

汕头暹罗燃气能源有限公司

3#码头维护性疏浚项目

环境影响报告书



建设单位：汕头暹罗燃气能源有限公司

编制单位：汕头市誉林生态

目 录

1 概述	1
1.1 项目建设背景	1
1.2 环境影响评价的工作过程	4
1.3 项目特点	5
1.4 环境影响报告书主要结论	7
2 总则	8
2.1 评价内容及评价重点	8
2.2 评价依据	8
2.3 环境功能区划	13
2.4 环境影响因素识别和评价因子筛选	20
2.5 评价标准	23
2.6 评价工作等级	26
2.7 评价范围	31
2.8 环境保护目标	36
3 现有项目回顾性分析	45
3.1 现有项目工程概况	45
3.2 现有项目周边海域海水、生态的回顾性分析	49
3.3 现有项目的环保措施情况	52
3.4 现有项目周边公众投诉情况	52
3.5 现有项目存在问题及整改措施	53
4 工程概况与工程分析	64
4.1 项目概况	64
4.2 工程分析	73
4.3 总量控制分析	78
5 项目所在区域概况	79
5.1 自然环境概况	79
5.2 自然资源概况	114
6 环境现状调查与评价	138
6.1 水动力环境现状调查与评价	138
6.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价	163
6.3 沉积物质量及疏浚物现状调查与评价	180
7 环境影响分析与评价	197
7.1 海域水文动力环境影响预测与分析	197
7.2 疏浚前后冲淤变化分析	220
7.3 海洋水质环境影响分析与评价	221
7.4 海洋沉积物环境影响分析与评价	227
7.5 海洋生态和生物资源环境影响分析与评价	229
7.6 大气环境影响分析与评价	242
7.7 声环境影响分析与评价	242
7.8 固体废物影响分析与评价	244
8 环境风险分析与评价	245
8.1 环境风险识别	245
8.2 源项分析	249

8.3 源项分析	252
8.4 溢油风险预测	252
8.5 施工期环境风险防范及应急措施	273
8.6 小结	285
9 环境保护措施及可行性分析	286
9.1 水环境保护措施	286
9.2 大气环境保护措施	287
9.3 声环境保护措施	288
9.4 固体废物处置措施	288
9.5 海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析	289
10 产业政策及规划相符性分析	293
10.1 产业政策符合性分析	293
10.2 国土空间规划符合性分析	293
10.3 “三线一单”符合性分析	298
10.4 相关规划符合性判定	304
10.5 其他	309
11 环境经济损益分析	313
11.1 环境经济效益分析	313
11.2 环境经济损失分析	313
11.3 环保投资估算	314
11.4 小结	314
12 环境管理与环境监测	315
12.1 环境管理	315
12.2 环境监理计划	316
12.3 环境监测计划	317
12.4 环境管理和监测计划的可行性与时效性分析	319
12.5 污染物排放总量控制	319
12.6 环保设施“三同时”竣工验收内容	319
13 环境影响评价结论	322
13.1 项目概况	322
13.2 环境质量现状评价结论	322
13.3 环境影响分析结论	323
13.4 环境风险分析与评价	326
13.5 污染防治措施	326
13.6 总量控制分析	327
13.7 环境影响经济损益分析	327
13.8 公众参与	327
13.9 综合结论	328
自查表	329

1 概述

1.1 项目建设背景

汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头属于汕头暹罗燃气能源有限公司码头 3 个码头中的一个。汕头暹罗燃气能源有限公司码头位于汕头市濠江区广澳湾（即深水港区），由 1#码头、2#码头、3#码头、1 座 551m 防波堤及附属生产设施等组成。汕头暹罗燃气能源有限公司码头前身为加德士海洋气能有限公司汕头 LPG 码头。汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头前身为加德士海洋气能有限公司汕头 LPG 码头中的 5 万吨级的卸船码头。

加德士海洋气能有限公司汕头 LPG 码头建设单位为加德士海洋燃气能源有限公司。该公司于 [REDACTED] 委托 [REDACTED] 编制了《加德士海洋气能有限公司汕头 LPG 码头及罐区工程环境影响报告报告书》，并于同年 11 月取得原国家环境保护局《关于加德士海洋燃气能源有限公司汕头 LPG 码头及罐区工程环境影响报告书审批意见的复函》（[REDACTED]）（附件 5）。

加德士海洋燃气能源有限公司汕头 LPG 码头及罐区工程位于汕头市濠江区广澳湾（即深水港区）。 [REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED] 2002 年陆续建成并投入使用。

加德士海洋燃气能源有限公司汕头 LPG 码头及罐区工程于 [REDACTED] 取得《加德士海洋燃气能源有限公司汕头 LPG 码头罐区工程竣工环保验收组验收意见》（[REDACTED]）（附件 6）。

根据工商核准变更登记通知书，加德士海洋燃气能源有限公司于 2007 年 7 月 2 日更名为雪佛龙海洋燃气能源有限公司，于 2011 年更名为汕头暹罗燃气能源有限公司。法人代表由黄仲和变更为 Supachai Weeraborwompong，企业类型由有限责任公司(外国法人独资)变更为有限责任公司(台港澳法人独资)（附件 7）。

汕头暹罗燃气能源有限公司于 [REDACTED] 取得汕头暹罗燃气能源有限公司 LPG 项目海域使用权证（附件 8）。

受地形地貌、水文、气象等各方面因素影响，汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头泊位、港池等区域在使用期间常年发生泥沙冲积回淤情况，严重影响进出港船舶的通航安全。为保障船舶通航安全以及港池运行周期实际需要，汕头暹罗燃气能源有限公司（以下简称“建设单位”）委托 [REDACTED] 于 2026 年 5 月对 3#码头港池进行扫海测量，对水深不满足 5m 的船舶安全通航的区域进行维护性疏浚，从而解决泥沙淤积影响船舶航行安全问题，提高航运效率。本次“汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头维护性疏浚项目”（以下简称“本项目”）环境影响评价针对该维护性疏浚工作进行评价，施工时间为 2026 年 8-12 月（前期准备 2 个月，疏浚时间安排在 2026 年 10-12 月，实际施工时间为 18 天），施工 1 次，维护疏浚范围总面积 348766.9m²，测算工程量为 298389.14m³。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》等文件的规定，本项目应当在开工建设前进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目港池疏浚属于“五十四、海洋工程 160 其他海洋工程”中“工程量在 10 万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）、取土（沙）等水下开挖工程”，应编制环境影响报告书。

受汕头暹罗燃气能源有限公司委托（《委托书》见本报告书后面的附件 1），汕头中合生态科技有限公司（以下简称“评价单位”）承担了本项目环境影响评价工作。评价单位在接受了环境影响评价工作的委托后，立即组织项目参评人员到项目拟建地点进行现场踏勘，详细了解本工程内容，并收集了大量相关信息资料，按照相关法律法规和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）等的要求，编制《汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头维护性疏浚项目环境影响报告书》。



图1.1-1 本项目地理位置图

1.2 环境影响评价的工作过程



图 1-2 建设项目环境影响评价工作程序图

1.3 项目特点

本项目为现有 3#码头维护性疏浚工程，疏浚时间安排在 2026 年 10-12 月（实际施工时间为 78 天），施工 1 次。作为生态影响型项目，维护性疏浚对海洋生态环境的影响集中表现在施工行为上，由于疏浚施工时港池照常通航和作业，故本项目基本没有施工期与营运期的时间界限。本项目拟采用耙吸式挖泥船开展疏浚，疏浚土抛卸至汕头表角疏浚物海洋倾倒区，疏浚土倾倒对海洋生态环境的影响不在本报告中进行评价，疏浚施工过程对海洋生态环境的影响表现为搅动产生的悬浮泥沙对区域水质和水生生态环境产生的影响。

环境影响预测重点针对施工期的疏浚施工，基于此在施工过程中采取相应的污染防治措施，通过减少疏浚扰动面积减轻对周围水环境的污染，维护性疏浚完成后，其不利影响在一定的时间内可逐渐消除，海洋生态环境得以自然恢复。

1.4 分析判断情况概述

本项目位于汕头市濠江区广澳湾（即深水港区），为码头维护性疏浚项目，不在生态保护红线范围内，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的允许类项目。本项目的建设符合《市场准入负面清单（2025 年版）》《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《汕头市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《汕头港总体规划（2012-2030 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》等。

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》（2026 年重新印发），本项目位于广澳湾港口航运区重点管控单元（HC44030020010），不属于优先保护单元，本项目的建设符合广澳湾港口航运区重点管控单元的生态环境准入及管控要求。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

1.5.1 污染环节及环境影响

（1）废水

水污染主要来自港池疏浚施工过程中产生的悬浮物，同时还有施工船舶产生的船舶污水、施工人员生活污水等。随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，本项目施工影响区域的水质会逐渐恢复原有的水平；施工船舶生活污水和舱底油污水定期接驳上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理。

(2) 废气

施工期产生的大气污染物主要来源于施工船舶发动机产生的尾气。本项目施工期间选择优质设备和燃油，加强设备和船舶的检修和维护，减少施工船舶废气排放。随着施工作业的结束，周边大气环境会逐渐恢复原有的水平。

(3) 噪声

噪声污染主要为施工期间各类施工船舶的机械噪声、发动机噪声和挖泥施工设备产生的噪声，为了尽量减小本项目施工设备排放噪声对周围环境可能造成的影响，建设单位和施工单位应按照国家有关规定，采取切实可行的措施来防治噪声污染。加强对施工船舶的保养以降低机械噪声等。

(4) 固体废物

本项目的固体废物主要有施工船舶人员生活垃圾、疏浚物，施工船舶维护保养产生的少量废机油（HW08）及其擦拭物（HW49）等。

船舶生活垃圾集中收集上岸后按《广东省城乡生活垃圾管理条例（2020 修订）》要求分类贮存和处理，委托环卫部门定期清运。本项目码头维护性疏浚量约为 299541.33m³。根据《汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头 2025 年-2026 年度港池泊位维护性疏浚服务项目评价报告》的结论可知，本项目的疏浚物从其物理、化学特性上来看，属于清结疏浚物（I 类）。本项目 2026 年度疏浚物将根据向主管部门申请情况运至主管部门指定的倾倒区处置。施工船舶维护保养产生的少量废机油（HW08）及其擦拭物（HW49），由施工单位统一收集后自行委托具有危废资质的单位处理。

(5) 环境风险事故污染

本项目施工船舶若遭遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，可能造成船舶触礁、搁浅或与其他过往船舶发生碰撞事故，从而可能发生单方或双方船体的燃料油舱破损导致发生燃油溢出事故。针对可能出现的事故，本项目制定相应的环境风险事故防范措施和应急预案，同时配备一定的应急设备和物资，采取以上措施后，本项目的环境风险影响处于可接受范围内。

1.5.2 非污染环节及环境影响

非产污环节包括港池疏浚对海洋水动力环境及潮流环境、海洋生态、渔业资源和港区通航环境等影响。

1.6 环境影响报告书主要结论

本项目为码头维护性疏浚项目，本项目的建设符合国家产业政策，选址符合相关规划要求。施工过程中产生的废水、废气、噪声等经采取相应的污染治理措施后均可达标排放，产生的固体废物也将得到妥善处置；经预测，本项目施工不会降低评价区域原有的环境质量级别；本报告（征求意见稿）公示期间没有收到公众中反对项目建设的相关意见。

评价认为，在建设单位认真落实各项环保措施的前提下，本项目建设对海洋生态环境的影响处于可接受程度；在切实加强环境风险防范、完备环境应急预案的情况下，本项目的环境风险得到有效控制。从环境保护角度考察，本项目建设是可行的。

2 总则

2.1 评价内容及评价重点

2.1.1 评价内容

在对本项目进行工程分析的基础上，结合项目所在地的环境特征，明确本项目存在的主要环境问题；通过环境现状调查和影响预测，分析评价本项目施工期的环境影响程度和范围；对本项目的环保措施进行技术、经济分析评价，提出施工期减缓影响的对策措施；通过风险识别分析本项目潜在的环境风险影响，提出针对性的风险防范措施和应急预案；根据国家有关法规、政策以及区域发展规划、环境规划等，分析评价项目与政策的符合性，以及选址的规划符合性。根据上述分析评价结果，从产业政策、规划选址、平面布局、达标排放、环境影响和环境风险等方面，综合论证本项目建设的环境可行性。

2.1.2 评价重点

结合本项目工程特点和环境特点，本次评价重点关注施工期疏浚作业对近岸海域水环境、海域水动力条件、冲淤环境和海洋生态环境等影响。环境风险主要关注施工船舶可能发生碰撞导致溢油环境风险事故对海洋环境的影响，同时提出减轻环境影响的对策措施与建议，并论证环保措施的可行性。

2.2 评价依据

2.2.1 法律法规

2.2.1.1 国家法规与规范性文件

- 1.《中华人民共和国生态环境法典》，2026年8月15日起施行；
- 2.《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月修订，2015年1月1日起施行；
- 3.《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年10月修订；
- 4.《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过修正；
- 5.《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日修正施行；
- 6.《中华人民共和国渔业法》，十二届全国人大常委会第六次会议第四次修正，2013年12月；

- 7.《中华人民共和国野生动物保护法》，全国人大常委会，2023年5月1日第二次修订施行；
- 8.《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《第二次修正》；
- 9.《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021年12月24日通过，自2022年6月5日起施行；
- 10.《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，（2020年4月19日修订，2020年9月1日起施行）；
- 11.《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日起施行；
- 12.《中华人民共和国节约能源法》，2018年10月26日修订；
- 13.《中华人民共和国港务法》，2018年12月29日修正；
- 14.《中华人民共和国海上交通安全法》，全国人大常委会，2021年9月1日起修订施行；
- 15.《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年修订；
- 16.《中华人民共和国陆源污染物损害海洋环境管理条例》，国务院令第61号，1990年；
- 17.《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第608号令，2018年3月19日修订；
- 18.《产业结构调整指导目录（2024年版）》；
- 19.《市场准入负面清单（2025年版）》；
- 20.《国家危险废物名录（2025年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第36号公布），自2025年1月1日起施行；
- 21.《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（部令第16号），自2021年1月1日起施行；
- 22.《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号），环境保护部，2016年10月26日；
- 23.《中华人民共和国自然保护区条例》，2026年2月3日中华人民共和国国务院令第830号第三次修订；
- 24.《关于健全生态保护补偿机制的意见》（国办发〔2016〕31号） 国务院办公厅

厅，2016年4月28日；

25.《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86号），环境保护部 农业部，2013年8月5日；

26.《近岸海域环境功能管理办法》，国家环保总局第8号令，2010年修订；

27.《中国海洋渔业水域图（第一批）》，农业部公告第189号，2002年2月；

28.《关于发布〈船舶水污染防治技术政策〉的公告》（环境保护部公告 2018年第8号），环境保护部，2018年1月11日；

29.《交通运输部办公厅 生态环境部办公厅 住房和城乡建设部办公厅关于建立完善船舶水污染物转移处置联合监管制度的指导意见》（交办函〔2019〕15）号，交通运输部办公厅 生态环境部办公厅 住房和城乡建设部办公厅，2019年1月31日；

30.《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，2018年11月第六次修订；

31.《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018年3月第六次修订；

32.《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，交通运输部，2017年5月第4次修订；

33.《关于加强水上污染应急工作的指导意见》，交通运输部 2010年7月30日颁布；

34.《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》，环发〔2015〕150号，环境保护部，2015年12月30日；

35.《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，交环发〔2004〕314号，2004年6月；

36.《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77号），环境保护部，2012年7月3日；

37.《关于切实加强风险防范，严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号），环境保护部，2012年8月1日；

38.《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48号），中共中央办公厅 国务院办公厅，2019年12月；

39.《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局，2022年8月16日；

40.《关于印发<生态保护红线生态环境监管办法（试行）>的通知》（国环规生态〔2022〕2号），生态环境部，2021年11月30日。

2.2.1.2 广东省法规与规范性文件

- 1.《广东省环境保护条例》，2022年11月30日修正施行；
- 2.《广东省大气污染防治条例》，2022年11月30日修正施行；
- 3.《广东省水污染防治条例》，2020年11月25日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过，2021年1月1日起施行；
- 4.《广东省固体废物污染环境防治条例》，2022年11月30日修正施行；
- 5.《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正，2018年11月29日；
- 6.《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》，2018年11月29日修订；
- 7.《广东省生态环境厅关于印发<广东省生态环境保护“十四五”规划>的通知》（粤环〔2021〕10号）；
- 8.《广东省人民政府关于印发<广东省“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》（粤府〔2020〕71号），广东省人民政府，2020年12月29日；
- 9.《关于印发<广东省2025年生态环境分区管控成果动态更新实施方案>的通知》（粤环办〔2023〕12号）；
- 10.《广东省人民政府关于延长<广东省“三线一单”生态环境分区管控方案>有效期的通知》（粤府函〔2025〕248号）；
- 11.《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕66号），广东省人民政府，1999年7月27日；
- 12.《广东省渔业管理条例》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十四次会议第三次修正，2019年9月25日；
- 13.《广东省人民政府关于印发<广东省国土空间规划（2021-2035年）>的通知》（粤府〔2023〕105号），广东省人民政府，2023年12月26日；
- 14.《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》（粤立港〔2021〕547号），广东省生态环境厅、广东省住房和城乡建设厅、广东海事局，2021年9月13日；
- 15.《广东省自然资源厅、广东省生态环境厅、广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11号），2023年11月28日；

16.《广东省自然资源厅关于印发<广东省海洋空间规划(2021-2035年)>的通知》(粤自然资发〔2025〕1号)，2025年1月。

2.2.1.3 汕头市法规与规范性文件

1.《汕头市人民政府关于印发<汕头市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要>的通知》(汕府〔2021〕34号，2021年4月30日)；

2.《汕头市人民政府关于印发<汕头市生态环境保护“十四五”规划>的通知》(汕府〔2022〕55号)；

3.《汕头港总体规划(2012-2030年)》(汕头市人民政府，2013年4月)；

4.《汕头市人民政府关于印发<汕头市国土空间总体规划(2021—2035年)>的通知》(汕府〔2024〕34号，2024年7月4日)；

5.《汕头市人民政府关于印发<汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》(汕府〔2026〕16号)，2026年5月25日；

6.《关于调整汕头近岸海域环境功能区划有关问题的复函》(粤府函〔2005〕659号)；

7.《汕头市人民政府关于印发<汕头市环境空气质量功能区划调整方案(2023年)>的通知》(汕府〔2023〕88号)；

8.《汕头市生态环境局关于印发<汕头市声环境功能区划(2025年)>的通知》(汕头市环〔2025〕36号)。

2.2.2 技术标准和规范

1.《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

2.《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)；

3.《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；

4.《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；

5.《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

6.《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；

7.《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)；

8.《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)；

9.《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)；

10.《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环境保护部公告 2017年第43号)；

2017年8月29日；

11.《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），农业部第951号文；

12.《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002.4）；

13.《海洋监测规范》（GB 12378-2007）；

14.《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）。

2.2.3 其他依据

1.环境影响评价委托书；

2.《汕德士海洋燃气能源有限公司汕头 LPG 码头及罐区工程环境影响报告书》（报批稿），[REDACTED]；

3.《汕头港总体规划（修订）环境影响报告书》（报批稿）；

4.《汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头 2025 年-2026 年度港池泊位维护性疏浚服务项目评价报告》，[REDACTED]；

5.建设单位提供其他工程资料。

2.3 环境功能区划

2.3.1 近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）及《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2005〕659号），项目所在近岸海域包括广澳码头功能区和濠江口临海工业排污混合区，水质目标分别为三类和四类海水水质标准，详见表 2.3.1-1 和图 2.3.1-1。

表 2.3.1-1 汕头市近岸海域环境功能区划调整方案（摘录）

标识号	功能区名称	范围	宽度 (km)	长度 (km)	面积 (km ²)	主要功能	水质目标
218	广澳码头功能区	马耳角至东陇东侧海域	4	8.5	33.59	港口、排污、工业用水	三
	濠江口临海工业排污混合区	马耳角至虎仔山沿岸海域	1.2	9	-	港口、排污	四

2.3.2 环境空气功能区划

根据《汕头市人民政府关于印发<汕头市环境空气质量功能区划调整方案（2023 年）>的通知》（汕府〔2024〕88号），本项目周边区域属于二类环境空气质量功能区，本项目所在位置暂未进行大气环境功能区划分，本项目参考邻近区域环境空气质量功能

区划，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）的二级标准，详见图 2.3.2-1。

2.3.3 声环境功能区划

根据《汕头市生态环境局关于印发<汕头市声环境功能区划（2025 年）>的通知》（汕头市环〔2025〕36 号），本项目周边区域属于广澳港区 4a 类交通用地，本项目所在位置暂未进行声环境功能区划分，本项目参考邻近区域声环境功能区划，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准。

2.3.4 海洋功能分区

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目所在海域属于“广澳港区交通运输用海区”，详见图 2.3.4-1。

2.3.5 生态环境分区管控单元

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》（2026 年重新印发）等，本项目所在海域的环境管控单元为广澳湾港口航运区重点管控单元（编号 HY44050020010），不涉及优先保护单元，详见图 2.3.5-1 和图 10.3.2-1。

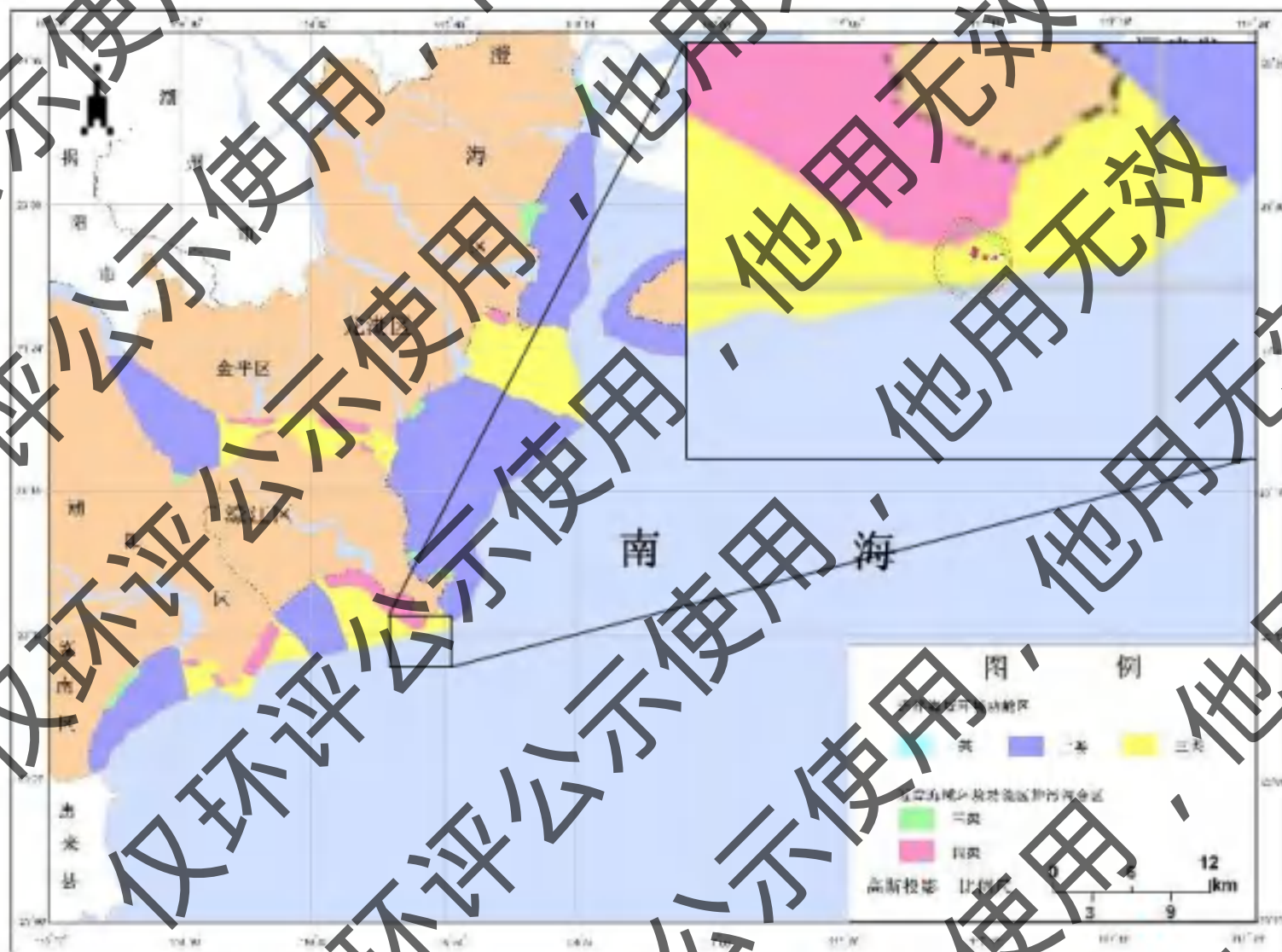


图 2.3.1-1 本项目在近岸海域环境功能区划图中的位置示意图 (绿线为疏浚范围, 红线为边坡界限)

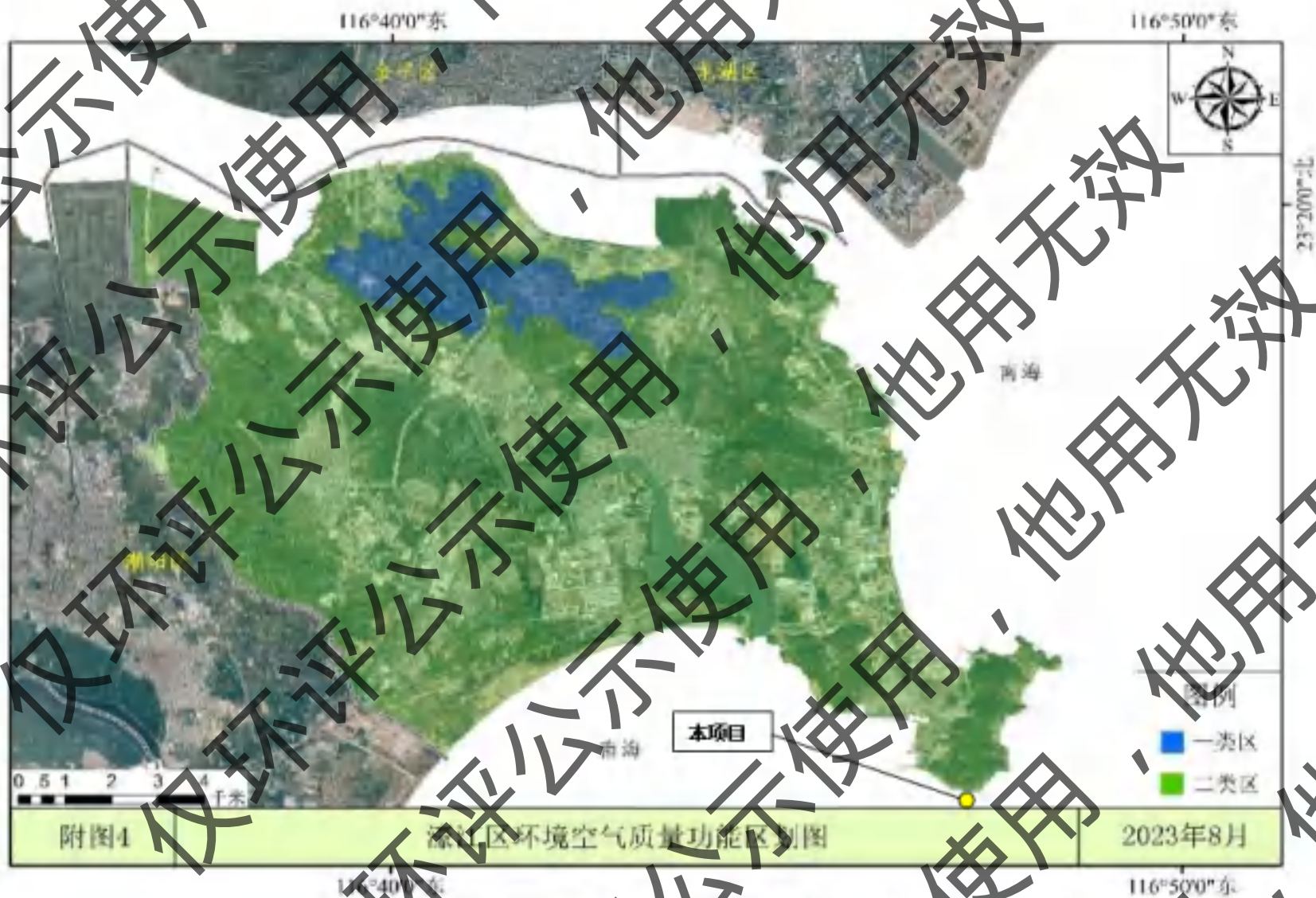


图2.3.2-1 本项目在濠江区环境空气质量功能区划图中的位置示意图

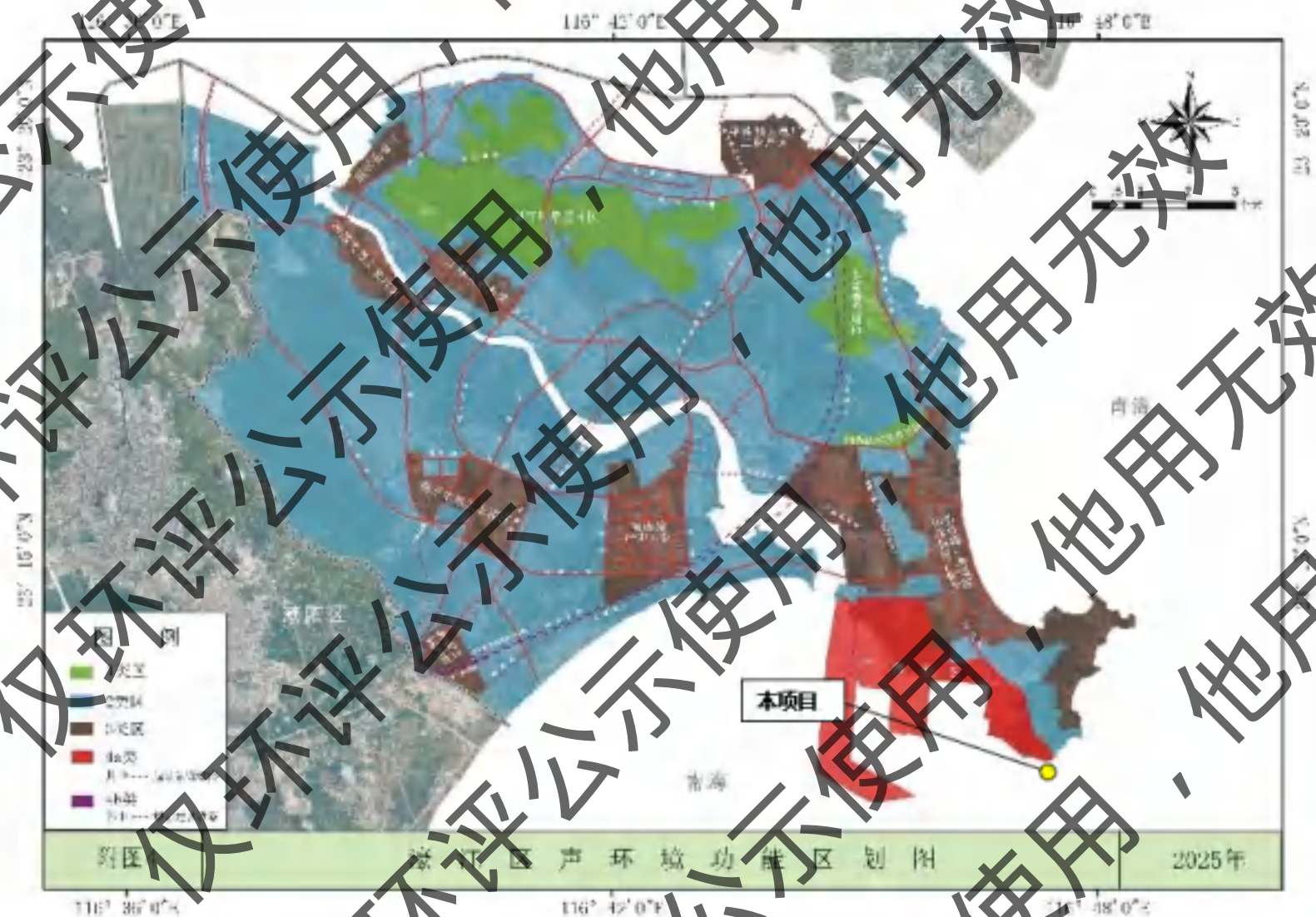


图 2.3.3-1 本项目在澄海区声环境功能区划图中的位置示意图

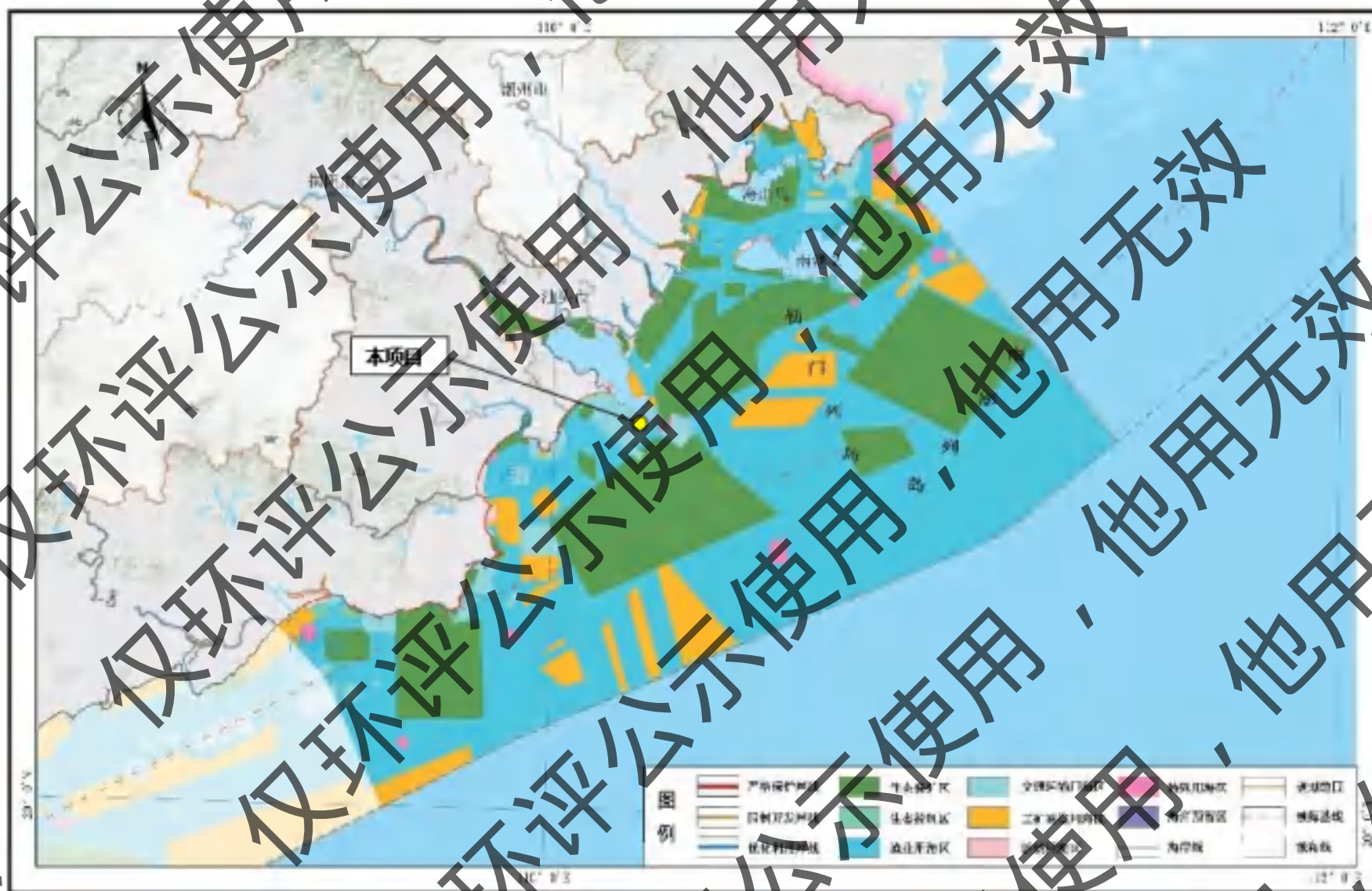
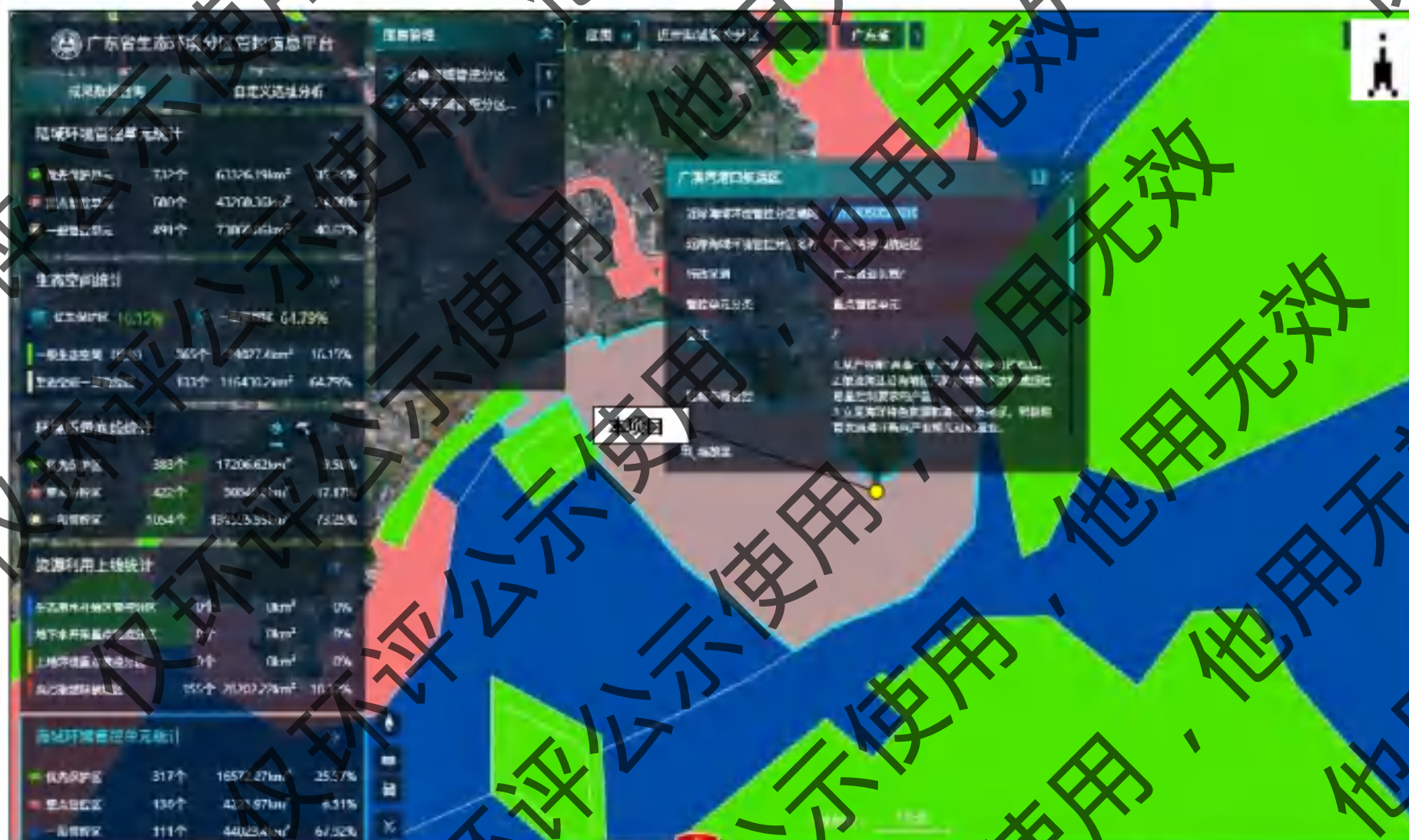


图 2.3.4-1 本项目在广东省海岸带分区发展及管控规划图-大汕头湾区图中的位置示意图



2.3.6 区域环境功能属性汇总

本项目所在区域环境功能属性见表 2.3.6-1~2.3.6-2。

表 2.3.6-1 项目环境功能属性表

序号	项目	功能属性
1	近岸海域环境	广澳港口功能区和濠江口临港工业排放混合区，水质目标分别为三类和四类
2	环境空气	未进行大气环境功能区划分，本项目参考邻近区域环境空气质量功能区划，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准
3	声环境	未进行声环境功能区划分，本项目参考邻近区域声环境功能区划，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1a 类标准
4	海洋功能区	广澳港区交通运输用海区
5	生态环境分区	广澳湾港口航运区重点管控单元（编号：HY44050020010）

表 2.3.6-2 项目环境功能属性表

序号	项目	功能属性及执行标准
1	是否在“生态保护红线”内	否
2	是否在“饮用水源保护区”内	否
3	是否在“自然保护区”内	否
4	是否在“森林公园”内	否
5	是否在“风景名胜区”内	否
6	是否在“湿地公园”内	否
7	是否涉及文物保护单位	否
8	是否在“基本农田保护区”内	否
9	是否在污水处理厂集水范围	否
10	“三线一单”生态环境分区管控	重点管控单元

2.4 环境影响因素识别和评价因子筛选

2.4.1 主要环境影响要素识别

根据本项目的排污特征和环境要求，对环境影响因素作如下筛选。

表 2.4.1-1 环境影响要素识别表

评价时段	环境影响要素	产生影响内容及其表征	影响程度与分析评价深度
施工期	大气	船舶作业尾气	—
	声	船舶作业噪声	—
	固体废物	疏浚土和施工船舶废物	—
	海洋生态和生物资源	疏浚掩埋和施工悬移泥沙	++
	海洋水文动力	疏浚影响	—
	地形地貌与冲淤	疏浚影响	—
	海水水质	施工悬移泥沙	++

评价时段	环境影响要素	产生影响内容及其表征	影响程度与分析评价深度
	沉积物	施工悬浮泥沙	-
	环境风险	船舶溢油事故	---

注 1: +表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为轻小或轻微, 需要进行简要的分析与影响预测;
注 2: -表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等, 需要进行常规影响分析与影响预测;
注 3: ---表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感, 需要进行重点的影响分析与影响预测。

2.4.2 评价因子筛选

根据本项目污染物排放特征以及所在区域的环境特征, 确定本项目主要评价因子见下表。

表 2.4-2 评价因子一览表

环境要素	现状评价因子	影响评价或分析因子
海水水质	水温、盐度、pH、SS、DO、COD _{Mn} 、无机氮(硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮)、活性磷酸盐、石油类、重金属(As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr)、硫化物、挥发性酚、氰化物、叶绿素 a、有机氯农药(六六六、滴滴涕)	SS
沉积物	有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、砷、粒度	/
海洋环境	生物体	含水率、石油烃、总汞、镉、铜、锌、铅、铬、砷
生物资源和生态环境	叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、渔业资源	海洋生物损失量
水动力环境	潮汐、潮流、流速、泥沙等	水动力环境潮流场变化
地形地貌与冲刷	冲刷、淤积情况	冲刷环境侵蚀与淤积
环境风险		油膜
环境空气	SO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、NO ₂	
陆域环境	固体废物	生活垃圾、一般固体废物

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1 海洋生态环境质量标准

(1) 海水水质标准

本项目所在近岸海域包括广澳码头功能区和濠江区临海工业排污混合区, 水质目标分别为三类和四类, 执行《海水水质标准》(GB3097-1997) 中的第三类标准和第四类标准, 周边近岸海域有企望湾旅游功能区和广澳二类功能区, 水质目标均执行二类, 执行

GB3097-1997 中的第三类标准。具体如下表所示。

表 2.5.1-1 海水水质标准限值 单位: mg/L, 除 pH 外

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.5~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 ±2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
悬浮物质	人为增加量≤10		人为增加量≤100	人为增加量≤150
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
生化需氧量	1	2	4	5
无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015		0.030	0.045
汞≤	0.0005		0.001	0.002
镉≤	0.001	0.005		0.010
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
六价铬≤	0.005	0.01	0.020	0.050
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
砷≤	0.020	0.030		0.050
铜≤	0.005	0.010		0.050
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.30
镍≤	0.005	0.010	0.020	0.050
石油类≤	0.05		0.30	0.50
挥发酚≤	0.005		0.010	0.050
硫化物≤	0.02	0.05	0.10	0.25
氰化物≤	0.005		0.01	0.20

注: 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。

(2) 沉积物

查阅《广东省海岸及海洋空间规划(2021-2035 年)》可知, 本项目所在海域属于广澳港区交通运输用海区, 沉积物质量执行《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)中的第三类标准, 周边海域表角渔业用海区、表角工矿通信用海区、海门湾渔业用海区和表角交通运输用海区分别执行 GB 18668-2002 中的第一类、第二类、第一类和第三类标准, 具体如下表所示。

表 2.5.1-2 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	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-4}$	$\times 10^{-5}$	10	$\times 10^{-4}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-4}$	%	$\times 10^{-4}$
一类标准	35	60	150	0.5	20	0.2	70	500	2.0	300
二类标准	100	130	350	1.5	65	0.5	150	1000	3.0	500
三类标准	200.0	250.0	600.0	3.00	93	1.00	230	1500	4.0	600

注：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，海水牧场，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区；
 第二类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；
 第三类适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

(3) 生物质量

根据《广东省海岸及海洋空间规划（2021-2035 年）》可知，本项目所在海域属于广海港区交通运输用海区，贝类（双壳类）生物体内污染物含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第三类标准，周边海域表角渔业用海区、表角工矿通信用海区、海门渔业用海区和表角交通运输用海区分别执行 GB18421-2001 中的第一类、第二类、第一类和第三类标准；其它类（軟體动物（非双壳贝类）、甲壳类和鱼类）生物体内污染物含量评价标准采用《环境影响评价技术导则—海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C 中表 C.1 中规定的生物质量参考值（鲜重），具体如下。

表 2.5.1-3 海洋生物质量标准 单位：mg/kg，鲜重

标准名称	生物类别	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬	石油烃
贝类	一类标准	10	0.1	20	0.2	0.05	1.0	0.5	15
	二类标准	25	2.0	50	2.0	0.1	5.0	2.0	50
	三类标准	50 (牡蛎 100)	10 (牡蛎 200)	100	5.0	0.2	10.0	6.0	80
甲壳类		100	2.0	150	2.0	0.2	1	/	20
鱼类		20	2.0	40	0.5	0.3	1	/	20
軟體动物（非双壳贝类）		100	10	250	5.5	0.3	1	/	20

注：第一类适用于海洋渔业水域，海水养殖区，海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第三类适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

2.5.1.2 环境空气质量标准

本项目周边区域属于二类环境空气质量功能区，本项目所在位置暂未进行大气环境功能区划分，本项目参考邻近区域环境空气质量功能区划，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准，具体如下表所示。

表 2.5.1-4 环境空气质量标准

项目		平均时间	过渡阶段浓度限值	浓度限值	单位
			二级		
基本项目	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	60	20	μg/m ³
		日平均	150	50	
		1 小时平均	500	150	
	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	30	
		日平均	80	20	
		1 小时平均	200	200	
	一氧化碳 (CO)	日平均	4000	4000	
		1 小时平均	10000	10000	
	臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	160	160	
		1 小时平均	200	200	
	颗粒物 (PM ₁₀)	年平均	60	50	
		日平均	120	100	
其他项目	颗粒物 (PM _{2.5})	年平均	30	25	
		日平均	60	30	
	总悬浮颗粒物 (TSP)	年平均	/	200	
		日平均	/	300	
	氮氧化物 (NO _x)	年平均	50	40	
		日平均	80	70	
		1 小时平均	250	250	

注：自本标准实施之日起至 2030 年 12 月 31 日止，环境空气污染物基本项目实施过渡阶段浓度限值；自 2031 年 1 月 1 日起，在全国范围内实施基本项目表 1) 浓度限值。
自本标准实施之日起，其他项目由国务院生态环境主管部门或者省级人民政府根据实际情况，确定具体实施方法。

2.5.1.3 声环境质量标准

本项目周边区域属于广澳港区 4a 类交通用地，本项目所在位置暂未进行声环境功能区划分，本项目参考邻近区域声环境功能区划，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 4a 类标准，具体如下表所示。

表 2.5.1-5 声环境质量标准 单位：dB(A)

类别	昼间	夜间
4a 类	70	55

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 水污染物排放标准

施工船舶生活污水和舱底油污水不在环澳水体排放，定期接收上岸后由具有能力的

船舶污染物清污单位负责接收处理。

2.5.2.2 大气污染物排放标准

施工期船舶燃油废气执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段相应的无组织排放监控浓度限值,具体如下表所示。

表 2.5.2-1 大气污染物综合排放标准(摘录)

污染物	无组织排放监控浓度限值(mg/m ³)	
	监控点	浓度
颗粒物	周围外浓度最高点	1.0
二氧化硫		0.4
氮氧化物		0.12

船舶燃油废气污染物执行《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168号)排放控制要求。

表 2.5.2-2 船舶废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使用硫含量<0.5%mm的船用燃油。
氮氧化物	2000年1月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶	单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦应满足《国际防止船舶造成污染公约》第一阶段氮氧化物排放限值要求。
	2011年1月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的《国际航行船舶》	单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。
	2015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	单缸排量大于或等于30L的船用柴油发电机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

2.5.2.3 噪声排放标准

施工期执行《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025),具体如下表所示。

表 2.5.2-3 建筑施工噪声排放标准(摘录)

标准名称、级(类)别	排放限值	
《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025)	昼间	70dB(A)
	夜间	55dB(A)

2.5.2.4 固废污染物排放标准

船舶垃圾排放执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)和《关于发布〈船舶水污染防治技术政策〉的公告》要求,船舶生活垃圾集中收集上岸后按《广东省城乡生活垃圾管理条例(2020修订)》要求分类贮存和处理,委托环卫部门定期清运。

危险废物暂存、处置应按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）等进行管理。

2.6 评价工作等级

2.6.1 海洋生态环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），结合本项目特点、规模及所在区域的环境状况，确定本项目海洋生态环境影响评价等级。

本地区为维护性疏浚工程，本次评价的维护性疏浚量约 29544.33m³，疏浚工程不涉及重要的海洋生态环境敏感区。本项目疏浚工程量小于 100×10⁴m³，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》中的“表 1”进行判定，本项目海洋生态环境影响评价等级界定为 3 级，具体如下表所示。

表 2.6.1-1 海洋生态环境影响评价工作等级判定依据

评价等级		1	2	3
影响类型				
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≥200	50≤Q<200	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（港口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R ^e		R≥5	1<R<5	R≤1
用海面积 S (hm ²)	围海	S≥100	5≤S<100	S<5
	填海	S≥50	5≤S<50	S<5
	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≥1	1≤L<5	L<1
	非透水	L≥2	0.5≤L<2	L<0.5
人工渔礁固体投放量 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里程长度计。				
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。				

2.6.2 地表水环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 23-2018)的规定,本项目对地表水环境影响评价等级的划分标准是按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量状况、水环境保护目标等综合确定。

(1) 水污染影响

本项目施工期产生的废污水主要为施工船舶含油污水和船员生活污水,施工船舶废污水定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理。因此,本项目施工期废污水不会直接排入水环境,水污染影响的评价等级为三级B。

(2) 水文要素影响

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 23-2018),水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定。判断依据见表 2.6.2-1 所示。

表 2.6.2-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流	受影响地表水域		
			取水型	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2 ; 工程扰动水底面积 A_2/km^2 ; 过水断面宽度 占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$	工程垂直投影面积 及外扩范围 A_1/km^2 ; 工程扰动 水底面积 A_2/km^2 入海河口、近岸海 域
一 级	$\Delta \geq 10$; 或稳定分层	兴利库容与年径流量百分比 $R/\%$	取水型 多年平均径流量百分比 $r/\%$	河流 $A_1 \geq 20$; 或 $A_2 \geq 15$; 或 $R \geq 10$	湖库 $A_1 \geq 20$; 或 $A_2 \geq 15$; 或 $R \geq 10$
二 级	$10 > \Delta \geq 5$; 或 不稳定分层	$R > 2$; 或 季调节与不完全年调节	$30 > r \geq 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$; 或 $0.5 > R > 0.1$	$0.3 > A_1 > 0.05$; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$; 或 $0.5 > R > 0.1$
三 级	$\Delta \leq 5$; 或无 分层	$R \leq 2$; 或 完全年调节	$r \leq 10$	$A_1 \leq 0.05$; 或 $A_2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 0.1$	$A_1 \leq 0.05$; 或 $A_2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 0.1$

注 1: 影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标,评价等级应不低于二级。

注 2: 跨流域调水、引水式电站,可能受到河流感潮河段影响,评价等级不低于二级。

注 3: 造成入海河口(河口)宽度束窄(束窄处达到原宽度的 5% 以上),评价等级应不低于二级。

注 4: 对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物(如防波堤、导流堤等),其与潮流或水流之流向切线垂直方向投影长度大于 $2km$ 时,评价等级应不低于二级。

注 5: 允许在一类海域建设的项目,评价等级为一级。

注 6: 同时存在多个水文要素影响的建设项目,分别判定各水文要素影响评价等级,并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

本项目位于近岸海域,疏浚工程扰动水底面积 A_2 为 $0.34km^2$, $0.5km^2 > A_2$ 。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 23-2018),确定本项目水文要素影响评价等

级为三级。

2.6.3 大气环境评价等级

本项目大气污染主要来自施工期，施工期废气污染源主要是施工船舶等排放的燃油废气，废气排放量较小，随着疏浚工程的结束，由施工期船舶对大气环境产生的影响也随之消失，且项目施工区域位于海域，空气扩散条件好。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ T2.2-2018），大气环境评价等级定为三级，本次评价对项目大气环境影响仅进行简要分析。

2.6.4 声环境评价等级

本项目附近区域为 4a 类声环境功能区，本项目 200m 范围内无居住区，没有声环境保护目标。不存在疏浚工程实施后对评价范围内的声环境保护目标造成噪声级增高量大于 3dB(A) 的情况。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）“建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A) 以下（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大时，按三级评价”，因此本项目的声环境影响评价等级界定为三级。

2.6.5 地下水环境影响评价等级

本项目为维护性疏浚工程，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目属于“S 水运—134、航道工程、水运辅助工程”，属于 IV 类建设项目，不开展地下水环境影响评价。

2.6.6 土壤环境影响评价等级

本项目为维护性疏浚工程，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目属于“交通运输仓储邮政业”的“其他”，为 IV 类建设项目，可不开展土壤环境影响评价。

2.6.7 生态环境影响评价等级

本项目疏浚施工区域位于海域，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）“涉海工程评价等级判定参照 GB/T 19485”，目前《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）已经实施，建议项目海洋生态环境影响评价工作停止执行 GB/T 19485，因此涉海工程的评价等级判定参照 HJ 1409-2025，根据前文本

判定结果项目疏浚工程量小于 $100 \times 10^4 \text{m}^3$ ，且不涉及重要敏感区，海洋生态环境影响评价等级界定为三级。因此，本项目生态影响评价等级界定为三级。

2.6.8 环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ169-2025），环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。

根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，再根据表 2.6.8-1 确定环境风险评价等级。风险潜势为 IV 级以上，进行一级评价；风险潜势为 III，进行二级评价；风险潜势为 II，进行三级评价；风险潜势为 I，可开展简单分析。

表 2.6.8-1 环境风险评价等级划分

环境风险潜势	IV、IV [*]	III	II	I
评价工作等级 ^a	—	二	三	简单分析 ^a

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

(1) 风险潜势划分

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV^{*} 级。根据建设项目涉及的危险物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行分析，按照表 2.6.8-2 确定环境风险潜势。

表 2.6.8-2 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	II
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I

注：IV^{*}为极高环境风险。

危险物质及工艺系统危险性 (P) 的分级确定，分析建设项目生产、使用、储存过程涉及的有毒有害、易燃易爆物质，参照《建设项目环境风险评价技术导则》附录 B 确定危险物质的临界量，定量分析危险物质数量与临界量的比值 (Q) 和所属行业的生产工艺特点 (M)，按附录 C 对危险物质和工艺系统危险性 (P) 等级进行判断。

环境敏感程度 (E) 的分级确定，分析危险物质在事故情形下的环境影响途径，如大气、地表水、地下水等，按照附录 D 对建设项目各要素环境敏感程度 (E) 等级进行

判断。

(2) P 的分级确定

1) Q 值计算

根据 HJ169-2018 附录 C 中的危险物质数量与临界量比值 (Q) 的计算如下：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，则按下列公式计算物质总量与其临界量比值 (Q)：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \frac{q_3}{Q_3} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：

$q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，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) $Q \geq 100$ 。

本项目施工船舶为 2 艘 1500t 的耙吸式挖泥船。参照《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017) 的表 C-1 挖船燃油舱中燃油数量关系，载重吨位小于 5000t，船舶燃油总量 (载油率 80%) 小于 245m³。本次评价按船舶燃油总量 245m³，燃油密度 0.9kg/m³，则船舶燃油最大存在量约为 221t。本项目的 Q 值计算结果为 $221/100=2.21$ ， $1 \leq Q < 10$ 。

表 2.6.8-3 本项目危险物质数量与临界量比值 (Q 值) 确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	油类物质 (矿物油类，汽油、柴油、生物柴油等)		221	100	2.21
项目 Q 值Σ					2.21

注：油类物质临界量根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2023) 附录 G 中表 G.1 确定 (最大临界量为 100t)。

2) 行业及生产工艺 (M)

将 M 划分为 (1) $M > 20$ ；(2) $10 \leq M \leq 20$ ；(3) $5 \leq M < 10$ ；(4) $M = 5$ ，分别用 M1、M2、M3 和 M4 表示。分析项目所属行业及生产工艺特点，本项目不属于涉及危险物质管道运输的码头、涉及危险物质使用、贮存的项目。根据表 2.6.7-4 评价生产工艺情况，判定本项目行业及生产工艺 M 值。

表 2.6.8-4 行业及生产工艺 (M)

行业	评价依据	分值
石化、化工、医药、化纤、有色金属等	氯碱工艺及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、烷基化工艺、磺化工艺、缩合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10 套
	无机酸制酸工艺、其他工艺	5 套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程；危险物质贮存罐区、罐区	5 套（罐区）
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含炼化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库），油气管道（不含城镇燃气管道）	10
其他		5

高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力（ P ） $\geq 10.0\text{MPa}$ ；
长输管道运输项目应按站场、管段分段进行评价。

本项目行业类别为“港口/码头”，分值为 10，对应为 M3。

3) 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据危险物质数量与临界量比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M)，按照表 2.6.7-4 确定危险物质及工艺系统危险性等级 (P)，分别以 P1、P2、P3、P4 表示。

表 2.6.8-5 危险物质及工艺系统危险性 (P) 等级判断

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

本项目危险物质数量与临界量比值 (Q) 为 2.21，属于 $1 \leq Q < 10$ ，行业及生产工艺为 M3，项目危险物质及工艺系统危险性等级 (P) 属于 P4。

(3) E 的分级确定

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025) 附录 G.3 中的表 G.2，海洋环境影响敏感程度分级见表 2.6.8-6。

表 2.6.8-6 环境敏感程度分级

敏感性	环境敏感特征
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
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
E3	上述地区之外的其他地区

本项目危险物质（燃油）泄漏到海洋的排放点选择在本项目港池内，该区域为广澳湾港口航运区重点管控单元，属于一般敏感区，海水水质第三类区，因此确定本项目环境敏感程度为E2。

（4）本项目环境风险潜势判定及评价等级界定

根据表 2.6.8-2，本项目环境风险潜势判定为II，根据表 2.6.8-1 判定，本项目环境风险评价等级界定为三级。

2.7 评价范围

2.7.1 海洋生态环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），海洋生态环境影响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，1 级、2 级和 3 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 15km~30km、5km~15km、1km~5km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。对于涉及生态敏感区或水动力条件较好的项目，评价范围应根据海域环境特征、污染因子扩散距离等情况，适当扩展。本项目海洋生态环境影响评价等级界定为 3 级。

结合本项目工程特征，确定本项目海洋生态环境影响评价范围为以项目边缘线为起点向外扩展 5km，向陆一侧以广东省 2022 年修测大陆岸线为边界的海域范围，评价海域面积约 104.2km²，具体范围及控制点见表 2.7.1-1 和图 2.7.1-1。

表 2.7.1-1 本项目海洋生态环境影响评价范围控制点

序号	经度	纬度
1	116°43'59.89491"E	23°9'6.52661"N
2	116°50'6.01966"E	23°9'6.52661"N
3	116°50'6.01966"E	23°15'21.63622"N
4	116°43'59.89491"E	23°15'21.63622"N

2.7.2 地表水环境影响评价范围

本项目属于维护性疏浚，属于水污染综合影响型项目。

2.7.2.1 水污染影响评价范围

本项目施工期产生的废污水主要为施工船舶含油污水和船员生活污水。施工船舶废污水定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物接收单位负责接收处理。因此，本项目施工期废污水不直接排入水环境，水污染影响的评价等级为三级 B。根据《环境影响评价

技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，三级评价不设环境影响评价范围。

2.7.2.2 水文要素环境影响评价范围

本项目建设对水文要素环境的影响主要为港池疏浚改变下海涌原有环境特征,进而对海洋水文动力、地形地貌与冲淤环境等造成影响,本项目造成水文要素环境影响的水文活动均位于海域,因此其评价范围按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)的要求判定。

2.7.3 大气环境影响评价范围

本项目大气评价等级为三级,根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018),三级评价项目不需要设置评价范围。

2.7.4 声环境影响评价范围

本项目声环境影响评价范围以本项目边界外扩 200m。

2.7.5 生态环境影响评价范围

本项目海埔段生态影响评价范围参照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025),评价范围与海洋生态环境影响评价范围一致。

2.7.6 环境风险评价范围

已知本项目环境风险评价等级界定为三级,HJ1409-2025b 并未明确三级评价的评价范围,故本次评价确定海洋环境风险评价范围与海洋生态环境影响评价范围一致。

2.7.7 评价等级和评价范围汇总

根据 2.6 章节和 2.7 章节分析,汇总本项目各环境要素评价等级及评价范围,具体如下。

表 2.7-6 1 本项目各环境要素评价等级及评价范围汇总

序号	环境要素	评价等级	评价范围
1	海洋生态环境	3 级	项目边缘线为起点向外扩展 5km
2	地表水环境	三级 B	不设环境影响评价范围
	水文要素	三级	与海洋生态环境评价范围一致
2	大气环境	三级	不设置大气评价范围
3	声环境	三级	本项目边界外扩 200m 范围
4	生态环境	三级	与海洋生态环境评价范围一致
5	环境风险	三级	与海洋生态环境评价范围一致

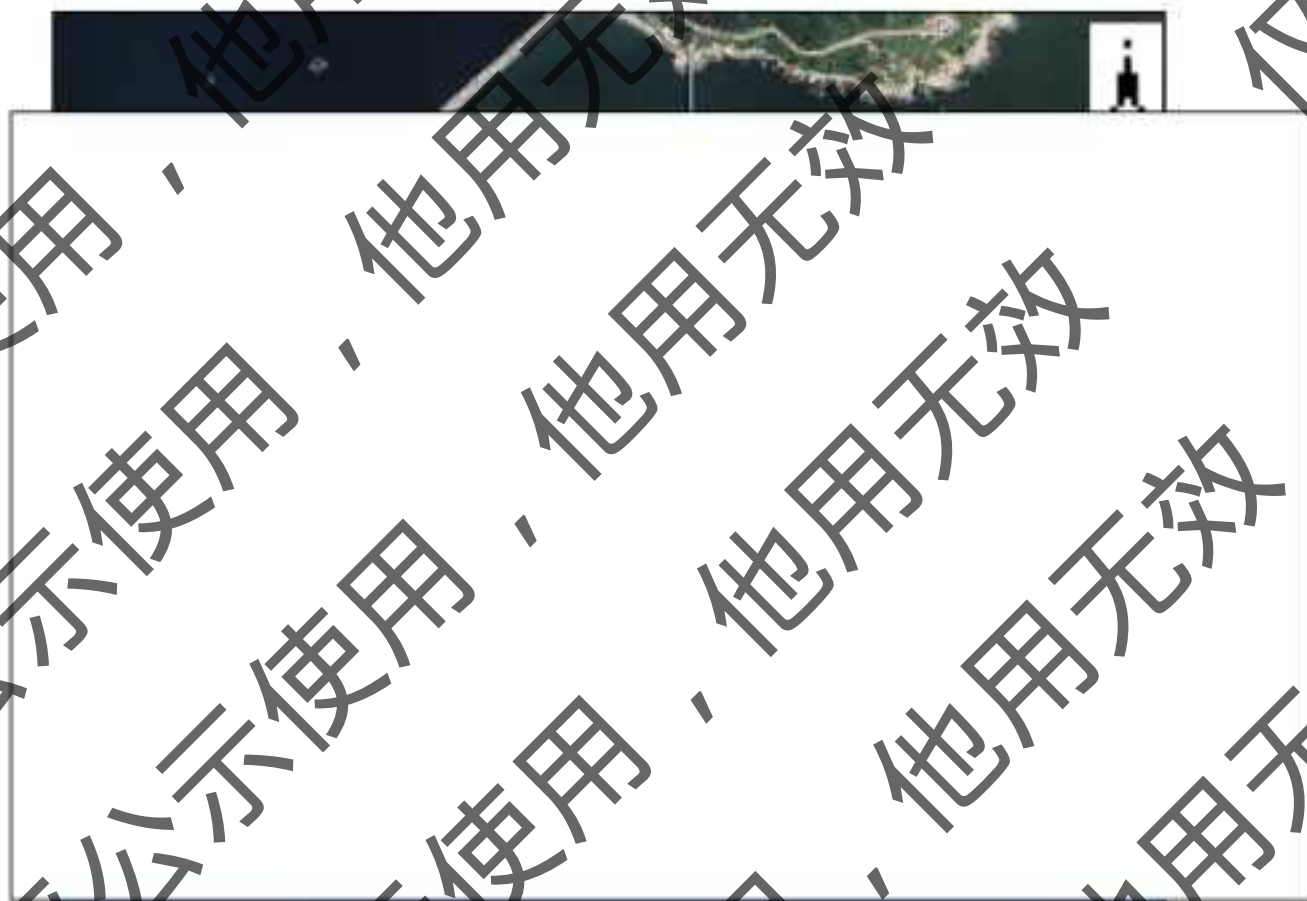


图 2.7.4-1 声环境评价范围示意图（黄线为评价范围，绿线为边坡范围，红线为疏浚范围）

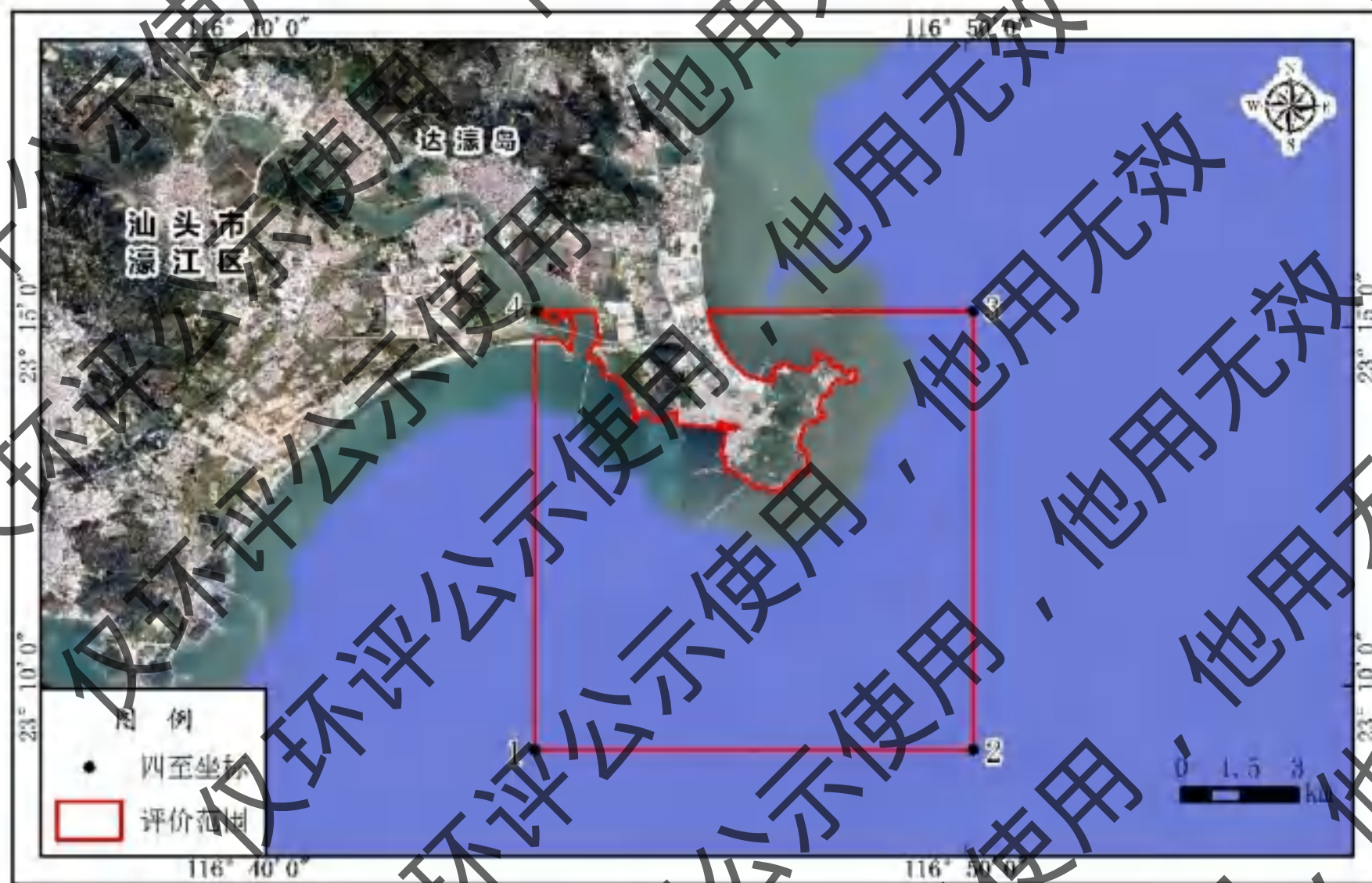


图 2.7.5-1 海洋生态环境评价范围示意图

2.8 环境保护目标

2.8.1 环境空气保护目标

环境空气保护目标是保护该区域环境空气质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2026）的二级标准，确保本项目的建设不会对周围大气环境质量造成明显影响。本项目 500m 范围内无陆域大气环境敏感目标。

2.8.2 声环境保护目标

本项目 200m 范围内无声环境保护目标。

2.8.3 海洋生态环境保护目标

本项目邻近的环境敏感目标主要为海洋生态保护红线、种质资源保护区和渔业水域等，具体见表 2.8.3-1、图 2.8.3-1、图 2.8.3-2 和图 2.8.3-3。

表 2.8.3-1 评价海域主要环境敏感目标概况

[illegible]

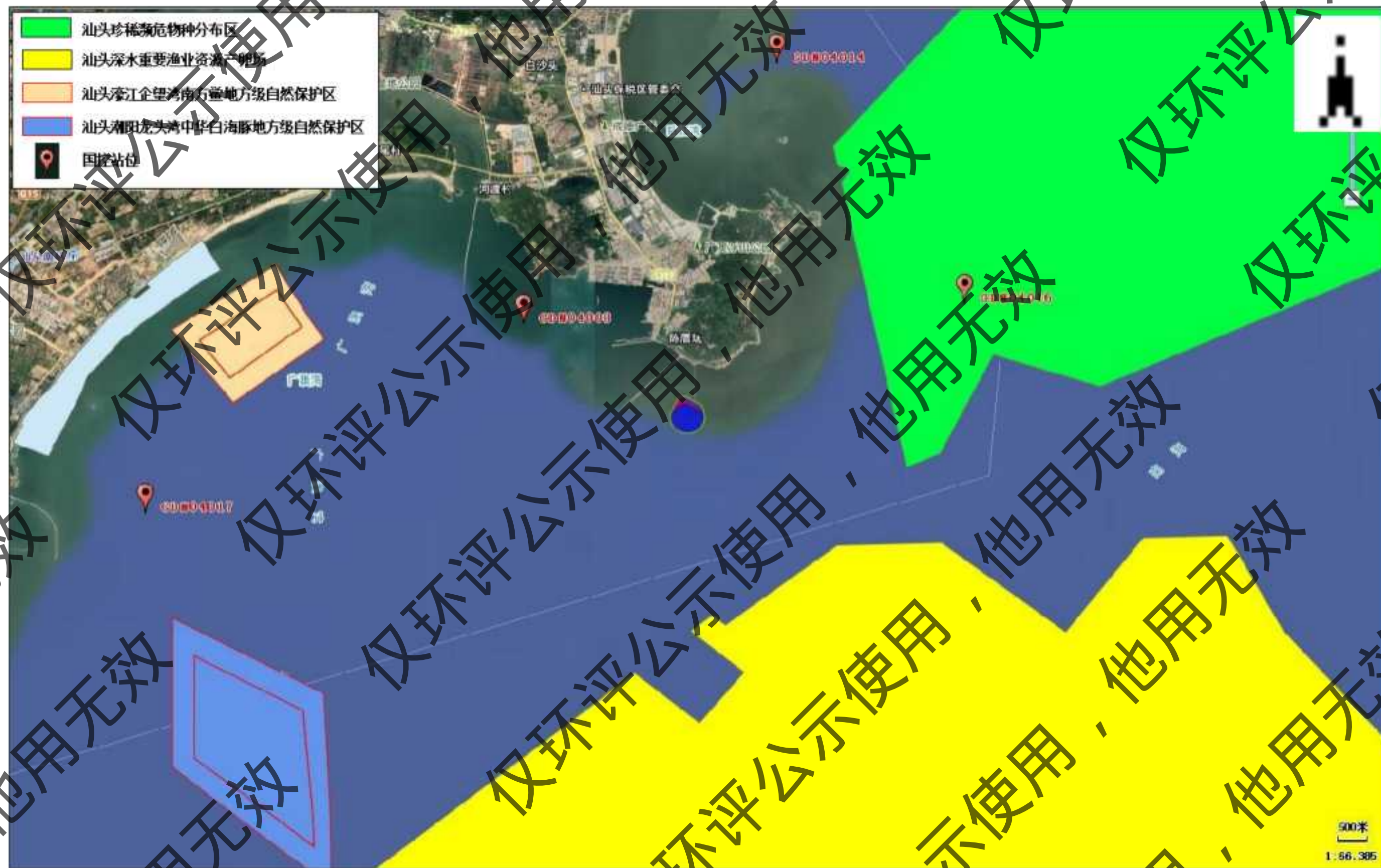


图 2.8.3-1 (a) 本项目与周边海洋生态保护红线及国控站位的位置关系示意图

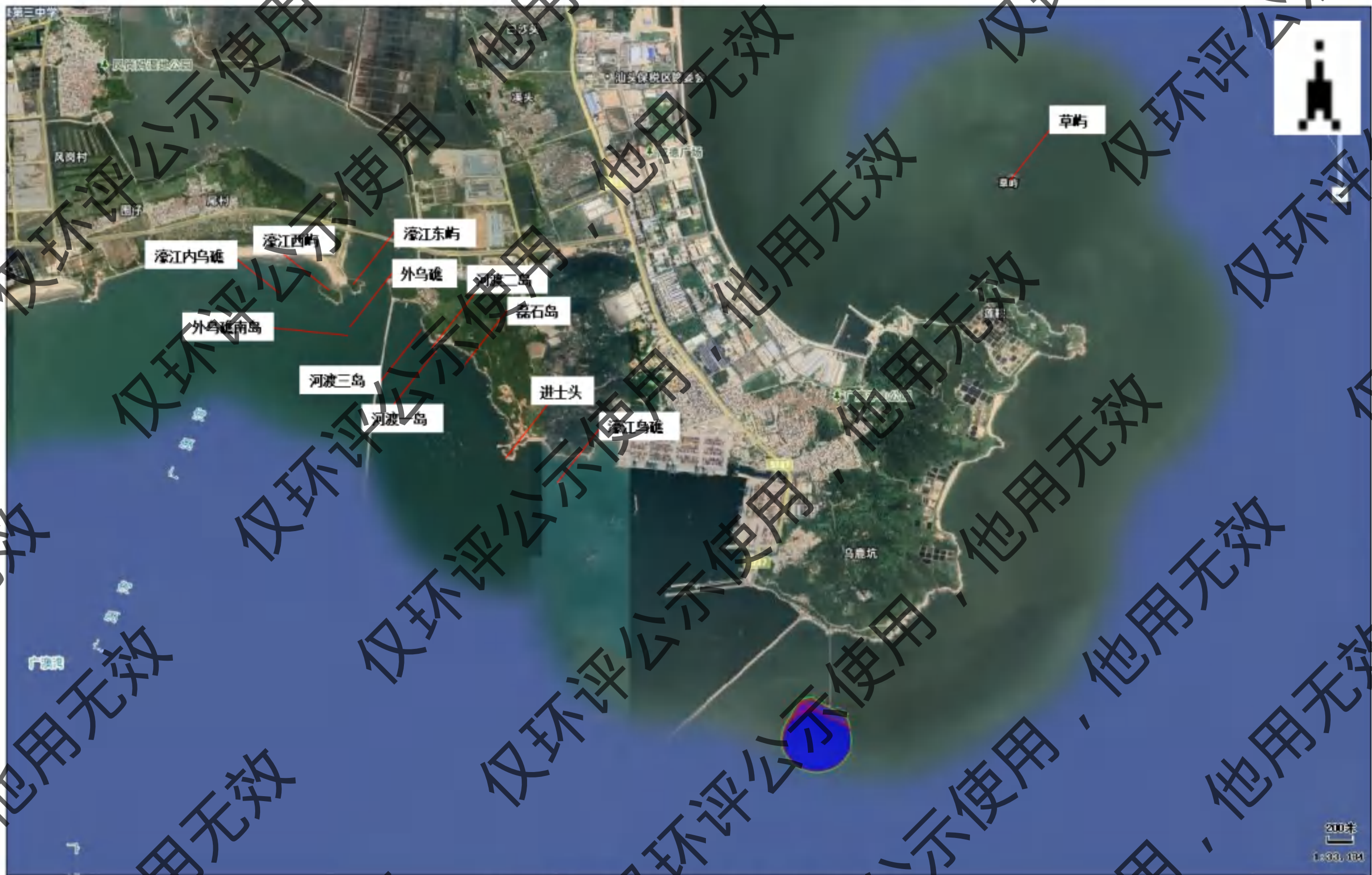


图 2.8.3-1 (b) 本项目与周边无居民海岛的位置关系示意图



图 2.8.3-1 (c) 本项目与周边养殖区的位置关系示意图



图 2.8.3-2 南海北部幼鱼繁育场保护区图



图2.5.3-3 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

2.8.3.1 海洋生态保护红线

根据《广东省国土空间规划（2021-2035）》生态保护红线，本项目不占用生态保护红线，评价范围内的海洋生态保护红线有汕头珍稀濒危物种分布区和汕头深水重要渔业资源产卵场等。各海洋生态保护红线详见图 2.8.3-1。

2.8.3.2 国控站位

根据广东省 2025 年近岸海域水质监测信息可知，本项目评价范围内国控站位共 2 个：GDN04008 和 GDN04016，其中距离本项目较近的海水水质国控站位为西北侧的 GDN04008，距离约为 3.20km。详见图 2.8.3-2。

表 2.8.3-2 本项目评价范围内国控站位一览表

国控站位编号	经纬度
GDN04008	E: 116.7543, N: 23.2197
GDN04016	E: 116.8338, N: 23.2233

3 现有项目回顾性分析

3.1 现有项目工程概况

3.1.1 现有项目发展历程

汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头（以下简称“现有项目”）位于汕头市濠江区广澳湾（即深水港区），设有 1 个 5 万吨级卸船泊位。现有项目是汕头暹罗燃气能源有限公司 3 个码头中的一个。汕头暹罗燃气能源有限公司码头由 1#、2#、3#码头、1 座 551m 防波堤及附属生产设施等组成，是汕头暹罗燃气能源有限公司港区工程的配套工程。

现有项目前身为加德士海洋气能有限公司汕头 LPG 码头的 5 万吨级卸船码头。加德士海洋气能有限公司汕头 LPG 码头建设单位为加德士海洋燃气能源有限公司，该公司于 [] 委托 [] 编制了《加德士海洋气能有限公司汕头 LPG 码头及罐区工程环境影响报告报告书》，并于同年 11 月取得原国家环境保护局《关于加德士海洋燃气能源有限公司汕头 LPG 码头及罐区工程环境影响报告书审批意见的复函》（[]）。

加德士海洋燃气能源有限公司汕头 LPG 码头及罐区工程于 [] 取得《加德士海洋燃气能源有限公司汕头 LPG 码头罐区工程竣工环保验收组验收意见》（[]）。

根据工商核准变更登记通知书，加德士海洋燃气能源有限公司于 2007 年 7 月 2 日更名为雪佛龙海洋燃气能源有限公司，于 2011 年更名为汕头暹罗燃气能源有限公司，法人代表由黄仲和变更为 Supachai Weeraborwornpong，企业类型由有限责任公司（外国法人独资）变更为有限责任公司（台港澳法人独资）。

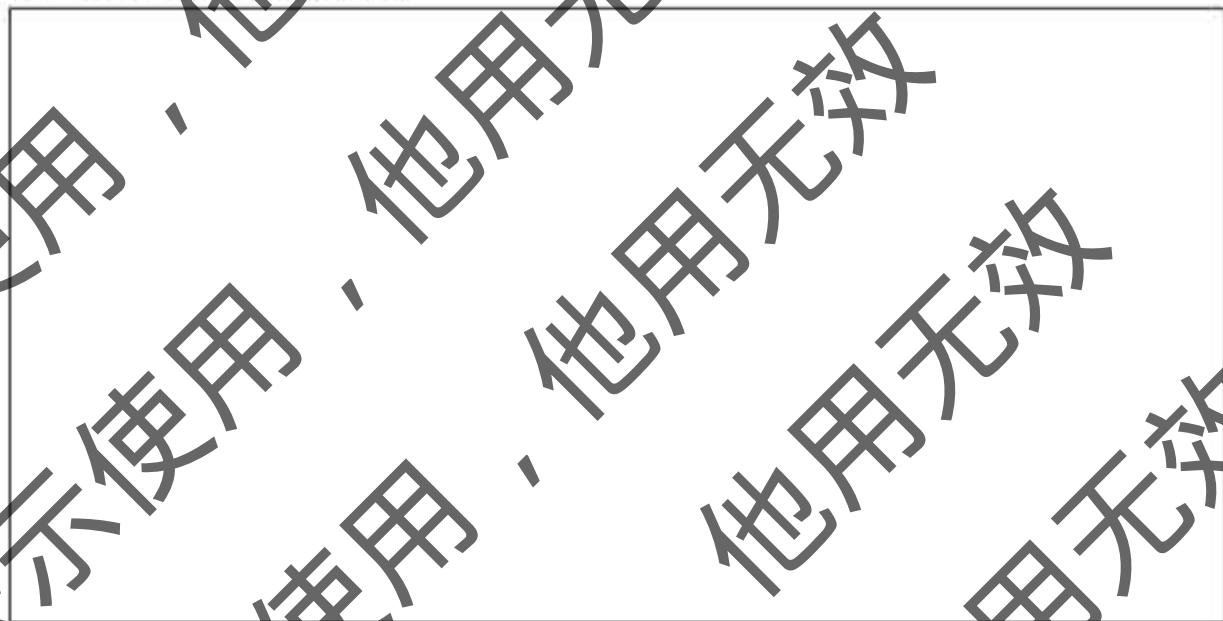
汕头暹罗燃气能源有限公司于 [] 取得汕头暹罗燃气能源有限公司 LPG 项目海域使用权证。

3.1.2 现有项目的建设概况

现有项目于 [] 2002 年建成，为独立设置的开敞墩式码头，通过钢架钢结构长度为 740m 的引桥与陆域连接，码头引桥分上、下两层，下层为作业人员通道，上层为管道和电缆敷设长廊，该长廊也可供维修人员通行。

码头管线设置有丙烷输送管道、丁烷输送管道、消防管道、压缩空气及氧气管道各

一条，压缩空气管道及氮气管道用于吹扫和管道保护，管线上设有各种操作及安全控制阀，可进行集中控制或手动。



现有项目实景照片、卫星影像图和平面布置图如下。



图 3.1.2-1 现有项目实景照片

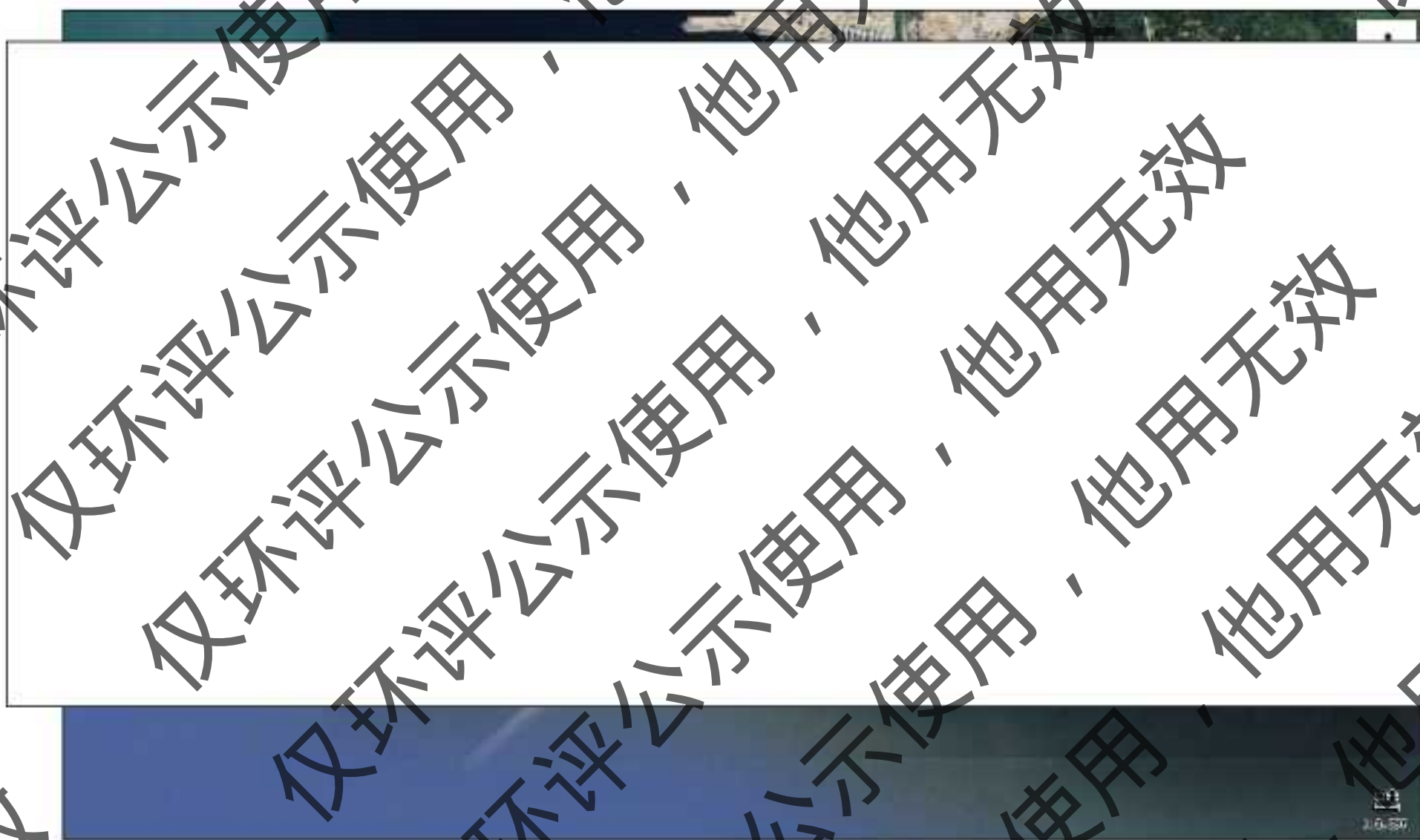


图 3.1.2-2 现有项目卫星影像图

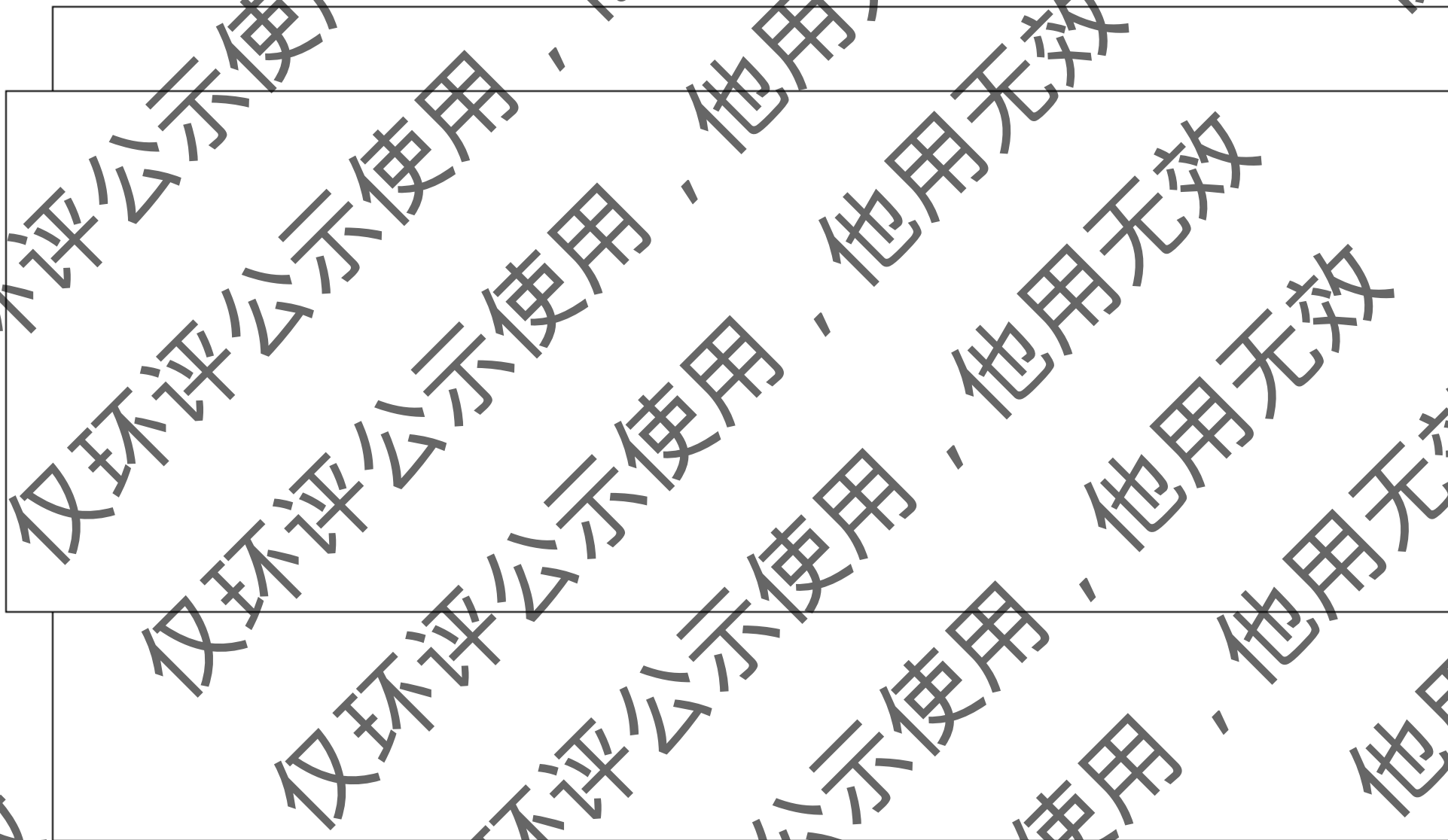


图 3.1.2-1 现有项目码头平面布置图

3.2 现有项目周边海域海水、生态的回顾性分析

本次评价收集 2021 年~2025 年近 5 年国控断面的海洋水质监测数据 (<https://gdec.gd.gov.cn/hjjce/>), 选择本项目附近的 2 个国控站位 GDN04008、GDN04016 的水质监测数据进行分析, 了解近年来现有项目周边海域水质达标情况。监测数据见表 3-1。

