



舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块环境影响报告书

（报批稿）

浙江舟环环境工程设计有限公司

ZheJiang ZhouHuan Environmental Engineering Design Co., Ltd.

二〇二六年七月

目录

第一章 概述	1
1.1 项目由来	1
1.2 项目特点	2
1.3 评价工作过程	3
1.4 评价关注的主要环境保护问题	4
1.5 相关情况判定	5
1.6 报告书主要结论	6
第二章 总则	7
2.1 编制依据	7
2.1.1 国家法律法规及相关规定	7
2.1.2 相关国际公约	8
2.1.3 地方性法规和规章	8
2.1.4 相关技术规范	9
2.1.5 相关区域规划	10
2.1.6 项目文件及技术资料	11
2.2 评价因子与评价标准	12
2.2.1 环境影响因子识别	12
2.2.2 环境质量标准	13
2.2.3 污染物排放标准	17
2.3 评价工作等级及评价范围	20
2.3.1 评价工作等级	20
2.3.2 评价范围	23
2.4 环境敏感区与环境保护目标	26
2.4.1 陆域环境保护目标	26
2.4.2 海域环境保护目标	26
2.4.3 海域环境风险敏感目标	26
2.5 环境功能区划及相关规划的符合性分析	29
2.5.1 区域环境功能区划	29
2.5.2 相关规划符合性分析	37
2.5.3 相关环保规划符合性分析	50
2.5.4 相关环保政策符合性分析	53
第三章 建设项目工程分析	56
3.1 工程概况	56
3.1.1 本项目工程概况	56
3.1.2 平面布置和主要结构、尺度	57

3.1.3 工程区现状及主要问题	80
3.1.4 修复设计方案	84
3.1.5 施工方案	102
3.2 环境影响因素分析	114
3.3 污染物源强核算	117
3.3.1 施工期污染物源强	117
3.3.2 施工期非污染环境影响因素分析	126
第四章 环境现状调查与评价	127
第五章 环境影响预测与评价	128
5.1 施工期环境影响预测分析	128
5.1.1 施工期废水环境影响分析	128
5.1.2 施工期废气对环境的影响	136
5.1.3 施工期声环境影响分析	137
5.1.4 施工期固体废物对环境的影响	143
5.1.5 施工期海洋沉积物环境影响分析	145
5.1.6 施工期对生态环境影响评价	146
5.1.7 施工期对环境保护目标的影响分析	153
5.1.8 施工期对生境的影响分析	154
5.1.9 施工期对自然岸线的影响分析	155
5.2 水文动力影响分析	155
5.2.1 二维水动力水质数学模型建立及验证	156
5.2.2 工程海域流场分布特征	169
5.2.3 工程建设对水动力的影响	179
5.3 冲淤影响分析	203
5.3.1 冲淤预测方法	203
5.3.2 泥沙模型验证	204
5.3.3 工程建设对冲淤环境的影响	205
5.4 环境风险影响预测与评价	209
5.4.1 环境风险评价等级	209
5.4.2 环境敏感目标概况	209
5.4.3 风险识别	210
5.4.4 环境风险分析	212
第六章 环境保护措施及可行性论证	227
6.1 施工期污染防治措施	227
6.1.1 施工期水污染防治措施	227
6.1.2 施工期废气污染防治措施	228
6.1.3 施工期噪声污染防治措施	229
6.1.4 施工期固体废物处理措施	230
6.1.5 施工期水生生态环境保护措施	230
6.1.6 施工期陆域生态环境保护措施	232

6.1.7 施工期风险防范措施	233
6.2 项目环境可行性综合论证分析	233
6.2.1 《浙江省建设项目环境保护管理办法》（省政府令第388号）审批原则相符性分析	233
6.2.2 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号）“四性五不批”相符性分析	235
6.2.3 环境可行性论证结果	238
6.3 污染防治措施汇总及投资估算	238
6.3.1 污染防治措施汇总	238
6.3.2 环保投资	240
第七章 环境影响经济损益分析	242
7.1 经济效益和社会效益分析	242
7.1.1 经济效益分析	242
7.1.2 社会效益分析	242
7.2 环境损益分析	243
7.2.1 生态效益分析	243
7.2.2 环境损失分析	244
7.3 小结	245
第八章 环境管理与监测计划	246
8.1 环境管理	246
8.1.1 环境管理体系	246
8.1.2 环境管理机构及职能	246
8.1.3 环境管理主要内容	247
8.2 环境监理	247
8.2.1 目的和任务	247
8.2.2 范围及职责	248
8.2.3 环境监理内容	248
8.3 环境监测	249
8.3.1 监测目的	249
8.3.2 监测计划	249
8.4 总量控制	251
第九章 环境影响评价结论	252
9.1 基本结论	252
9.1.1 项目建设概况	252
9.1.2 环境质量现状	252
9.1.3 影响结论	254
9.1.4 环境保护措施	258
9.1.5 公众参与结论	260
9.1.6 环境影响经济损益分析结论	260

9.2 综合结论	260
----------------	-----

第一章 概述

1.1 项目由来

2023 年 7 月，舟山市依据《财政部办公厅 自然资源部办公厅关于组织申报 2024 年海洋生态保护修复工程项目的通知》（财办资环〔2023〕28），启动了项目申报工作。2023 年 9 月提交《2024 年浙江省舟山市海洋生态保护修复工程项目实施方案》，2023 年 11 月获中央财政海洋生态保护修复资金支持。

2024 年浙江省舟山市海洋生态保护修复项目总投资 51515 万元，实施主体为舟山普陀城投开发建设有限公司，并于 2024 年 8 月 13 日取得舟山市生态环境局普陀分局的核准意见（舟环普海审〔2024〕2 号）。项目范围北起螺门海域，经骐骥山岛、牛首山、麒麟山，南至莲花岛。建设内容四大块，包括：舟山岛东部海岸生态修复工程（沿岸沙滩、砾石滩、侵蚀岸坡生态修复）、舟山岛东部海岛生态修复工程（骐骥山生态岛和莲花岛破堤还岛工程）、舟山岛东部海域生态修复工程（贝藻礁修复工程）及海洋智治工程（展示馆、海灾智治应用场景、海漂垃圾智理）等。项目正在持续推进中，工程均已进入施工阶段。

根据《财政部 自然资源部 生态环境部 国家林草局关于印发《中央生态环保转移支付资金竞争性评审项目申报和管理暂行办法》的通知》（财资环〔2024〕139 号）的相关规定，“项目实施过程中，因实施环境和条件发生重大变化、确有必要调整实施方案的，在不降低项目总体目标和绩效目标、不低于中央财政补助标准对应的总投资规模、不违背项目申报评审要求等条件下，应当按照规定程序报原审批单位批准后予以调整。”2024 年浙江省舟山市海洋生态保护修复项目实施过程中，随着项目本底调查、专题研究、初步设计等有关工作的不断深入，发现原定修复范围之外的部分区域，特别是部分先前因资金限制未能纳入的周边海岛，同样存在原生砂砾质岸线侵蚀破坏严重、海洋生态减灾基础设施不完善等问题。此外，由于经济下行，市场竞争加剧且施工原材料市场价格发生较大波动，造成本工程施工招标后中标价有较大下浮情况，项目资金有部分结余。

为更好地贯彻陆海统筹、整体保护、系统修复的理念，落实海洋生态环境高水平保护和区域高质量发展的战略需求，结合 2024 年浙江省舟山市海洋生态保护修复项目实际进展情况，开展项目调整工作。调整增补了塘头区块和白沙岛、葫芦岛区块。其中塘头区块包括修复卵石滩面积 2.59 公顷，清淤面积 28.83 公顷，

建设海灾预警能力提升平台 1 处，建设莲花湾沙滩排水口工程 1 处；白沙岛、葫芦岛区块包括修复沙滩面积 0.56 公顷，修复卵石滩面积 2.87 公顷，修复海岛数量 2 个。调整后建设内容布置图详见附图 1。本次环评的对象为其中的塘头区块。

本项目为舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块，包括卵石滩修复工程、莲花湾沙滩排水口工程、海灾预警能力提升平台工程和清淤工程。旨在进一步提升舟山本岛东部的生态减灾服务功能，并系统提升区域海灾监测防治能力。增补项目充分利用结余资金，调整后项目绩效指标增加，修复效果加强，达到提高资金使用效率与增加生态修复项目预期社会生态效益目标。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）的相关要求，本项目卵石滩修复和清淤属第五十四项“海洋工程”中的“158 海洋生态修复工程”中的“工程量在 10 万立方米及以上的清淤、滩涂垫高工程”，评价类别为报告书；排水口改造工程属“159 排海工程”中的“其他”，评价类别为报告表；海灾预警能力提升平台工程属“其海洋工程”中的“其他”，评价类别为报告表。综上，本项目需编制环境影响报告书。受舟山普陀城投开发建设有限公司委托，我公司承担了该项目的环境影响评价工作。在接受委托后，项目组立即组织有关专业技术人员，对该项目周围地区的公众、敏感保护目标进行了实地调查和现状监测。在此基础上，按照国家相关法律、法规、污染防治技术政策的有关规范及环境影响评价技术导则，编制完成了《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块环境影响报告书（送审稿）》。

2026 年 7 月 1 日，浙江省环科环境认证中心有限公司在舟山组织召开了该报告的技术评估会，会后根据专家审查意见进行补充和完善，现将报批稿上报舟山市生态环境局审批。

1.2 项目特点

- 1、本项目为生态修复工程，无营运期污染排放，环境影响集中于施工期，以生态扰动、施工污染为主。
- 2、本项目新建的海灾预警能力提升平台工程采用透水构筑物，不改变海域自然属性，不实际占用自然岸线。
- 3、莲花湾排水口改造仅排放清洁雨水，无生产及生活污水排放，不新增水

污染物。

4、采用常规的挖-运-抛工艺，采用抓斗挖泥船挖泥，挖泥后由泥驳运至抛泥区抛泥。

5、施工期较短，生态影响随施工结束逐步恢复。

1.3 评价工作过程

分析判定建设项目选址、规模、性质和工艺路线等与国家 and 地方有关环境保护法律法规、标准、政策、规范、相关规划、规划环境影响评价结论及审查意见的符合性，并与生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单进行对照，作为开展环境影响评价工作的前提和基础。

环境影响评价工作一般分为三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段，预测评价阶段和分析论证阶段，评价工作过程见图 1.3-1。

第一阶段：

(1) 舟山普陀城投开发建设有限公司委托浙江舟环环境工程设计有限公司进行“舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块”环境影响评价工作。

(2) 接受委托后，我公司立即成立了本项目环评小组。项目组仔细研究了国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准、相关规划、相关技术文件等，进行了初步工程分析；组织项目成员赴本项目工程区及周边进行了实地踏勘；同时收集了区域自然环境、区域污染源、环境现状监测等资料，进行了环评初步分析。

第二阶段：

(1) 对工程所在区域的海域水质、生态、声环境等环境质量现状进行了监测及资料收集、整理及分析。

(2) 收集项目所在地环境特征资料包括自然环境、周围环境概况、与本项目相关监测数据。完成环境现状调查与评价。

(3) 对建设项目进行工程分析。完成施工期环境影响预测与评价等。

第三阶段：

(1) 根据工程分析，提出环境保护措施，进行技术经济论证，完成环境保护措施及其经济、技术论证等章节的撰写。

(2) 根据建设项目环境影响情况，提出运营期的环境管理要求，完成相应章节撰写。

(3) 建设单位开展公众参与工作。综合环境影响分析以及建设单位的公众参与反馈，按照相关的环保法律法规和技术导则要求，形成环境影响报告书送审稿。

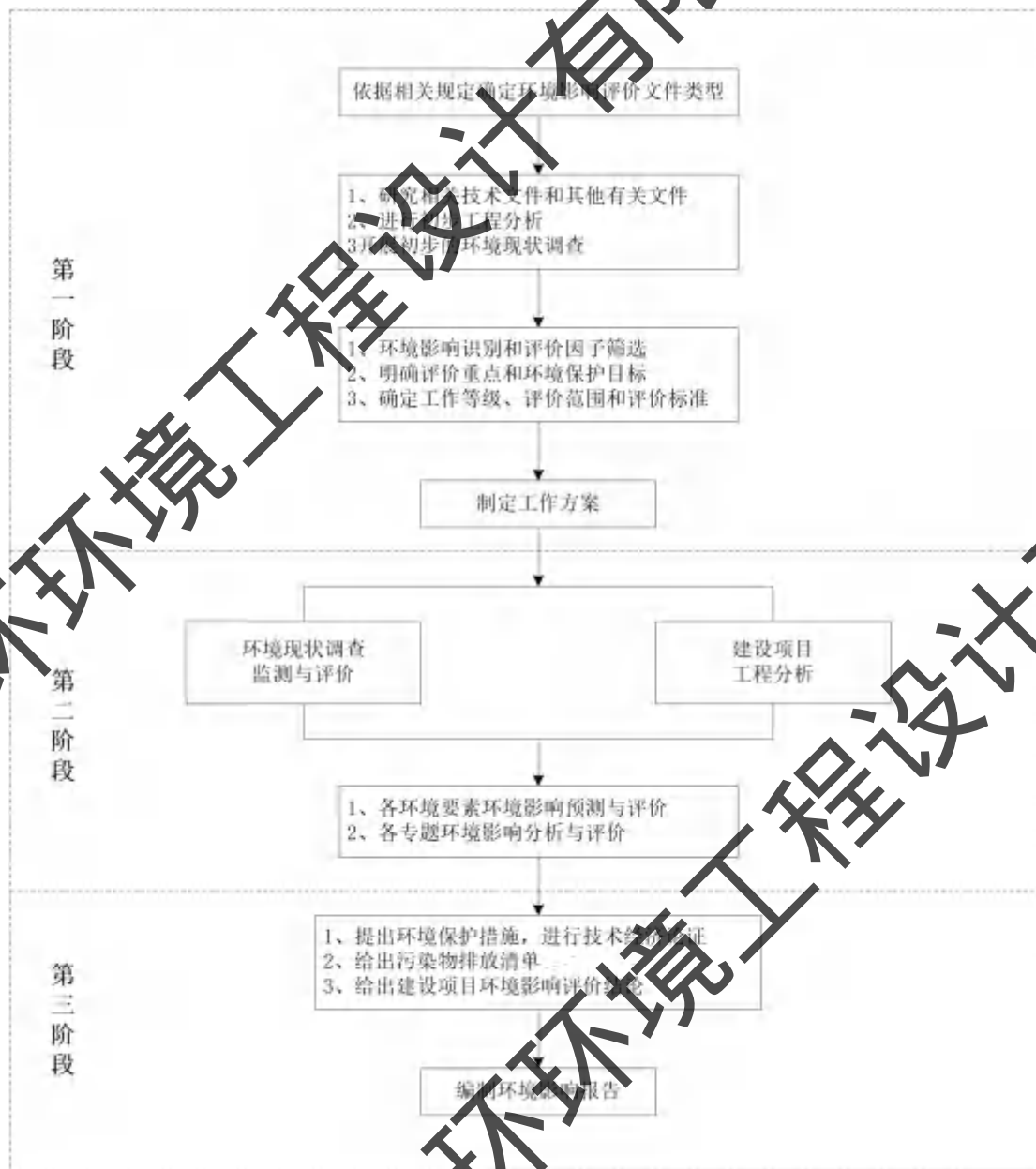


图 1.3-1 环境影响评价工作程序图

1.4 评价关注的主要环境保护问题

根据项目工程特点，本次环评主要关注的环境问题如下：

(1) 项目建设相关规划符合性分析；

- (2) 施工悬浮泥沙、桩基扰动、清淤对海洋生态环境的影响；
- (3) 施工船舶溢油事故对海域水质、生态的影响及应急措施；
- (4) 海洋环境保护及生态补偿对策措施；
- (5) 施工实施产生的废气、废水、固废、噪声对环境的影响及防治措施。

