

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园

区 V 期养殖建设项目

建设单位: 湛江南部海岸渔业有限公司

编制单位: 广东海洋大学

编制日期: 2025年12月

中华人民共和国生态环境部制

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	17
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	25
四、生态环境影响分析	64
五、主要生态环境保护措施	75
六、生态环境保护措施监督检查清单	84
七、结论	86
附件	87
附件 1 委托书	88
附件 2 新安基地万亩虾塘基地项目可行性报告的批复	89
附件 3 项目不动产权证	91
附件 4 项目养殖证	92
附件 5 湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区（IV期）建设项目环评批复 ..	94
附件 6 检测报告	96
附件 7 营业执照	103
附件 8 建设单位承诺书	104
附件 9 排污信息清单	105
附件 10 项目质量控制表	111
附件 11 海洋生态影响专项报告	112

一、建设项目基本情况

建设项目名称	湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区 V 期养殖建设项目		
项目代码			
建设单位联系人	符小进	联系方式	
建设地点	广东省（自治区）湛江市徐闻县（区）和安镇与新寮镇之间海域（湛江南部海岸渔业有限公司养殖用海 3 区）		
地理坐标	中心坐标（110 度 24 分 26 秒，20 度 38 分 21 秒）		
建设项目行业类别	0411 海水养殖	用海面积（m ² ）	660196.6
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	/	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	600	环保投资（万元）	30
环保投资占比（%）	5%	施工工期	3 个月（维护施工）
是否开工建设	<p><input type="checkbox"/>否</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>是：本项目所在养殖基地原名为徐闻县新安万亩对虾养殖基地，由湛江润华水产有限公司于1999年建设完成（附件 2）。本项目建设单位（湛江南部海岸渔业有限公司）于2006年12月通过拍卖方式获得该养殖基地的使用权，2007年获得该养殖基地海域使用权（2022年续期，有效到2027年12月）（附件 3），项目已取得水域滩涂养殖使用证，证书编号：粤徐闻县府（海）[]。基地于2007年开始投产养殖。</p> <p>建设单位根据实际需要，将养殖基地分为三个区申请海域使用权，目前共分为六期进行维护使用（见图 1）。I 期为储水区、II 期-III 期为养殖尾水净化区、IV 期为养殖区，目前二区中（IV 期）的 1000 亩养殖区和养殖尾水处理设施等配套设施已办理环评手续（附件 5）。</p> <p>本项目位于养殖基地三区，为第五期养殖示范园区养殖建设项目（V 期），项目用海面积约 989.8 亩，依托 1999 年建设完成的 36 个养殖水塘进行海水养殖，每个养殖池约 12 亩，养殖水面面积约 432 亩。本项目依托已建的养殖水塘进行海水养殖和尾水处理，不进行新的海洋工程建设。养殖尾水经过排水沟（初级沉淀）、沉淀区、生态净化区等养殖尾水处理设施进行处理，处理后的养殖尾水达标排放。现进行环评手续补办工作。</p>		

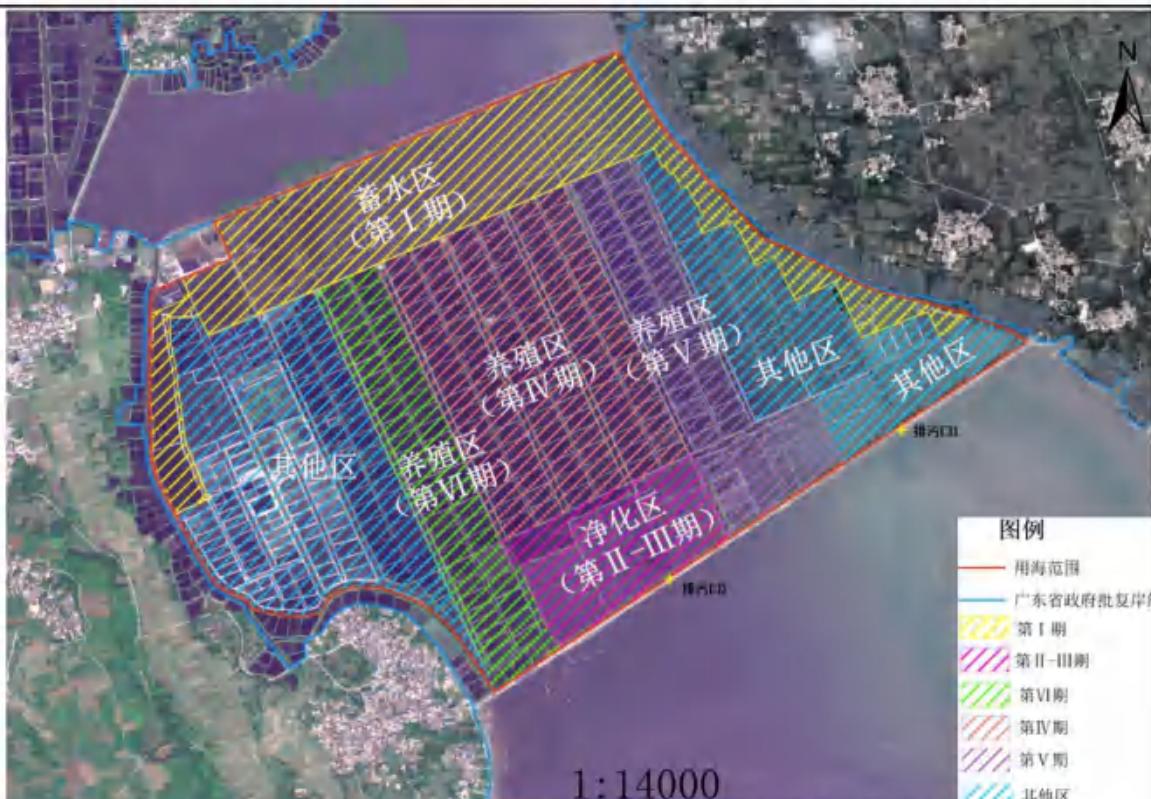


图 1 湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区分期建设平面布置图

专项评价设置情况	环境影响范围涵盖环境敏感区，设置海洋生态影响专项评价。
规划情况	湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》
规划环境影响评价情况	无
规划及规划	<p>与《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》符合性分析</p> <p>湛江市农业农村局于2019年4月发布了《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（见图1-1），本项目位于徐闻县东部和安镇和新寮镇之间海域（湛江南部海</p>

岸渔业有限公司养殖用海3区），属于限养区。限制养殖区指在一定区域内，结合区域环境容量等环保要求，限定水产养殖规模和密度的区域，或限制水域滩涂养殖证发放期限的水域。本项目养殖品种有对虾、金鲳鱼等，养殖证有效期至2027年12月。因此，本项目符合《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》。

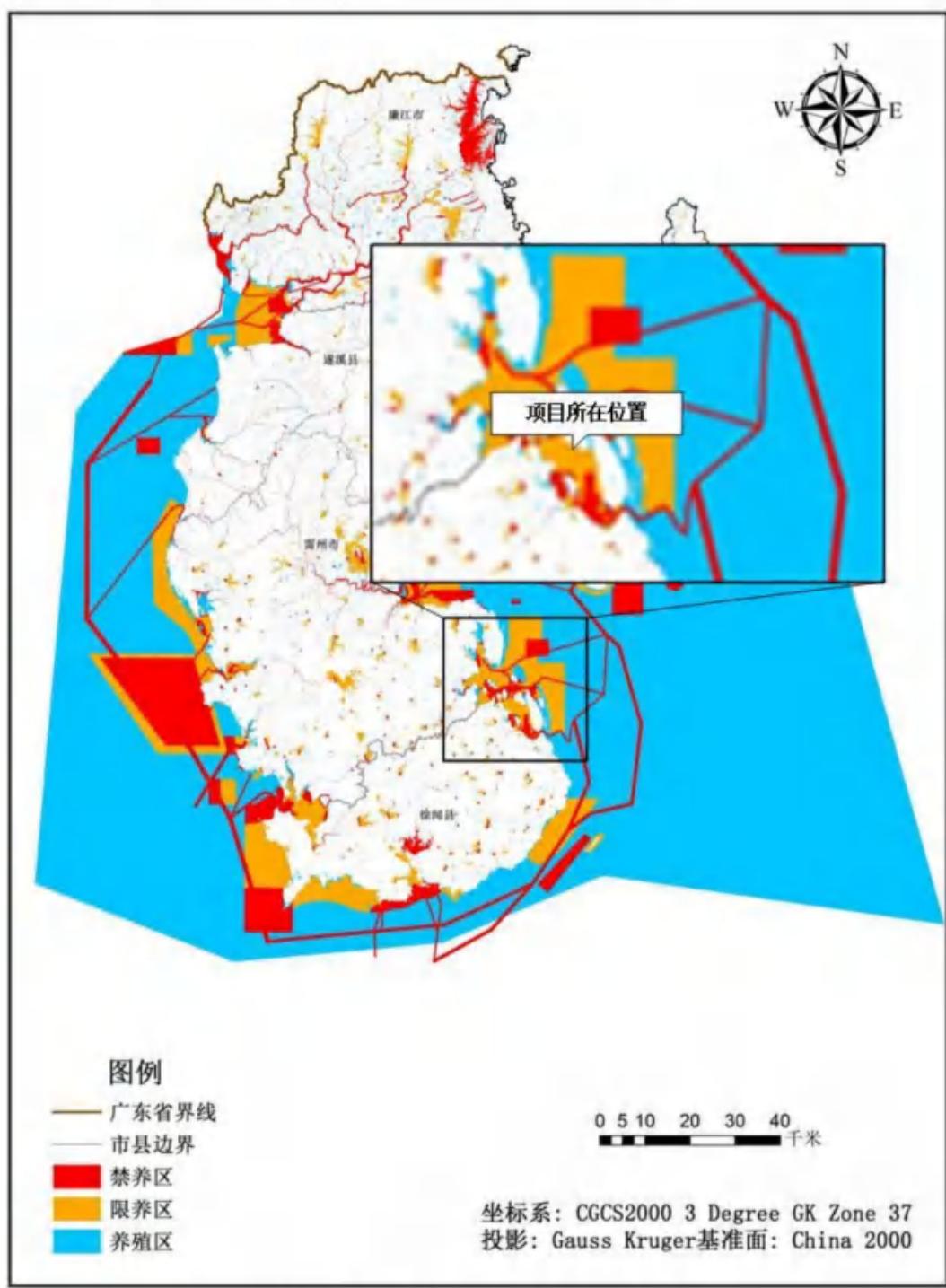


图 1-1 湛江市养殖水域滩涂规划图

其他符合性分析	<h3>1.1 选址合理性分析</h3> <p>项目选址于徐闻县和安镇与新寮镇之间海域（湛江南部海岸渔业有限公司养殖用海3区），已获得海域使用权证，证书编号：[REDACTED] 号[REDACTED]；项目已取得水域滩涂养殖使用证，证书编号：[REDACTED] [REDACTED]，有效期至2027年12月，选址合理。</p>
	<h3>1.2 与产业政策相符性分析</h3> <p>①与《产业结构调整指导目录（2024年本）》相符性分析</p> <p>本项目属于海水养殖行业，根据国家发展改革委2023年12月修订发布了新版《产业结构调整指导目录（2024年本）》，自2024年2月1日起正式施行。本项目属于鼓励类项目（一、“农林牧渔业”中14、现代畜牧业及水生生态健康养殖：淡水与海水健康养殖及产品深加工），符合国家产业政策。</p> <p>②与《市场准入负面清单（2025版）》相符性分析</p> <p>对照《市场准入负面清单（2025版）》，本项目是水域滩涂养殖，不属于其中所列禁止准入类，属于许可准入类，已取得水域滩涂养殖使用证，因此本项目符合《市场准入负面清单（2025版）》要求。</p> <h3>1.3 与海洋主体功能区规划的符合性分析</h3> <p>《全国海洋主体功能区规划》提出：“陆海统筹。统筹海洋空间格局与陆域发展布局，统筹沿海地区经济社会发展与海洋空间开发利用，统筹陆源污染防治与海洋生态环境保护和修复。集约开发。提高海洋空间利用效率，把握开发时序，统筹城镇发展和基础设施、临海工业区建设等开发活动，严格用海标准，控制用海规模。对区位优势明显、资源富集等发展条件较好的地区，突出重点，实施点状开发。”</p> <p>根据广东省人民政府2017年12月颁布的《广东省海洋主体功能区规划》，在规划期间（至2020年），我省坚持陆海统筹，突出保护优先，绿色发展，改革创新，合理确定不同海域主体功能，调整开发内容，创新开发方式，规范开发秩序，提高开发效率，构建陆海统筹，可持续发展的海洋国土空间格局。广东省海洋主体功能区包括优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区域。</p> <p>根据《广东省海洋主体功能区规划》，本项目不在“禁止开发区域”内，如图1.3-1所示。</p>

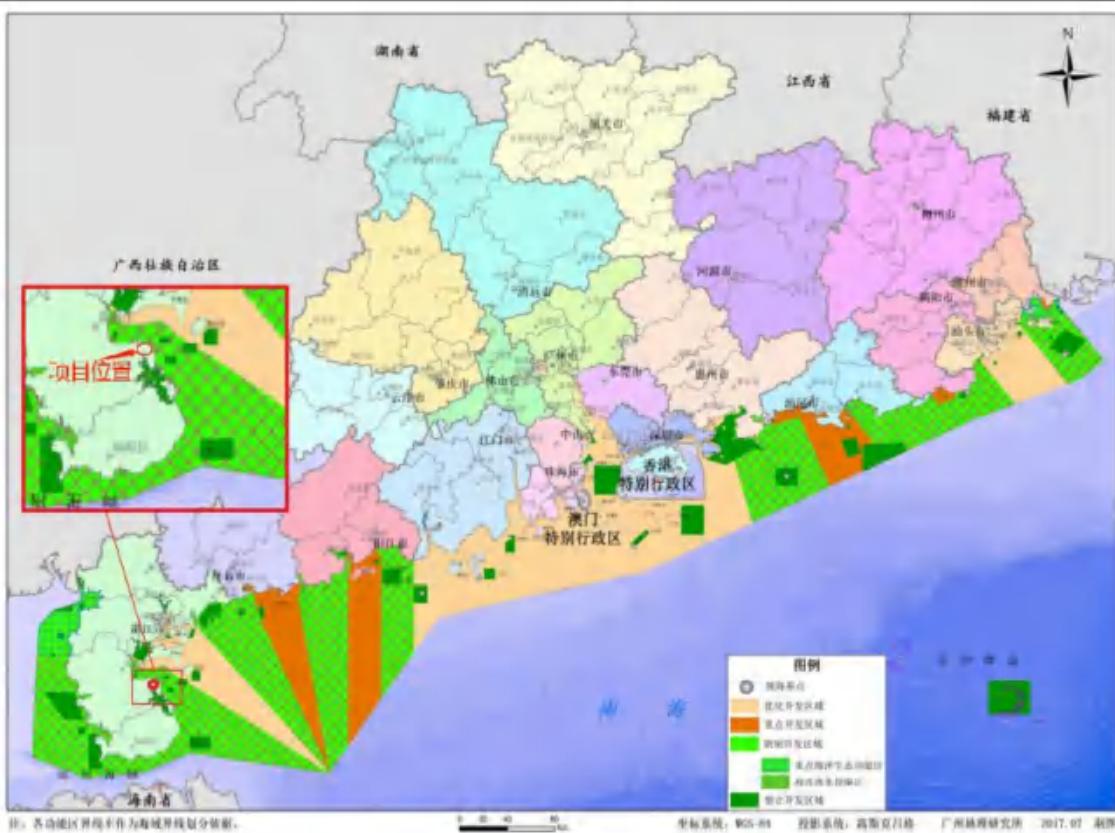


图 1.3-1 广东省海洋主体功能区规划

1.4 与广东省近岸海域环境功能区划的符合性分析

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号），项目所在海域的环境功能区划为和安、新寮红树林生态功能区（见图 1.4-1）。该区域管理要求见表 1.4-1。主要功能为红树林保护、海水养殖，水质目标为第二类。本项目属于海水养殖项目，符合广东省近岸海域环境功能区划管理要求。

表1.4-1 广东省近岸海域环境功能区划

功能区名称	标识号	范围	宽度(km)	长度(km)	主要功能	水质目标
和安、新寮红树林生态功能区	1429	调风河口至徐闻外罗湾港区，新寮岛全岛岸线	1.5	60	红树林保护、海水养殖	二





湛江市近岸海域环境功能区划分图(7) —徐闻东

湛江市海域功能区划图集

28

图 1.5-1 项目所在湛江市近岸海域环境功能区划位置

1.6 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035）》的符合性分析

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035）》提出：海洋发展区是允许集中实施开发利用活动的空间，总面积 44007.48 平方千米，占海域面积的 67.99%。结合资源禀赋特征、国家重大项目实施要求和地方发展实际需求，将海洋发展区进一步细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。

渔业用海区

包括渔业基础设施区、增养殖区和捕捞区，总面积 29255.77 平方千米，主要分布于安铺港—海康港、乌石—西连、雷州湾、南三—王村港、电白—江城、沙扒港、川山群岛、黄茅海、湛江—珠海、考洲洋、红海湾、碣石湾、海门湾—广澳湾、珠海—潮州等海域。

空间准入：渔业用海区允许渔业基础设施建设、**养殖**和捕捞生产等渔业利用，可兼容不影响渔业用海区基本功能的用海类型，鼓励开放式养殖、捕捞生产等空间

的立体利用。

利用方式要求：除渔业基础设施和海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性。

生态保护要求：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。

本项目位于雷州湾海域，属于渔业用海区。本项目为海水养殖项目，不进行新的海洋工程建设，不改变海域现状，不占用新修测大陆岸线，不占用居民海岛岸线。本项目养殖尾水经净化处理后达标后排放入海，对海洋水文动力、海底地形地貌和冲淤环境影响影响很小；对海洋水环境和周边海域生态系统影响很小。

项目与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035）》管理要求相符。

广东省海岸带分区发展及管控规划图-雷州半岛

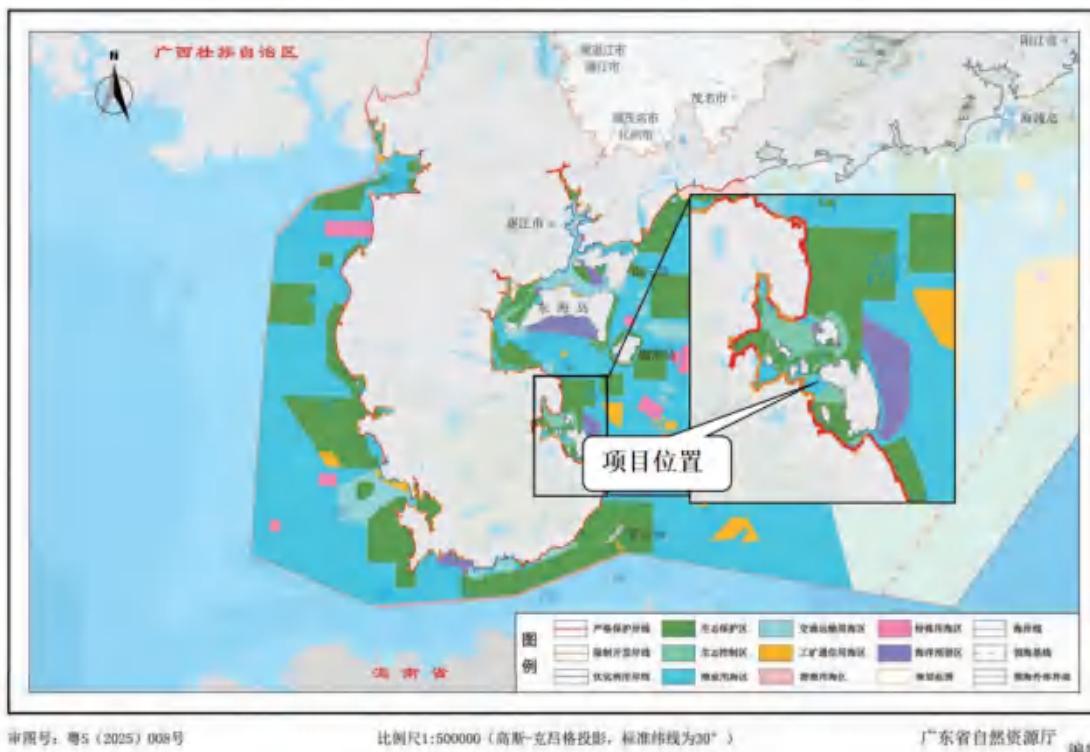


图 1.6-1 项目所在海洋空间区划位置

1.7 与国土空间总体规划相符性分析

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》，该规划的发展目标为将湛江市打造为广东省域副中心城市、现代化沿海经济带重要发展极宜业宜居宜游的生态型海湾城市。

落实海岸带管控，优化海洋开发利用空间：①严格保护自然形态保持完好、生态功能与资源价值显著的自然岸线。②限制开发自然形态保持基本完整、生态功能与资源价值较好、开发利用程度较低的海岸线。③优化利用人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的海岸线。依据资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价、生态保护红线划定成果，结合社会经济发展需求，划定海洋生态保护区、生态控制区和海洋发展区三类一级分区。海洋发展区可细化为二级分区，包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊利用区和海洋预留区。本项目位于**渔业用海区**。

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》和《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035年）》，徐闻县积极推进广东·海南（徐闻）特别合作区建设，整合徐闻南山港区资源、滨海特色旅游资源，积极融入海南自由贸易港开放格局深化与北部湾城市群在海洋保护、环境治理等方面合作，重点加强滨海旅游业、**现代海洋渔业**、海洋能源、海洋交通运输业及涉海基础设施建设。保障国家、省市重大战略需求，合理配置空间资源，科学划定7个海洋分区：生态保护区、交通运输用海区、生态控制区、渔业用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、海洋预留区。**项目位于渔业用海区**。

统筹划定落实“三区三线”。①严格保护耕地和永久基本农田。严格落实湛江市下达的耕地和永久基本农田保护任务，保障国家粮食安全和重要农产品供给。②巩固落实生态保护红线。统筹全县自然生态整体性与系统性，划定生态保护红线，规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。③合理划定城镇开发边界。按照节约集约、绿色发展的要求，结合徐闻县发展特征和城乡空间格局，划定城镇开发边界。**项目不占用“三区三线”。**

本项目属于海水养殖项目，已于1999年建设完成。本项目不进行新的海洋工程建设，不改变海域现状，不占用新修测大陆岸线，不占用居民海岛岸线。对海洋水文动力、海底地形地貌和冲淤环境影响影响较小；本项目养殖尾水经净化处理达标后排放入海，对海洋水环境和周边海域生态系统影响很小。

项目与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》、《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035年）》相符。

湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）

附图号：粤GS（2023）1号

海洋功能分区图

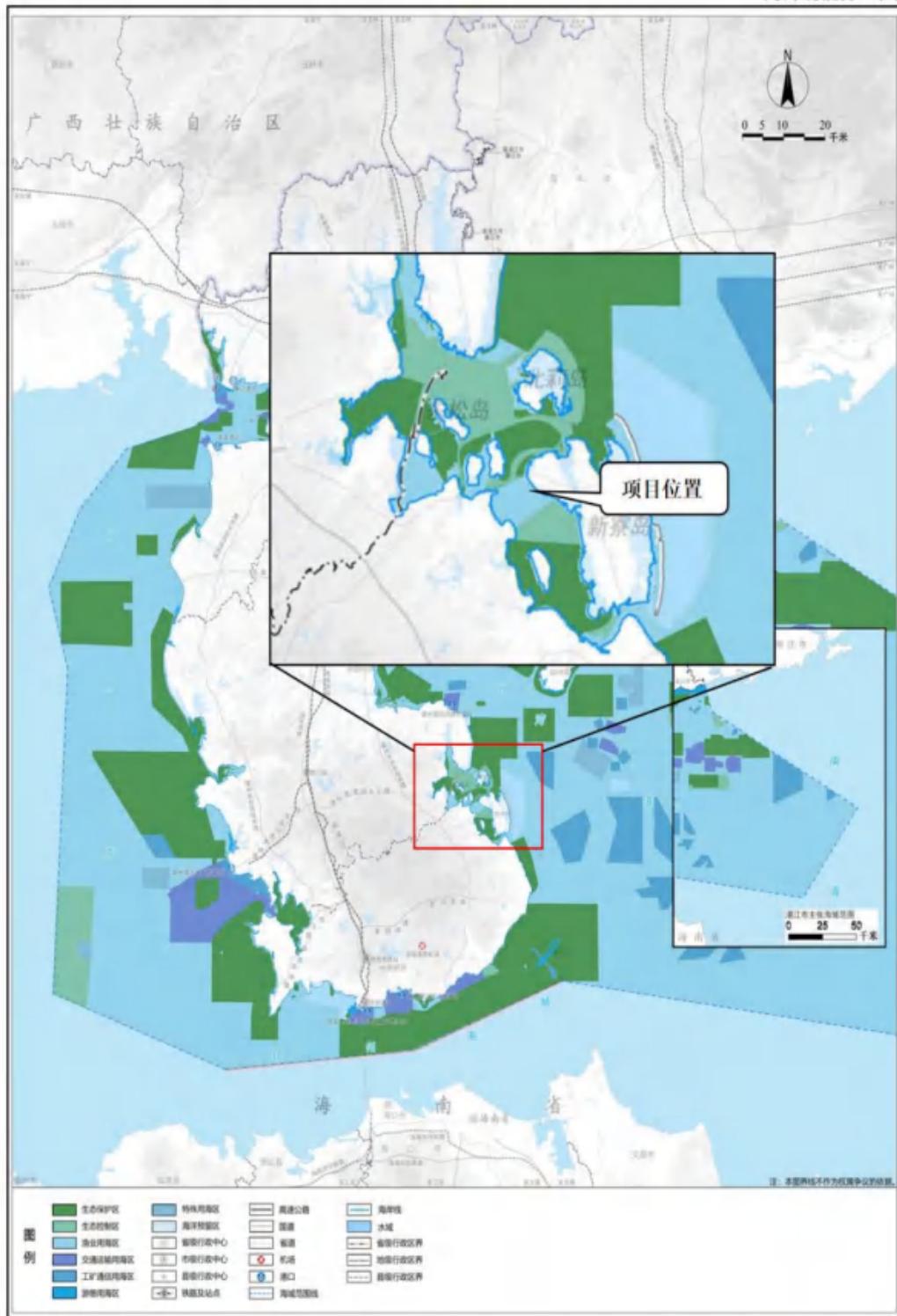


图 1.7-1 海洋功能分区图（《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》）

湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）

市域国土空间控制线规划图

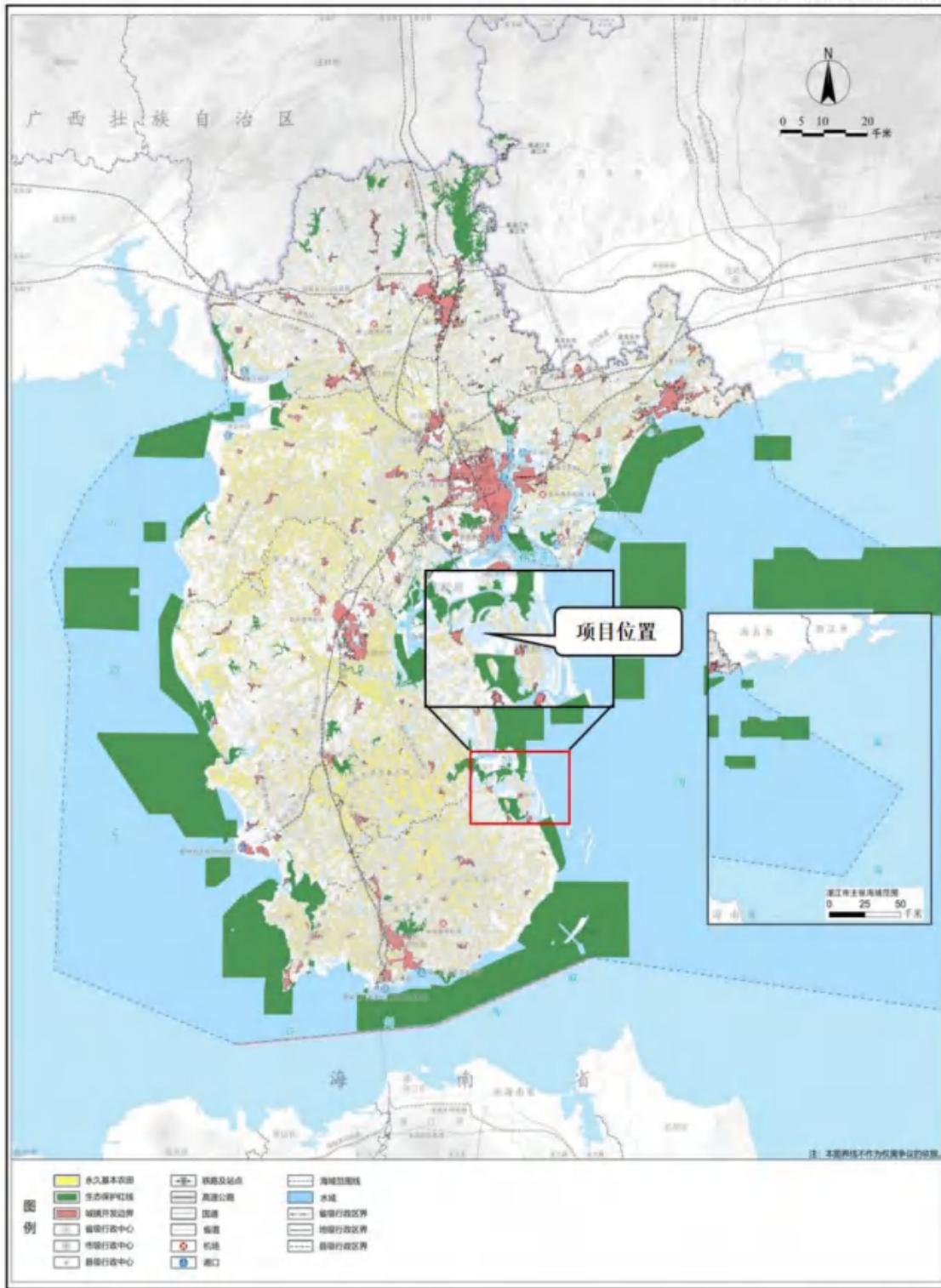


图 1.7-2 市域国土空间控制线规划图（《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》）



图 1.7-3 县域国土空间控制线规划图（《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035 年）》）

1.8 与“三线一单”符合性分析

一、与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号）符合性分析

（1）生态保护红线及一般生态空间

全省陆域生态保护红线面积36194.35平方公里，占全省陆域国土面积的20.13%；一般生态空间面积27741.66平方公里，占全省陆域国土面积的15.44%。全省海洋生态保护红线面积16490.59平方公里，占全省管辖海域面积的25.49%。

生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。

本项目位于湛江市徐闻县和安镇与新寮镇之间海域（湛江南部海岸渔业有限公司养殖用海3区），位于广东省环境管控单元中一般管控单元（见图1.8-1），所在区域不涉及广东省生态红线分布区（见图1.8-2）。

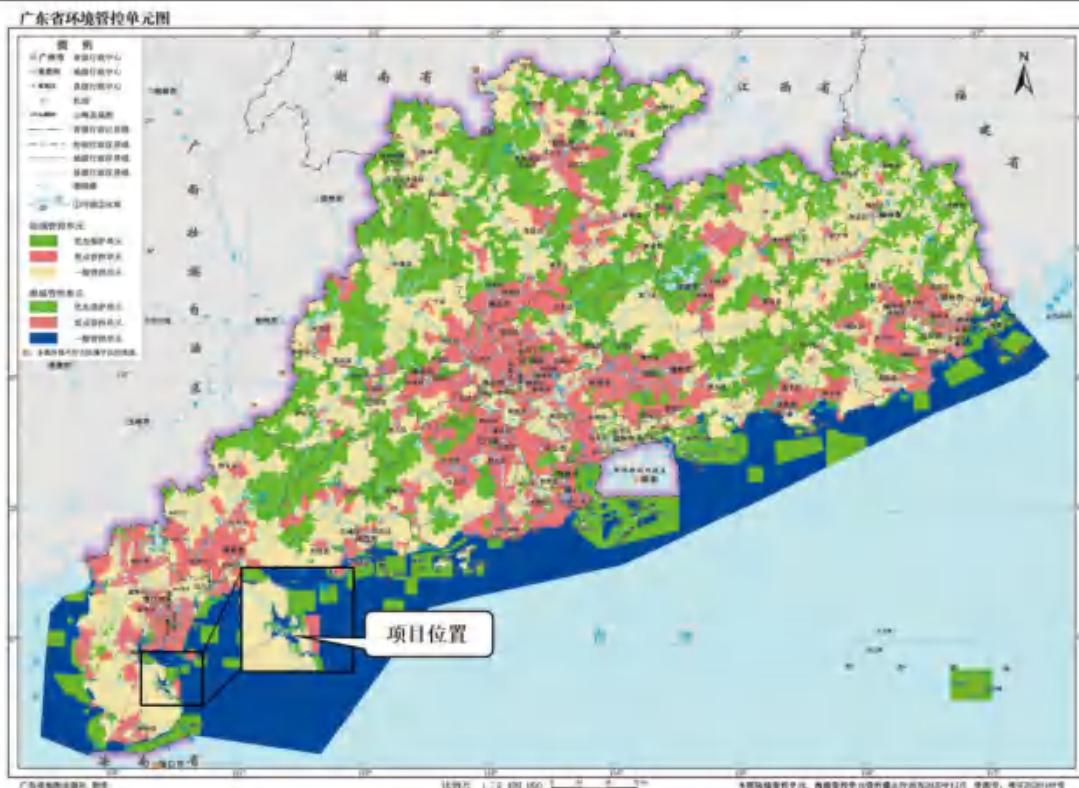


图 1.8-1 广东省环境管控单元图

(2) 环境质量底线

全省水环境质量持续改善，国考、省考断面优良水质比例稳步提升，全面消除劣V类水体。大气环境质量继续领跑先行，PM2.5年均浓度率先达到世界卫生组织过渡期二阶段目标值（25微克/立方米），臭氧污染得到有效遏制。土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控。近岸海域水体质量稳步提升。

根据项目所在地现状监测报告（附件6），并与2024年湛江市（全年）近岸海域水质状况相比（《湛江市生态环境质量年报简报（2024年）》），项目所在地的环境质量良好。本项目在落实环评中提出的相关建议后，项目产生的养殖尾水等污染物排放均不会改变区域环境质量现状，不会影响区域环境质量目标的实现。因此，本工程的建设未突破区域的环境质量底线。

(3) 资源利用上线

强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家下达的总量和强度控制目标。

本项目资源利用中，设备用电来自市政电网，生产用水主要为海水，海水从周围海域取水补给，生活用水来自现有管网。设备用电主要是增氧等设备用电，用电

量不高，本项目工人10人，生活用水量不高。海水每日取用量约2万立方，对周围海域海水影响较小。本项目建成运营后通过内部管理、设备选择、原辅材料的选用和管理、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污、增效”为目标，有效的控制污染。项目的水、电、原材料等资源利用不会突破区域的资源利用上线。

（4）环境准入负面清单分析

本项目为湛江南部渔业海岸有限公司湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区（V期）养殖建设项目，位于广东省环境管控单元中一般管控单元，不属于工业项目，不属于环境功能区环境准入负面清单，符合环境功能区划要求。

综上，项目建设符合广东省“三线一单”文件精神。

二、与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（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》相符性分析

根据《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（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》。本项目位置属于近岸海域一般管控单元中的北莉口海洋保护区（HY44080030009）（见图1.7-2）。其**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；**污染物排放管控**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，防止造成海洋环境的污染；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；**环境风险管控**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。

本养殖基地已于1999年建设完成，不占用新修测大陆岸线，不占用居民海岛岸线和天然沙滩资源。项目运营对当地海域生态环境影响较小，不会造成海洋生态环境的破坏，且项目位于北莉口海洋保护区中保留非核心区内的滩涂养殖、围海养殖等渔业用海区，符合其海洋功能区的管控措施和环境保护要求，项目可做到科学确定养殖密度、合理投饵、施肥等要求，避免过量的饵料、粪便等对海洋环境的污染，同时污水和生活垃圾经过科学处置、达标排放，禁止直接排入海域。项目主要养殖对虾和金鲳鱼，不会引入新的海洋动植物物种，不会对海洋生态系统造成危害。因

此，项目与北莉口海洋保护区的布局管控措施是相符合的。

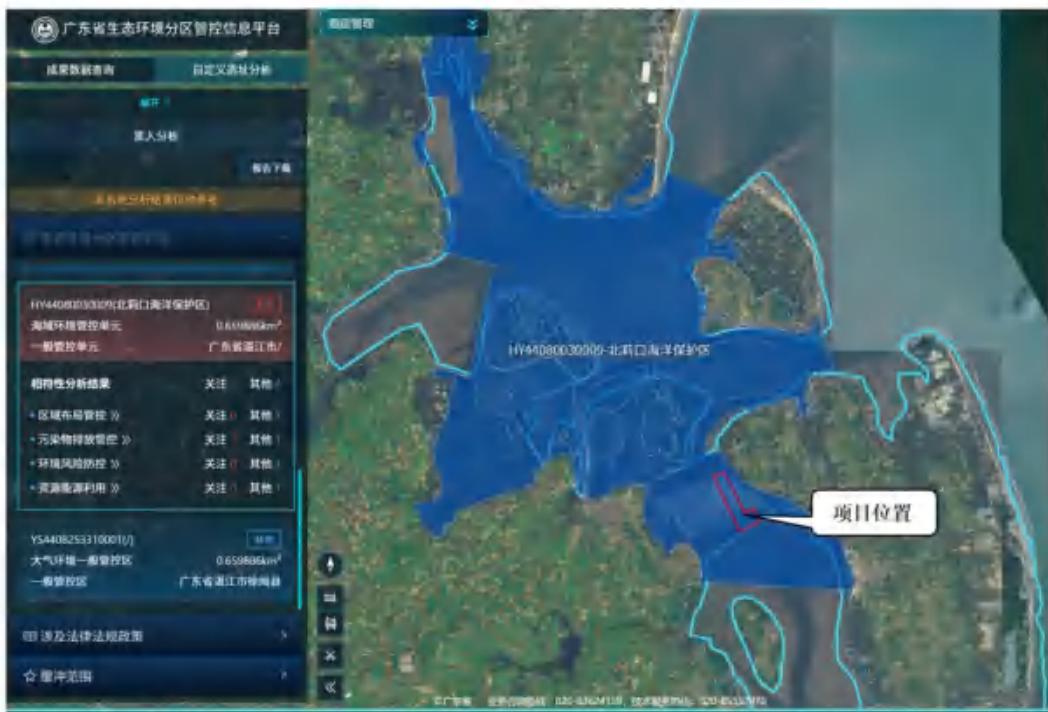


图 1.7-2 湛江市环境管控单元图

本项目与“三线一单”文件相符性分析具体见表1.8-1。

表1.8-1 项目与“三线一单”文件相符性分析

类别	项目与三线一单相符性分析	相符性
生态保护红线	根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目建设不占用海洋生态红线区	符合
环境质量底线	根据项目所在海域海洋环境现状调查和环境影响预测分析评价内容，本项目实施后对所在海域的海洋环境影响较小，环境质量可保持现有水平	符合
资源利用上线	本项目不属于高耗能、高污染、资源型企业。本项目利用海水进行养殖，项目用电由市政供电。本项目建成后通过垃圾清理、污水处置以及死鱼收集等方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污”为目标，有效的控制污染。项目的水、电等资源利用不会突破区域的资源利用上线	符合
生态环境准入清单	项目位于近岸海域一般管控单元中的北莉口海洋保护区（HY44080030009），符合其生态环境分区的管控要求	符合

1.9 与《生态环境部 农业农村部关于加强海水养殖生态环境监管的意见》及《广东省人民政府办公厅关于加快推进现代渔业高质量发展的意见》相符性分析

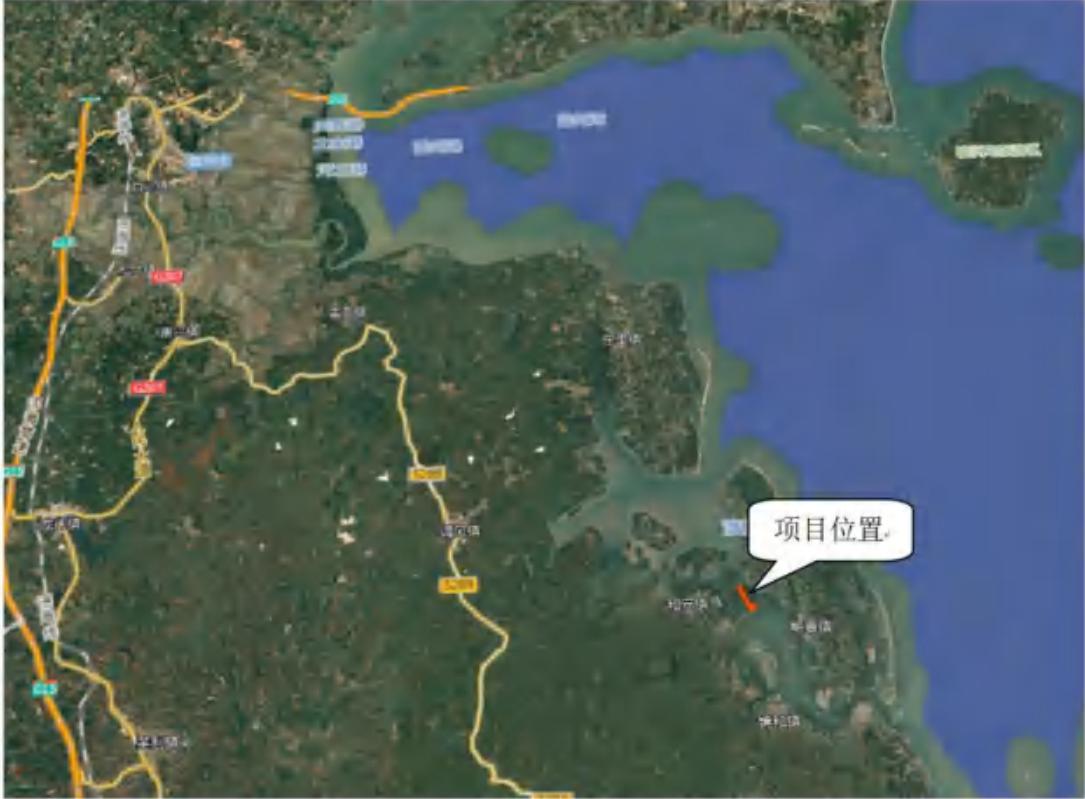
根据《生态环境部 农业农村部关于加强海水养殖生态环境监管的意见》（环海洋〔2022〕3号）要求：强化环评管理。沿海各级生态环境部门严格落实“三线一单”

（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）生态环境分区管控要求，依法依规做好海水养殖相关规划的环境影响评价审查，以及新建、改建、扩建海水养殖建设项目的环境影响评价审批或备案管理。沿海各级农业农村（渔业）部门会同相关部门，切实落实本级养殖水域滩涂规划，按照规划“三区”（禁止养殖区、限制养殖区和养殖区）划定方案，严格养殖水域、滩涂用途管制，进一步优化海水养殖空间布局，依法禁止在禁养区开展海水养殖活动，加强养殖区和限制养殖区污染防控，加强重点养殖基地和重要养殖海域保护。

根据《广东省人民政府办公厅关于加快推进现代渔业高质量发展的意见》（粤府办〔2022〕15号）要求：1.稳产保供，安全可控。坚持底线思维，稳定水产养殖面积，立足以养为主确保供给，打造安全可靠、自主可控的产业链、供应链。2.绿色发展，创新驱动。加强渔业资源保护，推动水产养殖向环境可持续转型，构建生态和谐发展空间。以企业为主体、市场为导向，产学研深度融合，创新要素高效转化。3.产业为本，标准引领。优化产业结构和布局，提高产业组织化水平，发展产业集群，增强规模化优势。构建全产业链标准体系，引导市场主体标准化生产、规范化经营、精细化管理。4.治理有效，提质增收。更好发挥政府作用，推进渔业治理体系和治理能力现代化。适应市场消费需求，扩大优质水产品供给，增加渔民收入。

湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区（V期）养殖建设项目，旨在通过引进先进的养殖技术，优化海水鱼虾的养殖过程，减少养殖污染的产生与排放。通过本项目实施，将有助于改善徐闻县的养殖业的生态环境状况，提高产品质量和竞争力，同时也有利于推动地方产业结构的调整与优化，实现经济与环境的协调发展。现进行项目环评手续补办工作，符合《生态环境部 农业农村部关于加强海水养殖生态环境监管的意见》（环海洋〔2022〕3号）及《广东省人民政府办公厅关于加快推进现代渔业高质量发展的意见》（粤府办〔2022〕15号）要求。

二、建设内容

地理位置	<p>湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区（V期）养殖建设项目位于徐闻县和安镇与新寮镇之间海域（湛江南部海岸渔业有限公司养殖用海3区），中心坐标：东经110°24'26"，北纬20°38'21"。地理位置见图2.1-1。</p> 
项目组成及规模	<p>2.2.1 项目建设概况</p> <p>项目名称：湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区V期养殖建设项目 建设单位：湛江南部渔业海岸有限公司 建设地点：湛江市徐闻县和安镇与新寮镇之间海域（湛江南部海岸渔业有限公司养殖用海3区） 项目性质：新建 建设内容及规模：本项目用海面积约989.8亩，依托1999年建设完成的36个养殖水塘进行海水养殖，主要养殖品种为金鲳鱼和对虾。项目全部建成投产后年总产量约为16吨金鲳鱼和16吨对虾。 本项目位于湛江市徐闻县和安镇与新寮镇之间海域，已获得海域使用权证，</p>

证书编号: [REDACTED]

(附件3); 项目已取得水域滩涂养殖使用证, 证书编号: 粤徐闻县府(海)

[REDACTED]。本项目属于用海面积 1000 亩以下 100 亩及以上的水产养殖基地, 通过潮汐作用进行取排水, 不进行新的海洋工程建设, 不改变海域现状, 不占用新修测大陆岸线, 不占用居民海岛岸线。

投资总额: 总投资额 600 万元。

2.2.2 项目建设内容

本项目依托于 1999 年建设完成的养殖水塘进行养殖活动和养殖尾水处理设施, 主要对现有养殖池塘进行维护, 不进行新的海洋工程建设。本项目用海面积约 989.8 亩, 其中养殖水塘为 36 口, 每口养殖水塘约 12 亩, 养殖面积约 432 亩, 养殖尾水处理设施共约 447 亩, 其中两条排水沟(初级沉淀池)约 126 亩, 沉淀区约 129 亩, 生态净化池约 192 亩。本次评价对已完成的施工期环境影响以回顾性调查进行分析, 回顾性调查以现场调查、资料收集为主。本项目养殖尾水经养殖尾水处理设施处理达标后依托现有排污口进行排放, 排污口名称及坐标: 徐闻新寮镇盐灶墩农业水产养殖入海排污口 1(已备案登记, 坐标: 110.417805E, 20.634017N; 编号: SS-440825-0268-NY-J0)。

本项目工程组成一览表见下表。

表 2.2.2-1 项目组成一览表

类别	工程名称	建设内容及规模
主体工程	养殖区	开放式养殖池 36 口(于 1999 年建成), 每口约 12 亩, 养殖水面面积约 432 亩。
	尾水处理区	两条排水沟(初级沉淀区)、沉淀区、生态净化区共 447 亩。
辅助工程	办公宿舍用房	使用Ⅳ期已建成的办公用房, 建筑面积约 250 平方米
	化验室	使用Ⅳ期已建成的化验室, 建筑面积约 50 平方米
公用工程	供水	海水供给, 通过潮汐蓄水, 引入海水量为约 2 万吨/天
	排水	生活污水经三级化粪池预处理后用于场区绿化, 不外排。养殖尾水经尾水处理设施处理达标后依托现有排放口排放入海。
环保工程	供电	用电量 100 万度, 由市政电网供电, 设置 1 台 300KW 的备用发电机。
	废水处理	本项目养殖尾水经排水沟初级沉淀, 沉淀区、生态净化区处理后, 依托现有排污口(编号:

		SS-440825-0268-NY-J0) 达标排放。产生的少量生活污水, 经三级化粪池收集后用于场区绿化, 不外排。
	废气处理	备用柴油发电机通过选用低硫油, 应该配置水喷淋除尘装置, 通过管道引至屋顶排放。
	噪声处理	设置隔声减振措施, 项目选用低噪声设备, 对高噪声加装减振措施或将高噪声设备置于水底。
	固废处理	生活垃圾: 设置生活垃圾桶, 生活垃圾经收集后由环卫部门处理。 废包装袋: 暂存分类垃圾处, 定期外售给物资回收公司。 清淤底泥: 优先用于场区绿化, 其余用于资源化利用。 病死鱼虾: 及时捕捞清除, 收集后集中存放于密闭桶中, 有专人进行收购。

本项目主要对已建设的养殖尾水处理设施进行维护。主要维护的养殖尾水处理设施见表 2.2.2-2。

本项目在沉淀池中种植水生植物（挺水植物、沉水植物、浮水植物），主要利用土壤-微生物-植物生态系统的自我调控机制和对污染物的综合净化功能，使水质得到不同程度的改善（水质生态净化技术）。生态净化区：在生态净化池底部放入贝类，并投放一些藻类和微生物，在贝类、藻类以及微生物的共同净化作用下，使水质得到不同程度的改善。

养殖尾水处理设施容积按照容积=面积×水深，水深取 1.2 米，则排水沟、沉淀区、生态净化区的容积见表 2.2.2-2。

表 2.2.2-2 养殖尾水处理设施一览表

维护工程	内容	面积（亩）	容积（m ³ ）
排水沟	初级沉淀, 种植水生植物, 构建土壤-微生物-植物生态系统	126	100850.4
沉淀区	种植水生植物, 构建土壤-微生物-植物生态系统	129	103251.6
生态净化区	放置贝类、藻类、微生物, 构建贝、藻、微生物综合生态系统	192	153676.8
合计		447	357778.8

2.2.3 产品方案、生产规模

本项目产品主要具体见表2.2.3-1。

表 2.2.3-1 项目产品方案一览表

产品名称	数量	单位	年养殖批次	养殖时间
对虾	16	吨/年	2	4-5 个月
金鲳鱼	16	吨/年	2	4-5 个月

养殖工艺与产污环节



图 2.2.3-1 养殖工艺流程及产污环节图

工艺流程说明：

准备阶段：全池漂白粉消毒后再注水，水深 1.2m~2.0，水面离池边坡顶端 30cm~50cm。用增氧机曝气 3 日后，全池泼洒 EM 菌，准备放苗。

入塘阶段：放养的鱼苗和虾苗规格尽量保持一致。放养密度根据鱼苗和虾苗规格进行适当调节，鱼苗按 1000 尾/亩放养，虾苗按 50000 尾/亩放养。

生长阶段

前期（稳定期）：体重 100 克之前，每日投喂两次，日投饲率约为 3~5%。每日少量换水，换水量不超过 10%。

后期（成长期）：体重 100 克之后，每日投喂 1 次，日投饲率约为 2~3%。定期换水，间隔 5~7 日大换水，每次换水量为 30~50%。定期进行疾病预防，保持良好水质，防止疾病发生。平均体重 250~300 克时，全池捕获按大小分池

继续养殖，放养密度为 5000~6000 尾/亩。

成熟期（出塘）：体重 300 克之后，每日投喂 1 次，日投饲率约为 2%。投喂 6 天，禁食 1 天。定期换水，间隔 5~7 日大换水，每次换水量为 30~50%。定期进行疾病预防。可用含氯、碘消毒剂定期全池泼洒，交替使用。定期使用沸石粉或生石灰，保持良好水质，防止疾病发生。

2.2.4 主要设备

本项目主要生产设备见表 2.2.4-1。

表 2.2.4-1 项目设备一览表

序号	设备名称	规格型号	台数
1	水车式增氧机	/	80
2	射流式增氧机	/	80
4	发电机	300KW	1
5	水泵	/	4

2.2.5 原辅材料消耗

本项目原辅材料消耗情况见下表：

表 2.2.5-1 项目主要原辅材料消耗情况一览表

序号	物料	形态	用量	备注
1	虾苗	/	1944 万尾	
2	鱼苗	/	38.9 万条	
3	饲料	固态	38.4 吨	
4	漂白粉	固态	5.8 吨	
5	EM 菌	固态	1 吨	

对虾配合饲料：适用于对虾养殖全程。主要原料为鱼粉、鱼油、面粉、豆粕、磷酸二氢钙、维生素 A、维生素 D₃、天然维生素 E、维生素 K₃、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₆、维生素 B₁₂、L-抗坏血酸-2-磷酸酯、D-泛酸钙、叶酸、肌醇、氯化胆碱、硫酸铜、硫酸亚铁、硫酸锌、硫酸锰、亚硒酸钠、