由近五年的国控站位的监测数据可见, 2021 年~2025 年本项目附近 GDN04008、GDN04016 国控站位水质因子大部分均能满足《海水水质标准》(GB3097-1997) 中的第二类标准; 2022 年 8 月和 10 月 GDN04008 国控站位和 2024 年 5 月 GDN04008、GDN04016 国控站位均有水质因子超出 GB3097-1997 中的第四类标准 (即劣四类), 超标因子为无机氮和活性磷酸盐, 海水呈现生活源污染的特征, 可能是来自陆域生活源的污染。

根据 2021 年~2024 年的广东省生态环境状况公报, 选择距离本项目最近的南澳岛海域监测结果。广东省环境监测站于每年夏季在南澳岛海域开展海洋生物多样性监测, 内容包括浮游生物、底栖生物、潮间带生物和珊瑚等生物的种类组成和数量分布。2020 年南澳岛海域鉴定海洋生物 340 种, 海洋生物多样性指数为 3.16; 2021 年南澳岛海域鉴定海洋生物 333 种, 海洋生物多样性指数为 3.16; 2022 年南澳岛海域鉴定海洋生物 311 种, 海洋生物多样性指数为 2.94; 2023 年南澳岛海域鉴定海洋生物 330 种, 海洋生物多样性指数为 3.09; 2024 年南澳岛海域鉴定海洋生物 351 种, 海洋生物多样性指数为 2.43。

可见现有项目所在海域的生态环境良好。

表 3.3-1 2021-2025 年度本项目附近国控站位 GDN04008、GDN04016 的水质监测数据一览表

站位编码	监测时间	监测指标											主要超标项目	水质类别
		pH	无机氮	总氮	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氯	总磷	
GDN04008	2025-04-22	7.98	0.005	0.005	0.006	7.19	0.46							二类
GDN04016	2025-04-22	7.93	0.005	0.010	0.004	6.96	0.53							一类
GDN04008	2025-07-26	8.06	0.020	0.005	0.029	7.25	1.68	0.00150	0.000013	0.00002	0.00050			一类
GDN04016	2025-07-26	8.04	0.072	0.002	0.001	6.80	1.15	0.00135	0.000019	0.00003	0.00012			一类
GDN04008	2025-10-12	8.10	0.006	0.005	0.006	6.58	1.78							一类
GDN04016	2025-11-08	7.85	0.220	0.020	0.015	6.97	0.69							二类
GDN04008	2024/3/5	7.86	0.524	0.01	0.009	8	0.77						无机氮	劣四类
GDN04016	2024/3/5	7.88	0.466	0.016	0.006	7.15	0.71						无机氮	第四类
GDN04008	2024/7/10	8.15	0.001	0.005	0.017	7.35	0.88	0.0004	0.000017	0.00004	0.00011			第一类
GDN04016	2024/7/9	8.09	0.085	0.006	0.022	7.26	0.97	0.00055	0.000021	0.00004	0.0001			第一类
GDN04008	2024/10/16	8.15	0.12	0.003	0.023	7.49	0.79							一类
GDN04016	2024/10/16	8.08	0.11	0.009	0.014	6.20	0.87							一类
GDN04008	2023/4/20	8.37	0.086	0.003	0.004	6.8	0.46							一类
GDN04016	2023/4/20	8.1	0.117	0.007	0.004	6	0.40							二类
GDN04008	2023/7/21	8.29	0.103	0.004	0.005	6.5	1.04	0.00151	0.000026	0.00003	0.00038	0.43	0.008	一类
GDN04016	2023/7/21	8.14	0.055	0.004	0.004	6.25	0.93	0.00118	0.000015	0.000015	0.00023	0.3075	0.0245	一类
GDN04008	2023/10	8.12	0.089	0.007	0.003	6.9	0.72							一类
GDN04016	2023/10	8.1	0.1	0.015	0.023	6.6	0.37							一类
GDN04008	2022/4/12	8.32	0.092	0.004	0.006	7.35	0.46							一类
GDN04016	2022/4/12	8.41	0.029	0.005	0.013	6.79	0.27							一类
GDN04008	2022/8/2	8.35	0.513	0.00905	0.0025	8.89	0.83	0.00055	0.000039	0.00019	0.00004	0.603	0.0742	无机氮、劣四类
GDN04016	2022/8/2	7.925	0.0595	0.0106	0.0234	5.455	0.46	0.00055	0.0000125	0.000015	0.000955	0.2735	0.0208	二类

站位编码	监测时间	监测指标											主要超标项目	水质类别	
		pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮			总磷
GDN04008	2022/10	7.98	0.084	0.035	0.00175	8.73	0.51							活性磷酸盐	四类
GDN04016	2022/10	8.21	0.085	0.026	0.00175	8.59	0.42								二类
GDN04008	2021/4/12	8.13	0.017	0.001	0.006	8.37	0.8								第一类
GDN04016	2021/4/11	8.16	0.116	0.008	0.005	8.08	0.555								第一类
GDN04008	2021/8	8.18	0.013	0.0039	0.0033	8.49	1.02	0.0009	0.000025	0.00003	0.00012	0.434	0.0397		第一类
GDN04016	2021/8	8.24	0.016	0.00557	0.0039	7.18	1.16	0.0022	0.0000265	0.00003	0.00003	0.283	0.028		第一类
GDN04008	2021/10	8.21	0.064	0.0012	0.0003	8.68	0.58								第一类
GDN04016	2021/10	8.03	0.2325	0.0241	0.0008	6.94	0.43								第二类

3.3 现有项目的环保措施情况

现有项目运营期主要污染为水污染和固废污染，具体污染源及采取的污染防治措施如下：

(1) 水污染防治措施

运营期水污染主要包括船舶生活污水、船舶含油污水、码头生活污水、初期雨水和油洗污水等。

1) 来港船舶均配备生活污水和含油污水处理设施，船舶航行期间生活污水、含油污水处理达标后于指定海域排放，船舶执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；船舶靠泊期间，船舶生活污水和含油污水收集后由[]负责接收处理，建设单位已与[]签订码头防污染服务协议（见附件9）。

2) 生活污水：码头区的生活污水经化粪池初步处理后进入调节池。

3) 初期雨水通过设于码头区的雨水沟收集，然后分批排入调节池。

上述污水在调节池混合，控制水量波动，均匀水质，生活污水的注入提高了污水可生化性。经过调节池混合后进入地埋式一体化污水处理装置处理，净化后废水进入集水池，用作厂区绿化用水和道路洒水。

(2) 固废污染防治措施

运营期的固体废物主要包括陆域生活垃圾和船舶生活垃圾。陆域生活垃圾在厂区设置专门区域进行暂存，由当地环卫部门进行收集处理；船舶生活垃圾集中收集上岸后按《广东省城乡生活垃圾管理条例（2020 修订）》要求分类暂存和处理，委托环卫部门定期清运。根据建设单位反馈，现有项目不设维保车间，需维保的设施依托后方港区维保车间；维修保养过程产生的少量废机油（HW08）及其擦拭物（HW49）等危废计入库区危废总量，现有项目不重复统计。

3.4 现有项目周边公众投诉情况

根据建设单位反馈，现有项目近1年内未接到环保投诉。

3.5 现有项目存在问题及整改措施

现有项目为1个5万吨级卸船码头，已配备的应急设备见表3-6-1。

表 3.6-1 现有项目配备的应急设备

序号	名称及规格	目前库存数量	单位	存放位置	资产类型	使用年限	有效期至
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T 451-2017)，10000 吨级~50000 吨级（含）码头泊位应配备水上溢油应急设施如下：

表 3.6-2 海港其他码头水上溢油应急设施、设备、物资配备要求（摘录）

设备名称			10000 吨级~50000 吨级（含）	现有项目	是否满足
围油栏	应急型	长度	不低于最大涉及船型设计长度的 3 倍	700m	达标为 690m，满足
收油机	总能力	m³/h	3	5	满足
油拖网	数量	套	1	1	满足
吸油材料	数量	t	0.5	0.5	满足
溢油分散剂	数量	t	0.4	0.38	不满足
溢油分散剂喷洒装置	数量	套	1		满足
储存装置	有效容积	m³	3	40	满足

经上表对比可知，现有项目水上溢油应急设施未满足《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T 451-2017) 中 10000 吨级~50000 吨级（含）码头泊位应配备水上溢油应急设施的规定，需要进行整改。

4 工程概况与工程分析

4.1 项目概况

4.1.1 项目基本情况

项目名称：汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头维护性疏浚项目

建设单位：汕头暹罗燃气能源有限公司

建设性质：技改

建设地点：汕头市濠江区广澳湾（即深水港区）

建设规模：维护性疏浚范围为港池，疏浚水域总面积为 358766.5m²，疏浚工程量 298382.74m³

投资额：[REDACTED]

总工期：总工期为 5 个月，为 2026 年 8-12 月（前期准备 2 个月，疏浚时间安排在 2026 年 10-12 月，实际施工时间为 78 天）

4.1.2 项目建设内容

根据现有项目实际建设及使用现状，结合建设单位需求、进出港船舶的通航安全、航运效率、台风骤淤情形及上游泥沙迁移情况等，确定本次维护性疏浚的水域总面积 358766.5m²，主要为港池的停泊区、三角区、回旋区及边坡区域，疏浚量为 298382.74m³，实际施工时间为 78 天，施工次数为 1 次，主要工作内容包括挖泥、运输、倾倒，疏浚施工船舶不在项目现场进行维修，需维修时到船厂进行维持和保养。

本项目疏浚范围卫星影像图见图 4.1.2-1。



图 4.1.2-1 本项目疏浚范围卫星影像图见图（红线为本次疏浚范围，绿线为边坡范围）

4.1.2.1 项目组成

本项目的工程建设内容见表 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 工程建设内容一览表

项目性质	工程组成	
主体工程	港池疏浚	疏浚面积 358766.5m ² 疏浚量 298352.74m ³
临时工程	临时水、电、通信等	施工中临时搭建供水、供电、通信设施。
环保工程	大气污染防治措施	施工机械及船舶应选用耗油低、污染物排放量少的发动机，并使用低硫油，减少废气的排放。加强施工机械和船舶的日常维护保养，确保设备正常运行，避免不正常运行产生的废气。
	水污染防治措施	施工船舶生活污水和舱底油污水定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理；减少港池疏浚悬浮泥沙污染；有针对性地开展施工监测，根据监测结果采取相应措施。
	噪声防治措施	施工期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，维持施工机械低噪音水平，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，尽量避免夜间施工。
	固废防治措施	疏浚土拟拉运至汕头表角疏浚物海洋倾倒区处理，建设单位应向主管部门申请办理倾倒许可证，并最终将疏浚土运至主管部门指定的倾倒区处置，未取得倾倒许可证不得开展施工；船舶生活垃圾集中收集上岸后委托环卫部门定期清运；施工船舶维护保养产生的少量废机油（OWS）及其擦拭物（HW49），由施工单位统一收集后自行委托具有危废资质的单位处理。
	生态保护措施	合理安排施工进度；生物栖息地的保护；减少悬浮泥沙污染；施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作；施工期间，严格控制污染物排放，加强海洋环境监测；开展必要的生态修复。
	海域溢油环境风险措施	围油栏、收油机、油拖网、吸油材料、溢油分散剂、溢油分散剂喷洒装置储存装置等

4.1.2.2 项目规模

(1) 疏浚规模

本次维护性疏浚的水域总面积为 358766.5m²，主要为港池的停泊区、三角区、回旋区及边坡区域，疏浚量为 298352.74m³，实际施工时间为 78 天，施工次数为 1 次。疏浚工程内容见表 4.1.2-1，施工前疏浚范围水深地形及疏浚平面布置图见图 4.1.2-2。

表 4.1.2-1 本项目疏浚工程量一览表

序号	区域	设计标高 (m)	疏浚前水深 (m)	疏浚后水深 (m)	疏浚面积 (m ²)	疏浚量 (m ³)	备注
1	港池三角区	—	—	—	—	—	实际疏浚工期为 78 天，采取近岸倾倒处理方式
2	港池停泊区	—	—	—	—	—	
3	港池回旋区	—	—	—	—	—	
4	边坡区域（坡比	—	—	—	—	—	

序号	区域	设计标高 (m)	疏浚前水深 (m)	疏浚后水深 (m)	疏浚面积 (m ²)	疏浚量 (m ³)	备注
	1:7)						
	合计	/	/	/	358766.5	298382.74	
说明		1.总设计疏浚方量Σ=298382.74m ³ （无超宽超深）； 2.高程系统为当地理论深度基准面。					

表 4.1.2-2 本项目疏浚施工区（不含边坡）范围主点经纬度（CGCS2000 大地坐标系）一览表

点名	纬度	经度
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		

（2）疏浚量计算依据

本项目疏浚土方量核算采用经国家测绘局鉴定的南方 CASS9.1 专业测绘软件方格网法，基于[]于 2026 年 5 月在本项目疏浚范围内的扫海测深结果，采用 CGCS2000 大地坐标系，高程基面以当地理论最低潮面，等高距为 1 米。原理为：先利用单个网格内疏浚量（即疏浚前地区平均水深与疏浚后平均水深之差，乘以单个网格面积），然后加权求和，求得整个疏浚范围疏浚量。方格网间距为 10×10m，疏浚网格图见 4.1.2-3。



其中，A--表示地面标高；B--表示设计标高；C--表示施工厚度；D--表示填方量；W--表示挖方量。



图 4.1.2-2 疏浚平面布置施工前疏浚范围水深地形及疏浚平面布置图

色网图



日期: 2026年5月23日

计算人

图 4.1.2-3 (a) 港池总疏浚量 (含边坡) 疏浚网格图

一角网法土方计算(一角网)



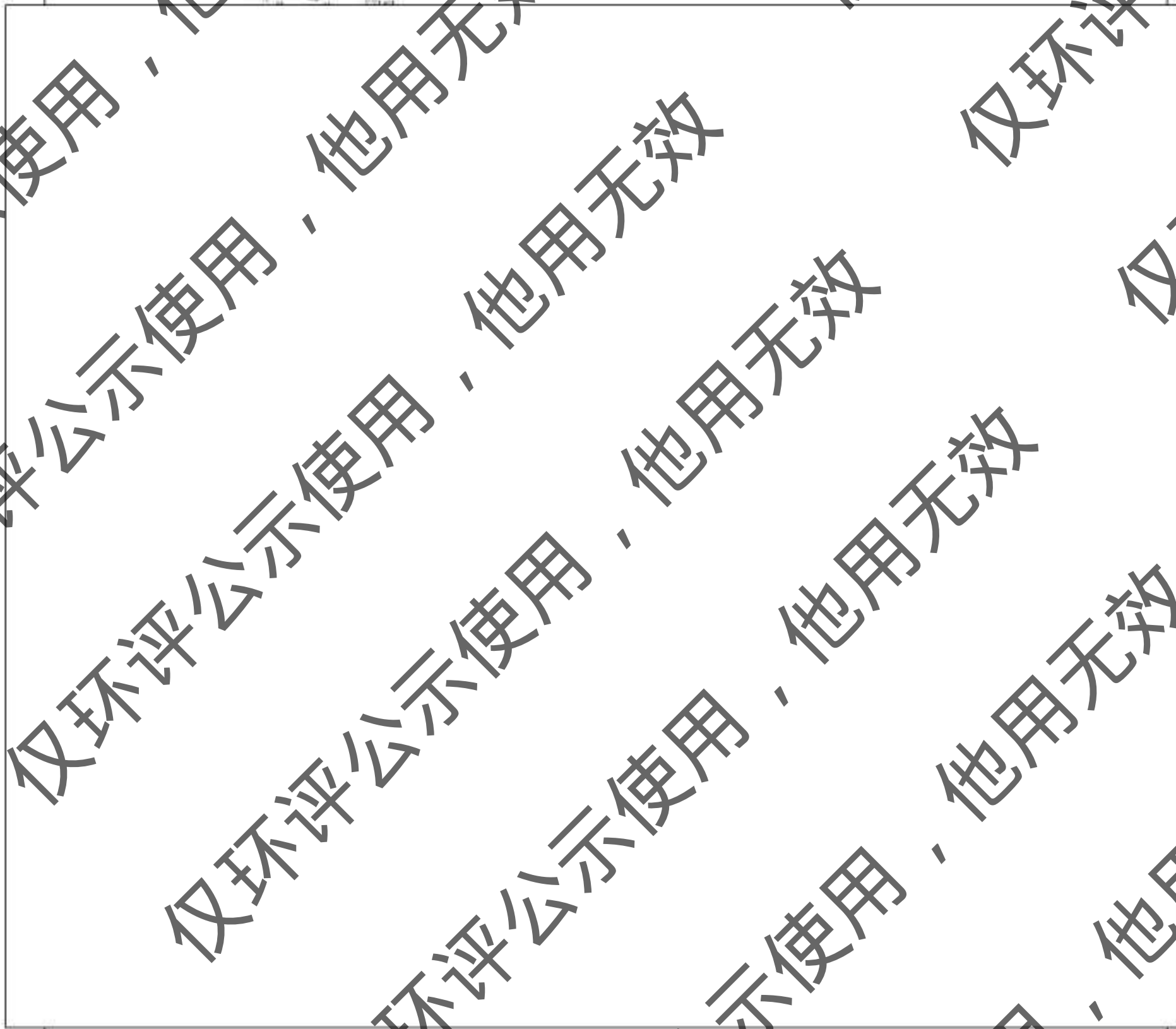
疏浚工程
疏浚深度 — 9.45 米
平均标高 — 11.500 米
疏浚量 — 10273.60 立方米
疏浚量 — 7.52 立方米

计算日期: 2026年5月19日

计算人

图 4.1.2-3 (b) 港池三角区疏浚量疏浚网格图

一、疏浚工程一、疏浚工程一、疏浚工程



最大疏浚深度 = 12.500 米

平均疏浚深度 = 12.500 米

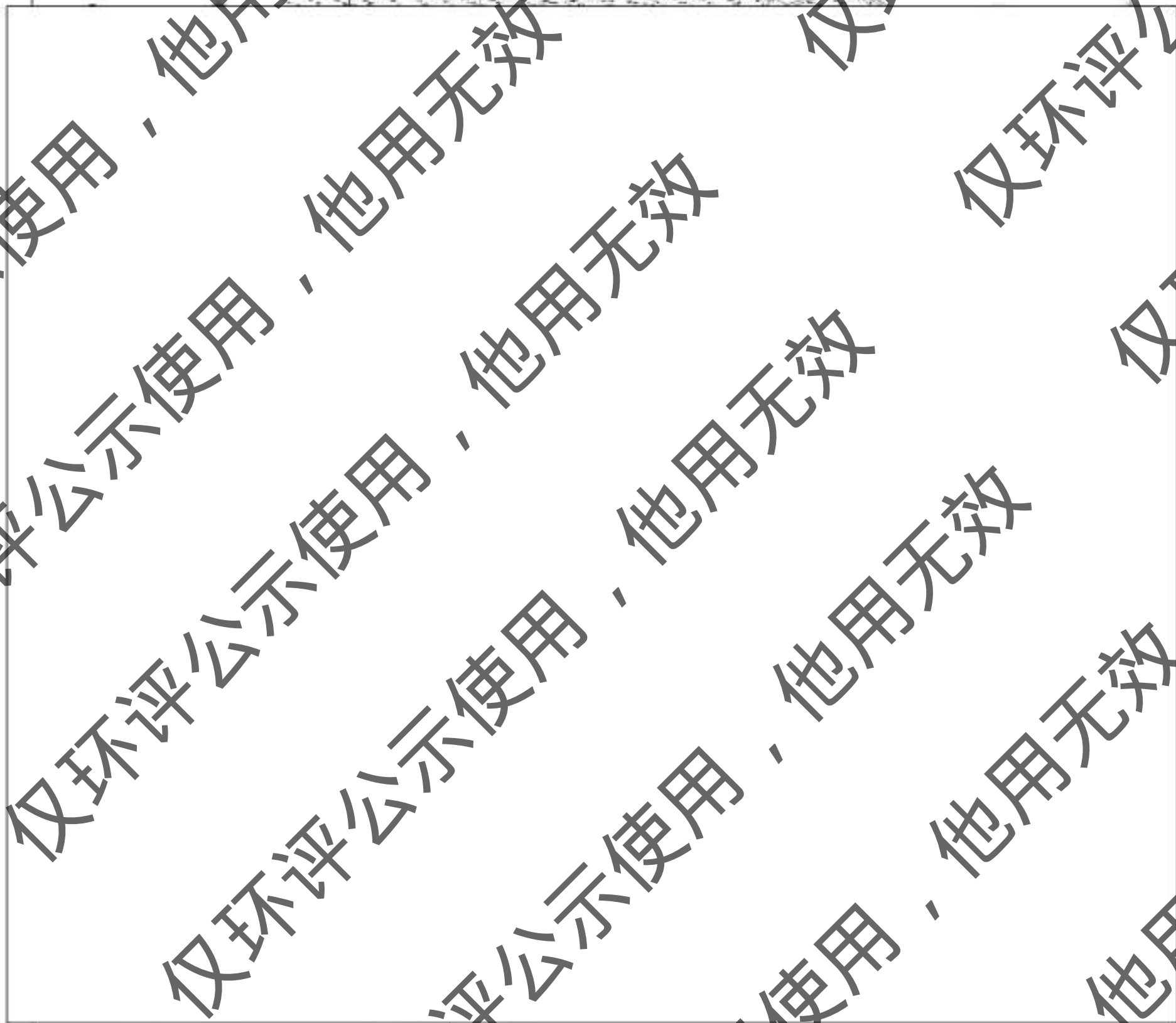
疏浚土方量 = 29974.04 万立方米

疏浚土方量 = 0.00 万立方米

计算期：2026年5月29日

图 4.1.2-3 (c) 港池停泊区疏浚量疏浚网格图

三角双法土方量计算（港池及回旋区）



取人高岸

9.50 米

下场岸

2.500 米

挖方量

241803.57 立方米

填方量

0.00 立方米

计算日期：2026年5月29日

计算人：

图 4.1.2-3 (d) 港池回旋区疏浚量疏浚网格图

4.1.3 施工内容

4.1.3.1 施工总体部署

本项目为年度维护性疏浚，由于施工面积较大，疏浚作业倾倒区距疏浚作业区有一定距离，实际施工周期较短，因此拟采用 2 艘 1500 吨自航耙吸挖泥船作为主力施工船舶进行开挖、运输和倾倒疏浚土。

4.1.3.2 施工布置情况

1. 项目部驻地布置

现场施工主要在船舶上进行，陆上营地拟在周边租赁民房，办公生活条件较好。

2. 临时供电、供水设施布置

本项目陆上施工电源主要用于项目部驻地办公生活，使用民房本身电路。水上船舶用电依托船机自带柴油发电机组供电。

项目部营地生活用水使用民房自身供水管。水上生活用水由后勤补给工作船供给，在建设单位码头通过取水管接水后，运至现场进行补给。

3. 其他设施布置

本项目施工水域边界布置水上警戒设施，布置浮标、浮筒、夜间航行指示灯等，对所有水上设施的临时锚泊作出安排和配备相应的设施，并安装和维护一切必需的警戒信号和危险信号。锚泊设施的位置、锚泊方式、信号的功能、位置和数量均按照海上安全监督、港务等部门的要求，并报建设单位代表或工程师核备。

必要时在施工现场配备警戒船艇，对进入或接近施工水域的船舶予以警告注意，从而有效保护船舶的安全（安全作业区、设计作业区）。

在船舶上、办公生活区分别按消防规定设立一定数量的泡沫灭火器、干粉灭火器和沙箱，并定期进行消防演习。

本项目船舶上近距离通信主要采用对讲机进行，其他通信主要采用移动电话进行，项目部向电信部门申请网络和固定电话作为主要通信设施。

4. 现场施工干扰情况

本项目是在港区不停止生产营运的情况下进行码头维护性疏浚，受周边施工、港区船舶进出港和装卸作业等方面的干扰，本项目施工安排服从本项目建设单位的生产调度安排，疏浚船舶在收到港方通知后在 2 小时内完成避让作业。

本项目施工平面布置图见图 4.1.2-2。

4.1.3.3 施工方案

一、耙吸式挖泥船施工工艺

耙吸式挖泥船的施工工艺流程图如下：

自过掘将卸采层据计侧较难直达

边坡开挖：根据设计边坡计算放坡宽度，泥面较薄的地方，按矩形断面直接开挖到设计深度，泥层较厚的地方，则分层按阶梯形断面开挖，使挖槽自然坍塌后，达到设计边坡。具体见下图。

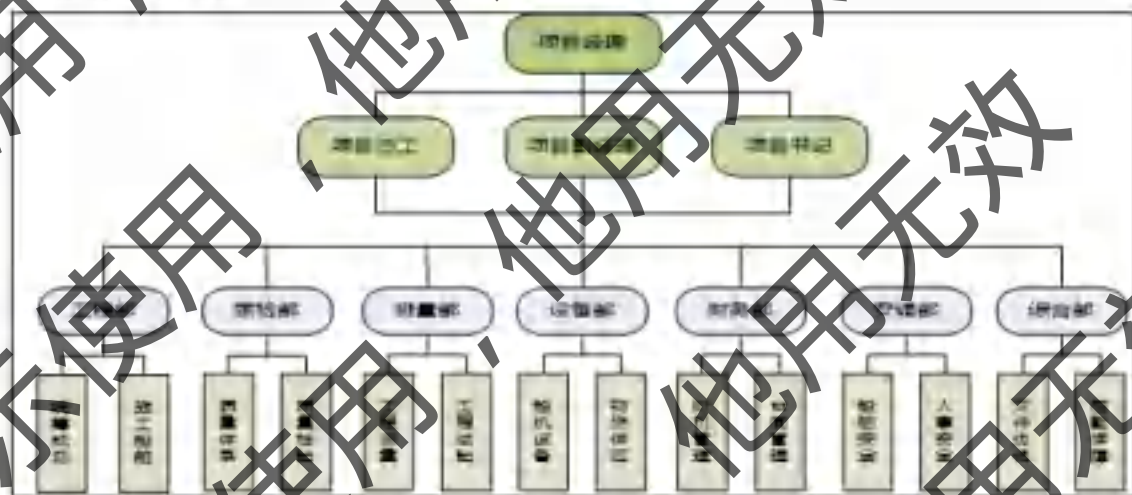


图 4.1.4-3 边坡开挖断面示意图

耙吸船挖泥施工作业时长：约 4h 可耙吸至满舱（泥）；

抛泥来回航行时间（施工区-抛泥-回到施工区）：2-3 小时；

疏浚船的轮换：两艘船同时施工，没有轮换。

三、技术保障方案

（一）施工前准备

（1）工程开工前，应进行下列准备工作：

- 1) 认真研读设计文件、合同文件和技术要求；
- 2) 熟悉施工现场，调查、收集施工现场的施工组织条件；
- 3) 编制施工组织设计，并按规定进行审批；
- 4) 办理各种施工许可证；
- 5) 组织施工设备和人员的调遣及物资准备；
- 6) 疏浚实施前，进行扫床，摸清疏浚区域障碍物，并负责清除。

（2）编制详细的施工方案，并报建设单位同意后方可开工。根据现场的土质、工况条件、后续工程衔接和工期、环保要求等，选定合理的施工设备、施工方法、船位布置等，以达到较高的施工效率。疏浚实施前，应进行扫床，摸清疏浚区域障碍物，并负责清除，施工期间须设立施工警戒标。

（3）维护疏浚工程施工应协调好施工与通航的关系，不宜因施工作业而造成断航。

(4) 施工前应复核施工使用的平面控制点，满足规范要求才能使用。

(5) 施工前应进行施工技术、安全交底。

(6) 根据施工安排及周边环境条件结合相关规范编制安全施工措施。并在施工前做好施工安全生产技术交底工作。施工过程中要采取必要的安全措施，保证施工安全，包括设置各种助导航标志、警示标志等，保证过往船舶及施工船舶的安全。

(二) 耙吸船施工控制措施

(1) 船舶进场前进行耙头和平面定位校准，并做好记录及进行误差改正。施工前，工程技术人员根据设计图纸对拟开挖部位进行分段、分层，并绘制分段、分层平面施工图。

(2) 施工期间通过测位通报仪、基站差分接收机实时接收水位变化信息，实现对耙头下放深度的动态调整。

(3) 施工中利用疏浚监测平台中的实时水下地形、耙头三维空间显示功能，指导开挖工艺。

(4) 边坎区域安排在缓流阶段开挖，以减少因流急而导致船体与耙头相对位置的改变，从而影响耙头的计划走向。

(5) 利用船舶动力定位、动态跟踪功能 (DDDT)，预先设定边坎开挖线，船舶智能化系统根据风、流等外力因素自动控制各种动力设备，确保耙头始终沿设定边坎开挖线施工。

(6) 利用船舶耙管绞车自动控制系统 (SPWC)，实时控制耙管补偿器的压力，确保耙头处于安全角度范围及期望疏浚深度。通过设定分层开挖深度，保证施工的质量可控。

(7) 利用超深报警系统预防超深开挖，当耙头下放超过设定深度时将出现声光警示，及时提醒驾驶员及操耙手提升耙头至合理开挖面。

(8) 在各施工段之间交接处按一层接挖 100m 的重叠长度，以防止漏挖。

(9) 施工中加强检测，自航耙吸船施工期间按 3~4 天的频次进行检测，及时更新施工文件。

(三) 分层、分段施工原则

各施工段的施工采取分段、分层控制原则。耙吸船计划以 2 公里为一段，根据维护时回淤泥层厚度采取合适的分层，施工时分段逐层下挖（泥层较薄区域一次性开挖到

位)，力求使开挖面平顺不起陡坎和壅沟。边坡形成过程采用阶梯式开挖施工工艺，以达到边坡要求。

(四) 港池边角处施工技术措施

(1) 跟踪港池水深动态，做好施工船舶的调遣准备，收到建设单位指令后尽快进行施工。

(2) 计划采用耙吸船进行泊位及边角区域前淤施工。在施工过程中以优先开挖泊位区域为原则，港池内运营船舶靠泊间歇尽快完成泊位开挖。

(3) 为保证施工安全，泊位施工安排在白天进行，且在施工之前与建设单位做好充分的沟通。

(4) 泊位开挖之前通知监理、建设单位，应建设单位要求在监理、建设单位的旁站下进行施工。

(5) 施工过程中严格控制挖深，不允许超深，同时注意施工时不触碰码头边沿建筑物，以避免对码头的安全造成影响。

(6) 疏浚土抛卸于指定抛泥区，不得随意抛卸。在挖泥及抛泥操作过程中尽量减少对周围环境的影响，做好环境的监测与防污措施。

(五) 自航耙吸船先进控制技术

拟投入本项目的耙吸船皆装备了先进的自动控制系统，包括疏浚控制系统(DCS)、疏浚数据记录系统(DDRS)、三维疏浚轨迹跟踪和记录系统(DTPS)、动力定位和动态跟踪系统(DP/DT)、耙臂位置测量系统(SIPM)、动力负荷监控的功率管理系统(PMS)、集成监控系统(SCADA)等20多项自动化控制技术，实现整个疏浚过程的高度自动化。

(六) 耙吸船定深挖泥技术

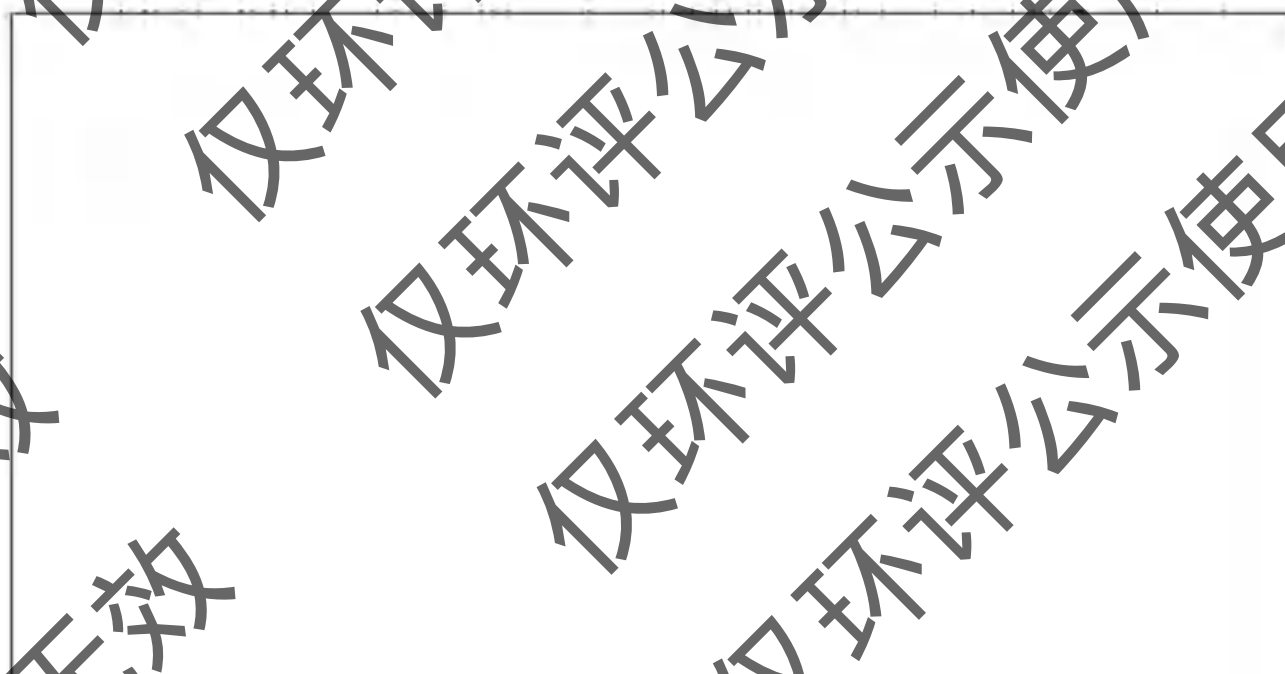




图 4.1.3.4 耙吸式挖泥船定容控制界面

4.1.3.4 施工进度计划

根据施工单位提供施工组织设计，本项目施工内容拟划分为三个阶段：施工准备、疏浚施工、竣工验收。计划工期：暂定【2020 年 8 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日】，其中共分为三个部分：施工准备工作 60 天，施工阶段工作 78 天，竣工阶段工作 12 天。

表 4.1.3.4 施工进度计划一览表

序号	名称	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1	施工准备					
2	施工阶段					
3	竣工验收					

4.1.3.5 施工设备及人员安排

(1) 挖泥船舶、辅助船舶的配置

根据本项目的工程量、工期、疏浚深度、疏浚土质、抛泥运距情况，以及其它施工条件等因素，本项目计划投入的挖泥施工船舶见下表。

表 4.1.3.2 计划投入本项目的主要船舶及其技术参数

船舶类型	疏浚能力	数量
小型耙吸船	舱容 1500m ³	2

(2) 现场检测与测量设备

本项目使用的主要测量设备见下表。

表 4.1.3-3 主要测量设备一览表

序号	试验和检测仪器设备名称	型号规格	数量	国别产地	购置年份	已使用台时数	用途
1			1				测量
2			1				测量
3			1				测量
4			1				测量
5			1				测量
6			1				测量
7			1				测量

(3) 劳动定员

本项目施工船舶人员随施工船同时调遣进场，施工船上有船员宿舍，所有船员全部住在施工船上，每艘施工船都按照海事部门的规定固定配备有足夠的船员。预计施工期劳动定员共 30 人。

4.1.3.6 土石方平衡

根据施工单位反馈，本项目周边无陆上接收区域处理疏浚土，故疏浚土除抛海抛之外，无其它处置方式。根据《关于发布 2021 年全国可继续使用倾倒区和暂停使用倾倒区名录的公告》（生态环境部公告 2021 年第 8 号），本项目周边已批准的海洋倾倒区主要有汕头美东疏浚物海洋倾倒区

，本项目 2026 年度疏浚土总量为 298382 m^3 ，拟全部外抛至该海洋倾倒区。建设单位将向主管部门申请办理倾倒许可证，并将 2026 年度疏浚土运至主管部门指定的倾倒区处置。2026 年未取得倾倒许可证不得开展施工。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》《中华人民共和国矿产资源法》等法律法规及《广东省自然资源厅关于涉海砂线索有关问题的复函》（粤自然资执法[2019]326 号），涉海港池航道疏浚工程施工作业应依法取得海域使用权不动产权登记证书，未依法取得海域使用权不动产权登记证书进行施工作业属于违法用海行为，已依法取得海域使用权不动产权登记证书进行维护性疏浚的不属于违法用海行为，涉海港池航道疏浚工程所得疏浚物中的海砂在工程项目批准范围内可以自用，但是进行销售或者用于其他

工程项目的，必须依法办理采矿登记手续。地方海洋执法部门要进一步强化涉海港池航道疏浚工程执法监管，依法查处违法用海、未办理环评手续及以疏浚名义开采海砂等违法行为。同时，加强疏浚物的监管，严厉查处向海洋违法倾倒和在海上通过直接冲洗方式取砂等违法处置疏浚物行为。

根据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知》（粤办函[2021]51号），要求加强砂石行业全环节、全流程监管，及早发现问题隐患，完善管理制度规范。依法严厉打击无证采砂石、不按许可要求采砂石、无砂石合法来源证明、非法运输和装卸（过驳）砂石、非法改装车辆船舶设备、超限超载、污染环境等违法违规行为，保持高压态势，强化行刑衔接，加大联合执法打击力度。

本项目疏浚施工产生的疏浚物严格按照抛泥证要求进行海抛，满足广东省、汕头市关于打击非法采砂的相关要求。

本次评价要求施工单位在疏浚前核实倾倒区容量，进一步确定海抛可接收性。

4.1.4 项目用海情况

汕头暹罗燃气能源有限公司 LPG 项目海域使用人为汕头暹罗燃气能源有限公司（即建设单位），建设单位于 [REDACTED] 取得汕头暹罗燃气能源有限公司 LPG 项目海域使用权证，海域使用类型为交通用海中的港口用海，[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

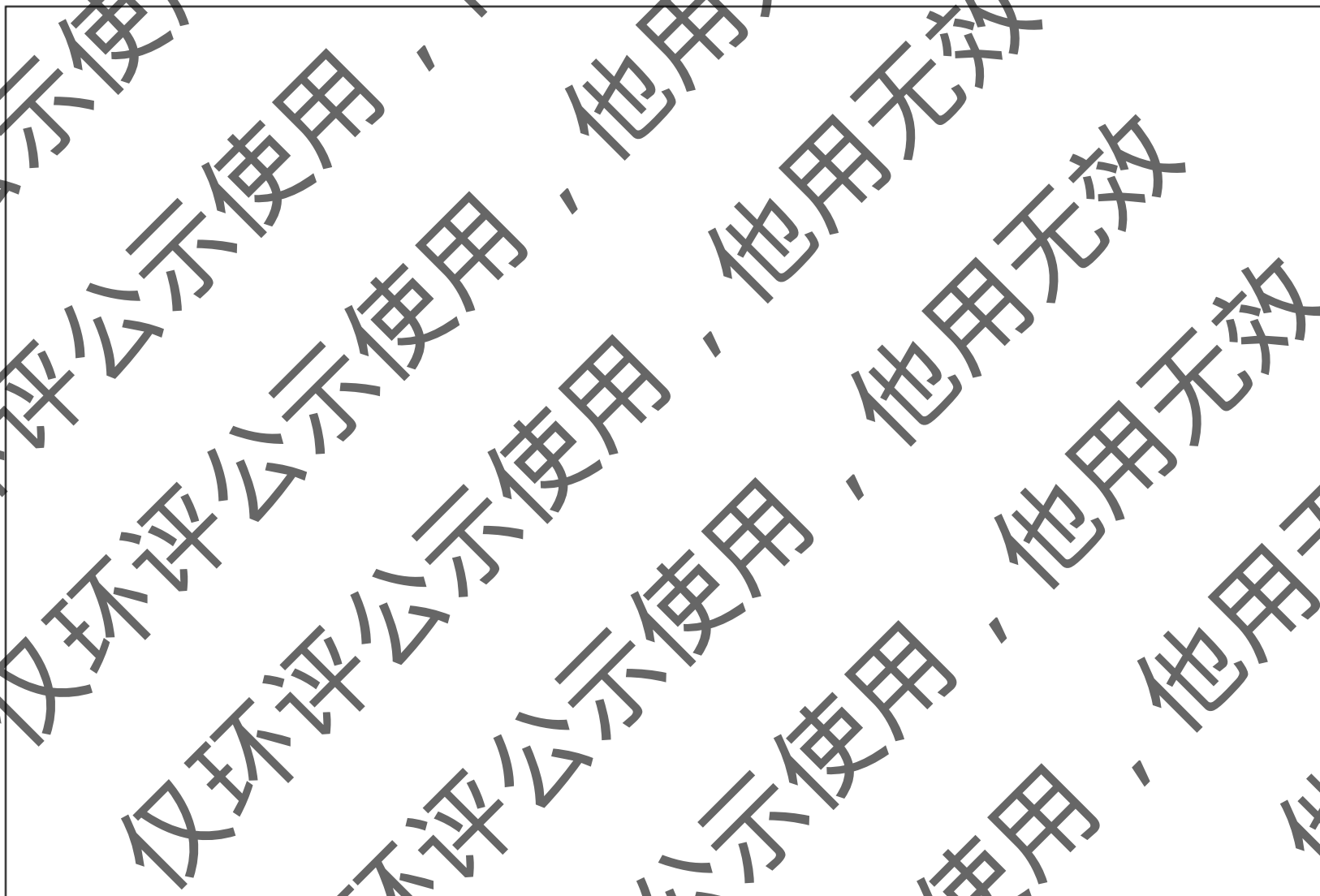


图4.1.4-1 本次疏浚范围与汕头暹罗燃气能源有限公司LPG项目海域使用权证范围的叠图

4.2 工程分析

4.2.1 环境影响因素分析

由施工方案可知，本项目施工内容主要包括码头前沿水域、回旋水域等港池水域的疏浚施工。

施工主要产污包括疏浚产生一定量的悬浮物，施工船舶产生船舶燃油废气、施工噪声、舱底油污水，施工人员产生一定量的生活污水、生活垃圾。本次疏浚工程主要施工工序及产污环节见图 4.2.2-1。

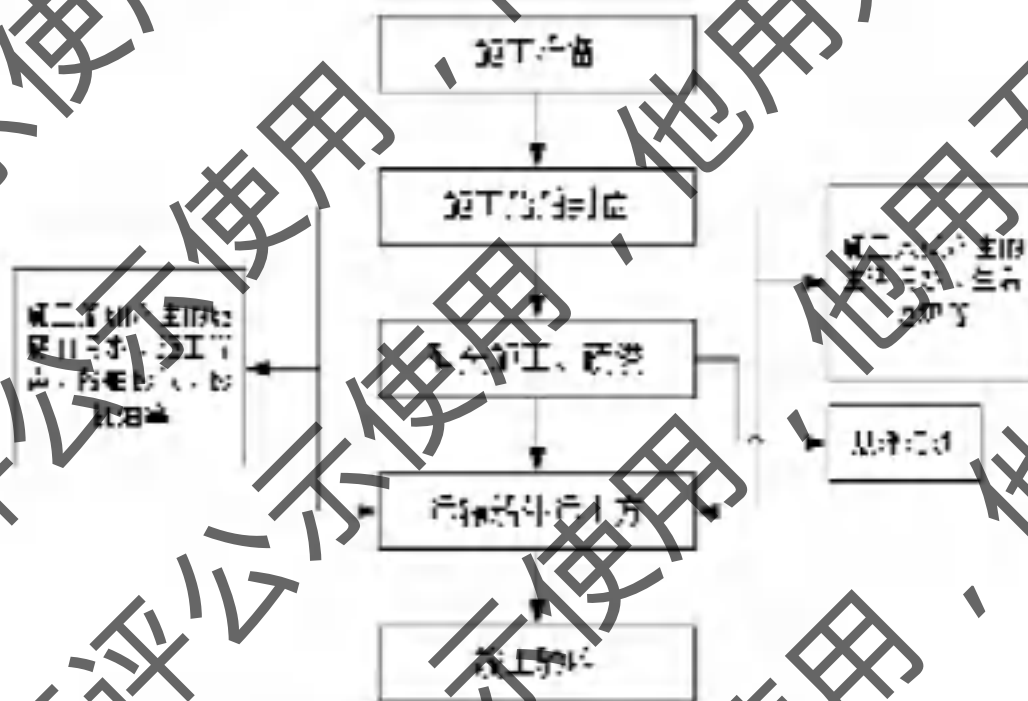


图 4.2.2-1 施工过程产污环节图

4.2.2 污染源分析

4.2.2.1 水污染源分析

(1) 施工船舶生活污水

本项目施工时使用耙吸式挖泥船，船舶施工人员 30 人。参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018 及 2019 年修改单），船员生活用水量按 100L/人·d，船员生活用水量为 3m³/d，生活污水排污系数按 0.9 计算，则船舶生活污水产生量为 2.7m³/d。船舶生活污水中各污染物浓度及产生量见表 4.2.2-4。

施工船舶生活污水利用船载收集装置收集，定期接收上岸后由具有能力的船舶污染

物清污单位负责接收处理，不在本项目附近海域排放。

表 4.2.2-1 施工期船舶生活污水产生情况

废水量	项目	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮
生活污水 2.7m ³ /d	产生浓度 (mg/L)	250	150	200	25
	产生量 (kg/d)	0.675	0.405	0.54	0.68

(2) 施工船舶机舱含油污水

施工期船舶含油污水主要为 2 艘 1500m³ 的耙吸挖泥船产生的舱底含油污水。参考《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018 及 2019 年修改单)，1000~3000 吨级船舶舱底含油污水发生量为 0.27~0.81m³/d 艘，本次评价取 0.81m³/d 艘，则 2 艘船每日产生含油污水 1.62m³；处理前油污水含油浓度按 20000mg/L 计算，则船舶含油污水中石油类产生量约为 32.4kg/d。施工船舶含油污水定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理，不在本项目附近海域排放。

(3) 水域疏浚悬浮泥沙

① 悬沙源强

本项目疏浚采用 2 艘 1500m³ 耙吸式挖泥船将疏浚物外抛至指定倾倒区，每天疏浚施工时间按照 18 小时计算。耙吸式挖泥船的工作原理类似于巨型水下吸尘器，利用泥泵产生的真空吸力将水底泥沙吸入船体泥舱，泥沙在船舱内经过沉淀，上层水通过溢流口不断排出舱外。耙吸船疏浚悬浮物污染源强主要来自挖泥时的泥沙再悬浮以及泥舱溢流排放的悬沙。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021)，疏浚作业施工过程中，疏浚作业悬浮物源强可采用经验公式法，按下式进行计算：

$$Q = \frac{R}{R_0} \cdot T \cdot W_0$$

式中：

Q ——疏浚作业悬浮物发生量 (t/h)；

R ——现场流速悬浮物临界卡尺累计百分比 (%)，宜现场实测法确定，无实测资料时可取 89.2%；

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 38.0×10^{-3} t/m³；

R_0 ——发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比 (%)，宜现场实测法确定，

无实测资料时，可取 80-90%。

上式中， R/R_0 即为悬浮物再悬浮率，因此上式可简化为：

$$Q_s = T \cdot M / 3600$$

式中， Q ——疏浚作业悬浮物源强 (kg/s)；

T ——挖泥船疏浚效率 (m^3/h)；

M ——泥沙再悬浮率 (kg/m^3)。

耙吸船作业时，按照恒定时速，在施工工段内行进式耙吸，到达预定的耙吸距离后，掉头反向耙吸，如此往复直至耙吸量达到舱容量后，驶向抛泥区进行抛泥。本项目拟投入的 1 艘耙吸船泥泵流量均为 $1500m^3/h$ (泥+水)，约 4h 可耙吸至满舱 (泥)，则其耙吸效率为 $375m^3/h$ ，泥沙再悬浮率取 $38.0kg/m^3$ ，泥舱溢流浓度取 $1.5kg/m^3$ (参考文献《挖泥船疏浚悬浮物源强及环境影响对比分析》(曾建军，环境保护与循环经济，2016 (11):40-42) 中记录由 Mott MacDonald 1990 年进行的疏浚泥沙再悬浮系数试验数据，泥舱溢流浓度取 $1.5kg/m^3$)，按照耙吸效率取 $375m^3/h$ ，溢流流量取泥泵流量 $1500m^3/h$ ，则本项目每艘耙吸船疏浚作业因耙吸扰动海底产生的悬浮泥沙源强为 $375m^3/h \times 38kg/m^3 / 3600 = 3.96kg/s$ ，因泥水溢流产生的悬浮泥沙源强为 $1500m^3/h \times 1.5kg/m^3 / 3600 = 0.625kg/s$ ，共计 $4.43kg/s$ 。

2 艘耙吸船疏浚作业产生的悬浮泥沙源强共计 $8.86kg/s$ 。

②工期安排合理性分析

单次循环可视为两艘耙吸船均完成一次装泥后满载弃土最后返航，则单次循环时间为 7h，每天每艘耙吸船进行 2 次疏浚循环。

$$V_{\text{单}} = 1500 \times 2 \times 2 = 6000m^3$$

整个工期内疏浚量为：

$$V_{\text{总}} = 6000 \times 78 = 468000m^3 > 298382.74m^3$$

工期安排满足要求。

4.2.2.2 大气污染源分析

工程施工以燃油机械设备为主，施工船舶作业时产生燃油废气，主要含 SO_2 、 NO_x 、CO 等。燃油动力机械为间断作业，且数量不大，因此，其排放的污染物仅对施工区域近距离的环境空气质量产生影响。

4.2.2.3 噪声污染源分析

施工期间，噪声主要来自施工船舶作业。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 4.2.2-2。

表 4.2.2 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	柴油发动机	15	65

4.2.2.4 固体废物污染源分析

(1) 疏浚土

本项目疏浚土产生量约 298382.74m³，参照《2021 年全国可继续使用倾倒区名录》（《全国海洋倾倒区规划（2021-2025）》中予以保留），疏浚土拟外抛至汕头表角疏浚物海洋倾倒区，该倾倒区距本项目约 3km。建设单位或施工单位在实施海洋倾倒前，需办理废弃物海洋倾倒许可证。具体抛泥位置以主管部门批复为准。倾倒区信息及位置见表 4.2.2-3 及图 4.2.2-2。

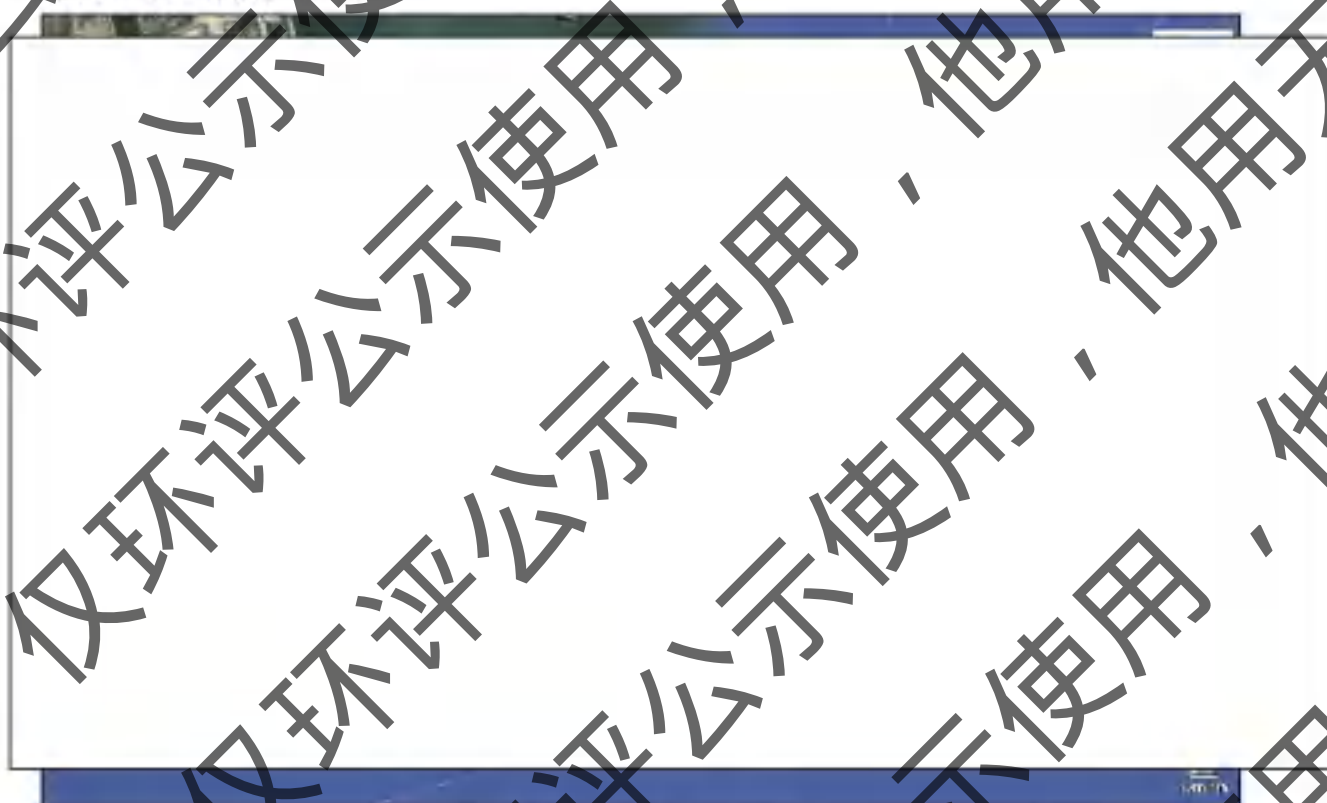


图 4.2.2-2 倾倒区位置示意图

表 4.2.3 倾倒区位置 单位: km

倾倒区	位置(经、纬度)	与项目的平均距离
汕头表角疏浚物海洋倾倒区	四点所围成的海域。	3

(2) 船舶垃圾

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018 及 2019 年修改单), 船舶垃圾产生量以人均 1.5kg/d 计算, 船舶施工人员 30 人, 施工船舶垃圾产生量约 4.5kg/d。船舶生活垃圾集中收集上岸后委托环卫部门定期清运。

(3) 废机油及其擦拭物

施工船舶维护保养产生的少量废机油 (HW08) 及其擦拭物 (HW49), 由施工单位统一收集后自行委托具有危废资质的单位处理。

4.2.2.5 施工期污染源汇总

施工期主要污染物产生及排放情况汇总见表 4.2.2-4。

表 4.2.2-4 本项目施工期主要污染物产生及预计排放情况

种类	污染源	源强	主要污染物	排放方式/环保措施
废水	船舶生活污水	2.7m ³ /d	COD _{Cr} : 0.675kg/d BOD ₅ : 0.406kg/d SS: 0.54kg/d 氨氮: 0.68kg/d	定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理, 不在本项目附近海域排放
	船舶舱底油污水	1.0m ³ /d	石油类: 32.4kg/d	定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理, 不在本项目附近海域排放
	疏浚悬浮泥沙	9.18kg/s	SS	间断自然排海, 进行适当的控制开挖的速度, 调整好泥舱溢流口的位置, 控制好溢流口的泥浆浓度, 减少水泥浆
废气	施工船舶燃油废气	-	SO ₂ 、NO _x 、CO	间歇性排放
噪声	柴油发动	65dB (A)	等效声级	自然传播/选用低噪音的施工船舶;
固体废物	疏浚作业	209382.74m ³	疏浚土	全部海抛, 向主管部门申请办理倾倒许可证
	船舶作业	4.5kg/d	生活垃圾	集中收集上岸后委托环卫部门定期清运
	船舶维保	少量	废机油及其擦拭物	废机油 (HW08) 及其擦拭物 (HW49), 由施工单位统一收集后自行委托具有危废资质的单位处理

4.2.3 工程各阶段非污染分析

4.2.3.1 对海洋水文动力的影响

本项目港池疏浚作业改变了海域的水深条件, 从而对海域的海流特征产生影响。本

项目建成后,将引起项目及周边海域海洋水文动力环境的变化,进而导致地形地貌和泥沙冲淤环境的变化。

4.2.3.2 对海域生态环境的影响

(1) 悬浮泥沙的增加对海域生态环境的影响分析

在港池疏浚过程中,将会导致悬浮泥沙在一定范围形成高浓度扩散场。水中悬浮物量的增加有可能对水生生物产生危害。水中过量的悬浮物将造成水体中溶解氧、透光率下降,使海洋生物光合作用强度发生变化,导致局部水域内初级生产力水平降低。在施工结束后,影响不再持续。

(2) 对底栖生物的影响分析

港池疏浚对海洋生态的实质性影响是将彻底改变工程施工区底面原有的底栖生态环境。栖息于这一范围内的底栖生物因底泥的挖高和构筑物的覆盖全部丧失,部分游泳能力较差的底栖生物也将因躲避不及而被伤害或挖离。

(3) 对渔业资源的影响分析

施工作业场附近水体在施工期间受到一定程度污染,浮游生物、游泳生物等饵料生物量将有所减少,水生环境及饵料生物的改变,将使鱼类密度有所降低。在施工结束后,港池疏浚产生的影响不再持续。

4.2.3.3 对航运的影响

施工期将投入 2 艘施工船舶,施工过程中可能对过往的渔船和货船的航行将产生一定的影响。但施工水域开阔,只要正确显示施工信号,主动与过往船联系,注意避让,其影响是可控的。

4.3 总量控制分析

根据《建设项目环境保护管理条例》第三条:建设产生污染的建设项目,必须遵守污染物排放的国家标准和地方标准;在实施重点污染物排放总量控制的区域内,还必须符合重点污染物排放总量控制的要求。根据《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》(国发〔2021〕33号)，“十四五”期间的总量控制指标包括化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物 4 项污染物。

本项目属于维护性疏浚,运营期不产生污染物,因此本项目不申请总量控制指标。

5 项目所在区域概况

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

本项目位于汕头市濠江区广澳湾（即深水港区）。

汕头市位于广东省东部，韩江三角洲南端，介于北纬 $23^{\circ}02'33''\sim 23^{\circ}38'50''$ 和东经 $116^{\circ}14'40''\sim 117^{\circ}19'55''$ 之间，东北接潮州市饶平县，北邻潮州市潮安区、湘桥区及揭阳市榕城区，西邻普宁市，西南接揭阳市惠来县，东南濒临南海，总面积 2199 平方千米，海域面积 432 平方千米，海岸线和岛岸线长达 289.1 千米。

汕头市市区距香港 181 海里，距台湾高雄 180 海里，该市处于“泛珠三角”经济圈的重要节点，是厦漳粤三角区、珠三角和海峡西岸经济带的重要连接点，拥有亚太地缘门户的独特区位，历史上就是古代海上丝绸之路的重要节点。该市历来也是粤东、赣南、闽西南一带的重要交通枢纽、进出口岸和商品集散地，是广东省副中心城市和粤东中心城市，素有“华南之要冲，粤东之门户”的美称。

濠江区位于汕头市东南部、潮汕平原中部，地理坐标为东经 $116^{\circ}61'\sim 116^{\circ}38'$ ，北纬 $23^{\circ}20'\sim 23^{\circ}34'$ ，东南濒临南海，西与潮阳区接壤，北隔海湾与金平区、龙湖区相望，总面积 179 平方千米（含滩涂、水域面积）。

5.1.2 气候与气象

（1）气候

濠江区属亚热带海洋性季风气候，气候温和、湿润，雨量充沛、光照充足，四季常青，多风易旱。年平均气温 21.5°C ，年际变化为 $20.9^{\circ}\text{C}\sim 22.1^{\circ}\text{C}$ ，变幅 1.2°C 。常年最冷月在 1 月或 2 月，年平均温 13.9°C ；最热月在 7 月或 8 月，年平均温 28.1°C 。春暖早，冬寒迟。历年极端最高气温 38°C ，极端最低气温 2.6°C 。年平均日照总时数 2128 小时，7-10 月是一年中日照时数最多的时段，全年月平均日照时数最多在 7 月，为 261.5 小时，2-4 月是一年中日照时数最少的时段，全年月平均日照时数最少在 2 月，为 100.2 小时。平均年降水量 1593 毫米，历年 4-9 月汛期降水量平均 1028.8 毫米，占全年降水量的 80% 以上。低山丘陵平均年降水量 1701 毫米。历年平均降水量日数 129 天。2016 年全区降雨量为 2015 毫米，比正常年份偏多二成左右。濠江区域风向随季节转变明显，历年 1-4

月、10-12月盛行东北季风，6-8月盛行西南季风，3月及9月为东北风与西南风过渡季节。年平均出现6级以上大风4次，历年各月平均风速在2.9-3.7米/秒之间。年平均雷暴日数在60天以下，4-9月的雷暴日数占全年的90%以上，6-7月雷暴日数最多，常年雷暴初日在3月上、中旬，终日在10月中、下旬。历年雾日2.21天，常年3月的雾日最多，8月雾最少。

(2) 气象

汕头气象站是基准站，经纬度为116.6792°E，23.3853°N，海拔高度12m，位于本项目西北向，距离本项目约22.6km。本项目收集了汕头气象站2005~2024年累年气象观测资料，具体如下。

1) 累年气象观测资料

据汕头气象站2005~2024年累计气象观测资料，本地区多年平均降水量1548.7mm，多年平均气温为23.1℃，多年平均风速为1.8m/s，多年平均气压为1013.1hPa。

据汕头气象站2005~2024年累计气象观测资料统计，主要气象特征如下：

①气温

汕头站2004年~2025年的观测资料统计表明，项目所在海域全面气温较高，多年年平均气温为23.1℃，最热月出现在7月，多年月平均气温为29.6℃；8月次之，多年月平均气温为23.06℃；最冷月出现在1月，多年月平均气温为15.1℃。气温的年较差，即最热月与最冷月平均气温的差值，为14.5℃。历史最高气温为38.8℃，出现在2008年7月27日；历史最低气温为1.7℃，出现在2016年1月25日。

②相对湿度

项目所在海域月平均相对湿度最高为81.8%，出现在6月；最小为67.6%，出现在10月。年平均相对湿度为74.63%。

③降水

项目所在地区降水集中于夏季，12月份降水量最低为37.4mm，8月份降水量最高为235.8mm，全年降水量为1548.685mm。

④日照时数

该地区全年日照时数为2062.92h，7月份最高为232.6h，12月份最低为155.5h。

⑤风速

根据潮阳站2005~2024年的风速资料统计分析可知，该地区年均风速1.78m/s，月平均风速7月份相对较大为2.0m/s，1月和12月份相对较小为1.06m/s。

⑥风频

根据汕头站 2005-2024 年的风向资料统计分析可知，项目区 5 月-6 月、9 月-12 月盛行风向为 E，6 月-7 月盛行 W。常年主导风向为 E，风频为 19.8%。

表 5.1.2-1 项目地区 2005-2024 年平均风频的月变化(%)

月别	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
1月	12	2	64	253	137	109	67	39	24	18	14	3	26	22	7	0.7	3
2月	1	17	48	237	25	123	75	44	25	19	25	26	3	1	0.5	0.3	44
3月	1	13	54	233	233	112	78	58	9	19	2	32	33	24	0.8	0.5	37
4月	0.6	11	37	194	194	12	92	17	35	32	43	45	48	27	11	0.5	3
5月	0.4	0.5	35	153	174	118	91	17	44	46	63	21	66	26	0.6	0.5	21
6月	0.1	1	2	82	101	89	104	95	78	74	98	16	85	31	0.9	0.2	14
7月	0.2	0.4	2.1	56	83	91	105	11	81	56	65	13	113	44	0.7	0.2	14
8月	0.6	0.4	1.7	78	102	93	105	8.4	55	48	11	0.1	13.4	65	0.5	0.1	21
9月	0.9	12	32	156	154	156	9.6	63	3.6	25	32	4.8	7.2	4.6	0.5	0.5	26
10月	0.6	1.4	5	12	184	136	61	3.5	26	17	22	25	3.4	18	0.5	0.7	17
11月	0.9	17	6	23	265	135	64	2.6	27	18	22	28	32	1.6	0.8	0.6	26
12月	1	16	5	229	244	11	61	3.5	3	28	3.5	4.5	34	1.9	1	0.8	35
年均	0.5	12	4.1	178	198	11	61	4.2	42	33	45	5.4	5.9	30	0.8	0.5	27

表 5.1.2-2 汕头站各月最多风向及频率(%)

月别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
风向	ENE	ENE	ENE/E	ENE	E	SE	W	WSW	E	E	E	E	E
风频	25.3	23.7	25.3	19.4	17.4	10.1	13.7	13.7	19.4	28.4	26.5	22.9	19.8

5.1.3 区域地质构造与断裂

本项目区域地质构造与断裂分析引用项目附近汕头港广澳港区三期工程资料，具体如下：

根据《汕头港广澳港区三期工程#14-#16 泊位工程岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》（[REDACTED]）及《汕头港广澳港区三期工程岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》（[REDACTED]）

地勘资料分析，工程场地在区域大地构造单元中属华南褶皱系

大陆边缘活动构造带，夹持于区域性北东向潮州-普宁断裂带和南澳断裂带之间。区域上主要表现为北东向断裂及北西向断裂发育。区域地质构造见图 5.1.3-1。

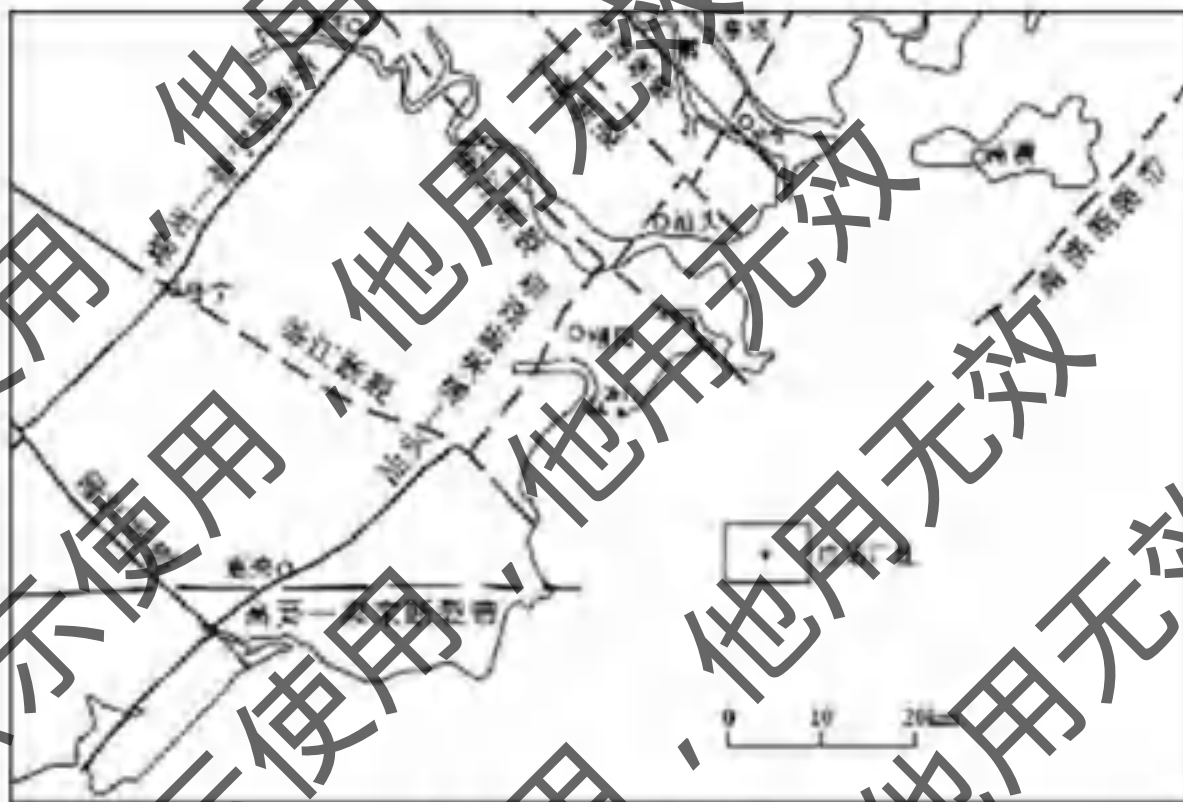


图 5.1.3-1 区域地质构造图

5.1.4 地形地貌与冲淤现状分析

本项目地形地貌与冲淤现状分析引自《汕头港广澳港区三期工程海域使用论证报告书》（报批稿），具体如下。

5.1.4.1 地形地貌

汕头广澳港区位于汕头市南部企望湾东侧的广澳湾内。企望湾是达濠马耳角和潮阳区海门角之间向南开口的弓形海湾，湾口宽 15.5km，纵深 6km，面积 55.9km²。湾顶有达濠江与汕头港相通。广澳湾为企望湾内东部湾角与进士角之间向西南开口的三角形小海湾，湾口宽 2.4km，纵深 1.0km，面积 1.65km²。企望湾和广澳湾都是两侧有基岩岬角控制的不对称弧形海岸，其东侧岸线弯曲度大，西侧岸线平直，为偏东优势波浪作用下形成的对数螺旋线形海湾。

根据 [REDACTED] 测量的水深地形图（图 5.1.4-1），广澳湾湾内水深 5m~8m，起步工程及一期工程港池目前已经开挖至 13.0m，湾口水深达 10m 以上，濒临深水而回淤轻微，是汕头港远景深水港区。广澳湾东段为近南北向的约 11km 长的花岗岩侵蚀海岸，其北段属于自然掩护条件最好的岸段，[REDACTED]

南段由汕头海洋集团和美国加德士公司合资兴建的海洋液化石油气(LPG)工程项目,在湾口马耳角岬角处向西略偏南建设防波堤 551m。

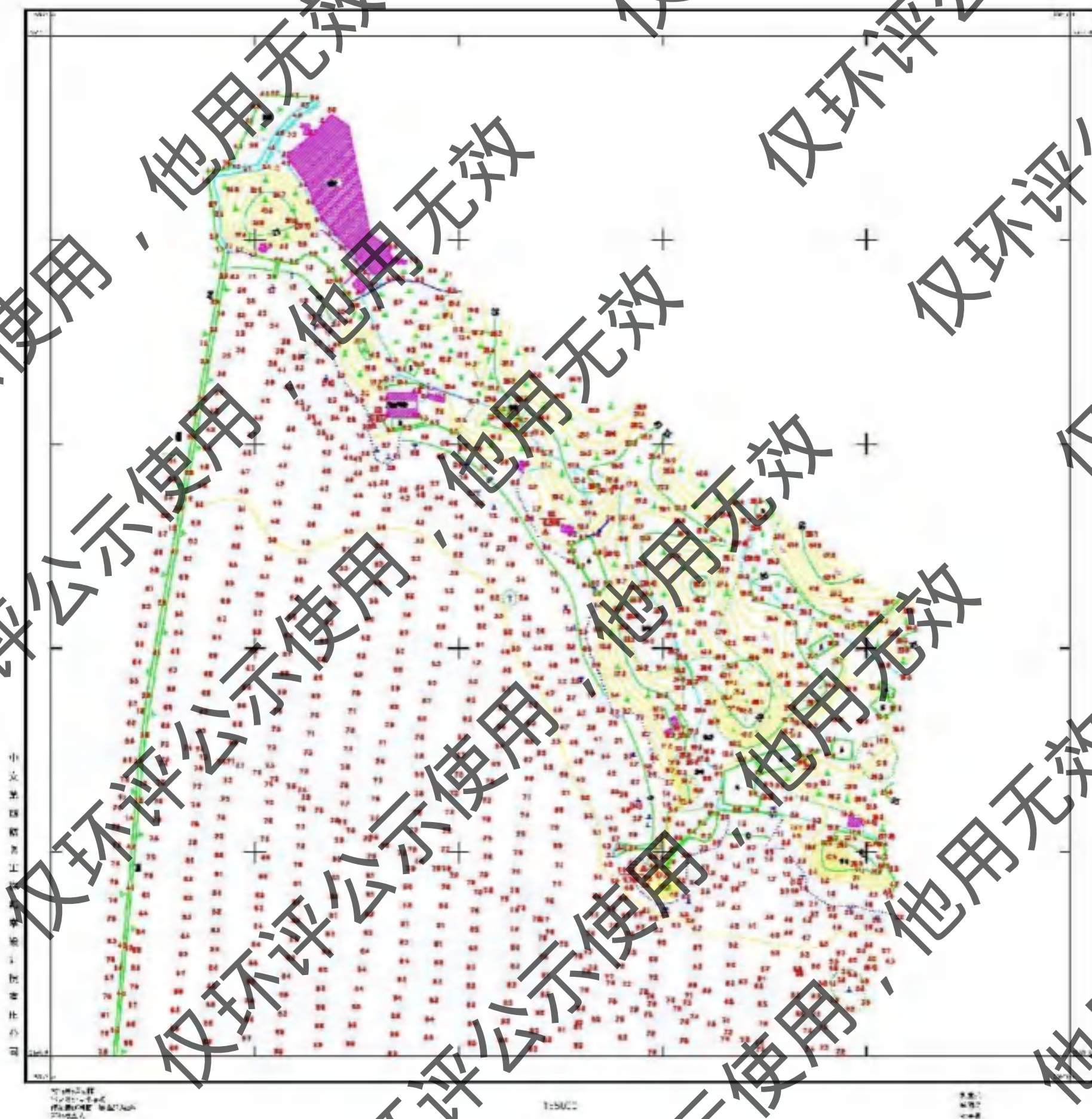
达到广澳港区规划深水港区东防波堤的要求,为广澳港区进一步的建设与发展提供了有利的掩护条件。

广澳湾中段为 1.7km 长的东西向平直沙质海岸,由东向西,自然掩护条件变差,波能强度增大,由中细砂缓坡海滩,渐变为粗砂陡坡海滩,海滩向海的水下斜坡与平缓湾底之间的坡折线的深度由东向西由 2m 增大至 7m,说明波能渐强,影响深度渐大。该岸段规划为广澳港区深水泊位区。

广澳湾西段狮山至进士头为 0.8km 长东西向花岗岩基岩侵蚀海岸,强波浪作用使得海滩向海的水下斜坡延伸至水深 7m。

三段海岸共同组成一个向南敞开的对数螺线型海湾,两端的基岩海岸为侵蚀供砂(以及山坡和沟谷来砂)海岸,中段平直砂岸为接受两侧来砂(以及陆地小河沟来砂)的堆积海岸。由于花岗岩抗蚀能力强,后退缓慢,海岸侵蚀供砂及附近陆地供砂都不多,堆积海岸淤长也慢,至今仍为限于岬角之间平衡岸线以内的袋状海滩,所以整个海湾的海岸线都比较稳定。

汕头港广澳港区三期工程填海工程所在水域水深普遍在 2m~8m, 3#港池水深在 6.6m~8.7m, 1#港池水深在 9.5m~17.0m, 航道及连接水域水深在 8.4m~17.4m。



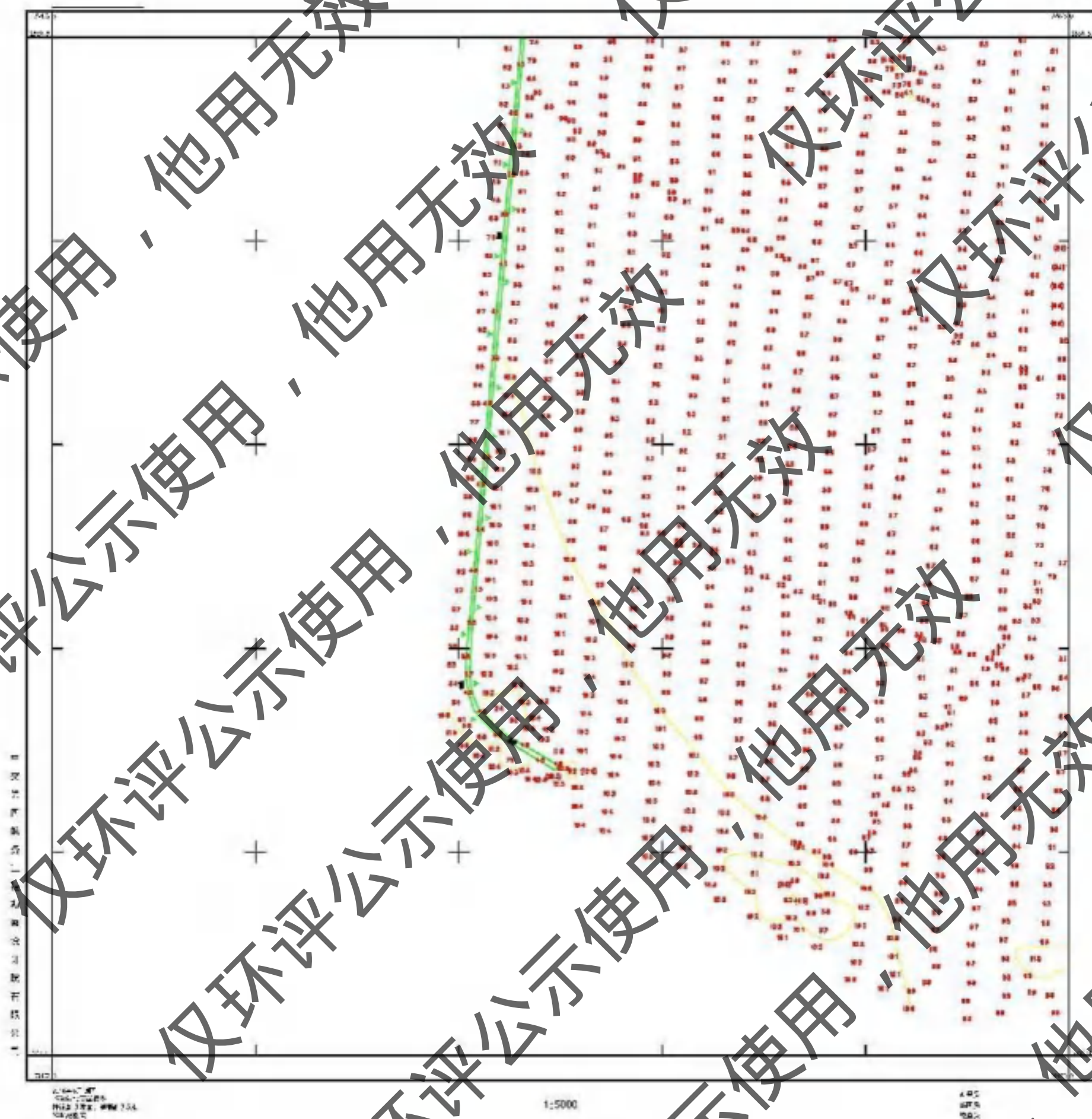
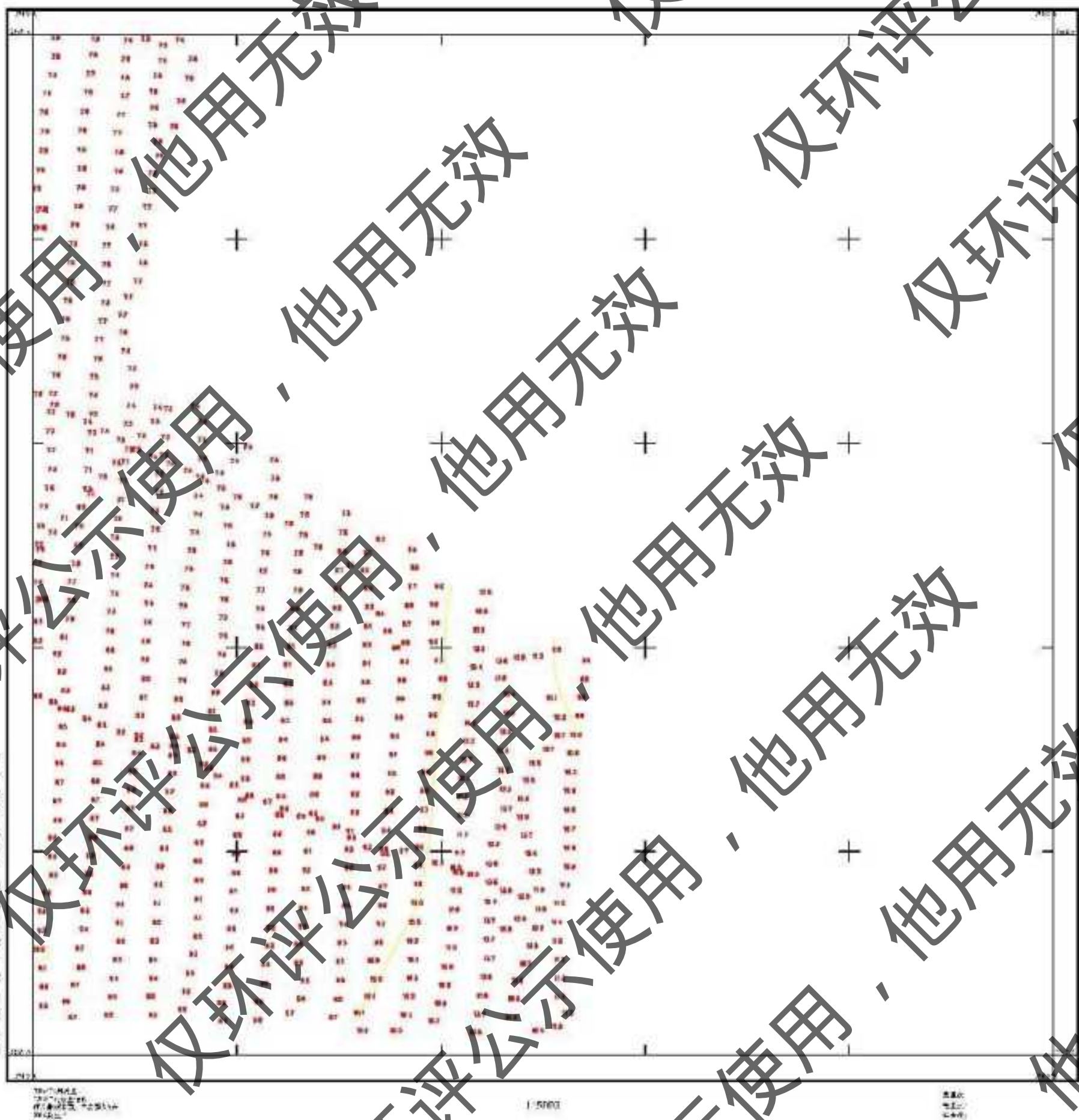
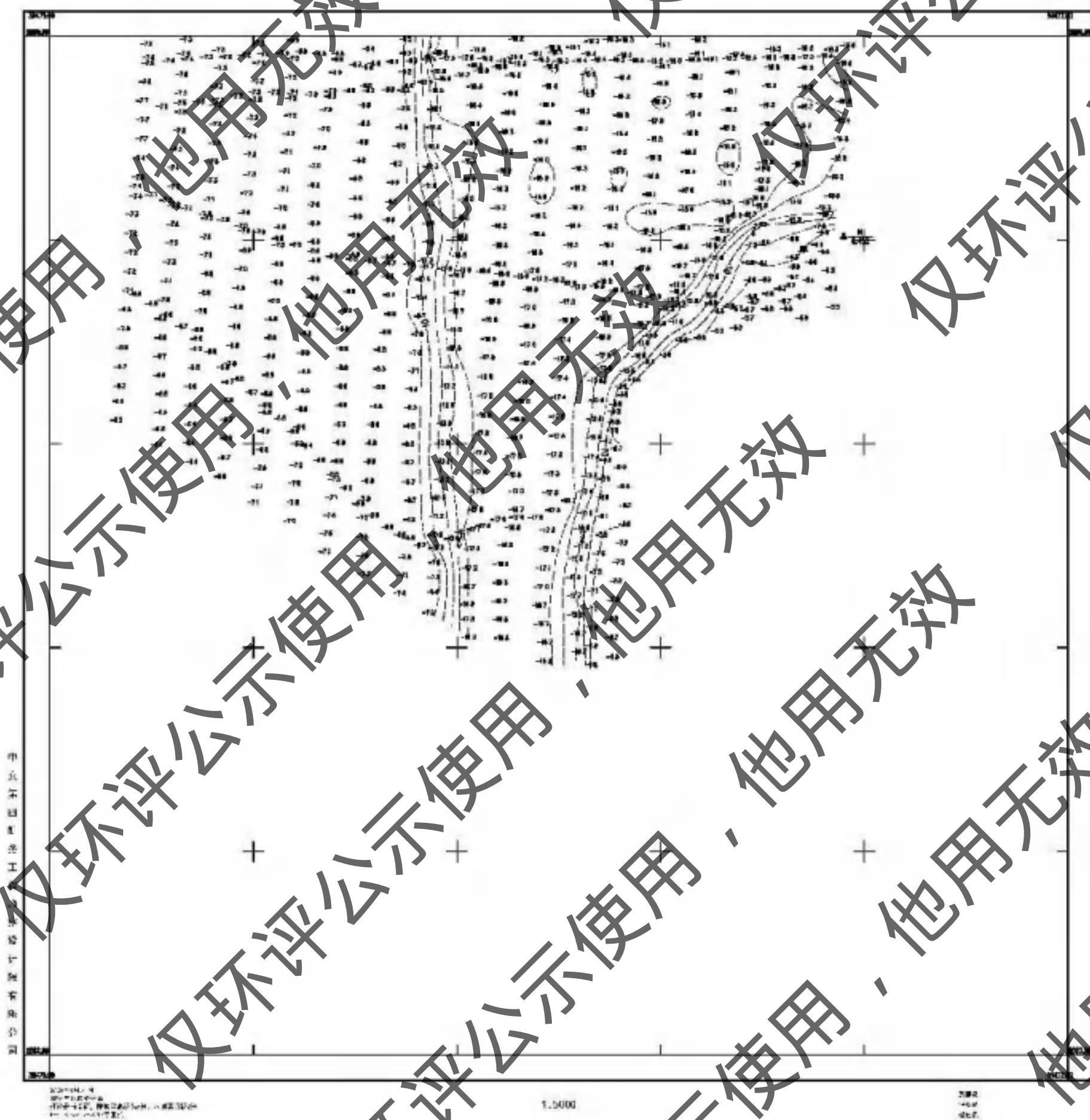


