

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：汕尾城区江牡岛北 C 区现代化海洋牧场开
放式养殖用海项目

建设单位（盖章）：汕尾市城区农业技术服务中心



编制日期：2026 年 6 月

中华人民共和国生态环境部制

建设单位责任声明

我单位汕尾市城区农业技术服务中心（统一社会信用代码12441502MB2E02846F）郑重声明：

一、我单位对汕尾城区江牡岛北 C 区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目建设项目环境影响报告表（项目编号：9ja5f4，以下简称“报告表”）承担主体责任，并对报告表内容和结论负责。

二、在本项目环评编制过程中，我单位如实提供了该项目相关基础资料，加强组织管理，掌握环评工作进展，并已详细阅读和审核过报告表，确认报告表提出的污染防治、生态保护与环境风险防范措施，充分知悉、认可其内容和结论。

三、本项目符合生态环境法律法规、相关法定规划及管理政策要求，我单位将严格按照报告表及其批复文件确定的内容和规模建设，并在建设和运营过程严格落实报告表及其批复文件提出的防治污染、防止生态破坏的措施，落实环境环保投入和资金来源，确保相关污染物排放符合相关标准和总量控制要求。

四、本项目将按照《排污许可管理条例》、《固定污染源排污许可分类管理名录》有关规定，在启动生产设施或者发生实际排污之前申请取得排污许可证或者填报排污登记表。

五、本项目建设将严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，并按规定接受生态环境主管部门日常监督检查。在正式投产前，我单位将对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，向社会公开验收结果。

建设单位（盖章）：汕尾市城区农业技术服务中心

法定代表人（签字/签章）：

2024年

编制单位责任声明

我单位 广东绿鑫环保工程有限公司（统一社会信用代码 914401065602221700）郑重声明：

一、我单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位。

二、我单位受 汕尾市城区农业技术服务中心（建设单位）的委托，主持编制了 汕尾城区江牡岛北 C 区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目 建设项目环境影响影响报告表（项目编号：9ja5f4，以下简称“报告表”）。在编制过程中，坚持公正、科学、诚信的原则，遵守有关环境影响评价法律法规、标准和技术规范等规定。

三、在编制过程中，我单位建立和实施了覆盖本项目环境影响评价全过程的质量控制制度，落实了环境影响评价工作程序，并在现场踏勘、现状监测、数据资料收集、环境影响预测等环节以及报告表编制审核阶段形成了可追溯的质量管理机制。


四、我单位对报告表的内容和结论承担直接责任，并对报告表内容的真实性、客观性、全面性、规范性负责。

编制单位（盖章）：广东绿鑫环保工程有限公司

法定代表人（签字/签章）

2026年6月8日

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 广东绿鑫环保工程有限公司（统一社会信用代码 914401065602221700）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的汕尾城区江牡岛北C区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为李学鹏（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 ，信用编号 BH017251），主要编制人员包括李学鹏（信用编号 BH017251）、冀倩（信用编号 BH008217）、李懿源（信用编号 BH044275）（依次全部列出）等 3 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：广东绿鑫环保工程有限公司


2025年6月24日

编制单位和编制人员情况表

项目编号	9ja5f4		
建设项目名称	汕尾城区江牡岛北C区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目		
建设项目类别	03--004海水养殖		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	汕尾市城区农业技术服务中心		
统一社会信用代码	12441502MB2E02846F		
法定代表人 (签章)	林述广	[Redacted]	
主要负责人 (签字)	陈志超	[Redacted]	
直接负责的主管人员 (签字)	陈志超	[Redacted]	
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	广东绿鑫环保工程有限公司		
统一社会信用代码	914401065602221700		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
李学鹏	[Redacted]	BH017251	[Redacted]
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李锶源	建设项目基本情况、建设内容、生态环境现状保护目标及评价标准、结论、附图、附件、生态环境影响专项评价	BH044275	[Redacted]
冀倩	生态环境影响分析	BH008217	[Redacted]
李学鹏	主要生态环境保护措施、生态环境保护措施监督检查清单	BH017251	[Redacted]



营业执照 (副本)

统一社会信用代码 914401065602221700

名称 [Redacted] 东绿鑫环保科技有限公司

类型 有限责任公司

法定代表人 曾建威

经营范围 生态保护和环境治理业(具体经营项目请登录国家企业信用信息公示系统查询,网址: <http://www.gsxt.gov.cn/>。依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)

注册资本 肆仟壹佰万元(人民币)

成立日期 2010年08月18日

住所 广州市天河区大灵山路11号4栋4楼(仅限办公)(不可作厂房使用)



扫描二维码
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。



登记机关

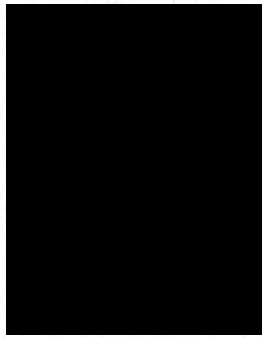
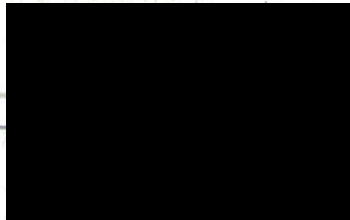
2023年12月20日

本证书为中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



编号:
No.:



姓名:

Full Name

李学鹏

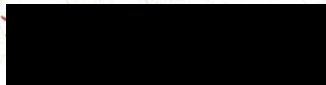
性别:

Sex

男

出生年月:

Date of Birth



专业类别:

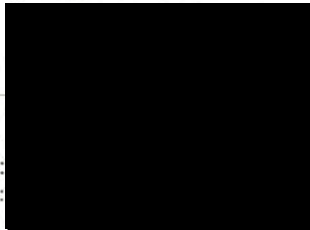
Professional Type

批准日期:

Approval Date 2008年05月11日

持证人签名:

Signature of the Bearer



签发单位盖章:

Issued by

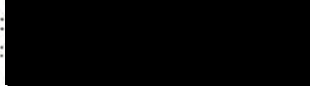
签发日期:

Issued on



2008年11月17日

管理号:
File No.:





广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广东省参加社会保险情况如下：

姓名	李学鹏		证件号码	[Redacted]		
参保险种情况						
参保起止时间		[Redacted] 单位		参保险种		
				养老	工伤	失业
202506	-	202606	广州市:广东绿鑫环保工程有限公司	13	13	13
截止		2026-06-24 10:46		, 该参保人累计月数合计		
				实际缴费13个月, 缓缴0个月	实际缴费13个月, 缓缴0个月	实际缴费13个月, 缓缴0个月



备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）

证明时间

2026-06-24 10:46



广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：

姓名	李锶源		证件号码	[REDACTED]		
参保险种情况						
参保起止时间			单位	参保险种		
				养老	工伤	失业
202506	-	202606	广州市:广东绿鑫环保工程有限公司	13	13	13
截止			2026-06-24 10:54	实际缴费13个月, 缓缴0个月	实际缴费13个月, 缓缴0个月	实际缴费13个月, 缓缴0个月

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。



证明机构名称（证明专用章）

证明时间

2026-06-24 10:54



广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：

姓名	冀倩		证件号码	[Redacted]		
参保险种情况						
参保起止时间			单位	参保险种		
				养老	工伤	失业
202506	-	202606	广州市:广东绿鑫环保工程有限公司	13	13	13
截止			2026-06-24 10:52	实际缴费13个月, 缓缴0个月	实际缴费13个月, 缓缴0个月	实际缴费13个月, 缓缴0个月

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。



证明机构名称（证明专用章）

证明时间

2026-06-24 10:52

目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设内容.....	25
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....	31
四、生态环境影响分析.....	61
五、主要生态环境保护措施.....	84
六、生态环境保护措施监督检查清单.....	93
七、结论.....	95

专项评价：《汕尾城区江牡岛北 C 区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目项目环境影响报告表 生态环境影响专项评价》

附图 1 项目地理位置图

一、建设项目基本情况

项目名称	汕尾城区江牡岛北 C 区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目		
项目代码	2502-441502-20-01-318784		
建设单位 联系人		联系方式	
建设地点	广东省汕尾市城区马宫街道江牡岛北侧海域约 300 米处		
地理坐标	22°44'59.302"N, 115°11'33.872"E		
建设项目 行业类别	海水养殖 0411	用海面积 (hm ²)	34.2453
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)	6519.44	环保投资(万元)	60.12
环保投资 比例	0.92%	施工工期	1 年
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是		
专项评价设置情况	生态环境影响专项评价：项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区等一般海洋生态敏感区		
规划情况	规划名称： 《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035）》 审批机关： 汕尾市人民政府 审批文件名称及文号： 《汕尾市人民政府关于<汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）>的批复》（汕府函〔2025〕4 号）		

<p>规划环境影响评价情况</p>	<p>无</p>
<p>规划及规划环境影响评价符合性分析</p>	<p style="text-align: center;">(1) 与《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024-2035 年）》符合性分析</p> <p>2024 年 11 月，广东省人民政府正式批复《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024-2035 年）》（粤府函〔2024〕237 号），规划提出构建“三带二十区”总体发展格局，实现陆基、渔港、海岛、近海和深远海生产要素联动发展与空间资源优化配置。</p> <p>规划提出优化近海养殖空间布局。根据国土空间规划、海岸带及海洋空间规划、“三线一单”、养殖水域滩涂规划等管控要求，结合资源环境承载能力、开发适宜性评价和海域开发利用现状，在 10 米等深线以浅且离岸（大陆及有居民海岛岸线）3 千米以内的海域划示近海养殖规划区约 1640 平方千米。合理优化增养殖布局，保障渔民传统养殖空间，稳步推进海域使用权证和水域滩涂养殖证“双证”核发工作。</p> <p>推动近海生态养殖转型升级。合理确定适养物种、养殖规模和养殖密度，推行生态健康养殖模式，推动近海养殖提档升级。延展近海养殖的生态链与营养链，开展水面浮筏式养殖、水体网箱养殖（经充分研究和论证，可局部适度布置重力式网箱）、海床底播增养殖，建立鱼虾贝藻参等立体生态养殖系统。加快近海传统渔排升级改造，积极推广符合绿色生态标准的环保网箱、浮球等新材料养殖设施。</p> <p>在沿海地市指引方面，汕尾市重点任务之一：建设高品质海产品养殖园区。推动建设高品质海产品深远海养殖区，引入先进养殖管理技术应用示范，引领发展高品质海产品精细化养殖管理模式。重点发展红海湾、碣石湾、甲子湾等海域的海上养殖区。</p> <p>本项目建设现代化海洋牧场，开展牡蛎养殖，项目选址符合养殖水域滩涂规划等管控要求，符合优化近海养殖空间布局要求。项目养殖密度合理，养殖方式科学，能实现鱼类健康高效生产。项目位于红海湾江牡岛附近海域，属于汕尾市重点发展的海上养殖区域。因此，本项目建设符合《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024-2035 年）》。</p>

(2) 与《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》（汕府函〔2025〕4号）符合性分析

《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》（汕府函〔2025〕4号）提出构建汕尾市现代化海洋牧场“一带两湾四区”的总体发展格局，其中“两湾”为红海湾与碣石湾两大海湾。以汕尾（马宫）渔港经济区为红海湾片区综合服务核心，率先开展深远海规模化养殖示范，发展种苗繁育、精深加工与展销贸易等配套产业，推动观光渔业、渔事体验、休闲垂钓、文化健康等渔旅深度融合。“四区”中规划打造马宫岸港岛海联动发展区，该区发展路径：打造创新应用海区与中间培育的重要枢纽，发挥江牡岛区位优势，结合海水养殖的阶段特征，近期开展筏式贝类、底播贝类、深水网箱、综合平台等方面的工作，分期向南部外围海域拓展养殖空间，开展重力式网箱养殖规模化应用，结合滨海旅游、科研探索发展多功能桁架类养殖装备平台。大力推动“海洋牧场+海上风电”融合发展，支持在红海湾海上风电场址内建设一体化风渔智能综合平台。开展抗风浪网箱、减浪防盗等安全生产关键技术装备的设计、建造和海上试验验证。探索推进养殖工船发展，在深远海海域预留季节性锚泊及游弋养殖空间，发展以深远海封闭式、阶段式养殖为主体，兼具海产品加工、储运、捕捞渔船中转等功能的全流程游弋养殖模式。

科学选址深远海养殖区。从养殖环境、运营管理、适养品种需求出发，在海况较温和、区位条件较好的深远海养殖适宜区中规划 22 片深远海养殖区，加快探索建设汕尾市现代化海洋牧场海上“标准园”，加快推进海上养殖区一级开发，开展养殖区集中申请、规划、设计、建设，实行统一标准化运作和管理。以经济可行、管理便利为原则，向深水远岸依次确定开发时序，近期规划深远海养殖区约 40.06km²，中期约 59.64km²，远期约 644.09km²，总用海面积约 743.79km²。

本项目位于规划中的马宫岸港岛海联动发展示范区中一级深远海养殖适宜区，属于规划 22 片深远海养殖区中的江牡岛海域现代化海洋牧场中的一块，项目吊养养殖，符合所在规划区的发展路径和发展指引的要

求，项目建设符合《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035年）》。

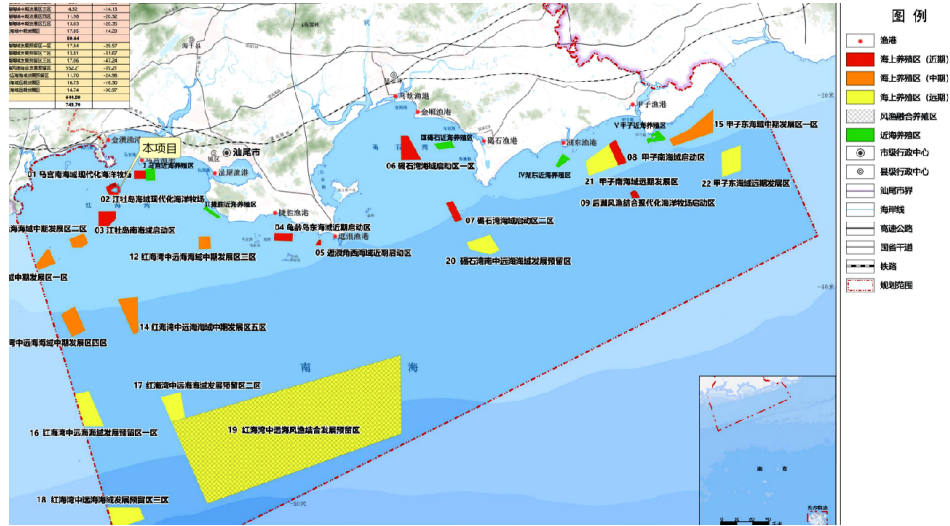


图 1-1 与海上养殖选址指引关系图

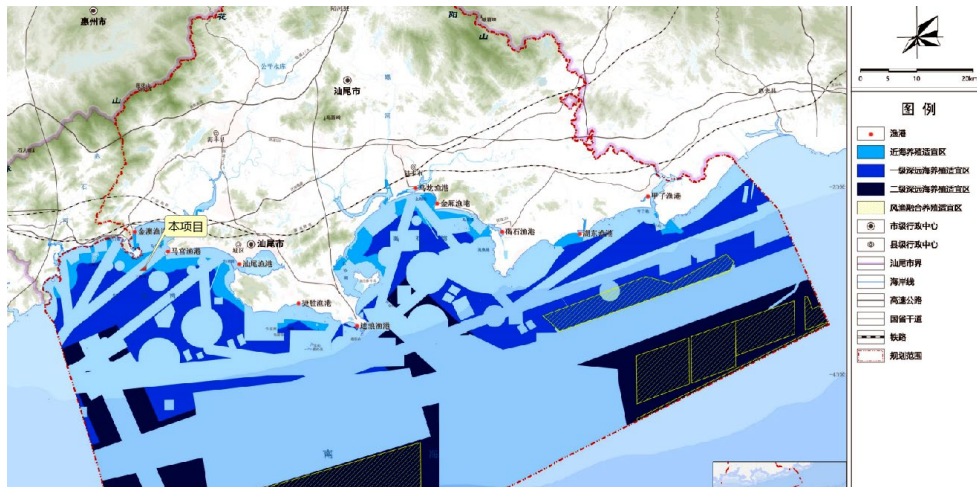


图 1-2 与海上养殖适宜区关系图

(3) 与《汕尾市海洋养殖发展规划（2021-2030年）》符合性分析

《汕尾市海洋养殖发展规划（2021-2030年）》提出，以构建国家农业绿色发展先行区为目标，推动汕尾市现代海洋渔业绿色创新与高质量发展，全面构建“一核·一带·两湾一角·多点”的总体发展格局。其中“泛红海湾片区”依托红海湾优越的经济区位和海洋渔业资源优势，以海洋绿色养殖为基调，多模式、多功能、多元化融合为发展导向，结合滨海城市发展需要，针对滨海休闲渔业、海洋运动娱乐、旅游休闲度

假、科研科普教育等需求，对标特色需求与现实需要，创建海洋资源管护类、共享渔业牧场类、岛礁融合发展类、深水网箱养殖类、休闲渔旅融合类等多类别用海模式，全面打造具有标杆示范的产业园区，在泛红海湾片区重点发展石斑鱼、鲈鱼、美国红鱼、卵形鲳鲹等经济鱼类养殖品种，全面打造构建为集绿色养殖、休闲、娱乐、资源保护功能于一体的海洋城市新型渔业发展集群区。

规划在汕尾市增养殖用海上细分海洋渔业利用空间，确定海洋渔业一级用海功能分为三大类：禁养区、限养区、养殖区。其中编号 02 海域：江牡岛附近海域增养殖用海发展规划：位于江牡岛及附近海域，用海面积约 2800 公顷。依托岛上现有码头，加强码头建设标准，增设海上冷链物流中心，海上应急避难场所，并在海上配套海洋渔业科技生产基地，实现区域生产、加工、流通全面发展。在该海域以经济养殖开发为主，适度进行休闲渔业开发，重点发展深水网箱养殖，并依托江牡岛等岛礁资源发展岛礁融合类生产基地。适宜用海类型为休闲渔旅融合类、深水养殖产业类、岛礁融合发展类。

优化渔业产业结构。支持一批实力较强的龙头企业、基地、合作社发展海产品加工，使用好汕尾市海产品品牌，开发优势牡蛎、石斑、对虾、藻类、挪威鱼等系列海产品精深加工，逐步做大渔业二产。壮大提升牡蛎、饲料营养、藻类产业链，积极培育青蟹产业链。

鼓励利用牡蛎养殖资源打造牡蛎特色优品产业链，在现有的牡蛎养殖基础上，通过嫁接技术培育、产品加工流通、休闲渔业等内涵，拓宽和延伸牡蛎产业与一二三产业纵深融合发展。拓展牡蛎纵向产业链，上游延伸至牡蛎养殖、育种、增殖等渔业养殖提质增效方向发展，下游延伸至渔业科技、金融服务、技术推广等层面融合发展；深化牡蛎横向产业链，以扩展产业链的宽度为着力点，向以水产加工、水产品流通、仓储运输为主，休闲渔业等为辅的形式拓展，构建汕尾牡蛎全产业链。

加强市场体系建设。形成两大品牌，即创立牡蛎、鲍鱼两大特色区域品牌，优化汕尾市牡蛎、鲍鱼的品质、扩大产量，形成以牡蛎、鲍鱼为主的汕尾市水产品特色品牌。一大融合，即加快休闲渔业融合健康快

速发展，增强就地消化水产品的能力，形成水产品产销对接的有益补充。

本项目位于规划养殖区的编号 02 海域内，主要开展牡蛎养殖，与《汕尾市海洋养殖发展规划（2021-2030 年）》相符合。



图 1-3 与海洋养殖发展规划关系图

(3) 与《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的符合性分析

《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》将全市水域滩涂划分为三类：禁止养殖区、限制养殖区和养殖区，其中养殖区分为海水养殖区和淡水养殖区。

汕尾城区养殖功能区分深海养殖区、浅海滩涂养殖区、海水陆地养殖区和淡水养殖区，深海养殖区位于碣石湾-遮浪南海域范围，总面积约 1000 公顷，其中适宜养殖面积 500 公顷。在捷胜龟龄岛海域、马官江牡岛海域、新港街道对面海域设定为养殖区。

本项目位于马官江牡岛海域，属于规划养殖区，与《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》相符合。

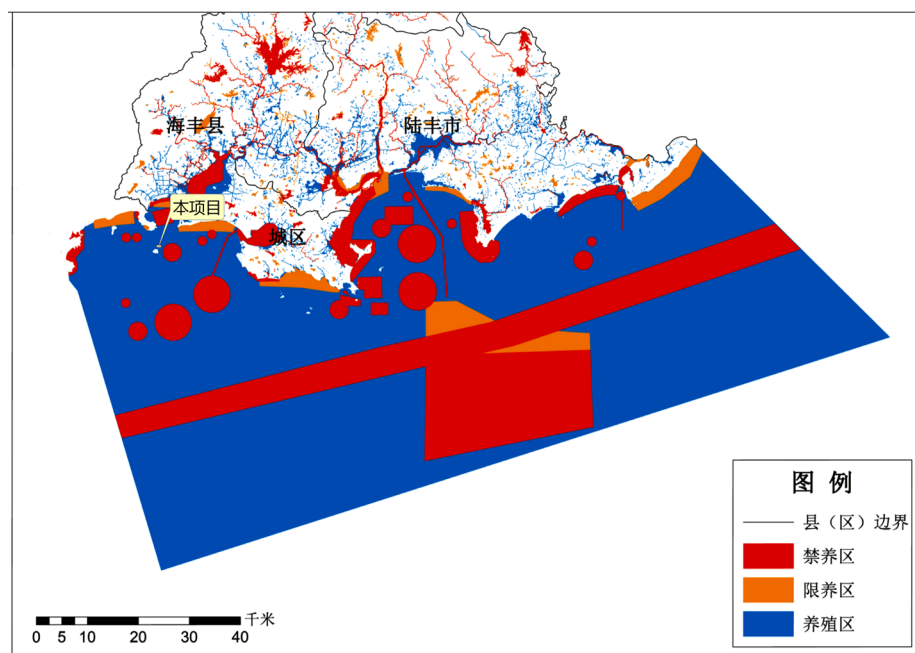


图 1-4 与汕尾养殖水域滩涂规划关系图

(4) 与《汕尾市城区养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的符合性分析

根据《汕尾市城区养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》，养殖水域滩涂功能区分禁止养殖区、限制养殖区和养殖区。其中海水养殖区，包括海上养殖区、滩涂及陆地养殖区。海上养殖区包括近岸网箱养殖、深水网箱养殖、吊笼（筏式）养殖和底播养殖等，滩涂及陆地养殖包括池塘养殖、工厂化等设施养殖和潮间带养殖等。

规划深海养殖区包括：

江牡岛，位于红海湾正中，马宫镇西南面，东北面距马宫镇 3.7km。岛长 1050m，最宽 800m，最窄 200m，面积 0.8km²。岛的周围礁石生长有紫菜等海藻类，岛周围水深约 10m 左右，适合吊笼（筏式）养殖。

本项目位于江牡岛附近海域，属于养殖水域滩涂规划的养殖区。项目主要进行牡蛎养殖，符合规划对该区域的功能布局要求，项目建设符合《汕尾市城区养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的相关要求。



图 1-5 与城区养殖水域滩涂规划关系图

其他符合性分析

1、与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》

本项目建设内容为在海域进行牡蛎养殖，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类“一、农林牧渔业 14. 现代畜牧业及水产生态健康养殖：畜禽标准化规模养殖技术开发与应用，农牧渔产品绿色生产技术开发与应用，畜禽养殖废弃物处理和资源化利用（畜禽粪污肥料化、能源化、基料化和垫料化利用，病死畜禽无害化处理），远洋渔业、人工鱼礁、渔政渔港工程、绿色环保功能性渔具示范与应用，新能源渔船，淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场”中的海洋牧场。

因此，本项目属于鼓励类，项目的建设符合国家产业政策。

2、与国土空间规划的相符性

(1) 与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》符合性分析

2023年8月8日，国务院正式批复原则同意《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（以下简称《规划》）。国务院的批复中明确：《规划》是广东省空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。2023年12月26日，广东省人民政府正式印发《规划》。

在海洋空间安排上，《规划》提出，立足海岸线、河口海湾和海岛资源丰富的优势，坚持保护与开发并重，以“六湾区一半岛五岛群”海洋空间格局统筹优化海洋空间布局，提高海洋资源开发能力，推动形成开放活力的海洋空间。

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

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

本项目位于汕尾市城区江牡岛北侧海域，位于《规划》中的海洋开发利用空间内（见图 1-6），不在海洋生态保护空间和海洋生态保护红线范围内。项目属于开放式养殖项目，养殖区深海离岸布置，不占用海岸线。

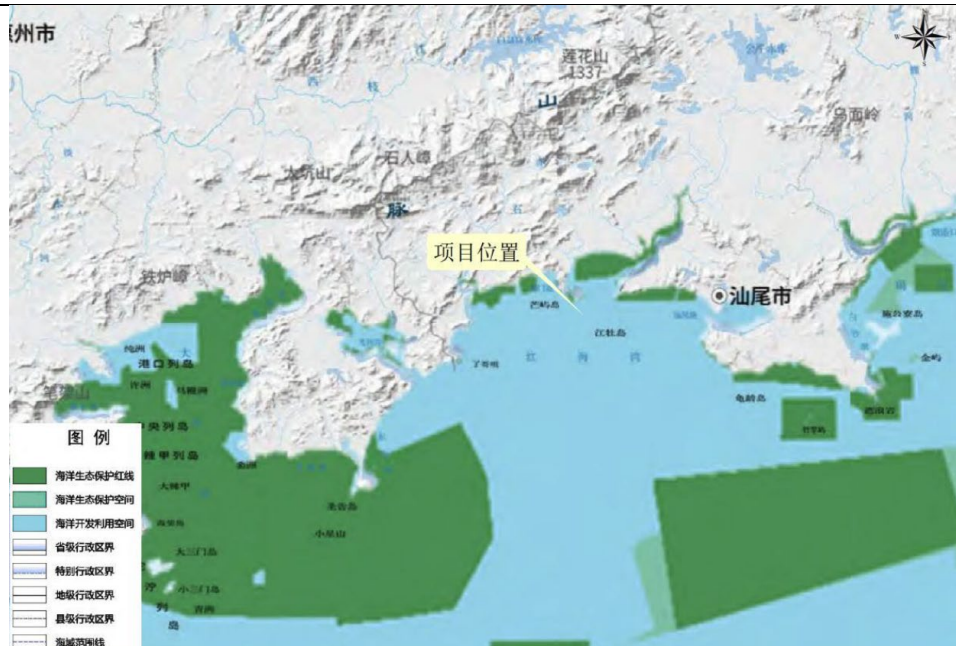


图 1-6 与广东省海洋空间功能关系图

(2) 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》“三区三线”符合性分析

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》提出：按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的优先序统筹划定落实三条控制线，把三条控制线作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。以三条控制线分别围合的空间为重点管控区域，统筹发展和安全，统筹资源保护利用，优化农业、生态、城镇等各类空间布局”

“广东省要充分发挥海洋作为高质量发展的战略要地作用，陆海统筹推进海洋空间保护与利用，加强海岸带综合管理，维护绿色安全海洋生态，打造现代化沿海经济带，全面建设海洋强省。

根据《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的“三区三线”成果（图 1-7），本项目选址不涉及城镇开发边界、永久基本农田及生态保护红线，项目建设与“三区三线”成果不冲突。本项目采用蚝排养殖方式，利用海域天然环境进行牡蛎养殖，养殖过程无需投加饵料，不会对海洋环境造成影响，不会对项目周边生态保护红线产生影响，不会对生态保护红线的保护及管理造成阻碍，因此，本项目建设符合国土空间中的强化底线约束和空间管控要求。项目建设有利于汕尾渔业增养殖发展，创造更多的就业机会，助力汕尾市现代化海洋牧场高质量发展。因此，本项目与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》“三区三线”是相符合的。

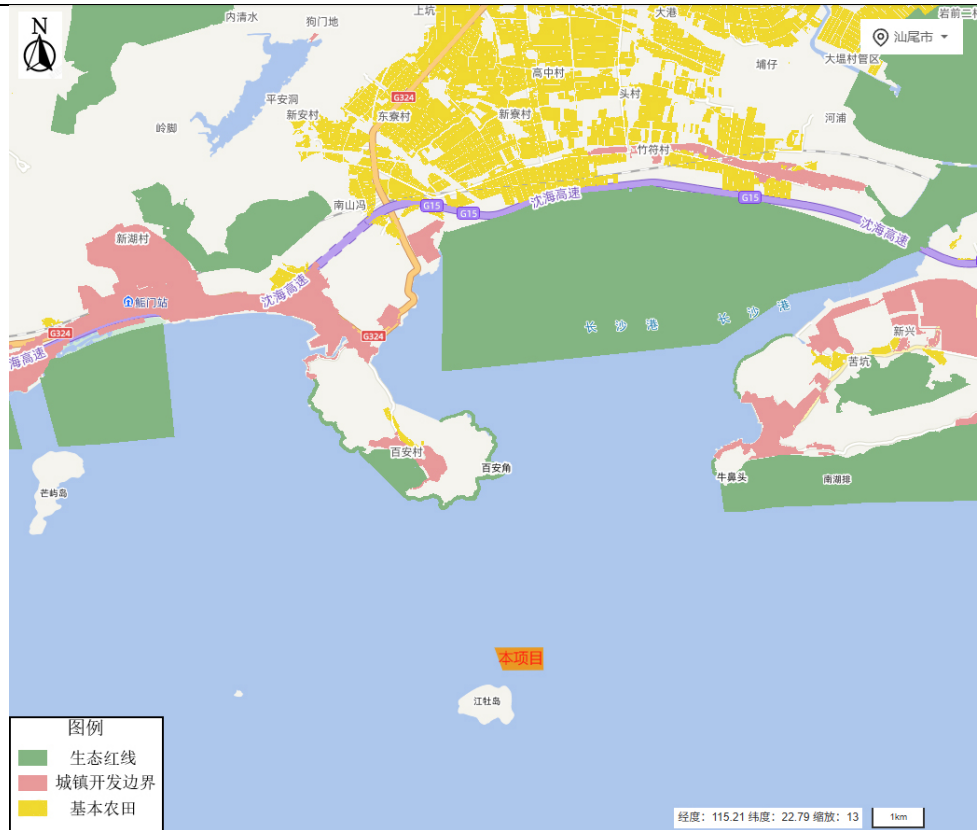


图 1-7 与“三区三线”关系图

(3) 与《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

本项目位于汕尾市江牡岛东侧海域，根据图 1-8 可知，本项目位于《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》规划中的渔业用海区。规划对海洋发展空间用海做出指引，其中渔业用海区的用海指引为：采用“分类管理+用海准入”的方式进行管理；集约节约利用岸线和海域空间，控制养殖密度和规模；保护重要渔业品种产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道；防治海水养殖污染，防范外来物种侵害，保持海洋生态系统结构与功能的稳定。

落实省下发大陆自然岸线保有率指标，将汕尾市大陆海岸线分为以下三种类型：严格保护岸线、限制开发岸线、优化利用岸线，实施分类分级管控。其中优化利用岸线为产城发展提供空间，做好统筹规划、绿色发展。严控污染产业项目，提升海岸带利用效率和环境水平。优化利用岸线应集中布局确需占用海岸线的建设项目，严格控制占用岸线长

度，提高投资强度和利用效率，优化海岸线开发利用格局。因此，本项目的建设与《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035年）》是相符合的。



图 1-8 与汕尾市国土空间规划关系图

(4) 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》符合性分析

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，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。

根据附图6显示，本项目位于汕尾市城区江牡岛北侧海域，位于红海湾海域中的渔业用海区，登记表代码为 610-075（详见表 1-1），项目主要建设现代化海洋牧场，开展牡蛎吊养，符合用于养殖等渔业利用的空间准入要求，用海方式为开放性养殖用海，基本不会改变海域自然属性，符合利用方式的要求。项目通过科学合理地确定养殖密度，蚝排定期进行清洗和更换等措施，减少对海洋环境的影响。营运期会产生一定的死蚝及旧网，通过工作船及时清理收集上岸进行无害化处理，对海域环境影响较小，不影响周边其他项目用海。同时营运期工作人员产生的

生活污水和生活垃圾，由建设单位将统一收集后进行处理，能使运营期的负面影响有效降低。因此，本项目符合所在功能区的生态保护要求。

本项目与红海湾近岸渔业用海区的符合性分析见表 1-2。

表 1-1 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》功能区登记表

序号: [625]

名称	红海湾渔业用海区		代码	610-075	
分区类型	渔业用海区		位置	经度:115° 13' 54.996" E 纬度:22° 42' 27.590" N	
地理范围	汕尾市江牡岛周边海域				
空间资源现状	岸线长度(千米)	20.7220			
	潮间带面积(公顷)	181.9493			
	海域面积(公顷)	24229.9961			
海岛数量(个)	有居民海岛	0		无居民海岛	11
	区内有防台锚地、航路通过。				
岸线类型	严格保护岸段	位置	44150289, 44150290, 44150344, 44150345, 44150456, 44150467, 44150468, 44150469	长度(千米)	3.0142
	限制开发岸段	(岸段序号)	44150308, 44150291, 44150346, 44150347, 44150457, 44150458, 44150459, 44150460, 44150464, 44150465, 44150466		12.7159
	优化利用岸段		44150335, 44150336, 44150337, 44150338, 44150339, 44150340, 44150341, 44150342, 44150343, 44150461, 44150462, 44150463		4.9919
有居民海岛主体功能					
无居民海岛(名称)	生态保护区内	海丰鸡心石、龙卸头岛、鸡心石四岛、鸡心石三岛、鸡心石一岛、鸡心石二岛、鸡心石五岛、江牡三岛、江牡二岛、江牡一岛			
	生态控制区内	---			
	海洋发展区内	江牡岛(游憩用岛)			
空间准入	1.允许渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海; 2.可兼容固体矿产用海、可再生能源、海底电缆管道、航运、路桥隧道、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教育、海洋保护修复及海岸防护工程用海; 3.探索推进海域立体分层设权,增养殖、捕捞、海底电缆管道、航运、路桥隧道等用海空间可立体利用; 4.优先保障军事用海及军事设施安全,保障小漠渔港、马宫渔港用海需求。				
管控要求	利用方式	1.允许适度改变海域自然属性; 2.增养殖活动应避开航道,不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全; 3.严格控制河口海域的围海养殖,维护河口防洪纳潮功能; 4.优化渔港平面布局,鼓励构筑物采用透水方式建设,降低对周边海域水动力的影响; 5.禁止养殖活动侵占渔港进出港航道及影响渔港正常运营。			
	保护要求	1.积极防治海水污染,禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染环境的活动;鼓励推广发展生态养殖模式,合理规划养殖规模、密度和结构,保障渔业资源可持续发展; 2.切实保护严格保护岸线; 3.严格保护岸线所在的潮间带区域,以保护修复目标为主,保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低; 4.保护和合理利用无居民海岛资源; 5.保护红树林、基岩岸滩、砂质海岸、淤泥质岸滩及其生境。			
其他要求	1.重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险; 2.保障临海工业(核电)的温排水需求。				




表 1-2 项目用海与红海湾渔业用海区(代码: 610-075)管控要求的符合性分析

管控要求	用海分析	相符性	
空间准入	1.允许渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海; 2.可兼容固体矿产用海、可再生能源、海底电缆管道、航运、路桥隧道、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教育、海洋保护修复及海岸防护工程用海; 3.探索推进海域立体分层设权,增养殖、捕捞、海底电缆管道、航运、路桥隧道等用海空间可立体利用; 4.优先保障军事用海及军事设施安全,保障小漠渔港、马宫渔港用海需求。	本项目用海类型为渔业用海,属于开放式养殖项目,符合空间准入要求	符合
利用方式	1.允许适度改变海域自然属性; 2.增养殖活动应避开航道,不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全; 3.严格控制河口海域的围海养殖,维护河口防洪纳潮功能; 4.优化渔港平面布局,鼓励构筑物采用透水方式建设,降低对周边海域水动力的影响; 5.禁止养殖活动侵占渔港进出港航道及影响渔港正常运营。	本项目为海水养殖项目,用海方式为开放性养殖用海,基本不会改变海域自然属性,不占用海岸线、不侵占航道、渔港及锚地	符合

<p>保护要求</p>	<p>1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展；</p> <p>2.切实保护严格保护岸线；</p> <p>3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低；</p> <p>4.保护和合理利用无居民海岛资源；</p> <p>5.保护红树林、基岩岸滩、砂质海岸、淤泥质岸滩及其生境。</p>	<p>本项目位于江牡岛北侧水深约 9.0~9.7m 的海域，不占用岸线，为海洋开放式养殖项目，不涉及江牡岛上岸活动。项目按照相关养殖技术规范合理设置养殖规模及密度，保障渔业资源可持续发展</p>	<p>符合</p>
<p>其他要求</p>	<p>1.重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险；</p> <p>2.保障临海工业（核电）的温排水需求。</p>	<p>本项目为海洋开放式养殖项目，位于江牡岛北侧水深约 9.0~9.7m 的海域，远离大陆岸线和临海工业区，养殖方式采用开放式养殖，区域海水流速不大，项目建设对区域水流，水位影响不大。</p>	<p>符合</p>

综上，本项目的建设满足海岸线精细化管理和海域规划分区的管控要求，符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》。



图 1-9 项目周边海岸线分类图

(5) 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》符合性分析

《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》提出蓝色海洋生态屏障保护和修复重大工程规划，以“蓝色海湾”综合整治、海岸带保护和修复重大工程、红树林保护修复专项行动计划为抓手，统筹推进海岸带生态保护修复。加强海岸线保护与利用管理，推进海岸线生态修复，实现海岸线占补平衡。对严格保护岸线重点加强自然岸线生态修复，对限制开发岸线重点加强人工岸线的改造，对优化利用岸线重点开展生态化建设。推动红树林、珊瑚礁、海草床等重要海洋生态系统修复，创建万亩级红树林示范区，巩固提升海洋生态系统碳汇能力。保护修复珍稀濒危物种关键栖息地，开展水鸟廊道、鱼类洄游通道等生态廊道建设，保护本土生物物种，防治入侵物种灾害，加强有害生物防控。推进海堤生态化，构筑海岸生态防线，完善沿海防护林体系，提升海岸带防灾减灾能力。

本项目位于汕尾市红海湾海域，规划对项目附近红海湾滨海湿地保护修复：退塘营造红树林，修复现有红树林湿地，提升鸟类栖息地质量，最大程度恢复黄江河口、大湖、白沙湖湿地公园、海丰国际滨海湿地生态系统结构和功能。

以金町湾至品清湖海岸带为重点加强海岸生态系统保护修复。加强护岸修复，推进防护林修复工程和海堤生态化建设，形成滨海生态安全防护屏障。控制陆源入海污染物，恢复螺河口生态系统结构和功能。

项目主要开展牡蛎养殖，用海方式属于开放式养殖用海。项目施工船舶生活污水和船舶含油污水禁止排放入海，污水由船舶油污接收设施统一收集后，上岸交由有处理能力的单位接收处理。营运期间养殖人员污水、船舶污水、垃圾统一收集上岸处理，均不向海域排放，防止污水和各种生活垃圾对环境的污染和破坏。项目为生态化养殖方式，项目养殖规模较小，通过控制养殖密度，应用科学的养殖方法同时项目所在海域开阔，水质扩散和净化能力强，因此，本项目施工期和营运期对水质环境的影响很小，不会影响到周边“红海湾-碣石湾滨海湿地保护修复”

区域内的滨海湿地系统建设和其他生态修复工程的实施。

综上，本项目建设符合《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的要求。



图 1-10 项目周边国土空间生态修复规划分布图

3、与《中华人民共和国海岛保护法》的相符性分析

根据该法，“第十六条 禁止改变自然保护区内海岛的海岸线。禁止采挖、破坏珊瑚和珊瑚礁。禁止砍伐海岛周边海域的红树林”，“第二十五条 有居民海岛及其周边海域应当划定禁止开发、限制开发区域，并采取措施保护海岛生物栖息地，防止海岛植被退化和生物多样性降低”，“第二十八条 未经批准利用的无居民海岛，应当维持现状；禁止采石、挖海砂、采伐林木以及进行生产、建设、旅游等活动”，“第二十九条 严格限制在无居民海岛采集生物和非生物样本；因教学、科学研究确需采集的，应当报经海岛所在县级以上地方人民政府海洋主管部门批准”，“第三十条 从事全国海岛保护规划确定的可利用无居民海岛的开发利用活动，应当遵守可利用无居民海岛保护和利用规划，采取严格的生态保护措施，避免造成海岛及其周边海域生态系统破坏”，“第三十五条在依法确定为开展旅游活动的可利用无居民海岛及其周边海域，不得建造居民定居场所，不得从事生产性养殖活动；已经存在生产性养

殖活动的，应当在编制可利用无居民海岛保护和利用规划中确定相应的污染防治措施”。

本项目距离江牡岛较近，约为 300m，本项目所有的养殖活动均在项目用海范围内，不涉及登岛生产、建设、旅游等活动。江牡岛为无居民海岛，海洋发展方向为游憩用岛，根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目位于红海湾海域中的渔业用海区，登记表代码为 610-075，空间准入中允许渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海，因此，本项目所在区域可从事生产性养殖活动。且根据收集资料，项目用海范围距离珊瑚礁约 1.0km，不涉及占用珊瑚礁，在运营期合理布置养殖设施空间分布，控制养殖密度，网箱定期进行清洗和更换等措施，以及在珊瑚礁侧厂界设置标识牌，控制养殖范围等情况下，项目不会对珊瑚礁、及周边环境产生明显不利影响。

综上，本项目与《中华人民共和国海岛保护法》相符。

4、与《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准》的符合性分析

本项目的建设符合《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准（试行）》的要求相符，具体分析见下表：

表 1-3 项目与海洋产业园（海洋牧场类）用海选址的相符性分析表

控制性指标	类型			要求	本项目与控制性指标参数适宜性
	重力式深水网箱型	桁架类网箱及养殖平台型	投礁型		
离岸距离和水深	原则上布设在 15 米等深线以深或离岸（大陆海岸线）3 公里以上海域	原则上布设在 20 米等深线以深或离岸（大陆海岸线）10 公里以上的海域	原则上布设在 15 米等深线以深，或离岸（大陆海岸线）3 公里以上且 6 米等深线以深的海域	需严格执行，当一个海洋产业园（海洋牧场类）出现多种海洋牧场类型时，单	本项目仅开展蚝排养殖，不涉及网箱、养殖平台及投礁，不涉及相关控制性指标
已开发利用海域	不位于已开发利用海域内（养殖用海除外）				本项目位于养殖用海

规划符合性	国土空间规划	应符合国土空间规划分区的用途管制和生态保护红线管控要求	项指标按照最高标准执行，当不满足任一指标条件时，实行“一票否决”	本项目符合国土空间规划分区的用途管制和生态保护红线管控要求
	海岸带及海洋空间规划	应符合海岸带规划分区的管控要求		本项目不位于海岸带规划分区内。
	养殖水域滩涂规划	应符合养殖水域滩涂功能分区的管控要求，不位于禁止养殖区海域内		本项目属于规划养殖区，符合《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》

表 1-4 项目与海洋产业园（海洋牧场类）用海面积的相符性分析表

类型	最大水深 h (m)	用海面积控制要求	本项目与用海面积参数适宜性
装备型	重力式深水网箱型	≤ 20 外缘边线包络海域面积原则上每 1 万 m ² 养殖装备垂直投影面积控制在 36 公顷（包含锚泊系统）以内 > 20 外缘边线包络海域面积原则上每 1 万 m ² 养殖装备垂直投影面积控制在 36+h-20 公顷（包含锚泊系统）以内	本项目仅开展蚝排养殖，不涉及网箱、养殖平台及投礁，不涉及相关用海面积控制要求
	桁架类网箱及养殖平台型	- 外缘边线包络海域面积原则上每 1 万 m ³ 养殖水体控制在 4 公顷（包含锚泊系统）以内	
	投礁型	- 外缘边线包络海域面积原则上每 1 万空 m ³ 人工鱼礁控制在 10 公顷以内	
组合型	- 对于组合型海洋牧场，用海方式不同的类型，用海面积分别控制；用海方式相同的类型，用海面积一起控制，最大用海面积为各个类型的最大用海面积之和		

5、“三线一单”相符性

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区

管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）、《广东省2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》、《深圳市人民政府关于印发深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》的通知）（深府〔2021〕41号）、《深圳市生态环境局关于印发深圳市环境管控单元生态环境准入清单的通知》（深环〔2021〕138号）、《深圳市生态环境局关于印发深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案2023年度动态更新成果的通知》（深环〔2024〕154号），本项目与“三线一单”即“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线”相关规定的相符性分析如下：

（1）生态保护红线

经核对，本项目用海范围均不占用广东省生态保护红线。项目周边海域的生态保护红线主要有：百安半岛海岸防护物理防护极重要区（项目西北侧约3.0km）、金町重要滩涂及浅海水域（项目东北侧约4.4km）。

项目主要开展牡蛎养殖，属于开放式养殖用海。项目施工船舶生活污水和船舶含油污水禁止排放入海，污水由船舶油污接收设施统一收集后，上岸交由有处理资质的单位接收处理。营运期间养殖人员污水、船舶污水、垃圾统一收集上岸处理，均不向海域排放，防止污水和各种生活垃圾对环境的污染和破坏。项目为蚝排养殖，为生态化养殖方式，项目养殖规模较小，通过控制养殖密度，应用科学的养殖方法同时项目所在海域开阔，水质扩散和净化能力强。

因此，本项目建设在落实各类环保措施的前提下，对邻近的生态保护红线影响是可接受的。因此，本项目的建设生态保护红线相关规定及要求是相符的。

（2）环境质量底线

大气环境：项目施工期及运营期产生的废气主要为作业船只排放的尾气，船只采用符合要求的燃料，对周围大气环境产生影响较小。

声环境：项目位于海域，距离最近陆域约3.0km，周边无声环境保护目标。施工水下噪声对生物生态的影响是暂时的，施工期间应加强对机械设备的维护保养和正确操作，保证在良好的条件下使用，减少运行噪

声。营运期主要是船舶交通噪声，对周边环境影响较小。

水环境：本项目主要开展牡蛎养殖，属于开放式养殖用海。项目施工船舶生活污水和船舶含油污水禁止排放入海，污水由船舶油污接收设施统一收集后，上岸交由有处理资质的单位接收处理。营运期间养殖人员污水、船舶污水、垃圾统一收集上岸处理，均不向海域排放，防止污水和各种生活垃圾对环境的污染和破坏。项目为生态化养殖方式，养殖规模较小，通过控制养殖密度，采用科学的养殖方法，同时，项目所在海域开阔，水质扩散和净化能力强。

综上，项目在采取各项污染防治和生态恢复措施后，不会突破区域环境质量底线。

（3）资源利用上线

资源利用上线要求：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和省下达的总量和强度控制目标。按国家、省规定年限实现碳达峰。

本项目为开放式养殖项目，主要利用海域的天然环境进行牡蛎养殖，健康养殖、生态养殖是实现渔业可持续发展的有效途径。项目在用海批复范围内使用海域资源，不占用生态保护红线及自然岸线。因此，本项目符合资源利用上线的要求。

（4）与生态环境准入清单的符合性分析

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号）、《广东省2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》和《深圳市生态环境局关于印发深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案2023年度动态更新成果的通知》（深环〔2024〕154号），本项目位于海域一般管控单元中的“红海湾农渔业区（编码：HY44150030103）”，见图1-11和图1-12所示。

深汕特别合作区环境管控单元图

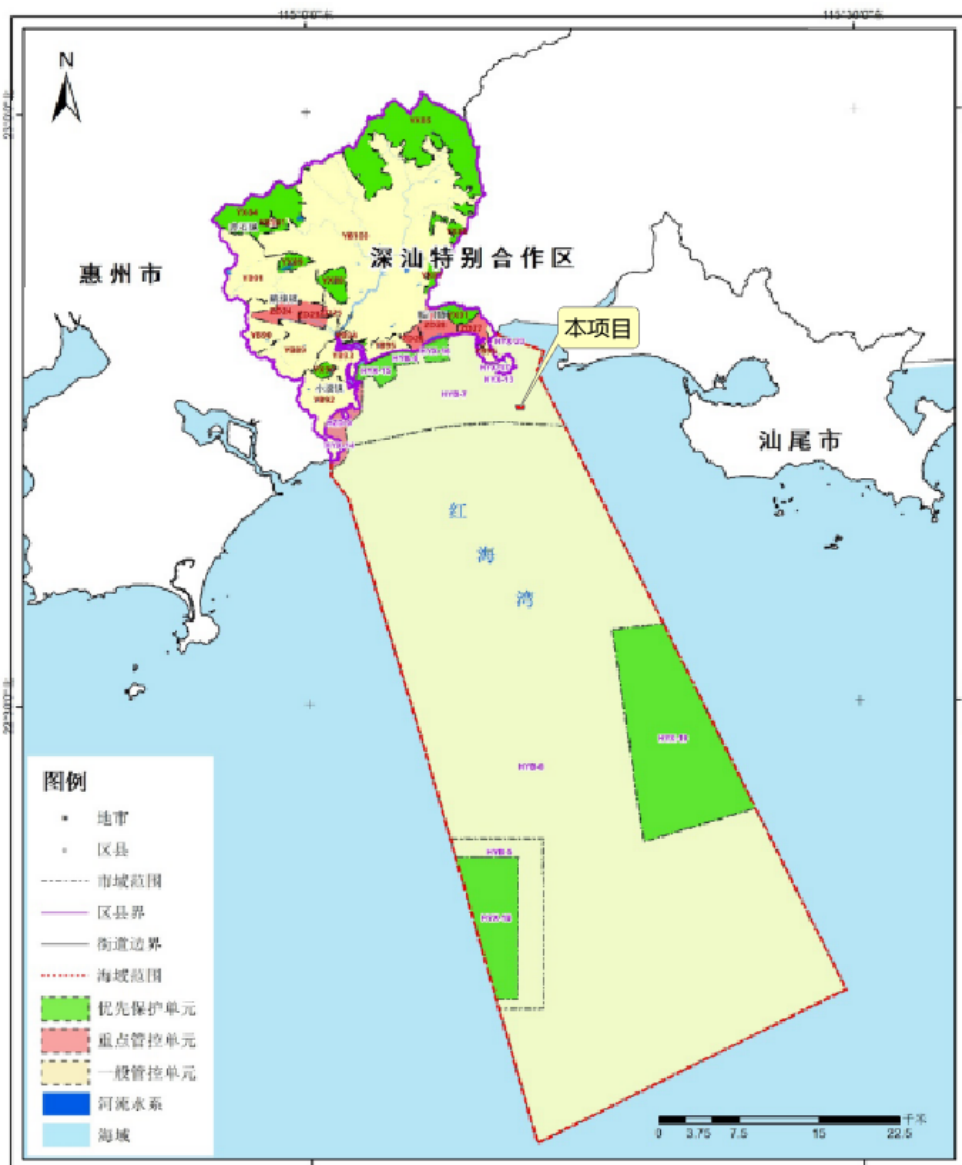


图 1-11 项目与深汕特别合作区环境管控单元图位置关系图



图 1-12 项目与广东省生态环境分区管控单元位置关系图

本项目所在海域位于深圳市生态环境分区管控单元中深汕合作区管控范围，根据《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》及 2023 年度动态更新成果，本项目涉及的管控单元共 1 个，为一般管控单元，详见表 1-4。项目线路与深汕合作区环境管控单元图的关系见图 1-11。本项目建设不属于《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》及 2023 年度动态更新成果中禁止的建设类型。

表 1-5 项目与涉及的深圳市生态环境分区管控单元相符性分析

编码	管控单元名称	管控要求	相符性判定
HY44150030103 (HYB-7)	红海湾农渔业区一般管控单元	区域布局管控	在依法划定的海洋自然保护区、海滨风景名胜、重要渔业水域及其他需要特别保护的区域，不得从事污染环境、破坏景观的海岸工程项目建设或者其他活动
		污染物排放管控	科学控制海湾养殖规模和密度，防治养殖自身污染和水体富营养化
		环境风险防控	①加强环境应急能力标准化建设，发展应急机动观测，提升海洋应急观测能力；②加强对海浪、海啸等海洋灾
			符合。本项目位于重要渔业水域，但不属于污染环境、破坏景观的海岸工程项目建设或者其他活动
			符合。本项目采取蚝排养殖，养殖规模较小，可通过控制养殖密度减小对环境的影响
			符合。本项目属于养殖业，不涉及该要求

害的监测，提高海洋灾害预警预测能力，保障航海安全

能源资源利用
设立禁渔区、禁渔期和增殖放流等措施，保护海洋渔业资源

符合。本项目属于养殖业，不涉及该要求

4、与海洋功能区划符合性分析

(1) 与《广东省近海域环境功能区划》符合性分析

根据《广东省近岸海域环境功能区》（粤府办〔1999〕68号）、《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的批复》（粤办函〔2013〕127号）和《汕尾市城市总体规划（2011-2020年）》，项目位于“红海湾浅海渔场功能区（标识号420）”，主要功能为渔场作业区，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类标准，项目与功能区叠图见图1-13。

本项目为开放式养殖项目，属于渔业，符合红海湾浅海渔场功能区定位。项目为开放式用海，项目作业船舶废物妥善处置，不排海，因此，项目的建设基本不会对红海湾海水水质产生不利影响。

综上，本项目符合《广东省近岸海域环境功能区划》的功能区管控要求。

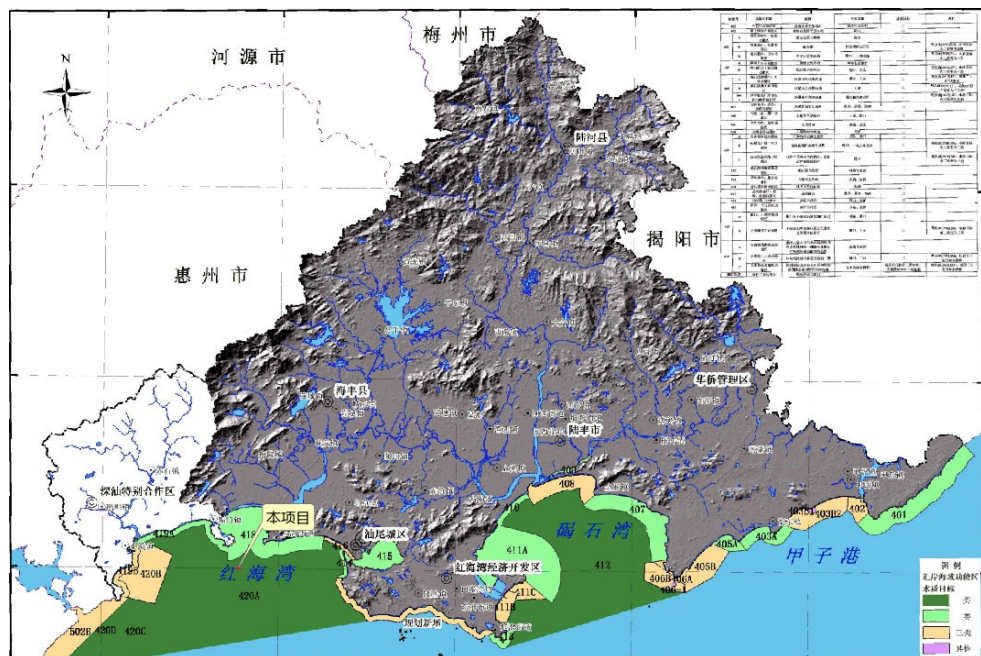


图 1-13 项目所在近岸海域环境功能区示意图

5、与《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》提出：加强海水养殖污染

防控。根据《汕尾市养殖水域滩涂规划》（2018-2030年）及各县级养殖规划，完善水产养殖基础设施建设，支持水产养殖池塘标准化升级改造。合理控制近海集约化养殖密度，鼓励深水抗风浪网箱等深远海养殖设施装备建设。研究推动养殖环境管理相关规定及排放标准制定，加强海水养殖尾水排放监控，防控排放量大养殖单位养殖尾水直接排海。发展绿色健康养殖，组织水产健康养殖示范，强化养殖投入品管理，加强水产养殖环节用药的监督抽检。

根据前文分析，项目养殖符合《汕尾市养殖水域滩涂规划》（2018-2030年）要求。本项目为海洋开放式养殖项目，项目按照相关养殖技术规范合理设置养殖密度。

综上，本项目与《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》要求相符。

二、建设内容

地理位置	<p>汕尾城区江牡岛北C区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目位于汕尾市汕尾城区江牡岛北侧海域约300m处，水深9.0m~9.7m的海域。</p> <p>本项目的界址点坐标为：①115°11'22.273"E，22°44'52.086"N；②115°11'48.307"E，22°44'52.231"N；③115°11'48.110"E，22°45'05.951"N；④115°11'17.374"E，22°45'05.835"N。</p> <p>本项目的地理位置如图 2-1所示。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">图 2-1 项目地理位置图</p>
项目组成及规模	<p>汕尾城区江牡岛北A区现代化海洋牧场项目用海34.2453公顷，拟建设模块式自动化蚝排44个（尺寸为33.1m×11.45m）。</p>
总平面及现场布置	<p>1、总平布置</p> <p>项目区域由北往南主要布置模块式自动化蚝排 44 个。</p> <p>单个蚝排尺寸为 33.1m×11.45m，蚝排 2 个为一组，共 22 组；每组蚝排纵向间距为 120m，横向间距为 60m；每组内两个蚝排间距 15m。</p>

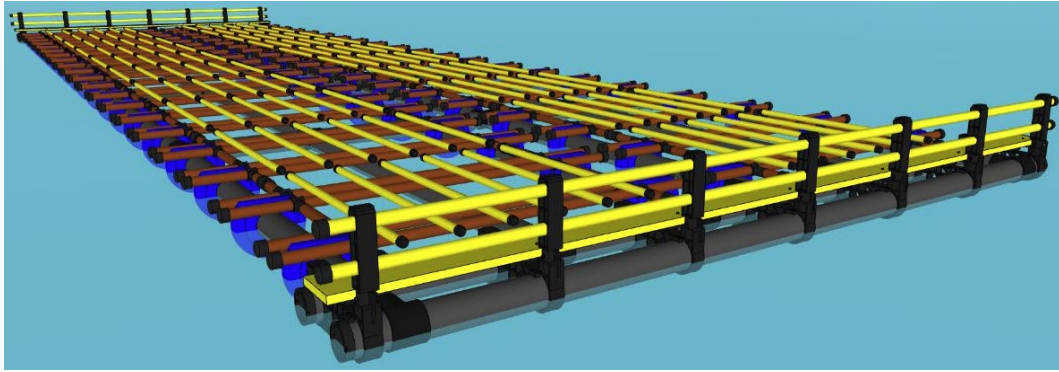


图 2-2 蚝排示意图

项目总平面布置示意图见图 2-3。

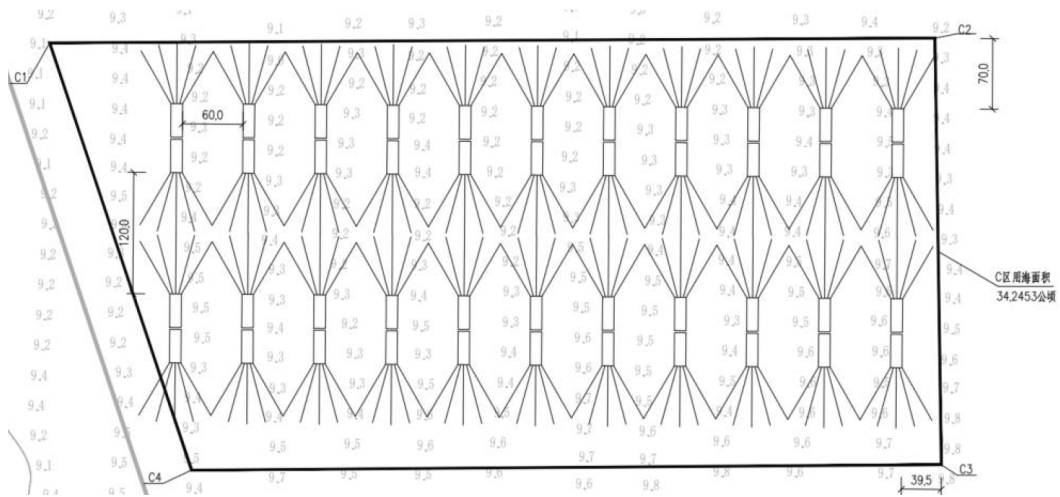


图 2-3 项目总平布置图

2、装卸船只

本项目运营期装卸船只包括快艇和工作渔船，船型尺度详见表 2-1。

表 2-1 设计船型尺度表

序号	船舶吨级	数量 (艘)	总长 (m)	型款 (m)	设计吃水 (m)
1	快艇	2	5.13	1.92	0.35
2	工作渔船	1	21	5.5	0.8

3、养殖方案

(1) 养殖品种

项目运营期间主要养殖品种为牡蛎。

(2) 养殖生产及管理

项目选择养殖海域离岸远，养殖区海水交换能力强，养殖设施采用透水性好利于集约化管理的牡蛎养殖网笼，养殖关键工艺要点如下：

1) 放养规格：放养规格为4周内牡蛎苗。

2) 放养密度：增殖的苗种放养密度以5000株/公顷，最终养殖密度2350kg/公顷较为适宜。

3) 饵料投喂：牡蛎吊养不需要投放饲料，以水生微生物和鱼类排泄物为饵料，可以对海区的自然环境起到净化水质的作用。牡蛎养殖周期一般10个月。

4) 日常管理

水下检查：牡蛎养殖需配置潜水员，潜水员定期进行必要的养殖系统检查，特别是台风或热带风暴发出预报信息时的检查，包括养殖网笼有无破损、盖网、固定装置、通道等，确保养殖在任何情况下是安全可靠的。

养殖日记：每日做好环境因子与生产操作记录，主要内容包括数量、患病及死亡情况、天气情况、水温、盐度、透明度、溶氧、养殖笼安全状况和工作情况等以及定期测量记录牡蛎体重或体长数据，供制订下一步养殖计划提供科学依据。一般每隔15~20天随机抽取25~35头测量1次。

(3) 运输路线

①材料运输路线

HDPE管材框架：拆分为模块化组件（如浮管、连接件），通过重型卡车陆运至重件出运码头，再以工程驳船拖运至目标海域。

②幼苗运输

幼苗主要依托捷胜渔港苗种资源，幼苗在渔港直接转入鱼船送至养殖设备。

③成品运输

达到规格的成品牡蛎由工作船从养殖设备直接运往市场。采用工作船将牡蛎转运马宫渔港上岸，可进行深加工或直接上市销售，运输全程需落实温度控制、防晒保护等措施，确保产品品质与存活率。

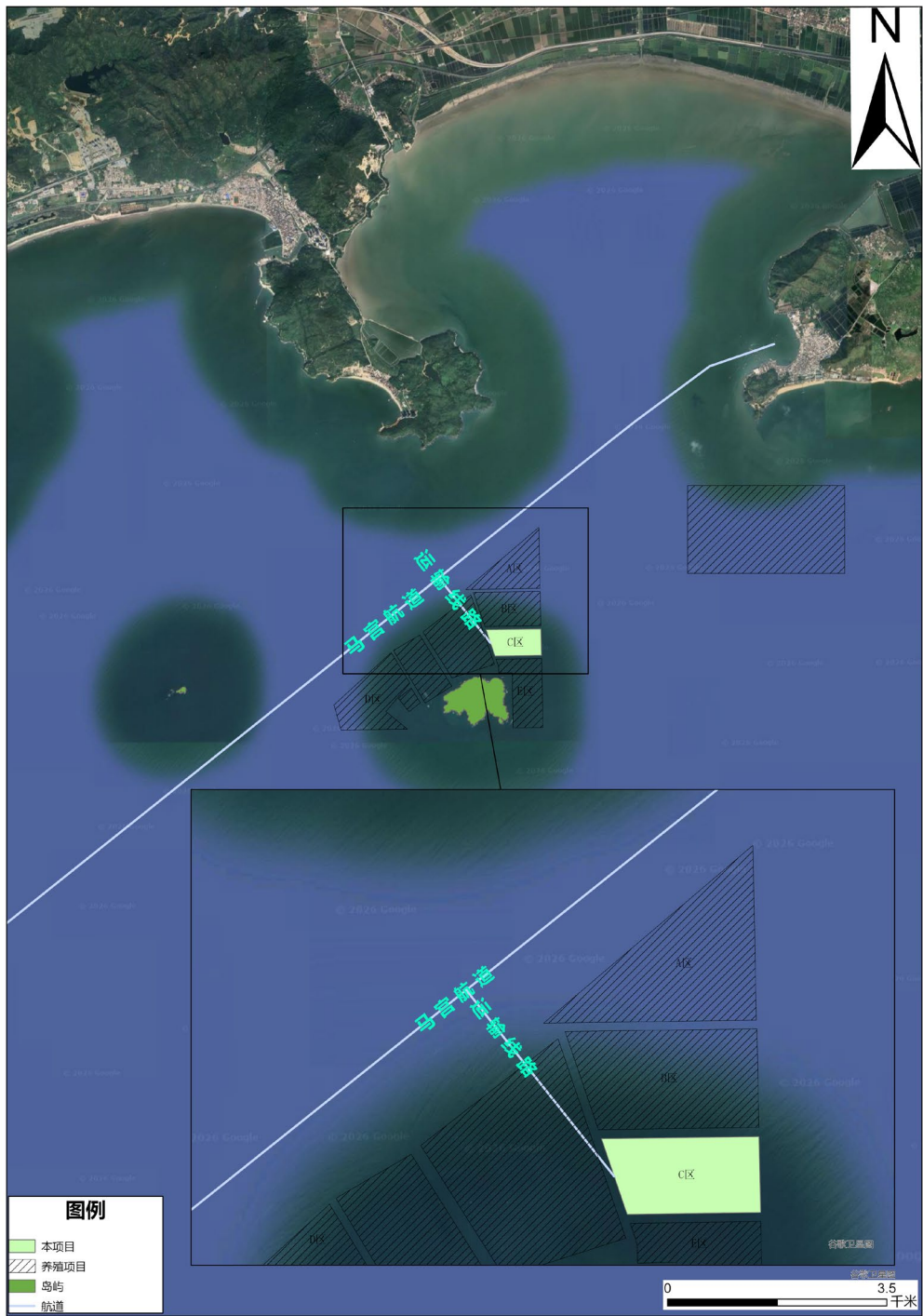


图 2-4 运输路线

(4) 病害防治

针对海水养殖中存在的用药困难及操作不便问题，本项目不使用药物，将病害防控重心前移，通过优化牡蛎种质资源、强化养殖管理、提升养殖对象抗病性能等综合措施，构建以生态健康为核心的养殖模式，从而实现可持续发展

	<p>的健康养殖目标。</p> <p>另外，针对病死牡蛎，应及时打捞，并立刻查找原因，避免对环境造成污染。养殖过程死亡的牡蛎应按照农业农村部渔业渔政管理局发布的《关于印发<水产养殖动物疫病防控指南（试行）>的通知》（农渔养函〔2022〕116号）以及《病死水生动物及病害水生动物产品无害化处理规范》（SC/T7015-2022）等相关要求，在工作渔船内设置密闭容器盛放，并随船及时转运到岸上进行无害化处理，严禁海抛、食用或做饲料等。</p> <p>（5）产出方案</p> <p>依据《海洋牧场分类》（SC/T9111-2017），结合项目养殖方案，本项目属于增殖型海洋牧场。项目投产后主要开展牡蛎养殖，根据测算，项目达产后，蚝类产量约1900.8t/a。</p>
<p>施工方案</p>	<p>1、模块式自动化蚝排施工方法</p> <p>（1）定位放线</p> <p>利用 GPS 定位系统或测量标杆，在选定的养殖海域进行定位放线。根据养殖规划，确定模块式自动化蚝排的排列方向和间距，以保证水流的顺畅和养殖区域的合理利用。同时，要确保模块式自动化蚝排的排列整齐，便于后期的管理和操作。</p> <p>（2）锚具安装</p> <p>将水泥锚和锚链连接好，使用运输船将其运输到预定的锚位点。通过船上的起吊设备将水泥锚缓缓放入水中，使其沉入海底。在投放锚具时，要注意锚链的松紧度，避免锚链过紧或过松，影响模块式自动化蚝排的稳定性的。一般情况下，锚链在水中应保持一定的松弛度，以适应潮水的涨落和水流的变化。</p> <p>（3）浮筒连接</p> <p>将准备好的浮筒按照设计要求进行排列，使用主缆绳将浮筒依次连接起来。连接时，要确保主缆绳穿过浮筒上的连接孔，并采用牢固的绳结进行固定，如双套结、丁香结等，防止浮筒在使用过程中脱落。浮筒的排列方式可根据养殖需求选择直线型、方阵型等，一般直线型排列适用于水流较缓的海域，方阵型排列适用于风浪较大的海域，能提供更好的稳定性。</p> <p>2、施工机械设备</p>

本项目主要施工机械设备见表 2-2。

表 2-2 项目主要施工机械表

序号	名称	型号	数量	用途
1	起重船	100t	1	起重
2	运输船	200t	2	运输
3	安装船	/	2	浮筏安装
4	机动艇	载重400kg	1	应急、救援
5	GPS定位仪	/	4	安装及固定

