

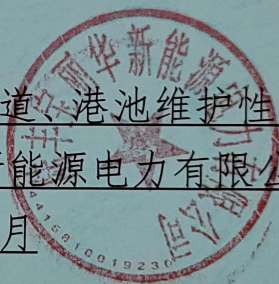
建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池维护性疏浚项目

建设单位（盖章）：陆丰宝丽华新能源电力有限公司

编制日期：2022年07月



中华人民共和国生态环境部制

打印编号: 1657682807000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	do4219		
建设项目名称	陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池维护性疏浚项目		
建设项目类别	54--160其他海洋工程		
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)	陆丰宝丽华新能源电力有限公司		
统一社会信用代码	91441581661527969A		
法定代表人 (签章)	王华清 		
主要负责人 (签字)	谢梓华 		
直接负责的主管人员 (签字)	刘桂良 		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	中国科学院南海海洋研究所		
统一社会信用代码	12100000455858425K		
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
霍文毅	06354423505440114	BH011565	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘翠梅	三、生态环境现状、保护目标及评价标准 六、生态环境保护措施监督检查清单	BH007823	
霍文毅	一、建设项目基本情况 二、建设内容 四、生态环境影响分析 五、主要生态环境保护措施 七、结论	BH011565	

中华人民共和国
事业单位法人证书
(副本)

统一社会信用代码 12100000455858425K

此件与原件相符
此件仅用于



有效期自2020年04月10日至2025年04月10日

请于每年3月31日前向登记管理机关报送上一年度的年度报告

名称 中国科学院南海海洋研究所

宗旨和 研究海洋科学理论, 促进科技发展, 海洋科技
研究 海洋工程研究 海洋科技应用研究
业务范围 海洋开发利用 海洋技术服务 相关学历教育、
继续教育、专业培训与学术交流

住所 广东省广州市南沙区海滨路1119号

法定代表人 李超伦

经费来源 财政补助收入、事业收入

开办资金 ¥6597万元

举办单位 中国科学院

登记管理机关



国家事业单位登记管理局监制

本证书由中华人民共和国人事部和环境保护总局批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试合格，取得环境影响评价工程师的职业资格。

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



The People's Republic of China



The People's Republic of China

编号：
No. : 0004639



持证人签名：
Signature of the Bearer

管理号：
File No. : 06354423505440114

姓名： 霍文毅
Full Name _____
性别： 男
Sex _____
出生年月： 1969年12月
Date of Birth _____
专业类别：
Professional Type _____
批准日期： 2006年05月14日
Approval Date _____

签发单位盖章：
Issued by _____
签发日期： 2006年08月10日
Issued on _____



广东省机关事业单位工作人员养老保险个人参保证明

姓名	霍文毅	性别	男	社会保障号码	420106196912014931		
出生日期	19691201	参保状态	正常参保	累计缴费年月	0年5月		
序号	单位名称	缴费年月	缴费基数	基本养老保险		职业年金	参保地
				单位缴费	个人缴费	单位缴费	
1	中国科学院南海海洋研究所	202201					广东省社会保险基金管理局
2	中国科学院南海海洋研究所	202202					广东省社会保险基金管理局
3	中国科学院南海海洋研究所	202203					广东省社会保险基金管理局
4	中国科学院南海海洋研究所	202204					广东省社会保险基金管理局
5	中国科学院南海海洋研究所	202205					广东省社会保险基金管理局

广东省社会保险基金管理局(证明专用章)

证明章

证明日期:2022年07月13日

说明

- 1.本单记录您在广东省社保经办机构参加机关事业单位养老保险实际缴费情况欠费数据不在表内显示。如对当年度参保缴费记录有异议的,可向单位、所属社保经办机构查询核实。
- 2.机关事业单位养老保险自2014年10月起实施,2014年10月至2019年4月基本养老保险单位缴费比例为20%,2019年5月至今单位缴费比例为16%,个人缴费比例为8%,所需费用由单位和工作人员共同承担,个人缴费部分计入基本养老保险个人账户。
- 3.职业年金所需费用由单位和工作人员共同承担,单位缴费比例为8%,个人缴费比例为4%,均计入本人职业年金个人账户。
- 4.缴费记录不在同一个参保地的,应及时向最后参保地社保机构提出转移接续申请。
- 5.通过下列授权码(A22207139523)可在广东省人社厅网站-广东社保服务-机关事业单位养老保险电子单据在线验证界面进行验证。本授权码有效期至20221013。

建设项目环境影响报告表 编制情况承诺书

本单位 中国科学院南海海洋研究所 (统一社会信用代码 12100000455858425K) 郑重承诺: 本单位符合《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》第九条第一款规定, 无该条第三款所列情形, 不属于 (属于/不属于) 该条第二款所列单位; 本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池维护性疏浚 项目环境影响报告表基本情况信息真实准确、完整有效, 不涉及国家秘密; 该项目环境影响报告表的编制主持人为 霍文毅 (环境影响评价工程师职业资格证书管理号 06354423505440114, 信用编号 BH011565), 主要编制人员包括 霍文毅 (信用编号 BH011565)、刘翠梅 (信用编号 BH007823) (依次全部列出) 等 2 人, 上述人员均为本单位全职人员; 本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章):

2022年 07 月 28 日



目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	16
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	26
四、生态环境影响分析	130
五、主要生态环境保护措施	182
六、生态环境保护措施监督检查清单	188
七、结论	190
附图与附录	191
附件	218

一、建设项目基本情况

建设项目名称	陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池维护性疏浚项目		
项目代码	2207-441581-04-01-568367		
建设单位联系人	刘桂良	联系方式	15521236824
建设地点	广东省（自治区） <u>汕尾市陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池区域</u> （具体地址）		
地理坐标	（22 度 49 分 38.758 秒，115 度 59 分 27.620 秒）		
建设项目行业类别	五十四、海洋工程 160 其他海洋工程	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	130×10 ⁴ m ²
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input checked="" 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）	610	环保投资（万元）	22.77
环保投资占比（%）	3.73	施工工期	40 天
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：		
专项评价设置情况	名称：陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池维护性疏浚项目生态专题评价报告。 根据表 1 专项评价设置原则表，本项目涉及环境敏感区，因此需要设置生态专题评价。		
规划情况	项目所依据的专项规划主要为： 《汕尾港总体规划》，汕尾市交通运输局，2013 年 5 月；		
规划环境影响评价情况	《汕尾港总体规划环境影响报告书》由广东省环境科学研究院于 2013 年 2 月份编制，于 2013 年 3 月由广东省环保厅组织审查，以粤环审〔2013〕197 号文获得审查意见。		

(一) 与《汕尾港总体规划》（2013年）的符合性分析

汕尾市地处深圳和汕头两个经济特区中间地带，粤港澳大湾区和海西经济区两大经济圈交汇处，是“一核一带一区”区域发展格局沿海经济带东翼发展战略支点，是粤东地区对接粤港澳大湾区的桥头堡。根据《汕尾港总体规划》（2013年）规划布局，汕尾港由四大港区构成，即汕尾港区、汕尾新港区、海丰港区和陆丰港区。本项目位于陆丰港区的湖东作业区，该作业区是装卸散货、件杂货为主的综合性港区，主要承担腹地水泥出口以及宝丽华电厂燃料煤的供应。湖东作业区规划布置2个100000DWT-150000 DWT散货泊位和1个3000DWT重件泊位。

本项目为陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池维护性疏浚项目，本项目的建设解决淤泥严重沉积影响船舶航行安全问题，提高航运效率，从而提高海域空间资源的整体使用效能，方便港区集疏。因此，本项目与《汕尾港总体规划》（2013年）要求相符。

规划及
环境影响
评价符合
性分析

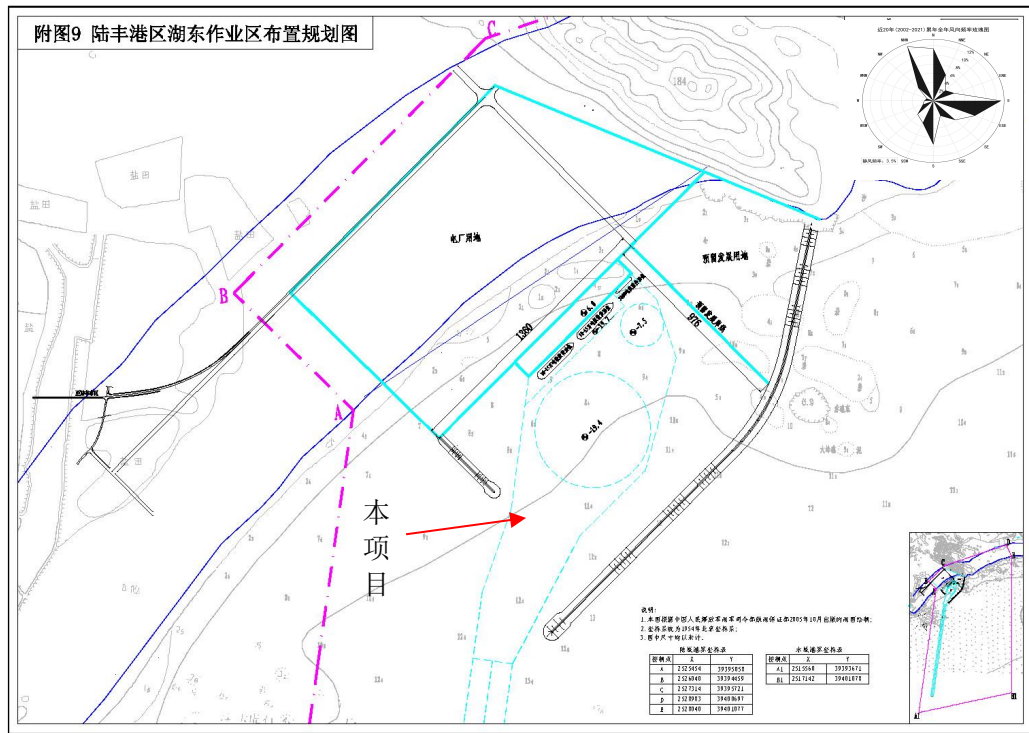


图1-1 陆丰港区湖东作业区布置规划图

(二) 与《汕尾港总体规划环境影响报告书》粤环审（2013）197号的符合性分析

本项目与《汕尾港总体规划环境影响报告书》粤环审（2013）197号的符合性分析内容如下：

表 1-1 本项目与规划环评审查意见的相符性分析表

项目	审查意见主要要求	相符性分析
审查意见 粤环审 (2013) 197号相	进一步加强本规划与《广东省海洋功能区划》、《广东省近岸海域环境功能区划》、《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》、《广东省海洋环境保护规划》、《汕尾市环境保护规划》、《汕尾市城市总体规划》	本项目符合《广东省海洋功能区划》、《广东省近岸海域环境功能区划》、《汕尾市城市总体规划（2010-2020）》等，其他规划已失效。

符性	划（2010-2020）》、《汕尾市产业布局规划（2009-2020年）》的衔接；岸线利用需注意保留城市生活岸线、旅游岸线以及养殖岸线，港区后方陆域发展必须与土地利用规划、陆域生态三级控制要求相符；在港口岸线与重要环境敏感区之间应保留必要的缓冲距离。	
	②汕尾港区发展现状存在岸线资源利用效率低、岸线利用与后方产业联系度不高、未进行规范环评手续、环保措施简陋、废水处理污泥处置不当等问题，应整合、改造升级现有已开发建设的码头泊位，并督促现有各码头等工程建设单位履行环境影响评价制度，补办环评手续，确保项目建设符合《环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关法律、法规的规定。	/
	③据报告书，金厢岸线涉及陆域生态严格控制区，因此，汕尾港规划预留港口岸线（作业区）等在进行开发利用时，应注意与近岸海域环境功能区划、海洋功能区划、生态分级控制、汕头市环境保护规划的协调，在符合功能区划的前提下，方可进行开发利用。	/
	④本次规划期内，鲘门岸线（作业区）部分陆域范围位于大气功能一类区、为《汕尾市海岸保护与利用规划》规划的旅游岸线、涉及的海域为《广东省海洋功能区划》中划定的渔业用海，鲘门岸线（作业区）与 湖东岸线（作业区）的近岸海域规划为二类近岸海域环境功能区 。应控制港口开发规模，调整布局与发展功能等，确保港区具体项目建设符合广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）、《近岸海域环境功能区管理办法》等的要求。	目前湖东港所在海域近岸环境功能区划已调整为三类区，符合《近岸海域环境功能区管理办法》的要求。
	⑤在规划实施过程中，应选择对生态环境扰动较小的施工方案，尽量避免在鱼类产卵、幼鱼生长期进行疏浚等施工作业，避开鱼类产卵区、湿地自然保护区等环境敏感点。采取有效措施减轻粉尘、噪声排放产生的环境影响。优化港区集疏运路线设计，尽可能减小其噪声环境影响。	本项目拟选用较好的船机设备，制定优良的施工方案，合理安排船机施工，提高有效生产时间；开工前，组织开展浮游生物驱赶演练；尽量避开幼鱼幼虾保护期和保护生物繁殖期（3~5月）；尽量选用低噪声机械设备、并采取有效的隔声、消声设施，所有施工船舶严格按航行规范控制汽笛的鸣号等。
	⑥进一步优化港区污水处理规划方案，加快推进港区污水处理设施建设，选择有利于污染物扩散的排污口。严格落实各项水污染防治措施，大力推行清洁生产及中水回用，减少污水排放量。加强对进出港区船舶废水的收集处理。	/
	⑦合理布局危险品储存区，避免对周边敏感点造成环境影响和环境风险。补充完善港区应急响应体系建设规划，着眼于未来港区可能发生的事故风险隐患，完善区域联动协调应急管理体系，建设与港区规划相匹配的应急设施，设置区域性应急设备储备库。	/
	⑧严格控制新增水污染物排放总量。污染物排放总量指标应纳入汕尾市污染物排放总量控制计划。	/
	⑨建议按照《环境影响评价法》和《规划环境影响评价条例》的有关规定，每隔五年左右进行一次规划实施的环境影响跟踪评价，发现重大环境和生态问题应及时调整规划	/

	方案。在规划修编时应重新编制环境影响报告书。	
其他符合性分析	<p>因此，本项目与《汕尾港总体规划环境影响报告书》（粤环审〔2013〕197号）要求相符。</p> <p>（一）产业政策相符性分析</p> <p>1、与《产业结构调整指导目录（2019年本）》的相符性分析</p> <p>本项目为码头航道、港池区域维护性疏浚项目，本项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中“第一类 鼓励类”、“二十五 水运”、“2、沿海深水航道和内河高等级航道及通航建筑物建设，西部地区、贫困地区内河航道建设”。因此，本项目与国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》相符。</p> <p>2、与《市场准入负面清单（2022年版）》的相符性分析</p> <p>根据《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规[2022]397号）可知，本项目不属于该负面清单中“禁止准入类项目”。因此，本项目与国家《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规[2022]397号）相符。</p> <p>（二）与“三线一单”生态环境分区管控方案的相符性</p> <p>1、与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性</p> <p>根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号），本项目港池、部分航道疏浚区域位于湖东-甲子工业与城镇用海区，部分航道疏浚区域位于田尾山-石碑山农渔业区，其中湖东-甲子工业与城镇用海区属于重点管控单元，田尾山-石碑山农渔业区属于一般管控单元，详见附图4（a~b）。</p> <p>重点管控单元：</p> <p>以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。</p> <p>对于沿海经济带-东西两翼地区。打造环境经济协调发展区，着力优化产业布局。</p> <p>——空间布局约束。加强以云雾山、天露山、莲花山、凤凰山等连绵山体为核心的天然生态屏障保护，严禁破坏各类生态功能的的活动。加快推进红树林滨海湿地建设，严禁侵占天然湿地，实施退耕还湿、退养还滩。引导涉气工业项目在大气容量充足、传输扩散条件较好的区域选址，钢铁、石化、燃煤燃油火电等项目不宜在大气受体敏感区、布局敏感区、弱扩散区布局。推动涉及化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目的产业聚集区在具备离岸排海条件的区域布局，原则上不得在产业聚集区外新建该类项目。</p> <p>——污染物排放管控。落实重点污染物排放总量控制，新建大气污染物排放建设项目实施NO_x、VOCs排放等量或减量替代。现有制浆造纸、电镀（含配套电镀）、印染、鞣革等项目限期开展提标升级改造，确保稳定达标排放。强化城镇污水处理设施及配套管网建设，提高城镇生活污水收集处理率，推进农村生活污水处理设施建设。加强湛江港、水东湾、汕</p>	

头港等重点海湾陆源污染控制，严格控制围填海活动，保护自然岸线。提高规模化畜禽养殖场粪污处理设施装备配套率和粪污综合利用率，严格控制近海养殖密度。

——环境风险防控。加强湛江东海岛、茂石化、揭阳大南海等石化工业园区环境风险防控，优化安全防护区域设置，建立和完善污染源在线监控系统，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。加强高州水库、鹤地水库、韩江、鉴江和漠阳江等饮用水源地的环境风险防控，开展水质与水生态风险评估，建立完善风险预警及应急响应体系。加快受污染耕地的安全利用与严格管控，加强农产品检测，严控重金属超标风险。

——资源利用效率要求。优化能源结构，鼓励使用天然气等清洁能源，安全高效发展核能，大力发展海上风电等新能源项目。提高水资源利用效率，压减地下水超采区的采水量，维持采补平衡。提高建设用地“亩产效益”，优先发展科技含量高、亩均税收多、占地少的产业项目。优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。

本项目属于码头航道、港池区域维护性疏浚项目，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的利用效率，对保障过往船舶的通航安全起到重要作用。

①生态保护红线

根据《广东省海洋生态红线》，本项目不在《广东省海洋生态红线》范围内（具体见《广东省海洋生态红线》相符性章节）。因此，本项目符合生态保护红线要求。

②环境质量底线

本项目属于码头航道、港池区域维护性疏浚项目，施工期产生的污染是暂时性的。由环境影响分析可知，本项目施工产生的悬浮泥沙、悬浮泥沙溶出的污染物等，对海洋水质环境影响有限，施工悬浮颗粒的扩散和沉降不会对本海域海洋沉积物理化性质产生影响，疏浚对海洋生态环境的影响较小，且本项目采取了相应生态补偿措施等，本项目建设对声环境和大 气环境质量影响有限。总之，本项目建设不会导致所在区域现状海水水质、沉积物、海洋生物、声环境和大气环境质量发生改变。因此，本项目符合环境质量底线要求。

③资源利用上线

本项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合当地规划要求，符合资源利用上限要求。

④环境准入负面清单

根据《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规[2022]397号）可知，本项目不属于该负面清单中“禁止准入类项目”。因此，本项目与国家《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规[2022]397号）要求相符。

综上所述，本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》要求符合。

2、与《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

本项目位于湖东-甲子工业与城镇用海区和田尾山-石碑山农渔业区。

根据《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》（汕府〔2021〕29号），本项目所

在的湖东-甲子工业与城镇用海区属于近岸海域重点管控单元：

区域布局管控：①通过科学论证，合理安排工业用海，海上风电建设，港口航运用海需求，工程建设期间采取有效措施降低对周边功能区的影响。②在工业和城镇建设未利用前，保留增殖养殖等渔业用海功能。

能源资源利用：①工业与城镇用海区突出节约集约用海原则，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。②深化港口岸线资源整合，推进沿海港口规模化、专业化协调发展；港口基础设施及临港配套设施建设应集约高效利用岸线资源和海域空间。

污染物排放管控：①向海域排放陆源的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。②船舶及有关作业活动应当遵守有关法律法规和标准，采取有效措施，防止造成海洋环境污染。

环境风险防控要求：加强港口应急设施、预警和处置能力建设。

本项目所在的田尾山-石碑山农渔业区属于近岸海域一般管控单位：

区域布局管控：①合理保障神泉渔港、澳角渔港、甲子渔港、湖东渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁用海需求，防灾减灾体系建设用海需求。②以保护海洋生态为前提，合理保障后湖、石碑山角等旅游娱乐用海需求，港口航运用海需求，国防安全用海需求。③保护港寮湾礁盘生态系统，保护龙虾、鲍、鲎、海龟、海胆等重要渔业品种，严格新增港口用海审批。

能源资源利用：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。

污染物排放管控：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。

环境风险防控要求：加强港口应急设施、预警和处置能力建设。

本项目属于码头航道、港池区域维护性疏浚项目，为解决淤泥严重沉积影响船舶航行安全问题。本项目合理安排疏浚时间和施工船舶的调遣，减小施工船舶对过往船只的影响，合理保障周边渔港的用海需求；开工前，组织开展浮游生物驱赶演练，采取选择对生态环境扰动较小的施工方案，尽量避免在鱼类产卵、幼鱼生长期进行疏浚等施工作业，减轻噪声排放，施工中进行环境监测，根据监测结果随时改进施工方案，有效措施降低对周边功能区的影响。同时未影响渔业用海功能。

本项目解决淤泥严重沉积影响船舶航行安全问题，也提高航运效率，从而提高海域空间资源的整体使用效能。本项目不涉及捕捞作业。

本项目施工船舶采用精确的定位系统，尽量减少不必要的超挖废方，加强对现场施工的各类船舶监管，油污水由具有相应接收能力从事船舶污染物接收的单位接收处理，生活垃圾交环卫部门处理，废机油等危废交由有危废资质的单位处理，以防止油污泄漏及污水、垃圾对周围水域造成污染；严格执行相关职能部门颁布的倾倒废弃物的有关规定，疏浚产生的疏浚土经检测符合相应海域沉积物质量标准要求，委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理；与当地的环保部门密切配合，共同做好工程施工的环保工作等。采取有效措

施，防止造成海洋环境污染。本项目不涉及养殖。

本项目应制定突发环境事件应急预案并报备，避免施工船舶及来往船只撞击导致溢油等环境风险事故发生。

综上所述，本项目与《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》要求相符。

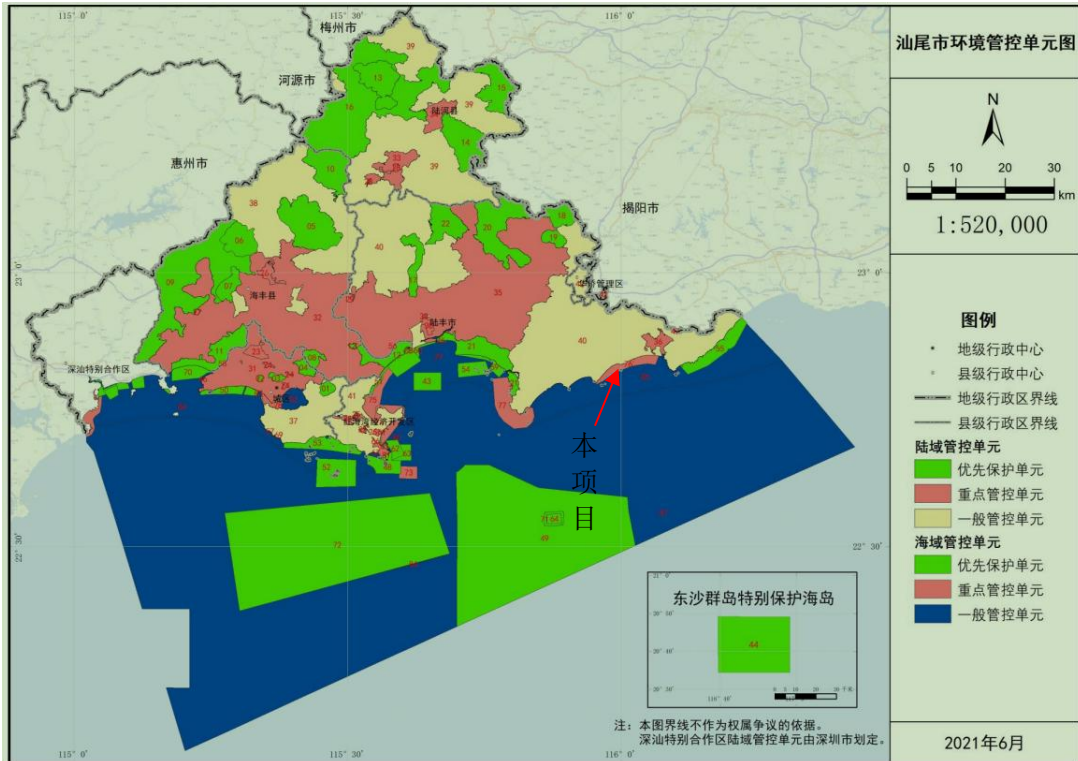


图1-2 本项目在汕尾市环境管控单元示意图位置

(三) 与海洋功能区划相符性分析

1、与《近岸海域环境功能区划》的相符性分析

根据《关于同意调整汕尾陆丰市甲湖湾部分近岸海域环境功能区划的批复》（粤府函〔2013〕252号）、《关于同意调整汕尾市陆丰甲湖湾近岸海域环境功能区划的函》（粤环函〔2018〕693号），本项目港池和部分航道疏浚区域所在海域主导功能为港口工业用海区，为三类区，水温执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）第三类标准，其他指标执行第二类标准。

本项目属于码头航道、港池区域维护性疏浚项目，本项目的实施符合项目所在近岸海域主导功能“港口工业用海区”。

2、与《广东省海洋功能区划（2011~2020年）》的相符性分析

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），本项目所在海洋功能区为湖东-甲子工业与城镇用海区和田尾山-石碑山农渔业区。所在海洋功能区划分布见表 1-1 和附图 5（b）。

表1-1 本项目所在海洋功能区划分布

编号	海洋功能区划名称	与本项目的方位关系及距离	功能区
1	湖东-甲子工业与城镇用海区	项目港池和部分航道疏浚区域位于其中	工业与城镇用海区
2	田尾山-石碑山农渔业区	项目部分航道疏浚区域位于其中	农渔业区

本项目用海与海洋功能区划的管理要求符合情况如下表所示。

表1-2 本项目用海与海洋功能区划的管理要求符合情况一览表

项目占用的功能区	管理要求	符合性分析	符合性	
湖东-甲子工业与城镇用海区	用海方式控制要求	相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海	本项目属于码头航道、港池区域维护性疏浚项目，可维持临海工业、工业园区和城镇建设等航道畅通，对保障过往船舶的通航安全起到重要作用。因此，本项目用海类型符合用海方式控制要求。	符合
	用途管制要求	1.在基本功能未利用前，保留增殖养殖等渔业用海； 2.适当保障港口航运用海需求； 3.保护砂质海岸； 4.围填海须严格论证，严禁在曲清河、瀛江等河口海域围填海，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源； 5.工程建设期间采取有效措施降低对周边功能区的影响； 6.加强对围填海的动态监测和监管。	1.本项目主要服务对象为陆丰甲湖湾电厂码头。陆丰甲湖湾电厂码头一期工程已在运行，项目所在海域功能区的基本功能已在利用，因此，用海功能区已不具备增殖养殖等渔业用海功能。 2.本项目码头航道、港池区域疏浚项目，可维持航道畅通，对保障过往船舶的通航安全起到重要作用。因此，适当保障港口航运用海需求。 3.本项目不占用岸线。 4.本项目码头航道、港池区域疏浚项目，不涉及围填海。 5.本项目建设期间采取如下措施降低对周边功能区的影响：选择对生态环境扰动较小的施工方案，尽量避免在鱼类产卵、幼鱼生长期进行疏浚等施工作业，减轻粉尘、噪声排放，施工中要不断进行环境监测，根据监测结果随时改进施工方案等；报告要求对施工造成的生态损失进行生态补偿和修复。 6.报告已提出动态监测和监管方案。	符合
	环境保护要求	1.保护近岸海域生态环境； 2.基本功能未利用前，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； 3.工程建设期间及建设完成后，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。	1.施工船舶采用精确的定位系统，尽量减少不必要的超挖废方，加强对现场施工的各类船舶监管，油污水由具有相应接收能力从事船舶污染物接收的单位接收处理，生活垃圾交环卫部门处理，废机油等危废交由有危废资质的单位处理，以防止油污泄漏及污水、垃圾对周围水域造成污染；严格执行相关职能部门颁布的倾倒废弃物的有关规定，疏浚产生的疏浚土经检测符合相应海域沉积物质量标准要求，委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理；与当地环保部门密切配合，共同做好工程施工的环保工作等，减少对海洋环境的影响，保护近岸海域生态环境。 2.本项目基本功能已被利用，因此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。本项目建设不影响功能区的总体质量要求。	符合
田尾山-石碑山农渔业区	用海方式控制要求	相适宜的海域使用类型为渔业用海	本项目疏浚涉及田尾山-石碑山农渔业区较小，本项目10mg/L悬沙影响该功能区局部海域，影响范围较小，不影响该功能区的主导功能。造成的影响已按相关法规导则规定进	符合

			行补偿。	
	用途管制要求	<ol style="list-style-type: none"> 1.严格保护石碑山角领海基点； 2.保障神泉渔港、澳角渔港、甲子渔港、湖东渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁用海需求，保障防灾减灾体系建设用海需求； 3.适当保障后湖、石碑山角等旅游娱乐用海需求； 4.适当保障港口航运用海需求； 5.经严格论证后，适当保障海上风电用海需求； 6.严禁在曲清河、瀛江、隆江等河口海域围填海，维护防洪纳潮功能，维持航道畅通； 7.合理控制养殖规模和密度； 8.保障国防安全用海需求。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.本项目远离石碑山角领海基点，对领海基点不产生影响。 2.本项目远离神泉渔港、澳角渔港、甲子渔港、湖东渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁用海区，对其不产生影响，不影响防灾减灾体系建设用海。 3.本项目远离后湖、石碑山角等旅游娱乐用海区，对其不产生影响。 4.本项目属于码头航道、港池区域维护性疏浚项目，对保障港口航运用海要求，过往船舶的通航安全起到重要作用。 5.本项目不属海上风电项目。 6.本项目不在曲清河、瀛江、隆江等河口海域围填海，不影响其防洪纳潮功能和航道功能。 7.本项目无养殖用海需求。 8.本项目不影响国防安全用海。 	符合
	环境保护要求	<ol style="list-style-type: none"> 1.保护甲子屿、港寮湾礁盘生态系统，保护龙虾、鲍、鲎、海龟、海胆等重要渔业品种； 2.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； 3.加强渔港环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海； 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。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.本项目远离甲子屿、港寮湾礁盘生态系统，对其不产生影响。 2.本项目无养殖用海需求。 3.本项目不是渔港项目。 4.本项目10mg/L悬沙影响该功能区局部海域，总体影响范围较小，不影响该功能区质量要求，不影响该功能区的主导功能。造成的影响已按相关法规导则规定进行补偿。 	符合

（四）与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《海岸线保护与利用管理办法》的相符性

2017年10月，广东省人民政府和国家海洋局《关于印发〈广东省海岸带综合保护与利用总体规划〉的通知》（粤府〔2017〕120号）发布。

该规划根据《海岸线保护与利用管理办法》，以海岸线自然属性为基础，结合开发利用现状与需求，将海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三种类型。规划将广东省岸线划分为484段，对海岸线及其两侧保护与利用实施网格化管理。根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，严格保护岸线要按照生态保护红线有关要求管理，确保生态功能不降低、长度不减少、性质不改变。禁止在严格保护岸线范围内开展任何损害海岸地形地貌和生态环境的活动。2018年1月，《广东省人民政府关于印发广东省严格保护岸段名录的通知》（粤府函〔2018〕28号），要求按照《广东省人民政府国家海洋局关于印发〈广东省海岸带综合保护与利用总体规划〉的通知》等要求认真做好相关保护工作。

根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》：第六章统筹海岸带基础设施建设与产业发展中第一节统筹陆海交通基础设施建设：以港口发展为重点，统筹陆海交通基础设施建设，合理确定用地用海和岸线规模，把港口设施、海运通道与公路、铁路等布局建设有机衔接起来。

一、推动陆海交通基础设施建设

加强港口运输能力建设。重点推进沿海主要港口深水航道、深水码头和专业化泊位建设，加快沿海港口公共基础设施、公用物流码头扩能升级；积极挖掘内河港口潜力，有序推进西江、北江沿线港口开发建设。优化港口煤炭、油气化工品、矿石、集装箱、粮食、滚装运输系统建设，**完善港口与疏港铁路、疏港公路和内河航道转运设施，提升综合运输效率。**推动南沙、蛇口邮轮母港码头建设。

第七章推动湾区发展第四节 红海湾区 三、发展指引。

港口发展。重点推进汕尾港海丰港区和小漠物流港建设，规划建设进口大宗商品散杂货码头、油气专用码头，建设专业化、规模化港区。推进建设多式联运物流节点，实时发展保税物流，加快发展第三方物流，建设区域性物流基地。加强与粤东及珠三角港口群之间的整体衔接和错位发展，发展以装卸散货、液体散货为主，件杂货、集装箱为辅的港口运输服务。

产业发展。依托深汕特别合作区，推进汕尾主动对接融入深莞惠经济圈，全面承接深莞惠经济圈辐射带动，打造珠江东岸产业转移主承接区。优先发展先进制造业和电子信息产业，提升发展传统优势产业和旅游业，优化发展现代农业，重点发展能源工业和以马宫海洋渔业科技产业园为载体的大型深加工渔业，推动汕尾临海能源工业基地建设；在甲子、后湖海域布局海上风电。

本项目为广东陆丰甲湖湾电厂新建工程（2×1000MW）项目的码头、港池航道维护性疏浚，属于能源工业项目的配套工程，符合规划的产业导向。本项目不需要占用岸线，本项目港池和航道疏浚用海不涉及自然岸线使用问题。此外，本项目的建设解决淤泥严重沉积影响船舶航行安全问题，提高航运效率，从而提高海域空间资源的整体使用效能，加强港口运输能力建设。因此，本项目与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《海岸线保护与利用管理办法》要求相符。



图 1-3 本项目所在岸线属性



图 1-4 本项目与严控岸线的位置关系

(五) 与《广东省海洋生态红线》的相符性

1、与《广东省海洋生态红线》的关系

广东省人民政府于 2017 年 9 月 29 日以粤府函〔2017〕275 号批复《广东省海洋生态红线》。

根据《广东省海洋生态红线》，本项目周边分布有甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区、湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区和东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区。本项目与生态红线区的相对位置与距离见表 1-3、附图 5 (a)。

表 1-3 本项目与生态红线分布区的相对位置与距离

序号	所在行政区域市级县级	代码	管控类别	类型	名称	相对位置	相对距离 (km)
203	汕尾	44-Xh20	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区	W	0.84
204	汕尾	44-Xh21	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区	E	0.71
206	汕尾	44-Xh22	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	E	10.25

2、与《广东省海洋生态红线》相符性分析

本项目建设与生态红线的相符情况分析见表 1-4。

1-4 本项目与生态红线相符性分析							
序号	代码	管控类别	类型	名称	生态保护目标	相符性分析	
204	44-Xh21	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区	沙滩	<p>管控措施：禁止从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧 5 米等深线内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。</p> <p>环境保护要求：海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复，保持海洋水文动力维持现状。</p>	<p>本项目属于码头航道、港池维护性疏浚项目，不在限制红线范围内，不需要从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动；不需要设立任何构筑物，不需在向海一侧 5m 等深线内采挖海砂、围填海、倾废。疏浚产生的疏浚土经检测符合相应海域沉积物质量标准要求，并委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理。</p> <p>根据冲淤环境影响分析结果，项目实施后，不会对该功能区岸滩造成侵蚀。由此可见，本项目实施，不会改变该功能区的自然属性。本项目建设符合该红线的管控要求。甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区执行三类海水水质标准。由环境影响分析可知，本项目施工造成局部区域悬浮物增大，对甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区造成影响，但影响范围较小，且影响时间短，本项目附近悬浮泥沙浓度短期骤增将随着施工作业结束，逐渐降低直至恢复本底状态。因此，本项目不会改变红线的整体水文动力环境，整体的海水水质、海洋生物质量、沉积物等仍能维持现状（《海水水质标准》（GB 3097-1997）第三类标准）。可见，项目建设符合该红线区的环境保护要求。</p>
203	44-Xh20	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区	沙滩	<p>管控措施：禁止从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧 5 米等深线内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。</p> <p>环境保护要求：海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复，保持海洋水文动力维持现状。</p>	<p>本项目属于码头航道、港池维护性疏浚项目，不在限制红线范围内，不需要从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动；不需要设立任何构筑物，不需在向海一侧 5m 等深线内采挖海砂、围填海、倾废。疏浚产生的疏浚土经检测符合相应海域沉积物质量标准要求，并委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理。</p> <p>本项目实施后对该功能区的岸线影响较小，本项目建设符合该红线的管控要求。湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区执行三类海水水质标准。由环境影响分析可知，本项目施工造成局部区域悬浮物增大，对湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区造成影响，但影响范围较小，且影响时间短，本项目附近悬浮泥沙浓度短期骤增将随着施工作业结束，逐渐降低直至恢复本底状态。因此，本项目实施不影响该红线区的水文动力环境，符合《海水水质标准》（GB 3097-1997）第三类标准，可见本项目基本不影响该红线区的水文动力环境、海水水质、海洋生物质量、沉积物等仍能维持现状。本项目建设符合该红线区的环境保护要求。</p>
注：由于本项目与东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区相距较远，因此项目建设对该红线区不产生影响，此处不做分析。							
综上所述，本项目用海不在海洋生态红线范围内，本项目与《广东省海洋生态红线》要求相符。							
（六）与海洋主体功能区规划的符合性							
1、与《全国海洋主体功能区规划》的相符性							
根据《全国海洋主体功能区规划的通知》（国发〔2015〕42号）：							
（1）优化开发区域。包括渤海湾、长江口及其两翼、珠江口及其两翼、北部湾、海峡西部以及辽东半岛、山东半岛、苏北、海南岛附近海域。							
珠江口及其两翼海域。包括广东省汕头市、潮州市、揭阳市、 汕尾市 、广州市、深圳市、珠海市、惠州市、东莞市、中山市、江门市、阳江市、茂名市、湛江市（浚尾角以东）毗邻海域。构建布局合理、优势互补、协调发展的珠三角现代化港口群。发展高端旅游产业，加							

强粤港澳邮轮航线合作。加快发展深水网箱养殖，加强渔业资源养护及生态环境修复。严格控制入海污染物排放，实施区域污染联防机制。加强海洋生物多样性保护，完善伏季休渔和禁渔期、禁渔区制度。健全海洋环境污染事故应急响应机制。

(2) 重点开发区域。包括城镇建设用海区、**港口和临港产业用海区**、海洋工程和资源开发区。

该区域的发展方向与开发原则是，实施据点式集约开发，严格控制开发活动规模和范围，形成现代海洋产业集群；实施围填海总量控制，科学选择围填海位置和方式，严格围填海监管；统筹规划港口、桥梁、隧道及其配套设施等海洋工程建设，形成陆海协调、安全高效的基础设施网络；加强对重大海洋工程特别是围填海项目的环境影响评价，对临港工业集中区和重大海洋工程施工过程实施严格的环境监控。加强海洋防灾减灾能力建设。

城镇建设用海区，是指拓展滨海城市发展空间，可供城市发展和建设的海域。城镇建设用海应符合海洋功能区划、防洪规划和城市总体规划等，坚持节约集约用海原则，提高海域使用效能和协调性，增强海洋生态环境服务功能，提高滨海城市堤防建设标准，做好海洋防灾减灾工作。

港口和临港产业用海区，是指港口建设和临港产业拓展所需海域。港口和临港产业用海应满足国家区域发展战略要求，合理布局，促进临港产业集聚发展。控制建设规模，防止低水平重复建设和产业结构趋同化。严格环境准入，禁止占用和影响周边海域旅游景区、自然保护区、河口行洪区和防洪保留区等。

海洋工程和资源开发区，是指国家批准建设的跨海桥梁、海底隧道等重大基础设施以及海洋能源、矿产资源勘探开发利用所需海域。海洋工程建设和资源勘探开发应认真做好海域使用论证和环境影响评价，减少对周围海域生态系统的影响，避免发生重大环境污染事件。支持海洋可再生能源开发与建设，因地制宜科学开发海上风能。

(3) 限制开发区域。包括海洋渔业保障区、海洋特别保护区和海岛及其周边海域。

本项目不在限制开发区内，本项目位于汕尾市，属于优化开发区域；本项目为广东陆丰甲湖湾电厂新建工程（2×1000MW）项目的码头、港池航道维护性疏浚，属于电力工业项目的配套疏浚工程，属于港口和临港产业用海，为重点开发区域（包括城镇建设用海区、港口和临港产业用海区、海洋工程和资源开发区）。本项目与《全国海洋主体功能区规划的通知》的精神相符。

2、与《广东省海洋主体功能区划规划》的相符性

根据《广东省海洋主体功能区划规划》（粤府函〔2017〕359号），本项目所在区域不属于禁止开发区域，处于限制开发区，限制开发区管控要求为：

严格管控围填海和岸线开发利用。在科学论证的基础上，适度开展惠州范和港、东头，阳江丰头岛南，湛江徐闻新寮、角尾湾和遂溪安铺港，**汕尾甲西**，汕头南澳北、潮州柘林湾东部等地区围填海项目及工程建设，**严格控制围填海规模，科学设计围填海方式和形态，**

最大程度降低对海域自然岸线、海域功能和海洋生态环境造成的损害。其他地区严禁进行任何围填海项目建设。

加强自然岸线保有，严格限制建设项目占用自然岸线，鼓励开展沙滩养护、湿地修复等整治修复活动。

适度围填海地区：重点包括中山横门岛、南朗，深圳宝安沿岸、坝光，惠州大亚湾纯洲、范和港、东头，江门崖南，阳江丰头岛南，茂名博贺湾东部、西部，湛江东海岛南部、吴川博茂、徐闻新寮、角尾湾和遂溪安铺港，汕尾白沙湖、**陆丰甲西**，揭阳惠来神泉，汕头广澳港、保税区、六合围、福隆围、南澳北，潮州柘林湾东部等。

本项目属于码头、港池航道维护性疏浚项目，疏浚产生的疏浚土经检测符合相应海域沉积物质量标准要求，并委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理。因此，本项目与《广东省海洋主体功能区规划》要求相符。

（七）与《广东海洋经济综合试验区发展规划》相符性分析

根据《广东海洋经济综合试验区发展规划》（国函〔2011〕81号），粤东海洋经济重点发展区包括广东东部沿海的汕头、**汕尾**、潮州和揭阳4市海域及陆域，是广东海洋经济发展的一个重要引擎。这一区域要着力发展**临海能源**、临海现代工业、**海洋交通运输**、滨海旅游、水产品精深加工等产业，科学推进集中集约用海，重点开发海门湾、南澳西南岸、碣石湾西岸等集中集约用海区。

汕尾市着力推进港湾整治和综合利用，重点建设汕尾新港区 and 品清湖滨海新城，促进人海和谐发展。潮州市着力推进西澳港区综合开发，加快建设临港产业集聚区。

临海能源工业。适应沿海经济社会发展需要，**优化发展火电**、支持发展天然气电、安全稳妥发展核电。按照“上大压小”的要求，加快深圳滨海电厂、珠江电厂等电源项目及热电联产项目建设。重点推进惠州、深圳、阳江等地抽水蓄能项目建设，提高区域内电力调峰调频能力，构建多元、安全、清洁、高效的临海能源工业。

本项目位于汕尾市，为广东陆丰甲湖湾电厂新建工程（2×1000MW）项目的码头、港池航道维护性疏浚，属于临海能源项目配套疏浚工程，本项目的建设解决淤泥严重沉积影响船舶航行安全问题，提高航运效率，从而提高海域空间资源的整体使用效能，属于发展海洋交通运输。因此，本项目与《广东海洋经济综合试验区发展规划》要求相符。

（八）与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》符合性分析

根据《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》（粤府〔2017〕119号），“第二节建设陆海互通高效的航运枢纽”“三、**提升港口航道、锚地等支撑保障能力**”：加强沿海港口的深水航道、公共锚地、防波堤等设施配套，加快广州港出海航道、深圳港铜鼓航道、珠海港高栏港区黄茅海航道、湛江港出海航道、汕头港广澳港区航道等沿海航道建设，不断提升沿海港口公共基础设施服务能力和水平。

本项目属于码头、港池航道维护性疏浚项目，本项目的建设解决淤泥严重沉积影响船

船航行安全问题，提高航运效率，从而提高海域空间资源的整体使用效能，提升港口航道支撑保障能力。因此，本项目与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》要求相符。

（九）与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

根据《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》第四章 坚持“三个治污”，持续改善近岸海域环境质量 第二节 强化海上污染协同治理：

深化船舶水污染治理。严格落实《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》，完善船舶水污染物收集处理设施，提高港口接收转运能力，补足市政污水管网与码头连接线。完善船舶水污染物联合监管制度，建设广东省船舶水污染物监管平台，全过程监督污染物的产生、接收、转运和处置。严格执行国家《船舶水污染物排放控制标准》，限期淘汰水污染物排放不达标且不能整改的船舶，严厉打击船舶向水体超标排放污染物行为。强化修造船厂的船舶水污染物管理，规范船舶水上拆解，禁止冲滩拆解。推进渔民减船转产和渔船更新改造。

推进海洋垃圾治理。加强入海河流、沿海城镇、水产养殖区、港口、滨海旅游区等重点区域的海洋垃圾防控、收集和处置，加强与市政垃圾处置体系的有效衔接，加大对重点河口海湾的巡查监测和监管力度。贯彻落实国家发展改革委、生态环境部《关于进一步加强塑料污染治理的意见》，开展海洋塑料垃圾和微塑料监测调查，评估海洋微塑料污染状况。建立健全海洋垃圾监管与清理机制，推动沿海城市落实岸滩垃圾和海湾、港口海漂垃圾清理责任，建立长效工作机制。

第七章 坚持防控结合，有效提升海洋突发环境事件应对能力

牢固树立安全发展理念，强化底线思维，加强海洋环境风险源头防控，强化应急响应能力建设，重视新污染物治理，保障海洋生态环境安全。

本项目施工船舶作业期间产生的舱底油污水由具有相应接收能力从事船舶污染物接收的单位接收处理，施工船舶员工生活污水由有接受能力的单位进行接收处理，不排入海。施工船舶施工队伍产生的生活垃圾统一收集后交市政环卫部门处理；施工船舶、机具设备作业产生的废机油交由有危废资质的单位接收处置；施工单位在疏浚底泥运输船舶上安装GPS定位系统；严格执行相关职能部门颁布的倾倒废弃物的有关规定，疏浚产生的疏浚土经检测符合相应海域沉积物质量标准要求，委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理。本项目制定有效的事故防范及突发环境事件应急方案，落实应急和防范措施，防止因船舶设施损废或相撞等出现溢油事故造成环境污染。

因此，本项目与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》要求相符。

二、建设内容

(一) 项目由来及地理位置

广东陆丰甲湖湾电厂位于东翼汕尾市陆丰湖东镇海甲山西约 2km 的范围；广东陆丰甲湖湾电厂向珠三角地区输送电力，在提高地区电力供应能力的同时，可有效满足珠三角地区环境管理要求，对提高广东省内电力供应能力，促进省政府“区域协调发展战略”，改善珠三角环境、加快粤东经济发展具有积极的意义。广东陆丰甲湖湾电厂的建设符合《广东省东西两翼地区经济发展专项规划》的相关意见中“要充分发挥东西两翼良好的沿海港口条件，以电力建设为中心，在东西两翼地区建设一批沿海大型骨干电厂，成为广东省电力供应基地”，符合《关于加大脱贫攻坚力度支持革命老区开发建设的指导意见》（中办发〔2015〕64号）和《关于进一步促进粤东西北地区振兴发展的决定》（粤发〔2013〕9号）的指示，对国家的脱贫攻坚工作特别是电厂所在地的“精准脱贫”工作产生积极而重要的正向作用，符合《国务院关于新时代支持革命老区振兴发展的意见》（国发〔2021〕3号）的要求：“统筹城乡规划，以交通、能源、水利、信息网络等为重点……”、“有序规划建设支撑性清洁煤电项目、煤运通道和煤炭储备基地”……

地理位置

广东陆丰甲湖湾电厂用煤发电，燃煤陆运成本高于海运，同时海运有利于统筹安排国内国外两个市场，有效降低燃煤综合成本。因此，需要配套码头，做好码头航道、港池区域维护性疏浚工程，从而解决淤泥严重沉积影响船舶航行安全问题，提高航运效率，从而提高海域空间资源的整体使用效能。

本项目上次清淤时间为 2018 年 5 月。根据 2021 年 4 月扫海测量数据，本项目港池和航道部分区域出现深水小于设计水深的情况，详见表 4.2.2-3，以严重影响船舶航行安全。为此，陆丰宝丽华新能源电力有限公司投资开展本项目。

本项目位于广东省（自治区）汕尾市陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池区域，本项目地理位置示图见图附 1。本项目疏浚面积约 130 万 m²，疏浚工程量 300465.7m³，涉及港池和航道，施工过程中产生的疏浚土满足抛弃海域沉积物质量标准，并委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理。

(二) 环评类别

本项目属于海洋工程项目，码头航道、港池区域疏浚工程量为 300465.7m³，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》，本项目项目类别为五十四、海洋工程 160 其他海洋工程中的其他，需编制环境影响报告表。根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（生态影响类）（试行），海洋工程项目属于生态影响类。

(一) 项目组成

本项目为码头航道、港池维护性疏浚项目，属于水上作业。疏浚区域包括：设计底标高-9.72m的工作船港池水域；设计底标高为-16.1m的煤码头停泊水域；设计底标高为-16.0m的煤码头港池航道。航道全长4051.81m，设计底标高-16.0m（理论最低潮面起算），通航宽度190m，底宽185m，开挖边坡1:5。工作内容包括：挖泥、装驳、运输、倾倒。

(二) 用海规模

本项目疏浚面积约130万m²，疏浚工程量300465.7m³，疏浚工程内容如下，疏浚范围示意图见附图2。

表2-1本项目疏浚内容一览表

项目	疏浚面积 (万m ²)	疏浚设备	疏浚工期 (d)	处理方式	挖方 (m ³)	浚深要求 (m)
煤码头停泊水域	130	采用8m ³ 抓斗船1艘 和泥驳船1艘	40	外抛	2413.1	-16.1
工作船港池水域						-9.72
煤码头港池航道		采用舱容7000m ³ /h耙 吸式挖泥船		外抛	303154.7	-16.0

(三) 主要设备

本项目使用的主要设备表如下。

表2-2本项目使用的主要设备一览表

序号	设备名称	规格	数量	用途	备注
1	抓斗船	8m ³ 抓斗容积	1艘	疏浚作业，疏浚土委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理，采取近岸倾倒方式进行	作业位置：煤码头停泊水域、工作船港池水域
2	泥驳船	舱容500m ³	1艘		
3	耙吸挖泥船	舱容7000m ³	1艘		作业位置：煤码头港池航道

(四) 工程占地

本项目主要内容为码头航道、港池维护性疏浚，全部疏浚土委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理，采取近岸倾倒方式进行，疏浚物海洋倾倒监测报告及生态环境部下发疏浚物倾倒许可证详见附件二。本项目不需要进行征地及拆迁，也不需要设置单独的堆放场。

(五) 土石方平衡

根据设计资料，本项目挖方量为300465.7m³，全部疏浚土委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理，采取近岸倾倒方式进行。

(六) 施工条件

1、施工机械

本项目施工期主要施工机械为抓斗式挖泥船和耙吸式挖泥船等。

2、交通条件

本项目位于广东省（自治区）汕尾市陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池区域，海洋功能区

划为湖东-甲子工业与城镇用海区和田尾山-石碑山农渔业区，须维持临海工业、工业园区和城镇建设等航道畅通，须适当保障港口航运用海需求。故本项目所在区域交通条件便利，满足施工条件需求。

3、征地和拆迁

本项目主要内容为码头航道、港池维护性疏浚，全部疏浚土委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理，不涉及征地与拆迁。

(七) 施工临时设施区

由于本项目施工均在海域进行，不设陆上施工营地。

(八) 施工进度

1、施工计划

为最大限度的降低疏浚悬浮泥沙对海洋环境（特别是水质）的影响，并尽量减少施工对航运、周围居民的不利影响和对现场的二次扰动，本项目工期暂定为 40 天，建设年度拟定为 2022 年 7 月~2022 年 8 月。

2、施工人数

本项目施工期日高峰施工人数约 30 人，工作制度为每天一班制，且派专人 24h 驻守在船上，随时与海事、码头调度、生产船舶联系，提前 1h 做好避让，确保生产船舶安全。

本项目位于广东省（自治区）汕尾市陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池区域，本项目主要内容为码头航道、港池的维护性疏浚，疏浚面积约 130 万 m²，疏浚工程量 300465.7m³，其中煤码头停泊水域和工作船港池水域采用 8m³抓斗船 1 艘和泥驳船 1 艘进行疏浚，煤码头港池航道采用舱容 7000m³/h 耙吸式挖泥船进行疏浚。施工结束后，该片海域的用途、平面布置均不发生变动，详细总平面见附图 3。本项目宗海界址点编号及坐标见表 2-3。

表2-3 宗海界址点编号及坐标

界址点编号及坐标（北纬/东经）					
1	22°47'02.348"	115°58'49.447"	35	22°49'37.183"	115°59'19.062"
2	22°47'01.552"	115°58'55.875"	36	22°49'36.427"	115°59'18.258"
3	22°47'11.185"	115°58'57.262"	37	22°49'35.941"	115°59'18.442"
4	22°47'17.621"	115°58'58.419"	38	22°49'33.078"	115°59'17.799"
5	22°47'24.065"	115°58'59.380"	39	22°49'17.093"	115°59'11.343"
6	22°47'40.174"	115°59'01.825"	40	22°49'02.632"	115°59'05.847"
7	22°48'18.788"	115°59'07.720"	41	22°48'57.196"	115°59'05.198"
8	22°48'31.680"	115°59'09.677"	42	22°48'49.621"	115°59'04.146"
9	22°48'41.313"	115°59'11.226"	43	22°48'42.331"	115°59'02.949"
10	22°48'45.906"	115°59'12.208"	44	22°48'38.910"	115°59'02.463"
11	22°48'48.468"	115°59'12.261"	45	22°48'35.915"	115°59'02.073"
12	22°48'53.529"	115°59'14.269"	46	22°48'27.793"	115°59'00.870"

总平面及现场布置

13	22°48'59.972"	115°59'17.251"	47	22°48'19.661"	115°58'59.849"
14	22°49'08.987"	115°59'21.350"	48	22°48'00.409"	115°58'57.225"
15	22°49'14.498"	115°59'26.940"	49	22°47'34.634"	115°58'53.655"
16	22°49'22.124"	115°59'34.581"	50	22°47'28.179"	115°58'52.773"
17	22°49'23.820"	115°59'36.268"	51	22°47'15.277"	115°58'50.968"
18	22°49'24.293"	115°59'36.522"	52	22°47'12.003"	115°58'50.837"
19	22°49'27.731"	115°59'37.306"			
20	22°49'37.051"	115°59'39.089"			
21	22°49'38.452"	115°59'38.366"			
22	22°49'46.590"	115°59'40.388"			
23	22°49'47.113"	115°59'40.248"			
24	22°49'52.932"	115°59'34.575"			
25	22°49'49.430"	115°59'30.849"			
26	22°49'48.829"	115°59'31.505"			
27	22°49'48.628"	115°59'31.727"			
28	22°49'48.103"	115°59'32.301"			
29	22°49'44.910"	115°59'28.903"			
30	22°49'43.586"	115°59'30.351"			
31	22°49'36.412"	115°59'22.717"			
32	22°49'38.375"	115°59'20.570"			
33	22°49'38.464"	115°59'20.473"			
34	22°49'37.161"	115°59'19.086"			

(一) 疏浚施工总体流程图

结合本项目工期要求，本项目疏浚施工总体流程图如下图所示：

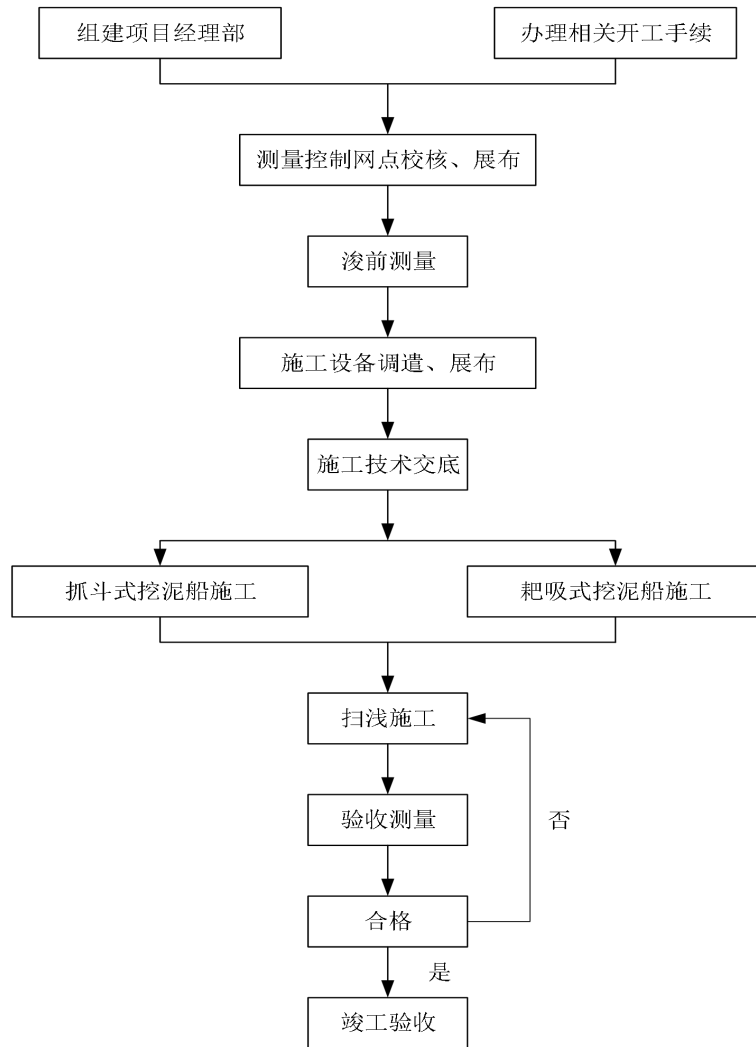


图2-1本项目疏浚施工总体流程图

本项目在施工前，组建项目部并进场，同时需要先取得相关部门的开工许可证，并提前发布航行通告；对施工控制网点进行复测并报建设单位审批，根据建设单位审批合格的控制点按施工需要进行加密；安排相关工作人员提前设置施工水尺，疏浚过程中，挖泥船边工作，边安排工作人员实时对开挖区域底标高进行测量，对部分开挖深度不够的区域进行补挖；施工结束后，由第三方有资质机构进行项目整体的水深测验收，测量结果满足建设单位需求和设计图纸要求，并达到《水运工程质量检验标准》（JTS257-2008）的合格标准后交工。

(二) 施工方案

抓斗船进场后，主要施工港池水域位置，施工前布置好施工基线 5×10m 的长方格，抓斗按点位施工，每个点位相邻重叠 1m。因施工泥层薄，采用一次施工至设计标高，斗与斗之间重叠宽度不少于 0.3 倍的斗宽，每次前移需重叠不少于 1m。排斗应均匀，下斗深度按设计标

高加 0.8m 控制，靠近码头前沿部分，应与码头保持不少于 3m 的安全距离，并控制超深量。
抓斗船锚位布置：抓斗船船首布置八字锚，船尾布置交叉锚，与船体大致成 45°角，缆长 150m 左右。锚缆处设置醒目标志，夜间设置警示浮灯。

耙吸挖泥船施工港池航道部分，因施工区泥层较薄，施工时耙吸挖泥船应均匀布线，防止漏挖控制超挖，放耙深度按设计标高加 0.5m 超深控制，以保证工程质量。

(三) 疏浚工艺流程

1、抓斗船施工工艺

(1) 施工工艺流程

抓斗船是通过抓斗自重切土挖泥，其过程为张开空泥斗抛入开挖点→闭土切土→提升重斗→转动斗臂将重斗移到泥驳上方→开斗卸泥→反向转动斗臂将空斗抛入开挖点，施工时采用锚缆定位，通过调节锚缆松紧移动船体，自航泥驳靠于抓斗船旁，挖出的泥土卸放靠在一旁的泥驳舱内，泥驳装满后启运至倾倒区。

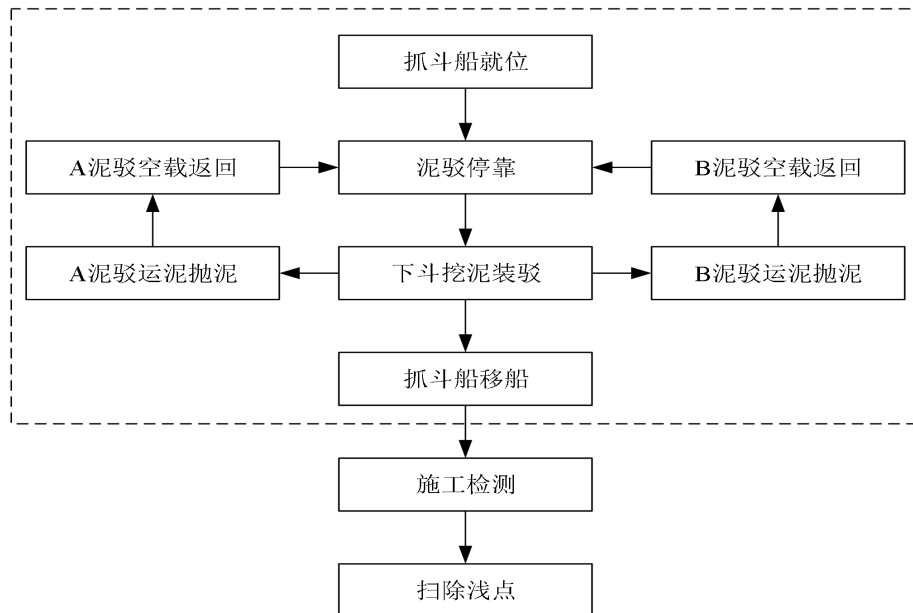


图2-2抓斗船施工流程图

(2) 工艺要求

根据本项目开挖宽度，原始高程、边坡坡比及挖泥船适合开挖宽度，在每个船位进行纵向分条形成小网格，网格纵向宽 6m，横向宽 15m，每个网格代表挖泥船开口尺寸，把已经分好的网格按全部施工区域位置图连同设计轮廓线一起输入挖泥软件内，由软件控制挖泥平面位置，在挖泥施工过程中严格按网格划分施工。

(3) 疏浚开挖

施工时按施工范围采用分区、分条、分层施工，分区根据挖泥船每抛锚一次施工长度，将航道分成若干施工区，根据每一次抛锚长度，每个施工区长约 100m；分条宽度根据挖泥船每次清挖宽度按平行航道轴线方向布置，每条挖槽宽度根据船舶每次可挖宽度确定；分层根

据挖泥船每次能清挖的厚度和施工区岩(泥)层厚度确定分几次开挖,每层开挖厚度约1~2m,直至清挖到设计底标高为止,本项目泥层较薄,可一次开挖至设计标高;分区之间,分条之间必须搭接1~2m,确保不漏挖。

(4) 边坡开挖

边坡开挖采用阶梯型开挖方式,按上超下欠的原则,分层施工,利用水流与自然塌方,形成设计要求的边坡,如下图所示:

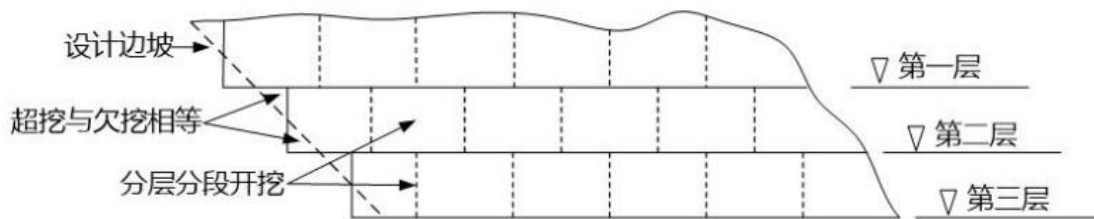


图2-3边坡开挖示意图

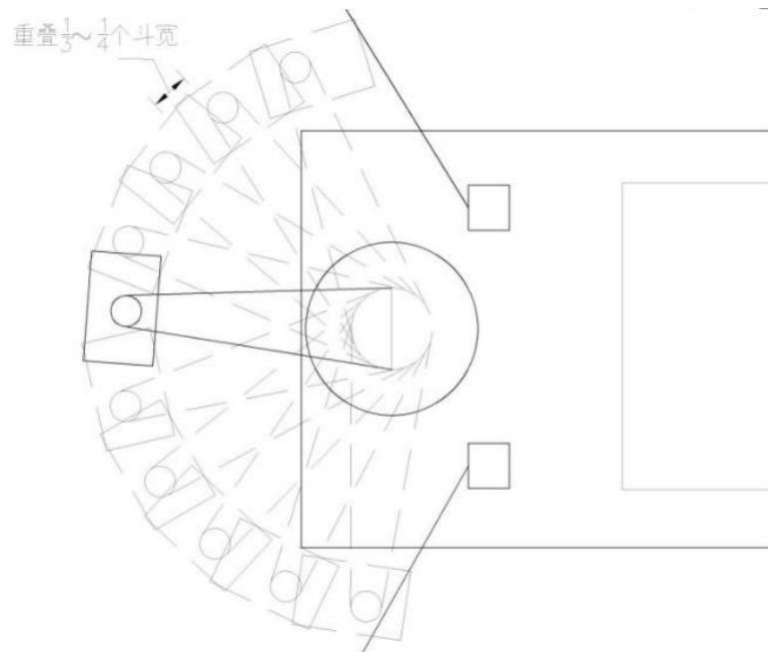


图 2-4 每斗之间重叠宽度示



图 2-5 (a) 抓斗船施工示意图

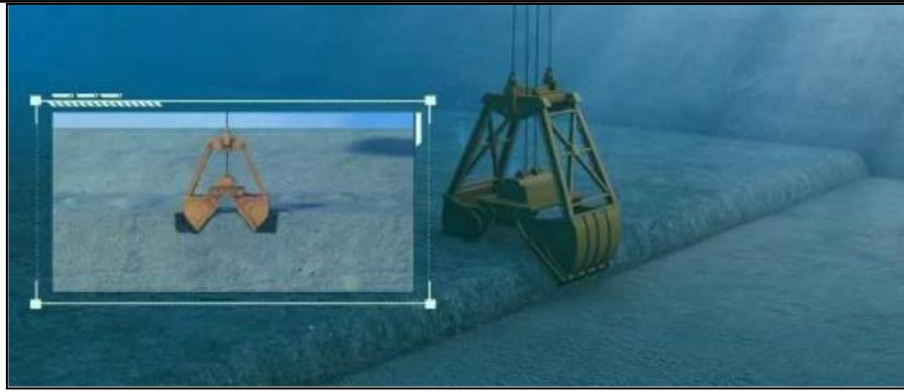


图 2-5 (b) 抓斗船施工示意图



图 2-5 (c) 抓斗船施工示意图

2、耙吸式挖泥船施工工艺

(1) 操作方法

在施工过程中，为了提高疏浚质量与效率，本项目采用装舱溢流法施工。其主要原理如下：首先将耙管放到水下水平状态后启动泵机，并根据当时潮位将耙头下放到泥面；当泥舱装满后继续泵吸泥浆进舱，使泥舱上层低浓度泥浆通过溢流筒溢出。在此过程中需严格控制溢流时间，尽可能使泥舱装载量达到最大，最后停泵起耙，将泥沙运至指定区域。在整个疏浚施工过程中，控制适度的溢流时间，从而保证每船最大的装舱量，并有效控制因溢流时间过长而导致泥土扩散，造成周边二次回淤。

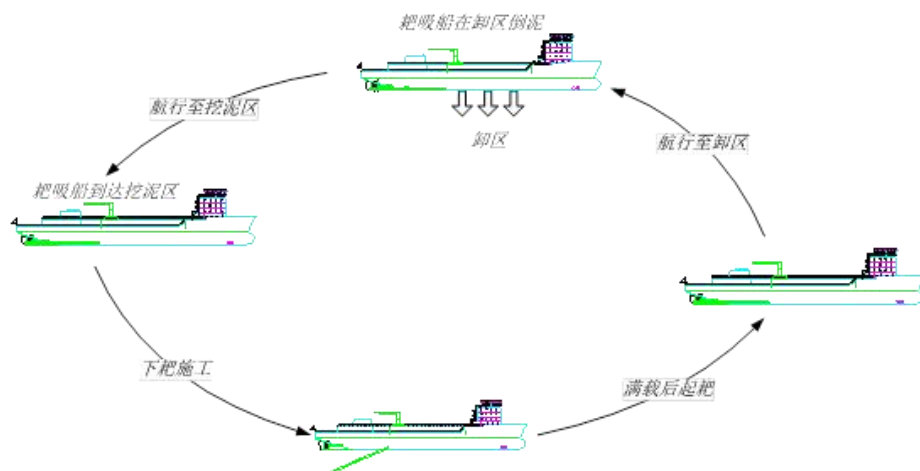


图 2-6 耙吸船施工工艺流程图

(2) 挖泥航速的选择挖泥航速

考虑本项目所挖土质以淤泥为主,为保证装舱质量,挖泥航速不能过快,一般选择 2.0kn~2.5kn。根据施工区疏浚土特性、施工条件和施工船舶的性能,耙吸挖泥船拟采用逆流纵向挖泥,分段、分带的方法施工,施工中采用合适的挖泥航速,均匀布耙。在平面上,挖泥船利用全球卫星定位系统 DGPS 导航定位,在挖深上,根据实时水位情况利用挖泥船自身配置挖深指示仪表控制下耙深度,确保工程质量。

(3) 工艺要求

分段施工:当挖槽长度大于挖泥船挖满一舱泥所需的长度时,进行分段施工。分段长度可根据挖满一舱泥的时间和挖泥船的航速确定,挖泥时间取决于挖泥船的性能、开挖土质的难易、在泥舱中的沉淀情况和泥层厚度。

分带(分条)施工:耙吸挖泥船单耙挖宽很有限,所以通常用分带施工,所谓分带是指在较宽范围的分带,分带施工有利于耙迹线均匀分布,泥面均匀加深。对较宽的挖槽或挖槽断面的深度一边浅一边深的情况,或为工程施工安排或航行要求,需要某带挖槽先挖深等情况,均可采取分带施工。分带宽度一般为船宽的两倍加 2 个耙头宽度。为防止漏挖,各相邻施工带施工时搭接不少于 5m,具体施工带落实到每个班组。

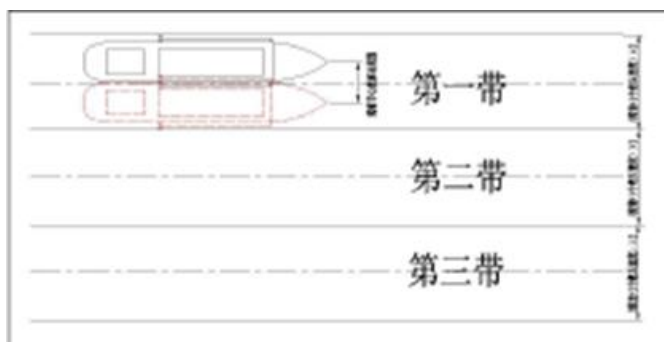


图 2-7 耙吸船分带施工示意图

本项目耙吸挖泥船施工可按宽度约 45m 分带施工。施工顺序:施工时采取先浅后深、由浅至深、逐步加深的施工方法,这样可在后期施工中,将淤于挖槽内的回淤挖除,以免由浅影响工程质量。在一般情况下,均采取先浅后深,当深度达到基本相近以后,再逐步加深,以免增大后期扫浅工作量。

(四) 测量方案

1、施工测量一般要求

工程测量实施标准按照《水运工程测量规范》(JTS131-2012)中的规定。根据技术规格要求平面坐标:国家 2000 坐标系。深度基准面:当地理论最低潮面。开工前,根据业主工程师提供的高程基准点和平面控制点等测量资料进行复测,以检查合同中设计定线和原有地面高程的准确性,并向业主工程师提供复测结果,经业主工程师审查确定后作为定线放样、施工检测和竣工验收的基准。

	<p>(1) 将测量方法及详细说明提交业主工程师审查，并征得业主工程师的认可；</p> <p>(2) 施工基准点的位置测定后要进行检查，测量和定位的精度要符合有关规定；</p> <p>(3) 要备有足够的、满足精度要求的、已校正好的和经有关单位验证的测量仪器和设备。</p> <p>(4) 全部测量数据都要经过业主工程师的检查，并做好业主工程师要求复查的一切协助工作。</p> <p>(5) 在施工期间，挖泥船连续施工 5-7 天，进行水深测量，作为施工指导、及时掌握工程进度情况，以此不断优化施工方案。</p> <p>2、平面与高程控制</p> <p>(1) 平面控制</p> <p>本工程疏浚和测量采用 DGPS 平面定位系统。</p> <p>(2) 高程控制</p> <p>1) 本项目深度基准面采用当地理论最低潮面；</p> <p>2) 使用经过复测合格并得到业主工程师批准后的基准点，增设必要的施工基准控制点；</p> <p>3) 施工区附近设置水尺，每 10 分钟记录一次潮位，作为测量潮位。</p> <p>3、测量与放样</p> <p>(1) 水深测量作业将严格依照合同中的有关技术要求及交通部颁发的《水运工程测量规范》（JTS131—2012）进行。</p> <p>(2) 使用专用测量船，配备回声测深仪进行水深测量；</p> <p>(3) 使用计算机和中海达测量软件采集外业数据及处理内业数据，转换成图数据后，通过 AUTOCAD 编制图纸。</p> <p>(4) 测量范围</p> <p>水深测量范围为整个施工区；</p> <p>(5) 测量技术要求</p> <p>1) 测图的平面控制系统采用国家 2000 坐标系，测图比例为 1:1000；</p> <p>2) 测图的平面控制网应在国家等级控制网内加密布设；应采用统一的高斯正形投影平面直角坐标系；</p> <p>3) 高程基准面为当地理论最低潮面。</p>
其他	<p>本项目申请用海类型为专用航道、锚地及其他开放式用海；申请用海面积约 130 万 m²，申请期限为 40 天。本项目申请用海界址点编号及坐标见表 2-3，宗海位置图见附图 10、宗海界址图见附图 11。</p>

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

(一) 区域位置

本项目位于广东省（自治区）汕尾市陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池区域。

汕尾市位于广东省东南部沿海，珠江三角洲东岸，潮汕平原东侧，位于深圳和汕头两个经济特区中间，东临红海湾和碣石湾，莲花山南麓，东临惠来县，西连惠东县，北接梅州市和紫金县，南濒南海，总面积 4865.05 平方千米（其中深汕特别合作区面积 468.84 平方千米）。大陆沿海岸线（包括深汕特别合作区）长 455.2 千米，占广东省海岸线长度的 11.1%。大陆架内（即 200 米水深以内）海域面积（包括深汕特别合作区）2.39 万平方千米，相当于陆地面积的 4.5 倍。

陆丰市地处广东省东南部碣石湾畔，位于东经 115.25°-116.13°、北纬 22.45°-23.09°之间。北面和陆河县、普宁市交界，东与汕尾市华侨管理区及惠来县接壤，西与海丰县和汕尾市城区为邻，南濒南海，全市陆地面积 1687.7 平方千米，耕地面积 3.54 万公顷，宜林山地面积 7.97 万公顷。

(二) 自然社会环境概况

1、气候、气象

(1) 气候气象条件

本项目所在的陆丰市位于广东省东部，北回归线以南的低纬度地区，地处亚热带，属亚热带季风性气候，光热充足，气候温和，雨量充沛，但降雨量的年内分配很不均匀，其中汛期的 4 月~9 月约占全年降雨量的 85.6%，降雨多属锋面雨和热带气旋雨，前汛期(6 月以前)以锋面雨为主，雨面广，降雨量大后汛期以台风雨为主，降雨强度大。季风盛行，全年盛行偏东风，年内风向随季节转换明显，大致 4 月~8 月盛行东南风，9 月~次年 3 月盛行东北偏北风。每年的夏、秋季节常受强烈热带风暴的影响。

根据陆丰市气象站（位于东海镇东风路尾后壁洋“郊外”，北纬 22°57′，东经 115°39′）近 20 年的实测气象资料，该站各气象要素统计特征值见表 3.2-1。

表 3.2-1 陆丰气象站【59502】近 20 年(2002-2021)主要气候特征统计表

序号	项目	统计结果	单位	序号	项目	统计结果	单位
1	年平均风速	2.4	m/s	7	年平均降水量	1904.6	mm
2	年平均气压	1011.7	hPa	8	最大年降水量	2790.9	mm
3	年平均气温	22.8	°C	9	最小年降水量	1292.6	mm
4	极端最高气温	38.3	°C	10	年日照时数	1936.4	h
5	极端最低气温	2.0	°C	11	年最多风向	E,NNW	/
6	年平均相对湿度	77.6	%	12	年均静风频率	3.5	%

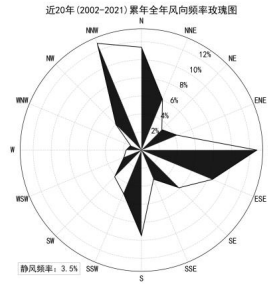


图 3.2-1 陆丰气象站累年统计风玫瑰图

(2) 灾害性天气

1) 热带气旋

根据历史资料分析，在广东珠江口以东至饶平一带沿海地区登陆的热带气旋均可能对项目区域造成正面的较大影响。从 1949 至 2019 年，71 年中在广东珠江口以东至饶平一带沿海地区登陆的热带气旋有 96 个（其中达到台风以上量级的 52 个），年平均 1.4 个。有 13 年的登陆热带气旋个数达到 3 个以上，其中 1961 年有 6 个热带气旋在此区域登陆。1969 年中，有 14 个（其中达到过台风以上级别的有 8 个，登陆时达到台风以上量级的 3 个）热带气旋在陆丰沿海登陆，登陆时强度最强的是 1510 号台风“莲花”，风速为 38m/s，出现在 2015 年 7 月 9 日。登陆该区域的热带气旋一般集中在 6 到 10 月，占 9 成以上。登陆最早的是 1980 年 5 月 24 日登陆的 8004 号热带风暴，登陆最迟的是 2016 年 10 月 21 日在海丰登陆的 1622 号台风“海马”。2018 年及 2019 年无热带气旋在这一带登陆。

2) 风暴潮

风暴潮灾害是由台风强烈扰动造成的潮水位急剧升降，是一种严重的海洋灾害，主要危害沿海地区。在广东地区，台风风暴潮灾害的特点是：发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大，且主要危害经济发达的沿海地区。影响工程水域的台风平均每年出现 2 次左右，一般多出现于 7~9 月。

通常为天文潮、风暴潮、海啸及其它长波振动引起海面变化的综合特征。观测期间影响本海区的台风主要有：莲花，浪卡，莫拉菲，天鹅，莫拉克，巨爵和凯撒娜。经过实测潮位值与天文潮的对比，得到它们引起的增水情况列于下表。

表 3.2-2 台风引起的增水

名称/编号	登陆地点	日期	台风引起的增水(m)
莲花(Linfu)/03	福建晋江	2009.6.20	0.34
浪卡(Nangka)/04	广东平海	2009.6.26	0.52
莫拉菲(Molave)/06	广东徐闻	2009.7.19	0.83
天鹅(Goni)/07	广东台山	2009.8.5	0.38
莫拉克(Morakot)/08	福建霞浦	2009.8.9	0.38
巨爵(Koppu)/15	广东台山	2009.9.14	0.51
凯撒娜(Ketsana)/16	越南广义	2009.9.29	0.68

3) 地震

由于菲律宾海板块与欧亚大陆板块的相互碰撞—聚合作用，造成南海北部断裂构造十分发育，地震活动较活跃。滨海断裂带是南海北部陆缘的一条重要活动构造带，该断裂带对拟出让海域周围地区的地震活动具有显著的控制作用。滨海断裂带北侧华南陆块相对稳定，内部变形微弱，地震活动以浅源小震为主。

项目所在区域属于华南陆缘地震带中闽南-粤东沿海地震活跃区，先后发生较大的地震有 1600 南澳 7.0 级地震、泉州外海 1604 年 8 级强震、1918 年南彭 7.5 级地震和 1994 年台湾浅滩 7.3 级地震。通过对沿滨海断裂带的地震活动性分析表明，小震密集区和 $M \geq 6.0$ 的大震、强震活动是地震活跃区的一个重要特征。项目所在区域的大、强震与中小地震有着不同的孕震、发震特征。前者仅在地震活跃区内偶发，且主要沿滨海断裂带分布，显示滨海断裂带具有重要的控制作用；后者在地震活跃区内广泛存在，在局部地区密集成簇，表明局部断裂活动起主要控制作用。

综合滨海断裂带的发震特征和断裂带两侧的块体运动特征可发现，前者以走滑型地震为主的发震特征意味着滨海断裂带的走滑特性，而周边块体的地壳运动速度场则表明滨海断裂带具有右旋挤压特征。处在华南块体与南海块体之间的滨海断裂带，受东侧菲律宾海板块与欧亚板块的 NW 向汇聚挤压，以及西侧印藏碰撞导致的印支地块沿红河断裂带的剪切走滑的作用下，表现为具有右旋挤压剪切性质的块体边界