1.5 相关情况判定

本项目对审批原则和要求的符合性判定情况详见表 1.5-1。

表 1.5-1 审批原则和要求符合性判定表

序号	审批原则和要求		可行性分析	符合性
1	建设项目是否符合生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单管控的要求		根据《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》（2024.07），本项目海域部分所在区域位于普陀区游憩用海区和普陀区交通运输用海区，陆域部分所在区域属于浙江省舟山市普陀区东港街道城镇生活重点管控单元，本项目不在饮用水源地（一二级保护区）、自然保护区、森林公园、湿地保护区、生态公益林（部分）和风景名胜区（核心景区）内，不涉及《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》（2024.07）划定的生态保护红线，也不在一般管控单元内，不涉及《舟山市国土空间总体规划（2021-2035）》保护红线，海灾预警能力提升平台用海段桩基与自然岸线保持一定距离，莲花湾沙滩排水口改造工程采用顶管施工工艺穿越自然岸线，实际均不占用自然岸线；清淤及卵石滩修复均不影响岸线自然属性，因此满足生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单管控的要求。	符合
2	排放污染物是否符合国家、省规定的污染物排放标准和重点污染物排放总量控制要求		根据工程分析及环境影响预测分析，本项目施工期污染经治理达标排放，无总量控制因子。	符合
3	建设项目是否符合国土空间规划、国家和省产业政策等要求	建设项目是否符合国土空间规划	本项目符合《舟山市国土空间总体规划（2021-2035）》、《舟山市普陀区国土空间总体规划（2021-2035年）》和《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》（2024.07）等要求。	符合
		建设项目是否符合国家和省产业政策等要求	根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目建设属于鼓励类中的“四十二、环境保护与资源节约综合利用”中的“海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”，因此本项目的建设符合国家产业政策要求。	符合

4	环境风险防范	本项目在施工过程中，在高度重视水上污染事故的防范和应急体系的建设，增强溢油风险防范意识，根据规范要求配备一定的应急设备设施，并通过开展专业的培训、应急演练，提高水上污染事故的应急能力的前提下，本项目环境风险是可以接受的。	符合
5	公众参与	建设单位已按规定在项目所在地开展环评公示，并在网上进行全文公示；公示期间未收到周边村民及相关单位的反馈意见。	符合

1.6 报告书主要结论

舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块位于舟山市普陀本岛东部，项目总投资 6789.96 万元，新建一处海灾预警能力提升平台和 2 根排水管道、修复卵石滩 2.59ha、清淤总面积 28.83 ha。本项目建设符合区域和地方相关环保规划的要求。

本项目在严格遵守国家及地方相关法律法规的要求，全面落实报告书中提出的各项环境保护措施、严格遵循“三同时”的前提下，本项目达标排放的各种污染物对周围环境影响较小，不会改变区域环境功能属性；通过落实环境风险事故防范与应急措施，环境风险水平可接受。因此，从环境保护角度分析，本项目建设可行。

第二章 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规及相关规定

- (1) 《中华人民共和国生态环境法典》，2026年8月15日施行；
- (2) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日修正；
- (3) 《中华人民共和国港口法》，2018年12月29日修正；
- (4) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002年1月1日起施行；
- (5) 《中华人民共和国海上交通安全法》，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订，2021年9月1日起施行；
- (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，2021年1月1日起施行；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号修订，2017年10月1日起实施；
- (8) 《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》（根据2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第六次修订）；
- (9) 《中国海上船舶溢油应急计划》，交通运输部、国家环境保护总局，2000年4月1日施行；
- (10) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号，2024年2月1日施行）；
- (11) 《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》（交通运输部令2017年第15号），2017年5月23日起施行；
- (12) 《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》（交通运输部令2019年第40号），2019年11月28日第六次修订；
- (13) 《关于发布〈船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）〉的通知》（海船舶〔2011〕588号），2011年9月16日；
- (14) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发〔2012〕77号，2012年7月3日；
- (15) 《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，2012 年 8 月 8 日；

(16)《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，2013 年 8 月 5 日；

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

(18)《突发环境事件应急管理办法》，环境保护部令第 34 号，2015 年 3 月 19 日；

(19)关于印发《〈长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）〉浙江省实施细则》的通知，浙长江办〔2022〕6 号，2022 年 3 月 31 日；

(20)《环境保护公众参与办法》，生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日施行；

(21)《排污许可管理条例》，国务院令第 736 号，2021 年 3 月 1 日施行；

(22)《关于印发机场、港口、水利（河湖整治与防洪除涝工程）三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》，环办环评〔2018〕2 号，2018 年 1 月 4 日施行；

(23)《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，2017 年 3 月 1 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订；

(24)《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2022〕129 号），2022 年 8 月 2 日起施行；

(25)自然资源部办公厅，《关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10 号），2023 年 3 月 2 日；

(26)《近岸海域环境功能区管理办法》，2010 年 12 月 22 日《环境保护部关于废止、修改部分环保部门规章和规范性文件的决定》修正。

2.1.2 相关国际公约

(1)《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约（MARPOL73/78）》（国际海事组织，1978 年）；

(2)MARPOL73/78 附则及修正案。

2.1.3 地方性法规和规章

(1)《浙江省大气污染防治条例》（根据 2020 年 11 月 27 日浙江省第十三届

人民代表大会常务委员会第二十五次会议《关于修改〈浙江省大气污染防治条例〉等六件地方性法规的决定》修正）；

(2)《浙江省水污染防治条例》（根据 2020 年 11 月 27 日浙江省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议《关于修改〈浙江省大气污染防治条例〉等六件地方性法规的决定》修正）；

(3)《浙江省固体废物污染环境防治条例》，浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 80 号，2022 年 9 月 29 日修订，2023 年 1 月 1 日施行；

(4)《浙江省海域使用管理条例》（根据 2017 年 9 月 30 日浙江省第十二届人民代表大会常务委员会第四十四次会议《关于修改〈浙江省水土保持条例〉等七件地方性法规的决定》修正）；

(5)《浙江省海洋环境保护条例》（根据 2017 年 9 月 30 日浙江省第十二届人民代表大会常务委员会第四十四次会议《关于修改〈浙江省水土保持条例〉等七件地方性法规的决定》第四次修正）；

(6)《浙江省建设项目环境保护管理办法》，浙江省人民政府第 388 号令，2021 年 2 月 10 日第三次修正；

(7)《浙江省生态环境厅关于进一步加强工业固体废物环境管理的通知》，浙环发〔2019〕2 号；

(8)《浙江省生态环境保护条例》，2022 年 8 月 1 日起施行；

(9)《舟山市港口船舶污染物管理条例》，2021 年 7 月 1 日施行；

(10)《浙江省生态海岸带建设方案》2020 年 6 月 28 日起施行。

2.1.4 相关技术规范

(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

(2)《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

(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 声环境》（HJ2.4-2021）；

(5)《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

(6)《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

(7)《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

(8)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；

- (9)《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (10)《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）；
- (11)《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）；
- (12)《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）
- (13)《环境空气质量评价技术规范》（HJ663-2026）；
- (14)《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》，环发〔2015〕4号；
- (15)《关于印发舟山市突发环境事件应急预案的通知》，舟政办发〔2021〕116号，2021年12月31日；
- (16)《关于印发舟山市海上突发公共事件应急预案的通知》，舟政办发〔2021〕146号，2021年12月31日；
- (17)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，原国家海洋局，2002年；
- (18)《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》，自然资办发〔2023〕10号；
- (19)《海洋生态修复技术指南（试行）》，自然资办函〔2021〕1214号；
- (20)《海洋生态修复技术指南 第1部分：总则》（GB/T41339.1-2022）；
- (21)《海洋生态修复技术指南 第7部分：砂质海岸》（T/CAOE21.7-2020）。

2.1.5 相关区域规划

- (1)《浙江舟山群岛新区（城市）总体规划（2012-2030）》；
- (2)《浙江舟山群岛新区发展规划》；
- (3)省发展改革委省生态环境厅关于印发《浙江省水生态环境保护“十四五”规划》的通知，浙发改规划〔2021〕210号；
- (4)省发展改革委省生态环境厅关于印发《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》的通知，2021年5月31日；
- (5)《自然资源部办公厅关于浙江等省(市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，2022年9月30日；
- (6)《关于印发<浙江省近岸海域环境功能区划（修编）>的通知》，浙环函〔2024〕112号；
- (7)《舟山市人民政府关于同意舟山市环境空气质量功能区划分方案的批复》，

舟政发〔1997〕85号；

(8)《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035）》，2025年5月；

(9)《舟山市生态环境局关于印发〈舟山市生态环境分区管控动态更新方案〉的通知》（舟环发〔2024〕16号）；

(10)《关于印发〈舟山市大气环境保护“十四五”规划〉的通知》，舟发改规划〔2021〕50号，2021年12月22日；

(11)《关于印发〈舟山市生态环境保护“十四五”规划〉的通知》，舟发改规划〔2021〕15号，2021年8月18日；

(12)《舟山市海洋生态环境保护“十四五”规划》，2021年11月26日；

(13)《浙江省人民政府关于〈舟山市国土空间总体规划（2021-2035年）〉的批复》，浙政函〔2024〕47号，2024年3月31日。

2.1.6 项目文件及技术资料

(1)《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）初步设计》，中交上海航道勘察设计研究院有限公司，2026年3月；

(2)《普陀区最美公路造月海岸建设工程勘察项目岩石工程勘察报告》，宁波华东核工业勘察设计院集团有限公司，2025年4月；

(3)《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）-莲花湾排水工程地质勘察报告》，居安勘测有限公司，2026年3月；

(4)《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）-沙滩修复沉积物调查工程地质勘察报告》，居安勘测有限公司，2026年3月；

(5)《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）-清淤疏浚工程地质勘察报告》，居安勘测有限公司，2026年3月；

(6)《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块2026年春季海域环境监测报告》，禹治环境科技（浙江）有限公司，2026年4月；

(7)《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块海洋水文动力调查水文分析报告》，禹治环境科技（浙江）有限公司，2026年5月；

(8)《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块潮流泥沙数模专题报告》，青岛恒海盛海洋科技有限公司，2026年5月；

(9)《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块海域使

用论证报告表》，浙江大学舟山海洋研究中心，2026年6月。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 环境影响因子识别

1、影响识别

根据工程概况，结合区域环境概况，经分析本项目环境影响要素包括生态环境、水环境、沉积物环境、声环境、环境空气等。环境影响要素采用矩阵筛选法进行识别，识别结果见表 2.2-1。

表 2.2-1 工程环境影响要素识别矩阵

工程阶段	环境要素	环境要素		海域环境			
		大气	声环境	水动力	冲淤	水质	生态
卵石滩修复	施工期	-1S	-1S	-	-	-1S	-1S
清淤工程	施工期	-1S	-1S	-1S	-1S	-2S	-2S
排水口改造工程	施工期	-1S	-1S	-1S	-1S	-1S	-1S
海灾预警能力提升平台工程	施工期	-1S	-2S	-1S	-1S	-1S	-1S

注：+正面影响，-负面影响；2、1依次为影响程度较大、较小；空格为无影响；L长期影响，S短期影响。

根据污染源工程分析，项目的主要污染源及污染因子见表 2.2-2。

表 2.2-2 项目主要污染源及污染因子

类别	施工期	
	主要污染源	污染因子
废气	施工现场	TSP
	施工船舶、施工车辆、机械	CO、NO _x 、SO ₂ 等
	管道焊接	颗粒物
	焊缝防腐	非甲烷总烃
废水	施工人员生活	COD _{Cr} 、NH ₃ -N、BOD ₅ 、总磷
	桩基、顶管施工	SS
	施工船舶	石油类
	清淤、桩基、海域开挖及回填	SS
	场地开挖	SS
	混凝土养护	SS、pH
噪声	施工机械、施工船舶及车辆等	L _{Aeq}
固体废物	施工人员生活	生活垃圾
	桩基钻孔施工	钻渣
	清淤施工	疏浚物
	桩基、集水池施工	建筑垃圾
	开挖施工	废弃土石方
海洋生态	钻孔、打桩、清淤	生物损失
风险	溢油风险事故	石油类