	<p>烟酰胺、碘酸钙、氯化钴。对虾配合饲料虾倍长成分为粗蛋白质≥45.0%、粗脂肪≥7.0%、粗纤维≤6.0%、粗灰分≤16.0%、氯化钠 0.3-3.0%、总磷≥1.2%、钙 1.0-4.0%、赖氨酸≥2.6%、粗蛋白质≥45.0%、粗蛋白质≥45.0%，判定合格界限按照 GB/T18823《饲料检测结果判定的允许误差》中有关规定执行。</p> <p>漂白粉：项目所用漂白粉为次氯酸钙、氯化钠和氢氧化钠混合物，有强烈气味，化学性质不稳定，遇水遇热可分解。溶于水，为强氧化剂。产品为白色粉末，微带小颗粒，主要用于环境消毒和鱼虾蟹等生物细菌疾病防治和水质改良。</p> <p>EM 菌：EM 菌是以光合细菌、乳酸菌、酵母菌和放线菌为主的 10 个属 80 余个微生物复合而成的一种微生物菌制剂。作用机理是形成 EM 菌和病原微生物争夺营养的竞争，由于 EM 菌在土壤中极易生存繁殖，所以能较快而稳定地占据土壤中的生态地位，形成有益的微生物菌的优势群落，从而控制病原微生物的繁殖和对作物的侵袭。是生态农业的发展方向，更有利于农业的可持续发展。</p> <h3>2.2.6 公用工程</h3> <p>(1) 给水</p> <p>本项目工作人员都是依托四期工作人员，没有新增人员。生活用水：根据《广东省用水定额第 3 部分：生活》(DB44/T1461.3-2021)，员工在项目就餐、住宿。按国行政机构有食堂和浴室先进值 (15m³/人·年) 核算，本项目常住 10 人，项目总用水量为 150t/a，生活污水产生量按用水量的 80% 计，则生活污水产生量约为 120t/a。</p> <p>(2) 养殖用水</p> <p>本项目有养殖水池 36 个，每个养殖池大概 12 亩，水面面积约 432 亩，养殖池塘水体深度约 1.2m，养殖水体约 43 万 m³。本项目养殖池实际利用率大概为 80%，实际养殖水面面积为 345.6 亩，养殖水体约 27.7 万 m³。幼苗期间几乎不换水，后期每次换水量约为 20~40%，5~7 天左右换一次水。我们按照每次换水量为 30%，6 天换一次水来进行养殖尾水产生量的计算，即每天换水率为 5%，养殖尾水产生量为 13830 m³/d。</p> <p>(3) 排水</p>
--	---

项目养殖尾水经养殖设施净化处理达标后，依托现有排污口进行排放（徐闻新寮镇盐灶墩农业水产养殖入海排污口 1, 110.417805E, 20.634017N），每天排放量为 13830 m^3 。产生的少量生活污水，经三级化粪池收集后用于厂区绿化，不外排。

（4）供电

项目用电量 100 万度，由市政电网供电，设置 1 台 300KW 的备用发电机。

2.2.7 工作制度及劳动定员

本项目工作人员都是依托四期工作人员，没有新增人员。共有 10 名工作人员，按照“工作人员值班，保安值守”的方式运行，采用倒班制度，年工作 270 天。

本项目为已建成项目，因此无施工布置情况，仅考虑建设项目布局。总平面布置及循环水处理路线见图 2.3.1-1 和图 2.3.1-2。

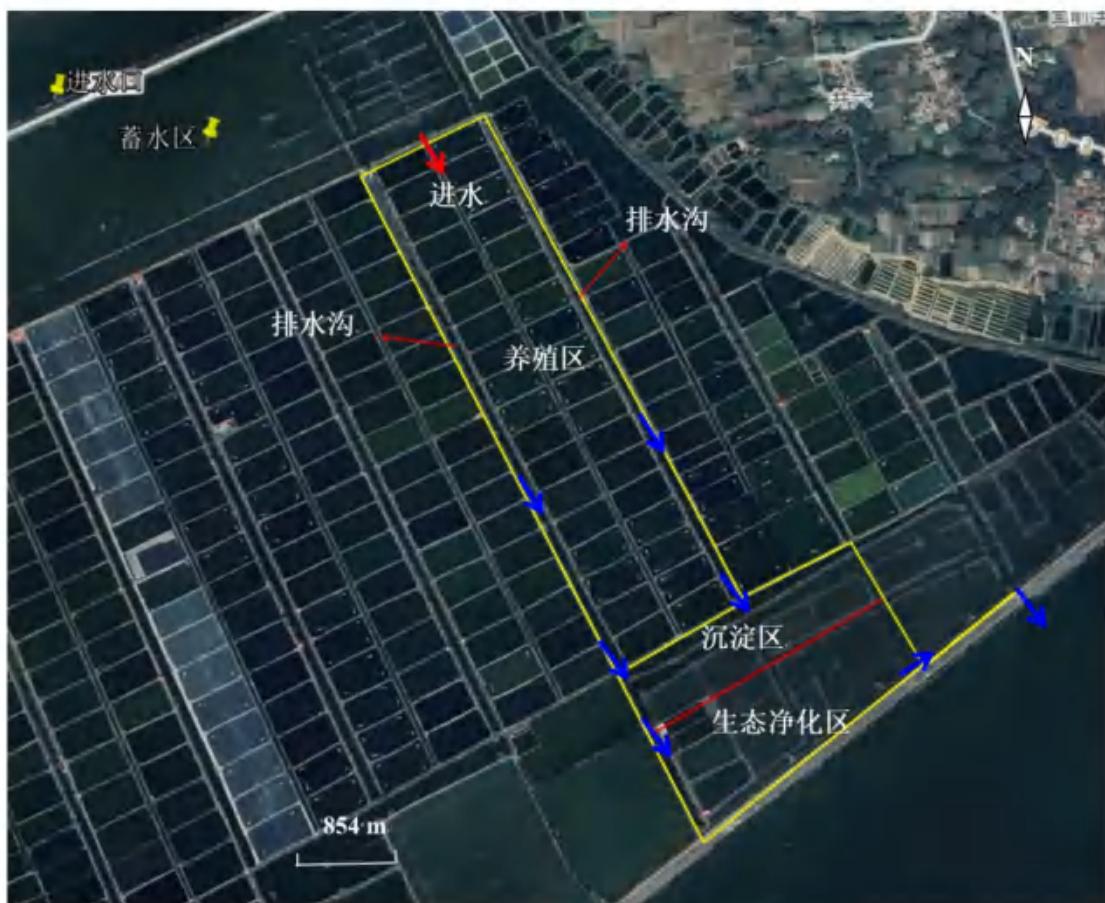


图 2.3.1-1 养殖区（V 期）总平面布置图

总平面及现场布置

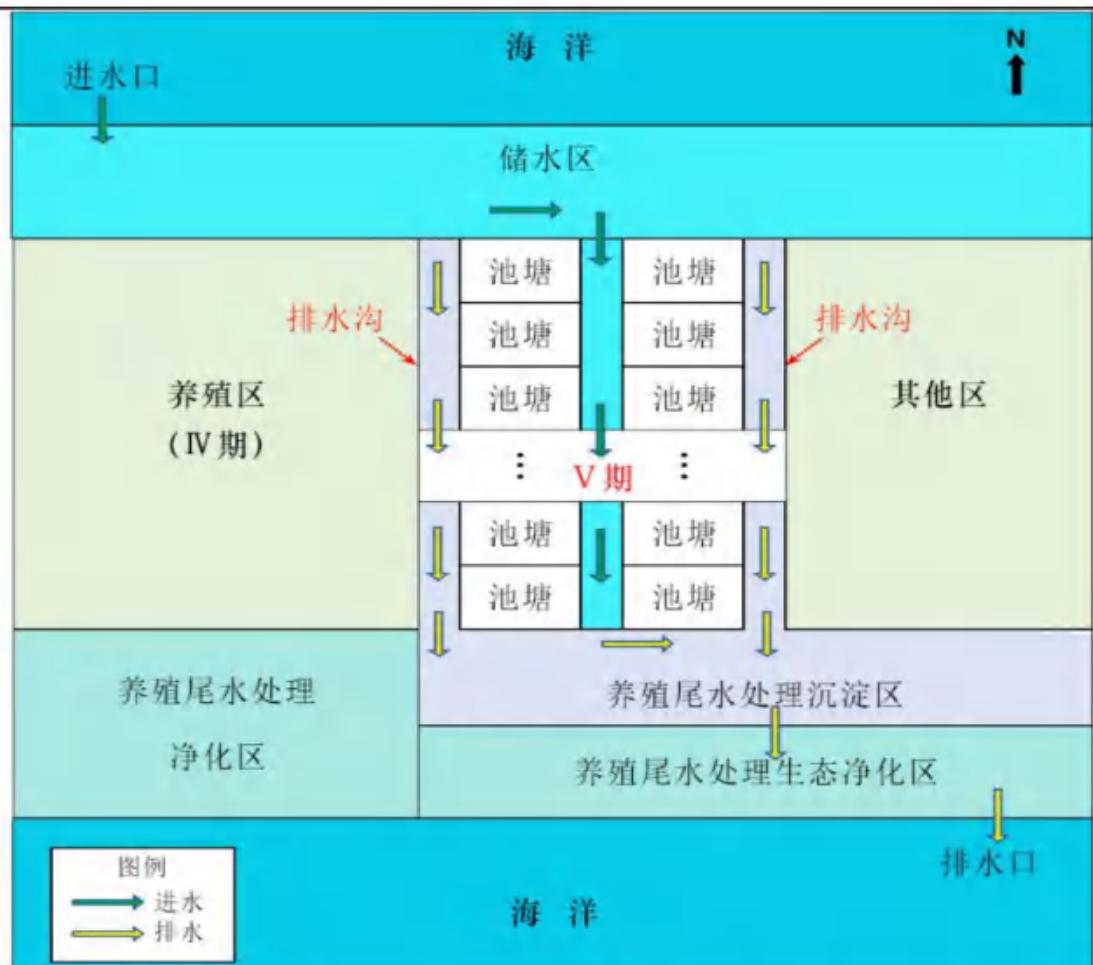


图 2.3.1-2 养殖区 (V 期) 总平面布置图及尾水处理和循环使用路线图

由总平面布置图可知，本项目从北面海洋通过潮汐作用引水进入本项目的储水区，本项目养殖用水从北面储水区引水进入各个养殖池塘进行海水养殖，在养殖过程中产生的尾水首先排入养殖尾水处理设施的排水沟（初级沉淀），再排入沉淀区，沉淀区的上层水再流入生态净化区，在生态净化池底部放入贝类，并投放一些藻类和微生物，在贝类、藻类以及微生物的共同净化作用下，使水质得到不同程度的改善，处理后的养殖尾水达到广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44/2462-2024）的一级标准，处理达标后的养殖尾水依托现有排污口（徐闻新寮镇盐灶墩农业水产养殖入海排污口 1，坐标：110.417805E，20.634017N；编号：SS-440825-0268-NY-J0）进行排放入海。

施工方案	项目已建设完成，不涉及施工期。
其他	项目已建成运营，不设置比选方案。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

3.1.1 环境空气质量现状

项目位于湛江市徐闻县和安镇和新寮镇之间海域（湛江南部海岸渔业有限公司养殖用海3区），根据《湛江市城市总体规划（2011-2020）》，项目所在区划为二类环境空气质量功能区。环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准要求。

基本污染物环境现状：

根据《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），本项目环境空气评价范围内均属于环境空气质量二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

根据《湛江市生态环境质量年报简报（2024年）》，网址：https://www.zhanjiang.gov.cn/zjsfw/bmdh/sthjj/zwgk/hbdt/content/post_1891237.html。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%。二氧化硫、二氧化氮年浓度值分别为 $9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ ， PM_{10} 年浓度值为 $33\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，一氧化碳（24小时平均）全年第95百分位数浓度值为 $0.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，均低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准限值； $\text{PM}_{2.5}$ 年浓度值为 $21\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，臭氧（日最大8小时平均）全年第90百分位数为 $134\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，均低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值。与上年相比，城市空气质量保持稳定，级别水平不变。

因此，湛江市的空气质量中 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 O_3 日均值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准要求。由此可见，本项目所在区为环境空气质量达标区。

3.1.2 海洋水质环境现状

（1）调查概况

本项目委托广东林阳海洋技术有限公司于2025年10月（秋季）对项目海域的水质、生物体质量和生态环境现状进行了补充调查。本次调查共布设海水水质站位4个，海洋生态调查站位3个，生物体质量调查站位4个。调查站位布设位置见图3.1.2-1（a），经纬度见表3.1.2-1。

生态
环境
现状

除上述调查站位外，本章节内容涉及调查海域的水质、渔业资源、潮间带生态调查等数据引用由广东宇南检测技术有限公司于 2023 年 11 月 22 日~11 月 27 日在项目附近海域进行调查并完成的《广东能源湛江徐闻东一海上风电项目海域海洋环境质量现状调查分析报告》，详见图 3.2.3-1 (a)、表 3.2.3-1。

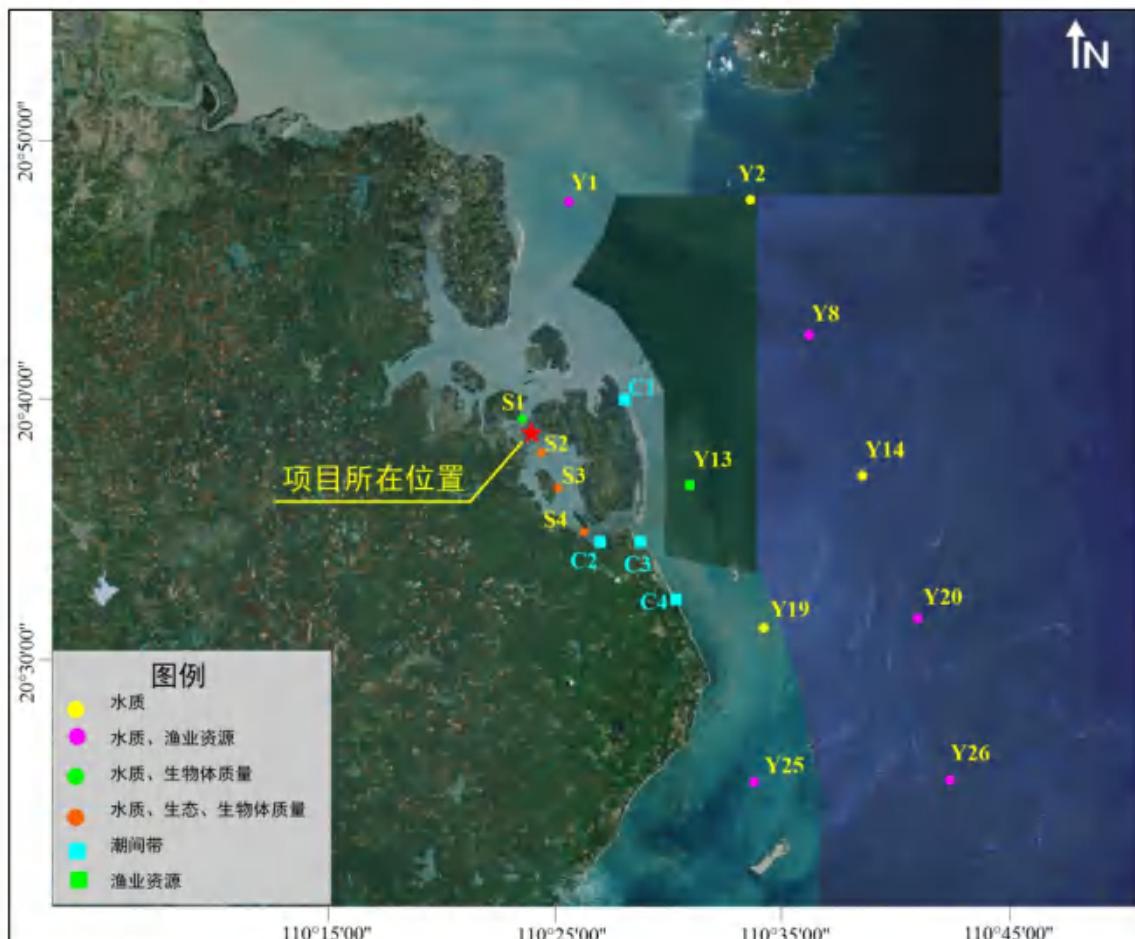


图 3.1.2-1 调查站位图（水质、渔业资源、生物体质量）

表 3.1.2-1 调查站位及监测项目

站号	经度（度）	纬度（度）	监测内容	备注
			水质、生物体质量	本次调查
			水质、生态、生物体质量	
			水质、生态、生物体质量	
			水质、生态、生物体质量	
Y1	110°26.76'	20°47.46'	水质、渔业资源	引自《广东能源湛江徐闻东一海上
Y2	110°34.79'	20°47.48'	水质	
Y8	110°38.52'	20°41.07'	水质、渔业资源	
Y13	110°31.74'	20°35.94'	渔业资源	

表 3.1.2-2 秋季海水水质现状监测结果 (2)

站位号	汞(μg/L)	砷(μg/L)	锌(μg/L)	镉(μg/L)	铅(μg/L)	铜(μg/L)	总铬(μg/L)	油类(mg/L)
S1 表	0.055	0.945	13.7	0.122	0.421	0.950	<0.4	0.026
S2 表	0.037	2.79	16.4	0.113	0.490	1.04	<0.4	0.024
S3 表	0.061	1.26	15.8	0.122	0.541	1.02	<0.4	0.028
S4 表	0.058	2.46	11.0	0.122	0.532	1.12	<0.4	0.029
Y1 表	0.032	0.99	19.4	0.020	0.14	2.30	<0.4	0.030
Y2 表	0.022	0.99	18.0	0.020	0.14	4.00	<0.4	0.028
Y2 底	0.028	0.99	15.6	0.010	0.09	0.80	<0.4	—
Y8 表	0.027	0.99	16.6	0.020	0.09	3.00	<0.4	0.012
Y8 底	0.028	1.11	17.8	0.005	0.12	1.90	<0.4	—
Y14 表	0.028	1.29	17.9	0.010	0.07	2.40	<0.4	0.038
Y14 底	0.032	1.29	18.3	0.010	0.02	1.30	<0.4	—
Y19 表	0.041	1.29	13.1	0.010	0.06	1.30	<0.4	0.012
Y19 底	0.027	1.11	10.4	0.005	0.07	2.70	<0.4	—
Y20 表	0.036	1.20	17.7	0.010	0.06	1.00	<0.4	0.017
Y20 底	0.034	1.29	13.8	0.005	0.05	1.00	<0.4	—
Y25 表	0.047	1.20	16.6	0.005	0.63	1.90	<0.4	0.025
Y25 底	0.047	1.20	17.6	0.005	0.68	2.30	<0.4	—
Y26 表	0.033	1.11	16.8	0.005	0.12	1.50	<0.4	0.021
Y26 中	0.037	1.11	17.8	0.010	0.11	1.50	<0.4	—
Y26 底	0.037	1.11	16.3	0.020	0.02	1.00	<0.4	—

注：“—”表示未检测该参数。

(3) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 3.1.2-3。

秋季调查海域的溶解氧、 COD_{Mn} 、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷均符合均符合海水水质第二类标准，无超标现象。仅 S1、S2 的 pH 值略超海水水质第二类标准，其余站位的 pH 均符合海水水质第二类标准，超标率仅为 10%；活性磷酸盐与无机氮含量在 S1~S4 站位存在超标现象，即均略超海水水质第二类标准，其余站位的活性磷酸盐与无机氮含量均符合海水水质第二类标准，超标率仅为 20%。造成其超标的原因包括：由于 S1~S4 站位周边居民区较为集中，生活排污或地表径流的影响较大；S1~S4 站位于湾内，水体交换能力较弱，可能

导致营养盐含量局部升高，以致该海域的活性磷酸盐与无机氮含量略超出海水水质第二类标准。

综上所述，秋季调查海域的 pH、活性磷酸盐、无机氮在部分站位超过相对应的功能区水质标准，其余均符合。

表 3.1.2-3 秋季海洋环境水质结果评价指数表（第二类标准）

序号	pH	溶解 氧	COD Mn	活性 磷酸 盐	无机 氮	石油 类	硫化 物	汞	砷	锌	镉	铅	铜	铬
S1 表	3.20	0.39	0.46	2.00	2.62	0.52	ND	0.28	0.05	0.27	0.02	0.08	0.10	ND
S2 表	0.63	0.20	0.39	1.30	1.61	0.48	ND	0.19	0.14	0.33	0.02	0.10	0.10	ND
S2 表	3.31	0.30	0.51	1.43	1.66	0.56	ND	0.31	0.06	0.32	0.02	0.11	0.10	ND
S2 底	0.57	0.34	0.45	1.33	1.57	0.58	ND	0.29	0.12	0.22	0.02	0.11	0.11	ND
Y1 表	0.68	0.82	0.12	0.083	0.683	0.606	—	0.16	0.03	0.39	0.004	0.03	0.23	ND
Y2 表	0.61	0.82	0.22	0.083	0.453	0.558	—	0.11	0.03	0.36	0.004	0.03	0.40	ND
Y2 底	0.59	0.86	0.20	0.1	0.473	—	—	0.14	0.03	0.31	0.002	0.02	0.08	ND
Y8 表	0.76	0.86	0.17	0.067	0.487	0.23	—	0.14	0.03	0.33	0.004	0.02	0.30	ND
Y8 底	0.72	0.84	0.29	0.083	0.503	—	—	0.14	0.04	0.36	0.001	0.02	0.19	ND
Y14 表	0.75	0.85	0.19	0.083	0.587	0.756	—	0.14	0.04	0.36	0.002	0.01	0.24	ND
Y14 底	0.77	0.87	0.20	0.083	0.5	—	—	0.16	0.04	0.37	0.002	0.00	0.13	ND
Y19 表	0.55	0.81	0.18	0.083	0.523	0.234	—	0.21	0.04	0.26	0.002	0.01	0.13	ND
Y19 底	0.53	0.81	0.13	0.067	0.547	—	—	0.14	0.04	0.21	0.001	0.01	0.27	ND
Y20 表	0.51	0.85	0.13	0.233	0.25	0.336	—	0.18	0.04	0.35	0.002	0.01	0.10	ND
Y20 底	0.55	0.89	0.19	0.083	0.273	—	—	0.17	0.04	0.28	0.001	0.01	0.10	ND
Y25 表	0.59	0.84	0.14	0.2	0.433	0.502	—	0.24	0.04	0.33	0.001	0.13	0.19	ND
Y25 底	0.81	0.85	0.12	0.133	0.237	—	—	0.24	0.04	0.35	0.001	0.14	0.23	ND
Y26 表	0.79	0.78	0.16	0.167	0.293	0.424	—	0.17	0.04	0.34	0.001	0.02	0.15	ND
Y26 中	0.75	0.82	0.14	0.167	0.373	—	—	0.19	0.04	0.36	0.002	0.02	0.15	ND
Y26 底	0.74	0.88	0.16	0.067	0.263	—	—	0.19	0.04	0.33	0.004	0.00	0.10	ND

备注：“ND”表示检测结果小于检出限；“—”表示未检测该参数，“■”表示超过该站位所属功区的水质等级标准。

根据《湛江市生态环境质量年报简报（2024 年）》，网址：https://www.zhanjiang.gov.cn/zjsfw/bmdh/sthjj/zwgk/hbdt/content/post_1891237.html。2024 年，我市近岸海域共有国控海水水质监测点位 34 个，全年分别于春季、夏季和秋季开展三次监测。采用面积法评价，春、夏、秋季优良(一、二类)面积比例分别为 96.0%、

95.7%、94.4%。全年平均优良面积比例为 95.4%，非优良点位主要分布在湛江港、雷州湾和鉴江河口。



图 3.1.2-2 2024 年（全年）湛江市近岸海域水质面积分布图

由图可知，项目附近海域（外罗港）2024 年（全年）湛江市近岸海域水质为二类，满足《海水水质标准》(GB 3097-1997)二类水质标准。本项目养殖尾水经尾水处理设施处理后达标排放，对海洋水质影响较小。

3.1.3 海洋沉积物质量调查结果与评价

本报告引用《湛江市海洋生态保护修复项目（秋季）海洋生态调查报告》（广州桓乐生态环境科技有限公司，2022 年 5 月）。共布设了沉积物调查站位 16 个。

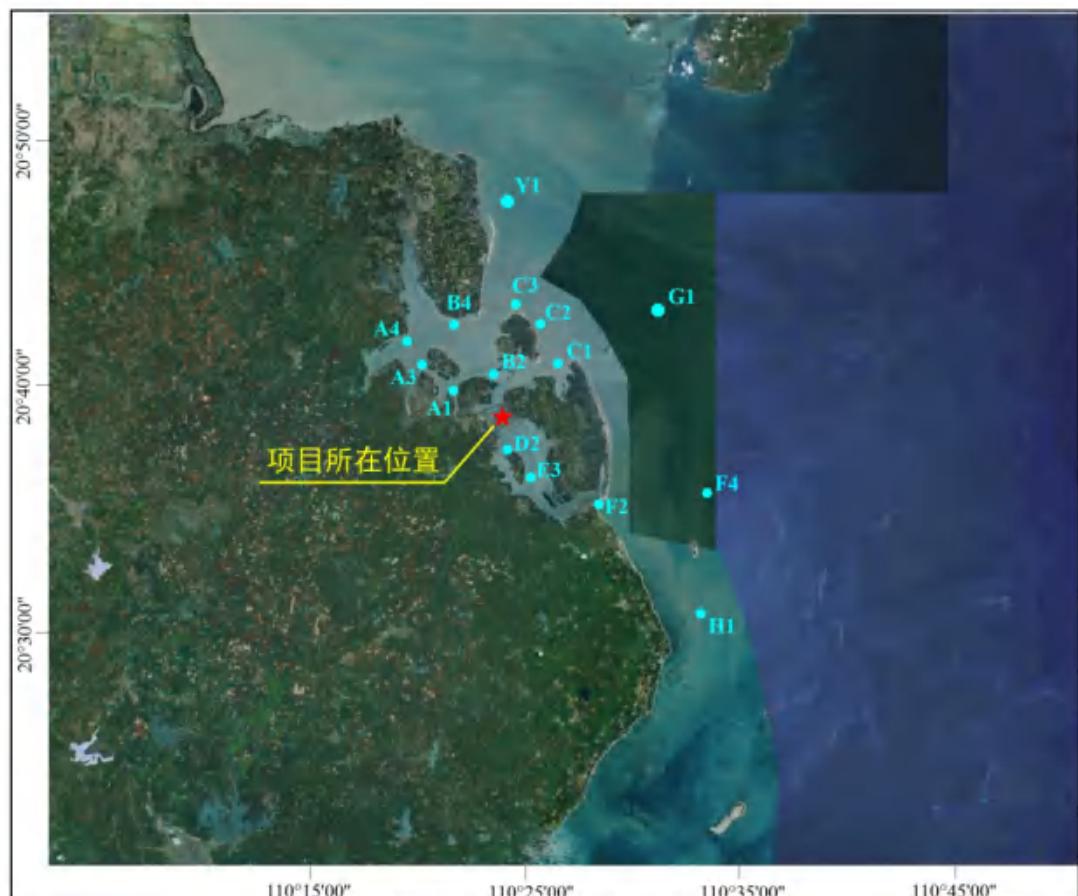
（1）调查概况

本次调查时间为 2021 年 11 月 18-25 日，广州桓乐生态环境科技有限公司共布设了沉积物调查站位 16 个，具体调查站位详见表 3.1.3-1 和图 3.1.3-1。

表 3.1.3-1 秋季调查站位坐标表

表 3.1.3-1 秋季调查站位坐标表

站位	采样点位		检测内容
	纬度(N)	经度(E)	
A1	20° 39.413'	110° 22.149'	沉积物
A3	110°20.67'	20°40.75'	沉积物
A4	110°20.15'	20°41.51'	沉积物
B2	110°23.87'	20°40.46'	沉积物
B4	110°22.83'	20°42.24'	沉积物
C1	110°26.95'	20°40.48'	沉积物
C2	110°26.21'	20°42.02'	沉积物
C3	110°25.139'	20°43.14'	沉积物
D2	110°24.75'	20°37.02'	沉积物
E3	110°25.72'	20°35.60'	沉积物
F2	110°28.69'	20°34.61'	沉积物
F4	110°33.03'	20°35.58'	沉积物
G1	110°31.63'	20°42.01'	沉积物
H1	110°32.95'	20°29.79'	沉积物
Y1	110°24.38'	20°47.52'	沉积物
Z2	110°30.21'	20°47.71'	沉积物



(2) 调查结果

秋季沉积物质量调查结果详见表 3.1.3-2。

(3) 评价结果

采用上述单项指数法, 对现状监测结果进行标准指数计算, 各监测点沉积物评价因子的标准指数见表 3.1.3-3。

全部站位执行海洋沉积物质量第一类标准。由监测结果及标准指数表结果可知: 所有调查站位的海洋沉积物监测因子均符合海洋沉积物第一类标准要求。

表 3.1.3-2 秋季沉积物质量调查结果

站位	含水率	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷	石油类	有机碳	硫化物
	%	mg/kg								%	mg/kg
A1	18.8	9.9	14.1	0.13	50.8	41.4	0.004	7.33	58.7	1.16	5.2
A3	32.5	3.9	11.6	0.17	33.7	18.0	0.030	5.13	80.6	1.02	19.7
A4	25.1	8.1	12.7	0.13	48.1	28.6	0.036	4.32	13.4	0.59	0.5
B2	18.1	10.1	15.0	0.08	60.3	30.6	0.005	3.51	10.1	0.72	0.3L
B4	32.5	8.3	12.1	0.13	43.7	26.5	0.030	5.27	15.7	0.84	4.3
C1	29.8	6.5	14.4	0.09	44.9	24.3	0.054	5.39	30.5	0.90	22.6
C2	20.1	8.4	13.8	0.07	34.6	16.7	0.002L	2.37	12.3	0.53	0.3L
C3	25.3	3.8	8.9	0.08	31.7	17.0	0.011	3.87	26.3	0.70	18.2
D2	50.3	12.5	10.4	0.11	65.0	38.5	0.066	7.44	21.8	0.50	42.4
E3	40.3	9.7	11.0	0.08	54.1	31.8	0.056	5.20	28.5	0.55	13.4
F2	21.1	3.5	8.8	0.07	33.8	19.4	0.002L	4.48	25.2	0.43	1.1
F4	21.9	2.5	10.0	0.07	36.0	13.4	0.002L	3.29	10.7	0.35	14.7
G1	19.7	8.3	23.3	0.07	25.0	10.8	0.002L	3.01	8.6	0.33	0.3L
H1	35.5	12.1	14.0	0.12	63.8	26.8	0.058	6.96	71.5	1.00	1.1
Y1	27.9	6.4	12.2	0.05	24.7	13.0	0.002L	3.18	12.3	0.50	0.3L
Z2	29.1	5.8	10.0	0.09	39.4	23.0	0.023	3.79	28.2	0.73	0.3L

注: 数字+L 表示检测结果小于检出限。

表 3.1.3-3 秋季海洋沉积物结果评价指数表

监测点位	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷	石油类	有机碳	硫化物
A1	0.28	0.24	0.26	0.34	0.52	0.02	0.37	0.12	0.58	0.02
A3	0.11	0.19	0.34	0.22	0.23	0.15	0.26	0.16	0.51	0.07
A4	0.23	0.21	0.26	0.32	0.36	0.18	0.22	0.03	0.30	0.00
B2	0.29	0.25	0.16	0.40	0.38	0.03	0.18	0.02	0.36	0.00
B4	0.24	0.20	0.26	0.29	0.33	0.15	0.26	0.03	0.42	0.01
C1	0.19	0.24	0.18	0.30	0.30	0.27	0.27	0.06	0.45	0.08
C2	0.24	0.23	0.14	0.23	0.21	0.01	0.12	0.02	0.27	0.00
C3	0.11	0.15	0.16	0.21	0.21	0.06	0.19	0.05	0.35	0.06
D2	0.36	0.17	0.22	0.43	0.48	0.33	0.37	0.04	0.25	0.14
E3	0.28	0.18	0.16	0.36	0.40	0.28	0.26	0.06	0.28	0.04
F2	0.10	0.15	0.14	0.23	0.24	0.01	0.22	0.05	0.22	0.00
F4	0.07	0.17	0.14	0.24	0.17	0.01	0.16	0.02	0.18	0.05
G1	0.24	0.39	0.14	0.17	0.14	0.01	0.15	0.02	0.17	0.00
H1	0.35	0.23	0.24	0.43	0.34	0.29	0.35	0.14	0.50	0.00
Y1	0.18	0.20	0.10	0.16	0.16	0.01	0.16	0.02	0.25	0.00
Z2	0.17	0.17	0.18	0.26	0.29	0.12	0.19	0.06	0.37	0.00
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注: 低于方法检出限参与计算标准指数时, 若未检出率少于等于 1/2, 取 1/2 检出限值参与计算, 若未检出率大于 1/2, 取 1/4 检出限值参与计算。

3.1.4 海洋生态调查结果与评价

本项目委托广东林阳海洋技术有限公司于 2025 年 10 月（秋季）对项目海域的生态环境现状进行了补充调查。并引用由广东宇南检测技术有限公司于 2023 年 11 月 22 日~11 月 27 日在项目附近海域进行调查并完成的《广东能源湛江徐闻东一海上风电项目海域海洋环境质量现状调查分析报告》，具体调查站位详见表 3.1.2-1 和图 3.1.2-1。

①叶绿素 a 与初级生产力

调查站位表层水体叶绿素 a 的平均含量为 3.04 $\mu\text{g}/\text{L}$ ，变化范围在 2.99 $\mu\text{g}/\text{L}$ ~3.08 $\mu\text{g}/\text{L}$ 之间；最高值出现在 S4 站位，为 3.08 $\mu\text{g}/\text{L}$ ；其次是 S2 站位，表层水体叶绿素 a 的含量 3.06 $\mu\text{g}/\text{L}$ ；S3 站位表层水体叶绿素 a 的含量最低，为 2.99 $\mu\text{g}/\text{L}$ 。影响水体叶绿素 a 分布的因子较多，如非生物因子（潮汐、透明度、浊度、水深、盐度、无机营养盐等）和生物因子（浮游植物密度、浮游动物的摄食和海洋病毒的侵染等），只有深入测定各因子的参数，才能探讨其与叶绿素 a 含量分布状况之间的相关关系。

对初级生产力进行估算统计（表 3.1.4-1），根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的表层水体初级生产力范围在 89.16 $\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ~174.24 $\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 135.66 $\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其中以 S3 站位最高，为 174.24 $\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其次是 S4 站位，其初级生产力为 143.59 $\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；S2 站位最低，为 89.16 $\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

表 3.1.4-1 秋季调查海域叶绿素 a 和初级生产力分布情况

调查站位	叶绿素浓度 ($\mu\text{g}/\text{L}$)	透明度 (m)	初级生产力 ($\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)
S2	3.06	0.5	89.16
S3	2.99	1.0	174.24
S4	3.08	0.8	143.59
平均值	3.04	0.8	135.66

②浮游植物

A. 种类组成及分布

本次调查共鉴定出浮游植物 4 门 23 属 35 种（种类名录见附录 I）。硅藻门种类最多，共 20 属 32 种，占总种类数的 91.43%；定鞭藻门、甲藻门和裸藻门各出现 1 属 1 种，各占总种类数的 2.86%。S3 站位浮游植物的种类数最多（24 种）；其次是 S2 站位（19 种）；最少的是 S4 站位（15 种）。出现种类较多的属为硅藻门中的菱形藻属（6 种），见表 3.1.4-2。

表 3.1.4-2 浮游植物种类组成

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
定鞭藻门	1	1	2.86
硅藻门	20	32	91.43
甲藻门	1	1	2.86
裸藻门	1	1	2.86
总计	23	35	100

B. 密度及分布

本次调查浮游植物密度的间分布如表 3.1.4-3 所示, 各调查站位浮游植物的密度在 $0.66 \times 10^4 \text{ cells/L} \sim 1.38 \times 10^4 \text{ cells/L}$ 之间, 平均密度为 $1.10 \times 10^4 \text{ cells/L}$, 其中硅藻门的平均密度最高, 为 $0.87 \times 10^4 \text{ cells/L}$, 占浮游植物平均密度的 79.33%; 其次定鞭藻门的平均密度为 $0.19 \times 10^4 \text{ cells/L}$, 占浮游植物平均密度的 17.63%。

在水平分布上, S2 站位浮游植物的密度最高, 为 $1.38 \times 10^4 \text{ cells/L}$; S4 站位次之, 密度为 $1.25 \times 10^4 \text{ cells/L}$; S3 站位最低, 密度为 $0.66 \times 10^4 \text{ cells/L}$ 。

表 3.1.4-3 浮游植物各门类密度的空间分布 (单位: $\times 10^4 \text{ cells/L}$)

门类 调查站位	定鞭藻门	硅藻门	甲藻门	裸藻门	总计
S2	0.21	1.11	0.04	0.02	1.38
S3	0.08	0.57	0.00	0.01	0.66
S4	0.29	0.93	0.00	0.03	1.25
平均值	0.19	0.87	0.01	0.02	1.10

C. 优势种及分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查浮游植物的优势种有 5 种 (见表 3.1.4-4), 分别是: 中肋骨条藻 *Skeletonema costatum* ($Y=0.362$)、球形棕囊藻 *Phaeocystis globosa* ($Y=0.176$)、菱形海线藻 *Thalassionema* ($Y=0.109$)、佛氏海毛藻 *Thalassiothrix frauenfeldii* ($Y=0.020$) 和派格棍形藻(奇异棍形藻) *Bacillaria paxillifera* (*Bacillaria paradoxa*) ($Y=0.020$)。其中中肋骨条藻的优势度最高, 其优势度为 0.362, 主要分布在 S2、S3 和 S4 站位; 第二优势种是球形棕囊藻, 其优势度为 0.176, 主要分布在 S2、S3 和 S4 站位; 第三优势种是菱形海线藻, 其优势度为 0.109, 主要分布在 S2、S3 和 S4 站位。

表 3.1.4-4 调查站位浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^4 \text{ cells/L}$)

调查站位	中肋骨条藻	球形棕囊藻	菱形海线	佛氏海毛藻	派格棍形藻
S2	0.37	0.21	0.27	0.05	0.07
S3	0.21	0.08	0.03	0.00	0.00
S4	0.61	0.29	0.06	0.05	0.03
平均值	0.40	0.19	0.12	0.03	0.03
优势度 Y	0.362	0.176	0.109	0.020	0.020

D.多样性水平

各调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 、 Pielou 均匀度指数 (J) 以及丰富度指数 (d) 如表 3.1.4-5 所示。调查海域浮游植物的多样性指数的平均值为 3.13，其中 S3 站位的多样性指数最高 (3.68)，S2 站位次之 (3.23)，S4 站位最低 (2.47)；均匀度指数的平均值为 0.73，其中 S3 站位最高 (0.80)，S2 站位次之 (0.76)，S1 站位最低 (0.63)；丰富度指数 (d) 以 S3 站最高 (2.62)，S2 站位次之 (1.89)，S4 站最低 (1.48)。

表 3.1.4-5 各站位浮游植物的多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
S2	19	3.23	0.76	1.89
S3	24	3.68	0.80	2.62
S4	15	2.47	0.63	1.48
平均值	19	3.13	0.73	2.00

③浮游动物

A.种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 6 大类群组成，隶属于 4 门 8 属，共计 17 种（种类名录见附录 II）。最多阶段性浮游幼虫有 7 种，占浮游动物总种数的 41.18%；其次是桡足类有 4 种，占浮游动物总种数的 23.53%；十足类和栉板动物类均有 2 种，占总种数的 11.76%；端足类和磷虾类均只发现 1 种，各占种类组成的 5.88%。

B.密度及生物量分布

本次调查中，调查海域浮游动物密度均值为 $2.45 \text{ ind}/\text{m}^3$ ($1.17 \sim 3.23 \text{ ind}/\text{m}^3$)，各站位的浮游动物密度差异小（表 3.1.4-6），其中 S4 站的浮游动物密度最高，为 $3.23 \text{ ind}/\text{m}^3$ ；S2 站次之，为 $2.94 \text{ ind}/\text{m}^3$ ；S3 站最低，密度仅为 $1.17 \text{ ind}/\text{m}^3$ 。各站

位的浮游动物生物量的变化范围在 $1.28\sim2.55\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均生物量为 $1.94\text{mg}/\text{m}^3$ ，最高值出现在 S2 站，最低值出现在 S3 站。

表 3.1.4-6 调查站位浮游动物密度和生物量

调查站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
S2	2.94	2.55
S3	1.17	1.28
S4	3.23	1.99
平均值	2.45	1.94

C. 浮游动物主要类群分布

浮游动物各类群密度的空间分布如表 3.1.4-7 所示，阶段性浮游幼虫、十足类和栉板动物类为本次浮游动物调查的主要组成类群。

表 3.1.4-7 浮游动物各类群栖息密度的空间分布 (单位: ind./m³)

站位	端足类	阶段性浮游幼虫	磷虾类	桡足类	十足类	栉板动物类
S2	0.00	1.96	0.00	0.20	0.79	0.00
S3	0.11	0.75	0.00	0.21	0.00	0.11
S4	0.00	2.30	0.06	0.12	0.25	0.50
平均值	0.04	1.67	0.02	0.18	0.34	0.20

阶段性浮游幼虫 阶段性浮游幼虫平均密度为 1.67ind./m^3 ，占浮游动物平均密度的 68.17%。其中 S4 站密度最高，为 2.30ind./m^3 ，其次是 S2 站，密度为 1.96ind./m^3 。

十足类 十足类平均密度为 0.34ind./m^3 ，占浮游动物平均密度的 14.07%。其中 S2 站密度最高，为 0.791ind./m^3 ，其次是 S4 站，密度为 0.25ind./m^3 。

栉板动物类 栒板动物类平均密度为 0.20ind./m^3 ，占浮游动物平均密度的 8.22%。其中 S4 站密度最高，为 0.50ind./m^3 ，其次是 S3 站，密度为 0.11ind./m^3 。

其他类群在本次调查中出现的数量较少，占浮游动物平均密度的 0.85%~7.27%。

D. 优势种及其分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定，本次调查海域浮游动物优势种有 6 种，分别为：磁蟹溞状幼虫 *Porcellana zoea* ($Y=0.368$)、短尾类溞状幼体 *Brachyura zoea* ($Y=0.160$)、长尾类幼虫 *Macrura larva* ($Y=0.079$)、亨氏莹虾 *Lucifer hansenii*

($Y=0.076$)、球型侧腕水母 *Pleurobrachia globosa* ($Y=0.027$) 以及太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica* ($Y=0.021$)。其中磁蟹溞状幼虫是最主要优势种, 优势度为 0.368, 其平均密度为 0.90ind./m³, 其在 S4 号站密度最高; 其次为短尾类溞状幼体, 优势度和平均密度分别为 0.160 和 0.39ind./m³, 其在 S4 号站密度最高; 长尾类幼虫的优势度和平均密度分别为 0.079 和 0.19ind./m³, 其在 S4 号站密度最高; 亨氏莹虾的优势度和平均密度分别为 0.076 和 0.28ind./m³, 其在 S2 号站密度最高; 球型侧腕水母的优势度和平均密度分别为 0.027 和 0.10ind./m³, 其在 S4 号站密度最高; 太平洋纺锤水蚤的优势度和平均密度分别为 0.021 和 0.08ind./m³, 其在 S4 号站密度最高。优势种在各站位的密度分布见表 3.1.4-8。

表 3.1.4-8 调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布 (单位: ind./m³)

调查站号	磁蟹溞状幼虫	短尾类溞状幼体	长尾类幼虫	亨氏莹虾	球型侧腕水母	太平洋纺锤水蚤
S2	1.08	0.29	0.10	0.59	0.00	0.00
S3	0.32	0.32	0.11	0.00	0.11	0.11
S4	1.31	0.56	0.37	0.25	0.19	0.12
平均值	0.90	0.39	0.19	0.28	0.10	0.08
优势度	0.368	0.160	0.079	0.076	0.027	0.021

E.多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H')、Pielou 均匀度指数 (J) 以及丰富度指数 (d) 如表 3.1.4-9 所示。Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 2.57~2.83 之间, 平均值为 2.67, 最高值出现在 S2 站 (2.83), 最低值出现在 S4 站 (2.57); Pielou 均匀度指数变化范围在 0.81~0.92 之间, 平均值为 0.85, 最高值出现在 S3 站 (0.92), 最低值出现在 S4 站 (0.81); 丰富度指数以 S3 站最高 (37.41), S4 站最低 (6.82), 平均值为 17.83。

表 3.1.4-9 调查海域浮游动物多样性水平

调查站号	种类数	丰富度 (d)	均匀度 (J)	多样性指数 (H')
S2	11	9.26	0.82	2.83
S3	7	37.41	0.92	2.59
S4	9	6.82	0.81	2.57
平均值	9	17.83	0.85	2.67

④大型底栖生物

A.种类组成

本次调查采集到的大型底栖生物经鉴定共有 6 种，隶属 3 门 6 科（种类名录见附录 III）。包括环节动物门、棘皮动物门以及软体动物门。种类最多的为环节动物门，有 3 种，占底栖生物总种数的 50.00%，其次软体动物为 2 种，占总种数的 33.33%；棘皮动物门均只有 1 种，各占总种数的 16.67%。

不同站点采集的大型底栖生物种类数有所差异。S4 站位发现大型底栖生物种类数最多，有 5 种；其他站位种类数只有 2~3 种。

B.数量分布

调查站位大型底栖生物栖息密度分布如表 3.1.4-10 所示，各站位密度范围为 $140.0\text{ind}/\text{m}^2\sim240.0\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $186.7\text{ind}/\text{m}^2$ 。其中 S4 站位大型底栖生物栖息密度最高，为 $240.0\text{ind}/\text{m}^2$ ；其次是 S3，密度均为 $180.0\text{ind}/\text{m}^2$ ；S2 站位大型底栖生物栖息密度最低，为 $140.0\text{ind}/\text{m}^2$ 。

表 3.1.4-10 大型底栖生物各类群密度的空间分布（单位： ind/m^2 ）

站位	环节动物	棘皮动物	软体动物	总计
S2	80.0	60.0	0.0	140.0
S3	100.0	80.0	0.0	180.0
S4	120.0	80.0	40.0	240.0
平均值	100.0	73.3	13.3	186.7

调查站位大型底栖生物以环节动物为主要构成类群，环节动物平均栖息密度 $100.0\text{ind}/\text{m}^2$ ，占大型底栖生物平均栖息密度的比例为 53.57%；其次为棘皮动物，平均栖息密度 $73.3\text{ind}/\text{m}^2$ ，占大型底栖生物平均栖息密度的 39.29%；软体动物的平均栖息密度最低，为 $13.3\text{ind}/\text{m}^2$ ，占大型底栖生物平均栖息密度的 7.14%。

本次调查站位大型底栖生物生物量分布如表 3.1.4-11 所示，各站位生物量变化范围为 $5.10\text{g}/\text{m}^2\sim6.60\text{g}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $5.65\text{g}/\text{m}^2$ 。其中 S4 站位大型底栖生物生物量最高，为 $6.60\text{g}/\text{m}^2$ ；S2 站位次之，为 $5.26\text{g}/\text{m}^2$ ；S3 站位最低，为 $5.10\text{g}/\text{m}^2$ 。

表 3.1.4-11 大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位： g/m^2 ）

站位	环节动物	棘皮动物	软体动物	总计
S2	3.52	1.74	0.00	5.26
S3	2.90	2.20	0.00	5.10
S4	1.78	1.88	2.94	6.60
平均值	2.73	1.94	0.98	5.65

调查站位以环节动物平均生物量最高, 为 $2.73\text{g}/\text{m}^2$, 占大型底栖动物平均生物量的 48.35%; 其次为棘皮动物 ($1.94\text{g}/\text{m}^2$), 占大型底栖动物平均生物量的 34.32%; 软体动物的平均生物量较低, 为 $0.98\text{g}/\text{m}^2$ 之间, 占大型底栖动物平均生物量的 17.33%。

C.优势种及其分布

调查站位大型底栖生物优势种以优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据, 本次调查的优势种有 2 种双鳃内卷齿蚕 *Aglaophamus dibranchis* Grube 和光滑倍棘蛇尾 *Amphioplus laevis*。其中双鳃内卷齿蚕的优势度最高, 为 0.464, 主要分布在 S2、S3 和 4 站位; 光滑倍棘蛇尾的优势度为 0.393, 主要分布在 S2、S3 和 S4 站位; 优势种在各站的分布情况如表 3.1.4-12 所示。

表 3.1.4-12 大型底栖生物优势种的空间分布 (单位: ind/m^2)

站位	双鳃内卷齿蚕	光滑倍棘蛇尾
S2	80.0	60.0
S3	80.0	80.0
S4	100.0	80.0
平均值	86.7	73.3
优势度 (Y)	0.464	0.393

D.多样性水平

调查站位大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H')、Pielou 均匀度指数 (J) 以及丰富度指数 (d) 如表 3.1.4-13 所示。在本次调查中, 调查站位的多样性指数范围在 0.99~1.95 之间, 多样性指数的平均值为 1.44, 其中 S4 站位的多样性指数最高为 1.95, S3 站位次之 (1.39), S2 站位最低 (0.99); 调查站位的均匀度指数在 0.84~0.99 之间, 均匀度指数的平均值为 0.90, S2 站位的均匀度指数最高 (0.99), S3 站位次之 (0.88), S4 站位最低 (0.84); 调查站位站位的丰富度指数在 0.20~0.73 之间, 丰富度指数的平均值为 0.44, S4 站位的丰富度指数最高 (0.73), S3 站位次之 (0.39), S2 站位最低 (0.20)。

表 3.1.4-13 大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数 (种)	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
S2	2	0.99	0.99	0.20
S3	3	1.39	0.88	0.39
S4	5	1.95	0.84	0.73
平均值	3	1.44	0.90	0.44

⑤潮间带生物

A.种类组成

潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 5 门 42 种（含定性种类，详见附录 IV），其中软体动物种类最多，为 22 种，占总种类数的 52.38%；节肢动物为 12 种，占总种类数的 28.57%；环节动物和脊索动物均为 3 种，各占 7.14%；刺胞动物为 2 种，占 4.76%。

B.栖息密度与生物量

调查断面潮间带生物平均栖息密度为 $63.56\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $51.842\text{g}/\text{m}^2$ 。平均栖息密度最高为节肢动物，为 $33.22\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总密度的 52.27%；其次为软体动物，为 $24.89\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总密度的 39.16%；刺胞动物最低，为 $0.44\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总密度的 0.70%；平均生物量最高为软体动物，为 $38.764\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 74.77%；其次为节肢动物，为 $11.884\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 22.92%；环节动物最低，为 $0.081\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 0.16%。各断面潮间带生物栖息密度表现为：C6>C5>C3>C1>C2>C4，其中 C6 断面的栖息密度最高，为 $118.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，C4 断面的栖息密度最低，为 $12.67\text{ind}/\text{m}^2$ ；生物量表现为：C6>C3>C1>C2>C5>C4，其中 C6 断面的生物量最高，为 $138.546\text{g}/\text{m}^2$ ；C4 断面的生物量最低，为 $6.321\text{g}/\text{m}^2$ 。见表 3.1.4-14。

表 3.1.4-14 潮间带生物栖息密度 (ind/m^2) 与生物量 (g/m^2) 的水平分布

断面号	项目	刺胞动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	软体动物	合计
C1	栖息密度	0.67	0.67	0.00	28.67	32.00	62.00
	生物量	1.834	0.045	0.000	22.643	39.802	64.324
C2	栖息密度	0.00	0.67	0.00	12.67	14.00	27.33
	生物量	0.000	0.067	0.000	2.385	17.417	19.870
C3	栖息密度	0.00	1.33	0.67	42.67	28.67	73.33
	生物量	0.000	0.312	0.100	5.567	60.663	66.641
C4	栖息密度	0.00	0.00	2.67	10.00	0.00	12.67
	生物量	0.000	0.000	0.169	6.152	0.000	6.321

C.优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y=P_i \times f_i$ ， f_i 为第 i 种在各个站位出现的频率。本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率，并把优势度 ≥ 0.02 的种类作为该区域的优势种类。

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为纹藤壶，优势度为 0.190，平均栖息密度为 18.11ind/m²，出现频率 66.67%；第二优势种为韦氏毛带蟹，优势度为 0.107，平均栖息密度为 6.78ind/m²，出现频率 100.00%。见表 3.1.4-15。

表 3.1.4-15 潮间带生物的优势种

优势种	平均密度 (ind/m ²)	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
纹藤壶	18.11	28.50	66.67	0.190
韦氏毛带蟹	6.78	10.66	100.00	0.107
凸壳肌蛤	6.22	9.78	50.00	0.049
小相手蟹	3.00	4.72	83.33	0.039
粗糙滨螺	3.22	5.07	66.67	0.034
熊本牡蛎	2.78	4.37	66.67	0.029

D.多样性指数、均匀度指数和丰富度指数

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为 (1.719-3.393)，平均值为 2.889，其中 C3 断面最高，为 3.393，C4 断面最低，为 1.719；均匀度的变化范围为 (0.740~0.899)，平均值为 0.813，其中 C2 断面最高，为 0.899，C4 断面最低，为 0.740；丰富度指数变化范围为 (1.358~3.751)，平均值为 2.855，其中 C1 断面最高，为 3.751，C4 断面最低，为 1.358。结果详见表 3.1.4-16。

表 3.1.4-16 调查海域浮游动物多样性水平

调查站位	多样性指数 (H [’])	均匀度 (J)	丰富度指数 (D)
C1	3.333	0.799	3.751
C2	3.111	0.899	2.693
C3	3.393	0.814	3.617
C4	1.719	0.740	1.358
均值	2.889	0.813	2.855