3、施工进度计划

本项目总工期为 12 个月，包括施工前准备、蚝排的设计、建造及安装、竣工验收等，其中海上施工作业时间约 6 个月。

其他

无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

<p>生态环境现状</p>	<p>1、环境功能区规划和生态功能区划情况</p> <p>(1) 海洋环境功能区划</p> <p>①《广东省近岸海域环境功能区划》</p> <p>根据《广东省近岸海域环境功能区》（粤府办〔1999〕68号）、《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的批复》（粤办函〔2013〕127号），项目位于红海湾浅海渔业功能区，主要功能为渔场作业区，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类标准。</p> <p>②《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》</p> <p>根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，本项目位于大红海湾区中的渔业用海区，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，见附图6。</p> <p>③生态环境管控区</p> <p>根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号）、《广东省2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》和《深圳市生态环境局关于印发深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案2023年度动态更新成果的通知》（深环〔2024〕154号），本项目位于海域一般管控单元中的“红海湾农渔业区（编码：HY44150030103）”，见附图7。</p> <p>(2) 环境空气功能区划</p> <p>根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020年）》，本项目所在海域未划分环境空气功能区，项目依托码头（马宫港）陆域属于二类环境空气功能区，因此，本项目执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）的二级标准。</p> <p>(3) 声环境功能区划</p> <p>根据《汕尾市生态环境局关于印发<汕尾市声环境功能区划方案>的通知》（汕环〔2021〕109号）以及《汕尾市生态环境局关于<汕尾市声环境功能区划方案>的补充说明》，本项目所在海域未划分声环境功能区，港口码头区域为4a类声环境功能区。项目依托马宫港停靠及运输，因此项目依托码头（马宫港）的声环境功能执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准。</p>
---------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(4) 环境功能区划汇总

本项目所在地的环境功能区划详见下表 3-1。

表 3-1 项目所在区域环境功能区

序号	项目	类别
1	环境空气功能区	项目所在海域未划定功能区，依托码头陆域所在区域属于环境空气二类区
2	声环境功能区	项目所在海域未划定功能区，依托码头属于 4a类声环境功能区
3	近岸海域环境功能区	红海湾浅海渔场功能区
4	三线一单	“红海湾农渔业区”一般管控单元 (编码: HY44150030103)
5	是否污水处理厂集水范围	否
6	是否饮用水源保护区	否
7	是否基本农田保护区	否
8	是否自然保护区和风景名胜区	否
9	是否水库库区	否
10	是否文物保护单位	否
11	是否属于生态敏感与脆弱区	否
12	是否属于生态保护红线	否

2、项目所在区域环境质量现状及主要环境问题（环境空气、声环境、海洋环境等）

(1) 环境空气质量现状与评价

为了解本项目所在区域环境质量现状，本报告引用汕尾市生态环境局发布的《2024 年汕尾市生态环境状况公报》中空气质量监测数据对项目所在区域进行评价，汕尾市 2024 年环境空气质量现状监测结果见表 3-2。

表 3-2 汕尾市环境质量现状监测结果（2024 年）

序号	污染物	评价指标	单位	现状浓度	标准值/ (①/②)	占标率/ (%) (③/④)	达标情况/ (⑤/⑥)
1	SO ₂	年均浓度	μg/m ³	7	60/60	11.7/11.7	达标/达标
2	NO ₂	年均浓度	μg/m ³	10	40/40	25.0/25.0	达标/达标
3	PM ₁₀	年均浓度	μg/m ³	26.5	70/60	37.9/44.2	达标/达标
4	PM _{2.5}	年均浓度	μg/m ³	17.7	35/30	50.6/59.0	达标/达标

5	CO	24小时第95百分位数 平均值	mg/m ³	0.8	4/4	20.0/20.0	达标/达标
6	O ₃	日最大8小时均值第90 百分位数平均值	μg/m ³	135	160/160	84.4/84.4	达标/达标

备注：①《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准；
②《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段浓度限值二级标准；
③现状浓度与《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准的占标率；
④现状浓度与《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段浓度限值二级标准的占标率；
⑤现状浓度相对于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准的达标情况；
⑥现状浓度相对于《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段浓度限值二级标准的达标情况。

根据上表可知，汕尾市区2024年空气SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃六项污染物监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准，同时，也满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段浓度限值二级标准，即项目所在区域为环境空气达标区，说明项目所在区域环境空气质量较好。

(2) 声环境质量现状

根据汕尾市生态环境局发布的《2024年汕尾市生态环境状况公报》：

①声环境功能区达标情况

2024年度，5个功能区噪声监测点位噪声监测结果：1类声功能区噪声昼间均值为52.8分贝，2类声功能区噪声昼、夜间均值分别为52.3分贝、45.3分贝，3类声功能区噪声昼、夜间均值为54.6分贝、47.7分贝，4类声功能区1#噪声昼间均值为66.8分贝，4类声功能区2#噪声昼间均值为67.9分贝均达到国家规定标准；未达到标准的是1类声功能区噪声夜间均值45.3分贝，超标0.3分贝；4类声功能区1#噪声夜间均值62.7分贝，超标7.7分贝，4类声功能区2#噪声夜间均值为64.2分贝，超标9.2分贝。

②城市区域总体噪声水平

2024年度城市区域环境噪声昼间均值为55.9分贝，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的一般水平，达到国家规定标准。

③道路交通噪声现状

2024年度交通噪声昼间均值为66.9分贝，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的好水平，达到国家规定标准。

(3) 海洋水文

1) 基面关系

本项目水下地形与地貌测量以当地理论最低潮面起算，汕尾站各个基面换算关系如图3-1所示。

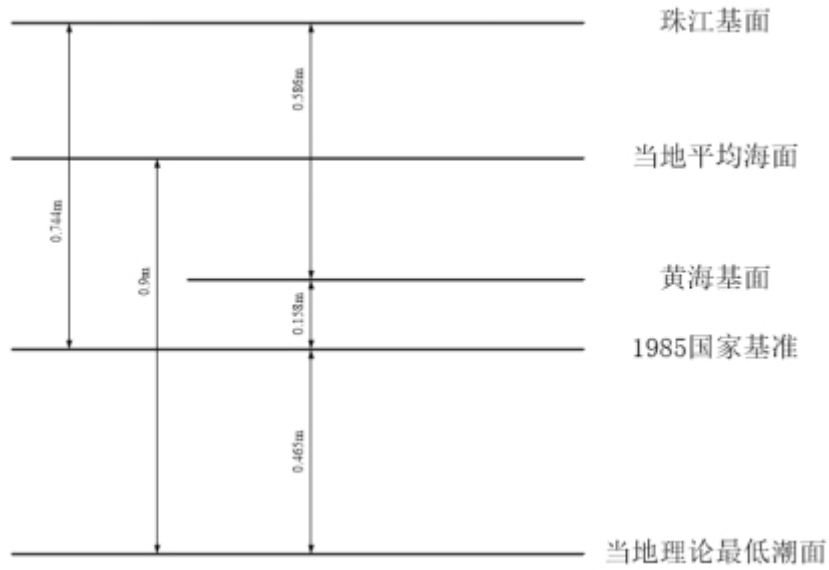


图 3-1 汕尾站各基面关系图

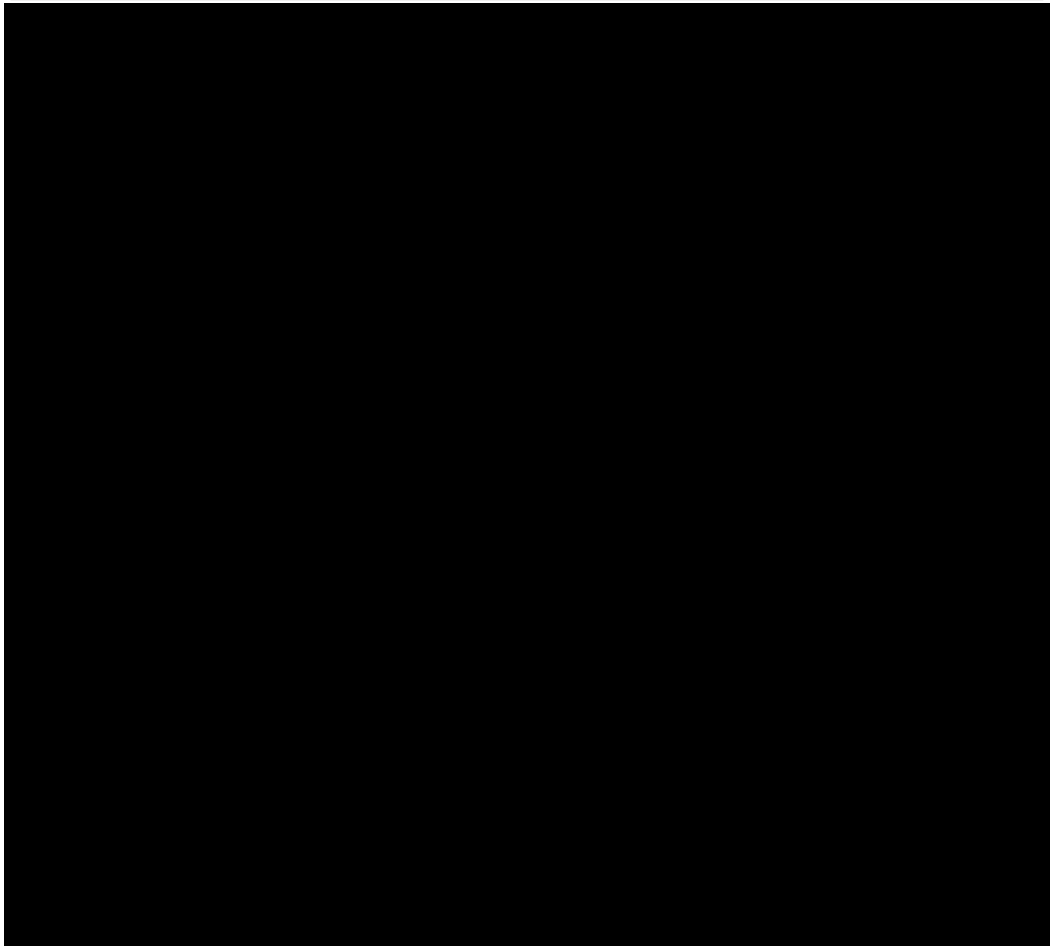
2) 水文动力环境现状

本项目水文动力环境现状引用自《汕尾江牡岛附近海域海洋水文气象观测技术报告》（广东未来环境监测有限公司，2025年6月）。广东未来环境监测有限公司于2025年4月15日~16日在汕尾江牡岛附近海域进行了水文观测，在海区内共布设水文连续观测站4个，编号为J1~J4。布设大潮期临时潮位观测2个，设在JT1和JT2站。调查站位布设见表3-3和图3-2。

海流观测于2025年4月15日9时~2025年4月16日10时期间进行。

表 3-3 水文观测实际站位坐标表

观测项目	观测站名	经度 (E)	纬度 (N)	现场平均水深
潮位	JT1			
潮位	JT2			
水文	J1			
水文、气象	J2			
水文、气象	J3			
水文	J4			



经度(°E)

图 3-2 水文观测实际站位图

①水温和盐度

水温监测结果，（1）J1-J4 站垂线平均温度分别为 21.7°C、22.0°C、20.5°C 和 20.4°C，各站点温度相近，由近岸向外海略微降低；（2）在垂向上，温度基本呈现由表层到底层略微降低的趋势，垂向上温度存在一定差异；（3）本次大潮观测期间水温日变化较为明显，午后表层温度较高，夜间表层温度有所降低。

盐度监测结果：（1）J1-J4 站垂线平均盐度分别为 33.3‰、33.1‰、33.7‰ 和 33.7‰，由近岸向外海站点平均盐度值呈现略微增加的趋势；（2）在垂向上，近岸站点 J1 和 J2 站观测期间盐度量值由表层到底层略微增加的趋势，靠近外海的站点相比近岸站点的盐度垂向差异微小，外海站点垂线混合加强。

②风速风向

4 月 15~16 日各站风向以东北风或东南风为主；J2 和 J3 站平均风速分别为 1.7m/s、2.7m/s，风速变化范围为 0.6m/s~4.6m/s。

③潮汐

观测海区的潮汐总体表现为不规则全日潮的特征，分潮中以K1分潮为主。JT1、JT2站的潮汐性质系数F值分别为2.21、2.26，说明观测海区的潮汐类型为不正规全日潮。观测期间观测海区最高潮位为1.44m，最低潮位为-0.39m，最大涨潮潮差为1.31m，最大落潮潮差为1.64m；各站位平均涨潮历时大于平均落潮历时。

表 3-4 各潮位站潮汐特征值统计

特征值	JT1 站	JT2 站
最高潮位 (m)	1.44	1.44
最低潮位 (m)	-0.39	-0.38
全潮平均海面 (m)	0.48	0.48
最大涨潮潮差 (m)	1.30	1.31
最大落潮潮差 (m)	1.64	1.61
平均涨潮潮差 (m)	0.90	0.89
平均落潮潮差 (m)	0.90	0.89
平均涨潮历时 (h)	7.92	7.91
平均落潮历时 (h)	5.88	5.90
潮汐性质系数 F	2.21	2.26
潮汐类型	不正规全日潮	不正规全日潮

④海流

大潮期内 J1 站表现为旋转流特性，J3 和 J4 站主要表现为往复流，J2 站部分层次表现为旋转流，部分层次表现为往复流。J1、J2 站各层总体呈现涨潮平均流速大于落潮平均流速的趋势，J3、J4 站各层呈现涨潮平均流速小于落潮平均流速的趋势。观测期间最大涨潮流速为 37.58cm/s，流向为 47°，出现在 J2 站底层；最大落潮流速为 33.04cm/s，流向为 121°，出现在 J2 站底层。空间分布上，J1 站流速量值最小，其余站位流速量值接近；在数值上，海区垂向平均流速、平均流向与海区 0.6H 层平均流速、平均流向相近。

⑤潮流

根据潮流调和结果，除 J3 站表层和 J4 站 0.4H 层 F 值大于 2，潮流类型为不正规全日潮，其余各站各层 F 值大于 0.5 且小于 2.0，潮流类型为不正规

半日潮流。除 J1 站底层 M4 分潮占优，J3 站表层、0.4H 层和 J4 站 0.4H 层 K1 分潮占优外，其余各站各层潮流 M2 分潮占优。最大 M2 分潮流出现在 J2 站 0.6H 层，流速为 9.68cm/s。J1 站各层 M2 分潮流的 k 值绝对值大于 0.25，表现为旋转流；J2 站表层和 0.8H 层的 M2 分潮流，表现为旋转流，其余层次 k 值绝对值小于 0.25，表现为往复流；J3 站 0.4H 层的 K1 分潮流的 k 值绝对值大于 0.25，表现为旋转流，其余层次 k 值绝对值小于 0.25，表现为往复流；J4 站各层次 k 值绝对值均小于 0.25，表现为往复流。本海区的主要分潮最大流速方向主要受附近地形的影响，方向多数与岸线或等深线平行，且近表层大于近底层分潮最大流速。

⑥余流

观测海区大潮期间余流主要介于 1.88cm/s~10.22cm/s。最大余流出现在 J4 站（0.6H 层，10.22cm/s，109°），最小余流出现在 J2 站（0.6H 层，1.88cm/s，342°），总体而言近表层余流流速大于近底层余流，这是由于底摩擦耗能的结果，近海海底余流要小于表层；观测海区余流方向 J1、J2 站主要为偏 WNW 向或 NNE 向，J3、J4 站主要为偏 ENE 向，这可能与该海区径流、风场和地形作用等相关。

⑦悬浮

（1）观测海区悬沙含量范围为 0.005kg/m³~0.039kg/m³，J1 站底层悬沙含量最大（0.039kg/m³）；（2）在空间分布上，靠近外海站点 J3、J4 站悬沙含量量值相对较小，近岸 J1、J2 站点量值相对较大；在时间序列上，悬沙含量与流速的关系较为密切，一般流速增大，悬沙含量通常要增加，这主要是流速增大时，沉积于床底的泥沙重新被冲刷起，悬浮于水中，导致水体悬沙含量增加。但由于冲刷滞后效应，流速增大时，并不是悬沙含量立即增大，而往往要滞后 1-2 小时才出现；（3）在垂向上，各站各层悬沙含量呈现底层悬沙含量大于中表层的趋势。

（4）海区地形地貌

1) 区域大地构造

本区域构造划在东南沿海断褶皱带内的紫惠坳断东（三级）中部偏东端，主要构造线方向为北东向，燕山期断裂和褶皱构成了本区地质构造的主体，北

东向纵断裂和北西向横断裂成斜交断裂相互交切，沿大断裂有大面积的火山喷出岩分布，加之后期多次大规模的岩浆活动，破坏了早期的构造形态，形成了本区特殊的断块构造。

根据区域资料，该区主构造带为早期新华夏系莲花山断裂构造带，该构造带以强大的断裂束及其所夹持的动力变质带为主；晚期新华夏系构造带主要有北东向的紫金—惠东断裂及华阳—平海断裂构造穿插其中，顺线尚有北西向松坑—惠东压扭性断裂存在。由于第四系覆盖层较厚，难于作进一步地质构造调查，而根据周边地方钻探资料揭露，未发现工程区内有大的构造迹象存在。

2) 水深地形

由图 3-3 可见，项目拟选海域的海底地势平缓，坡度小，随着离岸距离的增大，水深缓慢逐渐增大，本项目工程附近海域的水深为 9.0~9.7m。

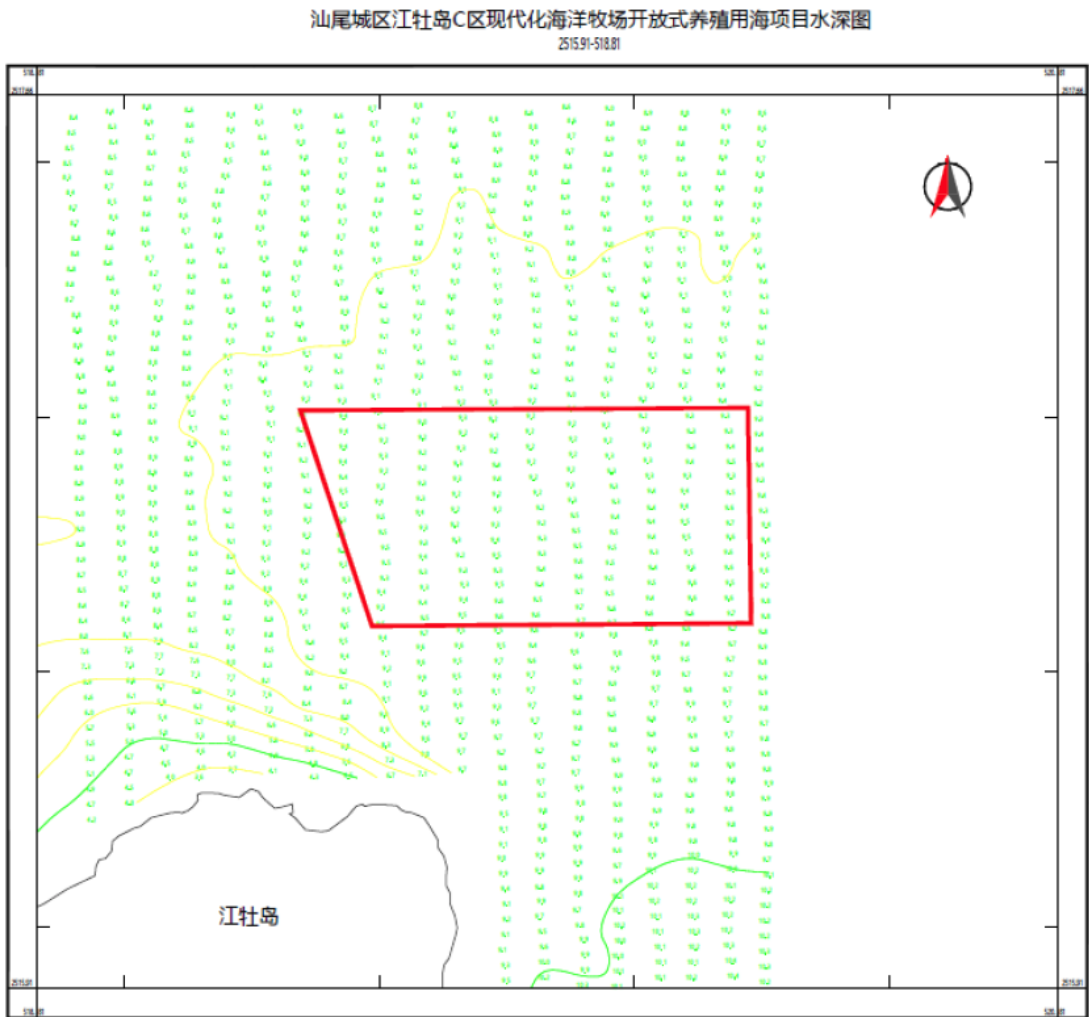


图 3-3 项目附近水深地形图

(4) 区域海洋环境质量现状

1) 评价范围内国控断面及海洋环境质量现状

本项目附近的近岸海域水质国控监测站位分布见图 3-4。本项目评价范围内的海水水质国控监测站位共有 1 个：编号为 GDN14001（E115.22°，N22.7°），位于本项目东南侧约 5.8km 处；本次评价选取上述 1 个国控监测站位现状监测信息对项目区域海域水质现状进行评价。

根据图 3-5，国控站位 GDN14001 所在海域执行《海水水质标准》（GB3097-1997）一类水质标准。



图 3-4 项目评价范围内海域水质国考监测站位分布图

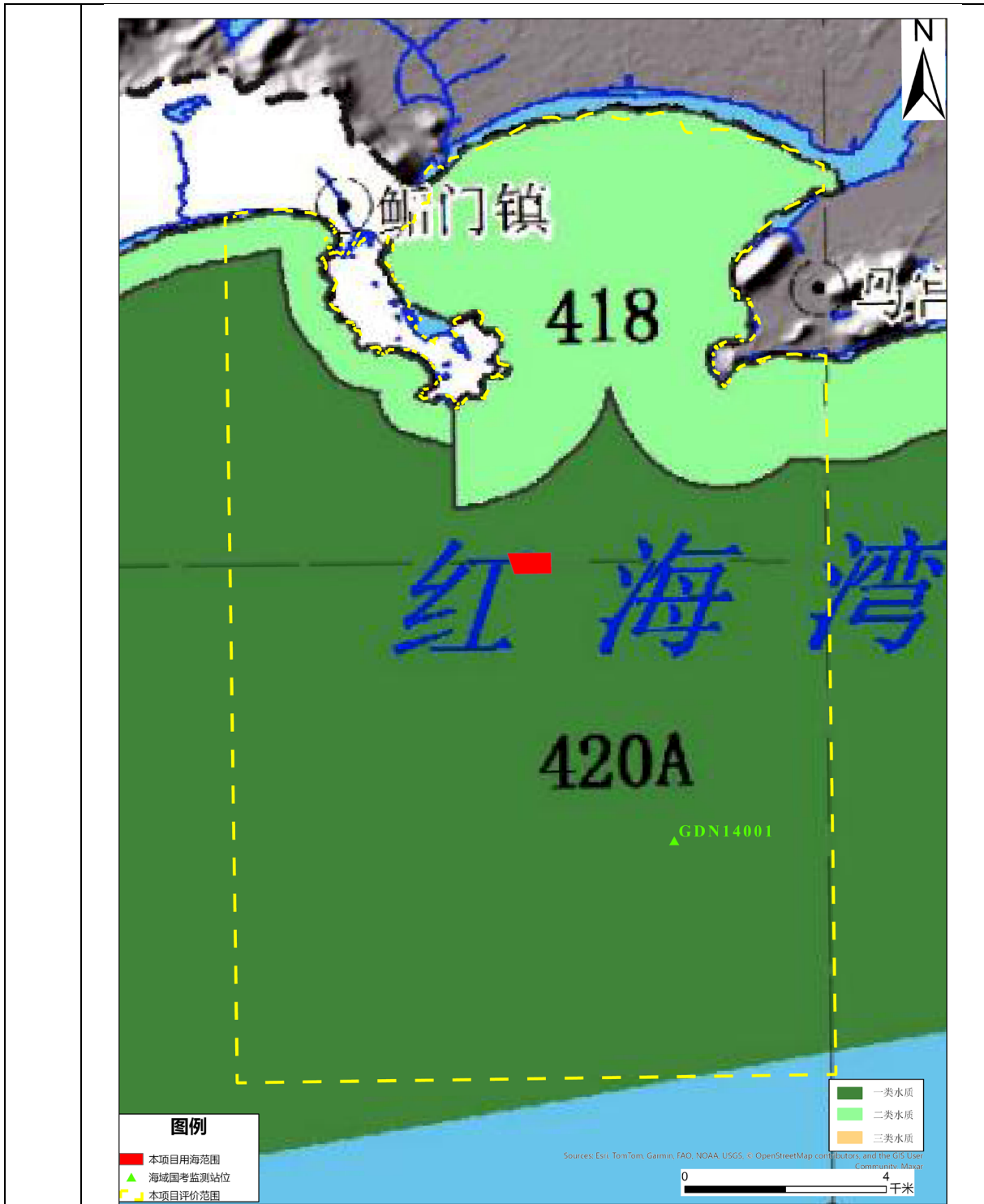


图 3-5 国控站位所在功能区示意图

本报告收集了广东省生态环境厅发布的《2024 年~2025 年广东省近岸海域海水水质监测信息》，监测结果见表 3-5。由表 3-5 可知：GDN14001 站位的监测因子均符合《海水水质标准》（GB3097-1997）一类标准要求。

表 3-5 项目附近近岸海域监测国控站位 GDN14001 水质监测结果 单位: mg/L

项目	监测结果					
	春季		夏季		秋季	
	2024 年	2025 年	2024 年	2025 年	2024 年	2025 年
无机氮	0.008	0.010	0.133	0.033	0.052	0.074
活性磷酸盐	0.002	0.002	0.006	0.008	0.008	0.009
COD _{Mn}	0.22	0.56	0.18	0.50	0.29	0.29

2) 评价范围内海洋环境质量现状调查

根据《生态环境影响专项评价》，由广东未来环境监测有限公司于 2025 年 4 月 10 日在项目附近海域进行的海洋环境现状监测，本次调查共布设 10 个水质监测站位、5 个海洋沉积物监测站位、6 个海洋生态调查站位以及 2 个潮间带调查站位和 6 条游泳动物调查断面。调查站位坐标信息和具体监测项目见表 3-6，站位分布见图 3-6。

生物体质量、潮间带沉积物监测数据引用《汕尾城区江牡岛南域现代化海洋牧场开放式养殖用海项目检测报告》（恒乐检字（2025）第 081202S-01 号，2025 年 11 月 10 日）中 7 个生物体质量调查站位数据以及 2 个潮间带沉积物监测站位的数据；珊瑚礁现状调查引用《红海湾电厂温排水对海域珊瑚群落的夏季热白化影响分析》（杨冰，袁涛萍等，2025 年 10 月 16 日，热带海洋学报），调查站位均位于本项目的海洋环境评价范围内，调查站位坐标信息见表 3-7，站位分布见图 3-7。

表 3-6 调查站位信息一览表-1

序号	站位	经纬度	监测项目
1	Q1		水质、沉积物、海洋生态
2	Q2		水质
3	Q3		水质、沉积物、海洋生态
4	Q4		水质
5	Q5		水质、沉积物、海洋生态
6	Q6		水质、沉积物、海洋生态
7	Q7		水质、海洋生态
8	Q8		水质
9	Q9		水质、沉积物、海洋生态

10	Q10		水质
11	SF1		游泳动物
12	SF2		游泳动物
13	SF3		游泳动物
14	SF4		游泳动物
15	SF5		游泳动物
16	SF6		游泳动物
17	CJ1		潮间带生物
18	CJ2		潮间带生物

表 3-7 调查站位信息一览表-2

序号	站位	经纬度	监测内容
1	SW1/Z1		海洋生物体质量（铜、铅、锌、镉、总汞、砷、总铬、石油烃、干湿比）
2	SW2/Z2		
3	SW3/Z3		
4	SW4/Z4		
5	SW5/Z6		
6	SW6/Q1		
7	SW7/Q2		
8	C1		潮间带沉积物
9	C2		
10	1号点		珊瑚礁
11	2号点		

依据《生态环境影响专项评价》，本项目海洋生态环境现状结论如下：

海水水质：对项目周边海域布设的10个海水水质监测站位的数据表明，各站位的监测因子 pH、水温、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）的监测结果均满足所在海洋功能区的相应《海水水质标准》（GB3097-1997）要求；均未超过《渔业水质标准》（GB11607-89）的标准限值。

海洋沉积物：本次在评价范围内设置 7 个沉积物监测点位（Q1、Q3、

Q5、Q6、Q9、C1、C2），详见图 3-6 和图 3-7，点位分布在项目周边区域，较均匀的分布在评价区，具有一定的代表性。根据监测结果，5 个站位的监测因子硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷的监测结果均满足《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）一类标准要求，说明该海域沉积物环境质量良好。

海洋生物质量现状：本次引用《汕尾城区江牡岛南域现代化海洋牧场开放式养殖用海项目检测报告》（恒乐检字（2025）第 081202S-01 号，2025 年 11 月 10 日）中生物体质量监测数据对本项目周边海洋生物质量现状进行评价，调查采集了鱼类、甲壳类共 7 个样品（各样品位置详见图 3-7），调查结果显示，调查海域中鱼类和甲壳类动物体内的铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷和石油烃均符合《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）中表 C.1 其他海洋生物质量参考限值。

本次调查海域叶绿素 a 的浓度范围为 0.66~2.16 $\mu\text{g/L}$ ，其中 Q3 站叶绿素 a 含量最高，值为 2.16 $\mu\text{g/L}$ ，Q7 叶绿素 a 含量最低，值为 0.66 $\mu\text{g/L}$ ；初级生产力含量的含量范围为 71.4~226.3 $\text{mg.C/m}^2\cdot\text{d}$ ，其中 Q9 初级生产力含量最高，值为 226.3 $\text{mg.C/m}^2\cdot\text{d}$ ，Q7 初级生产力含量最低，值为 71.4 $\text{mg.C/m}^2\cdot\text{d}$ 。

本次调查海域发现浮游动物由 7 大类群组成，共计 28 种（附录 I），其中 Q5 浮游动物种类数最多，为 19 种；Q1 发现的浮游动物种类数最少，为 10 种，其余点位浮游动物种类数介于 12-16 种。优势种有 7 种，分别是太平洋纺锤水母、桡足类幼体、鱼卵、桡足类无节肢幼体、亚强次真哲水蚤、水螅水母幼体、箭虫幼体，优势度指数依次为 0.311、0.182、0.084、0.031、0.023、0.021、0.036。密度范围为 66.79~233.33 ind./m^3 ，Q3 浮游动物的密度最高，为 233.33 ind./m^3 ；Q9 浮游动物的密度最低，为 66.79 ind./m^3 ，其余点位浮游动物密度介于 89.89~147.14 ind./m^3 。湿重生物量最高值出现在 Q3，值为 1750.00 mg/m^3 ；最低值出现在 Q1，值为 394.12 mg/m^3 ；其余点位湿重生物量介于 472.31~809.55 mg/m^3 。*Shannon-Wiener* 多样性指数最高值出现在 Q5，值为 3.15；多样性指数最低值出现在 Q1，值为 2.05；其余点位多样性指数介于 2.31~3.03；丰富度（*d*）最高值出现在 Q5，值为 2.34；最低值出现在 Q1，值为 1.44；其余点位丰富度（*d*）介于 1.73~2.05；Pielou 均匀度指数（*J*）最高值出现在 Q9，值为 0.80；最低值出现在 Q6，值为 0.59；其余点位 Pielou 均匀度指

数 (J) 介于 0.62~0.79。

本次调查海域共鉴定出浮游植物 40 种，隶属于 3 大门类（附录 II）；浮游植物中以硅藻门为主，硅藻门有 30 种，甲藻门有 9 种，蓝藻门有 1 种。总体看来浮游植物在各站位空间分布有差异不大；其中 Q5 和 Q7 发现浮游植物种类数最多，有 27 种。Q1 发现浮游植物种类数最少，有 17 种。其余点位浮游植物种类数介于 18~22 种。优势种有 5 种，分别是拟菱形藻属、并基角毛藻、束毛藻属、夜光藻、波状石丝藻，优势度指数依次为 0.359、0.042、0.307、0.080、0.039。密度范围为 $55.40 \times 10^3 \sim 326.67 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，其中调查水域中 Q3 点位浮游植物的密度最高，为 $326.67 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；Q9 点位浮游植物的密度最低，为 $55.40 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；其余点位浮游植物密度介于 $83.38 \sim 176.62 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 。*Shannon-Wiener* 多样性指数最高值出现在 Q5，值为 3.15，多样性指数最低值出现在 Q1，值为 2.10，其余点位多样性指数介于 2.19~2.78；丰富度 (d) 最高值出现在 Q5，值为 2.76，最低值出现在 Q1，值为 1.73，其余点位丰富度 (d) 介于 1.87~2.69；*Pielou* 均匀度指数 (J) 最高值出现在 Q6，值为 0.67，最低值出现在 Q1，值为 0.51，其余点位 *Pielou* 均匀度指数 (J) 介于 0.54~0.64。

本次调查海域出现底栖动物有 4 大类群 18 种（附录 III）；底栖生物中软体动物种类数最多，有 9 种，环节动物有 7 种，棘皮动物和腔肠动物各有 1 种。其中，Q6、Q9 和 Q7 的底栖动物种类数最多，有 6 种；Q3 和 Q1 底栖动物种类数最少，有 4 种。优势种有 6 种，分别是彩虹明樱蛤、缢旋吻沙蚕、日本倍棘蛇尾、双鳃内卷齿蚕、笋螺属、中蚓虫属，优势度指数依次为 0.085、0.021、0.030、0.058、0.021、0.045。密度范围为 64~152 ind./m²，其中，调查水域 Q9 底栖动物栖息密度最高，为 152.00 ind./m²；Q1 底栖动物栖息密度最低，为 64.00 ind./m²；其余点位底栖动物栖息密度介于 80.00~128.00 ind./m²。生物量最高值出现在 Q7，值为 53.096 g/m²，最低值出现在 Q3，值为 15.088 g/m²，其余点位介于 21.032~30.856 g/m²。*Shannon-Wiener* 多样性指数最高值出现在 Q6，值为 2.49，多样性指数最低值出现在 Q3，值为 1.50，其余点位多样性指数介于 1.85~2.36；丰富度 (d) 最高值出现在 Q6，值为 1.22，最低值出现在 Q1，值为 0.90，其余点位介于 1.00~1.14；*Pielou* 均匀度指数 (J) 最高值出现在 Q7，值为 0.97，最低值出现在 Q9，值为 0.91，其余点位介于 0.93~0.96。

本次调查出现潮间带生物有 3 大类群 15 种（附录 IV），潮间带生物中软

体动物有 9 种，节肢动物有 5 种，刺胞动物有 1 种，其中 CJ2 全潮带生物种类数最多，有 13 种；CJ1 中高潮带生物种类数最少，有 5 种。优势种有 7 种分别是粗糙拟滨螺、单齿螺、龟足、棘刺活额寄居蟹、塔结节滨螺、藤壶、小结节滨螺，优势度指数依次为 0.0324、0.0865、0.0781、0.0270、0.0523、0.1712、0.0459。调查水域 CJ1 潮间带生物平均密度为 65.11ind./m²，其中低潮带生物栖息密度最高，为 136.00ind./m²；高潮带生物栖息密度最低，为 22.00ind./m²。CJ2 潮间带生物平均密度为 58.22ind./m²，其中低潮带生物栖息密度最高，为 100.00ind./m²；中潮带生物栖息密度最低，为 30.67 ind./m²。调查水域 CJ1 潮间带生物平均生物量为 48.028g/m³，其中低潮带生物量最高，为 385.96g/m³；高潮带生物量最低，为 30.602g/m³。CJ2 潮间带生物平均生物量为 87.554g/m³，其中低潮带生物量最高，为 141.56g/m³；高潮带生物量最低，为 49.378g/m³。CJ1 潮间带生物 *Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 平均值为 2.18，低潮带多样性指数最高，为 2.70，中潮带多样性指数最低，为 2.05；*Pielou* 均匀度指数 (J) 数值平均值为 0.94，高潮带均匀度指数最高，为 0.99，中潮带均匀度指数最低，为 0.88；丰富度 (d) 平均值为 1.00，低潮带丰富度 (d) 值最高，为 1.18，中潮带丰富度 (d) 值最低，为 0.83。CJ2 潮间带生物 *Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 平均值为 2.64，中潮带多样性指数最高，为 2.74，低潮带多样性指数最低，为 2.52；*Pielou* 均匀度指数 (J) 数值平均值为 0.96，中潮带均匀度指数最高，为 0.98，高潮带均匀度指数最低，为 0.94；丰富度 (d) 平均值为 1.25，高潮带丰富度 (d) 值最高，为 1.35，低潮带丰富度 (d) 值最低，为 1.08。

本次捕获到的游泳动物经鉴定为 10 目 16 科 19 种（附录 V），其中，Q5 游泳动物种类数最多，为 16 种，Q7 游泳动物种类数最少，为 12 种，其余点位游泳动物种类数介于 14~15 种。优势种有 11 种，分别是鲷鱼、黄姑鱼、颈带鳎、口虾姑、龙头鱼、鹿斑仰口鳎、卵鳎、日本蟳、硬头骨鲻、长棘银鲈、周氏新对虾，资源密度在 13457~14932ind/km² 之间，最高值出现在 Q5，值为 14932ind/km²，最低值出现在 Q7，值为 13457ind/km²，其余点位尾数资源密度介于 14222~14797ind/km²。调查水域 Q5 游泳动物重量最高，为 9556.75g，Q7 游泳动物重量最低，为 7277.79g。其余点位游泳动物重量介于

8530.90~9511.87g。*Shannon-Wiener* 多样性指数最高值出现在 Q5，值为 2.40；多样性指数最低值出现在 Q7，值为 1.99；*Pielou* 均匀度指数 (*J*) 最高值出现在 Q6 和 Q5，值为 0.60；最低值出现在 Q7，值为 0.56；丰富度 (*d*) 最高值出现在 Q5，值为 1.45，最低值出现在 Q7，值为 1.08。

本次调查捕获到的鱼卵经鉴定为 2 目 2 科 1 种，仔鱼经鉴定为 1 目 1 科 1 种（附录 VI）；本次调查 Q5 鱼卵密度最高，为 15.385ind./m³，Q9 鱼卵密度最低，为 0.730ind./m³；Q3 仔鱼密度最高，为 3.333ind./m³，Q9 仔鱼密度最低，为 0.365ind./m³，Q6、Q5、Q1 和 Q7 点位未发现仔鱼。本次调查 Q1 鱼卵全网数量最高，为 35ind./net，Q6 鱼卵密度最低，为 6ind./net；Q1 和 Q7 仔鱼数量为 2ind./net，Q6 仔鱼数量为 1ind./net，Q3、Q5 和 Q9 点位未发现仔鱼。

珊瑚礁现状：基于样带的详查数据，发现珊瑚分布区域的珊瑚的覆盖率范围在 0.3%~18.22%之间。珊瑚主要分布在岛屿周边，其中鸡心石的珊瑚覆盖率相对较高，两个调查断面记录到的珊瑚覆盖率平均为 13.18%。共发现了 11 种造礁石珊瑚，未发现软珊瑚。造礁石珊瑚中的优势物种包括盾形陀螺珊瑚（*Turbinaria peltata*）、标准盘星珊瑚（*Dipsastraea speciosa*）、秘密角蜂巢珊瑚（*Favites abdita*）、团块角孔珊瑚（*Gonippora lobata*）、团块滨珊瑚（*Porites lobata*）等。特别是在鸡心石（2 号点），记录到的造礁石珊瑚物种数量最为丰富，为 9 种，在江牡岛（1 号点），记录到的造礁石珊瑚物种数量为 6 种。鸡心石岛群造礁石珊瑚分布在北侧和南侧，而江牡岛珊瑚主要分布在海岛的西南侧和东北侧。

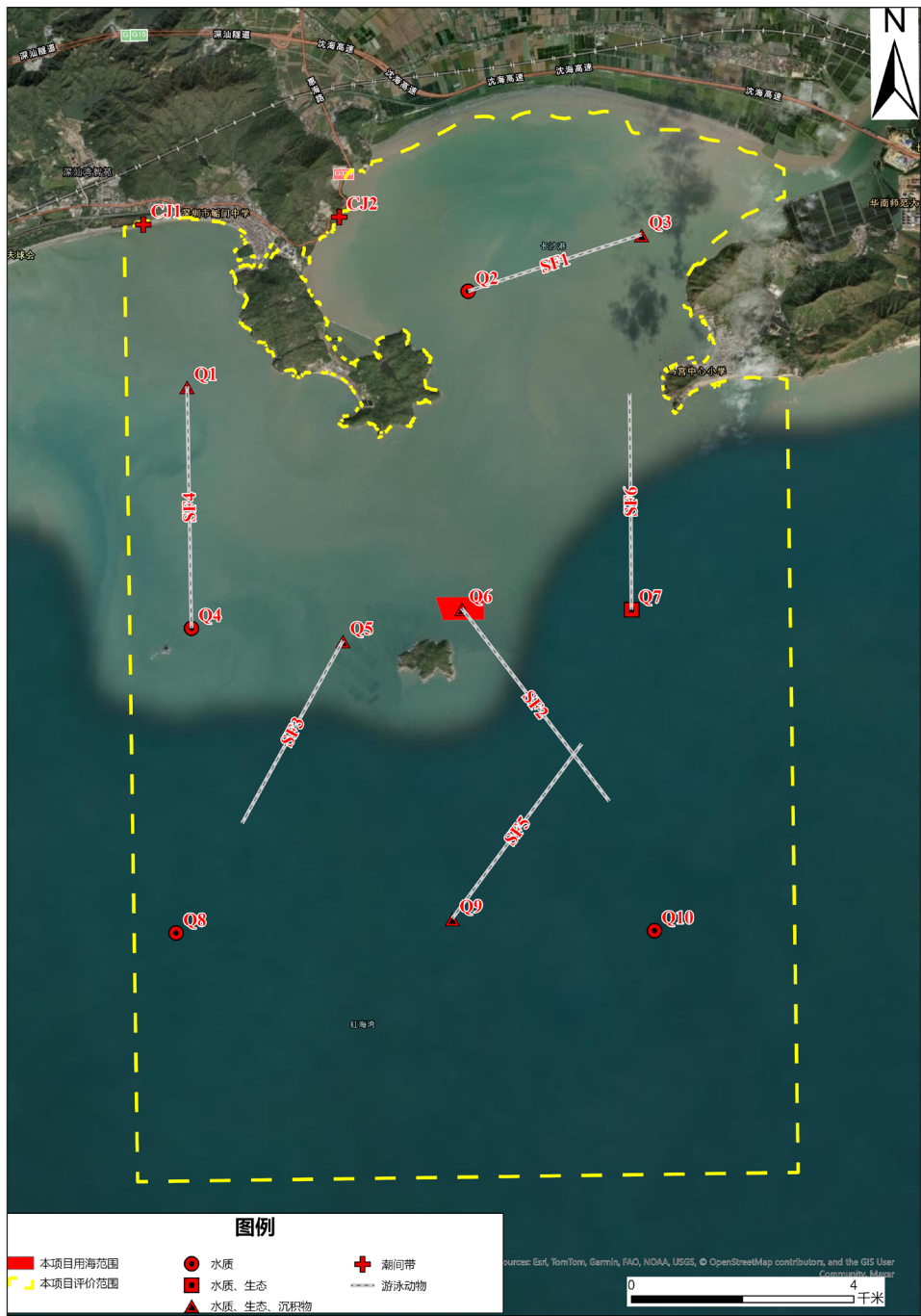


图 3-6 调查站位示意图

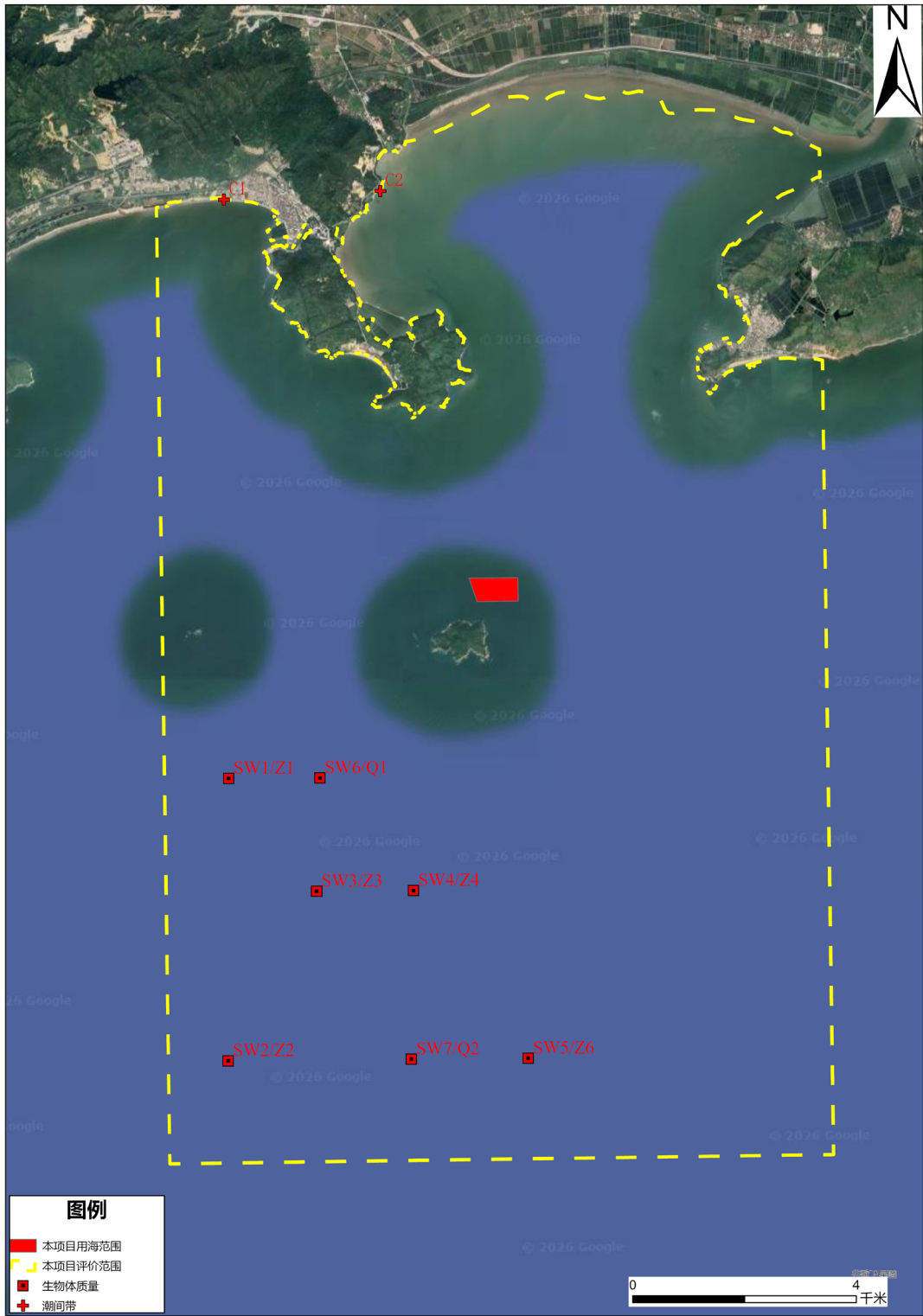


图 3-7 生物体质量、潮间带沉积物调查站位示意图

本项目不涉及占用重要敏感区，评价范围内涉及百安半岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线、金町重要滩涂及浅海水域生态保护红线、百安半岛海岸防护物理防护极重要区生态保护红线、鸡笼山海岸防护物理防护极重要区生态保

护红线、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区等 5 处重要敏感区，其中距离百安半岛海岸防护物理防护极重要区生态保护红线最近，约为 3.0km。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区、红海湾一般敏感区内，评价范围内还涉及珊瑚礁、江牡岛和鸡心岛一般敏感区，项目与周边敏感区的位置关系详见表 3-10 和图 3-10~图 3-12。

(6) 海域开发利用现状

本项目位于汕尾市城区江牡岛北侧海域，根据搜集的历史资料、遥感影像资料和现场勘察资料成果，本项目评价范围内的海洋开发利用活动主要为开放式养殖、航道、锚地等。项目所在海域开发利用现状见表 3-8 和图 3-8。

表 3-8 项目评价范围内开发利用现状分布表

序号	项目名称	与本项目位置关系	用海类型
1	农科现代化海洋牧场深汕示范区（中转区）工程	西侧约 50m	渔业用海
2	深圳市泛舟渔业发展有限公司开放式养殖用海项目	西侧约 0.9km	渔业用海
3	汕尾市农业科学院渔业科研项目	西南侧约 1.4km	渔业用海
4	汕尾市江牡岛海域海洋牧场开放式养殖用海项目	东北侧约 2.5km	渔业用海
5	鲚门航道	西北侧约 6.6km	交通运输用海
6	马宫航道	西北侧约 1.1km	交通运输用海
7	汕尾西线航道	东南侧约 4.9km	交通运输用海
8	3 号引航锚地	东南侧约 360m	交通运输用海
9	6 号检疫锚地	西北侧约 3.6km	交通运输用海
10	7 号危险货物锚地	西北侧约 5.2km	交通运输用海
11	汕尾城区江牡岛北A区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目（拟申请）	北侧约 648m	渔业用海
12	汕尾城区江牡岛北B区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目（拟申请）	北侧约 50m	渔业用海
13	汕尾城区江牡岛西D区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目	南侧约 50m	渔业用海
14	汕尾城区江牡岛东E区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目	西南侧约 1.4km	渔业用海

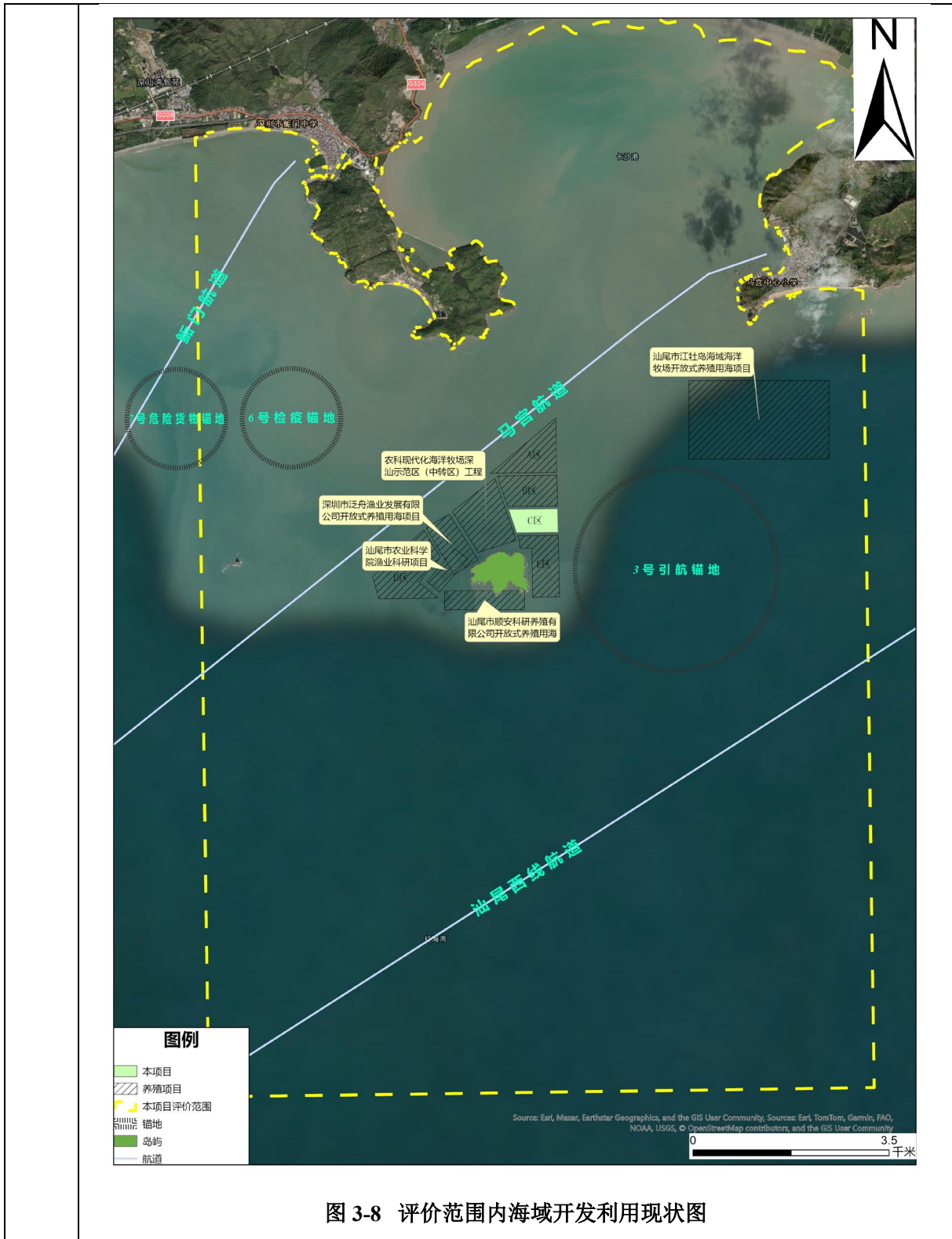


图 3-8 评价范围内海域开发利用现状图

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>本项目为新建项目，未开展建设活动，无与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题。</p>																																								
生态环境保护目标	<p>1、海洋生态环境保护目标</p> <p>(1) 评价范围</p> <p>本项目属于开放式海水养殖项目。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）表 1 的注释 e，其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目；本项目位于红海湾，用海面积 57.8851 公顷，海洋生态环境评价等级为 3 级。</p> <p style="text-align: center;">表 3-9 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">影响类型</th> <th style="text-align: center;">评价等级</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">废水排放量 Q (10⁴m³/d)</td> <td style="text-align: center;">含 A 类污染物</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">含 B 类污染物</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">含 C 类污染物</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">水下开挖/回填量 Q (10⁴m³/d)</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">泥浆及钻屑排放量 Q (10⁴m³/d)</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">挖沟埋设管缆总长度 L (km)</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q (10⁴m³/d)</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">用海面积 S (hm²)</td> <td style="text-align: center;">围海</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">填海</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">其他用海</td> <td style="text-align: center;">3 (S<100)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">线性水工构筑物轴线长度 L (km)</td> <td style="text-align: center;">透水</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">非透水</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">人工鱼礁固体投放量 Q (空方 10⁴m³)</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> </tr> </tbody> </table> <p>根据评价等级、工程特点、生态敏感区分布情况，确定项目评价范围为：以项目用海外缘线向潮流主流向扩展 10km，垂直潮流主流向拓展 5.5km，并根</p>	影响类型		评价等级	废水排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d)	含 A 类污染物	不涉及	含 B 类污染物	不涉及	含 C 类污染物	不涉及	水下开挖/回填量 Q (10 ⁴ m ³ /d)		不涉及	泥浆及钻屑排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d)		不涉及	挖沟埋设管缆总长度 L (km)		不涉及	水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q (10 ⁴ m ³ /d)		不涉及	入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%		不涉及	用海面积 S (hm ²)	围海	不涉及	填海	不涉及	其他用海	3 (S<100)	线性水工构筑物轴线长度 L (km)	透水	不涉及	非透水	不涉及	人工鱼礁固体投放量 Q (空方 10 ⁴ m ³)		不涉及
影响类型		评价等级																																							
废水排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d)	含 A 类污染物	不涉及																																							
	含 B 类污染物	不涉及																																							
	含 C 类污染物	不涉及																																							
水下开挖/回填量 Q (10 ⁴ m ³ /d)		不涉及																																							
泥浆及钻屑排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d)		不涉及																																							
挖沟埋设管缆总长度 L (km)		不涉及																																							
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q (10 ⁴ m ³ /d)		不涉及																																							
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%		不涉及																																							
用海面积 S (hm ²)	围海	不涉及																																							
	填海	不涉及																																							
	其他用海	3 (S<100)																																							
线性水工构筑物轴线长度 L (km)	透水	不涉及																																							
	非透水	不涉及																																							
人工鱼礁固体投放量 Q (空方 10 ⁴ m ³)		不涉及																																							

据海岸线、施工影响范围适当调整，评价范围面积约 205.63km²。具体范围见图 3-9 所示。



图 3-9 评价范围示意图

(2) 海洋生态敏感区

项目评价范围内的海洋生态敏感区情况一览表见表 3-10，海洋生态敏感区位置分布图见图 3-10、图 3-11 和图 3-12。

表 3-10 项目海洋生态敏感区

序号	敏感区名称	类别	级别	方位距离	保护对象
1	百安半岛重要滩涂及浅海水域	生态红线	重要敏感区	西北侧 3.0km, 见图 3-10	重要滩涂及浅海水域
2	金町重要滩涂及浅海水域			东北侧 4.4km, 见图 3-10	
3	百安半岛海岸防护物理防护极重要区			西北侧 3.6km, 见图 3-10	百安半岛海岸
4	鸡笼山海岸防护物理防护极重要区			东北侧 6.3km, 见图 3-10	鸡笼山海岸
5	汕尾海丰鸟类地方级自然保护区	生态红线、自然保护区		北侧 5.8km, 见图 3-10	海水水质、生态环境、鸟类
6	红海湾	海湾	一般敏感区	项目占用, 见图 3-10	海水水质、生态环境
7	江牡岛	海岛、自然岸线		南侧 300m, 见图 3-10	岛屿、海岸及地形地貌冲淤环境
8	鸡心岛			西侧 4.9km, 见图 3-10	
9	大陆自然岸线、严格保护岸线	自然岸线		与项目最近距离为西北侧 3.0km 见图 3-10	海岸
10	南海北部幼鱼繁育场保护区	三场一通道		项目占用, 见图 3-11	海水水质、生态环境、幼鱼繁育场
11	黄花鱼幼鱼保护区			项目占用, 见图 3-12	
12	蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区				
13	珊瑚礁	特殊生境		与本项目用海范围最近距离约 1.1km	珊瑚礁生境
14	监测站位 GDN14001	常规监测站位		与项目最近距离东南侧约 5.8km 处	海水水质

2、环境空气保护目标

项目建设对所在海域及周边海域的环境空气影响很小，区域的大气环境质量应符合《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准。

3、声环境保护目标

本次评价范围内无声环境敏感点；本项目所在海域未划分声环境功能区划，也不涉及声环境保护目标，依托码头陆域应符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 标准。

4、水环境保护目标

项目所在海域海水水质应满足《海水水质标准》（GB3097-1997）一类标准和《渔业水质标准》（GB11607-89）的相关要求。



图 3-10 项目与主要敏感区分布图

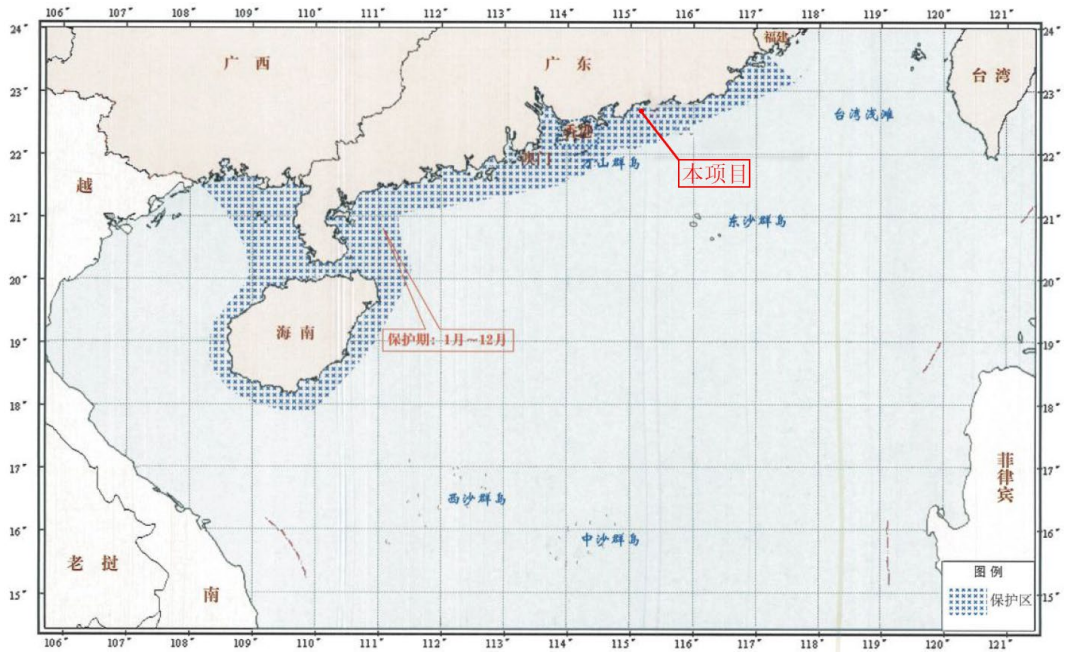


图 3-11 项目与南海北部幼鱼繁育场保护区关系图

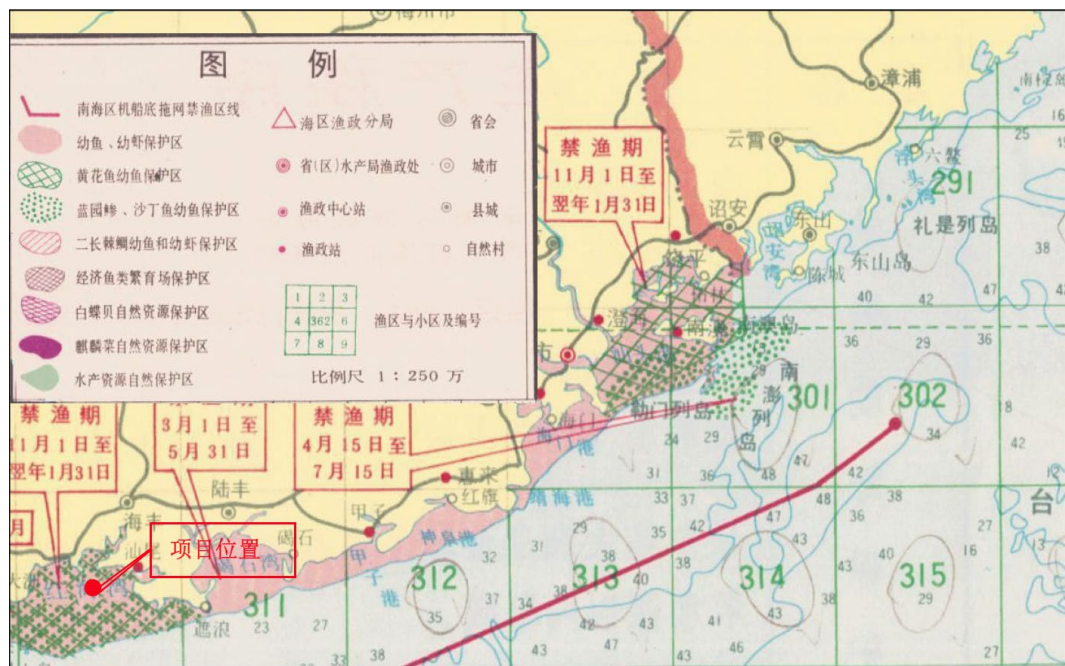


图 3-12 项目与南海国家级及省级渔业品种保护区关系图

评价 标准	1、环境质量标准					
	(1) 海水水质标准					
	根据《广东省海岸带及海洋空间规划》（粤自然资发〔2025〕1号）、《广东省近岸海域环境功能区》（粤府办〔1999〕68号）、《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的批复》（粤办函〔2013〕127号）等文件，项目所在海域应执行海水水质一类标准，周边海域海水水质执行一类和二类标准。详见表 3-11。					
	表 3-11 海水水质标准					
	项目	单位	《海水水质标准》			
			一类标准	二类标准	三类标准	四类标准
	pH	/	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8
	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℃	
	SS	mg/L	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
	DO>	mg/L	6	5	4	3
	COD≤	mg/L	2	3	4	5
	无机氮≤ (以 N 计)	mg/L	0.20	0.30	0.40	0.50
	活性磷酸盐≤ (以 P 计)	mg/L	0.015	0.030	0.030	0.045
	石油类≤	mg/L	0.05	0.05	0.30	0.50
	铜≤	mg/L	0.005	0.010	0.050	0.050
	铅≤	mg/L	0.001	0.005	0.010	0.050
	锌≤	mg/L	0.020	0.050	0.10	0.50
	镉≤	mg/L	0.001	0.005	0.010	0.010
汞≤	mg/L	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005	
砷≤	mg/L	0.020	0.030	0.050	0.050	
总铬≤	mg/L	0.05	0.10	0.20	0.50	
(2) 渔业水质标准						
本项目为养殖项目，养殖水体水质应符合《渔业水质标准》（GB11607-89）中各因子的标准限值要求，详见表 3-12。						

表 3-12 渔业水质标准

序号	项目	标准值 (mg/L)
1	悬浮物质	人为增加的量不得超过 10, 而且悬浮物质沉积于底部后, 不得对鱼、虾、贝类产生有害的影响
2	pH 值	淡水 6.5~8.5, 海水 7.0~8.5
3	溶解氧	连续 24h 中, 16h 以上必须大于 5, 其余任何时候不得低于 3, 对于鲑科鱼类栖息水域冰封期其余任何时候不得低于 4
4	BOD ₅	不超过 5, 冰封期不超过 3
5	汞	≤0.0005
6	镉	≤0.005
7	铅	≤0.05
8	铬	≤0.1
9	铜	≤0.01
10	锌	≤0.1
11	砷	≤0.05
12	硫化物	≤0.2
13	石油类	≤0.05
14	挥发酚	≤0.005

(3) 海洋沉积物质量标准

项目所在海洋功能区划的海洋沉积物质量要求执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 第一类标准, 详见表 3-13。

表 3-13 海洋沉积物质量标准

标准值	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	有机碳	硫化物	石油类	Cr
单位	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	%	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶
一类标准	≤35	≤60	≤150	≤0.5	≤0.2	≤20	≤2.0	≤300	≤500	≤80

(4) 海洋生物质量标准

项目所在海域甲壳类、鱼类生物体内污染物含量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 中表 C.1 其他海洋生物质量参考值, 详见表 3-14。

表 3-14 生物体内污染物评价标准 单位: mg/kg (湿重)

生物类别	Cu	Pb	Cd	Zn	Hg	As	石油烃
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	1	20
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	1	20

(5) 大气环境质量标准

本项目位于海域，参照依托码头陆域所在环境功能区类别，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026) 二级标准，详见表 3-15。

表 3-15 环境空气质量标准 (GB3095-2026)

污染物项目	平均时间	单位	二级	
			过渡阶段浓度限值	浓度限值
二氧化硫 (SO ₂)	年平均	μg/m ³	60	20
	24 小时平均		150	50
	1 小时平均		500	150
二氧化氮 (NO ₂)	年平均		40	30
	24 小时平均		80	50
	1 小时平均		200	200
颗粒物 (粒径小于等于 10μm, PM ₁₀)	年平均		60	50
	24 小时平均		120	100
颗粒物 (粒径小于等于 2.5μm, PM _{2.5})	年平均		30	25
	24 小时平均		60	50
臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	160	160	
	1 小时平均	200	200	
一氧化碳 (CO)	24 小时平均	mg/m ³	4	4
	1 小时平均		10	10
总悬浮颗粒物 (TSP)	年平均	μg/m ³	/	200
	24 小时平均		/	300

(6) 声环境质量标准

项目所在海域未划分声环境功能区划，本项目参照依托码头陆域所在功能区类别执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准，详见表 3-16。

表 3-16 声环境质量标准 (GB3096-2008)

声环境功能区类别	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
4a 类	70	55

2、污染物排放标准

(1) 废水排放标准

本项目施工期和运营期产生的废水包括船舶含油污水和人员生活污水，废水排放应执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），详见表 3-17，废水全部经船载收集装置分类收集上岸后处理。

表 3-17 船舶水污染物排放控制标准

污水类别	船舶类别/排放水域		排放控制要求
机器处所含油污水	400 总吨及以上船舶		自 2018 年 7 月 1 日起，达标排放（油污水处理装置出水口处石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ ，排在船舶航行中进行）或收集并排入接收设施。
	400 总吨以下船舶		自 2018 年 7 月 1 日起，达标排放（油污水处理装置出水口处石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ ，排在船舶航行中进行）或收集并排入接收设施。
含货物残余物的油污水	150 总吨及以上油船		自 2018 年 7 月 1 日起，收集并接入接收设施，或在船舶航行中排放，并同时满足下列条件： （1）油船距最近陆地 50 海里以上；（2）排入海中油污水含油量瞬间排放率不超过 30 升/海里；（3）排入海中油污水含油量不得超过货物含量的 1/30000；（4）排油监控系统运转正常
	150 总吨以下油船		自 2018 年 7 月 1 日起，收集并接入接收设施
船舶生活污水	400 总吨及以上船舶，400 总吨以下且经核定许可载运 15 人及以上的船舶	距最近陆地 3 海里以内（含）的海域	自 2018 年 7 月 1 日起，应利用船载收集装置收集，排入接收设施或利用船载生活污水处理设施处理，根据船舶类别和安装生活污水处理装置的时间，处理达标排放
		3 海里 $<$ 与最近陆地间距离 < 12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起，同时满足下列条件： （1）使用设备打碎固形物和消毒后排放； （2）船速不低于 4 节且生活污水排放速率不超过相应船速下的允许排放速率
		与最近陆地间距离 > 12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起，船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的允许排放速率

(2) 大气污染物排放标准

本项目废气主要为船舶废气，主要污染因子 SO_2 、 CO 、 NO_x 等，均为无组织排放，执行《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值。

表 3-18 《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）

污染物名称	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 mg/m^3
颗粒物	周界外浓度最高点	0.40
氮氧化物		0.12
一氧化碳		8

船舶尾气还应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）排放控制要求及《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168号）的相关要求。

表 3-19 船舶废气污染物排放控制标准

污染物	时限要求	排放控制要求
硫氧化物和颗粒物	2019年1月1日起	海船进入排放控制区使用硫含量 $\leq 0.5\%m/m$ 的船用燃油
	2022年1月1日起	海船进入沿海控制区域，使用硫含量 $\leq 0.1\%m/m$ 的船用燃油
氮氧化物	2000年1月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶	所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第一阶段氮氧化物排放限值要求
	2011年1月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶； 2015年3月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶	所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求
	2022年1月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的、进入沿海控制区海南水域和内河控制区的中国籍国内航行船舶	所使用的单缸排量大于或等于30L的船用柴油发电机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求

3、噪声

施工期主体工程施工作业场界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。

表 3-20 建筑施工噪声排放标准

时段	昼间	夜间
限值 dB (A)	70	55

4、固体废物控制标准

船舶垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中船舶垃圾排放控制要求；生活垃圾统一收集后交由环卫部门处理；项目产生的废弃养殖设施等一般固体废物其贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

