

# 建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 汕尾市海滨大道西段海城生态修复项目

建设单位: 汕尾市交通投资有限责任公司

编制日期: 二〇二四年一月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号: 1706175408000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	b27175		
建设项目名称	汕尾市海滨大道西段海域生态修复项目		
建设项目类别	54--158海洋生态修复工程		
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)	汕尾市交通投资有限公司		
统一社会信用代码	91441500MA4W6NP32A		
法定代表人 (签章)	罗恒		
主要负责人 (签字)	罗恒		
直接负责的主管人员 (签字)	林良武		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	广东瀚海环境科学技术有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5CXENW3C		
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
陈本中	201905035440000003	BH017425	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李慧	建设项目基本情况、建设内容、生态环境影响分析、主要生态环境保护措施、生态环境保护措施监督检查清单、生态专项	BH055949	
张杰	生态环境现状、保护目标及评价标准、结论	BH067517	

# 目 录

一、建设项目基本情况 .....	1
二、建设内容 .....	8
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 .....	22
四、生态环境影响分析 .....	46
五、主要生态环境保护措施 .....	56
六、生态环境保护措施监督检查清单 .....	60
七、结论 .....	61
附图 .....	62
附件 .....	67

## 一、建设项目基本情况

建设项目名称	汕尾市海滨大道西段海域生态修复项目		
项目代码	2401-441502-04-01-501113		
建设单位联系人	林良武	联系方式	13929344890
建设地点	汕尾市汕尾港、新城电厂码头附近		
地理坐标	中心坐标为 22°47'12.6"N、115°19'58.341"E。		
建设项目行业类别	158.海洋生态修复工程	用地(用海)面积(m <sup>2</sup> ) /长度(km)	57593m <sup>2</sup> (用海) m <sup>2</sup> (用地)
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)	2000	环保投资(万元)	72.68
环保投资占比(%)	3.63	施工工期	2个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是:		
专项评价设置情况	根据专项评价设置原则,本项目不开展大气、地表水、环境风险专项。本项目补砂、疏浚过程中将产生悬浮泥沙影响海洋生态,故开展海洋生态专项评价。		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	见下行		
<b>1、与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析</b> <p>《广东省海洋主体功能区规划》依据主体功能,将海洋空间划分为以下四类区域:优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域、禁止开发区域。本项目属于其中的<b>重点开发区域</b>。重点开发区域功能定位为:推动全省海洋经济持续增长的重要增长极,</p>			

引领粤东西沿海发展的重要支撑点。发展方向及布局包括：推进港口体系建设。加强专用码头资源整合，优先发展公用码头，推进我省沿海港口集约化、现代化发展，提升港口与腹地交通联系，大力发展临港产业，构建以珠三角港口群为主体、粤东和粤西港口群为两翼，分工合理的集群化港口发展格局。加强沿海港口进港航道、防波堤、公共锚地等公共基础设施建设，完善海上助航安全配套设施，建设安全、便捷的海上运输通道。

本项目工程包括对航道进行疏浚，提升了汕尾港航道通过能力，有利于推动安全、便捷的海上运输通道建设，也符合港口整合、运作高的港口群的建设要求，对推动该片区开发建设具有非常积极的作用。项目沙滩整治可提升汕尾城区的景观性，带动汕尾的旅游产业，有利于推动海洋经济持续增长，与重点开发区域中的“推动全省海洋经济持续增长的重要增长极，引领粤东西沿海发展的重要支撑点”功能定位是相符。因此，本项目建设符合《广东省海洋主体功能区规划》的要求。

## 2、与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》符合性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》对本项目附近海域的规划，根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（见图 1.3-1），项目沙滩修复区域所在的海洋功能区划为“金町旅游休闲娱乐区”，航道疏浚所在区域的海洋功能区划为“红海湾农渔业区”。

本项目所在区域的海洋功能区划海域使用管理要求和海洋环境保护要求的符合性详见表 1-1 所示。

**表 1-1 项目用海与广东省海洋功能区划符合性分析**

功能区名称	管理要求	符合性分析	符合情况
金町旅游休闲娱乐区	1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海；	本项目类型为旅游娱乐；	符合
	2.在南湖-西洋海域基本功能未利用前，保留南湖增养殖等渔业用海	本项目不涉及	符合
	3. 维护品清湖防洪纳潮功能；	本项目不对品清湖防洪纳潮功能造成影响。	符合

	海洋环境保护要求	4. 围填海须严格论证, 优化围填海平面布局, 节约集约利用海域资源;	本项目不涉及围填海	符合	
		5. 依据生态环境的承载力, 合理控制旅游开发强度。	项目施工期环境影响不超过生态环境的承载力	符合	
		1. 保护近岸海域生态环境;	项目施工产生的悬浮泥沙最远影响范围仅限于工程周边范围内, 施工结束后可恢复。	符合	
		2. 生产废水、生活污水须达标排海;	项目船舶生活污水、含油污水经收集后交由相关环保公司接收处理	符合	
		3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	1. 在施工过程中采取有效的水污染防治措施, 缩小悬沙在水中的扩散范围; 2. 妥善处理生活污水、油污水等降低项目实施对周边海洋环境的影响;	符合	
	红海湾农渔业区	海域使用管理要求	1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海;	本项目工程包括航道疏浚, 不影响渔业用海。	符合
			2. 保障鲟门渔港、遮浪渔港、马宫渔港、人工鱼礁及深水网箱养殖用海需求, 保障龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游娱乐用海;	本项目为沙滩修复整治工程, 为旅游娱乐用海提供保障。	符合
			3. 适当保障工业和港口航运用海需求;	本项目疏浚工程保障航运用海需求。	符合
			4. 保护沙浦-老湾、沙舌-遮浪角砂质海岸及基岩海岸;	本项目不影响	符合
			5. 禁止炸岛等破坏性活动;	项目不涉及炸岛等破坏性活动	符合
6. 严格控制在长沙湾等河口海域围填海, 维护防洪纳潮功能;			本项目不影响	符合	
7. 合理控制养殖规模和密度;			项目不涉及养殖	符合	
8. 优先保障军事用海需求, 禁止设置碍军事安全的渔网、渔栅等。			本项目不影响军事安全	符合	

海洋 环境 保护 要求	1. 保护九龙湾、长沙湾等河口海域生态环境及莱屿岛以北礁盘生态系统；	本项目不影响	符合
	2. 保护海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种；	项目尽量缩短作业工期，从而尽最大限度地减少项目对渔业资源的影响	符合
	3. 严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵；	项目施工结束后对水体无影响。	符合
	4. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	项目船舶生活污水、含油污水经收集后交由相关环保公司接收处理；在施工过程中采取有效的水污染防治措施，缩小悬沙在水中的扩散范围。	符合

### 3、与生态红线的符合性分析

根据《广东省海洋生态红线》（2017年）、《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，本项目沙滩修复范围部分属于“三区三线”划定的生态红线成果中的“金町重要滩涂及浅海水域”，属于《广东省海洋生态红线》（2017年）中的“金町重要滨海旅游区限制类红线区”，管控措施为“禁止围填海，依据海域生态环境承载力，控制旅游区开发强度。禁止从事可能改变和影响滨海旅游的开发建设活动。”本项目为沙滩整治修复工程，不属于围填海，对沙滩环境进行整治后可提高海域生态环境承载力，有利于滨海旅游活动的发展，因此本项目是符合生态红线的管控要求的。

根据《汕尾市国土空间生态修复规划（2020-2035年）》（草案），推进重要生态系统保护修复包括：保育北部山系生态屏障、护卫南部海洋生态屏障、保护修复重要河湖湿地。本项目位于南部海洋生态屏障，属于“品清湖沙坝-潟湖生态保护修复”的一部分，修复方向为“加强沙滩管理和监督制度，开展海岸垃圾清理，拆除滨海边的废弃构筑物，改善沙滩环境；必要时实施人工补沙工程，修复沙滩形态，并且对沙滩进行定期维护和保养。开展海岸植被整治和修复，对受损的防护林进行更新和补植。”，本项目对沙滩违法构筑物进行拆除，整理沙滩环境，进行补砂，因此是符合《汕尾市国土空间生态修复规划（2020-2035年）》（草案）中的保护修复方向的。

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的

通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。本项目属于“8.依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。”因此本项目沙滩整治修复属于对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

#### 4、与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》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》，本项目沙滩所处海域属于海域管控单元中的“优先保护单元”，疏浚位于“一般管控单元”，见附图 2-4。

优先保护单元以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低。

一般管控单元执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。

项目建设与广东省“三线一单”的符合性分析如下：

- （1）本项目建不属于大规模、高强度的工业和城镇建设；
- （2）本项目为沙滩整治修复工程，不属于围填海，对沙滩环境进行整治后可提高海域生态环境承载力，有利于滨海旅游活动的发展；
- （3）本项目建设投入主要为生产器械、人力等，生产过程中的能源消耗较低，因此，本项目建设不突破当地的资源利用上线；
- （4）本项目产生的污染物都将进行妥善处理，施工结束后对海洋的环境影响消失，对“优先保护单元”、“一般管控单元”的生态环境功能影响不大。

综上，本项目建设与《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》相符。

#### 5.与《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

根据《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目沙滩区域所处海域属于金町重要滩涂及浅海水域（HY44150010008），疏浚区域所处海域属于红海湾农渔业区（HY44150030006），项目与该管控单元的符合性详见下表。



表 1-2 项目与汕尾市“三线一单”管控方案的符合性

环境管控单元名称	准入要求	符合性分析	是否符合
金町重要滩涂及浅海水域	区域布局管控 1-1.在保护海洋生态及保障海水质量的前提下，合理保障旅游娱乐用海及渔业用海，限制性地批准对生态环境没有破坏的公共或公益性涉海工程等项目，合理设置港口及航道。	本项目工程有利于保障旅游娱乐，不设置港口及航道。	符合
	1-2 禁止围填海，禁止采挖海砂。	项目不涉及围填海，区域内不采挖海砂。	符合
	1-3.禁止从事可能改变和影响滨海旅游资源的开发建设活动。	本项目工程有利于滨海旅游资源的开发。	符合
红海湾农渔业区	区域布局管控 1-1.合理保障遮浪渔港、马宫渔港、人工鱼礁及深水网箱养殖用海需求。	本项目不影响深水网箱养殖用海。	符合
	1-2.以保护海洋生态为前提，合理安排龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游娱乐用海，工业和港口航运用海需求，军事用海需求。	本项目有利于保障金町湾旅游娱乐发展。	符合
	1-3.保护河口海域生态环境及莱屿岛以北礁盘生态系统，严格控制在河口海域围填海，维护防洪纳潮功能。	本项目不涉及围填海，不影响防洪纳潮。	符合
	1-4.保护海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种。	项目施工悬砂影响是暂时的，可恢复的。	符合
	能源资源利用 2-1.严格控制近海捕捞强度，严格执行伏季休渔制度和捕捞业准入制度。	本项目不涉及近海捕捞	符合
	污染物排放管控 3-1.海水养殖应当科学确定养殖密度，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染。不得将海上养殖生产、生活废弃物弃置海域。	本项目不涉及还是养殖	符合
		3-2.向海域排放陆源污染物必须严格执行国家或者地方规定的标准和有关规定。	本项目不涉及陆源污染物排放

根据分析可知，本项目建设与《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符。

其他符合性分析

**1、与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的符合性分析**

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目建设位于汕尾市汕尾港、新城电厂码头附近，属于生态维护类工程，属于“第一类 鼓励类”中的“四十二、环境保护与资源节约综合利用，2. 生态环境修复和资源利用：矿山生态环境恢复工程，海洋环境保护及科学开发，海洋生态修复”。因此，本项目建设符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》。

**2、与《市场准入负面清单（2022 年版）》的符合性分析**

根据《市场准入负面清单（2022 年版）》，市场准入负面清单分为禁止和许可两类事项。对禁止准入事项，市场主体不得进入，行政机关不予审批、核准，不得办理有关手续；对许可准入事项，包括有关资格的要求和程序、技术标准和许可要求等，或由市场主体提出申请，行政机关依法依规作出是否予以准入的决定，或由市场主体依照政府规定的准入条件和准入方式合规进入；对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。

本项目不属于国家产业政策明令淘汰和限制的产品、技术、工艺、设备及行为，符合《广东省海洋主体功能区规划》的要求，为许可准入类，项目在办理相关许可后进行施工，因此与《市场准入负面清单（2022 年版）》是相符的。

## 二、建设内容

汕尾市海滨大道西段海域生态修复项目位于汕尾市汕尾港、新城电厂码头附近，与东侧的汕尾港口岸相距约 2km。整治段沙滩中心坐标为 22°47'12.6"N、115°19'58.341"E。项目宗海图见附图 1。

地理位置



图 2-1 项目地理位置图

项目组成及规模

### 2.1 项目由来

由于区域沙滩长期处于未开发阶段，潮上带绿植区域范围存在较多违规违建的渔民构筑物、潮上带沙滩，以及潮间带存在些许生活垃圾以及块石，沙滩颜色较黑，梧桐坑河、下洋河从沙滩入海，对沙滩造成了侵蚀。本次沙滩修复范围约 1.6km，对沙滩违法构筑物进行拆除。在现有沙滩上补砂最大约 1.0m 厚，补砂至与滨海大道相连位置，海陆分界线以内进行整平，高程与道路高程一致，随后 1:20 放坡至设计低水位。在梧桐坑河、下洋河排水渠两侧的沙滩，设置抛填块石，增设倒滤层，防止海砂流失，考虑美观，适当布置绿植进行覆盖。修复后的沙滩景观岸线与自然景观融为一体，与海岸景观带增辉相应，信步滨海景观带，体验亲水乐园，享受“碧海金沙”带来的乐趣，人与自然和谐相融，是人们休闲、旅游

理想之处。

汕尾港航道自 2015 年汕尾港对外开港以来，港池及航道从未进行过疏浚，根据最新水深测量结果显示有近 1000 米的航道水深已不足 5 米，最浅处仅为 1.2 米。汕尾港的潮汐属不规则日潮混合潮，属于弱潮区，趁潮进港较为困难，因此本项目对部分低水位航道区域进行疏浚加深，疏浚砂用于沙滩整治补砂，同时有利于保障 5000 吨级船舶顺利进出港。

根据《建设项目环境影响评价分类管理目录（2021 年版）》，本项目属于“五十四、海洋工程”中“158.海洋生态修复工程”“工程量在 10 万立方米以下的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感区的其他海洋生态修复工程”应编制报告表。本项目疏浚及补砂工程量为 9.7 万 m<sup>3</sup>，因此应编制环境影响报告表。汕尾市交通投资有限责任公司委托广东澜海环境科学技术有限公司对汕尾市海滨大道西段海域生态修复项目进行环境影响评价工作，评价单位接受委托后，经现场调研和收集资料，在工程分析的基础上，编制了《汕尾市海滨大道西段海域生态修复项目环境影响报告表》。

## 2.2 工程建设概况

项目名称：汕尾市海滨大道西段海域生态修复项目

建设单位：汕尾市交通投资有限责任公司

建设性质：新建

项目投资：2000 万

建设内容：本项目主要建设内容包括沙滩修复（补砂、清理等）、休闲设施建设、航道疏浚（利用疏浚沙修复沙滩）、排水渠改造。项目组成详见下表：

表 2-2 项目工程组成表

序号	工程类别	工程内容	工程规模
1	主体工程	航道疏浚	汕尾港航道疏浚长度为 480m，宽约 120m，面积共为 5.7593 公顷，利用疏浚沙作为沙滩修复所需的修复补砂，疏浚量 9.7 万 m <sup>3</sup> ，疏浚至标高-5m。
		沙滩修复	拆除违法构筑物并整平；清理潮上带绿植；修复沙滩约 1.6km，补砂最大厚度 1.0m，总吹补砂量 9.7 万 m <sup>3</sup> ，其中净容容量 8 万 m <sup>3</sup> ，海砂流失量约 1.7 万 m <sup>3</sup> 。

		休闲设施建设	设置景观节点如沙滩便道（30cm 级碎石+浇筑 10cm 的找平层）、凉亭（3 座）、座椅（每隔 50m 左右设置一排 30*30*50cm 的 C20 混凝土墩）等
		排水渠改造	在梧桐坑河、下洋河排水渠两侧的沙滩设置抛填块石，增设倒滤层，并在坡顶设置铺绿化
2	辅助工程	排水设施	雨水管整理、雨水井、阀门井升高至道路标高面
3	公用工程	供电	接入市政供电管网
		供水	从城市管网接入
		交通	依托已建的滨海道路

### 2.3 工程施工组织

#### （1）施工时间

本工程拟计划工期 60 天，各工序之间采用流水作业。

**表 2-3 项目施工计划**

序号	施工项目	计划工期（d）
1	违法建筑拆除	5
2	清理、整平	30
3	疏浚作业	40
4	沙滩补沙修整	40

#### （2）劳动定员

项目施工期劳动定员 46 人。

#### （3）施工设备

根据施工进度计划及现场实际情况提前做好所需施工机具。施工机械必须具备合格证，并提前上报监理工程师确认。根据工程特点拟投入机械设备如下表所示。现场设备视进度情况增减。

**表 2-4 主要机械设备表**

序号	设备名称	规格	单位	计划进场	备注
1	挖掘机	/	台	2	
2	推土机	/	台	1	
3	自卸汽车	/	辆	8	
4	GPS 测量仪	/	套	1	
5	装载机	/	台	2	
6	工程船（吹砂）	1000m <sup>3</sup> /h	艘	1	

7	绞吸船	1000m <sup>3</sup> /h	艘	1	
9	起锚艇	/	艘	1	

(4) 临时工程

本项目区域对外交通情况良好，施工期可利用已建的滨海道路作为施工便道，直接与滨海大道连接，无需另设施工便道。

本项目施工人员租用民房作为临时宿舍，项目现场不设置施工营地。

本项目清理的固废及时运走，现场不设堆场。

2.5 总平面布置

项目总平面布置包括沙滩修复（补砂、清理等）、休闲设施建设、航道疏浚（利用疏浚沙修复沙滩）、排水渠改造等。



图 2-2 沙滩整治平面图

2.6 现场照片及布置

项目区域现状潮上带绿植区域范围存在较多违规违建的渔民构筑物，潮上带沙滩、以及潮间带存在些许生活垃圾以及块石，现状沙滩颜色较黑。

总平面及现场布置

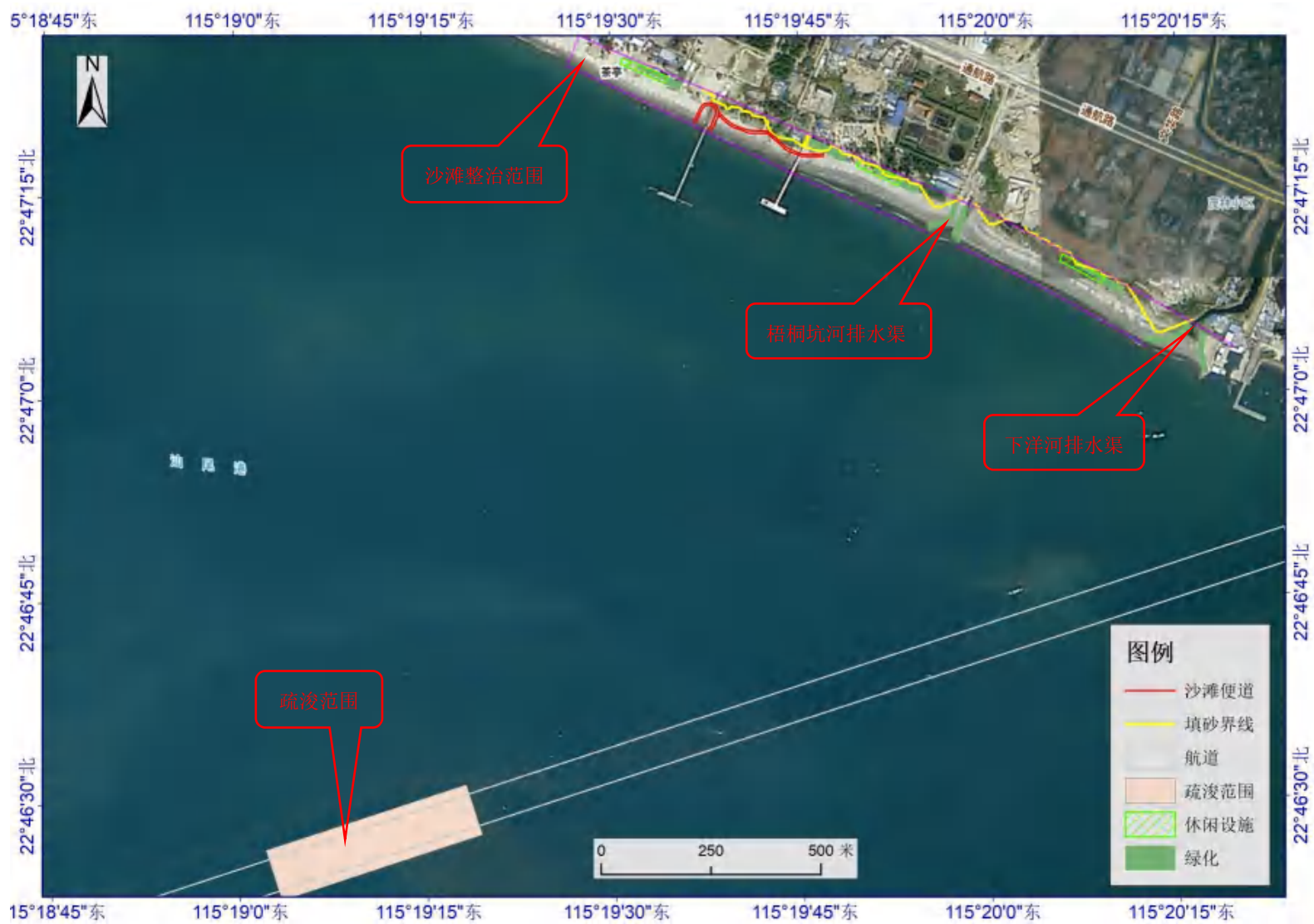


图 2-3 沙滩及疏浚区分布图





图 2-4 沙滩现状航拍图（由西往东）





图 2.-5a 沙滩现状与新修测岸线的位置关系（西面约 900m 段）



图 2-5b 沙滩现状与新修测岸线的位置关系（东面约 700m 段）

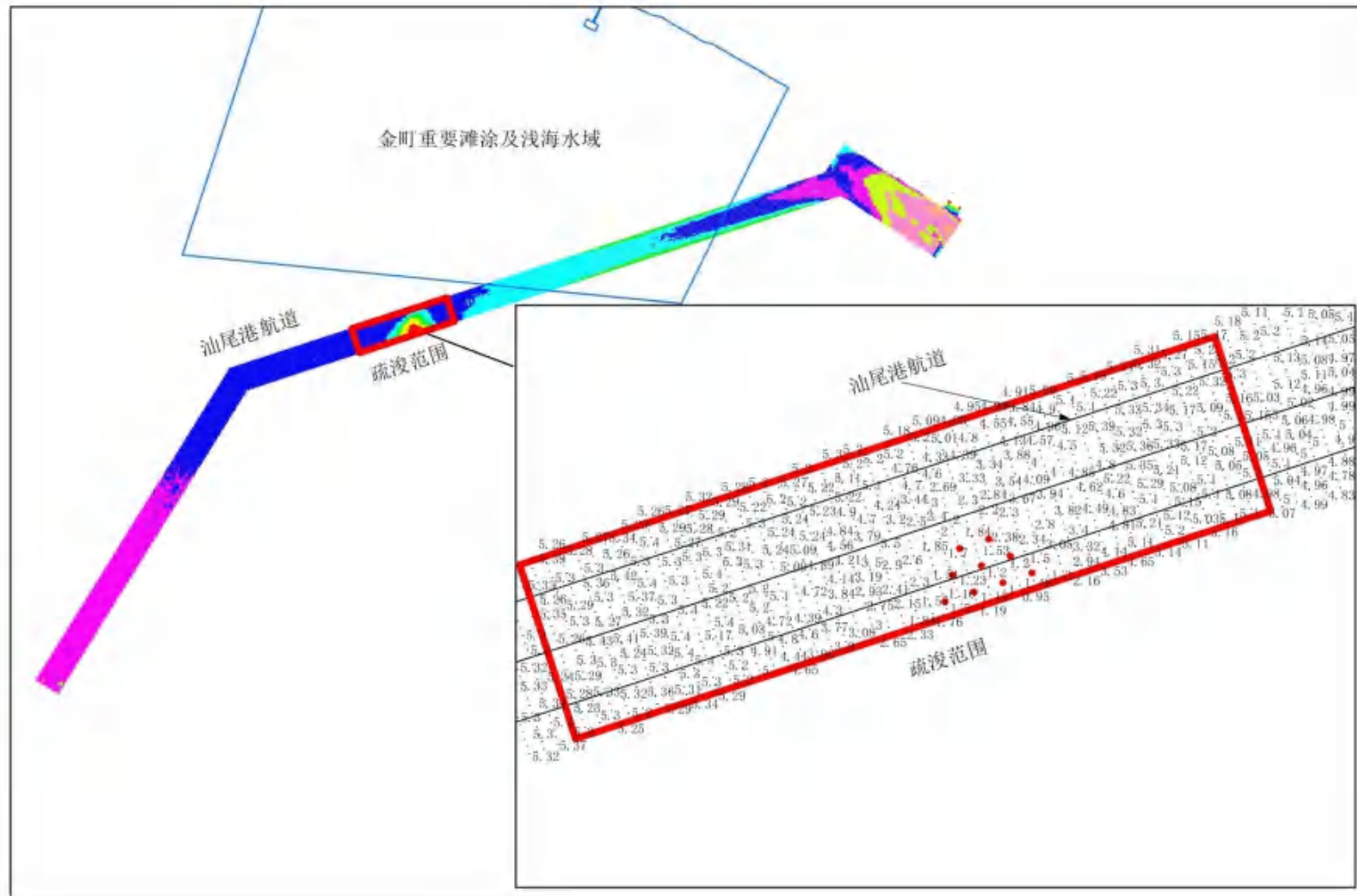


图 2-6 航道疏浚平面图





图 2-7 现场照片

施  
工  
方  
案

## 1、沙滩修复施工方案

### (1) 工艺流程

沙滩修复工艺流程：拆迁—滩面清表整理、整平—沙滩补沙修整—排水渠两侧沙滩抛石处理—竣工验收。

### (2) 施工方法

拆迁：协调政府完成违法建筑完成与业主的协调处理工作后，施工人员进场配置长臂挖机自两端头向中间推进，进行拆迁工作。拆除通常应按自上而下、对称顺序进行，不得垂直交叉作业。当拆除一部分时，应先采取加固措施，防止另一部分倒塌。拆除工程完工后，配备挖机、渣土车及时将渣土清运出场。

滩面清表整理：对潮上带（绿植）的表层垃圾、杂草、等杂物清理后采用自卸清运出场。

排水设施改造：潮上带（绿植）区域存在雨水井、阀门井等，且个别井顶面标高处于海滨大道标高之下，为防止修复过程被掩埋，失去其功能。在沙滩修整平前，先将该部分井室升高至道路标高面。

雨水管整理：潮上带（绿植）与海滨大道之间，存在大量直径 110mm 的 PVC 雨水出口，在补砂整平前，横向设置一根直径为 200mm 的 PVC 管，引至最东侧排水渠，将直径为 110mm 的 pvc 管接入 200 的 PVC 管内。接好后，再补砂覆盖 500mm 以上。

补砂：沙滩补砂高程与海滨大道道路高程一致，随后 1: 20 放坡至设计低水位。补砂顶标高+3.0m，镇压平台吹填砂的标高为+2.3m。补砂平均高程最大负偏差不得超过 20cm。海陆边界堆放整平砂施工时，为防止砂流失、滑坡等，采取放坡堆放，为保证修复质量，根据砂的性质遇水密实，补砂完成后，自海上抽水进行密实，3 天左右的自然沉降期，再继续填补、水密实直至与海滨大道齐平。

## 2、航道疏浚施工方案

本项目航道疏浚工程的平面布置主要是根据汕尾港航道所确定的，汕尾港外航道，自引航锚地至三点金灯桩东南 0.5 海里处，为人工疏浚航道，全长 4.7 公里，设计航道底宽 75 米，水深 5.2 米至 7.0 米。满足 5000 吨级船舶进出港，本项目主要是在航道低水位航道区域进行疏浚，低水位区域航道水深为 1.2~5.4m。以满足船舶进出港需求，本项目疏浚区域长度 480m，宽度约 120m。本航道疏浚加深工程共有疏浚量 9.7 万 m<sup>3</sup>。全部可利用的疏浚沙，作为沙滩修复所需的修复沙进行修复利用。项目采用海上吸、吹的施工方法，采用 1 艘绞吸式挖泥船抽取疏浚物，再将疏浚物排管吹砂至海滨大道西段沙滩。

### （1）施工工艺

绞吸式挖泥船挖泥疏浚施工→将疏浚物通过 DN600 的高密度熟料输砂管排管吹填至海滨大道西沙滩海域沙滩→挖掘机、推土机岸上修复沙滩。

### （2）绞吸式挖泥船施工方法

①放样：根据设计资料，利用全站仪或 GPS 进行放样。如果采用全站仪，需要在一岸或两岸放设四组导标，设立显著标志，分别标示控制作业区的四个角点，以便于施工船上操作人员随时掌握疏浚位置，准确控制施工作业范围，并备妥排泥管线。

②定位：挖泥船在风浪较大的地区，可采用三缆定位设备进行定位；在水流流速较大或风浪较大的地区，可采用锚缆定位。

③连接并调整排泥管线，水上管线无死弯。

④疏浚：利用转动着的绞刀绞松海底的土壤，与水泥混合成泥浆，经过吸泥管吸入泵体并经过排泥管排到岸上。挖泥船在风浪较大的地区，装有三缆定位设备的挖泥船，应该采用三缆定位横挖法施工；在水流流速较大或风浪较大的地区，对装有锚缆横挖设备的绞吸挖泥船，应该采用锚缆横挖法施工。

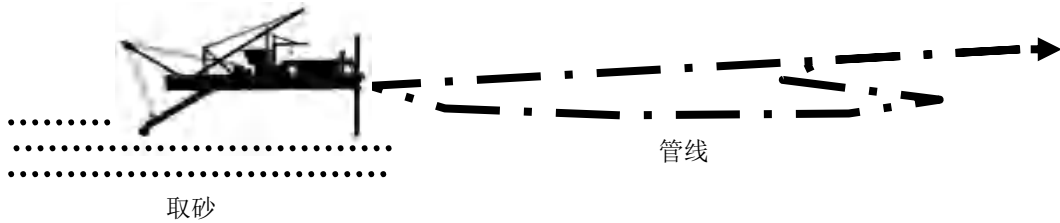


图 2-8 绞吸式挖泥船施工图

### (3) 排砂管敷设施工方法

①吹砂工程船管线采用 DN600mm 钢管、软管和钢弯管三种管线相结合的方式进行铺设。吹砂管线是吹砂工程船输送疏浚物海砂到吹填区的管道线路，主要包括水上管、岸上管。尾端为方便吹填管线组装，接一段浮管，具体长度根据吹填位置而定。

水上管线：因砂质磨损较大，计划浮管全部使用浮筒管（1+1 组合形式），即 1 节 6m 钢管和浮体+1 节 1.5m 胶管，中间用法兰连接。其结构见下图。

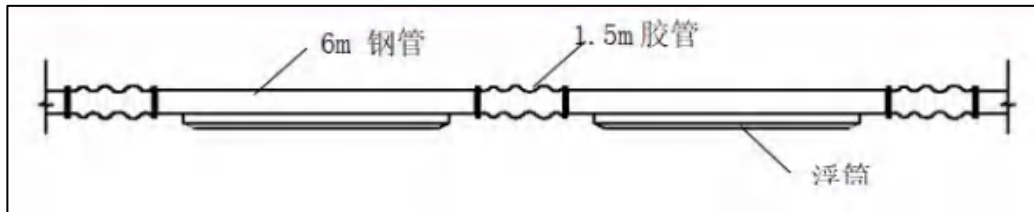


图 2-9 水上管线结构示意图

陆地管线：采用硬性连接，即钢管直接连接的形式，辅以小角度弯头作为过渡，尽量不使用胶管。做到顺直有序。低处垫高，高出削平，避免弯度。

排砂管布置在海陆分界线上，自海上砂管向两端延伸至尽头布置排砂管。

#### ②排砂管线布置措施

输泥管线敷设完毕，管线法兰间螺栓一律用加力扳手检测，以确保不发生爆管、漏沙现象，管线班负责对水、陆管线 24 小时巡回检查。

加强安全观测，同时采取措施保证不影响管线沿途设施、人员等的安全措施。

### ③敷设法

水上管线敷设法：水上管线敷设时，主要采用起锚艇，工作船在施工区域的水上进行接装，因浮筒要承受水流、风浪及吹填施工时的冲击力等影响，故管段间的卡夹必须十分牢固可靠，同时严格控制浮管摆幅和线路顺畅，需每隔 100m 抛锚定位，防止水流、风速造成管线大幅度摆动，影响施工生产。

陆上管线敷设法：采用车运方式将管线运输敷设地点，挖掘机及人工配合连接。陆地管线铺设时应平坦顺直，避免死弯，尽量减少土地压损。

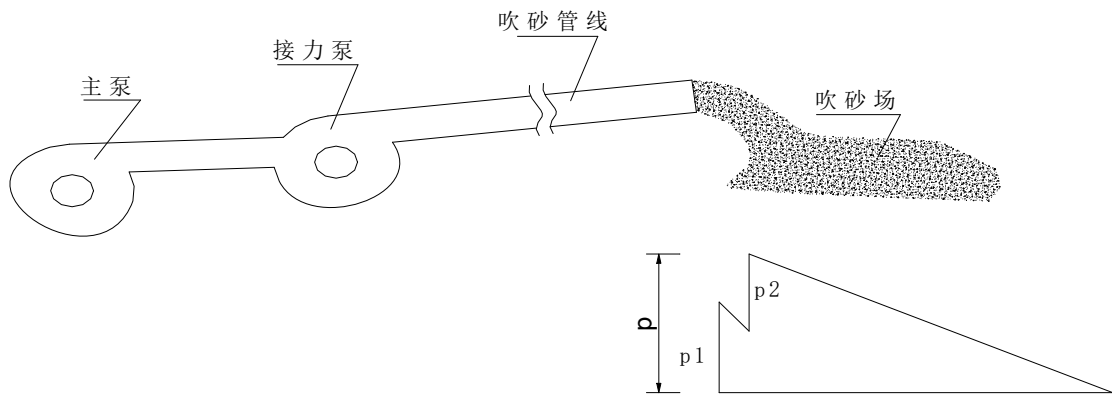
排沙管线配置：本工程的排泥管线由两部分组成，即水上管线、陆地管线。规格为 $\phi 600\text{mm}\times 6000\text{mm}$  钢管。

表 2-5 排沙管线配置表

序号	设备名称		规格、型号	数量	用途	备注
1	排泥 管线	水上管线	$\Phi 600\text{mm}\times 6000\text{mm}$	20 节	输沙	
		陆地管线	$\Phi 600\text{mm}\times 6000\text{mm}$	267 节	输沙	
2	胶管		$\Phi 600\text{mm}\times 1500\text{mm}$	20 节	输沙管连接	
3	$\phi 500\text{mm}$ 各种弯头		15°、30°、60°、90°	若干	旁通转向	
4	浮筒		600mm	若干	水上管线	

### (4) 吹砂施工方法

采用 DN600mm 砂管与吹沙泵连接，用吹沙泵的吹力将疏浚物海砂吹填到指定位置，如遇距离太长，吹沙泵力量达不到要求，可以增加接力泵。



接力泵联接示意图

	<p><b>(5) 摊铺</b></p> <p>在清理的沙滩表面进行吹补砂，以边卸边拆管的原则。自海陆分界线坡顶按1:20的坡比向下至设计低水位进行摊铺，宽度约40m，厚度1.0~1.5m。推土机进行粗摊、挖机整平、人工配合，再用水密实，使得工作面处理完成后整体平顺。</p>
其他	



### 三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p><b>一、环境功能区划</b></p> <p><b>1、环境空气质量功能区</b></p> <p>根据《汕尾市环境保护规划纲要（2011-2020年）》，该区域执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，详见图 3-2。</p> <p>《汕尾市环境保护规划纲要（2011-2020年）》主要对陆域划分环境空气质量功能区，未对海域范围进行划分，因此本项目海域范围内的沙滩修复及疏浚工程按沿岸陆域功能区执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准及其修改单。</p> <p><b>2、声环境功能区划</b></p> <p>根据《汕尾市声环境功能区划方案》（汕环〔2021〕109号），项目沙滩所在陆域区域属于 2 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。详见图 3-3。</p> <p>本项目航道疏浚位于海区，未划分声环境功能区划。参考《声环境质量标准》（GB 3096-2008）附录 A，航道属于交通干线，因此，项目参考 4a 类声环境功能区类别。</p> <p><b>3、海洋功能区划</b></p> <p>根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（见图 3-1），项目沙滩修复区域所在的海洋功能区划为“金町旅游休闲娱乐区”，航道疏浚所在区域的海洋功能区划为“红海湾农渔业区”。</p> <p>邻近海域的海洋功能区划为：品清湖港口航运区、品清湖旅游休闲娱乐区、珠海-潮州近海农渔业。项目及周边海洋功能区环境管控要求见表 3-1。</p> <p><b>4、近岸海域环境功能区划</b></p> <p>根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）及《汕尾市近岸海域环境功能区划（调整方案）》，项目所在海域水质目标为三类，见图 3-4。</p> <p>本项目所在海域海水水质目标执行海洋功能区划及近岸海域环境功能区划中较严者。</p>
--------	--

表 3-1 本项目与广东省各海洋功能区位置关系表

序号	功能区名称	与本项目相对位置		所属功能区	海域使用管理	海洋环境保护
		方向	最近距离 (km)			
1	金町旅游休闲娱乐区	/	项目所在	旅游休闲娱乐区	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海；</li> <li>2. 在南湖-西洋海域基本功能未利用前，保留南湖增养殖等渔业用海；</li> <li>3. 维护品清湖防洪纳潮功能；</li> <li>4. 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；</li> <li>5. 依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保护近岸海域生态环境；</li> <li>2. 生产废水、生活污水须达标排海；</li> <li>3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。</li> </ol>
2	红海湾农渔业区	/	项目所在	农渔业区	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海；</li> <li>2. 保障鲚门渔港、遮浪渔港、马宫渔港、人工鱼礁及深水网箱养殖用海需求，保障龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游娱乐用海；</li> <li>3. 适当保障工业和港口航运用海需求；</li> <li>4. 保护沙浦-老湾、沙舌-遮浪角砂质海岸及基岩海岸；</li> <li>5. 禁止炸岛等破坏性活动；</li> <li>6. 严格控制在长沙湾等河口海域围填海，维护防洪纳潮功能；</li> <li>7. 合理控制养殖规模和密度；</li> <li>8. 优先保障军事用海需求，禁止设置有</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保护九龙湾、长沙湾等河口海域生态环境及莱屿岛以北礁盘生态系统；</li> <li>2. 保护海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种；</li> <li>3. 严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵；</li> <li>4. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。</li> </ol>

					碍军事安全的渔网、渔栅等。	
3	品清湖港口 航运区	东南侧	4.4	港口航运区	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海；</li> <li>2. 维持航道畅通，维护海上交通安全；</li> <li>3. 适当保障城镇建设用海需求；</li> <li>4. 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；</li> <li>5. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维护品清湖防洪纳潮功能；</li> <li>6. 加强用海动态监测和监管；</li> <li>7. 优先保障军事用海需求。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；</li> <li>2. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。</li> </ol>
4	品清湖旅游 休闲娱乐区	东南侧	2.3	旅游休闲娱乐区	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海；</li> <li>2. 保障品清湖人工岛建设用海需求；</li> <li>3. 维护品清湖防洪纳潮功能；</li> <li>4. 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；</li> <li>5. 依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 开展品清湖综合整治，保护品清湖生态环境；</li> <li>2. 生产废水、生活污水须达标排海；</li> <li>3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。</li> </ol>
5	珠海-潮州近 海农渔业	南侧	5.6	农渔业区	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海；</li> <li>2. 禁止炸岛等破坏性活动；</li> <li>3. 40米等深线向岸一侧实行凭证捕捞制度，维持渔业生产秩序；</li> <li>4. 经过严格论证，保障交通运输、旅游、核电、海洋能、矿产、倾废、海底管线及保护区等用海需求；</li> <li>5. 优先保障军事用海需求。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道；</li> <li>2. 执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。</li> </ol>

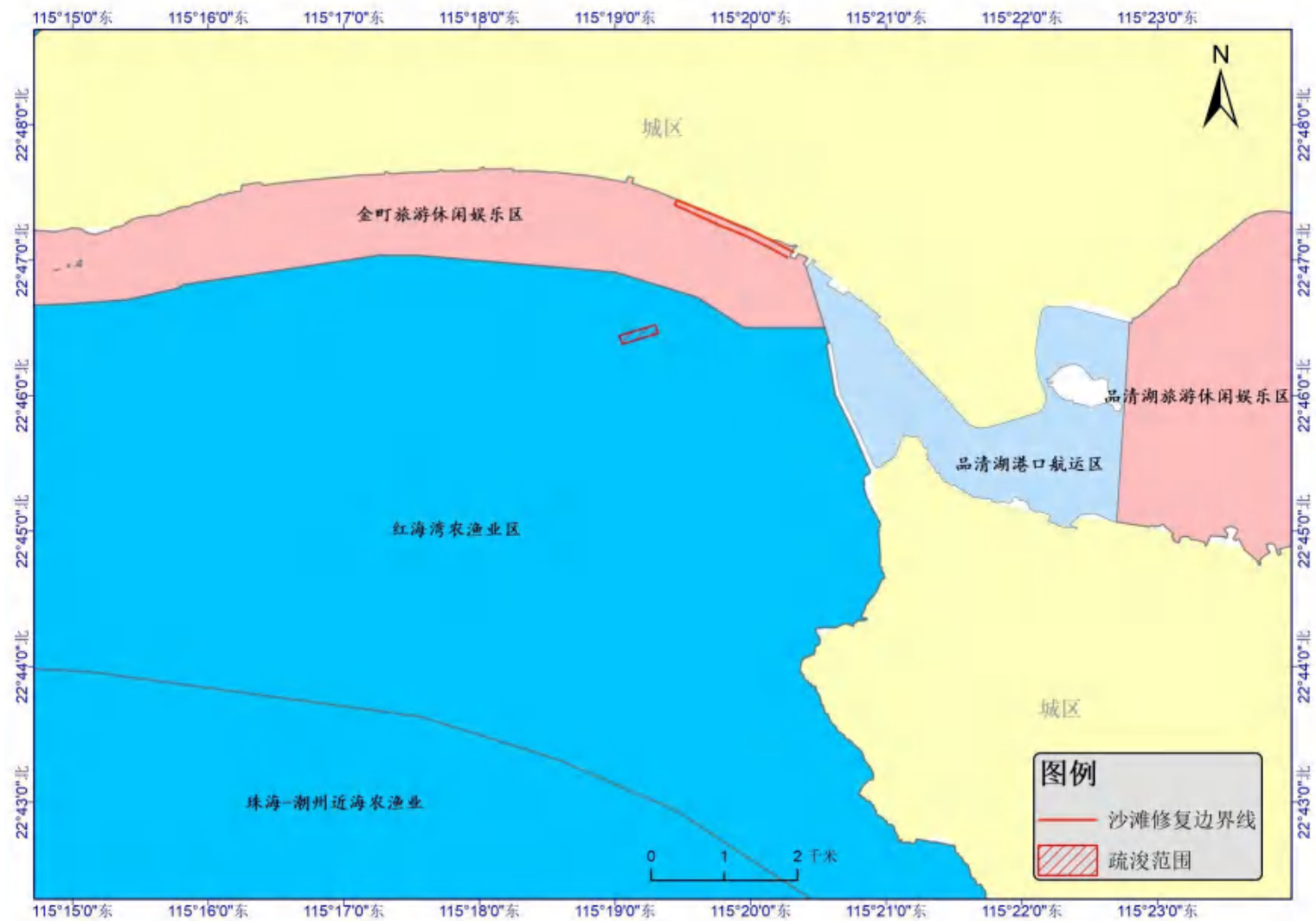


图 3-1 项目及周边海洋功能区划

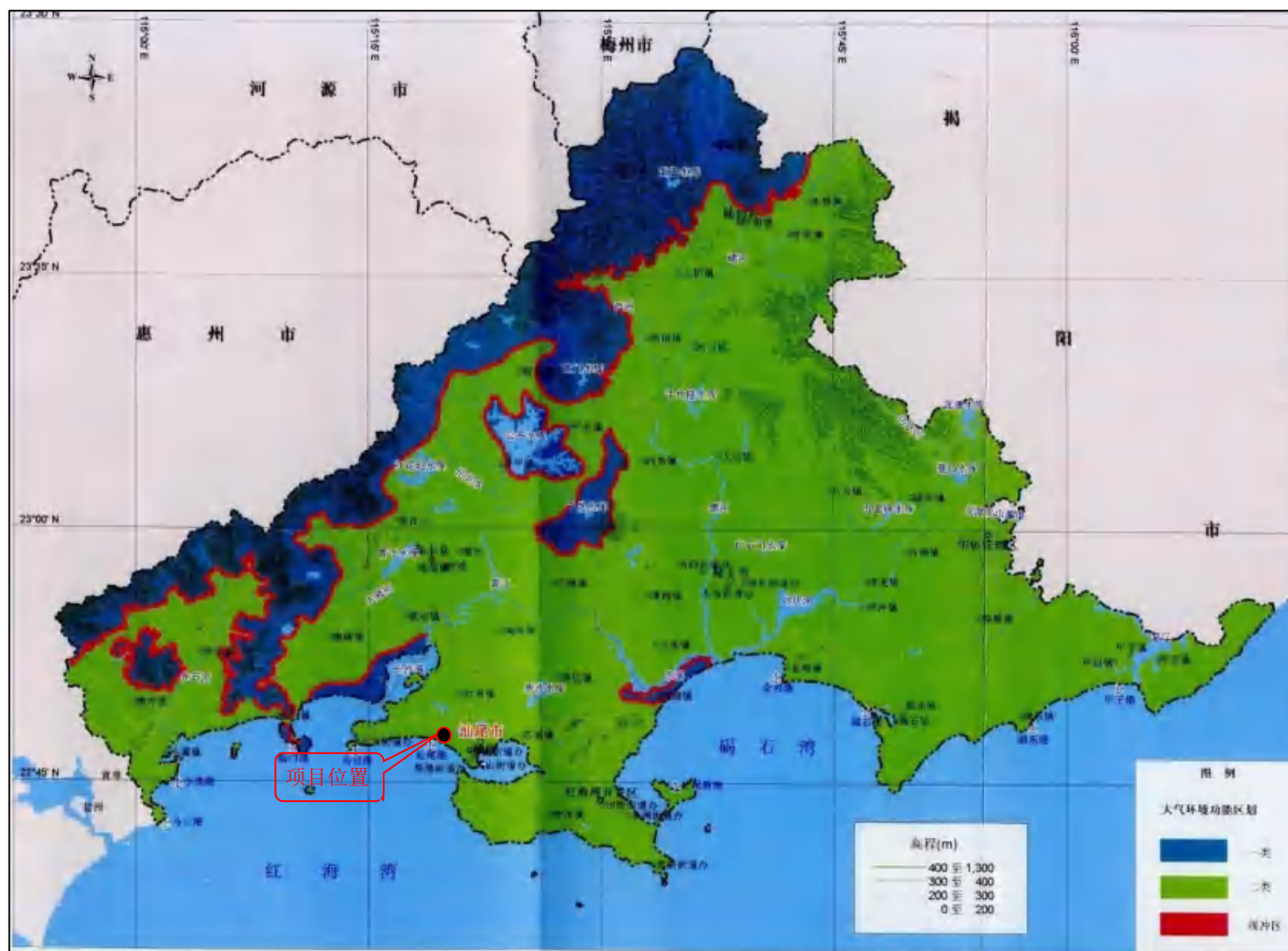


图 3-2 环境空气质量功能区划图

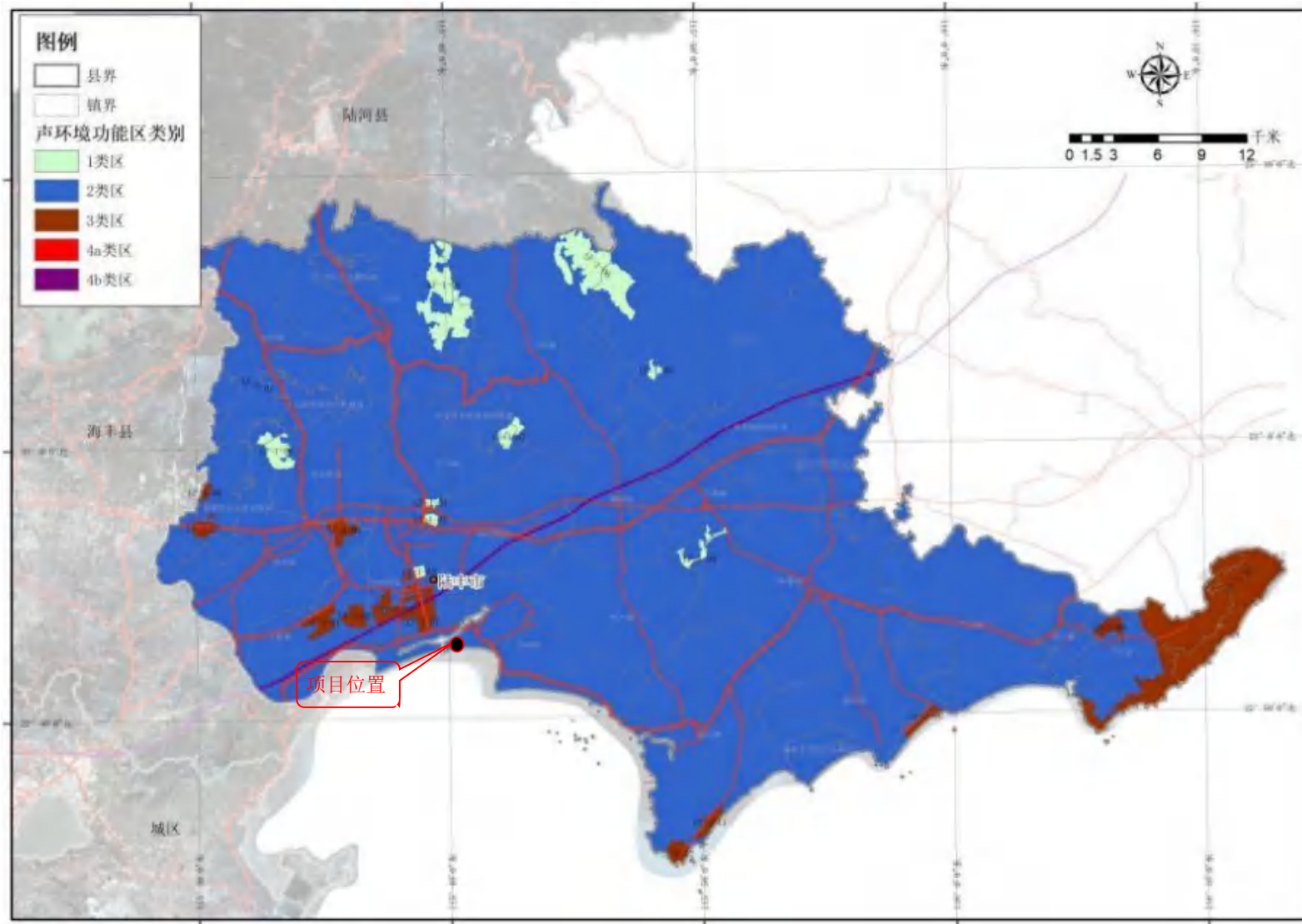


图 3-3 声环境功能区划图





表 3-4 项目所在近岸海域环境功能区划图

综上，项目所在区域环境功能区划汇总如下表：

**表 3-2 建设项目所在地环境功能属性表**

序号	功能区类别	功能区分类及执行标准	
1	海洋功能区	/	《广东省海洋功能区划》（2017年），项目所在海域属于“金町旅游休闲娱乐区”“红海湾农渔业区”，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
2	环境空气功能区	二类区	根据《汕尾市环境保护规划纲要（2011-2020年）》，该区域执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
3	环境声功能区	3类区	根据《汕尾市声环境功能区划方案》（汕环〔2021〕109号），项目沙滩所在陆域区域属于2类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。航道疏浚位于海区，未划分声环境功能区划，参考4a类声环境功能区类别。
4	是否基本农田保护区	否	
5	是否风景名胜保护区	否	
6	是否水库库区	否	
7	是否污水处理厂集水范围	是（汕尾市市区西区污水处理厂）	
8	是否自然保护区	否	

生态环境现状

## 二、生态环境现状

### 1、环境空气质量现状

根据《2022年汕尾市生态环境状况公报》（[http://www.swhqglq.gov.cn/gkmlpt/content/0/896/post\\_896440.html#2738](http://www.swhqglq.gov.cn/gkmlpt/content/0/896/post_896440.html#2738)），汕尾市2022年环境空气质量情况如下表所示。

**表 3-3 区域空气质量现状评价表**

序号	污染物	年评价指标	现状浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	标准值 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率 (%)	达标性
1	SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	7	60	11.67	达标
2	NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	8	40	20	达标
3	PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	27	70	38.57	达标