2、评价因子删选

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），本项目海洋生态影响评价因子具体详见表 2.2-3。

表 2.2-3 海洋生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式 ¹	影响性质 ²	影响时段 ³
初级生产力	叶绿素 a	工程占地及悬浮泥沙产生的直接和间接影响	短期、可逆	施工期
浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物(含鱼卵仔稚鱼)	种类组成、生物量、密度(丰度)、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数等	工程占地及悬浮泥沙产生的直接和间接影响	短期、可逆	施工期
珍稀濒危海洋生物及其生境	种类、数量、种群规模、结构、分布、行为特征，生境的面积、质量、连通性等	不涉及	不涉及	不涉及
重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区	分布范围、生产力	施工对“三场一通道”产生的直接和间接影响	短期、可逆	施工期
重要湿地、特殊生境	分布面积、物种种类、物种盖度、生物多样性、生境稳定性、生态健康情况	不涉及	不涉及	不涉及
自然保护地和生态保护红线	主要保护对象数量和种群规模、主要生态功能、物种栖息地连通性	不涉及	不涉及	不涉及
自然岸线	长度、宽度、类型和功能			

注 1：影响方式可分为直接、间接、累积生态影响。
注 2：影响性质包括长期和短期、可逆和不可逆。
注 3：影响时段包括施工期、生产运行期和服务期满后。

2.2.2 环境质量标准

1、环境空气质量标准

根据《舟山市环境空气质量功能区划分方案》，项目所在区域环境空气划分为二类功能区，基本污染物执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准。具体评价标准值见表 2.2-4。

表 2.2-4 环境空气质量执行标准

序号	污染因子	平均时间	一级浓度限值	二级浓度限值	单位
1	SO ₂	年平均（过渡阶段）	20	60	μg/m ³
		24 小时平均（过渡阶段）	50	150	
		1 小时平均（过渡阶段）	150	500	
		年平均	20	20	

		24 小时平均	50	50	
		1 小时平均	150	150	
2	NO ₂	年平均（过渡阶段）	40	40	
		24 小时平均（过渡阶段）	80	80	
		1 小时平均（过渡阶段）	200	200	
		年平均	30	30	
		24 小时平均	50	50	
		1 小时平均	200	200	
3	CO	24 小时平均	4	4	mg/m ³
		1 小时平均	10	10	
4	O ₃	O ₃ 日最大 8 小时滑动平均	100	160	μg/m ³
		1 小时平均	160	200	
5	PM ₁₀	年平均（过渡阶段）	40	60	
		24 小时平均（过渡阶段）	50	120	
		年平均	20	50	
		24 小时平均	50	100	
6	PM _{2.5}	年平均（过渡阶段）	15	30	
		24 小时平均（过渡阶段）	35	60	
		年平均	10	50	
		24 小时平均	25	25	
7	TSP	年平均	80	200	
		24 小时平均	120	300	

2、海水水质标准

根据《关于印发<浙江省近岸海域环境功能区划（修编）>的通知》（浙环函〔2024〕112号），本项目所在海域属于舟山环岛四类区（编号 ZS13DIV），海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类标准。所有海水水质监测站位均位于舟山环岛四类区（编号 ZS13DIV），执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）第四类。评价范围内还涉及舟山普陀山三类区（编号 ZS01CIII）和舟山普朱二类区（编号 ZS05B II）。具体标准见表 2.2-5。

表 2.2-5 《海水水质标准》(GB3097-1997) 单位：除 pH 外其他均为 mg/L

评价项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5			6.8~8.8
DO	>6	>5	>4	>3
COD	≤2	≤3	≤4	≤5
无机氮	≤0.20	≤0.30	≤0.40	≤0.50
悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
活性磷酸盐	≤0.015	≤0.030	≤0.045	

石油类	≤ 0.05		≤ 0.30	≤ 0.50
硫化物	≤ 0.02	≤ 0.05	≤ 0.10	≤ 0.25
铜	≤ 0.005	≤ 0.010	≤ 0.05	
铅	≤ 0.001	≤ 0.005	≤ 0.010	≤ 0.05
锌	≤ 0.020	≤ 0.050	≤ 0.10	≤ 0.50
镉	≤ 0.001	≤ 0.005	≤ 0.01	
总铬	≤ 0.05	≤ 0.10	≤ 0.20	≤ 0.50
汞	≤ 0.00005	≤ 0.0002		≤ 0.0005
砷	≤ 0.020	≤ 0.030	≤ 0.050	
挥发性酚	≤ 0.005		≤ 0.010	≤ 0.05

3、海洋沉积物质量标准

根据《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002 年）分类，所有沉积物监测站位均执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第三类。具体标准见表 2.2-6。

表 2.2-6 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）

评价标准		第一类	第二类	第三类
评价项目				
有机碳 ($\times 10^{-3}$) $\leq$		2.0	3.0	4.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) $\leq$		300.0	500.0	600.0
石油类 ($\times 10^{-6}$) $\leq$		500.0	1000.0	1500.0
重金属 ($\times 10^{-6}$)	铜 $\leq$	35.0	100.0	200.0
	铅 $\leq$	60.0	130.0	250.0
	锌 $\leq$	150.0	350.0	600.0
	镉 $\leq$	0.50	1.50	5.00

4、海洋生物质量标准

海洋鱼类、甲壳类和软体动物（非双壳贝类）中的“总汞、铜、锌、铅、镉、砷和石油烃”生物质量执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C “其他海洋生物质量参考值”，铬采用《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的评价标准进行评价。双壳贝类中的“总汞、铜、锌、铅、镉、砷和石油烃”生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第三类标准限值。标准限值见表 2.2-7、2.2-8。

表 2.2-7 生物质量评价标准

单位: mg/kg

生物类别	铜 $\leq$	铅	镉	锌 $\leq$	总汞	砷 $\leq$	石油烃 $\leq$	铬 $\leq$
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	1	20	1.50
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	1	20	1.50
软体动物(非双壳贝类)	100	10.0	5.5	250	0.3	1	20	/

双壳贝类	50（牡蛎 100）	6.0	5.0	100（牡蛎 500）	0.30	8.0	80	6.0
------	------------	-----	-----	-------------	------	-----	----	-----

表 2.2-8 双壳贝类生物质量评价标准 单位: mg/kg

评价标准	铜≤	铅	镉	锌≤	总汞	砷≤	石油烃≤	铬≤
第三类	50（牡蛎 100）	6.0	5.0	100（牡蛎 500）	0.30	8.0	80	6.0

5、声环境

根据《舟山市城市区域声环境功能区划分方案（调整）》，本项目所在海域为未划分区域，项目后方陆域属村庄区域，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求。因此本项目声环境参照执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。具体见表 2.2-9。

表 2.2-9 《声环境质量标准》（GB3096-2008） 单位: dB(A)

类别	昼间	夜间
1 类标准	55	45

6、疏浚物限值

根据《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》，疏浚物根据其特性、污染物含量及其对海洋环境的影响程度，分为三类，分别是清洁疏浚物（I类）、沾污疏浚物（II类）和污染疏浚物（III类）。疏浚物海洋倾倒化学筛分浓度水平（上、下限）如表 2.2-10 所示，类别评价规则见表 2.2-11。

表 2.2-10 疏浚物类别化学评价限值 单位: 除有机碳外其余均为 10^{-6}

污染物	下限	上限
As	20.0	100.0
Cd	0.8	5.0
Cr	80.0	300.0
Cu	50.0	300.0
Pb	75.0	250.0
Hg	0.3	1.0
Zn	200.0	600.0
有机碳 (10^{-2})	2.0	4.0
硫化物	300.0	800.0
石油类	500.0	1500.0
六六六	0.5	1.5
滴滴涕	0.02	0.1
多氯联苯总量	0.02	0.6

表 2.2-11 疏浚物类别评价规则

疏浚物类别	评价规则
清洁疏浚物（I类）	疏浚物所有化学组分的含量都不超过化学筛分水平的下限。

	疏浚物中砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类，其中任何两种(或小于两种) 的含量超过化学筛分水平的下限，但不超过(上限+下限)/2，且其<4mm 的粒度组分含量≤5%，<63mm 的粒度组分含量<20%。
沾污疏浚物（Ⅱ类）	疏浚物中镉、汞、六六六、滴滴涕、多氯联苯总量的含量超过化学筛分水平的下限，但不超过化学筛分水平的上限。
	疏浚物中砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类任何一种的含量均不超过化学筛分水平的上限，但其物理化学组分含量超过清洁疏浚物规定的要求。
污染疏浚物（Ⅲ类）	一种或一种以上化学组分含量超过化学评价限值的上限。

2.2.3 污染物排放标准

1、废水排放标准

（1）施工期

本项目施工期物料运输车辆冲洗废水经收集后与泥浆废水一起经沉淀池沉淀后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”限值后回用；施工船舶含油废水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》要求进行铅封处理后交由有处理能力的单位处理，不外排；施工船舶生活污水执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），收集后排入水上或岸上接收设施。施工期陆域施工人员租住周边村庄民房，生活污水依托租用民房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达到《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》（DB33/973-2021）二级标准后排海。具体见表 2.2-12~2.2-14。

表 2.2-12 《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2020）

指标	项目	
	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
pH	6.0-9.0	6.0-9.0
色度（度）≤	15	30
臭	无不快感	无不快感
浊度（NTU）≤	5	10
五日生化需氧量（BOD ₅ ）/（mg/L）≤	10	10
氨氮/（mg/L）≤	5	8
阴离子表面活性剂/（mg/L）≤	0.5	0.5
铁/（mg/L）≤	0.3	-
锰/（mg/L）≤	0.1	-
溶解性总固体（mg/L）≤	1000（2000） ^a	1000（2000） ^a

溶解氧 (mg/L) $\geq$	2.0	2.0
总氯 / (mg/L) $\leq$	1.0 (出厂), 2.0 (管网末端)	1.0 (出厂), 2.0 ^b (管网末端)
大肠埃希氏菌 / (MPN/100mL) $\leq$	无 ^c	无 ^c
注: “-”表示对此项无要求		
a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。		
b 用于城市绿化时,不应超过 2.5 mg/L。		
c 大肠埃希氏菌不应检出。		

表 2.2-13 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)

污染物种类	排放区域	船舶类型	排放浓度（mg/L）或规定	备注
机器处所油污水	排放口铅封处理，禁止排放			铅封管理规定
船舶生活污水	利用船载收集装置收集，排入接收设施。			
	距最近陆地3海里以内海域	2012年1月1日以前安装（含更换）生活污水装置处理的船舶	生化需氧量不大于 50mg/L	
			悬浮物不大于 150mg/L	
			耐热大肠菌群数不大于 2500 个/L	
		2012年1月1日及以后安装（含更换）生活污水装置处理的船舶	生化需氧量不大于 25mg/L	
			悬浮物不大于 35mg/L	
			耐热大肠菌群数不大于 1000 个/L	
			化学需氧量不大于 125mg/L	
			pH 值 6.5~8	
			总氯小于 0.5mg/L	
	3海里<与最近陆地间距离≤12海里的海域	（1）使用设备打碎固形物和消毒后排放； （2）船速不低于4节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。		
	与最近陆地间距离>12海里的海域	船速不低于4节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。		

表 2.2-14 《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》(DB33/973-2021)

控制类型	污染物项目	一级标准	二级标准
基本控制项目	pH 值 (无量纲)	6~9	
	化学需氧量 (mg/L) $\leq$	60	100
	悬浮物 (mg/L) $\leq$	20	30
	氨氮 (mg/L) $\leq$	8 (15) ^a	25 (15) ^b
	总磷 (mg/L) $\leq$	2 (1)	3 (2)
选择控制项目	总氮 (mg/L) $\leq$	20	-
	粪大肠菌群 (MPN/L) $\leq$	10000	10000 ^c
	动植物油 (mg/L) $\leq$	3	5
a: 括号内为每年的 11 月 1 日至次年 3 月 31 日执行;			
b: 括号内为出水排入黑臭水体的限值;			
c: 括号内为出水排入封闭水体、半封闭水体和省、市、县级等水质断面磷超标水体的限值;			
d: 出水排入封闭水体、半封闭水体;			

e: 县级人民政府指定控制区域;

f: 排入含油污水的处理设施。

2、废气排放标准

施工期颗粒物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源大气污染物排放限值二级标准，具体见表2.2-15。

表 2.2-15 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

污染物名称	最高允许排放浓度, mg/m ³	无组织排放监控浓度限值, mg/m ³	
		监控点	浓度
颗粒物	120	周界外浓度最高点	1.0

施工船舶废气排放执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、二阶段)》（GB15097-2016）。

根据《关于浙江省地方海事辖区全面实施船舶排放控制措施的通告》（浙交〔2018〕174号），鼓励船舶使用清洁能源动力。

3、噪声排放标准

施工期执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。详见表 2.2-16。

表 2.2-16 《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）单位: dB(A)

时间段	昼间	夜间
标准	70	55

4、固体废弃物

施工期及营运期产生的垃圾均应满足《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中的有关规定要求。一般工业固体废物贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)。

营运期船舶生活垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）要求进行处理。具体情况见表 2.2-17。

表 2.2-17 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）

污染物	排放项目	排放要求
船舶垃圾	塑料制品、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾	收集并排入接收设施。
	食品废弃物	在距最近陆地3海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地3海里至12海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于25毫米后方可排放；在距最近陆地12海里以外的海域可以排放。

货物残留物	在距最近陆地12海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地12海里以外的海域，不含危害海洋环境物质的货物残留物方可排放。
-------	---

2.3 评价工作等级及评价范围

2.3.1 评价工作等级

根据 HJ2.2-2018、HJ2.3-2018、HJ2.4-2021、HJ19-2022、HJ169-2018、HJ610-2016、HJ964-2018、HJ1409-2025 中有关环评工作等级划分规则，确定本评价等级，并根据项目特性，确定评价重点。

1、大气环境影响评价工作等级

本项目大气环境影响主要表现在施工期，施工期的施工扬尘影响很小，施工机械、车辆、船舶燃油废气均为无组织排放移动源均能达标排放。因此，本项目大气环境评价等级参照大气环境三级评价确定。

2、海洋环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），本项目影响类型属于“水下工程开挖/回填量”、“线性水工构筑物”和“挖沟埋设管缆”，本项目卵石滩补砂量 1.63 万 m³，清淤总量 40.87 万 m³；海灾预警能力提升平台涉海段长 394m；排水管（涉海段）长 139.7m。评价等级为三级。

表 2.3-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

评价等级		1	2	3
影响类型				
水下开挖/回填量 Q (10 ⁴ m ³)		Q≥500	100≤Q<500	Q<100
挖沟埋设管缆总长度 L (km)		L≥100	60≤L<100	L<60
线性水工构筑物轴线长度 L (km)	透水	L≥5	1≤L<5	L<1