其他

无

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	(一) 施工期环境影响要素识别			
	1、施工期污染影响识别			
	项目主要施工内容为吊养养殖设备施工，施工过程中产生的污染因子主要为吊养养殖锚泊过程中产生的少量悬浮沙，施工人员产生的生活污水和生活垃圾，施工船舶含油废水和尾气以及施工设备产生的施工噪声和废弃垃圾等。结合上述情况，施工期主要污染影响因子识别见表 4-1。			
	表 4-1 施工期主要污染影响因子识别表			
	环境要素	主要污染源	主要环境影响因子	影响性质、程度
	水质	吊养养殖设施锚泊	SS	暂时轻微
		船舶油污水	石油类	
		生活污水	BOD ₅ 、COD、SS、NH ₃ -N 等	
	废气	施工船舶和运输车辆废气	NO _x 、SO ₂ 和烟尘等	
	噪声	施工船舶、施工设备产生的噪声	噪声	
固体废物	船舶生活垃圾、作业废料	生活垃圾、废弃边角料		
2、施工期生态影响识别				
本项目施工期生态影响主要为锚泊系统投放对海流的阻碍，以及锚泊构件投放过程产生少量悬浮沙影响水体透明度和光照条件，从而对浮游动植物、渔业资源正常生长和生存活动造成短期不利影响。				
表 4-2 施工期生态影响因子识别表				
环境要素	影响途径	影响性质、程度		
水文动力和冲淤环境	锚泊系统投放会改变局部范围水流动力条件，继而影响周边海域的地形地貌与冲淤变化趋势	暂时轻微		
沉积物	浮筏锚泊系统投放过程产生少量悬浮沙和落淤			
海洋生态	浮筏锚泊构件投放造成占用区域水生生物栖息地破坏，使生物群落组成发生轻微变化；锚泊构件投放过程产生少量悬浮沙影响水体透明度和光照条件进而间接影响浮游动植物、鱼类等等正常生存生长和新陈代谢			

(二) 施工期生态环境影响分析

1、施工期污染影响分析

(1) 海水水质环境影响分析

1) 施工船舶含油污水

船舶含油污水主要来自施工船舶产生的机舱油污水，项目施工期拟投入多种类型船舶，包括起重船、运输船、安装船等，均以小型作业船为主。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），载重 500t 以下的船舶舱底油污水产生量按 0.14m³/d·艘计。项目浮筏海上安装时间约为 6 个月，据此计算单日作业船舶产生的含油污水量为 0.84t/d，整个施工期各类船舶产生的含油污水总量为 151.2t。处理前油污水含油浓度约按 2000mg/L 计算，则船舶含油污水中石油类产生量为 1.68kg/d，合计 302.4kg。

表 4-3 施工期船舶油污水产生情况一览表

施工船舶	吨位 (t)	数量 (艘)	t/d·艘	每天产生量 (t/d)	总产生量 (t)
100t 起重船	100	1	0.14	0.14	25.2
200t 运输船	200	2	0.14	0.28	50.4
安装船	小于 100	2	0.14	0.28	50.4
机动艇	小于 100	1	0.14	0.14	25.2
合计				0.84	151.2

依据《防治船舶污染海洋环境管理条例》（国务院令第 561 号）及《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中的相关要求，禁止船舶向沿海海域排放油类污染物，本项目船舶含油污水经船舶含油污水收集舱收集，待船舶靠岸后交有处理能力的单位进一步进行处理，项目含油废水经上述措施处理后对海洋环境影响较小。但应注意加强施工船舶、设备保养与维护，杜绝跑、冒、滴、漏。

2) 生活污水

生活污水主要来源于船舶施工人员产生的生活污水。本工程水上施工人员约为 20 人，根据《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），施工人员用水量按每人每天 150L 计，排污系数按 90%计，则施工人员生活污水产生量约

2.7m³/d。根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，污水中主要污染因子 COD 特征浓度为 250mg/L，BOD₅ 特征浓度为 150mg/L，SS 特征浓度为 220mg/L，氨氮特征浓度为 40mg/L，动植物油特征浓度为 30mg/L。则施工期生活污水污染物产生量见下表：

表 4-4 生活污水污染物产生量一览表

污水量	项目内容	COD	BOD ₅	SS	氨氮	动植物油
2.7m ³ /d	产生浓度 (mg/L)	250	150	220	40	30
	产生量 (kg/d)	0.675	0.405	0.594	0.108	0.081

施工人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理。由于施工时间短，源强小，只要加强生活污水控制并收集处理后排放，对附近海域水环境的影响不大。

3) 施工悬浮泥沙

本项目吊养养殖固定系统锚定施工过程中会产生悬浮泥沙。总的来说，项目养殖规模比较小，锚泊固定所占面积较小，且每个水泥锚的投放需要定位后由锚链连接吊投，该过程比较缓慢，水泥锚主要与底质表层接触，投放过程中对泥沙扰动较小，产生的悬浮泥沙浓度小，根据《生态环境影响专项评价》，水泥锚投放产生的悬浮泥沙瞬时源强为0.0772kg/s，除对海底沉积物和底层水质有一定影响外，对海洋中、上层水质影响不大，而且水泥锚是一个投放完毕再投放下一个，相较于该海域悬浮泥沙的本底浓度，水泥锚投放产生的悬浮泥沙不会对周边海域生态环境造成明显影响。

(2) 大气环境影响分析

本项目施工、运输、日常维护等船舶均以柴油作为动力燃料，行驶会产生少量的船舶尾气，主要污染物为 SO₂、NO_x 和烟尘，均为无组织排放。由于项目所在海域宽阔，施工船舶尾气容易扩散，故基本不会对周围环境产生明显影响。同时，建议建设单位选优质燃油，加强船舶的检修和维护，使船舶运行良好，尽量减少运行过程对项目周围大气环境的影响。

(3) 声环境影响分析

① 污染源

施工期噪声主要来自施工船舶所携带的施工机械产生的噪声，其中水上噪声值约为 80dB(A)。不同的施工船舶携带的施工机械产生的噪声声压级见表 4-5。

表 4-5 施工船舶 5m 处声级值

序号	施工船舶	距离 (m)	噪声级 (dB(A))	备注
1	100t 起重船	5	80	
2	200t 运输船	5	80	
3	安装船	5	80	
4	机动艇	5	80	

① 影响分析

本项目施工期水上噪声主要源于施工船舶，施工期间所产生的噪声值约为 80dB(A)。这些噪声源类似于固定源，根据点声源衰减模式，估算出离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{R_i}{R_0}$$

式中：

L_i ——距施工噪声源 r_i 米处的噪声预测值，dB(A)；

L_0 ——距施工噪声源 r_0 米处的参考声级值，dB(A)；

r_i ——预测点距声源的距离，m；

r_0 ——参考点距声源的距离，m；

计算表明，施工期间离噪声源不同距离处的噪声值见下表。

表 4-6 施工期间噪声随距离衰减变化情况 单位: dB(A)

设备名称	声级测值 (5m 处)	距声源位置 (m)							
		20	40	60	80	100	150	200	250
100t 起重船	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
200t 运输船	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
安装船	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
机动艇	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0

一般而言，水上施工船舶在露天环境中进行施工，通常情况下无法进行有效的密闭隔声处理，因此本项目施工期产生的噪声会对其周围的环境会产生一定影响，在施工场地边界噪声级将不能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准要求。从上表的预测结果来看，施工船舶在 20m 处就能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间标准要求。同时，本项目施工噪声具有短期性、局部性特点，将随着项目的完成而消失，并且项目所在海域周边无声环境保护目标，项目施工区域远离居民区，同时本项目工期较短，工程量较小，船舶噪声间歇排放，在合理安排作业时间及采取必要的降噪措施后，对周边环境产生的影响并不明显。

（4）固体废物环境影响分析

1) 生活垃圾

施工期固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），施工船舶生活垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，本项目拟定水上施工人员约为 20 人，则施工船舶工作人员每天产生约 30kg 的生活垃圾。船舶生活垃圾应全部回收，待上岸后，交由环卫部门接收处理，不得随意堆放和倾倒入海，以免造成环境卫生问题。

2) 建筑垃圾

浮筏、吊笼设施施工过程中产生少量的废弃绳索、浮漂等废弃聚乙烯材料，均应全部回收，上岸后可交由回收单位回收利用。

综上，本项目施工期固体废物对周围环境影响较小。

表 4-7 施工期污染物产排一览表

类别	污染物种类	主要污染因子	产污环节	污染物源强	处理方式/排放去向
废水	含油污水	石油类	施工船舶	污水量：0.84m ³ /d 石油类：1.68kg/d	收集暂存，上岸后委托有能力接收单位处理
	生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、动植物油	施工人员	2.7m ³ /d	收集暂存，上岸后采用专用污水运输车拉运至汕尾市区西区污水处理厂处置
	悬浮泥沙	SS	锚定施工	0.0772kg/s	文明施工，自然排海沉降
废气	燃油尾气	SO ₂ 、NO _x 和烟尘	施工船舶	少量	无组织排放；加强船舶管理，选用符合国家标准燃油

噪声	施工船舶噪声	等效声级	施工船舶、机械	80dB (A)	间断排放；合理安排施工时间
固体废物	生活垃圾	生活垃圾	施工人员	30kg/d	全部回收，上岸后交由环卫部门处置
	施工废弃物	废弃绳索、浮漂等废弃聚乙烯材料	养殖设施安装过程	少量	全部回收，上岸后可交由回收单位回收利用

2、施工期生态环境影响分析

(1) 对海洋沉积物环境影响分析

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

根据本项目工程特点，本项目吊养养殖固定系统施工工程量较小，施工期引起的悬浮泥沙量和影响范围较小，影响范围仅集中在锚块附近，经扩散和沉降后，项目附近海域的沉积物环境不会发生明显变化，且施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。

(2) 对水文动力环境影响分析

本项目位于开放性海域，海区水动力条件较好，项目不涉及海岸线和岛岸线的占用，也不会形成新的岸线，本工程养殖活动为牡蛎浮筏式吊笼养殖，本项目浮筏固定锚投至过程中改变海水地形地貌，对海水水动力产生一定影响，锚块占用面积较小，基本不会影响地形地貌，对水文动力影响较小。

吊笼投放吊养过程中会对海水造成一定阻隔，但项目采用吊笼为透空式，不会对海域水流形成阻断，不会改变海域的自然属性，因此对附近海域流场流态没有大的影响。且项目浮筏、吊笼布设间距较宽，数量较小，对项目所在海域的水文动力环境影响较小。

(3) 地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目锚泊系统投至过程中改变海水地形地貌，造成冲淤影响。但本项目锚块占用面积较小，较为分散，基本不会改变地形地貌，对冲淤影响不大。项目锚

块投至过程中产生少量悬浮泥沙，悬浮泥沙浮起及回落会对地形地貌造成一定影响，但本项目采用的锚块较小，且投放过程较短，产生悬浮物较少，大颗粒的泥沙经浮起后再次沉降，基本不会扩散，不会改变地形地貌，小颗粒的泥沙浮起后在水中悬浮后再慢慢沉降，会产生一定扩散，但扩散范围较少，主要集中在锚泊附近，因此，项目锚泊投放对地形地貌和冲淤环境影响较小。

(4) 对海洋生态环境的影响分析

根据《生态环境影响专项评价》，项目施工期对海洋生物的环境影响主要为养殖浮筏固定锚块占用对底栖生物栖息地的破坏，进而造成占用区域底栖生物资源损失；养殖设施锚块施工产生的悬浮泥沙对海洋水质的影响，进而影响浮游生物、底栖生物的栖息环境，对游泳动物造成一定的生物损失，但项目施工期悬浮泥沙产生量较少，且为暂时性的，施工结束后将逐渐恢复。此外施工噪声也会对游泳生物造成一定影响，影响范围有限，影响时间短暂，随着施工作业结束而消失，不会对海洋渔业造成明显影响。

(5) 对海洋生态敏感区的影响分析

本项目的海洋生态评价范围内涉及的海洋生态敏感区包括生态保护红线、红海湾、江牡岛、鸡心岛、三场一通道及珊瑚礁。

1) 项目对三区三线中生态保护红线的影响分析

根据与各生态保护红线的叠图分析，本项目未占用生态保护红线，评价范围内的涉及的生态保护红线包括百安半岛重要滩涂及浅海水域（项目西北侧约 3.0km）、金町重要滩涂及浅海水域（项目东北侧约 4.4km）、百安半岛海岸防护物理防护极重要区（项目西北侧约 3.6km）、鸡笼山海岸防护物理防护极重要区（项目东北侧约 6.3km）、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区（项目北侧约 5.8km）。其中百安半岛重要滩涂及浅海水域距离本项目最近，约为 3.0km。

根据《生态环境影响专项评价》，养殖锚泊系统触底后投放产生的悬浮泥沙量很小，除对海底沉积物和底层水质有一定影响外，对海洋中、上层水质影响不大，而且水泥锚是一个投放完毕再投放下一个，水泥锚投放产生的悬浮泥沙不会对周边海域生态环境造成明显影响。从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是在工程周边很小的范围内，且随着施工结束，悬浮泥沙扩散产生的影响随之消

失，悬浮泥沙对该海域水质环境质量的影响较小，项目施工产生的悬浮泥沙扩散不会对周边生态保护红线区造成影响。此外，项目施工期产生的生活污水、含油污水及各类固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，基本不会对生态保护红线区水质和生态环境产生影响。

此外，本项目为海上养殖，不占用海岸线，项目采用吊养养殖方式，吊笼为透空式，间距较大，海区水动力条件较好，对海底地形地貌和冲淤环境影响很小。项目的建设符合海岸防护物理防护极重要区的管控要求，基本不会对海岸防护物理防护极重要区产生影响。

2) 对红海湾的影响分析

本项目位于红海湾农渔业区内，养殖设施锚系统固定，将改变此区域生物原有的生境，对其海洋生物资源的生存环境等造成一定的破坏，从而造成一定的生物量损失。另外，本项目养殖锚泊将产生一定的悬浮泥沙，也将造成一定的渔业资源损失。

根据《生态环境影响专项评价》，项目养殖规模比较小，锚块固定所占面积较小，且每个锚块的投放需要定位后由锚链连接吊投，该过程比较缓慢，锚碇块主要与底质表层接触，投放过程中对泥沙扰动较小，产生的悬浮泥沙浓度小，影响范围主要集中在养殖用海区，对周边的农渔业区、养殖区水质影响较小，且随着施工结束，悬浮泥沙扩散产生的影响随之消失，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

此外，项目施工期产生的生活污水、含油污水及类固体废物均收集后上岸处理，不向海洋排放，基本不会对红海湾农渔业区的水质和生态环境产生影响。

3) 对项目周边岛屿的影响分析

本项目养殖区距离江牡岛约 0.3km，距离西侧鸡心岛约 4.9km。

本项目养殖固定系统采用水泥锚，锚泊系统较小，数量较少，加之准确、合理的投放方式，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变，对周边海域的地形地貌与冲淤环境影响很小，对周边岛屿影响不大。

4) 对“三场一通道”的影响分析

本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区内。

本项目施工产生的悬浮泥沙主要来自于养殖系统锚系统固定，养殖设施锚泊系统悬浮泥沙产生量比较少，对海域污染的范围主要是在工程周边很小的范围内，且随着施工结束，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。同时，项目施工期产生的生活污水、含油污水及各类固体废物均收集后上岸处理，不向海洋排放，基本不会对南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区的水质和生态环境产生影响。

5) 对珊瑚礁的影响分析

水体浑浊将会对造礁石珊瑚生理学（如钙化、生长、光合作用效率和异养代谢等）产生重要的影响（Rogers 1990）。本项目主要进行吊养牡蛎，悬浮泥沙主要为锚泊系统抛锚过程中产生的少量悬浮泥沙，产生量较小，除对海底沉积物和底层水质有一定影响外，对海洋中、上层水质影响不大，而且锚碇块是一个投放完毕再投放下一个，水泥锚投放产生的悬浮泥沙不会对周边海域生态环境造成明显影响，且本项目距离珊瑚礁分布区较远，因此，项目施工期悬浮泥沙对珊瑚礁影响较小。

（6）对养殖用海区的影响分析

本项目周边分布有多个养殖用海项目，距离本项目最近的已有养殖项目为项目西侧约 50m 的为农科现代化海洋牧场深汕示范区（中转区）工程。项目养殖设施施工悬沙影响区域主要集中在锚泊系统附近，影响范围较小且短暂，且随着施工结束，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平，基本不会对农科现代化海洋牧场深汕示范区（中转区）工程造成影响，更不会对较远的深圳市泛舟渔业发展有限公司开放式养殖用海项目、汕尾市农业科学院渔业科研项目等的水质产生影响。另外，施工期产生的生活污水、固体废物和船舶含油污水等全部收集上岸后处置，或上岸后交给有处理能力的单位处理，严禁排放入海。因此，本项目施工期对周边养殖用海的水质环境影响较小。

（7）对通航环境的影响分析

本项目养殖区西北侧分布有鲗门航道、马宫航道，东南侧分布有汕尾西线航道，项目养殖区不在航道区范围内，不会对航道造成占用。

鲈门航道、汕尾西线航道距离本项目区较远，基本不会对以上两个航道造成影响；马宫航道位于项目养殖区西北侧较近，最近距离约 1.1km，项目实施可能对马宫航道造成一定的影响。项目建设的平面布置距离航道有一定的安全距离，对船舶航行的安全影响不大。项目施工期间由于施工船舶的往来，客观上会使该海域海上通航密度增大，使附近航道的可航宽度变窄，增加了过往船舶的航行与避让难度，将对过往船舶通航安全产生临时性影响，但该影响仅限于施工期，待施工期结束，影响就会消失。在项目建设期间，建设单位将会在工程区附近设置相应的警示浮标和警示牌，因此，本项目施工对过往船只的通航影响较小。

(一) 运营期生态环境影响要素识别

1、运营期污染影响识别

本项目吊养养殖牡蛎，无需投喂任何人工饵料和药物，牡蛎完全依靠所在海域天然环境生长，是一种原生态的养殖生产模式，产生的污染物主要为牡蛎排泄物；项目运营期对环境的影响主要为养殖工作船舶和海上工作人员的日常管理活动和养殖活动产生的少量废气、废水、噪声、废弃养殖材料。运营期主要污染影响因子识别见表 4-8。

表 4-8 运营期主要污染影响因子识别表

环境要素	主要污染源	主要环境影响因子	影响性质、程度
水质	牡蛎排泄物	COD、总氮、总磷	长期 轻微
	船舶油污水	石油类	
	海上工作人员生活污水	BOD ₅ 、COD、SS、NH ₃ -N 等	
废气	运输船舶废气	NO _x 、SO ₂ 等	
	牡蛎上岸	臭气浓度	
噪声	运输船舶行驶噪声	噪声	
固体废物	船舶生活垃圾、废弃养殖材料	生活垃圾、废弃养殖材料	

2、运营期生态影响识别

项目主要采用开放式浮筏吊养蚝类，运营期生态影响因子识别见下表：

表 4-9 运营期生态影响因子识别表

环境要素	影响途径	影响性质、程度
------	------	---------

运营期生态环境影响分析

水文动力和冲淤环境	吊养养殖布置和日常的养殖活动，将会对海流造成一定程度的阻碍，进而对项目附近海域水动力环境、地形地貌与冲淤环境产生一定的影响；同时，项目固定水泥锚也会对水动力和地形地貌产生一定影响	长期 轻微
沉积物	排泄物在底质堆积	
海洋生态	浮筏锚块固定占用造成的底栖生物损失；养殖牡蛎的掠食、选择性滤食、同化吸收、排泄和生物沉积对底栖生物、浮游动物、鱼类资源造成的影响	

(二) 营运期生态环境影响分析

1、运营期污染影响分析

(1) 海水水质环境影响分析

1) 养殖污染物

本项目牡蛎养殖过程中无需投喂任何人工饵料和药物，养殖产品完全依靠所在海域天然环境生长，是一种原生态的养殖生产模式，养殖污染主要为牡蛎生长过程中产生的分泌排泄物。根据《生态环境影响专项评价》，本项目养殖牡蛎污染因子产排量见下表：

表 4-10 运营期牡蛎排污量核算表

水产品产量 (t/a)	项目内容	COD	氨氮	总氮	总磷
1900.8	排污系数 (kg/t)	-7.24	0	-0.17	-0.01
	排污量 (t/a)	-13.7618	0	-0.3231	-0.0190
	产生速率 (g/s)	-0.5309	0	-0.0125	-0.0007

注：养殖周期一般 10 个月，按 10 个月计。

本项目吊养养殖采用渔业原生态养殖生产模式进行牡蛎养殖，投放的种苗不用投喂任何人工饲料和药物，完全依靠摄取海洋生物进行生长，并对海水环境中的总氮、总磷、COD 具有少量的削减作用。

2) 工作人员生活污水

本项目拟设置 6 人负责管理、养殖以及养殖设施维护等工作。根据《用水定额 第 3 部分：生活》(DB44/T1461.3-2021)，工作人员用水量按每人每天 150L 计，排污系数按 90%计，则工作人员生活污水产生量约 0.81m³/d。工作人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理，不会对项目所在海域的水环境造成影响。

3) 船舶含油污水

运营期船舶污水主要为船舶舱底含油污水。本项目运营期共配备有工作渔船1艘、快艇2艘，按每天最大船舶使用量3艘考虑，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），载重500吨以下的船舶舱底油污水产生量按 $0.14\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{艘}$ 计，项目运营期含油污水产生量为 $0.42\text{m}^3/\text{d}$ ，处理前船舶舱底油污水含油浓度约按 2000mg/L 计算，则船舶含油污水中石油类产生量为 0.84kg/d 。舱底含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物。

本项目运营期工作船舶产生的含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，靠岸后，交有处理能力的单位进一步进行处理，对海洋环境基本无影响。

（2）大气环境影响分析

运营期主要为渔船、快艇行驶过程排放的少量船舶尾气，主要污染物为 NO_x 、 SO_2 和烟尘等，呈无组织排放。由于项目所在海域宽阔，船舶尾气容易扩散，基本不会对周围环境产生明显影响。同时，建议选择优质燃油或电动船舶，加强船舶的检修和维护，使船舶运行良好，尽量减少运行过程对项目周围大气环境的影响。

牡蛎上岸后会产生少量臭气，臭气以无组织形式排放，牡蛎上岸后应及时转运至下游牡蛎产品加工制造企业或经销商，转运过程采取密闭运输，上岸后产生的臭气对环境的影响较小。

因此，项目运营期产生的废气对区域大气环境的影响较小。

（3）声环境影响分析

本项目运营过程中，噪声污染源主要来源于渔船、快艇行驶产生的噪声，噪声源约 85dB(A) 。

本项目位于海域，周边无声环境保护目标，运营过程中选用低噪声船舶设备，做好日常船舶维护，减少发动机异常引起的非正常噪声，且要求运营人员文明行驶，减少不必要的鸣笛。在落实上述措施的基础上，项目运营期的噪声影响是可接受的。

（4）固体废物环境影响分析

1) 生活垃圾

本项目日常管理工作人员为 6 人，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶生活垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，生活垃圾产生量约为 9kg/d，生活垃圾待船舶靠岸后，集中收集上岸，交由环卫部门接收处理，不可随意堆放和倾倒，不会对周边环境造成影响。

2) 废弃养殖物

本项目养殖区运营期间若绳子及浮漂、吊笼等有损毁时，优先缝补修复后使用，不能修复的废弃绳子、吊笼及浮漂产生量约为 0.5t/a。项目采用的绳索、浮漂、吊笼以聚乙烯绳和塑料为主，统一收集上岸后，由物资回收部门回收利用。

综上，本项目各固体废物都得到了妥善处理处置，不会对周边环境造成明显影响。

表 4-11 运营期污染物产排一览表

类别	污染物种类		主要污染因子	产污环节	污染物源强	处理方式/排放去向
废水	养殖污染物	吊养养殖	COD、氨氮、总氮、总磷	粪便、排泄物	COD: -13.7618t/a; 氨氮: 0t/a; 总氮: -0.3231t/a; 总磷: -0.0190t/a	严格控制养殖密度、合理安排养殖规模，加强养殖日常管理，对海水环境中总氮、总磷、COD 具有一定削减作用。
	生活污水		COD、BOD ₅ 、SS、氨氮、动植物油	管理人员	0.81m ³ /d	收集上岸后，采用专用污水运输车拉运至汕尾市区西区污水处理厂处置
	含油污水		石油类	船舶	污水量: 0.42m ³ /d 石油类: 0.84kg/d	收集上岸后，委托有能力接收单位处理
废气	船舶燃油尾气		SO ₂ 、NO _x 、烟尘	船舶行驶	少量	无组织排放；加强船舶管理，选用符合国家标准的燃油
	牡蛎上岸产生的臭气		臭气浓度	牡蛎上岸	少量	及时转运牡蛎产品，密闭运输
噪声	施工船舶噪声		等效声级	船舶行驶	85dB(A)	选用低噪声的设备，控制鸣笛
固体废物	生活垃圾		生活垃圾	管理人员	9kg/d	收集上岸后，交由环卫部门处置
	绳子、浮漂、吊笼等			运营维护	0.5t/a	收集上岸后，交由物资回收部门回收利用

2、运营期生态环境影响分析

(1) 对海洋沉积物环境影响分析

本项目养殖的牡蛎属于悬浮食性无脊椎动物，他们能将海水中大量的颗粒物通过消化道，经重新“包装”后将这些颗粒物以粪便的形式输送回水体，将部分所过滤的物质通过吸入管以不够紧密的形式排出。这些物质会沉积到海水底部，增加底质中的有机物，为底栖生物提供食物来源。同时，沉积物通过微生物降解释放大量的营养盐，为底栖海草、海藻提供营养。然而，在贝类养殖海域，当水交换受到限制时，贝类所排出的粪便将聚积于养殖区底部，大量的有机物将增加微生物的活性而导致缺氧，在无氧或缺氧环境中硫酸盐还原菌以有机物作为电子供体和碳源，以海洋中丰富的硫酸盐作为电子受体，进行硫酸盐异化还原过程，产生大量的硫化物，生成的高浓度硫化物由缺氧区扩散到上覆水体极易造成水生生物和底栖生物的毒害。硫化物不但能与生物血液中的血红蛋白结合产生硫血红蛋白，极大降低血液的携氧能力，还可以腐蚀和刺激养殖生物的鳃组织。同时，底泥中的硫与重金属关系密切，不同形态的硫对重金属的生物有效性和迁移转化有着重要影响（*Chen et al.*, 2020a; *Wu et al.*, 2022; *Teasdale et al.*, 2003; *Cooper & Morse*, 1998）。当氧化还原电位较低时，底泥中可交换态的硫酸盐被硫酸盐还原菌还原生成 H_2S 、 S^{2-} 、 HS^- ，生成的硫化物能进一步与重金属反应生成较为稳定的金属硫化物（*Lee J-S & Lee J-H*, 2005），从而改变重金属的赋存形态，降低底泥中重金属的可移动性（余芬芳，2013）。同时硫酸盐还原过程中引起的环境条件变化和有机质矿化又会造成铁锰氧化物及其与之结合的重金属和与有机质结合的重金属释放，增加重金属的环境竞争风险（*Laveman et al.*, 2012）。滤食性生物排泄和排粪加速营养盐和物质的循环对浮游植物的成长产生刺激作用，但如果海域中滤食性动物太多，由于它们对藻类的摄食控制，即使营养盐再丰富也难以使浮游植物大量繁殖，这也将影响滤食性动物的生长速率。

综上，本项目养殖过程不需要投喂饵料，项目本身不输入重金属等污染物，不存在残余饵料污染问题；由于贝类的滤食活动，粪便和假粪聚集下沉到海底而形成生物性沉积。生物沉降将大量的悬浮物从水体搬运到底层，有机沉积物也大量增加，尤其是贝类筏式养殖，筏架对海流的阻挡作用降低了养殖海区水体的流速，改变了水流方向，有机物质和营养盐被截留，影响了生物化学循环，生物沉降更加明显，这些有机物在底层的堆积使微生物活动加强，增加了耗氧量，减少

了水中溶解氧含量，但同时海草、海藻也可以增加水体溶解氧含量，在合理确定牡蛎养殖规模和控制养殖密度，避免出现缺氧情况下，项目对海洋沉积物环境影响很小。

项目营运期工作人员产生的生活污水、生活垃圾等集中收集上岸，生活污水经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理，生活垃圾等交由环卫部门处置；船舶含油废水将集中收集上岸后，交由有处理能力的单位处理；废弃绳子、浮漂、吊笼等养殖废物，上岸后交由物资回收单位回收利用；对周边海洋沉积物环境基本没有影响。

经采取上述处理措施后，项目营运期对周边海洋沉积物环境基本没有影响。

(2) 对海洋水文动力环境影响分析

本项目浮筏锚块结构突出于海底，锚泊结构周边小范围的水域流速出现不同程度变化，局部流速增加，进而对附近海域水动力产生一定影响，锚泊结构通常位于一组浮筏的两侧，数量较少，锚块占用面积较小，整体上对海域的水动力环境和泥沙冲刷影响不大。另外，项目吊养养殖过程中会对海水造成一定阻隔，但项目采用吊笼为透空式，不会对海域水流形成阻断，不会改变海域的自然属性，因此对附近海域流场流态没有大的影响。且项目浮筏、吊笼布设间距较宽，数量较小，对项目所在海域的水文动力环境影响较小。

(3) 冲地形地貌与淤环境影响分析

本项目位于开放性海域，海区水动力条件较好，项目不涉及海岸线和岛岸线的占用，也不会形成新的岸线，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变，不会造成岸滩的冲淤变化。

本项目养殖活动为牡蛎浮筏式吊笼养殖，采用锚泊系统在一组蚝排的两侧固定，泥沙冲淤的影响可能主要体现在锚泊系统所需的锚固周围，锚固结构突出于海底，锚固结构周边小范围内的水域流速出现不同程度的变化，局部流速增加，涨急落急时会造成锚固结构局部底泥的冲刷，但是由于锚块的数量较少，规格较小，因此本项目对于周边海域的地形地貌与冲淤环境影响较小。

(4) 对海洋生态环境的影响分析

根据《生态环境影响专项评价》，项目吊养养殖浮筏固定锚占用将损耗其占

用海底表面的底栖生物，但占用海域空间较小，基本不破坏底质环境，且养殖生物排泄物为底栖生物提供营养盐，可保育底栖生物资源，对底栖生物的影响有限。

贝类选择性滤食对浮游生物群落种类具有定向性选择压力，导致其向微小型种类迁移；同时，贝类的吸收同化、排泄和生物沉积改变水体中化学元素的比例，限制硅藻的生长，有利于硅藻以外的其他藻类生长，并可使区域内的浮游生物种群形成一个双波动的种间数量变动特征。本项目为开放式海水养殖，养殖规模和养殖密度合理，不会对海域水流形成阻断，不会改变海域的自然属性，也不会对项目所在海域及周边的浮游生物的栖息环境造成明显不良影响，对浮游生物影响较小。

项目吊养养殖采用渔业原生态养殖生产模式进行牡蛎养殖，投放的种苗不用投喂任何人工饲料和药物，完全依靠摄取海洋生物进行生长，对海水环境中总氮、总磷、COD 具有少量的削减作用。另外，项目占用海域范围较小，在合理控制养殖规模和养殖密度的情况下，对渔业资源的影响有限。

(5) 对生态敏感区的影响分析

1) 项目对三区三线中生态红线的影响分析

根据与各生态保护红线的叠图分析，本项目未占用生态保护红线，评价范围内的涉及的生态保护红线包括百安半岛重要滩涂及浅海水域（项目西北侧约 3.0km）、金町重要滩涂及浅海水域（项目东北侧约 4.4km）、百安半岛海岸防护物理防护极重要区（项目西北侧约 3.6km）、鸡笼山海岸防护物理防护极重要区（项目东北侧约 6.3km）、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区（项目北侧约 5.8km）。其中百安半岛重要滩涂及浅海水域距离本项目最近，约为 3.0km。

本项目采用浮筏垂下吊笼吊养牡蛎，养殖过程不投喂饵料，亦不投喂药物，利用天然海水环境自然增殖，项目本身不输入重金属等污染物，同时减少了养殖残余饵料对环境的污染。由于贝类的滤食活动，粪便和假粪聚集下沉到海底而形成生物性沉积。生物沉降将大量的悬浮物从水体搬运到底层，有机沉积物也大量增加，尤其是贝类筏式养殖，筏架对海流的阻挡作用降低了养殖海区水体的流速，改变了水流方向，有机物质和营养盐被截留，影响了生物化学循环，生物沉降更加明显，这些有机物在底层的堆积使微生物活动加强，增加了耗氧量，减少

了水中溶解氧含量，但同时活体海藻的养殖也可以增加水体溶解氧含量，在合理确定养殖规模和控制养殖密度，避免出现缺氧情况下，项目养殖不会对周边海域水质环境不会产生明显的不良影响，亦不会对最近的生态保护红线（项目西北侧约 3.0km 的百安半岛重要滩涂及浅海水域）水质造成明显影响。

项目运营期产生的生活污水、含油污水及生活垃圾等全部收集后上岸处理，不向海洋排放，不会对最近的生态保护红线（项目西北侧约 3.0km 的百安半岛重要滩涂及浅海水域）水质和生态环境造成明显影响。

2) 对红海湾的影响分析

本项目营运期间采用浮筏垂下吊笼吊养牡蛎，养殖过程不投喂饵料，亦不投喂药物，利用天然海水环境自然增殖，项目本身不输入重金属等污染物，同时减少了养殖残余饵料对环境的污染。由于贝类的滤食活动，粪便和假粪聚集下沉到海底而形成生物性沉积。生物沉降将大量的悬浮物从水体搬运到底层，有机沉积物也大量增加，尤其是贝类筏式养殖，筏架对海流的阻挡作用降低了养殖海区水体的流速，改变了水流方向，有机物质和营养盐被截留，影响了生物化学循环，生物沉降更加明显，这些有机物在底层的堆积使微生物活动加强，增加了耗氧量，减少了水中溶解氧含量，但同时活体海藻的养殖也可以增加水体溶解氧含量，在合理确定养殖规模和控制养殖密度，避免出现缺氧情况下，项目对海洋水质影响很小，基本不会对红海湾农渔业区水质产生大的影响。

本项目工作人员产生的生活污水、生活垃圾等集中收集上岸，生活污水收集上岸后经专用污水运输车运输至汕尾市市区西区污水处理厂处理；生活垃圾交由环卫部门处置；废弃绳子及浮漂、吊笼统一收集上岸后，交由物资回收单位回收利用；船舶含油废水将集中收集上岸后，交由有处理能力的单位处理。项目运营期产生的生活污水、含油污水及生活垃圾等固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，基本不会对红海湾农渔业区的水质和生态环境产生影响。

3) 对项目周边岛屿的影响分析

本项目养殖区距离江牡岛约 0.3km，距离西侧鸡心岛约 4.9km。

本项目可充分利用江牡岛的防风浪作用，但不会占用江牡岛的岸线等自然资

源，不会影响江牡岛的生态系统功能。

本项目吊养养殖为开放式养殖用海，项目养殖用海不改变海域自然属性，项目所在海区水动力条件较好，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变。项目养殖用海对周边海域的地形地貌与冲淤环境影响很小，对周边岛屿的影响不大。

4) 对“三场一通道”的影响分析

本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区内。

本项目通过海域现状环境进行养殖，养殖过程无需投喂任何人工饵料和药物，养殖污染主要为牡蛎生长过程中产生的分泌排泄物。本项目所在海域海水流通，水体交换条件好，项目养殖密度科学合理，贝类排泄物不会大量沉积富集，对海洋水质环境的影响小。根据本项目对海水水质环境的影响分析，本项目实施对海水环境中总氮、总磷、COD 具有少量的削减作用，不会对鱼类保护区造成影响。另外，项目运营期产生的生活污水、含油污水及生活垃圾等固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，基本不会对南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区的水质和生态环境产生影响。

总的来说，项目开展浮筏吊养养殖活动，项目不进行拖鱼和捕捞等损害渔业资源的活动，基本不会对幼鱼幼虾等产生影响。

5) 对珊瑚礁的影响分析

本项目运营期通过海域现状环境进行养殖，养殖过程无需投喂任何人工饵料和药物，养殖污染主要为牡蛎生长过程中产生的分泌排泄物。本项目所在海域海水流通，水体交换条件好，项目养殖密度科学合理，贝类排泄物不会大量沉积富集，对海洋水质环境的影响小。另外，项目工作人员产生的生活污水、生活垃圾等集中收集上岸，生活污水收集上岸后经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理；生活垃圾交由环卫部门处置；废弃绳子及浮漂、吊笼统一收集上岸后，交由物资回收单位回收利用；船舶含油废水将集中收集上岸后，交由有处理能力的单位处理。项目运营期产生的生活污水、含油污水及生活垃圾等固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，不会对周边水质和生态环境产生明显影响。

一般波浪和海流有利于造礁珊瑚的生长，但大浪会折断珊瑚躯干和枝体或将

生长珊瑚的砾石翻动，使珊瑚体被碾碎或反扣砾下，或被碎屑物覆盖而死亡。如果流速较低，水交换量较小，不利于沉降悬浮物流动分散和清除，不利于珊瑚生长，反之流速过大会减小珊瑚附着机会，降低该区域的珊瑚补充量。而潮汐限制了其生长空间的上限而具有特殊温盐结构的上升流经常出现的对珊瑚的生长一般也有良好的影响。根据项目对水动力环境影响分析，由于项目为开放式用海，不会对海域水流产生阻滞作用，基本不会改变海域自然属性，项目对附近海域流场影响不大，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变，对周边海域的地形地貌与冲淤环境影响很小，且本项目距离珊瑚礁较远，基本不会对位于江牡岛附近的珊瑚礁造成影响。

(6) 对养殖用海区的影响分析

本项目周边分布有多个养殖用海项目，距离本项目最近的已有养殖项目为项目西侧约 50m 的为农科现代化海洋牧场深汕示范区（中转区）工程。同时，在项目周边分布有 2 个一并同时申请的养殖用海项目，分别为汕尾城区江牡岛北 A 区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目（拟申请）、汕尾城区江牡岛北 B 区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目（拟申请），及 2 个在建的养殖用海项目，分别为汕尾城区江牡岛西 D 区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目、汕尾城区江牡岛东 E 区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目，其中距离最近的为 B、D 区项目，位于本项目北侧和南侧，均约 50m，以上项目包含深水网箱养殖及模块式自动化蚝排，主要养殖产品为鲈鱼、中国鲷等经济鱼类及牡蛎等，均属于开放式养殖，相互不会产生不良影响；且各个项目施工和运营期产生的各类废水、固体废物等均收集上岸处理，也不会对附近的养殖项目产生影响。

(7) 对通航环境的影响

本项目养殖区西侧分布有鲎门航道、马宫航道，东南侧分布有汕尾西线航道，项目养殖区不在航道区范围内，不会对航道造成占用。

本项目用海方式属于开放式养殖用海，不改变海域自然属性，养殖区对区域潮流场、波浪场的改变较小，对周边航道水深的影响较小。

鲎门航道、汕尾西线航道距离本项目区较远，基本不会对以上两个航道造成影响。马宫航道位于项目养殖区西北侧较远，最近距离约 1.1km，项目实施主要

可能对马宫航道造成一定的影响。项目建设的平面布置距离航道有一定的安全距离，对船舶航行的安全影响不大。

在项目运营期间，渔船、快艇往来养殖区和码头之间，可能会使用周边的航道，对周边航道往来船只的海上交通会造成一定程度的影响，建设单位将会在养殖区附近设置相应的警示浮标和警示牌，通过建设单位加强对养殖设施的维修管护，尤其是台风等极端天气情况下，对锚泊设施进行加固或更新，可以确保不对周边船舶的航行造成影响。但仍建议建设单位与相关部门进行沟通协调，进一步加强通航的安全性。

3、风险影响分析

根据《生态环境影响专项评价》，本项目属于海水开放式养殖工程，项目环境风险源主要为施工期水上作业及运营期养殖活动涉及船舶燃料油，无其他非自然风险源。根据等级判定，本项目施工期和运营期环境风险等级均为简单分析。

本项目用海的风险主要来自两个方面。一方面是由于自然灾害对海域使用项目造成的危害，发生于运营期居多。另一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和运营期。为了有效防控环境风险，项目严格加强施工的安全管理，采取风险防范措施，制定环境风险应急预案，本项目环境风险可控。

针对本项目的用海特点，拟从区位和社会条件、自然资源环境条件、区域生态环境、与周边海洋开发活动的适宜性等方面分析本项目选址的合理性。

1、区位和社会条件适应性

本项目位于汕尾市江牡岛北侧海域，项目距离最近的生态保护红线为百安半岛重要滩涂及浅海水域约 3.0km，不涉及占用生态红线。

项目用海范围属于《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中海洋开发利用空间内，属于《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》中的马宫岸港岛海联动发展示范区中一级深远海养殖适宜区，属于规划 22 片深远海养殖区中的江牡岛海域现代化海洋牧场中的一块，与该规划相符；与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》、《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》、《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）、《广东省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》及《深圳市生态环境局关于印发深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案 2023 年度动态更新成果的通知》（深环〔2024〕154 号）均相符。

2、自然资源和环境条件适宜性

（1）气候适宜性

本项目所在地汕尾市地处祖国大陆东南部沿海，属亚热带季风气候，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。虽然热带气旋、风暴潮等灾害性天气可能会对本项目养殖区产生一定的影响，但灾害性天气一般持续时间较短，且本项目为深水抗风浪浮筏养殖，虽具有一定的抗风浪能力，在严格浮筏的设计和施工，加强养殖日常管理，在热带气旋来临之前做好应急防范措施情况下，可减缓热带气旋对项目养殖的影响。

（2）水温、盐度条件适宜性分析

本项目养殖贝类属于广温性贝类，其对盐度的适应范围很广，主要分布于低潮线至水深 20m 的浅海区，在盐度 10‰~37‰的海区均能栖息；项目位于红海湾海域，水深为 9.0m~9.7m，水温在 20.4℃~22.0℃，盐度为 33.1‰~33.7‰。项目所

在海域条件均满足贝类养殖要求，因此项目的选址是适宜的。

(3) 水文动力条件适宜性分析

本项目位于红海湾江牡岛附近，水深 9.0m~9.7m，潮差小，近岸部分带旋转流性质，波浪以风浪为主，水体交换能力强，海水环境容量大，适合开展吊养养殖。

(4) 水质、生态环境条件的适宜性分析

本项目选址在农渔业功能区内，根据广东省生态环境厅发布的《2023 年~2024 年广东省近岸海域海水水质监测信息》中对附近海域水质国控监测站点监测结果，以及 2025 年 4 月 10 日对附近海域进行的海洋环境现状监测结果，本项目养殖区所在海域调查站位的 pH、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮、油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、总铬、砷含量均符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第一类标准和《渔业水质标准》（GB11607-1989）的要求，因此本项目养殖区附近海域水质质量较好，可满足养殖要求。

在养殖区使用期间，因周边主要为农渔业区，且离岸较远，受到港口、临港工业等污染的影响可能性小，受到陆源污染的影响很小，只要不发生大的船舶溢油事故，该区域水质能够在长时期满足需要。

根据沉积物调查结果，该海域海洋沉积物检测项目监测结果符合所在海洋功能区沉积物质量一类标准要求，海洋沉积物质量状况良好。

根据 2025 年 4 月 10 日海洋生态环境现状调查结果，本项目养殖区附近海域调查站位的浮游植物种类数 40 种，平均栖息密度为 $140.77 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，平均生物多样性指数为 2.59；浮游动物种类数 28 种，平均栖息密度 130.32 ind./m^3 ，平均生物量 789.37 mg/m^3 ，平均生物多样性指数 2.73；底栖生物种类数 18 种，平均栖息密度 104 ind./m^2 ，平均生物量 28.42 g/m^2 ，平均生物多样性指数 2.06；总体来看，本项目养殖区附近生物种类丰富，生态环境较好，适宜进行浮筏吊养养殖。

由此，选址区域水质环境及生物资源满足海水养殖需求。

3、区域生态环境的适应性

本项目为开放式的浮筏吊养牡蛎，养殖设施比较简单，施工期间产生的少量

悬浮泥沙会对周围水质环境产生一定影响，但是随着施工结束，影响逐渐减小至消失；施工人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理；船舶油污水收集舱收集上岸后，交由有处理能力的单位进一步进行处理；生活垃圾交由环卫部门清运处理；施工废弃物交由回收单位回收利用。可见，本项目施工期对海洋生态环境影响较小。

运营期间，工作人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理；船舶油污水收集舱收集，交由有处理能力的单位进一步进行处理；生活垃圾交由环卫部门清运处理；废弃绳子及浮漂、吊笼统一收集后，定期由物资回收单位回收利用；养殖过程感染病原体或死亡的贝类应按照农业农村部渔业渔政管理局发布的《关于印发<水产养殖动物疫病防控指南（试行）>的通知》（农渔养函〔2022〕116号）以及《病死水生动物及病害水生动物产品无害化处理规范》（SC/T7015-2022）等相关要求，及时进行无害化处理；各废水、固体废物均进行了合理处理处置，不得排入海洋环境。通过控制养殖密度和养殖规模，采用科学的养殖方法，对水质和沉积物质量影响很小。

4、与周边海域开发活动的适宜性

本项目养殖区附近的海域开发利用活动主要为开放式养殖、航道、锚地等。项目在建设和运营中严格遵守安全守则，做好各种防范措施，本工程对周边海域环境的影响较小，不会影响到周边的海域活动。

项目养殖区距离马宫航道较远，项目船只较少，建设单位在做好与周边港口航道的协调与沟通，并采取一定的通航和安全保障措施，按照海事部门的要求做好通航保障工作，本项目对航道影响不大。

综上，项目选址具有环境合理性。

五、主要生态环境保护措施

施 工 期 生 态 环 境 保 护 措 施	<p>1、海洋生态环境保护措施</p> <p>(1) 严格控制施工范围，加强施工期的监督管理，避免对周边海洋生态环境产生不利影响。施工期蚝排应严格按照确定的用海范围进行布放，选择风浪较小的天气施工，减少对海底的扰动，减少施工期产生的悬浮泥沙对海洋生态环境的影响。</p> <p>(2) 蚝排水泥锚投放应由经验丰富的专业操作人员进行，配合精确的定位控制，尽量减少水泥锚刮擦海床走行距离和锚具对海床的刮擦强度，降低抛锚悬浮沙对海床表层沉积物的扰动。</p> <p>(3) 合理制定施工计划，尽量避免在项目水域主要经济鱼类产卵期（3月~5月）进行作业；作业尽量由经验丰富的施工队伍和操作人员进行，辅以精确的设备控制，提高锚泊系统作业施工质量和作业效率，最大程度减少扰动时间和扰动强度；尽量缩短工期，最大限度降低扰动范围，以减轻施工可能带来的对海洋生物的影响。</p> <p>(4) 施工期加强管理，严禁向海域内随意排放和丢弃污染物，避免对海洋生态环境造成影响。</p> <p>(5) 开展施工期环境监测，施工过程中需密切注意施工区域及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起海水水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。</p> <p>(6) 施工作业期间所有施工船舶须按照交通运输部信号管理规定显示信号，在工程区附近设置相应的警示浮标和警示牌，当有船舶通过时，提前采取避让的措施。另外，施工时应专门船只进行监护，避免施工船舶进入航道影响过往船舶航行。</p> <p>(7) 制定完善的环境风险应急措施，发生船舶燃油泄漏事故及其他导致水质不达标事故时应及时治理，降低石油类及其他污染物对海洋生态环境的影响。</p> <p>2、水环境保护措施</p> <p>(1) 合理安排施工计划，根据季节性海流条件，优化调整作业区施工计划，将锚泊系统作业环节尽量安排在风浪相对小、潮流相对弱等不利于悬浮泥</p>
----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

沙扩散的潮期内，减少施工过程产生的悬浮泥沙对周边海域的影响；避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响。

(2) 施工期船舶工作人员生活污水，经船舶上的生活污水收集设施收集后上岸处理，不得排海。

(3) 所有施工船舶含油污舱底油污水，收集上岸后委托有能力的处理单位处理，不得在工程附近海域内排放。

3、大气环境保护措施

施工过程中的大气污染物主要来源于施工船舶产生的废气，其污染因子主要为 SO₂、CO、NO_x 等，均为无组织排放。为减轻对环境空气的影响，应采取以下措施：

(1) 施工船投入作业前，检查作业船舶相关型式检验参数文件，船舶燃料需选择低硫燃油，并留存供油单被查，确保船舶排放废气符合《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168号）的相关要求。

(2) 应选用先进的施工机械和设备、采用清洁燃油，并加强对施工船舶的维修保养，使其排放的废气符合国家有关标准；在满足施工要求的前提下，建议优先选用电动船舶做为施工用船舶。

(3) 对施工的船舶设备进行管理，定期检查设备是否合格，尽量减少施工设备产生的燃油废气。

4、声环境保护措施

施工单位必须选用符合国家有关标准的施工设备，首选低噪声的施工设备和施工工艺，同时加强施工船舶和各类施工设备的维护和保养，保持船舶、设备的良好运转，以便从根本上降低噪声源强。

5、固体废物保护措施

(1) 加强对施工单位监督管理，禁止向海洋倾倒施工垃圾。

(2) 施工船舶的生活垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交由环卫部门清运处理。

(3) 建设单位应对固体废物进行监督，与施工单位签订环保责任书。

6、施工期环境监测计划

环境监测是环境管理必不可少的科学手段，通过有效的环境监测，可及时

了解项目区域的环境质量状况。根据监测结果可以及时调整环境保护管理计划，为环保措施的实施时间和实施方案提供依据，本项目施工期环境监测计划见下表。

表 5-1 施工期环境监测计划

监测站位	环境要素	监测因子	监测频率
P1 (115°11'19.18"E, 22°44'58.58"N) P2 (115°11'49.15"E, 22°44'58.94"N) P3 (115°11'32.82"E, 22°45'6.71"N) P4 (115°11'33.76"E; 22°44'51.76"N) P5 (115°11'33.87"E; 22°44'59.30"N)	海洋水质	pH、悬浮物、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、挥发性酚	半年一次
	沉积物	硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	
	海洋生物	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼、底栖生物和游泳生物	
P6 (江牡岛东北侧，靠近项目处)	其他	珊瑚礁	施工中期一次

监测结果应分别满足《海水水质标准》(GB3097-1997)中的一类标准；《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)第一类标准及《环境影响评价技术导则海洋生态环境》(HJ1409-2025)中表 C.1 的相关要求。

运营期生态环境保护措施

1、海洋生态环境保护措施

- (1) 对项目及其周边的海洋生态环境进行跟踪监测，掌握海洋生态环境的发展变化趋势，以便及时采取相应的调控措施。
- (2) 养殖过程中应科学控制养殖密度，选择健康的鱼苗投放。
- (3) 定期检查、维护养殖设施，及时更换破损绳索、吊笼等，避免跑锚、养殖设施移位，对海洋生态环境造成影响。

2、水环境保护措施

本项目运营期的水环境污染源主要来源于养殖牡蛎所排放的粪便、假粪，以及各类工作船舶上产生的油污水和生活污水，应采取如下污染防治对策措施。

(1) 牡蛎养殖区域不得超出批准的养殖用海范围；合理控制养殖规模、密度；项目养殖过程不需要投喂饵料，不存在残余饵料污染问题，同时，牡蛎养殖对海水水质存在一定程度的净化功能；根据养殖监控数据反馈，调节养殖规模，实现养殖的动态控制。

(2) 本项目不使用药物，将病害防控重心前移，通过优化牡蛎种质资源、强化养殖管理、提升养殖对象抗病性能等综合措施，构建以生态健康为核心的养殖模式，从而实现可持续发展的健康养殖目标。

(3) 关注养殖区域及周边水域的水质变化，落实环境跟踪监测项目，防止污染所在海域水环境。

(4) 工作船舶的含油污舱底油污水收集上岸后，委托有能力的处理单位处理，不得在工程附近海域内排放；工作人员生活污水经船舶上的生活污水收集设施收集上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理，不排海。由此可见，本项目外排废水主要工作人员生活污水，生活污水产生量约为 $0.81\text{m}^3/\text{d}$ ，占汕尾市区西区污水处理厂剩余污水处理规模（ $15000\text{t}/\text{d}$ ）的 0.005% ，因此，项目废水纳入汕尾市区西区污水处理厂处理在水量上可行。

汕尾市区西区污水处理厂位于汕尾市城区通航路霞洋村靠海地段（ $115^{\circ}19'56.2943''\text{N}$ $22^{\circ}47'20.6603''\text{E}$ ），占地面积为 48000m^2 ，总设计规模为 $50000\text{m}^3/\text{d}$ 。该污水处理厂于 2002 年获得环评批复（汕环函〔2002〕18 号），于 2010 年建设完成并投入正式运行，同年获得环保验收批复（汕环函〔2010〕92 号），于 2019 年获得排污许可证（证号：91441500688666133N001Z）。目前日处理污水量约为 $35000\text{m}^3/\text{d}$ ，其污水收集范围为海滨大道包围着的已建城区，汕尾大道以西，山河以南，是排水合流片区。马宫渔港在该污水处理厂纳污范围内。

本项目生活污水水质简单，水质可达到《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准要求，经专用污水运输车拉运至汕尾市区西区污水处理厂处理。汕尾市区西区污水处理厂采用 A^2/O 微曝氧化沟为主体工艺，尾水排放指标稳定，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准的较严值的要求，最终汇入汕尾港。

综上所述，项目排放的生活污水从水质和水量方面分析，排入汕尾市区西区污水处理厂进行处理是可行的。汕尾市区西区污水处理厂总体运行良好，出水水质稳定，可以稳定达标排放，不会对汕尾港的水质造成影响。

3、大气环境保护措施

本项目运营期产生的废气主要有船舶、机械等燃油废气以及商品成鱼收获上岸后产生的臭气，本项目大气污染防治主要采取以下几方面措施：

（1）工作船舶、机械使用的燃料应使用符合标准的燃油，加强对船舶的日常维修保养；在满足运营条件的条件下，建议优先选用电动船舶做为运营船舶。

（2）商品牡蛎收获上岸后，可进行深加工或直接出售至第三方收购公司，转运过程一般均使用厢式卡车进行海鲜产品运输，运输过程为封闭环境，可有效减轻臭气对环境造成的影响。

4、声环境保护措施

项目运营中噪声主要来自作业船舶和设备，应加强船舶及设备管理，保持其良好运转，控制船舶鸣笛，首选低噪声设备，从源头上降低噪声源强。

5、固体废物保护措施

（1）运营期作业船舶工作人员生活垃圾应放入垃圾收集箱中，运回陆地后交由环卫部门清运处理，严禁随意丢弃入海。

（2）本项目运营过程中应使用环保材料，禁止使用泡沫浮球，蚝排维护过程产生的废弃绳子、浮漂、吊笼等养殖废物等均应收集上岸处理，交由物资回收单位公司。

（3）本项目病死牡蛎应及时打捞，按照农业农村部渔业渔政管理局发布的《关于印发<水产养殖动物疫病防控指南（试行）>的通知》（农渔养函〔2022〕116号）以及《病死水生动物及病害水生动物产品无害化处理规范》（SC/T7015-2022）等相关要求，在工作渔船内设置密闭容器盛放，并随船及时转运到岸上进行无害化处理，严禁海抛、食用或做饲料等。

6、环境风险防范措施

(1) 养殖病害风险防范措施

牡蛎病害主要是微生物病原体等引起的，感染原因多种，主要是海区病原体繁殖导致养殖病害蔓延。具体防护措施如下：

①控制养殖密度，保障水体流通。

②严格落实环境保护措施，船舶固体废物及船舶污水应及时收集处置，不得在海区随意排放。

③选择健康牡蛎苗，选购种质优良、体质健壮、规格整齐、无病害、无畸形的牡蛎苗，进行健康监测，以确认牡蛎苗的健康程度。

④做好养殖病害预防，加强日常监管，及时、妥善处置病害牡蛎，防止病害扩散。

⑤加强养殖人员对养殖病害的知识教育，科普牡蛎养殖病害的主要种类、诊断及防治方法，配备相关专业人员。

(2) 赤潮风险防范措施

赤潮的发生原因是多方面的，其中赤潮生物的存在及特性和水体富营养化是主要原因，此外还有发生海区的水文、气象、理化因子以及当地气候和海水动力状况等多种因素。赤潮会对海水养殖造成物理性危害、缺氧性危害、天然饵料危害、毒性危害等。

为减少赤潮对养殖区的危害，应在养殖区采取科学养殖，在赤潮发生时采取应急处理措施。

①科学养殖，保护养殖区海水水质。养殖密度过大，也会对周边海洋环境造成影响，因此，必须根据自然环境，进行合理开发，合理安排养殖方式和养殖规模，控制养殖密度，普及科学养殖。

②及时关注赤潮信息，及时采取应对措施。应加强对养殖区水质监测工作，及时有效地开展养殖区赤潮灾害预防、控制和治理。密切关注赤潮发生情况，若发现需及时发布赤潮信息，以多样的信息传递方式，将赤潮监测信息发给养殖户，做好赤潮防范，减少损失。

③定期做好环境现状监测，对赤潮的防治主要是通过加强海洋环境保护以防止区域海水的富营养化，防止赤潮的发生。

④采取措施，减少赤潮危害。在赤潮发生时，减少养殖存量，对达到上市规格的牡蛎产品提前收捕，尽量减少损失。

⑤对于被有毒赤潮污染的牡蛎进行无害化处理，禁止上市；商品牡蛎上岸应做产品质量检测。为保障食品安全，对赤潮发生区养殖的商品牡蛎上市前必须进行安全检测，检测合格后方可上市销售，以确保食品安全。

（3）自然灾害防范对策措施

掌握天气实时情况，及时掌控台风动态信息及预警信息，随时注意台风中心位置、强度、移动方向等，及早做出防台风的对策措施。增强防灾减灾意识，充分准备抗台风物料，做好应急物资准备。减少养殖存量，对达到上市规格的养殖牡蛎提前收捕，尽量减少损失。及时检查锚碇系统松紧程度，避免走锚及养殖设施位移，做好养殖设施加固工作。

养殖作业期间应尽量选择避开台风季节，若台风季节进行放苗和采捕应做好各项防台、抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

建设单位需做好安全检查工作。经常检查蚝排、吊笼等的质量，如发现异常现象，及时更换或疏解。养殖期间注意天气的变化，加强检查及时做好养殖设施检修、加固。强风强流过后，要及时检查抢修受损设施，检查养殖设施偏离情况和是否存在跑锚问题，并进行修正。

台风期间，严禁人员、船只出海作业，直至台风警报解除，且海况条件符合海上作业要求。

台风过后进行蚝排养殖安全检查，及时排除现场存在的安全隐患；检查蚝排、吊笼及锚泊系统有无损坏，确保现存牡蛎安全。清捞养殖区内杂物，积极组织养殖现场复工及设备维修；无害化清除被掩埋死亡牡蛎，减轻对养殖环境的影响。

（4）溢油事故风险防范措施

建设单位应制定船舶碰撞溢油应急预案，并与相关单位就溢油事故应急设施等达成协议。

①成立应急组织指挥体系，负责船舶碰撞溢油事故的防范、应急和善后。

②溢油事故发生后，应立即报告应急指挥部，应急指挥部接到事故报告

后，应立即下达指令启动应急程序，采取措施控制事态发展，减少事故损失；同时应及时向海事部门报告，取得专业指导和支持。

(5) 通航环境保护对策措施

项目营运期间主要为工作船舶航行秩序和养殖设施脱锚对周围通航环境的影响。因此，本项目针对海域通航环境提出相应的保护对策措施。

①建设单位需布置合理的航线及标志，具体事宜建设单位应主动与当地航道管理部门联系，维护好通航秩序，加强通航安全管理工作，避免出现船舶碰撞事故。

②做好防台抗台的准备，在台风来临前，及时做好养殖设施的固定工作，加强养殖生产管理，及时回收漂流在海上的废弃养殖设施，防止废弃养殖设施威胁周边通航安全。

7、运营期环境监测计划

环境监测是环境管理必不可少的科学手段，通过有效的环境监测，可及时了解项目区域的环境质量状况。根据监测结果可以及时调整环境保护管理计划，为环保措施的实施时间和实施方案提供依据，本项目运营期环境监测计划见下表。

表 5-2 运营期环境监测计划

监测站位	环境要素	监测因子	监测频率
P1 (115°11'19.18"E, 22°44'58.58"N) P2 (115°11'49.15"E, 22°44'58.94"N) P3 (115°11'32.82"E, 22°45'6.71"N) P4 (115°11'33.76"E; 22°44'51.76"N) P5 (115°11'33.87"E; 22°44'59.30"N)	海洋水质	pH、水温、盐度、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、SS、石油类、硫化物、粪大肠菌群、病原体	每半年（春季、秋季）一次
	沉积物	硫化物、石油类、有机碳	每年秋季一次
	海洋生物	浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼、底栖生物和游泳生物	
P6（江牡岛东北侧，靠近项目处）	其他	珊瑚礁	每2年开展一次

	<p>监测结果应分别满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中的一类标准；《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准及《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）中表 C.1 的相关要求。</p>																																																												
其他	无																																																												
环保投资	<p>本项目总投资额为 6519.44 万元，其中环保投资为 60.12 万元，约占总投资的 0.92%，具体投资项目情况见表 5-3。</p> <p style="text-align: center;">表 5-3 建设项目环保投资一览表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">时期</th> <th style="width: 5%;">序号</th> <th style="width: 35%;">环保措施</th> <th style="width: 15%;">金额（万元）</th> <th style="width: 35%;">备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">施工期</td> <td>1</td> <td>施工船舶含油污水处理</td> <td>3.0</td> <td>移交有资质单位处理</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>施工人员生活污水处理</td> <td>1.5</td> <td>移交污水处理厂</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>施工固体废物处理</td> <td>0.9</td> <td>清运及处置</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>海洋生态环境监测</td> <td>8.0</td> <td>委托有资质单位开展</td> </tr> <tr> <td rowspan="8">运营期</td> <td>1</td> <td>生产船舶含油污水处理</td> <td>6.5</td> <td>移交有资质单位处理</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>工作人员生活污水处理</td> <td>3.8</td> <td>移交污水处理厂</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>养殖固体废物处理</td> <td>2.5</td> <td>清运及处置</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>风险防范措施</td> <td>3.8</td> <td>配备溢油处置设施 制定应急预案</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>死亡鱼/贝类处置</td> <td>2.5</td> <td>按规范处置</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>海洋生态环境监测</td> <td>22.5</td> <td>委托有资质单位开展</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>生态损失补偿</td> <td>0.12</td> <td>底栖生物损失补偿</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>不可预见费用</td> <td>5.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">合计</td> <td>60.12</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	时期	序号	环保措施	金额（万元）	备注	施工期	1	施工船舶含油污水处理	3.0	移交有资质单位处理	2	施工人员生活污水处理	1.5	移交污水处理厂	3	施工固体废物处理	0.9	清运及处置	4	海洋生态环境监测	8.0	委托有资质单位开展	运营期	1	生产船舶含油污水处理	6.5	移交有资质单位处理	2	工作人员生活污水处理	3.8	移交污水处理厂	3	养殖固体废物处理	2.5	清运及处置	4	风险防范措施	3.8	配备溢油处置设施 制定应急预案	5	死亡鱼/贝类处置	2.5	按规范处置	6	海洋生态环境监测	22.5	委托有资质单位开展	7	生态损失补偿	0.12	底栖生物损失补偿	8	不可预见费用	5.0		合计			60.12	
	时期	序号	环保措施	金额（万元）	备注																																																								
	施工期	1	施工船舶含油污水处理	3.0	移交有资质单位处理																																																								
		2	施工人员生活污水处理	1.5	移交污水处理厂																																																								
		3	施工固体废物处理	0.9	清运及处置																																																								
		4	海洋生态环境监测	8.0	委托有资质单位开展																																																								
	运营期	1	生产船舶含油污水处理	6.5	移交有资质单位处理																																																								
		2	工作人员生活污水处理	3.8	移交污水处理厂																																																								
		3	养殖固体废物处理	2.5	清运及处置																																																								
		4	风险防范措施	3.8	配备溢油处置设施 制定应急预案																																																								
		5	死亡鱼/贝类处置	2.5	按规范处置																																																								
		6	海洋生态环境监测	22.5	委托有资质单位开展																																																								
		7	生态损失补偿	0.12	底栖生物损失补偿																																																								
		8	不可预见费用	5.0																																																									
合计			60.12																																																										

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素 \ 内容	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	<p>(1) 严控施工范围，加强施工期的监督管理；</p> <p>(2) 由专业人员投放水泥锚，降低抛锚对海床的扰动；</p> <p>(3) 合理制定施工计划，尽量缩短工期，减少对海底的扰动；</p> <p>(4) 施工期加强管理，严禁向海域内随意排放和丢弃污染物；</p> <p>(5) 开展施工期环境监测，密切注意施工区域及其周边海域的水质变化；</p> <p>(6) 制定完善的风险应急措施。</p>	落实环评提出的污染防治措施	<p>(1) 对项目及其周边的海洋生态环境进行跟踪监测，以便及时采取相应调控措施。</p> <p>(2) 科学控制养殖密度，选择健康的牡蛎苗投放。</p> <p>(3) 检查维护养殖设施，避免跑锚、养殖设施移位。</p>	落实环评提出的污染防治措施
地表水环境	<p>(1) 合理安排施工计划，优化作业区施工计划，减少施工的悬浮泥沙对周边海域的影响；</p> <p>(2) 生活污水经施工船舶的生活污水收集设施收集后上岸处理；</p> <p>(3) 施工船舶含油污水舱底油污水，收集上岸后委托有能力的处理单位处理。</p>	落实环评提出的污染防治措施	<p>(1) 不得超出批准的用海范围养殖；不需要投放饵料；合理控制养殖规模、密度；</p> <p>(2) 加强养殖管理，养殖过程中不需要添加药剂；</p> <p>(3) 关注养殖区域及周边水域的水质变化，落实环境跟踪监测项目。</p> <p>(4) 船舶舱底油污水收集上岸委托有能力的处理单位处理；生活污水经船舶上的生活污水收集设施收集后上岸处理，均不得排海。</p>	落实环评提出的污染防治措施
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	首选低噪声施工设备和工艺，加强船舶及设备管理	落实环评提出的污染防治措施	首选低噪声设备，加强船舶及设备管理	落实环评提出的污染防治措施
振动	/	/	/	/

要素	内容	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
大气环境	选用先进的施工机械、设备及清洁燃料，加强对施工船舶和、设备管理，确保船舶排放废气满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168号）相关要求		落实环评提出的污染防治措施	（1）使用符合标准的燃油，加强对船舶、设备的日常维修保养； （2）商品牡蛎上岸后采用封闭环境运输。	落实环评提出的污染防治措施
固体废物	（1）加强对施工单位监督管理，禁止向海洋倾倒施工垃圾； （2）船舶生活垃圾应做好收集分类与储存，靠岸后交由环卫部门清运处理； （3）建设单位应对固体废物收集处理工作进行监督。		落实环评提出的污染防治措施	（1）生活垃圾放入船舶收集箱，上岸后交由环卫部门清运处理； （2）废弃生产设施及其他杂物等均应收集后上岸处理。	落实环评提出的污染防治措施
电磁环境	/	/	/	/	/
环境风险	制定环境风险应急措施，发生燃油泄漏事故及其他导致水质不达标事故时，及时治理。		落实环评提出的污染防治措施	制定环境风险应急预案，发生环境风险事故时，及时启动相应的应急预案	落实环评提出的污染防治措施
环境监测	开展海洋生态环境监测（水质、沉积物、海洋生态）		监测结果分别满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中的一类标准；《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准及《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）中表 C.1 的相关要求	开展海洋生态环境监测（水质、沉积物、海洋生态）	监测结果分别满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中的一类标准；《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准及《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）中表 C.1 的相关要求
其他	/	/	/	/	/

七、结论

汕尾城区江牡岛北C区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目符合国家产业政策及相关规划要求，采取的环境污染防治措施及环境风险防范措施经济技术可行，项目实施后可满足当地环境质量要求。

本评价认为，在确保各项环境污染治理措施“三同时”和污染物达标排放的前提下，从环境保护角度而言，本项目建设是可行的。

汕尾城区江牡岛北C区现代化海洋牧场 开放式养殖用海项目环境影响报告表

生态环境影响专项评价


建设单位:汕尾市城区农业技术服务中心

编制单位:广东绿鑫环保工程有限公司

2026年6月

目 录

1 总 则	1
1.1 任务由来.....	1
1.2 编制依据.....	2
1.3 评价等级和范围.....	7
1.4 评价因子与标准.....	9
1.5 海洋生态敏感区.....	12
2 项目概况及工程分析	15
2.1 项目概况.....	15
2.2 工程分析.....	19
3 海洋生态环境质量现状调查与评价	23
3.1 自然环境概况.....	23
3.2 调查概况.....	35
3.3 调查方法.....	40
3.4 评价方法.....	42
3.5 海洋生态调查结果.....	45
3.6 渔业资源概况.....	58
3.7 生物质量现状调查与评价.....	63
3.8 海水水质现状调查与评价.....	64
3.9 水文动力环境现状调查与评价.....	70
3.10 珊瑚礁现状调查.....	103
4 海洋生态环境影响预测与评价	107
4.1 水文动力环境影响评价.....	107
4.2 地形地貌与冲淤环境影响分析.....	107
4.3 海水水质影响预测与评价.....	108
4.4 海洋沉积物影响预测与评价.....	113
4.5 海洋生态影响预测与评价.....	115
4.6 对敏感目标影响分析.....	120

4.7	环境风险影响分析与评价.....	126
5	海洋生态保护措施.....	137
5.1	施工期海洋生态保护措施.....	137
5.2	营运期海洋生态保护措施.....	138
5.3	生态补偿措施.....	139
5.4	环境风险防范对策措施.....	139
6	环境监测.....	143
6.1	监测计划.....	143
6.2	监测资料建档及报告提交.....	145
7	专项评价结论及建议.....	146
7.1	结论.....	146
7.2	建议.....	146
附表 海洋生态环境影响评价自查表		