4	PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	15	35	42.86	达标
5	CO	日均值的第 95 百分位数	800	4000	20	达标
6	O <sub>3</sub>	日最大 8 小时平均值的第 90 百分位数	134	160	83.75	达标
备注：1、CO 年均值按 24 小时平均第 95 百分位数统计； 2、O <sub>3</sub> 年均值按日最大 8 小时滑动平均值第 90 百分位数统计。						

按照环境空气质量标准（GB3095-2012）进行评价，汕尾市区空气质量优良天数 354 天，其中优 219 天，良 135 天。空气质量达到二级以上天数比例平均为 97.0%，较去年下降 0.3%。环境空气质量综合指数 2.18，较去年下降 0.26。

根据《2022 年汕尾市生态环境状况公报》可知，汕尾市 2022 年环境空气质量六项污染物全部达标，项目所在区域属于达标区。

## 2、地表水环境质量现状

本项目主要涉及海洋环境，海洋水质现状见海洋环境质量现状。

## 3、声环境质量现状

根据根据《汕尾市声环境功能区划方案》（汕环〔2021〕109 号），该区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2、4a 类标准，本项目施工范围 50m 范围内无声环境保护目标。根据《2022 年汕尾市生态环境状况公报》，2022 年度汕尾市城市区域环境噪声昼间均值为 56.9 分贝，达到国家规定标准，与去年相比下降 0.1 分贝。2022 年度交通噪声昼间均值为 68.9 分贝，达到国家规定标准，与去年相比持平。

## 4、地下水环境质量现状

根据《建设项目环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于“V 社会事业与服务业”中“170、旅游开发”中报告表 IV 类项目，因此不开展地下水评价。

## 5、土壤环境质量现状

本项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）“四十三、水的生产和供应业”中“海水淡化处理 463”。根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 A 表 A.1 土壤环境影响评价项

目类别中判定，本项目属于“其他行业”，判定为 IV 类，故本项目不开展土壤环境影响评价。

## 6、生态环境质量现状

本项目位于陆丰核电厂现有用地范围内，该区域无珍稀植物和古树名木，由于受到人类活动的影响，无大型动物活动，常见的昆虫类、蛙、啮齿类动物等，无国家重点保护的珍稀濒危野生动物，总的来说，项目周边生态环境结构简单，生态环境现状一般。

## 7、海洋环境质量现状

本节内容详见《汕尾市海滨大道西段海域生态修复项目生态专项评价》，汕尾市润邦检测技术有限公司于 2021 年 9 月 14 日在汕尾红海湾海域合理布设站位进行的水质、沉积物环境、生物体质量、海洋生态环境现状调查资料，其中水质调查站位 30 个，从水质站位中选取 18 个站位采集生态调查项目样品，选取 16 个站位采集沉积物样品，SF1~SF8 采集游泳动物样品，CJ 1~CJ 3 采集潮间带生物样品。

### (1) 海水环境质量综合评价

根据监测可知，该海域水质项目大部分检测结果符合所在海洋功能区海水水质标准要求。pH、活性磷酸盐、无机氮、溶解氧、硫化物、化学需氧量、铜、铅、镉、砷、锌符合相应环境功能区二类水质标准。A2 石油类、A14、15 底层汞、A13、A20 溶解氧有超标现象，具体如下：

A2 站位近岸，受人为因素影响较大，表层石油类超出海水水质第三类标准（ $\leq 0.30\text{mg/L}$ ），超标倍数为 5.12；

A14、15 底层汞超出海水水质第二、三类标准（ $\leq 0.0002\text{mg/L}$ ），超标倍数分别为 1.235、0.780；根据溶解氧标准指数计算公式，A13、A20 计算结果大于 1，超标倍数分别为 0.16、0.05、0.14。根据监测结果，一、二类水质 $\geq 80\%$ ，目标海域水质状况级别为良好。

### (2) 海洋沉积物质量综合评价

根据监测结果表明，该海域表层海洋沉积物检测项目有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、总汞、锌结果符合所在海洋功能区沉积物质量一类标

准要求，A25 站位砷轻微超出沉积物质量第一类标准 ( $\leq 20.0\text{mg/kg}$ )，超标倍数为 0.15，该海域海洋沉积物质量状况一般。

### (3) 生物体质量现状综合评价

根据监测，目标海域中生物体中石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌含量水平低于相应标准限值，无超标现象，符合所在海洋功能区海洋生物质量一类标准要求。

海水大部分检测结果符合所在海洋功能区海水水质标准要求，水质状况级别为良好；海洋沉积物检测项目结果大部分符合所在海洋功能区沉积物质量一类标准要求，A25 站位砷轻微超出一类标准；生物体中检测项目结果全部符合所在海洋功能区海洋生物质量一类标准要求。

### (4) 海洋生态环境综合评价

调查监测区内平均初级生产力为  $97.12\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，区域变化范围在  $36.51 \sim 200.82 \text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$  之间，变幅中等 ( $\text{SD}=50.58$ )。其中 A24 站位初级生产力最低，A5 站位初级生产力最高。总体上，监测区域初级生产力处于较低水平。

调查区站位浮游植物种数范围为 24 种~31 种，平均 28 种(见表 2.2.6-15)。多样性指数范围为 3.413~4.614，平均为 4.222。均匀度指数范围为 0.596~0.806，平均为 0.737。多样性指数和均匀度指数均以 A21 最高，A16 最低。总体上，各调查站位各种类浮游植物的多样性指数和均匀度指数均较好。

各站平均出现浮游动物 18 种(类)；浮游动物多样性指数中等，均值为 3.75，变幅较小 ( $\text{SD}=0.19$ )，变化范围为 3.47~4.10，以 A26 最高，A20 (4.06) 次之，A14 最低；均匀度指数变化范围为 0.61~0.72，均值为 0.66，海区均匀度中等，变幅较小，以 A26 最高，A14 和 A25 最低。根据热带海区生物多样性评价标准，总体调查海域整体属 III 类，浮游动物多样性中等。

本次调查，共鉴定出底栖生物 6 门 23 科 27 种。其中软体动物和节肢动物为主要生物群为 7 科 9 种，其次为环节动物为 5 科 5 种。底栖生物多样性指数变化范围在 1.30~2.95 之间，平均为 2.48。多样性指数 A3 站位最高，A25 站位最低；均匀度分布范围在 0.27~0.62 之间，均值为 0.52。本次调查海区

	<p>底栖生物多样性和均匀度均属于中等水平。</p> <p>本次潮间带生物调查，共鉴定出潮间带生物 2 门 7 科 11 种。潮间带生物多样性指数的变化范围较小，在 0.92~2.42 之间，平均值为 1.80；均匀度的变化范围为 0.27~0.70，平均值为 0.52；总的来说，多样性指数和均匀度均处于中等水平。</p> <p>本次调查，共捕获游泳生物 47 种，其中：鱼类 32 种，甲壳类共 11 种（其中虾类 4 种，蟹类 5 种、虾蛄类 2 种），头足类 2 种。这些种类分别是康氏小公鱼、多鳞鱧、南美白对虾、短吻鲷、豆形拳蟹和口虾蛄等。8 个断面的种类数相对差别一般，其中 SF1 断面的种类数量相对较多为 21 种；SF2 和 SF3 断面种类数量最少，为 15 种。</p> <p>本次调查共捕获鱼卵 616 粒，仔稚鱼 48 尾。鱼卵数量以小公鱼属最多，占鱼卵总数的 24.35%，其次是鲷属占总数的 19.32%，鲷科占 14.12%，舌鲷科占 3.08%，鲷科占 2.92%，鲈科占 1.79%。仔稚鱼数量也以小公鱼属数量最多，占 35.42%，其次是鲷科占总数的 25.00%，鲷属、多鳞鱧和斑鱧分别均占 8.33%，鲷科分别均占 6.25%，眶棘双边鱼占 4.17%，白氏银汉鱼和褐菖鲈分别均占 2.08%。出现的经济种类有多鳞鱧、小公鱼和鲷科等鱼类。</p>
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>由于区域沙滩长期处于未开发阶段，潮上带绿植区域范围存在较多违规违建的渔民构筑物、潮上带沙滩，以及潮间带存在些许生活垃圾以及块石，现状沙滩颜色较黑。</p>
生态环境保护目标	<p><b>1、大气环境</b></p> <p>项目主要为施工期对周边大气环境造成影响。大气环境保护目标是周围地区的大气环境在本项目建设后不受明显影响，大气环境质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准。</p> <p>经勘查，项目沙滩边界范围外 500 米范围内的不存在自然保护区、风景名胜、文化区，存在部分居住区等人群较集中的区域。</p>

表 3-4 大气环境保护目标一览表

保护对象	坐标		保护对象	保护内容	环境功能区	相对方位	相对距离
	x	y					
梧桐村	-750	550	居民	1000 人	环境空气二类	项目西北侧	950m
广东省东江航道局汕尾航道分局	-370	150	办公	100 人		项目西北侧	400m
西兴社区	520	260	居民	1000 人		项目东北侧	670m
海景花园	750	-180	居民	500 人		项目东南侧	820m
荣泰小区	810	0	居民	1000 人		项目东侧	810m

注：建设项目中心点为坐标原点。

## 2、声环境

经勘查，项目范围外 50m 范围内无居住区、办公区和农村地区中人群较集中的区域等声环境保护目标。

## 3、地下水环境

经勘查，项目范围外 500 米范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护目标。

## 4、生态环境

生态环境保护目标是确保项目在建设期，保持原有生态结构稳定，不破坏生物原有的栖息地，不引进外来物种。项目现有沙滩上主要为本地草本植物。

## 5、海洋生态环境

根据《广东省海洋生态红线》（2017）、《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》、《中国海洋渔业水域图（第一批）南海区渔业水域图（第一批）》等资料。项目周边海洋环境保护目标主要为周边海洋生态红线区、经济鱼类繁育场保护区及幼鱼幼虾保护区等。

表 3-5 本项目海洋环境敏感目标

序号	环境敏感目标	地理位置	方位	距离本项目最近距离 (km)	保护对象
1	金町重要滩涂及浅海水域	115°20'15.50"E、22°47'3.68"N、115°18'54.68"E、22°47'36.74"N、115°18'33.61"E、22°46'38.37"N、115°19'57.20"E、22°46'30.09"N	/	项目所在	海洋生态红线
2	汕尾港北砂质岸线 (174)	起点坐标:115°20'17.79"E, 22°47'02.18"N; 终点坐标:115°13'44.73"E, 22°47'13.01"N。	/	项目所在	大陆自然岸线保有
3	汕尾港南砂质岸线 (175)	起点坐标:115°20'55.08"E, 22°45'28.52"N; 终点坐标:115°21'06.92"E, 22°45'41.10"N	东南面	3.3	
4	黄花鱼幼鱼保护区 (11月1日至翌年1月31日)	海丰县遮浪横至惠东县平海角 20 米水深以内海域	项目所在		水质、生态
5	蓝圆鲹、沙丁鱼幼鱼保护区 (4月15日至7月15日)	粤东汕头港外表角至南澎列岛、勒门列岛、南澳岛周围 20 米水深以内海域	项目所在		水质、生态
6	南海北部幼鱼繁育场保护区 (1月-12月)	位于南海北部及北部湾沿岸 40 米等深线、17 个基点连线以内水域	项目所在		经济鱼类繁育活动



图 3-5 大气环境保护目标分布图





图 3-6 海洋生态红线分布图



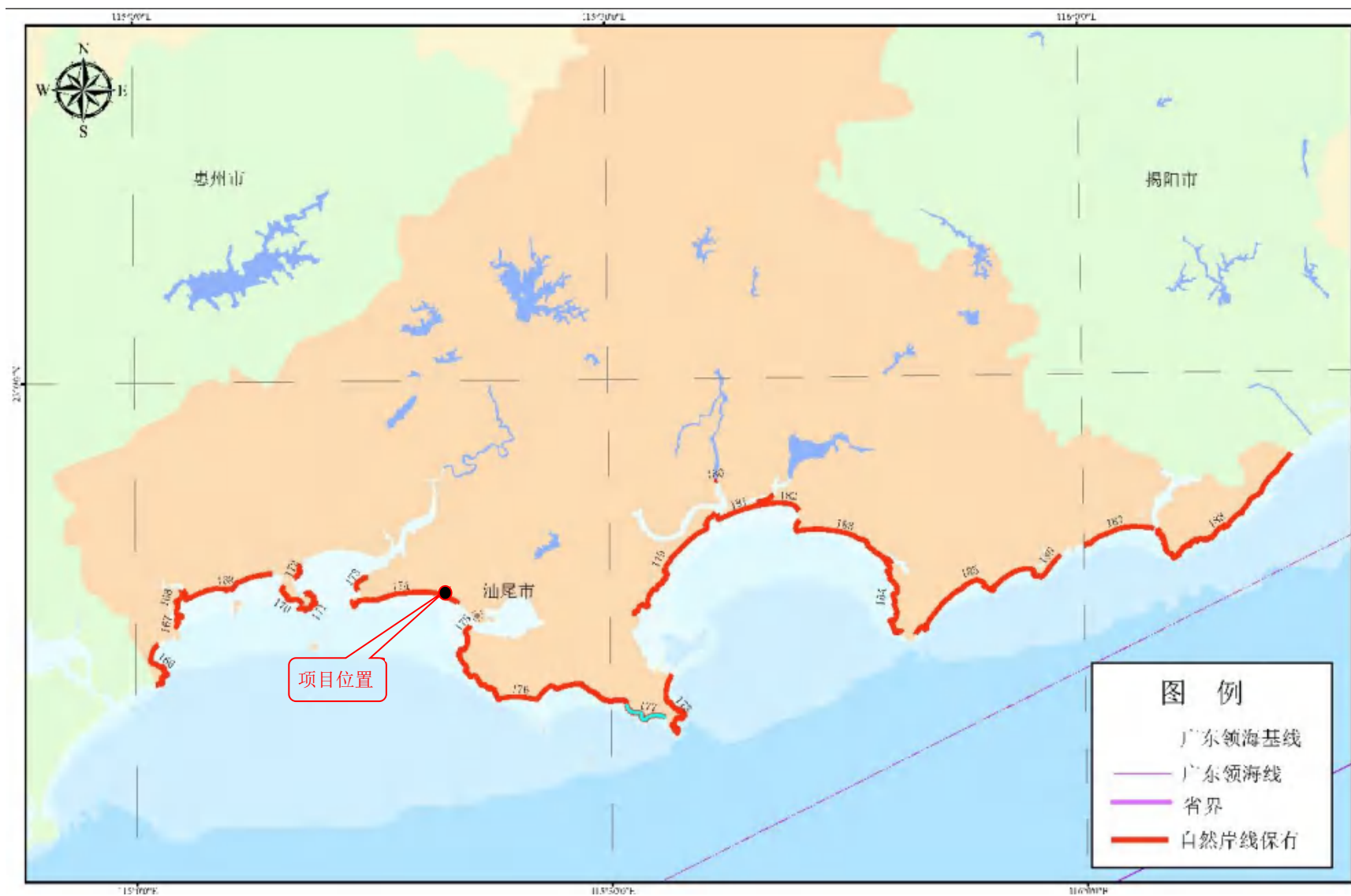


图 3-7 汕尾市大陆海岸线自然岸线保有示意图

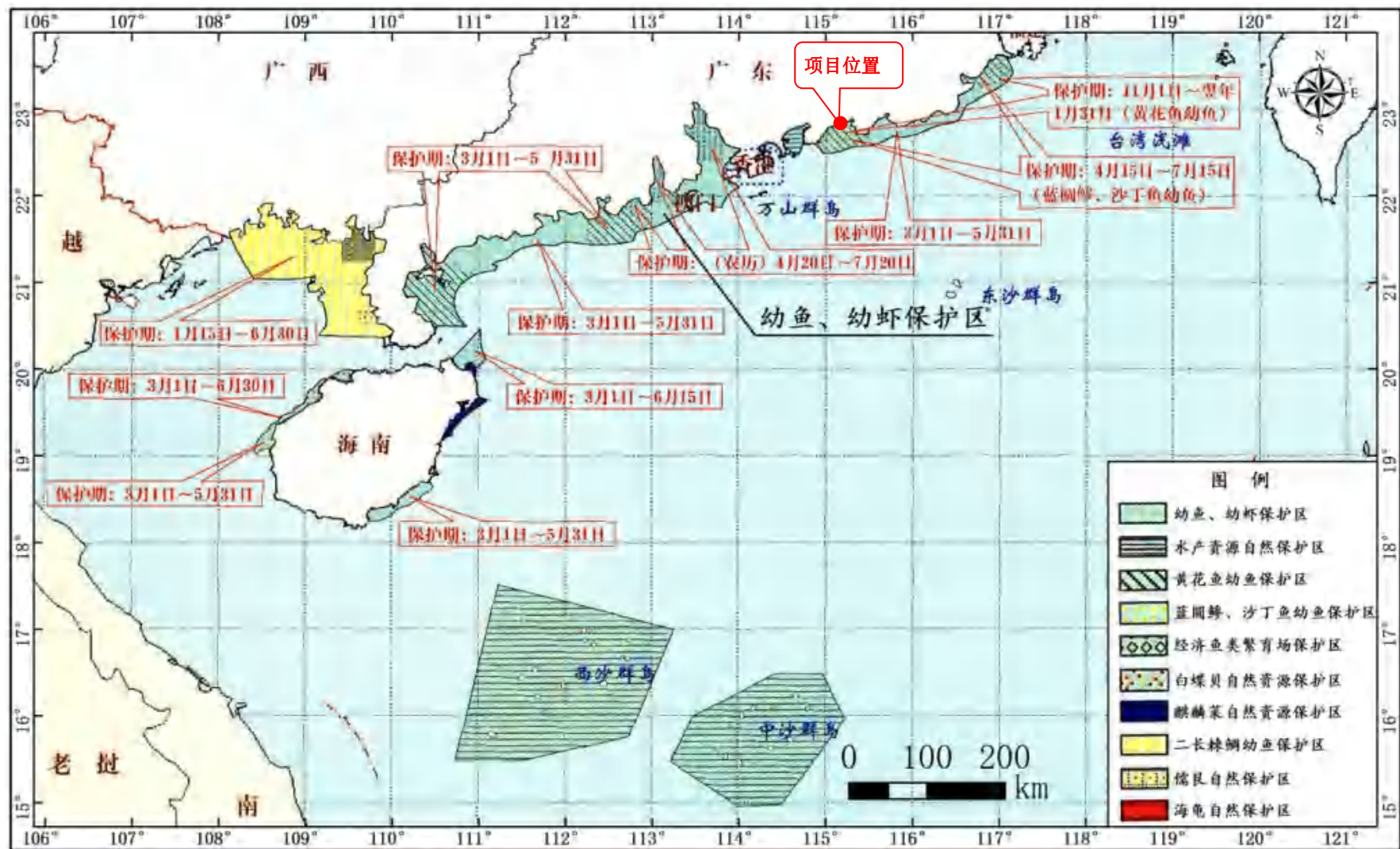


图 3-8 南海区幼鱼幼虾保护区示意图

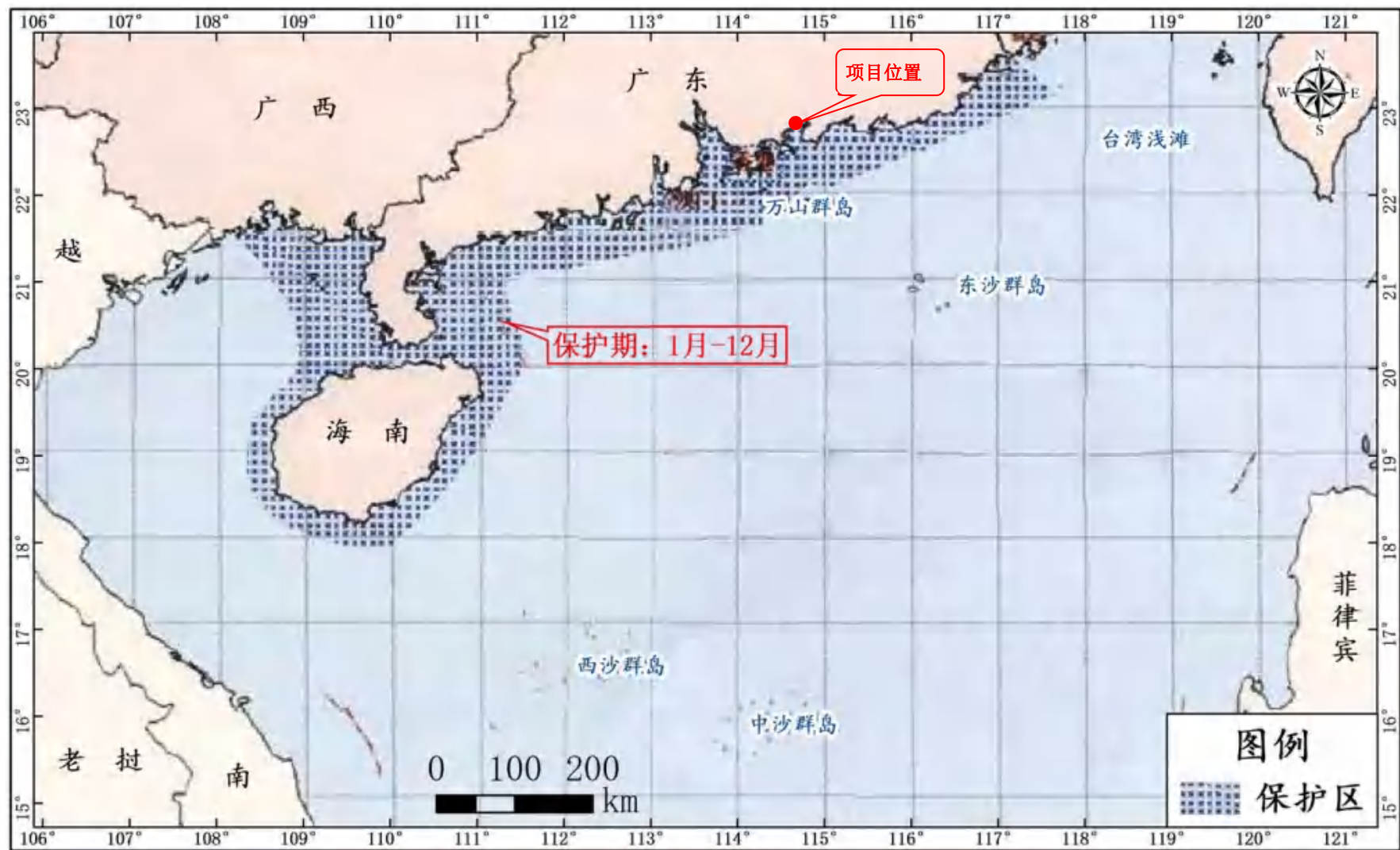


图 3-9 南海北部幼鱼繁育场保护区示意图

评价标准

### 一、环境质量评价标准

#### 1、大气环境

本项目所在地环境空气属二类环境空气质量功能区，常规大气污染因子执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的相应标准。环境空气标准摘录见表 3-6。

**表 3-6 环境空气质量标准**

污染物名称	取值时间	浓度限值	选用标准
二氧化硫（SO <sub>2</sub> ）	1 小时平均	500	《环境空气质量标准》 （GB3095-2012）及其修 改单
	24 小时平均	150	
	年平均	60	
二氧化氮（NO <sub>2</sub> ）	1 小时平均	200	
	24 小时平均	80	
	年平均	40	
一氧化碳（CO）	1 小时平均	10	
	24 小时平均	4	
臭氧（O <sub>3</sub> ）	1 小时平均	200	
	日最大 6 小时平均	160	
可吸入颗粒物（PM <sub>10</sub> ）	24 小时平均	150	
	年平均	70	
可吸入颗粒物（PM <sub>2.5</sub> ）	24 小时平均	75	
	年平均	35	
总悬浮颗粒物（TSP）	24 小时平均	300	

#### 2、声环境

根据声环境功能区划，本项目执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2、4a 类标准限值。具体标准值见表 3-7。

**表 3-7 声环境质量标准（GB 3096-2008） 单位：dB(A)**

声环境功能区类别	昼间	夜间	备注
2 类	60	50	以工业生产、仓储物流为主要功能
4a 类	70	55	

### 3、海水水质标准

综合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》及广东省近岸海域环境功能区划，项目所在海域执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

**表 3-8 海水水质标准（GB3097-1997） 单位：mg/L (pH 除外)**

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

### 2、海洋沉积物标准

根据海洋沉积物质量（GB18668-2002）一级标准，进行海洋沉积物质量现状的评价。

**表 3-9 海洋沉积物质量标准（单位：除有机碳为×10<sup>-2</sup>，其余为×10<sup>-6</sup>）**

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

### 3、生物体质量标准

鱼类、甲壳类(除石油烃外)按《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》

推荐的评价标准进行评价，石油烃按《第二次全国海洋污染基线调查技术规范》(第二分册)中规定的标准进行评价。

**表 3-10 海洋生物质量 (GB18421—2001) (鲜重, ×10<sup>-6</sup>)**

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

注：1 以贝类去壳部分的鲜重计；

**表 3-11 海洋生物质量评价标准 (×10<sup>-6</sup>)**

标准名称	生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	石油烃*
《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”	鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	20
	甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	/
	软体类	100	10.0	5.5	250	0.3	20

## 二、排放标准

### (1) 大气污染物

项目沙滩施工粉尘排放执行《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值(≤1.0mg/m<sup>3</sup>)。

施工车辆、非道路移动柴油机械废气排放限值执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》(GB20891-2014)及其修改单中的排放限值、《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》(HJ1014-2020)表 2 中各污染物指定的劣化系数以及《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》(GB 36886-2018)排气烟度限值要求。

**表 3-12 施工车辆、非道路移动柴油机械废气排放限值**

污染源	污染物	排放限值	执行标准



施工车辆、非道路移动柴油机械废气	NOx	周界外浓度为最高点 $\leq 0.12\text{mg/m}^3$	《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）及修改单、《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要 求》（HJ1014-2020）及《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）要求
	CO	周界外浓度为最高点 $\leq 8.0\text{mg/m}^3$	
	颗粒物	周界外浓度为最高点 $\leq 1.0\text{mg/m}^3$	

疏浚施工船舶尾气二氧化硫、颗粒物、氮氧化物应满足《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，详见下表 3-13。

**表 3-13 船机排气污染物第二阶段排放限值 2021 年 7 月 1 日执行**

船机类型	单缸排量 (SV) (L/缸)	额定净功率 (P) (kW)	CO (g/kWh)	HC+NOx (g/kWh)	CH <sub>4</sub> (g/kWh)	PM (g/kWh)
第一类	SV < 9	P ≥ 37	5.0	5.8	1.0	0.3
	0.9 ≤ SV < 1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
	1.2 ≤ SV < 5		5.0	5.8	1.0	0.12
第二类	5 ≤ SV < 15	P < 2000	5.0	6.2	1.2	0.14
		2000 ≤ P < 3700	5.0	7.8	1.5	0.14
		P ≥ 3700	5.0	7.8	1.5	0.27
	15 ≤ SV < 20	P < 2000	5.0	7.0	1.6	0.34
		2000 ≤ P < 3300	5.0	8.7	1.6	0.50
		P ≥ 3300	5.0	9.8	1.8	0.50
	20 ≤ SV < 25	P < 2000	5.0	9.8	1.8	0.27
		P ≥ 2000	5.0	9.8	1.8	0.50
	25 ≤ SV < 30	P < 2000	5.0	11.0	2.0	0.27
		P ≥ 2000	5.0	11.0	2.0	0.50

**(2) 水污染物排放标准**

本项目运营期无废水产生，主要污水为施工船舶上工作人员的生活污水及施工船舶含油污水。根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）和《关于发布<船舶水污染物防治技术政策>的公告》的要求，施工船舶含油污水、生活污水采用船上配备储污水箱进行收集和贮存，再由第三方环保服

务公司进行接收处理，不在本项目周边水域排放。

(3) 环境噪声

施工期施工场界的环境噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，详见下表。

**表 3-14 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB (A)**

施工	噪声限值	
	昼间	夜间
建筑施工场界	70	55

注：1、夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB (A)；

2、当场界距噪声敏感建筑物较近，其室外不满足测量条件时，可在噪声敏感建筑物室内测量，并将上表中相应的限值减 10dB (A) 作为评价依据。

(4) 固废

本项目固体废物不设置贮存场、填埋场，项目施工过程中产生的一般工业固体暂存管理应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

根据《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的要求，船舶施工人员产生的生活垃圾统一收集到垃圾桶，上岸后由第三方环保服务公司进行接收处理。

其他

项目施工船舶排放二氧化硫、氮氧化物等污染物，由于排放量较少，且仅施工期排放，对环境影响不大。不再另行设置总量控制指标。本项目为沙滩整治工程，施工期船舶产生的生活污水、生活垃圾、油污水等均收集上岸处理后妥善处理，不排海。

因此，本项目不设置污染物排放总量控制指标。

## 四、生态环境影响分析

施工期  
生态环  
境影响  
分析

### 一、施工期水环境影响分析

#### 1、悬浮泥沙

##### (1) 疏浚悬浮泥沙

本项目施工期设有 1 艘 1000m<sup>3</sup>的绞吸式挖泥船，疏浚作业最大配员 27 人，疏浚施工计划为 40 天。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）中提出的经验公式进行估算：

$$Q = \frac{R}{R_0} TW_0$$

式中：Q——为疏浚作业悬浮物发生量 t/h；

W<sub>0</sub>——悬浮物发生系数（t/m<sup>3</sup>）；

R——发生系数 W<sub>0</sub> 时的悬浮物粒径累计百分比（%）；

R<sub>0</sub>——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%）；

T——挖泥船效率（m<sup>3</sup>/h）。

其中根据参照表系数，疏浚作业 R 建议参数为 89.2%，R<sub>0</sub> 建议参数为 80.2%，W<sub>0</sub> 建议参数取值为 38.0×10<sup>-3</sup>t/m<sup>3</sup>。

项目疏浚量为 9.7 万 m<sup>3</sup>，施工期 40 天，按每天挖泥工作 8 小时计算，则项目绞吸式挖泥船平均效率为 303m<sup>3</sup>/h，则疏浚挖泥产生的悬浮泥沙源强为 12.8t/h（3.56kg/s）。

##### (2) 沙滩补砂悬浮泥沙

沙滩施工需补砂 9.7 万 m<sup>3</sup> 砂，含泥量取 1.5%，施工时间为 40 天，每天 8 个小时，泥密度取 1400kg/m<sup>3</sup>，则沙滩施工悬浮泥沙源强约为 1.77kg/s。

##### (3) 排水渠抛石悬沙

项目在梧桐坑河、下洋河排水渠两侧的沙滩设置抛填块石，根据项目岩土工程详细勘察报告，所在区域淤泥、淤泥质黏土、砂质黏性土的密度平均值为 2.04g/cm<sup>3</sup>。因此项目覆盖层泥沙湿密度取平均值为 2040kg/m<sup>3</sup>。

参考《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》（王时悦，2016），抛石

产生的悬浮物源强采用如下公式进行计算：

$$S = (1 - \theta) \cdot \rho \cdot \alpha \cdot P$$

式中：S 为抛石挤淤的悬浮物源强(kg/s)；

$\theta$ 为淤泥天然含水率(%), 取 90%；

$\rho$ 为淤泥中颗粒物湿密度(g/cm<sup>3</sup>), 取 2040kg/m<sup>3</sup>；

$\alpha$ 为淤泥中悬浮物颗粒所占百分率(%), 取 50%；

P 为平均挤淤强度, 抛石作业时间按 5 天(每天 8h)计, 涉水抛石量约 600m<sup>3</sup>, 按一半的石头产生挤淤考虑, 平均挤淤强度为 0.0021m<sup>3</sup>/s。

根据计算, 抛石产生的悬浮物浓度为 0.21kg/s。

根据《汕尾市海滨大道西段海域生态修复项目海洋环境影响专项评价》4.2 章节中数模模拟计算, 施工建设可能产生的最大悬浮泥沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积分别为 0.5369 km<sup>2</sup>、0.3752km<sup>2</sup>、0.2215km<sup>2</sup>、0.1206km<sup>2</sup> 和 0.0816km<sup>2</sup>。由悬浮物最大浓度包络线可知, 施工作业产生的悬浮物扩散核心区仅限于工程施工区, 由于施工面积不大, 影响范围有限, 所产生的影响是暂时和局部的, 加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能, 随着施工作业的结束, 悬浮泥沙将慢慢沉降, 工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

## 2、含油污水

本项目施工期主要投入 1 艘 1000m<sup>3</sup>的绞吸式挖泥船、1 艘备用的 1000m<sup>3</sup>的工程船(吹砂), 参照《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018), 1000m<sup>3</sup>吨级的船舶含油污水产生量以 0.27t/d·艘计, 则项目疏浚期间含油污水产生量为 0.54t/d, 船舶舱底含油污水中石油类的浓度约为 2000mg/L, 则项目施工期船舶舱底含油污水中石油类的最大产生量约为 1.08kg/d。船舶含油废水上岸后交由第三方环保服务公司接收处理, 严禁排放入海。

## 3、生活污水

### (1) 船舶生活废水

项目疏浚作业配员 27 人, 施工人员生活用水量按 100L/人·d 计, 污水发生量按 85%计, 则施工人员生活污水产生量约为 2.3m<sup>3</sup>/d。根据《水运工程环境保

护设计规范》（JTS149-2018）及《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，COD 浓度取值 300mg/L，BOD<sub>5</sub> 值可取 150mg/L，悬浮物浓度可取 350mg/L。船舶施工人员生活污水由施工单位经船载生活污水收集装置收集后上岸交由第三方环保服务公司接受处理处理，严禁排放入海。

#### （2）其他施工人员生活废水

本项目其他施工期人员约 19 人，施工人员生活用水量按 100L/人·d 计，污水发生量按 85%计，则施工人员生活污水产生量约为 1.62m<sup>3</sup>/d。项目租用周边民房作为生活营地，施工人员生活废水依托市政排水管网进入汕尾市市区西区污水处理厂。

### 二、施工期固体废物

项目施工过程中会产生如下固体废物：

#### 1、生活垃圾

本项目施工人员合计约 46 人，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），施工人员生活垃圾产生量按 1.0kg/d·人计，则本项目施工期生活垃圾产生量为 46kg/d。施工人员生活垃圾经分类收集后，交由环卫部门收集处理，严禁排放入海。

#### 2、一般固体废弃物

本项目疏浚物约为 9.7 万 m<sup>3</sup>，疏浚土均用于沙滩修复补砂，因此不产生废疏浚土。

项目沙滩违法构筑物清理产生建筑物弃渣，拆除建筑物约 1500m<sup>2</sup>，产生弃渣量约为 1500t，建筑物弃渣为一般固体废弃物，不在沙滩区域存放，清理后及时运至渣土消纳场。目前本项目正在前期手续办理中，未开工建设，待确定施工单位后，及时落实弃渣处置的相关协议。

清理沙滩杂草产生的一般固体废弃物，现有沙滩潮上带绿植清理面积约 2 公顷，主要清理其中的杂草、枯枝枯叶等，产生的固废量约 10t，联系当地环卫部门进行处理。

### 三、施工期废气污染

本项目施工船舶、施工设备等以柴油为燃料，施工过程中产生一定量的燃

油废气，包括 CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 等。施工过程中上述大气污染物产生量不大，且影响范围有限、污染时间较短，施工中断或停止污染随之消失，故本次评价中不进行定量评价。

#### 四、施工期噪声污染

本项目施工船舶、设备噪声源一般在 80~95dB（A）。

表 4-1 项目施工期污染要素清单

污染物名称	主要污染因子	产污环节	污染物发生量	污染物排放量	处理方式/排放去向
生活污水	COD、BOD <sub>5</sub> 、SS 等	船舶生活废水	2.3m <sup>3</sup> /d	2.3m <sup>3</sup> /d	经船载生活污水收集装置收集后上岸交由第三方环保服务公司接受处理处理，严禁排放入海
		其他施工人员	1.62m <sup>3</sup> /d	1.62m <sup>3</sup> /d	依托市政排水管网进入汕尾市市区西区污水处理厂
含油污水	石油类	施工船舶	0.54t/d	1.08t/d	上岸后交由第三方环保服务公司接收处理，严禁排放入海
悬浮泥沙	SS	补砂、疏浚、抛石	5.54kg/s	5.54kg/s	随着施工的结束而消失
废气	CO、NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub>	施工设施	少量	少量	随着施工的结束而消失
固废	生活垃圾	施工人员	46kg/d	46kg/d	当地环卫部门统一处置
	弃渣	拆除建筑物	1500t	1500t	运至渣土消纳场
	弃渣	清理杂草	10t	10t	当地环卫部门进行处理
噪声	噪声	施工机械和运输车辆	80~95dB(A)	80~95dB(A)	随着施工的结束而消失

#### 五、非污染环境影响分析

##### 1、对海洋水动力环境、冲淤环境的影响

本项目为沙滩整治维护性工程，项目对航道进行疏浚后，将使得所疏浚的航道海域的水深加深，使过水断面面积增大，从而对项目所在海域的水动力环境产生一定的影响。但本项目疏浚范围很小，施工范围在航道建设施工期间已经过浚深，维护性疏浚的工程量较航道建设期间小，项目疏浚施工时间也相对较短，因此，工程对海洋水文动力环境的影响是相对较小的。



由于本工程需对疏浚范围内的海床进行开挖疏浚，且项目实施后，疏浚范围及临近区域的水动力环境也将受到一定的影响，因此，本项目的建设也将对所在海域的地形地貌和冲淤环境产生一定的影响。

## 2、对海洋生态环境的影响

### (1) 工程将造成底栖生境破坏及底栖生物损失

本项目疏浚施工将改变所在海域原有的海底底质环境，除少数游泳能力强的生物如鱼类等，在施工期间由于受到施工干扰将逃离外，疏浚范围内的大部分底栖生物种类将被掩埋、覆盖，绝大多数死亡，从而造成底栖生物损失。

### (2) 施工过程中悬浮物对海洋生态环境的影响

项目补砂、抛石、疏浚施工过程中大大地增加了施工区域水中悬浮物质的含量。从水生生态学角度来看，悬浮物质的增多，会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透光度，不利于浮游植物的光合作用，进而影响浮游植物的细胞分裂和生长、繁殖能力，降低了单位水体中浮游植物的数量，最终导致作业点附近局部海域初级生产力水平的下降。

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。那么以这些浮游动物为食的一些鱼类，会由于饵料的贫乏而导致资源量下降。然而，以捕食鱼类为生的一些高级消费者（如蛇鲭类），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多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

由于施工期间悬浮泥沙影响范围较小和时限较短，工程所在海域鱼类的规避空间大，因此工程施工对游泳生物影响较小；而虾蟹类因其本身的生活习性，大多对悬浮泥沙有较强的适应性，因此施工悬浮泥沙对该海域游泳生物的影响不大。

《汕尾市海滨大道西段海域生态修复项目海洋环境影响专项评价》4.2 章节中数模模拟计算，施工建设可能产生的最大悬浮泥沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积分别为 0.5369 km<sup>2</sup>、

0.3752km<sup>2</sup>、0.2215km<sup>2</sup>、0.1206km<sup>2</sup>和 0.0816km<sup>2</sup>。由悬浮物最大浓度包络线可知，施工作业产生的悬浮物扩散核心区仅限于工程施工区，由于施工面积不大，影响范围有限，所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业的结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。因此项目在对施工区域悬砂造成的生物损失进行补充后，对海洋生态环境的影响很小。

### **3、对通航环境的影响**

本项目施工范围及周边有船舶航行，疏浚区域位于汕尾港航道，该区域通行船舶较多，因此，本项目的实施会增加项目附近水域的通航密度，将对所在海域的通航安全环境产生一定的影响。

## **六、环境事故风险分析**

### **1、环境风险识别**

本项目可能发生的环境风险事故主要为施工期间船舶操作不当、碰撞产生的溢油导致水环境污染风险事故的发生。

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、船舶事故性排放机舱油污水、洗舱水、废油等造成的污染。造成溢油事故，除一些不可抗拒的自然因素外，绝大部分是由于操作不当或违章作业等人为原因引起的。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。

### **2、事故源强确定**

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），新建水运工程建设项目的可能最大水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定。

本项目主要投入 1 艘 1000m<sup>3</sup>的绞吸式挖泥船、1 艘 1000m<sup>3</sup>的备用自吸自卸船。参照《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）“附录 C 表 C.9 驳船燃油舱中燃油数量关系”，<5000 吨级驳船燃油舱单舱燃油量取 31m<sup>3</sup>，5000~10000 吨级驳船燃油舱单舱燃油量取 25~99m<sup>3</sup>，项目施工船舶均小于 5000

吨，其单舱燃油量取 31m<sup>3</sup>。燃油密度按柴油密度 855kg/m<sup>3</sup>计算，则施工期本项目可能最大水上溢油事故溢油量为 26.51 吨。

### 3、环境风险潜势判定

确定项目涉及的环境风险物质为油类物质，Q 值计算结果见下表：

**表 4-2 环境风险物质与临界量的比值结果**

物质名称	CAS 号	储存方式	本项目最大储存量 q (t)	临界量 Q (t)	q/Q
油类物质	/	舱装	26.51	2500	0.0106
$\Sigma q_n/Q_n$					0.0106

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C，危险物质数量与临界量比值（Q），属于 Q < 1 的范围，因此项目环境风险影响为简单分析。

### 4、环境风险敏感目标

项目周围主要为海洋环境敏感目标，环境风险敏感目标与海洋环境敏感目标一致。

### 5、环境风险分析

溢油在海面上的变化是极其复杂的，其中主要有动力学和非动力学过程。动力学过程初期为扩展过程：主要受惯性力、重力、粘性力和表面张力控制，形成一定面积的油膜，其后油膜在波浪、海流和风的作用下作漂移和扩散运动，油膜破碎分成多块，其过程要持续数天。非动力学过程指油膜发生质变的过程，主要包括蒸发、溶解、乳化、沉降和生物降解等过程。

（1）扩展：由于油比水轻，将漂浮于水面。在初期阶段由于受重力和表面张力的作用而在水面上向四周散开，范围越扩越大。这个过程称为油的扩展。

（2）漂移：油膜在海流、风、波浪、潮汐等因素的作用下引起的漂移。

（3）分散：溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用使一部分油以油滴形式进入水中形成分散油。一部分油滴重新上升到水面，也有部分油滴从海面逸出挥发到大气中。

（4）蒸发：油膜蒸发是指石油烃类从液态变为气态的过程，油膜与空气之间的物质交换与油膜表面积、溢油的组分及其物理特性有关，与风速、海面

温度、海况以及太阳辐射的强度等也有关。实验表明，含量占 0~40% 的低烃类油膜在溢油后 24 小时内就会蒸发掉。

(5) 溶解：油膜溶解是指烃类物质由浮油体到水体的混合交换过程，溶解量和溶解速率取决于石油的组成及其物理性质、油膜扩展度、水温和水的湍流度以及油的乳化和分散程度。一般低烃类既有高蒸发率，又有高溶解度，它们的总效应导致油膜的密度和粘度增加，从而抑制扩展过程和湍流扩散过程。实验表明，溶解量仅为蒸发量的百分之几。

(6) 乳化：油膜乳化是一个油包水的过程，已有研究表明，发生乳化的内在因素是原油的沥青烯中含有乳化剂，当其含量达到一定程度时，即发生乳化现象，形成油包水颗粒。海况能影响乳化的速度，但最终的乳化总量与海面状况无关，仅取决于乳化剂的含量，当乳化颗粒与碎屑或生物残骸结合而变重时，油滴将沉降到海底。沉降主要发生在近岸，浅水混浊区较为显著。

(7) 吸附沉淀：油的部分重组分可自行沉降或粘附在海水中的悬浮颗粒上，并随之沉到海底。

(8) 生物降解：生物降解为海水中的某些生物通过对石油类物质的吸收来获取碳元素，生物降解过程是起作用较晚的过程。生物降解过程不仅对漂浮油膜起作用，对沉降的油滴也同样起作用。降解过程与油膜所处环境中微生物群的种类、数量有关，与海水温度、含氧量和无机营养的含量等因素也有关。

溢油在海洋环境中的归宿问题是个复杂的问题，由于受到各种环境条件（温度、盐度、风、波浪、悬浮物、地理位置和油本身的化学组成等）的影响，每一次溢油的归宿也不尽相同。其主要的影响因素有乳化、吸附沉淀和生物降解等。油膜非动力学过程及其复杂，发生的时间尺度为 1 天到数周。

本项目投入 1 艘 1000m<sup>3</sup>的绞吸式挖泥船、1 艘 1000m<sup>3</sup>的备用自吸自卸船进行航道疏浚维护，在采取安全航行措施后，船舶作业期间发生碰撞事故的概率很低，但一旦发生碰撞，造成船体损坏，燃油及船舱内油污水泄漏，会对周围环境造成一定的污染，难以依靠水体短时间内自净降解，致使水体石油含量超标。在油膜覆盖下，将影响水-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。溢油污染不仅能引起水域的

	<p>鱼虾回避或引起鱼类死亡，造成生物资源和渔业资源的损失。因此应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。</p> <p><b>5、环境风险防范措施</b></p> <p>①避开大风浪季节的船舶作业施工。</p> <p>②施工作业期间所有施工船舶必须按照交通部信号管理规定显示信号，并在作业区周围设置警示标志。</p> <p>③加强生产指挥与调度系统管理，施工作业船舶在施工期间应加强值班和了望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。</p> <p>④一旦发生溢油，切断油源，并及时与当地有关部门联系，采取措施，控制溢油影响范围。</p> <p>⑤设立对溢油事故的监测、防止扩散、回收和处置的设备和措施。</p> <p>⑥依据《交通运输部海上突发公共事件应急反应程序》《广东省防汛抗旱防风应急预案》《广东海事局防热带气旋应急预案》《汕尾市防风工作预案》等编制船舶避台应急方案。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>本项目为沙滩整治维护工程，仅施工期对生态环境造成影响，无运营期生态环境影响。</p>

<p>选址选线环境合理性分析</p>	<p>本项目是对现有沙滩进行整治修复，区域地理位置优越，位于汕尾市区西面，项目西面连接金町湾沙滩，东面连接品清湖旅游区域，是《汕尾市国土空间生态修复规划（2020-2035年）》（草案）中的南部海洋生态屏障，因此开展海岸垃圾清理，拆除滨海边的废弃构筑物，改善沙滩环境，实施人工补沙，是符合《汕尾市国土空间生态修复规划（2020-2035年）》（草案）中的保护修复方向的，因此项目的选址选线具有环境合理性。</p> <p>项目疏浚工程是对现有的汕尾港航道进行维护性疏浚，该航道已运营多年，项目不对航道进行拓宽、加深等，故选址选线是合理的。</p>
--------------------	--



## 五、主要生态环境保护措施

施工  
期生  
态环  
境保  
护措  
施

### 一、施工期水污染防治措施

#### 1、合理安排施工工期

(1) 合理制定施工计划。在保证施工质量的前提下, 应尽量缩短工期, 减少工程产生的悬浮物对水质的影响, 优化施工工艺, 减少海底扰动。

(2) 疏浚的施工期尽可能避开主要经济鱼类产卵期和繁殖期(11月1日至翌年1月31日、4月15日至7月15日), 减少对鱼类产卵和仔鱼生长的影响, 将项目施工产生的生态环境影响降至最低。

(3) 在大潮及退潮时, 水流流速较大, 泥沙较难沉降, 因此, 在可能的情况下, 尽量减少在大潮期及退潮时进行疏浚和补砂施工作业, 尽量选择在潮流较平静的时段进行疏浚和补砂等施工作业。

(4) 应尽量避免在雨季进行沙滩补砂, 避免砂土冲刷流失。

(5) 施工期应做好恶劣天气条件下的防护准备, 6级以上大风应停止作业。

#### 2、选择合理的施工方式和先进设备

(1) 施工应严格按照交通部《疏浚工程技术规范(JTJ319-99)》和《水域工程测量规范(JTJ203-2001)》执行。施工中采用DGPS定位系统, 对施工位置测量定位, 根据不同的地面高程及深度进行分段分层控制推进, 准确确定需疏浚或补砂的位置, 减少疏浚作业中不必要的超挖泥量, 避免不必要的补砂。

(2) 施工单位必须加强管理, 做到文明作业, 加强施工人员技能和环保培训, 确保施工船舶、施工设备的正确操作, 既保证作业效率, 又减少对海洋底泥、沙滩的扰动。

(3) 施工作业需按规程操作, 加强施工期的环境监督、监理和监测, 禁止随意扩大施工作业面, 禁止污水直接排海。

#### 3、采取措施控制污染物产生

(1) 船舶生活污水、含油污水等收集后上岸交给第三方环保服务公司处理, 严禁排放入海。

(2) 施工人员生活废水排入市政污水管网, 生活垃圾交由环卫部门处理。

(3) 沙滩清理产生的固废应及时清运, 不能进入海域范围。

(4) 船舶要配备适量的化学消油剂、吸油剂等物资，溢油事故一旦发生，立即采取措施，收集溢油，缩小溢油的污染范围。

(5) 加强在施工期的环境检查，若发现施工过程中对周边海洋环境有较大影响，应停止施工，查找原因及对策。

#### **4、加强宣传教育**

施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习《中华人民共和国海洋环境保护法》等有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

### **二、固体废弃物处理措施**

(1) 项目疏浚土均用于沙滩修复补砂，不外抛。沙滩违法构筑物清理产生建筑物弃渣运至渣土消纳场。沙滩清理产生的杂草交由当地环卫部门进行处理。

(2) 施工单位应加强施工管理和环保教育，施工产生的固废应定点集中堆放，按计划的方式及时清运，禁止抛落入海。

### **三、噪声污染防治措施**

(1) 施工单位应注意施工船舶及施工机械的保养，维持施工机械低声级水平，避免超过正常噪声运转。

(2) 合理安排各类施工机械的作业时间，在保证工期条件下，尽可能避开多种设备同时进行施工。

### **四、非污染环境保护对策措施**

本项目仅有施工期，施工阶段非污染环境影响主要集中于对海洋水文动力、海洋生态环境、通航环境等方面的影响，应采取如下保护对策措施。

(1) 项目施工必须配备先进的定位系统，严格按照设计范围进行施工，避免超范围施工或因失误导致反复施工对海床形态的过多改变，可以最大限度减少对潮流场等水动力条件的改变程度，同时降低对地形地貌和冲淤环境的影响。

(2) 项目建设产生的悬浮泥沙、施工机械及船舶含油污水、施工废水、生活污水及生活垃圾等，如不采取措施，将对附近海洋生态环境产生一定影响，因此应按照报告书有关章节的环境保护措施提出的具体要求加以实施、认真落

	<p>实、严格管理。</p> <p>(3) 加强对项目区冲淤情况的动态监测，以便及时采取补救措施。</p> <p>(4) 施工前应向航道、海事、水利等部门办理水上水下施工作业许可手续。</p> <p>(5) 安排警戒船舶。为了工程的顺利实施，应对该港区实施船舶警戒。减少施工作业对港区航道通航的影响。通过设置警戒船舶交通疏导工作，保障工程得以顺利实施。</p> <p>(6) 设置施工期航标，明确疏浚范围位置，保障过往船舶的正常通航。</p> <p>(7) 加强航行安全管理，施工船舶需悬挂施工旗帜，应在施工海域标示通航信号，施工现场临时航标的抛设建议施工单位委托当地航道部门进行抛设及维护，以确保全疏浚区指标标志的连贯衔接。</p> <p>(8) 作业期间，严格值班制度，加强瞭望，及时与过往船舶联系。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>本项目为沙滩整治修复工程，仅有施工期，运营期不对海洋环境造成影响。</p>
其他	<p>无</p>

本项目总投资为 2000 万元/年,通过估算,本项目环保投资约 72.68 万元(包括生态损失补偿 46.68 万元),约占项目总投资的 3.63%,详见表 5-1。环保投资比例合理,从经济角度论证,该环境保护措施投资对业主来讲是可接受的。

**表 5-1 环保投资估算表**

序号	环保措施	单位	数量	单价 (万元)	总价 (万元)
第I部分 环境监测					
1	环境跟踪监测	次	1	20.0	20.0
第II部分 环境污染防治措施					
1	船舶生活污水交由环保服务单位处理	项	1	—	1
2	船舶舱底含油污水交由环保服务单位处理	项	1	—	1
3	船舶生活垃圾交由环保服务单位处理	项	1	—	1
4	建筑物弃渣处理	项	1	—	2
5	沙滩清理固废处理	项	1	—	1
第III部分 生态环境保护措施					
1	施工期生物资源损害补偿	项	1	—	46.68
I~III部分合计					72.68

环保  
投资

注:船舶的污废水收集设施由船舶自行配备,不计入本项目环保投资。

项目用海活动对海洋生物资源造成的损害进行补偿的金额为 46.68 万元(增殖放流需另行制定方案,与相关部门协商确定)。

## 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	增殖放流	实施增殖放流	/	/
	地表水环境	船舶生活污水、油污水上岸后委托第三方环保服务公司处理	严禁排放入海	/	/
	地下水及土壤环境	/	/	/	/
	声环境	设备噪声、船舶噪声	达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准	/	/
	振动	/	/	/	/
	大气环境	/	/	/	/
	固体废物	船舶生活垃圾上岸后委托第三方环保服务公司处理、沙滩违法构筑物清理产生建筑物弃渣运至渣土消纳场、沙滩清理产生的杂草交由当地环卫部门进行处理。	严禁排放入海	/	/
	电磁环境	/	/	/	/
	环境风险	配备围油栏、油拖网、吸油毡、溢油分散剂、吸油分散剂喷洒装置等应急物资	编制环境应急预案并备案	/	/
	环境监测	在施工区域附近海域进行监测	施工期内进行一次水质、沉积物、生态监测。施工期和施工结束后各进行一次沙滩施工区域泥沙冲淤监测	/	/
	其他	/	/	/	/