⑥鱼卵与仔稚鱼

A.种类组成

本次调查共获得鱼卵 0 粒，仔稚鱼 6 尾，本次调查未采集到鱼卵。经鉴定分析仔稚鱼共有 3 科 4 种，分别隶属于鲱科、雀鲷科和鳚科（种类名录附录 V）。

B.密度及分布

各调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 3.1.4-17 所示，仔稚鱼的平均

密度为 $0.13\text{ind}/\text{m}^3$ ，最高值出现在 S4 号站，为 $0.25\text{ind}/\text{m}^3$ ，其次是 S3 号站，其仔稚鱼密度为 $0.08\text{ind}/\text{m}^3$ ，S2 号站其仔稚鱼密度最低，为 $0.06\text{ind}/\text{m}^3$ 。在整个调查海区均未发现鱼卵。

表 3.1.4-17 定量调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼			总密度 (ind/m ³)
	种类数	数量 (粒)	密度 (ind/m ³)	种类数	数量 (尾)	密度 (ind/m ³)	
S2	0	0	0.00	1	1	0.06	0.06
S3	0	0	0.00	1	1	0.08	0.08
S4	0	0	0.00	3	4	0.25	0.25
平均值	0	0	0.00	2	2	0.13	0.13

3.1.5 声环境现状评价

本项目位于广东省湛江市徐闻县和安镇和新寮镇之间海域（湛江南部海岸渔业有限公司养殖用海 3 区），不在《湛江市县（市）声环境功能区划》（2022 年 12 月）范围内，项目所在区域为北莉口海洋保护区，本项目 200m 范围内均为海域或滩涂，且周围不涉及噪声敏感建筑物，因此本项目不评价声环境。

3.1.6 地下水环境现状评价

本项目属于《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）中“B 农、林、牧、渔、海洋类中 16 海水养殖工程（报告表）”，因此本项目为Ⅳ类项目，不开展地下水环境影响评价。

3.1.7 土壤环境现状评价

本项目属于《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中“农林牧渔业中，其他”，因此本项目为Ⅳ类项目，不开展土壤环境影响评价。

3.1.8 红树林湿地生态系统。

本节引用《徐闻县红树林现状调查及宜林地分析报告》（雷州远兴林业开发有限公司，2021 年 7 月），由雷州市远兴林业开发有限公司开展红树林现状调查及宜林地分析的相关内容。

在项目附近设置了 8 个调查站位（见表 3.1.8-1 和图 3.1.8-1）



图 3.1.8-1 样方站位分布图

表 3.1.8-1 样方站位坐标表

站位号	行政区	经度	纬度
新寮 1#	新寮镇	110°23'34.1556"E	20°38' 38.8176"N
文化广场北 9#	新寮镇	110°26'15.8316"E	20°37' 6.2940"N
文化广场北 10#	新寮镇	110°26'17.8296"E	20°37' 4.0116"N
渡头坑桥 2#	锦和镇	110°24'33.7608"E	20°34' 56.3520"N
渡头坑西南 13#	锦和镇	110°24'27.3672"E	20°34' 42.8592"N
那板村东 14#	锦和镇	110°24' 10.6272"E	20°35' 57.0264"N
和安镇 11#	和安镇	110°23'42.8028"E	20°36' 33.0624"N
和安镇 12#	和安镇	110°23'45.1716"E	20°36' 5.4404"N

①新寮 1#站位

新寮 1#站位主要是白骨壤——红海榄群丛，还有少量的无瓣海桑。白骨壤平均高度为 0.6m，红海榄平均高度为 0.8m，无瓣海桑平均高度为 1.1m。海堤边退潮后露出沙滩多，附近物种少，见表 3.1.8-2 和图 3.1.8-2。

表 3.1.8-2 新寮 1#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	11	0.6	1.2	3.2	34	沙
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	6	0.8	2.2	4.8		
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	5	1.1	6.2	22		



图 3.1.8-2 新寮 1#站位红树林样方遥感

②文化广场北 9#站位

文化广场北 9#站位主要以白骨壤为主，还有 3 棵红海榄。白骨壤一般高度 0.9m，地径为 4cm。红海榄平均高度 2.1m，地径为 3.5cm，见表 3.1.8-3 和图 3.1.8-3。

表 3.1.8-3 文化广场北 9#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	3	2.1	2.9	4	33	沙
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	16	0.9	1.5	3.5		



图 3.1.8-3 文化广场北 9#站位红树林样方

③文化广场北 10#站位

文化广场北 10#站位主要是白骨壤——红海榄群丛，还有无瓣海桑。白骨壤平均高度 1.3m，地径 6.5cm。红海榄平均高度 1.9m，地径 7cm。无瓣海桑平均高度 3.8m，地径 27cm，见表 3.1.8-4。

表 3.1.8-4 文化广场北 10#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	1	3.8	3.8	27	33	沙
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	10	1.3	2.5	6.5		
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	2	1.9	1.9	7		

④渡头坑桥 2#站位

锦和镇 2 号样方点内有桐花树、海漆和老鼠簕三种红树。桐花树平均高度为 1.2m，最高可达 1.4m。海漆平均高度为 2.0m。该样方点附近的河湾内浪较小，泥土丰厚，海水盐度较低，河的上游长有秋茄；桥底科进行实种，周围的堤岸长有

黄槿、露兜树、苦郎，且岸边长有无瓣海桑，物种丰富，可作为实验场地，见表 3.1.8-5。

表 3.1.8-5 渡头坑桥 2#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
桐花树 <i>Aegiceras orniculatum</i>	36	1.2	1.4	2.8	19	泥砂 (河口)
海漆 <i>Excoecaria agallocha</i>	2	2	2.1	6		
老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolizs</i>	1	1.1	1.1	1.5		

⑤渡头坑西南 13#站位

锦和镇 13 号点为无瓣海桑、苦郎、黄槿和露兜树的群丛。无瓣海桑一般高度为 4.5m 地径为 26cm；苦郎一般高度为 0.8m，地径为 0.9cm；黄槿和露兜树最高高度分别为 3.1m 和 1.7m。河口内侧红树林物种较少，底质为泥，见表 3.1.8-6。

表 3.1.8-6 渡头坑西南 13#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	3	4.5	6.2	26	11	泥
苦郎 <i>Clerodendrum inerme</i>	4	0.8	1.5	0.9		
黄槿 <i>Hibiscus tiliaceu</i>	1	3.1	3.1	7		
露兜树 <i>Pandanus tectorius</i>	1	1.7	1.7	5		

⑥那板村东 14#站位

锦和镇 14 号点为多种红树植物群丛，以白骨壤和桐花树数量占优。桐花树一般高度为 1.8m，地径为 2.1cm；白骨壤平均高度为 1.4m，地径为 24cm；秋茄平均高度为 1.7m。木榄平均高度为 2.5m。该位点岸边还长有少量海漆，见表 3.1.8-7。

表 3.1.8-7 那板村东 14#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	1	3.9	3.9	22	30	泥
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	13	1.4	2.3	24		
桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>	15	1.8	2.8	2.1		
海漆 <i>Excoecaria agallocha</i>	1	2.1	2.1	3		
秋茄 <i>kandelia obovata</i>	3	1.7	2.6	6		
木榄 <i>Bruguiera gymnorhiza</i>	2	2.5	3.2	5		

⑦和安镇 11#站位

和安镇 11 号位点占优的是白骨壤，样方内还有无瓣海桑、桐花树、秋茄和红海榄其他树种。白骨壤平均高度为 2.3m；无瓣海桑平均高度为 7.5m；秋茄平均高度为 2.4m；桐花树平均高度为 1.7m。该观测点靠近河岸，岸边长有黄槿、海漆、苦郎和卤蕨，见表 3.1.8-8 和图 3.1.8-4。

表 3.1.8-8 和安镇 11#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	10	2.3	3.5	4.5	28	泥
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	3	7.5	12.0	21		
桐花树 <i>Aegiceras orniculatum</i>	2	1.7	1.8	2.5		
秋茄 <i>Kandelia obovata</i>	2	2.4	3.5	4.5		
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	1	1.2	1.2	28		



图 3.1.8-4 和安镇 11#站位红树林样方

	<p>⑧和安镇 12#站位</p> <p>和安镇 12 号位点有白骨壤、秋茄、桐花树、红海榄和无瓣海桑。白骨壤平均高度为 2.1m，径为 4.2cm；秋茄平均高度为 2.3m，地径为 4.8cm；无瓣海桑平均高度为 6.8m，地径为 19.0cm；靠近此样方点的岸边还长有阔苞菊、卤蕨、黄槿、苦郎，物种丰富，见表 3.1.8-9。</p>																																												
	<p>表 3.1.8-9 和安镇 12#站位红树林样方情况表 (4m×4m)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">种类</th> <th rowspan="2">株数</th> <th colspan="2">高度 (m)</th> <th rowspan="2">地径 (cm)</th> <th rowspan="2">盐度</th> <th rowspan="2">土壤成分</th> </tr> <tr> <th>平均</th> <th>最高</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>白骨壤 <i>Avicennia marina</i></td> <td>12</td> <td>2.1</td> <td>4.2</td> <td>4.2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>秋茄 <i>Kandelia obovata</i></td> <td>3</td> <td>2.3</td> <td>3.3</td> <td>4.8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>桐花树 <i>Aegiceras orniculatum</i></td> <td>2</td> <td>1.5</td> <td>1.9</td> <td>2.6</td> <td>28</td> <td>泥</td> </tr> <tr> <td>无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i></td> <td>2</td> <td>6.8</td> <td>12.3</td> <td>19.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i></td> <td>2</td> <td>1.5</td> <td>2.8</td> <td>2.6</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分	平均	最高	白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	12	2.1	4.2	4.2			秋茄 <i>Kandelia obovata</i>	3	2.3	3.3	4.8			桐花树 <i>Aegiceras orniculatum</i>	2	1.5	1.9	2.6	28	泥	无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	2	6.8	12.3	19.0			红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	2	1.5	2.8	2.6		
种类	株数			高度 (m)					地径 (cm)	盐度	土壤成分																																		
		平均	最高																																										
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	12	2.1	4.2	4.2																																									
秋茄 <i>Kandelia obovata</i>	3	2.3	3.3	4.8																																									
桐花树 <i>Aegiceras orniculatum</i>	2	1.5	1.9	2.6	28	泥																																							
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	2	6.8	12.3	19.0																																									
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	2	1.5	2.8	2.6																																									
	<p>3.1.9 陆域生态环境现状评价</p> <p>本区域未发现受国家保护的珍稀濒危动物和国家重点保护的野生动物。周围无特别需要关注的国家重要自然景区或较为重要的生态环境，生态环境一般。</p>																																												
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>本项目未办理相关环保手续。本项目为海水养殖项目，养殖池已于 1999 年建设完成。2006 年 12 月湛江南部渔业海岸有限公司通过拍卖方式获得该处的使用权，2007 年获得该处海域使用权，2022 年续期，有效到 2027 年 12 月，项目已取得水域滩涂养殖使用证，证书编号：粤徐闻县府（海）养证[2022]第 00006 号，有效期至 2027 年 12 月。</p> <p>目前，养殖尾水处理系统运行正常，经过专项监测（附件 6），处理后的养殖尾水均能满足广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44 2462-2024）一级标准。</p>																																												
	<p>表 3.2-1 现有养殖尾水水质监测数据</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>检测项目</th> <th>检测结果</th> <th>一级标准</th> <th>是否达标</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>pH</td> <td>7.90</td> <td>6.5~9.0</td> <td>是</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>化学需氧量 (mg/L)</td> <td>8.34</td> <td>≤10</td> <td>是</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>总氮 (mg/L)</td> <td>0.896</td> <td>≤3.5</td> <td>是</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>总磷 (mg/L)</td> <td>0.337</td> <td>≤0.5</td> <td>是</td> </tr> </tbody> </table>	序号	检测项目	检测结果	一级标准	是否达标	1	pH	7.90	6.5~9.0	是	2	化学需氧量 (mg/L)	8.34	≤10	是	3	总氮 (mg/L)	0.896	≤3.5	是	4	总磷 (mg/L)	0.337	≤0.5	是																			
序号	检测项目	检测结果	一级标准	是否达标																																									
1	pH	7.90	6.5~9.0	是																																									
2	化学需氧量 (mg/L)	8.34	≤10	是																																									
3	总氮 (mg/L)	0.896	≤3.5	是																																									
4	总磷 (mg/L)	0.337	≤0.5	是																																									

生态环境保护目标

据现场勘察走访调查,评价范围内无重点文物、古迹等敏感目标,尚未发现古树名木分布。主要的环境保护目标主要为海洋生态类保护目标,保护目标如下:

3.3.1 生态环境保护目标

(1) 生态保护目标

本项目周边的红树林主要位于生态保护红线中的“湛江市徐闻县红树林”和广东湛江红树林国家级自然保护区。项目周边还有湛江徐闻外罗湾鲎地方级自然保护区、雷州东里栉江珧沙源流失极脆弱区、粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线等保护目标。



图 3.3.4-1 项目周边生态环境保护目标

表 3.3.4-1 项目周边生态环境保护目标

序号	名称	保护目标	距离
1	广东湛江红树林国家级自然保护区	红树林湿地生态系统	排污口南侧, 约 2.04km
2	湛江徐闻外罗湾鲎地方级自然保护区	珍稀生物鲎	排污口南侧, 约 1.92km
3	雷州东里栉江珧沙源流失极脆弱区	砂质资源及海洋生态环境	排污口东北侧, 约 4.61km
4	湛江市徐闻县红树林	红树林湿地生态系统	排污口西南侧, 约 2.65km
5	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线	生态环境	排污口栋北侧, 约 2.06km

(2) 珍稀海洋生物

①中国鲎

中国鲎 (*Tachylepus tridentatus*)，又名三刺鲎。属节肢动物门肢口纲剑尾目鲎科，为广东省重点保护动物，列入广东省重点保护水生野生动物名录（第一批）。中国鲎体呈瓢状，由头胸部、腹部和尾剑三部分组成，全体覆以硬甲，背面圆突，腹面凹陷，属暖水性近海名贵珍稀节肢动物。鲎栖息于沙质海底，昼伏夜出，大部分时间营底栖潜居生活，通常小个体生活在岸边沙滩中，随着年龄的增长，个体大的逐渐移向浅海。鲎不作长距离洄游，每年11月随着水温下降由浅海游向较深水域越冬，翌年4-5月又从深水区游向浅海，繁衍后代，繁殖期5-8月。

根据《亚洲海域鲎的种类和分布》（热带海洋学报 2006年11月 第25卷第6期 廖永岩等），中国鲎分布于长江口以南的中国海域、日本濑户内海、九州岛北岸以南、印度尼西亚爪哇岛北岸以北、苏门答腊岛印度洋侧以东和苏拉威西岛以西的海域。

②圆尾鲎

圆尾鲎 (*Carcinoscorpius rotundicauda*)，又名马蹄鲎。属节肢动物门肢口纲剑尾目鲎科，为广东省重点保护动物，列入广东省重点保护水生野生动物名录（第一批）。此种在鲎类中个体最小，雌性个体从头至尾镇静自若大约为30.0cm，雄体长28.0cm，体重平均在0.5kg左右。头胸甲呈圆弧形，背面散布有微波的小刺。缘刺无明显的差别。腹甲后端背面正中有一小的隆起，尾剑表面完全无小刺，后半部腹面两侧长有白毛，端面略呈圆形。

根据《亚洲海域鲎的种类和分布》（热带海洋学报 2006年11月 第25卷第6期 廖永岩等），圆尾鲎分布于中国香港、北部湾、雷州湾以南、印度尼西亚爪哇岛北岸以北、菲律宾南部以西和恒河河口印度东北部以东的海域。

③中华白海豚

A. 中华白海豚的分布情况

中华白海豚 (*Sousa chinensis*) 为沿岸河口定栖性小型齿鲸类，属海豚科，白海豚属，1988年被国务院列为国家一级保护动物。2005年南京师范大学周开亚团队在湛江东部雷州湾海域进行考察时发现了湛江的中华白海豚种群，湛江市政府于2007年建立了雷州湾中华白海豚市级自然保护区。湛江沿岸海域还生活着印太

江豚 *Neophocaena phocaenoides*。

根据南京师范大学于 2014 年 7 月至 2015 年 6 月在新寮岛和外罗以东近岸海域所进行的为期 1 年的调查,共在新寮岛和外罗以东近岸海域发现中华白海豚 125 群次, 目击中华白海豚 1065 头次, 目击的中华白海豚群以 7-10 头居多。共识别 132 头中华白海豚。估算在雷州湾南部新寮岛、外罗附近海域的中华白海豚数量约 583 头。调查期间中华白海豚的分部区域见图 3.3.1-5 所示(黑色点)。

该次调查中华白海豚活动海域的水深为 1.2-15.6m, 70% 的活动水域的水深在 8m 以下, 大于 8m 的海域绝大部分位于外罗水道中, 也就是说约 30% 中华白海豚是在水道中发现的。

中华白海豚初始发现位置离海岸垂直距离为 0.3-5.9km。调查海域中华白海豚的栖息地狭窄且近岸, 离海岸垂直距离的最大值是 5.9km。该次调查中华白海豚活动水域的水温为 17.3-29.7°C, 盐度范围是 27.8-32.7‰, pH 范围是 7.98-8.32, 透明度为 0.3-1.7m。

B. 本项目所在海域的中华白海豚分布情况

调查海域中华白海豚的栖息地狭窄且近岸, 离海岸最大垂直距离 5.9km。

④印太江豚

A. 印太江豚的分布情况

印太江豚是国家二级重点保护野生动物。在硇洲岛东部、南部海域, 罗斗沙西部海域直至琼州海峡均有印太江豚分布, 以琼州海峡居多。据南京师范大学于 2014 年 7 月至 2015 年 6 月在项目附近的调查, 调查过程中共发现印太江豚 9 群次, 目击印太江豚 32 头次, 印太江豚分布在距离海岸较远的海域(见图 3.3.1-5)。在硇洲岛东部、南部海域, 罗斗沙西部海域直至琼州海峡均有印太江豚分布, 以琼州海峡居多。共发现印太江豚 9 群次, 目击印太江豚 32 头次, 以 1-3 头的群居多。印太江豚活动海域的水深为 5.4-13.4m, 水温为 17.8-27.5°C, 盐度范围是 28.9-31.8‰, pH 范围是 8.01-8.23, 透明度为 1.5-4.2m。

B. 本项目所在海域的印太江豚分布情况

印太江豚的发现位置离海岸垂直距离为 13.2-19.0km, 表明印太江豚分布在离海岸较远的海域。

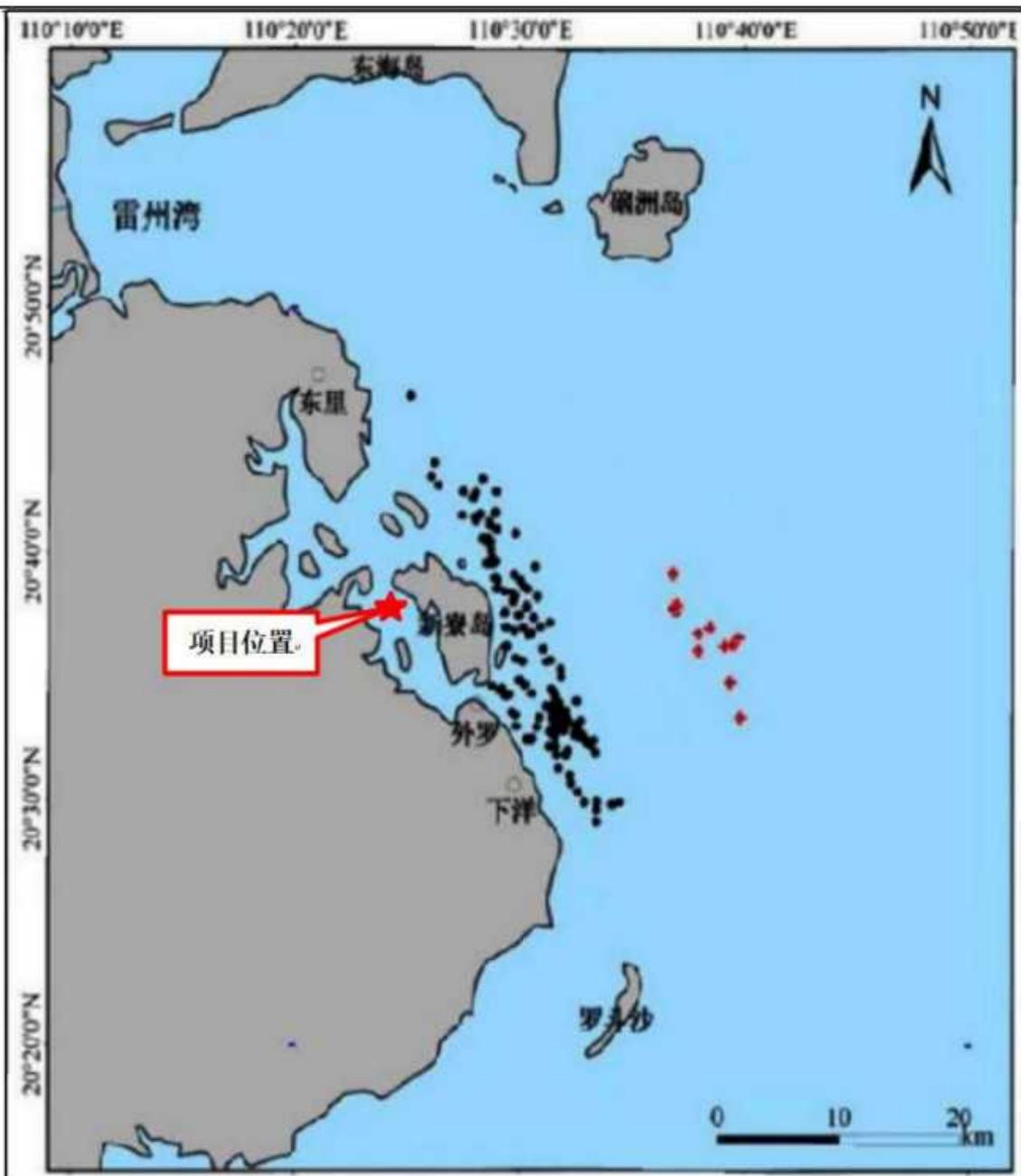


图 3.3.1-5 中华白海豚（黑点）与印太江豚（红点）在项目附近海域的分布图

（3）“三场一通道”分布情况

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况如下。

①南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 3.3.1-6 和图 3.3.1-7。

本工程不位于南海中上层鱼类产卵场内，工程也不位于南海底层、近底层鱼

类产卵场内。

②南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域（图 3.3.1-8），保护期为 1-12 月。管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。

本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。为海水养殖，养殖尾水处理达标后排放，对幼鱼幼虾保护区影响较小。

③幼鱼幼虾保护区

根据《南海区水产资源保护示意图》（1985 年 8 月）确定、2002 年农业部发布 189 号文公布的幼鱼幼虾保护区范围，幼鱼幼虾保护区位于广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域（图 3.3.1-9），保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，主要功能为渔业水域，保护内容为水质和生态。保护区性质为幼鱼幼虾保护区非水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。在禁渔期间，禁止底拖网渔船、拖虾渔船进入上述海域内生产。

本项目位于幼鱼幼虾保护区内，为海水养殖项目，养殖尾水处理达标后排放，对幼鱼幼虾保护区影响较小。

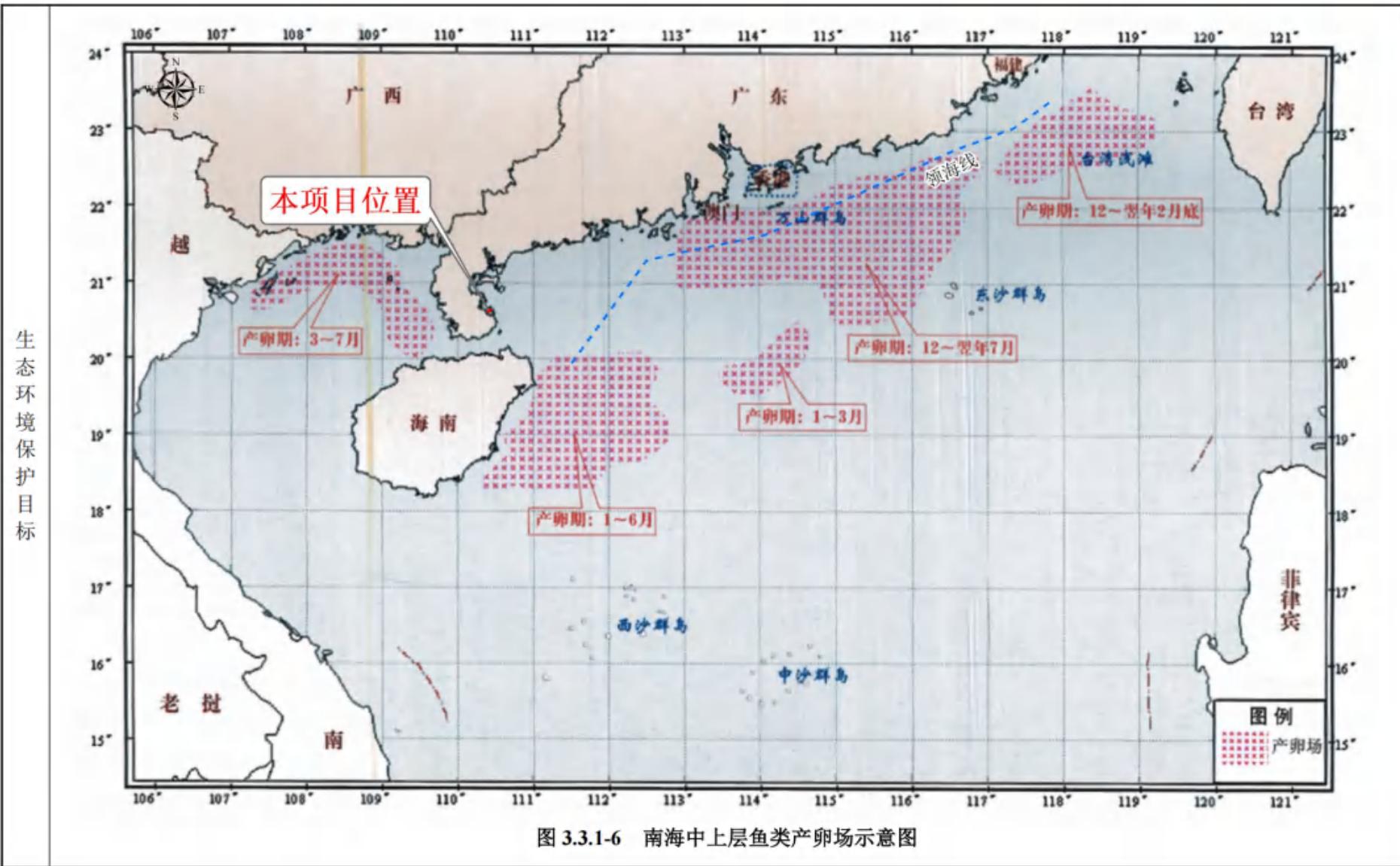


图 3.3.1-6 南海中上层鱼类产卵场示意图

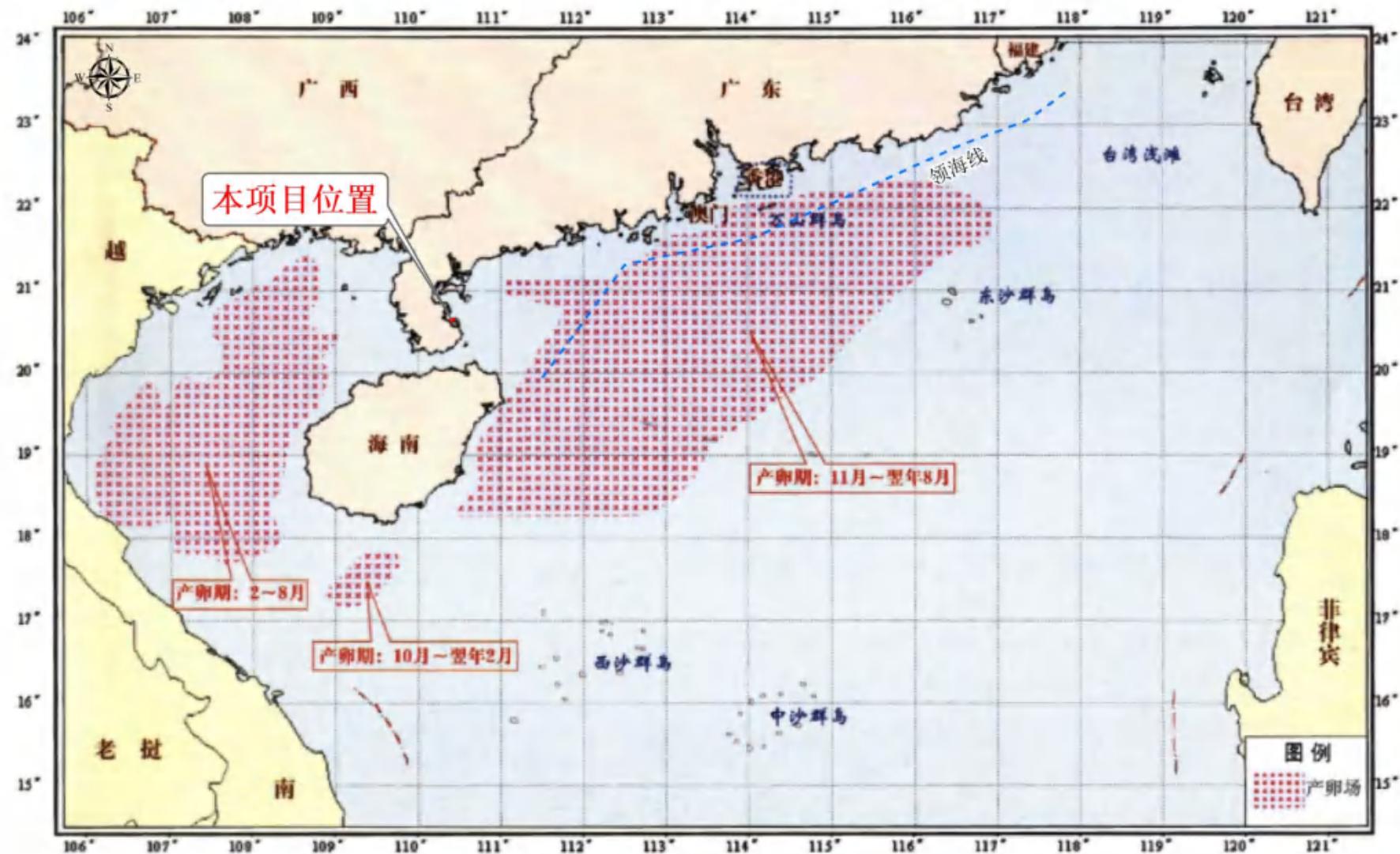


图 3.3.1-7 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

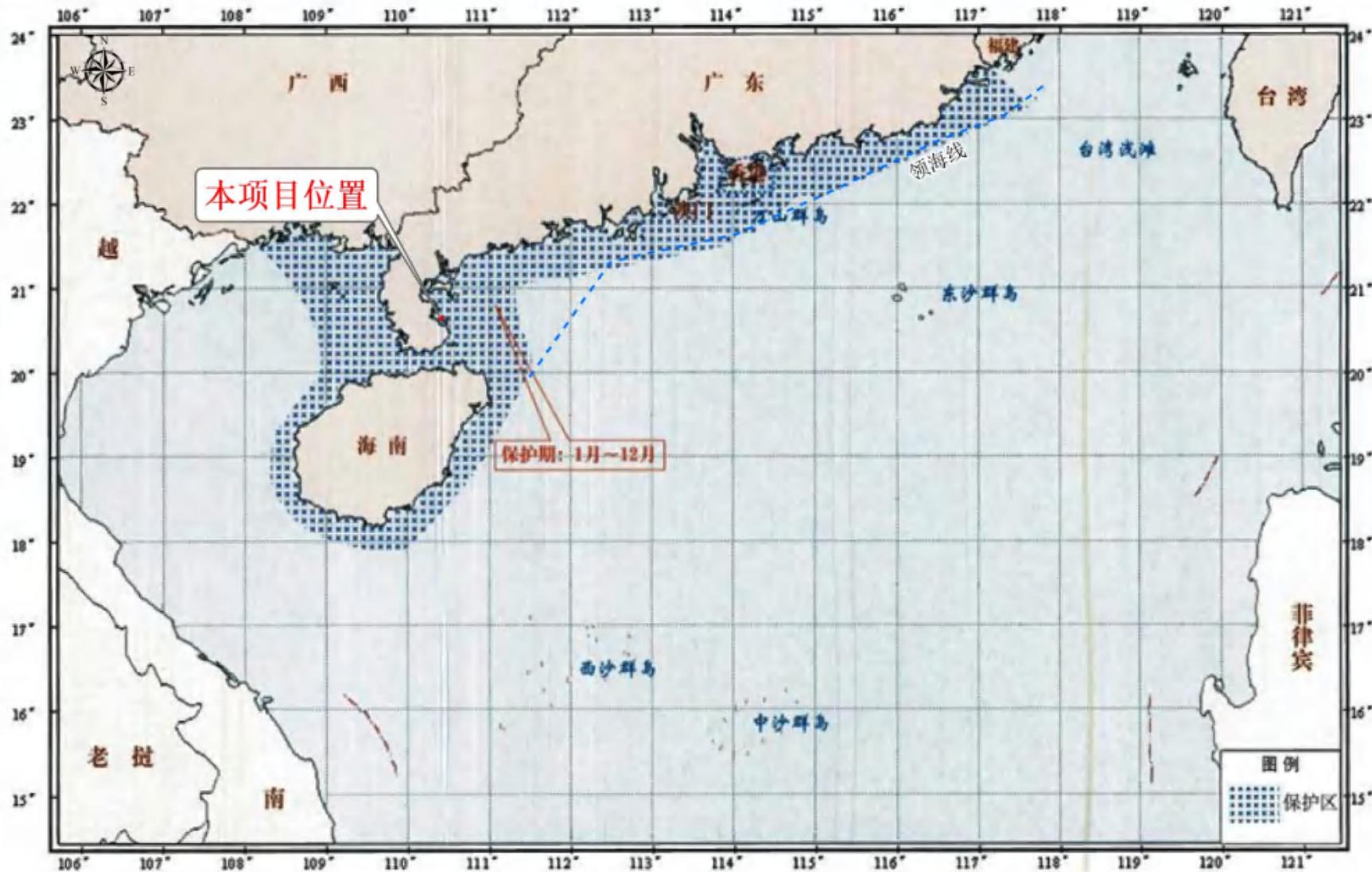


图 3.3.1-8 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

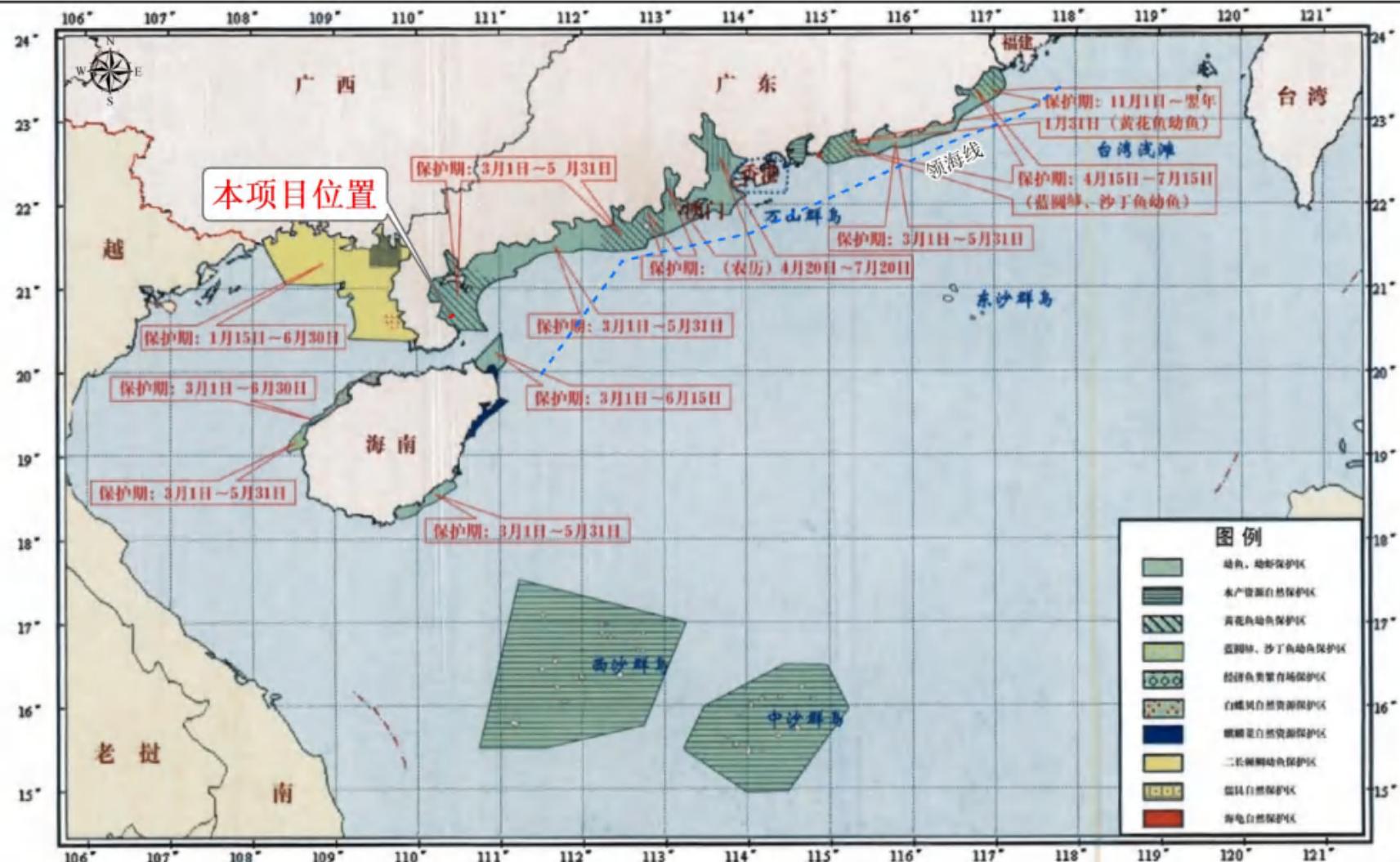


图 3.3.1-9 幼鱼幼虾保护区范围示意图

评价标准	3.3.2 水质国控点保护目标																																
	本项目距离水质国控点 GDN07005 较远，约 10km。																																
	3.3.3 大气环境保护目标																																
	本项目周边 500m 范围内没有居民区等，没有大气环境保护目标。																																
	3.3.4 声环境保护目标																																
	本项目周边 200m 内为海域，没有声环境保护目标，																																
	3.4.1 环境质量标准																																
	(1) 环境空气质量标准																																
	项目所在区域属于二类环境空气功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其 2018 年修改单中二级标准，详见表 3.4.1-1。																																
	表 3.4.1-1 环境空气质量评价标准																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">项 目</th> <th style="text-align: center;">取值时间</th> <th style="text-align: center;">浓度限值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">SO₂</td> <td style="text-align: center;">年平均</td> <td style="text-align: center;">60μg/m³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">24 小时平均</td> <td style="text-align: center;">150μg/m³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 小时平均</td> <td style="text-align: center;">500μg/m³</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">NO₂</td> <td style="text-align: center;">年平均</td> <td style="text-align: center;">40μg/m³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">24 小时平均</td> <td style="text-align: center;">80μg/m³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 小时平均</td> <td style="text-align: center;">200μg/m³</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">CO</td> <td style="text-align: center;">24 小时平均</td> <td style="text-align: center;">4mg/m³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 小时平均</td> <td style="text-align: center;">10mg/m³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PM_{2.5}</td> <td style="text-align: center;">24 小时平均</td> <td style="text-align: center;">75μg/m³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PM₁₀</td> <td style="text-align: center;">24 小时平均</td> <td style="text-align: center;">150μg/m³</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">O₃</td> <td style="text-align: center;">日最大 8 小时平均</td> <td style="text-align: center;">160μg/m³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 小时平均</td> <td style="text-align: center;">200μg/m³</td> </tr> </tbody> </table>	项 目	取值时间	浓度限值	SO ₂	年平均	60μg/m ³	24 小时平均	150μg/m ³	1 小时平均	500μg/m ³	NO ₂	年平均	40μg/m ³	24 小时平均	80μg/m ³	1 小时平均	200μg/m ³	CO	24 小时平均	4mg/m ³	1 小时平均	10mg/m ³	PM _{2.5}	24 小时平均	75μg/m ³	PM ₁₀	24 小时平均	150μg/m ³	O ₃	日最大 8 小时平均	160μg/m ³	1 小时平均	200μg/m ³
项 目	取值时间	浓度限值																															
SO ₂	年平均	60μg/m ³																															
	24 小时平均	150μg/m ³																															
	1 小时平均	500μg/m ³																															
NO ₂	年平均	40μg/m ³																															
	24 小时平均	80μg/m ³																															
	1 小时平均	200μg/m ³																															
CO	24 小时平均	4mg/m ³																															
	1 小时平均	10mg/m ³																															
PM _{2.5}	24 小时平均	75μg/m ³																															
PM ₁₀	24 小时平均	150μg/m ³																															
O ₃	日最大 8 小时平均	160μg/m ³																															
	1 小时平均	200μg/m ³																															
(2) 海水环境质量标准																																	
本项目所处海域属于北莉口海洋保护区，项目所处海域的水质环境质量执行《海水水质标准》(GB 3097-1997) 中的第二类标准；沉积物环境质量执行《沉积物质量标准》(GB 18668-2002) 中的第一类标准；海洋生物质量，贝类执行《海洋生物质量》(GB 18421-2001) 中的第一类标准，甲壳动物、鱼类和软体类执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》的“海洋生物质量标准”（石油烃含量除外），石油烃含量执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。各标准值见表 3.4.1-2 至 3.4.1-5。																																	

表 3.4.1-2 海水水质标准 (单位: mg/L)

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	漂浮物质	海面不得出现油膜 浮沫和其他漂浮物质			海面无明显油膜 浮沫和其他漂浮物质
2	色、臭、味	海水不得有异色、异臭、异味			海水不得有令人厌恶和感到不快的色、臭、味
3	悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
4	大肠菌群≤ (个/L)	10000 供人生食的贝类增养殖水质≤700			—
5	粪大肠菌群≤ (个/L)	2000 供人生食的贝类增养殖水质≤140			—
6	病原体	供人生食的贝类养殖水质不得含有病原体			
7	水温	人为造成的海水温升夏季 不超过当时当地 1℃, 其它 季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当 地 4℃	
8	pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变 动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
9	溶解氧>	6	5	4	3
10	化学需氧量≤ (COD)	2	3	4	5
11	生化需氧量≤ (BOD ₅)	1	3	4	5
12	无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
13	非离子氨≤ (以 N 计)	0.020			
14	活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
15	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
16	镉≤	0.001	0.005	0.010	
17	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
18	六价铬≤	0.005	0.010	0.020	0.050
19	总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
20	砷≤	0.020	0.030	0.050	
21	铜≤	0.005	0.010	0.050	
22	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
23	硒≤	0.010	0.020		0.050
24	镍≤	0.005	0.010	0.020	0.050

25	氯化物≤	0.005		0.10	0.20
26	硫化物≤ (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25
27	挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
28	石油类≤	0.05		0.30	0.50

表 3.4.1-3 海洋沉积物质量 (GB18668-2002)

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

表 3.4.1-4 海洋生物 (贝类) 质量 (GB18421-2001) 单位: mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铜≤	10	25	50 (杜蛎 100)
锌≤	20	50	100 (杜蛎 500)
石油烃≤	15	50	80

注: 以贝类去壳部分的鲜重计;

表 3.4.1-5 海生物体内污染物评价标准 (鲜重: $\times 10^6$)

生物类别	石油类	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	引用标准	
鱼类≤	20	2.0	40	20	0.6	0.3	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准	
甲壳类≤	20	2.0	150	100	2.0	0.2		
软体类≤	20	10.0	250	100	5.5	0.3		

(3) 声环境质量标准

本项目 200m 范围内均为海域或滩涂，且周围不涉及噪声敏感建筑物，因此本项目不评价声环境。

表 3.4.1-6 声环境质量评价标准 单位: dB(A)

标 准	昼间 dB(A)	夜问 dB(A)
0类	≤50	≤40
1类	≤55	≤45
2类	≤60	≤50
3类	≤65	≤55
4类	4a类 ≤70	≤55
	4b类 ≤70	≤60

3.4.2 污染物排放标准

(1) 废气排放标准

参照原环保部的官方回复，现阶段对于固定式柴油发电机的排放速率与排放高度不做要求，排放浓度参照国家和地方相关排放标准实行。本项目备用柴油发电机排气参照执行广东省地方标准的《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)表2新建燃油锅炉的烟气黑度标准限值，具体见表3.4.2-1。

员工餐厅厨房油烟执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)小型餐饮业要求(最高允许排放浓度为 2.0mg/m³)

表 3.4.2-1 大气污染物排放标准(摘录)

污染物	限值	污染物排放监控位置
	燃油锅炉	
烟气黑度(林格曼黑度，级)	≤1	烟囱排放口

项目恶臭污染物排放执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 1 中新扩改建二级标准。

表 3.4.2-2 恶臭污染物厂界标准值

污染物	单位	无组织排放监控浓度限值 ()
氨	mg/m ³	1.5
硫化氢	mg/m ³	0.06
臭气浓度	无量纲	20

(2) 水污染排放(控制)标准

项目运营期生活污水经三级化粪池处理后，满足《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)旱地作物标准后用于厂区绿化浇灌，不外排。

本项目养殖尾水处理后，满足广东省《水产养殖尾水排放标准》(DB44/2462-2024) (表3.4.2-2)的一级标准。

表 3.4.2-2 农田灌溉水质基本控制项目限值 (节选 GB5084-2021)

序号	项目类别	旱地作物
1	pH	5.5~8.5
2	水温/℃ ≤	35
3	悬浮物 (mg/L) ≤	100
4	五日生化需氧量 (BOD ₅ , mg/L) ≤	100
5	生化需氧量 (COD _{Cr} , mg/L) ≤	200
6	阴离子表面活性剂/ (mg/L) ≤	8
7	氯化物 (以 Cl ⁻ 计) / (mg/L) ≤	350
8	硫化物 (以 S ²⁻ 计) / (mg/L)	1
9	全盐量/ (mg/L) ≤	1000 (非盐碱土地区), 2000 (盐碱土地区)
10	总铅/ (mg/L) ≤	0.2
11	总镉/ (mg/L) ≤	0.01
12	铬 (六价) / (mg/L) ≤	0.1
13	总汞/ (mg/L) ≤	0.001
14	总砷/ (mg/L) ≤	0.1
15	粪大肠菌群数/ (MPN/L) ≤	40000
16	蛔虫卵数/ (个/10L) ≤	20

表 3.4.2-3 水产养殖尾水排放（控制）标准

序号	项目	一级	二级
1	悬浮物/(mg/L)	≤40	≤90
2	pH	6.5~9.0	
3	化学需氧量 (COD _{Mn}) /(mg/L)	≤10	≤20
4	总氮（以 N 计） /(mg/L)	≤3.50	≤7.00
5	总磷（以 P 计） /(mg/L)	≤0.50	≤1.50

3.4.3 固废

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）。《一般工业固体废物管理台账指定指南（试行）》中相关要求。生活垃圾排放及管理执行中华人民共和国建设部令第 157 号《城市生活垃圾管理规定》。

本项目大气污染物主要为备用柴油发电机产生的少量废气、养殖尾水处理过程和清池过程产生的少量恶臭，主要污染因子为 SO₂、NO_x 和烟尘，产生量很少且不连续，因此，本项目不设置大气总量控制指标。

根据分析，养殖过程产生的 COD 排放总量约 0.7t/a，氨氮排放总量约 0.03t/a。由于广东省还未对海域污染物总量控制提出要求，因此本项目不设置总量控制指标。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	<p>本项目属于补办环评，施工期已于 1999 年结束，现状生态环境良好，可知施工期影响很小，因此本项目不再进行施工期生态环境影响分析。</p>
	<p>4.2.1 大气环境影响分析</p> <p>(1) 废气源强</p> <p>本项目主要为备用柴油发电机产生的少量废气、养殖尾水处理过程和清池过程产生的少量恶臭。</p> <p>本项目拟设置1台备用柴油发电机，功率为300Kw，以轻质柴油为燃料。备用柴油发电机主要是停电期间使用，由于该地区日常供电稳定，发电机使用频次很低，产生的大气污染物（SO₂、NO_x和烟尘）很少。另外，本项目地域开阔，扩散条件很好，柴油发电机产生的废气对周围环境的影响较小。</p> <p>本项目养殖尾水处理过程主要为生态净化，产生少量恶臭，本项目地域开阔，扩散条件很好，恶臭对周围环境的影响较小。</p> <p>(2) 影响分析</p> <p>项目使用含硫量低的柴油，在加强运行操作管理的情况下，燃烧较为完全，尾气经净化器处理后排放，满足广东省地方标准的《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）表 2 新建燃油锅炉的烟气黑度标准限值，对环境影响较小。</p> <p>本项目养殖尾水处理过程主要为生态净化，产生恶臭较少。项目除臭方案采用生物和生态除臭法，并且通过合理分区，尾水处理系统恶臭对周围环境的影响较小。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>4.2.2 噪声环境影响分析</p> <p>(1) 噪声源强</p> <p>项目的主要高噪声污染源强为 160 台增氧机和 4 台水泵，单台增氧机的源强在 65dB(A)~70dB(A)。单台水泵的源强在 60dB(A)~70dB(A)。</p> <p>(2) 噪声影响分析</p> <p>本项目位置较为偏僻，周边 200 米范围内没有声环境敏感点。按照编制指南的要求，对于此种情况，只需定性说明即可。项目运营时对于周边的居民区</p>

声环境影响轻微。

4.2.3 水环境影响分析

本项目主要的水环境影响为养殖尾水排海造成的水环境影响及水生态环境影响，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）对于生态环境影响分析部分的编制要求，涉及污染影响的，参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行）分析。

（1）废水产生及排放源强

①生活用水：根据《广东省用水定额第3部分：生活》(DB44/T1461.3-2021)，员工在项目就餐、住宿。按国行政机构有食堂和浴室用水值（15m³/人·年）核算，本项目上班的人数为10人，项目总用水量为150t/a，生活污水产生量按用水量的80%计，则生活污水产生量约为120t/a。一年按照270天计，则每天污水产生量为355.6L/d。

②养殖用水：本项目从北面海域通过潮汐引水进入蓄水区，再引水至本项目的各个养殖池进行海水养殖，本项目有养殖水池36个，每个养殖池大概12亩，水面面积约432亩，养殖池塘水体深度约1.2m，养殖水体约43万m³。本项目养殖池实际利用率大概为80%，实际养殖水面面积为345.6亩，养殖水体约27.7万m³。幼苗期间几乎不换水，后期每次换水量约为20~40%，5~7天左右换一次水。我们按照每次换水量为30%，6天换一次水来进行养殖尾水产生量的计算，即每天换水率为5%，养殖尾水产生量为13830m³/d。养殖尾水经排水沟（初级沉淀、沉淀区和生态净化区净化处理，处理后的养殖尾水达到广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44/2462-2024）的一级标准，处理达标后的养殖尾水依托现有排污口（徐闻新寮镇盐灶墩农业水产养殖入海排污口1，坐标：110.417805E，20.634017N；编号：SS-440825-0268-NY-J0）进行排放入海，排放量为13830m³/d。

养殖工艺与产污环节



图 4.2.3-1 养殖工艺流程及产污环节图

工艺流程说明:

准备阶段: 全池漂白粉消毒后再注水, 水深 1.2m~2.0, 水面离池边坡顶端 30cm~50cm。用增氧机曝气 3 日后, 全池泼洒 EM 菌, 准备放苗。

入塘阶段: 放养的鱼苗和虾苗规格尽量保持一致。放养密度根据鱼苗和虾苗规格进行适当调节, 鱼苗按 1000 尾/亩放养, 虾苗按 50000 尾/亩放养。

生长阶段

前期 (稳定期): 体重 100 克之前, 每日投喂两次, 日投饲率约为 3~5%。每日少量换水, 换水量不超过 10%。

后期 (成长期): 体重 100 克之后, 每日投喂 1 次, 日投饲率约为 2~3%。定期换水, 间隔 5~7 日大换水, 每次换水量为 30~50%。定期进行疾病预防, 保持良好水质, 防止疾病发生。平均体重 250~300 克时, 全池捕获按大小分池继续养殖, 放养密度为 5000~6000 尾/亩。

成熟期 (出塘): 体重 300 克之后, 每日投喂 1 次, 日投饲率约为 2%。投喂 6 天, 禁食 1 天。定期换水, 间隔 5~7 日大换水, 每次换水量为 30~50%。定期进行疾病预防。可用含氯、碘消毒剂定期全池泼洒, 交替使用。定期使用沸石粉或生石灰, 保持良好水质, 防止疾病发生。

本项目养殖水污染源主要是残饵和生物粪便等排泄物进入水体，对水体产生污染，主要污染物是总氮、总磷、氨氮、 COD_{Mn} 。根据广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44/2462-2024）选取总氮、总磷和 COD_{Mn} 为本项目的养殖特征污染物。产排污情况根据《第二次全国污染源普查水产养殖业污染源产排污系数手册》中的方法进行核算，具体核算公式见如下：