1 总 则

1.1 任务由来

建设海洋强国是以习近平同志为核心的党中央作出的重大决策部署。党的十九届五中全会明确指出，要坚持陆海统筹，发展海洋经济，建设海洋强国。2020年12月28日，习近平在中央农村工作会议中指出：加快乡村产业，立足当地特色资源，优化产业布局，让农民更多分享产业增值收益；2021年中央一号文件《中共中央国务院关于全面推进乡村振兴加快农村现代化的意见》文件精神，提出要推进水产绿色健康养殖。

2023年3月，广东省现代化海洋牧场建设推进会在广州召开，提出现代化海洋牧场建设市落实粮食安全战略，践行大食物观的重要举措，是推动经济高质量发展的重要突破口。会议强调，要高标准谋划推进现代化海洋牧场建设，突出规划引领，以顶层设计引领产业发展；突出产业融合，树立全产业链理念，围绕“养殖-加工-物流-销售”，不断拓展产业增值增效空间；突出龙头带动，坚持培育扶持和招大引强并重，以“大渔带小渔”组建联合体，带动形成产业集聚效应；突出项目落地，坚持工业化思维，实施滚动推进，推动模式创新，形成热火朝天干起来的良好氛围；突出科技创新，加强品种培育、设备研发、科研平台建设，提供有力的科技支撑；突出要素保障，千方百计保用地、强投入、降风险，助推现代化海洋牧场建设高质量发展。

《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035年）》提出规划打造马宫岸港岛海联动发展区，打造创新应用海区与中间培育的重要枢纽，发挥江牡岛区位优势，结合海水养殖的阶段特征，近期开展筏式贝类、底播贝类、深水网箱、综合平台等方面的工作，分期向南部外围海域拓展养殖空间，开展重力式网箱养殖规模化应用。开展抗风浪网箱、减浪防盗等安全生产关键技术装备的设计、建造和海上试验验证。探索推进养殖工船发展，在深远海海域预留季节性锚泊及游弋养殖空间，发展以深远海封闭式、阶段式养殖为主体，兼具海产品加工、储运、捕捞渔船中转等功能的全流程游弋养殖模式。为进一步拓展汕尾市海洋养殖产业，

推动汕尾海洋养殖产业转型升级发展。汕尾市城区农业技术服务中心拟在江牡岛北侧海域实施“汕尾城区江牡岛北 C 区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目”，本项目将推动汕尾市海洋牧场的发展，带动闲置渔民就业，推进渔村振兴，助力水产养殖产业结构调整，促进休闲渔业及海洋经济发展等方面发挥巨大作用。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、2017 年国务院令 第 682 号《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》等有关法律法规的规定，本项目应执行环境影响审批制度。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“三、渔业 04、海水养殖，用海面积 1000 亩以下 300 亩及以上的网箱养殖、海洋牧场（不含海洋人工鱼礁）、苔荖养殖等；用海面积 1000 亩以下 100 亩及以上的水产养殖基地、工厂化养殖、高位池（提水）养殖；用海面积 1500 亩及以上的底播养殖、藻类养殖；涉及环境敏感区的”应编制环境影响评价报告表。本项目评价范围内涉及生态保护红线，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）》中“表 1 专项评价设置原则表”，本项目应设置生态环境影响专项评价。

为此，汕尾市城区农业技术服务中心委托广东绿鑫环保工程有限公司编制本项目环境影响评价报告。在接受委托后，我公司积极开展资料收集与现场调查工作，编制完成了《汕尾城区江牡岛北 C 区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目生态环境影响专题评价》报告。

1.2 编制依据

1.2.1 国家法律

- (1) 《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 8 月 15 日施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行，2026 年 8 月 15 日废止）；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订，2026 年 8 月 15 日废止）；

(4)《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017年11月5日施行，2026年8月15日废止）；

(5)《中华人民共和国海域使用管理法》（2002年1月1日施行）；

(6)《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订）；

(7)《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修正，2026年8月15日废止）；

(8)《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订，2026年8月15日废止）；

(9)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日施行，2026年8月15日废止）；

(10)《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日实施，2026年8月15日废止）；

(11)《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日实施）；

(12)《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月26日修订）；

(13)《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日修订）；

(14)《中华人民共和国农业法》（2012年12月28日修订）；

(15)《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年2月29日修订，2026年8月15日废止）；

(16)《中华人民共和国循环经济促进法》（2018年10月26日修正）；

(17)《中华人民共和国海上交通安全法》（2021年4月29日修订）；

(18)《中华人民共和国港口法》（2018年12月29日修正）；

(19)《中华人民共和国湿地保护法》（2022年6月1日施行）；

(20)《中华人民共和国海岛保护法》（2010年3月1日施行）。

1.2.2 法规、部门规章和规范性文件

(1)《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月16日修订）；

(2)《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日修订）；

(3)《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年10月7日修订）；

(4)《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018年3月19

日修订)；

(5)《中华人民共和国渔业法实施细则》(2020年11月29日修订)；

(6)《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日施行)；

(7)《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局 农业农村部公告2021年第3号)；

(8)《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部公告2021年第15号)；

(9)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98号)；

(10)《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2005〕152号)；

(11)《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2013〕86号)；

(12)《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》(生态环境部,环海洋〔2022〕3号)；

(13)《产业结构调整指导目录(2024年本)》(2024年2月1日实施)；

(14)《市场准入负面清单(2025年版)》。

1.2.3 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日实施)；

(2)《广东省河口滩涂管理条例》(2019年9月29日修正)；

(3)《广东省海域使用管理条例》(2021年9月29日修正)；

(4)《广东省水污染防治条例》2020年11月27日；

(5)《广东省固体废物污染环境防治条例》2019年3月1日；

(6)《广东省大气污染防治条例》2019年3月1日；

(7)《广东省航道管理条例》(1996年1月1日施行)；

(8)《广东省野生动物保护管理条例》2020年5月1日；

(9)《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法(施行)的通知》(粤

自然规字〔2021〕4号）；

(10)《广东省自然资源厅关于印发我省海岸线修测成果的通知》（粤自然资函〔2022〕51号）。

1.2.4 技术标准、规范及标准

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2)《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (3)《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）；
- (4)《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (5)《海水水质标准》（GB3097-1997）；
- (6)《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）；
- (7)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007，农业农村部，2008年3月）；
- (8)《海洋监测规范》（GB17378.4-2007）；
- (9)《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- (10)《海洋生物质量监测技术规程》（HY/T078-2005）；
- (11)《海洋生态损害评估技术指南（试行）》（国家海洋局，2013年8月）；
- (12)《海洋生态资本评估技术导则》（GB/T28058-2011）；
- (13)《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）；
- (14)《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。

1.2.5 相关规划政策

- (1)《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府〔2012〕120号）；
- (2)《广东省近岸海域环境功能区》（粤府办〔1999〕68号）；
- (3)《广东省人民政府关于印发广东省国土空间规划（2021-2035年）的通知》（粤府〔2023〕105号）；
- (4)《广东省人民政府 国家海洋局关于印发广东省海岸带综合保护与利用总

体规划的通知》（粤府〔2017〕120号）；

(5)《关于发布广东省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目名录（2019年本）的通知》（粤环〔2019〕24号）；

(6)《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）；

(7)《广东省2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（2024年12月13日）；

(8)《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030年）》（粤农农〔2021〕354号）；

(9)《汕尾市农业农村局关于印发〈汕尾市海洋养殖发展规划（2021-2030年）〉的通知》（汕农农〔2021〕263号）；

(10)《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（汕府〔2021〕23号）；

(11)《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》，汕尾市农业农村局，2019年8月16日；

(12)《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕29号）；

(13)《汕尾市生态环境局关于印发〈汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）〉的通知》（汕环〔2024〕154号）；

(14)《深圳市人民政府关于印发深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（深府〔2021〕41号）；

(15)《深圳市生态环境局关于印发深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案2023年度动态更新成果的通知》（深环〔2024〕154号）；

(16)《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035年）》，2023年9月28日广东省人民政府批复。

1.2.6 项目资料

(1)项目宗海位置图；

(2)广东省投资项目代码；

(3)建设单位所提供的其他资料。

1.3 评价等级和范围

1.3.1 评价等级

本项目属于开放式海水养殖项目，根据《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）表 1 的注释 e，其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目；本项目位于红海湾，用海面积 34.2453 公顷，评价等级为 3 级。

表 1-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型		评价等级
废水排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d)	含 A 类污染物	不涉及
	含 B 类污染物	不涉及
	含 C 类污染物	不涉及
水下开挖/回填量 Q (10 ⁴ m ³ /d)		不涉及
泥浆及钻屑排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d)		不涉及
挖沟埋设管缆总长度 L (km)		不涉及
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q (10 ⁴ m ³ /d)		不涉及
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%		不涉及
用海面积 S (hm ²)	围海	不涉及
	填海	不涉及
	其他用海	3 (S<100)
线性水工构筑物轴线长度 L (km)	透水	不涉及
	非透水	不涉及
人工鱼礁固体投放量 Q (空方 10 ⁴ m ³)		不涉及

1.3.2 评价范围

根据评价等级、工程特点、生态敏感区分布情况，确定项目评价范围为：以项目用海外缘线向潮流主流向扩展 10km，垂直潮流主流向拓展 5.5km，并根据海岸线、施工影响范围适当调整，评价范围面积约 205.63km²。具体范围见图 1-1 所示。



图 1-1 评价范围示意图

1.4 评价因子与标准

1.4.1 评价因子

本项目主要评价因子及预测因子见下表 1-2 所示。

表 1-2 环境影响评价因子

评价要素		现状评价（调查）因子	影响预测（分析）因子
海域	生态环境	叶绿素a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物等	浮游生物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵与仔稚鱼、游泳生物的生态损失、养殖污染物扩散
	渔业资源	鱼卵与仔稚鱼、游泳生物	
	生物质量	硫化物、石油类、有机碳、重金属（Hg、Cu、Pb、Zn、Cr、Cd、As）	
	海水水质	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）	养殖污染物对海水水质影响
	海洋沉积物	硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	养殖污染物对海洋沉积物影响

1.4.2 评价标准

(1) 海洋生物质量标准

项目所在海域的甲壳类、鱼类生物体内污染物质含量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中表 C.1 其他海洋生物质量参考值，详见表 1-3。

表 1-3 生物体内污染物评价标准 单位：mg/kg，湿重

生物类别	Cu	Pb	Cd	Zn	Hg	As	石油烃
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	1	20
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	1	20

(2) 海水水质标准

对照《广东省海岸带及海洋空间规划》（粤自然资发〔2025〕1号）和《广东省近岸海域环境功能区》（粤府办〔1999〕68号）、《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的批复》（粤办函〔2013〕127号）等文件要求，项目所在海域应执行海水水质第一类标准，周边海域海水水质执行第一类和第二类标准。《海水水质标准》（GB3097-1997）具体标准值见表 1-4。

表 1-4 海水水质标准

项目	单位	《海水水质标准》			
		第一类	第二类	第三类	第四类
pH	/	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8
水温	°C	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1°C，其它季节不超过 2°C		人为造成的海水温升不超过当时当地 4°C	
SS	mg/L	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
DO>	mg/L	6	5	4	3
COD≤	mg/L	2	3	4	5
无机氮≤ (以 N 计)	mg/L	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤ (以 P 计)	mg/L	0.015	0.030	0.030	0.045
石油类≤	mg/L	0.05	0.05	0.30	0.50
铜≤	mg/L	0.005	0.010	0.050	0.050
铅≤	mg/L	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	mg/L	0.020	0.050	0.10	0.50
镉≤	mg/L	0.001	0.005	0.010	0.010
汞≤	mg/L	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
砷≤	mg/L	0.020	0.030	0.050	0.050
总铬≤	mg/L	0.05	0.10	0.20	0.50

(2) 渔业水质标准

本项目为养殖项目，养殖水体水质应符合《渔业水质标准》（GB11607-89）中各因子的标准限值要求，具体标准限值见下表 1-5。

表 1-5 渔业水质标准

序号	项目	标准值 (mg/L)
1	悬浮物质	人为增加的量不得超过 10, 而且悬浮物质沉积于底部后, 不得对鱼、虾、贝类产生有害的影响
2	pH 值	淡水 6.5~8.5, 海水 7.0~8.5
3	溶解氧	连续 24h 中, 16h 以上必须大于 5, 其余任何时候不得低于 3, 对于鲑科鱼类栖息水域冰封期其余任何时候不得低于 4
4	BOD ₅	不超过 5, 冰封期不超过 3
5	汞	≤0.0005
6	镉	≤0.005
7	铅	≤0.05
8	铬	≤0.1
9	铜	≤0.01
10	锌	≤0.1
11	砷	≤0.05
12	硫化物	≤0.2
13	石油类	≤0.05
14	挥发酚	≤0.005

(3) 海洋沉积物质量标准

项目所在海洋功能区划的海洋沉积物质量要求执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 第一类标准, 具体标准值见表 1-6。

表 1-6 海洋沉积物质量标准

标准值	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	有机碳	硫化物	石油类	Cr
单位	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	%	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶
一类标准	35	60	150	0.5	0.2	20	2.0	300	500	80
二类标准	100	130	350	1.5	0.5	65	3.0	500	1000	150
三类标准	200	250	600	5.00	1.0	93	4.0	600	1500	270

1.5 海洋生态敏感区

项目评价范围内的海洋生态敏感区一览表见表 1-7，海洋生态敏感区位置分布图见图 1-2、图 1-3 和图 1-4。

表 1-7 项目海洋生态敏感区

序号	敏感区名称	类别	级别	方位距离	保护对象
1	百安半岛重要滩涂及浅海水域	生态红线	重要敏感区	西北侧 3.0km, 见图 1-2	重要滩涂及浅海水域
2	金町重要滩涂及浅海水域			东北侧 4.4km, 见图 1-2	
3	百安半岛海岸防护物理防护极重要区			西北侧 3.6km, 见图 1-2	百安半岛海岸
4	鸡笼山海岸防护物理防护极重要区			东北侧 6.3km, 见图 1-2	鸡笼山海岸
5	汕尾海丰鸟类地方级自然保护区	生态红线、自然保护区		北侧 5.8km, 见图 1-2	海水水质、生态环境、鸟类
6	红海湾	海湾		项目占用, 见图 1-2	海水水质、生态环境
7	江牡岛	海岛、自然岸线		西南侧 0.35km, 见图 1-2	岛屿、海岸及地形地貌冲淤环境
8	鸡心岛		西侧 4.9km, 见图 1-2		
9	大陆自然岸线、严格保护岸线	自然岸线		与项目最近距离为西北侧 3.0km, 见图 1-2	海岸
10	南海北部幼鱼繁育场保护区	三场一通道	一般敏感区	项目占用, 见图 1-3	海水水质、生态环境、幼鱼繁育场
11	黄花鱼幼鱼保护区			项目占用, 见图 1-4	
12	蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区				
13	珊瑚礁	特殊生境		与本项目用海范围最近距离约 1.1km	珊瑚礁生境
14	监测站位 GDN14001	常规监测站位		与项目最近距离东南侧约 5.8km 处	海水水质

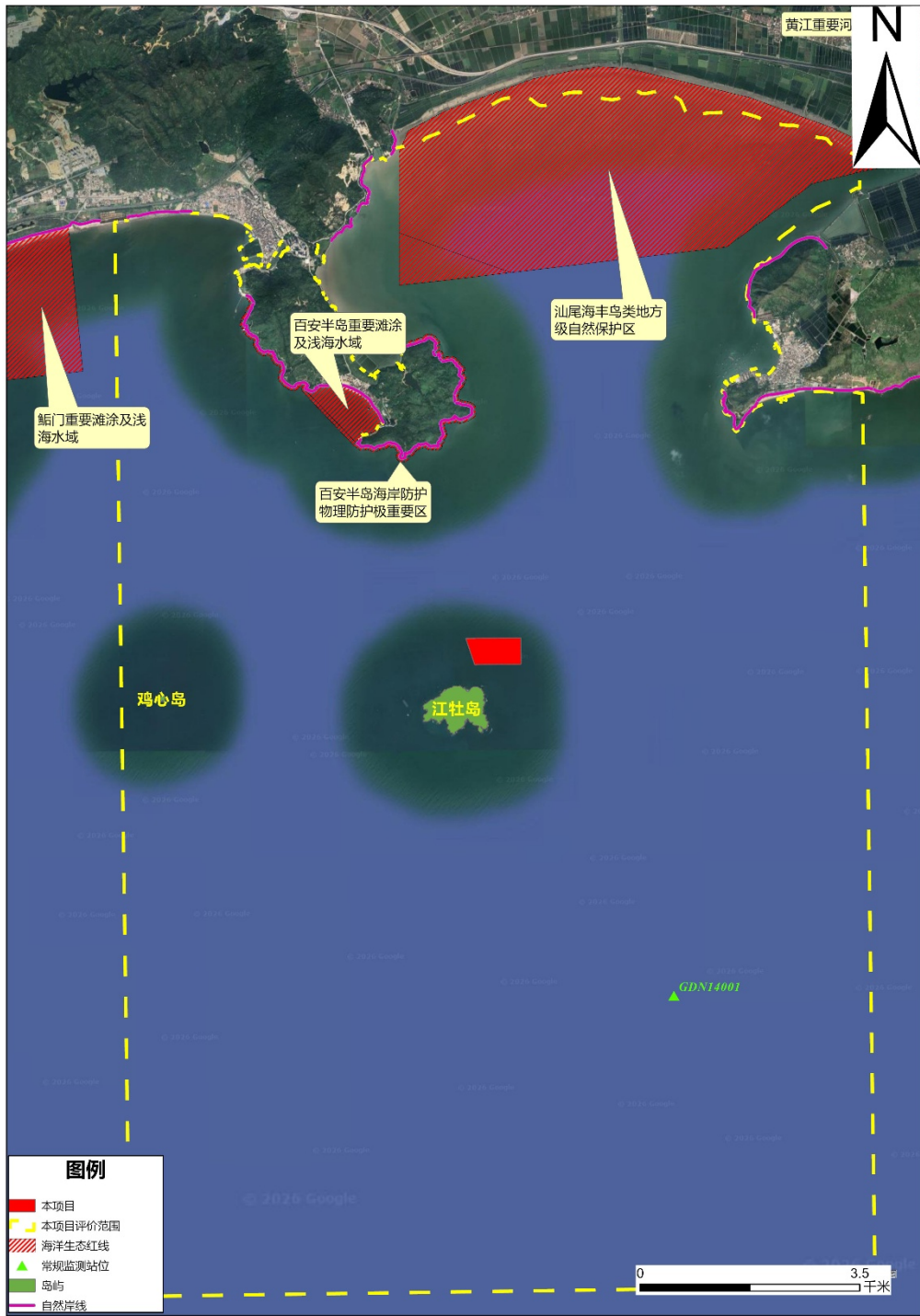


图 1-2 项目与主要敏感区分布图

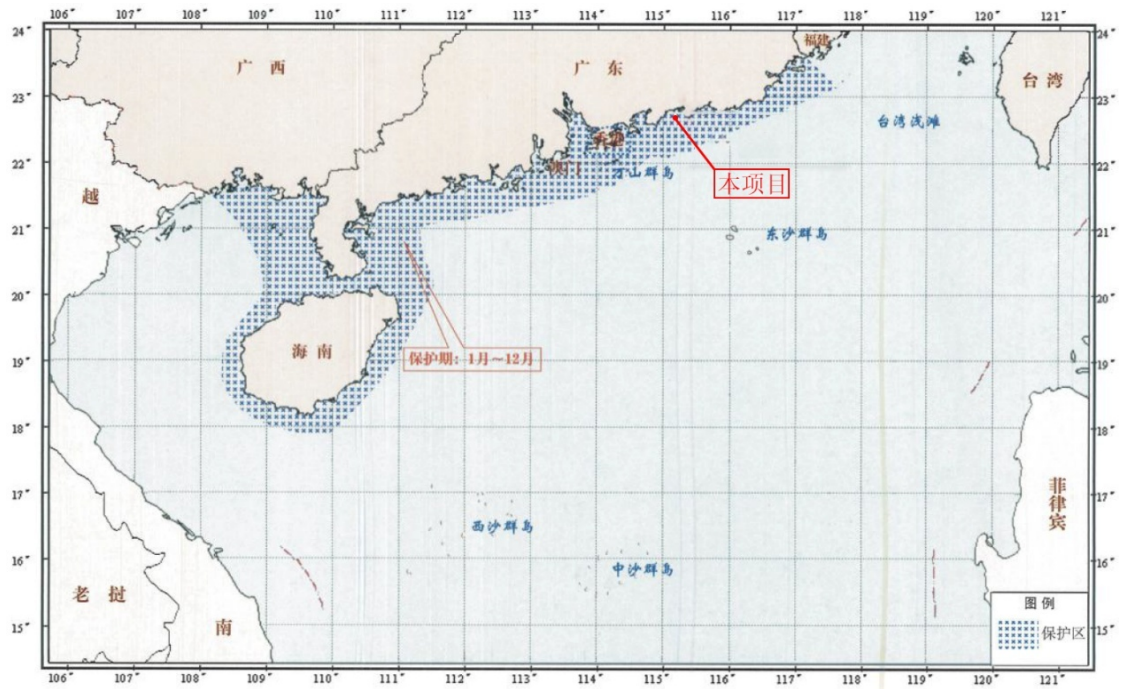


图 1-3 项目与南海北部幼鱼繁育场保护区关系图

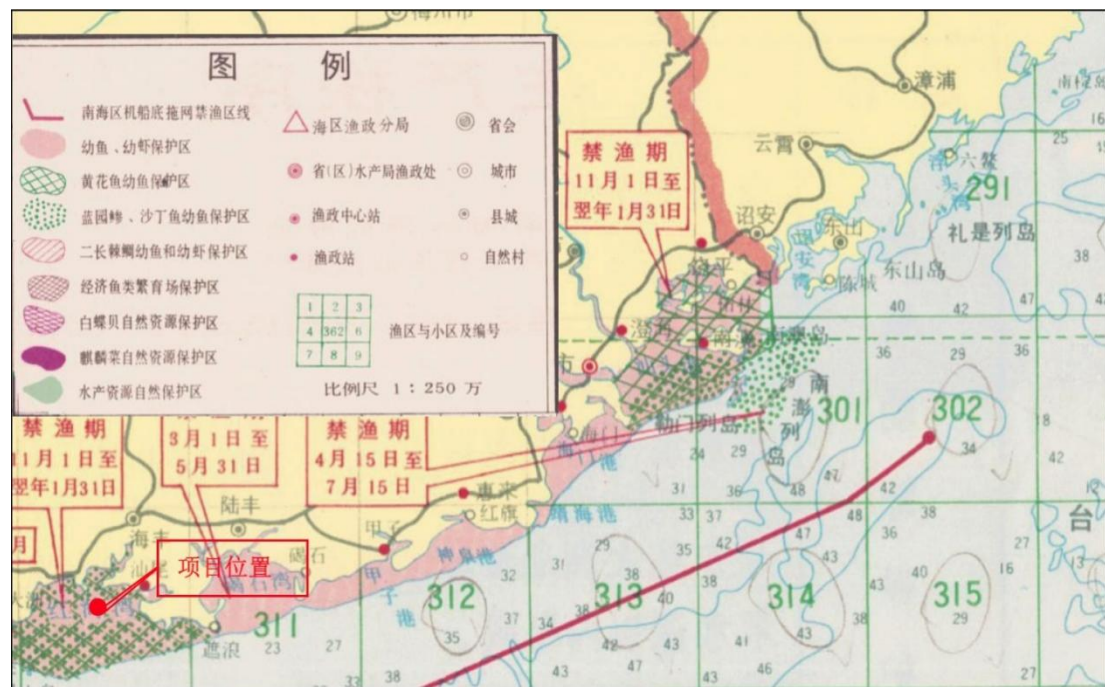


图 1-4 项目与南海国家级及省级渔业品种保护区关系图

2项目概况及工程分析

2.1项目概况

2.1.1 项目基本情况

项目名称：汕尾城区江牡岛北C区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目

建设单位：汕尾市城区农业技术服务中心

建设性质：新建

2.1.2 项目地理位置

汕尾城区江牡岛北C区现代化海洋牧场开放式养殖用海项目位于汕尾市汕尾城区江牡岛北侧海域约300m处，水深9.0m~9.7m的海域。

本项目的界址点坐标为：① 115°11'22.273"E， 22°44'52.086"N；② 115°11'48.307"E， 22°44'52.231"N；③ 115°11'48.110"E， 22°45'05.951"N；④ 115°11'17.374"E， 22°45'05.835"N。

本项目的地理位置如图2-1所示。



图 2-1 项目地理位置图

2.1.3 项目组成及规模

本项目用海面积为34.2453公顷，拟建设模块式自动化蚝排44个（尺寸为33.1m×11.45m）。

2.1.4 总平面布置及现场布置

项目区域由北往南主要布置模块式自动化蚝排 44 个。

单个蚝排尺寸为 33.1m×11.45m，蚝排 2 个为一组，共 22 组；每组蚝排纵向间距为 120m，横向间距为 60m；每组内两个蚝排间距 15m。

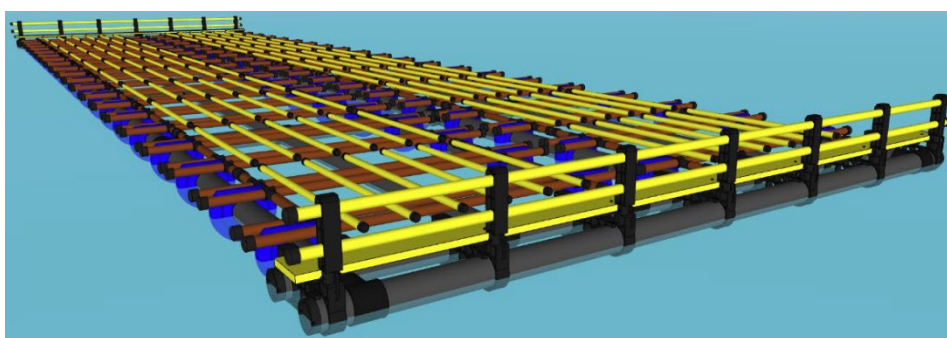


图 2-2 蚝排示意图

项目总平面布置示意图见图 2-3。

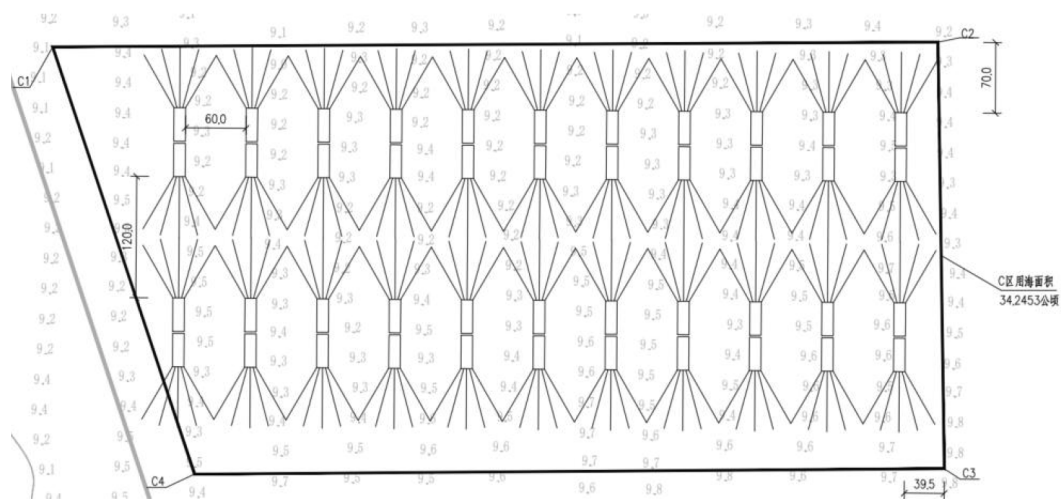


图 2-3 项目总平布置图

2.1.5 装卸船只

本项目运营期装卸船只包括快艇和工作渔船，船型尺度详见表 2-1。

表 3-1 设计船型尺度表

序号	船舶吨级	数量（艘）	总长（m）	型款（m）	设计吃水（m）
1	快艇	2	5.13	1.92	0.35
2	工作渔船	1	21	5.5	0.8

2.1.6 养殖方案

1、养殖品种

项目运营期间主要养殖品种为牡蛎。

2、养殖生产及管理

项目选择养殖海域离岸远，养殖区海水交换能力强，养殖设施采用透水性好利于集约化管理的牡蛎养殖网笼，养殖关键工艺要点如下：

1) 放养规格：放养规格为4周内牡蛎苗。

2) 放养密度：增殖的苗种放养密度以5000株/公顷，最终养殖密度2350kg/公顷较为适宜。

3) 饵料投喂：牡蛎吊养不需要投放饲料，以水生微生物和鱼类排泄物为饵料，可以对海区的自然环境起到净化水质的作用。牡蛎养殖周期一般10个月。

4) 日常管理

水下检查：牡蛎养殖需配置潜水员，潜水员定期进行必要的养殖系统检查，特别是台风或热带风暴发出预报信息时的检查，包括养殖网笼有无破损、盖网、固定装置、通道等，确保养殖在任何情况下是安全可靠的。

养殖日记：每日做好环境因子与生产操作记录，主要包括数量、患病及死亡情况、天气情况、水温、盐度、透明度、溶氧、养殖笼安全状况和工作情况等以及定期测量记录牡蛎体重或体长数据，供制订下一步养殖计划提供科学依据。一般每隔15~20天随机抽取25~35头测量1次。

3、运输路线

①材料运输路线

HDPE管材框架：拆分为模块化组件（如浮管、连接件），通过重型卡车陆运至重件出运码头，再以工程驳船拖运至目标海域。

②幼苗运输

幼苗主要依托捷胜渔港苗种资源，幼苗在渔港直接转入鱼船送至养殖设备。

③成品运输

达到规格的商品牡蛎由工作船从养殖设备直接运往市场。采用工作船将牡蛎转运马宫渔港上岸，可进行深加工或直接上市销售，运输全程需落实温度控制、防晒保护等措施，确保产品品质与存活率。

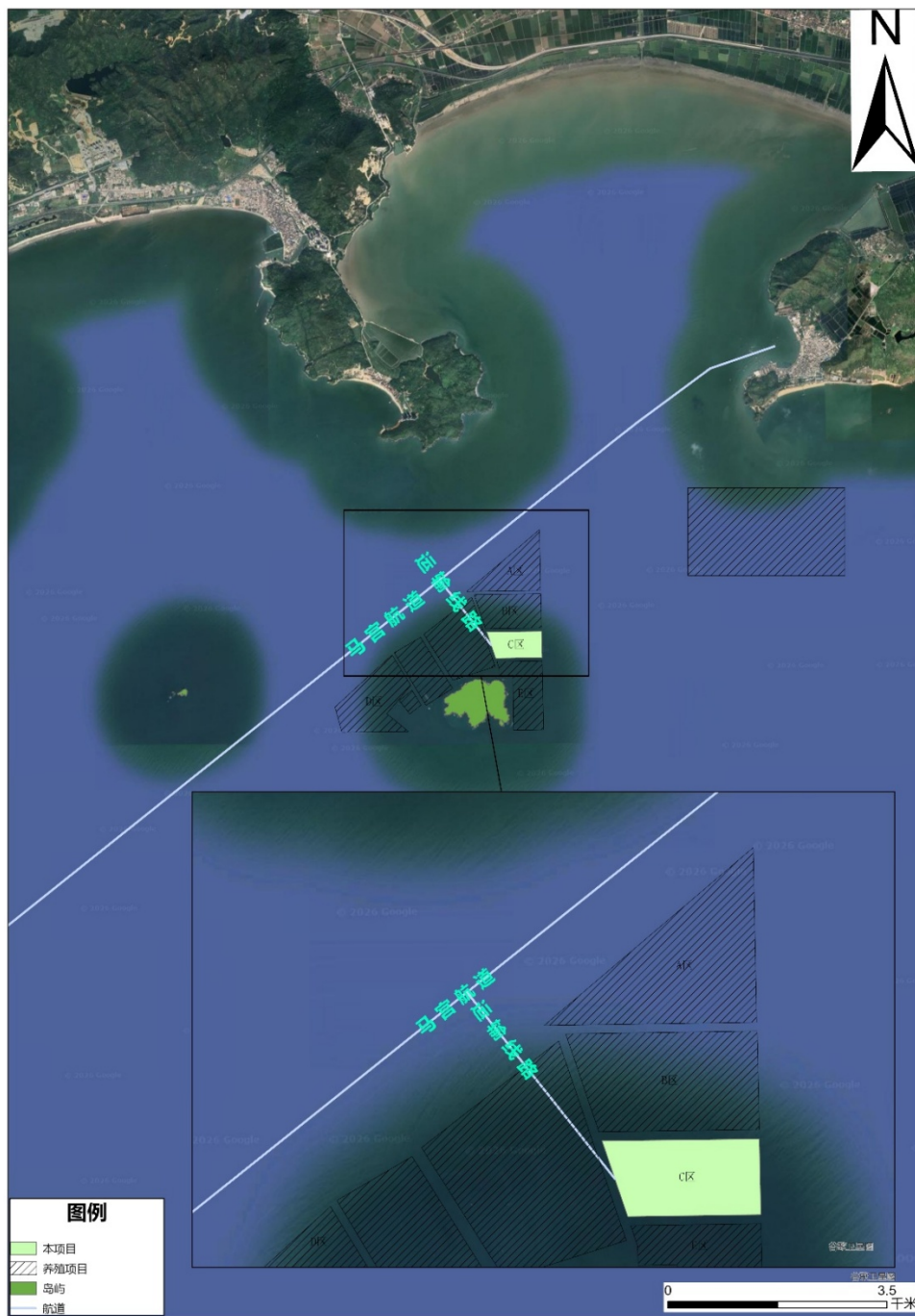


图 2-4 运输路线

4、病害防治

针对海水养殖中存在的用药困难及操作不便问题，本项目不使用药物，将病害防控重心前移，通过优化牡蛎种质资源、强化养殖管理、提升养殖对象抗病性能等综合措施，构建以生态健康为核心的养殖模式，从而实现可持续发展的健康养殖目标。

另外，针对病死牡蛎，应及时打捞，并立刻查找原因，避免对环境造成污染。养殖过程死亡的牡蛎应按照农业农村部渔业渔政管理局发布的《关于印发〈水产养殖动物疫病防控指南（试行）〉的通知》（农渔养函〔2022〕116号）以及《病死水生动物及病害水生动物产品无害化处理规范》（SC/T7015-2022）等相关要求，在工作渔船内设置密闭容器盛放，并随船及时转运到岸上进行无害化处理，严禁海抛、食用或做饲料等。

5、产出方案

依据《海洋牧场分类》（SC/T9111-2017），结合项目养殖方案，本项目属于增殖型海洋牧场。项目投产后主要开展牡蛎养殖，根据测算，项目达产后，蚝类产量约 1900.8t/a。

2.2 工程分析

2.2.1 模块式自动化蚝排施工方法

1、定位放线

利用 GPS 定位系统或测量标杆，在选定的养殖海域进行定位放线。根据养殖规划，确定模块式自动化蚝排的排列方向和间距，以保证水流的顺畅和养殖区域的合理利用。同时，要确保模块式自动化蚝排的排列整齐，便于后期的管理和操作。

2、锚具安装

将水泥锚和锚链连接好，使用运输船将其运输到预定的锚位点。通过船上的起吊设备将水泥锚缓缓放入水中，使其沉入海底。在投放锚具时，要注意锚链的松紧度，避免锚链过紧或过松，影响模块式自动化蚝排的稳定性。一般情况下，

锚链在水中应保持一定的松弛度，以适应潮水的涨落和水流的变化。

3、浮筒连接

将准备好的浮筒按照设计要求进行排列，使用主缆绳将浮筒依次连接起来。连接时，要确保主缆绳穿过浮筒上的连接孔，并采用牢固的绳结进行固定，如双套结、丁香结等，防止浮筒在使用过程中脱落。浮筒的排列方式可根据养殖需求选择直线型、方阵型等，一般直线型排列适用于水流较缓的海域，方阵型排列适用于风浪较大的海域，能提供更好的稳定性。

2.2.2 施工机械设备

本项目主要施工机械设备见表 2-2。

表 2-2 项目主要施工机械表

序号	名称	型号	数量	用途
1	起重船	100t	1	起重
2	运输船	200t	2	运输
3	安装船	/	2	浮筏安装
4	机动艇	载重400kg	1	应急、救援
5	GPS定位仪	/	4	安装及固定

2.2.3 施工进度计划

本项目总工期为12个月，包括施工前准备、蚝排设计、建造及安装、竣工验收等，其中海上施工作业时间约6个月。

2.2.4 生态环境影响要素识别

1、施工期生态环境影响要素识别

(1) 污染影响识别

本项目主要施工内容为吊养养殖施工。施工过程中产生的海洋污染因子主要为吊养养殖固定过程将产生少量悬浮沙，施工人员产生的生活污水，施工船舶含

油废水，施工设备产生的施工噪声等。

施工期主要生态环境污染影响因子识别见表2-3。

表 2-3 施工期主要生态环境污染影响因子识别表

环境要素	主要污染源	主要环境影响因子	影响性质、程度
水质	吊养养殖锚泊	SS	暂时 轻微
	船舶油污水	石油类	
	生活污水	BOD ₅ 、COD、SS、NH ₃ -N 等	
噪声	施工船舶、施工设备产生的噪声	噪声	

(2) 生态影响识别

项目施工期生态影响主要为水泥锚投放对海流的阻碍，以及锚泊构件投放过程产生少量悬浮沙影响水体透明度和光照条件，从而对浮游动植物、渔业资源正常生长和生存活动造成短期不利影响。

表 2-4 施工期生态影响因子识别表

环境要素	影响途径	影响性质、程度
水文动力和冲淤环境	水泥锚投放会改变局部范围水流动力条件，继而影响周边海域的地形地貌与冲淤变化趋势	暂时 轻微
沉积物	水泥锚投放过程产生少量悬浮沙和落淤	
海洋生态	水泥锚投放造成占用区域水生生物栖息地破坏，使生物群落组成发生轻微变化；水泥锚投放过程产生少量悬浮沙影响水体透明度和光照条件进而间接影响浮游动植物、鱼类等等正常生存生长和新陈代谢	

2、运营期生态环境影响要素识别

(1) 污染影响识别

本项目吊养养殖牡蛎，无需投喂任何人工饵料和药物，牡蛎完全依靠所在海域天然环境生长，是一种原生态的养殖生产模式，产生的污染物主要为牡蛎排泄物；项目运营期对环境的影响主要为养殖工作船舶和海上工作人员的日常管理活

动及养殖牡蛎代谢排泄物对海洋生态环境的影响。

运营期主要生态环境污染影响因子见表 2-5。

表 2-5 运营期主要污染影响因子识别表

环境要素	主要污染源	主要环境影响因子	影响性质、程度
水质	养殖生物代谢排泄物	COD、总氮、总磷	长期 轻微
	船舶油污水	石油类	
	网笼清洗废水	SS、COD、BOD ₅ 等	
	海上工作人员生活污水	BOD ₅ 、COD、SS、NH ₃ -N 等	

(2) 生态影响识别

本项目主要养殖蚝类，运营期生态影响因子识别见下表：

表 2-6 运营期生态影响因子识别表

环境要素	影响途径	影响性质、程度
水文动力和冲淤环境	蚝排养殖布置和日常的养殖活动，将会对海流造成一定程度的阻碍，进而对项目附近海域水动力环境、地形地貌与冲淤环境产生一定的影响；同时，项目固定水泥锚也会对水动力和地形地貌产生一定影响	长期 轻微
沉积物	排泄物在底质堆积	
海洋生态	牡蛎养殖对海水水质有一定的净化能力	

3海洋生态环境质量现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

汕尾市位于广东省东南沿海，在北纬 20°27'~23°28'和东经 114°54'~116°13' 之间。东同揭阳市惠来县交界；西与惠州市惠东县接壤；北接河源市紫金县；南濒南海，与香港隔海相望。陆域界线南北最宽处 90km，东西最宽处 132km，总面积 5271km²（不含东沙群岛 1.8km²），占全省总面积的 2.93%。大陆岸线长 302km，占全省岸线总长度的 9%；辖内海域有 93 个岛屿、10 个港口和 3 个海湖。汕尾市沿海 200m 等深线内属全市所辖海洋国土面积 2.38 万 km²，占全省海洋国土面积的 14%。

本项目位于广东省汕尾市城区江牡岛东北侧，地理坐标为 22°44'59.302"N，115°11'33.872"E，项目距离马宫渔港约 6.0km。

3.1.2 气候气象

3.1.2.1 气候特征

本节引用汕尾气象站（59501）资料，气象站位于广东省汕尾市城区，站点类型为基点站，地理坐标为东经 115.37 度，北纬 22.8 度，海拔高度 16.7m。

汕尾气象站是国家气象站，拥有长期的气象观测资料，以下资料根据 2004~2023 年气象数据统计分析。

表 3-1 汕尾气象站常规气象项目统计（2004~2023 年）

统计项目	统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）	22.97		
累年极端最高气温（℃）	35.6	2005.7.18	38.0
累年极端最低气温（℃）	5.93	2016.1.25	2.2
多年平均气压（hPa）	1011.15		

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均相对湿度 (%)		76.52		
多年平均降雨量 (mm)		1845.72		
多年平均最大日降雨量 (mm)		163.99	2020.6.8	291.8
灾害 天气 统计	多年平均沙尘暴日数 (d)	0.45		
	多年平均雷暴日数 (d)	51.45		
	多年平均冰雹日数 (d)	0.65		
	多年平均大风日数 (d)	2.75		
多年实测极大风速 (m/s)、相应风向		24.29	2013.9.22	52.5NNW
多年平均风速 (m/s)		2.31		
多年主导风向、风向频率 (%)		ENE 18.23%		
多年平均静风频率 (风速≤0.2m/s) (%)		2.23		

汕尾市地处我国大陆东南部沿海,属南亚热带季风气候区,海洋性气候明显,光、热、水资源丰富。其主要气候特点为:气候温暖,雨量丰沛,干湿明显,光照充足;冬不寒冷,夏不酷热,夏长冬短,春早秋迟;秋冬春旱,常有发生,夏涝风灾,危害严重。除个别年份外,属春秋相连长夏无冬。

3.1.2.2 气温

1、月平均气温与极端气温

汕尾气象站 7 月气温最高 (28.82℃), 1 月气温最低 (15.34℃), 近 20 年极端最高气温出现在 2005 年 7 月 18 日 (38.0℃), 近 20 年极端最低气温出现在 2016 年 1 月 25 日 (2.2℃)。

2、温度年际变化趋势与周期分析

汕尾气象站近 20 年气温呈现上升趋势,2021 年年平均气温最高(23.83℃), 2011 年年平均气温最低 (22.12℃)。

3.1.2.3 降水

1、月平均降水与极端降水

汕尾气象站 6 月降水量最大 (455.52mm), 12 月降水量最小 (25.6mm), 近 20 年极端最大日降水出现在 2020 年 6 月 8 日 (291.8mm)。

2、降水年际变化趋势与周期分析

汕尾气象站近 20 年年降水总量无明显变化趋势，2006 年年总降水量最大（2649mm），2009 年年总降水量最小（1111.7mm）。

3.1.2.4 日照

1、月日照时数

汕尾气象站 7 月日照最长（223.41h），3 月日照最短（115.36h）。

2、日照时数年际变化趋势与周期分析

汕尾气象站近 20 年年日照时数无明显变化趋势，2009 年日照时数最长（2385.3h），2016 年年日照时数最短（1637.8h）。

3.1.2.5 相对湿度

1、月相对湿度分析

汕尾气象站 6 月平均相对湿度最大（85.12%），12 月平均相对湿度最小（65.44%）。

2、相对湿度年际变化趋势与周期分析

汕尾气象站近 20 年年平均相对湿度无明显变化趋势，2009 年年相对湿度最小（73.00%），2012 年年平均相对湿度最大（81.25%）。

3.1.2.6 风况

1、月平均风速

汕尾气象站 6 月平均风速最大（2.67 米/秒），1 月风最小（2.12 米/秒）。

表 3-2 汕尾气象站月平均风速统计 单位：m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	2.12	2.17	2.14	2.24	2.45	2.67	2.65	2.4	2.32	2.29	2.21	2.17

2、风向特征

汕尾气象站主要风向为 ENE、ENE、ESE，占 54.98%，其中以 ENE 为主风向，占到全年 18.23%左右。

表 3-3 汕尾市近 20 年月均、年均风向风频统计一览表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
N	5.52	4.62	3.68	3.37	2.45	2.32	2.53	3.6	4.71	6.48	4.98	7.73	4.39

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
NNE	11.3	10.3	6.73	5.94	4.97	4.07	4.73	5.37	7.4	10.9	10.1	15.0	8.08
NE	15.9	13.6	12.5	11.4	9.86	7.92	8.46	9.12	12.2	15.5	16.5	17.1	12.3
ENE	22.0	19.7	21.8	18.6	16.6	12.3	12.9	13.4	20.9	24.7	24.7	20.4	18.2
E	15.2	17.0	18.4	16.0	14.7	10.6	10.7	10.8	14.2	14.6	16.7	13.0	14.4
ESE	10.4	12.7	12.5	11.6	11.2	9.63	9.2	8.65	10.4	9.12	9.49	7.99	10.0
SE	3.02	3.44	3.83	3.56	3.22	2.97	2.92	2.94	2.91	2.6	2.61	2.56	2.79
SSE	0.49	0.54	0.64	0.81	1.12	0.99	1.02	0.95	0.67	0.47	0.44	0.46	0.76
S	0.71	0.93	1.25	2.28	2.86	3.64	2.4	2.19	1.32	0.68	0.62	0.6	1.72
SSW	1.85	2.14	2.83	5.11	8.4	11.5	9.23	6.94	3.76	1.88	1.7	1.74	5
SW	3.82	4.45	4.93	8.39	12.3	19.1	18.2	15.2	7.65	3.62	3.28	3.37	8.73
WS	2.75	3.02	3.68	4.76	5.34	6.92	8.57	8.55	4.52	2.52	2.4	2.56	4.59
W	1.34	1.54	1.96	2.13	2.1	2.79	3.12	3.98	2.38	1.02	1.08	1.23	2.13
WN	0.56	0.58	0.94	0.97	1	1.31	1.58	1.91	1.35	0.51	0.49	0.48	1.1
NW	0.69	0.85	0.92	1.02	1.1	1.02	1.36	1.91	1.59	0.76	0.57	0.69	1.16
NN	1.2	1.2	1.16	1.27	1	1.1	1.21	1.87	1.76	1.63	1.07	1.31	1.38
静风	3.61	3.43	2.68	2.92	2.24	2.01	2.23	2.94	2.34	3.12	3.26	3.95	2.23

3、风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析，汕尾气象站风速无明显变化趋势，2004 年年平均风速最大（2.54m/s），2012 年年平均风速最小（2.17m/s）。

3.1.3 地质地貌

3.1.3.1 区域大地构造

本区域构造划在东南沿海断褶皱带内的紫惠坳断东（三级）中部偏东端，主要构造线方向为北东向，燕山期断裂和褶皱构成了本区地质构造的主体，北东向纵断裂和北西向横断裂成斜交断裂相互交切，沿大断裂有大面积的火山喷出岩分布，加之后期多次大规模的岩浆活动，破坏了早期的构造形态，形成了本区特殊的断块构造。

根据区域资料，该区主构造带为早期新华夏系莲花山断裂构造带，该构造带以强大的断裂束及其所夹持的动力变质带为主；晚期新华夏系构造带主要有北东向的紫金—惠东断裂及华阳—平海断裂构造穿插其中，顺线尚有北西向松坑—惠东压扭性断裂存在。由于第四系覆盖层较厚，难于作进一步地质构造调查，而根据周边地方钻探资料揭露，未发现工程区内有大的构造迹象存在。

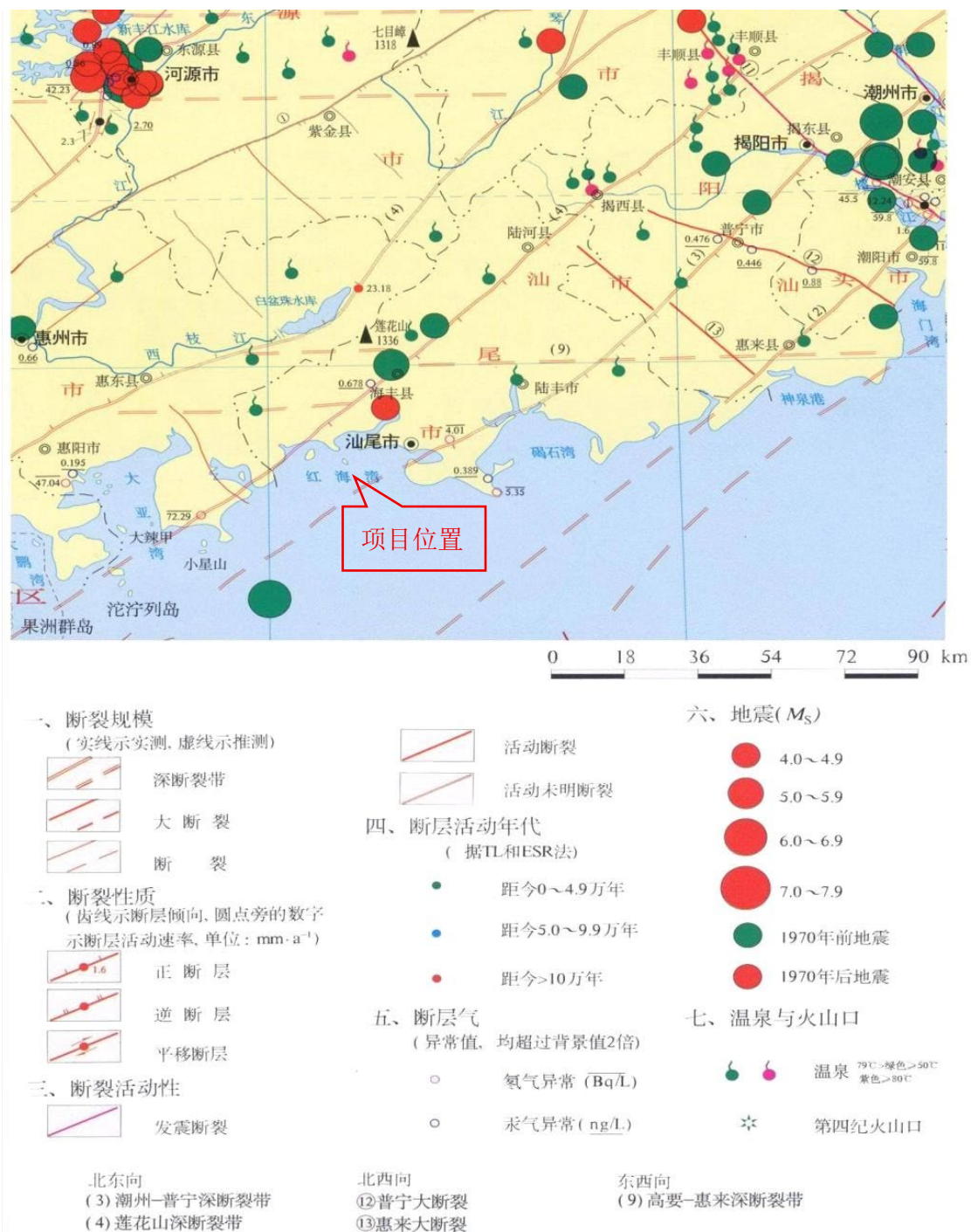


图 3-1 项目附近断裂分布图 (广东省地震局, 2000)

3.1.3.2 工程区域岩土分布及特征

本节引用《汕尾市江牡岛海域海洋牧场开发式养殖用海项目岩土工程勘察报告》（深圳市协鹏工程勘察有限公司，2023年6月）中的相关内容进行论述。

据钻孔揭露，场地内地层在钻探深度内自上而下可分为：人工填土层（O）第四系海陆交互相层（Q）、第四系残积层（Q）、下伏基岩为燕山期花岗岩基岩层（yK）。现自上而下按层序分述如下：

（1）第四系海陆交互相沉积层（O）

淤泥（层号1-1）：灰黑色，饱和，流—软塑状，含多量有机质及少量贝壳，具有腥臭味，局部含有少量砂。岩芯采取率平均84%。该层整个场地钻孔均见及，层厚2.50~3.70m，平均厚度3.18m，层顶埋深7.20~8.90m，层顶标高-7.58~5.96m该层进行标准贯入试验8次，实测锤击数 N' 为3.0~4.0击，平均值 3.3击。

粗砾砂（层号1-2）：灰褐色，饱和，稍密—中密，颗粒成分以石英为主，级配不良，局部含有多量粘粒。岩芯采取率平均75%。该层整个场地钻孔均见及，层厚1.00~3.10m，平均厚度1.89m，层顶埋深10.30~12.30m，层顶标高-10.67~-9.32m该层进行标准贯入试验4次，实测锤击数 N' 为15.0~19.0击，平均值17.0击。

粉质粘土（层号1-3）：浅灰色，湿，可塑状，不均含砂粒，韧性好，干强度高。岩芯采取率平均80%。该层整个场地共有ZK2、ZK4及ZK5~ZK8等6个钻孔见及，层厚3.00~4.90m，平均厚度4.03m，层顶埋深11.60~14.30m，层顶标高-12.52~-10.60m。该层进行标准贯入试验5次，实测锤击数 N' 为8.0~11.0击，平均值9.6击。

（2）第四系残积层（Oe）

砾质黏性土（层序号2）：褐黄色，湿，可塑状，由花岗岩风化残积而成，遇水易崩解。岩芯采取率平均86%。该层整个场地钻孔均见及，层厚1.10~5.70m，平均厚度2.99m，层顶埋深12.90~18.10m，层顶标高-16.32~-11.58m。该层进行标准贯入试验7次，实测锤击数 N' 为19.0~32.0击，平均值24.7击。

（3）燕山期花岗岩层（YK）

全风化花岗岩（层序号3-1）：褐黄色，灰黄色，原岩结构基本破坏，岩芯呈石柱状，岩质松软，遇水软化，岩心采取率80%。属极软岩，岩体极破碎，岩体基本质量等级为V级。该层整个场地共有ZK2~ZK7等6个钻孔见及，层厚1.00~

2.20m，平均厚度1.57m，层顶埋深18.30~20.70m，层顶标高-18.92~-16.81m。该层进行标准贯入试验2次，实测锤击数N为45.0~46.0击，平均值45.5击。

强风化花岗岩（层序号3-2）：褐黄色，原岩结构大部分破坏，芯呈半岩半石状，碎块状，岩质松软，手可扳断，遇水崩解，岩芯采取率72%。属软岩，岩体极破碎，岩体基本质量等级为V级。该层整个场地钻孔均见及，层厚1.10~3.00m，平均厚度1.75m，层顶埋深18.60~22.10m，层顶标高-20.32~-17.28m。该层进行标准贯入试验6次，实测锤击数N为71.0~76.0击，平均值73.1击。

中风化花岗岩（层序号3-3）：褐黄色，青灰色，岩石结构清晰，岩芯呈块状风化裂隙发育，岩质较硬，锤击声哑，岩芯采取率70%。RQD值0%。属较软岩岩体较破碎，岩体基本质量等级为IV级。该层整个场地共有ZK1及ZK4~ZK6等4个钻孔见及，层厚0.2m，平均厚度0.2m，层顶埋深21.20~23.30m，层顶标高-21.52~20.20m。

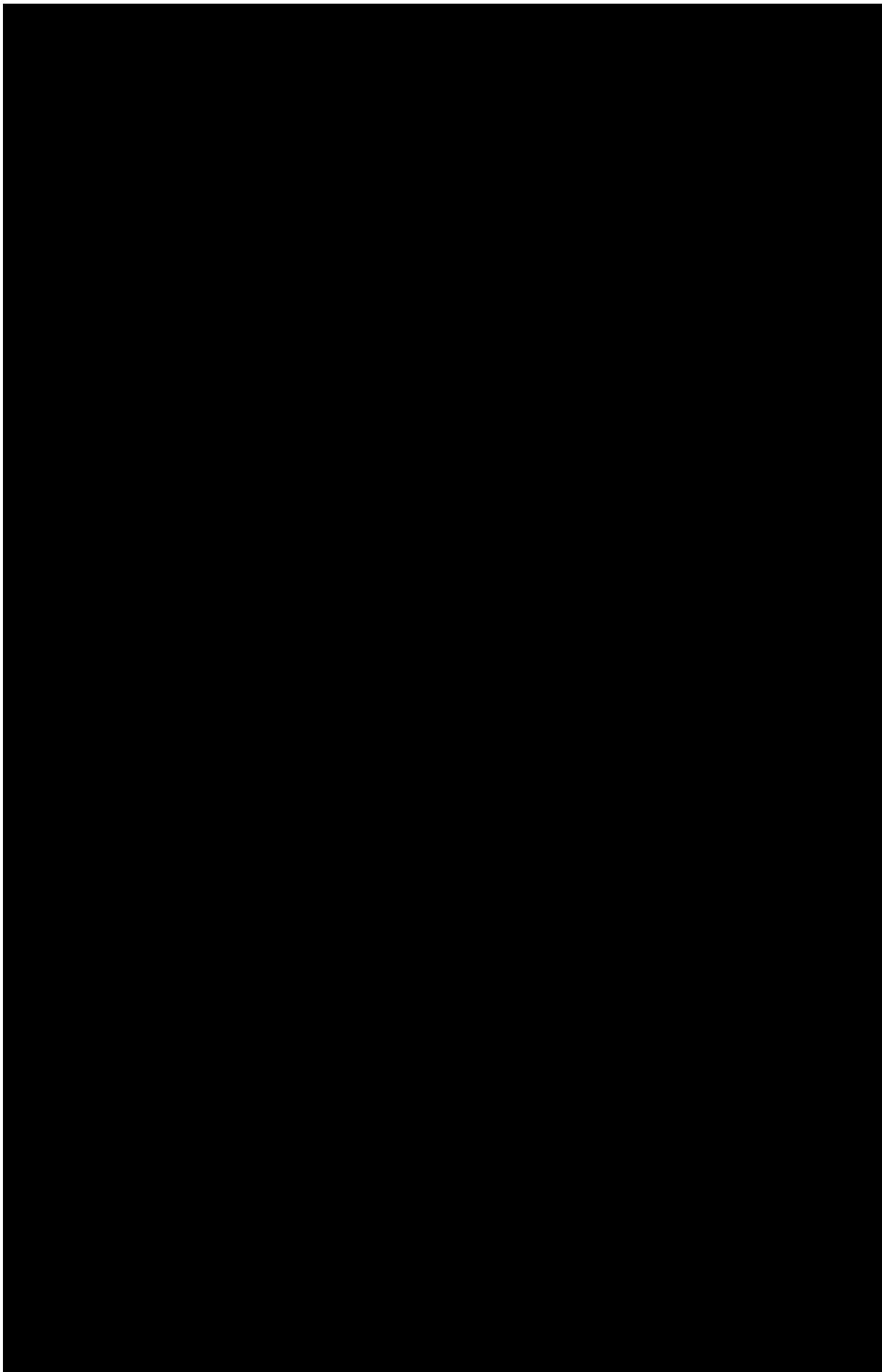
微风化花岗岩（层号3-4）：青灰色，岩石结构清晰，岩芯呈短柱状，质新鲜坚硬，锤击声脆。岩芯采取率80%。ROD值50%~70%。属较硬~坚硬岩，岩体较完整，岩体基本质量等级为III级。该层整个场地钻孔均揭露，该层揭露厚度1.10~1.70m，平均厚度1.36m，层顶埋深 21.40~23.50m，层顶标高-21.72~-20.12m。

（4）场地适宜性及稳定性评价

根据区域地质资料及勘察结果，场地未发现活动断裂，区域地壳稳定性等级属基本稳定区；场地未发现土洞塌陷、地面沉降等其他不良地质作用和地质灾害，拟建场地稳定性较好、适宜性一般，经过适当的处理后，可以建筑。根据勘察结果，场地位于平坦地带，除上部淤泥的强度低，其余各岩土层的工程地质性质均较好，亦未见埋藏的河道、沟浜、防空洞、溶洞等对工程不利的埋藏物。

根据勘察结果，场地主要为第四系覆盖层的淤泥、粗砾砂、粉质粘土、砾质土及全~微风化花岗岩。

综上所述，拟建场地上部地基稳定性较差，下部稳定性较好，经合适的基础选型后，地基不会发生失稳，其稳定性较好。



3.1.3.3 项目所在区域的水深地形

由图 3-2 可见，项目拟选海域的海底地势平缓，坡度小，随着离岸距离的增大，水深缓慢逐渐增大，本项目附近海域的水深约为 9.0m~9.7m。

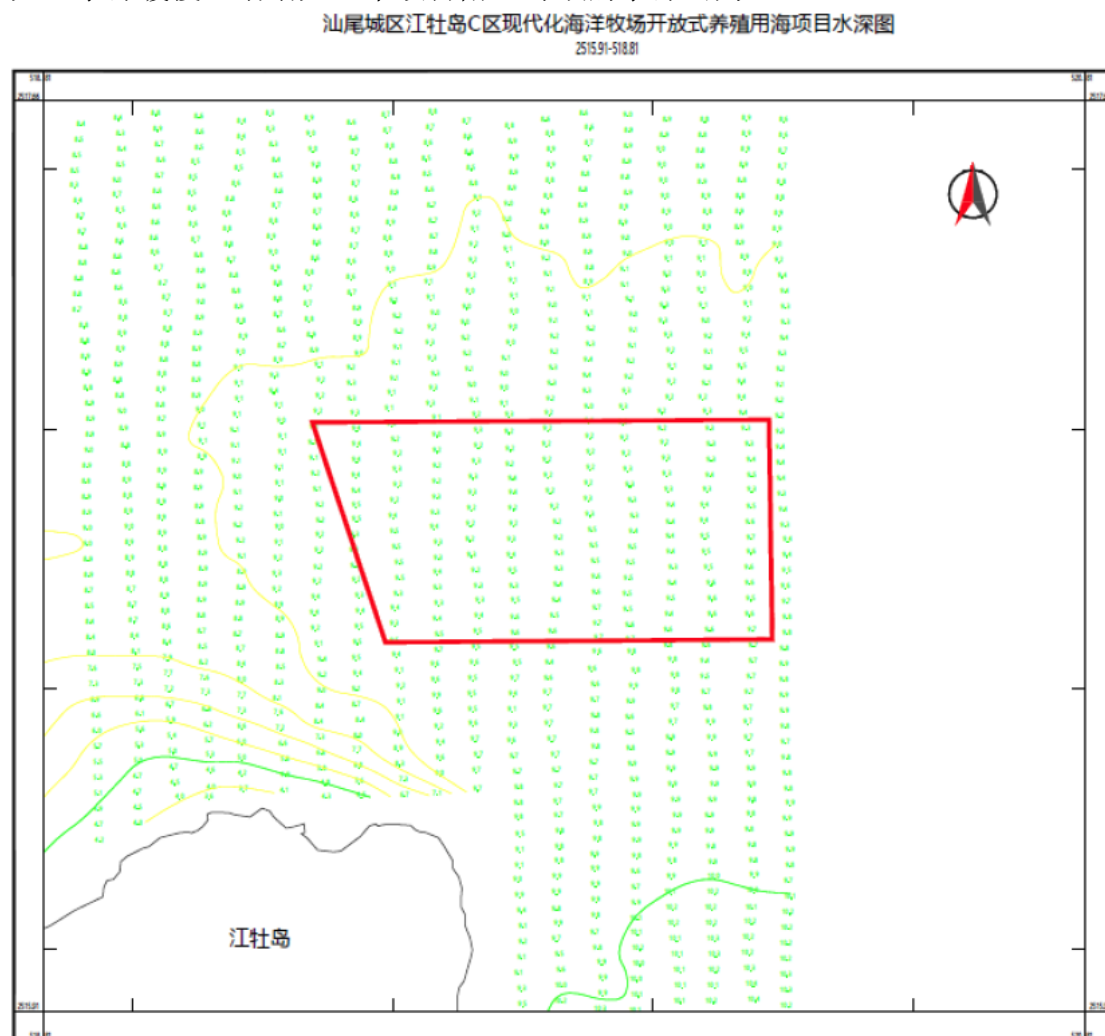


图 3-2 项目附近水深地形图

3.1.4 自然灾害

灾害性天气是指对人民生命财产有严重威胁，对工农业生产、交通运输和资源环境等会造成重大损失的天气。如干旱、大风、暴雨、热带气旋、沙尘暴、冰雹、龙卷风、寒潮和强冷空气活动、霜冻、降雪、大雾等。可发生在不同季节，一般具有突发性。灾害性天气是造成海洋灾害的直接原因。研究灾害性天气的形成机理和变化规律，监测灾害性天气形成发展过程，是进行海洋灾害预测预报、防灾减灾的前提和基础。

中国地域辽阔，自然条件复杂，而且属于典型的季风气候区，因此灾害性天

气种类繁多，不同地区又有很大差异。而南海是台风、季风潮等热带天气系统活跃的区域，灾害性天气频繁发生，其中影响我国的热带气旋有 50%以上都是在南海生成或经过南海北上的。南海区域的灾害性天气对南海沿岸省份海洋经济发展、南海海洋资源开发、海洋捕捞、海岸带滩涂养殖和海上运输构成较大威胁。

3.1.4.1 热带气旋

汕尾沿岸海岛海域是热带气旋活动频繁的海区之一，影响本海域的热带气旋来自西太平洋和南海，热带气旋分为热带低压（TD）、热带风暴（TS）、强热带风暴（STS）、台风（TY）、强台风（STY）和超强台风（SuperTY）六个等级。

以遮浪海洋站风速达 6 级，台风中心位置进入 20.9°N~24.9°N，114.3°E~118.3°E 区域内为影响标准，根据台风年鉴资料统计，1949~2024 年期间，登陆或影响本海域的热带气旋共有 209 个，年平均 2.79 个，年最多为 9 个（1999 年），71 年间仅 1989 年没有热带气旋登陆或影响本海域。热带气旋 7~9 月出现最多，占 69.86%，其次是 6 月占 13.88%，最早出现在 4 月 10 日（受 6701 强台风影响），最晚出现在 12 月 2 日（受 7427 强台风影响），1 月至 3 月没有热带气旋影响本海域，1949 年~2024 年期间，热带气旋登陆时达到超强台风的有 25 个，强台风 24 个，台风 43 个，强热带风暴 41 个，热带风暴 55 个。

表 3-4 1949-2024 年热带气旋中心经过 20.9°N~24.9°N，114.3°E~118.3°E 区域个数统计

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
01	0	0	0	0	2	6	2	8	2	1	0	0	21
02	0	0	0	0	1	14	12	8	14	4	2	0	55
03	0	0	0	0	1	4	9	15	11	1	0	0	41
04	0	0	0	1	3	3	14	8	8	5	1	0	43
05	0	0	0	0	1	2	3	5	9	3	1	0	24
06	0	0	0	1	0	0	8	6	4	4	2	0	25
07	0	0	0	2	8	29	48	50	48	18	6	0	209
08	0	0	0	0.03	0.11	0.39	0.64	0.67	0.64	0.24	0.08	0	2.79
09	0	0	0	0.96	3.83	13.88	22.97	23.92	22.97	8.61	2.87	0	100

注：01-热带低压；02-热带风暴；03-强热带风暴；04 台风；05-强台风；06-超强台风；07-合计；08-年平均；09-频率（%）。

1949~2024 年期间，对汕尾沿岸海岛海域最具影响的热带气旋有 10 个，遮

浪海洋站记录的风速均在 33m/s 以上，分别是 6903、7908、8805、9009、9509、2000 年 13 号、2003 年 13 号台风、2013 年 19 号台风、2017 年 13 号台风和 2018 年 22 号台风。

影响汕尾沿岸海岛海域的西太平洋台风，7908 号台风是建国以来登陆广东省台风中较强的一次西太平洋台风，其特点是：风力强、范围广、移速快。1979 年 8 月 2 日 13~14 时，7908 号台风在广东省深圳市沿海登陆，登陆时中心风速达 55m/s，中心气压 940hPa（资料来自上海台风研究所），1979 年 8 月 1 日 24 时~2 日 12 时，汕尾沿岸海岛海域平均风力 12 级以上（遮浪海洋站 1979 年 8 月 2 日实测风速 61m/s，风向东北，汕尾气象站实测阵风风速 60.4m/s），8 级以上大风时间持续 24 个小时，12 级大风时间持续 12 个小时。汕尾港妈屿站出现 3.81 米（当地水尺）暴潮水位，比正常潮位高出 1.78 米，妈屿站最大增水 2.51 米，出现在 1979 年 8 月 2 日 10 时 00 分，汕尾市区大部分街道受浸，水深 0.3~1.0 米，7908 号台风给汕尾沿岸海岛造成重大经济损失和人员伤亡。

9509 号台风是另一个严重影响汕尾沿岸海岛海域的台风（见图 3-3），其特点是：也是风力强、范围广、破坏力强。1995 年 8 月 31 日 15 时前后，9509 号台风在广东省海丰与惠东县沿海登陆，登陆时遮浪海洋站实测风速 59.7m/s，风向东北，汕尾市 46.0m/s，海丰、惠东县 39.0m/s，惠来 35.0m/s，惠阳 34.0m/s，澄海 31.0m/s。这个台风影响范围之广，破坏力之大，为近年所罕见，台风所到之处输电线被吹断，树木、工棚被毁、沿海海堤被打坏，受 9509 号台风影响，国民经济直接损失 38.62 亿元和重大人员伤亡。

