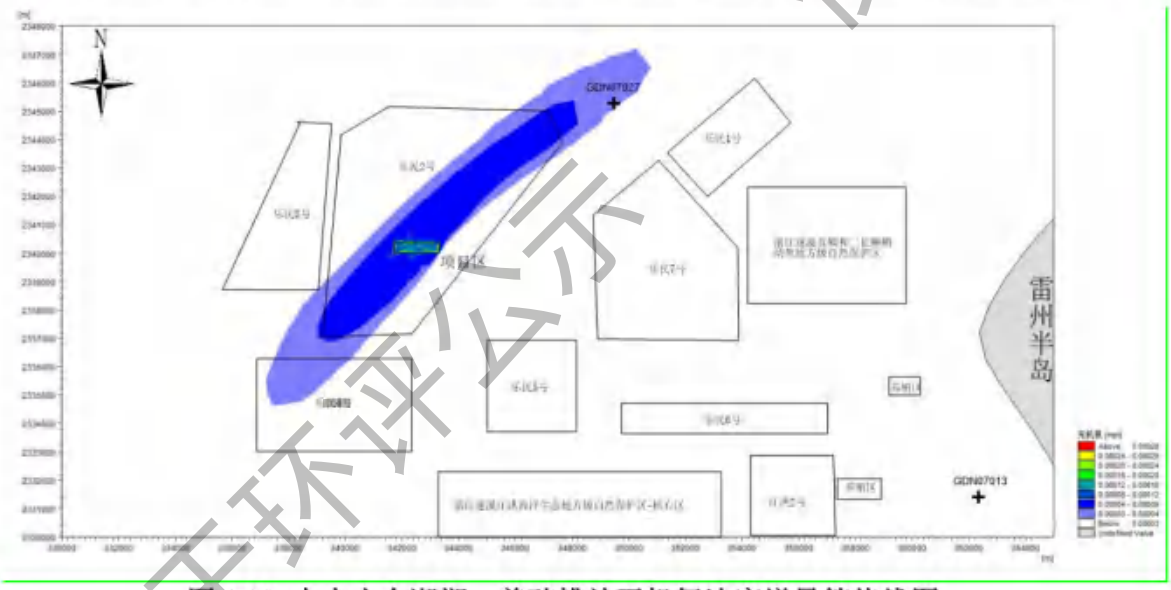


图 4-22 大中小全潮期，养殖排放无机氮浓度增量等值线图

由图 4-22 可知，大中小全潮期，本项目养殖排放引起的水体污染物无机氮浓度增量最大值为 0.00028mg/L，浓度增量大于 0.00008mg/L 的最远距离排放源点只有 400m 左右，本项目排放的无机氮浓度增量最大值只是环境本底浓度（0.0229mg/L）的 1.22%，因此，本项目实施后无机氮浓度将继续基本维持现状 I 类海水水质（小于 0.2mg/L），养殖区海域的水质不会发生明显改变。

根据以上分析可知，本项目养殖排放无机氮对周边海域水质的影响范围和幅度都很小。

工况3：拟建项目活性磷酸盐排放扩散

拟建项目活性磷酸盐单个网箱排放源强为 0.0000009kg/s，项目附近海域的活性磷酸盐的环境本底值为 0.0105mg/L。养殖排放活性磷酸盐污染物浓度增量等值线图如图 4-23 所示。