图 5.1.4-1b 项目附近海域水深地形图



5.1.4-1c 项目附近海域水深地形图



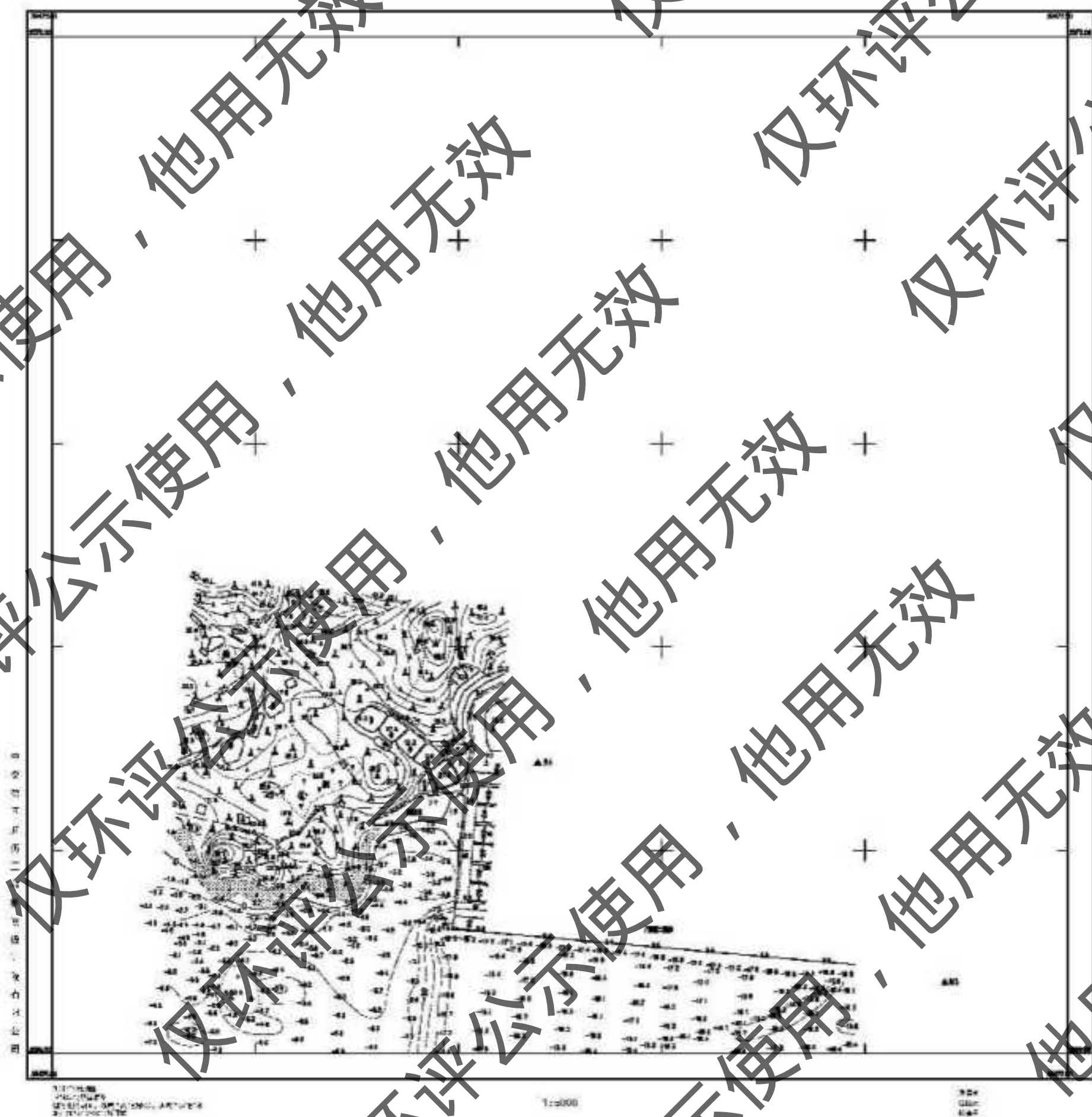


图 5.1.4-1e 项目附近海域水深地形图

5.1.4.2 工程泥沙

(1) 表層沉积物分布

本海湾海底表层沉积物分布的主要特点是大致以-4m（海湾东部和东北部）和-6m（海湾北部中段）等深线为界，形成两个截然不同的沉积物分布区，即近岸浅水砂质沉积物区与海湾中心粉砂粘土类沉积物区。前者平行于海岸成条状分布，由海滩向水下底质粒径渐细，由粗砂、细砂过渡到细砂、极细砂，砾和砂分组合含量通常在各5%以上，尤其在滩面和浅水区，几乎不含粉砂和粘土，分选很好。后者分布于海湾中部及湾口较深水区域，粉砂粒组与粘土粒组含量通常都超过40%，砂粒组含量很小，分选中等。粉砂粘土类沉积区又可分为两部分，北部粘土粒组含量较高，为粉砂质粘土，砂粒组含量多小于2%，南部湾口区沉积物相对变粗，以粉砂粒组为主，为粘土质粉砂，砂粒组含量增高，可达10%以上，个别点达30%。

上述沉积物分布特点的形成主要与水动力条件有关。近岸浅水区砂质沉积物区的形成主要与波浪动力有关，波浪的高能量与高频冲洗的改造分选作用使粉砂、粘土颗粒不宜停留，由东向西，随着岬角掩护作用减弱和波能增强，砂质沉积物分布区随之向较深水区延伸，与海滩陡坡带向较深水区延伸相一致。在横向上随着水深增加，波浪作用强度减小，沉积物也随之变细。海湾中心和湾口粉砂粘土类沉积区则为潮流作用下悬移质泥沙运动的产物。由于广澳湾潮流流速由湾口向湾内减小，并且在不同的潮汐阶段存在顺时针或逆时针的水平环流，使得最细粘土颗粒在环流中心弱流区富集。湾口水流动力较强，且易于受马耳角至碓母头基岩海岸侵蚀产物的影响，显示沉积物粒径变粗且砂砾组含量增大。

(2) 泥沙运动

整个企望湾（广澳湾），泥沙来源有陆地径流来砂、海岸侵蚀来砂及海底侵蚀来砂三部分，但数量都不大。韩江和榕江悬移质输沙量达800万 t/a ，是粤东沿海最大的泥沙来源。濠江虽与汕头港相通，但它是一条汇潮水道，汇潮点在水道中部碓嘴附近，韩江（梅溪）及榕江泥沙难以通过达濠江进入企望湾。根据水文调查和卫星照片分析，韩江泥沙主要向北、向东扩展，极少向南越过表角和马耳角深水区而进入广澳湾海区。因此，广澳湾既无外来砂源，本地区泥沙又很少，长期维持一较稳定的深水水域。

广澳湾的泥沙运动主要为潮流输沙和波浪输沙，潮流携带境外的悬沙和境内的波浪掀动的泥沙在湾内低能区沉降淤积，湾内中心地带-5m以上深水区域基本不存在推移质输沙（因泥沙粒径小，只能以悬移形式运动），而在-5m以内浅水区域则以波浪沿岸输

沙形式运动为主。

广澳湾是两侧基岩岬角控制的接近于平衡状态的小型对数螺旋线形海湾。海湾泥沙来源不多，泥沙活动强度不大，海岸线稳定。其东侧基岩岸段对偏东优势风浪有良好的掩护作用，湾口接近 10m 水域，成为汕头港唯一的外海深水港区。

5.1.4.3 冲淤现状

东、西防波堤建成后（2017 年底竣工），受到人工防护而使得广澳湾凹线段沙质海岸由西向东的沿岸波浪输沙过程终止。本海区潮流动力较弱，但风浪作用强，泥沙来源少且含沙量低。港内由于防波堤掩护，波浪不大，港内回淤主要是由口门外被风浪掀起的是沙，随潮流进入港池区落淤形成，口门航道位于开敞水域，受风浪影响较大，不仅会出现泥沙落淤同时也存在泥沙回淤的可能。

参考河海大学编制的《广澳港区防波堤工程潮流数学模型试验及泥沙回淤分析》报告成果，由于防波堤掩护，泥沙淤积强度由口门向港内不断减少。计算结果表明，广澳港区三期港池水域在正常波浪作用下泥沙回淤厚度为 0.04~0.3m/a，平均为 0.18m/a。

在 50 年一遇波浪连续作用 2 天一潮流作用下，泥沙淤积厚度为 0.07~0.12m，平均仅为 0.1m。

结合汕头 LPG 码头工程、广澳二期工程等有关技术资料，采用水文规范法计算本工程实施后的港内航道和港池的年均淤积量，并考虑底沙回淤影响，停泊水域及回淤水域回淤厚度为 0.25m/a。

5.1.5 工程地质

以下分析内容引自《汕头港广澳港区三期工程#14-#16 泊位工程岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》（[REDACTED]）及《汕头港广澳港区三期工程岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》（[REDACTED]）地勘资料分析结果。

5.1.5.1 工程地质条件评价

（一）岩土层分布及工程地质

地质勘探资料揭示，场区地层自上而下可划分为：第四系新近人工填土层（ Q_{4h} ）、第四系全新统海陆交互相沉积层（ Q_{4al} ）、第四系风成层（ Q_4^f ）、燕山三期花岗岩（ γ_3^{2-3} ），现分述如下：

（1）第四系全新统新近人工填土层（ Q_{4h} ）

①1 碎石：灰色、稍湿、稍密，碎石主要由中风化及少量碎块状强风化花岗岩组成，块径 2-8cm 不等，其中 0.00-0.30m 由微风化花岗岩组成，碎石间充填物为粉细砂及少量中粗砂，碎石含量约占 65% 左右。

(2) 第四系全新统海陆交互相沉积物 (Q_4^{mc})

②1 淤泥：灰色，饱和，很软，滑腻，含腐殖物，稍具臭味，局部含少量粉细砂及贝壳碎片，该层部分地段表现为流泥，有机质含量较低，分布较连续。

②2 粉细砂：灰色、青灰色、褐黄色，饱和，松散~稍密，局部中密，颗粒级配不良，部分区域含少量淤泥及粘性土，局部含较多贝壳碎。该层在绝大部分钻孔均有揭示。

②3 中砂：青灰色，饱和，密实，颗粒级配不良，含少量粘性土，偶见贝壳碎。

③1 中砂、粗砂、砾砂：浅灰色、浅褐灰色，饱和，密实，颗粒级配良好，局部含少量粘性土。

②4 粘土~粉质粘土：浅灰色、棕色、灰黄色，饱和，中等，切面粗糙，粘性一般，局部含少量细砂及夹薄层粉细砂。

②5 淤泥质土：灰色，饱和，中等，切面较粗糙，局部含较多腐木碎屑，局部含少量粉砂，有机质含量较低。

③1 粘土~粉质粘土：灰色、浅灰色，饱和，中等，局部硬，切面光滑~粗糙，粘性较好，局部区域含少量粉细砂及少量腐木碎屑。

③1-1 粘土~粉质粘土：浅灰色、浅黄色，局部灰黄色，饱和，坚硬，切面较粗糙，粘性一般，本层在少部分钻孔有所揭示，但厚度相对较薄，呈透镜体状出露。

③2 中砂、粗砂、砾砂：灰黄色、黄褐色，局部灰色，饱和，密实~极密实。颗粒级配良好，局部不良，局部含少量粘粒。

③3 淤泥质土：灰色，饱和，软，切面光滑，粘性较好。

③4 粉细砂：浅灰黄色、橙黄色，局部灰色，饱和，中密，颗粒级配不良，局部夹薄层厚约 5cm 粘性土及含少量粘粒。

③4-1 粉细砂：灰色，局部灰黄色，饱和，密实~极密实，颗粒级配不良，局部含少量粘粒。

(3) 第四系全新统残积物 (Q_4^e)

④残积土：黄褐色及灰黄色为主，棕色次之，稍湿，硬到坚硬土状，风化强烈除石英外，其他矿物均已风化成土，岩芯大都呈砾质粘性土状~砂质粘性土状，局部呈粉土状，遇水易软化崩解。本层大部分钻孔均有揭露，厚度及埋深变化大。

(4) 燕山三期形成的花岗岩和辉绿岩 (表 3-1)

⑤全风化花岗岩：灰黄色为主，黄褐色次之，稍湿，极软岩，坚硬土状，中粒花岗结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石、黑云母等。风化强烈，原岩结构已经基本破坏，但尚可辨认，岩芯呈粘性土状~砾质粘性土状，局部呈粉土状，手握易散，遇水易软化崩解。

⑥强风化花岗岩：灰黄色为主，黄褐色次之，稍湿，软岩，坚硬土状，中粒花岗结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石、黑云母等。风化强烈，原岩结构清晰，岩芯呈粘性土状~砾质粘性土状，局部夹中风化花岗岩岩块，手握易散，遇水易软化崩解。

⑦中风化花岗岩：浅灰白色，灰黄色，较硬岩，局部为较软岩，坚硬岩，中粒花岗结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石、黑云母等，岩面较新鲜，锤击声脆、难碎。局部裂隙发育，裂隙面可见黄褐色铁锈斑渲染，岩芯完整呈短柱状，局部夹强风化花岗岩碎块。

⑧微风化花岗岩：灰白色夹灰黑色斑点，坚硬岩，中粒花岗结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石、黑云母等，岩面新鲜，锤击声脆、难碎，裂隙不发育，岩芯完整呈短柱状。

(二) 岩土物理力学指标

①碎石：稍密，为中硬土层。

②1 淤泥（混砂）： $\omega=77.9\%$ ， $e=2.118$ ， $IL=2.36$ ， $C_q=8.6\text{kPa}$ ， $\phi_q=1.2^\circ$ ， $C_{cq}=11.4\text{kPa}$ ， $\phi_{cq}=13.2^\circ$ ， $av_{1-2}=1.90\text{MPa}\cdot\text{s}$ ， $N=0.0$ 击，很软，局部混有粉细砂，为高压缩性低强度的软弱土层。

②2 粉细砂： $ac=33.5^\circ$ ， $am=26.6^\circ$ ， $N=9.4$ 击（5~15 击），松散~稍密，局部中密，为软弱土层。

②2-1 粉细砂： $ac=33.5^\circ$ ， $am=26.6^\circ$ ， $N=35.0$ 击，密实，为中软土层。

②3 中砂、粗砂、砾砂： $ac=36.4^\circ$ ， $am=30.9^\circ$ ， $N=34.8$ 击（32~43 击），密实，为中硬土层。

②4 粘土~粉质粘土： $\omega=23.0\%$ ， $e=0.664$ ， $IL=0.43$ ， $C_q=22.7\text{kPa}$ ， $\phi_q=11.8^\circ$ ， $av_{1-2}=0.225\text{MPa}\cdot\text{s}$ ， $N=5.4$ 击（5.4 击），中等，为中等压缩性中软土。

②5 淤泥质土： $\omega=44.1\%$ ， $e=1.212$ ， $IL=1.42$ ， $C_q=16.7\text{kPa}$ ， $\phi_q=4.4^\circ$ ， $C_{cq}=12.6\text{kPa}$ ， $\phi_{cq}=15.2^\circ$ ， $av_{1-2}=1.477\text{MPa}\cdot\text{s}$ ， $N=5.3$ 击（5-6 击），中等，为高压缩性低强度的软弱土层。

③1 粘土~粉质粘土: $\omega=27.1\%$, $e=0.784$, $IL=0.67$, $C_q=25.4\text{kPa}$, $\varphi_q=10.2^\circ$, $C_{cq}=28.3\text{kPa}$, $\varphi_{cq}=19.0^\circ$, $av_{1-2}=0.216\text{MPa}^{-1}$, $N=7.6$ 击 (7~9 击), 中等, 局部为硬, 为中等压缩性中软土层。

③1-1 粘土~粉质粘土: $\omega=27.1\%$, $e=0.784$, $IL=0.67$, $C_q=37.3\text{kPa}$, $\varphi_q=11.7^\circ$, $C_{cq}=37.9\text{kPa}$, $\varphi_{cq}=20.9^\circ$, $av_{1-2}=0.216\text{MPa}^{-1}$, $N=22.5$ 击 (16~29 击), 坚硬, 为中等压缩性中硬土层。

③2 中砂~粗砂~砾砂: $ac=36.5^\circ$, $am=31.5^\circ$, $N=60.1$ 击 (31~100 击), 密实~极密实, 为中硬土。

③3 淤泥质土: $\omega=57.2\%$, $e=1.566$, $IL=1.23$, $C_q=22.0\text{kPa}$, $\varphi_q=4.0^\circ$, $C_{cq}=22.0\text{kPa}$, $\varphi_{cq}=14.6^\circ$, $av_{1-2}=1.043\text{MPa}^{-1}$, 软, 为高压缩性低强度的软弱土层。

③4 粉细砂: $ac=33.5^\circ$, $am=26.5^\circ$, $N=21.7$ 击 (18~28 击), 中密, 为中软土。

③4-1 粉细砂: $ac=34.0^\circ$, $am=27.0^\circ$, $N=48.2$ 击 (34~115.4 击), 密实~极密实, 为中硬土。

④残积土: $\omega=20.7\%$, $e=0.682$, $C_q=23.0\text{kPa}$, $\varphi_q=24.8^\circ$, $C_{cq}=24.0\text{kPa}$, $\varphi_{cq}=25.6^\circ$, $av_{1-2}=0.327\text{MPa}^{-1}$, $N=18.8$ 击 (16~28 击), 坚硬土状, 为中硬土。

⑤全风化花岗岩: $\omega=30.8\%$, $e=0.897$, $C_q=24.5\text{kPa}$, $\varphi_q=28.9^\circ$, $C_{cq}=24.5\text{kPa}$, $\varphi_{cq}=29.1^\circ$, $N=35.3$ 击 (32~45 击), 极软岩, 为中硬土。

⑥强风化花岗岩: $\omega=24.8\%$, $e=0.789$, $C_q=26.1\text{kPa}$, $\varphi_q=29.3^\circ$, $C_{cq}=31.1\text{kPa}$, $\varphi_{cq}=30.1^\circ$, $N=50$ 击, 软岩, 为坚硬土。

⑦中风化花岗岩: 较硬岩, 局部较软岩, 坚硬岩。其饱和单轴抗压强度为 41.3MPa 。

⑧微风化花岗岩: 坚硬岩。其饱和单轴抗压强度为 68.5MPa 。



图 5.1.5-1 钻孔平面布置图

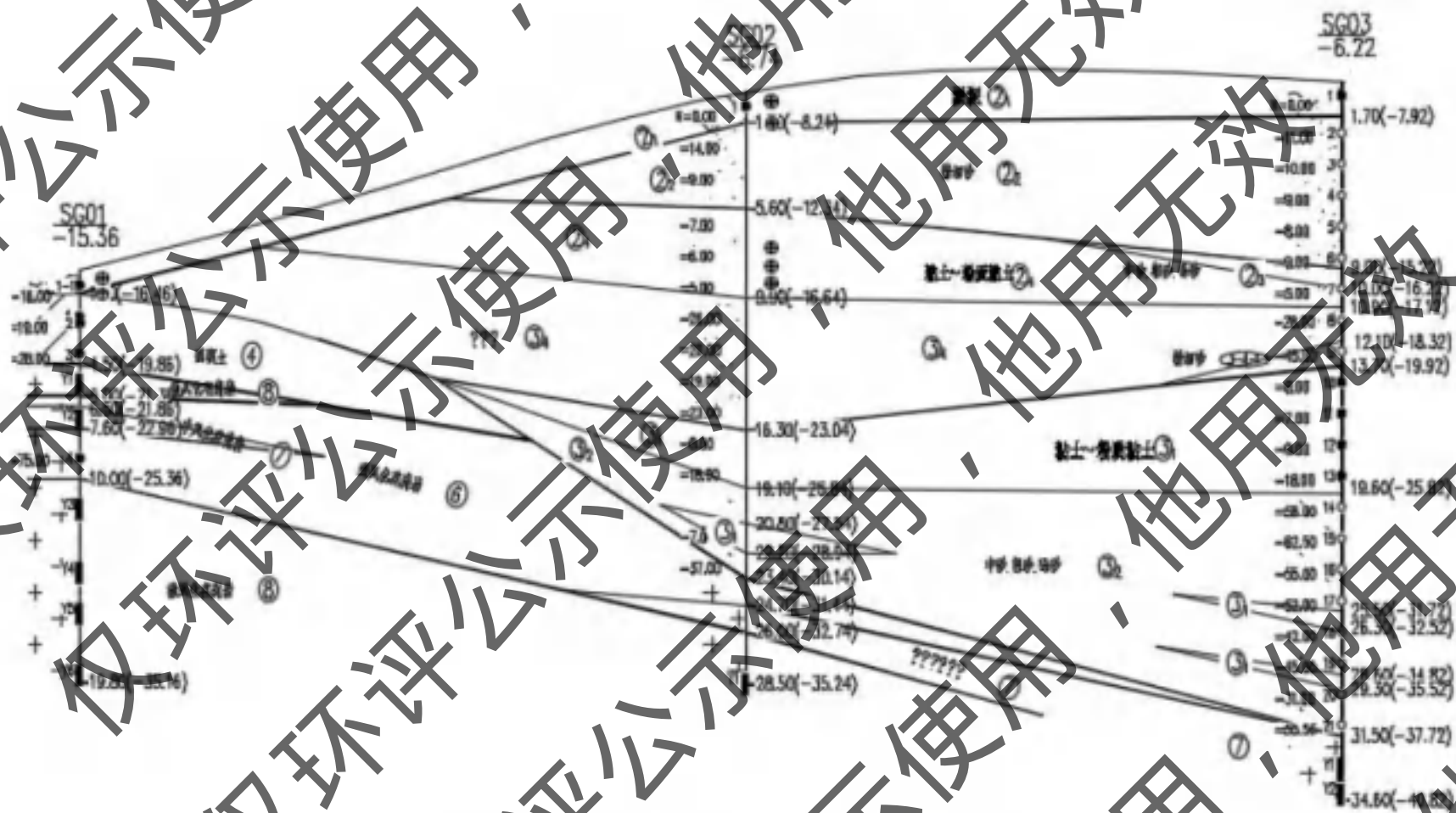
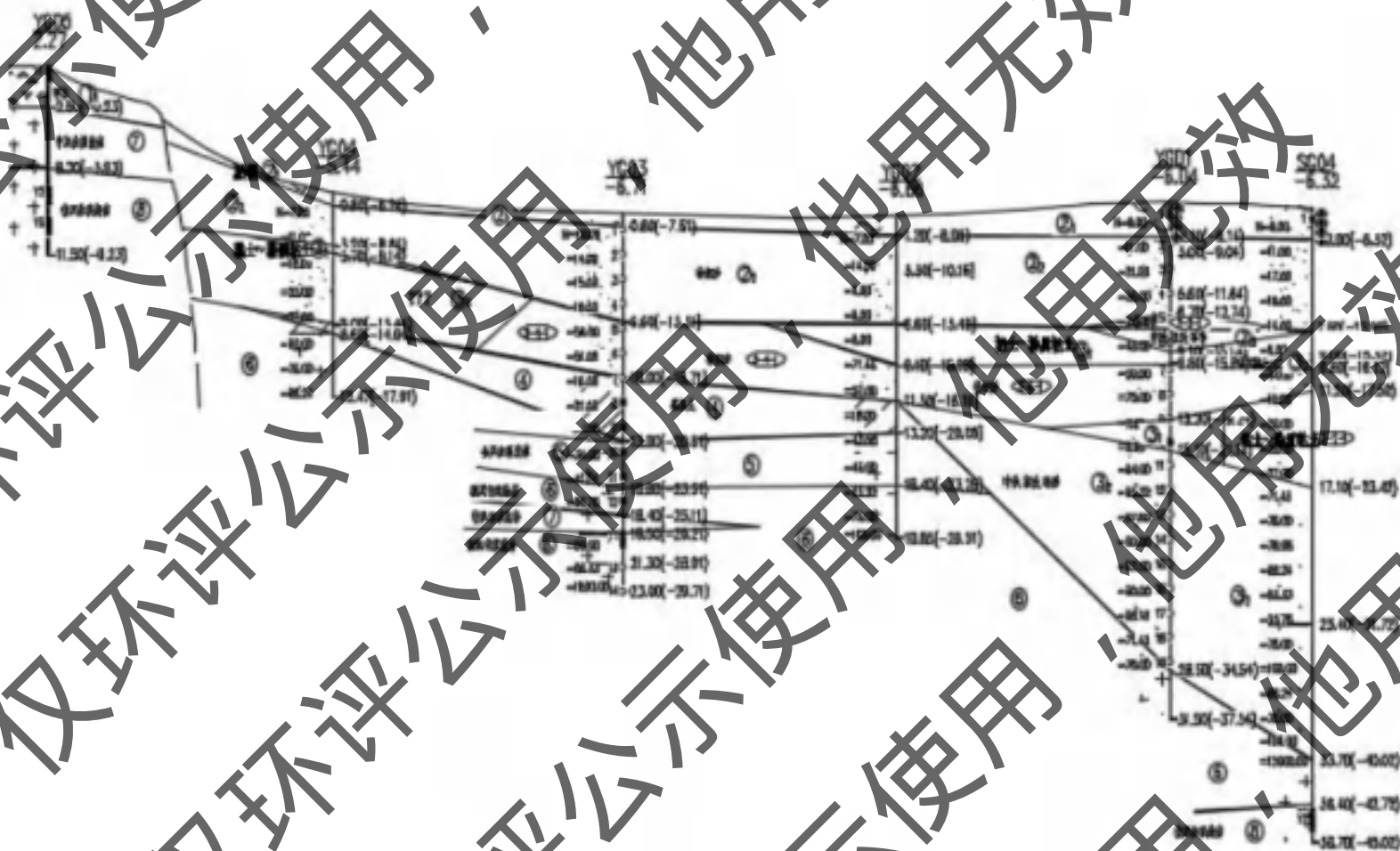


图 5.1.5-2 工程地质剖面图 1-1'



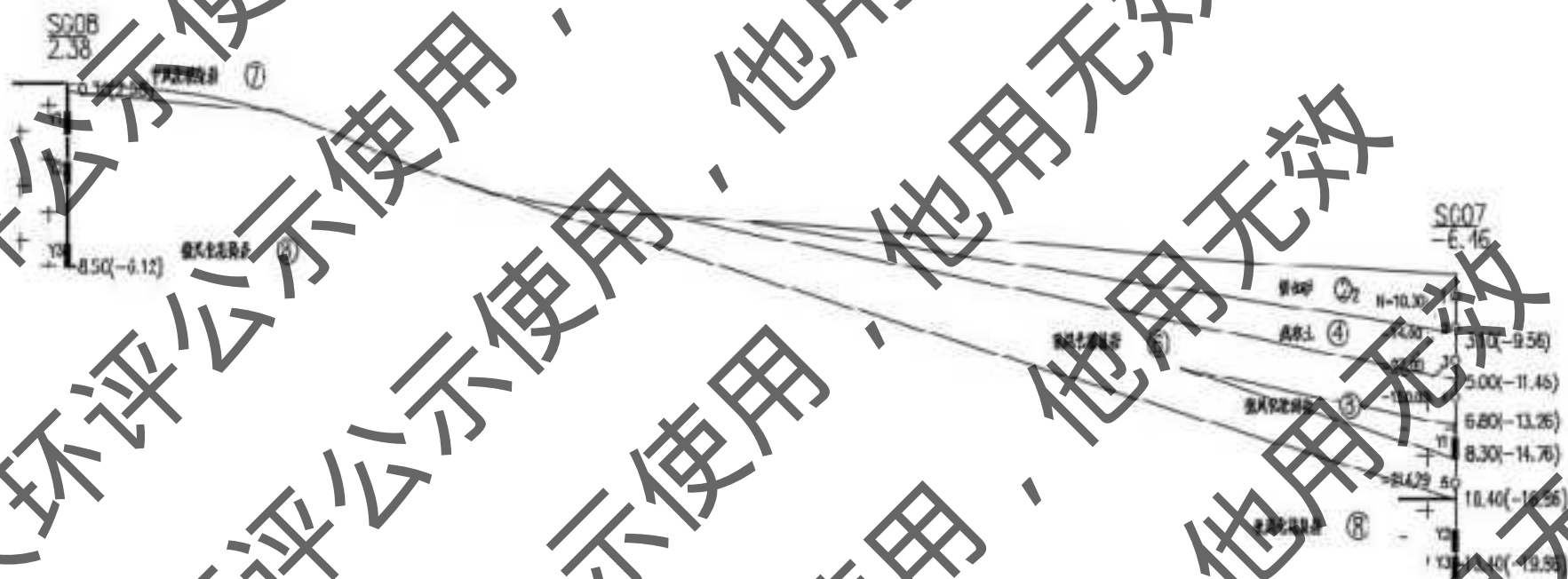


图 5.1.5-4 工程地质剖面图 3-3'

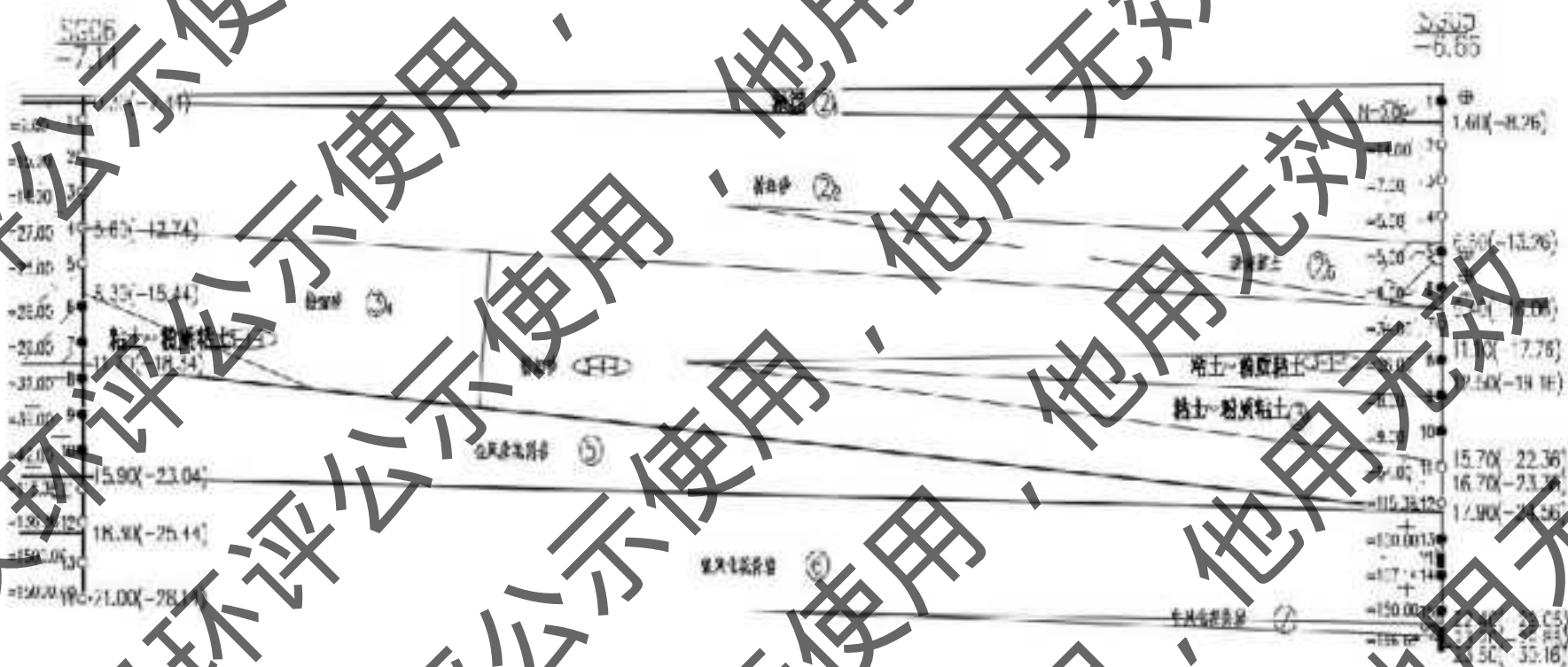


图 5.1.5-5 工程地质剖面图 4-4'



图 5.1.5-6 钻孔柱状图 (SG02-1)





（三）工程地质条件评价

评价工程地点的工程地质条件，推荐地基持力层；对不良工程地质问题，如砂土液化、软土、滑坡、岩溶、泥石流等进行评价；重点阐述土体滑移和滑动因素等主要工程问题，并提出解决措施。

（1）工程地质条件

1) 根据区域地质构造资料，现场地形地貌的勘察及钻孔揭露的地质情况，勘区内未发现不良地质现象及全新活动断裂的迹象，勘区除了上部软弱土层及部分地震液化砂层外，勘区未发现其它影响场地整体稳定性的不良地质现象，场地相对稳定，就场地地质条件而言，是适宜本项目建设的。

2) 探区揭露的地层②1淤泥、②3淤泥质土、②2淤泥质土这些土层含水量高，孔隙比大，抗剪强度低，属高压缩性低强度的软弱土层，对设计边坡稳定要引起特别注意，未经必要的地基处理，不宜直接作为基础持力层；②4粘土~粉质粘土及③1粘土~粉质粘土这些土层工程性质呈较差~一般，存在厚度薄和土质不均等特点；②2粉细砂、③4粉细砂，中密状，承载力中等，为可液化砂土层或局部可液化砂土层。②2-1粉细砂、②4-1粉细砂呈密实~极密实状，为强度较大的土层，具有一定的地基基础承载能力，但厚度都较薄，土质不均匀，不宜直接作为基础持力层；②3中砂粗砂砾砂、③2中砂粗砂砾砂呈密实~极密实，局部中密，为中硬土，上述地层具有一定的地基基础承载能力，可作岸、防波堤或者一般建筑物的地基基础持力层，对于其中为软弱的部分和可液化的部分，可根据地基承载力要求或抗震要求决定是否采用进行相应的地基处理或采取相应的结构措施。④残积土为中硬土，⑤全风化花岗岩为坚硬土，均具有一定的承载能力，可作为一般建筑物的地基基础持力层。⑥强风化花岗岩、⑦中风化花岗岩、⑧微风化花岗岩等岩土层岩性稳定、厚度大、连续性较好，承载力较高，为本区内良好的天然地基持力层及桩基持力层。

3) 疏浚施工时，对于上部覆盖层及残积土、全风化花岗岩均可按岩土疏浚类别采用相适应的疏浚工艺进行挖掘，对强风化花岗岩中偏硬的层段，可考虑采用爆破方式开挖。

（2）特殊性岩土与不良地质作用

本探区揭露的特殊性土层有：淤泥、淤泥质土、残积土和全风化花岗岩等土层，除

了陆域形成区内 YG06~YG07 所在的陆域山地区域外，其中软土分布在整個勘探区域，在探区广泛分布第四系海陆交互相沉积的淤泥-淤泥质土等软土层，具有层位稳定、分布连续性较好特点，厚度变化一般不大。由于淤泥-淤泥质土具有抗剪强度低、含水量高、具高压缩性、透水性差、触变性强等特点，稳定性极差等工程特性，地基承载力低，可能存在震陷问题。其次，强超土和全风化花岗岩探区大部分地段有揭露，厚度和埋深起伏变化较大，它们的共同特点是原岩风化强烈，除石英外，大部分已经变成砂质（或者砾质）粘性土状，遇水特别容易变软、崩解，强度也会随之马上变低，这对港池和重力式码头基槽的开挖有利，但也应该考虑到软化对基槽地基强度、变形不利影响，在施工过程中，应结合相关工程经验，采取对应措施，减少或避免地基的强度降低而造成不均匀沉降。

勘区地形地貌及土层相对稳定，地质构造相对简单，从现场的地形地貌及钻探所揭露的地层情况看，除软土震陷及砂土液化外不良地质作用外，未发现有层位错乱、断层角砾岩、断层泥等代表断层特征的现象，也未发现有采空、滑坡、崩塌、空洞、冲刷、崩塌等不良地质现象，场地是相对稳定的。

勘区水域内有软土层和液化土层分布，属对抗不利地段。

（3）岩土层的疏浚性质评价

港池疏浚，对于上部覆盖层及全风化花岗岩均可按岩土疏浚类别采用相适应的疏浚工艺进行挖掘，对强风化花岗岩硬层、中风化岩及微风化岩层，可采用爆破方式开挖。

依据本次勘察揭露，水域区上部地层以中软土为主，表层广泛分布有很软但厚度不大的淤泥，勘区未见大型水下陡坡及其它影响场地稳定的不良地质现象发育，码头港池疏浚将会形成新的水下边坡。疏浚工程设计应考虑土的类别、物理力学指标、水流、潮流及波浪等影响因素，选用合适的疏浚设备及冲施工方法和边坡坡率。

（4）液化土层评价

经判别，水域区大部分钻孔揭示有可液化砂土层，其中的大部分钻孔液化等级为轻微，部分钻孔液化等级为中等、严重。具体为：

第②2 粉细砂共取得 31 个标贯指标，经判别，有 11 个不液化，20 个为液化，液化折减系数为 0~0.66，该层宜按照可液化砂土层考虑；②2-1 粉细砂共取得 1 个标贯指标，经判别，为不液化，该层宜按照不液化砂土层考虑；②3 中砂、粗砂、砾砂共取得 2 个标

贯指标，经判别，此两个指标均为不液化，该层宜按照不液化砂土层考虑；③2中砂、粗砂、砾砂共取得 7 个标贯指标，经判别，均为不液化，该层宜按照不液化砂土层考虑；③4 粉细砂共取得 9 个标贯指标，经判别，有 7 个不液化，2 个为液化，液化折减系数为 0.66，该层宜按照局部可液化砂土层考虑；③4-1 粉细砂共取得 10 个标贯指标，经判别，均为不液化，该层宜按照不液化砂土层考虑。

综上，本场区对③2 粉细砂层可按照液化砂土层考虑，对③4 粉细砂层按局部可液化砂土层考虑，其他砂土层均可按照不液化砂土层来考虑。

（4）水土的腐蚀性评价

勘察场区内地表水分为：陆域部分为大气降水产生的径部积水和水域部分的海水。本场区地下水含水层为以海相沉积为主的砂土层和海陆交互相沉积形成的所有砂土层，由于含水量大、透水性差的淤泥~淤泥质土层及透水性差的粘土~粉质粘土分布不连续，对其下覆土层的封闭作用不大，所以地下水类型以潜水为主，局部地段存在少量的承压水。地下水主要以潜水形式赋存于③2~③2-1 粉细砂、③3 中砂、粗砂、砾砂、③2 中砂、粗砂、砾砂、③4~③4-1 粉细砂等砂土层中，这些砂层分布较广泛，土性和层位相对稳定，且厚度较大，具备良好的富水条件，其透水性较好，为主要含水层。本区地下水主要受大气降水、海水入渗和地面径流侧向补给，陆域地下水受海水潮汐变化影响明显，与海水存在一定的水力联系，因此，分析地下水水质应接近海水水质，或呈混合水水质类型。

本次勘察对水工建筑物区共取了 2 组钻孔 SG01 附近的桩，退潮海水（编号为 SG01-1、SG01-2）及陆域形成区取了 1 组钻孔 YG06 孔内水（编号为 YG06-1），进行了水质分析试验，根据本次水质分析试验结果并按照《岩土工程勘察规范》12.2 节相关内容进行分析评价如下：

- 1) 本场区地表海水按Ⅱ类环境类别，Ⅱ类考虑。
- 2) 本场区地表海水对混凝土结构的腐蚀性按长期浸水条件考虑，具中等腐蚀性；按干湿交替条件考虑，具中等腐蚀性。
- 3) 本场区地表海水对钢筋混凝土结构中的钢筋的腐蚀性按长期浸水条件考虑，具弱腐蚀性；按干湿交替条件考虑，具强腐蚀性。
- 4) 本场区陆域地下水对混凝土结构的腐蚀性按长期浸水条件考虑，具微腐蚀性；

按干湿交替条件考虑，具微腐蚀性。

5) 本场区陆域地下水对钢筋混凝土结构中的钢筋的腐蚀性按长期浸水条件考虑，具微腐蚀性；按干湿交替条件考虑，具弱腐蚀性。

5.1.5.2 地震效应

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，该地区地震基本烈度为 8 度，地震动峰值加速度 0.20g，设计地震分组为第二组，场地类别为 II 类，区内建构筑物设计可据此设防。

5.1.6 海洋水文

5.1.6.1 潮汐

本项目海区潮汐类型属不正规半日潮混合潮型，日不等现象明显，水位高度不一致，一般相差 30cm~100cm。

本项目附近海域设有妈屿水位站，潮汐要素统计成果见表 5.1.6-1。

妈屿站年最高潮位出现在枯期几率稍大，为 58%，1969 年 7 月 28 日的“6903”号台风，适逢农历十五大潮期，本站出现实测最高潮位 3.10m；本站实测最低潮位 1.85m (1970.7.19)，潮位实测最大变幅 4.95m。枯水期的平均高潮位和平均低潮位均比汛期高约 10cm。

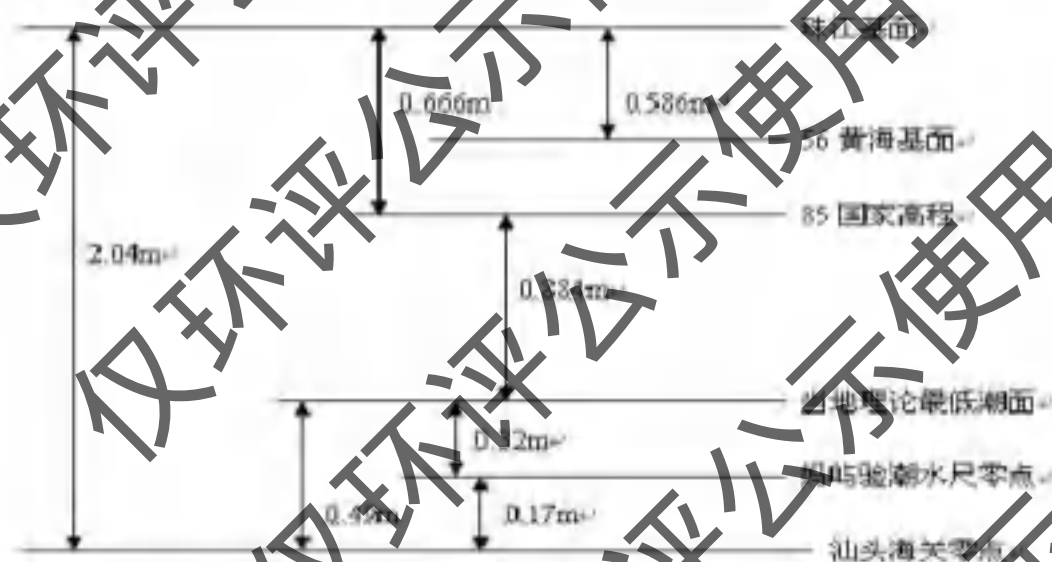


图 5.1.6-1 基面关系图

妈屿站潮差平均值为 1.02m，年最大涨潮差平均值为 2.33m，年最大落潮差平均值

2.00m，最大值可达4.0m以上。

妈屿站年平均潮差值最大变幅为11cm，1990年以后比1990年以前的平均潮差则减少了2cm，前后两阶段变化甚微。妈屿站汛期和枯期的平均潮差基本相等，年最大潮差在汛期和枯期出现的几率也几乎相等。可见，妈屿站潮差的年际和年内变化均不大，较稳定。潮差特征见表5.1.6-1。

表5.1.6-1 妈屿站潮汐要素统计成果表

站名		妈屿
统计年限		1954~2003
年最高潮位	历年平均(m.珠基)	1.31
	历年最高(m.珠基)	3.1
	出现日期(ay.d)	1969.07.28
年最低潮位	历年平均(m.珠基)	-1.64
	历年最低(m.珠基)	-2.85
	出现日期(ay.d)	1970.07.19
年最大涨潮差	历年平均(m)	2.38
	历年最大(m)	2.63
	出现日期(ay.d)	1968.12.21 1986.07.11
年最大落潮差	历年平均(m)	2
	历年最大(m)	3.99
	出现日期(ay.d)	1969.07.28
多年平均高潮位	(m.珠基)	0.35
多年平均低潮位	(m.珠基)	-0.66
多年平均潮位	(m.珠基)	-0.16
多年平均涨潮差	(m)	1.02
多年平均落潮差	(m)	1.02
多年平均涨潮历时	(h:min)	6:58
多年平均落潮历时	(h:min)	5:28

5.1.6.2 波浪

天津水运工程勘察设计院于2022.01~2022.07约7个月对项目海域的实测资料，初步统计分析结果如下。

表 5.1.6-2 H4%波高-波向联合分布概率表 (单位: %) 2022.01-2022.07

波高 (m)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	合计
0.0-0.5	0.00	0.00	0.00	0.04	0.72	1.32	1.59	3.53	0.89	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.10
0.5-1.0	0.00	0.00	0.00	0.27	1.82	4.05	1.70	3.29	4.40	3.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.84
0.5-1.5	0.00	0.00	0.00	0.01	4.94	9.51	2.07	1.55	5.17	1.51	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	25.14
1.2-1.5	0.00	0.00	0.00	0.10	3.68	7.81	0.72	0.39	1.39	0.10	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	14.22
1.5-2.0	0.00	0.00	0.00	0.02	8.25	8.89	0.54	0.17	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.65
2.0-2.5	0.00	0.00	0.00	0.12	8.00	3.62	0.27	0.17	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.52
2.5-3.0	0.00	0.00	0.00	0.02	1.41	1.59	0.06	0.08	0.31	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.49
3.0-3.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.60	0.04	0.06	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45
3.5-4.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.23	0.00	0.04	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
≥4.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
合计	0.00	0.00	0.02	0.89	27.33	37.75	6.99	8.08	13.71	5.15	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

表 5.1.6-3 H4%波高-平均周期联合分布概率表 (单位: %)

波高/周期	4s以下	5s	6s	7s	8s	9s	9以上	合计
0.5m	2.87	3.47	1.24	0.00	0.04	0.00	0.00	8.10
1.0m	2.40	11.12	12.98	3.82	0.35	0.00	0.00	30.68
1.2m	1.52	5.81	3.92	0.89	0.06	0.00	0.00	12.30
1.5m	0.60	5.48	4.84	1.28	0.02	0.00	0.00	14.22
2m	0.78	6.87	6.49	3.14	0.33	0.00	0.00	18.65
2.5m	0.25	1.65	3.80	1.41	0.17	0.04	0.00	10.52
3m	0.02	0.40	1.67	0.35	0.19	0.04	0.04	3.49
3m以上	0.06	0.62	0.62	0.21	0.29	0.10	0.10	2.03
合计	11.47	39.53	35.62	11.66	1.47	0.14	0.14	100.00

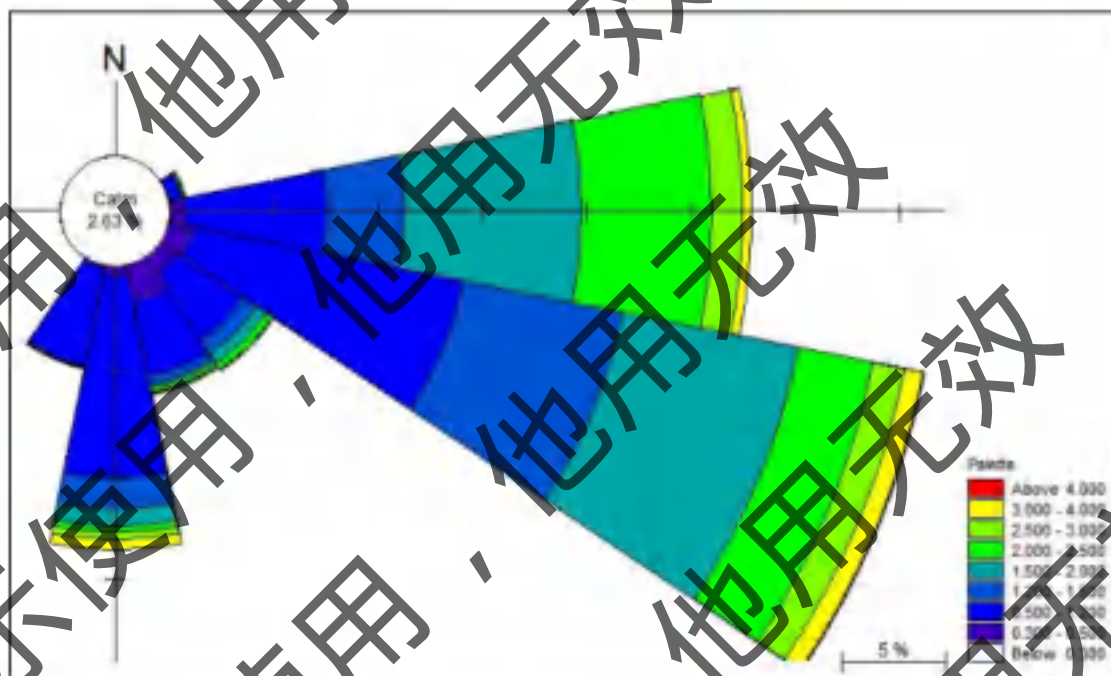


图 5.1.6-2 波浪玫瑰图 (2022.1.11-2022.7.31)

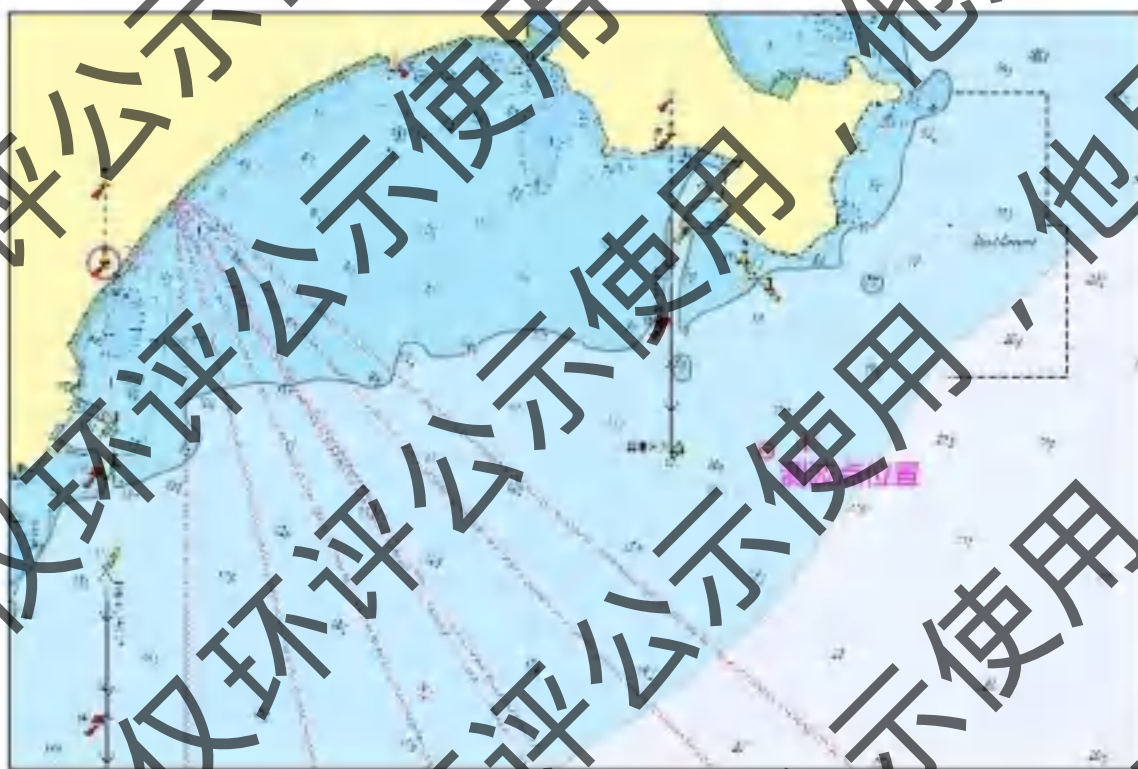


图 5.1.6-3 测波点位置示意图 (2022.1.11-2022.7.31)

5.1.6.3 潮流

本项目附近海域为不规则半日潮，潮流呈往复流特征，涨潮流向为 ESE，落潮流向为 WNW，涨潮历时约 7 小时，落潮历时约 5 小时。流速垂线分布为表层流速大于底

层流速。

5.1.7 自然灾害

对本海域产生灾害性影响的自然灾害主要有热带气旋、风暴潮等，各种自然灾害对用海项目及海域环境影响程度不等，现分述如下。

5.1.7.1 热带气旋

根据台风年鉴资料统计，1949~2015年61年间台风中心经过项目附近海域（厦门~汕尾之间的海域）的热带气旋共101个，平均每年1.5个，最多时一年有5个热带气旋经过该海域，出现在1999年；其次1961、1980年和1985年分别有4个热带气旋经过该海域，同时还有9个年份无热带气旋经过该海域。在这101个热带气旋样本中，涵盖了从热带低压到超强台风的所有等级热带气旋，台风过程极端最低气压为875hPa（7215号超强台风），台风过程极端最大风速为75m/s（6814号和6903号超强台风），进入影响工程海域的最大风速为60m/s（7908号超强台风）。

在影响工程海域中，热带气旋中心风速最大值为60m/s，为7908号超强台风；其次为6903号超强台风期间的55m/s。对经过项目附近话语的热带气旋进行统计，结果显示，强热带风暴（STS）的频率最高，为26.7%；其次为台风（TY），为22.8%；超强台风（SuperTY）和强台风（STY）分别占17.8%和15.8%；热带风暴（TS）和热带低压（TD）分别占10.9%和5.9%。

登陆广东的热带气旋，其源地可划分为菲律宾以东的太平洋和菲律宾以西的南海两个部分。据统计，起源于太平洋的热带气旋多于起源于南海的热带气旋，两者所占比例约为64%和36%。在1949~2015年间影响项目海域的热带气旋有72个是来自太平洋，占总数的71.3%；来自南海的热带气旋有29个，占比为28.7%。因此，影响项目附近海域的热带气旋，大部分来自太平洋。

在2015年8月~2021年8月观测期间，影响项目区域的台风主要有3个，见表5.1.6-1。其中，距离项目较近的台风为2019年的“剑鱼”和2021年的“卢碧”，见图5.1.6-1。“剑鱼”在2019年9月7日左右经过项目附近海域，经过时风速为18m/s，风力为8级。“卢碧”在2021年8月5日8时~11时经过项目附近海域，经过时风速为23m/s，风力为9级。

表 5.1.7-1 2015 年-2011 年项目附近台风

序号	编号	年份	英文名	中文名	风速 (m/s)	中心气压/hpa	中心级风力级
1	202109	2021	LUPIT	卢碧	23	985	9
2	202020	2020	Atsani	艾莎尼	16	1002	7
3	202006	2020	MEKHALA	米克拉	15	1002	7
4	201914	2019	Kajiki	剑鱼	18	995	7
5	201911	2019	Balu	白鹿	28	982	7
6	201806	2018	Gaemi	格美	15	994	8
7	201711	2017	Guchol	古超	13	1002	6
8	201710	2017	Mawar	玛娃	25	990	7
9	201510	2015	Linfa	莲花	35	970	7

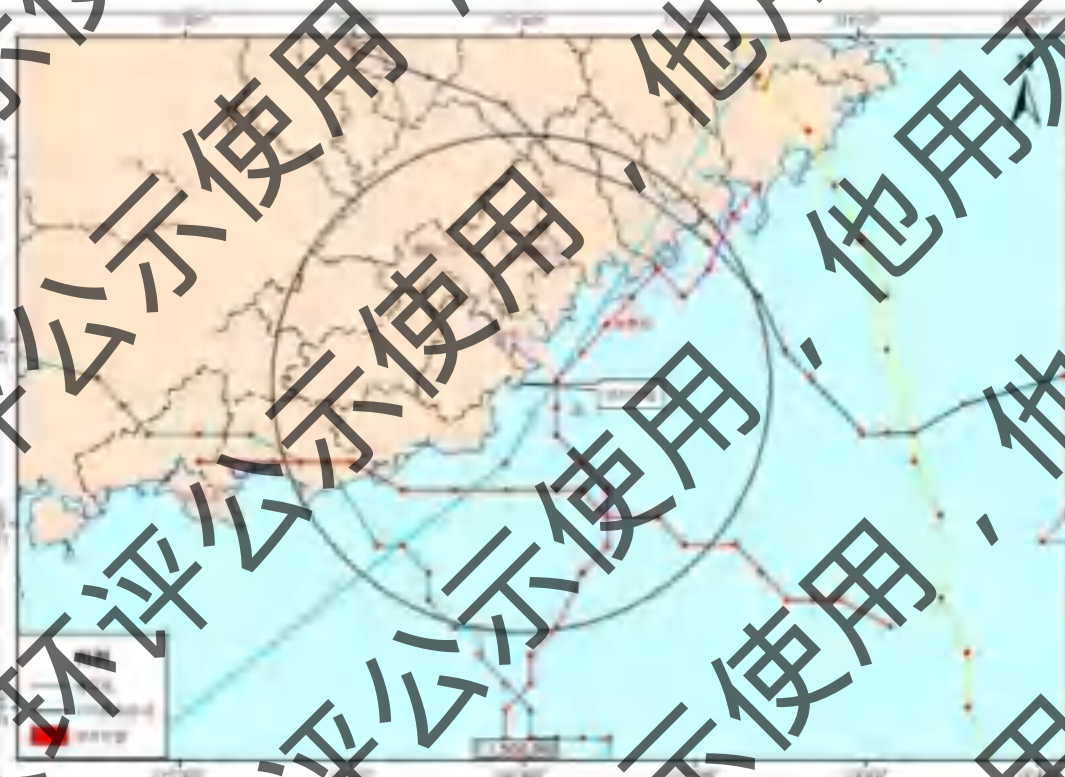


图 5.1.7-1 项目附近台风路径图

5.1.7.2 风暴潮

根据 1979-2002 年间登陆粤东沿海的台风风暴潮资料统计,产生显著的风暴潮增水共 29 次,平均每年约 1 次。风暴潮资料显示,20 世纪的后 30 年,发生过多次比较大的台风风暴潮。其中风暴潮潮位高、影响范围大、灾害性严重的特大风暴潮灾害分别发生在 6903 台风、0104 号台风期间。

6903 台风,1969 年 7 月 28 日 11 时至 12 时在潮阳至惠来县沿海地区登陆台风登陆

时近中心最大风速 50m/s ，阵风 52.1m/s 。由于这个台风强度强，风速大，移动速度快，大风范围广，给广东省东部沿海地区造成了巨大风暴潮。汕头市妈屿潮位站、澄海县东溪口潮位站、潮阳县海门潮位站的最大风暴潮位分别为 310cm 、 308cm 、 202cm ；最大台风增水分别为 314cm 和 247cm ，其最高潮位约 50 年至 100 年一遇。这次台风一共造成 153 人死亡，其中大半是死亡 83 人、解放军死亡 47 人。据汕头、澄海、潮阳、饶平、南澳等县市统计，海堤冲决共 180km ，农业受灾面积 $8.77 \times 10^4\text{hm}^2$ ，房屋倒塌 8.23 万间，受灾人口 93 万，直接经济损失 1.98 亿元。

2001 年第 04 号台风“尤特”，于 7 月 6 日 7 时 50 分在海丰至惠来交界处登陆。台风登陆时正值天文大潮期，风助潮势，致使汕尾港潮位达 187cm ，超过警戒水位 152cm ，陆丰市湖东前围潮水位超过历史最高潮水位 30cm ；汕头市妈屿站潮位 261cm ，接近 50 年一遇水位；澄海县东溪口站潮位 317cm ，是历年最高潮位。据统计台风“尤特”造成揭阳、汕头、汕尾、潮州等 10 市 48 个县 537 个乡镇受灾，全省受灾人口 618.61 万人，死亡 26 人，倒塌房屋 2.09 万间，农作物受灾面积 28.047万 hm^2 ，水产养殖损失 1.0809万 hm^2 ，损坏一大批小型水库、堤防、护岸、水闸、塘坝、灌溉设施、机电泵站、小水电站等，全省直接经济损失 27.66 亿元。

2013 年第 19 号台风“天兔”在广东省汕尾市附近沿海登陆，广东省沿海最大风暴增水出现在海门站，为 201cm ，增水超过 100cm 的还有惠浪站（ 163cm ）、汕头站（ 160cm ）、汕尾站（ 150cm ）、惠州站（ 137cm ）和南海站（ 125cm ）。

2014 年 6 月 15 日，第 7 号热带风暴“海贝思”在汕头濠江区沿海登陆，粤东沿岸出现了一次较弱风暴潮增水过程，过程最大增水在汕头站，为 98cm ，未出现超警戒潮位情况。

2015 年，第 10 号台风“莲花”在广东陆丰市甲东镇沿海登陆，过程最大增水出现在汕头站，为 79cm 。

2016 年第 22 号台风“海马”在汕尾市海丰县新门镇登陆，过程中粤东沿岸最大增水出现在海门站，为 206cm 。汕头站、汕尾站出现最大增水分别为 152 、 144cm 。

2017 年第 16 号台风“玛娃”在汕尾市陆丰沿海登陆，期间造成汕头站风暴增水 45cm 。第 20 号台风“卡努”汕头站风暴增水 82cm 。

2018 年第 22 号超强台风“山竹”登陆广东省台山海宴镇，造成汕头海门站风暴增水为 110cm ，汕尾站风暴增水 178cm 。

2023 年“苏拉”以强台风级强度登陆广东省珠海市金湾区沿海，粤东沿岸潮（水）位站观测到 0.2~0.4m 的最大风暴增水，其中惠澳站和汕尾站等出现了达到当地黄色警戒潮位的高潮位，饶平站、云澳站和汕头站等出现了达到当地蓝色警戒潮位的高潮位。

5.1.7.3 赤潮

赤潮：海洋中一些微藻、原生动物或细菌在一定环境条件下爆发性增殖或聚集达到某一水平，引起水体变色或对海洋中其他生物产生危害的一种生态异常现象。

根据《广东省海洋灾害公报》，自 2013-2023，广东省沿海年均发现 9.5 起赤潮事件，但严重危害的赤潮发生次数较少。深圳、湛江、惠州、珠海和汕尾是我省主要的赤潮多发区。

2023 年广东省沿海共发现赤潮 6 次，累计面积 20.00km²，其中发现有害赤潮 3 次，未发现有毒赤潮。

2022 年广东近海共发现赤潮 14 次，累积面积 252.00km²，低于近十年均值（362.50km²）。广东省海域引发赤潮的物种生物共 10 种，其中夜光藻的引发赤潮的次数最多。

2014 年 8 月 19 日-2014 年 12 月，在汕头市南澳县前江湾海域发生赤潮，赤潮发生面积为 0.2km²，赤潮优势生物为紫纹环沟藻。

2016 年 4 月 15 日-2016 年 4 月 18 日，在汕头市南澳岛附近海域发生赤潮，赤潮发生面积为 16km²，赤潮优势生物为夜光藻。

2021 年 1 月 20 日-2021 年 2 月 3 日，在深圳市大鹏半岛以西至沙湾至南澳近岸海域发生赤潮，赤潮发生面积为 1.7km²，赤潮优势生物为球刺衣藻藻和红赤潮藻。

5.1.7.4 海浪

海浪是海面由风引起的波动现象，主要包括风浪和涌浪。按照诱发海浪的大气扰动特征来分类，由热带气旋引起的海浪称为台风浪，由温带气旋引起的海浪称为气旋浪，由冷空气引起的海浪称为冷空气浪。

根据《2023 年广东省海洋灾害公报》，2023 年广东省近海共发生有效波高 4.0 米（含）以上的灾害性海浪过程 12 次，其中台风浪 5 次，冷空气浪 7 次。发生海浪灾害过程 1 次，造成 1 人死亡。灾害性海浪过程中，台风浪主要发生在 7-10 月，冷空气浪主要发生在 1-2 月和 11-12 月。

根据《2022 年广东省海洋灾害公报》，2022 年广东省近海共发生有效波高 4.0 米

(含)以上的灾害性海浪过程 10 次,未造成直接经济损失和人员死亡失踪。上述海浪过程主要发生在 3-5 月,级别均在狂浪及以下,其中 5 次受台风过程的影响,4 次受冷空气过程的影响,1 次受台风和冷空气过程共同影响。

5.2 自然资源概况

5.2.1 港口资源

汕头港是我国沿海 26 个主要港口之一。海岸线资源约 430.65 公里,其中大陆海岸线 263.28 公里,海岛岸线长 167.37 公里(南澳岛岸线 76.58 公里)。

汕头港的建设一直以来都受到国家和地方的重视。汕头港目前有老港区、珠池港区、马山港区、广澳港区、海门港区、南澳港区以及榕江港区等 7 个港区。汕头市人民政府于 2013 年 9 月 3 日颁布的《汕头港总体规划(2013~2030)》,站在汕头市与粤东地区经济发展的高度,打破行政区划的限制,结合汕头“三大经济带”的规划,综合考虑港口发展现状、吞吐量预测,合理确定各港区功能定位及布局,科学规划岸线资源,将澄海、潮阳、潮南三区和南澳县、广澳等港区的规划纳入了汕头港总体规划。《汕头港总体规划(2013~2030)》实施完成后,汕头港将形成包括老港区、珠池港区、马山港区、堤内港区、广澳港区、海门港区、田心港区、南澳港区以及榕江港区等 9 个港区。

汕头港各港区分布情况如图 5.2.1-1。

截至 2021 年底,汕头港共有集装箱泊位 6 个,通过能力 190 万 TEU,均位于广澳港区。广澳 1#泊位为多用途/集装箱泊位,广澳 4#-6#泊位为集装箱泊位。

广澳港区二期工程(广澳 4#-6#泊位)已通过交工验收,工程位于广澳港区一港池北侧顺岸段的西段,紧接规划的实堤,陆域纵深 400m-600m,岸线长 1016m,可满足 1 艘 10 万吨级集装箱船和 4 艘 1 万吨级集装箱船同时靠泊要求。二期泊位停泊水域宽 92m,底高程为 -15.6m,回旋圆半径为 700m,底高程为 -15.4m。航道按 10 万吨级集装箱船舶营运吃水不大于 13.0m 全天候进港设计,航道底宽为 210m,底高程为 -16.6m,年吞吐量为 125 万 TEU。



图 5.2.1-1 汕头港港区分布图

5.2.2 航道和锚地

(1) 航道现状

汕头市目前共有航道 7 条，分别为：汕头港主航道、广澳港区航道、榕江航道、棉城河航道、梅溪航道、濠江航道和海门航道，具体情况见表 5.2.2-1。其中，汕头港主航道全长 21.40km，目前已建成长 7.95km 的外导流防沙堤，进港航道分内、外航道。汕头港 1 号至 11 号灯浮标为外航道，外航道为 3 万吨级散货船（22501-35000）单向航道，长 13.68m，底宽 150m，设计航道底标高-11m，满载乘潮（2 小时，保证率 90%，乘潮水位 1.49m）。可通航 4 万吨级船舶。

表 5.2.2-1 汕头市航道资源分布列表

序号	名称	地理范围	面积 (km ²)	使用现状	管理要求
1	汕头港主航道	牛田洋至汕头湾外	657.7	现为航道	保持航道正常使用
2	广澳港区航道	位于广澳湾南部海域	75.4	现为航道	加强维护，保持航道正常使用
3	濠江航道	北接汕头主航道南连广澳港区	91.2	现为航道	保持航道正常使用，防止海水养殖侵占航道

4	海门航道	位于海门湾南部海域	34.6	现为航道	现为航道加强维护,保持航道正常使用
5	榕江航道	北接榕江口至揭阳市澄海区航道,南接汕头港航道	170.2	现为航道	保持航道正常使用,禁止养殖侵占航道
6	棉城河航道	南接棉城河口,北接汕头港航道	24.3	现为航道	保持航道正常使用,禁止养殖侵占航道
7	梅溪航道	北接梅溪河口,南接汕头港航道	20.2	现为航道	保持航道正常使用,禁止养殖侵占航道

(2) 锚地现状

汕头市目前共有锚地 27 个,分别为:汕头湾外锚地、广澳港区油轮锚地、广澳港区一般锚地、汕头 1 号锚地、2 号锚地、3 号锚地、4 号锚地、5 号锚地、6 号锚地、7 号锚地、11 号锚地、12 号锚地、13 号锚地、14 号锚地、汕头防台 1 号锚地、防台 2 号锚地、防台 3 号锚地、防台 4 号锚地、防台 5 号锚地、潮阳引航锚地、海门外港 1 号锚地、海门外港 2 号锚地、莱芜锚地、第一引航锚地、第二引航锚地、南澳港区锚地(分 4 个)、南澳国际避风锚地(分 6 个),用海面积共 8938.9ha。

根据《汕头港总体规划(2012~2030)》,广澳港区锚地设在进港航道东侧的弧形水域,面积 13 平方公里,水深 14~21m。其中油轮锚地单独设在整个锚地南侧,和其他锚地间距为 150m,面积 4.2 平方公里,详见下表。

表 5.2.2-2 规划锚地一览表

名称	水深(m)	面积(km ²)	可泊船数	底质	用途
广澳港区一般锚地	14~20	8.8	万吨级以上 30 艘	泥质	引航、联检、待泊
广澳港区油轮锚地	20 以上	4.2	5 万吨级以上 10 艘	泥质	引航、联检、待泊

5.2.3 渔业生产

汕头市所处海域有韩江、榕江、练江三江汇集进入南海,处于南海东北部黑潮暖流和南海暖流的主要活动区,东面与闽、台交接,西面与汕尾渔场相连,是粤东渔场的主要部分,海洋生物资源丰富。滩涂发育,有利于鱼类、甲壳类、贝类及藻类的生长,是粤东地区主要海水滩涂养殖场所。浅海面积大,可供增养殖的类型丰富。

受政策因素及新冠疫情影响,2020 年一二季度水产品价格、养殖产量都不同程度下降,导致前三季度全市水产品产量下滑,前三季度全市水产品总产量 32.48 万吨,同比下降 3.7%,降幅比上年收窄 4.8 个百分点。其中,第三季度,全市水产品产量 14.80 万吨,同比增长 3.4%,环比增长 32.1%。海水产品和淡水产品分别增长 3.8%和

1.9%。

5.2.4 旅游资源

汕头市滨海旅游资源有 70 余处，大致可归为海、山、礁、崖、庙、史等几类，其中已评定国家级森林公园 1 处，省级风景名胜区、自然保护区各 1 处，省级重点文物 9 处，省级旅游度假区 2 处，其它景点 40 余处。项目所在地周围沿海主要风景区如下。

莲花峰风景区位于广东省潮阳区南海边陲，韩江入海口处，面积 1.4 平方公里，为国家 AAAA 级旅游景区。属海洋性气候，冬暖夏凉，四季如春，水陆空交通方便，和深汕高速离海口毗邻。拥有海蚀石林、沙滩、礁石等自然景观，古莲花峰、历代石刻、清古城、清崎波塔、万人冢、元张鲁庵庙为代表的人文景观。莲花峰书院等爱国主义教育基地。

龙虎滩风景区，龙虎滩位于汕头河浦至潮阳海门镇的塘边湾岸段，为国家 AAAA 级旅游景区，占地 8000m²，包括从濠江口至中信度假村一带。其西段至海门半岛属潮阳区，连续的海滩长约 13km；而且这一段海滩没有大河注入，水质优良，沙质细软，海滩后腹地广阔，保留了 100~300m 宽的防护林带，其背后是未来的汕头市南区新城，发展前景良好。

田心湾旅游度假区，位于汕头市南部海滨，占地 12385 m²。度假区海滩坡度平缓，海岸防护林规模大，生态环境好。

礐石风景名胜区，位于汕头湾的南岸，区位优势特别好，构成了环海湾最优美的景观和环境要素，为国家 AAAA 级旅游景区。风景区以大量花岗岩巨岩为特色，全山森林覆盖率达 80% 左右。礐石风景区最高峰香炉峰海拔 198m，塔山紧邻海湾，是观赏汕头全景的最佳观景台。景观有奇石，石窟洞穴，花岗岩伟蚀柱、寺庙、教堂和外国领事馆等。礐石风景区目前主要利用了塔山附近约 1k m² 的范围以及天坛花园部分，而天坛花园在东直到海湾大桥南侧的沿岸在南滨路建设过程中全线被开山炸石，礐石林在历次的开发建设过程中也大多被破坏，目前仅剩约 1k m²。

莱芜岛省级旅游度假区，距澄海市约 12km，总面积为 1.41k m²，与南澳岛隔海相望，原为全岛，后为半岛。区内名胜古迹众多。从海上望向莱芜岛，宛若一位美丽少女独自舒卧在万顷碧波之上。“莱芜八景”之莱芜旭日、古堡夕照、卧波美人、枫血奇石、神女宝镜、芜阴甘泉、神龟滴涎、乳峰探幽全部按历史遗迹和神话传说复建，莱芜古炮台是省级重点文物保护单位、爱国主义教育基地。

北山湾旅游度假区，位于达濠岛东北部，有 25m 宽的城市干道南北通过，南面 2km 处有东湖，北面 2km 处有海湾大桥。

5.2.5 海岛资源

(1) 无居民海岛概况

广东省 14 个沿海地级市共有海岛 1963 个，总面积 1513.17 平方千米，海岛岸线总长 2378.13 千米。其中，90% 以上的海岛为无居民海岛，面积小于 500 平方米的海岛占 50% 以上，离岸距离小于 1 千米的海岛占近 50%。

汕头市海岛资源非常丰富，沿海岛屿星罗棋布，有大小岛屿 180 个，本项目所在的濠江区共有海岛 47 个，分别为：达濠岛、德洲岛、龟山岛、濠江西屿、濠江东屿等，总面积约 88 平方公里。面积大于 500 平方米的海岛共 12 个。

根据现场调查，《中国海域海岛地名志》（广东卷，2013 年）及叠加图（图 5.2.5-1）分析，本项目用海范围岛附近海域涉及 6 个无居民海岛，均为基岩岛。分别为：河渡一岛，46.4m²（北纬 23°14.4'、东经 116°44.9'），河渡二岛，319.7m²（北纬 23°14.3'、东经 116°45.6'），河渡三岛，325.6m²（北纬 23°14.3'、东经 116°45.0'），磊石岛，116m²（北纬 23°14.2'、东经 116°45.1'），进士头 39.6m²（北纬 23°13.7'、东经 116°45.4'），濠江鸟礁，347.7m²（北纬 23°13.6'、东经 116°45.7'）。本项目用海将导致濠江鸟礁和进士头 2 个无居民海岛灭失。

(2) 濠江鸟礁概况

濠江鸟礁和进士头位于双环抱式防波堤范围内，礁体潮间带生长有白脊藤壶、单齿螺、疣颈核螺、近江牡蛎等。相邻海域未分布有重要滨海湿地、珊瑚礁、红树林、海草（藻）床等典型生态系统，濠江鸟礁和进士头无重大科研和特殊价值，不属于保护海岛。濠江鸟礁顶部设置有一个港务航保部控制点。

濠江鸟礁的具体情况引用 [] 2020 年 11 月编制的《汕头港广澳港区三期工程环境现状调查报告书（秋季）》中的调查结果，并结合本单位开展的现场勘察（海岛岸线测量依据《无居民海岛开发利用测量规范》实施），分析如下：

濠江鸟礁距离达濠岛岸线最近约 250 米，实测岛体东西长 24.4m，南北宽 23.0m，岸线长度 92.6m，陆域面积（自然表面形态面积）400m²。濠江鸟礁由基岩岩石组成，主要组成物质为燕山期花岗岩。岩石最高点高程 6.3 米（高程基准面为理论最低潮面），

礁体有多条间隔均匀的垂直崩裂。礁体顶部平缓，各方向均为缓坡，各个边缘无明显锐角，登临容易。没有明显的凹陷分布。各处均有崩裂岩石碎片。濠江鸟礁出露部分无任何土壤和植被乃至细沙覆盖，全部为基岩。岛上未见明显的鸟类粪便、羽毛，未发现窝巢、鳞片毛发、蛋壳等残留物。濠江鸟礁周边分布有几十块大小不一的礁石，主要组成物质为燕山期花岗岩，其中有 1~2 个礁石常年出露，礁体顶部无植被覆盖，礁群景观优良。

(3) 进士头概况

进士头紧邻达濠岛南侧基岩岸滩，距离达濠岛岸线最近约 17 米，实测岛体长 17.3m，宽 8.9m，岸线长度 47.2m，陆域面积（自然表面形态面积）261m²。进士头由基岩岩石组成，主要组成物质为燕山期花岗岩。岩石最高点高程实测 7.9m（高程基准面为理论最低潮面），礁体有 2 条垂直崩裂。礁体耸立，顶部较平整，难登临。没有明显的凹陷分布，无植被覆盖。礁体上未见明显的鸟类粪便、羽毛，未发现窝巢、鳞片毛发、蛋壳等残留物。进士头紧邻达濠岛基岩岸滩，周边分布有大量大小不一的礁石或块石，主要组成物质为燕山期花岗岩，岸滩景观优良。

濠江鸟礁和进士头观测现场照片详见图 5.2.5-2，正射影像见图 5.2.5-3，海岛岸线分布见图 5.2.5-4。河渡一岛、河渡二岛、河渡三岛航拍影像见图 5.2.5-5，磊石岛航拍影像见图 5.2.5-6。



图 5.2.54 无居民海岛分布图



图 5.2-2a 濠江鸟礁观测现场照片 (大潮低潮期间拍摄)

(引自《汕头港广澳港区三期工程环境现状调查报告书 (秋季)》)



图 5.2.5-2b 漆江岛礁航拍照片 (2021 年 6 月拍摄)



图 5.2.5-2c 进士头观测现场照片（2022 年 0 月低潮期间拍摄）



图 5.2.5-2d 进士头航拍照片 (2022 年 6 月拍摄)



图 5.2.5-3a 濠江鸟礁正摄影像 (2022 年 6 月拍摄)



图 5.2.5-3b 进士头正摄影像 (2022 年 9 月拍摄)



图 5.2.5-4a 澄江乌礁岸线分布图



图 5.2.5-4b 进土头岸线分布图



图 5.2.5-5 河渡一岛、河渡二岛、河渡三岛航拍影像 (2022 年 6 月拍摄)



图5.2.5-6 磊石岛航拍影像（2022年6月拍摄）

5.2.6 岸线资源

汕头全市海域面积约 4449 平方公里，大陆海岸线长 227.8 公里，有居民海岛岸线 167 公里。全市海岛 180 个，其中有居民海岛 5 个。按照海岸线类型，汕头市海岸线分为自然岸线和人工岸线，自然岸线包括砂质岸线、粉砂淤泥岸线、基岩岸线、河口岸线、生物岸线等。

5.2.7 湿地资源

汕头市地势自西向东倾斜，韩江、练三江流经市区进入南海。三江众多支流织成水网，形成较完整的浅海滩涂湿地系统，是我国华南地区重要的湿地之一。湿地资源丰富，面积为 51140 公顷，占全市国土总面积的 34.77%。湿地物种丰富，珍稀濒危和重点保护物种多，有湿地植物 268 种，其中红树植物 20 种。汕头海岸湿地是中国三大国际候鸟迁徙路径之一，秋冬季栖息着许多跨境越冬的候鸟，数量达数十万只。栖息在湿地上的受国际协定和公约保护的鸟类达 23 科 45 种，如苍鹭、白鹭、苦、绿头鸭等，还有黑翅鸢、蓝胸秧鸡等 5 类濒危鸟类。群鸟栖息飞翔景观随处可见。在湿地滩涂周围还有珍稀的水蒿、鱼、虾、贝、夜螺等。为更好地保护湿地资源，汕头市先后成立了广东滨海候鸟省级自然保护区、汕头市湿地市级自然保护区、市翠湖市级自然保护区和市河渡鸟类市级自然保护区。

红树林有“海底森林”之誉，对保护生态环境、防风减灾等具有很大的调节作用，生长在热带和亚热带的沿海地区。目前已探明拥有大量珍贵的天然红树林，同时拥有适宜红树林生长的湿地资源，全市湿地面积为 39 万亩，为广东省内面积最大、保存最完整的湿地系统。其中最具有代表意义的当数位于市区南滨的南滨湾湿地红树林。

5.2.8 珍稀海洋生物资源

5.2.8.1 中华白海豚

中华白海豚在生物分类学上隶属脊索动物门，哺乳纲鲸目，海豚科白海豚属，为国家一级保护动物。中华白海豚是暖水沿岸性的小型齿鲸类之一，栖息在咸淡水交汇区。在我国东海、南海均有分布：一般单独或数头一起活动，多栖息于沿岸及河口一带，性活泼，喜跃出水面，常跟随船只游弋。繁殖盛期 5-6 月，每产 1 胎。中华白海豚是暖水沿岸性的小型齿鲸类之一，栖息于咸淡水交汇区，在我国东海、南海均有分布。一般单独或数头一起活动，多栖息于沿岸及河口一带，性格活泼，喜跃出水面，常跟随船只游

泳。繁殖盛期 5~6 月，每次产子一头。

20 世纪六十年代以前在我国的广东和福建沿岸经常可以看到 3~5 条白海豚结成小群体跃出水面，尾随拖网渔船追食鱼群。从中华白海豚出现的频率和出现的区域大大缩小这两点迹象来看，其资源量在不断衰退。据初步统计，在我国水域的中华白海豚资源数量不足 4000 条。根据

的初步调查结果，白海豚数量减少主要与沿海水域的环境污染有关。其在珠江口的观察表明，中华白海豚出现频次较高的月份大约在夏季的 6-7 月以及冬季 1 月时左右，出现时间大多集中在 10:00-14:00 之间。

根据汕头市海洋与渔业局等有关部门的监测记录和群众的目击记录，中华白海豚主要出现在汕头港妈屿岛、莱芜湾、南澳岛等受河流淡水影响的区域。2007 年 3 月 31 日下午 3 时许，10 多条大白海豚游入汕头港妈屿泳场，直至下午 4 时

多才离去；2008 年 9 月在汕头湾内发现 5 头；2008 年 9 月 8 日~9 日，在南澳岛西后江水道与莲阳河口之间发现两头壮年中华白海豚；2008 年 11 月 6 日，中华白海豚曾群现海湾大桥一带。2009 年 7 月 2 日在莱芜与南澳岛之间水域发现 4 头；2009 年 8 月 7 日，在表角东北约 10km 海域发现 6 头。

汕头近岸海域以及南澎列岛附近的海域常见的海洋哺乳动物包括中华白海豚、普通瓶鼻海豚、江豚以及少量其他鲸豚。

从 2012 年开始，汕头大学通过基于当地生态知识的问卷调查以及船只照片识别的野外调查，对粤东海域的鲸豚类进行种群统计。其中，基于当地生态知识的问卷调查发现：在 20 世纪 90 年代，在东山、南澳附近海域均可常见中华白海豚出现；而照片识别共发现 10 头成年中华白海豚以及 1 头幼豚（图 5.2.8-1）。



图 5.2.8-1 中华白海豚主要分布区域

另外，南澎列岛也发现有聚集性的普通瓶鼻海豚以及少量的小群体普通瓶鼻海豚（图 5.2.8-2），粤东海域的搁浅案例也包括少量的斑点原海豚、侏儒抹香鲸以及灰海豚等。基于当地生态知识的问卷调查也显示，南澎列岛附近海域存在季节性的海豚通道以及捕食区域。



图 5.2.8-2 2017 年 8 月渔业资源调查期间发现的小群体普通瓶鼻海豚

5.2.8.2 南方鲇

(1) 鲇的习性

鲇 *Tachypleus tridentatus* 属于广东省第一批重点保护水生野生动物，具有重要的学术研究价值，有“活化石”之称，同时还具有较高的药用价值。我国主要分布于浙江、福建、台湾、广东、广西沿海，汕头海区有鲇分布的记录。

鲇栖息于沙质海底，昼伏夜出，大部分时间营底栖潜居生活，大部分时间栖息于水深 20~60m 的沙质海底，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。蟹不作长距离洄游，每年 11 月随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”。

蟹为雌雄异体，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。受精卵经过 3~6 周孵化成为幼虫，初孵幼虫长 7~8cm，称为三叶幼虫，幼虫经第一次蜕皮后长成幼蟹，从幼蟹到性成熟，约需 4~5 年，蜕皮 13~14 次。

中国蟹，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，甲面凹进，青褐色。尾刺能自由运动，当背部贴地时常用此尾刺使身体翻转。头胸甲前缘的中央突起外侧各有一个身眼。头胸甲与体后部背甲连接处有关节，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。

南方蟹，是国家二级海洋保护动物，它是一种节肢动物，全身褐色，外形像一个大瓢，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，缘刺和东方蟹相似，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 8 月下旬起到 8 月下旬，大潮潮前后几天的满潮时。小潮原则上不产卵。卵产在砂中，大多数蟹在最高满潮前一个小时到砂地开始产卵行动。先是雌蟹用足挖穴，在深约 10 至 15cm 的地方产卵，这时背上的雄蟹排精。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。雌蟹前进时挖的沙，刚好埋上身后的洞穴。满潮一小时后，大多数蟹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，由砂中爬出，经蜕皮，变为第二龄。南方蟹在医学上有药用功能，以尾状刺及其体内蟹毒入药。

(2) 蟹的分布

1) 蟹的地理分布

①南方蟹的分布问题

根据目前掌握的资料已知，我国海域分布有中国蟹和圆尾蟹。而对于目前我国是否存在南方蟹，尚存在争议。曾有学者报道我国北部湾和香港有南方蟹分布，但根据

Sekigu-chi 等人对南方鲎的分布进行的归纳和总结,认为“南方鲎在太平洋分布最北限是越南西贡,苏门答腊岛与六甲海峡侧起到小哇岛北岸一带及加里曼丹岛周围和菲律宾南部沿海一带”。

根据研究学者在北部湾进行了近 5 年调查,未发现南方鲎;在香港进行的鲎资源调查也没有发现南方鲎;而在北部湾和香港发现的“南方鲎”,经对报道所发现南方鲎的特征分析,认为是中国鲎接近成熟阶段的幼体。

在评价海域,未发现南方鲎报道。

② 中国鲎和圆尾鲎的分布

中国鲎分布于长江口以南的东海和南海海域。根据汕头海域仅发现头胸甲最大宽度小于 7cm 的中国鲎幼体,头胸甲最大宽度大于 7cm 的幼体很少发现,发现时间为 5-9 月;而在湛江及湛江东海岛以南的南海海域,幼体到成体各个时期鲎幼体及幼体的头胸甲直径均大于 7cm 均有发现,且终年均有中国鲎出没。

圆尾鲎分布于广东湛江东海岛以南的南海海域,曾大量发现圆尾鲎的成体和幼体。

根据中国水产科学研究院南海水产研究所的结果,鲎在中国的分布见图 5.2.8-3

2) 出现频率

据有关部门调查和监测结果,中国鲎在广东沿海出现频率较高。2001 年 4 月至 2002 年 3 月在湛江海域用湛江 00028 虾拖船捕到 1410 只;在遂溪海域用遂溪 02156 虾拖船捕到 320 只;2001 年 6 月 28 日在湛江硇洲岛海域浅水区用刺网捕获 10 只;2007 年 9 月 12 日在汕尾红海湾海域水产码头用虾拖网捕获 23 只;2008 年 1 月 15 日在汕头南澳深澳湾海域用刺网捕获 4 只;2008 年 3 月 9 日在江门广海海域用刺网捕获 19 只。