污染物产生量的计算方法为：

污染物产生量=产污系数×养殖增产量

污染物排放量的计算方法为：

污染物排放量=排污系数×养殖增产量

养殖增产量=产量-投苗量

根据《第二次全国污染源普查水产养殖业污染源产排污系数手册》，本项目养殖污染源排放系数见表 4.2.3-1：

表 4.2.3-1 养殖污染源排放系数

省份	养殖水体	养殖模式	养殖品种	排污系数 (g/kg)			
				总氮	总磷	氨氮	COD_{Mn}
广东	海水养殖	池塘养殖	中国对虾	0.27	0.07	0.01	2.62
广东	海水养殖	池塘养殖	日本对虾	0.27	0.07	0.01	2.62
广东	海水养殖	池塘养殖	南美白对虾	0.70	0.26	0.13	2.60
广东	海水养殖	池塘养殖	金鲳鱼	/	/	/	/
广东	海水养殖	池塘养殖	石斑鱼	1.70	0.21	0.07	1.75

本项目主要养殖对虾和金鲳鱼，每个池塘进行鱼虾混养。对虾苗年投入 1944 万尾，对虾年生产规格 50-90 尾/公斤对虾 16 吨；金鲳鱼苗年投入量 38.9 万条，年产量 16 吨。项目年运营天数为 270 天。本项目的对虾养殖主要为南美白对虾养殖，故参考南美白对虾的排污系数。由于《第二次全国污染源普查水产养殖业污染源产排污系数手册》里未给出金鲳鱼的排污系数，金鲳鱼（学名卵形鲳鲹）参考石斑鱼的排污系数，计算得到养殖污染物排放情况见表 4.2.3-2 所示。

表 4.2.3-2 养殖污染物排放情况

养殖品种	产量 (t/a)	类型	总氮	总磷	氨氮	COD _{Mn}
金鲳鱼 (石斑鱼)	16	排污系数 (g/kg)	1.70	0.21	0.07	1.75
		污染物排放量 (kg/a)	27.2	3.36	1.12	28
对虾 (南美白)	16	排污系数 (g/kg)	0.70	0.26	0.13	2.60
		污染物排放量 (kg/a)	11.2	4.16	2.08	41.6
合计		污染物排放量 (kg/a)	38.4	7.52	3.2	69.6

(2) 影响分析

①生活用水

项目生活污水经三级化粪池处理达标后回用于厂区绿化，不外排，对周围环境较小。本项目绿化面积约 8000m²。根据《广东省用水定额第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）绿化管理用水定额，绿化用水量按 2L/m² 计，本项目绿化所用的水量为 16000L/m²，项目生活废水产生量为 355.6L/d，因此能够满足消纳。雨季时，生活污水经三级化粪池处理达标后排入养殖尾水处理系统。本项目没有雨水收集，不考虑雨污分流。

②养殖用水

选取总氮、总磷和 COD_{Mn} 为本项目的养殖特征污染物，按养殖面积全部养满的情况下估算，养殖特征污染物的排放源强见表 4.2.3-3。

表 4.2.3-3 养殖尾水污染物产生情况

项目	总氮	总磷	COD _{Mn}
每年污染物排放量 (kg/a)	38.4	7.52	69.6
养殖尾水年增量 (mg/L)	0.138	0.018	0.15
进水区本底值 (mg/L)	0.715	0.036	1.40
预测养殖尾水 浓度值 (mg/L)	0.853	0.054	1.55
实际监测排污口浓度值 (mg/L)	0.896	0.337	8.34
养殖尾水排放一级标准 (mg/L)	≤3.5	≤0.5	≤10
实际排放入海评价	符合	符合	符合

因项目已完成建设并投入运营，本次评价委托了广东林阳海洋科技有限公司于2023年12月对项目正常运营时段养殖尾水处理后的排放口进行了现场调查与监测，结果见附件6，监测结果显示本项目排污口污水总氮、总磷、 COD_{Mn} 浓度分别为0.896mg/L、0.337mg/L、8.34mg/L，经处理的养殖尾水总氮、总磷和 COD_{Mn} 浓度远低于广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44/2462-2024）中一级标准。

本项目造成的污染物（总氮、总磷、 COD_{Mn} ）扩散范围主要于排污口附近的3km范围内（混合区），扩散范围较小，见表4.2.3-4。

表4.2.3-4 排污口混合区实测污染物浓度

采样位置	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	COD_{Mn} (mg/L)
排污口	0.896	0.337	8.34
排污口 1km	0.821	0.068	0.95
排污口 2km	0.712	0.061	0.70
排污口 3km	0.664	0.057	0.36
养殖尾水排放一级标准 (mg/L)	≤ 3.50	≤ 0.50	≤ 10
海水水质第二类标准 (mg/L)	/	/	≤ 3

由表4.2.3-4可知，排污口混合区总氮、总磷、 COD_{Mn} 浓度低于3.50mg/L、0.50mg/L、10mg/L，满足广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44 2462-2024）的一级标准，同时 COD_{Mn} 也满足《海水水质标准》第二类标准。

4.2.4 固体废物污染源

（1）固体废物源强

本项目固体废弃物主要来自养殖过程中产生的鱼饵料的包装袋、残存的饵料、鱼类的粪便和排泄物、生活垃圾、清淤底泥、化验试剂纸等。

根据建设单位提供的资料，项目养殖过程所需饲料、消毒剂等原辅材料均为外购，产生的废包装袋量为0.5t/a，定期外售给物资回收公司。另外，还有员工办公区垃圾，本项目职工总计10人，年工作时间为270天，员工生活垃圾产生系数按0.5kg/人·日计，则员工生活垃圾产生量为1.35t/a，经收集后定期

给有环卫部门处理。残存的饵料约为 3 吨/年，鱼类的粪便和排泄物约为 0.5 吨/年，残存的饵料、鱼类的粪便和排泄物运至林地做肥料，产生的底泥约为约 0.05t/a。对淤泥进行自然脱水后，产生的废水流入一级沉淀渠汇入尾水处理系统处理，经自然脱水后的底泥其含水量在 80% 以下，优先用于厂区绿化，其余用于资源化利用，对周围环境影响较小。

本项目仅有一台备用电机，只有在停电时才会使用，平时几乎未使用，备用电机损坏即送外面维修，不产生废机油等危险废物。化验室的主要测试指标都是现场测试的，如 pH、盐度、溶解氧，悬浮物等，检测过程中会产生少量的试剂纸废物，没有化验废液产生。

（2）影响分析

原材料的包袋定期外售给物资回收公司交，在此基础上，本项目的生产固体废物对附近环境的影响较小。残存的饵料、鱼类的粪便和排泄物运至林地做肥料，项目产生的底泥处理后优先用于厂区绿化，其余用于资源化利用，对环境影响较小。项目产生的生活垃圾全按指定地点堆放，由每日环卫部门清理运走。并对垃圾堆放点进行定期的清洁消毒，杀灭害虫，避免散发恶臭，孳生蚊蝇，影响工厂周围环境。

综上所述，本项目固体废弃物如均能按以上方法处理，则产生的固体废弃物对周围环境产生的影响很小。

4.2.5 海洋生态环境影响评价

（1）对水文动力环境与冲淤环境影响分析

根据工程内容，本项目大概每天排放污水量为 13830 m³，项目排放流量较小，排放口处流速较快，且排污口所处海域为开放水域，其水深与水流流速均较大，在项目排放尾水流量较小的情况下，项目排污口对区域流速影响很小。

此外，项目周边分布有部分红树林群落，红树林距离排水口最近位置为西南侧约 2.6km，距离较远。项目年排放尾水量较小，其污染物含量不高，红树林群落主要为泥质滩涂地质，受本项目小流量尾水冲刷的可能性较小。因此本项目对红树林群落的土壤成分影响相对较小。

（2）对海洋生态环境和生物资源影响分析

本项目正常排放情况下，项目排放的总氮、总磷、COD_{Mn} 对纳污水体水质

浓度贡献不大，因此项目正常排放的耗氧有机物对海域的溶解氧浓度造成影响较轻，对该海域生物群落结构和生物量没有产生明显影响，不会破坏纳污水域生态系统的稳定，对海洋水生生物影响不大，水生生物群落结构和类型基本不会发生重要的变化，不会对该区渔业资源产生明显的影响。

(3) 对海洋沉积物环境的影响分析

本项目养殖池塘等已经建设完成，目前正在运营，养殖过程中尾水主要污染物为无机氮、活性磷酸盐及化学需氧量，重金属类污染物含量较低。监测结果表明，项目所在海域海洋沉积物环境优良，满足沉积物质量第一类标准。因此本项目排放尾水中污染物对海域沉积物环境质量的影响有限。

(4) 对红树林生态环境的影响分析

由调查资料可知，红树林距离排水口最近位置为西南侧约 2.65km，距离较远，且项目排水量小。本项目养殖尾水排放严格执行广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44 2462-2024）的一级标准，排口处具备良好的水文条件，结合科学的排放管理，对周围红树林的影响是可接受的。

4.2.6 环境风险分析

(1) 风险物质识别：

根据国家生态环境部 2018 年 10 月 14 日发布的《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)要求，对于涉及有毒有害和易燃易爆物质的生产、使用、贮运等新建、改建和技术改造项目进行环境风险评价。本次环境风险评价的目的在于分析、识别本项目生产运行过程中的风险因素及可能诱发的环境问题，并针对潜在的环境风险，提出相应的预防措施，将潜在的风险危害程度降至最低。本项目涉及到的风险物质为柴油，另外，未经处理的养殖尾水也属于对于环境影响较大的物质。

(2) 风险物质临界量计算及环境风险潜势

危险物质数量与临界量比值(Q)

计算公式如下： $Q=q1/Q1+q2/Q2 \dots\dots +qn/Qn$

式中： $q1, q2 \dots qn$ ---每种危险物质最大存在总量， t ；

$Q1, Q2 \dots Qn$ ---每种危险物质相的临界量， t 。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时, 将 Q 值划分为: (1) $1 \leq Q < 10$; (2) $10 \leq Q < 100$; (3) $Q \geq 100$ 。

表 4.2.6-1 主要化学品年用量及储存量一览表

名称	最大存储量 (t)	临界量 (t)	危险物质数量与临界量比值 (Q)
柴油	0.1	2500t	0.00004
合计			0.00004

因此, 本项目风险物质均未超过其临界量, $Q=0.00004 < 1$ 。

故本项目环境风险潜势为 I。在采取加强管理等措施情况下环境风险影响可接受。

本项目风险潜势为 I, 根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 确定本项目风险评价可开展简单分析, 本报告在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果, 风险防范措施等方面给出定性的说明。评价等级划分见下表:

表 4.2.6-2 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a 是相对于详细评价工作内容而言, 在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果, 风险防范措施等方面给出定性的说明。

(3) 风险物质影响途径

- ①柴油储罐破裂, 导致柴油泄露污染附近养殖水体和土壤。
- ②养殖尾水处理装置发生故障, 导致未经达标处理的养殖尾水直接进入附近海域, 进而污染附近海域。

(4) 风险事故应急防范措施

①在生产过程中做好对设备的维护、检修, 切实杜绝“跑、冒、滴、漏”现象发生, 同时, 应加强关键部位的安全防护、报警措施, 以便及时发现事故隐患, 采取有效的应对措施以防事故的发生, 确保安全生产。

②对于养殖尾水排放设备和措施进行定期检查, 对尾水水质进行定期检测, 确保达标排放。

4.2.7 热带气旋影响分析

热带气旋是影响湛江区域的重要天气系统, 它产生在热带海洋上, 是猛烈

旋转的大气涡旋。但它又是夏秋季节主要的降水来源，对农业用水又是有利的。据统计，每年影响湛江的台风约 3 次，最多年份 7 次，最少年份 0 次。从月份分布来看 6-10 月是台风主要影响期。

2014 年 7 月 18~19 日的“威尔逊”台风，是自 1973 年以来袭击华南的最强台风。7 月 18 日 15 时 30 分前后，“威尔逊”在海南省文昌市翁田镇沿海登陆，登陆风力达 17 级；19 时 30 分前后在广东省湛江市徐闻县龙塘镇沿海地区再次登陆；受其影响，海南、广东、广西多地出现狂风暴雨天气，引发洪涝灾害。该超强台风共造成 26 人死亡、25 人失踪，三省受灾人数共计 814.7 万。

2015 年 22 号台风“彩虹”（强台风级）于 10 月 4 日 14 时 10 分在湛江市坡头区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 50 米/秒（15 级），为 1949 年以来（有台风气象记录以来）10 月份登陆广东的最强台风。

2017 年有 4 个热带气旋影响湛江，其中 1 个台风（“卡努”，13 级）登陆湛江徐闻。

2018 年 6 月 6 日 6 时 25 分，台风“艾云尼”在广东湛江市徐闻县新寮镇沿海第 1 次登陆，登陆时中心附近最大风力 8 级。“百里嘉”于 2018 年 9 月 13 日 8 时 30 分前后在广东省湛江市坡头区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 10 级（25m/s）。

“韦帕”于 2019 年 8 月 1 日 17 时 40 分许在广东省湛江市坡头区沿海再次登陆，登陆时中心附近最大风力仍有 9 级（23m/s）。

2020 年到 2024 年有 6 个热带气旋影响湛江，其中台风“沙德尔”于 2020 年 10 月 24 日擦过海南岛南部，受“沙德尔”和冷空气的共同影响，雷州半岛东岸沿海将出现 70 到 130 厘米的风暴增水；2022 年 3 号台风“暹芭”中心位于湛江市区东南方向约 520 公里的南海海面上，中心附近最大风力 10 级（25 米/秒）；台风“泰利”于 2023 年 7 月 17 日登陆湛江市南三岛沿海，登陆时中心附近最大风力有 13 级（38 米/秒），中心最低气压为 965 百帕。台风“贝碧嘉”于 2024 年 6 月 15 日登陆湛江市徐闻县，登陆时中心附近最大风力有 9 级（23 米/秒），中心最低气压为 990 百帕。

“麦德姆”已于 2025 年 10 月 5 日 14 时 50 分前后在广东省湛江市徐闻县东部沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 14 级（42 米/秒，强台风级），中

	<p>心最低气压 965 百帕。</p> <p>强台风和超强台风会造成局部停电，引发大范围降雨。本养殖基地在台风前会做好备用发电机的维护和机油存储工作，提前关闭进水口和排水口，适当降低尾水处理池水位，预留出最大存储空间。停电时及时使用备用发电机发电不影响整个基地的正常运行，本项目尾水处理设施处理尾水容积为 300815.04 m³。截止目前为止，受台风影响部分养殖池塘堤坝有点坍塌，不影响正常使用，事后及时进行修复，养殖尾水没有因为台风影响溢流到附近海域。</p>
选址选线环境合理性分析	<p>本项目依托 1999 年已建成的养殖水塘进行海水养殖和养殖尾水处理设施建设，2006 年 12 月湛江南部渔业海岸有限公司通过拍卖方式获得该处的使用权。</p> <p>项目选址于徐闻县和安镇与新寮镇之间海域（湛江南部海岸渔业有限公司养殖用海 3 区），已获得海域使用权证，证书编号：[REDACTED] [REDACTED]；项目已取得水域滩涂养殖使用证，证书编号：[REDACTED] [REDACTED]，本项目工程选址不涉及生态保护红线，饮用水水源保护区等环境敏感区，不占用新修测大陆岸线，不占用居民海岛岸线，选址合理。</p>

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	项目施工工期早已于 1999 年结束，现状生态环境良好，因此施工期影响很小，早期的生态环境保护措施有效。
运营期生态环境保护措施	<p>5.2.1 大气环境保护措施</p> <p>项目运营期废气主要为备用柴油发电机产生的少量废气、尾水处理过程和清池过程产生的少量恶臭。</p> <ol style="list-style-type: none">1) 柴油发电机采用低硫柴油作燃料，应该配置尾气净化器装置2) 备用发电机定期保养维护，使其运转正常。3) 项目尾水处理系统布置于场区下风向，最大限度消除恶臭对周边居民的影响。4) 厂区内大量种植绿植，尾水处理系统中采用微生物除臭。 <p>本项目柴油发电机采用低硫柴油作燃料，备用柴油发电机组一般在例检或停电的情况下使用。由于使用含硫量低的柴油，在加强运行操作管理的情况下，燃烧较为完全，尾气经净化器（配置水喷淋除尘装置）处理后排放，满足广东省地方标准的《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）表 2 新建燃油锅炉的烟气黑度标准限值，对环境影响较小。</p> <p>恶臭及腥臭防治措施的可行性</p> <p>结合项目工艺特点，除臭方案采用生物和生态除臭法，并且通过合理分区，最大化消除尾水处理系统恶臭对周围环境的影响。生物除臭法：生物除臭法主要是利用微生物的消化作用进行除臭，通过微生物的生理代谢将具有臭味的物质加以转化，达到对污泥除臭的作用。微生物除臭法具有效果好、进一步降解污泥中各种大分子元素，增加其利于植物吸收的营养成分等优点。</p> <p>生态除臭法：生态除臭法是指利用植物对臭味的吸收，达到消除异味的作用，本项目采用生态处理法处理，主要核心是湿地植物，场区很大区域都种植有植物，这对臭味的扩散起到很大的限制。同时，在厌氧塘内种植耐盐水植物，这些植物将会覆盖整个塘面，吸收塘污泥消化产生的臭气。</p> <p>通过将产生恶臭环节布置于下风向，最大限度消除恶臭对周边居民的影响。通过采取上述的有效的防治措施，项目产生的恶臭对周围环境影响较小，措施可</p>

行。

5.2.2 水环境保护措施

本项目运营期主要是养殖尾水排放对水环境的影响。本项目用海面积约 989.8 亩，其中养殖水塘为 36 口，每口养殖水塘约 12 亩，养殖面积约 432 亩，养殖尾水处理设施共约 447 亩，其中两条排水沟（初级沉淀池）约 126 亩，沉淀区约 129 亩，生态净化池约 192 亩。养殖尾水处理设施占项目用海面积的 45.2%，占养殖水面面积的 103.5%。

养殖尾水处理设施

项目尾水处理设施有设有 2 条排水沟（初级沉淀池，约 126 亩）、1 个沉淀区（约 129 亩），1 个生态净化区（约 192 亩）。总处理容积为 357778.8 m³。

表 5.2.2-1 养殖尾水处理设施

名称	内容	面积（亩）	容积（m ³ ）
排水沟	初级沉淀，种植水生植物，构建土壤-微生物-植物生态系统	126	100850.4
沉淀区	种植水生植物，构建土壤-微生物-植物生态系统	129	103251.6
生态净化区	放置贝类、藻类、微生物，构建贝、藻、微生物综合生态系统	192	153676.8
合计		447	357778.8

尾水处理工艺流程：

本项目从北面海洋通过潮汐作用引水进入本项目的储水区，本项目养殖用水从北面储水区引水进入各个养殖池塘进行海水养殖，在养殖过程中产生的尾水首先排入养殖尾水处理设施的排水沟（初级沉淀），再进入沉淀区，在沉淀池中种植水生植物（挺水植物、沉水植物、浮水植物），主要利用土壤-微生物-植物生态系统的自我调控机制和对污染物的综合净化功能，使水质得到不同程度的改善（水质生态净化技术）。再流入生态净化区，在生态净化区底部放入贝类，并投放一些藻类和微生物，在贝类、藻类以及微生物的共同净化作用下，使水质得到不同程度的改善。

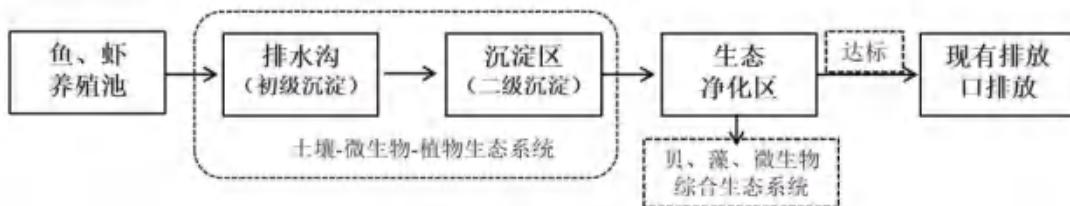


图 5.2.2-1 养殖尾水处理流程图

尾水处理工艺说明：

沉淀池的作用：主要是净化水质，通过去除水中悬浮物来提高水质的净化程度。

生态净化池的作用：自然生态净化池也叫人工湿地，物理作用主要是湿地的过滤、沉积和吸附作用；化学作用主要是吸附于湿地孔隙中的有机微生物提供酸性环境，转化和降解水中的重金属；生物作用包括微生物作用和植物作用，前者是指湿地土壤和根际土壤中的微生物如细菌对污染物的降解作用，后者是指大型植物如芦苇、香蒲以及藻类在生长过程中从污水中汲取营养物质的作用，从而使污水净化。

贝类的作用：贝类具有良好的过滤和富集特性，是有名的生态清洁工，可以过滤掉水中的沉淀物，吸附并消耗苯、酚等多种有毒物质，消耗海水中过剩有机物，起到净化海水作用，提高水质，让水变得更清澈。

藻类的作用：通过人工培养海藻，吸收和分解水中的有害物质，如重金属、氨氮、磷等，来提高水质。这一过程不仅可以减少水体中的污染物含量，而且可以降低水体的营养化程度。

微生物的作用：微生物处理池中，铺设水处理毛刷型填料和生物球，培养有益微生物、浮游动物等，形成生物膜，进一步清除和分解有机废物，微生物处理池上层水进入藻类净化池，去除氮、磷等。

水体中污染物的自然衰减取决于微生物的自然降解过程，由于受到环境中营养物浓度、pH、氧化还原电位、温度等因子的限制，自然降解进程缓慢。通过向水体中投加功能微生物，可以缩短自然降解进程，达到快速去除污染物的目的。微生物菌剂中的功能微生物具有种类多样性及降解不同污染物的特点，微生物相互间协同作用形成一个组成复杂、结构稳定的共生群落，通过分泌各种胞外酶或胞内酶的作用降解污染物，将复杂有机物分解为简单无机物，将有

毒物质转化为无毒或低毒物质，微生物不断氧化分解污染物，使水体中的污染物得以去除。

鱼、对虾养殖尾水中含有大量的食物残渣、粪便等。而这些东西在水中分解，就会使水体“富营养化”，水体富营养化后就会产生大量的浮游生物。那么通过贝类（主要是青口螺）的进食，来控制水体中浮游生物的数量，就能起到了净化水质的作用。贝类净化技术，不仅可以净化提升水质，同时也实现了尾水的资源化利用并能产生一定的经济效益。

处理工艺可行性分析

本项目用海面积约 989.8 亩，其中养殖水塘为 36 口，每个养殖池大概 12 亩，水面面积约 432 亩，养殖池塘水体深度约 1.2m，养殖水体约 43 万 m^3 。本项目养殖池实际利用率大概为 80%，实际养殖水面面积为 345.6 亩，养殖水体约 27.7 万 m^3 。幼苗期间几乎不换水，后期每次换水量约为 20~40%，5~7 天左右换一次水。我们按照每次换水量为 30%，6 天换一次水来进行养殖尾水产生量的计算，即每天换水率为 5%，养殖尾水产生量为 13830 m^3/d ，尾水处理设施处理尾水容积为 357778.8 m^3 ，尾水处理设施可以处理 25 天的养殖尾水。因此，项目尾水处理设施规模是可接纳本项目养殖废水，本项目尾水处理设施处理规模是可行的。

根据水环境影响分析结果表明，本项目的养殖尾水经沉淀区、自然生态净化区等尾水处理设施处理后，本项目排污口污水总氮、总磷、 COD_{Mn} 浓度分别为 0.896mg/L、0.337mg/L、8.34mg/L，经处理的养殖尾水总氮、总磷和 COD 浓度远低于广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44/2462-2024）中一级标准。因此，本项目养殖污水处理设施处理工艺可满足项目养殖尾水排放要求。

5.2.3 声环境保护措施

项目运营期噪声主要是养殖设备噪声。拟采取以下污染防治措施：

- ①风机噪声：尽量选用加工精度高、装配质量好的低噪声优质产品，并在风机上安装消声器，并设置隔声罩，力争从源头上减少其产生的噪声影响。
- ②泵类噪声：选用低噪声泵，并设置隔声、减振等辅助措施。
- ③加强管理

加强噪声防治管理，降低人为噪声。从管理方面看，应加强以下几个方面工

作，以减少对周边声环境影响的污染：

a、建立设备定期维护、保养的管理制度，以防止设备故障形成的非正常生产噪声，同时确保环保措施发挥最有效的功能。

b、加强职工环保意识教育，提倡文明生产，防止人为噪声。

通过加强管理，采取积极有效的隔音、降噪、减振措施后，通过距离衰减，厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准限值。

5.2.4 固废环境保护措施

营运后的固体废物主要为饲料废包装材料、生活垃圾等。拟采取的治理措施和建议如下：

(1) 项目产生的生活垃圾全按指定地点堆放，由每日环卫部门清理运走。并对垃圾堆放点进行定期的清洁消毒，杀灭害虫，避免散发恶臭，孳生蚊蝇，影响工厂周围环境。

(2) 项目每年进行一次底泥清淤，对产生的底泥进行自然脱水后，产生的废水流入一级沉淀渠汇入尾水处理系统处理，经自然脱水后的底泥，优先用于厂区绿化，其余用于资源化利用或堆放于围堤晾干。

(3) 及时捕捞和清除病死鱼虾。尽快从水体中清除病死鱼虾，以减少病原体滋生的可能性。病死鱼虾收集后集中存放于密闭桶中，有专人进行收购，不会对周围环境造成影响。

(4) 一般工业固体废物贮存或处置，应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）有关要求。一般工业固体废物的贮存设施、场所必须采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，必须符合国家环境保护标准，并对未处理的固体废物做出妥善处理，安全存放。对暂时不利用或者不能回收利用的一般工业固体废物，必须配套建设防雨淋、防渗漏、易识别等符合环境保护标准和管理要求的贮存设施或场所，以及足够的流转空间，按国家环境保护的技术和管理要求，有专人看管，建立便于核查的进、出物料的台账记录和固体废物明细表。

综上所述，只要加强管理，采取切实可行的措施，本工程营运后的固体废物对周围环境影响较小。

5.2.5 环境风险防治措施

（1）危险物质数量和分布情况

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）可知，项目备用柴油发电机设置柴油储罐，其最大贮存量为0.1t，属于矿物油，临界量为2500t。

因此，本次项目 $Q: 0.1/2500=0.000044 < 1$ 。故该项目环境风险潜势为I级，风险评价工作等级为简单分析。

（2）风险类型

1) 项目原辅材料风险源

项目使用的柴油发电机燃料、废机油等属于可燃易燃物品，存放区域较为集中。项目内原料主要存放于车间原料储存区，在储存过程中，接触火源、热源时会燃烧，容易发生火灾事故，因此项目环境风险类型主要为火灾事引发的次生环境污染，不考虑自然灾害引起的风险。

次生污染主要为可燃物遇点火源引发火灾事故，火灾产生的CO、SO₂等有毒有害烟气对周围大气环境造成污染，可能影响周边的环境。另外，扑灭火灾或应急处置时产生的消防污水以及污染雨水若未采取控制措施或控制措施失效。

2) 污水处理站风险源

运营过程中由于停电、设备故障等突发事件导致污水超标排放、恶臭物质排放引起的环境风险；暴雨、高温、低寒、雷击等气象因素引发自然灾害对设备设施、构筑物破坏导致的环境风险。

（3）事故风险措施

1) 项目原辅材料风险防范措施

- ①危险废物暂存间及储存容器应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求设置，并做好防渗、防风、防雨等措施。
- ②配备有应急器材和个人防护用品，用于泄漏紧急抢险；
- ③操作人员要定时对车间所有转动设备进行巡回检查，如有异常情况立即请检修人员检查处理；

2) 污水处理站风险事故防范对策和措施

设计中应充分考虑由于各种因素造成水量不稳状态时的防范措施：

加强配电管理，保证供电设施及线路正常运行，尾水处理系统配备必要的应急抢险设备设施及工具等。如，发电机、泄露控制装备、排水截断阀、挖掘机等。

加强输水管线的巡查，准确反馈进水水质和水量，及时发现问题并及时解决。建立尾水处理系统运行管理和操作责任制度，搞好员工培训，建立技术考核档案，所有人员持证上岗。

加强设备、设施的维护与管理，认真做好设备、管道、阀门及闸门的检查工作，对存在安全隐患的设备、管道、阀门及时进行修理或更换。关键设备（供氧供气设备）应具有备用机，保证电源双回路供电。

项目建成运营后，应及时编制突发环境事件应急预案。一旦发生事故，应采取以下措施：

①力争保证各处理池正常运行，使进水中无机氮和活性磷酸盐得到一定的消减，控制对微生物有毒害物质的排放量。

②由于暴雨造成水量过大的异常情况时，延长污水处理时间，完全处理达标后再排放；

③若出现不可抗拒的外部原因，例如电力突然中断、设备管件更换或其他原因，造成尾水处理系统暂时不能正常运行时，延长各污水池的停留时间；当储存量达到80%时，通知停止换水；紧急情况切断进水水源、关闭沉淀池出口等。

⑤在事故发生及处理期间，应在附近水域悬挂标志警示，提醒各有关方面采取防范措施，在下游进行时时监控。

⑥根据事故发生的原因、类型等信息，及时启动突发环境事件应急预案。

3) 生物安全风险防范措施。

①养殖人员应对水产养殖物种的生长环境进行定期的查看，且定期进行消毒，使养殖物种的生长环境较为干净，达到良好的防止入侵的效果，养殖物种具有舒适的生长环境。

②借助各种生物学手段，对各种入侵物种进行严格的控制，了解其中的经济价值，人类将会成为生态学要素，防止入侵物种被肆意的蔓延，对其进行严格的控制，呈现优良的效果。

③针对生物入侵的情况，要进行严格的处理，知晓各种生物如今的生长机制，了解物种对生态环境所造成的影响，制定优良的防控策略，人为因素与非人为因

素是两种生物入侵的手段。

综上所述，尾水处理工程存在一定的环境风险，包括对近岸海域的污染、对环境空气的影响以及对地下水的影响，建设单位在设计中应充分考虑到可能的风险事故并采取必要的措施，编制突发环境事件应急预案，在日常工作中加强管理，预防和及时处理风险事故，减少可能的环境影响及经济损失。

5.2.6 环境管理和环境监测

（1）环境管理

加强环境管理，有效地保护区域环境是建设项目环境管理的根本目的。因此，根据本项目污染物排放特征，污染物治理情况，有针对性地制定企业的环境保护管理与监测计划是非常必要的。

建设项目环境保护管理是指工程在施工期、营运期执行和遵守国家、省、市的有关环境保护法律、法规、政策和标准，接受地方环境保护主管部门的环境监督，调整和制定环境保护规划和目标，把不利影响减免到最低限度，加强项目环境管理，及时调整工程运行方式和环境保护措施，最终达到保护环境的目的，取得更好的综合环境效益。

（1）环境管理机构设置

项目拟设置安全环保机构，配备专职环保管理人员2人，负责环保设施的正常运行、维护管理工作。

（2）环境管理机构职责

环境管理机构负责工程建设期与营运期的环境管理，主要职责：

- ① 编制、提出工程建设期、营运期的短期环境保护计划，长远环境保护计划；
- ② 贯彻落实国家和地方的环境保护法律、法规、政策和标准，直接接受行业主管部门及当地生态环境保护局的监督、领导，配合环境保护主管部门做好环保工作；
- ③ 负责区域内所有环保设施的日常运行管理，保障各环保设施的正常运行，并对环保设施的改进提出积极的建议；
- ④ 在工程建设阶段负责监督环保设施的施工、安装、调试等，落实工程项目的“三同时”制度；
- ⑤ 负责对区域内人员进行环保宣传教育工作及检查、监督各岗位环保制度的

	<p>执行情况。</p> <p>(3) 营运期环境管理措施</p> <p>①根据国家环保政策、标准及环境监测要求，制定本项目营运期环保管理规章制度、各种污染物排放控制指标；</p> <p>②负责本项目内所有环保设施的日常运行管理，保障各环保设施的正常运行，并对环保设施的改进提出积极的建议；</p> <p>③在现有规章制度的基础上，建立健全环境档案管理与保密制度、污染防治设施设计技术改进及运行资料、污染源调查技术档案、环境监测及评价资料等。</p> <p>(2) 环境监测</p> <p>建设工程的监测计划主要为营运期的常规监测计划。</p> <p>营运期的常规监测主要是对建设工程污染源的监测。各环保设施运行情况应进行定期监测。定期委托有资质的检测单位对项目产生的废气、废水等进行监测，通过监测及时调整和落实相关环保措施和设施，进一步防止或减轻项目对周围环境的影响。</p>																				
其他	项目必须加强管理，严格执行本环评提出的各项污染防治措施，特别是要加强对尾水处理设施的管理和维护，确保尾水达标排放。总之，在科学规划和严格管理的保障下，只要按照相关环境保护标准进行严格管理，发现问题并及时解决处理，项目建设和运行对区域生态环境将不会有明显影响，整个生态系统仍基本处于良好状态。																				
环保投资	<p>该项目本次养殖尾水环保总投资为 30 万元，具体投资项目见下表：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th><th>名称</th><th>环保项目名称</th><th>投资 (万元)</th><th>处理效果</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>养殖尾水处理</td><td>维护原有水处理设施</td><td>25</td><td>达标排放</td></tr> <tr> <td>2</td><td>养殖尾水监测</td><td>监测指标主要有：pH、悬浮物、COD、总磷、总氮</td><td>5</td><td>/</td></tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;">合计</td><td>30</td><td></td></tr> </tbody> </table>	序号	名称	环保项目名称	投资 (万元)	处理效果	1	养殖尾水处理	维护原有水处理设施	25	达标排放	2	养殖尾水监测	监测指标主要有：pH、悬浮物、COD、总磷、总氮	5	/	合计			30	
序号	名称	环保项目名称	投资 (万元)	处理效果																	
1	养殖尾水处理	维护原有水处理设施	25	达标排放																	
2	养殖尾水监测	监测指标主要有：pH、悬浮物、COD、总磷、总氮	5	/																	
合计			30																		

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	/	/	养殖尾水经尾水处理系统处理后达标排放，海洋生态环境质量跟踪调查点位进行调查（海水水质、生态（生物质量）、沉积物）	养殖尾水执行广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44 2462-2024）表2的一级标准；海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的一类、二类、三类海水水质标准、沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的第一类标准、二类标准；生态（生物质量）执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中第一类、二类标准和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的“海洋生物质量评价标准”
地表水环境	/	/	养殖尾水处理设施：沉淀池+自然生态净化池	排水口各项指标完全满足相应的广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44 2462-2024）表2的一级标准
地下水及土壤环境	/	/	/	/

声环境	/	/	空间衰减、减振、消声、隔声、选用低噪声设备等措施。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008)的表1中2类标准
振动	/	/	/	/
大气环境	/	/	项目尾水处理装置定期喷洒微生物除臭剂；加强厂区绿化和日常设备管；理柴油发电机采用满足国标的柴油、安装尾气净化装置	恶臭满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表1中新扩建二级标准；柴油发电机排气参照广东省地方标准《锅炉大气污染物排放限值》(DB44/765-2019)表2新建燃油锅炉的烟气黑度标准限值
固体废物	/	/	生活垃圾收集后由环卫部门统一清运。废包装袋经收集后定期外售给物资回收公司。	一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	养殖尾水达标排放措施对经过净化池处理后的尾水加强监测，同时对于通往外界的闸门水质定期取样，确保外排水质达标。	满足环境风险管理要求
环境监测	/	/	定期对通往外界的闸门水质进行监测，监测指标主要有：pH、悬浮物、COD、总磷、总氮	各项指标达到广东省《水产养殖尾水排放标准》(DB442462-2024)表2的一级标准
其他	/	/	/	/

七、结论

本项目建设符合国家产业政策及相关规划的要求，项目选址所在区域社会条件和自然环境条件可以满足项目建设需求，项目建设的经济效益和社会效益显著。本项目在建设过程中所采用的污染防治措施和生态环境保护措施技术可行、经济合理、运行稳定，生态保护和修复效果可达性较高，能保证各种污染物稳定达标排放，对环境影响较小且能够满足相关环境保护要求。在认真落实本次环境影响评价中提出的各项环境保护对策措施和风险防范措施的前提下，项目建设对周边区域环境的影响是可控的，就环境保护角度而言，**本项目建设是可行的。**

湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区（V期）养殖建设项目

海洋生态影响专项评价

目 录

1 总论	1
1.1 编制依据	1
1.1.1 全国性法律法规	1
1.1.2 地方性法规及规范性文件	2
1.1.3 技术标准和规范	3
1.2 评价等级、范围及标准	4
1.2.1 评价等级	4
1.2.2 评价范围	4
1.2.3 评价标准	5
2 工程概况	8
2.1 项目建设概况	8
2.2 项目建设内容	8
2.2.1 工程组成	8
2.2.2 平面布置	10
2.2.3 产品方案、生产规模	12
2.2.4 主要设备	13
2.2.5 原辅材料消耗	13
2.2.6 公用工程	14
2.2.7 工作制度及劳动定员	15
2.3 主要污染物产生情况	15
3 项目所在海域概况	20
3.1 海洋资源概况	20
3.1.1 滩涂资源	20
3.1.2 海岛资源	21
3.1.3 港口资源	21
3.1.4 红树林资源	22
3.1.5 海洋渔业资源	23
3.1.6 岸线资源	24
3.1.7 旅游资源	24
3.1.8 矿产资源	25
3.2 海洋环境质量现状调查与评价	25
3.2.1 水文动力环境现状	25
3.2.2 海域地形地貌与冲淤状况	42
3.2.3 海水水质现状调查与评价	45
3.2.4 海洋沉积物质量现状调查与评价	54
3.2.5 海洋生物质量现状调查与评价	56
3.2.6 海洋生态现状	59

3.2.7 红树林资源现状调查	69
3.2.8 渔业资源	74
3.2.9 珍稀海洋生物	80
4 海洋生态环境影响评价	83
4.1 对水文动力环境与冲淤环境影响分析	83
4.2 对水质环境影响分析	83
4.3 对海洋生态环境和生物资源影响分析	85
4.4 对海洋沉积物环境的影响分析	86
4.5 对红树林生态环境的影响分析	86
5 海洋生态环境保护措施	87
5.1 养殖尾水处理与防治措施	87
5.2 大气环境保护措施	89
5.3 声环境保护措施	90
5.4 固体废物处理与防治措施	90
5.5 环境风险防治措施	90
6 环境管理与环境监测	95
6.1 环境管理计划	95
6.2 环境监测	95
7 专项结论	97
附录 I 调查海域浮游植物种名名录	98
附录 II 调查海域浮游动物种名名录	99
附录 III 调查海域大型底栖生物调查种名名录	99
附录 IV 潮间带生物名录	100
附录 V 调查海域鱼卵与仔稚鱼种名名录	101
附录 VI 渔业资源名录	101

1 总论

本项目所在养殖基地原名为徐闻县新安万亩对虾养殖基地，由湛江润华水产有限公司于1999年建设完成（附件2）。本项目建设单位（湛江南部海岸渔业海岸有限公司）于2006年12月通过拍卖方式获得该养殖基地的使用权，2007年获得该养殖基地海域使用权 [REDACTED]，项目已取得水域滩涂养殖使用证，证书编号：[REDACTED]，（附件4）。基地于2007年开始投产养殖。

建设单位根据实际需要，将养殖基地分为三个区申请海域使用权。本项目位于养殖基地三区，为第五期养殖示范园区养殖建设项目（V期），本项目用海面积约989.8亩，其中养殖水塘为36口，每口养殖水塘约12亩，养殖面积约432亩，养殖尾水处理设施共约447亩，其中两条排水沟（初级沉淀池）约126亩，沉淀区约129亩，生态净化池约192亩。本项目依托已建的养殖水塘进行海水养殖和尾水处理，不进行新的海洋工程建设。养殖尾水经过排水沟（初级沉淀）、沉淀区、生态净化区等养殖尾水处理设施进行处理，处理后的养殖尾水达标排放。现进行环评手续补办工作。本项目主要养殖品种为金鲳鱼和对虾。项目全部建成投产后年总产量约为16吨金鲳鱼和16吨对虾。项目位于徐闻县和安镇与新寮镇之间海域，项目中心坐标：东经110°24'26"，北纬20°38'21"。本项目养殖尾水经养殖尾水处理设施处理达标后依托现有排污口进行排放，排污口名称及坐标：徐闻新寮镇盐灶墩农业水产养殖入海排污口1（已备案登记，110.417805E, 20.634017N; SS-440825-0268-NY-J0）。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）》，本项目养殖尾水排入海洋中，故开展海洋生态影响专项评价。因此，湛江南部海岸渔业有限公司委托广东海洋大学承担湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区V期养殖建设项目海洋环境影响专项工作，评价单位接受委托后，经现场调研和收集资料、海洋调查等工作，根据《环境影响评价技术导则》以及相关技术导则、规范的要求，编制了《湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区V期养殖建设项目海洋生态影响专项评价》。

1.1 编制依据

1.1.1 全国性法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修正，2015年1月1日施行）；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023年10月24日修订）；

- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正，2018年12月29日施行）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正，2018年1月1日施行）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订，2020年9月1日施行）；
- (6) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日修正）；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年10月1日施行）；
- (8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号，2021年1月1日起实施）；
- (9) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2023年12月1日第6次委务会议审议通过，2024年2月1日起施行）；
- (10) 《近岸海域环境功能区管理办法》（国家环境保总局第8号令，1999.12）；
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》（2017.7）；
- (12) 《全国生态环境保护纲要》（国家环境保护总局，2000.11）；
- (13) 《海洋工程环境影响评价管理规定》国家海洋局，国海规范（2017）7号；
- (14) 《中国海洋渔业水域图（第一批）》中华人民共和国农业部第189号公告，2002年；
- (15) 《全国海洋主体功能区规划》，国发（2015）42号；
- (16) 《市场准入负面清单（2025年版）》，2025年4月16日起施行；
- (17) 《国务院办公厅关于加强入河入海排污口监督管理工作的实施意见》（国办函（2022）17号）；
- (18) 《生态环境部 农业农村部关于加强海水养殖生态环境监管的意见》（环海洋（2022）3号）；
- (19) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018年319日修正实施。

1.1.2 地方性法规及规范性文件

- (1) 《广东省环境保护条例》（2022年11月30日修正）；
- (2) 《广东省大气污染防治条例》（2022年11月30日修正）；
- (3) 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2022年11月30日修正）
- (4) 《广东省海洋环境保护条例》（2022年11月30日修正）；
- (5) 《广东省近岸海域环境功能区划》（广东省环保局，1999.7）；
- (6) 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2018年11月29日修订）；
- (7) 《广东省水污染防治条例》（2021年1月1日实施）；

- (8) 《广东省海洋主体功能区规划》，粤府函〔2017〕359号；
- (9) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资源部，2022年10月；
- (10) 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》（粤自然资发〔2025〕1号）；
- (11) 《广东省生态环境厅关于印发《广东省生态环境保护“十四五”规划》的通知》，2022年3月31日；
- (12) 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，粤府〔2020〕71号；
- (13) 《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（湛府〔2021〕30号）；
- (14) 《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》（2024年2月8日发布）；
- (15) 《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（2019年4月20日发布）；
- (16) 《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》（2025年2月25日发布）；
- (17) 《湛江市近岸海域环境功能区划》（2007年6月版）；
- (18) 《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035年）》（2023年12月28日批复）；
- (19) 《广东省人民政府办公厅关于加快推进现代渔业高质量发展的意见》，（粤府办〔2022〕15号）。

1.1.3 技术标准和规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》，HJ 2.1-2016；
- (2) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）
- (3) 《环境影响评价技术导则 生态影响》，HJ 19-2022；
- (4) 《建设项目环境风险评价技术导则》，HJ 169-2018；
- (5) 《环境影响评价技术导则 大气环境》，HJ 2.2-2018；
- (6) 《环境影响评价技术导则 声环境》，HJ 2.4-2021；
- (7) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》，HJ 2.3-2018；
- (8) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- (9) 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）；
- (10) 《海洋生物质量标准》（GB 18421-2001）；
- (11) 《海洋监测规范》，GB 17378-2007；
- (12) 《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；
- (13) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

- (14) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- (15) 《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)；
- (16) 《城市污水再生利用——城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)；
- (17) 广东省《水产养殖尾水排放标准》(DB44/2462-2024)；
- (18) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)；
- (19) 《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)。

1.2 评价等级、范围及标准

1.2.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)，结合建设项目的工程特点、工程规模和所在地区的环境特征，本项目用海面积约 989.8 亩，约 65.99 公顷，养殖尾水排放量为 $13830 \text{ m}^3/\text{d}$ ，海洋生态环境影响评价等级为 3 级（表 1.2.1-1）。

表 1.2.1-1 本项目海洋生态环境影响评价等级

		1	2	3	本项目
废水排放量 Q ($10^4 \text{ m}^3/\text{d}$) ^a	含 A 类污染物	$Q \geq 2$	$0.5 \leq Q < 2$	$Q < 0.5$	/
	含 B 类污染物	$Q \geq 20$	$5 \leq Q < 20$	$Q < 5$	$Q < 5$
	含 C 类污染物	$Q \geq 500$	$50 \leq Q < 500$	$Q < 50$	/
用海面积 S (hm^2)	围海	$S \geq 100$	$S < 100$	/	/
	填海	$S \geq 50$	$S < 50$	/	/
	其他用海 ^c	$S \geq 200$	$100 \leq S < 200$	$S < 100$	$S < 100$
^b : 海底隧道按水下开挖(回填)量划分评价等级, 采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道, 评价等级降低一级(最低为 3 级)。 ^c : 其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目; 不投加饵料的海水养殖项目, 评价等级为 3 级。					

1.2.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)，结合项目特点、污染物类型特性、可能影响到的范围，确定项目评价范围确定依据如下表 1.2-2，三级评价项目按评价范围 5km 为界。项目评价范围为：以项目排水点为中心，分别向周边海域扩展 5km 的范围。评价范围北至土港岛南侧海域现状海堤，南至六极岛以南海域，评价范围面积约 25 km^2 ，如图 1.2.2-1 所示。

表 1.2.2-2 评价范围确定依据一览表

项目	评价等级	评价范围
海洋生态环境	3	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, 3 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 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。

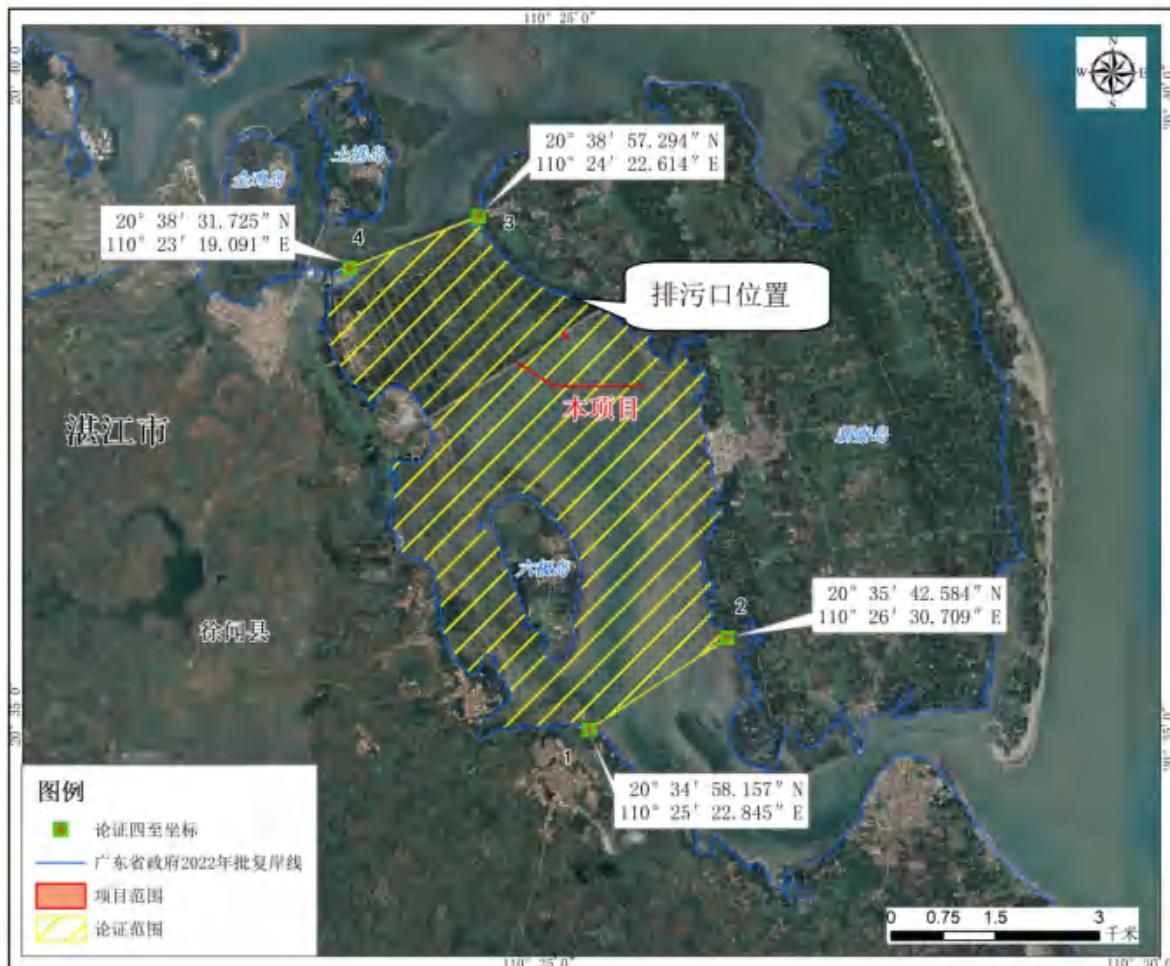


图 1.2.2-1 项目评价范围图

1.2.3 评价标准

本项目排污口所处区域的海洋功能区划为北莉口海洋保护区, 因此, 按北莉口海洋保护区的海洋环境保护要求, 排污口处海域环境质量执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准, 海洋生物质量, 贝类执行《海洋生物质量》(GB 18421-2001) 中的第一类标准, 甲壳动物、鱼类和软体类执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》的“海洋生物质量标准”(石油烃含量除外), 石油烃含量执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中规定的生物质量标准。。

表 1.5-2 海水水质标准 (GB3097-1997) 单位: mg/L (pH 除外)

项目	第一类	第二类	第三类
pH	7.8~8.5, 同时不超出该海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8, 同时不超出该海域正常变动范围 0.2pH 单位
溶解氧	>6	>5	>4
悬浮物	人为增加量≤10		人为增加量≤100
化学需氧量 (COD _{Mn})	≤2	≤3	≤4
生化需氧量 (BOD ₅)	≤1	≤3	≤4
无机氮 (以 N 计)	≤0.20	≤0.30	≤0.40
活性磷酸盐 (以 P 计)	≤0.015		≤0.030
汞	≤0.00005		≤0.0002
镉	≤0.001	≤0.005	≤0.010
铅	≤0.001	≤0.005	≤0.010
砷	≤0.020	≤0.030	≤0.050
铜	≤0.005	≤0.010	≤0.050
锌	≤0.020	≤0.050	≤0.10
铬	≤0.005	≤0.01	≤0.02
总铬	≤0.05	≤0.10	≤0.20
硫化物 (以 S 计)	≤0.02	≤0.05	≤0.1
氰化物		≤0.005	≤0.1
挥发性酚		≤0.005	≤0.01
石油类		≤0.05	≤0.30

注: 第一类: 适用于海洋渔业海域, 海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区。

第二类: 适用于水产养殖区, 海水浴场, 人体直接接触海水的海上运动或娱乐区, 以及与人类食用直接有关的工业用水区。

第三类: 适用于一般工业用水区, 滨海风景旅游区。

第四类: 适用于海洋港口海域, 海洋开发作业区。

表 1.5-3 海洋沉积物质量 (GB18668-2002)

污染因子	有机碳 ×10 ⁻²	石油类	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	铬	砷	硫化物	×10 ⁻⁶
一类标准≤	2.0	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	80.0	20.0	300	
二类标准≤	3.0	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	150.0	65.0	500	
三类标准≤	4.0	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	270.0	93.0	600	

表 1.5-4 海洋生物(贝类)质量标准(GB18421-2001) (鲜重: $\times 10^{-6}$)

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.1	0.3
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
铜≤	10	25	50 (牡蛎 100)
锌≤	20	50	100 (牡蛎 500)
石油烃≤	15	50	80

注: 以贝类去壳部分的鲜重计

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 1.5-5 海洋生物体评价标准($\times 10^{-6}$ 湿重)

生物类别	铬	铜	铅	镉	锌	总汞	石油烃	引用标准
鱼类	/	20	2.0	0.6	40	0.3	20	石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准; 其余部分采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。
甲壳类	/	100	2.0	2.0	150	0.2	/	
软体类	0.5	100	10.0	5.5	250	0.3	20	

注: “/”表示该项指标无评价标准。

2 工程概况

2.1 项目建设概况

项目名称：湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区 V 期养殖建设项目

建设单位：湛江南部渔业海岸有限公司

建设地点：湛江市徐闻县和安镇与新寮镇之间海域（湛江南部海岸渔业有限公司养殖用海 3 区）

项目性质：新建

建设内容及规模：本项目用海面积约 989.8 亩（养殖水面面积约 432 亩），依托 1999 年建设完成的 36 个养殖水塘进行海水养殖，主要养殖品种为金鲳鱼和对虾。项目全部建成投产后年总产量约为 16 吨金鲳鱼和 16 吨对虾。