2、海洋水文和泥沙

(1) 潮汐

本项目海域的潮汐性质属不规则日潮、半日潮混合潮型，潮差小，属弱潮港，多数时间涨潮历时大于落潮历时。基面关系为理论最低潮面在平均海平面下 0.9m，56 黄海平均海面在理论最低潮面上 0.623m，85 国家高程在理论最低潮面上 0.483m。根据资料统计，潮位特征值如下：（理论最低潮面起算，下同）

平均高潮位：1.35m；平均低潮位：0.44m；平均潮位：0.9m

涨潮最大潮差：2.1m；落潮最大潮差：2.2m；平均潮差：0.82m

设计高水位：1.45m；设计低水位：0.17m

极端高水位：2.5m；极端低水位：-0.52m

(2) 波浪

波浪观测站位于厂址正南方水深约为 15m 的开阔海域上，地理坐标 $22^{\circ}47.5'N$ ， $116^{\circ}00'E$ ，距离岸边约 4km。波浪观测期间为 2008 年 10 月 26 日 2 时~2009 年 10 月 25 日 23 时，共 365 天，采用 SZF 型波浪仪进行波浪测量，记录波浪数据共 2877 次，数据获取率为 95.7%。

本项目海区波浪主要受西南季风、热带气旋、东北季风三种天气系统所影响，观测期间周年的平均 H_s 为 1.02m，周年平均 T_s 为 6.67s，观测期间各月观测波浪的特征值如表 3.2-3，波浪玫瑰图见图 3.2-2。

表 3.2-3 波浪基本特征

	特征值	$H_z(m)$	$T_z(s)$	$H_{max}(m)$	$T_{max}(s)$	$H_{1/10}(m)$	$T_{1/10}(s)$	$H_s(m)$	$T_s(s)$
2008.11	平均值	0.71	5.06	1.78	7.65	1.37	7.08	1.11	6.62
	最大值	1.11	6.50	2.70	13.50	2.10	9.50	1.70	9.00
2008.12	平均值	0.81	5.41	1.97	8.25	1.54	7.62	1.24	7.18
	最大值	1.23	7.00	2.99	19.00	2.24	9.50	1.84	9.00
2009.1	平均值	0.74	5.20	1.83	7.74	1.42	7.30	1.15	6.79
	最大值	1.14	6.50	2.90	14.00	2.22	9.50	1.77	9.00
2009.2	平均值	0.64	4.95	1.54	7.04	1.19	6.70	0.98	6.38
	最大值	1.12	7.00	2.96	13.00	2.05	8.50	1.67	10.50
2009.3	平均值	0.65	4.91	1.57	7.14	1.22	6.60	0.99	6.21
	最大值	1.30	7.00	3.20	19.00	2.30	10.50	1.90	10.50
2009.4	平均值	0.63	4.78	1.54	6.75	1.18	6.23	0.96	5.91
	最大值	1.29	6.00	3.02	19.00	2.36	9.00	1.95	7.50
2009.5	平均值	0.50	4.98	1.36	13.06	0.93	8.47	0.73	6.77
	最大值	1.00	10.50	2.94	25.50	1.75	22.00	1.37	19.00
2009.6	平均值	0.63	5.22	1.63	9.43	1.22	7.35	0.98	6.71
	最大值	2.30	8.00	6.50	24.00	4.20	12.50	3.40	10.00
2009.7	平均值	0.63	5.26	1.59	8.30	1.22	7.08	0.99	6.67
	最大值	2.40	9.00	6.20	24.00	4.80	12.00	3.90	12.00
2009.8	平均值	0.52	4.94	1.28	7.72	0.99	6.73	0.80	6.28
	最大值	1.47	7.00	3.62	20.50	2.87	10.50	2.34	9.00
2009.9	平均值	0.78	5.47	1.91	8.58	1.49	7.92	1.21	7.26
	最大值	4.00	9.00	6.60	17.00	5.00	13.00	4.30	11.50
2009.10	平均值	0.65	5.46	1.64	8.45	1.27	7.92	1.02	7.34
	最大值	1.00	7.50	2.85	17.00	2.10	12.50	1.61	11.00
全年	平均值	0.66	5.14	1.64	8.22	1.26	7.21	1.02	6.67
	最大值	4.00	10.50	6.60	25.50	5.00	22.00	4.30	19.00

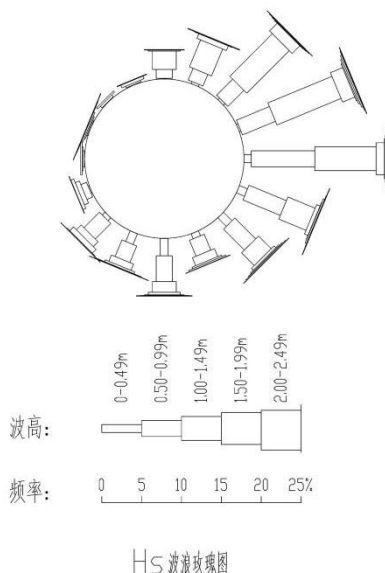


图 3.2-2 $H_{1/10}$ 波浪玫瑰图

在东北季风期(11月~次年3月), ENE、E、NE 和 NNE 向浪的出现频率分别为: 21.55%、19.23%、18.75%及 13.06%; 在西南季风期(6月~8月), S、SW、SSW 及 E 向浪的出现频率分别为: 17.15%、14.78%、13.59%及 11.48%。在东北季风期, 最大波高 2.3m, 平均波高 1.34m; 在西南季风期, 最大波高 4.8m, 平均波高 1.14m。在东北季风期, 最大波周期为 10.5s, 平均

7.03s；在西南季风期，最大波周期 12.5s，平均 7.05s。H1/10 波高大于 3.0m 出现 50 次，出现于 7 天；大于 2.5m 全年共出现 73 次，出现于 11 天；大于 2.0m 全年共出现 172 次，出现于 40 天；大于 1.5m 全年共出现 722 次，出现于 165 天。

3、地形地貌

(1) 项目区域地质构造概况

陆丰市地处广东省中部，粤东岸段的中段。陆丰市南濒南海，南部为滨海平原台地，北部为山区和半山区，中部为丘陵地带，地势从西北向东南倾斜，东西长南北窄。探区附近主要为海甲山及低矮的剥蚀残丘、沿海平原。

本地区出露的主要地层：第四纪地层和中生界地层。

本地区的构造体系主要有四个：

1) 东西向构造体系：横跨全区，为高要—惠来东西向构造带东段。由里坑、蜈蚣山等五条压性断裂组成。单条断裂长 3km~8.5km 不等，破碎带宽 1km~30m，构造形迹分布零星，连续性差，规模小。生成于印支运动之后，主要活动于晚侏罗纪，白垩纪及第四纪继续活动。

2) 早期新华夏体系：是本地区的主要构造体系，分梅陇、陆丰、惠城三个构造带。构造以走向北东 40°~60°斜列式扭压断裂，强大的挤压破碎带为主，兼有褶皱。梅陇断裂带规模最大，带长约 32km，宽约 6km。其他断裂一般长 2km~12km，最长约 30km，破碎带宽一般 5m~20m，最宽 80m~140m，构造形迹连续，规模大，生成于晚三叠纪至晚侏罗纪，第四纪仍继续活动。

3) 北西向构造体系：该体系规模小，仅有宝楼村、华山、内思顶等断裂。单条断裂在区内出露长度 4km~17km，破碎带宽 3m~10m。以压扭性断裂为主，生成于晚侏罗纪—早白垩纪之后。

4) 新构造运动体系：系晚第三纪以来的地壳运动，主要运动形式有两种：

区域性地壳升降运动：北升南降，自全新世以来，北部隆起地区以平均 1~2mm/a 的速率上升，表现在夷平面逐渐升高，南部沉降区以平均 1.2~2.7mm/a 的速率下降，表现在滨海砂堤向陆迁移。

断块与断裂运动：断块运动造成本区山盆、海陆分界明显。继承性断裂活动造成地貌反差强烈。东西向断裂控制了第四纪沉积层厚度，海水等深线的展布方向。

(2) 地形地貌

本项目海域位于海甲山南部滨海区域。海甲山为—西北—东南走向的侵蚀剥蚀低丘陵，高程 100m~200m。此丘陵由燕山侵入期第四期细粒花岗岩组成，它的东南端伸向海滨，形成岸礁，或延伸至岸外，形成小岛或岛礁。

海甲山东南部以虎仔、大石母等礁岛为上岬角，以湖东东岸礁石群为下岬角形成一准螺线海湾。海湾西北有东北~西南走向的大沙坝，高程数米至十余米，堆积了全新统海成一风成石英砂(含贝壳)；沙坝以下为海滩，潮间带宽 30m~80m(西窄东宽)、海滩坡度 3°~6°(西陡东缓)，

其海滩属性,西段属近反射形海滩,东段属近消散形海滩;海滩以下为水下浅滩,坡度 $5^{\circ}\sim 1^{\circ}$ (西陡东缓),再下为水下岸坡,坡度 $5^{\circ}\sim 3^{\circ}$ (西陡东缓)。

本海岸地质历史的变化,现今已发育成侵蚀性海岸,其弧形海岸(螺线海岸)尚未达到平衡状态,原因是湾顶水下浅滩带有岩礁分布,它们阻挡了波浪对海岸的继续侵蚀,但也反映了此海岸的稳定性良好。根据1966年与1988年水深资料对比(1:25000),本海岸水下地形变化很小,1988年虎仔西南出现的10m以深洼穴,是潮流冲刷的结果。

(3) 水下地形

本项目海域标高在 $0\sim -6.6\text{m}$ (当地理论最低潮面),5m水深线平行海边约250m,10m水深线最近处约1100m。

本项目区海域水深情况见图3.2-3,资料来自海图《甲子港及附近》(CN582101,2021年11月第二版),岸线为2021年修测结果。

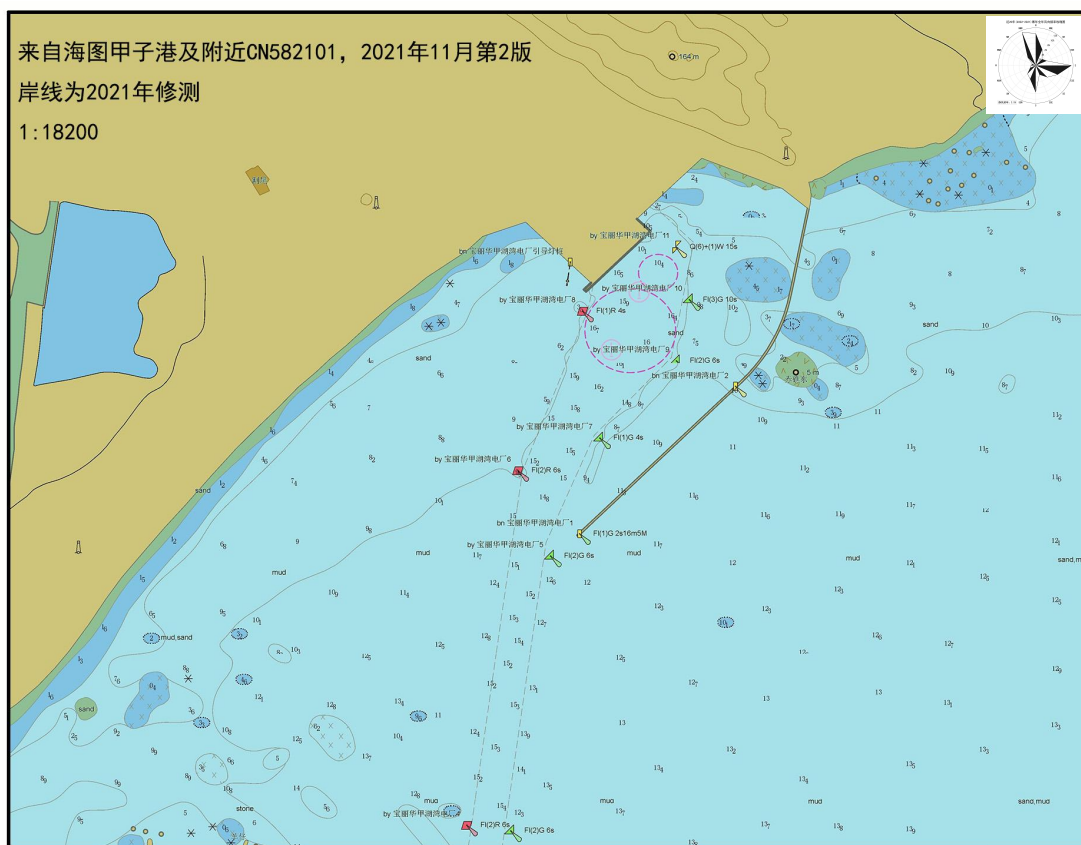


图 3.2-3 本项目区海域水深情况图

4、社会环境概况

(1) 行政区划

汕尾市位于广东省东南部沿海,东临揭阳市,同惠来县交界;西连惠州市,与惠东县接壤;北接河源市,和紫金县相连;南濒南海。总面积 5271km^2 。

2019年,汕尾市辖1区、2县,代管1市,另设2个管理区或功能区(1个区:市城区;2个县:海丰县、陆河县;1个代管市:陆丰市;2个管理区或功能区:红海湾经济开发试验区、

汕尾华侨管理区)；辖区内设有 40 个镇、14 个街道办事处，共有 150 个社区居委会、723 个村委会。2020 年末，全市户籍总人口 356.15 万人。

陆丰地处粤东沿海碣石湾畔，全市陆地总面积 1687.7 平方公里，其中耕地 53.05 万亩、亩耕地 119.6 万亩、草地 25.03 万亩、水面 54.49 万亩，分别占总面积的 21%、47.4%、10%、21.6%。陆丰市现有 20 个镇、2 个场、1 个区 331 个村(居)委会，1252 个村民小组。总人口 147 万人，旅居海外、港、澳、台同胞 50 多万人。市委、市政府驻东海镇。

(2) 社会经济发展现状

根据《2020 年汕尾市国民经济和社会发展统计公报》，2020 年汕尾实现地区生产总值 1123.81 亿元，比上年增长 4.6%。其中，第一产业完成增加值 159.64 亿元，增长 4.1%，对地区生产总值增长的贡献率为 11.4%；第二产业完成增加值 408.26 亿元，增长 4.5%，对地区生产总值增长的贡献率为 40.3%；第三产业完成增加值 555.90 亿元，增长 4.8%，对地区生产总值增长的贡献率为 48.3%。三次产业结构为 14.2:36.3:49.5。

根据《2020 年陆丰市国民经济运行统计公报》，2020 年陆丰市实现地区生产总值 360.1 亿元，增长 4.6%。分季度，一季度增长 1.1%，二季度增长 4.1%，三季度增长 4.6%，四季度增长 4.6%。其中，第一产业实现增加值 71.03 亿元，增长 3.7%，对地区生产总值增长的贡献率为 14.8%，拉动 GDP 增速 0.7 个百分点；第二产业实现增加值 115.62 亿元，增长 4.9%，对地区生产总值增长的贡献率为 39.3%，拉动 GDP 增速 1.8 个百分点；第三产业实现增加值 173.44 亿元，增长 4.8%，对地区生产总值增长的贡献率为 45.9%，拉动 GDP 增速 2.1 个百分点。三次产业结构比重为 19.7%:32.1%:48.2%。

(三) 环境现状调查与评价

1、海水水质现状调查与评价

(1) 调查方案

1) 调查站位布设

本次调查在项目附近海域共布设 20 个水质采样点，采样点位置见表 3.3.1-3 和图 3.3.1-4。

表 3.3.1-3 海洋环境现状调查站位表

站位	纬度	经度	水质		生物体		沉积物	
			是否监测	评价标准	是否监测	评价标准	是否监测	评价标准
1#	22°46.308'	115°51.832'	√	二类	√	一类	√	一类
2#	22°44.264'	115°52.855'	√	一类				
3#	22°47.362'	115°55.719'	√	二类	√	一类	√	一类
4#	22°45.181'	115°56.363'	√	一类				
5#	22°48.274'	115°58.585'	√	二类	√	一类	√	一类
6#	22°46.758'	115°59.093'	√	二类				
7#	22°45.318'	115°59.850'	√	一类	√	一类	√	一类
8#	22°49.530'	115°58.976'	√	三类	√	二类	√	二类
9#	22°49.811'	116°0.110'	√	三类	√	二类	√	二类
10#	22°49.519'	116°0.194'	√	三类				

11#	22°49.599'	116°0.372'	√	三类				
12#	22°48.847'	116°0.474'	√	二类	√	一类	√	一类
13#	22°50.319'	116°2.087'	√	三类	√	二类	√	二类
14#	22°48.742'	116°2.449'	√	二类				
15#	22°46.633'	116°2.893'	√	一类	√	一类	√	一类
16#	22°50.388'	116°4.406'	√	二类	√	一类	√	一类
17#	22°48.994'	116°4.889'	√	二类				
18#	22°47.384'	116°5.428'	√	一类	√	一类	√	一类
19#	22°49.972'	116°8.275'	√	二类				
20#	22°48.362'	116°8.825'	√	二类	√	一类	√	一类
LT1	22°50.992'	116°03.010'				潮间带生物		
LT2	22°50.064'	116°00.339'				潮间带生物		
LT3	22°48.093'	115°57.290'				潮间带生物		

2) 监测时间与频率

本项目海洋环境现状调查由中国科学院南海海洋研究所分别于2020年9月（秋季）、2021年3月（春季）进行，每季度各采样一次（大潮期进行采样，不分涨落潮）。水深大于或等于10m的表层、底层采样，小于10m的只采表层水样。

3) 监测项目

监测项目包括：水温、盐度、pH值、SS、DO、COD_{Mn}、BOD₅、活性磷酸盐、无机氮（亚硝酸盐、氨氮、硝酸盐）、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As、Hg、石油类、挥发酚、硫化物，共19项指标。其中，石油类和挥发酚只采表层水样。

4) 监测与分析方法

调查本项目采样、分析方法按《海洋监测规范》（GB 17378.4-2007）的有关技术要求进行。海水水质分析方法如表3.3.1-4所示。

表 3.3.1-4 海水水质分析方法

项目	水质分析方法	检出限
水温	海水温度计	0.1°C
pH值	pH计法	0.01
盐度	盐量计电导法	--
悬浮物	重量法	2.0mg/L
溶解氧	碘量滴定法	0.04mg/L
化学耗氧量	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
生化需氧量	五日培养法	--
NO ₂ -N	萘乙二胺分光光度法	0.0003mg/L
NO ₃ -N	锌—镉还原法	0.0007mg/L
NH ₃ -N	次溴酸钠氧化法	0.0004mg/L
活性磷酸磷	磷钼蓝萃取分光光度法	0.001mg/L
石油类	紫外分光光度法	0.004mg/L
铜	原子吸收分光光度法	1.1μg/L
铅	原子吸收分光光度法	0.03μg/L
锌	原子吸收分光光度法	3.1μg/L

镉	原子吸收分光光度法	0.01μg/L
汞	冷原子吸收分光光度法	0.001μg/L
总铬	原子吸收分光光度法	0.4μg/L
砷	原子吸收分光光度法	0.5μg/L
挥发酚	4-氨基安替吡啉分光光度法	1.1μg/L
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.2μg/L

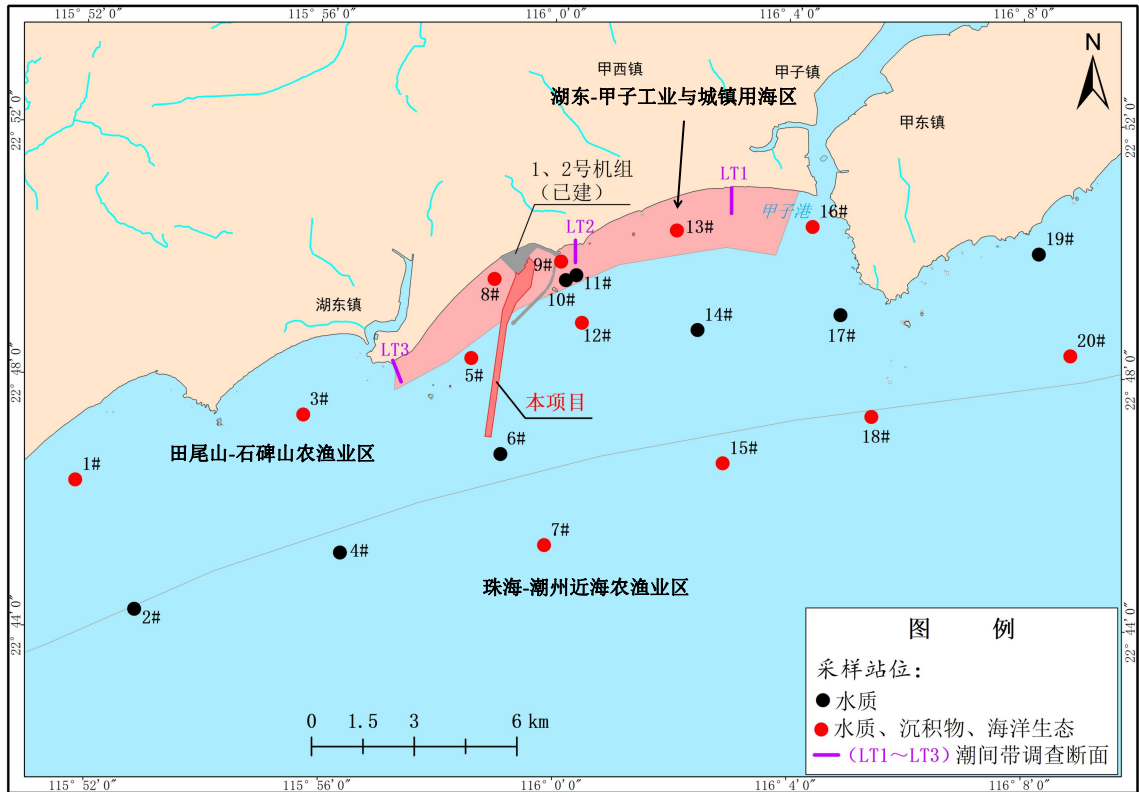


图 3.3.1-4 海洋环境现状调查站位布设示意图

(2) 秋季海水水质现状调查结果与评价

1) 调查结果

海域水质现状调查结果见表 3.3.1-5。

①水质理化因子（水温、盐度、pH 值、悬浮物）

水温——调查海域秋季水温范围为 28.74℃~32.19℃，平均为 29.35℃。

盐度——调查海域秋季盐度范围为 29.45‰~33.11‰，平均为 32.62‰。

pH 值——调查海域 pH 范围为 8.06~8.19，平均为 8.12。

悬浮物——调查海域悬浮物范围为 13.7mg/L~29.7mg/L，平均为 24.0mg/L。

②DO、COD、BOD₅

DO——调查海域 DO 范围为 4.79mg/L~7.62mg/L，平均为 6.37mg/L。

COD——调查海域 COD 范围为 0.58mg/L~1.95mg/L，平均为 0.85mg/L。

BOD₅——调查海域 BOD₅ 范围为 0.13mg/L~1.68mg/L，平均为 0.76mg/L。

③营养盐（无机氮、活性磷酸盐）

亚硝酸盐——调查海域亚硝酸盐范围为<0.0003mg/L~0.0200mg/L，平均为 0.0015mg/L。

铵盐——调查海域铵盐范围为 0.011mg/L~0.188mg/L，平均为 0.046mg/L。

硝酸盐——调查海域硝酸盐范围为 0.012mg/L~0.185mg/L，平均为 0.055mg/L。

无机氮——调查海域硝酸盐范围为 0.028mg/L~0.283mg/L，平均为 0.102mg/L。

活性磷酸盐——调查海域活性磷酸盐范围为 0.001mg/L~0.009mg/L，平均为 0.004mg/L。

④重金属 (Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、Cr、As)

Cu——调查海域铜含量为 0.3μg/L~4.8μg/L，平均为 1.9μg/L。

Pb——调查海域铅含量为<0.03μg/L~2.72μg/L，平均为 1.11μg/L。

Zn——调查海域锌含量为<3.1μg/L~7.4μg/L，平均为 3.8μg/L。

Cd——调查海域镉含量为<0.01μg/L。

Hg——调查海域汞含量为<0.001μg/L~0.037μg/L，平均为 0.011μg/L。

Cr——调查海域总铬含量为<0.4μg/L~0.7μg/L，平均为 0.4μg/L。

As——调查海域砷含量为 0.6μg/L~1.7μg/L，平均为 1.2μg/L。

⑤石油类、挥发酚、硫化物

石油类——调查海域石油类范围在 0.005μg/L~0.021mg/L，平均为 0.009mg/L。

挥发酚——调查海域挥发酚范围在<1.1μg/L~4.8μg/L，平均为 1.4μg/L。

硫化物——调查海域硫化物范围在 0.0009μg/L~0.0015mg/L，平均为 0.0012mg/L。

2) 现状评价

采用单因子指数法进行评价，各监测项目的污染指数计算公式如下：

除 pH、DO 外的其它污染物的标准指数： $S_i = C_i / C_{si}$

式中： S_i 为单因子污染指数； C_i 为实际监测值； C_{si} 为评价标准值。

pH 的标准指数为：

$$S_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}}, pH \leq 7.0 \quad ; \quad S_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0}, pH > 7.0$$

式中： pH 为实际测值； pH_{su} 为评价标准值 pH 值上限； pH_{sd} 为评价标准值 pH 值下限。

DO 的标准指数为：

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

式中： DO 为测值； DO_s 为标准值； DO_f 为当时水温条件下的饱和溶解氧值。

标准指数大于 1 表示超过了规定的水质标准。

评价标准：水质现状评价标准采用《海水水质标准》(GB 3097-1997)。根据《广东省海洋功能区划》和《近岸海域环境功能区划》，站位 8~11、13 位于“湖东-甲子工业与城镇用海区”，

执行海水水质第三类标准；2、4、7、15、18 站位位于“珠海-潮州近海农渔业区”，执行海水水质第一类标准；其余站位均位于“田尾山-石碑山农渔业区”，执行海水水质第二类标准。调查结果详见表 3.3.1-6。

根据表 3.3.1-6 可知，海域水质 pH、COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、石油类、挥发酚、硫化物、Cu、Zn、Cd、As、Hg、总铬全部符合相应的评价标准，而 DO、Pb、BOD₅ 出现超标，主要出现在一类海区和二类海区。其中执行一类标准的海域，DO、Pb、BOD₅ 超标率分别为 10%、50%、10%，最大超标倍数分别为 1.86、0.50、0.48，其中 Pb 超标站位位于向外海一侧，溶解氧、BOD₅ 均在 2# 站位出现超标；执行二类标准的海域，仅 DO 在 16# 站位出现超标，该站位位于河口区，超标倍数为 0.145，超标率为 5.3%。

表 3.3.1-5 秋季海水水质监测结果（秋季）

站位	层次	水温	盐度	pH	SS	DO	COD	BOD ₅	石油类	亚硝酸盐	铵盐	硝酸盐	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬	挥发酚	硫化物
		°C	--	--	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
1#	表	29.34	32.79	8.10	21.3	6.24	0.76	1.33	0.009	0.0004	0.050	0.068	0.118	0.004	0.017	2.2	2.06	<3.1	<0.01	1.0	0.4	<1.1	0.0009
1#	底	29.10	32.93	8.09	25.0	6.58	0.66	0.79	--	<0.0003	0.059	0.048	0.107	0.002	0.017	1.9	0.91	<3.1	<0.01	1.2	<0.4	--	0.0010
2#	表	29.22	32.88	8.10	26.7	5.18	0.79	0.89	0.005	<0.0003	0.035	0.067	0.101	0.002	<0.001	0.5	0.27	4.1	<0.01	1.3	<0.4	<1.1	0.0010
2#	底	29.08	33.01	8.10	23.0	6.32	0.75	1.48	--	<0.0003	0.049	0.035	0.084	0.001	0.037	0.4	0.19	3.7	<0.01	0.7	<0.4	--	0.0009
3#	表	29.27	32.80	8.08	29.7	6.73	0.87	1.05	0.005	<0.0003	0.044	0.029	0.072	0.002	0.017	0.6	0.99	<3.1	<0.01	1.7	<0.4	4.5	0.0011
3#	底	29.12	32.96	8.08	26.0	6.77	0.62	0.80	--	<0.0003	0.047	0.018	0.065	0.002	<0.001	0.8	0.32	4.0	<0.01	0.9	0.4	--	0.0010
4#	表	29.20	32.83	8.10	22.3	6.19	0.79	0.59	0.005	<0.0003	0.072	0.185	0.258	0.001	0.017	0.8	1.03	<3.1	<0.01	1.4	0.6	<1.1	0.0012
4#	底	29.07	33.08	8.10	24.0	6.09	0.87	0.43	--	<0.0003	0.112	0.170	0.283	0.001	<0.001	0.3	0.37	<3.1	<0.01	1.3	0.5	--	0.0011
5#	表	29.99	32.60	8.14	27.3	5.74	0.79	0.75	0.015	0.0007	0.055	0.046	0.102	0.009	<0.001	1.2	1.35	6.8	<0.01	0.6	0.5	<1.1	0.0013
5#	底	28.99	32.92	8.16	24.7	6.67	1.87	0.68	--	<0.0003	0.045	0.017	0.062	0.004	0.017	1.6	1.02	4.6	<0.01	1.3	0.4	--	0.0010
6#	表	29.09	32.54	8.09	25.0	6.56	0.87	1.17	0.005	<0.0003	0.043	0.019	0.062	0.002	0.017	0.7	0.91	<3.1	<0.01	0.9	0.5	<1.1	0.0010
6#	底	29.04	32.94	8.12	28.7	6.67	0.87	1.68	--	<0.0003	0.188	0.041	0.229	0.003	<0.001	0.7	1.52	<3.1	<0.01	0.8	0.5	--	0.0010
7#	表	29.07	32.80	8.10	26.3	6.60	0.66	0.86	0.005	<0.0003	0.046	0.170	0.216	0.001	0.017	1.1	0.76	<3.1	<0.01	1.4	0.4	4.5	0.0013
7#	底	29.00	33.03	8.10	25.3	6.32	0.83	0.13	--	<0.0003	0.033	0.166	0.198	0.003	0.037	1.0	0.63	<3.1	<0.01	1.3	<0.4	--	0.0014
8#	表	29.94	32.64	8.13	24.7	6.48	1.23	0.72	0.007	<0.0003	0.059	0.030	0.088	0.004	0.017	2.0	1.37	7.1	<0.01	1.5	<0.4	<1.1	0.0013
9#	表	32.19	32.61	8.06	25.3	6.18	0.71	0.14	0.006	0.0051	0.064	0.180	0.249	0.008	0.017	1.4	1.40	6.8	<0.01	1.3	0.4	4.8	0.0010
10#	表	29.90	32.20	8.16	23.3	6.52	0.71	0.59	0.012	<0.0003	0.020	0.018	0.038	0.005	<0.001	2.8	1.13	6.1	<0.01	1.2	0.5	<1.1	0.0014
10#	底	29.31	32.67	8.17	23.7	7.12	0.58	0.63	--	<0.0003	0.043	0.042	0.085	0.005	<0.001	2.0	1.47	4.0	<0.01	1.1	0.4	--	0.0014
11#	表	31.97	32.61	8.09	25.0	5.82	0.65	0.82	0.005	0.0022	0.033	0.057	0.093	0.003	<0.001	1.8	1.11	<3.1	0.01	1.1	0.4	<1.1	0.0013
11#	底	29.21	32.76	8.11	26.3	6.74	0.75	0.41	--	0.0016	0.031	0.064	0.096	0.006	<0.001	1.5	1.05	4.0	<0.01	1.3	0.4	--	0.0013
12#	表	29.54	32.15	8.17	23.0	6.14	0.71	0.43	0.010	<0.0003	0.021	0.015	0.037	0.006	0.037	2.3	1.70	4.7	<0.01	1.4	0.4	<1.1	0.0013
12#	底	29.02	32.78	8.17	24.7	7.62	0.66	1.19	--	<0.0003	0.018	0.034	0.052	0.005	<0.001	2.0	1.32	<3.1	<0.01	1.4	0.4	--	0.0013
13#	表	29.68	31.89	8.14	22.7	6.67	0.71	0.44	0.007	<0.0003	0.019	0.021	0.039	0.001	<0.001	3.1	0.83	6.9	<0.01	1.3	0.4	<1.1	0.0010
14#	表	29.69	32.01	8.14	21.7	6.08	0.79	0.95	0.010	0.0004	0.020	0.022	0.042	0.004	<0.001	2.5	1.00	4.3	<0.01	1.3	0.5	<1.1	0.0012
14#	底	28.94	32.77	8.14	26.0	6.13	0.71	1.40	--	<0.0003	0.019	0.037	0.056	0.006	<0.001	4.8	2.72	4.1	<0.01	1.3	0.4	--	0.0012
15#	表	28.89	32.63	8.10	25.0	6.80	0.75	0.82	0.015	<0.0003	0.114	0.029	0.143	0.001	<0.001	1.9	1.32	<3.1	<0.01	1.2	0.4	4.8	0.0013
15#	底	28.84	33.11	8.11	29.0	6.71	0.87	0.58	--	<0.0003	0.044	0.030	0.075	0.003	<0.001	1.3	1.36	<3.1	<0.01	1.2	0.6	--	0.0013

生态环境现状

续上表																							
站位	层次	水温	盐度	pH	SS	DO	COD	BOD ₅	石油类	亚硝酸盐	铵盐	硝酸盐	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬	挥发酚	硫化物
		°C	--	--	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
16#	表	29.44	32.02	8.08	25.7	4.79	1.04	1.04	0.021	0.0200	0.095	0.081	0.196	0.008	<0.001	4.3	1.22	7.4	<0.01	1.3	0.7	<1.1	0.0015
17#	表	29.55	29.45	8.08	20.3	5.87	1.04	0.53	0.015	0.0136	0.037	0.068	0.118	0.007	<0.001	2.5	1.04	5.6	<0.01	1.2	0.7	<1.1	0.0013
17#	底	28.88	32.83	8.11	19.7	5.81	0.71	0.35	--	0.0069	0.027	0.053	0.086	0.003	<0.001	3.7	0.99	5.6	<0.01	1.2	0.7	--	0.0015
18#	表	29.05	32.83	8.14	13.7	6.82	0.62	0.51	0.015	<0.0003	0.011	0.026	0.037	0.003	0.037	2.9	1.50	5.0	<0.01	1.1	0.4	<1.1	0.0012
18#	底	28.81	33.08	8.15	21.0	6.65	1.21	0.99	--	<0.0003	0.025	0.028	0.053	0.001	<0.001	2.6	1.34	5.2	<0.01	1.1	0.4	--	0.0013
19#	表	28.84	32.62	8.17	28.7	6.16	0.58	0.73	0.010	<0.0003	0.021	0.015	0.036	0.004	0.017	2.1	0.55	6.4	<0.01	1.4	<0.4	<1.1	0.0009
19#	底	28.74	33.08	8.16	25.0	6.31	0.66	0.23	--	<0.0003	0.016	0.023	0.038	0.001	<0.001	1.4	1.78	3.2	<0.01	1.1	<0.4	--	0.0012
20#	表	28.83	32.46	8.19	22.3	6.63	1.95	0.46	0.006	<0.0003	0.021	0.013	0.034	0.004	0.037	1.7	1.50	4.1	<0.01	1.0	<0.4	<1.1	0.0010
20#	底	28.75	33.09	8.17	13.7	6.68	0.83	0.88	--	<0.0003	0.016	0.012	0.028	0.001	0.017	3.6	<0.03	<3.1	<0.01	1.1	0.4	--	0.0010
平均值		29.35	32.62	8.12	24.0	6.37	0.85	0.76	0.009	0.0015	0.046	0.055	0.102	0.004	0.011	1.9	1.11	3.8	<0.01	1.2	0.4	1.4	0.0012
最小值		28.74	29.45	8.06	13.7	4.79	0.58	0.13	0.005	<0.0003	0.011	0.012	0.028	0.001	<0.001	0.3	<0.03	<3.1	<0.01	0.6	<0.4	<1.1	0.0009
最大值		32.19	33.11	8.19	29.7	7.62	1.95	1.68	0.021	0.0200	0.188	0.185	0.283	0.009	0.037	4.8	2.72	7.4	<0.01	1.7	0.7	4.8	0.0015

表 3.3.1-6 海水水质现状标准指数（秋季）

站位	层次	pH	DO	COD	BOD ₅	石油类	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬	挥发酚	硫化物	评价标准	是否达标
1#	表	0.733	0.133	0.253	0.443	0.180	0.393	0.133	0.085	0.220	0.412	0.031	0.001	0.033	0.004	0.110	0.018	二	达标
1#	底	0.727	0.090	0.220	0.263	/	0.357	0.067	0.085	0.190	0.182	0.031	0.001	0.040	0.002	/	0.020	二	达标
2#	表	0.733	2.867	0.395	0.890	0.100	0.337	0.133	0.010	0.100	0.270	0.205	0.005	0.065	0.004	0.110	0.050	一	超标
2#	底	0.733	0.286	0.375	1.480	/	0.280	0.067	0.740	0.080	0.190	0.185	0.005	0.035	0.004	/	0.045	一	超标
3#	表	0.720	0.204	0.290	0.350	0.100	0.240	0.067	0.085	0.060	0.198	0.031	0.001	0.057	0.002	0.900	0.022	二	达标
3#	底	0.720	0.224	0.207	0.267	/	0.217	0.067	0.003	0.080	0.064	0.080	0.001	0.030	0.004	/	0.020	二	达标
4#	表	0.733	0.571	0.395	0.590	0.100	0.860	0.067	0.340	0.160	1.030	0.078	0.005	0.070	0.012	0.110	0.060	一	超标
4#	底	0.733	0.798	0.435	0.430	/	0.943	0.067	0.010	0.060	0.370	0.078	0.005	0.065	0.010	/	0.055	一	达标
5#	表	0.760	0.461	0.263	0.250	0.300	0.340	0.300	0.003	0.120	0.270	0.136	0.001	0.020	0.005	0.110	0.026	二	达标
5#	底	0.773	0.143	0.623	0.227	/	0.207	0.133	0.085	0.160	0.204	0.092	0.001	0.043	0.004	/	0.020	二	达标
6#	表	0.727	0.063	0.290	0.390	0.100	0.207	0.067	0.085	0.070	0.182	0.031	0.001	0.030	0.005	0.110	0.020	二	达标

续上表																			
站位	层次	pH	DO	COD	BOD ₅	石油类	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬	挥发酚	硫化物	评价标准	是否达标
6#	底	0.747	0.148	0.290	0.560	/	0.763	0.100	0.003	0.070	0.304	0.031	0.001	0.027	0.005	/	0.020	二	达标
7#	表	0.733	0.310	0.33	0.860	0.100	0.720	0.067	0.340	0.220	0.760	0.078	0.005	0.070	0.008	0.900	0.065	一	达标
7#	底	0.733	0.298	0.415	0.130	/	0.660	0.200	0.740	0.200	0.630	0.078	0.005	0.065	0.004	/	0.070	一	达标
8#	表	0.628	0.117	0.3075	0.180	0.023	0.293	0.133	0.340	0.040	0.137	0.071	0.001	0.030	0.001	0.055	0.013	三	达标
9#	表	0.589	0.126	0.1775	0.035	0.020	0.830	0.267	0.340	0.028	0.140	0.068	0.001	0.026	0.002	0.480	0.010	三	达标
10#	表	0.644	0.115	0.1775	0.148	0.040	0.127	0.167	0.010	0.056	0.113	0.061	0.001	0.024	0.003	0.055	0.014	三	达标
10#	底	0.650	0.153	0.145	0.158	/	0.283	0.167	0.010	0.040	0.147	0.040	0.001	0.022	0.002	/	0.014	三	达标
11#	表	0.606	0.267	0.1625	0.205	0.017	0.310	0.100	0.010	0.036	0.111	0.016	0.001	0.022	0.002	0.055	0.013	三	达标
11#	底	0.617	0.082	0.1875	0.103	/	0.320	0.200	0.010	0.030	0.105	0.040	0.001	0.026	0.002	/	0.013	三	达标
12#	表	0.780	0.207	0.237	0.143	0.200	0.123	0.200	0.185	0.230	0.340	0.094	0.001	0.047	0.004	0.110	0.026	二	达标
12#	底	0.780	0.790	0.220	0.397	/	0.173	0.167	0.003	0.200	0.264	0.031	0.001	0.047	0.004	/	0.026	二	达标
13#	表	0.633	0.042	0.178	0.110	0.023	0.130	0.033	0.010	0.062	0.083	0.069	0.001	0.026	0.002	0.055	0.010	三	达标
14#	表	0.760	0.244	0.263	0.317	0.200	0.140	0.133	0.003	0.250	0.200	0.086	0.001	0.043	0.005	0.110	0.024	二	达标
14#	底	0.760	0.233	0.237	0.467	/	0.187	0.200	0.003	0.480	0.544	0.082	0.001	0.043	0.004	/	0.024	二	达标
15#	表	0.733	0.653	0.375	0.820	0.300	0.477	0.067	0.010	0.380	1.320	0.078	0.005	0.060	0.008	0.960	0.065	一	超标
15#	底	0.740	0.515	0.435	0.580	/	0.250	0.200	0.010	0.260	1.360	0.078	0.005	0.060	0.012	/	0.065	一	超标
16#	表	0.720	1.145	0.347	0.347	0.420	0.653	0.267	0.003	0.430	0.244	0.148	0.001	0.043	0.007	0.110	0.030	二	超标
17#	表	0.720	0.439	0.347	0.177	0.300	0.393	0.233	0.003	0.250	0.208	0.112	0.001	0.040	0.007	0.110	0.026	二	达标
17#	底	0.740	0.451	0.237	0.117	/	0.287	0.100	0.003	0.370	0.198	0.112	0.001	0.040	0.007	/	0.030	二	达标
18#	表	0.760	0.787	0.31	0.510	0.300	0.123	0.200	0.740	0.580	1.500	0.250	0.005	0.055	0.008	0.110	0.060	一	超标
18#	底	0.767	0.374	0.605	0.990	/	0.177	0.067	0.010	0.520	1.340	0.260	0.005	0.055	0.008	/	0.065	一	超标
19#	表	0.780	0.221	0.193	0.243	0.200	0.120	0.133	0.085	0.210	0.110	0.128	0.001	0.047	0.002	0.110	0.018	二	达标
19#	底	0.773	0.115	0.220	0.077	/	0.127	0.033	0.003	0.140	0.356	0.064	0.001	0.037	0.002	/	0.024	二	达标
20#	表	0.793	0.089	0.650	0.153	0.120	0.113	0.133	0.185	0.170	0.300	0.082	0.001	0.033	0.002	0.110	0.020	二	达标
20#	底	0.780	0.136	0.277	0.293	/	0.093	0.033	0.085	0.360	0.003	0.031	0.001	0.037	0.004	/	0.020	二	达标

(3) 春季海水水质现状调查结果与评价

1) 调查结果

春季海域水质现状调查结果见表 3.3.1-7。

①水质理化因子（水温、盐度、pH 值、悬浮物）

水温——调查海域秋季水温范围为 17.94℃~20.13℃，平均为 18.98℃。

盐度——调查海域秋季盐度范围为 32.09‰~32.76‰，平均为 32.50‰。

pH 值——调查海域 pH 范围为 8.07~8.28，平均为 8.21。

悬浮物——调查海域悬浮物范围为 2.7mg/L~41.3mg/L，平均为 25.4mg/L。

②DO、COD、BOD₅

DO——调查海域 DO 范围为 6.03mg/L~7.76mg/L，平均为 7.02mg/L。

COD——调查海域 COD 范围为 0.11mg/L~0.65mg/L，平均为 0.34mg/L。

BOD₅——调查海域 BOD₅ 范围为 0.25mg/L~1.99mg/L，平均为 0.73mg/L。

③营养盐（无机氮、活性磷酸盐）

亚硝酸盐——调查海域亚硝酸盐范围为 0.0056mg/L~0.0097mg/L，平均为 0.0078mg/L。

铵盐——调查海域铵盐范围为 0.013mg/L~0.134mg/L，平均为 0.058mg/L。

硝酸盐——调查海域硝酸盐范围为 0.064mg/L~0.241mg/L，平均为 0.123mg/L。

无机氮——调查海域硝酸盐范围为 0.103mg/L~0.300mg/L，平均为 0.188mg/L。

活性磷酸盐——调查海域活性磷酸盐范围为 0.001mg/L~0.011mg/L，平均为 0.005mg/L。

④重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、Cr、As）

Cu——调查海域铜含量为 0.4μg/L~1.9μg/L，平均为 1.0μg/L。

Pb——调查海域铅含量为 <0.03μg/L~2.05μg/L，平均为 0.43μg/L。

Zn——调查海域锌含量为 <3.1μg/L~7.8μg/L，平均为 3.8μg/L。

Cd——调查海域镉含量为 0.01μg/L~0.05μg/L，平均为 0.02μg/L。

Hg——调查海域汞含量为 <0.001μg/L~0.011μg/L，平均为 0.004μg/L。

Cr——调查海域总铬含量为 <0.4μg/L~1.9μg/L，平均为 0.7μg/L。

As——调查海域砷含量为 1.0μg/L~1.2μg/L，平均为 1.1μg/L。

⑤石油类、挥发酚

石油类——调查海域石油类范围在 0.008μg/L~0.039mg/L，平均为 0.020mg/L。

挥发酚——调查海域挥发酚范围在 <1.1μg/L~4.9μg/L，平均为 1.7μg/L。

2) 现状评价

采用单因子指数法进行评价，见表 3.3.1-8。pH、COD_{Mn}、活性磷酸盐、石油类、挥发酚、Cu、Zn、Cd、As、Hg、总铬全部符合《海水水质标准》（GB3097-1997）一

类标准，无机氮、Pb、BOD5 全部符合二类标准。

海域水质 pH、溶解氧、COD_{Mn}、BOD₅、无机氮、活性磷酸盐、石油类、挥发酚、Cu、Zn、Cd、As、Hg、总铬全部符合相应的评价标准，Pb 在 4 号站位（执行一类标准）出现超标，超标率为 10%，超标倍数为 1.049。

表 3.3.1-7 海水水质现状调查结果（春季）

站位	层次	水温	盐度	SS	pH	DO	COD	BOD ₅	石油类	亚硝酸盐	铵盐	硝酸盐	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬	挥发酚
		°C	--	mg/L	--	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
1#	表	19.10	32.68	27.3	8.17	7.53	0.38	1.09	0.012	0.0071	0.047	0.064	0.118	0.003	0.0005	1.9	0.67	5.1	0.02	1.1	0.2	4.2
1#	底	19.88	32.76	22.7	8.18	7.00	0.65	1.21	/	0.0088	0.027	0.080	0.115	0.006	0.0005	1.3	0.54	1.550	0.02	1.1	0.2	/
2#	表	19.14	32.67	26.7	8.21	7.54	0.58	0.64	0.019	0.0080	0.027	0.097	0.132	0.004	0.011	0.7	0.50	1.550	0.01	1.1	0.2	4.9
2#	底	19.31	32.68	25.7	8.22	7.53	0.32	0.69	/	0.0080	0.013	0.099	0.120	0.007	0.011	0.7	0.33	1.550	0.01	1.1	0.5	/
3#	表	19.02	32.70	24.7	8.13	7.03	0.40	0.63	0.018	0.0091	0.042	0.074	0.125	0.004	0.011	0.7	1.17	1.550	0.03	1.1	1.1	4.3
3#	底	19.65	32.69	28.3	8.07	6.95	0.42	1.16	/	0.0091	0.027	0.080	0.115	0.004	0.0005	1.0	0.23	1.550	0.02	1.1	0.4	/
4#	表	18.86	32.62	24.3	8.23	6.91	0.50	0.41	0.008	0.0083	0.027	0.122	0.157	0.003	0.011	1.0	2.05	1.550	0.01	1.1	0.4	4.8
4#	底	19.61	32.70	25.3	8.23	6.75	0.48	0.91	/	0.0068	0.021	0.088	0.116	0.002	0.0005	0.7	0.64	3.5	0.01	1.1	0.2	/
5#	表	19.43	32.51	23.3	8.18	6.57	0.33	0.49	0.013	0.0077	0.022	0.094	0.123	0.004	0.0005	0.6	0.015	5.0	0.02	1.1	0.2	0.550
6#	表	18.67	32.31	19.3	8.20	7.20	0.20	1.99	0.012	0.0068	0.031	0.093	0.131	0.004	0.0005	1.3	0.11	1.550	0.01	1.1	1.3	0.550
6#	底	18.82	32.53	24.3	8.22	7.05	0.18	0.86	/	0.0080	0.041	0.089	0.138	0.004	0.0005	1.1	0.03	1.550	0.02	1.1	0.2	/
7#	表	18.69	32.41	27.7	8.21	7.22	0.30	0.46	0.022	0.0083	0.046	0.241	0.295	0.003	0.0005	0.9	0.45	4.5	0.02	1.1	1.8	1.5
7#	底	18.57	32.65	2.7	8.22	7.31	0.35	0.29	/	0.0083	0.049	0.238	0.296	0.004	0.0005	1.3	0.37	1.550	0.02	1.1	0.7	/
8#	表	19.80	32.75	28.0	8.21	6.83	0.24	0.81	0.022	0.0071	0.089	0.108	0.204	0.008	0.0005	0.7	0.33	4.9	0.02	1.1	0.9	0.550
9#	表	19.57	32.74	39.0	8.21	6.24	0.31	0.36	0.022	0.0056	0.134	0.160	0.300	0.011	0.0005	0.4	0.08	4.1	0.03	1.2	0.6	0.550
10#	表	18.88	32.53	19.7	8.24	6.80	0.38	0.65	0.019	0.0068	0.086	0.193	0.285	0.007	0.0005	1.1	0.25	5.3	0.03	1.1	0.7	0.550
10#	底	19.55	32.64	23.7	8.24	6.48	0.33	0.67	/	0.0065	0.121	0.120	0.247	0.006	0.011	0.6	0.45	4.5	0.02	1.1	0.9	/
11#	表	18.95	32.48	22.0	8.24	6.76	0.11	0.25	0.010	0.0097	0.083	0.160	0.253	0.007	0.011	0.5	0.015	3.6	0.02	1.1	0.2	2.0
11#	底	19.81	32.67	20.3	8.21	6.98	0.57	0.57	/	0.0085	0.091	0.186	0.286	0.011	0.0005	0.4	0.015	5.1	0.03	1.1	1.2	/
12#	表	18.66	32.36	20.3	8.23	7.55	0.41	1.25	0.020	0.0097	0.113	0.136	0.258	0.010	0.0005	0.5	0.05	1.550	0.03	1.1	1.1	1.8
12#	底	20.13	32.42	23.7	8.21	7.76	0.43	1.13	/	0.0091	0.068	0.153	0.230	0.009	0.0005	1.5	0.21	1.550	0.02	1.0	1.9	/

生态环境现状

续上表

站#	层次	水温	盐度	SS	pH	DO	COD	BOD ₅	石油类	亚硝酸盐	铵盐	硝酸盐	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬	挥发酚
		°C	--	mg/L	--	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
13#	表	19.07	32.35	15.0	8.28	6.25	0.32	0.68	0.023	0.0071	0.075	0.104	0.186	0.008	0.0005	1.3	0.57	4.0	0.03	1.1	0.9	0.550
14#	表	19.01	32.36	26.7	8.25	7.01	0.28	1.05	0.039	0.0068	0.045	0.095	0.147	0.003	0.011	0.7	0.49	7.6	0.02	1.1	0.8	0.550
14#	底	18.59	32.69	30.0	8.25	7.11	0.20	0.50	/	0.0065	0.032	0.064	0.103	0.004	0.011	1.1	1.10	7.0	0.01	1.1	0.6	/
15#	表	18.23	32.28	26.3	8.24	7.19	0.25	0.53	0.033	0.0094	0.041	0.175	0.226	0.002	0.011	1.3	0.39	6.0	0.02	1.1	1.0	4.6
15#	底	18.66	32.53	27.0	8.23	7.32	0.29	0.76	/	0.0074	0.037	0.099	0.143	0.005	0.0005	0.5	0.25	4.8	0.02	1.2	0.2	/
16#	表	19.02	32.61	22.3	8.26	6.03	0.39	1.28	0.027	0.0083	0.043	0.119	0.169	0.008	0.0005	1.5	0.20	5.9	0.03	1.1	0.8	0.550
17#	表	18.66	32.16	23.7	8.24	6.81	0.11	0.42	0.030	0.0071	0.045	0.080	0.132	0.005	0.011	0.8	0.34	4.6	0.02	1.1	0.5	0.550
17#	底	18.58	32.48	24.7	8.25	7.20	0.40	0.63	/	0.0068	0.062	0.111	0.179	0.007	0.0005	0.9	0.20	5.4	0.05	1.1	0.6	/
18#	表	18.64	32.41	32.7	8.21	7.19	0.16	0.41	0.019	0.0080	0.055	0.133	0.196	0.001	0.0005	1.7	0.87	3.4	0.04	1.1	0.9	0.550
18#	底	18.51	32.09	34.0	8.23	7.33	0.29	0.91	/	0.0068	0.063	0.127	0.198	0.008	0.0005	0.7	0.44	1.550	0.02	1.1	0.2	/
19#	表	18.57	32.17	34.0	8.15	6.80	0.29	0.45	0.011	0.0088	0.116	0.135	0.260	0.005	0.011	1.6	0.63	5.4	0.03	1.2	0.2	0.550
19#	底	18.55	32.30	11.7	8.17	6.98	0.28	0.37	/	0.0068	0.082	0.102	0.190	0.003	0.011	1.3	0.61	1.550	0.03	1.2	1.1	/
20#	表	17.94	32.32	39.0	8.20	7.25	0.40	0.57	0.018	0.0077	0.056	0.120	0.183	0.007	0.0005	0.9	0.56	7.8	0.05	1.0	1.5	0.550
20#	底	18.08	32.19	41.3	8.23	7.32	0.33	0.30	/	0.0068	0.059	0.152	0.218	0.004	0.0005	1.1	0.06	6.4	0.03	1.1	1.7	/
平均值		18.98	32.50	25.4	8.21	7.02	0.34	0.73	0.020	0.0078	0.058	0.123	0.188	0.005	0.004	1.0	0.43	3.8	0.02	1.1	0.7	1.7
最小值		17.94	32.09	2.7	8.07	6.03	0.11	0.25	0.008	0.0056	0.013	0.064	0.103	0.001	<0.001	0.4	<0.03	<3.1	0.01	1.0	<0.4	<1.1
最大值		20.13	32.76	41.3	8.28	7.76	0.65	1.99	0.039	0.0097	0.134	0.241	0.300	0.011	0.011	1.9	2.05	7.8	0.05	1.2	1.9	4.9

表 3.3.1-8 海水水质现状调查结果标准指数（春季）

站位	层次	pH	DO	COD	BOD5	石油类	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬	挥发酚	评价标准	是否达标
1#	表	0.780	0.059	0.128	0.364	0.243	0.394	0.100	0.003	0.192	0.134	0.102	0.005	0.035	0.002	0.840	二类	达标
1#	底	0.787	0.221	0.218	0.402	/	0.383	0.200	0.003	0.135	0.109	0.031	0.004	0.037	0.002	/	二类	达标
2#	表	0.807	0.084	0.290	0.636	0.372	0.441	0.267	0.220	0.130	0.497	0.078	0.010	0.055	0.004	0.980	一类	达标
2#	底	0.813	0.077	0.159	0.692	/	0.400	0.467	0.220	0.132	0.325	0.078	0.010	0.056	0.009	/	一类	达标
3#	表	0.753	0.248	0.133	0.210	0.356	0.417	0.133	0.055	0.066	0.233	0.031	0.006	0.036	0.011	0.860	二类	达标
3#	底	0.713	0.251	0.139	0.388	/	0.384	0.133	0.003	0.096	0.045	0.031	0.004	0.037	0.004	/	二类	达标
4#	表	0.820	0.476	0.249	0.410	0.170	0.524	0.200	0.220	0.192	2.049	0.078	0.011	0.054	0.008	0.960	一类	超标
4#	底	0.820	0.537	0.241	0.912	/	0.386	0.133	0.010	0.142	0.644	0.176	0.012	0.054	0.004	/	一类	达标
5#	表	0.787	0.407	0.109	0.164	0.251	0.411	0.133	0.003	0.060	0.003	0.100	0.004	0.037	0.002	0.110	二类	达标
6#	表	0.800	0.207	0.068	0.665	0.250	0.437	0.133	0.003	0.134	0.022	0.031	0.002	0.037	0.013	0.110	二类	达标
6#	底	0.813	0.251	0.060	0.287	/	0.461	0.133	0.003	0.110	0.007	0.031	0.005	0.036	0.002	/	二类	达标
7#	表	0.807	0.307	0.151	0.459	0.435	0.984	0.200	0.010	0.185	0.449	0.227	0.023	0.057	0.036	0.300	一类	达标
7#	底	0.813	0.262	0.175	0.290	/	0.986	0.267	0.010	0.252	0.373	0.078	0.021	0.057	0.014	/	一类	达标
8#	表	0.672	0.034	0.059	0.203	0.073	0.679	0.267	0.010	0.013	0.033	0.049	0.002	0.022	0.004	0.055	三类	达标
9#	表	0.672	0.181	0.078	0.090	0.073	1.000	0.367	0.010	0.008	0.008	0.041	0.003	0.023	0.003	0.055	三类	达标
10#	表	0.689	0.184	0.094	0.162	0.064	0.951	0.233	0.010	0.023	0.025	0.053	0.003	0.022	0.003	0.055	三类	达标
10#	底	0.689	0.220	0.082	0.167	/	0.825	0.200	0.220	0.011	0.045	0.045	0.002	0.021	0.005	/	三类	达标
11#	表	0.689	0.243	0.029	0.062	0.033	0.843	0.233	0.220	0.010	0.002	0.036	0.002	0.022	0.001	0.200	三类	达标
11#	底	0.672	0.293	0.143	0.144	/	0.953	0.367	0.010	0.008	0.002	0.051	0.003	0.021	0.006	/	三类	达标
12#	表	0.820	0.078	0.136	0.418	0.390	0.861	0.333	0.003	0.045	0.009	0.031	0.005	0.035	0.011	0.360	二类	达标
12#	底	0.807	-0.082	0.144	0.375	/	0.765	0.300	0.003	0.148	0.043	0.031	0.004	0.034	0.019	/	二类	达标
13#	表	0.711	0.145	0.080	0.170	0.076	0.621	0.267	0.010	0.026	0.057	0.040	0.003	0.021	0.005	0.055	三类	达标
14#	表	0.833	0.260	0.092	0.351	0.771	0.489	0.100	0.055	0.072	0.099	0.151	0.004	0.037	0.008	0.110	二类	达标
14#	底	0.833	0.235	0.068	0.165	/	0.342	0.133	0.055	0.107	0.220	0.140	0.003	0.037	0.006	/	二类	达标

续上表

站位	层次	pH	DO	COD	BOD5	石油类	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬	挥发酚	评价标准	是否达标
15#	表	0.827	0.355	0.126	0.532	0.664	0.754	0.133	0.220	0.255	0.387	0.300	0.021	0.053	0.021	0.920	一类	达标
15#	底	0.820	0.252	0.143	0.765	/	0.476	0.333	0.010	0.102	0.248	0.238	0.025	0.058	0.004	/	一类	达标
16#	表	0.840	0.620	0.131	0.426	0.542	0.565	0.267	0.003	0.154	0.040	0.118	0.005	0.036	0.008	0.110	二类	达标
17#	表	0.827	0.347	0.038	0.140	0.595	0.440	0.167	0.055	0.076	0.067	0.092	0.004	0.037	0.005	0.110	二类	达标
17#	底	0.833	0.207	0.133	0.209	/	0.598	0.233	0.003	0.086	0.040	0.108	0.010	0.036	0.006	/	二类	达标
18#	表	0.807	0.329	0.082	0.409	0.389	0.652	0.067	0.010	0.336	0.872	0.170	0.038	0.054	0.017	0.110	一类	达标
18#	底	0.820	0.266	0.143	0.914	/	0.659	0.533	0.010	0.148	0.444	0.078	0.018	0.053	0.004	/	一类	达标
19#	表	0.767	0.356	0.095	0.149	0.223	0.867	0.167	0.055	0.164	0.125	0.108	0.006	0.038	0.002	0.110	二类	达标
19#	底	0.780	0.291	0.092	0.122	/	0.635	0.100	0.055	0.130	0.121	0.031	0.006	0.038	0.011	/	二类	达标
20#	表	0.800	0.219	0.133	0.191	0.356	0.611	0.233	0.003	0.090	0.113	0.155	0.009	0.035	0.015	0.110	二类	达标
20#	底	0.820	0.191	0.109	0.099	/	0.727	0.133	0.003	0.106	0.012	0.129	0.006	0.036	0.017	/	二类	达标

(4) 小结

两季调查结果显示，两季各调查因子调查结果差异不大。各项调查因子基本符合二类标准。

对照执行的评价标准，海域水质 pH、COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、石油类、挥发酚、Cu、Zn、Cd、As、Hg、总铬全部符合相应的评价标准；溶解氧、BOD₅ 在秋季出现超标，Pb 在秋季和春季均有出现超标的现象，BOD₅、Pb 超标均出现在一类区。除 DO 一个超标测值出现在河口区域外，其他超标因子均出现在外海测站。BOD₅ 超标站位出现在河口区，应是养殖废水排放影响所致。

表 3.3.1-9 超标站位统计表

超标因子	秋季	春季
DO	2#、16#	/
BOD ₅	2#	/
Pb	4#、15#、18#	4#

生态环境现状



图 3.3.1-5 超标站位示意图

2、海洋沉积物质量现状调查与评价

(1) 调查方案

1) 调查时间与站位布设

海洋沉积物现状调查由中国科学院南海海洋研究所于 2020 年 9 月（秋季）进行，在大潮期采表层沉积物样品一次，共布设 12 个沉积物采样点，具体位置见表 3.3.1-3 和图 3.3.1-4。

2) 监测项目与分析方法

监测项目包括：石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As、Hg、有机碳、硫化物，共 10 项指标。

调查项目采样、分析方法按《海洋监测规范》（GB 17378.5-2007）的有关技术要求进行。海洋沉积物分析方法如表 3.3.2-1 所示。

表 3.3.2-1 海洋沉积物分析方法

项目	沉积物分析方法	方法检出限
硫化物	碘量法	4×10 ⁻⁶
石油类	紫外分光光度法	2×10 ⁻⁶
有机碳	氧化还原法	0.03×10 ⁻²
铜	火焰原子吸收法	2×10 ⁻⁶
铅	火焰原子吸收法	3×10 ⁻⁶
锌	火焰原子吸收法	6×10 ⁻⁶
镉	石墨炉原子吸收法	0.04×10 ⁻⁶
铬	无火焰原子吸收法	2×10 ⁻⁶
汞	冷原子吸收法	5×10 ⁻⁹
砷	原子荧光法	0.06×10 ⁻⁶

(2) 秋季海洋沉积物质量现状调查结果与评价

海域沉积物秋季调查结果见表 3.3.2-2。

沉积物质量评价采用单因子标准指数法，评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中分级标准进行，各站位评价标准按前述其所在海洋功能区执行。评价结果见表 3.3.2-3。

调查结果显示，铜、锌、镉、汞、砷、铅、铬、硫化物、石油类、有机碳符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类。全部测值符合相应的评价标准。

对比《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》（国海环字〔2002〕398号）相应标准，石油类、铜、铅、镉、锌、汞、有机碳、硫化物、铬、砷含量均低于标准下限，本项目海域沉积物属于清洁疏浚物，详见表 3.3.2-4。

表 3.3.2-2 秋季海洋沉积物调查结果

站号	总汞 (10 ⁻⁶)	铜 (10 ⁻⁶)	铅 (10 ⁻⁶)	锌 (10 ⁻⁶)	镉 (10 ⁻⁶)	砷 (10 ⁻⁶)	铬 (10 ⁻⁶)	硫化物 (10 ⁻⁶)	有机碳 (%)	石油类 (10 ⁻⁶)
1#	0.018	<2.0	<3.0	7.4	<0.04	2.72	4.0	38.9	0.06	3.8
3#	0.101	<2.0	3.2	9.3	<0.04	2.49	5.3	142.4	0.98	149.3
5#	0.097	<2.0	<3.0	8.5	<0.04	2.78	6.1	151.3	0.56	112.9
7#	0.057	8.6	25.4	70.0	<0.04	9.20	32.9	64.3	0.54	14.2
8#	0.033	<2.0	6.2	20.2	<0.04	3.86	11.3	11.9	0.22	3.2
9#	<0.005	<2.0	9.5	20.6	<0.04	4.56	11.9	11.2	0.11	3.8
12#	0.070	<2.0	4.5	7.6	<0.04	3.44	6.3	84.2	0.86	114.3
13#	0.055	<2.0	<3.0	14.3	<0.04	3.14	7.1	88.1	0.66	34.5
15#	<0.005	6.0	13.6	36.4	<0.04	4.08	19.5	76.3	0.65	33.6
16#	0.007	7.8	16.4	62.9	<0.04	8.61	36.9	5.4	0.10	3.2
18#	0.055	8.2	17.7	50.8	<0.04	6.35	24.1	96.2	0.91	124.5
20#	0.072	10.3	19.7	77.6	<0.04	8.28	31.8	71.9	0.96	34.2
平均值	0.048	4.0	10.1	32.1	<0.04	4.96	16.4	70.2	0.55	52.6

最小值	<0.005	<2.0	<3.0	7.4	<0.04	2.49	4.0	5.4	0.06	3.2
最大值	0.101	10.3	25.4	77.6	<0.04	9.20	36.9	151.3	0.98	149.3

表 3.3.2-3 秋季海洋沉积物调查结果标准指数

站号	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	硫化物	有机碳	石油类	执行标准
1#	0.090	0.029	0.025	0.049	0.040	0.136	0.050	0.130	0.030	0.008	一类
3#	0.505	0.029	0.053	0.062	0.040	0.125	0.066	0.475	0.490	0.299	一类
5#	0.485	0.029	0.025	0.057	0.040	0.139	0.076	0.504	0.280	0.226	一类
7#	0.285	0.246	0.423	0.467	0.040	0.460	0.411	0.214	0.270	0.028	一类
8#	0.066	0.010	0.048	0.058	0.013	0.059	0.075	0.024	0.073	0.003	二类
9#	0.005	0.010	0.073	0.059	0.013	0.070	0.079	0.022	0.037	0.004	二类
12#	0.350	0.029	0.075	0.051	0.040	0.172	0.079	0.281	0.430	0.229	一类
13#	0.110	0.010	0.012	0.041	0.013	0.048	0.047	0.176	0.220	0.035	二类
15#	0.013	0.171	0.227	0.243	0.040	0.204	0.244	0.254	0.325	0.067	一类
16#	0.035	0.223	0.273	0.419	0.040	0.431	0.461	0.018	0.050	0.006	一类
18#	0.275	0.234	0.295	0.339	0.040	0.318	0.301	0.321	0.455	0.249	一类
20#	0.36	0.294	0.328	0.517	0.04	0.414	0.398	0.240	0.48	0.068	一类

表 3.3.2-4 项目所在海域表层沉积物质量现状评价

项目	站位	有机碳	石油类	硫化物	铜	铅	锌	铬	镉	汞	砷
	单位	%	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶	×10 ⁻⁶
调查结果	平均值	0.55	52.6	70.2	4.0	10.1	32.1	16.4	<0.04	0.048	4.96
	最小值	0.06	3.2	5.4	<2.0	<3.0	7.4	4.0	<0.04	<0.005	2.49
	最大值	0.98	149.3	151.3	10.3	25.4	77.6	36.9	<0.04	0.101	9.20
标准	下限	2.0	500	300	50	75	200	80	0.8	0.3	20
	上限	4.0	1500	800	300	250	600	300	5.0	1.0	100

3、海洋生物体质量现状调查与评价

(1) 调查方案

本项目海洋生物体质量现状调查于 2021 年 3 月（春季）进行。生物体质量调查选择海洋渔业资源和潮间带调查站位所获有代表性的贝类、鱼类、甲壳类和软体类生物进行。

海洋生物质量监测项目包括：Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As、石油烃，共 8 项指标。本次调查采样和分析方法依照《海洋监测规范》（GB 17378.6-2007）的有关要求进行，分析方法见表 3.3.3-1。

表 3.3.3-1 海洋生物体质量分析方法

项目	生物体分析方法	方法检出限
铜	火焰原子吸收法	2×10 ⁻⁶
铅	火焰原子吸收法	0.04×10 ⁻⁶
锌	火焰原子吸收法	0.4×10 ⁻⁶
镉	火焰原子吸收法	0.005×10 ⁻⁶

铬	无火焰原子吸收法	0.04×10 ⁻⁶
砷	原子荧光法	0.2×10 ⁻⁶
汞	冷原子吸收法	0.01×10 ⁻⁶
石油烃	荧光分光光度法	0.2×10 ⁻⁶

(2) 春季海洋生物体质量现状调查结果与评价

本次调查海域生物体残毒含量测定结果见表 3.3.3-2。生物体质量评价采用单因子标准指数法，评价标准如下：贝类（双壳类）生物体执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中的一类标准。鱼类、甲壳类和软体类生物体内污染物质含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃污染物含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。调查结果标准指数见表 3.3.3-3。由评价结果可知，春季鱼类、软体类和甲壳类生物体质量中铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃均符合相应生物质量标准，生物体质量状况良好。贝类生物体各因子均符合《海洋生物质量》一类标准。

表 3.3.3-2 春季海洋生物体质量调查结果

站号	物种名称	总汞 (mg/kg)	铜 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	石油烃 (mg/kg)
1#	沙带鱼	0.01	<2.0	<0.04	0.5	0.003	<0.2	<0.04	0.6
3#	龙头鱼	<0.01	<2.0	<0.04	0.4	0.002	<0.2	<0.04	0.6
5#	丽文蛤	<0.01	<2.0	<0.04	2.4	0.004	0.2	<0.04	1.7
7#	中华管鞭虾	<0.01	<2.0	<0.04	0.9	0.002	<0.2	<0.04	1.2
8#	龙头鱼	<0.01	<2.0	<0.04	0.3	0.001	<0.2	<0.04	0.2
9#	口虾蛄	<0.01	2.05	<0.04	1.8	0.108	<0.2	<0.04	1.1
12#	周氏新对虾	<0.01	<2.0	<0.04	1.6	0.006	<0.2	<0.04	1.3
13#	沙带鱼	0.01	<2.0	<0.04	0.5	0.002	<0.2	<0.04	0.6
15#	口虾蛄	<0.01	0.63	<0.04	1.7	0.122	0.3	<0.04	1.2
16#	大鳞舌鳎	<0.01	<2.0	<0.04	0.4	0.001	<0.2	<0.04	0.6
16#	翡翠贻贝	<0.01	<2.0	<0.04	1.9	0.001	0.2	<0.04	3.7
18#	日本无针乌贼	<0.01	<2.0	<0.04	1.5	0.063	0.2	<0.04	2.3
18#	皮氏叫姑鱼	0.01	<2.0	<0.04	0.5	0.001	<0.2	<0.04	0.8
20#	长叉三宅虾蛄	<0.01	4.36	<0.04	2.5	0.212	0.3	<0.04	1.1

表 3.3.3-3 春季海洋生物体质量调查结果标准指数

站号	物种名称	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	石油烃
1#	沙带鱼	0.033	0.050	0.010	0.013	0.005	/	/	0.030
3#	龙头鱼	0.017	0.050	0.010	0.010	0.003	/	/	0.030
8#	龙头鱼	0.017	0.050	0.010	0.008	0.002	/	/	0.010
13#	沙带鱼	0.033	0.050	0.010	0.013	0.003	/	/	0.030

16#	大鳞舌鳎	0.017	0.050	0.010	0.010	0.002	/	/	0.030
18#	皮氏叫姑鱼	0.033	0.050	0.010	0.013	0.002	/	/	0.040
7#	中华管鞭虾	0.025	0.010	0.010	0.006	0.001	/	/	0.060
9#	口虾蛄	0.025	0.021	0.010	0.012	0.054	/	/	0.055
12#	周氏新对虾	0.025	0.010	0.010	0.011	0.003	/	/	0.065
15#	口虾蛄	0.025	0.006	0.010	0.011	0.061	/	/	0.060
20#	长叉三宅虾蛄	0.025	0.044	0.010	0.017	0.106	/	/	0.055
18#	日本无针乌贼	0.017	0.010	0.002	0.006	0.011	/	/	0.115
5#	丽文蛤	0.100	0.100	0.200	0.120	0.020	0.200	0.040	0.113
16#	翡翠贻贝	0.100	0.100	0.200	0.095	0.005	0.200	0.040	0.247

(3) 小结

春季鱼类、软体类和甲壳类生物体质量中铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃均符合相应生物质量标准，生物体质量状况良好。贝类生物体各因子均符合《海洋生物质量》一类标准。

4、海洋生态生物资源现状调查与分析

(1) 调查方案

1) 调查内容及调查站位

海洋生态生物资源现状调查内容包括：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物以及鱼卵仔稚鱼和游泳动物。

叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼均布设 12 个调查站位，潮间带生物布设 3 条断面，游泳动物布设 12 条调查断面（见表 3.3.1-1，图 3.3.1-1）。

2) 调查时间与频率

调查于 2021 年 3 月进行，采样一次。

3) 调查方法

A. 叶绿素 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，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室用荧光分光光度法（Turner-designs10-AU 荧光仪）进行分析测定。

B. 浮游植物

浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763.6-2007）中规定的方法进行。

利用浮游生物浅水 III 型浮游生物网，网口面积 0.1 m²，采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，视野法

计数, 取其平均密度, 通过过滤的水柱, 测算出每个调查站位浮游植物的密度, 单位以每立方米多少个细胞数表示(cells/m³)。

C. 浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB17378.7-2007)和《海洋调查规范-海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007)中规定的方法进行。

以浅水I型浮游生物网采样, 每个调查站从底至表垂直拖曳1网, 样品现场用5%甲醛溶液固定保存, 带回实验室进行种类鉴定, 总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法, 栖息密度分布采用个体计数法, 然后根据滤水量换算为每m³水体的浮游动物数量。

D. 底栖生物

底栖生物调查方法按照《海洋监测规范》(GB 17378.7-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763.6-2007)中有关底栖生物的规定执行。

采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样, 取样面积为0.05 m², 每站采样2次。样品用酒精固定后带回室内分析鉴定。生物量(湿重)以g/m²为计算单位。

E. 潮间带生物

分别在项目区周边设3处潮间带代表断面, 以LT1、LT2和LT3表示, 其中LT1调查断面沉积物为沙相, LT2和LT3调查断面沉积物为岩石相。调查方法按照《海洋监测规范》(GB17378.7-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763.6-2007)进行。生物量和栖息密度分别以g/m²和ind./m²为计算单位。

F. 鱼卵仔稚鱼

按照《海洋调查规范》(GB/T 12763.6-2007), 鱼卵仔鱼样品采用大型浮游生物网(内径80cm)于表层水平拖曳10分钟取得, 拖速控制在1.5节左右。每站进行水平拖网1次, 共取得12个鱼卵仔鱼样品。海上采得的浮游生物样品用福尔马林固定, 带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出, 在解剖镜下计数和鉴定。

G. 游泳生物

渔业资源调查按《海洋调查规范》(GB/T 12763.6-2007)及中华人民共和国农业部2008年3月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行, 采样均于白天进行, 拖时为0.5h, 拖速为3.0kn-3.2kn, 平均拖速为3.1kn。

(2) 计算方法

1) 优势度

优势度(Y)应用以下公式计算:

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

式中： n_i 为第 i 种的个体数； f_i 是该种在各站中出现的频率； N 为所有站每个种出现的总个体数。

2) 多样性指数

Shannon-Wiener 指数计算公式为：

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

式中：

H' —— 种类多样性指数；

S —— 样品中的种类总数；

P_i —— 第 i 种的个体数与总个体数的比值。

3) 均匀度

Pielou 均匀度公式为：

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

式中：

J —— 均匀度；

H' —— 种类多样性指数；

S —— 样品中的种类总数。

4) 丰度

采用马卡列夫计算公式：

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

式中：

d —— 丰度；

S —— 样品中的种类总数；

N —— 样品中的生物个体总数。

5) 初级生产力

以叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算。

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

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

C_a —— 表层叶绿素 a 含量 (mg / m^3)；

Q —— 同化系数 ($\text{mg} \cdot \text{C} / (\text{mgChl} \cdot \text{a} \cdot \text{h})$)，根据南海水产研究所以往调查结果取 3.32~3.42；

L —— 真光层的深度 (m)；

t —— 白昼时间 (h)，根据南海水产研究所以往调查结果取 10.5~11。

6) 鱼卵仔稚鱼

鱼卵仔稚鱼的密度计算方法根据面积、拖网距离和鉴定的鱼卵仔鱼数量，按以下公式计算单位体积内鱼卵仔鱼的分布密度：

$$V=N/(S\times L)$$

式中：

V——鱼卵仔鱼的分布密度，单位为个/m³、尾/m³；

N——每网鱼卵仔鱼数量，单位为(个，尾)；

S——网口面积，单位为m²；

L——拖网距离，单位为 m。

7) 评估资源密度和确定优势种的方法

评估资源密度的方法：资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度，求算公式为：

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

式中：

S——重量密度（kg/k m²）或个体密度（ind/k m²）；

a——底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）；

y——平均渔获率（kg/h）或平均生物个体密度（ind/h）；

E——逃逸率（取 0.5）。

确定优势种的方法：根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。

IRI 计算公式为：

$$IRI= (N+W) F。$$

式中：

N——某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W——某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F——某一种类的出现的站位数占调查总站位数的百分比。

(3) 春季海洋生态生物资源现状调查结果与分析

1) 叶绿素 a 和初级生产力

A. 叶绿素 a

春季调查，海区表层水体叶绿素 a 含量的变化范围为 0.34mg/m³ ~ 3.40mg/m³，平均值为 1.20mg/m³，其中 9 号站最高，15 号站最低。

底层水体叶绿素 a 含量的变化范围为 0.34mg/m³ ~ 1.13mg/m³，平均值为 0.80mg/m³，其中 1 号站、3 号站和 15 号站叶绿素 a 含量最高，均为 1.13 mg/m³，20 号站叶绿素 a 含量最低。

B.初级生产力

调查海域初级生产力的变化范围为 $43.72\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d}) \sim 310.96\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 $111.48\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，其中 9 号站初级生产力水平最高，15 号站最低。

2) 浮游植物

A.种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物 4 门 30 属 53 种，其中以硅藻门出现的种类为最多，为 23 属 38 种，占总种数的 71.70%；甲藻门出现 5 属 13 种，占总种数的 24.53%。硅藻门的圆筛藻出现种类数最多（11 种），其次是甲藻门的角藻（9 种）。

本次调查浮游植物出现 3 种优势种，为甲藻门的夜光藻（*Noctiluca scintillans*）和硅藻门的具槽直链藻（*Melosira sulcata*）、细弱海链藻（*Thalassiosira subtilis*）。

夜光藻的优势度为 0.622，丰度占调查海区总丰度的 65.23%，该优势种在整个调查区域分布广泛，在 12 个调查站位中均出现，出现率为 100.00%，为该调查海区的第一优势种；具槽直链藻的优势度为 0.161，丰度占调查海区总丰度的 14.39%，该优势种在整个调查区域分布广泛，在 12 个调查站位中均出现，出现率为 100.00%。

B.丰度组成

调查海区浮游植物丰度变化范围为 $13.07 \times 10^4 \text{ cells}/\text{m}^3 \sim 62.63 \times 10^4 \text{ cells}/\text{m}^3$ ，平均为 $34.91 \times 10^4 \text{ cells}/\text{m}^3$ 。最高丰度出现在 8 号站，13 号站次之，其丰度为 $52.89 \times 10^4 \text{ cells}/\text{m}^3$ ，最低出现在 7 号站。

浮游植物丰度组成以甲藻占首位，其丰度占各站总丰度的 11.77%~80.57%，平均为 64.22%，甲藻在 12 个测站中均有出现；硅藻次之，其丰度占各站总丰度的 19.43%~88.23%，平均为 32.35%，硅藻在 12 个测站中均有出现；蓝藻在各站丰度中的所占比例为 0.00%~33.33%，平均为 3.41%；金藻在各站丰度中的所占比例为 0.00%~0.19%，平均为 0.03%。

C.多样性水平和均匀度

本次调查，各站位浮游植物种数变化范围 10~24 种，平均 16 种。Shannon-wiener 多样性指数范围为 0.974~1.966，平均为 1.470，以 16 号站位最高，8 号站最低；Pielou 均匀度范围为 0.284~0.471，平均为 0.369，其中 16 号站最高，9 号站最低。

3) 浮游动物

A.种类组成

本次调查共记录浮游动物 10 个生物类群 40 种，其中桡足类 19 种，浮游幼体类 12 种，毛颚类 2 种，被囊类、刺胞动物、端足类、糠虾类、涟虫类、翼足类和原生动物各 1 种。

B.浮游动物生物量、密度及其分布

各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 $122.28\text{mg}/\text{m}^3 \sim 5406.49\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均生物量