本项目海洋水文条件观测和海洋生物资源调查期间未见到南方鲎的出没。



图 5.2.8.3 鲎海域分布示意图

5.2.8.3 海龟

根据渔民反映，在海门镇的沿海地区，曾见有海龟出没。海龟是我国第二类重点保护的野生濒危动物。本项目距离海门镇约 20km，本项目海洋水文条件观测和海洋生物资源调查期间未见到海龟的出没。

海龟是龟鳖目海龟科动物的统称。大多数的海龟生存在比较清的沿海水域、海湾、潟湖、珊瑚礁和流入大海的河口。通常在世界各地温暖舒适的海域发现海龟，广布于大西洋、太平洋和印度洋。中国产的属于日本海龟，北起山东，南至北部湾近海均有分布。长可达 1m 多，寿命最大为 150 岁。头顶有一对前额鳞。四肢如桨，前肢长于后肢，内侧指、趾各有一爪。头、颈和四肢不能缩入甲内。主要以海藻为食。生活在大西洋、太平洋和印度洋中，到陆地上产卵，孵出幼体。肉可食，脂肪可炼油。

海龟上颌平出，下颌略向上钩曲，颌缘有锯齿状缺刻。前额鳞 1 对。背甲呈心形。盾片镶嵌排列。椎盾 5 片；肋盾每侧 4 片；缘盾每侧 12 片。四肢桨状。前肢长于后肢，内侧各具 1 爪。雄性尾长，达体长的二分之一。前肢的爪大而弯曲呈钩状。背甲橄榄色或棕褐色，杂以浅色斑纹；腹甲黄色。生活于近海表层。以鱼类、十足纲动物、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。雌性在夜间爬上岸边沙滩上，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 20 厘米、深 50 厘米左右的“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 枚~157 枚。卵白色，圆形，径 41~43 毫米，壳革质，粉状。孵化期 50~70 天。

5.2.9 自然保护区

本项目周边的保护区主要有汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区和汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区，具体位置见图 2.8.3-1。

（1）汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区

在本项目西北面约 6.5km 处为汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区。根据《关于汕头市海洋与水产自然保护区拟建方案有关问题的批复》（汕府函〔2004〕8 号），该自然保护区的面积为 272.8 公顷，四点坐标为：A. E116°41'25"、N23°13'8"；B. E116°42'32"、N23°13'50"；C. E116°42'55"、N23°13'14"；D. E116°41'55"、N23°12'32"，保护区的保护对象为鲎及其生境。

（2）汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区

在本项目西南方向约 8.53km 的外海有汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区。2003 年 9 月，经汕头市人民政府批准设立“汕头市龙头湾中华白海豚自然保护区”（汕府函〔2003〕116 号）。根据《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T4529-93），该自然保护区属于野生生物类的野生动物类型自然保护区。中华白海豚是国家一级保护野生动物，该保护区的主要保护对象为“中华白海豚及其生境”。保护区范围为（116°41'28"E、23°10'00"N）~（116°43'06"E、23°09'14"N）；（116°43'06"E、23°07'18"N）~（116°41'28"E、23°08'23"N），总面积为 976 公顷。

5.2.10 重要经济鱼类“三场一通道”

广东沿海的渔业资源虽种类丰富多样，并有广温性种类出现，但大多数经济鱼种以地方性种群为主，常见的多是进入近海至沿岸或在一个海湾、河口作较短距离生殖和索饵洄游的群体，大多数中上层和近底层鱼类有产卵和索饵集群的特征，但不作远距离的洄游，只是随着季节的更替、水系的消长，鱼群由深水区往近岸浅水处往复移动，各种类的分布移动并不一致，因而在大陆架广阔海域可捕到同一种类，地方性特征十分明显。常年栖息于沿岸、浅近海进行索饵、产卵繁殖的种类有赤鼻棱鲷、龙头鱼、银鲳、棘头

梅童鱼、前鳞鲮、圆吻鲮、丽叶鲮、菜氏小沙丁鱼、中华小沙丁鱼、鲮、印度鲮、黄鲫、鳊鲂、黄鳍鲷、四指马鱼友、六指马鱼友、大黄鱼、银牙鱼或、斜纹大棘鱼、黄姑鱼、叫姑鱼、日本金线鱼、中国鲳、水鲳等等。其它大多数海水鱼类广泛分布于大陆架海域以内海域，如多齿蛇鲭、花斑蛇鲭、蓝圆鲹、短尾大眼鲷、青英鱼、大甲鲈、海鲷、乌鲳、刺鲳、带鱼、鲨鱼类、鳐类等。头足类中除火枪乌贼、田乡枪乌贼、柏氏四盘耳乌贼和湾斑蛸等分布于沿岸、河口之外，其他大多数种分布范围较广，可分布至大陆架海域以内。因此，广东省沿岸海域是主要经济物种的产卵场和索饵场。根据中华人民共和国农业部 2002 年 2 月编制的《中国海洋渔业水域图》（第一批）（农业部公告第 189 号），本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区（图 2.8.3-2）及幼鱼幼虾保护区（图 2.8.3-3）。

1) 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、17 个基点连线以内水域，保护期为 1-12 月。该保护区（不属于海洋自然保护区和海洋特别保护区）的管理要求：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。

2) 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 年 2 月 8 日）《中国海洋渔业水域图（第一批）》中，《南海区渔业水域图（第一批）》关于“南海国家级及省级保护区分布示意图”的第 7 点说明：南海区的幼鱼、幼虾保护区共有 1 处，拟建工程涉及海域位于第一处的范围之内，即广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域。该保护区（不属于海洋自然保护区和海洋特别保护区）保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入上述海域内生产，防止或减少对渔业资源的损害。

6 环境现状调查与评价

6.1 水动力环境现状调查与评价

本次评价引用[]期间，在本项目所在海域开展海洋水文动力观测，具体如下。

6.1.1 调查方案

海流流速、流向测流间隔为半小时，每次测流历时180s，测流分层为1.0m。海流观测成果按六点法。

含沙量与流速、流向同步整点进行测量，水体的悬移质含沙量观测资料，按六点法。

盐度观测采用自容式温盐深浊度测量仪COMPACT-CTD以深度测量模式与测流同步进行测量，每0.2m采集一组数据，每小时整点采集垂线剖面数据一次。测量结束后，盐度分层原则与测流分层原则相一致，摘取分层数据。

悬沙颗粒取样选择在1#~6#测站与全潮水文同步进行，分别在涨、落急及涨、落憩时段进行悬沙颗粒分析样品采集工作，样品采集量不小于1000ml，贴签装箱后带回实验室进行进行悬沙粒径级配分析。

大、小潮水文泥沙测验期间，在4#测站进行海面风观测。

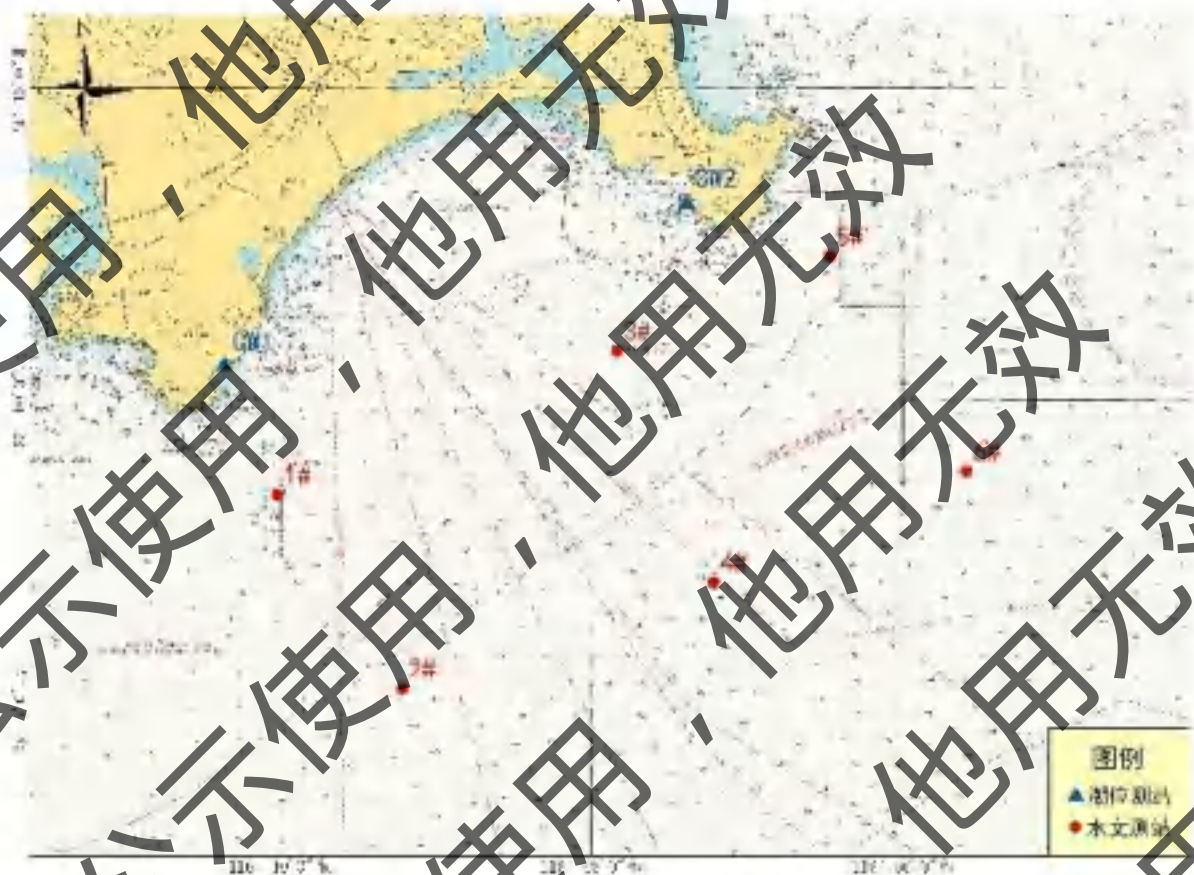


图 6.1.1.1 水文全潮测验验潮站及潮位站站位示意图

表 6.1.1.1 潮位观测临时验潮站坐标

站号	WGS-84 坐标		备注
	东经	北纬	
■	■	■	■
■	■	■	■

表 6.1.1.2 水文全潮测验水文测站坐标表

测站	站位			
	大潮		小潮	
	东经	北纬	东经	北纬
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■

6.1.2 调查结果

6.1.2.1 潮位

6.1.2.1.1 大、小潮观测期间潮位特征

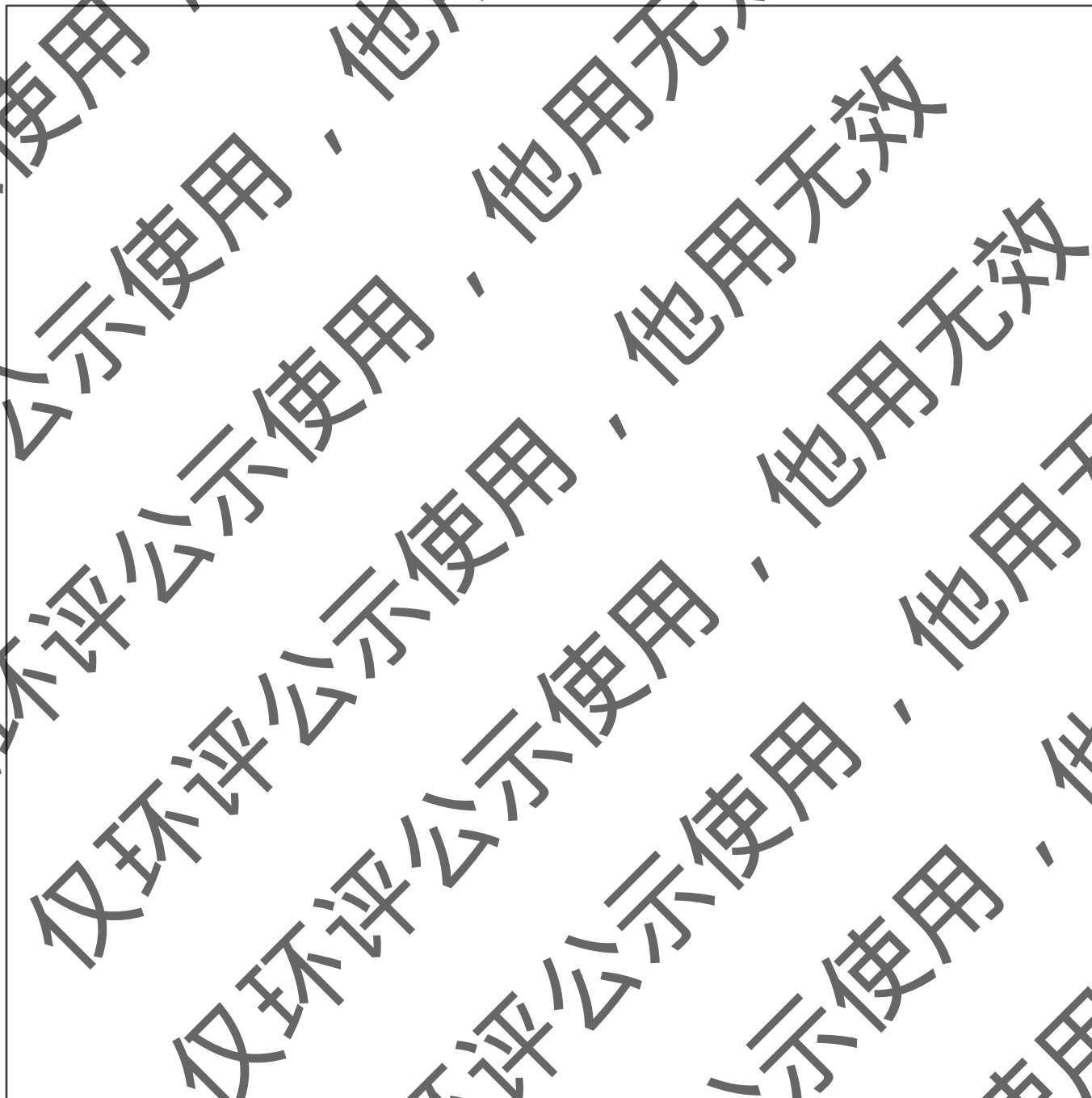


图 6.1.2-1 各验潮站大、小潮观测期间潮位过程曲线图

实测海域高、低潮位统计表见表 6.1.2-1。根据实测资料统计得知，观测海域大、小潮期间，两站高低潮发生时刻差别不大。

表 6.1.2-1 大、小潮期间实测潮位各测站高、低潮位统计表

站位	潮型	潮时 (hh:min)、潮高 (cm)									
		低潮		高潮		低潮		高潮		低潮	
		潮时 h:min	潮高 (cm)	潮时 h:min	潮高 (cm)	潮时 h:min	潮高 (cm)	潮时 h:min	潮高 (cm)	潮时 h:min	潮高 (cm)
1#	大潮	00:00	100	06:00	150	12:00	100	18:00	150	00:00	100
		06:00	150	12:00	100	18:00	150	00:00	100	06:00	150
		12:00	100	18:00	150	00:00	100	06:00	150	12:00	100
		18:00	150	00:00	100	06:00	150	12:00	100	18:00	150
2#	大潮	00:00	100	06:00	150	12:00	100	18:00	150	00:00	100
		06:00	150	12:00	100	18:00	150	00:00	100	06:00	150
		12:00	100	18:00	150	00:00	100	06:00	150	12:00	100
		18:00	150	00:00	100	06:00	150	12:00	100	18:00	150
3#	大潮	00:00	100	06:00	150	12:00	100	18:00	150	00:00	100
		06:00	150	12:00	100	18:00	150	00:00	100	06:00	150
		12:00	100	18:00	150	00:00	100	06:00	150	12:00	100
		18:00	150	00:00	100	06:00	150	12:00	100	18:00	150
4#	大潮	00:00	100	06:00	150	12:00	100	18:00	150	00:00	100
		06:00	150	12:00	100	18:00	150	00:00	100	06:00	150
		12:00	100	18:00	150	00:00	100	06:00	150	12:00	100
		18:00	150	00:00	100	06:00	150	12:00	100	18:00	150

统计观测期间大、小潮涨落潮历时和潮差统计结果见表 6.1.2-2。

表 6.1.2-2 大、小潮观测期间实测海域涨、落潮历时和潮差统计表

站位	潮型	历时 (hh:min)						潮差 (cm)					
		第一次涨落潮			第二次涨落潮			第一次涨落潮			第二次涨落潮		
		平均		平均	平均		平均	平均		平均	平均		平均
		涨潮	落潮		涨潮	落潮		涨潮	落潮		涨潮	落潮	
1#	大潮	00:00	01:00	00:30	01:00	01:00	00:30	00:00	01:00	00:30	01:00	01:00	00:30
		01:00	02:00	01:30	02:00	02:00	01:30	01:00	02:00	01:30	02:00	02:00	01:30
		02:00	03:00	02:30	03:00	03:00	02:30	02:00	03:00	02:30	03:00	03:00	02:30
		03:00	04:00	03:30	04:00	04:00	03:30	03:00	04:00	03:30	04:00	04:00	03:30
2#	大潮	00:00	01:00	00:30	01:00	01:00	00:30	00:00	01:00	00:30	01:00	01:00	00:30
		01:00	02:00	01:30	02:00	02:00	01:30	01:00	02:00	01:30	02:00	02:00	01:30
		02:00	03:00	02:30	03:00	03:00	02:30	02:00	03:00	02:30	03:00	03:00	02:30
		03:00	04:00	03:30	04:00	04:00	03:30	03:00	04:00	03:30	04:00	04:00	03:30
3#	大潮	00:00	01:00	00:30	01:00	01:00	00:30	00:00	01:00	00:30	01:00	01:00	00:30
		01:00	02:00	01:30	02:00	02:00	01:30	01:00	02:00	01:30	02:00	02:00	01:30
		02:00	03:00	02:30	03:00	03:00	02:30	02:00	03:00	02:30	03:00	03:00	02:30
		03:00	04:00	03:30	04:00	04:00	03:30	03:00	04:00	03:30	04:00	04:00	03:30
4#	大潮	00:00	01:00	00:30	01:00	01:00	00:30	00:00	01:00	00:30	01:00	01:00	00:30
		01:00	02:00	01:30	02:00	02:00	01:30	01:00	02:00	01:30	02:00	02:00	01:30
		02:00	03:00	02:30	03:00	03:00	02:30	02:00	03:00	02:30	03:00	03:00	02:30
		03:00	04:00	03:30	04:00	04:00	03:30	03:00	04:00	03:30	04:00	04:00	03:30

6.1.2.1.2 实测短期潮位特征值

各站短期潮位过程曲线见图 6.1.2-2。表 6.1.2-3 给出了该海域潮位统计特征值。表中潮位起算面为当地理论基准面。

表 6.1.2-3 各验潮站潮位特征值

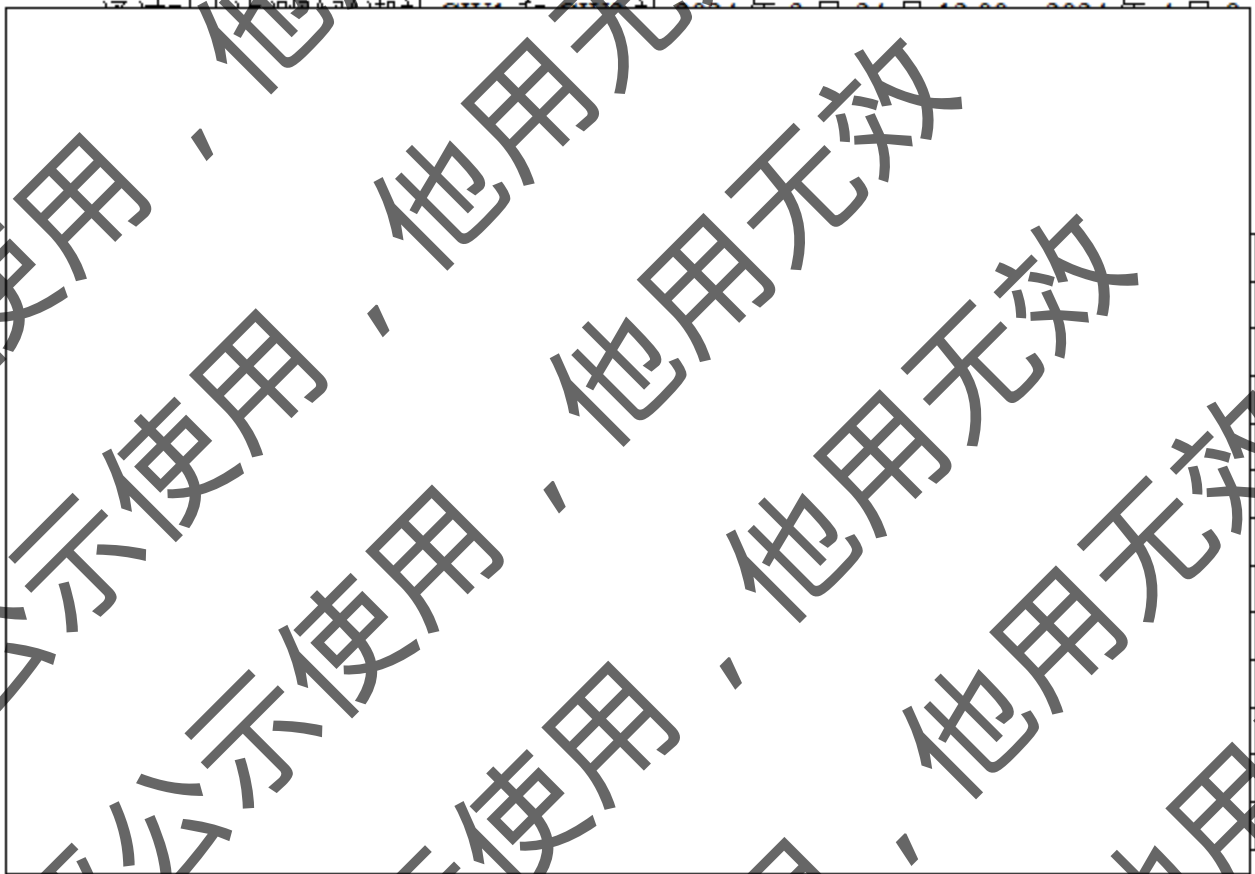
单位：cm

验潮站	CW1	CW2
潮位特征值		
最高潮位	207	204
最低潮位	28	28
平均高潮位	176	178
平均低潮位	90	88
平均海平面	131	132
最大潮差	154	158
最小潮差	22	23
平均潮差	86	90
平均涨潮历时 (h:min)	6:54	7:01
平均落潮历时 (h:min)	5:28	5:21
潮高基准面	当地理论基准面	
统计时间	2024 年 3 月 24 日 12:00~2024 年 4 月 9 日 09:00	

实测海域两个验潮站最高潮位为 207cm，最大潮差为 158cm。平均潮差为 88cm，CW1 站小于 CW2 站。两站平均涨潮历时均大于落潮历时，平均涨落潮历时差分别为 1 小时 26 分和 1 小时 39 分。

图 6.1.2-2 各验潮站潮位过程线图

6.1.2.1.3 短期潮汐调和分析



6.1.2.1.4 潮汐性质

潮汐性质按下式计算标准判别：

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

当 $F \leq 0.5$ 时为正规半日潮

当 $0.5 < F \leq 2.0$ 时为不正规半日混合潮

当 $2.0 < F \leq 4.0$ 时为不正规全日混合潮

当 $4.0 < F$ 时为正规全日潮

式中的 H_{O_1} 、 H_{K_1} 、 H_{M_2} 分别为主太阴日分潮、太阴太阳赤纬日分潮、主太阴半日分潮的平均振幅（cm）。

计算各测站主要分潮的振幅比结果如表 6.1.2-5 所示。

单位站	F
	
	

6.1.2.2 海流

6.1.2.2.1 实测海流特征值分析

(1) 海流的平面分布

从各站实测海流资料中,统计了大、小潮期间各站垂线平均的涨、落潮平均流速、流向和涨、落潮流的最大流速、流向,绘制了各站垂线平均海流平面分布矢量图、各站各层海流平面分布矢量图。由海流平面分布矢量图可以看出,实测海域各测站均为明显的往复性流动,与潮流调和和分析结果一致。

1) 垂线平均涨、落潮段平均流速、流向

④湖段平均流向

根据各站涨、落潮平均流速、流向计算结果(表 6.1.2-6), 本次测验实测涨、落潮平均流速矢量图见图 6.1.2-1~图 6.1.2-4。

表 6.12-6 实测海域大、小潮流、落潮平均流向统计表

[illegible]

结合统计结果以及各测站垂线平均流速矢量图可以看出, 1#~6#测站呈明显的往复流性质, 与潮流调和分析结果一致。1#~6#测站涨潮平均流向为 NE~ENE, 落潮平均流向为 SSW~WSW, 各测站涨、落潮平均流向基本平行于岸线方向。



图 6.1.2-3 大潮垂线平均潮流矢量图

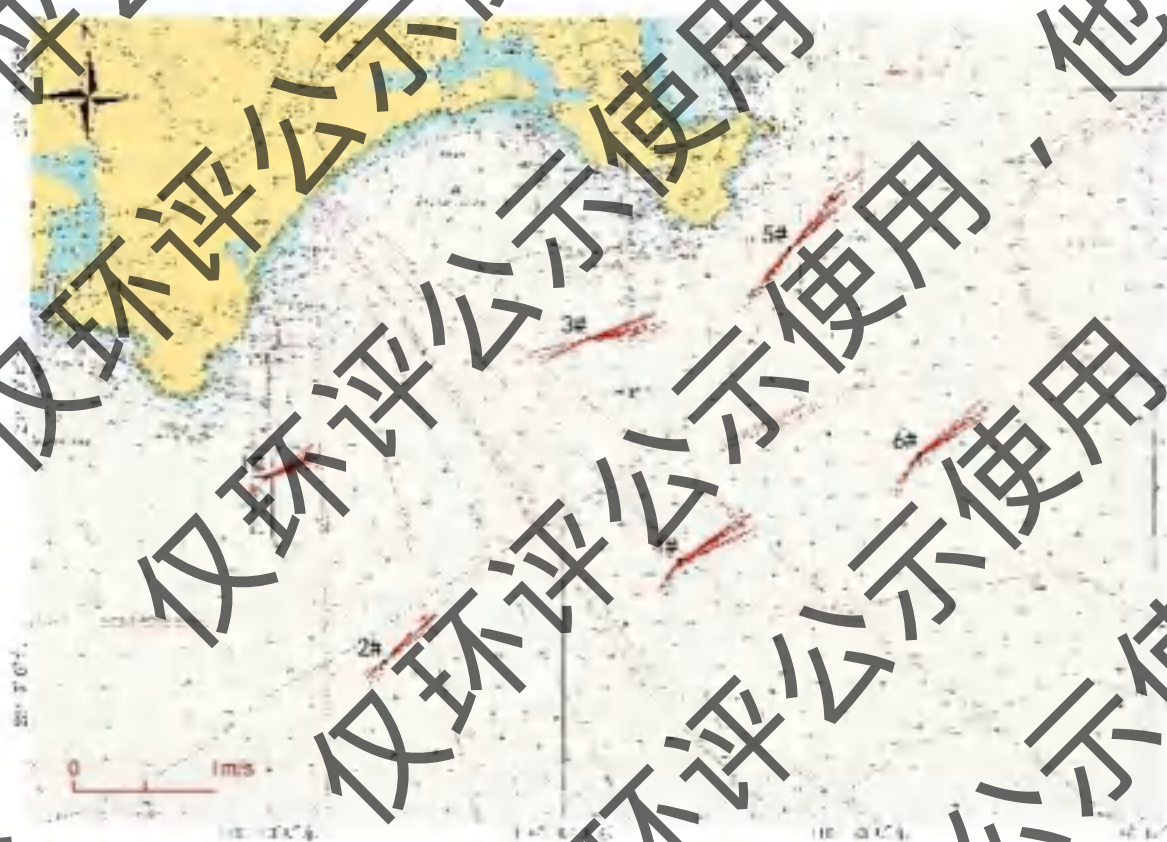


图 6.1.2-4 小潮垂线平均潮流矢量图

站号	潮段	大潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向
■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■

3) 涨、落潮段测点最大流速

通过对本次测验各个测站的各层实测的流速资料进行统计,按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站的涨、落潮段最大流速垂向分布(如表 6.1.2-9 所示)。

表 6.1.2-9 各测站涨、落潮段测点最大流速特征值统计表

单位: 流速 (m/s), 流向 (°)

潮型	站名	涨潮			落潮		
		流速	流向	测点	流速	流向	测点
■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■

(2) 海流的垂向分布

通过对本次测验各个测站的各层实测的流速资料进行统计,按涨潮段、落潮段分别统计平均值得到各测站的涨、落潮段平均流速垂向分布(如表 6.1.2-10~6.1.2-11 所示)。

统计结果表明:本海域垂向上流速涨、落潮时均呈从表层到底层逐渐减小的分布趋

潮流历时	涨潮			落潮		
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1

由表可知：

(1) 水文测验期间，实测海域涨潮平均历时，

(2) 水文测验期间，各测站均表现为两涨两落的半日潮特点，且各测站在大潮期间的表现为涨潮历时大于落潮历时的特点。

6.1.2.2 潮流准调和分析

根据实测海流资料，对工程海域进行潮流准调和分析。

(1) 潮流椭圆要素

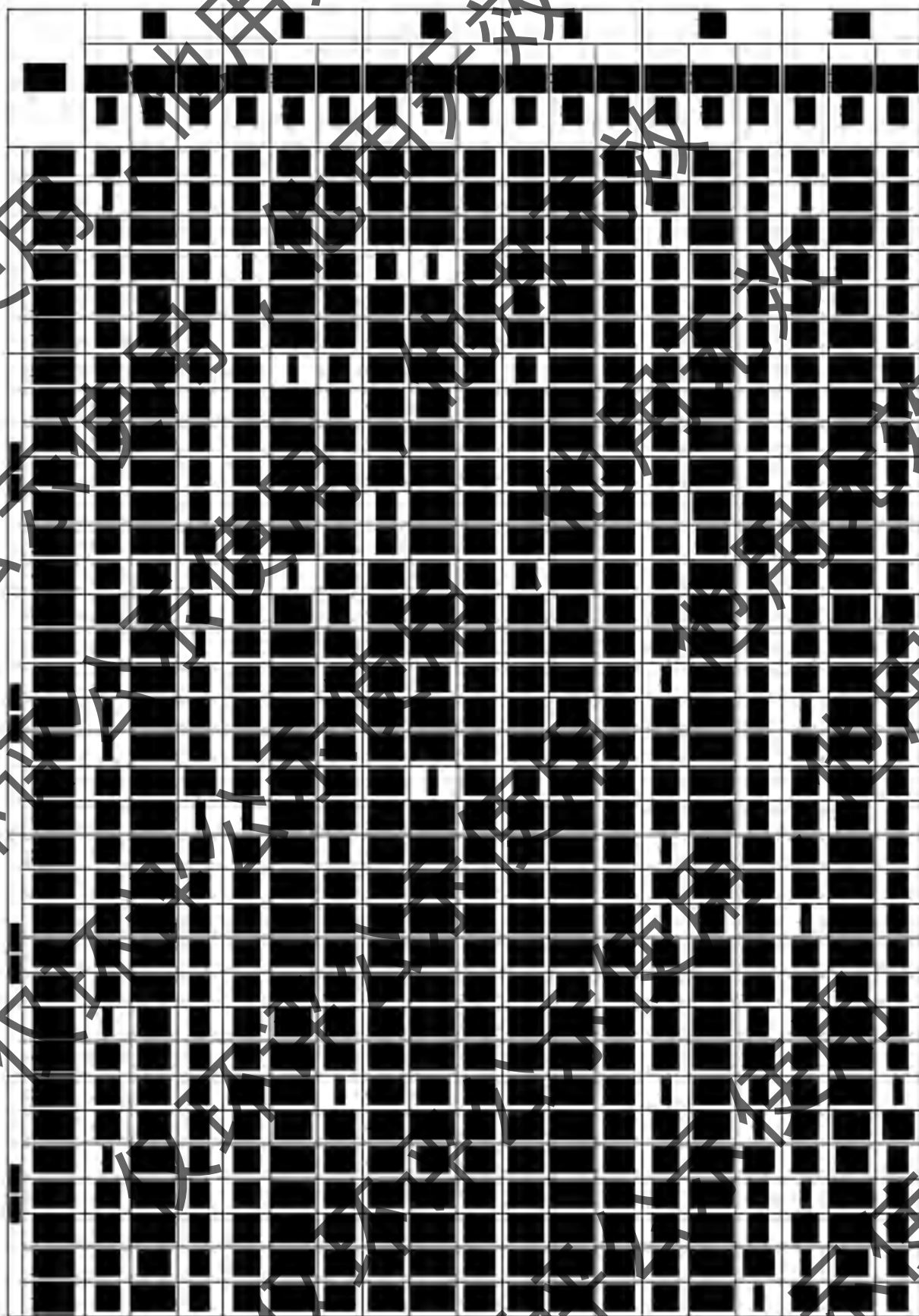
对本次测验的 6 个测站的大、小潮实测潮流资料，采用准调和分析方法分别计算出 O_1 、 K_1 、 M_2 、 S_2 、 M_4 、 MS_4 6 个主要分潮流调和常数，再根据调和常数，计算出各测站主要分潮流的潮流椭圆要素（如表 6.1.2-13 所示）

各主要分潮流以 m^2 半日分潮流为主，其次是 S_2 半日分潮流， K_1 全日分潮流、 O_1 全日分潮流、 M_2 四分之一日分潮流和 MS_4 复合分潮流较小。 m^2 半日分潮流最大流速（长半轴）的最大值为 65.7cm/s，出现在 3#测站的表层。

表 6.1.2-13 各测站各层主要分潮流椭圆要素表

单位：长半轴（cm/s），长轴向（°）

测站	层	O_1	K_1	M_2	S_2	M_4	MS_4
1#	表层	1.2	1.5	0.8	2.1	0.3	0.5
1#	中层	1.1	1.4	0.7	2.0	0.3	0.4
1#	底层	1.0	1.3	0.6	1.9	0.3	0.3
2#	表层	1.3	1.6	0.9	2.2	0.3	0.6
2#	中层	1.2	1.5	0.8	2.1	0.3	0.5
2#	底层	1.1	1.4	0.7	2.0	0.3	0.4
3#	表层	1.4	1.7	1.0	2.3	0.3	0.7
3#	中层	1.3	1.6	0.9	2.2	0.3	0.6
3#	底层	1.2	1.5	0.8	2.1	0.3	0.5
4#	表层	1.5	1.8	1.1	2.4	0.3	0.8
4#	中层	1.4	1.7	1.0	2.3	0.3	0.7
4#	底层	1.3	1.6	0.9	2.2	0.3	0.6
5#	表层	1.6	1.9	1.2	2.5	0.3	0.9
5#	中层	1.5	1.8	1.1	2.4	0.3	0.8
5#	底层	1.4	1.7	1.0	2.3	0.3	0.7
6#	表层	1.7	2.0	1.3	2.6	0.3	1.0
6#	中层	1.6	1.9	1.2	2.5	0.3	0.9
6#	底层	1.5	1.8	1.1	2.4	0.3	0.8



(2) 潮流类型

海区的潮流类型按以下方式判别：

$$F = \frac{W_{a_1} + W_{a_2}}{W_{a_1}}$$

式中的 W_{a_1} 、 W_{a_2} 、 W_{a_3} 分别为主太阴日分潮流、太阳太阳赤纬日分潮流和主太阴半日分潮流的椭圆长半轴长度 (cm/s)。

当 $F \leq 0.5$ 时为规则半日潮流

当 $0.5 < F \leq 2.0$ 时为不规则半日潮流

当 $2.0 < F \leq 4.0$ 时为不规则全日潮流

当 $4.0 < F$ 时为规则全日潮流

表 6.1.2-14 各测站潮流示性系数 F 特征值表

站号	潮流示性系数					
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
1#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
2#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
3#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
4#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
5#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
6#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
7#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
8#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
9#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
10#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
11#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
12#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
13#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
14#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
15#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
16#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
17#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
18#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
19#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
20#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
21#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
22#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
23#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
24#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
25#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
26#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
27#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
28#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
29#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
30#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
31#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
32#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
33#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
34#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
35#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
36#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
37#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
38#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
39#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
40#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
41#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
42#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
43#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
44#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
45#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
46#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
47#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
48#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
49#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
50#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
51#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
52#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
53#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
54#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
55#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
56#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
57#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
58#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
59#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
60#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
61#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
62#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
63#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
64#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
65#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
66#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
67#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
68#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
69#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
70#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
71#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
72#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
73#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
74#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
75#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
76#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
77#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
78#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
79#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
80#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
81#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
82#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
83#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
84#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
85#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
86#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
87#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
88#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
89#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
90#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
91#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
92#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
93#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
94#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
95#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
96#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
97#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
98#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
99#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
100#	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

计算结果表明, 各测站垂线平均的 F 值在 0.12~0.21 之间, 表明实测海域各测站潮流类型为规则半日潮流性质。

(3) 潮流的可能最大流速

对于规则半日潮流海域, 潮流的可能最大流速可按式 (6.1.2-13) 进行计算:

$$\vec{V}_{max} = 1.295\vec{V}_{a_1} + 1.245\vec{V}_{a_2} + \vec{V}_{a_3} + \vec{V}_{a_4} + \vec{V}_{a_5} + \vec{V}_{a_6}$$

式中的 $\vec{V}_{max}$ 潮流的可能最大流速单位为: cm/s, $\vec{V}_{a_1}$ 、 $\vec{V}_{a_2}$ 、 $\vec{V}_{a_3}$ 、 $\vec{V}_{a_4}$ 、 $\vec{V}_{a_5}$ 、 $\vec{V}_{a_6}$ 分别为主太阴半日分潮流、主太阳半日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流、主太阴日分潮流、太阳四分之一日分潮流和太阳太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量。

计算结果见表 6.1.2-15, 潮流的可能最大流速以 5#测站的表层为最大, 达 125cm/s。受海底摩擦的影响, 各测站潮流的可能最大流速基本由表到底逐渐减小, 各测站各层潮流的可能最大流速介于 49cm/s~125cm/s 之间。

表 6.1.2-15 各测站潮流椭圆最大流速表

单位: 流速 (cm/s), 流向 (°)

测站	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
61														
62														
63														
64														
65														
66														
67														
68														
69														
70														
71														
72														
73														
74														
75														
76														
77														
78														
79														
80														
81														
82														
83														
84														
85														
86														
87														
88														
89														
90														
91														
92														
93														
94														
95														
96														
97														
98														
99														
100														

4. 潮流的运动形式

潮流的运动形式由潮流的椭圆旋转率 ε 值来描述, ε 值为潮流椭圆的短轴和长轴之比。当 ε 大于 0.25 时, 潮流表现为旋转流特征; 当 ε 小于 0.25 时, 潮流表现为往复流特征。根据前述的分析, 实测海域潮流类型基本属于规则半日潮流性质, 且半日分潮流中, m 分潮最具有代表性, 因此我们根据 m 分潮流的椭圆旋转率 ε 值来分析实测海域潮流的运动形式。

表 6.1.2-16 各测站 m 分潮的 ε 值

测站	m 分潮						垂线平均
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	1.0H	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							
97							
98							
99							
100							

根据表 6.1.2-16 所列的 m 分潮的 ε 值可以看出, 各测站的 ε 值绝对值均小于 0.25, 则实测海域运动形式呈现往复流特征, 与实测结果相一致。

(5) 余流

余流是指海流中除天文引潮力作用所引起的潮流以外的海流。在近海海区, 一般情况下余流相对于潮流的量级较小, 但在某些特定海域, 余流影响不能被忽略。它主要受制于水文气象、地形等因素, 因而不同天气条件、不同时间段的余流分布特征有所差异。

表 6.1.2-17 是本次测验各测站全潮期间的垂线平均及各层流速的余流计算结果表。

余流流向: 垂线平均余流, 最大值出现在大潮期间



余流流向：由余流矢量图（图 6.1.2-5~图 6.1.2-6）可见，各测站余流流向基本为 NE~E 向，均为涨潮流方向，不同潮次的流向差异不明显。

表 6.1.2-17 观测海域各测站余流统计表

单位：流速（cm/s），流向（°）

站号	层次	大潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向
1#	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
2#	垂线平均				
	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
3#	底层				
	垂线平均				
	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
4#	0.8H				
	底层				
	垂线平均				
	表层				
	0.2H				
	0.4H				
5#	0.6H				
	0.8H				
	底层				
	垂线平均				
	表层				
	0.2H				
	0.4H				

站号	层水	大潮		小潮	
		流速	流向	流速	流向
6#	0.6H				
	0.8H				
	底层				
	垂线平均				
	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
	垂线平均				

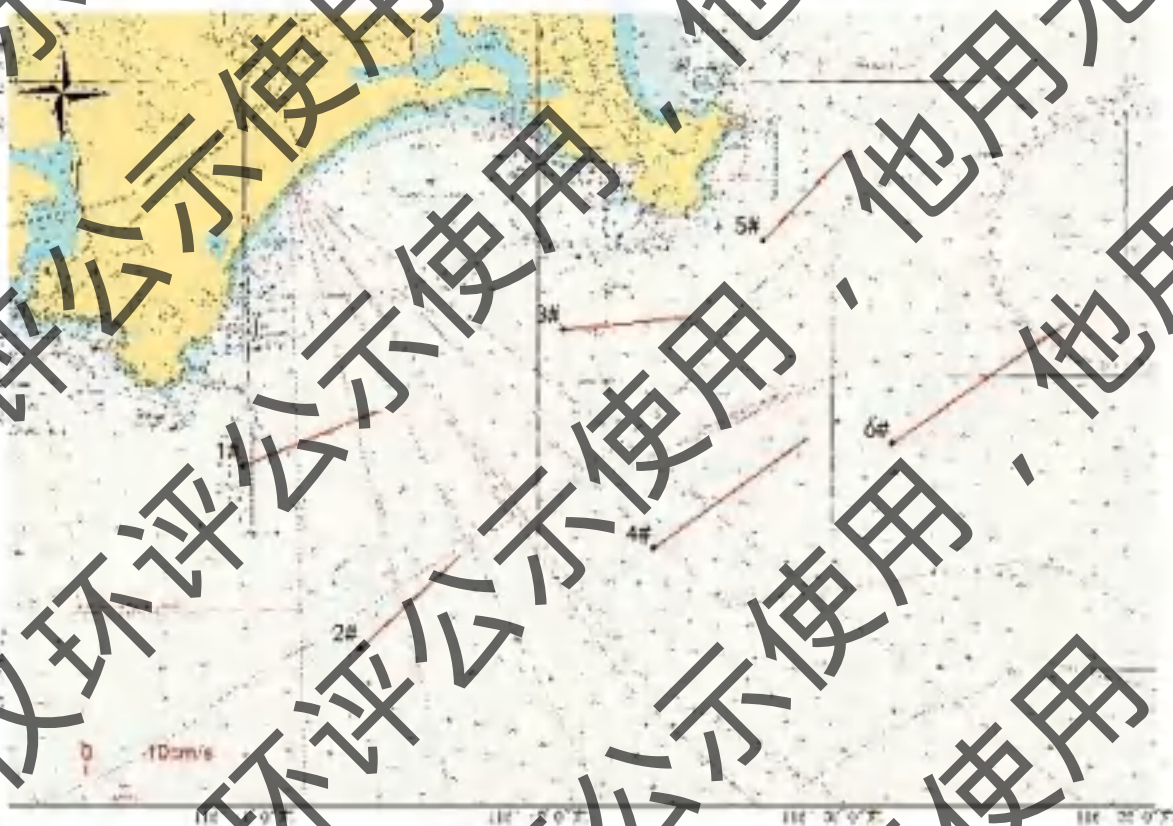


图 6.1.2-5 大潮各测站垂线平均余流矢量图



图 6.1.2-6 小潮各测站垂线平均余流矢量图

6.1.2.3 含沙量

6.1.2.3.1 潮段平均含沙量

通过对本次测验各个测站的垂线平均含沙量进行统计,按涨潮段、落潮段分别求其算术平均值得到各测站潮段平均含沙量(见表 6.1.2-18)。

表 6.1.2-18 各测站潮段平均含沙量统计表

站名	涨潮			落潮		
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均
1#						
2#						
3#						
4#						
5#						
6#						
平均值						

从表 4-3-1-1 可以看出:

(1) 本次测验期间,实测海域实测涨、落潮平均含沙量

相差不大。大潮涨落潮平均含沙量

(2) 本次测验期间，潮段平均含沙量

(3) 水体含沙量浓度平面分布如图 6.1.2-7 所示。5#测站潮段平均含沙量最高，各测站垂线平均含沙量基本呈现近岸略高于远岸的分布特征。

各测站涨落潮段垂线平均含沙量

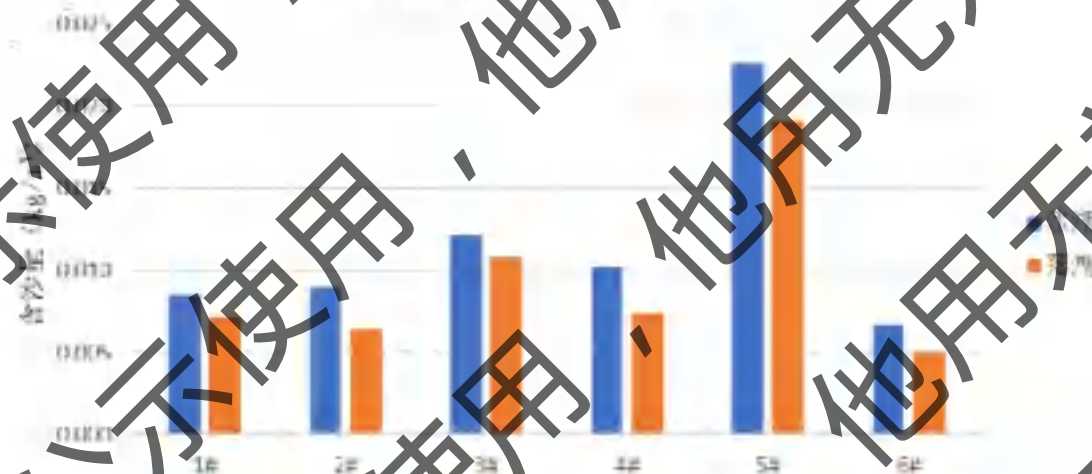


图 6.1.2-7 各测站涨、落潮段垂线平均含沙量柱状分布图

6.1.2.3.2 垂线平均最大含沙量

通过对本次测验各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站涨、落潮段的垂线平均最大含沙量（见表 6.1.2-19）。

表 6.1.2-19 各测站涨、落潮段垂线平均最大含沙量统计表

站名	涨潮			落潮		
	大潮	小潮	最大值	大潮	小潮	最大值
1#						
2#						
3#						
4#						
5#						
6#						
最大值						

本海域垂线平均最大含沙量，大潮为 0.023kg/m^3 ，小潮为 0.039kg/m^3 ，均出现在 5# 测站的涨潮时段。各测站垂线平均最大含沙量平面分布如图 6.1.2-8 所示。

各测站涨落潮段垂线平均最大含沙量

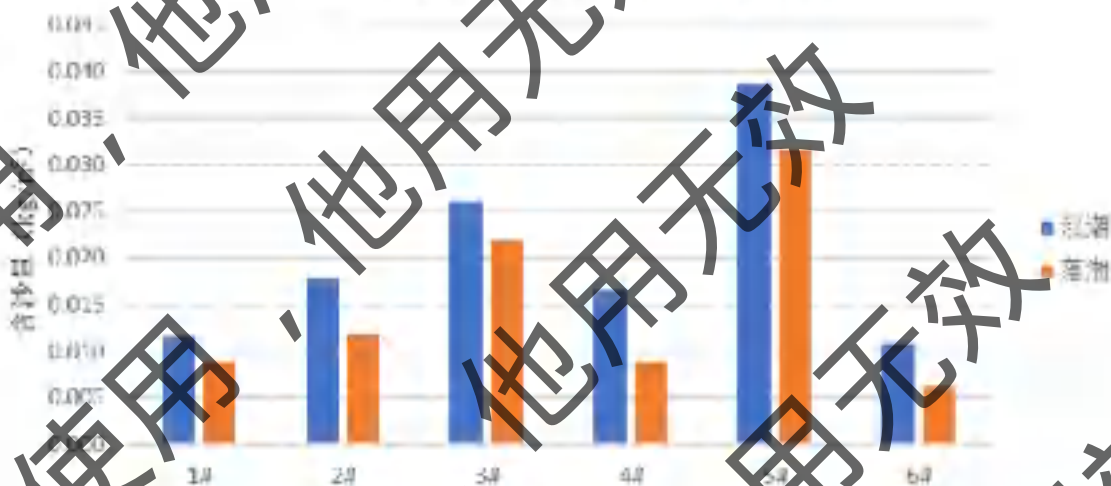


图 6.1.2-9 各测站垂线平均涨落潮段最大含沙量柱状分布图

6.1.2.3.3 最大含沙量特征值

通过对本次测验各个测站的各层实测的含沙量进行统计,按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站测点的涨、落潮段最大含沙量(如表 6.1.2-20 所示)。

测点最大含沙量,大潮出现在 5#测站 3 月 31 日 00:00 的底层,为 0.065kg/m^3 ,对应流速值为 0.63m/s ,流向 37° ,处于涨潮时段;小潮出现在 5#测站 3 月 25 日 09:00 的底层,为 0.070kg/m^3 ,对应流速值为 0.58m/s ,流向 30° ,处于涨潮时段。

表 6.1.2-20 各测站测点最大含沙量统计表

测站	涨 潮				落 潮			
	大潮		小潮		大潮		小潮	
	含沙量	测层	含沙量	测层	含沙量	测层	含沙量	测层
1#								
2#								
3#								
4#								
5#								
6#								
最大								

6.1.2.3.4 潮段平均含沙量垂向分布

通过对本次测验各个测站的各层实测的含沙量资料进行统计,按涨潮段、落潮段分别统计平均值得到各测站的涨、落潮段平均流速垂向分布(如表 6.1.2-21~表 6.1.2-22

所示)。

统计结果表明,本海域垂线上含沙量呈从表层到底层逐渐增大的分布趋势。

表 6.1.2-21 各测站潮段平均含沙量垂向分布(大潮)

单位:含沙量(kg/m³)

站名	涨潮					落潮						
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
1#												
2#												
3#												
4#												
5#												
6#												
平均值												
比值												

表 6.1.2-22 各测站潮段平均含沙量垂向分布(小潮)

单位:含沙量(kg/m³)

站名	涨潮					落潮						
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
1#												
2#												
3#												
4#												
5#												
6#												
平均值												
比值												

6.1.2.4 盐度

本次全潮水文观测,6个水文测站进行了逐时分层海水盐度观测,观测报表见附表 4,各测站海水盐度过程线见附图 3。大、小潮海水盐度特征值分别列入表 6.1.2-23~表 6.1.2-24。测验结果表明:

(1) 本次测验期间,各测站垂线平均盐度,大潮分布在 33.49~34.35 之间,小潮分布在 33.32~34.41 之间,大、小潮平均盐度分别为 34.16、33.12。

(2) 本次测验期间,各测站最大盐度大、小潮分别为 34.40、34.45,分别出现在 5#测站的底层和 6#测站的 0.2H 层;各测站最小盐度大、小潮分别 32.98、31.58,均出现在 5#测站的表层。大、小潮盐度极端变化量分别为 1.42、2.87。

(3) 盐度平面分布，总体呈近岸小于远岸的特征。盐度垂直分布，大、小潮盐度随深度的增加变化不大，基本呈表层到底层略有增大的分布状态。底层盐度与表层盐度之比，大、小潮分别为 1.005、1.008。

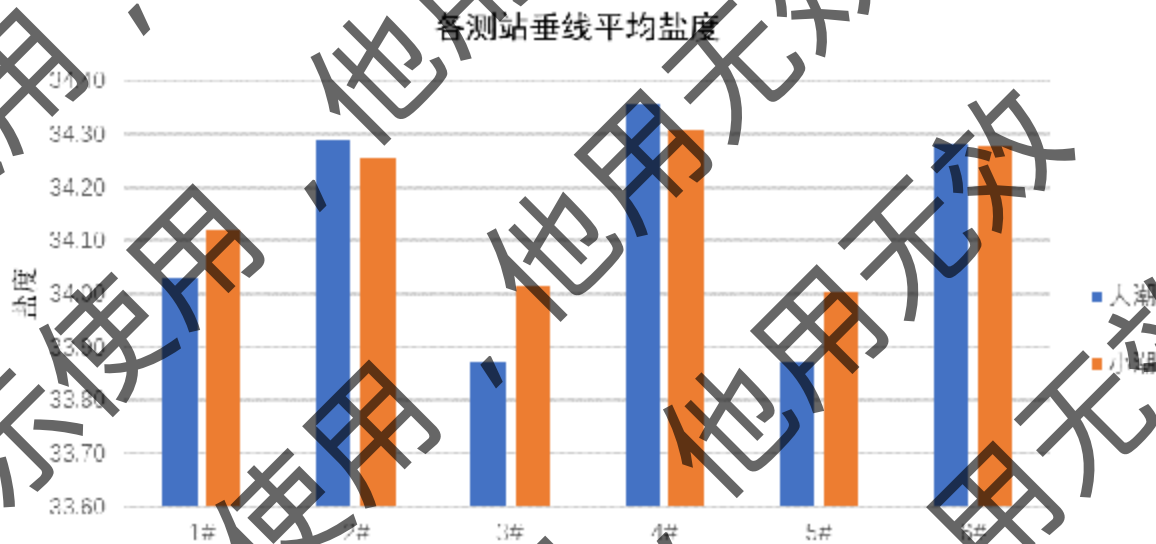


图 6.1.2-9 各测站垂线平均盐度平面分布图

表 6.1.2-23 水文测验各测站海水盐度特征值（大潮）

测站	特征值	单位：盐度					垂线平均
		表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	
1#							
2#							
3#							
4#							
5#							
6#							

表 6.1.2-24 水文测验各测站海水盐度特征值（小潮）

单位：盐度

测站	特征值	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
1#								
2#								
3#								
4#								
5#								
6#								

6.1.2.5 悬沙颗粒分析

本次水体悬沙颗粒分析样品采集工作选择在 1#~6#测站与全潮水文同步进行，采用 1000ml 瓶式取样，分别在涨、落急及涨、落憩时段进行样品采集。

表 6.1.2-25 各测站悬沙平均中值粒径统计表

测站	中值粒径（mm）		
	大潮	小潮	平均

样品分析结果表明，实测海域各测站所取悬沙的物质主要为粘土质粉砂（YT）和粉砂（T）。各测站悬沙中值粒径平均值，大潮在 0.0083~0.0166mm 之间变化，平均为 0.0108mm；小潮在 0.0074~0.0129mm 之间变化，平均为 0.0103mm。大、小潮悬沙

中值粒径平均为 0.016mm。

各测站悬沙的分选程度在 1.26~1.89 之间, 按《海洋调查规范 第 8 部分 海洋地质地球物理调查》中 6.3.3.3 小节中表 4 的划分标准, 分选程度等级分为 5 级, 即小于 0.35 为分选程度极好, 0.35~0.71 为分选程度好, 0.71~1.00 为分选程度中等, 1.00~4.00 为分选程度差, 大于 4.00 为分选极差。所以可以判定实测海域各测站悬沙的分选程度为分选差的范围。

6.1.3 结论

(1) 本项目测验是在本项目附近海域开展的多点同步大、小潮全潮水文测验, 按要求完成了测验任务。测验于 2019 年 12 月 10 日在大、小潮周日开展全潮测验。测验项目包括: 潮位、流速、流向、含沙量、盐度、悬沙颗粒粒径分析等。

(2) 实测海域的潮汐属于不正规半日潮性质。实测最高潮位为 2.07m, 平均海平面为 1.32m, 最大潮差为 1.58m, 平均潮差为 0.88m, 平均涨潮历时大于平均落潮历时。

(3) 本次观测期间, 实测海域各测站潮流类型为规则半日潮流性质, 海流运动形态基本呈现往复流特征。潮流的可能最大流速以 5#测站的表层为最大, 达 12.5m/s, 流速最大值出现在大潮期间 6#测站表层, 达 41.1m/s, 方向为 62°。

(4) 本次观测期间, 实测海域实测涨、落潮平均流速分别为 0.36m/s 和 0.17m/s。实测海域各测站垂线平均最大流速出现在 5#测站的涨潮段, 为 0.73m/s, 流向 43°。各层实测最大流速出现在 5#测站的表层, 为 0.93m/s, 流向为 40°。垂向上流速基本呈从表层到底层逐渐减小的分布趋势。

(5) 本次测验期间, 实测海域实测涨、落潮平均含沙量分别为 0.012kg/m³ 和 0.009kg/m³。大潮期间的含沙量大于小潮含沙量。实测海域垂线平均最大含沙量, 出现在 5#测站的涨潮时段, 为 0.039kg/m³。测点最大含沙量出现在小潮 5#测站底层, 为 0.070kg/m³。含沙量基本呈现近岸略高于远岸的分布特征, 垂线上含沙量呈从表层到底层逐渐增大的分布趋势。

(6) 本次测验期间, 实测海域实测大、小潮平均盐度分别为 34.16 和 34.12, 各测站最大盐度大, 小潮分别为 34.40 和 34.45, 分别出现在 5#测站的底层和 6#测站的 0.2H 层。盐度平面分布, 总体呈现近岸小于远岸的特征。盐度垂直分布, 基本呈表层到底层略有增大的分布状态。

(7) 实测海域各测站所取悬沙的物质主要为粘土质粉砂 (YT) 和粉砂 (T)，各测站大、小潮悬沙中值粒径平均为 0.0106mm ，分选程度为分选差的范围。

6.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

本项目位于汕头市企望湾的东侧，企望湾是达濠马耳角和潮阳区海门角之间向南开口的弓形海湾，口宽 15.5km ，纵深 5.6km ，面积 55.9km^2 。湾顶有达濠江与汕头港相通。企望湾是两侧有基岩岬角控制的不对称弧形海岸，其东侧岸线弯曲度大，西侧岸线平直，为偏东优势波浪作用下形成的对数螺旋线形海湾。根据 [] 2025 年 2 月测量的水深地形图，广澳湾湾内水深 $14.5\text{m}\sim 16.2\text{m}$ ，湾口水深达 10m 以上，濒临深水而回淤轻微，是汕头港远景深水港区。

工程海区表层沉积物具有较明显的规律性，在潮间带及近岸斜坡以细砂为主的较粗颗粒物质，水深稍大的海底的东北侧和东南侧局部分布有粉砂质砂，砂质粉砂、砂~粉砂~粘土物质，分选性很差。中部海底，广泛分布粘土质粉砂，是主要的沉积物类型。

企望湾水域，1959~2008 年期间， 5m 和 20m 等深线基本保持吻合， 10m 等深线有小幅侵蚀后退；岬角附近等深线变化不大。2008~2016 年期间，各等深线变化不大。



图6.2.1-1 工程附近海域海图等深线对比

6.3 海水环境质量现状调查与评价

6.3.1 调查方案

6.3.1.1 调查站位

已知本项目海洋生态环境影响评价等级界定为3级。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)表3可知,本项目调查站位数 ≥ 2 。本次评价引用

于2024年3月25日至2024年3月26日在项目附近水域设置

10 个海水水质调查站位对海水水质进行调查，满足 HJ 1409-2025 的要求。站位位置详见表 6.3.1-1 和图 6.3.1-1。

表 6.3.1-1 调查站位及检测内容

站位	经度	纬度	检测内容	是否位于海洋生态敏感区
			水质、生物质量	是，练江重要河口
			水质、生物质量	是，汕头深水重要渔业资源产卵场
			水质、生物质量	是，汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区
			水质、生物质量	否
			水质、生物质量	否
			水质、生物质量	否
			水质、生物质量	否
			水质、生物质量	是，汕头湿地地方级自然保护区
			水质、生物质量	否
			水质、生物质量	否



图 6.3.1-1 水质和生物质量调查站位示意图

6.3.1.2 调查项目与测试方法

(1) 调查项目

具体调查项目详见表 6.3.1-2。

表 6.3.1-2 调查项目

调查对象	调查项目	采用及分析方法
水质		按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行

(2) 采样层次

水质样品采样根据《海洋监测规范》GB17378.3-2007 第三部分确定采样层次，见表 6.3.1-3。

表 6.3.1-3 采样层次

水深范围/m	标准层次	底层与相邻标准层次最小距离
注 1：表层系指海面以下 0.4~1m； 注 2：底层，对河口及港湾海域最好离底 2m 的水层，深海或大风浪可酌情增大离底距离； 注 3：石油类采集表层样品。		

根据 HJ 1409-2025 6.2.2.2 采样层次：石油类采集表层样品，其他因子水深小于等于 10m 深时，采集表层样品；水深大于 10m 小于等于 50m 深时，采集表层和底层样品；水深大于 50m 时，采集表层和 50m 层样品。

对比可知，本项目引用水质调查数据采样层次要求严于 HJ 1409-2025，满足 HJ 1409-2025 要求。

(3) 检测方法

水质样品分析方法见表 6.3.1-4。

表 6.3.1-4 海水水质调查分析方法

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限

(1) 评价标准

本次调查站位海水水质执行标准见表 6.1.3-5 和图 6.3.1-2~图 6.3.1-3。

序号	调查 站位	调查内容	调查站位所在功能区划		质量评价执行标准	
			近岸海域环境功能区	海洋空间规划分区	水质目 标	生物质量 目标
1		水质、生物质量			第三类	第一类

序号	调查 站位	调查内容	调查站位所在功能区划		质量评价执行标准	
			近岸海域环境功能区	海洋空间规划分区	水质目 标	生物质量 目标
2	■	水质、生物质量			第一类	第一类
3	■	水质、生物质量			第一类	第一类
4	■	水质、生物质量			第一类	第一类
5	■	水质、生物质量			第二类	第一类
6	■	水质、生物质量			第四类	第三类
7	■	水质、生物质量			第三类	第三类
8	■	水质、生物质量			第二类	第一类
9	■	水质、生物质量			第四类	第三类
10	■	水质、生物质量			第四类	第三类

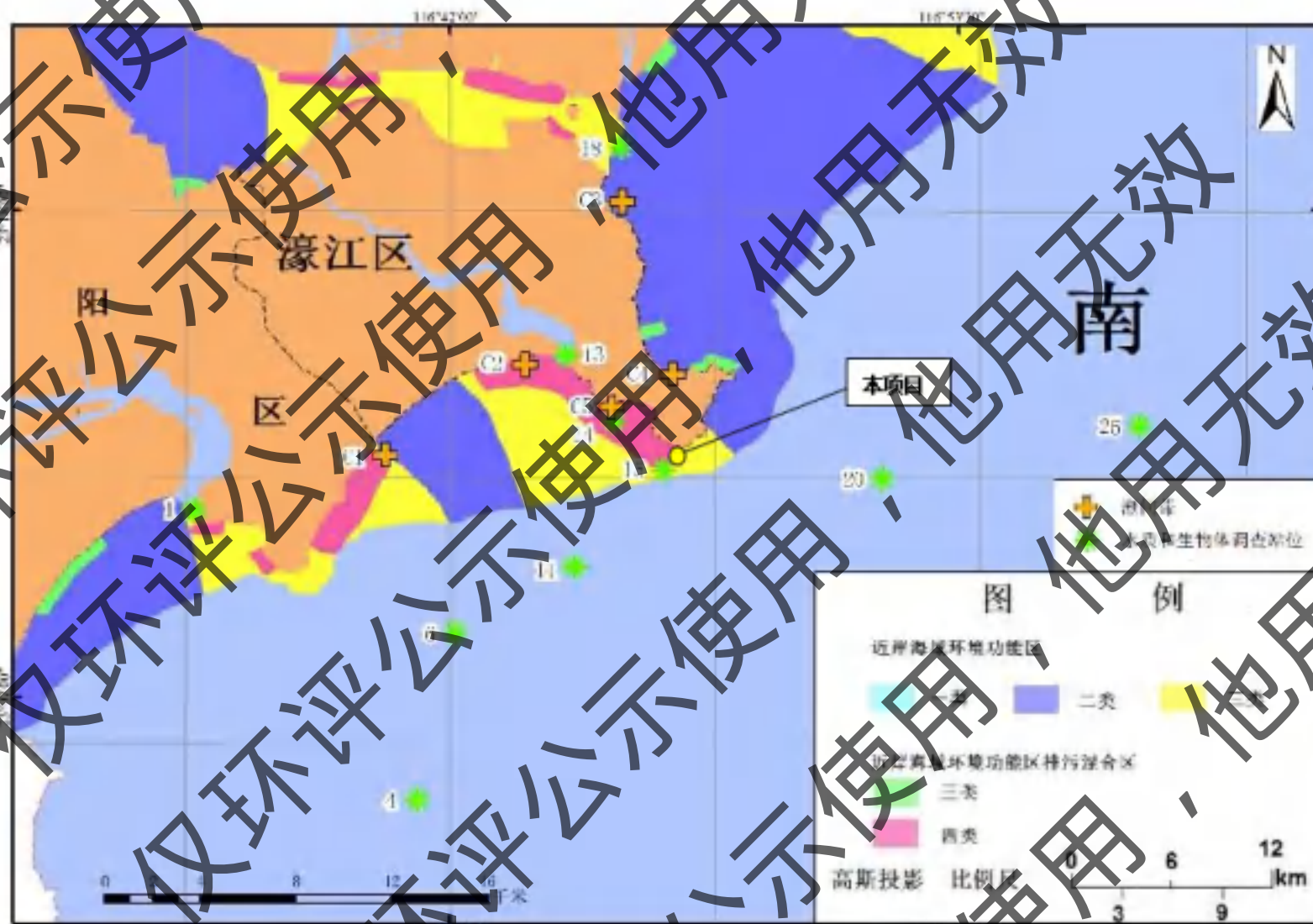


图 6.3.1-2 水质和生物体调查站位与近岸海域环境功能区划图的位置关系示意图



图 6.3.1-3 水质和生物体调查站位与广东省海岸带分区发展及管控规划图-大汕头湾区的位置关系示意图

(2) 评价方法

根据监测结果，利用《环境影响评价导则》(HJ/T2.3-2018)所推荐的单项水质参数法进行评价。

① 单项水质参数*i*在第*j*点的标准指数

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

式中： $S_{i,j}$ —*i*污染物在*j*点的污染指数；

$C_{i,j}$ —*i*污染物在*j*点的实测浓度，mg/L；

$C_{i,j}$ —*i*污染物的评价标准，mg/L。

② DO 的标准指数为：

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

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

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值，mg/L；

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

S —实用盐度符号，量纲为1；

T —水温，℃。

③ pH 的标准指数为：

$$S_{pH} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{md}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{md} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： S_{pH} —pH值的指数；

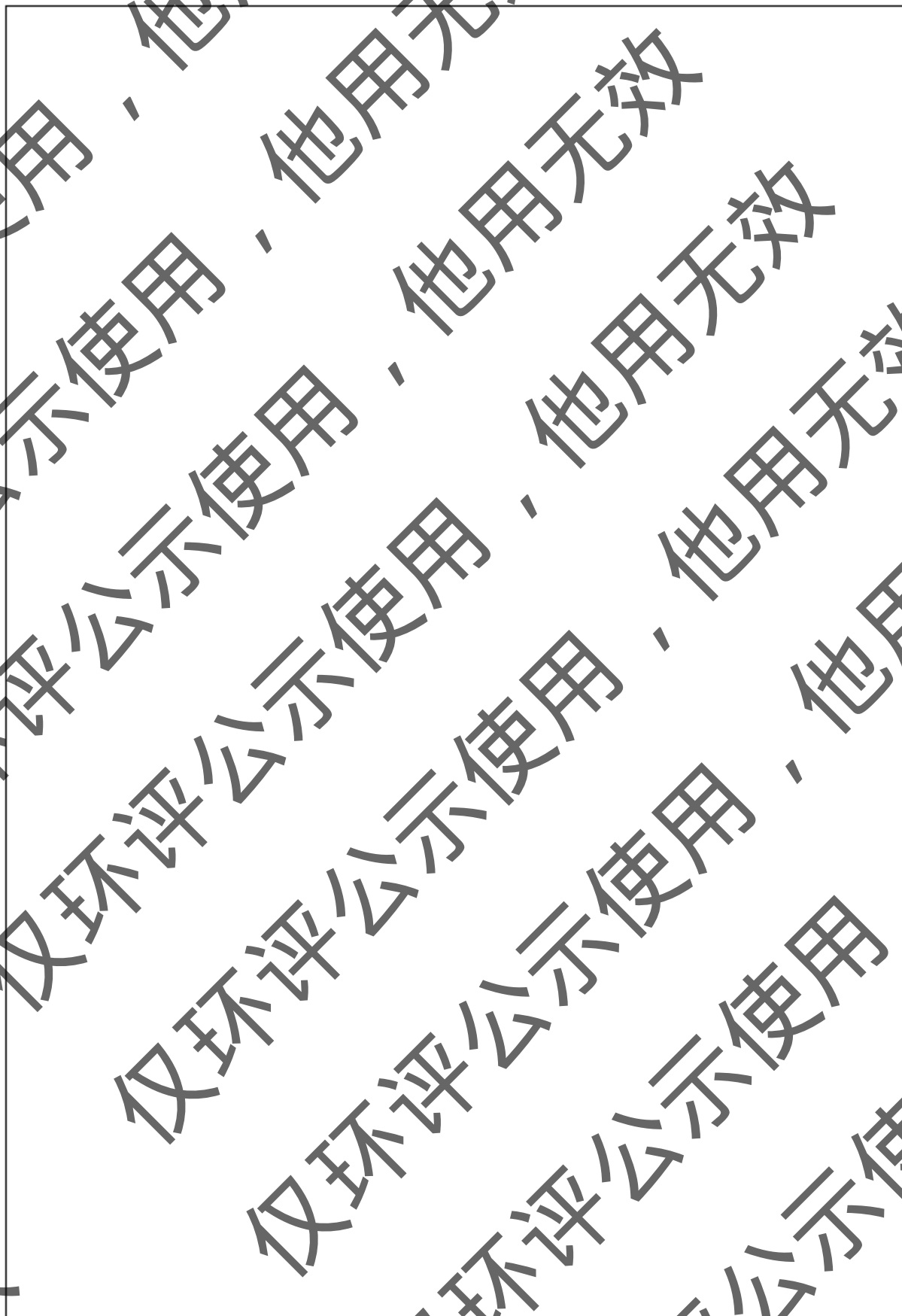
pH_j —pH值实测统计代表值；

pH_{md} —pH评价标准pH值的上限值；

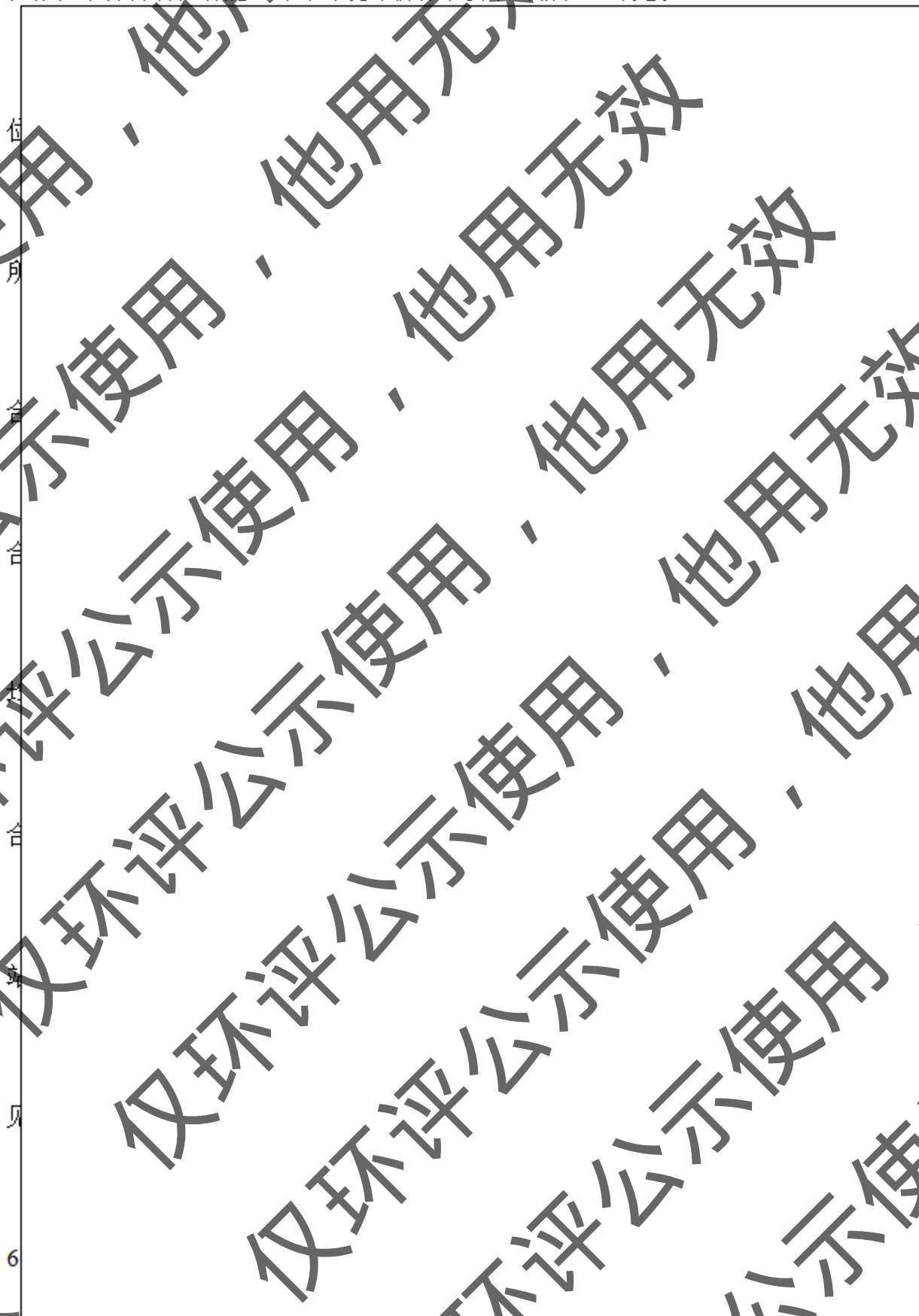
pH_{md} —pH评价标准pH值的下限值；

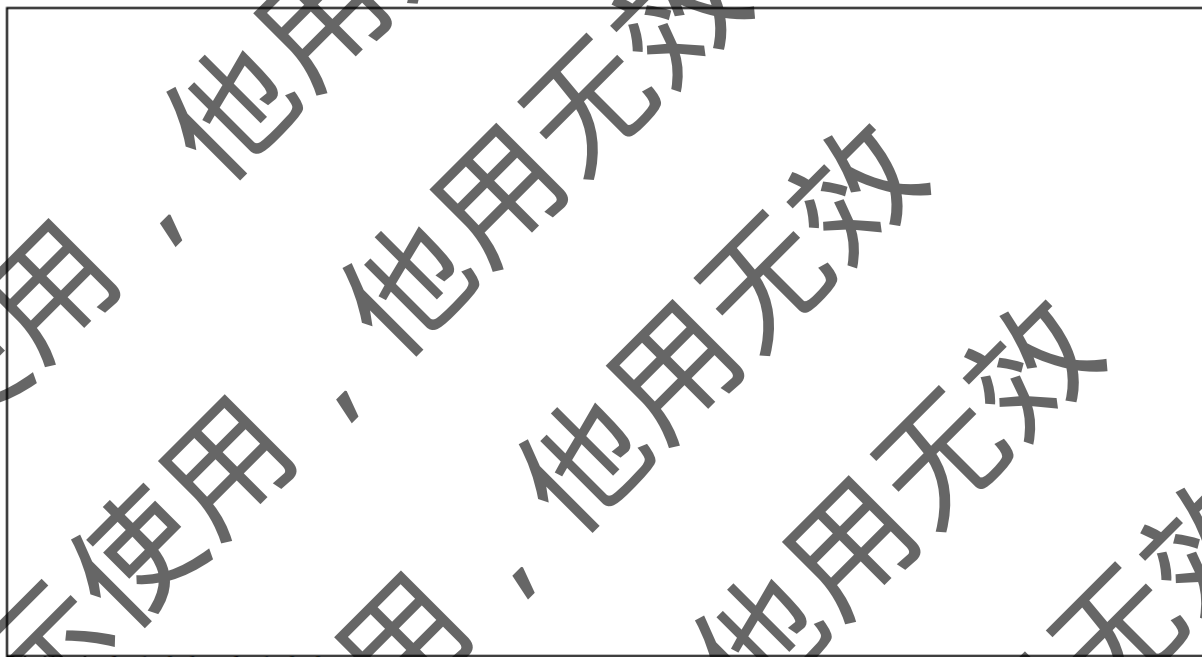
水质参数的标准指数>1，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

6.3.2 调查结果及结果评价指数



位存在不符合所在功能区海洋环境评价标准要求的情况，详见表 6.3.2-1、6.3.2-2。





详见表 6.3.2-1、6.3.2-2。

表 6.3.2-1 海洋环境水质调查结果

站号	水深(m)	层次	水温(℃)	pH	盐度(‰)	悬浮物(mg/L)	溶解氧(mg/L)	化学需氧量(mg/L)	高锰酸盐指数(mg/L)	氨氮(mg/L)	亚硝酸盐氮(mg/L)	硝酸盐氮(mg/L)	石油类(mg/L)	挥发酚(mg/L)	叶绿素a(μg/L)	硫化物(μg/L)	氯化物(μg/L)	汞(μg/L)	砷(μg/L)	铜(μg/L)	铅(μg/L)	锌(μg/L)	镉(μg/L)	总铬(μg/L)	666(μg/L)	DDT(μg/L)
1																										
1																										
1																										
1																										
1																										
1																										
1																										
2																										
2																										
2																										

备注：“ND”表示未检出或小于方法检出限，检测值见分析方法及使用仪器一览表。

表 6.3.2-2 海洋环境水质结果评价指数表

站号	pH	溶解氧	化学需氧量	活性磷酸盐	无机氮	油类	硫化物	汞	砷	铜	铅	锌	镉	总铬	挥发酚	氰化物	666	DDT
1																		
4																		
6																		
11																		
13																		
14																		
15																		
18																		
20																		
25																		

注：监测因子中有部分数据为未检出或小于方法检出限，按检出限的一半计算。

6.3.3 结论

监测结果表明，调查期间，该海域的 1、6、11、18、20 调查站位的活性磷酸盐、无机氮和石油类等监测因子存在不满足所在功能区海水水质标准要求的情况，其余站位监测因子满足所在功能区水质标准要求。其中活性磷酸盐和无机氮超标可能与水产养殖排污及河流携带污染物汇入有关。

6.4 生物质量现状调查与评价

6.4.1 调查方案

6.4.1.1 调查站位

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）6.4.2.1 可知，生物质量调查站位可与水质站位相同，站位数量不少于水质站位的 60%，当调查海域位于海洋生态敏感区时，站位数量应适当增加。

本项目水质调查站位数为 10 个。本次评价引用[]于 2024 年 3 月 25 日至 2024 年 3 月 26 日在项目附近水域设置 10 个海洋生态调查站位对生物质量进行调查，且 10 个调查站位中有 4 个位于海洋生态保护红线内（见表 6.3.1-1），满足 HJ 1409-2025 的要求。站位位置详见表 6.3.1-1 和图 6.3.1-1

6.4.1.2 调查项目与测试方法

（1）调查项目

具体调查项目详见表 6.3.1-2。

表 6.3.1-2 调查项目

调查对象	调查项目	采用及分析方法
生物体		按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行

（2）检测方法

生物体样品分析方法见表 6.3.1-3。

表 6.3.1-3 生物体调查分析方法

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限

6.4.1.3 评价标准与方法

(1) 评价标准

按照《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中规划的海洋空间功能，对照《海洋生物质量》（GB18421-2001）中不同海域的使用功能、保护目标和质量分类，执行相应标准限值。水质评价标准值见 2.5.1.1 章节（3）生物质量。

(2) 评价方法

根据监测结果，利用《环境影响评价导则》（HJ/T2.3-2018）所推荐的单项水质参数法进行评价。

本次调查站位生物质量执行标准见表 6.1.3-5 和图 6.3.1-3。

6.4.2 调查结果与评价结果

在本项目附近海域采集 10 个生物体样品，生物体分析项目为含水率、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷和石油烃共 9 项。生物体统计结果见表 6.4.2-1，生物体标准指数评价结果见表 6.4.2-2。

表 6.4.2-1 海洋环境生物质量调查结果（鲜重） 单位：mg/kg

站位	编号	样品名称	检测结果								
			含水率 (%)	总汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	石油烃
1											
15											
4											
9											
11											
12											
13											
20											
14											
6											

站位	编号	样品名称	检测结果								
			含水率 (%)	总汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	石油烃

备注：检测结果为鲜基含量；“ND”表示未检出或小于方法检出限，检出限值见分析方法及使用仪器一览表。

表 6.4.2-2 海洋环境生物体评价指数表

站位	编号	样品名称	含水率 (%)	检测结果							
				总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	石油烃
1											
15											
4											
9											
11											
15											
13											
20											
14											
6											

6.4.3 结论

监测结果表明：在调查的所有鱼类、甲壳类和软体类站位中，除 1#站位超标外，其他站位鱼类、甲壳类和软体类生物质量中砷均存在不同程度的超标情况，其中最大超标倍数为 1.520 倍。所有鱼类、甲壳类和软体类站位中，总汞、铜、铅、镉、锌、石油烃含量均满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1039-2023）附录 C 中表 C.1 中规定的生物质量参考值（鲜重）。

在调查站位中，所有鱼类的总汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬和石油烃等含量均满足《海洋生物质量》（GB 18421-2001）相应的标准要求，没有超标样品。

超标原因分析：根据生态毒理学报告 2019 年第 14 卷第 1 期《海洋生物体内砷含量及其形态研究进展》（张伟等），由于海洋环境污染，且海洋生物对砷具有较强的富集能力，在摄食过程中会不断积累砷，随着食物链的传递，砷在生物体内的浓度逐渐升高。

6.5 沉积物质量及疏浚物现状调查与评价

6.5.1 调查方案

6.5.1.1 调查站位

(1) 海洋沉积物

已知本项目海洋生态环境影响评价等级界定为 3 级, 根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025) 6.2.1 可知, 3 级评价对海洋沉积物调查站位数量无明确要求, 建设单位委托 [REDACTED] 于 2025 年 4 月 1 日在项目附近海域设置 9 个调查站位对海洋沉积物质量进行调查, 满足 HJ 1409-2025 的要求。站位位置详见表 6.5.1-1 和图 6.5.1-1。

表 6.5.1-1 海洋沉积物质量调查站位一览表

序号	采样站位	经度(E)	纬度(N)	水深(m)	样品状态
1	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
7	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
9	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

(2) 潮间带沉积物

根据 HJ 1409-2025 6.3.1 可知, 评价范围内涉及海岸(岛岸)时, 增加潮间带沉积物调查, 断面设置要求同 6.4.2.1。建设单位委托 [REDACTED] 于 2026 年 6 月 15 日在项目附近潮间带设置沉积物调查站位 3 个, 满足 HJ 1409-2025 的要求, 具体调查站位详见表 6.5.1-2 和图 6.5.1-1。

表 6.5.1-2 潮间带沉积物调查站位

站位	坐标		备注
	经度(E)	纬度(N)	
01 高潮	[REDACTED]	[REDACTED]	每条断面分别位于高潮带、中潮带、低潮带各设 1 个监测点
02 中潮	[REDACTED]	[REDACTED]	
03 低潮	[REDACTED]	[REDACTED]	

6.5.1.2 调查项目

调查项目包括含水率、有机碳、硫化物、石油类、汞、砷、铬、铜、锌、铅、镉和粒度。

6.5.1.3 采样与分析方法

(1) 采样方法

1) 海洋沉积物样品采集

根据《海洋监测规范》(GB 17378-2007)中的要求,进行海洋沉积物样品的采集、保存与运输。

2) 潮间带沉积物样品采集

根据《海洋监测规范》(GB 17378-2007)和《潮间带调查规范》(GB/T 42639-2023)中的要求,进行潮间带沉积物样品的采集、保存与运输。

(2) 分析方法

1) 海洋沉积物分析方法

样品的分析按照《海洋监测规范第5部分:沉积物分析》(GB 17378.5-2007)和《海洋调查规范第8部分:海洋地质地球物理调查》(GB/T 12763.8-2007)进行,各项目的分析方法如表 6.5.1-3。

表 6.5.1-3 海洋沉积物项目及分析方法 单位: $\times 10^{-6}$, 有机碳为%

检测项目	检出限	检测依据	仪器名称及型号
粒度		海洋调查规范第8部分海洋地质地球物理调查(沉积物粒度分析 6.3)(GB/T 12763.8-2007)	电子天平 BSA224E
石油类	1.0	海洋监测规范第5部分:沉积物分析(13.1油类紫外分光光度法)(GB17378.5-2007)	荧光分光光度计 F93
硫化物	0.3	海洋监测规范第5部分:沉积物分析(17.1硫化物亚甲基蓝分光光度法)(GB17378.5-2007)	分光光度计 T6 新恒
有机碳		海洋监测规范第5部分:沉积物分析(18.1有机碳重铬酸钾氧化-还原容量法)(GB17378.5-2007)	
铜	0.5	《海洋监测规范第5部分:沉积物分析》GB17378.5-2007 无偏振塞曼原子吸收分光光度法(6.1)	度计 Z-2010
铅	1.0	《海洋监测规范第5部分:沉积物分析》GB17378.5-2007 无偏振塞曼原子吸收分光光度法(7.1)	度计 Z-2010
镉	2.0	海洋监测规范第5部分:沉积物分析(10.1镉无火焰原子吸收分光光度法)(GB17378.5-2007)	原子吸收光谱仪 Bmi-A1e900T
锌	6.0	海洋监测规范第5部分:沉积物分析(9.1锌火焰原子吸收分光光度法)(GB17378.5-2007)	原子吸收光谱仪 Pmi-Acle900T
镉	0.04	《海洋监测规范第5部分:沉积物分析》GB17378.5-2007 无偏振塞曼原子吸收分光光度法(8.1)	度计 Z-2010
汞	0.002	海洋监测规范第5部分:沉积物分析(5.1总汞原子荧光法)(GB17378.5-2007)	原子荧光光度计 BAF-2000
砷	0.06	海洋监测规范第5部分:沉积物分析(17.1砷原子荧光法)(GB17378.5-2007)	原子荧光光度计 BAF-2000

2) 潮间带沉积物分析方法

本项目潮间带沉积物分析方法如下。

表 6.5.1-4 潮间带沉积物项目及分析方法

检测项目	检测标准(方法)及编号(含年号)	分析仪器型号	分析仪器设备编号	检出限	计量单位
含水率	海洋监测规范第5部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 重量法19	电子天平(BSA2245)	TJSZ-C686	—	%
有机碳	海洋监测规范第5部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	具塞滴定管(酸碱性用滴定管)	TJSZ-B123	—	10 ⁻²
硫化物	海洋监测规范第5部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法17.1	紫外可见分光光度计(Blue StarA)	TJSZ-C780	0.4	10 ⁻⁴
石油类	海洋监测规范第5部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 紫外分光光度法13.2	紫外可见分光光度计(Blue StarA)	TJSZ-C722	3	10 ⁻⁴
汞	海洋监测规范第5部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 原子荧光法11.1	原子荧光光度计 (AFS-8220)	TJSZ-C380	0.002	10 ⁻⁴
砷	海洋监测规范第5部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 原子荧光法11.1	原子荧光光度计 (AFS-8220)	TJSZ-C380	0.06	10 ⁻⁴
镉	海洋监测规范第5部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	石墨炉原子吸收光谱仪 (ACE-300)	TJSZ-C240	2.0	10 ⁻⁴
铜	海洋监测规范第5部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法6.1	火焰式原子吸收分光光度计(TAS-990F)	TJSZ-C391	2.0	10 ⁻⁴
锌	海洋监测规范第5部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9	火焰式原子吸收分光光度计(TAS-990F)	TJSZ-C391	6.0	10 ⁻⁴
镍	海洋监测规范第5部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	石墨炉原子吸收光谱仪 (TJSZ-C2400/04/ACE3300)	TJSZ-C240	2.0	10 ⁻⁴
铅	海洋监测规范第5部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 7.2	火焰式原子吸收分光光度计 (TJSZ-C3913.0(TAS-990F))	TJSZ-C391	3.0	10 ⁻⁴

6.5.1.4 评价标准与方法

(1) 评价标准

按照《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》中规划的海洋空间功能,对照《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中不同海域的使用功能、保护目标和质量

