

建设项目生态环境影响报告表

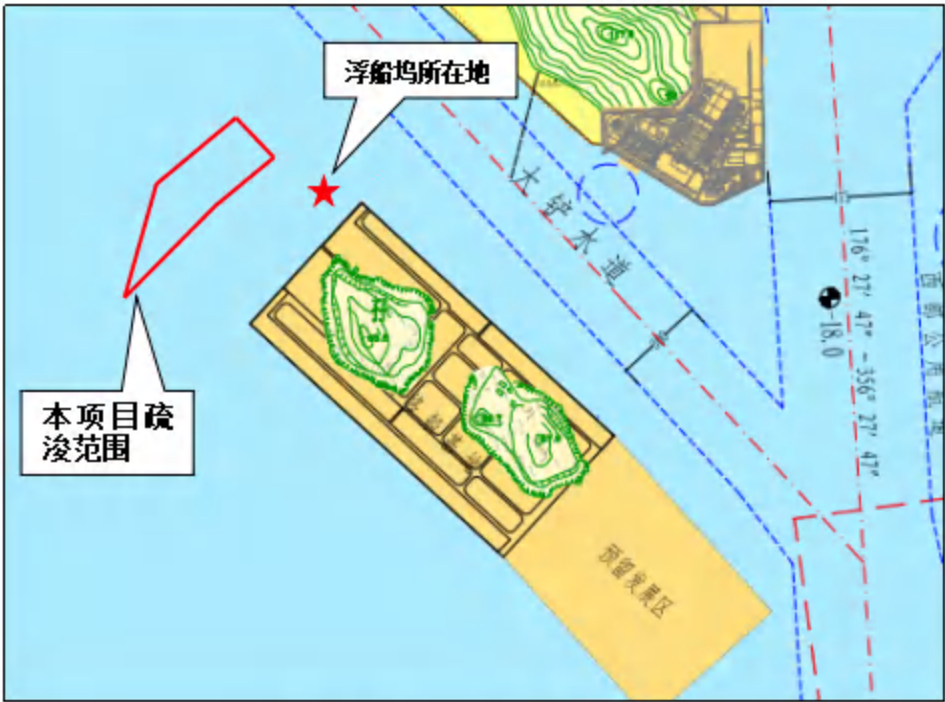
(生态影响类)

项目名称： 孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程
建设单位（盖章）： 友联船厂（蛇口）有限公司
编制日期： 2026 年 8 月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程		
项目代码	无		
建设单位联系人	***	联系方式	***
建设地点	广东省（自治区）深圳市南山（区）孖洲岛附近海域		
地理坐标	（113度 49分 53.799秒，22度 30分 33.166秒）		
建设项目行业类别	11.其他海洋工程—其他	用地(用海)面积(m ²) /长度(km)	用海 29.1 万 m ²
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
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）	***	环保投资（万元）	***
环保投资占比（%）	***	施工工期	4 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____		
专项评价设置情况	否		
规划情况	《深圳港总体规划》（以下简称“总体规划”）；审批机关：交通运输部、广东省人民政府； 审批文件名称及文号：《交通运输部 广东省人民政府关于深圳港总体规划（2035年）的批复》（交规划函〔2018〕290号）。		
规划环境影响评价情况	《深圳港总体规划环境影响报告书》；召集审查机关：原环境保护部； 审查文件名称及文号：《关于<深圳港总体规划环境影响报告书>的审		

	查意见》（环审〔2011〕321号）。
规划及规划环境影响评价符合性分析	《深圳港总体规划（2035年）》：第27条 南山港区，南山港区主要由蛇口、赤湾、妈湾三个作业区及孖洲修造船基地组成。孖洲修造船基地主要作为深圳及珠江三角洲其他港口修造船配套服务基地，并接纳南山港区现有船舶修造、海洋平台制造等临港工业的搬迁。根据总体规划附表3，孖洲修造船基地规划岸线 2200m，已形成码头岸线 2800m。 本项目为孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程，由于待修船舶在浮船坞完成修理后出坞需要一定前沿水域满足其出坞操作，以确保坞前水域作业安全，因此需在该部分水域进行疏浚施工，使得该水域深度满足进坞代表船型进出坞所需水深。项目实施后未改变孖洲修船基地的码头岸线长度，未改变岸线性质和用途，也未改变码头的总平面布置和角点坐标，项目建设符合《深圳港总体规划（2035年）》。  图1-1 南山港区规划图（局部） 《深圳港总体规划环境影响报告书》（2011年）：根据报告书，南山港区空间布局具有环境合理性，孖洲岛将承接现有分散布局在蛇

	口三突堤和赤湾港池内的修造船和海洋石油生产设备及后勤服务业务的转移，一方面能够实现修造船和海上采油设备制造的规模化和产业化，同时能够促进提高其工艺先进性，配套污染防治设施，降低其原有污染物的产生和排放量，有利于保护环境。 2011年10月，根据原环境保护部以环审（2011）321号文对《深圳港总体规划环境影响报告书》出具了审查意见（见附件1）。审查意见中提出，在《规划》优化调整和实施过程中，应重点做好如下工作： （一）坚持资源节约、集约利用的原则，提高土地利用效率，在充分利用现有岸线的基础上，适度开发，分步实施。（六）完善港区环境风险防范计划，编制港口污染事故应急预案，配套应急设备设施，完善区域联动应急反应机制。（七）在《规划》中增加生态保护和建设方案，明确生态保护、建设、补偿重点工程和生态监测计划，提出资金需求。（八）在《规划》实施过程中，每隔五年左右进行一次环境影响跟踪评价，在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。 本项目在落实环境风险防范措施，配套应急设备设施，完善区域联动应急反应机制，落实生态保护措施的前提下。项目的建设和《深圳港总体规划环境影响报告书》（2011年）的要求相符。
--	--

其他符合性分析

1、与“三线一单”的相符性

(1) 生态保护红线

本项目用海范围不涉及生态保护红线与一般生态空间。

(2) 环境质量底线

大气环境：根据深府〔2008〕98号文件《关于颁布深圳市环境空气质量功能区划的通知》，本项目所在区域位于海域，不在深圳市环境空气质量功能区划范围内，项目废气主要为机械设备废气，对大气环境影响较小。

地表水环境：根据《深圳市近岸海域环境功能区划》（2025年1月），本项目所在区域的近岸海域环境功能区划为东角头下-南头关界港池外三类功能区，执行第三类海水水质标准。项目疏浚施工船舶产生的船舶含油污水、生活污水，由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理，不向海域排放，对水环境影响较小。

综上，本项目与“三线一单”环境质量底线相符。

(3) 资源利用上线

项目营运过程中能够有效地利用资源，且相对于区域资源利用总量，项目资源消耗量较少，本项目与“三线一单”资源利用上线相符。

(4) 生态环境准入清单

根据《深圳市生态环境局关于印发深圳市环境管控单元生态环境准入清单的通知》（深环〔2021〕138号）、《深圳市人民政府关于印发深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（深府〔2021〕41号）、《深圳市生态环境局关于印发深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案2023年度动态更新成果的通知》（深环〔2024〕154号）、《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案2023年度动态更新成果》，本项目所在海域属于大铲湾-蛇口湾港口航运区（H2D-4）和伶仃洋保留区-劣四类海域（H2D-8），符合生态环境准入清单的要求。管控要求符合性分析见下表。

表1-1 与“三线一单”的相符性分析

“三线一单”要求	本项目	相符性
----------	-----	-----

	大铲湾-蛇口湾港口航运区 (HZ D-4)	区域布局管控	1	严格控制新增围填海项目。	本项目不涉及围填海。	相符
			2	禁止在沿海陆域内新建不具备有效治理措施的化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。	本项目不属于化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产。	相符
		能源资源利用	1	禁止非法占用、破坏海岸线和沙滩资源。	本项目不占用岸线和沙滩资源。	相符
		污染物排放管控	1	排放陆源污染物的单位，必须向生态环境主管部门申报拥有的陆源污染物排放设施、处理设施和正常作业条件下排放陆源污染物的种类、数量和浓度，并提供防治海洋环境污染方面的有关技术和资料。	本项为疏浚工程，不排放陆源污染物。	相符
			2	定期清理近海海域垃圾和大铲湾、妈湾、赤湾可能产生的溢油，对孖洲、大铲岛码头作业区域及周边海域的环境进行监测。	项目疏浚施工船舶产生的船舶含油污水、生活污水，由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理，不排海。	相符
			3	开展港口、航道污染防控，减少港口、航道污染物入海。	项目疏浚施工船舶产生的船舶含油污水、生活污水，由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理，不排海，最大程度避免海上污染。	相符

		环境风险防控	1	对前湾电厂、妈湾电厂和妈湾油气储藏区等危险品设施及用地周边海域水生态环境进行严格的动态监测和管理，制定仓储事故应急预案，提高风险预警反应能力。	本项目不涉及此内容。	相符
	伶仃洋保留区-劣四类海域（HZ D-8）	区域布局管控	1	严格控制新增围填海项目。	本项目不涉及围填海。	相符
			2	海砂开采前需进行严格生态评估，采取相应的环保措施；坚决打击违法采砂。	本项目不涉及海砂开采。	相符
		能源资源利用	3	设立禁渔区、禁渔期和增殖放流等措施，保护海洋渔业资源。	本项目不涉及此内容。	相符
		污染物排放管控	4	重点针对航道、锚地等区域开展海漂垃圾收集及溢油防控行动。	本项目不涉及此内容。	相符
			5	海水水质要求：维持现状。	本项目工程内容仅为疏浚，工期较短，疏浚施工期间产生的悬浮泥沙会对周围水质环境产生一定影响，但是随着施工结束，影响逐渐减小至消失，对水质影响较小。	相符
			6	对内伶仃岛开展专项管护工程，对内伶仃岛500米海域内实施严格的生态环境监管，清理清退周边海上养殖。	本项目距离内伶仃岛较远，约 9km，且不属于海上养殖项目。	相符
		环境风险防控	7	船舶必须配置相应的防污设备和器材。载运具有污染危害性货物的船舶，其结构与设备应当能够防止或者减轻所载货物对海洋环境的污染。	本项目施工期与运营期船舶根据相关要求配置相应的防污设备和器材，预防海洋环境污染。	相符

2、与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的相符性

2025年1月23日，广东省自然资源厅印发了《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》（粤自然资发〔2025〕1号）。《规划》依据海岸带资源禀赋、生态功能、环境现状和经济社会发展需求，将规划海域范围划分为生态保护区、生态控制区和海洋发展区三类一级区，将海洋发展区细化为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区六类二级区，并明确各功能区具体管控要求。《规划》以最新的海岸线修测成果为基础，综合考虑海岸线保护和经济发展对海岸线利用等实际情况，将全省大陆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，实施分类分段精细化管控，构建科学合理的海岸线保护与利用格局。

本项目所在海域的海洋空间功能区为交通运输用海区，本项目与交通运输用海区的相符性分析见下表。由此可知本项目与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》相符。

表 1-2 本项目与交通运输用海区的相符性分析

类别	内容	相符性分析
空间准入	交通运输用海区允许港口建设、路桥建设、航运等用海，可兼容码头、引桥等工业配套设施用海和海岸防护工程用海，在开发利用前有条件兼容开放式养殖、游乐场和浴场用海。	相符。 本项目为孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程，孖洲修造船基地作为深圳及珠江三角洲其他港口修造船配套服务基地，本次疏浚工程是保证来岛修理船舶进出坞的作业安全，属于交通运输用海的允许建设的内容。
利用方式要求	严格控制在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动。除用于国防安全，以及经严格论证确需建设的海底电缆管道等外，严格管控建设与交通运输用海无关的永久性设施。	相符。 本项目为孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程，本次疏浚工程是保证来岛修理船舶进出坞的作业安全，属于交通运输用海的允许建设的内容。
生态保护要求	加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响。维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境。	相符。 本项目工程内容仅为疏浚，工期较短，疏浚施工期间产生的悬浮泥沙会对周围水质环境产生一定影响，施工结束后对周边的环境影响消失。

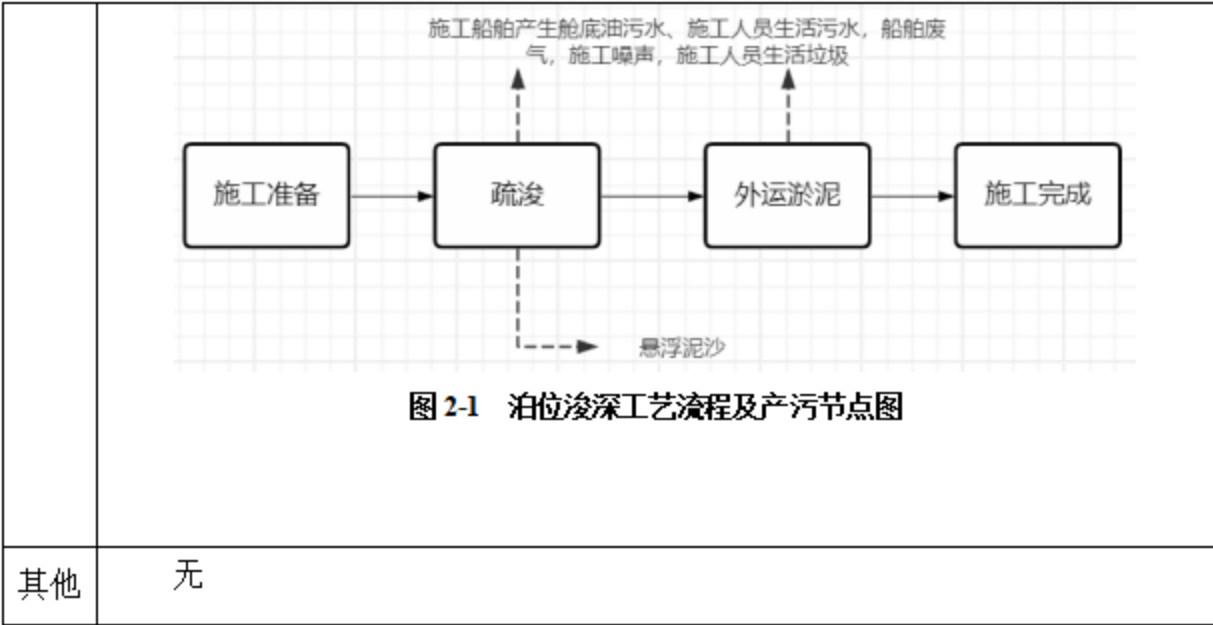
3、与《深圳市国土空间总体规划（2021-2035年）》的相符性

	2024年9月29日，国务院发布关于《深圳市国土空间总体规划（2021-2035年）》的批复（国函〔2024〕144号）。根据《规划》，三条控制线分别为耕地和永久基本农田保护红线、生态保护红线、城市开发边界。结合深圳市自然地理经济社会条件与城市发展需求和三条控制线划定成果，优化完善主体功能区体系。在市域层面划分并传导至生态保护区、生态控制区、农田保护区、城镇发展区、海洋发展区5类一级规划分区；根据海洋资源分布特点和开发利用需求，将海洋发展区划分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区6类海洋利用二级规划分区，明确海域利用方式，加强规划管控；基于海岸线的自然属性，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。 根据国土空间总体规划三条控制线范围，本项目不涉及耕地、永久基本农田保护红线和生态保护红线。 根据深圳市国土空间总体规划二级规划分区图，本项目位于海洋发展区中的交通运输用海区。交通运输用海区是以港口建设、路桥建设、航运等为主要功能导向的海域和无居民海岛。本项目为孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程，孖洲修造船基地作为深圳及珠江三角洲其他港口修造船配套服务基地，本次疏浚工程是保证来岛修理船舶进出坞的作业安全，属于交通运输用海的允许建设的内容。 4、与《深圳市近岸海域环境功能区划》（2025年1月）的相符性分析 根据《深圳市近岸海域环境功能区划》（2025年1月），本项目近岸海域环境功能区划为东角头下-南头关界港池外三类功能区，主要功能为一般工业用水、风景旅游，本项目为孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程，项目符合一般工业用水的主体功能定位，符合《深圳市近岸海域环境功能区划》（2025年1月）要求。
--	---

二、建设内容

地理位置	项目位于深圳市南山区孖洲岛附近海域，项目地理位置详见附图 1。
项目组成及规模	1、项目概况及任务来源 本项目为孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程，由于待修船舶在浮船坞完成修理后出坞需要一定前沿水域满足其出坞操作，以确保坞前水域作业安全，因此需在该部分水域进行疏浚施工，使得该水域深度满足进坞代表船型进出坞所需水深。 本项目为孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程，施工内容仅为疏浚，疏浚量为 9.8 万方<10 万方，项目所在海域不属于封闭及半封闭海域，且用海范围内不涉及自然保护区、生态保护红线等生态敏感区，根据《深圳市生态环境局关于印发<深圳市建设项目环境影响评价分类管理名录（2026 年版）>》（深环规（2026）1 号）附件 3，本项目属于 11.其他海洋工程—其他”，因此本项目应编制备案类生态环境影响报告表。 2、建设内容及规模 本项目施工内容仅为水域疏浚，疏浚范围为 29.1 万 m²，由现状水深浚深至设计泥面标高-6m（当地理论最低潮），由于疏浚范围内大部分现状水深已达疏浚深度，因此本项目实际需要疏浚的面积约 15 万 m²。根据施工船舶特性和《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）进行计算。依据项目区周边最新水深测图，本项目水域疏浚量约为 9.8 万 m³。
总平面及现场布置	本项目疏浚范围图如下所示。

	 图例 疏浚范围
施工方案	1、施工安排 (1) 施工人员 本项目施工人数约 40 人。 (2) 建设周期 本项目疏浚工期为 4 个月,后续将按相关要求办理抛泥证与临时用海手续。 2、工艺流程简介 (1) 施工期工艺流程 本次涉及的施工主要为水域疏浚,推荐方案疏浚方量约 9.8 万 m^3,设计考虑采用 1 艘 $13m^3$ 的抓斗挖泥船进行作业,通过 3 艘泥驳船(一搜 $3200m^3$、两艘 $2800m^3$)运至指定抛泥点倾倒,初步抛泥点考虑珠江口外 1#临时性海洋倾倒区,具体以实施阶段主管部门批复为准。施工期间产生的污染物包括施工船舶产生舱底油污水、施工人员生活污水,船舶废气,施工噪声,施工人员生活垃圾,疏浚开挖产生的悬浮泥沙。



三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

1、环境空气质量状况

根据深府〔2008〕98号文件《关于颁布深圳市环境空气质量功能区划的通知》，本项目所在区域位于海域，不在深圳市环境空气质量功能区划范围内，参照执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级浓度限值。

根据《深圳市生态环境质量报告书》（2025年度）的大气环境常规监测资料，深圳市的环境空气质量见下表。

表 3-1 2025 年深圳市环境空气质量状况一览表

污染物	年评价指标	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	7	60	11.67	达标
	24 小时平均第 98 百分位数	9	150	6.0	达标
NO ₂	年平均质量浓度	19	40	47.5	达标
	24 小时平均第 98 百分位数	50	80	62.5	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	32	60	53.33	达标
	24 小时平均第 95 百分位数	65	120	54.17	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	17	30	56.67	达标
	24 小时平均第 95 百分位数	37	60	61.67	达标
CO	年平均质量浓度	600	-	-	——
	24 小时平均第 95 百分位数	800	4000	20	达标
O ₃	年平均质量浓度	62	-	-	——
	日最大 8 小时滑动平均第 90 百分位数	141	160	88.13	达标

由监测结果可知，深圳市环境空气中二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物年平均浓度达到国家环境空气质量二级标准，二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物和一氧化碳的日平均浓度以及臭氧日最大 8 小时滑动平均的特定百分位数浓度达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级浓度限值。项目所在区域环境空气质量达标，属于达标区。

2、声环境质量

根据《市生态环境局关于印发<深圳市声环境功能区划>的通知》（深环〔2020〕186 号），本项目所在区域不在深圳市声环境功能区划内。

3、海洋环境现状

3.1 水文动力现状调查

3.1.1 调查时间和站位

本项目水文动力资料引用国家海洋局深圳海洋环境监测中心站于 2022 年 4 月 1 日-2 日（春季）在周边海域开展的水文调查结果。站位分布见下图及下表。

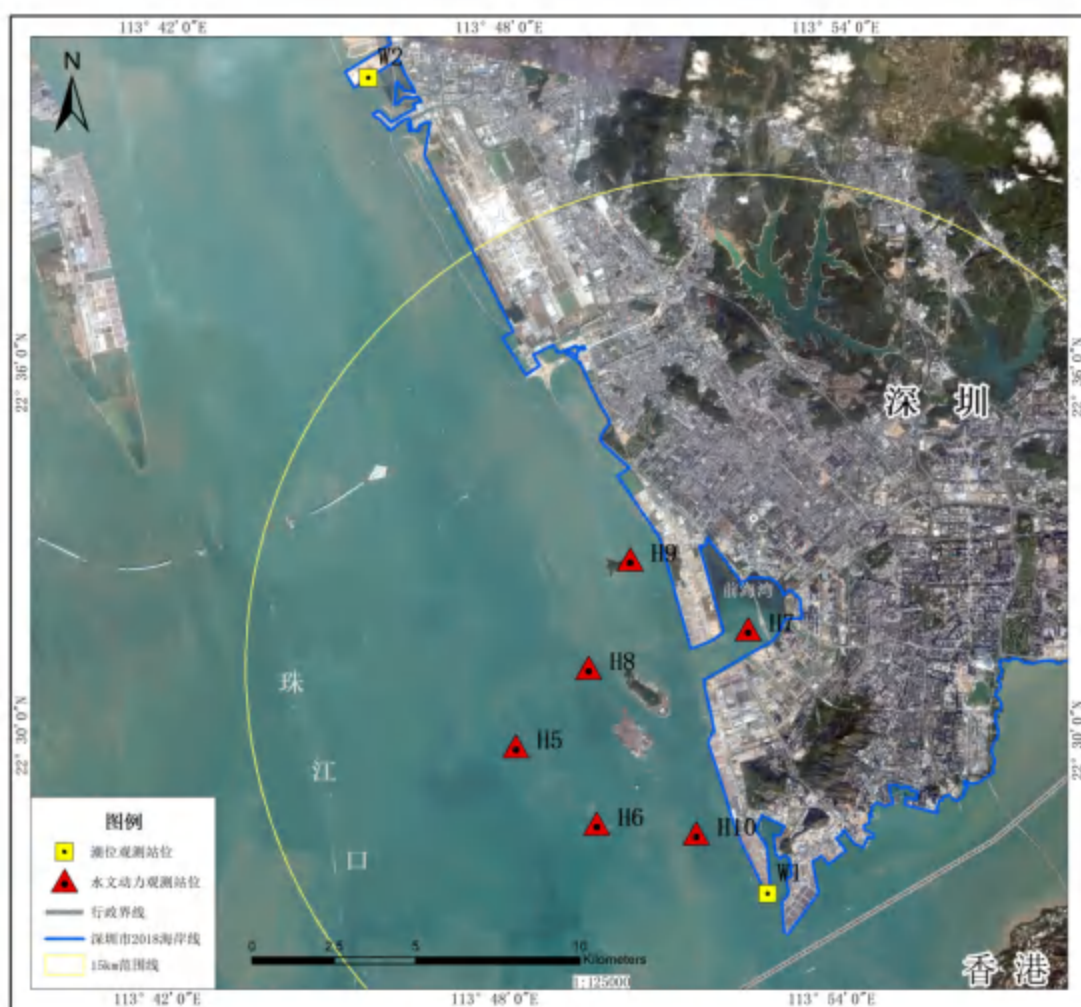


图 3-1 水文调查站位图

表 3-2 海洋水文动力调查站位坐标表

站号	经度(E)	纬度(N)	调查内容	备注
H5	113.8060	22.4979	海流、含沙量、水温、盐度	
H6	113.8301	22.4767	海流、含沙量、水温、盐度	
H7	113.8748	22.5305	海流、含沙量、水温、盐度	
H8	113.8274	22.5196	海流、含沙量、水温、盐度	
H9	113.8397	22.5496	海流、含沙量、水温、盐度	
H10	113.8597	22.4741	海流、含沙量、水温、盐度	
W1	113.8809	22.4575	潮汐	赤湾站点
W2	113.7613	22.6818	潮汐	福永测点

3.1.2 调查结果

一、潮位

根据《海港水文规范》潮汐性质可按下列公式计算标准进行判别：

$$F = \frac{H_{O_1} + H_{K_1}}{H_{M_2}}$$

即参考最主要的两个日分潮 K_1 、 O_1 的振幅之和与最主要的半日分潮 M_2 振幅的比值大小把潮汐划分成各种类型。当 $F \leq 0.5$ 时为规则半日潮，当 $0.5 < F \leq 2.0$ 时为不规则半日混合潮，当 $2.0 < F \leq 4.0$ 时为不规则全日混合潮，当 $F > 4.0$ 时为规则全日潮。经分析判定赤湾站点附近海域潮汐属于不规则半日混合潮。

各个潮位测点潮位及海流站位水深变化情况见下图表。W1 最高潮为 1.75 m(基于 1985 年国家高程基准，下同)，出现在 4 月 1 日 23 时；最低潮为 0.00 m，最低潮出现在 4 月 2 日 05 时。W2 最高潮为 1.87 m，出现在 4 月 2 日 00 时；最低潮为 -0.26 m，最低潮出现在 4 月 1 日 18 时。W1 测点涨潮历时约为 13 h，落潮历时约为 14 h，W2 测点涨潮历时约为 14 h，落潮历时约为 13 h。W1、W2 测点实测最大潮差分别为 1.75 m 和 2.13 m。从潮位变化曲线可以看出，从深圳蛇口向深圳宝安机场附近海域南北分布的 W1-W2 测点潮位变化规律比较一致，潮位曲线及高低潮时呈现出有序的时间差，各潮位测点的潮位变化与 H5~H10 海流测点实测的水位变化趋势基本保持一致。

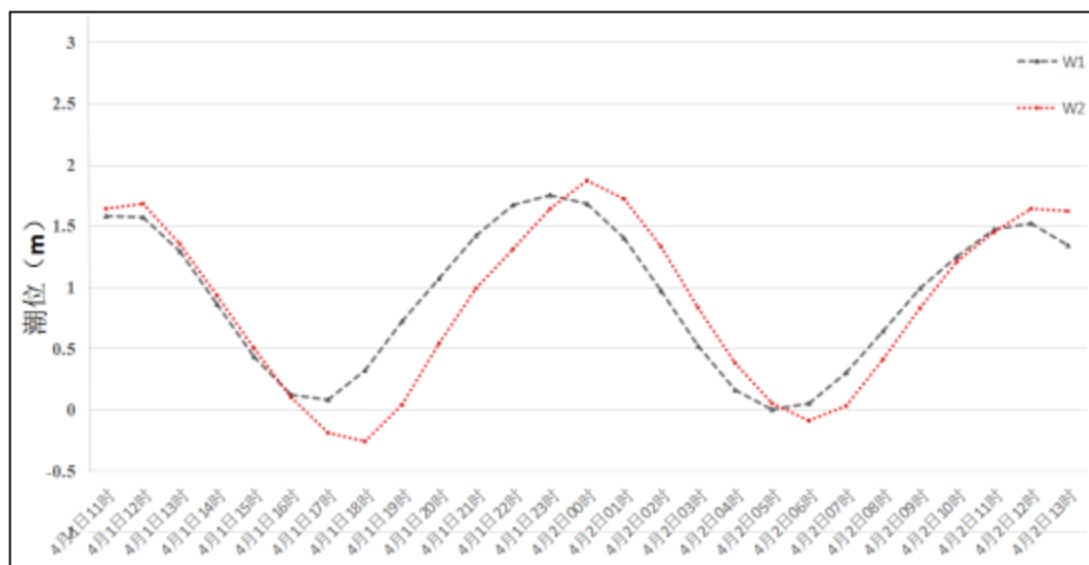


图 3-2 潮位变化曲线

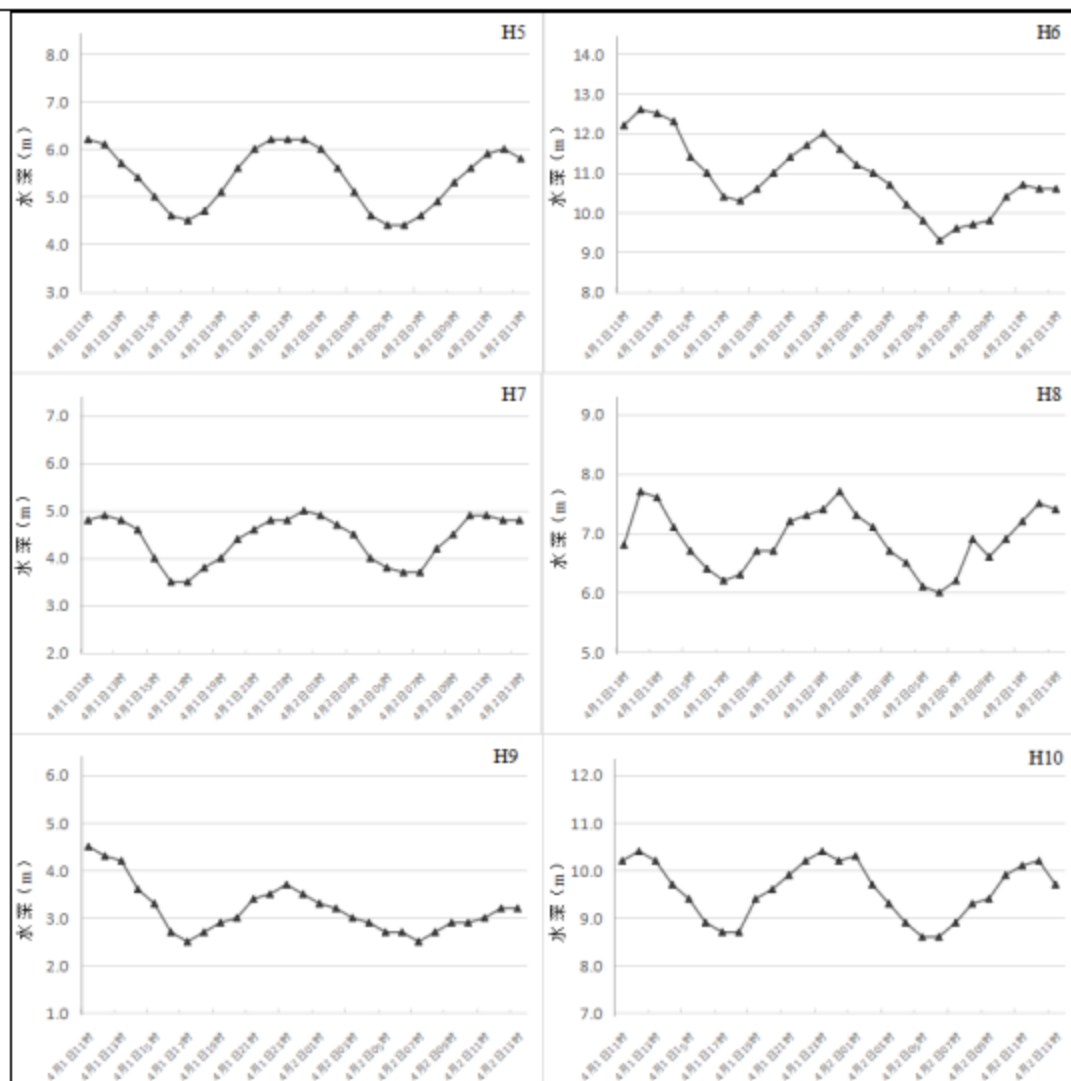


图 3-3 海流观测站位水深变化曲线

表 3-3 潮汐及海流测点水深测量数据 (单位: m)

时间	W1	W2	H5	H6	H7	H8	H9	H10
4月1日11时	1.58	1.64	6.2	12.2	4.8	6.8	4.5	10.2
4月1日12时	1.57	1.68	6.1	12.6	4.9	7.7	4.3	10.4
4月1日13时	1.29	1.35	5.7	12.5	4.8	7.6	4.2	10.2
4月1日14时	0.86	0.93	5.4	12.3	4.6	7.1	3.6	9.7
4月1日15时	0.43	0.50	5.0	11.4	4.0	6.7	3.3	9.4
4月1日16时	0.12	0.10	4.6	11.0	3.5	6.4	2.7	8.9
4月1日17时	0.08	-0.19	4.5	10.4	3.5	6.2	2.5	8.7
4月1日18时	0.32	-0.26	4.7	10.3	3.8	6.3	2.7	8.7
4月1日19时	0.72	0.04	5.1	10.6	4.0	6.7	2.9	9.4
4月1日20时	1.07	0.54	5.6	11.0	4.4	6.7	3.0	9.6
4月1日21时	1.42	0.99	6.0	11.4	4.6	7.2	3.4	9.9
4月1日22时	1.67	1.31	6.2	11.7	4.8	7.3	3.5	10.2
4月1日23时	1.75	1.64	6.2	12.0	4.8	7.4	3.7	10.4
4月2日00时	1.68	1.87	6.2	11.6	5.0	7.7	3.5	10.2

4月2日 01时	1.40	1.72	6.0	11.2	4.9	7.3	3.3	10.3
4月2日 02时	0.97	1.33	5.6	11.0	4.7	7.1	3.2	9.7
4月2日 03时	0.52	0.83	5.1	10.7	4.5	6.7	3.0	9.3
4月2日 04时	0.16	0.38	4.6	10.2	4.0	6.5	2.9	8.9
4月2日 05时	0.00	0.05	4.4	9.8	3.8	6.1	2.7	8.6
4月2日 06时	0.05	-0.09	4.4	9.3	3.7	6.0	2.7	8.6
4月2日 07时	0.30	0.03	4.6	9.6	3.7	6.2	2.5	8.9
4月2日 08时	0.64	0.41	4.9	9.7	4.2	6.9	2.7	9.3
4月2日 09时	0.99	0.83	5.3	9.8	4.5	6.6	2.9	9.4
4月2日 10时	1.25	1.21	5.6	10.4	4.9	6.9	2.9	9.9
4月2日 11时	1.47	1.45	5.9	10.7	4.9	7.2	3.0	10.1
4月2日 12时	1.52	1.64	6.0	10.6	4.8	7.5	3.2	10.2
4月2日 13时	1.34	1.62	5.8	10.6	4.8	7.4	3.2	9.7

注：潮位数据基于 1985 国家高程基准。

二、海流

(1) 实测海流结果

水体流动的流速、流向是表征一个测点水体运动的主要参数，根据 H5~H10 六个测点大潮期的海流观测资料，各测点最大流速，对比统计不同水层海流变化情况见下图表。

H5 测点位于大铲岛西南海域，平均水深 5.4 m 左右。最大海流出现在表层，流速达到 94.48 cm/s（流向 174°），随深度增加海流流速呈现逐渐减小的趋势。各水层海流变化规律比较一致，涨潮时以沿珠江口向上游的偏西北方向流为主，落潮时以偏东南方向流为主，形成有规律的往复海流。H6 测点位于孖洲岛西南侧海域，水深较深，为 10.9 m 左右，最大流速出现在 0.2 H 层，流速达到 76.52 cm/s（流向 150°），六层海流变化规律比较一致，同样以沿水域方向的西北-东南方向往复海流为主。H7 测点位于前海湾湾内，水深很浅，平均水深约为 4.4m，该测点海流特征比较特殊，海流均较小，流速介于 1.11 cm/s~21.85 cm/s 之间，湾口向湾内东北-西南方向海流略微明显，其他方向海流分布比较分散。H8 测点位于大铲岛西北附近海域，平均水深约 6.9 m，海流介于 7.38 cm/s~96.05 cm/s 之间，表层海流较大，底层海流较小，最大流速出现在表层，达到 96.05 cm/s（流向 148°），随深度增加海流流速呈现逐渐减小的趋势，各层海流具有较明显的涨落潮特征，涨潮时以偏西北方向海流为主，落潮时以偏东南方向流为主。调查区域最北侧的 H9 测点位于小铲岛与大铲湾码头之间水域，该处水域通道较窄，水深较浅，平均水深约 3.2 m 左右，海流介于 6.68 cm/s~69.70 cm/s 之间，表层海流较大，中、底层海流略小，涨潮时以沿水域向上游

偏西北方向的海流为主，落潮时以沿岸向下游东南方向的海流为主。H10 位于深圳赤湾集装箱码头航道附近水域，平均水深 9.6 m，随深度增加，海流流速呈现逐渐递减的趋势，海流极值出现在中间水层（0.6H），最大流速达到 99.07 cm/s（流向 326°），以沿岸偏西北-东南方向海流为主。

总体来说，大铲湾海域各测点海流涨落潮期间流速较大，平潮期间流速较小；整体以沿岸和沿水道方向的往复流为主，涨潮时以偏北和偏西北方向海流为主，落潮时偏南和偏东南方向海流又较明显，且不同层次海流变化特征比较相似。

表 3-4 各海流观测点最大流速统计表

测点	底层		0.8H层		0.6H层		0.4H层		0.2H层		表层	
	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 (°)
H5	52.80	177	—	—	64.91	165	—	—	—	—	94.48	174
H6	59.53	144	58.58	133	63.78	318	67.09	147	76.52	150	75.74	155
H7	21.85	53	—	—	—	—	—	—	—	—	16.47	177
H8	41.56	144	—	—	58.99	152	—	—	—	—	96.05	148
H9	52.99	135	—	—	—	—	—	—	—	—	69.70	138
H10	62.65	326	92.85	333	99.07	326	97.65	319	94.31	320	92.71	320