本项目位于湛江市徐闻县和安镇与新寮镇之间海域，已获得海域使用权证，证书编号：[REDACTED]；项

目已取得水域滩涂养殖使用证，[REDACTED]

有效期至 2027 年 12 月（附件 4）。本项目属于用海面积 1000 亩以下 100 亩及以上的水产养殖基地，通过潮汐作用进行取排水，不进行新的海洋工程建设，不改变海域现状，不占用新修测大陆岸线，不占用居民海岛岸线。

投资总额：总投资额 600 万元。

2.2 项目建设内容

2.2.1 工程组成

本项目依托于 1999 年建设完成的养殖水塘进行养殖活动和养殖尾水处理设施，主要对现有养殖池塘进行维护，不进行新的海洋工程建设。本项目用海面积约 989.8 亩，其中养殖水塘为 36 口，每口养殖水塘约 12 亩，养殖面积约 432 亩，养殖尾水处理设施共约 447 亩，其中两条排水沟（初级沉淀池）约 126 亩，沉淀区约 129 亩，生态净化池约 192 亩。本次评价对已完成的施工期环境影响以回顾性调查进行分析，回顾性调查以现场调查、资料收集为主。本项目养殖尾水经养殖尾水处理设施处理达标后依托现有排污口进行排放，排污口名称及坐标：徐闻新寮镇盐灶墩农业水产养殖入海排污口 1（已备案登记，坐标：110.417805E, 20.634017N；编号：SS-440825-0268-NY-J0）。

本项目工程组成一览表见下表。

表 2.2.2-1 项目组成一览表

类别	工程名称	建设内容及规模
主体工程	养殖区	开放式养殖池 36 口（于 1999 年建成），每口约 12 亩，养殖水面面积约 432 亩。
	尾水处理区	两条排水沟（初级沉淀区）、沉淀区、生态净化区共 447 亩。
辅助工程	办公宿舍用房	使用Ⅳ期已建成的办公用房，建筑面积约 250 平方米
	化验室	使用Ⅳ期已建成的化验室，建筑面积约 50 平方米
公用工程	供水	海水供给，通过潮汐蓄水，引入海水量为约 2 万吨/天
	排水	生活污水经三级化粪池预处理后用于厂区绿化，不外排。养殖尾水经尾水处理设施处理达标后依托现有排放口排放入海。
	供电	用电量 50 万度，由市政电网供电，设置 1 台 300KW 的备用发电机。
环保工程	废水处理	本项目养殖尾水经排水沟初级沉淀，沉淀区、生态净化区处理后，依托现有排污口（徐闻新寮镇盐灶墩农业水产养殖入海排污口 1，坐标 110.417805E, 20.634017N；编号 SS-440825-0268-NY-J0）达标排放。产生的少量生活污水，经三级化粪池收集后用于厂区绿化，不外排。
	废气处理	备用柴油发电机通过选用低硫油，应该配置水喷淋除尘装置，通过管道引至屋顶排放。
	噪声处理	设置隔声减振措施，项目选用低噪声设备，对高噪声加装减振措施或将高噪声设备置于水底。
	固废处理	生活垃圾：设置生活垃圾桶，生活垃圾经收集后由环卫部门处理。 废包装袋：暂存分类垃圾处，定期外售给物资回收公司。 清淤底泥：优先用于场区绿化，其余用于资源化利用。 病死鱼虾：及时捕捞清除，收集后集中存放于密闭桶中，有专人进行收购。

本项目主要对已建设的养殖尾水处理设施进行维护。主要维护的养殖尾水处理设施见表 2.2.2-2。

表 2.2.2-2 养殖尾水处理设施一览表

维护工程	内容	面积（亩）	容积（m ³ ）
排水沟	初级沉淀，种植水生植物，构建土壤-微生物-植物生态系统	126	100850.4
沉淀区	种植水生植物，构建土壤-微生物-植物生态系统	129	103251.6
生态净化区	放置贝类、藻类、微生物，构建贝、藻、微生物综合生态系统	192	153676.8
合计		447	357778.8

本项目在沉淀池中种植水生植物（挺水植物、沉水植物、浮水植物），主要利用土壤-微生物-植物生态系统的自我调控机制和对污染物的综合净化功能，使水质得到不同程度的改善（水质生态净化技术）。生态净化区：在生态净化池底部放入贝类，并投放一些藻类和微生物，在贝类、藻类以及微生物的共同净化作用下，使水质得到不同程度的改善。养殖尾水处理设施容积按照容积=面积×水深，水深取 1.2 米，则排水沟、沉淀区、生态净化区的容积见表 2.2.2-2。

2.2.2 平面布置

由总平面布置图可知，本项目从北面海洋通过潮汐作用引水进入本项目的储水区，本项目养殖用水从北面储水区引水进入各个养殖池塘进行海水养殖，在养殖过程中产生的尾水首先排入养殖尾水处理设施的排水沟（初级沉淀），再排入沉淀区，沉淀区的上层水再流入生态净化区，在生态净化池底部放入贝类，并投放一些藻类和微生物，在贝类、藻类以及微生物的共同净化作用下，使水质得到不同程度的改善，处理后的养殖尾水达到广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44/2462-2024）的一级标准，处理达标后的养殖尾水依托现有排污口（徐闻新寮镇盐灶墩农业水产养殖入海排污口 1，坐标 110.417805E, 20.634017N；编号 SS-440825-0268-NY-J0）进行排放入海。

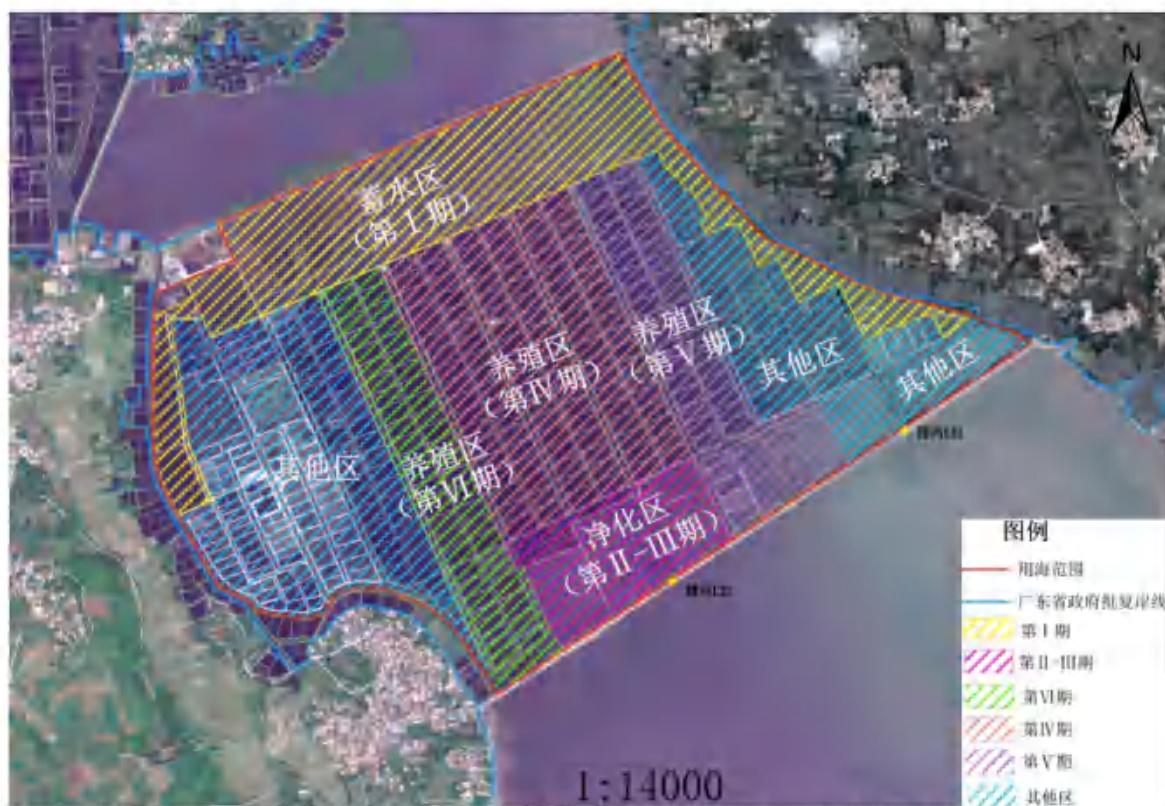


图 2.2.2-1 湛江市南部海岸现代海水养殖产业示范园区分期建设平面布置图

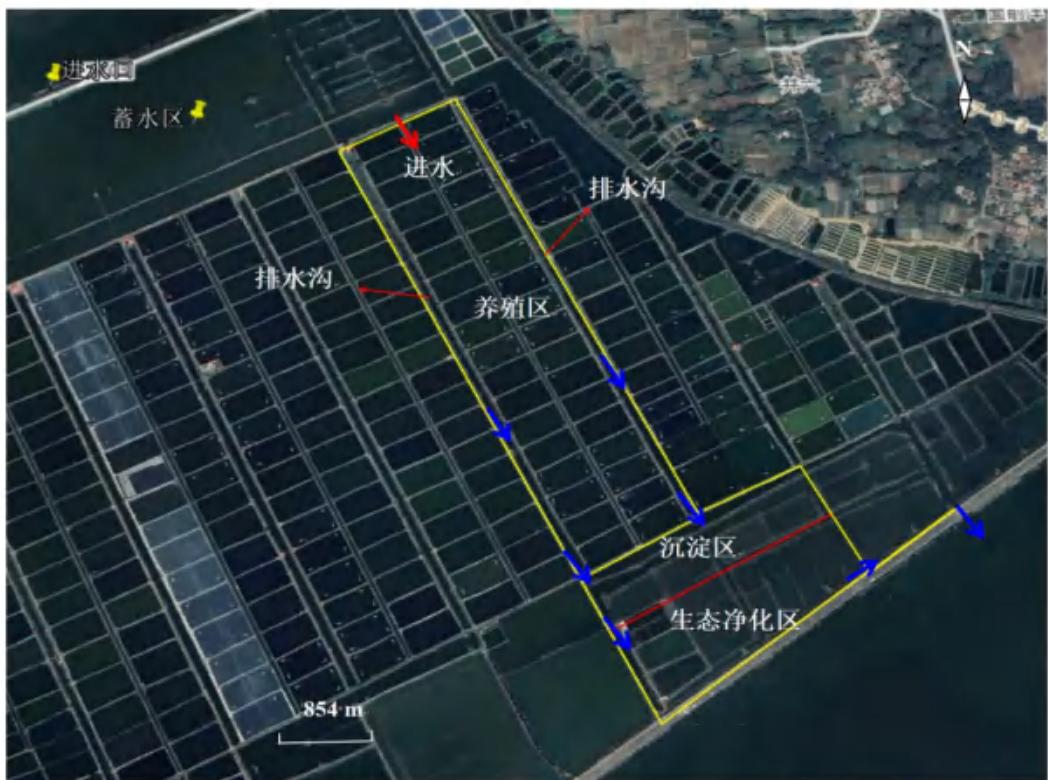


图 2.2.2-2 养殖区 (V期) 总平面布置图

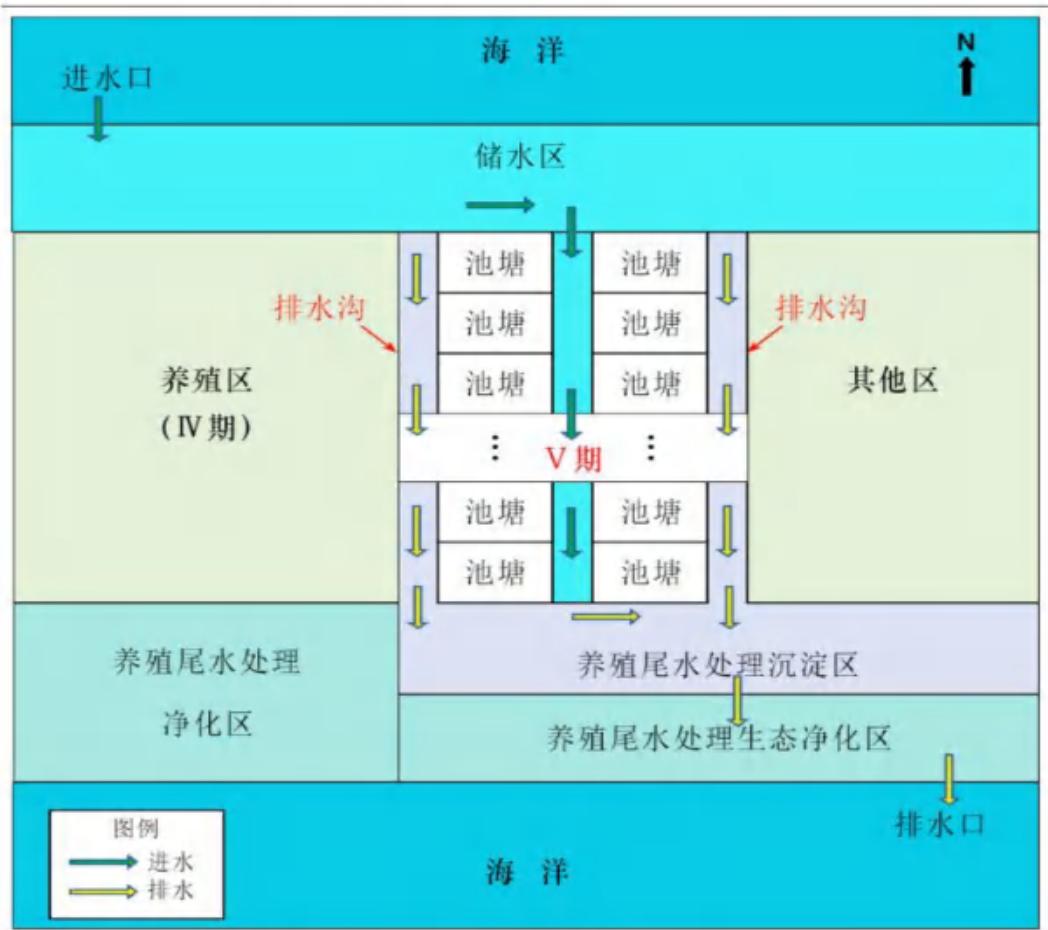


图 2.2.2-3 第 V 期养殖基地平面示意图



图 2.2.2-4 排污口位置现状图

2.2.3 产品方案、生产规模

本项目产品主要具体见表2.2.3-1。

表 2.2.3-1 项目产品方案一览表

产品名称	数量	单位	年养殖批次	养殖时间
对虾	16	吨/年	2	4-5 个月
金鲳鱼	16	吨/年	2	4-5 个月

养殖工艺与产污环节



图 2.2.3-1 养殖工艺流程及产污环节图

工艺流程说明：

准备阶段：全池漂白粉消毒后再注水，水深 1.2m~2.0，水面离池边坡顶端 30cm~50cm。用增氧机曝气 3 日后，全池泼洒 EM 菌，准备放苗。

入塘阶段：放养的鱼苗和虾苗规格尽量保持一致。放养密度根据鱼苗和虾苗规格进行适当调节，鱼苗按 1000 尾/亩放养，虾苗按 50000 尾/亩放养。

生长阶段

前期（稳定期）：体重 100 克之前，每日投喂两次，日投饲率约为 3~5%。每日少量换水，换水量不超过 10%。

后期（成长期）：体重 100 克之后，每日投喂 1 次，日投饲率约为 2~3%。定期换水，间隔 5~7 日大换水，每次换水量为 30~50%。定期进行疾病预防，保持良好水质，防止疾病发生。平均体重 250~300 克时，全池捕获按大小分池继续养殖，放养密度为 5000~6000 尾/亩。

成熟期（出塘）：体重 300 克之后，每日投喂 1 次，日投饲率约为 2%。投喂 6 天，禁食 1 天。定期换水，间隔 5~7 日大换水，每次换水量为 30~50%。定期进行疾病预防。可用含氯、碘消毒剂定期全池泼洒，交替使用。定期使用沸石粉或生石灰，保持良好水质，防止疾病发生。

2.2.4 主要设备

本项目主要生产设备见表 2.2.4-1。

表 2.2.4-1 项目设备一览表

序号	设备名称	规格型号	台数
1	水车式增氧机	/	80
2	射流式增氧机	/	80
4	发电机	300KW	1
5	水泵	/	4

2.2.5 原辅材料消耗

本项目原辅材料消耗情况见下表：

表 2.2.5-1 项目主要原辅材料消耗情况一览表

序号	物料	形态	用量	备注
1	虾苗	/	1944 万尾	
2	鱼苗	/	38.9 万条	
3	饲料	固态	38.4 吨	
4	漂白粉	固态	5.8 吨	
5	EM 菌	固态	1 吨	

对虾配合饲料：适用于对虾养殖全程。主要原料为鱼粉、鱼油、面粉、豆粕、磷酸二氢钙、维生素 A、维生素 D₃、天然维生素 E、维生素 K₃、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₆、维生素 B₁₂、L-抗坏血酸-2-磷酸酯、D-泛酸钙、叶酸、肌醇、氯化胆碱、硫酸铜、硫酸亚铁、硫酸锌、硫酸锰、亚硒酸钠、烟酰胺、碘酸钙、氯化钴。对虾配合饲料虾倍长成分为粗蛋白质≥45.0%、粗脂肪≥7.0%、粗纤维≤6.0%、粗灰分≤16.0%、氯化钠 0.3-3.0%、总磷≥1.2%、钙 1.0-4.0%、赖氨酸≥2.6%、粗蛋白质≥45.0%、粗蛋白质≥45.0%，判定合格界限按照 GB/T18823《饲料检测结果判定的允许误差》中有关规定执行。

漂白粉：项目所用漂白粉为次氯酸钙、氯化钠和氢氧化钠混合物，有强烈气味，化学性质不稳定，遇水遇热可分解。溶于水，为强氧化剂。产品为白色粉末，微带小颗粒，主要用于环境消毒和鱼虾蟹等生物细菌疾病防治和水质改良。

EM 菌：EM 菌是以光合细菌、乳酸菌、酵母菌和放线菌为主的 10 个属 80 余个微生物复合而成的一种微生物菌制剂。作用机理是形成 EM 菌和病原微生物争夺营养的竞争，由于 em 菌在土壤中极易生存繁殖，所以能较快而稳定地占据土壤中的生态地位，形成有益的微生物菌的优势群落，从而控制病原微生物的繁殖和对作物的侵袭。是生态农业的发展方向，更有利于农业的可持续发展。

2.2.6 公用工程

(1) 给水

生活用水：根据《广东省用水定额第 3 部分：生活》(DB44/T1461.3-2021)，员工在项目就餐、住宿。按国行政机构有食堂和浴室先进值(15m³/人·年)核算，本项目常住 10 人，项目总用水量为 150t/a，生活污水产生量按用水量的 80%计，则生活污水

产生量约为 120t/a。

（2）养殖用水

本项目有养殖水池 36 个，每个养殖池大概 12 亩，水面面积约 432 亩，养殖池塘水体深度约 1.2m，养殖水体约 43 万 m^3 。本项目养殖池实际利用率大概为 80%，实际养殖水面面积为 345.6 亩，养殖水体约 27.7 万 m^3 。幼苗期间几乎不换水，后期每次换水量约为 20~40%，5~7 天左右换一次水。我们按照每次换水量为 30%，6 天换一次水来进行养殖尾水产生量的计算，即每天换水率为 5%，养殖尾水产生量为 13830 m^3/d 。

（3）排水

项目养殖尾水经养殖设施净化处理达标后，依托现有排污口进行排放（徐闻新寮镇盐灶墩农业水产养殖入海排污口 1，110.417805E，20.634017N），每天排放量为 13830 m^3 。产生的少量生活污水，经三级化粪池收集后用于厂区绿化，不外排。

（4）供电

项目用电量 50 万度，由市政电网供电，设置 1 台 300KW 的备用发电机。

2.2.7 工作制度及劳动定员

本项目职工共有 10 名工作人员，按照“工作人员值班，保安值守”的方式运行，采用倒班制度，年工作 270 天。

2.3 主要污染物产生情况

本项目主要的水环境影响为养殖尾水排海造成的水环境影响及水生态环境影响。

本项目从北面海域通过潮汐引水进入蓄水区，再引水至本项目的各个养殖池进行海水养殖，本项目有养殖水池 36 个，每个养殖池大概 12 亩，水面面积约 432 亩，养殖池塘水体深度约 1.2m，养殖水体约 43 万 m^3 。本项目养殖池实际利用率大概为 80%，实际养殖水面面积为 345.6 亩，养殖水体约 27.7 万 m^3 。幼苗期间几乎不换水，后期每次换水量约为 20~40%，5~7 天左右换一次水。我们按照每次换水量为 30%，6 天换一次水来进行养殖尾水产生量的计算，即每天换水率为 5%，养殖尾水产生量为 13830 m^3/d 。养殖尾水经排水沟（初级沉淀、沉淀区和生态净化区净化处理，处理后的养殖尾水达到广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44/2462-2024）的一级标准，处理达标后的养殖尾水依托现有排污口进行排放入海，排放量为 13830 m^3/d 。

养殖工艺与产污环节

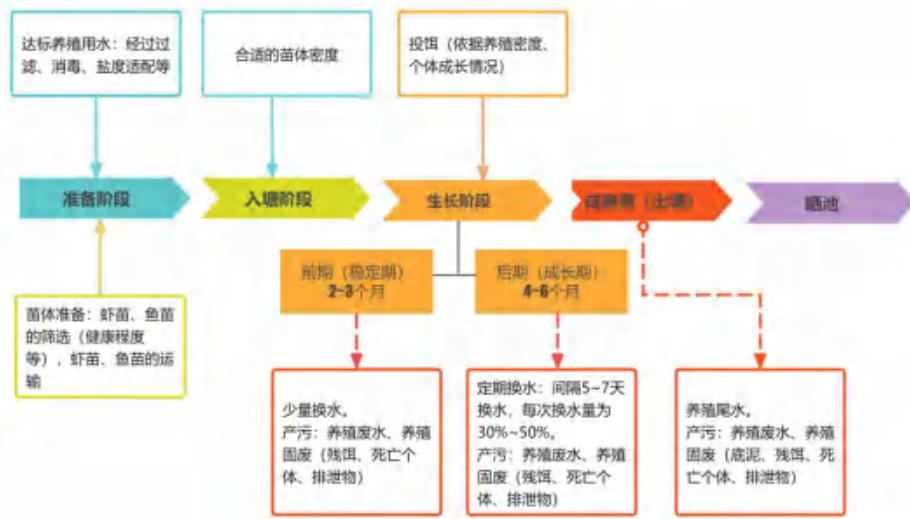


图 2.3-1 养殖工艺流程及产污环节图

工艺流程说明：

准备阶段：全池漂白粉消毒后再注水，水深 1.2m~2.0，水面离池边坡顶端 30cm~50cm。用增氧机曝气 3 日后，全池泼洒 EM 菌，准备放苗。

入塘阶段：放养的鱼苗和虾苗规格尽量保持一致。放养密度根据鱼苗和虾苗规格进行适当调节，鱼苗按 1000 尾/亩放养，虾苗按 50000 尾/亩放养。

生长阶段

前期（稳定期）：体重 100 克之前，每日投喂两次，日投饲率约为 3~5%。每日少量换水，换水量不超过 10%。

后期（成长期）：体重 100 克之后，每日投喂 1 次，日投饲率约为 2~3%。定期换水，间隔 5~7 日大换水，每次换水量为 30~50%。定期进行疾病预防，保持良好水质，防止疾病发生。平均体重 250~300 克时，全池捕获按大小分池继续养殖，放养密度为 5000~6000 尾/亩。

成熟期（出塘）：体重 300 克之后，每日投喂 1 次，日投饲率约为 2%。投喂 6 天，禁食 1 天。定期换水，间隔 5~7 日大换水，每次换水量为 30~50%。定期进行疾病预防。可用含氯、碘消毒剂定期全池泼洒，交替使用。定期使用沸石粉或生石灰，保持良好水质，防止疾病发生。

本项目养殖水污染源主要是残饵和生物粪便等排泄物进入水体，对水体产生污染，主要污染物是总氮、总磷、氨氮、 COD_{Mn} 。根据广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44/2462-2024）选取总氮、总磷和 COD_{Mn} 为本项目的养殖特征污染物。产排污情况根据《第二次全国污染源普查水产养殖业污染源产排污系数手册》中的方法进行核算，具体核算公式见如下：

污染物产生量的计算方法为：

$$\text{污染物产生量} = \text{产污系数} \times \text{养殖增产量}$$

污染物排放量的计算方法为：

$$\text{污染物排放量} = \text{排污系数} \times \text{养殖增产量}$$

$$\text{养殖增产量} = \text{产量} - \text{投苗量}$$

根据《第二次全国污染源普查水产养殖业污染源产排污系数手册》，本项目养殖污染源排放系数见表 2.3-1：

表 2.3-1 养殖污染源排放系数

省份	养殖水体	养殖模式	养殖品种	排污系数 (g/kg)			
				总氮	总磷	氨氮	COD_{Mn}
广东	海水养殖	池塘养殖	中国对虾	0.27	0.07	0.01	2.62
广东	海水养殖	池塘养殖	日本对虾	0.27	0.07	0.01	2.62
广东	海水养殖	池塘养殖	南美白对虾	0.70	0.26	0.13	2.60
广东	海水养殖	池塘养殖	金鲳鱼	/	/	/	/
广东	海水养殖	池塘养殖	石斑鱼	1.70	0.21	0.07	1.75

本项目主要养殖对虾和金鲳鱼，每个池塘进行鱼虾混养。对虾苗年投入 1944 万尾，对虾年生产规格 50-90 尾/公斤对虾 16 吨；金鲳鱼苗年投入量 38.9 万条，年产量 16 吨。项目年运营天数为 270 天。本项目的对虾养殖主要为南美白对虾养殖，故参考南美白对虾的排污系数。由于《第二次全国污染源普查水产养殖业污染源产排污系数手册》里为未给出金鲳鱼的排污系数，金鲳鱼（学名卵形鲳鲹）参考石斑鱼的排污系数，计算得到养殖污染物排放情况见表 2.3-2 所示。

表 2.3-2 养殖污染物排放情况

养殖品种	产量 (t/a)	类型	总氮	总磷	氨氮	COD _{Mn}
金鲳鱼 (石斑鱼)	16	排污系数 (g/kg)	1.70	0.21	0.07	1.75
		污染物排放量 (kg/a)	27.2	3.36	1.12	28
对虾 (南美白)	16	排污系数 (g/kg)	0.70	0.26	0.13	2.60
		污染物排放量 (kg/a)	11.2	4.16	2.08	41.6
合计		污染物排放量 (kg/a)	38.4	7.52	3.2	69.6

(2) 影响分析

①生活用水

项目生活污水经三级化粪池处理达标后回用于厂区绿化, 不外排, 对周围环境较小。

②养殖用水

选取总氮、总磷和 COD_{Mn} 为本项目的养殖特征污染物, 按养殖面积全部养满的情况下估算, 养殖特征污染物的排放源强见表 2.3-3。

表 2.3-3 养殖尾水污染物产生情况

项目	总氮	总磷	COD _{Mn}
每年污染物排放量 (kg/a)	38.4	7.52	69.6
养殖尾水年增量 (mg/L)	0.138	0.018	0.15
进水区本底值 (mg/L)	0.715	0.036	1.40
预测养殖尾水 浓度值 (mg/L)	0.853	0.054	1.55
实际监测排污口浓度值 (mg/L)	0.896	0.337	8.34
养殖尾水排放一级标准 (mg/L)	≤3.5	≤0.5	≤10
实际排放入海评价	符合	符合	符合

因项目已完成建设并投入运营,本次评价委托了广东林阳海洋科技有限公司于2023年12月对项目正常运营时段养殖尾水处理后的排放口进行了现场调查与监测,监测结果显示本项目排污口污水总氮、总磷、 COD_{Mn} 浓度分别为0.896mg/L、0.337mg/L、8.34mg/L,经处理的养殖尾水总氮、总磷和 COD_{Mn} 浓度远低于广东省《水产养殖尾水排放标准》(DB44/2462-2024)中一级标准。

本项目造成的污染物(总氮、总磷、 COD_{Mn})扩散范围主要于排污口附近的3km范围内(混合区),扩散范围较小,见表4.2.3-4。

表 2.3-4 排污口混合区实测污染物浓度

采样位置	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	COD_{Mn} (mg/L)
排污口	0.896	0.337	8.34
排污口 1km	0.821	0.068	0.95
排污口 2km	0.712	0.061	0.70
排污口 3km	0.664	0.057	0.36
养殖尾水排放一级标准 (mg/L)	≤ 3.50	≤ 0.50	≤ 10
海水水质第二类标准 (mg/L)	/	/	≤ 3

由表2.3-4可知,排污口混合区总氮、总磷、 COD_{Mn} 浓度低于3.50mg/L、0.50mg/L、10mg/L,满足广东省《水产养殖尾水排放标准》(DB44 2462-2024)的一级标准,同时 COD_{Mn} 也满足《海水水质标准》第二类标准。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 滩涂资源

(1) 海域滩涂资源状况

根据《徐闻县养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》，沿海滩涂宽阔平坦，浅海滩涂总面积 117047 公顷，其中滩涂面积 18247 公顷，低潮线至 10 米等深线浅海面积 98800 公顷。发展海水养殖业条件得天独厚。

(2) 淡水水域滩涂资源状况

徐闻县境内无大河流，却不乏小溪沟渠，河流短浅，呈放射状分布，易暴涨暴落。全县 100 平方公里以上集雨面积的河流有 6 条，即迈陈河、大水桥河、流沙河、黄定河、那板河、北松河。

迈陈河：发源于下桥塘口山，贯穿下桥镇全境，流经迈陈区注入流沙港出海，主槽长 46 公里，控制集雨面积 236.53 平方公里。

大水桥河：发源于下桥石板岭，主流经后塘、迈文、信桥，在北水与东支流汇合后流经大水桥、大水桥农场入海安港出海，全长 30 公里，控制集雨面积 262 平方公里。

流沙河：发源于本县石板岭之西北部，位于徐闻县与雷州市交界处。河道全长 31 公里，河域总集雨面积为 254 平方公里，其中属本县境内的集雨面积为 82 平方公里。

黄定河：发源于曲界金满堂之北面，流经高西、石灵溪、黄定、西洋、赤坎、东角入北腊港出海。河道全长 35 公里，集雨面积 165 平方公里。

那板河：发源于曲界头炮岭，流经田洋、南胜、凤山、红星、那板入北门港出海，河流长度 26 公里，集雨面积 118 平方公里。

北松河：发源于曲界区大园山南部，流经佛图、城家、甲村、北松、前山、曾家、冯村、丁村、南安、外墩，入挖仔港出海。河流长度 23 公里，集雨面积 132 平方公里。

目前，这些河流已被拦截建成水库。

徐闻县水库共有 119 座，其中集水面积在 100 平方公里以上的大中型水库有 6 座，小型水库有 113 座（表 2-1），山塘 219 座，坝址控制流域面积 897.99 平方公里。

大水桥水库位于徐城，拦截大水桥河建成，集水面积 196 平方公里，年径流量 1.0639×10^8 立方米，正常蓄水位 56.50 米，总库容 1.4297×10^8 立方米、养鱼水面 733.3 公顷，现为饮用水源一级保护水库。

合溪水库位于下桥镇，拦截响水河建成，集水面积 31.77 平方公里，总库容 0.1414×10^8 立方米，正常蓄水位 137.0 米，养鱼水面 54.7 公顷。

北松水库位于前山镇，拦截北松河建成，集水面积 49.3 平方公里，径流量 0.45×10^8 立方米/立方米，正常蓄水位 28.09 米，总库容 0.13×10^8 立方米，养鱼面积 60 公顷。

三阳桥水库位于城北乡，拦截迈陈河建成，集水面积 32.1 平方公里，径流量 0.1936×10^8 立方米，正常蓄水位 78.59 米，总库容 0.273×10^8 立方米，养鱼面积 200 公顷，现为饮用水源一级保护水库。

鲤鱼潭水库位于大黄乡，拦截迈陈河建成，集水面积 113.7 平方公里，径流量 0.4235 $\times 10^8$ 立方米，正常蓄水位 57.00 米，总库容 0.2985×10^8 立方米，养鱼面积 200 公顷。

迈胜水库位于龙塘镇，拦截迈陈河建成，集水面积 34.13 平方公里，径流量 0.1933×10^8 立方米，正常蓄水位 44.15 米，总库容 0.1646×10^8 立方米，养鱼面积 113.3 公顷。

3.1.2 海岛资源

根据《湛江市统计年鉴 2022》，截至 2021 年，湛江市岛屿有 134 个，岛屿岸线长度为 779.9km。本项目论证范围内有 3 个海岛，包括长坡岛、六极岛和新寮岛。其中长坡岛为无居民海岛，六极岛和新寮岛为有居民海岛。

长坡岛：面积小于 $20000m^2$ ，海岛位置为北纬 $20^{\circ}36'41.4''$ ，东经 $110^{\circ}25'52.4''$ ，保有自然岸线长度为 220.4m。

六极岛：整岛均划定为保有自然岸线，海岛位置为北纬 $20^{\circ}36.2'$ ，东经 $110^{\circ}25.0'$ ，保有自然岸线长度为 6520.8m。

新寮岛：整岛均划定为保有自然岸线，海岛位置为北纬 $20^{\circ}37.1'$ ，东经 $110^{\circ}27.6'$ ，保有自然岸线长度为 34146.2m。

3.1.3 港口资源

徐闻港区是湛江港的组成部分，徐闻港区现有海安作业区、荔枝湾作业区及火车轮渡北港作业区。港口现状及规划如下：

（1）海安作业区

海安作业区地处徐闻县海安镇，207 国道（内蒙古锡林浩特至海安）的终点，是大陆连接海南省主要的陆岛交通运输枢纽，是以海峡客运及汽车轮渡为特色的港口，海安作业区客、货吞吐量以琼州海峡轮渡客、货运量为主，另有少量沿海货运。海安作业区拥有 3 个 2000 吨级滚装泊位。海安作业区包括原海安作业区和荔枝湾作业区。原规划中将海安作业区危险品调整至荔枝湾，海安作业区仅保留车渡泊位；荔枝湾规划危险品

专用泊位，同时承担汽车轮渡和货运功能。2015年省部联合批复的《湛江港徐闻港区规划方案（2015-2030年）》中，将海安作业区客货滚装调整至南山作业区，海安作业区将转变为滨海休闲旅游功能；荔枝湾作业区以散货、杂货运输为主，近期保留客货滚装，根据需要逐步调整至南山作业区。湛江市人民政府批复的《徐闻县城市总体规划（2011-2035）年》中，将海安老港区定位为商务旅游港，为中型综合枢纽港；海安新港作业区定位为大众客运港。

海安新港后方杏磊湾今后重点发展居住及城市配套，结合港口货运及海峡滚装运输实际需求，考虑南山作业区建成后的运输格局，规划海安作业区现有荔枝湾作业区码头泊位岸线长250m，规划维持现状，作为琼州海峡客货运输的调峰备用码头；滚装码头以西，通过填海造陆形成顺岸通用泊位岸线523m，可布置3个3000-10000吨级通用泊位，服务周边生活和生产物资运输，后方共配套港口用地43.5万m²；现有海安作业区轮渡码头逐步退出货运滚装功能，利用现有岸线和陆域，改造为具有应急保障和船舶维修的海峡客货运输保障基地。

（2）荔枝湾作业区

荔枝湾作业区位于海安作业区西侧约2km，于2008年底建成投产，该作业区设置有危险品滚装专用泊位，同时也兼营普通客货滚装业务。目前，该港区建有防波堤一座，长350m；陆域面积10万m²；荔枝湾作业区拥有3个1000吨级滚装泊位，另有1个1000吨级通用件杂泊位。危险品泊位距离其他码头150m。

（3）火车轮渡北港作业区

在海安作业区以西约10km的徐闻县五里乡的四塘是粤海铁路通道的琼州海峡火车轮渡北港作业区，粤海铁路通道北起粤西重镇湛江，穿越雷州半岛，铁路轮渡跨越琼州海峡，至宝岛西部叉河，与原有铁路接轨，直达海南三亚，是中国第一条跨越海峡的铁路。目前，有1个万吨级渡轮泊位在投入运营。

3.1.4 红树林资源

根据全国第三次国土调查数据，湛江市现有红树林面积为6413ha，是我国大陆沿岸现存红树林面积最大的地区，红树林面积占全国红树林面积的23.7%，占全省红树林面积的60.5%。湛江市的红树林资源分布于沿海各区县，其中连片的红树林主要分布于廉江市的高桥镇和车板镇，遂溪县的营仔镇、界炮镇和杨柑镇，麻章区和东海岛之间的通明海两岸，雷州市的附城镇、雷高镇和沈潭镇，徐闻县的和安镇、新寮镇和锦和镇。其他红树林碎片化分布于坡头区的官渡镇、南三岛、特呈岛，吴川市的鉴江河口，麻章区

东海岛，徐闻县的西连镇、迈陈镇，雷州市的流沙镇、企水镇、北和镇等。

广东湛江红树林国家级自然保护区于 1997 年批准建立，保护区总面积 20278.8ha，其中红树林面积 5411.26ha。保护区东起硇洲岛六竹港，西至廉江市高桥镇安浦港，南达徐闻县南山村，廉江市高桥镇红寨围。

保护区核心区面积 7100.3ha，占保护区总面积的 35.01%。主要集中在廉江市高桥德耀、遂溪县北潭、遂溪县界炮安塘、雷州市企水湾、麻章太平镇至东海区民安镇海域。区内是湛江红树林资源种类最为丰富的区域，最突出的特征是红树林湿地生态系统稳定，均为天然林或天然次生林，红树林种类多、生长茂盛且集中连片。缓冲区面积 3088.0ha，占保护区总面积的 15.23%。主要位于保护区外围，保证核心区的安全。区内除沿海滩涂外还分布有一定面积的天然或人工更新的有林地，林龄尚幼，树种较单纯，分布较分散，生态功能较脆弱。实验区面积为 10090.5ha，占保护区总面积的 49.76%。实验区的主要功能是人工促进红树林生态系统的修复、恢复，开展科学实验，培育红树苗木，开展森林旅游、多种经营和教学实习活动。

保护区的红树林可划分为 9 个群系 57 个群丛，其中无瓣海桑群系可划分为 16 个群丛，白骨壤群系可划分为 11 个群丛，红海榄群系可划分为 8 个群丛，木榄群系可划分为 6 个群丛，桐花树群系可划分为 5 个群丛，秋茄群系可划分为 5 个群丛，老鼠簕群系可划分为 4 个群丛，角果木群系和拉关木群系各划分为 1 个群丛。保护区红树林群落类型（群丛）中白骨壤群落的分布面积最大，其次为无瓣海桑~白骨壤群落，再次为无瓣海桑群落、白骨壤~桐花树群落、无瓣海桑~桐花树、红海榄+白骨壤群落、红海榄+秋茄~桐花树群落、桐花树群落等，老鼠簕群落、角果木+红海榄~白骨壤群落、拉关木群落所占面积较小。

3.1.5 海洋渔业资源

海洋渔业是徐闻传统海洋产业，全县共有沿海乡镇 11 个，渔业村庄 35 条，渔业人口 6 万人，从事养殖人员 1.8 万人，浅海滩涂可养面积 25 万亩，现有养殖面积 10 万多亩（其中贝类 5 万亩、对虾 3.6 万亩、网箱 1.5 万亩、牡蛎 0.6 万亩、东风螺 0.15 万亩），是我国重要渔业产区，也是最大对虾种苗生产基地。

近年来，徐闻县积极实施“科技兴海”战略，坚持以“发展生态养殖促进水产品质量效益双提升”为目标，认真实施水产绿色健康养殖“五大行动”，积极创建省级水产健康养殖示范场，大力推广生态健康养殖模式，积极发展以对虾、深水网箱、贝类、牡蛎为核心的海洋渔业。其中，对虾产业是徐闻县农业经济的支柱产业，已形成种业研发、

育种、苗种繁育、对虾养殖、技术服务与推广、产品加工的一体化对虾产业链。该县有对虾种苗场 67 家，其中省级良种场 5 家，有 3 个国家级对虾新品种落户，已发展成为我国最大的对虾苗种生产基地之一。2021 年，全县对虾养殖面积 3.6 万亩、产量 2 万吨，虾苗产量超 600 亿尾，对虾一二三产业总产值 19 亿元，“一条虾”工程成效突出。

3.1.6 岸线资源

湛江所辖五县四区均面向海洋，海岸线总长 2023.6 公里，其中大陆海岸线 1243.7 公里、岛岸线 779.9 公里，海岸线系数（海岸线长度与国土面积之比）为 0.16，即每平方公里国土的海岸线长 162 米。

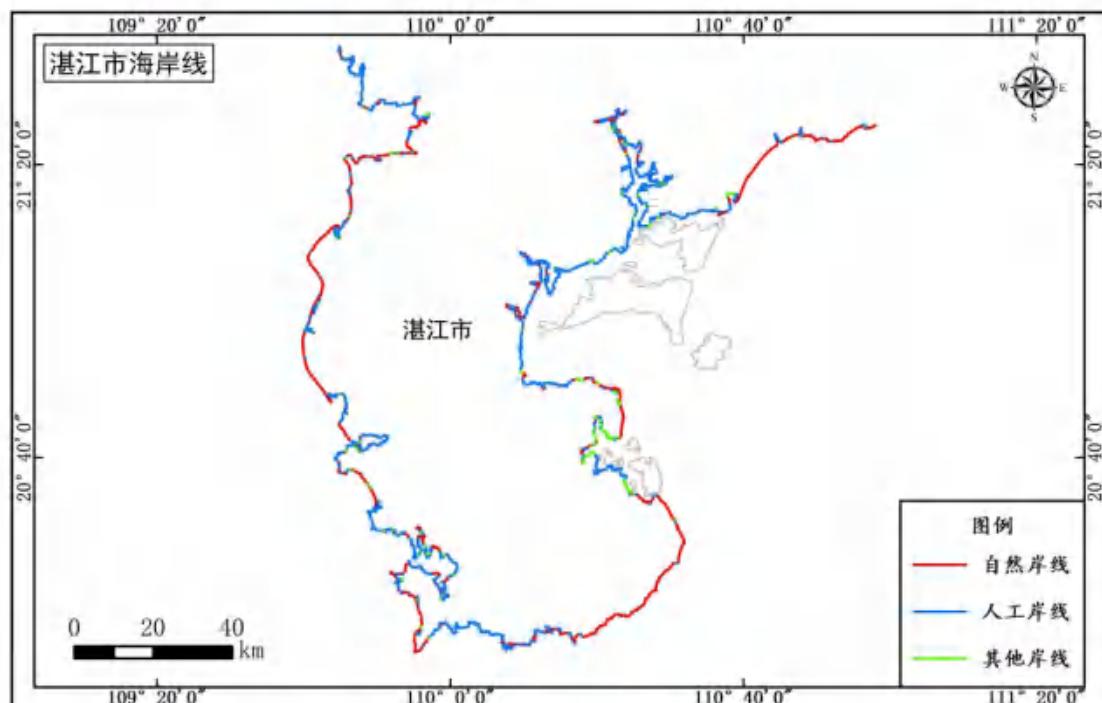


图 3.1.6-1 湛江市大陆海岸线情况示意图

3.1.7 旅游资源

徐闻县海洋旅游资源丰富，特色明显，众多的海岛与美丽的海湾、沙滩、红树林、珊瑚礁形成别具风格的亚热带风光的海上旅游资源。2013 年，徐闻被确定为国家级海洋生态文明示范区。徐闻有着中国大陆最南端的灯楼角、千年丝路第一港（汉代海上丝绸之路始发港）、五彩缤纷珊瑚礁（珊瑚礁国际级自然保护区）、南珠的原乡大井湾等景观资源。在国家海洋局公布的首批可供开发的无人岛名录中，徐闻三墩岛、罗斗沙等五个岛屿名列其中。中国大陆最南端的灯楼角，扼北部湾与琼州海峡进出口的咽喉，是琼州海峡航道的冲要，也是中国海岸的最南点；珊瑚礁国家级自然保护区，拥有我国大陆架浅海连片面积最大、种类最齐全、保存最完好的珊瑚礁群。大汉三墩旅游区，不仅拥

有 2000 年前海上丝路始发港，而且拥有独树临风岛、海上鸟巢、牡蛎花滩等奇景。

3.1.8 矿产资源

徐闻县地下主要蕴藏着石油、钛锆砂、硅藻土、褐铁矿和铝土矿等矿产资源，还有少量的石英砂、菱铁、磁铁矿、橄榄石、电气石、伊利石及陶瓷土等。钛锆砂矿，全县储量 70 多万吨，面积为 36 平方公里，主要分布在和安、新寮、锦和、外罗、下洋、前山、龙塘一带的沿海砂地，其中下洋柳尾、和安冬松、新寮后湖矿区储量最多。硅藻土储量全国最大，达 1 亿吨，面积为 9.26km²，硅藻含量 70%~80%，主要分布在曲界田洋村和大黄九亩村。褐铁矿储量 194 万吨，面积 74.5 km²，主要分布在海安麻城、加洋一带。铝土矿，总储量为 1.93 万吨，面积 25.3 km²，主要分布在曲界三河村一带。

3.2 海洋环境质量现状调查与评价

3.2.1 水文动力环境现状

本节引用《湛江市海洋生态修复项目（一期）夏季水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2022 年 6 月）中广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 6 月在项目附近海域进行的水文观测数据。

3.2.1.1 调查概况

本次共布设周日同步连续水文观测站 6 个，站位号为 XLL1~XLL6，观测内容包括温度、盐度、海流（流速、流向）、含沙量、风速和风向、海况等，同时布设临时潮位观测站 2 个（连续观测 1 个月）。

观测期间，风向以东南风为主，风速在 0.4m/s-5.3m/s。各站点风速以及风向变化不大。海况均为 1 级。

表 3.2.1-1 水文调查站位及调查内容

站号	经度 (E)	纬度 (N)	观测要素
XLL1	110° 25' 36.54"	20° 40' 38.46"	海流、悬沙、温盐、风速风向
XLL2	110° 21' 11.04"	20° 42' 13.98"	海流、悬沙、温盐
XLL3	110° 24' 04.44"	20° 39' 07.38"	海流、悬沙、温盐、风速风向
XLL4	110° 25' 59.50"	20° 35' 30.52"	海流、悬沙、温盐
XLL5	110° 26' 47.71"	20° 44' 39.29"	海流、悬沙、温盐、风速风向
XLL6	110° 29' 42.60"	20° 36' 00.90"	海流、悬沙、温盐
XLC1	110° 25' 12.66"	20° 39' 32.10"	潮位
XLC2	110° 26' 47.94"	20° 34' 06.42"	潮位



图 3.2.1-1 水文调查站位图。

(1) 海流观测

测流垂线宜垂直于主流流向, 测量时间宜与水位观测同期进行, 观测时间为 27h (测 28 次), 每小时观测一流速流向测点根据水深确定, 水深 $> 5\text{m}$ 时为 6 点法 (即表层、0.2h、0.4h、0.6h、0.8h、底层); 水深 $\leq 5\text{m}$ 时用 3 点法 (即 0.2h、0.6h、0.8h); 水深 $\leq 2\text{m}$ 时用 2 点法 (即 0.2h、0.8h); 水深 $\leq 1.5\text{m}$ 时用 1 点法 (即 0.6h); h 为当时实测水深。各垂线在测流期间每 1 小时取一次悬移质含沙量水样, 分表层、0.4h、0.8h 三层采样, 水样容积为 1000ml, 采样的点位与流速流向位置相同, 采样时间与测速同步。

各垂线在每一个潮的涨憩、落急、落憩、涨急均取悬移质颗粒水样, 取水体中层水样, 水样容积为 5L, 采样的点位与流速流向测验位置相同, 时间与流速测验同步。测验开始前, 采集各垂线所在位置底质样品一个, 进行室内粒度分析。

(2) 基面关系

项目区附近潮型属不规则半日潮。平均潮差 1.20m, 最大潮差 2.04m, 平均海平面 0.62m (1985 国家高程, 下同)。项目区附近基面关系如图 3.2.1-2。

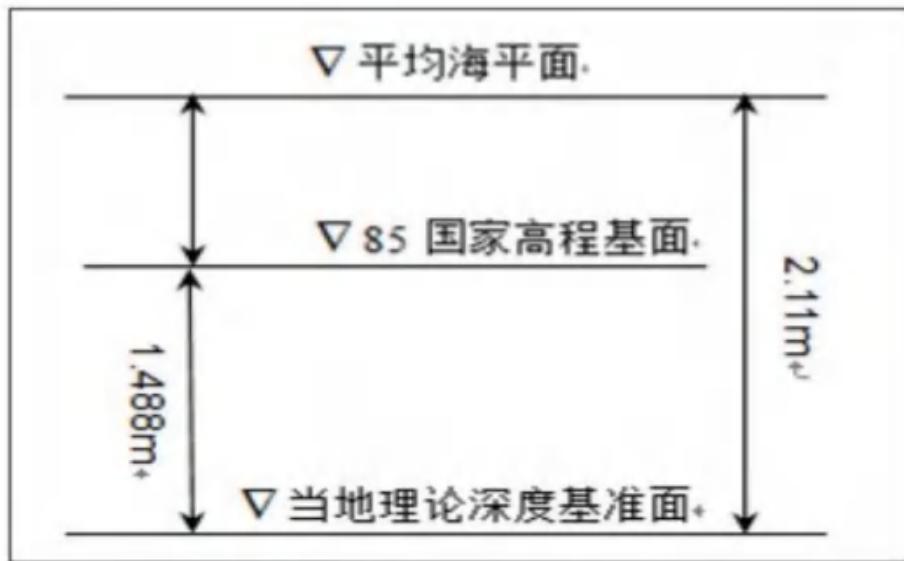


图 3.2.1-2 项目区海域各基准面换算关系

3.2.1.2 潮汐

(1) 实测潮位统计分析

根据 XLC1、XLC2 潮位观测站的潮位资料绘制潮位过程曲线，其中 XLC 站资料时间为 2022 年 5 月 7 日 0 时至 6 月 5 日 23 时（1 个月），如图 3.2.1-3 所示。

由图表可知，两个站位的潮汐基本一样，在一天之中出现两次高潮和两次低潮，且相邻两个高（低）潮潮高不等，潮汐不等现象显著。

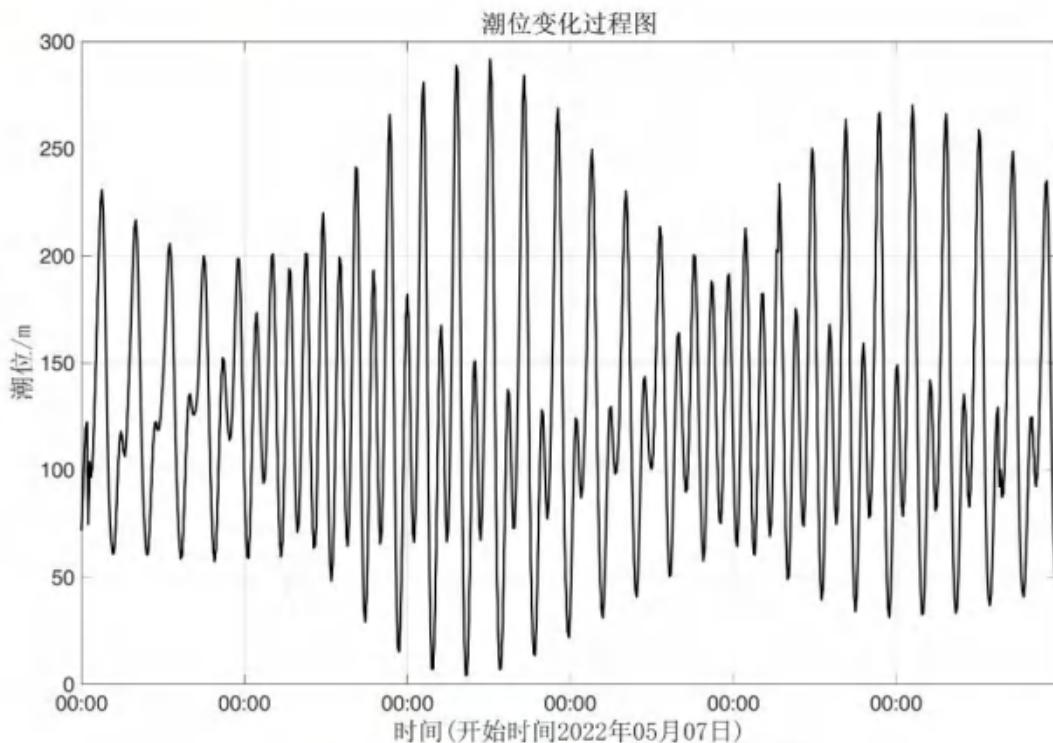


图 3.2.1-3a XLC1 站潮位过程曲线

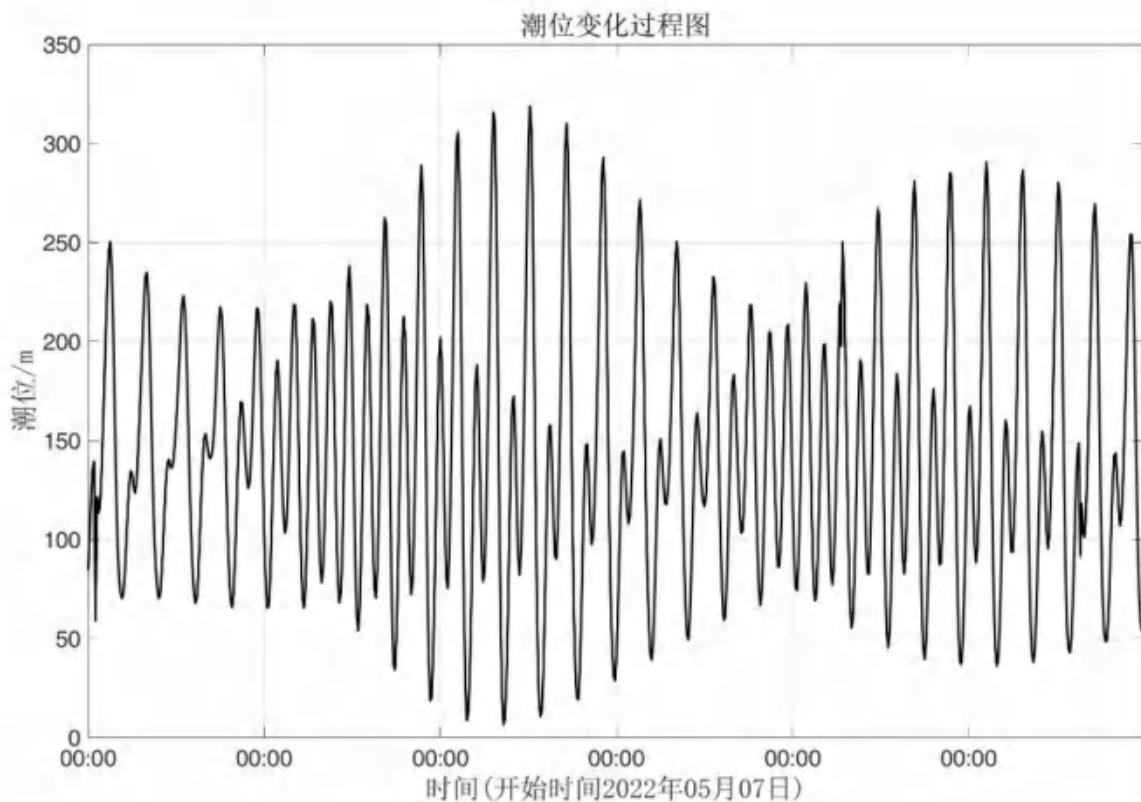


图 3.2.1-3b XLC2 站潮位过程曲线

(2) 潮汐调和分析

分潮中 M2 分潮振幅最大, XLC1 和 XLC2 的振幅分别约为 64.01cm 和 68.73cm, 迟角为 321° 和 320°。其中 XLC2 站的分潮振幅普遍比 XLC1 站要大。