## 七、结论

汕尾市海滨大道西段海域生态修复项目位于汕尾市汕尾港、新城电厂码头附近，与东侧的汕尾港口岸相距约 2km。整治段沙滩中心坐标为 22°47'12.6"N、115°19'58.341"E。项目建设内容为沙滩修复（补砂、清理等）、休闲设施建设、航道疏浚（利用疏浚沙修复沙滩）、排水渠改造。本项目总投资为 2000 万元/年，通过估算，本项目环保投资约 72.68 万元（包括生态损失补偿 46.68 万元/年），约占项目总投资的 3.63%。

项目按照其设计要求，落实报告书提出的环境保护措施，进行合理施工和科学管理，则其对海洋环境的影响程度和对海洋生态环境造成的损失不大。施工期产生的各类污染物对附近环境敏感区和重点保护目标产生的影响较小；项目作为沙滩整治维护项目，有利于区域休闲旅游的发展，建设滨海花园城市，同时有利于保障汕尾港航道 5000 吨级船舶顺利进出港，可促进海洋经济的可持续发展。

同时，本项目社会基础条件良好，项目用海符合广东省海洋功能区划的要求，地理位置合适，选址合理。正常工况下，施工过程中充分落实报告书中提出的各项环保措施，工程结束后在适当的时机进行生态补偿，则工程建设所带来的环境负影响可降到最低程度，工程的环境影响可控制在能够接受的水平，在符合对生态功能不造成破坏的有限人为活动的情况下，**本项目是可行的。**



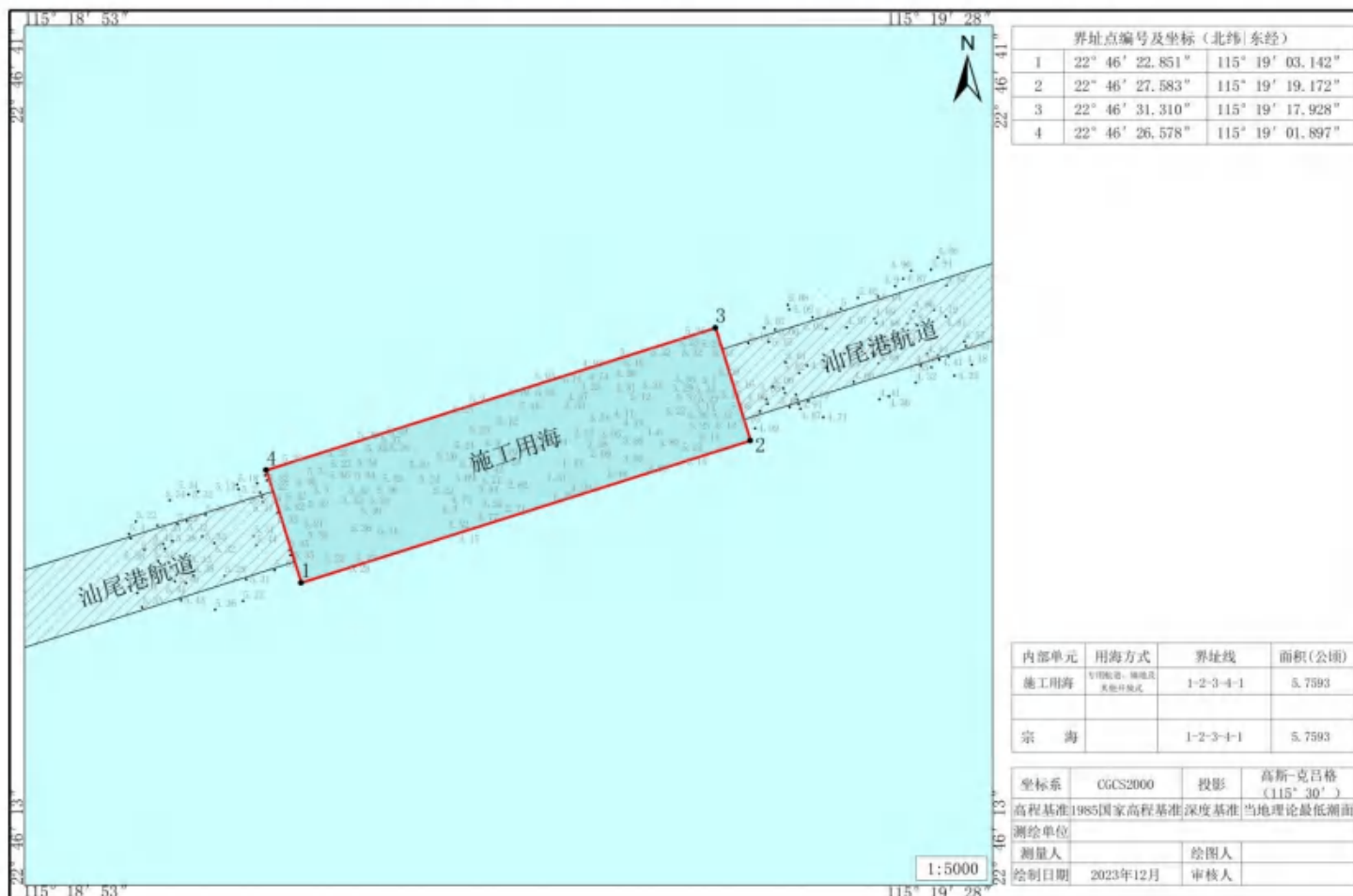
# 附图

## 汕尾市海滨大道西段沙滩整治修复项目宗海位置图

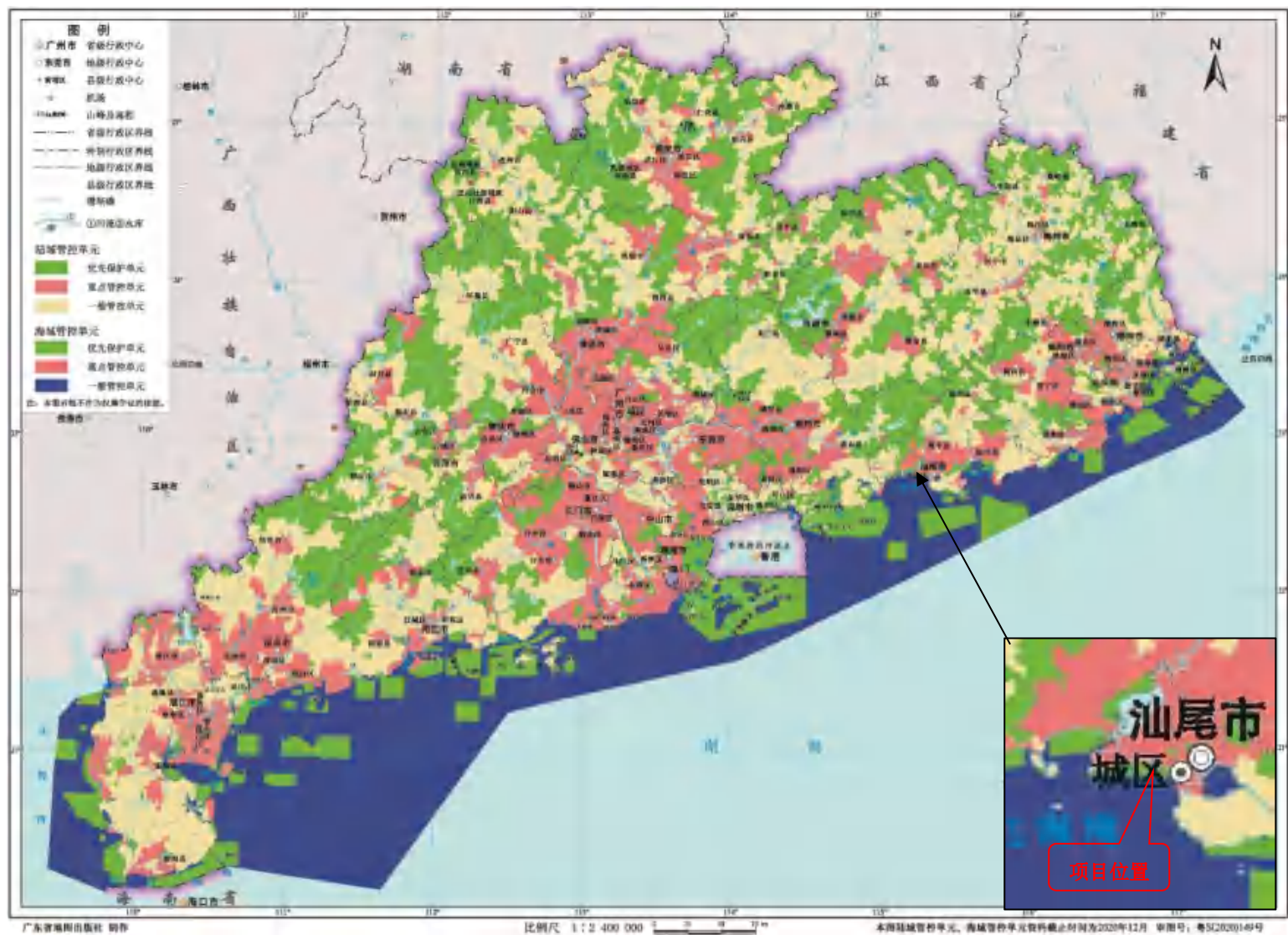


附图 1 项目宗海位置图

# 汕尾市海滨大道西段沙滩整治修复项目宗海界址图



附图 1 项目宗海界址图



附图2 项目所处广东省“三线一单”生态环境管控单元示意图



附图 3 广东省“三线一单”平台查询图（沙滩位置）





附图 4 广东省“三线一单”平台查询图（疏浚位置）

# 附件

## 附件 1 项目委托书

### 委 托 书

广东澜海环境科学技术有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目环境保护管理条例》的相关规定，我单位需编制《汕尾市海滨大道西段沙滩整治修复项目环境影响报告表》，特委托贵单位承担此项工作，请接受委托后尽快按照国家、省、地方相关部门的要求开展工作。

特此委托！

委托单位（盖章）：汕尾市交通投资有限责任公司

法定代表人（签名）：罗植



日期：2024 年 1 月 2 日

# 汕尾市海滨大道西段海域生态修复 项目海洋环境影响专项评价



建设单位：汕尾市交通投资有限责任公司

编制单位：广东澜海环境科学技术有限公司

编制时间：二〇二四年一月



# 目 录

1. 总论.....	71
1.1. 编制依据.....	71
1.1.1. 全国法律法规.....	71
1.1.2. 地方法律法规.....	72
1.1.3. 技术导则依据.....	73
1.2. 评价等级.....	74
1.3. 评价范围.....	75
1.4. 环境敏感目标.....	77
2. 工程分析.....	79
3. 海洋环境质量现状.....	80
3.1. 水文动力环境调查与评价.....	80
3.1.1. 调查期间气象情况.....	81
3.1.2. 潮汐.....	81
3.1.3. 海流.....	82
3.1.4. 余流.....	97
3.1.5. 水温.....	98
3.1.6. 盐度.....	102
3.1.7. 悬浮泥沙.....	105
3.2. 海水水质现状调查与评价.....	109
3.2.1. 调查概况.....	109
3.2.2. 调查内容.....	112
3.2.3. 海水水质监测结果与评价.....	116
3.3. 海洋沉积物现状调查与评价.....	126
3.4. 海洋生物体质量现状调查与评价.....	127
3.5. 海洋生态生物资源现状调查.....	129
3.5.1. 叶绿素 a 和初级生产力.....	132
3.5.2. 浮游植物.....	133
3.5.3. 浮游动物.....	136
3.5.4. 底栖生物.....	139
3.5.5. 潮间带生物.....	143
3.5.6. 渔业资源.....	145
3.5.7. 鱼卵仔鱼.....	148
4. 环境影响预测与评价.....	151
4.1. 水文动力环境影响预测与评价.....	151
4.1.1. 潮流场数学模型.....	151
4.1.2. 潮流场分析.....	157
4.2. 施工期水质环境影响预测与评价.....	162
4.2.1. 悬浮物扩散模型.....	162
4.2.2. 计算工况与源强选取.....	164
4.2.3. 悬浮物分布计算及结果分析.....	164

4.3. 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价 .....	165
4.4. 海洋生物资源损失分析 .....	167
4.4.1. 对底栖生物的影响 .....	167
4.4.2. 对渔业资源的影响 .....	168
4.4.3. 海洋生物资源经济损失 .....	169
5. 环境保护措施及其可行性 .....	173
6. 环境管理与监测计划 .....	175
6.1. 监测站位布设 .....	175
6.2. 监测项目 .....	176
6.3. 监测时间和频率 .....	176
7. 结论 .....	177
附录 .....	178
附录I 调查海域浮游植物名录 .....	178
附录II 调查海域浮游动物名录 .....	180
附录III 调查海域底栖生物名录 .....	182
附录IV 调查海域潮间带生物名录 .....	186
附录V 调查海域渔业资源生物名录 .....	188
附件 .....	193
2021年秋季海洋环境现状调查检测报告 .....	193

# 1. 总论

## 1.1. 编制依据

### 1.1.1. 全国法律法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》(1989年12月26日全国人大常委会通过,2014年4月2日全国人大常委会修订);

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(1982年8月23日全国人大常委会通过,2013年12月28日全国人大常委会第二次修订;2016年11月修改;

(3) 《中华人民共和国水法》(2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委  
员会第二十一次会议修改通过);

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2008.6),2017年6月修订;

(5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2005.4),2016年修正;

(6) 《中华人民共和国渔业法》(2004.8),2013年12月修订;

(7) 《中华人民共和国海域使用管理法》(2002.1);

(8) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2003.9),2016年7月修订;2018年12月29日再次修订;

(9) 《近岸海域环境功能区管理办法》(国家环境保总局第8号令,1999.12);

(10) 《环境影响评价公众参与办法》(2019.7);

(11) 《中华人民共和国海岛保护法》,(2010.3.1);

(12) 《建设项目环境保护管理条例》(2017.7);

(13) 《全国生态环境保护纲要》(国家环境保护总局,2000.11);

(14) 《海洋工程环境影响评价管理规定》国家海洋局,国海规范(2017)7号;

(15) 《中国海洋渔业水域图(第一批)》中华人民共和国农业部第189号公告,2002年;

(16) 《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月第三次修订);

(17) 《全国海洋主体功能区规划》,国发(2015)42号;

(18) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2021年12月24日,中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委  
员会第三十二次会议通过,自2022年6月5日起

施行)；

(19) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日修正)；

(20) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，自2020年9月1日起施行)；

(21) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发〔2016〕31号，2016年5月28日发布)；

(22) 《关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》的通知(环发〔2014〕197号)，2014年12月30日发布)；

(23) (27) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2012〕77号，2012年7月3日发布)；

(24) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017.10)；

(25) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》，国家发展改革委2023年12月修订发布，2024年2月1日起正式施行。

### 1.1.2. 地方法律法规

(1) 《广东省环境保护条例》(2019年11月29日第二次修正)；

(2) 《广东省海洋环境保护条例》(2005.1)；

(3) 《广东省近岸海域环境功能区划》(广东省环保局，1999.7)；

(4) 《广东省水污染防治条例》(2021年1月1日起施行)；

(5) 《广东省海域开发利用与保护总体规划纲要》(2001)；

(6) 《关于加强建设项目环境保护管理的通知》(粤府办〔1999〕27号)；

(7) 《关于进一步加强环境保护工作的决定》(粤府〔2002〕71号)；

(8) 《广东省海域使用管理条例》(2021年9月29日修正)；

(9) 《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》，2012年11月公布实施；

(10) 《广东省海洋主体功能区规划》，粤府函〔2017〕359号；

(11) 《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》(2018年11月29日第二次修正)；

(12) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省海洋经济发展“十四五”规划的通知(粤府办〔2021〕33号)》，2021年9月30日；

- (13) 《广东省生态环境厅关于印发广东省生态环境保护“十四五”规划的通知》（粤环〔2021〕10号）；
- (14) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资源部，2022年10月；
- (15) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》；广东省人民政府、国家海洋局，2017年10月；
- (16) 《广东省海洋工程建设项目环境保护监督管理办法（试行）》；
- (17) 《广东省生态环境厅关于印发《广东省生态环境保护“十四五”规划》的通知》，2022年3月31日；
- (18) 《广东省生态环境厅关于印发广东省海洋生态环境保护“十四五”规划的通知》，粤环〔2022〕7号；
- (19) 《广东省实施〈中华人民共和国环境噪声污染防治法〉办法》（2018年11月29日修订）；
- (20) 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2018年11月29日修订，自2019年3月1日起实施）；
- (21) 《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法》（2018年11月29日通过，自2019年3月1日实施）；
- (22) 《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》，2022.7；
- (23) 《汕尾市海洋功能区划》（2015—2020年）；
- (24) 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，粤府〔2020〕71号；
- (25) 《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》，汕府〔2021〕29号；
- (26) 《汕尾市海洋经济发展“十四五”规划》，2022.4。

### 1.1.3. 技术导则依据

- (1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》；
- (2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》，HJ 2.1-2016；
- (3) 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T 19485-2014；
- (4) 《环境影响评价技术导则生态影响》，HJ 19-2022；
- (5) 《建设项目环境风险评价技术导则》，HJ 169-2018；
- (6) 《环境影响评价技术导则 大气环境》，HJ 2.2-2018；

- (7) 《环境影响评价技术导则 声环境》，HJ 2.4-2021；
- (8) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》，HJ2.3-2018；
- (9) 《海洋监测规范》，GB 17378-2007；
- (10) 《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；
- (11) 《海籍调查规范》，HY/T 124-2009；
- (12) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T 9110-2007；
- (13) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局，2002年）。

## 1.2. 评价等级

根据《生态影响环境影响评价技术导则》（HJ 19—2022），涉海工程评价等级判定参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）。

本项目疏浚、补砂工程量为 9.7 万 m<sup>3</sup>，低于 GB/T 19485 中疏浚、冲（吹）填等工程规模的下限值，由于项目所在海域涉及海洋生态环境敏感（海洋生态红线、海湾、河口海域），因此确定本项目的水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境评价等级均为 3 级。

表 1.2-1 海洋水文动力、水质、沉积物和生态环境影响评价等级判据一览表

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
其他海洋工程	水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程；海中取土（沙）等工程	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量大于 300×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其他海域	2	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量介于 300×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ~50×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其他海域	3	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量介于 50×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ~10×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	生态环境敏感区	2	1	3	1
			其他海域	3	2	3	2

本项目非大规模开挖以及构筑非透水构筑物海堤等行为，也不涉及围海、填海、海湾改造等工程，因此，本项目对海床自然性状的改变较小，项目地形地貌与冲淤环境的评价等级确定为 3 级。

### 1.3. 评价范围

根据《生态影响环境影响评价技术导则》（HJ 19—2022），涉海工程评价范围参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）。

本项目的水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境、地形地貌与冲淤环境评价等级均为**3级**。结合项目特点、污染物类型特性、项目施工可能影响到的范围，确定项目评价范围确定依据如下表：

**表 1.3-1 评价范围确定依据一览表**

项目	评价等级	评价范围
水文动力	3	垂向（垂直于工程所在海域中心点潮流主流向）距离：一般不小于 3km
		纵向（潮流主流向）距离：不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。 根据水文观测，本项目附近的 S6 站位可能最大运移距离为 4.4km。
水质环境	3	覆盖建设项目的环境影响所及区域
沉积物环境	3	将建设项目可能影响海洋沉积物的区域包括在内，与海洋水质、海洋生态和生物资源的现状调查与评价范围一致
生态和生物资源环境	3	以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定范围，扩展距离不小于 3km-5km，本项目主要影响因子为悬浮物，评价范围为以项目区为起点，向周边扩展 5km。
地形地貌与冲淤环境	3	包括工程可能的影响范围，一般应不小于水文动力环境影响评价范围，并应满足地貌与冲淤环境特征要求

由以上依据，本项目评价范围为：以工程用海为起点，向外海方向扩展 5km，并根据海岸线、施工影响范围适当调整确定的范围，四至坐标如表 1.3-2 所示，共约 63.28km<sup>2</sup> 海域面积。

**表 1.3-2 评价范围地理坐标**

序号	经度	纬度
1	115°16'6.009"E	22°43'42.476"N
2	115°16'7.420"E	22°47'29.183"N
3	115°20'32.205"E	22°43'41.064"N
4	115°23'7.940"E	22°46'48.234"N



图 1.3-1 项目海洋生态环境评价范围



## 1.4.环境敏感目标

表 1.4-1 本项目海洋环境敏感目标

序号	环境敏感目标	地理位置	方位	距离本项目最近距离 (km)	保护对象
1	金町重要滩涂及浅海水域	115°20'15.50"E、22°47'3.68"N、115°18'54.68"E、22°47'36.74"N、115°18'33.61"E、22°46'38.37"N、115°19'57.20"E、22°46'30.09"N	/	项目所在	海洋生态红线
2	汕尾港北砂质岸线 (174)	起点坐标:115°20'17.79"E, 22°47'02.18"N; 终点坐标:115°13'44.73"E, 22°47'13.01"N。	/	项目所在	大陆自然岸线保有
3	汕尾港南砂质岸线 (175)	起点坐标:115°20'55.08"E, 22°45'28.52"N; 终点坐标:115°21'06.92"E, 22°45'41.10"N	东南面	3.3	
4	黄花鱼幼鱼保护区 (11月1日至翌年1月31日)	海丰县遮浪横至惠东县平海角 20米水深以内海域	项目所在		水质、生态
5	蓝圆鲹、沙丁鱼幼鱼保护区 (4月15日至7月15日)	粤东汕头港外表角至南澎列岛、勒门列岛、南澳岛周围 20米水深以内海域	项目所在		水质、生态
6	南海北部幼鱼繁育场保护区 (1月-12月)	位于南海北部及北部湾沿岸 40米等深线、17个基点连线以内水域	项目所在		经济鱼类繁育活动



图 1.4-1 海洋生态红线分布图

## 2. 工程分析

项目名称：汕尾市海滨大道西段海域生态修复项目

建设单位：汕尾市交通投资有限责任公司

建设性质：新建

项目投资：2000 万

建设内容：本项目主要建设内容包括沙滩修复（补砂、清理等）、休闲设施建设、航道疏浚（利用疏浚沙修复沙滩）、排水渠改造。

悬浮泥沙产生源强：

项目疏浚量为 9.7 万  $m^3$ ，施工期 40 天，按每天挖泥工作 8 小时计算，则项目绞吸式挖泥船平均效率为  $303m^3/h$ ，则疏浚挖泥产生的悬浮泥沙源强为  $12.8t/h$  ( $3.56kg/s$ )。

沙滩施工需补砂 9.7 万  $m^3$  砂，含泥量取 1.5%，施工时间为 40 天，每天 8 个小时，泥密度取  $1400kg/m^3$ ，则沙滩施工悬浮泥沙源强约为  $1.77kg/s$ 。

项目在梧桐坑河、下洋河排水渠两侧的沙滩设置抛填块石，根据计算，抛石产生的悬浮物浓度为  $0.21kg/s$ 。

### 3. 海洋环境质量现状

#### 3.1. 水文动力环境调查与评价

根据《汕尾红海湾东北海域海洋水文动力环境调查报告》（广东创蓝海洋科技有限公司），2021年12月7日~2021年12月8日在项目附近周围海域设7个潮流观测站，临时潮位站3个。具体位置见下图：

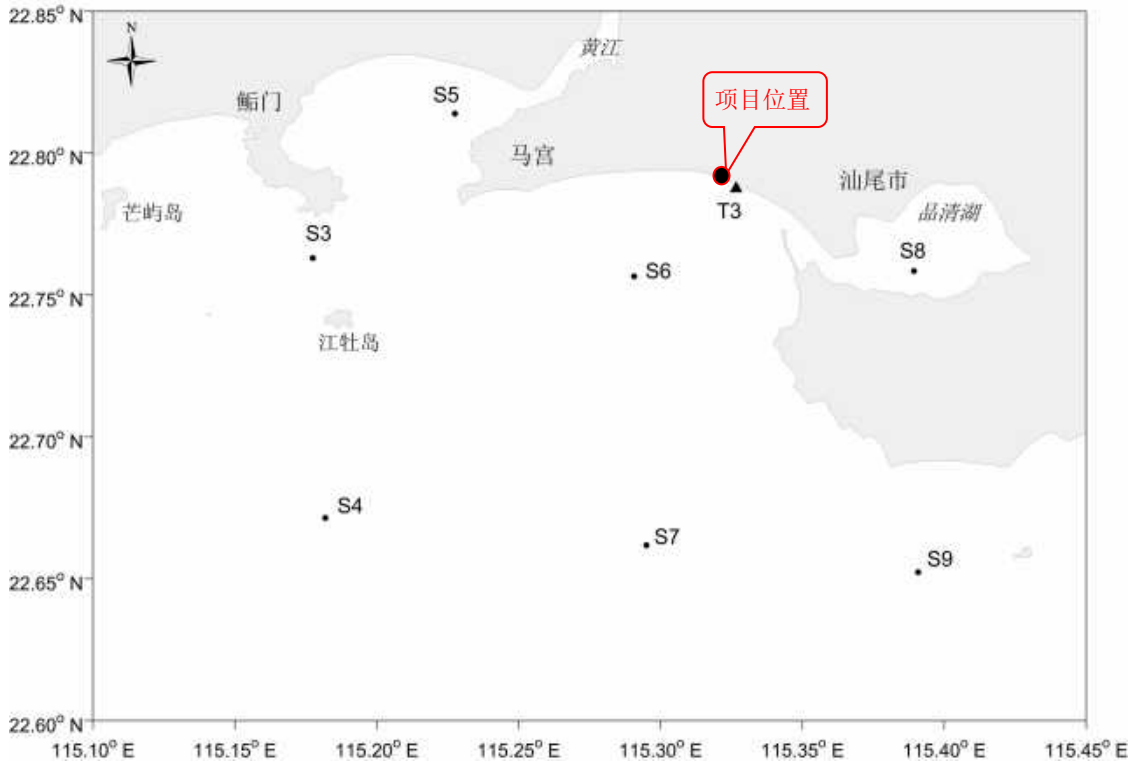


图 3.1-1 项目附近海域水文调查站位图

表 3.1-1 水文同步观测站位

站位	坐标点		观测项目
	纬度	经度	
S3	22°45.785'N	115°10.650'E	潮位、海流、温盐、泥沙
S4	22°40.289'N	115°10.914'E	海流、温盐、泥沙
S5	22°48.838'N	115°13.655'E	海流、温盐、泥沙
S6	22°45.399'N	115°17.442'E	潮位、海流、温盐、泥沙
S7	22°39.713'N	115°17.704'E	海流、温盐、泥沙
S8	22°45.511'N	115°23.360'E	海流、温盐、泥沙
S9	22°39.141'N	115°23.451'E	海流、温盐、泥沙
T3	22°47.248'N	115°19.580'E	潮位

### 3.1.1. 调查期间气象情况

2021年12月7日~2021年12月8日,天气以晴为主,风向以偏东风为主(图 3.1-2),其中 S4 站以东南风为主, S6 站以东南风东风为主。

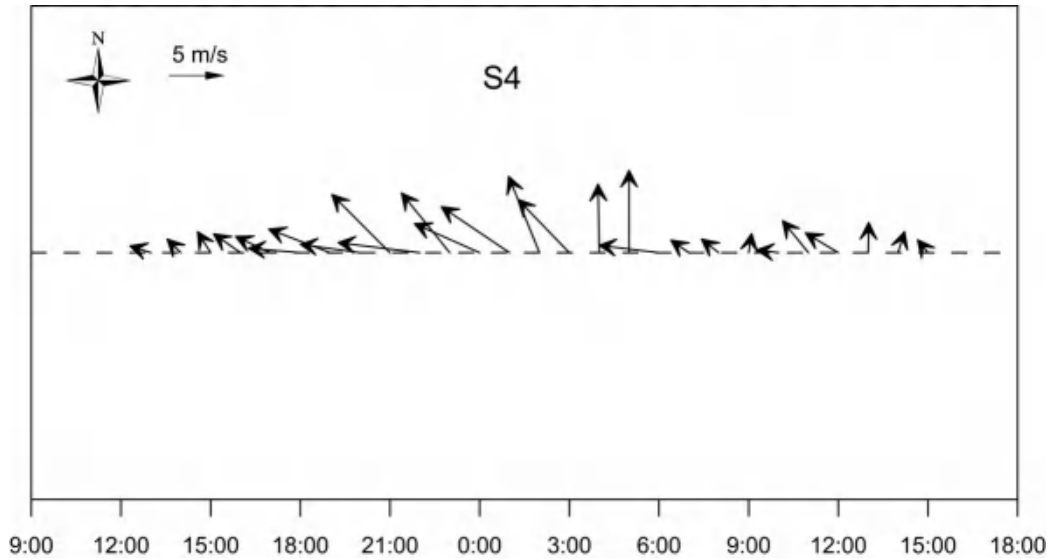


图 3.1-2 S4 站风速风向

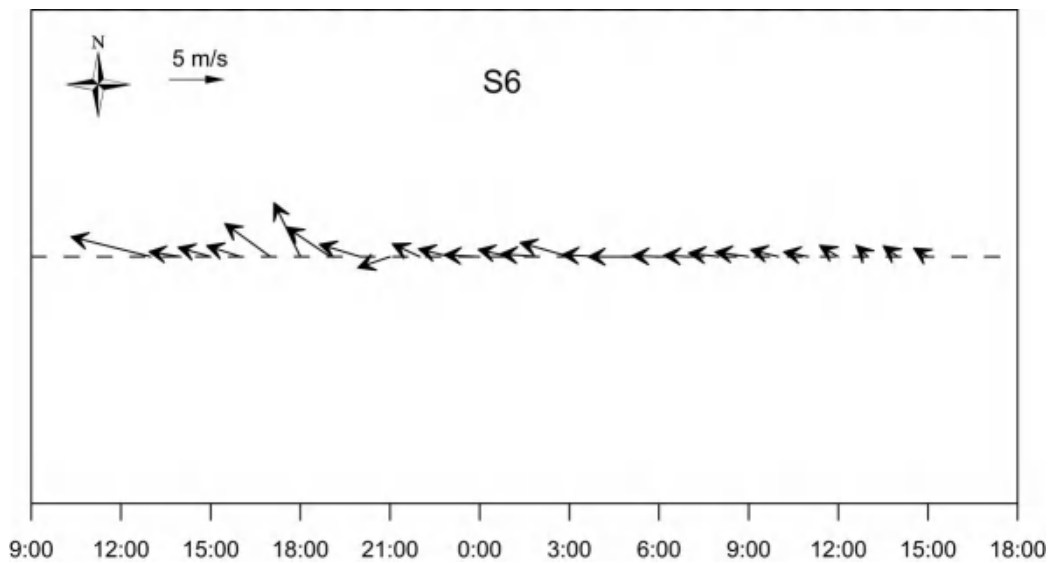


图 3.1-3 S6 站风速风向

### 3.1.2. 潮汐

由于此次潮位观测的潮位资料时间只有 27 小时左右,为了获得较准确的潮汐调和常数,采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和和分析。差比数取自邻近的长期验潮站汕尾站的调和常数。分析得出的主要分潮的调和常数参见表 3.1-2。

据此调和常数,计算了 S3、S6 和 T3 站的特征值  $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ , 得出  $F$  值在 1.8~2.0

之间,属于不规则半日潮混合潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象,相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。从图 3.1-4 潮位过程曲线可以看到,本海域一天中出现两次高潮和两次低潮,相邻两潮期的高潮或低潮高度不相等,且涨潮时间与落潮时间也不相等,表现出典型的不规则半日潮性质。

表 3.1-2 主要分潮的调和常数 (基于 27 小时)

测站 分潮	S3		S6		T3	
	振幅 H (cm)	振幅 H (cm)	迟角 g (°)	迟角 g (°)	振幅 H (cm)	迟角 g (°)
O1	25.8	130.5	26.1	132.4	25.6	128.8
K1	31.8	178.1	32.1	179.9	31.5	176.4
M2	31.7	19.0	28.5	15.3	29.0	19.9
S2	12.6	40.3	11.3	36.6	11.6	41.2
M4	10.1	78.0	9.7	56.8	8.7	65.6
MS4	5.6	143.7	5.4	122.5	4.9	131.2
$F$	1.8		2.0		2.0	

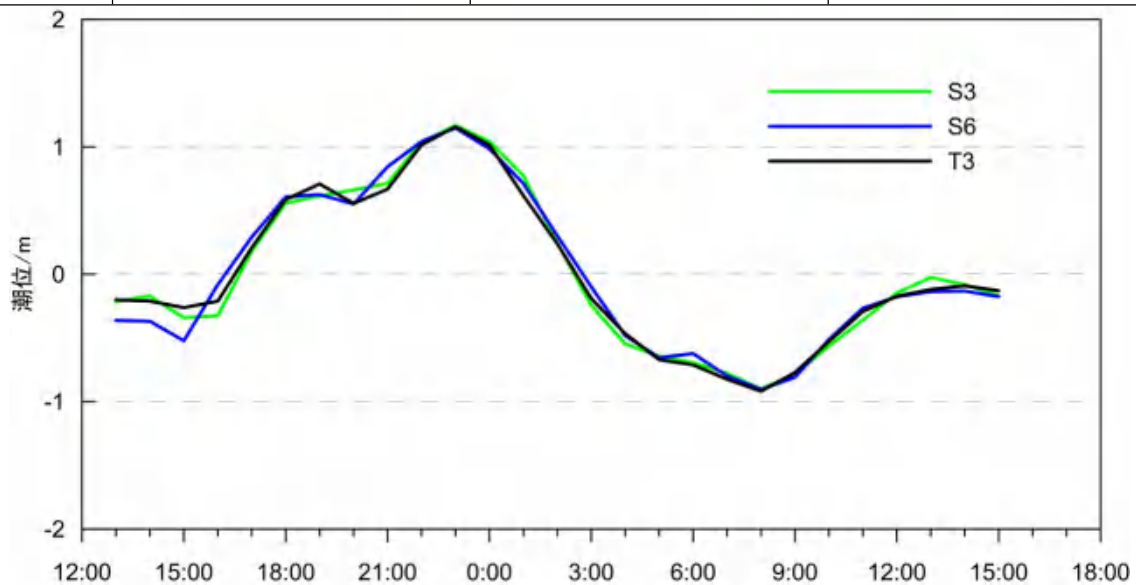


图 3.1-4 红海湾附近海域 S3、S6、T3 站的潮位过程曲线

虽然观测时间较短,涨落潮历时的统计值还不够稳定,大潮期间,涨潮历时略大于落潮历时,可能受观测时间段涨潮时间略长影响。观测期间 S3 站最大潮差 2.07m,最小潮差 0.88m,平均潮差 1.48m;S6 站最大潮差 2.05m,最小潮差 0.77m,平均潮差 1.50m;T3 站最大潮差 2.08m,最小潮差 0.83m,平均潮差 1.44m。

### 3.1.3. 海流

本节利用大潮期 7 个测站的同步连续观测资料,对调查海区的实测流场进行了以下分析。

### 3.1.3.1. 实测流场分析

大潮期海流观测于 2021 年 12 月 7 日 13 时~2021 年 12 月 8 日 15 时期间进行。实测海流的涨落潮流统计结果见表 3.1-3, 实测海流逐时矢量图见图 3.1-4 (潮位数据取自 T3 站), 实测海流平面分布玫瑰图见图 3.1-5。根据上述图表分析如下:

由图 4.3-1 及图 4.3-2 可见, 各站层的流速值过程随涨落潮起伏, 涨(落)潮流速最大的时刻和最小流速发生时刻与潮位关系并非固定在高(低)潮时或半潮面左右, 由此看出, 调查海域的潮波介于驻波与前进波之间。总体而言, 涨潮时, 潮流自东南外海进入调查海域, 一部分潮流流向逐渐由北向转为西北向, 到江牡岛附近再转为偏西向, 一部分潮流流向逐渐由北向转为偏东向进入品清湖, 一部分潮流流向逐渐由北向转为东北向进入黄江口附近海域。落潮时, 潮流流向大致与涨潮时相反, 江牡岛附近偏东向, 到东南部逐渐转为东南向; 品清湖退潮流向西流出, 转向东南。

根据大潮期涨、落潮的统计结果(表 3.1-3), 大潮期间涨、落潮流流速的平均值在 6.0 cm/s~32.0 cm/s 之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看, 最大涨潮流平均值为 32.0 cm/s, 方向为 266.3°, 出现在 S9 站表层; 最大落潮流速平均值为 18.9 cm/s, 方向 180.5°, 均出现在 S7 站表层。除 S8 站外, 基本表现为涨潮平均流速大于落潮平均流速。

由表 3.1-3 还可看到, 实测涨潮流的最大流速, 其表、中、底层的流速值依次为 54.4 cm/s、48.7 cm/s、44.5 cm/s, 流向分别为 256.5°、289.0°、284.8°, 分别出现在 S9 站表层、中层和底层; 实测落潮流的最大流速, 其表、中、底层的流速依次为 34.8 cm/s、38.5 cm/s、34.4 cm/s, 流向分别为 91.8°、73.7°、73.0°, 分别出现在 S8 站表层和中层、S5 站底层。除 S8 站外, 基本表现为涨潮最大流速大于落潮最大流速。

总体而言, 除 S8 站外, 各站层涨潮历时略大于落潮历时, 可能受观测时段影响。

**表 3.1-3 调查海域大潮期各测站涨潮流、落潮流统计表**

站位	测层	涨潮流(小时、cm/s、°)					落潮流(小时、cm/s、°)				
		T	Vme an	Dme an	Vma x	Dma x	T	Vme an	Dme an	Vma x	Dma x
S3	表层	18	14.7	270.3	27.5	269.7	9	12.2	94.6	21.4	86.3
	中层	18	12.7	274.4	26.8	294.1	9	10.7	92.6	18.4	92.9
	底层	18	11.1	285.0	26.1	298.1	9	11.1	83.8	15.7	63.6
S4	表层	15	13.5	263.2	28.0	287.0	12	10.9	157.2	19.9	178.6
	中层	15	10.1	277.1	22.4	210.4	12	6.8	146.5	15.7	177.2



	底层	16	10.2	280.9	20.8	200.7	11	7.1	139.8	11.3	157.0
S5	表层	11	21.2	247.4	42.2	254.3	16	9.3	66.6	27.6	60.5
	中层	12	18.5	246.4	41.4	256.2	15	13.2	69.3	31.5	68.4
	底层	11	18.9	243.0	36.9	248.5	16	13.0	71.3	34.4	73.0
S6	表层	16	10.9	339.3	18.1	4.0	11	9.7	167.7	15.7	180.9
	中层	16	8.6	344.6	16.1	7.3	11	9.8	154.3	14.8	180.7
	底层	14	8.4	357.4	13.7	353.9	13	6.1	171.0	11.8	163.3
S7	表层	20	27.8	334.1	44.9	340.6	7	18.9	180.5	30.3	241.3
	中层	18	27.3	308.2	41.2	306.1	9	15.9	198.3	31.4	263.0
	底层	20	23.0	306.4	36.3	287.2	7	14.8	176.8	22.8	237.8
S8	表层	13	14.0	263.2	33.4	256.7	14	14.1	68.9	34.8	91.8
	中层	13	13.5	259.3	32.7	246.5	14	13.6	63.3	38.5	73.7
	底层	13	13.2	261.1	28.6	254.9	14	12.5	67.3	33.0	61.4
S9	表层	22	32.0	266.3	54.4	256.5	5	12.4	145.8	19.0	160.0
	中层	22	25.9	286.8	48.7	289.0	5	9.8	136.3	17.6	144.8
	底层	21	21.0	292.2	44.5	284.8	6	6.0	147.1	10.1	168.6

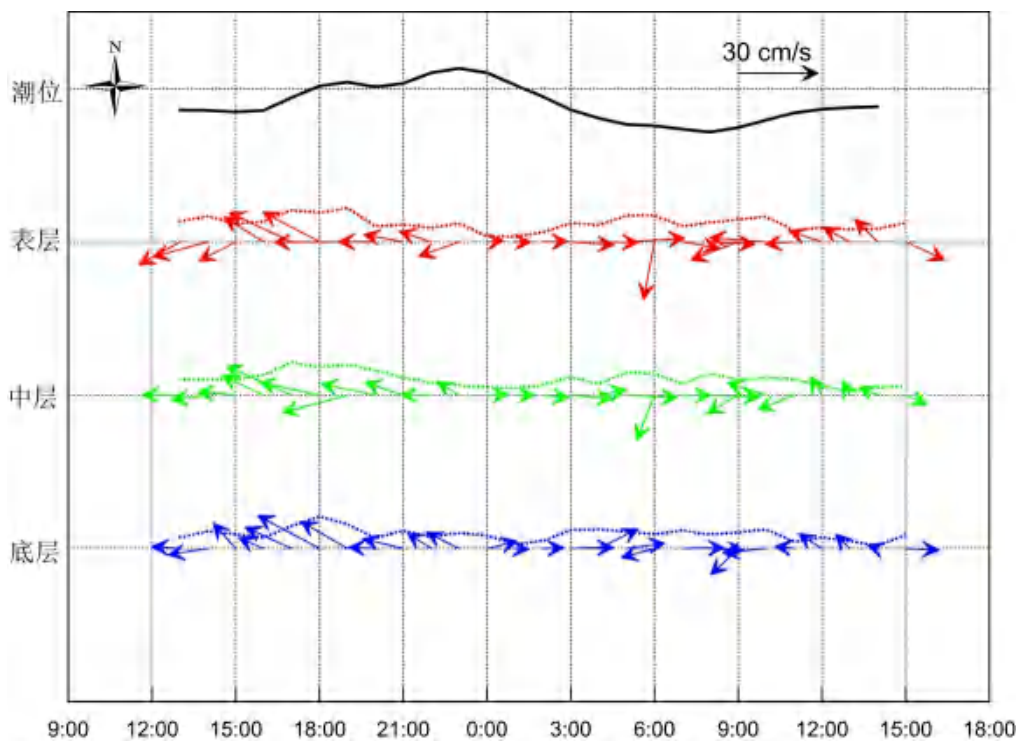


图 3.1-4a 调查海域大潮 S3 站实测海流矢量图



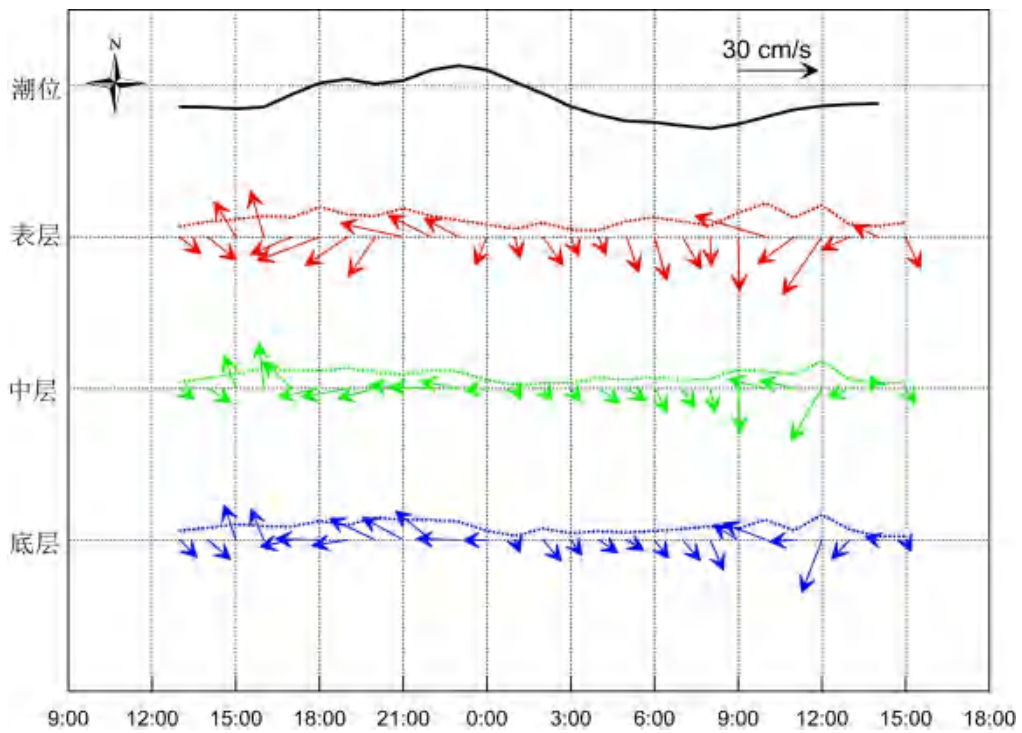


图 3.1-4b 调查海域大潮 S4 站实测海流矢量图

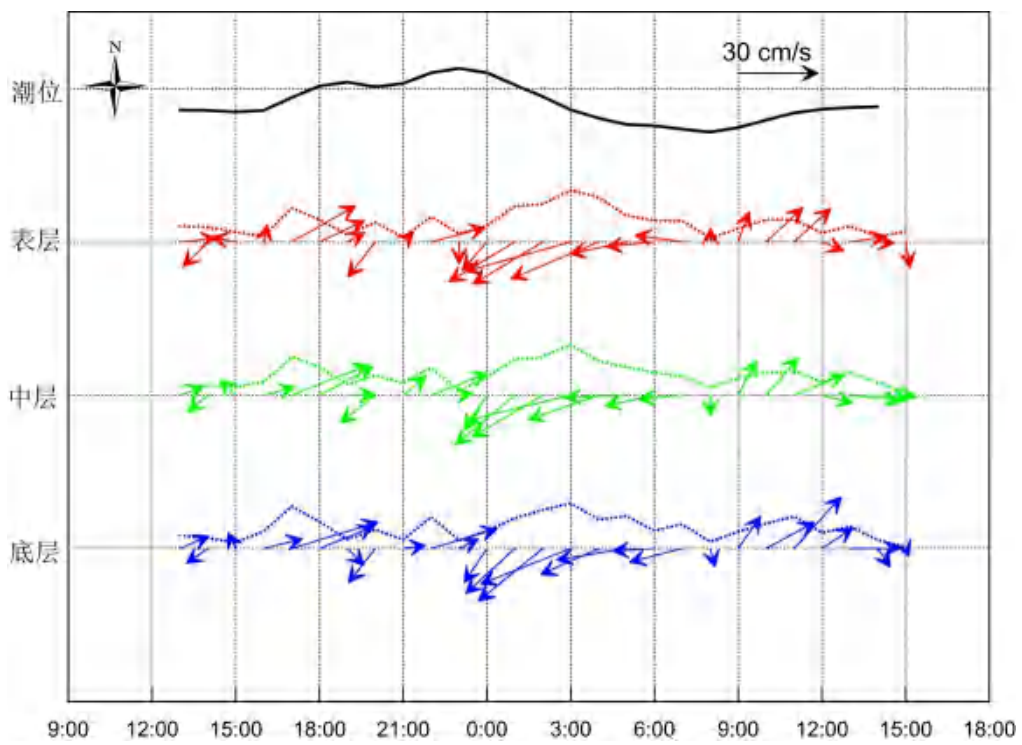


图 3.1-4c 调查海域大潮 S5 站实测海流矢量图

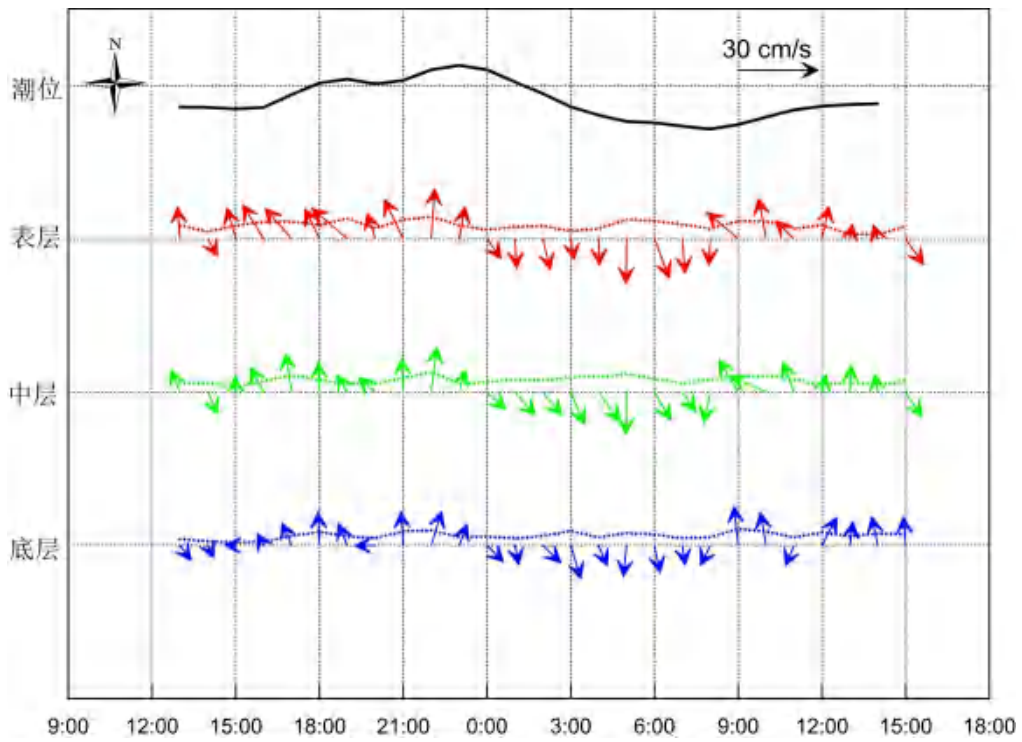


图 3.1-4d 调查海域大潮 S6 站实测海流矢量图

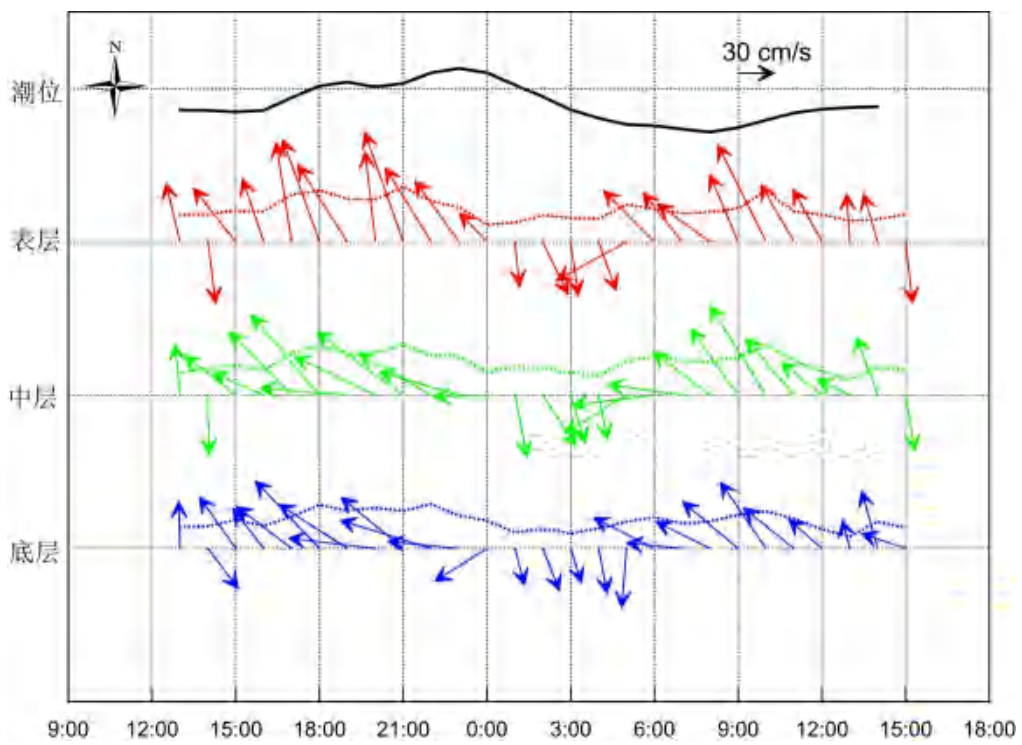


图 3.1-4e 调查海域大潮 S7 站实测海流矢量图

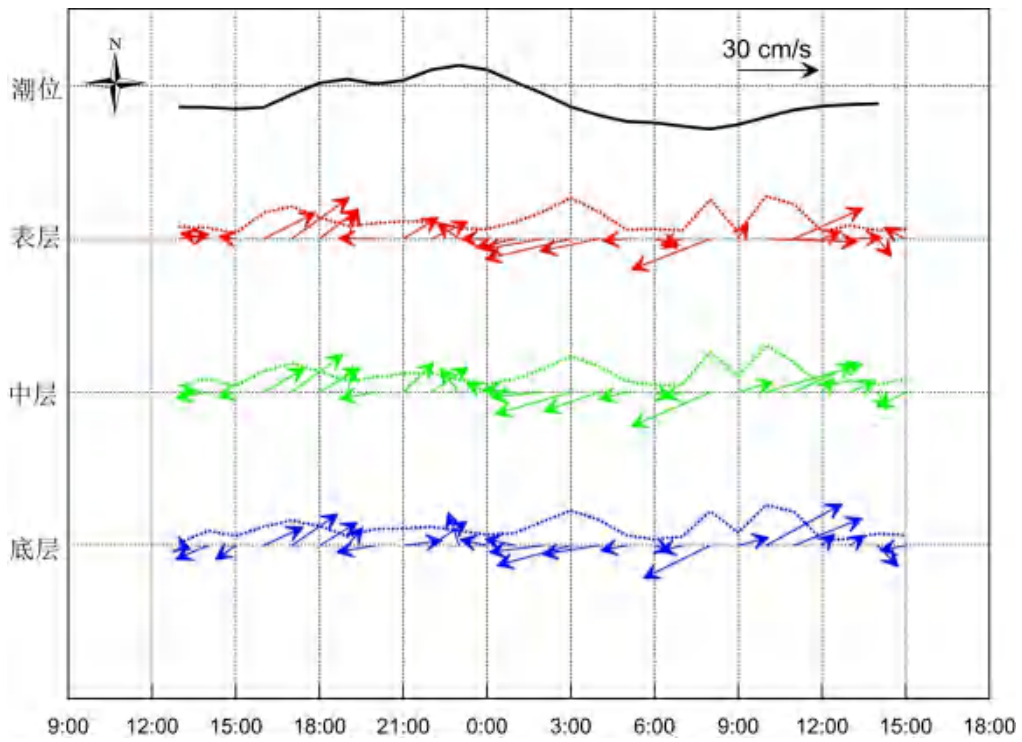


图 3.1-4f 调查海域大潮 S8 站实测海流矢量图

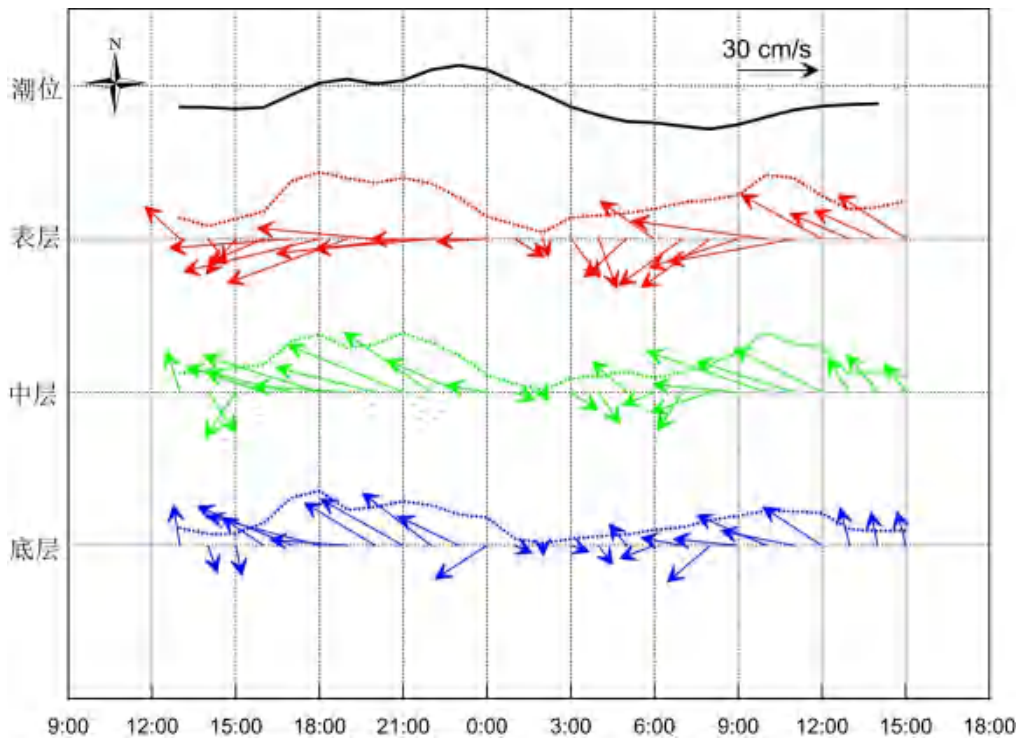


图 3.1-4g 调查海域大潮 S9 站实测海流矢量图

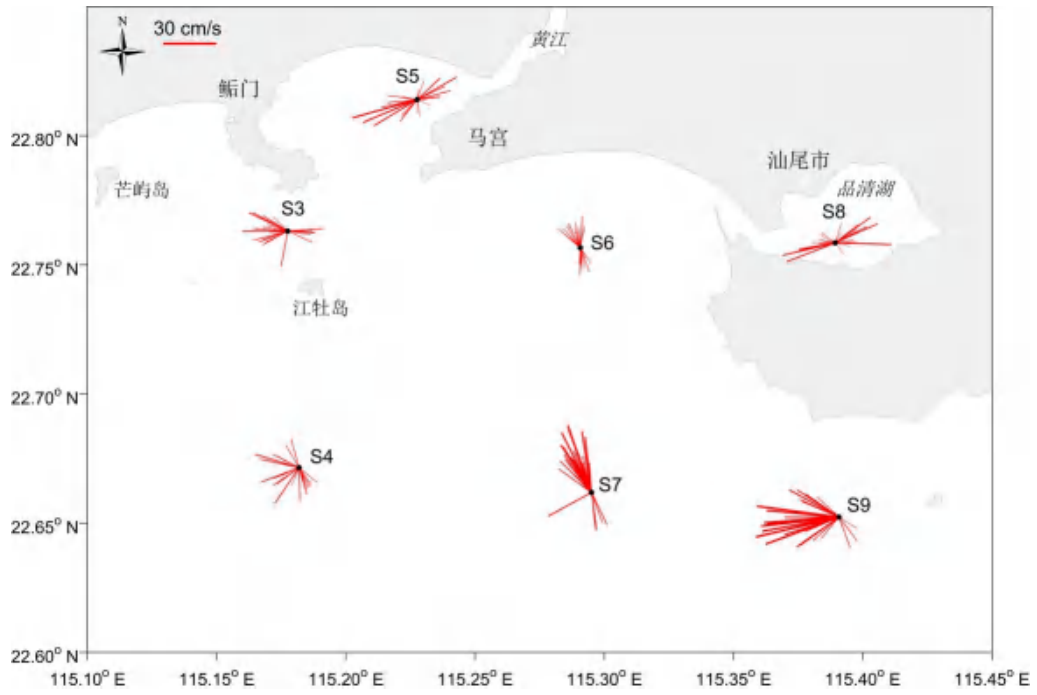


图 3.1-5a 大潮海流玫瑰图(表层)