仅用于环评公示

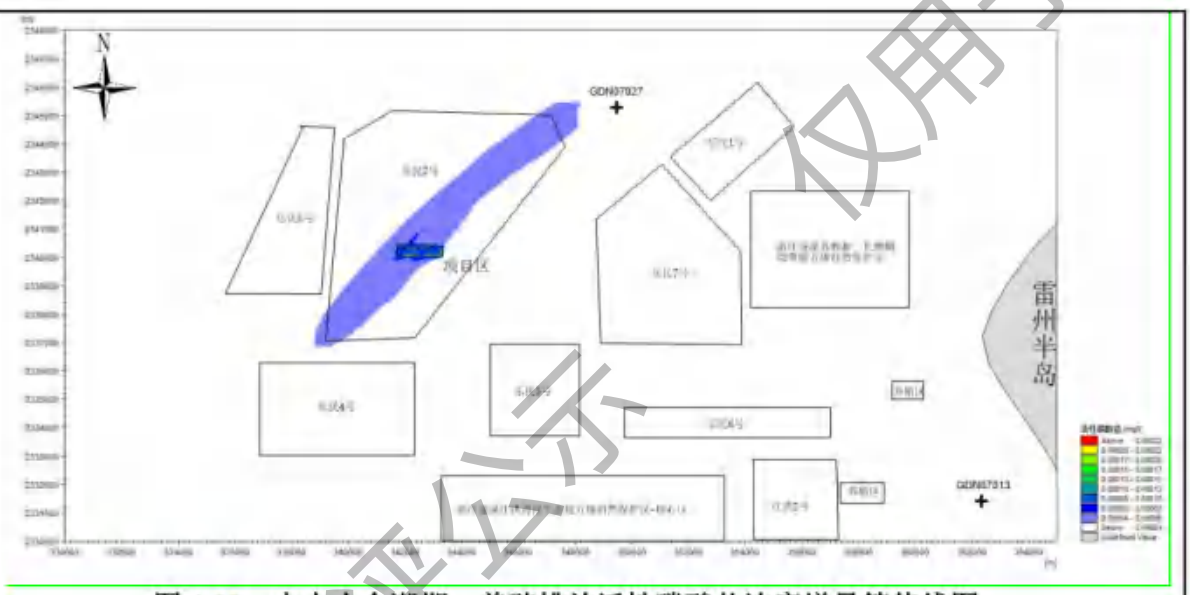


图 4-23　大中小全潮期，养殖排放活性磷酸盐浓度增量等值线图

由图 4-23 可知，大中小全潮期，本项目养殖排放引起的水体污染物活性磷酸盐浓度增量最大值为 0.00020mg/L，浓度增量大于 0.00008mg/L 的最远距离排放源点只有 110m 左右，本项目养殖排放的活性磷酸盐浓度增量最大值只是环境本底浓度（0.0105mg/L）的 2.09%，因此，本项目实施后活性磷酸盐浓度将继续基本维持现状 I 类海水水质（小于 0.015mg/L），养殖区海域的水质不会发生明显改变。

根据以上分析可知，本项目养殖排放活性磷酸盐对周边海域水质的影响范围和幅度都很小。

从国内外深水网箱养殖的经验来看（参考《深水网箱养殖行为与海洋环境效应关系的研究——养殖行为对海洋环境的影响》，浙江海洋学院，王婕妤；《国内外深水网箱养殖的现状》，中国水产科学研究院南海水产研究所，刘晋、郭根喜），深水网箱养殖相比于传统网箱养殖对海洋环境的不利影响很小。本项目网箱选址和布局科学，采用较先进的养殖设施和技术，可以有效减小养殖活动对周边海洋环境的影响。

根据文献《海水网箱养殖污染的环境经济学分析与治理对策》，海水网箱养殖只有在养殖密度过大，水体交换不佳和饵料投入量过大的情况下，产生的养殖污水量（主要是残饵、渔药和鱼类排泄物）超过天然水体自净能力的极限才会对环境造成污染。本项目海域海水交换比较活跃；同时在运营期间，建议养殖户控制养殖密度、选择合适的饵料，正确进行投喂，项目不在海上养殖期间使用鱼药，一旦发现鱼类患病，将立即打捞转移至专用药池，通过精准配比的药浴进行治疗，待病鱼恢

仅用于环评公示

复健康、经专业检测评估达标后，再放归至海上养殖区域。本项目用药按《2022 年水产养殖用药明白纸 1 号》和《2022 年水产养殖用药明白纸 2 号》执行，可避免对周围水体环境造成污染。

2.2.船舶生活污水

本项目海上平台作业日常养护及管理员工约 10 人，年工作按照 350 天计，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船员生活用水量按 150L/人·d，则员工生活用水量为 525m³/a、即 1.50m³/d，污水产污系数按 90%计，则员工生活污水产生量约为 473m³/a（1.35m³/d）。

生活污水主要污染物为 CODcr、BOD_5、SS、NH_3-N、总磷、动植物油等，生活污水水质参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》附 3 生活源－附表 1 生活源产排污系数手册表 1-1 五区城镇生活源水污染物产生系数，并且由于《排放源统计调查产排污系数手册》中无 BOD_5、动植物油产生浓度，故 BOD_5 参考《第二次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》中表 6-5 镇区平均值浓度、动植物油参照《废水污染控制技术手册》（化学工业出版社），则项目船舶工作人员生活污水各特征污染物的产生情况见下表 4-11。船舶生活污水经船舶生活污水收集设施收集上岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，具体接收地点根据实际情况确定，不得直接排放入海。

表 4-11 施工期船舶生活污水主要污染物产生情况一览表

污染物	CODcr	BOD_5	SS	氨氮	总磷	动植物油
产生浓度（mg/L）	285	123	200	28.3	4.1	20
船舶污染物产生量（t）	0.150	0.065	0.105	0.015	0.002	0.011

2.3.船舶含油污水

工作船舶进行日常维护会产生少量的舱底含油污水，本项目营运期共配备有 1 艘工作船及 1 艘工作艇定期对养殖海区进行巡视管理，年工作天数按 350 天计，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），小型船舶的舱底含油污水产生量按 0.14t/d 一艘计，则项目营运期日常维护的工作船舶舱底含油污水产生量最大约为 0.24t/d、即 84t/a，船舶舱底含油污水中石油类的浓度约为 2000～20000mg/L，本评价按 10000mg/L 进行计算，则项目营运期日常维护的工作船舶舱底含油污水中石油类的产生量约为 2.4kg/d、即 0.84t/a。舱底含油污水严格按照《船舶水污染物排

仅用于环评公示

放控制标准》（GB 3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物。船舶含油污水经船舶含油污水收集设施收集上岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，具体接收地点根据实际情况确定。

2.4.网箱清洗废水

养殖管理平台的废水主要为网箱清洗废水，在网箱养殖中，网箱的清洗和更换是非常重要的工作。在海水中浸泡了一定时间的网箱系统，会或多或少地附着藤壶、牡蛎等贝类和各种藻类，这在一定程度上阻碍了水流的畅通和水体的交换，从而影响了养殖鱼类的生长和加重了网箱系统的下沉力。因此，在日常管理工作中，要根据网箱上附着生物量及养殖鱼类情况进行换网和清洗。一般 3 个月～6 个月换一次网，换网时必须防止养殖鱼卷入网角内造成擦伤和死亡，操作要细致。