表 3.2.1-2 调和常数统计分析 (基于 1 个月)

分潮	XLC1		XLC2	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)
O ₁	31.03	293	32.78	289
K ₁	38.40	325	40.77	322
M ₂	64.01	321	68.73	320
S ₂	20.48	344	22.04	342
M ₄	4.36	301	4.33	312
MS ₄	2.44	17	2.78	20

(3) 潮汐性质和潮汐特征值

两个站位的潮汐性质系数 F 值分别为 1.20 和 1.06, 说明调查海区的潮汐类型为不正规半日潮, 各分潮中半日分潮占主导地位, 由表可知, 观测期间调查海区最高潮位为 3.43m, 最低潮位为 0.24m, 最大涨潮潮差为 1.79m, 最大落潮潮差为 2.16m。

表 3.2.1-3 潮汐特征值统计

特征值	XLC1	XLC2
最高潮位 (m)	2.45	3.43
最低潮位 (m)	0.24	0.46
全潮平均潮位 (m)	1.15	1.74
最大涨潮潮差 (m)	1.79	2.29
最大落潮潮差 (m)	1.54	2.16
平均涨潮历时 (h)	15	15
平均落潮历时 (h)	12	12
潮汐性质系数 F	1.20	1.06
潮汐类型	不正规半日潮	不正规半日潮

3.2.1.3 海流

从海流的流态来看，观测期内 XLL2、XLL3、XLL4、XLL6 的整体流向为南北，与岸线平行；XLL1、XLL5 的整体流向为东西，与岸线垂直。

从各站海流过程矢量图可以看出，各观测站各层潮流方向基本一致，表现为涨潮流主轴主要偏向 SW，落潮流偏向 NE；在垂向结构上看，流速整体分布均匀，表层、中层和底层的流速差异不大。

观测期间最大涨潮流速为 117.2cm/s，最大落潮流速为 87.9cm/s，都出现在 XLL5 站表层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 66.0cm/s 和 39.2cm/s，都出现在 XLL5 站表层。在垂向结构上，各站点流速从上向下比较稳定，表现为流速大小从表层到底层一次减小；在水平上，海流的方向主要与新寮岛周围海域的流场一致，XLL5 站流速最大，XLL2 站流速次之。

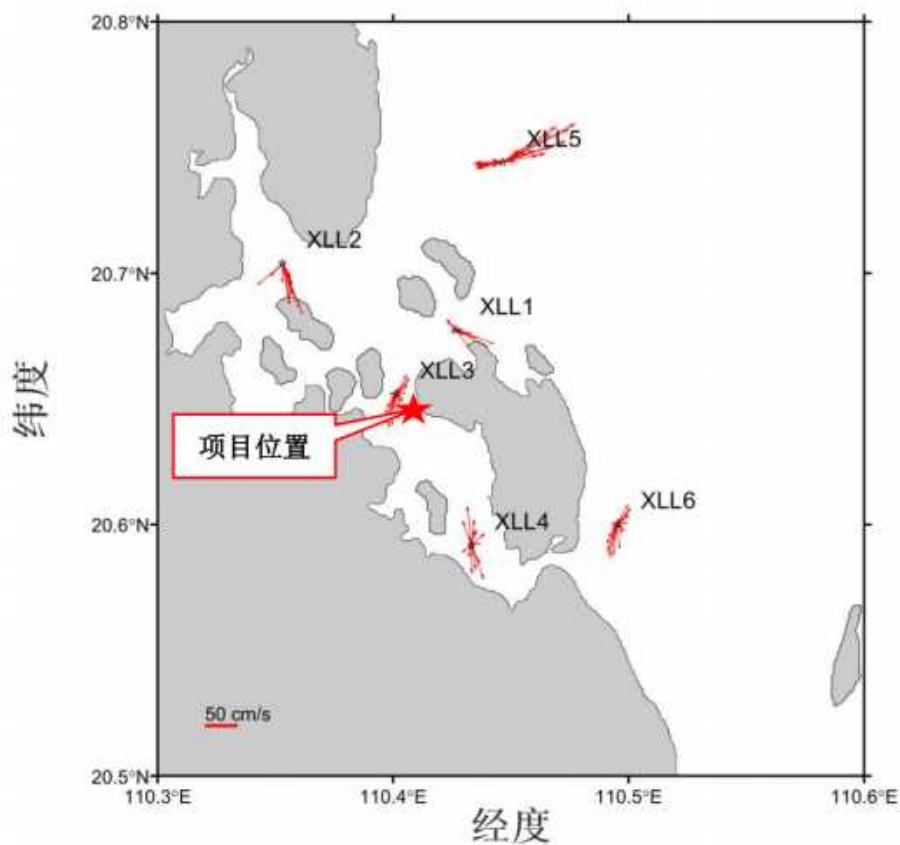


图 3.2.1-4a 表层海流平面分布矢量图

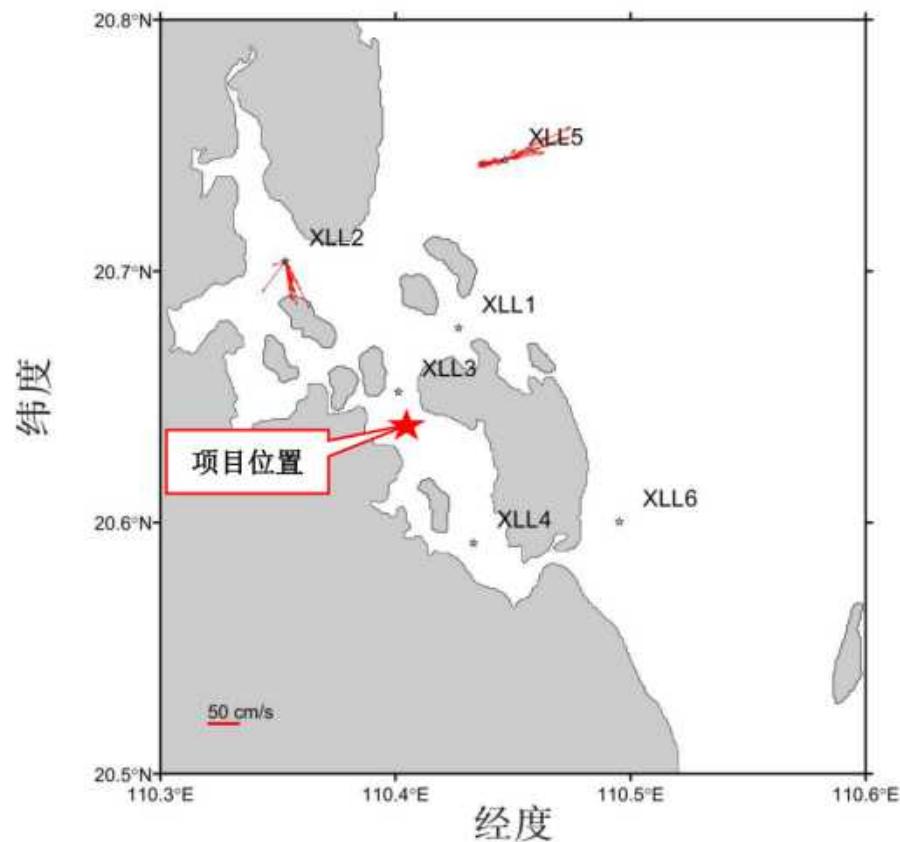


图 3.2.1-4b 中层海流平面分布矢量图



图 3.2.1-1c 底层海流平面分布矢量图

表 3.2.1-4 大潮期涨、落潮流对比统计表

层次	站位	流速 (cm/s) 、流向 (°)							
		最大涨潮流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	最大落潮流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
表层	XLL1	58.2	119	22.3	182	19.8	81	8.3	187
	XLL2	75.0	160	31.8	190	52.1	172	32.3	170
	XLL3	32.7	40	16.0	108	34.7	83	18.7	145
	XLL4	28.1	48	8.6	169	62.4	48	24.2	182
	XLL5	117.2	63	66.0	126	87.9	56	39.2	198
	XLL6	32.7	40	16.0	108	34.7	83	18.7	145
中层	XLL2	72.0	160	29.8	194	51.2	197	32.9	150
	XLL5	109.1	63	50.3	116	74.7	56	35.4	197
底层	XLL2	64.6	229	30.2	188	51.3	172	32.5	169
	XLL5	104.0	71	53.3	126	70.5	56	32.8	194
垂线平均	XLL1	58.2	119	22.3	182	19.8	81	8.3	187
	XLL2	70.5	183	30.6	191	51.5	180	32.6	163
	XLL3	32.7	40	16.0	108	34.7	83	18.7	145
	XLL4	28.1	48	8.6	169	62.4	48	24.2	182
	XLL5	110.1	66	56.5	123	77.7	56	35.8	196
	XLL6	32.7	40	16.0	108	34.7	83	18.7	145

3.2.1.4 潮流

(1) 潮流性质

根据潮流调和分析结果, 各观测点各层次均是不正规全日潮流。由此可见, 调查海区潮流类型主要表现为不正规全日潮流。

表 3.2.1-5 潮流性质系数表

站位	层位	特征值 F	潮型
XLL1	表层	5.47	正规全日潮流
XLL2	表层	3.91	不正规全日潮流
	中层	3.73	不正规全日潮流
	底层	3.16	不正规全日潮流
XLL3	表层	3.06	不正规全日潮流
XLL4	表层	3.38	不正规全日潮流
XLL5	表层	4.30	正规全日潮流
	中层	2.56	不正规全日潮流
	底层	2.62	不正规全日潮流
XLL6	表层	3.06	不正规全日潮流

(2) 潮流的运动形式及潮流椭圆要素

本次观测所有站位各层次潮流中, 其中 K1 分潮和 O1 分潮占分潮优, M2 分潮和 S2 分潮次之; 观测站各层主要表现为 K1 分潮流占优; 椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5, 均表现为往复流的特征。最大 K1 分潮流出现在 XLL5 站表层, 流速为 25.9cm/s。

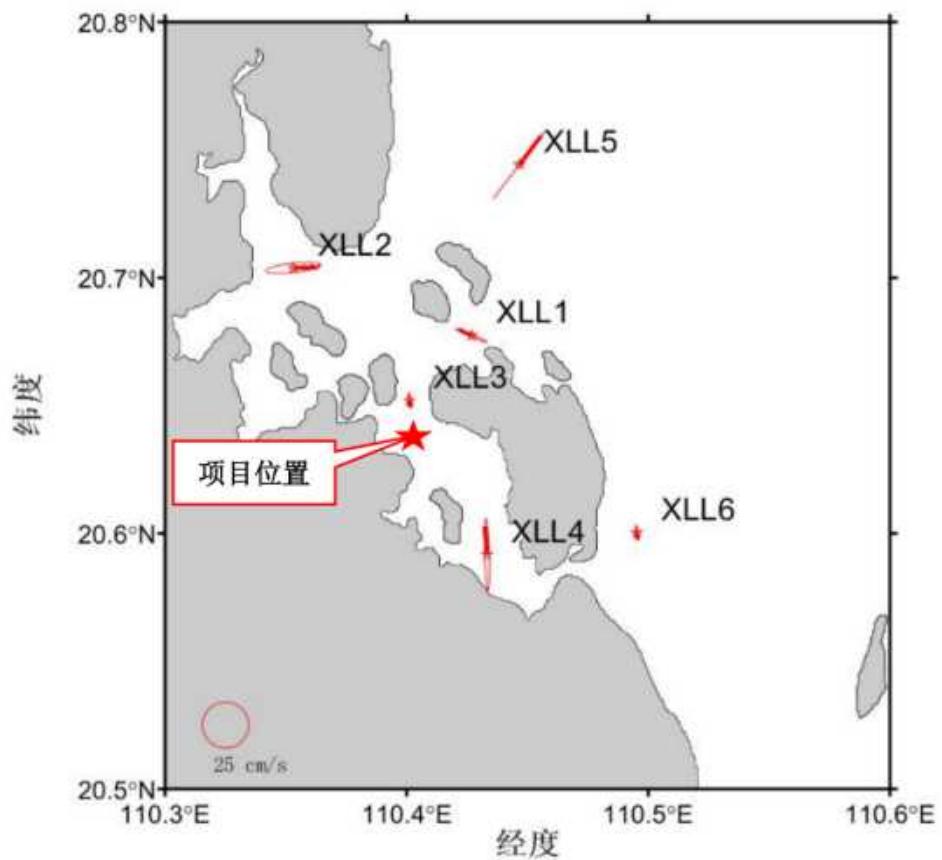


图 3.2.1-5a 各站各层 O1 分潮椭圆图

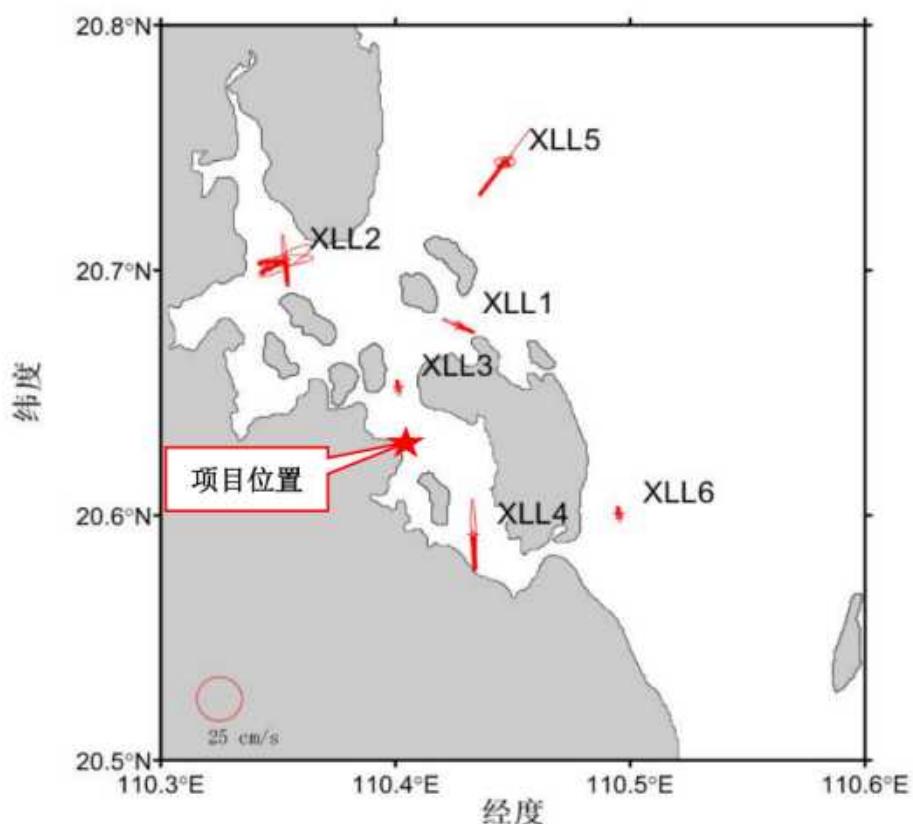
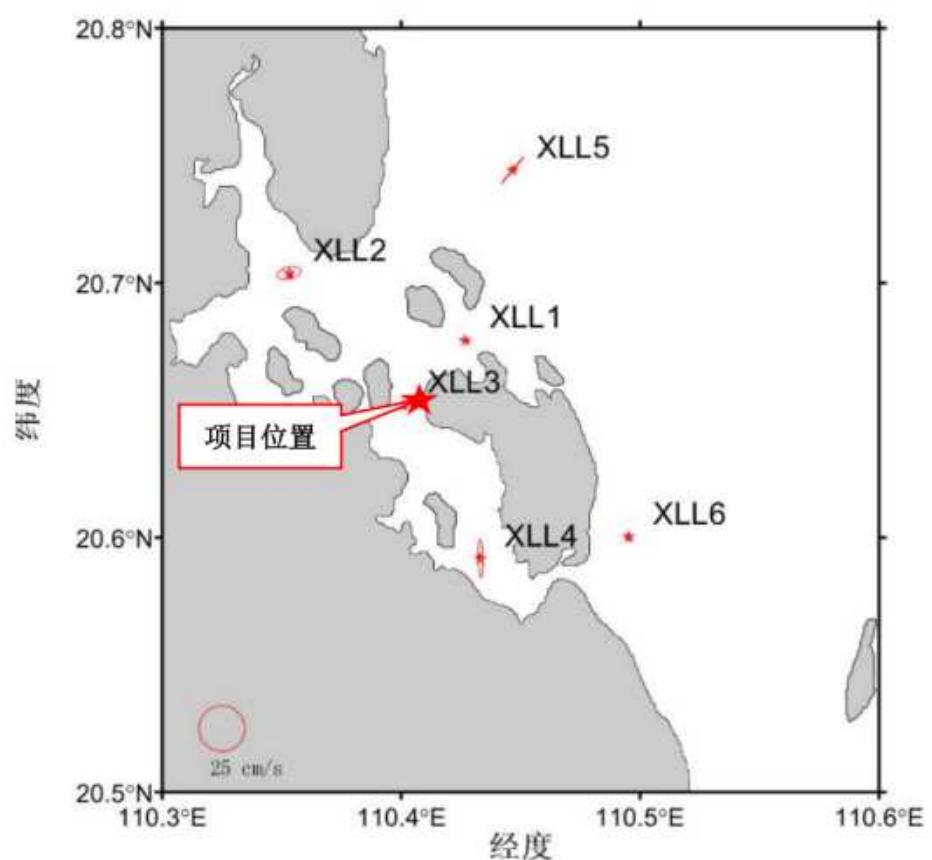
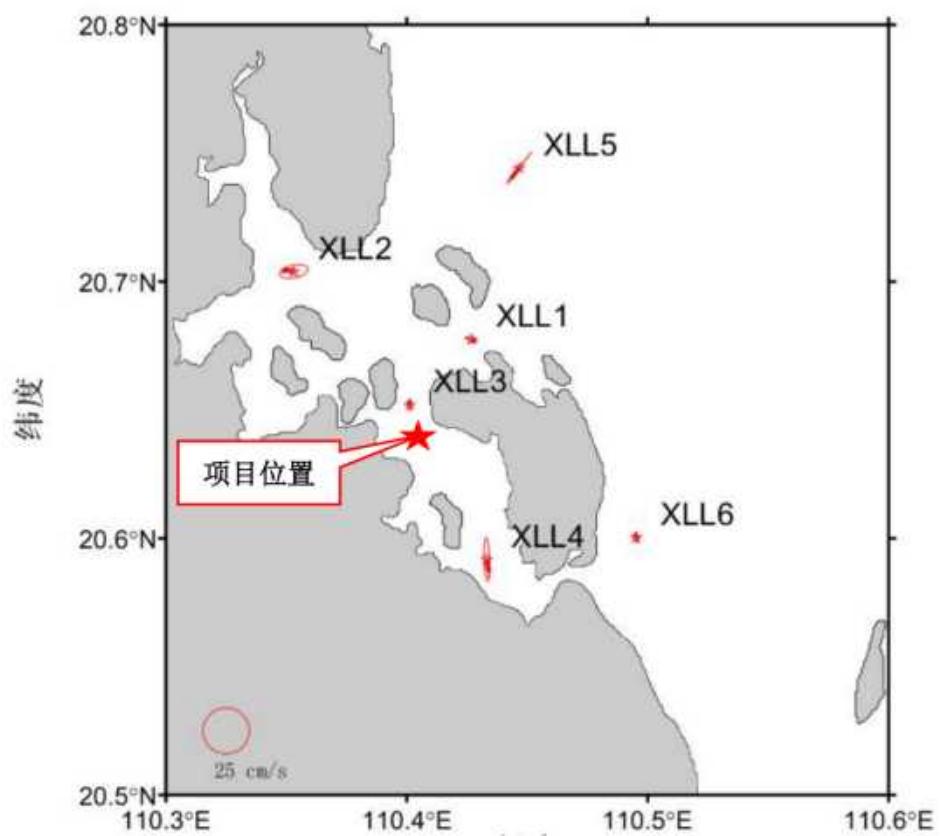


图 3.2.1-5b 各站各层 K1 分潮椭圆图



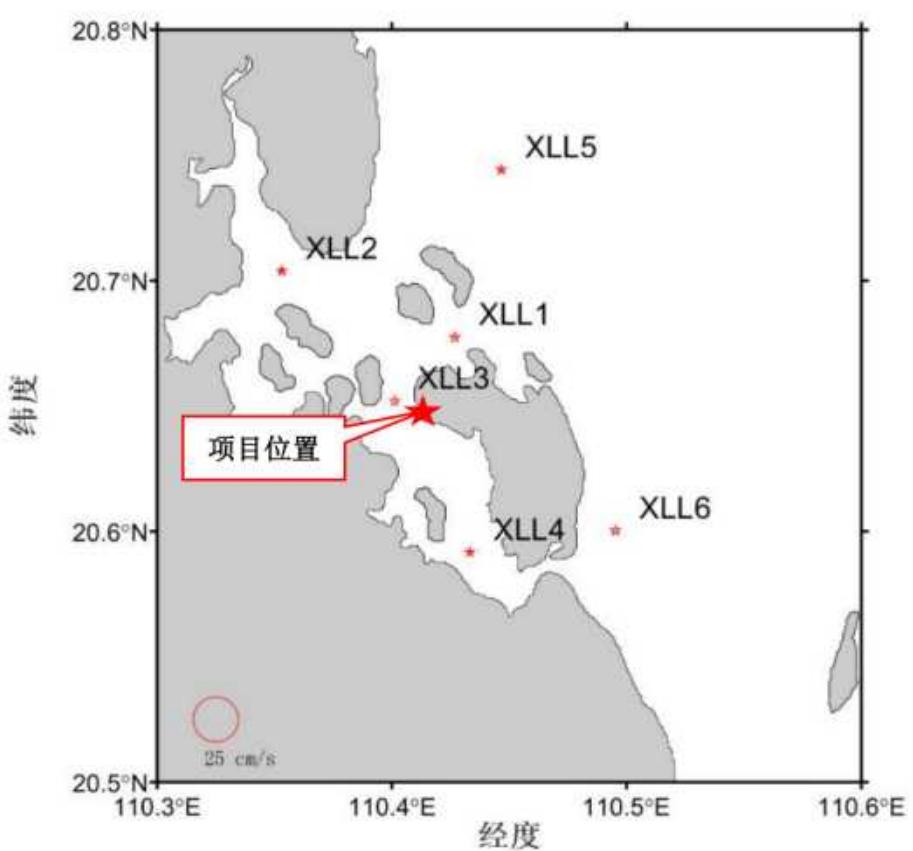
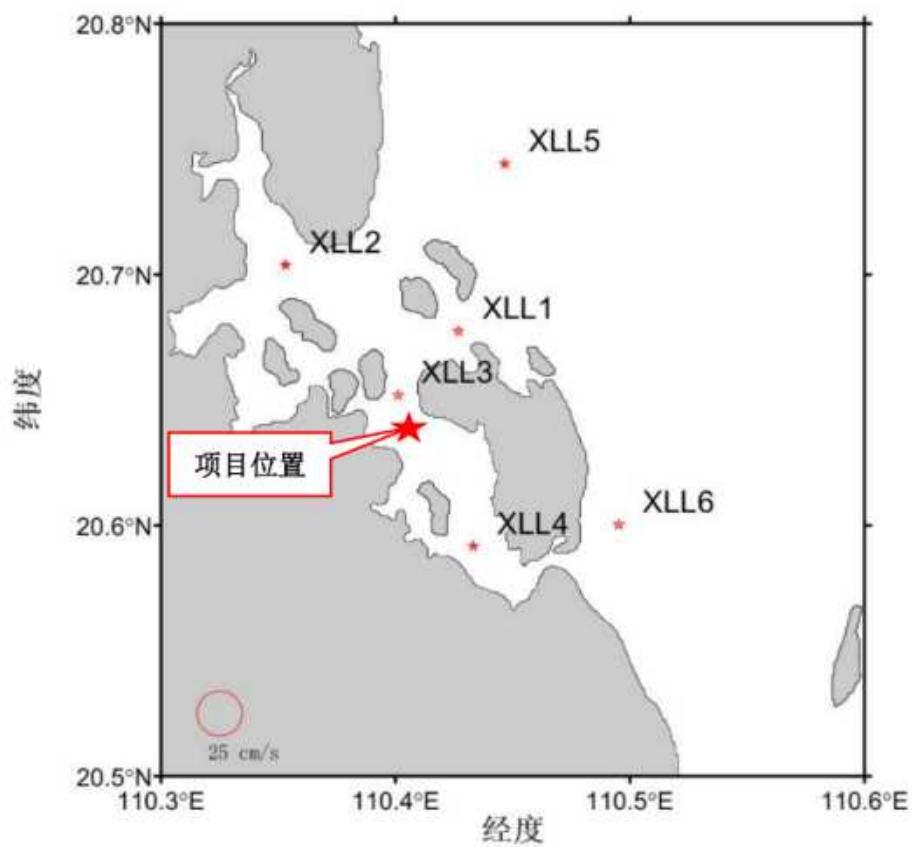


表 3.2.1-6 各站各层潮流椭圆要素

站位层次	分潮	最大潮流 (cm/s)	最小潮流 (cm/s)	椭圆率 k	最大潮流方向 (°)
XLL1-表	O1	10.1	0.6	0.059	38
	K1	10.5	0.7	0.063	202
	M2	3.8	0.7	0.185	234
	S2	2.9	0.6	0.219	94
	M4	0.4	0.1	0.185	266
	MS4	0.3	0.1	0.325	111
XLL2-表	O1	16.0	2.8	0.173	31
	K1	16.8	3.1	0.183	194
	M2	8.4	3.8	0.451	226
	S2	7.1	3.5	0.492	87
	M4	1.3	0.5	-0.410	131
	MS4	1.3	0.5	-0.411	356
XLL2-中	O1	17.2	3.8	0.219	37
	K1	18.1	4.2	0.232	201
	M2	9.5	4.3	0.459	247
	S2	8.2	3.9	0.477	109
	M4	1.1	0.3	-0.280	122
	MS4	1.1	0.3	-0.313	347
XLL2-底	O1	15.2	1.1	0.072	47
	K1	16.1	1.2	0.075	212
	M2	9.8	0.6	0.065	257
	S2	8.6	0.5	0.064	118
	M4	0.4	0.3	-0.855	301
	MS4	0.5	0.3	-0.723	15
XLL3-表	O1	4.8	0.3	0.064	211
	K1	5.1	0.3	0.050	16
	M2	3.2	0.3	0.105	46
	S2	2.7	0.4	0.147	262
	M4	0.1	0.0	-0.362	66
	MS4	0.1	0.0	-0.476	255
XLL4-表	O1	21.2	1.3	-0.062	40
	K1	22.3	1.5	-0.068	203
	M2	12.9	1.6	-0.126	233
	S2	11.1	1.5	-0.132	92
	M4	0.9	0.3	-0.338	6
	MS4	0.9	0.3	-0.318	227
XLL5-表	O1	25.0	0.0	-0.001	34
	K1	25.9	0.0	0.000	198
	M2	11.8	0.1	-0.012	227
	S2	10.4	0.2	-0.022	88

站位层次	分潮	最大潮流 (cm/s)	最小潮流 (cm/s)	椭圆率 k	最大潮流方向 (°)
XLL5-中	M4	1.4	0.1	0.056	283
	MS4	1.4	0.0	0.031	147
	O1	5.6	2.8	0.500	74
	K1	6.2	3.0	0.488	240
	M2	4.6	1.6	0.339	129
	S2	3.8	1.2	0.310	358
	M4	0.9	0.1	0.140	215
XLL5-底	MS4	0.8	0.1	0.121	85
	O1	5.5	0.6	0.109	2
	K1	5.8	0.7	0.120	162
	M2	4.3	0.2	0.046	174
	S2	4.0	0.0	0.009	40
	M4	0.9	0.1	0.082	230
	MS4	0.9	0.1	0.090	98
XLL6-表	O1	4.8	0.3	0.064	211
	K1	5.1	0.3	0.050	16
	M2	3.2	0.3	0.105	46
	S2	2.7	0.4	0.147	262
	M4	0.1	0.0	-0.362	66
	MS4	0.1	0.0	-0.476	255

(3) 理论最大可能潮流和水质点可能最大运移距离

徐闻新寮岛附近潮流可能最大流速为 77.2cm/s, 出现在 XLL5 站表层, 各站层可能最大流速介于 16.9cm/s-77.2cm/s 之间, 各站潮流的可能最大流速方向以西方向和东北方向为主; 水质点可能最大运移距离为 25199.50m, 出现在 XLL5 站表层, 各站层水质点可能最大运移距离介于 2087.08m-25199.50m 之间。

表 3.2.1-7 各站层潮流可能最大流速

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (度)	距离 (m)	方向 (度)
XLL1	表层	29.5	337	9895.17	157
XLL2	表层	50.6	6	16387.32	7
	中层	55.7	36	17715.00	33
	底层	54.3	277	16151.61	97
XLL3	表层	16.9	280	5089.37	99
XLL4	表层	72.4	272	22222.98	92
XLL5	表层	77.2	53	25199.50	53
	中层	20.3	12	2087.08	155
	底层	21.0	36	6096.78	38
XLL6	表层	16.9	280	5089.39	99

3.2.1.5 余流

调查海区观测期间余流流速主要介于 2.0cm/s~33.9cm/s。最大余流为潮流 XLL2 站（表层，33.9cm/s，168°），最小余流为潮流 XLL4 站（表层，2.0cm/s，69°）。各个站点的余流方向主要为南方向。



图 3.2.1-6 观测期各站余流图

表 3.2.1-8 观测期各站各层余流对比表

站位及层次	观测期间余流	
	流速 (cm/s)	流向 (°)
XLL1-表	10.5	111
XLL2-表	33.9	168
XLL2-中	32.9	167
XLL2-底	33.8	166
XLL3-表	8.4	163
XLL4-表	2.0	69
XLL5-表	17.9	52
XLL5-中	12.0	53
XLL5-底	11.7	59
XLL6-表	8.4	163

3.2.1.6 悬浮泥沙

(1) 悬浮泥沙浓度

观测期间调查海区悬沙浓度范围为 $0.010\text{kg}/\text{m}^3$ - $0.460\text{kg}/\text{m}^3$ ，XLL6 站表层悬沙浓度最大 ($0.460\text{kg}/\text{m}^3$)，XLL1 站表层悬沙浓度最小 ($0.010\text{kg}/\text{m}^3$)；在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。空间上，多个站点均受陆源物质的影响，表现出了较高的悬浮泥沙浓度。

表 3.2.1-10 各站悬沙浓度范围

项目		悬沙浓度 (kg/m^3)			
站位	层次	最大	最小	平均	全站平均
XLL1	表层	0.054	0.010	0.025	0.025
XLL2	表层	0.067	0.010	0.034	0.037
	中层	0.064	0.013	0.036	
	底层	0.068	0.016	0.041	
XLL3	表层	0.065	0.019	0.047	0.047
XLL4	表层	0.069	0.045	0.060	0.060
XLL5	表层	0.050	0.011	0.026	0.028
	中层	0.052	0.012	0.028	
	底层	0.055	0.011	0.029	
XLL6	表层	0.460	0.025	0.074	0.074

(2) 输沙量

涨潮期最大单宽输沙量为 $8.32\text{ t}/\text{m}$ ，方向 67° ，出现在 XLL5 站；落潮期最大单宽输沙量为 $5.08\text{t}/\text{m}$ ，方向 167° ，出现在 XLL2 站；最大单宽净输沙量为 $9.64\text{t}/\text{m}$ ，方向 164° ，出现在 XLL2 站。XLL1、XLL2、XLL3 的净输沙主要方向为南偏东。XLL4、XLL5、XLL6 的净输沙主要方向为北偏东。

表 3.2.1-11 各站大潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	($^\circ$)	(t/m)	($^\circ$)	(t/m)	($^\circ$)
XLL1	0.67	122	0.06	24	0.66	117
XLL2	4.58	160	5.08	167	9.64	164
XLL3	0.64	71	1.30	199	1.03	170
XLL4	0.59	97	0.43	316	0.38	51
XLL5	8.32	67	2.17	261	6.24	61
XLL6	2.64	48	1.02	199	1.81	64



图 3.2.1-7 净输沙示意图

(3) 悬沙粒度分析

① 悬沙类型、粒级组成及含量

按《海洋调查规范 (GB/T12763.8—2007)》粒级间隔为 1ϕ ，粒级组成为 $1\phi\sim11\phi$ 。

悬沙样的分析统计结果及粒级组成见表 3.2.1-12 和表 3.2.1-13。

由表可知调查水域各站悬沙从组成成分类别来看，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，砂含量较少。

各站大潮期间砂含量在 $0\sim5.24\%$ ，平均值为 1.42% ，粉砂含量在 $58.07\sim72.94\%$ 之间，平均值为 64.76% ，粘土含量在 $25.94\%\sim41.93\%$ 之间，平均值为 33.82% ；其中所有悬沙样品类型为粘土质粉砂（24/24），共 1 种样品。

表 3.2.1-12 夏季悬沙粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量 (N=24)

潮 次	变 化 范 围	砂 含 量 (%)	粉 砂 含 量 (%)	粘 土 含 量 (%)	平 均 粒 径 Mz(Φ)	分 选 系 数 $\sigma_i(\Phi)$	偏 态 Ski	峰 态 Kg	中 值 粒 径 Md(μm)
大 潮 (N=24)	最大值	5.24	72.94	41.93	7.27	0.02	0.68	2.08	7.68
	最小值	0.00	58.07	25.94	6.09	0.01	0.48	1.09	6.83
	平均值	1.42	64.76	33.82	6.74	0.01	0.58	1.38	7.26

表 3.2.1-13 夏季悬沙粒级组成和各粒级含量 (N=24)

潮 次	粒 级 (粒径, mm)	砂					粉 砂				粘 土		
		2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.125	0.125~0.063	0.063~0.032	0.032~0.016	0.016~0.008	0.008~0.004	0.004~0.002	0.002~0.001	<0.001
	(粒径, φ)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
大 潮 (N=24)	最大值(%)	0	0	0	0.72	4.59	12.9	17.46	26.46	28.48	23.66	13.03	6.11
	最小值(%)	0	0	0	0	0	1.51	8.39	19.07	19.48	14.89	7.65	3.4
	平均值(%)	0.00	0.00	0.00	0.11	1.38	5.54	13.65	22.03	23.70	18.75	10.51	4.60
	累 计(%)	0	0	0	0.11	1.49	7.03	20.68	42.71	66.41	85.16	95.67	100.00

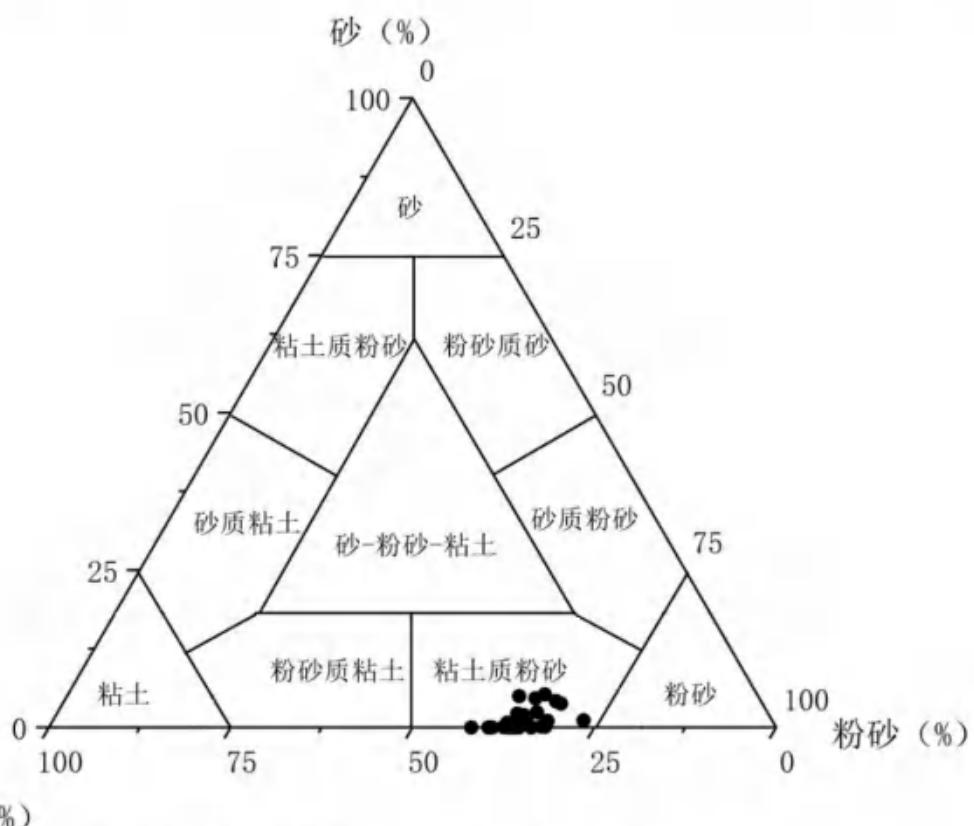


图 3.2.1-8 悬沙所有样品谢帕德三角图分布 (N=24)

②中值粒径 (M_d , μm)

中值粒径 (M_d , μm) 是在绘制颗粒粒径分布概率累积曲线图中读取含量 50% 的对应粒径值, 各站大潮各个时刻 (涨急、涨憩、落急、落憩) 中值粒径情况详见表 3.2.1-3。由表可知, 夏季测区悬沙中值粒径变化范围在 $6.83\mu\text{m} \sim 7.68\mu\text{m}$ 之间, 平均值为 $7.26\mu\text{m}$ 。夏季 XLL2 测站最粗 ($7.68\mu\text{m}$), XLL5 测站最细 ($6.83\mu\text{m}$)。

表 3.2.1-14 悬沙中值粒径 ($M_d, \mu\text{m}$) 统计

站点	潮汛	涨憩	落急	落憩	涨急	平均
XLL1	大潮	7.25	7.35	7.58	7.37	7.39
XLL2	大潮	7.02	7.20	7.68	7.44	7.34
XLL3	大潮	7.38	7.26	7.24	7.46	7.34
XLL4	大潮	6.93	7.27	7.07	7.51	7.20
XLL5	大潮	6.93	6.83	7.43	7.07	7.07
XLL6	大潮	7.34	7.15	7.22	7.17	7.22

由于测区地形、来沙、水流、波浪等因素的复合作用，泥沙颗粒起、落情况复杂，本次调查中悬沙粒径变化与潮流急、憩的相关性不明显。夏季涨憩、落急、落憩、涨急时平均值分别为 $7.14\mu\text{m}$ 、 $7.18\mu\text{m}$ 、 $7.37\mu\text{m}$ 、 $7.34\mu\text{m}$ 。

③平均粒径 (M_z, φ)

采用福克—沃德公式计算出悬沙平均粒径。

测量期间测区平均粒径在 $6.09\varphi \sim 7.27\varphi$ 之间，平均值为 6.74φ 。

④分选系数 (σ_i, φ)

测区测量期间悬沙分选系数变化范围为 $0.01\varphi \sim 0.02\varphi$ ，平均值为 0.01φ ，样品分选好-极差。

⑤偏态 (S_k)

测区悬沙偏态系数变化范围为 $0.48 \sim 0.68$ ，平均值为 0.58 。

⑥峰态 (K_g)

测区悬沙峰态系数的变化范围为 $1.09 \sim 2.08$ ，平均值为 1.37 。

3.2.2 海域地形地貌与冲淤状况

(1) 地形地貌

火山台地地段：长度约 20km ，占线路总长度的 64.5% ，地表海拔高程一般 $20\text{m} \sim 70\text{m}$ ，地形起伏较平缓。主要种植桉树、甘蔗、经济作物等。

砂堤、海滨沼泽地段：长度约 11km ，占线路总长度的 35.5% ，地表海拔高程一般为 $2\text{m} \sim 10\text{m}$ ，地形平坦。相对高差小，主要分布有水田、旱地和鱼塘。

(2) 冲淤现状和冲淤变化特征

根据收集到的海图资料（博贺港至琼州海峡东口（1:150000），1962-1969；琼州海峡（1:150000），2006），以及工程区最新局部水深测图（1:5000，2012）进行分析。

从 1962-1969～2006 年等深线和地形冲淤来看（图 3.2.2-1～图 3.2.2-4），在这四十多年内，项目所在海域等深线轮廓总体保持稳定，项目周边受北莉岛、新寮岛和东里镇

大陆的掩护，海域整体上保持冲淤变化不大。从工程区地形冲淤来看，工程区内总体上仍然是淤积范围大于冲刷范围，呈轻微淤积趋势。

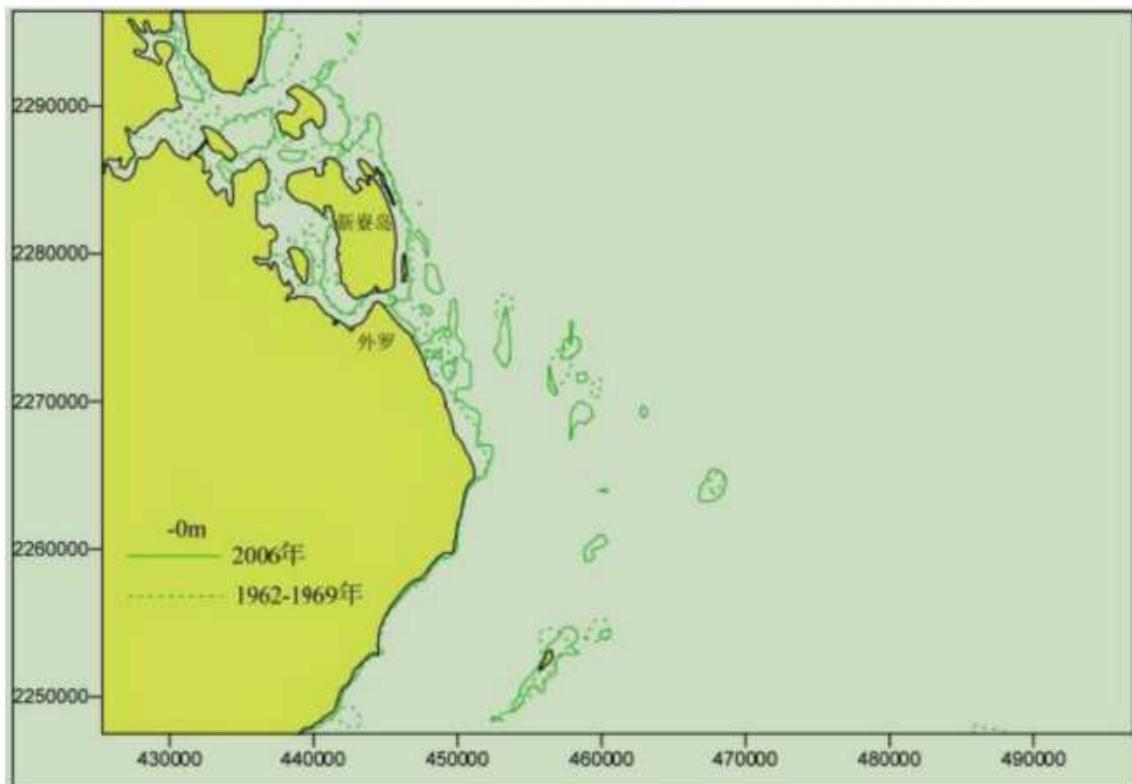


图 3.2.2-1 项目附近海域 0m 等深线变化

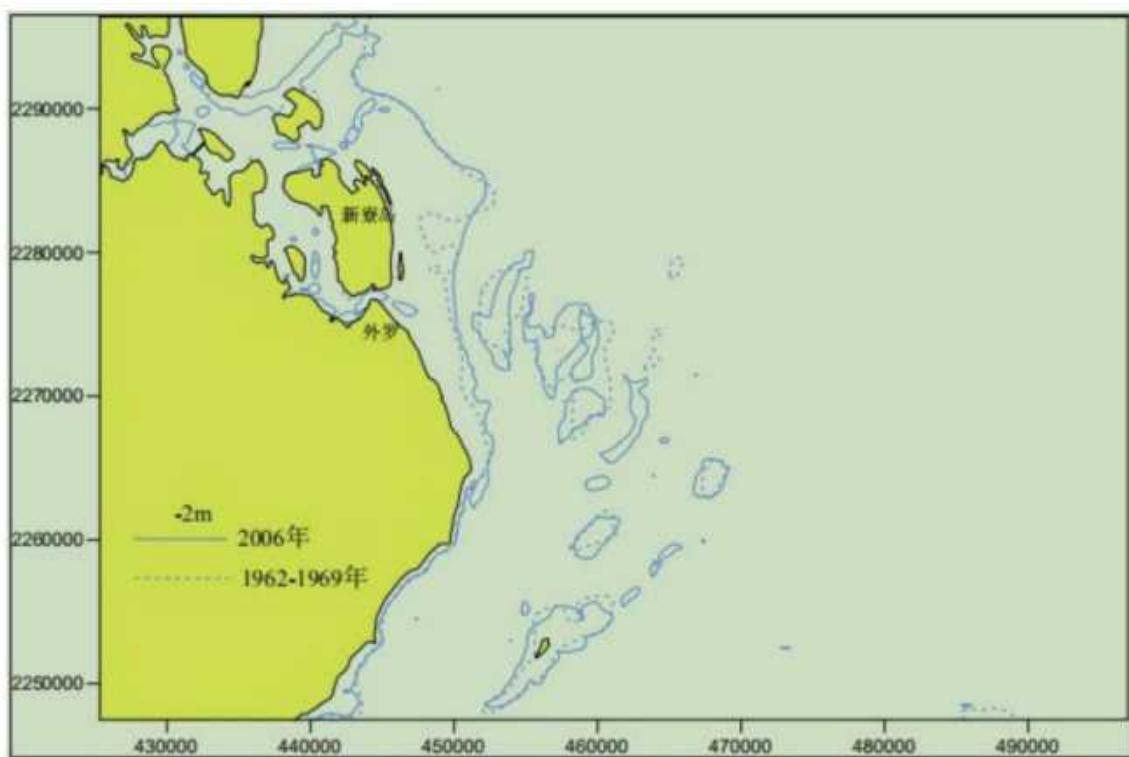


图 3.2.2-2 项目附近海域 2m 等深线变化

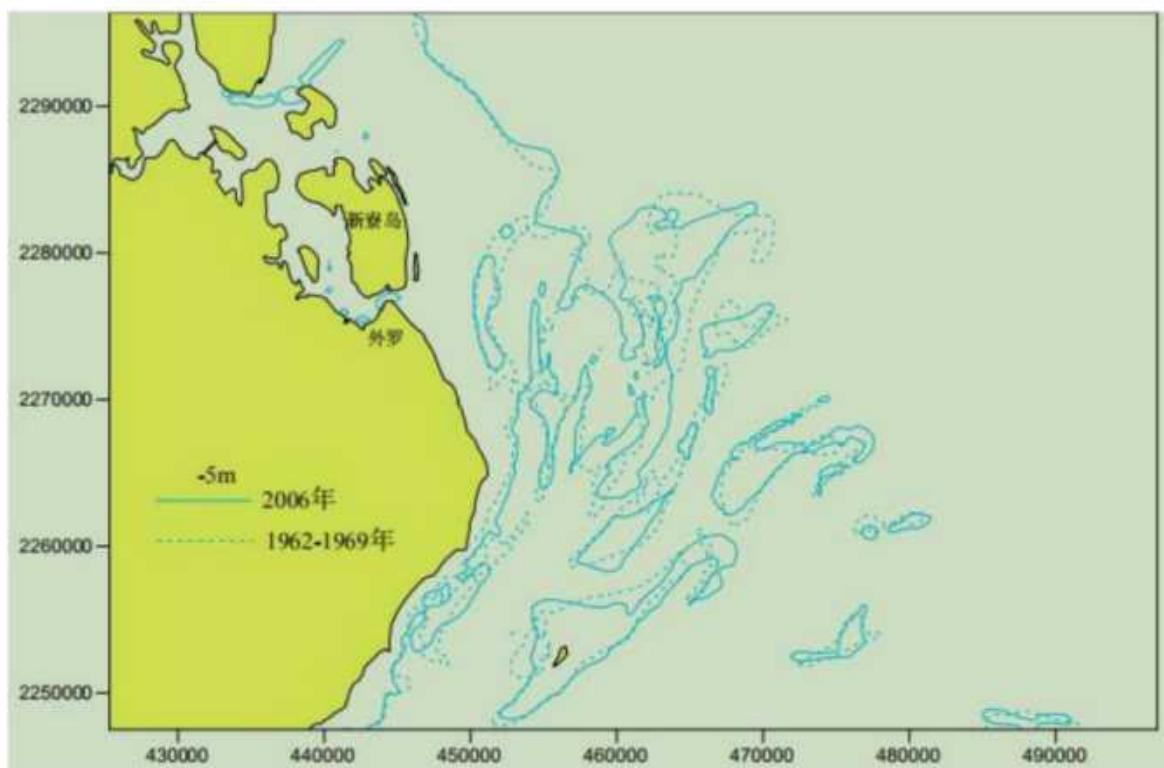


图 3.2.2-3 项目附近海域 5m 等深线变化

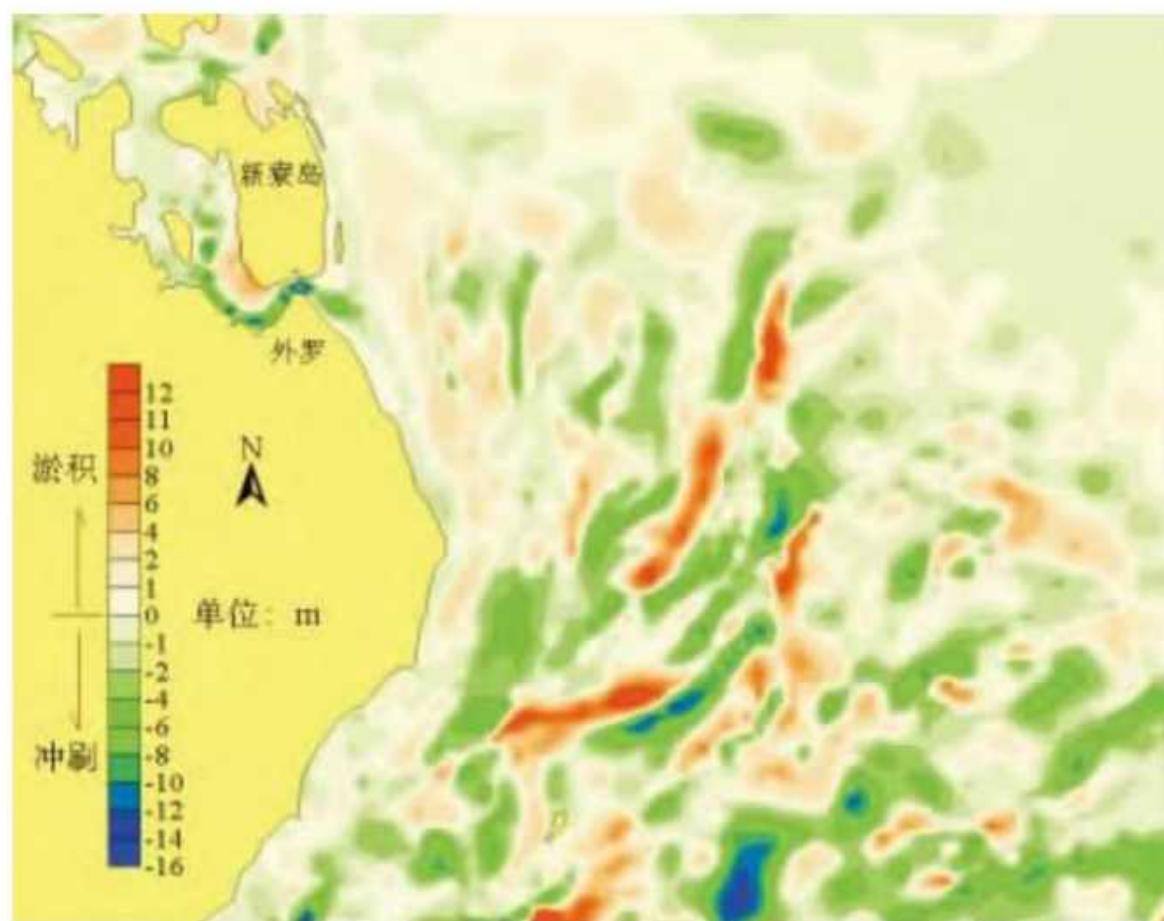


图 3.2.2-4 项目附近海域地形冲淤分布 (1969-2006 年)