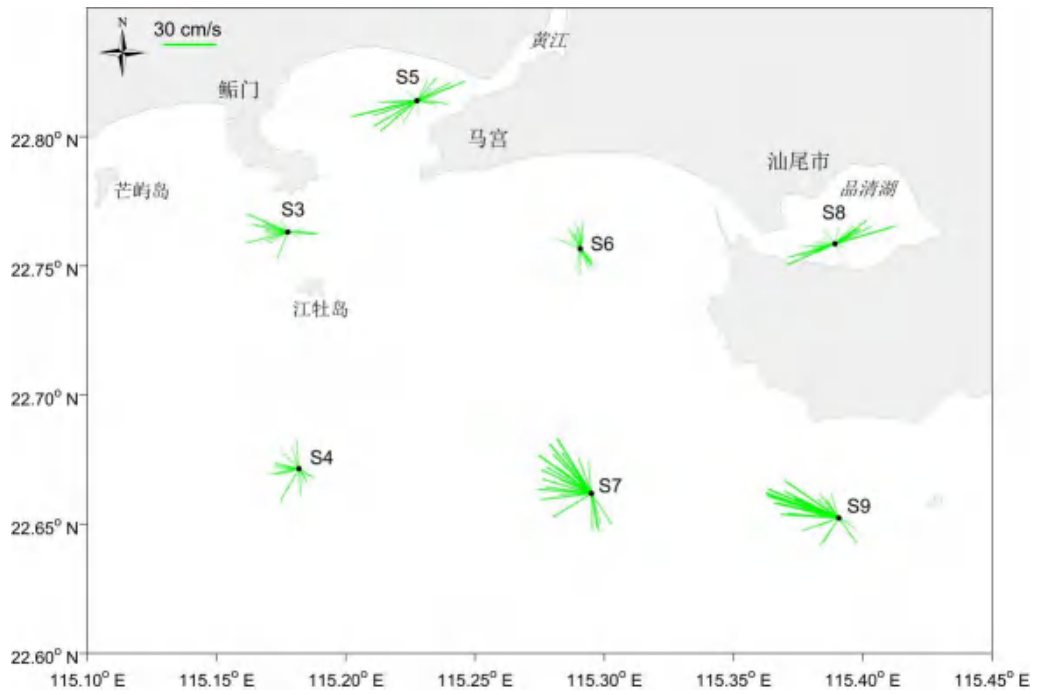


图 3.1-5b 大潮海流玫瑰图(中层)

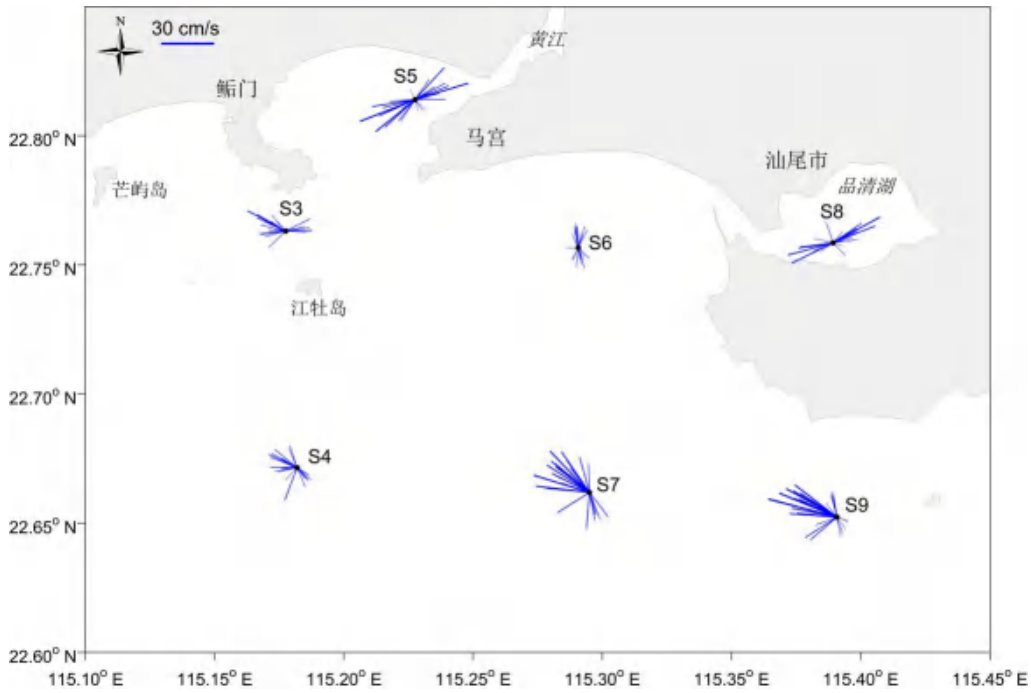


图 3.1-5c 大潮海流玫瑰图(底层)

### 3.1.3.2. 潮流分析

#### 1、潮流分析

选用“引入差比关系的准调和分析方法”对各站层海流观测资料进行分析计算，得出观测期间各站层的余流和  $O_1$ （主要太阴全日分潮）、 $K_1$ （太阴太阳合成全日分潮）、 $M_2$ （主要太阴半日分潮）、 $S_2$ （主要太阳半日分潮）、 $M_4$ （ $M_2$ 分潮的倍潮）和  $MS_4$ （ $M_2$ 和  $S_2$ 的复合分潮）等 6 个主要分潮流的调和常数以及它们的椭圆要素等潮流特征值。

在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比  $F$  作为划分潮流性质的依据，表 3.1-4 列出了 6 个测站各层表征潮流性质的特征值  $F[F=(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}]$ ，式中  $W$  为分潮流椭圆长半轴。从表 3.1-4 可见， $F$  值在 0.5~2.0 之间，潮流性质主要表现为不规则半日潮流。

表 3.1-5 给出了调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值。由表 3.1-5 可以看出，总体而言，在上述 6 个主要分潮流中基本表现为  $M_2$  分潮流椭圆长半轴（即最大流速）为最大，其次为  $K_1$  分潮流和  $O_1$  分潮流， $S_2$  分潮流次之， $M_4$  和  $MS_4$  分潮流较小。 $M_2$  分潮较大反映了半日潮流的特征。各站层中  $M_2$  分潮流长半轴（最大流速）的最大为 17.5 cm/s、方向  $159.8^\circ$ ，出现在 S7 站表层； $K_1$  分潮流长半轴（最大流速）的最大为 7.8 cm/s、方向  $70.0^\circ$ ，出现在 S5 站中层； $O_1$  分潮流长半轴（最大流速）的最大为 6.3 cm/s、方向  $70.0^\circ$ ，出现在 S5 站中层； $S_2$  分潮流长半轴（最大流速）的最大为 7.0 cm/s、方向  $159.8^\circ$ ，

出现在 S7 站表层。由图 3.1-6 可见，主要分潮流  $M_2$  最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）在调查海域东南部主要表现为西北-东南向，江牡岛附近主要表现为偏西-偏东向，东北部黄江口附近主要表现为东北-西南向，品清湖附近也主要表现为偏西-偏东向。

表 3.1-4 调查海域各测流站潮流性质的特征值 F

海区	站 位	测 层	特征值 F	潮 型
红海湾	S3	表 层	1.8	不规则半日潮流
		中 层	2.0	不规则半日潮流
		底 层	1.6	不规则半日潮流
	S4	表 层	0.9	不规则半日潮流
		中 层	1.0	不规则半日潮流
		底 层	0.9	不规则半日潮流
	S5	表 层	1.3	不规则半日潮流
		中 层	1.5	不规则半日潮流
		底 层	1.4	不规则半日潮流
	S6	表 层	1.2	不规则半日潮流
		中 层	1.1	不规则半日潮流
		底 层	1.1	不规则半日潮流
	S7	表 层	0.6	不规则半日潮流
		中 层	0.5	不规则半日潮流
		底 层	0.7	不规则半日潮流
	S8	表 层	1.6	不规则半日潮流
		中 层	1.1	不规则半日潮流
		底 层	1.1	不规则半日潮流
S9	表 层	0.6	不规则半日潮流	
	中 层	0.5	规则半日潮流	
	底 层	0.6	不规则半日潮流	

表 3.1-5 调查海域各站主要分潮流及椭圆率（单位：cm/s, °）

站位	测 层	O1					K1				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
S3	表 层	4.7	283.9	0.5	13.9	-0.1	5.8	283.9	0.6	13.9	-0.1
	中 层	4.5	283.3	0.3	13.3	-0.1	5.6	283.3	0.4	13.3	-0.1
	底 层	3.6	286.1	0.8	16.1	-0.2	4.4	286.1	0.9	16.1	-0.2
S4	表 层	2.8	305.8	0.4	35.8	-0.1	3.5	305.8	0.5	35.8	-0.1
	中 层	2.7	309.0	0.0	39.0	0.0	3.3	309.0	0.1	39.0	0.0
	底 层	2.6	305.0	0.3	35.0	-0.1	3.2	305.0	0.4	35.0	-0.1
S5	表 层	5.9	68.8	1.1	158.8	-0.2	7.3	68.8	1.4	158.8	-0.2

	中层	6.3	70.0	0.7	160.0	-0.1	7.8	70.0	0.8	160.0	-0.1
	底层	6.1	66.0	1.3	156.0	-0.2	7.5	66.0	1.6	156.0	-0.2
S6	表层	3.3	345.1	0.1	75.1	0.0	4.1	345.1	0.1	75.1	0.0
	中层	2.9	342.1	0.8	72.1	-0.3	3.5	342.1	1.0	72.1	-0.3
	底层	2.2	346.0	0.2	76.0	-0.1	2.7	346.0	0.3	76.0	-0.1
S7	表层	4.6	358.0	0.6	88.0	-0.1	5.7	358.0	0.7	88.0	-0.1
	中层	4.1	344.2	1.1	254.2	0.3	5.1	344.2	1.4	254.2	0.3
	底层	4.4	345.7	1.6	255.7	0.4	5.4	345.7	1.9	255.7	0.4
S8	表层	4.7	71.1	1.2	341.1	0.3	5.8	71.1	1.5	341.1	0.3
	中层	3.9	73.3	1.1	343.3	0.3	4.8	73.3	1.4	343.3	0.3
	底层	3.7	78.1	0.7	348.1	0.2	4.6	78.1	0.8	348.1	0.2
S9	表层	4.4	289.1	0.9	199.1	0.2	5.5	289.1	1.1	199.1	0.2
	中层	4.0	298.8	0.3	28.8	-0.1	4.9	298.8	0.3	28.8	-0.1
	底层	3.2	310.2	0.3	220.2	0.1	4.0	310.2	0.4	220.2	0.1

续上表

站位	测层	M2					S2				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
S3	表层	5.8	93.5	0.1	3.5	0.0	2.3	93.5	0.0	3.5	0.0
	中层	5.1	85.4	0.6	175.4	-0.1	2.0	85.4	0.2	175.4	-0.1
	底层	4.9	83.7	0.9	353.7	0.2	1.9	83.7	0.4	353.7	0.2
S4	表层	6.8	81.4	1.6	171.4	-0.2	2.7	81.4	0.7	171.4	-0.2
	中层	6.1	70.6	0.0	340.6	0.0	2.4	70.6	0.0	340.6	0.0
	底层	6.2	104.9	1.0	14.9	0.2	2.5	104.9	0.4	14.9	0.2
S5	表层	10.3	244.5	3.1	334.5	-0.3	4.1	244.5	1.2	334.5	-0.3
	中层	9.6	247.6	2.6	337.6	-0.3	3.8	247.6	1.0	337.6	-0.3
	底层	9.6	245.1	1.0	335.1	-0.1	3.8	245.1	0.4	335.1	-0.1
S6	表层	6.0	166.6	2.6	256.6	-0.4	2.4	166.6	1.0	256.6	-0.4
	中层	5.9	153.0	1.5	243.0	-0.2	2.4	153.0	0.6	243.0	-0.2
	底层	4.3	169.8	1.9	259.8	-0.4	1.7	169.8	0.8	259.8	-0.4
S7	表层	17.5	159.8	1.5	249.8	-0.1	7.0	159.8	0.6	249.8	-0.1
	中层	16.7	137.8	3.6	227.8	-0.2	6.7	137.8	1.4	227.8	-0.2
	底层	13.4	126.9	0.2	216.9	0.0	5.4	126.9	0.1	216.9	0.0
S8	表层	6.7	257.0	1.0	347.0	-0.2	2.7	257.0	0.4	347.0	-0.2
	中层	7.8	246.3	0.4	156.3	0.0	3.1	246.3	0.1	156.3	0.0
	底层	7.8	248.0	0.8	158.0	0.1	3.1	248.0	0.3	158.0	0.1
S9	表层	17.4	86.1	5.8	176.1	-0.3	6.9	86.1	2.3	176.1	-0.3
	中层	16.2	106.8	5.0	196.8	-0.3	6.5	106.8	2.0	196.8	-0.3



	底层	12.4	104.5	2.4	194.5	-0.2	4.9	104.5	0.9	194.5	-0.2
--	----	------	-------	-----	-------	------	-----	-------	-----	-------	------

续上表

站位	测层	M4					MS4				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
S3	表层	1.6	310.9	0.2	40.9	-0.1	0.9	310.9	0.1	40.9	-0.1
	中层	1.5	308.6	0.1	218.6	0.0	0.9	308.6	0.0	218.6	0.0
	底层	1.9	314.1	0.3	44.1	-0.1	1.1	314.1	0.1	44.1	-0.1
S4	表层	4.1	146.0	1.8	56.0	0.4	2.3	326.0	1.0	236.0	0.4
	中层	2.5	146.0	1.2	56.0	0.5	1.4	326.0	0.7	236.0	0.5
	底层	3.0	163.4	1.4	73.4	0.5	1.7	343.4	0.8	253.4	0.5
S5	表层	3.9	61.5	1.0	151.5	-0.2	2.2	61.5	0.5	151.5	-0.2
	中层	4.6	62.7	2.1	152.7	-0.5	2.6	62.7	1.2	152.7	-0.5
	底层	5.7	49.5	1.2	139.5	-0.2	3.2	49.5	0.6	139.5	-0.2
S6	表层	2.5	170.1	0.4	260.1	-0.1	1.4	350.1	0.2	80.1	-0.1
	中层	1.8	166.2	0.8	256.2	-0.4	1.0	346.2	0.4	76.2	-0.4
	底层	0.9	163.4	0.5	253.4	-0.5	0.5	343.4	0.3	73.4	-0.5
S7	表层	4.5	327.2	0.5	57.2	-0.1	2.5	327.2	0.3	57.2	-0.1
	中层	4.0	303.6	1.0	213.6	0.3	2.2	303.6	0.6	213.6	0.3
	底层	1.8	291.3	0.1	201.3	0.1	1.0	291.3	0.1	201.3	0.1
S8	表层	6.3	70.7	0.0	160.7	0.0	3.5	70.7	0.0	160.7	0.0
	中层	5.9	63.8	0.2	333.8	0.0	3.3	63.8	0.1	333.8	0.0
	底层	5.8	59.7	0.2	329.7	0.0	3.2	59.7	0.1	329.7	0.0
S9	表层	3.7	287.4	1.5	17.4	-0.4	2.0	287.4	0.9	17.4	-0.4
	中层	4.6	304.7	0.6	34.7	-0.1	2.6	304.7	0.3	34.7	-0.1
	底层	3.6	295.2	0.8	205.2	0.2	2.0	295.2	0.4	205.2	0.2



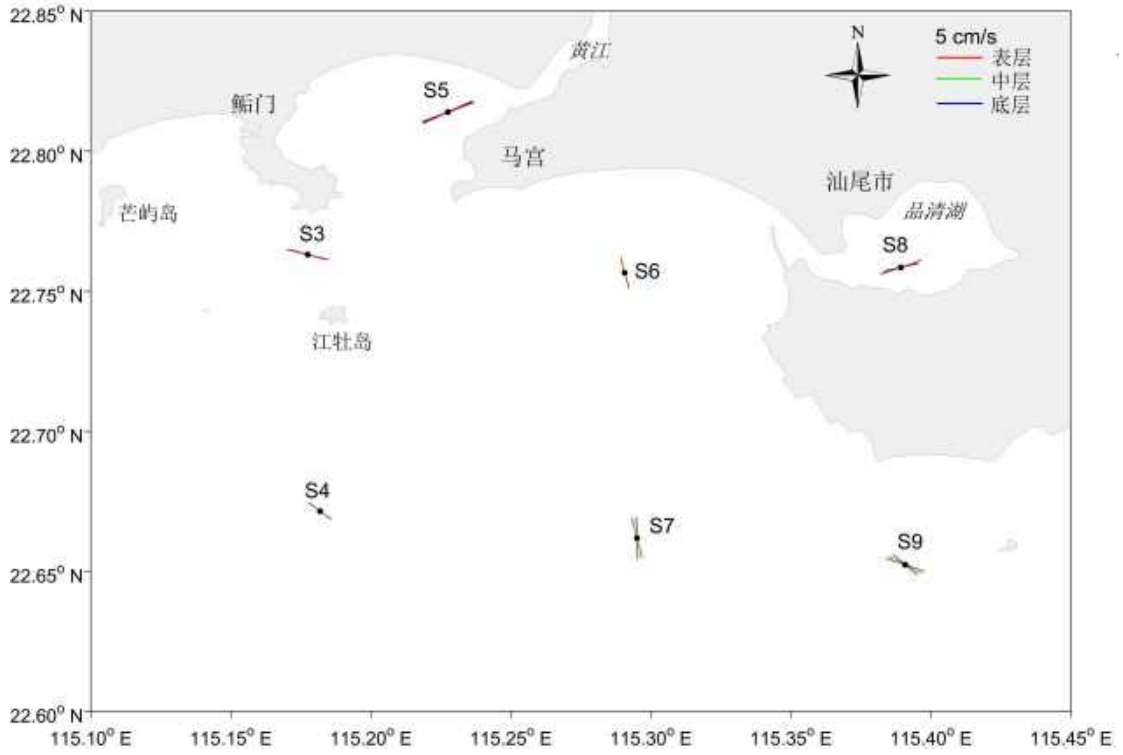


图 3.1-6a 各站 O1 分潮流长轴分布图

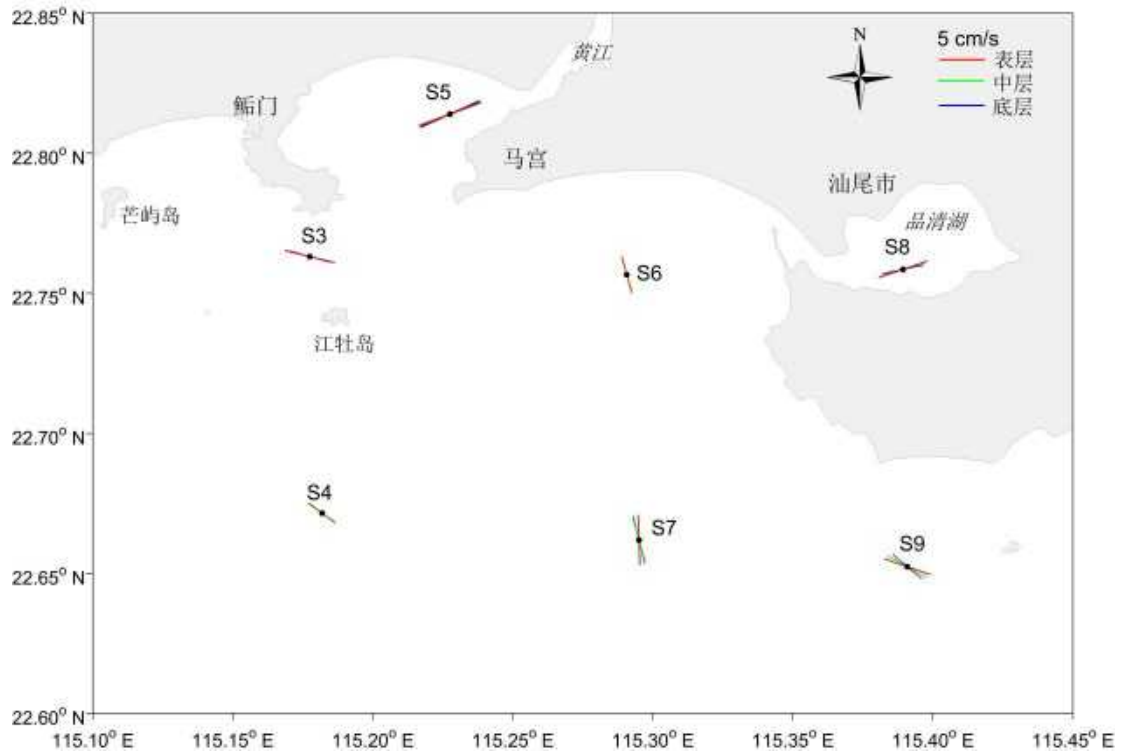


图 3.1-6b 各站 K1 分潮流长轴分布图

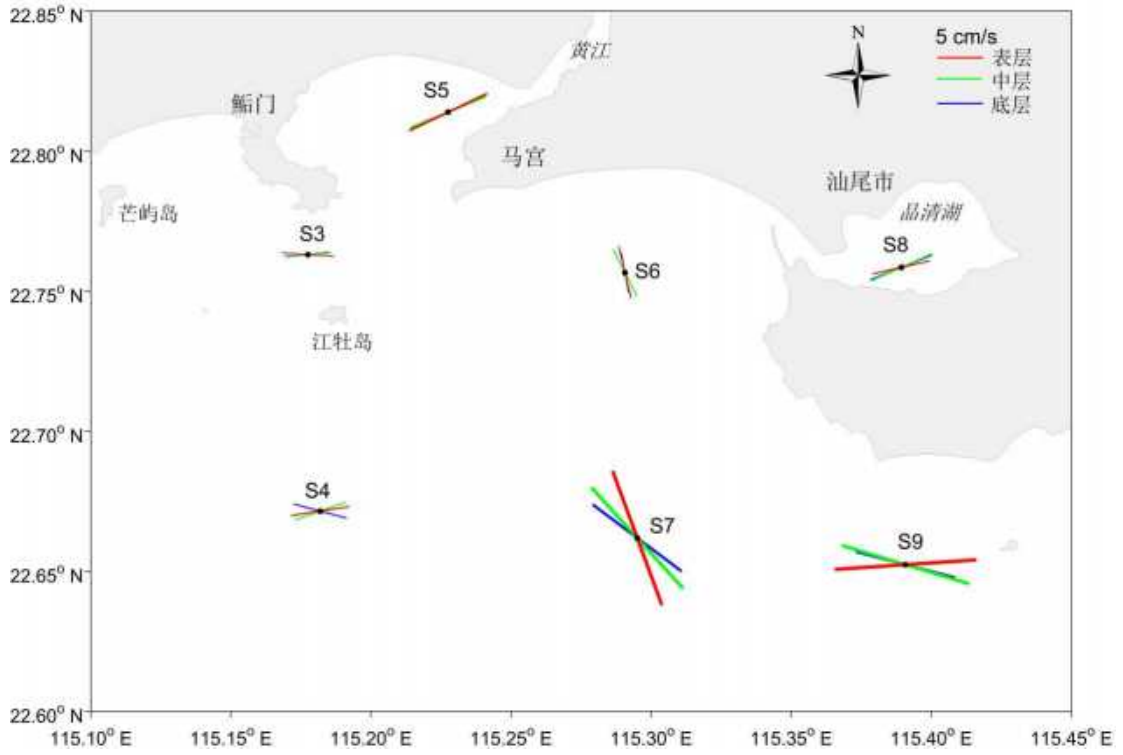


图 3.1-6c 各站 M2 分潮流长轴分布图

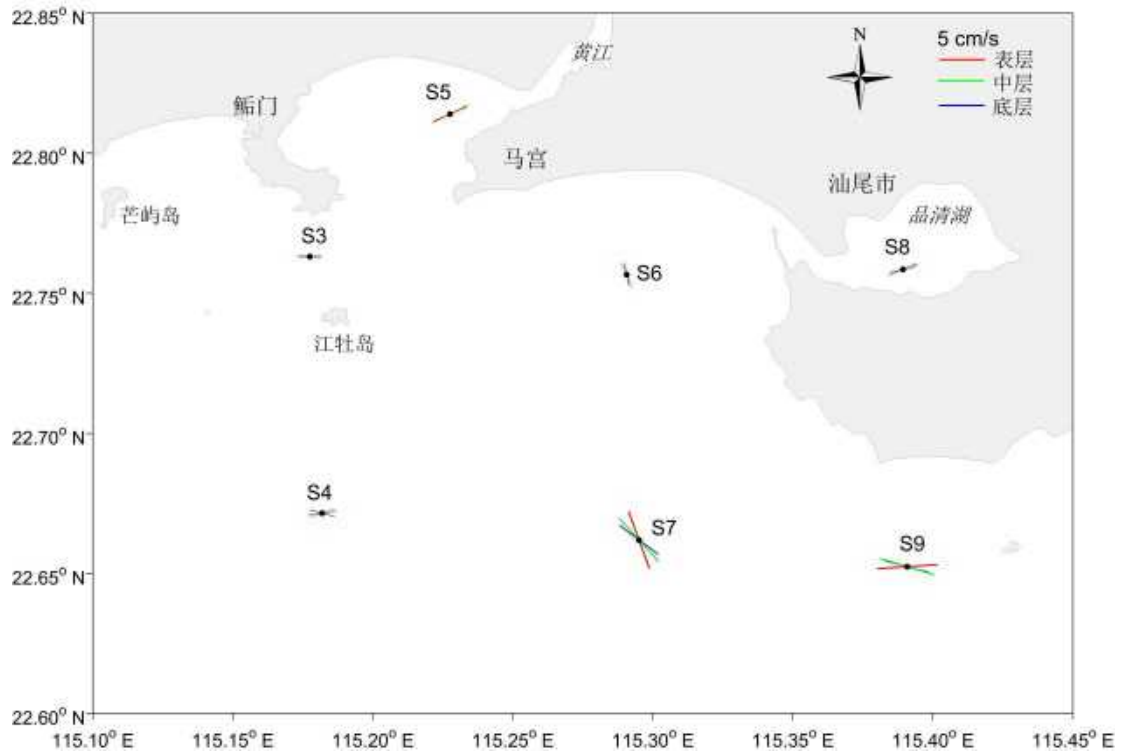


图 3.1-6d 各站 S2 分潮流长轴分布图

## 2、可能最大流速和水质点可能最大运移距离

根据《港口与航道水文规范》（JTS145-2）规定，可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离。

潮流和风海流为主的近岸海区，海流可能最大流速可取潮流可能最大流速与风海流可能最大流速的矢量和。潮流的可能最大流速可按下列规定计算。

1)对规则半日潮流海区可按下式计算：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (3.1.1)$$

2) 对规则全日潮流海区可按下式计算

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad (3.1.2)$$

式中  $\vec{V}_{\max}$  ——潮流的可能最大流速（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{M_2}$  ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{S_2}$  ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{K_1}$  ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{O_1}$  ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{M_4}$  ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{MS_4}$  ——太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

3) 对于不规则半日潮流海区和规则全日潮流海区，采用式（3.1.1）和式（3.1.2）中的大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算：

1) 规则半日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (3.1.3)$$

2) 规则全日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad (3.1.4)$$

式中  $\vec{L}_{\max}$  ——潮流水质点的可能最大运移距离（距离：m，方向：°）

$\vec{W}_{M_2}$  ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{S_2}$ ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{K_1}$ ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{O_1}$ ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{M_4}$ ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{MS_4}$ ——太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

3) 对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式 (3.1.3) 和式 (3.1.4) 中的大值。

根据各站层的潮流性质（表 3.1-4），按式 (3.1.1) -式 (3.1.4) 及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 3.1-6 中，由表 3.1-6 可见，调查海区潮流可能最大流速为 48.0 cm/s（S7 站表层），各站层可能最大流速介于 14.1 cm/s~48.0 cm/s 之间，在调查海域东南部主要表现为西北-东南向，江牡岛附近主要表现为偏西-偏东向，东北部黄江口和品清湖也主要表现为东北-西南向。水质点可能最大运移距离为 8.1 km（S5 站中层），各站层可能最大运移距离介于 3.0 km~8.1 km 之间，方向基本与可能最大流速方向一致。

**表 3.1-6 调查海区各站层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离**

站 位	测 层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速(cm/s)	方向(度)	距离(km)	方向(度)
S3	表 层	24.1	280.4	5.7	281.8
	中 层	22.4	277.7	5.4	280.0
	底 层	18.8	280.3	4.4	281.3
S4	表 层	21.8	289.1	3.8	291.6
	中 层	17.4	281.2	3.4	291.3
	底 层	20.0	302.5	3.7	298.5
S5	表 层	37.7	245.5	7.8	247.7
	中 层	38.6	247.5	8.1	249.4
	底 层	39.6	241.9	7.8	245.8
S6	表 层	22.1	346.7	4.4	345.5
	中 层	19.8	337.8	4.0	339.4
	底 层	14.1	347.8	3.0	347.1
S7	表 层	48.0	341.9	7.8	350.1
	中 层	44.3	321.1	7.1	332.3

	底层	34.8	315.7	6.5	330.9
S8	表层	32.3	253.2	5.9	252.4
	中层	31.8	247.5	5.3	251.3
	底层	30.9	248.3	5.1	255.1
S9	表层	46.0	273.5	7.6	278.9
	中层	44.8	292.0	7.1	292.3
	底层	34.5	291.5	5.5	294.7

注：表中方向只为其一， $\pm 180^\circ$ 为另一方向

### 3.1.4. 余流

余流通常指实测海流中扣除了周期性的潮流后的剩余部分，一般取周日海流观测资料中消去潮流后的平均值，它是风海流、密度流、潮汐余流等的综合反映，是由热盐效应和风等因素引起，岸线和地形对它具有显著影响。下面根据本海域调查的 27 小时海流实测资料，结合海面风场，分析调查海区的余流特征。

表 3.1-7 为大潮期间各测站的余流，由表可知，大潮余流量值介于  $0.9\sim 26.2\text{ cm/s}$  之间，最大余流出现在 S9 站表层，方向  $261.0^\circ$ ；最小余流出现在 S5 站底层，方向  $158.7^\circ$ 。

就整个海域而言，除东南部余流略大外，其余海域余流都较小，受偏东风影响，余流以偏西向为主（图 3.1-7）。

表 3.1-7 调查海域各站大潮余流(单位：cm/s, °)

潮期	站位	测层	流速	流向
大潮	S3	表层	5.5	267.3
		中层	4.7	275.1
		底层	4.2	304.8
	S4	表层	8.2	228.1
		中层	4.7	245.9
		底层	4.6	258.3
	S5	表层	3.2	253.4
		中层	1.0	237.7
		底层	0.9	158.7
	S6	表层	2.7	325.2
		中层	1.4	15.2
		底层	1.4	11.1
	S7	表层	17.6	326.1
		中层	18.5	291.2
		底层	15.8	292.7
S8	表层	2.0	9.5	
	中层	2.3	6.1	

		底层	1.9	1.4
	S9	表层	26.2	261.0
		中层	20.8	284.1
		底层	16.3	288.2

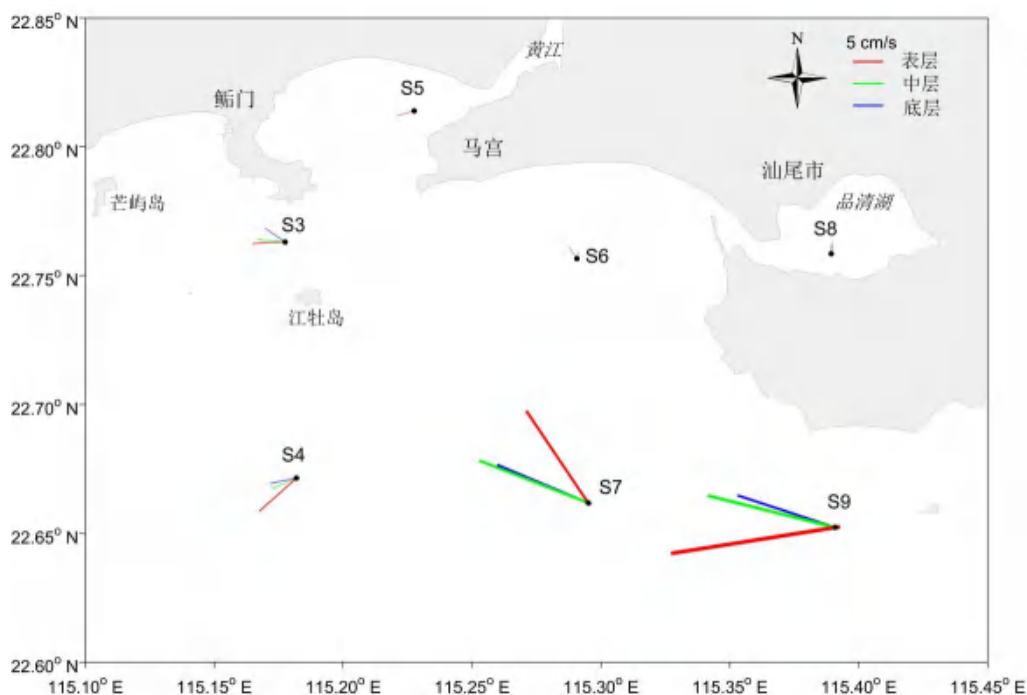


图 3.1-7 大潮期各站余流分布图

### 3.1.5. 水温

海水温度的分布（包括平面和垂向）和变化主要受太阳辐射、风、海浪、海流等诸多因素的影响。根据项目合同的技术要求，在设置的 7 个测流站上同时进行了水温观测，其观测结果见附件。

大潮期水温统计见表 3.1-8。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为 20.97℃，出现在 S4 站表层；测得水温的最小值为 18.06℃，出现在 S8 站底层。利用本次测得到的水温资料，按层次分别计算平均值（表 3.1-8），各站层水温相差不大，基本表现为表、中层水温略高于底层。

图 3.1-8 系列图为表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站层水温日变化较小。

表 3.1-8 调查海域各站大潮水温统计单位: °C)

潮期	站位	测层	最小值	最大值	平均值
大潮	S3	表层	19.35	20.04	19.62
		中层	19.44	19.97	19.65
		底层	19.44	19.92	19.64
	S4	表层	20.07	20.97	20.29
		中层	20.06	20.63	20.27
		底层	20.07	20.58	20.25
	S5	表层	18.68	20.64	19.60
		中层	18.67	20.35	19.56
		底层	18.35	20.62	19.37
	S6	表层	19.76	20.54	20.14
		中层	19.92	20.31	20.09
		底层	19.92	20.25	20.07
	S7	表层	20.03	20.44	20.22
		中层	20.04	20.35	20.21
		底层	20.05	20.34	20.20
	S8	表层	18.70	19.85	19.36
		中层	18.71	19.85	19.34
		底层	18.06	20.26	19.21
	S9	表层	20.02	20.47	20.22
		中层	20.02	20.43	20.22
		底层	19.99	20.38	20.18

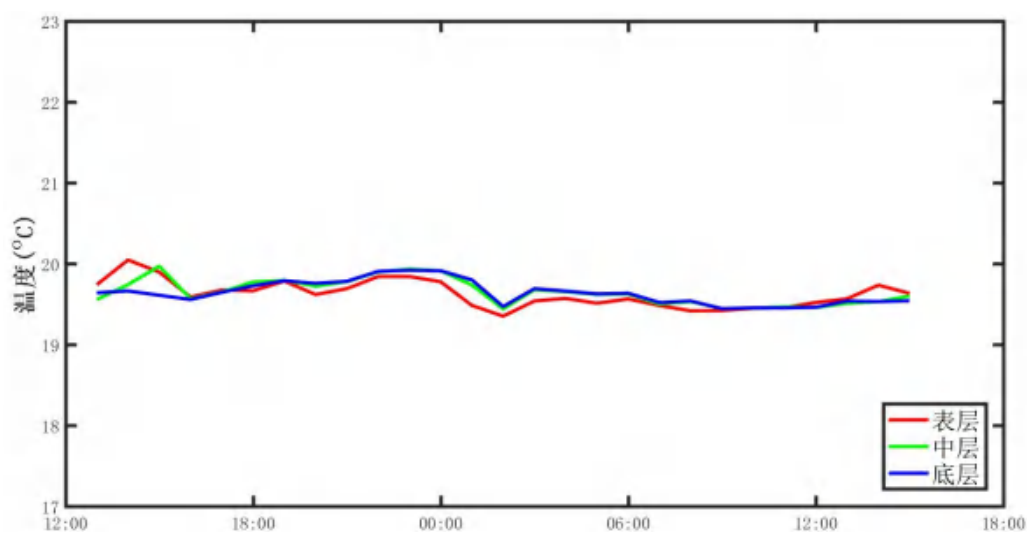


图 3.1-8a 调查海域大潮 S3 站实测温度图

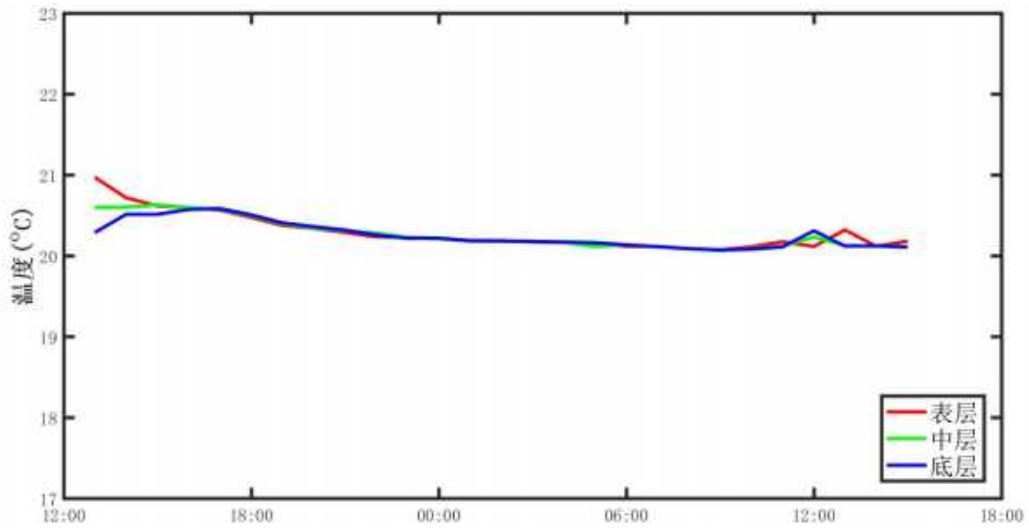


图 3.1-8b 调查海域大潮 S4 站实测温度图

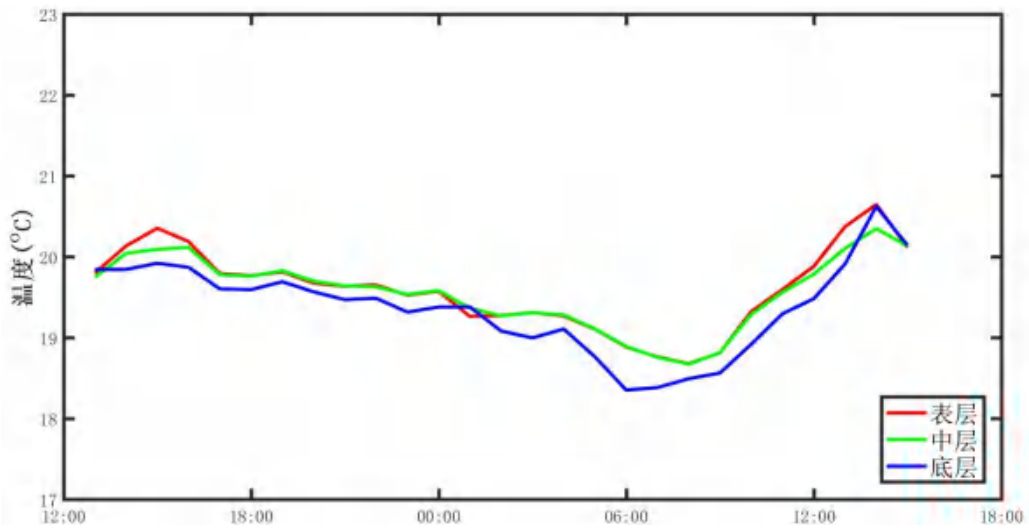


图 3.1-8c 调查海域大潮 S5 站实测温度图

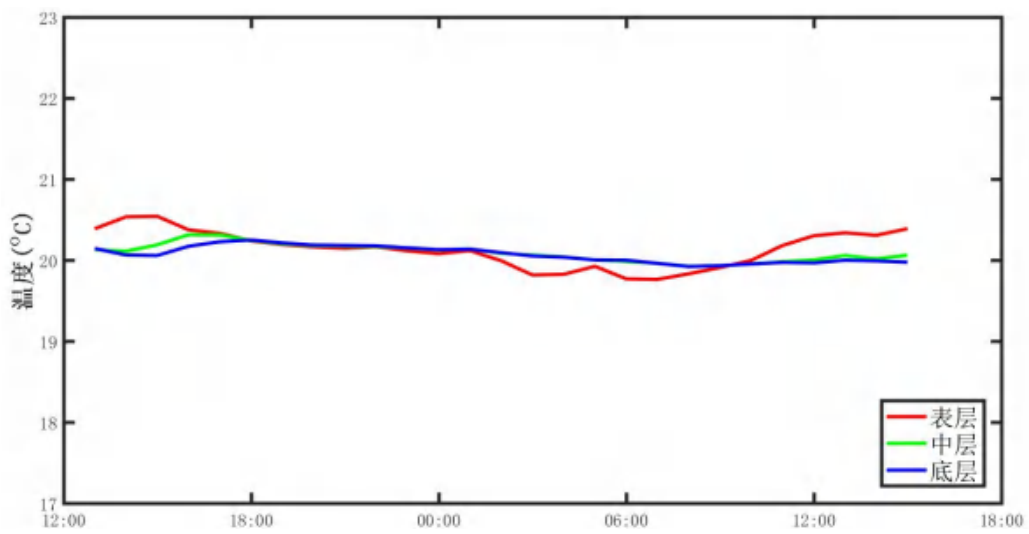


图 3.1-8d 调查海域大潮 S6 站实测温度图



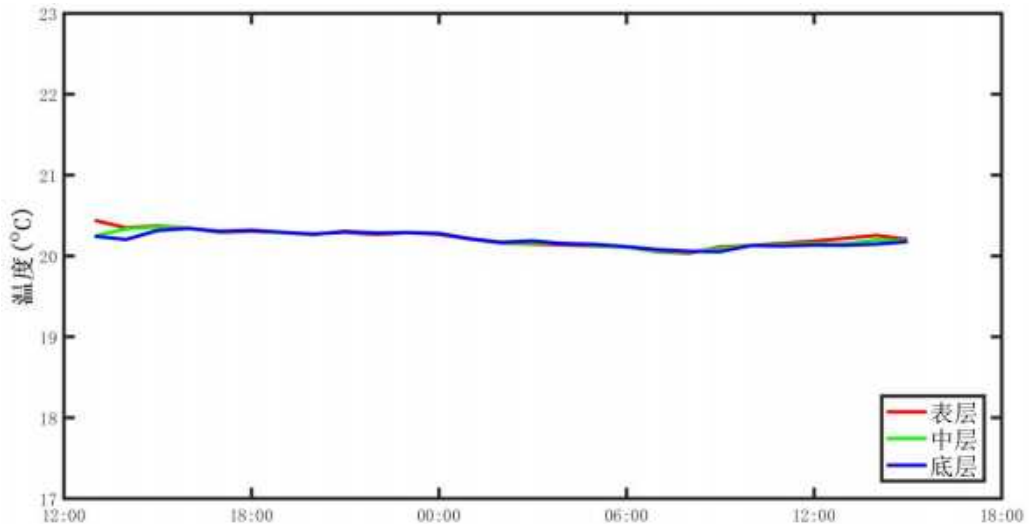


图 3.1-8e 调查海域大潮 S7 站实测温度图

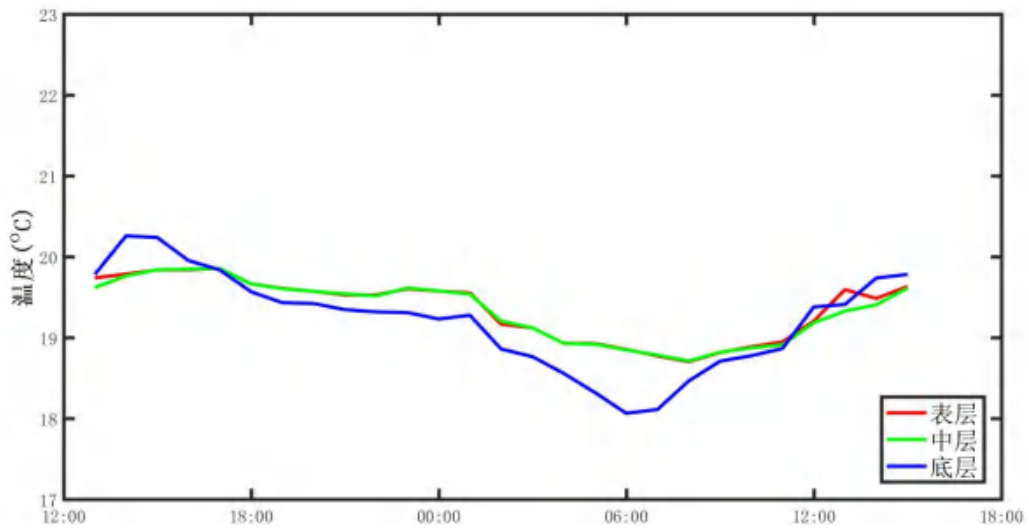


图 3.1-8f 调查海域大潮 S8 站实测温度图

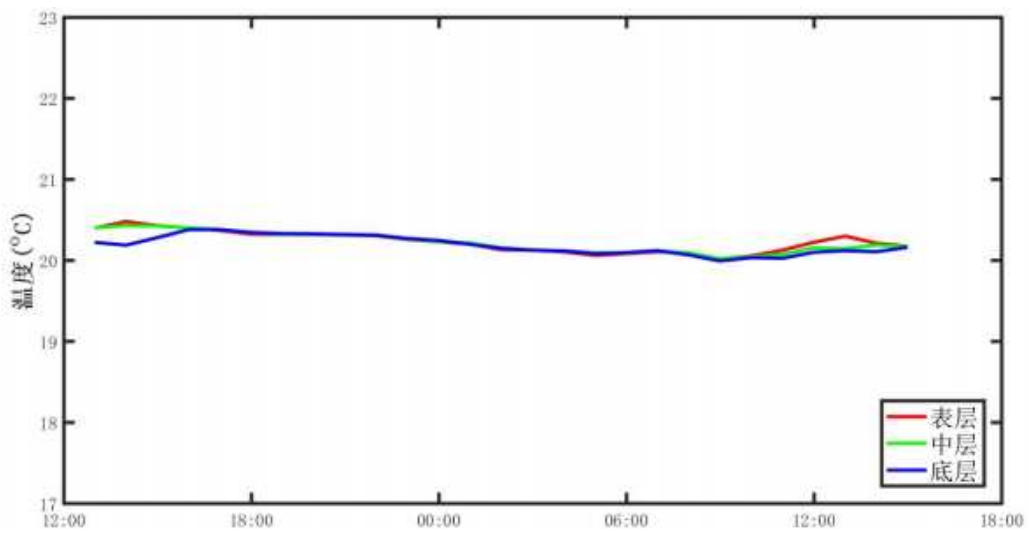


图 3.1-8g 调查海域大潮 S9 站实测温度图

### 3.1.6. 盐度

海水盐度主要受蒸发、降水、潮流、沿岸流和海水混合等因素的影响。对本次全潮水文观测得到的盐度资料统计分析，结果如下：

大潮期盐度统计见表3.1-9。由表可见，调查期间调查海区测得的盐度最大值为34.30，出现在S8站底层；测得盐度的最小值为30.40，出现在S5站底层。利用本次测得到的盐度资料，按层次分别计算平均值（表3.1-9），各站层盐度相差不大，基本表现为底层盐度略高于表层、中层。