本项目采用高压水枪喷洗网箱。借助工作船上的吊机，边起吊网箱边冲洗。工作时，先用吊机将网箱的一侧提出水面，用高压水枪冲洗，然后用同样的方法顺序清洗网箱的其他部位。采用海水进行清洗，网箱上的附着物被冲洗入海，冲洗水直接排海。根据建设单位提供的资料，一天能清洗网箱的数量大约 10 个，清洗废水主要是冲洗网箱上的附着物，网箱清洗废水后期交由第三方单位处理，不在本次环评考虑范围内。因此，对海洋环境的影响较小。

三、大气环境影响分析

本项目营运期大气污染物主要为工作船舶产生的燃油废气，主要污染物为SO_2、NO_X和CO等，此类废气为间断排放；网箱电气系统采用柴油发电和风光互补发电相结合的方式，柴油发电会产生少量的燃油废气，其主要污染物为SO_2、NO_X和CO等；本项目养殖位于空旷海域，海域大气环境交换条件好，项目建设对大气环境影响整体较小。

四、运营期噪声污染源分析

营运期噪声主要来源于工作船舶行驶过程产生的船舶噪声以及柴油发电机产生的噪声，养殖项目使用船舶以小型渔船为主，不产生高分贝噪声，噪声源值范围约 85dB（A），噪声级较小，且船舶噪声影响主要集中在船舶周边海域，项目附近无声环境敏感目标，其影响较小。

综上，本项目营运期对声环境影响较小。

仅用于环评公示

五、固废污染源分析

营运期固体废物主要为废弃养殖材料、废饲料包装袋、病死鱼、废弃防疫药物、废油、废油桶及含油抹布及生活垃圾。

1、废弃养殖材料

运营期网箱养殖过程中产生少量废栅架及废旧网具等废弃养殖材料，网箱养殖过程中，会根据使用情况，更换清洗网具，部分网具破损经修补后继续使用，部分无法修补的网具损毁后无法继续使用；本项目选用高质量网衣，网衣使用寿命按照 1 年计，本项目设置 18 个重力式网箱，每套网具重量约 0.1t，则每年废旧网具产生量约 0.18t/a。根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部 2024 年 4 号），废弃养殖材料属于一般固废，废物种类为 SW83 渔业废物、废物代码为 040-001-S83。废弃养殖材料经收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

2、废饲料包装袋

项目养殖期间投放饲料时会产生废饲料包装袋，为带塑料内衬的编织袋，预计产生量约 0.5t/a。根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部 2024 年 4 号），废饲料包装袋属于一般固废，废物种类为 SW80 农业废物、废物代码为 010-004-S80。废饲料包装袋经收集上岸后交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

3、病死鱼

运营期网箱养殖过程中产生少量的病死鱼，出现病死鱼时应及时从网箱中转移出来。营运期预计渔获量为 630t/a，预计水产品投放、装卸及收获等环节产生病死鱼等固废，产生量约为渔获量的 0.1‰，因此病死渔获约 0.063t/a。根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部 2024 年 4 号），病死鱼属于一般固废，废物种类为 SW83 渔业废物、废物代码为 040-001-S83。病死鱼经船舶收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位进行无害化处置，不排放入海。

4、废弃防疫药物

本项目防疫药品中的废包装材料、废容器等属于防疫废物，年产生量约为 0.01t/a。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，属于危险废物，废物类别为 HW01 医疗废物、危废代码为 841-002-01，废弃防疫废物经船舶收集设施收集上岸

仅用于环评公示

后，交由符合农业农村部门相关规定且有资质单位处理，不排放入海。

5、废油

项目营运期机械维修过程会产生一定量的废油，根据建设单位提供资料，产生量约为 0.05t/a。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，属于危险废物，废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-249-08。废油经船舶收集设施收集上岸后，交由有资质单位收运处置，不排放入海。

6、废含油抹布及废油桶

项目营运期间机械运行过程擦拭或维修过程会产生一定量废含油抹布及废油桶，根据建设单位提供资料，产生量约为 0.001t/a。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，属于危险废物，废物类别为 HW49 其他废物，废物代码为 900-041-49。废含油抹布及废油桶经船舶收集设施收集上岸后，交由有资质单位收运处置，不排放入海。

7、生活垃圾

本项目海上平台作业日常养护及管理员工约 10 人，年工作按照 350 天计，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），生活垃圾产生量按 1.0kg/d一人计，则本项目营运期船舶生活垃圾产生量为 10kg/d、即 3.5t/a。根据《固体废物分类与代码目录》（生态环境部 2024 年 4 号），生活垃圾属于一般固废，废物种类为 SW64 其他垃圾，废物代码为 900-099-S64。船舶生活垃圾经收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

通过采取上述措施，本项目固体废物可以得到及时、妥善地处理和处置，本项目产生固废经以上处理实现零排放，基本不会造成二次污染，不会对周围环境造成明显的影响。

六、地下水环境影响分析

本项目为海水养殖项目，参照《环境影响评价技术导则－地下水环境》（HJ610-2016）“附录 A（规范性附录）地下水环境影响评价行业分类表”的划分，本项目对应“B 农、林、牧、渔、海洋——16、海水养殖工程——网箱、围网等投饵养殖；涉及环境敏感区的”，本项目不涉及环境敏感区，属于网箱投饵养殖，为报告表类别，属于地下水环境影响评价项目类别中的Ⅳ类项目，无需开展地下水环境影响评价。

仅用于环评公示

七、土壤环境影响分析

本项目为海水养殖项目，参照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A，本项目为“农林牧渔业-其他行业”，为Ⅳ类项目，无需开展土壤环境影响评价。