3、地下水环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附表 A，本项目参照“农、林、牧、渔、海洋”，属于 IV 类建设项目，可不开展地下水环境影响评价。

4、土壤环境

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“其他行业”，属于 IV 类项目，可不开展土壤环境影响评价。

5、声环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），建设项目所处的

声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 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 3 dB(A)~5 以下 dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价，本项目后方陆域位于声环境 1 类区，因此本项目声环境影响评价工作等级为二级。

6、陆域生态影响评价工作等级

本项目海灾预警能力提升平台栈桥岸上段、排水管道陆域段及集水池不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态红线，地下水水位和土壤影响范围内无天然林、公益林、湿地等生态保护目标，占地规模小于 20km²。根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2022），陆域生态影响评价等级为三级。

7、环境风险影响评价等级

1) 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

①危险物质数量与临界量比值（Q）

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按式(C.1)计算物质总量与其临界量比值(Q)：

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\cdots+q_n/Q_n \quad (C.1)$$

式中：q₁, q₂, ... q_n——每种危险物质的最大存在总量，t。

Q₁, Q₂... Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。

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

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G “危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级”，油类物质临界量 100t，船舶在线量按单个船舶所载货油或船用燃料油全部舱容的数量确定。

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）附录 C，总吨数 <2550t 的驳船，燃油总舱容 <306m³。本项目施工期最大施工船舶为海灾预警能力提升平台施工时的 2000 吨级方驳，燃油总舱容取 306m³，燃油密度取 0.9m³/t，则燃油舱最大载油量约为 275.4t。

则本项目 Q 值为 2.8。

②行业及生产工艺（M）

具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评价并求和。行业及生产工艺特点按照 $M>20$ ； $10<M\leq 20$ ； $3<M\leq 10$ ； $M=5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 2.3-2 行业及生产工艺 (M)

行业	评估依据	分值
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5

根据表 2.3-2 可知，本项目行业及生产工艺为 M4。

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 C.2 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 2.3-3 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

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

由表 2.3-3 可知，危险物质及工艺系统危险性为 P4。

2) 环境敏感程度 (E) 的分级

表 2.3-4 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

本项目施工期危险物质泄漏到海洋的排放点不位于海水水质分类第一类、第二类区域或重要敏感区、一般敏感区，因此环境敏感程度为 E3。

3) 环境风险潜势划分

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV+ 级。

表 2.3-5 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)			
	极度危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境高度敏感区 (E1)	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I

注：IV+ 为极高环境风险

由上述分析可知本项目环境风险潜势为 I。

4) 风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），评价工作等级划分如表 2.3-6。

表 2.3-6 风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

根据上述评价工作等级划分原则，本项目环境风险评价等级为简单分析。

2.3.2 评价范围

1、大气评价范围

本项目大气环境影响评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），不需设评价范围。

2、声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本项目声环境影响评价范围为施工场地及项目场界外 200m 范围。详见图 2.3-1。

3、海域生态环境评价范围

按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），3 级评价项目，在潮流主流向的扩展距离应不小于 1km~5km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。结合本项目的性质，本次海域评价范围取主潮流纵向 13km、垂向 6.5km 的海域，详见图 2.3-2。

4、陆域生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目评价范围为施工场地及临时施工营地外 300m。详见图 2.3-1。

5、环境风险评价范围

按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），海洋生态环境风险评价范围根据评价等级合理确定，一般不小于相应评价等级的生态环境影响评价范围。本项目地表水环境风险评价等级为三级，评价范围与海域评价范围一致。



图 2.3-1 陆域评价范围



25
图2.3-1 海域及风险评价范围

2.4 环境敏感区与环境保护目标

2.4.1 陆域环境保护目标

经过现场调查，本项目评价范围陆域环境保护目标为塘头村，具体情况见表 2.4-1 和图 2.4-1，

表 2.4-1 本项目大气环境保护目标

敏感点	UTM 坐标		保护对象	保护内容	环境功能区	相对最近项目方位	相对距离(m)
	X	Y					
塘头村	435754.79	3320983.43	居民区	环境空气、声环境	声环境 1 类区，环境空气二类区	S	25

2.4.2 海域环境保护目标

通过对项目周围环境的踏勘与调查，确定本项目海域环境保护目标为项目附近的风景名胜区、生态保护红线、三场一通道和岛群等，具体情况见表 2.4-2 和图 2.4-2，三场一通道详见 4.2 章。

表 2.4-2 本项目海域环境保护目标

名称	UTM 坐标/m		保护内容	环境功能区	相对最近项目方位	相对项目最近距离/km
普陀山省级森林公园生态保护红线	438660.74	3317467.16	水质、生态	水质、海洋生态维持现状	E	3.56
普陀山风景名胜区 景区	437846.50	3319265.84	水质、生态		E	2.11
普陀山岛群(III-10)	/	/	岸线、生态	自然岸线、海洋生态维持现状	E	2.29
普陀朱家尖岛群(III-12)	/	/			SE	4.50
舟山本岛东北岛群(III-03)	/	/			E	0.32
三场一通道	/	/	经济鱼类、鱼卵	渔业资源维持现状	/	/

2.4.3 海域环境风险敏感目标

本项目海域环境风险敏感目标详见 5.4 章中的表 5.4-1。

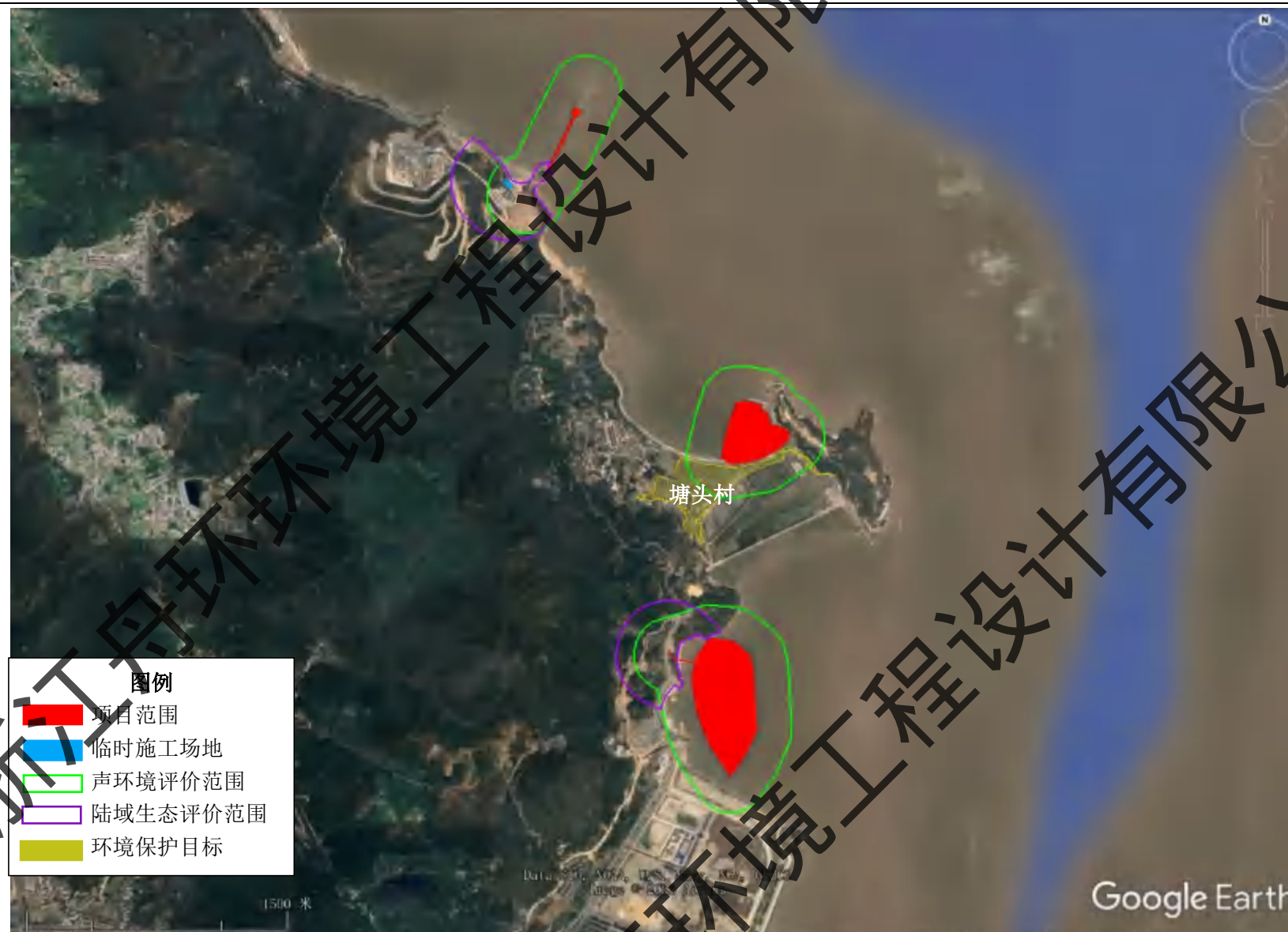


图 2.4-1 本项目陆域环境保护目标示意图

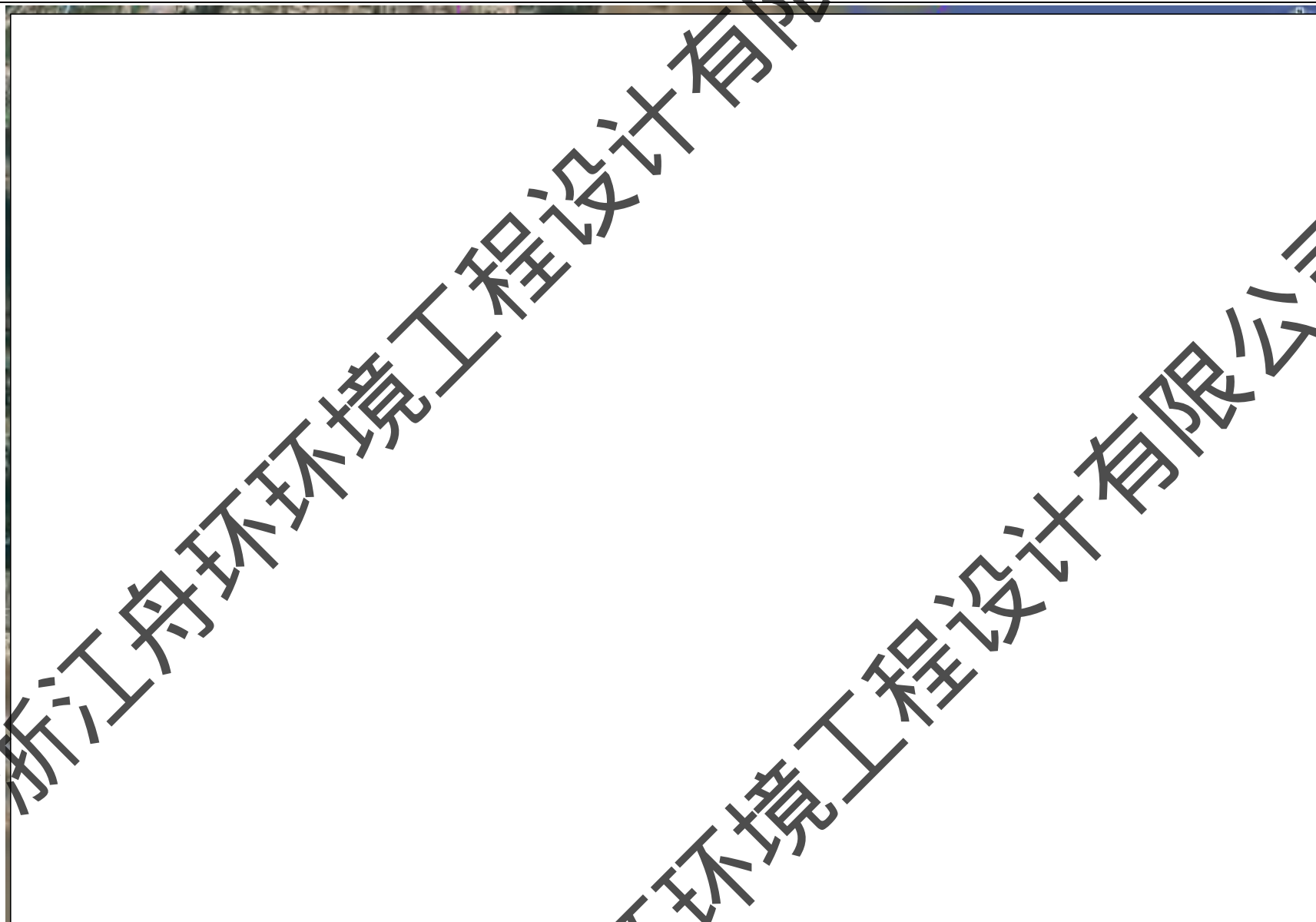


图 2.4-2 本项目海洋环境保护目标示意图

2.5 环境功能区划及相关规划的符合性分析

2.5.1 区域环境功能区划

1、舟山市生态环境分区管控动态更新方案

舟山市共划定陆域环境管控单元 110 个。其中陆域优先保护单元 40 个，陆域重点管控单元 66 个，陆域一般管控单元 4 个；海洋环境管控单元 105 个，其中海洋优先保护单元 25 个，海洋重点管控单元 61 个，海洋一般管控单元 19 个。基于区域发展格局特征、生态环境功能定位、环境质量目标和环境风险管控要求，建立了市级总体、单元类别、环境管控单元不同层级的生态环境准入清单体系。

根据《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》（2024.07），本项目海域部分所在区域位于普陀区游憩用海区（环境管控单元编码为 ZH33090030093）和普陀区交通运输用海区（环境管控单元编码为 ZH33090020045），陆域部分所在区域属于浙江省舟山市普陀区东港街道城镇生活重点管控单元（环境管控单元编码为 ZH330900320066）。