图3.1-9系列图为表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：盐度曲线呈不规则波动状，但波动幅度较小，盐度日变化较小。

表 3.1-9 调查海域各站大潮盐度统计

潮 期	站 位	测 层	最小值	最大值	平均值
大潮	S3	表 层	31.44	32.68	32.21
		中 层	31.63	33.53	33.02
		底 层	32.26	33.54	33.32
	S4	表 层	33.74	34.03	33.84
		中 层	33.73	34.02	33.84
		底 层	33.74	34.06	33.85
	S5	表 层	30.50	33.70	32.81
		中 层	31.00	33.70	32.84
		底 层	30.40	33.70	32.87
	S6	表 层	33.40	33.61	33.49
		中 层	33.55	33.68	33.61
		底 层	33.57	33.69	33.62
	S7	表 层	33.15	33.88	33.58
		中 层	33.37	33.88	33.73
		底 层	33.43	33.88	33.74
	S8	表 层	31.80	33.70	32.82
		中 层	32.10	33.80	33.02
		底 层	31.90	34.30	32.99
	S9	表 层	33.45	33.53	33.49
		中 层	33.46	33.53	33.50
		底 层	33.46	33.54	33.50

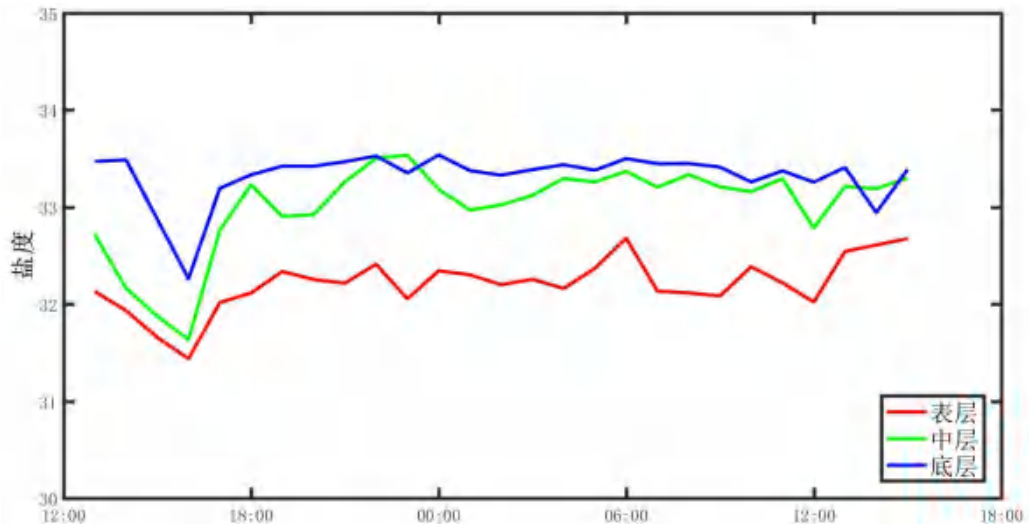


图 3.1-9a 调查海域大潮 S3 站实测盐度图

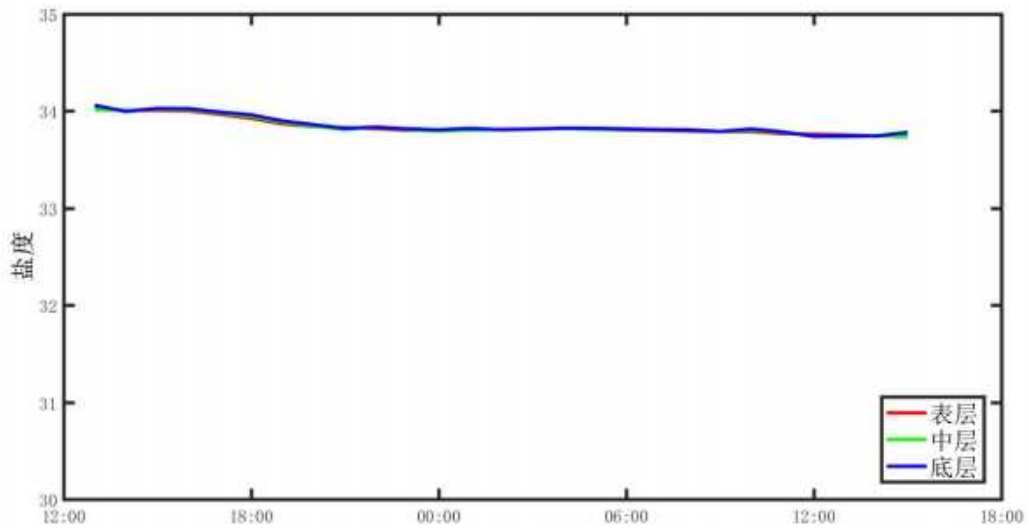


图 3.1-9b 调查海域大潮 S4 站实测盐度图

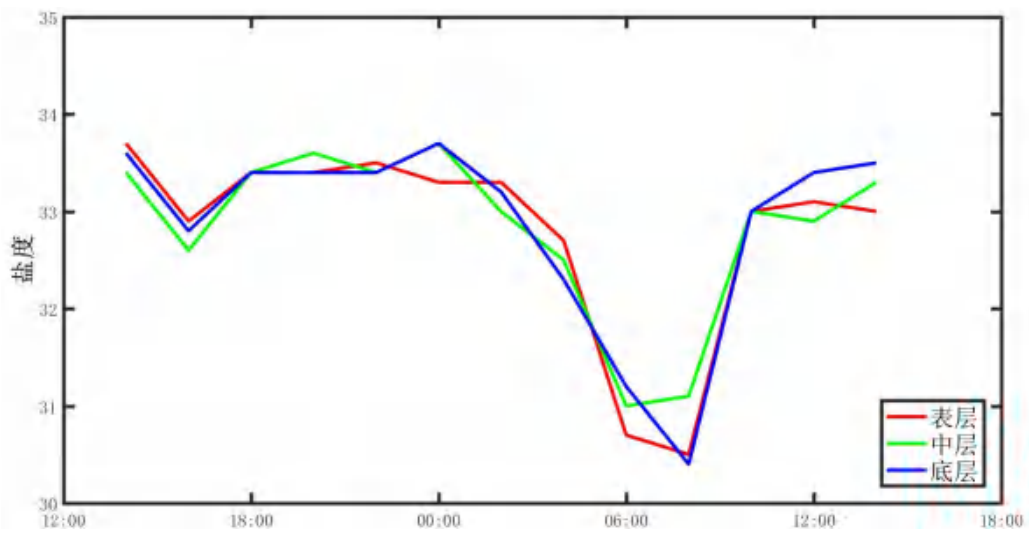


图 3.1-9c 调查海域大潮 S5 站实测盐度图

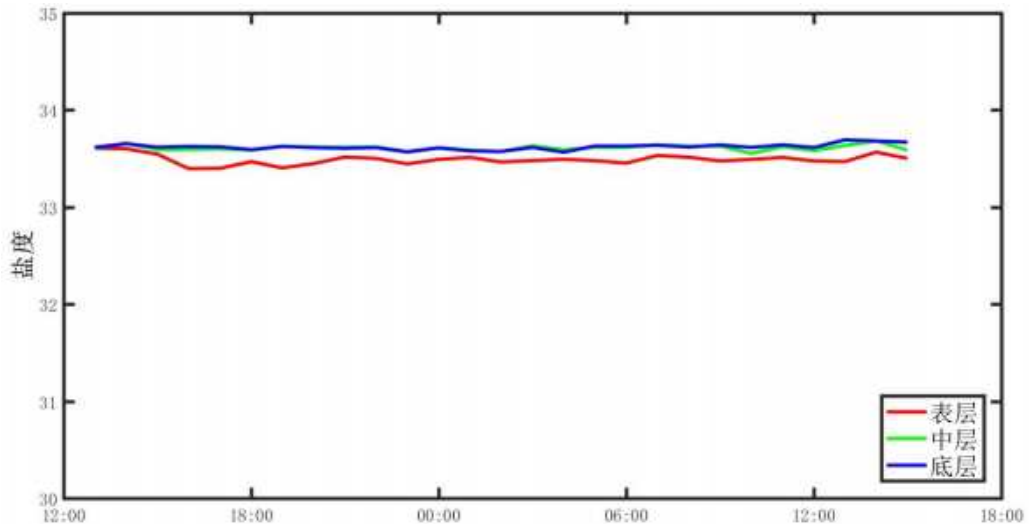


图 3.1-9d 调查海域大潮 S6 站实测盐度图

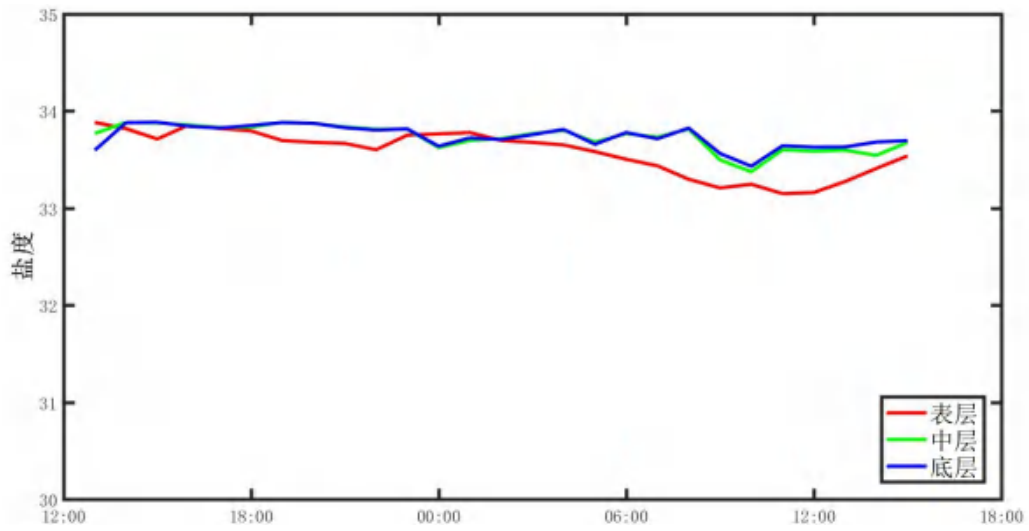


图 3.1-9e 调查海域大潮 S7 站实测盐度图

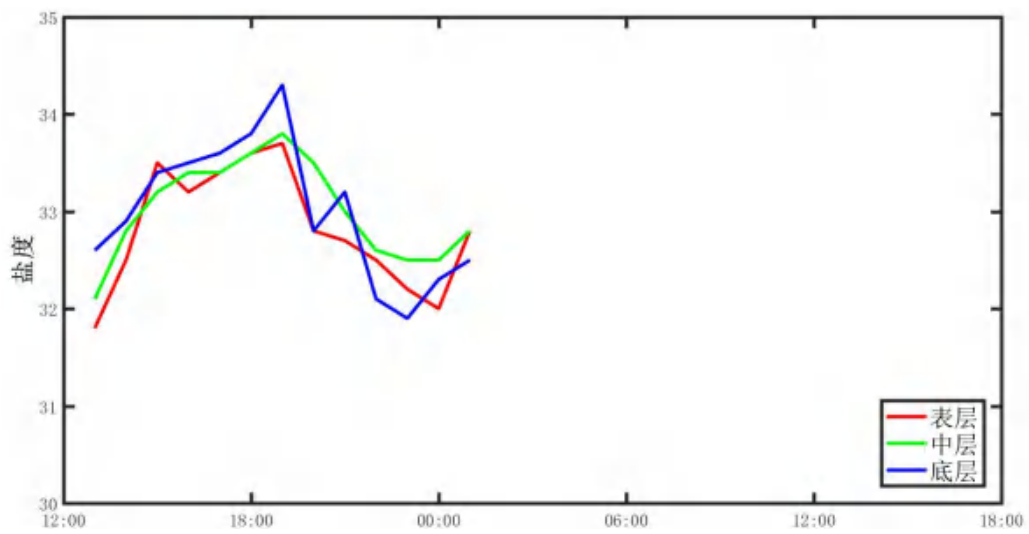


图 3.1-9f 调查海域大潮 S8 站实测盐度图

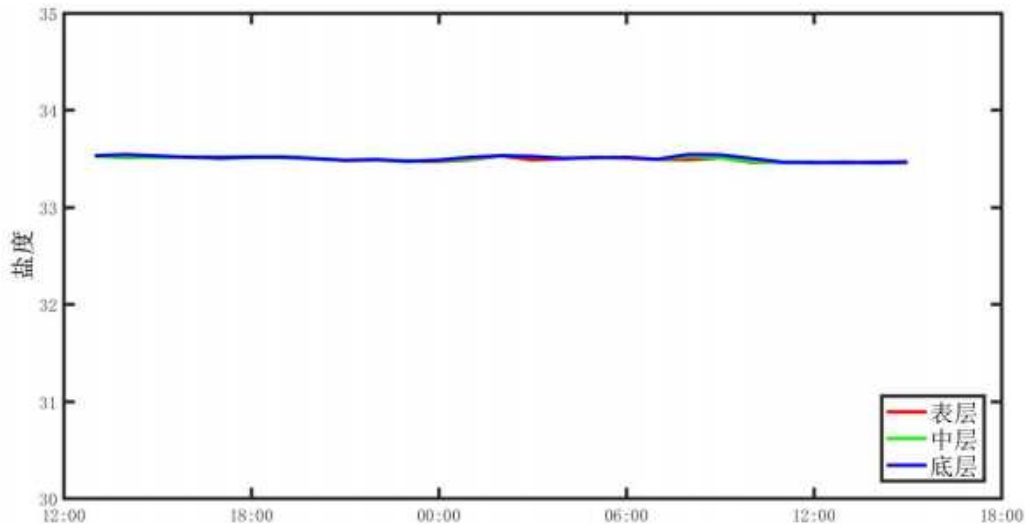


图 3.1-9g 调查海域大潮 S9 站实测盐度图

### 3.1.7. 悬浮泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，在时间与空间上变化很大。其变化与分布特征主要受泥沙来源、潮流、波浪、底质等诸多因素控制。通常近海泥沙来源主要有：河流入海泥沙、海岸海滩和岛屿侵蚀泥沙以及海洋生物残骸形成的泥沙。

为获取调查海域悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每 2 小时一次，采样层次为表、中、底三层。

#### 1、悬浮泥沙浓度

图 3.1-10 的各子图分别给出了各站悬浮泥沙浓度的时间变化过程图，表 3.1-10 统计了各站悬浮泥沙浓度的特征值情况。

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站含沙量表现为底层高于中层，中层高于表层。从整体变化过程看来，各站含沙量不超过 100 mg/L。大潮期，悬浮泥沙浓度最低值为 7.5 mg/L，出现在 S4 表层；悬浮泥沙浓度最大值为 94.4 mg/L，出现在 S5 站底层。

表 3.1-10 各站含沙量特征值统计表 (mg/L)

站位	测层	最小值	最大值	平均值	平均
S3	表	10.3	32.5	16.9	25.5
	中	13.2	44.2	25.5	
	底	24.8	46.5	34.2	
S4	表	7.5	31.3	17.9	24.5
	中	11.3	36.8	22.6	
	底	18.3	58.4	33.1	
S5	表	12.3	43.3	26.4	39.7
	中	12.4	73.1	41.0	

	底	16.4	94.4	51.6	
S6	表	9.3	24.9	17.4	27.8
	中	13.3	37.3	27.6	
	底	24.6	67.8	38.2	
S7	表	16.4	56.8	31.8	41.7
	中	26.4	73.6	39.5	
	底	36.4	85.6	54.0	
S8	表	9.5	31.1	15.4	23.0
	中	11.4	41.3	23.2	
	底	15.2	52.1	30.3	
S9	表	22.3	42.2	29.1	39.6
	中	25.3	54.6	39.1	
	底	30.3	75.2	50.6	

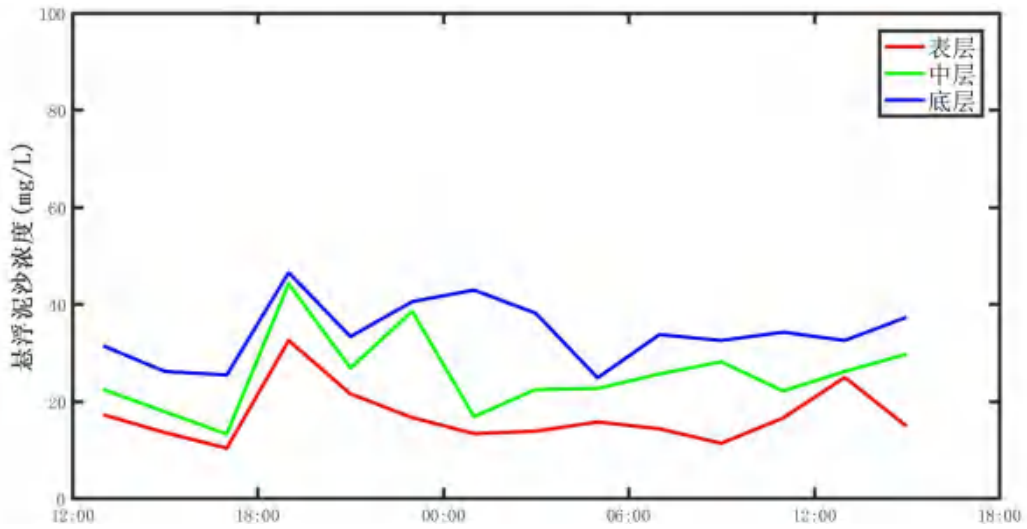


图 3.1-10a S3 站悬浮泥沙浓度曲线

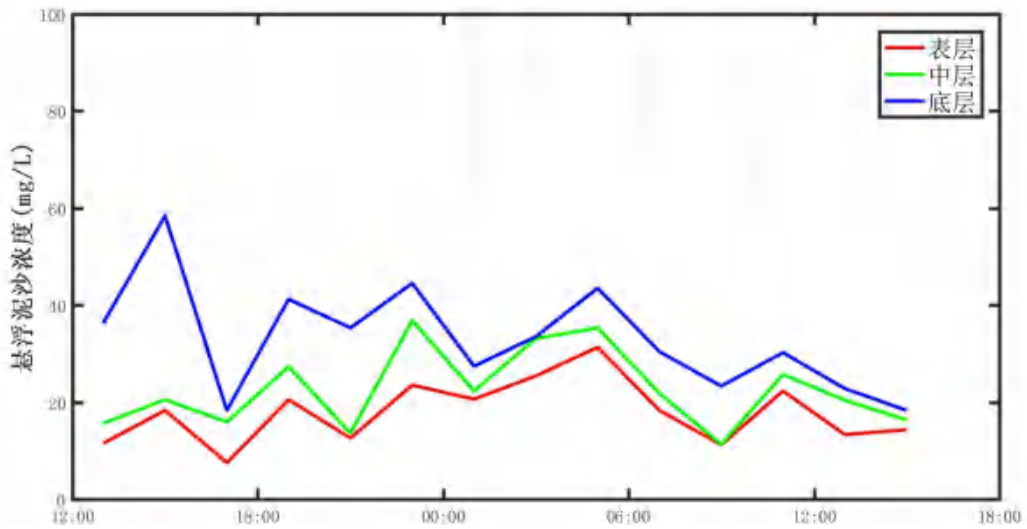


图 3.1-10b S4 站悬浮泥沙浓度曲线

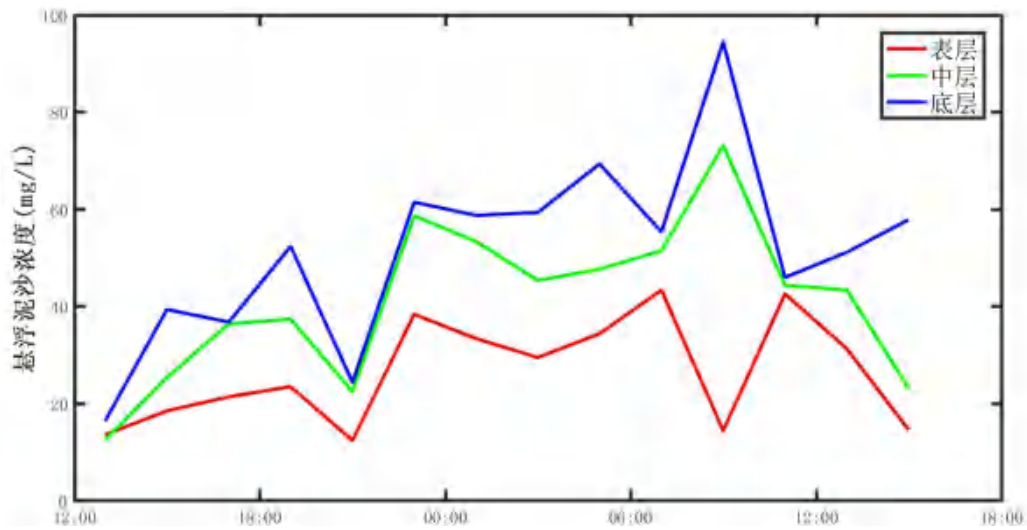


图 3.1-10c S5 站悬浮泥沙浓度曲线

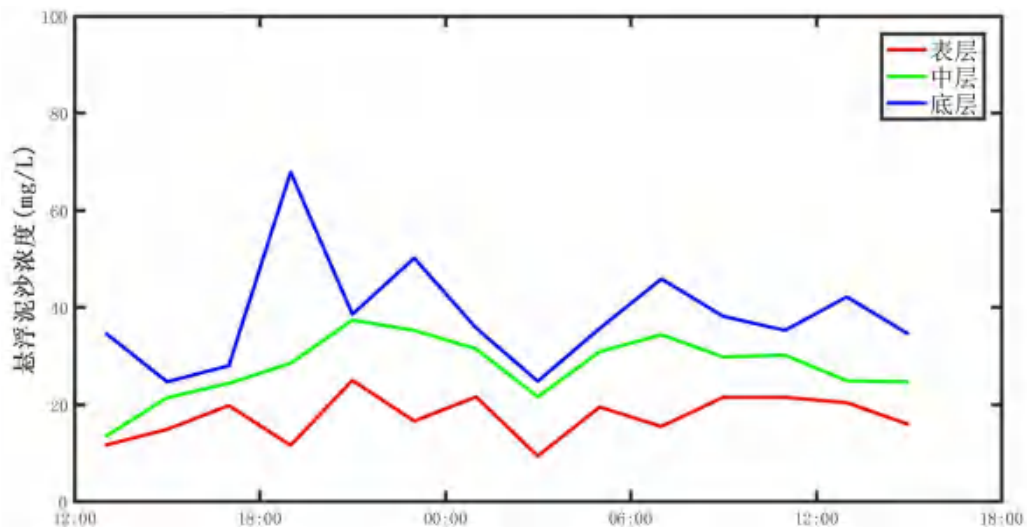


图 3.1-10d S6 站悬浮泥沙浓度曲线

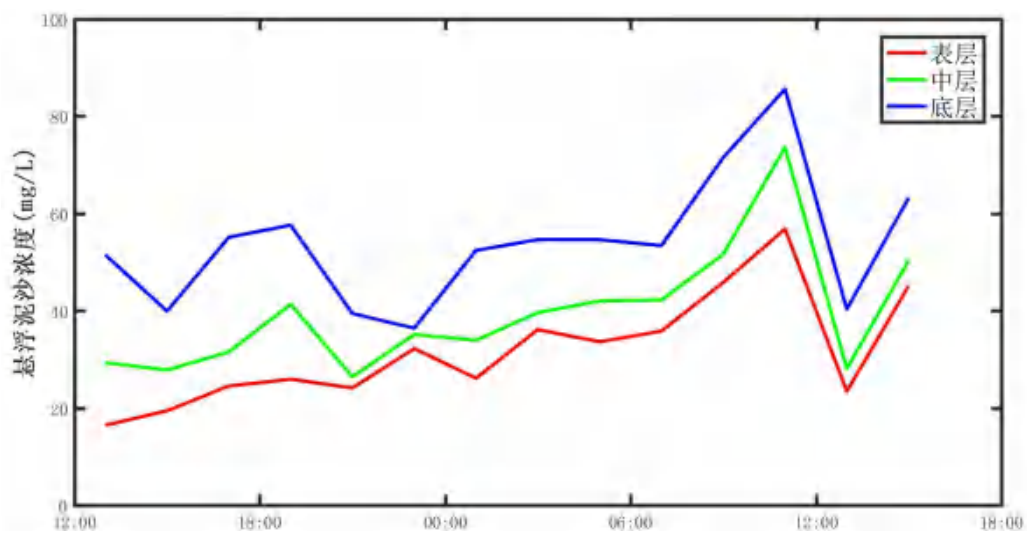


图 3.1-10e S7 站悬浮泥沙浓度曲线

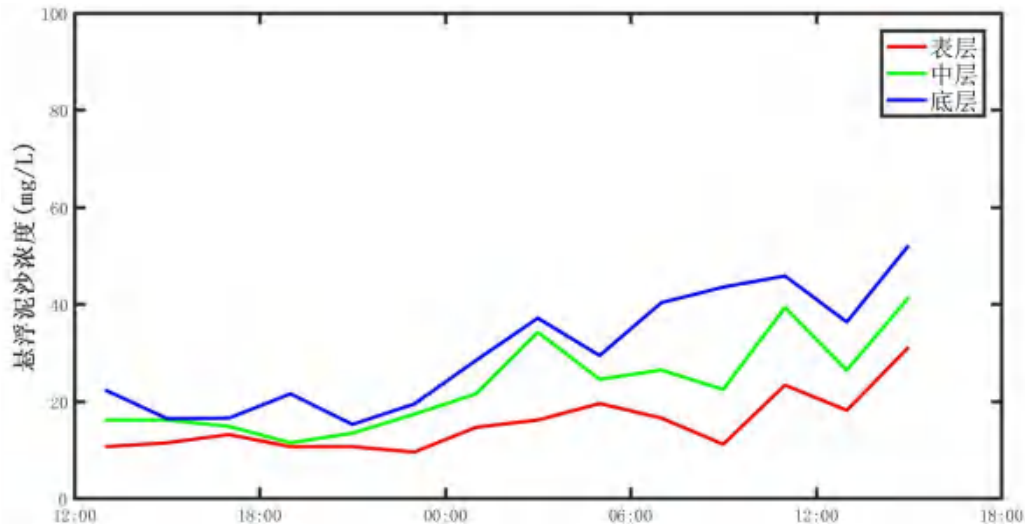


图 3.1-10f S8 站悬浮泥沙浓度曲线

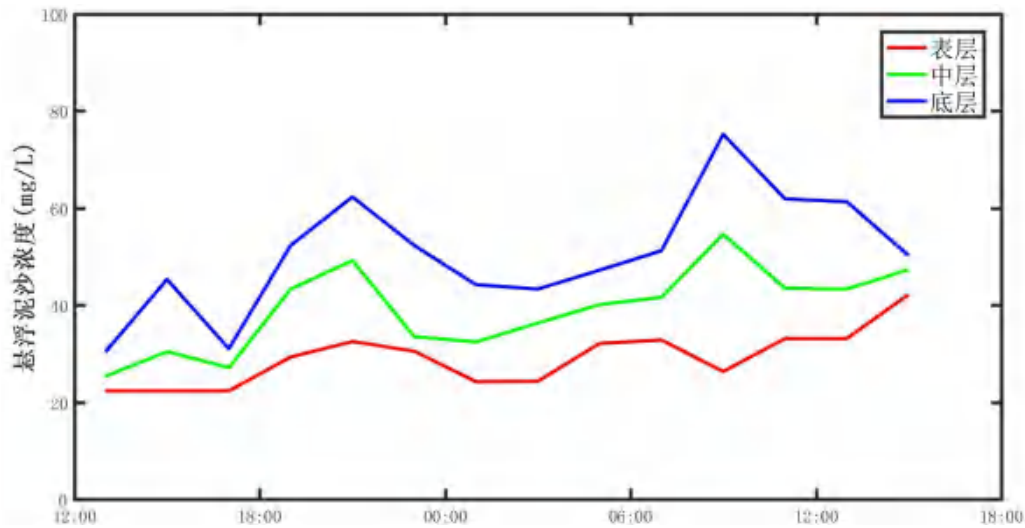


图 3.1-10g S9 站悬浮泥沙浓度曲线

## 2、输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 3.1-11 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的全潮单宽输沙量统计结果，图 3.1-11 为各站净输沙示意图。

大潮期，涨潮期最大单宽输沙量为 13.5 t/m，方向 282.2°，出现在 S9 站；落潮期最大单宽输沙量为 3.8 t/m，方向 172.3°，出现在 S7 站；最大单宽净输沙量为 10.9 t/m，方向 283.9°，出现在 S9 站。净输沙方向与余流方向基本一致，以西北向、西向、西南向为主。



表 3.1-11 各站全潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
S3	1.8	273.7	0.8	88.6	1.0	277.8
S4	2.5	272.7	1.2	141.0	1.9	244.9
S5	1.1	248.6	0.7	68.9	0.4	248.2
S6	3.2	313.0	1.0	155.2	2.3	302.9
S7	13.4	312.9	3.8	172.3	10.7	299.9
S8	1.2	298.9	0.4	72.0	0.9	318.0
S9	13.5	282.2	2.6	94.9	10.9	283.9

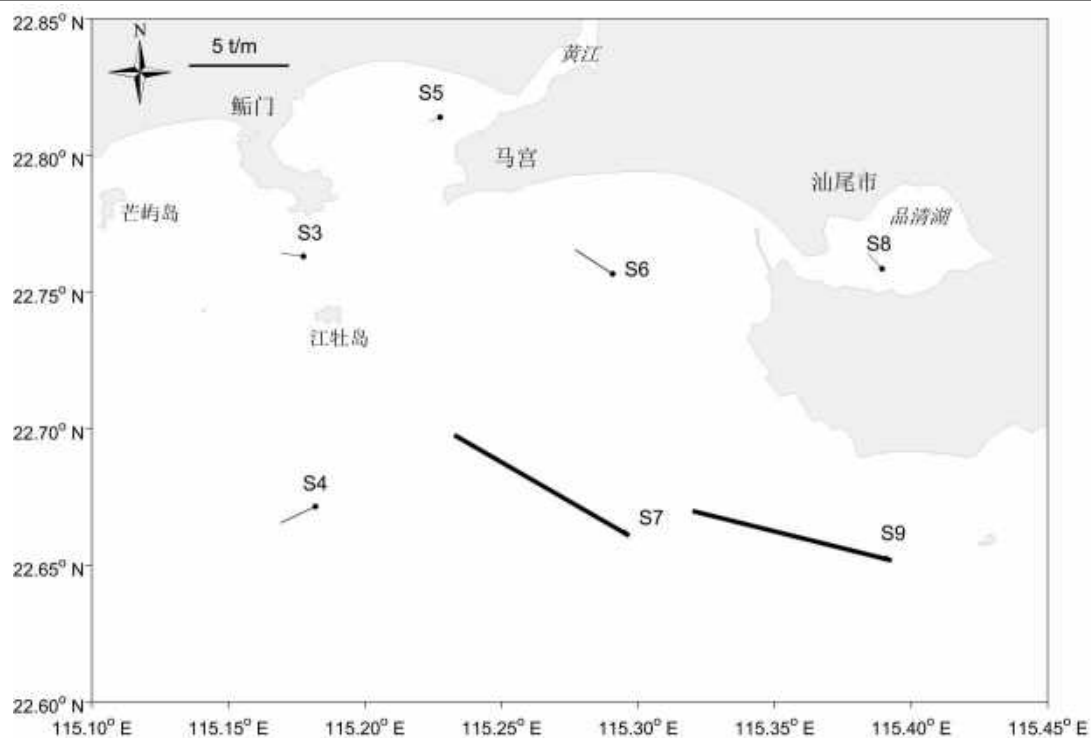


图 3.1-11 净输沙示意图

## 3.2. 海水水质现状调查与评价

### 3.2.1. 调查概况

本节内容主要引用汕尾市润邦检测技术有限公司于 2021 年 9 月 14 日在汕尾红海湾海域合理布设站位进行的水质、沉积物环境、生物体质量、海洋生态环境现状调查资料，其中水质调查站位 30 个，从水质站位中选取 18 个站位采集生态调查项目样品，选取

16个站位采集沉积物样品，SF 1~SF8 采集游泳动物样品，CJ 1~CJ 3 采集潮间带生物样品，地理坐标和监测类别见表 3.2-1，监测站位见图 3.2-1。

表 3.2-1 地理坐标及监测类别

监测点位编号	经纬度	监测项目
A1	N 22°45'04.09" E 115°19'14.00"	水质、沉积物、生态
A2※	N 22°45'05.06" E 115°19'13.04"	水质
A3	N 22°45'50.65" E 115°14'02.73"	水质、生态
A4	N 22°45'22.54" E 115°11'05.21"	水质
A5	N 22°42'18.31" E 115°07'42.01"	水质、沉积物、生态
A6	N 22°42'18.45" E 115°11'32.04"	水质
A7	N 22°41'10.49" E 115°11'32.13"	水质、沉积物、生态
A8	N 22°41'19.32" E 115°14'34.24"	水质、沉积物、生态
A9	N 22°41'19.34" E 115°17'54.12"	水质、沉积物、生态
A10	N 22°42'21.55" E 115°20'13.32"	水质
A11	N 22°38'12.50" E 115°22'51.66"	水质
A12	N 22°37'25.54" E 115°19'11.21"	水质、沉积物、生态
A13	N 22°36'48.72" E 115°15'08.92"	水质、沉积物、生态
A14	N 22°37'20.83" E 115°11'13.52"	水质、沉积物、生态
A15	N 22°38'55.39" E 115°07'33.86"	水质
A16	N 22°34'32.01" E 115°06'03.34"	水质、沉积物、生态
A17	N 22°33'17.02" E 115°10'30.17"	水质
A18	N 22°32'52.17" E 115°14'60.21"	水质、生态
A19※	N 22°33'21.43" E 115°19'19.58"	水质
A20	N 22°34'31.02" E 115°23'25.24"	水质、沉积物、生态
A21	N 22°48'24.52" E 115°12'31.27"	水质、沉积物、生态
A22	N 22°47'32.79" E 115°07'18.52"	水质、沉积物、生态
A23※	N 22°46'05.42" E 115°04'12.52"	水质
A24	N 22°42'35.24" E 115°04'17.35"	水质、沉积物、生态
A25	N 22°39'00.71" E 115°04'53.70"	水质、沉积物、生态
A26	N 22°46'05.01" E 115°20'14.07"	水质、沉积物、生态
A27	N 22°45'19.09" E 115°22'33.07"	水质
A28	N 22°45'35.07" E 115°23'01.14"	水质、沉积物、生态
A29	N 22°45'50.01" E 115°23'09.09"	水质
A30	N 22°47'05.06" E 115°18'13.04"	水质

监测点位编号	经纬度	监测项目
CJ1	N 22°47'13.24" E 115°14'26.49"	潮间带生物
CJ2	N 22°47'38.79" E 115°18'17.17"	潮间带生物
CJ3	N 22°45'26.08" E 115°20'51.86"	潮间带生物
SF1	起点: N 22°45'31.31" E 115°18'50.21" 终点: N 22°45'45.03" E 115°16'36.74"	游泳动物
SF2	起点: N 22°45'28.23" E 115°08'03.56" 终点: N 22°47'06.36" E 115°07'10.67"	游泳动物
SF3	起点: N 22°41'10.75" E 115°15'45.27" 终点: N 22°41'08.13" E 115°17'42.07"	游泳动物
SF4	起点: N 22°42'17.72" E 115°08'49.22" 终点: N 22°41'36.05" E 115°10'34.42"	游泳动物
SF5	起点: N 22°34'36.19" E 115°08'34.10" 终点: N 22°34'01.46" E 115°10'42.25"	游泳动物
SF6	起点: N 22°37'40.94" E 115°19'25.14" 终点: N 22°37'22.09" E 115°17'31.50"	游泳动物
SF7	起点: N 22°45'10.88" E 115°04'28.91" 终点: N 22°43'31.10" E 115°04'23.49"	游泳动物
SF8	起点: N 22°45'28.23" E 115°08'03.56" 终点: N 22°47'06.36" E 115°07'10.67"	游泳动物
备注	带※监测点位采集平行样	



图 3.2-1 监测站位图

### 3.2.2. 调查内容

#### 1、监测项目

表 3.2-2 监测项目

类别	监测项目	项数
水质	水深、水色、pH、水温、盐度、悬浮物、硫化物、化学需氧量、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌	20
沉积物	粒度、pH、有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、总汞、锌	10
生物体	石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌	7

#### 2、检测方法及其检出限

表 3.2-3 检测方法及检出限

检测项目	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号	
海水	水深	《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》 GB/T 12763.2-2007 (4.8)	/	测深绳
	水色	《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》 GB/T 12763.2-2007 (10)	/	海水比水色计 /XH-B21
	pH 值	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (26.1)	/	精密 pH 计 /PHS-3C
	水温	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (25.1)	/	表层水温计/0℃~41℃
	盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (29.1)	/	盐度计 /YK-31SA
	悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (27)	/	十万分之一天平 /BT25S
	硫化物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (18.1)	0.2 μg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800
	化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (32)	0.096 mg/L	电子滴定器 /brand
	溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (31)	/	酸碱滴定管 /25mL
	亚硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (37)	/	紫外可见分光光度计/UV-1800
	硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (38.1)	0.00127mg/L	紫外分光光度计/普析 T6 新世纪

检测项目	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号	
海水水质	氨	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (36.1)	/	紫外可见分光光度计/UV-1800
	活性磷酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (39.1)	0.002mg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800
	石油类	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (13.2)	3.5μg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800
	铜	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (6.1)	0.0002mg/L	原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000
	铅	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (7.1)	0.00003mg/L	原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000
	镉	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (8.1)	0.00001mg/L	原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000
	汞	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (5.1)	0.000007mg/L	原子荧光光度计 /AFS-8520
	砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (11.1)	0.0005mg/L	原子荧光光度计 /AFS-8520
	锌	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (9.1)	0.0031mg/L	原子吸收分光光度计(火焰)/AA-7000
沉积物	粒度	《海洋调查规范 第8部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007 沉积物粒度分析(6.3)	/	电子天平(BSA224S) YQ-020-05
	有机碳	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (18.1)	/	酸式滴定管 /25mL
	硫化物	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (17.1)	0.3 mg/kg	紫外可见分光光度计/UV-1800
	石油类	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (13.2)	3.0 mg/kg	紫外可见分光光度计/UV-1800
	铜	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (6.1)	0.5 mg/kg	原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000
	铅	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (7.1)	1.0 mg/kg	原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000
	镉	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (8.1)	0.04 mg/kg	原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000
	总汞	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (5.1)	0.002 mg/kg	原子荧光光度计 /AFS-8520

检测项目	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
	砷	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (11.1)	0.06 mg/kg 原子荧光光度计 /AFS-8520
	锌	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (9.1)	6.0 mg/kg 原子吸收分光光度计(火焰)/AA-7000
海洋生物	石油烃	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (13)	0.2 mg/kg 荧光分光光度计 /RF-6000
	铜	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (6.1)	0.4 mg/kg 原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000
	铅	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (7.1)	0.04 mg/kg 原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000
	镉	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (8.1)	0.005 mg/kg 原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000
	总汞	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (5.1)	0.002 mg/kg 原子荧光光度计 /AFS-8520
	砷	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (11.1)	0.2 mg/kg 原子荧光光度计 /AFS-8520
	锌	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (9.1)	0.4 mg/kg 原子吸收分光光度计(火焰)/AA-7000

### 3、评价方法

本项目海洋环境质量现状评价采用单因子指数法。根据监测结果，统计样品检出率和超标率，予以分析。

单因子污染指数评价法：将某种污染物实测浓度与该种污染物的评价标准进行比较以确定水质类别的方法。在近岸海域环境质量评价中，某一监测站位的海水、沉积物、海洋生物等任一评价项目超过相应的国家(地方)评价标准的一类标准指标的( $PI_i > 1$ )，即为二类质量，超过二类标准指标的，即为三类质量，如采用的评价标准中规定其质量分为三类，则超过三类标准指标的即为劣三类质量，以此类推。

(1) 评价标准计算公式

$$PI_{i,j} = C_i / S_i$$

式中： $PI_i$ —某监测站位污染物*i*的污染指数；

$C_i$ —某监测站位污染物*i*的实测浓度；

$S_i$ —污染物*i*的评价标准。

(2) 溶解氧的标准指数计算公式：

$$S_{DOj} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DOj} = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s) \quad DO_j > DO_f$$

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

$DO_j$ ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

$DO_s$ ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

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

S——实用盐度符号，量纲为 1；

T——水温，°C。

(3) pH 的指数计算公式：

$$S_{pHj} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pHj} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j > 7.0$$

式中：

$S_{pHj}$ ——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。

(4) 富营养化状况

水质富营养化状况按富营养化指数评价，富营养化指数按以下公式计算，当大于等于 1 时进行富营养化评价。

富营养化指数  $E = (\text{化学需氧量} + \text{无机氮} + \text{活性磷酸盐})$

式中：化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐浓度单位为 mg/L。

#### 4、评价因子

水质：pH、溶解氧、化学需氧量、石油类、无机氮（亚硝酸盐、硝酸盐、氨的总和）、活性磷酸盐、硫化物、铜、铅、镉、汞、砷、锌共 13 项。

沉积物：有机碳、油类、硫化物、铜、铅、镉、总汞、砷、锌共 9 项。

生物体：石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌共 7 项。

#### 5、评价标准

《中华人民共和国海水水质标准》，GB3097-1997。

《中华人民共和国海洋沉积物质量标准》，GB 18668—2002。

《中华人民共和国海洋生物质量》，GB 18421-2001。

### 3.2.3. 海水水质监测结果与评价

本根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》及相关要求，确定本次调查站位环境评价执行标准（见表 3.2-4 和图 3.2-2），海水质量现状见表 3.2-5 海水项目检测结果，各评价因子标准指数见表 3.2-6。

表 3.2-4 评价执行标准

站位	海洋功能区	环境评价执行标准		
		海水质量	沉积物质量	海洋生物质量
A1-5、21-23	红海湾农渔业区	二类	一类	一类
A6-20、24、25	珠海-潮州近海农渔业区	二类	一类	一类
A26	品清湖港口航运区	四类	一类	一类
A27-29	品清湖旅游休闲娱乐区	二类	一类	一类
A30	金町旅游休闲娱乐区	二类	一类	一类



图 3.2-2 站点区划图

根据表 3.2-5 和表 3.2-6，该海域水质项目大部分检测结果符合所在海洋功能区海水水质标准要求。pH、活性磷酸盐、无机氮、溶解氧、硫化物、化学需氧量、铜、铅、镉、砷、锌符合相应环境功能区二类水质标准。A2 石油类、A14、15 底层汞、A13、A20 溶解氧有超标现象，具体如下：



A2 站位近岸，受人为因素影响较大，表层石油类超出海水水质第三类标准（ $\leq 0.30\text{mg/L}$ ），超标倍数为 5.12；

A14、15 底层汞超出海水水质第二、三类标准（ $\leq 0.0002\text{mg/L}$ ），超标倍数分别为 1.235、0.780；根据溶解氧标准指数计算公式，A13、A20 计算结果大于 1，超标倍数分别为 0.16、0.05、0.14。根据监测结果，一、二类水质 $\geq 80\%$ ，目标海域水质状况级别为良好。

表 3.2-5 海水水质监测结果

站号	采样层次	pH 值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝酸盐	硝酸盐	氨	COD <sub>Mn</sub>	悬浮物	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌
			°C	‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L
A1	表层	8.11	27.6	31	0.007	0.0374	7.43	0.001	未检出	0.032	0.61	32.6	0.0004	0.0012	0.00432	0.00006	0.024	0.0028	未检出
A2	表层	8.09	28.4	31	0.012	0.3060	7.75	0.004	未检出	0.028	0.82	34.2	0.0010	0.0015	0.00417	0.00007	0.060	0.0026	0.0053
A2 PX	表层	8.10	28.4	31	0.010	0.3058	7.24	0.004	未检出	0.024	0.76	33.2	0.0006	0.0016	0.00161	未检出	0.061	0.0028	0.0067
A3	表层	8.12	27.8	32	0.011	0.0087	7.34	0.003	未检出	0.008	0.62	39.7	0.0008	0.0047	0.00146	0.00002	0.021	0.0033	未检出
A4	表层	8.12	28.2	33	0.007	0.0099	7.37	0.002	未检出	0.005	0.58	49.9	0.0003	未检出	0.00134	未检出	0.039	0.0028	0.0088
A5	表层	8.13	29.2	33	0.008	0.0073	7.38	0.003	未检出	未检出	0.62	75.3	0.0003	0.0002	0.00050	未检出	0.028	0.0029	0.0201
A6	表层	8.15	29.2	32	0.008	0.0394	7.54	0.002	未检出	0.003	0.68	40.2	0.0006	0.0007	未检出	未检出	0.028	0.0024	未检出
A6	底层	8.16	28.6	33	0.009	/	7.52	0.003	未检出	0.004	0.70	25.9	0.0008	未检出	0.00092	未检出	0.008	0.0023	未检出
A7	表层	8.14	28.8	32	0.008	0.0364	7.91	0.002	未检出	0.013	0.68	21.2	0.0009	0.0010	0.00159	未检出	0.036	0.0021	0.0084
A7	底层	8.14	28.2	33	0.009	/	7.48	0.001	未检出	0.013	0.70	34.3	0.0014	未检出	0.00181	0.00045	0.122	0.0024	未检出
A8	表层	8.12	28.2	32	0.009	0.0237	7.28	0.003	未检出	0.010	0.60	74.6	0.0011	未检出	0.00090	未检出	0.053	0.0027	未检出

站号	采样层次	pH值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝酸盐	硝酸盐	氨	COD <sub>Mn</sub>	悬浮物	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌
			°C	‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L
A8	底层	8.13	27.8	32	0.009	/	7.35	0.003	未检出	0.008	0.62	73.1	0.0012	0.0006	0.00467	未检出	0.034	0.0024	未检出
A9	表层	8.11	28.6	32	0.007	0.0231	7.38	0.003	未检出	0.004	0.68	49.9	0.0009	未检出	0.00273	0.00007	0.034	0.0026	未检出
A9	底层	8.12	27.8	33	0.009	/	7.32	0.002	未检出	0.004	0.70	53.3	0.0007	未检出	0.00282	未检出	0.049	0.0022	未检出
A10	表层	8.13	28.6	32	0.007	0.0347	7.67	0.005	未检出	未检出	0.62	35.7	0.0006	0.0012	0.00008	未检出	0.019	0.0023	未检出
A10	底层	8.14	28.0	33	0.010	/	7.28	0.003	未检出	0.006	0.57	78.4	0.0004	未检出	0.00259	未检出	0.073	0.0023	未检出
A11	表层	8.15	28.8	33	0.010	0.0188	7.71	0.002	未检出	0.006	0.66	42.6	0.0015	0.0012	0.00203	未检出	0.055	0.0026	未检出
A11	底层	8.16	28.2	33	0.011	/	7.70	0.002	未检出	0.012	0.60	36.0	0.0010	0.0011	0.00004	0.00091	0.160	0.0024	未检出
A12	表层	8.11	28.6	31	0.009	0.0103	7.98	0.003	未检出	0.011	0.64	83.5	0.0008	0.0014	0.00063	0.00003	0.036	0.0023	0.0105
A12	底层	8.13	28.0	33	0.008	/	8.09	0.002	未检出	0.013	0.62	34.0	0.0006	未检出	0.00078	未检出	0.099	0.0025	0.0055
A13	表层	8.12	27.8	33	0.008	0.0082	8.42	0.004	未检出	0.008	0.62	42.6	0.0005	未检出	0.00020	0.00061	0.033	0.0025	0.0096
A13	底层	8.11	27.2	32	0.006	/	8.46	0.002	未检出	0.005	0.60	30.6	0.0019	0.0005	0.00096	未检出	0.087	0.0026	0.0061
A14	表层	8.12	28.4	32	0.008	0.0092	8.09	0.003	未检出	0.004	0.58	65.6	0.0014	0.0014	0.00019	0.00022	0.034	0.0024	0.0076

站号	采样层次	pH值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝酸盐	硝酸盐	氨	COD <sub>Mn</sub>	悬浮物	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌
			°C	‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L
A14	底层	8.12	27.6	32	0.009	/	7.79	0.004	未检出	0.007	0.57	31.8	0.0015	0.0036	0.00469	未检出	0.447	0.0024	未检出
A15	表层	8.12	28.4	33	0.008	0.0104	7.73	0.003	未检出	0.008	0.56	47.7	0.0010	0.0009	0.00176	未检出	0.134	0.0025	未检出
A15	底层	8.11	28.0	32	0.008	/	7.46	0.008	0.004	0.009	0.58	35.4	0.0009	0.0014	0.00005	未检出	0.356	0.0027	未检出
A16	表层	8.13	28.4	33	0.007	0.0101	7.87	0.004	未检出	0.009	0.64	43.7	0.0006	0.0018	0.00003	0.00132	0.037	0.0028	未检出
A16	底层	8.13	27.4	33	0.009	/	7.79	0.003	未检出	0.007	0.96	98.9	0.0007	未检出	未检出	未检出	0.071	0.0032	未检出
A17	表层	8.11	28.6	32	0.007	0.0092	7.32	0.002	未检出	0.003	0.92	43.8	0.0016	0.0009	0.00163	未检出	0.072	0.0027	未检出
A17	底层	8.12	27.8	32	0.007	/	7.19	0.002	未检出	0.013	0.60	37.6	0.0015	0.0014	0.00230	未检出	0.036	0.0029	未检出
A18	表层	8.10	28.8	31	0.007	未检出	7.62	0.001	未检出	0.019	1.14	43.5	0.0015	未检出	0.00082	未检出	0.060	0.0026	未检出
A18	底层	8.11	28.2	32	0.007	/	7.82	0.001	未检出	0.002	0.68	74.4	0.0013	未检出	0.00344	未检出	0.034	0.0022	未检出
A19	表层	8.13	28.8	33	0.008	未检出	7.41	0.002	未检出	0.007	1.10	33.4	0.0012	未检出	0.00027	未检出	0.065	0.0024	未检出
A19	底层	8.12	28.0	31	0.008	/	7.32	0.001	未检出	0.003	0.92	58.7	0.0010	0.0003	0.00409	未检出	0.041	0.0027	未检出
A19PX	表	8.12	28.8	32	0.009	未检	7.67	0.001	未检	0.015	0.54	61.9	0.0008	未检出	未检出	0.00075	0.045	0.0028	未检

站号	采样层次	pH值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝酸盐	硝酸盐	氨	COD <sub>Mn</sub>	悬浮物	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌
			°C	‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L
	层					出			出										出
A19PX	底层	8.12	28.0	32	0.007	/	8.14	0.001	未检出	0.010	0.44	60.7	0.0006	未检出	0.00033	0.00054	0.023	0.0027	未检出
A20	表层	8.11	28.6	32	0.008	未检出	8.30	0.002	未检出	0.025	0.57	24.0	0.0005	0.0020	未检出	未检出	0.052	0.0028	未检出
A20	底层	8.14	28.0	33	0.008	/	8.04	0.002	未检出	0.018	0.44	63.9	0.0002	0.0011	0.00482	0.00010	0.032	0.0028	未检出
A21	表层	8.08	27.2	31	0.010	未检出	7.76	0.001	未检出	0.011	0.47	61.3	0.0012	0.0020	0.00090	未检出	0.074	0.0034	0.0263
A22	表层	8.10	28.4	31	0.008	未检出	7.78	0.003	0.055	0.026	0.65	52.9	0.0007	0.0011	0.00090	未检出	0.040	0.0033	未检出
A23	表层	8.10	28.8	31	0.008	未检出	7.70	0.002	0.056	0.046	0.54	41.8	0.0004	未检出	0.00101	未检出	0.116	0.0034	未检出
A23PX	表层	8.11	28.0	32	0.008	未检出	7.07	0.004	0.048	0.045	0.62	106.1	0.0014	0.0002	0.00076	未检出	0.141	0.0035	未检出
A24	表层	8.15	28.6	33	0.009	0.0318	7.02	0.002	未检出	0.015	0.50	61.2	0.0013	0.0005	0.00175	0.00015	0.087	0.0033	未检出
A24	底层	8.13	28.2	32	0.008	/	7.95	0.001	未检出	0.029	0.52	98.6	0.0009	0.0005	0.00037	未检出	0.046	0.0041	未检出
A25	表层	8.15	28.6	32	0.008	0.0157	8.06	0.002	0.015	0.009	0.47	51.4	0.0009	0.0007	0.00031	0.00083	0.029	0.0039	未检出
A25	底层	8.14	28.0	33	0.009	/	7.05	0.002	0.012	0.011	0.55	50.3	0.0004	未检出	0.00135	未检出	0.039	0.0036	未检出