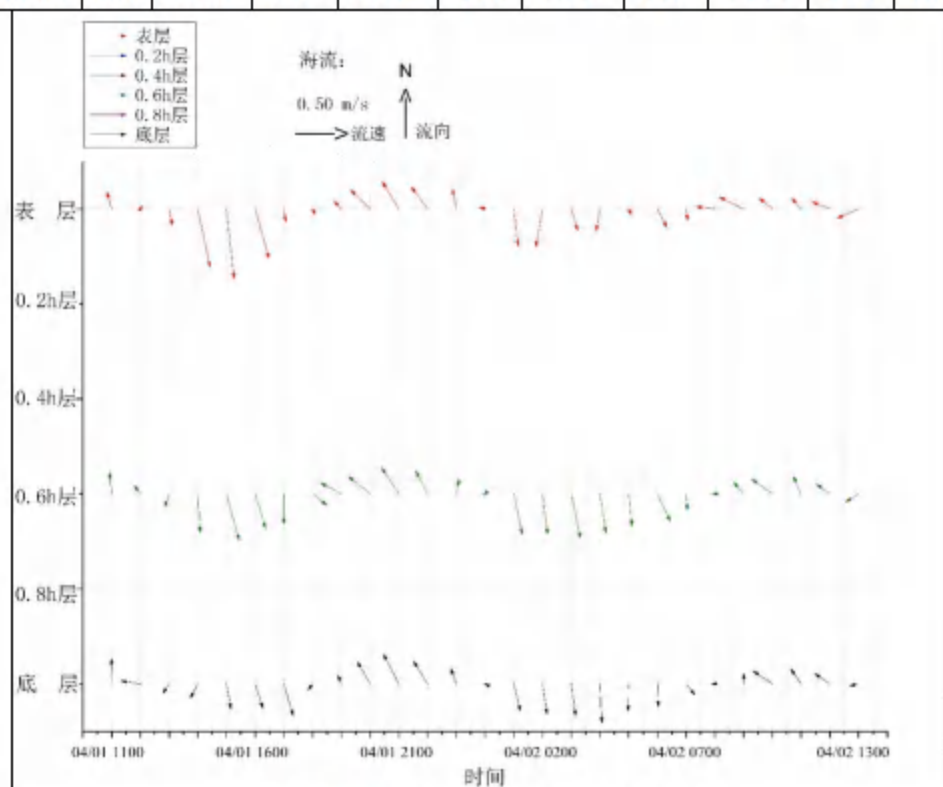


图 3-4 H5 测点海流分层流速矢量图

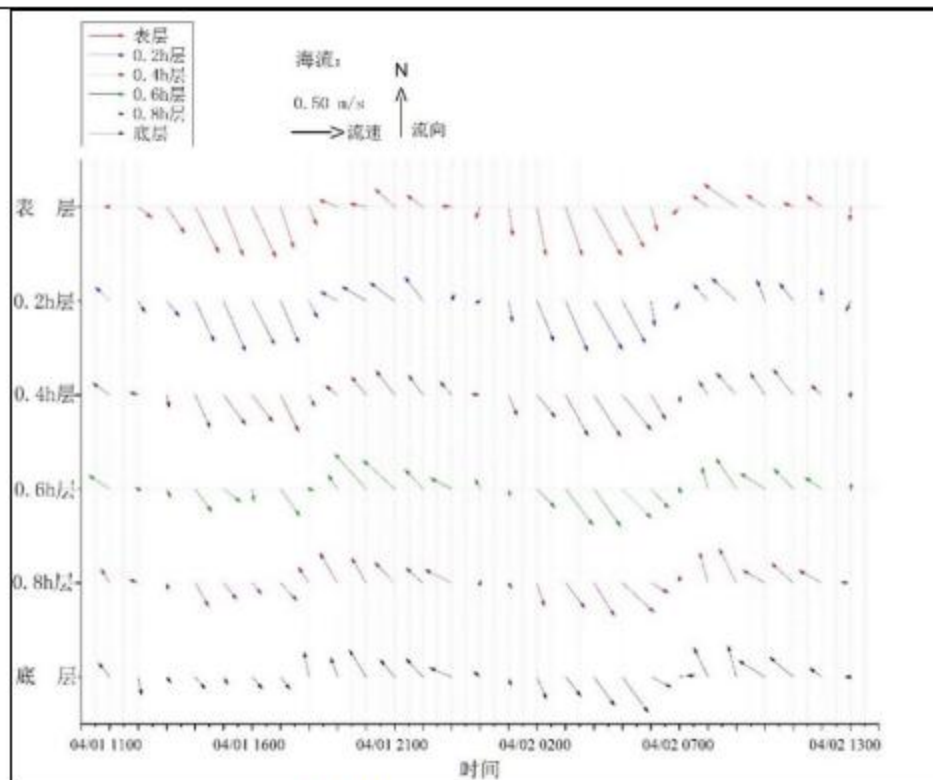


图 3-5 H6 测点海流分层流速矢量图

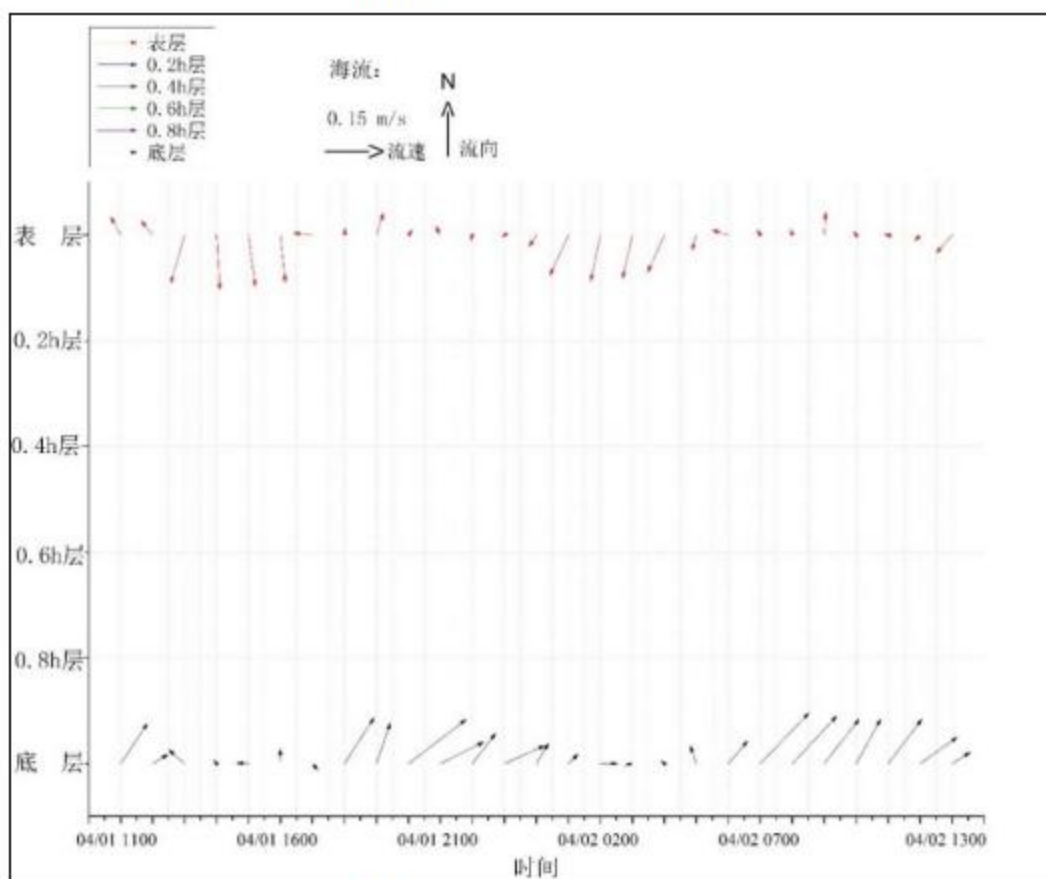


图 3-6 H7 测点海流分层流速矢量图

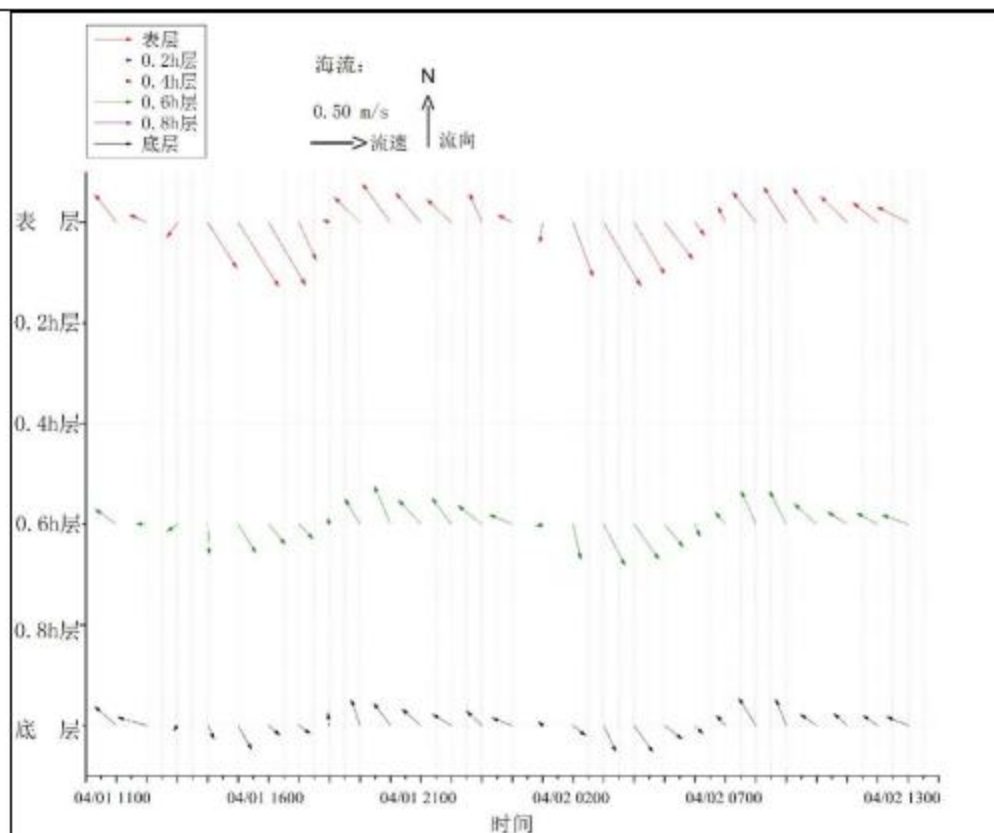


图 3-7 H8 测点海流分层流速矢量图

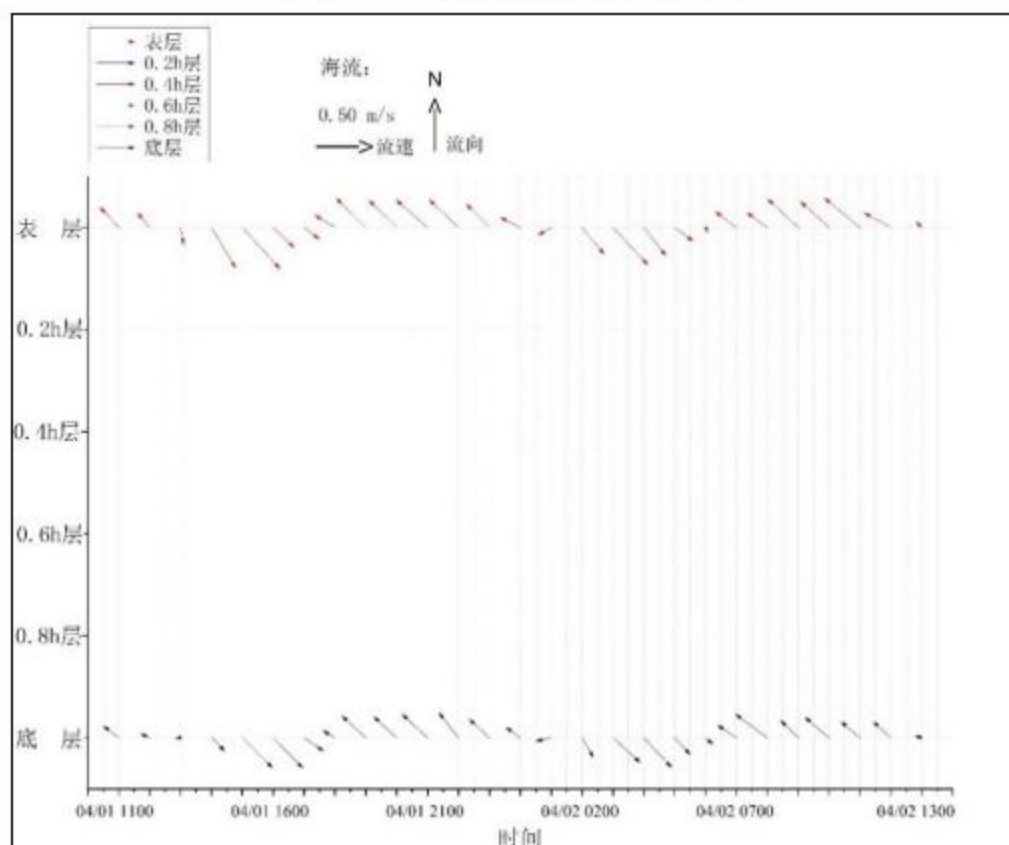


图 3-8 H9 测点海流分层流速矢量图

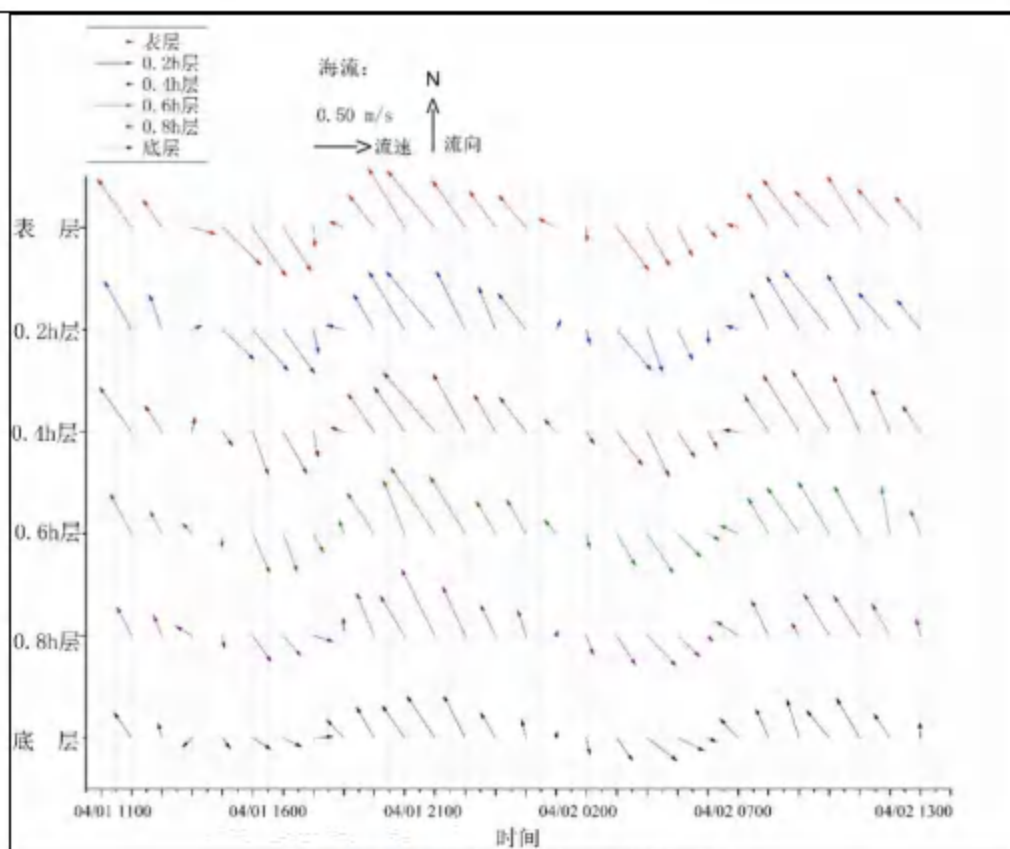


图 3-9 H10 测点海流分层流速矢量图

(2) 垂向平均海流

H5~H10 测点垂向平均海流及潮位变化曲线,各测点垂向平均海流玫瑰分布图见下图。结果表明位于近岸较窄水域通道的 H9 和 H10 测点海流较大,垂向平均最大海流出现在 H10 测点涨潮期间,流速为 91.90 cm/s ,流向 324° (4 月 1 日 21 时),位于大铲湾下游海域的 H5、H6 测点的海流相对较小,海流流向分布相对分散;位于前海湾内的 H7 测点海流更加特殊,其海流相比于其他湾外测点明显较小,最大垂向平均海流仅为 11.84 cm/s (流向 51°),且流向比较分散。各个测点海流变化规律比较一致,在涨潮阶段以偏北偏西北方向的海流为主,落潮阶段以偏南偏东南方向的海流为主,表现出有规律的往复流。但受海域空间和地形的影响,个别测点表现出一定的差异性,如 H8、H9 测点很可能受大铲岛、小铲岛的影响,涨落潮期间往复海流更偏向于西北-东南方向;H7 测点受前海湾半闭合地形的影响,海流特征更加特殊,海流流向分布较发散,不同水层海流变化规律差异性较大。

总的来说,大铲湾海域海流受涨落潮变化和地形的影响较大,各个测点在大潮涨落潮中间阶段海流较明显,呈现出有规律的往复流特征,在涨落潮变化交替阶段海流较小,海流流向出现明显的波动。不同区域海域情况不同,不同测点海流受海

域空间和地形的影响又表现出一定的差异性。

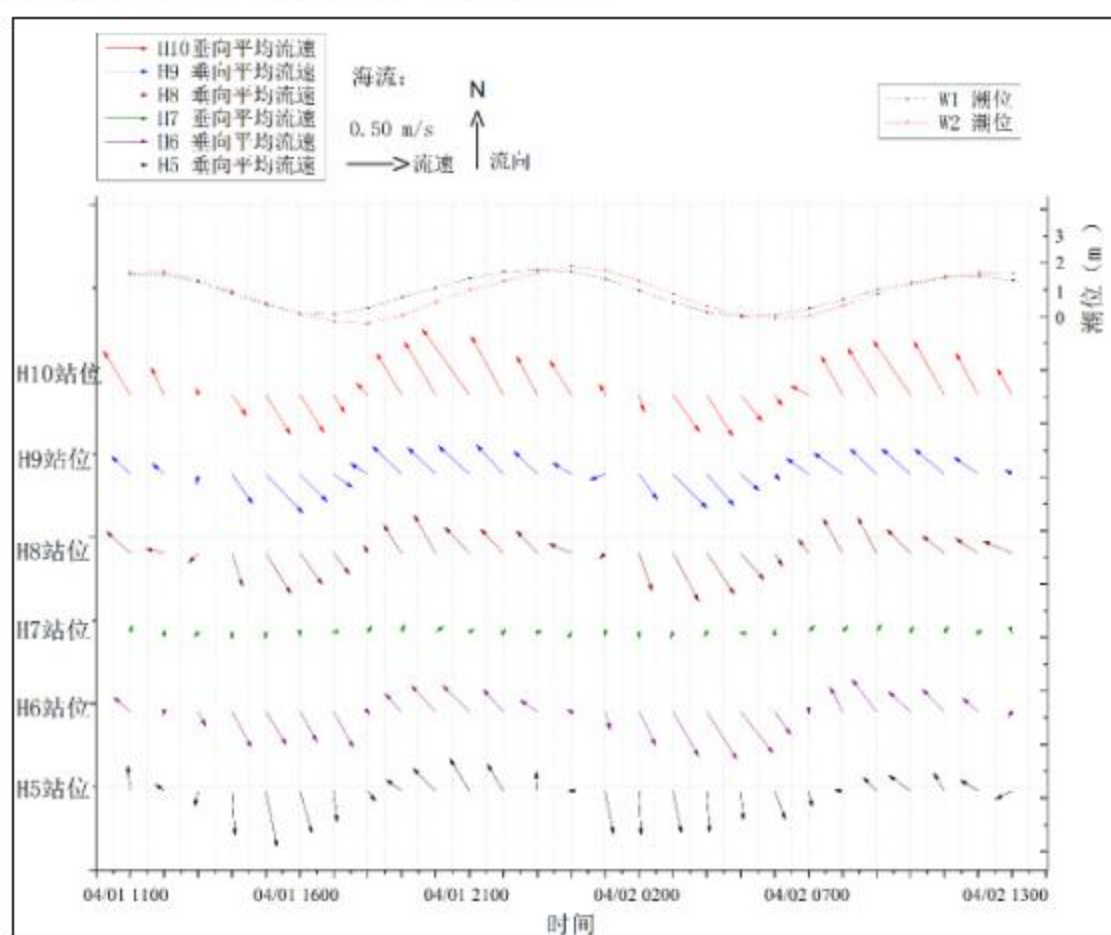


图 3-10 各测点垂向平均海流及潮位变化曲线

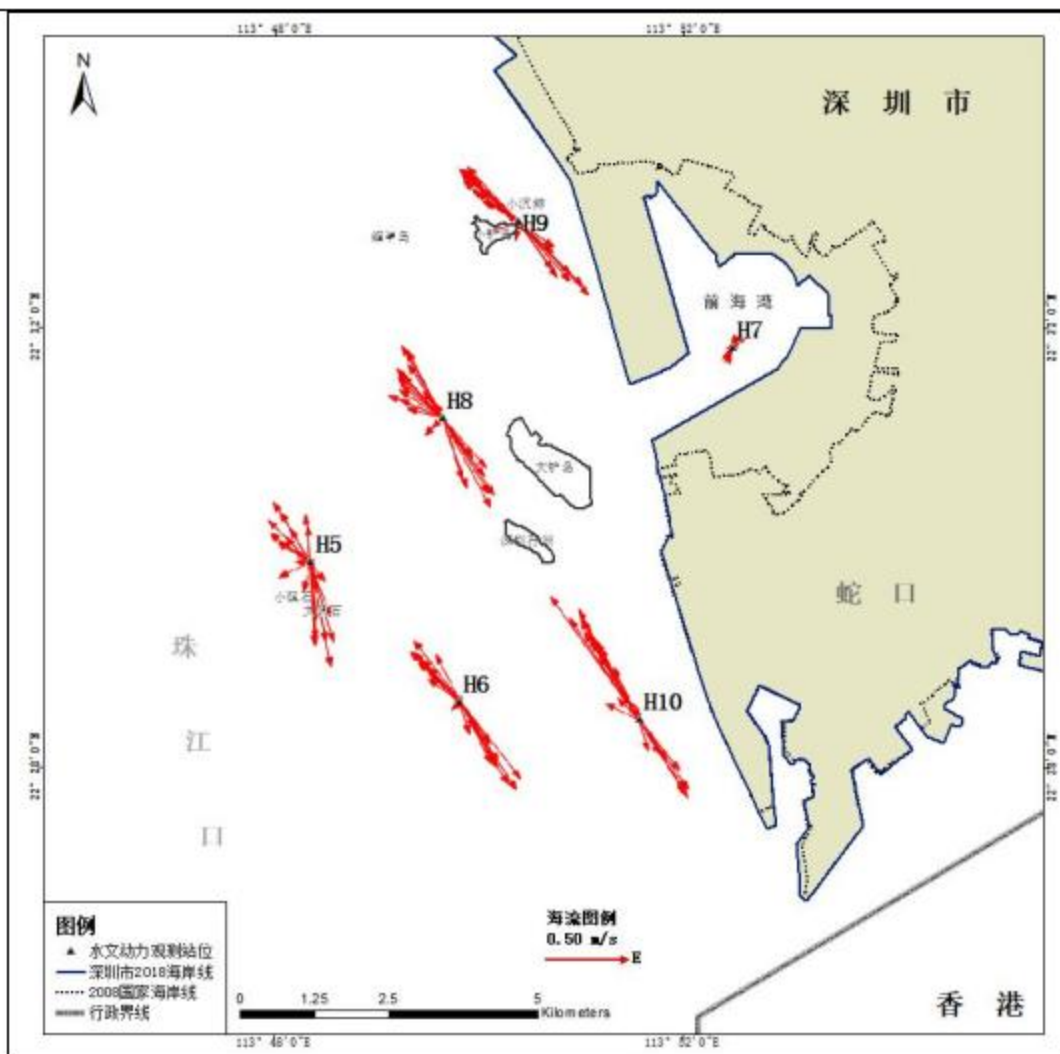


图 3-11 各测点垂向平均海流玫瑰分布图

(3) 涨落潮潮流

根据 W1、W2 测点潮位变化，把测区海流分为落潮阶段和涨潮阶段。落潮大概分为三个时段，分别是 4 月 1 日 11 时至 4 月 1 日 17 时、4 月 2 日 00 时至 4 月 2 日 05 时、4 月 2 日 12 时至 4 月 2 日 13 时；涨潮大概分为两个时段，分别是 4 月 1 日 18 时至 4 月 1 日 23 时、4 月 2 日 06 时至 4 月 2 日 12 时。根据涨落潮时段垂向平均海流的矢量叠加计算出各个测点涨落潮时平均海流，见下表。

表 3-5 落潮时段和涨潮时段潮流表

测点	落潮时段		涨潮时段	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
H5	32.09	175	17.37	316
H6	32.42	152	25.80	317
H7	2.50	197	7.91	38

H8	22.96	162	33.97	320
H9	21.02	143	38.39	310
H10	13.64	143	56.52	328

对比发现涨潮阶段各测点以沿海域向上游的偏北、偏西北方向的流为主，落潮阶段海流流向大多相反，以顺流向下流的偏南、偏东南方向的流为主。落潮期矢量平均海流最大出现在 H6 测点，为 32.42 cm/s（流向为 152°）；涨潮期矢量平均海流最大出现在 H10 测点，为 56.52 cm/s（流向为 328°）；H7 测点涨潮期和落潮期海流矢量平均值均最小。

（4）余流

实测海流中除天文引潮力作用引起的潮流之外的海流称为余流，余流主要受地形、风、径流及其它因素的影响。把一个完整潮周期内海流的矢量平均值作为潮周期测点处的余流值。计算得出实测大潮期各层余流，各测点垂线平均余流矢量见下图表。

表 3-6 各测点余流表（大潮）

测点	余流	
	流速 (cm/s)	流向 (°)
H5	11.39	202
H6	5.79	185
H7	2.65	49
H8	7.03	280
H9	8.23	293
H10	20.17	329

余流分布情况表明，由于受地形影响位于大铲湾内的 H7 测点余流较小，仅为 2.65 cm/s，流向偏向东北方向；位于大铲湾下流离岸较远的 H5、H6 测点余流偏向南方向，可能是受珠江口径流的影响；H9 和 H8 测点余流流向偏向西北和西方向，可能是因为受到岛屿影响，如当西北-东南方向的径流流经小铲岛东侧狭窄通道时或流向大铲岛东侧通道时，很可能会受到岛屿的阻截作用，形成回旋余流，造成 H9 余流沿小铲岛偏向西北方向，H8 测点余流偏向西方向。总的来说，大铲湾邻近海域海流余流很可能受河道径流、海域空间和地形的影响较大。

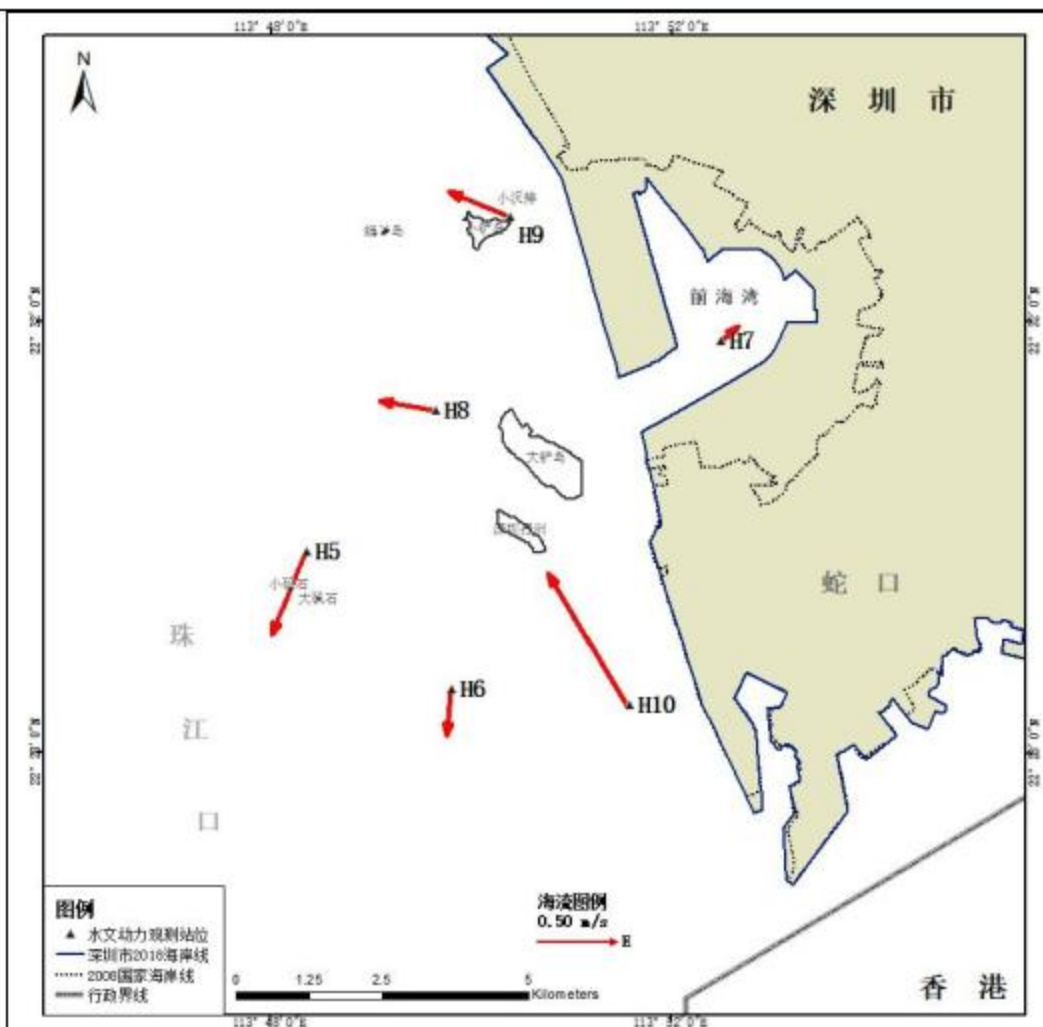


图 3-12 各测点余流矢量分布图

三、水温

H5~H10 站位春季水温变化图，不同层次日平均值见下图。

水温日变化的主要因素是太阳辐射和潮流，4月1日 11:00~15:00 是增温过程，对应着太阳辐射的增强；16:00~21:00 是降温过程对应着太阳辐射的减弱。从 21:00 以后，由于没有太阳辐射的影响，整层海水垂直混合比较均匀，温度随时间的变化也不大。另外需要特别指出的是由于 1 日夜间强冷空气降临，2 日水温显著低于 1 日。各站位水温垂向分布差异不大，各站位温度随时间的变化规律基本一致且与潮位有很好的对应关系，涨潮期水温上升，落潮期水温下降。