为 2844.21mg/m³；在整个调查区中，生物量最高出现在 3 号站，最低出现在 16 号站。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为 752.72 ind./m³ ~91097.60 ind./m³，平均密度 36362.21 ind./m³；浮游生物最高密度出现在 8 号站，最低密度则出现在 16 号站。造成调查海域浮游动物生物量和密度非常高的原因是出现大量的原生动物夜光虫。

C.浮游动物主要类群分布

a.原生动物

调查海域出现数量很多的原生动物夜光虫，原生动物在全部 12 个调查站位 11 个站有出现，平均密度为 35711.30ind./m³，占浮游动物总密度的 98.21%，其密度变化范围为 0.00ind./m³~89863.01ind./m³。其中最高密度分布于 8 号站，其次是 1 和 13 号站，密度均为 52000.00 ind./m³，16 号站位密度最低，没有出现原生动物。

b.桡足类

桡足类在 12 个调查站位中均有分布，其密度变化范围为 83.97 ind./m³ ~ 914.29 ind./m³，平均密度为 496.02 ind./m³，占浮游动物总密度的 1.36%。其中最高密度出现在 13 号站；其次为 7 号站，密度为 905.88 ind./m³，3 号站密度最低。

c.浮游幼体类

浮游幼体类在全部 12 个调查站位均有出现，平均密度为 151.86 ind./m³，占浮游动物总密度的 0.42%，其密度变化范围为 23.53 ind./m³ ~ 342.47 ind./m³。其中最高密度分布于 8 号站，其次是 7 号站，密度为 305.15 ind./m³，18 号站位密度最低。

d.其他种类

浮游动物的其他类群有毛颚类、被囊类、刺胞动物、端足类、糠虾类、涟虫类、翼足类等，它们大部分属于我国沿岸和近岸区系的广分布种，虽然出现的数量不多，但在调查海域内也分布较为广泛。

D.生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 14 种，范围为 10~20 种；种类多样性指数范围为 0.039~2.569，平均为 0.447，最高出现在 16 号站，其次为 20 号站，最低则出现在 3 号站；种类均匀度变化范围为 0.012~0.657，平均为 0.115，最高出现在 16 号站，最低出现在 3 号站。

E.优势种及其分布

本调查海域在调查期间浮游动物的优势种仅有 1 种，为原生动物的夜光虫（*Noctiluca scintillans*），优势度指数为 0.901。夜光虫的平均密度为 35711.30 ind./m³，占浮游动物总密度的 98.21%，在 12 个调查站位中均 11 站有出现，其中在 8 号站密度最高，为 89863.01ind./m³，其次为 1 号站和 13 号站，为 52000.00 ind./m³。

4) 底栖生物

a.种类组成

本次调查共记录大型底栖动物 58 种, 其中环节动物 34 种、软体动物 8 种、节肢动物 13 种、其他种类动物 (纽形动物、棘皮动物和脊索动物各 1 种) 共 3 种。环节动物、软体动物和节肢动物分别占总种数的 58.62%、13.79% 和 22.41%, 环节动物是构成本次调查海区底栖生物的主要类群。

b. 底栖生物栖息密度和生物量

调查海区底栖生物平均栖息密度为 100.00 ind./m², 以环节动物的平均栖息密度最高, 为 71.67 ind./m², 占总密度的 71.67%; 节肢动物次之, 其平均栖息密度为 21.25 ind./m², 占总平均密度的 21.25%; 软体动物平均栖息密度为 5.00 ind./m², 占总平均密度的 5.00%; 其他动物的平均栖息密度之和为 2.08 ind./m², 占总平均密度的 2.08%。

底栖生物的平均生物量为 1.14g/m², 以软体动物的平均生物量居首位, 该种类的平均生物量为 0.46g/m², 占总平均生物量的 40.77%; 其次为环节动物, 其平均生物量为 0.43g/m², 占总平均生物量的 37.35%; 节肢动物的平均生物量为 0.21g/m², 占总平均生物量的 18.82%; 其他动物的平均生物量之和较少, 为 0.03g/m²。

本次调查结果表明, 各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀, 变化范围为 20.00 ind./m²~240.00 ind./m², 其中 12 号站栖息密度最高, 为 240.00 ind./m²。该站位密度最高的原因在于记录到数量较多的环节动物丝异须虫 (*Heteromastus filiformis*), 它们在该站位的栖息密度为 115.00 ind./m²; 其次为 18 号站, 为 185.00 ind./m², 18 号站密度较高的原因是记录到数量较多的环节动物丝异须虫和节肢动物河螺赢蜚 (*Corophium acherusicum*), 它们在站位的栖息密度分别为 35.00 ind./m² 和 40.00 ind./m²。最低的站位为 7 号站, 栖息密度为 20.00 ind./m²。

本次调查海域的底栖生物生物量平面分布也不均匀, 变化范围从 0.06 g/m²~4.62g/m², 其中 12 号站位生物量最高, 为 4.62g/m²; 构成 12 号站位相对较高生物量的原因在于出现个体较大的软体动物小荚蛭 (*Siliqua minima*), 生物量为 3.52g/m²。最低的站位为 1 号站和 7 号站, 生物量均为 0.06g/m², 该两站位生物量低的原因在于该站位记录到个体较小的类群, 个体较大的其它动物类群没有出现。

环节动物在 12 个站位中均有出现, 出现频率为 100.00%。在调查海区的平均密度为 71.67 ind./m², 密度分布范围为 5.00 ind./m²~195.00 ind./m²; 平均生物量为 0.43g/m², 生物量分布范围为 0.002g/m²~1.48g/m²。

软体动物在调查海区 12 个站位中 5 个站出现, 出现频率为 41.67%, 平均密度为 5.00 ind./m², 密度分布范围为 0.00 ind./m² ~ 25.00 ind./m²; 平均生物量为 0.46g/m², 生物量分布范围为 0.00g/m²~3.97g/m²。

c. 底栖生物种类优势种和经济种类

本次调查海区的底栖生物有 4 个优势种, 为节肢动物的河螺赢蜚和环节动物的丝异须虫、持真节虫 (*Euclymene annandalei*)、中华内卷齿蚕 (*Aglaophamus sinensis*), 优

势度分别为 0.094、0.074、0.041 和 0.021。河螺赢蜚在 12 个站位中的 9 个站出现，其平均栖息密度为 12.50ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 12.50%，为该调查海区的第一优势种；丝异须虫在 12 个站位中的 4 个站出现，其平均栖息密度为 22.08ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 22.08%。

d. 底栖生物物种多样性指数、均匀度

调查海域底栖生物出现种数变化的范围在 3~18 种/站，平均 9 种/站。多样性指数变化范围为 1.500~3.793，平均值为 2.608；最高出现在 8 号站，最低则为 7 号站。均匀度范围为 0.630~1.000，平均值为 0.863，最高出现在 3 号站和 9 号站，均为 1.000，最低则为 5 号站。

5) 潮间带生物

A. 种类构成

春季调查共记录潮间带生物 19 种，其中软体动物 10 种，节肢动物 8 种，环节动物 1 种。软体动物和节肢动物占总种数的 52.63%和 42.11%，环节动物占总种数的 5.26%。软体动物是构成本次调查海区潮间带生物的主要类群。

按沉积物的类型，LT1 和 LT2 调查断面沉积物为沙相，LT3 调查断面沉积物为岩石相。

高潮区：生物群落组成以软体动物短滨螺 (*Littorina revicula*) 为主，它们在高潮区的平均栖息密度为 125.33ind./m²，占高潮区总平均栖息密度的 94.00%。

中潮区：生物群落组成以节肢动物龟足 (*Capitulum mitella*) 为主，它们在中潮区的平均栖息密度为 14.67ind./m²，占中潮区总平均栖息密度的 27.50%。

低潮区：生物群落组成以软体动物紫藤斧蛤 (*Donax dysoni*) 和嫁碱 (*Cellana toreuma*) 为主，它们在低潮区的平均栖息密度分别为 85.33ind./m²和 21.33ind./m²，它们的平均栖息密度之和占低潮区总平均栖息密度的 67.80%。

B. 平均生物量及平均栖息密度的组成

调查断面潮间带生物平均生物量为 126.39g/m²，平均栖息密度为 114.67 ind./m²。

在潮间带平均生物量的组成中，以节肢动物居首位，平均生物量为 67.92g/m²，占总平均生物量的 53.74%；其次为软体动物，其平均生物量为 58.45g/m²，占总生物量的 46.24%；环节动物的平均生物量为 0.02g/m²，占总生物量的 0.02%。

在平均栖息密度方面，以软体动物占首位，为 92.44ind./m²；节肢动物次之，为 21.33ind./m²；环节动物的平均栖息密度为 0.89 ind./m²。

a. 平均生物量及平均栖息密度的水平分布

调查断面的潮间带生物平均生物量和平均栖息密度的水平分布方面，平均栖息密度表现为 LT3 断面 > LT1 断面 > LT2 断面；平均生物量表现为 LT3 断面 > LT1 断面 > LT2 断面。

b.平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

在垂直分布上,潮间带生物的平均生物量表现为中潮区最高,低潮区居中,高潮区最低,其中中潮区的平均生物量主要由软体动物组成。平均栖息密度的垂直分布表现为低潮区>高潮区>中潮区。

c.潮间带生物多样性指数

3条调查断面出现的种类数在2~13种/站(平均7种/站),多样性指数(H')变化范围为0.650~2.377,平均值为1.335,最高出现在LT3断面,最低则为LT2断面。均匀度范围为0.378~0.650,平均值为0.557,最高出现在LT2断面,最低则为LT1断面。

6) 鱼卵仔鱼

A.种类组成

在采集的12个样品中,经鉴定,至少共出现了鱼卵仔鱼8种,其中鲷形目、鲈形目和未定种各鉴定出1种,鲱形目鉴定出2种和鲈形目鉴定出3种。

B.数量分布

本次调查共采到鱼卵458个,仔鱼6尾。

调查海区的鱼卵平均密度为380.93个/1000m³, 捕获鱼卵数量密度最高为12号站,为712.44个/1000m³, 调查期间12个测站中均采到鱼卵,鱼卵出现率为100.00%,鱼卵密度变化范围在200.61个/1000m³~712.44个/1000m³。

仔鱼在12个测站中6个站有出现,出现率为50.00%,仔鱼的平均密度为5.11尾/1000m³。

C.主要种类及数量分布

鳊属是本次调查的主要种类,在本次调查中该种鱼卵出现有一定数量,鳊属鱼卵的密度为82.07个/1000m³~233.16个/1000m³,平均密度137.63个/1000m³;鱼卵在12个调查站中均出现,出现频率为100.00%;其中鱼卵密度最高出现在12号站,其次为18号站,密度为171.18个/1000m³。

小公鱼也是本次调查的主要种类,该种鱼卵和仔鱼出现有一定数量,小公鱼鱼卵的密度为24.87个/1000m³~110.37个/1000m³,平均密度66.57个/1000m³。鱼卵在12个调查站中均有出现,出现频率为100.00%。其中鱼卵密度最高出现在13号站,其次为12号站,密度为103.63个/1000m³;小公鱼仔鱼在12个调查站中仅12号站和16号站出现,出现频率为16.67%,密度分别为12.95尾/1000m³和7.92尾/1000m³,平均密度为1.74尾/1000m³。

小沙丁鱼也是本次调查中出现的主要种类,在本次调查中该种仔鱼出现有一定数量。小沙丁鱼仔鱼在12个调查站中仅5号站和13号站出现,出现频率为16.67%,密度分别为8.77尾/1000m³和10.03尾/1000m³,平均密度为1.57尾/1000m³。

7) 游泳生物

A.种类组成

本次调查,共捕获游泳生物 43 种,其中:鱼类 17 种,甲壳类 23 种,头足类 3 种。各断面种类数量,7 号站断面种类数最多,为 24 种;其次为 15 号站断面,为 21 种;20 号站断面的种数最少,为 14 种。

B.渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 12.75kg/h 和 990.00ind./h,其中:甲壳类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 4.69kg/h 和 565.00ind./h,占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 37.29%和 58.39%;鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 7.88 kg/h 和 415.00ind./h,占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 60.99%和 40.59%;头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.18kg/h 和 10.00ind./h,占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 1.71%和 1.03%。

C.资源密度

本次调查各站位渔业资源平均重量密度为 1147.21kg/k m²,12 号站断面最高,20 号站断面最低,范围为 774.54kg/k m² ~ 1453.15kg/k m²;平均个体密度为 89.09×10³ind./k m²,个体密度最高的断面为 7 号站断面,其值为 139.31×10³ind./k m²,最低为 18 号站和 20 号站断面,个体密度均为 43.20×10³ind./k m²。

D.鱼类资源状况

a.鱼类种类组成

本次调查捕获鱼类 17 种。鱼类中大多数种类为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系,并以栖息于底层、近底层的暖水性的种类占优势。

b.鱼类资源密度估算

本次调查,鱼类的平均重量密度和平均个体密度分别为 708.80kg/k m²和 37.35×10³ind./k m²。在 12 个断面中,鱼类重量密度分布中,7 号站断面最高为 985.19kg/k m²,18 号站断面最低为 425.28kg/k m²;鱼类个体密度分布中,7 号站断面最高 71.27×10³ind./k m²,13 号站和 20 号站断面最低,均为 16.20×10³ind./k m²。

c.鱼类优势种

鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 3 种,为:龙头鱼 (*Harpadon nehereus*)、沙带鱼 (*Lepturacanthus savala*) 和棘头梅童鱼 (*Collichthys lucidus*),这 3 种鱼类的重量渔获率为 88.79kg/h,占鱼类总重量渔获率 (94.51kg/h) 的 93.94%;这 3 种鱼类的个体渔获率为 4320.00 ind./h,占鱼类总个体渔获率 (4980.00ind./h) 的 86.75%。

E.甲壳类资源状况

a.种类组成

本次调查,共捕获的甲壳类,经鉴定共 23 种,其中:虾类 9 种,蟹类 7 种,虾蛄

类 7 种。

b. 优势种

甲壳类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 5 种, 分别为: 口虾蛄 (*Oratosquilla oratoria*)、隆线强蟹 (*Eucrate crenata*)、直额螳 (*Charybdis truncata*)、中华管鞭虾 (*Solenocera crassicornis*) 和长叉三宅虾蛄 (*Miyakea nepa*)。这 5 种甲壳类的重量渔获率之和为 43.18kg/h, 占甲壳类总重量渔获率 (56.31 kg/h) 的 76.69%; 这 5 种甲壳类的个体渔获率之和为 4524.00ind./h, 占甲壳类总个体渔获率 (6780.00ind./h) 的 66.73%。

c. 甲壳类资源密度评估

本次调查, 甲壳类平均重量密度和平均个体密度分别为 422.27kg/k m² 和 50.85×103ind./k m²。其中, 重量密度范围为 274.70kg/k m² ~546.68kg/k m², 18 号站断面最低, 15 号站断面最高; 个体密度分布范围为 24.84×103ind./k m² ~77.75×103ind./k m², 8 号站断面最高, 18 号站断面最低。

F. 头足类资源状况

本次调查海域内捕获的头足类共有 3 种, 在 12 个站位断面中有 7 个站位断面出现头足类。头足类的平均重量密度和平均个体密度分别为 16.14kg/k m² 和 0.90×103ind./k m²。

G. 幼鱼比例

本次调查幼体群体占有游泳生物群体的平均比例为 26.34%。渔获物中, 鱼类幼体比例为 42.89%, 甲壳类幼体比例为 18.23%, 头足类幼体比例为 30.00%。

(5) 调查结果综合分析

1) 综合评价分析

本次调查结果汇总见表 3.3.4.1~表 3.3.4-3。

用藻类叶绿素 a 含量来评价内陆水体营养类型的一般标准是: 叶绿素 a 含量在 1~10μg Chla/L 范围为中营养类型, 大于 10μg Chla/L 为富营养类型, 小于 1μg Chla/L 属贫营养类型。根据上述标准, 从总体看, 调查水体水质处于中营养水平。

以《近岸海域环境监测规范》(HJ442-2008) 生物多样性指数的评价指标, 多样性指数均值>3.0, 表示生境质量等级为“优良”; 多样性指数均值处于 2~3, 表示生境质量等级为“一般”; 多样性指数均值处于 1~2, 表示生境质量等级为“差”。可见春季浮游植物生境处于差的状态, 浮游动物生境处于差的状态, 底栖生物生境处于一般的状态, 潮间带生物生境处于差的状态。

2) 幼鱼比例

春季调查幼体群体占有游泳生物群体的平均比例为 26.34%, 见表 3.3.4-4。渔获物中, 鱼类幼体比例为 42.89%, 甲壳类幼体比例为 18.23%, 头足类幼体比例为 30.00%, 各类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例见表 3.3.4-5, 渔获物各品种幼体比见表 3.3.4-6。

表3.3.4-1海洋生态生物资源调查结果汇总

调查时间调查项目		2021年3月		
叶绿素	范围值	0.34mg/m ³ ~3.40mg/m ³		
	平均值	1.20mg/m ³		
初级生产力	范围值	43.72mg·C/(m ² ·d)~310.96mg·C/(m ² ·d)		
	平均值	111.48mg·C/(m ² ·d)		
浮游植物	种类	4门30属53种		
	数量	范围值	13.07×10 ⁴ cells/m ³ ~62.63×10 ⁴ cells/m ³	
		平均值	34.91×10 ⁴ cells/m ³	
	优势种	甲藻门的夜光藻和硅藻门的具槽直链藻、细弱海链藻		
	多样性指数	范围值	0.974~1.966	
		平均值	1.470	
	均匀度	范围值	0.284~0.471	
平均值		0.369		
浮游动物	种类组成	10个生物类群40种		
	生物量	范围值	122.28mg/m ³ ~5406.49mg/m ³	
		平均值	2844.21mg/m ³	
	栖息密度	范围值	752.72ind./m ³ ~91097.60ind./m ³	
		平均值	36362.21ind./m ³	
	优势种	原生动物的夜光虫		
	多样性指数	范围值	0.039~2.569	
平均值		0.447		
均匀度	范围值	0.012~0.657		
	平均值	0.115		
底栖生物	生物量	范围值	0.06 g/m ² ~4.62g/m ²	
		平均值	1.14g/m ²	
	栖息密度	范围值	20.00 ind./m ² ~240.00 ind./m ²	
		平均值	100.00ind./m ²	
	多样性指数	范围值	1.500~3.793	
		平均值	2.608	
	均匀度	范围值	0.630~1.000	
平均值		0.863		
种类	58种			
优势种	节肢动物的河螺赢蜚和环节动物的丝异须虫、持真节虫、中华内卷齿蚕			
潮间带生物	生物量	范围值	6.56~253.37 g/m ²	
		平均值	126.39g/m ²	
	栖息密度	范围值	16~242.67 ind./m ²	
		平均值	114.67 ind./m ²	
	多样性指数	范围值	0.650~2.377	
		平均值	1.335	
	均匀度	范围值	0.378~0.650	
平均值		0.557		
生物种类	19种			

表3.3.4-2鱼卵仔鱼调查结果汇总

项目		2021年3月
种类		8种
鱼卵	范围值	200.61个/1000m ³ ~712.44个/1000m ³
	平均值	380.93个/1000m ³
仔鱼	范围值	0~43.2尾/1000m ³
	平均值	5.11尾/1000m ³

表3.3.4-3游泳生物资源调查结果汇总

项目		2021年3月
总渔获种类		43种
总平均资源密度		1147.21kg/k m ²
总平均个体资源密度		89.09×10 ³ ind./k m ²
鱼类	种类	17种
	优势种	龙头鱼、沙带鱼和棘头梅童鱼
	平均资源量	708.80kg/k m ²
	平均个体资源密度	37.35×10 ³ ind./k m ²
头足类	种类	3种
	平均资源量	16.14kg/k m ²
	平均个体资源密度	0.90×10 ³ ind./k m ²
甲壳类	种类	23种
	主要种类	口虾蛄、隆线强蟹、直额蛄、中华管鞭虾和长叉三宅虾蛄
	平均资源量	422.27kg/k m ²
	平均个体资源密度	50.85×10 ³ ind./k m ²

表3.3.4-4 各站位幼体比例（春季）

站位	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比（%）
1#	294	150	444	33.78
3#	420	282	702	40.17
5#	354	276	630	43.81
7#	522	252	774	32.56
8#	462	192	654	29.36
9#	390	168	558	30.11
12#	480	102	582	17.53
13#	246	60	306	19.61
15#	414	66	480	13.75
16#	246	84	330	25.45
18#	216	24	240	10.00
20#	192	48	240	20.00
平均值	353	142	495	26.34

表3.3.4-5 分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例（春季）

类群	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比（%）
鱼类	1422	1068	2490	42.89
甲壳类	2772	618	3390	18.23
头足类	42	18	60	30.00

表3.3.4-6 各种类尾数和幼体比例（春季）

种类	总渔获尾数	成体尾数	幼体尾数	幼体比 (%)
阿氏强蟹	72	54	18	25.00
斑头舌鳎	6	0	6	100.00
鞭腕虾	12	12	0	0.00
赤鼻棱鯧	6	6	0	0.00
大鳞舌鳎	18	12	6	33.33
短蛸	12	6	6	50.00
断脊小口虾蛄	132	120	12	9.09
多须拟矛尾虾虎鱼	24	18	6	25.00
哈氏仿对虾	132	96	36	27.27
褐菖鲉	6	0	6	100.00
黑斑口虾蛄	6	6	0	0.00
黄鲫	72	18	54	75.00
火枪乌贼	36	30	6	16.67
棘头梅童鱼	372	0	372	100.00
尖尾鳎	12	6	6	50.00
颈斑鲳	42	36	6	14.29
锯缘青蟹	6	6	0	0.00
康氏小公鱼	6	6	0	0.00
孔虾虎鱼	66	48	18	27.27
口虾蛄	600	426	174	29.00
拉氏狼牙虾虎鱼	6	0	6	100.00
龙头鱼	1458	1026	432	29.63
隆线强蟹	564	474	90	15.96
卵鳎	6	6	0	0.00
矛形梭子蟹	132	132	0	0.00

猛虾蛄	42	24	18	42.86
墨吉对虾	6	6	0	0.00
皮氏叫姑鱼	54	6	48	88.89
犬牙繙虾虎鱼	6	6	0	0.00
日本无针乌贼	12	6	6	50.00
沙带鱼	330	228	102	30.91
双斑蟳	48	48	0	0.00
条尾近虾蛄	48	48	0	0.00
伪装关公蟹	36	36	0	0.00
细巧仿对虾	30	12	18	60.00
须赤虾	24	24	0	0.00
鹰爪虾	30	24	6	20.00
窄额滑虾蛄	78	72	6	7.69
长叉三宅虾蛄	198	114	84	42.42
直额蟳	444	444	0	0.00
中国毛虾	222	222	0	0.00
中华管鞭虾	456	300	156	34.21
周氏新对虾	72	72	0	0.00

(6) 主要经济鱼类的产卵期

1) 主要产卵场分布

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》(第一批), 粤东南海中上层鱼类产卵场主要为: 蓝圆鲹粤东外海区产卵场位于东经 115°~116°30', 北纬 20°30'~22°35', 水深 70~180m, 产卵期 3~7 月; 蓝圆鲹粤东近海区产卵场位于东经 115°20'~117°, 北纬 21°55'~22°15', 水深 40~75m, 产卵期 1~4 月; 鲈鱼粤东外海区产卵场的位置位于东经 115°10'~116°15', 北纬 20°33'~22°10', 水深 90~200m, 产卵期 2~4 月。

以上产卵场距离本项目很远, 最近距离约 22km, 在论证范围以外。

2) 调查海区主要经济鱼类的产卵期

论证区是多种鱼类的索饵及产卵的场所之一。根据历年调查所掌握的资料, 将调查海域主要经济鱼类的产卵期列于表 3.3.4-7。从表可知, 各种鱼类的产卵期延续较长, 3 个月~8 个月不等, 但主要产卵盛期集中在 3 月~5 月。

表3.3.4-7主要经济鱼类的产卵期

种 名	产卵期 (月份)	种 名	产卵期 (月份)
银鲳	1~4, 8~12	鲈	12~6
刺鲳	1~8	黄姑鱼	5~6
金色小沙丁鱼	12~4	皮氏叫姑鱼	3~7
黄鲫	3~7	白姑鱼	4~8
杜氏棱鲷	4~8	大黄鱼	2~4, 11~12
龙头鱼	3~5	日本金线鱼	5~7
六指马鲛	2~5	长棘银鲈	3~5
海鳗	3~4	鲷	4~6
多鳞鱚	3~4	黄斑蓝子鱼	4~5
短尾大眼鲷	5~7	带鱼	4~11
蓝圆鲹	12~翌年 4	孔鰕虎鱼	5~8
丽叶鲹	5~8	红狼牙鰕虎鱼	4~5, 10~11
竹荚鱼	12~翌年 1		

(7) 主要经济鱼类的分布洄游及生物学特性

1) 主要经济鱼类的分布洄游及生物学特性

黄鲫 *Setipinna taty* (Valeinciennes)

黄鲫属于鲱形目, 鲱科、黄鲫属。俗称黄鲚、黄雀、赤鼻。

地理分布: 在世界上主要分布于印度洋和太平洋西部。我国南海、东海、黄海和渤海均有分布。常年可捕获, 以春秋两季为旺汛, 产量较集中。

生活习性: 黄鲫属暖水性中上层鱼类, 但具有昼沉夜浮的特性, 在上、中、下层水域均可栖息活动, 因此也称中下层鱼类, 多栖息于 4~13m 以内泥沙底质的浅海区, 具有集群性, 但不集结成大群。

洄游移动：黄鲫洄游移动不明显，一般早上吹南风和有薄雾时鱼群向近岸移动，若吹北风，鱼群略移向深水处。

龙头鱼 *Harpodon nehereus* (Hamilton)

龙头鱼属于灯笼鱼目，狗母鱼科、龙头鱼属。

地理分布：分布于太平洋、印度洋近岸海域及河口处，中国见于南海、台湾海峡、东海及黄海南部。

生活习性：龙头鱼属暖水性底层近岸鱼类，运动能力不强。常栖息于浅海泥底的环境中。每年春季为产卵期。杂食性，以小鱼、小虾、底栖动物为食。

洄游移动：龙头鱼有短距洄游习性，每年3、4月份，由外侧海域游向近岸，10月以后，向外游向深水处过冬。

海鳗 *Muraenesox cinereus*

海鳗属于鳗鲡目，海鳗科、海鳗属。

地理分布：世界各地产区有朝鲜、中国、日本、菲律宾、印度尼西亚、澳洲、印度洋、非洲东岸诸海及红海等。海鳗分布于我国四大海区。广东大陆沿海及海南岛北部湾海区等均有分布，其中海南岛附近海区的总产量颇丰。

生活习性：海鳗属暖水性，对环境条件的适应性较强的底层鱼类。性凶猛而贪食；肉食性嗅觉灵敏，喜食新鲜饵料。游泳迅速，如蛇行。南海北部海区的海鳗鱼群，于冬春季产卵时期，有短距离的洄游现象。海鳗来游浅海区时，喜生活于泥质软泥质和泥堆场所。中午日照光线度强天气晴好海水透明度大时，多栖居于泥质洞穴内而减少索饵活动。每当风浪大水质混浊时，多四处觅食，尤以日落黄昏至凌晨时更加活跃。广东大陆近海区，海鳗分布水深范围为16~125m，其中水深60~90m海区的渔获出现率和渔获量最高。栖息区域的底层水温为15.6~28.1℃，底层盐度为31.3~34.7，其中较适宜水温为16.7~21.4℃，适宜盐度为32.6~34.7。海南岛西海岸3~5月捕获产卵的海鳗，以底层水温23.0~24.5℃范围内的产量最丰。产于粤东区的海鳗，每年12月开始性腺发育，至翌年1~2月间雌鱼腹腔已挤满成熟卵粒，3~4月为产卵期。

洄游移动：海鳗为南海北部海区常栖的鱼类种群，平时分散栖息于较深水区域，每年3~4月清明节前后为产卵时期，一般多向近岸河口一带集结，行产卵活动。4月产卵结束，鱼群渐向南至水深50m以外的海区离去。此时渔汛结束。当年孵化的幼鱼一般于水深15~40m区域内进行索饵活动。

六指马鱼友 *Polynemus sextarius* Bloch et Schneider

六指马鱼友属于鲮形目，鲮科、六指马鱼友属。俗称马友、午鱼。

地理分布：广泛分布于朝鲜、日本、中国、东南亚、澳洲、也门、泰国、印度及非洲东岸。我国沿海均有分布，尤以南海区的珠江口至台山沿海多见。

生活习性：六指马鱼友为暖水性中上层鱼类，有时也沉至中下层。春季产卵。

洄游移动：六指马鱼有短距洄游习性，一般只在浅近海作短距离移动。

多鳞鱧 *Sillago sihama* (Forsk.)

多鳞鱧属于鲈形目，鱧科、鱧属。是南海区的主要经济鱼类之一。

地理分布：世界分布区有红海、印度、印度尼西亚、中国、日本、菲律宾、澳洲。在我国 4 大海区均有分布。

生活习性：多鳞鱧属暖水性浅海底层鱼类，一般分布于 20m 以浅水深，喜择澄清水质的沙底或礁石海区觅食，但幼鱼多活动于泥底水域。

洄游移动：多鳞鱧是一种比较少移动鱼类，但一般也作浅水区到深水区或深水区到浅水区的短距离移动。在春季水温回升时期，栖息于深水区的鱼群向沿岸浅水区作生殖移动。有时由于天气和外界环境的变化，也会引起鱼类由浅水区转向较深水区移动，并在那里作短暂栖息，然后又复回浅水区域，至冬凉季节，鱼群又转至较深水域栖息。

短尾大眼鲷 *Priacanthus macracanthus* Cuvier et Valenciennes

短尾大眼鲷属于鲈形目，大眼鲷科、大眼鲷属。俗称大眼鸡、大目、目连。是南海北部陆架区及北部湾的主要经济鱼类之一，分布广，渔获量高。

地理分布：世界分布区有中国、日本、印度尼西亚、菲律宾、澳洲。我国分布于东海南部和南海。

生活习性：短尾大眼鲷系暖水性底层鱼类，短尾大眼鲷主要栖息于 17~200m 深的海区，本鱼种栖息海域的底温为 17.4~27.6℃，底盐为 32.6~34.8。

洄游移动：短尾大眼鲷虽有结群现象，但不集成大群，其洄游移动不明显。

蓝圆鲹 *Decapterus maruadsi* (Temminck et Schlegel)

蓝圆鲹属于鲈形目，鲹科、圆鲹属。

地理分布：蓝圆鲹产于我国朝鲜日本，我国四大海区均有分布，其中以南海最多，东海次之。

生活习性：蓝圆鲹为暖水性鱼类，喜结群洄游，具有明显产卵集群和幼鱼育肥集群的习性。一般产卵结群时期多浮游栖息于中上层，但也栖息于近底层。适应水温 26.0~30.0℃，适应盐度为 30~34，栖息于底层的群体，分布水深范围为 15~200m。

洄游移动：蓝圆鲹在南海北部海区分布广泛，平时栖息于底层的群体，其洄游移动不明显，但冬春季期间，由于淡水范围进缩，而外海水直迫近海岸，此时产卵鱼群大量集结，自外海洄游至沿海区行产卵活动。

竹筴鱼 *Trachurus japonicus* (Temminck et Schlegel)

竹筴鱼属于鲈形目，鲹科、竹筴鱼属。俗称巴浪、泽鱼、姑鱼等。属于一般的经济鱼类。

地理分布：分布于北太平洋西部沿海，广泛分布于我国沿海及朝鲜、日本沿海等水域。

生活习性：竹筴鱼为中上层鱼类，游泳迅速，喜欢结群聚集，有趋光特性。

洄游移动：竹筴鱼为中上层洄游性鱼类，南海的竹筴鱼在 12~翌年 4 月份期间游向较近海区，行索饵产卵洄游。

皮氏叫姑鱼 *Johnius belengeri* (Cuvier et Valenciennes)

皮氏叫姑鱼属于鲈形目，石首鱼科、叫姑鱼属。俗称鱼或鱼。

地理分布：分布在印度洋和太平洋西部，我国沿海均产之。

生活习性：生活于 1~40m 海域，喜栖息于混浊度较高的水域，有昼夜垂直移动的习性。渔场大多在近岸浅海和河口区。能以鱼鳔发声，一般多认为发声是作为繁殖时期联络同类的信号。肉食性，主要以多毛类为食。

洄游移动：皮氏叫姑鱼洄游移动不明显，只在其栖息的近岸浅海和河口区稍作深浅的移动。

白姑鱼 *Argyrosomus argentatus* (Houttuyn)

白姑鱼属于鲈形目，石首鱼科、白姑鱼属。俗称鱼或鱼，是南海区主要经济鱼类。

地理分布：分布于中国和印度，在我国分布于福建省福州市以南各近海区域和南海北部海区。

生活习性：白姑鱼属暖水性中下层鱼类。平时喜栖息于澄清海水中，常集群进行洄游，游速较缓慢；产卵时期鱼群常发出“洛洛”的声音。在大风浪或流急时，群体较分散。白姑鱼栖息的水深为 15~110m，其中水深 60m 以上的海区甚少分布，水深 60m 以内的海区分布面广，群体较密集。喜栖息于泥和泥沙的底质。栖息底层水温为 15.6~28.1℃，适宜底层水温为 20.2~26.5℃。栖息底层盐度为 31.5~34.6。

洄游移动：白姑鱼广泛分布于南海北部浅海区域。一般在非产卵时期栖息于较深水域，并且较分散；至产卵时期来临，分散鱼群逐渐集结成较大群体，并向沿海浅水区域移动，行产卵洄游。

大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson)

大黄鱼属于鲈形目，石首鱼科、大黄鱼属。俗称黄花鱼。

地理分布：世界分布区有中国、朝鲜。我国分布于黄海中部以南至琼州海峡以东的中国大陆近海及朝鲜西海岸，雷州半岛以西也偶有发现。

生活习性：大黄鱼属温水性鱼类，主要栖息于 80m 以内的沿岸和近海水域的中层成鱼，主要摄食各种小型鱼类及甲壳动物。产卵鱼群怕强光，喜逆流，好透明度较小的混浊水域。黎明、黄昏或大潮时多上浮，白昼或小潮时下沉。中国沿海的大黄鱼可分为 3 个种群：一是东海北部、中部种群，分布于黄海南部至东海中部，包括吕泗洋、岱衢洋、猫头洋、洞头洋至福建嵛山岛附近。二是闽、粤东种群，主要分布在东海南部、台湾海峡和南海北部（嵛山岛以南至珠江口），这一种群又分为北部和南部两大群体。三是粤西种群，主要分布于珠江口以西至琼州海峡的南海区。

洄游移动：大黄鱼为暖温性近海集群洄游鱼类，其洄游主要为产卵洄游，当水温适宜，鱼群集结，开始产卵，产卵完毕，鱼群分散，游向深水区栖息。

日本金线鱼 *Nemipterus japonicus* (Bloch)

日本金线鱼属于鲈形目，金线鱼科。与金线鱼一起俗称红三。

地理分布：分布于印度-西太平洋区，西起印度，北至日本琉球列岛，南至印度尼西亚、菲律宾。台湾分布于西南部及澎湖海域。我国产于南海和东海。

生活习性：砂泥底、近海沿岸主要栖息于浅近海。产卵期为5~7月份。我国主要渔场有雷州半岛以东海区及北部湾，全年可捕获，2~5月份为渔汛期，但其密集群体不大，渔获量较低。

洄游移动：日本金线鱼洄游移动不明显，但一般也作浅水区到深水区或深水区到浅水区的短距离移动。

黄鳍鲷 *Sparus latus* Houttuyn

黄鳍鲷属于鲈形目，鲷科、黄鳍鲷属。又名黄脚立、赤翅。黄鳍鲷是上等鱼，其肉质细嫩，鲜食、盐制均宜。

地理分布：广泛分布于中国、日本、朝鲜、菲律宾、印度尼西亚、红海。我国台湾、福建、广东沿海均有分布。

生活习性：黄鳍鲷为浅海暖水性底层鱼类，幼鱼的适温范围较成鱼窄，生存温度9.5~35℃，生长最适水温为24~28℃。成鱼则可抵御2℃的低温和35℃的高温，生长最适水温为26~30℃。适盐范围较广，在盐度为0.5~4.3之间的海水中均可生存。

洄游移动：黄鳍鲷有明显的生殖迁移活动，在产卵期来临之前约2个月，从近岸半咸水海区向高盐的深海区移动，产卵后又回到近岸。冬季繁殖，集结至河川出海口处产卵，春季时幼鱼开始出现于河口，并能溯河至淡水域。

带鱼 *Trichiurus haumela* (Forsk.)

带鱼属于鲈形目，带鱼科、带鱼属。是南海主要经济鱼类。

地理分布：带鱼的分布范围广阔，世界各产区有日本、中国、菲律宾、印度尼西亚、澳洲、印度洋、非洲东岸诸海及红海等，我国四大海区都有分布。

生活习性：带鱼喜澄清水质，并栖息于水深10~40m、底质为灰泥的海区。带鱼产卵的水温为18~29℃，适温为25~28℃，盐度为30.2~34.5，适盐为33.0~34.4。

洄游移动：南海区的带鱼均来自福建水域，每年立冬至冬至前后，鱼群由福建进入南海区作适温洄游，进入南海区水域后停留栖息并产卵，然后沿来游路线由西南向东北返回。

红狼牙鰕虎鱼 *Odontamblyopus rubicundus* (Hamilton-Buchanan)

红狼牙鰕虎鱼属于鲈形目，鰕虎鱼科、红狼牙鰕虎鱼属。

地理分布：世界产区有中国、日本、印度尼西亚。我国四大海区均有分布，其中南

海北部海区以珠江口一带为最多。

生活习性：红狼牙鰕虎鱼多分布于河口及沿海浅水滩涂区域，最喜栖息于咸淡水交接泥或泥沙底质处。每年4月份~5月份、10月份~11月份为繁殖季节。冬凉季节营底栖穴居生活。一般随着气温水温的变化，潜伏洞穴深浅不同：温度低则下潜深些；温度高则下潜浅些。一般深度为250~300mm，最深可达550mm以上。如遇天气炎热，水温特高时，即离开洞穴，栖息于泥或泥沙质底面上，因游泳能力弱，故多随流移动。

洄游移动：分布于珠江口一带浅水区的狼虎鱼群体，有较明显的移动趋势。发生此种情况，多见有南风发雾的天气，并受咸淡水的影响，或沿江而上或沿江而下。每年7月下旬，一般鱼群多集结在香洲九洲南头固等区域一带觅食。7~8月间，鱼群逐渐随着南来咸水沿江而上，于10~11月间行产卵活动；翌年2~3月间，随着淡水沿江而下，于4~5月行产卵活动。

2) 头足类主要种类的分布及生物学特性

杜氏枪乌贼 *Loligo duvaucelii*

杜氏枪乌贼隶属于枪形目，枪乌贼科、枪乌贼属。俗称鱿仔。分布于印度洋、太平洋。自红海、加勒比海、莫桑比克沿岸向东直至南中国海、菲律宾群岛和台湾岛周围均有产。为暖水性浅海头足类。多栖息于岛屿及河口、沿岸附近水质澄清的海域。喜趋光。昼下沉、夜上浮。在南海北部沿岸海域一年四季均可捕获。渔汛期为4~9月份，以7~9月份为旺汛期。本种为近岸渔业的主要捕捞对象，产卵期为8~9月份。

金乌贼 *Sepia esculenta* Hoyle

金乌贼属于乌贼目，乌贼科、乌贼属。俗称墨鱼、乌鱼、斗鱼、目鱼、梧桐花、竹筷子、板乌、大乌子、柔鱼，产期多在8~12月份，11月份为盛渔期，我国南北沿海的广布种，分布中心在黄海，并形成渔业。

曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni* de Rochebrune

曼氏无针乌贼属于乌贼目，乌贼科。俗称花粒子、麻乌贼、血墨。分布于印度洋、太平洋西部。广温性种类，我国沿海均产，分布中心在我国浙江和闽东海域。中型乌贼，个体较金乌贼小。为我国沿海产量最大的一种乌贼，约占中国头足类总产量的60%，约占中国近海乌贼总产量之80%，历史上曾是我国四大海洋渔业捕捞对象之一。喜趋光，具昼夜垂直移动的习性。产卵期为冬、春季。栖息水温16°C~24°C，适应盐度30~33。

卵蛸 *Octopus ovulum*(Sasaki)

卵蛸属于八腕目，蛸科。卵蛸是热带区系特征明显的暖水性种，分布于日本以南海域，我国只分布于东海和南海。

3) 甲壳类主要种类的分布及生物学特征

近缘新对虾 *Metapenaeus affinis*

近缘新对虾属于十足目，对虾科、新对虾属。为近岸浅海种，是南海重要经济虾类。

该种类对底质无严格的要求，广泛栖息于底质为沙、沙泥、泥沙和泥底的海区。在 50m 水深以浅范围内均有分布，但以水深 10m 以内沿岸浅水一带海区分布较多，向外海随水深的增加其分布越来越少。

周氏新对虾 *Metapenaeus joyneri*

周氏新对虾属十足目，对虾科、新对虾属。俗称黄虾、沙虾、麻虾。广泛分布于我国东南沿海及日本、朝鲜沿海，我国分布于广东、广西、福建、海南，是我国重要经济虾类，栖息于底质为沙、沙泥、泥沙和泥底的海区，主要分布在 40m 以浅的海区。

长毛对虾 *Penaeus penicillatus* Alcock

长毛对虾属十足目，对虾科、对虾属。属暖水性种类，是南海北部的重要经济虾类之一。分布于马来西亚、印度尼西亚、缅甸、巴勒斯坦等国家以及我国的福建、台湾、浙江、广东、广西沿岸海域。主要分布于水深 40m 以内，产卵期向河口移动，进行产卵繁殖，幼虾在河口长成后，移向较深的水域生活。

红星梭子蟹 *Portunus sanguinolentus* (Herbst)

红星梭子蟹属于十足目，梭子蟹科、梭子蟹属。具有较高经济价值的蟹类。热带区系特征明显的暖水性种，分布于整个印度太平洋海区的日本、东南亚、夏威夷、澳洲至南非等海域，我国分布于分布于福建、台湾、广东、海南和广西，栖息于 5~30m 水深的浅海泥沙质底。

三疣梭子蟹 *Portunus trituberculatus* (Miers)

三疣梭子蟹属于十足目，梭子蟹科、梭子蟹属。是经济价值高的蟹类，三疣梭子蟹属广温性种类，栖息于 5~30m 水深的沙泥及沙质浅海海底，分布于日本、朝鲜半岛、马来群岛和红海等海域，我国分布于南北沿海。

远海梭子蟹 *Portunus pelagicus* (Linnaeus)

远海梭子蟹属于十足目，梭子蟹科、梭子蟹属。经济价值高的暖水性种，栖息于 5~30m 水深的泥及沙质的浅海海域，分布于日本、塔西提、菲律宾、泰国、马来群岛、澳洲和东非等海域，我国分布于浙江以南海区，包括浙江、福建、台湾、广东、广西等。

锈斑蟳 *Charybdis feriatius*

锈斑蟳属十足目，梭子蟹科、蟳属。锈斑蟳是名贵海产蟹类，经济价值甚高，亚热带—热带暖水性种。栖息于近岸至浅海 100m 以内的泥沙质底，分布于日本、澳洲、印度、坦桑尼亚、东非、南非和马达加斯加等海域，我国分布于福建、台湾、广东、广西和海南海区。

日本蟳 *Charybdis japonica*

日本蟳属十足目，梭子蟹科、蟳属。具有一定经济价值的蟹类，日本蟳属广温性种类，栖息于低潮线附近至浅近海 80m 水深范围，常潜伏于有水草处或石块下。分布于日本、马来西亚和红海等海域，我国广泛分布于南北各海区。

口虾蛄 *Oratosquilla oratoria*

口虾蛄属口足目，虾蛄科、口虾蛄属。口虾蛄是经济价值较高的甲壳动物，广泛分布于我国近海区和沿岸水域，一般在 5~60m 的水深都有发现。栖息的底质以泥沙为主。

黑斑口虾蛄 *Oratosquilla kemp*

黑斑口虾蛄属口足目，虾蛄科、口虾蛄属。具有一定经济价值的虾蛄类，黑斑口虾蛄属广温性种类。拖网作业时大量采捕到，栖息于 30m 以浅的泥沙质浅海海域，河口及海湾分布较多，我国分布于山东以南各省区的沿岸海域。

长叉口虾蛄 *Oratosquilla nepa*

长叉口虾蛄属于口足目，虾蛄科、口虾蛄属。是一种经济价值较高的虾蛄种类，暖水性区系特征明显，栖息于 30m 水深以内的沙或泥沙质浅海海域，分布于浙江以南各省区的沿岸海域。

猛虾蛄 *Harpisquilla harpax*(de Haan)

猛虾蛄属口足目，猛虾蛄科、猛虾蛄属。经济价值较高的虾蛄类，暖水性种，拖网常出现，栖息于 20~50m 浅海沙至沙泥质海底，仅分布于南海的广东、广西和海南沿岸海域。

(8) 渔业生产

1) 海洋渔业从业人员

陆丰市有海洋渔业乡 7 个，海洋渔业村 37 个，海洋渔业户 17460 户，海洋渔业人口 89409 人。陆丰市海洋渔业从业人员见表 3.3.4-8。从表可知，海洋渔业从业人员共 26873 人。

表3.3.4-8 陆丰市海洋渔业从业人员（人）

地区或单位	渔业乡 (个)	渔业村 (个)	渔业户 (个)	渔业人口（人）		渔业从业人员							专业从业人员中		
				小计	其中：传 统渔民	小计	专业从 业人员	其中： 女性	兼业从 业人员	其中： 女性	临时从 业人员	其中： 女性	捕捞	养殖	其它
汕尾市	19	82	35329	179975	145478	56575	48975	4834	5241	1315	2359	506	36338	9456	3181
陆丰市	7	37	17460	89409	71956	26873	22364	1272	2727	466	1782	200	14732	5463	2169

2) 海洋渔业产值

陆丰市海洋渔业产值见表 3.3.4-9。从表可知，产值最高的是海洋捕捞。

表3.3.4-9 陆丰市海洋渔业产值（万元）

地区 或 单位	合计(万元)	渔业（万元）						渔业工业和建筑业（万元）								渔业流通和服务业（万元）					
		小计	海洋捕 捞	海水养 殖	淡水捕 捞	淡水养 殖	水 产 苗 种	小计	水 产 加 工	渔用机具制造			渔 用 药 物	建 筑	其 它	小计	水 产 流 通	水 产 （ 仓 储 ） 运 输	休 闲 渔 业	其 它	
										小计	其中： 渔船 渔机 修造	渔用 绳网 制造									渔用 饲料
汕 尾 市	753503.09	463108.29	159523	258417	2818.6	41624.69	725	154511.6	133641	9322	5099	2923	1140	288	1166	8954.6	135883.2	99195	15556	8982	12150.2
陆 丰 市	316505	159610	77746	67770	667	13427	0	88417	76076	4320	2666	1039	77	44	0	7900	68478	33429	14856	8611	11582

3) 海洋捕捞

陆丰市海洋捕捞产量见表 3.3.4-10。从表得知，海洋捕捞产量合计为 135298t，其中鱼类为 86140t，甲壳类为 24651t，头足类为 18278t，贝类为 3077t，藻类 869t，其它类 2283t。

按作业方式分的海洋捕捞产量见表 3.3.4-10，从表得知，陆丰市拖网海洋捕捞产量最高。

表3.3.4-10 陆丰市按作业方式分的海洋捕捞产量 (t)

地区或单位	合计	按捕捞渔具分 (吨)					
		拖网	围网	刺网	张网	钓具	其它渔具
汕尾市	259448	180853	10566	43482	895	14849	8803
陆丰市	135298	105013	7441	19155	535	1720	1434

4) 海水养殖

A.产量

陆丰市海水养殖产量见表 3.3.4-11。从表得知，海水养殖总产量为 70722t，其中，贝类最高，接着是鱼类、甲壳类。

B.海水养殖面积

陆丰市海水养殖面积见表 3.3.4-12。从表得知，海水养殖总面积为 6659ha，其中甲壳类最多。

表3.3.4-11a 陆丰市鱼类海洋捕捞产量 (t)

地区或单位	合计 (吨)	鱼类 (吨)																				甲壳类 (吨)										贝类 (吨)	藻类 (吨)	头足类 (吨)				其他类 (吨)								
		小计	其中：海鳗	鳊鱼	鲢鱼	沙丁鱼	鲱鱼	石斑鱼	鲷	蓝圆鲈	白姑鱼	黄姑鱼	鳓鱼	大黄鱼	小黄鱼	梅童鱼	方头鱼	玉筋鱼	带鱼	金线鱼	梭鱼	鲈鱼	鲛鱼	金枪鱼	鲳鱼	马面鲀	竹荚鱼	鳓鱼	小计	虾				蟹			小计	乌贼	鱿鱼	章鱼	小计	其中：海蜇				
																														小计	其中：				小计	其中：										
																															毛虾			对虾		鹰爪虾							虾蛄	梭子蟹	青蟹	蛸
汕尾市	259448	172407	12334	2157	7593	10601	797	5471	5821	11132	5104	1097	297	3378	866	1048			31631	17218	1045	4519	5863	1069	4646	7428	260	2179	41994	21490	7134	3301	3452	7201	20504	11116	5680	555	14240	1284	25867	6886	6736	5401	3656	450
陆丰市	135298	86140	4245	1592	5631	7148	225	2972	4109	3402	3320	7146	116	1824	866	15			8193	9005	907	2560	2018	418	2213	3152	185	438	24651	10934	3634	2171	2693	2384	13717	9032	1457	515	3077	869	18278	4408	4968	3894	2283	416

表3.3.4-11b 陆丰市海水养殖产量 (t)

地区或单位	合计(吨)	鱼类(吨)										甲壳类(吨)						贝类(吨)										藻类(吨)						其他类(吨)																											
		小计	鲈鱼	鲑鱼	大黄鱼	军曹鱼	鲷鱼	美国红鱼	河鲀	石斑鱼	鳎鱼	小计	虾				蟹		小计	牡蛎	鲍	螺	蚶	贻贝	江珧	扇贝	蛤	蛭	小计	海带	裙带菜	紫菜	江蓠	麒麟菜	石花菜	羊栖菜	苔菜	小计	海参	海胆(公斤)	海水珍珠(公斤)	海蜇																			
													小计	南美白对虾	斑节对虾	中国对虾	日本对虾	小计																									梭子蟹	青蟹	蛭	江珧	扇贝	蛤	蛭	小计	裙带菜	紫菜	江蓠	麒麟菜	石花菜	羊栖菜	苔菜	小计	海参	海胆(公斤)	海水珍珠(公斤)
汕尾市	275767	39522	5206	290	1818	80	2047	47	333	67	1155	13	41771	31497	17168	3141	5626	430	10274	210	9663	187831	81836	2398	331	15380	3954	1167	4806	21707	8041	5827	561	27	34	5202	0	0	0	0	816	2	166509	1	3																
陆丰市	70722	19282	2186					0	0	0	124	0	10211	6153	1732	1183	3071	65	4058	23	4035	36278	11288	1102	326	1686	575	1167	128	5392	0	4943	557	27	33	4323	0	0	0	0	8	2	5000	1	0																

表3.3.4-12陆丰市海水养殖面积 (ha)

地区或单位	合计(公顷)	鱼类(公顷)	甲壳类(公顷)									贝类(公顷)										藻类(公顷)						其他类(公顷)																								
			小计	虾				蟹		小计	牡蛎	鲍	螺	蚶	贻贝	江珧	扇贝	蛤	蛭	小计	海带	裙带菜	紫菜	江蓠	麒麟菜	石花菜	羊栖菜	苔菜	小计	海参	海胆	海水珍珠	海蜇																			
				小计	南美白对虾	斑节对虾	中国对虾	日本对虾	小计																									其中:梭子蟹	青蟹	蛭	江珧	扇贝	蛤	蛭	小计	裙带菜	紫菜	江蓠	麒麟菜	石花菜	羊栖菜	苔菜	小计	海参	海胆	海水珍珠
汕尾市	19963	3077	7255	5376	2327	1032	1625	70	1879	8	1780	8818	3820	1089	3	33	476	0	480	1645	61	572	22	0	35	515	0	0	0	0	241	20	213	0	6																	
陆丰市	6659	1425	2695	1628	297	507	766	26	1067	5	1021	2052	789	117	0	31	85	0	0	116	0	454	20	0	34	400	0	0	0	0	33	20	13	0	0																	

(9) 珍稀濒危生物

1) 海洋珍稀保护生物

A. 海马

海马因其头部酷似马头而得名，是一种近陆浅海小型鱼类，隶属海龙目海龙科海马属头侧扁，头每侧有 2 个鼻孔，头与躯干成直角形，胸腹部凸出，由 10~12 个骨头环组成，一般体长 10cm 左右，尾部细长，具四棱，常呈卷曲状，全身完全由膜骨片包裹，有一无刺的背鳍，无腹鳍和尾鳍。雄性海马腹面有一个育儿囊，卵产于其内进行孵化，一年可繁殖 2~3 代。

生活习性：海马因其拟态适应特性，习性也较特殊，喜栖于藻丛或海韭菜繁生的潮下带海区。性甚懒惰，常以卷曲的尾部缠附于海藻的茎枝之上，有时也倒挂于漂浮着的海藻或其他物体上，随波逐流。即使为了摄食或其他原因暂时离开缠附物，游泳一段距离之后，又找到其他物体附着之上。海马的游泳姿势十分优美，鱼体直立水中，完全赖以背鳍和胸鳍高频率地作波状摆动（每秒钟 10 次）而作缓慢的游动（每分钟仅达 1~3m）。海马的活动一般多在白天（上午和下午），晚上则呈静止状态。海马在水质变劣、氧气不足或受敌害侵袭时，往往因咽肌收缩而发出咯咯的响声，这给养殖者发出“求救”的信号，但在摄食水面上的饵料时也会发声，应加以区别。

食性：海马是靠鳃盖和吻的伸张活动吞食食物，饵料的大小以不超过吻径为度。对饵料的种类和鲜度有一定选择性。海马的觅食视距仅为 1m 左右，所以饵料要投在经常群集处。自然海区海马主要摄食小型甲壳动物，主要有挠足类、蔓足类的藤壶幼体、虾类的幼体及成体、萤虾、糠虾和钩虾等。在人工饲养条件下，以摄食糠虾和樱虾效果最好，其次为足类和端足类。淡水枝角类等也可为食，但要注意避免因在海水中迅速死亡以污染水质。

海马的摄食量与水温、水质密切相关。在适温范围内，水温高，则摄食量大，消化快。水质不良时，摄食量减少，甚至停食。在正常条件下，海马的日摄食量约占体重的 10%。海马一次摄食量很大，同时耐饥性也很强，从初生苗到成鱼耐饥时间可达 4~132 天。

运动方式：海马尾部的构造和功能与其他鱼类迥异。栖止时的海马，利用尾部具有卷曲的能力，使尾端得以缠附在海藻的茎枝上。故海马多栖息在深海藻类繁茂之外。游泳的姿态也很特别，头部向上，体稍斜直立于水中，完全依靠背鳍和胸鳍来进行运动，扇形的背鳍起着波动推进的作用。

生活环境：在自然海域中，海马通常喜欢生活在珊瑚礁的缓流中，因为它们不善于游水，故而经常用它那适宜抓握的尾部紧紧勾勒住珊瑚的枝节、海藻的叶片上，将身体固定，以使不被激流冲走。

生育：海马的雌雄鉴别很简单，就是雄鱼有腹囊（俗称：育儿袋），而雌鱼没有

腹囊。海马并不是雌雄同体，海马只是雄性孵化。

每年的5月~8月是海马的繁殖期，这期间海马妈妈把卵产在海马爸爸腹部的育儿袋中，卵经过50~60天，幼鱼就会从海马爸爸的育儿袋中生出，所以说是海马爸爸负责育儿，而不是真的由爸爸生小孩，爸爸的育儿袋只是起到了孵化器的作用，卵还是来源于妈妈。8~9月为盛产期，渔民常于此时用张网捕捉。

B.海龟

海龟是海洋龟类的总称，属爬行纲（REPTILA）、龟鳖目（TESTUDOFORMES）。现存海龟仅有2科5属8种，我国就有2科5属5种，即绿海龟（*Chelonia agassizii*）、棱皮龟（*Dermochelys coriacea*）、玳瑁（*Eretmochelys imbricata*）、太平洋丽龟（*Lepidochelys olivacea*）和蠓龟（*Caretta caretta*）。因为海龟具有较高的食用和药用价值，猎杀海龟、盗取龟卵的现象非常严重。有限的海龟资源，由于历年来大量捕杀、掠夺龟卵及其产卵繁殖环境的破坏，导致海龟登陆数逐年锐减、数量严重下降，目前已成为珍稀濒危的海洋动物，国际上被列为重点保护对象，我国则将其列为II类保护。我国在广东省惠东县港口镇海龟湾建有国家级海龟自然保护区，专门进行海龟及产卵繁殖地的保护。

海龟为海洋洄游性爬行动物，曾经历了从海上登陆，又从陆地返回海洋的数亿年的演变历史。其肺、甲壳、似桨的四肢和体形结构等都适宜作远距离的洄游，既要到食饵丰富的海域觅食，又要回到僻静的沙滩上产卵。雄龟孵出后一经下海，就终生在海洋中生活，而雌龟则千里迢迢洄游到它的出生地登陆筑巢产卵，繁殖后代。

海龟生活于近海上层，以鱼类、头足纲动物、甲壳动物以及海藻等为食。每年4~10月为繁殖季节，常在礁盘附近水面交尾，需3~4小时。雌性在夜间爬到岸边沙滩上，先用前肢挖一深度与体高相当的大坑，伏在坑内，再以后肢交替挖一口径20cm、深50cm左右的“卵坑”，在坑内产卵。产毕以砂覆盖，然后回到海中。每年产卵多次，每产91~157枚。卵白色，圆形，径41~43mm，壳革质，韧软，孵化期50~100天。

大多数的海龟生存在比较浅的沿海水域、海湾、泻湖、珊瑚礁和流入大海的河口。不同种类和同一种类内部不同群体的海龟有着各自的迁徙习惯。我国的南海、东海、黄海和渤海均有海龟活动分布，但主要集中在南海，南海拥有我国90%以上的海龟资源，特别是以西沙和南沙群岛海域最为丰富，南海北部次之。

目前，西沙、南沙群岛一些无人居住的岛屿，以及香港和台湾地区尚存部分海龟产卵繁殖场地，大陆沿岸已知只有广东省惠东县港口镇海龟湾还残存一个产卵场，其它地方除个别荒凉的海滩偶有海龟上岸产卵外，已无完整的海龟产卵繁殖场地。

根据《广东省海洋环境保护规划》研究成果，以及南海水产研究所调查资料，海龟在广东省的主要活动地区为大亚湾、红海湾、汕头。广东海域曾经跟踪到海龟活动路线见图3.3.4-1，从海龟活动情况历史记录看，本项目工程所在海域不是海龟的主要活动区域。研究海域2010~2021年9次海洋生态调查也未观测到海龟的相关活动。

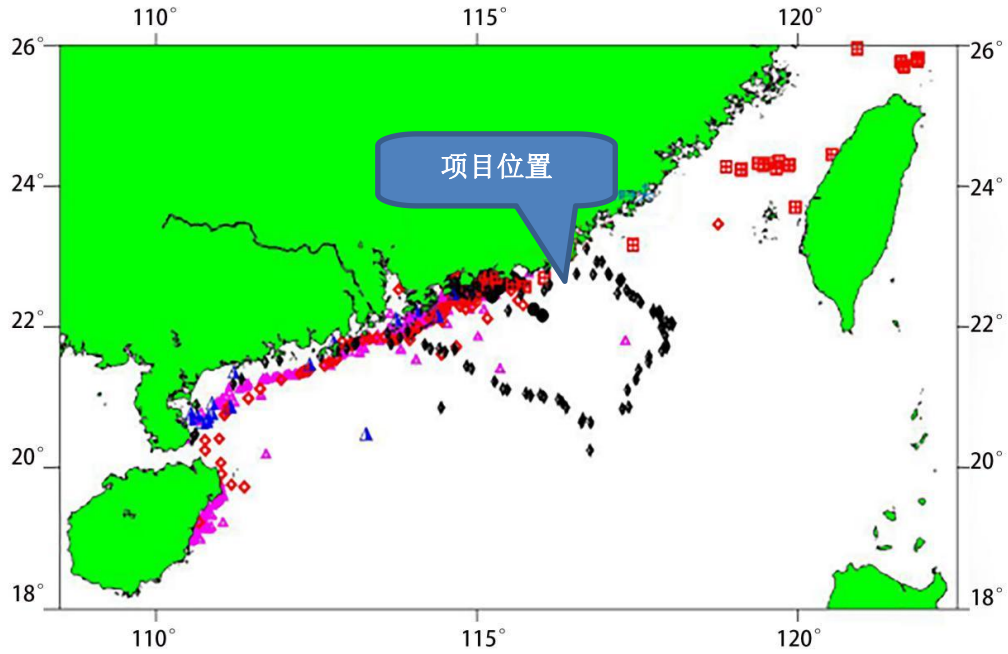


图3.3.4-1中国大陆海龟洄游路线卫星追踪图（2001~2010年）

2) 鲨

鲨是地球上最古老的动物之一，它从4亿多年前问世至今仍保留其原始而古老的相貌，所以有“活化石”之称，具有重要的学术研究价值和较高的药用价值。它是节肢动物们剑尾纲剑尾目鲨科动物，现存3属4种，分别是美国鲨、中国鲨、南方鲨和圆尾鲨。我国南海主要分布中国鲨，属广东省重点保护水生野生动物。

鲨类是暖水性的底栖节肢动物，在港湾的水域中最为丰富，常栖息于20~60米中等深度的砂质底浅海区，喜潜砂穴居，只露出剑尾。食性广，以动物为主，经常以底栖和埋木本的小型甲壳动物、小型软体动物、环节动物、星虫、海豆芽等为食，有时也吃一些有机碎屑。

春夏两季，通常于日落后，在大潮的沙滩上产卵。每个雌鲨由一个或多个雄鲨伴随，在沙上挖一系列浅坑，每个坑中产卵200~300粒，然后雄鲨用精液将卵覆盖。一般产卵地点正好在高潮线下。数周后幼体从卵中孵出，约长5公厘，以贮存的卵黄为营养来源。第二幼体期的个体已有一条短小的尾节，以小型动物为食，在泥滩中越冬。第三幼体期的个体形似微小的成体。幼体经蜕皮进入下一个幼体期，此时表皮围绕头胸部边缘裂开，然后脱落。每次蜕皮体长即增加约25%，到9~12龄时约蜕皮16次达到性成熟。成体以海生蠕虫为食，身上常覆以各种带壳的生物。

鲨栖息于沙质海底，昼伏夜出，大部分时间营底栖潜居生活，通常小个体生活在岸边沙滩中，随着年龄的增长，个体大的逐渐移向浅海。鲨不作长距离洄游，每年11月随着水温下降由浅海游向较深水域越冬，翌年4~5月又从深水区游向浅海，繁衍后代，繁殖期5~8月。春夏之交繁殖，雄体爬在雌体上游泳，被称为“海底鸳鸯”。鲨为

雌雄异体，雌体比雄体大，成年雌体重约 4kg，雄体重约 1.8kg。雌体背负雄体，成对栖息、爬行、游动，称为“海中鸳鸯”。

中国鲎：体呈瓢状，由头胸部、腹部和尾剑三部分组成，头胸甲长 30~40 厘米，甲面凹凸，青褐色。尾刺能自由运动，当背部贴地时常用此尾使身体翻转。头胸甲隆起线的中央突起外侧各有一个复眼。头胸甲与体后部背甲交接处有关节，可使腹部向前屈曲。头胸甲腹面有 6 对胸肢，雌性前 5 对肢端为钳状，雄性的第二、三对为钩爪形。腹部腹面有 6 对腹肢。我国沿岸均有分布。浙江以南的近岸浅海中较多。生活在近海多藻类的砂质海底。尤其在舟山海域繁殖季节（5~8 月）常呈双结对雌雄两个体爬行于沿岸沙滩上，极易捕捉。

南方鲎：是国家二级海洋保护动物，它是一种节肢动物，全身褐色，外形像个瓢，尾部长有一条细长的剑状尾巴，一般雌体身长约 43cm，雄体 33cm，头胸甲隆起较低，呈圆弧形，背面平滑无小刺，缘刺和东方鲎相似，不同的是雌体的第四、五、六缘刺并无明显退化。生活在海底。产卵期是 6 月下旬起到 8 月下旬，大涨潮前后几天的满潮时。小潮原则上不产卵。卵产在砂中。大多数鲎在最高满潮前一个小时到砂地开始产卵行动。先是雌鲎用足挖穴，在深约 10 至 15cm 的地方产卵，这时背上的雄鲎排精。第一次产卵后，它们前进 10 至 15cm，重复前面的动作，这样产卵几次至十几次。雌鲎前进时挖的沙，刚好埋上身后的洞穴。满潮一小时后，大多数鲎夫妇停止产卵游归大海。砂中的卵 6 至 8 周后孵化，孵出后留在原地过冬，第二年初夏，由砂中走出，经脱皮，变为第二龄。南方鲎在医学上有药用功能，以尾状刺及其腹内鲎珠入药。

根据南海水产研究所调查资料（图 3.3.4-2），中国鲎分布于长江口以南的东海和南海海域，南方鲎分布于广东湛江东海岛以南的南海海域。中国鲎的活动区域较为分散，实地走访的当地渔民在沿海和海岛沙滩上很少观察到有中国鲎出现。



图3.3.4-2 鲎出现海域分布示意图

由于沿海地区的逐渐工业化，及人们对海洋的开发利用，沙滩面积逐渐减少，沙质退化，使鲨的生殖繁衍后代的场所受到严重污染，直接威胁着鲨的生存。相比上世纪，中国鲨在沙滩上发现以及产卵的频率明显下降，目前主要在等深线 3~10m 近海海域才有发现。

本项目所在海域不是鲨的主要活动区域，且研究海域 2013~2021 年 9 次海洋生态调查未观测到鲨的相关活动。

5、水文动力环境现状调查与评价

(1) 调查方案

在 2020 年实施夏季水文观测期间，遇台风终止，未获取满足导则要求的数据，因此购买国家海洋局南海调查技术中心在项目所在海域开展的夏季全潮观测结果。

本次夏季全潮水文观测共布设全潮周日连续观测站 9 个，风速风向观测站 2 个(C4 和 C7)，临时潮位观测站 2 个，并收集邻近陆丰和遮浪海洋站气象及潮位数据，具体站位布置见表 3.3.5-1、图 3.3.5-1。

夏季全潮观测调查内容统计见表 3.3.5-2。

2019 年 7 月 16 日 03 时~17 日 05 时进行大潮期同步观测；2019 年 7 月 07 日 12 时~7 日 14 时进行中潮期同步观测；2019 年 7 月 10 日 22 时~12 日 0 时进行小潮期同步观测。

表3.3.5-1 (a) 夏季全潮观测站坐标表

站位	观测站位坐标					
	大潮期		中潮期		小潮期	
	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)
C1	116°00.000'	22°48.500'	116°00.134'	22°48.334'	116°00.234'	22°48.338'
C3	116°01.995'	22°45.239'	116°02.043'	22°44.989'	116°02.048'	22°44.968'
C4	115°48.576'	22°43.952'	115°48.738'	22°44.251'	115°48.736'	22°44.252'
C5	115°48.931'	22°41.640'	115°48.975'	22°41.679'	115°48.959'	22°41.679'
C8	115°47.556'	22°44.289'	115°47.500'	22°44.600'	115°47.666'	22°44.276'
C10	115°43.737'	22°44.054'	115°43.752'	22°44.055'	115°43.784'	22°44.058'
C11	115°41.105'	22°47.957'	115°41.225'	22°48.256'	115°41.318'	22°48.001'
C13	115°38.175'	22°44.160'	115°38.548'	22°44.229'	115°38.012'	22°43.743'
C14	115°34.922'	22°38.210'	115°35.076'	22°38.124'	115°34.958'	22°38.172'

表3.3.5-1 (b) 潮汐观测站位坐标表

站位	经度 (E)	纬度 (N)
T1	115°48.434'	22°44.786'
T2	115°47.748'	22°49.456'



图3.3.5-1 水文观测站位布设示意图

表3.3.5-2夏季全潮观测工作内容与工作量一览表

序号	工作内容	工作量	备注
1	全潮观测		
1.1	临时潮位观测	站位数：设 2 个观测站，收集 2 个站位数据在全潮水文观测前开始观测，每 10 分钟测记一次，连续观测 30 天，并覆盖全潮观测时段	统一 85 国家高程及基面关系，收集遮浪、陆丰海洋站潮位资料
1.2	海流全潮（大、中、小潮）观测	站位数：9 个站（夏季） 观测层次：参考《水运工程测量规范》（JTS 131-2012），按照水深设置观测层数 观测时间：1 次/小时，北京时间整点开始观测，连续观测 27 时次	当水深≤5m，采用 3 点法；水深>5m，采用 6 点法
1.3	水温、盐度全潮（大、中、小潮）观测	站位数：9 个（夏季） 观测层次：与海流观测层次相同 观测时间：1 次/小时，北京时间整点开始观测，连续观测 27 时次	与海流观测时间一致
1.4	含沙量全潮（大、中、小潮）观测	站位数：5 个站（C1、C4、C5、C8 和 C11） 观测层次：采用 3 点法，即表层（水面下 0.5m）、0.6H 层和底层（离底 0.5m 处） 观测时间：涨急、落急、涨憩、落憩时刻，每个潮计 8 个时次	悬沙含量及粒度分析（按半日潮两涨两落计算，共计 8 个采样时次）
1.5	底质采样	采样时间：夏季全潮观测期间	每个样品不少于 0.5kg，进行沉积物类型及粒度分析
1.6	简易气象全潮（大、中、小潮）观测	站位数：2 个站，C4、C7 观测时间：1 次/小时，北京时间整点观测，连续观测 27 时次	观测要素包括风速、风向、温度、湿度
2	实验室分析		
2.1	悬沙含量分析	对样品进行悬沙含量分析	
2.2	悬沙颗粒分析	对悬沙样品的表、0.6H 和底层混合样进行悬沙粒径分析	

(2) 夏季调查结果

1) 潮位观测结果

A. 潮汐过程线

将潮位站观测数据统一订正到 85 基面后,分别绘制出 4 个站的潮位过程曲线图(见图 3.3.5-2~图 3.3.5-5)。

B. 潮汐调和分析

潮汐调和常数是进行潮汐预报和潮汐特性分析的基本参数。利用实测资料,采用最小二乘法原理计算得到 T1 站、T2 站、陆丰海洋站和遮浪海洋站各分潮的调和常数。表 3.3.5-3 为主要分潮的振幅 (H) 和迟角 (g)。

表3.3.5-3 潮汐调和常数

分潮站名		O_1	K_1	m^2	S_2	M_4	MS_4
T1	H(cm)	25.0	37.1	15.9	5.5	8.4	3.7
	g(°)	244	302	252	269	223	291
T2	H(cm)	24.9	36.9	16.9	5.6	9.0	4.0
	g(°)	247	305	256	272	235	304
陆丰海洋站	H(cm)	22.3	34.5	8.8	3.3.5	7.4	3.3
	g(°)	248	304	275	236	217	290
遮浪海洋站	H(cm)	23.4	37.7	19.0	5.4	8.9	3.9
	g(°)	245	302	252	265	246	322

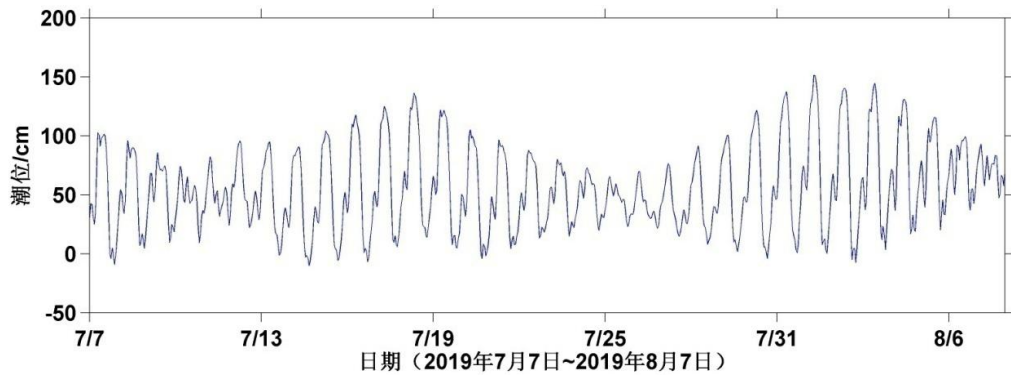


图3.3.5-2 T1站潮位过程曲线 (国家85基面)

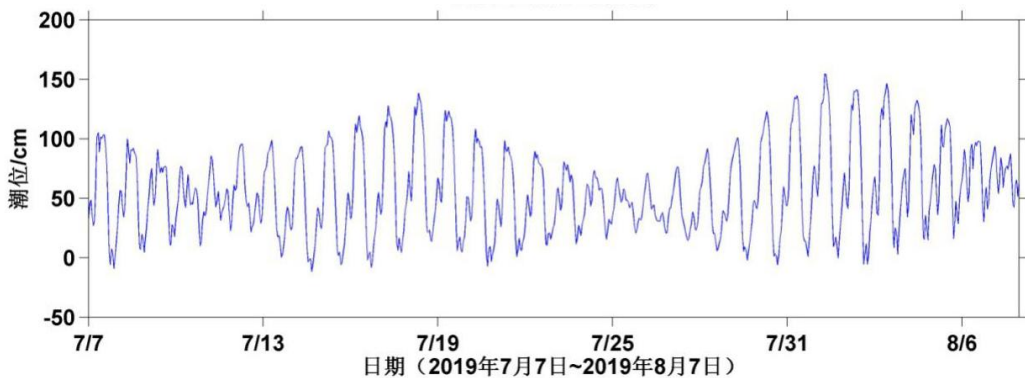


图3.3.5-3 T2站潮位过程曲线 (国家85基面)

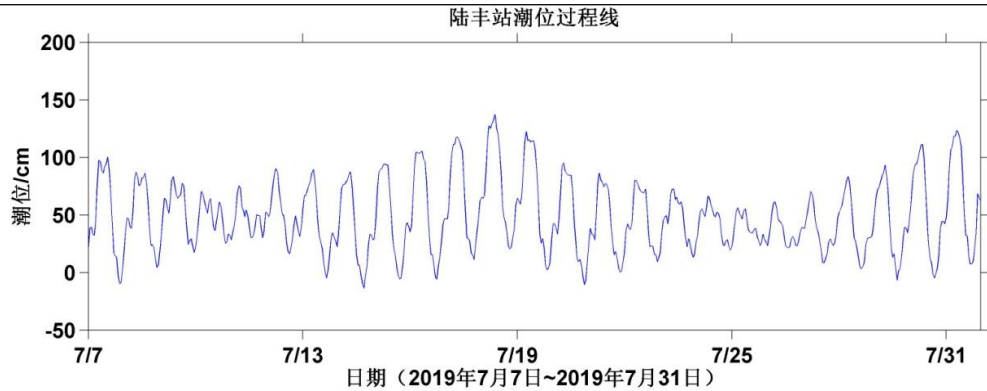


图3.3.5-4 陆丰海洋站潮位过程曲线（国家85基面）

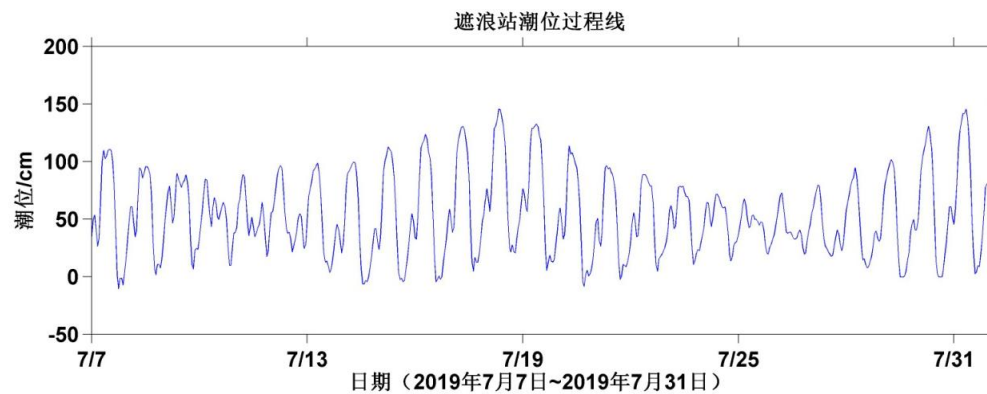


图3.3.5-5 遮浪海洋站潮位过程曲线（国家85基面）

C.潮汐性质

根据主要日分潮振幅与主要半日分潮振幅的比值 $F = (H_{K1} + H_{O1}) / H_m$ 来划分潮汐的类型，计算结果见表 3.3.5-4。

根据调和常数计算得到：T1、T2、陆丰海洋站和遮浪海洋站的潮汐判别数 F 分别为：3.91、3.65、6.45 和 3.22，T1、T2、遮浪海洋站属于不正规全日潮类型，陆丰海洋站属于正规全日潮类型。观测海区东边为正规全日潮海域，西边为不正规全日潮海域，各分潮中全日分潮占主导地位。主要全日分潮振幅比分别为 0.67、0.68、0.64 和 0.62，主要浅海分潮振幅和分别为 2.27cm、2.27cm、2.26cm 和 2.28cm。

表3.3.5-4 夏季潮汐特性统计表

项 目	站 名			
	T1 站	T2 站	陆丰海洋站	遮浪海洋站
潮汐类型： $(H_{O1} + H_{K1}) / H_m$	3.91	3.65	6.45	3.22
主要全日分潮振幅比： H_{O1} / H_{K1}	0.67	0.68	0.64	0.62
主要浅海与主要半日分潮振幅比： H_{M4} / H_m	0.53	0.53	0.84	0.47
主要日分潮与半日分潮振幅比： $(H_{K1} + H_{O1}) / (H_m + H_{S2})$	2.90	2.75	4.63	2.51
主要浅海分潮振幅和： $H_{M4} + H_{MS4}$ （单位：cm）	2.27	2.27	2.26	2.28

D.潮汐特征

a.潮位

从图 3.3.5-6 可以看出，T1 站平均海面为 55.3cm（85 国家基面），T2 站平均海面

为 55.3cm, 陆丰海洋站(T3)平均海面为 48.7cm, 遮浪海洋站(T4)平均海面为 53.0cm , T1 站、T2 站的平均海面最大, 陆丰海洋站的平均海面最小, 观测海域从西往东平均海平面先增加后减小。

由表 3.3.5-5 可见, T1 站、T2 站、陆丰海洋站和遮浪海洋站最高潮位分别为 153cm、156cm、138cm 和 152cm; 最低潮位分别为-10cm、-12cm、-15cm 和-15cm。

表 3.3.5-5 潮汐特征值

站名	潮位 (cm)				潮差 (cm)			涨落潮历时 (h)	
	最高潮位	最低潮位	平均高潮位	平均低潮位	最大潮差	最小潮差	平均潮差	平均涨潮历时	平均落潮历时
T1 站	153	-10	83	23	155	10	60	6h09min	5h05min
T2 站	156	-12	86	20	158	10	66	5h27min	4h46min
T3 站	138	-15	81	14	129	11	67	8h46min	8h21min
T4 站	152	-15	84	18	160	13	65	7h53min	7h02min

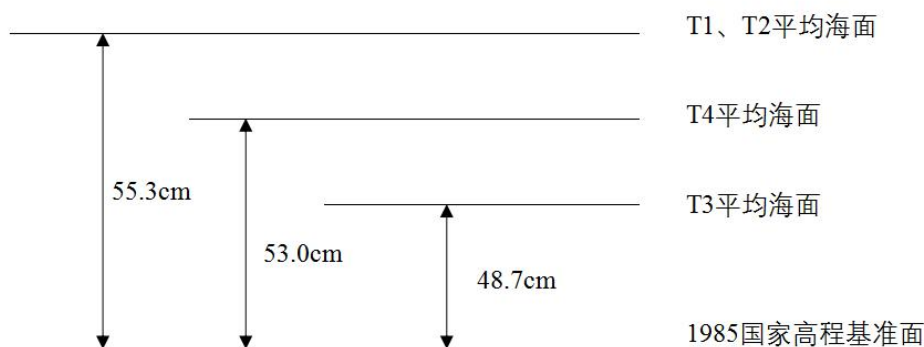


图 3.3.5-6 潮位观测站基面关系

b.潮差

采用潮位观测资料进行潮差统计, T1 站、T2 站、陆丰海洋站和遮浪海洋站的最大潮差分别为 155cm、158cm、129cm 和 160cm, 均小于 200cm, 平均潮差分别为 60cm、66cm、67cm 和 65cm。

c.涨、落潮历时

工程海域的夏季资料统计结果表明 T1 站平均涨潮历时和落潮历时分别为 6h09min 和 5h05min, T2 站分别为 5h27min 和 4h46min, 陆丰海洋站分别为 8h46min 和 8h21min, 遮浪海洋站分别为 7h53min 和 7h02min。涨潮历时大于落潮历时。从平均涨、落潮历时看, T1 站涨潮历时大于落潮历时 1h04min, T2 站涨潮历时大于落潮历时 41min, 陆丰海洋站涨潮历时大于落潮历时 25min, 遮浪海洋站涨潮历时大于落潮历时 51min。