站号	采样层次	pH 值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝酸盐	硝酸盐	氨	COD <sub>Mn</sub>	悬浮物	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌
			°C	‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
A26	表层	8.12	27.2	31	0.011	0.0154	7.63	0.005	未检出	0.050	0.54	107.6	0.0017	0.0007	0.00216	未检出	0.024	0.0029	未检出
A27	表层	8.11	28.4	32	0.010	0.0487	6.97	0.047	0.054	0.072	0.79	135.6	0.0016	0.0031	0.00082	未检出	0.035	0.0045	未检出
A28	表层	8.12	28.8	32	0.019	0.0044	7.60	0.049	0.049	0.068	0.99	74.6	0.0013	0.0023	0.00070	未检出	0.029	0.0049	未检出
A29	表层	8.10	28.8	31	0.015	0.0403	7.66	0.065	0.071	0.057	1.16	97.6	0.0010	0.0027	0.00116	0.00050	0.082	0.0045	未检出
A30	表层	8.11	28.2	31	0.013	未检出	7.82	0.015	0.009	0.036	0.62	82.4	0.0007	0.0013	0.00135	未检出	0.032	0.0036	未检出

表 3.2-6 海水质量评价指数

站位	层次	pH 值	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	COD <sub>Mn</sub>	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	营养化状况
A1	表层	0.74	0.23	0.75	0.44	0.110	0.20	0.01	0.12	0.864	0.012	0.120	0.093	0.031	0.031
A2	表层	0.73	0.40	6.12	0.71	0.107	0.27	0.02	0.15	0.834	0.014	0.300	0.087	0.106	0.070
A2	表层	0.73	0.33	6.12	0.40	0.093	0.25	0.01	0.16	0.322	0.001	0.305	0.093	0.134	0.047
A3	表层	0.75	0.37	0.17	0.44	0.037	0.21	0.02	0.47	0.292	0.004	0.105	0.110	0.031	0.017
A4	表层	0.75	0.23	0.20	0.54	0.023	0.19	0.01	0.01	0.268	0.001	0.195	0.093	0.176	0.006
A5	表层	0.75	0.27	0.15	0.66	0.010	0.21	0.01	0.02	0.100	0.001	0.140	0.097	0.402	0.003
A6	表层	0.77	0.27	0.79	0.72	0.017	0.23	0.01	0.07	0.003	0.001	0.140	0.080	0.031	0.006

站位	层次	pH 值	活性 磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	COD <sub>Mn</sub>	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	营养化 状况
A6	底层	0.77	0.30	/	0.68	0.023	0.23	0.02	0.01	0.184	0.001	0.040	0.077	0.031	0.010
A7	表层	0.76	0.27	0.73	0.91	0.050	0.23	0.02	0.10	0.318	0.001	0.180	0.070	0.168	0.018
A7	底层	0.76	0.30	/	0.61	0.047	0.23	0.03	0.01	0.362	0.090	0.610	0.080	0.031	0.020
A8	表层	0.75	0.30	0.47	0.44	0.043	0.20	0.02	0.01	0.180	0.001	0.265	0.090	0.031	0.016
A8	底层	0.75	0.30	/	0.44	0.037	0.21	0.02	0.06	0.934	0.001	0.170	0.080	0.031	0.014
A9	表层	0.74	0.23	0.46	0.54	0.023	0.23	0.02	0.01	0.546	0.014	0.170	0.087	0.031	0.007
A9	底层	0.75	0.30	/	0.47	0.020	0.23	0.01	0.01	0.564	0.001	0.245	0.073	0.031	0.008
A10	表层	0.75	0.23	0.69	0.73	0.017	0.21	0.01	0.12	0.016	0.001	0.095	0.077	0.031	0.005
A10	底层	0.76	0.33	/	0.46	0.030	0.19	0.01	0.01	0.518	0.001	0.365	0.077	0.031	0.011
A11	表层	0.77	0.33	0.38	0.83	0.027	0.22	0.03	0.12	0.406	0.001	0.275	0.087	0.031	0.012
A11	底层	0.77	0.37	/	0.75	0.047	0.20	0.02	0.11	0.008	0.182	0.800	0.080	0.031	0.021
A12	表层	0.74	0.30	0.21	0.88	0.047	0.21	0.02	0.14	0.126	0.006	0.180	0.077	0.210	0.018
A12	底层	0.75	0.27	/	0.98	0.050	0.21	0.01	0.01	0.156	0.001	0.495	0.083	0.110	0.017
A13	表层	0.75	0.27	0.16	1.16	0.040	0.21	0.01	0.01	0.040	0.122	0.165	0.083	0.192	0.013
A13	底层	0.74	0.20	/	1.05	0.023	0.20	0.04	0.05	0.192	0.001	0.435	0.087	0.122	0.006
A14	表层	0.75	0.27	0.18	0.98	0.023	0.19	0.03	0.14	0.038	0.044	0.170	0.080	0.152	0.007
A14	底层	0.75	0.30	/	0.69	0.037	0.19	0.03	0.36	0.938	0.001	2.235	0.080	0.031	0.013
A15	表层	0.75	0.27	0.21	0.80	0.037	0.19	0.02	0.09	0.352	0.001	0.670	0.083	0.031	0.011

站位	层次	pH 值	活性 磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	COD <sub>Mn</sub>	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	营养化 状况
A15	底层	0.74	0.27	/	0.53	0.070	0.19	0.02	0.14	0.010	0.001	1.780	0.090	0.031	0.022
A16	表层	0.75	0.23	0.20	0.89	0.043	0.21	0.01	0.18	0.006	0.264	0.185	0.093	0.031	0.013
A16	底层	0.75	0.30	/	0.72	0.033	0.32	0.01	0.01	0.003	0.001	0.355	0.107	0.031	0.019
A17	表层	0.74	0.23	0.18	0.51	0.017	0.31	0.03	0.09	0.326	0.001	0.360	0.090	0.031	0.007
A17	底层	0.75	0.23	/	0.35	0.050	0.20	0.03	0.14	0.460	0.001	0.180	0.097	0.031	0.014
A18	表层	0.73	0.23	0.04	0.68	0.067	0.38	0.03	0.01	0.164	0.001	0.300	0.087	0.031	0.035
A18	底层	0.74	0.23	/	0.78	0.010	0.23	0.03	0.01	0.688	0.001	0.170	0.073	0.031	0.003
A19	表层	0.75	0.27	0.04	0.63	0.030	0.37	0.02	0.01	0.054	0.001	0.325	0.080	0.031	0.018
A19	底层	0.75	0.27	/	0.41	0.013	0.31	0.02	0.03	0.818	0.001	0.205	0.090	0.031	0.007
A19	表层	0.75	0.30	0.04	0.76	0.053	0.18	0.02	0.01	0.003	0.150	0.225	0.093	0.031	0.017
A19	底层	0.75	0.23	/	0.96	0.037	0.15	0.01	0.01	0.066	0.108	0.115	0.090	0.031	0.008
A20	表层	0.74	0.27	0.04	1.14	0.090	0.19	0.01	0.20	0.003	0.001	0.260	0.093	0.031	0.027
A20	底层	0.76	0.27	/	0.95	0.067	0.15	0.00	0.11	0.964	0.020	0.160	0.093	0.031	0.016
A21	表层	0.72	0.33	0.04	0.59	0.040	0.16	0.02	0.20	0.180	0.001	0.370	0.113	0.526	0.013
A22	表层	0.73	0.27	0.04	0.73	0.280	0.22	0.01	0.11	0.180	0.001	0.200	0.110	0.031	0.097
A23	表层	0.73	0.27	0.04	0.73	0.347	0.18	0.01	0.01	0.202	0.001	0.580	0.113	0.031	0.100
A23	表层	0.74	0.27	0.04	0.29	0.323	0.21	0.03	0.02	0.152	0.001	0.705	0.117	0.031	0.107
A24	表层	0.77	0.30	0.64	0.35	0.057	0.17	0.03	0.05	0.350	0.030	0.435	0.110	0.031	0.017



站位	层次	pH 值	活性 磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	COD <sub>Mn</sub>	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	营养化 状况
A24	底层	0.75	0.27	/	0.86	0.100	0.17	0.02	0.05	0.074	0.001	0.230	0.137	0.031	0.028
A25	表层	0.77	0.27	0.31	0.99	0.087	0.16	0.02	0.07	0.062	0.166	0.145	0.130	0.031	0.022
A25	底层	0.76	0.30	/	0.31	0.083	0.18	0.01	0.01	0.270	0.001	0.195	0.120	0.031	0.028
A26	表层	0.62	0.24	0.03	0.24	0.110	0.11	0.01	0.01	0.043	0.001	0.048	0.058	0.003	0.073
A27	表层	0.74	0.33	0.97	0.26	0.577	0.26	0.03	0.31	0.164	0.001	0.175	0.150	0.031	0.304
A28	表层	0.75	0.63	0.09	0.71	0.553	0.33	0.03	0.23	0.140	0.001	0.145	0.163	0.031	0.694
A29	表层	0.73	0.50	0.81	0.70	0.643	0.39	0.02	0.27	0.232	0.100	0.410	0.150	0.031	0.746
A30	表层	0.74	0.43	0.04	0.73	0.200	0.21	0.01	0.13	0.270	0.001	0.160	0.120	0.031	0.107
最大值		0.77	0.63	6.12	1.16	0.643	0.39	0.04	0.47	0.964	0.264	2.235	0.163	0.526	0.746
最小值		0.62	0.20	0.03	0.24	0.010	0.11	0.00	0.01	0.003	0.001	0.040	0.058	0.003	0.003
超标率%		0	0	3.9	5.9	0	0	0	0	0	0	3.9	0		/

### 3.3.海洋沉积物现状调查与评价

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）与监测站位图 3.2-1，调查站位执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）一类标准，海洋沉积物质量评价采用单因子标准指数法进行。海洋沉积物质量现状见表 3.3-1，评价指数见表 3.3-2。

表 3.3-1 沉积物质量监测结果

站号	类型	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
		%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
A1	泥质	1.22	32.2	128.5	13.3	37.9	0.20	0.076	18.55	90.3
A5	泥质	0.80	17.5	44.7	7.1	30.5	未检出	0.058	15.51	57.5
A7	泥质	1.12	25.8	35.4	12.9	34.4	未检出	0.075	16.13	84.3
A8	泥质	0.95	12.7	37.1	13.5	41.3	未检出	0.073	17.29	92.8
A9	泥质	1.48	38.7	65.7	12.7	39.2	0.08	0.078	16.14	90.4
A12	泥质	1.64	6.0	56.2	13.0	52.7	0.06	0.084	16.99	90.0
A13	泥质	1.41	21.7	35.5	12.9	39.9	未检出	0.071	18.37	90.6
A14	泥质	1.61	20.2	30.4	12.4	35.8	未检出	0.083	16.79	87.8
A16	泥质	0.75	70.2	111.4	10.9	46.9	0.08	0.063	13.27	77.2
A20	泥质	1.20	7.5	62.0	12.0	37.6	未检出	0.069	14.90	74.6
A21	泥质	1.0	5.1	56.3	7.8	33.4	0.09	0.063	18.78	67.6
A22	泥质	0.16	12.6	106.7	9.4	35.7	0.22	0.068	15.09	69.0
A24	泥质	0.28	9.5	38.1	8.1	29.7	0.05	0.055	18.08	64.5
A25	泥质	0.66	12.5	156.8	10.5	36.4	未检出	0.062	22.95	75.5
A26	泥质	0.57	9.8	110.7	11.2	29.1	未检出	0.070	16.19	69.7
A28	泥质	0.56	8.8	143.9	14.3	30.2	未检出	0.066	15.33	80.9

表 3.3-2 海洋沉积物监测结果标准指数表

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
A1	0.61	0.11	0.26	0.38	0.63	0.40	0.38	0.93	0.60
A5	0.40	0.06	0.09	0.20	0.51	0.04	0.29	0.78	0.38
A7	0.56	0.09	0.07	0.37	0.57	0.04	0.38	0.81	0.56
A8	0.48	0.04	0.07	0.39	0.69	0.04	0.37	0.86	0.62

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
A9	0.74	0.13	0.13	0.36	0.65	0.16	0.39	0.81	0.60
A12	0.82	0.02	0.11	0.37	0.88	0.12	0.42	0.85	0.60
A13	0.71	0.07	0.07	0.37	0.67	0.04	0.36	0.92	0.60
A14	0.81	0.07	0.06	0.35	0.60	0.04	0.42	0.84	0.59
A16	0.38	0.23	0.22	0.31	0.78	0.16	0.32	0.66	0.51
A20	0.60	0.03	0.12	0.34	0.63	0.04	0.35	0.75	0.50
A21	0.50	0.02	0.11	0.22	0.56	0.18	0.32	0.94	0.45
A22	0.08	0.04	0.21	0.27	0.60	0.44	0.34	0.75	0.46
A24	0.14	0.03	0.08	0.23	0.50	0.10	0.28	0.90	0.43
A25	0.33	0.04	0.31	0.30	0.61	0.04	0.31	1.15	0.50
A26	0.29	0.03	0.22	0.32	0.49	0.04	0.35	0.81	0.46
A28	0.28	0.03	0.29	0.41	0.50	0.04	0.33	0.77	0.54
最大值	0.82	0.23	0.31	0.41	0.88	0.44	0.42	1.15	0.62
最小值	0.08	0.02	0.06	0.20	0.49	0.04	0.28	0.66	0.38
超标率%	0	0	0	0	0	0	0	6.3	0

根据监测结果表明，该海域表层海洋沉积物检测项目有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、总汞、锌结果符合所在海洋功能区沉积物质量一类标准要求，A25 站位砷轻微超出沉积物质量第一类标准（ $\leq 20.0\text{mg/kg}$ ），超标倍数为 0.15，综合两季监测，该海域海洋沉积物质量状况良好。

### 3.4. 海洋生物体质量现状调查与评价

鱼类、软体类和甲壳类生物质量（除石油烃外）的评价标准采用《全国海岸带和海洋涂资源综合调查简明规程》中规定的“海洋生物质量评价标准”进行评价，鱼类、软体类和甲壳类的石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准进行评价，按一类标准执行。

本次调查从 8 个断面采集了鱼类、甲壳类共 16 个样品，海洋生物质量现状见表 3.4-1 生物体中污染物检测项目结果，评价指数见表 3.4-2。

表 3.4-1 生物体中污染物检测项目结果

断面	样品名称	石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
SF1	红狼牙虾虎鱼	7.9	0.6	0.64	未检出	0.004	0.3	12.9
	南美白对虾	10.6	15.1	0.27	未检出	0.006	0.6	13.6
SF2	口虾蛄	14.2	13.5	1.00	0.291	0.010	1.3	20.0
	豆形拳蟹	12.8	15.0	1.01	0.415	0.003	1.2	20.9
SF3	鹰爪虾	11.2	13.3	1.19	未检出	未检出	0.9	18.9
	红狼牙虾虎鱼	7.5	0.5	1.24	未检出	未检出	0.4	12.4
SF4	口虾蛄	11.3	11.7	0.12	0.222	未检出	1.2	15.6
	南美白对虾	11.5	15.4	0.31	未检出	未检出	0.5	16.8
SF5	口虾蛄	10.6	9.5	0.25	0.299	0.008	0.4	18.1
	南美白对虾	7.7	16.2	0.50	0.071	未检出	0.8	18.7
SF6	口虾蛄	11.0	9.5	0.43	0.303	未检出	1.3	20.5
	猛虾蛄	11.1	11.1	0.84	0.343	未检出	1.1	21.8
SF7	口虾蛄	9.0	13.8	0.46	0.375	未检出	0.8	21.5
	鹰爪虾	10.9	16.7	0.27	0.130	未检出	0.9	16.4
SF8	口虾蛄	9.5	15.0	0.24	0.357	未检出	1.1	23.5
	鹰爪虾	9.1	24.5	0.17	未检出	0.003	0.9	16.9

表 3.4-2 生物质量评价指数

序号	断面	样品类型	名称	评价结果						
				石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
1	SF1	鱼类	红狼牙虾虎鱼	0.40	0.03	0.320	0.004	0.013	0.06	0.323
2		甲壳类	南美白对虾	0.53	0.15	0.135	0.001	0.030	0.08	0.091
3	SF2	甲壳类	口虾蛄	0.71	0.14	0.500	0.146	0.050	0.16	0.133
4		甲壳类	豆形拳蟹	0.64	0.15	0.505	0.208	0.015	0.15	0.139
5	SF3	甲壳类	鹰爪虾	0.56	0.13	0.595	0.001	0.005	0.11	0.126
6		鱼类	红狼牙虾虎鱼	0.38	0.03	0.620	0.004	0.003	0.08	0.310
7	SF4	甲壳类	口虾蛄	0.57	0.12	0.060	0.111	0.005	0.15	0.104
8		甲壳类	南美白对虾	0.58	0.15	0.155	0.001	0.005	0.06	0.112
9	SF5	甲壳类	口虾蛄	0.53	0.10	0.125	0.150	0.040	0.05	0.121
10		甲壳类	南美白对虾	0.39	0.16	0.250	0.036	0.005	0.10	0.125
11	SF6	甲壳类	口虾蛄	0.55	0.10	0.215	0.152	0.005	0.16	0.137
12		甲壳类	猛虾蛄	0.56	0.11	0.420	0.172	0.005	0.14	0.145
13	SF7	甲壳类	口虾蛄	0.45	0.14	0.230	0.188	0.005	0.10	0.143

序号	断面	样品类型	名称	评价结果						
				石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
14		甲壳类	鹰爪虾	0.55	0.17	0.135	0.065	0.005	0.11	0.109
15	SF8	甲壳类	口虾蛄	0.48	0.15	0.120	0.179	0.005	0.14	0.157
16		甲壳类	鹰爪虾	0.46	0.25	0.085	0.001	0.015	0.11	0.113
最大值				0.71	0.25	0.620	0.208	0.050	0.16	0.323
最小值				0.38	0.03	0.060	0.001	0.003	0.05	0.091
超标率%				0	0	0	0	0	0	0

根据表 3.4-1 和表 3.4-2，目标海域中生物体中石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌含量水平低于相应标准限值，无超标现象，符合所在海洋功能区海洋生物质量一类标准要求。

海水大部分检测结果符合所在海洋功能区海水水质标准要求，水质状况级别为良好；海洋沉积物检测项目结果大部分符合所在海洋功能区沉积物质量一类标准要求，A25 站位砷轻微超出一类标准；生物体中检测项目结果全部符合所在海洋功能区海洋生物质量一类标准要求。

监测结果表明，广东省红海湾海域海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物质量总体状况良好，大部分站位项目检测结果符合所在海洋功能区要求。

### 3.5.海洋生态生物资源现状调查

本项目海洋生态环境质量现状引用汕尾市润邦检测技术有限公司 2021 年 9 月在项目附近海域开展的生态调查资料。

监测范围内共布设 30 个水质监测点位，同时布设站点采集 16 个沉积物（从水质站点中选取），SF1~8 采集游泳动物，CJ1~CJ3 采集潮间带生物，其余生态调查项目在水质站点中选取 18 个采集样品。

海洋生态调查站位布设位置见 3.2 章节图 3.2-1 所示、调查站位坐标如表 3.2-1 所示。

#### 1、调查监测内容

包括海洋生态和渔业资源调查，具体情况如下：

海洋生态：叶绿素 a 和初级生产力、浮游生物（浮游植物、浮游动物）、底栖生物、潮间带生物共 6 项；

渔业资源：鱼类浮游生物、游泳动物拖网调查共 2 项。

#### 2、调查频次和时间

开展了 1 次现场调查，时间：2021 年 9 月 14 日。

### 3、调查监测方法和依据

海洋生态和渔业资源各项的现场调查、采样、样品保存和实验室分析测试等均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）执行，具体方法如下：

#### （1）海洋生态

叶绿素 a (Chl-a) 和初级生产力：用容积为 5L 的有机玻璃采水器采表层水样，水样现场过滤，滤膜装入 10mL 离心管放入保温箱中冷藏，带回实验室用紫外可见分光光度法进行分析测定；初级生产力以叶绿素 a 含量按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化的计算真光层初级生产力公式估算。

浮游植物：用 37cm 口径、筛绢孔径为 0.077mm 的浅水 III 型浮游生物网由底层至表层垂直拖网采集样品。采集到的样品先用 5% 福尔马林固定，沉淀法浓缩，然后带回实验室进行鉴定和计数，分析藻类种类组成特点、丰度及优势种，计算多样性指数及均匀度。

浮游动物：大中型浮游动物采用浅水 I 型浮游生物网（网口直径为 50cm，网口面积为 0.2m<sup>2</sup>，网长 145cm，筛绢孔径约为 0.505mm），从底层至表层进行垂直拖网采集样品，用 5% 福尔马林溶液固定后，带回实验室进行种类鉴定和计数，并计算多样性指数及均匀度。

底栖生物：定量样品采用 0.0375m<sup>2</sup> 采泥器，在每站位连续采集样品 2 次，经孔径为 1.00mm 的筛网筛洗干净后，剩余物用 5% 福尔马林固定带回实验室完成样本清检、种类鉴定、计数、称重等工作，并计算多样性指数及均匀度。

潮间带生物：在每个调查断面按高、中、低潮三个潮区设立取样站位，在每一个站位上采集标本。取样本时，泥沙质滩涂站位用 25×25 厘米的正方形取样框取样，每站各取样 1 次，取样方法是在站位上随机抛投取样框，先拾取框内滩面上的生物，再挖取泥、沙至 40 厘米深处，用孔径 1 毫米的筛子筛洗，分离出其中的全部埋栖生物；岩礁站位则依生物分布情况，用 25×25 厘米正方形取样框，置框于代表性位置，每站取样 1 次，先拾取样框内岩石面上自由生活的种类后，再剥取全部附着生物。各站采集的样品，全部编号装瓶登记，用无水乙醇固定，带回实验室后，用吸水纸吸干表面水分，然后用天平称重，并进行分类鉴定与计数。

#### （2）渔业资源

鱼卵和仔稚鱼：用大型浮游生物网采集，每个断面水平拖 1 网，拖 30min，平均拖速约 2.5kn，所采样品用 5%福尔马林溶液固定，带回实验室进行分类鉴定与计数。

游泳动物：用单拖作业渔船进行现场试捕调查，所获生物样品进行现场分类和生物学鉴定。租用当地拖网渔船(粤汕城渔 20164)进行渔业资源调查。该船主机功率 127kW，船长 22m，宽 4m，吃水水深 1.8 m；调查所用网具每张网的上纲长 7.0 m，网衣长 9.0 m，网口大 3m，网目大 34mm，扫海宽度按浮纲长度的 2/3 计约 6m。调查放网 1 张，拖速约 2.5 kn，拖时 30min 左右。拖网时间计算从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起至起网绞车开始收曳纲时止。对全部渔获物进行种类鉴定和计量，并对主要优势种类做生物学鉴定。

#### 4、调查数据计算和处理

##### (1) 初级生产力

初级生产力采用叶绿素法，按照 Cadee 和 Hegeman (1974)提出的简化的计算真光层初级生产力公式估算：

$$P = \frac{CnQED}{2}$$

P ——每日现场的初级生产力(mgC / m<sup>2</sup>·d)；

Cn ——表层叶绿素 a 含量；

Q ——同化系数，采用闽南-台湾浅滩近海水域平均同化系数这里取 3.5；

E ——真光层深度(m)，取透明度的 3 倍；

D ——白昼时间(h)，取 12 h。

##### (2) 优势度(Y)：

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

##### (3) Shannon-Weaver 多样性指数：

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

##### (4) Pielou 均匀度指数：

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

式中：Pi=n<sub>i</sub>/N

$n_i$ ——第  $i$  种的个体数量(ind/m<sup>3</sup>)

$N$ ——某站总生物数量(ind/m<sup>3</sup>)

$f_i$ ——某种生物的出现频率(%)

$H_{max}$ —— $\log_2 S$ , 最大多样性指数

$S$ ——出现生物总种数。

#### (5) 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。

#### (6) 渔业资源密度

渔业资源密度(kg/km<sup>2</sup>)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 (km<sup>2</sup>/h)

$E$  ——逃逸率 (这里取 0.5)

### 3.5.1. 叶绿素 a 和初级生产力

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 0.688mg/m<sup>3</sup>, 变化范围为 0.207 ~ 1.447mg/m<sup>3</sup>, 变幅中等 (SD=0.435)。本次调查时区域叶绿素 a 含量偏低, 空间趋势较为平均, 总体叶绿素含量呈现由近岸向外海逐渐减少的趋势。其中 A24 站位叶绿素含量最低, A1 站位叶绿素含量最高 (见表 3.5-1)。

表 3.5-1 叶绿素 a 和初级生产力调查结果

站位	叶绿素 a (mg/m <sup>3</sup> )	初级生产力 (mg·C/m <sup>2</sup> ·d)
A1	1.447	182.32
A3	1.344	194.75
A5	1.226	200.82
A7	0.444	83.92



A8	0.562	102.68
A9	0.680	132.80
A12	0.444	89.51
A13	0.342	68.95
A14	0.326	67.78
A16	0.341	68.75
A18	0.223	49.17
A20	0.223	46.36
A21	0.902	68.19
A22	1.005	126.63
A24	0.207	36.51
A25	0.326	65.72
A26	1.225	92.61
A28	1.123	70.75
变化范围	0.207 ~ 1.447	36.51~ 200.82
平均值	0.688 ± 0.435	97.12 ± 50.58

调查监测区内平均初级生产力为 97.12mg·C/m<sup>2</sup>·d, 区域变化范围在 36.51 ~ 200.82 mg·C/m<sup>2</sup>·d 之间, 变幅中等 (SD=50.58)。其中 A24 站位初级生产力最低, A5 站位初级生产力最高。总体上, 监测区域初级生产力处于较低水平。

### 3.5.2. 浮游植物

#### (1) 种类组成

本次调查共鉴定浮游植物 3 门 22 属 53 种 (含 3 个变种及变型)。硅藻门种类最多, 共 17 属 44 种, 占总种类数的 83.02% (见表 3.5-2); 甲藻门种类次之, 出现 4 属 8 种, 占总种类数的 15.09%; 蓝藻门出现 1 属 1 种, 各占总种类数的 1.89%。出现种类较多的属为角毛藻属 (14 种)。

表 3.5-2 浮游植物种类

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	17	44	83.02
甲藻	4	8	15.09
蓝藻	1	1	1.89
总计	25	63	100

#### (2) 丰度

调查区域内浮游植物总丰度变化范围为 41.80 ~ 207.10×10<sup>4</sup>cell/m<sup>3</sup>，均值为 92.80×10<sup>4</sup> cell/m<sup>3</sup>（见表 3.5-3）。不同站位之间的丰度差异一般，其中最高丰度出现在 A3，A5 次之。总体浮游植物丰度分布较为均匀。

浮游植物群落的组成以硅藻门丰度占优势，其中的硅藻门丰度占各个调查站位丰度的 79.08% ~ 94.88%，占调查区域平均丰度的 88.15%，在 18 个站位均有分布。另外，甲藻门丰度百分比在 4.73% ~ 15.51%之间，占区域浮游植物平均丰度的 10.56%，其他藻类丰度的占比在 1.59%~6.89%之间，占区域浮游植物平均丰度的 1.34%。

**表 3.5-3 浮游植物各类群丰度**

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		其他	
		丰度	百分比	丰度	百分比	丰度	百分比
A1	91.26	75.73	82.99%	13.85	15.17%	1.68	1.84%
A3	207.10	191.55	92.49%	9.80	4.73%	5.75	2.78%
A5	205.75	195.22	94.88%	10.53	5.12%	/	/
A7	76.13	64.32	84.49%	11.81	15.51%	/	/
A8	68.50	62.28	90.91%	5.05	7.37%	1.18	1.72%
A9	61.73	53.28	86.30%	8.46	13.70%	/	/
A12	73.98	64.35	86.99%	9.63	13.01%	/	/
A13	50.98	44.09	86.47%	6.90	13.53%	/	/
A14	57.24	51.69	91.30%	5.55	9.70%	/	/
A16	106.12	99.73	93.98%	6.38	6.02%	/	/
A18	49.22	45.20	91.82%	4.03	8.18%	/	/
A20	41.80	37.47	89.63%	4.33	10.37%	/	/
A21	93.78	74.16	79.08%	13.16	14.03%	6.46	6.89%
A22	105.79	85.40	80.73%	15.15	14.32%	5.23	4.95%
A24	110.73	101.14	91.33%	9.60	8.67%	/	/
A25	71.88	64.40	89.60%	7.48	10.40%	/	/
A26	110.71	93.54	84.49%	12.32	11.13%	4.85	4.38%
A28	87.76	78.32	89.24%	8.04	9.16%	1.40	1.59%
平均值	92.80	82.33	88.15%	9.00	10.56%	1.48	1.34%

注：丰度单位为×10<sup>4</sup>cell/m<sup>3</sup>，“/”为未出现。

### (3) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现 7 种，分别为

中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、翼根管藻(*Rhizosolenia alata*)、洛氏角毛藻(*Chaetoceros lorenzianus*)、窄隙角毛藻(*Chaetoceros affinis*)、掌状冠盖藻(*Stephanopyxis palmeriana*)、笔尖形根管藻(*Rhizosolenia styliformis*)和海洋角毛藻(*Chaetoceros pelagicus*) (见表 3.5-4)。这 7 种优势种丰度占调查海域总丰度的 52.41%。其中中肋骨条藻为第一优势种, 其优势度为 0.241, 其丰度变化范围在  $6.05 \sim 78.71 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ , 占各站位丰度的 10.8%  $\sim$  41.3%, 平均丰度  $22.34 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ , 占区域浮游植物平均丰度的 24.07%。A5 站中肋骨条藻丰度最高, 为  $78.71 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。A20 站中肋骨条藻丰度最低, 为  $6.05 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。另外, 翼根管藻的优势度居第二位, 为 0.071, 占总丰度的 7.50%。其他 5 个优势种的优势度在 0.025  $\sim$  0.058, 平均丰度在  $3.00 \sim 5.37 \times 10^4 \text{cell/m}^3$  之间, 这 7 种优势种在整个调查海域分布广泛。

表 3.5-4 浮游植物优势种及其丰度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均丰度	丰度占比
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻	0.241	22.34	24.07%
翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>	硅藻	0.071	6.96	7.50%
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	硅藻	0.058	5.37	5.78%
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>	硅藻	0.047	4.65	5.01%
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	硅藻	0.029	3.27	3.53%
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	硅藻	0.029	3.05	3.28%
海洋角毛藻	<i>Chaetoceros pelagicus</i>	硅藻	0.025	3.00	3.24%

注: 丰度单位为 $\times 10^4 \text{cell/m}^3$

#### (4) 多样性指数与均匀度

各调查区站位浮游植物种数范围为 24 种  $\sim$  31 种, 平均 28 种 (见表 3.5-5)。多样性指数范围为 3.413  $\sim$  4.614, 平均为 4.222。均匀度指数范围为 0.596  $\sim$  0.806, 平均为 0.737。多样性指数和均匀度指数均以 A21 最高, A16 最低。总体上, 各调查站位各种类浮游植物的多样性指数和均匀度指数均较好。

表 3.5-5 浮游植物多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数
A1	26	4.427	0.773
A3	26	3.579	0.625
A5	24	3.515	0.614
A7	26	4.368	0.763
A8	25	4.065	0.710

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数
A9	24	3.945	0.689
A12	28	4.365	0.762
A13	27	4.271	0.746
A14	27	4.418	0.771
A16	28	3.413	0.596
A18	30	4.475	0.781
A20	29	4.475	0.781
A21	31	4.614	0.806
A22	27	4.482	0.782
A24	30	4.307	0.752
A25	30	4.451	0.777
A26	31	4.555	0.795
A28	27	4.277	0.747
平均值	28	4.222	0.737

### 3.5.3. 浮游动物

#### (1) 种类组成

经鉴定，本次调查浮游动物共出现 52 种（类），种类一般，分属 10 个不同类群，即被囊动物有尾类、浮游毛颚类、浮游甲壳动物桡足类、浮游幼体、浮游甲壳动物枝角类、浮游甲壳动物端足类、浮游甲壳动物樱虾类、浮游甲壳动物莹虾类、腔肠动物水螅水母类和原生动物。其中，以桡足类出现种类数最多，为 23 种，占总种类数的 44.23%；浮游幼体次之，出现 12 种（23.08%）；其他类群出现种类较少。（见表 3.5-6）。

表 3.5-6 浮游动物种类

种类	种类数	种类组成比例（%）
浮游甲壳动物桡足类	23	44.23
浮游幼体	12	23.08
浮游毛颚类	5	9.62
腔肠动物水螅水母类	3	5.77
被囊动物有尾类	3	5.77
浮游甲壳动物枝角类	2	3.85
浮游甲壳动物樱虾类	1	1.92
浮游甲壳动物端足类	1	1.92

种类	种类数	种类组成比例 (%)
浮游甲壳动物莹虾类	1	1.92
原生动物	1	1.92
总计	52	100

以优势度  $Y \geq 0.02$  为判断标准, 本次调查出现优势种 7 种 (表 3.5-7), 分别为桡足类幼体(*Copepoda larvae*)、中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)、鸟喙尖头蚤(*Penilia avirostris*)、夜光虫(*Noctiluca scintillans*)、强额拟哲水蚤(*Paracalanus crassirostris*)、肥胖三角蚤(*Evadne tergestina*)和筒长腹剑水蚤(*Oithona simplex*)。这 7 个优势种以桡足类幼体的优势度最高, 为 0.201, 海域平均栖息密度为 71.33 ind./m<sup>3</sup>, 占浮游动物总栖息密度的 20.12%, 在 18 个站位均有出现。

表 3.5-7 浮游动物优势种组成

优势种	优势度 (Y)	平均密度(ind./m <sup>3</sup> )	密度百分 (%)	出现频率 (%)
桡足类幼体	0.201	71.33	20.12	100
中华哲水蚤	0.112	39.58	11.16	100
鸟喙尖头蚤	0.038	17.31	4.88	93.75
夜光虫	0.032	11.90	3.36	81.25
肥胖三角蚤	0.029	14.33	4.04	68.75
强额拟哲水蚤	0.028	13.93	3.93	68.75
筒长腹剑水蚤	0.025	14.49	4.09	68.75

## (2) 密度与生物量

从表 3.5-8 可以看出, 18 个调查站位浮游动物密度变化范围为 130.32 ~ 926.32 ind./m<sup>3</sup>, 均值 379.18 ind./m<sup>3</sup>, 变幅一般 (SD=245.60)。18 个站位中以 A21 最高、A22 (909.09 ind/m<sup>3</sup>) 次之, A25 最低。总体调查海域浮游动物密度一般。18 个调查站位浮游动物总生物量变化范围为 50.97 ~ 480.77 mg/m<sup>3</sup>, 均值 222.81mg/m<sup>3</sup>, 变幅一般 (SD=129.42)。以 A28 最高, A21 (405.26 mg/m<sup>3</sup>) 次之, A25 最低。总体上, 调查海域总生物量处于中等水平。

表 3.5-8 浮游动物生物量统计

站位	全网数量 (ind.)	密度/(ind./m <sup>3</sup> )	总生物量/ (mg/m <sup>3</sup> )
A1	606	466.15	242.31
A3	564	440.63	229.69
A5	610	386.08	375.95
A7	778	306.30	133.07

站位	全网数量 (ind.)	密度/(ind./m <sup>3</sup> )	总生物量/ (mg/m <sup>3</sup> )
A8	702	276.38	117.72
A9	812	314.73	278.29
A12	716	233.99	102.94
A13	628	178.41	76.14
A14	712	213.17	184.73
A16	598	159.04	136.70
A18	616	146.67	137.14
A20	814	190.19	78.50
A21	704	926.32	405.26
A22	600	909.09	362.12
A24	692	320.37	341.67
A25	404	130.32	50.97
A26	620	688.89	276.67
A28	280	538.46	480.77
平均值	636.44	379.18 ± 245.60	222.81 ± 129.42

### (3) 多样性水平

本次调查, 各站平均出现浮游动物 18 种 (类); 浮游动物多样性指数中等, 均值为 3.75, 变幅较小 ( $SD=0.19$ ), 变化范围为 3.47 ~ 4.10, 以 A26 最高, A20 (4.06) 次之, A14 最低; 均匀度指数变化范围为 0.61 ~ 0.72, 均值为 0.66, 海区均匀度中等, 变幅较小, 以 A26 最高, A14 和 A 25 最低 (见表 3.5-9)。

根据陈清潮等提出的热带海区生物多样性评价标准对调查海域浮游动物的多样性进行了评价, 多样性程度根据多样性阈值的大小可分为 5 类: I 类为 > 3.5, II 类为 2.5 ~ 3.5, III 类为 1.5 ~ 2.5, IV 类为 0.6 ~ 1.5, V 类为 < 0.6。本次调查, 海域多样性阈值变化范围为 2.11 ~ 2.94, 均值为 2.48, 变幅较小 ( $SD=0.25$ ), A26 最高, A14 最低。其中 A9、A20、A 21、A22、A26、A28 站位属 II 类水平, 多样性较丰富; 其他站位均属 III 类水平, 多样性中等。总体调查海域整体属 III 类, 浮游动物多样性中等。

表 3.5-9 调查区内浮游动物多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数(J)	多样性阈值 ( $D_v$ )
A1	17	3.66	0.64	2.35
A3	16	3.59	0.63	2.26
A5	19	3.59	0.63	2.26

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度指数(J)	多样性阈值(Dv)
A7	17	3.66	0.64	2.35
A8	18	3.70	0.65	2.41
A9	20	3.90	0.68	2.67
A12	18	3.77	0.66	2.49
A13	16	3.61	0.63	2.28
A14	16	3.47	0.61	2.11
A16	17	3.76	0.66	2.48
A18	16	3.72	0.65	2.43
A20	20	4.04	0.71	2.86
A21	19	4.03	0.71	2.85
A22	18	3.92	0.69	2.69
A24	19	3.63	0.64	2.31
A25	14	3.50	0.61	2.15
A26	20	4.10	0.72	2.94
A28	20	3.93	0.69	2.71
平均值	18	3.75 ± 0.19	0.66 ± 0.03	2.48 ± 0.25

### 3.5.4. 底栖生物

#### (1) 种类组成和生态特征

本次定量调查,共鉴定出底栖生物 6 门 23 科 27 种。其中软体动物和节肢动物为主要生物群为 7 科 9 种,占种类总数的 33.33%,其次为环节动物为 5 科 5 种,均占种类总数的 18.52%。(见表 3.5-10)。

表 3.5-10 底栖生物种类组成

门类	科数	种类数	占总种类数的比例(%)
软体动物	7	9	33.33
节肢动物	7	9	33.33
环节动物	5	5	18.52
棘皮动物	2	2	7.42
蠕虫动物	1	1	3.70
刺胞动物	1	1	3.70
总计	23	27	100

#### (2) 优势种和优势度

本次调查,出现的 27 种生物中,优势度在 0.02 以上的优势种共有 4 种,分别为菲

律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)、不倒翁虫(*Sternaspis scutata*)、棒锥螺(*Turritella terebra bacillum*)和浅缝骨螺(*Murex trapa Roding*); 这4种生物的优势度范围为0.022 ~ 0.164。

表 3.5-11 底栖生物优势种组成

优势种	优势度 (Y)
菲律宾蛤仔( <i>Ruditapes philippinarum</i> )	0.164
不倒翁虫( <i>Sternaspis scutata</i> )	0.100
棒锥螺( <i>Turritella terebra bacillum</i> )	0.029
浅缝骨螺( <i>Murex trapa Roding</i> )	0.022

### (3) 生物量及栖息密度

本次调查海域底栖生物的平均栖息密度为 158.52 ind./m<sup>2</sup>, 总平均生物量为 126.48 g/m<sup>2</sup>。栖息密度主要以软体动物为优势, 栖息密度为 80.74 ind./m<sup>2</sup>, 占 50.93%; 其次为环节动物, 栖息密度为 43.70 ind./m<sup>2</sup>, 占 27.57%。生物量的组成也以软体动物为主, 生物量为 91.90g/m<sup>2</sup>, 占总生物量的 72.66%; 其次为节肢动物, 生物量为 32.10 g/m<sup>2</sup>, 占总生物量的 25.38%。(见表 3.5-12)。

表 3.5-12 底栖生物的平均生物量及栖息密度

项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	蠕虫动物	刺胞动物	总计
栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	80.74	2.96	27.41	43.70	2.96	0.74	158.52
栖息密度比例 (%)	50.93	1.87	17.29	27.57	1.87	0.47	100
生物量 (g/m <sup>2</sup> )	91.90	0.96	32.10	1.01	0.09	0.43	126.48
生物量比例 (%)	72.66	0.76	25.38	0.80	0.07	0.34	100

调查区海域内各站位底栖生物的生物量差异较大, 18 个调查站位生物量范围为 39.33 ~ 358.93 g/m<sup>2</sup>; 栖息密度方面, 18 个调查站位栖息密度范围为 93.33 ~ 306.67 ind./m<sup>2</sup>, 其中 A3 站位的生物量最高, 为 358.93 g/m<sup>2</sup>, 同时 A3 站位的栖息密度也为最高, 为 306.67 ind./m<sup>2</sup> (见表 3.5-13)。最高生物量是最低生物量的 9.1 倍, 最高栖息密度是最低栖息密度的 3.3 倍

软体动物在调查海域内所有站位点分散出现, 其平均密度为 80.74 ind./m<sup>2</sup>, 平均生物量为 91.90 g/m<sup>2</sup>; 其次为节肢动物, 平均密度为 27.41 ind./m<sup>2</sup>, 平均生物量为 32.10 g/m<sup>2</sup>。其他四种底栖动物也在各个站位以分散的形式出现, 平面分布并不均匀。所有站位的生物量及栖息密度都较一般。



表 3.5-13 底栖生物生物量及栖息密度的分布

站位	项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	昆虫动物	刺胞动物	总计
A1	生物量	198.67	/	89.20	1.07	/	/	288.93
	栖息密度	133.33	/	40.00	40.00	/	/	213.33
A3	生物量	316.27	/	42.00	0.67	/	/	358.93
	栖息密度	240.00	/	26.67	40.00	/	/	306.67
A5	生物量	117.73	/	20.13	1.07	/	7.73	146.67
	栖息密度	106.67	/	13.33	53.33	/	13.33	186.67
A7	生物量	102.40	/	41.20	/	0.40	/	144.00
	栖息密度	106.67	/	26.67	/	13.33	/	146.67
A8	生物量	82.40	/	27.07	1.47	/	/	110.93
	栖息密度	53.33	/	13.33	66.67	/	/	133.33
A9	生物量	94.53	/	22.27	1.33	0.40	/	118.53
	栖息密度	93.33	/	13.33	53.33	13.33	/	173.33
A12	生物量	73.20	2.13	23.87	0.40	/	/	99.60
	栖息密度	53.33	13.33	13.33	26.67	/	/	106.67
A13	生物量	42.00	5.20	16.13	0.80	/	/	64.13
	栖息密度	26.67	13.33	13.33	40.00	/	/	93.33
A14	生物量	56.40	/	43.07	1.73	/	/	101.20
	栖息密度	53.33	/	53.33	66.67	/	/	173.33
A16	生物量	89.33	/	11.33	0.80	0.13	/	101.60
	栖息密度	93.33	/	13.33	40.00	13.33	/	160.00
A18	生物量	68.80	/	34.27	0.27	/	/	103.33
	栖息密度	66.67	/	40.00	13.33	/	/	120.00
A20	生物量	28.67	/	60.40	0.93	/	/	90.00
	栖息密度	26.67	/	80.00	40.00	/	/	146.67
A21	生物量	125.60	2.93	50.53	0.93	/	/	180.00
	栖息密度	133.33	13.33	40.00	40.00	/	/	226.67
A22	生物量	39.07	/	20.27	1.20	/	/	60.53
	栖息密度	53.33	/	26.67	53.33	/	/	133.33
A24	生物量	39.20	6.93	35.20	1.20	0.67	/	83.20
	栖息密度	26.67	13.33	26.67	26.67	13.33	/	106.67
A25	生物量	38.53	/	/	0.80	/	/	39.33
	栖息密度	40.00	/	/	66.67	/	/	106.67
A26	生物量	61.60	/	4.13	1.60	/	/	67.33

站位	项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	蠕虫动物	刺胞动物	总计
	栖息密度	80.00	/	13.33	53.33	/	/	146.67
A28	生物量	79.87	/	36.67	1.87	/	/	118.40
	栖息密度	66.67	/	40.00	66.67	/	/	173.33
平均	生物量	91.90	0.96	32.10	1.01	0.09	0.43	126.48
	栖息密度	80.74	2.96	27.41	43.70	2.96	0.74	158.52

注：生物量单位为 g/m<sup>2</sup>，栖息密度单位为 ind./m<sup>2</sup>，“/”表示没有出现。

#### (4) 生物多样性指数及均匀度

调查结果显示，本区域采泥底栖生物多样性指数变化范围在 1.30~2.95 之间（见表 3.5-14），平均为 2.48。多样性指数 A3 站位最高，A25 站位最低；均匀度分布范围在 0.27~0.62 之间，均值为 0.52。本次调查海区底栖生物多样性和均匀度均属于中等水平。

表 3.5-14 底栖生物多样性指数及均匀度

站位	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数(H')	均匀度(J)
A1	7	16	2.66	0.56
A3	9	23	2.95	0.62
A5	8	14	2.81	0.59
A7	7	11	2.66	0.56
A8	4	10	1.85	0.39
A9	6	13	2.29	0.48
A12	7	8	2.75	0.58
A13	4	7	1.84	0.39
A14	8	13	2.87	0.60
A16	7	12	2.69	0.57
A18	5	9	2.55	0.54
A20	6	11	2.48	0.52
A21	8	17	2.90	0.61
A22	6	10	2.45	0.51
A24	7	8	2.75	0.58
A25	3	8	1.30	0.27
A26	5	11	2.19	0.46
A28	6	13	2.66	0.56
平均值	6	12	2.48	0.52

### 3.5.5. 潮间带生物

#### (1) 潮间带生物种类组成

本次潮间带生物调查，共鉴定出潮间带生物 2 门 7 科 11 种。三个现场断面均为沙质断面，受风浪潮流作用强度大，沉积环境并不稳定，仅采集到软体动物和节肢动物，生物数量和种类均较少。其中，软体动物有 5 科 6 种，占种类总数的 54.54%；节肢动物各 2 科 5 种，各占种类总数的 45.46%，常见疣荔枝螺，单齿螺等。

#### (2) 潮间带平均生物量及栖息密度

本次调查，潮间带生物平均生物量为 13.35 g/m<sup>2</sup>，平均栖息密度为 10.22 ind./m<sup>2</sup>，软体动物生物量和栖息密度都较占优势，详见表 3.5-15。

表 3.5-15 潮间带生物平均生物量及栖息密度

类别	软体动物	节肢动物	总计
生物量(g/m <sup>2</sup> )	11.28	2.08	13.35
生物量百分比 (%)	84.45	15.55	100
栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	8.00	2.22	10.22
栖息密度百分比 (%)	78.26	21.74	100

#### (3) 生物量及栖息密度比较

3 个断面定量采样中，生物量以 CJ3 号断面的中潮区采样点为最高，其生物量为 27.00 g/m<sup>2</sup>；其次是 CJ3 号断面的低潮区采样点，其生物量为 26.88 g/m<sup>2</sup>，最高生物量是最低生物量的 5.53 倍；栖息密度也以 CJ3 号断面的中潮区和低潮区最高；栖息密度为 20.00 ind./m<sup>2</sup>，其次是 CJ2 号断面的中潮区和低潮区采样点，栖息密度为 16.00 ind./m<sup>2</sup>，最高栖息密度是最低栖息密度的 5 倍。各采样站位的总生物量及栖息密度的组成情况见表 3.5-16。

表 3.5-16 潮间带生物分布

采样点	项目	软体动物	节肢动物	总计
CJ1 高潮区	生物量	/	/	/
	栖息密度	/	/	/
CJ1 中潮区	生物量	14.28	/	14.28
	栖息密度	8	/	8
CJ1 低潮区	生物量	5.80	/	5.80
	栖息密度	4	/	4
CJ2 高潮区	生物量	4.88	/	4.88

采样点	项目	软体动物	节肢动物	总计
	栖息密度	4	/	4
CJ2 中潮区	生物量	7.36	3.48	10.84
	栖息密度	12	4	16
CJ2 低潮区	生物量	12.24	6.20	18.44
	栖息密度	8	8	16
CJ3 高潮区	生物量	7.16	/	7.16
	栖息密度	4	/	4
CJ3 中潮区	生物量	22.72	4.28	27.00
	栖息密度	16	4	20
CJ3 低潮区	生物量	22.16	4.72	26.88
	栖息密度	16	4	20

注：生物量单位为  $\text{g}/\text{m}^2$ ，栖息密度单位为  $\text{ind.}/\text{m}^2$ ，“/”表示没有出现。

#### (4) 调查断面水平分布和垂直分布比较

在调查断面的在水平分布上，生物量和栖息密度二者高低排序均为  $\text{CJ3} > \text{CJ2} > \text{CJ1}$ ，见表 3.5-17。

**表 3.5-17 潮间带生物各断面水平分布**

项目	CJ1	CJ2	CJ3
生物量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	20.28	34.16	61.04
栖息密度 ( $\text{ind.}/\text{m}^2$ )	12	36	44

在调查断面的在垂直分布上，生物量和栖息密度二者高低排序均为中潮区  $>$  低潮区  $>$  高潮区，见表 3.5-18。

**表 3.5-18 潮间带生物各断面垂直分布**

项目	高潮区	中潮区	低潮区
生物量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	12.04	52.12	51.12
栖息密度 ( $\text{ind.}/\text{m}^2$ )	8	44	40

#### (5) 生物多样性指数和均匀度

本调查海区潮间带生物多样性指数和均匀度见表 2.2.6-29，多样性指数的变化范围较小，在 0.92~2.42 之间，平均值为 1.80；均匀度的变化范围为 0.27~0.70，平均值为 0.52；总的来说，多样性指数和均匀度均处于中等水平。

表 3.5-19 潮间带生物多样性指数及均匀度

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数	均匀度
CJ1	2	3	0.92	0.27
CJ2	6	9	2.42	0.70
CJ3	5	11	2.05	0.59
平均值	4	8	1.80	0.52

### 3.5.6. 渔业资源

#### (1) 种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 47 种，其中：鱼类 32 种，甲壳类共 11 种（其中虾类 4 种，蟹类 5 种、虾蛄类 2 种），头足类 2 种。这些种类分别是康氏小公鱼、多鳞鳢、南美白对虾、短吻蝠、豆形拳蟹和口虾蛄等。

8 个断面的种类数相对差别一般，其中 SF1 断面的种类数量相对较多为 21 种；SF2 和 SF3 断面种类数量最少，为 15 种。

#### (2) 渔获率

8 个调查断面的重量渔获率变化范围为 3.39~12.22kg/h，平均重量渔获率为 5.50kg/h；个体渔获率变化范围为 256~1578ind./h，平均个体渔获率为 500.50ind./h。其中，甲壳类重量渔获率为 3.17kg/h，个体渔获率 362.75ind./h，占总重量渔获率和总个体渔获率的大部分。

表 3.5-20 各断面的重量渔获率和个体渔获率

类群	项目	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	平均
鱼类	重量渔获率	7.08	0.52	2.70	1.90	2.62	2.01	0.91	0.72	2.31
	个体渔获率	568	24	126	80	114	112	38	34	137.00
甲壳类	重量渔获率	5.11	3.97	1.88	2.28	3.00	3.52	2.49	3.16	3.17
	个体渔获率	1008	374	130	202	234	228	344	382	362.75
头足类	重量渔获率	0.03	/	/	/	/	0.09	/	/	0.02
	个体渔获率	2	/	/	/	/	4	/	/	0.75
合计	重量渔获率	12.22	4.48	4.58	4.19	5.61	5.62	3.39	3.88	5.50
	个体渔获率	1578	398	256	282	348	344	382	416	500.50

注：重量渔获率单位为 kg/h；个体渔获率单位为 ind./h；“/”表示没有出现。

调查区域游泳生物重量密度和个体密度平均值分别为 395.64kg/km<sup>2</sup> 和 36033ind./km<sup>2</sup>。重量密度分布由高到低的断面依次是 SF1、SF6、SF5、SF3、SF2、SF4、SF8、

SF7；个体密度分布由高到低的断面依次是 SF1、SF8、SF2、SF7、SF5、SF6、SF4、SF3。

**表 3.5-21 调查断面的渔业资源密度**

断面	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度 (ind./km <sup>2</sup> )
SF1	879.41	113607
SF2	322.82	28654
SF3	329.45	18431
SF4	301.37	20302
SF5	404.10	25054
SF6	404.46	24766
SF7	244.35	27502
SF8	279.19	29950
平均	395.64	36033

#### (4) 鱼类资源状况

##### a. 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类共 32 种。这些种类均为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，大多数种类分布于大陆架区，以海水性的种类为主，并以栖息于底层、近底层的暖水性种类占优势，其食性大多以底栖生物及小型的游泳生物为主要饵料，这大体上可以反映出该水域鱼类的种类组成区系和主要生态特点。

##### b. 鱼类资源密度估算

本次调查，其平均重量密度为 166.00kg/km<sup>2</sup>，平均个体密度为 9863ind./km<sup>2</sup>。

**表 3.5-22 鱼类资源密度**

断面	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	平均
重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	509.36	37.22	196.10	136.93	188.48	144.78	65.30	51.84	166.00
个体密度 (ind./km <sup>2</sup> )	40893	1728	9071	5760	8207	8063	2736	2448	9863