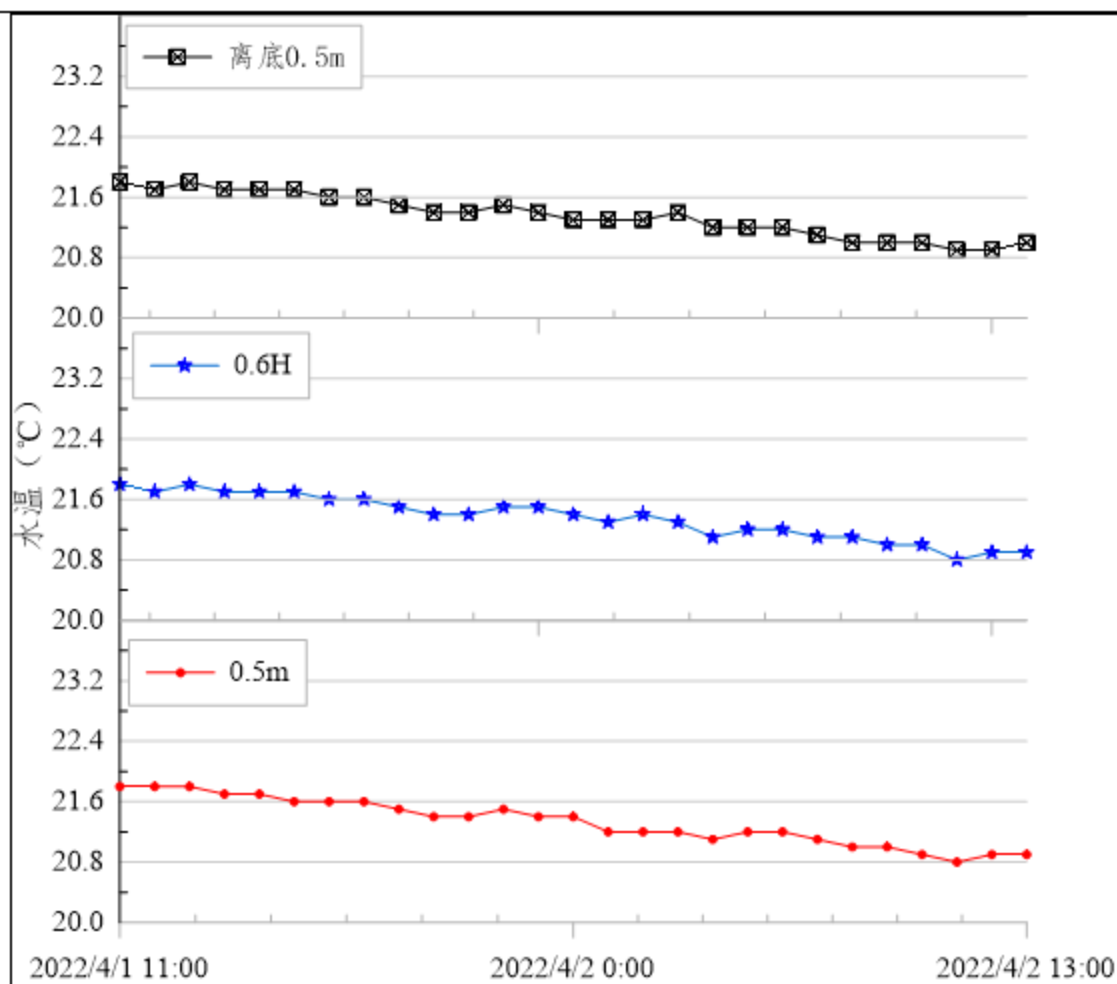


图 3-13 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H5 站水温图

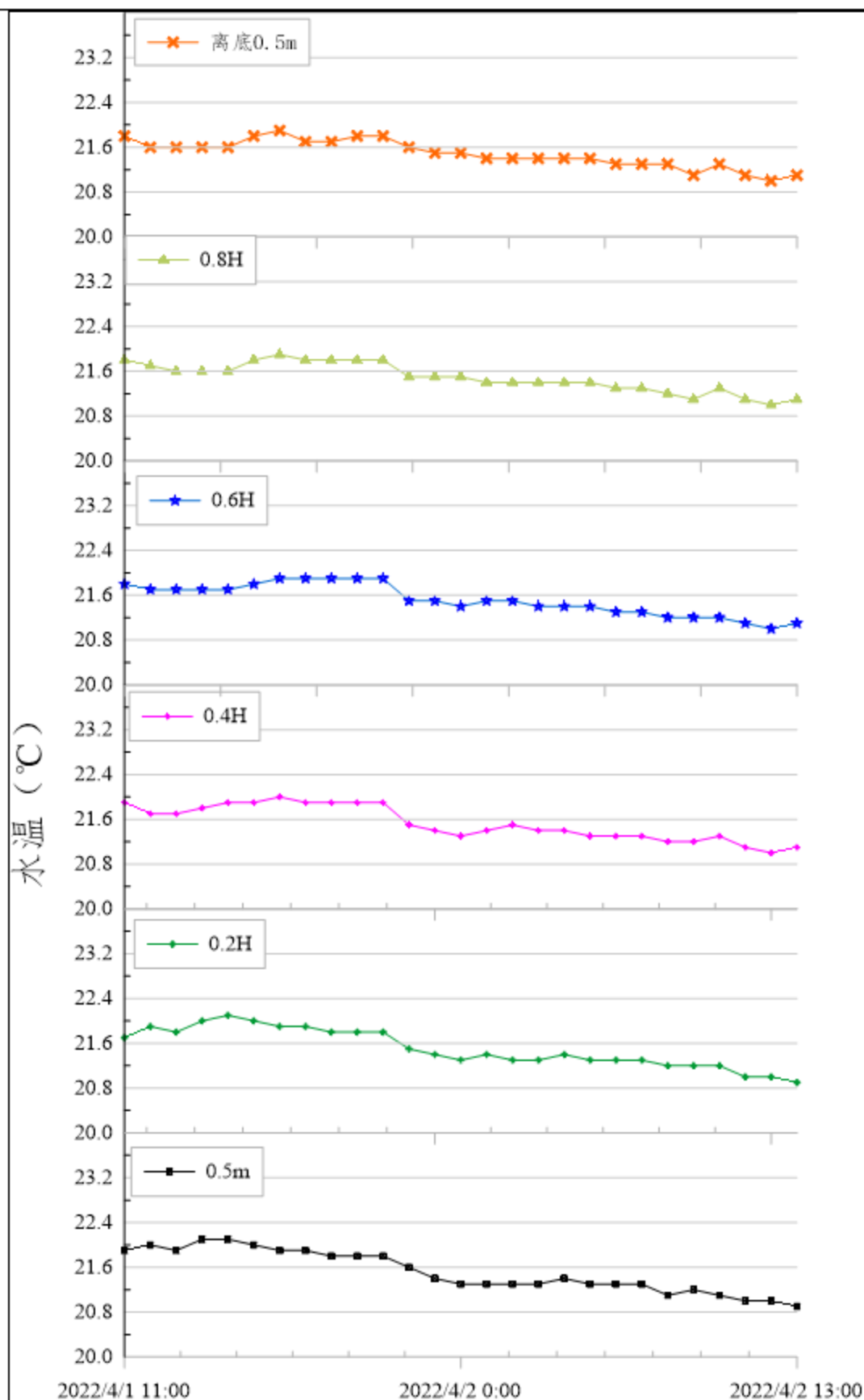


图 3-14 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H6 站水温图

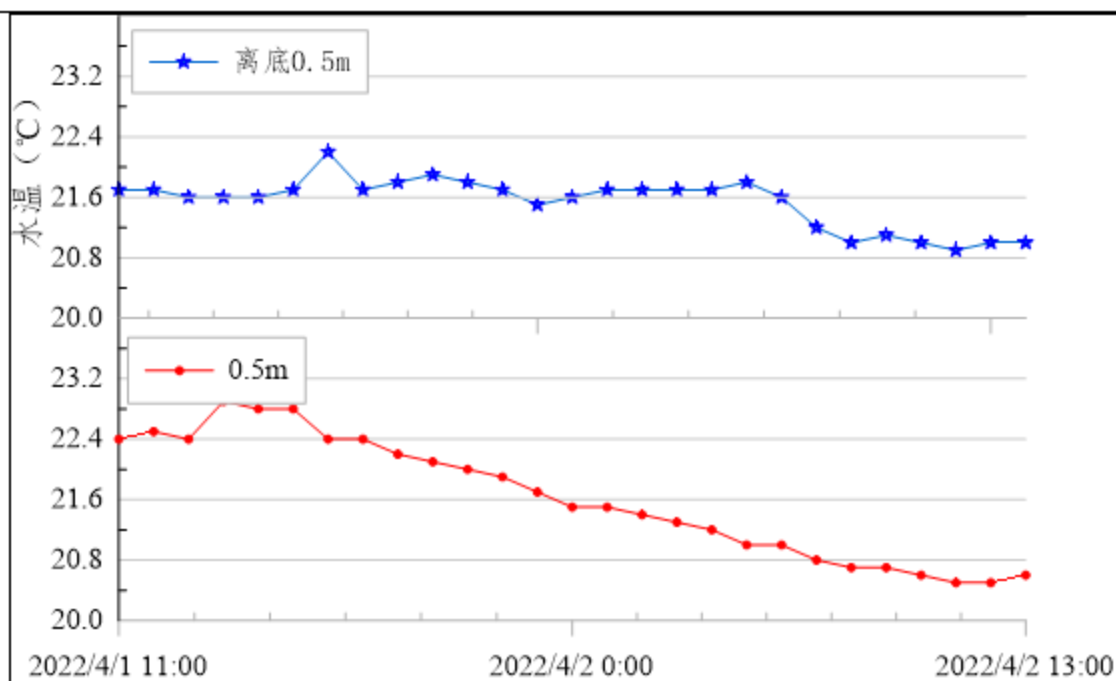


图 3-15 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H7 站水温图

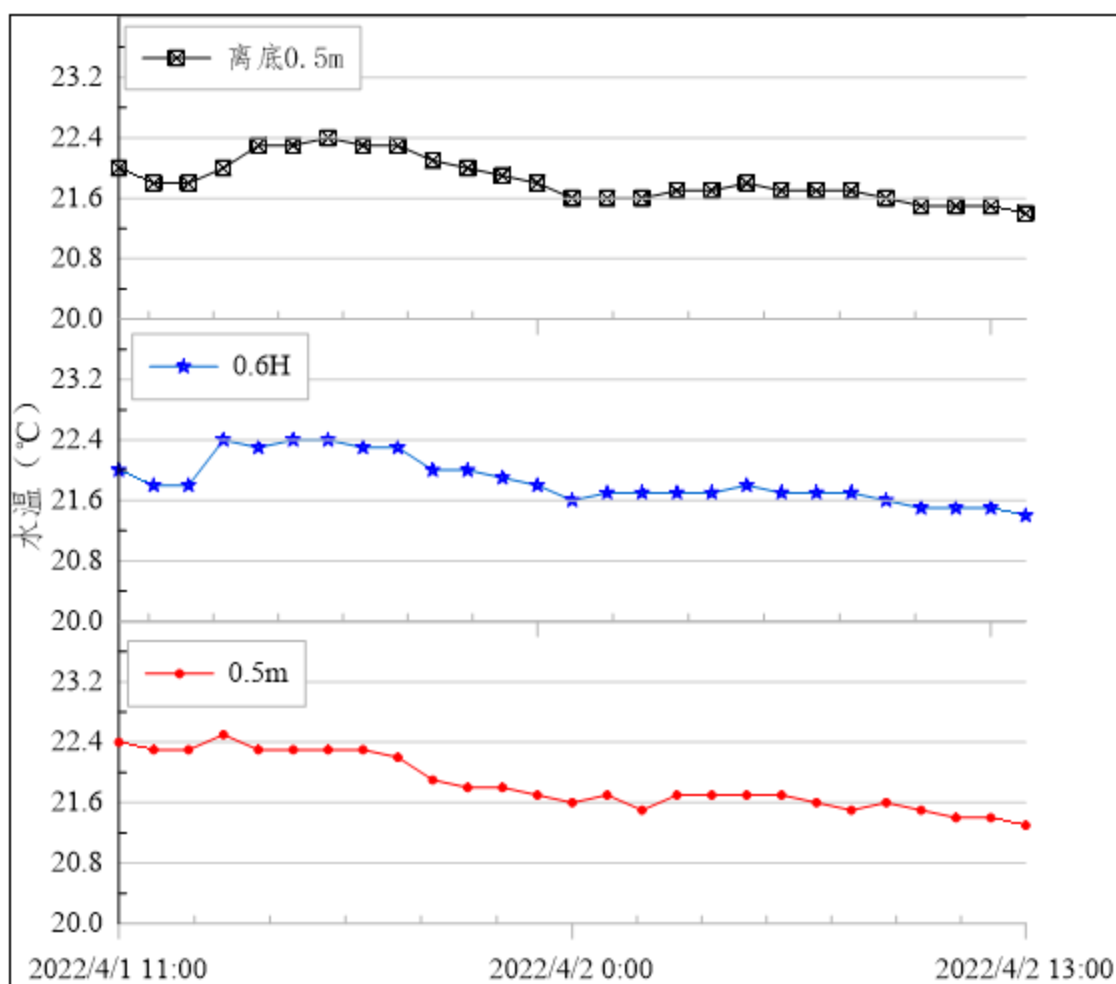


图 3-16 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H8 站水温图

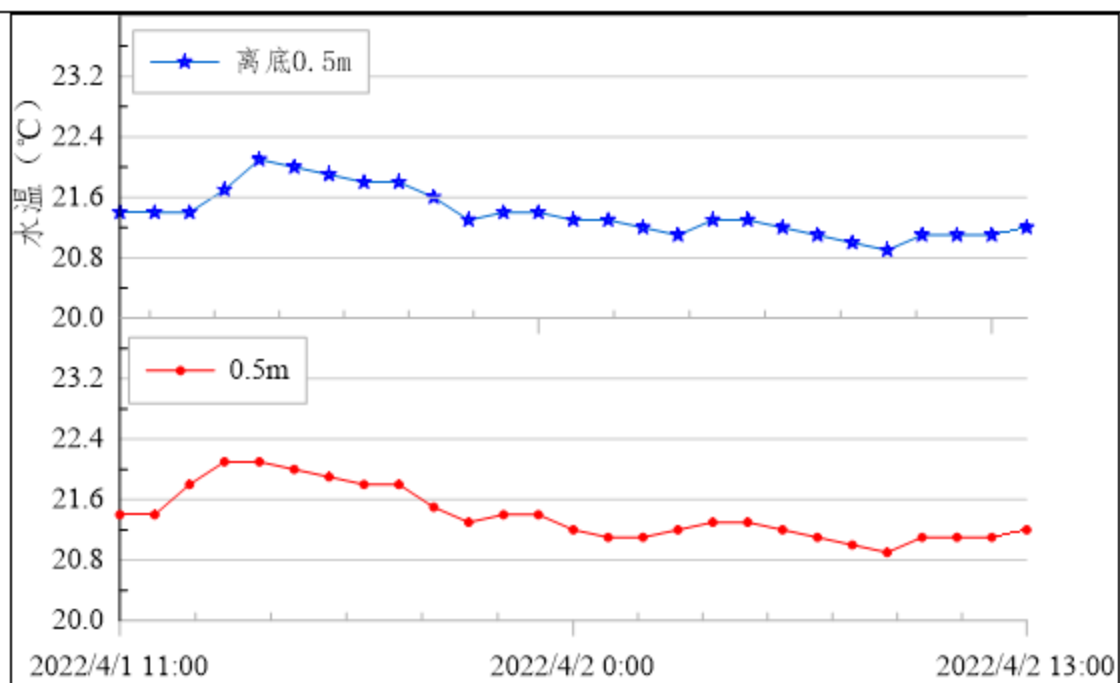


图 3-17 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H9 站水温图

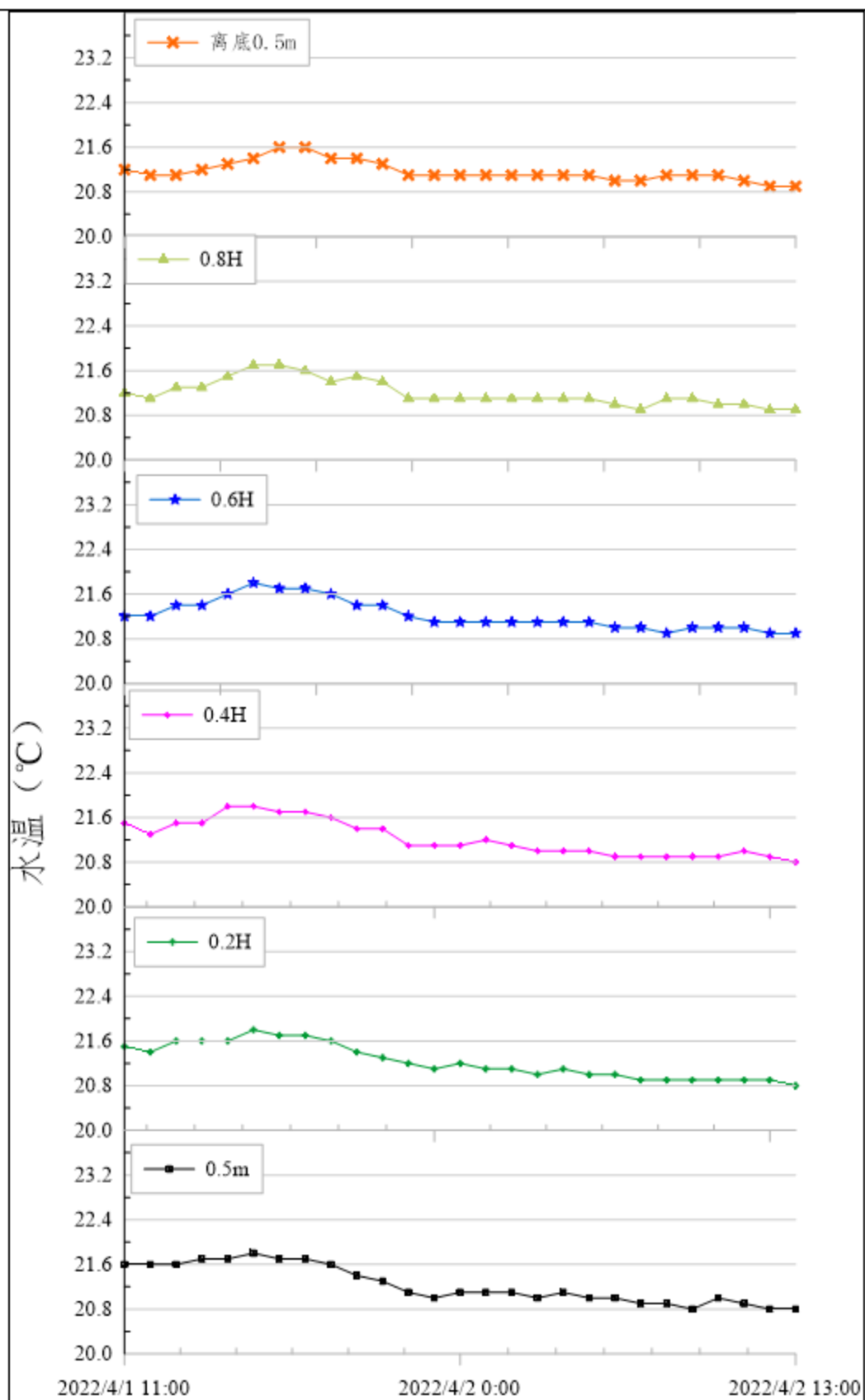


图3-18 2022年春季大铲湾邻近海域海流观测H10站水温图

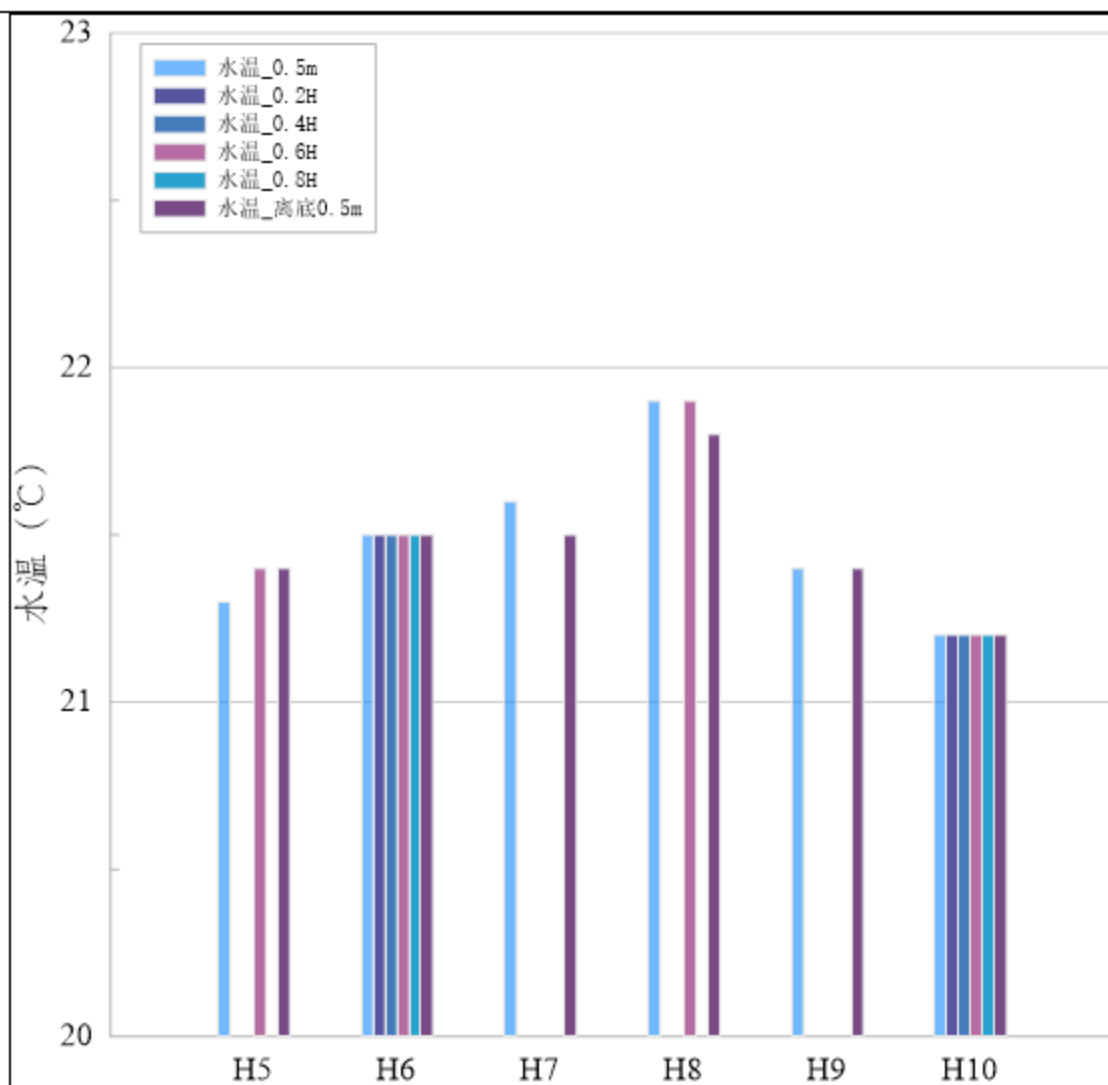


图 3-19 2022 年春季大铲湾邻近海域水温各站位不同层次日平均值

四、盐度

H5~H10 站位春季盐度变化图，不同层次日平均值见下图。

由图可见各站位盐度垂向分布呈现从表层至底层逐渐升高的分布特征；各站位盐度随时间的变化规律基本一致且与潮位有很好的对应关系，涨潮期盐度上升，落潮期盐度下降。H10 站位盐度最高，H5 最低，其他站位差异不大，基本符合从珠江口上游至下游盐度逐渐升高的分布特征。

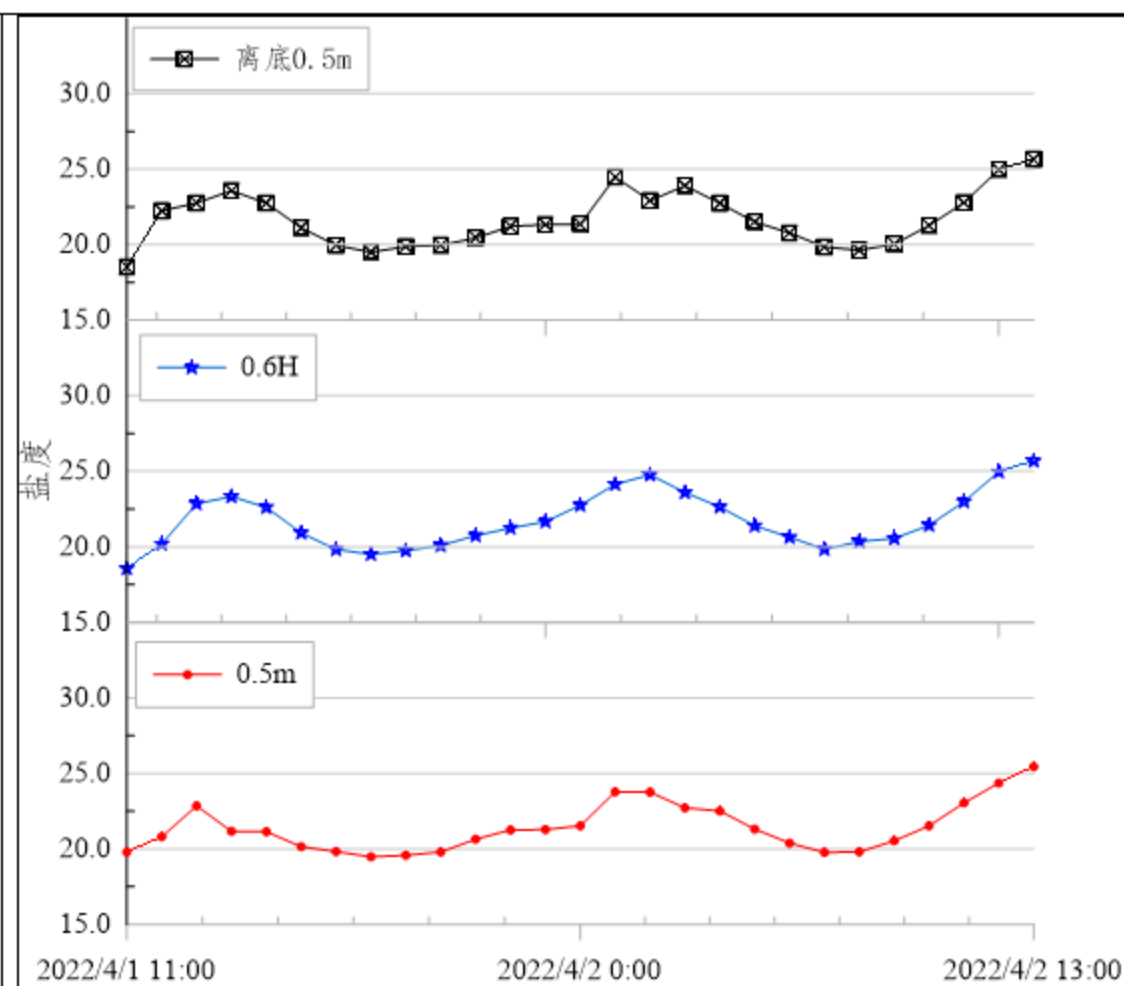


图 3-20 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H5 站盐度图

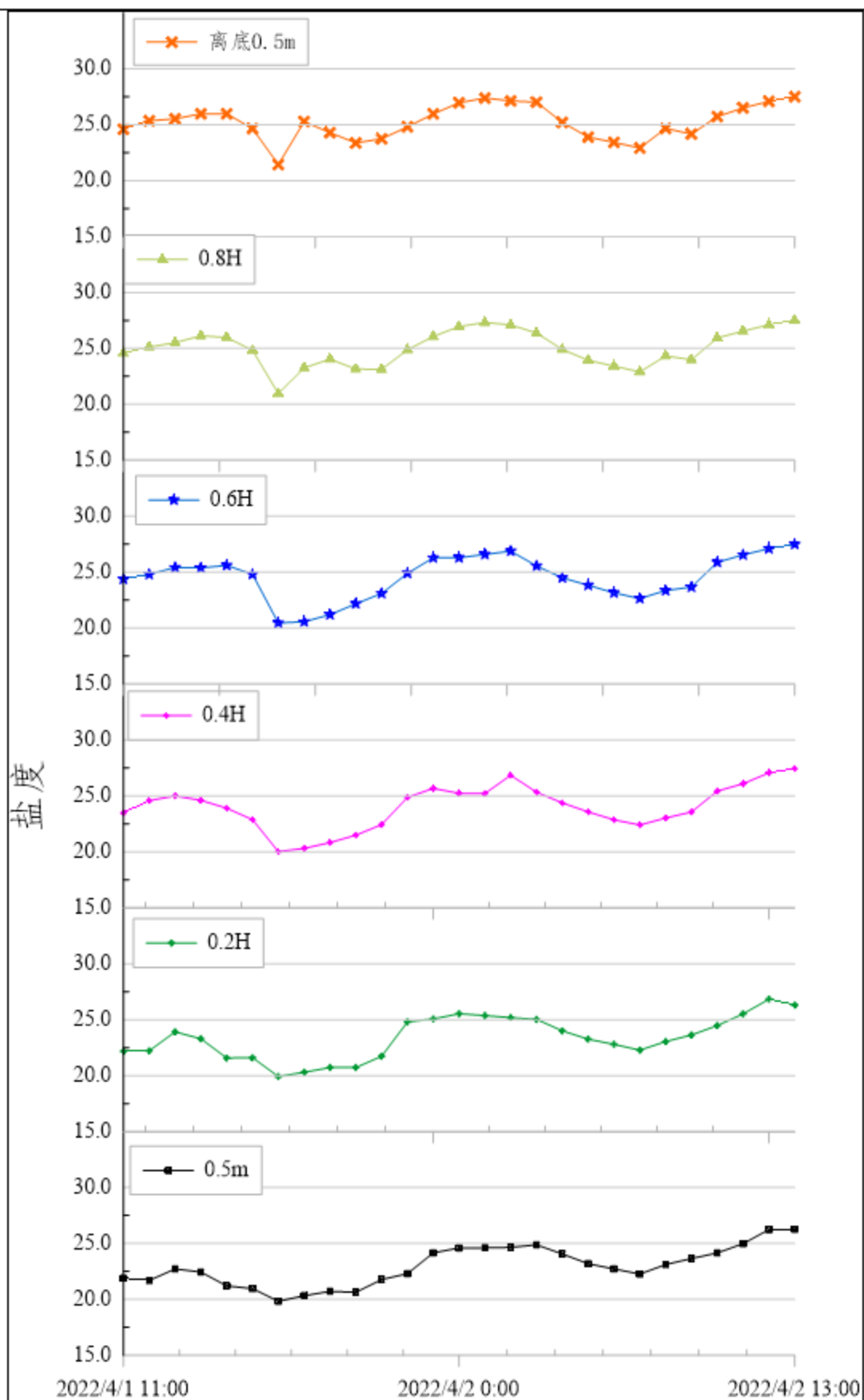


图 3-21 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H6 站盐度图

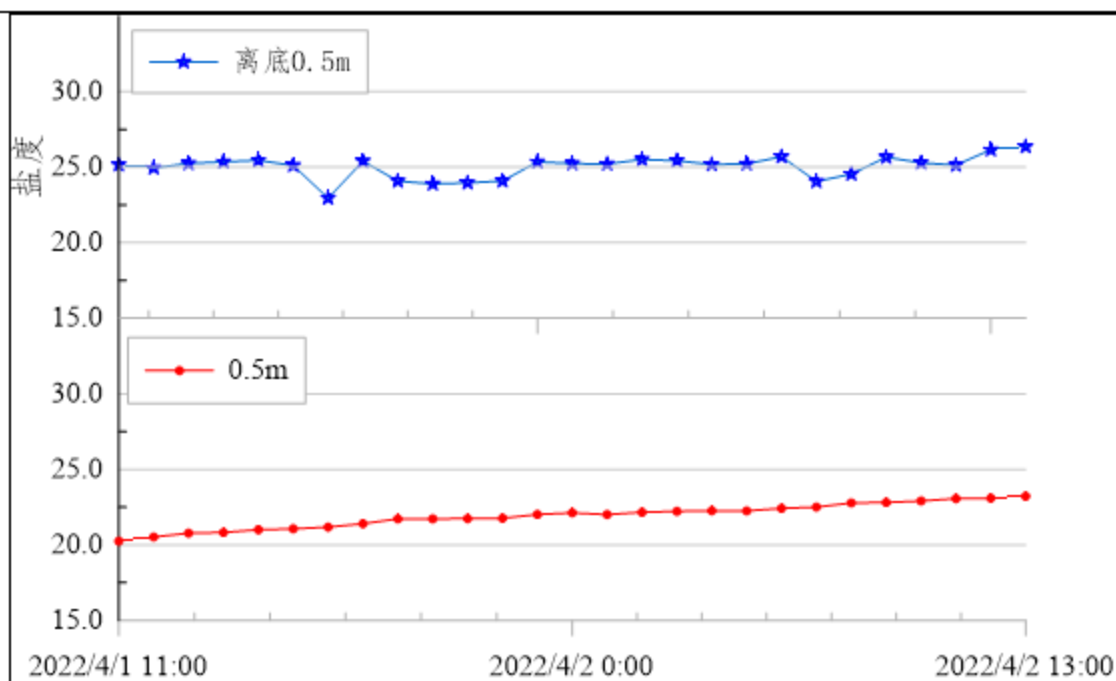


图 3-22 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H7 站盐度图

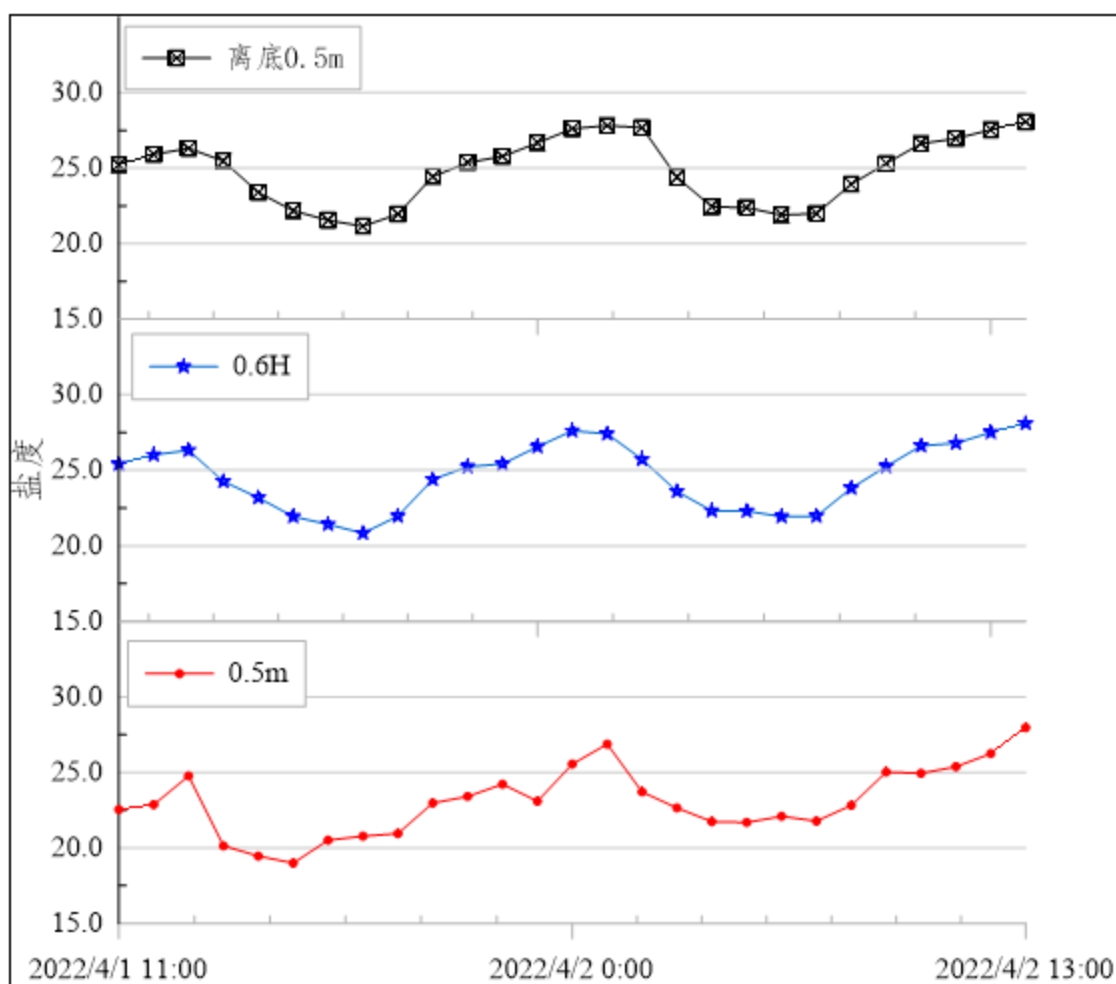


图 3-23 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H8 站盐度图

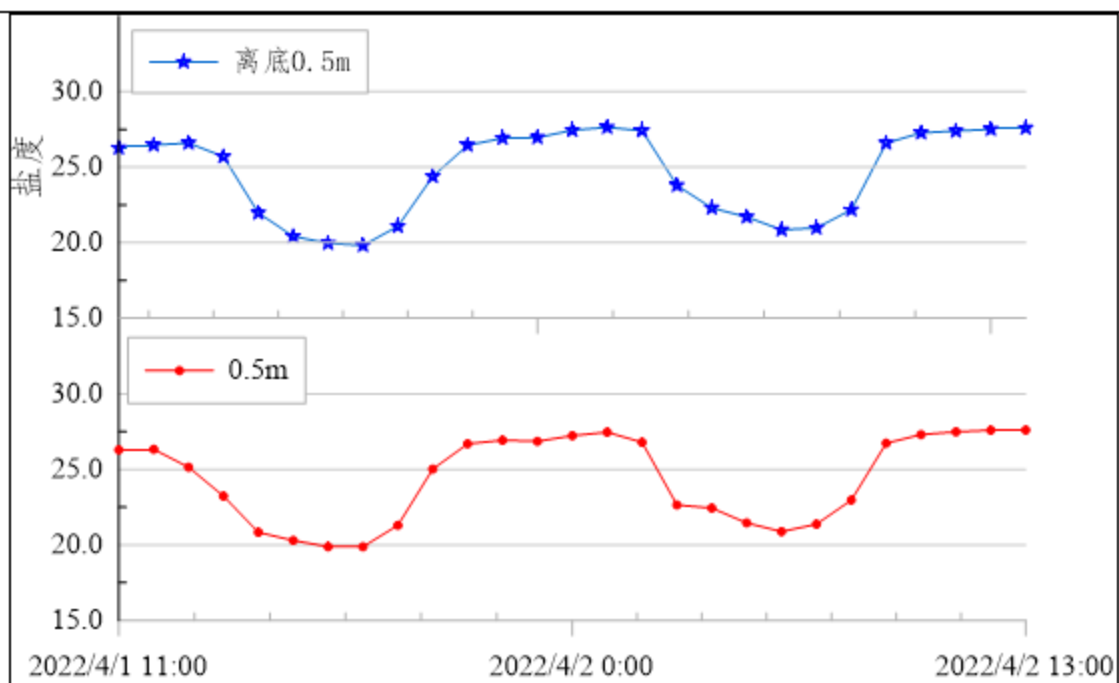


图 3-24 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H9 站盐度图

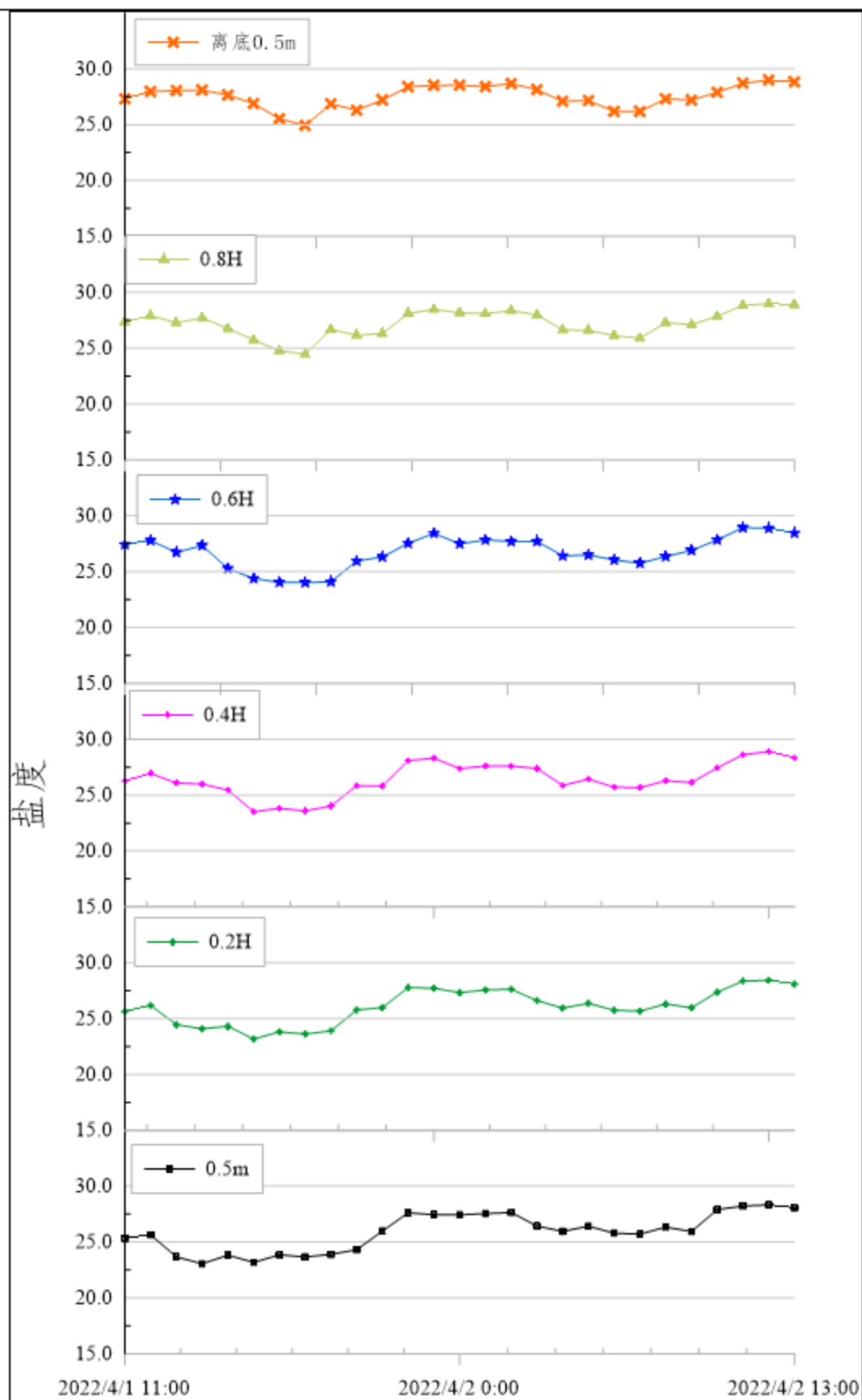


图 3-25 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H10 站盐度图

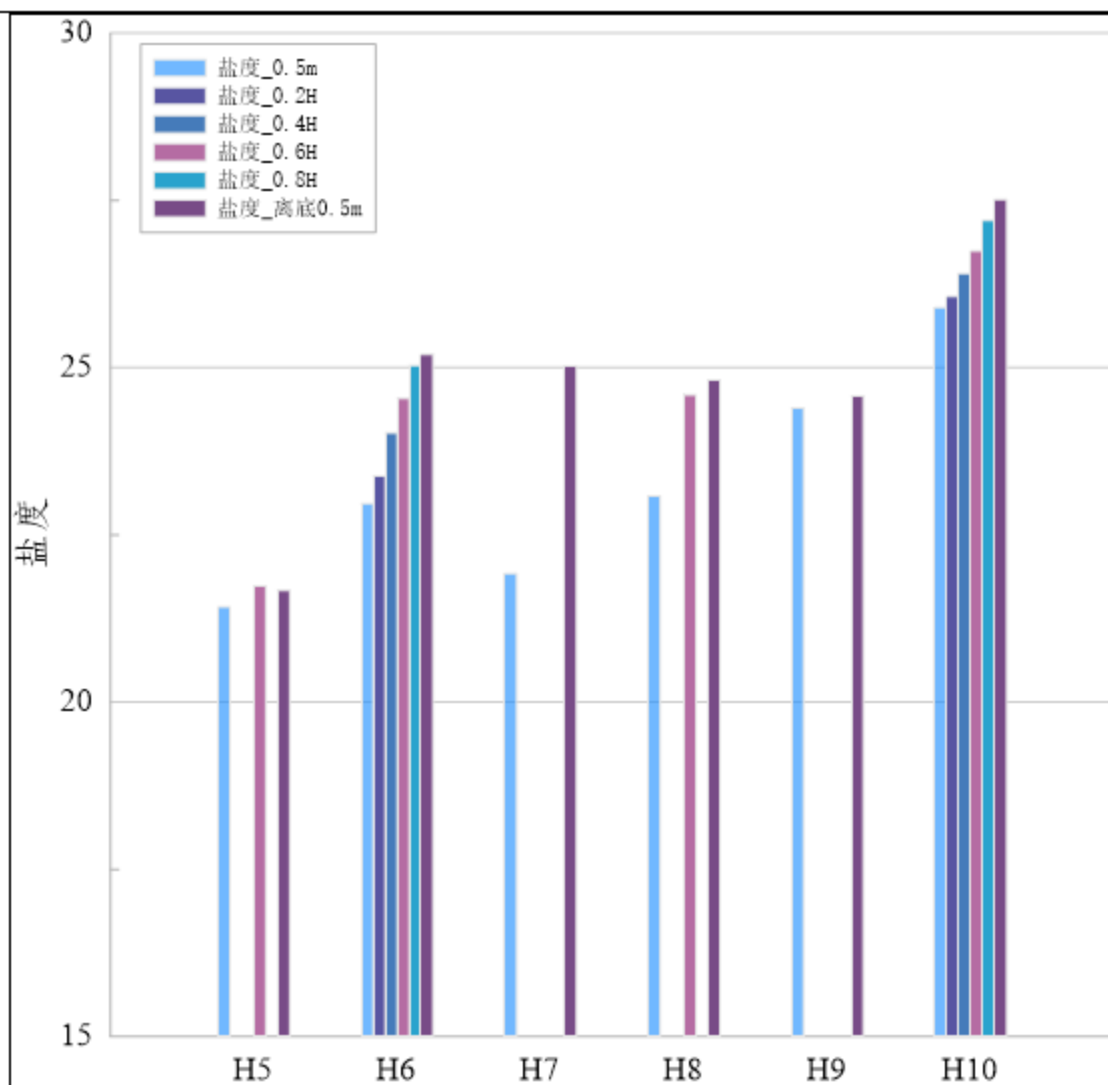


图 3-26 2022 年春季大铲湾邻近海域盐度各站位不同层次日平均值

五、含沙量

从悬浮泥沙过程线图及分布表中可以看出 H9 站点平均含沙量最高，H8 站点其次，H5 站点含沙量最低，符合从河口上游至下游、从近岸到远岸逐渐降低的分布规律。含沙量呈现底层高、中层其次、表层低的分布特征。从时间尺度上来看，受流速变化影响，各站点在测流期间高流速时含沙量相对较高，表明泥沙在流速增大时有从底层向表层起悬的趋势，这符合泥沙运动的一般规律。另外需要指出的是由于 1 日夜间冷空气降临，强风搅动水体，导致 2 日含沙量显著高于 1 日。