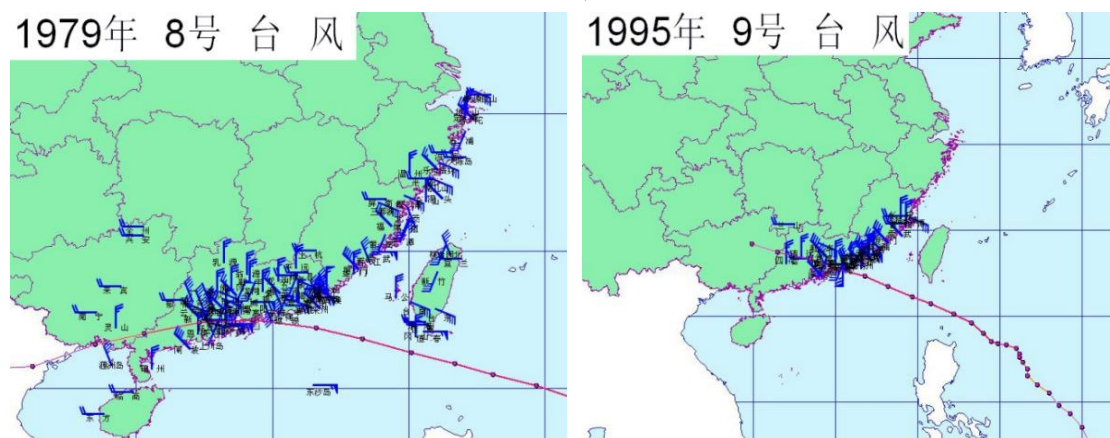


图 3-3 对汕尾沿岸海岛海域最具影响的热带气旋路径图

3.1.4.2 大风

由于汕尾沿岸地处南海的北部，1995年07月~2024年12月，一年四季均可出现大风（ ≥ 8 级），大风日数年平均8.1天，2008年出现大风的大风日数最多达17天。虽然风能丰富，但大风造成的灾害也是严重的。

3.1.4.3 雷暴

汕尾沿岸，全年各月均有雷暴发生，年际和季节变化明显，雷暴日数主要集中在4~9月，汕尾沿岸历年平均发生雷暴54天。

3.1.4.4 寒潮及低温阴雨

根据《广东省各类主要灾害性天气标准》的规定，单站寒潮指标为：日平均气温在24h内下降 8°C 或其以上（或48h内下降 10°C 或其以上），同时过程最低气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ，寒潮出现后天气回暖到日平均气温 $\geq 12^{\circ}\text{C}$ ，同时极端最低气温 $> 5^{\circ}\text{C}$ ，作为寒潮结束。遮浪海洋站有气象记录以来有寒潮过程记录，发生在1991年12月27~31日，24小时内日平均气温下降了 10.9°C ，过程最低气温 3.9°C 。汕尾气象站，24小时内日平均气温下降了 11.8°C ，过程最低气温也是 3.9°C ，其降温幅度和最低温度均达到了寒潮过程的标准。

气象上表征低温阴雨天气有下列标准：（1）日平均气温 $\leq 12^{\circ}\text{C}$ ，连续3d或3d以上；凡在2月1日（可上跨）至4月30日期间，出现的天气过程符合上述要求，即统计为一次低温阴雨过程。汕尾沿岸的低温阴雨天气出现次数，累年平均低温阴雨过程为0.7次，平均每次过程持续5.7天，最长为17天（1968年2月），最短为3天，最多的年份有3次（1968年），低温阴雨最早为2月1日，最晚为3月3日，有24年没有出现低温阴雨天气，约51%年份会出现低温阴雨天气。汕尾沿岸倒春寒天数最长的是1970，共计8天。

3.1.4.5 干旱

对于海岛来讲，干旱是一种极为普遍的危害，以小岛为例，首先是汕尾沿海岛的降水量不多，累年平均降水量为1598.1mm，不仅降水量少，且它的年际变化也大，最大年降水量为2496.0mm（1968年），最小年降水量为815.0mm（1963年），年内降水量的分配既不均匀，又不稳定，另外，由于岛上多丘陵地形，而无江河湖泊，降水容易流失，汕尾沿海岛年平均蒸发量较大，所以，一旦降水偏少，容易出现干旱。

3.1.4.6 地震

按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），场地抗震设防烈度为VIII度，设计基本地震加速度为0.10g，设计地震分组属一组。特征周期值为0.35S。

3.1.4.7 赤潮

赤潮是海水中某些微型藻、原生生物或细菌在一定的环境条件下爆发性增殖或聚集致水体变色的一种生态异常现象。深圳、惠州、湛江、珠海和汕尾海域是我省主要的赤潮多发区。2022年，广东省沿海共发现赤潮14次，累计面积252km²，低于近十年平均值（362.5km²）；发现有毒赤潮1次、有害赤潮2次。

3.2 调查概况

3.2.1 调查站位

根据广东未来环境监测有限公司于2025年4月10日在项目海洋生态环境影响评价范围内海域进行的海洋环境现状监测，本次调查共布设10个水质监测站位、5个海洋沉积物监测站位、6个海洋生态调查站位以及2个潮间带调查站位和6条游泳动物调查断面。调查站位坐标信息和具体监测项目见表3-5，站位分布见图3-4。

生物体质量、潮间带沉积物监测数据引用《汕尾城区江牡岛南域现代化海洋牧场开放式养殖用海项目检测报告》（恒乐检字（2025）第081202S-01号，2025年11月10日）中7个生物体质量调查站位数据以及2个潮间带沉积物监测站位的数据；珊瑚礁现状调查引用《红海湾电厂温排水对海域珊瑚群落的夏季热白化影响分析》（杨冰，袁涛萍等，2025年10月16日，热带海洋学报），站位均位于本项目海洋生态环境影响评价范围内，调查站位坐标信息见表3-6，站位分布见图3-5。

表 3-5 调查站位一览表-1

序号	站位	经纬度	监测项目
1	Q1		水质、沉积物、海洋生态
2	Q2		水质

序号	站位	经纬度	监测项目
3	Q3		水质、沉积物、海洋生态
4	Q4		水质
5	Q5		水质、沉积物、海洋生态
6	Q6		水质、沉积物、海洋生态
7	Q7		水质、海洋生态
8	Q8		水质
9	Q9		水质、沉积物、海洋生态
10	Q10		水质
11	SF1		游泳动物
12	SF2		游泳动物
13	SF3		游泳动物
14	SF4		游泳动物
15	SF5		游泳动物
16	SF6		游泳动物
17	CJ1		潮间带生物
18	CJ2		潮间带生物

表 3-6 调查站位信息一览表-2

序号	站位	经纬度	监测内容
1	SW1/Z1		海洋生物体质量（铜、铅、锌、镉、总汞、砷、总铬、石油烃、干湿比）
2	SW2/Z2		
3	SW3/Z3		
4	SW4/Z4		
5	SW5/Z6		
6	SW6/Q1		

7	SW7/Q2		
8	C1		潮间带沉积物
9	C2		
10	1号点		珊瑚礁
11	2号点		

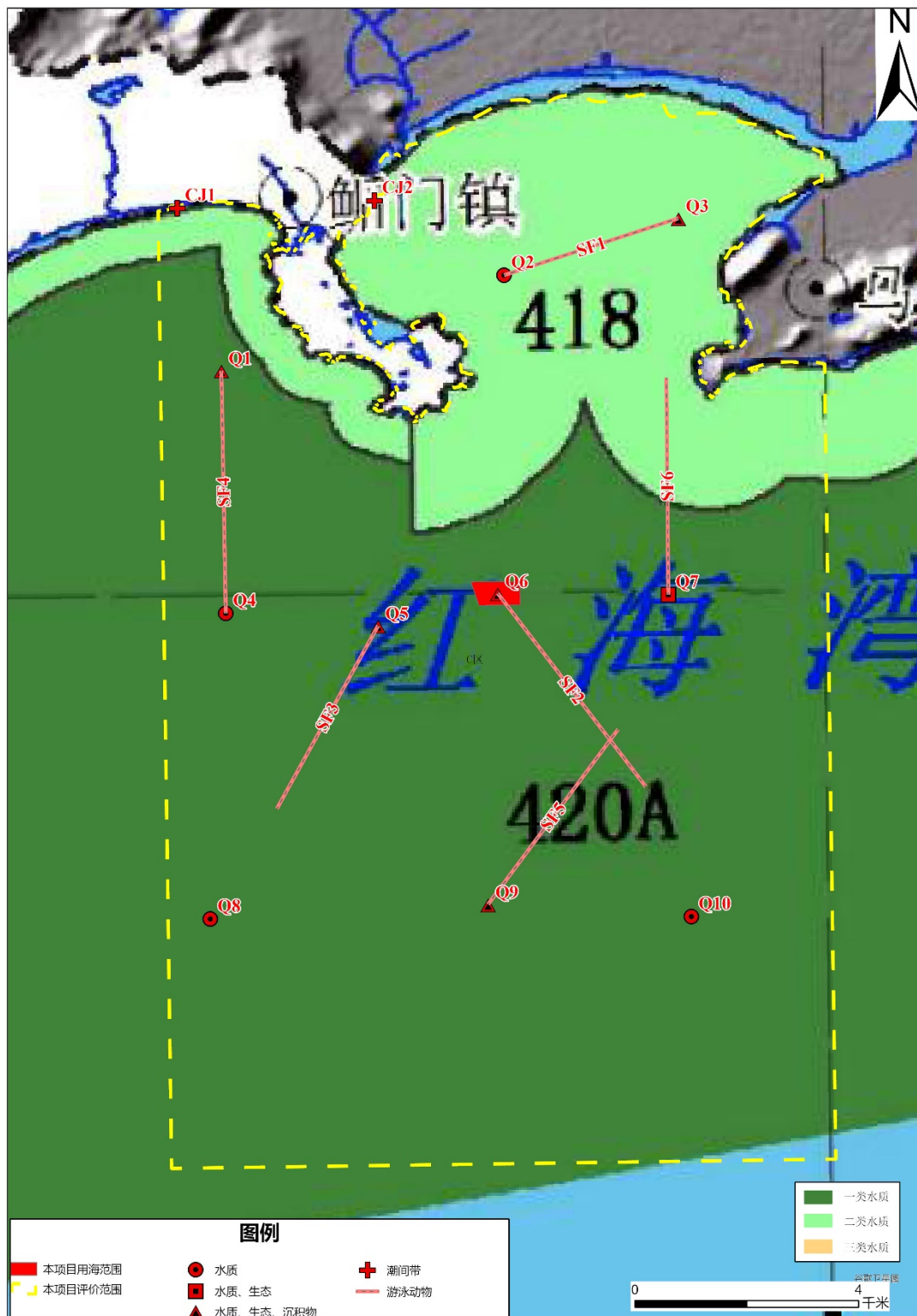


图 3-4 调查站位与近岸海域环境功能区划叠加示意图

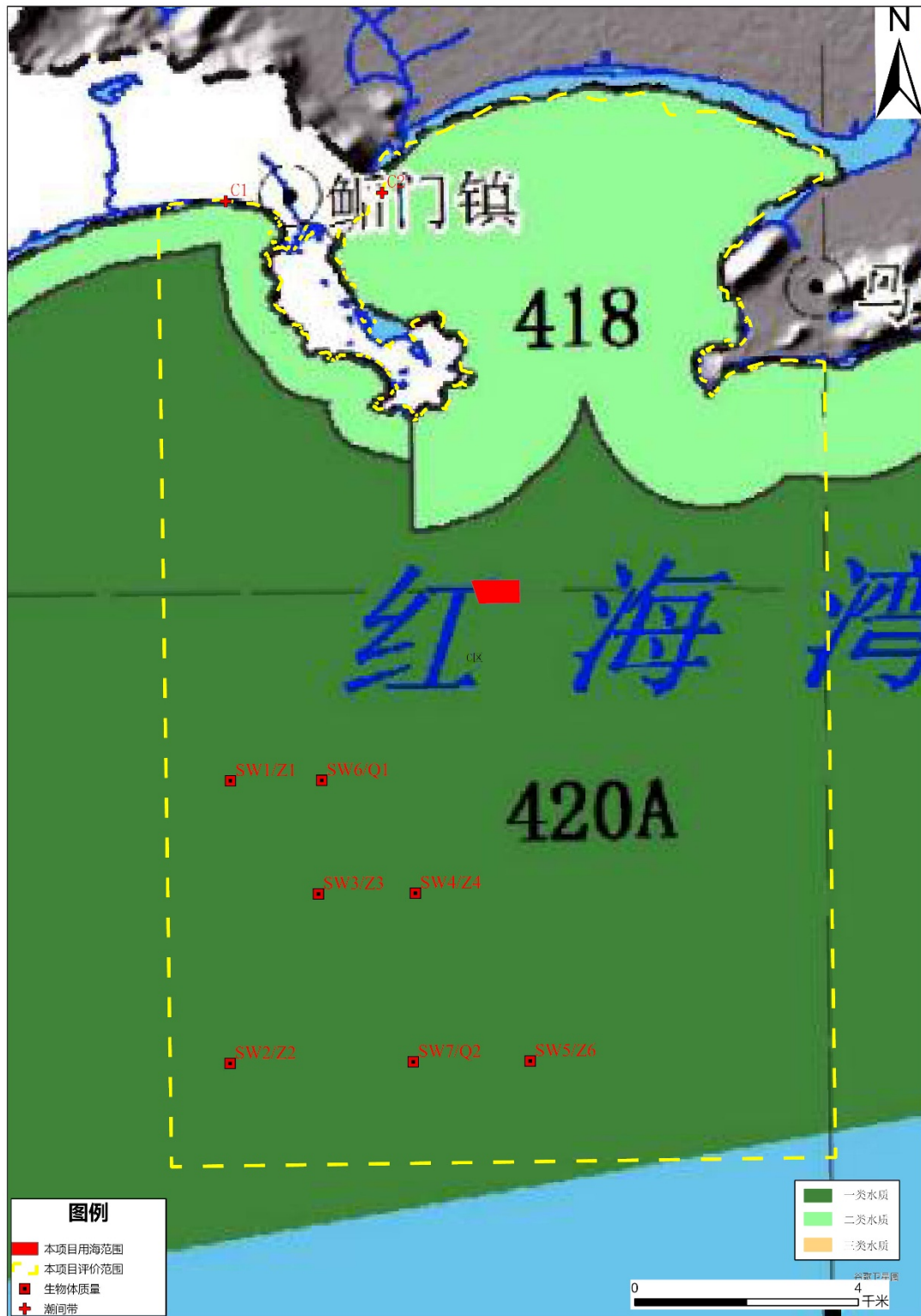


图 3-5 生物体质量、潮间带沉积物调查站位与近岸海域环境功能区划叠加示意图

3.2.2 调查内容

调查内容包括海洋生态、渔业资源、海水水质、海洋沉积物和珊瑚礁调查，具体情况项目如下：

(1) 海洋生态：叶绿素 a、浮游生物（浮游植物、浮游动物）、底栖生物、潮间带生物、生物质量共 7 项，生物体质量包括总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油烃共 8 项。

(2) 渔业资源：游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）。

(3) 海水水质：pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）共 18 项。

(4) 海洋沉积物：硫化物、油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷等共 10 项。

(5) 珊瑚礁：调查造礁石珊瑚种类以及礁石、岩石、沙和泥四种基质的分布状况。

3.3 调查方法

1、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。

2、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。

3、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。采样用面积为 0.025m² 的采泥器，每个站采样 5 次。标本处理和分析均按《海洋监测规

范》进行。

4、鱼类浮游生物（鱼卵仔鱼）：鱼类浮游生物采样方法是按《海洋调查规范》GB/T 12763.6-2007 海洋生物调查（9）--鱼类浮游生物调查的规定进行。鱼卵和仔稚鱼定量的采集采用浅水I型浮游生物网垂直拖网采得，鱼卵和仔稚鱼密度分别用 ind./m³表示；鱼卵和仔稚鱼定性的采集采用大型浮游生物网水平拖网采得，鱼卵和仔稚鱼密度分别用 ind.表示。

5、游泳动物：游泳动物调查租用渔船粤番渔 01361 完成；网具规格：网上纲 3.0m，网衣长 8.0m，网口目 40mm，网囊目 20mm。渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，调查均于白天进行，每个站位拖网 1 次，每次放网 1 张，拖时为 1 小时，拖速为 2kn。

6、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 25cm×25cm 的定量框，礁石定量采样用面积为 10cm×10cm 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。

（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。

7、叶绿素 a：叶绿素 a 用丙酮溶液提取，采用可见分光光度计在 664nm 波长下测定吸光度，计算叶绿素 a 的含量。

8、海水水质：海水水质的采样方法是按《近海域环境监测技术规范 第三部分 近岸海域水质监测》（HJ442.3-2020）中水质样品采集、保存和运输的规定进行。使用采水器采样，样品收集完毕后进行分装带回实验室进行鉴定分析。水样分装顺序的基本原则是：不需过滤的样品先分装，需过滤的样品后分装；一般按悬浮物和溶解氧（生化需氧量）→pH→营养盐→重金属→化学需氧量（其他有机物测定项目）→叶绿素 a→浮游植物（水采样）的顺序进行；如化学需氧量和重金属汞需测试非过滤态，则按悬浮物和溶解氧（生化需氧量）→化学需氧量（其他有机物测定项目）→汞→pH→盐度→营养盐→其他重金属→叶绿素 a→浮游植物（水采样）的顺序进行。

9、海洋沉积物：海洋沉积物的采样方法是按《近海域环境监测技术规范 第四部分 近岸海域沉积物监测》（HJ442.4-2020）中沉积物样品采集、保存和运输的规定进行。使用沉积物采样器采样，样品收集完毕后带回实验室进行鉴定分析。

10、珊瑚礁：依据《珊瑚礁生态修复监测和效果评估技术指南》（GB/T45025-2024）和国际上通用的珊瑚群落调查截线样条法进行定量调查。

3.4 评价方法

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：

$$P = \frac{C_{\alpha} Q L t}{2}$$

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

C_{α} —表层叶绿素 a 含量（ mg/m^3 ）；

Q —同化系数（ $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mgChl}\cdot\text{a}\cdot\text{h})$ ），采用闽南——台湾浅滩近海水域平均同化系数 3.5；

L —真光层的深度 (m) ; $L=透明度 \times 3$

t —白昼时间 (h) , 均为白昼时间, 这里取 12。

2、优势度 (Y) :

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

式中: n_i —第 i 种的个体数 (ind./m³) ;

f_i —是该种在各站中出现的频率 (%) ;

N —所有站每个种出现的总个体数 (ind./m³) 。

3、Shannon-Wiener 多样性指数:

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

式中: H' —种类多样性指数;

S —样品中的种类总数;

P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值, 即 $P_i = n_i/N$ 。

4、Pielou 均匀度指数:

$$J = \frac{H'}{H_{max}}$$

式中: $H_{max} = \log_2 S$, 为最大多样性指数。

5、渔业资源密度:

渔业资源密度 (kg/km²) 根据扫海面积法估算, 公式如下:

$$B = \frac{Y}{A(1-E)}$$

式中: Y —平均渔获率 (kg/h)

A —每小时扫海面积 (km²/h)

E —逃逸率 (这里取 0.5)

N —某个地区/样本中的所有物种数量

6、优势种:

采用 Pinkas 相对重要性指数 (*Index of Relative Importance, IRI*)

$$IRI_i = (N_i/N + W_i/W) \times F_i \times 100$$

式中： N_i/N —种类*i*的个体数占总个体数的百分比；

W_i/W —物种*i*的重量占总个体重量百分比；

F_i —种类*i*出现次数占调查次数的百分比。

7、丰富度：

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

式中： S —为群落中物种数目；

N —为观察到的个体总数。

8、生物质量：

海洋生物污染物残留量评价方法采用单因子指数法。公式如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i —*i*项评价因子的标准指数；

C_i —*i*项评价因子的实测值；

S_i —*i*项评价因子的评价标准值。评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项生物体质量已超过了规定的标准。

9、海水水质：

海水水质环境质量评价方法采用单因子标准指数法：

- 一般性水质因子的指数计算公式：

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

式中： $S_{i,j}$ ——评价因子*i*的水质指数，大于1表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子*i*在*j*点的实测统计代表值，mg/L；

$C_{s,i}$ ——评价因子*i*的水质评价标准限值，mg/L。

- 溶解氧（DO）的标准指数计算公式：

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

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

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

DO_j ——溶解氧在*j*点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于盐度比较高的湖泊、水库及入

海河口、近岸海域, $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$;

S ——实用盐度符号, 量纲为 1;

T ——水温, $^{\circ}\text{C}$ 。

- pH 的标准指数计算公式:

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

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

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。

10、海洋沉积物:

评价采用单因子标准指数法进行, 公式如下:

$$I_i = C_i / S_i$$

式中: I_i —— i 项评价因子的标准指数;

C_i —— i 项评价因子的实测值;

S_i —— i 项评价因子的评价标准值。

评价因子的标准指数 > 1 , 则表明该项沉积物质量已超过了规定的标准。

3.5 海洋生态调查结果

3.5.1 叶绿素 a 调查结果

本次调查海域 6 个站点表层水体叶绿素 a 含量的变化及初级生产力含量的变化如表 3-7, 其中 Q3 站叶绿素 a 含量最高, 值为 $2.16\mu\text{g/L}$, Q7 叶绿素 a 含量最低, 值为 $0.66\mu\text{g/L}$, 其余点位叶绿素 a 含量介于 $1.00\sim 1.96\mu\text{g/L}$ 。其中 Q9 初级生产力含量最高, 值为 $226.3\text{mg.C/m}^2\cdot\text{d}$, Q7 级生产力含量最低, 值为 $71.4\text{mg.C/m}^2\cdot\text{d}$, 其余点位初级生产力含量介于 $115.4\sim 218.2\text{mg.C/m}^2\cdot\text{d}$ 。

表 3-7 叶绿素 a 测定结果

序号	采样点位名称	叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)	初级生产力 ($\text{mg.C/m}^2\cdot\text{d}$)
1	Q1	1.84	199.1
2	Q3	2.16	218.2
3	Q5	1.00	115.4
4	Q6	1.33	153.5
5	Q7	0.66	71.4
6	Q9	1.96	226.3

3.5.2 浮游动植物调查结果

3.5.2.1 浮游动物

1、种类组成

经鉴定，本次调查水域发现浮游动物由 7 大类群组成，共计 28 种（附录I），如图 3-6。其中浮游幼体的种数最多，有 11 种，占浮游动物总种数的 39.29%；桡足类有 10 种，占浮游动物总种数的 35.71%；腔肠动物有 3 种，占浮游动物总种数的 10.71%；十足类、被囊类、毛颚类和枝角类各有 1 种，占浮游动物总种数的 3.57%。

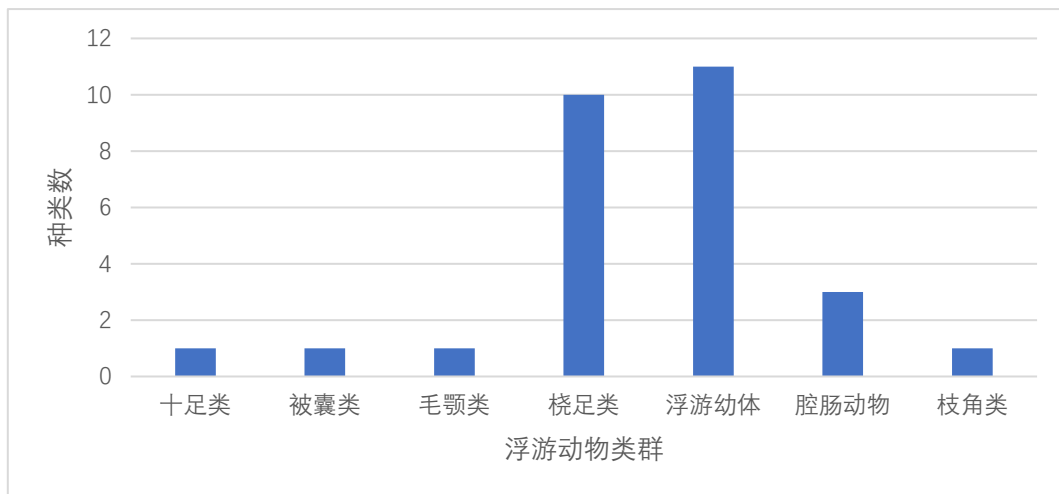


图 3-6 调查水域浮游动物类群组成情况

浮游动物种类空间分布如图 3-7 所示。Q5 浮游动物种类数最多，为 19 种；Q1 发现的浮游动物种类数最少，为 10 种，其余点位浮游动物种类数介于 12-16 种。

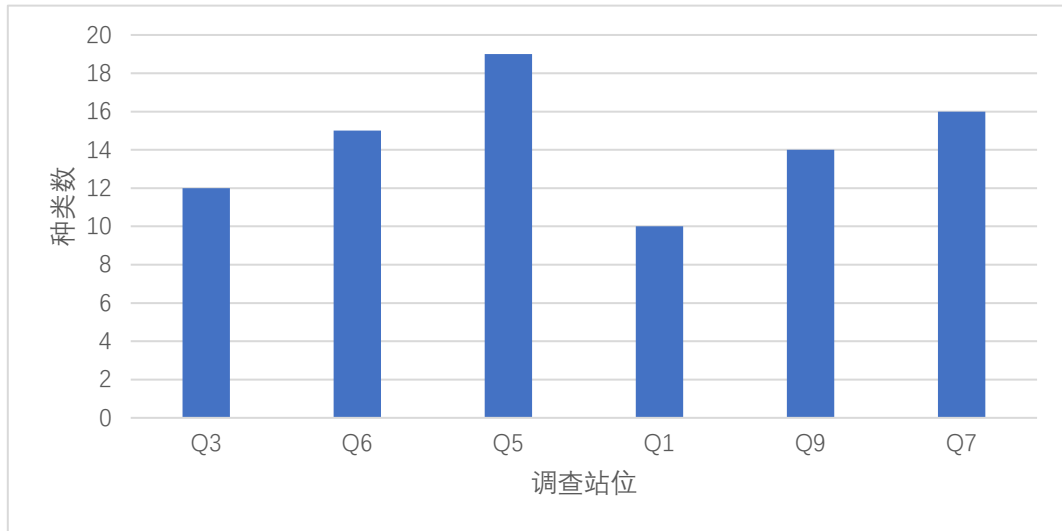


图 3-7 调查水域各个站位浮游动物种类组成情况

2、密度

本次调查水域范围内各站位浮游动物密度空间分布如表 3-8 所示，Q3 浮游动物的密度最高，为 233.33ind./m³；Q9 浮游动物的密度最低，为 66.79ind./m³；其余点位浮游动物密度介于 89.89~147.14ind./m³。

表 3-8 调查水域浮游动物各类群栖息密度的空间分布 单位：ind./m³

调查点位	十足类	被囊类	毛颚类	桡足类	浮游幼体	腔肠动物	枝角类	总计
Q1	1.47	1.47	0.00	38.24	67.65	2.94	1.47	113.24
Q3	0.00	23.33	0.00	36.66	146.67	10.00	16.67	233.33
Q5	0.00	2.86	2.86	71.43	58.56	11.43	0.00	147.14
Q6	0.00	0.77	0.00	100.00	27.69	3.08	0.00	131.54
Q7	1.12	1.69	0.00	41.57	37.64	7.87	0.00	89.89
Q9	0.00	0.73	1.82	10.59	45.99	7.66	0.00	66.79

3、多样性水平与均匀度

调查水域浮游动物种类多样性水平计算结果见表 3-9，其中：*Shannon-Wiener* 多样性指数最高值出现在 Q5，值为 3.15；多样性指数最低值出现在 Q1，值为 2.05；其余点位多样性指数介于 2.31~3.03；

Pielou 均匀度指数 (*J*) 最高值出现在 Q9，值为 0.80；最低值出现在 Q6，值为 0.59；其余点位 *Pielou* 均匀度指数 (*J*) 介于 0.62~0.79；

丰富度 (d) 最高值出现在 Q5, 值为 2.34; 最低值出现在 Q1, 值为 1.44; 其余点位丰富度 (d) 介于 1.73~2.05;

湿重最高值出现在 Q7, 值为 1.441g; 最低值出现在 Q1, 值为 0.268g; 其余点位湿重介于 0.525~1.398g;

湿重生物量最高值出现在 Q3, 值为 1750.00mg/m³; 最低值出现在 Q1, 值为 394.12mg/m³; 其余点位湿重生物量介于 472.31~809.55mg/m³。

表 3-9 调查水域浮游动物多样性水平

调查点位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)	湿重 (g)	湿重生物量 (mg/m ³)
Q1	10	2.05	0.62	1.44	0.268	394.12
Q3	12	2.85	0.79	1.79	0.525	1750.00
Q5	19	3.15	0.74	2.34	1.120	800.00
Q6	15	2.31	0.59	1.89	0.614	472.31
Q7	16	3.00	0.74	2.05	1.441	809.55
Q9	14	3.03	0.80	1.73	1.398	510.22

4、优势度

本次浮游动物优势种情况见表 3-10, 按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查水域内的浮游动物的优势种有 7 种, 分别是太平洋纺锤水母、桡足类幼体、鱼卵、桡足类无节肢幼体、亚强次真哲水蚤、水螅水母幼体、箭虫幼体。太平洋纺锤水母优势度指数最高, 为 0.311。

表 3-10 调查水域浮游动物优势种情况

优势种	第 i 种的个体密度 ind./m ³	某站总生物密度 ind./m ³	某种生物的出现频率	优势度指数 Y
太平洋纺锤水母	243.19	781.93	1.0000	0.311
桡足类幼体	142.48	781.93	1.0000	0.182
鱼卵	79.21	781.93	0.8333	0.084
桡足类无节肢幼体	35.89	781.93	0.6667	0.031
亚强次真哲水蚤	21.76	781.93	0.8333	0.023
水螅水母幼体	49.81	781.93	0.3333	0.021
箭虫幼体	33.47	781.93	0.8333	0.036

3.5.2.2 浮游植物

1、种类组成

本次生态调查在调查水域共鉴定出浮游植物 40 种，隶属于 3 大门类（附录 II）；如图 3-8，其中以硅藻门为主，硅藻门有 30 种，占总种数的 75.00%；甲藻门有 9 种，占总种数的 22.5%；蓝藻门有 1 种，占总种数的 2.5%。

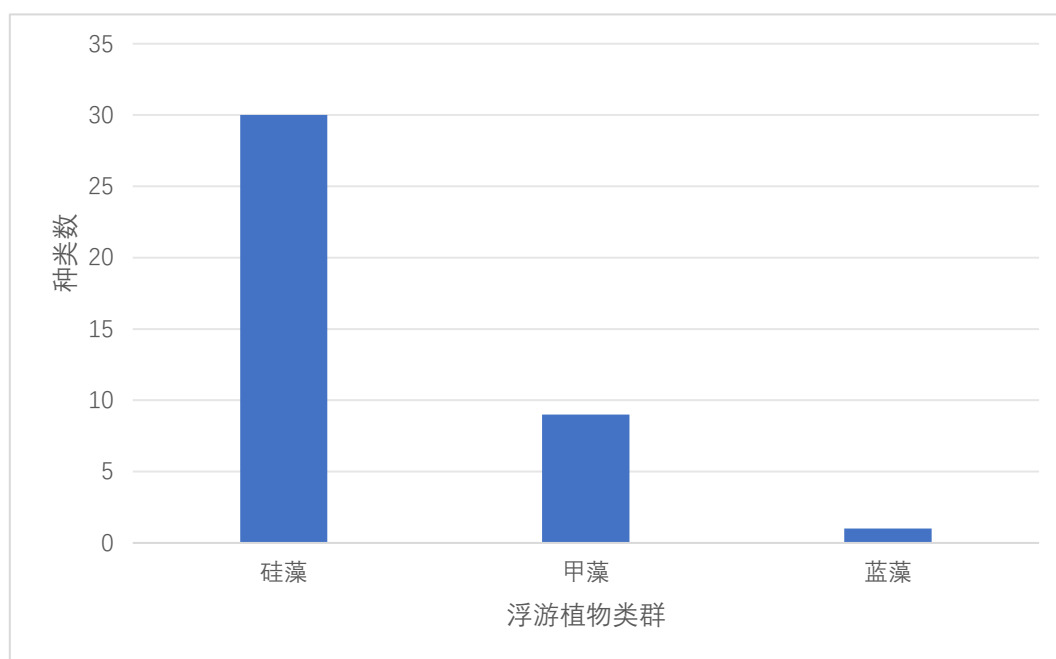


图 3-8 调查水域浮游植物类群组成情况

2、个体数量

本次调查浮游植物种类数空间分布如表 3-11 所示，总体看来浮游植物在各站位空间分布有差异不大；其中 Q5 和 Q7 发现浮游植物种类数最多，有 27 种。Q1 发现浮游植物种类数最少，有 17 种。其余点位浮游植物种类数介于 18~22 种。

表 3-11 调查水域浮游植物各类群种类数分布情况

调查点位	硅藻	甲藻	蓝藻	合计
Q1	10	6	1	17
Q3	13	5	1	19
Q5	21	5	1	27
Q6	14	3	1	18

调查点位	硅藻	甲藻	蓝藻	合计
Q7	19	7	1	27
Q9	15	6	1	22

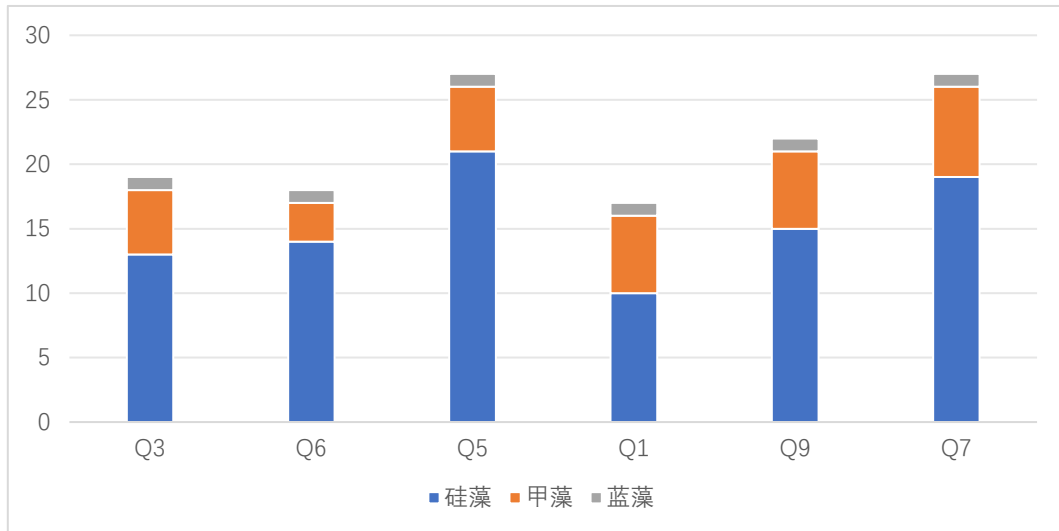


图 3-9 调查水域浮游植物种类数空间分布

本次调查水域浮游植物密度空间分布如表 3-12 所示，调查水域中 Q3 点位浮游植物的密度最高，为 $326.67 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ；Q9 点位浮游植物的密度最低，为 $55.40 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ；其余点位浮游植物密度介于 $83.38 \sim 176.62 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 。

表 3-12 调查水域浮游植物各类群密度分布情况 单位： $\times 10^3 \text{ cells/m}^3$

调查点位	硅藻	甲藻	蓝藻	总密度
Q1	71.77	9.56	95.29	176.62
Q3	218.67	19.33	88.67	326.67
Q5	69.85	5.93	21.43	97.21
Q6	51.23	5.38	26.77	83.38
Q7	61.55	20.78	22.99	105.32
Q9	22.04	24.89	8.47	55.40

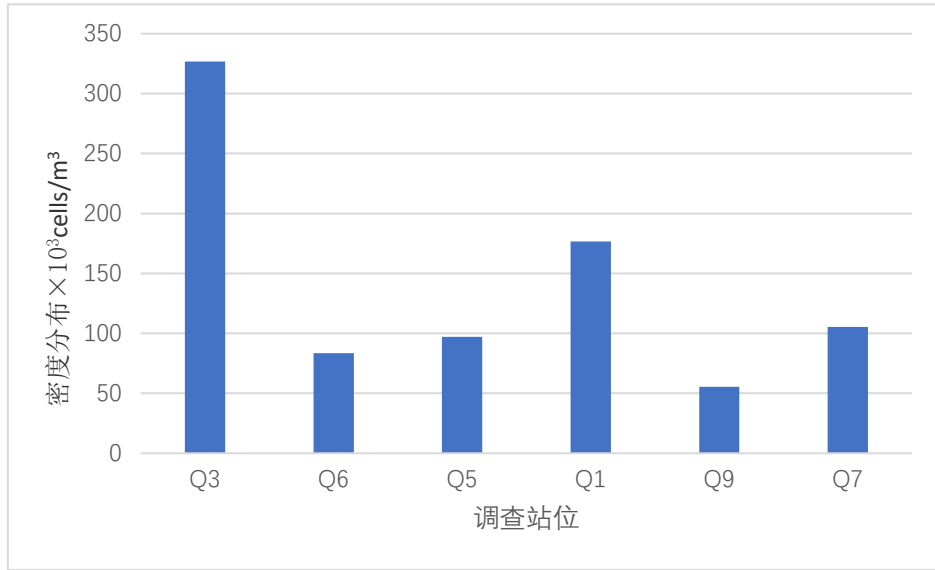


图 3-10 调查水域浮游植物密度分布图

3、多样性指数与均匀度

调查水域浮游植物种类多样性水平计算结果见表 3-13，其中：*Shannon-Wiener* 多样性指数最高值出现在 Q5，值为 3.15；多样性指数最低值出现在 Q1，值为 2.10；其余点位多样性指数介于 2.19~2.78；

Pielou 均匀度指数 (J) 最高值出现在 Q6，值为 0.67；最低值出现在 Q1，值为 0.51；其余点位 *Pielou* 均匀度指数 (J) 介于 0.54~0.64；

丰富度 (d) 最高值出现在 Q5，值为 2.76；最低值出现在 Q1，值为 1.73；其余点位丰富度 (d) 介于 1.87~2.69。

表 3-13 调查水域浮游植物多样性水平

调查点位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
Q3	19	2.58	0.61	2.01
Q6	18	2.78	0.67	1.87
Q5	27	3.15	0.64	2.76
Q1	17	2.10	0.51	1.73
Q9	22	2.19	0.54	2.19
Q7	27	2.72	0.57	2.69

4、优势种

本次浮游植物优势种情况见表 3-14 按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查水域内的浮游植物的优势种有 5 种，分别是拟菱形藻属、并基角毛藻、束毛藻属、夜光藻、波状石丝藻。拟菱形藻属优势度指数最高，为 0.359。

表 3-14 调查水域浮游植物优势种情况

优势种	第 i 种的个体密度 $\times 10^3 \text{cells/m}^3$	某站总生物密度 $\times 10^3 \text{cells/m}^3$	某种生物的出现频率	优势度指数 Y
拟菱形藻属	303.50	844.61	1.0000	0.359
并基角毛藻	35.49	844.61	1.0000	0.042
束毛藻属	259.32	844.61	1.0000	0.307
夜光藻	67.66	844.61	1.0000	0.080
波状石丝藻	48.88	844.61	0.6667	0.039

3.5.3 底栖生物调查结果

1、种类组成

本次调查出现底栖动物有 4 大类群 18 种（附录 III）；如图 3-11，其中软体动物种类数最多，有 9 种，占总种数的 50.00%；环节动物有 7 种，占总种数 38.89%；棘皮动物和腔肠动物各有 1 种，占总种数 5.56%。

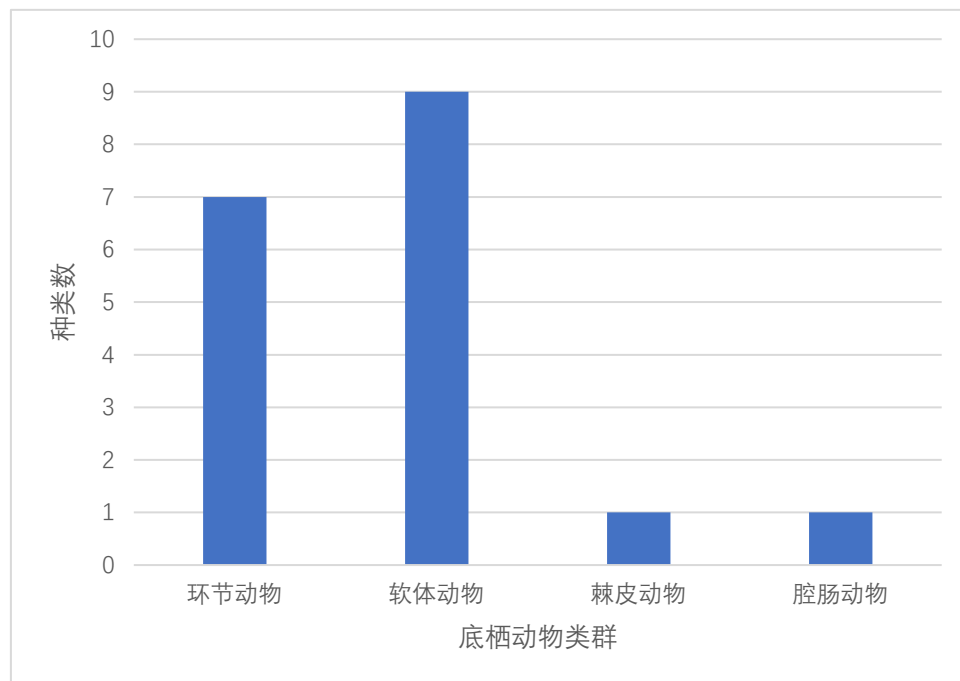


图 3-11 调查水域底栖动物类群组成情况

本次调查水域内底栖动物类群种数及空间分布情况如表 3-15 所示。Q6、Q9 和 Q7 的底栖动物种类数最多，有 6 种；Q3 和 Q1 底栖动物种类数最少，有 4 种。

表 3-15 水域底栖动物各类群栖息密度分布情况

调查点位	环节动物	软体动物	棘皮动物	腔肠动物	合计
Q1	2	2	0	0	4
Q3	1	3	0	0	4
Q5	2	2	1	0	5
Q6	4	1	0	1	6
Q7	2	3	0	1	6
Q9	2	3	1	0	6

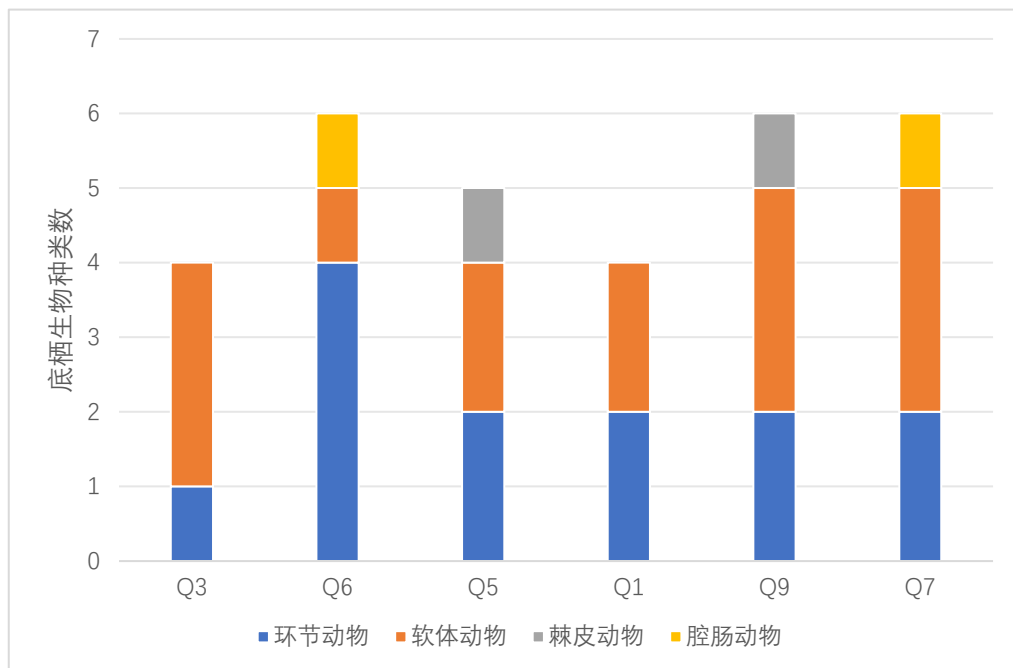


图 3-12 调查水域底栖动物种类组成的空间分布

2、栖息密度

调查水域 Q9 底栖动物栖息密度最高，为 152.00ind./m²；Q1 底栖动物栖息密度最低，为 64.00 ind./m²；其余点位底栖动物栖息密度介于 80.00~128.00ind./m²。

表 3-16 底栖动物各类群栖息密度分布情况 单位: ind./m²

调查点位	环节动物	软体动物	棘皮动物	腔肠动物	合计
Q1	24.00	40.00	0.00	0.00	64.00
Q3	24.00	56.00	0.00	0.00	80.00
Q5	40.00	40.00	32.00	0.00	112.00
Q6	56.00	24.00	0.00	8.00	88.00
Q7	32.00	72.00	0.00	24.00	128.00
Q9	64.00	48.00	40.00	0.00	152.00

3、多样性水平与生物量

调查水域底栖动物种类多样性水平计算结果见表 3-17，其中：*Shannon-Wiener* 多样性指数最高值出现在 Q6，值为 2.49；多样性指数最低值出现在 Q3，值为 1.50；其余点位多样性指数介于 1.85~2.36；

Pielou 均匀度指数 (*J*) 最高值出现在 Q7，值为 0.97；最低值出现在 Q9，值为 0.91，其余点位介于 0.93~0.96；

丰富度 (*d*) 最高值出现在 Q6，值为 1.22；最低值出现在 Q1，值为 0.90，其余点位介于 1.00~1.14；

生物量最高值出现在 Q7，值为 53.096g/m²，最低值出现在 Q3，值为 15.088g/m²，其余点位介于 21.032~30.856g/m²。

表 3-17 调查水域底栖动物多样性水平

调查点位	种类数	多样性指数 (<i>H'</i>)	均匀度 (<i>J</i>)	丰富度 (<i>d</i>)	生物量 (g/m ²)
Q1	4	1.85	0.93	0.90	23.168
Q3	4	1.50	0.95	1.00	15.088
Q5	5	1.91	0.96	1.00	27.288
Q6	6	2.49	0.96	1.22	21.032
Q7	6	2.26	0.97	1.02	53.096
Q9	6	2.36	0.91	1.14	30.856

4、优势种

本次底栖生物优势种情况见表 3-18，按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查水域内的底栖生物的优势种有 6 种，分别是彩虹明樱蛤、缢旋吻沙蚕、日本倍棘蛇尾、双鳃内卷齿蚕、笋螺属、中蚓虫属。彩虹明樱蛤优势度指数最高为 0.085。

表 3-18 调查水域底栖生物优势种情况

优势种	第 i 种的个体密度 ind./m ²	某站总生物密度 ind./m ²	某种生物的出现频率	优势度指数 Y
彩虹明樱蛤	80	624	0.6667	0.085
缢旋吻沙蚕	40	624	0.3333	0.021
日本倍棘蛇尾	56	624	0.3333	0.030
双鳃内卷齿蚕	72	624	0.5000	0.058
笋螺属	40	624	0.3333	0.021
中蚓虫属	56	624	0.5000	0.045

3.5.4 潮间带生物调查结果

1、种类组成

本次调查出现潮间带生物有 3 大类群 15 种（附录 IV）；如图 3-13，其中软体动物有 9 种，占总种数的 60.00%，节肢动物有 5 种，占总种数的 33.33%，刺胞动物有 1 种，占总种数的 6.67%。

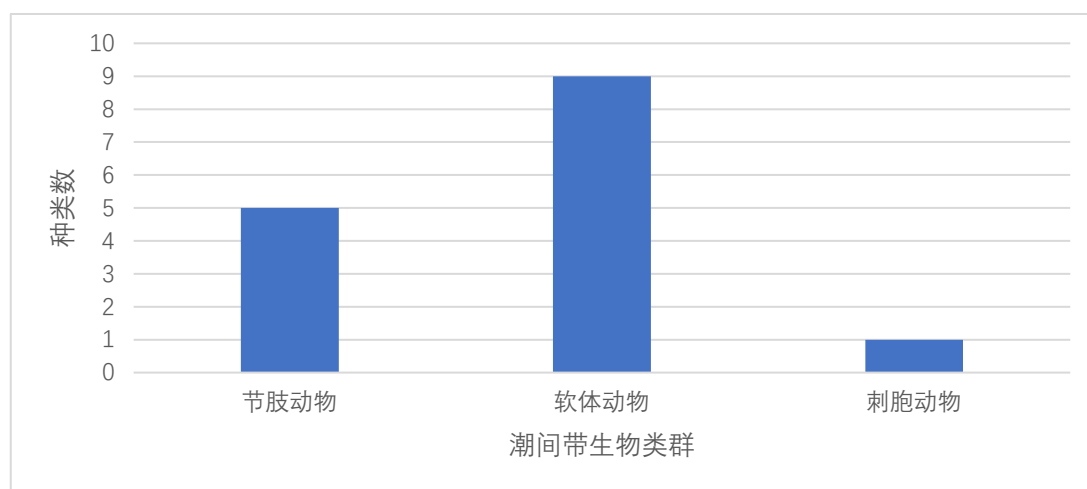


图 3-13 调查水域潮间带生物类群组成情况

2、群种数与空间分布

本次调查水域内潮间带生物类群种数及空间分布情况如表 3-19 所示。CJ2 全潮带生物种类数最多，有 13 种；CJ1 中高潮带生物种类数最少，有 5 种。

表 3-19 调查水域潮间带生物各类群种类数分布情况

调查点位	节肢动物	软体动物	刺胞动物	合计
CJ1 低潮带	3	4	0	7
CJ1 中潮带	3	2	0	5
CJ1 高潮带	2	3	0	5
CJ1 全潮带	5	7	0	12
CJ2 低潮带	2	4	0	6
CJ2 中潮带	3	3	1	7
CJ2 高潮带	3	4	0	7
CJ2 全潮带	5	7	1	13

3、栖息密度

本次调查水域 CJ1 潮间带生物平均密度为 65.11ind./m²，其中低潮带生物栖息密度最高，为 136.00ind./m²；高潮带生物栖息密度最低，为 22.00ind./m²。CJ2 潮间带生物平均密度为 58.22ind./m²，其中低潮带生物栖息密度最高，为 100.00ind./m²；中潮带生物栖息密度最低，为 30.67 ind./m²。

表 3-20 调查水域潮间带生物各类群栖息密度分布情况 单位：ind./m²

调查点位	节肢动物	软体动物	刺胞动物	合计
CJ1 低潮带	80.00	56.00	0.00	136.00
CJ1 中潮带	13.33	24.00	0.00	37.33
CJ1 高潮带	10.00	12.00	0.00	22.00
平均值	34.44	30.67	0.00	65.11
CJ2 低潮带	36.00	64.00	0.00	100.00
CJ2 中潮带	12.00	16.00	2.67	30.67
CJ2 高潮带	20.00	24.00	0.00	44.00
平均值	22.67	34.67	0.89	58.22

4、多样性指数与均匀度

本次调查水域内的 CJ1 潮间带生物 *Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 平均值为 2.18；低潮带多样性指数最高，为 2.70；中潮带多样性指数最低，为 2.05。

Pielou 均匀度指数 (J) 数值平均值为 0.94; 高潮带均匀度指数最高, 为 0.99; 中潮带均匀度指数最低, 为 0.88。丰富度 (d) 平均值为 1.00, 低潮带丰富度 (d) 值最高, 为 1.18, 中潮带丰富度 (d) 值最低, 为 0.83。平均生物量为 48.028g/m²。

CJ2 潮间带生物 *Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 平均值为 2.64; 中潮带多样性指数最高, 为 2.74; 低潮带多样性指数最低, 为 2.52。*Pielou* 均匀度指数 (J) 数值平均值为 0.96; 中潮带均匀度指数最高, 为 0.98; 高潮带均匀度指数最低, 为 0.94。丰富度 (d) 平均值为 1.25, 高潮带丰富度 (d) 值最高, 为 1.35, 低潮带丰富度 (d) 值最低, 为 1.08。平均生物量为 87.554g/m²。

表 3-21 调查水域潮间带生物多样性水平

调查点位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)	生物量 (g/m ³)
CJ1 低潮带	7	2.70	0.96	1.18	385.960
CJ1 中潮带	5	2.05	0.88	0.83	65.453
CJ1 高潮带	5	2.30	0.99	1.16	30.602
平均值	5	2.18	0.94	1.00	48.028
CJ2 低潮带	6	2.52	0.97	1.08	141.560
CJ2 中潮带	7	2.74	0.98	1.33	71.724
CJ2 高潮带	7	2.65	0.94	1.35	49.378
平均值	7	2.64	0.96	1.25	87.554

5、优势种

本次潮间带生物优势种情况见表 3-22, 按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查水域内的潮间带生物的优势种有 7 种, 分别是粗糙拟滨螺、单齿螺、龟足、棘刺活额寄居蟹、塔结节滨螺、藤壶、小结节滨螺。藤壶优势度指数最高, 为 0.1712。

表 3-22 调查水域底栖生物优势种情况

优势种	第 i 种的个体密度 ind./m ²	某站总生物密度 ind./m ²	某种生物的出现频率	优势度指数 Y
粗糙拟滨螺	24.00	370	0.5000	0.0324
单齿螺	48.00	370	0.6667	0.0865

优势种	第 i 种的个体密度 ind./m ²	某站总生物密度 ind./m ²	某种生物的出现频率	优势度指数 Y
龟足	43.33	370	0.6667	0.0781
棘刺活额寄居蟹	30.00	370	0.3333	0.0270
塔结节滨螺	38.67	370	0.5000	0.0523
藤壶	76.00	370	0.8333	0.1712
小结节滨螺	34.00	370	0.5000	0.0459

3.6 渔业资源概况

3.6.1 鱼卵仔鱼调查结果

1、种类组成

本次调查捕获到的鱼卵经鉴定为 2 目 2 科 1 种，仔鱼经鉴定为 1 目 1 科 1 种（附录 VI）；

2、定量调查结果

本次定量调查鱼卵仔鱼分布情况见表 3-23，本次调查 Q5 鱼卵密度最高，为 15.385ind./m³，Q9 鱼卵密度最低，为 0.730ind./m³，其余点位鱼卵密度介于 0.769~7.865ind./m³。Q3 仔鱼密度最高，为 3.333ind./m³，Q9 仔鱼密度最低，为 0.365ind./m³，Q6、Q5、Q1 和 Q7 点位未发现仔鱼。

表 3-23 定量调查水域鱼卵仔鱼分布情况

调查点位	鱼卵		仔鱼	
	全网数量 (ind./net)	密度 (ind./m ³)	全网数量 (ind./net)	密度 (ind./m ³)
Q1	12	4.380	0	0.000
Q3	2	6.667	1	3.333
Q5	20	15.385	0	0.000
Q6	1	0.769	0	0.000
Q7	14	7.865	0	0.000
Q9	2	0.730	1	0.365

3、定性调查结果

本次定性调查鱼卵仔鱼分布情况见表 3-24。本次调查 Q1 鱼卵全网数量最高，为 35ind./net，Q6 鱼卵密度最低，为 6ind./net，其余点位鱼卵全网数量介于 7~31ind./net。Q1 和 Q7 仔鱼数量为 2 ind./net，Q6 仔鱼数量为 1 ind./net，Q3、Q5 和 Q9 点位未发现仔鱼。

表 3-24 定性调查水域鱼卵仔鱼分布情况

调查点位	鱼卵	仔鱼
	全网数量 (ind./net)	全网数量 (ind./net)
Q1	35	2
Q3	8	0
Q5	31	0
Q6	6	1
Q7	17	2
Q9	7	0

3.6.2 游泳动物调查结果

本次捕获到的游泳动物经鉴定为 10 目 16 科 19 种（附录 V）。

调查水域游泳动物种类多样性水平计算结果见表 3-25，其中：*Shannon-Wiener* 多样性指数最高值出现在 Q5，值为 2.40；多样性指数最低值出现在 Q7，值为 1.99；其余点位多样性指数介于 2.23~2.34；

Pielou 均匀度指数 (*J*) 最高值出现在 Q6 和 Q5，值为 0.60；最低值出现在 Q7，值为 0.56；其余点位 *Pielou* 均匀度指数 (*J*) 介于 0.58~0.59；

丰富度 (*d*) 最高值出现在 Q5，值为 1.45；最低值出现在 Q7，值为 1.08；其余点位丰富度 (*d*) 介于 1.26~1.36；

尾数资源密度最高值出现在 Q5，值为 14932ind/km²；最低值出现在 Q7，值为 13457ind/km²；其余点位尾数资源密度介于 14222~14797ind/km²；

资源密度最高值出现在 Q5，值为 215kg/km²；最低值出现在 Q7，值为 163kg/km²；其余点位资源密度介于 192~214kg/km²。

表 3-25 调查水域游泳动物多样性水平

调查点位	数量(尾)	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)	尾数资源密度 (ind/km^2)	资源密度 (kg/km^2)
Q1	14	2.25	0.59	1.26	14347	205
Q3	15	2.29	0.58	1.36	14279	192
Q5	16	2.40	0.60	1.45	14932	215
Q6	15	2.34	0.60	1.35	14797	211
Q7	12	1.99	0.56	1.08	13457	163
Q9	14	2.23	0.59	1.26	14222	214

本次游泳动物优势种情况见表 3-26, 按照相对重要性指数 $IRI \geq 900$ 来确定本次调查水域内的游泳动物的优势种有 11 种, 分别是鲷鱼、黄姑鱼、颈带鳊、口虾姑、龙头鱼、鹿斑仰口鳊、卵鳎、日本蟳、硬头骨鲮、长棘银鲈、周氏新对虾。鲷鱼相对重要性指数最高, 为 28609.54。

表 3-26 调查水域游泳动物优势种情况

优势种	数量比重%	重量比重%	出现频率%	相对重要性指数
鲷鱼	55.71	230.39	100	28609.54
黄姑鱼	1.201	97.50	83	8225.04
颈带鳊	4.15	49.82	100	5396.91
口虾姑	1.45	7.90	100	934.88
龙头鱼	1.28	136.57	100	13785.16
鹿斑仰口鳊	4.65	22.38	100	2702.76
卵鳎	0.27	26.56	67	1788.68
日本蟳	16.01	57.68	100	7368.42
硬头骨鲮	0.98	15.13	83	1342.33
长棘银鲈	0.18	13.38	67	903.89
周氏新对虾	9.04	12.97	100	2201.92

本次游泳动物重量分布情况见表 3-27, 本次调查水域 Q5 游泳动物重量最高, 为 9556.75g, Q7 游泳动物重量最低, 为 7277.79g。其余点位游泳动物重量介于 8530.90~9511.87g。

本次游泳动物数量分布情况见表 3-28, 本次调查水域 Q5 游泳动物种类数最多, 为 16 种, Q7 游泳动物种类数最少, 为 12 种。其余点位游泳动物种类数介于 14~15 种。

表 3-27 调查水域游泳动物重量分布情况 单位: g

调查 点位	鳎亚科	枪乌 贼科	虾蛄科	石首 鱼科	鳎科	鰕虎 鱼科	鲷科	篮子 鱼科	乌贼 科	对虾科	梭子 蟹科	狗母 鱼科	鲻科	鲱科	银鲈科	鳗鰕虎 鱼科	合计
Q1	0.00	0.00	101.51	1694.18	971.91	0.00	3045.79	156.17	67.24	171.96	726.32	1824.55	156.74	0.00	151.94	44.06	9112.37
Q3	0.00	102.68	125.07	1219.63	959.28	42.19	3034.64	112.74	0.00	161.86	726.28	1706.15	251.96	16.88	71.54	0.00	8530.90
Q5	676.48	139.38	112.29	1694.56	855.92	0.00	3104.97	48.31	137.86	169.64	718.14	1618.81	202.26	41.15	0.00	36.98	9556.75
Q6	378.42	97.65	113.58	1206.35	988.37	68.46	2983.14	111.36	0.00	159.57	777.26	1908.30	322.94	0.00	226.71	31.92	9374.03
Q7	279.64	83.64	58.24	0.00	865.27	23.41	2848.82	0.00	0.00	168.56	744.16	1412.63	221.75	0.00	571.67	0.00	7277.79
Q9	694.29	95.14	92.56	1634.00	875.40	49.71	3057.37	85.18	0.00	159.68	714.31	1963.42	0.00	90.81	0.00	0.00	9511.87

表 3-28 调查水域游泳动物种类数分布情况

调查 点位	鳎亚科	枪乌 贼科	虾蛄科	石首 鱼科	鳎科	鰕虎 鱼科	鲷科	篮子 鱼科	乌贼 科	对虾科	梭子 蟹科	狗母 鱼科	鲻科	鲱科	银鲈科	鳗鰕虎 鱼科	合计
Q1	0	0	1	1	2	0	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	14
Q3	0	1	1	1	2	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	15
Q5	1	1	1	1	2	0	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	16
Q6	1	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	15
Q7	1	1	1	0	2	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	12
Q9	1	1	1	1	2	1	2	1	0	1	1	1	0	1	0	0	14

3.6.3 海洋沉积物调查与评价

本次沉积物调查共设置 7 个沉积物调查站位，站位坐标及位置见表 3-5、表 3-6 图 3-4 和图 3-5。沉积物调查项目包括硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷等共 10 项。

①现状评价标准

沉积物评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），在本次海洋环境质量现状调查中各沉积物调查站位均执行海洋沉积物一类标准。

②评价结果

- 本次调查海域海洋沉积物质量监测与评价结果见表 3-29 和表 3-30。

根据评价结果，本项目所在海域表层海洋沉积物所检项目检测结果均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类标准要求

表 3-29 项目海洋沉积物现状调查结果 单位：mg/kg（除有机碳：%）

序号	站位	检测项目									
		硫化物	油类	有机碳	汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷
1	Q1	55.1	221.0	0.79	0.13	7.6	18.4	0.12	85.4	9.5	1.35
2	Q3	39.0	166.7	1.05	0.15	7.2	22.4	0.18	83.9	7.9	1.87
3	Q5	61.8	73.3	1.03	0.11	5.4	31.7	0.14	68.4	ND	1.61
4	Q6	41.0	100.0	0.94	0.13	5.8	21.1	0.16	72.3	5.3	1.51
5	Q9	27.9	77.9	0.86	0.13	6.7	24.2	0.17	71.4	3.6	1.80
6	C1	45.8	119	0.52	0.111	8.8	22.2	0.12	74.2	8.0	1.90
7	C2	24.5	104	0.76	0.115	7.9	24.3	0.27	49.5	9.9	1.50

表 3-30 项目海洋沉积物调查评价指数

站位	硫化物	油类	有机碳	汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷
Q1	0.18	0.44	0.40	0.65	0.22	0.31	0.24	0.57	0.12	0.07
Q3	0.13	0.33	0.52	0.75	0.21	0.37	0.36	0.56	0.1	0.09
Q5	0.21	0.15	0.51	0.55	0.15	0.53	0.28	0.46	0.01	0.08
Q6	0.14	0.20	0.47	0.65	0.17	0.35	0.32	0.48	0.07	0.08
Q9	0.09	0.16	0.43	0.65	0.19	0.40	0.34	0.48	0.04	0.09

C1	0.15	0.24	0.26	0.56	0.25	0.37	0.24	0.49	0.10	0.10
C2	0.08	0.21	0.38	0.58	0.23	0.41	0.54	0.33	0.12	0.08
超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

3.7 生物质量现状调查与评价

本次引用《汕尾城区江牡岛南域现代化海洋牧场开放式养殖用海项目》(2025年8月)中生物体质量监测数据对本项目周边海洋生物质量现状进行评价,调查采集了鱼类、甲壳类共7个样品,调查项目包括物种体内的铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷和石油烃共8种。

①现状评价标准

鱼类、甲壳类生物体内污染物质含量评价标准采用《环境影响评价技术导则海洋生态环境》(HJ1409-2025)中表C.1其他海洋生物质量参考值执行。

②评价结果

海洋生物质量现状见表3-31,评价指数见表3-32。

调查结果显示,调查海域中鱼类和甲壳类动物均符合《环境影响评价技术导则海洋生态环境》(HJ1409-2025)中表C.1其他海洋生物质量参考限值。

表 3-31 海洋生物体质量监测结果(湿重) 单位: mg/kg

点位	种名	类别	干湿比%	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	总铬	石油烃
SW1/Z1	平鲷	鱼类	16	2.74	0.36	5.76	0.07	0.00	0.19	0.06L	1.39
SW2/Z2	少鳞鳢	鱼类	18.2	4.19	0.45	14.61	0.14	0.00	0.27	0.07L	1.97
SW3/Z3	鲈鱼	鱼类	18.7	4.49	0.43	9.52	0.13	0.00	0.17	0.07L	1.80
SW4/Z4	斑鱧	鱼类	18.3	1.76	0.21	12.92	0.11	0.00	0.22	0.07L	2.10
SW5/Z6	口虾蛄	甲壳类	21.4	3.72	0.25	14.79	0.11	0.00	0.30	0.09L	5.48
SW6/Q1	斜带髯鲷	鱼类	16.2	2.80	0.19	9.28	0.09	0.00	0.19	0.06L	1.81
SW7/Q2	银方头鱼	鱼类	19.1	1.85	0.45	21.39	0.13	0.00	0.25	0.08L	2.43

表 3-32 海洋生物体质量监测结果评价指数

点位	种名	类别	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	总铬	石油烃
SW1/Z1	平鲷	鱼类	0.14	0.18	0.14	0.01	0.01	0.19	/	0.07

SW2 /Z2	少鳞鳕	鱼类	0.21	0.22	0.37	0.02	0.01	0.27	/	0.10
SW3 /Z3	鲈鱼	鱼类	0.22	0.21	0.24	0.02	0.01	0.17	/	0.09
SW4 /Z4	斑鱒	鱼类	0.09	0.10	0.32	0.02	0.01	0.22	/	0.11
SW5 /Z6	口虾蛄	甲壳类	0.04	0.13	0.10	0.05	0.02	0.30	/	0.27
SW6 /Q1	斜带髯鲷	鱼类	0.14	0.09	0.23	0.02	0.01	0.19	/	0.09
SW7 /Q2	银方头鱼	鱼类	0.09	0.23	0.53	0.02	0.01	0.25	/	0.12

注：“/”表示该项目无标准。

3.8海水水质现状调查与评价

(1) 调查内容

本次水质现状调查的调查内容包括 pH、水温、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）共 17 项。

(2) 评价标准

根据《广东省海岸带及海洋空间规划》（粤自然资发〔2025〕1号）、《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）等相关要求，确定本次调查站位环境评价执行标准。调查站位与近岸海域功能区划叠加示意图见图 3-4，确定各调查站位执行水质标准要求（见表 3-33），评价标准采用《海水水质标准》（GB3097-1997）。

本项目为渔业养殖项目，为防止和控制渔业水域水质污染，保证鱼类、贝类正常生长、繁殖和水产品质量，项目所在海域水质还需满足《渔业水质标准》（GB11607-89）中的水质标准限值要求。

表 3-33 调查站位执行标准一览表

站位	水质执行标准（GB3097-1997）
Q1、Q4、Q5、Q6、Q7、Q8、Q9、Q10	执行海水水质一类标准
Q2、Q3	执行海水水质二类标准

(3) 监测结果

本项目所在海域海水水质监测结果见表 3-35。

a、海水水质与《海水水质标准》（GB3097-1997）的符合性分析

采用上述单项指数评价法和评价标准，对本次现状监测结果进行标准指数计算，各调查站位水质评价因子的标准指数见表 3-36。

根据评价结果，本项目所在海域水质项目所有站位监测结果均符合所在海洋功能区海水水质标准要求。

b、海水水质与《渔业水质标准》（GB11607-89）的符合性分析

本项目海水水质调查结果按照《渔业水质标准》（GB11607-89）进行评价，评价结果如表 3-37。由评价结果可知，10 个站位均未超过渔业水质的标准限值。

综上，本项目营运期间应保护好养殖水域的生态环境，加强养殖水域的环境监测，在采取一定的污染防治措施后，本项目所在海域的水质状况基本适合海水养殖。根据项目位置附近的调查站位监测与评价结果可知，本项目所在海域的海水水质适宜开展渔业养殖。

（4）区域海洋环境质量现状

本项目附近的近岸海域水质国控监测站位分布见图 3-14。本项目评价范围内的海水水质国控监测站位共有 1 个：编号为 GDN14001（E115.22°，N22.7°），位于本项目东南侧约 5.8km 处；本次评价选取上述 1 个国控监测站位现状监测信息对项目区域海域水质现状进行评价。

根据图 3-15，国控站位 GDN14001 所在海域执行《海水水质标准》（GB3097-1997）一类水质标准。

本报告收集了广东省生态环境厅发布的《2023 年~2024 年广东省近岸海域海水水质监测信息》，监测结果见表 3-34。由表 3-33 可知：GDN14001 站位的监测因子均符合《海水水质标准》（GB3097-1997）一类标准要求。

表 3-34 项目附近近岸海域监测国控站位 GDN14001 水质监测结果 单位：mg/L

项目	监测结果					
	春季		夏季		秋季	
	2023 年	2024 年	2023 年	2024 年	2023 年	2024 年
无机氮	0.012	0.008	0.012	0.133	0.094	0.052
活性磷酸盐	0.004	0.002	0.005	0.006	0.014	0.008
COD _{Mn}	0.28	0.22	0.83	0.18	0.47	0.29