分类，执行相应标准限值。水质评价标准值见 2.5.1.1 章节

(2) 沉积物质量。

本次调查站位均位于广澳港区交通运输用海区，沉积物质量执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第三类标准。

(3) 评价方法

根据监测结果，利用《环境影响评价导则》（HJ/T2.3-2018）所推荐的单项水质参数法进行评价。

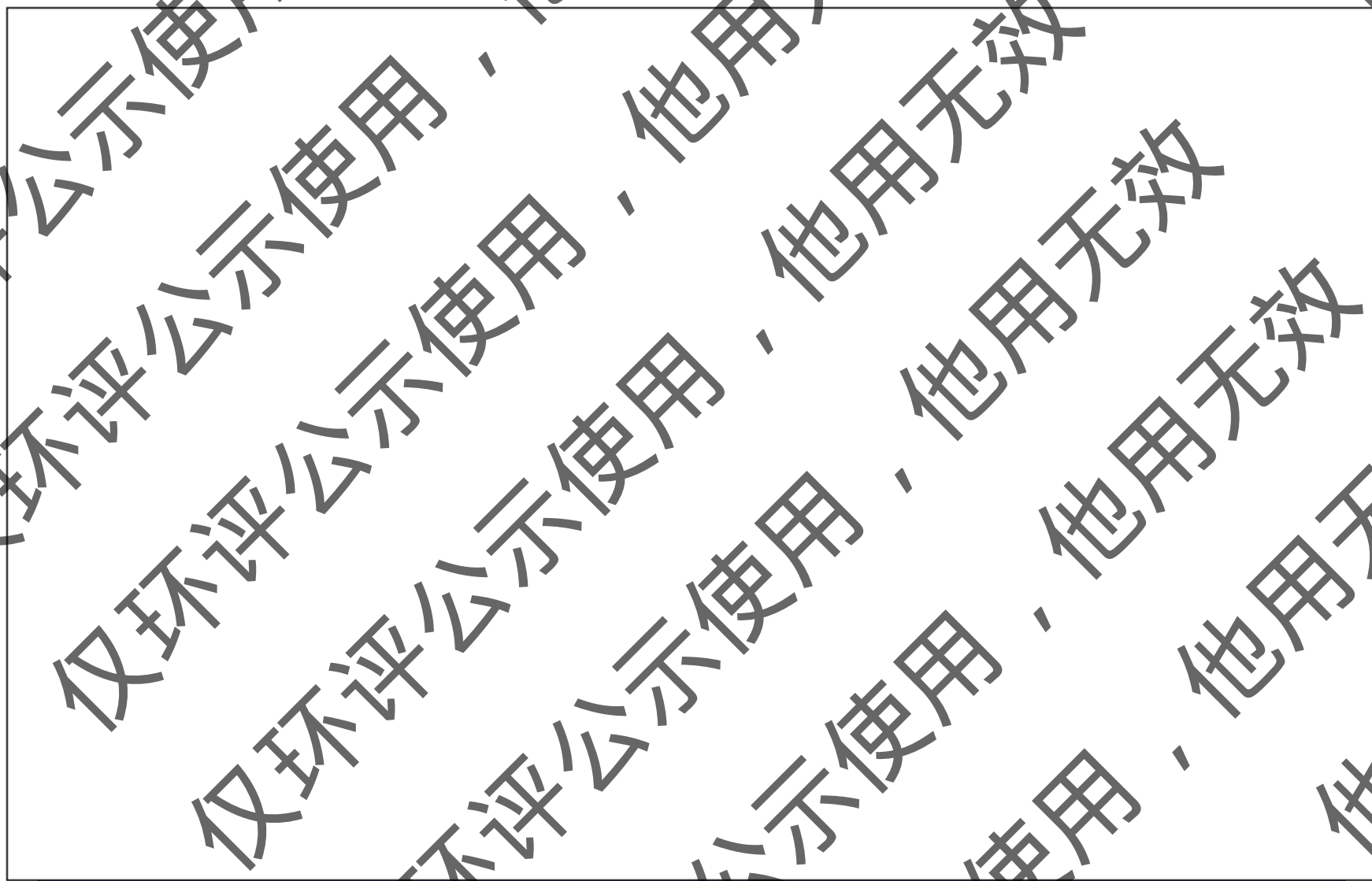


图 6.5.1-1 沉积物调查站位位置示意图

6.5.2 调查结果及结果评价指数

(1) 调查结果

海洋沉积物环境现状监测结果见下表。

表 6.5.2-1 海洋沉积物调查结果

序号	采样站位	有机碳	石油类	硫化物	铬	锌	汞	砷	铜	铅	镉
	单位	%					ng/L ¹⁰⁻⁶				
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											

注：小于检出限的检测结果以“ND”表示。

表 6.5.2-2 海洋沉积物粒度分析结果

站位	粒组含量/%				名称及代号
	砾 (>2mm)	砂 (0.063-2mm)	粉砂 (0.004-0.063mm)	粘土 (>0.004mm)	
1#					
2#					
3#					
4#					
5#					
6#					
7#					
8#					
9#					

表 6.5.2-3 潮间带沉积物调查结果

检测项目	采样点位置及检测结果			计量单位
	01 高潮	02 中潮	03 低潮	
含水率				%
有机碳				10 ⁻²
硫化物				10 ⁻⁴
石油类				10 ⁻⁴
汞				10 ⁻⁶

检测项目	采样点位置及检测结果			计量单位
	01 高潮	02 中潮	03 低潮	
砷	■	■	■	10 ⁻⁶
铬	■	■	■	10 ⁻⁶
铜	■	■	■	10 ⁻⁶
锌	■	■	■	10 ⁻⁶
镉	■	■	■	10 ⁻⁶
铅	■	■	■	10 ⁻⁶

(2) 评价指数

表 6.5.2-4 海洋沉积物评价指数表

站位	有机碳	油类	硫化物	铬	锌	汞	砷	铜	铅	镉
1#	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2#	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3#	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4#	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5#	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6#	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7#	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8#	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9#	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

表 6.5.2-5 潮间带沉积物评价指数表

检测项目	采样点位置及检测结果		
	01 高潮	02 中潮	03 低潮
有机碳	■	■	■
硫化物	■	■	■
石油类	■	■	■
汞	■	■	■
砷	■	■	■
铬	■	■	■
铜	■	■	■
锌	■	■	■
镉	■	■	■
铅	■	■	■

6.5.3 结论

由上表可知，本次海洋和潮间带沉积物调查站位各调查因子均满足《海洋沉积物质

量》（GB18668-2002）中第三类标准的要求。

对比《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）相应标准，所有调查因子含量均低于标准下限，即本项目疏浚区沉积物属于清洁疏浚物（I类）。

6.6 海洋生态现状调查与分析

6.6.1 调查站位

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）6.4.2.1 可知，调查站位可与水质站位相同，站位数量不少于水质站位的 60%。当调查海域位于海洋生态敏感区时，站位数量应适当增加。评价范围涉及海岸（岛岸）时，应开展潮间带生物调查，调查断面宜垂直于海岸（岛岸）布设，1 级评价项目不少于 3 条，2 级评价项目不少于 2 条，尽量选取不同的底质类型。

已知本项目海洋生态环境影响评价等级界定为 3 级，本次评价引用的海水水质调查站位数量为 10 个。

本次评价引[]于 2024 年 3 月 26 日至 2024 年 3 月 28 日在项目附近水域开展海洋生态与渔业资源调查。本次调查共布设了 15 个海洋生态调查站、5 个潮间带生物和 15 个渔业资源调查站，且 15 个调查站位中有 7 个位于海洋生态保护红线内，满足 HJ 1409-2025 的要求。站位位置详见表 6.6.1-1 和图 6.6.1-1。

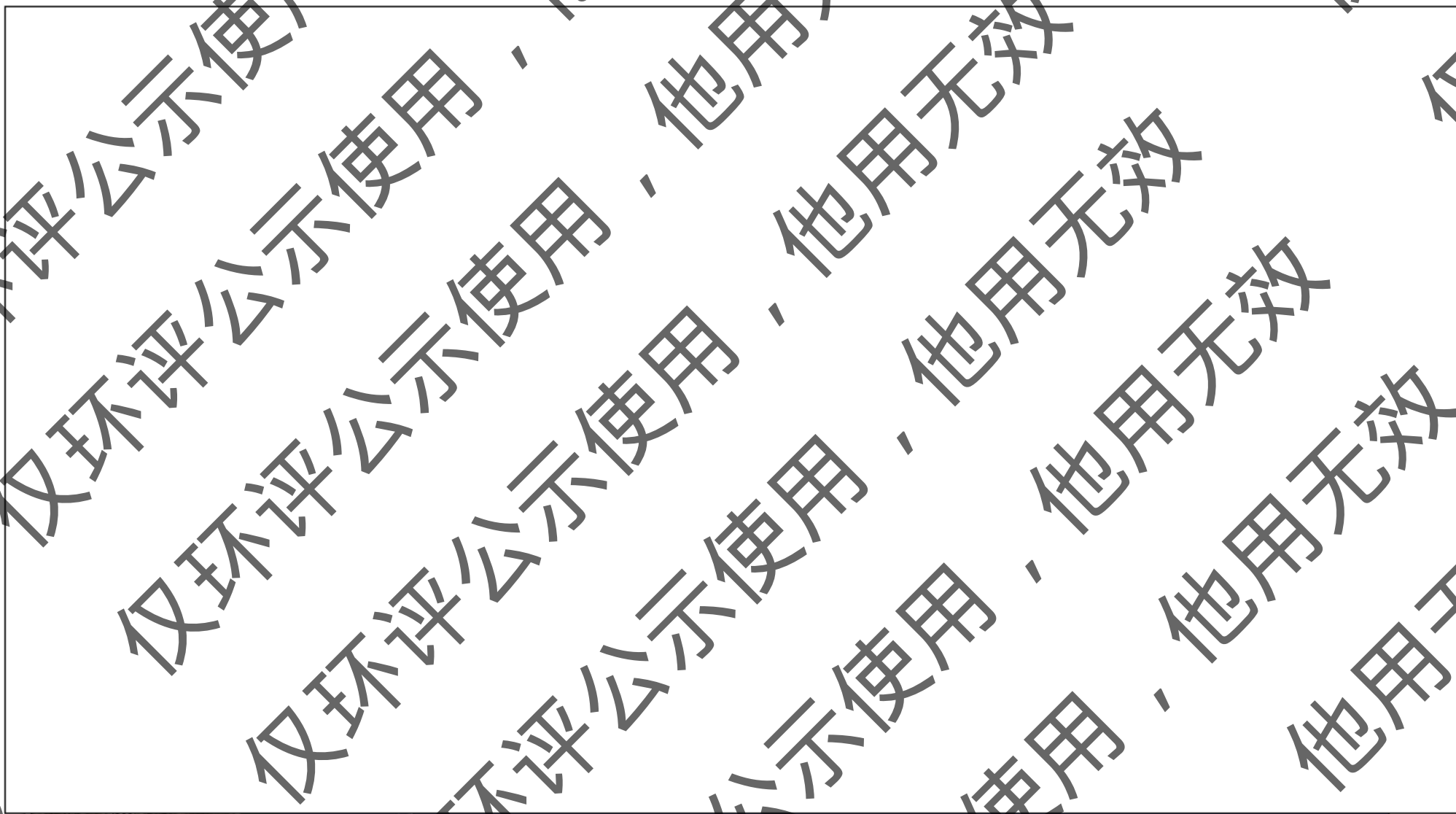


图 6.6.1-1 海洋生态与渔业资源调查站位示意图

表 6.6.1-1 调查海域生态调查站位

站 位	经纬度	检测内容	是否位于海洋生态敏感区
1			
4			
6			
9			
11			
12			
13			
14			
15			
18			
19			
20			
22			
24			
25			
C1			
C2			
C3			
C4			
C5			

6.6.2 调查结果

6.6.2.1 叶绿素 a 与初级生产力

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (0.50~1.29) mg/m^3 ，平均值为 $0.76\text{mg}/\text{m}^3$ ，各站点间的差异不大，其中，最高值出现在 9 号站位，最低值出现在 1 号站位。初级生产力变化范围是 (13.36~141.57) $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值是 $59.93\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，25 号站位最高，1 号站位最低。

6.6.2.2 浮游植物

本次调查海域各站位共鉴定出浮游植物 4 门 70 种，其中，硅藻门种类数最多，为 60 种，占总种类数的 85.71%，甲藻门为 7 种，占总种类数的 10.00%，金藻门为 1 种，占总种类数的 1.43%，绿藻门为 2 种，占总种类数的 2.86%。

调查期间该海域浮游植物多样性指数范围在 (0.993~3.260) 之间，平均值为 1.987，

多样性指数最高值出现在 22 号站位，为 3.260，最低值出现在 14 号站位，为 0.993。均匀度指数范围在 (0.204~0.881) 之间，平均值为 0.503，均匀度最高值出现在 18 号站位，为 0.881，最低值出现在 14 号站位，为 0.204。丰富度指数范围在 (1.434~4.262) 之间，平均值为 2.630，最高值出现在 4 号站位，为 4.262，最低值出现在 13 号站位，为 1.434。

6.6.2.3 浮游动物

本次调查海域各站位共鉴定出浮游动物 9 类群 34 种。其中，桡足类最多，有 12 种，占浮游动物总物种数的 35.29%；浮游幼虫有 10 种，占浮游动物总物种数的 29.41%；腔肠动物有 4 种，占浮游动物总物种数的 11.76%；毛颚类有 2 种，占浮游动物总物种数的 5.88%；栉水母动物、十足类、涟虫类、糠虾类和被囊类，各有 1 种，分别占浮游动物总物种数的 2.94%。

调查期间该海域浮游动物多样性指数范围在 (0.911~3.252) 之间，平均值为 2.080，最高值出现在 15 号站位，为 3.252，最低在 18 号站位，为 0.911。均匀度指数范围在 (0.274~1.000) 之间，平均值为 0.743，最高值出现在 12 和 22 号站位，为 1.000，最低在 18 号站位，为 0.274；丰富度指数范围在 (1.019~3.849) 之间，平均值为 2.094，最高值出现在 15 号站位，为 3.849，最低在 9 号站位，为 1.019。

6.6.2.4 大型底栖生物

(1) 种类组成

调查海域共采集鉴定出大型底栖生物 7 目 33 种，其中环节动物为 21 种，占总种类数的 63.64%；软体动物为 5 种，占总种类数的 15.15%；节肢动物和棘皮动物各为 2 种，各占总种类数的 6.06%；蠕虫动物、纽形动物和帚形动物各为 1 种，各占总种类数的 3.03%。

(2) 栖息密度与生物量

调查海域大型底栖生物栖息密度以环节动物为主，其平均密度为 12.424ind/m²，占总密度的 63.69%；其次为软体动物，平均密度为 2.370ind/m²，占 11.94%；蠕虫动物平均密度为 2.074，占 10.45%；最低为节肢动物和纽形动物，平均密度均为 0.593，各占 2.99%。生物量则以蠕虫动物为主，平均生物量为 3.139g/m²，占 58.08%；其次为软体动物，平均生物量为 1.341g/m²，占 24.66%；最低为纽形动物，平均生物量为 0.008g/m²，仅占 0.74%。

表 6.6.2-1 各站位大型底栖生物栖息密度与生物量

站位	栖息密度(ind/m ²)	生物量(g/m ²)
1		
4		
6		
9		
11		
12		
13		
14		
15		
18		
19		
20		
22		
24		
25		
平均值		

调查海域各站位大型底栖生物密度介于 (8.889~31.111) ind/m²之间, 平均密度为 19.85 ind/m², 其中最高值出现在 13 号站位, 大型底栖生物的生物量介于 (2.067~13.831) g/m²之间, 平均生物量为 5.439g/m², 最高出现在 15 号站位。

(3) 多样性指数、均匀度指数和丰富度指数

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为 (0.811~2.807), 平均值为 1.983, 其中 13 号站位最高, 为 2.807; 均匀度指数变化范围为 (0.811~1.000), 平均值为 0.985, 其中 15 号站位为 0.961, 18 号站位最低, 为 0.811, 其他站位均为 1.000; 丰富度指数变化范围为 (0.721~3.083), 平均值为 2.161, 其中 25 号站位最高, 为 3.083。

6.6.2.5 潮间带生物

(1) 种类组成

本次调查海域 5 个潮间带断面共采集鉴定出潮间带生物 3 门 24 种 (含定性种类), 其中软体动物种类最多, 为 18 种, 占总种类数的 75.00%; 节肢动物为 5 种, 占总种类数的 20.83%; 环节动物为 1 种, 占总种类数的 4.17%。

(2) 栖息密度与生物量

定量调查断面潮间带生物平均栖息密度为 80.57 ind/m², 平均生物量为 61.046g/m², 平均栖息密度最高为软体动物, 为 74.29 ind/m², 占总密度的 92.20%; 环节动物最低,

为 $2.00 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ，占比 2.48% 。平均生物量最高为软体动物，为 $58.872 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ，占总生物量的 95.50% ；环节动物最低，为 $0.227 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ，占比 0.37% 。

a 栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面，各断面潮间带生物栖息密度表现为： $C2 > C5 > C1 > C3 > C4$ ，其中 $C2$ 断面的栖息密度最高，为 $137.33 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ， $C4$ 断面的栖息密度最低，为 $45.33 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ；生物量表现为： $C5 > C4 > C3 > C2 > C1$ ，其中 $C5$ 断面的生物量最高，为 $168.095 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ， $C1$ 断面的生物量最低，为 $11.116 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 。

b 栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：低潮带 $>$ 高潮带 $>$ 中潮带，其中低潮带平均栖息密度最高，为 $170.40 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ，中潮带平均密度最低，为 $45.20 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ；平均生物量表现为：低潮带 $>$ 中潮带 $>$ 高潮带，其中低潮带平均生物量最高，为 $164.141 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ，高潮带平均生物量最低，为 $31.175 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 。

(3) 优势种

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

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为差齿螺，优势度为 0.189 ，平均栖息密度为 $21.07 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ，出现频率 80.00% ；第二优势种为中闻拟滨螺，优势度为 0.081 ，平均栖息密度为 $9.0 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ ，出现频率 80.00% 。

(4) 多样性指数、均匀度指数和丰富度指数

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为 $(1.816 \sim 2.840)$ ，平均值为 2.299 ，其中 $C2$ 断面最高，为 2.840 ， $C5$ 断面最低，为 1.816 ；均匀度的变化范围为 $(0.547 \sim 0.987)$ ，平均值为 0.814 ， $C3$ 断面最高，为 0.987 ， $C5$ 断面最低，为 0.547 ；丰富度指数变化范围为 $(0.737 \sim 1.396)$ ，平均值为 1.096 ，其中 $C5$ 断面最高，为 1.309 ， $C3$ 断面最低为 0.737 。

6.6.2.6 鱼卵与仔稚鱼

(1) 种类组成

本次调查海域共鉴定出鱼卵、仔稚鱼 5 科 5 种，其中鱼卵 3 科 3 种， 3 种均鉴定到科；仔稚鱼 3 科 3 种， 2 种鉴定到科， 1 种鉴定到属。

(2) 密度分布

调查的 15 个站位中，4 号、19 号、24 号站位未采集到鱼卵；其余 12 个站位采集到鱼卵，密度范围为 (0.690~9.524) ind/m³，其中最高值出现在 1 号站位，其鱼卵密度为 9.524 ind/m³；15 个站位鱼卵平均密度为 2.711 ind/m³；15 个站位中仅有 5 个站位采集到仔稚鱼，密度范围为 (0.714~2.381) ind/m³，其中仔稚鱼密度最高值出现在 1 号号站位，其仔稚鱼密度为 2.381 ind/m³，15 个站位仔稚鱼平均密度为 0.416 ind/m³。

(3) 优势种

本次调查中鱼卵优势种有 2 种，鲱科鱼卵的优势度最高，为 0.457，其次为鲱科，优势度为 0.172；仔稚鱼优势种有 1 种，为鲱科，优势度为 0.299。

6.6.2.2 游泳动物

(1) 游泳动物资源调查总结果

1) 类群组成

本次调查捕获的游泳动物，分隶于 3 大类群 33 科 46 种，其中鱼类为 19 科 21 种，占游泳动物总种类数的 45.65%；甲壳类为 10 科 20 种，占总种类数的 43.48%；头足类为 4 科 5 种，占总种类数的 10.87%。

2) 游泳动物总资源数量及评价

调查评价区水域游泳动物的平均尾数资源密度为 20050.40 ind/km²，各站位游泳动物尾数资源密度表现为：24>15>11>14=25>18>9>20>1>12=4=19>22>13>6，最高值出现在站位 24，为 29488.12 ind/km²，最低值出现在站位 6，为 18628.51 ind/km²；平均质量资源密度为 404.92 kg/km²，各站位游泳动物质量资源密度表现为：14>24>19>20>15>11>18>11>4>6>1>12>22>9>25，最高值出现在站位 14，为 447.23 kg/km²，最低值出现在站位 25，为 359.98 kg/km²。

表 6.6-2 调查海区各站位游泳动物的总资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km ²)	质量资源密度(kg/km ²)
1		
4		
6		
9		
11		
12		
13		
14		
15		

调查站位	尾数资源密度(ind/km ²)	质量资源密度(kg/km ²)
18		
19		
20		
22		
24		
25		
平均值		

(2) 鱼类资源调查结果

1) 种类组成

本次调查捕获的鱼类，分隶于 6 目 19 科，种类数为 41 种，占游泳动物总种类数的 45.65%，其中鲈形目种类数最多，为 8 科 8 种，占鱼类总种数的 38.10%。

2) 优势种

鱼类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 1000 的种类为优势种，IRI 值在 500~1000 的为重要种类，优势种和重要种类组成优势种群。本次调查的鱼类主要种类为卵鲳、木叶鲽、圆拟鲈和斑头舌鲷。

3) 鱼类资源数量及评估

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 7325.4 ind/km²，各站位鱼类尾数资源密度表现为：24>15>19>12>4=9=11=13>18>20>1=6=12=25>22，最高值出现在 24 号站位，为 9989.2 ind/km²，最低值出现在 22 号站位，为 6209.50 ind/km²；平均质量资源密度为 42.15 kg/km²，各站位鱼类质量资源密度表现为：24>6>19>20>4>9>12>14>13>1>15>11>18>22>25，最高值出现在 24 号站位，为 96.85 kg/km²，最低值出现在 25 号站位，为 42.18 kg/km²。

(4) 头足类资源调查结果

1) 种类组成

本次调查捕获的头足类，分隶于 3 目 4 科，种类数为 5 种，占游泳动物总种类数的 10.87%。其中头足目为 1 科 2 种，占头足类总种数的 40.00%；枪形目为 1 科 1 种，占头足类总种数的 20.00%；乌贼目为 1 科 2 种，占头足类总种数的 40.00%。

2) 优势种

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

3) 头足类资源数量及评估

调查评价区水域头足类的平均尾数资源密度为 791.94 ind./km^2 ，其中 15 号站位未采集到头足类，其余各站位头足类尾数资源密度表现为： $11 > 6 = 9 = 20 > 1 = 12 = 14 = 18 = 22 = 24 > 13 = 25 > 19$ ，最高值出现在 11 号站位，为 $1619.87 \text{ ind./km}^2$ ，最低值出现在 19 号站位，为 107.98 ind./km^2 ；平均质量资源密度为 12.92 kg/km^2 ，各站位头足类质量资源密度表现为： $11 > 4 > 6 > 12 > 20 > 9 > 2 > 14 > 18 > 1 > 22 > 24 > 13 > 19$ ，最高值出现在站位 11，为 49.40 kg/km^2 ，最低值出现在站位 19，为 1.33 kg/km^2 。

(5) 甲壳类资源调查结果

1) 种类组成

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 10 科，种类数为 20 种，占游泳动物总种类数的 45.48%。其中虾蛄类为 1 科 3 种，占甲壳类总种数的 15.00%；虾类为 1 科 1 种，占甲壳类总种数的 5.00%；蟹类为 8 科 16 种，占甲壳类总种数的 80.00%。

2) 优势种

甲壳类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 1000 的种数为优势种，IRI 值在 500~1000 的为重要种类，优势种和重要种类组成优势种群。本次调查的甲壳类优势种为羊毛球球蟹、德汉劳绵蟹、断脊小口虾蛄和口虾蛄，主要种类为须赤虾。

3) 甲壳类资源数量及评估

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 $11933.05 \text{ ind./km}^2$ ，各站位甲壳类尾数资源密度表现为： $25 > 24 > 1 = 18 = 22 > 12 = 15 > 14 = 20 > 9 = 11 = 4 = 19 > 13 > 6$ ，最高值出现在 25 号站位，为 $13228.94 \text{ ind./km}^2$ ，最低值出现在 6 号站位，为 $10799.14 \text{ ind./km}^2$ ；平均质量资源密度为 318.88 kg/km^2 ，各站位甲壳类质量资源密度表现为： $14 > 15 > 19 > 24 > 18 > 13 > 20 > 22 > 1 > 11 > 25 > 4 > 12 > 6 > 9$ ，最高值出现在 14 号站位，为 357.65 kg/km^2 ，最低值出现在 9 号站位，为 27.54 kg/km^2 。

7 环境影响分析与评价

7.1 海域水动力环境影响预测与分析

7.1.1 数学模型基本控制方程

为评估汕头暹罗燃气能源有限公司 3#泊位港池疏浚工程对海域水动力环境的影响，本项目构建一个二维潮流数学模型进行预测分析。该水动力学模型是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，整个计算区域被划分为众多三角形非结构网格单元。

质量守恒方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(u\zeta) + \frac{\partial}{\partial y}(v\zeta) = 0$$

动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\epsilon_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\epsilon_y \frac{\partial u}{\partial y} \right) - f_v + \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -\frac{\partial \zeta}{\partial x}$$

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

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

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = hS$$

x,y 方向上的水平动量方程分别为：

$$\begin{aligned} \frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial hu^2}{\partial x} + \frac{\partial hu\bar{v}}{\partial y} &= f_v h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_s}{\partial x} - \\ &\frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\tau_{xx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} \right) + \\ &\frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy}) + h\nu_x S \\ \frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial hu\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial hv^2}{\partial y} &= f_u h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_s}{\partial y} - \\ &\frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\tau_{xy}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yy}}{\partial y} \right) + \\ &\frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) + h\nu_y S \end{aligned}$$

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：

$$h u = \int_z^y u dz, \quad h v = \int_z^y v dz$$

横向压力 T_y 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涡粘性方程进行估算：

$$T_x = 2A \frac{\partial u}{\partial x}, \quad T_y = A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right), \quad T_z = 2A \frac{\partial v}{\partial y}$$

底摩阻 $\vec{\tau}_b = (\tau_x, \tau_y)$ 通过二次方程的摩擦定律确定：

$$\frac{\tau_b}{\rho_0} = c_f |\vec{u}_b| |\vec{u}_b|$$

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

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

在二维计算的时候， $\vec{u}_b$ 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 $\vec{\tau} = (\tau_x, \tau_y)$ 取决于表面的风速。风应力通过下面的经验公式求得：

$$\vec{\tau} = \rho_a c_a |\vec{u}_a| \vec{u}_a$$

其中 ρ_a 是空气密度， c_a 是空气的阻力系数， $\vec{u}_a = (u_a, v_a)$ 海面十米以上的风速，与表面应力有关的摩擦速度如下：

$$U_* = \sqrt{\frac{|\rho_a c_a \vec{u}_a|^2}{\rho_0}}$$

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

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

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 $c_a = 1.255 \cdot 10^{-3}$ ， $c_b = 2.425 \cdot 10^{-3}$ ， $w_a = 7 \text{ m/s}$ ， $w_b = 20 \text{ m/s}$ 。这些值在应用中取得了很好的效果。

7.1.2 数学模型离散及数值求解方法

1、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：

$$U = \begin{bmatrix} h \\ hu \\ hv \end{bmatrix}$$

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

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

$$S = \left[g\eta \frac{\partial d}{\partial x} + f\eta h - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_x}{\partial x} - \frac{h^2}{2\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial \pi_x}{\partial x} + \frac{\partial \pi_y}{\partial y} \right) + \frac{r_m}{\rho_0} - \frac{r_{m0}}{\rho_0} + hu_x \right. \\ \left. g\eta \frac{\partial d}{\partial y} + f\eta h - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_x}{\partial y} - \frac{h^2}{2\rho_0} \frac{\partial p}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial \pi_x}{\partial x} + \frac{\partial \pi_y}{\partial y} \right) + \frac{r_m}{\rho_0} - \frac{r_{m0}}{\rho_0} + hv_x \right]$$

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：

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

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； d 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：

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

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。 N_s 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 Kanath 在 1990 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。

2、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。低阶方法是阶显示欧拉方法。

$$U_{s,a} = U_s + \Delta t G(U_s)$$

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。

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

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

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

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

3、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。

7.1.3 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 7.1.3-1，模拟采用非结构三角网格。整个计算区域由 9501 个节点和 17955 个三角单元组成；最小空间步长约为 15m，大区域计算网格见图 7.1.3-1。为了清楚地反映项目施工对其附近海域水动力环境的影响，模拟中将港池疏浚海域网格进行局部加密，加密的小区域计算网格分布见图 7.1.3-2。模型的计算水深由海图水深和实测插值得到，项目附近局部区域水深则由现场测量水深插值得到（图 7.1.3-3），工程附近的水深根据项目疏浚方案进行了相应的修改，工程前后的水深分别如图 7.1.3-4 和图 7.1.3-5 所示。

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 2024 年 3 月 13 日-2024 年 4 月 2 日，输出逐时的潮位和流速矢量结果进行模式验证和本项目分析。

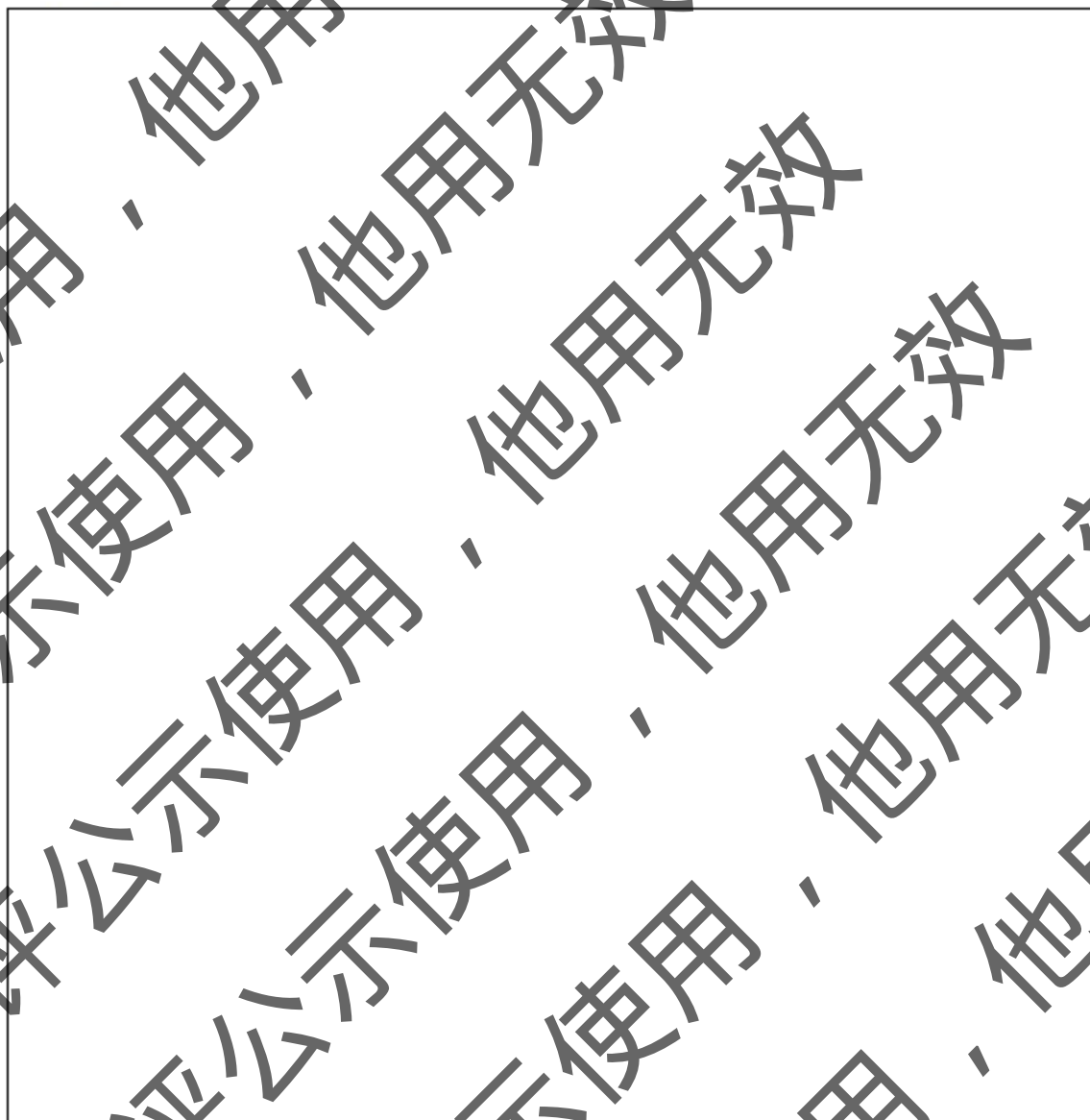


图 7.1.3-1 大区域计算域及网格分布图

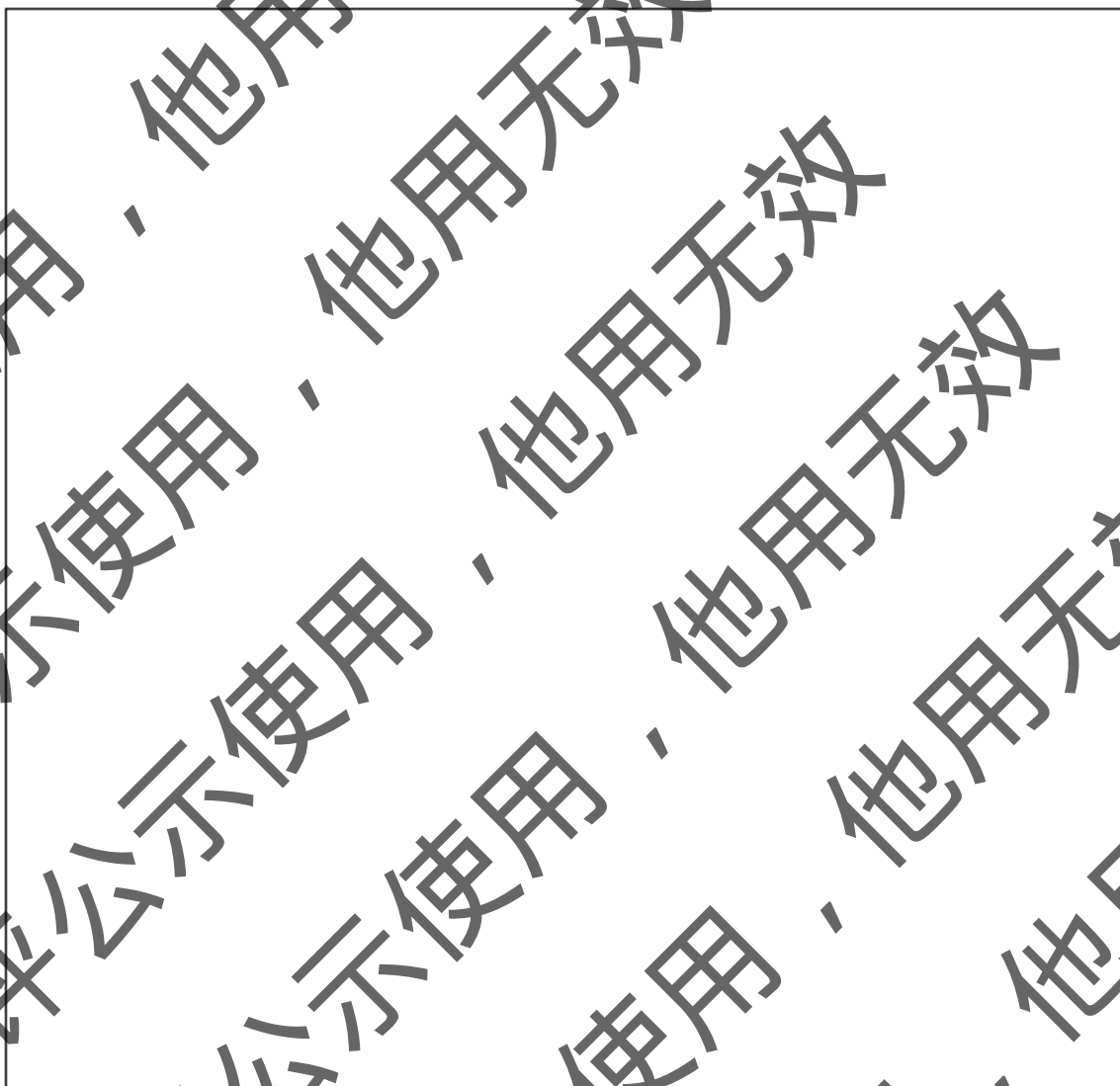


图 7.1.3-2 工程附近海域局部网格分布图

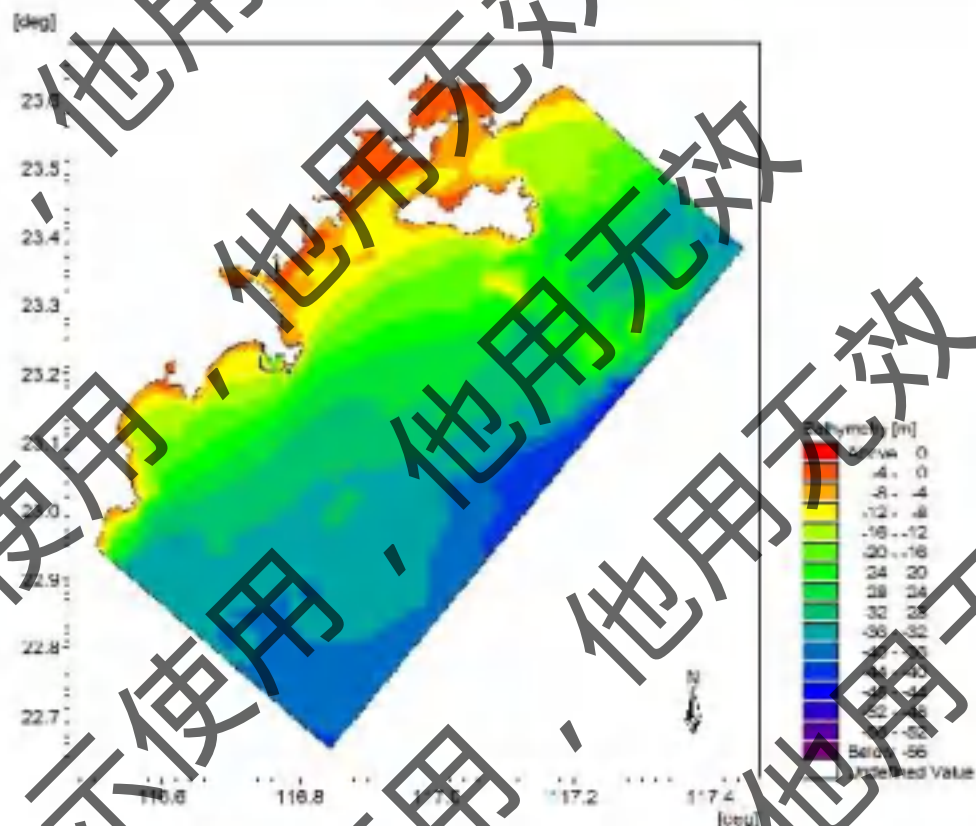


图 7.1.3-3 模型计算区域水深分布图

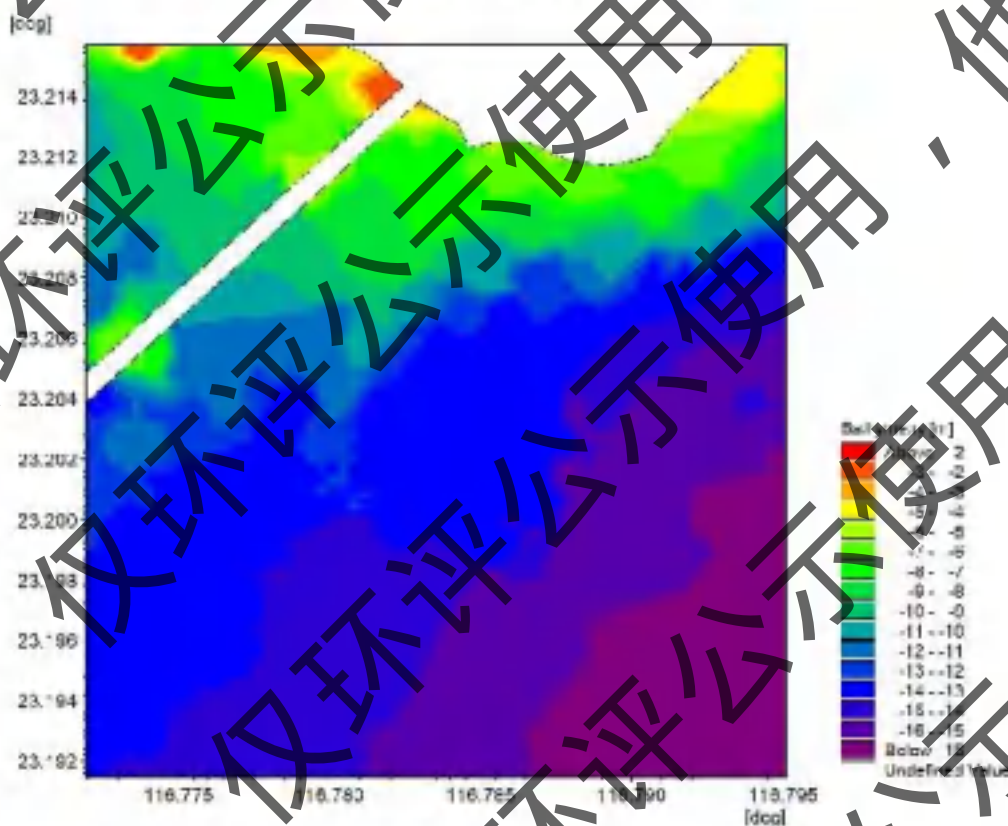


图 7.1.3-4 工程附近海域局部水深分布图（工程前）

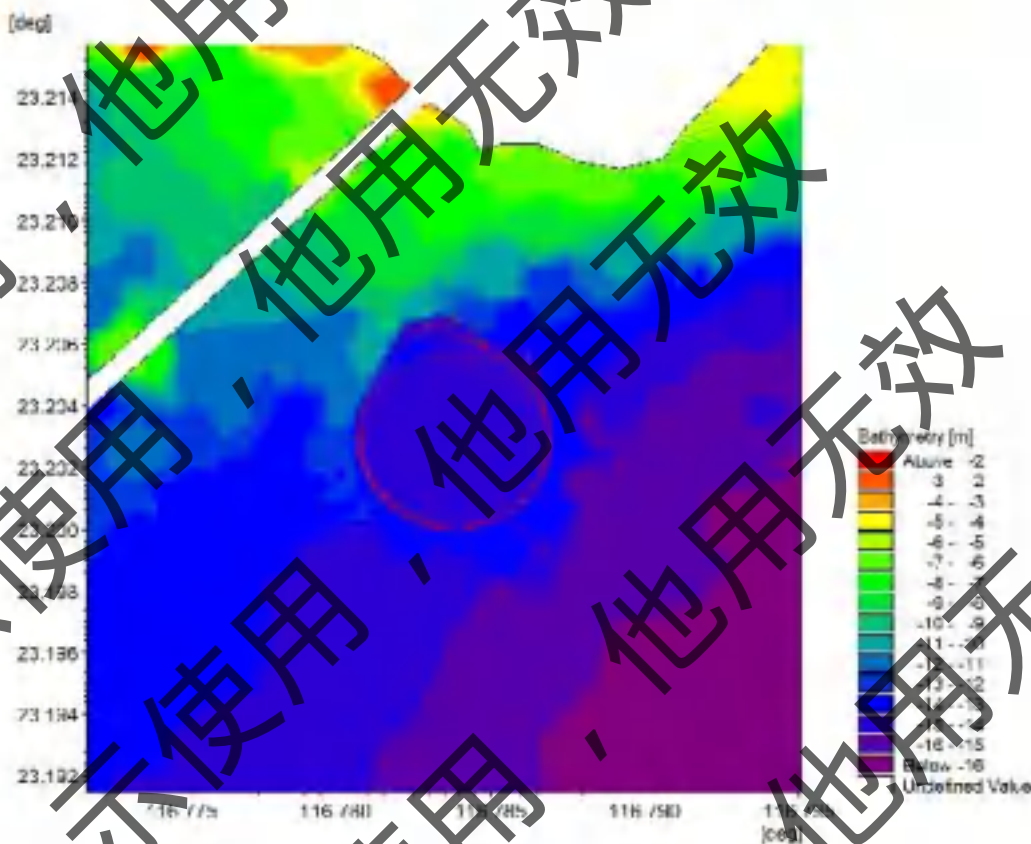


图 7.1.3-5 工程附近海域局部水深分布图 (工程后)

7.1.4 潮流数值模型及验证

1、验证资料

本项目采用 2024 年 3 月 30 日~3 月 31 日大潮期间在项目附近海域开展的现场观测资料对本项目构建的潮流动力模型进行验证。该现场观测数据包括 2 个站位 (CW1 和 CW2) 的潮位数据和 6 个站位 (1#~6#) 的潮流观测数据。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, 对本项目构建的水动力模型进行校验。如图 7.1.4-1 所示, 为实测潮位和潮流站点分布。

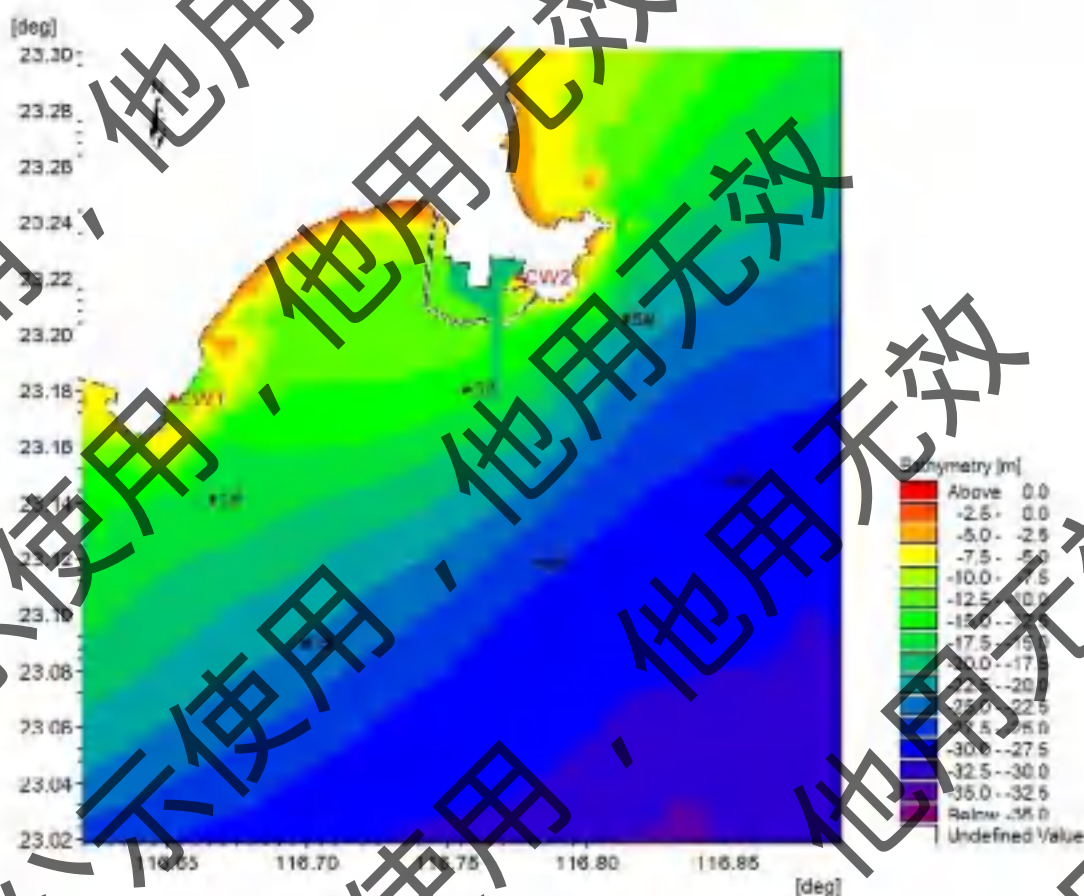


图 7.1.4-1 潮位(CW1 和 CW2)、潮流(1#-04)观测点位置图

1. 潮位验证

选取工程附近上述 CW1 和 CW2 站大港期观测的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 7.1.4-2 和图 7.1.4-3。由图可知，模型模拟的潮位序列与观测资料吻合较好，本项目建立的水动力模型能较好地再现现场观测的 CW1 和 CW2 站潮位的分布趋势。

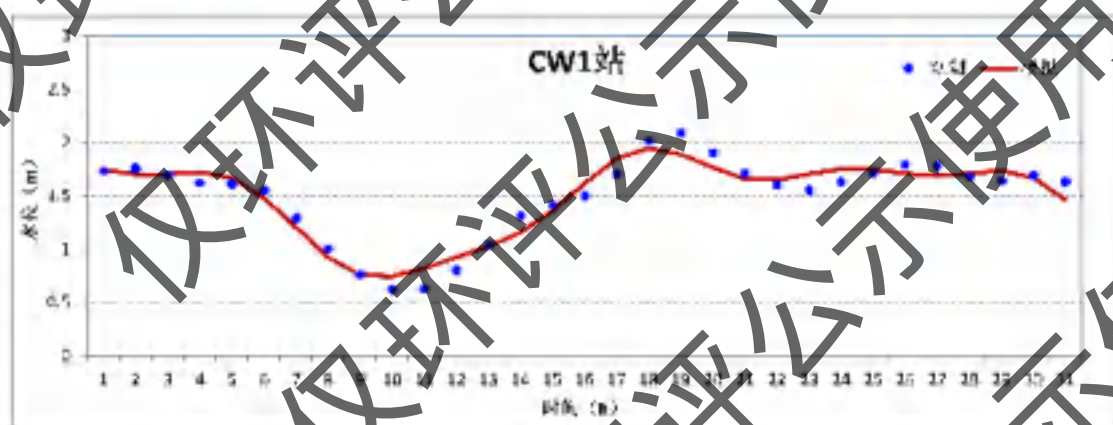


图 7.1.4-2 CW1 站潮位验证曲线

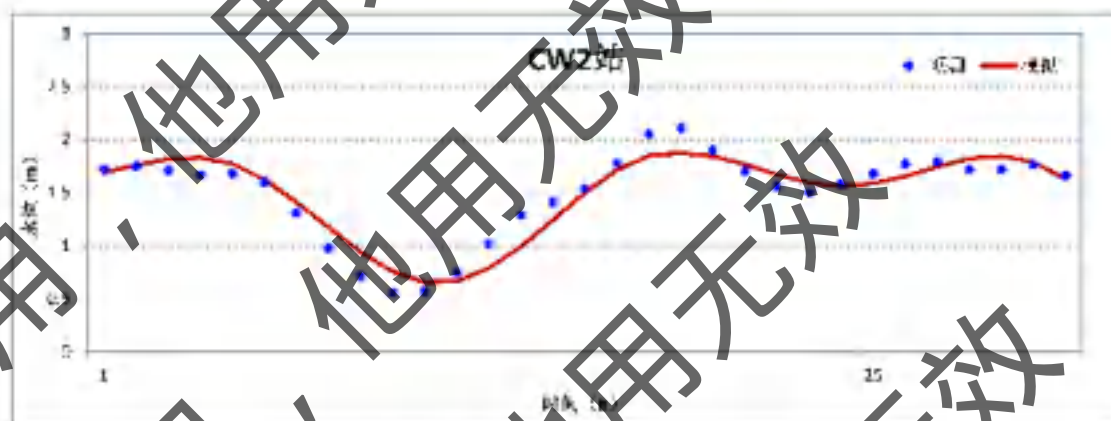


图 7.1.4-3 CW2 站潮位验证曲线

3、潮流验证

选取项目附近海域 1#~6# 站位大潮期的实测潮流资料，与水动力模型模拟的流速和流向进行对比验证，潮流验证结果见图 7.1.4-4。对比结果也表明，水动力模型成功模拟再现了 1#~6# 站位往复型变化的潮流分布特征，模型模拟的流速和流向的分布趋势与观测结果比较接近，表明水动力模型也能较好地再现计算区域潮流动力过程的时空分布趋势。

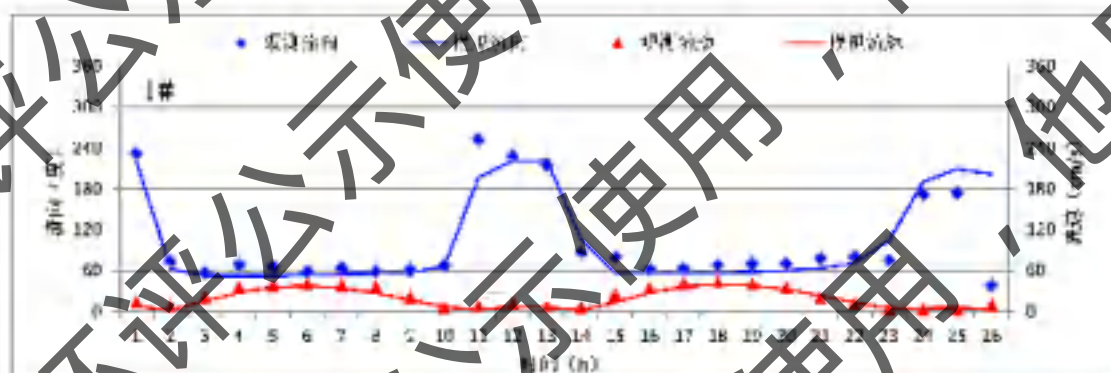


图 7.1.4-4a 1# 站潮流验证曲线

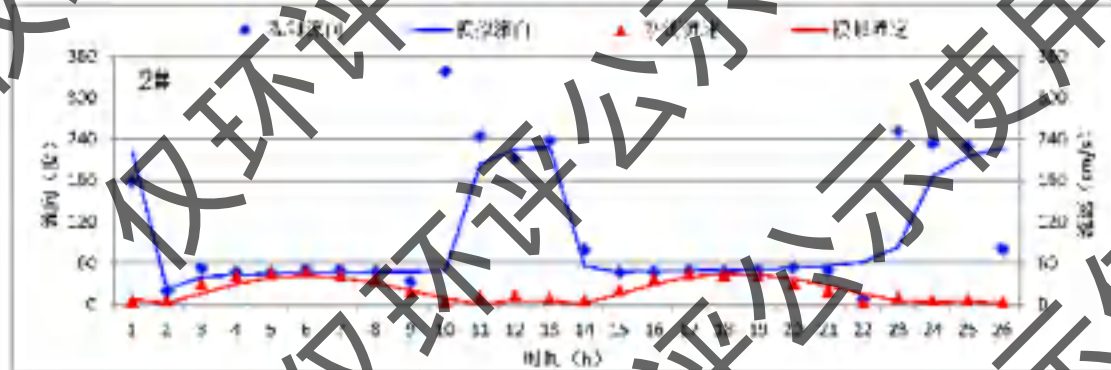


图 7.1.4-4b 2# 站潮流验证曲线

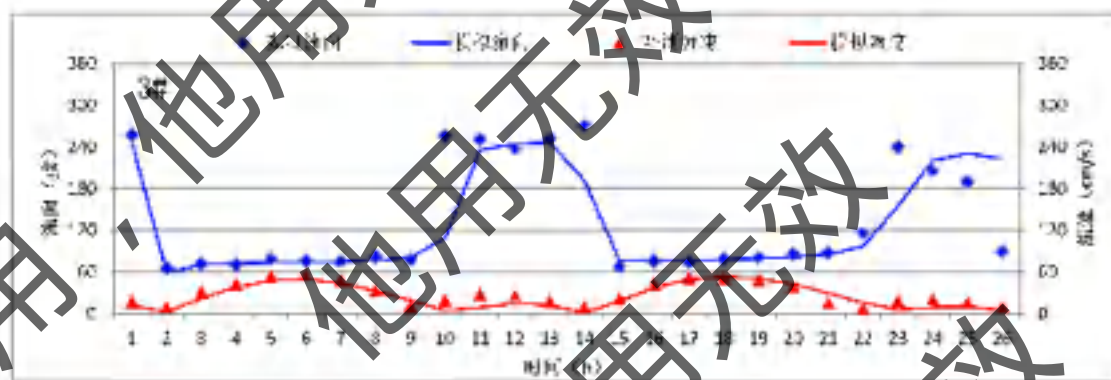


图 7.1.4-4c 3#站潮流验证曲线

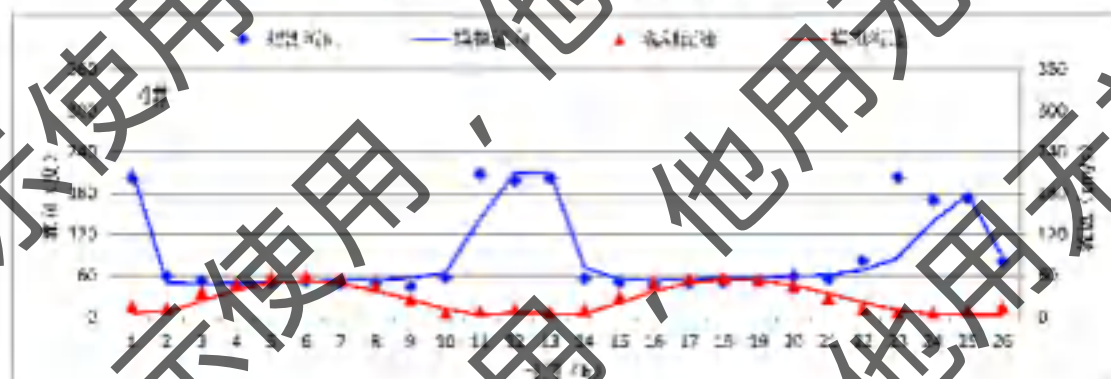


图 7.1.4-4d 4#站潮流验证曲线

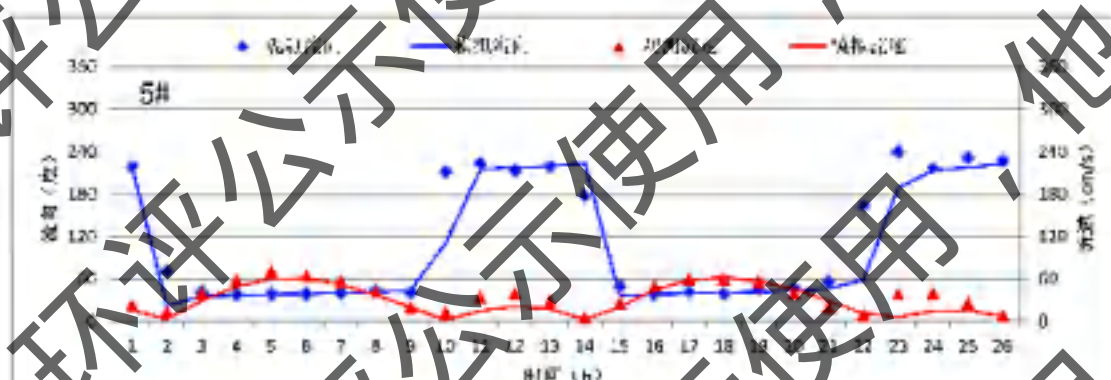


图 7.1.4-4e 5#站潮流验证曲线

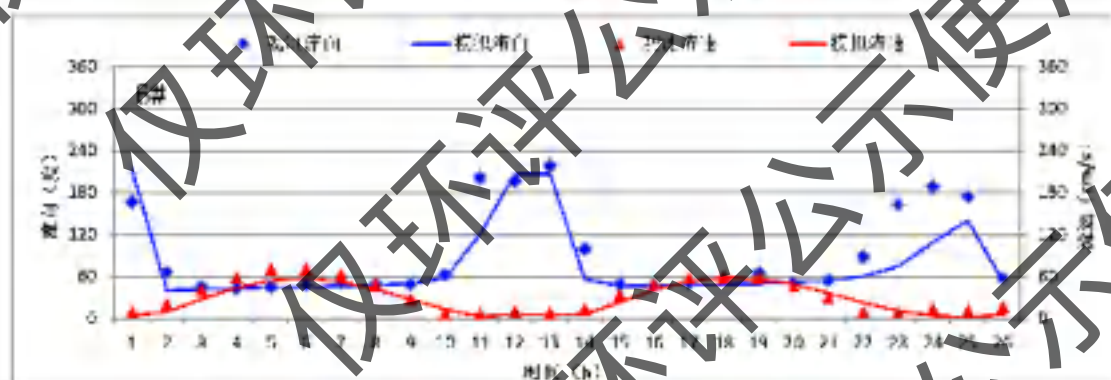


图 7.1.4-4f 6#站潮流验证曲线

以上潮位和潮流验证结果表明，相应验证与上游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》（JTST231-2-2010）的要求，能够较好地反映用海区周边海域潮流状况。

7.1.5 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模型计算区域和工程周边海域的潮流矢量分布。

1、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 7.1.5.1 和图 7.1.5-2。整个计算区域，涨潮流由西南流向东北，流向基本与岸界平行。外海流速较大（ $>0.7\text{m/s}$ ），近岸流速较小（ $<0.2\text{m/s}$ ）。落潮时，潮流基本由东北流向西南，流向基本与涨潮流速相反。外海落急时刻最大流速出现在南澳岛西南岬角附近海域，最大流速约为 0.86m/s 。本项目疏浚区域附近外海涨急时刻和落急时刻的平均流速约为 0.46m/s 。

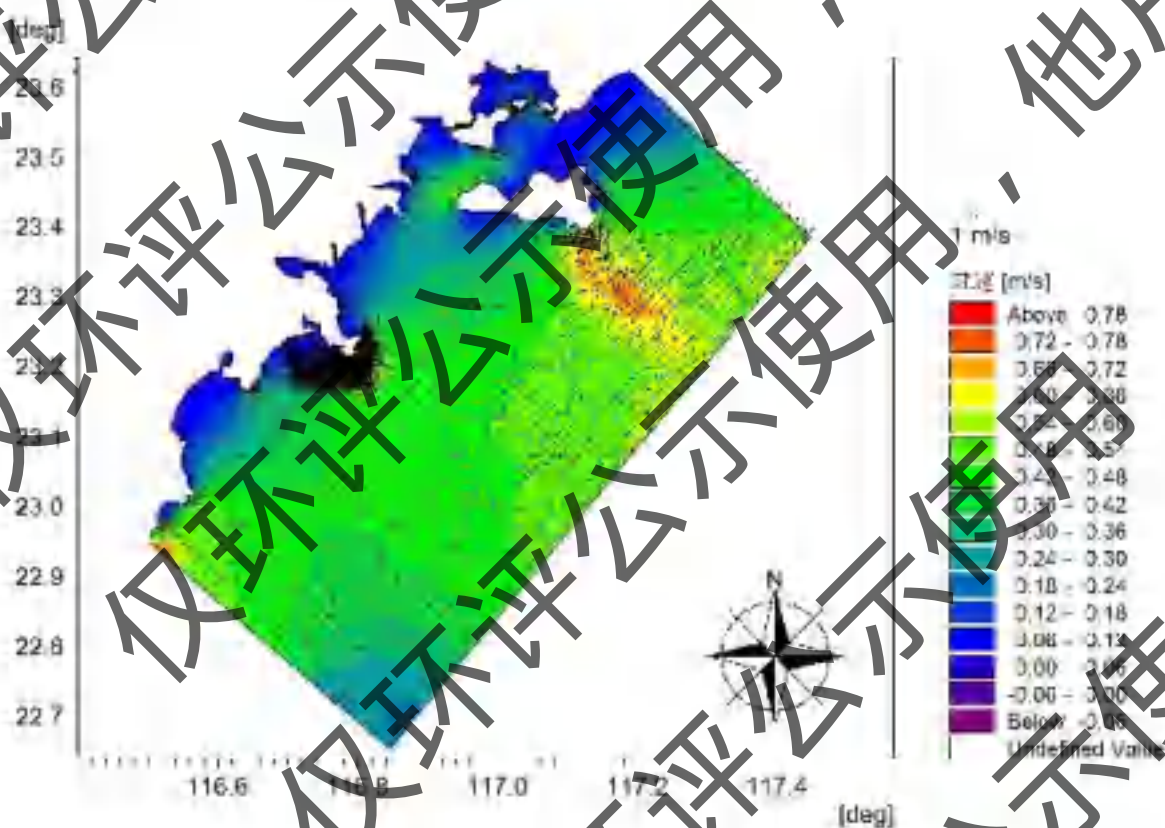


图 7.1.5-1 大区域计算潮流场（涨急时，大潮期）

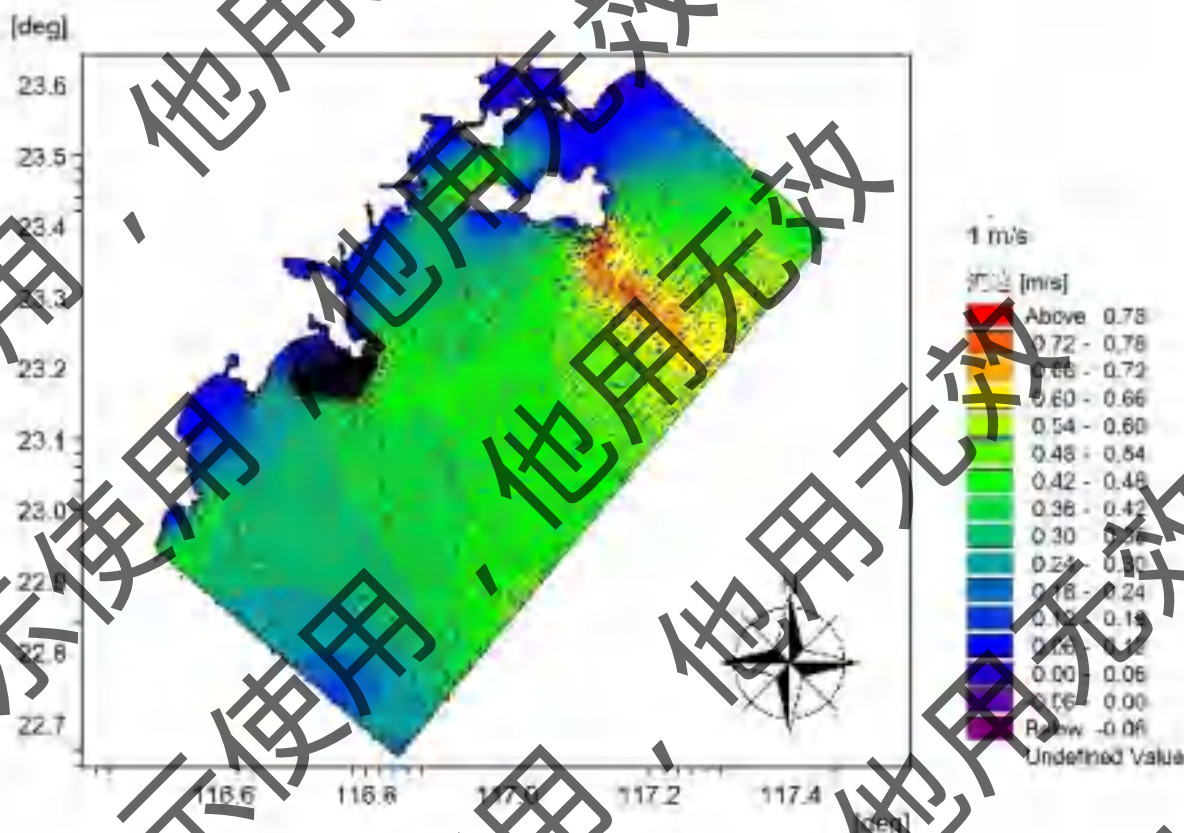


图 7.1.5-2 大范围计算潮流场（落急时，大潮期）

2、工程周边海域潮流场数值模拟结果

本项目疏浚施工前工程周边海域大潮期潮流场模拟结果见图 7.1.5-3 和图 7.1.5-4，疏浚之后工程周边海域大潮期潮流场模拟结果见图 7.1.5-5 和图 7.1.5-6。为了较清晰的显示广澳港内涨落潮流的分布特征，本项目也绘制了涨急和落急时刻疏浚工程前与疏浚工程后潮流矢量的叠加分布（图 7.1.5-7 和图 7.1.5-8）。项目附近海域潮流基本以往复流为主，涨潮流基本由西南流向东北，疏浚海域涨急时刻平均流速约为 0.59m/s，落潮流基本由东北流向西南，工程区域落急时刻平均流速约为 0.38m/s。

本项目疏浚工程之后，疏浚海域涨落潮的空间分布态势与工程前基本一致，由于疏浚施工使工程海域的水深增加，涨落潮流速和流向均发生一定变化。统计表明，疏浚后工程海域涨急和落急时刻平均流速分别为 0.57 和 0.37m/s，涨落潮流速均略有减小。接下来，将会对疏浚工程对项目附近海域的潮流场的影响进行进一步的定量化分析。

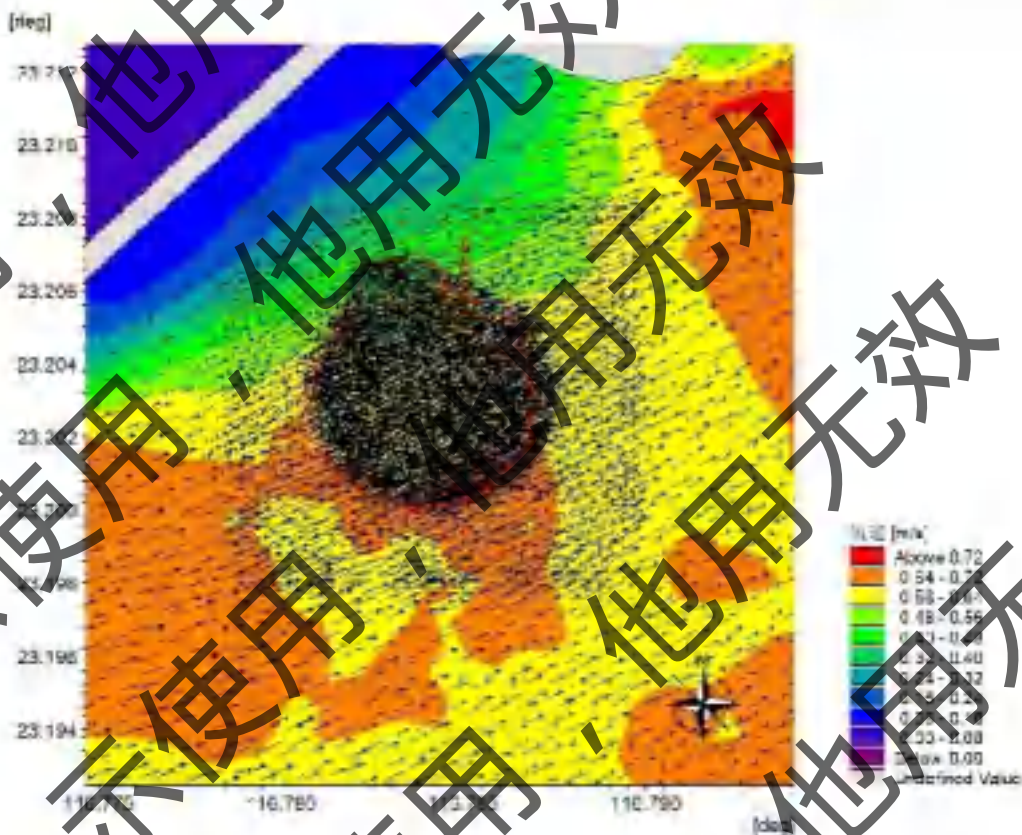


图 7.1.5-3 疏浚前项目周边海域计算潮流场 (涨急时, 大潮期)

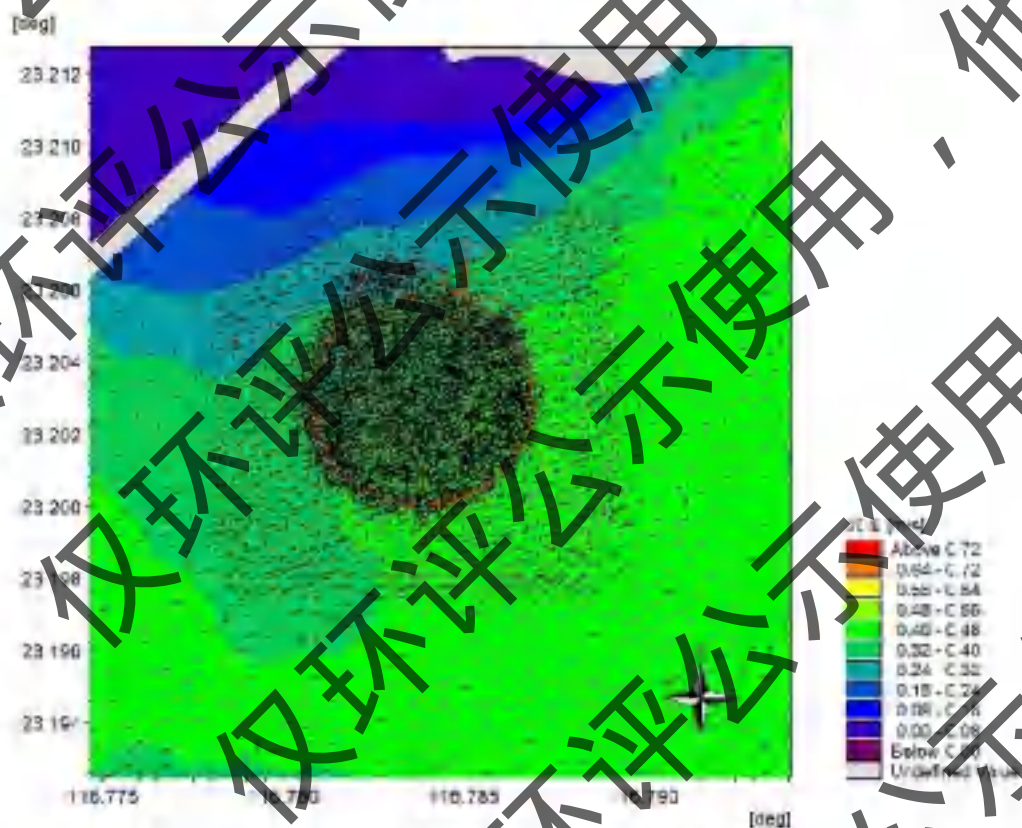


图 7.1.5-4 疏浚前项目周边海域计算潮流场 (落急时, 大潮期)

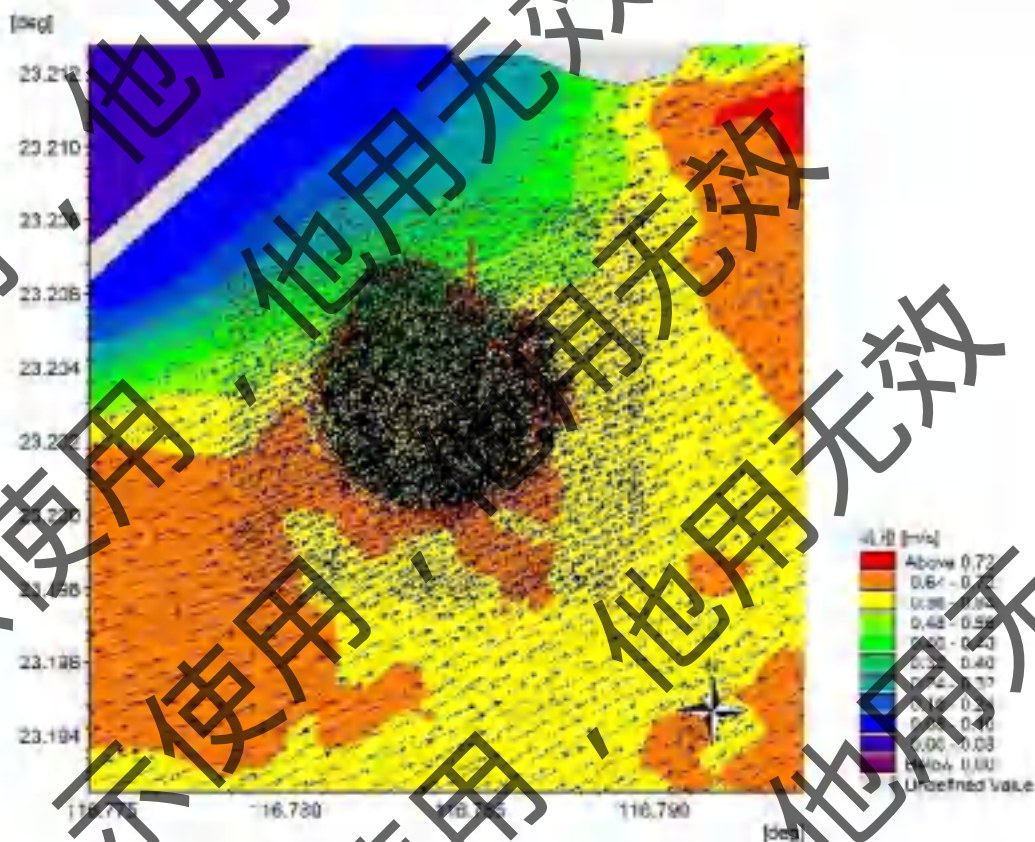


图 7.1.5-5 疏浚后项目附近海域计算潮流场（涨急时，大潮期）

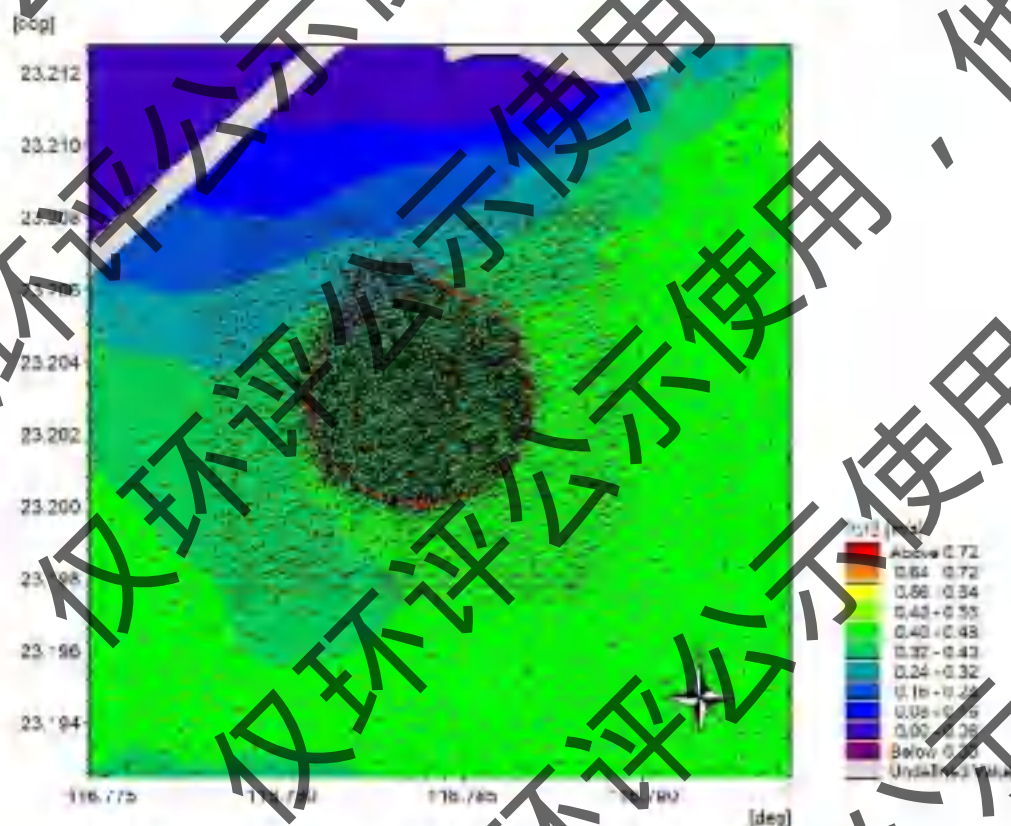


图 7.1.5-6 疏浚后项目附近海域计算潮流场（落急时，大潮期）

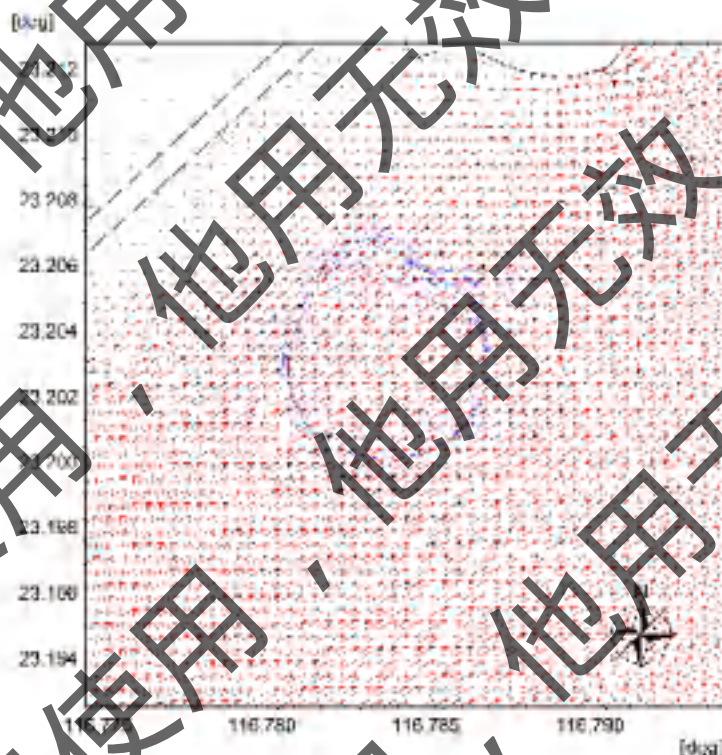


图 7.1.5-7 疏浚前（黑色矢量）和疏浚后（红色矢量）项目附近海域潮流场叠加（涨急时，大潮期）

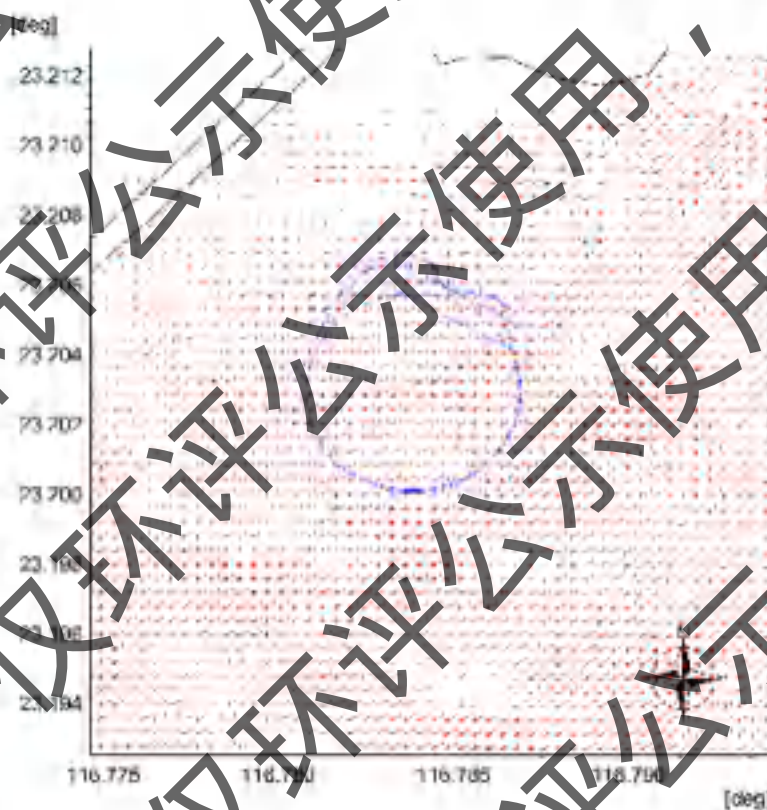


图 7.1.5-8 疏浚前（黑色矢量）和疏浚后（红色矢量）项目附近海域潮流场叠加（落急时，大潮期）

7.1.6 工程建设对周边海域潮流场影响分析

为了进一步分析港池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,进一步对比疏浚工程之后,项目附近海域潮流场的变化(图 7.1.6-1~图 7.1.6-4)。定量分析表明,涨急时刻,疏浚工程后港池东北和西南部流速增加,最大增加幅度约为 0.31cm/s,上述区域流向的最大变化幅度在 3.2°左右。疏浚后,港池区域及港池的西北部,涨潮流速减小,最大减小幅度约为 8.98cm/s,上述区域流向的最大变化幅度在 2.5°。落急时刻,疏浚工程后港池东北和西南部流速增加,最大增加幅度约为 1.69cm/s,上述区域流向的最大变化幅度在 2.87°左右。港池区域及港池的西北部,涨潮流速减小,最大减小幅度约为 5.90cm/s,上述区域流向的最大变化幅度在 3.058°。

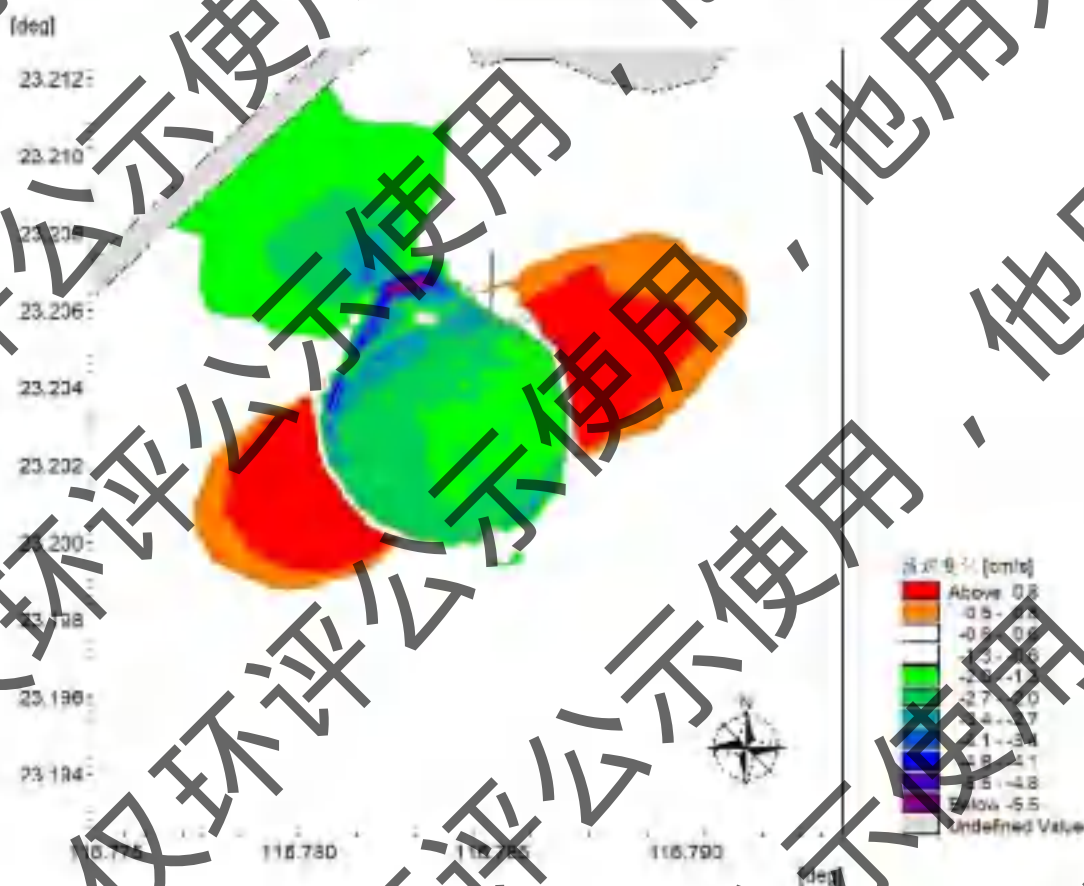


图 7.1.6-1 工程前后项目附近海域涨急时刻流速变化(工程后-工程前,大潮期)