各站点平均含沙量在涨落潮期间略有差别，基本呈现落潮大于涨潮，表明在径流与落潮流的合力下，水流冲刷床底造成更多的底沙悬浮，而涨潮流受到径流顶托作用，对床底的冲刷不及落潮流强，冲刷时间较短，底部平均含沙量相对较小。

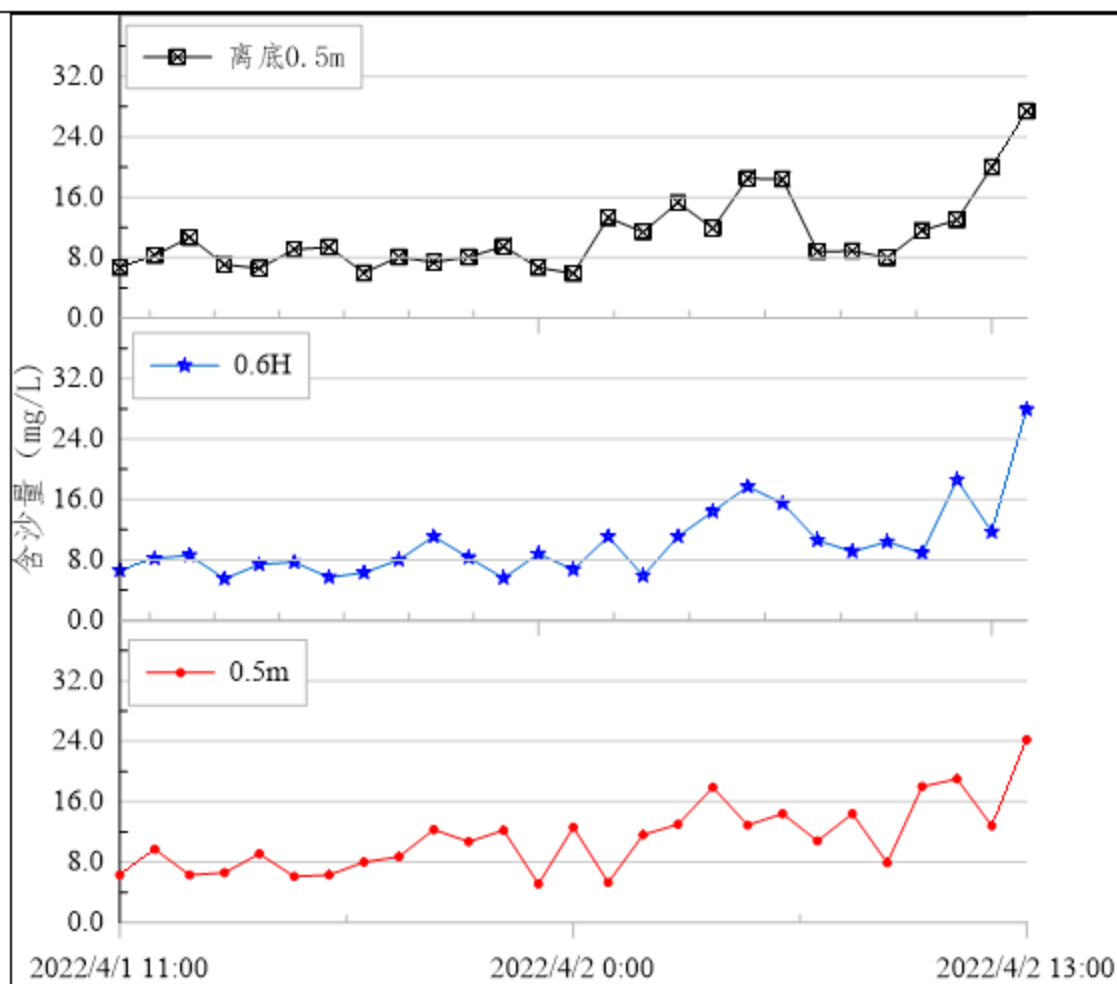


图 3-27 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H5 站含沙量图

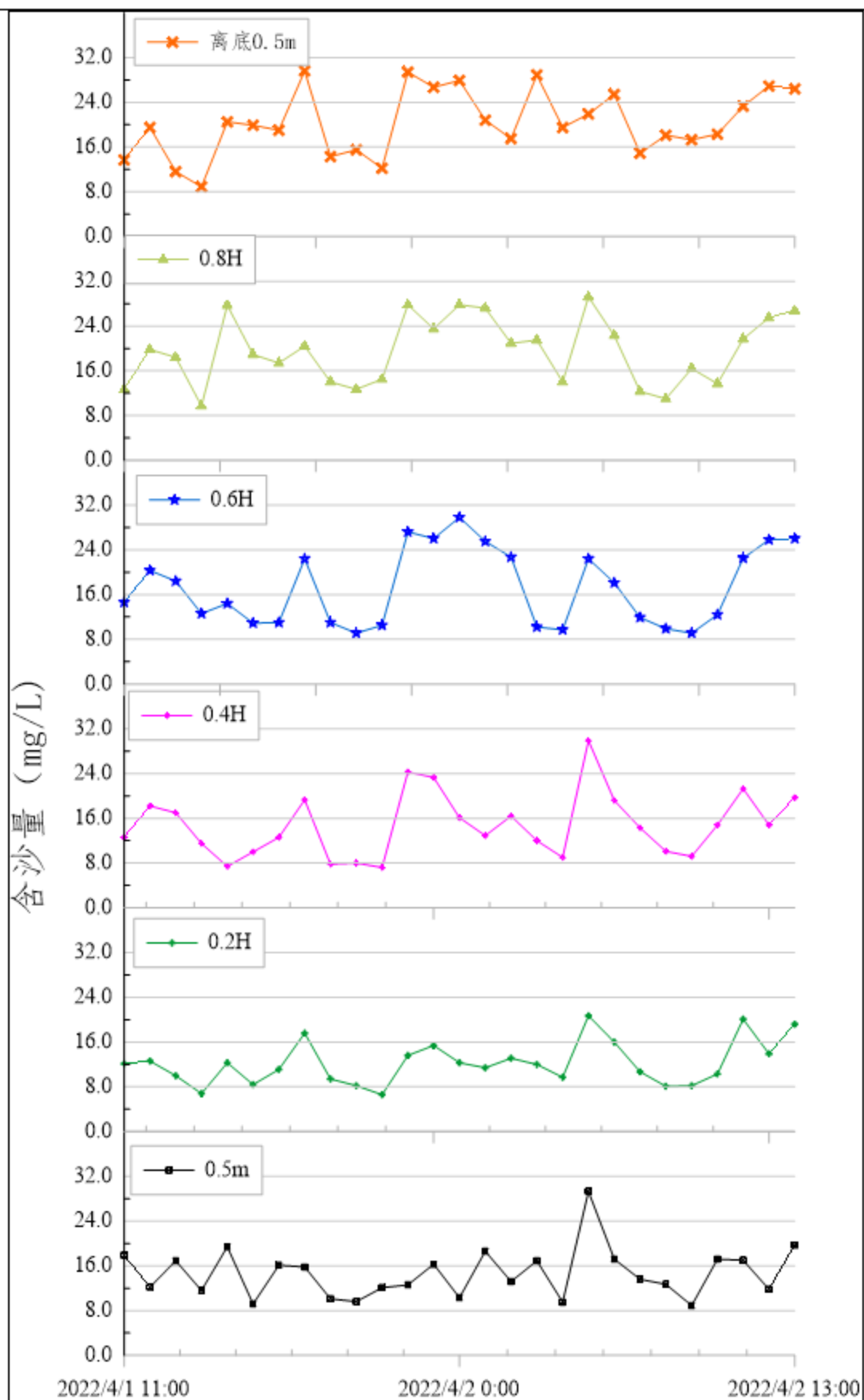


图 3-28 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H6 站含沙量图

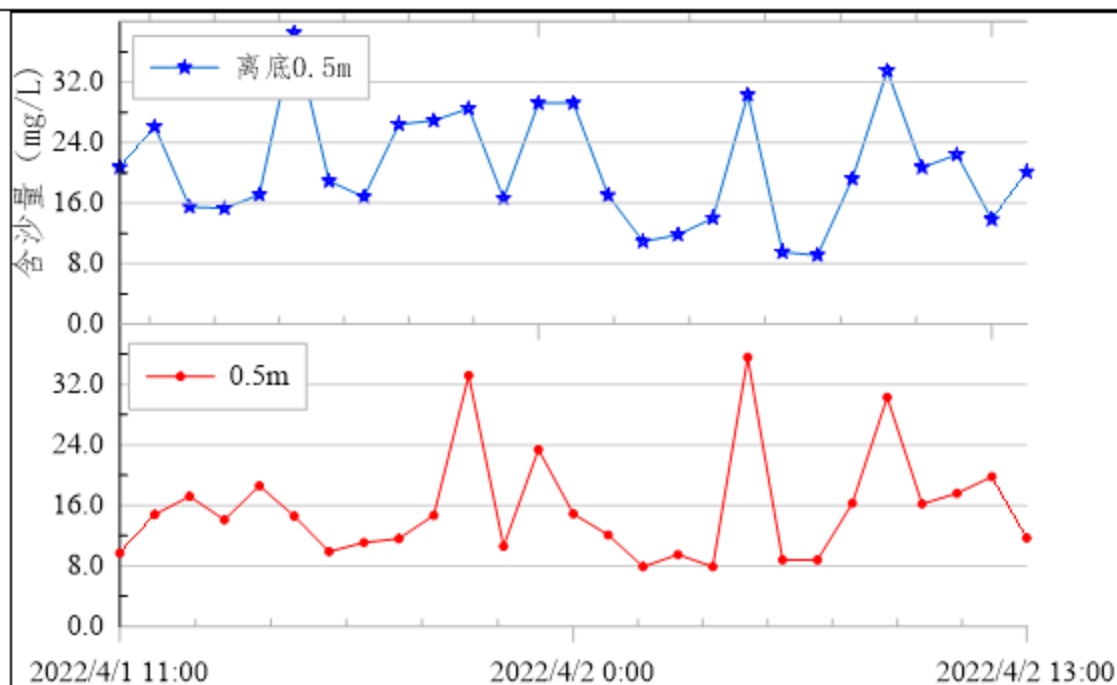


图 3-29 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H7 站含沙量图

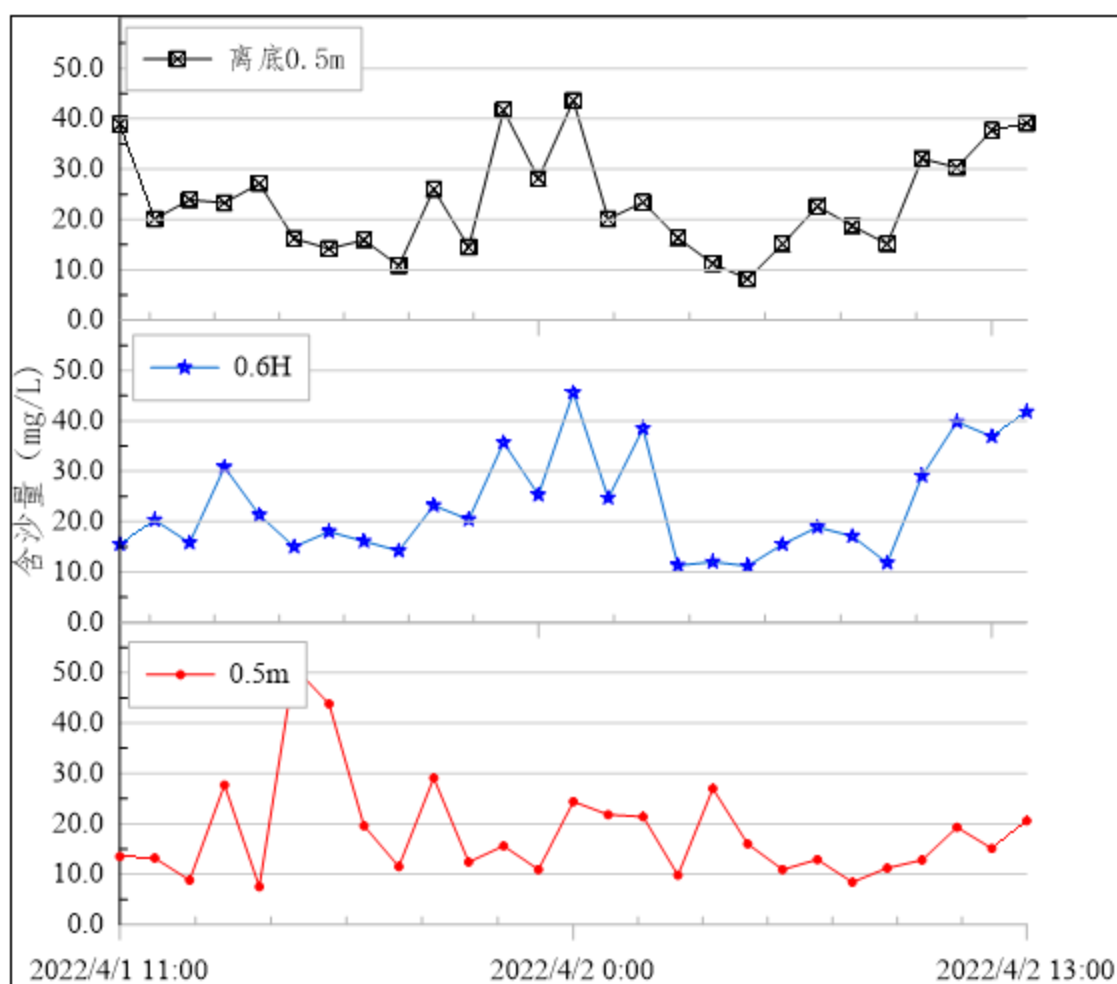


图 3-30 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H8 站含沙量图

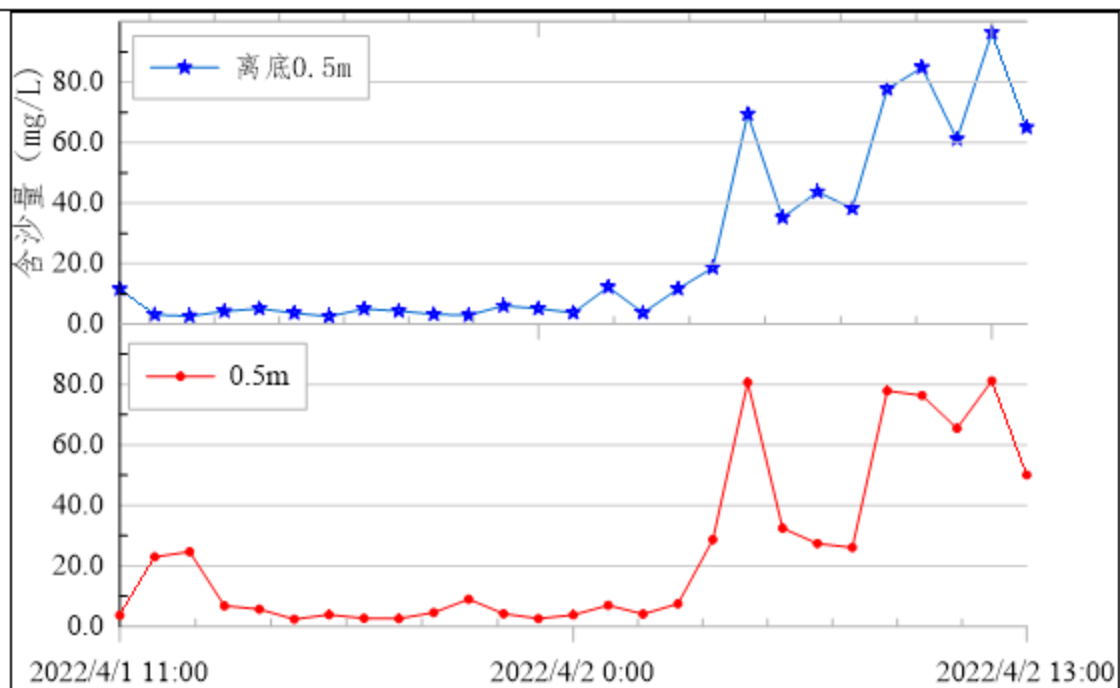


图 3-31 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H9 站含沙量图

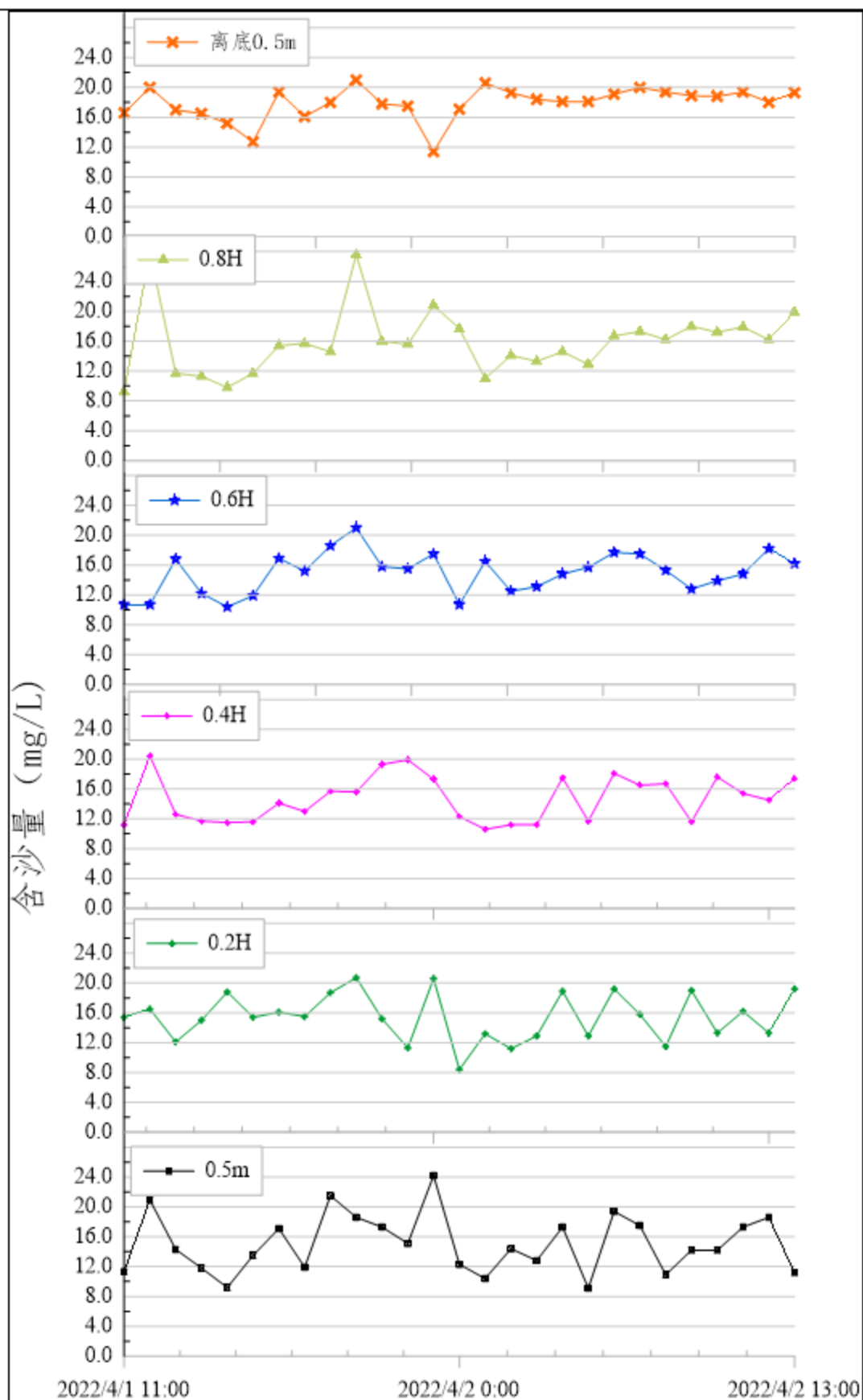


图 3-32 2022 年春季大铲湾邻近海域海流观测 H10 站含沙量图

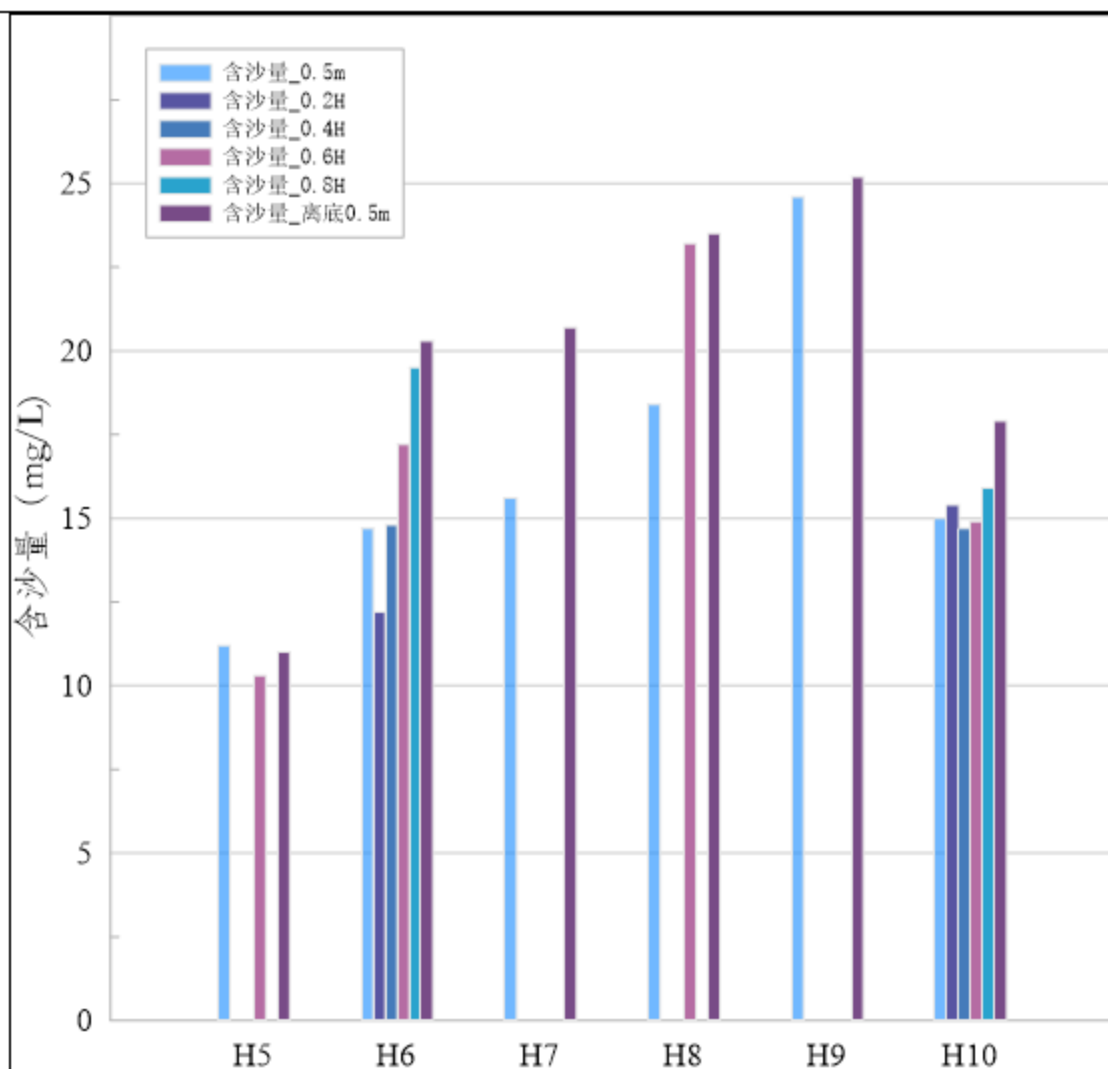


图 3-33 2022 年春季大铲湾邻近海域含沙量各站位不同层次日平均值

3.1.3 小结

2022 年 4 月春季 6 个海洋水文动力调查表明：大铲湾海域 W1、W2 测点潮位变化规律比较一致，实测最大潮差介于 1.75 m~2.13 m。从南山蛇口向深圳机场附近海域南北分布的 W1-W2 测点潮位变化和高低潮呈现出有序的时间差。各观测点的潮位变化与 H3-H8 海流测点水位变化趋势基本保持一致。总体来说，大铲湾海域各测点海流涨落潮期间流速较大，平潮期间流速较小；大多测点随深度增加海流呈现逐渐减小的变化趋势；调查区域往复流特征比较明显，海流流向比较集中，涨潮时以偏北和偏西北方向海流为主，落潮时偏南和偏东南方向海流又比较明显。个别站位受海域空间和地形的影响较大，海流表现出一定的差异性，湾内水域海流较小，流向相对分散，上游近岸及狭窄水域海流较大，流向分布集中，下游水域海流较小，流向分散；大铲湾附近海域海流余流很可能受河道径流、海域空间和地形的影响较大。

各站位水温垂向分布差异不大，盐度垂向分布呈现从表层至底层逐渐升高的分布特征。各站位温度、盐度随时间的变化规律基本一致且与潮位有很好的对应关系，涨潮期水温、盐度上升，落潮期水温、盐度下降。各站点盐度基本符合从珠江口上游至下游盐度逐渐升高的分布特征。含沙量从河口上游至下游含沙量逐渐降低，含沙量呈现底层高、中层其次、表层低的分布特征。从时间尺度上来看，受流速变化影响，各站点在测流期间高流速时含沙量相对较高，表明泥沙在流速增大时有从底层向表层起悬的趋势，这符合泥沙运动的一般规律。各站点平均含沙量在涨落潮期间略有差别，基本呈现落潮大于涨潮，表明在径流与落潮流的合力下，水流冲刷床底造成更多的底沙悬浮，而涨潮流受到径流顶托作用，对床底的冲刷不及落潮流强，冲刷时间较短，底部平均含沙量相对较小。

3.2 海水水质现状

(1) 调查时间与站位

本项目海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量和海洋生态环境现状调查资料引用国家海洋局深圳海洋环境监测中心站于 2024 年 11 月和 12 月（秋季）在周边海域开展的调查结果，引用的调查报告为《2024 年秋季孖洲岛友联修船基地 4#浮坞(含配套设施)更新置换工程海洋环境现状调查报告》。站位坐标与调查内容见表 3-7，站位分布见图 3-34。

表 3-7 调查站位及调查内容

站号	地理坐标		监测项目			
	经度(E)	纬度(N)	海水	海洋沉积物	海洋生物生态	潮间带生物
S1	113°47.691'	22°36.711'			√	
S3	113°49.602'	22°34.434'	√	√	√	
S4	113°43.023'	22°32.198'	√		√	
S5	113°47.374'	22°33.198'	√	√	√	
S7	113°50.642'	22°31.941'	√		√	
S8	113°48.653'	22°30.675'	√	√	√	
S10	113°45.680'	22°28.765'	√	√	√	
S12	113°49.855'	22°29.202'	√	√	√	
S13	113°44.131'	22°25.550'	√		√	
S14	113°46.645'	22°26.843'	√	√		
S15	113°48.632'	22°27.288'	√		√	
S18	113°49.990'	22°25.526'	√	√	√	
S20	113°54.175'	22°27.256'	√	√	√	
S21	113°56.306'	22°28.619'	√	√	√	
S23	113°51.563'	22°22.898'	√	√	√	
W1	113°49.683'	22°35.761'				√
W2	113°49.987'	22°32.804'				√
W3	113°47.736'	22°24.662'				√

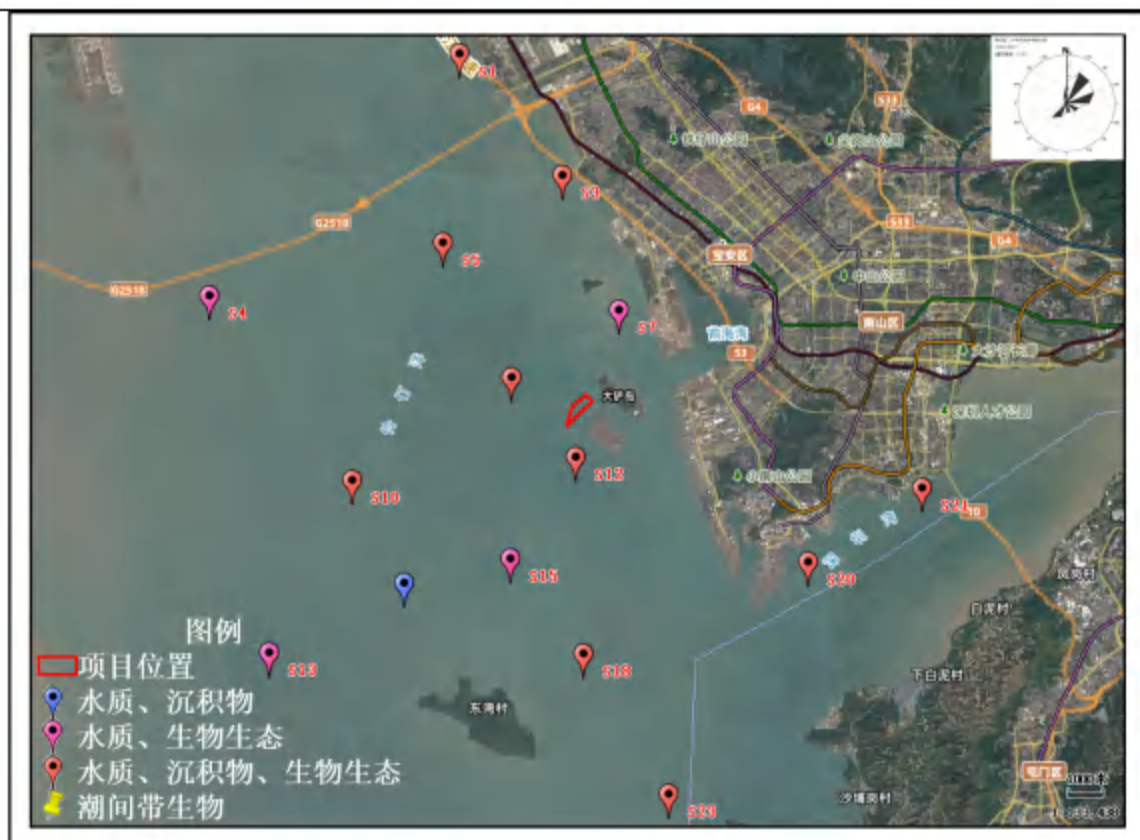


图 3-34 海洋水质、沉积物、生态调查站位图

(2) 调查内容

调查内容以及样品的采集、储存、运输、测定方法和数据处理均按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)、《海洋监测规范》(GB17378-2007)、《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2004)等相关技术标准的要求实施。

调查要素包括：水温、pH、盐度、溶解氧、COD、悬浮物、油类、硝酸盐、亚硝酸盐、氨、无机磷、汞、砷、锌、镉、铅、铜、总铬等 18 项。

(3) 采样方法与分析方法

① 采样方法

样品的采集、贮存、运输、分析全过程必须严格按照《海洋监测规范》(GB17378-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)、《海洋监测技术规程》(HY/T 147.1-2013)、《海洋渔业资源调查规范》(SC/T 9403-2012)等有关要求进行。

海水水质现状调查水样的采集层次安排如下：水深 $\leq 10\text{m}$ ，采表层(0.5m)； $10\text{m} \leq \text{水深} \leq 25\text{m}$ ，采表层(0.5m)、底层；水深 $\geq 25\text{m}$ ，采表层(0.5m)、中层(1/2 水深层)、底层水样。石油类项目只采表层样。

②分析方法

现场调查按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）要求进行。具体方法列于下表。

表 3-8 水质监测项目分析及检出限

序 号	项 目	分 析 方 法	检出限 (μg/L)	引 用 标 准
1	水温	表层水温表法	/	GB17378.4-2007
2	盐度	盐度计法	/	
3	pH	pH 计法	/	
4	溶解氧	碘量法	/	
5	化学需氧量(COD)	碱性高锰酸钾法	/	
6	无机磷	磷钼蓝分光光度法	0.62	
7	亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	0.5	
8	硝酸盐	镉柱还原法	1.26	
9	氨	次溴酸盐氧化法	3.5	
10	悬浮物	重量法	/	
11	油类	紫外分光光度法	3.5	
12	铜	阳极溶出伏安法	0.6	
13	铅	阳极溶出伏安法	0.1	
14	锌	阳极溶出伏安法	1.2	
15	镉	阳极溶出伏安法	0.09	
16	汞	原子荧光法	0.007	
17	砷	原子荧光法	0.5	
18	总铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.4	

(4) 评价标准和评价方法

①评价标准

根据现状调查站位所在的深圳市近岸海域环境功能区划判定水质执行相应的《海水水质标准》（GB 3097-1997），各站位与深圳市近岸海域环境功能区划叠图如下图所示。判定结果如下表所示，除 S4 站位外，所有站位均执行第四类海水水质

标准。

表 3-9 各站位属于功能区及水质执行标准

水质站位	所在功能区域名称	主要功能	水质保护目标	备注
S3、S7	南头关界-西乡港口功能区	港口	执行第三类海水水质标准，沿岸 1.2 公里范围的港池执行第四类海水水质标准	S3、S7 距沿岸 1.2 公里范围内，因此执行第四类海水水质标准
S20、S21	东角头下-南头关界港池内四类功能区	港口、城市排污混合区	执行第四类海水水质标准	/
S4、S5、S8、S10、S12、S13、S14、S15、S18、S23	超出功能区范围	/	/	/

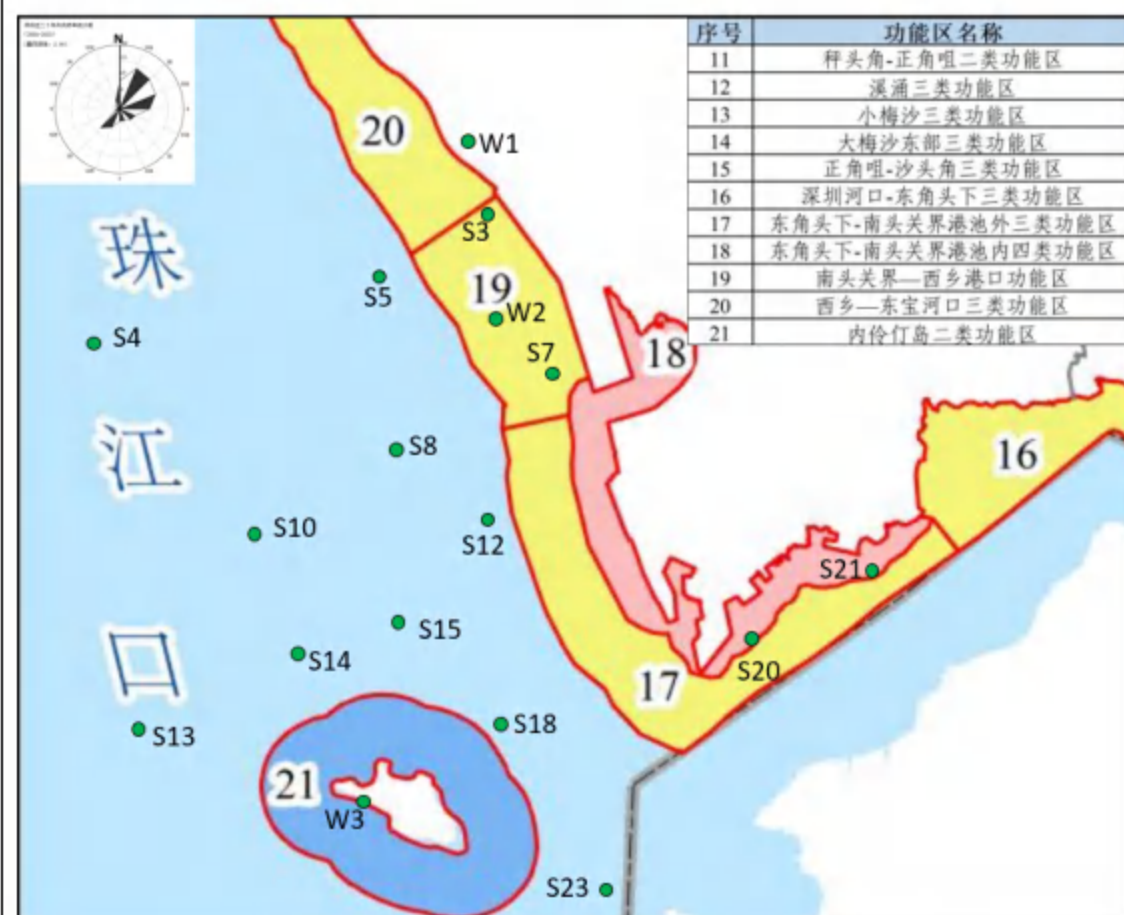


图 3-35 调查站位与深圳市近岸海域环境功能区划位置关系

由于 S4、S5、S8、S10、S12、S13、S14、S15、S18、S23 站位超出深圳市近岸海域环境功能区划范围，因此根据《广东省海岸带及海洋空间规划》(2021-2035 年)，