（1）普陀区游憩用海区

①空间布局约束

在不影响旅游娱乐基本功能前提下，兼容交通运输用海，在未开放前兼容养殖用海；禁止建设与旅游及配套基础设施无关的永久性建筑物；保持重要自然景观和人文景观的完整性和原生性；合理控制旅游开发强度，科学确定游客容量；严格保护区域内景观资源和沙滩资源；不应破坏自然景观，严格控制占用海岸线、沙滩和沿海防护林的建设项目和人工设施。

②污染物排放管控

/

③环境风险防控

/

④资源开发效率要求

/

本项目塘头东卵石滩修复、塘头东清淤及海灾预警能力提升平台位于普陀区游憩用海区，项目不属于开发利用项目。海灾预警能力提升平台的建设能提升海岸带减灾防灾能力；塘头东卵石滩修复及清淤能修复滨海生态空间，保护自然岸

线。因此，本项目建设符合普陀区游憩用海区空间布局约束。

（2）普陀区交通运输用海区

①空间布局约束

禁止在港区、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；严禁在规划港口航运区内建设其他永久性设施；加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响；改善港口航运区水动力和泥沙冲淤环境。

②污染物排放管控

/

③环境风险防控

/

④资源开发效率要求

/

本项目莲花湾沙滩排水口改造工程海域段和莲花湾清淤位于普陀区交通运输用海区。项目不属于开发利用项目，不属于有碍航行安全的活动，不在规划港口航运区；排水口改造能改善沙滩侵蚀、清淤工程能改善项目所在区域水动力和泥沙冲淤环境。因此，本项目建设符合普陀区交通运输用海区空间布局约束。

（3）浙江省舟山市普陀区东港街道城镇生活重点管控单元

①空间布局约束

禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建不得增加污染物排放总量，鼓励现有三类工业项目搬迁关闭。禁止新建涉及一类重金属、重点行业重点重金属污染物、持久性有机污染物排放等环境健康风险较大的二类工业项目。除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目。现有二类工业项目改建、扩建，不得增加管控单元污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。推进城镇绿廊建设，协同建设区域生态网络和绿道体系，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。推进既有建筑绿色化改造，高质量发展零碳低耗绿色建筑。

②污染物排放管控

严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河入海排污

口，现有的入河入海排污口应限期拆除，但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。加快污水处理设施建设与提标改造，加快完善城乡污水管网，加强对现有雨污合流管网的分流改造，深化城镇“污水零直排区”建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管，依法严禁秸秆、垃圾等露天焚烧。加强土壤和地下水污染防治与修复。推动能源、工业、建筑、交通、居民生活等重点领域绿色低碳转型。

③环境风险防控

合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。

④资源开发效率要求

全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。到 2025 年，推进生活节水降损，实施城市供水管网优化改造，城市公共供水管网漏损率控制在 9% 以内。

本项目海灾预警能力提升平台陆域部分和临时施工场地、莲花湾沙滩排水口改造工程集水池和陆域段排水管位于浙江省舟山市普陀区东港街道城镇生活重点管控单元。项目不属于工业类项目；海灾预警能力提升平台陆域部分只作为巡检人员通行，不产生污染物；莲花湾沙滩排水口只排放雨水，不排放污水；营运期不排放污染物，无资源消耗。因此本项目的建设符合浙江省舟山市普陀区东港街道城镇生活重点管控单元要求。

2、近岸海域功能区划

根据《关于印发<浙江省近岸海域环境功能区划（修编）>的通知》（浙环函〔2024〕112 号），本项目所在海域属于舟山环岛四类区（编号 ZS13DIV）。

四类近岸海域环境功能区执行不低于四类海水水质标准。严格控制近岸海域未完成保护目标的因子新增入海排放量。严格执行港口规划，加强港口船舶污染综合治理，实施船舶水污染物转移处置联单制度，规范各级渔港、渔船停泊点生产生活污水和渔业垃圾回收处置，推进污染防治设施设备建设。强化区域风险管控和应急处置能力，严格防范港口码头、运输航道溢油和危化品泄漏可能造成的海洋环境污染，加强区域环境风险预防、预警、应急能力建设，联防联控。海洋开发作业区合理控制海域开发规模、开发强度，防止开发活动对海域水文动力、

岸滩和海底地形地貌的影响。

为海洋生态保护修复工程，主要开展清淤、砾石滩整治修复、海灾预警能力提升平台、排水口改造，项目的建设能改善海域水文动力，提高风险预警。本项目环境影响主要在施工期，施工期产生的各项污染物均妥善处理，不外排入海，不会造成环境污染，不会对景观产生破坏。因此，本项目符合近岸海域环境功能区划的要求。

3、环境空气功能区划

根据《舟山市环境空气质量功能区划分方案》，本项目位于环境空气区二类功能区。

4、声环境功能区划

根据《舟山市城市区域声环境功能区划分方案（调整）》，本项目所在海域为未划分区域，项目后方陆域属村庄区域，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准限值要求。因此本项目声环境参照执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准。