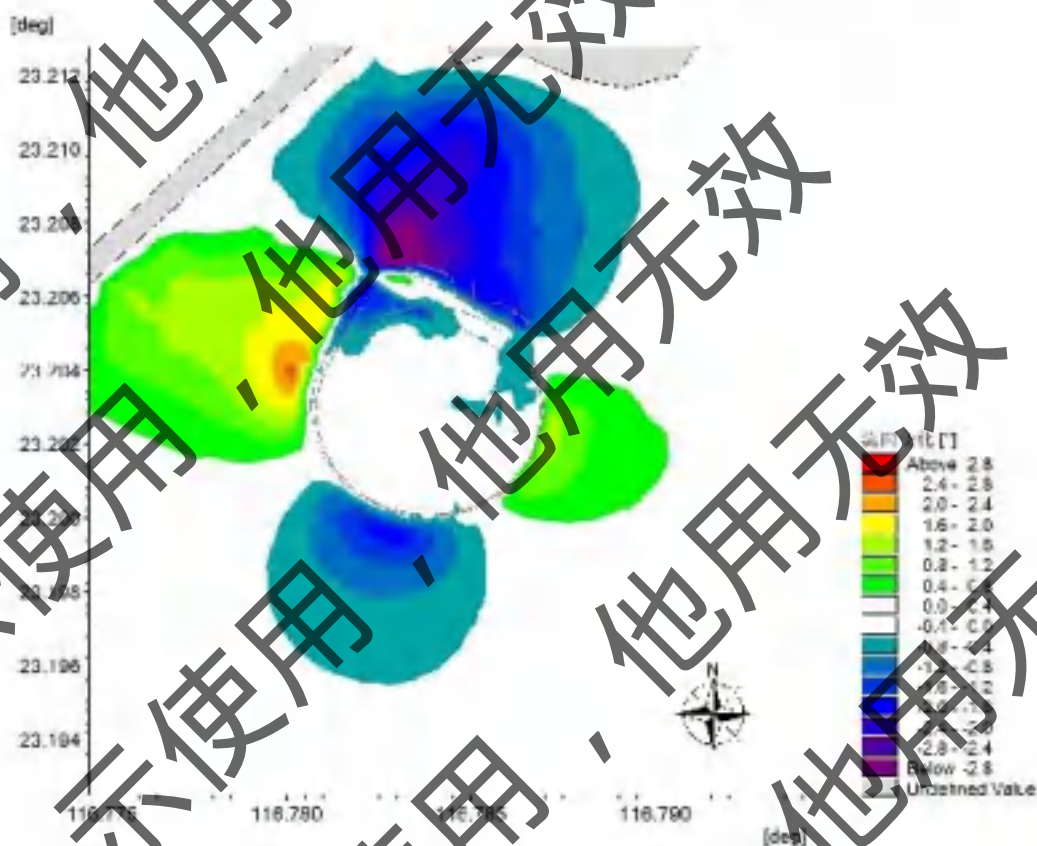


图 7.1.6-2 工程前后项目附近海域涨急时刻流向变化 (工程后-工程前, 大潮期)

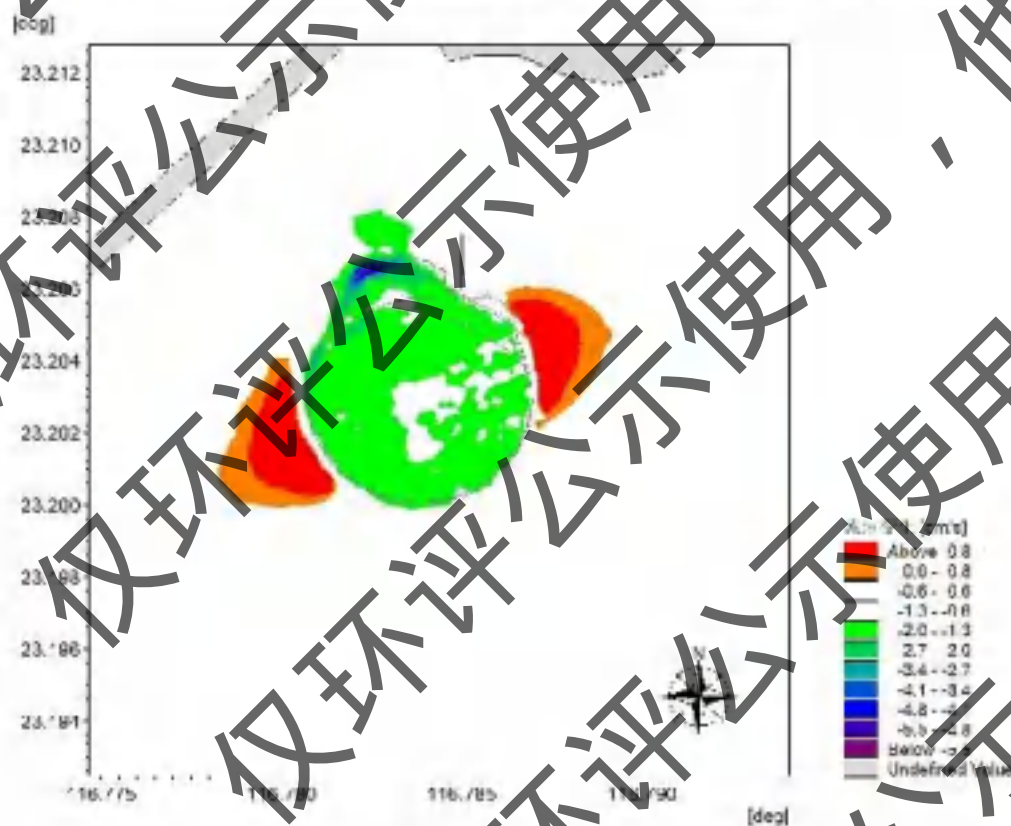


图 7.1.6-3 工程前后项目附近海域涨急时刻流速变化 (工程后-工程前, 大潮期)

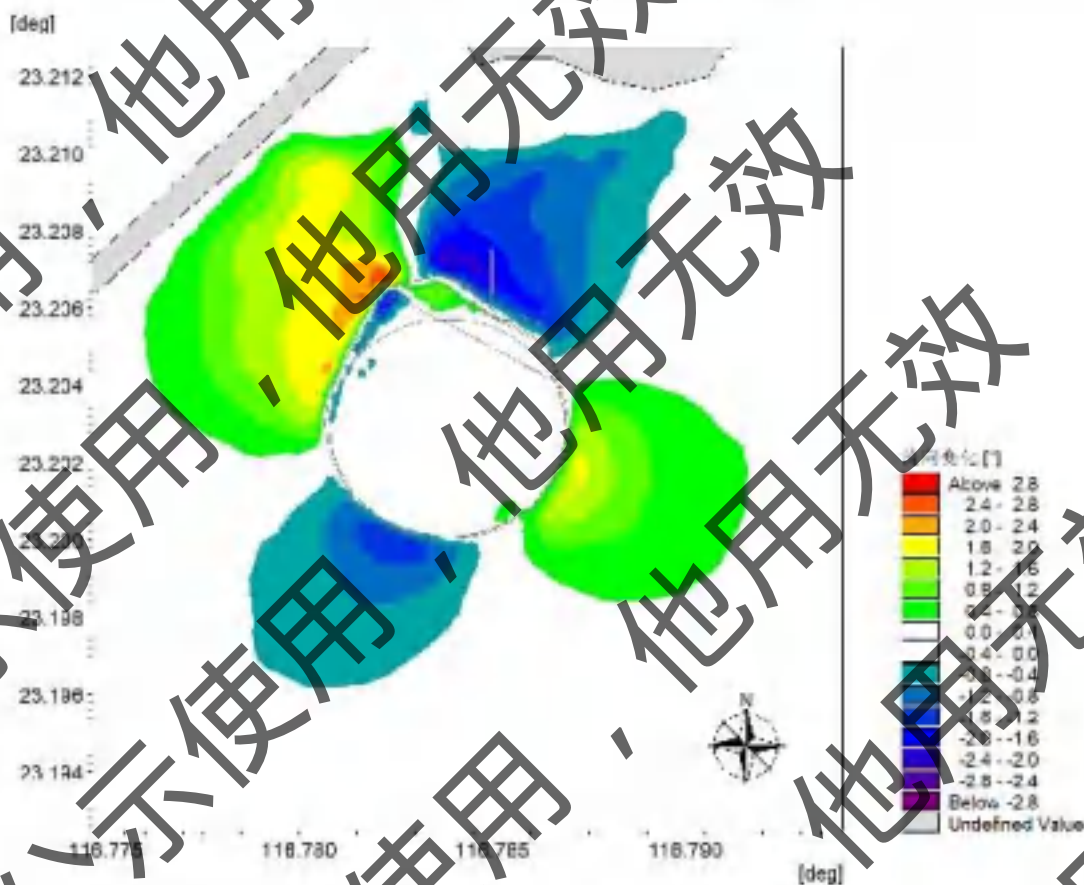


图 7.1.6-4 工程前后项目附近海域落急时刻流向变化 (工程后-工程前, 大潮期)

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 35 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流的影响, 对比点位置见图 7.1.6-5, 流速、流向对比统计结果见表 7.1.6-1、表 7.1.6-2。

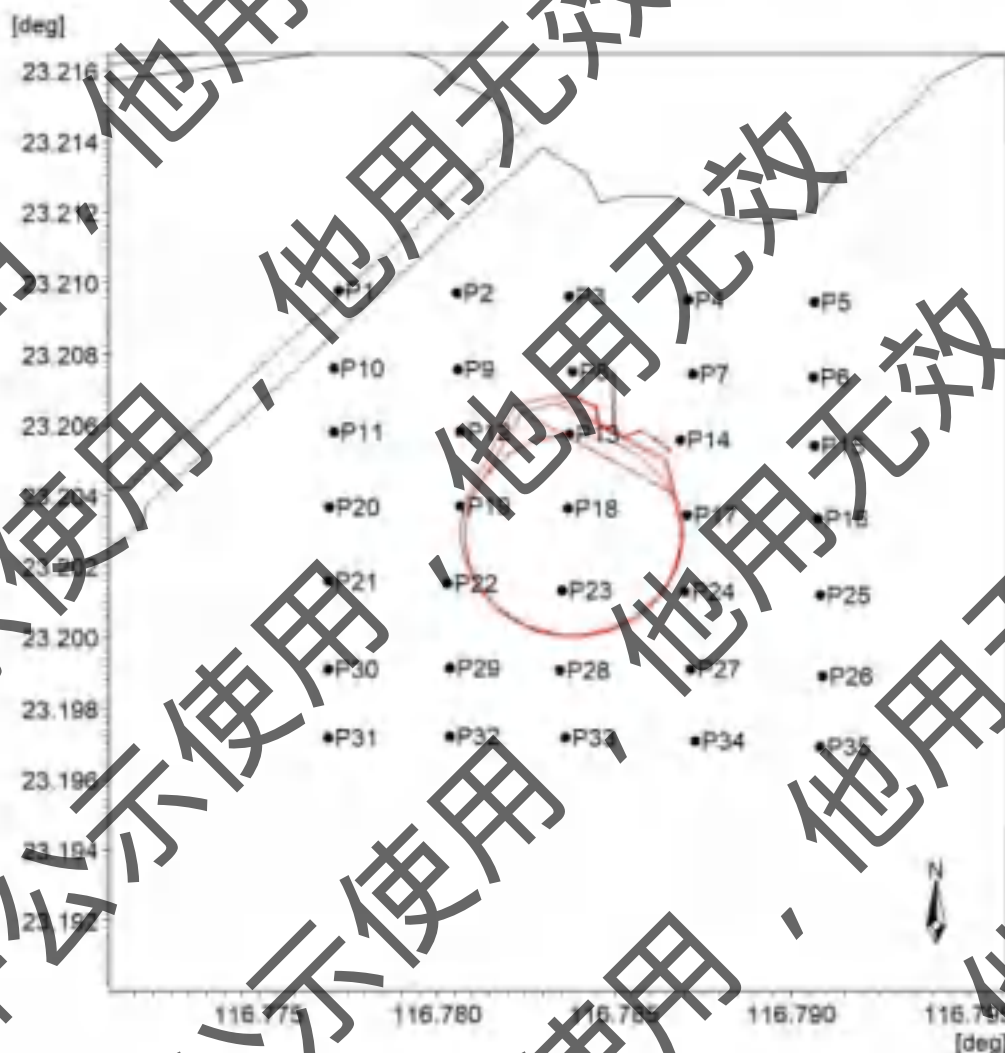


图 7.1.6-5 工程前后流速、流向对比站位图

由表 7.1.6-1、表 7.1.6-1 可以看出，由于项目港池疏浚使工程附近海域流场发生一定变化。涨急时刻，疏浚海域的西北部流速减弱较显著，最大减小幅度分别为 2.74 和 4.35，分别发生在 P13 和 P19 站。流向最大变化幅度约为 2.50°，发生在 P8 站。落急时刻，同样是疏浚海域的西北部流速减弱较显著，最大减小幅度分别为 2.23 和 3.23，分别发生在 P13 和 P19 站。流向最大变化幅度约为 2.63°，也发生在 P8 站。

表 7.1.6-1 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 (m/s)			大潮涨急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 ¹	工程前	工程后	差值
P1	3.95	3.96	0.00	47.35	47.35	0.00
P2	15.59	13.89	-1.70	46.65	46.97	-0.68
P3	24.84	23.57	-1.26	66.34	64.16	-2.18
P4	42.51	42.35	-0.16	74.28	73.11	-1.18
P5	64.04	64.53	0.49	66.30	66.08	-0.22

站位	大潮落急时刻流速 (cm/s)			大潮涨急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 ¹	工程前	工程后	差值
P6	61.66	64.27	0.61	66.48	66.33	-0.15
P7	51.19	51.84	0.74	69.64	68.61	-1.00
P8	41.26	40.29	-0.96	62.10	59.61	-2.50
P9	29.57	26.95	-2.59	51.46	51.53	0.07
P10	9.07	7.97	-1.10	45.09	45.85	0.75
P11	22.27	21.08	-1.19	50.45	51.07	1.23
P12	45.56	43.79	-1.77	58.75	60.50	1.75
P13	45.25	46.51	1.24	62.43	61.54	-0.89
P14	58.14	59.75	1.61	66.82	65.65	-1.17
P15	63.19	63.86	0.67	63.15	63.21	0.06
P16	61.49	61.96	0.46	60.98	61.32	0.34
P17	62.41	64.51	2.10	65.91	66.24	0.33
P18	59.04	57.07	-1.98	63.29	62.05	-1.21
P19	58.10	54.36	-3.75	62.58	62.54	-0.04
P20	48.66	48.61	-0.05	62.77	63.93	1.16
P21	65.00	65.53	0.53	65.37	65.71	0.37
P22	63.92	65.02	1.10	64.46	64.59	0.13
P23	62.97	61.00	-1.97	63.21	63.10	-0.11
P24	65.00	65.03	0.04	64.44	65.29	0.85
P25	62.04	62.04	0.01	60.44	60.78	0.34
P26	64.20	63.95	-0.25	60.00	60.20	0.21
P27	65.46	64.70	-0.75	62.81	63.92	1.11
P28	60.93	60.34	-0.59	64.44	62.04	-2.40
P29	62.82	63.69	0.87	66.54	65.74	-0.79
P30	66.54	67.00	0.47	69.11	69.65	0.54
P31	66.47	66.78	0.31	70.67	70.52	-0.16
P32	64.12	64.32	0.20	67.61	67.15	-0.46
P33	64.19	63.93	-0.26	66.11	65.57	-0.54
P34	64.40	63.99	-0.41	62.55	62.41	-0.14
P35	63.62	63.38	-0.24	60.30	60.37	0.07

¹注：差值为工程后减去工程前。

表 7.1.6-2 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	工程前	工程后	差值
P1	3.23	3.23	0.00	47.13	47.13	0.00
P2	9.89	9.06	-0.83	256.11	258.48	2.38

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	工程前	工程后	差值
P3	14.28	13.40	-0.88	270.56	270.24	-0.31
P4	23.46	23.07	-0.39	257.70	256.59	-1.20
P5	39.93	40.06	0.13	241.14	240.91	-0.23
P6	42.06	42.33	0.25	241.05	241.93	+0.13
P7	35.51	35.72	0.21	251.26	250.33	-0.93
P8	26.44	25.42	-1.02	257.05	254.22	-2.63
P9	22.24	21.39	-0.85	254.25	255.95	1.70
P10	19.38	19.01	-0.37	231.73	231.18	-0.45
P11	23.68	23.54	-0.14	238.49	239.22	0.73
P12	30.05	29.33	-0.72	252.69	254.50	1.81
P13	32.73	30.50	-2.23	253.42	253.54	0.12
P14	39.85	40.29	0.94	251.11	250.06	-1.05
P15	42.22	43.45	0.31	248.02	243.12	-4.90
P16	42.42	42.69	0.26	241.33	241.73	0.42
P17	42.24	43.58	1.34	248.09	248.59	0.60
P18	38.29	36.96	-1.33	249.94	250.12	0.18
P19	36.51	33.29	-3.22	251.76	253.85	2.10
P20	33.27	33.54	0.27	243.09	243.73	0.64
P21	37.43	37.83	0.40	244.45	244.57	0.12
P22	38.19	39.39	1.20	247.58	247.33	-0.25
P23	40.29	39.12	-1.17	247.51	247.78	0.27
P24	42.88	42.79	-0.09	246.65	248.39	1.73
P25	42.45	42.50	0.04	240.67	241.15	0.49
P26	43.32	43.23	-0.09	240.15	240.54	0.39
P27	42.85	42.36	-0.49	243.52	244.31	0.49
P28	40.21	39.94	-0.27	246.71	245.78	-0.93
P29	38.27	38.63	0.36	247.97	247.26	-0.71
P30	39.84	39.25	-0.41	246.68	246.45	-0.23
P31	40.61	40.84	0.23	247.29	247.00	-0.29
P32	39.69	39.73	0.04	246.89	246.42	-0.47
P33	40.72	40.41	-0.31	246.27	245.93	-0.34
P34	42.26	41.93	-0.33	242.78	242.89	0.11
P35	42.47	42.65	0.18	240.10	240.35	0.25

¹注：差值为工程后减去工程前。

7.2 疏浚前后冲淤变化分析

根据水动力影响章节的分析结果,港池疏浚之后由于水深地形的变化会对疏浚海域附近的涨落潮流产生一定的影响,水动力过程的改变势必也会引起周边水域底床冲淤过程的变化。本项目在完成潮流数值模拟以后,对于港池疏浚后底床冲淤过程的年变化进行计算分析。冲淤强度采用下列公式计算:

$$P = \frac{\alpha \omega t}{\gamma_s} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^M \right]$$

式中, ω 为泥沙沉降,单位 m/s 。根据项目附近海域的现状调查资料,项目周边海区所含泥沙主要为黏土质粉砂和粉砂,悬沙颗粒分析结果显示项目附近海域平均中值粒径约为 $0.0706mm$,泥沙沉降取 $0.05cm/s$ 。

7.2.1 计算参数的确定

α 为沉降几率,取 0.7 ;

t 为年模拟历时,单位取秒(s)。一年即为 31536000 秒;

ω 为水体平均悬沙含量,单位 kg/m^3 ,根据现场调查资料取为 $0.012kg/m^3$;

γ_s 为泥沙干容重,按照公式 $\gamma_s = 1750 \times D_{50}^{0.65}$ 计算,单位为 kg/m^3 , D_{50} 为泥沙中值粒径;

V_1 , V_2 分别为模拟预测的港池疏浚前和疏浚后全潮平均流速,单位为 m/s ,全潮平均流速的取值采用流速大小绝对值的平均值;

M 根据当地的流速与含沙量的关系近似取作 1 。

根据以上参数设定和潮流数值模拟计算的结果,计算得到项目海域港池疏浚前和疏浚后年冲淤厚度的变化情况,绘制出年冲淤厚度变化等值线图(图7.2.2-1)(+表示淤积,表示冲刷)。

7.2.2 结果分析

本项目港池疏浚后,疏浚海域的海底水深变大,导致港池区域及港池的西北和东南方向,涨落潮流流速减弱,由此导致上述区域淤积的趋势变强,最大年淤积厚度约为 $4.2cm/a$ 。在港池的东北和西南区域,涨落潮流流速增强,导致该区域的冲刷强度增加,最大年冲刷厚度约为 $1.1cm/a$ 。

总之,疏浚施工导致港池区的水深地形发生变化,工程前后施工海域的涨落潮流也产生一定的变化,由此导致项目附近海域的底床冲淤环境会产生一定影响,但总体上淤

积和冲刷强度的年变化量很小，对周边海域的地貌影响相对较小。

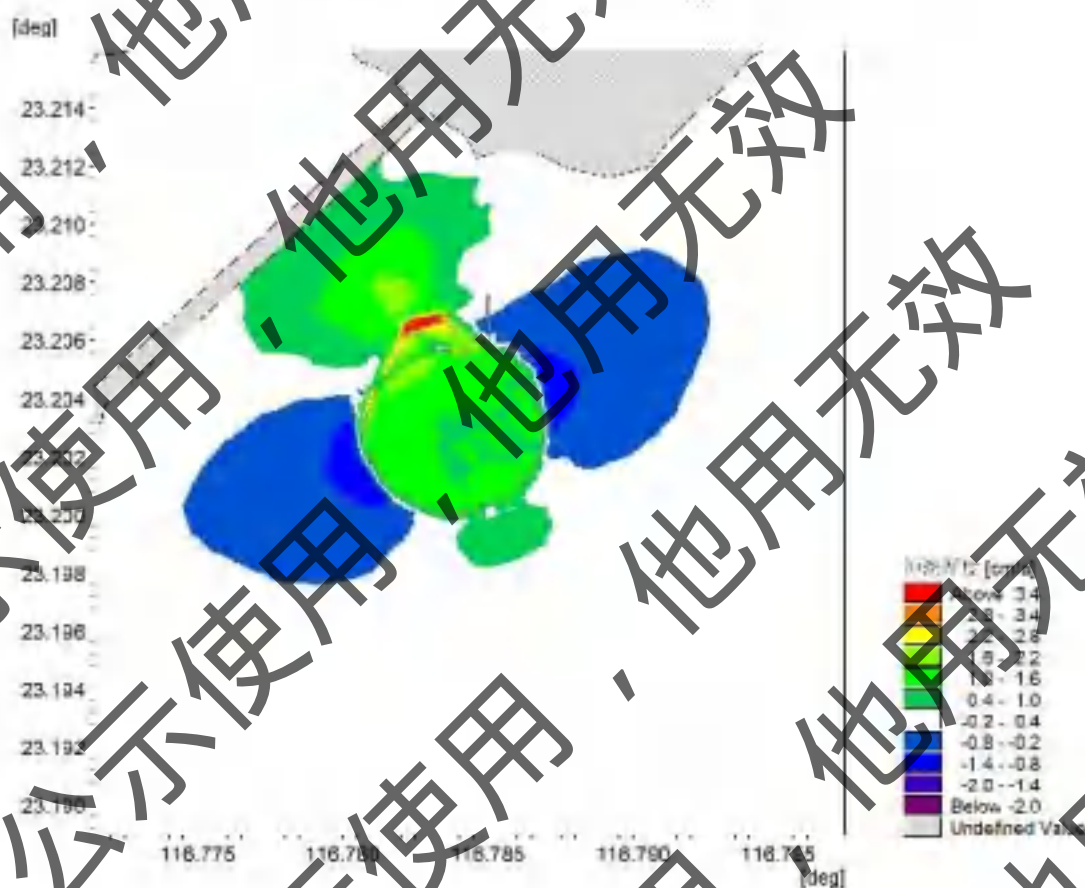


图 7.2.2-1 港池疏浚前和疏浚后项目附近海域年冲淤厚度变化

7.3 海洋水质环境影响分析与评价

7.3.1 预测模型

本项目港池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：

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

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_s ——泥沙点源在单位水平面积上的输入流量；

C_s ——泥沙点源的浓度；

F_s ——底部泥沙通量； $\lambda \frac{\partial z}{\partial x} = -F_s$ ， λ 为床沙干密度， z_s 为床面高度；

$F_s = S_s - S_0$ ， S_s 为床面侵蚀速率， S_0 为床面淤积速率；对固定粘性床沙

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

$S_s = K_{*c} [\alpha (\tau_b - \tau_{*c})]^{0.5}$ ($\tau_b > \tau_{*c}$)， α 为经验系数；

对粘性泥沙 $S_0 = p_s \omega_s c_s$ ， ω_s 为泥沙沉速， c_s 为近底泥沙浓度， p_s 为淤积概率，

$p_s = 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{*c}}$ ($\tau_b < \tau_{*c}$)；

7.3.2 模型建立

泥沙模型计算以本项目潮流模型为基础，模型网格见水文动力章节。泥沙模型中 x 、 y 方向的扩散系数采用涡粘系数的比方式计算，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港池疏浚的影响，施工期间可疏的水体含沙量增大，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。

7.3.3 悬浮泥沙工况设置

结合工程分析可知，每天每艘耙吸挖泥船进行 2 次疏浚循环，每次疏浚 4h，每艘耙吸挖泥船疏浚作业产生的悬浮泥沙源强为 4.43kg/s。

本次评价假设 2 艘耙吸船每天连续施工 8h，考虑到本项目疏浚引起的悬浮物源强为移动的线型源强，本项目典型工况拟在港池中心和靠近港池边界分别取 2 条直线（近似作为耙吸船的作业航线），在上述 2 条作业航线上间隔 30.00m 分别设置 12 个预测点位，预测点悬浮泥沙的释放源强为 4.43kg/s，按照移动源设定。典型工况（工况 1）的源强点在每天 8:00~12:00 和 16:00~19:00 两个时段进行释放，每个时段内每个源强点的持续释放时间为 40 分钟。典型工况（工况 1）源强点的位置如图 7.3.3-1 所示。同时，为了评估本项目施工过程中引起的悬沙扩散对施工海域的最不利影响，本次评价在施工作业范围内及其边界（含拐点）相距一定距离设置多个悬沙扩散点（即疏浚范围内所有

拐点组合)，分别模拟预测疏浚范围内所有拐点组合源强悬浮泥沙增值浓度包络线，得到所有拐点的最大包络线分布（工况2），如图 7.3.3-1 所示。

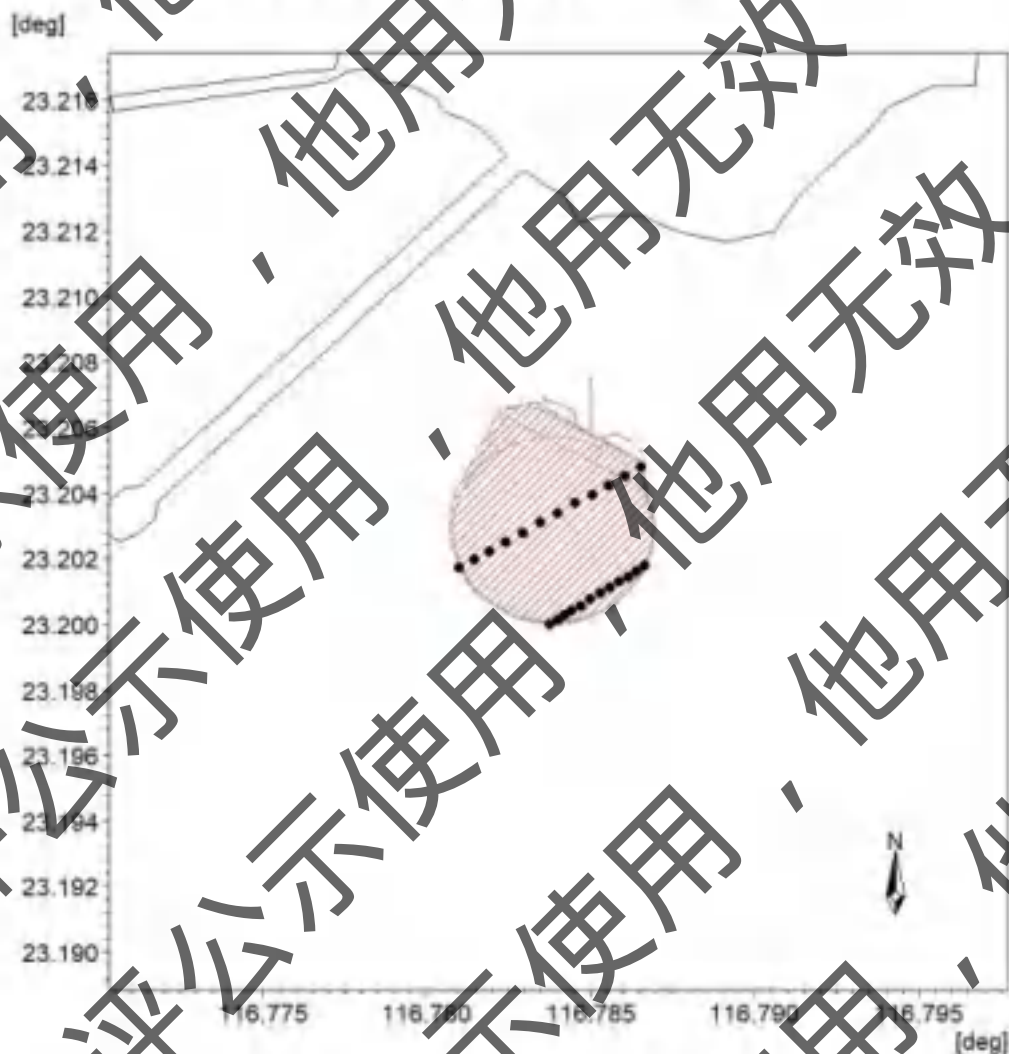


图 7.3.3-1 疏浚范围（红色阴影）和典型源强点（黑色点，S1 和 S2）位置图

表 7.3.3-1 源强设置及工况条件表

序号	源强点	源强	工况描述
1	移动线源，港池中心和靠近港池边界分别取 2 条直线，每条线间间隔 50m 分别设置 12 个预测点位	S1: 4.43kg/s S2: 4.43kg/s	典型工况源强点释放源强为 4.43kg/s，按照移动源设定。源强点在每天 8:00~12:00 和 15:00~19:00 两个时段进行释放，每个时段内每个源强点的持续释放时间为 40 分钟。
2	所有拐点一定距离两个源强点组合		所有拐点最大包络工况：疏浚范围内所有拐点一定距离两个源强点组合，每天施工时长 12h，取连续多个潮周期悬浮泥沙增值浓度的叠加包络线。

7.3.4 模拟条件

根据《海水水质标准》(GB3097-1997)中二类水质标准的规定,悬浮物质人为增加量不得高于 10mg/L ,所以模拟阈值值为 10mg/L 。由于潮流的周期运动影响到浓度场的不断变化,将模拟区域每个格点悬浮泥沙浓度值等于或超过 10mg/L 定义为对该点有影响,将计算时间内每个格点出现的最大浓度定义为该点的最大浓度,各点的最大浓度经过差值成图后形成泥沙发生点的最大浓度包络范围。

7.3.5 模拟结果分析

施工过程中各工况产生的悬浮泥沙扩散范围见图 7.3.5-1~7.3.5-3 所示,悬浮泥沙浓度增值包络面积统计见表 7.3.5-1。模拟结果表明,本项目疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙主要影响项目附近海域。工况 1 条件下,疏浚过程产生的悬浮泥沙在涨落潮流的作用下主要向东北和西南方向扩散,悬沙增值浓度和影响范围均较小。统计表明,工况 1 悬浮泥沙浓度增值超过 10mg/L 的包络面积为 1.060km^2 。

此外,在本项目疏浚范围内及其边界所有拐点的最不利的施工条件下(工况 2),疏浚过程中产生的悬浮泥沙除影响疏浚作业海域之外,在涨落潮流的作用下,部分泥沙也向疏浚范围外的东北和西南方向扩散,向东北和西南方向扩散的最大距离约为 2.61km ,但总体浓度增值较小,影响范围也相对有限。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 4.506km^2 ,超过 100mg/L 的包络面积为 0.560km^2 。

结合 10mg/L 施工悬沙最大增值浓度包络线与近岸海域环境功能区划图的叠图可知, 10mg/L 施工悬沙最大增值浓度包络线扩散范围延伸到了二类、三类和四类海水水质功能区。由于本项目疏浚施工是短期(78天)的作业活动,施工过程产生的悬浮泥沙影响范围有限,总体对项目附近海域的影响较小,且工程附近悬浮泥沙浓度短期增值将随着施工作业结束,逐渐降低直至恢复本底状态。

经分析,本项目施工悬沙对海洋生态环境保护目标影响有限,详见章节 7.5.2。

表 7.3.5-1 各工况悬浮泥沙浓度增值包络面积 单位: km^2

浓度 工况	大于 10mg/L	大于 20mg/L	大于 50mg/L	大于 100mg/L	大于 150mg/L
1	1.060	0.381	0.164	0.031	0.000
2	4.506	2.312	0.939	0.560	0.460

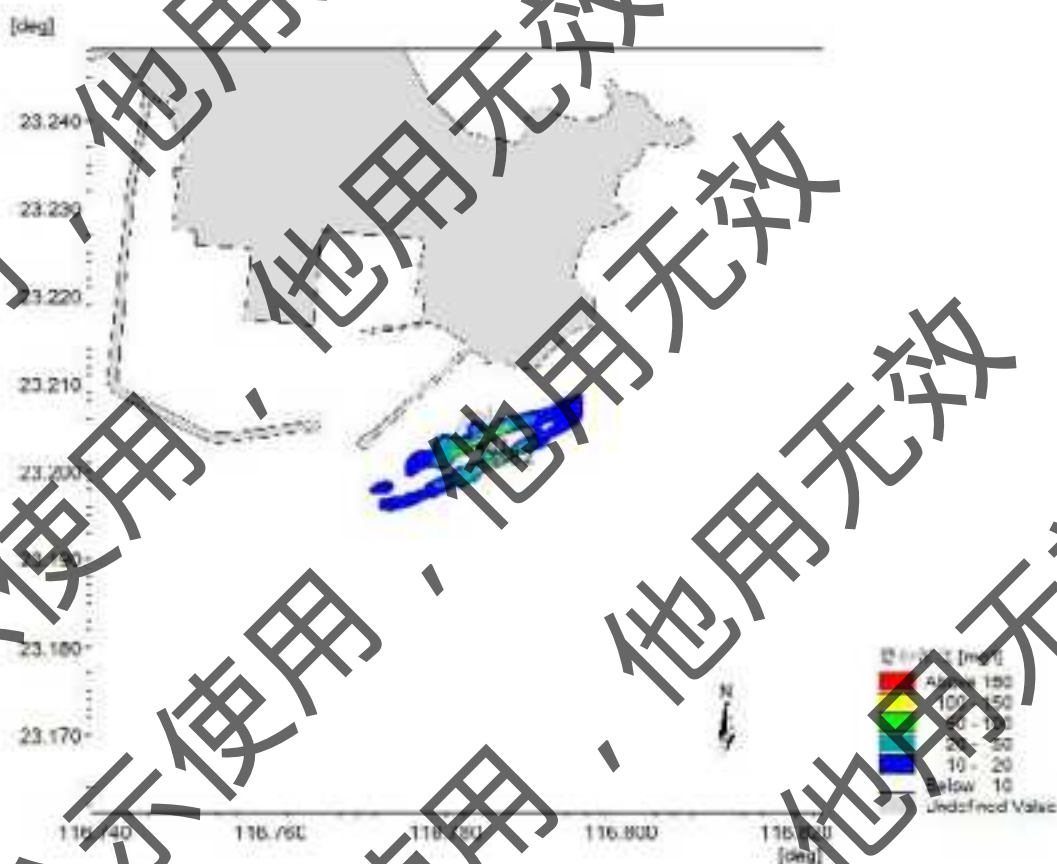


图 7.3.5-1 工况 1 悬浮泥沙浓度增值包络线分布

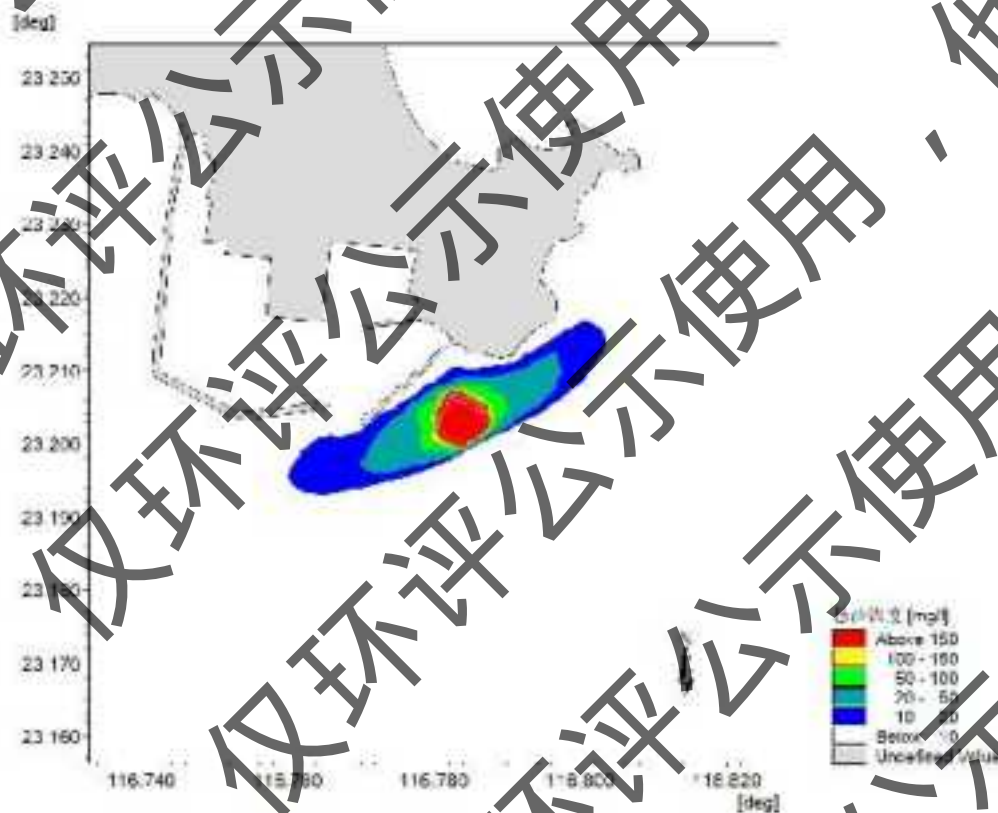


图 7.3.5-2 工况 2 (疏浚范围所有拐点) 产生悬浮泥沙最大浓度增值包络线

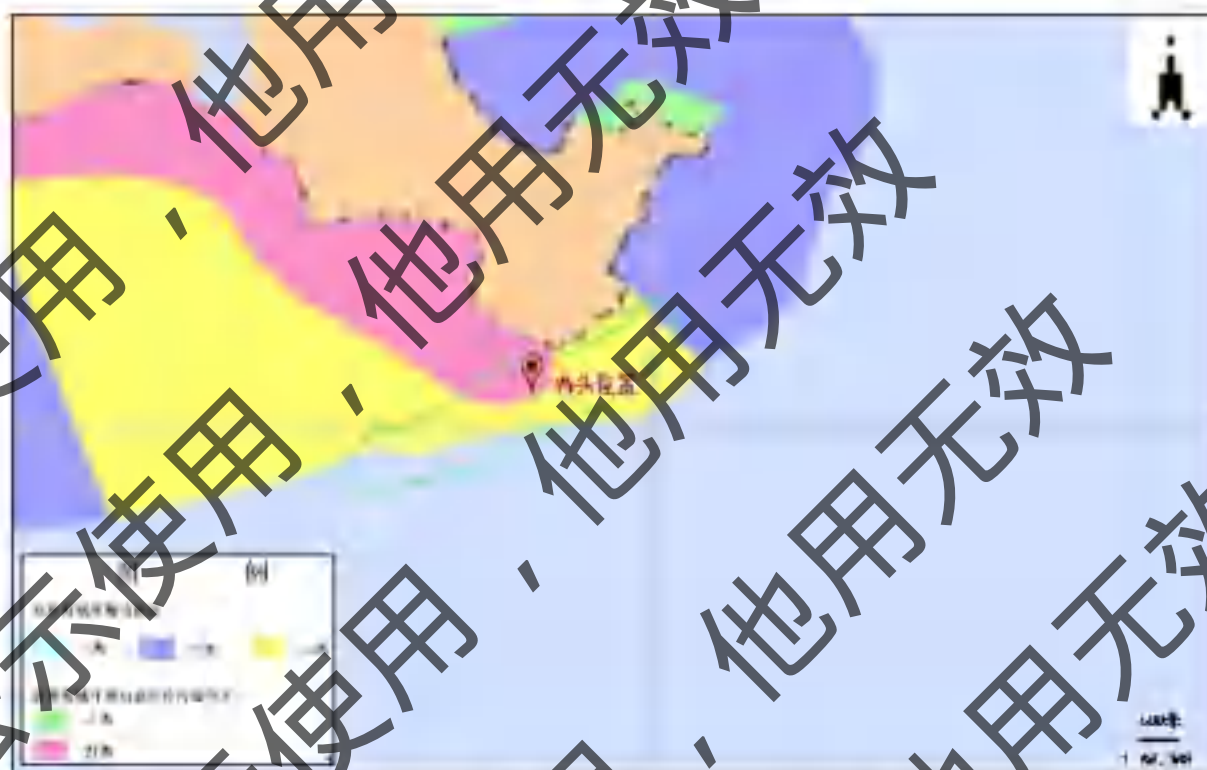


图 7.3.5.3 10mg/L 施工悬沙最大增施浓度包络线与近岸海域环境功能区划图的叠图

7.3.6 施工期船舶污水对水环境影响分析与评价

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。石油随是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 0.1~10mg/L，浮游动物的石油急性中毒致死浓度一般在 0.1~15mg/L 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均在 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。

本项目施工船舶生活污水和舱底油污水定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理，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 167-2006），并按《防治船舶污染海洋环境管理条例》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附近水体。此外，本项目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，再交由有接收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。

7.4 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。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后得到上覆水体后,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有影响;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新的表层沉积物。疏浚作业将改变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,本项目可能对沉积物环境造成一定的干扰。

结合章节 3.3 可知,本项目疏浚作业过程中产生的悬浮物沉降可能影响周围海域的沉积物环境,范围为 4.506km^2 。根据沉积物环境现状监测结果,本项目所在海域沉积物调查站位各调查因子均满足《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中第三类标准的要求,对比《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》(GB30954-2014)相应标准,所有调查因子含量均低于标准下限,即本项目疏浚区沉积物属于清洁疏浚物(1类)。既本项目疏浚悬浮物沉降后对覆盖区域沉积物环境的影响有限,悬浮物沉降前后覆盖区域沉积物质量仍满足 GB18668-2002 中第三类标准,且为清洁疏浚物(1类)。

综上,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有处理能力单位处理,不外排,疏浚悬浮物沉降后对覆盖区域海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标影响有限,只要本项目施工过程中做好污染物排放管控措施,严禁随意排放污染物入海,尤其是含油污水,则本项目对海洋沉积物环境质量无明显影响。

7.5 海洋生态和生物资源环境影响分析与评价

7.5.1 对海洋生态和生物资源环境影响分析

7.5.1.1 施工期对海洋生态影响分析

本项目施工对海洋生态环境的影响主要包括以下几个方面：

①疏浚作业对底栖生物的影响；

②施工产生的污染物主要是悬浮物，海水悬浮物浓度增大对海洋生态环境将产生一定的影响。

(1) 疏浚作业对底栖生物的影响分析

疏浚作业改变了底栖生物原有的栖息环境，底内生物和底上生物因底部的底泥开挖、搬运，将全部损失，部分游泳能力差的底栖游泳生物如底栖鱼类、虾类等也将因躲避不及而被损伤或掩埋。

(2) 悬浮物扩散对海洋生态影响分析

本项目疏浚作业对水环境的影响特征因子是悬浮物。

疏浚作业时掀起的悬沙和溢流口排放的悬沙引起水体的悬浮物浓度增加，减弱光的穿透作用，会不同程度影响作业点或溢流口周围的生物环境，附近的底栖生物被驱散，浮游动物、植物的生长受到影响，初级生产力降低，导致饵料生物量下降，影响鱼类的繁殖、生长、分布。

水中悬浮物质人为增加量的多少是衡量水环境质量的指标之一，也是水生生物对其生存的水体空间环境重要要求之一，《渔业水质标准》规定了水体中悬浮物质的含量，项目所在水域悬浮物的浓度增加值标准为 10mg/L 。

①对浮游生物影响分析

悬浮物质的增加，破坏浮游生物的生存环境，从而对附近水域的浮游生物产生一些影响。在其疏浚过程中，一部分泥沙与海水混合，形成悬沙含量很高的水团，从而大大增加水中悬浮物的含量。根据预测结果，水工作业中大于 10mg/L 悬浮泥沙最大增值浓度值影响范围为 4.506km^2 。

A. 对浮游植物的影响

从水生生态角度来看，施工水域内的局部水体悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其他营养级上的生物既是消

费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，致使以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以植食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

B.对浮游动物的影响分析

施工作业引起施工水域内局部水体的浑浊，这将使阳光的透射率下降，从而使该水域内的游动生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业水中悬浮物增加，悬浮颗粒会黏附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒度的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

此外，根据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。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，尤其在悬浮物含量大于 300mg/L 以上的，这种危害特别明显。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。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

水体中悬浮物浓度增大对浮游动物的影响还有一个影响时间的因素。李纯博等所做的疏浚泥悬浮物毒性试验表明，悬浮物相对浮游甲壳类的致死效应明显，对卤虫无节幼体 96h LC_{50} 为 71.5mg/L ，对浮游桡足类 48h LC_{50} 为 61.3mg/L ，而对前鳃鲷幼鱼 96h LC_{50} 为 556.7mg/L 。本项目水工作业引起的悬浮泥沙最大增值浓度大于 50mg/L 的包络范围约 0.939km^2 ，影响范围很小，对浮游动物的影响很小，致死的可能性更小。

施工引起的海洋环境影响是局部的，且这种不良影响是暂时的，当施工结束后，这种影响也将随之消失。

③对渔业资源的影响分析

A.直接导致鱼类和其他水生生物死亡

水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明，前鳃鲷幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息。镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着悬浮微粒从而阻碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将

直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

根据国内外文献资料整理的关于悬浮物对某些水生生物种类的致死浓度和明显影响浓度见表7.5.1-1。

表 7.5.1-1 悬浮物对海洋生物的致死浓度和明显影响浓度 (mg/L)

种类	成体		幼体	
	致死浓度	明显影响浓度	致死浓度	明显影响浓度
鱼类	52000	500	250	125
蟹类	8000	500	400	125
蟹类	9200	4300	700	125
贝类	700	500	250	125

不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为80000mg/L时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为60000mg/L时，最多能存活一周；含量水平为3000mg/L时，若每天做短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到2300mg/L，则鱼类能存活3周~4周。通常认为，悬浮物质的含量在200mg/L以下及影响较短期时，不会导致鱼类直接死亡，但在疏浚作业点中心区域附近的鱼类，即使过高的悬浮物质浓度未能引起死亡，但其鳃部可能会受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

B.对鱼类行为的影响分析

鱼类和其他水生生物较易适应水环境的缓慢变化，对环境的急剧变化敏感。疏浚挖掘作业使作业区和附近的水体悬浮物量增加，水体的浑浊度起了变化，从而导致鱼类和其他游泳动物的行为变化，导致鱼类喜爱清水环境而躲避浑浊水域，此外还有作业工程产生的扰动、噪声等干扰因素，疏浚作业对这些鱼类动物产生“驱赶效应”。繁殖群体的局部产卵通道同样可能受阻，导致产卵亲鱼受到干扰、阻碍，从而产生回避反应。群体向外海的洄游也同样可能受到一定影响。

C.对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

D.减弱海域的饵料基础

水体悬浮颗粒的增加阻碍了光的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，因而使水

域的浮游植物量减少，初级生产力下降，以浮游植物为饵料的浮游动物生物量下降，而捕食浮游动物的鱼类由于饵料减少，其丰度也会随之下降，掠食鱼类的大型鱼类又因上一级生产者资源下降寻觅不到食物。水体中悬浮物含量增加，对整个水域食物链的影响是多方面的。

(5) 对渔业生产的影响分析

①对渔业捕捞的影响

由于本项目施工作业海区位于重要渔业水域中的“幼鱼幼虾保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区”，因此本项目施工作业对捕捞作业将产生一定的影响。

②对渔业养殖的影响

根据预测结果，10mg/L施工悬浮泥沙最大增值浓度包络线均未进入本项目周边现状养殖区（详见图7.5.1-1），施工期对本项目周边养殖区水质影响有限。

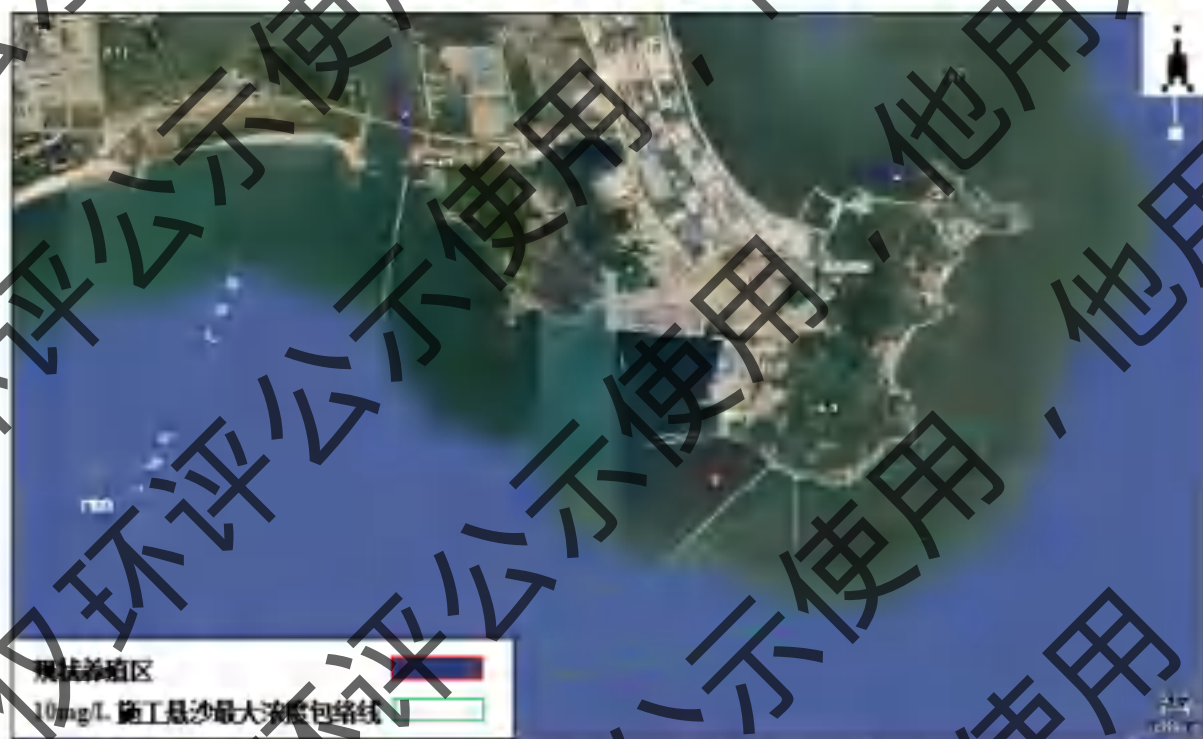


图 7.5.1-1 10mg/L 施工悬浮泥沙最大增值浓度包络线与周边现状养殖区的位置关系示意图

7.5.1.2 施工期对海洋生物资源影响分析

本次评价根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T9110-2007）》（以下简称《规程》）的要求，针对本项目对海洋生态的影响，分析本项目建设对海域生态的损失情况。

(1) 底栖生物损失量计算

参照《规程》，底栖生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第*i*种类生物资源受损失量，单位为尾、个、千克(kg)；

D_i ——评估区域内第*i*种类生物资源密度，单位为尾(个)/每平方千米[尾(个)/ km^2]、尾(个)/每立方千米[尾(个)/ km^3]、千克每平方千米(kg/km^2)；

S_i ——第*i*种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米(km^2)或立方千米(km^3)。

本维护性疏浚的水域总面积 358766.5 m^2 ，主要为港池的停泊区、三角区、回旋区及边坡区域，疏浚量为 299382.74 m^3 ，水深地形数据为 [REDACTED] 2025 年 5 月在本项目疏浚范围内的扫海测深结果，采用 CGCS2000 大地坐标系。

底栖生物量选取距离疏浚区最近的 14 号和 15 号站位底栖生物监测数据平均值，即 8.778 g/m^2 。经计算可知，底栖生物的损失量约为：13.831 $\text{g}/\text{m}^2 \times 0.16\text{km}^2 = 3.16\text{t}$ 。

(2) 施工悬沙对渔业资源损失量计算

1) 对游泳生物及鱼卵、仔鱼损失量估算方法

本项目浚深施工、水工爆破、管线铺设、弃土回填等等产生一定量的悬浮泥沙，将会对渔业资源产生一定影响。这里的渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔稚鱼。根据渔业水质标准要求，人为增加悬浮物浓度大于 10 mg/L 对鱼卵、仔鱼和游泳生物幼体生长造成影响。

按照《规程》，本项目施工产生的悬浮泥沙会对渔业资源产生持续性损害，按以下公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_j$$

式中：

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

D_{ij} ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度，单位为尾平方千米[尾(kg/km^2)、个平方千米(个/ km^2)、千克平方千米(kg/km^2)；

S_j ——某一污染物第*j*类浓度增量区面积，单位为平方千米(km^2)；

K_j ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率，单位为百分之(%)；

生物资源损失率取值参见附录B。

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

当污染物浓度增量区域存在的时间超过15天时，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公式(3)计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

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

W_i ——第*i*类生物资源一次平均损害量，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），单位为年。

表 7.5.1-2 污染物对各类生物损失率

污染物 <i>i</i> 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 _i ≤1倍	<1	<1	<1	<1
1<B _i ≤4倍	1~30	1~10	10~30	10~30
4<B _i ≤9倍	30~50	10~20	30~50	30~50
B _i ≥9倍	≥50	≥20	≥50	≥50

注：1.本表列出污染物*i*的超标倍数(B_i)，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，以及生物质量不降等影响因素的综合系数。3.本表列出的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，毒性试验数据相应调整。4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

2) 施工作业悬沙扩散计算工况

鉴于在一定时间段内施工在“点”上进行，所以不能采用整个施工期的悬浮物增量浓度最大包络面积作为生物资源损失的估算依据。结合表 7.5.1-3，本次评价选取典型点工况 1 悬浮物增量包络浓度影响计算悬沙扩散造成的生物资源损失。

表 7.5.1-3 各典型工况悬浮物不同增量浓度包络线的包络面积一览表

工况	浓度(mg/L)	10~20	20~50	50~100	≥100
典型点工况 1	悬沙面积	1.053	0.175	0.089	0.013

3) 对游泳生物及鱼卵、仔鱼损失量估算

①持续周期数(T)和计算区水深

根据本项目施工进度计划可知，本项目施工时间为 78 天。因此，本节污染物浓度

增量影响持续时间按施工时间进行计算，其持续周期数为 $T=78/15=5.2$ ；根据水深监测数据，本项目疏浚悬浮物浓度增量超标范围的平均水深约为 12m。

②生物资源密度 (D_0)

由于鱼卵仔鱼和幼体在水体中具有流动性，取调查海域调查结果的平均值进行计算，见表 7.5.1-4。

表 7.5.1-4 鱼卵仔鱼和游泳生物取值表

资源类别	春季资源量
鱼卵	2.711 ind/m^3
仔稚鱼	0.416 ind/m^3
游泳动物	104.92 kg/km^3

悬浮泥沙扩散所造成的鱼卵、仔稚鱼、游泳生物损失量计算参数及结果见下表。

表 7.5.1-5 悬浮泥沙扩散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	悬浮泥沙浓度增量 (mg/L)	影响面积 (km^2)	死亡率 (%)	折成鱼苗比率 (%)	损失量 (尾/kg)	持续周期数	合计损失量 (尾/kg)
鱼卵	2.711 ind/m^3	<20, >10	0.679	1	1	1104.92	5.2	57431.99
		20~50	0.277	17.5	1	15769.89	5.2	82003.44
		50~100	0.277	40	1	9499.34	5.2	49396.69
		>100	0.018	50	1	2927.58	5.2	15224.91
仔鱼	0.416 ind/m^3	<20, >10	0.679	5	5	8473.92	5.2	44064.38
		20~50	0.277	17.5	5	12099.36	5.2	62916.67
		50~100	0.073	40	5	1288.32	5.2	37899.26
		>100	0.018	50	5	2246.00	5.2	11681.20
游泳生物	104.92 kg/km^3	<20, >10	0.679	1	100	21.46	5.2	14.30
		20~50	0.277	5	100	2.61	5.2	29.16
		50~100	0.073	15	100	0.46	5.2	23.06
		>100	0.018	20	100	0.46	5.2	23.98

根据上表，本项目施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响，施工直接造成鱼卵： 20.4×10^4 粒；仔稚鱼： 15.7×10^4 尾；游泳动物：74.1kg。

7.5.1.3 海洋生物资源补偿

1、生物损害赔偿等级、年限的确定

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规范》(SC/T9110-2007)，损害赔偿年限和倍数按不同海洋工程、海洋工程对占用海域影响的轻重而有不同规定：

- (1) 各类工程施工对海域生态环境造成不可逆影响的或对自然景观、自然保护区

和珍稀动物造成影响的，其生物资源损害赔偿年限均按不低于 20 年计算。

(2) 占用海域的生物资源损害赔偿：占用年限低于 3 年的，按 3 年赔偿；占用 3 年~20 年的，按工程设计服务年限赔偿；占用 20 年以上的，按不低于 20 年或工程设计服务最高年限赔偿。

(3) 一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍。

(4) 持续性生物资源损害赔偿分 3 种情形：实际影响年限低于 3 年的，按 3 年计；实际影响年限为 3 年~20 年的，按实际影响年限计；影响年限持续时间 20 年以上的，赔偿计算时间不应低于 20 年或根据专家评估法按其实际年限计算。

2. 海洋生态补偿量

本项目疏浚施工期间造成底栖生物损失量为 3.16t，施工产生的悬浮泥沙造成海洋生物资源损失为鱼卵 20.4×10^4 粒、仔稚鱼 15.7×10^4 尾、游泳动物 74.1kg。施工期由施工占海和悬浮泥沙造成的生物资源损害实际影响年限低于 3 年的，补偿年限按 3 年计，具体补偿金额以渔业管理部门意见为准。

7.5.2 对海洋环境敏感目标及关注点的影响分析

7.5.2.1 对保护目标影响分析

评价范围内的海洋生态环境保护目标主要有海洋生态保护红线和重要渔业水域等。本项目对海洋环境保护目标的影响主要来自施工期产生的悬浮泥沙。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 7.5.2-1。

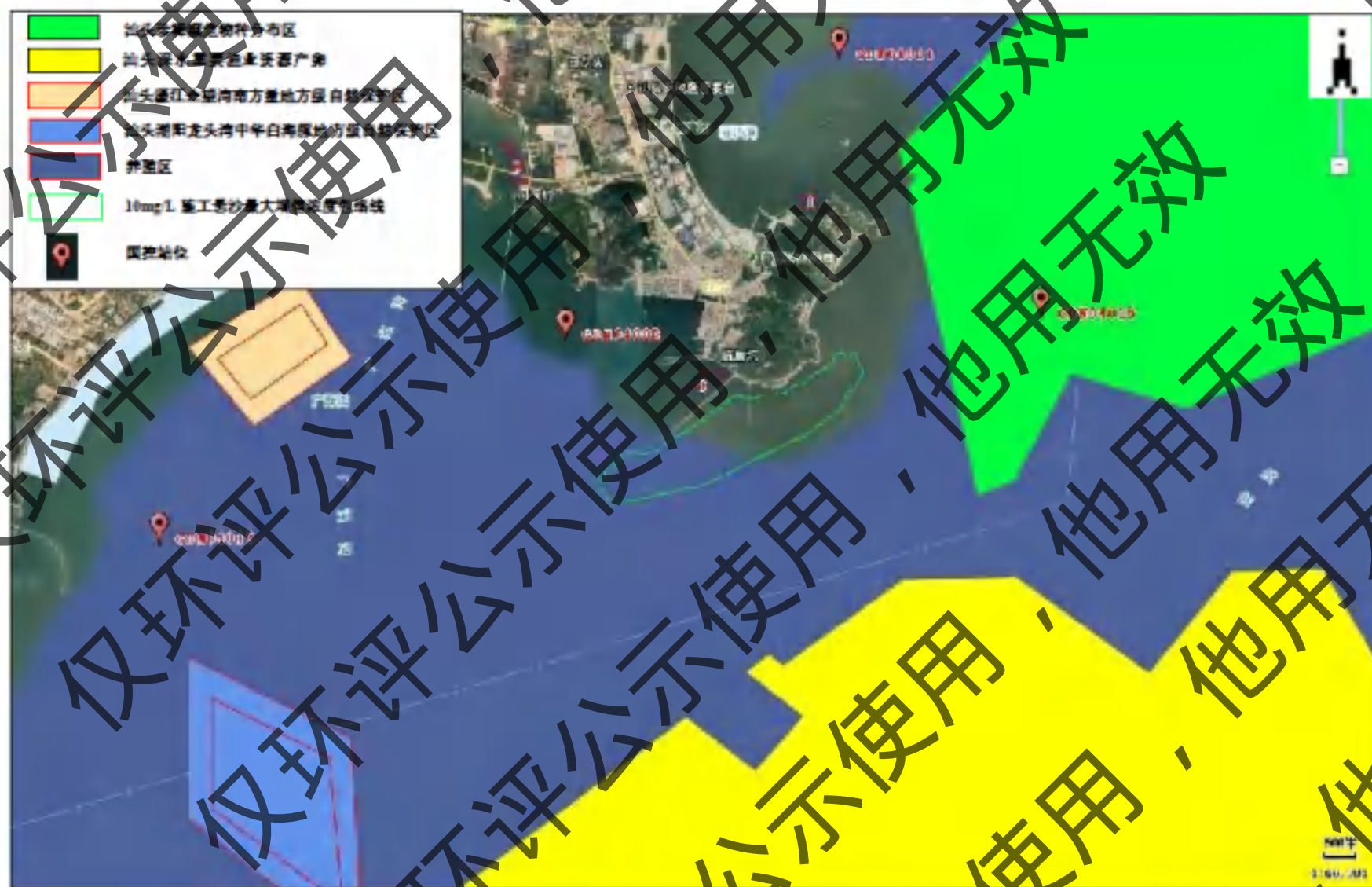


图 7.5.2-1 10mg/L 施工悬浮物最大增值浓度包络线与周边敏感目标、关注点等国控站位的位置关系示意图

（1）对重要渔业水域的影响分析

本项目占用幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区，保护期分别为每年的3月1日至5月31日和全年保护，保护要求主要是针对特定时间内对捕捞作业形式进行限制。幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区概况详见章节5.2.10。

本项目为码头维护性疏浚，不涉及捕捞作业。施工期对重要渔业水域影响主要为疏浚作业产生悬浮泥沙。

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，游荡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。本项目拟采取如尽量降低主要经济鱼类繁殖育苗季节施工强度、合理安排施工进度、控制泥沙再悬浮的范围和强度等措施，减轻施工悬浮泥沙对重要渔业水域的影响。此外，本项目施工期短且施工产生的悬浮泥沙影响范围有限，施工产生的悬浮泥沙的影响是暂时的，将随着工程的结束而消失。

7.5.1.2 章节对施工期悬浮泥沙影响造成的生物损失进行了计算，对应拟采取必要的补偿修复措施，在此基础上本项目对周边重要渔业水域产生的影响是可接受的。

（2）对自然保护区的影响分析

汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区位于本项目西北侧，最近距离约6.55km，主要保护对象为南方鲎及其生境；汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区位于本项目西南侧，最近距离约8.56km。根据数值模拟结果可知，10mg/L施工悬浮泥沙最大增值浓度包络线距离汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区和汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区距离分别为4.81km和6.25km，即施工悬浮泥沙不会扩散至距离本项目最近的汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区和汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区，对保护区水质的影响有限。（详见7.5.2-10）

（3）海洋生态保护红线

《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）（以下简称《通知》）中指出，加强人为活动管控，规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国家空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许部分对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。

本项目周边分布有汕头珍稀濒危物种分布区、汕头深水重要渔业资源产卵场、汕头

濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区和汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区等海洋生态保护红线等，本项目不占用生态保护红线（详见图 7.5.2-1）。

根据数模预测结果可知， 10mg/L 施工悬沙最大增值浓度包络线均未到达本项目评价范围内海洋生态保护红线， 10mg/L 施工悬沙距离最近的海洋生态保护红线——汕头珍稀濒危物种分布区，最近距离约 1.46km 。

因此，本项目施工悬沙对海洋生态保护红线影响有限。

7.5.2.2 对珍稀生物的影响分析

本项目周边海域分布的珍稀生物主要有中华白海豚、南方鲎。由于南方鲎的分布区域距离本项目较远，因此主要分析对中华白海豚的影响。中华白海豚生活习性及其在本项目周边潜在栖息位置见章节 2.8.1。本项目施工期对中华白海豚影响主要为施工悬沙、水下噪声和施工船舶航行。

(1) 施工悬沙影响

从生理结构上来看，中华白海豚是肺呼吸的水生哺乳动物，这有别于用鳃呼吸的鱼类，它呼吸时头部露出水面直接呼吸空气，浑浊的水体对其呼吸影响不大；其视觉不发达，主要依靠位于头部的回声定位系统来探测周围环境和识别物体，进行摄食活动和个体间的沟通联系，因此推测水中泥沙悬浮物的增加对中华白海豚的摄食影响较小。

从生境选择上来看，中华白海豚对水的透明度没有明显的偏好（Jefferson, 2000; Bowater 等, 2003）。

从生态习性上来说，中华白海豚长期生活在河口海域，通常河口海域水体较浑浊，表明中华白海豚对浑浊水体具有一定的适应性。根据《南安市沿海片区污水处理厂尾水深海排放变更工程环境影响报告》，2007 年 3 月 19 日在鸡屿水域发现 9 头白海豚时，正值退潮，鸡屿附近形成了面积比较大的浑浊区域，但仍见白海豚在其中自由活动、摄食。2007 年 11 月 13 日、20 日在目屿岛与港口岛之间，及鸡屿南侧港仔内海域中发现 10 头中华白海豚，经监测海水中悬浮物分别为 17mg/L 和 22mg/L 。另外，经取样监测，当时周边非浑浊区域海水中悬浮泥沙含量 $11\text{mg/L} \sim 16\text{mg/L}$ 。可见，海水中的悬浮泥沙增量达 $11\text{mg/L} \sim 16\text{mg/L}$ 时，中华白海豚仍可以自由活动。

本项目施工过程悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的最大影响面积约 4.50km^2 ，影响范围主要集中在港池疏浚区及周边海域。由于中华白海豚用肺呼吸，对浑浊水体具有一定的适应性和趋避能力，而且中华白海豚靠回声定位系统觅食，回避敌害和与同伴沟通，

因此施工产生的悬沙浓度增加将对中华白海豚的活动空间有短暂的影响,并将随施工结束而消失,但不会对中华白海豚的摄食、社交等活动产生明显的影响。

施工悬浮泥沙将造成悬沙浓度增量超过 10mg/L 范围内的鱼卵、仔鱼、游泳动物资源量有所减少,从而对工程区局部海域中华白海豚的饵料资源产生一定的影响,但这种影响将随着施工结束而消失。

(2) 水下噪声

水下噪声影响分析见章节 7.7.2。

水下噪声对中华白海豚的影响与伤害主要包括行为与听觉两个方面。在中华白海豚行为方面,水下强噪声会导致中华白海豚的声行为变化、栖息行为变化以及回避和迁移行为等。在声行为方面,中华白海豚(海豚)可以通过增大声信号的幅值或持续时长,克服水下噪声对声信号的屏蔽效应【Weilgart, et al, 2007】。在海豚听觉方面,水下强噪声会造成海豚听觉系统的听阈变化(Threshold shift, TS)。根据噪声造成的听阈变化持续时效的不同,可将其分为短暂性听阈改变(Temporary Threshold Shift, TTS)与永久性听阈改变(Permanent Threshold Shift, PTS)。TTS 类型的听阈变化可以在经过某段时间后完全恢复为零,即噪声对海豚听阈的影响完全消除,PTS 类型的听阈变化则是永久性的。

有关研究表明,长时间暴露于高水平水下噪声对鲸豚类动物可能造成的慢性威胁包括:遮蔽效应和听力损失、行为模式改变(如躲避)、紧张等。当海豚听觉系统所接收到水下噪声的有效声压级超过 $180\text{dB}/1\mu\text{Pa}$ 时,海豚的听觉系统有可能会出现 TTS。美国国家海洋渔业局 NOAA 噪声工程“声阈值导则”中制定的标准规定,鳍脚类和大多数鲸豚类海洋哺乳动物所接收到的空气枪噪声声压级应低于 $190\text{dB}/1\mu\text{Pa}$,须鲸和抹香鲸所接收到的空气枪噪声声压级应低于 $180\text{dB}/1\mu\text{Pa}$ 。

【http://www.nwr.noaa.gov/Marine_Mammals/MM-sound-threshold.cfm】。参考这些资料可以对水下工程噪声的危险性进行分级。其中声源级高于 $180\text{dB}/1\mu\text{Pa}$ 的水下噪声为危险级,可能会对海豚的听觉系统造成伤害,主要有打桩噪声和水下爆破噪声;声源级在 $120\sim 180\text{dB}/1\mu\text{Pa}$ 范围的水下噪声为警告级,可能会对海豚行为产生影响,主要有施工船舶噪声以及枪孔噪声和开挖噪声;声源级低于 $120\text{dB}/1\mu\text{Pa}$ 的水下噪声强度基本接近海洋环境噪声,因此评定为安全级 9 (见表 7.5.2-1)。目前我国尚未颁布中华白海豚的最大可承受声压标准。

表 4.5.2-1 水下噪声对海豚听觉影响分析 单位: dB/1μPa

噪声声谱级	噪声级别	噪声类型	噪声影响
>180	危险级	打桩, 爆破噪声	海豚听觉损伤、TTS
120-180	警告级	船舶、钻孔和打桩噪声	干扰海豚行为
<120	安全级	海洋环境噪声	影响较小

根据厦门大学海洋与地球学院的有关研究资料,利用水听器对海沧钱屿岸壁工程施工时的水下噪声监测结果表明,海域疏浚施工(抓斗式挖泥船)以及船舶通行(泥驳船)等所造成的水下噪声谱级变化不大,在距离施工高噪声的抛砂船 20m 处相比原来的水下背景噪声提高约 4~5dB。

根据 [] 前沿航道的海洋环境噪声监测结果:低频段较高,随着频率的增加而衰减,在 2kHz 频点上的声压谱级平均值为 92dB,在 4kHz 频点上声压谱级为 73dB,10kHz 频点上为 66dB,且随深度的变化不明显。

根据以上资料可知,本项目使用耙吸式挖泥船施工时处于静止状态,工程施工水下噪声最大提高 4~5dB,且施工噪声具有间歇性,声波在传播中随距离的增加呈反平方规律衰减。另外,中华白海豚通常在喧闹的海洋环境噪声下嬉戏、生存,具有一定的抗水下环境噪声干扰的能力,可自然海区的豚类可以采用避开噪声源等方法远离施工区。因此,一般的水下施工活动基本不会对开阔海域的中华白海豚带来大的影响。

(3) 施工船舶航行对中华白海豚的影响分析

施工期来去的船舶数量增多,导致中华白海豚因躲避不及而遭遇船舶的撞击或螺旋桨的伤害的风险有所提高。船舶在各种不同的通航速度时对中华白海豚的影响会有所不同,船舶由远及近靠近白海豚时,对中华白海豚的影响则由弱逐渐加强,如果船舶速度较快,中华白海豚则有可能没有足够的时间反应,被船体或螺旋桨撞伤或致死,如果船舶速度控制在较低的水平,让中华白海豚有足够的反应时间,其可采取适当的逃避行为以避开船舶。一般情况下,大中型船舶的通航速度相对较低,而且大多直线行驶,转弯缓慢,对中华白海豚的直接撞击的可能性较小;而交通艇等小型船舶由于速度较快,灵活性高,经常突然性地改变方向,对中华白海豚的潜在威胁较大。

本项目施工区位于港池内,且中华白海豚具有较大的活动范围,对船舶行驶具有一定的适应能力和躲避能力。本项目施工船开始工作前,应密切注意观察船舶周围区域是

否有白海豚出入，确保施工范围内没有中华白海豚活动后方可开工，避免螺旋桨等对白海豚的直接伤害。

综上所述，本项目船舶正常航行对中华白海豚的影响有限。

7.5.2.3 对无居民海岛的影响分析

本项目周边无居民海岛主要有濠江鸟礁、铁土头、磊石岛和河渡一岛等（详见表 2.8.3-1）。距离项目最近无居民海岛为濠江鸟礁，位于项目西北侧约 2.05km，本项目疏浚完成后，将会对所在的海域的水动力条件造成一定的影响，主要表现在施工区域周边的流速流向产生变化，根据模型预测结果，本项目港池疏浚后，疏浚海域的海底水深变大，导致港池区域及港池的西北和东南方向，涨落潮流速减弱，由此导致上述区域淤积的趋势变强，最大年淤积厚度约为 4.2cm/a。在港池的东北和西南海域，涨落潮流速增强，导致该区域的冲刷强度增加，最大年冲刷厚度约为 1.2cm/a。

总之，疏浚施工导致港池区的水深地形发生变化，工程前后施工海域的涨落潮流也产生一定的变化，由此导致项目附近海域的床冲刷环境会产生一定影响，但总体上淤积和冲刷强度的年变化量很小，对周边海域的地貌影响相对较小，基本不会造成岛屿的侵蚀。另外本项目悬浮泥沙扩散范围主要集中在疏浚范围周边，不会扩散至周边无居民海岛，因此，项目施工对周边无居民海岛的影响很小。

7.5.2.4 对国控站位的影响分析

根据 10mg/L 施工悬沙涨落潮叠加后最大包络线影响范围与本项目周边国控站位叠图（详见图 2.5.2-1）可知，施工产生的 10mg/L 悬沙距离最近的国控站位（GXN04008）超 2.55km，对国控站位水质影响有限。

7.5.2.5 对现状养殖区的影响分析

对现状养殖区的影响分析见“对渔业生产的影响分析”。

7.5.3 小结

本项目周边生态敏感区受到间接扰动，主要保护对象数量和种群规模略有减少，主要生态功能和物种栖息地连通性略受干扰，影响程度为弱；生物资源受到一定损失，重要水生生物“三场一通道”受到一定程度的破坏，生产能力受到一定的损害，影响程度为弱；重要物种生物数量基本不变、种群规模无变化，生境受到间接干扰，活动空间略有受限，饵料生物略有减少，生物栖息繁衍（或生长繁殖）略受影响，影响程度为弱；特

殊生境受到间接干扰，物种盖度、生物多样性略有下降，生境稳定性略受干扰，影响程度为弱。

7.6 大气环境影响分析与评价

本项目施工期环境污染源主要为施工船舶燃油废气，其主要污染物为 SO_2 、 NO_x 、CO 和烃类等。

由于本项目施工作业区位于海域，施工船舶废气扩散条件较好，风速大，废气产生具有间歇性、短期性和流动性的特点，且施工区域远离周边居民点，施工船舶运行过程中对大气环境影响多为短期影响，随着施工结束，影响立即消失。只要在施工过程中注意做好施工设备、船舶的维护和保养工作，严格控制，使用清洁能源作燃料，则施工机械、船舶废气不会对周边环境产生较大影响。因此，只要加强燃油机械设备和运输车辆等的维护和保养，保证设备在正常良好的状态下工作，对周围环境空气的影响较小。

7.7 声环境影响分析与评价

7.7.1 水上施工噪声影响分析与评价

施工期水上噪声源，主要是施工期船舶航行噪声，大型运输船的声压级可达 150dB，比区域海洋环境背景噪声提高了约 25dB。空气与水的特征阻抗差异显著（空气声阻抗远低于水），根据声学界面传播理论，空气噪声传播至水气界面时将发生近乎全反射现象，声能透射率接近于零。因此，施工机械产生的水上噪声经水气界面反射后，实际传入水体的声能量级极低，不会对海洋动物生存环境造成可观测的干扰效应。由于施工作业区域位于辽阔的海域，施工船舶作业区域 200m 内没有声环境敏感目标，加之噪声产生具有间歇性、短期性和流动性的特点，因此，本项目施工船舶交通运输噪声不会对海上声环境产生明显不利影响。

7.7.2 人为水下噪声对海洋生物影响分析与评价

1) 声波在水下衰减规律

听觉和声交流是海洋生物在海中赖以生存的能力，海洋工程所产生的水下噪声会对某些海洋生物的听力和声交流造成干扰。自然界各种声源的声波在水下的传播具有随距离逐步衰减的规律，引起声波在介质中传播衰减的原因，可归纳为以下几个方面：

①扩散损失，是由于声波波阵面在传播中不断扩展而引起的声强衰减（几何衰减）；

②吸收损失，指在均匀介质中，由于介质粘滞、热传导以及其他弛豫过程引起的声强衰减；

③散射损失，在海水介质中，存在泥沙、气泡、浮游生物等悬浮颗粒或物体，以及介质不均匀引起的声波散射和声强衰减；

④边界损失，包括海水上下界面对声波的吸收和反射损失。

厦门市海洋与渔业局曾委托厦门大学许尚德等人进行了相关研究。采用射线声学模型从计算机仿真得到的声信号随距离的变化关系（水深 40m，声源处于水下 5m，接收机处于水下 5m），见图 7.7.2-1。研究结果表明：声波随距离的衰减曲线可以分成三部分，一部分是近距离处的平坦衰减，比较符合平方反比衰减规律；第二部分是近距离处的起伏衰减，其适用距离的上限可达 20km，这中间存在很大的衰落起伏，但这一部分的衰减也近似符合平方反比规律；第三部分则是处于较远距离，其衰减较为平坦，大致符合反比规律；更近处的衰落则更加平坦，在不同海况下，传播损失的差别很大。

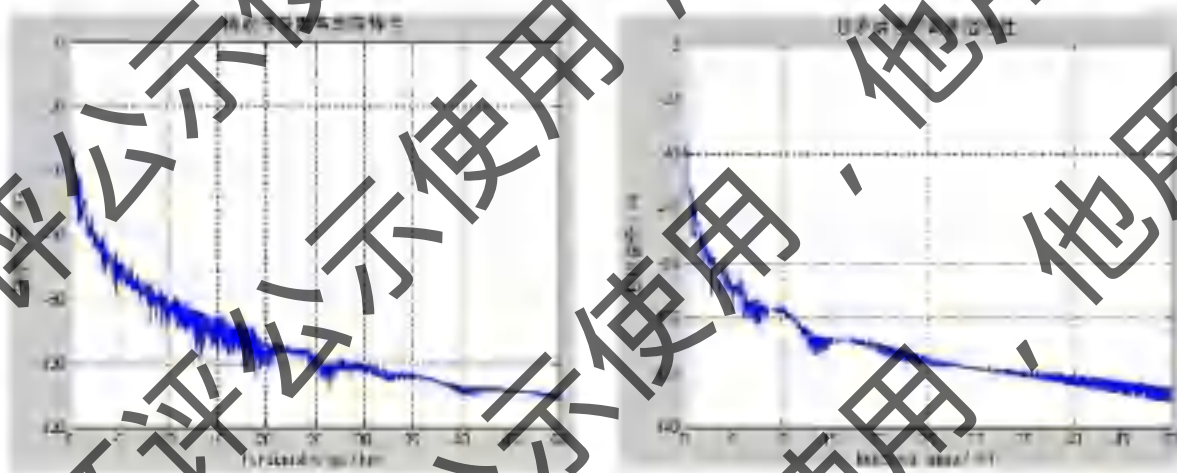


图 7.7.2-1 海况分别为 1 级和 3 级时的传播损失（频率 5kHz）

2) 水下噪声的影响等级及影响分析

美国国家海洋渔业局(NMFS)现行颁布的鳍足类 A 级(物理性伤害等级)最大可承受瞬时声压标准为 190dB，以及 B 级(行为妨害等级)所有海洋哺乳动物可承受的单脉冲声级 160dB 和持续干扰声级 120dB。NMFS 对水下工程噪声分析，船舶运行和疏浚噪声声源级为 120~180dB。

因此，本项目施工期疏浚开始时拟降低作业强度，降低施工初期噪声，待工程区鱼类游离以后再进入正常的施工作业，具体措施见噪声污染防治措施章节。此外，施工期结束，影响随之消失。在此基础上，水下工程噪声对海洋生物造成的影响在可接受范围内。

7.8 固体废物影响分析与评价

施工期的固体污染物为疏浚土和船舶生活垃圾等。

本项目维护性疏浚量为 298882.74m³，本项目最近一处倾倒区为汕头表角疏浚物海洋倾倒区（XXXXXXXXXX）。

XXXXXXXXXX），属于《全国海洋倾倒区规划（2021-2025 年）》中规划的倾倒区，属于合理合法的倾废区域。建设单位拟向主管部门申请办理倾倒许可证，并将本项目疏浚土运至主管部门指定的倾倒区处置。

建设单位委托 XXXXXXXXXX 于 2025 年 4 月 1 日在项目附近海域对疏浚物现状进行检测，对比《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）相应标准，所有调查因子含量均低于标准下限，即本项目疏浚区沉积物属于清洁疏浚物（I 类），这表明疏浚物不含有危险废弃物等损害环境质量物质，可在指定区域直接倾倒，符合倾倒区的倾倒标准，对倾倒区的影响很小。

本项目施工船舶垃圾产生量约 4.5kg/d，船舶生活垃圾集中收集上岸后委托环卫部门定期清运。

施工船舶维护保养产生的少量废机油（HW08）及其擦拭物（HW49），由施工单位统一收集后自行委托具有危废资质的单位处理。

通过加强管理，施工期产生的固体废物不会对周围环境产生不可逆影响。

8 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/T 169-2018)、《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JT/T 1053-2011)和《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)的相关要求,结合本项目实际情况,通过风险识别、风险源项分析和环境风险后果预测分析,确定本项目可能存在的环境风险事故为船舶燃料油风险事故,对风险事故进行环境影响预测与评价,并有针对性地提出环境风险防范措施及应急预案,以使项目的环境风险降至最低。

8.1 环境风险识别

8.1.1 危险物质识别

按《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)以及《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)等的相关规定,本项目施工过程中涉及的危险物质主要为施工船舶航行过程中使用的燃料油。

8.1.2 环境敏感目标情况

根据前述环境敏感目标调查,结合本项目环境事故类型及环境风险危害途径,确定的风险环境敏感目标为周围保护区等,防止风险危害经由水体破坏风险环境敏感目标的水质环境,进而对保护区的保护对象等带来危害。

8.1.3 风险源识别

本项目为码头维护性疏浚项目。根据施工布置情况,本项目是在港区不停止生产营运的情况下进行码头维护性疏浚,疏浚过程中将受周边施工、港区船舶进出港和装卸作业等方面的干扰,本项目施工安排服从本项目建设单位的生产调度安排。疏浚船舶在收到港方通知后在2小时内完成避让作业,同时采取如在施工过程中优先开挖泊位区域为原则,港池内运营船舶靠泊间歇尽快完成泊位开挖,最大限度的避免本项目施工船舶与LNG运输船舶碰撞的风险事故。此外,本项目实际施工时间较短,本项目所在码头日常运营期间的环境风险预测已在码头工程环评报告中体现,码头管理业落实了相关环境风险应急措施。

综上所述,本次评价认为施工期施工船舶与LNG运输船舶碰撞的风险事故概率较低,本次环境风险评价不考虑施工船舶与LNG运输船舶碰撞的风险事故引起的海洋环

境风险。

根据施工过程中的施工工艺、施工机械、危险物质情况，确定本项目风险源为施工过程中的疏浚施工船舶。施工过程中，由于施工船舶自身因素、人为因素、天气因素等造成的搁浅、船舶互相碰撞或船舶撞击码头等事故，导致船载燃油泄漏入海、扩散，甚至引发火灾爆炸事故，造成巨大损失，污染周边海洋环境。

表 8.1-1 燃料油理化特性及危险性一览表

名称	化学式	CAS 号	凝固点 (°C)	闪点 (°C)	饱和蒸气压 (kPa)	爆炸上限 (%)	爆炸下限 (%)	爆炸危险度	危险特性	急性毒性 LD ₅₀ (g/kg)	慢性毒性	亚慢性毒性	亚慢性毒性	水溶性
燃料油			360~460	>60						LD ₅₀ 5000mg/kg (大鼠经口) LD ₅₀ 2000mg/kg (大鼠经皮) LD ₅₀ 1000mg/kg (小鼠经口)				微溶于水；吸入高浓度蒸气。常先有兴奋，继之转入抑制，表现嗜睡、头痛、眩晕等。皮肤接触，引起红肿、灼伤。眼睛接触，引起红肿、灼伤。误食，引起中毒。急性中毒：吸入高浓度蒸气，常先有兴奋，继之转入抑制，表现嗜睡、头痛、眩晕等。皮肤接触，引起红肿、灼伤。眼睛接触，引起红肿、灼伤。误食，引起中毒。

8.1.4 风险事故类型识别

海洋环境事故风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境或海域使用项目造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害程度。

本项目的环境风险来自两方面，一方面是由于自然灾害对海域使用项目危害，发生于营运期居多。另一方面是本项目自身引起的突发或偶发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期。针对本项目的建设内容和所在海区的自然条件，可能存在的风险主要有：

(1) 自然灾害主要包括热带气旋、台风暴雨、暴雨、灾害性海浪等，均可能对工程产生一定的危害；

(2) 施工船舶碰撞、引起的溢油事故。

8.1.5 自然灾害风险识别与分析

热带气旋是影响项目施工的主要灾害天气系统，它产生在热带海洋上，是猛烈旋转的大气涡旋。热带气旋按气象学分类，包括热带低压 (TD)、热带风暴 (TS)、强热带风暴 (STS)、台风 (TY)、超强台风 (STY)、超强台风 (SuperTY)。热带气旋产生的大风，使树木和建筑棚架等构筑物倒塌，造成严重的财产损失和人员伤亡。本项目位于海门湾海域，施工期必须防范热带气旋侵袭。

根据台风年鉴资料统计，1949~2015 年 67 年间台风中心经过项目附近海域（厦门~汕尾之间的海域）的热带气旋共 101 个。在 2015 年 8 月~2021 年 8 月观测期间，影响项目区域的台风主要有 9 个。热带气旋带来的灾害损失主要是大风、强降水和风暴潮及其引发的次生灾害造成的，海门湾地区常见的热带气旋灾害现象有大风、巨浪、暴雨、洪水、风暴潮以及热带气旋引发的地质灾害。近年来对项目位置影响较大的台风主要有 2019 年的“剑鱼”和 2021 年的“卢碧”。

自然灾害对项目用海的风险主要是台风和风暴潮等极端气象和水文条件不引起的可能对项目在施工和运营过程中造成的各种破坏和损害风险。船舶事故造成的石油泄漏风险主要是由于操作不当或其它不可控因素而导致的船舶倾覆、破裂或碰撞等，进而发生较大规模的油料泄漏事故。为此，建设单位需密切关注台风、风暴潮等极端气象活动的预测预报，施工期应避开台风和风暴潮多发时段，并提前做好台风和风暴潮的防范和应急措施，有效降低极端气象事件对项目施工的影响。在台风多发季节时刻关注台风、风暴潮等极端气象活动的预报信息，提前做好船舶及其他相关设施的加固和转移等预防

工作，最大程度降低台风和风暴潮等极端天气事件对港区财产破坏和人员伤害。

本项目所在海域可能导致环境风险的主要灾害性天气有热带气旋和风暴潮等，高强度的热带气旋主要集中在每年的 8-9 月份，施工期本项目海域工作船舶较多，大风天气会造成船舶操控难度加大，可能导致施工船舶发生碰撞，造成燃料油泄漏入海等环境风险。在落实严格的施工安全防护措施的前提下，施工期船舶受灾害性天气影响导致船舶溢油的风险概率相对较低。

因此，施工单位应制定详细的施工方案，做好应对不利天气的保障措施，避免不利天气条件下进行施工。

8.1.6 船舶溢油风险识别与分析

本项目施工期设置 2 艘耙吸式挖泥船（舱容 1500m³）。施工船舶的活动加大了项目海域的通航密度，提高了该海域海上交通安全事故的可能发生频率。船舁碰撞是溢油事故的主要原因之一。在正常施工情况下发生此类船舶碰撞泄漏燃油事故风险极低，其溢油量为数十吨。若发生溢油事故会引起近海和沿岸的油污染，对水质、底质、生物资源等产生一定影响。