通过不同站位所在的海洋功能区对应《海水水质标准》（GB3097-1997）中的海域使用功能，判断相应的执行标准，根据《海水水质标准》（GB3097-1997），第一类适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区；第二类适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区；第三类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第四类适用于海洋港口水域，海洋开发作业区。判断结果详见下表，各站位与广东省海岸带及海洋空间规划叠图如下所示。

表 3-10 各站位所在海岸带及海洋空间规划中功能区名称及其对应的海水水质标准

水质站位	所在海洋功能区名称	对应《海水水质标准》中的使用功能	水质执行标准
S4	海洋预留区	/	/
S5、S8、S10、S12、S13、S14、S15、S18	交通运输用海区	海洋港口水域，海洋开发作业区	第四类海水水质标准
S23	生态保护区	海上自然保护区	第一类海水水质标准

备注：S4 站位位于海洋预留区，暂未明确其海域使用功能，因此只评价其现状水质类别。

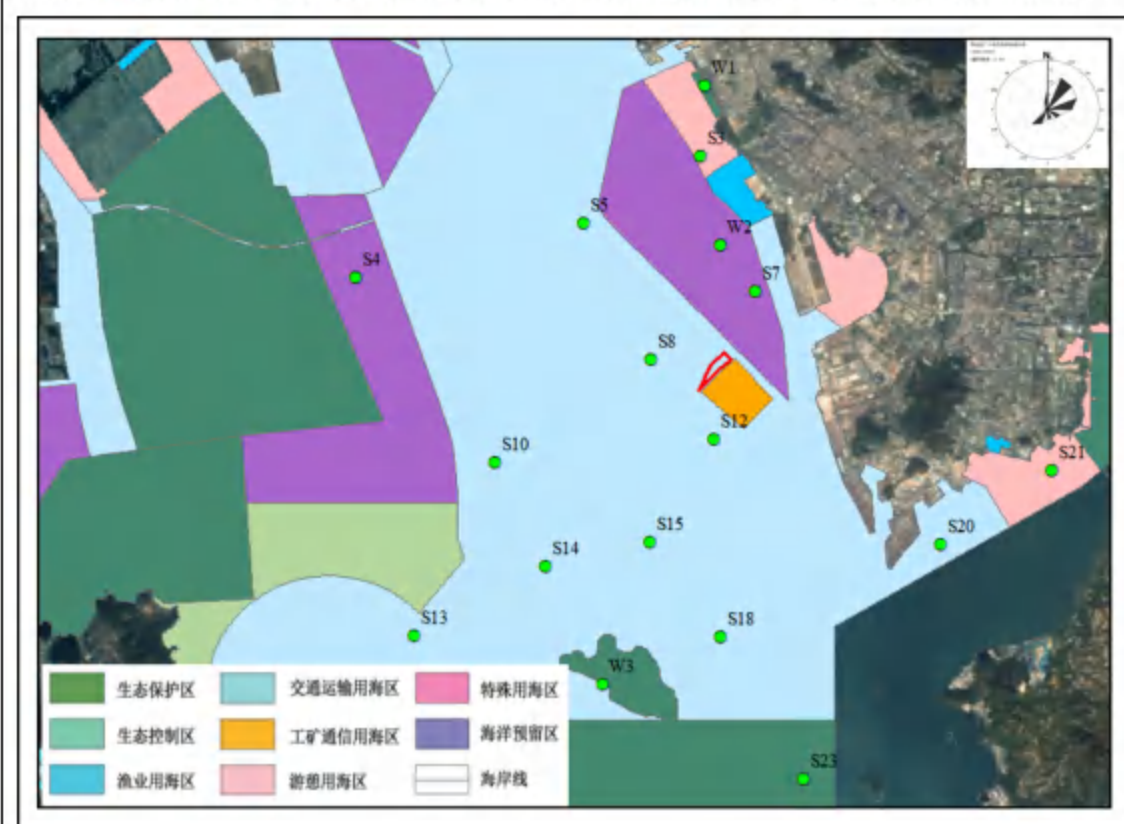


图 3-36 调查站位与广东省海岸带及海洋空间规划位置关系

②评价方法

参照《海水水质标准》(GB3097-1997)，采用单项因子标准指数法进行评价。
 单项水质标准指数法的计算方法如下：

$$S_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{C_{j,s}}$$

式中： $S_{i,j}$ —第 i 站评价因子 j 的标准指数；

$C_{i,j}$ —第 i 站评价因子 j 的调查浓度，mg/L；

$C_{j,s}$ —评价因子 j 的评价标准，mg/L。

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

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s —溶解氧的水质评价标准限制，mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

S —实用盐度符号，量纲一；

T —水温，℃

对海水中 pH 值的标准指数用下式计算：

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

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

式中： $PlpH$ —pH 的污染指数；

pH —pH 的实测值；

pH_{su} —pH 评价标准的上限值，

pH_{sd} —pH 评价标准的下限值。

水质参数的标准指数 > 1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

(5) 调查结果

项目周围海域各水环境因子调查结果详见下表。

表 3-11 2024 年秋季水质调查结果 1

站 位	层 次	pH	盐度	溶解氧	COD	悬浮物	油类	硝酸盐	亚硝酸盐	氨	无机氮
				mg/L				μg/L		mg/L	
S3	表层	7.90	29.66	6.57	1.08	23.0	0.042	0.410	111	59.4	0.58
S4	表层	8.00	28.02	7.46	1.59	16.6	0.042	1.26	147	4.42	1.41
S5	表层	7.96	25.73	7.02	1.40	9.6	0.041	1.05	178	21.9	1.25
	底层	7.85	18.96	6.42	0.78	14.1	/	0.484	146	30.9	0.66
S7	表层	7.85	31.21	6.36	0.77	38.0	0.040	0.216	104	85.0	0.41
S8	表层	7.89	25.82	7.05	1.05	9.0	0.058	0.656	157	11.9	0.82
S10	表层	7.95	17.56	6.20	1.49	6.2	0.014	1.19	157	9.72	1.36
	底层	7.91	17.12	6.38	0.68	7.7	/	0.576	143	7.69	0.73
S12	表层	7.91	27.43	6.52	0.68	15.9	0.010	0.385	142	27.6	0.55
	底层	7.91	28.59	5.25	0.52	7.5	/	0.305	134	38.2	0.48
S13	表层	7.95	21.52	6.92	1.01	7.1	0.012	0.895	165	4.63	1.06
S14	表层	7.96	22.12	6.32	0.91	6.1	0.010	0.857	171	8.83	1.04
	底层	7.93	25.26	6.44	1.16	5.3	/	0.642	154	9.44	0.81
S15	表层	7.94	27.31	6.80	0.81	11.9	0.010	0.488	145	12.2	0.65
	底层	7.93	28.50	6.38	0.76	8.0	/	0.365	126	12.3	0.50
S18	表层	7.81	27.87	6.67	0.77	13.0	0.020	0.484	145	8.61	0.64
	底层	7.82	27.88	6.82	0.76	6.4	/	0.439	145	17.7	0.60
S20	表层	7.83	28.73	6.68	0.71	8.2	0.010	0.364	117	117	0.60
S21	表层	7.85	25.49	6.54	1.02	6.3	0.014	0.550	111	201	0.86
S23	表层	7.91	28.66	7.10	0.70	9.2	0.014	0.372	126	11.2	0.51

备注：油类仅采集表层样品；无机氮为硝酸盐、亚硝酸盐和氨之和。

表 3-12 2024 年秋季水质调查结果 2

站 位	层 次	活性 磷酸 盐	汞	砷	锌	镉	铅	铜	总铬	叶绿 素 a
		μg/L								
S3	表层	42.3	0.142	1.6	4.40	ND	1.58	0.248	ND	2.5
S4	表层	44.5	0.192	2.0	3.64	0.346	0.787	ND	0.5	2.3
S5	表层	49.7	0.207	2.0	4.44	0.212	0.876	ND	0.5	1.1
	底层	39.5	0.129	1.7	3.92	0.656	0.938	ND	0.6	1.4
S7	表层	37.5	0.237	1.6	4.51	ND	1.05	1.00	ND	1.7
S8	表层	41.2	0.213	1.9	5.04	ND	1.19	1.03	0.4	3.0
S10	表层	48.3	0.188	2.2	11.8	0.287	0.862	ND	ND	2.3
	底层	41.1	0.154	1.8	4.96	0.287	0.970	ND	0.6	1.0
S12	表层	40.5	0.028	1.7	7.26	0.221	0.984	ND	0.5	1.5
	底层	39.7	0.128	1.7	3.98	0.196	0.964	ND	0.4	0.9
S13	表层	46.4	0.062	2.1	4.96	0.246	0.858	ND	0.6	1.1
S14	表层	48.0	0.314	2.0	5.26	ND	0.891	ND	0.7	-
	底层	42.5	0.075	1.9	14.7	0.237	0.989	ND	0.6	-
S15	表层	40.8	0.255	1.7	6.52	0.199	0.831	ND	0.8	1.2
	底层	38.5	0.419	1.7	10.7	ND	0.788	ND	0.9	1.0
S18	表层	38.8	0.111	1.7	7.64	ND	1.37	0.321	1.3	1.5
	底层	39.1	0.056	1.8	5.62	ND	1.34	1.06	1.4	0.9
S20	表层	59.8	0.037	1.6	4.33	1.31	0.910	ND	0.8	2.4
S21	表层	85.2	0.070	1.6	5.61	0.258	0.973	ND	0.7	3.0

S23	表层	37.0	0.030	1.8	5.68	ND	1.18	ND	1.0	1.4
-----	----	------	-------	-----	------	----	------	----	-----	-----

备注：ND表示未检出。

(6) 海水环境质量现状评价

本次调查的海水水质评价结果见下表。由 2024 年秋季海水水质评价因子指数统计表可知，除 S7 站位外，无机氮均超四类标准，S13、S14、S20、S21、S23 站位活性磷酸盐超四类标准，其余站位和因子均满足第四类标准。根据《深圳市环境质量报告书》（2025 年度），2025 年内伶仃东无机氮月均值 1 月达到海水水质第一类标准，2-3 月、10-12 月达到海水水质第二类标准，4 月达到海水水质第三类标准，5-9 月劣于海水水质第四类标准。活性磷酸盐月均值 7-8 月劣于海水水质第四类标准，9 月达到海水水质第四类标准，其他月份达到第二类或第一类标准。内伶仃东海域主要受珠江口径流输入的陆源污染物影响，在汛期无机氮、活性磷酸盐浓度明显升高。

表 3-13 2024 年秋季海水水质评价因子指数统计表

站位	标准 mg/L	S3	S4	S5	S7	S8	S10	S12	S13	S14	S15	S18	S20	S21	S23
pH	6.8~8.8	0.50	一类	0.50	0.47	0.49	0.52	0.51	0.53	0.53	0.52	0.46	0.46	0.47	0.61
溶解氧	>3	0.46	一类	0.45	0.47	0.43	0.48	0.52	0.43	0.47	0.46	0.45	0.45	0.46	0.85
COD	≤5	0.22	一类	0.22	0.15	0.21	0.22	0.12	0.20	0.21	0.16	0.15	0.14	0.20	0.35
油类	≤0.5	0.08	一类	0.08	0.08	0.12	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03	0.28
无机氮	≤0.5	1.16	劣四类	1.91	0.81	1.65	2.08	1.03	2.13	1.84	1.15	1.24	1.20	1.72	2.55
活性磷酸盐	≤0.045	0.94	四类	0.99	0.83	0.92	0.99	0.89	1.03	1.01	0.88	0.87	1.33	1.89	2.47
汞	≤0.0005	0.28	三类	0.34	0.47	0.43	0.34	0.16	0.12	0.39	0.68	0.17	0.07	0.14	0.60
砷	≤0.05	0.03	一类	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.09
锌	≤0.5	0.01	一类	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.28
镉	≤0.01	0.00	一类	0.04	0.00	0.00	0.03	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.13	0.03	0.01
铅	≤0.05	0.03	一类	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	1.18
铜	≤0.05	0.00	一类	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
总铬	≤0.5	0.00	一类	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

备注：①镉未检出部分取检出限的 1/2 参与计算，铜和总铬未检出部分取检出限的 1/4 参与计算，镉检出限为 0.09 μg/L；铜检出限为 0.6 μg/L；总铬检出限为 0.4 μg/L；②S4 站位超出近岸海域环境功能区划范围，且位于海洋预留区内，暂无明确的海域使用功能，因此仅评价其现状满足的

水质类别；其余站位均执行四类海水水质标准；③阴影表示超标。

3.3 海洋沉积物质量现状

(1) 调查时间与站位

海洋沉积物调查时间与站位见 3.2 节。

(2) 调查内容

本项目调查的海洋沉积物因子包括粒度、油类、汞、砷、锌、镉、铅、铜、铬、硫化物、有机碳等 11 项。

(3) 分析方法

现场调查按照《海洋监测规范》(GB 17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)的要求进行。具体方法见下表。

表 3-14 沉积物化学分析方法和检出限

序 号	项 目	分 析 方 法	检 出 限	引 用 标 准
1	粒度	激光法	/	GB/T 12763.8-2007
2	有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	10 ⁻²	GB 17378.5-2007
3	硫化物	碘量法	4	
4	铜	火焰原子吸收分光光度法	2	
5	铅	火焰原子吸收分光光度法	3	
6	锌	火焰原子吸收分光光度法	6	
7	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.04	
8	总汞	原子荧光法	0.002	
9	砷	原子荧光法	0.06	
10	铬	无火焰原子吸收分光光度法	2	
11	油类	荧光分光光度法	1	

(4) 评价标准与评价方法

①评价标准

根据《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)，海洋沉积物质量分类按照海域的不同使用功能和环境保护的目标，海洋沉积物质量分为三类，第一类适用于海洋渔业水域、海洋自然保护区、珍稀与濒危生物自然保护区、海水养殖区、海水浴场、人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区、与人类食用直接有关的工业用水区，执

行一类标准。第二类适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区，执行二类标准。第三类适用于海洋港口水域、特殊用途的海洋开发作业区，执行三类标准。

首先，根据《深圳市近岸海域环境功能区划》（2025 年 1 月）中各站位属于功能区的功能定位，判断执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）标准，详见下表。

表 3-15 各站位所在近岸海域环境功能区及其对应的沉积物质量标准

站位	所在功能区域名称	主要功能	沉积物执行标准
S3	南头关界-西乡港口功能区	港口	海洋沉积物质量三类标准
S20、S21	东角头下-南头关界港池内四类功能区	港口、城市排污混合区	海洋沉积物质量三类标准

其次，根据《广东省海岸带及海洋空间规划》（2021-2035 年），通过不同站位所在的海洋功能区对应《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的海域使用功能，判断相应的执行标准，详见下表。

表 3-16 各站位所在海岸带及海洋空间规划中功能区名称及其对应的沉积物质量标准

站位	所在海洋功能区名称	对应《海洋沉积物质量》中的使用功能	沉积物执行标准
S5、S8、S10、S12、S14、S18	交通运输用海区	海洋港口水域、特殊用途的海洋开发作业区	海洋沉积物质量三类标准
S23	生态保护区	海上自然保护区	海洋沉积物质量一类标准

综上所述，除 S23 站位执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）一类标准外，其余站位均执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）三类标准。

②评价方法

参照《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)，采用单项因子标准指数法进行评价。

$$Q_{ij}=C_{ij}/C_{oi}$$

式中： Q_{ij} ——站 j 评价因子 i 的标准指数

C_{ij} ——站 j 评价因子 i 的实测值

C_{oi} ——评价因子 i 的评价标准值

(5) 调查结果

根据如下海洋沉积物粒度分布特征表，2024 年秋季 S18 站位沉积物粒度组成为粉砂质砂，其余站位为粘土质粉砂。

表 3-17 2024 年秋季表层海洋沉积物粒度分布特征

站位	粒级含量 (%)			名称及代号
	砂	粉砂	粘土	
S3	1.14	56.36	42.50	粘土质粉砂 YT
S5	1.49	57.48	41.03	粘土质粉砂 YT
S8	0.58	53.24	46.18	粘土质粉砂 YT
S10	2.16	58.11	39.73	粘土质粉砂 YT
S12	0.88	56.33	42.79	粘土质粉砂 YT
S14	21.38	44.76	33.86	粘土质粉砂 YT
S18	56.39	29.41	14.20	粉砂质砂 TS
S20	1.33	53.73	44.94	粘土质粉砂 YT
S21	1.03	55.49	43.48	粘土质粉砂 YT
S23	22.13	47.59	30.28	粘土质粉砂 YT

沉积物调查结果见下表。

表 3-18 评价海域沉积物质量调查结果

站位	油类	汞	砷	锌	镉	铅	铜	铬	硫化物	有机碳
	(10 ⁻⁶)									(10 ⁻²)
S3	80.3	0.124	18.8	133	0.21	37.4	334	59.9	207	1.16
S5	61.1	0.128	26.6	131	0.38	40.4	67.2	43.5	101	1.22
S8	47.2	0.103	26.2	95.1	0.46	41.0	53.4	42.2	38.5	1.09
S10	44.2	0.124	22.8	109	0.17	31.6	103	44.4	112	1.01
S12	73.5	0.146	20.0	126	0.13	37.7	81.3	42.9	130	1.17
S14	56.1	0.081	11.6	60.4	0.11	20.6	32.8	26.6	76.4	0.87
S18	33.2	0.042	5.69	33.1	0.09	12.7	55.5	22.3	20.1	0.61
S20	77.7	0.111	11.9	122	0.12	37.1	184	42.0	69.5	1.07
S21	90.9	0.112	15.8	144	0.21	47.9	113	50.4	77.2	0.91
S23	54.2	0.120	14.0	71.8	0.10	26.5	88.5	31.5	33.5	1.02
最小值	33.20	0.04	5.69	33.10	0.09	12.70	32.80	22.3	20.10	0.61
最大值	90.90	0.15	26.60	144.0	0.46	47.90	334.0	59.9	207.00	1.22
平均值	61.84	0.11	17.34	102.54	0.20	33.29	111.27	40.57	86.52	1.01

标准 值（一 类）	500	0.2	20	150	0.5	60	35	80	300	2.0
标准 值（三 类）	1500	1.0	93	600	5	250	200	270	600	4.0

（6）沉积物质量现状评价

调查期间各站位表层沉积物调查因子的质量指数见下表，S23 站位除铜超一类标准，其余因子均满足一类标准；S3 站位铜超三类标准，其余站位各因子标准指数均小于 1，没有出现超标现象，满足海洋沉积物三类标准。铜超标原因可能受陆源径流和城市污水、港口活动等多方面影响，容易形成局部海域铜浓度升高的现象。

表 3-19 海洋沉积物标准指数

站位	油类	汞	砷	锌	镉	铅	铜	铬	硫化物	有机碳
S3	0.05	0.12	0.20	0.22	0.04	0.15	1.67	0.22	0.35	0.29
S5	0.04	0.13	0.29	0.22	0.08	0.16	0.34	0.16	0.17	0.31
S8	0.03	0.10	0.28	0.16	0.09	0.16	0.27	0.16	0.06	0.27
S10	0.03	0.12	0.25	0.18	0.03	0.13	0.52	0.16	0.19	0.25
S12	0.05	0.15	0.22	0.21	0.03	0.15	0.41	0.16	0.22	0.29
S14	0.04	0.08	0.12	0.10	0.02	0.08	0.16	0.10	0.13	0.22
S18	0.02	0.04	0.06	0.06	0.02	0.05	0.28	0.08	0.03	0.15
S20	0.05	0.11	0.13	0.20	0.02	0.15	0.92	0.16	0.12	0.27
S21	0.06	0.11	0.17	0.24	0.04	0.19	0.57	0.19	0.13	0.23
S23	0.11	0.60	0.70	0.48	0.20	0.44	2.53	0.39	0.11	0.51

备注：S23 站位执行海洋沉积物一类标准，其余站位执行海洋沉积物三类标准。

3.4 地形地貌与冲淤环境

伶仃洋位于东经 113°33'~114°19'，北纬 22°12'~22°45'之间，是珠江流域泥沙淤填成珠江河口湾过程中形成的二级河口湾之一。湾型呈喇叭状，走向接近 NNW—SSE 方向，湾顶宽约 4km，湾口澳门至香港大濠岛之间宽约 30km，纵向长达 72km，水域面积约 2110km²，其内分布有内伶仃岛、大铲岛、小铲岛、桂山岛、淇澳岛等大小岛屿约 350 个。珠江河口虎门、蕉门、洪奇门和横门四大口门分别位于伶仃洋

北口和西岸，其水沙汇入占珠江八大口门径流量和输沙量一半以上；伶仃洋东岸无大的河流入注，自北向南分布有交椅湾、大铲湾、妈湾、深圳湾等海湾。伶仃洋在径流和潮流的综合作用下形成了大致以 5m 等深线为界的三滩二槽的水下地貌，即西滩、西槽、中滩以及东槽和东滩，纵观地形变化，伶仃洋三滩二槽的格局基本稳定。东槽自虎门起上端为穿鼻水道，其落潮流作用较强，水深 10m 以上；中段矾石水道为拦门浅段和盐水楔滞留点，水深在 6~7m；下段为南头水道，接香港暗士顿水道，其 10m 等深线北端伸至大铲岛一带。

本项目附近水深地形演变受几十年来的大规模滩涂围垦与港区开发影响较大。前海湾周边海区 2002~2009 年冲淤分析表明，小铲岛周边海区整体呈轻微冲刷态势，7 年间冲刷深度多在 0.5m 以内，而大铲岛、孖洲西北侧的涨潮流尾流区，则发育狭长的淤积带，靠近岛屿附近最大淤积厚度超过 1m。受大铲湾港区开发与深圳西部港区公共航道建设的影响，蛇口至大铲湾沿岸海床下切幅度较大，其中妈湾至蛇口段下切幅度多在 5m 以内，前海湾口门附近海床下切深度超过 10m。前海湾内西乡河至新圳河之间的近岸水域呈显著淤积态势，平均淤厚可达 1~2m，这主要是沿岸滩涂围填开发所致；除此之外湾内绝大部分区域呈现冲刷态势，海床下切深度多在 0.5m 左右，湾内深槽区海床冲刷深度略大，多在 1~2m 之间。前海湾在此期间表现出来的海床冲刷特征，主要与大铲湾港区大突堤建设期间的吹填造陆后湾内滩槽格局重新发育有关。

3.5 海洋生态环境现状调查与评价

一、调查时间与站位

本节内容引自《2024 年秋季孖洲岛友联修船基地 4#浮坞(含配套设施)更新置换工程海洋环境现状调查报告》。包括海水环境、沉积环境和海洋生态监测。站位坐标与调查内容见表 3-7，站位分布见图 3-34。

二、调查内容

2024 年秋季海洋生态环境调查采样内容主要包括叶绿素 a 与初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、鱼类浮游生物(鱼卵仔鱼)和游泳动物以及潮间带生物。

三、分析方法

样品的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB 17378-2007)和《海洋调查规范》

(GB/T 12763-2007) 中规定的方法进行。

表 3-20 海洋生物生态项目分析方法

序 号	项 目	分 析 方 法	引 用 标 准
1	叶绿素 a	分光光度法	GB 17378.7-2007
2	浮游植物	浮游生物生态调查	
3	浮游动物	浮游生物生态调查	
4	大型底栖生物	大型底栖生物生态调查	
5	鱼类浮游生物(鱼卵和仔、稚鱼)	鱼类浮游生物调查	GB/T12763.6-2007
6	渔业资源	渔业资源调查	

四、评价标准与评价方法

(1) 多样性指数

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

式中： H' ——种类多样性指数；

n ——样品中的种类总数；

P_i ——第 i 种的个体数(n_i)与总个体数(N)的比值；

S ——样品中的种类总数；

(2) 均匀度

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

式中： J ——均匀度；

H' ——种类多样性指数；

S ——样品中的种类总数；

(3) 丰富度

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

式中： d ——丰富度；

S ——样品中的种类总数；

N ——所有站每个种出现的总个体数；

(4) 优势度

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

式中：Y——优势度

n_i ——第 i 种的个体数；

f_i ——该种在各站中出现的频率；

N——所有站每个种出现的总个体数

本文定义优势种 $Y \geq 0.02$ 的种类为优势种。

海洋生态调查评价方法参考《近岸海域环境监测规范》(HJ 442-2008)中的指标进行评价。

表 3-21 海洋生态调查评价标准

生物多样性指数 H'	生境质量等级
≥ 3.0	优良
$\geq 2.0 < 3.0$	一般
$\geq 1.0 < 2.0$	差
< 1.0	极差

五、调查结果

(1) 叶绿素 a 与初级生产力

14 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 2.0 mg m^{-3} ，变化范围为 $(1.1 \sim 3.2) \text{ mg m}^{-3}$ ，最高值出现在 S1 站，最低值出现在 S13 站位。影响水体叶绿素 a 分布的因子较多，如环境因子（潮汐、透明度、浊度、水深、盐度等）、生物因子（浮游植物密度等）、化学因子（无机营养盐等）。

对初级生产力进行估算统计，结果显示大铲湾邻近海域初级生产力平均值为 $160.0 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d}$ ，变化范围为 $(60.1 \sim 379.1) \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d}$ ，其中以 S8 站最高，S7 站最低。初级生产力反映出单位时间和单位面积内浮游植物的生产水平，其水平高低取决于初级生产者浮游植物或用叶绿素浓度代表的多少生物量和单位初级生产者的生产能力同化数，受到光、温度、辐射、营养盐、浮游植物等多种生态因子的综合影响。详见下表。

表 3-22 叶绿素 a 和初级生产力分布情况

站位	水深 (m)	透明度 (m)	叶绿素 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	初级生产力 ($\text{mgC/m}^2 \cdot \text{d}$)
S1	4.7	1.5	3.2	242.6
S3	5.0	1.0	2.5	126.4

S4	3.4	1.0	2.3	116.3
S5	15.6	1.8	1.1	100.1
S7	2.4	0.7	1.7	60.1
S8	5.8	2.5	3.0	379.1
S10	20.5	1.8	2.3	209.3
S12	11.7	1.7	1.5	128.9
S13	6.3	1.2	1.1	66.7
S15	22.4	2.2	1.2	133.4
S18	10.6	1.9	1.5	144.1
S20	4.6	1.5	2.4	182.0
S21	5.0	1.8	3.0	272.9
S23	5.2	1.1	1.4	77.8
范围	2.4~22.4	0.7~2.5	1.1~3.2	60.1~379.1
平均值	8.8	1.6	2.0	160.0

因此，调查海域的叶绿素 a 含量及初级生产力均处于较低水平，不同区域存在一定的差别。

(2) 浮游植物

①种类组成和优势种

本次调查经初步鉴定有浮游植物 5 门 33 属 58 种。其中以硅藻门出现的种类为最多，达 22 属 41 种，占总种类数的 70.70%；甲藻门次之，出现了 7 属 13 种，占总种类数的 22.41%；蓝藻门有 2 属 2 种，占 3.45%；裸藻门和绿藻门出现 1 属 1 种，分别占总种类数的 1.72%。硅藻门中，角毛藻属、菱形藻属和根管藻属出现的种类数最多，均为 5 种；圆筛藻属次之，为 4 种；其它属出现的种类较少。甲藻门的角藻属出现种类最多，共 4 种，其他属出现种类较少。见下表。

表 3-23 浮游植物种类组成

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
蓝藻	2	2	3.45
甲藻	7	13	22.41
裸藻	1	1	1.72
硅藻	22	41	70.70
绿藻	1	1	1.72
总计	33	58	100

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种共出现 2 种，其中

热带骨条藻的优势度最高，为 0.746，出现频率为 92.86%，为本次调查的第一优势种，在整个调查区域广泛分布。详见下表。

表 3-24 浮游植物优势种及优势度

序号	中文名	拉丁文	类群	优势度	出现频率
1	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻门	0.132	100%
2	热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>	硅藻门	0.746	92.86%

②生物密度

本次调查结果表明，浮游植物生物密度变化范围为（235.15~194453.50） $\times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，平均为 $14852.60 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，生物密度较高。最高生物密度出现在 S7 站，最低为 S15 站；最高生物密度约为最低值的 827 倍左右，相差较大。

生物密度组成以硅藻占绝对优势，其数量占总生物密度的 98.21%，在 14 个站位均有出现；其他三种藻类合计仅占总生物密度的 1.79%。

表 3-25 浮游植物生物密度(单位： $\times 10^3 \text{ cells/m}^3$)

站位	生物密度	站位	生物密度
S1	1147.04	S12	662.40
S3	2189.33	S13	658.37
S4	1727.14	S15	235.15
S5	441.47	S18	655.29
S7	194453.50	S20	1001.35
S8	890.00	S21	1960.00
S10	279.24	S23	1636.09
范围	235.15~194453.50		
平均	14852.60		

③多样性水平

本次调查，各站位浮游植物种数变化范围为 12~35 种，平均 23 种。Shannon-WEaver 多样性指数范围为 0.84~3.91，平均为 2.55，以 S4 站最高，S7 站最低。均匀度指数范围为 0.18~0.83，平均为 0.57，其中 S4 站最高，S7 站最低。丰富度指数范围为 0.55~1.88，平均为 1.12，其中 S10 站最高，S20 站最低。总的来说，本海区浮游植物生境质量处于一般水平。

表 3-26 浮游植物的多样性及均匀度指数

调查站位	种类数	多样性指数	均匀度指数	丰富度
S1	16	2.42	0.60	0.75
S3	23	2.19	0.48	1.04
S4	26	3.91	0.83	1.21
S5	32	3.46	0.69	1.65
S7	26	0.84	0.18	0.91
S8	28	3.60	0.75	1.37
S10	35	2.67	0.52	1.88
S12	25	3.13	0.67	1.24
S13	20	2.93	0.68	0.98
S15	29	3.28	0.67	1.57
S18	20	1.74	0.40	0.98
S20	12	2.28	0.64	0.55
S21	13	1.35	0.36	0.57
S23	20	1.92	0.44	0.92
范围	12~35	0.84~3.91	0.18~0.83	0.55~1.88
平均值	23	2.55	0.57	1.12

(3) 浮游动物

①种类组成

本次调查的浮游动物经初步鉴定有 8 个生物类群，共 42 种，其中桡足类 21 种，刺胞动物 6 种，栉水母类 1 种，被囊类 1 种，十足类 1 种，毛颚类 2 种，介形类 1 种，另有浮游幼体 9 种。

②浮游动物生物量、密度及分布

本次调查结果显示，本海域各采样站浮游动物湿重生物量分布较均匀，变化幅度为 $5.8\sim 200.0\text{mg/m}^3$ ，平均生物量为 40.0mg/m^3 。在密度分布方面，变化幅度为 $6.39\sim 370.00\text{ind/m}^3$ ，平均密度为 92.69ind/m^3 。在整个调查区中，湿重生物量和密度最高出现在 S7 站位，最低值出现在 S18 站位。最高生物量是最低生物量的 34 倍左右；而最高密度是最低密度的 58 倍左右。

表 3-27 浮游动物生物量及密度

站位	生物量 mg/m^3	密度 ind/m^3
S1	37.0	174.07
S3	50.0	56.68
S4	35.7	146.40
S5	14.7	66.92
S7	200.0	370.00
S8	26.3	80.28
S10	13.5	44.04

S12	56.7	58.79
S13	11.6	25.58
S15	9.8	17.44
S18	5.8	6.39
S20	19.2	51.91
S21	33.3	61.69
S23	46.9	137.50
范围	5.8~200	6.39~370.0
平均值	40.0	92.69

③生物多样性指数及均匀度

本次调查海域站位的浮游动物平均出现种类为 15 种，各站位浮游动物种数变化范围 6~30 种；种类多样性指数范围为 2.30~4.05 之间，平均为 3.14，最高出现在 S5 站，最低则出现在 S18 站。种类均匀度范围在 0.72~0.93 之间，平均为 0.83，最高出现在 S13 站，最低出现在 S10 和 S12 站。丰富度指数范围为 1.05~4.78，平均为 2.44，其中 S5 站丰富度最高，S7 站最低。总的来说，本海区浮游动物生境质量处于优良水平。

表 3-28 浮游动物的多样性指数及均匀度

站位	总种数	多样性指数 H'	均匀度 J	丰富度
S1	15	3.44	0.88	1.88
S3	11	2.99	0.87	1.72
S4	18	3.66	0.88	2.36
S5	30	4.05	0.83	4.78
S7	10	2.60	0.78	1.05
S8	14	3.27	0.86	2.05
S10	19	3.05	0.72	3.30
S12	21	3.16	0.72	3.40
S13	12	3.35	0.93	2.35
S15	17	3.64	0.89	3.88
S18	6	2.30	0.89	1.87
S20	9	2.35	0.74	1.40
S21	11	2.95	0.85	1.68
S23	18	3.09	0.74	2.39

范围	6~30	2.30~4.05	0.72~0.93	1.05~4.78
平均值	15	3.14	0.83	2.44

④优势种及分布

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查的浮游动物优势种出现 9 种, 其中强额孔雀哲水蚤为第一优势种, 优势度为 0.210, 在本调查海域分布较广泛。

表 3-29 浮游动物优势种及优势度

序号	中文名称	拉丁文	优势度	出现频率
1	异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>	0.059	92.86%
2	半球美螅水母	<i>Clytia hemisphaerica</i>	0.032	78.57%
3	百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>	0.025	57.14%
4	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>	0.095	78.57%
5	短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>	0.020	57.14%
6	强额孔雀哲水蚤	<i>Pavocalanus crassirostris</i>	0.210	92.86%
7	太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>	0.064	85.71%
8	亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	0.073	71.43%
9	亨生莹虾	<i>Lucifer hansenii</i>	0.043	78.57%

(4) 鱼卵仔、稚鱼

①种类组成

本次调查为 11 月秋季, 出现的鱼卵仔鱼种类数一般, 通过垂直拖网和水平拖网调查了 14 个站位, 经鉴定, 鱼类浮游生物 (定量) 共出现 4 种鱼卵, 3 种仔稚鱼, 共计 5 个鱼卵和仔、稚鱼种类; 鱼类浮游生物 (定性) 共出现了 7 种鱼卵和 13 种仔稚鱼, 共计 15 个鱼卵和仔、稚鱼种类。

②数量分布

调查海区的定量样品中, 收获鱼卵平均密度为 0.47 个/ m^3 , 变化范围为 0~1.74 个/ m^3 ; 各站位平均仔稚鱼密度为 0.25 尾/ m^3 , 变化范围为 0~1.85 尾/ m^3 。

表 3-30 调查海域鱼卵、仔稚鱼数量分布 (单位: ind/ m^3)

站位	S1	S3	S4	S5	S7	S8	S10
----	----	----	----	----	----	----	-----

鱼卵	—	—	—	1.10	—	—	0.81
仔稚鱼	1.85	—	—	—	—	—	0.27
站位	S12	S13	S15	S18	S20	S21	S23
鱼卵	1.03	—	0.25	1.74	—	1.67	—
仔稚鱼	—	1.16	0.25	—	—	—	—

备注：“—”表示未采集到鱼卵或仔稚鱼。

调查海区的定性样品中，捕获鱼卵种类最多为 S12、S15 和 S18 站，为 6 种，各站位鱼卵种类数变化范围为 1~6 种；捕获仔稚鱼种类最多为 S1 站，为 7 种，各站位鱼仔稚鱼种类数变化范围为 0~7 种。

表 3-31 调查海域鱼卵、仔稚鱼种类分布（单位：种）

站位	S1	S3	S4	S5	S7	S8	S10
鱼卵	5	1	2	2	3	5	2
仔稚鱼	7	3	2	0	2	4	2
站位	S12	S13	S15	S18	S20	S21	S23
鱼卵	6	5	6	6	3	2	4
仔稚鱼	5	3	2	5	3	4	6

备注：“—”表示未采集到鱼卵或仔稚鱼。

③主要种类及数量分布

鲷科 *sparidaesp.*，鲈形目，喜集成小群觅食。杂食性，通常在河口域产卵。本次调查大部分站位有鲷科鱼卵捕获，鱼卵出现频率为 92.86%，仔稚鱼出现频率为 57.14%。肩鳃鳕属 *Omobranchus sp.*，鲈形目，为栖息于近海礁石附近的小鱼。本次调查仔稚鱼出现频率为 78.57%。

(5) 大型底栖生物

①种类组成

调查海域大型底栖生物（定量分析）已鉴定有 6 个类群 24 种，其中环节动物 8 种，棘皮动物 1 种，节肢动物 4 种，纽形动物 1 种，软体动物 9 种和星虫动物 1 种。

查海域大型底栖生物（定性分析）已鉴定有 5 个类群 46 种，其中脊索动物 17 种，节肢动物 25 种，刺胞动物 1 种软体动物 1 种和棘皮动物 2 种。节肢动物占总种类数最多为 54.35%。

②底栖生物栖息密度和生物量

调查海区大型底栖生物（定量分析）平均栖息密度为 $26.19\text{ind}/\text{m}^2$ ，以软体动物密度最大，为 $14.29\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总平均密度的54.55%；环节动物次之，为 $5.71\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总平均密度的21.82%；棘皮动物和纽形动物最少，均为 $0.48\text{ind}/\text{m}^2$ ，仅占1.82%。

调查海区大型底栖生物（定量分析）平均生物量为 $3.85\text{g}/\text{m}^2$ ，以软体动物居首位，为 $3.22\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的83.68%；星虫动物次之，为 $0.31\text{g}/\text{m}^2$ ，占总平均生物量的8.03%，其余类群占比较小。

调查海域的14个站位中，S3、S8、S13和S20站位未采取底栖生物，各站栖息密度范围为 $0\sim 140.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，其中S12站栖息密度最高；生物量范围为 $0\sim 31.67\text{g}/\text{m}^2$ ，其中S12站生物量最大。