表 3-35 海水水质调查结果统计表

序号	站位	水温	pH	SS	COD	DO	硝酸盐氮和 亚硝酸盐氮 合计	氨	无机氮	活性 磷酸 盐	油类	硫化 物	挥发 性酚	铜	铅	镉	汞	锌	总铬	砷
单位		°C	/	mg/L									μg/L							
1	Q1 表层	25.2	8.14	6.4	0.83	7.08	0.0655	ND	0.0655	0.014	0.0437	ND	ND	0.7	0.67	0.30	ND	13.5	47.9	ND
2	Q2 表层	25.3	7.91	8.9	1.14	7.39	0.0451	ND	0.0451	0.015	0.0447	ND	ND	0.8	0.71	0.29	ND	11.4	45.7	ND
3	Q3 表层	24.5	7.86	3.1	1.22	7.49	0.0189	0.0048	0.0237	0.014	0.0369	ND	ND	0.7	0.62	0.28	ND	15.0	29.2	ND
4	Q4 表层	25.4	8.05	7.5	0.62	7.07	0.0084	ND	0.0084	0.012	0.0488	ND	ND	0.8	0.86	0.31	ND	15.6	43.0	ND
5	Q5 表层	25.3	8.02	5.7	0.76	6.77	0.0232	ND	0.0232	0.014	0.0354	ND	ND	0.7	0.86	0.30	ND	9.7	48.7	ND
6	Q6 表层	25.3	8.09	3.5	0.70	6.04	0.0044	ND	0.0044	0.012	0.0455	ND	ND	0.8	0.91	0.29	ND	14.7	50.0	ND
7	Q7 表层	25.8	8.08	7.6	0.71	6.48	0.0378	ND	0.0378	0.013	0.0476	ND	ND	0.8	0.72	0.30	ND	16.4	43.4	ND
8	Q7 底层	25.8	7.84	7.2	0.6	6.47	0.0200	ND	0.0200	0.014	/	ND	ND	0.7	0.89	0.28	ND	17.9	32.9	ND
9	Q7 平均	25.8	7.96	7.4	0.66	6.48	0.0289	ND	0.0289	0.014	/	ND	ND	0.75	0.80	0.29	ND	17.2	38.2	ND
10	Q8 表层	25.9	8.07	3.4	0.86	6.89	0.0078	ND	0.0078	0.015	0.0445	ND	ND	0.8	0.67	0.31	ND	14.8	44.6	ND
11	Q8 底层	25.8	7.89	3.9	0.94	6.34	0.0314	ND	0.0314	0.014	/	ND	ND	0.8	0.94	0.30	ND	15.3	39.4	ND
12	Q8 平均	25.8	7.98	3.6	0.9	6.62	0.0196	ND	0.0196	0.014	/	ND	ND	0.8	0.80	0.30	ND	15.0	42.0	ND
13	Q9 表层	26.4	7.96	7.5	0.94	6.48	0.0135	ND	0.0135	0.012	0.0477	ND	ND	0.9	0.76	0.30	ND	14.6	31.0	ND
14	Q9 底层	26.4	7.83	3.3	1.06	6.61	0.0260	ND	0.0260	0.015	/	ND	ND	0.8	0.94	0.32	ND	14.1	32.4	ND
15	Q9 平均	/	7.90	5.4	1.00	6.54	0.0198	ND	0.0170	0.014	/	ND	ND	0.85	0.85	0.31	ND	14.4	31.7	ND
16	Q10 表层	26.3	8.09	4.5	0.64	6.82	0.0121	ND	0.0121	0.012	0.0390	ND	ND	0.8	0.89	0.31	ND	11.4	37.1	ND
17	Q10 底层	26.2	7.88	4.6	0.51	6.44	0.0238	ND	0.0238	0.013	/	ND	ND	0.8	0.86	0.29	ND	16.2	36.0	ND
18	Q10 平均	/	7.98	4.6	0.58	6.63	0.0180	ND	0.0180	0.012	/	ND	ND	0.8	0.88	0.3	ND	13.8	36.6	ND

注：“/”表示该项目无需检测；“ND”表示低于检出限。

表 3-36 调查海域海水水质评价结果 (GB3097-1997)

序号	站位	温度	pH	SS	COD	DO	无机氮	硝酸盐氮和亚硝酸盐氮合计	氨氮	活性磷酸盐	石油类	硫化物	挥发酚	铜	铅	镉	汞	锌	总铬	砷
1	Q1 表层	-	0.76	-	0.42	0.72	0.33	-	-	0.93	0.87	0.01	0.00	0.14	0.67	0.30	0.07	0.68	0.96	0.01
2	Q2 表层	-	0.61	-	0.38	0.38	0.15	-	-	0.50	0.89	0.00	0.00	0.08	0.14	0.06	0.02	0.23	0.46	0.01
3	Q3 表层	-	0.57	-	0.41	0.38	0.12	-	-	0.47	0.74	0.00	0.00	0.07	0.12	0.06	0.02	0.30	0.29	0.01
4	Q4 表层	-	0.70	-	0.31	0.99	0.04	-	-	0.80	0.98	0.01	0.00	0.16	0.86	0.31	0.07	0.78	0.86	0.01
5	Q5 表层	-	0.68	-	0.38	0.36	0.12	-	-	0.93	0.71	0.01	0.00	0.14	0.86	0.30	0.07	0.49	0.97	0.01
6	Q6 表层	-	0.73	-	0.35	0.99	0.02	-	-	0.80	0.91	0.01	0.00	0.16	0.91	0.29	0.07	0.74	1.00	0.01
7	Q7 平均	-	0.64	-	0.33	0.93	0.14	-	-	0.90	/	0.01	0.00	0.15	0.81	0.29	0.07	0.86	0.76	0.01
8	Q8 平均	-	0.65	-	0.45	0.20	0.10	-	-	0.97	/	0.01	0.00	0.16	0.81	0.31	0.07	0.75	0.84	0.01
9	Q9 平均	-	0.60	-	0.50	0.02	0.10	-	-	0.90	/	0.01	0.00	0.17	0.85	0.31	0.07	0.72	0.63	0.01
10	Q10 平均	-	0.66	-	0.29	0.11	0.09	-	-	0.83	/	0.01	0.00	0.16	0.88	0.30	0.07	0.69	0.73	0.01
超标率		-	0%	-	0%	0%	0%	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

注：“/”表示该项目无需检测；“-”表示该项目无标准；低于检出限的项目，计算评价指数时按检出限的 1/2 进行计算；水质指数>1 表示超标。

表 3-37 调查海域渔业水质标准评价结果

序号	站位	pH	SS	COD	DO	无机氮	硝酸盐氮和亚硝酸盐氮合计	氨	活性磷酸盐	石油类	硫化物	挥发酚	铜	铅	镉	汞	锌	总铬	砷
1	Q1 表层	0.76	-	-	0.28	-	-	-	-	0.87	0.00	0.11	0.07	0.01	0.06	0.01	0.14	0.48	0.01
2	Q2 表层	0.61	-	-	0.38	-	-	-	-	0.89	0.00	0.11	0.08	0.01	0.06	0.01	0.11	0.46	0.01
3	Q3 表层	0.57	-	-	0.38	-	-	-	-	0.74	0.00	0.11	0.07	0.01	0.06	0.01	0.15	0.29	0.01
4	Q4 表层	0.70	-	-	0.35	-	-	-	-	0.98	0.00	0.11	0.08	0.02	0.06	0.01	0.16	0.43	0.01
5	Q5 表层	0.68	-	-	0.13	-	-	-	-	0.71	0.00	0.11	0.07	0.02	0.06	0.01	0.10	0.49	0.01
6	Q6 表层	0.73	-	-	0.83	-	-	-	-	0.91	0.00	0.11	0.08	0.02	0.06	0.01	0.15	0.50	0.01
7	Q7 平均	0.64	-	-	0.77	-	-	-	-	/	0.00	0.11	0.08	0.02	0.06	0.01	0.17	0.38	0.01
8	Q8 平均	0.65	-	-	0.07	-	-	-	-	/	0.00	0.11	0.08	0.02	0.06	0.01	0.15	0.42	0.01
9	Q9 平均	0.60	-	-	0.01	-	-	-	-	/	0.00	0.11	0.09	0.02	0.06	0.01	0.14	0.32	0.01
10	Q10 平均	0.66	-	-	0.04	-	-	-	-	/	0.00	0.11	0.08	0.02	0.06	0.01	0.14	0.37	0.01
超标率		0%	-	-	0%	-	-	-	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

注：“/”表示该项目无需检测；“-”表示该项目无标准；低于检出限的项目，计算评价指数时按检出限的 1/2 进行计算；水质指数>1 表示超标。



图 3-14 项目评价范围内海域水质国考监测站位分布图

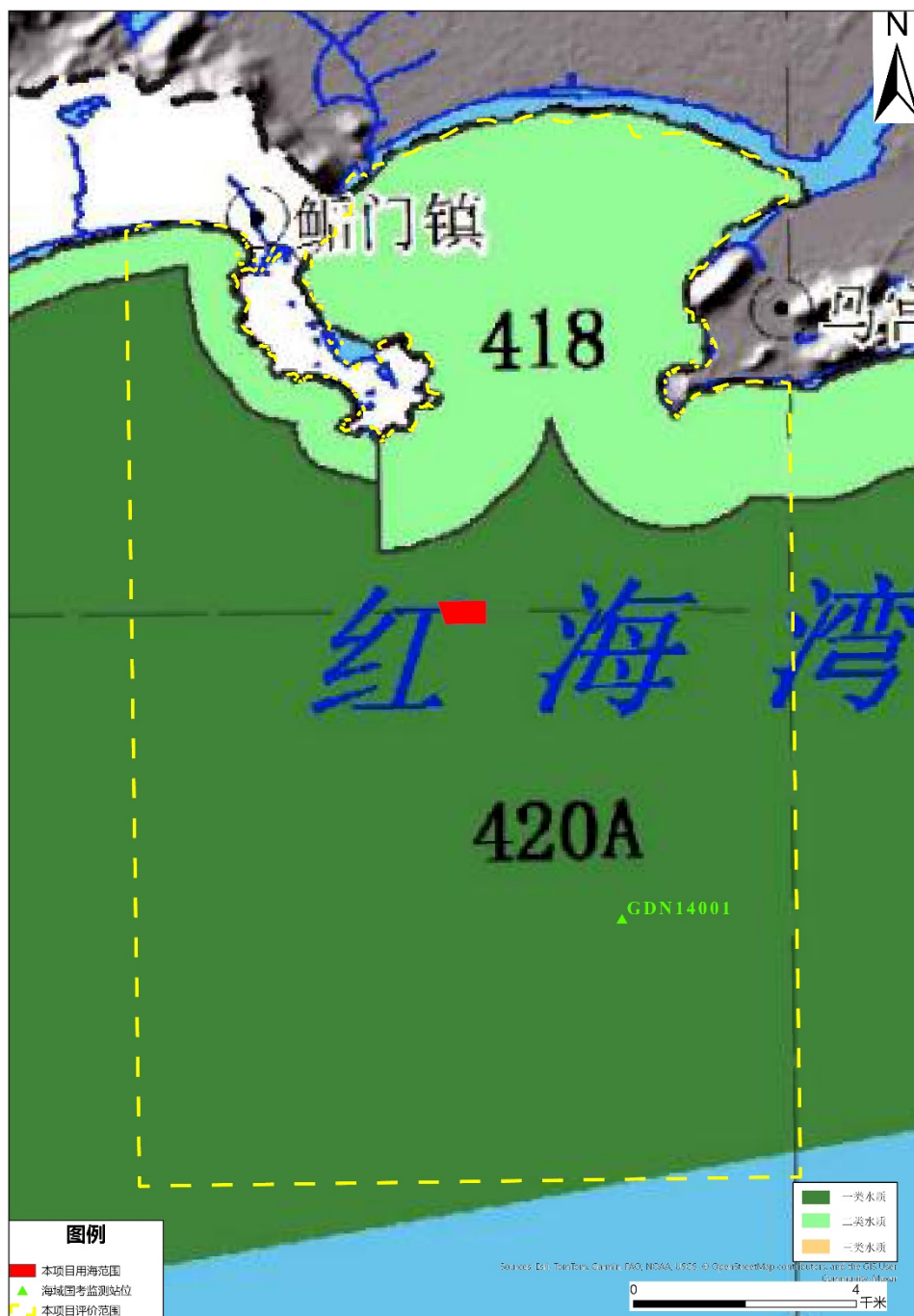


图 3-155 国控站位所在功能区示意图

3.9 水文动力环境现状调查与评价

3.9.1 基面关系

项目水下地形与地貌测量以当地理论最低潮面起算，汕尾站各个基面换算关系如图

3-16 所示。

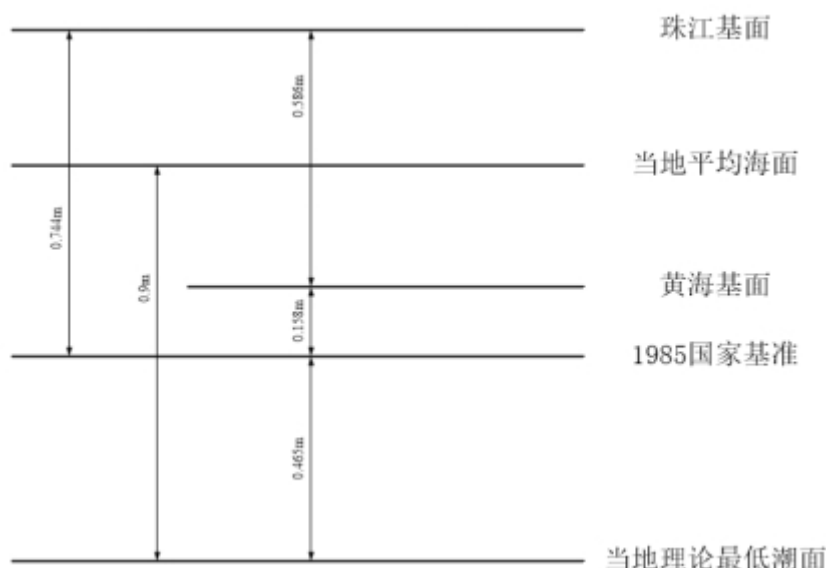


图 3-16 汕尾站各基面关系图

3.9.2 水文动力环境现状调查与评价

本内容引用自《汕尾江牡岛附近海域海洋水文气象观测技术报告》（广东未来环境监测有限公司，2025 年 6 月）。广东未来环境监测有限公司于 2025 年 4 月 15 日~16 日在汕尾江牡岛附近海域进行了水文观测，在海区内共布设水文连续观测站 4 个，编号为 J1~J4。布设大潮期临时潮位观测 2 个，设在 JT1 和 JT2 站。调查站位布设见表 3-38 和图 3-17。调查内容包括：海流（流速、流向）、温度、盐度、悬沙含量、气象参数（风速、风向）等。调查方法依照《海洋调查规范-海洋水文观测》 GB/T 12763.2-2007 的要求执行。

海流观测于 2025 年 4 月 15 日 9 时~2025 年 4 月 16 日 10 时期间进行。

表 3-38 水文观测实际站位坐标表

观测站名	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
JT1			潮位
JT2			潮位
J1			海流（流速、流向）、温度、盐度、悬沙含量
J2			海流（流速、流向）、温度、盐度、悬沙含量、
J3			风速、风向
J4			海流（流速、流向）、温度、盐度、悬沙含量

图 3-17 水文观测实际站位图

1、气象

本次水文观测期间，选取代表性的站点 J2 和 J3 站进行气象观测。大潮各站风速风向矢量过程如图 3-18、图 3-19 所示，由结果可知：（1）观测期间，4 月 15~16 日各站风向以东北风或东南风为主；（2）J2 和 J3 站平均风速分别为 1.7m/s、2.7m/s，风速变化范围为 0.6m/s-4.6m/s。

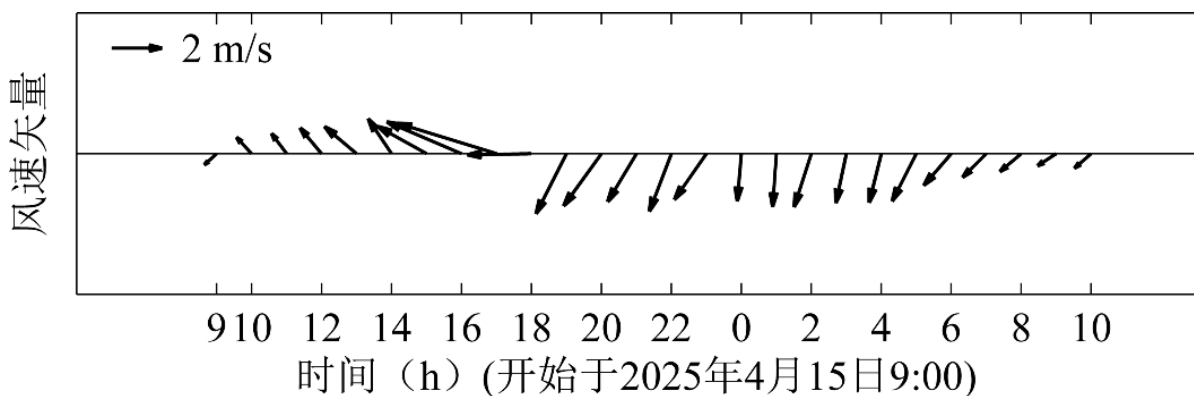


图 3-18 大潮期 J2 站风速风向矢量过程图

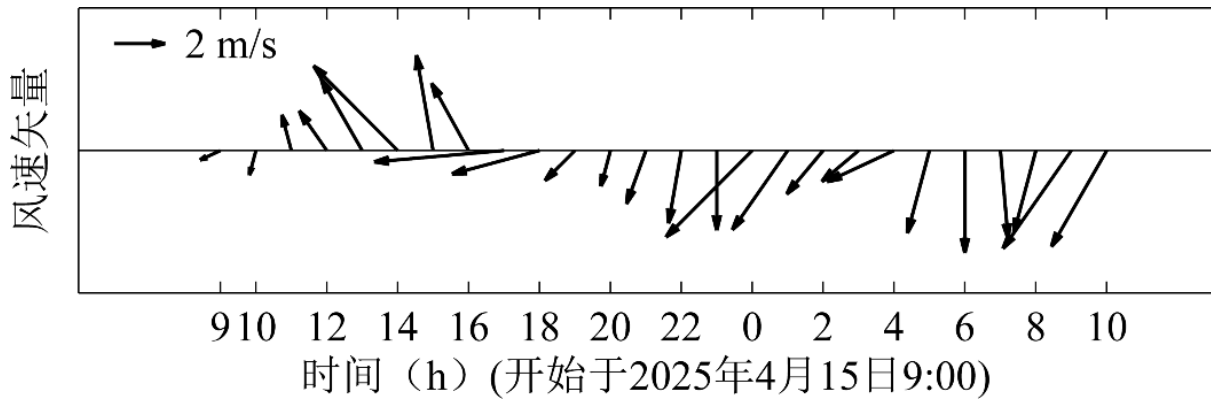


图 3-19 大潮期 J3 站风速风向矢量过程图

2、潮位

根据 JT1、JT2 潮位观测站的实测潮位资料绘制潮位过程曲线(1985 国家高程基准), JT1、JT2 站观测时间为 2025 年 4 月 14 日 16 时至 4 月 29 日 16 时, 历时 15 天, 如图 3-20、图 3-21 所示。

由图表可知, 调查海区的潮汐在半月内多数天在一个太阴日内会出现两次高潮和两次低潮的不规则半日潮, 少数几天在一个太阴日内会出现一次高潮和一次低潮的不规则全日潮, 且相邻两个高(低)潮潮高不等, 潮汐不等现象显著, 调查海区的潮汐总体表现为不规则全日潮的特征。

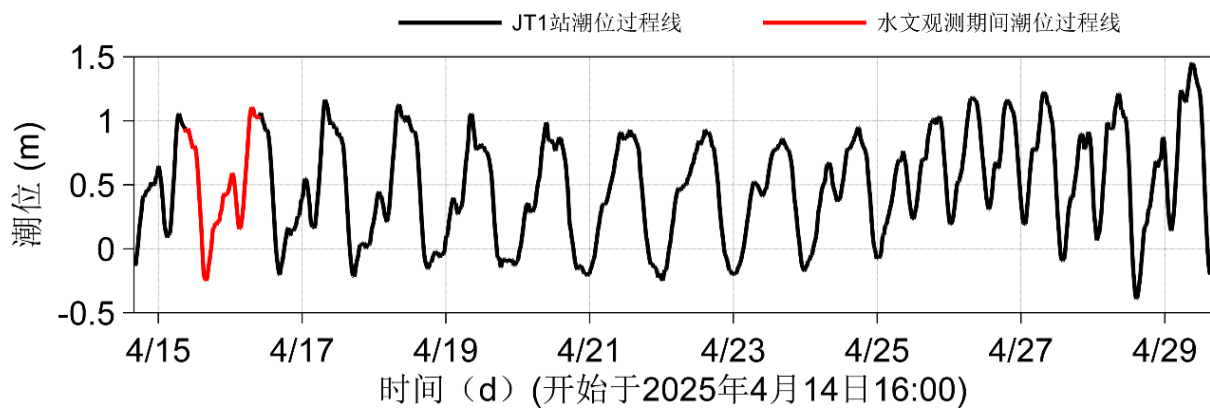


图 3-20 JT1 站潮位过程曲线

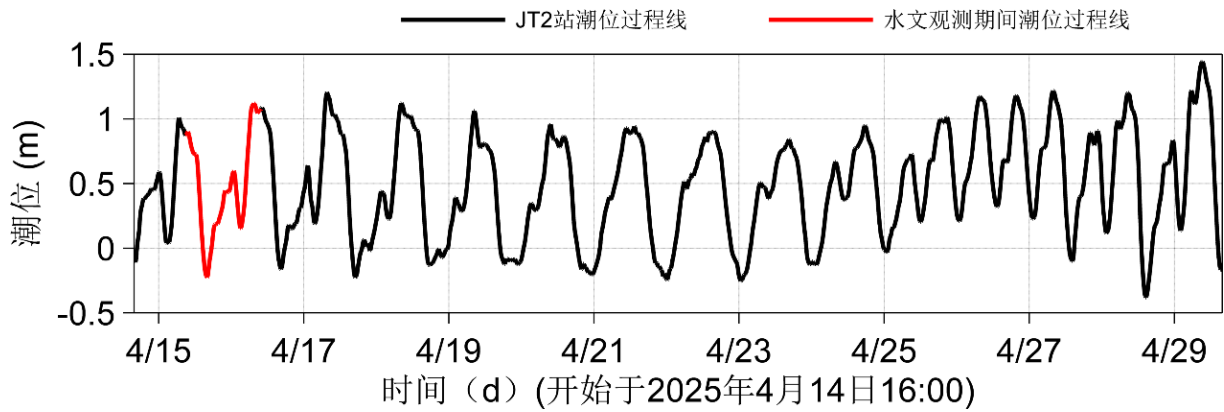


图 3-21 JT2 站潮位过程曲线

3、潮汐特征值

对各潮位站实测潮位资料进行统计和潮汐调和分析,结果如表 3-39 和表 3-40 所示, JT1、JT2 站的潮汐性质系数 F 值分别为 2.21、2.26,说明观测海区的潮汐类型为不正规全日潮。由表 3-40 可知,观测期间观测海区最高潮位为 1.44m,最低潮位为-0.39m,最大涨潮潮差为 1.31m,最大落潮潮差为 1.64m;各站位平均涨潮历时大于平均落潮历时。

表 3-39 潮位站主要分潮调和常数表

分潮	JT1 站		JT2 站	
	振幅(m)	迟角(°)	振幅(m)	迟角(°)
O ₁	0.27	129.27	0.27	130.15
K ₁	0.32	178.27	0.32	179.15
M ₂	0.27	18.06	0.26	19.54
S ₂	0.10	58.06	0.10	59.54
M ₄	0.08	169.05	0.08	168.61
MS ₄	0.06	209.05	0.06	208.61

表 3-40 各潮位站潮汐特征值统计

特征值	JT1 站	JT2 站
最高潮位 (m)	1.44	1.44
最低潮位 (m)	-0.39	-0.38
全潮平均海面 (m)	0.48	0.48
最大涨潮潮差 (m)	1.30	1.31
最大落潮潮差 (m)	1.64	1.61
平均涨潮潮差 (m)	0.90	0.89

特征值	JT1 站	JT2 站
平均落潮潮差 (m)	0.90	0.89
平均涨潮历时 (h)	7.92	7.91
平均落潮历时 (h)	5.88	5.90
潮汐性质系数 F	2.21	2.26
潮汐类型	不正规全日潮	不正规全日潮

4、海流

海洋中由各种因素引起的海水运动称之为海流。通常又将海流分为由天体引潮力引起的潮流和由水文、气象等非天文因素引起的非潮流。它们在海洋中所占的成分因地因时而异。一般来说，大洋中的海流以非潮流为主，而我国近海的海流以潮流为主。海流是塑造海底地形演变的主要外动力，它对海洋工程基础设施影响较大。

本次大潮期水文观测各观测站不同层次海流平面分布矢量图如图 3-22 至图 3-28 所示，图 3-29 至图 3-32 为各海流观测站不同层次海流过程矢量图。表 3-41 为涨、落潮流统计表。

从海流的流态来看，大潮期内 J1 站表现为旋转流特性，J3 和 J4 站主要表现为往复流，J2 站部分层次表现为旋转流，部分层次表现为往复流。

从各站海流过程矢量图可以看出，大潮观测期间，各站实测海流总体呈现不正规半日潮流特征。（1）J1 站各层涨潮流主轴主要偏向 NW，落潮流方向不固定；（2）J2 站各层涨潮流主轴主要偏向 NW，落潮流主要偏向 SSW；（3）J3 站各层涨潮流主轴主要偏向 ENE，落潮流主要偏向 ESE；（4）J4 站各层涨潮流主轴主要偏向 ENE，落潮流主要偏向 ESE。

从流速来看，J1、J2 站各层总体呈现涨潮平均流速大于落潮平均流速的趋势，J3、J4 站各层呈现涨潮平均流速小于落潮平均流速的趋势。观测期间最大涨潮流速为 37.58cm/s，流向为 47°，出现在 J2 站底层；最大落潮流速为 33.04cm/s，流向为 121°，出现在 J2 站底层。空间分布上，J1 站流速量值最小，其余站位流速量值接近；在数值上，海区垂向平均流速、平均流向与海区 0.6H 层平均流速、平均流向相近。

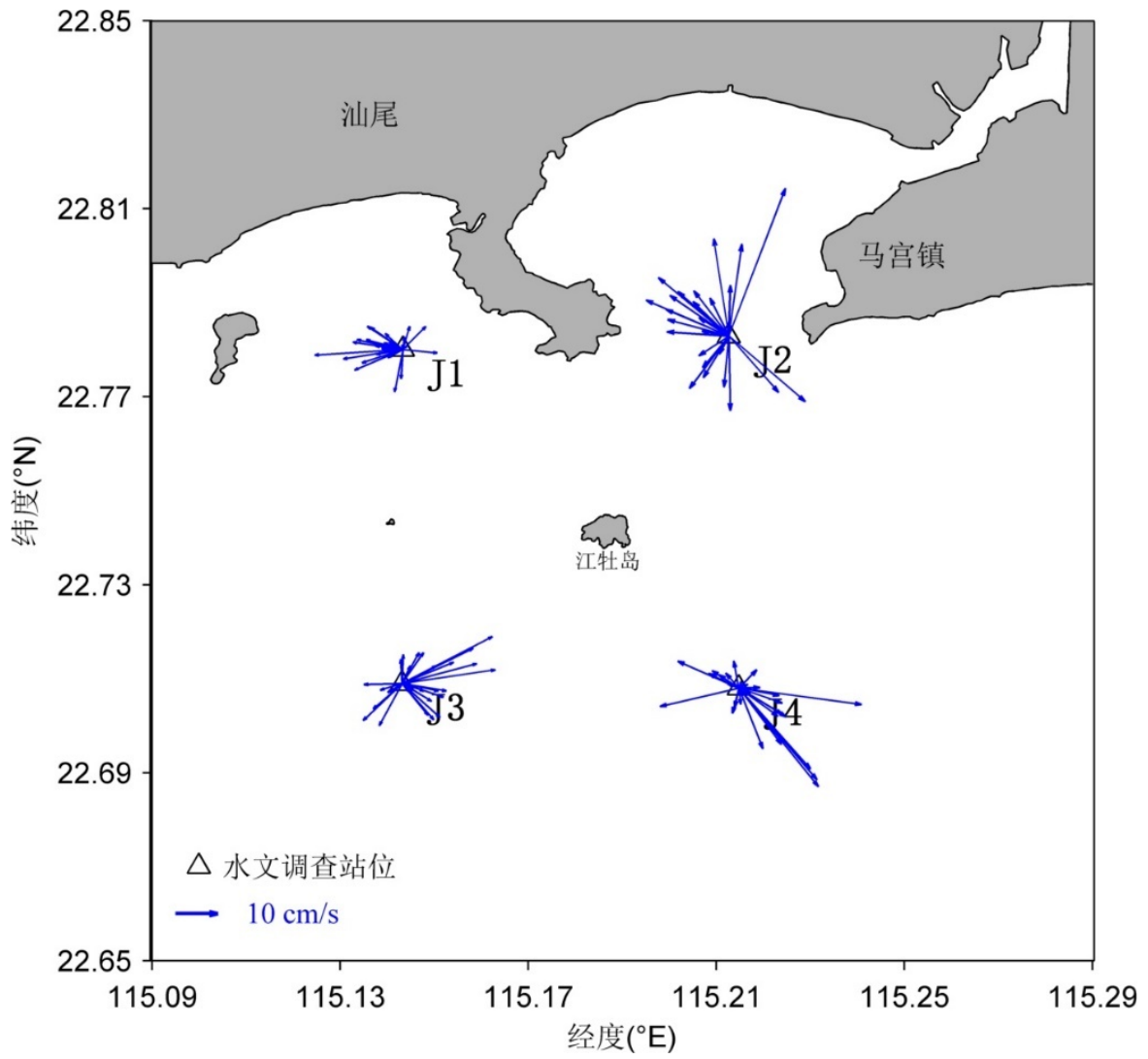


图 3-22 大潮期表层海流平面分布矢量图

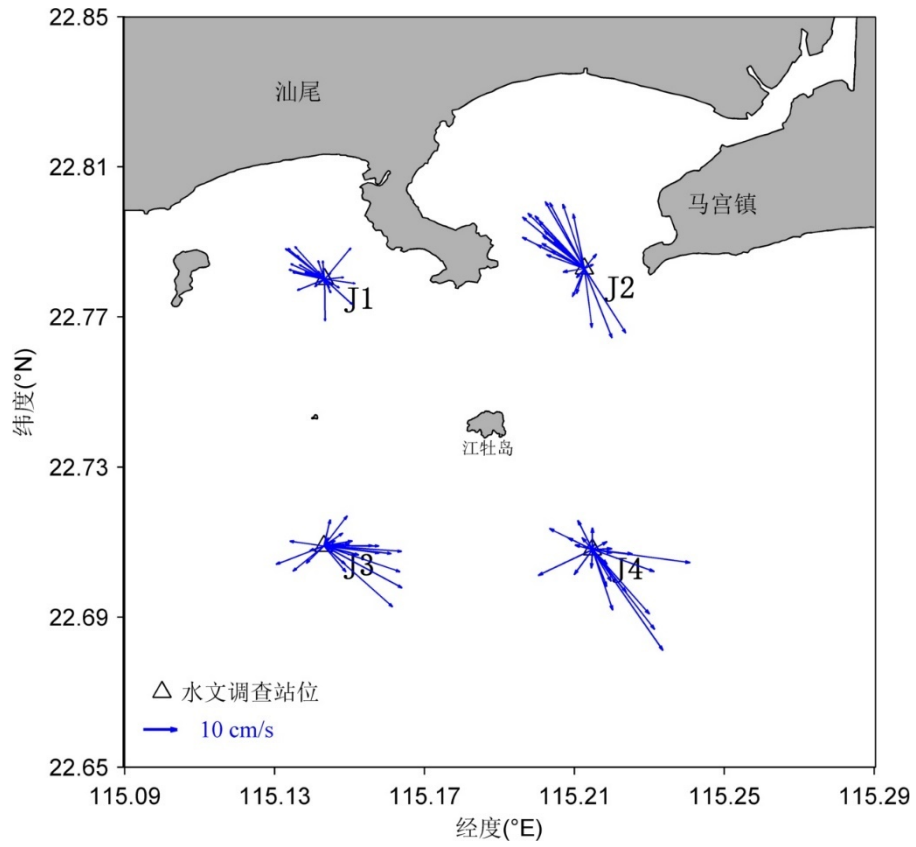


图 3-23 大潮期 0.2H 海流平面分布矢量图

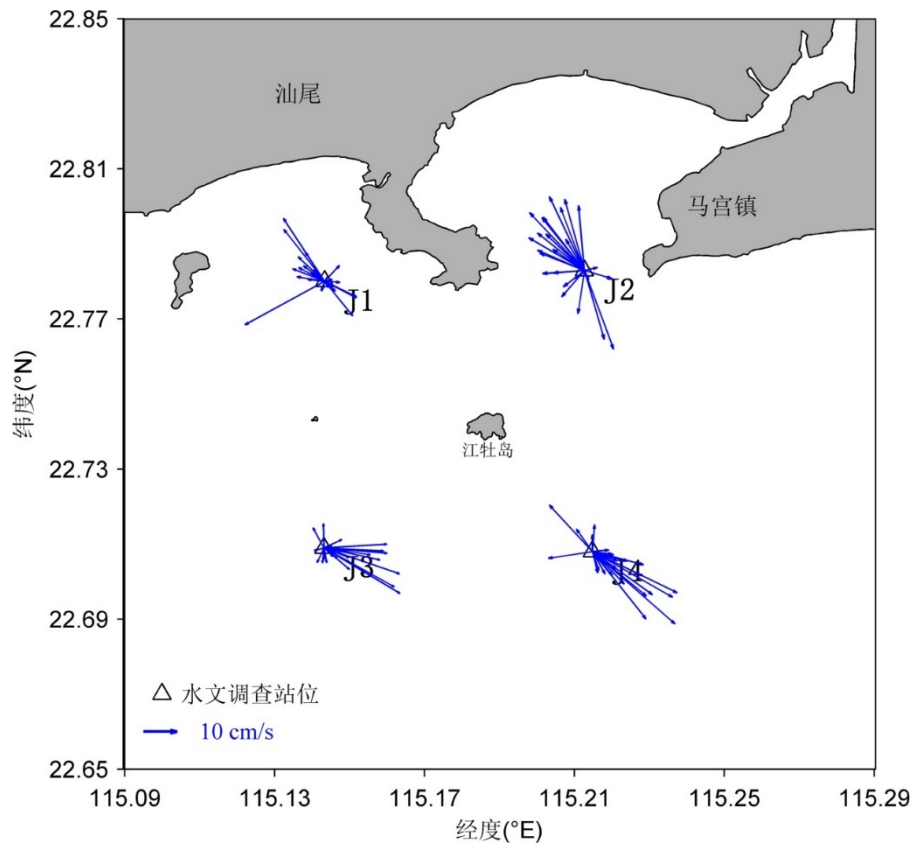


图 3-24 大潮期 0.4H 海流平面分布矢量图

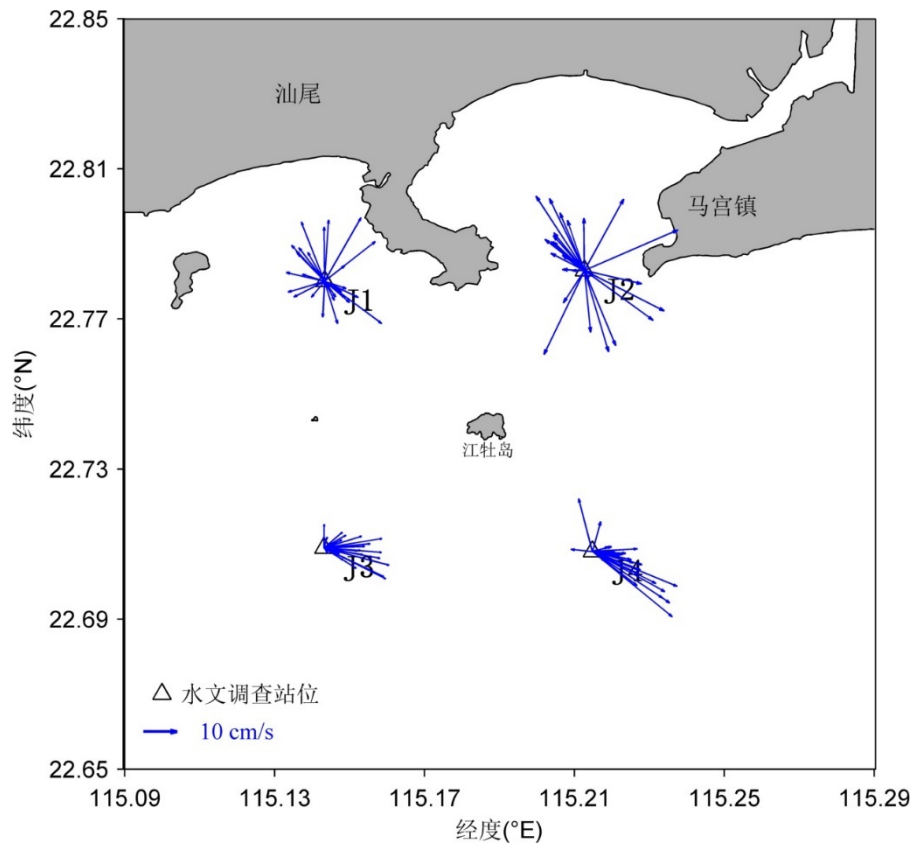


图 3-25 大潮期 0.6H 海流平面分布矢量图

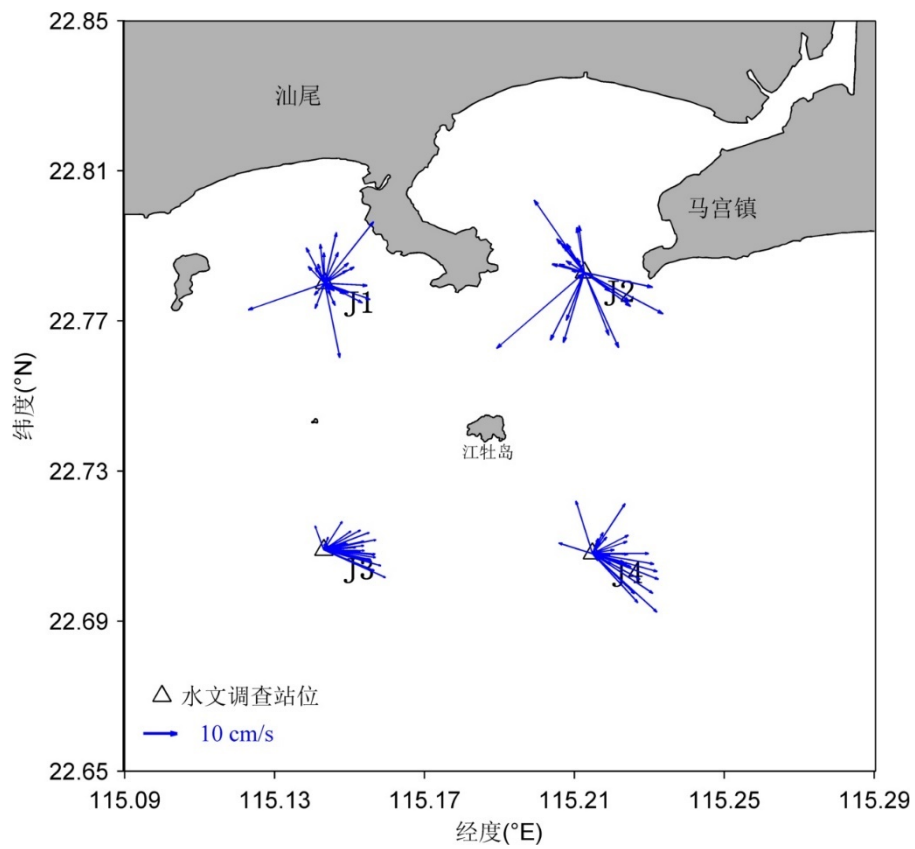


图 3-26 大潮期 0.8H 海流平面分布矢量图

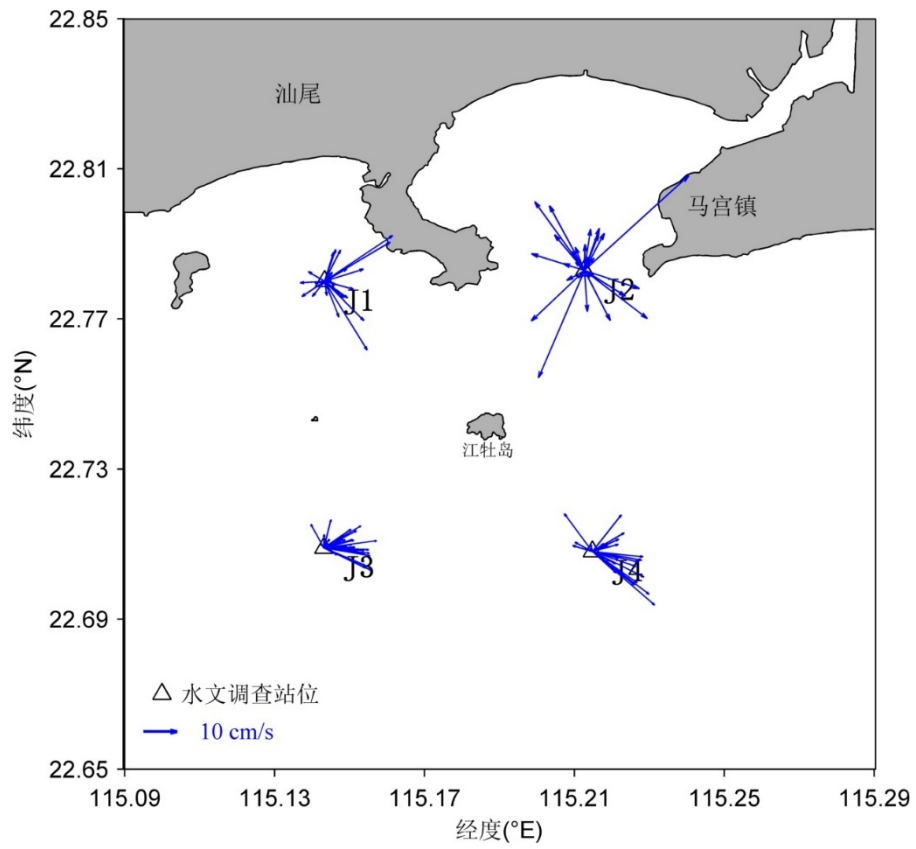


图 3-27 大潮期底层海流平面分布矢量图

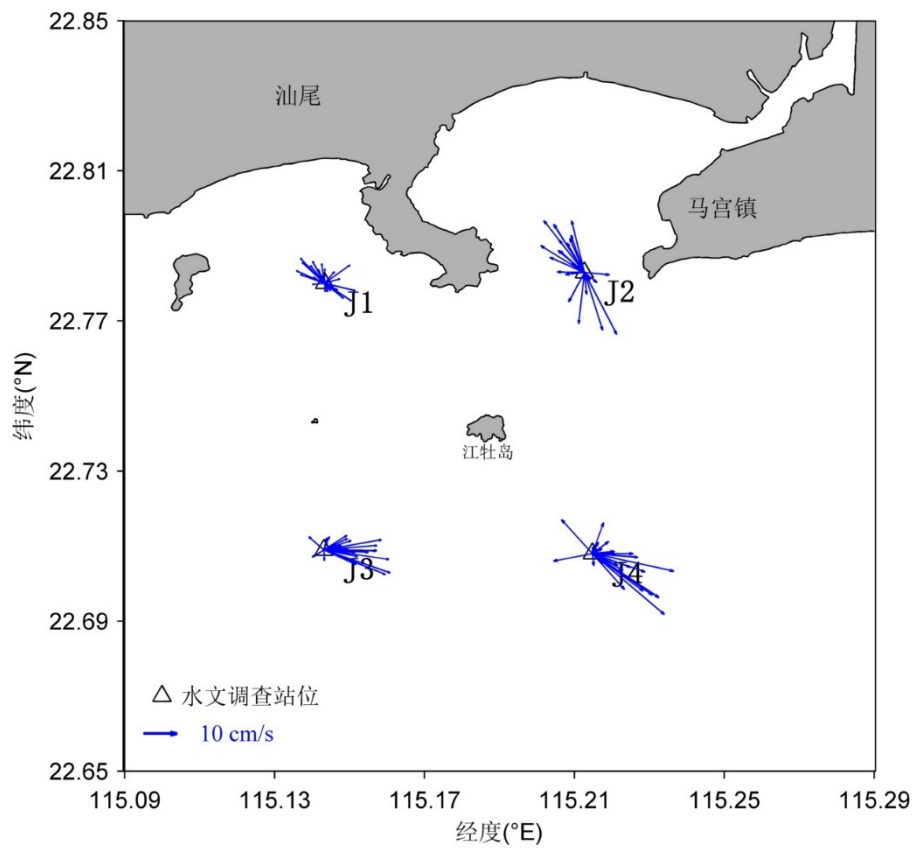


图 3-28 大潮期垂线平均海流平面分布矢量图

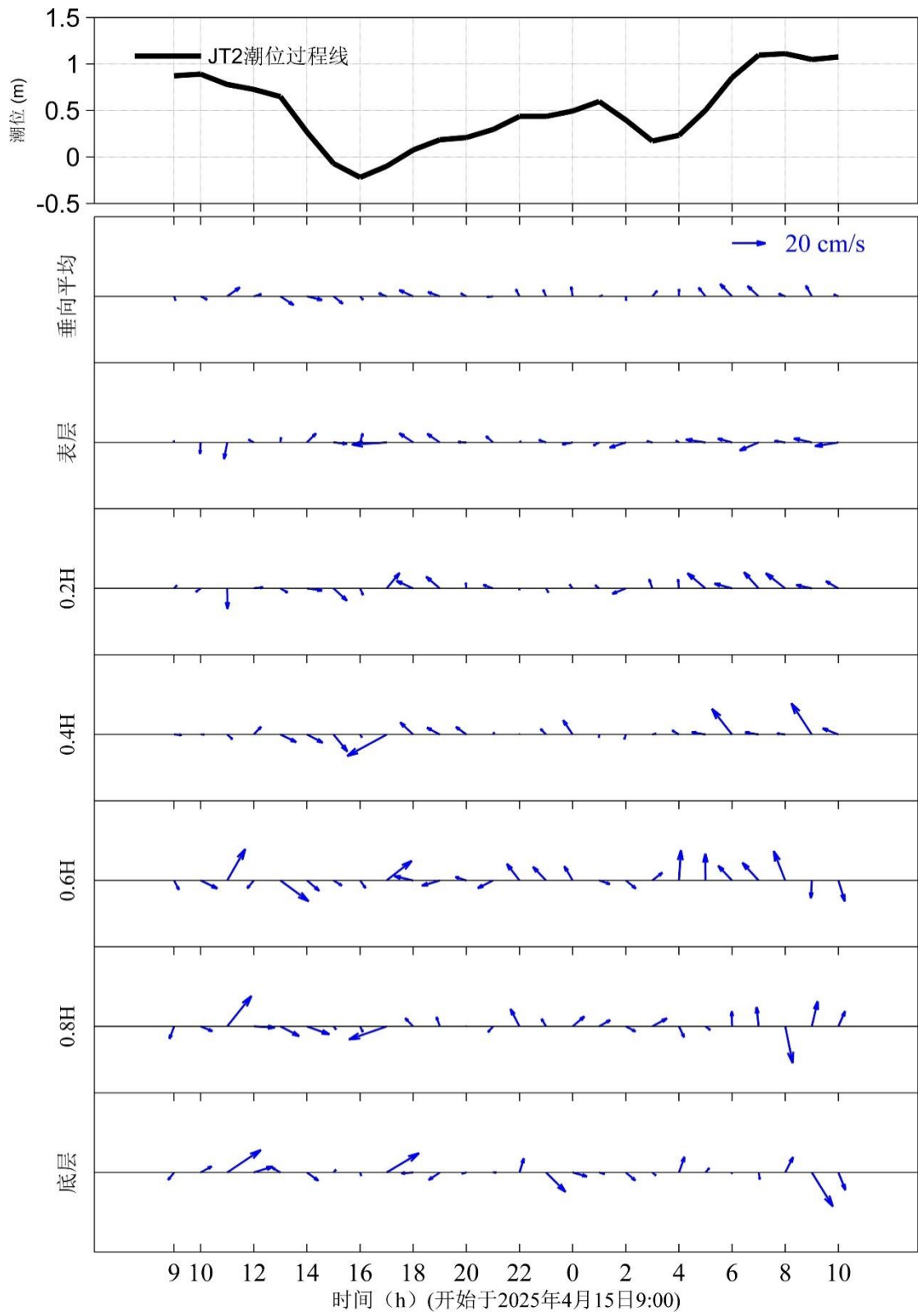


图 3-29 J1 站大潮海流矢量过程图

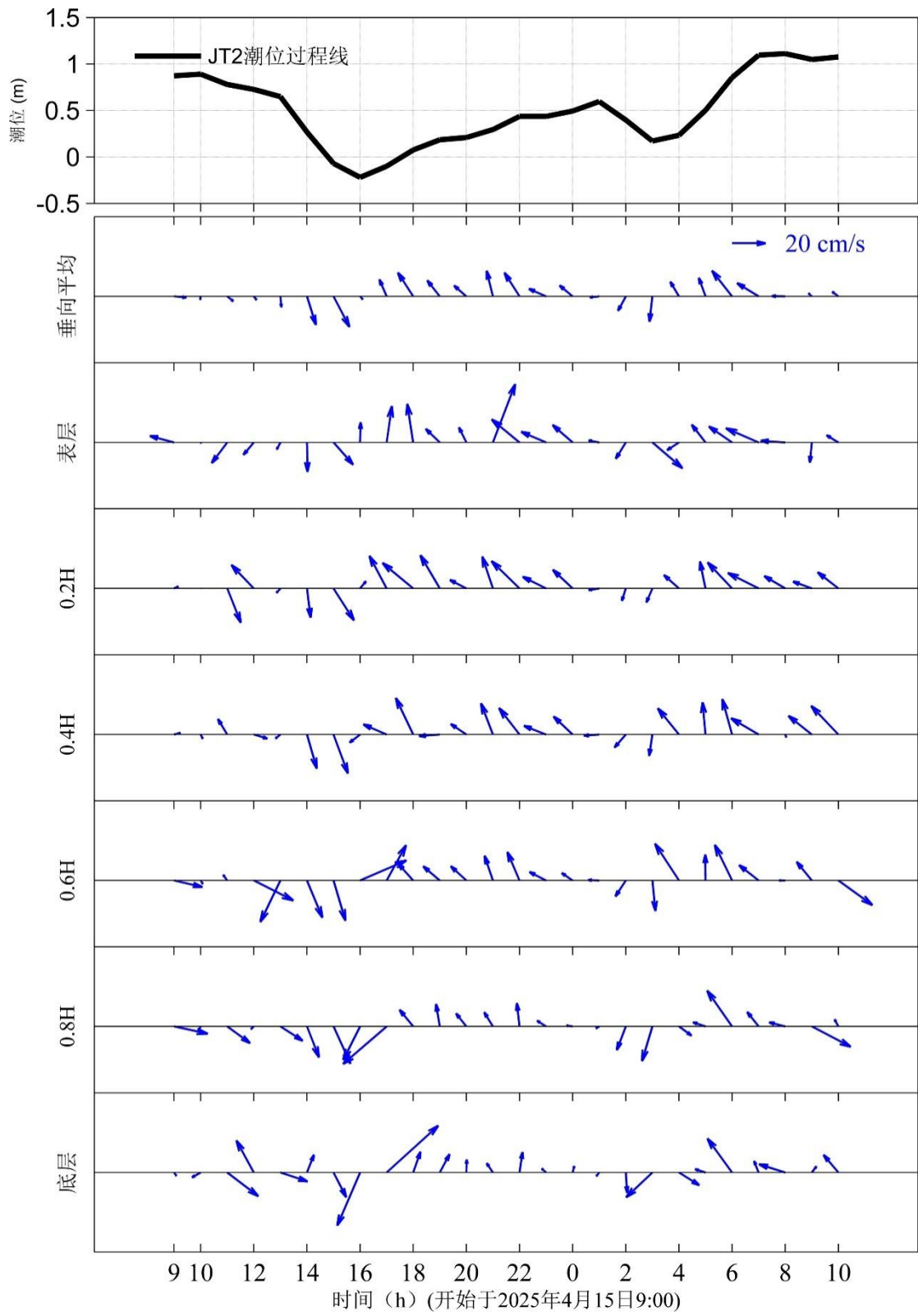


图 3-30 J2 站大潮海流矢量过程图

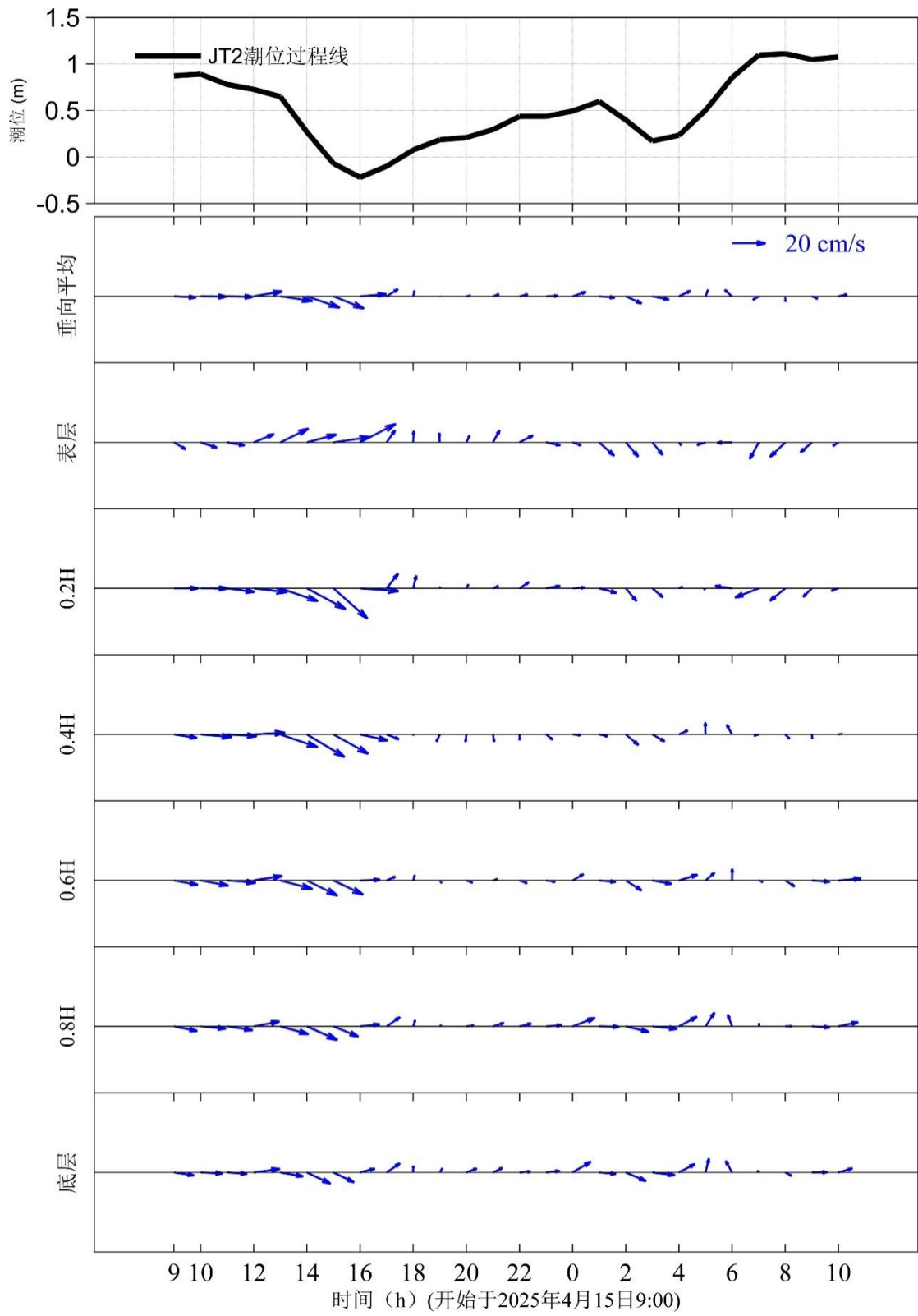


图 3-31 J3 站大潮海流矢量过程图

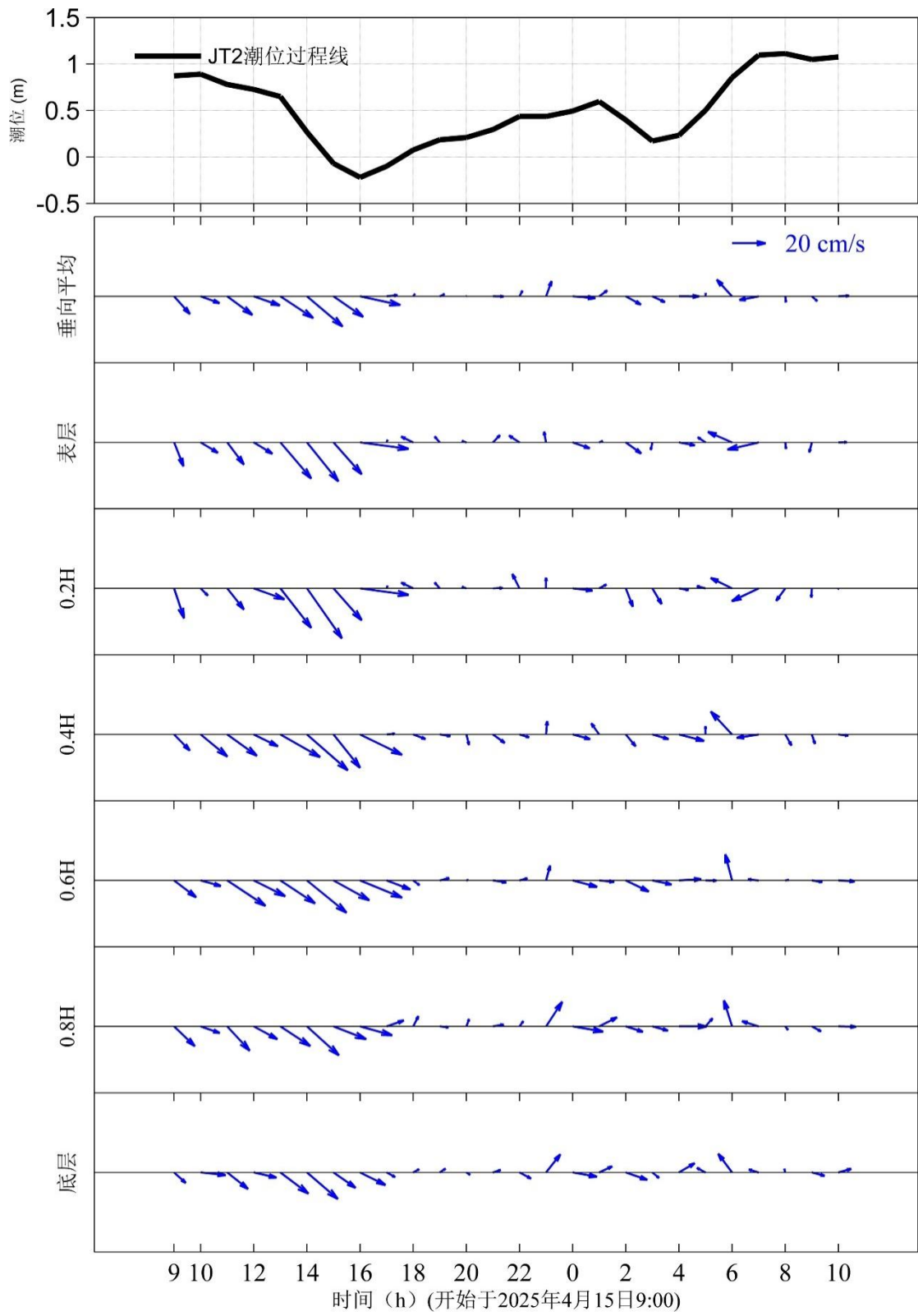


图 3-32 J4 站大潮海流矢量过程图

表 3-41 大潮期涨、落潮流对比统计表

站位	层次	流速 (cm/s)、流向 (°)							
		涨潮最大流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	落潮最大流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
J1	表层	18.78	266	6.50	278	12.83	261	2.40	266
	0.2H	12.76	310	5.15	317	13.29	308	0.98	228
	0.4H	24.19	241	6.45	292	20.07	327	1.20	89
	0.6H	17.18	52	7.08	328	19.57	30	4.66	115
	0.8H	21.52	251	2.95	328	20.99	39	5.97	93
	底层	20.34	59	2.57	80	21.84	56	4.85	102
	垂线平均	9.27	316	4.55	313	8.75	111	2.47	107
J2	表层	32.19	259	12.59	327	21.49	131	5.41	203
	0.2H	26.94	155	15.30	317	20.48	147	3.17	220
	0.4H	22.09	335	13.98	318	22.42	160	3.29	212
	0.6H	25.61	107	12.58	331	27.22	66	8.96	145
	0.8H	31.16	228	7.11	306	24.02	119	9.59	158
	底层	37.58	47	7.32	13	33.04	121	3.64	200
	垂线平均	20.16	327	11.40	323	20.44	155	5.17	173
J3	表层	10.86	132	1.79	66	21.64	63	7.75	95
	0.2H	13.70	249	2.12	46	24.51	132	11.52	115
	0.4H	7.17	111	1.46	118	23.65	121	12.49	108
	0.6H	10.49	73	4.32	73	18.45	117	13.00	102
	0.8H	12.95	69	6.14	61	18.02	114	12.38	98
	底层	11.49	59	5.48	55	14.20	82	10.41	98
	垂线平均	8.58	101	3.38	65	19.39	114	11.61	104
J4	表层	17.20	257	2.80	308	27.00	141	12.83	134
	0.2H	16.10	245	2.35	317	32.80	145	13.74	140
	0.4H	16.90	317	2.06	74	29.30	131	15.16	127
	0.6H	14.60	345	5.15	79	27.50	129	15.69	117
	0.8H	16.60	100	6.51	51	23.20	132	13.03	119

	底层	13.30	100	3.90	56	21.90	131	11.09	117
	垂线平均	13.60	323	2.89	50	27.28	135	13.75	126

5、潮流

(1) 潮流性质

潮流性质的划分采用潮流性质系数 $F = (W_{O_1} + W_{K_1}) / W_{M_2}$ 作为判别标准，各站各层潮流性质系数 F 值见表 3-42。根据潮流调和分析结果，除 J3 站表层和 J4 站 0.4H 层 F 值大于 2，潮流类型为不正规全日潮，其余各站各层 F 值大于 0.5 且小于 2.0，潮流类型为不正规半日潮流。由此可见，观测海区潮流类型主要为不正规半日潮流。

表 3-42 潮流性质系数表

站位	层位	潮流性质	层位	潮流性质
J1	表层	1.34	0.6H	1.84
	0.2H	1.66	0.8H	1.27
	0.4H	1.12	底层	0.88
J2	表层	1.58	0.6H	1.83
	0.2H	1.10	0.8H	1.31
	0.4H	1.34	底层	1.51
J3	表层	2.31	0.6H	1.63
	0.2H	1.51	0.8H	0.87
	0.4H	1.86	底层	0.75
J4	表层	1.67	0.6H	1.80
	0.2H	1.56	0.8H	1.59
	0.4H	2.63	底层	1.64

(2) 潮流的运动形式及潮流椭圆要素

观测海区各站各层 M_2 、 K_1 、 O_1 的潮流椭圆图如图 3-33~图 3-35 所示，椭圆要素如表 3-43 所示（采用引入差比数方法计算 O_1 、 S_2 、 MS_4 分潮的潮流椭圆要素，差比关系引自附近水文站长期潮位观测数据）。潮流运动可粗略分为往复流和旋转流，它可由潮流的椭圆旋转率 k 值来描述，k 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比，其值介于 -1~1 之

间。 k 的绝对值越小越接近往复流，越大越接近于旋转流。 k 值的正、负号表示潮流旋转的方向，正号表示逆时针方向旋转，负号表示顺时针方向旋转。从结果可知：

除 J1 站底层 M_4 分潮占优，J3 站表层、0.4H 层和 J4 站 0.4H 层 K_1 分潮占优外，其余各站各层潮流 M_2 分潮占优。最大 M_2 分潮流出现在 J2 站 0.6H 层，流速为 9.68cm/s。

J1 站各层 M_2 分潮流的 k 值绝对值大于 0.25，表现为旋转流；J2 站表层和 0.8H 层的 M_2 分潮流，表现为旋转流，其余层次 k 值绝对值小于 0.25，表现为往复流；J3 站 0.4H 层的 K_1 分潮流的 k 值绝对值大于 0.25，表现为旋转流，其余层次 k 值绝对值小于 0.25，表现为往复流；J4 站各层次 k 值绝对值均小于 0.25，表现为往复流。

本海区的主要分潮最大流速方向主要受附近地形的影响，方向多数与岸线或等深线平行，且近表层大于近底层分潮最大流速。

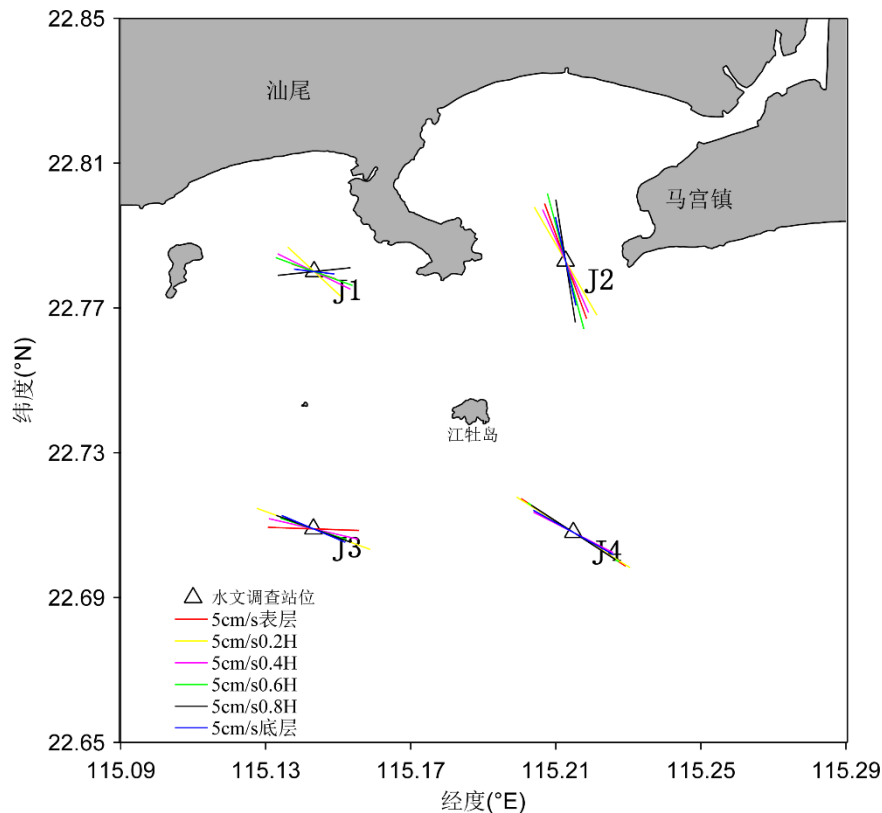


图 3-33 各站各层 M_2 分潮长轴分布图

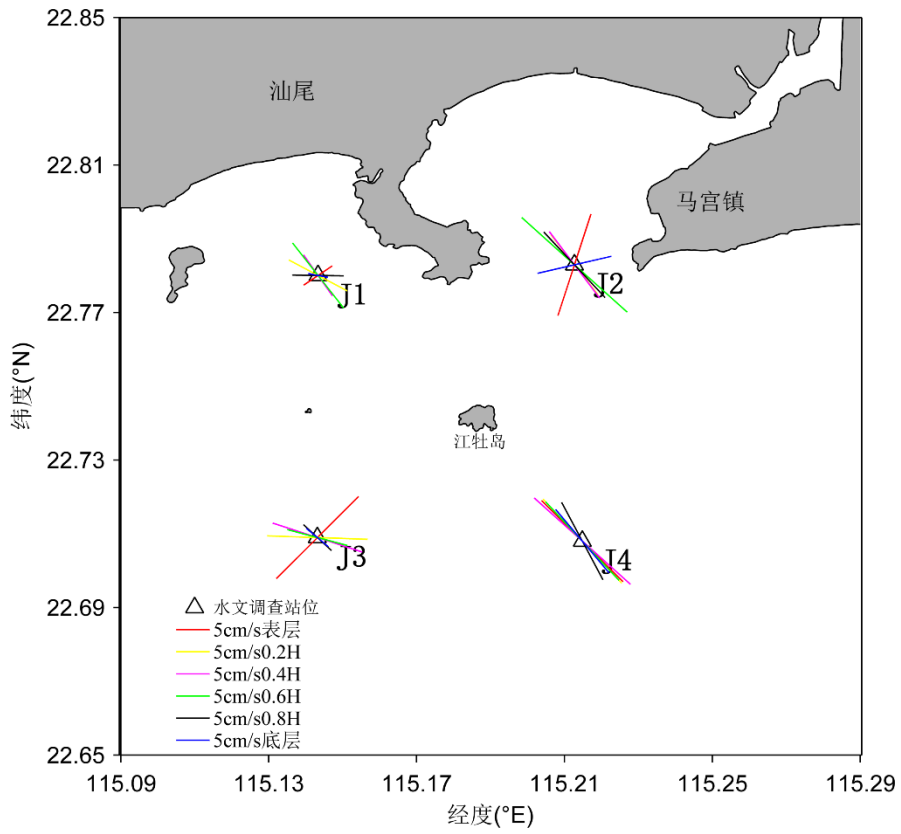


图 3-344 各站各层 K1 分潮长轴分布图

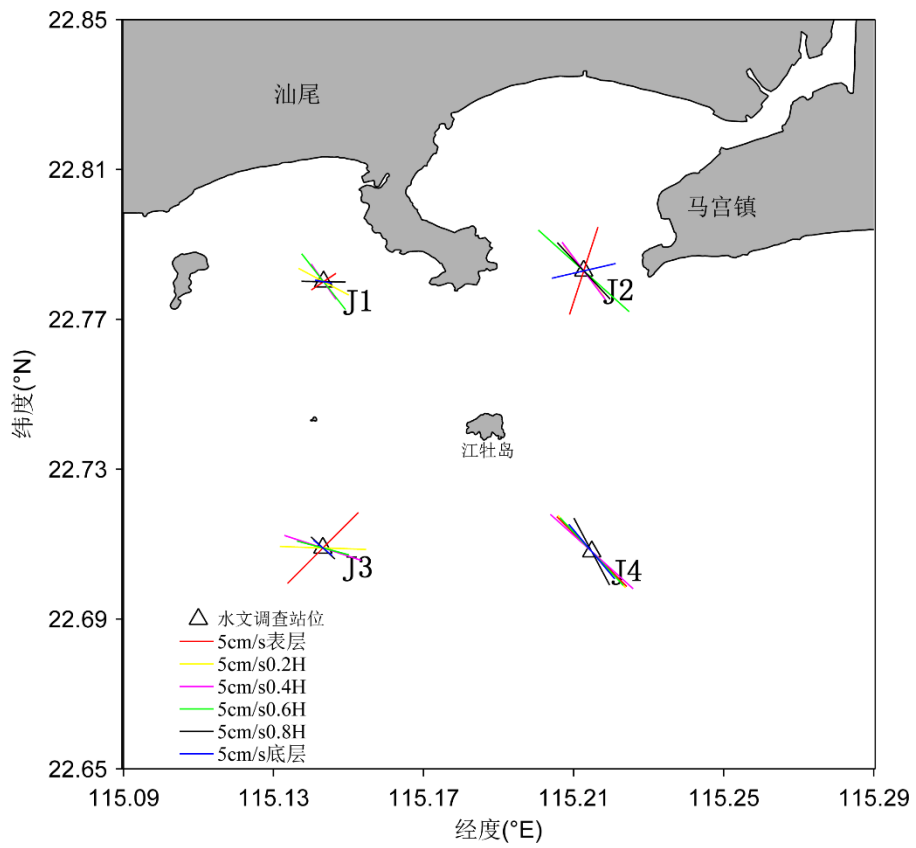


图 3-35 各站各层 O1 分潮长轴分布图

表 3-43 各潮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 (°)
J1-表	O1 分潮	1.97	0.72	0.37	236
	K1 分潮	2.32	0.85	0.37	236
	M2 分潮	3.19	1.05	0.33	109
	S2 分潮	1.25	0.41	0.33	109
	M4 分潮	1.96	0.50	-0.26	254
	MS4 分潮	1.53	0.39	-0.26	254
J1-0.2H	O1 分潮	3.78	0.30	0.08	298
	K1 分潮	4.46	0.36	0.08	298
	M2 分潮	4.95	1.27	0.26	133
	S2 分潮	1.93	0.50	0.26	133
	M4 分潮	1.44	0.13	-0.09	130
	MS4 分潮	1.12	0.10	-0.09	130
J1-0.4H	O1 分潮	2.87	0.74	-0.26	325
	K1 分潮	3.38	0.87	-0.26	325
	M2 分潮	5.57	2.12	-0.38	116
	S2 分潮	2.17	0.83	-0.38	116
	M4 分潮	2.40	0.83	-0.35	290
	MS4 分潮	1.87	0.65	-0.35	290
J1-0.6H	O1 分潮	4.73	1.80	-0.38	322
	K1 分潮	5.58	2.12	-0.38	322
	M2 分潮	5.62	2.30	0.41	110
	S2 分潮	2.19	0.90	0.41	110
	M4 分潮	3.72	1.47	0.39	357
	MS4 分潮	2.90	1.15	0.39	357
J1-0.8H	O1 分潮	2.93	1.04	-0.36	91
	K1 分潮	3.46	1.23	-0.36	271