##### c. 鱼类优势种

鱼类IRI值在1000以上的有3种，分别为：红狼牙虾虎鱼、康氏小公鱼和多鳞鱧，这3种鱼类其平均重量渔获率之和为1.42kg/h，占鱼类总平均重量渔获率（2.31kg/h）的61.47%；这3种鱼类其平均个体渔获率为100.00ind./h，占鱼类总平均个体渔获率（137.00 ind./h）的72.99%。由此确定这3种为鱼类的优势种。

##### d. 主要经济鱼类生物学特性

##### 红狼牙虾虎鱼

地理分布：印度洋北部沿岸、东至印度尼西亚、北至朝鲜、日本以及沿海等。国内主要分布在中国长江中下游，特别是近海处。

生活习性：红狼牙虾虎鱼为暖水性鳗形假虎鱼。栖息于浅海及河口附近，常在泥沙中钻穴营居。属于近岸暖温性鱼类。此鱼在近海与淡水均能生存，在江岸穿穴潜居。性凶猛，食小鱼或小虾等。生活在底质为沙土、砾石、水质清亮而含氧丰富的池塘、湖泊、小河流的浅水区及山涧小溪中。平时分散居住在石隙里，用强有力的吸盘状腹鳍攀附于石壁，觅食时才从石隙中外出。成鱼喜欢跳跃，有时跳出水面，有时从一块石上跳往另一块石头。

本次调查的红狼牙虾虎鱼体长范围为 185~360mm，体重范围为 8.5~20.5g，平均体重为 13.83g。

### **康氏小公鱼**

地理分布：印度至西太平洋；东非，从亚丁湾到桑吉巴，马达加斯加与模里西斯北部向东至香港与巴布亚新几内亚。国内沿海均有分布。

生活习性：康氏小公鱼是沿岸至近海的小型中上层鱼类，集群生活，数量较大，产卵期长，为 3~11 月。主要以环境中的浮游生物，桡足类生物与虾类幼体为食。

本次调查的康氏小公鱼体长范围为 60~80mm，体重范围为 7.0~15.0g，平均体重为 11.63g。

### **多鳞鱧**

地理分布：分布于印度洋至西太平洋，西起红海、南非，东至新几内亚，北至日本，南至新加勒多尼亚。在中国分布于渤海（河北、天津沿海从北到南均有）、黄海、东海、南海，在台湾分布于南部、西部、北部及澎湖沿海。

生活习性：多鳞鱧为沿岸的小型鱼类，主要栖息于泥沙底质的沿岸沙滩、河口红树林区或内湾水域，甚至淡水域。当遇到危险时会将自己埋藏在沙中。主要摄食多毛类、长尾类、端足类、糠虾类等。

本次调查的多鳞鱧体长范围为 85~155mm，体重范围为 15.0~22.5g，平均体重为 20.56g。

## **(5) 头足类的资源状况**

### **a. 种类组成**

本次调查海域内仅捕获到中国枪乌贼和短蛸 2 种头足类。

### b. 头足类的资源密度估算

本次调查捕获头足类动物种类很少，8个断面仅有 SF1 和 SF6 捕获到头足类，其平均重量密度和平均个体密度分别为 1.08kg/km<sup>2</sup> 和 54ind./km<sup>2</sup>。

表 3.5-23 头足类资源密度

断面	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	平均
重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	2.16	/	/	/	/	6.48	/	/	1.08
个体密度 (ind./km <sup>2</sup> )	144	/	/	/	/	288	/	/	54

### (6) 甲壳类资源状况

#### a 种类组成

本次调查，经鉴定共捕获的甲壳类共 11 种，其中：虾类 4 种，蟹类 5 种、虾蛄类 2 种。

#### b 优势种

甲壳类 IRI 值在 1000 以上的有 4 种，分别为：豆形拳蟹、鹰爪虾、南美白对虾和口虾蛄。这 4 种甲壳类平均重量渔获率之和为 2.49kg/h，占甲壳类总平均重量渔获率(3.17kg/h) 的 78.55%；这 4 种甲壳类平均个体渔获率之和为 307.00ind./h，占甲壳类总平均个体渔获率 (362.75ind./h) 的 84.63%。由此确定这 4 种为甲壳类的优势种。

#### c 甲壳类资源密度评估

平均重量密度和平均个体密度分别为 228.56kg/km<sup>2</sup> 和 26116ind./km<sup>2</sup>。平均重量密度分布从高到低的站位依次为 SF1、SF2、SF6、SF8、SF5、SF7、SF4、SF3；平均个体密度分布从高到低的站位依次为 SF1、SF8、SF2、SF7、SF5、SF6、SF4、SF3。

表 3.5-24 甲壳类资源密度

断面	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	SF8	平均
重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	367.89	285.60	135.35	164.43	215.62	253.20	179.05	227.36	228.56
个体密度 (ind./km <sup>2</sup> )	72570	26926	9359	14543	16847	16415	24766	27502	26116

## 3.5.7. 鱼卵仔鱼

### (1) 种类组成

在采集的样品中，共鉴定出 11 个种类，隶属于 11 科 11 属，种类名录如下：鱼卵记录到小公鱼属(*Stolephorus* sp.)、鲻科(*Mugilidae*)、鲻属(*Leiognathus*)、舌鳎科(*Cynoglossidae*)、



鲹科(*Carangidae*)、鲷科(*Sparidae*)共6种,而仔稚鱼则记录到鲻科(*Mugilidae*)、白氏银汉鱼(*Atherina bleekeri*)、眶棘双边鱼(*Ambassis gymnocephalus*)、鲷科(*Sparidae*)、斑鰾(*Konosiruspunctatus*)、鰻属(*Leiognathus*)、小公鱼属(*Stolephorus.sp*)、褐菖鲉(*Sebastiscus marmoratus*)和多鳞鱚(*Sillago sihama*),共9种。

本次调查共采获鱼卵 616 粒,仔稚鱼 48 尾。鱼卵数量以小公鱼属最多,占鱼卵总数的 24.35%,其次是鰻属占总数的 19.32%,鲻科占 14.12%,舌鰻科占 3.08%,鲷科占 2.92%,鲹科占 1.79%。仔稚鱼数量也以小公鱼属数量最多,占 35.42%,其次是鲻科占总数的 25.00%,鰻属、多鳞鱚和斑鰾分别均占 8.33%,鲷科分别均占 6.25%,眶棘双边鱼占 4.17%,白氏银汉鱼和褐菖鲉分别均占 2.08%。出现的经济种类有多鳞鱚、小公鱼和鲻科等鱼类。

### (2) 数量分布

调查 8 个断面共采到鱼卵 616 粒,仔稚鱼 48 尾,依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 346 粒/1000m<sup>3</sup>,处于较低水平。在调查期间 8 个断面均有采到鱼卵,数量分布差别不大。以 SF1 断面数量最多,密度为 518 粒/1000m<sup>3</sup>,其次是 SF2 断面密度为 385 粒/1000m<sup>3</sup>,以 SF3 断面数量最少鱼卵为 185 粒/m<sup>3</sup>。

仔稚鱼采获数量一般,所有断面均有出现,平均密度为 27 尾/1000m<sup>3</sup>,处于较低水平,以 SF1 断面数量最多,密度为 39 尾/1000m<sup>3</sup>,其次是 SF2 断面,密度为 31 尾/1000m<sup>3</sup>,最低密度是 SF8 断面,密度为 12 尾/1000m<sup>3</sup>。

表 3.5-25 各站位鱼卵仔鱼密度

站位	发育期密度	
	鱼卵 (ind./1000 m <sup>3</sup> )	仔稚鱼 (ind./1000 m <sup>3</sup> )
SF1	518	39
SF2	385	31
SF3	185	24
SF4	377	24
SF5	224	16
SF6	204	20
SF7	295	24
SF8	232	12
平均	346	27

### (3) 主要种类的数量分布

**小公鱼：**小公鱼是沿岸至近海的小型中上层鱼类，集群生活，数量较大，产卵期长，为3~11月，本属有多个种类，优势种为中华小公鱼。本次调查出现的小公鱼鱼卵共有150粒，在8个断面均有出现，平均密度为74粒/1000m<sup>3</sup>，占本次调查鱼卵总密度的24.35%；仔鱼17尾，在除SF6外其他7个断面均有出现。小公鱼鱼卵在调查海域分布以SF1站数量最多，密度为134粒/1000m<sup>3</sup>。

**鲮科：**鲮科，属于广温、广盐性鱼类。可在淡水、咸淡水和咸水中生活，喜欢在沿海近岸、海湾和江河入海口处，是我国南方沿海咸淡水养殖的最主要经济鱼类之一，也是世界上分布最广的重要经济鱼类之一。本次调查出现的鲮科鱼卵共有87粒，在5个断面SF1、SF2、SF4、SF7和SF8均有出现，平均密度为43粒/1000m<sup>3</sup>，占本次调查鱼卵总密度的14.12%；仔鱼12尾，在5个断面SF1、SF2、SF4、SF6和SF7均有出现。鲮科鱼卵在调查海域分布以SF1站数量最多，密度为102粒/1000m<sup>3</sup>。

**鳎属：**鳎属，分布于红海、印度洋、南洋群岛、澳大利亚北部、台湾岛以及中国南海等海域，主要栖息于沿岸砂泥底质水域，大多栖息于浅水域，水深约在1~40公尺之间，有时会进入深水域，有时会进入河口区。一般在底层活动觅食，肉食性，以底栖生物为食。本次调查出现的鳎属鱼卵共有119粒，在除SF3外其他7个断面均有出现，平均密度为58粒/1000m<sup>3</sup>，占本次调查鱼卵总密度的19.32%；仔鱼4尾，在SF2和SF3断面出现。鳎属鱼卵分布于调查海域，以SF2和SF4站数量最多，密度为90粒/1000m<sup>3</sup>。

## 4. 环境影响预测与评价

### 4.1. 水文动力环境影响预测与评价

#### 4.1.1. 潮流场数学模型

根据本工程所在红海湾海域的水动力特性, 本节采用平面二维水动力模型进行潮流场计算, 所用模型的控制方程如下:

##### (1) 基本方程

对于宽浅型水域且潮混合较强烈、各要素垂向分布较均匀的近岸海域或河口、海湾, 其水动力特性可平面二维数值模型近似描述。以静水压力取代动水压力, 并沿水深方向积分 N-S 方程, 可以得到平面二维水动力模型的控制方程。

连续方程:

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

动量方程:

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} - f\bar{v}h + gh \frac{\partial \eta}{\partial x} = -\frac{1}{\rho_0} \left( h \frac{\partial P_a}{\partial x} + \frac{gh^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial x} \right) + A_x + hu_s S$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + f\bar{u}h + gh \frac{\partial \eta}{\partial y} = -\frac{1}{\rho_0} \left( h \frac{\partial P_a}{\partial y} + \frac{gh^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial y} \right) + A_y + hv_s S$$

式中:  $t$  为时间;  $x, y, z$  为右手 Cartesian 坐标系;  $d$  为静止水深;  $h = \eta + d$  为总水深;  $\eta$  为水位;  $u, v, w$  分别为流速在  $x, y, z$  方向上的分量;  $\rho$  为水的密度,  $\rho_0$  则是参考水密度;  $P_a$  为当地的大气压;  $f = 2\Omega \sin \phi$  为 Coriolis 参数 ( $\Omega$  是地球自转角速率,  $\phi$  为地理纬度);  $f\bar{v}$  和  $f\bar{u}$  为地球自转引起的加速度;  $A_x, A_y$  为应力项;  $S$  为源汇项,  $(u_s, v_s)$  源汇项水流流速。横线表示深度的平均值。例如,  $\bar{u}$  和  $\bar{v}$  平均深度的速度, 被定义为

$$h\bar{u} = \int_{-d}^{\eta} u dz, \quad h\bar{v} = \int_{-d}^{\eta} v dz$$

应力项  $A_x, A_y$  为包括水平粘滞应力、表面风应力、底部切应力和波浪辐射应力。其方程如下:

$$A_x = -\frac{1}{\rho_0} \left( \tau_{bx} - \tau_{sx} + \frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy})$$

$$A_y = -\frac{1}{\rho_0} \left( \tau_{by} - \tau_{sy} + \frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy})$$

## (2) 数值解法

模型的空间离散是使用单元中心有限体积法。空间离散是由连续离散细分成非重叠的单元，在水平面上非结构化网格是用三角形单元组成。方程离散时，结果矢量参数  $u$ 、 $v$  位于单元中心上。中心上的变量通过该三角形三边的净通量来计算，而节点上变量的计算是通过与该点相连的三角形中心和边中心连线的净通量进行。跨边界通量的计算采用 Riemann 近似求解。

模型的时间差分格式采用显式迎风格式。模型中使用了动态时间步长，依据网格大小在保证模型收敛的条件（ $CFL < 1$ ）下自动调整。

$$CFL = \left( \sqrt{gh} + |u| \right) \frac{\Delta t}{\Delta x} + \left( \sqrt{gh} + |v| \right) \frac{\Delta t}{\Delta y}$$

式中  $\Delta t$  为时间步长， $\Delta x$  和  $\Delta y$  分别为每个单元  $x$  和  $y$  方向上的特征长度比例。

## (3) 初始条件与边界条件

根据相关规范，二维潮流模式的初始条件按以下公式确定：

$$\eta(x, y, t)|_{t=0} = \eta_0(x, y)$$

$$u(x, y, t)|_{t=0} = u_0(x, y)$$

$$v(x, y, t)|_{t=0} = v_0(x, y)$$

式中  $\eta_0$ 、 $u_0$ 、 $v_0$  分别为  $\eta$ 、 $u$ 、 $v$  初始条件下的已知值。初始速度场、水位场（开边界除外）均取为 0。

模拟区域边界分固边界与开边界，本研究中固边界为陆地边界，设置边界上流速的法向分量为零；开边界为海洋边界，选取主要天文分潮：k1、o1、p1、q1、m2、s2、n2、k2、m4、ms4、mn4、mm、mf 作为潮位驱动。

## (4) 计算范围与网格划分

计算区域西至惠州海域，东至惠来海域，覆盖红海湾、汕尾海域及南部开放海域，东西向约 100km，向南至约 70m 水深处。本项目海域距模型东边界约 50km，距模型西边界约 45km。模型采用非结构化三角网格，并对工程区域进行局部加密，模拟区域及

网格剖分如图 4.1-1。在红海湾海域进行网格加密，并再对项目及其周边海域进行再次加密，本项目施工海域网格节点间距约 5m，网格剖分如图 4.1-2。

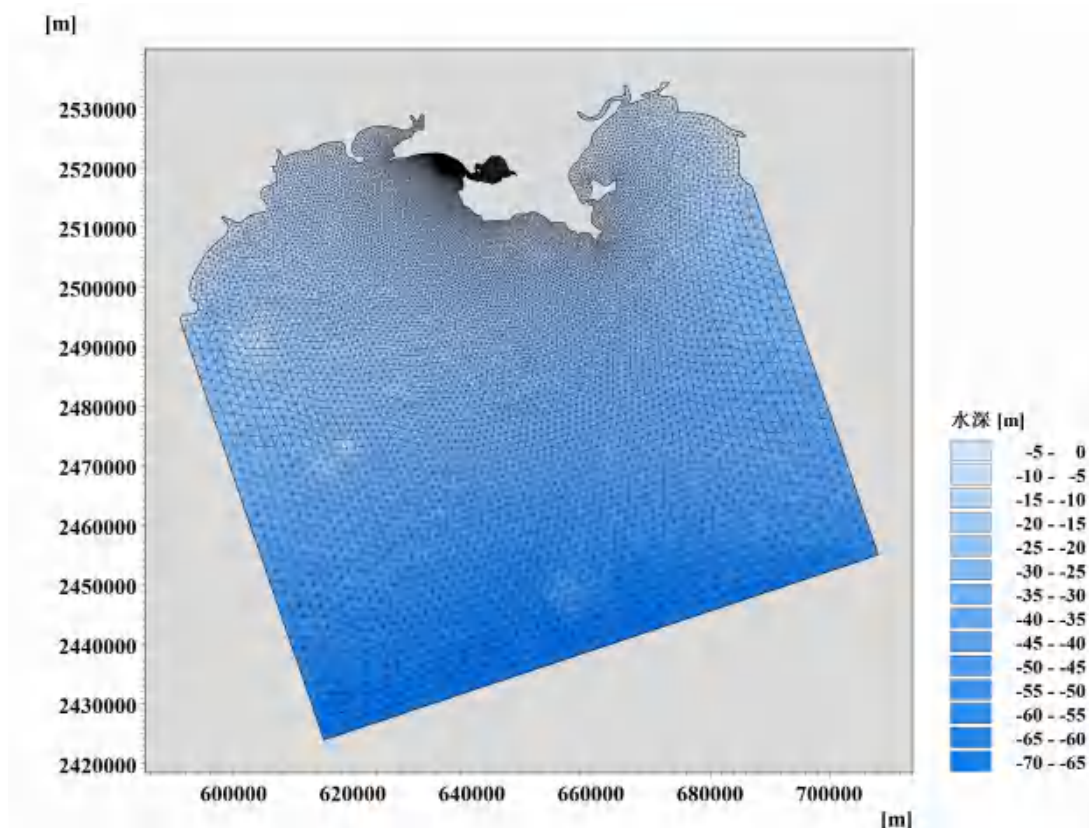


图 4.1-1 模型计算范围和网格剖分示意图

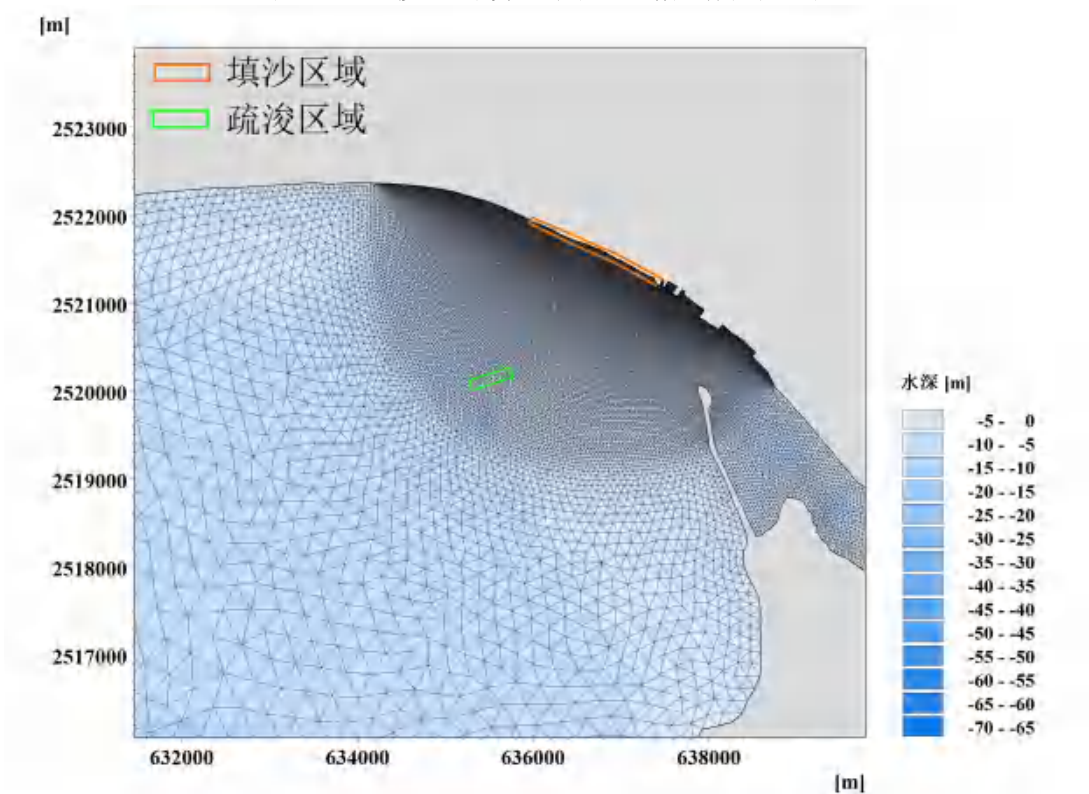


图 4.1-2 项目海域地形和网格剖分示意图

### (5) 地形数据

模型水深及岸线数据来源于海图提取数据以及工程区域实测水深数据，所用数据主要包括：

- 1、碣石湾，比例尺 1: 45000，图号 CN482311；
- 2、汕头港至汕尾港，比例尺 1: 350000，图号 CN203313；
- 3、石碑山角至红海湾，比例尺 1: 90000，图号 CN382001；
- 4、红海湾角至担杆岛，比例尺 1: 90000，图号 CN383001；
- 5、汕头港至汕尾港，比例尺 1: 350,000，图号 CN203313；
- 6、工程区域实测地形。

### (6) 模型验证

潮流模型应用 2021 年 12 月 7 日~8 日的在红海湾海域的观测资料进行模型验证，包括 S3、S6 和 T3 三个观测站的实测潮位资料，以及 S3~S9 七个观测站的海流观测资料，验证站位分布见图 4.1-3。

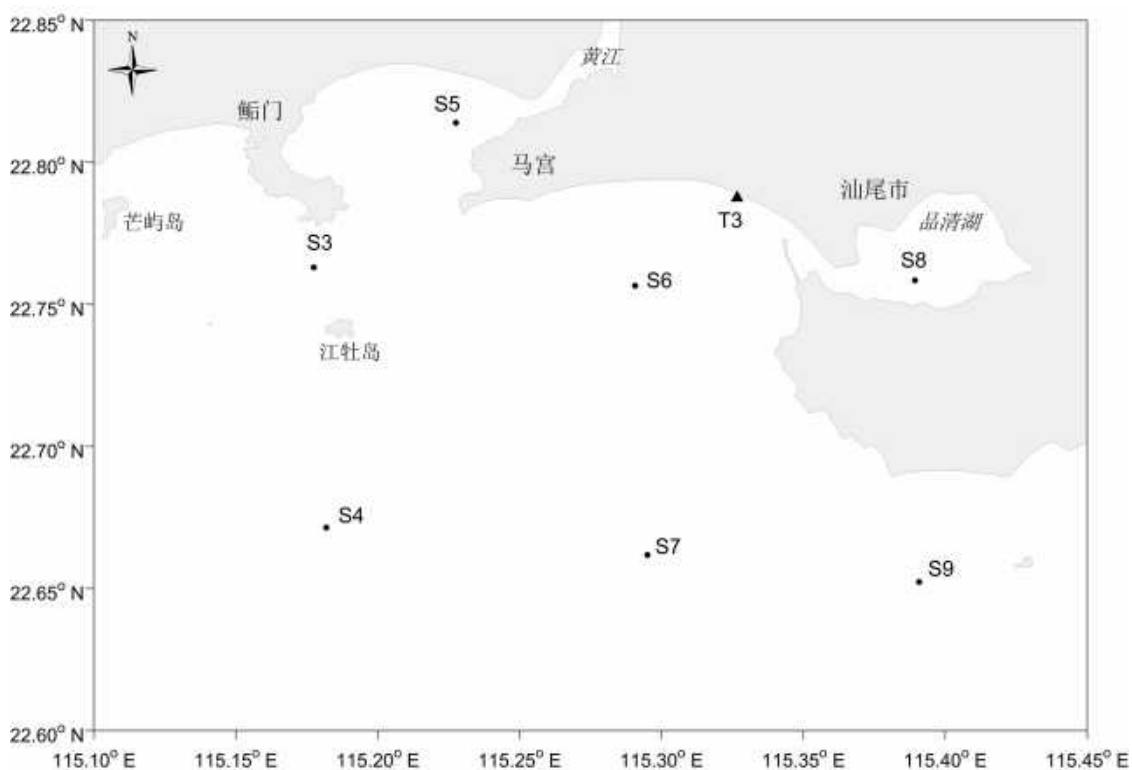


图 4.1-3 验证站点分布图

潮位验证见图 4.1-4，潮流验证见图 4.1-5，从图中可以看出，3 个潮位验证站点水位计算值与实测值吻合良好；C1~C8 潮流观测站点的计算流速、流向和实测流速、流

向变化趋势基本一致。总体而言，本潮流模型计算结果基本能够反映项目附近海域的潮流运动特征，可作为本项目水动力环境、悬浮泥沙和地形地貌冲淤计算的基础。

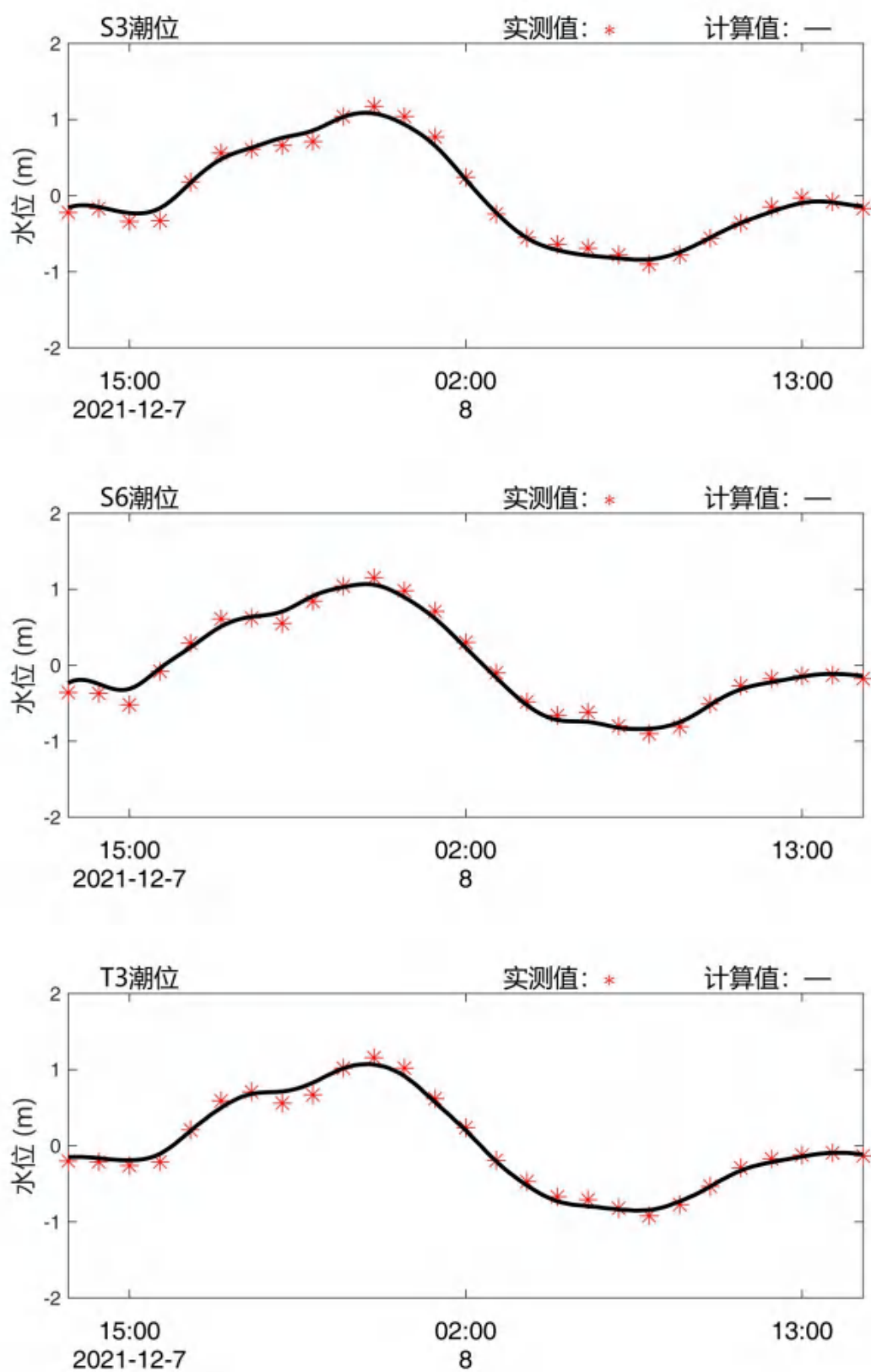
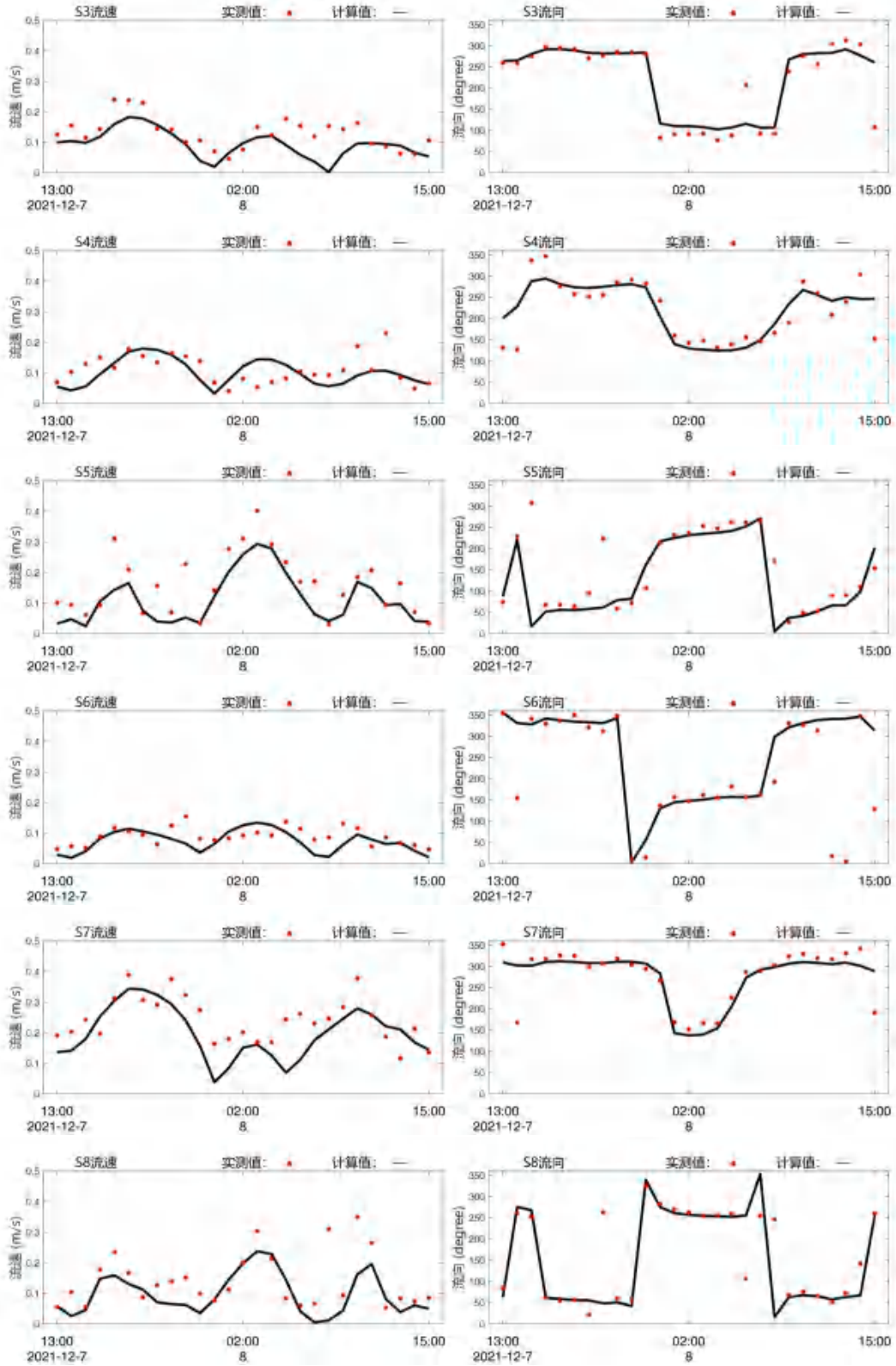


图 4.1-4 潮位验证





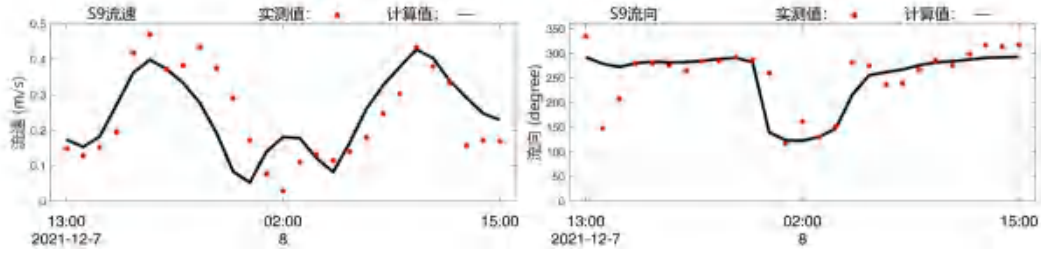


图 4.1-5 海流流速流向验证图

## 4.1.2. 潮流场分析

### (1) 现状潮流场

红海湾潮汐属不规则半日潮型，流场呈现往复流性质，近岸海域沿岸流明显。涨潮时，外海海流呈西北向进入红海湾，在本项目沙滩修复海域呈东向偏东南向沿岸流，后进入汕尾品清湖海域，见图 4.1-6。落潮时，红海湾海流呈南向偏东南向流向外海，在本项目沙滩修复海域呈西向偏西北向的沿岸流，见图 4.1-7。本项目疏浚海域海流潮流运动基本沿着东北-西南方向呈往复流动。本项目施工海域涨急最大流速约为 0.35m/s，位于疏浚区域，落急流速略大于涨急流速，最大落急流速约为 0.5m/s。

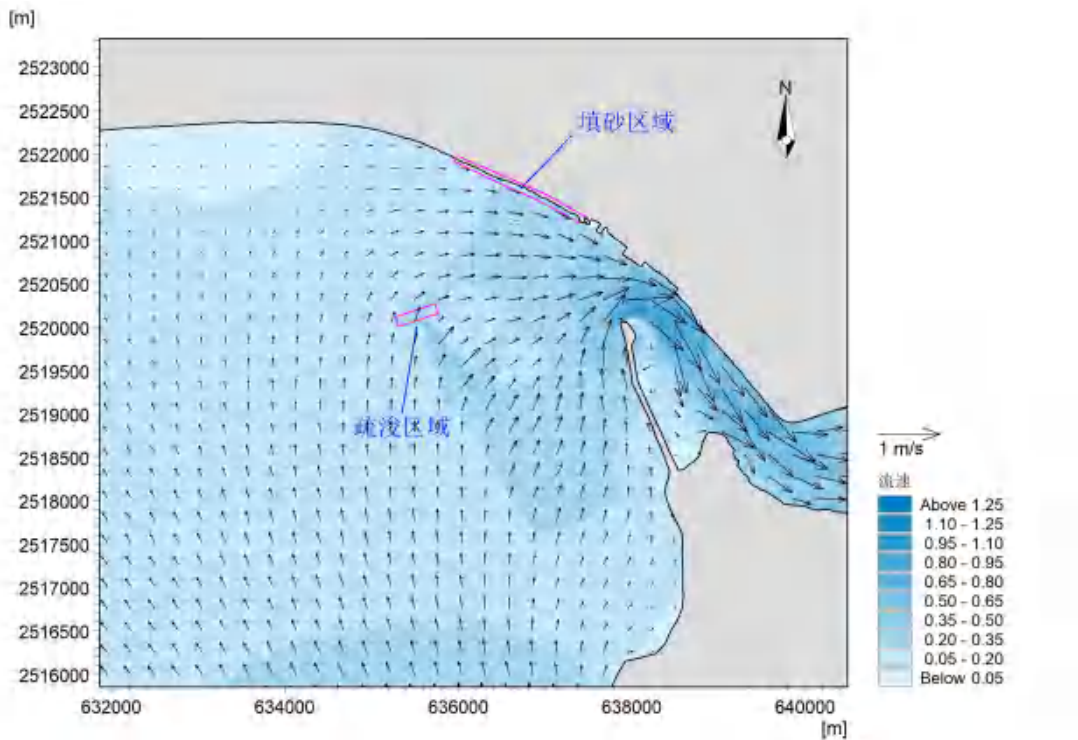


图 4.1-6 红海湾海域现状涨急流场图

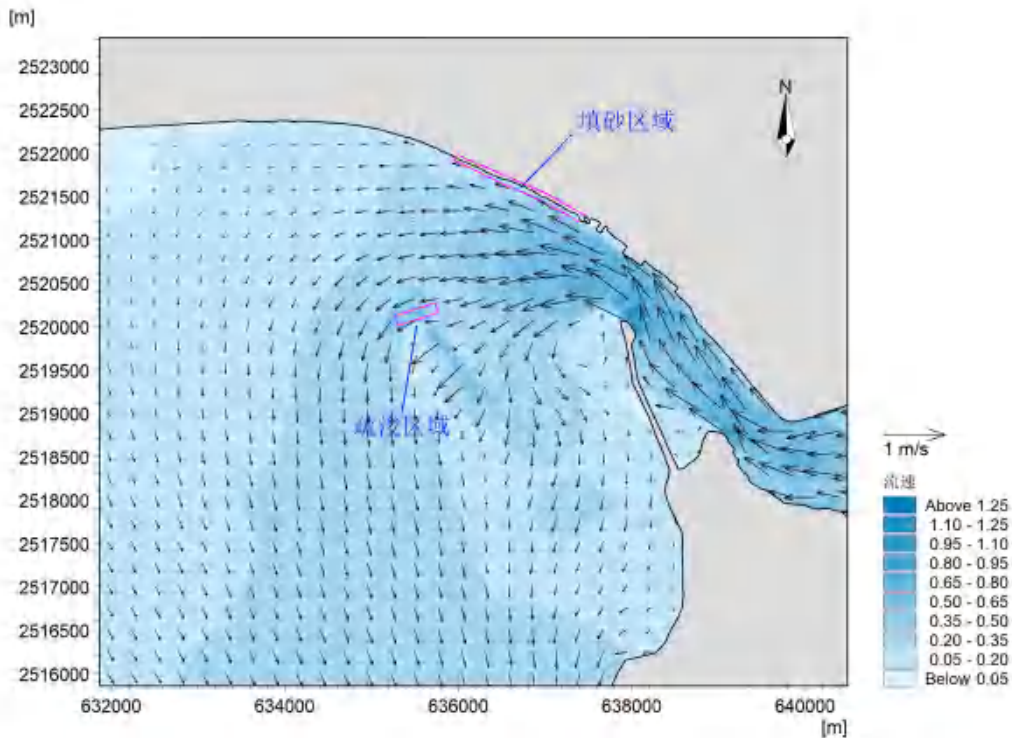


图 4.1-7 红海湾海域现状落急流场图

## (2) 工程前后流场变化分析

由于本项目疏浚工程和沙滩补沙建设会导致海床改变，从而会导致工程海域附近流场的变化。本项目建设后，红海湾附近海域涨急时刻流场、落急时刻流场分别如图 4.1-8 和图 4.1-9。对比工程前流态可看出，本项目建设后，对红海湾海域海流流态影响不大。为了说明本项目建设前后水动力环境的变化，输出工程区域附近 16 个代表点处的流速和流向，用于描述工程前、后水动力的变化，流速和流向代表点示意图 4.1-10。工程前、后代表点流速和流向对比结果见表 4.1-1。流速特征点对比分析表明，工程建设后海域潮流流速的改变较小，涨急时所选取的 16 个代表点处流速增大与减小均不超过 0.02m/s，流向改变不大于 10°。落急时，所选取的 16 个代表点处流速变化小于 0.1m/s，对海流流向的改变很小。

为了更直观地观察本项目实施前后海域流速的变化特征，绘制工程前后流速变化图进行分析，涨、落急时刻流场变化分别见图 4.1-11、图 4.1-12。由流速变化图可以看出，本项目实施后，主要是疏浚工程影响周边海域流场，流速变化基本在疏浚周边 1.3km 内，落急时刻流速变化量小于 0.1m/s，涨急时刻流速变化量和变化区域均小于涨急时刻。沙滩补沙工程对海域流场的影响很小。

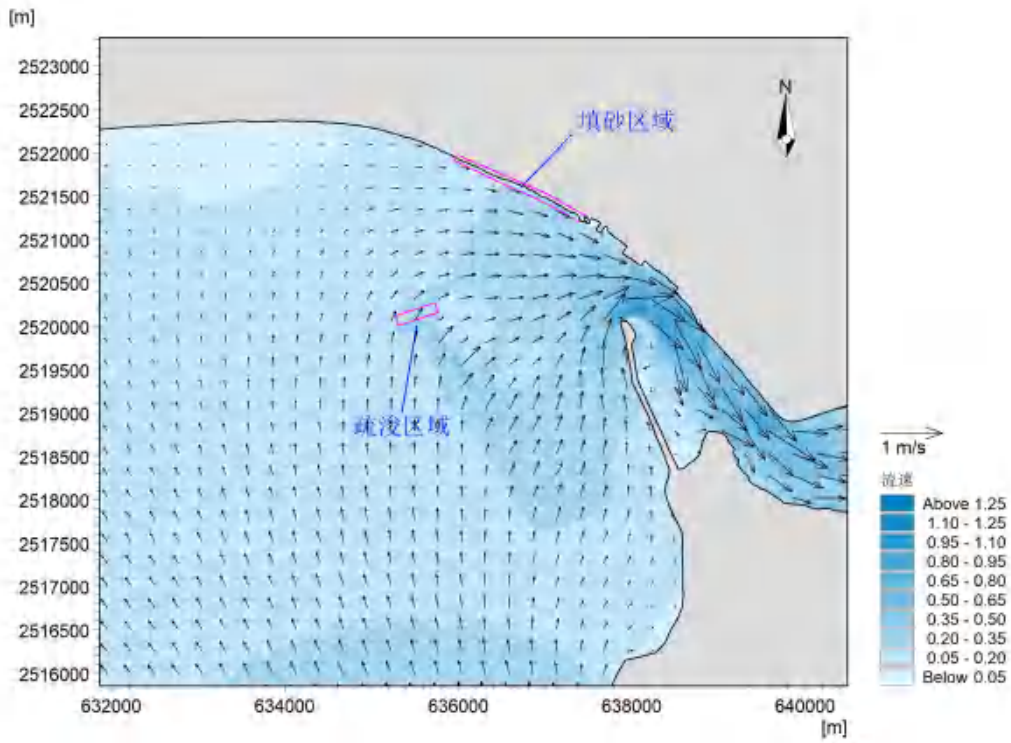


图 4.1-8 工程前、后涨急时刻的流场对比图

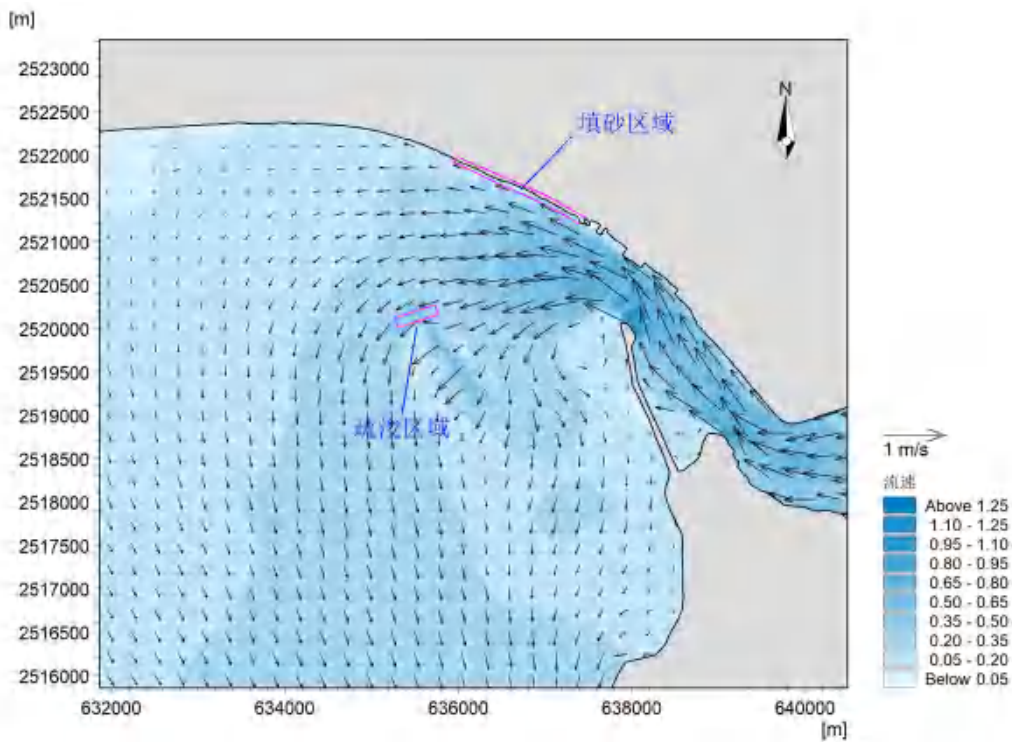


图 4.1-9 工程前、后落急时刻的流场对比图

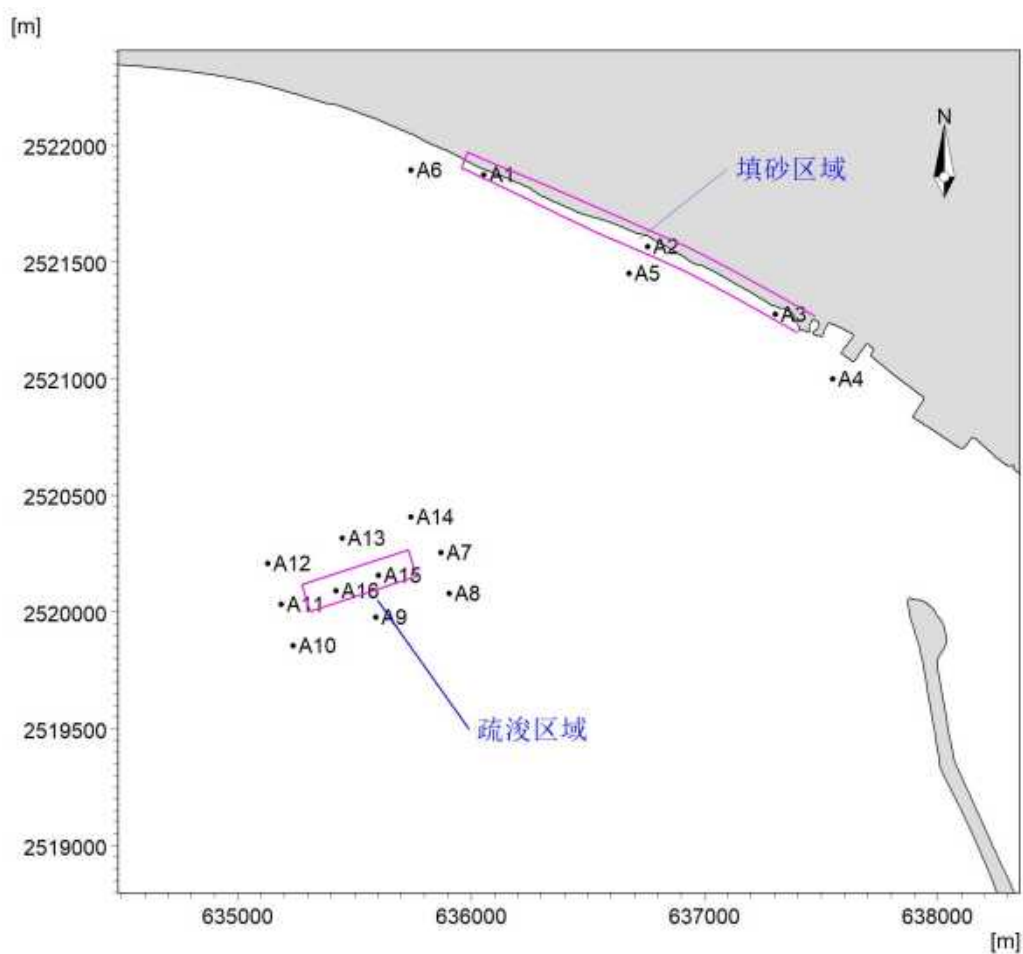


图 4.1-10 海流流速、流向特征代表点位置示意图

表 4.1-1 前江湾代表点流速和流向对比（工程后-工程前）（流速：m/s，流向：°）

位置	涨急流速			涨急流向		
	工程前	工程后	变化量	工程前	工程后	变化量
1	0.129	0.132	0.003	110.6	111.7	1.1
2	0.203	0.205	0.002	114.3	113.4	-0.9
3	0.243	0.229	-0.014	119.6	119.6	0.0
4	0.342	0.338	-0.005	111.6	111.9	0.3
5	0.226	0.230	0.004	108.0	109.1	1.0
6	0.115	0.111	-0.004	102.7	103.2	0.5
7	0.145	0.164	0.019	81.2	73.2	-8.0
8	0.141	0.153	0.011	60.4	63.4	3.0
9	0.191	0.182	-0.009	34.5	26.4	-8.1
10	0.182	0.191	0.010	15.2	17.1	1.9
11	0.182	0.183	0.001	20.1	23.8	3.6
12	0.170	0.166	-0.004	28.4	30.5	2.1
13	0.208	0.200	-0.008	47.3	46.6	-0.7
14	0.204	0.212	0.008	69.2	66.6	-2.7



15	0.298	0.208	-0.090	47.0	55.4	8.4
16	0.231	0.213	-0.018	21.6	29.9	8.3
位置	落急流速			落急流向		
	工程前	工程后	变化量	工程前	工程后	变化量
1	0.161	0.137	-0.025	291.3	294.3	3.1
2	0.201	0.185	-0.017	295.3	292.5	-2.8
3	0.171	0.158	-0.014	320.2	320.5	0.3
4	0.584	0.582	-0.002	295.0	294.9	-0.1
5	0.340	0.342	0.001	288.5	288.5	0.1
6	0.167	0.157	-0.010	281.9	283.9	2.0
7	0.274	0.305	0.031	260.9	258.1	-2.8
8	0.238	0.261	0.023	254.9	258.1	3.3
9	0.048	0.021	-0.027	113.5	70.8	-42.7
10	0.342	0.340	-0.002	198.1	203.1	5.0
11	0.364	0.362	-0.002	210.6	214.2	3.6
12	0.322	0.296	-0.026	221.5	222.6	1.1
13	0.377	0.341	-0.036	244.8	241.3	-3.5
14	0.319	0.325	0.006	258.6	253.3	-5.4
15	0.478	0.387	-0.092	262.8	254.3	-8.5
16	0.380	0.369	-0.011	228.7	227.2	-1.4

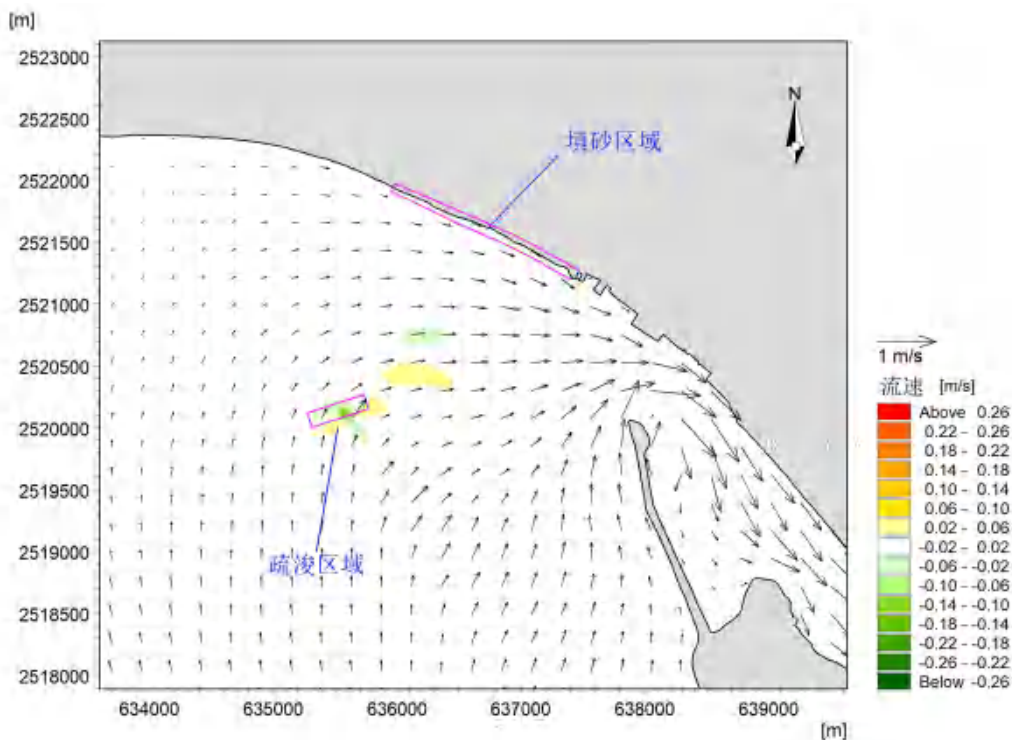


图 4.1-11 工程前、后涨急时刻流速变化等值线图（工程后-工程前）

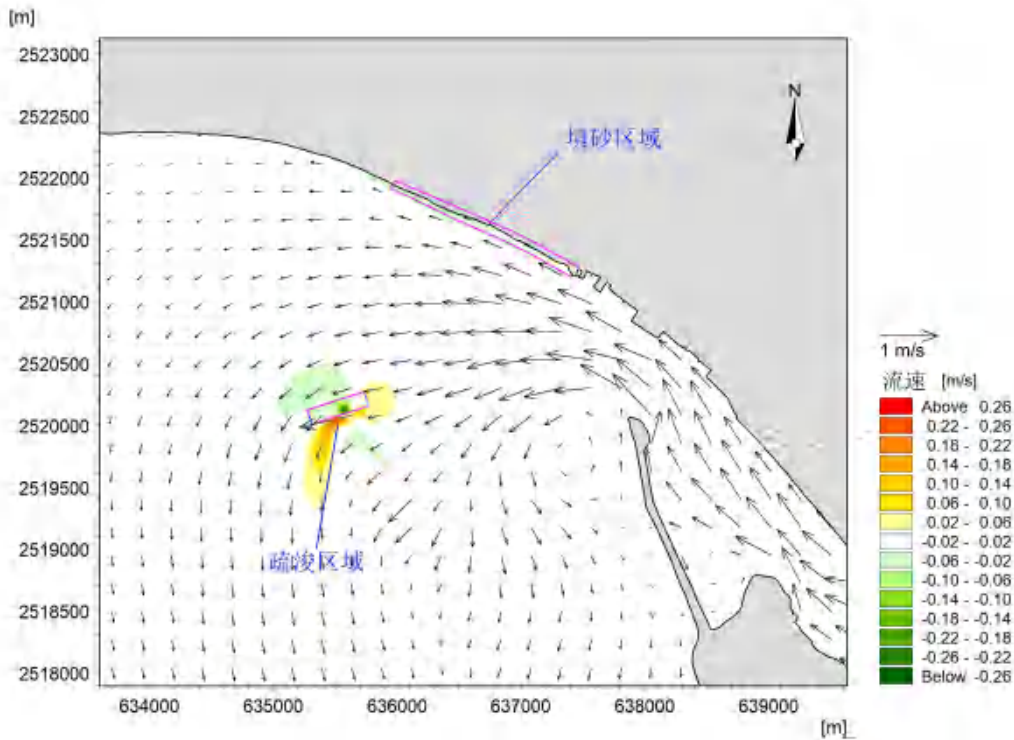


图 4.1-12 工程前、后落急时刻流速变化等值线图（工程后-工程前）

## 4.2. 施工期水质环境影响预测与评价

项目的疏浚、铺沙和排水渠抛石作业都将产生的悬浮泥沙，悬浮泥沙及在重力、波浪、潮流、风海流等动力因素作用下运动并混合、输运和扩散，形成“远场”浓度场（含沙量分布），因而施工作业对该海域环境将会产生影响。研究施工作业过程中悬浮泥沙扩散输移可分析其对生态环境的影响，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（19485-2014）附录 D，本节在上述水动力计算的基础上，采用二维泥沙模型对施工产生的悬浮物扩散进行计算，预测项目施工引起工程海区悬浮物增量浓度的分布，据此评估本工程施工对水质环境的影响。