表 3-32 底栖生物各类群的生物量和栖息密度

项目	站位	环节动物	棘皮动物	节肢动物	纽形动物	软体动物	星虫动物	总计
栖息密度 ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$)	S1	13.33	—	—	—	—	—	13.33
	S3	—	—	—	—	—	—	0.00
	S4	13.33	—	—	—	—	—	13.33
	S5	—	—	—	—	6.67	—	6.67
	S7	—	—	13.33	—	—	—	13.33
	S8	—	—	—	—	—	—	0.00
	S10	—	—	13.33	—	26.67	—	40.00
	S12	6.67	—	—	6.67	126.67	—	140.00
	S13	—	—	—	—	—	—	0.00
	S15	6.67	—	6.67	—	—	—	13.33
	S18	20.00	—	13.33	—	20.00	—	53.33
	S20	—	—	—	—	—	—	0.00
	S21	20.00	—	—	—	13.33	26.67	60.00
	S23	—	6.67	—	—	6.67	—	13.33
生物量 ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)	S1	0.13	—	—	—	—	—	0.13
	S3	—	—	—	—	—	—	0.00
	S4	0.13	—	—	—	—	—	0.13
	S5	—	—	—	—	0.07	—	0.07
	S7	—	—	0.73	—	—	—	0.73
	S8	—	—	—	—	—	—	0.00
	S10	—	—	0.73	—	3.47	—	4.20

		S12	0.07	—	—	0.07	31.53	—	31.67
		S13	—	—	—	—	—	—	0.00
		S15	0.07	—	0.13	—	—	—	0.20
		S18	1.13	—	0.60	—	2.13	—	3.87
		S20	—	—	—	—	—	—	0.00
		S21	0.40	—	—	—	5.73	4.33	10.47
		S23	—	0.27	—	—	2.20	—	2.47
	平均	栖息密度 (ind·m ⁻²)	5.71	0.48	3.33	0.48	14.29	1.90	26.19
		生物量 (g·m ⁻²)	0.14	0.02	0.16	0.005	3.22	0.31	3.85

备注：“—”表示未采集到底栖生物。

③数量分布

大型底栖生物各类群在各站的种类数和个体数量分布(定性分析)详见下表,其中 S18 站的底栖生物种类最多,有 19 种;S12 站的底栖生物数量最多,共 118 个底栖生物;S5 站底栖生物种类和数量最少,只有 7 种 19 个。节肢动物在大部分站位的出现种类和数量最多,脊索动物次之,软体动物最少。

表 3-33 底栖生物各类群在各站的种类(种)数量(个)分布

站位	刺胞动物		棘皮动物		脊索动物		节肢动物		软体动物		合计	
	种数	总数	种数	总数	种数	总数	种数	总数	种数	总数	种数	总数
S1	1	1	1	1	3	10	10	36	—	—	15	48
S3	—	—	—	—	5	19	6	34	—	—	11	53
S4	—	—	—	—	3	6	7	15	—	—	10	21
S5	—	—	—	—	3	6	4	13	—	—	7	19
S7	1	1	1	1	7	14	9	56	—	—	18	72
S8	—	—	—	—	3	3	8	44	—	—	11	47
S10	—	—	—	—	7	19	5	8	—	—	12	27
S12	1	1	1	2	3	5	9	110	—	—	14	118
S13	—	—	—	—	4	7	5	6	—	—	9	13

S15	—	—	—	—	3	11	6	12	—	—	9	23
S18	1	3	1	11	4	7	13	44	—	—	19	65
S20	—	—	1	1	5	38	9	21	—	—	15	60
S21	1	1	1	1	4	31	10	29	1	1	17	63
S23	—	—	1	8	3	7	9	40	—	—	13	55

备注：“—”表示未采集到底栖生物。

④物种多样性指数和优势种

调查海域 14 个站位（定量分析）出现种数变化范围在 0~7 种之间，其中 S1、S3、S5、S7、S8、S13 和 S20 站位未采获或仅采获 1 种大型底栖生物，无法计算多样性指数。生物多样性指数(H)变化范围在 0~2.75 之间；均匀度(J)变化范围在 0~1.00 之间；丰富度(d)变化范围在 0~1.05 之间。

表 3-34 底栖生物栖息密度、生物量及多样性指数

站位	种类数	多样性指数(H)	均匀度 J'	丰富度 d
S1	1	—	—	—
S3	0	—	—	—
S4	2	1.0	1.0	0.27
S5	1	—	—	—
S7	1	—	—	—
S8	0	—	—	—
S10	5	2.25	0.97	0.75
S12	4	0.82	0.41	0.42
S13	0	—	—	—
S15	2	1.0	1.0	0.27
S18	7	2.75	0.98	1.05
S20	0	—	—	—
S21	5	2.06	0.89	0.68
S23	2	1.0	1.0	0.27

备注：“—”表示未采集到底栖生物或生物多样性指数无法计算。

底栖动物（定量分析）出现种类的优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种。该海域调查仅有优势种 1 种，为凸壳肌蛤，优势度为 0.049。

表 3-35 底栖动物优势种及优势度

序号	类群	优势种	拉丁名	优势度 (Y)	出现频率
1	软体动物	凸壳肌蛤	<i>Musculus senhousia</i>	0.049	14.29%

(6) 游泳动物

①种类组成

本次调查，共捕获游泳动物 37 种，其中：鱼类 31 种，虾类 2 种，蟹类 3 种，头足类 1 种。种类数最多是 S3、S7、S12 和 S18 站，共 12 种，种类数最少是 S8 站，仅有 5 种。

表 3-36 各站位出现种类统计结果

站位	类群				合计
	蟹类	虾类	鱼类	头足类	
S1	—	1	8	—	9
S3	—	1	11	—	12
S4	—	—	11	—	11
S5	—	—	8	—	8
S7	—	1	11	—	12
S8	—	—	5	—	5
S10	—	—	6	1	7
S12	2	2	8	—	12
S13	—	—	8	—	8
S15	—	—	6	—	6
S18	2	1	8	1	12
S20	—	—	7	—	7
S21	2	—	7	—	9
S23	—	1	10	—	11

②游泳动物渔获率

本次调查各站位的游泳动物平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.849kg/h 和 38.36 ind/h，其中鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.820 kg/h 和 36.57 ind/h，占总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为 96.48%和 95.34%；虾类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.007kg/h 和 0.93 ind/h，占总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为 0.85%和 2.42%；蟹类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.009kg/h 和 0.57 ind/h，占总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为 1.09%和 1.49%；头足类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.013 kg/h 和 0.29ind/h，占总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为 1.58%和 0.75%。

无论是平均重量渔获率或平均个体渔获率，都是鱼类最多。重量渔获率最高是

S4 站, 为 1.546kg/h, 最低为 S20 站位, 为 0.339kg/h;重量渔获率最高是 S7 站, 为 85.00 ind/h, 最低为 S20 站, 为 24.00 ind/h。

表 3-37 重量渔获率(kg/h)和个体渔获率(ind/h)

站位	项目	蟹类	虾类	鱼类	头足类	总计
重量渔获率	S1	—	0.009	0.728	—	0.737
	S3	—	0.017	0.926	—	0.943
	S4	—	—	1.546	—	1.546
	S5	—	—	1.340	—	1.340
	S7	—	0.003	1.125	—	1.128
	S8	—	—	0.929	—	0.929
	S10	—	—	0.638	0.100	0.738
	S12	0.017	0.038	0.809	—	0.864
	S13	—	—	0.843	—	0.843
	S15	—	—	0.794	—	0.794
	S18	0.029	0.020	0.528	0.088	0.665
	S20	—	—	0.339	—	0.339
	S21	0.084	—	0.261	—	0.345
	S23	—	0.014	0.670	—	0.684
个体渔获率	S1	—	1.00	29.00	—	30.00
	S3	—	3.00	48.00	—	51.00
	S4	—	—	48.00	—	48.00
	S5	—	—	40.00	—	40.00
	S7	—	1.00	84.00	—	85.00
	S8	—	—	31.00	—	31.00
	S10	—	—	20.00	2.00	22.00
	S12	2.00	6.00	30.00	—	38.00
	S13	—	—	32.00	—	32.00
	S15	—	—	33.00	—	33.00
	S18	3.00	1.00	20.00	2.00	26.00
	S20	—	—	24.00	—	24.00
	S21	3.00	—	39.00	—	42.00
	S23	—	1.00	34.00	—	35.00
平均值	重量渔获率	0.009	0.007	0.820	0.013	0.849
	个体渔获率	0.57	0.93	36.57	0.29	38.36

备注：“—”表示未采集到该类群游泳动物。

③游泳动物资源密度

本次调查各站位的游泳动物平均重量密度和平均个体密度分别为 58.81kg/km²和 2655.31 ind/km², 其中游泳动物的鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 56.74kg/km²和 2531.69 ind/km², 占总平均重量密度和平均个体密度分别为 96.48%和 95.34%; 虾类平均重量密度和平均个体密度分别为 0.50 kg/km²和 64.28ind/km², 占总平均重量密度和平均个体密度分别为 0.85%和 2.42%; 蟹类平均重量密度和平均个体密度分别为 0.64kg/km²和 39.56 ind/km², 占总平均重量密度和平均个体密度分别为 1.09%和 1.49%; 头足类平均重量密度和平均个体密度分别为 0.93 kg/km²和 19.78

ind/km²，占总平均重量密度和平均个体密度分别为 1.58%和 0.74%。

无论是平均重量密度和平均个体密度，都是鱼类最多。重量密度最高是 S4 站，为 107.01kg/km²，最低是 S20 站，为 23.47kg/km²；个体密度最高是 S7 站，为 5884.18 ind/km²，最低是 S10 站，为 1522.96 ind/km²。

表 3-38 重量密度(kg/km²)和个体密度(ind/km²)

站位	项目	蟹类	虾类	鱼类	头足类	总计
重量密度	S1	—	0.62	50.40	—	51.02
	S3	—	1.18	64.11	—	65.29
	S4	—	—	107.01	—	107.01
	S5	—	—	92.76	—	92.76
	S7	—	0.21	77.87	—	78.08
	S8	—	—	64.30	—	64.30
	S10	—	—	44.16	6.92	51.08
	S12	1.18	2.63	56.00	—	59.81
	S13	—	—	58.34	—	58.34
	S15	—	—	54.96	—	54.96
	S18	2.01	1.38	36.55	6.09	46.03
	S20	—	—	23.47	—	23.47
	S21	5.81	—	18.06	—	23.87
个体密度	S23	—	0.97	46.38	—	47.35
	S1	—	69.23	2007.56	—	2076.79
	S3	—	207.68	3322.84	—	3530.52
	S4	—	—	3322.84	—	3322.84
	S5	—	—	2769.02	—	2769.02
	S7	—	69.23	5814.95	—	5884.18
	S8	—	—	2145.98	—	2145.98
	S10	—	—	1384.51	138.45	1522.96
	S12	138.46	415.36	2076.78	—	2630.60
	S13	—	—	2215.22	—	2215.22
	S15	—	—	2284.44	—	2284.44
	S18	207.68	69.23	1384.53	138.45	1799.89
	S20	—	—	1661.43	—	1661.43
平均值	S21	207.68	—	2699.81	—	2907.49
	S23	—	69.23	2353.68	—	2422.91
平均值	重量密度	0.64	0.50	56.74	0.93	58.81
	个体密度	39.56	64.28	2531.69	19.78	2655.31

④游泳动物优势种

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，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断面数的百分比。

本次调查结果表明, 游泳动物中 IRI 值在 1000 以上的有 2 种, 分别为: 杜氏叫姑鱼和花鲮, 由此确定这 2 种为鱼类的优势种, 其中, 花鲮为第一优势种广泛分布于调查海区。

表 3-39 鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率%	渔获重量比重%	渔获尾数比重%	IRI
白姑鱼	7.14	0.38	0.37	5.38
半滑舌鳎	7.14	0.04	0.19	1.59
侧带鹦天竺鲷	21.43	0.17	0.56	15.63
赤鼻棱鯉	14.29	0.23	0.74	13.86
粗蜂鲷	21.43	1.50	7.64	195.81
大头白姑鱼	7.14	0.04	0.19	1.58
杜氏叫姑鱼	85.71	7.80	13.78	1849.48
短吻蝠	14.29	3.46	5.03	121.21
凤鲚	50.00	7.08	11.17	912.60
广东鲷	14.29	1.58	0.74	33.22
汉氏棱鯉	57.14	5.58	5.40	627.70
褐海鳎	7.14	1.37	0.19	11.10
褐篮子鱼	7.14	0.07	0.19	1.83
红星梭子蟹	7.14	0.64	0.19	5.90
花鲮	57.14	29.40	9.68	2233.35
花莲小沙丁鱼	42.86	1.87	2.79	200.05
黄姑鱼	21.43	4.15	0.56	100.82
棘头梅童鱼	64.29	8.44	6.15	937.38
近亲蟳	14.29	0.30	0.56	12.26
近缘新对虾	35.71	0.62	2.05	95.26
颈斑蝠	50.00	3.88	11.73	780.40
孔虾虎鱼	14.29	0.06	0.37	6.21
拉氏狼牙虾虎鱼	7.14	0.06	0.19	1.73
鰕	7.14	0.16	0.19	2.44
鰕	35.71	0.95	1.12	73.73
勒氏枝鳎石首鱼	57.14	4.39	6.89	644.44
矛型梭子蟹	21.43	0.15	0.74	19.26
佩氏莫	28.57	8.02	5.21	378.07
皮氏叫姑鱼	35.71	2.39	1.49	138.63
日本金线鱼	7.14	0.25	0.19	3.14
日本瞳鲷	7.14	0.14	0.19	2.36
沙带鱼	14.29	1.43	0.37	25.69
项鳞沟虾虎鱼	14.29	0.07	0.37	6.39
叶鲱	7.14	0.07	0.19	1.86
印度侧带小公鱼	21.43	0.44	1.49	41.40
圆吻海	21.43	2.61	0.74	71.92
长毛对虾	14.29	0.22	0.37	8.52

(7) 潮间带生物

①潮间带生物种类组成和生态特性

本次调查设置 3 个潮间带调查断面，各断面底质情况为：W1 为泥滩，W2 和 W3 为岩石。

调查潮间带生物生物(定性分析)中，3 个断面采集到的潮间带生物经鉴定有节肢动物 9 种，软体动物 10 种，共计 19 种。

调查潮间带生物生物(定量分析)中，3 个断面采集到的生物经鉴定有 4 个类群 28 种，其中软体动物 15 种、脊索动物 1 种、环节动物 2 种和节肢动物 10 种。

②潮间带生物量和栖息密度

调查断面潮间带生物平均栖息密度为 388.07ind/m^2 ，平均生物量为 572.01g/m^2 。

在 3 个调查断面的水平分布方面，栖息密度最高值出现在 W3 断面，为 737.78ind/m^2 ；生物量最高值出现在 W2 站位，为 1343.18g/m^2 。最低平均栖息密度和生物量出现在 W1 断面，分别为 78.00ind/m^2 和 55.08g/m^2 。

在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度，最高为低潮带，最低则为高潮区，即低潮带>中潮带>高潮带；潮间带生物的生物量，最高为低潮带，最低则为高潮区，即低潮带>中潮带>高潮带。

表 3-40 潮间带生物量及栖息密度

断面	潮带	高潮带	中潮带	低潮带	平均值
W1	栖息密度 (ind/ m ²)	30.00	32.00	172.00	78.00
	生物量(g/m ²)	20.24	30.07	114.92	55.08
W2	栖息密度 (ind/ m ²)	208.00	197.33	640.00	348.44
	生物量(g/m ²)	74.32	1186.51	2768.72	1343.18
W3	栖息密度 (ind/ m ²)	120.00	293.33	1800.00	737.78
	生物量(g/m ²)	12.92	107.84	832.56	317.77
平均值	栖息密度 (ind/ m ²)	119.33	174.22	870.67	388.07
	生物量(g/m ²)	35.83	441.47	1238.73	572.01

在栖息密度的组成中，最高为节肢动物，为 775.33ind/m^2 ，占总栖息密度的 66.60%；软体动物次之，为 386.67ind/m^2 ，占总栖息密度的 33.21%；环节动物和脊索动物分别占 0.15%和 0.04%。

在潮间带生物量的组成中，以软体动物居首位，为 1341.86g/m^2 ，占总生物量的 78.20%；其次为节肢动物，其生物量为 373.44g/m^2 ，占 21.76%，环节动物和脊索动物分别占 0.02%。

表 3-41 潮间带生物量及栖息密度的组成

断面	项目	环节动物	脊索动物	节肢动物	软体动物	合计
W1	栖息密度 (ind/ m ²)	2.67	1.33	134.00	96.00	234.00
	生物量 (g/m ²)	0.83	1.00	90.96	72.44	165.23
W2	栖息密度 (ind/ m ²)	2.67	0.00	266.67	776.00	1045.33
	生物量 (g/m ²)	0.37	0.00	176.21	3852.96	4029.55
W3	栖息密度 (ind/ m ²)	0.00	0.00	1925.33	288.00	2213.33
	生物量 (g/m ²)	0.00	0.00	853.15	100.17	953.32
平均值	栖息密度 (ind/ m ²)	1.78	0.44	775.33	386.67	1164.22
	生物量 (g/m ²)	0.40	0.33	373.44	1341.86	1716.03

③潮间带生物多样性指数和优势种

采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物的多样性指数，一般认为，正常海域环境该指数值高，污染环境该指数低。

计算结果显示，W1 断面的多样性指数范围为 1.05~2.32，W2 断面的多样性指数范围为 0.99~2.55，W3 站位的多样性指数范围为 0.23~1.76。

表 3-42 潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	项目	高潮带	中潮带	低潮带
W1	多样性指数(H)	1.05	2.32	2.08
	均匀度	0.66	0.83	0.69
	丰富度	0.41	1.20	0.94
W2	多样性指数(H)	0.99	1.98	2.55
	均匀度	0.99	0.62	0.77
	丰富度	0.13	1.05	0.97
W3	多样性指数(H)	0.92	1.76	0.23
	均匀度	0.58	0.56	0.10
	丰富度	0.29	0.98	0.37

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查的潮间带生物优势种共出现 3 种，为网纹纹藤壶、齿纹蛭螺和粗糙滨螺。

表 3-43 潮间带生物优势种及优势度

中文名	拉丁文	类群	优势度
网纹纹藤壶	<i>Amphibalanus reticulatus</i>	节肢动物	0.122
齿纹蛭螺	<i>Nerita yoldi</i>	软体动物	0.110
粗糙滨螺	<i>Littorina scabra</i>	软体动物	0.039

3.6 海洋生物体质量现状调查与评价

一、调查时间与站位

本节内容引自《2024年秋季孖洲岛友联修船基地 4#浮坞(含配套设施)更新置换工程海洋环境现状调查报告》。包括海水环境、沉积环境和海洋生态监测。站位坐标与调查内容见表 3-7，站位分布见图 3-34。

二、调查内容

2024 年秋季海洋生物质量调查生物种类以甲壳类、鱼类、软体类为主，调查内容包括石油烃、汞、砷、锌、镉、铅、铜、铬等 8 项。

三、调查分析与评价方法

(1) 分析方法

现场调查按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的要求进行。具体方法列于下表。

表 3-44 海洋生物体质量分析方法

序 号	项 目	分 析 方 法	检出 (mg/kg)	引 用 标 准
1	石油烃	荧光分光光度法	0.2	GB17378.6-2007
2	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.4	
3	锌	火焰原子吸收分光光度法	0.4	
4	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005	
5	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.04	
6	砷	原子荧光法	0.2	
7	总汞	原子荧光法	0.002	
8	铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.04	

(2) 评价标准与评价方法

本次调查的生物为鱼类、甲壳类和软体动物，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)，其它软体类、甲壳类和鱼类生物体的生物质量评价标准采用附录 C 中规定的生物质量标准，见下表。

表 3-45 其他海洋生物质量参考值（鲜重）（单位：mg/kg）

生物类别	软体动物	甲壳类	鱼类
总汞	≤0.30	≤0.2	≤0.3
镉	≤5	≤0.0	≤0.6

锌	≤250	≤150	≤40
铅	≤10	≤2	≤2
铜	≤100	≤100	≤20
砷	≤1	≤1	≤1
石油烃	≤20	≤20	≤20

采用单因子标准指数法对该海域海洋生物质量现状进行评价，评价模式如下：

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

式中：

P_i ——第 i 项因子的标准指数，即单因子标准指数；

C_i ——第 i 项因子的实测浓度；

C_{io} ——第 i 项因子的评价标准值。

四、调查结果

对海洋生物样品进行生物质量的测定，其调查结果见下表。

表 3-46 生物质量现状调查结果（鲜重，mg/kg）

站位	生物类别	物种名称	石油烃	汞	砷	锌	镉	铅	铜	铬
S1	甲壳类	近缘新对虾	8.3	ND	3.7	13.2	0.015	0.04	5.6	0.08
S3	甲壳类	近缘新对虾	11.1	0.003	3.1	13.8	0.010	0.06	6.2	0.08
S4	鱼类	花鲈	9.8	0.015	1.4	6.0	0.001	0.02	0.6	0.02
S5	鱼类	花鲈	2.6	0.025	2.3	5.6	0.002	0.02	0.8	0.03
S7	鱼类	杜氏叫姑鱼	9.1	0.025	0.7	4.6	0.002	0.02	0.5	0.03
S8	甲壳类	近缘新对虾	12.6	0.002	1.6	13.6	0.019	0.01	7.9	0.02
S10	软体类	广东蛸	5.3	0.023	3.0	25.3	0.010	0.03	12.9	0.03
S12	甲壳类	近缘新对虾	6.4	ND	2.3	14.1	0.015	0.02	8.2	0.04
S13	鱼类	佩氏莫	4.5	0.014	1.7	6.0	0.005	0.02	1.2	0.02
S15	鱼类	汉氏棱鳉	4.1	0.017	1.2	5.7	0.003	0.01	0.5	0.02
S18	软体类	广东蛸	9.5	0.023	3.0	27.1	0.011	0.03	13.7	0.04
S20	甲壳类	长毛对	10.1	0.005	2.8	13.9	0.009	0.07	6.9	0.08

		虾								
S21	鱼类	勒氏枝 鳃石首 鱼	3.1	0.039	0.5	4.5	0.002	0.01	0.4	0.03
S23	甲壳类	近缘新 对虾	6.0	0.005	2.3	12.8	0.007	0.03	7.0	0.05
最小值			2.6	0.002	0.5	4.5	0.001	0.01	0.4	0.02
最大值			12.6	0.039	3.7	27.1	0.019	0.07	13.7	0.08
平均值			7.3	0.016	2.1	11.9	0.008	0.03	5.2	0.04

各类生物体内重金属和石油烃质量标准指数见下表，存在砷超标的现象。生物体内砷超标可能是由于珠江口部分区域地下水天然含砷量较高，进而通过径流输入海洋。也可能是富营养化引发的赤潮（如球形棕囊藻）改变砷的化学形态，增加生物可利用性进入生物体内。

此外相关文献也可以佐证珠江口生物体内砷含量水平较高。

根据中国水产科学研究院魏泰莉等发表的《珠江口水域鱼虾类重金属残留的调查》结果，所调查样品生物体内砷的结果范围为 0.013~1.230ug/g。

根据中国科学院南海海洋研究所黄小平等于 2010 年发表的《珠江口海域环境污染研究进展》，表明珠江口海域的生物体受重金属的污染影响较大，伶仃洋甲壳类、双壳类、鱼类和头足类都已受到了不同程度的重金属污染，总体上珠江口水生生物痕量金属平均浓度高于中国其它地区，且最近几年仍有增加趋势。

结合文献中珠江口海域生物体受重金属的污染影响较大且最近几年仍有增加趋势的结论可知，珠江口海域生物体内砷含量水平一直以来都较高，很可能是历史发展原因。

表 3-47 各类生物体内重金属和石油烃质量标准指数（鲜重）

站位	生物类别	物种名称	石油烃	汞	砷	锌	镉	铅	铜
S1	甲壳类	近缘新对虾	0.42	0.01	3.7	0.09	0.01	0.02	0.06
S3	甲壳类	近缘新对虾	0.56	0.02	3.1	0.09	0.01	0.03	0.06
S4	鱼类	花鲢	0.49	0.05	1.4	0.15	0.00	0.01	0.03
S5	鱼类	花鲢	0.13	0.08	2.3	0.14	0.00	0.01	0.04
S7	鱼类	杜氏叫姑鱼	0.46	0.08	0.7	0.12	0.00	0.01	0.03
S8	甲壳类	近缘新对虾	0.63	0.01	1.6	0.09	0.01	0.01	0.08
S10	软体类	广东蛸	0.27	0.08	3	0.10	0.00	0.00	0.13
S12	甲壳类	近缘新对虾	0.32	0.01	2.3	0.09	0.01	0.01	0.08

S13	鱼类	佩氏莫	0.23	0.05	1.7	0.15	0.01	0.01	0.06
S15	鱼类	汉氏棱鯧	0.21	0.06	1.2	0.14	0.01	0.01	0.03
S18	软体类	广东蛸	0.48	0.08	3	0.11	0.00	0.00	0.14
S20	甲壳类	长毛对虾	0.51	0.03	2.8	0.09	0.00	0.04	0.07
S21	鱼类	勒氏枝鳧石首鱼	0.16	0.13	0.5	0.11	0.00	0.01	0.02
S23	甲壳类	近缘新对虾	0.30	0.03	2.3	0.09	0.00	0.02	0.07

3.7 生态环境敏感区调查

本项目评价范围内的生态环境敏感区主要为大铲岛、南海北部幼鱼繁育场保护区、珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区、经济鱼类七丝鲚和棘头梅童鱼的“三场一通道”。

一、大铲岛

大铲岛位于珠江口，是一座无居民海岛，距香港约 6 海里，与邻近的小铲岛、孖洲岛共同构成“大小铲岛”群，岛形狭长似铲，最高点海拔 83.1 米，岛上曾有以马尾松为主的次生林。大铲岛位于本项目东侧约 410m。

二、南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域，保护期为 1-12 月，其保护要求为：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内，见图 3-38、图 3-39。

三、珠江口经济鱼类繁育场保护区

根据中华人民共和国农业部第 189 号公告(2002.2.8)《中国海洋渔业水域图(第一批)》中的图 4(南海国家级及省级保护区分布示意图)，珠江口经济鱼类繁育场保护区范围从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下角止三点连线以北，广州市番禺区的莲花山至东莞市的新沙两点连线以南的水域，保护珠江河口经济鱼虾等的繁殖和生长，主要保护对象为经济鱼类亲体。保护期为每年的农历 4 月 20 日至 7 月 20 日。保护期内禁止除刺网、钓具和笼捕外所有渔业捕捞作业。本项目位于珠江口经济鱼类繁育场保护区内，具体见图 3-40。

四、幼鱼幼虾保护区

根据中华人民共和国农业部第 189 号公告（2002.2.8）《中国海洋渔业水域图（第

一批)》中的图 4 (南海国家级及省级保护区分布示意图), 幼鱼幼虾保护区包括伶仃岛、万山群岛-20m 等深线以内的水域, 禁渔期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。主要保护要求为在保护期内将禁止保护区内除刺网、钓具和笼捕外所有渔业捕捞作业。本项目位于幼鱼幼虾保护区内, 具体见图 3-40。

五、重要水生生物“三场一通道”分布

(1) 七丝鲚的三场和洄游通道

七丝鲚在咸淡水海域, 近淡水水团处产卵, 有明显的溯河洄游习性。进入虎门口和蕉门产卵的七丝鲚主要走东洄游通道, 其次走西洄游通道到达虎门南沙, 戚远、西沙等周围海域产卵。部分七丝鲚经西洄游通道到达横门, 洪奇门口海域产卵。产卵后鱼卵在暗写水流冲击下进入河口附近浅滩孵化, 发育, 生长, 珠江口众多浅滩是七丝鲚主要肥育的场所, 秋季, 成长后的七丝鲚沿着水道洄游至万山群岛外侧海域越冬。七丝鲚产卵洄游时间为 2-3 月, 索饵肥育季节为 5-12 月, 越冬季节为 11-2 月。部分七丝鲚有 8~9 月产卵的现象。在南方水域, 七丝鲚洄游过程分期分批进行, 时间过程较长。

本项目位于七丝鲚的产卵洄游通道, 见图 3-41。

(2) 棘头梅童鱼的三场和洄游通道

棘头梅童鱼主要在咸淡水水团中海水一侧产卵, 洄游路线往来于珠江河口口内水域和万山群岛外侧。进入珠江河口口内水域产卵的棘头梅童鱼主要走东洄游通道, 其次走西洄游通道到达内伶仃洋水域的西部浅滩、荻沙尾川浅滩、万顷沙尾间浅滩、钜石浅滩、横门浅滩、中滩, 桂山岛等产卵, 棘头梅童鱼产卵场分散而且分布广泛, 深圳机场附近的东滩由于进入偏淡水的海域, 不是棘头梅童鱼产卵的主要场所。棘头梅童鱼产卵后就近索饵, 部分随着落潮流飘向万山渔场, 桂山岛渔场等海域索饵。秋季后进入 40 米以深海域越冬。

棘头梅童鱼产卵洄游时间为 4-5 月, 索饵肥育季节为 5-12 月, 越冬季节为 11-4 月。棘头梅童鱼洄游过程相对凤鲚而言较为集中。

棘头梅童鱼产卵场, 索饵场遍及整个内伶仃洋中南部水域, 适应珠江口咸淡水海域, 因而是这一海域最重要的渔业资源品种。棘头梅童鱼产卵的关键水域, 水流刺激鱼卵成熟和产卵行为的水域位于暗士顿水道、铜鼓水道、大濠水道水深流急的水域。

	本项目位于棘头梅童鱼产卵洄游通道，见图 3-42。																																																			
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	本项目为新建项目，无与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题。																																																			
生态环境保护目标	1、海洋评价范围 本项目海洋评价等级按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）判断，工程评价等级划分如下： 表 3-48 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表 <table> <tr> <th colspan="2">影响类型 \ 评价等级</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr> <tr> <td rowspan="3">废水排放量 Q (10⁴m³/d)^a</td><td>含 A 类污染物</td><td>Q≥2</td><td>0.5≤Q<2</td><td>Q<0.5</td></tr> <tr> <td>含 B 类污染物</td><td>Q≥20</td><td>5≤Q<20</td><td>Q<5</td></tr> <tr> <td>含 C 类污染物</td><td>Q≥500</td><td>50≤Q<500</td><td>Q<50</td></tr> <tr> <td colspan="2">水下开挖/回填量 Q (10⁴m³)^b</td><td>Q≥500</td><td>100≤Q<500</td><td>Q<100</td></tr> <tr> <td colspan="2">泥浆及钻屑排放量 Q (10⁴m³)</td><td>Q≥10</td><td>5≤Q<10</td><td>Q<5</td></tr> <tr> <td colspan="2">挖沟埋设管缆总长度 L (km)^c</td><td>L≥100</td><td>60≤L<100</td><td>L<60</td></tr> <tr> <td colspan="2">水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q (10⁴m³)^d</td><td>Q≥6</td><td>0.2≤Q<6</td><td>Q<0.2</td></tr> <tr> <td colspan="2">入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%</td><td>R≥5</td><td>1<R<5</td><td>Q≤1</td></tr> <tr> <td>用海面积</td><td>围海</td><td>S≥100</td><td>S<100</td><td>/</td></tr> </table>				影响类型 \ 评价等级		1	2	3	废水排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d) ^a	含 A 类污染物	Q≥2	0.5≤Q<2	Q<0.5	含 B 类污染物	Q≥20	5≤Q<20	Q<5	含 C 类污染物	Q≥500	50≤Q<500	Q<50	水下开挖/回填量 Q (10 ⁴ m ³) ^b		Q≥500	100≤Q<500	Q<100	泥浆及钻屑排放量 Q (10 ⁴ m ³)		Q≥10	5≤Q<10	Q<5	挖沟埋设管缆总长度 L (km) ^c		L≥100	60≤L<100	L<60	水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q (10 ⁴ m ³) ^d		Q≥6	0.2≤Q<6	Q<0.2	入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%		R≥5	1<R<5	Q≤1	用海面积	围海	S≥100	S<100	/
影响类型 \ 评价等级		1	2	3																																																
废水排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d) ^a	含 A 类污染物	Q≥2	0.5≤Q<2	Q<0.5																																																
	含 B 类污染物	Q≥20	5≤Q<20	Q<5																																																
	含 C 类污染物	Q≥500	50≤Q<500	Q<50																																																
水下开挖/回填量 Q (10 ⁴ m ³) ^b		Q≥500	100≤Q<500	Q<100																																																
泥浆及钻屑排放量 Q (10 ⁴ m ³)		Q≥10	5≤Q<10	Q<5																																																
挖沟埋设管缆总长度 L (km) ^c		L≥100	60≤L<100	L<60																																																
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q (10 ⁴ m ³) ^d		Q≥6	0.2≤Q<6	Q<0.2																																																
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%		R≥5	1<R<5	Q≤1																																																
用海面积	围海	S≥100	S<100	/																																																

S (hm ²)	填海	S≥50	S<50	/
	其他用海 ^e	S≥200	100≤S<200	S<100
线性水工构筑物轴线长度 L (km)	透水	L≥5	1≤L<5	L<1
	非透水	L≥2	0.5≤L<2	L<0.5
人工鱼礁固体投放量 Q (空方 10 ⁴ m ³)		Q≥10	5≤Q<10	Q<5
a: 排放口位于近岸海域以外海域的评价等级降低一级（最低为 3 级）；建设项目排放的污染物为受纳水体超标因子，评价等级应不低于 2 级。 b: 海底隧道按水下开挖（回填）量划分评价等级，采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道，评价等级降低一级（最低为 3 级）。 c: 挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。 d: 爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。 e: 其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目；不投加饵料的海水养殖项目，评价等级为 3 级。				
本项目疏浚用海面积 29.1 万 m²=29.1hm²<100hm²，根据上表，评价等级为 3 级； 本项目水域施工涉及疏浚工程，疏浚量为 9.8 万 m³。根据上表，水下开挖量小于 100 万 m³，评价等级为 3 级。因此综合评判本项目海洋生态环境影响评价等级为 3 级。 根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，3 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 1km~5km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。结合本项目的建设内容、规模及特点，以及所在海域的自然条件和敏感目标分布情况，本项目评价范围以项目用海外缘线为起点向外扩展，涵盖可能受到影响的生态环境保护目标。评价范围四至坐标详见下表，面积约 20.53km²，评价范围示意图见下图。				
表 3-49 本项目海洋环境评价范围				
序号	东经	北纬		
1#	113.812664	22.528114		
2#	113.852574	22.528111		
3#	113.852574	22.482971		
4#	113.812664	22.482968		

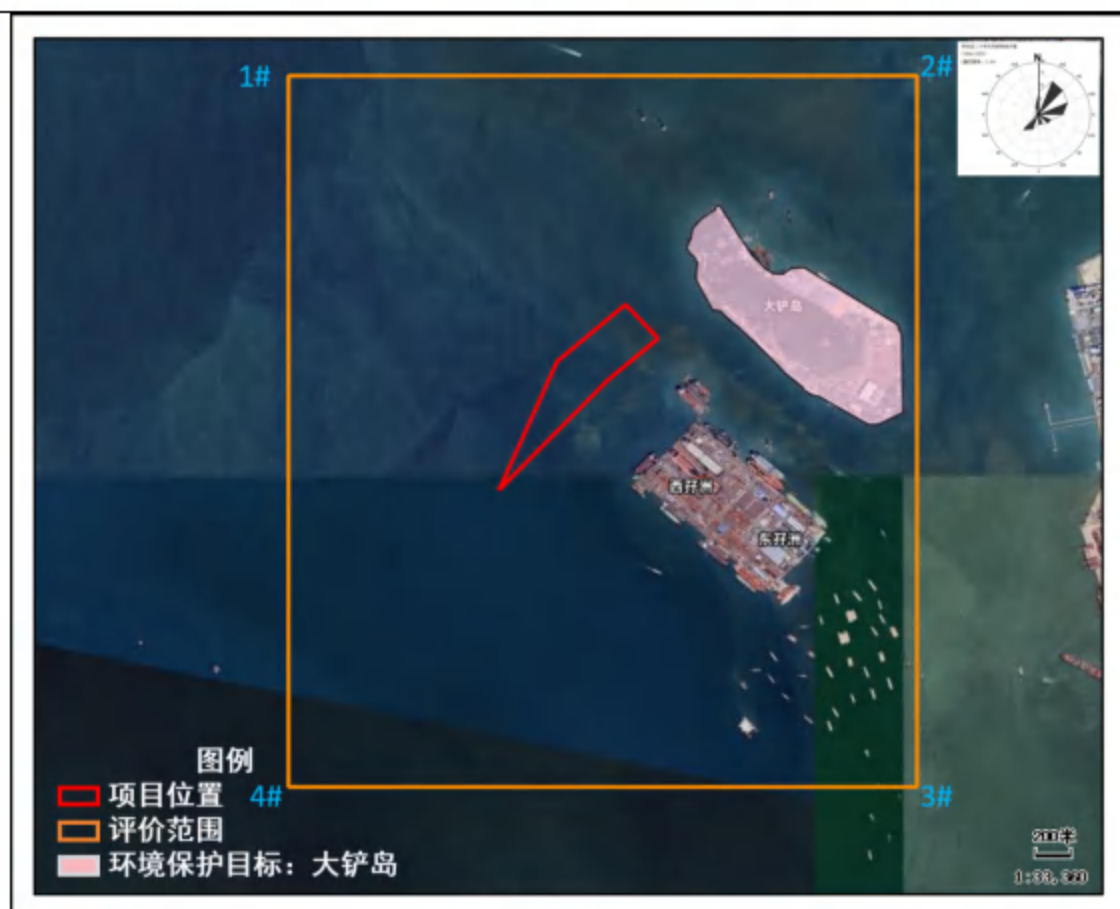


图 3-37 评价范围及环境保护目标图

2、生态环境保护目标

根据现场调查及资料调研，本项目区域内无国家级、广东省重点保护动植物种类、珍稀濒危动植物，且项目不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区、文物保护单位，不涉及深圳市基本生态控制线。

根据深圳市国土空间总体规划中“三条控制线”，本项目不占用生态红线区域。

根据相关资料调查，项目周边海洋生态敏感区包括大铲岛（无居民海岛）、南海国家级及省级渔业品种保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区、经济鱼类繁育场保护区及幼鱼幼虾保护区和经济鱼类“三场一通道”。上述海洋生态敏感区示意图见图 3-38~图 3-42。

本项目生态环境保护目标如下表所示。

表 3-50 生态环境保护目标一览表

序号	环境保护目标名称	坐标		环境保护目标类型	规模	方位	距离/m
		经度	纬度				
1	大铲岛	113.839696	22.513192	无居民海岛	0.65km ²	东	410