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 (°)
	M2 分潮	5.03	2.36	-0.47	84
	S2 分潮	1.96	0.92	-0.47	84
	M4 分潮	2.50	1.33	-0.53	323
	MS4 分潮	1.95	1.04	-0.53	323
J1-底	O1 分潮	1.13	0.84	0.74	101
	K1 分潮	1.33	0.99	0.74	281
	M2 分潮	2.78	1.44	0.52	97
	S2 分潮	1.09	0.56	0.52	97
	M4 分潮	2.96	0.41	0.14	49
	MS4 分潮	2.31	0.32	0.14	49
J2-表	O1 分潮	6.12	2.44	0.40	198
	K1 分潮	7.22	2.88	0.40	18
	M2 分潮	8.46	2.59	0.31	160
	S2 分潮	3.30	1.01	0.31	160
	M4 分潮	4.67	2.08	0.45	313
	MS4 分潮	3.65	1.63	0.45	313
J2-0.2H	O1 分潮	4.36	1.15	0.26	322
	K1 分潮	5.14	1.35	0.26	322
	M2 分潮	8.60	1.02	0.12	150
	S2 分潮	3.36	0.40	0.12	150
	M4 分潮	4.33	1.66	0.38	324
	MS4 分潮	3.38	1.29	0.38	324
J2-0.4H	O1 分潮	4.77	1.36	-0.29	323
	K1 分潮	5.63	1.61	-0.29	323
	M2 分潮	7.77	0.19	-0.02	156
	S2 分潮	3.03	0.07	-0.02	156

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 (°)
	M4 分潮	5.15	0.30	0.06	344
	MS4 分潮	4.01	0.24	0.06	344
J2-0.6H	O1 分潮	8.13	1.14	0.14	312
	K1 分潮	9.59	1.34	0.14	312
	M2 分潮	9.68	1.42	0.15	165
	S2 分潮	3.78	0.55	0.15	165
	M4 分潮	5.81	2.92	0.50	21
	MS4 分潮	4.53	2.28	0.50	21
J2-0.8H	O1 分潮	5.14	1.74	-0.34	317
	K1 分潮	6.07	2.05	-0.34	317
	M2 分潮	8.56	4.59	-0.54	171
	S2 分潮	3.34	1.79	-0.54	171
	M4 分潮	4.90	1.53	-0.31	321
	MS4 分潮	3.82	1.19	-0.31	321
J2-底	O1 分潮	4.34	0.28	0.07	257
	K1 分潮	5.12	0.33	0.07	257
	M2 分潮	6.25	0.27	0.04	167
	S2 分潮	2.44	0.10	0.04	167
	M4 分潮	4.55	0.95	0.21	11
	MS4 分潮	3.55	0.74	0.21	191
J3-表	O1 分潮	6.67	0.40	0.06	225
	K1 分潮	7.86	0.48	0.06	225
	M2 分潮	6.29	1.09	0.17	92
	S2 分潮	2.45	0.42	0.17	92
	M4 分潮	1.60	0.95	0.59	260
	MS4 分潮	1.25	0.74	0.59	80

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 (°)
J3-0.2H	O1 分潮	5.74	2.14	0.37	272
	K1 分潮	6.78	2.53	0.37	272
	M2 分潮	8.29	0.96	-0.12	110
	S2 分潮	3.23	0.37	-0.12	110
	M4 分潮	2.72	1.59	0.59	7
	MS4 分潮	2.12	1.24	0.59	7
J3-0.4H	O1 分潮	5.38	1.74	-0.32	288
	K1 分潮	6.35	2.05	-0.32	288
	M2 分潮	6.30	0.07	0.01	103
	S2 分潮	2.46	0.03	0.01	103
	M4 分潮	2.37	0.93	0.39	346
	MS4 分潮	1.84	0.72	0.39	346
J3-0.6H	O1 分潮	3.56	0.77	-0.22	285
	K1 分潮	4.20	0.91	-0.22	285
	M2 分潮	4.77	0.14	0.03	108
	S2 分潮	1.86	0.05	0.03	108
	M4 分潮	2.33	0.96	0.41	333
	MS4 分潮	1.82	0.75	0.41	333
J3-0.8H	O1 分潮	2.17	0.41	-0.19	313
	K1 分潮	2.56	0.48	-0.19	313
	M2 分潮	5.44	0.24	0.05	110
	S2 分潮	2.12	0.10	0.05	110
	M4 分潮	2.29	1.17	0.51	329
	MS4 分潮	1.78	0.91	0.51	329
J3-底	O1 分潮	1.64	0.11	0.07	310
	K1 分潮	1.93	0.13	0.07	310

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 (°)
	M2 分潮	4.75	0.01	0.00	113
	S2 分潮	1.85	0.00	0.00	113
	M4 分潮	2.30	0.92	0.40	329
	MS4 分潮	1.80	0.72	0.40	329
J4-表	O1 分潮	6.58	2.24	0.34	315
	K1 分潮	7.77	2.65	0.34	315
	M2 分潮	8.57	0.02	0.00	123
	S2 分潮	3.34	0.01	0.00	123
	M4 分潮	3.17	2.05	0.65	313
	MS4 分潮	2.47	1.60	0.65	313
J4-0.2H	O1 分潮	6.59	3.02	0.46	317
	K1 分潮	7.78	3.56	0.46	317
	M2 分潮	9.20	0.58	-0.06	122
	S2 分潮	3.59	0.23	-0.06	122
	M4 分潮	3.96	1.85	0.47	342
	MS4 分潮	3.09	1.44	0.47	342
J4-0.4H	O1 分潮	7.40	0.90	0.12	312
	K1 分潮	8.73	1.06	0.12	312
	M2 分潮	6.14	0.18	0.03	117
	S2 分潮	2.39	0.07	0.03	117
	M4 分潮	3.65	1.59	0.43	324
	MS4 分潮	2.85	1.24	0.43	324
J4-0.6H	O1 分潮	6.15	0.31	0.05	317
	K1 分潮	7.26	0.37	0.05	317
	M2 分潮	7.47	0.21	0.03	123
	S2 分潮	2.91	0.08	0.03	123

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 (°)
	M4 分潮	1.87	1.30	0.69	298
	MS4 分潮	1.46	1.01	0.69	118
J4-0.8H	O1 分潮	5.04	1.54	0.31	332
	K1 分潮	5.94	1.82	0.31	332
	M2 分潮	6.89	0.63	0.09	123
	S2 分潮	2.69	0.25	0.09	123
	M4 分潮	2.42	1.69	0.70	334
	MS4 分潮	1.89	1.32	0.70	334
J4-底	O1 分潮	4.74	0.80	0.17	320
	K1 分潮	5.60	0.94	0.17	320
	M2 分潮	6.29	0.97	-0.15	119
	S2 分潮	2.45	0.38	-0.15	119
	M4 分潮	2.04	0.76	0.37	331
	MS4 分潮	1.59	0.60	0.37	331

(3) 理论最大可能潮流

根据《港口与航道水文规范》JTS 145-2-2015 的规定，对于不正规半日潮流和不正规全日潮的海区，最大可能潮流 V_{\max} 取下列公式计算中的大值：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4}$$

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1}$$

上式中 \vec{W}_{M_2} 、 \vec{W}_{S_2} 、 \vec{W}_{K_1} 、 \vec{W}_{O_1} 、 \vec{W}_{M_4} 和 \vec{W}_{MS_4} 分别为 M₂、S₂、K₁、O₁、M₄ 和 MS₄ 这 6 个主要分潮潮流椭圆长半轴矢量，计算结果列于表 3-44 中。

由表可知，理论最大可能潮流流速的最大值出 J3 站的表层，最大可达 17.50cm/s，流向为偏 SSW 向。J1、J2 站理论最大可能潮流流速总体表现为由中底层大于近表层的趋势；J3、J4 站理论最大可能潮流流速表现为近表大于近底层的趋势。

表 3-44 各站潮流最大可能流速及流向

站位	层次	最大可能流速 (cm/s)	流向 (°N)	层次	最大可能流速 (cm/s)	流向 (°N)
J1	表层	5.43	196	0.6H	11.63	13
	0.2H	6.23	281	0.8H	7.26	52
	0.4H	4.68	18	底层	9.17	72
J2	表层	9.79	150	0.6H	17.46	287
	0.2H	3.17	290	0.8H	10.75	270
	0.4H	5.92	299	底层	16.89	226
J3	表层	17.50	204	0.6H	5.27	281
	0.2H	8.95	249	0.8H	4.91	46
	0.4H	9.27	293	底层	3.86	50
J4	表层	10.62	328	0.6H	10.76	331
	0.2H	10.20	336	0.8H	9.63	1
	0.4H	16.61	320	底层	8.29	342

6、余流

余流通常指实测海流资料中除去周期性流动（天文潮）之后，剩余的部分流动。其中包括潮汐余流、风海流和密度流等非周期性流动。大潮期水文观测各站各层余流对比见表 3-45，大潮期余流的分布图见图 3-36。

由图表可知，观测海区大潮期间余流主要介于 1.88cm/s~10.22cm/s。最大余流出现在 J4 站（0.6H 层，10.22cm/s，109°），最小余流出现在 J2 站（0.6H 层，1.88cm/s，342°），总体而言近表层余流流速大于近底层余流，这是由于底摩擦耗能的结果，近海海底余流要小于表层；观测海区余流方向 J1、J2 站主要为偏 WNW 向或 NNE 向，J3、J4 站主要为偏 ESE 向，这可能与该海区径流、风场和地形作用等相关。

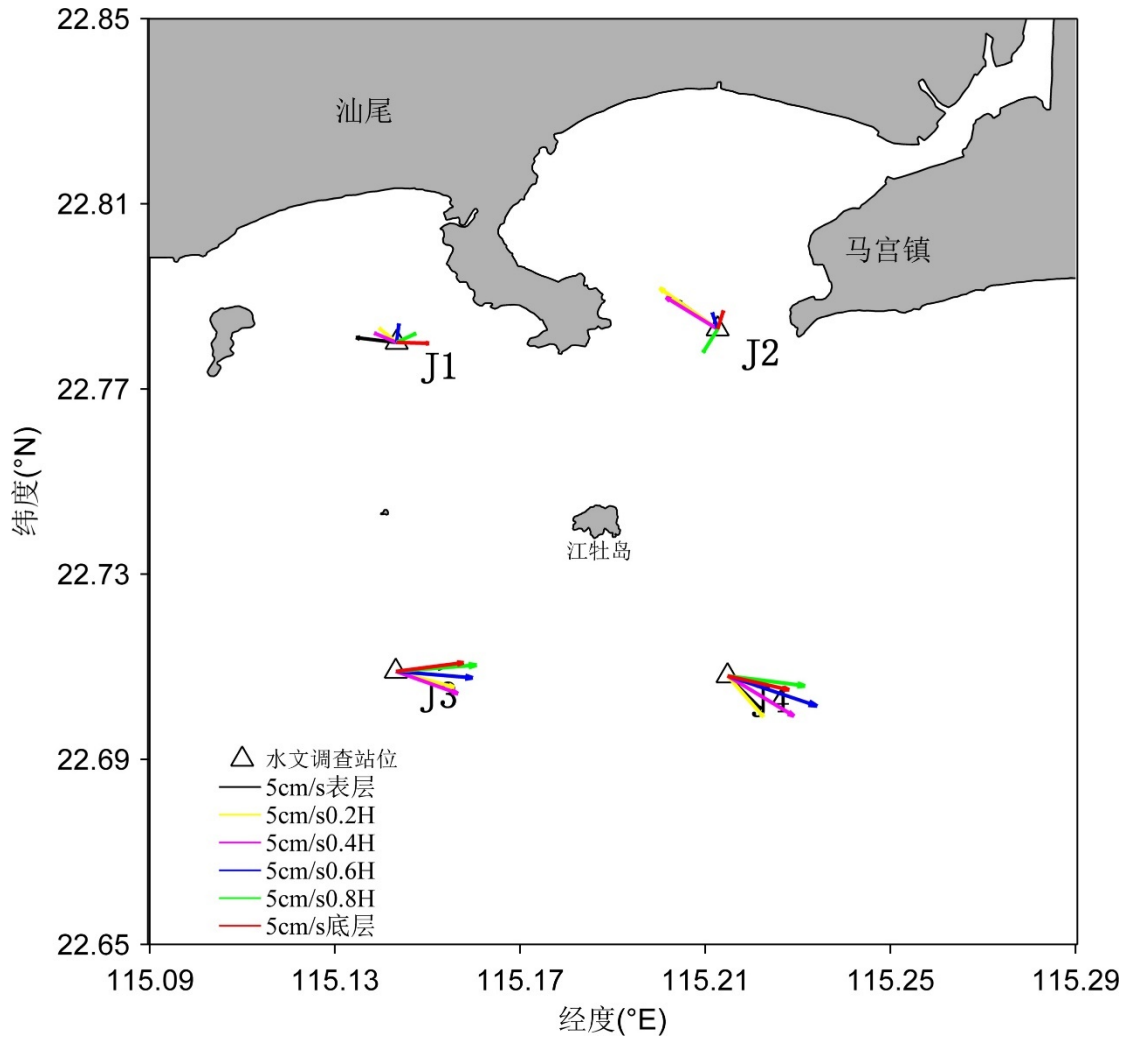


图 3-36 大潮期各站余流图

表 3-45 大潮期各站各层余流对比表

站点	层次	流速 (cm/s)	流向 (°N)	层次	流速 (cm/s)	流向 (°N)
J1	表层	4.44	277	0.6H	2.04	7
	0.2H	2.46	309	0.8H	2.30	65
	0.4H	2.61	293	底层	3.49	92
J2	表层	5.24	305	0.6H	1.88	342
	0.2H	7.68	305	0.8H	2.98	212
	0.4H	6.56	302	底层	2.10	17
J3	表层	5.04	85	0.6H	8.34	95
	0.2H	6.54	105	0.8H	8.75	85
	0.4H	7.12	110	底层	7.38	83

站位	层次	流速 (cm/s)	流向 (°N)	层次	流速 (cm/s)	流向 (°N)
J4	表层	5.15	135	0.6H	10.22	109
	0.2H	5.89	139	0.8H	8.44	97
	0.4H	8.39	121	底层	6.84	103

7、温度和盐度

本次水文观测期间，温度、盐度时间过程曲线如图 3-37 至图 3-40 所示，温度、盐度统计如表 3-46 所示。

温度结果：（1）J1-J4 站垂线平均温度分别为 21.7°C、22.0°C、20.5°C和 20.4°C，各站点温度相近，由近岸向外海略微降低；（2）在垂向上，温度基本呈现由表层到底层略微降低的趋势，垂向上温度存在一定差异；（3）本次大潮观测期间水温日变化较为明显，午后表层温度较高，夜间表层温度有所降低。

盐度结果：（1）J1-J4 站垂线平均盐度分别为 33.3、33.1、33.7 和 33.7，由近岸向外海站点平均盐度值呈现略微增加的趋势；（2）在垂向上，近岸站点 J1 和 J2 站观测期间盐度量值由表层到底层略微增加的趋势，靠近外海的站点相比近岸站点的盐度垂向差异微小，外海站点垂向混合加强。

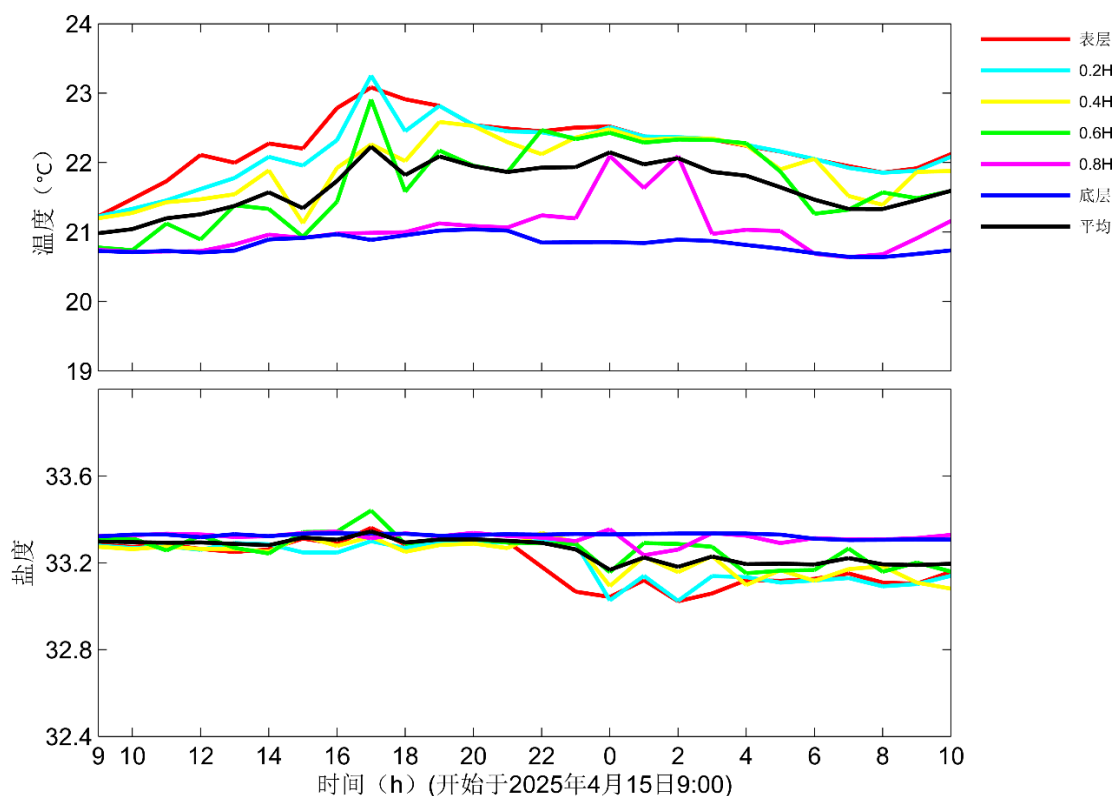


图 3-37 大潮期 J1 站各层温度、盐度时间过程曲线

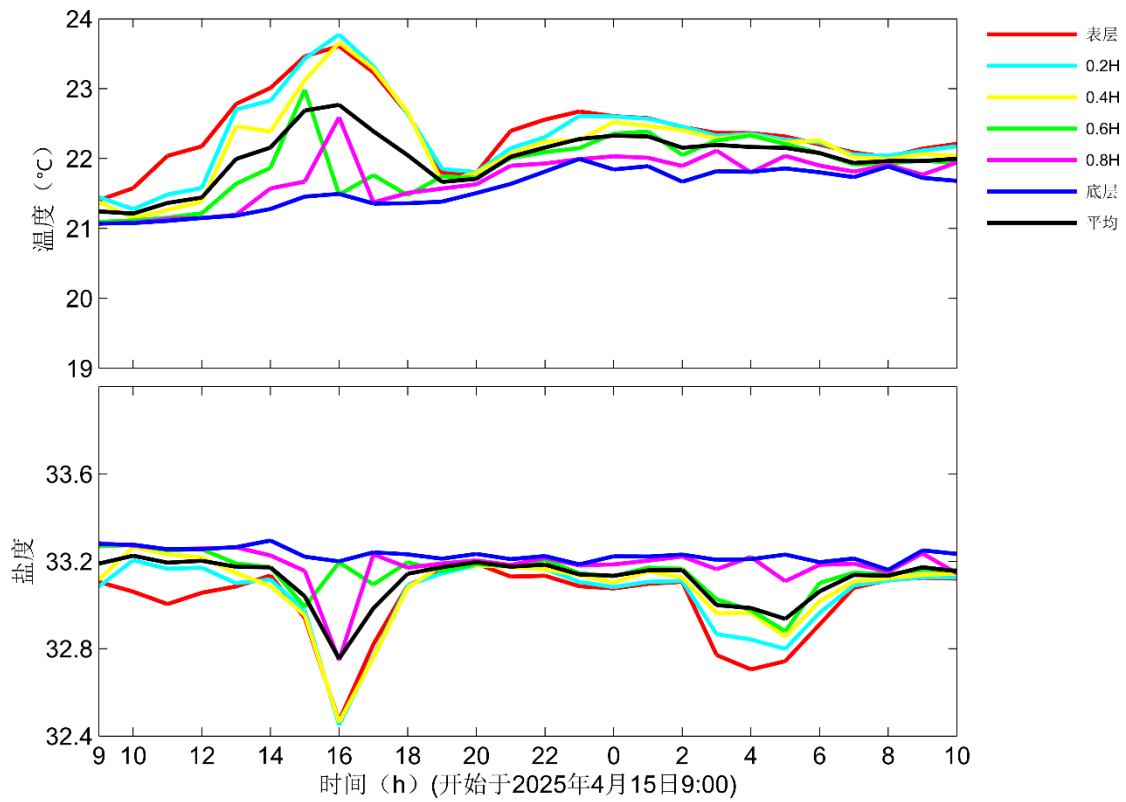


图 3-38 大潮期 J2 站各层温度、盐度时间过程曲线

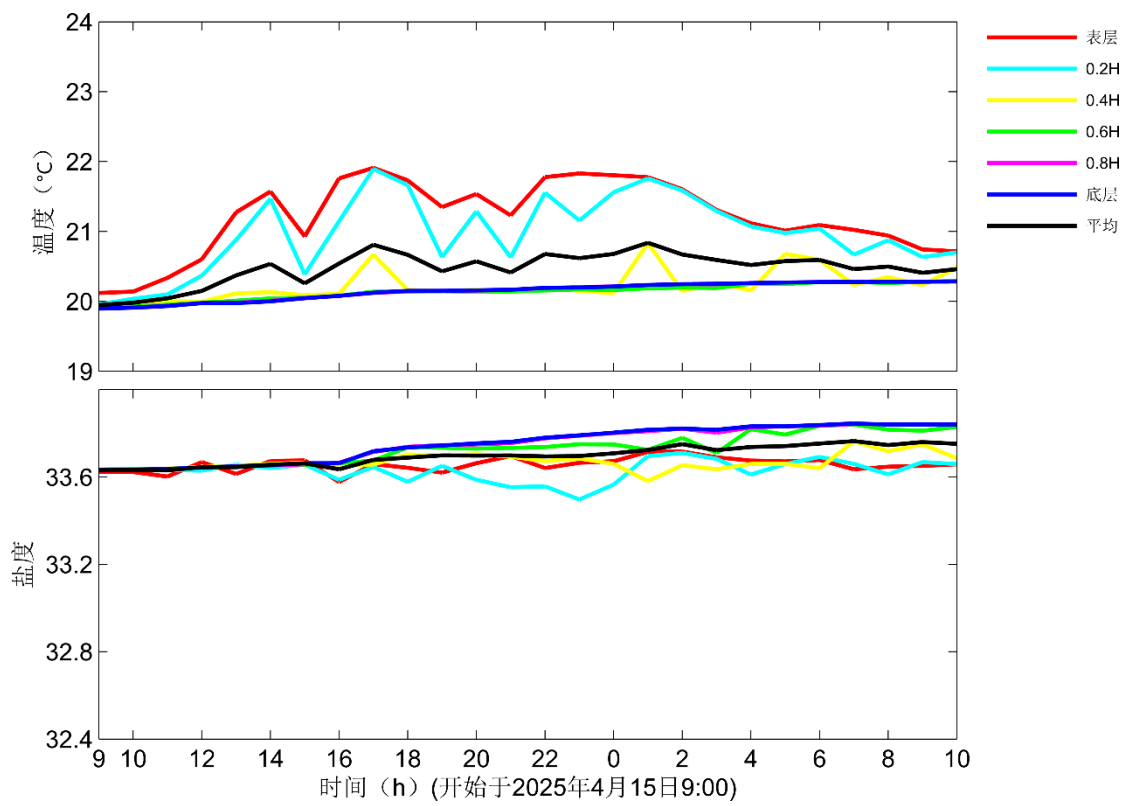


图 3-39 大潮期 J3 站各层温度、盐度时间过程曲线

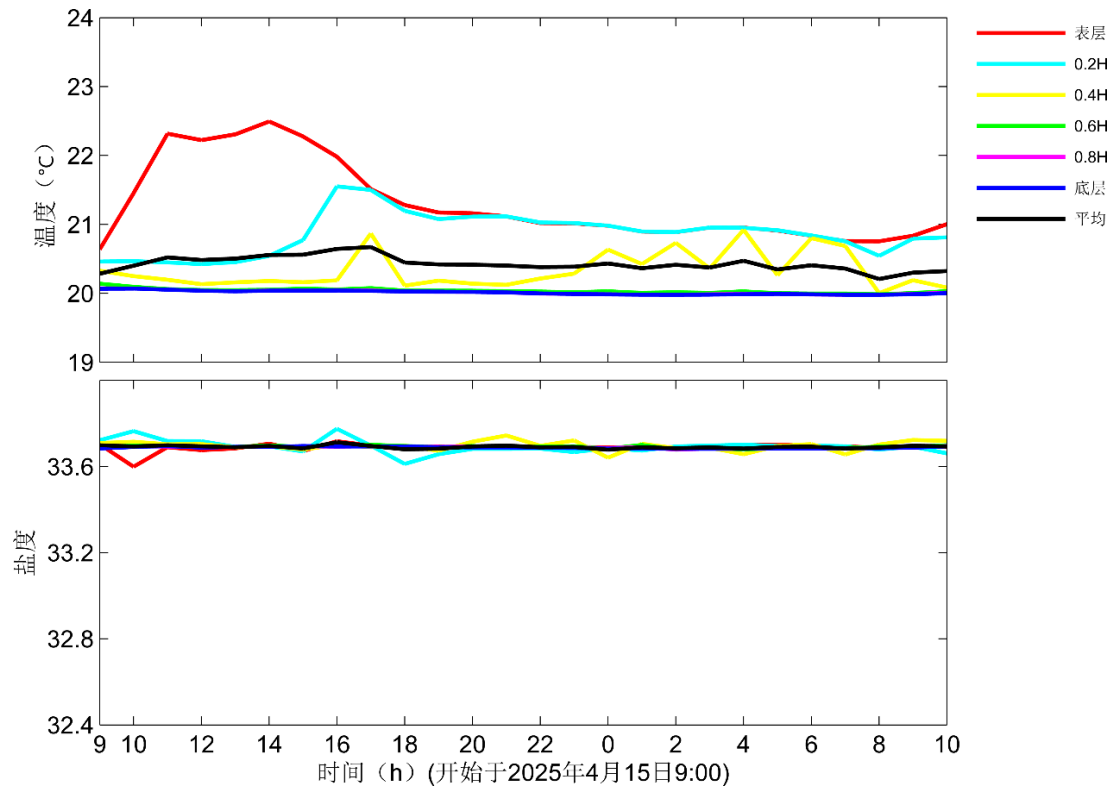


图 3-40 大潮期 J4 站各层温度、盐度时间过程曲线

表 3-46 大潮期各站温度、盐度统计

站位	层次	温度 (°C)			盐度		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
J1	表层	23.1	21.2	22.2	33.4	33.0	33.2
	0.2H	23.3	21.2	22.2	33.3	33.0	33.2
	0.4H	22.6	21.1	21.9	33.3	33.1	33.2
	0.6H	22.9	20.7	21.7	33.4	33.2	33.3
	0.8H	22.1	20.6	21.0	33.4	33.2	33.3
	底层	21.0	20.6	20.8	33.3	33.3	33.3
J2	表层	23.6	21.4	22.4	33.2	32.5	33.0
	0.2H	23.8	21.3	22.3	33.2	32.5	33.0
	0.4H	23.7	21.2	22.2	33.3	32.5	33.1
	0.6H	23.0	21.1	21.9	33.3	32.9	33.1
	0.8H	22.6	21.1	21.7	33.3	32.7	33.2
	底层	22.0	21.1	21.6	33.3	33.2	33.2
J3	表层	21.9	20.1	21.2	33.7	33.6	33.7

站位	层次	温度 (°C)			盐度		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
	0.2H	21.9	20.0	21.0	33.7	33.5	33.6
	0.4H	20.8	19.9	20.2	33.8	33.6	33.7
	0.6H	20.3	19.9	20.1	33.8	33.6	33.7
	0.8H	20.3	19.9	20.1	33.8	33.6	33.8
	底层	20.3	19.9	20.1	33.8	33.6	33.8
	J4	表层	22.5	20.6	21.3	33.7	33.6
0.2H		21.6	20.4	20.9	33.8	33.6	33.7
0.4H		20.9	20.0	20.3	33.7	33.6	33.7
0.6H		20.1	20.0	20.0	33.7	33.7	33.7
0.8H		20.1	20.0	20.0	33.7	33.7	33.7
底层		20.1	20.0	20.0	33.7	33.7	33.7

8、悬浮泥沙

本次水文观测期间，各站悬沙含量过程曲线如图 3-41 至图 3-44 所示，大潮各站悬沙含量范围如表 3-47 所示。

由图表结果可知，大潮期间：（1）观测海区悬沙含量范围为 $0.005\text{kg/m}^3\sim 0.039\text{kg/m}^3$ ，J1 站底层悬沙含量最大（ 0.039kg/m^3 ）；（2）在空间分布上，靠近外海站点 J3、J4 站悬沙含量量值相对较小，近岸 J1、J2 站点量值相对较大；在时间序列上，悬沙含量与流速的关系较为密切，一般流速增大，悬沙含量通常要增加，这主要是流速增大时，沉积于床底的泥沙重新被冲刷起，悬浮于水中，导致水体悬沙含量增加。但由于冲刷滞后效应，流速增大时，并不是悬沙含量立即增大，而往往要滞后 1-2 小时才出现；（3）在垂向上，各站各层悬沙含量呈现底层悬沙含量大于中表层的趋势。

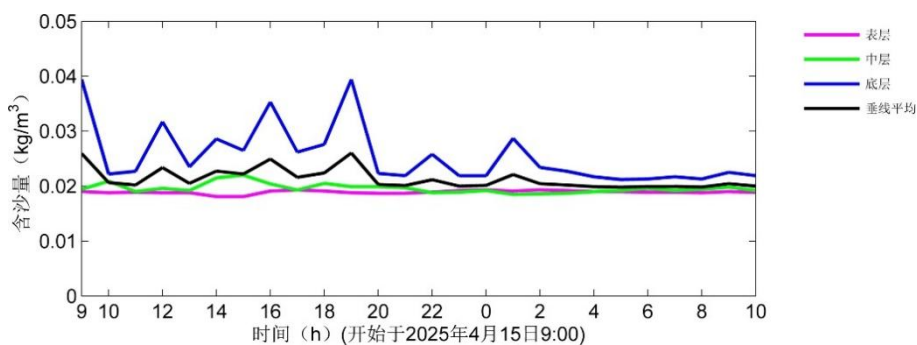


图 3-41 大潮期 J1 站悬沙含量时间过程曲线图

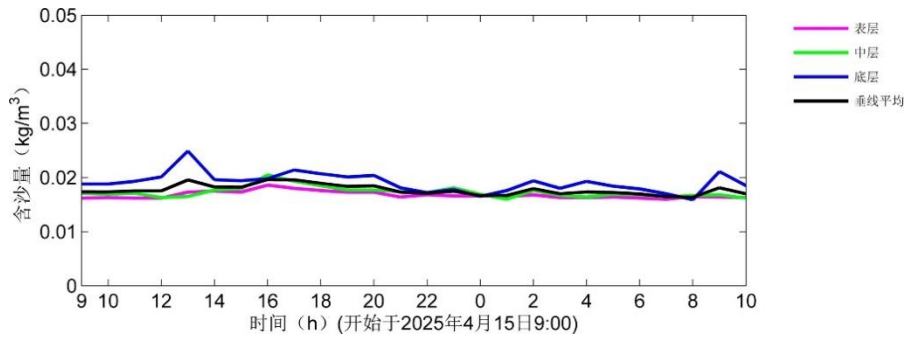


图 3-42 大潮期 J2 站悬沙含量时间过程曲线图

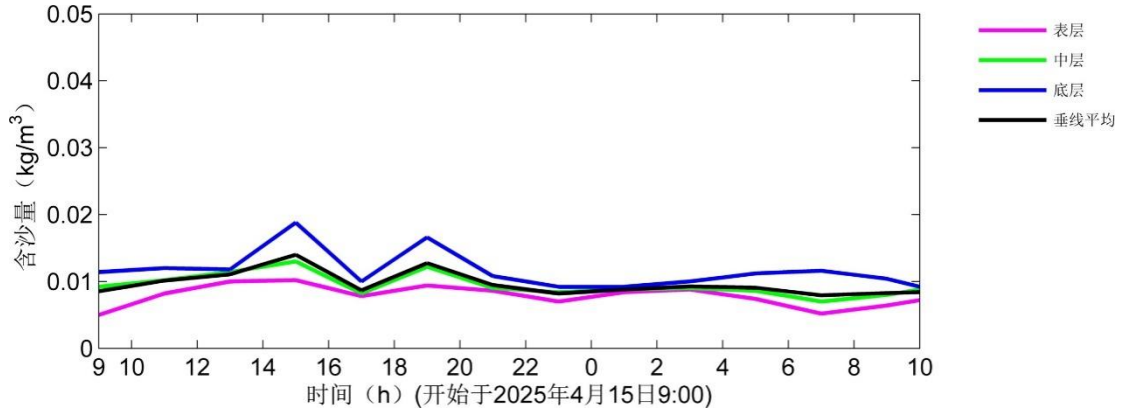


图 3-43 大潮期 J3 站悬沙含量时间过程曲线图

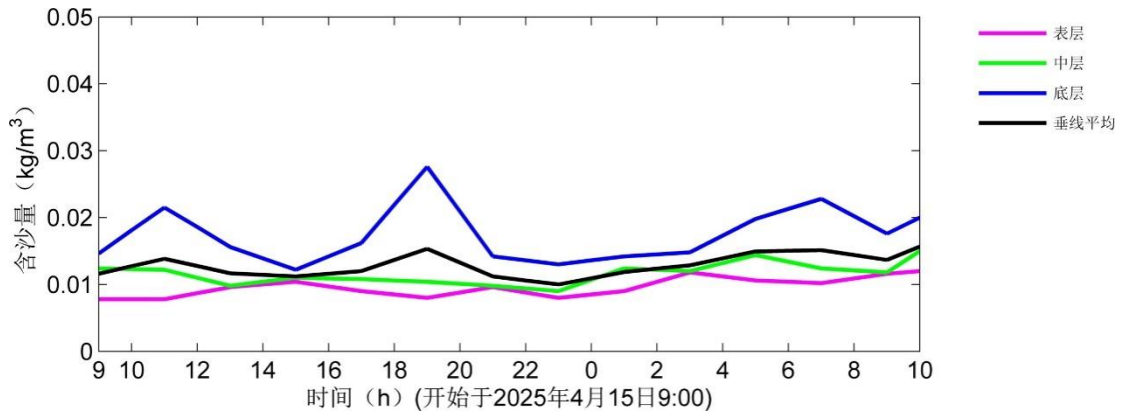


图 3-44 大潮期 J4 站悬沙含量时间过程曲线图

表 3-47 大潮期各站悬沙含量范围

站点	层次	悬沙含量 (kg/m ³)			全站平均
		最大	最小	平均	
J1	表层	0.019	0.018	0.019	0.021
	中层	0.022	0.019	0.020	
	底层	0.039	0.021	0.026	
J2	表层	0.019	0.016	0.017	0.018
	中层	0.021	0.016	0.017	

站位	层次	悬沙含量 (kg/m ³)			
		最大	最小	平均	全站平均
J3	底层	0.025	0.016	0.019	0.010
	表层	0.010	0.005	0.008	
	中层	0.013	0.007	0.009	
J4	底层	0.019	0.009	0.012	0.013
	表层	0.012	0.008	0.010	
	中层	0.015	0.009	0.012	
	底层	0.028	0.012	0.017	

9、小结

1、4月15~16日各站风向以东北风或东南风为主；J2和J3站平均风速分别为1.7m/s、2.7m/s，风速变化范围为0.6m/s-4.6m/s。

2、观测海区的潮汐总体表现为不规则全日潮的特征，分潮中以K1分潮为主。JT1、JT2站的潮汐性质系数F值分别为2.21、2.26，说明观测海区的潮汐类型为不正规全日潮。观测期间观测海区最高潮位为1.44m，最低潮位为-0.39m，最大涨潮潮差为1.31m，最大落潮潮差为1.64m；各站位平均涨潮历时大于平均落潮历时。

3、大潮期内J1站表现为旋转流特性，J3和J4站主要表现为往复流，J2站部分层次表现为旋转流，部分层次表现为往复流。J1、J2站各层总体呈现涨潮平均流速大于落潮平均流速的趋势，J3、J4站各层呈现涨潮平均流速小于落潮平均流速的趋势。观测期间最大涨潮流速为37.58cm/s，流向为47°，出现在J2站底层；最大落潮流速为33.04cm/s，流向为121°，出现在J2站底层。空间分布上，J1站流速量值最小，其余站位流速量值接近；在数值上，海区垂向平均流速、平均流向与海区0.6H层平均流速、平均流向相近。

4、根据潮流调和分析结果，除J3站表层和J4站0.4H层F值大于2，潮流类型为不正规全日潮，其余各站各层F值大于0.5且小于2.0，潮流类型为不正规半日潮流。除J1站底层M4分潮占优，J3站表层、0.4H层和J4站0.4H层K1分潮占优外，其余各站各层潮流M2分潮占优。最大M2分潮流出现在J2站0.6H层，流速为9.68cm/s。J1站各层M2分潮流的k值绝对值大于0.25，表现为旋转流；J2站表层和0.8H层的M2分潮流，表现为旋转流，其余层次k值绝对值小于0.25，表现为往复流；J3站0.4H层的

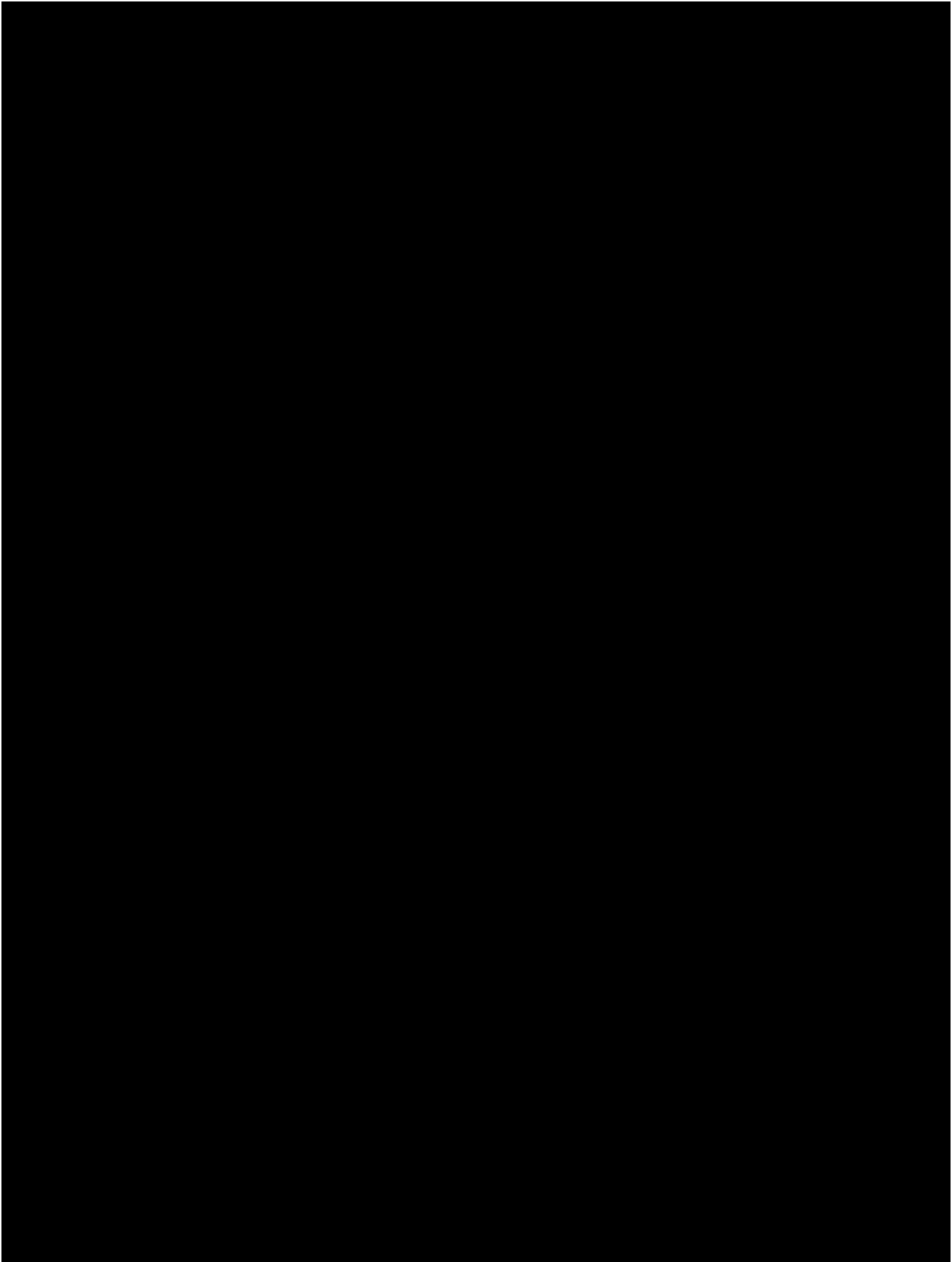
K1 分潮流的 k 值绝对值大于 0.25，表现为旋转流，其余层次 k 值绝对值小于 0.25，表现为往复流；J4 站各层次 k 值绝对值均小于 0.25，表现为往复流。本海区的主要分潮最大流速方向主要受附近地形的影响，方向多数与岸线或等深线平行，且近表层大于近底层分潮最大流速。

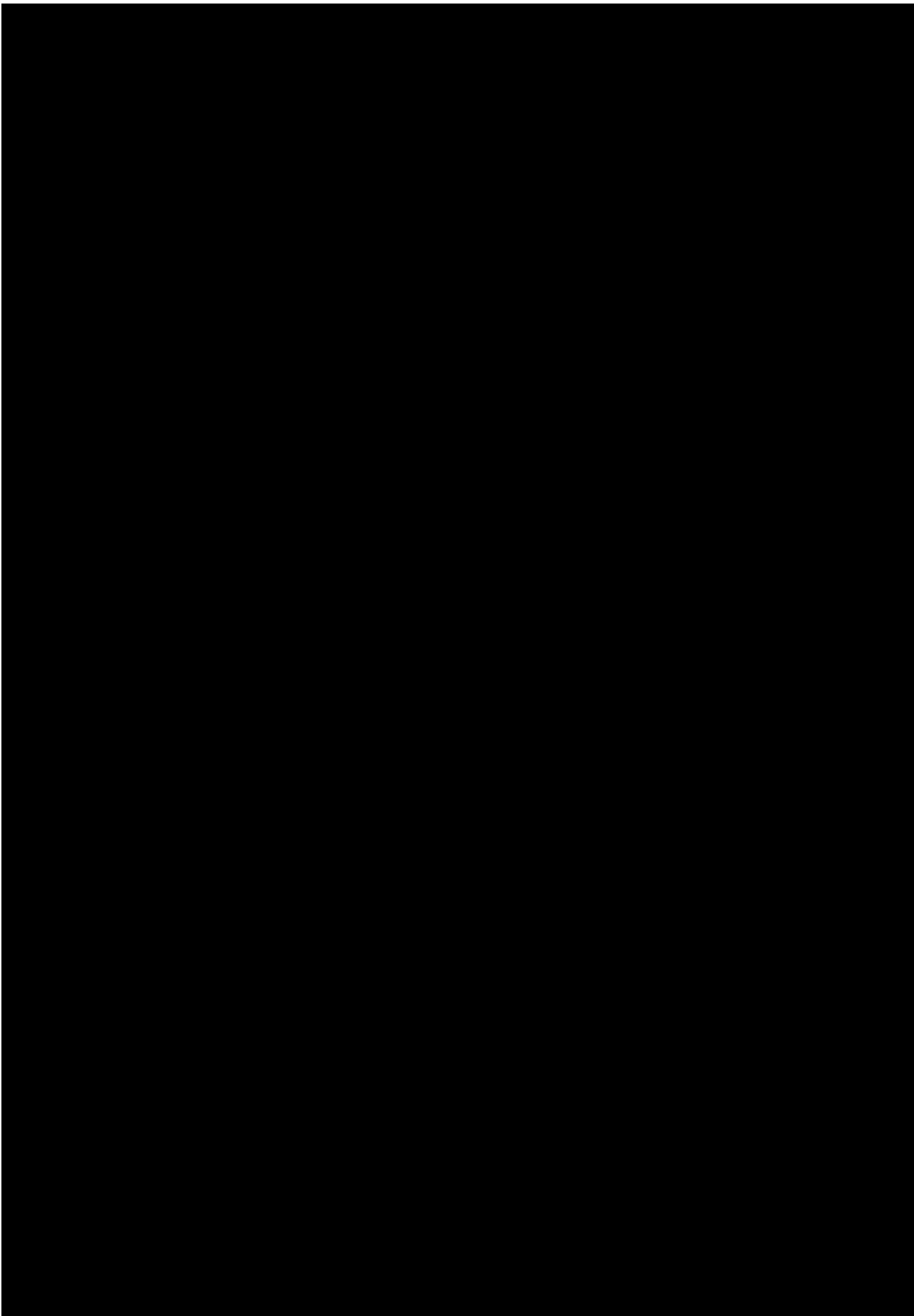
5、观测海区大潮期间余流主要介于 $1.88\text{cm/s}\sim 10.22\text{cm/s}$ 。最大余流出现在 J4 站（0.6H 层， 10.22cm/s ， 109° ），最小余流出现在 J2 站（0.6H 层， 1.88cm/s ， 342° ），总体而言近表层余流流速大于近底层余流，这是由于底摩擦耗能的结果，近海海底余流要小于表层；观测海区余流方向 J1、J2 站主要为偏 WNW 向或 NNE 向，J3、J4 站主要为偏 ENE 向，这可能与该海区径流、风场和地形作用等相关。

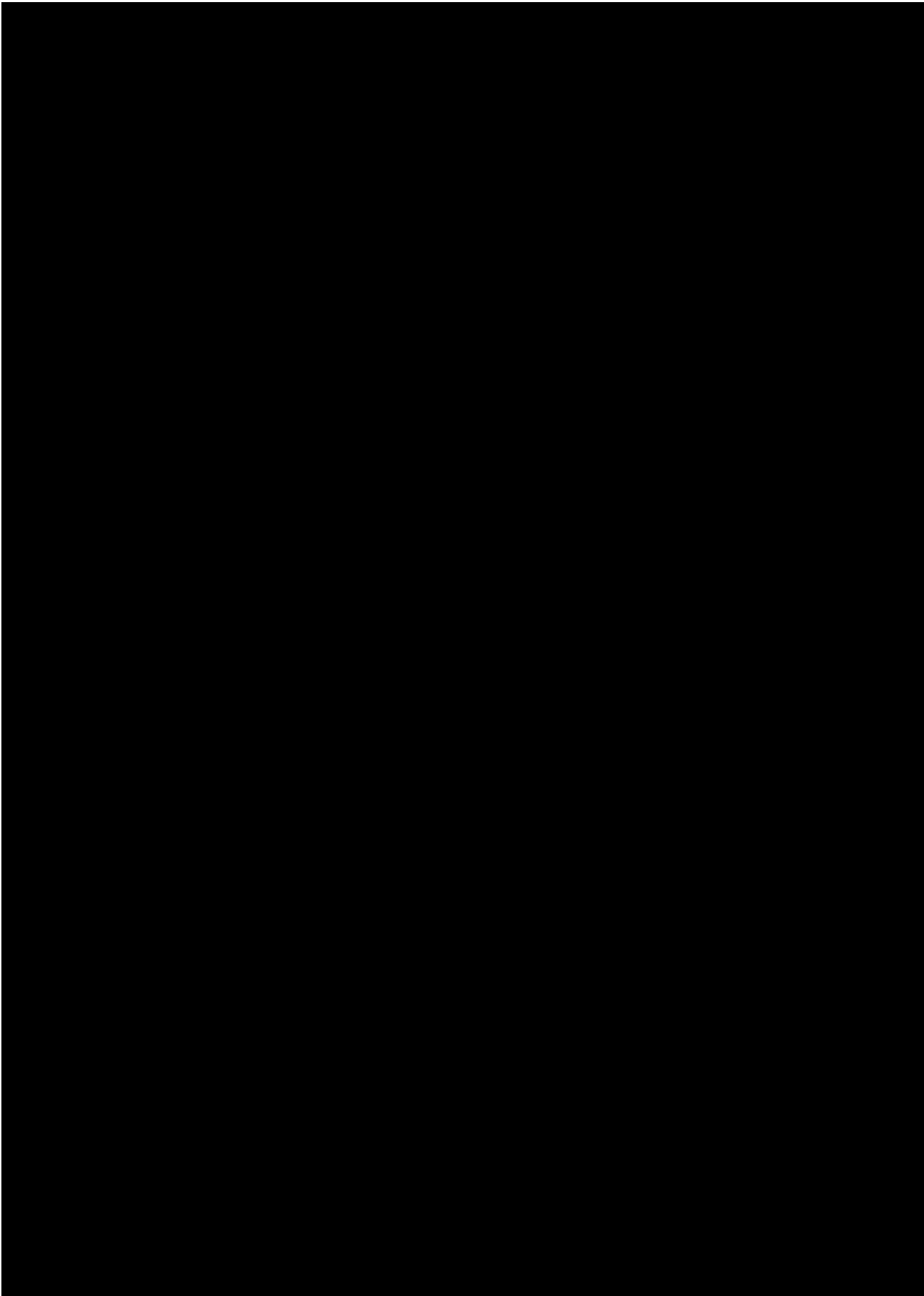
6、温度结果：（1）J1-J4 站垂线平均温度分别为 21.7°C 、 22.0°C 、 20.5°C 和 20.4°C ，各站点温度相近，由近岸向外海略微降低；（2）在垂向上，温度基本呈现由表层到底层略微降低的趋势，垂向上温度存在一定差异；（3）本次大潮观测期间水温日变化较为明显，午后表层温度较高，夜间表层温度有所降低。盐度结果：（1）J1-J4 站垂线平均盐度分别为 33.3、33.1、33.7 和 33.7，由近岸向外海站点平均盐度值呈现略微增加的趋势；（2）在垂向上，近岸站点 J1 和 J2 站观测期间盐度量值由表层到底层略微增加的趋势，靠近外海的站点相比近岸站点的盐度垂向差异微小，外海站点垂线混合加强。

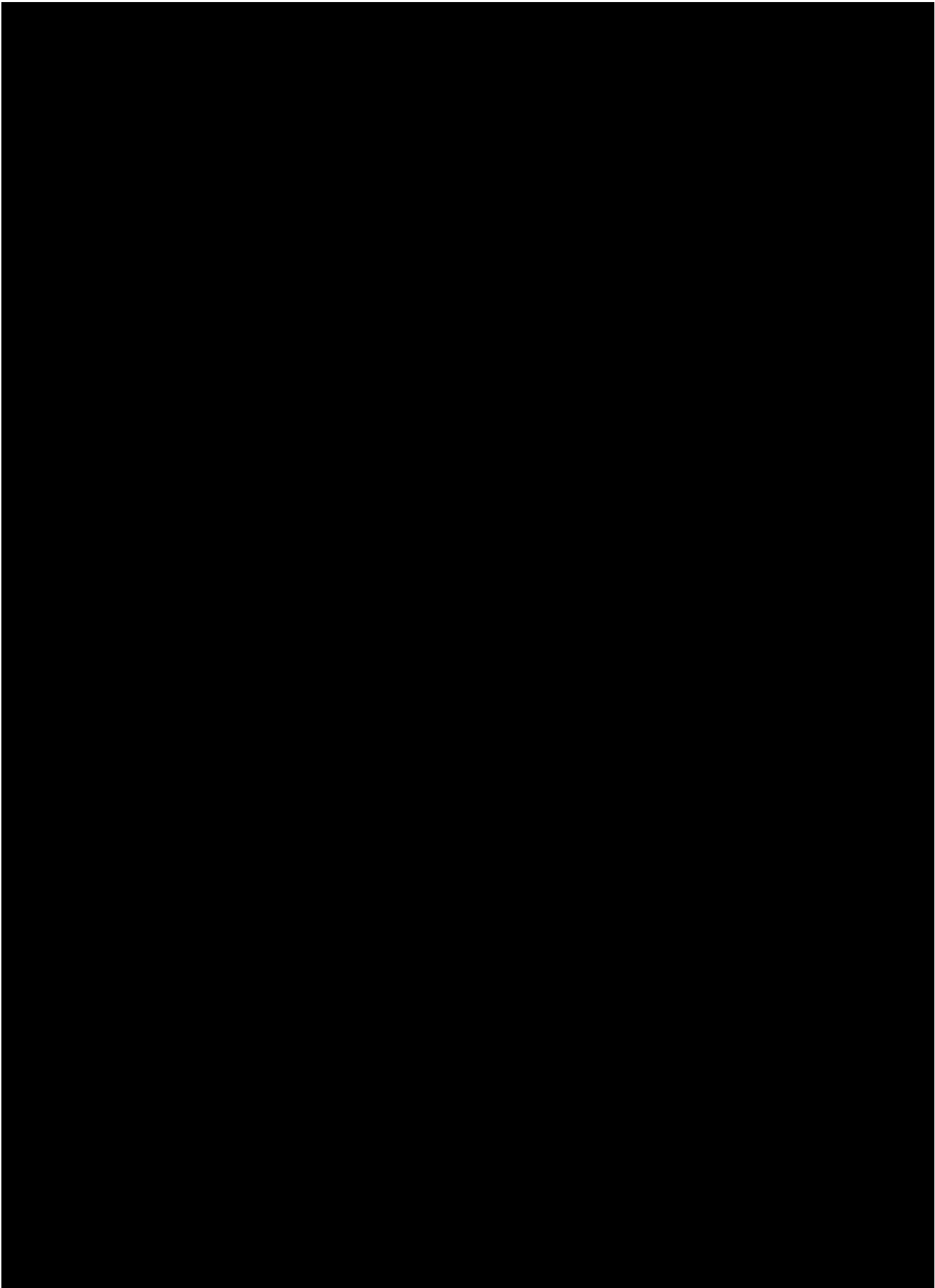
7、悬沙含量分析结果：（1）观测海区悬沙含量范围为 $0.005\text{kg/m}^3\sim 0.039\text{kg/m}^3$ ，J1 站底层悬沙含量最大（ 0.039kg/m^3 ）；（2）在空间分布上，靠近外海站点 J3、J4 站悬沙含量量值相对较小，近岸 J1、J2 站点量值相对较大；在时间序列上，悬沙含量与流速的关系较为密切，一般流速增大，悬沙含量通常要增加，这主要是流速增大时，沉积于床底的泥沙重新被冲刷起，悬浮于水中，导致水体悬沙含量增加。但由于冲刷滞后效应，流速增大时，并不是悬沙含量立即增大，而往往要滞后 1-2 小时才出现；（3）在垂向上，各站各层悬沙含量呈现底层悬沙含量大于中表层的趋势。

3.10 珊瑚礁现状调查









4 海洋生态环境影响预测与评价

4.1 水文动力环境影响评价

本项目位于开放性海域，海区水动力条件较好，项目不涉及海岸线和岛岸线的占用，也不会形成新的岸线，本项目养殖活动为牡蛎浮筏式吊笼养殖，浮筏固定锚泊系统对附近海域水动力环境产生一定影响，同时，吊笼投放吊养会对海水造成一定阻隔，从而对水动力环境产生影响。

本项目海域属于不规则全日潮型，即在半个太阴月（约 14.8 日）中，一天出现一次高潮和一次低潮的现象少于 7 天，其余天数为每天有两次高潮和低潮，最大涨潮潮差为 1.31m，最大落潮潮差为 1.64m，整体基本沿着东北-西南方向往复流动，区域流速较小，最大涨潮流速约为 0.37m/s。

锚块结构突出于海底，锚固结构周边小范围的水域流速出现不同程度变化，局部流速增加，进而对附近海域水动力产生一定影响，锚固结构通常位于一组浮筏的两侧，数量较少，锚块占用面积较小，整体上对海域的水动力环境和泥沙冲刷影响不大。

吊笼投放吊养过程中会对海水造成一定阻隔，但项目采用吊笼为透空式，不会对海域水流形成阻断，不会改变海域的自然属性，因此对附近海域流场流态没有大的影响。且项目浮筏、吊笼布设间距较宽，数量较小，对项目所在海域的水文动力环境影响较小。

4.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

1、施工期地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目锚固系统投至过程中改变海水地形地貌，造成冲淤影响。但本项目水泥锚占用面积较小，较为分散，基本不会改变地形地貌，对冲淤影响不大。项目锚块投至过程中产生少量悬浮泥沙，悬浮泥沙浮起及回落会对地形地貌造成一定影响，但本项目采用得水泥锚较小，且投放过程较短，产生悬浮物较少，大颗粒的泥沙经浮起后再次沉降，基本不会扩散，不会改变地型地貌，小颗粒的泥沙浮

起后在水中悬浮后再慢慢沉降，会产生一定扩散，但扩散范围较少，主要集中在锚固附近，因此，项目锚固投至对地形地貌和冲淤环境影响较小。

2、运营期地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目位于开放性海域，海区水动力条件较好，项目不涉及海岸线和岛岸线的占用，也不会形成新的岸线，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变，不会造成岸滩的冲淤变化。

本工程养殖活动为牡蛎浮筏式吊笼养殖，采用水泥锚在一组蚝排的两侧固定，泥沙冲淤的影响可能主要体现在锚泊系统所需的锚固周围，锚固结构突出于海底，锚固结构周边小范围内的水域流速出现不同程度的变化，局部流速增加，涨急落急时会造成锚固结构局部底泥的冲刷，但是由于锚块的数量较少，规格较小，因此本项目对于周边海域的地形地貌与冲淤环境影响较小。

4.3海水水质影响预测与评价

4.3.1 施工期海水水质影响分析

4.3.1.1 施工船舶含油污水

1、污染源强

船舶含油污水主要来自施工船舶产生的机舱油污水，项目施工期拟投入多种类型船舶，包括起重船、运输船、安装船等，均以小型作业船为主。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），载重 500t 以下的船舶舱底油污水产生量按 $0.14\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{艘}$ 计。项目浮筏海上安装时间约为 6 个月，据此计算单日作业船舶产生的含油污水量为 $0.84\text{t}/\text{d}$ ，整个施工期各类船舶产生的含油污水总量为 151.2t 。处理前油污水含油浓度约按 $2000\text{mg}/\text{L}$ 计算，则船舶含油污水中石油类产生量为 $1.68\text{kg}/\text{d}$ ，合计 302.4kg 。

表 4-1 施工期船舶油污水产生情况一览表

施工船舶	吨位 (t)	数量 (艘)	t/d·艘	每天产生量 (t/d)	总产生量 (t)
100t 起重船	100	1	0.14	0.14	25.2
200t 运输船	200	2	0.14	0.28	50.4

安装船	小于 100	2	0.14	0.28	50.4
机动艇	小于 100	1	0.14	0.14	25.2
合计				0.84	151.2

2、影响分析

项目施工期船舶舱底油污水每天产生量为 0.84m³/d，含油污水中石油类产生量为 1.68kg/d。依据《防治船舶污染海洋环境管理条例》（国务院令第 561 号）及《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中的相关要求，禁止船舶向沿海海域排放油类污染物，本项目每艘施工船舶配备含油污水收集舱，含油污水拟经船舶含油污水收集舱收集，船舶靠岸后，用泵抽到专用运污船上交有处理能力的单位进一步进行处理，项目含油废水经上述措施处理后对海洋环境影响较小。但应注意加强施工船舶、设备保养与维护，杜绝跑、冒、滴、漏。

4.3.1.2 生活污水

1、污染源强

生活污水主要来源于船舶施工人员产生的生活污水。本工程水上施工人员约为 20 人，根据《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），施工人员用水量按每人每天 150L 计，排污系数按 90%计，则施工人员生活污水产生量约 2.7m³/d。根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，污水中主要污染因子 COD 特征浓度为 250mg/L，BOD₅ 特征浓度为 150mg/L，SS 特征浓度为 220mg/L，氨氮特征浓度为 40mg/L，动植物油特征浓度为 30mg/L。则施工期生活污水污染物产生量见下表：

表 4-2 生活污水污染物产生量一览表

污水量	项目内容	COD	BOD ₅	SS	氨氮	动植物油
2.7m ³ /d	产生浓度 (mg/L)	250	150	220	40	30
	产生量 (kg/d)	0.675	0.405	0.594	0.108	0.081

4.3.1.3 施工悬浮泥沙

本项目吊养养殖固定系统水泥锚固定施工过程中会产生悬浮泥沙，由于工程所处海域水深较大，抛锚时锚锭主要与底质表层接触，故施工过程中对泥沙扰动

较小，悬浮泥沙主要在底部扩散，因此，产生的悬浮泥沙浓度较小。

目前几乎无抛锚固定作业带来的悬沙扩散源强的相关文献资料研究，根据其作业方式与抛石施工接近，因此，借鉴抛石过程的源强进行悬浮泥沙扩散的预测。锚锭投放产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为锚锭自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，一部分为投放锚锭时扰动底床产生的悬浮物。

本项目共设置 33.1m×11.45m 蚝排 44 个，蚝排 2 个为一组，共 22 组，每组采用 10 个水泥锚固定。因此本项目抛掷的锚固本身无携带泥土，主要为锚固触底后投放产生的悬浮泥沙。投放过程中搅动产生的悬浮泥沙量很小，按照投放量的 0.5% 计算，锚锭规格约为 4.2m³/个，则每个锚块投放过程中悬浮泥沙产生量为 0.021m³。每个锚块投放时间约为 5min，悬浮泥沙干容重 1103kg/m³，则锚锭投放产生的悬浮泥沙瞬时源强为 0.0772kg/s。

项目每个锚块的投放需要定位后由锚链连接吊投，该过程比较缓慢，锚锭块主要与底质表层接触，投放过程中对泥沙扰动较小，产生的悬浮泥沙浓度小，除对海底沉积物和底层水质有一定影响外，对海洋中、上层水质影响不大，而且锚锭块是一个投放完毕再投放下一个，相较于该海域悬浮泥沙的本底浓度，水泥锚投放产生的悬浮泥沙不会对周边海域生态环境造成明显影响。

4.3.1.4 小结

本项目施工期对海水水质的影响主要来自于浮筏安装固定系统锚固触底产生的悬浮泥沙，产生量很小，除对海底沉积物和底层水质有一定影响外，对海洋中、上层水质影响不大，而且锚锭块是一个投放完毕再投放下一个，水泥锚投放产生的悬浮泥沙不会对周边海域生态环境造成明显影响，也不会对周边的保护区、海洋生态保护红线、国控站位、海岛等保护目标产生影响。

依据《防治船舶污染海洋环境管理条例》（国务院令 第 561 号）及《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中的相关要求，禁止船舶向沿海海域排放油类污染物，本项目船舶含油污水拟经船舶含油污水收集舱收集，船舶靠岸后，用泵抽到专用运污船上交有处理能力的单位进一步进行处理；施工人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理，禁止排海。

综上所述，采取以上措施后，本项目施工期对海水水质环境影响较小。

4.3.2 运营期海水水质影响分析

4.3.2.1 养殖污染物源强

本项目牡蛎养殖过程中无需投喂任何人工饵料和药物，养殖产品完全依靠所在海域天然环境生长，是一种原生态的养殖生产模式，养殖污染主要为牡蛎生长过程中产生的分泌排泄物。牡蛎具有滤食性，滤食性生物滤食水中的颗粒有机物并将代谢物以粪便（被过滤的颗粒物中为被吸收的部分）和假粪（部分悬浮颗粒物通过吸入管以疏松的颗粒物排出），其中粪便和假粪合称为生物沉积物，生物沉积物会沉降到海底，作为其他生物的营养来源。

海上牡蛎养殖对水环境的主要污染负荷为总氮、总磷、氨氮、COD 等，参考《第二次全国污染源普查产排污系数手册（农业源）》，（生态环境部第二次全国污染源普查工作办公室，2020 年）中牡蛎种类浅海筏式养殖业排污系数，详见表 4-3。

表 4-3 牡蛎海水筏式养殖业排污系数 单位：g/kg

省份	养殖水体	养殖模式	总氮	总磷	氨氮	COD
广东	海水养殖	浅海筏式	-0.17	-0.01	0.00	-7.24

根据建设单位提供资料，项目达产后，可年产牡蛎 2160t。由此计算出本项目养殖牡蛎污染因子产排量见下表：

表 4-4 运营期牡蛎排污量核算表

水产品产量 (t/a)	项目内容	COD	氨氮	总氮	总磷
1900.8	排污系数 (kg/t)	-7.24	0	-0.17	-0.01
	排污量 (t/a)	-13.7618	0	-0.3231	-0.0190
	产生速率 (g/s)	-0.5309	0	-0.0125	-0.0007

注：养殖周期一般 10 个月，按 10 个月计。

由此可见，项目吊养养殖牡蛎过程中对海水环境中总氮、总磷、COD 具有少量的削减作用。

4.3.2.2 工作人员生活污水

本项目拟设置 6 人负责管理、养殖以及养殖设施维护等工作。根据《用水定

额 第3部分：生活》(DB44/T1461.3-2021)，工作人员用水量按每人每天150L计，排污系数按90%计，则工作人员生活污水产生量约0.81m³/d。工作人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集在马宫渔港码头上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理，不会对项目所在海域的水环境造成影响。

4.3.2.3 船舶含油污水

营运期船舶污水主要为船舶舱底含油污水。本项目运营期共配备有21m辅助渔船1艘、快艇2艘，按每天最大船舶使用量3艘考虑，根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，载重500吨以下的船舶舱底油污水产生量按0.14m³/d·艘计，项目营运期含油污水产生量为0.42m³/d，处理前船舶舱底油污水含油浓度约按2000mg/L计算，则船舶含油污水中石油类产生量为0.84kg/d。

舱底含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)以及《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物。本项目营运期工作船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后，交有处理能力的单位进一步进行处理，对海洋环境基本无影响。项目应在作业前明确指定所委托的船舶含油污水接收单位。

4.3.2.4 小结

本项目运营期对海水水质的影响主要是养殖污染物、工作人员生活污水以及船舶含油污水。

项目吊养养殖采用渔业原生态养殖生产模式进行牡蛎养殖，投放的种苗不用投喂任何人工饲料和药物，完全依靠摄取海洋生物进行生长，养殖过程中对海水环境中总氮、总磷、COD具有少量的削减作用。

本项目运营期间约有6名工作人员进行日常管理，工作人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理，不会对项目所在海域的水环境造成影响。

运营期工作船经船舶含油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后，交有处理能力的单位进一步进行处理，禁止直接排海。

经采取以上措施对海水水质影响不大。

4.4 海洋沉积物影响预测与评价

4.4.1 施工期海洋沉积物影响分析

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

根据本项目工程特点，本项目吊养养殖固定系统施工工程量较小，施工期引起的悬浮泥沙量和影响范围较小，影响范围仅集中在锚块附近，经扩散和沉降后，项目附近海域的沉积物环境不会发生明显变化，且施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。