八、环境风险分析

1.环境风险识别及风险潜势初判

本项目营运期突发环境风险主要来源于投料船、渔获船等工作船舶发生的燃料油泄漏，工作船舶采用的最大吨位船舶分别为 200 吨。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，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%，本项目营运期最大的船舶总吨为 200t，非油轮船舶一般设有 10 个燃油量，最大携带量取船舶总吨的 10%，则项目营运期单个船舶最大载油量为 20t。

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，则本项目可能最大水上溢油事故溢油量为 20 吨。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）油类物质临界量为 100t，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 的比值 Q 为 0.2。

经计算，项目施工期 Q 值=20t/100t=0.2＜1，项目环境风险潜势为I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）可知，可开展简单分析。

2.环境敏感目标概况

项目评价范围内的环境敏感目标包括：三场一通道（省级幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区）及养殖区，详见表 3-42、附图 17 至附图 22。

3.环境风险分析

事故风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境或海域使用项目造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害的程度。本项目营运期环境风险主要来自两个方面。一方面是由于自然灾害对海域使用项目危害。另一

仅用于环评公示

方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害。针对本项目的建设内容和所在海区的自然条件，可能存在的风险主要有：

（1）自然灾害环境风险

自然灾害风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害。营运期间，当风暴潮发生时，可能会损毁作业船舶，破坏养殖网箱等，造成养殖产品的流失或大量死亡，对养殖业主将造成巨大的经济损失。此外，台风的发生有可能会使所处海域水质受到破坏，导致养殖鱼类死亡，无法打捞，腐烂后将会造成水底污染，很难恢复再生产，对海域附近人民的健康生活也形成一定的威胁，同时，对海域环境造成严重的破坏。赤潮是指在特定的环境条件下，海水中某些浮游植物、原生动物或细菌爆发性增殖或高度聚集而引起水体变色的一种有害生态现象，会造成养殖鱼类和渔业资源损失。

（2）船舶溢油风险

溢油污染分为事故性污染和操作性污染两大类，事故性污染是指船舶碰撞、搁浅、触礁等突发性事故造成的污染；操作性污染是指加油作业以及船舶事故性排放机舱油污水、洗舱水、废油等造成的污染。造成溢油事故，除一些不可抗拒的自然因素外，绝大部分是由于操作不当或违章作业等人为原因。溢油发生后，油膜在海面上漂浮扩散，阻止海气交换，致使溶解氧减少，影响沉积物表面物理性质和化学成分；使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长，相对于鱼卵和仔稚鱼而言，溢油事故对成体鱼类的影响相对较小，主要是由于大量油在海水表面以漂浮形态存在，而大多数鱼类是在中层和底层水中生活。

（3）鱼传染病风险

网箱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。 深水网箱常见鱼病如下：

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，肛门有淡黄色黏液流出。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。

仅用于环评公示

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

事故发生对生态环境产生一定影响，需对事故风险严加防范杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染，建设单位应严格执行风险防范措施。项目营运期通过积极采取本报告提出的环境风险防范措施，并在发生风险事故后及时按照事故应急措施进行处理，其影响可以得到有效控制，项目的环境风险事故可以控制在可接受水平。

一、运营期污染物源强汇总

表 4-21 项目运营期污染物源强汇总

环境要素	污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
水环境	养殖排泄物及残饵的污染物	COD_{Cr}	8.485t/a	控制养殖密度，优化养殖环境，科学投喂，自然排海
		氨氮	0.291t/a	
		无机氮	1.016t/a	
		活性磷酸盐	0.230t/a	
	船舶生活污水	污水量	473t/a	经船舶上的生活污水收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海
		COD_{Cr}	0.150t/a	
		BOD_5	0.065t/a	
		SS	0.105t/a	
		氨氮	0.015t/a	
		总磷	0.002	
		动植物油	0.011	
	船舶含油污水	污水量	84t/a	经船舶含油污水收集设施收集上岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不排放入海，具体接收地点根据实际情况确定，不做危废论证
		石油类	0.84t/a	
大气	燃油废气	臭气浓度	/	采用低耗油机械设备，采用低含硫燃料油，保证施工机械正常运行
固体废物	废弃养殖材料	/	0.18t/a	经收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海
	废饲料包装袋	/	0.5t/a	
	病死鱼	/	0.063t/a	经船舶收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位进行无害化处置，不排放入海
	废弃防疫药物	/	0.01t/a	收集上岸后，交由符合农业农村部门相关规定且有资质单位处置，不排放入海

仅用于环评公示

	废油、废油桶及含油抹布		0.051t/a	经收集上岸后，交由危废资质单位收运处置，不排放入海。
	生活垃圾	/	3.5t/a	收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海

选址选线环境合理性分析

本项目选址方案和建设内容符合国家产业政策，符合《广东省国土空间规划（2021—20235 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》《遂溪县国土空间总体规划（2021—2035 年）》、 和省、市“三线一单”的管控要求，与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》《湛江市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）》《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023—2035 年）》等省、市相关规划文件的要求相符。

本项目选址在渔业用海区，项目周边开发利用活动主要有船舶航行、渔业作业等。本项目为开放式养殖用海，本项目位于开阔海域，水动力交换能力较强，养殖鱼类的排泄物能随海水扩散，对周边海域沉积物影响较小。项目实施基本不会引起波浪和潮流等水动力明显改变，不会明显改变区域水深地形，不会对海底底质类型造成明显改变，因此，本项目用海对周边海域开发利用现状基本无影响。本项目建设所在海域及附近海域无国防、军事设施和场地，其项目建设、生产经营不会对国防产生不利影响，不涉及领海基点和国家秘密，对国家海洋权益无碍。本项目的建设与周边其他用海活动不存在功能冲突，因此，本项目用海与周边其他用海活动是相适宜的。