因此本项目施工时，建设单位作业前与海事部门做好沟通对接，办理相关手续，施工作业要与码头生产单位做好船舶安全调度等工作，加强船舶的管理，尽量减少施工对海上交通影响。同时掌握附近船舶航行活动规律，尽量避免船舶密集时穿越主航道，避免影响港区通航安全，避免因船舶碰撞而造成油品泄漏、火灾、爆炸等环境风险。

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，但也会对水域造成油污染；
- （2）由于施工船舶本身出现设施损毁，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；
- （3）施工期船舶活动提高了该海域海上交通安全事故的发生概率，船只在航行及进出该水域时可能发生船舶碰撞造成破损，从而引发溢油事故。

8.2 源项分析

8.2.1 风险事故情景设定

本项目风险事故设定为船舶碰撞导致燃料油泄漏的溢油事故，溢油位置预测为港池与进港航道交汇处。水上溢油事故可分为最大可信水上溢油事故和可能最大水上溢油事故，可能最大水上溢油事故溢油量（即船舶储油舱单舱泄漏）约 27.9t。按最不利因素计算，27.9t 燃油舱破损燃油进入水体。具体依据和计算见 8.3 章节。

8.2.2 船舶溢油事故统计

(1) 国际溢油事故统计分析

根据国际船东污染联合会（ITOPF, International Tanker Owners Pollution Federation Ltd）1970—2017 年泄漏事故统计资料分析，船舶泄漏事故原因主要为碰撞、搁浅、船底泄漏、设备失效、火灾爆炸等。全球区域溢油事故（ $\geq 7t$ ）发生次数如下图 8.2.2-1 所示，可见在过去的 37 年间，超过 700t 的漏油事故共计发生 462 起，平均数逐年下降，中型溢油事故（7—700t）共计发生 1372 起，其频率随年代也呈下降趋势。



图 8.2.2-1 1970~2017 年全球区域溢油事故 ($\geq 7t$) 发生次数各年次数图

(2) 国内溢油事故统计分析

根据我国沿海 50t 以上溢油事故统计资料，1973~2008 年共发生 50t 以上溢油事故 76 起，总溢油量 59416t，平均 518t/起，单次最大溢油量为 8000t。其中溢油量小于 100t 的溢油事故共 14 起，约占总事故数的 18.4%；溢油量 100~200t 的溢油事故共 27 起，约占总事故数的 35.5%；溢油量 200~500t 的溢油事故共 16 起，约占总事故数的 21%；溢油量 500~1000t 的溢油事故共 12 起，约占总事故数的 15.8%；溢油量 1000t 以上的溢油事故共 7 起，约占总事故数的 9.2%；最大溢油事件溢油量为发生于 1976 年 2 月 16 日汕尾港外。

上述事故按船舶类型分：油轮事故 46 起，货轮事故 19 起，集装箱船事故 4 起。

码头管线事故 3 起,其他事故 4 起,分别占事故总数的 60.5%、25%、5.3%、3.9%和 5.3%,统计情况详见图 8.2.2-2。泄漏油品中原油 14 起,泄漏量 19472t,平均 1391t/起;燃油 28 起,泄漏量 6767t,平均 240t/起;其他货油 34 起,泄漏量 13236t,平均 389t/起。

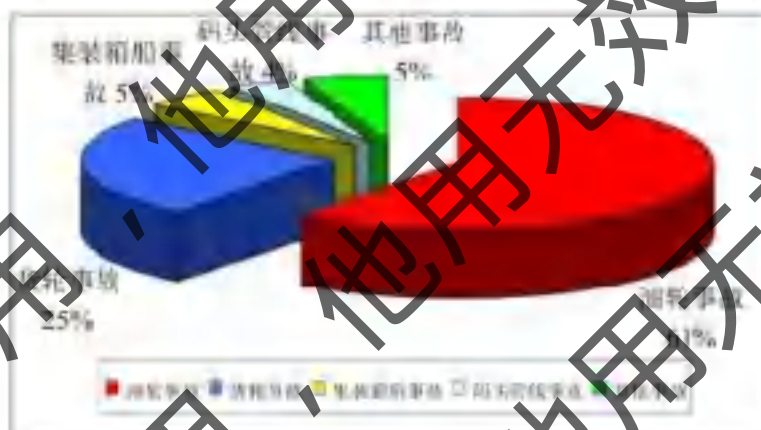


图 8.2.2-2 1973-2008 年我国沿海 50 吨以上溢油事故船舶类型统计分析

上述事故按事故原因分,碰撞 40 起,触礁 13 起,沉没 5 起,操作性事故 5 起,其他事故 13 起,分别占事故总数的 52.6%、17.1%、6.6%、6.6%和 17.1%,详见图 8.2.2-3。

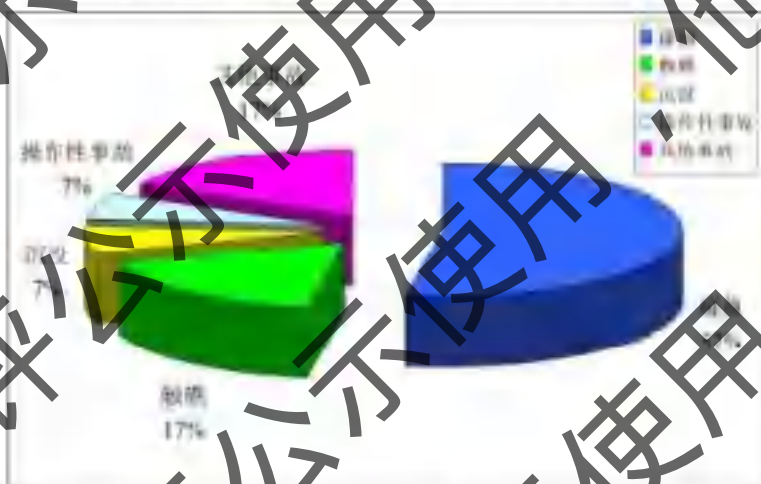


图 8.2.2-3 1973-2008 年我国沿海 50 吨以上溢油事故致因统计分析

根据对我国近 15 年 450 起泄漏污染事故的统计分析,因碰撞和搁浅而导致的船舶泄漏事故比例高达 55.3% (见表 8.2.2-1),大部分都发生在近岸海域,相应的泄漏量占总泄漏量的 41.6%,因此船舶溢油事故对近海的环境污染危害特别大。

根据交通运输部《2021 年交通运输行业发展统计公报》,2021 年末全国拥有水上运输船舶 13.16 万艘,全年共发生运输船舶水上交通事故 137 件,沉船 46 艘,水上交通事故概率总体水平为 1.04×10^{-3} 。

表 3.2.21 国内船舶泄漏污染事故地点和原因统计表

事故原因	事故次数	占总数比例 (%)	溢油事故发生地区				
			内河	沿海	进港航道	内河 (内)	外海
机械事故	11	3	0	1	0	0	0
碰撞	120	38	5	11	25	45	9
爆炸	31	7	5	4	0	6	15
火灾	17	4	10	0	0	1	0
搁浅	123	27	1	25	40	53	0
抛锚	46	10	18	15	5	0	1
装卸作业	21	21	0	0	4	7	12
其他原因	4	1	1	0	0	0	0
合计	452	100	48	99	75	124	88

对溢油事故统计分析表明,虽然发生溢油事故的原因是多方面的,但是最主要的原因是船舶突遇恶劣天气,风大、流急、浪高,加之轮机失控,造成船舶触礁和搁浅,引发重大溢油事故。特别是在河口、港湾、沿海等近岸水域,由于海底地形复杂多变,船舶溢油事故发生的可能性较外海大得多。

根据 2013 年~2022 年汕头海域船舶污染事故统计,辖区共发生 1 起船舶污染事故,为 2016 年两艘船舶在南澳东面海面附近发生碰撞导致少量燃料油的泄漏,事故等级为较大等级水上交通事故,事故涉及船舶类型为散货船。本项目施工期短,施工船舶数量少,通过加强施工水域航行秩序的规范和管理,因此本项目发生船舶溢油风险事故的概率远小于 0.1 次/年。

8.3 源项分析

本项目施工船舶为 2 艘耙吸式挖泥船(舱容 1500m³)。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 4143-2017)表 C9,小于 3000 的施工船舶燃油舱单舱燃油量按 31m³,密度按 0.9g/cm³,则为 27.9t。因此,本次评价以单舱燃油量 27.9t 作为风险预测源强。

8.4 溢油风险预测

8.4.1 溢油的特征及油类运动形态和归宿

8.4.1.1 溢油的特征

当石油类物质溢散到水层表面时,就会发生各种变化,产生各种现象,反映出溢油的特征。首先发生的变化是快速扩散,同时产生挥发现象,挥发速度的快慢决定于石油

的性质、天气状况和地理位置。溢油在自然条件下可发生各种反应，如氧化反应、乳化作用、溶解作用、微生物降解等。各种反应之间都是相互关联的，这些现象和反应会造成溢油性质的改变，或者影响到水面油污的方法。

溢油具有八大特性：

①扩散性。当油品倾倒在水面以后，油类会立即分散开来，并形成一片薄胶片状物。溢油的扩散速度受到溢油源附近油膜厚薄、油品类型（包括沸点范围、含油量、粘度与表面活性剂混合后的状态等）、海况条件、天气情况以及受到非水域的影响。

②挥发性。石油类分散在水层表面后会迅速挥发。影响石油类挥发速度的因素有：沸点、烃类化合物组分的蒸气压、环境条件和溢油区域的表面积大小等。

由于挥发作用，一方面使油量减少，降低可燃性及本身的毒害作用；另一方面增加了残留物的粘性和密度。这些状态的改变又会影响到油类的扩散速率。

③溶解性。石油类在水中几乎不溶解，只有轻油分能与水相混溶。

④分散性。在海水的机械搅动下，可使部分油品在水中呈分散状态，分散程度的大小决定于海水本身的机械作用大小和油品的性质。

⑤乳化性。当油品溢出到海面后，在海水波浪的搅动下，就会产生一种油-水分离的乳化物，出现一种含水的乳化油块，它一般是层状物质。这种“乳化油块”是一种油包水的乳化物，其中含水达50%~70%，高者达80%，因而增加了体积，其粘度及含水量随着时间的加长而增加。

⑥氧化作用。虽然碳氢化合物本身具有明显的抗氧化作用，可是，在光照的条件下，油分与水长期接触后，会很快发生氧化作用。

有研究指出，溢油的最初含硫量为2.28%，在岸上经过20个月的风化后，含硫量下降至1.4%，这是由于风化过程中，油分中的硫成分被氧化为含硫化合物。

⑦生物降解作用。由于海水中含有细菌及微生物，水中的油类物质会在它们的存在下产生明显的生物降解作用。降解速率与下列因素有关：油品的组分，油污经过稀释后，增加了原油与水中细菌的接触面积，从而增加生物降解的速度，促使细菌增生繁殖的养分的多少，海水温度的高低等。

⑧沉降作用。油品经过风化作用或者被颗粒物吸附，均可产生沉降作用。

图 8.4.1-1 显示了在物理、化学及生物作用下的水面上油膜的演变趋势。

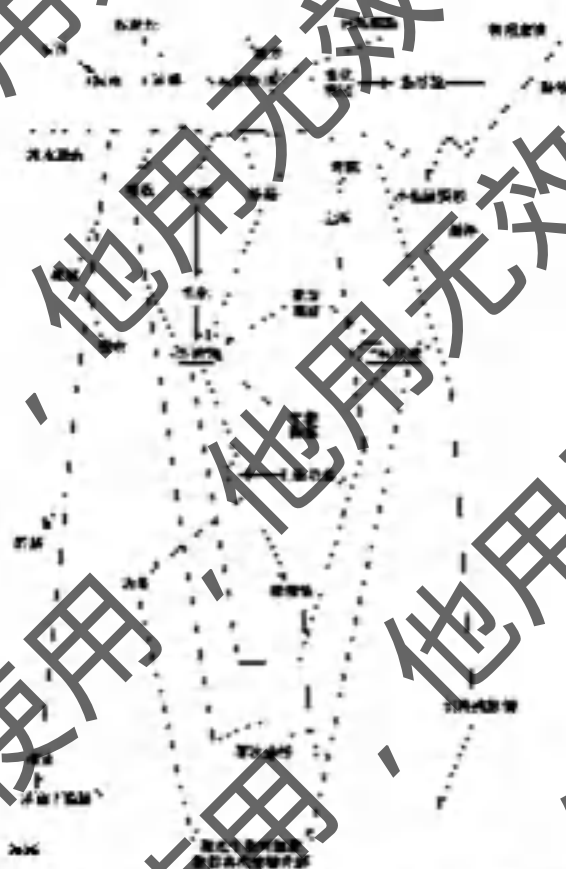


图 8.4.1-1 在物理、化学及生物作用下的水面上油膜的演变趋势

8.4.1.2 油污在海面的运动形态及其归宿

一般认为，溢油源大致可分为连续源和瞬时源，但不论哪一种溢油源，溢油到海面以后，都存在以下几种运动形态。

①扩展

油品溢至海面后，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溢出而挥发到大气中。

④乳化

由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油和水激烈混合，形成油包水乳化物和水包油乳化物。

⑤吸附沉淀

油的部分重质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。

⑥生物降解

海洋环境中的微生物把油中的某些成分当作食物或能源，从而对水中油有降解作用。

⑦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一个复杂的问题，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。

8.4.2 基本方程

8.4.2.1 预测模型介绍

溢出油体进入水体后，将在重力、惯性力、粘性和表面张力的作用下，向四周扩展，并形成大面积的油膜。事故溢油中含有大量的不同组分，各组分有不同的蒸汽压强、溶解性能、粘性和表面张力。其中高挥发性的组分很快蒸发，一些轻碳组分将逐渐溶解于水，不易挥发的部分则留存在海面上。溢油后油膜在风、潮流作用下，在海面扩散、迁移。遇有大波浪或破碎波拍打油膜将破碎发生卷吸、乳化现象，同时自溢油后几天内，油的溶解和蒸发将使溢油体积有一定量减少。随着油量的变化，油的浓度和组成也会发生变化，从而它的粘性和表面张力也随之改变，这反过来又影响着油膜在海上的运动行为。乳化现象对油膜粘性有重要影响。油包水乳化是海水以小颗粒的形式分散在连续的油膜中，它增大了油膜的有效体积，改变着它的粘性，使其成为非牛顿流体。而乳化形成的速率与油的组成、海况和温度有关。在湍动的海水中，部分油粒还可能吸附在水中悬浮的颗粒上，逐渐沉入海底。剩下浮出海面的油膜在不断漂移和扩展的同时，可能分裂成碎片，形成煤焦油团，最后经过漫长的感光氧化、沉积、溶解和生物降解，逐渐衰减。

8.4.2.2 油膜轨迹预测

假定海面上漂浮着一定厚度的、较为稠密的油膜是由有限个彼此独立、互不干扰的油质点组成。它们分别受水流影响，独自漂移，既不会发生碰撞，也不会发生混合。

$$x = x_0 + \int_{t_0}^t u dt, y = y_0 + \int_{t_0}^t v dt$$

$$u = u_c + Ku_w + u_r, v = v_c + Kv_w + v_r$$

原坐标为 (x_0, y_0) 油膜经时间 $\Delta t = t - t_0$ 后，漂移到坐标 (x, y) 。

u 和 v 分别是油膜运动的东、北分量，它由流速、风速、油膜随机运动速度组成；

u_c 和 v_c 分别是流速的东、北分量；

u_w 和 v_w 分别是风速的东、北分量， K 为风对油膜拖曳系数，取0.022；

u_r 和 v_r 分别是油粒子随机走动速度的东、北分量，溢油粒子的随机走动导致油粒子云团的尺度和形状随时间变化，随机走动的距离为：

$$u_r = R \sqrt{6E_x \Delta t}$$

$$v_r = R \sqrt{6E_y \Delta t}$$

式中， R 为 $[-1, 1]$ 之间的均匀分布随机数； E_x 、 E_y 是X、Y方向的扩散系数；

Δt 为时间步长。

通过跟踪各油膜坐标 (x, y) 的位置，确定运移范围，统计其数量和质量，可得各坐标网格的油膜面积。通过上式计算，可以确定任意油质点在任一时刻的位置，同时也可以反映出这些油质点的群体状况，由此来描述溢油漂移扩散的过程。

8.4.2.3 油膜的蒸发过程

蒸发暴露模型(Stiver and Mackay, 1984)是一个预测蒸发的体积比例的分析方法。它使用蒸馏数来估算解析方程需要的参数。

蒸发部分， F_v ，定义为：

$$F_v = \ln \{ [1 + B(T_a/T)^\theta \exp(A - BT_a/T)] / [T/(BT_a)] \}$$

这里：

T_0 ：溢油修正的蒸馏曲线的初沸点(开尔文)，取105.6°~120.0°；

T_0 ：修正的蒸馏曲线的斜率，取32.5°~44.5°；

T ：环境温度(开尔文)；

A, B ：无量纲常数(“典型的”原油 $A=6.3$ ， $B=10.3$)；

t ：时间(秒)；

θ ：蒸发性的暴露；

挥发性的暴露 θ 表示为：

$$\theta = \frac{K_m \cdot A \cdot t}{V_o}$$

这里

K_m ：物质输送系数（米/秒）；

A ：油膜面积（ m^2 ）；

t ：时间（秒）；

V_o ：溢油体积（ m^3 ）。

8.4.2.4 乳化过程

乳化采用Mackay给出的表达式：

$$\frac{dQ}{dt} = C_1 W (1 - C_2 F) Q(t)$$

式中： W 为海面风速， $Q(t)$ 为抵岸油量， C_1 为吸收率，一般取 2×10^{-4} ； C_2 为包水率，一般取 $1/3$ 。

8.4.3 预测方案

(1) 事故类型

本项目海洋环境风险事故主要考虑施工船舶疏浚作业过程中突发船舶交通事故引起的溢油风险。

(2) 泄漏物质类型和泄漏量

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）表 C9，小于 5000t 的施工船舶燃油舱单舱燃油量按 31m^3 ，密度按 $0.9\text{g}/\text{cm}^3$ ，则为 27.9t。因此，本次评价施工船舶交通事故的泄漏物质为燃料油，以单舱燃油量 27.9t 作为风险预测源强。

(3) 溢油预测点

本项目假设施工船舶交通事故发生在 3#泊位港池的中心位置（ON），溢油泄漏点位置如图 8.4-1-1 所示。

(4) 预测因子

本项目溢油风险的预测因子为燃料油。

(5) 风向、风速

海上风况（风速和风向）对油膜的运动有很大的影响，计算必须考虑风对油膜运动的影响。根据工程海域的风向及频率特征并考虑附近环境敏感目标的分布情况，选取秋

季主导风向 (E) 和夏季主导风向 (W) 及两个不利风向 (W 和 N)，秋季平均风速为 1.8m/s、夏季平均风速为 1.9m/s 风速和最大允许作业风速 (六级风, 13.8m/s) 组成不同的工况分别进行溢油风险预测。

(6) 计算工况

从环境风险的最不利影响角度出发, 燃料油以连续点源的形式泄漏, 并假设在 1 小时内泄漏完毕。

本项目分别对大潮涨潮初期和落潮初期发生泄漏事故的情况进行计算, 计算结果给出 72h 的事故溢油漂移轨迹和油膜扫海面积及到达环境敏感目标和岸界的时间, 既预测范围为油扩散范围, 涵盖本项目评价范围。

溢油事故风险计算方案见表 8.4.3-1。

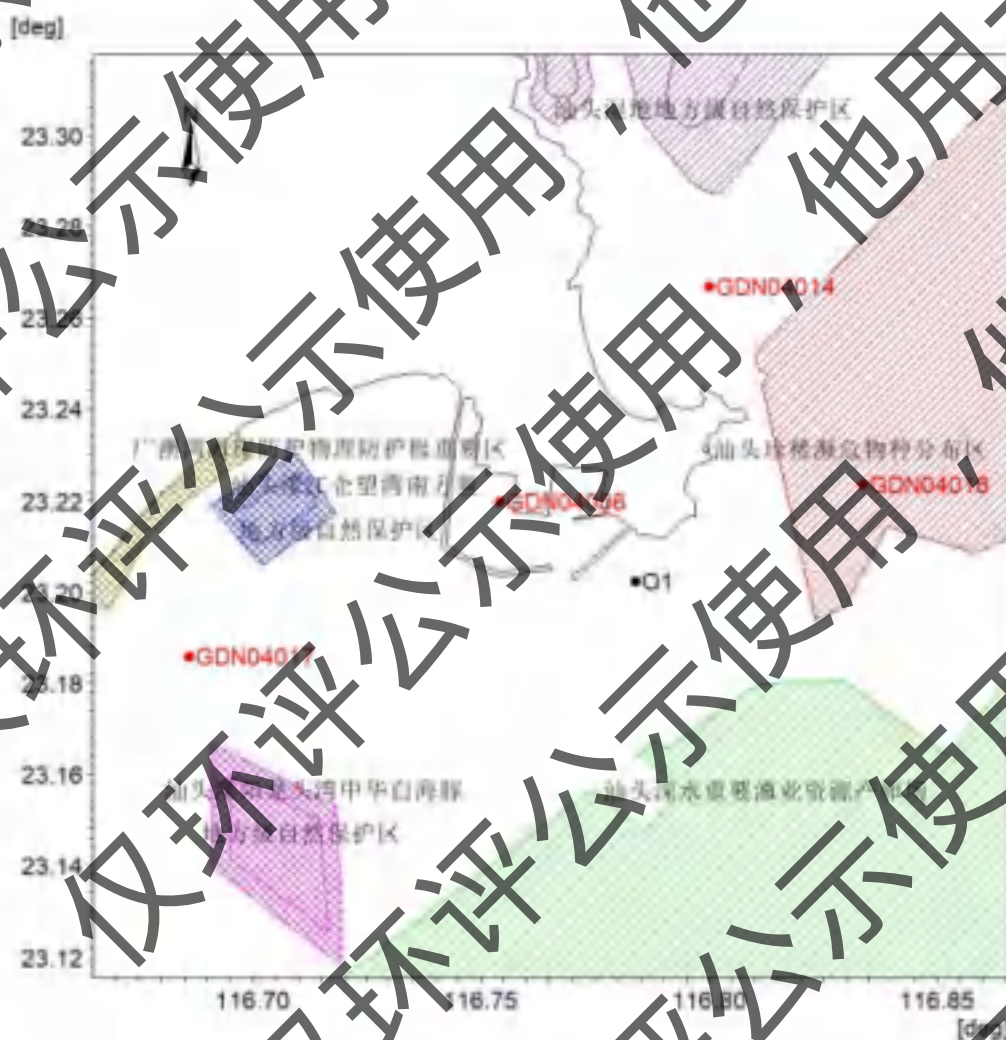


图 8.4.3-1 溢油泄漏点位置 (Q1) 示意图

表 8.4.3-1 船舶交通事故溢油风险计算方案

工况	风险类型及 泄漏位置	泄漏物 质及泄 漏量	预测风况		潮汐水 文条件	典型风向	主要影响敏感目标
			风向	风速			
1	溢油点 O1	燃料油 27.9t	E	1.8	涨潮	秋季主导 风	汕头礐江企望湾南方蓝地方 级自然保护区和汕头潮阳龙 头湾中华白海豚地方级自然 保护区
2			E	1.8	落潮		
3			W	1.9	涨潮	夏季主导 风	汕头珍稀濒危物种分布区
4			W	1.9	落潮		
5			W	13.8	涨潮	不利风向 和风速	汕头珍稀濒危物种分布区
6			W	13.8	落潮		
7			N	13.8	涨潮	不利风向 和风速	汕头深水重要渔业资源产 场
8			N	13.8	落潮		

注：根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）表 3，典型风向为夏季和冬季主导风向和不利风向。考虑到本项目自施安排在 10-12 月份，即施工时间集中在秋季，且根据距离本项目最近的汕头气象站 2013-2024 年平均风频数据可知，秋主导风向为 E，冬季主要风向为 E 和 ENE。因此，本次溢油典型风况考虑了用秋季主导风向取代冬季主导风向开展数模预测，以便采用季节平均值。

8.4.4 预测结果

溢油风险事故分别考虑不同的风场和潮汐动力条件，模拟不同风险条件下，事故溢油的扩展规律及对项目周边环境敏感保护目标的影响程度。结果表明，溢油事故发生后，油膜的扩展同时受风和潮流的影响。溢油事故油膜扫海面积统计见表 8.4.4-1，各工况对敏感目标的影响分析见表 8.4.4-2，油膜轨迹见图 8.4.4-1~图 8.4.4-8。

表 8.4.4-1 平均风速条件下各工况油膜扫海面积

工况	潮汐动力条件	风况条件		扫海面积 (km ²)			
		风向 (°)	风速 (m/s)	12 小时后	24 小时后	48 小时后	72 小时后
1	涨潮	E	1.8	7.45	10.33	17.60	23.32
2	落潮			6.43	10.72	23.66	30.44
3	涨潮	W	1.9	8.98	20.24	46.00	102.55
4	落潮			9.42	30.34	61.80	128.67
5	涨潮	W	13.8	23.05	104.29	161.89	161.89
6	落潮			14.51	84.71	136.56	136.56
7	涨潮	N	13.8	7.97	36.98	144.41	144.41
8	落潮			14.74	55.16	158.20	258.10

表 8.4.4-2 平均风速条件下各工况对敏感目标的影响分析

工况	潮时	风向	风速 (m/s)	核算计算时间 (h)	对敏感目标的影响
1	涨	E	1.8	3 小时 10	3 小时后抵达汕头珍稀濒危物种分布区；3 小时 10 分后在

工况	潮时	风向	风速 (m/s)	抵岸/计算 时间(h)	对敏感目标的影响
	涨潮			分钟	汕头濠江区东南的表角附近抵岸
2	落潮			-	10小时后油膜开始影响汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区
3	涨潮			-	2小时20分钟后部分油膜开始影响汕头珍稀濒危物种分布区西南部；5小时50分左右，油膜扫过国控站点 GDN04014；9小时40分钟后，油膜开始进入汕头珍稀濒危物种分布区
4	落潮	W	1.9	3小时20分钟、7小时30分钟	3小时20分钟后油膜在广澳港区西防波堤东南侧抵岸；6小时10分钟后，油膜开始影响广澳港区东防波堤；7小时20分左右，油膜在汕头濠江区东南的表角附近抵岸，9小时后油膜开始进入汕头珍稀濒危物种分布区西南部
5	涨潮		13.8	-	1小时30分钟左右油膜开始进入汕头珍稀濒危物种分布区，2小时30分钟左右，油膜开始影响国控站点 GDN04014
6	落潮			-	3小时后油膜开始影响汕头深水重要渔业资源产卵场
7	涨潮	N	13.8	-	3小时40分钟左右油膜开始影响汕头珍稀濒危物种分布区东南角部分海域；8小时后，油膜开始影响汕头深水重要渔业资源产卵场
8	落潮			-	3小时50分钟左右油膜开始影响汕头深水重要渔业资源产卵场

(1) 秋季主导风向 (E)

在秋季主导风向 (E) 和平均风速 (1.8m/s) 作用下，当溢油事故发生在涨潮期间时，油膜首先在涨潮流的作用下向东北方向扩散，溢油事故发生3小时后部分油膜抵达汕头珍稀濒危物种分布区西南边缘，事故发生5小时10分后油膜在汕头濠江区东南的表角附近抵岸，此后，油膜在E风和潮流的作用下向西北方向扩散，不断影响汕头濠江区表角西北附近岸海域。当溢油事故发生约6小时50分钟后，油膜又开始向西南方向扩散，油膜沿表角近岸海域向西南方向扩散，沿途影响广澳港区东防波堤。当溢油事故发生于落潮期间时，油膜首先在落潮流和E风的作用下向西南方向扩散，在溢油事故发生约5小时40分后，落潮流逐渐转变为涨潮流，油膜又转而向东北方向扩散。在溢油事故发生约12小时后，随着潮流又转变为落潮流，油膜又转而向西南方向扩散。在E风和涨落潮流的作用下，油膜反复在广澳港区东西防波堤西南部海域来回扩散，对该海域持续影响较长的时间。事故发生约50小时后，油膜开始影响汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区。统计表明，涨潮条件下，油膜12小时的扫海面积约为7.45km²，在落潮条件下，油膜12小时的扫海面积约为6.43km²（表8.4.4-2）。

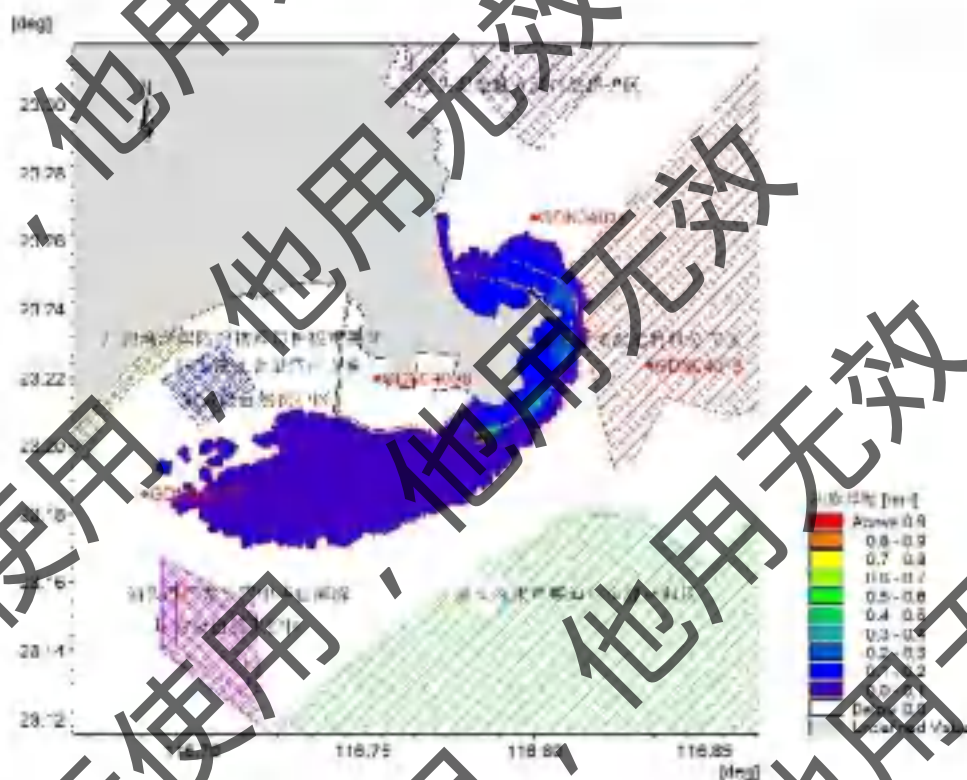


图 8.4.4-1 施工船舶交通事故溢油油膜运动轨迹图

(大潮涨潮期，秋主导风向E，平均风速1.8m/s，绘制时间间隔10min，白色线为其中某一油粒子的运动轨迹)

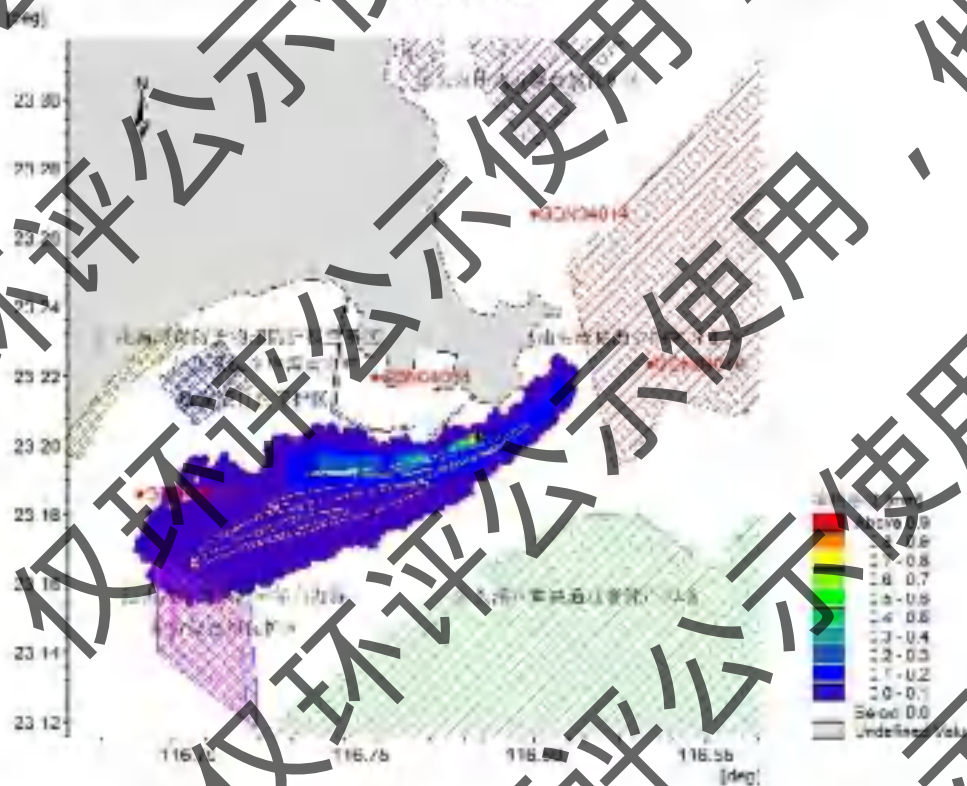


图 8.4.4-2 施工船舶交通事故溢油油膜运动轨迹图

(大潮落潮期，秋季主导风向E，平均风速1.8m/s，绘制时间间隔10min，白色线为其中某一油粒子的运动轨迹)

(2) 夏季主导风向 (W)

在夏季主导风向 (W) 和平均风速 (1.9ms) 作用下, 当溢油事故发生在涨潮期间时, 油膜首先在涨潮流和夏季主导风向 SSW 风的作用下向东北方向扩散, 溢油事故发生约 2 小时 20 分钟后部分油膜抵达汕头珍稀濒危物种分布区西南部, 在事故发生约 5 小时 20 分左右, 油膜扫过监测站点 GDN04014。溢油事故发生约 7 小时后, 涨潮流逐渐减弱部分油膜转而向东南方向扩散。在事故发生约 9 小时 40 分钟后, 油膜又开始进入汕头珍稀濒危物种分布区。事故发生约 12 小时 40 分钟后, 随着落潮流逐渐转变为涨潮流, 油膜又转面向东北方向扩散。油膜在涨落潮流和 W 风的共同作用下, 如此反复呈之字形扩散路径。当溢油事故发生在落潮期间时, 油膜首先在落潮流和夏季主导风向 W 风的作用下向西南偏西方向扩散, 溢油事故发生约 3 小时 20 分钟后油膜在广澳港区西侧防波堤东南部抵岸。此后, 随着落潮流转变为涨潮流, 在事故发生约 5 小时后, 油膜又转面向东北方向扩散, 在此过程中事故溢油持续对上述防波堤产生影响。事故发生约 6 小时 10 分钟后, 油膜开始影响广澳港区东防波堤, 7 小时 20 分钟后, 油膜在汕头濠江区东南的马耳角附近抵岸, 9 小时后油膜开始进入汕头珍稀濒危物种分布区西南部。在溢油事故发生约 11 小时 50 分钟左右, 油膜转而向东南随后又向西南方向扩散, 13 小时 10 分后, 部分油膜又向东北方向扩散, 油膜呈之字形路径扩散, 并持续对汕头珍稀濒危物种分布区产生影响。统计表明, 涨潮条件下, 油膜 12 小时的扫海面积为 8.98km^2 ; 在落潮条件下, 油膜 12 小时的扫海面积为 9.48km^2 (表 8.4.4-2)。

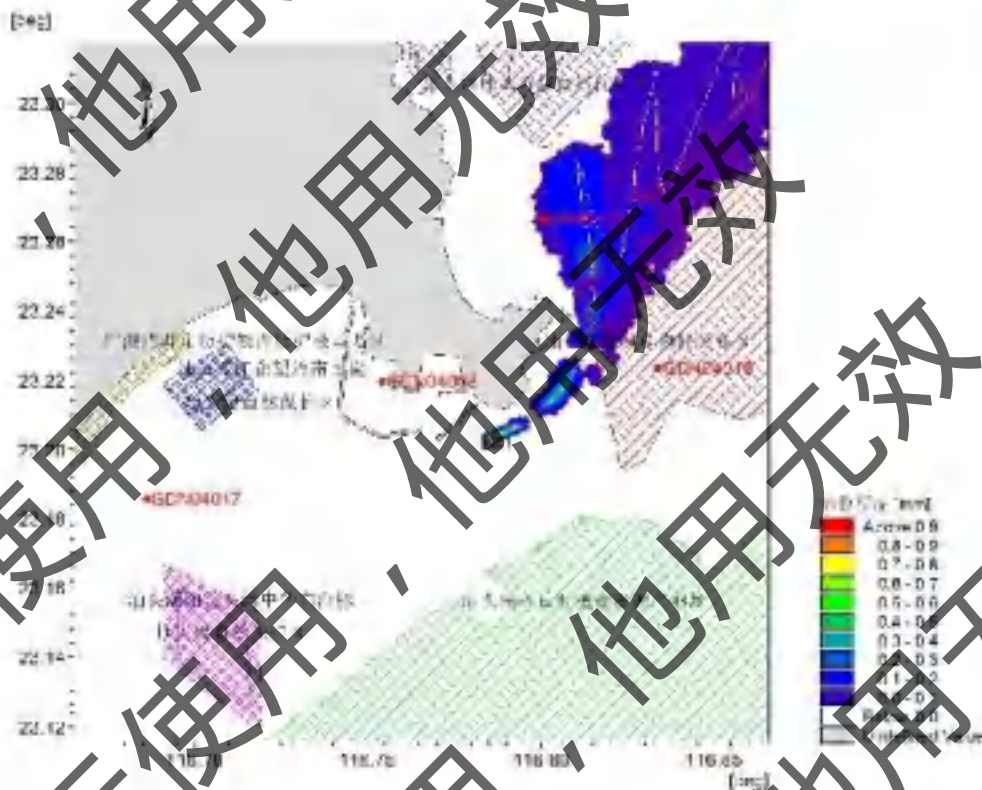


图 8.4.4-3 施工船舶交通事故溢油油膜运动轨迹图
(大潮涨潮期, 夏季主导风向 W, 平均风速 1.9m/s, 绘制时间间隔 10min, 白色线为其中某一油粒子的运动轨迹)

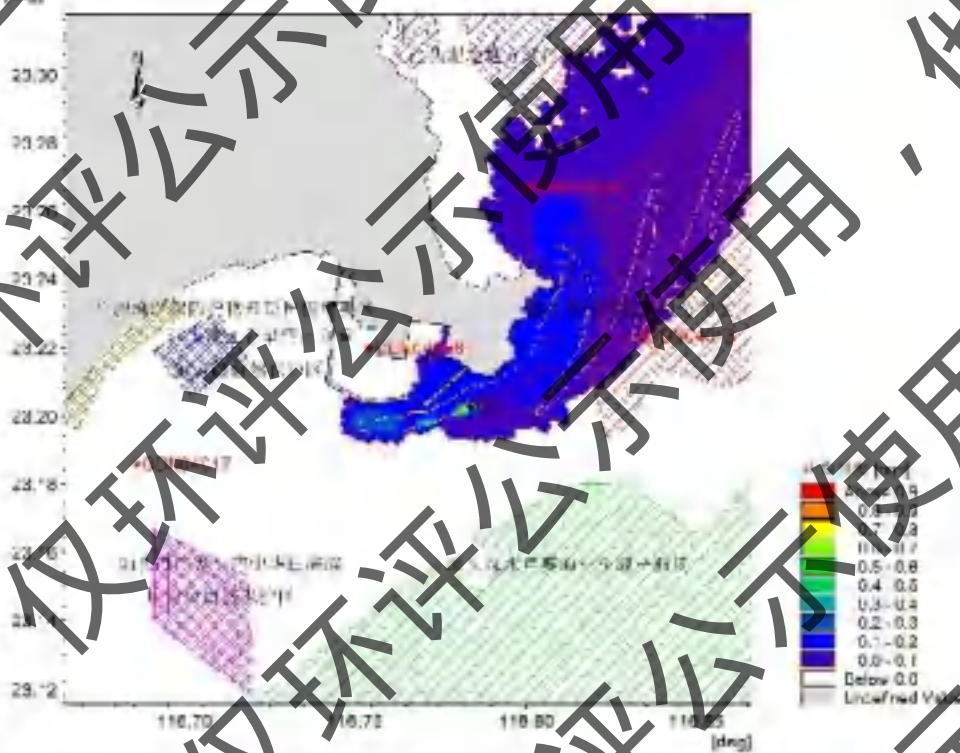


图 8.4.4-4 施工船舶交通事故溢油油膜运动轨迹图
(大潮落潮期, 夏季主导风向 W, 平均风速 1.9m/s, 绘制时间间隔 10min, 白色线为其中某一油粒子的运动轨迹)

(3) 不利风 (W)

在不利风向 (W) 和不利风速 (13.8m/s) 作用下, 当溢油事故发生在涨潮期间时, 油膜在涨潮流和不利风向 (W) 风的作用下向东偏东北方向扩散, 溢油事故发生约 1 小时 30 分钟左右油膜开始进入汕头珍稀濒危物种分布区, 2 小时 30 分钟左右, 油膜开始影响国控站点 GDN04010。此后, 油膜继续向东北方向扩散, 并持续影响汕头珍稀濒危物种分布区。当溢油事故发生在落潮期间时, 油膜首先在落潮流和不利风向 W 风的作用下向东南方向扩散, 溢油事故发生约 3 小时后油膜开始影响汕头深水重要渔业资源产卵场。此后, 油膜主要向东偏东北方向扩散, 持续对汕头深水重要渔业资源产卵场产生一定时间的影响。统计表明, 涨潮条件下, 油膜 12 小时的扫海面积为 25.05km²; 在落潮条件下, 油膜 12 小时的扫海面积为 14.51km² (表 8.4.4-2)。

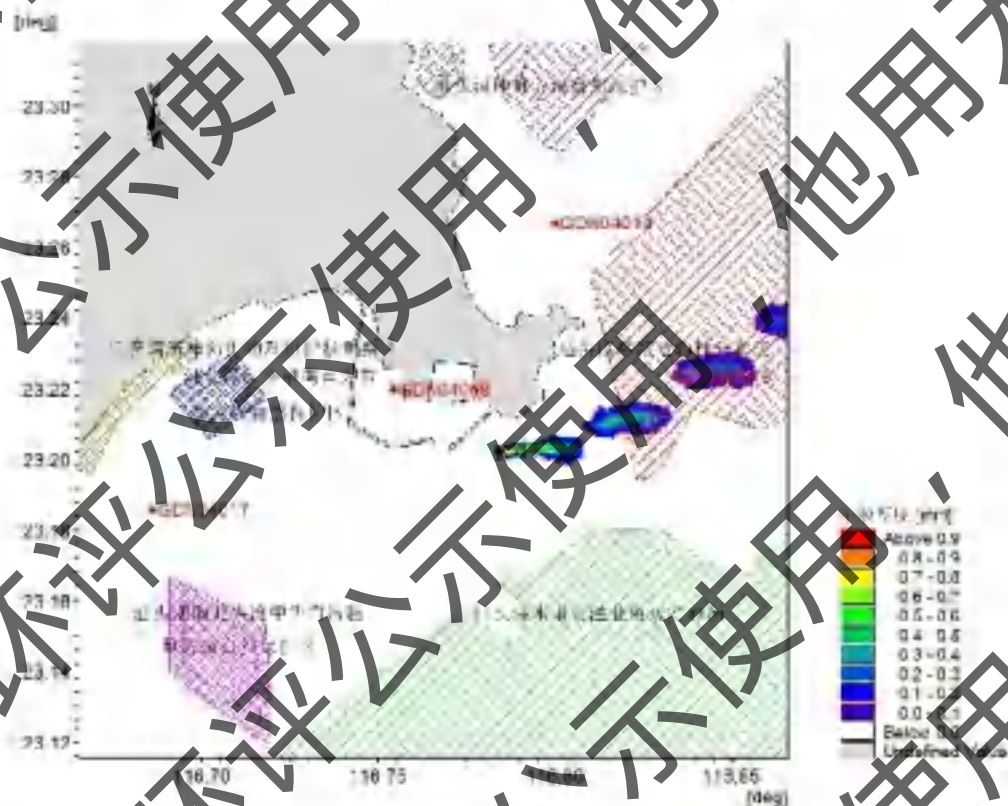


图 8.4.4-5 施工船舶交通事故溢油油膜运动轨迹图
(大潮涨潮期, 不利风向 W, 不利风速 13.8m/s, 绘制时间间隔 10min, 白色线为其中某一油粒子的运动轨迹)

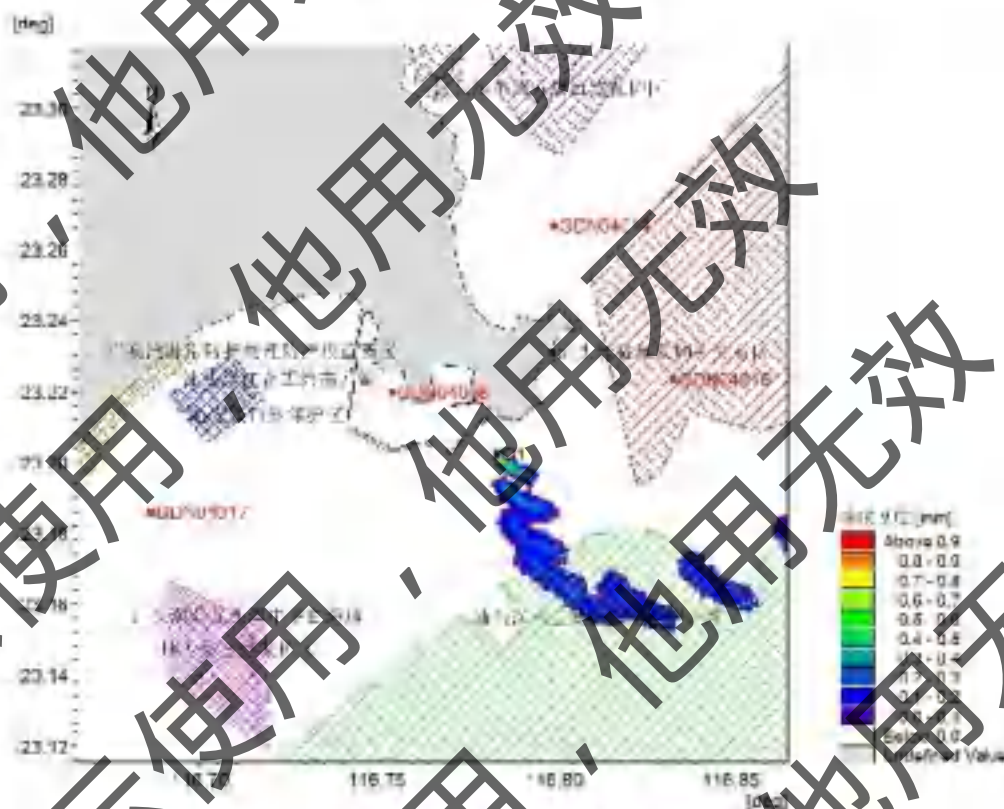


图 8.4.4-6 施工船舶交通事故溢油油膜运动轨迹图
(大潮落潮期, 不利风向 W, 不利风速 13.8m/s, 绘制时间间隔 10min, 白色线为其中某一油粒子的运动轨迹)

(4) 不利风 (N)

在不利风向 (N) 和不利风速 (13.8m/s) 作用下, 当溢油事故发生在涨潮期间时, 油膜首先在涨潮流和不利风向 (N) 风的作用下向东南偏东方向扩散, 溢油事故发生约 3 小时 40 分钟左右油膜开始影响汕头珍稀濒危物种分布区东南角部分海域。此后, 事故发生约 6 小时 20 分钟后, 油膜转向向南偏西南方向扩散, 在溢油事故发生约 8 小时后, 油膜开始影响汕头深水重要渔业资源产卵场, 此后, 事故溢油也对该敏感目标持续产生较长时间的影响, 并造成较大的影响范围。当溢油事故发生在落潮期间时, 油膜在落潮流和不利风向 (N) 风的作用下持续向东南方向扩散, 溢油事故发生约 3 小时 50 分钟左右油膜开始影响汕头深水重要渔业资源产卵场, 对该敏感目标持续产生较长时间的影响。统计表明, 涨潮条件下, 油膜 12 小时的扫海面积为 7.97km²; 在落潮条件下, 油膜 12 小时的扫海面积为 14.74km² (表 8.4.4-2)。

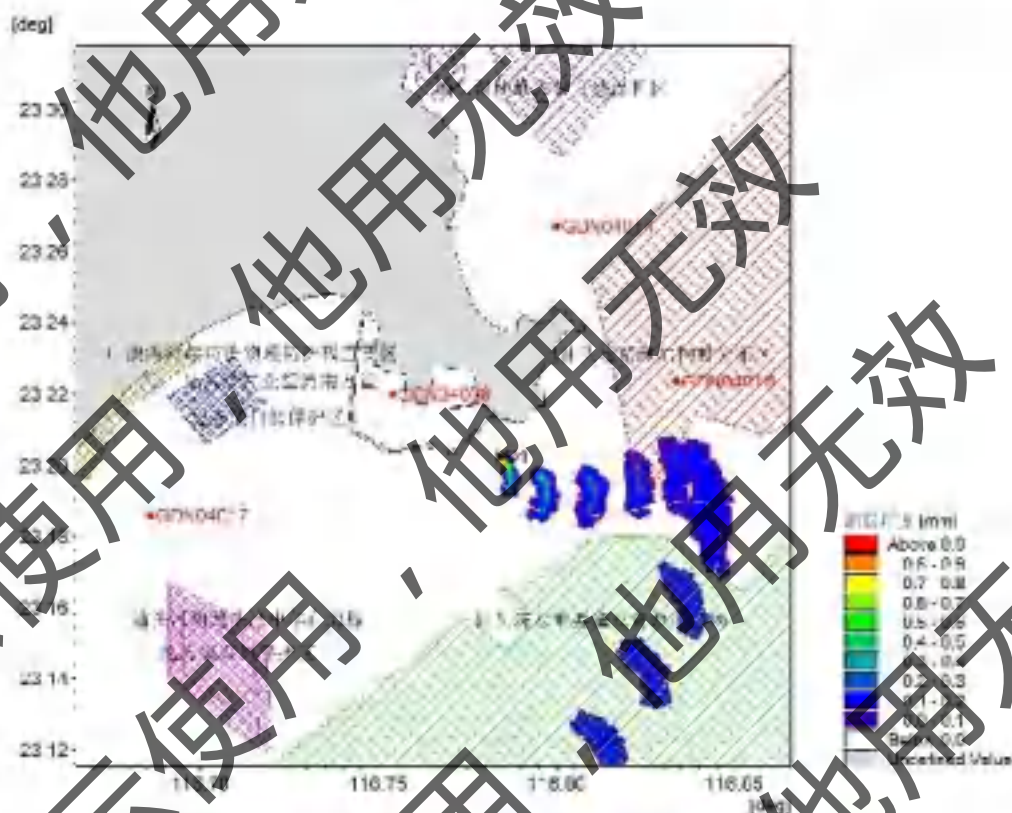


图 8.4.4-7 施工船舶交通事故溢油油膜运动轨迹图
(大潮涨潮期, 不利风向 N, 不利风速 13.8m/s, 绘制时间间隔 10min, 白色线为其中某一油粒子的运动轨迹)

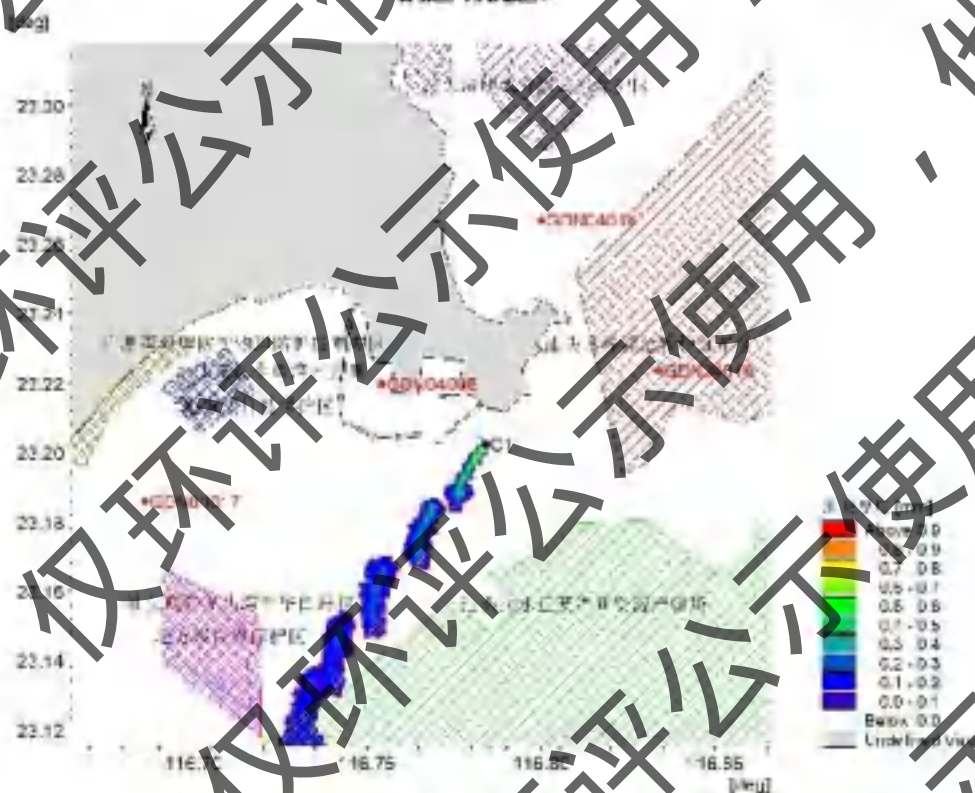


图 8.4.4-8 施工船舶交通事故溢油油膜运动轨迹图
(大潮落潮期, 不利风向 N, 不利风速 13.8m/s, 绘制时间间隔 10min, 白色线为其中某一油粒子的运动轨迹)

8.4.5 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，溢出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，溢出物漂移的范围较大，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、贝类等海产品带有异味，导致而失去食用价值，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以及石油溢出事故对水质的影响的基础上，类比历史上发生过事故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和损害，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。一般情況下，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，水体表面已存在飘浮的油膜，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。

8.4.5.1 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，影响水—气之间的交换，致使溶解氧减少，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。

8.4.5.2 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，致使溶解氧减少，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。

1. 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，占海洋生物生产量的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。溢油对浮游植物的影响程度取决于石油的类型、浓度和浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验，作为鱼、虾类饲料的浮游植物，对各种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。

2. 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0.1~15mg/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。不同的浮游动物的敏感性存在一定差异。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，而胸刺哲水蚤 *CentroPages*、鸟缘类水蚤和长腹剑水蚤 *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. 对底栖动物的影响

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2.0~15mg/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膜上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。诸如海胆、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 1h 内死亡。当海水中石油浓度在 0.1~0.01ppm 时，对某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫），如藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

4. 对鱼类的影响

国内外许多的研究均表明高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，低浓度的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有差异。

根据 [] 近年来对几种不同油类对鲻鱼仔稚鱼 *Mugilichaphalus* 的毒性试验结果表明，阿拉伯也门麦德波原油、镇海炼油厂的混合废油、胜利原油和东海平湖原油对鲻鱼的 96h 的 LC_{50} 值分别为 15.8mg/L、1.64mg/L、6.5mg/L 和 2.88mg/L。徐国山等报道，胜利原油对真鲷仔稚鱼 *Pagrassoniusmajor* 和牙鲆仔稚鱼 *Parahentichlovaracens* 的 96h 的 LC_{50} 值分别为 1.0mg/L 和 1.6mg/L。20 号燃料油对黑鲷 *Sparusmacrocephalus* 的 96h 的 LC_{50} 值为 2.34mg/L，而对黑鲷的 20 天生长实验结果，其最低影响浓度 (LOEC) 和无影响浓度分别为 0.096mg/L 和 0.033mg/L。因此，污染带瞬时高浓度排放（即事故性排放）可导致急性中毒死鱼事故。

污染因子石油类在鱼体中的积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长期的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至可引起鱼类种质的变异。

5. 对水产品品质的影响

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，三天就能对对虾产生油味，14 天和 21 天分别使之哈和基氏半臂虾产生异味。

一旦发生溢油事故时，应通知周边养殖户停止取水。

6. 对海洋生态长期累积影响分析

溢油事故对渔业资源的中、长期累积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。这种影响在海域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。一般在近岸、河口或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。根据对法国布列塔尼发生的 *Astruco Cadiz* 溢油影响的研究表明，溢油后一年，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少，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。根据对美国马萨诸塞州 Buzzards 湾发生的佛罗里达号油驳轮溢油的研究发现,溢油后 3-4 年,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 7 年后仍未完全恢复,估计溢油的影响最少持续 10 年。根据对加利福尼亚州附近发生的一次溢油观察也表明,大多数生物种群在溢油几年后才得到恢复,但水产资源鲈鱼在 15 年后仍未恢复,而且许多种类也没有达到溢油前的丰度。根据对 Chedabucto 发生的 Arrow 号油船溢油的研究表明,溢油后 6 年,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到 9 年后还比较低。Baird 等(1975 年)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 5-6 年后才有明显的恢复。Hiyama (1979 年)报道了日本 Seto Inland Sea 一次溢油的观察,表明溢油初期沿岸渔业资源曾受到严重损害,但一年后基本恢复正常,其主要归因于采取迅速而有力的恢复工作。

8.4.5.3 对浅水域及岸线的影响分析

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所,如贝类、幼鱼、珊瑚等活动在该区域,也包括海草层。溢油对该类水域的污染异常敏感,造成的危害在社会上反应强烈。如果在这类水域使用溢油分散剂,造成的危害会更大。因此,当溢油污染会波及该类水域时,决策者的首选对策应是如何避免污染,而不是等待污染后再采取清除措施,更不适合使用分散剂。

溢油发生后,一旦水面上的浮油在风浪和潮流等因素作用下,浮上岸边,便会堆积在高潮线附近,黏附在岸边岩土表面,渗入上层的砂子里,这将对该类生态环境造成严重影响。同时影响到旅游业,靠海滨浴场、沙滩发展的旅游业是有季节性的,在溢油发生的初期阶段首先要考虑这一问题,以便及时地采取措施,把溢油对旅游业的影响控制到最低程度。

由前面的溢油轨迹分析可知,溢油对事故海区的水质、底质、岸线生态的影响是很大的。一旦发生溢油事故,将影响到周边保护区内的渔业资源,特别是海区内的主要保护幼鱼品种。

8.4.5.4 对鸟类的影响分析

海面上的溢油对鸟类的危害最大,尤其是潜水觅食的鸟类。这些鸟类以海洋浮游生物及鱼类为食,当接触到油膜后,羽毛能浸吸油类,导致羽毛失去防水,保障飞行和游泳能力,另一方面它们因不能觅食而用嘴整理自己的羽毛,摄取溢油,摄入体内还可使

肝、肺、肾等器官发生损害并减少白细胞数目，导致鸟类死亡。最终它们会因饥饿、寒冷、中毒而死亡。在溢油事故发生时，从保护自然生态的角度急救鸟类的工作是非常重要的。

8.4.5.5 对人体健康的间接影响分析

溢油通过食用油污染鱼类等贝类对人体健康产生间接的影响。燃料油类物质对人体危害一指其致癌作用，燃料油类物质中对哺乳类有致癌作用的多环芳烃，如 3、4 苯并芘和 1、2-苯并芘等。生物资源，特别是软体动物和藻类常含有较高量的多环芳烃。海洋生物体中多环芳烃的含量不仅取决于摄食，而且取决于它们积蓄和代谢这类化合物的能力。在积蓄和保护芳香族化合物和多环芳烃能力方面，富脂鱼胜于贫脂鱼，在某一种体内，富脂组织胜于贫脂组织。鱼类和甲壳类动物能够代谢多环芳烃类，并以水溶性更大的羟基物形式排泄。软体动物在这方面的能力较差。软体动物富集多环芳烃类所达到的含量高于任何其他海洋生物，但在人类饮食中多环芳烃仅占很小的一部分，因而它们在加剧致癌危险方面的作用很小。

8.4.5.6 对周边区域开发活动的影响

码头和游艇停泊区对溢油也是非常敏感的，通常情况下需要对港区水域进行清理，这势必会影响到船舶的进出港。要对被污染的游艇和船舶采取清洁措施，这种操作的费用也是较高的。如果岸线设有工厂取水口，那么溢油就会进入工厂设备系统，造成设备的毁坏，甚至造成工厂的关闭。盐业和海水淡化业等都会受到溢油污染的直接危害，造成经济损失。

此外，本项目邻近海域船舶来往频繁，一旦发生溢油事故，应急船舶、围油和拦油设施等将会占据事故海面，增大附近航道的船舶通航密度，且应急船舶为了执行应急任务，最大限度地防止油膜漂移，其航行路线是随意的，这就使原本井然有序的航道通航环境出现暂时的混乱，影响正常的航运。

由前面的溢油轨迹分析可知，一旦码头发生溢油事故，油膜将影响到了该港的许多水域，并影响附近正常航行的船舶和附近码头的正常作业，对通航环境与港口作业构成威胁。

8.4.5.7 事故溢油对敏感目标的影响分析

根据预测结果可知，一旦 O₁ 点溢油，平均风速、风向为 E 且涨潮情况下，经 3 小时后抵达汕头珍稀濒危物种分布区；3 小时 10 分钟后在汕头濠江区东南的长角附近抵岸；

平均风速，风向为 W 且强潮情况下，2 小时 10 分钟后部分油膜抵达汕头珍稀濒危物种分布区西南部；在 2 小时 50 分左右，油膜经过国控站点 GDN04014；9 小时 40 分钟后，油膜又开始进入汕头珍稀濒危物种分布区。

最不利风速，风向为 W 且强潮情况下，1 小时 30 分钟左右油膜开始进入汕头珍稀濒危物种分布区，2 小时 30 分钟左右，油膜开始影响国控站点 GDN04016；最不利风速，风向为 N 且强潮情况下，3 小时 40 分钟左右油膜开始影响汕头珍稀濒危物种分布区东南角部分流域；8 小时后，油膜开始影响汕头深水重要渔业资源产卵场。

因此，一旦发生溢油事故，应根据风况和水况条件布设围油栏及采取其他措施，控制油品扩散方向扩散，减小对水域各敏感保护目标的影响。

8.4.5.5 溢油的中、长期影响及其恢复期

溢油对渔业资源的中、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 2a 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 1a 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 Chesapeake 湾发生的 Amoco 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 6a 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 Seto Inland Sea 一次溢油的观察，表明溢油初期沿岸渔业曾受到严重损害，但 1a 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。

8.4.6 风险应急优先保护目标

风险程度由风险概率大小和事故后果严重程度共同决定。根据本报告前序分析，综合考虑各保护目标的敏感特性，确定高风险区域为：北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种

质资源保护区（实验区）和国控站点 GXXN1400 等敏感区和关注点。

8.5 施工期环境风险防范及应急措施

8.5.1 自然灾害的防范措施

(1) 施工前制定科学合理的施工工艺，码头等构筑物设计应符合抗风等相关规范的要求。

(2) 合理安排施工时间，避开台风多发期施工，使工程安全度汛。6~10 月为热带气旋影响季节，项目施工期间，应对工程的各类设备设施都要做好防台风的安全措施，切实加强监管。

(3) 建设单位应积极配合相关政府职能部门做好应对台风、暴雨等气象灾害的措施。当台风来临时，需按照防台要求对施工船舶进行妥善安置，避免热带气旋等恶劣天气带来的损失。

(4) 建设单位应加强对灾害性天气条件下水上交通安全监管，不超出安全适航抗风等级开航，杜绝在恶劣天气及危及航行安全的情况下航行。

(5) 为确保工程安全，降低灾害损失，项目施工期间应制定相应的海洋自然灾害事故防范应急预案。

8.5.2 船舶碰撞防范措施

(1) 建设单位施工前需向海事部门申请水上作业施工许可证，并向社会发布航行安全通告，应对作业船只进行安全检查，严格按照《中华人民共和国海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业，防止事故发生，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

(2) 施工船舶限定在批准的水域内进行作业，设置警戒区，工程区域设置醒目的安全标志；施工结束后要向海上交通安全管理部门通报施工船舶的航行情况，与施工及船运单位保持联系，切实加强施工船舶进出施工水域航行的指导。

(3) 船舶进行靠、离泊作业时，应充分注意码头水域各类船舶的动态，特别是邻近码头船舶动态，双方相互协调，合理安排船舶靠/离泊计划。

(4) 船舶在掉头、靠泊操纵时应充分考虑风压、涨落潮流的作用，严格控制船舶的转首运动以及平移靠泊的横向速度，避免对码头产生大的撞击力。

(5) 定期对码头前沿水域进行扫测，水深不符合要求时采取疏浚等工程措施，以

满足船舶靠离泊要求。

(6) 建设单位要制订海上突发事件应急预案和防灾、减灾应急措施，一旦出现灾害能得到及时有效地处置，减少灾害损失，提高防灾能力。

(7) 成立环境安全管理机构，配备专职人员，负责稽查和落实各项安全、环保措施。船舶在水域内定点作业、停泊等，均应选择合理的环保措施，以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。

(8) 船舶上必须配备和使用救生设备和消防设备，做好船舶维护和管理的工作；码头后方要配备足够的溢油应急设备和消防器材；码头溢油设备放置于码头仓库，包括吸油材料、消油剂、收油机、应急围油栏、油拖网、轻便型储油罐等。

8.5.3 溢油风险事故的防范措施

施工期间和运营期间溢油事故的发生，有很大部分是由于人为因素，这部分事故可通过严格的质量控制和完善的管理加以防范。但是，由于存在着多种不可预见因素，突发性事故是不可避免的。溢油事故一旦发生，将对海洋环境造成严重影响，必须制定相应的事故防范措施、控制措施和应急预案。

8.5.3.1 风险事故防范措施

① 根据施工区周围的水域布置及安全要求，加强施工面的规划布置，从施工方案设计上避免溢油风险事故的发生。

② 选择有相应施工资质、有相关工程经验的施工单位进行现场施工。

③ 建设单位应加强对施工单位的管理和要求，根据海域船舶动态，合理安排施工船舶的作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

④ 加强施工人员的业务培训和安全教育，树立良好的风险防范和安全生产意识，避免人为事故，或把人为因素导致的溢油事故的发生概率降至最低程度。

⑤ 严禁施工单位擅自扩大施工作业安全区，禁止与施工无关的船舶进入事先设定的施工作业区，及时申请发布航行公告。

⑥ 施工作业船舶和运营期运输船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

⑦ 所有施工船舶和运营期运输船舶须按照国际信号管理规定显示信号。

⑧ 遇到风暴潮、台风、大雾等恶劣天气时，应停止施工作业，提前做好安全防护工作，避免发生船只碰撞、翻船等事故。

⑨ 加强对作业人员操作技能和环保意识的培训，确保按照规范进行操作，树立良好的风险安全意识，减小因人为因素导致的溢油事故的发生概率。船舶应配备《船上油污应急计划》，配置一定数量的溢油应急设备，在人员和器材配备上做到有备无患。

⑩ 施工船舶在主航道施工时，应提前做好公告，公告作业范围、警示标识设置情况、作业时间等相关内容，并在施工水域上下游分别设立警示标志。避免商船、渔船与其发生碰撞。

8.5.3.2 溢油控制措施

目前，国际上采用较多的溢油处理方法主要有物理清除法和化学清除法两种。物理清除法主要机械设备是围油栏和回收设备，首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内，然后采用回收装置回收溢油；化学清除法则是向溢油喷洒化学药剂—消油剂，使溢油分解消散，一般物理清除法不能使用的情况下使用。

当溢油发生后，应根据溢油量的大小、溢油的扩散方向、气象及海况条件等，迅速围控溢油方向和面积，缩小围圈，用收油船最大限度地回收海上溢油，然后加消油剂进行分散乳化处理，破坏油膜，减轻其对海域的污染。

本项目汕头暹罗燃气能源有限公司码头设置有应急库，应急库内存放有吸油毡、消油剂等应急物资，具体应急物资情况见表 8.5.3-1。

表 8.5.3-1 现有项目整改后配备的应急设备清单一览表

序号	名称及规格	目前库存数量	单位	存放位置
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

8.5.3.3 应急预案

针对疏浚期间本项目可能出现溢油事故风险，具体防污染管理方案措施如下：

(1) 疏浚施工防污染管理

A 开工前对所有参与施工的船舶设备进行严格检查，发现有可能泄漏疏浚物（包括

船用油类及疏浚泥渣)必须先修复后才能施工;在施工过程中应密切注意有无泄漏污染物的现象,如有发生应立即采取措施。

B.严格执行国家和主管机关对海洋环境保护法律法规,按照规定抛泥。

C.有效控制疏浚施工作业带来的环境影响,在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,减少污染,确保周围海域水质。

D.施工中废弃的材料不得随意抛撒,应及时收集,存放于指定地点,定期集中进行处理。

E.加强施工船舶自身的防污管理。船舶施工时产生的油污水必须按港口规定处理。

F.禁止把施工中的生活垃圾直接抛入水中,应用袋装处理后由接收单位接收,或运到接收单位指定地点由有关单位接收,并按规定记录。

G.在挖泥时采用 GPS 定位进行精确施工,减少超挖工程量,降低泥浆扩散,并保证在高浓度情况下施工作业。

H.与当地的环境部门密切配合,共同做好工程施工的环保工作。

(2) 油类作业防污染管理

A.在进行油类作业过程中,遵守交通运输部《油轮安全生产管理规则》《港口油类安全生产管理规则》等规章制度,专人负责现场联络、监督,不间断地测量装油量,做好预防泄漏措施,防止跑油、漏油事故。

B.船舶补给燃料之前,供求双方事先做好联系工作,并检查管路阀门,使其处于良好状态,甲板受油管接头附近的排水口要堵住。

C.船上油污水、残油需定期清理,清理前,(船机经理)应先向海事部门申请,经批准后方可进行作业,且必须由海事部门认可的接收单位进行清理回收,并将接收单位出具的接收证明保存备查。

D.发生船舶交通事故,应尽可能地关闭所有油舱(柜)管系的阀门,堵塞油舱(柜)通气孔,防止溢油。

E.准备足够的防污物品和器材供应急时使用。

8.5.4 溢油风险事故应急预案

8.5.4.1 应急预案纲要

溢油将对海域环境发生严重的污染损害,事故发生后,能否迅速而有效地做出事故应急反应,对于控制污染,减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键

性的作用。

本工程应参照规定建立相关应急响应部门的应急通讯联络机制，制订本单位对突发污染事故的应急反应对策。本项目突发事故应急预案详见表 8.5.4-1，供制定预案参考。

表 8.5.4-1 溢油风险事故应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急计划区	作业区
3	应急组织	建立本项目的应急响应组织机构，包括建立单位内的应急响应领导小组，落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故 一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急响应部门的领导
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援程序	主要依靠项目配备的应急设施和区域应急设备
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序 规定事故现场善后处理、恢复措施 规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
11	附件	应急联络方式，包括本单位应急响应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式等

建设单位编制的应急预案应与主管海事和环保部门的应急预案进行衔接。当污染事故发生时，建设单位有关人员应迅速将准确的事故信息上报至海事局和环保部门，并根据海事和环保部门的指示，按照制定好的应急预案开展应急救援行动。当本单位的应急力量不足时，应请求海事和环保部门统一调配周边应急力量，共同完成事故风险控制工作。

1、应急指挥、救援机构和职责和分工

成立污染事故应急救援“指挥领导小组”，小组由总指挥、副总指挥、现场指挥、副指挥组成，下设应急救援队伍。当现场发生重大事故时，以指挥领导小组为领导核心，应急救援队伍为救援骨干，全面负责污染救援的组织指挥和救援控制。

应急救援队伍由现场值班主管、现场人员、值班警卫组成。

(1) 指挥领导小组的职责：

- ①负责本单位“预案”的制订、修改；
- ②组建应急救援专业队伍，并组织实施和演练；

③检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。

(2) 指挥部的职责:

①发生事故时和事故处理完毕后, 分别由指挥部发布和解除应急救援命令、信号;

②组织指挥救援队伍实施救援行动;

③向上级汇报和邻近单位通报事故情况, 必要时向有关部门单位发出救援请求;

④组织事故调查, 总结应急救援工作经验教训。

(3) 应急救援队伍的职责:

①现场工作人员都负有事故应急救援的责任;

②应急救援队伍是防泄漏污染应急救援的骨干力量, 其任务主要是担负污染事故的现场救援以及尽最大努力防止污染扩散, 将污染危害程度在最短时间里控制在最小范围内。

2、应急救援保障

本工程服务码头的应急设备应纳入港区的溢油应急防治系统内, 作为需要调动区域应急力量的较大、重大、特大污染事故的应急救援保障的组成部分。

3、建立事故应急反应计划和应急反应措施

考虑到溢油对海域环境的严重污染损害, 建立快速科学有效的海上污染防治和应急反应体系是非常必要的。事故发生后, 能否迅速而有效地做出事故应急反应, 对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。为了将事故造成的损失降低到最低限度, 制订和实施应急计划是唯一的抉择。

(1) 应急计划主要内容

① 明确组织指挥机构;

② 绘制该地区环境敏感图, 确定重点优先保护区域;

③ 加强溢出物污染跟踪监测, 建立科学的污染预报分析等应急决策支持系统, 能够进行事故危害范围和程度的计算机动态模拟、评估与显示;

④ 了解区域清污设备器材储备, 建立清污设备器材储备;

⑤ 加强清污人员训练;

⑥ 建立通畅有效的指挥通讯网络。

(2) 事故应急反应措施

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作:

① 建立健全应急反应的指挥系统

② 应急反应设施、设备的配备：了解区域应急反应设施、设备配备情况，建立畅通的联络通道。

③ 应急防治队伍及演习

根据本工程的特点，为减少人员及日常开支，除充分利用海事局系统原有应急防治力量外，可考虑充分利用本项目工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应对突发性溢油及化学品事故的处置能力。

④ 应急通讯联络

为确保本工程船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠地传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

⑤ 应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段，及时发现船舶溢油事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。船舶监视和岸边、堆场监视费用相对较低。

此外针对工程特点，施工期和运营期除了海事局进行日常监视，还要充分依靠群众举报，及时发现事故险情。

当发生事故时，需启动应急监测方案，具体见表 8.5.4-2。

表 8.5.4-2 应急监测计划

环境要素	监测项目	监测站位	监测频次
水质	pH、COD、DO、石油类或事故排放的其他物质	在事故发生点周围设 6 个站位	每 4 小时采样一次，直至达标
海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	在事故发生点周围设置 4 个站位	事故清除后

(3) 污染事故控制现场操作预案

污染事故控制现场围控操作预案见图 8.5.4-1。

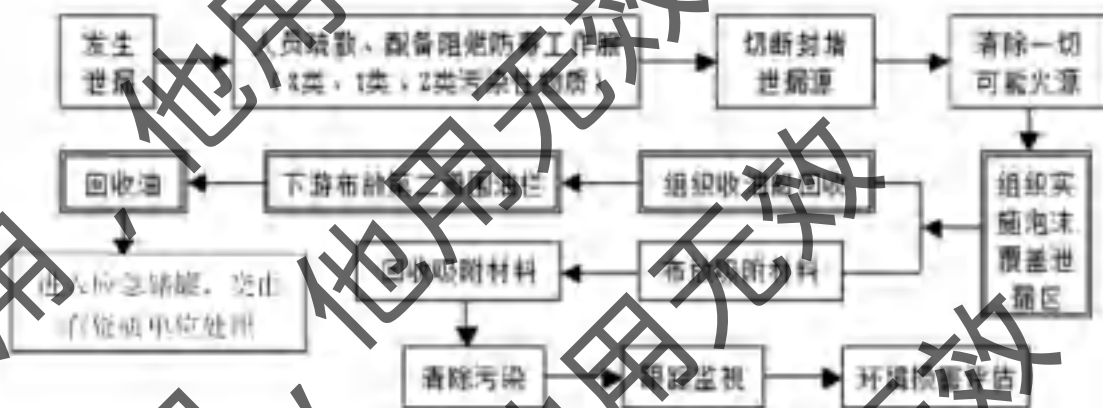


图 8.5.4-1 污染事故控制现场围控操作预案

(3) 事故后的污染清除、生态风险控制及恢复措施

① 污染评估

在进行溢油泄漏应急事故的生态风险防控与污染清除工作之前，首先对事故做出以下评估：

可能受到威胁的岛礁、海滩、岸线和海洋生物资源等环境敏感区和易受损资源以及需要保护的优先次序；

本地区应急反应的人力、设备、器材是否能满足应急反应的需要。

② 应急反应行动

根据对应急事故的评估，应急指挥部应立即做出事故防控的应急对策。

指挥机构在接到报警后，根据初步情况，对外通报、联系支援；

采取措施防止可能引发的火灾、爆炸事故，如果船舶发生了溢油事故，根据溢出位置 and 原因，采取堵漏、拖浅等措施控制泄漏，派遣船艇对溢出物周围海域实行警戒或交通管制，监视溢出物的扩散。

对可能受到污染威胁的生态风险的环境敏感区和易受损资源采取优先保护措施，如在事故点周围、下风、下流向铺设围油栏，阻止溢出物扩散和向敏感点转移，如事故点控制无效，应在到达敏感目标前，在保护区的外围，再设第二套防护的围油栏，防止第一套围油栏未围住的泄漏物进入保护区。

对溢油事故水域和周围水域、沿岸进行监测，对危险品泄漏区域进行监测；

根据溢出物的性质和规模，迅速调动应急防治队伍、应急防治设备、器材等以及必要的后勤支援；

组织协调海事、救助、环保、海洋、水产、军队、公安、消防、气象、医疗等部门

投入应急活动；

根据溢出物的类型、规模、溢出物的种类、溢出物扩散的方向、周围海域、大气的环境，制定最佳的应急清除作业方案。

③ 污染清除及恢复措施

溢油事故清除作业是应急反应的直接现场作业，在现场指挥部的统一指挥下，组织调集人力物力，投入清除作业。清除作业包括溢出物的围控、回收、分散、固化、沉降、焚烧和生物降解等处理方法。清除设备器材主要有围油栏、围油栏铺设船、浮油回收船、撇油器、油拖网、吸油材料、溢油分散剂及其喷洒装置、固化剂、浮动气囊、油驳、铲车高压冲洗机等。

对于海上污染，通常采用机械围控和回收，喷洒化学分散剂和现场焚烧为主要清除技术，吸附及其他处理技术为辅助清除技术。

对于岸线污染，主要采用人工清除、吸附回收和机械清除等物理清除方法，可采取收割、高压水清洗，岸滩沙土中污染渗入严重时应采用换土换沙等方法，以恢复岸边滩涂的清洁和自然生态的美观。

(5) 制定区域溢油应急联动机制

因故发生较大规模泄漏事故时，或无法布设围油栏或布设无效时，必须启动区域溢油应急计划，依靠区域协调和外部社会援助才有可能减小损失。需及时通知可能受污染地区政府，根据区域应急计划向这些地区调集防范物资和装备。同时要充分调动水面和空中手段对浮油进行化学分散处理。

据汕头海事局介绍，汕头海事局准备在南澳筹建 500 吨级国家溢油应急基地，目前已委托交通部规划研究院正在进行可行性研究报告。

同时，广东和汕头海事局采用主管部门引导、社会专业力量运行的模式，使社会清污公司按市场机制运作，在船舶防污染管理中运用宏观调控方式和行政管理手段，将接收船舶污染物有偿资源与污染事故应急力量建设有机结合。

经过多年建设，汕头辖区水上污染应急体系已具备一定的规模，目前汕头辖区在汕头海事局备案的共有 4 家船舶污染专业清除单位，其中 2 家单位具有一级资质。

表 8.5.4-3 汕头辖区水域主要清污公司及应急设备统计

序号	单位	吸油毡 (kg)	围油栏 (米)	消油剂 (kg)	喷洒设备 (台)	收油机 (台)
1	汕头市外轮船舶代理服务有限公司	6000	3000	6000	4	4
2	汕头市海虹外轮船舶服务有限公司	6000	3000	6000	4	4
3	汕头市龙善环保服务有限公司	12000	9400	20000	10	4

序号	单位	吸油毡 (kg)	围油栏 (米)	消油剂 (kg)	喷洒设备 (台)	收油机 (台)
4	汕头市四海航务有限公司	12000	9400	8500	10	3

无法用一道围油栏实施溢油围控或围油栏失效时，宜布设两道或多道围油栏，逐渐减小围油栏失效影响。同时配合吸油拖缆和各种吸附材料，尽力回收浮油。此时必须有足够外援船舶和专用物资支持才可能控制事故。

如因天气、海况等因素，当无法布设设施或现场布设无效时，船舶和人员海上作业难度也非常大，此时海洋对溢油的扩散方向和形式很难预测，可能需要空中手段协助监视扩散状况。此时应把防护和救助重点放在按保护优先次序的敏感部位，尽力减少污染带来的损失。同时配合分散剂、聚油剂或凝油剂，使溢油分散、聚集或凝结，便于进一步处理，防止事态失控。

事故应急程序见图 8.5.4-2，事故应急反应工作流程见图 8.5.4-3。

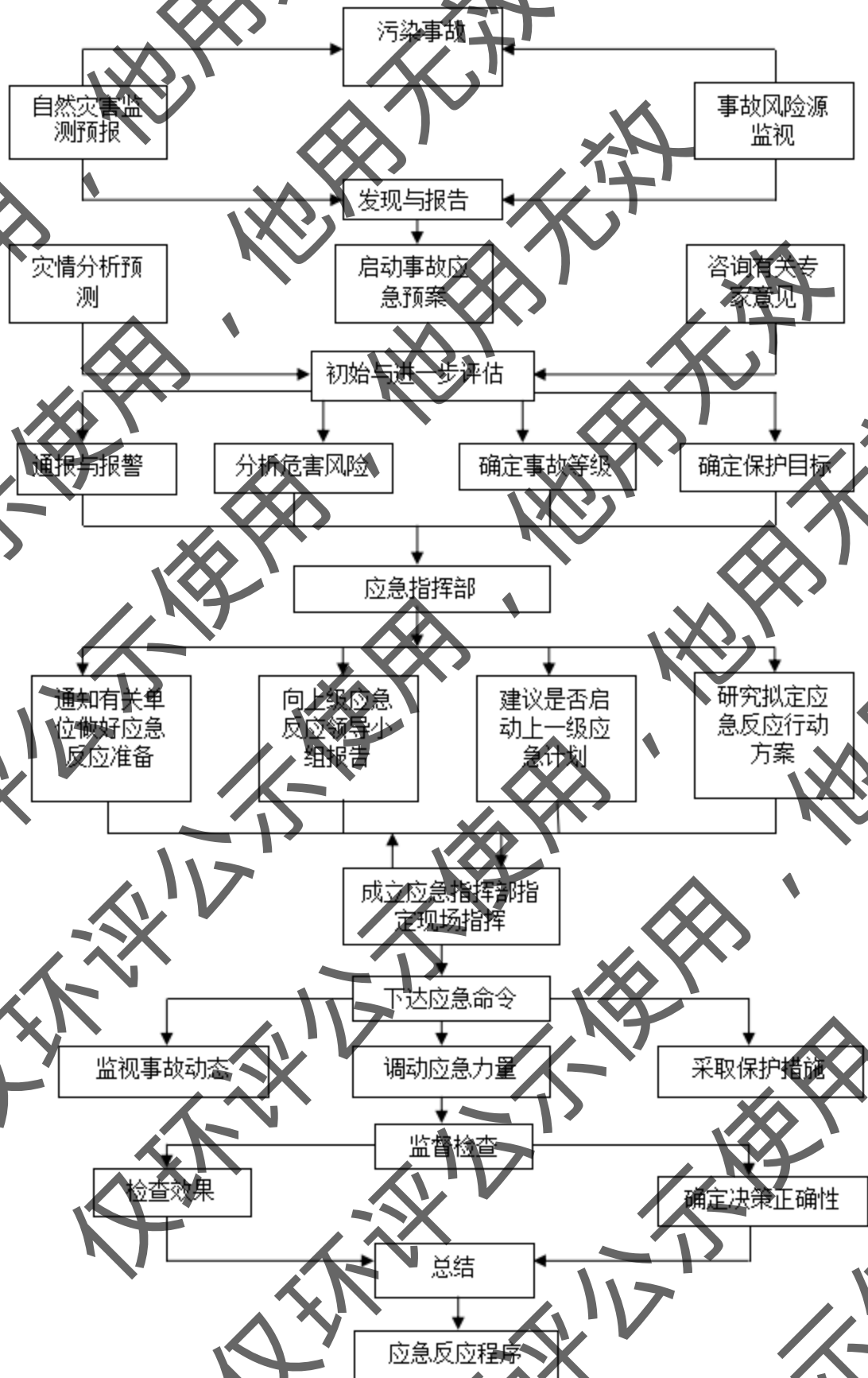


图 8.5.4-2 事故应急程序图

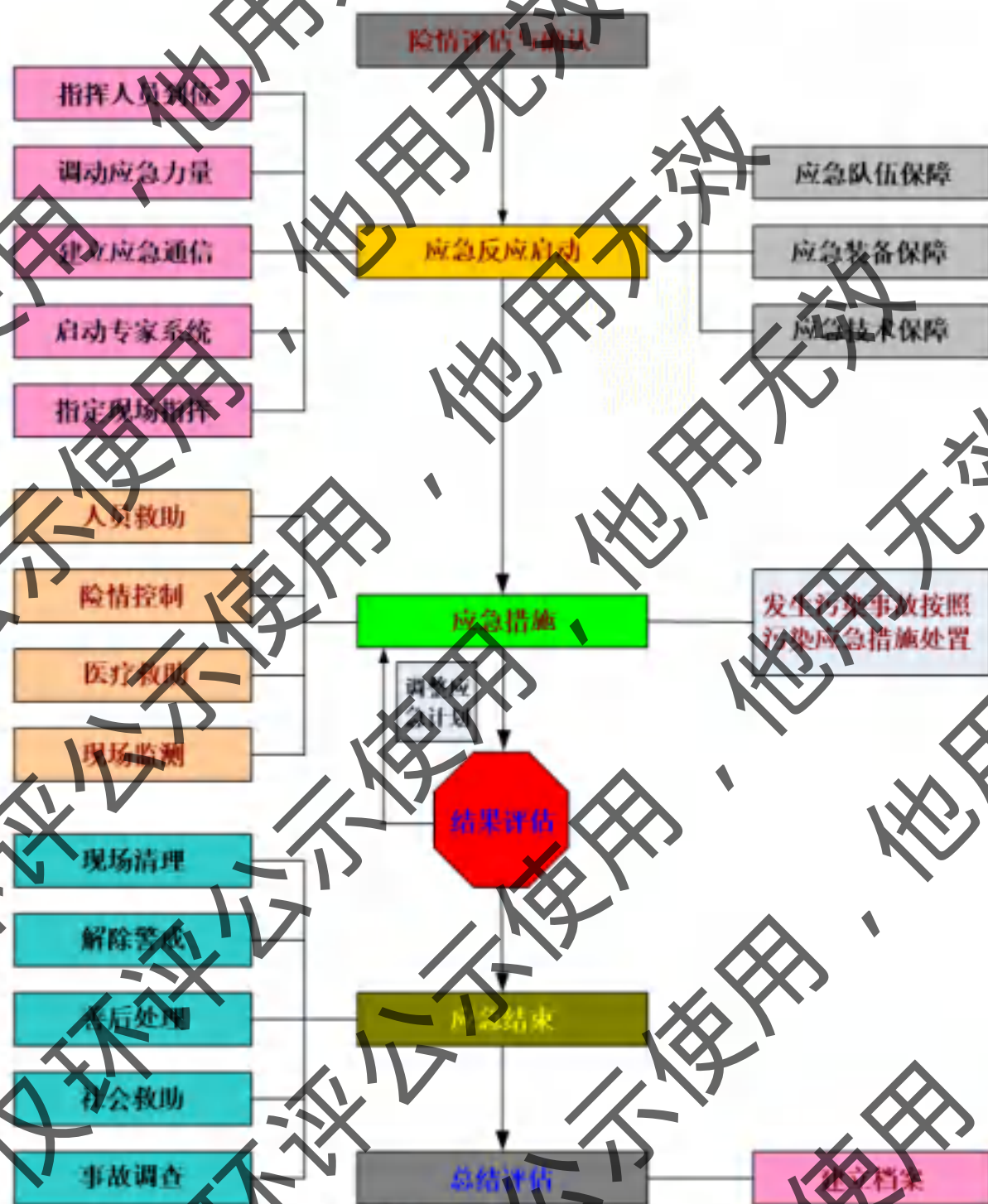


图 8.5.4-3 应急响应工作流程图

8.5.4.2 溢油应急设备配备

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)，10000吨级—50000吨级（含）码头泊位应配备水上溢油应急设施如下。