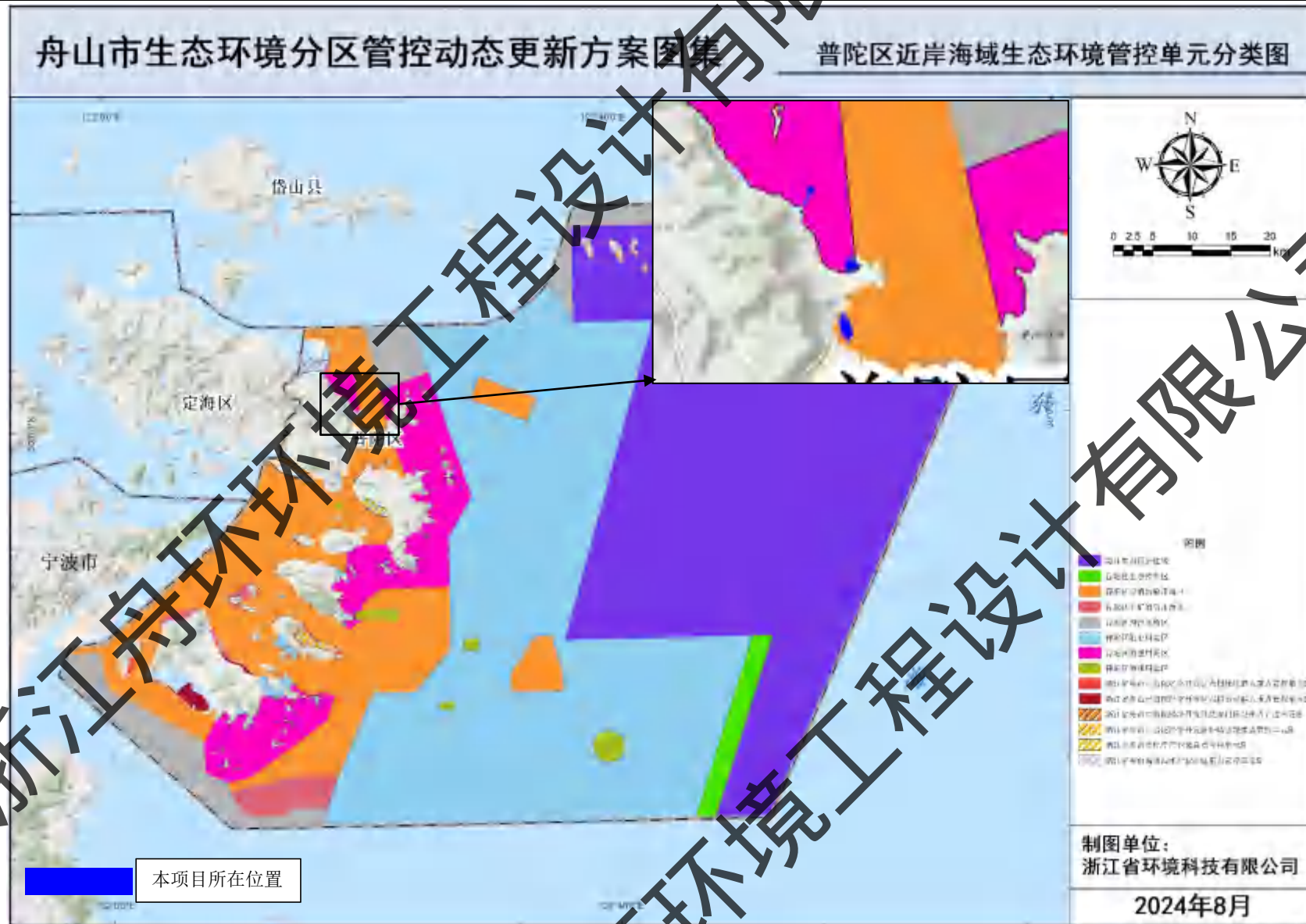


图 2.5-1 普陀区近岸海域生态环境管控单元分类图

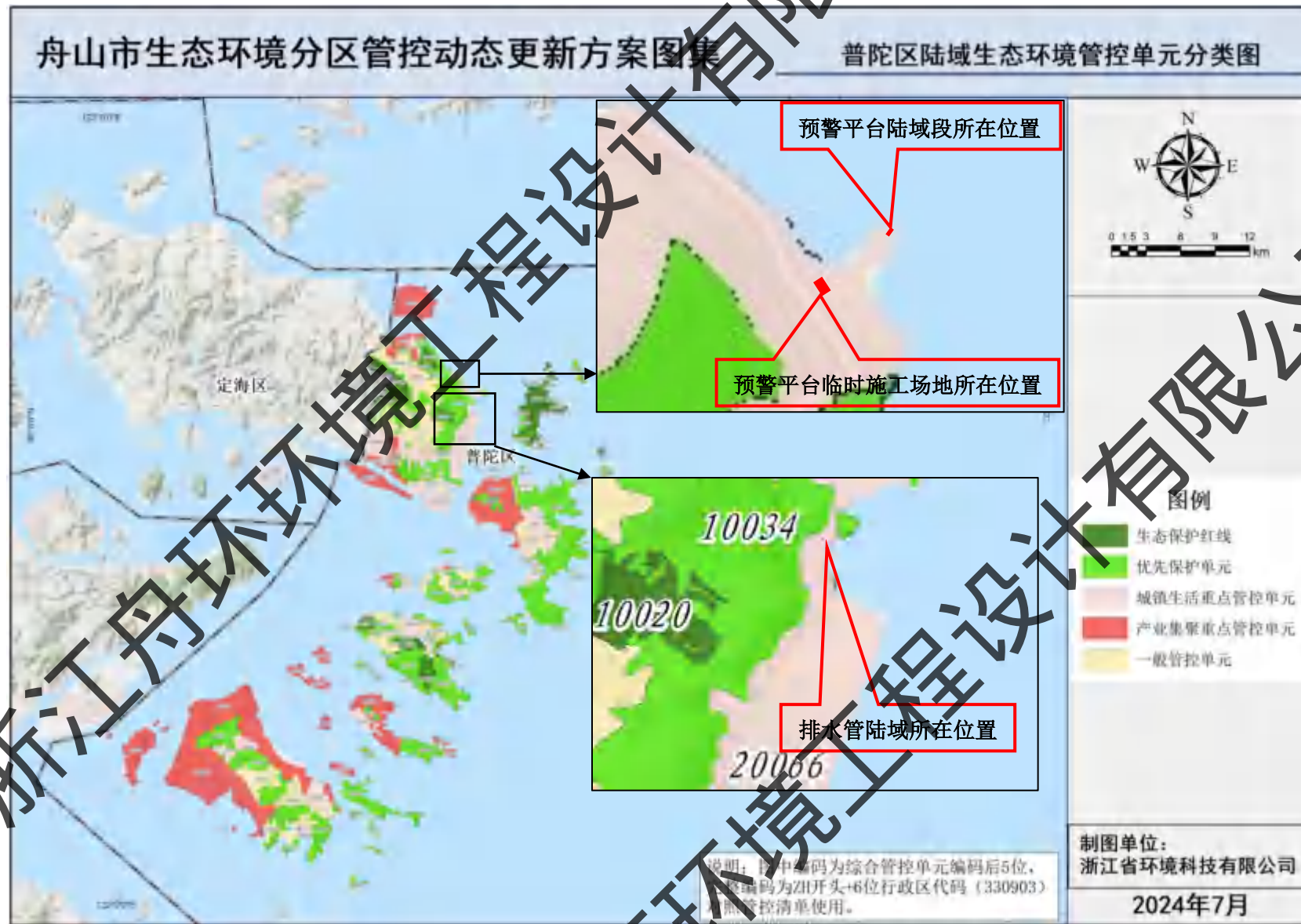


图 2.5-2 舟山市普陀区陆域生态环境管控单元分类图



图 2.5.3 舟山市近岸海域环境功能区划示意图

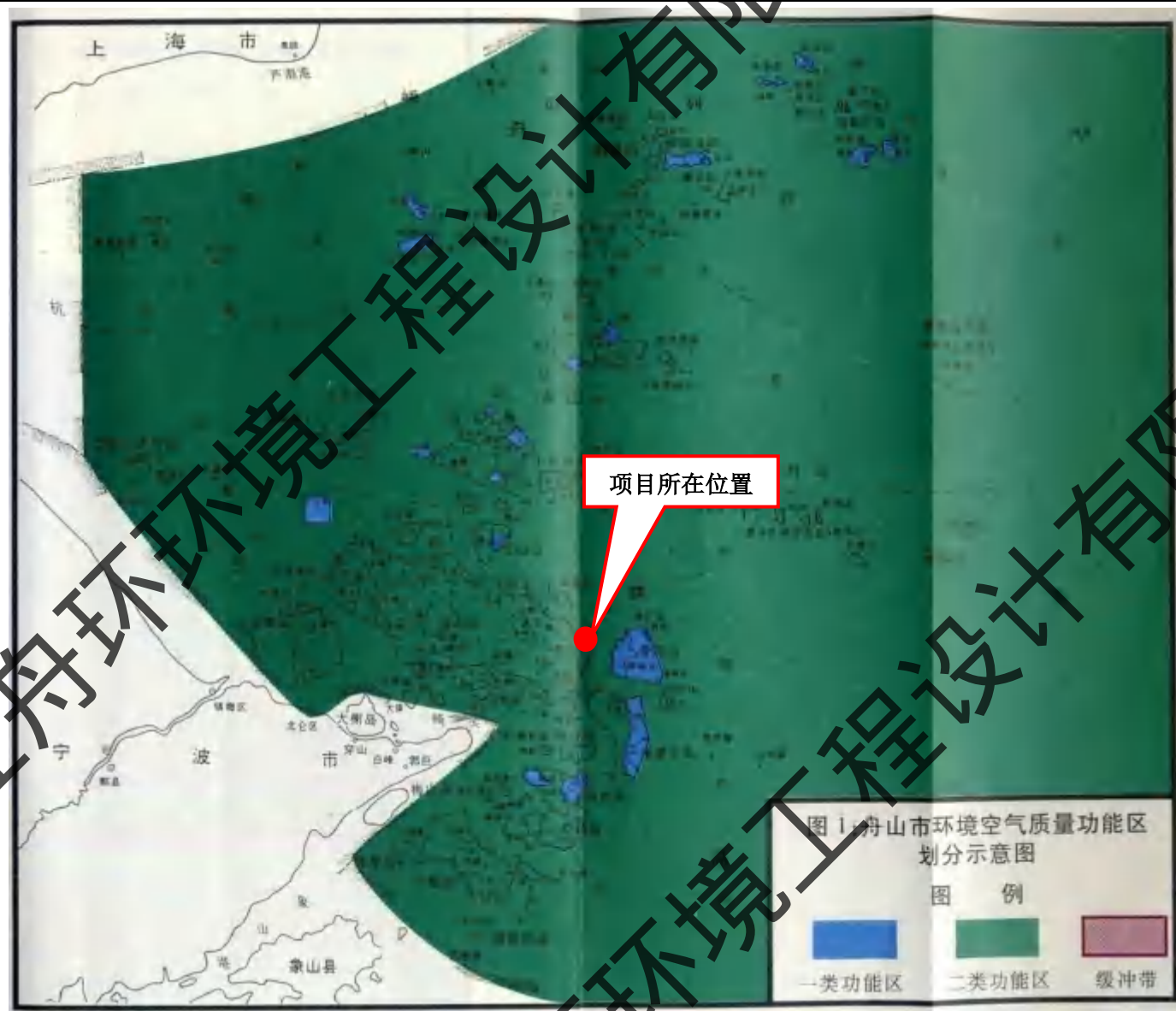


图 2.5-4 舟山市环境空气质量功能区划示意图

2.5.2 相关规划符合性分析

2.5.2.1 《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021年-2035年）》符合性分析

2020年4月，中央全面深化改革委员会第十三次会议审议通过了《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021年-2035年）》，该规划中指出：“推进“蓝色海湾”整治，开展退围还海还滩、岸线岸滩修复、河口海湾生态修复、红树林、珊瑚礁、怪柳等典型海洋生态系统保护修复、热带雨林保护、防护林体系等工程建设，加强互花米草等外来入侵物种灾害防治”；“加强河口生态系统保护和修复，推动杭州湾、象山港等重点海湾的综合整治，提高海堤生态化水平。加强长江口及舟山群岛周边海域的生物资源养护，保护和改善江豚、中华鲟等珍稀濒危野生动植物栖息地，加强重要湿地保护修复。”

本项目位于舟山市普陀区，能提升海岸带减灾防灾能力，修复滨海生态空间，推进海洋生物多样性保护。因此，本项目符合《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021年~2035年）》要求。

2.5.2.2 《海岸带生态保护和修复重大工程建设规划（2021-2035）》符合性分析

2020年4月，中央全面深化改革委员会第十三次会议审议通过了《海岸带生态保护和修复重大工程建设规划（2021-2035）》，该规划中指出：“以海岸带生态系统结构恢复和服务功能提升为导向，立足辽东湾等12个重点海洋生态区和海南岛中部山区热带雨林国家重点生态功能区，全面保护自然岸线，严格控制过度捕捞等人为威胁，重点推动入海河口、海湾、滨海湿地与红树林、珊瑚礁、海草床等多种典型海洋生态类型的系统保护和修复，综合开展岸线岸滩修复、生境保护修复、外来入侵物种防治、生态灾害防治、海堤生态化建设、防护林体系建设和海洋保护地建设，改善近岸海域生态质量，恢复退化的典型生境，加强候鸟迁徙路径栖息地保护，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护，提升海岸带生态系统结构完整性和功能稳定性，提高抵御海洋灾害的能力。”

本项目的建设能提升海岸带减灾防灾能力，改善近岸海域生态质量，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护，提高抵御海洋灾害的能力。因此，本项目符合《海岸带生态保护和修复重大工程建设规划（2021-2035）》的主攻方向。

2.5.2.3 《浙江舟山群岛新区（城市）总体规划（2012-2030）》符合性分析

《浙江舟山群岛新区（城市）总体规划（2012-2030）》提出要进行海洋生态保护：加强长三角海洋环境保护的区域协作，建立区域性的污染排放申报许可及总量控制制度。实施产业分类指引，准入项目应达到生态环境保护要求。化工、油品储运项目的布局必须满足城市安全防护要求。加强滨海湿地及附近海域的生物多样性保护和生态修复。加大舟山渔场保护力度。科学开展人工鱼礁设置、海藻场培育、栖息地环境改造和增殖放流。设立带鱼等种质资源保护区、增殖放流保护区、人工鱼礁建设区，加大重要经济动物繁殖、索饵、洄游与栖息地保护力度。

本项目为生态修复工程，项目的实施能修复滨海生态空间，推进海洋生物多样性保护。因此，本项目的建设符合浙江舟山群岛新区（城市）总体规划（2012-2030）》海洋生态保护要求。

2.5.2.4 《舟山市国土空间总体规划（2021-2035）》符合性分析

1、主体功能区划分

落实全省主体功能区划分体系，细化至乡镇和街道，将国土空间主体功能分为农产品主产区、重点生态地区、生态经济地区、城市化优势地区、城市化潜力地区五类以及海洋经济地区、历史文化资源富集地区两类附加类型，形成承载多种功能、优势互补和区域协同的主体功能布局，指导要素管控和资源配置，引导国土空间格局优化。

定海区为城市化优势地区，普陀区、岱山县为城市化潜力地区，嵊泗县为生态经济地区。定海区、普陀区、岱山县和嵊泗县均为海洋经济地区，定海区、普陀区和嵊泗县为历史文化资源富集地区。

本项目陆域部分位于城市化优势地区，海域部分位于海洋经济地区，本项目为海洋生态保护修复工程，营运期不产生污染物，符合功能分区准入要求。

舟山市国土空间总体规划（2021-2035年）

乡镇行政区主体功能定位分布图



图 2.5-5 主体功能定位分区分布图

2、空间控制符合性分析

根据《舟山市国土空间总体规划（2021-2035年）》明确的国土空间用途分区，分为农田保护区、生态保护区、生态控制区、城镇发展区、乡村发展区、渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区、其他保护利用区。

城镇发展区：主要进行城镇集中开发建设，满足城镇生产、生活需要。

交通运输用海区：是以港口建设、路桥建设、航运为主要功能导向的海域和无居民海岛。按优化开发级要求实施管控。重点保障港口、航运、路桥隧道和海上机场等用海主导功能。在不影响主导功能或主导功能尚未实施前提下，兼容渔业、工业、游憩和排污等功能。允许适度改变海域自然属性。

本项目陆域部分位于城镇发展区，海域部分位于交通运输用海区，项目属于海洋生态保护修复工程，不改变岸线形态和属性。因此，项目的建设符合《舟山市国土空间总体规划（2021-2035年）》用途分区要求。

舟山市国土空间总体规划（2021-2035年）

市域国土空间用途分区规划图

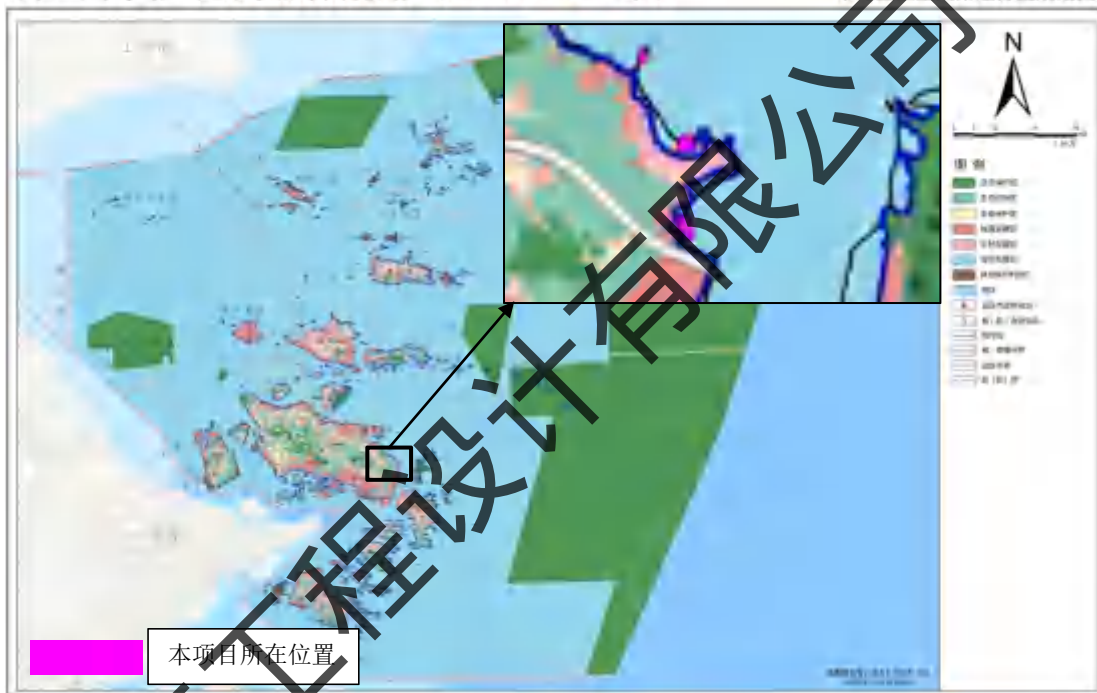


图 2.5-6 国土空间用途分区规划图

2.5.2.3 《舟山市普陀区国土空间总体规划（2021-2035）》符合性分析

1、主体功能区划分

落实舟山市国土空间总体规划对普陀区的主体功能定位，普陀区主体功能定位为城市化潜力地区，附加功能定位为海洋经济地区、历史文化资源富集地区。

沈家门街道（含小干区块、登步岛、蚂蚁岛）、东港街道（含勾山区块、葫芦岛）为城市化优势地区；六横镇、展茅街道（含高新区东部区块）、虾峙镇和朱家尖街道（含白沙功能区）为城市化潜力地区。重点突出城市对于产业和人口的集聚功能，构筑海洋特色现代产业体系，提升城市功能，加大要素集聚。

桃花镇、东极镇为生态经济地区；普陀山镇为重点生态地区。在充分遵循产业发展规律和市场的基础性作用的基础上，实现差异化、生态化、特色化和复合化发展，鼓励融合创新，积极探索独具普陀海岛特色的海洋生态经济发展。

本项目陆域部分位于城镇发展区，新增用地量较小；海域位于海洋经济地区，项目的实施能改善清淤区原有水动力和泥沙冲淤环境。因此，本项目的建设符合《舟山市普陀区国土空间总体规划（2021-2035）》功能分区准入要求。

2、空间控制符合性分析

根据《舟山市普陀区国土空间总体规划（2021-2035）》明确的国土空间用途分区，分为农田保护区、生态保护区、生态控制区、城镇发展区、乡村发展区、海洋发展区、其他保护利用区等。

海洋发展区又细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。

城镇发展区主要分布在中心城区、各城镇区以及开发区。引导城镇建设用地集中紧凑布局，城镇发展区作为城镇开发与集中建设的地区，区外原则上不进行大规模城镇开发。节约集约利用新增城镇建设用地，鼓励优先使用存量建设用地，引导城镇低效用地再开发。鼓励建设用地复合性开发，提高城镇建设用地使用效率。

交通运输用海区重点保障港口、航运、路桥隧道、海上机场等用海主导功能。在不影响主导功能或主导功能尚未实施前提下，兼容渔业、工业、游憩、排污等功能。允许适度改变海域自然属性。除港区建设外严格限制占用深水岸线资源。重点保障通航安全，维护和改善港口区、航运区原有水动力和泥沙冲淤环境。

本项目陆域部分位于城镇发展区，新增用地量较小；海域位于海洋经济地区，本项目海灾预警能力提升平台采用透水构筑物，不改变海域自然属性；清淤能改善项目区原有的水动力和泥沙冲淤环境；排水口改造能避免雨水对莲花湾沙滩造成严重的冲刷，防止局部形成侵蚀沙坑。因此，本项目的建设符合《舟山市普陀区国土空间总体规划（2021-2035）》主体功能分区准入要求。