3.2.3 海水水质现状调查与评价

3.2.3.1 调查概况

本项目委托广东林阳海洋技术有限公司于 2025 年 10 月(秋季)对项目海域的水质、生物体质量和生态环境现状进行了补充调查。本次调查共布设海水水质站位 4 个, 海洋生态调查站位 3 个, 生物体质量调查站位 4 个。调查站位布设位置见图 3.2.3-1 (a), 经纬度见表 3.2.3-1。

除上述调查站位外, 本章节内容涉及调查海域的水质、渔业资源、潮间带生态调查等数据引用由广东宇南检测技术有限公司于 2023 年 11 月 22 日~11 月 27 日在项目附近海域进行调查并完成的《广东能源湛江徐闻东一海上风电项目海域海洋环境质量现状调查分析报告》, 详见图 3.2.3-1 (a)、表 3.2.3-1。

本章节内容涉及调查海域的沉积物调查数据引用由广州桓乐生态环境科技有限公司于 2021 年 11 月 18-25 日在项目附近海域进行的调查并完成的《湛江市海洋生态保护修复项目(秋季)海洋生态调查报告》, 详见图 3.2.3-1 (b)、表 3.2.3-1。

表 3.2.3-1 秋季调查站位坐标表

站号	经度(度)	纬度(度)	监测内容	备注
S1			水质、生物体质量	本次调查 (2025 年 10 月)
S2			水质、生态、生物体质量	
S3			水质、生态、生物体质量	
S4			水质、生态、生物体质量	
Y1	110°26.76'	20°47.46'	水质、渔业资源	引自《广东能 源湛江徐闻 东一海上风 电项目海 域海洋环境 质量现状调 查分析报告》
Y2	110°34.79'	20°47.48'	水质	
Y8	110°38.52'	20°41.07'	水质、渔业资源	
Y13	110°31.74'	20°35.94'	渔业资源	
Y14	110°41.50'	20°36.04'	水质	
Y19	110°34.80'	20°30.24'	水质	
Y20	110°42.18'	20°30.66'	水质、渔业资源	
Y25	110°33.78'	20°24.54'	水质、渔业资源	
Y26	110°41.28'	20°24.00'	水质、渔业资源	
C1	110°29.01'	20°38.00'	潮间带调查断面	
C2	110°26.99'	20°33.95'	潮间带调查断面	
C3	110°29.45'	20°33.42'	潮间带调查断面	
C4	110°30.95'	20°30.82'	潮间带调查断面	

站号	经度(度)	纬度(度)	监测内容	备注
A1	110°22.14'	20°39.41'	沉积物	
A3	110°20.67'	20°40.75'	沉积物	
A4	110°20.15'	20°41.51'	沉积物	
B2	110°23.87'	20°40.46'	沉积物	
B4	110°22.83'	20°42.24'	沉积物	
C1	110°26.95'	20°40.48'	沉积物	
C2	110°26.21'	20°42.02'	沉积物	
C3	110°25.139'	20°43.14'	沉积物	
D2	110°24.75'	20°37.02'	沉积物	
E3	110°25.72'	20°35.60'	沉积物	
F2	110°28.69'	20°34.61'	沉积物	
F4	110°33.03'	20°35.58'	沉积物	
G1	110°31.63'	20°42.01'	沉积物	
H1	110°32.95'	20°29.79'	沉积物	
Y1	110°24.38'	20°47.52'	沉积物	
Z2	110°30.21'	20°47.71'	沉积物	引自《湛江市 海洋生态保 护修复项目 (秋季)海洋 生态调查报 告》

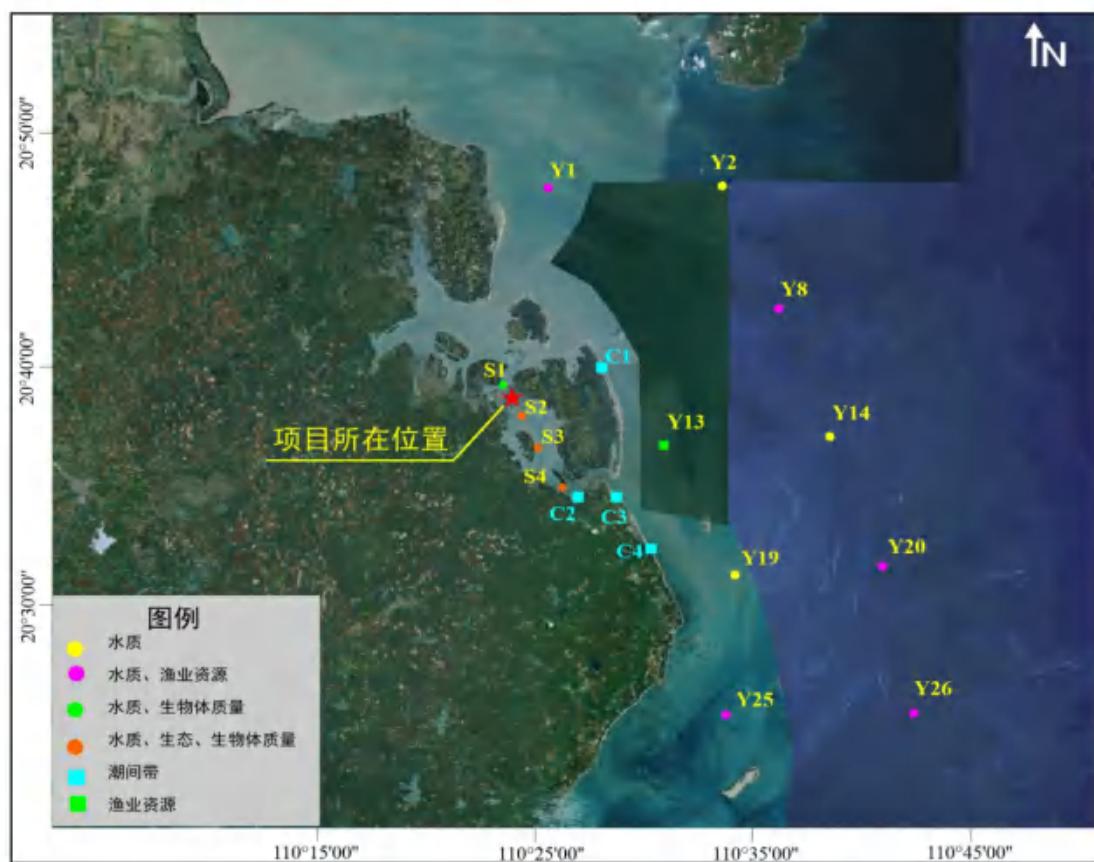


图 3.2.3-1 (a) 秋季调查站位图 (水质、渔业资源、生物体质量)

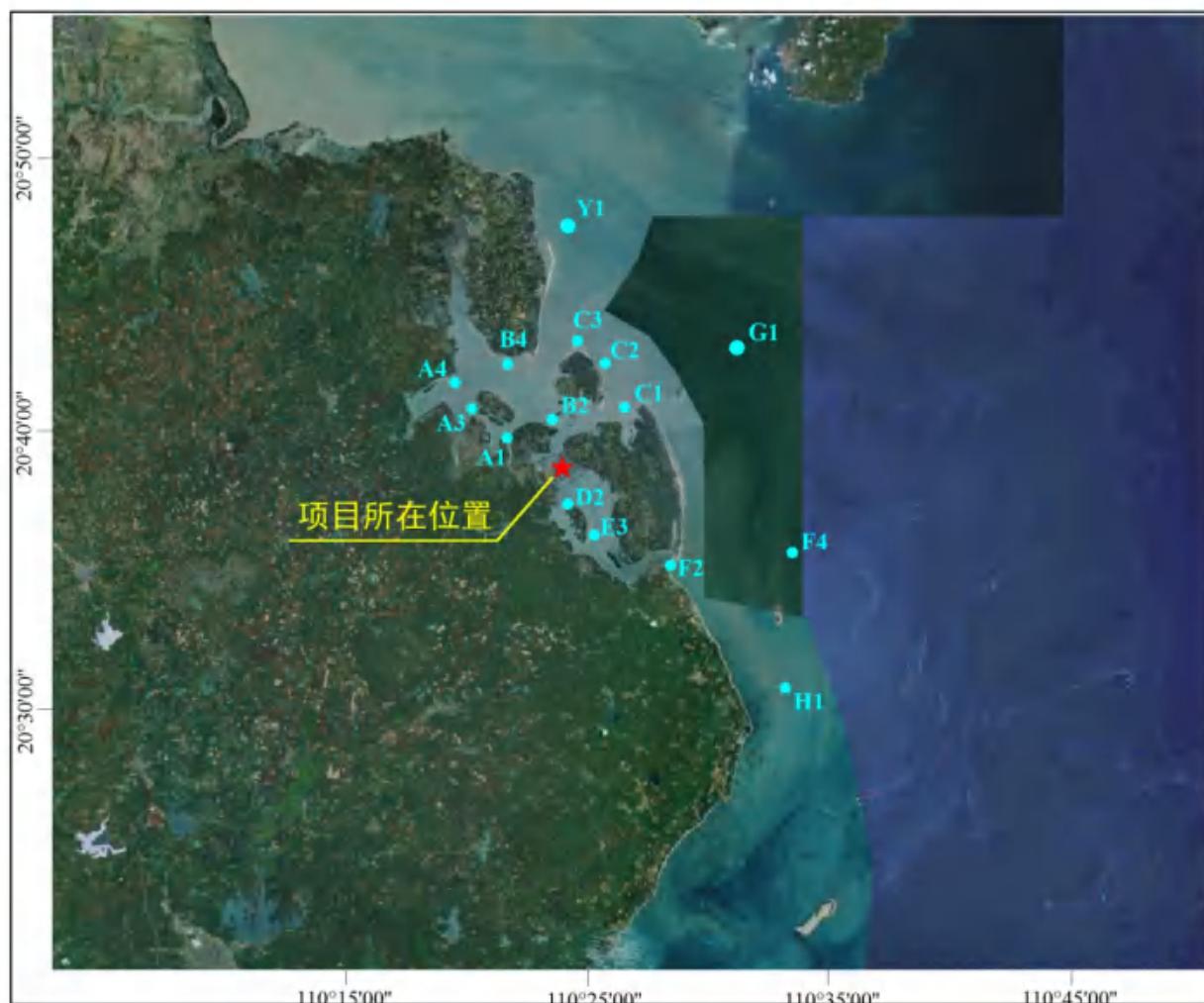


图 3.2.3-1 (b) 秋季调查站位图 (沉积物)

3.2.3.2 调查项目

水质调查项目包括 pH、透明度、温度、盐度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨、活性磷酸盐、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷。

3.5.2.3 分析方法

秋季水质样品的分析方法详见表 3.2.3-2。

表 3.2.3-2 秋季海水水质调查分析方法

检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
水温	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 表层水温表法 25.1	JK-202-04 表层水温计	/
pH 值	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 pH 计法 26	PHB-4 pH 计	/
盐度	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 盐度计法 29.1	HWYAD-1 台式盐度仪	2

检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
悬浮物	《海洋监测规范第4部分海水分析》GB17378.4-2007 重量法 27	ESJ203-S 电子天平	0.8mg/L
透明度	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 透明圆盘法 22	透明圆盘	/
溶解氧	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 碘量法 31	碱式滴定管	0.16mg/L
化学需氧量	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	碱式滴定管	0.32mg/L
亚硝酸盐	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 赖乙二胺分光光度法 37	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003mg/L
硝酸盐	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 镉柱还原法 38.1		0.003mg/L
氨	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 次溴酸盐氧化法 36.2		0.003mg/L
活性磷酸盐	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 磷钼蓝分光光度法 39.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003mg/L
硫化物	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 亚甲基蓝分光光度法 18.1		0.2μg/L
石油类	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2		3.5μg/L
铜	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法（连续测定铜、铅和镉）6.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.2μg/L
铅	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1		0.03μg/L
镉	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1		0.01μg/L
铬	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1		0.4μg/L
锌	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	ice-3300 火焰原子吸收分光光度计	3.1μg/L
砷	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 原子荧光法 11.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.5μg/L
汞	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB17378.4-2007 原子荧光法 5.1		0.007μg/L

3.5.2.4 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

采用单因子标准指数 (P_i) 法，评价模式如下：

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

式中： P_i ——第 i 项因子的标准指数，即单因子标准指数；

C_i ——第 i 项因子的实测浓度；

C_{io} ——第 i 项因子的评价标准值。

当标准指数值 P_i 大于 1，表示第 i 项评价因子超出了其相应的评价标准，即表明该因子已不能满足评价海域海洋功能区的要求。

另外，根据溶解氧 (DO)、 pH 的特点，其评价模式分别为：

溶解氧的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{DO_s}{DO_j} \quad DO_j \leq DO_f$$

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

式中： $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限制，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ，对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

S ——实用盐度符号，量纲一；

T ——水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

pH 评价指数按下式如下：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

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

式中： $S_{pH,j}$ —— pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j —— pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

(2) 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，秋季各监测站位执行的标准见表 3.2.3-3。

表 3.2.3-3 秋季各站位执行的标准要求一览表

站点	所属功能区	海水水质执行标准
S1~S4	北荔口海洋保护区	第二类
Y1、Y2、Y8、Y14、Y19、Y25、Y26	雷州湾农渔业区	
Y13	新寮岛工业与城镇用海区	

3.2.3.5 海洋水质调查结果与评价

(1) 调查结果

秋季水质调查结果详见 3.2.3-4。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 3.2.3-5。

秋季调查海域的溶解氧、 COD_{Mn} 、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷均符合海水水质第二类标准，无超标现象。仅 S1、S2 的 pH 值略超海水水质第二类标准，其余站位的 pH 均符合海水水质第二类标准，超标率仅为 10%；活性磷酸盐与无机氮含量在 S1~S4 站位存在超标现象，即均略超海水水质第二类标准，其余站位的活性磷酸盐与无机氮含量均符合海水水质第二类标准，超标率仅为 20%。造成其超标的原因包括：由于 S1~S4 站位周边居民区较为集中，生活排污或地表径流的影响较大；S1~S4 站位于湾内，水体交换能力较弱，可能导致营养盐含量局部升高，以致该海域的活性磷酸盐与无机氮含量略超出海水水质第二类标准。

综上所述，秋季调查海域的 pH、活性磷酸盐、无机氮在部分站位超过相对应的功能区水质标准，其余均符合。

表 3.2.3-5 秋季海洋环境水质结果评价指数表 (第二类标准)

序号	pH	溶解氧	COD _{Mn}	活性磷酸盐	无机氮	石油类	硫化物	汞	砷	锌	镉	铅	铜	铬
S1 表	3.20	0.39	0.46	2.00	2.62	0.52	ND	0.28	0.05	0.27	0.02	0.08	0.10	ND
S2 表	0.63	0.20	0.39	1.30	1.61	0.48	ND	0.19	0.14	0.33	0.02	0.10	0.10	ND
S2 表	3.31	0.30	0.51	1.43	1.66	0.56	ND	0.31	0.06	0.32	0.02	0.11	0.10	ND
S2 底	0.57	0.34	0.45	1.33	1.57	0.58	ND	0.29	0.12	0.22	0.02	0.11	0.11	ND
Y1 表	0.68	0.82	0.12	0.083	0.683	0.606	—	0.16	0.03	0.39	0.004	0.03	0.23	ND
Y2 表	0.61	0.82	0.22	0.083	0.453	0.558	—	0.11	0.03	0.36	0.004	0.03	0.40	ND
Y2 底	0.59	0.86	0.20	0.1	0.473	—	—	0.14	0.03	0.31	0.002	0.02	0.08	ND
Y8 表	0.76	0.86	0.17	0.067	0.487	0.23	—	0.14	0.03	0.33	0.004	0.02	0.30	ND
Y8 底	0.72	0.84	0.29	0.083	0.503	—	—	0.14	0.04	0.36	0.001	0.02	0.19	ND
Y14 表	0.75	0.85	0.19	0.083	0.587	0.756	—	0.14	0.04	0.36	0.002	0.01	0.24	ND
Y14 底	0.77	0.87	0.20	0.083	0.5	—	—	0.16	0.04	0.37	0.002	0.00	0.13	ND
Y19 表	0.55	0.81	0.18	0.083	0.523	0.234	—	0.21	0.04	0.26	0.002	0.01	0.13	ND
Y19 底	0.53	0.81	0.13	0.067	0.547	—	—	0.14	0.04	0.21	0.001	0.01	0.27	ND
Y20 表	0.51	0.85	0.13	0.233	0.25	0.336	—	0.18	0.04	0.35	0.002	0.01	0.10	ND
Y20 底	0.55	0.89	0.19	0.083	0.273	—	—	0.17	0.04	0.28	0.001	0.01	0.10	ND
Y25 表	0.59	0.84	0.14	0.2	0.433	0.502	—	0.24	0.04	0.33	0.001	0.13	0.19	ND
Y25 底	0.81	0.85	0.12	0.133	0.237	—	—	0.24	0.04	0.35	0.001	0.14	0.23	ND
Y26 表	0.79	0.78	0.16	0.167	0.293	0.424	—	0.17	0.04	0.34	0.001	0.02	0.15	ND
Y26 中	0.75	0.82	0.14	0.167	0.373	—	—	0.19	0.04	0.36	0.002	0.02	0.15	ND
Y26 底	0.74	0.88	0.16	0.067	0.263	—	—	0.19	0.04	0.33	0.004	0.00	0.10	ND

备注：“ND”表示检测结果小于检出限；“—”表示未检测该参数，“■”表示超过该站位所属功区的水质等级标准。

3.2.4 海洋沉积物质量现状调查与评价

本节引用《湛江市海洋生态保护修复项目（秋季）海洋生态调查报告》（广州桓乐生态环境科技有限公司，2022年5月），由广州桓乐生态环境科技有限公司于2021年11月18-25日在项目附近海域进行的海洋沉积物质量现状调查数据。具体调查站位详见3.2.3.1节中图3.2.3-1（b）、表3.2.3-1。

3.2.4.1 调查项目

调查项目包括含水率、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、有机碳、硫化物、石油类。

3.2.4.2 分析方法

秋季沉积物质量各项目的分析方法如表3.2.4-1。

表3.2.4-1 秋季沉积物质量监测项目分析方法

检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
含水率	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 重量法 19	AUY220 电子天平	/
有机碳	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	酸式滴定管	0.03%
硫化物	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法 17.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.3 mg/kg
石油类	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2		3.0 mg/kg
汞	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 原子荧光法 5.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.002 mg/kg
砷	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 原子荧光法 11.1		0.06 mg/kg
铜	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.5 mg/kg
铅	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1		1.0 mg/kg
镉	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1		0.04 mg/kg
铬	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1		2.0 mg/kg
锌	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	ice-3300 火焰原子吸收分光光度计	6.0 mg/kg

3.2.4.3 评价方法与评价标准

（1）评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，即应用公式 $P_i = C_i / C_{si}$ 。

式中： P_i 为第 i 种评价因子的质量指数；

C_i 为第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} 为第 i 种评价因子的标准值。

沉积物评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

(2) 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，秋季各监测站位执行的标准见表3.2.4-2。

表 3.2.4-2 秋季各站位执行的标准要求一览表

调查站位	海洋功能区划	标准要求
C1、C2、C3、Y1、Z2、G1、F2、F4、H1	雷州湾农渔业区	执行海洋沉积物质量第一类标准
A1、A3、A4、B2、B4、D2、E3	北礵口海洋保护区	

3.2.4.4 海洋沉积物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

秋季沉积物质量调查结果详见3.2.4-3。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表3.2.4-4。

全部站位执行海洋沉积物质量第一类标准。由监测结果及标准指数表结果可知：所有调查站位的海洋沉积物监测因子均符合海洋沉积物第一类标准要求。

表 3.2.4-3 秋季沉积物质量调查结果

站位	含水率	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷	石油类	有机碳	硫化物
	%	mg/kg								%	mg/kg
A1	18.8	9.9	14.1	0.13	50.8	41.4	0.004	7.33	58.7	1.16	5.2
A3	32.5	3.9	11.6	0.17	33.7	18.0	0.030	5.13	80.6	1.02	19.7
A4	25.1	8.1	12.7	0.13	48.1	28.6	0.036	4.32	13.4	0.59	0.5
B2	18.1	10.1	15.0	0.08	60.3	30.6	0.005	3.51	10.1	0.72	0.3L
B4	32.5	8.3	12.1	0.13	43.7	26.5	0.030	5.27	15.7	0.84	4.3
B4 平行	32.4	8.0	12.1	0.12	42.8	33.3	0.034	5.14	15.3	0.82	5.2
C1	29.8	6.5	14.4	0.09	44.9	24.3	0.054	5.39	30.5	0.90	22.6
C2	20.1	8.4	13.8	0.07	34.6	16.7	0.002L	2.37	12.3	0.53	0.3L
C3	25.3	3.8	8.9	0.08	31.7	17.0	0.011	3.87	26.3	0.70	18.2
D2	50.3	12.5	10.4	0.11	65.0	38.5	0.066	7.44	21.8	0.50	42.4
E3	40.3	9.7	11.0	0.08	54.1	31.8	0.056	5.20	28.5	0.55	13.4
E3 平行	40.1	9.6	10.6	0.08	53.0	31.9	0.058	4.88	29.5	0.53	15.2
F2	21.1	3.5	8.8	0.07	33.8	19.4	0.002L	4.48	25.2	0.43	1.1
F4	21.9	2.5	10.0	0.07	36.0	13.4	0.002L	3.29	10.7	0.35	14.7
G1	19.7	8.3	23.3	0.07	25.0	10.8	0.002L	3.01	8.6	0.33	0.3L
H1	35.5	12.1	14.0	0.12	63.8	26.8	0.058	6.96	71.5	1.00	1.1
Y1	27.9	6.4	12.2	0.05	24.7	13.0	0.002L	3.18	12.3	0.50	0.3L
Z2	29.1	5.8	10.0	0.09	39.4	23.0	0.023	3.79	28.2	0.73	0.3L

注：数字+L 表示检测结果小于检出限。

表 3.2.4-4 秋季海洋沉积物结果评价指数表

监测点位	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷	石油类	有机碳	硫化物
A1	0.28	0.24	0.26	0.34	0.52	0.02	0.37	0.12	0.58	0.02
A3	0.11	0.19	0.34	0.22	0.23	0.15	0.26	0.16	0.51	0.07
A4	0.23	0.21	0.26	0.32	0.36	0.18	0.22	0.03	0.30	0.00
B2	0.29	0.25	0.16	0.40	0.38	0.03	0.18	0.02	0.36	0.00
B4	0.24	0.20	0.26	0.29	0.33	0.15	0.26	0.03	0.42	0.01
B4 平行	0.23	0.20	0.24	0.29	0.42	0.17	0.26	0.03	0.41	0.02
C1	0.19	0.24	0.18	0.30	0.30	0.27	0.27	0.06	0.45	0.08
C2	0.24	0.23	0.14	0.23	0.21	0.01	0.12	0.02	0.27	0.00
C3	0.11	0.15	0.16	0.21	0.21	0.06	0.19	0.05	0.35	0.06
D2	0.36	0.17	0.22	0.43	0.48	0.33	0.37	0.04	0.25	0.14
E3	0.28	0.18	0.16	0.36	0.40	0.28	0.26	0.06	0.28	0.04
E3 平行	0.27	0.18	0.16	0.35	0.40	0.29	0.24	0.06	0.27	0.05
F2	0.10	0.15	0.14	0.23	0.24	0.01	0.22	0.05	0.22	0.00
F4	0.07	0.17	0.14	0.24	0.17	0.01	0.16	0.02	0.18	0.05
G1	0.24	0.39	0.14	0.17	0.14	0.01	0.15	0.02	0.17	0.00
H1	0.35	0.23	0.24	0.43	0.34	0.29	0.35	0.14	0.50	0.00
Y1	0.18	0.20	0.10	0.16	0.16	0.01	0.16	0.02	0.25	0.00
Z2	0.17	0.17	0.18	0.26	0.29	0.12	0.19	0.06	0.37	0.00
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算。

3.2.5 海洋生物质量现状调查与评价

3.2.5.1 调查项目

调查项目包括铜、铅、镉、铬、锌、汞、砷、石油烃。

3.2.5.2 分析方法

秋季生物质量各项目的分析方法如表 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 生物质量监测项目分析方法

检测项目	检测方法/依据	仪器名称/型号	检出限
铜	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法（连续测定铜、铅和镉） 6.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.4mg/kg
铅	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.04mg/kg
锌	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	iCE-3300 原子吸收分光光度计	0.4mg/kg
镉	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.005mg/kg

检测项目	检测方法/依据	仪器名称/型号	检出限
铬	《海洋监测规范》第6部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.2	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.04mg/kg
汞	《海洋监测规范》第6部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 原子荧光法 5.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.002mg/kg
砷	《海洋监测规范》第6部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 原子荧光法 11.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.2mg/kg
石油烃	《海洋监测规范》第6部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 荧光分光光度法 13	F96pro 荧光分光光度计	0.2mg/kg

3.2.5.3 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算生物的质量指数，即应用公式 $P_i = C_i / C_{si}$ 。

式中： P_i 为第 i 种评价因子的质量指数；

C_i 为第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} 为第 i 种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数 > 1 ，则表明该项指标已超过规定的生物质量标准。

(2) 评价标准

鱼类、甲壳类的生物体内污染物质含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准，砷、铬没有相应的标准以及甲壳类无石油烃评价标准，因此只做本底监测，不做评价。秋季调查中太平洋牡蛎为市场采购（1.5kg），来源于项目附近海域，以《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中第一类标准进行评价。

表 3.2.5-2 海洋生物体评价标准（湿重：mg/kg）

生物类别	铬	铜	铅	镉	锌	总汞	石油烃	引用标准
鱼类	/	20	2.0	0.6	40	0.3	20	石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准；其余部分采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。
甲壳类	/	100	2.0	2.0	150	0.2	/	
软体类	0.5	100	10.0	5.5	250	0.3	20	

注：“/”表示该项指标无评价标准。

表 3.2.5-3 海洋生物(贝类)质量标准(GB18421-2001) (鲜重: mg/kg)

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.1	0.3
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
铜≤	10	25	50 (牡蛎 100)
锌≤	20	50	100 (牡蛎 500)
石油烃≤	15	50	80

注: 以贝类去壳部分的鲜重计

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。

3.2.5.4 海洋生物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

秋季海洋生物体监测结果见表 3.2.5-4。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法, 对现状监测结果进行标准指数计算, 各监测点生物体评价因子的标准指数见表 3.2.5-5。

监测结果表明: 全部生物体的各项指标均无出现超标现象。

表 3.2.5-4 秋季生物体检测结果表(湿样) (单位: mg/kg)

站位	生物体	汞	镉	铅	铬	砷	铜	锌	石油烃
		×10 ⁻⁶ (鲜重)							
S1	甲壳类(虾)	0.026	0.025	ND	ND	0.2	0.42	7.6	4.6
S2	鱼类	0.030	0.029	ND	ND	0.9	0.29	5.2	3.3
S3	双壳类(贝)	0.023	0.048	ND	ND	0.8	0.62	11.1	3.6
S4	鱼类	0.031	0.028	ND	ND	0.8	0.33	5.96	3.6

注: “ND”表示未检出。

表 3.2.5-5 秋季海洋生物监测站位各要素标准指数

站位	生物体	汞	镉	铅	铬	砷	铜	锌	石油烃
S1	甲壳类(虾)	0.09	0.01	ND	ND	0.03	0.00	0.05	0.23
S2	鱼类	0.15	0.05	ND	ND	0.18	0.01	0.13	0.17
S3	双壳类(贝)	0.46	0.24	ND	ND	0.80	0.06	0.56	0.24
S4	鱼类	0.16	0.05	ND	ND	0.16	0.02	0.15	0.18

注: “ND”表示未检出。

3.2.6 海洋生态现状

3.2.6.1 调查概况

本项目委托广东林阳海洋技术有限公司于 2025 年 10 月（秋季）对项目海域生态现状进行了调查，包括叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼。具体调查站位详见 3.2.3.1 节中图 3.2.3-1（a）、表 3.2.3-1。

本章节内容涉及调查海域的潮间带生态调查等数据引用由广东宇南检测技术有限公司于 2023 年 11 月 22 日~11 月 27 日在项目附近海域进行调查并完成的《广东能源湛江徐闻东一海上风电项目海域海洋环境质量现状调查分析报告》。

3.2.6.2 调查方法

（1）叶绿素 a 和初级生产力

叶绿素 a 用丙酮溶液提取，采用可见分光光度计（722 N）在 664nm 波长下测定吸光度，计算叶绿素 a 的含量。

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。

（2）浮游植物

浮游植物的采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测（5）-浮游生物（浮游植物）生态调查的规定进行。使用浅水III型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入鲁哥氏液固定，带回实验室进行鉴定分析。

（3）浮游动物

浮游动物的采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测（5）-浮游生物（浮游动物）生态调查的规定进行。使用浅水 I 型浮游生物网采样垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入甲醛溶液固定，带回实验室进行鉴定分析。

（4）大型底栖生物

大型底栖生物采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测（6）-大型底栖生物生态调查的规定进行。春季采样用张口面积为 0.1m² 的采泥器，秋季采样用张口面积为 0.07m² 的采泥器，每个站采样 3 次。标本处理和分析均按《海洋监测规范》进行。

（5）潮间带生物

①生物样品的采集方法

1) 定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。

2) 滩涂定量采样用面积为 $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ 的定量框, 碣石定量采样用面积为 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 的定量框; 取样时先将定量框插入滩涂内, 观察框内可见的生物和数量, 再用铁铲清除挡板外侧的泥沙, 拔去定量框, 铲取框内样品, 若发现底层仍有生物存在, 应将采样器再往下压, 直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

3) 对某些生物栖息密度很低的地带, 可采用 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 的面积内计数(个数或洞穴数), 并采集其中的部分个体称重, 再换算成生物量。

②生物样品处理与保存

1) 采得的所有定性和定量标本, 洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装, 或按大小及个体软硬分装, 以防标本损坏。

2) 定量样品, 未能及时处理的余渣, 拣出可见标本后把余渣另行分装, 在双筒解剖镜下挑拣。

3) 按序加入 5% 福尔马林固定液, 余渣用四氯四碘荧光素染色剂固定液固定。

4) 对受刺激易引起收缩或自切的种类(如腔肠动物、纽形动物), 先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定; 某些多毛类(如沙蚕科、吻沙蚕科), 先用淡水麻醉, 挤出吻部, 再用福尔马林固定; 对于大型海藻, 除用福尔马林固定外, 最好带回一些完整的新鲜藻体, 制作腊叶标本。

3.2.6.3 计算方法

(1) 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:

$$P = C_a Q L t / 2$$

式中: P —初级生产力 ($\text{mg} \cdot \text{C}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$) ;

C_a —叶绿素 *a* 含量 (mg/m^3) ;

Q —同化系数 ($\text{mg} \cdot \text{C}/(\text{mg Chl-}a \cdot \text{h})$), 根据以往调查结果, 取 3.7;

L —真光层的深度 (m), $L = \text{透明度} \times 3$;

t —白昼时间 (h), 根据以往调查结果, 取 12。

(2) 优势度(Y):

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

(3) Shannon-Weaver 多样性指数(H'):

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

(4) Pielou均匀度指数(J):

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

上述(2)~(4)式中:

n_i —第 i 种的个体数量;

N —某站总生物数量;

f_i —某种生物的出现频率(%) ;

P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值;

S —出现生物总种数。

3.2.6.4 海洋生态调查结果

(1) 叶绿素 a 与初级生产力

调查站位表层水体叶绿素 a(表 3.2.6-1)的平均含量为 $3.04\mu\text{g/L}$, 变化范围在 $2.99\mu\text{g/L}$ ~ $3.08\mu\text{g/L}$ 之间; 最高值出现在 S4 站位, 为 $3.08\mu\text{g/L}$; 其次是 S2 站位, 表层水体叶绿素 a 的含量 $3.06\mu\text{g/L}$; S3 站位表层水体叶绿素 a 的含量最低, 为 $2.99\mu\text{g/L}$ 。影响水体叶绿素 a 分布的因子较多, 如非生物因子(潮汐、透明度、浊度、水深、盐度、无机营养盐等)和生物因子(浮游植物密度、浮游动物的摄食和海洋病毒的侵染等), 只有深入测定各因子的参数, 才能探讨其与叶绿素 a 含量分布状况之间的相关关系。

对初级生产力进行估算统计(表 3.2.6-1), 根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的表层水体初级生产力范围在 $89.16\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ~ $174.24\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 之间, 平均值为 $135.66\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$; 其中以 S3 站位最高, 为 $174.24\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$; 其次是 S4 站位, 其初级生产力为 $143.59\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$; S2 站位最低, 为 $89.16\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。

表 3.2.6-1 秋季调查海域叶绿素 a 和初级生产力分布情况

调查站位	叶绿素浓度 ($\mu\text{g/L}$)	透明度 (m)	初级生产力 ($\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$)
S2	3.06	0.5	89.16
S3	2.99	1.0	174.24
S4	3.08	0.8	143.59
平均值	3.04	0.8	135.66

(2) 浮游植物

A. 种类组成及分布

本次调查共鉴定出浮游植物 4 门 23 属 35 种(种类名录见附录 I)。硅藻门种类最

多, 共 20 属 32 种, 占总种类数的 91.43%; 定鞭藻门、甲藻门和裸藻门各出现 1 属 1 种, 各占总种类数的 2.86%。S3 站位浮游植物的种类数最多 (24 种); 其次是 S2 站位 (19 种); 最少的是 S4 站位 (15 种)。出现种类较多的属为硅藻门中的菱形藻属 (6 种), 见表 3.2.6-2。

表 3.2.6-2 浮游植物种类组成

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
定鞭藻门	1	1	2.86
硅藻门	20	32	91.43
甲藻门	1	1	2.86
裸藻门	1	1	2.86
总计	23	35	100

B. 密度及分布

本次调查浮游植物密度的间分布如表 3.2.6-3 所示, 各调查站位浮游植物的密度在 $0.66 \times 10^4 \text{ cells/L} \sim 1.38 \times 10^4 \text{ cells/L}$ 之间, 平均密度为 $1.10 \times 10^4 \text{ cells/L}$, 其中硅藻门的平均密度最高, 为 $0.87 \times 10^4 \text{ cells/L}$, 占浮游植物平均密度的 79.33%; 其次定鞭藻门的平均密度为 $0.19 \times 10^4 \text{ cells/L}$, 占浮游植物平均密度的 17.63%。

在水平分布上, S2 站位浮游植物的密度最高, 为 $1.38 \times 10^4 \text{ cells/L}$; S4 站位次之, 密度为 $1.25 \times 10^4 \text{ cells/L}$; S3 站位最低, 密度为 $0.66 \times 10^4 \text{ cells/L}$ 。

表 3.2.6-3 浮游植物各门类密度的空间分布 (单位: $\times 10^4 \text{ cells/L}$)

调查站位 \ 门类	定鞭藻门	硅藻门	甲藻门	裸藻门	总计
S2	0.21	1.11	0.04	0.02	1.38
S3	0.08	0.57	0.00	0.01	0.66
S4	0.29	0.93	0.00	0.03	1.25
平均值	0.19	0.87	0.01	0.02	1.10

C. 优势种及分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查浮游植物的优势种有 5 种 (见表 3.2.6-4), 分别是: 中肋骨条藻 *Skeletonema costatum* ($Y=0.362$)、球形棕囊藻 *Phaeocystis globosa* ($Y=0.176$)、菱形海线藻 *Thalassionema* ($Y=0.109$)、佛氏海毛藻 *Thalassiothrix frauenfeldii* ($Y=0.020$) 和派格棍形藻 (奇异棍形藻) *Bacillaria paxillifera* (*Bacillaria paradoxa*) ($Y=0.020$)。其中中肋骨条藻的优势度最高, 其优势度为 0.362, 主要分布在 S2、S3 和 S4 站位; 第二优势种是球形棕囊藻, 其优势度为 0.176, 主要分布在 S2、S3 和 S4 站位; 第三优势种是菱形海线藻, 其优势度为 0.109, 主要分布在 S2、S3 和 S4 站位。

表 3.2.6-4 调查站位浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^4 \text{ cells/L}$)

调查站位	中肋骨条藻	球形棕囊藻	菱形海线	佛氏海毛藻	派格棍形藻
S2	0.37	0.21	0.27	0.05	0.07
S3	0.21	0.08	0.03	0.00	0.00
S4	0.61	0.29	0.06	0.05	0.03
平均值	0.40	0.19	0.12	0.03	0.03
优势度 Y	0.362	0.176	0.109	0.020	0.020

D.多样性水平

各调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H')、Pielou 均匀度指数 (J) 以及丰富度指数 (d) 如表 3.2.6-5 所示。调查海域浮游植物的多样性指数的平均值为 3.13，其中 S3 站位的多样性指数最高 (3.68)，S2 站位次之 (3.23)，S4 站位最低 (2.47)；均匀度指数的平均值为 0.73，其中 S3 站位最高 (0.80)，S2 站位次之 (0.76)，S1 站位最低 (0.63)；丰富度指数 (d) 以 S3 站最高 (2.62)，S2 站位次之 (1.89)，S4 站最低 (1.48)。

表 3.2.6-5 各站位浮游植物的多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
S2	19	3.23	0.76	1.89
S3	24	3.68	0.80	2.62
S4	15	2.47	0.63	1.48
平均值	19	3.13	0.73	2.00

(3) 浮游动物

A.种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 6 大类群组成，隶属于 4 门 8 属，共计 17 种（种类名录见附录 II）。最多阶段性浮游幼虫有 7 种，占浮游动物总种数的 41.18%；其次是桡足类有 4 种，占浮游动物总种数的 23.53%；十足类和栉板动物类均有 2 种，占总种数的 11.76%；端足类和磷虾类均只发现 1 种，各占种类组成的 5.88%。

B.密度及生物量分布

本次调查中，调查海域浮游动物密度均值为 $2.45 \text{ ind}/\text{m}^3$ ($1.17 \sim 3.23 \text{ ind}/\text{m}^3$)，各站位的浮游动物密度差异小（表 3.2.6-6），其中 S4 站的浮游动物密度最高，为 $3.23 \text{ ind}/\text{m}^3$ ；S2 站次之，为 $2.94 \text{ ind}/\text{m}^3$ ；S3 站最低，密度仅为 $1.17 \text{ ind}/\text{m}^3$ 。各站位的浮游动物生物量的变化范围在 $1.28 \sim 2.55 \text{ mg}/\text{m}^3$ 之间，平均生物量为 $1.94 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，最高值出现在 S2 站，最低值出现在 S3 站。

表 3.2.6-6 调查站位浮游动物密度和生物量

调查站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
S2	2.94	2.55
S3	1.17	1.28
S4	3.23	1.99
平均值	2.45	1.94

C. 浮游动物主要类群分布

浮游动物各类群密度的空间分布如表 3.2.6-7 所示, 阶段性浮游幼虫、十足类和栉板动物类为本次浮游动物调查的主要组成类群。

表 3.2.6-7 浮游动物各类群栖息密度的空间分布 (单位: ind./m³)

站位	端足类	阶段性浮游幼虫	磷虾类	桡足类	十足类	栉板动物类
S2	0.00	1.96	0.00	0.20	0.79	0.00
S3	0.11	0.75	0.00	0.21	0.00	0.11
S4	0.00	2.30	0.06	0.12	0.25	0.50
平均值	0.04	1.67	0.02	0.18	0.34	0.20

阶段性浮游幼虫 阶段性浮游幼虫平均密度为 1.67ind./m³, 占浮游动物平均密度的 68.17%。其中 S4 站密度最高, 为 2.30ind./m³, 其次是 S2 站, 密度为 1.96ind./m³。

十足类 十足类平均密度为 0.34ind./m³, 占浮游动物平均密度的 14.07%。其中 S2 站密度最高, 为 0.791ind./m³, 其次是 S4 站, 密度为 0.25ind./m³。

栉板动物类 栒板动物类平均密度为 0.20ind./m³, 占浮游动物平均密度的 8.22%。其中 S4 站密度最高, 为 0.50ind./m³, 其次是 S3 站, 密度为 0.11ind./m³。

其他类群在本次调查中出现的数量较少, 占浮游动物平均密度的 0.85%~7.27%。

D. 优势种及其分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定, 本次调查海域浮游动物优势种有 6 种, 分别为: 磁蟹溞状幼虫 *Porcellana zoea* ($Y=0.368$)、短尾类溞状幼体 *Brachyura zoea* ($Y=0.160$)、长尾类幼虫 *Macrura larva* ($Y=0.079$)、亨氏莹虾 *Lucifer hansenii* ($Y=0.076$)、球型侧腕水母 *Pleurobrachia globosa* ($Y=0.027$) 以及太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica* ($Y=0.021$)。其中磁蟹溞状幼虫是最主要优势种, 优势度为 0.368, 其平均密度为 0.90ind./m³, 其在 S4 号站密度最高; 其次为短尾类溞状幼体, 优势度和平均密度分别为 0.160 和 0.39ind./m³, 其在 S4 号站密度最高; 长尾类幼虫的优势度和平均密度分别为 0.079 和 0.19ind./m³, 其在 S4 号站密度最高; 亨氏莹虾的优势度和平均密度分别为 0.076 和 0.28ind./m³, 其在 S2 号站密度最高; 球型侧腕水母的优势度和平均密度分别为 0.027 和 0.10ind./m³, 其在 S4 号站密度最高。

号站密度最高；太平洋纺锤水蚤的优势度和平均密度分别为 0.021 和 0.08ind./m³，其在 S4 号站密度最高。优势种在各站位的密度分布见表 3.2.6-8。

表 3.2.6-8 调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布（单位：ind./m³）

调查站号	磁蟹溞状幼虫	短尾类溞状幼体	长尾类幼虫	亨氏莹虾	球型侧腕水母	太平洋纺锤水蚤
S2	1.08	0.29	0.10	0.59	0.00	0.00
S3	0.32	0.32	0.11	0.00	0.11	0.11
S4	1.31	0.56	0.37	0.25	0.19	0.12
平均值	0.90	0.39	0.19	0.28	0.10	0.08
优势度	0.368	0.160	0.079	0.076	0.027	0.021

E.多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H')、Pielou 均匀度指数 (J) 以及丰富度指数 (d) 如表 3.2.6-9 所示。Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 2.57~2.83 之间，平均值为 2.67，最高值出现在 S2 站 (2.83)，最低值出现在 S4 站 (2.57)；Pielou 均匀度指数变化范围在 0.81~0.92 之间，平均值为 0.85，最高值出现在 S3 站 (0.92)，最低值出现在 S4 站 (0.81)；丰富度指数以 S3 站最高 (37.41)，S4 站最低 (6.82)，平均值为 17.83。

表 3.2.6-9 调查海域浮游动物多样性水平

调查站号	种类数	丰富度 (d)	均匀度 (J)	多样性指数 (H')
S2	11	9.26	0.82	2.83
S3	7	37.41	0.92	2.59
S4	9	6.82	0.81	2.57
平均值	9	17.83	0.85	2.67

（4）大型底栖生物

A.种类组成

本次调查采集到的大型底栖生物经鉴定共有 6 种，隶属 3 门 6 科（种类名录见附录 III）。包括环节动物门、棘皮动物门以及软体动物门。种类最多的为环节动物门，有 3 种，占底栖生物总种数的 50.00%，其次软体动物为 2 种，占总种数的 33.33%；棘皮动物门均只有 1 种，各占总种数的 16.67%。

不同站点采集的大型底栖生物种类数有所差异。S4 站位发现大型底栖生物种类数最多，有 5 种；其他站位种类数只有 2~3 种。

B.数量分布

调查站位大型底栖生物栖息密度分布如表 3.2.6-10 所示, 各站位密度范围为 $140.0\text{ind}/\text{m}^2\sim240.0\text{ind}/\text{m}^2$, 平均栖息密度为 $186.7\text{ind}/\text{m}^2$ 。其中 S4 站位大型底栖生物栖息密度最高, 为 $240.0\text{ind}/\text{m}^2$; 其次是 S3, 密度均为 $180.0\text{ind}/\text{m}^2$; S2 站位大型底栖生物栖息密度最低, 为 $140.0\text{ind}/\text{m}^2$ 。

表 3.2.6-10 大型底栖生物各类群密度的空间分布 (单位: ind/m^2)

站位	环节动物	棘皮动物	软体动物	总计
S2	80.0	60.0	0.0	140.0
S3	100.0	80.0	0.0	180.0
S4	120.0	80.0	40.0	240.0
平均值	100.0	73.3	13.3	186.7

调查站位大型底栖生物以环节动物为主要构成类群, 环节动物平均栖息密度 $100.0\text{ind}/\text{m}^2$, 占大型底栖生物平均栖息密度的比例为 53.57%; 其次为棘皮动物, 平均栖息密度 $73.3\text{ind}/\text{m}^2$, 占大型底栖生物平均栖息密度的 39.29%; 软体动物的平均栖息密度最低, 为 $13.3\text{ind}/\text{m}^2$, 占大型底栖生物平均栖息密度的 7.14%。

本次调查站位大型底栖生物生物量分布如表 3.2.6-11 所示, 各站位生物量变化范围为 $5.10\text{g}/\text{m}^2\sim6.60\text{g}/\text{m}^2$, 平均生物量为 $5.65\text{g}/\text{m}^2$ 。其中 S4 站位大型底栖生物生物量最高, 为 $6.60\text{g}/\text{m}^2$; S2 站位次之, 为 $5.26\text{g}/\text{m}^2$; S3 站位最低, 为 $5.10\text{g}/\text{m}^2$ 。

表 3.2.6-11 大型底栖生物各类群生物量的空间分布 (单位: g/m^2)

站位	环节动物	棘皮动物	软体动物	总计
S2	3.52	1.74	0.00	5.26
S3	2.90	2.20	0.00	5.10
S4	1.78	1.88	2.94	6.60
平均值	2.73	1.94	0.98	5.65

调查站位以环节动物平均生物量最高, 为 $2.73\text{g}/\text{m}^2$, 占大型底栖动物平均生物量的 48.35%; 其次为棘皮动物 ($1.94\text{g}/\text{m}^2$), 占大型底栖动物平均生物量的 34.32%; 软体动物的平均生物量较低, 为 $0.98\text{g}/\text{m}^2$ 之间, 占大型底栖动物平均生物量的 17.33%。

C.优势种及其分布

调查站位大型底栖生物优势种以优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据, 本次调查的优势种有 2 种双鳃内卷齿蚕 *Aglaophamus dibranchis* Grube 和光滑倍棘蛇尾 *Amphioplus laevis*。其中双鳃内卷齿蚕的优势度最高, 为 0.464, 主要分布在 S2、S3 和 4 站位; 光滑倍棘蛇尾的优势度为 0.393, 主要分布在 S2、S3 和 S4 站位; 优势种在各站的分布情况如表 3.2.6-12 所示。

表 3.2.6-12 大型底栖生物优势种的空间分布 (单位: ind/m²)

站位	双鳃内卷齿蚕	光滑倍棘蛇尾
S2	80.0	60.0
S3	80.0	80.0
S4	100.0	80.0
平均值	86.7	73.3
优势度 (Y)	0.464	0.393

D.多样性水平

调查站位大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H')、Pielou 均匀度指数 (J) 以及丰富度指数 (d) 如表 3.2.6-13 所示。在本次调查中, 调查站位的多样性指数范围在 0.99~1.95 之间, 多样性指数的平均值为 1.44, 其中 S4 站位的多样性指数最高为 1.95, S3 站位次之 (1.39), S2 站位最低 (0.99); 调查站位的均匀度指数在 0.84~0.99 之间, 均匀度指数的平均值为 0.90, S2 站位的均匀度指数最高 (0.99), S3 站位次之 (0.88), S4 站位最低 (0.84); 调查站位站位的丰富度指数在 0.20~0.73 之间, 丰富度指数的平均值为 0.44, S4 站位的丰富度指数最高 (0.73), S3 站位次之 (0.39), S2 站位最低 (0.20)。

表 3.2.6-13 大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数 (种)	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
S2	2	0.99	0.99	0.20
S3	3	1.39	0.88	0.39
S4	5	1.95	0.84	0.73
平均值	3	1.44	0.90	0.44

(5) 潮间带生物

A.种类组成

潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 5 门 42 种(含定性种类, 详见附录 IV), 其中软体动物种类最多, 为 22 种, 占总种类数的 52.38%; 节肢动物为 12 种, 占总种类数的 28.57%; 环节动物和脊索动物均为 3 种, 各占 7.14%; 刺胞动物为 2 种, 占 4.76%。

B.栖息密度与生物量

调查断面潮间带生物平均栖息密度为 63.56ind/m², 平均生物量为 51.842g/m²。平均栖息密度最高为节肢动物, 为 33.22id/m², 占总密度的 52.27%; 其次为软体动物, 为 24.89ind/m², 占总密度的 39.16%; 刺胞动物最低, 为 0.44ind/m², 占总密度的 0.70%; 平均生物量最高为软体动物, 为 38.764gm², 占总生物量的 74.77%; 其次为节肢动物, 为 11.884g/m², 占总生物量的 22.92%; 环节动物最低, 为 0.081g/m², 占总生物量的 0.16%。

各断面潮间带生物栖息密度表现为: C6>C5>C3>C1>C2>C4, 其中 C6 断面的栖息密度最高, 为 118.00ind/m², C4 断面的栖息密度最低, 为 12.67ind/m²; 生物量表现为: C6>C3>C1>C2>C5>C4, 其中 C6 断面的生物量最高, 为 138.546g/m²; C4 断面的生物量最低, 为 6.321g/m²。见表 3.2.6-14。

表 3.2.6-14 潮间带生物栖息密度 (ind/m²) 与生物量 (g/m²) 的水平分布

断面号	项目	刺胞动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	软体动物	合计
C1	栖息密度	0.67	0.67	0.00	28.67	32.00	62.00
	生物量	1.834	0.045	0.000	22.643	39.802	64.324
C2	栖息密度	0.00	0.67	0.00	12.67	14.00	27.33
	生物量	0.000	0.067	0.000	2.385	17.417	19.870
C3	栖息密度	0.00	1.33	0.67	42.67	28.67	73.33
	生物量	0.000	0.312	0.100	5.567	60.663	66.641
C4	栖息密度	0.00	0.00	2.67	10.00	0.00	12.67
	生物量	0.000	0.000	0.169	6.152	0.000	6.321

C.优势种

优势种的确定由优势度决定, 计算公式: $Y=P_i \times f_i$, f_i 为第 i 种在各个站位出现的频率。本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率, 并把优势度 ≥ 0.02 的种类作为该区域的优势种类。

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为纹藤壶, 优势度为 0.190, 平均栖息密度为 18.11ind/m², 出现频率 66.67%; 第二优势种为韦氏毛带蟹, 优势度为 0.107, 平均栖息密度为 6.78ind/m², 出现频率 100.00%。见表 3.2.6-15。

表 3.2.6-15 潮间带生物的优势种

优势种	平均密度 (ind/m ²)	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
纹藤壶	18.11	28.50	66.67	0.190
韦氏毛带蟹	6.78	10.66	100.00	0.107
凸壳肌蛤	6.22	9.78	50.00	0.049
小相手蟹	3.00	4.72	83.33	0.039
粗糙滨螺	3.22	5.07	66.67	0.034
熊本牡蛎	2.78	4.37	66.67	0.029

D.多样性指数、均匀度指数和丰富度指数

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为 (1.719-3.393), 平均值为 2.889, 其中 C3 断面最高, 为 3.393, C4 断面最低, 为 1.719; 均匀度的变化范围为 (0.740~0.899), 平均值为 0.813, 其中 C2 断面最高, 为 0.899, C4 断面最低, 为 0.740; 丰富度指数变