表 8.5.4-4 海港其他码头水上溢油应急设施、设备、物资配备要求（摘录）

设备名称			靠泊能力 10000吨级~50000吨级（含）	现有项目 10000吨级	是否满足
围油栏	应急型	m	不低于最大涉及船型设计长度的3倍	160m	达标为690m，满足
吸油机	总能力	m³/h	3	5	满足
油拖网	数量	套	1	1	满足
吸油材料	数量	t	0.5	0.5	满足
溢油分散剂	浓缩型，数量	t	0.4	0.32	不满足
溢油分散剂喷洒装置	数量	套	1	1	满足
储罐容量	有效容积	m³	3	20	满足

注：现有项目溢油分散剂存放量不满足 JT/T451-2017 要求，本公评价要求建设单位通过整改确保溢油分散剂存放量不小于 0.4t。

本项目所在码头配备有溢油应急设施，疏浚船舶船舱满油情况下，1个油舱全部泄漏，则溢油量最大是 27.9 吨，但大部分情况下，若发生溢油情况，则及时关闭阀门，堵漏油舱，溢油量远小于 27.9 吨。

围油栏承载能力计算公式为： $Q=0.7 \cdot L \cdot H \cdot p$

其中：

Q—最大承载量(kg)；

L—有效拦截长度(m)；

H—栏体吃水深度(m)；

P—油品密度(kg/m³)。

100 米长、0.8 米吃水深度的围油栏，吸收原油($p=840\text{kg/m}^3$)的量为：

$Q=0.7 \times 100 \times 0.8 \times 840=47040\text{kg}$ ，安全系数取 0.6，则实际建议承载量 $\leq 28224\text{kg}$ 。本

项目应急围油栏共计 160m，能够满足本项目溢油应急处理的需求。

8.6 小结

本项目施工期存在一定溢油风险，对周边海域可能造成一定影响。采用本报告提出的应急预案后，可以减轻事故发生后造成的环境危害。总体来说，本项目施工期通过积极采取本报告提出的环境风险防范措施和环境风险应急预案，并在发生海上溢油事故后及时按照事故应急措施和应急预案进行处理，其影响可以得到有效控制，本项目的环境风险事故可以控制在可接受水平。

9 环境保护措施及可行性分析

9.1 水环境保护措施

(1) 船舶施工人员生活污水

本项目船舶施工人员生活污水经过船舶设施收集后，定期停靠到本项目码头，由[]进行拉运处理，污染物接收合同见附件 9。

(2) 施工期含油污水

本项目含油废水主要为船舶机舱含油废水，含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，含油污水交[]进行妥善处理，污染物接收合同见附件 9。

(3) 减少疏浚悬沙泥水污染措施

①疏浚施工过程中应配备 GPS 全球定位系统，准确确定挖泥位置，从而可以减少疏浚作业中不必要的超深、超宽的疏浚工程量，施工期间应严格将施工范围控制在用海范围内，严禁超范围施工，从根本上减少对环境影响的悬浮物数量。

②根据工程施工计划，疏浚施工时，选用合适的施工设备、机械进行作业，为减少其施工活动的影响程度、范围和时间，施工单位应合理制定施工计划、合理安排施工进度和合理划定施工范围，对其他航道疏浚开挖的速度进行适当的控制，减少悬浮泥沙产生量。

③在施工过程中需加强管理，文明施工，定期对施工设备进行保养，确保设备长期处于正常状态，发生故障后应及时修复。

④施工单位应加强挖泥船的日常维护与保养，确保挖泥船的良好性能。确保运泥船在运泥途中泥门是关闭的，若在运输途中泥门不严将会导致泥浆泄漏入海，使沿途水域遭受污染。

⑤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。

④增强安全意识，防止翻船等事故的发生。挖泥船在运输途中，遇到大风天气或其他恶劣的天气，容易发生船舶倾斜、翻船等事故，致使泥仓内疏浚物泄漏入海。因此，施工人员应增强安全观念与环保意识，在遇到超出其所驾驶的挖泥船的抗风浪能力的恶劣天气条件下，应停止运输。

⑤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。

(4) 有针对性地开展施工监测，根据监测结果采取相应措施。

施工期间，委托具有相应监测能力的环境监测单位对项目区及其周边海域进行海水水质的跟踪监测，针对跟踪监测发现的具体环境问题，及时反馈给施工单位，施工单位应根据跟踪监测结果及时调整和优化施工作业安排和水污染防治措施。此外，施工过程中也需密切注意施工区及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起水质明显变化，应立即停工并检查、调整相应的污染防治设施。

结合现状调查数据可知，本项目所在海域活性磷酸盐、无机氮和石油类等海水水质监测因子存在超标情况，在调查的所有鱼类、甲壳类和软体类站位中均存在不同程度的超标情况。除此以外，本项目所在海域其他调查因子无超标情况。

本项目施工期水污染物包括船舶施工人员生活污水、施工期含油污水和疏浚悬沙。其中船舶施工人员生活污水、施工期含油污水定期接收上岸后由 [REDACTED] 负责接收处理，不外排。疏浚悬沙主要污染因子为 SS，不同于活性磷酸盐、无机氮、石油类和砷，且经上述措施，可有效降低疏浚悬沙对周边海域环境影响。

总之，上述措施均为施工期的常规环保措施，技术上具有可操作性、可行性。本项目施工不会导致项目所在海域环境质量超标因子范围扩大或程度加剧。

9.2 大气环境保护措施

(1) 施工机械及船舶应选用耗油低、污染物排放量少的发动机，并采用低硫油，减少废气的排放。加强施工机械和船舶的日常维护保养，确保设备正常运行，避免正常运行产生的废气。

(2) 按照《船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕162号）规定，本项目施工区域属于船舶大气污染物排放控制区，船舶进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% 的船用燃油；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，应使用硫含量不大于 0.1% 的船用燃油，船舶可使用清洁能

源、新能源、船载重油装置或尾气后处理等有效措施满足船舶排放控制要求。

(3) 根据《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》(2017 修订) 第三十二条: 船舶在船舶排放控制区内航行、停泊、作业还应当遵守船舶排放控制区大气污染防治控制要求。船舶应当使用低硫燃油或者采取使用岸电、清洁能源、尾气后处理装置等有效措施满足船舶大气排放控制要求。施工船舶按照《船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168 号) 规定, 使用符合标准的汽油。且施工船舶靠泊码头期间安排使用岸电等清洁能源。

本项目施工期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施, 在国内外类似工程中应用广泛, 在经济、技术等方面可行。

9.3 声环境保护措施

本项目施工噪声主要污染环节是施工船舶噪声。拟采取的环保措施和建议如下:

(1) 施工期应选择低噪音的施工船舶、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, 避免超正常噪声运转。

(2) 施工单位应合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间, 尽量减少同时运行动力机械设备的数量, 尽可能使动力机械设备均匀地使用, 并避免在同一时间使用大量高噪音设备。

(3) 施工噪声应严格按照《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025) 要求控制施工场界噪声排放。

(4) 根据《中华人民共和国噪声污染防治法》“第四十八条: 机动船舶等交通运输工具运行时, 应当按照规定使用喇叭等声响装置”, 建设单位应加强施工船舶的管理, 尽量避免鸣笛。

施工期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施, 在国内外类似工程中应用广泛, 在经济、技术等方面可行。

9.4 固体废物处置措施

(1) 疏浚土

本项目疏浚量为 298382.74m³, 拟拉运至汕头表角疏浚物海洋倾倒区处理。建设单位将向主管部门申请办理倾倒许可证, 并最终将疏浚土运至主管部门指定的倾倒区处置, 未取得倾倒许可证不得开展施工。

(2) 船舶生活垃圾

本项目施工船舶垃圾产生量约 4.5kg/d。船舶生活垃圾集中收集上岸后委托环卫部门定期清运。

(3) 废机油及其擦拭物

施工船舶维护保养产生的少量废机油（HW08）及其擦拭物（HW49），由施工单位统一收集后自行委托具有危废资质的单位处理。

9.5 海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析

9.5.1 海洋生态环境保护措施

(1) 主要影响环节

施工期间对海洋生态环境产生影响的主要环节为：港池疏浚施工。

(2) 拟采取的海洋生态环境保护措施

施工期间应采取海洋生态环境保护措施主要包括以下几个方面。

①合理安排施工进度，施工单位在制定施工计划、安排施工进度时，应充分注意附近水域的生态环境保护问题。

②生物栖息地的保护措施

施工作业应预先制定合理的施工计划，安排好作业位置和进度，在限定的施工范围内作业，减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围，尽量减少对底栖生物的影响。

③减少悬浮泥沙污染措施

水体中悬浮物含量增加，将影响浮游生物的正常生长与发育，为减小对浮游生物和渔业资源的影响，施工应严格按照交通部《疏浚工程技术规范（JTJ19-99）》和《水域工程质量规范（JTJ203-2001）》执行，降低悬浮泥沙的产生量，具体措施见 9.1 节。

④施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员进行《中华人民共和国海洋环境保护法》等有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；对于施工过程中可能出现的大型野生生物，严禁施工人员捕猎，遇有密集种群应尽可能设法予以避让，建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

⑤降低船舶的速度，从而控制发动机噪声和其他设备的噪声。

⑥项目施工将对工程区域内的海洋生物资源造成一定程度的破坏，建设单位应按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则予以补偿，通过生态补偿的措施达到减小工程对海洋生物资源的影响。

⑦施工期间安排受过训练的人员进行观察，观察到附近海域无哺乳类保护生物活动方可开工，施工前如发现应及时驱赶，施工期间发现应立即停止施工作业，并进行驱赶，采取超声波等措施将其驱赶至安全区域后方可进行施工作业。施工期间，一旦发现哺乳类保护生物，船舶应及时避让。因施工不当引起保护生物死亡，应按水生野生动物保护方面的法律法规的相关规定给予赔偿。在施工期间进港和进出港区船只应限制航速在10节以下，并尽量慢速航行，以防螺旋桨碰撞保护生物致死或受伤。

⑧施工期间，严格控制污染物排放，加强海洋环境监测，及时发现存在的隐患，便于采取相应的合理措施，使工程建设对渔业资源及生态环境产生的影响降至最低。

9.5.2 生态补偿措施

本项目疏浚施工期间造成底栖生物损失量为 3.16×10^4 ，施工产生的悬浮泥沙造成海洋生物资源损失为鱼卵 20.4×10^4 粒、仔稚鱼 15.7×10^4 尾、底栖动物 74.1kg，建设单位应予以一定的生态补偿。

对于本项目施工期间对海洋生物资源造成的损失，本项目建设单位应提前与渔业主管部门协商，就本项目建设造成生物资源损失制定合理的补偿计划，并确定实施方案，实施方案需经渔业主管部门备案。补偿金专款用于海洋渔业资源与生态环境的恢复，主要生态补偿措施包括：资源增殖放流、人工渔礁建设、底播增殖、保护区建设等，具体补偿方案与相关部门协商确定。

国内外长期从事渔业资源研究的专家研究证实，在渔业资源衰退或受损的情况下，除了降低捕捞强度和减少海洋环境污染及生境破坏之外，从根本上恢复渔业资源、改良资源结构、增加渔业生产，进行渔业资源的人工增殖放流是重要、快捷的有效措施。通过增殖放流，可以迅速弥补本项目施工因素对海洋渔业资源造成的损失。本项目拟通过增殖放流方案进行生态修复，具体如下：

(1) 增殖放流区域的选择

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，本项目选择在汕头港外海域进行增殖放流的区域。

(2) 增殖放流品种选择原则

本地原种或子一代的苗种或亲体；能大批量人工育苗；品质优良（属优质经济鱼、虾类、贝类）；适应工程附近海域生态环境且生长良好；工程附近海域自然生态状况中曾经拥有的种类，确需放流其他苗种的，应当通过省级以上渔业行政主管部门组织的专

家论证；鱼类品种以恋水性鱼类、适合转产转业和发展游钓休闲渔业品种为主，或在资源结构中明显低于自然生态状况中的比例。资源衰退难以自然恢复，禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。

(3) 增殖放流备选品种

根据《农业农村部关于落实“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，项目附近海区适宜增殖放流的备选品种如下：花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、赤尾鲷、大黄鱼、紫红笛鲷、红笛鲷、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、断斑石鲈、花尾明鲷、斑节对虾、长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、中国鳖*、绿海龟*、日本海马等。

(4) 增殖放流苗种规格质量

鱼苗体长应在 5cm 以上，虾苗体长应在 1cm 左右。放流苗种应当来自有资质的生产单位、检验机构认可。

(5) 增殖放流计划

在项目施工结束后根据实际情况开始实施海洋生物增殖放流，每年的增殖放流工作安排在南海区伏季休渔期间内的 5 月下旬至 7 月上旬，以避开高强度捕捞压力时间，提高增殖放流效果。采取一次性增殖放流时，放流量应不少于本报告所核算生物损失量的 2 倍。

南海区伏季休渔政策（5 月下旬至 7 月上旬）已实施多年，休渔措施有效降低了捕捞强度，在休渔期间开展增殖放流，能有效减轻高强度捕捞压力；且休渔期间渔船禁止作业，放流的苗种有充足的生长和适应时间，这为增殖放流提供现实条件。

(6) 增殖放流前后的管理

放流前清理放流区域的作业，并划出一定范围的临时保护区，放流后加强巡逻管理。

(7) 费用测算

以渔业管理部门意见为准，不少于本项目造成的生态损失总额。

9.5.3 中华白海豚等珍稀海洋生物保护措施

(1) 施工现场监视

在挖泥船周围设立半径不少于 500m 的监视缓冲区，安排至少一名海豚观察员在船上视野开阔无遮挡处值班，使用望远镜及肉眼搜索船周围 360 度范围的海面，以确定视野范围内是否有海豚出没。海豚观察员每隔 30 分钟轮换以减轻疲劳，并保持与船控制台的通畅联系。

在施工前，由海豚观察员监视施工船周围 500m 范围海面 5 分钟，以确认 500m 范围内是否有中华白海豚出没，如果 500m 范围内有海豚出没，应等待海豚游离监视范围方可开工。由于中华白海豚群体的潜水时间最长达 5 分钟，所以必须连续监视 5 分钟没有海豚出现方可确认海豚已离开。在施工过程中，如发现有海豚出没，施工船应减速，并尽量减少施工机器的开动量，以减轻施工噪声对海豚的干扰。

施工船上的海豚观察员应接受中华白海豚观察相关知识的培训。另外，建议在施工期间监测水中噪声的水平，并留意中华白海豚的行为变化。

(2) 施工噪声缓解措施

优先选用性能良好的低噪声施工设备，日常应注意对施工设备的维修保养，使各种施工机械保持良好的运行状态。合理安排施工进度和时间，加强对施工船舶噪声的控制与管理。

合理规划工期，减少同一区域同一时段施工船舶和作业机械数量，并保持船舶和机械性能状态良好，加设隔音板、隔音罩等措施，减少施工噪声及叠加效应。

(3) 敏感季节的保护

4~8 月份为中华白海豚育要和交配较频繁的季节，本项目实际施工时间为 10~12 月份，有效地避开中华白海豚育要和交配较频繁的季节。

此外，本项目施工前先进行瞭望观测，若发现有白海豚活动则应立即停止作业，并由小船对其进行驱散。

若由于不慎，施工船舶误撞到了白海豚，应立即停止航行和作业，避免对其产生二次伤害，并立即拨打 95110，联系海洋综合执法大队，请求专业的救助。

(3) 加强宣传教育

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

如因施工不当引起中华白海豚等保护动物死伤，应按水生野生动物保护方面的法律法规的相关规定给予赔偿。

10 产业政策及规划相符性分析

10.1 产业政策符合性分析

10.1.1 产业结构调整指导目录（2024 年本）符合性分析

本项目为码头维护性疏浚，不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类、限制类和淘汰类产业，为允许类的项目。因此，本项目建设符合国家产业政策的要求。

10.1.2 《市场准入负面清单（2025 年版）》符合性分析

根据《市场准入负面清单（2025 年版）》，本项目不属于该负面清单中“禁止准入类项目”。因此，本项目建设符合《市场准入负面清单（2025 年版）》的要求。

10.2 国土空间规划符合性分析

10.2.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性分析

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

《省国土规划》提出：按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的优先序统筹落实三条控制线，把三条控制线作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。以三条控制线分别围合的空间为重点管控区域，统筹发展和安全，统筹资源保护利用，优化农业、生态、城镇等各类空间布局。以生态保护红线围合的空间为核心，整体保护和合理利用森林、湿地、河流、湖泊、滩涂、岸线、海洋、荒地等自然生态空间，全面改善自然生态系统质量，全力增强生态产品供给功能。

《省国土规划》要求，促进建设世界一流的海洋港口。保障主要港口配套设施建设，推动区域港口资源整合优化，构建以珠三角港口集群为核心，粤东、粤西港口集群为发展极的“一核两极”发展格局，打造 21 世纪海上丝绸之路“国家门户”。构建完善的海陆互联互通网络，大力发展以港口为枢纽、“一单制”为特征的多式联运，加强港口与中欧班列、西部陆海新通道、中欧陆海快线等衔接，推动形成陆海内外联动、东西双向互济的开放格局。强化重点海洋城市的综合枢纽功能，创新港口建设管理模式，打造一流的口

岸营商环境，推动港产城深度融合发展。

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

其中的交通运输用海提出：合理布局广州港南沙、新沙、黄埔港区，深圳港盐田、南山、大铲湾港区，珠海港高栏、万山港区，汕头港广澳、海门港区，湛江港霞山、赤坎、东头岛、徐闻、雷州港区，东莞港沙田港区，惠州港荃湾港区，江门港广海湾港区，茂名港博贺新港区、吉达港区，阳江港海陵湾港区，汕尾港小漠港区、汕尾新港区，潮州港金狮湾港区，揭阳港惠来沿海港区等重要港区交通运输用海布局，落实沿海重要港区港口、航道、锚地和疏港铁路、滨海公路项目及重要跨江跨海通道建设用海需求，合理安排国家重大项目实施围填海。

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

根据《省国土规划》，海洋空间规划分区为：海洋生态保护红线、海洋生态保护空间、海洋开发利用空间。通过与《省国土规划》附图叠加分析可知，本项目位于《省国土规划》中的海洋开发利用空间内，不在海洋生态保护空间和海洋生态保护红线范围内，且本项目不占用海岸线。

根据《省国土规划》，本项目位于“广澳港区交通运输用海区”内，为港池的维护性疏浚项目，符合在海洋开发利用空间内交通运输的管控要求，符合海域分区管理的要求。

综上，本项目的建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》。



图 10.2.1-1 本项目在《广东省国土空间规划(2021-2035 年)》海洋空间功能布局图中的位置示意图

10.2.2 与《汕头市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

2023 年 10 月 12 日,广东省人民政府正式批复《汕头市国土空间总体规划(2021-2035 年)》(粤府函〔2023〕247 号)。2024 年 6 月,汕头市人民政府印发《汕头市国土空间总体规划(2021-2035 年)》(汕府〔2024〕34 号)。根据《规划》,汕头市国土空间布局以“三区三线”为基础,构建“三廊四屏、一核两带”的国土空间开发保护总体格局。

海洋空间布局方面明确海域规划分区布局与管控要求,推动海岸线精细管控,海岸线按照严格保护岸线、限制开发岸线、优化利用岸线分类实施岸线功能引导和管控,做好工业、渔业、交通运输、旅游休闲娱乐等岸线的空间预留和功能布局。本项目位于汕头市国土空间规划的海洋发展区,为港池的维护性疏浚,服务于汕头暹罗燃气能源有限公司的港口交通,有助于港口的建设,服务于区域的社会、经济发展。本项目不占用岸线,不在严格保护岸线上,符合岸线功能引导和管控要求。因此,本项目建设符合《汕头市国土空间总体规划(2021-2035 年)》的要求。

汕头市国土空间总体规划（2021—2035年）

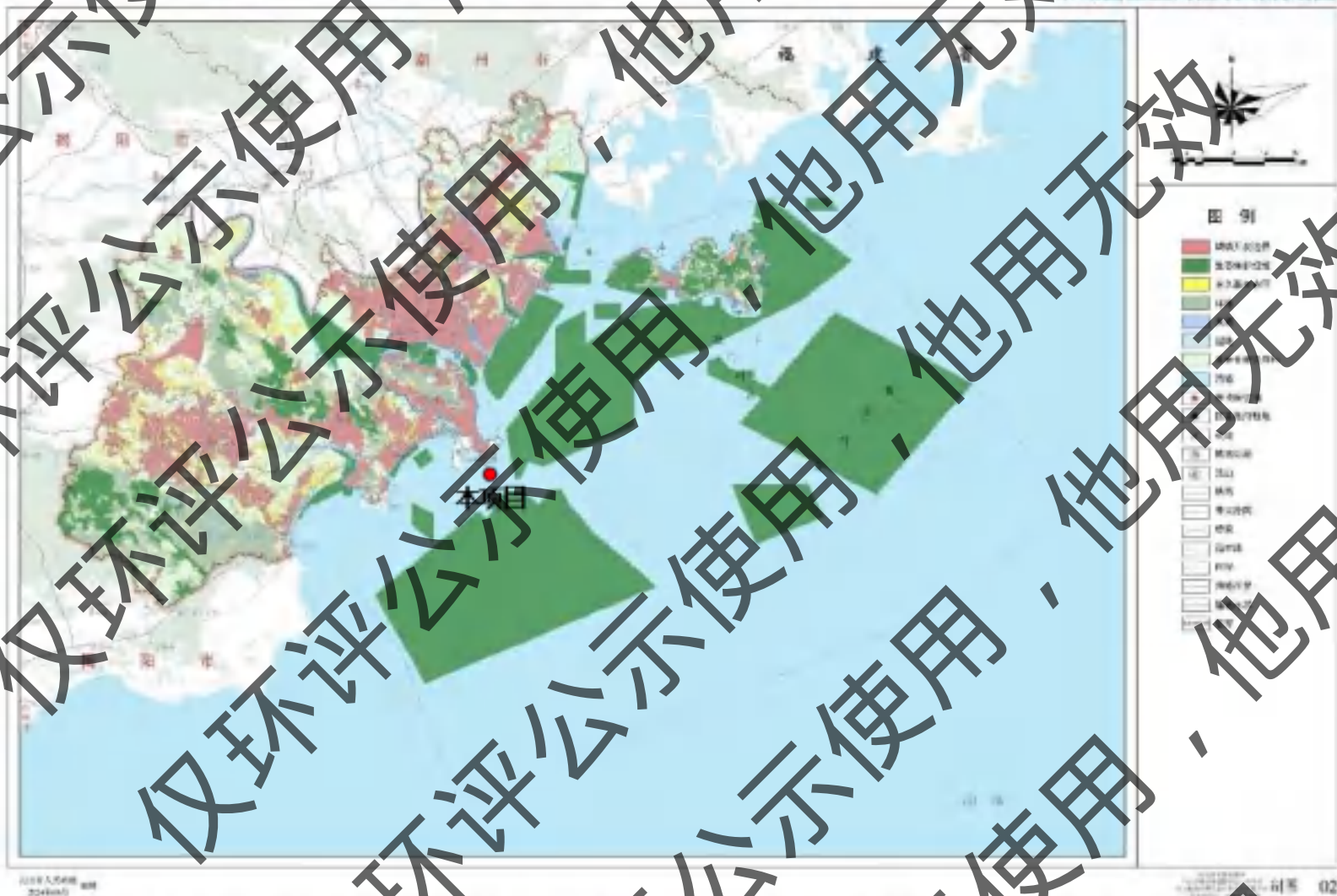


图 10.2.2-1 本项目在《汕头市国土空间总体规划(2021-2035 年)》市域国土空间控制线规划图中的位置示意图

10.3 “三线一单”符合性分析

10.3.1 与广东省“三线一单”符合性分析

《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》提出了珠三角核心区对标国际一流湾区，强化创新驱动和绿色引领，实施更严格的生态环境保护要求。并且提出在生态保护红线内，自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仍允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态养殖、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。

《广东省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》显示，更新后全省海洋生态保护红线面积 136 万平方公里，占全省管辖海域面积的 25.66%。全省划定 564 个海域环境管控单元，其中优先保护单元 317 个，为海洋生态保护红线；重点管控单元 136 个，主要用于拓展工业与城镇发展空间，开发利用港口航运资源、矿产能源资源的海域和现状第四类海水海域；一般管控单元 111 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的海域。

本项目位于广澳湾港口航运区重点管控单元（GY4030020010），不属于优先保护单元。重点管控单元的区域布局管控要求为：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。

本项目是汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头港池的维护性疏浚工程，不涉及围填海，服务的港口位于汕头港总体规划的范围内，本项目施工不影响广澳湾港口航运需求，符合项目所在重点管控单元的区域布局管控要求。本项目不占用自然岸线，施工期对周边水文动力和冲淤环境的影响可接受，不会影响周边自然岸线的形态和生态功能。本项目施工期产生的悬浮泥沙扩散影响有限，基本上不会对周边优先保护单元造成影响。施工船舶生活污水和舱底油污水定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理，不直接外排；疏浚物均拉运到指定的倾倒区妥善处置；船舶生活垃圾集中收集上岸后按《广东省城乡生活垃圾管理条例（2021 修订）》要求分类贮存和处理，委托环卫部门定期清运。本项目施工期间，通过加强通航安全管理，做好溢油事故风险防范措施和应急预案等，可进一步降低海上溢油事故风险，符合环境风险管控要求。

因此，本项目建设不会对该区域主导的生态功能产生影响，符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《广东省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》及《广东省人民政府关于延长〈广东省“三线一单”生态环境分区管控方案〉有效期的通知》（粤府函〔2025〕248 号）等的要求。

10.3.2 与汕头市“三线一单”符合性分析

根据《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》（2026年重新印发），到2035年，生态环境分区管控体系巩固完善，生态安全格局稳定，环境质量实现根本好转，资源利用效率显著提升，碳排放达峰后稳中有降，节约资源和保护生态环境的空间格局、产业结构、能源结构、生产生活方式总体形成，基本建成美丽汕头。

环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。全市共划定海域环境管控单元75个，其中优先保护单元40个，重点管控单元20个，一般管控单元15个。

根据《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》（2026年重新印发），本项目位于广东省港口航运区重点管控单元（HY44050020010），不属于优先保护单元（见图10.3.2-1），与广东省“三线一单”生态环境分区一致。

根据项目所在重点管控单元的管控要求，本项目建设与其符合性分析见表10.3.2-1。经分析可知，本项目建设符合《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》（2026年重新印发）。

表 10.3.2-2 项目与汕头市“三线一单”管控要求的符合性分析

管控单元	管控要求	符合性分析	结论
广东省港口航运区重点管控单元	区域布局管控 1-1 从严控制“两高”产业在沿海地区布局。 1-2 依法削减沿海地区污染物排放总量或超过总量控制要求的能力。 1-3 立足海洋特色资源和海洋开发需求，积极培育发展海洋新兴产业和先进制造业。	本项目属于码头维护性疏浚，不属于“两高一资”产业，不涉及总量控制指标。本项目的建设服务于汕头罗罗燃气能源有限公司，有利于区域培育发展海洋新兴产业和先进制造业。	符合
	能源资源利用 2-1 节约集约用地，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的使用效能。	本项目属于码头维护性疏浚，为临时用地，本项目解决淤泥堆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。	符合
	污染物排放管控 3-1 向海域排放陆源污染物必须严格执行国家或者地方规定的标准和有关规定。 3-2 严格落实排污许可管理要求，加强排污许可实施监管，督促企业采取有效措施控制污染物排放，达到排污许可证规定的许可排放量要求。 3-3 以近岸海域劣四类水质分布区为重点，建立健全“近	1 本项目施工船舶生活污水和舱底污水定期靠岸上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理，不直接排放，固体废物均转运到指定的倾倒区妥善处置，船舶生活垃圾集中收集上岸后按《广东省城乡生活垃圾管理条例》（2020年修订）》要求分类贮存和处理，委托环卫部门定期清运。 2 本项目为维护性疏浚，根据排污许可证管理要求，不需要办理排污许可证。 3 本项目不涉及。	符合

管控单元	管控要求	符合性分析	结论
	岸水体-入海排污口-排污管线-污染源”全链条治理体系，系统开展入海排污口综合整治，建立入海排污口整治销号制度。		
环境风险防控	4-1.制定和完善陆域环境风险源、海上溢油及危险化学品泄漏、海洋环境灾害等对近岸海域影响的应急预案，健全应急响应机制。 4-2.装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划，并配备相应的溢油污染应急设备和器材。	本项目制定海上溢油的应急预案，设立有健全的应急响应机制。 本项目所服务的码头编制有溢油污染应急计划，并配备相应的溢油污染应急设备和器材。	符合

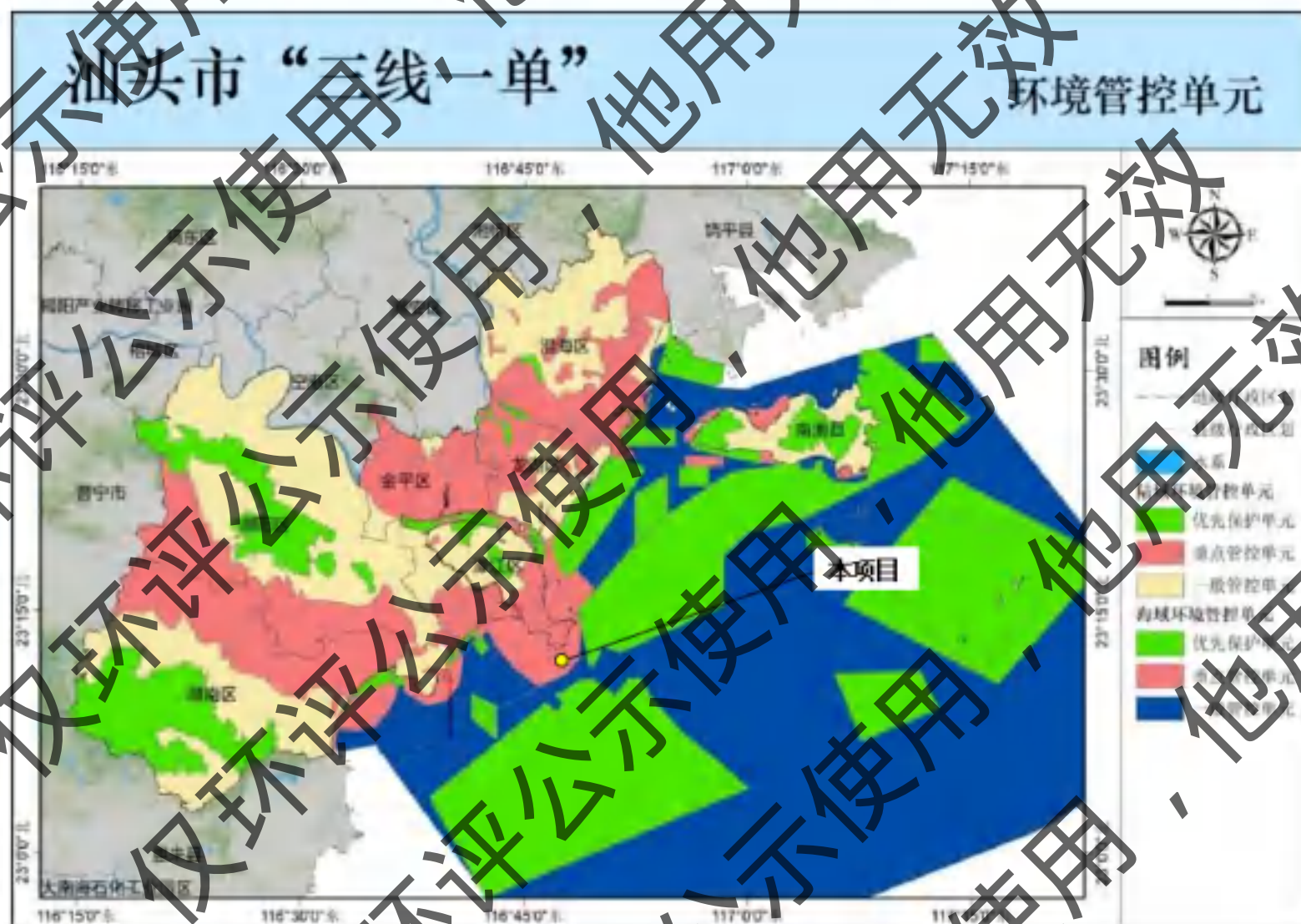


图10.3.2-1 本项目在汕头“三线一单”中的位置示意图

10.4 相关规划符合性判定

10.4.1 与生态环境保护规划符合性分析

10.4.1.1 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”：

深化船舶水污染物治理。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，全过程监管污染物的产生、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，禁止陆域拆解。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、港口海滩垃圾清理责任，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。

本项目施工船舶生活污水和舱底油污水定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理，不直接外排；疏浚物堆存至指定的倾倒区妥善处置；船舶生活垃圾集中收集上岸后按《广东省城市生活垃圾管理条例（2020修订）》要求分类贮存和处理，委托环卫部门定期清运。本项目制定海上溢油的应急预案，设立有健全的应急响应机制，所服务的码头编制有溢油污染应急预案，并配备相应的溢油污染应急设备和器材，防止因施工船舶设施故障或施工船舶与航道、湾区通行船舶碰撞等出现溢油事故造成环境污染。

因此，本项目的建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的要求。

10.4.1.2 与《汕头市生态和环境保护建设“十四五”规划》符合性分析

根据《汕头市海洋生态环境保护“十四五”规划》第六章 抓好陆海联动系统防治，建设水清岸绿美丽海湾 第二节 强化海洋污染防治：

深化港口船舶污染防治。推动港口、船舶修造厂加快船舶含油污水、洗舱水、生活污水和垃圾等污染物的接收、转运及处置设施建设，对400总吨以下小型船舶生活污水采取船上储存、交岸接收的方式处置，保障全市船舶和港口污染物合规接收处理率保持100%。——。

推进海洋垃圾综合整治。以内海湾为示范，建立健全全市管辖海域海面保洁管理长效机制，强化做好海面巡视和岸线巡查监管，严控陆上垃圾随意倾倒入海现象，严防船上随意丢弃泡沫制品、生活垃圾等对海域造成的二次污染。提高水上保洁工作效率，根据海湾潮水和风浪的特点，合理调度出海班次、增购设备，针对退潮时岸边死角易聚集漂浮垃圾的特点及时清理，确保内海湾海域的洁净。加快汕头南澳青澳湾沙滩省级“美丽海湾共建行动”试点建设工作，建立完善海滩（岸）及管辖海域保洁机制，推进美丽沙滩试点建设。

本项目施工船舶生活污水和舱底油污水定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物接收单位负责接收处理，不直接外排；疏浚物均拉运到指定的倾倒地妥善处置，船舶生活垃圾集中收集上岸后按《广东省城乡生活垃圾管理条例（2020修订）》要求分类贮存和处理，委托环卫部门定期清运。

因此，本项目建设符合《汕头市海洋生态环境保护“十四五”规划》的要求。

10.4.2 与生态红线相关规划的符合性分析

10.4.2.1 《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），本项目与规划相符性分析见表7.5.2-1。

表 8.4.2-1 本项目与规划相符性分析表

序号	条例	相符性分析	结论
1	一、加强人为活动管控 （一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限	本项目不占用生态红线，距离最近生态保护红线“汕头珍稀濒危物种分布区”和“汕头深水重要渔业资源产卵场”均为3.4km。见图7.5.2-1。	符合

	人为活动。 6、必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。		
2	《二》加强有限人为活动管理，上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护地的，还应按林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。	本项目不占用生态红线。	符合

10.4.2.2 与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》生态保护红线的符合性分析

根据《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，本项目与海洋生态保护红线的划定成果位置关系见图 7.5.2-1。

本项目评价范围内的海洋生态保护红线主要为汕头珍稀濒危物种分布区和汕头深水重要渔业资源产卵场等。

本项目不占用海洋生态保护红线。

本项目施工期间生活、生产污水妥善处置，不排入海域；本项目港海工程产生悬沙，根据数模预测结果可知，10mg/L 施工悬沙扩散叠加后最大包络线均未到达本项目评价范围内“三区三线”海洋生态保护红线，10mg/L 施工悬沙距离最近的海洋生态保护红线——汕头珍稀濒危物种分布区，最近距离约 2.67km。此外，由于施工产生的悬沙的影响是暂时的，将随着工程的结束而消失，可见施工产生的悬沙对水质的影响属于短期环境效应。

综上所述，本项目施工对《广东省国土空间规划（2021-2035年）》海洋生态保护红线影响有限。

10.4.3 与港口规划及规划环评的符合性分析

10.4.3.1 与《汕头港总体规划（2012-2030年）》的符合性分析

根据《汕头港总体规划（2012-2030年）》，本项目位于广澳港区（见10.4.3-1）。广澳港区以濠江口为界，规划为东、西两区，东区为环抱式港池，从东到西依次布置石

化作业区、多用途作业区、集装箱作业区、通用泊位作业区、集装箱预留作业区；西区为远景发展区。港区占用自然岸线长12.34km，可形成码头岸线24.7km，陆域纵深300m~2300m，规划陆域面积约23.8km²。

石化作业区，位于港区东南侧，结合现有加德士LPG项目布置了5万吨级油码头一座，并在规划二突堤和东防波堤内侧建设0.5万~10万吨级油品化工泊位9个（亦可考虑LNG码头的建设），陆域纵深大于300m。另外，与临港工业区结合在外海建设30万吨级原油进口码头1个，并预留建设10万吨级油码头1个。石化作业区生产性岸线长度3770m，共布置0.5万~30万吨级泊位15个。

《汕头港总体规划（2012-2030年）》中的加德士LPG项目5万吨级油码头即汕头暹罗燃气能源有限公司3#码头，本项目属于汕头暹罗燃气能源有限公司3#码头港池的维护性疏浚，是为保障船舶通航安全以及港池运行周期实际需要，对水深不满足5万吨级船舶安全通航的区域进行维护性疏浚，从而解决泥沙淤积影响船舶航行安全问题，提高航运效率。本项目不进行改扩建，符合《汕头港总体规划（2012-2030年）》的要求。



图 10.43-1 本项目在汕头港广澳港区规划布局图中的位置示意图

10.4.3.2 与《汕头港总体规划(修订)环境影响报告书》的符合性分析

本项目与《汕头港总体规划(修订)环境影响报告书》（环审[2011]110号）的符合性

分析内容如下：

表 10.4.3-1 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	结论
审查意见环 审[2011]110 号相符性	汕头港位于广东省汕头市，是粤东沿海地区最大和最有发展潜力的港口，具有海港兼河口港性质。《汕头港总体规划(修订)》(以下简称《规划》)范围包括老港区、珠池港区、马山港区、堤内港区、广澳港区、海门港区、田心港区、南澳港区和榕江港区等9个港区。《规划》基本维持《汕头港总体规划(2011年)》中的老港区、珠池港区、马山港区、堤内港区的岸线利用规划方案，对广澳港区现有的岸线利用规划进行调整，对海门港区、潮南区、澄海区以及南澳县(海门港区、田心港区、南澳港区和榕江港区)的天然岸线进行规划。《规划》港口岸线长度为67.93公里(保留岸线15.5公里)。 《规划》基准年为2009年，水平年为2015年、2020年和2030年，规划2015年、2020年和2030年港口货物吞吐量将分别达到0.9亿吨、1.4亿吨和3.0亿吨。 《规划》实施后，汕头港将逐步发展成为以能源物质和外贸运输为主，内外贸结合、客货兼顾、设施齐全、功能完善、效益显著、文明环保的现代化、多功能的综合性港口。	汕头暹罗燃气能源有限公司3#码头属于能源物质运输码头，本项目属于汕头暹罗燃气能源有限公司3#码头的维护性疏浚工程，是为保障船舶通航安全以及港口运行周期实际需要，对水深不足10万吨级船舶安全通航的区域进行维护性疏浚，从而解决泥沙淤积影响船舶航行安全问题，提高航运效率。	符合
	《报告书》在环境现状调查与评价的基础上，识别了《规划》实施可能产生的环境影响，开展了规划协调性分析，评价了《规划》实施可能对海洋水动力、水环境、大气环境、声环境、固体废弃物、生态和环境风险等影响评价工作，开展了公众参与，提出了《规划》优化调整建议以及避免或减缓不良环境影响的对策与措施。《报告书》对主要环境影响的预测方法基本恰当，提出的《规划》优化调整建议和不良环境影响的预防或减缓对策措施总体可行。		不涉及
	从总体上看，《规划》与汕头市城市总体规划、全国沿海港口布局规划、广东省沿海港口布局规划等相关规划较为协调，但与汕头市海洋功能区划、广东省近海海域环境功能区划和汕头市近岸海域环境功能区划局部存在不协调。《规划》实施过程中还可能对水环境、生态环境、大气环境和人居环境产生一定影响。因此，应依据《报告书》和审查小组意见，进一步优化《规划》实施方案，强化环境保护措施，有效预防或减缓《规划》实施可能带来的不良环境影响。		不涉及
	在《规划》优化调整和实施过程中应	本项目属于码头维护性疏浚，为	符合

项目	审查意见主要要求	相符性分析	结论
	重点做好如下工作： (一)坚持土地节约、集约利用的原则，提高土地利用效率，适度开发，分步实施。 (二)田心港区岸线利用规划不符合《汕头市海洋功能区划》和《汕头市近岸海域环境功能区划》要求，应进一步论证开发的必要性和可行性。 (三)进一步科学论证南澳港区烟筒港作业区规划的可行性和必要性，重点论证规划对南澳列岛海洋生态自然保护区等的影响。 (四)严格落实港区生态补偿规划方案，强化对中华白海豚、珊瑚等珍稀物种以及沿海红树林生态系统等的保护。 (五)高度重视液体化工码头和仓储罐区的环境风险防范，加强溢油应急基地建设及应急响应体系规划，切实落实《汕头市水上溢油应急预案》。 (六)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。 对《规划》包含的近期建设项目环评的意见《规划》中所包含的近期建设项目，在开展环境影响评价时，应重点论证项目实施可能产生的水环境、生态环境等的环境影响，对于涉及自然保护区、重要珍稀物种和重要湿地等环境敏感区域的项目，应对其影响方式、范围和程度进行深入评价，并严格落实各项环境保护和生态补偿措施。	临时用海。本项目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。 制定了《中华白海豚相关保护措施》。 针对施工期可能产生的溢油风险，本项目制定海上溢油的应急预案，设立有健全的应急响应机制。本项目所服务的码头编制有溢油污染应急预案，并配备相应的溢油污染应急设备和器材。 针对施工期对海洋生态环境产生的影响，本次评价制定了生态补偿规划方案。	

因此，本项目的建设符合《汕头港总体规划(修订)环境影响报告书》(环审[2011]110号)的要求。

10.5 其他

10.5.1 与近岸海域环境功能区划的符合性分析

根据《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办〔1999〕68号)及《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》(粤办函〔2005〕659号)，项目所在近岸海域包括广澳码头功能区和濠江口临港工业排污混合区，水质目标分别为三类和四类海水水质标准，详见表 2.3.1-1 和图 2.3.2-1。

本项目为汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头维护性疏浚工程，与项目所在功能区的港口、排污功能相符，本项目船舶施工人员的生活污水及船舶含油污水均不排入海洋，仅施工期有短暂的施工悬浮物入海污染，随着施工结束，悬浮泥沙的逐渐沉淀后，对该

海域水质的影响也逐排消失；本项目的悬浮物均来自本海区，因此不会对项目附近海域的沉积物环境产生不良影响；与该功能区的水质目标是相符的。

综上所述，本项目施工悬浮物扩散范围小，对周围的近岸海域环境功能区影响不大，符合项目所在地近岸海域功能区划的要求。

10.5.2 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》

2025年1月23日广东省自然资源厅发布了《广东省自然资源厅关于印发〈广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）〉的通知》（粤自然资发〔2025〕1号）中，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，细化生态保护区、生态控制区和海洋发展区。海洋发展区进一步细分为渔业用海区、交通运输用海区、矿信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。规划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类。

本项目疏浚范围涉及交通运输用海区，具体见图2.3.4-1。

1、交通运输用海区，包括港口区、航运区、路桥隧道区，总面积3935.36平方千米，主要分布于港江港、南山—海坛、南沙湾、博脉港、水东湾、茂名港、博贺—爵山、海陵湾、广海湾、上川岛、银洲湾、罗浮海、珠江口、高栏岛、万山群岛、沙田、麻涌、大亚湾、碧甲、惠州港、品清湾、施公寮、前詹、广澳湾、海门湾、柘林湾、大埕湾等区域。本项目位于海门湾，属于海洋发展区中的交通运输用海区。空间准入、利用方式要求及生态保护要求等具体如下：

空间准入：交通运输用海区允许港区建设、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。

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。

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。

本项目位于广澳港区交通运输用海区（620-100），本项目及其相符性分析见表10.5.2-1。

表 10.32-1 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》海洋功能分区管控要求符合性分析

序号	代码	海洋功能分区	管控要求	符合性分析	结论
		空间准入	1.允许港口、航运等用海； 2.允许工业、海底电缆管道、风景旅游、海洋保护修复及海洋防护工程等用海； 3.允许在海岸带在未开发利用之前可兼容开放式养殖等农、养殖用海，游乐场和浴场等文体休闲娱乐用海； 4.探索推进海域立体分层设权，交通运输与海底电缆管道等用海空间可立体利用； 5.保障液化天然气接收站、广澳港区四期的用海需求。	本项目为汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头维护性疏浚项目，属于港口用海的维护性疏浚。	符合
738	620-108	广澳港区交通运输用海	1.允许适度改变海域自然属性； 2.优化港区平面布置，节约集约利用海域资源； 3.保障进出港航道畅通； 4.严禁在航道、锚地内进行增殖放养、捕捞，以及建设构筑物等。	1.本项目属于码头维护性疏浚，不会改变海域自然属性； 2.本项目为临时用海。本项目解决淤泥淤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，做到节约集约利用海域资源。 3.本项目是为保障船舶通航安全以及港池运行周期实际需要，对水深不满足 5 米的船舶安全通航的区域进行维护性疏浚，从而解决淤积影响船舶航行安全问题，提高航运效率，保障进出港航道畅通。 4.本项目不涉及。	符合
		保护要求	1.加强港口综合整治，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； 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为基准，保持潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源； 5.海底电缆管道附近禁止抛锚； 6.保护砂质海岸及滩涂。	本项目是港池的维护性疏浚工程，其实施是为了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。本项目不占用海岛和海岸线，不会对海岸线和海岛产生不利影响，满足本海区的保护要求。	符合
		其它	1.重点防范风暴潮灾害与海平面上升灾害风险； 2.支持国家重大项目占用岸线，项目依法批准建设后形成	本项目施工期间将加强项目周边海域监测，如遇风暴潮、灾害性海浪、热带气旋过境等影响，及时关注施工情况，	符合

序号	代码	海洋功能区	管控要求		符合性分析	结论
			要求	的人工岸线可按照优化利用岸线进行管理。	积极采取措施。	

综上所述，本项目的建设符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的要求。

11 环境经济损益分析

环境经济损益分析是建设项目环境影响评价的一个重要组成部分,它是综合评判建设项目的环保投资是否能够补偿或在某种程度上补偿了由此可能造成的环境损失的重要依据。环境经济损益分析不仅需要计算用于环境治理、控制污染 所需的投资和费用,还要同时核算可能受到的环境经济效益、社会环境效益和环境损失的损失。通常环境效益和污染影响带来的损失较难于用货币进行定量计算,因此,目前多采用定性与半定量的方法来讨论,以判断项目在经济损益、社会效益和控制环境经济等方面的得失。

11.1 环境经济效益分析

汕头港是国家沿海主要港口和综合运输体系的重要枢纽,是粤东及东南部分地区经济社会发展和广东省率先基本实现现代化的重要依托,是汕头市推进新型工业化和全面提高开放型经济水平的重要支撑。

广澳港区是汕头港的中心港区,将以集装箱、石油(包括液化气)等能源物资运输为主,同时兼顾粮食、钢铁、水泥、木材、化肥等通用件杂货运输。

本项目所在的汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头位于广澳港区石化作业区,汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头作为液化气运输码头,本项目为汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头维护性疏浚。本项目的建设是为保障船舶通航安全以及港池运行周期实际需要,对水深不满足 3 万吨级船舶安全通航的区域进行维护性疏浚,从而解决泥沙淤积影响船舶航行安全问题,提高航运效率,有助于促进汕头港高质量发展,具有重要的经济和社会效益。

11.2 环境经济损失分析

11.2.1 空气污染损失

本项目运营期无大气污染源。施工期船舶对大气的影响虽然不可避免,但其影响却是短期的、局部的和轻微的。因此,本项目对环境空气变化造成的经济损失较小。

11.2.2 噪声影响损失

本项目运营期无噪声污染源。施工期在落实相关措施的前提下可有效降低噪声对周边环境的影响,且施工噪声是短期污染行为,对区域声环境变化造成的经济损失总体不大。

11.2.3 水环境影响损失

本项目无运营期水环境影响。施工期对周边水文动力和冲淤环境的影响可接受，不会影响周边自然岸线的形态和生态功能。本项目施工期产生的悬浮泥沙扩散影响有限，基本上不会对周边优先保护单元造成影响。施工船舶生活污水和舱底油污水定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理，不直接外排；疏浚物均拉运到指定的倾倒区妥善处置；船舶生活垃圾集中收集上岸后按《广东省城乡生活垃圾管理条例》（2020 修订）要求分类贮存和处理，委托环卫部门定期清运。本项目施工期间，通过加强通航安全管理，做好溢油事故风险防范措施和应急预案等，可进一步降低海上溢油事故风险，符合环境风险管控要求。此外，针对施工期对海域生态环境造成影响，拟通过等量生态补偿原则，主要采取增殖放流进行生态补偿。

11.3 环保投资估算

本项目 [REDACTED]，占环保投资占工程总投资 [REDACTED]。

表 9.3-1 本项目环境保护投资估算表

序号	投资项目	投资（万元）
1	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]
总计	[REDACTED]	[REDACTED]

11.4 小结

本项目在建设过程中，不可避免地会对环境产生一定的负面影响。建设单位做好各种污染防治措施后，其影响是有限的。本项目的建设是为保障船舶通航安全以及港池运行周期实际需要，对水深不满足 5 万吨级船舶安全通航的区域进行维护性疏浚，从而解决泥沙淤积影响船舶航行安全问题，提高航运效率，有助于促进汕头港高质量发展，对于本地区的长远发展也是极为有利的，因而从环境经济损益分析的角度来看，本项目的建设是可行的。

12 环境管理与环境监测

12.1 环境管理

12.1.1 环境管理目的和目标

本项目为码头维护性疏浚工程，施工期会对周围环境产生一定的影响，须通过环境管理措施减缓和消除不利的环境影响。为了保证环保措施的切实落实，使本项目的社会、经济和环境效益得以协调发展，建设单位必须加强自身的环境管理，使项目建设符合经济建设、社会发展和环境建设同步规划，同步发展和同步实施的国家方针。

12.1.2 环境管理的内容和要求

本项目港口运营期的环境管理要求在港口的环评中已作出要求，本次评价仅针对施工期的环境管理提出要求。

(1) 环境管理机构的建立

建设精简而高效的环境管理机构是做好环境管理各项工作的保证。施工期环境管理机构应由建设单位牵头，会同设计单位、施工单位共同指派对环境管理工作比较熟悉的工作人员组成，一般 2-3 人为宜（可以有兼职人员）。

(2) 环境管理机构及管理人员的职责

①在建设单位与施工单位签订的工程承包合同中，应包括有关环境保护的条款，建立明确的环境保护责任制，如施工队伍产生的污水、生活垃圾的管理，含油污水的管理，施工时产生的各种固体废弃物的处置等；施工期间建设单位可在当地环保部门的指导和授权下对上述问题进行严格管理。

②因地制宜利用各种形式向广大施工人员宣传国家的有关环保法规、条例，增强广大施工人员的环境保护意识，使大家都能自觉参与各项环保活动，认真执行各项环保法规。

③根据施工期存在的主要环境问题，制定《施工期环境保护管理条例细则》，并在施工场地张贴公告，务必使施工负责人和施工人员都能了解并熟悉。环境管理人员应经常到施工现场检查，发现问题要及时纠正。对违反管理条例细则的人员要进行宣传教育，对严重违反者，除进行严肃的批评外，还可实行必要的经济处罚。

④各施工地点应有环保管理人员在施工现场跟踪监控管理，检查环保措施的实施情况。例如检查是否偷排含油污水；施工期产生的弃渣等是否得到妥善处理等。对存在问

题一旦发现,就应立即采取必要措施加以纠正,同时对责任人进行批评教育,并按制定的《施工期环境保护管理条例细则》进行相应的处罚。

⑤环境管理人员要与施工质量监理工程师密切配合,对建设项目各项环保设施的施工质量和进度要跟踪检查,确保项目符合“三同时”的各项要求。

12.2 环境监理计划

本项目在用海过程中,应接受海洋主管部门的监控监视。当发现有超出海域使用范围、改变海域使用用途和性质,或海域使用对环境、资源造成不利影响时,应采取相应措施对违规行为及时纠正,对出现问题及时加以解决。

环境监理是工程监理的重要组成部分,工程指挥部需要委托环境监理单位进行环境监理工作。环境监理单位应按照合同条款,独立、公正地开展工作。环境监理实行环境监理工程师负责制,监理人员应具备环境方面的专业知识。建设单位和承包商就环保方面的联系必须通过环境监理工程师,以保证命令依据的唯一性。根据本项目对环境产生破坏的范围和程度,制定本项目的环境监理计划。

监理单位需协助建设单位对工程中的环保设计把关并对环保设施的选购提供专业意见,同时,监理过程中监理人员将施工过程中出现的环境问题及时与建设单位和施工单位沟通并采取相应措施把这些问题控制在源头,将施工中对环境的各种不利影响降到最低限度。监理的具体内容包括:

(1) 现场环境监理

环境监理人员对重点污染源及其污染防治设施的现场监理每次疏浚不少于1次;对建设项目现场监理每次疏浚不少于1次。

环境监理人员进行现场检查时,需填写现场监理单,对异常情况要制作《询问调查笔录》,必要时需采样取证并按规定采取相应处理措施。对违法行为,属于现场处罚范围的,填写《现场处理决定通知书》,执行现场处罚。

(2) 监督工程建设

受委托的监理公司应派人员进驻施工现场,监督工程的施工进度、施工质量和是否按自然资源主管部门批准的用海区域进行作业,核查施工范围及要求,了解并掌握是否按施工合同约定的工程量进行施工等。

(3) 调查、处理环境污染事故和环境污染纠纷

环境监理机构发现环境污染事故或接到举报后,将根据污染事故报告制度及时向生

态环境行政主管部门、自然资源行政主管部门报告，实地调查和记录环境污染或事故现场状况，进行取证，并采取应急措施控制污染，必要时通报周围单位或疏散群众。

环境监理人员应参与污染事故的处理。

环境监理机构要对当事人参加的协调会，提出调解处理意见，制作会议纪要。

另外，监理人员需对施工人员进行生物多样性保护的宣传教育，协调工程施工中因环境问题产生的纠纷；参加每周的工程例会，根据现场监理的情况及时编制环境监理周报、月报。

12.3 环境监测计划

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

结合项目施工的特点、周围的环境敏感保护目标和施工前海洋环境现状调查情况，施工单位应当进行施工期水质、沉积物和海洋生态环境等进行监测。施工期和营运期环境监测计划如下。

施工期主要包括以下监测内容：水质、沉积物、海洋生态环境动态监测，掌握工程建设对海洋水质、沉积物质量以及海洋生态环境的影响。

12.3.1 水质环境动态监测

(1) 监测范围和站位布设

监测站位布设：施工期环境监测主要选择在施工区域附近海域设置 4 个监测点进行监测。监测点位具体见表 12.3.1-1 和图 12.3.1-1。

表 12.3.1-1 项目跟踪监测点位表

序号	东经	北纬	监测内容
G1	██	██	水质、沉积物、海洋生态
G2	██	██	水质、沉积物、海洋生态
G3	██	██	水质、沉积物、海洋生态
G4	██	██	水质

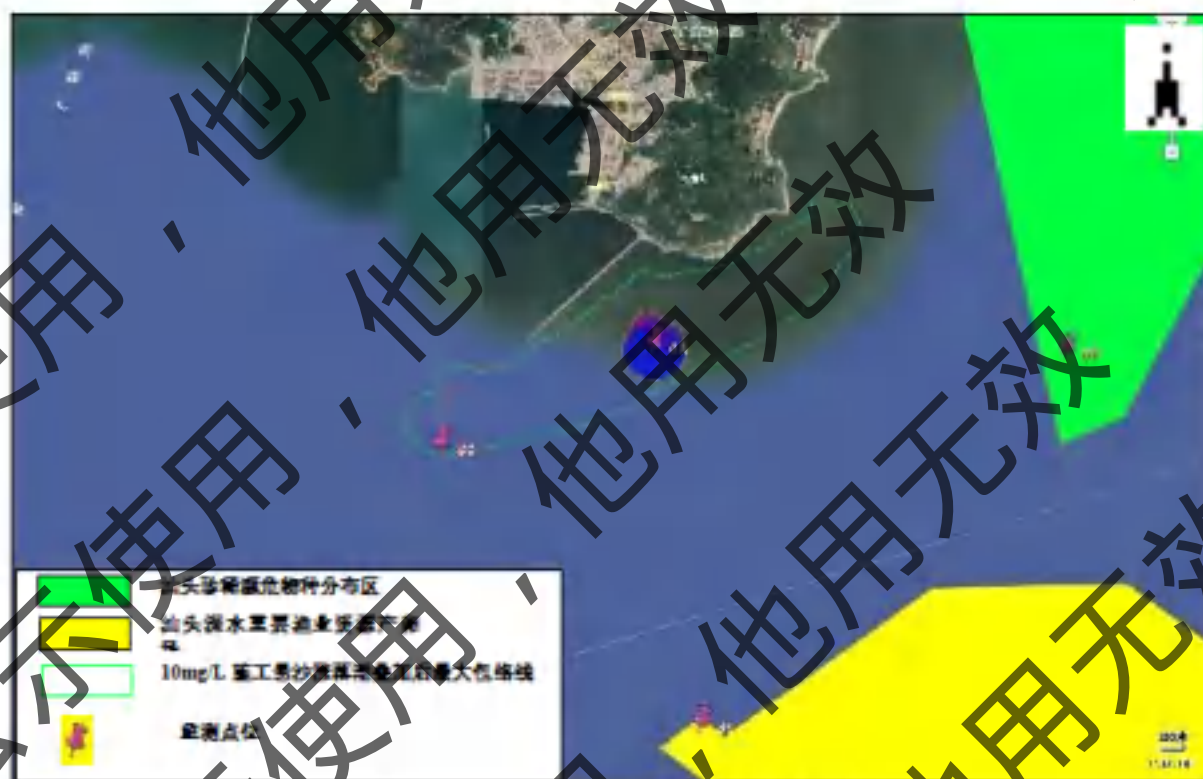


图 12.3.1-1 项目综合监测点布置示意图

(2) 监测项目

pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、SS、石油类、汞、铜、铅、锌、镉。

(3) 监测频次

施工期：监测 1 次；竣工后：监测 1 次。

12.3.2 沉积物环境动态监测

(1) 站位布设

与水质监测站位相同。

(2) 监测内容

石油类、有机磷、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg。

(3) 监测频次

施工期：监测 1 次；竣工后：监测 1 次。

12.3.3 海洋生态环境动态监测

(1) 站位布设

与水质监测站位相同。

(2) 监测内容

海洋生态监测内容：叶绿素 a 、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼、潮间带生物和生物质量。

(3) 监测频次

施工期，监测 1 次；竣工后，监测 1 次。

12.3.4 分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。

12.3.5 数据分析与质量保证

监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：

——GB 17378.2~2007 海洋监测规范

——GB 12763.1~2007 海洋调查规范

12.4 环境管理和监测计划的可行性与时效性分析

完备的环境保护管理机构设置、完善的环境管理制度是落实各项环保措施的基本保证。施工期的海洋水质监测，可以及时地反映工程施工引起的海洋环境质量变化，有效地指导施工期的环境保护管理。施工期间水质、沉积物、海洋生态监测，可以反映工程施工引起的海洋沉积物和海洋生态环境质量变化。

同时，本项目不具备自主监测能力，项目建设单位应委托有资质单位在开展疏浚作业期间，对海水水质、沉积物、海洋生态等方面进行同步监测。从监测站位布设、监测项目设置、监测时段和监测频率分析，本工程区域水环境质量、沉积物、海洋生态环境监测计划是可行的，且具有很强的时效性。

12.5 污染物排放总量控制

根据《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》（环发〔2014〕197 号）等文件的要求，总量控制因子包括：化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物、重金属污染物。

本项目属于维护性疏浚，运营期不产生污染物，因此本项目不申请总量控制指标。

12.6 环保设施“三同时”竣工验收内容

本项目建成后，须按照《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环保总局第 13 号令）等有关规定开展本项目的竣工环境保护验

收工作。

项目建设完成后，建设单位应根据《中华人民共和国环境保护法》《建设项目竣工环境保护验收管理办法》等有关规定，项目竣工后开展环保验收监测工作。按照环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度的要求，需查清工程对环境影响报告书和工程设计文件所提出的环境保护措施和要求的落实情况，调查分析该工程在建设和运营期间对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，是否已采取有效的环境保护预防、减缓和补救措施，全面做好环境保护工作。

本项目环境保护竣工验收一览表见表 12.6-1。

表 12.6-1 本项目环境保护竣工验收内容一览表

阶段	环境要素	污染源	主要污染防治措施及验收内容	预期效果/验收标准
施工期	水环境	施工人员生活污水	施工船舶上的生活污水经过船舶上的污水收集装置收集后，定期交给[]进一步妥善处理	不直接排放，不对周边环境产生不利影响
		船舶含油污水	经船舶含油污水收集船集中收集，定期由[]接收，并妥善处置	由有能力的单位接收并妥善处置，不排入周边环境，不对周边环境产生不利影响
		悬浮泥沙	施工单位应合理制定施工计划，合理安排施工进度和合理规划施工范围；安排好挖掘位置和进度，在限定的施工范围内作业；对港池航道疏浚开挖的速度进行适当的控制，减少淤泥散落海中。施工船舶采用精确的定位系统等	控制悬浮泥沙的扩散范围
	环境空气	船舶废气	使用符合标准的低含硫燃料油，定期对施工机械、施工设备、施工船舶进行维护。	满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放限值要求
	声环境	施工船舶等噪声	选用符合国家有关标准的施工船舶，尽量采用低噪声的施工船舶和施工工艺，加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好地运转，以便从根本上降低噪声源强	满足《陆路施工噪声排放标准》（GB12523-2025）
	固体废物	船舶生活垃圾	船舶生活垃圾集中收集上岸后委托环卫部门定期清运。	船舶生活垃圾集中收集上岸后委托环卫部门定期清运，不对周边环境产生不利影响
		疏浚物	抛至主管部门指定的海洋倾倒区	取得同意文件，合法合规进行倾倒，依法向主管部门报告
生态环境	海域施工		加强施工管理，控制施工强度	不对海洋生态环境造成不利影响

13 环境影响评价结论

13.1 项目概况

汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头位于汕头市濠江区广澳湾（即深水港区）。为保障船舶通航安全以及港池运行周期实际需要，汕头暹罗燃气能源有限公司拟对汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头的港池开展维护性疏浚。

疏浚时间安排在 2026 年 10-12 月（实际施工时间为 78 天），施工 1 次，维护性疏浚总面积 358166 m²，疏浚工程量为 308332.74 m³。

13.2 环境质量现状评价结论

13.2.1 海水环境质量现状评价结论

根据 [] 于 2024 年 3 月 25 日至 2024 年 3 月 26 日在项目附近水域开展的海水水质调查结果可知，该海域的 1、6、11、18、20 调查站位的活性磷酸盐、无机氮和石油类等监测因子存在不满足所在功能区海水水质标准要求的情况，其余站位监测因子满足所在功能区水质标准要求。其中活性磷酸盐和无机氮超标可能与水产养殖排污及河流携带污染物汇入有关。

13.2.2 海洋沉积物环境质量现状评价结论

根据 [] 于 2025 年 4 月 1 日和 [] 于 2026 年 6 月 16 日在项目附近海域开展的海洋沉积物质量调查结果表明，本次海洋和潮间带沉积物调查站位各调查因子均满足《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第二类标准的要求。

对比《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）相应标准，所有调查因子含量均低于标准下限，即本项目疏浚区沉积物属于清洁疏浚物（I 类）。

13.2.3 海洋生物质量现状评价结论

根据 [] 于 2024 年 3 月 25 日至 2024 年 3 月 26 日在项目附近水域开展的生物质量调查结果可知，在调查的所有鱼类、甲壳类和软体类站位中，除 1#站位砷达标外，其他站位鱼类、甲壳类和软体类生物质量中砷均存在不同程度的超标情况，其中最大超标倍数为 1.520 倍。所有鱼类、甲壳类和软体类站位中，总汞、铜、

铅、铜、锌、石油烃含量均满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)附录 C 中表 C.1 中规定的生物质量参考值(鲜重)。

在调查站位中,所有贝类的总汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬和石油烃等含量均满足《海洋生物质量》(GB18421-2001)相应的标准要求,没有超标样品。

超标原因分析,根据《广东省海洋科学报告 2019 年第 1 卷第 1 期《海洋生物体内砷含量及其形态研究进展》(张伟等),由于海洋环境污染,且海洋生物对砷具有较强的富集能力,在摄食过程中会不断积累砷,随着食物链的传递,砷在生物体内的浓度逐渐升高。

13.2.4 海洋生态环境质量现状评价结论

根据于 2024 年 3 月 26 日至 2024 年 3 月 28 日在项目附近水域开展海洋生态与渔业资源调查可知,调查海区叶绿素 a 含量范围是 $(0.50\sim1.29)\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$,平均值为 $0.76\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$,各站点间的差异不大;本次调查海域各站位共鉴定出浮游植物 17 种,调查期间该海域浮游植物多样性指数范围在 $(0.993\sim3.260)$ 之间,平均值为 1.987;本次调查海域各站位共鉴定出浮游动物 9 类群 34 种,调查期间该海域浮游动物多样性指数范围在 $(0.911\sim3.252)$ 之间,平均值为 2.080;调查海域共采集鉴定出大型底栖生物 21 种,调查海域大型底栖生物栖息密度以环节动物为主,其平均密度为 $12.44\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$,平均生物量为 $0.006\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$;本次调查海域 5 个潮间带断面共采集鉴定出潮间带生物 3 门 24 种(含定性种类),定量调查断面潮间带生物平均栖息密度为 $80.57\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$,平均生物量为 $61.646\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$,各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为 $(1.816\sim2.840)$,平均值为 2.299;本次调查海域共鉴定出鱼卵、仔稚鱼 5 科 5 种,15 个站位鱼卵平均密度为 $2.711\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$,仔稚鱼平均密度为 $0.416\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$;本次调查捕获的游泳动物,分属于 3 大类群 23 种 46 种,平均质量资源密度为 $40.923\text{g}\cdot\text{km}^{-2}$ 。

13.3 环境影响分析结论

13.3.1 海洋水文动力环境影响分析结论

本项目疏浚工程之后,疏浚海域涨落潮的空间分布态势与工程前基本一致,由于疏浚后施工使工程海域的水深增加,涨落潮流速和流向均发生一定变化。统计表明,疏浚后工程海域涨急和落急时刻平均流速分别为 0.57 和 $0.37\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,涨落潮流速均略有减小。

定量分析表明,涨急时刻,疏浚工程后港池东北和西南部流速增加,最大增加幅度约为 $0.31\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$,上述区域流向的最大变化幅度在 3.5° 左右。疏浚后,港池区域及港池的

西北部，涨潮流速减小，最大减小幅度约为 5.90cm/s ，上述区域流向的最大变化幅度在 25° 。落急时刻，疏浚工程后港池东北和西南部流速增加，最大增加幅度约为 1.69cm/s ，上述区域流向的最大变化幅度在 28° 左右。港池区域及港池的西北部，涨潮流速减小，最大减小幅度约为 5.90cm/s ，上述区域流向的最大变化幅度在 50.58° 。

13.3.2 地形地貌与冲淤环境影响分析结论

本项目港池疏浚后，疏浚海域的海底水深增加，导致港池区域及港池的东北和东南方向，涨落潮流速减弱，由此导致上述区域淤积的趋势变强，最大年淤积厚度约为 4.2cm/a 。在港池的东北和西南海域，涨落潮流速增强，导致该区域的冲刷强度增加，最大年冲刷厚度约为 1.2cm/a 。

总之，疏浚施工导致港池区的水深地形发生变化，工程前后施工海域的涨落潮流也产生一定的变化，由此导致项目附近海域的底床冲刷淤积会产生一定影响，但总体上淤积和冲刷强度的年变化量很小，对周边海域的地貌影响相对较小。

13.3.3 海洋水质环境影响分析结论

在最不利的施工条件下，疏浚工程产生的悬浮泥沙除影响疏浚作业海域之外，在涨落潮流的作用下，部分泥沙也向疏浚范围外的东北和西南方向扩散，向东北和西南方向扩散的最大距离约为 2.61km ， 10mg/L 施工悬沙最大增值浓度包络面积为 4.30km^2 。结合 10mg/L 施工悬沙最大增值浓度包络线与近岸海域环境功能区划图的叠图可知， 10mg/L 施工悬沙最大增值浓度包络线扩散的范围延伸到了二类、三类和四类海水水质功能区。由于本项目疏浚施工是短期（76天）的作业活动，施工过程中产生的悬浮泥沙影响范围有限，总体对项目附近海域的影响较小，且工程附近悬浮泥沙浓度短期增值将随着施工作业结束，逐渐降低直至恢复本底状态。

本项目施工船舶生活污水和舱底油污水定期接收上岸后由具有能力的船舶污染物清污单位负责接收处理，不外排，不会对周边海域水质造成影响。

13.3.4 海洋沉积物环境影响分析结论

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有处理能力单位处理，不外排），疏浚悬浮物扩散后对覆盖区域海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标影响有限，只要本项目施工过程中做好污染物排放管控措施，严禁随意排放污染物入海，尤其是含油污水，则本项目对海洋沉积物环境质量无明

显影响。

13.3.5 海洋生态和生物资源环境影响分析结论

本项目施工对海洋生态环境的影响主要包括疏浚作业对底栖生物的影响和施工悬浮物浓度扩大对海洋生态环境的影响。

就本项目而言，疏浚作业改变了底栖生物原有的栖息环境，底内生物和底上生物因底部的底泥开挖、搬运，将全部损失，部分游泳能力差的底栖游泳生物如底栖鱼类、虾类也将因躲避不及而被损伤或掩埋。施工悬沙引起的海洋环境影响是局部的，且这种不良影响是暂时的，当施工结束后，这种影响也将随之消失。

本项目占用幼鱼幼虾保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区，本项目拟采取如尽量降低主要经济鱼类繁殖育苗季节施工强度，合理安排施工进度、控制泥沙再悬浮的范围和强度等措施，减低施工悬沙对重要渔业水域的影响。此外，本项目施工期短且施工产生的悬沙影响范围有限，施工产生的悬沙的影响是暂时的，将随着工程的结束而消失。

根据数模预测结果可知，10mg/L 施工悬沙最大增值浓度包络线距离汕头濠江企望湾南方省级自然保护区和汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区距离分别为 4.81km 和 6.25km，即施工悬沙不会扩散至距离本项目最近的汕头濠江企望湾南方省级自然保护区和汕头潮阳龙头湾中华白海豚地方级自然保护区，对保护区水质的影响有限。

根据数模预测结果可知，10mg/L 施工悬沙最大增值浓度包络线均未到达本项目评价范围内海洋生态保护红线，10mg/L 施工悬沙距离最近的海洋生态保护红线——汕头珍稀濒危物种分布区，最近距离约 1.46km。

因此，本项目施工悬沙对海洋生态保护红线影响有限。

本次评价要求建设单位结合施工期生态损失计算结果，开展如增殖放流等生态补偿措施。

13.3.6 大气环境影响分析结论

本项目施工期环境污染源主要为施工船舶燃油废气。由于本项目施工作业区位于海域，施工船舶废气扩散条件较好，强度小，废气产生具有间歇性、短期性和流动性的特点，且施工区域远离周边居民点，施工船舶运行过程中对大气环境影响多为短期影响，随着施工结束，影响立即消失。

13.3.7 声环境影响分析结论

由于施工作业区域位于辽阔的海域，施工船舶作业区域 200m 内没有无声环境敏感目标，加之噪声产生具有间歇性、短期性和流动性的特点。因此，本项目施工船舶交通运输噪声不会对海上声环境产生明显不利影响。

本项目施工期疏浚开始时拟降低作业强度，降低施工初期噪声，待工程区鱼类游离以后再进入正常的施工作业。具体措施见噪声污染防治措施章节。此外，施工期结束，影响随之消失。在此基础上，水下工程噪声对海洋生物造成的影响在可接受范围内。

13.3.8 固体废物影响分析结论

施工期的固体污染物为疏浚土和船舶生活垃圾等。

本项目维护性疏浚量为 298382.74m³，拟运至汕头表面对废弃物海洋倾倒区倾倒。船舶生活垃圾集中收集上岸后委托环卫部门定期清运。

施工船舶维护保养产生的少量废机油（HW08）及其擦拭物（HW49），由施工单位统一收集后自行委托具有危废资质的单位处理。

通过加强管理，施工期产生的固体废物不会对周围环境产生不利影响。

13.4 环境风险分析与评价

本项目施工期存在一定溢油风险，对周边海域可能造成一定影响。采用本报告提出的应急预案后，可以减轻事故发生后造成的环境危害。总体来说，本项目施工期通过积极采取本报告提出的环境风险防范措施和环境风险防范应急预案，并在发生海上溢油事故后及时按照事故应急措施和应急预案进行处理，其影响可以得到有效控制，本项目的环境风险事故可以控制在可接受水平。

13.5 污染防治措施

13.5.1 水污染防治措施

施工船舶生活污水和舱底油污水定期接收上岸后由 [REDACTED] 负责接收处理，不外排；采取措施减少港池疏浚悬移泥沙污染；有针对性地开展施工监测，根据监测结果采取相应措施。

13.5.2 大气污染防治措施

加强施工机械和船舶的日常维护保养，确保设备正常运行，避免不正常运行产生的废气。按照《船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》和《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定（2017 修订）》等要求。

13.5.3 噪声污染防治措施

选用低噪声的施工船舶，施工单位应注意施工船舶及其配套机械的保养；合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间；严格控制施工场界噪声排放。

13.5.4 固体废物污染防治措施

本项目疏浚土拟拉运至汕头表角疏浚物海洋倾倒区处理；船舶生活垃圾集中收集上岸后委托环卫部门定期清运；施工船舶维护保养产生的少量废机油（HW08）及其擦拭物（HW49），由施工单位统一收集后自行委托具有危废资质的单位处理。

13.5.5 海洋生态保护措施

合理安排施工进度，注意保护生态环境敏感目标；生物栖息地的保护；控制泥沙再悬浮的范围和强度；通过生态补偿的措施达到减少工程对海洋生物资源的影响；严格控制污染物排放，做好施工期的海水环境跟踪监测与环境监理工作。

13.6 总量控制分析

本项目无需申请总量指标。

13.7 环境影响经济损益分析

本项目工程总投资[REDACTED]，环保投资概算为[REDACTED]。[REDACTED]本项目在建设过程中，不可避免地会对环境产生一定的负面影响，建设单位做好各种污染防治措施后，其影响是有限的。本项目的建设是为保障船舶通航安全以及港池运行周期实际需要，对水深不满足5万吨级船舶安全通航的区域进行维护性疏浚，从而解决泥沙淤积影响船舶航行安全问题，提高航运效率，有助于促进汕头港高质量发展，对于本地区的长远发展也是极为有利的，因而从环境经济损益分析的角度来看，本项目的建设是可行的。

13.8 公众参与

按照《环境影响评价公众参与办法》（部令第4号）的相关要求，建设单位在本项目环境影响评价过程中需进行环评信息公开，具体公众参与情况如下：

2026年5月29日，建设单位在本报告编制单位网站发布本项目第一次环评信息公示。在环境影响报告书征求意见稿编制过程中，未收到公众关于本项目的反馈意见。

2026年6月30日至2026年7月13日在本报告编制单位网站上以公告形式进行征求意见稿信息公示，于2026年7月2日及2026年7月9日在《汕头日报》刊登征求意见

见稿公示信息，并在项目周边张贴公告，并进行现场走访，并拍照记录。上述公示期间，均未收到群众和社会各界对本项目的相关意见。

2026年7月17日，本项目在向生态环境主管部门报批前，在本报告编制单位网站公开《汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头维护性疏浚项目环境影响报告书》和《汕头暹罗燃气能源有限公司 3#码头维护性疏浚项目环境影响评价公众参与说明》。

13.9 综合结论

本项目符合国家产业政策，符合区域相关规划，选址合理。本项目的建设具有较好的社会、经济效益。本项目采用清洁生产工艺，在采取总量控制、清洁生产和实施严格的环境管理，各种污染物可达标排放，对周围环境的影响可控制在环境功能允许的范围

内，不会改变现有环境功能。
在严格执行本评价提出的各项环境保护措施和建议的前提下，确保各种污染治理设施正常运转，废气、废水、噪声、固体废物等污染物达标排放和安全处置处理，贯彻执行“清洁生产、总量控制”原则，严格执行“三同时”制度，落实环境风险防范措施和应急措施，从环境保护的角度来看，本项目的建设是可行的。

自查表

表1 地表水环境影响自查表

表2 海洋生态环境影响评价自查表

表 1 地表水环境影响自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☐ ；水文要素影响型 ☐	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 [□] ；饮用水取水口 [□] ；涉水的自然保护区 [□] 、重要湿地 [□] ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 [□] ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 [□] ；涉水的风景名胜区 [□] ；其他 ☐	
	影响途径	水污染影响型 直接排放 [□] ；间接排放 [□] ；其他 [□]	水文要素影响型 水温 [□] ；径流 [□] ；水域面积 [□]
	影响因子	持久性污染物 [□] ；有毒有害污染物 [□] ；非持久性污染物 [□] ；重金属 [□] ；持久性 [□] ；富营养化 [□] ；其他 [□]	水温 [□] ；水深（水深） [□] ；流速 [□] ；流量 [□] ；其他 [□]
评价等级		水污染影响型 一级 [□] ；二级 [□] ；三级 A [□] ；三级 B [□] ；	水文要素影响型 一级 [□] ；二级 [□] ；三级 [□] ；
现状调查	区域污染源	调查项目 已建 [□] ；在建 [□] ；拟建 [□] ； 其他 [□] ；	数据来源 排污许可证 [□] ；环评 [□] ；环保验收 [□] ；既有实测 [□] ；现场监测 [□] ； 入河排污数据 [□] ；其他 [□]
	受影响水体水环境质量	调查项目 丰水期 [□] ；平水期 [□] ；枯水期 [□] ；冰封期 [□] ； 春季 [□] ；夏季 [□] ；秋季 [□] ；冬季 [□] ；	数据来源 生态环境保护主管部门 [□] ；补充监测 [□] ；其他 [□] ；
	区域水资源开发利用状况	未开发 [□] ；开发量 40% 以下 [□] ；开发量 40% 以上 [□] ；	
	水文情势调查	调查时期 丰水期 [□] ；平水期 [□] ；枯水期 [□] ；冰封期 [□] ； 春季 [□] ；夏季 [□] ；秋季 [□] ；冬季 [□] ；	数据来源 水行政主管部门 [□] ；补充监测 [□] ； 其他 [□] ；
	补充监测	监测时期 丰水期 [□] ；平水期 [□] ；枯水期 [□] ；冰封期 [□] ； 春季 [□] ；夏季 [□] ；秋季 [□] ；冬季 [□] ；	监测因子 监测断面或点位 监测断面或点位个数（水质（10 个）、沉积物（10 个）、海洋生态与渔业资源（15 个））
	评价范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（10 ⁴ ~2）km ²	
现状评价	评价因子	海洋水文动力、海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量、海洋生态	
	评价标准	河流、湖库、河口：I 类 [□] ；II 类 [□] ；III 类 [□] ；IV 类 [□] ；V 类 [□] ； 近岸海域：第一类 [□] ；第二类 [□] ；第三类 [□] ；第四类 [□]	

工作内容		自查项目	
影响预测	评价标准	规划年评价标准（ 丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□； 春季□；夏季□；秋季□；冬季□；	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况□；达标□；不达标□； 水环境控制单元或断面水质达标状况□；达标□；不达标□； 水环境保护目标质量状况□；达标□；不达标□； 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况□；达标□；不达标□； 底泥污染评价□； 水资源与开发利用程度及其水文情势评价□； 水环境质量回顾评价□； 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度 建设项目占用水域空间的水流状况与河滩涂变化状况□；	
	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（约 879.64）km ² ；	
	预测因子	泥沙	
影响评价	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□； 春季□；夏季□；秋季□；冬季□；	
	预测情景	设计水文条件□； 建设期□；生产运行期□；服务期满后□； 正常工况□；非正常工况□； 污染控制和减缓措施方案□； 区（流）域水环境质量改善目标要求情景□；	
	预测方法	数值解□；解析解□；其他□；导则推荐模式□；其他□；	
	水污染控制和水源井影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标□；替代削减源□； 排河口混合区外满足水环境管理要求□； 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□； 满足水环境保护目标水质水环境质量要求□； 水环境控制单元或断面水质达标□； 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□； 满足区（流）域水环境质量改善目标要求□；	

工作内容		自查项目				
防治措施		水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价□；对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□；满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求□；				
	污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）	
		无	（ ）			
	替代源排放情况	污染源名称	排放许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a） 排放浓度/（mg/L）	
		（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	
	生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m³/s；鱼类繁殖期（ ）m³/s；其他（ ）m³/s； 生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m；				
	环境措施	污水处理设施□；水文减缓设施□；生态流量保障措施□；区域消减□；依托其他工程措施□；其他□；				
	监测计划	环境质量		污染源		
		监测方式	手动 ☒ ；自动 ☐ ；无监测□；		手动 ☒ ；自动 ☐ ；无监测 ☒ ；	
		监测点位	（ ）			
监测因子		（水质、沉积物、海洋生态）				
	污染物排放清单	☒				
	评价结论	可以接受 ☒ ；不可以接受 ☐ ；				
注：“□”为勾选项，可；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容						

表2 建设项目海洋生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	直接向海洋排放废水□;短期内产生大量悬浮物□;改变入海河口(湾口)宽度束窄 比例: 直接占用海域面积□;线性水工构筑物□;投放固体物□	
	生态敏感区	生态敏感区(汕头珍稀濒危物种分布区、汕头深水重要渔业资源产卵场), 相对位置(东 3.4km, 南 3.4km)	
	影响因子	海水水质□; 海洋沉积物□; 海洋生态□; 环境风险□	
	评价等级	一级□; 二级□; 三级□	
评价范围		主流向(5) km, 垂直主流向(5) km, 管缆类() km	
评价时期		春季□; 夏季□; 秋季□; 冬季□	
现状调查及评价			
海水水质	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建□; 在建□; 拟建□; 其他□	环评□; 环评验收□; 既有实测□; 现场监测□; 入海排污口数据□; 其他□
		调查时期	调查因子
		春季□; 夏季□; 秋季□; 冬季□	水温、盐度、pH、SS、DO、COD、无机氮(硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮)、活性磷酸盐、石油类、重金属(As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr)、硫化物、挥发性酚、氰化物、氟化物、有机氯农药(六六六、滴滴涕)
	评价因子	pH、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、氨氮、亚硝酸盐、硝酸、无机氮、活性磷酸盐、汞、铜、铅、锌、镉、总铬、砷、石油类等	
	评价标准	第一类□; 第二类□; 第三类□; 第四类□	

海洋沉积物	评价结论	海洋环境功能区水质达标状况：达标 ☒ ，不达标 ☐ ，超标因子：活性磷酸盐、无机氮和石油类
	调查站位	功能区外海域环境质量现状：符合第（ <u> 1 </u> ）类
	调查因子	（春 10）个
	评价标准	无机磷、石油类、铜、铅、镉、铬、镍、砷、汞、总汞、砷
	评价结论	第一类 ☒ 第二类 ☒ 第三类 ☐ 符合第（ <u> 1 </u> ）类，超标因子（ <u> </u> ）
海洋生态	调查断面或点位	（春 1）个
	调查因子	（重金属（Cu、Pb、Cd、Zn、Cr、Hg），无机磷、叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物）
	评价标准	第一类 ☒ 第二类 ☒ 第三类 ☐ 附录 C ☒ 符合第（ <u> 1 </u> ）类，超标因子（ <u> </u> ）
影响预测及评价		
预测时期		春季 ☒ 夏季 ☐ 秋季 ☐ 冬季 ☐
预测情景		建设期 ☒ 生产运行期 ☐ 服务期满后 ☐
预测方法		数值模拟 ☒ 类比分析 ☐ 近似估算 ☐ 物理模型 ☐ 其他 ☐
海水水质影响预测与评价	影响评价	污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准☒； 达标区的建设项目，选择污水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求，环境影响可接受☒； 不达标区的建设项目，选择污水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求，海域环境改善目标满足及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受☒； 新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性☒，不会对水质产生重大不利影响☒。
海洋沉积物影响评价	评价方法	定量预测 ☐ 半定量预测 ☐ 定性分析 ☒ 其他 ☐
	影响评价	海洋沉积物质量的受影响范围、影响程度可接受 ☒ ；
海洋生态影响预测与评价	预测方法	海洋沉积物对海洋生态环境敏感性和海洋生态环境保护目标的影响可接受 ☒ 。
	影响评价	类比分析法☐、图形叠置法☐、生态机理分析法☐、海洋生物多样性影响评价法☒；其他☐= 造成的生物资源损失量可接受☒； 对评价海域生物多样性的影响可接受☒； 对重要水生生物“三场一通道”，水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☒； 对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☒； 对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☒。

		对自然保护地、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受。 造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受。 产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害。	
危险物质 物质加工 工艺系统危 险性 1	名称	燃料油	
	存在总量	221t	
	Q 值	$Q < 10$; $10 \leq Q < 100$; $100 \leq Q < 1000$; $Q \geq 1000$	
	M 值 P 值	$M \leq 0.5$; $M \leq 0.5$; $M \leq 0.5$; $M \leq 0.5$ $P \leq 0.1$; $P \leq 0.1$; $P \leq 0.1$; $P \leq 0.1$	
环境敏感程度		E1a; E2a; E3a	
环境风险潜势		IV+; IV; IV-; III; II; I	
评价等级		一级; 二级; 三级; 简单分析	
风险识别	物质危险性	有毒有害; 易燃易爆	
	环境风险类型	泄漏; 火灾爆炸引起的伴生/次生污染物排放	
事故情形分 析	源强设定方法	计算法; 类比估算法; 其他	
	预测模型	溢油粒子模型; 污染物扩散的数值模拟	
风险预测与评价		最近敏感目标 (1.4) km, 抵达时间 (1.5) h	
重点风险防范措施		施工期配置吸油毡放置在施工船舶上, 施工期应严格执行《关于修改〈中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定〉的决定》的要求与相关油污公司签订协议, 要求将围油毡常置于应急船上, 确保在应急响应时间内赶到施工溢油事故现场及敏感目标处。	
评价结论		本项目施工期通过积极采取本报告书上的环境风险防范措施和环境风险应急预案, 并在发生海上溢油事故后及时按照事故应急措施和应急预案进行处理, 其影响可以得到有效控制, 本项目的环境风险事故可以控制在可接受水平。	
主要污染物排放总量核算		污染物名称	排放量
污染物削减替代		污染物名称	削减量
污染防治和生态修复措施		雨水处理设施; 生态修复措施; 区域削减; 依托其他工程措施; 其他	
监测计划	内容	环境质量	污染源
	监测方式	手动; 自动; 无监测	手动; 自动; 无监测
	监测点位	4个	

监测因子	施工期：水质、沉积物、潮间带生物、底栖生物、浮游生物；
监测频次	
总体评价结论	可接受 ☒ 不可接受 ☐
注 1：M、P 的确定参照 HJ169。	