综上所述，本项目所在海域的自然区位条件、社会条件、资源及生态环境、与海洋功能区划和相关规划的符合性以及和周边用海活动适宜。因此，本项目用海选址合理。

仅用于环评公示

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施

一、海水水质保护措施

1、施工期悬浮泥沙

（1）合理制定施工计划，应尽量缩短工期，减少网箱、锚固定沉桩时施工产生的悬浮物对水质的影响。

（2）应采用先进的施工工艺和设备，合理安排施工顺序和进度，选择中、小潮等海况好的时间，文明施工，以减小底泥扰动的影响范围。

（3）建立严格的施工操作制度，开工前应对施工设备，做好施工设备的日常维修检查工作。

2、船舶含油污水

严格管理和维修保养施工船舶、施工机械，严禁机械、船舶带“病”作业。本项目含油废水主要为施工船舶机舱含油废水，含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不排放入海，具体接收地点根据实际情况确定，不做危废论证。并建立含油污水交接记录及转运联单，船长和接收单位负责人应做好接收污染物记录，以备核查。

3、船舶生活污水

船舶生活污水经污水收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。由于施工时间短，源强小，只要加强生活污水控制收集处理，对周边海域水环境的影响不大。

综上分析，本项目施工期采取的治理技术均为可行技术，对周边海域环境影响较小，具有措施可行性和环境可行性。

二、海洋生态环境保护措施

1.施工期保护措施

（1）合理规划施工工期，海上施工应尽量避开在底栖生物的繁殖期、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节等敏感期（3 月～6 月）进行作业。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻海上施工可能带来的水生生态环境影响。

仅用于环评公示

（2）施工单位在施工前应充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

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

（4）加强施工期含油污水、生活污水等废水和固体废物的收集处置，禁止排放入海，从而对海洋生态环境产生影响。

（5）严格限制工程方的施工区域和用海范围，在划定的施工作业海域范围内，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物、鱼类、游泳生物的影响范围。

2.生态补偿措施

本项目为重力式网箱养殖，不会对海域水流形成阻断，不改变海域的自然属性，对附近海域的水动力和输沙特征的影响很小。养殖设施锚泊系统固定施工作业产生的悬浮泥沙会对周边海域沉积物环境、用海生态环境和水质环境造成较小影响，作业结束后悬沙影响消失。

对于建设项目实施对海洋生物资源造成的损失，项目建设单位应与主管部门协商，就工程建设造成生物资源损失制定合理的增殖放流补偿计划或缴纳补偿金。为减少工程施工过程中对海域生物和渔业资源造成的损失，建设单位应参照农业农村部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，按照等量生态补偿原则“损失多少、补偿多少”进行海洋生态资源补偿。养殖企业应落实海洋生态补偿措施，有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿方案，建议在项目核准后，由养殖企业与有关主管部门协商，明确补偿计划、具体实施单位等。

综上分析，本项目海洋生态环境保护采取的治理技术均为可行技术，对周边海域环境影响较小，本项目采用的海洋生态环境保护措施具有技术可行性。

三、大气污染防治措施

本项目施工期大气污染物主要为施工船舶和机械产生的燃油废气，拟采取环保措施如下：

仅用于环评公示

（1）选用符合标准，排污量少的工作船。施工机械及船舶应选用耗油低、污染物排放量少的发动机，并使用低硫油，减少废气的排放。

（2）加强施工机械和船舶的日常维护保养，确保设备正常运行，避免不正常运行产生的废气。

（3）对入场施工机械进行管理，检查合格的机器方可进场作业，尽量减少施工机器包括车船产生的燃油废气。

综上分析，本项目施工期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

四、噪声污染防治措施

本项目施工噪声主要污染环节是施工作业机械的机械噪声和船舶的交通噪声。拟采取环保措施如下：

（1）优先选取低噪声、低振动的施工机械和施工船舶，对于高噪声设备使用消声器，消声管、减振部件等方法降低噪声。

（2）改进施工工艺和方法，防止产生高噪声、高振动。

（3）闲置的设备应予以关闭或减速。

（4）做好施工机械和施工船舶的调度和交通疏导工作，严格控制船鸣笛，降低交通噪声。

（5）在作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养，使施工机械保持良好的运行状态，减少因机械磨损而增加的噪声。闲置的机械设备等应该予以关闭或者减速。

（6）施工单位应合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间，尽量减少同时运行动力机械设备的数量，尽可能使动力机械设备均匀地使用，并避免在同一时间使用大量高噪音设备。

综上分析，施工期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行，具有措施可行性和环境可行性。

五、固体废物污染防治措施

本项目施工期固体废物主要为施工船舶生活垃圾、施工废弃物、废油、废

仅用于环评公示

桶及含油抹布等，拟采取措施如下：

（1）施工船舶生活垃圾经收集上岸交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

（2）废弃绳索、网具等施工废弃物经收集上岸后交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

（3）施工船舶、机械设备作业产生少量的废油、废油桶及含油抹布等危险废物，经船舶专用收集设施收集上岸后交由有资质单位收运处置，不排放入海。

综上分析，本项目施工期产生的各类固体废物均能得到有效处理处置，不会对周边环境产生二次污染影响，具有合理可行性。

六、风险事故防范与应急保护措施

施工期突发环境风险主要来源于投放船、运输船、拖船、起重船、辅助艇等施工船舶发生的溢油事故，风险防范措施和应急方法如下：

①规划区养殖项目施工时会影响周边航道船舶的航行。因此，施工单位和施工船舶必须合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