化范围为(1.358~3.751), 平均值为2.855, 其中C1断面最高, 为3.751, C4断面最低, 为1.358。结果详见表3.2.6-16。

表3.2.6-16 调查海域浮游动物多样性水平

调查站位	多样性指数(H')	均匀度(J)	丰富度指数(D)
C1	3.333	0.799	3.751
C2	3.111	0.899	2.693
C3	3.393	0.814	3.617
C4	1.719	0.740	1.358
均值	2.889	0.813	2.855

(6) 鱼卵与仔稚鱼

A. 种类组成

本次调查共获得鱼卵0粒, 仔稚鱼6尾, 本次调查未采集到鱼卵。经鉴定分析仔稚鱼共有3科4种, 分别隶属于鲱科、雀鲷科和鳚科(种类名录附录V)。

B. 密度及分布

各调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表3.2.6-17所示, 仔稚鱼的平均密度为0.13ind/m³, 最高值出现在S4号站, 为0.25ind/m³, 其次是S3号站, 其仔稚鱼密度为0.08ind/m³, S2号站其仔稚鱼密度最低, 为0.06ind/m³。在整个调查海区均未发现鱼卵。

表3.2.6-17 定量调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼			总密度 (ind/m ³)
	种类数	数量 (粒)	密度 (ind/m ³)	种类数	数量 (尾)	密度 (ind/m ³)	
S2	0	0	0.00	1	1	0.06	0.06
S3	0	0	0.00	1	1	0.08	0.08
S4	0	0	0.00	3	4	0.25	0.25
平均值	0	0	0.00	2	2	0.13	0.13

3.2.7 红树林资源现状调查

本节引用《徐闻县红树林现状调查及宜林地分析报告》(雷州远兴林业开发有限公司, 2021年7月), 由雷州市远兴林业开发有限公司开展红树林现状调查及宜林地分析的相关内容。

3.2.7.1 调查范围

本项目周边的现状红树林主要位于生态保护红线中的“湛江市徐闻县红树林”和广东湛江红树林国家级自然保护区的范围内。排污口附近的红树林主要分布在文化广场和和安镇沿岸海域。

表 3.2.7-1 样方站位坐标表

站位号	行政区	经度	纬度
新寮 1#	新寮镇	110°23'34.1556"E	20°38' 38.8176"N
文化广场北 9#	新寮镇	110°26' 15.8316"E	20°37' 6.2940"N
文化广场北 10#	新寮镇	110°26' 17.8296"E	20°37' 4.0116"N
渡头坑桥 2#	锦和镇	110°24'33.7608"E	20°34' 56.3520"N
渡头坑西南 13#	锦和镇	110°24'27.3672"E	20°34' 42.8592"N
那板村东 14#	锦和镇	110°24' 10.6272"E	20°35' 57.0264"N
和安镇 11#	和安镇	110°23'42.8028"E	20°36' 33.0624"N
和安镇 12#	和安镇	110°23'45.1716"E	20°36' 5.4404"N



图 3.2.7-1 样方站位分布图

3.2.7.2 样方调查结果

(1) 新寮 1#站位

新寮 1#站位主要是白骨壤——红海榄群丛，还有少量的无瓣海桑。白骨壤平均高度为 0.6m，红海榄平均高度为 0.8m，无瓣海桑平均高度为 1.1m。海堤边退潮后露出沙滩多，附近物种少，见表 3.2.7-2。

表 3.2.7-2 新寮 1#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	11	0.6	1.2	3.2	34	沙
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	6	0.8	2.2	4.8		
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	5	1.1	6.2	22		

(2) 文化广场北 9#站位

文化广场北 9#站位主要以白骨壤为主，还有 3 棵红海榄。白骨壤一般高度 0.9m，地径为 4cm。红海榄平均高度 2.1m，地径为 3.5cm，见表 3.2.7-3 和图 3.2.7-3。

表 3.2.7-3 文化广场北 9#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	3	2.1	2.9	4	33	沙
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	16	0.9	1.5	3.5		



图 3.2.7-2 文化广场北 9#站位红树林样方

(3) 文化广场北 10#站位

文化广场北 10#站位主要是白骨壤——红海榄群丛，还有无瓣海桑。白骨壤平均高度 1.3m，地径 6.5cm。红海榄平均高度 1.9m，地径 7cm。无瓣海桑平均高度 3.8m，地径 27cm，见表 3.2.7-4。

表 3.2.7-4 文化广场北 10#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	1	3.8	3.8	27		
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	10	1.3	2.5	6.5	33	沙
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	2	1.9	1.9	7		

(4) 渡头坑桥 2#站位

锦和镇 2 号样方点内有桐花树、海漆和老鼠簕三种红树。桐花树平均高度为 1.2m，最高可达 1.4m。海漆平均高度为 2.0m。该样方点附近的河湾内浪较小，泥土丰厚，海水盐度较低，河的上游长有秋茄；桥底科进行实种，周围的堤岸长有黄槿、露兜树、苦郎，且岸边长有无瓣海桑，物种丰富，可作为实验场地，见表 3.2.7-5。

表 3.2.7-5 渡头坑桥 2#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
桐花树 <i>Aegiceras orniculatum</i>	36	1.2	1.4	2.8		
海漆 <i>Excoecaria agallocha</i>	2	2	2.1	6	19	泥砂 (河口)
老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolizs</i>	1	1.1	1.1	1.5		

(5) 渡头坑西南 13#站位

锦和镇 13 号点为无瓣海桑、苦郎、黄槿和露兜树的群丛。无瓣海桑一般高度为 4.5m 地径为 26cm；苦郎一般高度为 0.8m，地径为 0.9cm；黄槿和露兜树最高高度分别为 3.1m 和 1.7m。河口内侧红树林物种较少，底质为泥，见表 3.2.7-6。

表 3.2.7-6 渡头坑西南 13#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	3	4.5	6.2	26		
苦郎 <i>Clerodendrum inerme</i>	4	0.8	1.5	0.9		
黄槿 <i>Hibiscus tiliaceu</i>	1	3.1	3.1	7	11	泥
露兜树 <i>Pandanus tectorius</i>	1	1.7	1.7	5		

(6) 那板村东 14#站位

锦和镇 14 号点为多种红树植物群丛，以白骨壤和桐花树数量占优。桐花树一般高度

为 1.8m, 地径为 2.1cm; 白骨壤平均高度为 1.4m, 地径为 24cm; 秋茄平均高度为 1.7m。木榄平均高度为 2.5m。该位点岸边还长有少量海漆, 见表 3.2.7-7。

表 3.2.7-7 那板村东 14#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	1	3.9	3.9	22	30	泥
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	13	1.4	2.3	24		
桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>	15	1.8	2.8	2.1		
海漆 <i>Excoecaria agallocha</i>	1	2.1	2.1	3		
秋茄 <i>Kandelia obovata</i>	3	1.7	2.6	6		
木榄 <i>Bruguiera gymnorhiza</i>	2	2.5	3.2	5		

(7) 和安镇 11#站位

和安镇 11 号位点占优的是白骨壤, 样方内还有无瓣海桑、桐花树、秋茄和红海榄其他树种。白骨壤平均高度为 2.3m; 无瓣海桑平均高度为 7.5m; 秋茄平均高度为 2.4m; 桐花树平均高度为 1.7m。该观测点靠近河岸, 岸边长有黄槿、海漆、苦郎和卤蕨, 见表 3.1-3 和图 3.2.7-8。

表 3.2.7-8 和安镇 11#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	10	2.3	3.5	4.5	28	泥
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	3	7.5	12.0	21		
桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>	2	1.7	1.8	2.5		
秋茄 <i>Kandelia obovata</i>	2	2.4	3.5	4.5		
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	1	1.2	1.2	28		



图 3.2.7-3 和安镇 11#站位红树林样方

(8) 和安镇 12#站位

和安镇 12 号位点有白骨壤、秋茄、桐花树、红海榄和无瓣海桑。白骨壤平均高度为 2.1m，径为 4.2cm；秋茄平均高度为 2.3m，地径为 4.8cm；无瓣海桑平均高度为 6.8m，地径为 19.0cm；靠近此样方点的岸边还长有阔苞菊、卤蕨、黄槿、苦郎，物种丰富，见表 3.2.7-9。

表 3.2.7-9 和安镇 12#站位红树林样方情况表 (4m×4m)

种类	株数	高度 (m)		地径 (cm)	盐度	土壤成分
		平均	最高			
白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	12	2.1	4.2	4.2	28	泥
秋茄 <i>Kandelia obovata</i>	3	2.3	3.3	4.8		
桐花树 <i>Aegiceras orniculatum</i>	2	1.5	1.9	2.6		
无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	2	6.8	12.3	19.0		
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	2	1.5	2.8	2.6		

3.2.8 渔业资源

本章节内容涉及调查海域的潮间带生态调查等数据引用由广东宇南检测技术有限公司于 2023 年 11 月 22 日~11 月 27 日在项目附近海域进行调查并完成的《广东能源湛江徐闻东一海上风电项目海域海洋环境质量现状调查分析报告》，具体调查站位详见 3.2.3.1 节中图 3.2.3-1 (a)、表 3.2.3-1。

3.2.8.1 调查项目

调查项目为游泳生物。

3.2.8.2 计算方法

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度。

$$S = (y)/a(1-E)$$

式中： S —重量密度（ kg/km^2 ）或个体密度（ ind/km^2 ）；

a —底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮纲长度的 $2/3$ ）；

y —平均重量渔获率（ kg/h ）或平均个体渔获率（ ind/h ）；

E —逃逸率（取 0.5）。

游泳生物优势种：

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 ，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。

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

式中： N —某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F —某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

3.2.8.3 渔业资源调查结果

（1）渔业资源调查总结果

A.类群组成

本次调查捕获的渔业资源种类（定性）分隶于 3 大类群 26 科 48 种，其中鱼类为 19 科 32 种，占游泳动物总种类数的 66.67%；甲壳类为 4 科 13 种，占总种类数的 27.08%；头足类为 3 科 3 种，占总种类数的 6.25%。详见表 3.2.8-1。种类名录详见附录 VI。

表 3.2.8-1 调查海区渔业资源类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例
鱼类	19	32	66.67
甲壳类	4	13	27.08
头足类	3	3	6.25
合计	26	48	100.00

B. 总资源数量及评估

调查评价区水域游泳动物的平均尾数资源密度为 56155.51ind/km²，各站位游泳动物尾数资源密度表现为：8#>26#>1#=20#>13#>25#，最高值出现在站位 8#，为 59935.21ind/km²，最低值出现在站位 25#，为 48596.11ind/km²；平均质量资源密度为 863.76kg/km²，各站位游泳动物质量资源密度表现为：26#>8#>20#>13#>25#>1#，最高值出现在站位 26#，为 980.72kg/km²，最低值出现在站位 1#，为 774.09kg/km²。详见表 3.2.8-2。

表 3.2.8-2 调查海区各站位游泳动物的总资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind/km ²)	质量资源密度 (ind/km ²)
1#	58045.36	774.09
8#	59935.21	919.92
13#	53995.68	844.98
20#	58045.36	856.73
25#	48596.11	806.14
26#	58315.33	980.72
平均值	56155.51	863.76

(2) 鱼类资源调查结果

A. 种类组成

本次调查捕获的鱼类（定性），分隶于 7 目 19 科，种类数为 32 种，占游泳动物总种类数的 66.67%；其中鲈形目种类数最多，为 7 科 14 种，占鱼类总种数的 43.75%。详见表 3.2.8-3，种类名录详见附录 VI。

表 3.2.8-3 调查海区鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲱形目	3	9	28.13
鳀鲡目	2	2	6.25
仙女鱼目	2	2	6.25
鲻形目	1	1	3.12
鲈形目	7	14	43.75
鲽形目	2	2	6.25
鲀形目	2	2	6.25
合计	19	32	100.00

B.优势种

鱼类优势种通过 *IRI* 来确定, 以 *IRI* 值大于 1000 的种类为优势种, *IRI* 值在 500-1000 的为主要种类, 优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优势种为叶鲱和皮氏叫姑鱼, 主要种类为蝇、颈斑鮰、青鳞小沙丁鱼和中领棱鳀。详见表 3.2.8-4。

表 3.2.8-4 调查海区鱼类优势种群

种名	N(%)	W(%)	F(%)	IRI
叶鲱	9.24	2.97	100.00	1221.37
皮氏叫姑鱼	4.48	5.81	100.00	1029.23
鳓	3.57	5.01	100.00	858.14
颈斑鮰	5.90	2.29	100.00	818.79
青鳞小沙丁鱼	4.36	1.62	100.00	598.68
中领棱鳀	4.21	1.69	100.00	590.06

C.鱼类资源数量及评估

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 $36402.09 \text{ ind}/\text{km}^2$, 各站位鱼类尾数资源密度表现为: $20\# > 26\# > 13\# > 1\# > 8\# > 25\#$, 最高值出现在 20# 号站位, 为 $38336.93 \text{ ind}/\text{km}^2$, 最低值出现在 25# 号站位, 为 $35367.17 \text{ ind}/\text{km}^2$; 平均质量资源密度为 $560.41 \text{ kg}/\text{km}^2$, 各站位鱼类质量资源密度表现为: $26\# > 25\# > 13\# > 8\# > 20\# > 1\#$, 最高值出现在 26# 号站位, 为 $647.45 \text{ kg}/\text{km}^2$, 最低值出现在 1# 号站位, 为 $446.64 \text{ kg}/\text{km}^2$, 详见表 3.2.8-5。

表 3.2.8-5 调查海区鱼类优势种群

调查站位	尾数资源密度 (ind/km^2)	质量资源密度 (kg/km^2)
1#	35907.13	446.64
8#	35367.17	560.07
13#	36177.11	598.26
20#	38336.93	498.77
25#	35367.17	611.28
26#	37257.02	647.45
平均值	36402.09	560.41

(3) 头足类资源调查结果

A.种类组成

本次调查捕获的头足类 (定性), 分隶于 3 目 3 科, 种类数为 3 种, 为枪形目、乌贼目和耳乌贼目, 各占头足类总种数的 33.33%, 在游泳动物总种类数中占比 6.25%。详见表 3.2.8-6。

表 3.2.8-6 调查海区头足类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
枪形目	1	1	33.33
乌贼目	1	1	33.33
耳乌贼目	1	1	33.33
合计	3	3	100.00

B.优势种

头足类优势种通过 *IRI* 来确定, 以 *IRI* 值大于 1000 的种类为优势种, *IRI* 值在 500-1000 的为主要种类, 优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的头足类 *IRI* 值均不足 500, 无优势种群。

C.头足类资源数量及评估

调查评价区水域头足类的平均尾数资源密度为 674.95ind/km², 除 13#、25#站位未采集到头足类外, 其余各站位头足类尾数资源密度从大到小排序为: 8#=20#>26#>1#, 最高值出现在 8 号站和 20 号站位 (1349.89ind/km²), 最低值出现在站位 1# (269.98ind/km²); 平均质量资源密度为 8.27kg/km²。调查评价区水域各站位头足类质量资源密度从大到小排序为: 20#>26#>8#>1#, 最高值出现在站位 20#, 为 17.74kg/km², 最低值出现在站位 1#, 为 1.41kg/km²。见表 3.2.8-7。

表 3.2.8-7 调查海区头足类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind/km ²)	质量资源密度 (kg/km ²)
1#	269.98	1.41
8#	1349.89	13.35
13#	0.00	0.00
20#	1349.89	17.74
25#	0.00	0.00
26#	1079.91	17.14
平均值	674.95	8.27

(4) 甲壳类资源调查结果

A.种类组成

本次调查捕获的甲壳类 (定性), 分隶于 2 目 4 科, 种类数为 13 种, 占游泳动物总种类数的 27.08%。其中虾类为 1 科 4 种, 占甲壳类总种数的 30.77%, 虾蛄类为 1 科 3 种, 占甲壳类总种数的 23.08%, 蟹类为 2 科 6 种, 各占甲壳类总种数的 46.15%, 详见表 3.2.8-8。

表 3.2.8-8 调查海区甲壳类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
虾类	1	4	30.77
蟹类	2	6	46.15
虾蛄类	1	3	23.08
合计	4	13	100.00

B.优势种

甲壳类优势种通过 IRI 确定, 以 RI 值大于 1000 的种类为优势种, IRI 值在 500-1000 的为主要种类, 优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳类优势种类为长叉口虾蛄和周氏新对虾, 主要种类为近缘新对虾和口虾蛄, 详见表 3.2.8-9。

表 3.2.8-9 调查海区甲壳类优势种群

种名	N(%)	W(%)	F(%)	IRI
长叉口虾蛄	6.59	6.88	100.00	1346.85
周氏新对虾	7.19	2.51	100.00	969.87
近缘新对虾	5.34	2.79	100.00	813.76
口虾蛄	3.77	3.62	72.00	531.93

C.甲壳类资源数量及评估

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 $19078.47 \text{ind}/\text{km}^2$, 各站位甲壳类尾数资源密度表现为: 8#>1#>26#>20#>13#>25#, 最高值出现在 8#号站位, 为 $23218.14 \text{ind}/\text{km}^2$, 最低值出现在 25#号站位, $13228.94 \text{ind}/\text{km}^2$; 平均质量资源密度为 $295.08 \text{kg}/\text{km}^2$; 各站位甲壳类质量资源密度表现为: 8#>20#>1#>26#>15#>13#>25#, 最高值出现在 8#号站位, 为 $346.50 \text{kg}/\text{km}^2$, 最低值出现在 25#号站位, 为 $194.86 \text{kg}/\text{km}^2$ 。详见表 3.2.8-10。

表 3.2.8-10 调查海区甲壳类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind/km^2)	质量资源密度 (kg/km^2)
1#	21868.25	326.04
8#	23218.14	346.50
13#	17818.57	246.73
20#	18358.53	340.22
25#	13228.94	194.86
26#	19978.40	316.14
平均值	19078.47	295.08

3.2.9 珍稀海洋生物

(1) 中国鲎

中国鲎 (*Tachylepus tridentatus*)，又名三刺鲎。属节肢动物门肢口纲剑尾目鲎科，为广东省重点保护动物，列入广东省重点保护水生野生动物名录（第一批）。中国鲎体呈瓢状，由头胸部、腹部和尾剑三部分组成，全体覆以硬甲，背面圆突，腹面凹陷，属暖水性近海名贵珍稀节肢动物。鲎栖息于沙质海底，昼伏夜出，大部分时间营底栖潜居生活，通常小个体生活在岸边沙滩中，随着年龄的增长，个体大的逐渐移向浅海。鲎不作长距离洄游，每年 11 月随着水温下降由浅海游向较深水域越冬，翌年 4~5 月又从深水区游向浅海，繁衍后代，繁殖期 5~8 月。

根据《亚洲海域鲎的种类和分布》(热带海洋学报 2006 年 11 月第 25 卷第 6 期廖永岩等)，中国鲎分布于长江口以南的中国海域、日本濑户内海、九州岛北岸以南、印度尼西亚爪哇岛北岸以北、苏门答腊岛印度洋侧以东和苏拉威西岛以西的海域。

(2) 圆尾鲎

圆尾鲎 (*Carcinoscorpius rotundicauda*)，又名马蹄鲎。属节肢动物门肢口纲剑尾目鲎科，为广东省重点保护动物，列入广东省重点保护水生野生动物名录（第一批）。此种在鲎类中个体最小，雌性个体从头至尾镇静自若大约为 30.0cm，雄体长 28.0cm，体重平均在 0.5kg 左右。头胸甲呈圆弧形，背面散布有微波的小刺。缘刺无明显的差别。腹甲后端背面正中有一小的隆起，尾剑表面完全无小刺，后半部腹面两侧长有白毛，端面略呈圆形。

根据《亚洲海域鲎的种类和分布》(热带海洋学报 2006 年 11 月第 25 卷第 6 期廖永岩等)，圆尾鲎分布于中国香港、北部湾、雷州湾以南、印度尼西亚爪哇岛北岸以北、菲律宾南部以西和恒河河口印度东北部以东的海域。

(3) 中华白海豚

① 中华白海豚的分布情况

中华白海豚 (*Sousa chinensis*) 为沿岸河口定栖性小型齿鲸类，属海豚科，白海豚属，1988 年被国务院列为国家一级保护动物。2005 年南京师范大学周开亚团队在湛江东部雷州湾海域进行考察时发现了湛江的中华白海豚种群，湛江市政府于 2007 年建立了雷州湾中华白海豚市级自然保护区。湛江沿岸海域还生活着印太江豚 *Neophocaena phocaenoides*。

根据南京师范大学于 2014 年 7 月至 2015 年 6 月在新寮岛和外罗以东近岸海域所进行

的为期 1 年的调查，共在新寮岛和外罗以东近岸海域发现中华白海豚 125 群次，目击中华白海豚 1065 头次，目击的中华白海豚群以 7-10 头居多。共识别 132 头中华白海豚。估算在雷州湾南部新寮岛、外罗附近海域的中华白海豚数量约 583 头。调查期间中华白海豚的分部区域见图 3.2.9-1 所示。

该次调查中华白海豚活动海域的水深为 1.2-15.6m，70% 的活动水域的水深在 8m 以下，大于 8m 的海域绝大部分位于外罗水道中，也就是说约 30% 中华白海豚是在水道中发现的。

中华白海豚初始发现位置离海岸垂直距离为 0.3-5.9km。调查海域中华白海豚的栖息地狭窄且近岸，离海岸垂直距离的最大值是 5.9km。该次调查中华白海豚活动水域的水温为 17.3-29.7°C，盐度范围是 27.8-32.7‰，pH 范围是 7.98-8.32，透明度为 0.3-1.7m。

②本项目所在海域的中华白海豚分布情况

调查海域中华白海豚的栖息地狭窄且近岸，离海岸最大垂直距离 5.9km。

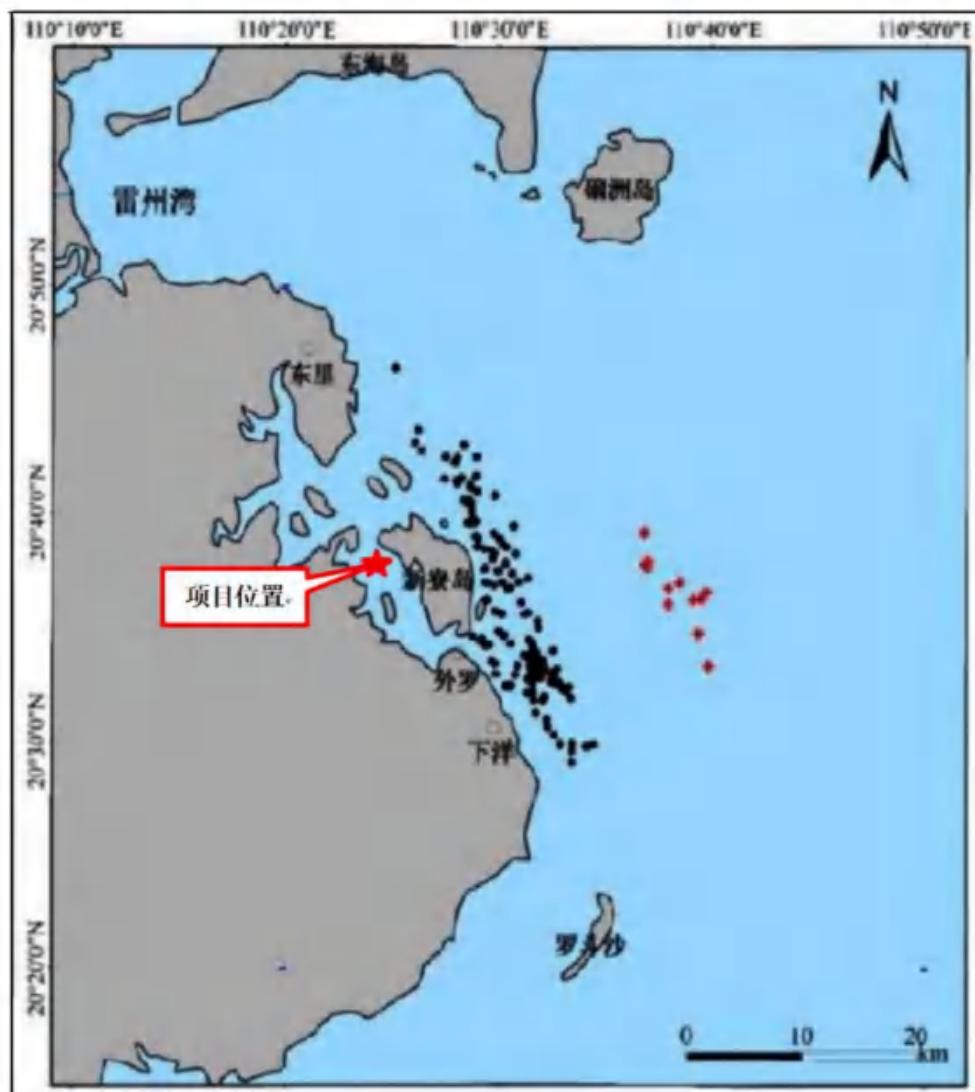


图 3.2.9-1 中华白海豚与印太江豚在项目附近海域的分布图

（4）印太江豚

①印太江豚的分布情况

印太江豚是国家二级重点保护野生动物。在硇洲岛东部、南部海域，罗斗沙西部海域直至琼州海峡均有印太江豚分布，以琼州海峡居多。据南京师范大学于 2014 年 7 月至 2015 年 6 月在项目附近的调查，调查过程中共发现印太江豚 9 群次，目击印太江豚 32 头次，印太江豚分布在距离海岸较远的海域（见图 3.2.9-1）。在硇洲岛东部、南部海域，罗斗沙西部海域直至琼州海峡均有印太江豚分布，以琼州海峡居多。共发现印太江豚 9 群次，目击印太江豚 32 头次，以 1-3 头的群居多。印太江豚活动海域的水深为 5.4-13.4m，水温为 17.8-27.5°C，盐度范围是 28.9-31.8‰，pH 范围是 8.01-8.23，透明度为 1.5-4.2m。

②本项目所在海域的印太江豚分布情况

印太江豚的发现位置离海岸垂直距离为 13.2-19.0km，表明印太江豚分布在离海岸较远的海域。

4 海洋生态环境影响评价

4.1 对水文动力环境与冲淤环境影响分析

根据工程内容，本项目大概每天排放污水量为 13830 m^3 ，项目排放流量较小，排放口处流速较快，且排污口所处海域为开放水域，其水深与水流流速均较大，在项目排放尾水流量较小的情况下，项目排污口对区域流速影响很小。

此外，项目周边分布有部分红树林群落，红树林距离排水口最近位置为西南侧约 2.65 km ，距离较远。项目年排放尾水量较小，其污染物含量不高，红树林群落主要为泥质滩涂地质，受本项目小流量尾水冲刷的可能性较小。因此本项目对红树林群落的土壤成分影响相对较小。

4.2 对水质环境影响分析

本报告的预测中，排放口的海洋环境影响主要考虑本项目附近水域的水质变化情况。

排放口位置：徐闻新寮镇盐灶墩农业水产养殖入海排污口 1（已备案登记， 110.417805E ， 20.634017N ；SS-440825-0268-NY-J0）。

排放方式：间隙排放，一般选择落潮时排放。

预测因子：水环境影响预测因子为养殖尾水中的总氮、总磷、 COD_{Mn} 。

预测源强：养殖特征污染物的排放源强见表 4.2-1。

表 4.2-1 养殖尾水污染物产生情况

项目	总氮	总磷	COD_{Mn}
每年污染物排放量（ kg/a ）	38.4	7.52	69.6
养殖尾水年增量（ mg/L ）	0.138	0.018	0.15
进水区本底值（ mg/L ）	0.715	0.036	1.40
预测养殖尾水浓度值（ mg/L ）	0.853	0.054	1.55
实际监测排污口浓度值（ mg/L ）	0.896	0.337	8.34
养殖尾水排放一级标准（ mg/L ）	≤ 3.5	≤ 0.5	≤ 10
实际排放入海评价	符合	符合	符合

因项目已完成建设并投入运营，其施工期环境影响已消散。本次评价委托了广东林

阳海洋科技有限公司于 2023 年 12 月对项目正常运营时段养殖尾水处理后的排放口进行了现场调查与监测，监测结果显示本项目排污口污水总氮、总磷、 COD_{Mn} 浓度分别为 0.896mg/L、0.337mg/L、8.34mg/L，经处理的养殖尾水总氮、总磷和 COD_{Mn} 浓度远低于广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44/2462-2024）中一级标准。

本项目造成的污染物（总氮、总磷、 COD_{Mn} ）扩散范围主要于排污口附近的 3km 范围内（混合区），扩散范围较小，见表 4.2.3-4。

表 4.2.2 排污口混合区实测污染物浓度

采样位置	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	COD_{Mn} (mg/L)
排污口	0.896	0.337	8.34
排污口 1km	0.821	0.068	0.95
排污口 2km	0.712	0.061	0.70
排污口 3km	0.664	0.057	0.36
养殖尾水排放一级标准 (mg/L)	≤ 3.50	≤ 0.50	≤ 10
海水水质第二类标准 (mg/L)	/	/	≤ 3

由表 4.2.2 可知，排污口混合区总氮、总磷、 COD_{Mn} 浓度低于 3.50mg/L、0.50mg/L、10mg/L，满足广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44 2462-2024）的一级标准，同时 COD 也满足《海水水质标准》第二类标准。

此外，根据《湛江市生态环境质量年报简报（2024 年）》，网址：https://www.zhanjiang.gov.cn/zjsfw/bmdh/sthjj/zwgk/hbdt/content/post_1891237.html。2024 年，我市近岸海域共有国控海水水质监测点位 34 个，全年分别于春季、夏季和秋季开展三次监测。采用面积法评价，春、夏、秋季优良（一、二类）面积比例分别为 96.0%、95.7%、94.4%。全年平均优良面积比例为 95.4%，非优良点位主要分布在湛江港、雷州湾和鉴江河口。

结果表明，本项目附近海域（外罗港）2024 年水质优良，满足《海水水质标准》（GB 3097-1997）二类水质标准。本项目养殖尾水经尾水处理设施处理后达标排放，对海洋水质影响较小。



图 4.2-1 2024 年（全年）湛江市近岸海域水质面积分布图（面积法）

4.3 对海洋生态环境和生物资源影响分析

项目排放养殖尾水主要污染物为总氮、总磷、 COD_{Mn} 等，属耗氧有机物。水中含有充足浓度的 DO，是所有水生生物生存与繁衍的关键条件。根据废水污染物毒理学分析，废水中的 COD_{Mn} 指标主要消耗水域中的溶解氧，可能会降低纳污水域的 DO 浓度，造成水体缺氧导致水生生物生长发育的不良效应，影响鱼类与无脊椎动物的呼吸，并可能引起活动的水生生物（例如鱼类）回避低 DO 含量区域，严重时可能造成非交换水体中（尤其是围塘养殖水体）鱼虾类等名贵经济生物的窒息死亡。

本项目正常排放情况下，项目排放的总氮、总磷、 COD_{Mn} 对纳污水体水质浓度贡献不大，因此项目正常排放的耗氧有机物对海域的溶解氧浓度造成影响较小，对该海域生物群落结构和生物量没有产生明显影响，不会破坏纳污水域生态系统的稳定，对海洋水生生物影响不大；但项目事故排污可能会导致排污口附近局部水域水生生物种群结构发生一定变化，主要是耐污物种增加，并逐渐成为优势种。但在风险事故情况下，纳污海域的总氮、总磷、 COD_{Mn} 等将在短时间内急剧增长，将可能导致水体溶解氧浓度的急剧减少，对影响范围内水域的水生生态产生不良影响。如在此范围内活动性差、耐受力差

的浮游动、植物可能受到伤害。因此，应采取措施杜绝事故性非正常排放情况发生。根据现状资料调查分析，本项目运行，评价水域水生生物群落结构和类型基本不会发生重要的变化，不会对该区渔业资源产生明显的影响。

4.4 对海洋沉积物环境的影响分析

海洋沉积物是底栖生物的栖息场所，是海洋环境和海洋生态系统的重要组成部分。本项目已经建设完成，目前正在运营，养殖过程中尾水主要污染物为无机氮、活性磷酸盐及化学需氧量，重金属类污染物含量较低。监测结果表明，项目所在海域海洋沉积物环境优良，满足沉积物质量第一类标准。因此本项目排放尾水中污染物对海域沉积物环境质量的影响有限。

4.5 对红树林生态环境的影响分析

根据《徐闻县红树林现状调查及宜林地分析报告》（雷州远兴林业开发有限公司，2021年7月），由徐闻县自然资源局委托雷州市远兴林业开发有限公司开展的红树林现状调查资料可知现状红树林与项目排水口的距离较远且项目排水量小。

尾水排放对周围环境的影响主要集中在养殖过程的尾水中营养物的污染，同时，尾水营养物质在红树林区积聚、消解、过滤，使得红树林成为营养物的汇，因此红树林能在一定范围内缓解或消除水产养殖带来的污染。

红树林是生长于热带、亚热带海岸和河口潮间带的木本植物群落，具有“抗污”和“降污”功能，对河口和海洋的水体具有净化作用，被称为海洋“清道夫”，具有显著的生态效益、环境效益及经济效益（郑康振等，2009）。红树林区水产养殖可持续发展的实质与方向即生态化。

国内在红树林湿地开展养殖和示范工作方向，已进行了大量研究工作，如广东省惠东县、浙江三门县、广西北海、海口市演丰镇等地，取得了较好的经济效益和生态效益。

“红树林与生态养殖共生”新模式中，是通过监测实验区内生态环境、地形地貌和水文水动力特征，计算红树林种植区对营养物质的消纳能力，核算红树林种植与生态养殖的面积比例，对红树林群落布局、树种配置、种植密度、用苗规格、种植方法等进行科学设计，并对不同红树林群落和不同养殖品种的空间位置、水深、高程等参数进行合理布局，从而达到红树林种植与水产养殖相互促进、和谐共生。

综上所述，本项目养殖尾水排放，严格执行广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44 2462-2024）的一级标准，排口处具备良好的水文条件，结合科学的排放管理，对周围红树林的影响是可接受的。

5 海洋生态环境保护措施

5.1 养殖尾水处理与防治措施

本项目运营期主要是养殖尾水排放对水环境的影响。本项目用海面积约 989.8 亩，其中养殖水塘为 36 口，每口养殖水塘约 12 亩，养殖面积约 432 亩，养殖尾水处理设施共约 447 亩，其中两条排水沟（初级沉淀池）约 126 亩，沉淀区约 129 亩，生态净化池约 192 亩。养殖尾水处理设施占项目用海面积的 45.2%，占养殖水面面积的 103.5%。

（1）养殖尾水处理设施

项目尾水处理设施有设有 2 条排水沟（初级沉淀池，约 126 亩）、1 个沉淀区（约 129 亩），1 个生态净化区（约 192 亩）。总处理容积为 357778.8 m³。

表 5.2.2-1 养殖尾水处理设施

名称	内容	面积（亩）	容积（m ³ ）
排水沟	初级沉淀，种植水生植物，构建土壤-微生物-植物生态系统	126	100850.4
沉淀区	种植水生植物，构建土壤-微生物-植物生态系统	129	103251.6
生态净化区	放置贝类、藻类、微生物，构建贝、藻、微生物综合生态系统	192	153676.8
合计		447	357778.8

尾水处理工艺流程：

本项目从北面海洋通过潮汐作用引水进入本项目的储水区，本项目养殖用水从北面储水区引水进入各个养殖池塘进行海水养殖，在养殖过程中产生的尾水首先排入养殖尾水处理设施的排水沟（初级沉淀），再进入沉淀区，在沉淀池中种植水生植物（挺水植物、沉水植物、浮水植物），主要利用土壤-微生物-植物生态系统的自我调控机制和对污染物的综合净化功能，使水质得到不同程度的改善（水质生态净化技术）。再流入生态净化区，在生态净化区底部放入贝类，并投放一些藻类和微生物，在贝类、藻类以及微生物的共同净化作用下，使水质得到不同程度的改善。

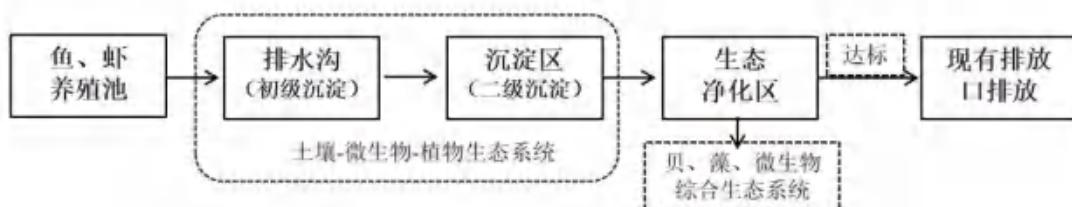


图 5.1-1 养殖尾水处理流程图

（2）尾水处理工艺说明：

沉淀池的作用：主要是净化水质，通过去除水中悬浮物来提高水质的净化程度。

生态净化池的作用：自然生态净化池也叫人工湿地，物理作用主要是湿地的过滤、沉积和吸附作用；化学作用主要是吸附于湿地孔隙中的有机微生物提供酸性环境，转化和降解水中的重金属；生物作用包括微生物作用和植物作用，前者是指湿地土壤和根际土壤中的微生物如细菌对污染物的降解作用，后者是指大型植物如芦苇、香蒲以及藻类在生长过程中从污水中汲取营养物质的作用，从而使污水净化。

贝类的作用：贝类具有良好的过滤和富集特性，是有名的生态清洁工，可以过滤掉水中的沉淀物，吸附并消耗苯、酚等多种有毒物质，消耗海水中过剩有机物，起到净化海水作用，提高水质，让水变得更清澈。

藻类的作用：通过人工培养海藻，吸收和分解水中的有害物质，如重金属、氨氮、磷等，来提高水质。这一过程不仅可以减少水体中的污染物含量，而且可以降低水体的营养化程度。

微生物的作用：微生物处理池中，铺设水处理毛刷型填料和生物球，培养有益微生物、浮游动物等，形成生物膜，进一步清除和分解有机废物，微生物处理池上层水进入藻类净化池，去除氮、磷等。

水体中污染物的自然衰减取决于微生物的自然降解过程，由于受到环境中营养物浓度、pH、氧化还原电位、温度等因子的限制，自然降解进程缓慢。通过向水体中投加功能微生物，可以缩短自然降解进程，达到快速去除污染物的目的。微生物菌剂中的功能微生物具有种类多样性及降解不同污染物的特点，微生物相互间协同作用形成一个组成复杂、结构稳定的共生群落，通过分泌各种胞外酶或胞内酶的作用降解污染物，将复杂有机物分解为简单无机物，将有毒物质转化为无毒或低毒物质，微生物不断氧化分解污染物，使水体中的污染物得以去除。

鱼、对虾养殖尾水中含有大量的食物残渣、粪便等。而这些东西在水中分解，就会使水体“富营养化”，水体富营养化后就会产生大量的浮游生物。那么通过贝类（主要是青口螺）的进食，来控制水体中浮游生物的数量，就能起到了净化水质的作用。贝类净化技术，不仅可以净化提升水质，同时也实现了尾水的资源化利用并能产生一定的经济效益。

（3）处理工艺可行性分析

本项目用海面积约 989.8 亩，其中养殖水塘为 36 口，每个养殖池大概 12 亩，水面面积约 432 亩，养殖池塘水体深度约 1.2m，养殖水体约 43 万 m³。本项目养殖池实际利用率大概为 80%，实际养殖水面面积为 345.6 亩，养殖水体约 27.7 万 m³。幼苗期间几乎不换水，后期每次换水量约为 20~40%，5~7 天左右换一次水。我们按照每次换水量为 30%，6 天换一次水来进行养殖尾水产生量的计算，即每天换水率为 5%，养殖尾水产生量为 13830 m³/d，尾水处理设施处理尾水容积为 357778.8 m³，尾水处理设施可以处理 25 天产生的养殖尾水。因此，项目尾水处理设施规模是可接纳本项目养殖废水，本项目尾水处理设施处理规模是可行的。

根据水环境影响分析结果表明，本项目的养殖尾水经沉淀区、自然生态净化区等尾水处理设施处理后，本项目排污口污水总氮、总磷、COD_{Mn} 浓度分别为 0.896mg/L、0.337mg/L、8.34mg/L，经处理的养殖尾水总氮、总磷和 COD_{Mn} 浓度远低于广东省《水产养殖尾水排放标准》（DB44/2462-2024）中一级标准。因此，本项目养殖污水处理设施处理工艺可满足项目养殖尾水排放要求。

5.2 大气环境保护措施

项目运营期废气主要为食堂油烟、备用柴油发电机产生的少量废气、尾水处理过程和清池过程产生的少量恶臭。

- 1) 柴油发电机采用低硫柴油作燃料，应该配置尾气净化器装置
- 2) 备用发电机定期保养维护，使其运转正常。
- 3) 项目尾水处理系统布置于场区下风向，最大限度消除恶臭对周边居民的影响。
- 4) 厂区内大量种植绿植，尾水处理系统中采用微生物除臭。

本项目柴油发电机采用低硫柴油作燃料，备用柴油发电机组一般在例检或停电的情况下使用。由于使用含硫量低的柴油，在加强运行操作管理的情况下，燃烧较为完全，尾气经净化器（配置水喷淋除尘装置）处理后排放，满足广东省地方标准的《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）表 2 新建燃油锅炉的烟气黑度标准限值，对环境影响较小。

恶臭及腥臭防治措施的可行性

结合项目工艺特点，除臭方案采用生物和生态除臭法，并且通过合理分区，最大化消除尾水处理系统恶臭对周围环境的影响。生物除臭法：生物除臭法主要是利用微生物的消化作用进行除臭，通过微生物的生理代谢将具有臭味的物质加以转化，达到对污泥

除臭的作用。微生物除臭法具有效果好、进一步降解污泥中各种大分子元素，增加其利于植物吸收的营养成分等优点。

生态除臭法：生态除臭法是指利用植物对臭味的吸收，达到消除异味的作用，本项目采用生态处理法处理，主要核心是湿地植物，场区很大区域都种植有植物，这对臭味的扩散起到很大的限制。同时，在厌氧塘内种植耐盐水植物，这些植物将会覆盖整个塘面，吸收塘污泥消化产生的臭气。

通过将产生恶臭环节布置于下风向，最大限度消除恶臭对周边居民的影响。通过采取上述的有效的防治措施，项目产生的恶臭对周围环境影响较小，措施可行。

5.3 声环境保护措施

项目运营期噪声主要是设备噪声。拟采取以下污染防治措施：

①风机噪声：尽量选用加工精度高、装配质量好的低噪声优质产品，并在风机上安装消声器，并设置隔声罩，力争从源头上减少其产生的噪声影响。

②泵类噪声：选用低噪声泵，并设置隔声、减振等辅助措施。

③加强管理

加强噪声防治管理，降低人为噪声。从管理方面看，应加强以下几个方面工作，以减少对周边声环境影响的污染：

a、建立设备定期维护、保养的管理制度，以防止设备故障形成的非正常生产噪声，同时确保环保措施发挥最有效的功能。

b、加强职工环保意识教育，提倡文明生产，防止人为噪声。

通过加强管理，采取积极有效的隔音、降噪、减振措施后，通过距离衰减，厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准限值。

5.4 固体废物处理与防治措施

营运后的固体废物主要为饲料废包装材料、生活垃圾等。拟采取的治理措施和建议如下：

（1）项目产生的生活垃圾全按指定地点堆放，由每日环卫部门清理运走。并对垃圾堆放点进行定期的清洁消毒，杀灭害虫，避免散发恶臭，孳生蚊蝇，影响工厂周围环境。

（2）及时捕捞和清除死鱼。尽快从水体中清除死鱼，以减少病原体滋生的可能性。死鱼收集后集中存放于密闭桶中，有专人进行收购，不会对周围环境造成影响。

（3）一般工业固体废物贮存或处置，应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控

制标准》（GB 18599-2020）有关要求。一般工业固体废物的贮存设施、场所必须采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，必须符合国家环境保护标准，并对未处理的固体废物做出妥善处理，安全存放。对暂时不利用或者不能回收利用的一般工业固体废物，必须配套建设防雨淋、防渗漏、易识别等符合环境保护标准和管理要求的贮存设施或场所，以及足够的流转空间，按国家环境保护的技术和管理要求，有专人看管，建立便于核查的进、出物料的台账记录和固体废物明细表。

综上所述，只要加强管理，采取切实可行的措施，本工程营运后的固体废物对周围环境影响较小。

5.5 环境风险防治措施

（1）危险物质数量和分布情况

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）可知，项目备用柴油发电机设置柴油储罐，其最大贮存量为0.1t，属于矿物油，临界量为2500t，

因此，本次项目 $Q: 0.1/2500=0.000044 < 1$ 。故该项目环境风险潜势为Ⅰ级，风险评价工作等级为简单分析。

（2）风险类型

1) 项目原辅材料风险源

项目使用的柴油发电机燃料、废机油等属于可燃易燃物品，存放区域较为集中。项目内原料主要存放于车间原料储存区，在储存过程中，接触火源、热源时会燃烧，容易发生火灾事故，因此项目环境风险类型主要为火灾事引发的次生环境污染，不考虑自然灾害引起的风险。

次生污染主要为可燃物遇点火源引发火灾事故，火灾产生的CO、SO₂等有毒有害烟气对周围大气环境造成污染，可能影响周边的环境。另外，扑灭火灾或应急处置时产生的消防污水以及污染雨水若未采取控制措施或控制措施失效。

2) 污水处理站风险源

运营过程中由于停电、设备故障等突发事件导致污水超标排放、恶臭物质排放引起的环境风险；暴雨、高温、低寒、雷击等气象因素引发自然灾害对设备设施、构筑物破坏导致的环境风险。

（3）事故风险措施

1) 项目原辅材料风险防范措施

- ①危险废物暂存间及储存容器应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)要求设置，并做好防渗、防风、防雨等措施。
- ②配备有应急器材和个人防护用品，用于泄漏紧急抢险；
- ③操作人员要定时对车间所有转动设备进行巡回检查，如有异常情况立即请检修人员检查处理；

2) 污水处理站风险事故防范对策和措施

设计中应充分考虑由于各种因素造成水量不稳状态时的防范措施：

加强配电管理，保证供电设施及线路正常运行，尾水处理系统配备必要的应急抢险设备设施及工具等。如，发电机、泄露控制装备、排水截断阀、挖掘机等。

加强输水管线的巡查，准确反馈进水水质和水量，及时发现问题并及时解决。建立尾水处理系统运行管理和操作责任制度，搞好员工培训，建立技术考核档案，所有人员持证上岗。

加强设备、设施的维护与管理，认真做好设备、管道、阀门及闸门的检查工作，对存在安全隐患的设备、管道、阀门及时进行修理或更换。关键设备（供氧供气设备）应具有备用机，保证电源双回路供电。

项目建成运营后，应及时编制突发环境事件应急预案。一旦发生事故，应采取以下措施：

- ①力争保证各处理池正常运行，使进水中无机氮和活性磷酸盐得到一定的消减，控制对微生物有毒害物质的排放量。
 - ②由于暴雨造成水量过大的异常情况时，停止换水排水，延长污水处理时间，完全处理达标后再排放；
 - ③若出现不可抗拒的外部原因，例如电力突然中断、设备管件更换或其他原因，造成尾水处理系统暂时不能正常运行时，延长各污水池的停留时间；当储存量达到 80%时，通知停止换水；紧急情况切断进水水源、关闭沉淀池出口等。
 - ⑤在事故发生及处理期间，应在附近水域悬挂标志警示，提醒各有关方面采取防范措施，在下游进行时时监控。
 - ⑥根据事故发生的原因、类型等信息，及时启动突发环境事件应急预案。
- 为确保工程安全，降低灾害损失，应制定相应的海洋自然灾害事故防范应急预案。

（1）组织机构

①成立应急抢险防护领导小组，组长：建设单位相关负责人；成员：各养殖户。

②主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调工作和预案的现场落实工作。

（2）具体措施

①建立对养殖基地尾水处理设施观测点，由专人负责。随时掌握尾水处理设施、天气及潮水变化情况并进行统计记录。现场与总部保持联络，及时了解相关动态，遇紧急情况时，及时关闭进水口和排水闸门。

②强化对员工及负责人的安全防护意识的培训教育工作，做到平日施工有序，临风险事故时服从命令，听从指挥。

③分工明确，责任到人。

I、材料、设备有专人管理，责任落实到具体管理人员。每个设备、材料管理人员都要有应急管理措施。对哪些尾水处理池塘堤坝需重点设防加固，那些管道需要重点加固，都必须了如指掌，以便应急处理。

II、物资准备必须充足：准备足够的木桩、钢管、沙袋等，以便在人员撤离时对堤坝、管道、设备集聚地进行加固、掩盖，以便确保堤坝、管道、设备不受损失。

III、确保通讯畅通：为预防手机受水侵后的不良作用，应配备足额的对讲机，以保证突发事故时的通讯联络。

IV、以人为本，确保人身安全。备有足够的、完好的救生衣、救生圈。以在特殊的、来不及逃生的情况下使用。

（3）风险事故后的处理

①风险事故造成的损失由领导小组及时专人赴现场落实。

②风险事故过后现场领导小组要及时组织施工人员返回并及恢复受损设施。

3) 生物安全风险防范措施。

①养殖人员应对水产养殖物种的生长环境进行定期的查看，且定期进行消毒，使养殖物种的生长环境较为干净，达到良好的防止入侵的效果，养殖物种具有舒适的生长环境。

②借助各种生物学手段，对各种入侵物种进行严格的控制，了解其中的经济价值，人类将会成为生态学要素，防止入侵物种被肆意的蔓延，对其进行严格的控制，呈现优良的效果。

③针对生物入侵的情况，要进行严格的处理，知晓各种生物如今的生长机制，了解物种对生态环境所造成的影响，制定优良的防控策略，人为因素与非人为因素是两种生

物入侵的手段。

综上所述，尾水处理工程存在一定的环境风险，包括对近岸海域水质的污染、对环境空气的影响，建设单位在设计中应充分考虑到可能的风险事故并采取必要的措施，编制突发环境事件应急预案，在日常工作中加强管理，预防和及时处理风险事故，减少可能的环境影响及经济损失。

6 环境管理与环境监测

6.1 环境管理计划

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》的精神，企、事业单位在生产和经营中防止污染、保护环境应是其重要的职责之一。环境管理是控制污染、保护环境的重要措施，应根据《建设项目环境影响评价报告书（表）编制办法》等法规的要求，确定环保管理机构，制定管理程序。

根据本项目工程建设的实际情况，公司应设人员负责环境保护事宜，加强对生活污水、清洗废水、养殖尾水排放等管理，尽量减少工程实施对周边海洋生态环境的影响。

6.2 环境监测

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）、《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事先制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。根据项目特征，本项目已完成施工，主要对运营期进行跟踪监测。

（1）尾水监测

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），尾水监测计划见表 6.2-1。

表 6.2-1 尾水监测计划

排污口编号	监测位置	监测实施	手工监测批次	监测
W1	排污口处	手工	每季度	悬浮物、pH 值、COD _{Mn} 、氨氮、总氮、总磷等

（2）水环境监测

①监测站位：在项目排水附近影响区域及不受影响的对照区共设置 4 个站位（监测过程中可视情况做适当调整，见图 6.2-1）开展海水水质站位监测。

②监测项目：悬浮物、pH 值、COD_{Mn}、氨氮、总氮、总磷等。

③监测频率：每季度监测一次。

④执行标准：执行所在海洋功能区标准。



图 6.2-1 项目水环境监测布点图

表 6.2-2 项目监测布点信息表

站位	位置	监测项目	东经	北纬
1	进水口	悬浮物、pH 值、COD、 氨氮、总氮、总磷	110°23'47.20"	20°38'44.04"
2	储水区		110°23'59.98"	20°38'39.93"
3	净化区		110°24'49.53"	20°37'59.19"
4	排污口		110°25'4.41"	20°38'1.98"

通过实施运营期的环境监测计划，全面及时地掌握工程运行中的环境状况，若发现本工程或周围其他用海不利的环境变化，应加密监测频率次，并根据实际情况，制定必要的工程补救措施或环保措施；若没有发现由项目建设引起的大的变化，则可逐渐降低监测频率。运营期监测可委托有资质的监测单位具体执行，并由当地海洋环境保护行政主管部门进行监督指导。监测单位应编制监测报告报送项目环境管理办公室及当地海洋环境保护行政主管部门。

7 专项结论

本项目建设符合国家产业政策及相关规划的要求，项目选址所在区域社会条件和自然环境条件可以满足项目建设需求，项目建设的经济效益和社会效益显著。本项目不新建海洋工程，不涉及占用岸线，不会改变海岸自然形态和影响海岸生态功能。项目用海对海洋资源环境和海洋生态会产生一定影响，但不会严重损害海洋资源和海洋生态，采取相应的海洋生态环境保护措施可以使工程产生的海域环境影响被控制在最小范围和最低程度。

本项目在建设过程中所采用的污染防治措施和生态环境保护措施技术可行、经济合理、运行稳定，生态保护和修复效果可达性较高，能保证各种污染物稳定达标排放，对环境影响较小且能够满足相关环境保护要求。在认真落实本次环境影响评价中提出的各项环境保护对策措施和风险防范措施的前提下，项目建设对周边区域环境的影响是可控的，就环境保护角度而言，**本项目建设是可行的**。