2) 潮流观测结果

①实测海流分析

A.时空分布特征

a.大潮

图 3.3.5-7 为大潮期各海流观测站海流平面分布图。表 3.3.5-6 (a) 为大潮期涨潮过程最大流速统计表, 表 3.3.5-6 (b) 为大潮期落潮过程最大流速统计表。

将全潮海流观测站按区域分为湾口区 (C4、C8)、碣石湾海域 (C10、C11、C13) 和沿岸流区域 (C1、C3、C5、C14) 三个区域, 每个区域的实测海流分布有相似的特征。碣石湾内各站海流方向较为分散, 南北向海流频率高于外海站位, 流速明显小于外海站位; 湾口区附近站位的实测海流明显受到地形岸线的影响, 沿着平行于岸线的西北-东南方向运动, 沿岸流区域站位的实测海流明显受到夏季风的影响, 主要表现为东向流, 且流速较大。

从实测海流时间过程线中可以看出, 各站基本表现为两涨两落的特征, 且流速大小及方向与潮位涨落过程有较好的对应关系, 湾口区附近各站最大落潮流发生在 16 日 14 时左右, 方向为东南向, 最大涨潮流发生在 17 日 4 时左右, 方向为西北向, 且落潮流大于涨潮流。沿岸各站的涨潮流表现为西向流, 落潮流表现为东向流, 东向海流明显大于西向海流。

根据大潮期潮位过程线, 选择落潮过程 7 月 16 日 7 时至 14 时, 涨潮过程 7 月 16 日 17 时至 23 时, 17 日 1 时至 4 时, 分别统计涨落潮最大流速。涨潮过程的最大流速出现在 C4 站, 大小为 46.9cm/s, 方向为西向流, 落潮过程的最大流速出现在 C8 站, 大小为 51.6cm/s, 方向为东南向。各站涨落潮最大流速有较一致的变化规律, 即沿岸流海区站位的涨潮过程实测海流一般小于落潮过程实测海流, 这是西南季风共同作用的结果, 而碣石湾内各站位一般落潮实测海流大于涨潮实测海流。根据流向流速统计表可以看出, 外海站位的实测海流主要表现为东向海流, 其中 C14 站表层的东向海流频率为 40.74%, C4 站表层东南和东南东向海流的频率和为 40.74%。

表 3.3.5-6 (a) 夏季大潮期各站涨潮过程最大流速流向统计表

站 位	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
	流速 (cm/s)	流 向 (°)	流速 (cm/s)	流 向 (°)	流速 (cm/s)	流 向 (°)	流速 (cm/s)	流 向 (°)	流速 (cm/s)	流 向 (°)	流速 (cm/s)	流 向 (°)
C1	39.1	26 1	23.3	24 4	22.3	24 2	23.1	23 4	21.9	24 9	16.4	25 1
C3	45.8	28 2	29.3	26 8	23.7	24 9	24.7	24 4	21.1	25 1	16.5	29 5
C4	37.9	30 0	46.9	28 9	43.6	29 2	42.6	29 3	38.3	29 6	32.5	30 3
C5	36.6	10 5	28.3	28 1	25.4	27 5	23.7	27 9	22.0	27 6	19.6	28 0
C8	35.7	32 6	43.6	31 0	41.0	31 2	36.8	31 1	33.8	30 5	31.0	30 4
C10	38.7	25 6	25.7	33 1	18.1	34 2	18.2	33 1	14.5	60	14.0	61
C11	32.7	15 7	33.1	52	27.2	27 1	20.9	35 1	16.2	22 0	13.0	22 5
C13	36.6	21 6	16.6	29 5	19.8	35 0	20.5	35 6	16.5	35 8	13.5	35 3
C14	35.5	78	30.4	22 5	22.9	23 4	20.6	64	20.8	26 0	25.6	29 9

表 3.3.5-6 (b) 夏季大潮期各站落潮过程最大流速流向统计表

站点	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
C1	18.6	84	25.3	78	26.5	73	22.2	77	17.9	72	14.4	81
C3	31.8	87	33.6	82	28.5	97	25.8	95	20.7	88	15.8	87
C4	49.3	121	51.1	123	46.4	111	42.3	111	37.6	110	33.7	97
C5	49.5	114	37.5	100	38.9	97	33.6	92	27.9	87	24.0	88
C8	48.1	145	51.6	127	49.4	130	42.2	127	36.0	126	27.5	113
C10	14.6	176	29.2	132	28.5	118	27.8	122	19.8	124	16.2	121
C11	14.2	114	14.5	116	21.0	114	21.1	123	18.4	131	16.2	136
C13	25.2	263	10.9	36	14.5	46	13.7	57	12.4	60	12.7	48
C14	43.0	101	43.0	77	37.6	73	33.8	72	29.0	65	23.4	49

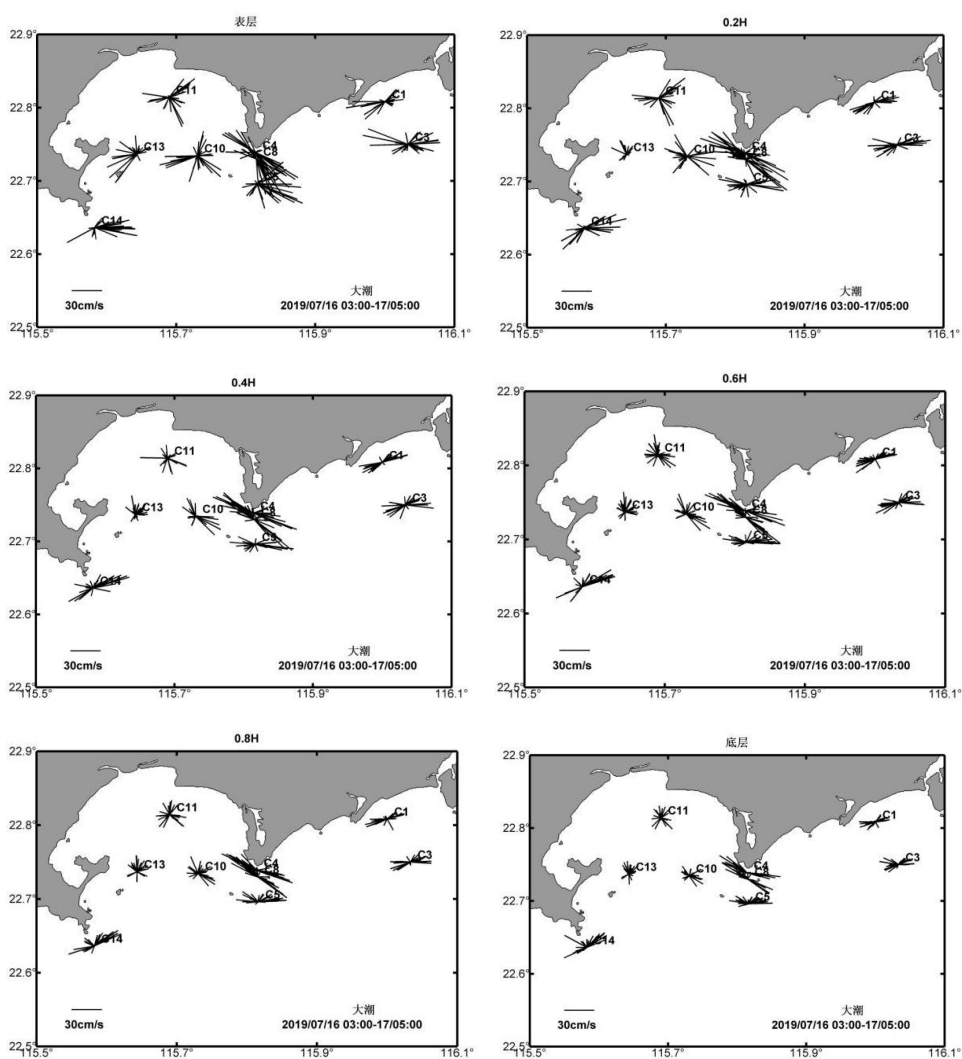


图 3.3.5-7 夏季大潮期各站海流平面分布图

b.中潮

图 3.3.5-8 为中潮期各海流观测站海流平面分布图。表 3.3.5-7 (a) 为中潮期涨潮过程最大流速统计表, 表 3.3.5-7 (b) 为中潮期落潮过程最大流速统计表。

与大潮期类似, 全潮海流观测站的三个区域: 湾口区 (C4、C8)、碣石湾海域 (C10、C11、C13) 和沿岸流区域 (C1、C3、C5、C14), 同一个区域的实测海流分布有相似的特征。碣石湾内 C10 和 C11 站海流表现为较明显的西北-东南向, 东南向海流大于西北向, 整体流速明显小于外海站位, 湾口区附近站位的实测海流明显受到地形岸线的影响, 沿着平行于岸线的方向运动, 往复流特征明显, 沿岸流区域站位的实测海流明显受到夏季西南季风的影响, 各层主要表现为东向流, 且流速较大, 东向流频率大于大潮期。

表 3.3.5-7 (a) 夏季中潮期各站涨潮过程最大流速流向统计表

站 位	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
	流速 (cm/ s)	流 向 (°)	流速 (cm/ s)	流 向 (°)	流速 (cm/ s)	流 向 (°)	流速 (cm/ s)	流 向 (°)	流速 (cm/ s)	流 向 (°)	流速 (cm/ s)	流 向 (°)
C1	9.7	27 1	29.5	25 2	28.6	24 7	20.5	24 4	17.4	25 9	12.0	26 2
C3	30.6	87	20.0	25 8	20.9	23 6	16.1	75	22.9	25 4	17.0	54
C4	32.5	30 0	57.5	30 4	52.3	30 6	50.5	31 0	47.2	31 2	42.9	31 4
C5	22.7	98	16.6	22 6	20.2	80	21.0	59	16.1	40	12.6	60
C8	30.8	30 6	33.2	32 2	30.8	31 3	27.1	30 1	24.3	32 5	27.0	32 3
C10	11.2	28 9	17.2	24 3	15.5	33 2	10.8	34 3	13.0	82	15.6	33 6
C11	10.6	22 9	16.8	10 0	12.9	34 9	10.8	4	13.1	20	13.3	52
C13	18.1	31 3	15.6	35 1	14.1	35 9	17.6	6	18.9	6	18.1	36
C14	42.4	89	19.1	22 0	19.6	43	22.4	60	20.2	34	16.8	28 0

表 3.3.5-7 (b) 夏季中潮期各站落潮过程最大流速流向统计表

站 位	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
	流速 (cm/ s)	流 向 (°)	流速 (cm/ s)	流 向 (°)	流速 (cm/ s)	流 向 (°)	流速 (cm/ s)	流 向 (°)	流速 (cm/ s)	流 向 (°)	流速 (cm/ s)	流 向 (°)
C1	29.8	73	28.9	85	32.6	71	33.2	65	24.5	57	20.5	72
C3	49.8	84	45.1	79	40.4	94	38.6	88	33.1	73	25.3	72
C4	65.1	12 7	55.1	14 0	61.6	13 1	60.0	119	61.4	112	55.5	13 0
C5	69.2	94	50.6	95	51.1	10 2	47.0	78	44.0	10 5	31.1	86
C8	65.5	14 7	61.4	14 0	63.5	13 8	55.2	12 8	46.1	12 2	40.4	112
C10	26.2	81	26.1	12 4	32.6	13 3	32.3	12 5	32.3	96	23.9	98
C11	16.3	10 7	33.6	115	23.7	119	21.5	12 8	16.2	12 4	17.6	12 4
C13	22.1	73	16.1	84	11.8	42	17.0	48	20.4	38	14.3	14
C14	69.3	87	56.4	92	47.9	78	57.4	90	44.2	67	43.1	88

从实测海流时间过程线中可以看出，各站主要表现为两涨两落的特征，且流速大小与潮位涨落过程有较好的对应关系。湾口区附近各站最大落潮流发生在7日17时左右，方向为东南向，最大涨潮流发生在7日21时左右，方向为西北向，且落潮流明显大于涨潮流。沿岸各站的涨潮流表现为西向流，落潮流表现为东向流，东向海流明显大于西向海流。

根据中潮期潮位过程线，选择涨潮过程7月7日21时至8日1时，8日6时至8时，落潮过程7月7日12时至17时，8日2时至5时，分别统计涨落潮最大流速。涨潮过程的最大流速出现在C4站0.2H层，大小为57.5cm/s，方向为西北向流，落潮过程的最大流速出现在C14站表层，大小为69.3cm/s，方向为东向。与大潮规律类似，沿岸流海区站位的涨潮过程实测海流一般小于落潮过程实测海流，这是西南季风共同作用的结果，碣石湾内各站位一般落潮实测海流大于涨潮实测海流。根据流向流速统计表可以看出，外海站位的实测海流主要表现为东向海流，其中C14站表层的东向海流频率为77.78%，C5、C3站表层的东向海流频率为44.44%，碣石湾口的C4站表层东南向海流的频率为33.33%。

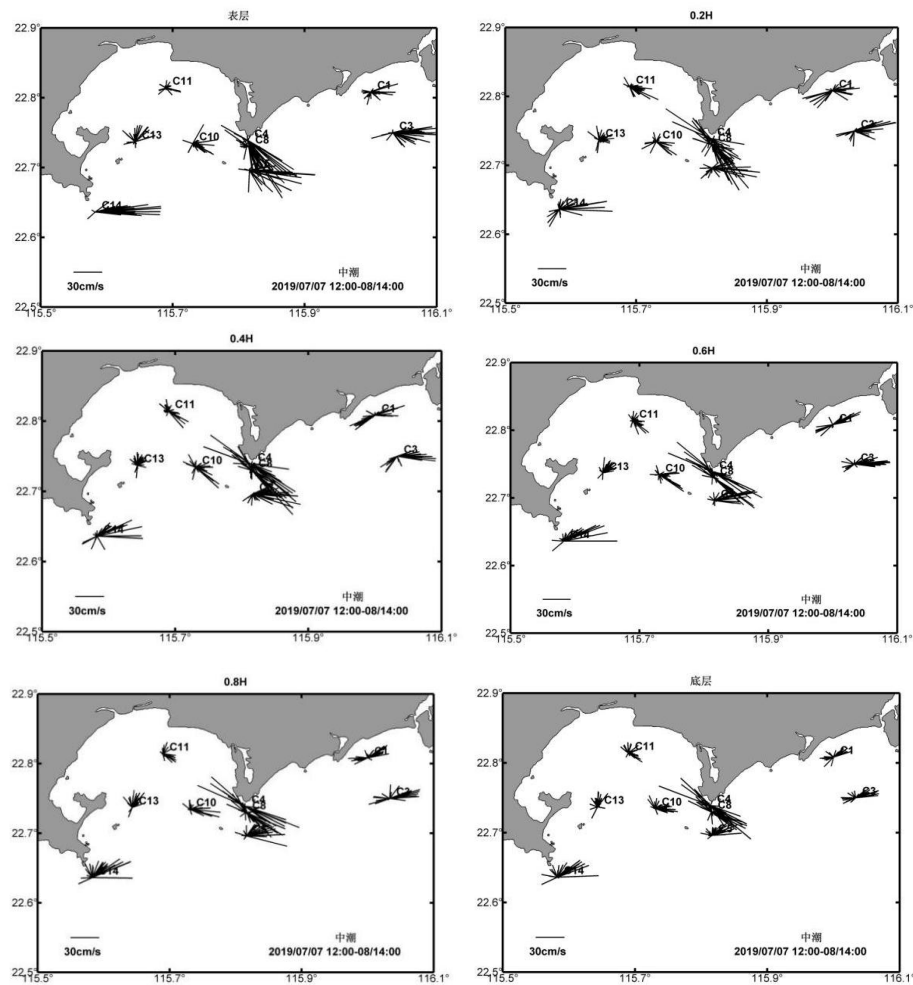


图3.3.5-8夏季中潮期各站海流平面分布图

C.小潮

图 3.3.5-9 为小潮期各海流观测站海流平面分布图。表 3.3.5-8 (a) 为小潮期涨潮过程最大流速统计表, 表 3.3.5-8 (b) 为小潮期落潮过程最大流速统计表。

小潮观测期间, 潮流特征进一步减弱, 碣石湾内 C8、C10 和 C11 站海流的西北-东南向特征减弱, 东向流特征明显, 尤其是中层和底层。湾口附近站位的实测海流明显受到地形岸线的影响, 沿着平行于岸线的方向运动, 往复流特征较中潮和大潮明显减弱, 东南向流特征明显, 沿岸流区域站位的实测海流明显受到夏季西南季风的影响, 各层主要表现为东向流, 且流速较大, 东向流频率进一步增大。

从实测海流时间过程线中可以看出, 各站主要表现为两涨两落的特征, 且流速大小与潮位涨落过程有较好的对应关系。湾口附近各站最大落潮流发生在 10 日 9 时左右, 方向为东南向, 最大涨潮流发生在 11 日 22 时左右, 方向为西北向, 且落潮流明显大于涨潮流。沿岸各站的涨潮流表现为西向流, 落潮流表现为东向流, 东向海流明显大于西向海流, 个别站位无西向流特征, 如 C14 站。

根据小潮期潮位过程线, 选择涨潮过程 7 月 10 日 23 时至 11 日 5 时, 11 日 13 时至 18 时, 落潮过程 7 月 11 日 6 时至 9 时, 11 日 19 时至 21 时, 分别统计涨落潮最大流速。涨潮过程的最大流速出现在 C3 站表层, 大小为 76.1cm/s, 方向为东向流, 落潮过程的最大流速出现在 C3 站表层, 大小为 68.8cm/s, 方向为东向。与大、中潮规律类似, 沿岸流海区站位的涨潮过程实测海流一般小于落潮过程实测海流, 这是西南季风共同作用的结果, 碣石湾内各站位一般落潮实测海流大于涨潮实测海流。根据流向流速统计表可以看出, 外海站位的实测海流主要表现为东向海流, 其中 C14 站表层的东及东北向海流频率为 96.30%, 碣石湾口的 C4 站表层东及东南向海流的频率为 70.37%。

表 3.3.5-8 (a) 夏季小潮期各站涨潮过程最大流速流向统计表

站位	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
C1	31.0	104	22.2	88	20.6	82	21.5	60	17.9	60	17.9	66
C3	76.1	83	33.7	80	28.6	84	36.9	69	30.8	63	27.8	50
C4	35.8	113	34.6	135	37.2	106	33.3	311	37.5	303	21.6	110
C5	64.8	75	24.0	89	34.3	87	36.5	86	34.9	64	32.4	44
C8	39.4	131	31.2	122	25.9	115	27.1	116	26.0	117	20.4	121
C10	35.9	39	16.9	35	19.0	65	24.1	64	20.2	116	22.2	89
C11	15.8	7	18.9	48	13.9	19	15.0	339	20.1	17	12.8	42
C13	11.9	12	19.8	356	13.1	46	14.2	19	18.9	13	18.6	351
C14	60.9	78	31.7	57	32.6	97	33.1	57	33.4	55	29.1	46

表 3.3.5-8 (b) 夏季小潮期各站落潮过程最大流速流向统计表

站位	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
C1	39.6	69	29.1	80	19.8	94	20.1	75	20.7	57	12.2	41
C3	68.8	82	37.5	97	32.9	80	35.4	72	28.5	75	21.6	90

C4	37.2	111	49.8	135	51.0	122	51.6	117	48.0	123	37.6	118
C5	67.0	85	38.8	90	40.7	93	42.6	95	39.3	81	24.6	79
C8	49.2	128	46.8	124	47.4	119	41.4	120	35.3	118	34.9	122
C10	38.7	84	22.8	84	25.8	92	25.0	102	27.1	115	24.1	117
C11	17.6	86	12.7	47	10.7	84	14.8	121	13.3	110	15.0	106
C13	17.7	149	14.4	52	17.8	320	22.4	27	23.0	24	17.3	22
C14	65.9	86	37.2	71	44.2	55	41.2	61	36.6	54	29.0	38

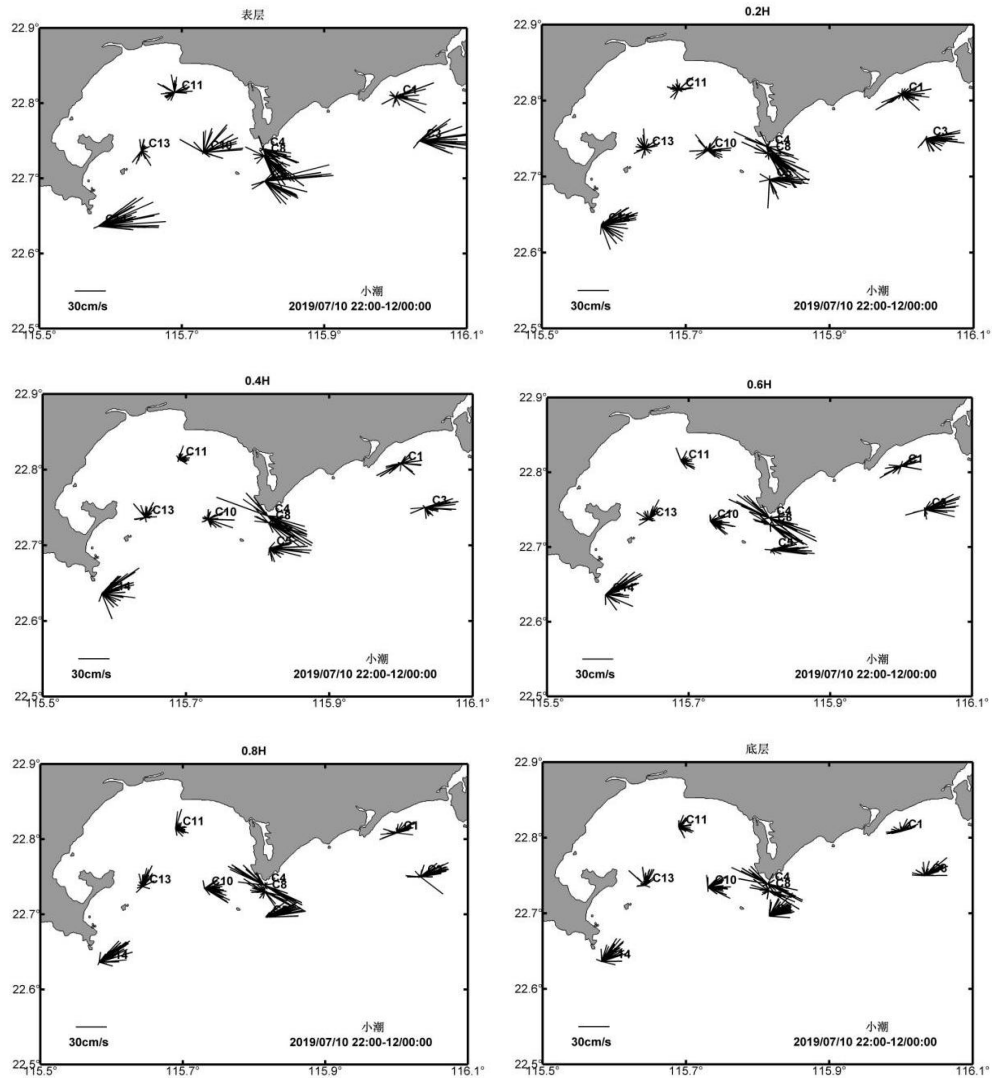


图 3.3.5-9 夏季小潮期各站海流平面分布图

B. 垂向平均流速

图 3.3.5-10 为大、中、小潮期各站位海流垂向平均时间序列图。从各站垂向平均海流分布图中可以看出，全潮海流观测站的三个区域：湾口区（C4、C8）、碣石湾海域（C10、C11、C13）和沿岸流区域（C1、C3、C5、C14）有着不同的分布特征，但不同潮期的特征较为相似。沿岸流区域站位的垂向平均流速较大，且表现为不正规半日潮变化特征，流向主要为平行于岸线的东西向流，受西南季风影响西向流速较大。碣石湾海域的三个站位实测流速较小，涨潮流为西北向，落潮流为东南向，且落潮流大于涨潮流。湾口区站位实测海流受地形影响显著，落潮流为东南向，且明显大于涨

潮流。

大潮期垂向平均最大流速发生在 C4 站位，时间为 7 月 16 日 12 时，流速大小为 43.3cm/s，方向为 114 度；中潮期垂向平均最大流速同样发生在 C4 站位，时间为 7 月 7 日 15 时，流速大小为 57.5cm/s，方向为 125 度；中潮期 C14 站位垂向平均流速最大值为 50.3cm/s，方向 89 度，发生时间为 7 月 7 日 17 时；小潮期垂向平均最大流速发生在 C4 站位，时间为 7 月 11 日 7 时，流速大小为 46.4cm/s，方向为 124 度，垂向流速最大值为受西南季风和地形影响的落潮流共同作用的结果。

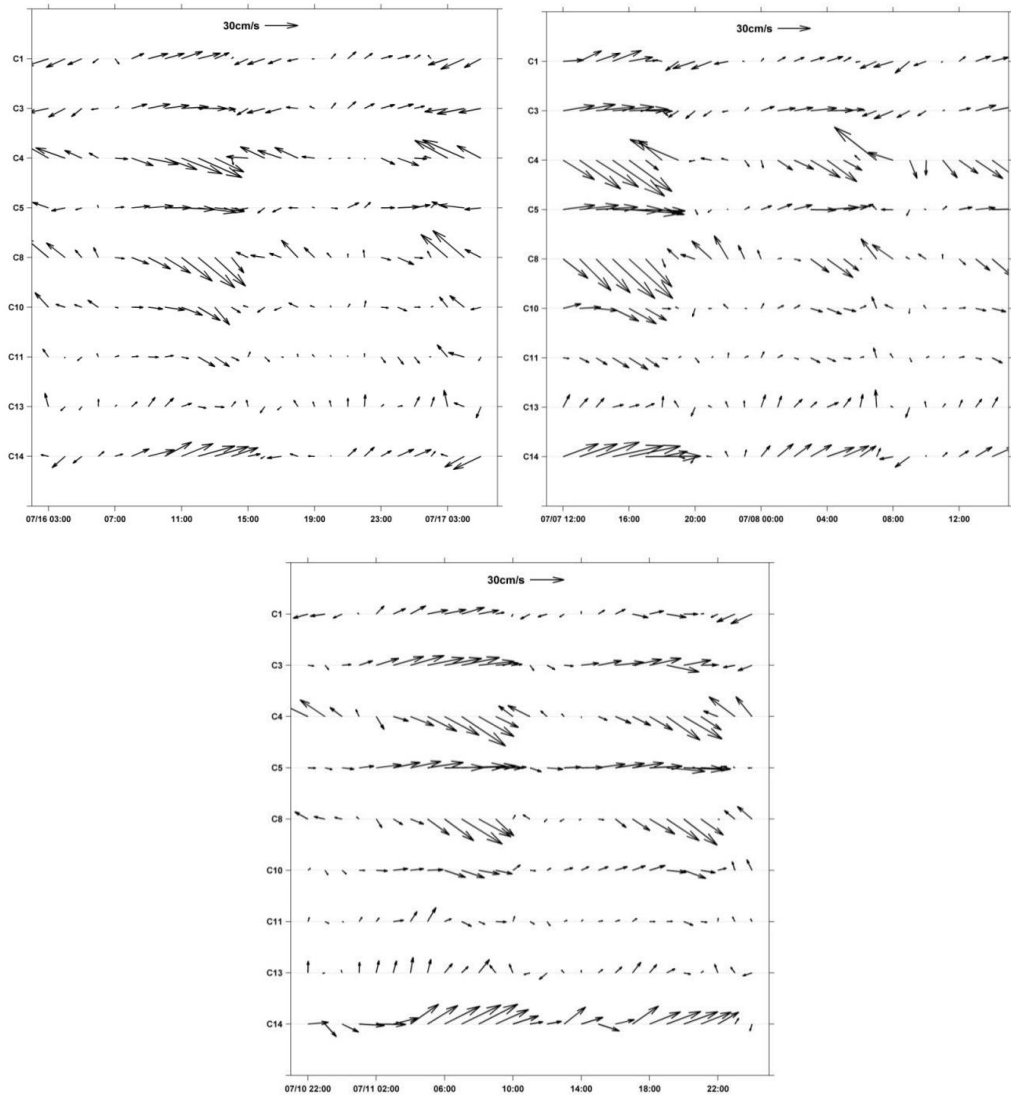


图 3.3.5-10 夏季大、中、小潮期各站位海流垂向平均时间序列图

②潮流分析

A.潮流性质

潮流性质的划分采用潮流性质系数 $F=(WO1+WK1)/W$ 作为判别标准：当 $F \leq 0.5$ 时，为正规半日潮流；当 $0.5 < F \leq 2.0$ 时，为不正规半日潮流；当 $2.0 < F \leq 4.0$ 时，为不正规全日潮流；当 $4.0 < F$ 时，为正规全日潮流。其中 WO1 为主要太阴日分潮流 O1 的最

大流速，WK1 为主要太阴太阳合成日分潮流 K1 的最大流速，W m²为主要太阴半日分潮流 m² 的最大流速。

根据《海洋调查规范》，选用“引入差比关系的准调和分析方法”，对海流观测资料进行分析计算，得出观测期间的余流和 O1（主要太阴全日分潮）、K1（太阴太阳合成全日分潮）、m²（主要太阴半日分潮）、S2（主要太阳半日分潮）、M4（浅水分潮）和 MS4（浅水四分之一分潮）等 6 个主要分潮流的调和常数以及椭圆要素等潮流特征值。各站层的潮流性质系数 F 值见表 3.3.5-9。

表 3.3.5-9 潮流性质系数统计表

层次 站号	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂向平均
C1	0.49	0.44	0.43	0.38	0.28	0.26	0.37
C3	0.68	0.62	0.47	0.42	0.35	0.35	0.42
C4	0.38	0.62	0.57	0.50	0.50	0.47	0.51
C5	0.57	0.90	0.66	0.51	0.55	0.61	0.63
C8	0.55	1.03	0.80	0.71	0.68	0.71	0.77
C10	0.74	1.12	1.05	0.80	0.60	0.64	0.79
C11	1.53	2.38	1.41	2.05	1.67	0.94	1.16
C13	1.59	0.51	0.73	0.77	0.62	0.58	0.50
C14	0.50	0.90	0.75	0.61	0.63	0.68	0.69

根据潮流调和和分析结果，C1 和 C3 站的垂向平均潮流性质系数小于 0.5，表现为正规半日潮特征；其他各站垂向平均潮流性质系数均大于 0.5，而小于 2，表现为不正规半日潮特征。具体到各站层，C1 站各层、C3 站 0.4H 至底层、C4 表层和底层潮流性质系数小于 0.5，表现为正规半日潮特征；C11 站的 0.2H 和 0.6H 层潮流性质系数大于 2.0，表现为不正规日潮特征，其他各站层的潮流性质系数均大于 0.5，而小于 2.0，不正规半日潮流特征明显。总体来说，调查海域各站层主要表现为不正规半日潮流，在靠近甲子港的 C1 及 C3 站，正规半日潮流特征明显。

B.潮流椭圆要素

潮流运动可粗略分为往复流和旋转流，它可由潮流的椭圆旋转率 k 值来描述，k 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比，其值介于-1~1 之间。k 的绝对值越小越接近往复流，越大越接近于旋转流。

沿岸流各站位主要日潮流椭圆长轴平均于岸线分布，碣石湾内各站位潮流椭圆沿西北-东南方向，湾口区站位 C4 及 C8 的潮流椭圆受岸线影响明显，最大值出现在 C4 及 C8 站位。

主要半日潮流椭圆分布特征与日潮流椭圆基本一致，m²为该海域主要分潮流，垂

向平均最大长半轴流速为 25.4cm/s，方向为 116°。

夏季调查海域各站潮流正压特征明显，斜压特征较弱。各站各层潮流椭圆率基本小于 0.3，往复流特征明显。C6 和 C7 站位各分潮潮流椭圆基本平行于岸线， m^2 为该海域主要分潮流，全日分潮中 K1 分潮要大于 O1 分潮，垂向各层上各分潮椭圆存在一定的斜压特征，相比于冬季，随着海水层结增强，内潮特征有所加强。

表 3.3.5-10 主要分潮流椭圆要素

站号	分潮	表层					0.6H					底层					垂向平均				
		W	w	k	T	θ	W	w	k	T	θ	W	w	k	T	θ	W	w	k	T	θ
		cm/s	cm/s		hour	°	cm/s	cm/s		hour	°	cm/s	cm/s		hour	°	cm/s	cm/s		hour	°
C1	O ¹	2.90	0.64	-0.22	11.60	253	2.84	1.00	0.35	8.53	259	1.19	0.55	0.46	20.07	91.43	2.6	0.31	0.12	9.16	261.32
	K ¹	3.56	0.78	-0.22	14.52	253	3.48	1.23	0.35	11.67	259	1.46	0.68	0.46	10.4	271.43	3.19	0.38	0.12	12.25	261.32
	m ²	13.20	0.67	-0.05	10.66	78	16.69	1.07	0.06	10.61	69	10.31	1.01	0.1	10.12	70.3	15.6	0.29	-0.02	10.5	71.24
	S ²	6.51	0.33	-0.05	10.86	78	8.24	0.53	0.06	10.81	69	5.09	0.5	0.1	10.33	70.3	7.7	0.14	-0.02	10.71	71.24
	M ⁴	3.15	0.25	0.08	9.54	252	2.53	0.55	0.22	9.71	248	2.58	0.82	0.32	9.79	249.57	2.98	0.67	0.23	9.73	247.19
	MS ⁴	1.70	0.13	0.08	10.40	252	1.36	0.29	0.22	10.57	248	1.39	0.44	0.32	10.65	249.57	1.61	0.36	0.23	10.59	247.19
C3	O ¹	5.16	2.18	-0.42	13.47	278	3.35	0.29	0.09	20.74	111	2.04	0.22	0.11	8.85	286.27	3.19	0.01	0	9.97	273.96
	K ¹	6.32	2.67	-0.42	16.26	278	4.11	0.35	0.09	11.02	291	2.5	0.27	0.11	11.97	286.27	3.91	0.01	0	13.01	273.96
	m ²	16.82	0.34	-0.02	10.40	82	17.95	2.59	-0.14	10.60	80	13.1	1.08	-0.08	10.15	78.9	16.95	1.77	-0.1	10.55	76.69
	S ²	8.30	0.17	-0.02	10.60	82	8.86	1.28	-0.14	10.80	80	6.46	0.53	-0.08	10.36	78.9	8.36	0.87	-0.1	10.75	76.69
	M ⁴	4.20	0.22	-0.05	9.69	254	3.16	0.54	0.17	9.55	262	2.65	0.77	0.29	9.78	252.11	3.33	0.98	0.3	9.57	258.13
	MS ⁴	2.26	0.12	-0.05	10.55	254	1.70	0.29	0.17	10.41	262	1.42	0.42	0.29	10.64	252.11	1.79	0.53	0.3	10.44	258.13
C4	O ¹	3.85	0.14	-0.04	10.56	293	6.31	0.31	-0.05	8.01	297	4.83	0.39	0.08	20.82	106.94	5.86	0.28	-0.05	8.3	299.49
	K ¹	4.72	0.17	-0.04	13.55	293	7.73	0.39	-0.05	11.19	297	5.92	0.47	0.08	11.1	286.94	7.18	0.34	-0.05	11.46	299.49
	m ²	22.32	0.03	0.00	10.12	129	28.21	0.04	0.00	10.54	114	23.08	0.31	0.01	10.46	116.29	25.42	0.54	0.02	10.45	116.38
	S ²	11.01	0.02	0.00	10.33	129	13.92	0.02	0.00	10.74	114	11.39	0.15	0.01	10.67	116.29	12.54	0.27	0.02	10.65	116.38
	M ⁴	7.35	0.67	0.09	8.92	306	10.39	0.27	-0.03	9.08	301	8.44	0.88	0.1	9.1	303.02	9.43	0.47	0.05	9.03	303.68
	MS ⁴	3.96	0.36	0.09	9.79	306	5.59	0.15	-0.03	9.95	301	4.54	0.47	0.1	9.97	303.02	5.07	0.25	0.05	9.91	303.68
C5	O ¹	4.99	1.33	-0.27	11.12	312	3.80	0.41	0.11	9.55	280	2.84	0.12	-0.04	10.03	279.31	4.29	0.57	-0.13	10.37	283.98
	K ¹	6.11	1.63	-0.27	14.07	312	4.66	0.50	0.11	12.62	280	3.48	0.15	-0.04	13.07	279.31	5.26	0.69	-0.13	13.38	283.98
	m ²	19.42	5.12	-0.26	10.83	90	16.54	1.08	-0.07	10.91	87	10.4	0.92	-0.09	10.66	90.76	15.1	1.21	-0.08	10.99	86.5
	S ²	9.58	2.53	-0.26	11.02	90	8.16	0.53	-0.07	11.10	87	5.13	0.45	-0.09	10.86	90.76	7.45	0.6	-0.08	11.17	86.5
	M ⁴	5.15	0.55	-0.11	9.27	279	4.09	1.61	0.39	9.53	272	3.32	0.82	0.25	9.64	263.86	4.08	1.23	0.3	9.45	276.17
	MS ⁴	2.77	0.30	-0.11	10.14	279	2.20	0.87	0.39	10.39	272	1.79	0.44	0.25	10.51	263.86	2.2	0.66	0.3	10.32	276.17
C8	O ¹	5.57	1.25	-0.22	9.97	317	6.99	0.04	-0.01	9.68	316	5.26	0.56	0.11	9.58	304.75	7.26	0.53	-0.07	9.42	317.06
	K ¹	6.83	1.53	-0.22	13.01	317	8.56	0.05	-0.01	12.74	316	6.45	0.69	0.11	12.65	304.75	8.9	0.65	-0.07	12.5	317.06
	m ²	22.51	3.84	-0.17	10.67	139	21.90	1.40	-0.06	11.20	126	16.58	0.49	0.03	11.08	118.54	20.96	1.49	-0.07	11.14	126.3
	S ²	11.11	1.90	-0.17	10.86	139	10.81	0.69	-0.06	11.38	126	8.18	0.24	0.03	11.26	118.54	10.34	0.74	-0.07	11.32	126.3

		M⁴	6.81	1.22	-0.18	9.17	324	5.63	0.99	0.18	9.28	302	4.36	1.29	0.3	9.24	297.47	5.79	0.68	0.12	9.23	304.6
		MS⁴	3.66	0.66	-0.18	10.04	324	3.03	0.53	0.18	10.15	302	2.35	0.69	0.3	10.11	297.47	3.12	0.37	0.12	10.1	304.6
	C10	O¹	3.70	0.40	0.11	15.35	232	3.37	0.78	-0.23	10.45	317	2.06	0.1	0.05	8.9	301.05	3.33	0.77	-0.23	10.35	305.3
		K¹	4.54	0.49	0.11	18.00	232	4.13	0.95	-0.23	13.45	317	2.53	0.12	0.05	12.02	301.05	4.08	0.94	-0.23	13.37	305.3
		m²	11.08	4.88	-0.44	10.96	113	9.34	0.47	-0.05	11.25	106	7.2	0.42	-0.06	10.91	108.55	9.43	1.47	-0.16	11.2	106.21
		S²	5.47	2.41	-0.44	11.14	113	4.61	0.23	-0.05	11.43	106	3.55	0.21	-0.06	11.1	108.55	4.65	0.73	-0.16	11.38	106.21
		M⁴	3.27	0.78	0.24	9.28	314	3.65	0.90	0.25	9.07	331	3.01	1.02	0.34	9.38	311.7	3.28	1.06	0.32	9.18	321.62
		MS⁴	1.76	0.42	0.24	10.15	314	1.96	0.49	0.25	9.94	331	1.62	0.55	0.34	10.24	311.7	1.76	0.57	0.32	10.05	321.62
	C11	O¹	3.71	0.71	-0.19	14.23	249	4.09	2.42	-0.59	9.60	324	1.93	0.16	-0.08	8.36	346.75	2.3	0.06	0.03	11.1	302.11
		K¹	4.55	0.87	-0.19	16.96	249	5.01	2.97	-0.59	12.66	324	2.36	0.2	-0.08	11.52	346.75	2.82	0.08	0.03	14.06	302.11
		m²	5.39	1.33	-0.25	11.08	144	4.43	1.57	-0.35	11.68	104	4.56	0.96	-0.21	11.24	105.17	4.42	1.09	-0.25	11.54	119.81
		S²	2.66	0.66	-0.25	11.26	144	2.18	0.77	-0.35	11.84	104	2.25	0.47	-0.21	11.42	105.17	2.18	0.54	-0.25	11.7	119.81
		M⁴	2.92	0.30	0.10	8.74	300	2.69	0.48	0.18	8.92	327	2.55	0.87	0.34	8.71	334.76	2.43	0.62	0.26	8.82	326.31
		MS⁴	1.57	0.16	0.10	9.62	300	1.45	0.26	0.18	9.79	327	1.37	0.47	0.34	9.59	334.76	1.31	0.34	0.26	9.7	326.31
	C13	O¹	4.62	1.35	-0.29	14.71	245	1.85	1.49	-0.81	9.59	318	1.22	0.83	-0.69	10.29	8.35	1.19	0.39	-0.33	10.44	322.24
		K¹	5.66	1.66	-0.29	17.41	245	2.26	1.83	-0.81	12.66	318	1.49	1.02	-0.69	13.31	8.35	1.46	0.48	-0.33	13.44	322.24
		m²	6.46	2.38	-0.37	10.86	43	5.34	0.12	0.02	10.85	61	4.69	0.6	-0.13	10.4	70.7	5.35	0.46	-0.09	10.76	62.98
		S²	3.19	1.18	-0.37	11.05	43	2.63	0.06	0.02	11.04	61	2.31	0.3	-0.13	10.61	70.7	2.64	0.23	-0.09	10.95	62.98
		M⁴	2.70	1.70	0.63	10.85	206	3.11	1.55	0.50	8.17	4	3.4	1.14	0.33	8.09	8.89	3.26	1.32	0.41	8.18	357.82
		MS⁴	1.46	0.92	0.63	8.63	26	1.67	0.83	0.50	9.06	4	1.83	0.61	0.33	8.98	8.89	1.76	0.71	0.41	9.07	357.82
	C14	O¹	3.87	0.16	-0.04	10.09	280	4.55	0.30	0.07	10.89	259	3.59	0.82	0.23	10.24	253.51	4.89	0.07	0.01	10.39	265.33
		K¹	4.74	0.20	-0.04	13.12	280	5.57	0.37	0.07	13.86	259	4.4	1	0.23	13.26	253.51	5.99	0.08	0.01	13.4	265.33
		m²	17.07	0.16	0.01	10.94	87	16.67	2.76	-0.17	11.47	65	11.74	0.05	0	11.05	66.67	15.66	1.6	-0.1	11.34	65.88
		S²	8.42	0.08	0.01	11.13	87	8.23	1.36	-0.17	11.64	65	5.79	0.02	0	11.24	66.67	7.72	0.79	-0.1	11.51	65.88
M⁴		4.57	0.56	0.12	9.87	266	4.06	0.98	0.24	10.11	257	4.09	0.91	0.22	10.2	257.38	4.21	0.73	0.17	10.06	253.61	
MS⁴		2.46	0.30	0.12	10.73	266	2.19	0.53	0.24	10.96	257	2.2	0.49	0.22	8	77.38	2.27	0.39	0.17	10.91	253.61	

C.理论最大可能潮流

根据《港口与航道水文规范》（JST 145-2015）的规定，表 3.3.5-11 为各站各层理论最大潮流的计算结果，从表中可以看出理论最大潮流的最大值发生在 C4 站的 0.6H 层，大小为 83.8cm/s，方向为 116°；该站各层理论最大潮流均较大，C4 站位于湾口处，实测海流及潮流椭圆受岸线影响明显；另 C8 站各层理论最大潮流也较大，该站位亦位于湾口处，受地形影响明显。从表中可以看出，沿岸流各站位理论最大潮流普遍较大，一般在 30cm/s~50cm/s，且各站理论最大潮流在 0.2H 及 0.4H 层达到最大。碣石湾内 C10、C11 及 C13 站的理论最大潮流普遍较小，在 10cm/s~30cm/s，且一般在 0.2H 及 0.4H 层达到最大。

表 3.3.5-11 理论最大潮流统计表

要素 层次		站号								
		C1	C3	C4	C5	C8	C10	C11	C13	C14
表层	流速(cm/s)	36.5	49.6	62.2	53.8	65.8	30.4	19.2	26.0	48.1
	流向(°)	76	85	126	99	139	103	113	49	89
0.2H	流速(cm/s)	46.6	49.9	72.0	49.6	73.9	34.8	24.6	14.2	54.2
	流向(°)	74	75	124	88	132	107	98	104	70
0.4H	流速(cm/s)	45.1	47.1	81.6	45.9	71.0	33.4	20.2	11.1	49.4
	流向(°)	72	79	117	90	128	123	124	107	68
0.6H	流速(cm/s)	42.0	45.7	83.8	46.2	65.8	29.2	20.4	13.7	47.9
	流向(°)	70	85	116	90	128	121	129	61	69
0.8H	流速(cm/s)	36.8	42.4	79.8	39.0	58.3	26.9	16.4	16.9	42.5
	流向(°)	74	83	116	94	124	118	130	41	70
底层	流速(cm/s)	26.2	33.1	67.6	31.2	50.0	22.7	14.9	14.5	36.6
	流向(°)	72	82	116	91	120	116	132	42	70
垂向 平均	流速(cm/s)	40.1	44.3	76.0	44.3	64.9	29.6	17.0	11.2	46.8
	流向(°)	72	80	118	92	129	117	126	103	71

D.余流

夏季全潮观测大、中、小潮期余流分布见图 3.3.5-11，各层余流流速统计见表 3.3.5-12。

从图表上可以看出夏季全潮观测期间各站余流分布特征有一定的相似性，受西南季风影响，调查海域主要表现为东向余流，尤其是沿岸流区域站位的表层，东南向流特征明显且流速较大，底层则表现为东北向余流特征，表层离岸，底层向岸的上升流特征。碣石湾内中层和底层余流表现为从湾口左侧进，右侧出的顺指针环流，余流较小。湾口附近 C4、C8 受地形影响，余流主要表现为东南向。大潮期最大余流为 C14 站表层，流速为 19.5cm/s，方向为 93°；中潮期最大余流为 C14 站表层，流速为 36.2cm/s，方向为 87°；小潮期最大余流为 C14 站表层，流速为 38.3cm/s，方向为 77°。综合比较，大潮期各站余流较小，与大潮期天气过程相关，调查海域风速较小，余流较小，而中潮和小

潮期，风速增大，风致余流进一步增大。

从 C6 和 C7 站余流时间序列图上可以看出，调查海域的余流在 2019 年 7 月存在一定的变化特征，余流方向基本表现为东向流特征，且随着水深增加，流速逐渐减弱，且南向流较弱，北向流增大。7 月 1 日~3 日受热带气旋天气过程影响，东向余流明显减弱，自 4 日起，余流逐渐增大，9 日略有减弱，又逐渐增强至 15 日，本次大潮观测期（16 日~17 日）余流有所减弱。该海域余流主要受季风所控制，短时天气过程如热带气旋，可显著改变余流大小及方向。

表 3.3.5-12 (a) 夏季大潮期余流统计表

站号 要素 层次		C1	C3	C4	C5	C8	C10	C11	C13	C14
		表层	流速(cm/s)	0.6	5.2	12.5	19.3	12.5	3.4	5.1
	流向(°)	199	91	136	111	151	209	111	274	93
0.2H	流速(cm/s)	2.8	3.0	3.1	4.2	1.6	0.9	5.1	4.0	7.2
	流向(°)	127	77	222	114	45	169	105	3	100
0.4H	流速(cm/s)	2.7	2.0	0.4	5.8	2.3	3.9	2.2	5.4	7.8
	流向(°)	63	106	321	104	73	103	147	41	61
0.6H	流速(cm/s)	1.6	3.4	2.0	7.9	3.0	3.8	1.3	5.7	10.0
	流向(°)	34	96	56	70	93	83	63	30	55
0.8H	流速(cm/s)	1.4	2.9	2.8	7.5	3.0	3.7	2.0	5.2	8.9
	流向(°)	47	77	52	61	79	81	85	26	39
底层	流速(cm/s)	1.1	1.8	2.9	6.1	2.8	3.2	1.5	4.2	7.9
	流向(°)	42	32	51	49	83	81	69	18	30
垂向 平均	流速(cm/s)	1.4	2.8	1.5	7.0	2.8	2.5	2.6	4.2	8.7
	流向(°)	74	86	111	87	103	99	104	20	65

表 3.3.5-12 (b) 夏季中潮期余流统计表

站号 要素 层次		C1	C3	C4	C5	C8	C10	C11	C13	C14
		表层	流速(cm/s)	5.0	21.2	19.7	24.2	16.9	7.9	2.9
	流向(°)	116	101	145	103	157	106	103	13	87
0.2H	流速(cm/s)	3.6	10.2	11.3	12.2	6.0	4.1	9.4	3.9	10.1
	流向(°)	205	100	156	103	133	117	115	67	88
0.4H	流速(cm/s)	1.4	9.2	13.4	14.9	6.0	4.3	2.6	5.6	12.0
	流向(°)	197	114	131	102	118	107	100	24	75
0.6H	流速(cm/s)	3.3	9.5	9.6	17.3	6.0	6.9	5.4	8.4	17.4
	流向(°)	58	82	123	74	110	108	106	36	64
0.8H	流速(cm/s)	4.7	7.4	7.7	13.7	6.1	9.8	5.2	8.0	15.8
	流向(°)	35	62	116	67	112	87	92	17	45
底层	流速(cm/s)	3.4	5.7	6.6	10.2	5.4	7.6	4.5	6.4	11.7
	流向(°)	37	56	140	56	98	69	65	1	42
垂向 平均	流速(cm/s)	1.4	9.4	10.7	14.4	6.6	6.4	5.1	6.2	15.1
	流向(°)	80	91	136	86	126	98	102	27	68

表 3.3.5-12 (c) 夏季小潮期余流统计表

要素 \ 层次		站号								
		C1	C3	C4	C5	C8	C10	C11	C13	C14
表层	流速(cm/s)	10.5	39.4	17.7	31.6	19.6	14.5	2.6	1.7	38.3
	流向(°)	93	87	123	97	136	56	323	72	77
0.2H	流速(cm/s)	4.9	19.2	15.8	16.9	19.3	4.4	2.6	3.5	22.8
	流向(°)	126	95	135	104	127	76	18	355	85
0.4H	流速(cm/s)	3.3	15.4	10.1	19.7	13.6	6.8	5.7	5.1	20.3
	流向(°)	127	90	108	98	117	93	75	14	78
0.6H	流速(cm/s)	4.9	16.5	6.5	23.1	9.1	12.7	6.2	6.6	23.7
	流向(°)	71	81	91	89	128	99	85	24	73
0.8H	流速(cm/s)	6.2	14.7	5.1	25.6	5.3	15.3	6.8	8.5	23.5
	流向(°)	49	65	99	71	128	98	84	18	60
底层	流速(cm/s)	4.7	11.4	3.7	19.4	4.6	13.8	6.9	8.6	19.4
	流向(°)	25	50	84	59	122	87	87	6	49
垂向平均	流速(cm/s)	4.5	17.7	9.2	21.5	11.8	10.3	4.6	5.6	23.4
	流向(°)	83	83	116	87	126	89	74	16	72

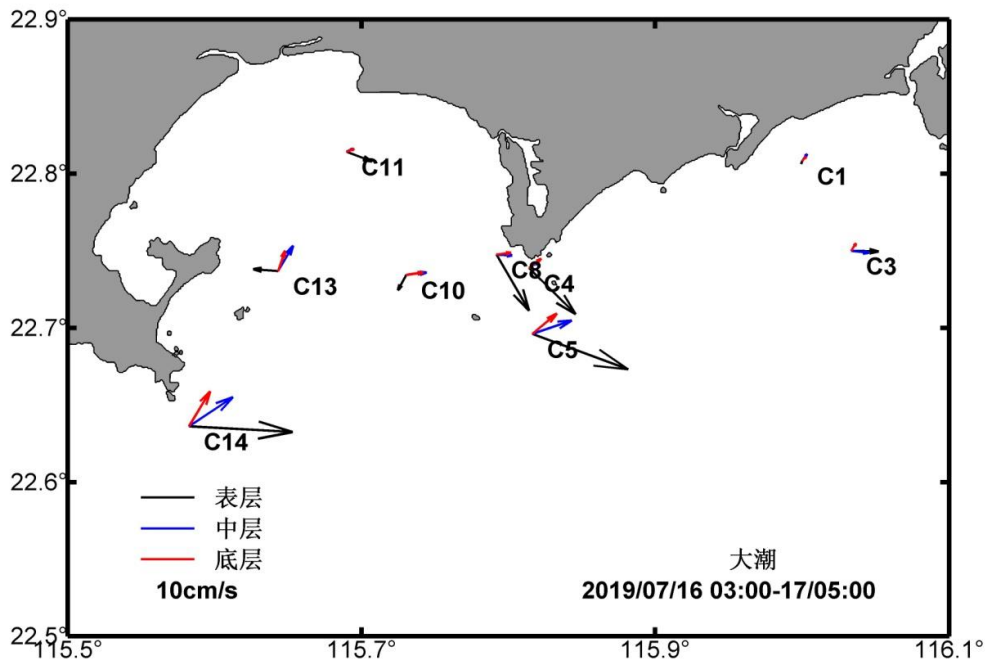


图 3.3.5-11 (a) 夏季大潮期余流分布图

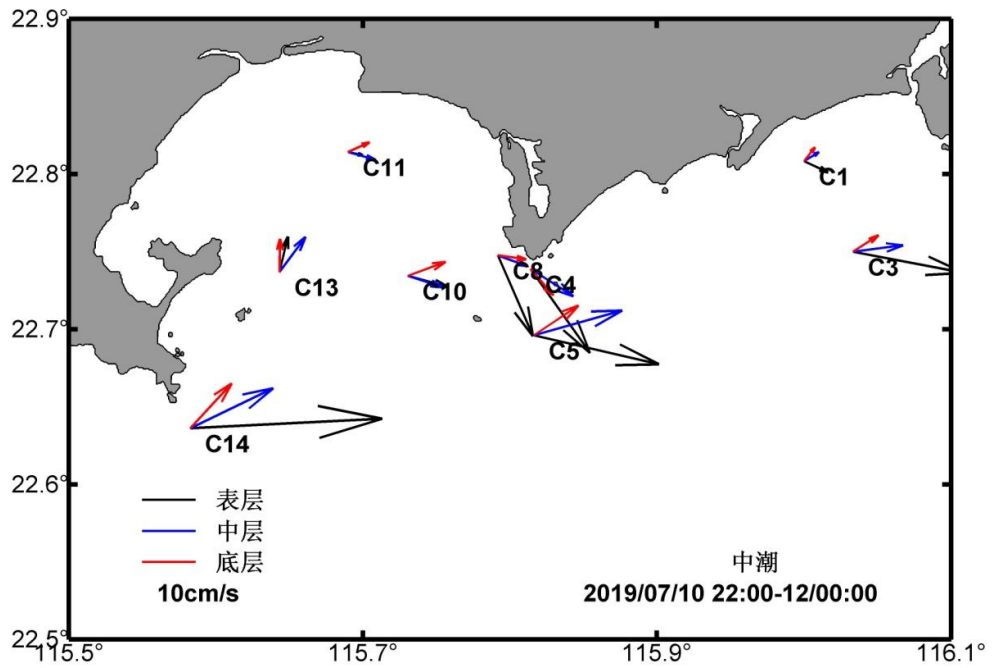


图 3.3.5-11 (b) 夏季中潮期余流分布图

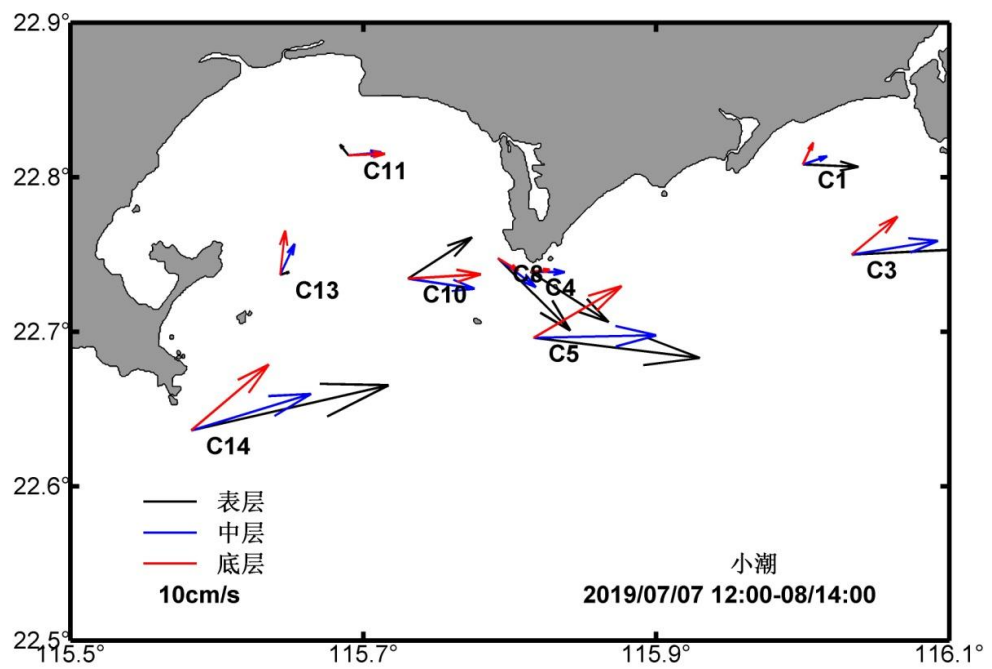


图 3.3.5-11 (c) 夏季小潮期余流分布图

③水温、盐度

夏季全潮观测期间，海区表、中、底层水温日变化范围分别约为 23.27℃~30.83℃、22.31℃~26.25℃和 22.27℃~23.97℃，垂向平均温度介于 22.84℃~26.75℃之间。各站温度自表层至底层温度随深度逐渐降低，表底层温度差均大于 0.45℃。全潮观测期间各站表层水温均高于底层水温。水温空间变化范围表层>中层>底层，整体上表现出从西北到东南方向逐渐降低。

夏季全潮观测期间，海区表、中、底层盐度日变化范围分别约为 24.158~34.457、32.933~34.597 和 33.572~34.603，垂向平均盐度介于 31.696~34.479 之间。本海区 7 月份海水混合较弱，海水以缓混合型为主。盐度空间分布整体表现出从湾内到湾外逐渐增加，东部海域盐度高于西部海域。

(3) 冬季调查结果

1) 潮位观测数据

根据陆丰核电厂址区域碣石港站、陆丰海洋站 2019 年 02 月（冬季）实测潮位资料统计，涨潮历时大于落潮历时，潮汐特征值具体见表 3.3.5-13。

表 3.3.5-13 实测潮位统计特征值 单位：cm（85 国家高程基面）

测站	碣石港站	陆丰海洋站
时间	1.20-2.20	1.20-2.20
最大潮差	198	182
最小潮差	12	12
平均潮差	76	74
最高潮位	200	168
最低潮位	-25	-21
平均高潮位	96	94
平均低潮位	20	20
平均涨潮历时	7h38min	9h10min
平均落潮历时	5h47min	6h50min
平均海平面	61.4	59.3

2) 潮流特征

①流态分析

图 3.3.5-12~图 3.3.5-20 为 2019 年冬季大、中、小潮期表、中（0.6H）、低层实测海流分布图。

将全潮流观测站按区域分为碣石湾海域（C9、C10、C11、C13）、沿岸流区（C1、C4、C6、C8）和外海深水区域（C2、C3、C5、C7、C12、C14）三个区域。大、中潮期间，三个区域的流态分布较为一致。而小潮期流速较小，和潮高大小没有固定对应关系，受东北季风或西北太平洋中尺度涡的影响较大，且越向外海方向水深越大，受影响也越大。表层受影响的程度一般大于底层，中底层则呈现明显的旋转流特征。

碣石湾内各站海流表现为较明显的西北-东南向旋转流，且流速明显小于外海站位，碣石湾里的测站各次各层流向的观测结果基本一致。沿岸流区近岸站位的实测海流明显受到海岸地形岸线的影响，沿着平行于岸线的方向运动。外海深水区域站位的实测海流明显受到冬季广东沿岸流的影响，在东北季风作用下，表现为西向流，且流速较大。而在西太平洋反气旋式中尺度涡的影响下，中尺度涡自身旋转速度和背景流场速度叠加后，合成速度流向呈现东北向。

2019年广东沿岸盛行东北风（2019年最大风速15.3m/s），全潮海流观测站均表现为东向流的特征，且随着水深的增加，这种东向流的特征愈加明显，表层因受东北季风的影响，东向逆风流的特征较弱。

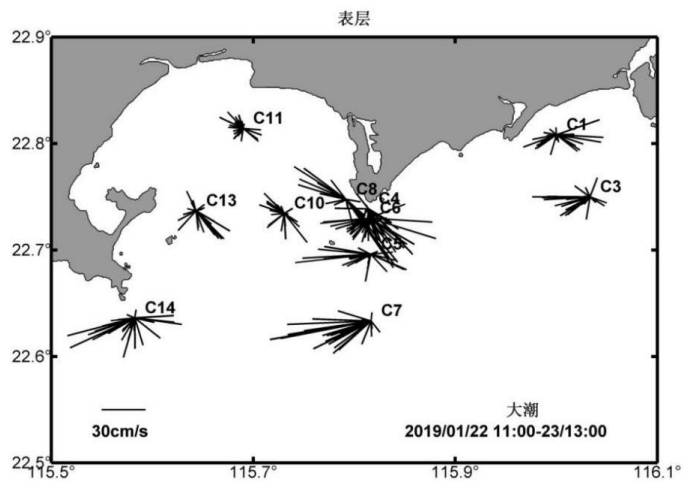


图 3.3.5-12 冬季大潮期表层海流平面分布图

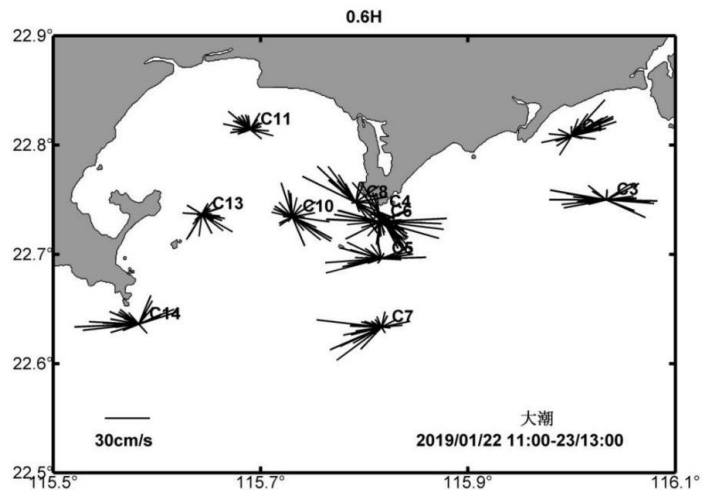


图 3.3.5-13 冬季大潮期中层海流平面分布图

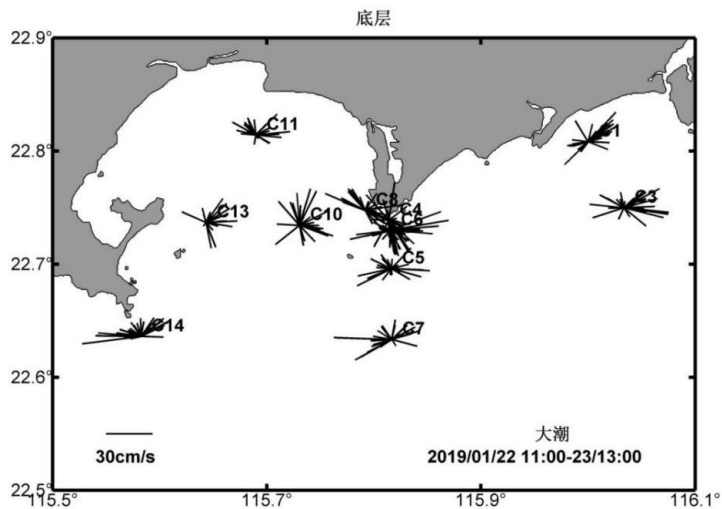


图 3.3.5-14 冬季大潮期底层海流平面分布图

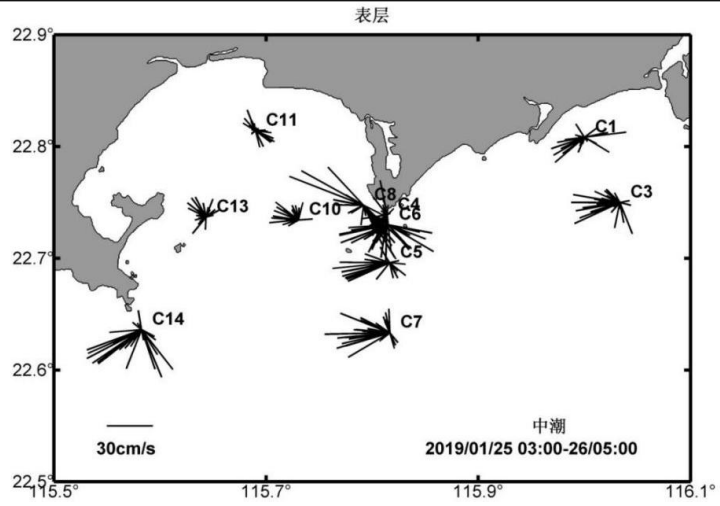


图 3.3.5-15 冬季中潮期表层海流平面分布图

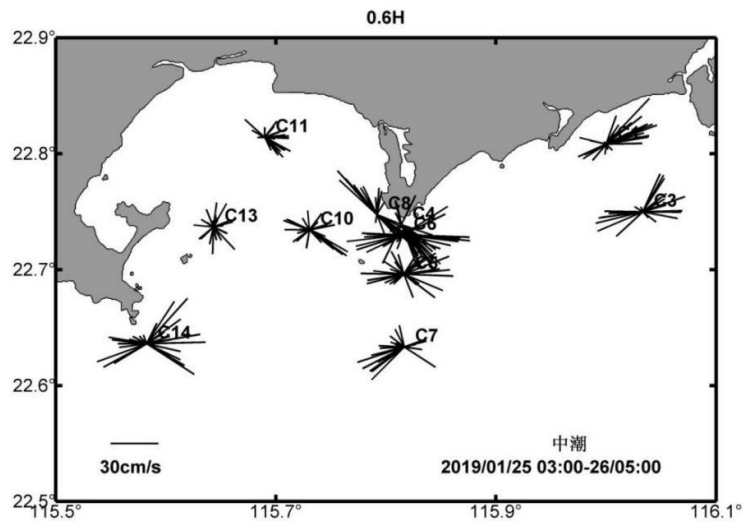


图 3.3.5-16 冬季中潮期中层海流平面分布图

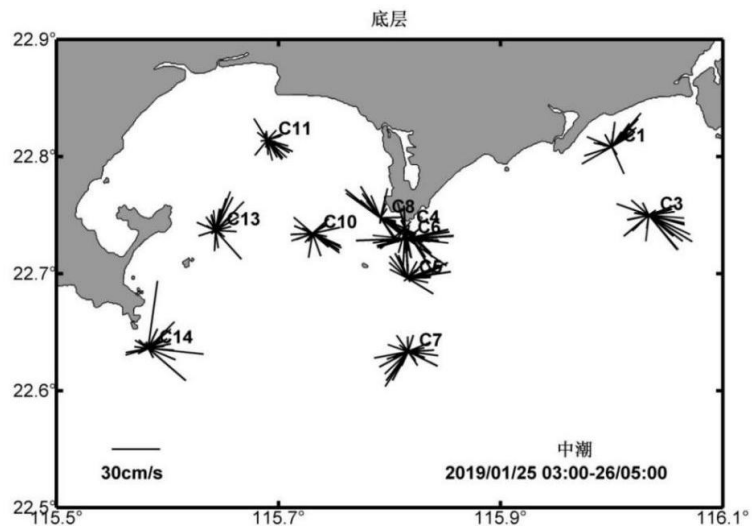


图 3.3.5-17 冬季中潮期底层海流平面分布图

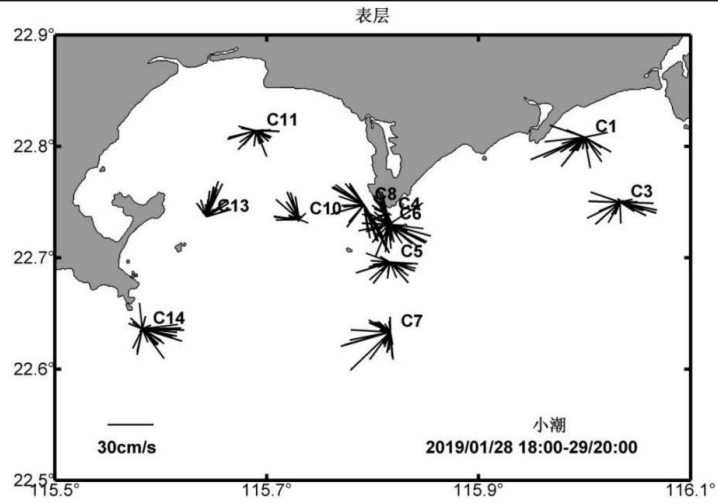


图 3.3.5-18 冬季小潮期表层海流平面分布图

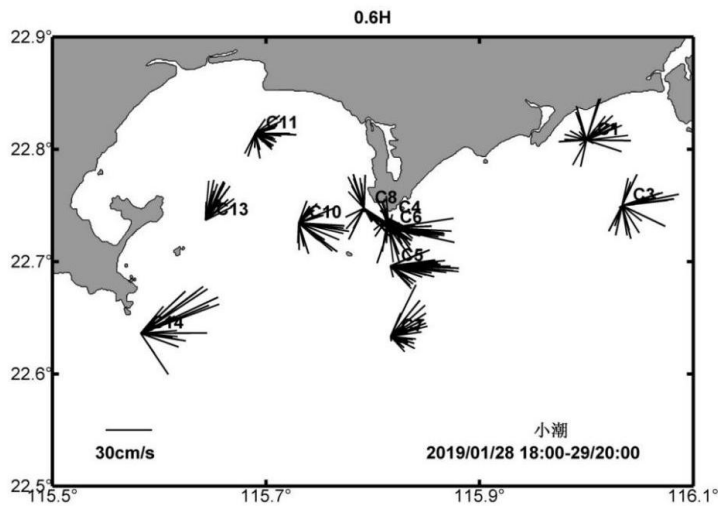


图 3.3.5-19 冬季小潮期中层海流平面分布图

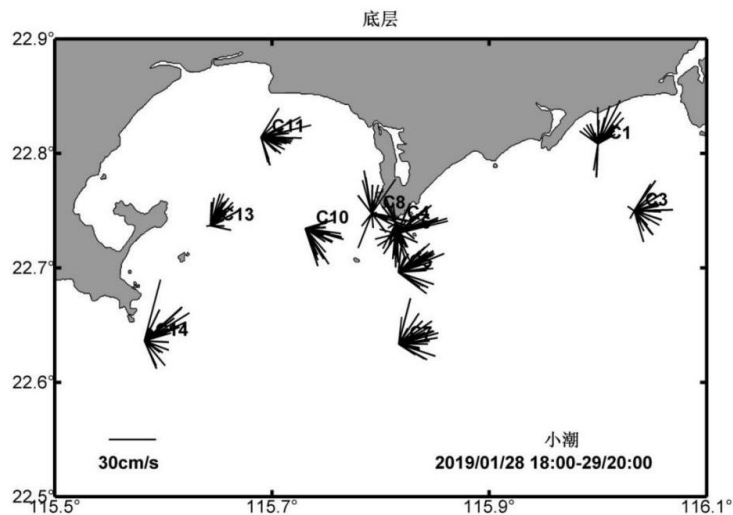


图 3.3.5-20 冬季小潮期底层海流平面分布图

2019年1月21-29日测量期间有两次冷高压南侵的过程，第一次发生在21-22日(大潮测量期间)，广东沿岸盛行东北风(最大风速10m/s左右)。至26日冷高压再次南下，东北风有所增强，28日之后风力减弱，1月25-29日为中小潮测量期，小潮期最大

风速 15.3m/s, 风向 80°, 为典型的东北季风。

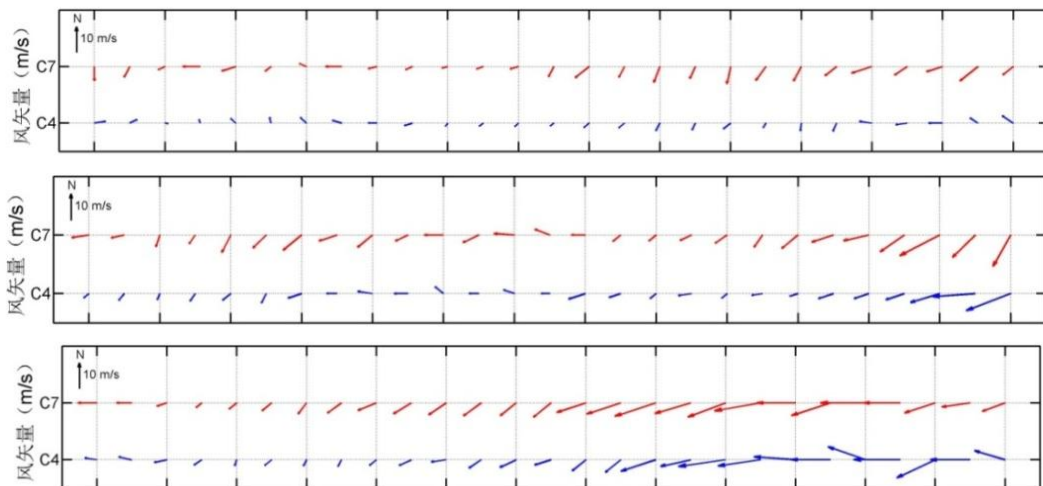


图 3.3.5-21 2019 年冬季测量期间大中小潮期风况

②流速分析

冬季测量期间受明显的东北季风影响, 尤其是中小潮期, 东北风作用明显。碣石湾内各站海流表现为较明显的西北-东南向, 且流速明显小于外海站位, 沿岸海流明显受到码头地形岸线的影响, 沿着平行于岸线的方向运动深水区海流明显受到冬季广东沿岸流的影响, 在东北季风作用下, 主要表现为西向流, 且流速较大, 涨潮流明显大于落潮流。

表 3.3.5-14 冬季各站实测垂线平均流速 (流速: m/s 流向: °)

站号	大潮				中潮				小潮			
	涨潮		落潮		涨潮		落潮		涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
C1	0.12	261	0.16	66	0.12	255	0.15	57	0.09	268	0.13	57
C3	0.20	263	0.12	100	0.18	269	0.13	94	0.11	229	0.16	96
C4	0.14	279	0.20	143	0.13	282	0.18	137	0.11	259	0.13	135
C5	0.14	288	0.15	85	0.17	265	0.12	80	0.10	127	0.18	105
C6	0.20	260	0.21	123	0.21	256	0.19	96	0.09	260	0.18	107
C7	0.21	258	0.10	94	0.17	267	0.11	86	0.08	283	0.12	85
C8	0.22	319	0.22	126	0.21	311	0.19	119	0.13	302	0.2	143
C10	0.10	308	0.11	101	0.10	286	0.11	110	0.06	203	0.02	118
C11	0.08	313	0.06	93	0.06	321	0.08	97	0.08	104	0.1	91
C13	0.11	251	0.09	90	0.08	280	0.08	61	0.13	102	0.15	82
C14	0.26	259	0.14	63	0.16	252	0.17	86	0.16	67	0.22	84

表 3.3.5-15 冬季各站实测流速垂线平均最大流速 (流速: m/s 流向: °)

站号	大潮				中潮				小潮			
	涨潮		落潮		涨潮		落潮		涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
C1	0.26	158	0.30	73	0.23	153	0.33	59	0.33	59	0.24	222
C3	0.37	266	0.32	172	0.31	255	0.30	112	0.30	112	0.33	70

C4	0.29	150	0.35	127	0.31	165	0.35	150	0.35	150	0.27	165
C5	0.40	255	0.29	92	0.29	223	0.30	117	0.30	117	0.37	96
C6	0.35	269	0.50	89	0.38	260	0.37	94	0.37	94	0.39	95
C7	0.49	261	0.25	184	0.33	244	0.22	194	0.22	194	0.23	108
C8	0.34	310	0.47	167	0.44	312	0.36	129	0.36	129	0.36	133
C10	0.25	294	0.29	145	0.18	292	0.25	144	0.25	144	0.24	116
C11	0.18	318	0.18	135	0.15	331	0.18	108	0.18	108	0.25	86
C13	0.17	172	0.25	97	0.18	144	0.19	105	0.19	105	0.24	96
C14	0.46	262	0.27	77	0.33	243	0.36	56	0.36	56	0.43	74

3) 冬季全潮观测余流特征

图 3.3.5-22~图 3.3.5-24 为调查海域冬季大、中、小潮余流分布图。

大潮期：观测中最大余流为 C7 站表层的 28.2cm/s，方向为西向海流，各站层余流最小值为 C10 站的 0.6cm/s，主要表现为受东北季风影响的西向余流，且沿岸流区域站位表层余流较大。碣石湾内各站位余流明显较小，且底层表现为顺时针环流特征。

中潮期：观测中最大余流为 C7 站表层的 18.8cm/s，方向为西向海流，各站层余流最小值为 C13 站的 0.2cm/s，调查海域主要为受东北季风影响的西向余流，且沿岸流区域站位表层余流较大。碣石湾内各站位余流明显较小，但底层顺时针环流特征明显。

小潮期：观测中最大余流为 C5 站 0.8H 层的 28.8cm/s，方向为东向海流，各站层余流最小值为 C7 站 0.4H 层的 2.1cm/s，调查海域存在一支自西向东的逆风流，沿岸流区域各站层余流较大，碣石湾内存在一顺时针方向环流，且余流速度大于大潮、中潮。

综上所述，冬季的大潮和中潮表现为该海域冬季典型流态分布特征，即表层受东北风影响，主要为西向余流，碣石湾内环流在冬季基本呈现顺时针方向。

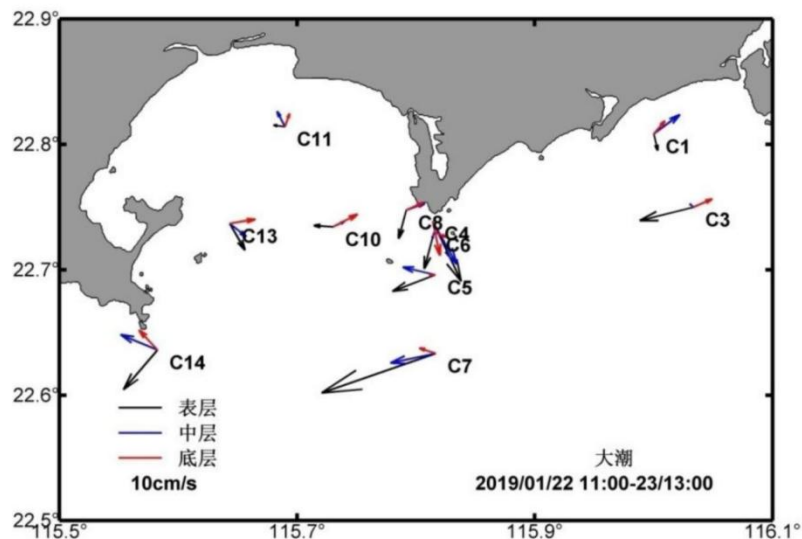


图 3.3.5-22 冬季大潮期各站余流矢量图

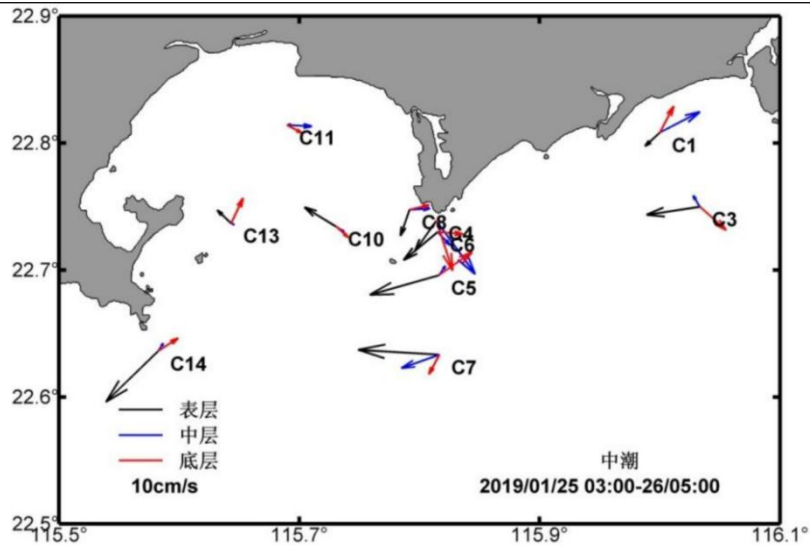


图 3.3.5-23 冬季中潮期各站余流矢量图

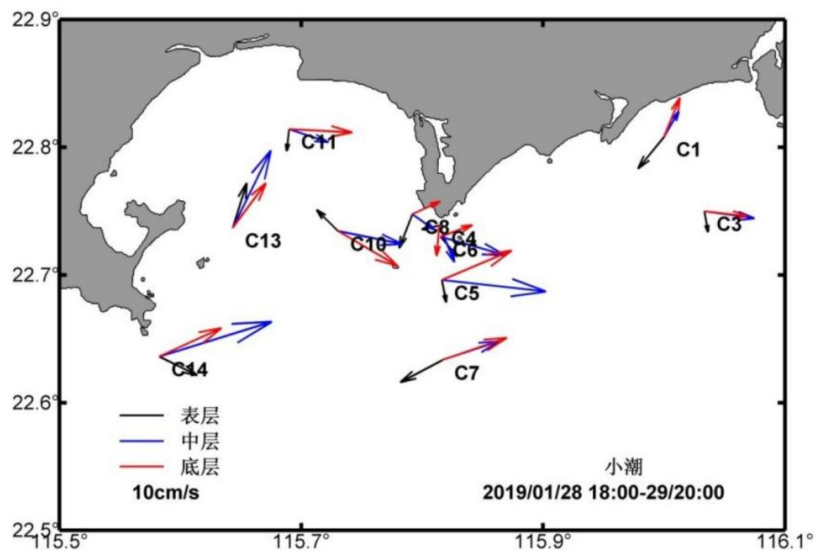


图 3.3.5-24 冬季小潮期各站余流矢量图

(4) 小结

观测海区东边为正规全日潮海域，西边为不正规全日潮海域，各分潮中全日分潮占主导地位。

冬季全潮观测海域的碣石港站、陆丰海洋站和遮浪海洋站的潮汐判别数分别为 3.22、4.57 和 2.86，碣石港站、陆丰海洋站属于不正规全日潮类型，陆丰海洋站属于正规全日潮类型。观测海区东边为正规全日潮海域，西边为不正规全日潮海域，各分潮中全日分潮占主导地位。碣石港站、陆丰海洋站和遮浪海洋站最高潮位分别为 200cm、168cm 和 188cm；最低潮位分别为 -25、-21cm 和 -25cm。碣石港站、陆丰海洋站和遮浪海洋站的最大潮差分别为 198cm、182cm 和 198cm，平均潮差分别为 76cm、74cm 和 76cm。碣石港站平均涨潮历时和落潮历时分别为 7h38min 和 5h47min，陆丰海洋站分别为 9h10min 和 6h50min，遮浪海洋站分别为 8h42min 和 6h06min。涨潮历时大于落潮历时。