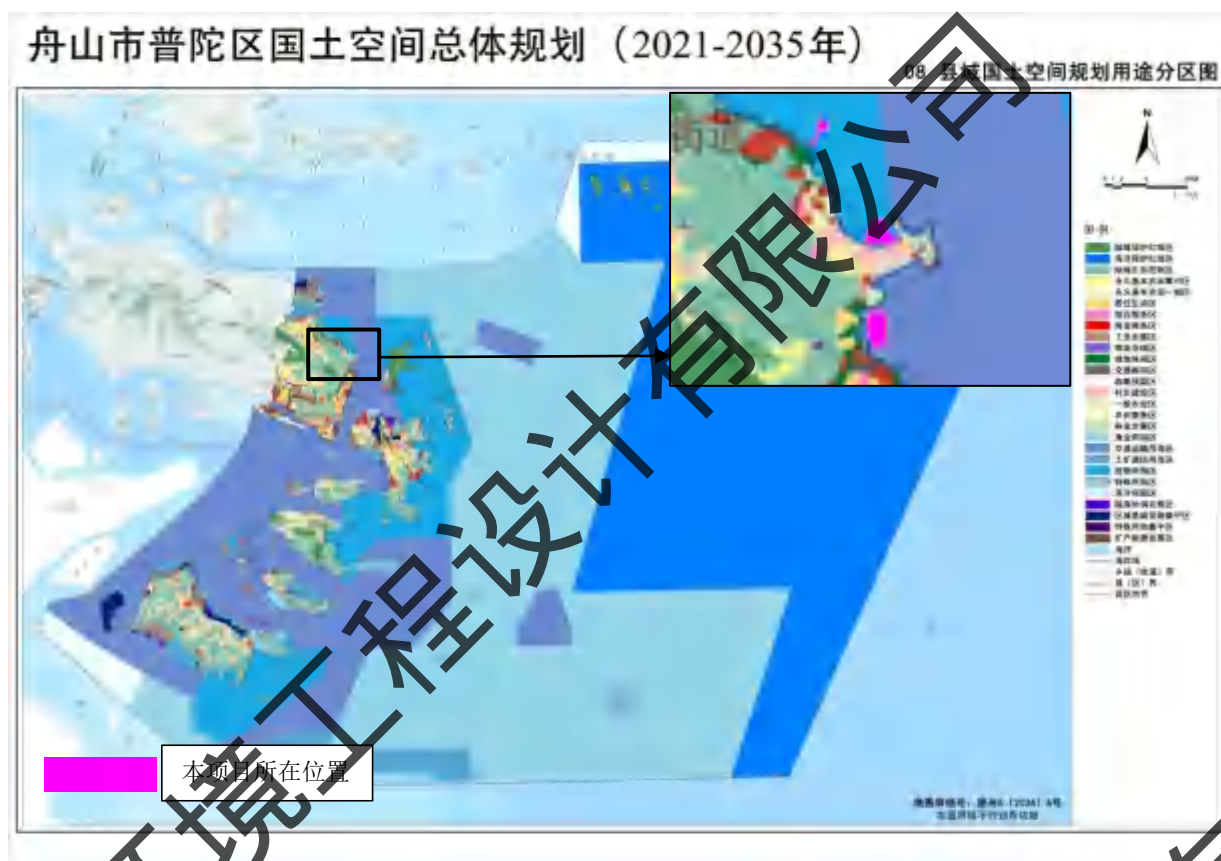


图 2.5-7 普陀区国土空间用途分区规划图

2.5.2.6 《浙江省海岸带及海洋空间规划》符合性分析

1、与基本功能分区的符合性

根据《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035）》，本项目海域部分所在省级基本功能分区（二级分类）为宁波舟山港普陀片交通运输用海区和普陀西部游憩用海区，具体管控要求如表 2.5-1 所示。

表 2.5-1 基本功能分区分区管控要求

基本功能分区名称		宁波舟山港普陀片交通运输用海区	本项目符合性
代码		330903620-02	
海域功能分区管控要求	空间准入	主要用于港口、航运、路桥隧道、机场等交通运输用海功能，在不影响上述交通运输功能或功能尚未实施的前提下，兼容渔业、海底电缆管道、工业、排污、游憩等用海功能。海底电缆管道布局应避免已公布的疏浚型航道和锚地。	本项目为海洋生态修复工程，不属于开发利用项目。
	利用方式	允许交通基础设施建设和海岸防护工程适度改变海域自然属性。	本项目为海洋生态修复工程，海灾预警能力提升平台采用透水构筑物，不改变海域的自然属性。

	保护要求	不得在港池、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、影响航行安全的活动。维护和改善港口区、航运区原有的水动力和泥沙冲淤环境。	本项目清淤能改善项目区海域水动力和泥沙冲淤环境。
	其他要求	累计兼容性准入用海占比不超过海域面积的40%。	/
普陀西部游憩用海区			本项目符合性
代码		330903640-01	
海域功能分区管控要求	空间准入	主要用于文体休闲娱乐用海及风景旅游用海，兼容公共服务类交通运输、增殖、捕捞等用海类型。文体休闲娱乐区限制准入排污倾倒用海。	本项目为海洋生态修复工程，能修复岸线景观，有利于休闲旅游的发展。
	利用方式	除海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性以及自然岸线形态和属性的活动。	本项目为海洋生态修复工程，不改变海域自然属性、自然岸线形态和属性。
	保护要求	加强沙滩、基岩海岸、无居民海岛等海洋旅游资源的保护，积极开展海岸带整治修复。	本项目为海洋生态修复工程，有利于保护和修复沙滩和生态环境。
	其他要求	累计兼容性准入用海占比不超过海域面积的30%。无居民海岛管控要求见无居民岛群登记表。	/

2、与岸线管控的符合性

根据《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035）》，大陆海岸线分为严格保护、限制开发和优化利用三类岸段。

严格保护岸段：指自然形态保持完好、生态功能与资源价值显著的自然岸线，以及生态保护红线内重要人工岸段，包括优质沙滩、典型地质地貌景观、重要滨海湿地、红树林海岸、生态海堤等。

限制开发岸段：指自然形态保持基本完整、生态功能较好，资源利用价值较高、开发利用需求和潜力较为明确的岸段。

优化利用岸段：指生态保护红线外，人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的岸段，以及已被工程项目实际占用的岸段。

本项目莲花湾沙滩排水口陆域段及海灾预警能力提升平台陆域连接处属于限制开发岸段，砾石滩修复段岸线属于严格保护岸段。

限制开发岸线管控要求：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，预留未来发展空间，严格海域使用审批。潮间带管控区域在符合

基本功能分区管控要求的前提下，允许开展海岸防护工程以及开放式、透水构筑物等用海活动；其他方式用海确需占用岸线及潮间带的，需严格论证其必要性，并因地制宜同步落实生态修复。

严格保护岸线管控要求：除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。经科学论证，不损害海岸线原有形态和生态功能的，可在严格保护岸线保护范围内实施的项目包括：空中跨越的跨海桥梁和透水构筑物；水下穿越的海底隧道和海底电缆管道；无需对海岸线进行改造施工的港池蓄水以及离岸取排水口；开放式养殖、浴场、游乐场、专用航道、锚地等开放式项目；生态修复和防灾减灾工程；已构已建合法构筑物、围海养殖等活动保持原规模继续使用和升级改造。

海灾预警能力提升平台采用透水构筑物且不实际占用自然岸线，莲花湾沙滩排水口采用顶管施工穿越岸线，不改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动，符合限制开发岸线管控要求。

本项目砾石滩修复在现状砾石滩的基础上进行补砂，修复岸线，不改变岸线属性，能够保护岸线免受侵蚀，属于准予实施的6类用海项目中“生态修复和防灾减灾工程”，符合严格保护岸线管控要求。

综上所述，本项目建设符合岸线管控要求。

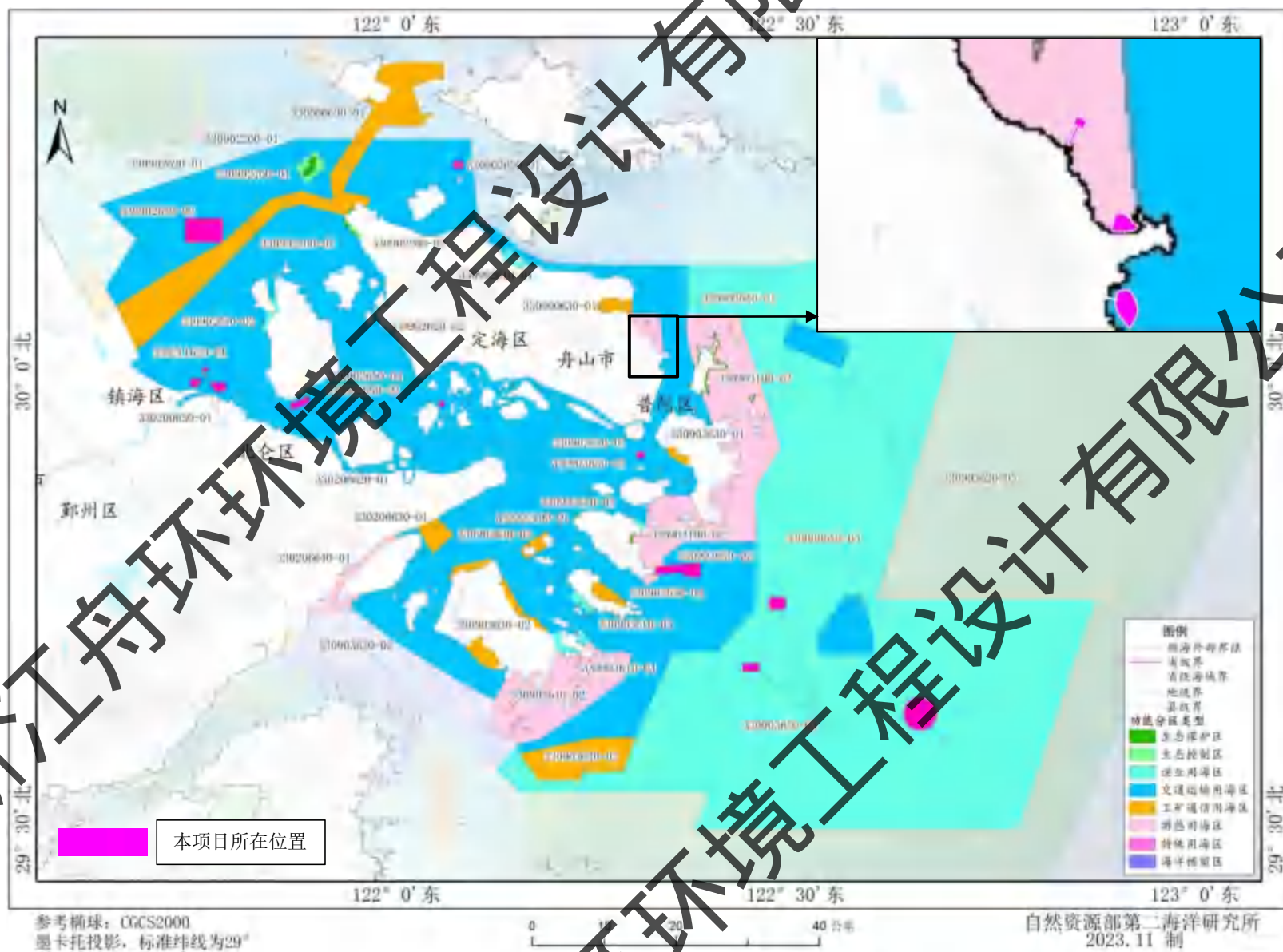
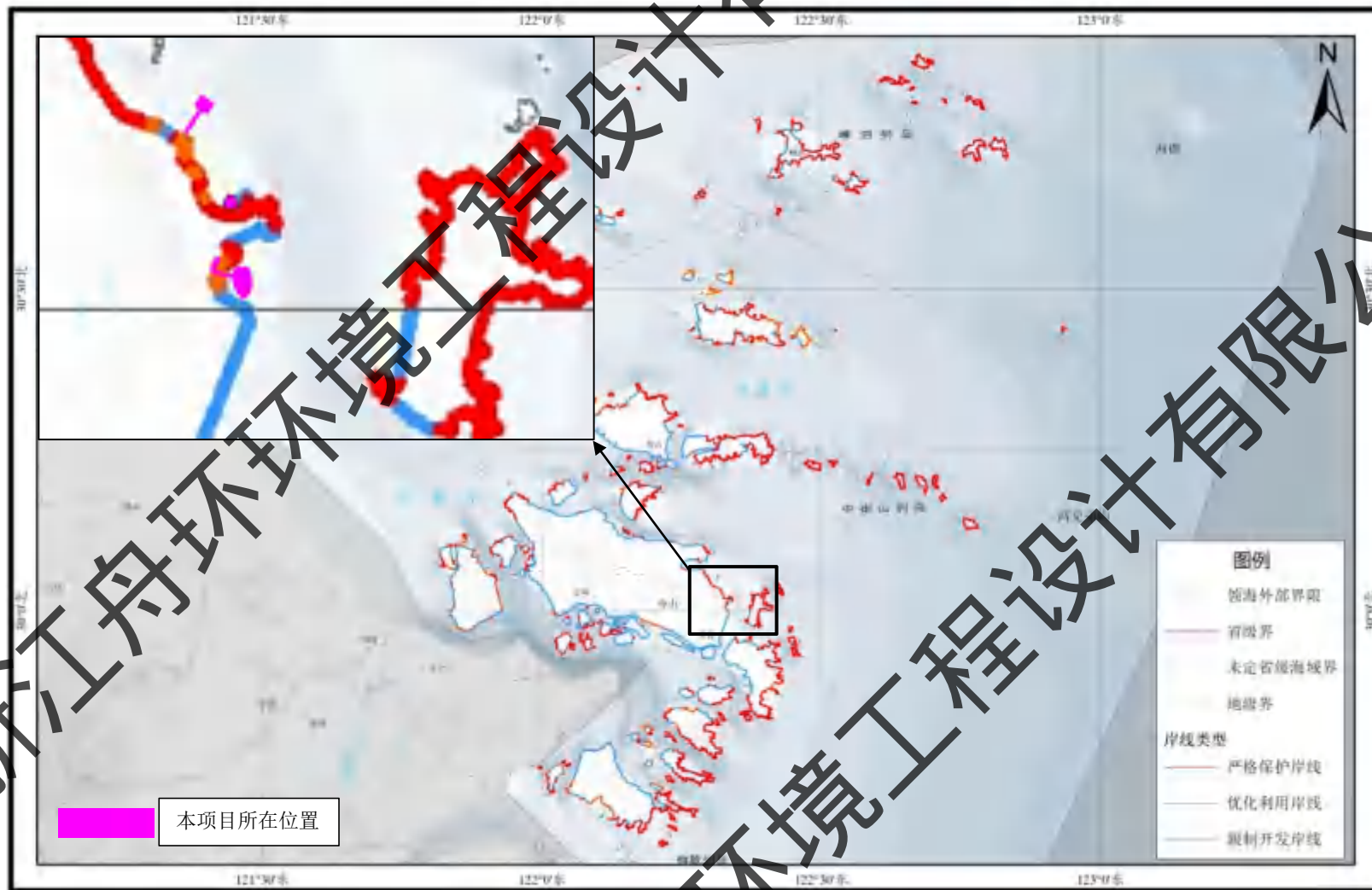


图 2.5-8 项目所在市海岸带基本功能分区

海岸线分类保护与利用规划图（舟山市）



比例尺1: 750000 (墨卡托投影, 标准纬线为30°)