	2	南海北部 幼鱼繁育 场保护区	珠江口水域	南海北部 幼鱼繁育 场	位于南海北 部及北部湾 沿岸 40m 等 深线、17 个 基点连线以 内水域	项目所在 海域	0
	3	珠江口经 济鱼类繁 育场保护 区	珠江口水域	经济鱼类 亲体，每 年的农历 4 月 20 日 至 7 月 20 日	从珠海市金 星门水道的 铜鼓角起， 经内伶仃岛 东角咀至深 圳市妈湾下 角止三点连 线以北，广 州市番禺区 的莲花山至 东莞市的新 沙二点连线 以南的水域	项目所在 海域	0
	4	幼鱼幼虾 保护区	珠江口水域	幼鱼幼虾	伶仃岛、万 山群岛-20m 等深线以内 的水域	项目所在 海域	0
	5	经济鱼类 “三场一 通道”	珠江口水域	七丝鲚	/	项目所在 海域	0
			珠江口水域	棘头梅童 鱼	/	项目所在 海域	0

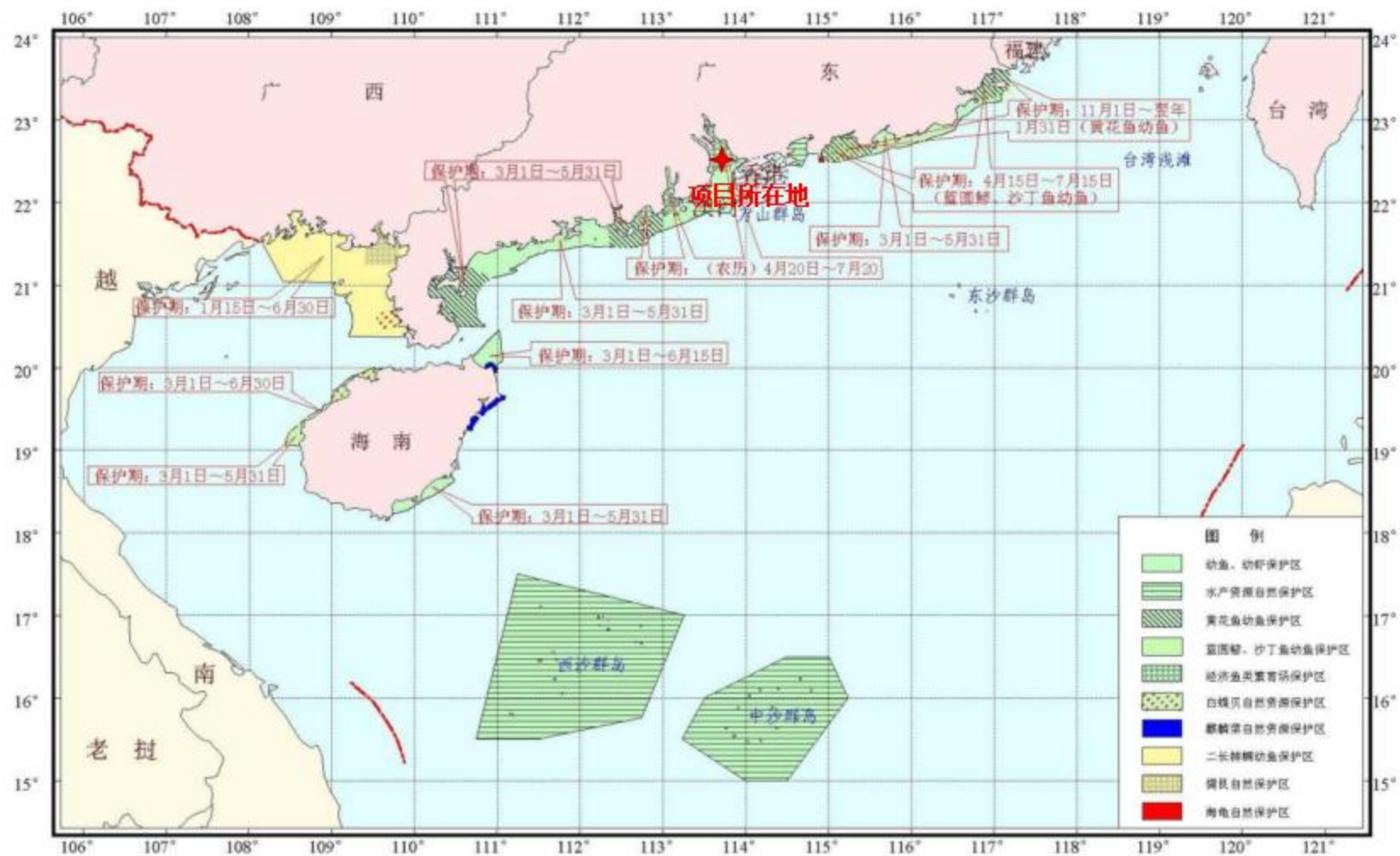


图 3-38 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

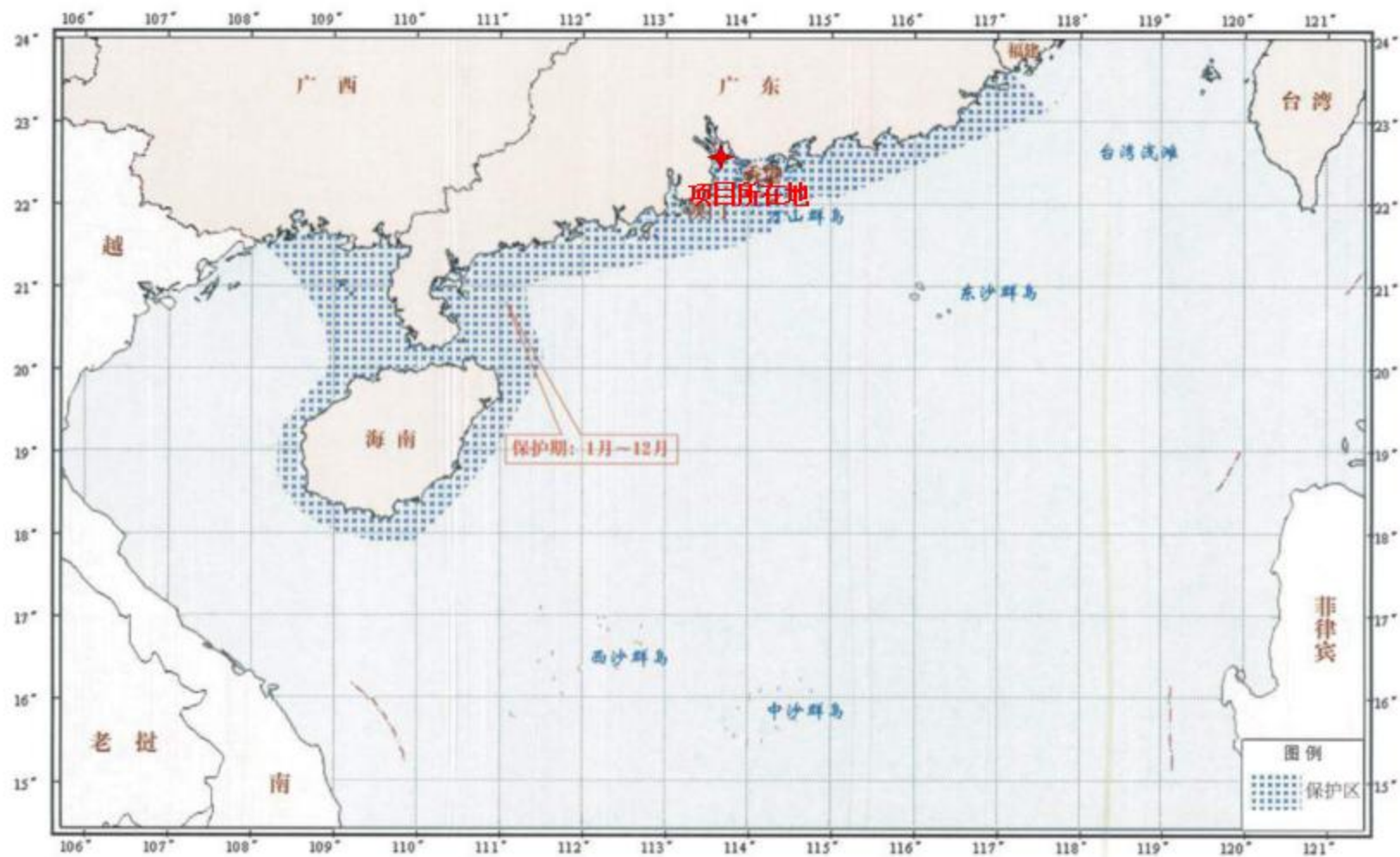


图3-39 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图



图3-40 经济鱼类繁育场保护区及幼鱼幼虾保护区位置示意图

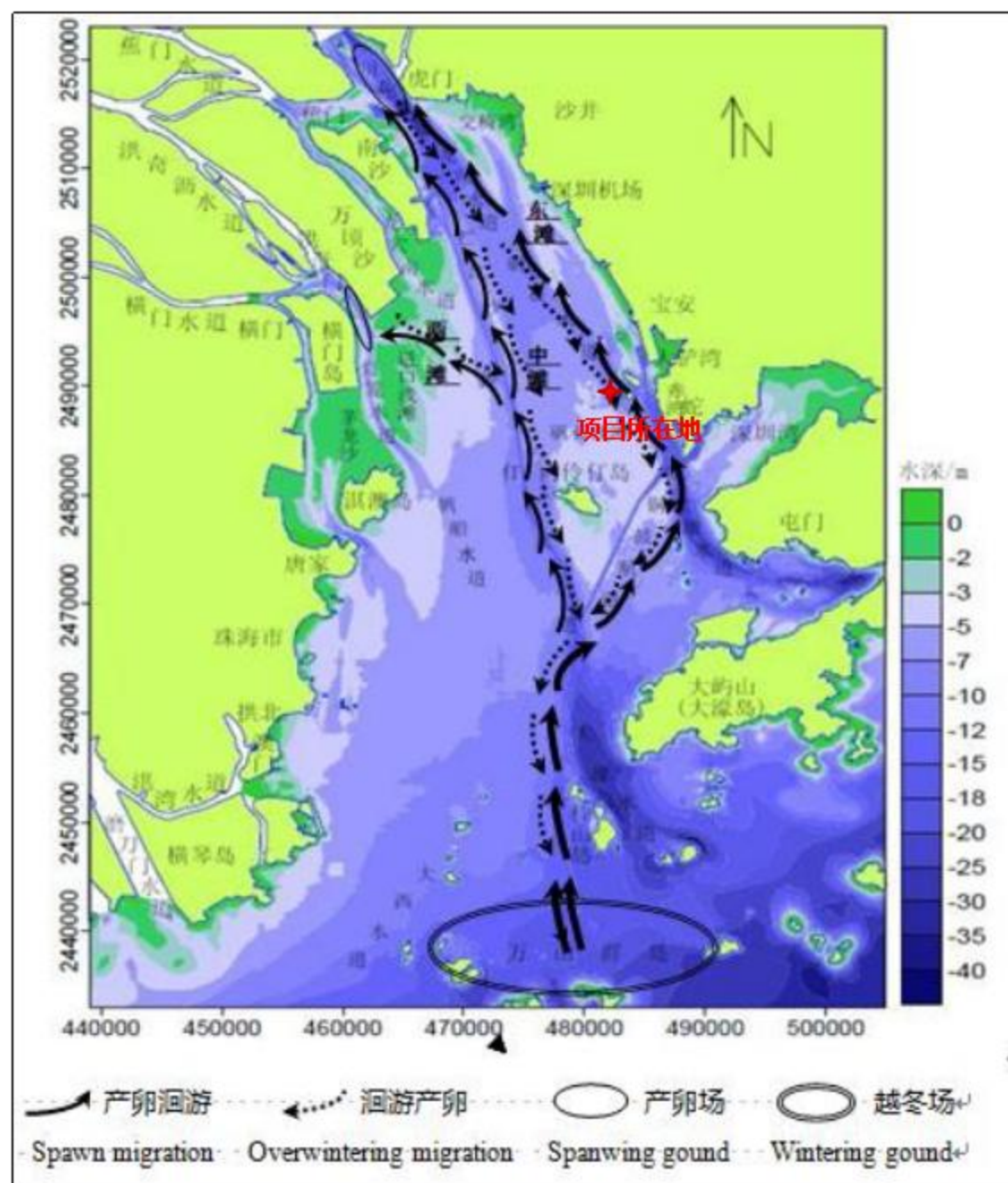


图 3-41 七丝鲚的三场和洄游通道

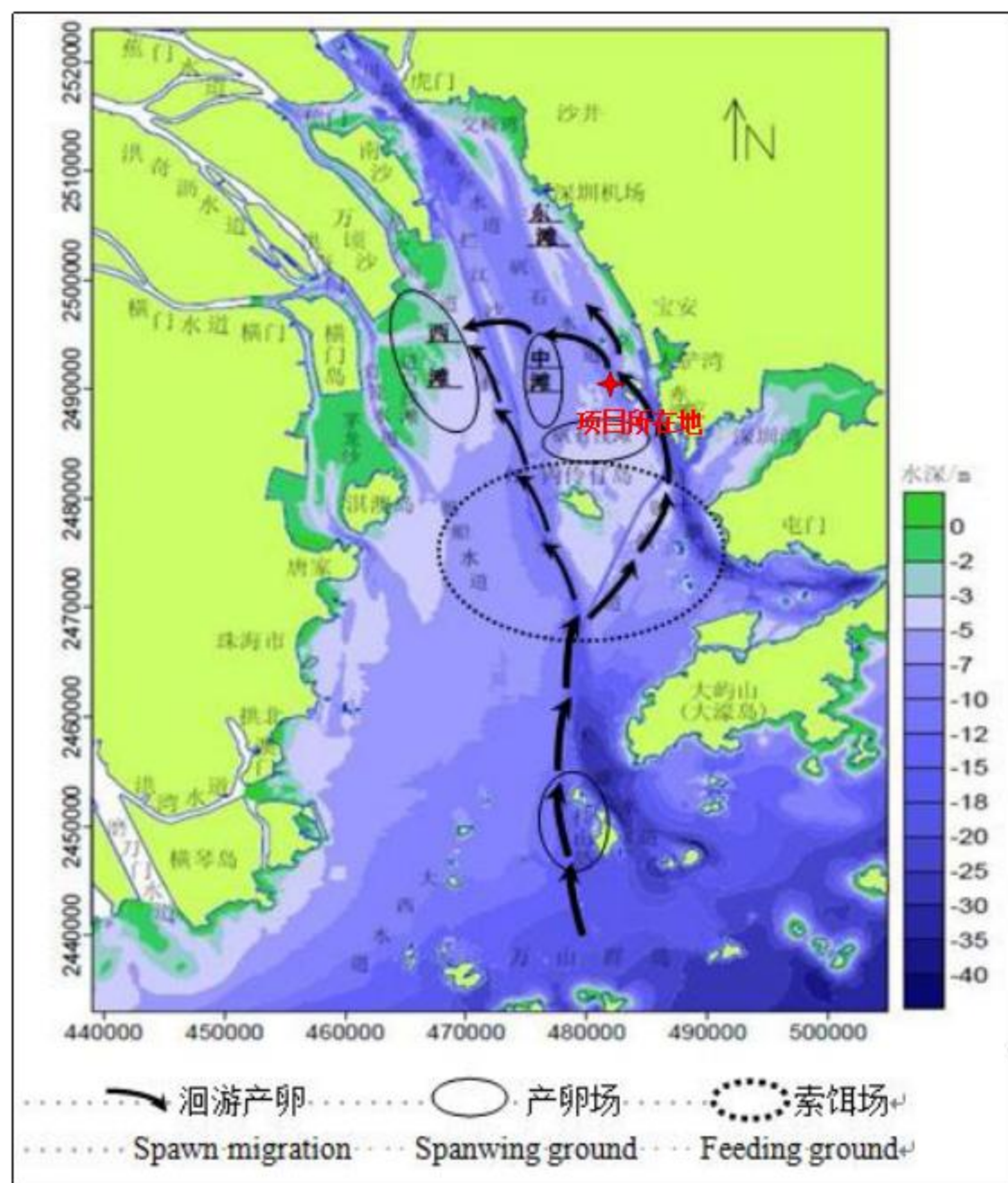


图 3-42 林头梅童鱼的三场和洄游通道

13	非离子氨≤ (以 N 计)	0.02			
14	活性磷酸 盐≤(以 P 计)	0.015	0.03		0.045
15	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
16	镉≤	0.001	0.005	0.01	
17	铅≤	0.001	0.005	0.01	0.05
18	六价铬≤	0.005	0.01	0.02	0.05
19	总铬≤	0.05	0.1	0.2	0.5
20	砷≤	0.02	0.03	0.05	
21	铜≤	0.005	0.01	0.05	
22	锌≤	0.02	0.05	0.1	0.5
23	硒≤	0.01	0.02		0.05
24	镍≤	0.005	0.01	0.02	0.05
25	氰化物≤	0.005		0.1	0.2
26	硫化物≤ (以 S 计)	0.02	0.05	0.1	0.25
27	挥发性酚≤	0.005		0.01	0.05
28	石油类≤	0.05		0.3	0.5

(2) 海洋沉积物质量标准

海洋沉积物质量评价根据本项目所在《深圳市近岸海域环境功能区划》(2025 年 1 月印发)功能区的功能定位判断执行《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002), 本项目所在近岸海域环境功能区划为东角头下-南头关界港池外三类功能区, 主要功能为一般工业用水、风景旅游, 执行海洋沉积物质量二类标准; 本次评价引用的海洋沉积物调查站位所在的近岸海域环境功能区划含南头关界-西乡港口功能区、东角头下-南头关界港池内四类功能区, 均执行海洋沉积物质量三类标准, 详见下表。

表 3-52 海洋沉积物质量

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	废弃物及其他	海底无工业、生活废弃物, 无大型植物碎屑和动物尸体等		海底无明显工业、生活废弃物, 无明显大型植物碎屑和动物尸体等
2	色、臭、结构	沉积物无异色、异臭, 自然结构		—
3	大肠菌群/(个/g 湿重) ≤	200		—

4	粪大肠菌群/ (个/g 湿重)≤	40		—
5	病原体	供人生食的贝类增殖养殖底质不得含油 病原体		—
6	汞 ($\times 10^{-6}$) ≤	0.2	0.50	1.00
7	镉 ($\times 10^{-6}$) ≤	0.5	1.50	5.00
8	铅 ($\times 10^{-6}$) ≤	60.0	130.0	250.0
9	锌 ($\times 10^{-6}$) ≤	150.0	350.0	600.0
10	铜 ($\times 10^{-6}$) ≤	35.0	100.0	200.0
11	铬 ($\times 10^{-6}$) ≤	80.0	150.0	270.0
12	砷 ($\times 10^{-6}$) ≤	20.0	65.0	93.0
13	有机碳($\times 10^{-2}$) ≤	2.0	3.0	4.0
14	硫化物($\times 10^{-6}$) ≤	300.0	500.0	600.0
15	石油类($\times 10^{-6}$) ≤	500.0	1000.0	1500.0
16	六六六($\times 10^{-6}$) ≤	0.50	1.00	1.50
17	滴滴涕($\times 10^{-6}$) ≤	0.02	0.05	0.10
18	多氯联苯 ($\times 10^{-6}$) ≤	0.02	0.20	0.60
1) 除大肠菌群、粪大肠菌群、病原体外,其余数值测定项目(序号 6~18)均以干 重计。 2) 对供人生食的贝类增殖养殖底质,大肠菌群(个/g 湿重)要求≤14。 3) 对供人生食的贝类增殖养殖底质,粪大肠菌群(个/g 湿重)要求≤3。				
(3) 海洋生物质量标准 海洋生物(双贝类)质量评价根据本项目所在《深圳市近岸海域环境功能 区划》(2025 年 1 月印发)功能区的功能定位判断执行《海洋生物质量》 (GB 18421-2001),本项目所在近岸海域环境功能区划为东角头下-南头关 界港池外三类功能区,主要功能为一般工业用水、风景旅游区,执行海洋生 物质量二类标准。其它软体类、甲壳类和鱼类生物体的生物质量评价标准采 用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)中附录 C 中 规定的生物质量标准,详见下表。 表 3-53 海洋生物(双贝类)质量标准值(鲜重)(单位: mg/kg)				

项目	第一类	第二类	第三类
感官要求	贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味		贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味
粪大肠菌群（个/kg）≤	3000	5000	—
麻痹性贝毒≤	0.8		
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80
六六六≤	0.02	0.15	0.50
滴滴涕≤	0.01	0.10	0.50
注： 1 以贝类去壳部分的鲜重计。 2 六六六含量为四种异构体总和。 3 滴滴涕含量为四种异构体总和。			

表 3-54 其他海洋生物质量标准（鲜重：×10⁻⁶）

生物类别	软体动物	甲壳类	鱼类
总汞	≤0.30	≤0.2	≤0.3
镉	≤5.5	≤2.0	≤0.6
锌	≤250	≤150	≤40
铅	≤10	≤2	≤2
铜	≤100	≤100	≤20
砷	≤1	≤1	≤1
石油烃	≤20	≤20	≤20

2、污染物排放标准

（1）废气排放标准

本项目施工期施工扬尘和施工机械尾气 SO₂、NO_x 执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段的无组织排放监控浓度限值，光吸收系数和林格曼黑度执行《非道路移动柴油机械排气烟度限

值及测量方法》（GB36886-2018）的Ⅲ类限值。

运营期船舶大气污染物排放执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168号）相关要求，即沿海及内河港口城市航行的船舶硫氧化物、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物等大气污染物应满足下表的要求：

表 3-55 船舶大气污染物排放控制要求

污染物	时限要求	排放控制要求
硫氧化物和颗粒物	2019 年 1 月 1 日起	海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。
	2020 年 3 月 1 日起	未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用其按照本方案规定应当使用的船用燃油。
氮氧化物	2000 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。
	2011 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶	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。
	2015 年 3 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶	所使用的单缸排量大于或等于 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。
	2022 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的、进入内河控制区的中国籍国内航行船舶	

（2）污、废水排放标准

施工期船舶产生的船舶含油污水、生活污水，由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理。

运营期来往船舶水污染物需执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）中的相关规定。

表 3-56 船舶水污染物排放控制标准

《船舶水污染物排放控制标准》	船舶含油污水	沿海	石油类不大于 15mg/L，排放应在船舶航行中进行。或收集并排入接收设施。
----------------	--------	----	---------------------------------------

	(GB3552-2018) 中海域标准	船舶生活 污水	在距最近陆地 3 海里以 内(含)的 海域	应采用下列方式之一进行处理,不得直接排入环境水体: a)利用船载收集装置收集,排入接收设施; b)利用船载生活污水处理装置处理,达到标准 5.2 规定要求后在航行中排放。
		船舶垃圾	沿海	在任何海域,应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。对于食品废弃物,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。
(3) 固体废物排放要求 固体废物管理应遵照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《广东省固体废物污染环境防治条例》《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)、《国家危险废物名录》(2025 年版)等有关规定。				
其他	根据国务院《关于印发美丽中国建设“十五五”规划的通知》(国发〔2026〕20 号), 总量控制指标主要为化学需氧量、总磷、氮氧化物、挥发性有机物; 根据《广东省生态环境厅关于印发广东省“十四五”重金属污染防治工作方案的通知》(粤环〔2022〕11 号), 对铅、汞、镉、铬和砷五种重金属污染物排放量实施总量控制。 废水: 本项目运营期维护性疏浚船舶产生的船舶含油污水、生活污水, 由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理, 不设总量控制指标。 废气: 本项目运营期废气主要为船舶尾气含有少量氮氧化物, 船舶作业时间不连续, 废气产生量较少, 不设总量控制指标。			

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	1、生态影响分析 本项目不改变岸线长度、水陆域布局，项目不新增用海和用地，不对陆域土地资源、植物和动物造成影响。疏浚施工主要是对海洋生态的影响： (1) 水文动力影响分析 ①现状海流分析 大潮期间大海域潮流场现状见图 4-1、图 4-2，分析采用大铲湾附近海域（北纬 22°32'56.400"N，东经 113°50'24.000"E）的涨、落急时刻潮流场。 海域大潮期间涨急时，流速高值区主要位于伶仃洋海域，万山群岛南侧的海域整体涨潮流流向为自 E 向 W 流，并在万山群岛附近经各主要水道进入伶仃洋。涨潮时，部分涨潮水体自 E 向 W 流通过香港南侧的担杆水道和大担尾水道，并在香港离岛区大屿山岛西侧的大屿海峡附近转为 N 向进入伶仃洋；部分涨潮水体经珠海至大屿山岛西侧的大西水道自 S 向 N 流进入伶仃洋；部分涨潮水体经龙鼓水道自 E 向 W 流，在龙鼓洲附近转为 NE 向并与其他涨潮水体相汇，随后转为 N 向流向伶仃洋河口湾。伶仃洋内海域涨潮流整体由 S 向 N 流，主要流速介于 35cm~60cm/s 之间，其中部海域流速最大。 海域大潮期间落急时，流速高值区主要位于伶仃洋海域，万山群岛南侧的海域整体落潮流流向为自 W 向 E 流，伶仃洋内的潮流水体在万山群岛附近经担杆水道、大担尾水道、大西水道和龙鼓水道等主要流道进入南海。落潮时，伶仃洋内海域潮流整体由 N 向 S 流，主要流速介于 50cm~85cm/s 之间，落潮流速相对涨潮流速增大。 综合海域涨落潮时刻的流场情况，流速高值区主要位于伶仃洋海域，伶仃洋的潮流整体上呈 S-N 向往复流流动。伶仃洋海区水流运动主要受外海潮波和径流的共同作用，受北侧珠江口东四门（虎门、蕉门、洪奇门、横门）径流的影响，涨潮流速小于落潮流速。 ②项目周边海域潮流场数值模拟 图 4-3 为项目建设前周边大潮期间落急时潮流场，图 4-4 为项目建设前周边大潮期间涨急时潮流场。
-------------	--

	涨急时刻，受水深地形和两侧现状岸线的影响，伶仃洋海域潮流流向基本为平行于岸线的沿岸流，涨潮流向整体由 S 向 N 流，其中，受两侧岸线影响，大铲岛以北海域水体向 NW 向偏转。涨急时刻，伶仃洋海域主要流速介于 35cm~60cm/s 之间，中部海域（内伶仃岛至其北侧 15km 范围）流速相对较大，其中，内伶仃岛东北侧流速最大，可达约 85cm/s，中部海域东侧近岸流速最大可达约 80cm/s。同时，受东四门入海径流动力影响，伶仃洋北侧潮流动力逐渐减弱，潮流流速向北侧趋于减小。 落急时刻，受水深地形和两侧现状岸线的影响，伶仃洋海域潮流流向基本为平行于岸线的沿岸流，涨潮流向整体呈由 N 向 S 流，其中，受两侧岸线和东四门入海径流动力影响，大铲岛以北水体呈自 NW 向 SE 向流。落急时刻，伶仃洋海域主要流速介于 55cm~80cm/s 之间，伶仃洋中南部海域（内伶仃岛北侧 5km 至内伶仃岛南侧 30km 范围）流速相对较大，其中，香港离岛区大屿山岛西侧的大屿海峡处流速最大，约为 130cm/s，中部海域东侧近岸最大流速可达 95cm/s。受东四门入海径流动力影响，海域落潮水体动力较强。 项目所在海域现状水深在 -4.8~-9.8m 间，项目浚深至 -6m，因此项目建设后对于所在海域水深地形变化较小，可能会引起局部水流速度、方向的轻微变化，但对整体海域的水流和流向变化几乎无影响。
--	---

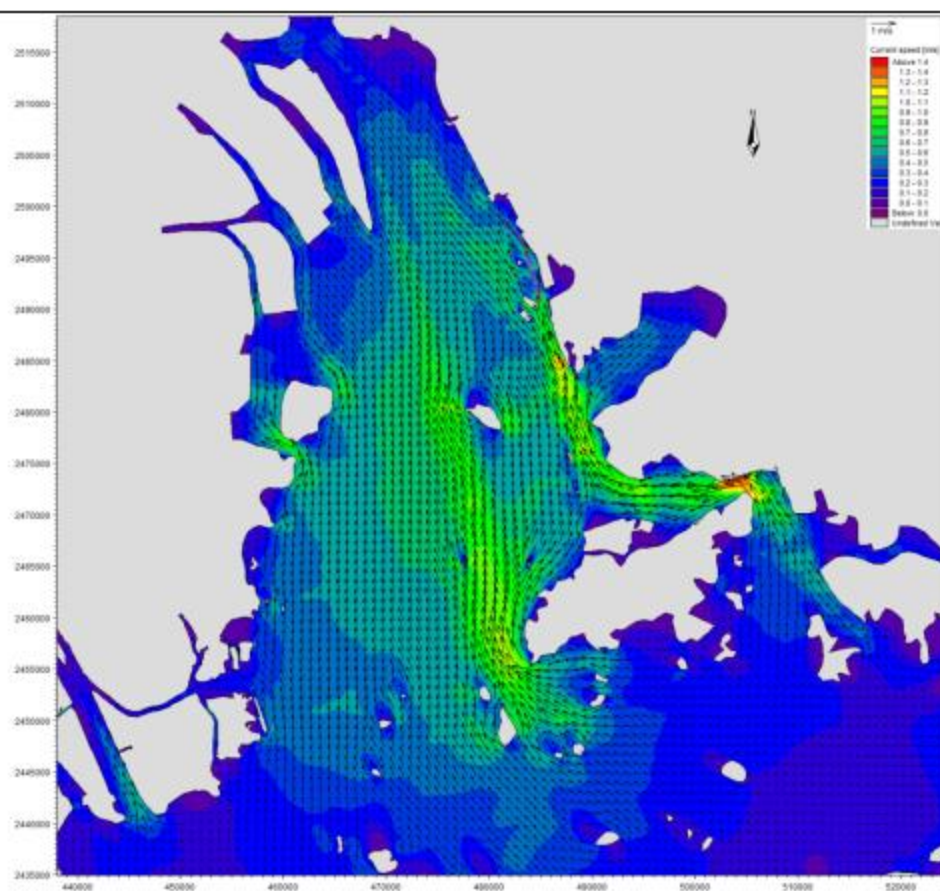


图 4-1 珠江口海域大潮涨急流场图

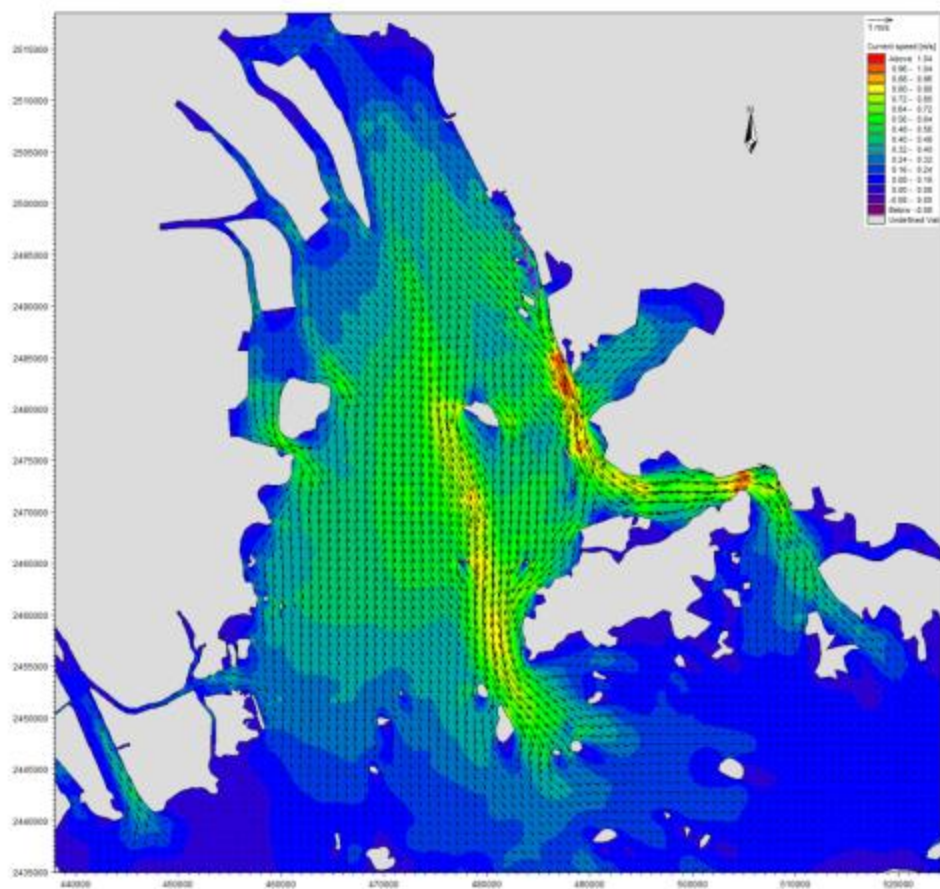


图 4-2 珠江口海域大潮落急流场图

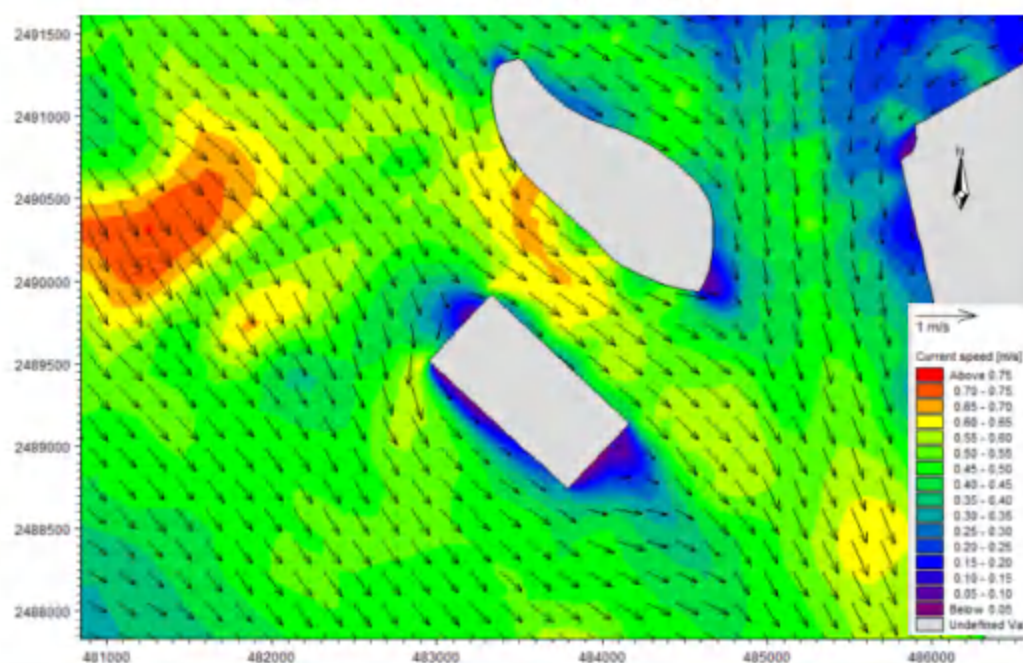


图 4-3 工程前项目附近海域大潮落急流场图

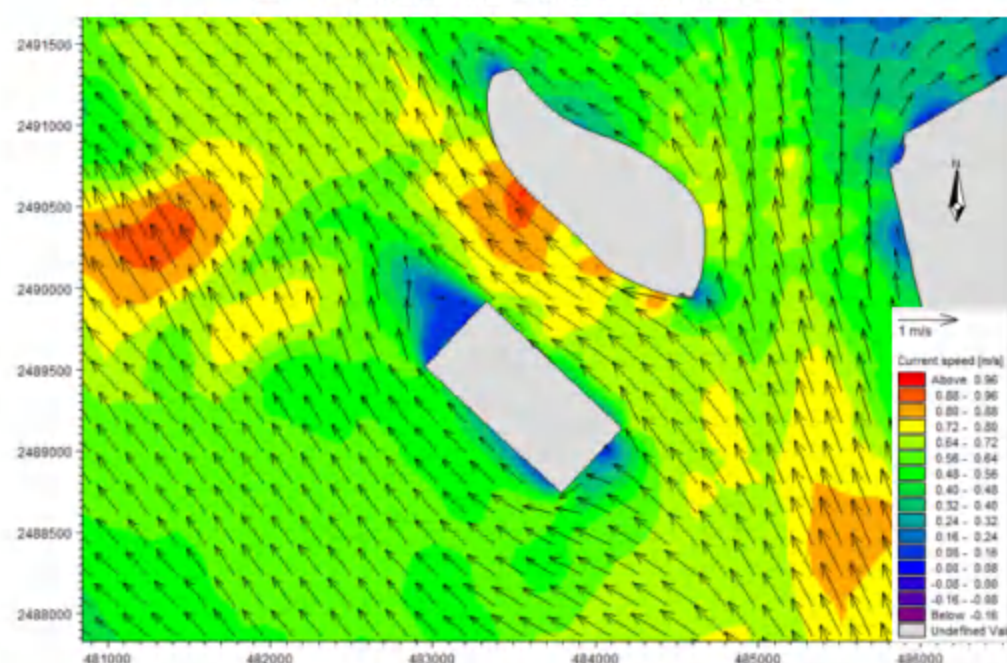


图 4-4 工程前项目附近海域大潮涨急流场图

(2) 地形地貌与冲淤环境影响分析

疏浚深度小，疏浚的量也比较少，疏浚工程实施后水动力环境变化很小，但工程区携带较多河流泥沙入海，从邻近区域进入工程区的外海泥沙含量较高。结合现状水深，项目范围内占一半面积无需浚深，一半面积需要浚深，且需要浚深的深度不大，因此，项目实施后回淤厚度较小，疏浚工程实施后带来的附近水域

冲淤影响较小。

（3）海洋沉积物环境影响分析

本项目对海洋沉积物的环境影响主要源自疏浚施工。疏浚过程中产生的悬浮泥沙在水流和重力作用下，扩散并沉淀于项目附近海域，进而改变该区域底基沉积物的理化性质。悬浮泥沙对海洋沉积物的影响主要体现在以下两个方面：首先，粒度较大的泥沙被扰动悬浮至附近水体后，短时间内扩散并迅速沉降，其沉降范围主要集中在疏浚区附近，对施工区外的沉积物基本无影响；其次，粒度较小的泥沙进入水体后，影响海水水质，且长时间悬浮于水体中，经过较远距离的扩散后才逐渐沉降，这将改变周边区域的沉积物环境。因此，项目的疏浚施工确实会对海洋沉积物环境造成一定干扰，但由于不存在外来污染物，由施工扰动产生的悬浮物再次沉降后，对本海区表层沉积物环境质量不会产生显著影响，沉积物质量仍将基本维持在现有水平。