夏季全潮观测海域的厂址站、碣石港站、陆丰海洋站和遮浪海洋站的潮汐判别数分别为 3.91、3.65、6.45 和 3.22，厂址站、碣石港站、遮浪海洋站属于不正规全日潮类型，陆丰海洋站属于正规全日潮类型。观测海区东边为正规全日潮海域，西边为不正规全日潮海域，各分潮中全日分潮占主导地位。厂址站、碣石港站、陆丰海洋站和遮浪海洋站最高潮位分别为 153cm、156cm、138cm 和 152cm；最低潮位分别为-10、-12cm、-15cm 和-15cm。厂址站、碣石港站、陆丰海洋站和遮浪海洋站的最大潮差分别为 155cm、158cm、129cm 和 160cm，均小于 200cm，平均潮差分别为 60cm、66cm、67cm 和 65cm。厂址站平均涨潮历时和落潮历时分别为 6h09min 和 5h05min，碣石港站分别为 5h27min 和 4h46min，陆丰海洋站分别为 8h46min 和 8h21min，遮浪海洋站分别为 7h53min 和 7h02min。涨潮历时大于落潮历时。

夏季全潮观测期间，碣石湾内各站海流表现为较明显的西北-东南向，且流速明显小于外海站位，厂址附近站位的实测海流明显受到码头地形岸线的影响，沿着平行于岸线的方向运动，沿岸流区域站位的实测海流明显受到夏季西南季风的影响，主要表现为东向流，且流速较大。夏季调查海域各站层主要表现为不正规半日潮流。沿岸流各站位主要日潮流椭圆长轴平均于岸线分布，碣石湾内各站位潮流椭圆沿西北-东南方向。M2 为该海域主要分潮流，垂向平均最大长半轴流速为 25.4cm/s，方向为 116°，往复流特征明显。理论最大潮流的最大值发生在 C4 站的 0.6H 层，大小为 83.8cm/s，方向为 116°。冬季大、中潮期间，三个区域的流态分布较为一致。而小潮期流速较小，和潮高大小没有固定对应关系，受东北季风或西北太平洋中尺度涡的影响较大，且越向外海方向水深越大，受影响也越大。表层受影响的程度一般大于底层，中底层则呈现明显的旋转流特征。碣石湾内各站海流表现为较明显的西北-东南向旋转流，且流速明显小于外海站位，碣石湾里的测站各次各层流向的观测结果基本一致。沿岸流区近岸站位的实测海流明显受到海岸地形岸线的影响，沿着平行于岸线的方向运动。外海深水区域站位的实测海流明显受到冬季广东沿岸流的影响，在东北季风作用下，表现为西向流，且流速较大。而在西太平洋反气旋式中尺度涡的影响下，中尺度涡自身旋转速度和背景流场速度叠加后，合成速度流向呈现东北向。

夏季观测期基本表现为东向余流特征，大潮期最大余流为 C14 站表层，流速为 19.5cm/s，方向为 93°；中潮期最大余流为 C14 站表层，流速为 36.2cm/s，方向为 87°；小潮期最大余流为 C14 站表层，流速为 38.3cm/s，方向为 77°。大潮期调查海域风速较小，余流较小，而中潮和小潮期，风速增大，风致余流进一步增大。冬季的大潮和中潮表现为该海域冬季典型流态分布特征，即表层受东北风影响，主要为西向余流，碣石湾内环流在冬季基本呈现顺时针方向。

夏季全潮观测期间，海区表、中、底层水温日变化范围分别约为 23.27°C~30.83°C、22.31°C~26.25°C和 22.27°C~23.97°C，垂向平均温度介于 22.84°C~26.75°C之间。各

站温度自表层至底层温度随深度逐渐降低,表底层温度差均大于 0.45°C。全朝观测期间各站表层水温均高于底层水温。水温空间变化范围表层>中层>底层,整体上表现出从西北到东南方向逐渐降低。冬季观测期间,海区表、中、底层水温日变化范围分别约为 16.75°C~18.34°C、16.77°C~17.69°C和 16.75°C~17.56°C,垂向平均温度介于 16.77°C~17.70°C之间。各站温度自表层至底层温度随深度变化不大,70%时间内表、底层温度差小于 0.2°C,不存在温度跃变。这是由于 1 月份垂直水交换能力强,致使表底层温度趋向一致。全朝观测期间各站均出现底层水温高于表层水温的情况,其中 C5 和 C7 站有高于 51%的时间里底层水温高于表层水温。水温空间变化范围不大,表层整体上表现出从西北到东南方向逐渐降低,近岸海域的 C8、C11 站平均水温较高,外海的 C5 站平均水温较低。中、小潮期,底层温度整体上表现出从西北到东南方向逐渐增加。

夏季全潮观测期间,海区表、中、底层盐度日变化范围分别约为 24.158~34.457、32.933~34.597 和 33.572~34.603,垂向平均盐度介于 31.696~34.479 之间。本海区 7 月份海水混合较弱,海水以缓混合型为主。盐度空间分布整体表现出从湾内到湾外逐渐增加,东部海域盐度高于西部海域。

夏季全潮期悬沙含量表现为小潮<大潮<中潮。大部分站点的悬沙含量在垂直方向上呈现出表层<0.6H 层<底层的特征。各站悬沙含量在流速较强的涨急和落急时刻,强烈的流速剪切导致悬沙含量明显增大。悬沙浓度随水位的增加而降低,在高潮位时含沙量较低,而在低潮位时含沙量较高。近岸站位泥沙来源较为丰富,悬沙粒径相对较小,外海站位悬沙粒径相对较粗,与地形及外海的强流有一定关系。冬季观测显示,观测海区含沙量不大,其量值大多小于 $50 \times 10^{-3} \text{kg/m}^3$,各时刻垂直变化也不明显。

调查海域粉砂主要分布在外海沿岸流区域,砂质粉砂主要分布在碣石湾海域。表层沉积物的平均粒径 M_z 分布范围在 $1.91\phi \sim 6.73\phi$ 之间,平均值为 5.15ϕ 。表层沉积物分选系数 σ 多在 1.13~3.24 之间,平均值为 1.93。表层沉积物的偏态 S_k 值在 -0.27~0.48 之间,平均值为 -0.003,正偏和负偏均有分布,但以负偏态为主。

6、冲淤环境现状调查与评价

(1) 含沙量现状调查

1) 调查方案

2019 年 7 月在拟建电厂附近海域进行含沙量观测,调查站位见表 3.3.5-1、图 3.3.5-1。

悬沙测点选择在 C1、C4、C5、C8、C11 五个站位。根据水深,采用三点法(表、中、底层)采集水样,其中表层为距表面 0.5m 位置处,0.6H 层为 0.6H 位置处,底层为离底 0.5m 位置处(H 为水深)。采水器采集 1000ml 水样,装瓶编号记录;采集时间选定在涨急、落急、涨停、落停等特定时刻,北京时间正点观测;水样处理采用 $0.45\mu\text{m}$, $\phi 60\text{mm}$ 微孔滤膜进行过滤,让其过滤物自然晾干,再经过室内进行 5 小时的烘箱恒温 50°C 左右烘干,取出置于干燥器至自然温度,然后予以称重,计算求得各站层的含沙量。

2) 调查结果

①悬沙含量及其分布特征

根据大、中、小潮三个航次的调查结果，对各站点的周日悬沙含量进行统计，结果如表 3.3.6-1 所示。

大潮期间，表、0.6H、底各层的悬沙含量平均值范围分别为 0.0010~0.0216kg/m³，0.0003~0.0188kg/m³，0.0003~0.0292kg/m³，各站垂直平均的悬沙含量范围为 0.0035~0.0109kg/m³，其中 C4 站最大，C8 站最小；中潮期间，表、0.6H、底各层的悬沙含量平均值范围分别为 0.0010~0.0549kg/m³，0.0004~0.0681kg/m³，0.0002~0.0857kg/m³，各站垂直平均的悬沙含量范围为 0.0037~0.0333kg/m³，其中 C4 站最大，C5 站最小；小潮期间，表、0.6H、底各层的悬沙含量平均值范围分别为 0.0011~0.0095kg/m³，0.0008~0.0126kg/m³，0.0013~0.0203kg/m³，各站垂直平均的悬沙含量范围为 0.0029~0.0075kg/m³，其中 C4 占最大，C5 站最小。

从不同潮期的悬沙含量对比来看，大潮期 5 个站点总体的垂直平均值为 0.0065kg/m³，中潮期为 0.0127kg/m³，小潮期为 0.0047kg/m³，整体而言，悬沙含量在小潮<大潮<中潮。

大、中、小潮期间，大部分站点的悬沙含量在垂直方向上呈现出表层<0.6H 层<底层的特征，然而 C8 站悬沙含量在中潮期的垂直分布规律为表层>0.6H 层>底层，C5 和 C8 站在小潮时表层悬沙含量要大于底层。

表3.3.6-1 周日悬沙含量统计表（单位：kg/m³）

潮期	站号	表层			0.6H 层			底层			垂直平均
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	
大潮	C1	0.0210	0.0037	0.0086	0.0124	0.0029	0.0070	0.0141	0.0049	0.0085	0.0080
	C4	0.0216	0.0060	0.0108	0.0188	0.0047	0.0105	0.0167	0.0052	0.0115	0.0109
	C5	0.0087	0.0029	0.0051	0.0054	0.0017	0.0038	0.0097	0.0018	0.0054	0.0048
	C8	0.0085	0.0010	0.0032	0.0094	0.0003	0.0038	0.0072	0.0013	0.0036	0.0035
	C1	0.0087	0.0030	0.0043	0.0079	0.0021	0.0039	0.0292	0.0017	0.0079	0.0053
中潮	C1	0.0120	0.0057	0.0069	0.0107	0.0020	0.0065	0.0134	0.0007	0.0071	0.0069
	C4	0.0549	0.0112	0.0266	0.0681	0.0086	0.0315	0.0857	0.0104	0.0418	0.0333
	C5	0.0097	0.0010	0.0032	0.0098	0.0007	0.0035	0.0129	0.0002	0.0045	0.0037
	C8	0.0219	0.0036	0.0110	0.0167	0.0036	0.0105	0.0106	0.0014	0.0067	0.0094
	C1	0.0173	0.0018	0.0080	0.0254	0.0004	0.0126	0.0315	0.0004	0.0104	0.0103
小潮	C1	0.0095	0.0033	0.0059	0.0125	0.0026	0.0064	0.0084	0.0046	0.0068	0.0064
	C4	0.0083	0.0011	0.0052	0.0126	0.0032	0.0062	0.0203	0.0040	0.0110	0.0075
	C5	0.0075	0.0010	0.0033	0.0066	0.0000	0.0033	0.0033	0.0010	0.0022	0.0022

	9	2	4	9	8	4	5	3	0	9
C8	0.005 8	0.002 2	0.003 8	0.007 7	0.001 2	0.002 7	0.006 2	0.001 5	0.002 8	0.003 1
C1 1	0.005 2	0.001 8	0.003 1	0.005 9	0.001 9	0.003 8	0.009 0	0.001 8	0.003 6	0.003 5

在悬沙含量的水平分布上，大潮期间表现为 $C8 < C5 < C11 < C1 < C4$ 的特征；中潮期间表现为 $C5 < C1 < C8 < C11 < C4$ 的特征；小潮期间表现为 $C5 < C8 < C11 < C1 < C4$ 。总体而言，近岸站点的悬沙含量高于远海，靠近码头区的 C4 站悬沙含量最大，另 C1、C8、C11 站悬沙含量也较大，而距离岸边最远的 C5 站成为各站中悬沙含量最小的站点。

②悬沙含量涨落潮过程特征

悬沙浓度的变化对于观测点在某个时间段，如大、中、小潮来讲，主要与底部泥沙侵蚀、落淤以及平流作用有关。但对于潮差较大的区域，泥沙浓度变化除了受到流速变化影响外，涨落潮水位变化引起的平流作用也有明显的影响。

各站悬沙含量的时间变化与涨落潮过程密切相关，其中在流速较强的涨急和落急时刻，强烈的流速剪切导致悬沙含量明显增大，近岸站位特征更为明显，如大潮期间 C1、C4、C11 站 11:00 的落急时刻和 20:00 的涨急时刻；而在流速较弱的涨停和落停时刻，流速剪切很弱，导致悬沙含量明显减小，如大潮期间 C5、C8、C11 站 17:00 的落憩时刻和 21:00 的涨停时刻。

悬沙浓度因潮汛而异，而在同一潮汛又随时间而呈周期变化。通常悬沙浓度随水位的增加而降低，在高潮位时含沙量较低，而在低潮位时含沙量较高，这主要是由于涨潮时外海悬沙浓度相对较低的水体进入湾内，悬沙浓度逐渐降低；而落潮时悬沙浓度相对较高的水体向外海传送，悬沙浓度逐渐增大，这就是泥沙的平流作用。这一规律在大潮的 C1、C4、C11 站体现得较为明显，在大潮观测期间，17:00 落憩时刻的悬沙含量较高，而 07:00 的涨停时刻悬沙含量较低。中潮的 C1、C8、C11 站较为明显，在中潮观测期间，21:00 落憩时刻的悬沙含量较高，而 12:00 的涨停时刻悬沙含量较低。

大潮期内的变化范围为 $0.0003 \sim 0.0292 \text{kg/m}^3$ ；中潮为 $0.0002 \sim 0.0857 \text{kg/m}^3$ ；小潮为 $0.0008 \sim 0.0203 \text{kg/m}^3$ ，其中中潮和大潮要明显大于小潮期，而本次夏季观测中潮的悬沙含量变化大于大潮期，尤其是中潮期 C4 站位悬沙含量较大，明显大于其他各站。

③悬沙中值粒径大小及其分布特征

A.悬沙中值粒径大小分析

对全潮各站位表、中、底层悬沙样品进行粒度测定实验，分析得出不同航次和站位的泥沙中值粒径 d ，统计结果如表 3.3.6-2 所示。调查期间，表层悬沙混合样的中值粒径 Φ 值在大、中、小潮期分别在 $4.90\Phi \sim 7.14\Phi$ 、 $4.68\Phi \sim 6.91\Phi$ 和 $4.92\Phi \sim 6.78\Phi$ ，中值粒径 Φ 值的平均值分别为 6.07Φ 、 5.93Φ 和 5.97Φ ；0.6H 层悬沙混合样的中值粒径 Φ 值在大、中、小潮期分别在 $5.36\Phi \sim 6.97\Phi$ 、 $5.33\Phi \sim 6.76\Phi$ 和 $4.81\Phi \sim 6.94\Phi$ ，中值粒径 Φ 值的平均

值分别为 6.28Φ、6.17Φ和 6.09Φ；底层悬沙混合样的中值粒径Φ值在大、中、小潮期分别在 4.94Φ~6.96Φ、5.33Φ~6.76Φ和 5.05Φ~6.87Φ，中值粒径Φ值的平均值分别为 6.22Φ、6.13Φ和 6.09Φ。表、中、底层在大、中、小潮期中值粒径平均值为 6.19Φ、6.07Φ和 6.05Φ。

表3.3.6-2 (a) 大潮期悬沙中值粒径计算表 (单位: Φ)

大潮期	C1			C4			C5			C8			C11		
	表	中	底	表	中	底	表	中	底	表	中	底	表	中	底
03:00	6.20	6.59	6.09	6.18	6.89	6.90	5.98	5.76	5.77	6.17	6.69	6.52	5.73	6.19	5.79
07:00	6.04	6.46	6.30	6.56	6.86	6.61	5.88	6.34	6.11	6.17	6.95	6.56	6.09	5.82	5.85
11:00	6.69	6.74	6.74	6.71	6.81	6.79	5.54	5.85	5.67	6.67	6.63	5.74	5.62	6.04	6.59
17:00	5.68	6.54	6.60	6.06	6.80	6.60	4.90	6.14	5.50	6.09	6.43	6.20	5.61	5.60	6.15
20:00	6.16	6.71	6.85	6.24	6.50	6.10	6.90	5.57	5.78	5.83	6.14	5.93	5.86	5.76	5.50
23:00	6.58	6.97	6.29	6.60	6.31	6.39	5.78	5.99	6.46	5.34	5.80	5.57	5.47	5.76	5.98
01:00	7.10	6.45	6.90	5.86	6.47	6.51	6.88	5.54	6.21	5.12	5.93	5.75	5.87	6.15	5.96
03:00	7.14	6.80	7.07	6.04	6.59	6.08	5.74	5.71	6.02	6.09	6.40	6.18	5.58	5.36	6.08
平均值	6.45	6.66	6.61	6.28	6.65	6.50	5.95	5.86	5.94	5.94	6.37	6.06	5.73	5.84	5.99
最大值	7.14	6.97	7.07	6.71	6.89	6.90	6.90	6.34	6.46	6.67	6.95	6.56	6.09	6.19	6.59
最小值	5.68	6.45	6.09	5.86	6.31	6.08	4.90	5.54	5.50	5.12	5.80	5.57	5.47	5.36	5.50

表3.3.6-2 (b) 中潮期悬沙中值粒径计算表 (单位: Φ)

中潮期	C1			C4			C5			C8			C11		
	表	中	底	表	中	底	表	中	底	表	中	底	表	中	底
12:00	6.08	6.17	5.35	5.66	6.56	6.47	5.90	5.96	6.13	6.31	6.05	5.27	5.52	5.65	5.44
15:00	5.87	6.33	6.12	5.72	6.36	6.39	6.01	6.11	6.20	5.78	6.53	5.69	5.79	5.97	6.28
21:00	6.33	6.13	6.15	6.63	6.01	6.59	6.39	5.82	5.90	6.91	6.48	6.00	5.25	5.62	5.91
23:00	5.95	6.15	6.72	6.08	6.73	5.93	5.20	6.29	5.99	6.41	6.26	6.07	5.21	6.06	5.31
03:00	6.30	6.38	6.14	5.26	5.33	4.94	6.06	6.68	6.70	5.72	5.86	6.96	5.29	6.17	5.77
05:00	6.27	6.66	6.10	5.87	6.51	6.23	5.95	6.29	6.01	6.74	6.47	6.20	4.68	5.73	5.72
07:00	5.18	5.63	6.06	6.48	6.35	6.76	5.51	6.29	6.62	6.28	6.35	6.19	5.69	5.86	6.46
12:00	6.31	6.25	6.26	6.04	6.76	6.80	6.63	5.97	6.19	6.33	6.61	6.73	5.43	5.69	6.49
平均值	6.03	6.21	6.11	5.97	6.33	6.26	5.96	6.17	6.22	6.31	6.33	6.14	5.36	5.84	5.92
最大值	6.33	6.66	6.72	6.63	6.76	6.80	6.63	6.68	6.70	6.91	6.61	6.96	5.79	6.17	6.49
最小值	5.18	5.63	5.35	5.26	5.33	4.94	5.20	5.82	5.90	5.72	5.86	5.27	4.68	5.62	5.31

表3.3.6-2 (c) 小潮期悬沙中值粒径计算表 (单位: Φ)

小潮期	C1			C4			C5			C8			C11		
	表	中	底	表	中	底	表	中	底	表	中	底	表	中	底
23:00	6.30	5.61	5.98	5.41	6.57	6.76	5.53	6.44	5.96	6.15	6.08	5.89	5.78	6.08	6.07
02:00	6.31	6.19	6.64	6.30	6.39	6.78	6.08	5.88	5.63	5.68	6.94	6.48	5.67	5.49	5.89
05:00	6.58	6.89	6.81	6.15	6.08	6.55	5.58	5.72	6.11	6.11	6.32	5.05	5.42	5.26	5.56
07:00	6.39	6.73	6.40	6.31	6.29	6.11	6.05	5.61	5.49	5.35	6.37	5.97	6.13	6.22	6.09
11:00	6.40	6.35	6.75	6.13	6.63	5.63	6.12	6.09	5.90	5.55	5.67	6.26	5.40	6.03	5.87
13:00	6.55	6.87	6.44	6.78	6.23	6.60	6.04	5.71	5.65	6.00	5.49	5.45	5.60	5.50	5.96
15:00	6.48	6.26	6.61	6.42	6.60	6.87	6.30	6.26	5.78	5.51	5.37	6.07	5.22	4.81	5.52
18:00	4.92	6.84	6.68	5.90	6.44	5.96	6.10	5.89	5.78	6.51	5.55	6.02	5.61	5.81	5.34
平均值	6.24	6.47	6.54	6.17	6.40	6.41	5.98	5.95	5.79	5.86	5.97	5.90	5.60	5.65	5.79
最大值	6.58	6.89	6.81	6.78	6.63	6.87	6.30	6.44	6.11	6.51	6.94	6.48	6.13	6.22	6.09
最小值	4.92	5.61	5.98	5.41	6.08	5.63	5.53	5.61	5.49	5.35	5.37	5.05	5.22	4.81	5.34

B.悬沙中值粒径分布特征

调查海区悬沙中值粒径的空间变化并不明显，C1、C4 站悬沙粒径相对较小，与其位于近岸，泥沙来源较为丰富；C5、C8 和 C11 站粒径相对较粗，则与地形及外海的强

流有一定关系。

3) 小结

夏季全潮期大潮期 5 个站点总体的垂直平均值为 0.0065kg/m^3 ，中潮期为 0.0127kg/m^3 ，小潮期为 0.0047kg/m^3 ，悬沙含量在小潮<大潮<中潮。大、中、小潮期间，大部分站点的悬沙含量在垂直方向上呈现出表层<0.6H 层<底层的特征。各站悬沙含量在流速较强的涨急和落急时刻，强烈的流速剪切导致悬沙含量明显增大，尤以中(0.6H)、底层最为显著。悬沙浓度随水位的增加而降低，在高潮位时含沙量较低，而在低潮位时含沙量较高。近岸站位泥沙来源较为丰富，悬沙粒径相对较小，外海站位悬沙粒径相对较粗，与地形及外海的强流有一定关系。

(2) 海床沉积物现状调查

在项目附近海域进行 50 个表层底质取样调查，调查站位见表 3.3.6-3 和图 3.3.6-1。

表3.3.6-3底质采样位置表

站位	坐标	站位	坐标
1	E116°00'30", N22° 49'52"	26	E116°01'30", N22°49'24"
2	E116°00'45", N22° 49'52"	27	E115°58'30", N22°49'10"
3	E116°01'00", N22° 49'52"	28	E115°58'45", N22°49'10"
4	E116°01'15", N22°49'52"	29	E115°59'00", N22°49'10"
5	E115°59'15", N22°49'38"	30	E115°59'15", N22°49'10"
6	E115°59'30", N22°49'38"	31	E115°59'30", N22°49'10"
7	E115°59'45", N22°49'38"	32	E115°59'45", N22°49'10"
8	E116°00'00", N22°49'38"	33	E116°00'00", N22°49'10"
9	E116°00'15", N22°49'38"	34	E116°00'15", N22°49'10"
10	E116°00'30", N22°49'38"	35	E116°00'30", N22°49'10"
11	E116°00'45", N22°49'38"	36	E116°00'45", N22°49'10"
12	E116°01'00", N22°49'38"	37	E116°01'00", N22°49'10"
13	E116°01'15", N22°49'38"	38	E116°01'15", N22°49'10"
14	E116°01'30", N22°49'38"	39	E116°01'30", N22°49'10"
15	E115°58'45", N22°49'24"	40	E115°58'12", N22°48'50"
16	E115°59'00", N22°49'24"	41	E115°58'34", N22°48'50"
17	E115°59'15", N22°49'24"	42	E115°58'56", N22°48'50"
18	E115°59'30", N22°49'24"	43	E115°59'18", N22°48'50"
19	E115°59'45", N22°49'24"	44	E115°59'40", N22°48'50"
20	E116°00'02", N22°49'24"	45	E116°00'02", N22°48'50"
21	E116°00'15", N22°49'24"	46	E116°00'24", N22°48'50"
22	E116°00'30", N22°49'24"	47	E116°00'46", N22°48'50"
23	E116°00'45", N22°49'24"	48	E116°01'08", N22°48'50"
24	E116°01'00", N22°49'24"	49	E116°01'30", N22°48'50"
25	E116°01'15", N22°49'24"	50	E115°58'34", N22°48'30"

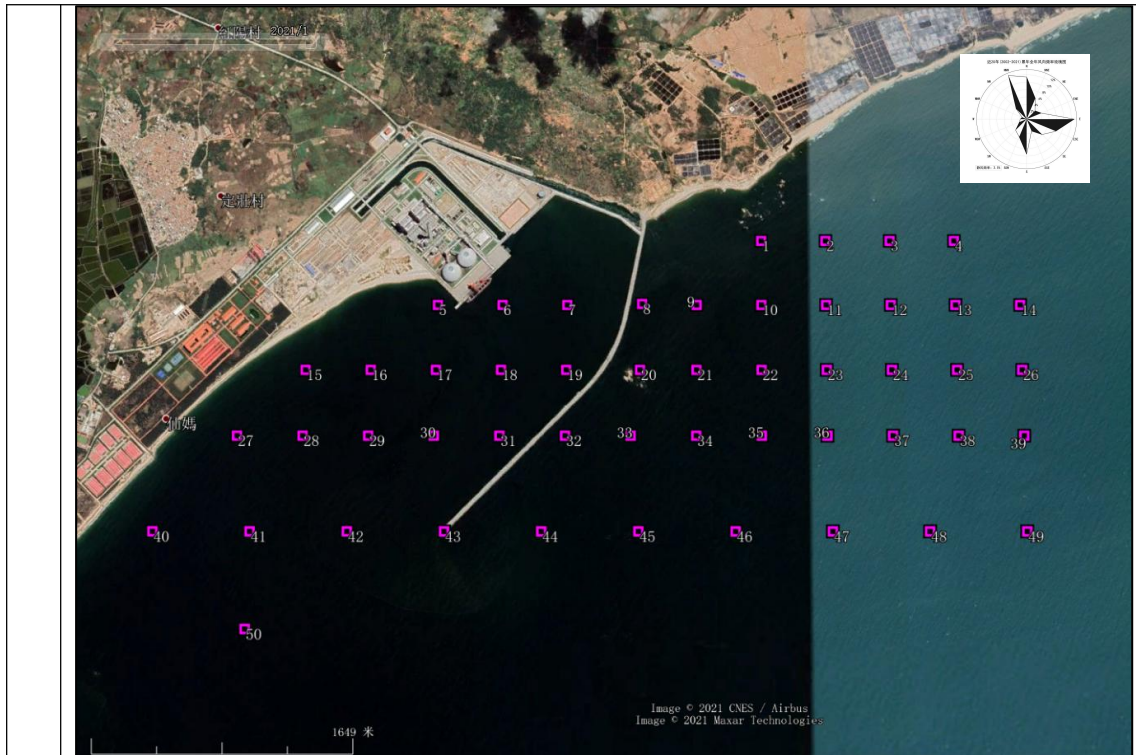


图3.3.6-1底质采样站位示意图

1) 底质泥沙的类型及其分布

本海区靠近岸边的底质取样点的粒径较离岸较远的取样点要大,近岸取样点的底质中有细砾、粗沙和中沙,远岸取样点的底质为细沙和含粘土质粉沙。

根据底质泥沙粒度分析结果,可将其分为“细砾(FG)、粗沙(VCS和CS)、中沙(MS)、细沙(FS和VFS)、含粘土质粉沙(T)”五种类型。

①细砾:共有2个,分别为1#和19#采样点,离岸较近。平均粒径 $0.51\phi(1.4241\text{mm})$,分选很好,平均分选系数为-1.39,微负偏态。

②粗沙:共有7个,分别为2#、5#、8#、9#、12#、13#和40#采样点,在离岸较近的位置为主,平均粒径 $1.19\phi(0.4383\text{mm})$,分选很好,平均分选系数为-0.94,微负偏态。

③中沙:共有5个,分别为21#、27#、29#、30#和41#采样点在离岸较近的位置为主,平均粒径 $2.47\phi(0.1805\text{mm})$,分选很好,平均分选系数为-0.84,负偏态为主。

④细沙:共有11个,分别为3#、4#、6#、10#、11#、15#、16#、17#、18#、20#和28#采样点,细沙在离岸较远的位置为主,平均粒径为 $3.30\phi(0.0994\text{mm})$,分选很好,平均分选系数为-0.88,微负偏态。

⑤含粘土质粉沙:共有25个,分别为7#、14#、22#、23#、24#、25#、26#、31#、32#、33#、34#、35#、36#、37#、38#、39#、42#、43#、44#、45#、46#、47#、48#、49#和50#,在离岸最远的位置为主,底质泥沙以粉沙为主,亦含少量粘土,分布面积较大,是本区最主要的泥沙类型,平均粒径为 $6.47\phi(0.0113\text{mm})$,分选很好,平均分

选系数为-1.93，微负偏态。

2) 底质泥沙的粒度参数及其分布

底质泥沙中数粒径（值）的分布特征：中数粒径系指在粒径分布累积百分含量曲线上，50%处的粒径值，能大致代表底质泥沙粒径粗细。观测区域表层底质泥沙的中数粒径介于-1.333~6.996φ(2.520mm~0.008mm)之间，其总体趋势是由岸边向深海逐渐减小。表明岸边粒径较粗，离岸越远粒径越细。最粗者为 19#取样点，中数粒径 2.520mm；最细中数粒径值为 0.008mm，分别在 25#、32#、33#和 44#取样点出现。

底质泥沙分选系数的分布特征：观测区域的表层底质泥沙的分选系数介于-2.47~-0.47 之间，底质区域分选比较好。从岸边向海上分选系数逐渐减小，分选越好。总体上看，观测区域分选相对很好，可见分选系数与底质泥沙类型和水动力环境密切相关。

从实测资料统计，本次实测最大粒径在 0.250mm~13.8mm，最大值出现在 19#点。

表 3.3.6-4 为本次实测底质泥沙颗粒级配成果。

表3.3.6-4实测底质泥沙颗粒级配成果表

站位	中数粒径 (mm)	最大粒径 (mm)	沉积物名称	站位	中数粒径 (mm)	最大粒径 (mm)	沉积物名称
1	1.00	6.96	细砾	26	0.017	0.500	含粘土质粉沙
2	0.460	8.63	粗沙	27	0.165	2.00	中沙
3	0.127	2.00	细沙	28	0.075	3.92	细沙
4	0.092	2.00	细沙	29	0.168	2.00	中沙
5	0.240	4.83	粗沙	30	0.225	3.79	中沙
6	0.110	2.00	细沙	31	0.009	0.250	含粘土质粉沙
7	0.011	0.50	含粘土质粉沙	32	0.008	0.250	含粘土质粉沙
8	0.404	6.38	粗沙	33	0.008	0.250	含粘土质粉沙
9	0.378	7.26	粗沙	34	0.009	0.250	含粘土质粉沙
10	0.100	3.36	细沙	35	0.009	0.250	含粘土质粉沙
11	0.093	2.00	细沙	36	0.010	0.250	含粘土质粉沙
12	0.391	4.47	粗沙	37	0.011	0.250	含粘土质粉沙
13	0.820	2.00	粗沙	38	0.017	0.500	含粘土质粉沙
14	0.009	0.250	含粘土质粉沙	39	0.013	0.500	含粘土质粉沙
15	0.093	1.00	细沙	40	0.746	6.15	粗沙
16	0.101	5.21	细沙	41	0.153	2.00	中沙
17	0.090	1.00	细沙	42	0.009	0.250	含粘土质粉沙
18	0.089	1.00	细沙	43	0.010	0.500	含粘土质粉沙
19	2.52	13.8	细砾	44	0.008	0.500	含粘土质粉沙
20	0.094	2.00	细沙	45	0.010	0.250	含粘土质粉沙
21	0.185	2.00	中沙	46	0.013	0.250	含粘土质粉沙
22	0.010	0.250	含粘土质粉沙	47	0.018	0.500	含粘土质粉沙
23	0.010	0.250	含粘土质粉沙	48	0.011	0.250	含粘土质粉沙
24	0.010	0.250	含粘土质粉沙	49	0.014	0.500	含粘土质粉沙
25	0.008	0.250	含粘土质粉沙	50	0.009	0.500	含粘土质粉沙

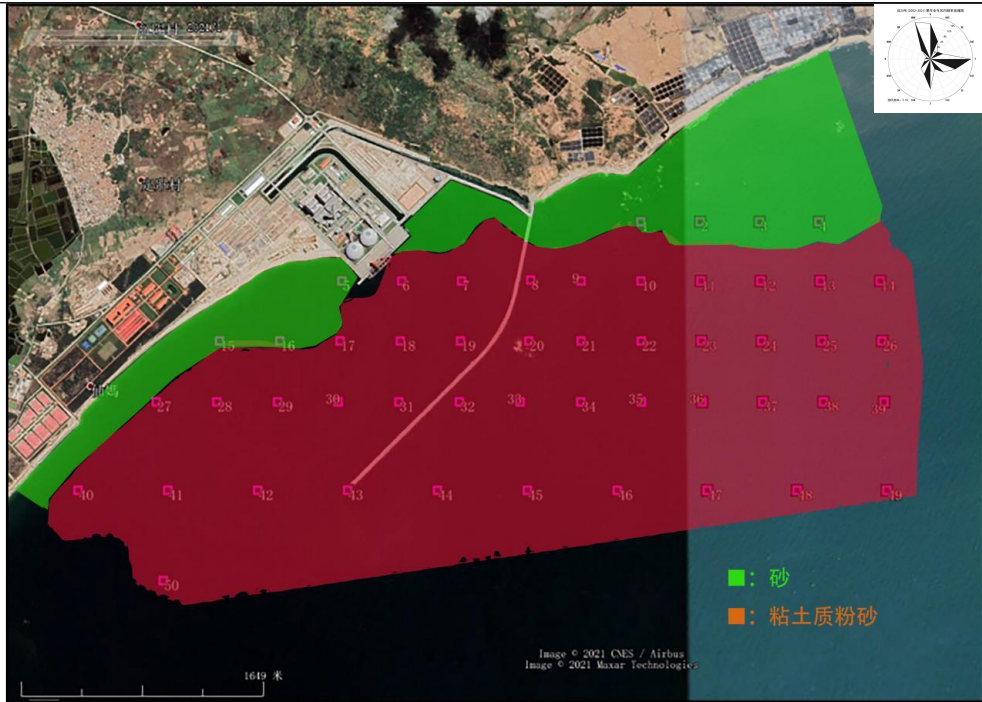


图 3.3.6-2 沉积物类型分布示意图

2、环境空气质量现状评价

根据《2021年汕尾市生态环境状况公报》，2021年汕尾市全市生态环境质量继续保持良好。城市空气质量6项污染物年评价浓度均达到国家二级标准，环境空气质量综合指数连续7年全省排名第一。

表 3.3.7-1 汕尾市空气质量现状评价表 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	污染指数	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	8	60	0.13	达标
NO ₂	年平均质量浓度	11	40	0.28	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	32	70	0.46	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	18u	35	0.51	达标
CO	日均值第95百分数	800	4000	0.20	达标
O ₃	日最大8小时值第90百分位数	138	160	0.86	达标

根据《2021年汕尾市生态环境状况公报》，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}的平均浓度均、CO日均值第95百分位数浓度和O₃日最大8小时值第90百分位数浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单二级标准的要求，综上所述，项目所在地环境空气质量达标，属于达标区。

3、声环境质量现状评价

根据《汕尾市生态环境局关于印发<汕尾市声环境功能区区划方案>的通知》（汕环〔2021〕109号），本项目所在的陆丰宝丽华新能源电力有限公司功能区为三类区，面积为1.914平方公里，声环境功能区划图见附图8。

本项目位于海域，周边区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中3类标准，具体见表3.3.8-1。

表 3.3.8-1 陆丰宝丽华新能源电力有限公司功能区相关信息

编号	功能区名称	功能区位置	面积（平方公里）
LF-3-06	陆丰宝丽华新能源电力有限公司	陆丰宝丽华新能源电力有限公司范围	1.914

为了解本项目周围声环境现状，本次评价引用“广东陆丰甲湖湾电厂 3、4 号机组扩建工程（2×1000MW 级）配套码头工程建设项目”声环境质量现状监测数据，监测单位为深圳市高迪科技有限公司，监测时间为 2022.01.07-2022.01.08，监测点经纬度：N22°49'56.79"，E115°59'31.10"，具体位置见附图 9。监测结果如下：

表 3.3.8-2 环境噪声监测统计结果 单位：Leq[dB(A)]

测点编号	主要声源	检测结果				评价标准	
		2022.01.07		2022.01.08		昼间	夜间
		昼间	夜间	昼间	夜间		
N4	环境噪声	55.9	45.6	57.1	50.2	65	55

注：检测条件：晴、风速：1.4m/s。

由监测结果可知，监测点昼夜噪声值可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类要求，可见本项目所在区域的声环境现状质量良好。

4、电磁辐射环境质量现状

本项目不涉及电磁辐射类项目，故不开展电磁辐射现状调查。

5、地下水、土壤环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目属于“S 水运 134、航道工程、水运辅助工程 其他”，地下水环境影响评价项目类别为 IV 类，建设项目不开展地下水环境影响评价。

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于“其他行业”，地下水环境影响评价项目类别为 IV 类，建设项目可不开展地下水环境影响评价。

与项目有关的原有环境污

2014 年，广东宝丽华新能源股份有限公司委托中国科学院南海海洋研究所编制《广东陆丰甲湖湾电厂新建工程（2×1000MW 级）》环境影响报告书，并于 2014 年取得环评批复，编号：环审[2014]122 号。随后，建设单位于 2015 年开展广东陆丰甲湖湾电厂新建工程（2×1000MW 级）项目（以下简称“现有项目”）建设。现有项目建设内容涉及港池及航道疏浚，总疏浚量约 746.4 万 m³。现有项目的疏浚工程内容见表 3.4-1，港池和航道疏浚过程产生污染源详见表 3.4-2。

表 3.4-1 疏浚工程

项目		疏浚面积 (ha)	疏浚设备	疏浚工期 (月)	处理方式	现状水深 (m)	浚深要求 (m)
港池回旋水域	港池	3.23	港池和回旋水域疏浚吹填采用1600m ³ /h绞吸式挖泥船1艘	15	吹填陆域剩余部分外抛	-5.6~-7.6	-19.7
	回旋水域连接水域	41.83	港池和回旋水域疏浚吹填采用1600m ³ /h绞吸式挖泥船1艘		吹填陆域剩余部分外抛	-6.3~-10.4	-16.0
航道		75.81	4500m ³ /h耙吸式挖泥船		外抛	-10.4~-16.0	-16.0
合计		120.87					

注：以上数据来自《广东陆丰甲湖湾电厂新建工程（2×1000MW级）》环境影响报告书。

表 3.4-2 施工期污染源汇总表

种类	污染源		源强	主要污染物	排放方式
废水	疏浚工程	抓斗式挖泥船	2.08kg/s	SS	间断自然排海
		耙吸式挖泥船	7.5 kg/s	SS	间断自然排海
		绞吸式挖泥船	3.72 kg/s	SS	间断自然排海
	吹填作业		0.12kg/s	SS	连续排海，吹填时设置防污屏、围埝和沉淀池
	船舶生活污水		5.1m ³ /d	COD—1.27kg/d	交有资质单位接收处理
船舶含油污水		2.68m ³ /d	石油类—5.36kg/d		
大气	施工粉尘		0.12~0.78mg/m ³	TSP	洒水抑尘、自然排放
噪声	土石方		78dB	等效声级	自然传播
	基础处理		95dB		
	结构		87dB		
	装修		71dB		
固体废物	疏浚作业		746.4 万 m ³	疏浚物	部分吹填陆域，部分外抛
	船舶垃圾		90kg/d	船舶垃圾	交有资质单位接收处理

注：以上数据来自《广东陆丰甲湖湾电厂新建工程（2×1000MW级）》环境影响报告书。

现有项目疏浚作业预先制定合理的施工计划，安排好挖掘位置和进度，开工前对施工设备进行严格的检查，对海洋环境扰动较大的海上工程施工时尽量避开主要经济鱼虾类的繁殖育苗季节和海马的繁殖期（3~8月）。控制施工队伍生产生活污水及船舶垃圾的排放。最大限度减少疏浚作业对环境的影响。

本项目为现有项目的码头、港池航道维护性疏浚，属于技改改造项目，目的是为解决淤泥严重沉积影响船舶航行安全问题，提高航运效率，从而提高海域空间资源的整体使用效能，加强港口运输能力建设。

在现场踏勘与调查的基础上，识别项目所在海域及周边陆域环境保护目标。

1、环境空气

根据现场勘察，本项目厂界外 500m 范围内无环境空气保护目，距离本项目最近的敏感点是西北面的定壮村，约 1841m。

2、环境噪声

200m 范围内无居民等噪声敏感目标。最近居民点定壮村距离厂界约 1841m。

3、海洋环境

本项目 6km 范围内的海洋环境保护目标包括高位养殖场取水口、滩涂养殖场（湾内）、贝类底播养殖场、幼鱼幼虾保护区、海洋生态红线区。海洋环境保护目标见表 3.5.1-1~3.5.1-5 及附图 6。

高位养殖场主要养殖南北白对虾，湾内的滩涂主要养殖对虾。

根据农业部第 189 号公告，幼鱼幼虾保护区位于-20m 以浅海域，保护期为 3 月 1 日至 5 月 31 日；保护期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船及以捕捞幼鱼幼虾为主的其它作业渔船进入生产。

表 3.5.1-1 海洋环境敏感保护目标

类型	编号	项目	用海方式	用海类型	面积 (公顷)	有无权证	与项目相 对位置和 距离 (km)
养殖	1	贝类底播养殖	开放式养殖	养殖用海	19	无	西, 5.6
	2	长湖村鲍鱼养殖基地	取排水口用海	渔业		无	西, 2.67
	3	湖东思源养殖场	取排水口用海	渔业		无	西, 2.5
	4	对虾养殖户	取排水口用海	渔业		无	东北, 0.07~5.6

表 3.5.1-2 本项目与自然岸线分布区、生态红线分布区的相对位置与距离

序号	所在行政区域 城市县级	代码	管控类别	类型	名称	相对位置	相对距离 (km)
203	汕尾	44-Xh20	限制类	砂质岸线及邻近海域	湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区	W	0.84
204	汕尾	44-Xh21	限制类	砂质岸线及邻近海域	甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区	E	0.71
206	汕尾	44-Xh22	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	E	10.25

高位养殖在本项目东西两侧均有分布，养殖对虾和鲍鱼，其中本项目西面海域主要养殖对虾。高位养殖用海方式主要是在项目所在海域取水，未办理海域使用权证。

贝类底播养殖位于本项目西面海域，相距约 5.6km，用海面积约 19 公顷，业主为陆丰潮生养殖科技有限公司。

	
<p>项目北侧陆丰宝丽华风电厂</p>	<p>项目东北侧废弃养殖场和高位养殖场</p>
	
<p>项目东北侧高位养殖场</p>	<p>项目东北侧高位养殖场排水沟</p>
	
<p>项目东北侧高位养殖场</p>	<p>养殖场取水管</p>
	
<p>项目西侧养殖场</p>	<p>项目东北侧废弃养殖场</p>

表 3.5.1-3 本项目周边环境保护目标现场实景照片

表 3.5.1-4 自然岸线登记表

序号	所在行政区域	代码	类型	名称	地理位置（起止坐标）	岸线长度（m）	生态保护目标	管控措施	备注
185	汕尾	44-o057	砂质岸线	湖东港	位于甲子湾，起点坐标：115°56'45.827"E，22°48'41.468"N；终点坐标：115°49'16.946"E，22°44'53.819"N。	19521	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能。保障不改变自然岸线自然岸线属性的核电基础设施建设。	含砂纸岸线 18378m，基岩岸线 1143m。
186	汕尾	44-o058	砂质岸线	长湖村	位于甲子湾，起点坐标：115°58'31.685"E，22°49'26.738"N；终点坐标：115°56'52.753"E，22°48'21.953"N。	4493	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能。加强对受损自然岸线的整治与修复。	
187	汕尾	44-o059	砂质岸线	海甲村	位于甲子湾，起点坐标：116°04'27.671"E，22°50'52.951"N；终点坐标：116°00'03.240"E，22°49'58.087"N。	8163	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能。加强对受损自然岸线的整治与修复。	
188	汕尾	44-o060	砂质岸线	甲东	位于甲子湾，起点坐标：116°13'11.582"E，22°55'10.704"N；终点坐标：116°04'43.345"E，22°50'55.111"N。	26011	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。	含砂纸岸线 25041m，基岩岸线 970m。

生态环境保护目标

表 3.5.1-5 生态红线控制区管控要求

序号	所在行政区划 域市级县级	代码	管控类别	类型	名称	地理位置（四至）	覆盖区域		生态保护目标	管控措施
							面积 (k m ²)	海岸线长 度 (km)		
203	汕尾	44-Xh20	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区	115°57'16.93"-115°58'27.35"E; 22°48' 1.97"-22°49'14.35"N	0.97	2.72	沙滩	管控措施：禁止从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧 5 米等深线内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。 环境保护要求：海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复，保持海洋水文动力维持原状。
204	汕尾	44-Xh21	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区	116°0'3.35"-116°4'3.2"E; 22°49'31.09"-22°51'1.5"N	7.81	7.52	沙滩	管控措施：禁止从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧 5 米等深线内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。环境保护要求：海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复，保持海洋水文动力维持原状。
206	汕尾	44-Xh22	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	116° 5 '43.08" -116° 13 ' 0.94 "E; 22° 48'50.52" -22°55'10.7"N	40.33	20.60	沙滩	管控措施：禁止从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧 5 米等深线内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。环境保护要求：海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复，保持海洋水文动力维持原状。

评价标准

(一) 环境质量标准

1、海洋环境质量标准

(1) 近岸海域环境功能区划

根据《关于同意调整汕尾陆丰市甲湖湾部分近岸海域环境功能区划的批复》（粤府函〔2013〕252号）、《关于同意调整汕尾市陆丰甲湖湾近岸海域环境功能区划的函》（粤环函〔2018〕693号），本项目港池和部分航道疏浚区域所在海域主导功能为港口工业用海区，为三类区，水温执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）第三类标准，其他指标执行第二类标准。

本项目近岸海域环境功能区划见表 3.5.1-1 和图 3.5.1-1。

表 3.5.1-1 近岸海域环境功能区划一览表

标识号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度 (km)	长度 (km)	主要功能	水质目标
403B	汕尾市	湖东港口、工业功能区	海域 A-B-C-D-E-F 所包络的区域除去 403C 部分	0.99	36.05	港口、工业	温度指标执行三类标准，其他指标执行二类标准

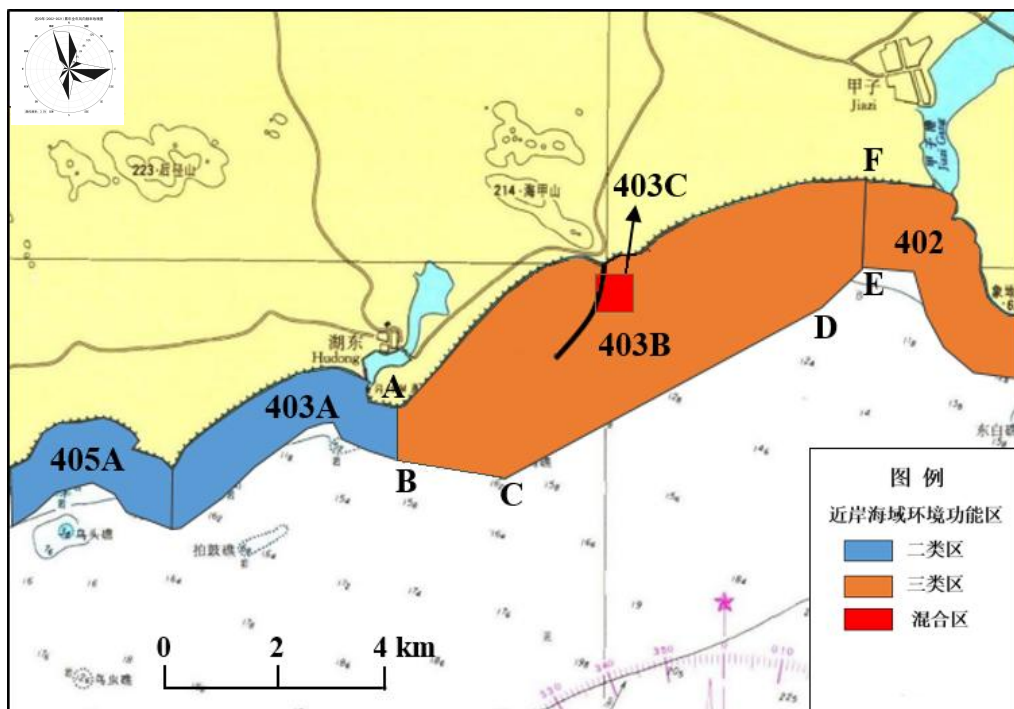


图 3.5.1-1 近岸海域环境功能区划示意图

(2) 海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），本项目港池和部分航道疏浚区域均位于湖东-甲子工业与城镇用海区，部分航道位于田尾山-石碑山农渔业区，具体见附图 5（b）和表 3.5.1-2。

表 3.5.1-2 广东省海洋功能区登记表

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸线长度(米)	管理要求		与本项目申 请用海相对 位置
							海域使用管理	海洋环境保护	
1	A3-27	湖东-甲子工业与城镇用海区	汕尾市	东至:116°04'10" 西至:115°57'16" 南至:22°47'45" 北至:22°51'01"	工业与城镇用海区	1811 14022	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2. 在基本功能未利用前, 保留增养殖等渔业用海; 3. 适当保障港口航运用海需求; 4. 保护砂质海岸; 5. 围填海须严格论证, 严禁在曲清河、瀛江等河口海域围填海, 优化围填海平面布局, 节约集约利用海域资源; 6. 工程建设期间采取有效措施降低对周边功能区的影响; 7. 加强对围填海的动态监测和监管。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保护近岸海域生态环境; 2. 基本功能未利用前, 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; 3. 工程建设期间及建设完成后, 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。 	港池和部分航道疏浚区域占用
2	A1-17	田尾山-石碑山农渔业区	汕尾市、揭阳市	东至:116°30'23" 西至:115°49'43" 南至:22°43'05" 北至:22°59'33"	农渔业区	44281 128331	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2. 严格保护石碑山角领海基点; 3. 保障神泉渔港、澳角渔港、甲子渔港、湖东渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁用海需求, 保障防灾减灾体系建设用海需求; 4. 适当保障后湖、石碑山角等旅游娱乐用海需求; 5. 适当保障港口航运用海需求; 6. 经严格论证后, 适当保障海上风电用海需求; 7. 严禁在曲清河、瀛江、隆江等河口海域围填海, 维护防洪纳潮功能, 维持航道畅通; 8. 合理控制养殖规模和密度; 9. 保障国防安全用海需求。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保护甲子屿、港寮湾礁盘生态系统, 保护龙虾、鲍、鲎、海龟、海胆等重要渔业品种; 2. 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; 3. 加强渔港环境污染治理, 生产废水、生活污水须达标排海; 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。 	部分航道疏浚区占用

评价标准

1) 海水水质

根据《广东省近岸海域环境功能区划》和《广东省海洋功能区划(2011~2020年)》，本项目执行以上两个区划中严格的标准值，即湖东-甲子工业与城镇用海区温度指标执行三类标准，其他指标执行二类标准，田尾山-石碑山农渔业区海水水质二类标准。具体标准值见表 3.5.1-3。

表 3.5.1-3 海水水质标准 单位：mg/L，pH 无量纲

项目	《海水水质标准》		
	一类标准	二类标准	三类标准
pH 值	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8-8.8
DO	6	5	4
COD _{Mn}	2	3	4
SS	人为增加量 10	人为增加量 10	人为增加量 100
无机氮	0.20	0.30	0.40
活性磷酸盐	0.015	0.030	0.030
石油类	0.05	0.05	0.30
铜	0.005	0.010	0.050
铅	0.001	0.005	0.010
锌	0.020	0.050	0.10
镉	0.001	0.005	0.010
总汞	0.00005	0.0002	0.0002
挥发酚	0.005	0.005	0.010
硫化物	0.02	0.05	0.10
水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其他季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃

2) 海洋沉积物质量标准

海洋沉积物质量标准执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)的一、二类标准；三类海水控制区的沉积物质量执行二类标准，二类和一类海水控制区的沉积物质量执行一类标准。具体标准值见表 3.5.1-4。

表 3.5.1-4 海洋沉积物质量标准

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

3) 生物质量标准

双壳贝类生物体质量执行《海洋生物质量》(GB18421-2001)中的一类标准。软体类、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质(石油烃除外)含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合监测简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

各评价因子的评价标准具体标准值见表 3.5.1-5。

表 3.5.1-5 海洋生物质量标准 (mg/kg)

标准名称	生物类别	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	石油烃
贝类	一类标准	10	0.1	20	0.2	0.5	0.05	1.0	15
	二类标准	25	2.0	50	2.0	2.0	0.1	5.0	50
甲壳类		100	2.0	150	2.0	/	0.2	/	/
鱼类		20	2.0	40	0.6	/	0.3	/	20
软体类		100	10	250	5.5	/	0.3	/	20

2、大气环境质量标准

《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》中对汕尾市环境空气质量功能区进行了划分，将汕尾市划分为 I 类和 II 类环境空气质量功能区（见附图 7）。其中一类功能区（蓝绿色）占地面积约 1575k m²，包含海拔高度大于 400m 的大部分山体和汕尾市主要自然保护区所辖地带。其余部分划为二类区（绿色），约占地 3623k m²，I、II 类缓冲区（紫色），占地面积约为 73k m²。本项目位于二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级环境质量标准。主要污染物质量标准限值见表 3.5.2-1。

表 3.5.2-1 环境空气质量标准

序号	污染物名称	取值时间单位	浓度限值 (μg/Nm ³)	标准来源
1	SO ₂	年平均	60	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单的二级标准
		24 小时平均	150	
		1 小时平均	500	
2	NO ₂	年平均	40	
		24 小时平均	80	
		1 小时平均	200	
3	CO	24 小时平均	4mg/m ³	
		1 小时平均	10mg/m ³	
4	O ₃	日最大 8 小时平均	160	
		1 小时平均	200	
5	PM ₁₀	年平均	70	
		24 小时平均	150	
6	PM _{2.5}	年平均	35	
		24 小时平均	75	
7	TSP	年平均	200	
		24 小时平均	300	

3、声环境质量标准

根据《汕尾市生态环境局关于印发<汕尾市声环境功能区区划方案>的通知》（汕环〔2021〕109 号），本项目所在的陆丰宝丽华新能源电力有限公司功能区为三类区，面积为 1.914 平方公里，详见表 3.5.3-1 和附图 8。

本项目位于海域，周边区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准，

具体见表 3.5.3-1。

表 3.5.3-1 陆丰宝丽华新能源电力有限公司功能区相关信息

编号	功能区名称	功能区位置	面积（平方公里）
LF-3-06	陆丰宝丽华新能源电力有限公司	陆丰宝丽华新能源电力有限公司范围	1.914

表 3.5.3-2 声环境质量标准

类别	标准值 dB (A)		标准来源
	昼间	夜间	
3 类	65	55	《声环境质量标准》（GB3096-2008）

(二) 污染物排放标准

1、海洋环境污染物排放标准

本项目产生的船舶舱底油污水、船舶生活污水、船舶垃圾的排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中的标准及相关控制要求，详见表 3.5.4-1。

表 3.5.4-1 船舶污染物排放标准

内容	项目	标准限值	备注
船舶含油污水	机器处所油污水	≤15mg/L	机器处所油污水
	含货油残余物的油污水	自 2018 年 7 月 1 日起,收集并排入接收设施,或在船舶航行中排放,并同时满足下列条件: (1) 油船距最近陆地 50 海里以上; (2) 排入海中油污水含油量瞬间排放率不超过 30 升/海里; (3) 排入海中油污水含油量不得超过货油总量的 1/30000; (4) 排油监控系统运转正常。	150 总吨及以上油船
		自 2018 年 7 月 1 日起,收集并排入接收设施。	150 总吨及以下油船
船舶生活污水	BOD ₅	≤50mg/L	在 2012 年 1 月 1 日以前安装(含更换)生活污水处理装置的船舶,向环境水体排放生活污水
	SS	≤150mg/L	
	耐热大肠菌群	≤2500 个/L	
	BOD ₅	≤25mg/L	在 2012 年 1 月 1 日以后安装(含更换)生活污水处理装置的船舶,向环境水体排放生活污水
	SS	≤35mg/L	
	耐热大肠菌群	≤1000 个/L	
	COD _{Cr}	≤125mg/L	
	pH	6~8.5	
总氯	<0.5mg/L		
船舶垃圾排放	塑料、废弃食用油、生活废弃物等	禁止投入水域	收集并排入接收设施
	食品废弃物	在距最近陆地 3 海里以内(含)的海域,应收集并排入接收设施;在距最近陆地 3 海里至 12 海里(含)的海域,粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放;在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放	/
	对于货物残留物	在距最近陆地 12 海里以内(含)的海域,应收集并排入接收设施;在距最近陆地 12 海里以外的海域,不含危害海洋环境物质的方可排放	/

动物尸体	在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域方可排放	/
货舱、甲板和外表面清洗水	其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放，其他操作废弃物应收集并排入接收设施	/

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年修改单。

2、大气污染物排放标准

本项目船舶尾气二氧化硫、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》硫氧化物和颗粒物排放控制要求与氮氧化物排放控制要求。

（1）硫氧化物和颗粒物排放控制要求

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

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

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

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

（2）氮氧化物排放控制要求。

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

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

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

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

要求。

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

3、环境噪声排放标准

本项目施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），详见表 3.5.4-2。

表 3.5.4-2 环境噪声排放标准 单位:dB(A)

项目		标准	环境噪声限值	
			昼间	夜间
环境噪声排放标准	施工期	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	70	55

其他

本项目不涉及营运期，故不设总量控制指标。

四、生态环境影响分析

根据施工设计方案,本项目拟采用 8m³的抓斗船及舱容 500m³的泥驳对煤码头停泊水域、工作船港池水域进行疏浚施工;采用舱容 7000m³对煤码头港池航道进行疏浚施工。本项目施工主要产污包括:疏浚施工产生一定量的悬浮物;疏浚使用的挖泥船产生船舶燃油废气、间歇性噪声、舱底油污水和废机油;施工人员产生一定量的生活污水、生活垃圾。本项目主要施工工序及产污环节见图 4.1-1。

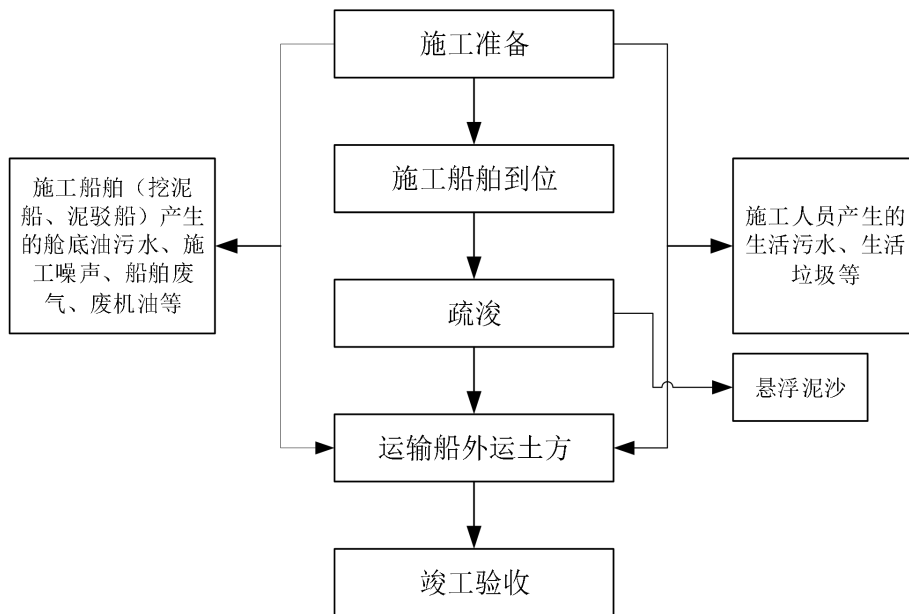


图 4.1-1 本项目施工过程产污环节图

施工期生态环境影响分析

(一) 污染物源强分析

本项目计划配备 8m³抓斗式挖泥船和 7000m³耙吸式挖泥船施工。

1、废水污染源分析

(1) 悬浮物源强分析

根据已批《广东陆丰甲湖湾电厂新建工程(2×1000MW级)》环境影响报告书,编号:环审[2014]122号,4500m³/h耙吸式挖泥船疏浚作业时掀起的悬浮物源强为 7.5kg/s,8m³抓斗式挖泥船疏浚作业时掀起的悬浮物源强为 2.08kg/s。

类比说明:本项目属于广东陆丰甲湖湾电厂新建工程(2×1000MW级)项目的后期维护性疏浚,两者疏浚范围一致,疏浚区域的床面沉积物类别一致。

已知本项目疏浚设备为 8m³抓斗式挖泥船和 7000m³耙吸式挖泥船,类比可得,疏浚作业时掀起的悬浮物源强分别为 2.08kg/s 和 11.67kg/s。本项目主要悬浮物污染源强如下。

表 4.1.1-1 本项目主要悬浮物排放源强一览表 单位: kg/s

污染源	受纳海域	污染物释放源强	备注
煤码头停泊水域疏浚	湖东-甲子工业与城镇用海区	2.08	8m³抓斗式挖泥船
工作船港池水域疏浚			
煤码头港池航道疏浚	湖东-甲子工业与城镇用海区和田尾山-石碑山农渔业区	11.67	7000m³耙吸式挖泥船

(2) 重金属

挖掘作业产生疏浚物悬浮，悬浮疏浚物吸附的重金属部分可能会被释放转移到海水中。从而影响海洋环境质量。

(3) 施工船舶舱底油污水

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，各类施工船舶舱底油污水产生量见表 4.1.1-2，处理前含油量按 2000~20000mg/L 计。船舶舱底油污水交由具有相应接收能力从事船舶污染物接收的单位接收处理。

表 4.1.1-2 施工船舶舱底油污水产生情况

船舶类型	施工船舶(艘)	舱底油污水产生量(t/d·艘)	污水量(m³/d)	石油类产生量	
				浓度(mg/L)	产生量(kg/d)
8m³抓斗式挖泥船	1	0.14	0.14	2000~20000	0.28~2.8
500m³泥驳船	1	0.14	0.14		0.28~2.8
7000m³耙吸挖泥船	1	1.96	1.96		3.92~39.2

(4) 船舶施工人员生活污水

已知本项目高峰期总施工员工约 30 人。参考《广东省用水定额》(DB44-T 1461.3-2021)，居民用水定额标准按 160L/(人·d)，污水产生系数按 90%，则船舶施工人员生活污水产生量为 4.8m³/d。生活污水中各污染物浓度及产生量见表 4.1.1-3。根据《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的要求，本项目船舶生活污水采用船上配备储污水箱进行收集和贮存，再交由有接受能力的单位进行接收处理，不排入海。

表 4.1.1-3 施工船舶生活污水产生情况

废水量 m³/d	指标统计	主要污染物				处理去向
		COD	BOD ₅	SS	氨氮	
4.8	产生浓度 mg/L	300	200	250	25	有接受能力的单位进行接收处理
	产生量 kg/d	1.44	0.96	1.2	0.12	

2、废气污染源分析

施工期的废气污染源为施工船舶产生的燃油废气。根据《疏浚工程船舶艘班费用定额》(JTST 278-2-2019)估算，8m³抓斗船以含硫率<0.1%的轻质柴油为燃料，耗油量按 0.53t/艘·班计；500m³泥驳以含硫率<0.1%的轻质柴油为燃料，耗油量按 0.28t/艘·班计；7000m³耙吸船耗油量为 10.75t/艘·班，燃料以含硫率<0.1%的轻质柴油为燃料。SO₂产生系数约为 0.002kg/kg，NO_x产生系数约为 0.01kg/kg。施工前船舶燃油废气排放情况见表 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 船舶燃油废气排放情况

船型	数量 (艘)	耗油量 (t/d)	SO ₂ 产生量 (t/d)	NO _x 产生量 (t/d)
8m ³ 抓斗式挖泥船	1	0.53	0.001	0.005
500m ³ 泥驳船	1	0.28	0.0006	0.003
7000m ³ 耙吸式挖泥船	1	10.75	0.0215	0.108
合计	3	11.56	0.0231	0.116

3、噪声污染源分析

本项目施工期间，噪声主要来自于施工船舶。参考《内河航运建设项目环境影响评价规范》（JTJ227-2001）附录 C，施工船舶噪声见表 4.1.3-1。

表 4.1.3-1 施工期船舶噪声源强

机械类型	型号	测点至施工机械距离(m)	最大声级[dB(A)]
施工船舶	电动发动	15	58
	柴油发动	15	65

4、固体废弃物分析

(1) 施工船舶生活垃圾

参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），施工船舶生活垃圾产生量按每人每日 1.0kg 计，高峰期总施工人员约 30 人，则施工高峰期施工船舶生活垃圾产生量为 30kg/d。施工船舶生活垃圾定期接收至岸上，交由环卫部门接收处理，禁止将生活垃圾扔入海域。

(2) 疏浚土

本项目疏浚土产生量 300465.7m³，疏浚土经检测符合相应海域沉积物质量标准要求后，委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位（广东红树林港湾工程有限公司）处理。本次疏浚土采用近岸倾倒方式倾倒，倾倒位置：揭阳前瞻南临时性海洋倾倒区，以 116° 24' 45" E、22° 45' 00" N 为中心，半径 1.0 公里所围成的海域。疏浚物海洋倾倒监测报告及生态环境部下发疏浚物倾倒许可证详见附件二。

(3) 含油废抹布和废机油

施工船舶上废机油（HW08 废物代码：900-249-08）等属于危险废物，产生量约 20kg。废机油收集交由有危废资质的单位接收处置。含油废抹布属于危险废物（HW49 废物代码：900-041-49），但属于《危险废物豁免管理清单》内容，按要求混入生活垃圾，由市政环卫部门统一处理。

(二) 环境影响分析与评价

1、水文情势影响分析与评价

本项目疏浚过程中，施工船舶需要停留在相关水域，对水流有一定阻挡，影响附近过往船只通行；但考虑到施工期较短（仅 40 天），加之施工船舶数量少（3 艘），因此，施工

期间本项目对项目所在海域水文情势的影响有限。

2、水环境影响分析与评价

施工期水污染源主要有：①疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙扩散；②施工船舶舱底油污水；③船舶施工人员生活污水。

(1) 悬浮泥沙对海洋水质环境影响分析与评价

1) 预测模型

本项目码头航道、港池维护性疏浚过程产生的悬浮泥沙在潮流作用下向周围输运，其输移方式可参照物质的对流扩散方程进行数值模拟，其基本方程如下：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + \bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(h D_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(h D_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + Q_L C_L \frac{1}{h} - F_S$$

式中： \bar{c} ——垂向平均泥沙浓度；

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

\bar{u} 、 \bar{v} ——x、y方向垂向平均流速；

t——时间；

D_x 、 D_y ——x、y方向的泥沙扩散系数；

Q_L ——泥沙点源在单位水平面积上的输入流量；

C_L ——泥沙点源的浓度；

F_S ——底部泥沙通量； $\gamma_0 \frac{\partial z_b}{\partial t} = -F_S$ ， γ_0 为床沙干密度， z_b 为床面高度；

$F_S = S_E - S_D$ ， S_E 为床面侵蚀速率， S_D 为床面淤积速率；对固定粘性床沙

$S_E = E \left(\frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1 \right)^n (\tau_b > \tau_{ce})$ ， E 为冲刷系数， τ_b 为水流底切应力， τ_{ce} 为床沙临界侵蚀切应力， n 为经验系数；对未固结粘性床沙

$S_E = E_{\text{exp}} \left[\alpha (\tau_b - \tau_{ce})^{0.5} \right] (\tau_b > \tau_{ce})$ ， α 为经验系数；

对粘性泥沙 $S_D = p_d \omega_s c_b$ ， ω_s 为泥沙沉速， c_b 为近底泥沙浓度， p_d 为淤积概率，

$p_d = 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}} (\tau_b < \tau_{cd})$ 。

2) 模型建立

悬浮泥沙模拟以本项目潮流模型为基础，模型网格见海洋水文动力环境影响分析与评价章节。泥沙模型中x、y方向的扩散系数采用涡粘系数类比方式计算，涡粘系数的设置与潮流模型相同，比例系数取1。本项目施工对水质的影响主要考虑陆域形成、港池和航道疏浚的影响，本项目施工期间可造成水体含沙量增大，悬沙随海流输运、扩散和落淤，浓度逐渐

减小，范围逐渐增大。泥沙模型计算的过程中，初始泥沙浓度场和开边界泥沙浓度均设为 0。

3) 源强设置

本项目施工活动为港池和航道疏浚引起的悬浮泥沙扩散，本项目施工期悬浮泥沙源强产生位置见图 4.2.1-1 所示。各典型站点源强设置及工况条件见表 4.2.1-1 所示。

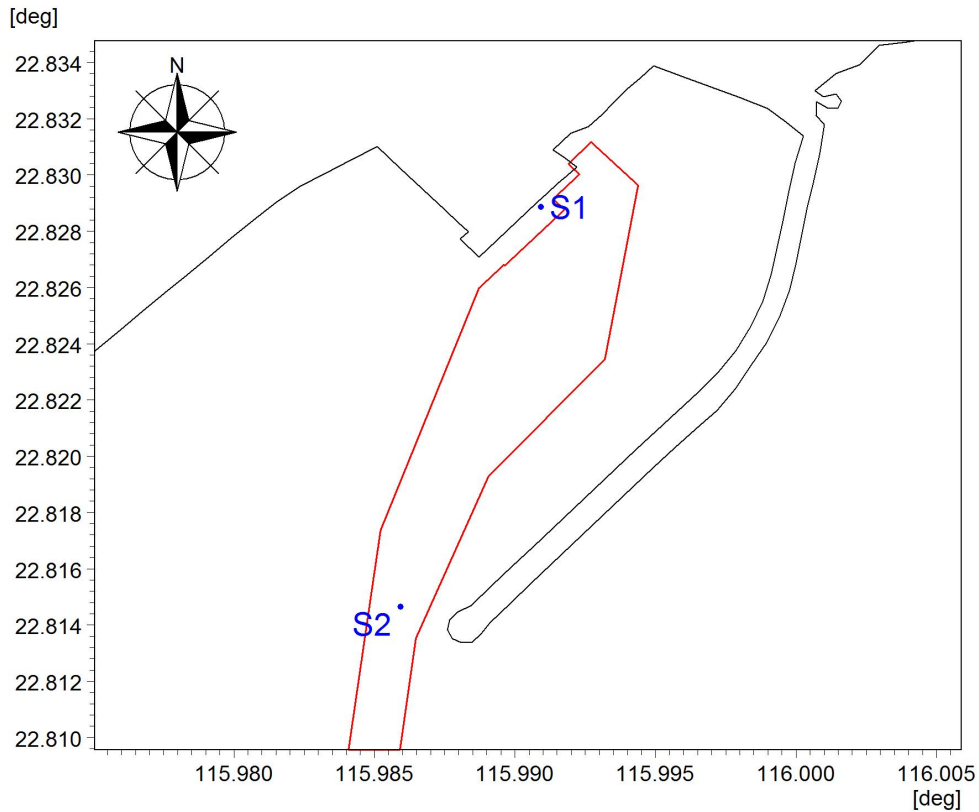


图 4.2.1-1 本项目水域疏浚范围和源强点位置图

表 4.2.1-1 典型站点源强设置及工况条件表

序号	设备	典型计算点位	源强
1	疏浚+溢流	S1	2.08kg/s (8m ³ 抓斗式挖泥船)
2		S2	11.67kg/s (7000m ³ 耙吸式挖泥船)

4) 模拟条件

各典型站点按照连续源强进行计算，考虑到大潮期悬浮泥沙扩散范围较大，因此本次评价模拟了大潮期施工时，各典型站点的悬浮物扩散包络范围，并定量给出悬浮物浓度超过 5、10、20、50 和 100mg/L 的包络面积。

5) 模拟结果分析

本项目施工过程中各工况产生的悬浮泥沙扩散范围见图 4.2.1-2 和图 4.2.1-3 所示，悬浮泥沙浓度增值包络面积统计见表 4.2.1-1。

模拟结果表明，码头前沿施工过程中产生的悬浮泥沙主要影响防波堤以内的项目附近海域（工况 1），且悬浮泥沙浓度增值较小。该工况条件下，悬浮泥沙浓度增值超过 10mg/L

的包络面积为 0.303km²。在进港航道内进行疏浚作业时（工况 2），该工况条件下源强较大，模拟结果显示悬浮泥沙的增值浓度较大，悬浮物的扩散范围也较大。该工况条件下，悬浮泥沙浓度增值超过 10mg/L 的包络面积为 4.063km²，而施工产生的悬浮泥沙浓度大于 100mg/L 的最大包络面积为 0.024km²。

表 4.2.1-1 典型站点悬浮泥沙浓度增值包络面积 单位：km²

浓度 工况	>5mg/l	>10mg/l	>20mg/l	>50mg/l	>100mg/l
1	0.541	0.303	0.077	0.007	0.000
2	7.923	4.063	0.916	0.105	0.024
总包络线	36.636	23.336	9.484	3.381	2.150

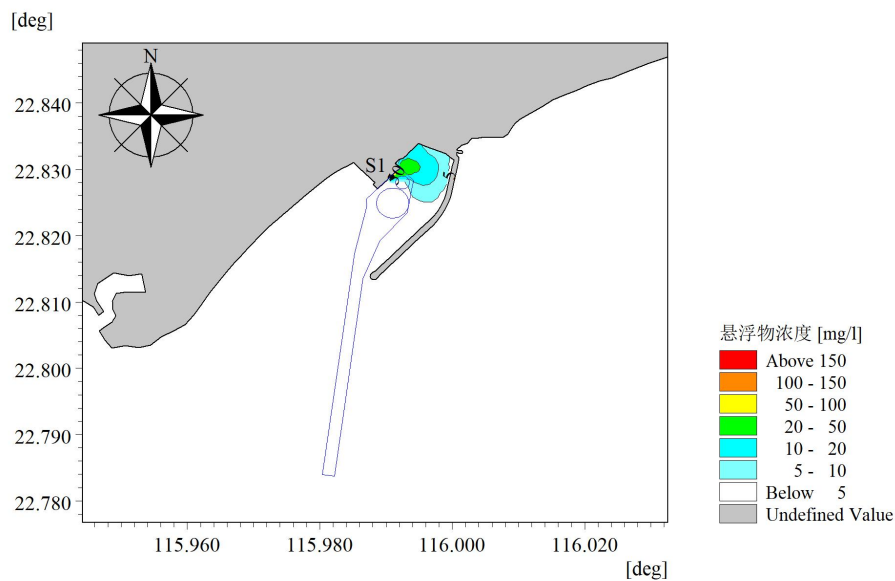


图 4.2.1-2 工况 1 悬浮泥沙浓度增值包络线分布

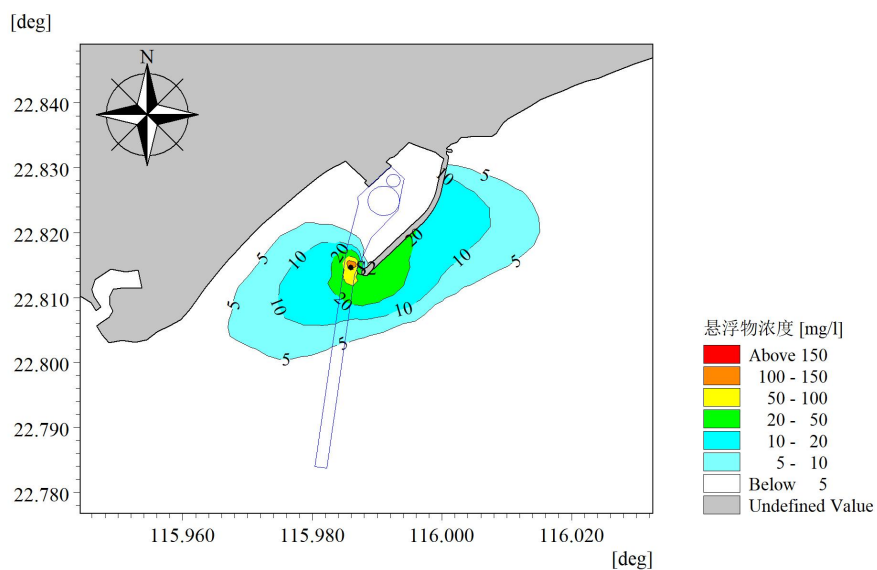


图 4.2.1-3 工况 2 悬浮泥沙浓度增值包络线分布

此外，本项目还在施工作业范围内及其边界（含拐点）取若干个计算网格点作为悬浮泥

沙的源强点，计算所有拐点施工产生的悬浮泥沙浓度增值包络线并进行叠加，得到最大浓度增值包络线分布（图 4.2.1-4）。统计表明，在该工况条件下，悬浮泥沙浓度增值超过 10mg/L 的包络面积为 23.336km²，超过 100mg/L 的包络面积为 2.150km²。悬浮泥沙增量浓度为 10mg/L 总包络线向本项目东、西两侧扩展的最远距离分别为 5.26km 和 5.68km，并影响到湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区和甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区，影响面积分别为 0.193km² 和 0.134km²，最大影响浓度分别为 11.67mg/L 和 12.51mg/L，但对周边其它环境敏感目标造成的最大增量浓度小于 10mg/L。