### 4.2.1. 悬浮物扩散模型

#### (1) 悬浮物输运扩散方程

$$\frac{\partial HC}{\partial t} + \frac{\partial uHC}{\partial x} + \frac{\partial vHC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( A_x H \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( A_y H \frac{\partial C}{\partial y} \right) + Q_s$$

式中， $C$  为水中悬浮物增量浓度， $A_x$ 、 $A_y$  为  $x$ 、 $y$  方向的广义物质扩散系数， $Q_s$  为

源汇项,

$$Q_s = q_s + \begin{cases} M \left( \frac{V^2}{V_e^2} - 1 \right) & V \geq V_e \\ 0 & V_d < V < V_e \\ \lambda \omega C \left( \frac{V^2}{V_d^2} - 1 \right) & V \leq V_d \end{cases}$$

式中,  $q_s$  为施工期产生的悬浮物源强,  $M$  为冲刷系数,  $\lambda$  为悬浮物沉降机率,  $\omega$  为悬浮物沉速,  $V$  为潮流流速,  $V_d$  为悬浮物落淤临界流速,  $V_e$  为悬浮物悬扬临界流速;

### (2) 定解条件

初始条件: 仅考虑本工程施工对水体形成的悬浮物增量浓度影响, 初始悬浮物增量浓度为零。

边界条件: 在闭边界上, 悬浮物增量浓度的法向梯度为零。

在开边界上: 当水体流入计算区悬浮物增量浓度取为零; 当水体流出计算区时边界

上的悬浮物增量浓度用  $\frac{\partial C}{\partial t} + V_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0$  计算。

### (3) 模型参数

1) 广义物质扩散系数  $A_x$ 、 $A_y$ : 按以下公式计算,

$$\begin{cases} A_x = 5.93 \sqrt{gH} |u| / C_s \\ A_y = 5.93 \sqrt{gH} |v| / C_s \end{cases}$$

式中:  $C_s$  为谢才系数。

2) 冲刷系数  $M$ : 计算不考虑悬浮泥沙沉降后的再悬浮,  $M$  取 0。

3) 泥沙沉降几率  $\lambda$

根据经验取值为 0.50。

4) 泥沙的沉速  $\omega$ : 采用武汉水利电力学院公式计算

$$\omega = \sqrt{\left( 13.95 \frac{v}{D} \right)^2 + 1.09 \alpha g D} - 13.95 \frac{v}{D}$$

其中  $\omega$  (cm/s) 沉速;  $v$  为水体运动粘滞系数,  $v=0.01146$  (cm<sup>2</sup>/s);  $\alpha$  为重率系数,  $\alpha=1.7$ ;  $D$  为悬浮物粒径, 取工程所在海域表层沉积物的中值粒径。

5) 落淤临界流速  $V_d$ 、悬扬临界流速  $V_e$ : 采用窦国仁泥沙公式计算

$$V_d = k \left( 1n11 \frac{h}{\Delta} \right) \left( \frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} gD}, \quad k = 0.26$$

$$V_e = k \left( 1n11 \frac{h}{\Delta} \right) \left( \frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} gD + \left( \frac{r_0}{r_*} \right)^{5/2} \frac{\varepsilon + g\delta h (\delta / D)^{1/2}}{D}}, \quad k = 0.41$$

以上两公式中其他各参数取值为， $g=981\text{cm/s}^2$ ，当泥沙粒径  $D<0.05\text{cm}$ ，床面糙率  $\Delta=0.1\text{cm}$ ， $d'=0.05\text{cm}$ ， $d_*=1.0\text{cm}$ ，泥沙粘结系数  $\varepsilon =1.75\text{cm}^3/\text{s}^2$ ，薄膜水厚度参数  $\delta=2.31 \times 10^{-5}\text{cm}$ ， $h$  水深（cm）， $r_0$  床面泥沙干容重（ $\text{g/cm}^3$ ）， $r_*$  床面泥沙稳定干容重（ $\text{g/cm}^3$ ），泥沙容重  $r_s=2.65\text{g/cm}^3$ ，海水容重  $r=1.025\text{g/cm}^3$ 。

#### 4.2.2. 计算工况与源强选取

根据本项目内容和施工方案，疏浚挖泥产生的悬浮泥沙源强为  $3.56\text{kg/s}$ ，沙滩施工悬浮泥沙源强为  $3.56\text{kg/s}$ ，排水渠抛石产生的悬浮物浓度为  $0.21\text{kg/s}$ 。悬沙源强点见图 4.2-1。

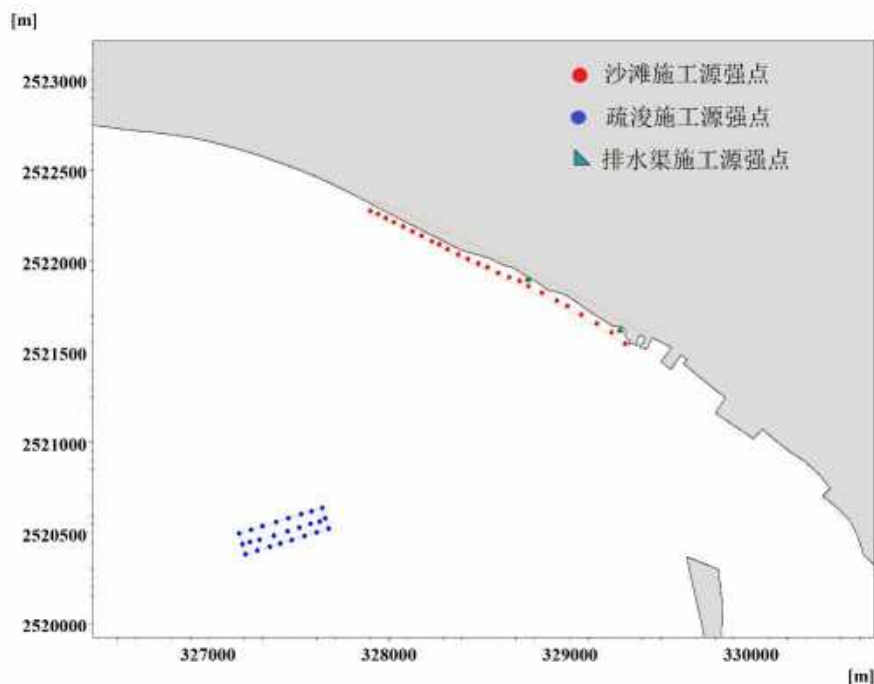


图 4.2-1 悬沙预测源强点示意图

#### 4.2.3. 悬浮物分布计算及结果分析

悬浮泥沙的扩散范围和方向主要受水动力的影响，不同的水动力条件下其扩散范围和方向不同。在此选取一个完整的全潮周期进行模拟，输出每 10min 的悬浮泥沙浓度场，统计各计算网格点在模拟期间内的悬浮泥沙增量最大值，利用各网格点的最大值绘制悬



浮泥沙增量浓度包络线图。另外，在此仅考虑施工作业产生的悬浮泥沙增量的影响，潮流对底床作用产生的泥沙将不计算。

图 4.2-1 是大中小潮全潮周期内本项目施工过程中产生的悬浮物扩散达到平衡后的最大浓度增值包络线分布图。施工建设可能产生的最大悬浮泥沙增量影响的水域面积统计见表 4.2-1，悬浮物浓度增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积分别为 0.5369 km<sup>2</sup>、0.3752km<sup>2</sup>、0.2215km<sup>2</sup>、0.1206km<sup>2</sup> 和 0.0816km<sup>2</sup>。由悬浮物最大浓度包络线可知，施工作业产生的悬浮物扩散核心区仅限于工程施工区，由于施工面积不大，影响范围有限，所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业的结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

表 4.2-1 施工期悬浮泥沙（SS）增量包络面积（km<sup>2</sup>）

悬沙浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
面积	0.5369	0.3752	0.2215	0.1206	0.0816

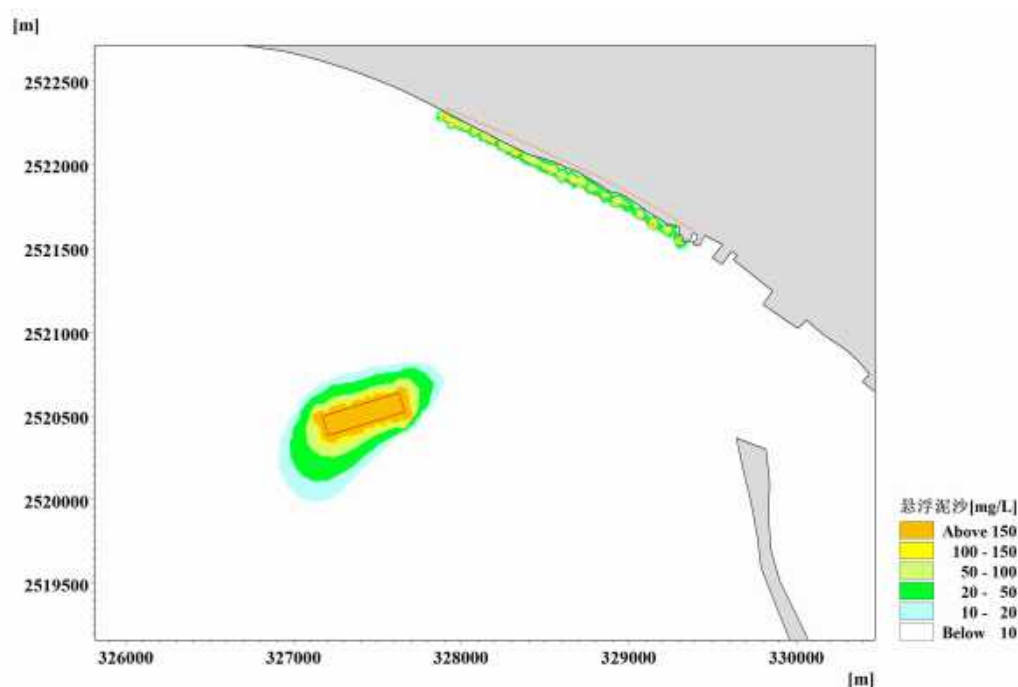


图 4.2-1 施工期悬浮物增量包络线

### 4.3. 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

本项目建设后，改变了局部海床地形，从而改变了水动力条件和含沙量分布，进而引起海床冲淤变化。海床的冲淤理论上虽然可以采用悬沙方程计算，但由于泥沙冲淤是个长历时的过程，若采用该方法计算，计算量非常大，而且由于资料有限，参数取值较

为困难，因此对于工程后引起的海床最终冲淤面貌，目前较多的采用半经验半理论公式进行估算。

本次基于流场的变化以及经验公式分析本项目引起的冲淤变化，项目实施后海床的冲淤变化公式见式(4.3.1)。

$$p = \frac{\alpha s w t}{\gamma_d} \left[ 1 - \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left( \frac{H_1}{H_2} \right) \right] \quad (4.3.1)$$

上式中， $W$ 为泥沙沉速，单位  $m/s$ ，项目周边海区所含悬沙为粘土质粉砂，在此取粘土质粉砂的沉速为  $0.05mm/s$ 。

$\alpha$ 为沉降几率，取  $0.67$ ；

$t$ 为年淤积历时，单位取秒（S），一年即为  $31536000$  秒；

$s$ 为水体平均悬沙含量，单位： $kg/m^3$ ；

$\gamma_d$ 为泥沙干容重，按照公式  $\gamma_d = 1750 \times D_{50}^{0.183}$  计算，单位为  $kg/m^3$ ， $D_{50}$ 为泥沙中值粒径；

$V_1$ 、 $V_2$ 分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速，单位为  $m/s$ ，全潮平均流速的取值采用流速大小绝对值的平均值；

$H_1$ 、 $H_2$ 分别是工程前后的水深。

本工程建设对海域海流流速大小的改变不明显，与工程前比，工程建设后海流对底砂的起动力和水体携沙力改变较小。依据本工程所在海域的地形地貌，以及工程前、后的水流变化，计算本项目建设完成后，正常气象条件下其所在海域的年冲淤强度，年冲淤结果见图 4.3-1（正值表示淤积，负值表示冲刷）。项目建立后会对局部海域产生轻微的冲淤影响，疏浚区会主要表现为微淤积态势，年淤积速率不大于  $0.1 m/a$ ，疏浚区边缘主要为微冲刷态势，年冲刷速率约为  $0.02-0.06 m/a$ ，冲淤影响范围局限在疏浚工程周边，基本不会对  $500m$  范围以外海域的地形地貌产生明显影响。

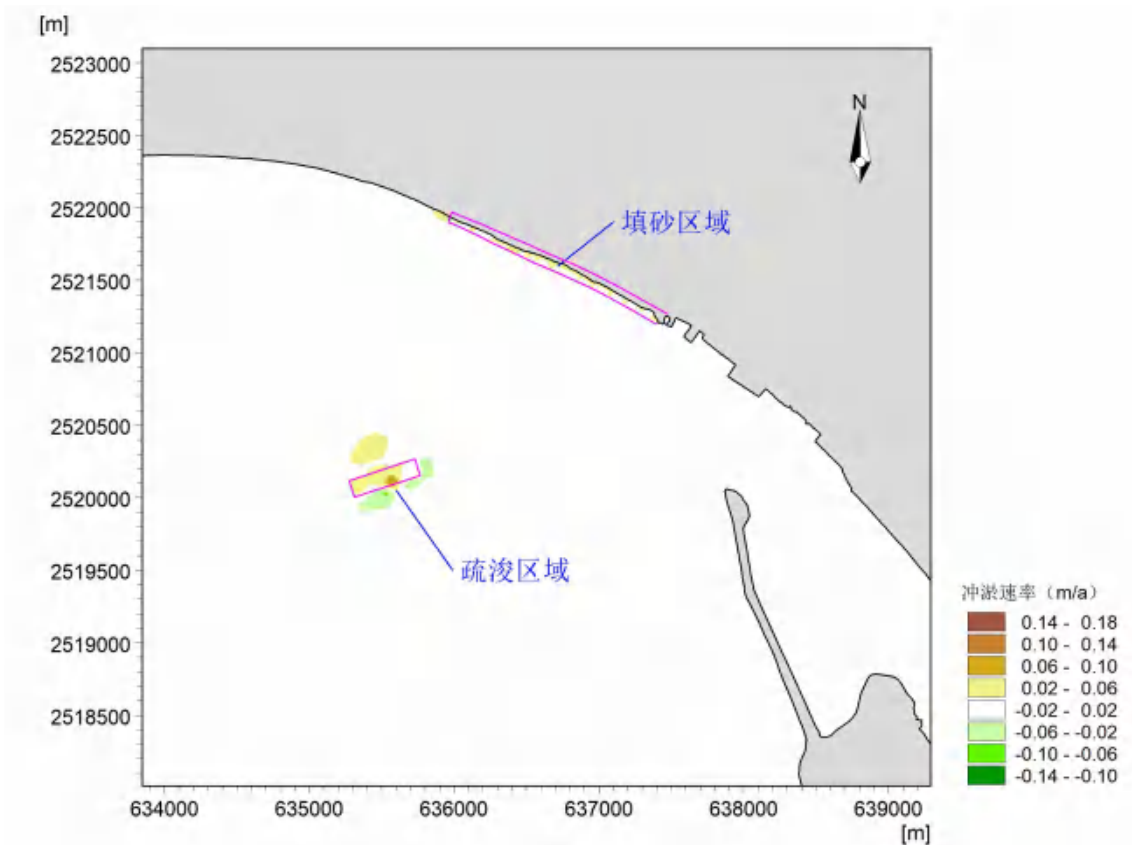


图 4.3 -1 工程后红海湾附近海域冲淤图

## 4.4.海洋生物资源损失分析

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

### 4.4.1. 对底栖生物的影响

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

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

$W_i$ 为第*i*种生物资源受损量；

$D_i$ 为评估区域内第*i*种生物资源密度；

$S_i$ 为第*i*种生物占用的渔业资源水域面积。

本项目沙滩清理维护项目，包含补砂、疏浚等工程，由于项目所在区域人为活动频繁，其海洋生态环境情况与其他海域生态环境有一定差别，且根据本评价悬浮泥沙预测结果，项目造成的环境影响主要集中于施工区域周边海域，因此，根据 2021 年 9 月生态现状调查资料，底栖生物总平均生物量为 126.48 g/m<sup>2</sup>，本工程疏浚面积为 5.7593 公顷，即  $S_i=5.7593$ 。

疏浚造成底栖生物损失量： $W_i=5.7593 \times 10^4 \times 126.48 \times 10^{-3}=7284\text{kg}$ 。

#### 4.4.2. 对渔业资源的影响

按照《规程》，疏浚在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中： $M_i$ 为第  $i$  种生物资源累计损害量；

$W_i$ 为第  $i$  种生物资源一次性平均损失量；

$T$ 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），个；

$D_{ij}$ 为某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源密度；

$S_i$ 为某一污染物第  $j$  类浓度增量区面积；

$K_{ij}$ 为某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源损失率；

$n$ 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

(1) 污染物浓度增量区面积 ( $S_i$ ) 和分区总数 ( $n$ )

根据水质影响预测结果，表 4.4-1 列出了各分区的面积，本工程施工产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4。

表 4.4-1 悬浮物浓度增量区面积 (km<sup>2</sup>)

浓度 (mg/L)	10~20	20~50	50~100	≥100	合计
悬沙面积	0.1617	0.1537	0.1009	0.1206	0.5369

(2) 生物资源损失率 ( $K_{ij}$ )

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

量区的各类生物损失率，详见表 4.4-2。

表 4.4-2 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数 ( $B_i$ )	各类生物损失率 (%)			
			浮游动物	浮游植物	鱼卵和 仔稚鱼	游泳动物
I区	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	5	5	5	0.5
II区	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	15	15	5	1
III区	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	40	30	10
IV区	$\geq 100$	$B_i \geq 9$ 倍	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 20$

(3) 持续周期数 (T) 和计算区水深

根据项目施工方案，本项目疏浚、补砂施工期计划为 40 天，则污染物浓度增量影响的持续周期数为  $T=40/15=3$ ；根据工程海域测量资料，悬砂影响区域平均水深取 5m。

(4) 生物资源密度 ( $D_{ij}$ )

2021 年 9 月在项目附近海域开展的生态调查资料，区域仔鱼平均生物量为 0.027 尾/ $m^3$ 、鱼卵平均生物量为 0.346 个/ $m^3$ ，游泳动物平均生物量为 395.64kg/ $km^2$ 。

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域同样近似认为悬浮泥沙对游泳生物不产生影响，污染物浓度增量区面积 ( $S_i$ ) 和分区总数 ( $n$ ) 见表 4.4-1，游泳生物损失率 ( $K_{ij}$ ) 见表 4.4-2。

渔业资源生物损失量见表 4.4-3。

### 4.4.3. 海洋生物资源经济损失

在本项目施工过程中造成的各类海洋生物资源损失量中，由于浮游生物价值量较低，不计算其经济损失。

(1) 直接经济损失计算方法

根据《规程》的要求，考虑到海洋生物资源调查的内容，各类生物资源的经济损失额的计算方法如下：

底栖生物：

底栖生物经济损失计算公式为：

$$M = W \times E$$

式中： $M$  为经济损失额，元；

$W$  为生物资源损失总量，千克 (kg)；

$E$  为生物资源的价格，元/kg，按市场平均价格计算（15 元/kg）。

①鱼卵和仔稚鱼：

鱼卵和仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，计算公式为：

$$M = W \times P \times V$$

式中： $M$  为鱼卵和仔稚鱼的经济损失金额，元；

$W$  为鱼卵和仔稚鱼损失量，尾或个；

$P$  为鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算；

$V$  为鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，取 1 元/尾。

②成体生物资源

成体生物资源经济价值按  $M_i = W_i \times E_i$

式中： $M_i$  为第  $i$  种生物成体生物资源经济损失额，元；

$W_i$  为第  $i$  种生物成体生物资源损失的资源量，千克（kg）；

$E_i$  为第  $i$  种生物成体生物资源的商品价格，元/kg，按市场平均价格计算（20 元/kg）。

(2) 海洋生物资源损害补偿额

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍；持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年~20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

表 4.4-3 海洋生物资源损害量表

悬浮物扩散浓度	类型	影响面积 m <sup>2</sup>	资源密度	平均水深 m	周期	损失率	直接损失量	成活率	单价 (元)	补偿价格 (万元)
10~ 20mg/ L	底栖生物 (	5759 3	126.48 (g/m <sup>2</sup> )			1	7284.36 kg		15	10.9265
	浮游植物	1617 00	928000 (个 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.05	1.12×10 <sup>1</sup> 1 个		/	/
	浮游动物	1617 00	222.81 (mg/m <sup>3</sup> )	5	3	0.05	2702128 2.75kg		/	/
	鱼卵	1617 00	0.346 (粒 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.05	41961.1 5 粒	0.01	1	0.0419

	仔鱼	1617 00	0.027 (尾 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.05	3274.42 5 尾	0.05	1	0.0164
	游泳生 物	1617 00	395.64 (kg/km <sup>2</sup> )		3	0.00 5	0.9596k g		20	1.5122
20~ 50mg/ L	浮游植 物	6406 100	928000 (个 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.15	1.34×10 <sup>1</sup> 3 个		/	/
	浮游动 物	6406 100	222.81 (mg/m <sup>3</sup> )	5	3	0.15	3211522 067kg		/	/
	鱼卵	6406 100	0.346 (粒 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.05	1662382 .95 粒	0.01	1	1.6624
	仔鱼	6406 100	0.027 (尾 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.05	129723. 525 尾	0.05	1	0.6486
	游泳生 物	6406 100	395.64 (kg/km <sup>2</sup> )		3	0.01	1.8243k g		20	0.0036
50~ 100m g/L	浮游植 物	1009 00	928000 (个 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.4	5.62×10 <sup>1</sup> 1 个		/	/
	浮游动 物	1009 00	222.81 (mg/m <sup>3</sup> )	5	3	0.4	1348891 74kg		/	/
	鱼卵	1009 00	0.346 (粒 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.3	157101. 3 粒	0.01	1	0.1571
	仔鱼	1009 00	0.027 (尾 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.3	12259.3 5 尾	0.05	1	0.0613
	游泳生 物	1009 00	395.64 (kg/km <sup>2</sup> )		3	0.15	17.9640 kg		20	0.0359
>100 mg/L	浮游植 物	1206 00	928000 (个 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.5	8.39×10 <sup>1</sup> 1 个		/	/
	浮游动 物	1206 00	222.81 (mg/m <sup>3</sup> )	5	3	0.5	2015316 45kg		/	/
	鱼卵	1206 00	0.346 (粒 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.5	312957 粒	0.01	1	0.3130
	仔鱼	1206 00	0.027 (尾 /m <sup>3</sup> )	5	3	0.5	24421.5 尾	0.05	1	0.1221
	游泳生 物	1206 00	395.64 (kg/km <sup>2</sup> )		3	0.2	28.6285 kg		20	0.0573
合计										15.56

项目施工 40 天，实际影响年限低于 3 年，因此按 3 年补偿，即海洋生物资源损害补偿额总计为 15.56×3=46.68 万元。本项目用海造成海洋生物资源损失量、损失额和补偿额列于表 4.4-4。

表 4.4-4 海洋生物资源损失汇总表

生物类别 计算内容	底栖 生物	游泳 生物	鱼卵	仔鱼	补偿周 期	总额
损失量	7.28t	0.049t	2.17×10 <sup>6</sup> 粒	1.7×10 <sup>5</sup> 尾	3年	—
直接经济损失 (万元/年)	10.9265	1.6090	2.1744	0.8484	3年	46.68

上述海洋生物资源损失、补偿额是在施工悬浮物扩散过程中未采取任何防护措施的情况下对海洋生物的影响计算结果，如采取分段分层控制推进的施工方法，并根据潮汐调整施工时间等手段可减少 SS 扩散范围，可减少对海洋生物的损失量。



## 5. 环境保护措施及其可行性

### 1、生态补偿

建设单位应根据项目施工造成的环境生态损失量进行相应的补偿或投资，以弥补项目造成的海洋生态损失。据初步估量，本工程造成的海洋生物资源损失总额为 15.56 万元，需补偿 46.68 万元。建议可采取人工放流当地生物物种的生态恢复和补偿措施等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。建设单位应与渔业主管部门协商，落实具体的补偿方案。

表 5-1 海洋生物资源损害补偿计算明细表

工程内容	影响对象	损失量	补偿量	补偿年限	补偿单价	补偿总价 (万元)
补砂、抛石、疏浚	鱼卵	2.17×10 <sup>6</sup> 粒	2.17×10 <sup>6</sup> 粒	3	1 元/尾	6.5232
	仔鱼	1.7×10 <sup>5</sup> 尾	1.7×10 <sup>5</sup> 尾	3	1 元/尾	2.5452
	游泳生物	0.049t	0.049t	3	20 元/kg	4.827
	底栖生物	7.28t	7.28t	3	15 元/kg	32.7795
合计						46.68

本项目所在海域调查出现的鱼卵仔鱼种类在邻近的其他海域均有出现，因此项目水域受影响的鱼卵仔鱼及渔场环境，可以由周边水域同种渔场环境替代而不至于造成渔场消失，因此其环境和渔业资源具有可替代性和可补充性，不具有独特性和稀有性。浮游生物的生殖周期短、繁殖快，且受潮汐影响较易从外海补充，项目建设对浮游生物总体影响有限。

### 2、绿化措施

绿化美化工程应按《国务院关于进一步推动全国绿色通道建设的通知》(国发〔2000〕31 号) 进行设计和建设，项目沙滩靠海滨大道一侧设置绿化防护林带，应根据滨海景观建设情况配置乔、灌、草植被，建成多层复合结构、高效的生态系统。同时应尽量选择抗污染性能好的植物。

### 3、生态环境保护措施

- (1) 对防护工程和绿化工程进行养护。
- (2) 按设计要求进一步完善水土保持的各项工程措施、植物措施。科学合理地实行草、花类与灌木、乔木相结合的立体绿化格局。
- (3) 施工结束后必须及时清理、松土、平整恢复其原有植被。

## 6. 环境管理与监测计划

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

### 6.1. 监测站位布设

为准确判定本项目施工造成的海洋环境影响程度，拟选择在施工区域附近海域进行监测，监测站位共设置 4 个（针对施工悬浮泥沙扩散范围进行布设，在实际监测期间，若需避让船舶或其他用海活动，可根据实际情况调整站位）。

表 6.1-1 监测站位布设表

序号	经度	纬度
S1	115°19'4.083"E	22°47'20.668"N
S2	115°20'16.551"E	22°46'58.454"N
S3	115°19'14.582"E	22°46'16.544"N
S4	115°19'2.036"E	22°45'47.254"N



图 6.1-1 监测位置分布

## 6.2. 监测项目

(1) 水质监测因子为：悬浮物、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd），采样和分析方法采用《海洋监测规范》和《废水监测分析方法》；

(2) 沉积物监测因子为：Cu、Pb、Cd、石油类；

(3) 海洋生物监测因子为：叶绿素 a 及初级生产力、浮游动物、浮游植物、底栖生物、游泳动物。

## 6.3. 监测时间和频率

(1) 水质

施工期内进行一次监测。

(2) 沉积物

施工期内进行一次监测。

(3) 生态

施工期内进行一次监测。

(4) 冲淤环境监测

对沙滩施工区域泥沙冲淤情况进行监测，建议施工期和施工结束后各进行一次监测。

施工结束及评估监测完成后，需就项目对生态环境的影响分析开展相应的评估工作，明确施工前后以及不同的监测时间节点下的监测因子变化情况。

## 7. 结论

根据本工程所在红海湾海域的水动力特性,本节采用平面二维水动力模型进行潮流场计算,本项目建设后,对红海湾海域海流流态影响不大。工程前、后代表点流速和流向对比分析表明,工程建设后海域潮流流速的改变较小,涨急时所选取的16个代表点处流速增大与减小均不超过0.02m/s,流向改变不大于10°。落急时,所选取的16个代表点处流速变化小于0.1m/s,对海流流向的改变很小。由流速变化图可以看出,本项目实施后,主要是疏浚工程影响周边海域流场,流速变化基本在疏浚周边1.3km内,落急时刻流速变化量小于0.1m/s,涨急时刻流速变化量和变化区域均小于涨急时刻。沙滩补沙工程对海域流场的影响很小。

项目的疏浚、铺沙和排水渠抛石作业都将产生的悬浮泥沙,悬浮泥沙及在重力、波浪、潮流、风海流等动力因素作用下运动并混合、输运和扩散,形成“远场”浓度场(含沙量分布),根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(19485-2014)附录D,在上述水动力计算的基础上,采用二维泥沙模型对施工产生的悬浮物扩散进行计算,施工建设可能产生的最大悬浮泥沙增量大于10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L和150mg/L的包络线面积分别为0.5369 km<sup>2</sup>、0.3752km<sup>2</sup>、0.2215km<sup>2</sup>、0.1206km<sup>2</sup>和0.0816km<sup>2</sup>。由悬浮物最大浓度包络线可知,施工作业产生的悬浮物扩散核心区仅限于工程施工区,由于施工面积不大,影响范围有限,所产生的影响是暂时和局部的,加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能,随着施工作业的结束,悬浮泥沙将慢慢沉降,工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

本项目建设后,改变了局部海床地形,从而改变了水动力条件和含沙量分布,进而引起海床冲淤变化。对于工程后引起的海床最终冲淤面貌,采用半经验半理论公式进行估算。本工程建设对海域海流流速大小的改变不明显,与工程前比,工程建设后海流对底砂的起动力和水体携沙力改变较小。项目建立后会对局部海域产生轻微的冲淤影响,疏浚区会主要表现为微淤积态势,年淤积速率不大于0.1 m/a,疏浚区边缘主要为微冲刷态势,年冲刷速率约为0.02-0.06 m/a,冲淤影响范围局限在疏浚工程周边,基本不会对500m范围以外海域的地形地貌产生明显影响。

# 附录

## 附录I 调查海域浮游植物名录

中文名	拉丁名
<b>硅藻门</b>	<b>Bacillariophyta</b>
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>
小环藻	<i>Cyclotella</i>
中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>
活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
整齐圆筛藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>
辐射圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
笔尖形根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia styliiformis</i> var. <i>latissima</i>
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>
斯氏根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> Peragallo
中华根管藻	<i>Rhizosolenia sinensis</i>
翼根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia alata</i> var. <i>latissima</i>
脆根管藻	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>
翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliiformis</i>
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros afinis</i>
紧挤角毛藻	<i>Chaetoceros coarctatus</i>
海洋角毛藻	<i>Chaetoceros pelagicus</i>
暹罗角毛藻	<i>Chaetoceros siamense</i>
密连角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>
秘鲁角毛藻	<i>Chaetoceros peruvianus</i>
远距角毛藻	<i>Chaetoceros distan</i>
北方角毛藻	<i>Chaetoceros borealis</i>
大西洋角毛藻	<i>Chaetoceros atlanticus</i>

中文名	拉丁名
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
短角藻平行变种	<i>Ceratium breve var. parallelum</i>
圆海链藻	<i>Thalassiosira rotula</i>
太平洋海链藻	<i>Thalassiosira pacifica</i>
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
舟形藻	<i>Navicula tenera</i>
薄壁几内亚藻	<i>Guinardiaflaccida</i>
美丽漂流藻	<i>Planktoniellaforomsa</i>
太阳漂流藻	<i>Planktoniella sol</i>
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
尖刺拟菱形藻	<i>Pseudonitzschia pungens</i>
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>
短角弯角藻	<i>Eucampia zoodiacus</i>
<b>甲藻门</b>	<b>Dinophyta</b>
大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>
叉状角藻	<i>Ceratiumfurca</i>
短角藻	<i>Ceratium breve</i>
梭角藻	<i>Ceratiumfusus</i>
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
海洋原多甲藻	<i>Proto-peridinium oceanicum</i>
歧散原多甲藻	<i>Proto-peridinium divergens</i>
血红裸甲藻	<i>Akashiwo sanguinea</i>
<b>蓝藻门</b>	<b>Cyanophyta</b>
微囊藻	<i>Microcystis</i>

## 附录II 调查海域浮游动物名录

中文名	拉丁名
<b>腔肠动物水螅水母类</b>	<b>Hydromedusae</b>
和平水母	<i>Eirene sp.</i>
两手筐水母	<i>Solmundella bitentaculata</i>
半球美螅水母	<i>Clytia hemisphaerica</i>
<b>浮游甲壳动物桡足类</b>	<b>Copepoda</b>
短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>
强额拟哲水蚤	<i>Paracalanus crassirostris</i>
近缘大眼剑水蚤	<i>Corycaeus afinis</i>
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>
中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>
拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>
羽长腹剑水蚤	<i>Oithona plumifera</i>
红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>
驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>
筒长腹剑水蚤	<i>Oithona simplex</i>
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
细长腹剑水蚤	<i>Oithona attenuatus</i>
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
刺尾纺锤水蚤	<i>Acartia spinicauda</i>
平大眼剑水蚤	<i>Corycaeus dahli</i>
精致真刺水蚤	<i>Euchaeta concinna</i>
小长腹剑水蚤	<i>Oithona nana</i>
小哲水蚤	<i>Nannocalanus minor</i>
<b>浮游甲壳动物枝角类</b>	<b>Cladocera</b>
肥胖三角溞	<i>Evadne tergestina</i>
鸟喙尖头溞	<i>Penilia avirostris</i>



中文名	拉丁名
<b>浮游甲壳动物端足类</b>	<b>Cladocera</b>
钩虾	<i>Gammaridea</i>
<b>浮游樱虾类</b>	<b>Sergestidae</b>
中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>
<b>浮游毛颚类</b>	<b>Chaetognatha</b>
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>
美丽箭虫	<i>Sagitta pulchra</i>
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>
百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
小箭虫	<i>Sagitta neglecta</i>
<b>被囊动物有尾类</b>	<b>Appendicularia</b>
红住囊虫	<i>Oikopleura rufescens</i>
长尾住囊虫	<i>Oikopleura longicauda</i>
小型住囊虫	<i>Oikopleuraparva</i>
<b>浮游莹虾类</b>	<b>Luciferidae</b>
汉森莹虾	<i>Lucifer hanseni</i>
<b>原生动物</b>	<b>Protozoa</b>
夜光虫	<i>Noctiluca scintillans</i>
<b>浮游幼体</b>	<b>Lervae</b>
鱼卵	<i>Fish eggs</i>
仔鱼	<i>Fish larvae</i>
短尾类幼体	<i>Brachyura larvae</i>
桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>
长尾类幼体	<i>Macrura larvae</i>
阿利玛幼体	<i>Alima larva</i>
柱头幼虫	<i>Tornaria larvae</i>
帚虫幼虫	<i>Phoronida larvae</i>
毛颚类幼体	<i>Chaetognatha larvae</i>
莹虾幼体	<i>Lucifer larvae</i>
多毛类幼体	<i>Polychaeta larvae</i>
无节幼体	<i>nauplius</i>

附录III 调查海域底栖生物名录

门	纲	目	科	属	种
<b>棘皮动物门 Echinodermata</b>					
	蛇尾纲 <i>Ophiuroidea</i>				
		蔓蛇尾目 <i>Euryalida</i>			
			蔓蛇尾科 <i>Euryalidae</i>		
				枝蛇尾属 <i>Trichaster</i>	
				掌枝蛇尾 <i>Trichaster palmiferus</i>	
		真蛇尾目 <i>Ophiurida</i>			
			阳遂足科 <i>Amphiuridae</i>		
				倍棘蛇尾属 <i>Amphioplus</i>	
				光滑倍棘蛇尾 <i>Amphioplus laevis</i>	
<b>节肢动物门 Arthropoda</b>					
	软甲纲 <i>Malacostraca</i>				
		十足目 <i>Decapoda</i>			
			玉蟹科 <i>Leucosiidae</i>		
				拳蟹属 <i>Philyra</i>	
				杂粒拳蟹 <i>Philyra heterograna</i>	
				豆形拳蟹 <i>Philyra pisum</i>	
				栗壳蟹属 <i>Arcania</i>	
				七刺栗壳蟹 <i>Arcania heptacantha</i>	
			短眼蟹科 <i>Xenophthalmidae</i>		
				异额蟹属 <i>Anomalifrons</i>	
				莱氏异额蟹 <i>Anomalifrons lightana</i>	
			寄居蟹科 <i>Paguridae</i>		
				小寄居蟹属 <i>pagurus</i>	
				小寄居蟹 <i>pagurus ninutus</i>	
			长脚蟹科 <i>Goneplacidae</i>		
				强蟹属 <i>Eucrate</i>	
				隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>	
			梭子蟹科 <i>Portunidae</i>		
				螯属 <i>Charybdis</i>	
				变态螯 <i>Charybdis variegata</i>	

门	纲	目	科	属	种
			对虾科 <i>Penaeidae</i>		
				赤虾属 <i>Metapenaeopsis</i>	
				须赤虾 <i>Metapenaeopsis barbata</i>	
			樱虾科 <i>Sergestidae</i>		
				毛虾属 <i>Acetes</i>	
				中国毛虾 <i>Acetes chinensis</i>	
<b>软体动物门 Mollusca</b>					
	腹足纲 <i>Gastropoda</i>				
	新腹足目 <i>Neogastropoda</i>				
		织纹螺科 <i>Nassariidae</i>			
			织纹螺属 <i>Nassarius</i>		
				红带织纹螺 <i>Nassarius succinctus</i>	
		骨螺科 <i>Muricidae</i>			
			骨螺属 <i>Murex</i>		
				浅缝骨螺 <i>Murex trapa Roding</i>	
	中腹足目 <i>Mesogastropoda</i>				
		玉螺科 <i>Naticidae</i>			
			玉螺属 <i>Polynices</i>		
				乳玉螺 <i>Polynices mammata</i>	
		锥螺科 <i>Turritellidae</i>			
			锥螺属 <i>Turritella</i>		
				棒锥螺 <i>Turritella terebra bacillum</i>	
	双壳纲 <i>Bivalvia</i>				
	帘蛤目 <i>Veneroida</i>				
		帘蛤科 <i>Veneridae</i>			
			蛤仔属 <i>Ruditapes</i>		
				菲律宾蛤仔 <i>Ruditapes philippinarum</i>	
		帝汶蛤属 <i>Timoclea</i>			
			粗帝汶蛤 <i>Timoclea scabra</i>		
		镜蛤属 <i>Dosinia</i>			
			日本镜蛤 <i>Dosinia japonica</i>		
		截蛭科 <i>Solecurtidae</i>			
			缢蛭属 <i>Sinonovacula</i>		

门	纲	目	科	属	种
					缢蛏 <i>Sinonovacula constricta</i>
		贻贝目 <i>Mytioida</i>			
			贻贝科 <i>Mytilidae</i>		
				肌蛤属 <i>Musculus</i>	
					凸壳肌蛤 <i>Musculus senhousia</i>
<b>环节动物门 Annelida</b>					
	多毛纲 <i>Polychaeta</i>				
		不倒翁虫目 <i>Sternaspida</i>			
			不倒翁虫科 <i>Sternaspidae</i>		
				不倒翁虫属 <i>Sternaspis</i>	
					不倒翁虫 <i>Sternaspis scutata</i>
		囊吻目 <i>Scolecida</i>			
			锥头虫科 <i>Orbiniidae</i>		
				锥头虫属 <i>Orbinia sp.</i>	
		沙蚕目 <i>Nereidida</i>			
			齿吻沙蚕科 <i>Nephtyidae</i>		
				内卷齿蚕属 <i>Aglaophamus</i>	
					中华内卷齿蚕 <i>Aglaophamus sinensis</i>
			沙蚕科 <i>Nereididae</i>		
				鳃沙蚕属 <i>Dendronereis</i>	
					羽须鳃沙蚕 <i>Dendronereis pinnaticirris</i>
		足刺目 <i>Aciculata</i>			
			磷沙蚕科 <i>Chaetopteridae</i>		
				岩虫属 <i>Marphysa</i>	
					岩虫 <i>Marphysa sanguinea</i>
<b>刺胞动物门 Cnidaria</b>					
	珊瑚纲 <i>Anthozoa</i>				
		海鳃目 <i>Pennatulacea</i>			
			海仙人掌科 <i>Lichinaceae</i>		
				海仙人掌属 <i>Cavernularia</i>	
					海仙人掌 <i>Cavernularia habereri</i>
<b>螠虫动物门 Echiura</b>					
	螠纲 <i>Echiuroida</i>				

门	纲	目	科	属	种
		蛭目 <i>Echiuroinea</i>			
			蛭科 <i>Echiuridae</i>		
				铲荚蛭属 <i>Listriolobus</i>	
				短吻铲荚蛭 <i>Listriolobus brevirostris</i>	

附录IV 调查海域潮间带生物名录

门	纲	目	科	属	种
<b>节肢动物门Arthropoda</b>					
	软甲纲 <i>Malacostraca</i>				
		十足目 <i>Decapoda</i>			
			方蟹科 <i>Grapsidae</i>		
				相手蟹属 <i>Sesarma</i>	
				褶痕相手蟹 <i>Sesarma plicata</i>	
				双齿相手蟹 <i>Sesarma bidens</i>	
				小相手蟹属 <i>Nanosesarma</i>	
				小相手蟹 <i>Nanosesarma minutum</i>	
				近方蟹属 <i>Hemigrapsus</i>	
				肉球近方蟹 <i>Hemigrapsus sanguineus</i>	
		沙蟹科 <i>Ocypodidae</i>			
				招潮蟹属 <i>Uca</i>	
				招潮蟹 <i>Uca</i>	
<b>软体动物门Mollusca</b>					
	腹足纲 <i>Gastropoda</i>				
		新腹足目 <i>Neogastropoda</i>			
			骨螺科 <i>Muricidae</i>		
			荔枝螺属 <i>Thais</i>		
				疣荔枝螺 <i>Thais clavigera</i>	
				黄口荔枝螺 <i>Thais luteostoma</i>	
		织纹螺科 <i>Nassariidae</i>			
				织纹螺属 <i>Nassarius</i>	
				习见织纹螺 <i>Nassarius dealbatus</i>	
		马蹄螺科 <i>Trochidae</i>			
				单齿螺属 <i>Monodonta</i>	
				单齿螺 <i>Monodonta labio</i>	
		中腹足目 <i>Mesogastropoda</i>			
			汇螺科 <i>Potamididae</i>		
				滩栖螺属 <i>Batillaria</i>	
				纵带滩栖螺 <i>Batillaria zonalis</i>	

门	纲	目	科	属	种
			锥螺科 <i>Turritellidae</i>		
				锥螺属 <i>Turritella</i>	
					棒锥螺 <i>Turritella terebra bacillum</i>

## 附录V 调查海域渔业资源生物名录

类群	纲	目	科	属	种
<b>鱼类 Fishes</b>					
	硬骨鱼纲 <i>Osteichthyes</i>				
		鲈形目 <i>Perciformes</i>			
			石首鱼科 <i>Sciaenidae</i>		
				叫姑鱼属 <i>Johnius</i>	
					皮氏叫姑鱼 <i>Johnius belangerii</i>
				白姑鱼属 <i>Argyrosomus</i>	
					白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>
				黄姑鱼属 <i>Nibea</i>	
					黄姑鱼 <i>Nibea albiflora</i>
				牙鲷属 <i>Otolithes</i>	
					红牙鲷 <i>Otolithes ruber</i>
			篮子鱼科 <i>Siganidae</i>		
				篮子鱼属 <i>Siganus</i>	
					褐篮子鱼 <i>Siganus fuscens</i>
			金钱鱼科 <i>Scatophagidae</i>		
				金钱鱼属 <i>Scatophagus</i>	
					金钱鱼 <i>Scatophagus argus</i>
			金线鱼科 <i>Nemipteridae</i>		
				金线鱼属 <i>Nemipterus</i>	
					金线鱼 <i>Nemipterus virgatus</i>
			羊鱼科 <i>Mullidae</i>		
				绯鲤属 <i>Upeneus</i>	
					条尾绯鲤 <i>Upeneus bensasi</i>
			银鲈科 <i>Gerreidae</i>		
				银鲈属 <i>Gerres</i>	
					长棘银鲈 <i>Gerres filamentosus</i>
			鰺科 <i>Teraponidae</i>		
				列牙鰺属 <i>Pelates</i>	
					四带牙鰺 <i>Pelates quadrilineatus</i>
			鲷科 <i>Leiognathidae</i>		



类群	纲	目	科	属	种
				仰口鲷属 <i>Secutor</i>	
					鹿斑仰口鲷 <i>Secutor ruconius</i>
				光胸鲷属 <i>Leiognathus</i>	
					短吻鲷 <i>Leiognathus brevirostris</i>
			鳗虾虎鱼科 <i>Taenioididae</i>		
				狼牙虾虎鱼属 <i>Odontamblyopus</i>	
					红狼牙虾虎鱼 <i>Odontamblyopus rubicundus</i>
			鲹科 <i>Carangidae</i>		
				圆鲹属 <i>Decapterus</i>	
					蓝圆鲹 <i>Decapterus maruadsi</i>
			鲷科 <i>Sparidae</i>		
				鲷属 <i>Sparus</i>	
					黄鳍鲷 <i>Sparus latus</i>
			双边鱼科 <i>Ambassidae</i>		
				双边鱼属 <i>Ambassis</i>	
					眶棘双边鱼 <i>Ambassis gymnocephalus</i>
			鱧科 <i>Sillaginidae</i>		
				鱧属 <i>Sillago</i>	
					多鳞鱧 <i>Sillago sihama</i>
			鲭科 <i>Scombridae</i>		
				鲭属 <i>Scomber</i>	
					鲈鱼 <i>Scomber japonicus</i>
		银汉鱼目 <i>Atheriniformes</i>			
			银汉鱼科 <i>Atherinidae</i>		
				银汉鱼属 <i>Allanetta</i>	
					白氏银汉鱼 <i>Allanetta bleekeri</i>
		灯笼鱼目 <i>Myctophiformes</i>			
			龙头鱼科 <i>Harpadontidae</i>		
				龙头鱼属 <i>Harpadon</i>	
					龙头鱼 <i>Harpadon nehereus</i>
		鲉形目 <i>Scorpaeniformes</i>			
			鲷科 <i>Platycephalidae</i>		
				鲷属 <i>Platycephalus</i>	

类群	纲	目	科	属	种
					鲷 <i>Platycephalus indicus</i>
			鲷科 <i>Scorpaenidae</i>		
				菖鲷属 <i>Sebastiscus</i>	
				褐菖鲷 <i>Sebastiscus marmoratus</i>	
		鲱形目 <i>Clupeiformes</i>			
			鳀科 <i>Engraulidae</i>		
				小公鱼属 <i>Stolephorus</i>	
				康氏小公鱼 <i>Stolephorus commersonii</i>	
				棱鳀属 <i>Thryssa</i>	
				汉氏棱鳀 <i>Thryssa hamiltonii</i>	
				长颌棱鳀 <i>Thryssa setirostris</i>	
				赤鼻棱鳀 <i>Thryssa kammalensis</i>	
				黄鲫属 <i>Setipinna</i>	
				黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	
			鲱科 <i>Clupeidae</i>		
				斑鲚属 <i>Konosirus</i>	
				斑鲚 <i>Konosirus punctatus</i>	
		鲽形目 <i>Pleuronectiformes</i>			
			舌鳎科 <i>Cynoglossidae</i>		
				舌鳎属 <i>Cynoglossus</i>	
				宽体舌鳎 <i>Cynoglossus robustus</i>	
			鳎科 <i>Soleidae</i>		
				鳎属 <i>Solea</i>	
				卵鳎 <i>Solea ovata</i>	
		鲻形目 <i>Mugiliformes</i>			
			鲻科 <i>Mugilidae</i>		
				鲻属 <i>Mugil</i>	
				鲻鱼 <i>Mugil cephalus</i>	
		鲢形目 <i>Siluriformes</i>			
			鳊鲃科 <i>Plotosidae</i>		
				鳊鲃属 <i>Plotosus</i>	
				鳊鲃 <i>Plotosus anguillaris</i>	
		鳗鲡目 <i>Anguilliformes</i>			

类群	纲	目	科	属	种
			蛇鳎科 <i>Ophichthyidae</i>		
				豆齿鳎属 <i>Pisodonophis</i>	
				食蟹豆齿鳎 <i>Pisodonophis cancrivorus</i>	
			鳎鲇科 <i>Plotosidae</i>		
				尾鳎属 <i>Uroconger</i>	
				尖尾鳎 <i>Uroconger lepturus</i>	
<b>甲壳类 Crustacean</b>					
	软甲纲 <i>Malacostraca</i>				
		十足目 <i>Decapoda</i>			
			梭子蟹科 <i>Portunidae</i>		
				梭子蟹属 <i>Portunus</i>	
				三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	
				红星梭子蟹 <i>Portunus sanguinolentus</i>	
				蜚属 <i>Charybdis</i>	
				变态蜚 <i>Charybdis variegata</i>	
				锈斑蜚 <i>Charybdis feriatius</i>	
			长脚蟹科 <i>Goneplacidae</i>		
				强蟹属 <i>Eucrate</i>	
				隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>	
			玉蟹科 <i>Leucosiidae</i>		
				拳蟹属 <i>Philyra</i>	
				豆形拳蟹 <i>Philyra pisum</i>	
			关公蟹科 <i>Dorippidae</i>		
				拟平家蟹属 <i>Heikeopsis</i>	
				日本拟平家蟹 <i>Heikeopsis japonicus</i>	
			对虾科 <i>Penaeidae</i>		
				鹰爪虾属 <i>Trachysalambria</i>	
				鹰爪虾 <i>Trachysalambria curvirostris</i>	
				新对虾属 <i>Metapenaeus</i>	
				刀额新对虾 <i>Metapenaeus ensis</i>	
				滨对虾属 <i>Litopenaeus</i>	
				南美白对虾 <i>Litopenaeus vannamei</i>	
			长臂虾科 <i>Palaemonidae</i>		

类群	纲	目	科	属	种
				白虾属 <i>Exopalaemon</i>	
					脊尾白虾 <i>Exopalaemon carinicauda</i>
		口足目 <i>Stomatopoda</i>			
			虾蛄科 <i>Squilla</i>		
				口虾蛄属 <i>Oratosquilla</i>	
					口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>
				猛虾蛄属 <i>Harpisquilla</i>	
					猛虾蛄 <i>Harpisquilla harpax</i>
<b>软体类 Mollusca</b>					
	头足纲 <i>Cephalopoda</i>				
		管鱿目 <i>Teuthida</i>			
			枪鱿科 <i>Loliginidae</i>		
				枪鱿属 <i>Loligo</i>	
					中国枪乌贼 <i>Loligo chinensis</i>
		章鱼目 <i>Octopoda</i>			
			章鱼科 <i>Octopodidae</i>		
				章鱼属 <i>Octopus</i>	
					短蛸 <i>Octopus ocellatus</i>

# 附件

## 2021年秋季海洋环境现状调查检测报告

 201919004426	 Run Bang Detection	报告编号: RBJC2021120072 <b>正本</b>
<h1>检测报告</h1>		
样品名称: <u>海水、沉积物、生物体</u>		
检测类别: <u>委托检测</u>		
委托单位: <u>汕尾市润邦检测技术有限公司</u>		
汕尾市润邦检测技术有限公司 2021年12月31日		