②施工作业期间所有施工船舶须按照规定显示信号。

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

④施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向主管部门报告。

⑤严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告。

⑥施工期一旦发生溢油事故，施工单位应及时通知当地海事局并进行现场处置，确定溢油事故现场的准确地点和溢油原因，按照海事局的部署和要求，做好相应的工作，为溢油事故处置做好必要的配合。

综上，溢油事故发生对生态环境产生一定影响，需对事故风险严加防范杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染，建设单位应严格执行风险防范措施。项目施工期通过积极采取本报告提出的环境风险防范措施，并在发生风险事故后及时按照事故应急措施进行处理，其影响可以得到有效控制，项目的环境风险事故可以控制在可接受水平。

仅用于环评公示

运营期生态环境保护措施

一、海水水质保护措施

本项目营运期对海洋水质影响主要为养殖排泄物及残饵、生活污水、船舶含油污水及网箱清洗废水，拟采取措施如下：

1、养殖排泄物及残饵

（1）养殖范围边界应设置警戒标识，养殖区域不得超过申请养殖用海范围。合理控制本项目养殖规模、密度，优化养殖环境，科学投饵，自然排放减少养殖活动对水环境造成影响。

（2）加强水质监测和养殖管理。定期网箱清洗及更换时进行安全检查，做好网箱养殖管理日记。本项目拟在海上工作平台安装智能深海网箱监控系统，密切注意养殖区域及周边水域的水质变化，注意观察鱼群活动情况及水色、水质等情况。做好日常养殖巡查、监视监测工作，一旦发生异常，应立即通知相关主管部门和技术单位进行相应的处理。

2、船舶生活污水

本项目海上平台作业日常养护及管理员工产生的生活污水配备专门的生活污水收集设施集中收集后上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

3、船舶含油污水

严格管理和维修保养工作船舶，严禁船舶带“病”作业。本项目含油废水主要为工作船舶机舱含油废水，含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不排放入海，具体接收地点根据实际情况确定，不做危废论证。并建立含油污水交接记录及转运联单，船长和接收单位负责人应做好接收污染物记录，以备核查。

4、网箱清洗废水

养殖管理平台的废水主要为网箱清洗废水，网箱清洗废水交由第三方单位处理，不在本次环评考虑范围内。

综上分析，本项目营运期采取的治理技术均为可行技术，对周边海域环境影响较小，具有措施可行性和环境可行性。

二、海洋生态环境保护措施

本项目为重力式网箱养殖，不会对海域水流形成阻断，不改变海域的自然

仅用于环评公示

属性，对附近海域的水动力和输沙特征的影响很小。本项目养殖过程中科学投饵，控制养殖密度，项目运营期间对水质环境影响很小。

对于建设项目实施对海洋生物资源造成的损失，项目建设单位应与主管部门协商，就工程建设造成生物资源损失制定合理的增殖放流补偿计划或缴纳补偿金。为减少工程施工过程中对海域生物和渔业资源造成的损失，建设单位应参照农业农村部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，按照等量生态补偿原则“损失多少、补偿多少”进行海洋生态资源补偿。养殖企业应落实海洋生态补偿措施，有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿方案，建议在项目核准后，由养殖企业与有关主管部门协商，明确补偿计划、具体实施单位等。

综上分析，本项目海洋生态环境保护采取的治理技术均为可行技术，对周边海域环境影响较小，本项目采用的海洋生态环境保护措施具有技术可行性。

三、大气污染防治措施

本项目营运期大气污染物主要为工作船舶产生的燃油废气，为减轻对大气环境的影响，拟采取环保措施如下：

（1）选用符合标准，排污量少的工作船。船舶应选用耗油低、污染物排放量少的发动机，并使用低硫油，减少废气的排放。

（2）加强施工机械和船舶的日常维护保养，确保设备正常运行，避免不正常运行产生的废气。

综上分析，本项目营运期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

四、噪声污染防治措施

本项目营运期噪声源主要来自工作船行驶产生的噪声，为减轻噪声对周边环境的影响，拟采取环保措施如下：

（1）优先选取低噪声工作船舶，加强设备定期保养维护；工作船的维护与保养，避免因不良运行产生的噪声。

（2）工作船等控制鸣笛，靠泊停泊时，禁止使用高音喇叭，不得乱鸣。

综上分析，施工期营运期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施，在

仅用于环评公示

国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行，具有措施可行性和环境可行性。

五、固体废物污染防治措施

本项目营运期固体废物主要为废弃养殖材料、废饲料包装袋、病死鱼、废弃防疫药物、废矿物油、废矿物油桶及含油抹布及生活垃圾，拟采取措施如下：

（1）废弃养殖材料、废饲料包装袋，经收集上岸后交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

（2）病死鱼经船舶收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位进行无害化处置，不排放入海。

（3）废弃防疫废物经船舶收集设施收集上岸后，交由符合农业农村部门相关规定且有资质单位处理，不排放入海。

（4）生活垃圾经收集上岸，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。

（5）船舶、机械设备作业产生少量的废油、废油桶及含油抹布等危险废物，经船舶专用收集设施收集上岸后交由有资质单位收运处置，不排放入海。

综上分析，本项目施工期产生的各类固体废物均能得到有效处理处置，不会对周边环境产生二次污染影响，具有合理可行性。

六、风险事故防范与应急保护措施

营运期突发环境风险主要来源于投料船、渔获船等工作船舶发生溢油事故，风险防范措施和应急方法如下：

（1）溢油风险防范措施和应急方法

①规划区内养殖项目营运期采用小型渔船进行养殖捕获物运输，建设单位应加强渔船管理，防止油污水泄漏，出现泄漏事故应及时进行堵漏和处理，并将事故向渔业管理部门进行上报。由于溢油事故产生的影响很大，因此，建设单位需配备完善的溢油风险应急物资，建设单位在严格执行溢油风险防范措施，以及发生溢油时采取相应的防扩散措施后，项目施工期可最大避免发生溢油事故从而影响海洋环境。