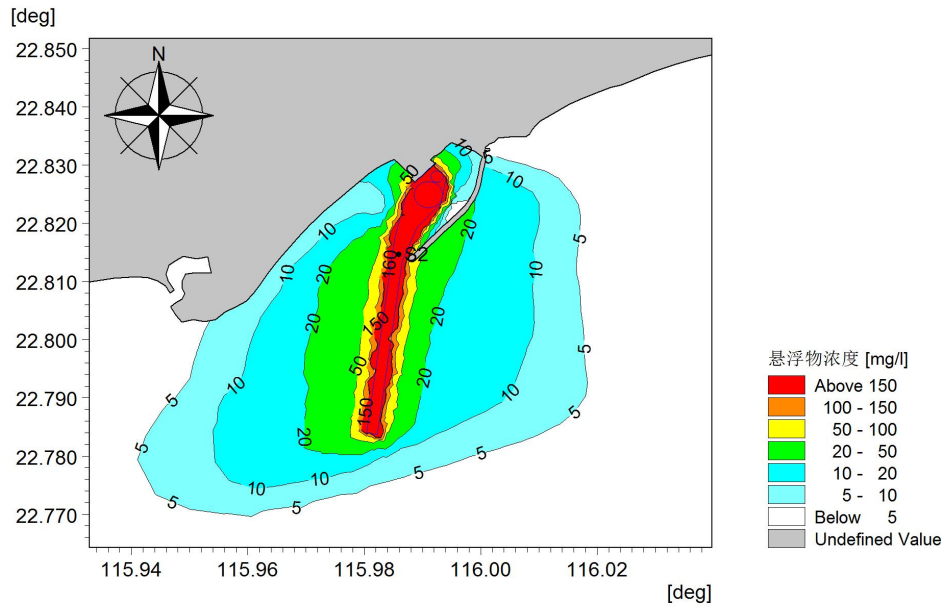


图 4.2.1-4 大潮期间施工（所有拐点）产生悬浮泥沙浓度增值总包络线

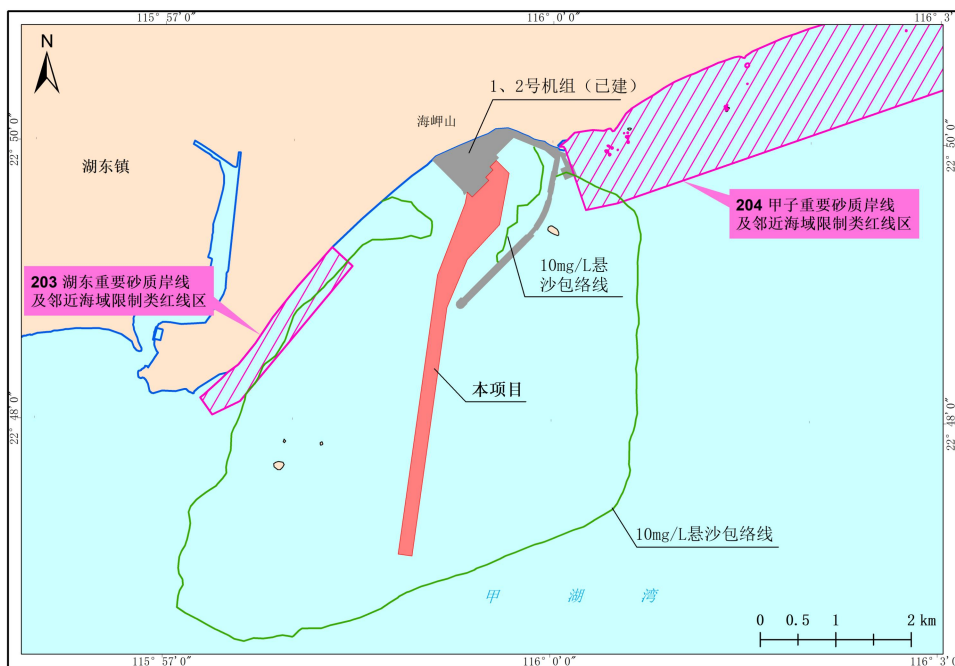


图 4.2.1-5 悬浮泥沙 10mg/L 浓度增值包络线与生态红线图叠图

根据湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区和甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区

管控措施: ①管控措施: 禁止从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线, 禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧 5 米等深线内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。②环境保护要求: 海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状, 对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复, 保持海洋水文动力维持原状。

本项目属于码头航道、港池维护性疏浚项目, 不在限制红线范围内, 不需要从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动; 不需要设立任何构筑物, 不需在向海一侧 5m 等深线内采挖海砂、围填海、倾废。严格执行相关职能部门颁布的倾废废弃物的有关规定, 疏浚土经检测符合相应海域沉积物质量标准要求后, 委托取得“生态环境部下发疏浚物倾废许可证”单位处理。

根据冲淤环境影响预测结果, 本项目实施后, 不会对该功能区岸滩造成侵蚀。由此可见, 本项目实施, 不会改变该功能区的自然属性。本项目建设符合该红线区的管控要求。

甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区和湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区执行三类海水水质标准。本项目施工造成局部区域悬浮物增大, 对湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区和甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区造成影响, 但影响范围较小, 且影响时间短, 本项目附近悬浮泥沙浓度短期骤增将随着施工作业结束, 逐渐降低直至恢复本底状态。因此, 本项目不会改变红线区的整体水文动力环境, 整体的海水水质、海洋生物质量、沉积物等仍能维持现状(《海水水质标准》(GB 3097-1997) 第三类标准)。可见, 本项目建设符合该红线区的环境保护要求。

综上所述, 本项目施工产生的悬浮泥沙对海洋水质环境影响有限。本次评价要求建设单位在施工过程中应尽量控制悬浮泥沙的排放源强, 使施工过程对环境的影响降到最低。

(2) 悬浮泥沙溶出的污染物对水环境影响分析与评价

疏浚作业过程产生的泥沙悬浮不但会令作业水域水体中悬浮物增加, 而且悬浮泥沙吸附的重金属和石油类污染物有可能重新溶出, 进入水体, 对邻近海域的水环境造成影响。

疏浚区域底质重金属含量均符合《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 的一类标准限值要求。对比《疏浚物海洋倾废分类和评价程序》(国海环字〔2002〕398号) 可知, 本项目的疏浚区域底质属于清洁疏浚物。

类比湛江、汕头港航道工程环评时的沉积物溶出试验结果, 经 0.45 μ m 滤膜过滤后溶出液中所含有机耗氧物质、油类、铅、镉等污染物的量均较原海水中含量有所增加, 但其释放量极小, 而铜有被吸附的趋势。溶出液污染物浓度符合二类海水水质标准。

综上所述, 本项目各疏浚区域的沉积物中污染物含量全部符合海洋沉积物一类质量标准; 按照疏浚物海洋倾废分类标准, 作业水域的疏浚物属于 L 类疏浚物, 溶出试验的结果

表明对水体相应污染物的增值影响很小，溶出浓度符合二类海水水质标准的限值要求，可以认为悬浮泥沙吸附的污染物重新溶出对水环境的影响很小。

(3) 船舶污水对水环境影响分析与评价

施工船舶舱底油污水交由具有相应接收能力从事船舶污染物接收的单位接收处理，接收作业应满足《船舶污染物接收和船舶清舱作业单位接收处理能力要求》（交通行业标准 JT/T673-2006），并按《防治船舶污染物海洋环境管理条例》第三章的管理事项要求进行作业报批和备案；严禁将舱底油污水直接排入本项目区附近水体。

船舶施工人员生活污水采用船上配备储污水箱进行收集和贮存，再交由有接受能力的单位进行接收处理。

综上所述，本项目施工船舶舱底油污水和船舶施工人员生活污水不外排，不会对周边海域水质造成影响。

3、海洋工程环境影响分析与评价

(1) 海洋水文动力环境影响分析与评价

1) 潮流动力数值模拟

① 数学模型基本控制方程

为评估本项目对海域水动力环境的影响，本次评价构建了一个二维潮流数学模型进行预测与分析。该水动力学模型系统基于二维不可压缩的雷诺平均 Navier-Stokes 方程的数值解，模型由连续性和动量方程组成。应用中心有限体积法对初始方程进行空间离散化。空间域被连续的细分离散为非重叠单元。整个计算区域被划分为众多三角形非结构网格要素。

$$\text{质量守恒方程: } \frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(hu) + \frac{\partial}{\partial y}(hv) = 0$$

$$\text{动量方程: } \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial y} \right) - fv + \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + fu + \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y}$$

对水平动量方程和连续性方程在深度 $h = \eta + d$ 上求积分，得到浅水方程如下所示：

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

x,y 方向上的水平动量方程分别为：

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} &= f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \\ \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) &+ \\ \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy}) + hu_s S & \\ \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} &= -f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \\ \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) &+ \\ \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) + hv_s S & \end{aligned}$$

划线标识是深度平均值，例如 \bar{u} ， \bar{v} 是深度平均流速定义如下：

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

横向压力 T_{ij} 包括粘滞摩擦，湍流摩擦和差异平流。这些值通过基于深度流速梯度的粘性方程进行估算：

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

底摩擦 $\bar{\tau}_b = (\tau_{bx}, \tau_{by})$ 通过二次方程的摩擦定律确定：

$$\frac{\bar{\tau}_b}{\rho_0} = c_f \bar{u}_b |\bar{u}_b|$$

其中， c_f 是阻力系数； $\bar{u}_b = (u_b, v_b)$ 是底部流速；与底应力相关联的摩擦速度如下：

$$U_{*b} = \sqrt{c_f |\bar{u}_b|^2}$$

在二维计算的时候， \bar{u}_b 是深度平均流速；阻力系数由谢才系数 C 或曼宁数 M 决定。

区域风应力 $\bar{\tau}_s = (\tau_{sx}, \tau_{sy})$ 取决于表面的风速。风应力通过下面的经验公式求得：

$$\bar{\tau}_s = \rho_a c_d |u_w| \bar{u}_w$$

其中 ρ_a 是空气密度； c_d 是空气的阻力系数； $\bar{u}_w = (u_w, v_w)$ 海面十米以上的风速；与表面应力有关的摩擦速度如下：

$$U_{rs} = \sqrt{\frac{\rho_a c_f |u_b|^2}{\rho_0}}$$

阻力系数可以是一个常数，或依赖与风速变换。如下经验公式可以作为阻力系数参数化的依据：

$$c_f = \begin{cases} c_a & w_{10} < w_a \\ c_a + \frac{c_b - c_a}{w_b - w_a} (w_{10} - w_a) & w_a \leq w_{10} < w_b \\ c_b & w_{10} \geq w_b \end{cases}$$

其中， c_a ， c_b ， w_a ， w_b 是经验系数； w_{10} 是海面十米处的风速；常量的默认值一般是 $c_a=1.255 \times 10^{-3}$ ， $c_b=2.425 \times 10^{-3}$ ， $w_a=7\text{m/s}$ ， $w_b=25\text{m/s}$ 。这些值在应用中取得了很好的效果。

②数学模型离散及数值求解方法

A.控制方程的空间离散化

在求解域内的离散化采用有限体积的方法。空间域的离散化通过连续介质细分成非重叠单元进行。二维情形下，单元格可以是任意多边形，不过，一般只考虑三角形和四边形。浅水方程系统的积分形式可写为如下一般形式：

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \nabla \cdot F(U) = S(U)$$

其中 U 是守恒量的矢量； F 是通量矢量方程； S 是源项矢量。

在笛卡尔坐标系下，二维浅水方程系统表达如下：

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial (F_x^I - F_x^V)}{\partial x} + \frac{\partial (F_y^I - F_y^V)}{\partial y} = S$$

其中，上标 I 和 V 分别代表非粘滞（对流）和粘滞通量，其中：

$$U = \begin{bmatrix} h \\ h\bar{u} \\ h\bar{v} \end{bmatrix}$$

$$F_x^I = \begin{bmatrix} h\bar{u} \\ h\bar{u}^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \\ h\bar{u}\bar{v} \end{bmatrix}, \quad F_x^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA \left(2 \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} \right) \\ hA \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \right) \end{bmatrix}$$

$$F_y^I = \begin{bmatrix} h\bar{v} \\ h\bar{u}\bar{v} \\ h\bar{v}^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \end{bmatrix}, \quad F_y^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA\left(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial\bar{v}}{\partial x}\right) \\ hA\left(2\frac{\partial\bar{v}}{\partial x}\right) \end{bmatrix}$$

$$S = \begin{bmatrix} 0 \\ g\eta\frac{\partial d}{\partial x} + f\bar{v}h - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{h^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y}\right) \\ + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + hu_s \\ g\eta\frac{\partial d}{\partial y} + f\bar{u}h - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{h^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y}\right) \\ + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + hv_s \end{bmatrix}$$

对上式在第 i 个单元上求积分，并且用高斯定理重写通量积分得到下式：

$$\int_{A_i} \frac{\partial U}{\partial t} d\Omega + \int_{\Gamma_i} (F \cdot n) ds = \int_{A_i} S(U) d\Omega$$

其中 A_i 是单位面积/体积； Ω 是定义在 A_i 上的积分变量； Γ_i 是在第 i 个单元上的边界； ds 是沿边界上的积分变量； n 是沿边界上的单位外法向量；通过一点正交规则评估单位面积/体积积分，正交点是单元的质心，通量积分方程式变为：

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + \frac{1}{A_i} \sum_j^{NS} F \cdot n \Delta\Gamma_i = S_i$$

其中， U_i 和 S_i 分别是 U 和 S 在第 i 单元和单元质心上的平均值。NS 是旁侧单元数； n 是在 j 侧的外法向量； $\Delta\Gamma_i$ 是在 i 界面的长度/面积。一阶和二阶格式都可以应用在空间离散化。

二维情形下，近似 Riemann 解用来计算在单元界面的对流通量。用 Roe 方法估算在界面的左边和右边的独立变量。用线性梯度重构方法能达到空间离散化的二阶精度。通过 Jawahar 和 Kamath 在 2000 年提出的方法，估算平均梯度。应用一个二阶 TVD 斜率限制器来消除数值振荡。

B. 时间积分

二维模拟中，浅水方程有两种时间积分方法：低阶方法和高阶方法。低阶方法是一阶显示欧拉方法。

$$U_{n+1} = U_n + \Delta t G(U_n)$$

其中， Δt 是时间步长。

高阶方法使用如下形式的二阶 Runge Kutta 方法。

$$U_{n+\frac{1}{2}} = U_n + \frac{1}{2} \Delta t G(U_n)$$

$$U_{n+1} = U_n + \Delta t G\left(U_{n+\frac{1}{2}}\right)$$

$$U_{n+1/2} - \frac{1}{4} \Delta t (G_v^V(U_{n+1/2}) + G_v^V(U_n)) = U_n + \frac{1}{2} \Delta t G_h(U_n) + \frac{1}{2} \Delta t G_v^I(U_n)$$

$$U_{n+1} - \frac{1}{2} \Delta t (G_v^V(U_{n+1}) + G_v^V(U_n)) = U_n + \Delta t G_h(U_{n+1/2}) + \Delta t G_v^I(U_{n+1/2})$$

C.边界条件处理

闭边界：沿闭合边界（陆地边界）所有变量的一般通量设为零。对于动量方程，这导致沿陆地边界的完全滑移；开边界：开边界指定为单位流量的形式或水动力方程的表面高度。对于传输方程，可以是一个具体值或一个具体的梯度。

③计算网格和模型设置

本项目所建立的区域潮汐动力模型计算域范围见图 4.2.2-1，模拟采用非结构三角网格。整个计算区域由 3417 个节点和 6287 个三角单元组成；最小空间步长约为 40m，大区域计算网格见图 4.2.2-1。为了清楚地反映本项目建设对其附近海域水动力环境的影响，模拟中将本项目附近海域网格进行局部加密，加密的小区域计算网格分布见图 4.2.2-2。模型的计算水深由海图水深和实测插值得到，本项目附近局部区域水深则由现场测量水深插值得到（图 4.2.2-3）。

模型在开边界处采用潮位驱动，潮位强迫资料取自全球潮汐反演模型。模型从静止状态开始计算，模型计算时段为 2019 年 7 月 1 日~2019 年 8 月 1 日，输出逐时的潮位和流速矢量结果进行模式验证和项目分析。

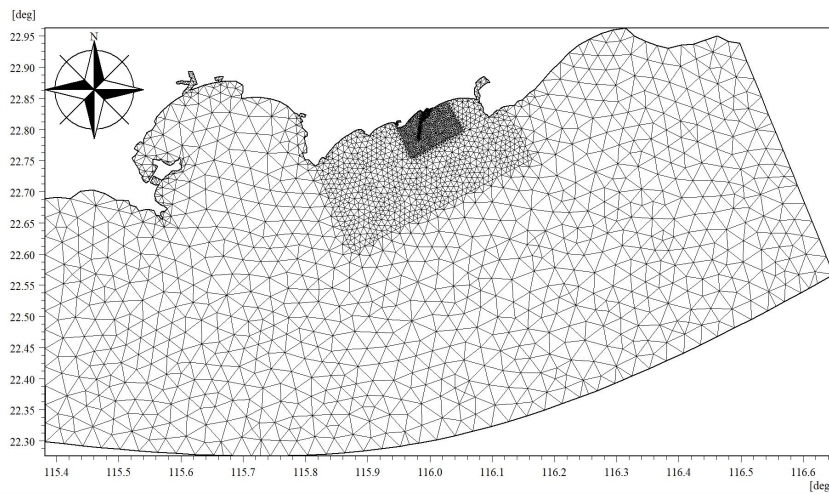


图 4.2.2-1 本项目大区域计算域及网格分布图

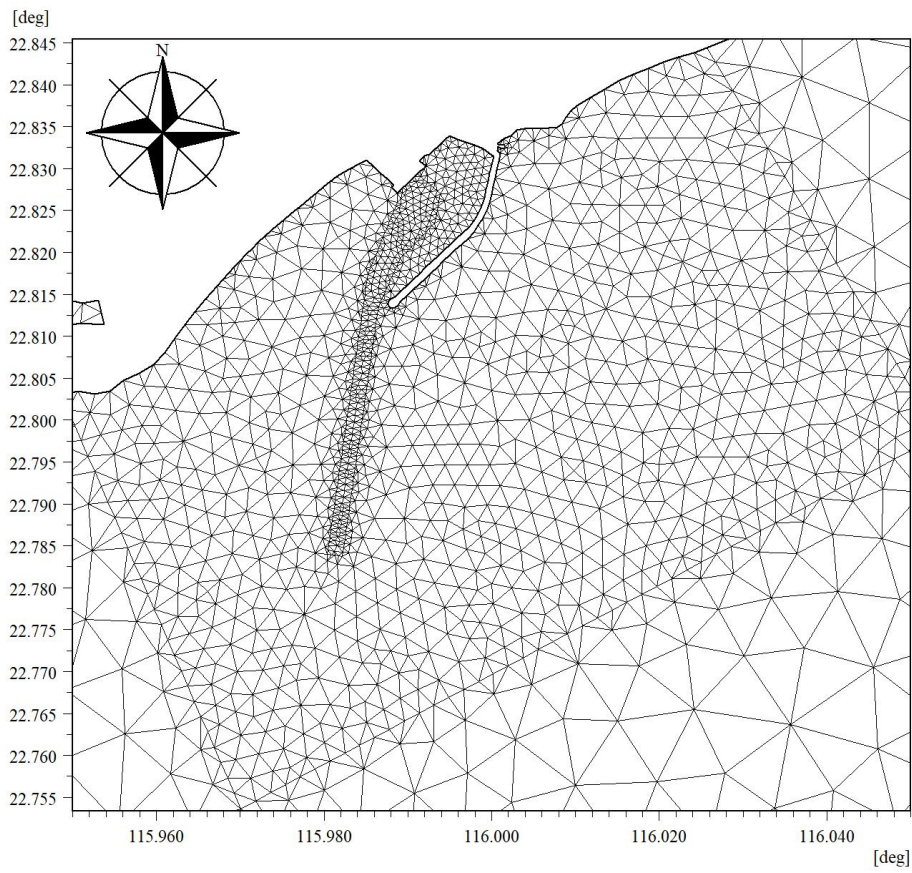


图 4.2.2-2 本项目附近海域局部网格分布图

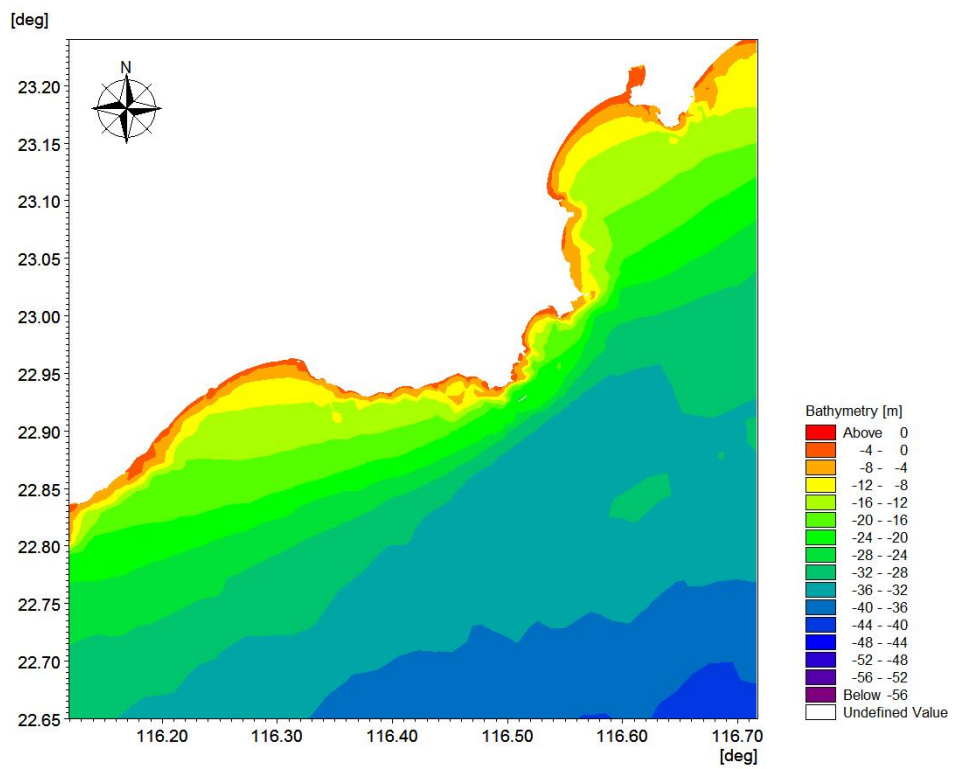


图 4.2.2-3 本项目模型计算区域水深分布图

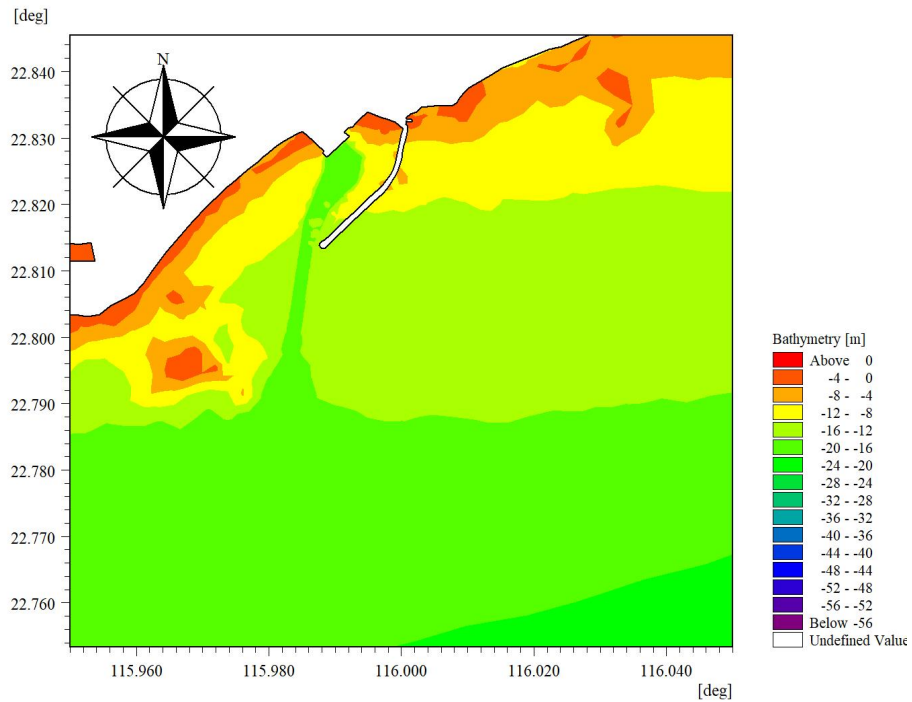


图 4.2.2-4 本项目附近海域局部水深分布图

④潮流数值模型及验证

A. 验证资料

2019年7月中国科学院南海海洋研究所在本项目附近海域进行了2个站位（陆丰和遮浪）的潮位观测和6个站位（C1~C6）的同步水文观测。将现场观测的潮位和潮流数据与水动力模型的计算结果进行对比，本项目采用上述数据对建立的潮流数学模型进行校验，验证。如图4.2.2-5所示，为实测潮位和潮流站点分布。

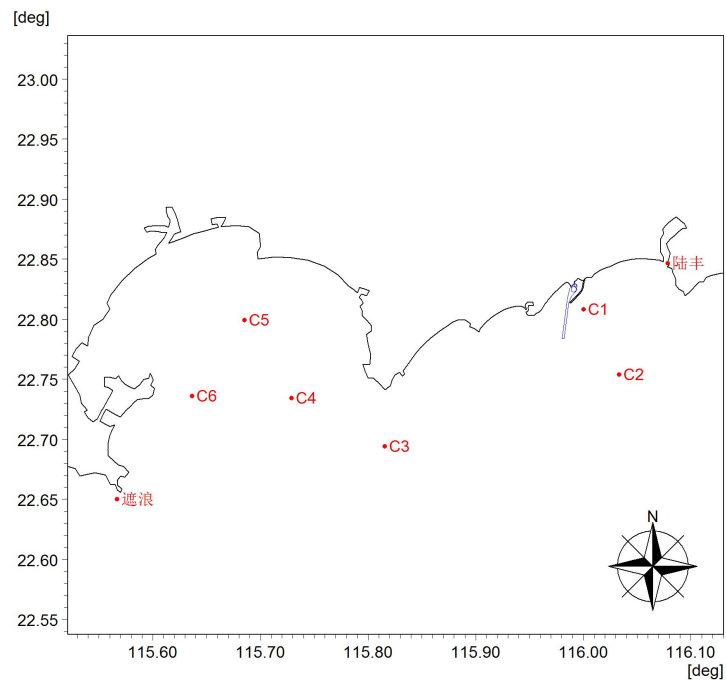


图 4.2.2-5 潮位(陆丰和遮浪)、潮流(C1~C6)观测点位置图

B.潮位验证

选取工程附近的陆丰和遮浪站潮位资料作为数值模型计算潮位验证基准,潮位验证结果见图 4.2.2-6 和图 4.2.2-7。

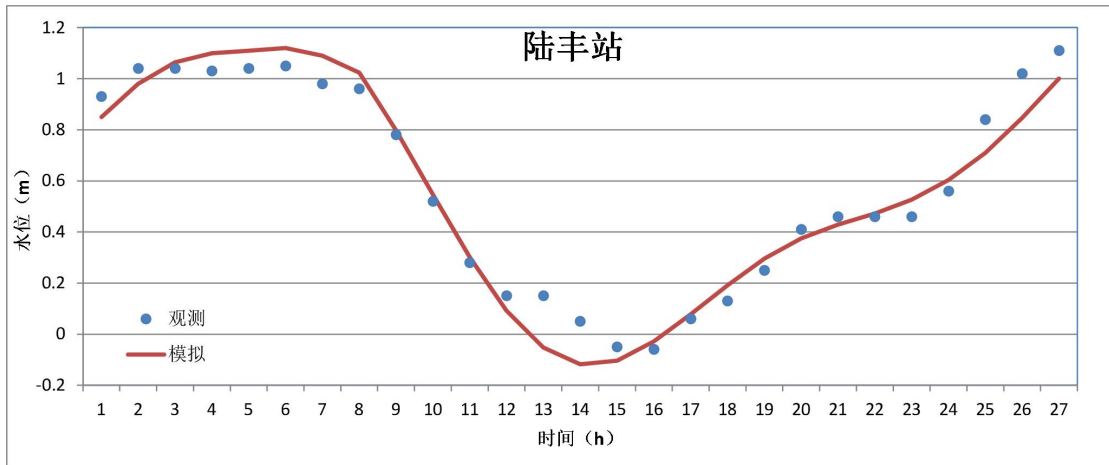


图 4.2.2-6 陆丰站潮位验证曲线

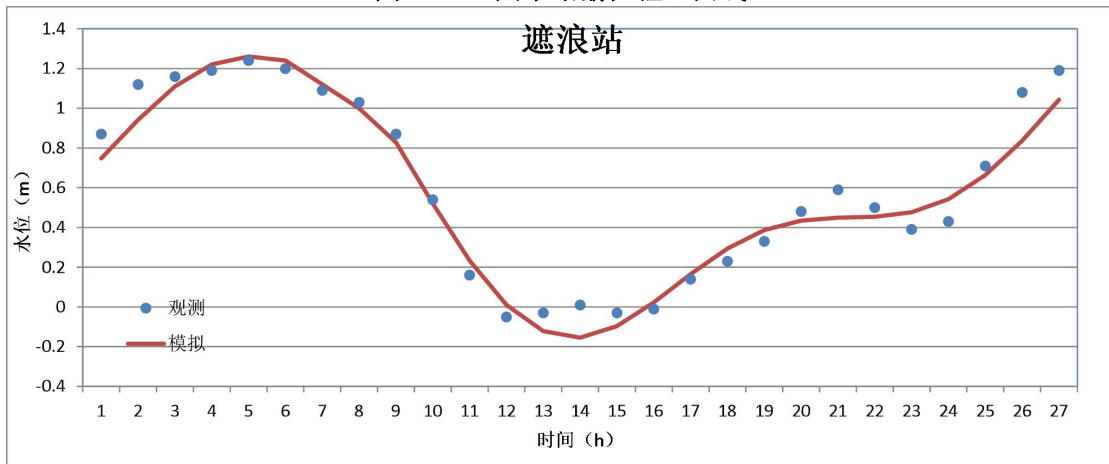


图 4.2.2-7 遮浪站潮位验证曲线

C.潮流验证

选取项目附近海域 C1~C6 站位大潮期的实测潮流资料,与潮流模型的模拟结果进行对比验证,潮流验证结果见图 4.2.2-8。

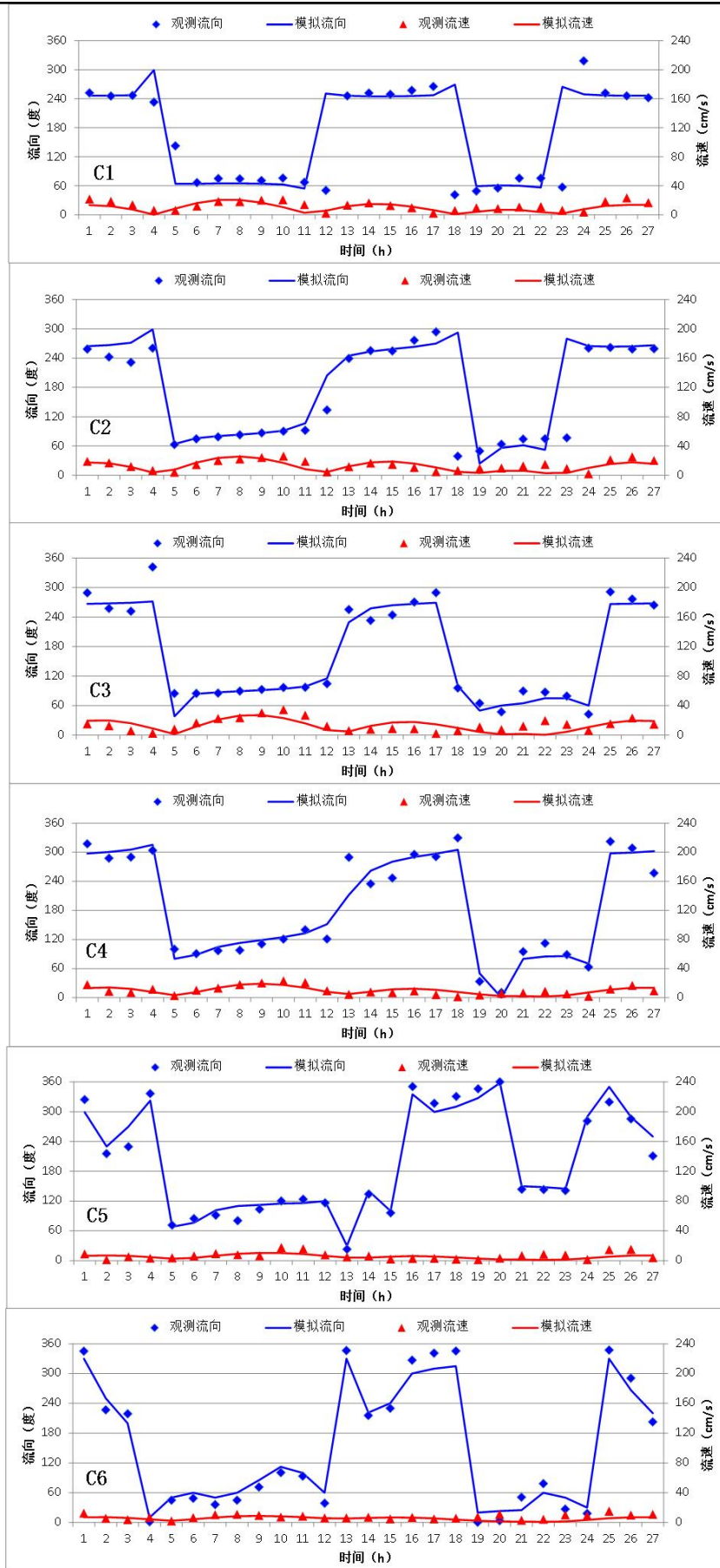


图 4.2.2-8 C1~C6 站潮流验证曲线

以上潮位和潮流验证结果表明,相应验证点上潮位和潮流模拟结果与实测潮位和潮流资料基本吻合,符合《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》(JTS/T231-2-2010)的要求,能够较好地反映用海区周边海域潮流状况。

2) 潮流场模拟结果

通过分析潮流模型计算结果显示,小潮期工程周边海域潮流场分布与大潮期基本一致,流速较大潮期小,因此报告中只给出大潮期间模型计算区域和工程周边海域的潮流矢量分布。

A. 计算区域潮流场数值模拟结果(工程前)

工程前,大潮期间模型计算区域涨急和落急时刻潮流矢量分布见图4.2.2-9和图4.2.2-10。

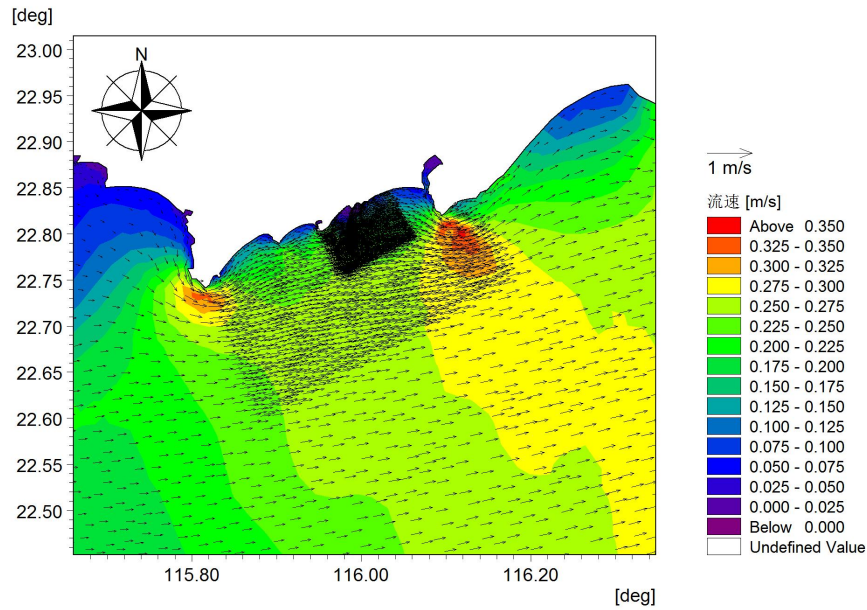


图 4.2.2-9 大区域计算潮流场(涨急时,大潮期)

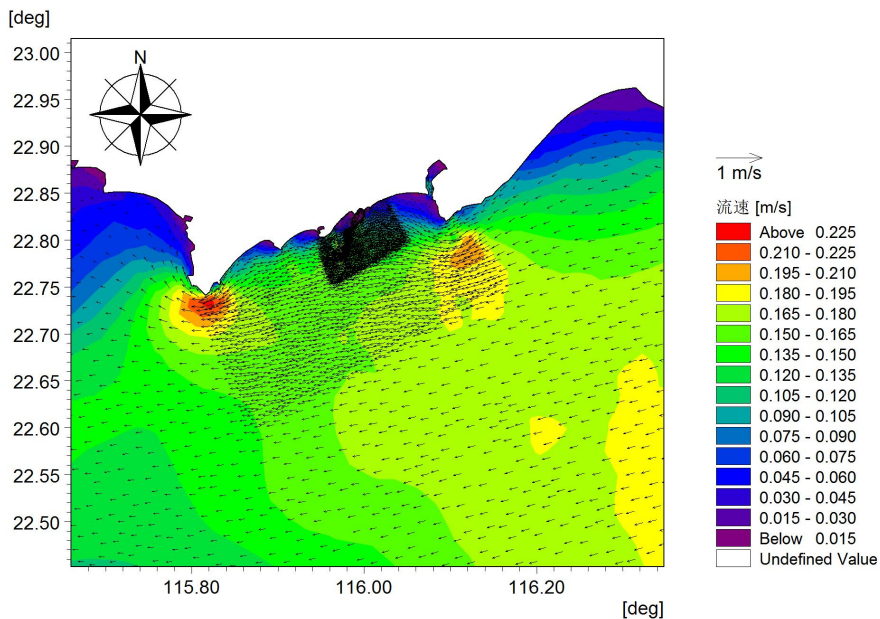


图 4.2.2-10 大区域计算潮流场(落急时,大潮期)

B.本项目周边海域潮流场数值模拟结果

港池和航道疏浚前本项目周边海域大潮期潮流场模拟结果见图 4.2.2-11、图 4.2.2-12，以及疏浚后本项目周边海域大潮期潮流场模拟结果见图 4.2.2-21、图 4.2.2-22。

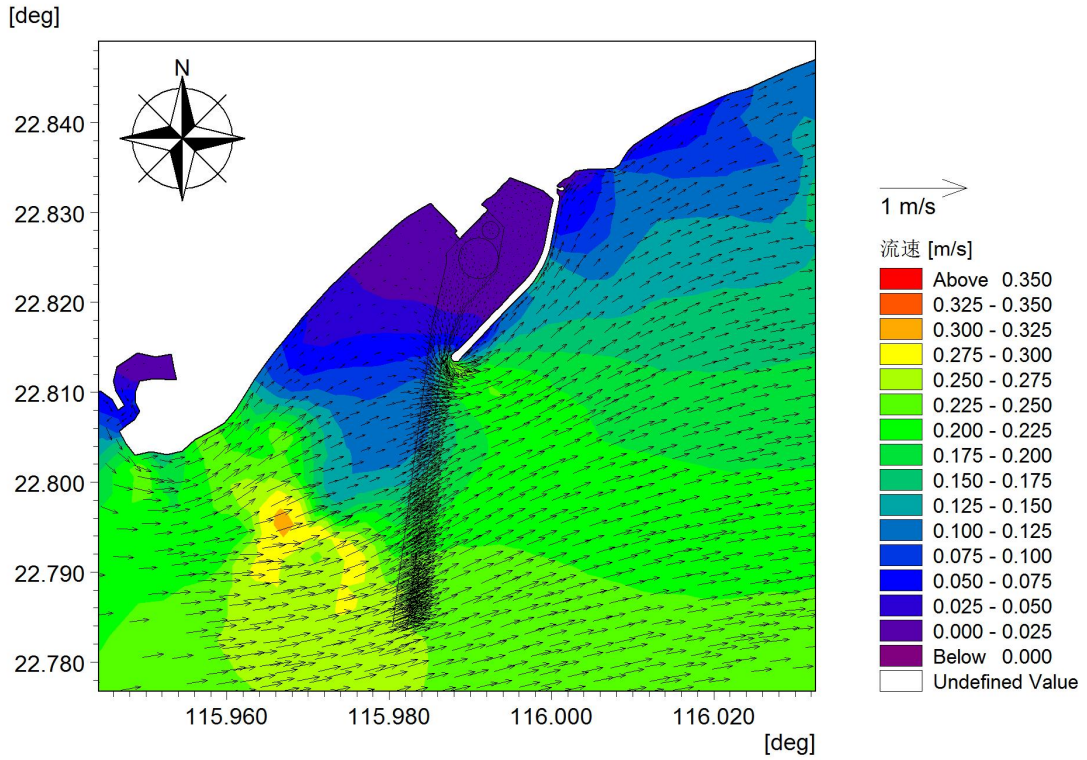


图 4.2.2-11 港池和航道疏浚前周边海域计算潮流场（涨急时，大潮期）

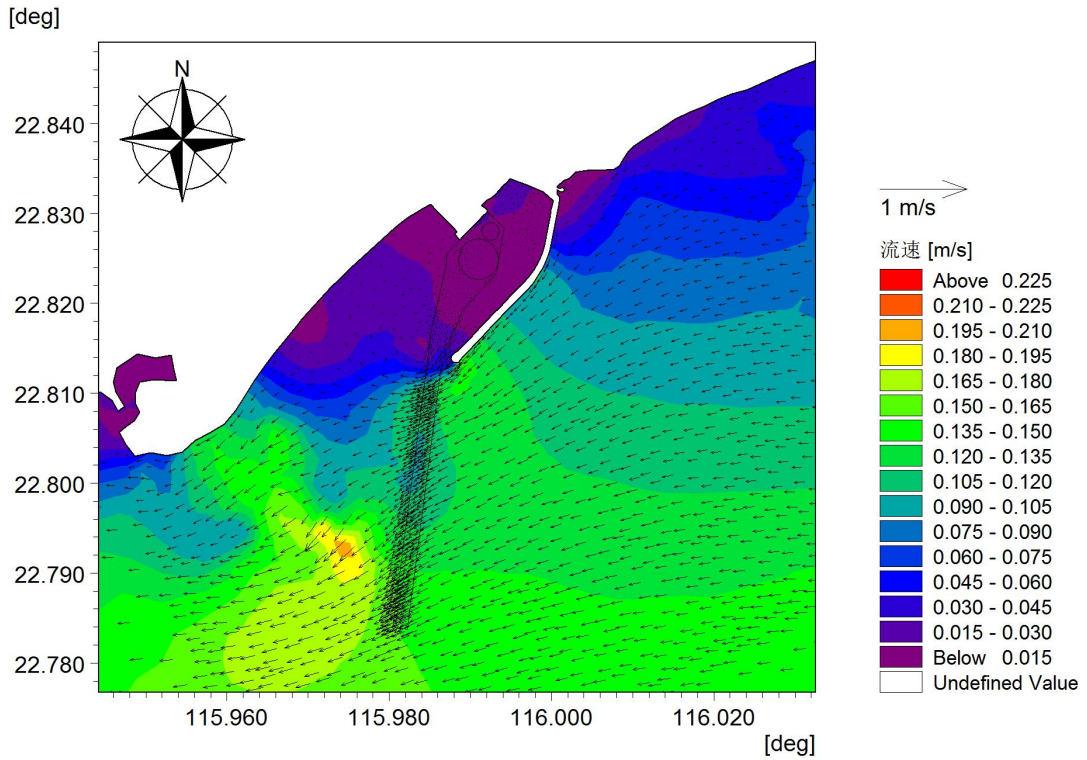


图 4.2.2-12 港池和航道疏浚前周边海域计算潮流场（落急时，大潮期）

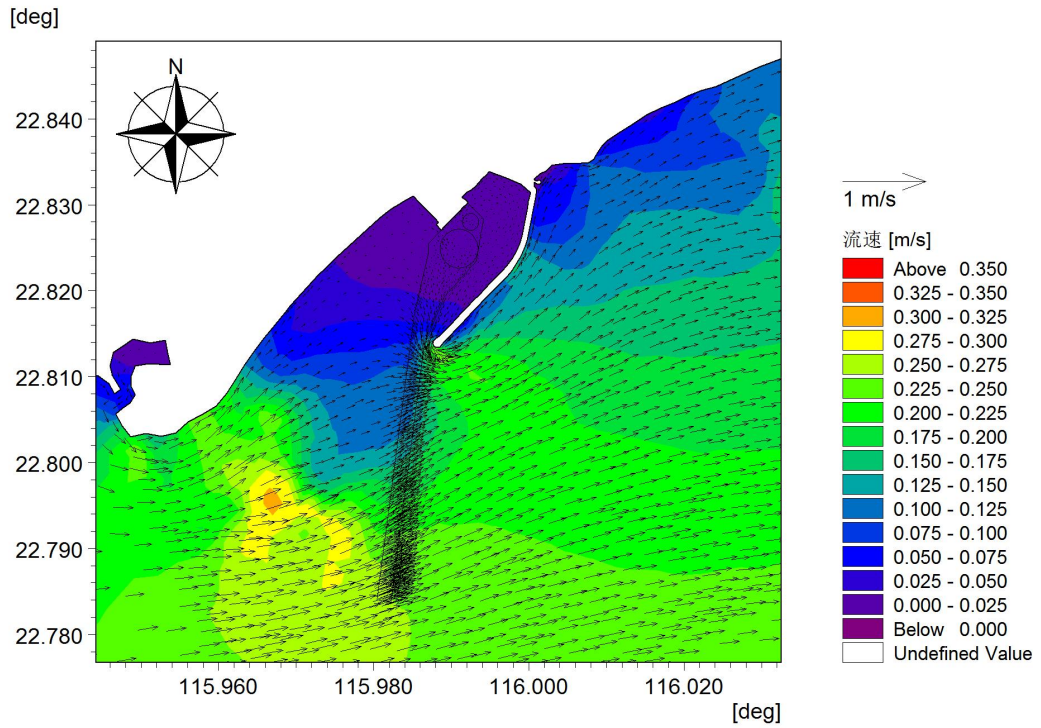


图 4.2.2-13 港池和航道疏浚后周边海域计算潮流场（涨急时，大潮期）

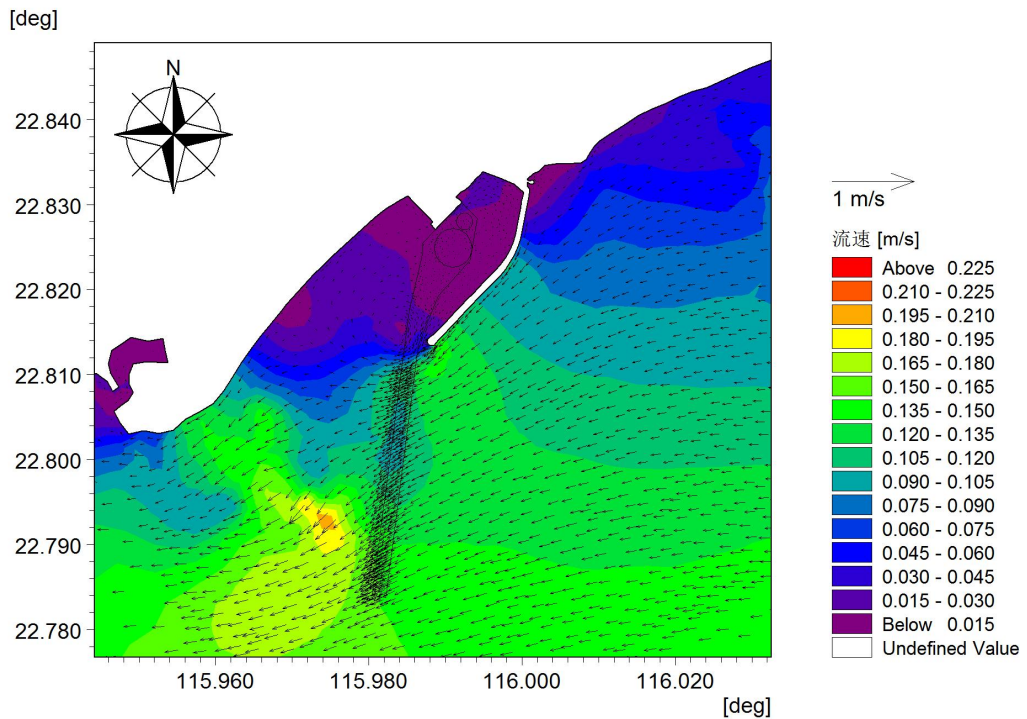


图 4.2.2-14 港池和航道疏浚后周边海域计算潮流场（落急时，大潮期）

3) 港池和航道疏浚工程对周边海域潮流场影响分析

为了进一步分析港池和航道疏浚工程对周边海域潮流场的影响程度，在以上数值模拟结果的基础上，将大潮期涨急和落急典型时刻工程后的流速和流向减去工程前的模拟结果，进一步对比工程建设之后，项目附件海域潮流场的变化。

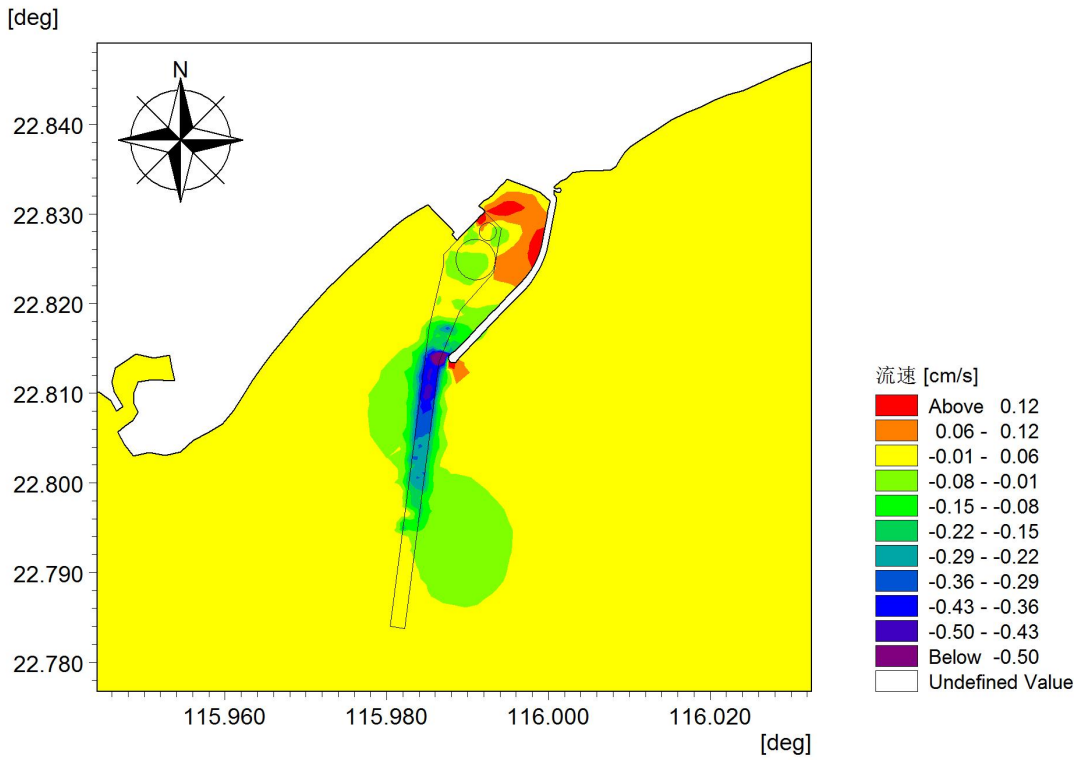


图 4.2.2-15 疏浚前后工程附近海域涨急时刻流速变化（工程后-工程前，大潮期）

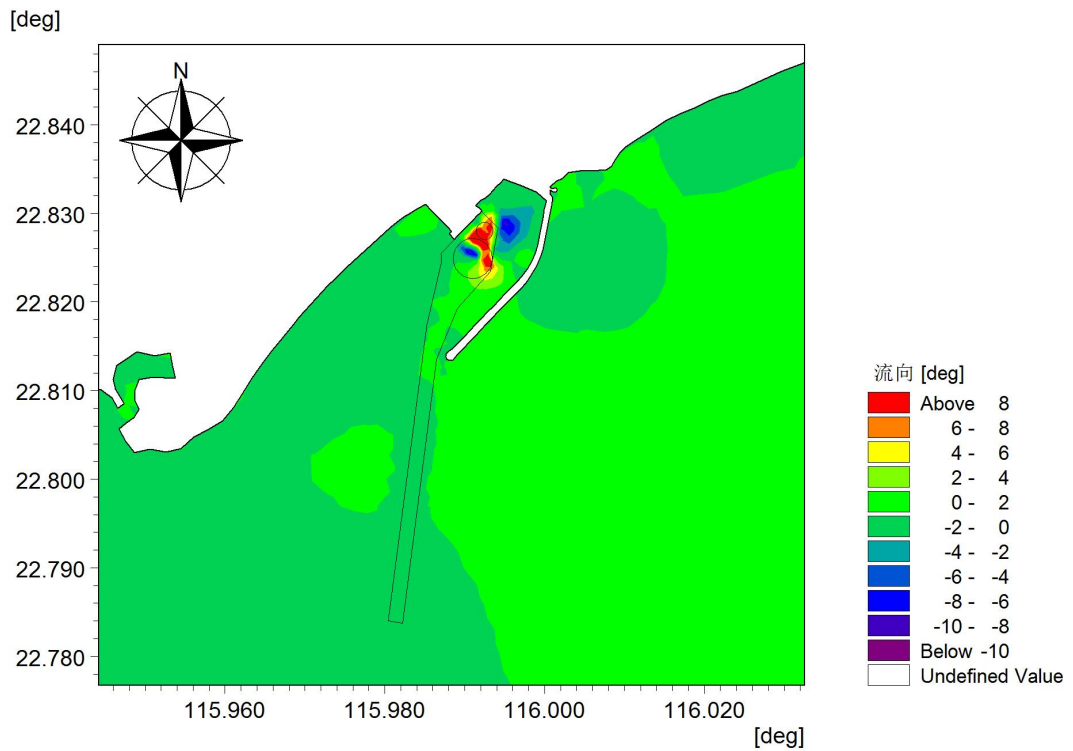


图 4.2.2-16 疏浚前后工程附近海域涨急时刻流向变化（工程后-工程前，大潮期）

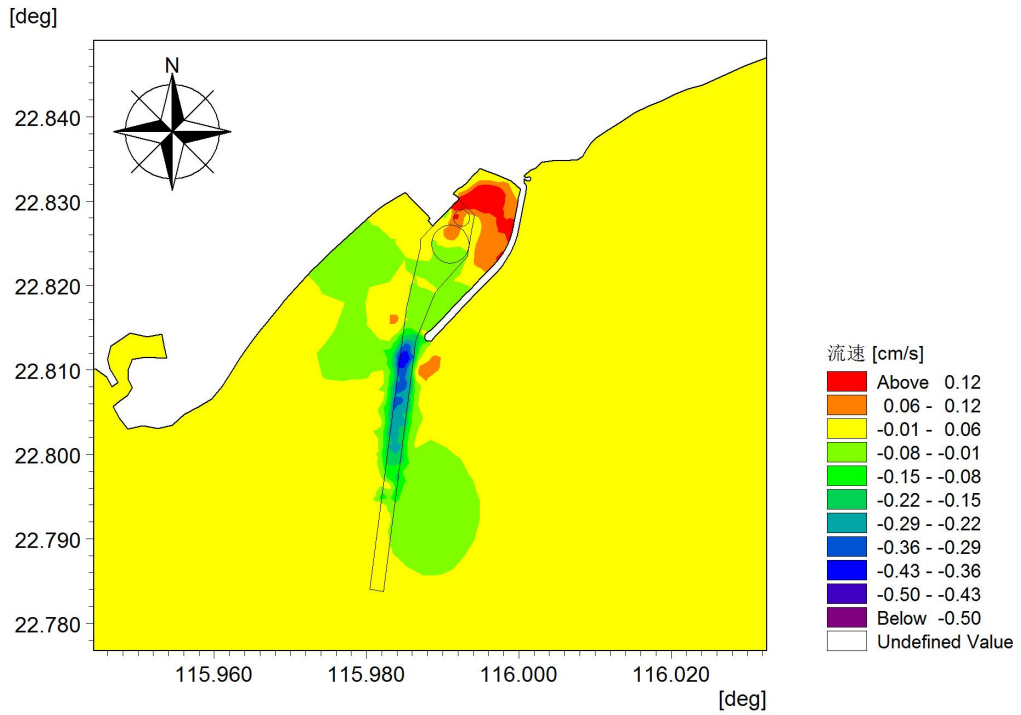


图 4.2.2-17 疏浚前后工程附近海域落急时刻流速变化（工程后-工程前，大潮期）

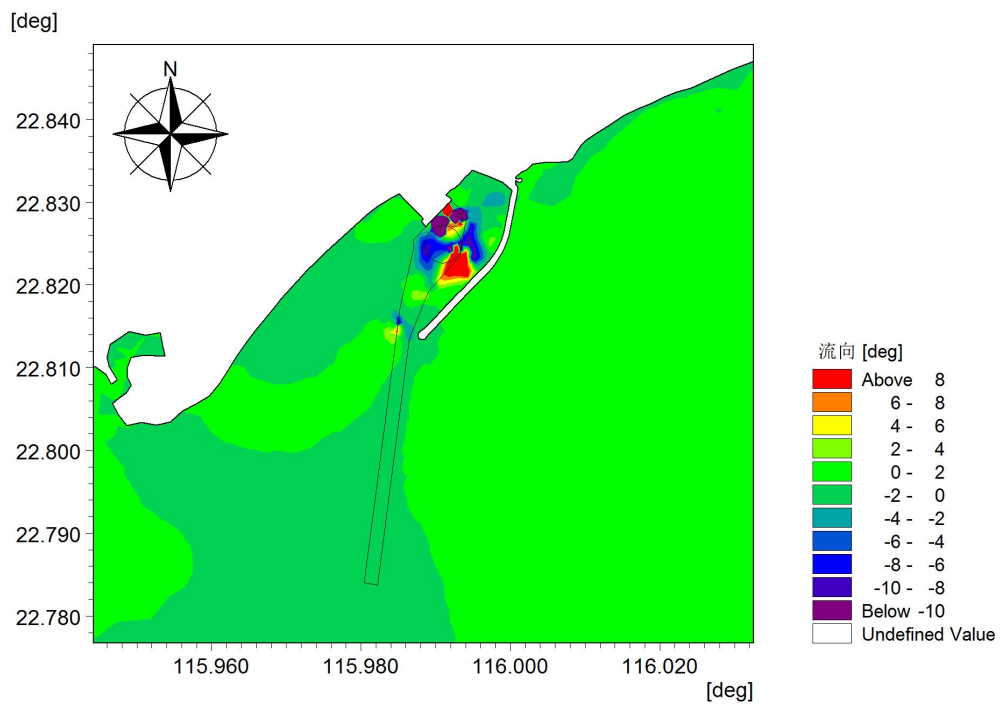


图 4.2.2-18 疏浚前后工程附近海域落急时刻流向变化（工程后-工程前，大潮期）

为了进一步对比工程建设对项目附近海域水动力过程的影响，本项目在工程区附近选取了 32 个对比站点，分别提取了工程建设前后各站点上大潮期涨急与落急时的流速与流向，用以定量分析工程实施对周边海域潮流场的影响，对比点位置见图 4.2.2-19，流速、流向对比统计结果见表 4.2.2-1、表 4.2.2-2。

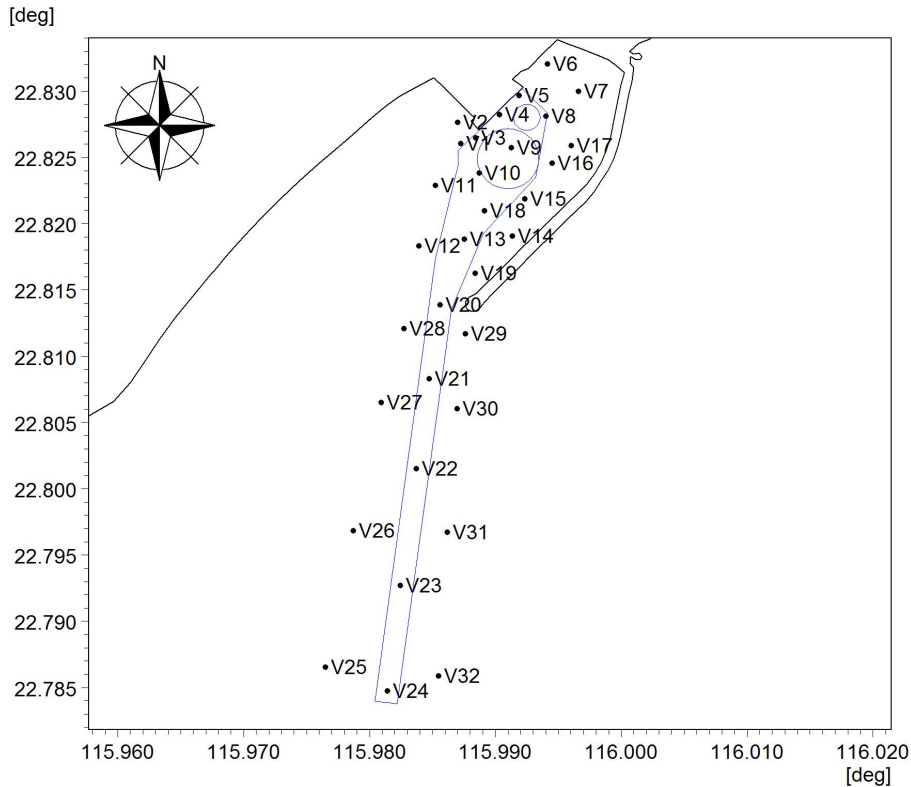


图 4.2.2-19 工程前后流速、流向对比站位图

由表 4.2.2-1、表 4.2.2-2 可以看出，由于港池和航道疏浚使工程附近海域流场发生一定变化，涨急和落急时刻码头前沿海域流速和流向变化较大，其次是防波堤顶点以南的航道周边的流速变化较大，其他区域工程前后流速和流向变化较小，本项目建设对工程附近以外海域潮流场的影响较小。

表 4.2.2-1 工程附近海域对比站点涨急时刻流速和流向变化统计表

站位	大潮涨急时刻流速 (cm/s)				大潮涨急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 ¹	百分比	工程前	工程后	差值
C1	1.820	1.821	0.001	0.076	141.516	140.392	-1.124
C2	1.968	1.974	0.005	0.276	125.580	125.399	-0.182
C3	1.697	1.703	0.005	0.322	156.100	155.234	-0.866
C4	0.494	0.464	-0.030	6.075	188.660	189.621	0.961
C5	1.596	1.819	0.223	13.971	90.026	90.425	0.399
C6	1.544	1.605	0.060	3.918	64.377	63.655	-0.722
C7	1.134	1.242	0.108	9.560	146.523	143.458	-3.065
C8	0.452	0.416	-0.036	7.956	254.686	255.161	0.475
C9	0.422	0.419	-0.003	0.779	171.693	167.531	-4.162
C10	0.843	0.811	-0.031	3.726	169.589	169.774	0.186
C11	1.798	1.817	0.020	1.104	120.325	119.996	-0.329
C12	4.306	4.345	0.038	0.894	120.395	119.532	-0.864
C13	3.116	3.144	0.028	0.883	172.819	173.618	0.799
C14	2.396	2.375	-0.021	0.865	211.351	211.646	0.295
C15	1.235	1.265	0.030	2.438	199.730	202.503	2.772
C16	0.598	0.697	0.099	16.600	230.720	231.701	0.981

C17	0.800	0.893	0.093	11.656	225.428	223.980	-1.448
C18	1.557	1.579	0.022	1.421	183.896	185.056	1.160
C19	5.777	5.656	-0.121	2.100	206.652	206.472	-0.180
C20	12.542	12.013	-0.529	4.217	149.785	150.226	0.441
C21	12.971	12.587	-0.384	2.958	80.920	80.493	-0.428
C22	15.004	14.745	-0.258	1.722	59.769	59.179	-0.589
C23	20.651	20.653	0.002	0.008	60.084	59.959	-0.125
C24	23.369	23.366	-0.003	0.013	70.048	70.026	-0.022
C25	25.640	25.643	0.003	0.012	70.926	70.906	-0.020
C26	20.209	20.237	0.027	0.135	61.009	61.016	0.006
C27	12.968	12.945	-0.022	0.173	72.674	72.652	-0.022
C28	10.285	10.171	-0.114	1.110	97.125	96.850	-0.275
C29	22.892	22.828	-0.064	0.280	104.017	104.022	0.005
C30	17.267	17.254	-0.013	0.073	74.232	74.290	0.057
C31	18.972	18.914	-0.058	0.305	62.552	62.559	0.007
C32	22.455	22.447	-0.008	0.035	69.906	69.887	-0.019

¹注：差值为工程后减去工程前。

表 4.2.2-2 距离工程区不同距离处落急时流速及对应流向统计表

站位	大潮落急时刻流速 (cm/s)				大潮落急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 ¹	百分比	工程前	工程后	差值
C1	0.813	0.827	0.014	1.706	96.017	92.872	-3.146
C2	1.140	1.140	0.000	0.042	187.930	187.666	-0.264
C3	0.666	0.682	0.016	2.338	89.898	88.138	-1.760
C4	1.020	0.994	-0.025	2.498	106.798	72.326	-34.472
C5	2.469	2.721	0.252	10.208	45.956	58.821	12.865
C6	2.279	2.339	0.060	2.637	58.784	58.556	-0.228
C7	1.170	1.345	0.174	14.906	136.112	133.940	-2.172
C8	0.340	0.386	0.047	13.719	201.879	184.612	-17.268
C9	0.473	0.546	0.073	15.456	104.855	106.583	1.728
C10	0.391	0.381	-0.010	2.634	88.111	79.039	-9.073
C11	1.021	1.009	-0.011	1.107	64.540	63.930	-0.610
C12	1.807	1.826	0.019	1.063	77.259	76.278	-0.981
C13	0.589	0.569	-0.021	3.480	128.119	130.980	2.861
C14	0.536	0.510	-0.026	4.866	206.669	207.434	0.764
C15	0.277	0.262	-0.014	5.231	154.321	170.190	15.869
C16	0.357	0.425	0.068	19.149	269.865	264.957	-4.908
C17	0.460	0.565	0.105	22.873	212.738	211.372	-1.366
C18	0.295	0.248	-0.047	15.861	114.820	112.170	-2.650
C19	1.313	1.265	-0.048	3.670	202.731	201.467	-1.263
C20	2.739	2.542	-0.196	7.161	238.268	237.386	-0.882
C21	13.452	13.139	-0.313	2.326	252.061	251.552	-0.509
C22	12.755	12.522	-0.233	1.823	242.334	241.740	-0.594
C23	15.884	15.889	0.005	0.034	236.688	236.513	-0.175
C24	17.857	17.854	-0.003	0.020	246.835	246.809	-0.026
C25	20.363	20.369	0.006	0.031	245.743	245.710	-0.033
C26	16.158	16.188	0.031	0.189	233.971	233.900	-0.070

C27	12.966	12.983	0.017	0.134	256.548	256.584	0.036
C28	9.479	9.379	-0.101	1.063	285.117	285.969	0.852
C29	15.476	15.482	0.007	0.043	247.741	247.194	-0.547
C30	15.091	15.098	0.007	0.048	248.800	248.924	0.125
C31	14.437	14.381	-0.056	0.390	243.124	243.127	0.003
C32	16.962	16.953	-0.009	0.052	247.720	247.699	-0.020

¹注：差值为工程后减去工程前。

(2) 海洋沉积物环境影响分析与评价

本项目对沉积物环境影响主要在施工期。疏浚产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，在施工地附近扩散和沉淀。

本项目施工所产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，往施工区域周围扩散、沉淀，造成泥沙沉积在施工区域附近的底基上，改变附近底基沉积物的理化性质。施工悬浮泥沙对水质影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于疏浚区附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降。随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从本项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。疏浚作业将改变了疏浚区域的沉积物环境，疏浚范围内的沉积物环境也将被彻底破坏，因此，本项目将对沉积物环境造成一定的干扰。

本项目施工影响海洋沉积物属于短期效应，施工产生的悬浮颗粒均源于本项目施工海域，无外来污染物（施工船舶舱底油污水、船舶施工人员生活污水、施工船舶生活垃圾交由处理能力单位处理，不外排），且海洋沉积物质量状况良好。因此，施工悬浮颗粒的扩散和沉降不会对本海域海洋沉积物理化性质产生影响。

(3) 海洋地形地貌与冲淤环境影响分析与评价

1) 项目区域泥沙淤强

2018 至 2021 年期间，本项目海域无维护性疏浚工程。将 2021 年 4 月的水深测图与 2018 年 5 月测图对比，统计各区域的回淤量及淤强，以了解工程海域的淤积情况。

表4.2.3-1平均底标高及淤积厚度一览表

位置		煤码头停泊水域	工作船港池水域	港池航道
2021.4 测量泥面标高 (m)	平均值	-17.32	-11.45	-16.05
	最大值	-19.13	-20.02	-18.8
	最小值	-16.22	-3.7	-14.89
2018.5 设计水深平均泥面标高 (m)		-16.1	-9.72	-16.0
最大淤积厚度		/	6.02m	1.11m
平均淤积厚度 (m)		0	0	0
淤强 (m/a)		0	2.01	0.37

由上表可知，总体上看，项目所在区域的冲刷程度要大于淤积程度。

2) 本项目对冲淤环境的影响分析

本项目为维护性疏浚工程，采用前述的泥沙模型进行工程附近区域冲淤环境影响分析，图 4.2.3-1 和图 4.2.3-2 分别为进港航道和回旋水域疏浚前和疏浚后底床的年冲淤厚度分布。由图可知，疏浚前和疏浚后回旋水和主要航道内均处于弱的淤积状态。其中，进港航道的南端，淤积趋势较明显，年淤积厚度约为 0.022m/a（区域平均）；回旋水域淤积强度也较大，最大年淤积厚度可达 0.022m/a；进港航道中部，淤积强度相对较弱（约为 0.016m/a）。由图 4.2.3-1 和图 4.2.3-2 对比可知，疏浚后的冲淤态势与疏浚前分布趋势大体一致，本项目建设对进港航道和回旋水域冲淤环境的影响较小。进一步将疏浚后的冲淤分布减去疏浚前的冲淤分布得到本项目施工前后的冲淤态势的变化（图 4.2.3-3）。由图可知，疏浚后回旋水域的北部淤积趋势减弱较显著（ $>0.0003\text{m/a}$ ），进港主航道中部和北部淤积趋势增强，其中防波堤最南端西北方向的主航道淤积态势增强最显著，淤积强度最大增值 0.0008m/a。但总体而言，疏浚工程使进港航道和回旋水域的冲淤强度的变化幅度较小，本项目施工对进港主航道和回旋水域冲淤环境的影响较小。

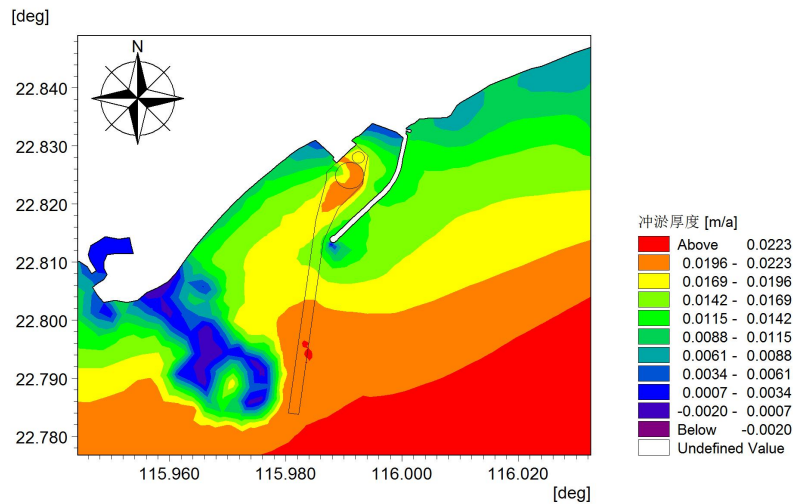


图 4.2.3-1 本项目附近海域底床年冲淤厚度分布（工程前）

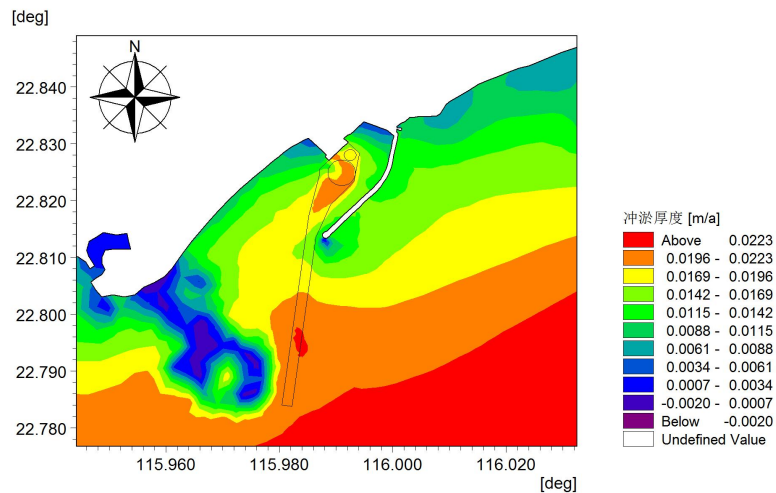


图 4.2.3-2 本项目附近海域底床年冲淤厚度分布（工程后）

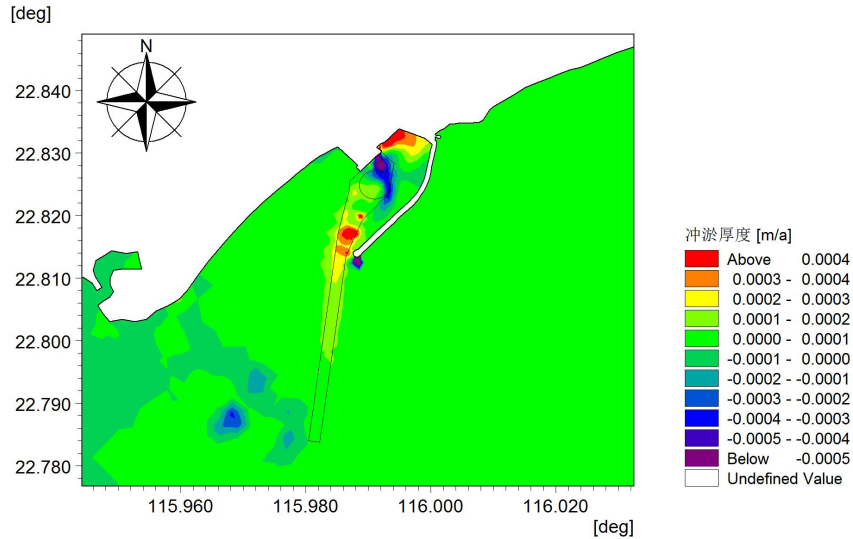


图 4.2.3-3 工程前后项目附近海域底床年冲淤厚度变化（工程后-工程前）

(4) 海洋生态和生物资源环境影响分析与评价

根据本项目施工对水环境影响分析的结果，结合项目区附近水域生物现状，分析维护性疏浚对海域生物和渔业生产的影响。

1) 维护性疏浚对海洋生物的影响

①海洋生态影响类型和范围的判定

本项目建设的生态影响主要发生在施工期，施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在疏浚形成的范围之内。

维护性疏浚将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；间接影响则是由于疏浚等致使施工的局部水域悬浮物增加，施工过程带来悬浮物和重金属对区域海洋生物造成毒害，以及施工行动的干扰等。

施工活动直接、间接生态影响判定表见下表。

表 4.2.4-1 施工期直接、间接影响判定表

影响类型、性质	影响范围	影响原因、途径	影响程度	
			恢复可能性	生态表现
直接影响	疏浚区域	挖掘	部分恢复	原有底栖生物消失，部分可以恢复
间接影响	施工悬浮物增量扩散	透明度降低	可以恢复	海洋生物部分受损

②施工过程对底栖生物影响分析

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是疏浚挖泥等行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。底栖生物受到影响按照影响地点的不同可分为以下几种类型：

第 I 类型：水下挖掘的影响

水下挖掘主要包括海域疏浚等过程，将造成挖掘区底栖生物几乎全部损失。当底栖生物

的影响区域较小，并且受影响的时间为非产卵期时，其恢复通常较快，恢复后其主要结构参数（种数、丰富度及多样性指数等）将与挖掘前或邻近的未挖掘水域基本一样，但物种组成仍有显著的差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。这是由于底栖生物的幼虫为浮游生物，只要有足够的繁殖产量，这些幼虫随海流作用还会来到工程海域生长。然而，如果受影响区域较大，影响的时间恰为繁殖期或影响的持续时间较长，则其恢复通常较慢，如果没有人工放流底栖生物幼苗，底栖生物的恢复期可能持续 5~7 年。

第 II 类型：悬浮物扩散区的影响

施工彻底改变施工海域内的底质环境，使得少量活动能力强的底栖种类逃往它处，大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。从这个意义上讲，施工作业对施工区底栖生物群落破坏是不可逆转的。

③施工过程对浮游植物影响分析

维护性疏浚对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。码头维护性疏浚过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。

当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。

因此，本项目施工过程中要注意悬浮物浓度的控制，避免造成大量水生生态损失。

④施工过程对浮游动物的影响分析

同样，本项目施工过程中，施工作业对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反应在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

⑤施工过程对渔业资源影响分析

本项目的施工对渔业资源的影响主要表现为悬浮物对渔业资源的影响。悬浮物对鱼类的影响分为三类，即致死效应、亚致死效应和行为影响。这些影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的丰度；降低其捕食效率等。

悬浮物对鱼类的影响，国外学者曾做过大量实验，其中 Biosson 等人研究了鱼类在混浊水域表现出的回避反应，研究表明当水体悬浮物浓度达到 70mg/L 时，鱼类在 5min 内迅速表现出回避反应。实验表明，成鱼在混浊水域内会做出回避反应，迅速逃离施工地带。

不同种类的水生生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低很多。以长江口疏浚泥悬沙对中华绒毛蟹早期发育的试验结果为例，类比

分析悬浮泥沙对鱼类的影响。当悬沙浓度为 8g/L 时，中华绒毛蟹胚胎发育在原肠期以前，胚胎成活率几乎为 100%，但当胚胎发育至色素形成期产生一定程度的影响，试验三组数据最大死亡率为 60~70%，最小为 5~10%，平均 30%。不同的悬沙浓度不影响中华绒毛蟹蚤状幼体的成活率，但当悬沙浓度达到 16g/L 时，对蚤状幼体的变态影响极为显著。高浓度悬沙可推迟蚤的变态；当悬沙浓度达到 32g/L 以上时，可降低蚤状幼体对轮虫的摄食和吸收。

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海悬沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡，如当悬浮物超过一定浓度或持续一段时间后，对浮游植物的负面影响如造成光限制、与浮游植物竞争营养盐、吸附藻细胞沉降、重金属等有害物质溶出等将占主导，抑制浮游植物的种群增长。从食物链的角度不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。

本项目施工时仅会在疏浚点附近可能出现大于 160mg/L 的浓度增值，可见疏浚作业对鱼类直接致死的可能性较小。此外，由于施工期影响是暂时的，随着施工期结束其影响将随之结束。

⑥疏浚的总体生态影响

本项目疏浚施工时间短（40 天），施工船舶少（3 艘），影响时间短，每次疏浚扰动的影响范围较小，施工结束后其影响也随之结束，从区域生态环境角度看，疏浚对海洋生态环境的影响较小。

2) 生物资源损失量及损失额估算

①疏浚作业对底栖生物影响损失量估算

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）（以下简称《规章》），疏浚作业将彻底破坏底栖生物的生境，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，单位为尾、个或千克（kg）； D_i 为评估区域内第*i*种生物资源密度，单位为尾/km²或个/km²或千克（kg）/km²； S_i 为第*i*种生物占用的渔业资源水域面积，单位为km²。

本项目疏浚面积为131.9897万m²。底栖生物生物量取值：生物量取工程区（5号站、8号站）底栖生物调查结果平均值计算，见表4.2.4-2。

表 4.2.4-2 底栖生物生物量取值

类别	5号站	8号站	生物量取值
底栖生物 (g/m ²)	0.93	2.66	1.80
鱼卵密度 (个/1000m ³)	271.77	200.61	236.19
仔鱼密度 (个/1000m ³)	8.77	0.00	4.39
游泳生物 (kg/km ²)	1125.73	1297.53	1211.63

则底栖生物量损失为：(131.9897×10⁴) m²×1.80g/m²×10⁻⁶=2.38t

②疏浚作业对游泳生物及鱼卵、仔鱼损失量估算

根据工可报告，本项目总工期 40 天，按照《规程》，施工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：

$$M_i = W_i \times T \quad W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中： M_i 为第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）； W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克（kg）； 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，尾/km²或个/km²或千克（kg）/km²； S_j 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积，km²； 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 ）

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，分区间确定本工程增量区的各类生物损失率，取耙吸式挖泥船和抓斗式挖泥船施工时计算结果之和计算。

②生物资源损失率（ K_{ij} ）

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，分区间确定本工程增量区的各类生物损失率（详见表 4.2.4-3）。小于 10mg/L 浓度增量范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

表 4.2.4-3 本工程悬浮物对各类生物损失率及分区面积

分区	面积（km ² ）	浓度增量范围（mg/L）	超标倍数（ B_i ）	各类生物损失率（%）	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
I区	3.373	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	5	0.5
II区	0.881	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	17	5
III区	0.088	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15
IV区	0.024	≥ 100	$B_i \geq 9$ 倍	50	20