（4）海洋生态环境影响分析

本项目对生物资源环境影响较大的施工环节为疏浚工程。其中，受施工影响较大的生物是底栖生物，其次是浮游动物、鱼卵和仔稚鱼，施工作业对底栖生物的直接影晌首先表现在挖泥区范围内的底栖生物将被彻底地损伤破坏，挖泥所激起的悬浮泥沙的二次沉淀将掩埋挖泥区两侧的底栖生物，此外，由于挖泥机械搅动，使得海底淤泥和细砂悬混上浮，从而在作业区内生一条羽状浑浊带，对海洋生物，特别是对底栖生物造成很大的影响，悬浮泥沙的二次沉淀对挖泥区附近的底栖生物也产生一定的影响。

施工产生的悬浮泥沙使水体发生浑浊，不利于浮游植物的光合作用，影响浮游植物细胞分裂和生长、繁殖能力，从而降低了单位水体中浮游植物的数量，最终导致作业点附近局部海域初级生产力水平的下降。在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少。那么以这些浮游动物为食的一些鱼类，会由于饵料的贫乏而导致资源量下降。然而，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，会由于低营养级生物数量的减少，而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

其次是对浮游动物的影响，尤其是滤食性浮游动物。这主要是滤食性浮游动物会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱，如过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞动物的鳃组织，造成呼吸困难而窒息死亡；悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能和感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；据有关资料，水中悬浮物质含量的增多，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。而在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。由于透光度的变化，会改变靠光线强弱而进行垂直迁移的某些浮游动物的生活规律。另外，水中高浓度悬浮物中有毒（害）物质的释出，通过新陈代谢积累在浮游生物和游泳生物体内，进而对生物本身及食物链的上一级动物产生毒害作用；悬浮物中释出的有机物分解，消耗水体中的氧气，降低溶氧量，从而影响生物的呼吸作用甚至导致死亡。悬浮物的增加会刺激游泳生物，使之难以在附近水体栖身而逃离现场，因而会减少附近海域内游泳动物的种类和数量。

除此以外，施工使水体浑浊还会影响某些种类的生长发育（如鱼卵和幼体）；混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避敌害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力；影响基础饵料生物生长，使鱼类得不到充足的食物；影响鱼类的正常活动和洄游。根据相关室内生态实验研究成果，悬浮物含量为 300mg/L 水平，而且每天做短时间的搅拌，鱼类仅能存活 3~4 周，悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。本项目施工期间会产生悬浮物含量较高浓度区，但由于游泳生物的回避效应，施工开始时会驱散项目海域附近的游泳生物，因此施工期间产生的悬浮泥沙对其影响不大，且随着项目施工的完成，这种影响将随之消失。

本工程引起的悬浮物增加对海洋生物影响范围是局部的。根据以往疏浚工程产生的悬浮物的影响程度来看，疏浚工程对水质的影响延续 12 小时内可基本消除。因此，疏浚工程对水质的影响属于短期环境效应，随着疏浚挖泥作业的结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新植入。浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需要的时间较短，浮游生物群落的重新建立只需要几周的时间，游泳生物由于活动能力强，也会很快进入作业点。浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其它地方的浮游生物带入作业点及附近海域，并且有可能很快恢复

到初的水平。

(5) 渔业资源的环境影响分析

鱼类等水生生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的。疏浚作业引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体浑浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，鱼类将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。然而，这种效应会对渔业资源产生两方面的影响：一是由于产卵场环境发生骤变，在鱼类产卵季节，从外海洄游到该区域产卵的群体，因受到干扰而改变其正常的洄游路线；二是在该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。项目海上施工造成局部水中悬浮物质含量过高，使鱼类的腮腺积聚泥沙微粒，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关实验数据，悬浮物质的含量为 80000mg/L 时，鱼类多只能存活一天；含量为 6000mg/L 时，多能存活一周；含量为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L 时，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质的含量在 200mg/L 以下时，不会导致鱼类直接死亡。但在施工作业点中心区附近的鱼类，即使悬浮物浓度过高也未能引起死亡，但其腮部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

由于疏浚施工直接占用水域导致海洋生物资源损失，以及施工过程中悬浮泥沙扩散导致生物资源损失。损失量参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的技术方法，结合相关技术标准评估海洋活动对海洋生物资源影响和造成的海洋生物资源损失，海洋生物资源损失评估范围为海洋活动破坏和污染影响的海洋自然生态区域。

采用《2024 年秋季孖洲岛友联修船基地 4#浮坞(含配套设施)更新置换工程海洋环境现状调查报告》各站位的平均调查结果，本项目海域生物资源数量如下表所示。

表 4-1 项目海域资源密度概况

种类	密度或生物量		引用资料
底栖生物	生物量 (g/m ²)	3.85	《2024 年秋季孖洲岛友联修船基地 4#浮坞(含配套设施)更新置换工程海
鱼卵	密度 (个/m ³)	0.47	
仔稚鱼	密度 (尾/m ³)	0.25	

游泳动物	生物量 (kg/km ²)	58.81	洋环境现状调查报告》
(1) 占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估 疏浚开挖破坏了原有底栖生物的栖息环境, 施工过程将会造成用海区域内底栖生物全部死亡。本项目实际需要疏浚的面积约 15 万 m², 造成的海洋生物资源损失量, 按以下公式进行计算: $W_i = D_i \times S_i$ 式中: W_i—第 i 种生物资源受损量, 单位为尾、个或千克(kg); D_i—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—第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积, 单位为平方千米(km²) 或立方千米(km³)。 港池疏浚造成底栖生物损失量为 $15 \times 10^4 \text{m}^2 \times 3.85 \text{g/m}^2 \approx 0.58 \text{t}$。 (2) 污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估 适用于污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估, 分一次性损害和持续性损害。 一次性损害: 污染物浓度增量区域存在时间少于 15d (不含 15d); 持续性损害: 污染物浓度增量区域存在时间超过 15d (含 15d)。 A、一次性平均受损量评估 某种污染物浓度增量超过《海水水质标准》(GB 3097-1997) 中Ⅱ类标准值对海洋生物资源损害, 按下式计算: $W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$ 式中: W_i——第 i 种类生物资源一次性平均损失量, 单位为尾(尾)、个(个)、千克(kg); D_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区 i 种类生物资源密度, 单位为尾平方千米(尾/km²)、个平方千米(个/km²)、千克平方千米(kg/km²); S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积, 单位为平方千米(km²);			

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率 (%)；生物资源损失率取值参见下表；

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

B、持续性损害受损量评估

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15d 时，应计算生物资源的累计损害量。计算以年为单位的生物资源的累计损害量按下式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

W_i ——第 i 种类生物资源一次平均损失量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

T ——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），单位为个（个）。

表 4-2 污染物对各类生物损失率

污染物的超标 倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：
 1. 本表列出污染物的超标倍数 (B)，指超《渔业水质标准》或超Ⅱ类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据；
 2. 损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数；
 3. 本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整；
 4. 本表对 pH、溶解氧参数不适用。

根据水质影响预测结果，下表列出了各分区的面积，项目施工产生的悬浮物浓度增量分区总数取 5。

表 4-3 施工产生悬浮物 (SS) 最大包络线影响范围

浓度 (SS)	影响面积 (km^2)	最大影响距离 (km)
$\text{SS} > 150 \text{ mg/L}$	0.052	0.2
$100 \text{ mg/L} < \text{SS} \leq 150 \text{ mg/L}$	0.076	0.1
$50 \text{ mg/L} < \text{SS} \leq 100 \text{ mg/L}$	0.068	0.2
$20 \text{ mg/L} < \text{SS} \leq 50 \text{ mg/L}$	0.099	0.3
$10 \text{ mg/L} < \text{SS} \leq 20 \text{ mg/L}$	0.134	0.2

备注：最大包络线影响范围通过类比同类型项目计算所得，详见下文疏浚工程引起的水质影响分析。

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为小于 10mg/L 悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数 $B_i \leq 1$ 、 $1 < B_i \leq 4$ 倍、 $4 < B_i \leq 9$ 倍及 $B_i \geq 9$ 倍损失率范围的中值确定 悬沙增量区的各类生物损失率，详见下表。本项目疏浚施工时间约120天。污染物浓度增量影响的持续周期数为8。

表 4-4 悬沙扩散对各类生物损失率

分区	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数 (B _i)	各类生物损失率 (%)			
			浮游动物	浮游植物	鱼卵、仔稚鱼	成体
I	10~20	$1 < B_i \leq 4$ 倍	10	10	5	1
II	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	20	20	10	5
III	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	40	40	15
IV	100~150	$B_i \geq 9$ 倍	50	50	50	20
V	≥ 150	$B_i \geq 9$ 倍	50	50	50	20

根据建设单位提供资料，项目附近平均水深约-5m，资源密度单位为 m³的，用项目所在海域现状平均深度-5m参与计算，如下所示。

$$\begin{aligned} \text{鱼卵损失量} &= 0.47 \times (0.134 \times 5\% + 0.099 \times 10\% + 0.068 \times 40\% \\ &\quad + 0.076 \times 50\% + 0.052 \times 50\%) \times 8 \times 5 \times 10^6 = 2.03 \times 10^6 \text{ 个。} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{仔鱼损失量} &= 0.25 \times (0.134 \times 5\% + 0.099 \times 10\% + 0.068 \times 40\% \\ &\quad + 0.076 \times 50\% + 0.052 \times 50\%) \times 8 \times 5 \times 10^6 = 9.95 \times 10^5 \text{ 尾} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{游泳动物损失量} &= 58.81 \times (0.134 \times 1\% + 0.099 \times 5\% + 0.068 \times 15\% \\ &\quad + 0.076 \times 20\% + 0.052 \times 20\%) \times 8 = 18.3 \text{ kg。} \end{aligned}$$

表 4-5 项目建设对生物资源损失汇总表

影响因素	影响生物类型	损失量
疏浚开挖直接占用	底栖生物	0.58t
疏浚施工产生悬浮泥沙	鱼卵	2.03×10^6 个
	仔鱼	1.08×10^6 尾
	游泳动物	19.8kg

因此本项目疏浚施工将导致所在海域损失的底栖生物量为 0.58t，损失的鱼

卵、仔鱼、游泳动物量分别为 2.03×10^6 个、 1.08×10^6 尾、19.8kg。

(3) 污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，施工影响按照 3 年损害进行计算，通过资料查找与市场调查，成体游泳动物按 15 元/kg，底栖生物按 20 元/kg，鱼苗和仔鱼按照 0.2 元/尾进行计算，本项目生态补偿金额为 7.19 万元。

表 4-6 生物资源损失量生态赔偿额估算表

影响因素	影响生物类型	损失量	单价	直接经济损失额(元)	补偿年限(年)	经济补偿额(万元)
疏浚开挖直接占用	底栖生物	0.58t	15 元/kg	8700	3	2.61
施工产生悬浮泥沙	鱼卵	2.03×10^6 个	0.2 元/尾	14860	3	4.46
	仔鱼	1.08×10^6 尾				
	游泳动物	19.8kg	20 元/kg	396	3	0.12
合计						7.19

注：①鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算；②本次评价生物资源损失生态赔偿根据类比的悬浮泥沙扩散结果估算。

(6) 对环境保护目标的影响分析

1) 对无居民海岛的影响分析

本项目评价范围内的无居民海岛为项目东侧 410m 的大铲岛，根据上文水动力影响分析，项目的建设对大海域潮流基本无影响，但对其附近小范围的潮流场将造成一定影响，考虑本项目主要海洋生态影响为为海域施工造成的海洋环境影响，对大铲岛海岛陆域自然环境基本不会造成影响。

2) 对南海北部幼鱼繁育场保护区的影响分析

南海北部幼鱼繁育场保护区保护要求：保护期为 1-12 月，保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区中，施工期悬浮物将对保护区水域产生不利影响，对上述保护区的影响主要表现在如下几个方面：

A. 施工过程中的疏浚物会引起作业海域海水悬浮物浓度升高，降低海水透明度，阻碍浮游植物的光合作用，水体中的初级生产力下降，最终导致水域饵料生物减少，从而影响幼鱼幼虾和经济鱼类的索饵场所。

	B. 疏浚作业所引起悬浮物，致使幼鱼幼虾和经济鱼类失去安全的庇护场。 悬浮物的增加，对于成鱼个体虽然由于其具有较强的趋避行为而不会产生较大影响，但对于生物幼体和行动迟缓的底栖型种类来说，其对悬浮物的耐受能力要弱得多，因此受到伤害的程度要大得多。水体中悬浮物的增加会影响鱼类的胚胎发育，堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，造成水体严重缺氧，粘附于鱼卵表面妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活和孵化，从而影响鱼类的繁殖。 通过优化施工方案，控制疏浚船只数量，不违反在保护期内禁止从事除刺网、钓具和笼捕外的渔业捕捞作业的管理要求。其影响是暂时的，随着施工期结束而结束，不会对保护区的生态功能产生显著不利影响。 3) 对珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区的影响分析 根据主要经济鱼类“三场一通道”分布情况，本项目位于珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区中。施工期悬浮物将对保护区水域产生一定影响，对上述保护区的影响主要表现在如下几个方面： ①施工过程中的疏浚物会引起作业海域海水悬浮物浓度升高，降低海水透明度，阻碍浮游植物的光合作用，水体中的初级生产力下降，最终导致水域饵料生物减少，从而影响幼鱼幼虾和经济鱼类的索饵场所。 ②疏浚作业所引起悬浮物，致使幼鱼幼虾和经济鱼类失去安全的庇护场。悬浮物的增加，对于成鱼个体虽然由于其具有较强的趋避行为而不会产生较大影响，但对于生物幼体和行动迟缓的底栖型种类来说，其对悬浮物的耐受能力要弱得多，因此受到伤害的程度要大得多。水体中悬浮物的增加会影响鱼类的胚胎发育，堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，造成水体严重缺氧，粘附于鱼卵表面妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活和孵化，从而影响鱼类的繁殖。 本项目疏浚期较短，其影响是暂时的，随着施工期结束而结束，不会对保护区的生态功能产生显著不利影响。通过优化施工方案，控制疏浚船只数量，挖泥作业时两船之间距离应保持一定距离，疏浚施工避开鱼类主要保护期 4-8 月份，且不违反在保护期内禁止从事除刺网、钓具和笼捕外的渔业捕捞作业的管理要求。因此本规划实施符合上述保护区的保护要求。 2、地表水环境影响分析
--	---

工程施工污水主要来自施工人员的生活污水和施工船舶产生舱底油污水。

(1) 生活污水

施工人员生活污水包括施工人员的盥洗水、厕所冲刷水等，主要污染物为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 SS 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等。本项目施工船舶工作人员约 40 人，施工人员人均生活用水系数取 80L/d，排水系数取 90%，则用水量为 $3.2\text{m}^3/\text{d}$ ，污水量为 $2.88\text{m}^3/\text{d}$ 。项目疏浚施工船舶产生的船舶生活污水，由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理，不向海域排放，对水环境影响较小。

(2) 施工船舶产生舱底油污水

施工船舶产生的含油废水参照《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，各吨位船舶舱底含油污水产生量参照下表：

表4-7 船舶舱底含油废水产生量表

序号	船舶载重吨 (t)	舱底含油废水产生量 (m^3/d 艘)
1	500	0.14
2	500-1000	0.14-0.27
3	1000-3000	0.27-0.81
4	3000-7000	0.81-1.96
5	7000-15000	1.96-4.20
6	15000-25000	4.20-7.00

本项目施工船舶为 1 艘 (13m^3) 抓斗船和 3 艘泥驳船 (1 艘 3200m^3 和 2 艘 2800m^3)，抓斗船吨位为 2000 吨级，其舱底油污水为 $0.54\text{m}^3/\text{d}$ 艘； 2800m^3 和 3200m^3 泥驳船吨位分别为 3000 吨级和 4000 吨级，舱底含油废水产生量分别为 $0.81\text{m}^3/\text{d}$ 艘和 $1.10\text{m}^3/\text{d}$ 艘，因此本项目施工船舶产生的舱底油污水为 $3.26\text{m}^3/\text{d}$ 。船舶含油污水由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理，不向海域排放。

(3) 疏浚工程

1) 悬浮泥沙源强计算

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T 105-2021)，疏浚作业悬浮物 (SS) 发生量可按下列公式计算：

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

式中：

Q —疏浚作业悬浮物产生量（t/h）；

R —现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时取 89.2%；

R_0 —确定发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取 80.2%；

T —挖泥船疏浚效率（m³/h）；

W_0 —悬浮物发生系数（t/m³），宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取 $38.0 \times 10^{-3} \text{t/m}^3$ 。

根据抓斗容量（13m³）和抓斗挖泥船每小时挖泥斗数（1.5min/次，每斗 13m³），抓斗挖泥船开挖作业效率为 520 m³/h，考虑泥水比为 2:1，计算得到抓斗挖泥船的开挖效率为 $520 \times 2/3 = 346.7 \text{ (m}^3/\text{h)}$ 。故本项目施工采用的抓斗式挖泥船的设计生产能力为 346.7m³/h，即抓斗挖泥船的疏浚效率 T 。计算得到本项目疏浚的悬浮泥沙源强为：

$$Q_{\text{疏浚}} = 89.2\% / 80.2\% \times 346.7 \times 38.0 / 3600 = 4.07 \text{ kg/s}。$$

为预测悬浮泥沙扩散产生的影响，本评价通过类比同类型项目计算疏浚施工环节引起的悬浮泥沙扩散最大范围，类比的项目为深圳港大铲湾港区一期南侧岸壁泊位改造工程，其海上施工内容仅为疏浚，疏浚量为 8.52 万方，疏浚工具为容量 8m³ 的抓斗挖泥船，悬浮泥沙源强为 3.76kg/s。本项目工程内容为疏浚，疏浚量为 9.8 万方，疏浚工具为容量 13m³ 的抓斗挖泥船，悬浮泥沙源强为 4.07kg/s。且深圳港大铲湾港区一期南侧岸壁泊位改造工程距离本项目较近，仅 2.8km，具有非常相似的水文动力扩散条件，因此本项目悬浮泥沙扩散范围与深圳港大铲湾港区一期南侧岸壁泊位改造工程类比具有一定的可类比性。

根据深圳港大铲湾港区一期南侧岸壁泊位改造工程悬浮泥沙源强为 3.76kg/s 的扩散结果，推算本项目悬浮泥沙扩散结果见下表。

表 4-8 类比所得本项目悬浮物（SS）最大包络线影响范围

浓度（SS）	深圳港大铲湾港区一期南侧岸壁泊位改造工程（悬浮泥沙源强 3.76kg/s）	本项目（悬浮泥沙源强 4.07kg/s）
--------	---------------------------------------	----------------------

	影响面积 (km ²)	最大影响距离 (km)	影响面积 (km ²)	最大影响距离 (km)
SS>150 mg/L	0.048	0.2	0.052	0.2
SS>100 mg/L	0.118	0.3	0.128	0.3
SS>50 mg/L	0.181	0.5	0.196	0.5
SS>20 mg/L	0.272	0.7	0.294	0.8
SS>10 mg/L	0.396	0.9	0.429	1.0

3、施工期环境空气影响分析

施工船舶需要使用燃油提供动力，本项目施工船舶和施工机械主要使用汽油、柴油作为燃料，会产生一定量废气，主要污染物为烟尘、CO、NO_x、SO₂等，此部分废气排放量不大，间歇排放，且场地扩散条件较好，影响范围有限、污染时间较短，施工中断或停止污染随之消失，同时项目施工过程中通过加强施工机具管理，确保油料完全燃烧，燃油尾气对周围环境影响较小。

4、施工期声环境影响分析

本项目施工期噪声影响主要是施工船舶等施工设备产生的噪声。

本项目周边 50m 范围内无声环境保护目标，但为降低施工期对周围环境的噪声影响，本环评建议施工单位合理规划施工时间，夜间禁止施工，严禁高噪音、高振动的设备在中午及夜间休息时间作业，施工单位应选用低噪音机械设备或带隔声、消声设备。在采取以上措施后，施工期的噪声影响较小。

5、施工期固体废物影响分析

项目施工期产生的固体废物主要是施工人员的生活垃圾以及疏浚物。

施工船舶生活垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，本项目船舶施工人员约为 40 人，则施工船舶工作人员产生的生活垃圾量约为 60kg/d。船舶生活垃圾由船方自行交由环卫部门清运。

根据施工船舶特性和《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS181-5-2012)，计算超宽取 4m，计算超深取 0.5m；根据疏浚土的类型，疏浚开挖边坡取 1: 7。依据项目区周边最新水深测图，本项目推荐方案水域疏浚量约为 9.8 万 m³。本项目拟采用珠江口外 1#临时性海洋倾倒区作为本项目疏浚土水上倾倒区。具体以生

态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局批准的海洋倾倒区为准，因此施工过程中产生的疏浚物不会对区域环境产生明显的影响。

6、施工期环境风险分析

(1) 评价等级

①危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025），Q 值计算公式如下：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——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 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

本项目疏浚施工工具为 1 艘抓斗容量为 13m^3 的抓斗船+1 艘 3200m^3 泥驳船+2 艘 2800m^3 泥驳船，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），驳船载重吨位小于 5000 吨的驳船燃油总舱容小于 306m^3 ，燃油总量（载油率 80%）小于 245m^3 ，因此本项目上述施工船舶燃油总量按 245m^3 考虑，燃料油密度按 0.85t/m^3 计算，则燃油总量约为 208.25t。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）表 G.1，油类物质的临界量按照 100t 计算，核算以单个船舶燃料油全部舱容为依据。

根据以上公式可以计算出本项目危险物质数量与临界量比值如下表所示：

表 4-9 项目风险潜势辨识表

类别	代表性危险物质	存在量（t）	临界量/t	Q 值
船舶燃油	燃油	208.25	100	2.08
项目 Q 值				2.08

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 C.1 评估生产工艺情况，确定本项目行业及生产工艺为“管道、港口/码头等” $M=10$ ，即 M3。

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照《建

设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P）为 P4。

表 4-10 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

危险物质数量与临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

②地表水环境敏感程度（E）的分级

根据《深圳市近岸海域环境功能区划》（2025 年 1 月），本项目近岸海域环境功能区划为东角头下-南头关界港池外三类功能区，主要功能为一般工业用水、风景旅游，执行第三类海水水质标准；根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025），本项目评价范围内不涉及重要敏感区和一般生态敏感区，因此本项目地表水环境敏感性分区为 E3。

表 4-11 地表水功能敏感性分区

敏感性	环境敏感特征
敏感 E1	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第一类区域或重要敏感区
较敏感 E2	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第二类区域或一般敏感区
低敏感 E3	上述地区之外的其他地区

③环境风险潜势划分

本项目环境敏感程度为 E2，项目危险物质及工艺系统危险性为 P4，因此根据建设项目环境风险潜势划分，得出环境风险潜势为 II。

表 4-12 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区 E1	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区 E2	IV	III	III	II
环境低度敏感区 E3	III	III	II	I

④评价等级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）评价等级划分依

据（下表所示），可以分别确定本项目的环境风险评价等级为简单分析。

表 4-13 评价工作等级划分

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

（2）环境风险类型识别和环境影响分析

海上溢油的扩散行为受气象条件和潮流特征等环境条件以及溢油本身化学性质的影响，会经历拓展、漂移及风化等复杂过程。溢油刚发生时，油膜主要在海中进行扩展过程，持续时间较短，随后在海中进行漂移和风化过程，持续时间较长。

溢油泄漏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。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，油品泄漏在海面上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，产生的主要影响在：

①对浮游植物的影响

实验证明石油类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。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光合作用，也会使其腐败变质。浮游植物的变质以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会影响以浮游生物为食的海洋生物的生存。

②对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L，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。

③对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 $2.0\sim 15\text{mg/L}$ ，其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如： 0.01ppm 的石油则可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差，即使海水中石油含量只有 0.01ppm ，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在 1 小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫）当海水中石油浓度在 $0.1\sim 0.01\text{ppm}$ 时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

④对渔业资源和水产养殖的影响

成鱼有着非常敏感的器官，因此，它们一旦嗅到油味，会很快地游离溢油水域。而幼鱼生活在近岸浅水域容易受到溢油污染。当毒性较大的油进入浅水湾时，不论是自然原因还是使用分散剂，都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。

⑤对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所，如贝类、幼鱼等活动在该区域，也包括海草层。该类水域海洋生物对溢油的污染异常敏感，具体体现在：

对海鸟的危害溢油对海鸟危害最大，造成海鸟大量死亡。漂浮于海面上的石油污染物粘附在海鸟羽毛上，破坏羽毛的保温性能，使海鸟体重增加而丧失飞翔能力，体质下降导致死亡；海鸟将石油污染物吞食，其神经系统将受到损伤而死亡。

对哺乳动物的危害对哺乳动物的危害类似于对海鸟的危害，体外的毛羽粘满油污，丧失防水性和保温的功能，海面油污还能阻塞他们的呼吸系统，造成哺乳动物死亡，使海洋生物食物链断裂，数年内无法恢复。

对海洋鱼类的危害海面油污短期内不会对成鱼产生明显的危害，但毒性较大的燃料油能大量毒杀鱼类，油污残渣或轻质燃料油阻塞鱼鳃，很鱼很快窒息死亡。油污对鱼卵鱼仔及幼鱼危害很大，会造成孵化幼鱼畸形，鱼仔和鱼卵死亡等。

（3）环境风险防范措施及应急要求

	①对施工人员进行系统的安全环保培训，并严格执行操作规程。同时，通过船舶交通管理系统等合理安排施工与通航船舶的作业面，并严禁无关船舶进入施工区，从根源上避免船舶碰撞。 ②选择有资质的施工方和适航船舶，并定期对船舶关键设备进行维修检查，防止跑冒滴漏，施工船舶要按规定显示信号、加强值班瞭望，并配备小拖轮监护等。 ③在台风、风暴潮、大雾等恶劣天气下，必须停止作业并做好安全防护，施工前应科学制定航线，主动避开自然保护区等环境敏感区域。 ④做好应急预案工作，成立由海事部门、建设单位、施工单位等组成的应急指挥部，下设清污、通信、警戒等专业小组，明确各岗位职责。 ⑤施工方应配备一定应急设备，在发生溢油事故时采取措施最大程度减少油污扩散；此外，友联船厂（蛇口）有限公司在孖洲岛修船基地已配备有相应的应急物资，如围油栏、油污处理船、应急桶、吸油毡、化油剂等，施工单位可与建设单位进行应急联动，最大程度减少溢油风险事故的发生。 （4）环境风险分析结论 综上，项目应严格按照环保要求，做好防范措施。项目严格落实上述措施，并加强防范意识，在落实以上各项风险防范措施，加强日常的管理，将环境风险降到最低水平，确保事故发生时能得到及时有效处理的前提下，项目环境风险水平可以接受。
运营期生态环境影响分析	一、运营期环境影响分析 本项目运营期仅进行维护性疏浚，因此运营期的主要环境影响为疏浚产生的悬浮泥沙对水质的影响以及疏浚船舶生活污水、含油污水、船舶动力燃烧废气等无组织废气，潜在的船舶事故溢油等。 1、运营期水环境影响分析 维护性疏浚期间产生的废水主要为施工船舶生活污水和含油污水，由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理，不直接向海域排放，对所在海域的海水水质影响较小。 2、大气环境影响分析 运营期产生的废气主要为施工船舶动力燃烧废气。

	船舶燃油废气主要来源于船舶内燃机燃油产生的废气，产生的燃烧废气较少，海上通风条件较好，污染物稀释扩散快，影响较小。 3、固体废物影响分析 本项目维护性疏浚产生的固体废物为疏浚淤泥，同施工期一致，维护性疏浚拟采用珠江口外 1#临时性海洋倾倒区作为本项目疏浚土水上倾倒区。具体以生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局批准的海洋倾倒区为准，因此施工过程中产生的疏浚物不会对区域环境产生明显的影响。 4、运营期非污染生态影响分析 本项目运营期需定期进行维护性疏浚，根据建设单位提供资料，每年进行 1 次维护性疏浚，每次维护疏浚 1.5 个月，年维护性疏浚方量远小于本次疏浚工程。 维护性疏浚使用 1 艘 8m³ 抓斗挖泥船配合泥驳船以及 1 艘舱容小于 3000m³ 的耙吸式挖泥船组合进行操作，由于维护性疏浚方量远小于本项目施工疏浚方量，因此维护性疏浚时产生的悬浮泥沙源强远小于本项目施工疏浚悬浮泥沙源强，因此运营期维护性疏浚产生的悬浮泥沙对水质和周边生态敏感区的影响较小。 6、环境风险影响分析 本项目运营期主要工程内容为一年一次的年度维护性疏浚，主要风险来源于疏浚施工船舶与海域行驶的船舶发生碰撞后可能出现的溢油和意外漏油事故，多为船舶相撞、操作失误或极端天气造成。运营期间的船舶溢油影响和施工期间类似，此处不再赘述。
选址 选线 环境 合理性 分析	本项目为孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程，位于深圳市南山区孖洲岛附近。项目选址避开自然保护区、生态红线区、自然岸线、风景名胜区等区域。因此，项目选址不存在环境制约因素。 根据深圳市国土空间总体规划二级规划分区图，本项目位于海洋发展区中的交通运输用海区。交通运输用海区是以港口建设、路桥建设、航运等为主要功能导向的海域和无居民海岛。本项目为孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程，孖洲修造船基地作为深圳及珠江三角洲其他港口修造船配套服务基地，本次疏浚工程是保证来岛修理船舶进出坞的作业安全，属于交通运输用海的允许建设的内容。

	本项目施工期和运营期主要进行疏浚，疏浚施工期间产生的悬浮泥沙会对周围水质环境产生一定影响，但是随着施工结束，影响逐渐减小至消失；船舶生活污水和船舶含油污水由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理，不直接向海域排放，对所在海域的海水水质影响较小。 因此，在采取严格的生态环境保护措施和风险防范措施的情况下，项目选址对环境的影响可以接受。综上，本项目的选址具有环境合理性。
--	--

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	1、水污染防治措施 ①采用先进的施工工艺和设备，合理安排施工顺序和进度，控制施工强度，减小疏浚施工过程对底质的搅动，避免泥沙的再悬浮和扩散。 ②选择海况好的时间进行施工，以减少悬浮物的扩散范围，适时调整施工内容等。 ③做好施工设备的日常维修检查工作，加强操作技术管理，以减少悬浮泥沙的产生。 ④本项目施工期间施工船舶含油污水由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理，不直接向海域排放，对所在海域的海水水质影响较小，严禁船舶污水向海排放。 2、施工期大气污染防治措施 (1) 充分利用维护性疏浚施工区开阔海域的大气扩散条件，合理规划施工船舶作业间距，避免多船集中作业导致污染物局部累积，降低大气污染影响范围与持续时间。 (2) 对项目使用的施工船舶进行管理，检查合格的船舶才能进场作业，尽量减少船舶产生的燃油废气，船舶应使用含硫量低的燃油。 3、施工期噪声污染防治措施 施工船舶应尽量使用降噪、消音设施设备，降低噪声污染。 4、施工期固体废物防治措施 施工船舶生活垃圾统一收集后交由环卫部门清理。疏浚淤泥通过泥驳船运至指定抛泥点倾倒，不得随意在海域倾倒，抛泥点初步考虑珠江口外 1#临时性海洋倾倒区，具体以实施阶段主管部门批复为准。 5、施工期生态保护措施 1) 施工期造成的泥沙悬浮将对附近海洋生态环境产生一定影响。项目施工过程中产生的船舶含油污水、施工废水、生活污水及生活垃圾等，若未有效收集和处理而排入海域将对海域环境造成重大破坏，因此应按照报告表的各项环境保护措施提出的具体要求加以实施、认真落实、严格管理。 2) 施工应尽量可能选择在海流平静的潮期，避免对敏感目标造成影响；同
--------------------	--

	时尽量避免或减少在底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节进行作业。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短施工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。 3) 施工单位应在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，增强施工人员对海洋生物保护的意识。 4) 合理安排施工船舶数量、位置，尽量减少疏浚施工作业对底泥的搅动强度和范围。做好施工设备的日常维修检查工作，保持水上作业设备的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复，减少对周边环境的影响。 5) 生态恢复措施 本工程疏浚施工占用海域将改变底栖生物原有的生境，施工所在海域大部分底栖生物将被铲除、掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失，悬浮泥沙扩散也会导致鱼卵、仔鱼等死亡。建议建设单位预留足够资金进行生态补偿，实现生态环境可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。
运营期生态环境保护措施	1、运营期水污染防治措施 (1) 维护性疏浚船舶生活污水和船舶含油污水由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理，不直接向海域排放 (2) 维护性疏浚船舶压舱水不得在工程水域内排放。 (3) 运营期维护性疏浚应参照施工期采用先进的疏浚工艺和设备，合理安排疏浚进度，控制疏浚强度，减小疏浚过程对底质的搅动，避免泥沙的再悬浮和扩散；选择海况好的时间进行疏浚，以减少悬浮物的扩散范围。 2、运营期大气污染防治措施 (1) 充分利用维护性疏浚施工区开阔海域的大气扩散条件，合理规划施工船舶作业间距，避免多船集中作业导致污染物局部累积，降低大气污染影响范围与持续时间。 (2) 对项目使用的施工船舶进行管理，检查合格的船舶才能进场作业，尽量减少船舶产生的燃油废气，船舶应使用含硫量低的燃油。 3、噪声污染治理措施

	(1) 维护性疏浚船舶按规定鸣笛，禁止无故鸣笛； (2) 相关管理部门应加强维护性疏浚船舶的管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道从事运输活动； (3) 对维护性疏浚船舶做好管理、保养和维护，维持作业船舶的良好运行状态降低运行噪音。 4、固体废物防治措施 船舶生活垃圾交由环卫部门处置，其它垃圾由船方自行委托船舶污染物接收单位接收处置。 维护性疏浚淤泥通过泥驳船运至指定抛泥点倾倒，初步抛泥点考虑珠江口外 1#临时性海洋倾倒区，具体以实施阶段主管部门批复为准。 5、海洋生态保护及恢复措施 ①加强生态环境及生物多样性保护的宣教和管理力度，做好对水上作业人员环境保护、生物多样性保护方面的宣传教育。 ②船舶废物不得向水域排放或堆放在水域附近，收集上岸后由相关单位统一处置。
其他	无

本项目应采取的环保措施及投资估算见下表。

表 5-3 项目环保措施及费用估算一览表

内容	数量或内容		投资（万元）
水环境防治措施	施工期	合理安排施工顺序和进度，控制施工强度，减小疏浚施工过程对底质的搅动，避免泥沙的再悬浮和扩散；施工船舶含油污水由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理。	纳入主体工程
	运营期		
大气污染防治措施	施工期	充分利用疏浚施工区开阔海域的大气扩散条件，合理规划施工船舶作业间距，避免多船集中作业导致污染物局部累积，降低大气污染影响范围与持续时间；对项目使用的施工船舶进行管理，检查合格的船舶才能进场作业，尽量减少船舶产生的燃油废气，船舶应使用含硫量低的燃油。	纳入主体工程
	运营期		
噪声防治措施	施工期	采用低噪声设备，加强疏浚设备的维护管理；	纳入主体工程
	运营期		
固体废物治理措施	施工期	疏浚淤泥通过泥驳船运至指定抛泥点倾倒，不得随意在海域倾倒，抛泥点初步考虑珠江口外 1#临时性海洋倾倒区，具体以实施阶段主管部门批复为准。	纳入主体工程
	运营期		
生态恢复措施	具体补偿方式以管理部门批准的为准，建议建设单位预留足够资金进行生态补偿		7.19
环境风险防范措施	施工船方自行配备围油栏，收油机，油拖网，吸油材料、轻便储油罐储存装置等		纳入主体工程
合计	—		7.19

环保
投资

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
水生生态	疏浚施工时严格控制施工时间和强度，严格控制污染；严格执行水污染防治措施；具体补偿方式以管理部门批准的为准，建议建设单位预留足够资金进行生态补偿	尽量降低项目施工对周边水生生态的影响	具体补偿方式以管理部门批准的为准，建议建设单位预留足够资金进行生态补偿	具体补偿方式以管理部门批准的为准，建议建设单位预留足够资金进行生态补偿
地表水环境（海洋环境）	船舶生活污水、船舶油污水由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理	施工相关污废水不排放入海，尽量降低项目施工对周边水环境的影响	船舶生活污水、船舶油污水由施工船方委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接受后统一处理	施工相关污废水不排放入海，尽量降低项目施工对周边水环境的影响
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	加强维护，设备选择低噪声设备等	加强维护，设备选择低噪声设备等	加强维护，设备选择低噪声设备等	加强维护，设备选择低噪声设备等
振动	/	/	/	/
大气环境	对项目使用的施工船舶进行管理，检查合格的船舶才能进场作业，尽量减少船舶产生的燃油废气，船舶应使用含硫量低的燃油。	不对周边大气环境产生明显不良影响	对项目使用的施工船舶进行管理，检查合格的船舶才能进场作业，尽量减少船舶产生的燃油废气，船舶应使用含硫量低的燃油。	不对周边大气环境产生明显不良影响
固体废物	疏浚物运至指定抛泥点倾倒	疏浚物运至指定抛泥点倾倒	疏浚物运至指定抛泥点倾倒	疏浚物运至指定抛泥点倾倒
电磁环境	/	/	/	/

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
环境风险	合理安排施工作业；合理安排施工与通航船舶的作业面，并严禁无关船舶进入施工区，从根源上避免船舶碰撞	杜绝或减小环境风险影响	合理安排施工作业；合理安排施工与通航船舶的作业面，并严禁无关船舶进入施工区，从根源上避免船舶碰撞	/
环境监测	/	/	/	/
其他	/	/	/	/

七、结论

孖洲岛友联修船基地坞前水域疏浚工程施工期和运营期会产生一定的废水、废气、噪声、固体废物等，将对工程所在区域的生态环境、声环境、空气环境、水环境、环境风险等产生一定程度的不利影响，在采取相应环境保护防治措施后，本项目对环境的负面影响可以得到有效控制和减缓。因此，从环境保护的角度分析，本项目建设可行。