（2）自然灾害环境风险、鱼传染病风险防范措施和应急方法

①本项目网箱具有较强的抗风，抗浪，抗海流能力。在热带风暴来临影响

仅用于环评公示

养殖海区前应做好网箱加固、连结等预防措施，可以避免或降低台风等热带风暴的影响。积极配合相关政府职能部门做好应对台风、暴雨等气象灾害的措施，当台风来临时，需按照防台要求对施工船舶进行妥善安置，避免热带气旋等恶劣天气带来的损失

②项目正常运营中进行科学的养殖，严格控制养殖密度，合理地进行饵料的投喂，减少海水中氮、磷等营养物质的污染。

③防止水体富营养化，控制区域N、P污染，降低赤潮风险。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，保持网箱内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。

综上，溢油事故发生对生态环境产生一定影响，需对事故风险严加防范杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染，建设单位应严格执行风险防范措施。项目施工期通过积极采取本报告提出的环境风险防范措施，并在发生风险事故后及时按照事故应急措施进行处理，其影响可以得到有效控制，项目的环境风险事故可以控制在可接受水平。

仅用于环评公示

其他

一、施工期环境监测计划

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在其施工期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节实行制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要在项目施工期进行跟踪监测。

施工期间项目的环境监测计划拟参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ1409-2025）、《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ 942-2018）、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局 2002 年 4 月）及其他环境要素导则制定监测计划，本项目环境监测计划详见下表。

表 5-1 环境监测一览表

项目	监测区域	监测因子	监测频次	监测频次依据	执行标准
海洋水质	附近海域设置 2～3 条断面，每个断面上设 3 个监测站位，监测点应选择在施工海域中心或附近的敏感区。	SS、COD、石油类、铅、铜和镉	水下施工期选择施工中大潮进行一次调查。施工结束后进行一次后评估监测	《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局 2002 年 4 月）中 5.4 监测时间与频率	《海水水质标准》（GB3097-1997）
沉积物	断面布设与水质采样一致，每个断面中选取 1 个测站	有机碳、硫化物、石油类、铅、铜和镉			《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）
海洋生态	断面布设与水质采样一致，每个断面中选取 1 个测站	叶绿素 a、浮游动植物、底栖生物			《海洋生物质量》（GB18421-2001）

生态环境调查：项目不涉及占用特殊生态敏感区，项目用地按临时用地管理，退役后不改变其用地性质，对区域生态环境影响较小，参照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）9.3.1 条，评价建议不开展常规生态监测计划及环境影响后评价。

二、营运期环境监测计划

运营期间项目的环境监测计划拟参照《环境影响评价技术导则 生态影响》

仅用于环评公示

（HJ1409-2025）、《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ 942-2018）、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局 2002 年 4 月）及其他环境要素导则制定监测计划，本项目环境监测计划详见下表。

表 5-2 环境监测一览表

项目	监测区域	监测因子	监测频次	监测频次依据	执行标准
海洋水质	附近海域设置 2～3 条断面，每个断面上设 3 个监测站位，监测点应选择在项目范围、对照区或附近的敏感区。	pH、DO、COD、SS、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铅、铜和镉	每年监测一次	《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局 2002 年 4 月）中 5.4 监测时间与频率	《海水水质标准》（GB3097-1997）
沉积物	断面布设与水质采样一致，每个断面中选取 1 个测站	有机碳、硫化物、石油类、铅、铜和镉			《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）
海洋生态	断面布设与水质采样一致，每个断面中选取 1 个测站	叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物			《海洋生物质量》（GB18421-2001）

生态环境调查：项目不涉及占用特殊生态敏感区，参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）9.3.1 条，评价建议不开展常规生态监测计划及环境影响后评价。

仅用于环评公示

环保投资

本项目总投资 1000 万元，其中环保投资费用约 58 万元，环保投资详见下表。

表 5-3 环保投资一览表

工程阶段	环境要素	环保措施建设内容	投资额（万元）
施工期	海洋生态保护措施	船舶污染物临时收集设施，委外处置	5
	海洋生态资源损失补偿	采取增殖放流等形式	10
	大气	采用油耗低的机械设备及船舶，采用低含硫燃料	2
	噪声	选用低噪设备，加强交通管理，控制鸣笛等	2
	风险防范措施	溢油应急设施、设备、物资配备	5
	环境管理、环境监测	施工期环境监测	5
	小计		29
运营期	海洋生态保护措施	船舶污染物临时收集设施，委外处置	5
	海洋生态资源损失补偿	采取增殖放流等形式	10
	大气	采用油耗低的机械设备及船舶，采用低含硫燃料	2
	噪声	选用低噪设备，加强交通管理，控制鸣笛等	2
	风险防范措施	溢油应急设施、设备、物资配备	5
	环境管理、环境监测	营运期跟踪监测	5
	小计		29
合计			58