鱼卵、仔鱼换算为鱼苗的系数分别为 1%、5%。

③持续周期数（ T ）和计算区水深

施工期按40天估算，污染物浓度增量影响的持续周期为3；根据工程海域测量资料，工程施工悬浮物浓度增量超标范围的平均水深取3m，原因如下：根据《海洋调查规范》（GB/T12763.6-2007）9.2.2.2节，定量采样可以采用垂直拖网和水平拖网进行。根据南海海域长期的鱼卵仔鱼调查发现，垂直拖网调查结果低于水平拖网，究其原因，鱼卵仔鱼生活于表层海域，水平拖网在海水表层（0~3m）水平拖网10min~15min，而垂直拖网由海底至海面垂直或倾斜拖网；对比两种采样方式，相同体积的海水内，垂直拖网采集海域表层水体所占比例较少。因此，本次鱼卵的损失量计算根据鱼卵的生存环境（3m）和水平拖网调查结果

进行，仔鱼损失量计算取平均水深。

④生物资源密度（Dij）

根据调查结果，工程区邻近游泳生物的平均资源密度为 1211.63kg/km²，鱼卵平均密度为 236.19 粒/1000m³，仔鱼平均密度为 4.39 尾/1000m³。

则渔业资源损失量计算见表 4.2.4-4。

表 4.2.4-4 疏浚悬浮物对海洋生物资源生物量的影响损失计算

影响对象	平均密度	悬浮物浓度增量 (mg/L)	影响面积 (km ²)	死亡率 (%)	折成鱼苗比率 (%)	损失量 (尾/kg)	作业时间 (d)	合计损失量 (尾/kg)
鱼卵	0.236粒/m ³	<20, >10	3.373	5	1	1194	40	3184
		20~50	0.881	17.5	1	1092	40	2911
		50~100	0.088	40	1	249	40	665
		>100	0.024	50	1	85	40	227
仔鱼	0.004尾/m ³	<20, >10	3.373	5	5	540	40	1439
		20~50	0.881	17.5	5	493	40	1316
		50~100	0.088	40	5	113	40	300
		>100	0.024	50	5	38	40	102
游泳生物	1211.63kg/km ²	<20, >10	3.373	0.5	/	20.4	40	54
		20~50	0.881	5	/	53.4	40	142
		50~100	0.088	15	/	16.0	40	43
		>100	0.024	20	/	5.8	40	16

综上所述，施工期间累计损失量约为：

鱼卵仔鱼：1.01×10⁴尾鱼苗；

游泳生物幼体：0.255t。

③小结

根据技术规程，疏浚对海洋生物的损失按3年补偿，则对应生物量分别为：底栖生物约为7.14t，鱼卵仔鱼约3.03×10⁴尾，幼体约0.765t。底栖生物按成体生物处理，商品价格按照经济贝类市场价格计算，即15元/kg；仔鱼折算成商品鱼苗进行计算，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，商品鱼苗价格取市场价为1元/尾；游泳生物按成体生物处理，价格按海鱼的平均价格计算（20元/kg），则补偿金额合计为约15.27万元。

表 4.2.4-5 本项目建设对渔业资源的影响损失汇总表

影响因素	影响生物类型	直接损失生物量	补偿年限(年)	补偿生物量	补偿金额(万元)
疏浚工程 施工	底栖生物	2.38t	3	7.14t	10.71
	鱼卵仔鱼	1.01×10 ⁴ 尾	3	3.03×10 ⁴ 尾	3.03
	游泳生物	0.255t	3	0.765t	1.53
合计					15.27

3) 施工船舶舱底油污水对海域生态环境的影响分析

在一定海域范围内，舱底油污水会给海洋生态环境造成危害。石油块（粒>覆盖生物体

表后会影响动物的呼吸和进水系统。石油随悬浮物沉降在潮间带和浅水区后,会使底栖生物的幼虫与孢子失去合适的固着基质,甚至发生严重的化学毒性效应。石油经会破坏浮游植物细胞,油膜会阻碍海一气交换,影响光合作用。

海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mgL,浮游动物的石油急性中毒致死浓度一般在 0.1~15mgL 之间,不同底栖生物的种类和体积对石油浓度的适应程度有差异,多数底栖生物的石油经急性中毒致死浓度范围约在 2.0~15mg/L 之间。长期暴露处低浓度含油废水,可影响鱼类的摄食和繁殖,使渔获物产生油臭味而影响其食用价值。

本项目施工船舶机舱底油污水交由具有相应接收能力从事船舶污染物接收的单位接收处理,不排入项目区附近海域。因此只要严格施工管理,正常情况下不会对海域生态环境产生不良影响。

4) 对海洋环境保护目标影响分析

①对海洋环境保护目标影响分析

评价范围内的海洋生态环境保护目标主要有养殖区、幼鱼幼虾保护区。

本项目对海洋环境保护目标的影响主要为施工期悬沙。

将施工期悬沙预测结果与海域环境保护目标进行叠图分析,见图 4.2.5-1。

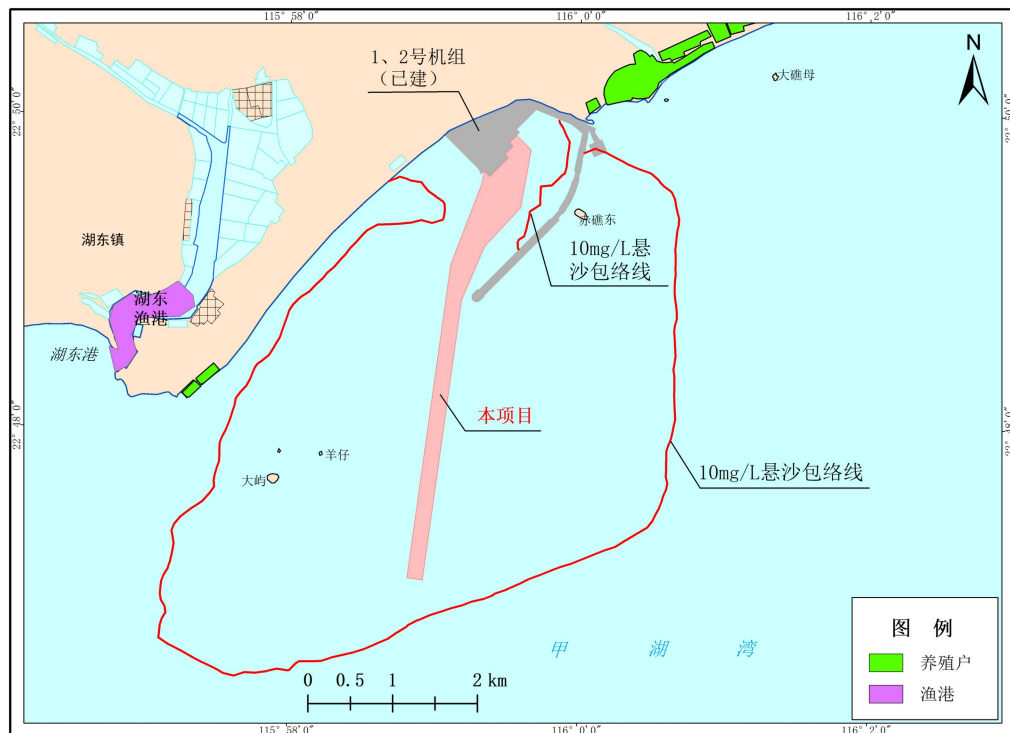


图 4.2.5-1 悬沙与海域开发利用现状和海洋环境保护目标叠置示意图

A.对保护目标的水文动力条件与泥沙冲淤环境影响

滩涂养殖场、贝类底播养殖、高位养殖区所在海域距离项目区较远,本项目施工结束后,以上保护目标的水文动力环境、泥沙冲淤环境基本不受影响。

B.施工期对海洋生态保护目标影响分析

本项目施工期对海洋生态环境保护目标可能产生的影响主要施工过程产生的悬浮泥沙。SS 浓度增量 10mg/L 为一、二类海水水质标准值，也是渔业用水水质标准要求；根据预测结果可知，本项目施工期产生的 SS 浓度增值 10mg/L 的影响范围无养殖场分布，且养殖取水均需过滤，施工期间悬沙的影响是暂时的，对高位养殖影响不大；对其他保护目标均不影响；对幼鱼幼虾保护区造成一定程度的影响，另立专题分析。

②对幼鱼幼虾保护区的影响分析

A.幼鱼幼虾保护区概况

a.保护区来源

《南海区水产资源保护示意图》（1985 年 8 月）确定幼鱼幼虾保护区范围：南澳岛至雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深等深线以内，保护要求为：禁渔期为 3 月 1 日至 5 月 31 日，禁渔期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船及捕捞这类幼鱼幼虾为主的其他作业渔船进入生产。

b.保护区发布

2002 年，农业部发布 189 号文，幼鱼幼虾保护区范围：南澳岛至雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深等深线以内，禁渔期为 3 月 1 日至 5 月 31 日。

c.保护区性质

幼鱼幼虾保护区不属水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。

B.海区产卵场分布

a.189 号公告公布的产卵场

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批），粤东南海中上层鱼类产卵场主要为：蓝圆鲹粤东外海区产卵场位于东经 115°~116°30'，北纬 20°30'~22°35'，水深 70~180m，产卵期 3~7 月；蓝圆鲹粤东近海区产卵场位于东经 115°20'~117°，北纬 21°55'~22°15'，水深 40~75m，产卵期 1~4 月；鲈鱼粤东外海区产卵场的位置位于东经 115°10'~116°15'，北纬 20°33'~22°10'，水深 90~200m，产卵期 2~4 月。

以上产卵场距离本工程距离很远，最近距离约 23.5km，在论证范围以外。

根据本项目工程位置与以上产卵场的相对位置和预测结果，本项目建设对《中国海洋渔业水域图》（第一批）发布的以上产卵场基本不产生影响。

b.论证海域游泳生物主要经济物种的产卵期

根据游泳生物调查结果，优势种及主要经济种类主要在近岸海域产卵和索饵，其中产卵期主要集中于 3~5 月份。

C.本项目对幼鱼幼虾保护区的影响分析

本项目对幼鱼幼虾保护区及其中的主要经济种类产卵、索饵产生影响的主要为施工期产生的悬浮物。

本项目在施工作业范围内及其边界（含拐点）取若干个计算网格点作为悬浮泥沙的源强

点, 计算所有拐点施工产生的悬浮泥沙浓度增值包络线并进行叠加, 得到悬浮泥沙浓度增值超过 10mg/L 的包络面积为 23.336km², 但本项目施工期较短, 仅为 40 天, 本项目附近悬浮泥沙浓度短期骤增将随着施工作业结束, 逐渐降低直至恢复本底状态。

由于本项目邻近海域生境与项目所在海域具有极大的相似性, 生物(底栖生物、鱼卵鱼仔、游泳生物)具有一定的活动能力, 且部分对不利环境具有趋避能力; 本项目施工期产生的影响范围有限, “生物资源损失量及损失额估算”章节对以上影响造成的生物损失进行了计算, 对应采取人工放流等措施进行补偿修复, 在此基础上本项目建设对项目所在海域的海洋生物的产卵繁殖索饵产生的影响处于可接受的水平。

D. 相关措施

为减小对幼鱼幼虾保护区的影响, 提出以下主要相关避让、减缓、补救和生态补偿等措施。

- a. 开工前, 组织开展浮游生物驱赶演练;
- b. 尽量避开保护生物和主要经济鱼虾类的主要繁殖育苗季节(3~5月)。
- c. 施工作业应预先制定合理的施工计划, 安排好挖掘位置和进度, 在限定的施工范围内作业, 减少对生物栖息环境的扰动强度和范围。
- d. 为减小对水生动物的干扰, 应对水下噪声加以控制。对噪声大的施工作业, 应在作业开始初期只发出轻声, 待水生动物避开后才进入正常的施工作业。另外, 通过控制船速控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声。

施工将对本项目区域内的海洋生物资源造成一定程度的破坏, 通过采取人工放流等措施补偿本项目疏浚对海洋生物资源的影响。

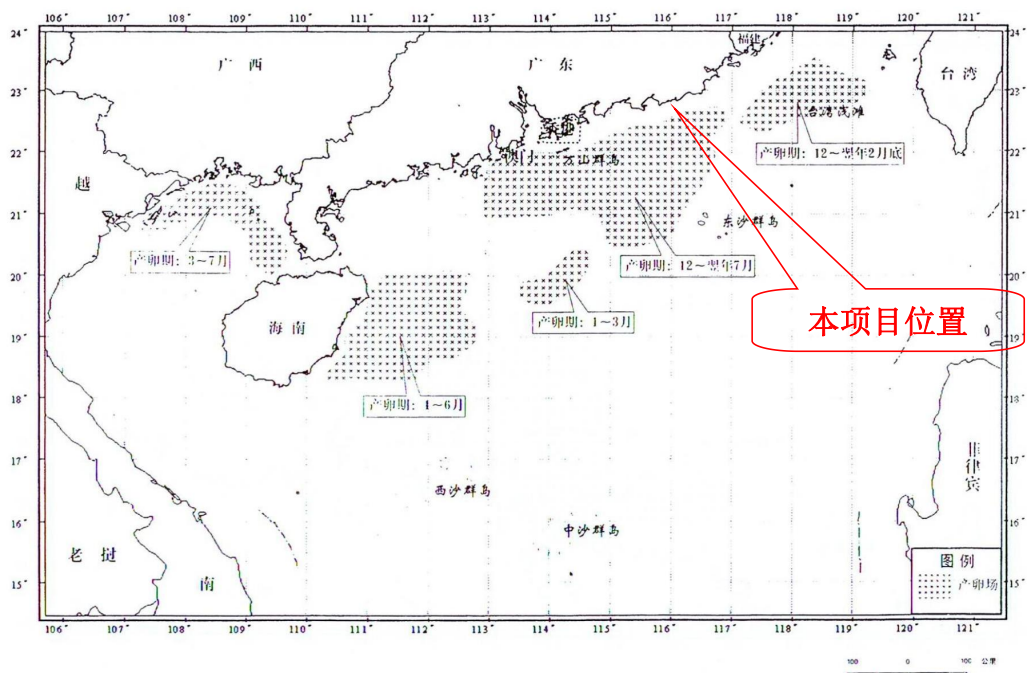


图 4.2.5-2 南海中上层鱼类产卵场示意图

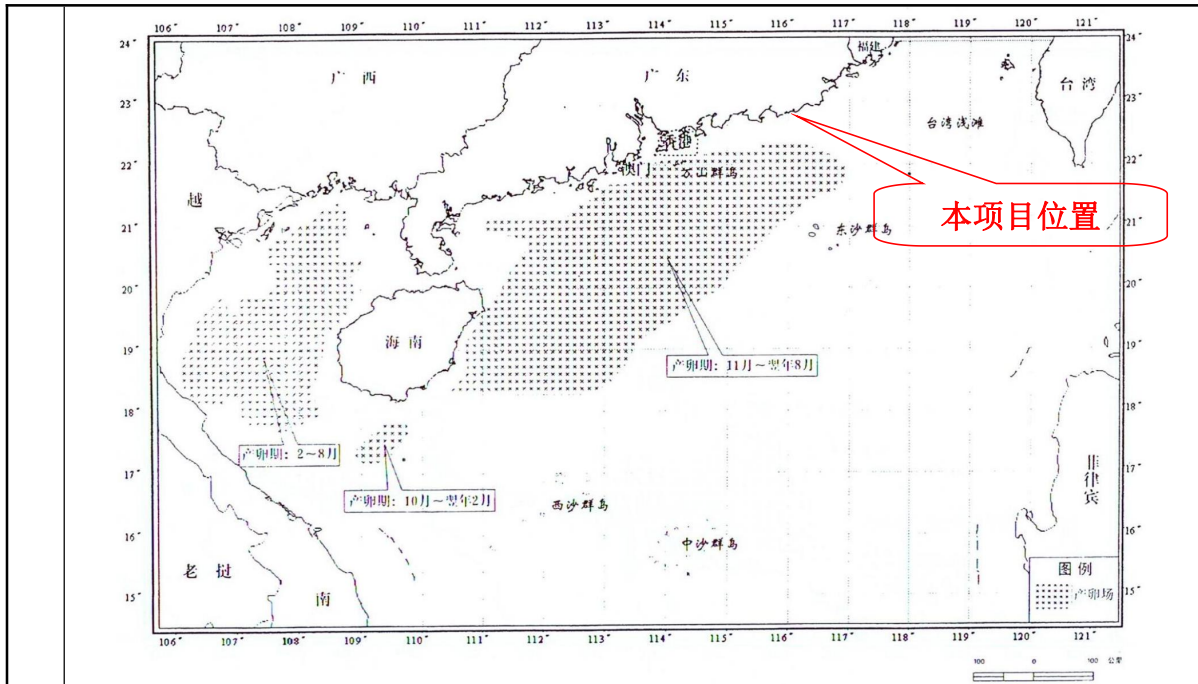


图 4.2.5-3 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

4、大气环境影响分析与评价

根据污染源分析可知，本项目施工期主要大气污染源为施工船舶产生的燃油废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 等。本项目施工期约 40 天，施工机械运行过程中对大气环境的形响多为短期影响，施工期结束，这种影响随即消失。此外，本项目施工作业区域位于辽阔的海域，施工船舶作业废气扩散条件较好，废气产生具有间歇性、短期性和流动性的特点。因此，本项目施工期的废气不会对陆域环境空气产生污染影响。在施工过程中注意做好施工船舶的维修和保养工作，严格控制，则施工船舶废气不会对周边环境产生较大影响。

5、声环境影响分析与评价

根据污染源分析可知，本项目施工期主要声污染源为施工船舶产生的噪声污染。本项目施工期约 40 天，施工机械运行过程中对声环境的影响多为短期影响，施工期结束，这种形响随即消失。由于本项目施工作业区域位于辽阔的海域，施工船舶作业区域 200m 内没有陆域敏感点。噪声产生具有间歇性、短期性和流动性的特点，局部疏浚一般为短时间几个星期，因此其影响时间相对较短。

6、固体废物影响分析与评价

本项目施工期固体废物的主要来源为施工船舶产生废机油和含油废抹布、船舶施工人员的生活垃圾和疏浚土。施工船舶上废机油（废物代码：900-249-08）属于危险废物，收集后交由有危废资质的单位接收处置，含油废抹布（废物代码：900-041-49）属于危险废物，按要求混入生活垃圾，由市政环卫部门统一处理；施工船舶生活垃圾定期接收至岸上，交由环卫部门接收处理，禁止讲生活垃圾扔入海域；疏浚土经检测符合相应海域沉积物质量标准要求后，委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理。在做好以上管理措施后，本

项目施工期固体废物不会对环境产生明显不利影响。

表 4.2.6-1 本项目危险废物贮存场所（设施）基本情况表

贮存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	贮存能力	贮存方式	贮存周期
危险废物暂存点	废机油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	船舶	0.5t	桶装密封	40d

注：含油废抹布按要求混入生活垃圾，不在此表体现。

7、对通航环境的影响分析与评价

本项目施工期间，施工船舶会占据一定的施工海域，对船舶通航有一定影响，施工过程中，合理安排疏浚时间和工程船舶的调遣，应随时注意公共航道船舶航行状态，减小施工船舶对过往船只的影响。

6、环境风险分析与评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)及本项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对本项目潜在环境危害程度进行概化分析，确定环境风险潜势。

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值 Q。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=q1/Q1+q2/Q2+...+qn/Qn \quad (C.1)$$

式中：q1, q2, ..., qn——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q1, Q2, ..., Qn——每种危险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q<10；（2）10≤Q<100；（3）Q≥100。

本项目 Q 值确定结果见下表。

表 4.2.7-1 本项目 Q 值确定表

物质名称	危险特性	临界量 Qn 选取依据	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t
柴油	易燃物质	HJT169-2018 中附录 B 表 B.1	1507.3	2500

注：本次评价参考《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）附录 C 中 C.6 和 C.9，本项目 8m³的抓斗船、舱容 500m³的泥驳和舱容 7000m³煤耙吸式挖泥船最大燃料油单舱燃油量分别为 61m³、31m³和 109m³，考虑本项目所在区域 10 万吨的原煤运输船（最大燃料油单舱燃油量 1320m³），燃料油密度按 991kg/m³，计算得总量为 1507.3t。

本项目 Q 值为 0.6<1，本项目风险潜势为I，因此本项目可开展简单分析。本项目为航道维护性疏浚项目，本项目施工期环境风险为船舶溢油对海洋环境的影响。

根据工程特点分析，本项目施工期引起溢油事故发生的主要因素如下：

①施工船舶在工程位置作业或者行进时，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起石油类跑、冒、滴、漏事故，这类溢油事故对环境的影响相对较小，但也会对海域造成油污污染；

②由于船舶本身出现设施损废，在行进中受海上风浪影响，或者发生船舶碰撞，有可能使油类溢出造成污染；

(1) 源项分析

结合汕尾海域溢油事故和煤船溢油事故统计结果及《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》海损性事故源强确定方法，以10~100t定为最可能发生的海损性船舶污染事故的溢油量，最大溢油量约为300~400t，最坏情况下的溢油量为1000~2000t（此为最大可信事故量）。

以单舱燃油量300t作为风险预测源强；以最可能发生的10~100t（取中间值50t）溢油事故作为采取对应的应急设施的对象。

(2) 溢油事故风险后果分析

1) 溢油在海上运动形态及归缩

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。

⑨光氧化：油中的某些成分在日照作用下氧化分解。

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。

2) 油污漂移轨迹模型及预测方案

①基本方程

采用“油粒子”方法（即把溢油分成许多离散的小油滴）来模拟溢油在海水中的漂移扩散过程，包括平流过程和扩散过程。在潮流场计算的基础上，采用拉格朗日法计算溢油漂移扩散影响范围，公式如式 1-1~式 1-2：

$$X=X_0+(U+\alpha W_{10}\cos A+r\cos B)\Delta t\text{.....式 1-1}$$

$$Y=Y_0+(V+\alpha W_{10}\sin A+r\sin B)\Delta t\text{.....式 1-2}$$

式中： X_0 、 Y_0 为某质点初始座标（m）； U 、 V 为流速（m/s）； W_{10} 为风速（m/s）； A 为风向； α 为修正系数； r 为随机扩散项， $r=RE$ ， R 为0~1之间的随机数， E 为扩散系数； B 为随机扩散方向， $B=2\pi R$ 。

海面溢油在其输运扩散的过程中，也同时经历着诸如蒸发和乳化等各种风化过程，直接导致油膜的理化性质的变化。

A.蒸发

蒸发将使溢油量减少，同时改变溢油的密度和粘性等物理性质。依据 Stiver 和 Mackay (1985) 的参数化公式，溢油蒸发系数可定义为：

$$\theta' = \frac{k' At}{V_0} = \frac{k' t}{\delta}$$

其中 $k' = 2.5 \times 10^{-3} U_w^{0.78}$ ， U_w 为海面以上 10m 处的风速， A 为油膜的面积， V_0 为溢油的初始体积， t 为时间。

B.乳化

溢油的乳化过程受风速、波浪、油的厚度、环境温度、油风化程度等因素的影响，一般

可用含水率 Y_w 来表征乳化程度。

$$Y_w = \frac{1}{K_B} (1 - e^{-K_A K_B (1+U_w)^{2t}})$$

其中, Y_w 为乳化物的含水量 (%), $K_A = 4.5 \times 10^{-6}$, U_K 风速, $K_B = \frac{1}{Y_w^F} \approx 1.25$, Y_w^F 是最终含水量, t 为时间。

② 预测方案

对船舶进出港池时发生溢油事故进行模拟, 溢油点位于进港航道转弯处, 泄漏源强按 300 吨考虑, 油品为燃料油。分别对涨潮初期和落潮初期发生泄漏事故的情况进行计算, 并选取可能对附近敏感目标产生影响的不利风向 (W、NW、NE) 进行预测分析, 风速考虑冬、夏季平均风速 (4.1m/s、3.5m/s) 及各风向全年平均风速 (3.8m/s)、最大允许作业风速 (六级风, 此处取 13.8m/s)。计算结果给出 72h 的预测结果。

2) 溢油风险预测结果

本项目属于广东陆丰甲湖湾电厂新建工程 (2×1000MW) 项目的码头、港池航道维护性疏浚, 且溢油风险事故预测源强与已批的《广东陆丰甲湖湾电厂新建工程 (2×1000MW) 海洋环境影响专题报告》一致。因此, 本次评价引用批复的《广东陆丰甲湖湾电厂新建工程 (2×1000MW) 海洋环境影响专题报告》溢油事故环境风险影响分析结果, 具体如下:

根据计算结果, 到达碣石湾近海海洋保护区的最短时间为 25h, 事故发生情景为: 事故发生在涨潮初期, 盛行风向 NE, 风速为 13.8m/s。到达项目区西面的养殖区的最短时间为 5h, 事故发生情景为: 事故发生在落潮初期, 盛行风向 W, 风速为 13.8m/s。

表 4.2.7-2 进港航道转弯处燃料油泄漏事故影响分析

潮时	风向	风速	扫海面积 (km ²)	对敏感目标的影响	
涨潮期	无风		53.550	8h 到达 G1, 26h 到达 Y2, 34h 到达 Y3, 35h 到达 T3, 37h 到达 T4	
	夏季主导风 NNE	4.1m/s	166.973		
	不利风向 NE	冬季主导风 E	3.5m/s	112.005	5h 到达 G1, 11h 到达 Y2, 14h 到达 Y3, 21h 到达 T3, 25h 到达 T4,
		3.8m/s	146.858		
	不利风向 NW	13.8m/s	122.108	25h 到达碣石湾近海海洋保护区	
		3.8m/s	84.623		
	不利风向 W	13.8m/s	111.915		
		3.8m/s	39.600	12h 到达 G1	
	不利风向 SW	13.8m/s	21.488		
		3.8m/s	10.058	4h 到达 T1, 7h 到达 G3, 23h 到达 G1, 52h 到达 Y2	
落潮期	无风		85.658	11h 到达 G1, 20h 到达 Y2, 25h 到达 Y3, 43h 到达 T4	
		夏季主导风 NNE	4.1m/s	167.535	

冬季主导风 E	3.5m/s	148.230	15h 到达 Y2, 18h 到达 Y3, 19h 到达 T3, 22h 到达 T4
不利风向 NE	3.8m/s	147.780	28 h 到达碣石湾近海海洋保护区
	13.8m/s	113.423	
不利风向 NW	3.8m/s	81.315	
	13.8m/s	122.513	
不利风向 W	3.8m/s	32.130	22h 到达 G1
	13.8m/s	8.843	
不利风向 SW	3.8m/s	15.908	10h 到达 G1, 12h 到达 G3, 21h 到达 T1
	13.8m/s	5.018	

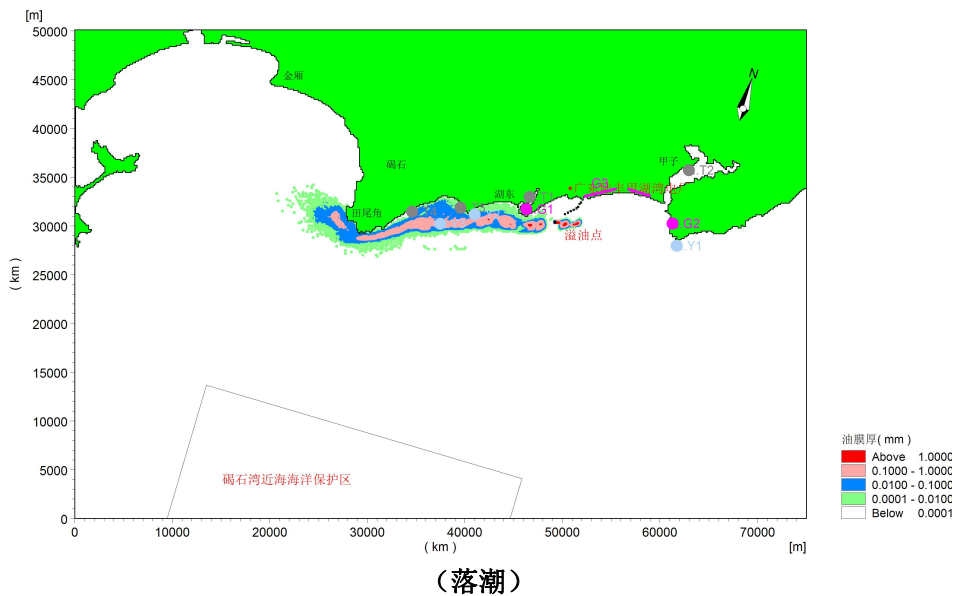
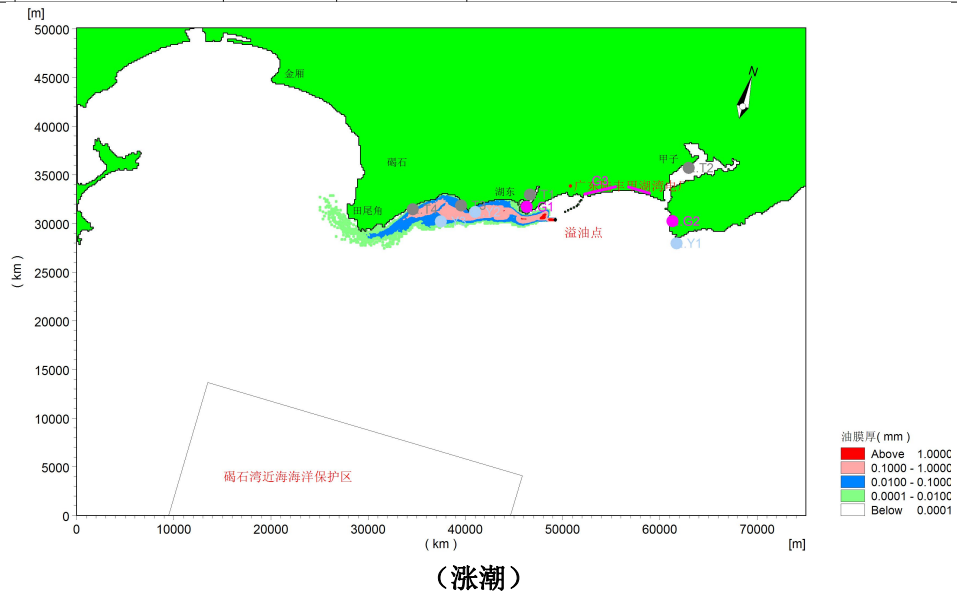
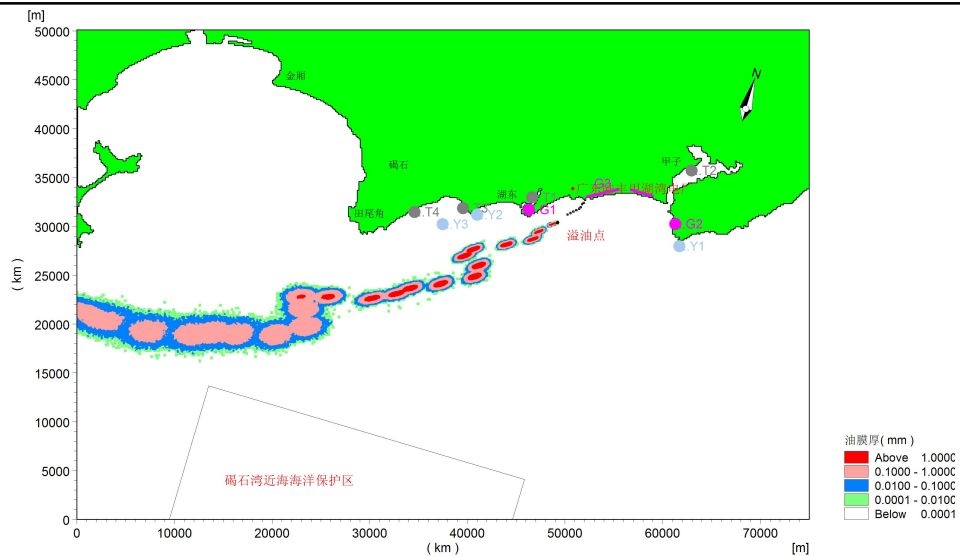
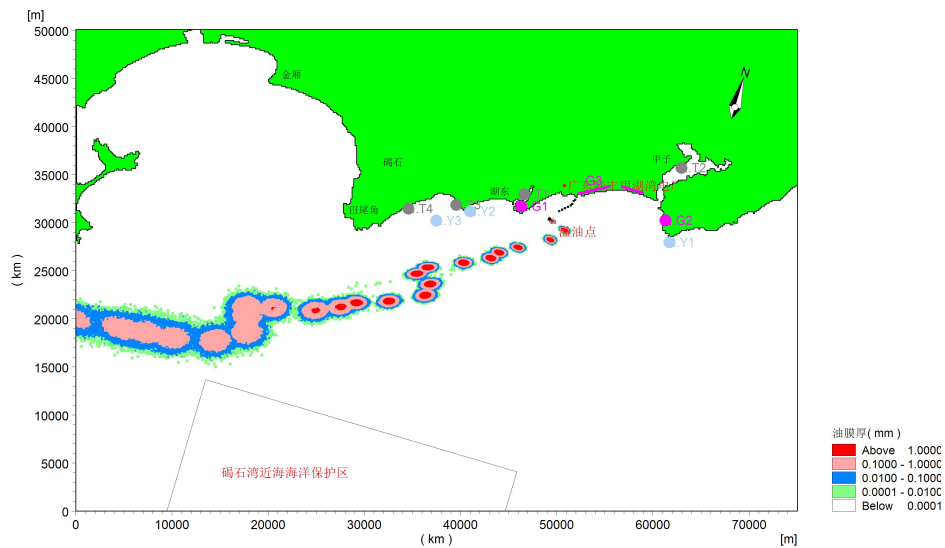


图 4.2.7-1 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (无风, 3h)

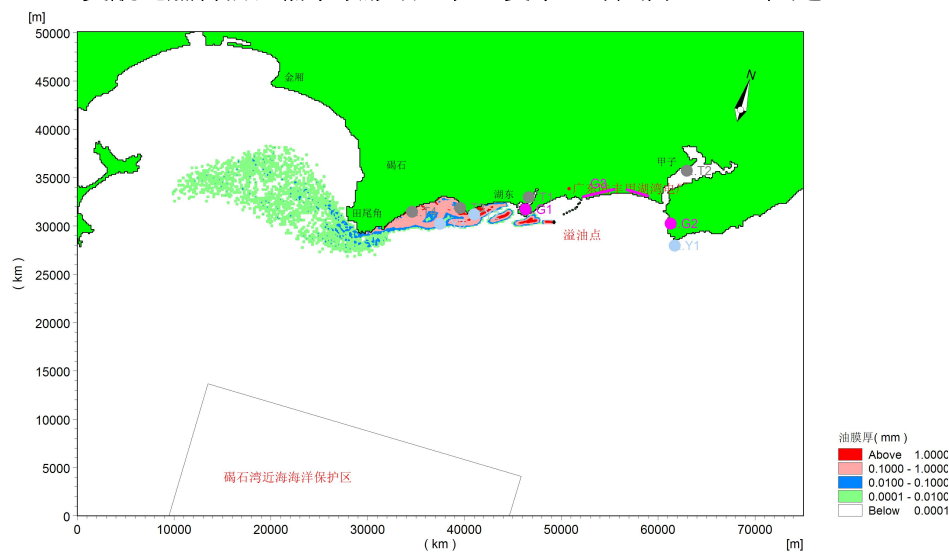


(涨潮)

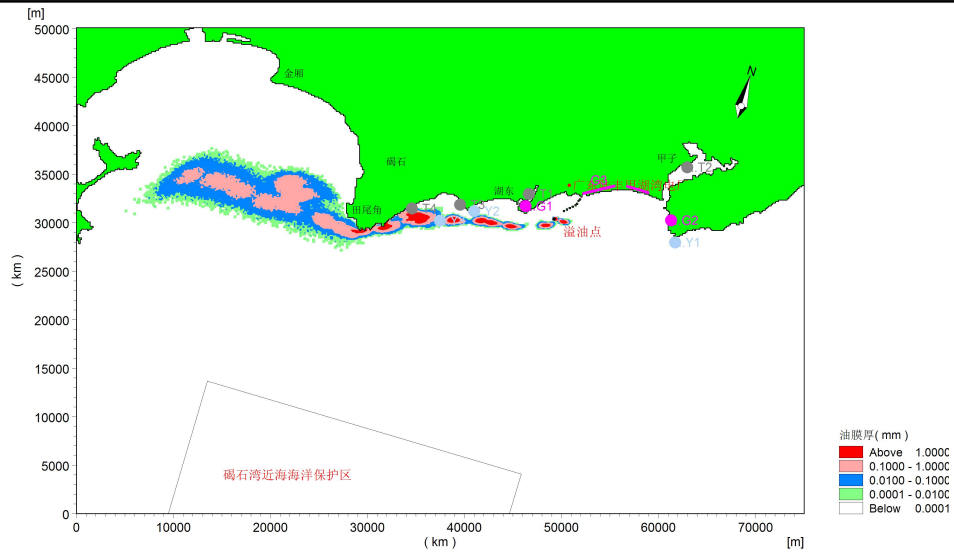


(落潮)

图 4.2.7-2 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (夏季主导风向 NNE、风速 4.1m/s, 3h)

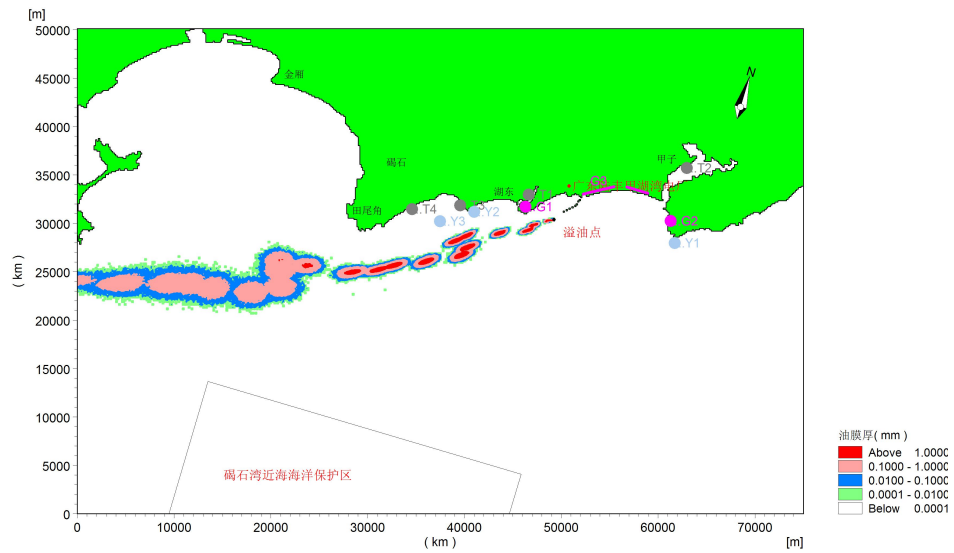


(涨潮)

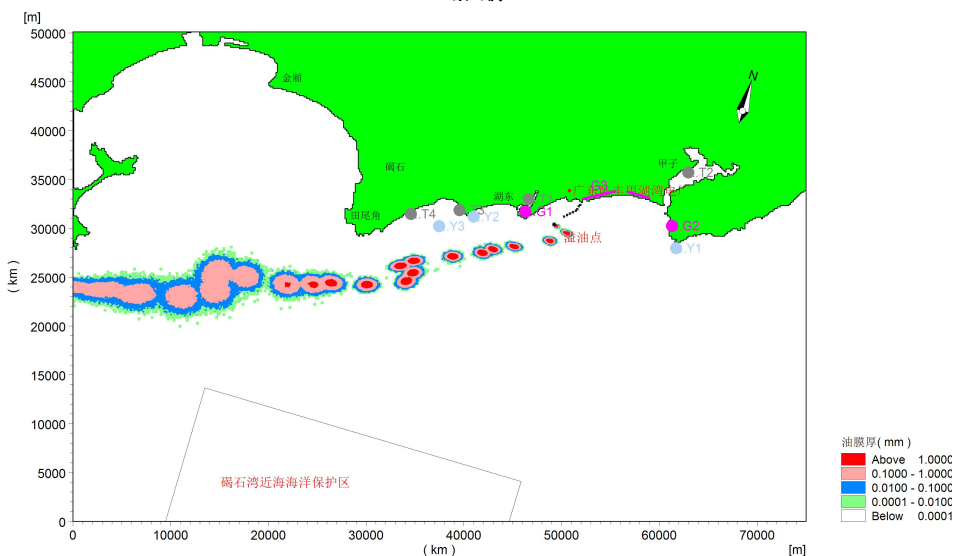


(落潮)

图 4.2.7-3 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (冬季主导风向 E、风速 3.5m/s, 3h)

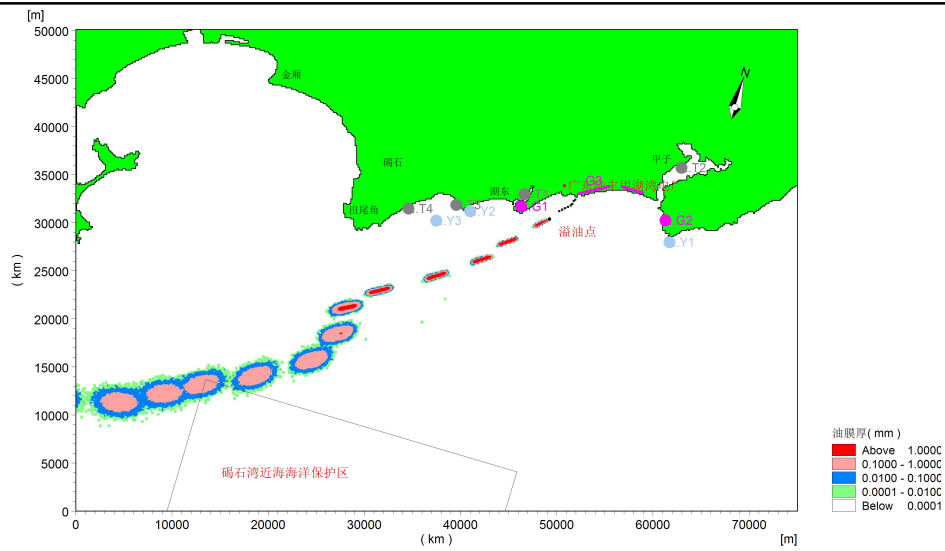


(涨潮)

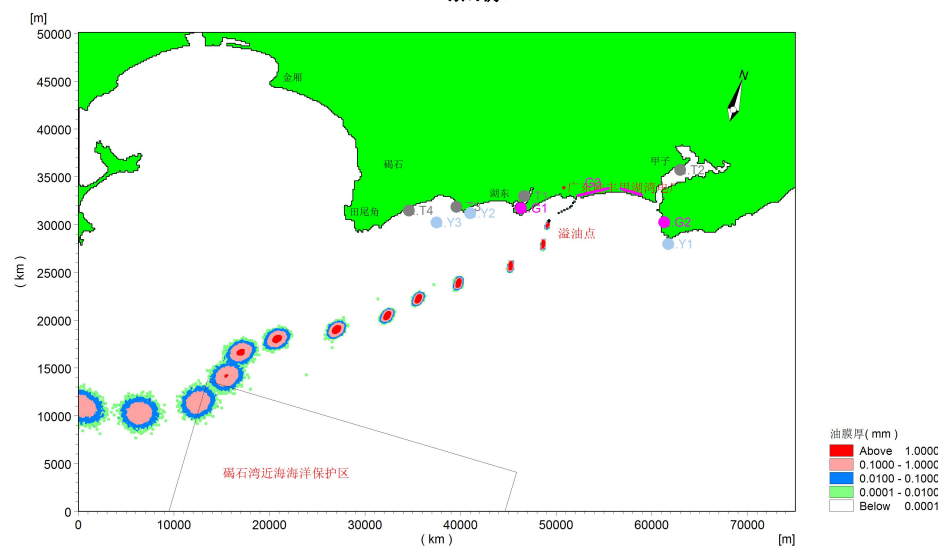


(落潮)

图 4.2.7-4 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (不利风向 NE、风速 3.8m, 3h)

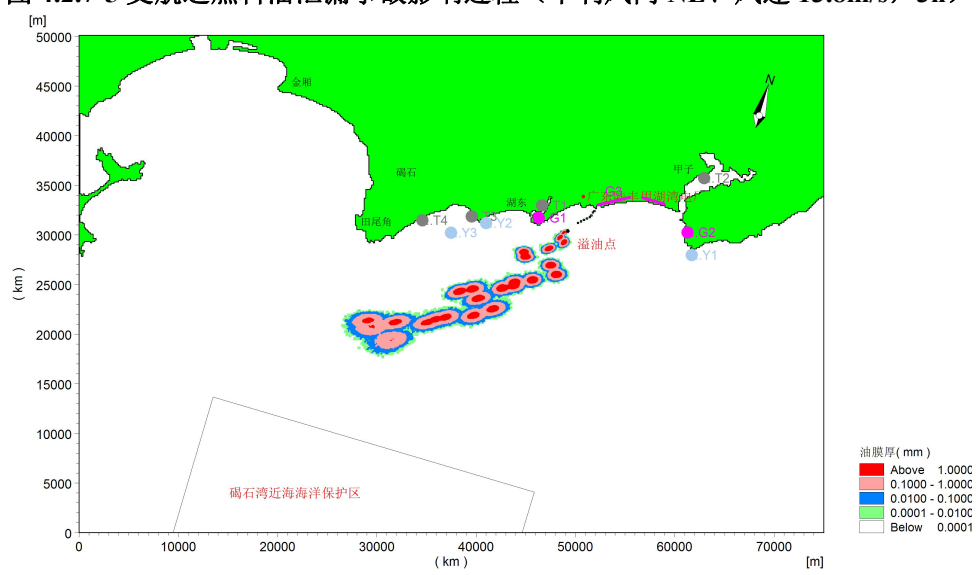


(涨潮)

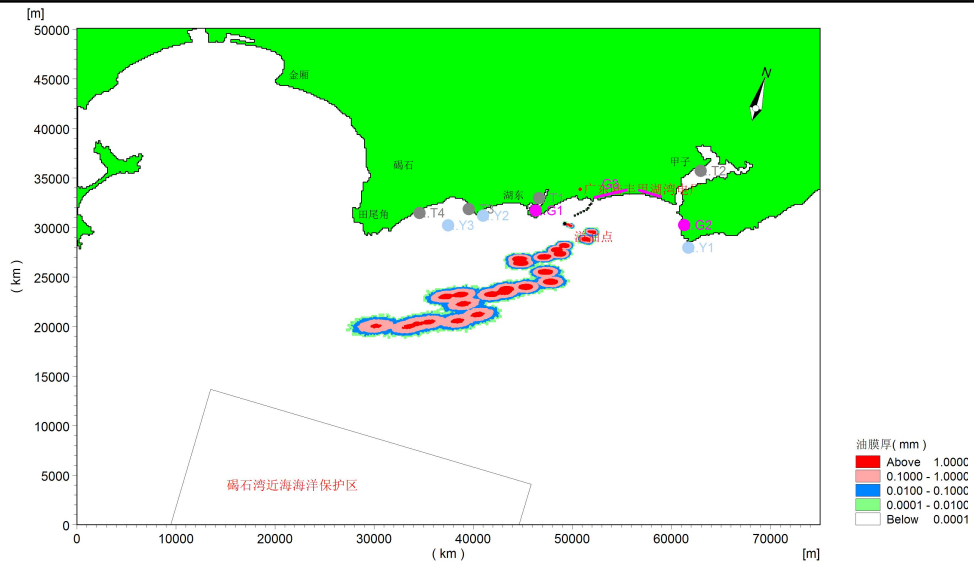


(落潮)

图 4.2.7-5 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (不利风向 NE、风速 13.8m/s, 3h)

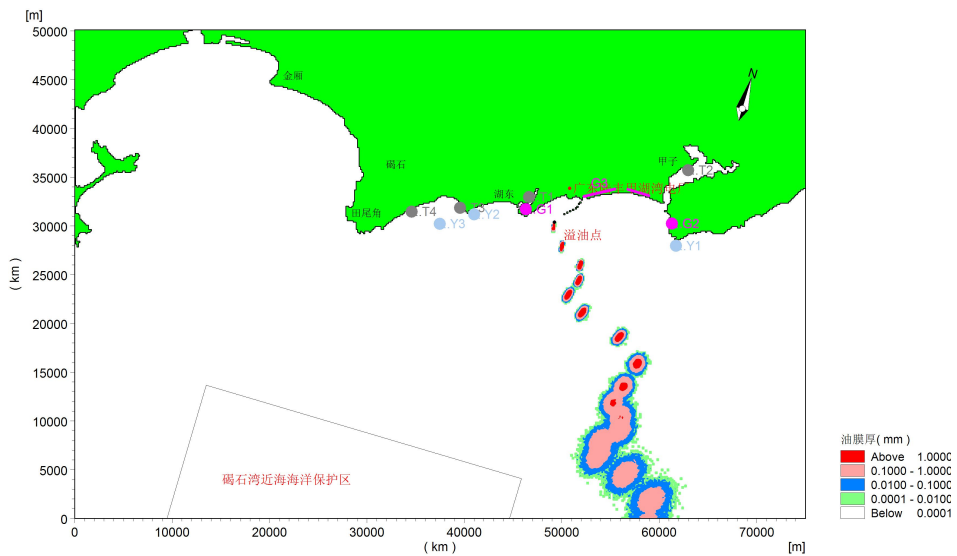


(涨潮)

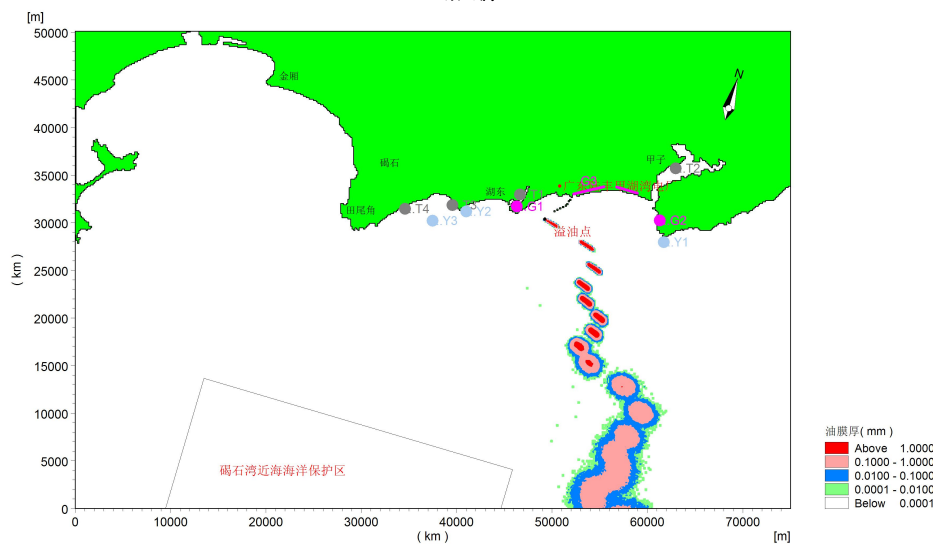


(落潮)

图 4.2.7-6 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (不利风向 NW、风速 3.8m/s, 3h)

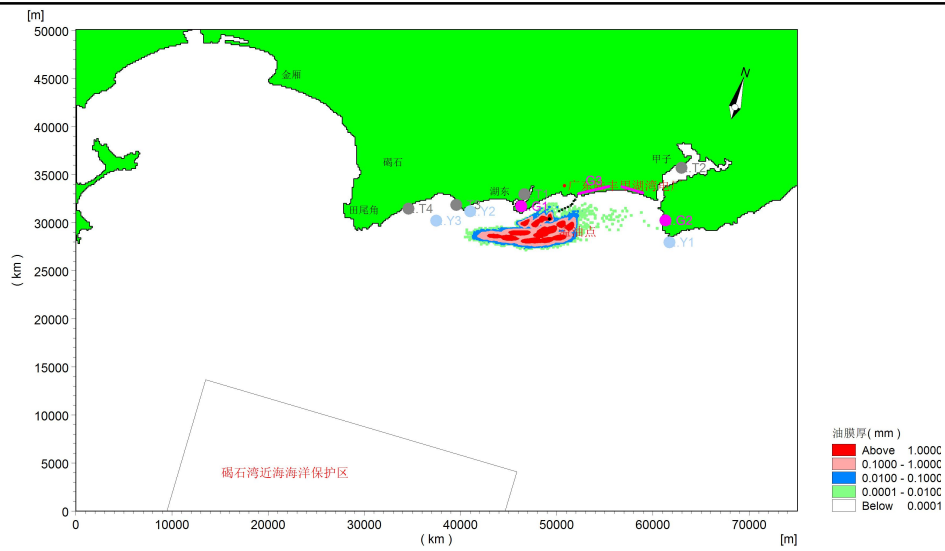


(涨潮)

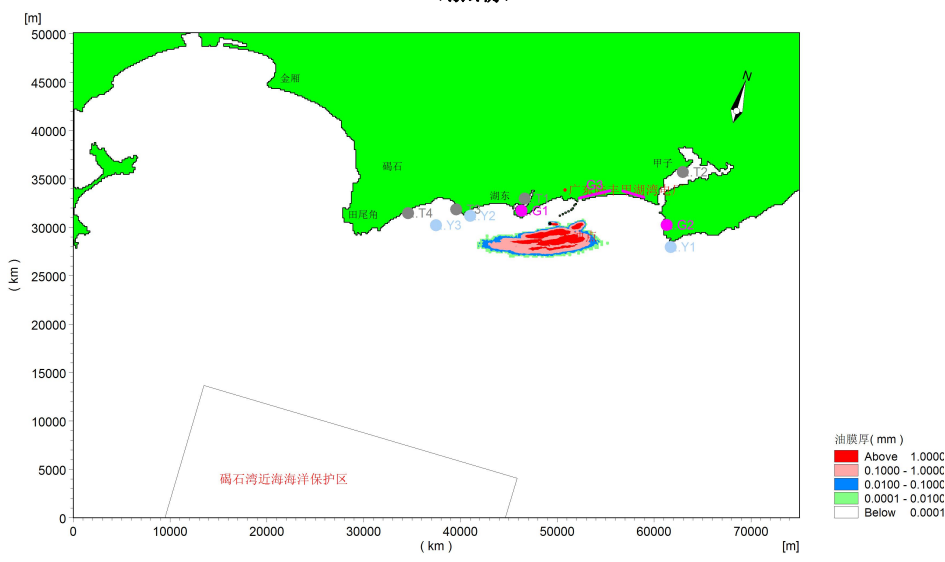


(落潮)

图 4.2.7-7 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (不利风向 NW、风速 13.8m/s, 3h)

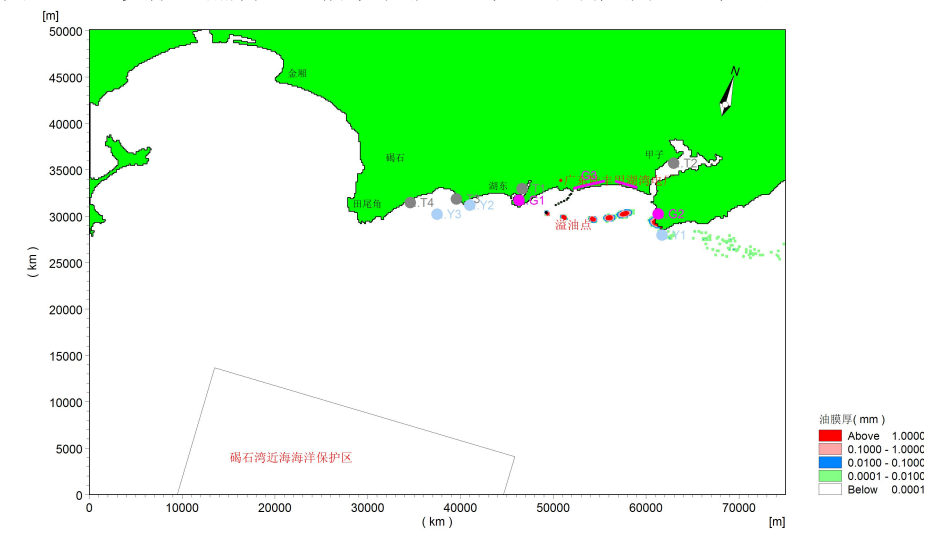


(涨潮)

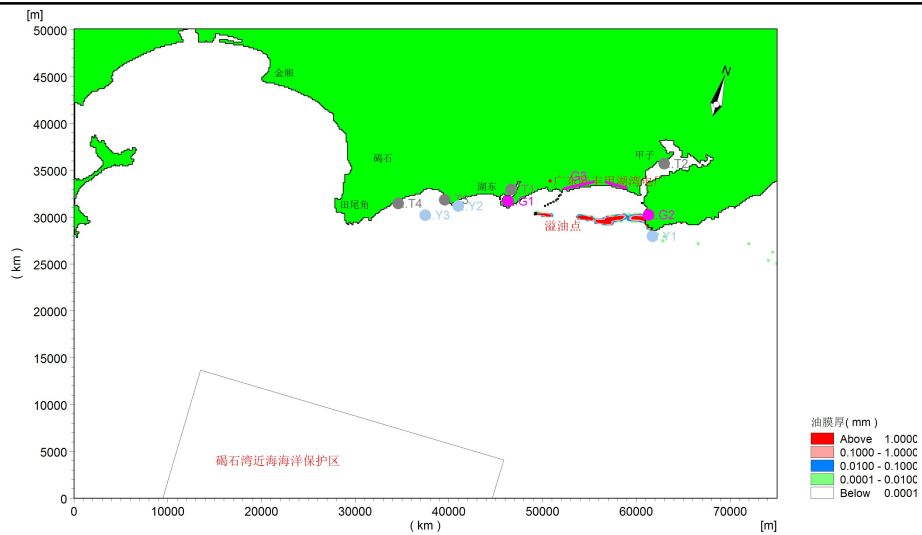


(落潮)

图 4.2.7-8 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (不利风向 W、风速 3.8m/s, 3h)

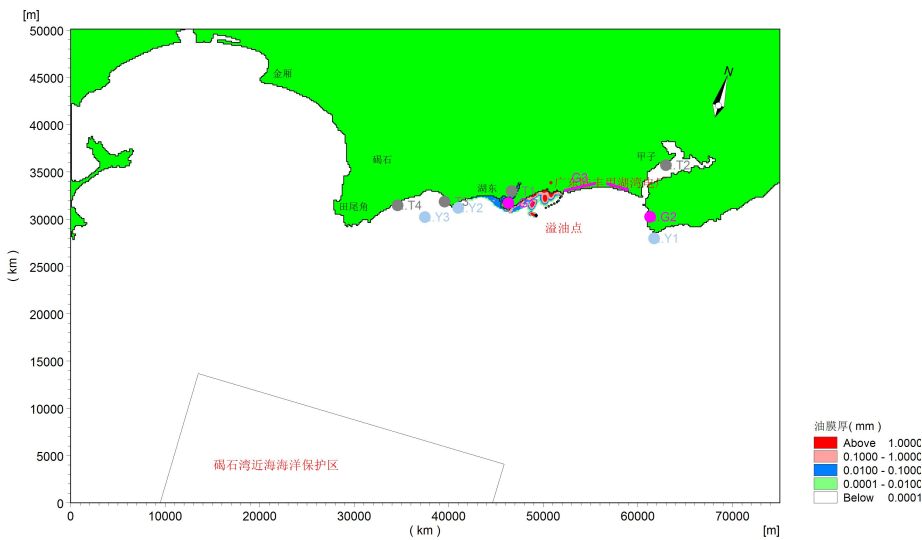


(涨潮)



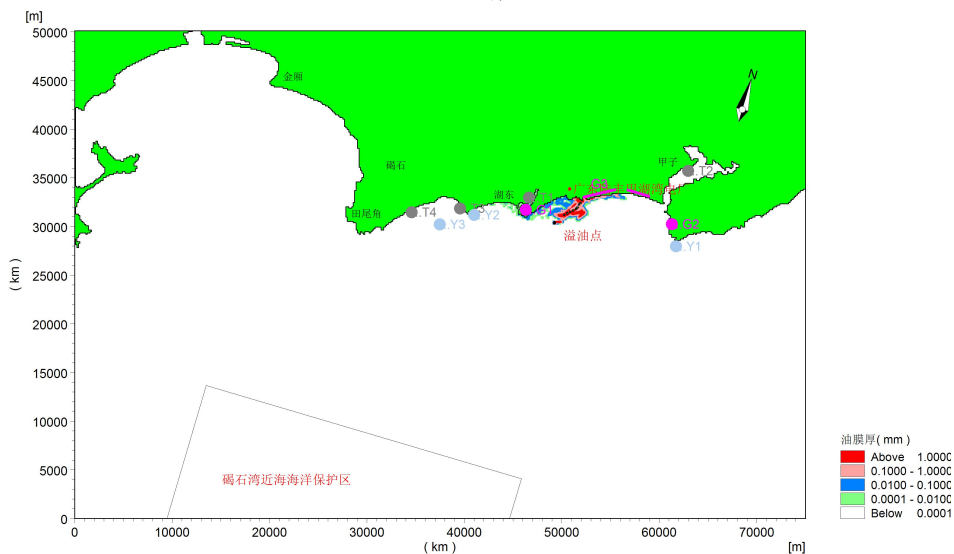
(落潮)

图 4.2.7-9 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (不利风向 W、风速 13.8m/s, 3h)



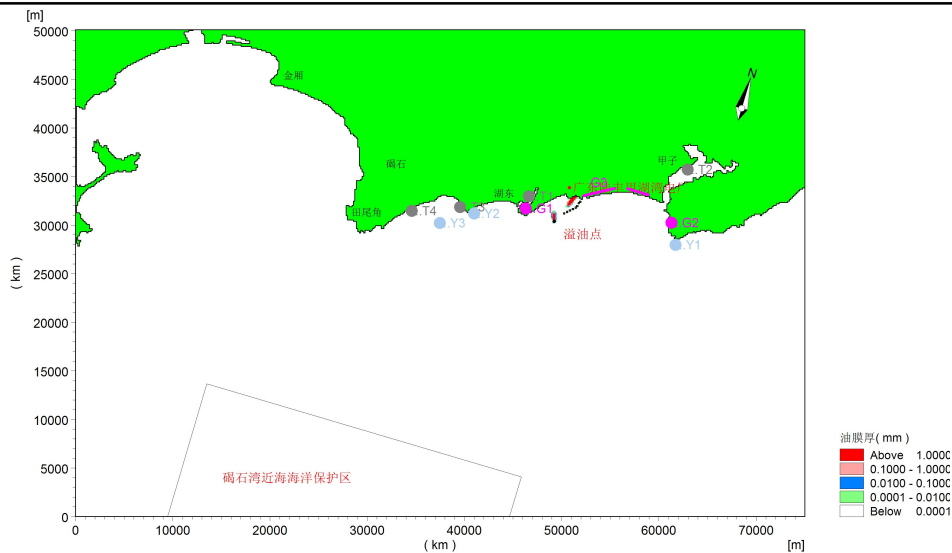
(涨潮)

图 4.2.7-10 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (不利风向 SW、风速 3.8m/s, 3h)

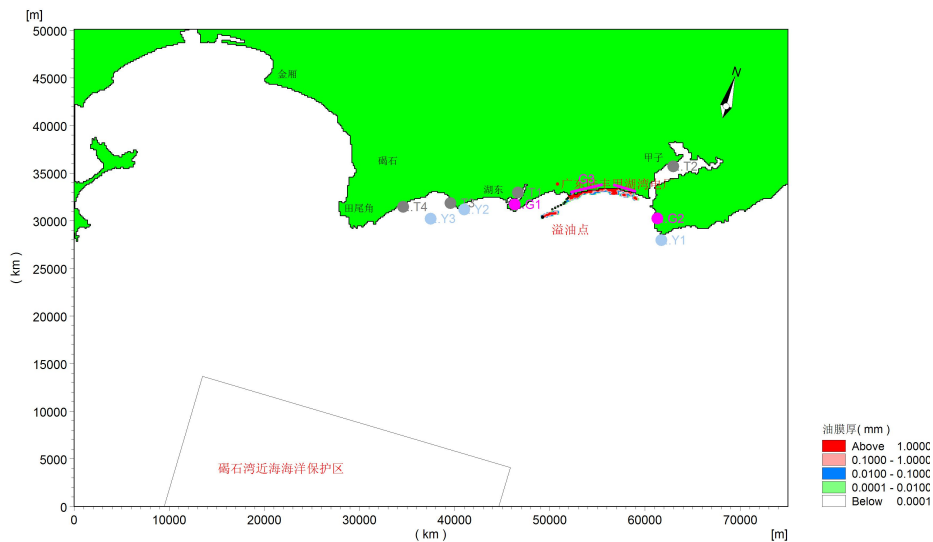


(落潮)

图 4.2.7-10 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (不利风向 SW、风速 3.8m/s, 3h)



(涨潮)



(落潮)

图 4.2.7-11 支航道燃料油泄漏事故影响过程 (不利风向 SW、风速 13.8m/s, 3h)

3) 溢油事故后果影响分析

油膜是石油输入水体的初始状态, 根据模型预测结果, 溢油量较小, 风速较小时, 溢油物主要受往复潮流控制, 污染范围较小; 风速较大时, 在潮流和风场的共同作用下, 溢油物漂移的范围较大, 污染面积亦较大; 但当风速特别大时 (如台风时), 溢出的燃油主要受风的控制, 污染面积较大。

如果船舶发生溢油事故, 对海域生态环境会造成严重的损害。石油类污染物不但会使鱼、虾、贝、藻等海产生物带有异臭、异味而失去食用价值, 而且会危害水域浮游植物、浮游动物、底栖生物的生长发育, 降低水域生物生产力, 破坏整个生物群落结构, 导致生态系统恶化和渔业资源的生产损失。在分析、统计浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼类的石油中毒致死浓度范围、不同浓度下半致死时间及石油溢出事故对水产的异味影响的基础上, 类比历史上发生过的事对海洋生态和渔业资源的影响可知, 一旦在本海域发生较大规模的溢油事

故，可能会对海洋生态和渔业资源造成严重污染损害，其影响将可能是显著和长效的。

生态毒理学试验表明，各类生物对石油类污染都会有反应。敏感性顺序一般是：卵期→仔稚体→幼体→成体。一般情况下，当分散于水体中的石油类浓度大于 0.05mg/L 时，就会对生物生长发育会产生不利影响，如浓度大于 1mg/L，对生物就有直接致伤致死作用。通常当石油类浓度为 25mg/L 时，水体表面已存在漂浮的油膜，在油膜覆盖下，水体中的生物会因石油中毒和缺氧窒息而大量死亡。溢油入海后，一部分覆盖水面，一部分蒸发进入大气，另一部分则溶解和分散于水中。扩散在水中的油将长时间停留在水中，直至被水生生物吞食，或与水中固体物质进行交换而沉入水底。

A.事故溢油对水质及底质环境的影响分析

受溢油影响的海域，油膜覆盖在水体表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。

溢油会引起水中石油浓度增加，这是国内外学者都公认的，但由于这是一个复杂过程，至今还没有一种较满意的定量方法。

油膜覆盖下，影响海--气之间的交换，致使溶解氧减小，从而影响水的物理化学和生物化学过程。

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

溢油影响的范围，污染岸线长度、油膜面积都与溢油量大小、溢油期的风向、流况和岸线地形等有密切关系。

B.事故溢油对水生生物资源的影响分析

油膜覆盖下，影响海--气之间的交换，致使溶解氧减小，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。而溶解及乳化后的油类会对水生生物资源造成一定危害。沉积到底质的石油将对底栖生物造成严重影响。因此，一旦发生事故溢油，将对油膜扫过水域的水生生物资源造成一定影响。

a.对浮游植物的影响

浮游植物位于海洋食物链的底层，是海洋生态系统中的生产者，占海洋生物生产力的 90%以上。海洋表层是事故性溢油污染最严重的区域，石油污染对浮游植物的影响是最频繁的，也是最严重的。溢油对海洋浮游植物的影响将对整个海洋食物链造成影响，并进而破坏海洋的生态平衡。实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。溢油对于浮游植物的影响程度决定于石油的类型、浓度和浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料的浮游植物，对各类油类的耐受力都很低，石油急性中毒浓度在 0.1~10mg/L，通常为 1mg/L。对于更敏感的生物种类，油浓度低于 0.1mg/L 时会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

b.对浮游动物的影响

浮游动物通过摄食或直接吸收碳氢化合物而受到影响，其急性中毒浓度在 0.1~15 mg/L。通常幼体对于石油污染的敏感度大于成体，永久性浮游动物幼体的敏感性大于临时性底栖生物幼体。不同的浮游生物敏感性存在一定的差异。Mironov 等曾将黑海某些桡足类和枝角类暴露于 0.1ppm 的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至 0.05ppm，小型拟哲水蚤 *Paracalanus sp* 的半致死时间为 4 天，而胸刺镖蚤 *CentroPages*、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤 *Oithona* 的半致死天数依次为 3 天、2 天和 1 天。另外，Mironov 对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性(终生性)浮游动物幼体的敏感性大于阶段性(临时性)的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

c.对底栖动物的影响

底栖动物大部分种类大多数时间在海底生活，只有少部分幼体营临时型浮游生活，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15 mg/L，幼体的致死浓度范围更小一些，而软件动物双壳类能吸收水中含量很低的石油。石油浓度为 0.01ppm 就能引起牡蛎、海胆、寄居蟹、海盘车等耐油性差的底栖动物的死亡，石油浓度在 0.1~0.01ppm 时，对某些底栖甲壳类动物(藤壶、蟹等)幼体有明显毒性。据吴彰宽研究表明，胜利原油对对虾 *Penaeus orientalis* 各发育阶段影响的最低浓度分别是受精卵 56mg/L，无节幼体 3.2mg/L、蚤状幼体 0.1mg/L，糠虾幼体 1.8mg/L，仔虾 5.6mg/L，其中蚤状幼体为最敏感的阶段。胜利原油对对虾的幼体的 96h-LC₅₀ 为 11.1mg/L。根据贾晓平等的试验研究，0 号柴油分散液对 3 种仔虾和 4 种仔鱼的 96h LC₅₀ 值范围分别为 0.17~0.95 mg/L 和 0.28~3.47mg/L；20 号柴油对仔虾和仔鱼的 96h LC₅₀ 值范围分别为 1.71~3.02mg/L 和 3.16~8.51mg/L，南海原油 96h LC₅₀ 值范围分别为 2.40~4.09mg/L 和 5.89~9.12mg/L。

溢油一旦搁滩，在大量油类覆盖的滩面，固着性生物，如贝类、甲壳类生物和藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上，幼贝发育不良，产量下降，成年贝会因沾染油臭而降低市场价值。在潮下带的养殖贝类，也会受到严重的油污染。这些滤食性双壳类在摄食时也同时摄入海水中的悬浊油分(乳化油滴)。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴，并在体内积累，引起某些生理功能障碍，终因胃中油积累过多不能排泄而死亡。据 Cilfillan 实验，当油浓度达到 1.0mg/L 时，可使贻贝产生呼吸加快，捕食减少的致死效应。沉积在底质孔隙中的油浓度过高，会引起贝类大量死亡。此外，由于作为对虾饵料的贝类大量减少，对虾即便不直接中毒致死也会因缺乏饵料而影响生长发育，降低产量。值得注意的是，溢油对贝类的危害不是暂时性的。漫滩的油污会随潮汐涨落在附近周期性摆动，面积逐渐扩大，在波浪扰动下部分被掩埋进入沉积环境；潮下带溢油也会由于风化和吸附沉降进入沉积环境。这些进入底泥中的油类靠化学降解作用去除需数月之久。使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡，使急性污染变成沉积环境的长期污染。

d.对渔业资源的影响

石油污染对渔业资源的影响是最重要的影响之一，特别是对鱼卵和仔幼鱼的危害最严

重。发生溢油事故后，进入海洋环境的油品，在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，直接危害鱼虾的早期发育；高浓度的石油会使鱼卵和仔幼鱼在短时间内大量死亡，低浓度的长期的亚急性毒性可干扰鱼类的繁殖和摄食。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于 3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于 10mg/L 时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于 0.1mg/L 时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到 1.0mg/L 时，蚤状幼体便不能成活，96hL50 值为(0.62~0.86)mg/L，即安全浓度为(0.062~0.086) mg/L；浓度大于 3.2mg/L 时，可致幼体在 48 小时内死亡。不同的石油组分其毒性是不同的，以 96 小时鲱鱼的半致死剂量为例，阿拉伯也门麦瑞波原油为 15.8mg/L，镇海炼油厂的混合废油为 1.64mg/L，胜利原油为 6.5mg/L，东海平湖原油为 2.88mg/L。同一种石油对不同鱼类的毒性也是不同的，以胜利原油 96 小时的半致死剂量为例，真鲷仔鱼为 1.0mg/L，牙鲆仔鱼为 1.6mg/L。

溢油对鱼类的影响是多方面的，首先石油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例，当石油浓度为 3mg/L 时，其胚胎发育便受到影响，在 3.1~11.9mg/L 浓度下，孵出的大部分仔鱼多为畸形，并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时，真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍；牙鲆仔鱼死亡率达 22.7%，当含油浓度增到 18mg/L 时，孵化仔鱼死亡率达 84.4%，畸变率达 96.6%。Linden 的研究认为，原油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油漂移期间，渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

此外，海洋中一旦发生油污染，扩散的油分子会迅速随风及水的流动而扩散，水产动物、植物一旦与其接触，即会在短时间内发生油臭，从而影响食用价值。以 20 号燃料油为例，当油浓度为 0.004mg/L 时，5 天就能对对虾产生油味，14 天和 21 天分别使文蛤和葛氏长臂虾产生异味。

4) 溢油的中、长期影响及其恢复期

溢油对渔业资源中的中、长期影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在海洋环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异(NRC,1985)。一般，在近岸、封闭海湾或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。对法国布列塔尼发生的 Amoco Cadiz 溢油影响的研究表明，溢油后 1a，在两个湾里有几种鱼类的幼体完全消失，而其成体的生长则显著减缓，并且出现病态及畸变，估计其资源恢复到平衡至少需几年时间(Maurin,1984； NRC,1985)。对美国马萨诸塞州 Buzzards 湾发生的佛罗里

	<p>达号油驳轮溢油的研究发现, 溢油后 3~4a, 大型底栖生物仍没有明显的恢复, 而盐沼潮间带的某些蟹类在溢油 7a 后仍未完全恢复, 估计溢油的影响最少持续 10a(NRC,1985)。对加利福尼亚附近发生的一次溢油的研究也表明, 大多数种群在溢油几年后才得到恢复, 但鲍鱼在 16a 后仍未出现, 而且许多种类也没有达到溢油前的丰度(GESAMP,1977)。对 Chedabucto 湾发生的 Arrow 号油船溢油的研究发现, 溢油后 6a, 底栖生物的种类多样性仍明显低于对照点, 其中软壳蛤的生长率至 9a 后还比较低(NRC,1985)。Barry 等(1975)曾报道了一次溢油的研究结果, 溢油初期潮间带蛤类大量死亡, 估计其资源最少要在 5~6a 后才有明显的恢复。Hiyama(1979)报道了日本 SetoInlandSea 一次溢油的观察, 表明溢油初期沿岸渔业曾受严重损害, 但 1 a 后基本恢复正常, 其主要归因于采取迅速而有力的恢复工作。</p> <p>5) 本项目溢油对海洋生态系统与渔业资源影响类比分析</p> <p>本次评价采用类比分析法进行溢出事故对海洋生态与渔业资源影响分析, 类比溢出事故为珠江口“3.24 重大溢油事故”, 溢出物为船舶燃料油, 溢出量为 500 多吨(溢出物和本项目相同, 溢油量与本项目最可能发生的事事故相当)。类比分析中, 溢出物对浮游植物 24 小时 LC₅₀取 1mg/L、对浮游动物 48 小时 LC₅₀取 0.05mg/L、对鱼类资源 24 小时 LC₅₀取 25mg/L。</p> <p>从类比案例模拟分析可知, 在项目所在海域一旦发生较大规模溢油或化学品溢出事故, 会对海洋生态和渔业资源造成严重污染损害, 其影响将是显著和较长期的。</p> <p>6) 事故溢油对敏感目标的影响分析</p> <p>根据预测结果可知, 不同水况和风况条件下, 到达碣石湾近海海洋保护区的最短时间为 25h, 到达本项目区西面的养殖区的最短时间为 5h。</p> <p>因此, 一旦发生溢油事故, 应根据风况和水况条件布置围油栏及根据情况采取其他措施, 并将沙质岸滩方向作为重点防控海域, 控制油品向此方向扩散, 减小对水域各敏感目标的影响。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>本项目不涉及运营期, 不会对运营期环境造成不良影响。</p>

选址选线环境合理性分析	<p> 本项目为“陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池维护性疏浚项目”，属于维护性疏浚，不涉及选址选线。 </p> <p> 本项目疏浚范围未涉及海洋生态红线区，施工造成局部区域悬浮物增大，对湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区和甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区造成影响，但影响范围较小，且影响时间短，本项目附近悬浮泥沙浓度短期骤增将随着施工作业结束，逐渐降低直至恢复本底状态。因此，本项目建设符合该红线区的环境保护要求。 </p> <p> 此外，本项目建设符合海洋功能区划、海洋环境保护规划、相关区域及行业规划和当地政策环境要求，符合产业发展方向，选址科学，平面布局合理，在施工期间悬浮泥沙影响范围仅限于项目施工作业的附近海城，施工一旦结束，影响不再持续。施工期船舶舱底油污水、船舶垃圾均由有资质的单位接收处理，不外排，各项环保措施的落实有效减轻了对海洋环境的影响，本项目建设符合相关环境保护要求。此外，本项目的建设对保障过往船舶的通航安全起着至关重要的作用，且对沿海产业发展和全省产业转型升级和物流发展，形成流域水运协调联动发展，带动区域经济发展具有一定的促进作用。 </p>
-------------	---

五、主要生态环境保护措施

(一) 水污染防治措施

施工船舶在水域内定点作业、施工船舶产生的含舱底油污水不得在海域内排放，船舶需配备专门的污水储存装置，进行污水的初步收集。施工前，建设单位或是施工单位应落实污水接收单位，签订污水接收协议。船舶为流动污染源，禁止向海域直接排放污水。

表 5.1.1-1 水污染环保设施和对策措施一览表

阶段	污染物	污染物排放	环保设备	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	运行机制
施工期	油污水	施工船舶作业期间产生的舱底油污水	油污水舱柜/容器	油污水舱柜/容器 1 个/艘, 容量 1m ³	由具有相应接收能力从事船舶污染物接收的单位接收处理, 海事局认可的单位接收记录	施工船舶	施工单位设兼职环境管理人员负责, 或委托专业行机构进
	生活污水	施工船舶员工生活污水	储污水箱	储污水箱 1 个/艘	由有接受能力的单位进行接收处理, 不排入海, 交接记录	施工船舶	

施工期生态环境保护措施

建设单位应严加防范杜绝溢油事故发生。一旦发生事故需尽快启动溢油应急预案进行处理。本次评价建议管理部门长期存放一些防护性围油栏或吸油材料。一旦发生溢油事故, 应根据风况和水况条件布置围油栏、吸油材料及根据情况采取其他措施, 并将沙质岸滩方向作为重点防控海域, 控制油品向此方向扩散, 减小对水域各敏感目标的影响。

(二) 大气环境保护措施

(1) 本项目施工单位应合理安排施工时间, 尽量不延长现场施工作业时间, 以减少施工船舶排放燃料废气对大气环境的影响。

(2) 应加强管理, 采用符合标准的低含硫燃料。

(3) 定期对施工船舶进行检修与维护, 以保证其正常运行, 减少因机械和船舶状况不佳造成的空气污染。

(4) 加快疏浚进度, 同时应及时清运, 减少船舶运行时间。

(三) 噪声污染防治措施

(1) 施工期应选用低噪音的施工船舶、施工单位应注意施工船舶及其配套机械的保养, 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, 严禁夜间施工。

(四) 固体废弃物污染防治措施

根据相关法律规定, 未经环境水体行政主管部门批准, 不得向环境水体倾倒任何废弃物。

本项目船舶生活垃圾统一收集后交市政环卫部门处理。疏浚土经检测符合相应海域沉积物质量标准要求后, 委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理。(疏浚物海洋倾倒

监测报告及生态环境部下发疏浚物倾倒许可证详见附件二)。施工单位需在疏浚图运输船舶上安装 GPS 定位系统,方便管理部门监管。施工船舶上废机油(废物代码:900-249-08)属于危险废物,收集后交由有危废资质的单位接收处置,含油废抹布(废物代码:900-041-49)按要求混入生活垃圾,由市政环卫部门统一处理。

固体废物主要污染环保设施和对策措施见下表。

表 5.1.4-1 固体废物污染环保设施和对策措施一览表

阶段	污染物	污染物排放	环保设备	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	运行机制
施工期	生活垃圾	施工船舶施工队伍产生的生活垃圾	垃圾桶	垃圾桶 5 个/艘	统一收集后交市政环卫部门处理	施工船舶	施工单位设兼职环境管理人员负责,委托专业机构进
	施工垃圾	施工船舶、机具设备作业产生的废机油	危废收集容器	3 个/艘	交由有危废资质的单位接收处置	施工船舶、施工机械	
		施工船舶、机具设备作业产生的含油废抹布	垃圾桶	依托生活垃圾桶	按要求混入生活垃圾,由市政环卫部门统一处理		
	疏浚土	本项目疏浚土	GPS 定位系统	1 个	交由取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理	运输疏浚土船舶	