4.4.2 运营期海洋沉积物影响分析

本项目养殖的牡蛎属于悬浮食性无脊椎动物，他们能将海水中大量的颗粒物通过消化道，经重新“包装”后将这些颗粒物以粪便的形式输送回水体，将部分所过滤的物质通过吸入管以不够紧密的形式排出。这些物质会沉积到海水底部，增加底质中的有机物，为底栖生物提供食物来源。同时，沉积物通过微生物降解释放大量的营养盐，为底栖海草、海藻提供营养。然而，在贝类养殖海域，当水交换受到限制时，贝类所排出的粪便将聚积于养殖区底部，大量的有机物将增加微生物的活性而导致缺氧，在无氧或缺氧环境中硫酸盐还原菌以有机物作为电子供体和碳源，以海洋中丰富的硫酸盐作为电子受体，进行硫酸盐异化还原过程，产生大量的硫化物，生成的高浓度硫化物由缺氧区扩散到上覆水体极易造成水生生物和底栖生物的毒害。硫化物不但能与生物血液中的血红蛋白结合产生硫血红蛋白，极大降低血液的携氧能力，还可以腐蚀和刺激养殖生物的鳃组织。同时，底泥中的硫与重金属关系密切，不同形态的硫对重金属的生物有效性和迁移转化有着重要影响(Chenetal., 2020a; Wuetal., 2022; Teasdaleetal., 2003; Cooper&Morse,

1998)。当氧化还原电位较低时，底泥中可交换态的硫酸盐被硫酸盐还原菌还原生成 H_2S 、 S^{2-} 、 HS^- ，生成的硫化物能进一步与重金属反应生成较为稳定的金属硫化物 (Lee J-S & Lee J-H, 2005)，从而改变重金属的赋存形态，降低底泥中重金属的可移动性 (余芬芳, 2013)。同时硫酸盐还原过程中引起的环境条件变化和有机质矿化又会造成铁锰氧化物及其与之结合的重金属和与有机质结合的重金属释放，增加重金属的环境竞争风险 (Laveman et al., 2012)。滤食性生物排泄和排粪加速营养盐和物质的循环对浮游植物的成长产生刺激作用，但如果海域中滤食性动物太多，由于它们对藻类的摄食控制，即使营养盐再丰富也难以使浮游植物大量繁殖，这也将影响滤食性动物的生长速率。

综上，本项目养殖过程不需要投喂饵料，项目本身不输入重金属等污染物，不存在残余饵料污染问题；由于贝类的滤食活动，粪便和假粪聚集下沉到海底而形成生物性沉积。生物沉降将大量的悬浮物从水体搬运到底层，有机沉积物也大量增加，尤其是贝类筏式养殖，筏架对海流的阻挡作用降低了养殖海区水体的流速，改变了水流方向，有机物质和营养盐被截留，影响了生物化学循环，生物沉降更加明显，这些有机物在底层的堆积使微生物活动加强，增加了耗氧量，减少了水中溶解氧含量，但同时海草、海藻也可以增加水体溶解氧含量，在合理确定牡蛎养殖规模和控制养殖密度，避免出现缺氧情况下，项目对海洋沉积物环境影响很小。

项目营运期工作人员产生的生活污水、生活垃圾等集中收集上岸，生活污水经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理，生活垃圾等交由环卫部门处置；船舶含油废水将集中收集上岸后，交由有处理能力的单位处理；废弃绳子、浮漂、吊笼等养殖废物，上岸后交由物资回收单位回收利用；对周边海洋沉积物环境基本没有影响。

经采取上述处理措施后，项目营运期对周边海洋沉积物环境基本没有影响。

4.5 海洋生态影响预测与评价

4.5.1 施工期对海洋生态环境影响分析

4.5.1.1 对底栖生物的影响分析

1、占用造成的底栖生物损失

本项目吊养养殖固定锚块施工过程中，锚块占用海域范围内的部分游泳能力差的底栖生物如底栖鱼类、虾类将因为躲避不及而被损伤或掩埋，导致生物资源损失。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i —第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg），在这里指生物资源受损量。

D_i —评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米（尾（个）/km²）、尾（个）每立方千米（尾（个）/km³）或千克每平方千米（kg/km²）。在此为底栖生物、潮间带生物的平均生物量。

S_i —第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。本报告中指吊养养殖锚固水泥锚占用海域面积。

根据工程设计方案，本项目拟建设模块式自动化蚝排 44 个，每 2 个蚝排为 1 组，每组蚝排拟采用 10 个水泥锚进行固定，共设置水泥锚 220 个，每个锚固水泥锚面积为 1.1m²，则项目吊养养殖锚固占海面积约为 220×1.1=242m²。本项目海洋生物资源生物量以 2025 年 4 月 10 日的调查数据进行估算，底栖生物的生物量取距离江牧岛较近点位 Q6 的生物量 21.032g/m²。由此，计算出本项目底栖生物损失量约为 5.09kg。

2、底栖生物直接经济损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的要求，考虑到海洋生物资源调查的内容，底栖生物资源的经济损失额的计算方法如下：

$$M=W \times E$$

式中： M ——经济损失额，元；

W ——生物资源一次性损失总量，千克（kg）；

E ——生物资源的价格，元/kg，按照《广东省涉渔工程渔业资源损失生物价格核算技术指南》（广东省农业农村厅，2024年10月）中的基准数据法进行核算，底栖生物的基准价格按照15元/kg。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于20年计算；占用渔业水源的生物资源损害补偿占用年限低于3年的按照3年补偿；占用年限3~20年的按实际占用年限补偿；持续性生物资源损害影响年限低于3年的按照3年补偿，实际影响年限为3~20年的按照实际影响年限补偿。

本项目养殖用海申请年限为15年，因此，项目吊养养殖锚块占用海域造成海域生物资源累计损失量按15年补偿；悬浮泥沙扩散导致的海洋生物资源累计损失量按3年进行补偿，由此计算出本项目造成的底栖生物损失总赔偿额为0.12万元。

4.5.1.2 对浮游生物的影响分析

本项目养殖设施锚泊固定系统施工产生的悬浮泥沙将影响项目附近海域的浮游生物和游泳生物的生存环境，施工产生的悬浮泥沙将使施工水域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，那么再以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

同时，浮游动物也将因阳光的透射率下降而迁移别处，浮游动物将受到不同程度的影响。一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。

从现状调查结果可知，项目所处海域浮游植物群落相对稳定。项目施工期产生的悬浮泥沙对浮游生物将产生影响，但由于项目施工期悬沙源弱小，影响范围也仅在施工点位附近，且悬沙影响只是暂时的，施工结束后将逐渐恢复，施工对浮游生物的影响较小。

4.5.1.3 对渔业资源的影响分析

1、悬浮泥沙影响分析

渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔稚鱼。

对于部分游泳生物来讲，施工过程中的悬浮物影响较为显著。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

本项目悬浮泥沙主要来自于浮筏安装固定系统锚固触底产生的悬浮泥沙，产生量很小，除对海底沉积物和底层水质有一定影响外，对海洋中、上层水质影响不大，而且锚碇块是一个投放完毕再投放下一个，锚块投放产生的悬浮泥沙不会对渔业资源造成明显影响。

2、噪声影响分析

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

项目施工产生的噪声影响范围有限，影响时间短暂，影响可逆，随着施工作业结束，其影响将会逐渐消失，不会对海洋渔业造成明显影响。

4.5.1.4 小结

项目施工期对海洋生物的环境影响主要为养殖浮筏固定锚块占用对底栖生物栖息地的破坏，进而造成占用区域底栖生物资源损失；养殖设施锚块施工产生的悬浮泥沙对海洋水质的影响，进而影响浮游生物、底栖生物的栖息环境，对游泳动物造成一定的生物损失，但项目施工期悬浮泥沙产生量较少，且为暂时性的，施工结束后将逐渐恢复。此外施工噪声也会对游泳生物造成一定影响，影响范围有限，影响时间短暂，随着施工作业结束而消失，不会对海洋渔业造成明显影响。

4.5.2 运营期海洋生态环境影响分析

4.5.2.1 对底栖生物的影响分析

项目吊养养殖采用渔业原生态养殖生产模式进行牡蛎养殖，养殖浮筏固定锚占用一定海域空间，将会损耗其占用海底表面的底栖生物，本项目占用海域空间较小，基本不破坏底质环境。项目吊养养殖采用渔业原生态养殖生产模式进行牡蛎养殖，投放的种苗不用投喂任何人工饲料和药物，完全依靠摄取海洋生物进行生长，对海水环境中总氮、总磷、COD 具有少量的削减作用。总体而言，项目利用海域现状环境进行海水养殖，在合理控制养殖规模和养殖密度的情况下，对底栖生物的影响有限。

4.5.2.2 对浮游生物的影响分析

贝类既是浮游植物的消费者又是培育者。贝类能有效过滤直径为 2~8 μm 的颗粒物，这种选择性滤食对浮游生物群落种类具有定向性选择压力，导致其向微

微型种类迁移，从而有利于粒径小于 $2\mu\text{m}$ 或大于 $8\mu\text{m}$ 的浮游植物生长。同时，贝类排泄溶解态无机氮、无机磷促进了浮游植物的生长，在一定程度上抵消了滤食对浮游植物数量造成的损耗。贝类的滤食、吸收同化、排泄和生物沉积过程还会对元素造成“选择性循环”效应，它是高效率的 N、P 循环者，而对 Si 却表现为沉积作用，这一过程也会改变水体中 N: P: Si 的化学计量比例，对硅藻的限制又有助于硅藻以外的浮游植物种类如鞭毛藻等藻类的生长。

根据《海水养殖对浮游生物群落和水环境的影响》（汕头大学科学中心海洋生物实验室、中国科学院南海研究所青岛，陈应华、杨宇峰等人），海水养殖并非孤立的影响浮游生物，养殖动物对浮游动物的掠食，促进了浮游植物种群的增长，小型藻类大量繁殖，数量和生物量急剧上升，水体 pH 值升高，嗜酸性浮游动物种类减少，浮游动物的群落结构趋于简单，多样性指数下降。滤食性养殖动物对浮游植物的摄食必将恶化植食性浮游动物的饵料条件，引起植食性浮游动物种群数量降低。植食性浮游动物的摄食活动导致浮游植物种群数量降低，而当浮游植物数量低到一定水平后，必然又会影响到植食性浮游动物的数量，随着植食性浮游动物密度下降，摄食压力减小，浮游植物种群又会再次增加，这样就形成了一个双波动的种间数量变动特征。

综上，本项目为开放式海水养殖，利用海域现有环境进行养殖，养殖规模和养殖密度合理，不会对海域水流形成阻断，不会改变海域的自然属性，也不会对项目所在海域及周边的浮游生物的栖息环境造成明显不良影响，对浮游生物影响较小。

4.5.2.3 对渔业资源的影响分析

本项目为海水养殖，通过养殖活动，减少了对渔业资源的捕捞。另外，项目投放的种苗不用投喂任何人工饲料和药物，减少对周围海域的环境影响，对渔业资源影响较小。再者，项目养殖过程掠食也可能会对浮游生物群落产生一定影响，从而对渔业资源造成一定影响。但本项目相对项目附近海域而言，范围较小，在合理控制养殖规模和养殖密度的情况下，对渔业资源的影响有限。

4.5.2.4 小结

项目吊养养殖浮筏固定锚占用将损耗其占用海底表面的底栖生物，但占用海域空间较小，基本不破坏底质环境，且养殖生物排泄物为底栖生物提供营养盐，

可保育底栖生物资源，对底栖生物的影响有限。

贝类选择性滤食对浮游生物群落种类具有定向性选择压力，导致其向微小型种类迁移；同时，贝类的吸收同化、排泄和生物沉积改变水体中化学元素的比例，限制硅藻的生长，有利于硅藻以外的其他藻类生长，并可使区域内的浮游生物种群形成一个双波动的种间数量变动特征。但本项目为开放式海水养殖，养殖规模和养殖密度合理，不会对海域水流形成阻断，不会改变海域的自然属性，也不会对项目所在海域及周边的浮游生物的栖息环境造成明显不良影响，对浮游生物影响较小。

项目吊养养殖采用渔业原生态养殖生产模式进行牡蛎养殖，投放的种苗不用投喂任何人工饲料和药物，完全依靠摄取海洋生物进行生长，对海水环境中总氮、总磷、COD 具有少量的削减作用。另外，项目占用海域范围较小，在合理控制养殖规模和养殖密度的情况下，对渔业资源的影响有限。

4.6对敏感目标影响分析

4.6.1 施工期对海洋保护目标的影响分析

本项目海洋保护目标包括重要敏感区和一般敏感区，其中重要敏感区主要为生态保护红线，一般敏感区为红海湾、江牡岛、鸡心岛、三场一通道。

1、项目对三区三线中生态红线的影响分析

根据与各生态保护红线的叠图分析，本项目未占用生态保护红线，评价范围内的涉及的生态保护红线包括百安半岛重要滩涂及浅海水域（项目西北侧约 3.0km）、金町重要滩涂及浅海水域（项目东北侧约 4.4km）、百安半岛海岸防护物理防护极重要区（项目西北侧约 3.6km）、鸡笼山海岸防护物理防护极重要区（项目东北侧约 6.3km）、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区（项目北侧约 5.8km）。其中百安半岛重要滩涂及浅海水域距离本项目最近，约为 3.0km。

根据施工期悬浮泥沙影响分析，养殖锚固系统固触底后投放产生的悬浮泥沙量很小，除对海底沉积物和底层水质有一定影响外，对海洋中、上层水质影响不大，而且锚碇块是一个投放完毕再投放下一个，水泥锚投放产生的悬浮泥沙不会对周边海域生态环境造成明显影响。从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要

是在工程周边很小的范围内，且随着施工结束，悬浮泥沙扩散产生的影响随之消失，悬浮泥沙对该海域水质环境质量的影响较小，项目施工产生的悬浮泥沙扩散不会对周边生态保护红线区造成影响。施工人员生活污水由施工船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理，不向海洋排放；含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，含油污水用泵抽到专用运污船上交有处理能力的单位进一步进行处理。生活垃圾收集后，交由环卫部门清运处理，施工废弃物交由回收单位回收利用。因此，项目施工期产生的生活污水、含油污水及各类固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，基本不会对生态保护红线区水质和生态环境产生影响。

此外，本项目为海上养殖，不占用海岸线，项目采用吊养养殖方式，吊笼间距较大，海区水动力条件较好，对海底地形地貌和冲淤环境影响很小。基本不会对生态保护红线产生影响。

2、对红海湾的影响分析

本项目位于红海湾农渔业区内，养殖设施锚系统固定，将改变此区域生物原有的生境，对其海洋生物资源的生存环境等造成一定的破坏，从而造成一定的生物量损失。另外，本项目养殖系统锚固定将产生一定的悬浮泥沙，也将造成一定的渔业资源损失。

根据施工期悬浮泥沙影响分析，项目养殖规模比较小，水泥锚固定所占面积较小，且每个锚块的投放需要定位后由锚链连接吊投，该过程比较缓慢，锚碇块主要与底质表层接触，投放过程中对泥沙扰动较小，产生的悬浮泥沙浓度小，影响范围主要集中在养殖用海区，对周边的农渔业区、养殖区水质影响较小，且随着施工结束，悬浮泥沙扩散产生的影响随之消失，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。对项目占海和施工悬浮泥沙造成的生物量损失进行核算，进行生态补偿。施工人员生活污水由施工船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理，不向海洋排放；含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，交由处理能力的单位进一步进行处理。生活垃圾收集后，交由环卫部门清运处理，施工废弃物交由回收单位回收利用。因此，项目施工期产生的生活污水、含油污水及各类固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，基本不会对红海湾农渔业区的水质和生态环境产生影响。

3、对项目周边岛屿的影响分析

项目养殖区距离南侧江牡岛约 0.3km，距离西侧鸡心岛约 4.9km。

本项目养殖固定系统采用水泥锚，采用锚定系统较小，数量较少，加之准确、合理的投放方式，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变，对周边海域的地形地貌与冲淤环境影响很小，对周边岛屿影响不大。

4、对“三场一通道”的影响分析

本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区内。

根据施工期悬浮泥沙影响分析，项目养殖规模比较小，锚块固定所占面积较小，且每个锚块的投放需要定位后由锚链连接吊投，该过程比较缓慢，锚碇块主要与底质表层接触，投放过程中对泥沙扰动较小，产生的悬浮泥沙浓度小，影响范围主要集中在养殖用海区，且随着施工结束，悬浮泥沙扩散产生的影响随之消失，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。施工人员生活污水由施工船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理，不向海洋排放；含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，交由处理能力的单位进一步进行处理。生活垃圾收集后，交由环卫部门清运处理，施工废弃物交由回收单位回收利用。因此，项目施工期产生的生活污水、含油污水及各类固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，基本不会对南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区的水质和生态环境产生影响。

5、对珊瑚礁的影响分析

水体浑浊将会对造礁石珊瑚生理学（如钙化、生长、光合作用效率和异养代谢等）产生重要的影响（*Rogers 1990*）。光照强度的减弱会显著影响珊瑚共生藻的光合作用效率，减少共生体能量的获取；颗粒物在珊瑚表面沉积时，造礁石珊瑚一般会通过驱赶和排放黏液的方式应对，但是这将大大增加造礁石珊瑚的能量输出；最终的结果将会对造礁石珊瑚的钙化能力和生长造成负面的影响，更严重的则会导致珊瑚群体的部分死亡或死亡（*Stafford smith 1993*）。不同珊瑚种类应对能力不同，如珊瑚可以通过增加异养代谢水平来弥补光合能量的降低，达到一个平衡（*Rosenfeld et al. 1999*）。

有研究表明，造礁石珊瑚不仅可以通过体内共生藻进行光合自养，还可以捕食水体中的浮游动物、有机颗粒物等进行异养代谢，并且不同珊瑚之间这种异养

能力差异较大 (Anthony and Fabricius 2000)。正是由于造礁石珊瑚应对沉积物的驱赶方法、耐受机理以及捕食能力的不同,从而表现出巨大的耐受能力的差异,高水体的颗粒物沉积胁迫最终将导致珊瑚种类多样性的降低和珊瑚群落结构的改变,而只留下一些耐受能力比较强的珊瑚种类。因此,水体浑浊会对造礁石珊瑚群落分布产生重要的影响。

本项目悬浮泥沙主要为抛锚过程中产生的少量悬浮泥沙,产生量较小,除对海底沉积物和底层水质有一定影响外,对海洋中、上层水质影响不大,而且锚碇块是一个投放完毕再投放下一个,锚块投放产生的悬浮泥沙不会对周边海域生态环境造成明显影响,且本项目距离珊瑚礁分布区较远,因此,项目施工期悬浮泥沙对珊瑚礁影响较小。

4.6.2 运营期对海洋保护目标的影响分析

1、项目对三区三线中生态红线的影响分析

根据与各生态保护红线的叠图分析,本项目未占用生态保护红线,评价范围内的涉及的生态保护红线包括百安半岛重要滩涂及浅海水域(项目西北侧约 3.0km)、金町重要滩涂及浅海水域(项目东北侧约 4.4km)、百安半岛海岸防护物理防护极重要区(项目西北侧约 3.6km)、鸡笼山海岸防护物理防护极重要区(项目东北侧约 6.3km)、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区(项目北侧约 5.8km)。其中百安半岛重要滩涂及浅海水域距离本项目最近,约为 3.0km。

本项目采用浮筏垂下吊笼吊养牡蛎,养殖过程不投喂饵料,亦不投喂药物,利用天然海水环境自然增殖,项目本身不输入重金属等污染物,同时减少了养殖残余饵料对环境的污染。由于贝类的滤食活动,粪便和假粪聚集下沉到海底而形成生物性沉积。生物沉降将大量的悬浮物从水体搬运到底层,有机沉积物也大量增加,尤其是贝类筏式养殖,筏架对海流的阻挡作用降低了养殖海区水体的流速,改变了水流方向,有机物质和营养盐被截留,影响了生物化学循环,生物沉降更加明显,这些有机物在底层的堆积使微生物活动加强,增加了耗氧量,减少了水中溶解氧含量,但同时活体海藻的养殖也可以增加水体溶解氧含量,在合理确定养殖规模和控制养殖密度,避免出现缺氧情况下,项目对海洋水质影响很小。项目工作人员产生的生活污水、生活垃圾等集中收集上岸,生活污水收集上岸后经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理;生活垃圾交由环卫部门处

置；废弃绳子及浮漂、吊笼统一收集后，定期由物资回收单位回收利用；船舶含油废水将集中收集上岸后，交由有处理能力的单位处理。项目运营期产生的生活污水、含油污水及生活垃圾等固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，不会对3.0km外的生态保护红线区水质和生态环境造成明显影响。

2、对红海湾的影响分析

本项目营运期间采用浮筏垂下吊笼吊养牡蛎，养殖过程不投喂饵料，亦不投喂药物，利用天然海水环境自然增殖，项目本身不输入重金属等污染物，同时减少了养殖残余饵料对环境的污染。由于贝类的滤食活动，粪便和假粪聚集下沉到海底而形成生物性沉积。生物沉降将大量的悬浮物从水体搬运到底层，有机沉积物也大量增加，尤其是贝类筏式养殖，筏架对海流的阻挡作用降低了养殖海区水体的流速，改变了水流方向，有机物质和营养盐被截留，影响了生物化学循环，生物沉降更加明显，这些有机物在底层的堆积使微生物活动加强，增加了耗氧量，减少了水中溶解氧含量，但同时活体海藻的养殖也可以增加水体溶解氧含量，在合理确定养殖规模和控制养殖密度，避免出现缺氧情况下，项目对海洋水质影响很小，基本不会对红海湾农渔业区水质产生大的影响。

项目工作人员产生的生活污水、生活垃圾等集中收集上岸，生活污水收集上岸后经专用污水运输车运输至汕尾市市区西区污水处理厂处理；生活垃圾交由环卫部门处置；废弃绳子及浮漂、吊笼统一收集后，定期由物资回收单位回收利用；船舶含油废水将集中收集上岸后，交由有处理能力的单位处理。项目运营期产生的生活污水、含油污水及生活垃圾等固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，基本不会对红海湾农渔业区的水质和生态环境产生影响。

3、对项目周边岛屿的影响分析

本项目养殖区距离南侧江牡岛约0.3km，距离西侧鸡心岛约4.9km。

本项目可充分利用江牡岛的防风浪作用，但不会占用江牡岛的岸线等自然资源，不会影响江牡岛的生态系统功能。

本项目吊养养殖为开放式养殖用海，项目养殖用海不改变海域自然属性，项目所在海区水动力条件较好，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变。项目养殖用海对周边海域的地形地貌与冲淤环境影响很小，对周边岛屿的影响不大。

4、对“三场一通道”的影响分析

本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区内。

本项目通过海域现状环境进行养殖，养殖过程无需投喂任何人工饵料和药物，养殖污染主要为牡蛎生长过程中产生的分泌排泄物。本项目所在海域海水流通，水体交换条件好，项目养殖密度科学合理，贝类排泄物不会大量沉积富集，对海洋水质环境的影响小。根据本项目对海水水质环境的影响分析，本项目实施对海水环境中总氮、总磷、COD 具有少量的削减作用，不会对鱼类保护区造成影响。另外，项目运营期产生的生活污水、含油污水及生活垃圾等固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，基本不会对南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区的水质和生态环境产生影响。

总的来说，项目开展浮筏吊养养殖活动，项目不进行拖鱼和捕捞等损害渔业资源的活动，基本不会对幼鱼幼虾等产生影响。

5、对珊瑚礁的影响分析

项目运营期通过海域现状环境进行养殖，养殖过程无需投喂任何人工饵料和药物，养殖污染主要为牡蛎生长过程中产生的分泌排泄物。本项目所在海域海水流通，水体交换条件好，项目养殖密度科学合理，贝类排泄物不会大量沉积富集，对海洋水质环境的影响小。另外，项目工作人员产生的生活污水、生活垃圾等集中收集上岸，生活污水收集上岸后经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理；生活垃圾交由环卫部门处置；废弃绳子及浮漂、吊笼统一收集后，定期由物资回收单位回收利用；船舶含油废水将集中收集上岸后，交由有处理能力的单位处理。项目运营期产生的生活污水、含油污水及生活垃圾等固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，不会对周边水质和生态环境产生明显影响。

一般波浪和海流有利于造礁珊瑚的生长，但大浪会折断珊瑚躯干和枝体或将生长珊瑚的砾石翻动，使珊瑚体被碾碎或反扣砾下，或被碎屑物覆盖而死亡。如果流速较低，水交换量较小，不利于沉降悬浮物流动分散和清除，不利于珊瑚生长，反之流速过大会减小珊瑚附着机会，降低该区域的珊瑚补充量。而潮汐限制了其生长空间的上限而具有特殊温盐结构的上升流经常出现的对珊瑚的生

长一般也有良好的影响。根据项目对水动力环境影响分析，由于项目为开放式用海，不会对海域水流产生阻滞作用，基本不会改变海域自然属性，项目对附近海域流场影响不大，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变，对周边海域的地形地貌与冲淤环境影响很小，且本项目距离珊瑚礁较远，基本不会对位于江牡岛附近的珊瑚礁造成影响。

4.7 环境风险影响分析与评价

4.7.1 风险调查

4.7.1.1 风险源调查

本项目属于海水养殖工程，工程建设内容为采用蚝排吊养牡蛎。因此，项目环境风险源主要为施工期水上作业及运营期养殖活动涉及船舶燃料油，属易燃易爆类危险物质，无其他非自然风险源。

4.7.1.1 环境敏感目标调查

海洋生态环境风险敏感目标调查应包括环境风险评价范围内的所有海洋生态环境保护目标以及评价范围外可能受环境风险影响的重要生态敏感区。

环境风险目标同海洋保护目标，详见表 1-7。

4.7.1 环境风险潜势初判及等级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），按建设项目涉及的物质及工艺系数危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，确定评价工作等级。根据风险源调查，本项目涉及的主要风险物质为施工期、运营期船舶所用的燃料柴油。本项目施工期设置 100t 起重船 1 艘、200t 运输船 2 艘、安装船 2 艘、机动艇 1 艘；运营期仅设置 1 艘 21m 辅助渔船、2 艘快艇。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》和《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），非油轮船舶燃油量最大携带量可用船舶总吨位推算，根据船型不同，一般取船舶总吨的 8~12%，本项目取 10%。燃油最大存在量及危险物质数量与临界量比值 Q 如下：

表 4-5 施工期项目船舶燃油最大存在量

施工船舶	数量 (艘)	吨位 (t)	风险物质	最大储存量		临界量 (t)	Q
100t 起重船	1	100	船用燃油	10m ³	8.5t	100	0.085
200t 运输船	2	200	船用燃油	40m ³	34t	100	0.34
安装船	2	小于 100	船用燃油	20m ³	17t	100	0.17
机动艇	1	小于 100	船用燃油	10m ³	8.5t	100	0.085
合计				70m ³	68t	100	0.68

注：船舶使用的是柴油密度一般为 0.81~0.87g/cm³，此处按 850kg/m³ 计。

表 4-6 运营期项目船舶燃油最大存在量

设备	数量 (艘)	吨位	风险物质	最大储存量		临界量 (t)	Q
辅助渔船	1	200	船用燃油	20m ³	17t	100	0.17
快艇	2	100	船用燃油	20m ³	17t	100	0.17
合计				/	34t	100	0.34

注：船舶使用的是柴油密度一般为 0.81~0.87g/cm³，此处按 850kg/m³ 计。

施工期 $Q=0.68 < 1$ ，运营期 $Q=0.34 < 1$ ，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 C，当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I，风险评价工作等级为简单分析。

表 4-7 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

注：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。

4.7.2 环境风险识别

本项目建设的风险主要来自两个方面。一方面是由于自然灾害对海域使用项目造成的危害；另一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害。根据经验和相关统计资料，本项目可能产生的灾害性风险如下：

- (1) 自然灾害，如风暴潮、海浪、海啸等导致设备损害带来的环境风险；
- (2) 赤潮、绿潮的环境风险；
- (3) 养殖水质污染环境风险；

(4)有毒有害生物（病原体、外来物种入侵等）风险；

(5)船舶溢油环境风险。

4.7.3 环境风险分析预测

4.7.3.1 台风、风暴潮风险

热带气旋是影响华南沿海地区最大的灾害性天气。影响南海沿岸海域的热带气旋的生成源主要有两个：

1) 西北太平洋的马里亚纳群岛附近，即 $7^{\circ}\text{N}\sim 15^{\circ}\text{N}$ ， $135^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{E}$ 之间的洋面上；

2) 南海中部，即 $13^{\circ}\text{N}\sim 18^{\circ}\text{N}$ ， $111^{\circ}\text{E}\sim 117^{\circ}\text{E}$ 之间的海面上。

热带低压多数来自南海，而强热带风暴和台风则绝大多数在西太平洋生成。凡登陆珠江口附近地区和南海北部活动的热带气旋对汕尾均可能有较大影响，特别是台风带来的狂风、暴雨和风暴潮，具有很大的破坏力，严重危及生命财产的安全。热带气旋、风暴潮灾害突发性强。往往在几小时内就酿成巨大灾害。在汕尾沿海，尤其是近海突然加强、迅速登陆的台风，这类台风范围虽小，但强度大、发展猛、移动快、破坏性大。

华南沿岸常常受到热带气旋的影响。每年 5~10 月是华南沿海遭受热带气旋的主要时期，尤以 8 月为高峰，广东沿岸平均每年约受 6.2 个热带气旋的影响，早期以南海生成的居多，晚期则以西太平洋生成为主。在南海生成的热带气旋形成快，强度弱，距岸较近，加上引导气流复杂，因而其移动路径的规律性较差。在西太平洋形成的热带气旋在移动过程中能量不断积累，强度往往较大，多发展为台风。由于受到副热带高压的引导，太平洋热带气旋大多西移越过菲律宾进入南海，对广东沿岸影响很大。由于地理位置的原因，本项目易受到热带气旋的吹袭，所以要时常做好防风抗风的准备。

风暴潮是由于热带气旋、温带天气系统、海上爬线等风暴过境所伴随的强风和气压骤变而引起的局部海面震荡或非周期性异常升高（降低）现象。风暴潮主要表现为：海水异常升高，风大浪急、潮位太高，损坏渔船、冲毁养殖筏架。施工期间，当风暴潮发生时，狂风夹着巨浪引起风暴潮增水，海水异常升高，风大浪急，会对施工船舶造成损坏，并危及施工人员的人身安全，施工期间应及时关

注天气及潮位信息，避开台风季节，选择合适的天气及潮位条件，避免风暴潮天气施工。运营期间，当风暴潮发生时，可能会损毁作业船舶，破坏养殖设施，造成养殖牡蛎的流失或是大量死亡，对养殖户将造成巨大的经济损失。此外，台风的发生有可能会使所处海域水质受到破坏，导致养殖牡蛎死亡，无法打捞，腐烂后将会造成水底污染，很难恢复再生产，同时，对海域环境造成严重的破坏。

台风海浪是由热带气旋引起的海浪，它和热带气旋强降水一样都可以引发严重的灾害。何洁琳和管兆勇指出强度大、移速快的台风容易造成较大的变压梯度，导致过程性大风的出现，而移速慢、逗留时间过程的台风也会导致严重风灾。灾害性海浪通常指波高达到 4m 以上的海浪，可引起海上船舶倾覆、折断和触礁，摧毁海上平台，对海上运输和施工、渔业捕捞等带来很大的灾害。海浪灾害是造成我国人员伤亡最严重的海洋灾害，同时还是最频繁发生的海洋灾害，月均 3~4 次。《2023 年中国海洋灾害公报》显示，2023 年我国近海发生 4m（含）以上海浪过程 28 次，5 次造成灾害，直接经济损失约 2600 万元，死亡失踪 8 人。

4.7.3.2 赤潮

1、广东沿海赤潮灾害发生情况

据不完全统计，2012-2021 年间广东沿海共发生赤潮 97 起。近 10 年来，我省沿海年均发现 10 起左右赤潮事件（见表 4-8），但大规模、有危害的赤潮发生次数相对较少。深圳、惠州、湛江、珠海、汕尾和汕头海域是我省主要的赤潮多发区。

表 4-8 2012-2021 年广东沿海有记录的赤潮灾害次数

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
次数	16	6	15	7	13	10	7	3	6	14

2021年，全省海域发现赤潮事件14次，累计面积约196.47km²，未发现有毒赤潮。以上赤潮发生期间均未收到附近海域出现养殖鱼类和海洋生物异常死亡的报告。与近5年相比，2021年广东省赤潮发现次数高于平均值，为平均值（8次）的1.75倍；赤潮累计面积为平均值（307.73km²）的64%。2017~2021年广东省海域赤潮灾害累计面积和发现次数情况见图4-1。

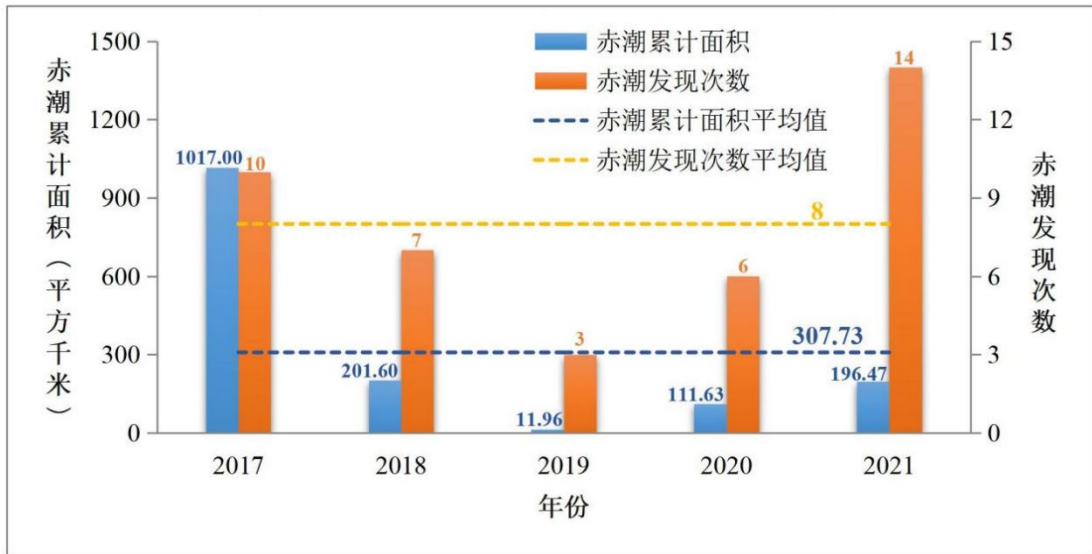


图 4-1 2017~2021 年广东省海域赤潮灾害累计面积和发现次数情况

2021 年，广东省海域引发赤潮的生物共 11 种，其中红色赤潮藻引发赤潮的次数最多、累计面积最大，分别为 7 次和 111.45km²。2021 年广东省海域发现的部分赤潮生物显微镜下照片见图 4-2。

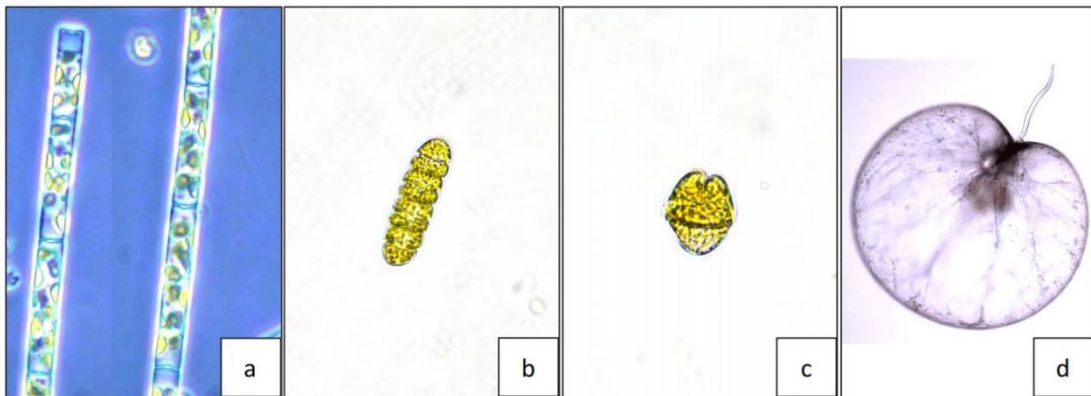


图 4-2 2021 年广东省海域发现的部分赤潮生物显微镜下照片
(a: 丹麦细柱藻, b: 链状裸甲藻, c: 红色赤潮藻, d: 夜光藻)

从区域分布来看，深圳市海域发现赤潮次数最多，为 8 次，占全省全年赤潮发现次数的 57%，汕尾市海域发现赤潮累计面积最大，达到 80.00km²，为全省全年赤潮累计面积的 41%。从时间分布来看，1~2 月是发现赤潮次数最多和累计面积最大的月份，分别为 7 次和 110.90km²。

2021 年单次持续时间最长的赤潮过程于 1 月 25 日~2 月 24 日发生在珠海市淇澳岛东部和海滨浴场海域，持续 31 天，引发赤潮的生物为夜光藻、球形棕囊藻和红色赤潮藻。单次面积最大的赤潮过程于 1 月 26 日~1 月 31 日发生在汕尾市附近海域，最大成灾面积为 80.00km²，引发赤潮的生物为红色赤潮藻。

根据汕尾市海洋环境监测中心站 2017~2021 年对汕尾海域赤潮监测结果表明：2017~2021 年汕尾海域共发生赤潮 4 次，累计面积超过 177.8km²。赤潮生物主要有 4 种，分别为锥状斯克里普藻、丹麦细柱藻、球形棕囊藻、红色赤潮藻。2020 年，持续时间最长和单次面积最大的赤潮过程均发生在汕尾品清湖近岸水域，持续时间 7 天，为 12 月 2 日~12 月 8 日，最大面积为 50km²。2021 年单次面积最大的赤潮过程于 1 月 26 日~1 月 31 日发生在汕尾市附近海域，最大成灾面积为 80.00km²，引发赤潮的生物为红色赤潮藻。

2、广东沿海赤潮生物

广东沿海赤潮生物种类繁多，已记录的有 170 种（包括孢囊种类），约占全国赤潮生物种类的 90%以上，包括有毒种类，如链状亚历山大藻(*Alexandrium catenella*)、塔马亚历山大藻(*Alexandrium tamarense*)、具尾鳍藻(*Dinophysis caudata*)、具毒冈比亚藻(*Gambierdiscus toxicus*)、多边舌甲藻(*Hngulodinium polyedrum*)、多纹膝沟藻(*Gonyaulax polygramma*)、短凯伦藻(*Karenia brevis*)、链状裸甲藻(*Gymnodinium catenatum*)、米氏凯伦藻(*Karenia mikimotoi*)、海洋卡盾藻(*Chattonella marina*)、海洋原甲藻(*Prorocentrum micans*)、球形棕囊藻(*Phaeocystis globosa*)、尖刺拟菱形藻(*Pseudo-nitzschia pungens*)等。

3、赤潮的危害

赤潮是海水中某些微型藻、原生动物或细菌在一定的环境条件下爆发性增殖或聚集致水体变色的一种生态异常现象。赤潮生物的异常性增殖，会导致海域生态平衡被打破，海洋浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳生物相互间的食物链关系和相互依存、相互制约的关系异常或者破裂，大大破坏了主要经济渔业种类的饵料基础，破坏了海洋生物食物链的正常循环，造成鱼、虾、蟹、贝类索饵场丧失，渔业产量锐减；赤潮生物的异常暴发性繁殖，可引起鱼、虾、贝等经济生物鳃机械堵塞，造成这些生物窒息而死；赤潮后期，赤潮生物大量死亡，在细菌分解作用下，可造成区域性海洋环境严重缺氧或者产生硫化氢等有害化学物质，使海洋生物缺氧或中毒死亡；另外，有些赤潮生物的体内或代谢产物中含有生物毒素，能直接毒死鱼、虾、贝类等生物。

赤潮一般分为有毒赤潮和无毒赤潮两类，无毒赤潮基本不产生毒害作用，而有毒赤潮的危害较大。海洋浮游藻中有 300 多种能够形成赤潮，其中有 70 多种

能产生毒素。当无毒赤潮发生时,对本项目养殖基本无影响,当有毒赤潮发生时,可能对养殖产品造成一定的影响,本项目养殖密度合理,基本不会产生赤潮情况,在营运过程中加强监测,可进一步降低发生的概率。

4.7.3.3 溢油事故风险

1、风险事故情形

溢油污染分为事故性污染和操作性污染两大类,事故性污染是指船舶碰撞、搁浅、触礁等突发性事故造成的污染;操作性污染是指加油作业以及船舶事故性排放机舱油污水、洗舱水等造成的污染。造成溢油事故,除一些不可抗拒的自然因素外,绝大部分是由于操作不当或违章作业等人为原因引起的。

2、事故概率

(1) 我国近海船舶溢油事故统计

据统计,1974年~2018年间,我国近海50t及以上海洋溢油事故共计117次,其中50t以上不足500t溢油事故92次,500t及以上溢油事故25次。

在溢油事故次数方面:

1) 1974年~2018年我国近海50t及以上海洋溢油事故次数总体呈先增后减的态势。1993~1994年事故次数明显增加。1994~1997年为事故高发期,其中1996年最高达到8次;2009年后事故次数明显减少,2010~2018年为事故低发期,其中2014~2017年事故次数为0。

2) 1974~2018年我国近海500t及以上海洋溢油事故中,1984年最高达3次,1985~1995年和2006~2018年事故次数较少。

在溢油总量方面:

1) 连续大规模溢油事故出现在1996~2005年;

2) 2018年“桑吉”号溢油事故以高达137000t的溢油总量占历年溢油总量的74%,成为我国历史上首次也是唯一一次灾难性海洋溢油污染事故;

3) 500t及以上溢油事故的溢油总量占比为17%,50t及以上溢油事故的溢油总量占比仅为9%。

在溢油事故原因方面,统计资料表明,碰撞是导致海洋溢油事故次数最多(58次),和溢油总量最大(159987t)的因素;触礁导致海洋溢油事故的溢油总量达

到 10967t, 仅次于碰撞; 沉没和管道导致海洋溢油事故次数分别达到 15 次和 10 次, 但溢油总量较小, 分别为 3903t 和 4465t。

(2) 广东省内船舶溢油事故统计

根据广东省海事局 2007~2011 年度的溢油事故资料进行分析, 2007~2011 年, 广东省共发生船舶污染事故 44 起, 其中操作性事故 24 起, 海损性事故 19 起。事故发生在港内的居多, 占 63.6%; 其次为近海, 占 22.7%; 发生在锚地和其他区域的各 3 起。溢油量以小于 10t 的居多, 共 36 起, 占 81.8%; 10~50t、100~500t 的各 3 起, 各占 6.8%; 500~1000t、1000~10000t 的各 1 起, 各占 2.3%。其中海损性事故 (共 19 起) 中, 沉没 6 起, 占 31.6%; 碰撞 5 起, 占 26.3%; 触礁、触损和船体破损各 2 起, 各占 10.5%; 搁浅、火灾爆炸各 1 起, 各占 5.3%。操作性事故中 (24 起), 由装卸作业导致的共 15 起, 加油作业导致的 2 起, 其他作业导致的 7 起, 分别占 62.5%、8.3%、29.2%。

全省溢油污染事故为频率为 8.8 次/年, 其中 10 吨以下频率为 7.2 次/年, 10~50 吨, 100~500 吨事故发生频率约为 0.6 次/年 (约 1 年一遇)。

3、溢油环境风险影响分析

本项目施工建设、投放苗种、日常管理、收获等环节都需要使用船舶, 船舶进出加大了该海区的通航密度, 与进出该海区的船舶难免发生相互干扰, 船舶碰撞几率增高, 导致溢油事故发生, 溢油发生后, 油膜在海面上漂浮扩散, 阻止海气交换, 将对海洋水环境、生态环境和景观造成影响。

1) 溢油对海域水质和沉积物环境的影响

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

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

2) 溢油对海域生物资源的影响

油膜覆盖下, 影响水——气之间的交换, 致使溶解氧减小, 光照减弱, 从而

影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。而溶解及乳化后的油会对水生生物资源造成一定危害，沉积到底质的油类将对底栖生物造成严重影响。因此，一旦发生事故溢油且处理不及时，将对油膜扫过海域的水生生物资源造成一定影响，主要体现在溢油突发时的急性致死影响及围油、回收油不彻底而产生的长期慢性污染影响。综上，溢油对海洋造成的污染是严重而持久的。

本项目施工和运营船舶数量十分有限，因此，船舶溢油污染事故的发生几率非常小。加强生产指挥与调度管理，工作人员严格遵守操作规程，避免恶劣天气条件下作业，使溢油风险的几率降至最低。

3) 溢油对珊瑚的影响分析

石油中物质对珊瑚生物产生毒性作用，影响珊瑚的正常生理功能，干扰珊瑚的代谢过程、生长发育，甚至引起珊瑚的变异或死亡；油膜会遮挡海水中的阳光，影响珊瑚的光合作用。光合作用是珊瑚生长和繁殖的重要过程，油污染会使珊瑚无法获取足够的光能，导致珊瑚生长受阻。

珊瑚礁是海洋生态系统中重要的栖息地，溢油会对珊瑚礁周围的海洋生物产生影响；溢油对珊瑚礁的影响可能持续很长时间，珊瑚生长缓慢，恢复能力有限，油污染对珊瑚礁的破坏可能需要很长时间才能得到修复。

本项目施工和运营船舶数量十分有限，因此，船舶溢油污染事故的发生几率非常小。加强生产指挥与调度管理，工作人员严格遵守操作规程，避免恶劣天气条件下作业，使溢油风险的几率降至最低。

4.7.3.4 养殖水质污染风险

养殖水产生生物病害导致的水体污染会对海洋生态系统的水质、生物多样性和生态平衡产生负面影响。养殖水产生生物病害可能会导致养殖场周围水体中的有机废物和代谢产物增加，从而造成水体富营养化和有机负荷增加、水体中的营养盐浓度升高，促进藻类大量繁殖，导致水体富营养化，进而引发藻类水华、或一些水生动植物的死亡和迁移。

项目建设单位应在合理范围内养殖生产，优化养殖环境，使水域保持良好环

境，实现对养殖水体的可持续利用。

4.7.3.5 养殖病害风险

由于人工养殖规模逐渐扩大，养殖区生物过多，水流不畅交换力差，以及各种因素造成的污染，可能会导致牡蛎病原体大量繁殖，一到高温季节，即导致牡蛎病害蔓延。项目养殖过程中若发生大规模养殖病害事故，一方面将对养殖水域和养殖活动带来损害，另一方面对用海区外侧海域造成潜在威胁。一旦养殖病害发生，若无法及时控制，将造成养殖牡蛎大规模死亡，从而造成巨大经济损失；同时，养殖病害蔓延至邻近海域，将造成其他养殖项目水产品的死亡，致病性微生物大量繁殖，会对海域游泳生物的正常生长产生一定的影响，尤其是对鱼卵、仔鱼造成一定的损害，严重时可能导致所在海域整个生态系统的破坏。

对于病原生物，主要以预防为主，要经常巡视观察监测，一旦发现病原感染牡蛎后，应及时分离，按照农业农村部渔业渔政管理局发布的《关于印发〈水产养殖动物疫病防控指南（试行）〉的通知》（农渔养函〔2022〕116号）以及《病死水生动物及病害水生动物产品无害化处理规范》（SC/T7015-2022）等相关要求，及时进行无害化处理，切断感染途径。

本项目所在海域开阔，相对于港湾，水体流动和交换条件好，因此合理控制养殖密度产生疾病概率较低。

4.7.3.6 外来物种入侵风险分析

本项目所在海域生物多样性较好，生态环境属于正常状态。本项目养殖的牡蛎品种为汕尾海域常见牡蛎种，无外来物种入侵的风险。通过严格控制养殖项目苗种，养殖苗种投放前，严格检查、控制养殖品种，可避免外来种或入侵者的引入；同时，养殖单位应做好养殖密度的把控，避免因密度过高造成区域生态环境的破坏。

4.7.3.7 天敌风险分析

牡蛎的敌害生物很多：一是肉食性螺类，荔枝螺、红螺、玉螺、扁玉螺等是牡蛎的捕食者；二是海星，能吞噬牡蛎，特别是牡蛎苗；三是肉食鱼类，如河鲀、

鳃类等都能直接吞噬牡蛎；四是贝类的附着物，如藤壶、贻贝、海鞘、苔藤虫、穿孔海绵等常常与牡蛎附着或固着在一起，影响牡蛎的生存、摄食和呼吸，危害作用极大。项目养殖过程中应掌握海区中贻贝、藤壶等敌害生物的附着时间和附着水层，及时下调养殖水层，生产作业尽量避开附着物高峰期，以减少敌害生物的附着；对于大型的牡蛎肉食性敌害生物，一旦发现有敌害的生物进入时应该组织人力采捕。

4.7.3.8 生态灾害分析

养殖筏绳、吊笼可能附着聚集生长浒苔等藻类及藤壶，进而产生次生污染，可能对海洋生态环境产生生态灾害风险。对于附着在筏绳、吊笼上的藻类及藤壶等，应及时组织人力进行清除。

5海洋生态保护措施

5.1 施工期海洋生态保护措施

1、加强施工期的监督管理，严格控制施工范围，蚝排严格按照确定的用海范围，精准布放，减少对海床的扰动。

2、合理安排施工计划，根据季节性海流条件，优化调整作业区施工计划，将锚泊系统作业环节尽量安排在风浪相对小、潮流相对弱等不利于悬浮泥沙扩散的潮期内，减少施工过程中产生的悬浮泥沙对周边海域的影响。

3、养殖蚝排的水泥锚投放应由经验丰富的专业操作人员进行，配合精确的定位控制，尽量减少水泥锚刮擦海床走行距离和锚具对海床的刮擦强度，降低抛锚悬浮沙对海床表层沉积物的扰动。

4、尽量避免在本项目所在海域主要经济鱼类的产卵期（3月~5月）进行施工作业；选用低噪声设备，优化施工方案；同时，应尽量缩短工期，最大限度降低对扰动范围，以减轻施工可能带来的对海洋生物的影响。

5、施工期加强固体废物管理，严禁向海域内随意排放和丢弃污染物，避免对海洋生态环境造成影响。

6、施工期船舶工作人员生活污水经船舶上的生活污水收集设施收集后上岸处理，不得排海。

7、所有施工船舶含油污舱底油污水，收集上岸后委托有能力的处理单位处理，不得在工程附近海域内排放。

8、制定完善的环境风险应急措施，发生燃油泄漏事故及其他导致水质不达标事故时，及时治理，降低石油类及其他污染物入海对海洋生态环境的影响。

9、开展施工期环境监测，施工过程中需密切注意施工区域及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起海水水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。

10、施工作业期间所有施工船舶须按照交通运输部信号管理规定显示信号，在工程区附近设置相应的警示浮标和警示牌，当有船舶通过时，提前采取避让的

措施。另外，施工时应专门船只进行监护，避免施工船舶进入航道影响过往船舶航行。

5.2 营运期海洋生态保护措施

1、养殖区域不得超出批准的养殖用海范围；合理控制养殖规模、密度；选择健康的牡蛎苗投放；根据养殖监控数据反馈，调节养殖规模，实现养殖的动态控制。

2、定期检查、维护养殖设施，及时更换破损绳索、网笼等，避免跑锚、养殖设施移位，对海洋生态环境及通航造成不利影响。

3、关注养殖区域及周边水域的水质变化，落实环境跟踪监测项目，防止污染所在海域水环境。对项目及其周边的海洋生态环境进行跟踪监测，掌握海洋生态环境的发展变化趋势，以便及时采取相应的调控措施。

4、工作船舶的含油污舱底油污水收集上岸后，委托有能力的处理单位处理，不得在工程附近海域内排放；工作人员生活污水经船舶上的生活污水收集设施收集上岸后，经专用污水运输车运输至汕尾市区西区污水处理厂处理，不排海。由此可见，本项目外排废水主要工作人员生活污水，生活污水产生量约为 $0.81\text{m}^3/\text{d}$ ，占汕尾市区西区污水处理厂剩余污水处理规模（ $15000\text{t}/\text{d}$ ）的 0.005% ，因此，项目废水纳入汕尾市区西区污水处理厂处理在水量上可行。

汕尾市区西区污水处理厂位于汕尾市城区通航路霞洋村靠海地段（ $115^{\circ}19'56.2943''\text{N}$ $22^{\circ}47'20.6603''\text{E}$ ），占地面积为 48000m^2 ，总设计规模为 $50000\text{m}^3/\text{d}$ 。该污水处理厂于 2002 年获得环评批复（汕环函（2002）18 号），于 2010 年建设完成并投入正式运行，同年获得环保验收批复（汕环函（2010）92 号），于 2019 年获得排污许可证（证号：91441500688666133N001Z）。目前日处理污水量约为 $35000\text{m}^3/\text{d}$ ，其污水收集范围为海滨大道包围着的已建城区，汕尾大道以西，山河以南，是排水合流片区。马宫渔港在该污水处理厂纳污范围内。

本项目生活污水水质简单，水质可达到《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准要求，经专用污水运输车拉运至汕尾市区西区污水处理厂处理。汕尾市区西区污水处理厂采用 A^2/O 微曝氧化沟为主体工艺，尾水排放指标稳定，达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准及《水

污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准的较严值的要求,最终汇入汕尾港。

综上所述,项目排放的生活污水从水质和水量方面分析,排入汕尾市区西区污水处理厂进行处理是可行的。汕尾市区西区污水处理厂总体运行良好,出水水质稳定,可以稳定达标排放,不会对汕尾港的水质造成影响。

5.3 生态补偿措施

由前文分析可知,本项目养殖用海申请年限为15年,因此,项目吊养养殖水泥锚占用海域造成海域生物资源累计损失量按15年补偿;悬浮泥沙扩散导致的海洋生物资源累计损失量按3年进行补偿,由此计算出本项目造成的生物损失总赔偿额为0.12万元。

为了缓解和减轻工程对所在海域水生生物资源的不利影响,建设单位应按照规定实施生态补偿工作。

5.4 环境风险防范对策措施

5.4.1 养殖病害、外来物种入侵风险防范措施

1、养殖病害风险防范措施

牡蛎病害主要是微生物性病原体引起的,感染原因多种,主要是海区病原体繁殖导致养殖病害蔓延。具体防护措施如下:

(1) 控制养殖密度,保障水体流通。

(2) 严格落实环境保护措施,船舶固体废物及船舶污水应及时收集处置,不得在海区随意排放。

(3) 选择健康牡蛎苗,选购种质优良、体质健壮、规格整齐、无病害、无畸形的幼苗,进行健康监测,以确认牡蛎苗的健康程度。

(4) 做好养殖病害预防,加强日常监管,及时、妥善处置病害个体,防止病害扩散。

若出现死亡个体，应按照农业农村部渔业渔政管理局发布的《关于印发〈水产养殖动物疫病防控指南（试行）〉的通知》（农渔养函〔2022〕116号）以及《病死水生动物及病害水生动物产品无害化处理规范》（SC/T7015-2022）等相关要求，及时进行无害化处理。

（5）加强养殖人员对养殖病害的知识教育，科普水产养殖病害的主要种类、诊断及防治方法，配备相关专业人员。

2、外来物种入侵风险防范措施

通过严格控制养殖项目牡蛎苗，养殖牡蛎苗投放前，严格检查、控制养殖品种，杜绝投放外来物种，以降低外来物种入侵风险。

5.4.2 赤潮风险防范措施

赤潮的发生原因是多方面的，其中赤潮生物的存在及特性和水体富营养化是主要原因，此外还有发生海区的水文、气象、理化因子以及当地气候和海水动力状况等多种因素。赤潮会对海水养殖造成物理性危害、缺氧性危害、天然饵料危害、毒性危害等。

为减少赤潮对养殖区的危害，应在养殖区采取科学养殖，在赤潮发生时采取应急处理措施。

1、科学养殖，保护养殖区海水水质。养殖密度过大，也会对周边海洋环境造成影响，因此，必须根据自然环境，进行合理开发，合理安排养殖方式和养殖规模，控制养殖密度，普及科学养殖。

2、及时关注赤潮信息，及时采取应对措施。应加强对养殖区水质监测工作，及时有效地开展养殖区赤潮灾害预防、控制和治理。密切关注赤潮发生情况，若发现需及时发布赤潮信息，以多样的信息传递方式，将赤潮监测信息发给养殖户，做好赤潮防范，减少损失。

3、定期做好环境现状监测，对赤潮的防治主要是通过加强海洋生态环境保护以防止养殖区海水的富营养化，防止赤潮的发生。

4、采取措施，减少赤潮危害。在赤潮发生时，减少养殖存量，对达到上市规格的养殖水产品提前收捕，尽量减少损失。

5.4.3 自然灾害防范对策措施

1、掌握天气实时情况，及时掌控台风动态信息及预警信息，随时注意台风中心位置、强度、移动方向等，及早做出防台风的对策措施。增强防灾减灾意识，充分准备抗台风物料，做好应急物资准备。减少养殖存量，对达到上市规格的养殖牡蛎提前收捕，尽量减少损失。及时检查锚泊系统松紧程度，避免走锚及养殖设施位移，做好养殖设施加固工作。

2、养殖作业期间应尽量选择避开台风季节，若台风季节进行放苗和采捕应做好各项防台、抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

3、建设单位需做好安全检查工作。经常检查蚝排、吊笼等的质量，如发现异常现象，要及时更换或疏解。养殖期间应注意天气的变化，加强检查及时做好养殖设施检修、加固。强风强流过后，要及时检查抢修受损设施，检查养殖设施偏离情况和是否存在跑锚问题，并进行修正。

4、台风期间，严禁人员、船只出海作业，直至台风警报解除，且海况条件符合海上作业要求。

5、台风过后进行安全检查，及时排除现场存在的安全隐患；检查养殖系统有无损坏，确保现存养殖物种的安全。清捞养殖区内杂物，积极组织养殖现场复工及设备维修；无害化清除死亡的牡蛎，减轻对养殖环境的影响。

5.4.4 溢油事故风险防范措施

建设单位应制定船舶碰撞溢油应急预案，并与相关单位就溢油事故应急设施等达成协议。

1、成立应急组织指挥体系，负责船舶碰撞溢油事故的防范、应急和善后。

2、溢油事故发生后，应立即报告应急指挥部，应急指挥部接到事故报告后，应立即下达指令启动应急程序，采取措施控制事态发展，减少事故损失；同时应及时向海事部门报告，取得专业指导和支持。

5.4.5 通航环境保护对策措施

项目营运期间主要为工作船舶航行秩序和养殖设施脱锚对周围通航环境的影响。因此，本项目针对海域通航环境提出相应的保护对策措施。

1、建设单位需布置合理的航线及标志，具体事宜建设单位应主动与当地航

道管理部门联系，维护好通航秩序，加强通航安全管理工作，避免出现船舶碰撞事故。

2、做好防台抗台的准备，在台风来临前，及时做好养殖设施的固定工作，加强养殖生产管理，及时回收漂流在海上的废弃养殖设施，防止废弃养殖设施威胁周边通航安全。

6 环境监测

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在其施工期、运营期对海洋水质、沉积物和海洋生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节事先采取制度性的监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目施工和运营对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

6.1 监测计划

建设单位委托有资质单位实施监测，具体根据实际情况调整，并将监测费用纳入项目环保管理资金中。

1、施工期监测计划

为了及时了解和掌握建设项目施工期主要污染源污染物的排放状况，项目建设单位应定期委托有资质的环境监测部门对施工期主要污染源排放的污染物进行监测。

监测点位：主要选择在工程区附近海域进行监测，具体见表 6-1 和图 6-1。

监测内容包含水质、沉积物、海洋生物质量等。

水质监测项目包括：pH、悬浮物、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、挥发性酚。

沉积物监测项目包括：硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷；

海洋生物监测项目包括：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼、底栖生物和游泳生物。

其他：珊瑚礁

监测频次：水质、沉积物、海洋生物：施工期每半年监测一次，竣工后环保验收前，进行一次后评估监测；珊瑚礁施工中期开展一次调查。

2、运营期监测计划

项目海域监测站位与施工期监测点位相同，见图 6-1 和表 6-1。

监测内容包含水质、沉积物、海洋生物质量等。

水质监测项目包括：pH、水温、盐度、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、SS、石油类、硫化物、粪大肠菌群、病原体等 12 项；

沉积物监测项目包括：硫化物、石油类、有机碳等 3 项；

海洋生物质量包括：底栖生物、浮游动物、浮游植物、鱼卵仔鱼、游泳生物等 5 项。

其他：珊瑚礁

监测频次：其中水质每半年（春季、秋季）监测一次；海洋沉积物、海洋生态质量、每年秋季监测一次；珊瑚礁每 2 年开展一次调查。

实施单位：委托有资质的监测单位进行监测。

建议将营运期环境监测计划纳入海域常规跟踪监测计划和养殖区自身养殖环境指标的日常监测计划中。

表 6-1 监测站位坐标信息（建议）

站位	经度	纬度	调查因子
P1	115°11'19.18"E	22°44'58.58"N	水质、沉积物、海洋生物
P2	115°11'49.15"E	22°44'58.94"N	
P3	115°11'32.82"E	22°45'6.71"N	
P4	115°11'33.76"E	22°44'51.76"N	
P5	115°11'33.87"E	22°44'59.3"N	
P6	江牡岛东北侧，靠近项目处		珊瑚礁



图 6-1 监测站位示意图

6.2 监测资料建档及报告提交

- (1) 对原始记录应完整保留备查；
- (2) 及时整理汇总监测资料，反馈通报，建立良好的信息系统，定期总结；
- (3) 环境管理与监测情况应随时接受环保主管部门的检查和监督。

7 专项评价结论及建议

7.1 结论

项目位于广东省汕尾市城区马宫街道江牡岛北侧海域约 300 米处，实施开放式养殖，养殖方式为模块式自动化蚝排养殖，用海总面积为 34.2453 公顷，养殖品种为牡蛎。

项目施工期锚固产生的悬浮总体影响范围较小，且随施工期结束而停止。养殖过程产生的排泄物会对局部海水水质造成一定的影响。本项目养殖过程采用天然饵料，对海洋生态环境的影响很小。

根据项目对海洋生态环境的评价结果，项目按照其建设要求，落实本报告提出的环境保护措施，进行合理施工和科学管理，则其对海洋生态环境造成的损失不大，其影响也是可以接受的。项目对附近环境敏感目标的影响很小，作为开放式养殖建设项目，工程运营后对促进渔业生产、区块旅游业发展、促进海洋经济的可持续发展有着重要作用。

综上，根据海洋生态环境质量现状调查和影响分析结论，在落实本报告表所提出的污染防治措施的前提下，本项目建设对生态环境的影响是可接受的。

7.2 建议

(1) 本项目实施过程中，应严格落实环境保护，切实落实各项生态保护措施，控制养殖密度，减轻由项目所造成的不良生态环境影响；

(2) 做好台风天等恶劣天气的风险防范预防措施，减少损失；

(3) 建设单位应按相关要求，做好通航安全影响与评估，与相关部门进行沟通协调，避免影响周边船舶通航安全；建设单位建设运营期间应做好船舶污染物收集转运管理工作，严格落实报告中提出的各项环保措施。

附表 海洋生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	直接向海洋排放废水 <input type="checkbox"/> ；短期内产生大量悬浮物 <input checked="" type="checkbox"/> ； 改变入海河口（湾口）宽度束窄比例 <input type="checkbox"/> ；直接占用海域面积 <input type="checkbox"/> ； 线性水工构筑物 <input type="checkbox"/> ；投放固体物 <input type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；		
	生态敏感区	百安半岛重要滩涂及浅海水域，西北侧约 3.0km； 金町重要滩涂及浅海水域，东北侧约 4.4km； 百安半岛海岸防护物理防护极重要区，西北侧约 3.6km； 鸡笼山海岸防护物理防护极重要区，东北侧约 6.3km； 汕尾海丰鸟类地方级自然保护区，北侧约 5.8km； 江牡岛，南侧约 300m； 鸡心岛，西侧约 4.9km； 红海湾、南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区，占用； 珊瑚礁，西南侧 1.1km		
	影响因子	海水水质 <input checked="" type="checkbox"/> ；海洋沉积物 <input checked="" type="checkbox"/> ；海洋生态 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境风险 <input checked="" type="checkbox"/>		
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input checked="" type="checkbox"/>		
评价范围		主流向（10）km，垂直主流向（5.5）km；管缆类（/）km		
评价时期		春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		
现状调查及评价				
海水水质	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 <input checked="" type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ； 拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ； 既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input checked="" type="checkbox"/> ； 入海排污口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	调查时期		调查因子	调查断面或点位
	春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ； 秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		水温、pH、盐度、SS、COD _{Cr} 、 DO、无机氮、活性磷酸盐、石油 类、硫化物、挥发酚、铜、铅、 镉、汞、锌、总铬、砷，18 项	(10) 个
	评价因子	pH、SS、COD _{Cr} 、DO、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、 铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷，16 项		
	评价标准	第一类 <input checked="" type="checkbox"/> ；第二类 <input checked="" type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/>		
	评价结论	海洋环境功能区水质达标情况：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> ，超标因子（） 功能区外海域环境质量现状：符合第（2）类		
海洋沉积物	调查站位	(5) 个		
	调查因子	硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷，10 项		
	评价标准	第一类 <input checked="" type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/>		
	评价结论	符合第（1）类，超标因子（）		
海洋生态	调查断面或 点位	(6) 个		
	调查因子	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、潮间带生物、 底栖生物		
	评价标准	第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；附录 C <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价结论	符合第（附录 C）类，超标因子（）		
影响预测及评价				
预测时期		春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> ；		

工作内容		自查项目			
预测情景		建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/>			
海水水质环境影响预测与评价	预测方法	数值模拟 <input type="checkbox"/> ；类比分析 <input type="checkbox"/> ；近似估算 <input type="checkbox"/> ；物理模型 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> ；			
	影响评价	<p>污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准<input checked="" type="checkbox"/>；达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行性技术指南的要求，环境影响可接受<input checked="" type="checkbox"/>；</p> <p>不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受<input type="checkbox"/>；</p> <p>新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性<input type="checkbox"/>；</p> <p>对海水水质产生重大不利影响<input type="checkbox"/>。</p>			
海洋沉积物影响评价	评价方法	定量预测 <input type="checkbox"/> ；半定量分析 <input type="checkbox"/> ；定性分析 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受 <input checked="" type="checkbox"/> 。			
海洋生态影响预测与评价	预测方法	类比分析法 <input type="checkbox"/> ；图形叠置法 <input type="checkbox"/> ；生态机理分析法 <input type="checkbox"/> ；海洋生物资源影响评价法 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>			
	影响评价	<p>造成的生物资源损失量可接受<input checked="" type="checkbox"/>；</p> <p>对评价海域生物多样性的影响可接受<input checked="" type="checkbox"/>；</p> <p>对重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受<input checked="" type="checkbox"/>；</p> <p>对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受<input type="checkbox"/>；</p> <p>对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受<input type="checkbox"/>；</p> <p>对自然保护地、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受<input checked="" type="checkbox"/>；</p> <p>造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受<input checked="" type="checkbox"/>；</p> <p>产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域的重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害<input type="checkbox"/>。</p>			
环境风险					
危险物质	名称	燃油	燃油		
	存在总量	68（施工期）	34（运营期）		
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 <input checked="" type="checkbox"/> ；1≤Q<10 <input type="checkbox"/> ；10≤Q<100 <input type="checkbox"/> ；Q≥100 <input type="checkbox"/>			
	M 值	M1 <input type="checkbox"/> ；M2 <input type="checkbox"/> ；M3 <input type="checkbox"/> ；M4 <input type="checkbox"/>			
	P 值	P1 <input type="checkbox"/> ；P2 <input type="checkbox"/> ；P3 <input type="checkbox"/> ；P4 <input type="checkbox"/>			
环境敏感程度		E1 <input type="checkbox"/> ；E2 <input type="checkbox"/> ；E3 <input type="checkbox"/>			
环境风险潜势		IV ⁺ <input type="checkbox"/> ；IV <input type="checkbox"/> ；III <input type="checkbox"/> ；II <input type="checkbox"/> ；I <input checked="" type="checkbox"/>			
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/> ；简单分析 <input checked="" type="checkbox"/>			
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/> ；易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>			
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/> ；火灾爆炸引起的伴生/次生污染物排放 <input type="checkbox"/>			
风险事故情形分析	源强设定方法	计算法 <input type="checkbox"/> ；类比估算法 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
	预测模型	溢油粒子模型 <input type="checkbox"/> ；污染物扩散的数值模拟 <input type="checkbox"/>			
风险预测与评价		最近敏感目标（ ）km，抵达时间（ ）h			

工作内容		自查项目	
重点风险防范措施		作业区周围设置警示标志, 尽量与锚地内的船舶保持距离, 并应避开大风浪季节开展船舶作业; 制定船舶碰撞溢油应急预案,	
评价结论		本项目施工和运营船舶数量十分有限, 因此, 船舶溢油污染事故的发生几率非常小。加强生产指挥与调度管理, 工作人员严格遵守操作规程, 避免恶劣天气条件下作业, 使溢油风险的几率降至最低	
主要污染物排放总量核算		污染物名称	排放量
		/	/
污染物削减替代		污染物名称	排放量
		/	/
污染防治和生态修复措施		污水处理设施 <input type="checkbox"/> ; 生态修复措施 <input type="checkbox"/> ; 区域削减 <input type="checkbox"/> ; 依托其他工程措施 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
监测计划	内容	环境质量	污染源
	监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>	手动 <input type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input checked="" type="checkbox"/>
	监测点位	P1~P6, 6个点位	
	监测因子	P1~P5 (水质、生态、沉积物) P6 (珊瑚礁)	
	监测频次	施工期: 水质、生态、沉积物每半年监测一次; 珊瑚礁施工结束后一次; 营运期: 海水水质每半年监测一次, 沉积物和海洋生物每年秋季一次, 珊瑚礁每2年一次	
总体结论		可接受 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可接受 <input type="checkbox"/>	
注 1: M、P 的确定参照 HJ169。			



附图 1 项目地理位置图