仅用于环评公示

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	（1）合理规划施工工期，海上施工应尽量避开在底栖生物的繁殖期、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节等敏感期（3月～6月）进行作业。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻海上施工可能带来的水生生态环境影响。 （2）施工单位在施工前应充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。 （3）施工过程中需密切注意施工区及其周边海域的水质变化。如发现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。 （4）加强施工管理：施工悬浮泥沙自然沉降入海；施工期含油污水、生活污水等废水和固体废物的收集处置，禁止排放入海。 （5）严格限制工程方的施工区域和用海范围，在划定的施工作业海域范围内，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物、鱼类、游泳生物的影响范围。 （6）落实海洋生态资源补偿措施，进行人工放流增殖技术等生态恢复及补偿措施，对被破坏和退化的环境进行修复。	验收环境保护措施落实情况	（1）养殖范围边界应设置警戒标识，养殖区域不得超过申请养殖用海范围。合理控制本项目养殖规模、密度，优化养殖环境，科学投饵，自然排放减少养殖活动对水环境造成影响。 （2）加强水质监测和养殖管理。 （3）加强含油污水、生活污水等废水和固体废物的收集处置，禁止排放入海。 （4）落实海洋生态资源补偿措施，进行人工放流增殖技术等生态恢复及补偿措施，对被破坏和退化的环境进行修复。	验收环境保护措施落实情况

仅用于环评公示

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
地表水环境	（1）施工船舶含油污水：经船舶含油污水收集设施收集上岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不排放入海，具体接收地点根据实际情况确定，不做危废论证。 （2）施工船舶生活污水：经船舶生活污水收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。	验收环境保护措施落实情况	（1）船舶含油污水：经船舶含油污水收集设施收集上岸后，委托有船舶污染物接收处理资质单位收运处置，不排放入海，具体接收地点根据实际情况确定，不做危废论证。 （2）船舶生活污水：经船舶上的生活污水收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。 （3）网箱清洗废水：交由专业第三方单位清洗网箱，清洗废水由第三方清运处置，不在本次环评评价范围内。	验收环境保护措施落实情况
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	采取低噪声的施工工艺，选用低噪声的施工机械和其他辅助施工设备，施工船舶控制鸣笛；禁止使用国家明令淘汰的产生噪声污染的落后施工工艺和施工机械设备。	验收环境保护措施落实情况	选用低噪声的设备，加强船舶维护与保养，控制鸣笛等。	验收环境保护措施落实情况
振动	/	/	/	/
大气环境	使用合格的施工船舶和机械设备，采用油耗低的机械设备，采用低含硫燃料，保证施工机械正常运行。	验收环境保护措施落实情况	采用低耗油机械设备，采用低含硫燃料油，保证施工机械正常运行。	验收环境保护措施落实情况
固体废物	（1）施工船舶生活垃圾：经船舶收集设施收集上岸后，交由环卫部门统一清运处理，不排放入海。 （2）废油、废油桶及含油抹布：经船舶收集设施收集上岸后，交由危废资质单位收运处置，不排放入海。 （3）施工废弃物：经船舶收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。	验收环境保护措施落实情况	（1）废弃养殖材料：经收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。 （2）废饲料包装袋：经收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。 （3）病死鱼：经船舶收集设施收集上岸后，交由有处理能力单位进行无害化处置，不排放入海。	验收环境保护措施落实情况

仅用于环评公示

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
			（4）废弃防疫药物：经收集上岸后，交由符合农业农村部门相关规定且有资质单位处置，不排放入海。 （5）废油、废油桶及含油抹布：经收集上岸后，交由危废资质单位收运处置，不排放入海。 （6）生活垃圾：经收集上岸后，交由有处理能力单位收运处置，不排放入海。	
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	落实溢油风险防范措施及应急设备	验收环境保护措施落实情况	（1）落实溢油风险防范措施及应急设备 （2）自然灾害环境风险、鱼传染病风险防范措施。	验收环境保护措施落实情况
环境监测	开展施工期海水水质、沉积物及海洋生态环境监测工作。	按要求开展监测工作	开展营运期海水水质、沉积物及生态环境跟踪监测工作。	按要求开展监测工作
其他	/	/	/	/

仅用于环评公示

七、结论

本项目的建设符合国家及地方产业政策和环保政策要求，项目选址符合地方相关规划要求，符合广东省和湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案要求。

本项目为开放式海水养殖，利用天然海域环境进行养殖，基本不改变海域自然环境。本工程区域自然条件较好，水文、气象等因素均能满足使用要求，本项目的建设符合国土空间规划及相关区域、行业规划和当地政策环境要求，符合产业发展方向，选比科学，平面布局合理。根据环境影响分析，本项目施工期可能对周围环境造成一定程度的暂时影响，且随着施工期的结束，相应的环境影响随之逐渐消失；网箱养殖规模不超过环境容量，其影响是可控的；施工期及营运期产生的各类污染物均可得到妥善处置，对环境影响较小。

综上所述，只要建设单位和施工单位能够在施工和营运过程中严格执行环保法规，认真落实本报告所提出的各项环境保护措施，严格执行“三同时”制度，且必须验收合格后方可投入使用，并确保日后的正常运行，工程建设所产生的不利影响是可以控制的，所产生的各类污染物对周围环境不会造成明显的影响，项目建设对环境的影响是可以接受的。总体来看，从环境保护的角度考虑，本项目的建设是可行的。

仅用于环评公示