本项目只要做好固体废弃物的集中分类收集贮存,不随意外排环境,不会对周围环境产生影响。

(五) 生态环境保护措施

1、疏浚施工期间的环保对策

(1) 合理安排施工进度,注意保护环境敏感目标

为减少其施工活动的影响程度和范围,施工单位在制定施工计划、安排进度时,应充分注意到附近海域的环境保护问题,尤其对航道开挖等重要环节,要求施工单位制定详细的施工作业计划,合理安排施工进度。

(2) 调整泥舱溢流口的位置,控制入水泥浆

疏浚作业开始后,泥浆进入泥舱时,较粗粒径的泥沙沉入舱底。为增大挖泥船的装舱浓度,以提高其挖泥效率,降低疏浚费用,挖泥船的船体两侧设有溢流口。当泥浆量超过两侧溢流口时,稀泥浆即从溢流口中溢出。这一环节将会引起疏浚区局部海域的浑浊度增加而影响海域的水质,因此,施工单位应调整好泥舱溢流口的位置,控制好溢流口的泥浆浓度,减少入水泥浆。本项目使用的挖泥船本身带有先进的定位系统,可采用自动调节溢流口的装置,更易于减轻溢流对施工海域的污染。

(3) 控制施工队伍生产、生活污水、废气及船舶垃圾的排放

施工船舶在水域内定点作业、施工船舶舱底油污水、生活污水均定期交由岸上有资质的单位处理，不排入附近水体。船舶为流动污染源，不得向禁止直接排放污水的海域排放污水，严禁向敏感海域直接排放废水。船舶生活垃圾不得在海域内排放，统一收集后交市政环卫部门处理。船舶机械设备维修使用后的废机油，须收集后由有危废资质的单位接收处理，不得乱倒乱放。

针对施工船舶在港期间，采用辅机供电，要求船舶辅机采用清洁的柴油，尽可能的减少废气的产生。

(4) 挖泥船运输过程的环保对策

为了防止疏浚物运输途中的沿途泄漏，在恶劣天气条件下应采取必要的防护措施，当遇到台风等极端天气状况时，必须停止疏浚作业，及时避风。在涨急、落急时，水流流速较大，挖泥和溢流的悬浮物较难沉淀，因此应尽量减少在涨急、落急时施工作业。施工单位应对挖泥船经常检查进行维修保养，保证挖泥船底部泥舱门系统密闭完好，装船作业后务必关严舱门，严防沿途泄漏。

(5) 悬浮泥沙污染防治措施

产生的悬浮泥沙对环境影响较大的环节是疏浚作业引起的悬浮物，因此重点对这个环节进行污染防治，拟采取的悬浮泥沙污染防治措施见下表。

表 5.1.5-1 悬浮泥沙污染防治措施一览表

产污环节	环保措施	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
疏浚	合理安排施工顺序和进度疏浚应选择中、小潮、海况好的时间施工。	施工期	施工单位
	疏浚施工过程中，挖泥船应精确定位后再开始开挖/疏浚，选用GPS全球定位系统，精确确定需开挖位置、范围，结合施工需求进而合理开挖，避免超挖，从根本上减少对环境影响的悬浮物产生量和扩散范围。	施工期	施工单位

2、施工期生态环保措施与对策

(1) 疏浚开工前，组织开展浮游生物驱赶演练；疏浚的施工期尽可能避开主要经济鱼类产卵期和繁殖期，减少对鱼类产卵和仔鱼生长的影响。幼鱼幼虾保护区保护要求：保护期为3月1日至5月31日，禁止保护区内除刺网、钓具和笼捕外所有渔业捕捞作业。

为减轻或避免维护性疏浚对幼鱼幼虾保护区产生影响，建设单位和施工单位对生态环境保护和修复采取了多项对策措施，详见表 5.1.5-2。

表 5.1.5-2 生态环境保护和修复对策措施一览表

影响	环保措施	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
渔业资源	疏浚施工避开渔业资源繁殖季节，施工时间40天	避开鱼虾保护期，减小对鱼卵仔鱼的影响	施工期间项目附近海域	建设单位、施工单位
	疏浚施工过程中应尽可能采用对水体扰动小的挖泥船等船舶和设备，避免泥沙的扩散和再悬浮，减小悬沙影响	减小悬沙影响程度和范围，减小对鱼卵仔鱼的影响		施工单位

	程度和范围，减小对鱼卵仔鱼的影响 施工单位底栖生物		
底栖生物	开挖时准确定位、详细记录其过程，严格按照施工平面布置进行作业	严格限定在疏浚区域施工，减少对项目所在海域底质扰动	施工单位
水生生物	施工前先驱散工程区水生生物，控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声 应选择适合的时间进行疏浚，并在施工混水区投放设置防污帘，控制SS扩散范围	减轻对水生动物资源的干扰/影响	建设单位、施工单位
	疏浚物运输倾倒过程中应加强监督管理，防止违规作业		

(2) 生态补偿费

本项目造成的生态资源损失主要为底栖生物等的损失，建设单位应向海洋主管部门每次缴纳海洋生物损失补偿费 15.27 万元。

(六) 环境风险事故防治措施

船舶溢油泄漏事故对海域的水质和鱼类的生存将产生不利影响。因此，需对溢油事故严加防范杜绝发生。一旦发生事故需尽快启动溢油应急预案。

(1) 建立有效的污染事故防范体系。要求项目建立起一套严格的日常的检查制度，当班人员的自查，环保负责人的日查，各工段不定期的抽查。

(2) 对于可能发生突发性事故，如溢油泄漏等情况，建立应急预案的情况。应急预案应组织演练，并证明有效。配备足够的人力、物力资源，应保证 24 小时都有人值班，保证报警系统和通讯联络迅速、畅通，各种器材和交通工具可以随时到位。

(3) 一旦发生溢油事故，优先将溢油源有效控制：使用围油栏将溢油源围控，同时采用过驳措施控制溢油源。

(4) 一旦发现油膜向各保护区漂移，立即利用拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止油污进入敏感区域。

(5) 通知相关单位，辅助使用吸附材料，将油污对敏感区的损失降至最低；在恶劣天气条件下，机械处理受限制，但强风、急流等却能提高分散剂的效力，但是应当慎重使用分散剂，使用前需经海事、环保部门许可。

(6) 建议管理部门长期存放一些防护性围油栏或吸油材料。一旦溢油在不利风向条件下向保护目标边缘或岸线漂移，立即动用就近应急物资，采取布防围油栏、吸油材料等防护措施，阻止油污登岸或进入保护目标范围内。

运营期生态环境保护措施	<p>本项目不涉及运营期，无运营期生态环境保护措施。</p>
其他	<p>(一) 环境管理与监测计划</p> <p>应加强施工期环境管理，设置环境管理机构，制定环境管理制度，具体如下：</p> <p>1、建立环保档案，包括环评报告、环保工程验收报告、污染源监测报告、环保设备运行记录以及其它环境统计资料，掌握排污情况的污染现状，贯彻预防为主方针发现问题，及时采取措施。汇总、编报环保年度计划及规划，并监督、检查执行情况，定期向当地环境保护行政主管部门汇报。</p> <p>2、控制和预防污染，加强生产设备的管理与维护，严防非正常工况事故的发生，并指定专人负责。</p> <p>3、认真对待和组织突发性污染事故的善后处理，追查事故原因，杜绝事故遗留隐患。</p> <p>4、定期对工作人员进行环境保护知识的教育，加强环保知识宣传，明确环境保护的重要性，严格执行各种环境保护规章制度。</p> <p>本次评价结合《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》制定施工期环境监测计划如下：</p> <p>①监测站位：设 5 个站位，其中 1 个设在疏浚港池，2 个分别设在疏浚航道的中点和终点，另外 2 个分别设在湖东砂质岸线及邻近海域限制类红线区和甲子砂质岸线及邻近海域限制类红线区。</p> <p>②监测时间：大潮期</p> <p>③监测内容和监测项目：</p> <p>A. 水质监测，监测项目：水温、pH、盐度、悬浮物、溶解氧(DO)、化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD₅) 铵盐、硝酸盐、亚硝酸盐、无机氮、活性磷酸盐、石油类、挥发酚、铜(Cu)、铅(Pb)、镉(Cd)、锌(Zn)、总汞(Hg)、砷(As)和铬(Cr)共 21 项。</p> <p>B. 沉积物监测，监测项目：Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、石油类和有机碳等 7 项。</p> <p>C. 海洋生态监测，监测项目：底栖生物、鱼卵仔鱼。</p> <p>⑤监测频率：施工期开始后 1 个月和结束后 1 个月各监测一次。</p> <p>环境监测计划点位详见附图 9。</p> <p>(二) 其他要求</p> <p>(1) 施工期间，施工单位应在施工海域设置醒目的警示标志，预留船舶通航通道，并与</p>

码头管理处加强联系，密切协调，周边码头船舶进出港时提前避让，确保通航安全。

(2) 建设单位应加强监督管理，制定相应的对策措施，尽量减少疏浚对周边码头通航环境的不利影响，避免风险事故的发生。

本项目维护性疏浚总投资为 610 万元，其中环保投资为 22.77 万元，占总投资的 3.73%。

表 5.4.1-1 每次疏浚环保投资一览表

序号	环保措施	投资额（万元）	备注
1	生态补偿费	15.27	生物资源补偿费用
2	施工期废水、固废	2	/
3	环境风险应急物资	4	施工期溢油环境风险应急
4	监测费	1.5	施工期水质监测
合计	/	22.77	/

本次码头航道、港池维护性疏浚会给本项目所在海域环境带来一定负面的影响，并由此带来一定的经济损失。为此，在疏浚过程中，建设单位将采取该类建设应用比较成熟的环保技术措施，降低环境污染，实现清洁生产，努力将环境影响控制在最小范围和最低程度。因此，本项目所采取的污染防治方法与环境保护措施在技术、经济上是合理的、可行。

环
保
投
资

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	验收要求
陆生生态	/		/	/
水生生态	渔业资源	疏浚施工避开渔业资源繁殖季节	施工计划、 施工记录、 防污帘设置 记录	/
		疏浚施工过程中应尽可能采用对水体扰动小的挖泥船等船舶和设备，避免泥沙的扩散和再悬浮		/
	底栖生物	开挖时准确定位、详细记录其过程，严格按照施工平面布置进行作业		/
	水生生物	施工先驱散工程区水生生物，控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声		/
		应选择适合的时间进行疏浚，并在施工混水区投放设置防污帘，控制 SS 扩散范围		/
		疏浚物运输倾倒过程中应加强监督管理，防止违规作业		/
地表水环境（海洋）	施工船舶作业期间产生的舱底油污水由具有相应接收能力从事船舶污染物接收的单位接收处理		/	
	施工船舶员工生活污水由有接受能力的单位进行接收处理，不排入海		/	
地下水及土壤环境	/		/	
声环境	施工期应选用低噪音的施工船舶、施工单位应注意施工船舶及其配套机械的保养，维持施工机械低声级水平，避免超过正常噪声运转；合理安排各类施工机械的作业时间，严禁夜间施工		/	
振动	/		/	
大气环境	合理安排施工时间，尽量不延长现场施工作业时间，以减少施工船舶排放燃料废气对大气环境的影响；加强管理，采用符合标准的低含硫燃料；定期对施工船舶进行检修与		/	

	维护，以保证其正常运行，减少因机械和船舶状况不佳造成的空气污染；加快疏浚进度，同时应及时清运，减少船舶运行时间			
固体废物	施工船舶施工队伍产生的生活垃圾和施工船舶、机具设备作业产生的含油废抹布统一收集后交由市政环卫部门处理	检查是否落实	船舶垃圾收集后运至陆域处理，死鱼收集后运至陆域进行无害化处理	检查是否落实
	施工船舶、机具设备作业产生的废机油交由有危废资质的单位接收处置	检查是否落实		
	疏浚土经检测符合相应海域沉积物质量标准要求后，委托取得“生态环境部下发疏浚物倾倒许可证”单位处理	检查是否落实		
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	制定有效的事故防范及应急方案，落实应急和防范措施，防止因船舶设施损废或相撞等出现溢油事故造成环境污染。	检查是否落实	/	/
环境监测	在航道疏浚区域布设一个监测站位，委托有资质单位进行，并提交监测报告	检查是否落实	/	/
其他	/	/	/	/

七、结论

本项目为码头航道、港池维护性疏浚项目，属于非污染生态影响工程，对环境的影响主要在施工期，在严格落实环保“三同时”制度和报告提出的各项污染控制和补偿措施的前提下，本项目方案对周边环境的不利影响能够控制在可接受的程度内，从环境保护角度分析，本次码头航道、港池维护性疏浚是可行的。

附图与附录目录

附图 1 本项目地理位置图

附图 2 本项目疏浚区域卫星影像图

附图 3 本项目施工总平面图

附图 4 (a) 本项目在广东省环境管控单元示意图位置截图

附图 4 (b) 本项目在广东省环境管控单元示意图位置截图

附图 5 (a) 本项目所在海洋生态红线分布图

附图 5 (b) 本项目所在海洋功能区划分布图

附图 6 海洋环境保护目标示意图

附图 7 汕尾市大气环境功能区划图

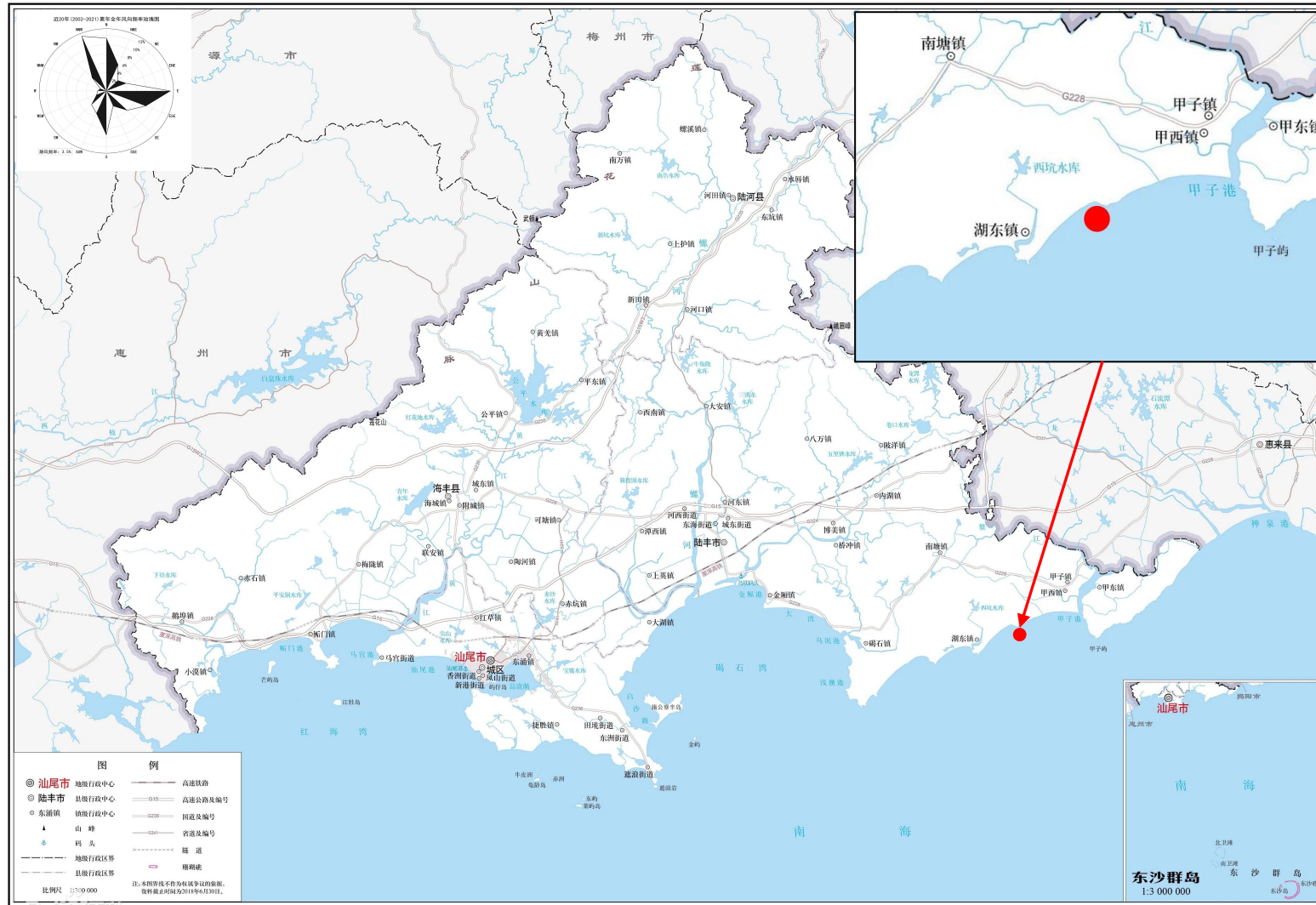
附图 8 汕尾市陆丰市声环境功能区划分图

附图 9 引用噪声现状监测点位和环境监测计划水质监测点位图

附图 10 本项目宗海位置图

附图 11 本项目宗海界址图

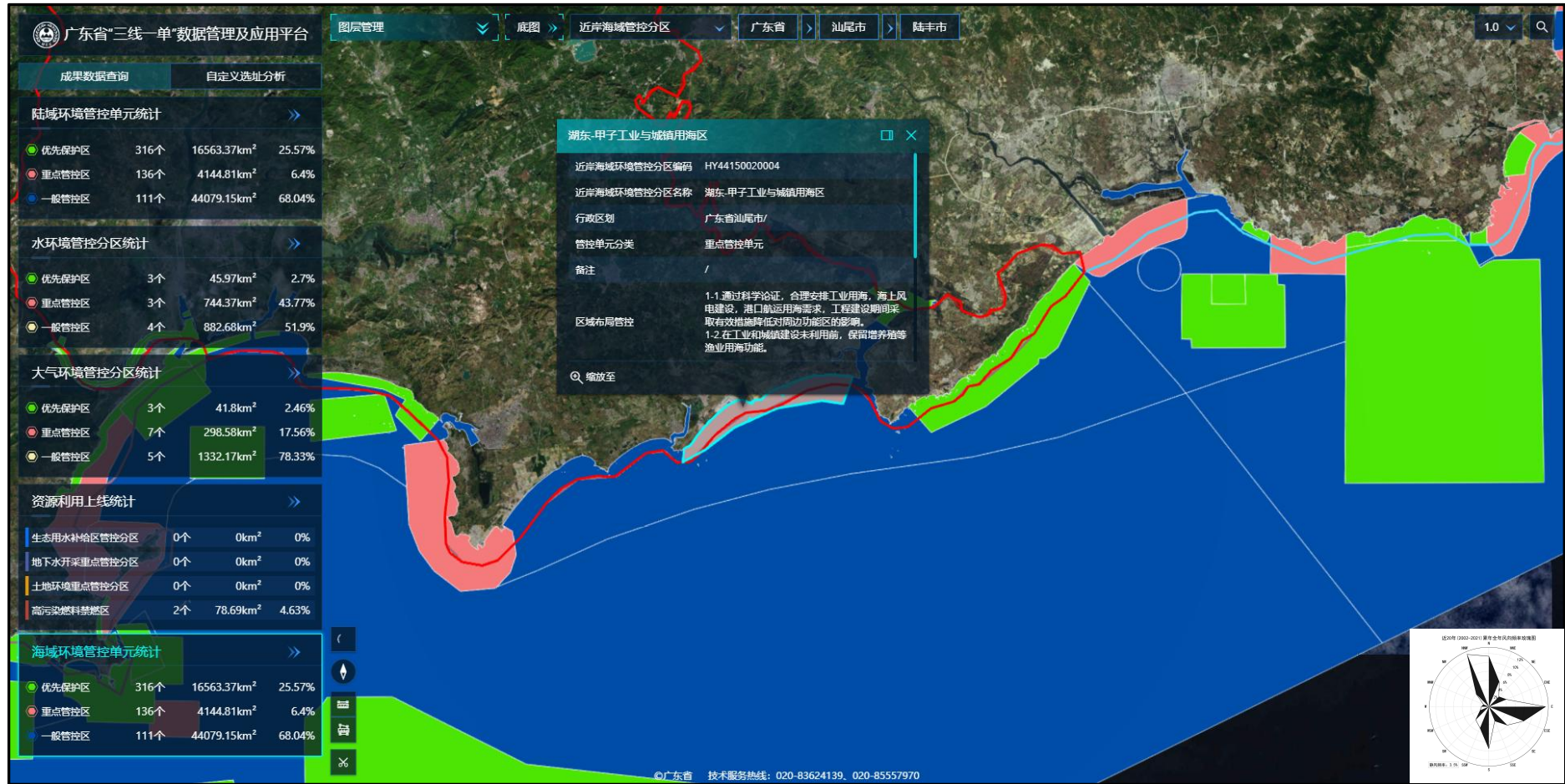
附录：海洋生物资源名录



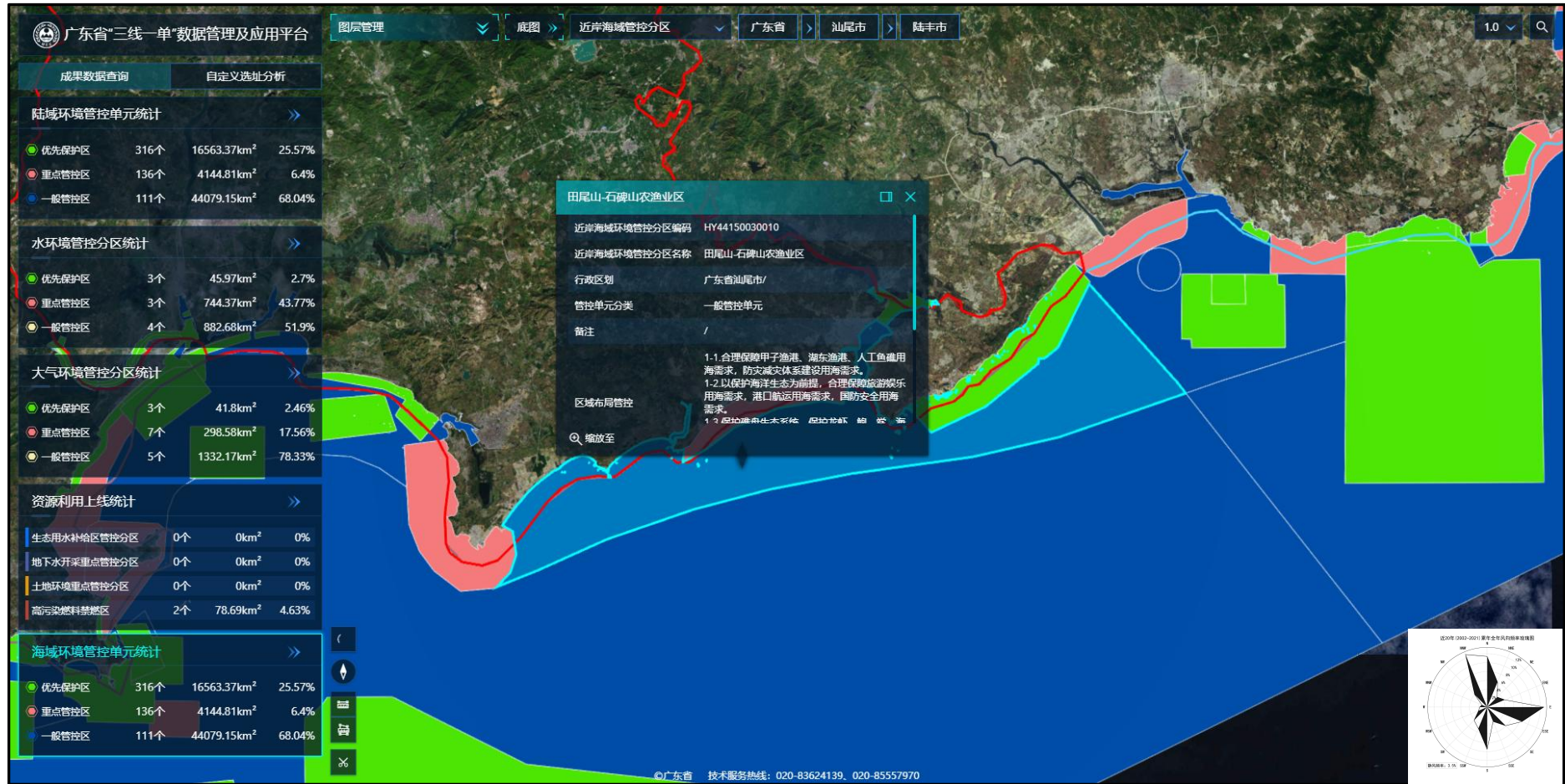
附图 1 本项目地理位置图



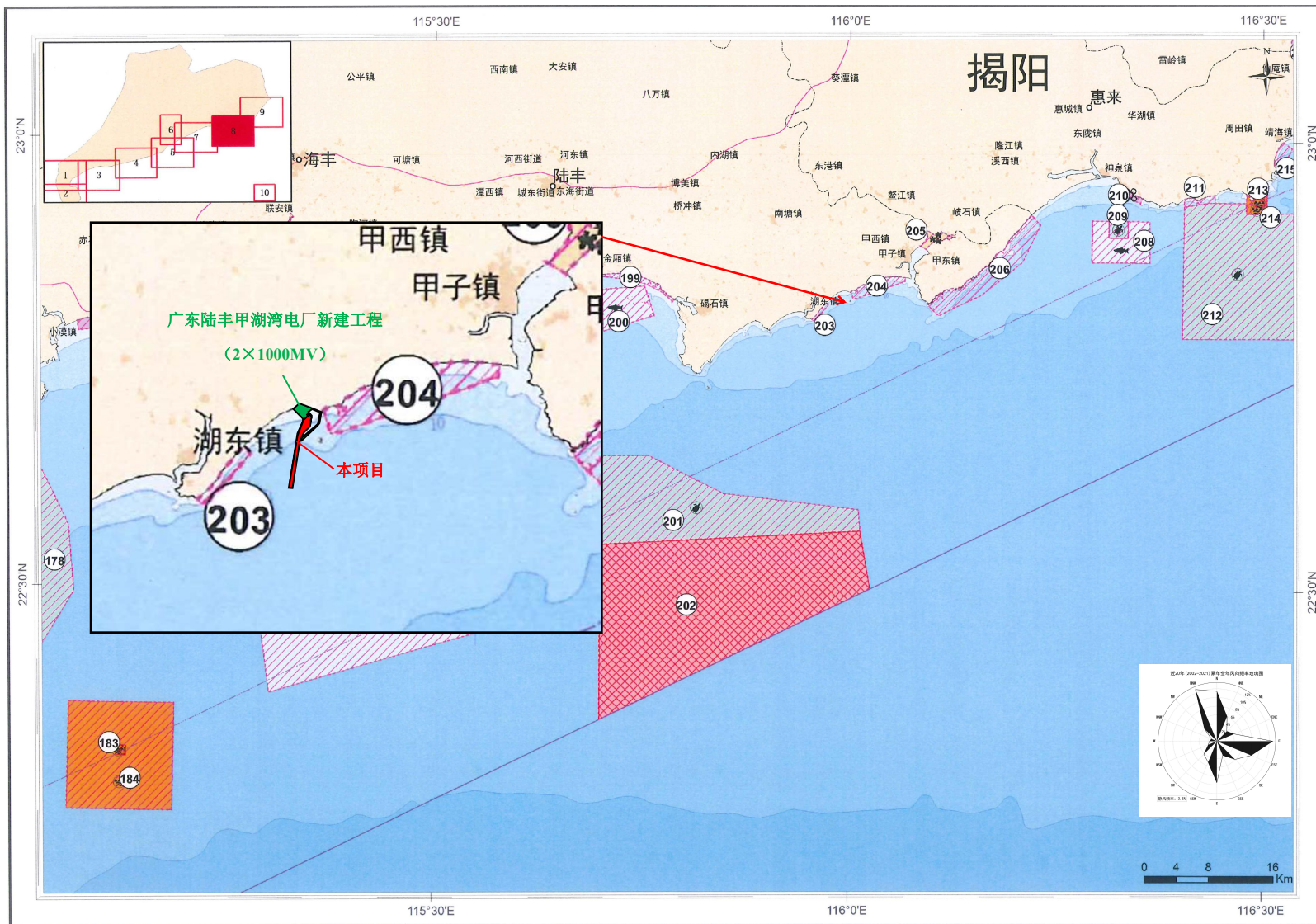
附图 2 本项目疏浚区域卫星影像图



附图 4 (a) 本项目在广东省环境管控单元示意图位置截图 (湖东-甲子工业与城镇用海区)



附图4 (b) 本项目在广东省环境管控单元示意图位置截图 (田尾山-石碑山农渔业区)



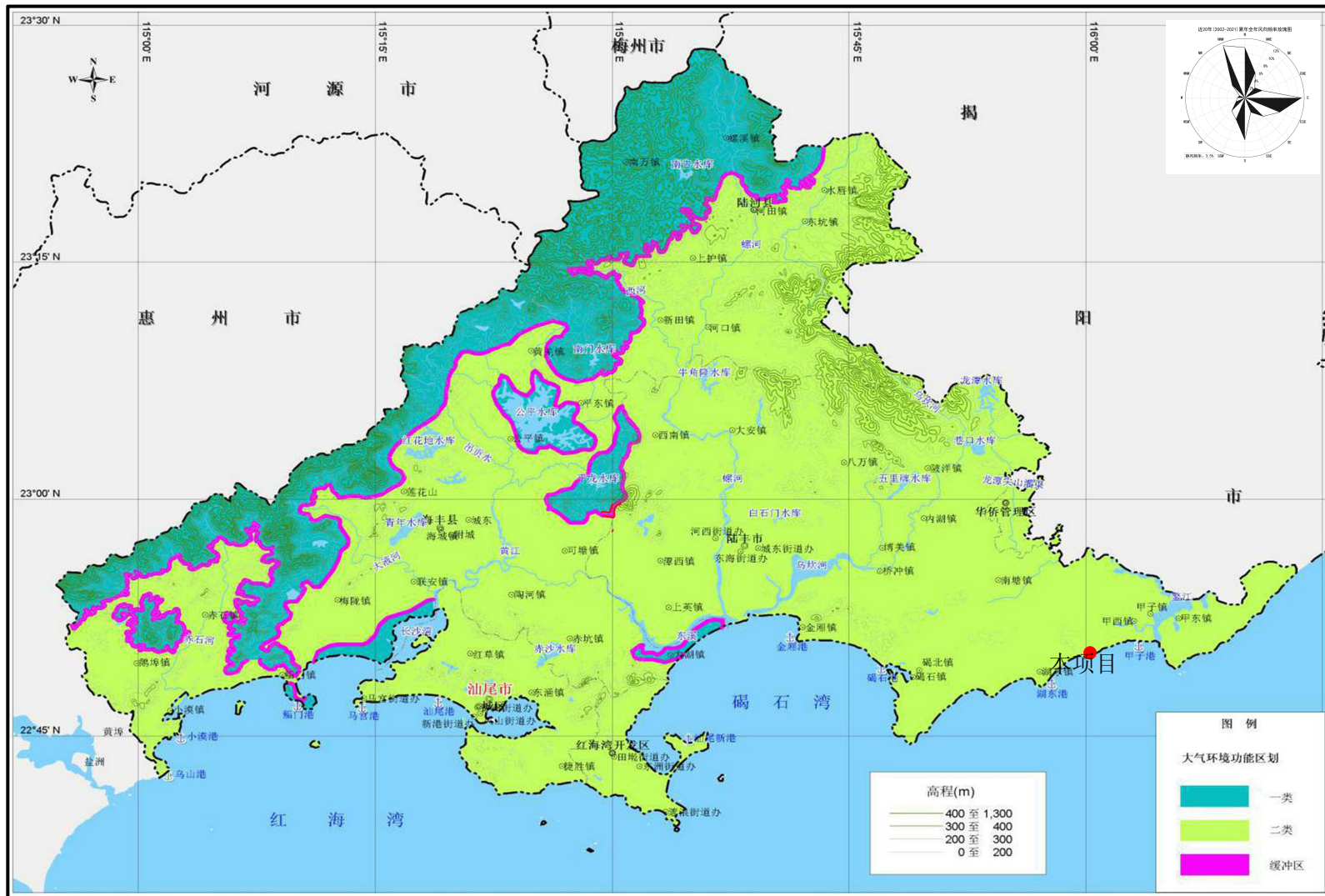
附图5 (a) 本项目所在海洋生态红线分布图



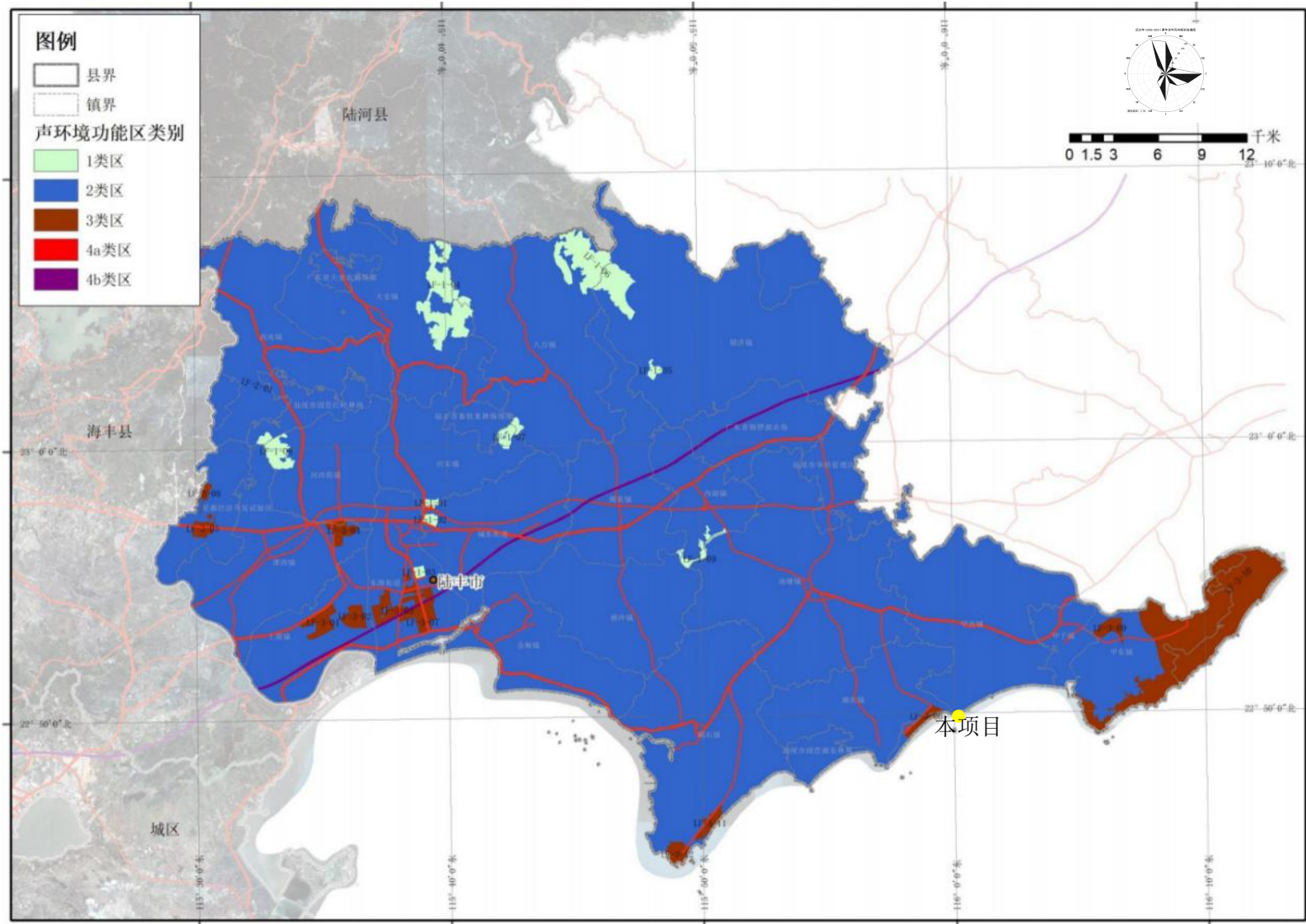
附图 5 (b) 本项目所在海洋功能区划分布图



附图6海洋环境保护目标示意图



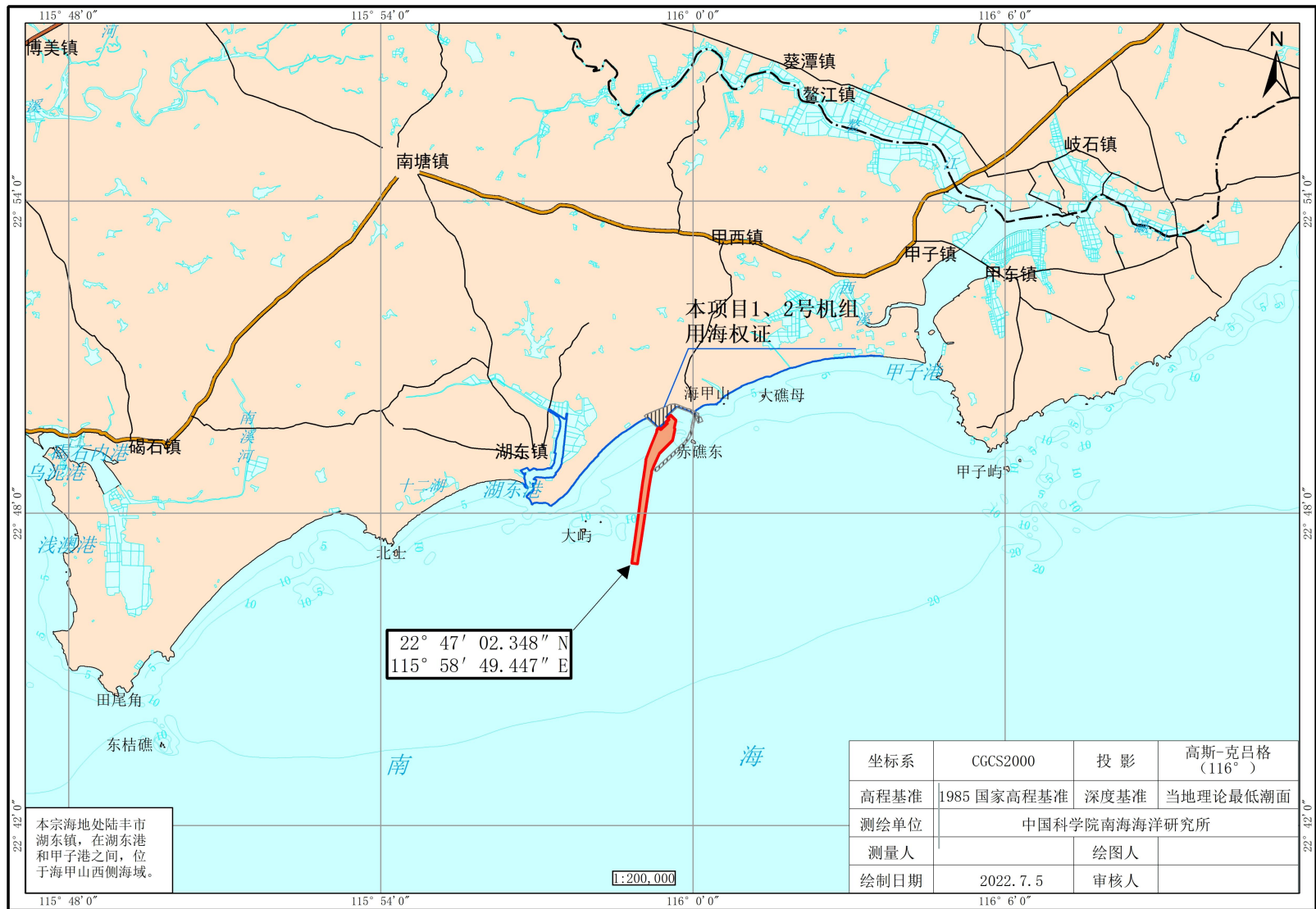
附图7汕尾市大气环境功能区划图



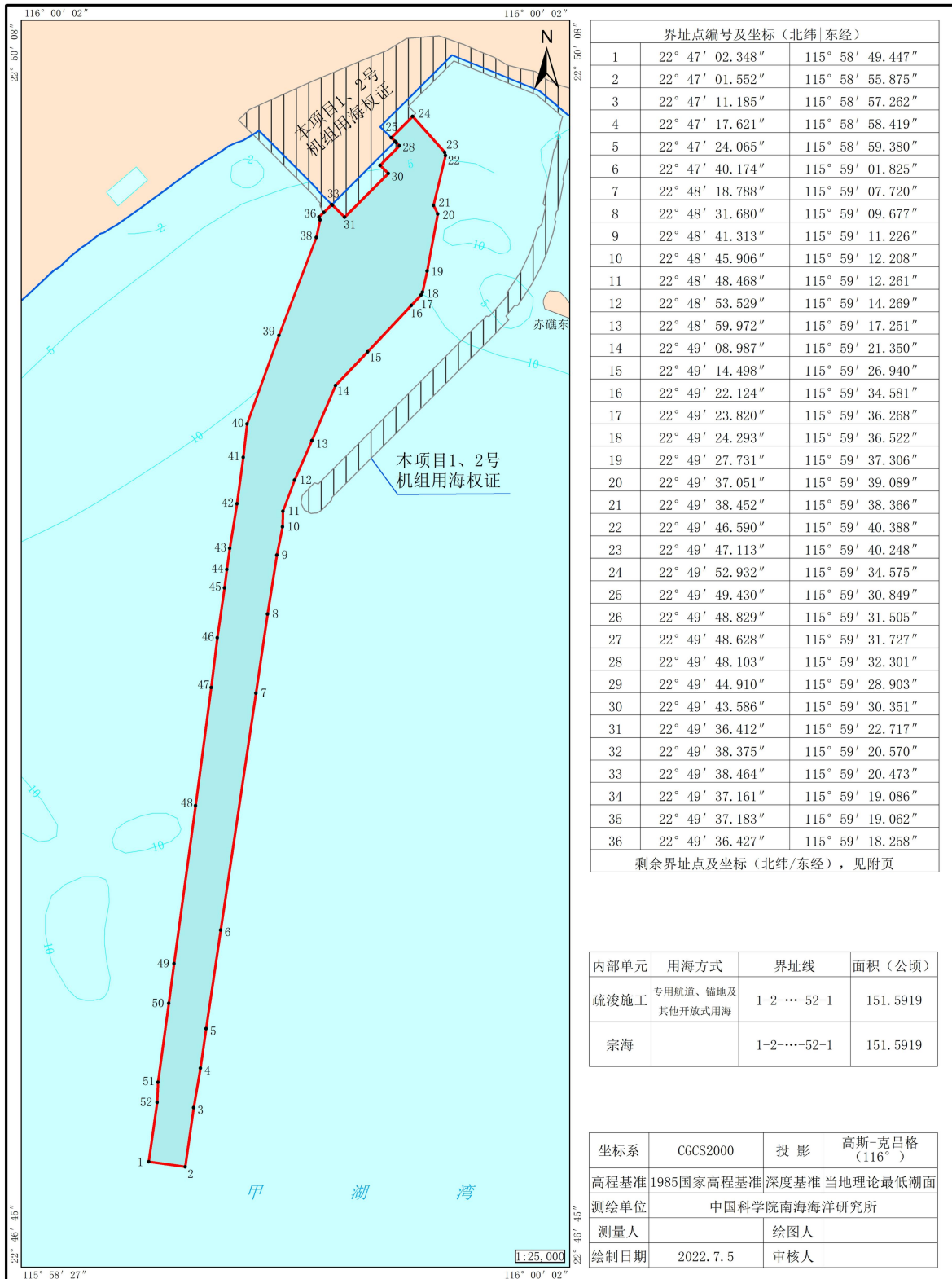
附图8汕尾市陆丰市声环境功能区划分图



附图9引用噪声现状监测点位和环境监测计划水质、沉积物和生物监测点位图



附图10本项目宗海位置图



附图 11 本项目宗海界址图

附录：海洋生物资源名录

附录 1 浮游植物种名录

蓝藻门 CYANOPHYTA

颤藻科 Oscillatoriaceae

颤藻 *Oscillatoria* sp.

红海束毛藻 *Trichodesmium erythraeum* Ehr.

铁氏束毛藻 *Trichodesmium thiebautii* Gom.

金藻门 CHRYSOPHYTA

棕鞭藻科 Ochromonadaceae

锥囊藻 *Dinobryon* sp.

硅藻门 BACILLARIOPHYTA

圆筛藻科 Coscinodiscaceae

中肋骨条藻 *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve

透明辐杆藻 *Bacteriastrum hyalinum* Lauder

变异辐杆藻 *Bacteriastrum varians* Lauder

圆柱几内亚藻 *Guinardia cylindus*(Cleve) Hasle

密联海链藻 *Thalassiosira condensata* (Cleve) Lebour

太平洋海链藻 *Thalassiosira pacifica* Gran et Angst

细弱海链藻 *Thalassiosira subtilis* (Ostenf.) Gran.

北方劳德藻 *Lauderia borealis* Gran

萎软几内亚藻 *Guinardia flaccida* (Castr.) Peragallo

丹麦细柱藻 *Leptocylindrus danicus* Cleve

紧密角管藻 *Cerataulina compacta* Ostenfeld et A.Schmidt

蛇目圆筛藻 *Coscinodiscus argus* Ehrenberg

星脐圆筛藻 *Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberh

中心圆筛藻 *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg

辐盘藻科 Actinodiscaceae

克氏星脐藻 *Asterom phalus cleveanus* Grunow

粗星脐藻 *Asterom phallus robustus* Castracane

盒形藻科 Biddulphiaceae

布氏双尾藻 *Ditylum brightwelli* (West) Grunow

波状石丝藻 *Lithodesmium undulatus* Ehrenberg

异角盒形藻 *Biddulphia heteroceros* Grunow

长角盒形藻 *Biddulphia longicuris* Greville

活动盒形藻 *Biddulphia mibiliensis* (Bailey) Grunow

- 美丽盒形藻 *Biddulphia pulchella* Gray
 中华盒形藻 *Biddulphia sinensis* Greville
 角状弯角藻 *Eucampia zodiacus*(Cleve) Grunow
 中华半管藻 *Hemiaulus sinensis* Grunow
- 角毛藻科 Chaetoceraeae
- 窄隙角毛藻 *Chaetoecros affinis* Lauder
 缢缩角毛藻 *Chaetoecros constrictus* Gran
 旋链角毛藻 *Chaetoecros curvisetus* Cleve
 丹麦角毛藻 *Chaetoecros danicus* Cleve
 柔弱角毛藻 *Chaetoecros debilis* Cleve
 异角角毛藻 *Chaetoecros diversus* Cleve
 英国双突角毛藻 *Chaetoceros didymus* var *anglica*
 洛氏角毛藻 *Chaetoecros lorenzianus* Grunow
 日本角毛藻 *Chaetoecros nipponica* Ikari
 冕孢角毛藻 *Chaetoecros subsecundus* (Grun.) Hustedt
 威氏角毛藻 *Chaetoecros weissflonii* Schuett
 范氏角毛藻 *Chaetoceros vanheurcki* Gran
- 根管藻科 Rhizosoleniaceae
- 距端根管藻 *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze
 粗刺根管藻 *Rhizosolenia crassispina* Schrieder
 柔弱根管藻 *Rhizosolenia delicatula* Cleve
 刚毛根管藻 *Rhizosolenia setigera* Brightwell
 笔尖形根管藻 *Rhizosolenia styliformis* Brightwell
- 舟形藻科 Naviculaceae
- 艾希斜纹藻 *Pleurosigma aestuarii* (Breb.) W. Smith
 镰刀斜纹藻 *Pleurosigma falx* Mann
 中型斜纹藻 *Pleurosigma intermedium* W. Smith
 海洋斜纹藻 *Pleurosigma pelagicum* (Perag.) Cleve
 坚实斜纹藻 *Pleurosigma rigidium* W. Smith
- 等片藻科 Diatomaceae
- 日本星杆藻 *Asterionella japonica* Cleve
 伏氏海毛藻 *Thalassiothrix frauenfeldii* (Grun.) Grunow
 菱形海线藻 *Thalassiothrix niszchioides* (Grun.) Van Heurck
 光辉针杆藻 *Plagiogramma fulgens* (Grev.) W. Smith
 波状斑条藻 *Plagiogramma undulata* Ehrenberg

菱形藻科 Nitzschiaceae

- 柔弱菱形藻 *Nitzschia delicatissima* Cleve
- 洛伦菱形藻 *Nitzschia lorenziana* Grunow
- 尖刺菱形藻 *Nitzschia pungens* Grunow
- 弯菱形藻 *Nitzschia sigma* (Kuetz.) W. Smith
- 奇异棍形藻 *Bacillaria paradoxa* Gmelin

甲藻门 PYRROPHYTA

夜光藻科 Noctilucaeae

- 夜光藻 *Noctiluca scintillans* (Macartney) Korlid et Swezy

角藻科 Ceratiaceae

- 偏转角藻 *Ceratium deflexum* (Kofoid) Jorgensen
- 叉角藻 *Ceratium furca* (Ehr.) Claparede et Lachmann
- 梭状角藻 *Ceratium fusus*(Ehrenberg) Dujardin
- 低顶角藻 *Ceratium humile* Jorgensen
- 线性角藻 *Ceratium lineatum* Dujardin
- 厚壁梭角藻 *Ceratium pennatum*
- 纤细角藻 *Ceratium tenue* (Ostenfeld et Schmidt) Jorgensen

多甲藻科 Peridiniaceae

- 扁平多甲藻 *Peridinium depressum* Bailey
- 墨氏多甲藻 *Peridinium murray* Kofoid
- 海洋多甲藻 *Peridinium oceanicum* Vanhoffen

裸甲藻科 Gymnodiniaceae

- 斯裸甲藻 *Gymnodinium splendens* Lebour

附录2 浮游动物种类名录

水母类 MEDUSA

双生水母 *Diphyes appendiculata* Eschs

枝角类 CLADOCERA

多刺裸腹溞 *Moina macrocopa* Straus

鸟喙尖头溞 *Penilia avirostris* Dana

诺氏僧帽溞 *Penilia avirostris* Dana

介形类 OSTRACODA

针刺真浮萤 *Euconchoecia aculeate* (Scott)

桡足类 COPEPODA

小哲水蚤 *Nannocalanus minor* Claus

小拟哲水蚤 *Paracalanus parvus* (Claus)

亚强次真哲水蚤 *Subeucalanus subcrassus* (Giesbrecht)

强次真哲水蚤 *Subeucalanus crassus* Giesbrecht

平滑真刺水蚤 *Eucgaeta plana* Mori

微刺哲水蚤 *Canthocalanus pauper* (Giesbrecht)

驼背隆哲水蚤 *Acrocalanus gibber* Giesbrecht

微驼背隆哲水蚤 *Acrocalanus gracilis* Giesbrecht

火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia* Shen

瘦尾胸刺水蚤 *Centropages tenuiremis* Thompson & Scott

奥氏胸刺水蚤 *Centropages orsinii* Giesbrecht

哲胸刺水蚤 *Centropages calaninus* Dana

叉胸刺水蚤 *Centropages furcatus* (Dana)

中华胸刺水蚤 *Centropages sinensis* sp. nov.

红纺锤水蚤

丹氏纺锤水蚤 *Acartia danae* Giesbrecht

小纺锤水蚤 *Acartia negligens* Dana

太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica* Steuer

短角长腹剑水蚤 *Oithona brvicornis* Giesbrecht

磷虾类 EUPHAUSIACEA

宽额假磷虾 *Pseudeuphausia latifrons* Sars

樱虾类 SERGESTIDAE

中国毛虾 *Acetes chinensis* Hansen

日本毛虾 *Acetes japonicus* Kishinouye

中型莹虾 *Lucifer intermedius* Hansen

毛颚类 CHAETOGNATHA

肥胖箭虫 *Sagitta enflata* Grassi

规则箭虫 *Sagitta regularis* Aida

强壮箭虫 *Sagitta crassa* Tokioka

圆囊箭虫 *Sagitta johorensis* Psthansali and Tokioka

浮游幼虫类 LARVAL PLANKTON

桡足类幼虫 Copepoda larva

糠虾类幼虫 Mysidacea larva

莹虾类幼虫 Luciferinae larva

毛颚类幼虫 Chaetognatha larva

长尾类幼虫 Macrura larva

短尾类溞状幼虫 Zoea larva

多毛类幼虫 Polychaeta larva

异尾类幼虫 Anomura larva

鱼卵 Fish egg

仔稚鱼 Fish larva

附录3 底栖生物种类名录

纽形动物门 NEMERTEA

无针纲 ANOPLA

异纽虫目 HETERONEMERTEA

纵沟科 Lineidae

戴氏脑纽虫 *Cerebratulina darvelli* Gibson

环节动物门 ANNELIDA

多毛纲 POLYCHAETA

叶须虫目 PHYLLODOCIDA

吻沙蚕科 Glyceridae

白色吻沙蚕 *Glycera alba* (Muller)

齿吻沙蚕科 Nephtyidae

中华内卷齿蚕 *Aglaophamus sinersis* Fauvel

海稚虫目 SPIONIDA

海稚虫科 Spionidae

奇异稚齿虫 *Paraprionospio pinnata* (Ehlers)

杂毛虫科 Poecilochaetidae

蛇杂毛虫 *Poecilochaetus serpens* Allen

丝鳃虫科 Cirratulidae

细丝鳃虫 *Cirratulus filiformis* Keferstein

小头虫目 CAPITELLIDEA

小头虫科 Capitellidae

背蚓虫 *Notomastus latericeus* Sars

背毛背蚓虫 *Notomastus* cf. *aberans* Day

海蛹目 OPHELIIDA

海蛹科 Opheliidae

角海蛹 *Ophelina acuminata* Oersted

不倒翁虫目 STERNASPIDA

不倒翁虫科 Sternaspidae

不倒翁虫 *Sternaspis scutata* (Renier)

软体动物门 MOLLUSCA

腹足纲 GASTROPODA

原始腹足目 ARCHAEOGASTROPODA

马蹄螺科 Trochidae

肋蛞蝓 *Umbonium coatatum* (Kiener)

新腹足目【狭舌目】NEOGASTROPODA

织纹螺科 Nassariidae

西格织纹螺 *Nassarius siquinjorensis* (A.Adams)

双壳纲【瓣鳃纲】BIVALVIA

蚶目 ARCOIDA

蚶科 Aacidae

毛蚶 *Scapharca subcrenata* (Lishke)

帘蛤目 VENEROIDA

帘蛤科 Veneridae

凸镜蛤【三角凸卵蛤】*Pelecypora trigo* (Reeve)

波纹巴非蛤 *Paphia (Paratapes) undulata* (Born)

美叶雪蛤 *Clausinella calophylla* (Philippi)

节肢动物门 ARTHROPODA

甲壳纲 CRUSTACEA

十足目 ORDER DECAPODA

对虾科 Penaeidae

细巧仿对虾 *Parapenaeopsis tenella* (Bate)

毛刺蟹科 Pilumnidae

裸盲蟹 *Typhlocarcinus nudus* Stimpson

棘皮动物门 ECHINODERMATA

蛇尾纲 OPHIUROIDEA

真蛇尾目 OPHIURIDA

阳遂足科 Amphiuridae

光滑倍棘蛇尾 *Amphiplus laevis* (Lyman)

脊索动物门 CHORDATA

硬骨鱼纲 OSTEICHTHYES

鳗鲡目 ANGUILLIFORMES

海鳗科 Muraenesocidae

海鳗 *Muraenesox cinereus* (Forskål)

鲈形目 PERCIFORMES

鰕虎鱼科 Gobiidae

矛尾鰕虎鱼 *Chaeturichthys stigmatias* Richardson

鰕虎鱼科 Taenioididae

孔鰕虎鱼 *Trypauchen vagina* (Bloch et Schneider)

附录 4 鱼卵仔稚鱼种类名录

脊索动物门 CHORDATA

硬骨鱼纲 OSTEICHTHYES

鲱形目 CLUPEIFORMES

鲱科 Clupeidae

小沙丁鱼属 (未定种) *Sardinella* sp.

鳀科 Engraulidae

小公鱼属 (未定种) *Anchoviella* sp.

梭鳀属 (未定种) *Thrissa* sp.

赤鼻梭鳀 *Thrissa kammalensis* (Bleeker)

灯笼鱼目 MYCTOPHIFORMES

狗母鱼科 Synodidae

蛇鲭属 (未定种) *Saurida* sp.

鲮形目 MUGILIFORMES

鲮科 Mugilidae

鲮科 (未定种) *Mugilidae* sp.

马鲛科 Polynemidae

马鲛属 (未定种) *Polynemus* sp.

鲈形目 PERCIFORMES

鲹科 Carangidae

鲹科 (未定种) *Carangidae* sp.

石首鱼科 Sciaenidae

白姑鱼属 (未定种) *Argyrosomus* sp.

白姑鱼 *Argyrosomus argentatus* (Houttuyn)

黄姑鱼 *Nibea alkbiflora* (Richardson)

鲷科 Leiognathidae

鲷属 (未定种) *Leiognathus* sp.

鹿斑鲷 *Leiognathus ruconius* (Hamilton)

带鱼科 Trichiuridae

带鱼属 (未定种) *Trichiurus* sp.

鲟科 Stromateidae

银鲟 *Pampus argenteus* Euphrasen

长鲟科 Centrolophidae

刺鲟 *Psenopsis anomala* (Temminck et Schlegel)

附录5 潮间带生物种类名录

纽形动物门 NEMERTEA

无针纲 ANOPLA

原纽虫目 ARCHINEMERTEA

细首科 Cephalathricidae

白细首纽虫 *Cephalotrichella alba* Gibson et Sundberg

环节动物门 ANNELIDA

多毛纲 POLYCHAETA

叶须虫目 PHYLLODOCIDA

鳞沙蚕科 Aphroditidae

海鼠鳞沙蚕 *Aphrodita talpa* Quatrefages

沙蚕科 Nereidae

双齿围沙蚕 *Perinereis aibuhitensis* Grube

星虫动物门 SIPUNCULA

革囊星虫纲 PHASCOLOSOMATIDAE

革囊星虫目 PHASCOLOSOMALIFORMES

革囊星虫科 Phascolosomatidae

可口革囊星虫 *Phascolosoma esculenta* (Chen et Yeh)

软体动物门 MOLLUSCA

多板纲 POLYPLACOPHORA

新有甲目 NEOLORICATA

石鳖科 Acanthopleuridae

日本花棘石鳖 *Liolophura japonica* (Lischke)

腹足纲 GASTROPODA

原始腹足目 ARCHAEOGASTROPODA

花帽贝科 Nacellidae

嫁蛾 *Cellana toreuma* (Reeve)

马蹄螺科 Trochidae

单齿螺 *Monodonta labio* (Linnaeus)

蝶螺科 Turbinidae

粒花冠小月螺 *Lunella coronata granulate* (Gmelin)

中腹足目 MESOGASTROPODA

滨螺科 Littorinidae

粒结节滨螺【粒屋顶螺】*Nodilittorina radiata* (Eydoux et Souleyet)

塔结节滨螺【平凡屋顶螺】*Nodilittorina trochoides* (Gray)

新腹足目【狭舌目】NEOGASTROPODA

骨螺科 Muricidae

疣荔枝螺 *Thais clavigera* Kuster

双壳纲【瓣鳃纲】BIVALVIA

蛞目 ARCOIDA

蛞科 Aacidiae

棕蛞 *Barbatia fusca* (Bruguiere)

贻贝目 MYTILOIDA

贻贝科 Mytilidae

隔贻贝 *Septifer bilocularis* (Linnaeus)

翡翠贻贝 *Perna viridis* (Linnaeus)

珍珠贝目 PTERIOIDA

牡蛎科 Ostreae

黑缘牡蛎【贻形囊牡蛎】 *Saccostrea mytiloides* (Lamarck)

咬齿牡蛎 *Saccostrea mordax* (Gould)

棘刺牡蛎 *Saccostrea echinata* (Quoy et Gaimard)

团聚牡蛎 *Saccostrea glomerata* (Gould)

缘齿牡蛎 *Dendostrea crenulifera* (Sowerby)

节肢动物门 ARTHROPODA

甲壳纲 CRUSTACEA

围胸目 THORACICA

铠茗荷科 Scalpellidae

龟足 *Capitulum mitella* (Linnaeus)

笠藤壶科 Tetraclitidae

鳞笠藤壶 *Tetraclita squamosa* (Bruguiere)

十足目 ORDER DECAPODA

方蟹科 Grapsidae

四齿大额蟹 *Metopograpsus quadridentatus* Stimpson

棘皮动物门 ECHINODERMATA

海胆纲 ECHINOIDEA

拱齿目 CAMARODONTA

长海胆科 Echinometridae

紫海胆 *Anthocidaris crassispina* (A.Agassiz)

附录 6 渔业资源种类名录

软体动物门 MOLLUSCA

头足纲 CEPHALOPODA

枪形目 TEUTHOIDEA

枪乌贼科 Loliginidae

枪乌贼属 Loligo

火枪乌贼 *Loligo beka* Sasaki

乌贼目 SEPIOIDEA

乌贼科 Sepiidae

无针乌贼属 Sepiella

曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni* de Rochebrune

节肢动物门 ARTHROPODA

甲壳纲 CRUSTACEA

十足目 ORDER DECAPODA

对虾科 Penaeidae

新对虾属 *Metapenaeus*

刀额新对虾 *Metapenaeus ensis* (De Haan)

近缘新对虾 *Metapenaeus affinis* (H. Milne-Edwards)

周氏新对虾 *Metapenaeus joyneri* (Miers)

仿对虾属 *Parapenaeopsis*

亨氏仿对虾 *Parapenaeopsis hungerfordi* Alcock

细巧仿对虾 *Parapenaeopsis tenella* (Bate)

对虾属 *Penaeus*

长毛对虾 *Penaeus penicillatus* Alcock

鹰爪虾属 *Trachypenaeus*

鹰爪虾 *Trachypenaeus curvirostris* (Stimpson)

管鞭虾属 *Solenocera*

中华管鞭虾 *Solenocera crassicornis* (H. Milne-Edwards)

梭子蟹科 Portunidae

梭子蟹属 *Portunus*

矛形梭子蟹 *Portunus hastatoides* (Fabricius)

螯属 *Charybdis*

变态螯 *Charybdis variegata* (Fabricius)

疾进螯 *Charybdis vadorum* Alcock

日本螯 *Charybdis japonica* (A. Milne-Edwards)

锐齿螯 *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards)

锈斑螯 *Charybdis feriatus* (Linnaeus)

直额螯 *Charybdis truncata* (Fabricius)

十足目 STOMATOPODA

虾蛄科 Squillidae

口虾蛄属 *Oratosquilla*

口虾蛄 *Oratosquilla oratoria* (de Haan)

长叉口虾蛄 *Oratosquilla nepa* (Latreille)

猛虾蛄属 *Harpiosquilla*

猛虾蛄 *Harpiosquilla harpax*

脊索动物门 **CHORDATA**
 硬骨鱼纲 **OSTEICHTHYES**
 鲱形目 **CLUPEIFORMES**
 鲱科 **Clupeidae**
 小沙丁鱼属 *Sardinella*
 白腹小沙丁鱼 *Sardinella clupeioides* (Bleeker)
 印度小沙丁鱼 *Sardinella sindensis* (Day)
 中华小沙丁鱼 *Sardinella nymphaea* (Richardson)
 鲹属 *Clupanodon*
 斑鲹 *Clupanodon punctatus* (Temminck et Schlegel)
 鲷属 *Ilisha*
 鲷 *Ilisha elongata* (Bennett)
 印度鲷 *Ilisha indica* (Swainson)
 鲳科 **Engraulidae**
 小公鱼属 *Stolephorus*
 印度小公鱼 *Stolephorus indicus* (Van Hasselt)
 梭鲷属 *Thrissa*
 赤鼻梭鲷 *Thrissa kammalensis* (Bleeker)
 杜氏梭鲷 *Thrissa dussumieri* (Valenciennes)
 黄吻梭鲷 *Thrissa vitrostris* (Gilchrist et Thompson)
 黄鲫属 *Setipinna*
 黄鲫 *Setipinna taty* (Valenciennes)
 鲚属 *Coilia*
 七丝鲚 *Coilia grayi* Richardson
 灯笼鱼目 **MYCTOPHIFORMES**
 狗母鱼科 **Synodidae**
 蛇鲻属 *Saurida*
 长蛇鲻 *Saurida elongata* (Temminck et Schlegel)
 鳕形目 **GADIFORMES**
 犀鳕科 **Bregmacerotidae**
 犀鳕属 *Bregmaceros*
 太平洋犀鳕 *Bregmaceros atlanticus*
 鲱形目 **MUGILIFORMES**
 鲱科 **Mugilidae**
 骨鲱属 *Osteomugil*
 前鳞骨鲱 *Osteomugil ophuyseni* (Bleeker)
 马鲛科 **Polynemidae**
 四指马鲛属 *Eleutheronema*
 四指马鲛 *Eleutheronema tetradactylum* (Shaw)
 鲈形目 **PERCIFORMES**
 鲆科 **Caranginae**
 鲆属 *Caranx*
 丽叶鲆 *Caranx kalla* Cuvier et Valenciennes
 石首鱼科 **Sciaenidae**
 白姑鱼属 *Argyrosomus*
 白姑鱼 *Argyrosomus argentatus* (Houttuyn)
 大头白姑鱼 *Argyrosomus macrocephalus* (Tang)

黄鱼属 *Pseudosciaena*
小黄鱼 *Larimichthys polyactis* (Bleeker, 1877)
鲷科 *Leiognathidae*
鲷属 *Leiognathus*
短吻鲷 *Leiognathus brevisrostris* (Cuvier et Valenciennes)
鹿斑鲷 *Leiognathus ruconius* (Hamilton)
金线鱼科 *Nemipteridae*
金线鱼属 *Nemipteras*
日本金线鱼 *Nemipteras japonicus* (Bloch)
带鱼科 *Trichiuridae*
带鱼属 *Trichiurus*
带鱼 *Trichiurus haumela* (Forskål)
鲳科 *Stromateidae*
鲳属 *Pampus*
银鲳 *Pampus argenteus* (Euphrasen)
长鲳科 *Centrolophidae*
刺鲳属 *Psenopsis*
刺鲳 *Psenopsis anomala* (Temminck et Schlegel)

附件目录

- 1.委托书
- 2.营业执照和法人证书
- 3.疏浚物海洋倾倒监测报告及生态环境部下发疏浚物倾倒许可证
- 4.规划环评审查意见

附件一：委托书

委托书

中国科学院南海海洋研究所：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等有关规定和要求，现委托贵单位承担我公司《陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池维护性疏浚项目》的环境影响评价报告编制工作，请按国家相关法律法规开展环评工作。

特此委托。

陆丰宝丽华新能源电力有限公司

2022年5月13日



附件二：营业执照与法人证书



营 业 执 照
(副 本)⁽¹⁻¹⁾

统一社会信用代码
91441581661527969A

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

名 称	陆丰宝丽华新能源电力有限公司	注册 资 本	人民币叁拾叁仟捌仟伍佰零壹万捌仟元
类 型	有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）	成 立 日 期	2007年05月23日
法 定 代 表 人	王华清	营 业 期 限	长期
经 营 范 围	风力发电，火力发电，可再生能源发电、高效节能环保新能源电力生产、销售、开发（凭资质证书经营）；新能源发电技术咨询服务；销售：粉煤灰、灰渣、石膏等；批发和进出口；仓储业务；港口专用码头设施的建设、经营（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）		
		住 所	陆丰市湖东镇甲湖湾能源基地

登记机关 

2022 年 04 月 07 日

http://www.gsxt.gov.cn 市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家企业信用信息公示系统网址： 国家市场监督管理总局监制

仅用于甲湖湾电厂维护性环评论证事宜使用

仅用于甲湖湾电厂维护性疏浚作业环评、



论证事宜使用

维护性疏浚作业环评、论证事宜使用

附件三：疏浚物海洋倾倒监测报告及生态环境部下发疏浚物倾倒许可证

生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局
生态环境监测与科学研究中心

ZJLYSHJ-JL-07-17-001-2014



检 测 报 告

编号：CG[2107139]

专题名称	陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池疏浚项目疏浚物海洋倾倒检测
委托机构	生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局
委托方地址	广州市天河区天寿路 105 号天寿大厦 16 层

编 制： 邓彬彬

校 核： 刘秋辛

审 核： 梁永津

签 发： 黎绍佐

签 发 日 期： 2021 年 9 月 3 日

生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局
生态环境监测与科学研究中心

地址：广州市天寿路 80 号

邮编：510611

网址：<https://zjnhjg.mcc.gov.cn/>

电话：020-87117304 020-87117718

E-mail：zjshj@vip.163.com

一、样品信息

第 1 页, 共 1 页

序号	样品编号	采样日期	东经 (°E)	北纬 (°N)	样品状态描述	样品类型
1	SJW37-01	2021.7.28	115.9815	22.7849	砂状, 灰色, 无异味	海洋 沉积 物
2	SJW37-02	2021.7.28	115.9822	22.7892	砂状, 灰色, 无异味	
3	SJW37-03	2021.7.28	115.9828	22.7942	砂状, 灰色, 无异味	
4	SJW37-04	2021.7.28	115.9833	22.8012	砂状, 灰色, 无异味	
5	SJW37-05	2021.7.28	115.9846	22.8092	砂状, 灰色, 无异味	
6	SJW37-06	2021.7.28	115.9866	22.8172	砂状, 灰色, 无异味	
7	SJW37-07	2021.7.28	115.9902	22.8232	砂状, 灰色, 无异味	
8	SJW37-08	2021.7.28	115.9932	22.8296	砂状, 灰色, 无异味	
9	SJW37-09 (对照)	2021.7.28	115.9715	22.8156	砂状, 灰色, 无异味	
	以下空白					
备注						

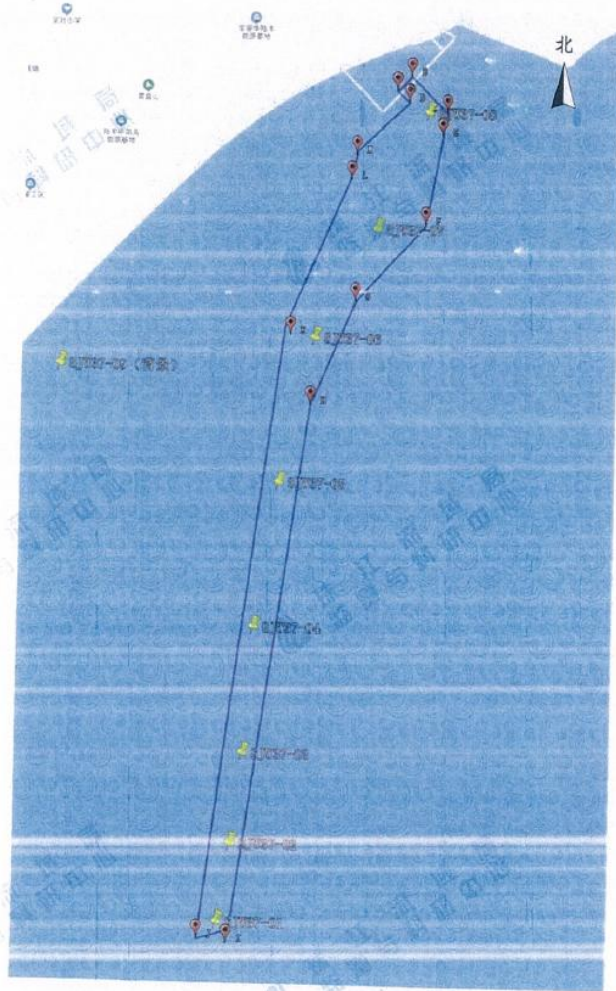
编号: CG[2107139]

第 2 页, 共 2 页

专题名称	陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池疏浚项目疏浚物海洋倾倒检测				
委托机构	生态环境部珠江流域南海海域 生态环境监督管理局	样品类型	海洋沉积物	样品数量	9
检测项目	粒度				
样品编号	>2 mm (%)	0.063~2 mm (%)	0.004~0.063 mm (%)	<0.004 mm (%)	分类
SJW37-01	0.00	0.35	81.31	18.34	粉砂 T
SJW37-02	0.00	0.13	81.68	18.19	粉砂 T
SJW37-03	0.00	0.87	80.53	18.60	粉砂 T
SJW37-04	0.00	52.16	39.63	8.21	粉砂质砂 TS
SJW37-05	0.00	1.39	78.49	20.12	粘土质粉砂 YT
SJW37-06	0.00	0.78	77.46	21.76	粘土质粉砂 YT
SJW37-07	0.00	0.08	79.10	20.82	粘土质粉砂 YT
SJW37-08	0.00	1.69	69.54	28.77	粘土质粉砂 YT
SJW37-09 (对照)	0.00	1.99	71.83	26.18	粘土质粉砂 YT
以下空白					
备注					

海
洋
倾
倒
专
册

3. 监测点位图



*****报告结束*****

正 本

类型Type: 普通许可证

编号No.: 2021000375P

倾倒申请单位 Applying Unit	广东红树林港湾工程有限公司		
法定代表人 Juridical Person	湛荣		
单位地址 Address	惠州市大亚湾西区大亚湾大道232号翡翠山城宏业大厦17层		
联系人 Correspondent	郑海清	联系电话 Telephone	13724564447
工程名称 (区域) Project Name (Area)	陆丰甲湖湾电厂码头航道、港池疏浚项目		
倾倒作业单位 Executing Unit	广东红树林港湾工程有限公司		
废弃物种类 Type of Wastes	疏浚物		
批准倾倒量 Dumping Quantity	300465.7立方米(包含已经倾倒的疏浚物总量)		
载运工具 Name of Carrier	兴蓝浚7; 浙海浚8; 新奋进号; 中瑞328; 中瑞338		
倾倒方式 Method of Dumping	近岸倾倒		
倾倒区名称 Dumping Name	揭阳前瞻南临时性海洋倾倒区		
倾倒区位置 Dumping Area	以116° 24' 45" E、22° 45' 00" N为中心, 半径1.0公里所围成的海域		
有效期 Period of Validity	2022/1/10	至To	2022/12/31
签发人 Signature	柯昶	签证日期 Issued Date	2022/1/10
发证机关 Issued By	生态环境部		
联系人 Correspondent	池政豪	联系电话 Telephone	010-65646803

注: 此证不得随意转让或借用, 工程结束后十五日内交回发证机关。

备注: 日最大倾倒量不得超过3.675万立方米。

广东省环境保护厅文件

粤环审（2013）197号

广东省环境保护厅关于汕尾港总体规划 环境影响报告书的审查意见

汕尾市交通运输局：

你局报来的《汕尾港总体规划环境影响报告书》（以下简称“报告书”）收悉。我厅于2013年3月1日在广州市组织召开了报告书审查会，由有关部门代表和专家共8人组成的审查小组（名单附后）对报告书进行了评审。此后，《汕尾港总体规划》进行了调整，小漠作业区增加1个3000载重吨的重件泊位，建设岸线长度增加265米，陆域面积增加93公顷；白沙湖作业区所有泊位（共9个）的吨级由70000载重吨提高到100000~150000载重吨；湖东作业区散货泊位个数由原来的3个减少为2个，泊位吨级由70000载重吨提高到100000~150000载重吨，建设岸线长度减少

74 米，陆域面积增加 21.6 公顷。根据修改后的报告书和审查小组意见，提出如下审查意见：

汕尾港规划包含汕尾港区、汕尾新港区、海丰港区、陆丰港区四个港区的岸线利用规划和作业区布置规划，规划基础年为 2011 年，规划水平年为 2020 年、2030 年。岸线包括现状港口岸线（2.498 公里）、规划港口岸线（19.5 公里）、规划预留港口岸线（13.7 公里），作业区包括现状港口作业区、规划港口作业区、规划预留港口作业区，本次规划中，现状港口岸线及作业区保持利用现状不变，不新建泊位；规划预留港口岸线及作业区不在本次规划期内进行开发建设，仅预留港口岸线功能，远景进行港口泊位建设；规划期内（到 2030 年）将进行开发的岸线为海丰港区的小漠岸线（2.1 公里）和鲘门岸线（0.6 公里），汕尾新港区的白沙湖岸线（14.4 公里），陆丰港区的碣石岸线（0.7 公里）、田尾山岸线（0.2 公里）、湖东岸线（1.5 公里），进行开发的作业区为小漠作业区、鲘门作业区、白沙湖作业区、碣石作业区和湖东作业区。

港区主要运输货种为煤炭、石油天然气及制品、金属矿石、钢铁、矿性建材、非金属矿石、粮食、化肥及农药、水泥、农副产品、集装箱等，规划方案预计汕尾港 2020 年、2030 年货物吞吐量分别为 3870 万吨和 8210 万吨。

二、根据审查小组意见，报告书在进行环境质量现状调查和规划方案分析的基础上，对规划实施的环境制约因素和涉及的敏感目标进行了识别，预测分析了规划实施可能产生的环境影响和

环境风险，并提出了有建设性的规划补充完善建议和减缓不良环境影响的对策措施。报告书内容较全面，专题设置齐全，评价技术方法合理，环境影响分析、预测基本可信，提出的主要规划优化调整建议和减缓不良环境影响的对策措施总体可行，评价结论基本可信。

三、总体上看，本规划与《广东省沿海港口布局规划》、《汕尾市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》等具备协调性，但本规划部分区域在布局上与《广东省海洋功能区划》、《广东省近岸海域环境功能区划》、汕尾市大气环境功能区划存在一定矛盾，须予以解决后方可实施具体项目建设。根据报告书及审查小组意见，应进一步优化调整港区总体规划，及时落实各项预防及减缓不良环境影响对策措施。

四、在规划优化调整和实施过程中应重点做好以下工作：

（一）进一步加强本规划与《广东省海洋功能区划》、《广东省近岸海域环境功能区划》、《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》、《广东省海洋环境保护规划》、《汕尾市环境保护规划》、《汕尾市城市总体规划（2010-2020）》、《汕尾市产业布局规划（2009-2020年）》的衔接；岸线利用需注意保留城市生活岸线、旅游岸线以及养殖岸线，港区后方陆域发展必须与土地利用规划、陆域生态三级控制要求相符；在港口岸线与重要环境敏感区之间应保留必要的缓冲距离。

（二）汕尾港区发展现状存在岸线资源利用效率低、岸线利

用与后方产业联系度不高、未进行规范环评手续、环保措施简陋、废水处理污泥处置不当等问题，应整合、改造升级现有已开发建设的码头泊位，并督促现有各码头等工程建设单位履行环境影响评价制度，补办环评手续，确保项目建设符合《环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关法律、法规的规定。

（三）据报告书，金厢岸线涉及陆域生态严格控制区，因此，汕尾港规划预留港口岸线（作业区）等在进行开发利用时，应注意与近岸海域环境功能区划、海洋功能区划、生态分级控制、汕头市环境保护规划的协调，在符合功能区划的前提下，方可进行开发利用。

（四）本次规划期内，鲘门岸线（作业区）部分陆域范围位于大气功能一类区、为《汕尾市海岸保护与利用规划》规划的旅游岸线、涉及的海域为《广东省海洋功能区划》中划定的渔业用海，鲘门岸线（作业区）与湖东岸线（作业区）的近岸海域规划为二类近岸海域环境功能区。应控制港口开发规模，调整布局与发展功能等，确保港区具体项目建设符合广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）、《近岸海域环境功能区管理办法》等的要求。

（五）在规划实施过程中，应选择对生态环境扰动较小的施工方案，尽量避免在鱼类产卵、幼鱼生长期进行疏浚等施工作业，避开鱼类产卵区、湿地自然保护区等环境敏感点。采取有效措施减轻粉尘、噪声排放产生的环境影响。优化港区集疏运路线设计，

尽可能减小其噪声环境影响。

(六) 进一步优化港区污水处理规划方案，加快推进港区污水处理设施建设，选择有利于污染物扩散的排污口。严格落实各项水污染防治措施，大力推行清洁生产及中水回用，减少污水排放量。加强对进出港区船舶废水的收集处理。

(七) 合理布局危险品储存区，避免对周边敏感点造成环境影响和环境风险。补充完善港区应急响应体系建设规划，着眼于未来港区可能发生的事故风险隐患，完善区域联动协调应急管理体系，建设与港区规划相匹配的应急设施，设置区域性应急设备储备库。

(八) 严格控制新增水污染物排放总量。污染物排放总量指标应纳入汕尾市污染物排放总量控制计划。

(九) 建议按照《环境影响评价法》和《规划环境影响评价条例》的有关规定，每隔五年左右进行一次规划实施的环境影响跟踪评价，发现重大环境和生态问题应及时调整规划方案。在规划修编时应重新编制环境影响报告书。

五、开展规划近期所包含建设项目的环评评价时，应重点评价项目建设对区域海洋环境质量、环境保护目标及环境敏感区等可能产生的环境影响，深入论证环境保护措施可行性，加强环境风险评价。对规划所包含建设项目的环保意见，以有审批权的环保部门对其环境影响评价文件的批复意见为准。

附件：汕尾港总体规划环境影响报告书审查小组名单