自然资源部第二海洋研究所
2023.11 制

图 2.5-9 项目所在海岸线分类保护与利用规划图

2.5.2.7 《浙江省“三区三线”》符合性分析

2022年9月30日，自然资源部办公厅同意浙江省等10个省启用“三区三线”划定成果，浙江省“三区三线”划定成果上架省域空间治理数字化平台，全省1652万亩永久基本农田、5514万亩生态保护红线以及1445万亩城镇开发边界的空间矢量数据全部上图落位，成为今后省国土空间开发保护新格局的重要控制底线。

“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。其中，城镇空间是指以承载城镇经济、社会、政治、文化、生态等要素为主的功能空间；农业空间是指以农业生产、农村生活为主的功能空间；生态空间是指以提供生态系统服务或生态产品为主的功能空间。

“三线”分别对应应在城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。其中，生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能，必须强制性严格保护的陆域、水域、海域等区域。永久基本农田是指按照一定时期人口和经济社会发展对农产品的需求，依据国土空间规划确定的不能擅自占用或改变用途的耕地。城镇开发边界是指在一定时期内因城镇发展需要，可以集中进行城镇开发建设，重点完善城镇功能的区域边界，涉及城市、建制镇和各类开发区等。

本项目海域部分不涉及生态保护红线，陆域部分位于城镇开发边界，不占用永久基本农田，不涉及生态保护红线。综合报告分析，本项目建设不会对生态红线造成不利影响。



图 2.5-10 项目所在地“三区三线”划分成果图

2.5.2.8 《海洋生态修复技术指南（试行）》符合性分析

2021年7月1日，自然资源部办公厅印发《海洋生态修复技术指南（试行）》（以下简称《指南》），目的为通过生态修复，最大程度地修复受损和退化的海洋生态系统，恢复海岸自然地貌，改善海洋生态系统质量，提升海洋生态系统服务功能。

《指南》强调生态修复应满足以下原则：

（1）问题导向，因地制宜。科学准确识别生态问题，分析生态系统退化原因，以生态本底和自然禀赋为基础，统筹考虑技术、时间、资金、生态影响等因素，因地制宜、分类施策，合理布局生态修复工程。

（2）自然恢复为主，人工修复为辅。遵循自然生态系统内在机理和演替规律，维护生态系统多样性和连通性。

（3）陆海统筹，系统修复。遵循基于生态系统的原则，从陆海统筹角度考虑海洋生态系统的功能，从其完整性出发开展系统修复，避免修复工作导致海洋生态系统的割裂和损害。

（4）合理可行，风险可控。修复项目应符合国家和地区的用海、用岛、用地规定，生态修复技术措施可行且投资成本合理；充分考虑生态修复活动与周边

区域的相互影响，不宜采用无法预估实施后是否会对修复区域或周边区域造成不利影响的技术措施。

本项目实施方案编制依据为《海洋生态修复技术指南（试行）》，前期开展项目所在海域水深地形勘察、沉积物、水生生物调查，精准识别拟修复区域现状问题。合理控制清淤厚度与施工范围，采用分段、低速疏浚工艺，降低对底栖生物、浮游生物扰动，控制悬浮泥沙扩散，施工期尽量避开鱼类产卵期，满足工程实施生态管控要求。

选用与本地卵石成分一致的海砂，不采用全硬化铺装，营造凹凸潮间带微生境，为贝类、小型底栖生物提供附着栖息空间，恢复岸滩自然生态结构，落实自然恢复为主思路。本项目兼顾海岸防侵蚀减灾功能与生态修复目标，属于系统型岸滩生态整治，契合陆海统筹、系统修复原则。施工方案充分考虑对周边区域的影响，项目实施后不会对修复区域或周边区域造成不利影响。

综上所述，本项目符合《海洋生态修复技术指南（试行）》。

2.5.2.2 《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》符合性分析

2023年3月2日，自然资源部办公厅印发了《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号），文件中针对生态修复项目选址与开发利用活动等方面相关管控要求如下：

（1）严守永久基本农田保护红线和生态保护红线。要严格遵守耕地和永久基本农田保护、生态保护相关法律法规规定，严格落实《自然资源部农业农村部国家林业和草原局关于严格耕地用途管制有关问题的通知》（自然资发〔2021〕166号）、《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）等要求。实施生态修复项目过程中，不得擅自调整耕地和永久基本农田布局，不得损毁耕地，不得违反生态保护红线管控规则。

（3）严格用海用岛规定。严禁借海洋生态保护修复之名，变相实施、造成事实性填（围）海或人工促淤。在海岛修复项目中，严禁实施各类违反法律法规规定的采石、挖海砂、采伐林木等破坏无居民海岛的行为，严格限制填海连岛、严重改变海岛自然地形地貌等对生态环境有较大影响的用岛活动。涉及滩涂高程

或湿地微地貌改造的（含沙滩补沙、植被种植等），不得将潮间带、潮下带改造为潮上带。实施生态保护修复项目，不得违背自然规律，采用人工干预方式建设人造沙滩；不得改变自然岸线的海岸形态和生态功能；人工岸线生态化建设应尽量达到生态恢复岸线的认定标准。

海洋生态保护修复项目中的海堤（含镇压层）、突堤、离岸堤（含潜堤）、栈桥、围堰（含临时围堰）等构筑物建设、人工鱼礁、牡蛎附着礁等礁体投放、清淤疏浚及其他涉及持续使用特定海域的排他性工程措施用海，在实施前应当依法依规办理海域使用审批手续或临时海域使用手续；海洋生态保护修复项目中不足三个月的临时围堰可办理临时海域使用手续；涉及在无居民海岛上开展建筑物或设施建设等开发利用活动的，应当依法依规办理无居民海岛开发利用审批手续。需要种植植被、互花米草清理、进行沙滩人工补沙等无构筑物、建筑物或设施建设的非排他性用海活动，以及拆除养殖池、构筑物等不足三个月的临时施工行为工程措施，依法依规无需办理海域使用审批手续、临时海域使用手续或无居民海岛开发利用审批手续。

本项目施工区不涉及永久基本农田和生态保护红线，不涉及围填海、围堰、人工促淤堤和无居民海岛。未将潮间带、潮下带改造为潮上带。卵石滩修复在现有卵石滩基础上进行补砂，未改变自然岸线的海岸形态和生态功能。建设单位已按要求进行海域使用论证编制，在施工前将依法依规办理海域使用审批手续和临时海域使用手续。

综上分析，本项目建设符合《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》相关要求。

2.5.3 相关环保规划符合性分析

2.5.3.1 《“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性

2022年1月，生态环境部、发展改革委、自然资源部、交通运输部、农业农村部、中国海警局联合印发《“十四五”海洋生态环境保护规划》，规划提出“坚持陆海统筹、河海联动，整体推进“蓝色海湾”整治行动、红树林保护修复、海岸带保护修复工程等，提高海洋生态系统质量和稳定性。综合考虑区域生态特征、突出生态问题以及经济社会发展等因素，统筹海洋生态保护修复、入海污染物治理、防灾减灾等任务，恢复修复红树林、珊瑚礁、海草床、盐沼、牡蛎礁、

砂质海岸、淤泥质海岸带等重要海洋生态系统，促进自然岸线恢复修复，提升海洋生态”。

本项目为海洋生态保护修复工程，项目的建设能修复砂质海岸、淤泥质海岸带生态系统，促进自然岸线恢复修复，提升海洋生态，同时能提升防灾减灾能力。因此，本项目的建设符合《“十四五”海洋生态环境保护规划》。

2.5.3.2 《浙江省生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

《浙江省生态环境保护“十四五”规划》重点任务之一为“加强海洋生态保护与修复。坚持保护优先、自然恢复为主，加强重点海湾（湾区）、重要岛群等生态保护修复和监管。实施退围还滩、退养还湿工程，加强滨海湿地修复。严格落实国家围填海管控政策，除国家批准的重大战略项目用海外，禁止新增围填海项目。加强岸线岸滩修复，结合海塘安澜工程，开展海堤生态化改造，构造沿海生态海岸线，确保大陆自然岸线保有率 and 海岛自然岸线保有率不减少。加强海洋生物资源保护，严格实施休（禁）渔制度，控制近岸捕捞强度。推进海洋牧场建设，科学引导和规范管理海洋水生生物增殖放流，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护”。

本项目的建设不会减少自然岸线的保有率，能修复岸滩，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护。因此，本项目的建设符合《浙江省生态环境保护“十四五”规划》的要求。

2.5.3.3 《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》重点任务之一为“开展重要海洋生态系统保护修复。严格管控围填海和岸线开发，确保自然岸线和原生滩涂湿地零减少。通过退养还滩、退围还海、拆除人工构筑物等方式，恢复自然岸线和重要湿地生境。开展受损海湾生态治理，实施生产和生活岸线生态化整治与改造。推进海滩系统保护，对破损的砂砾质岸滩实施修复；加强沿海防护林保护修复，以鳌江口、甌江口、乐清湾和苍南沿浦等红树林适宜恢复区域为重点，采取营造和提质改造相结合的方式，扩大红树林面积；探索围垦区生态重构，在围垦区建设人工湿地，保护和修复自然盐沼滨海湿地。加强海岛生态系统保护，聚焦受破坏海岛、珍稀濒危和特有物种海岛以及相关特色海岛，积极改善海岛及周边海域生态环境，提升海岛生态功能”。

本项目的建设不实际占用自然岸线，不改变海域自然属性；修复砾石滩，推进海滩系统保护；改善海岛及周边海域生态环境，提升海岛生态功能。因此，本项目的建设符合《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》。

2.5.3.4 《近岸海域环境功能区管理办法》符合性分析

根据《近岸海域环境功能区管理办法》，与本项目相关的有以下两条：

第十条：在一类、二类近岸海域环境功能区内，禁止兴建污染环境、破坏景观的海岸工程建设项目。

第十一条：禁止破坏红树林和珊瑚礁。

在红树林自然保护区和珊瑚礁自然保护区开展活动，应严格执行《中华人民共和国自然保护区条例》，禁止危害保护区环境的项目建设和其他经济开发活动。

禁止在红树林自然保护区和珊瑚礁自然保护区内设置新的排污口。本办法发布前已经设置的排污口，由县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门依照《海洋环境保护法》第七十七条规定责令其关闭，并处二万元以上十万元以下的罚款。

本项目所在海域为近岸海域环境功能区四类区，项目为海洋生态保护修复工程，环境影响主要在施工期，施工期产生的各项污染物均妥善处理，不会造成环境污染。根据工程分析，项目施工不会对周边一类、二类区产生影响。本项目不涉及红树林和珊瑚礁，莲花湾沙滩排水口只排放雨水，不排放污水，不属于排污口。

综上所述，本项目建设符合《近岸海域环境功能区管理办法》。

2.5.3.5 环境生态分区符合性分析

1、生态保护红线

根据《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》（2024.07），本项目海域部分所在区域位于普陀区游憩用海区和普陀区交通运输用海区，陆域部分所在区域属于浙江省舟山市普陀区东港街道城镇生活重点管控单元。

本项目不在饮用水源地（一、二级保护区）、自然保护区、森林公园、湿地保护区、生态公益林（部分）和风景名胜区（核心景区）内，不涉及国土空间规划保护红线，满足区域生态保护红线的管控要求。

2、环境质量底线

根据《舟山市生态环境质量报告书（2024年）》：2024 普陀区环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准，项目所在区域为空气质量达标区。

项目附近海域除无机氮外，其他评价因子均满足第四类海水水质标准要求。本项目施工期所在海域禁止排放废水，不会造成所在海域海水水质的恶化。

本项目施工噪声会对附近声环境保护目标产生影响，在采取吸声、消声、隔声、隔振等降噪技术，能对环境的影响降到最低。

施工期对大气的环境影响因素主要为施工扬尘，采取降尘措施后对周边环境空气质量影响很小。

3、资源利用上线

本项目为海洋生态修复项目，不涉及工业生产，无能源消耗，不会突破地区能源、消耗上线。项目不实际占用岸线；施工期通过内部管理、设备选择、废物回收利用、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污”为目标，有效地控制污染。因此，本项目符合资源利用上线的要求。

4、生态环境准入清单

本项目为海洋生态修复工程，不属于开发利用工程，不涉及生产。项目施工期对海域的影响主要集中在项目区附近，不会改变岸线原来属性和地形地貌，符合普陀区游憩用海区 and 普陀区交通运输用海区空间布局约束。项目施工期落实各项污染防治措施后，满足污染物排放管控要求；施工船舶将配备一定的应急物资、建立风险防控体系，符合环境风险防控要求。本项目不属于高能耗、高污染、资源型企业，满足资源开发效率要求。

2.5.4 相关环保政策符合性分析

根据国家及浙江省相关环保政策的要求，本工程环保政策符合性分析见表 2.5-3。

表 2.5-3 本项目建设与相关环保法律法规的符合性分析

序号	政策要求	本项目相关内容	符合性
一	《中华人民共和国海洋环境保护法》		
第六十一条	新建、改建、扩建工程建设项目，应当遵守国家有关建设项目环境保护管理的规定，并把污染防治和生态保护所需资金纳入建设项目投资计划。	本项目符合建设项目环境保护管理规定，并将环保投资纳入项目总投资。	符合
	禁止在依法划定的自然保护地、重要渔业水域及其他需要特别保护的区域，违法建设污染环境、破坏生态的工程建设项目或者从事其他活动。	本项目选址不在前述区域内。	符合
第六十二条	工程建设项目应当按照国家有关建设项目环境影响评价的规定进行环境影响评价。未依法进行并通过环境影响评价的建设项目，不得开工建设。	本项目已编制环境影响报告书，并将在通过环境影响评价后开工建设。	符合
	环境保护设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。环境保护设施应当符合经批准的环境影响评价报告书（表）的要求。建设单位应当依照有关法律法规的规定，对环境保护设施进行验收，编制验收报告，并向社会公开。环境保护设施未经验收或者经验收不合格的，建设项目不得投入生产或者使用。	本项目施工期的环境保护设施将按照环境影响评价报告书的要求落实。	符合
第六十三条	禁止在沿海陆域新建不符合国家产业政策的化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船及其他严重污染海洋环境的生产项目。	本项目为海洋生态修复工程，不属于上述禁止建设的项目。	符合
第六十四条	新建、改建、扩建工程建设项目，应当采取有效措施，保护国家和地方重点保护的野生动植物及其生存环境，保护海洋水产资源，避免或者减轻对海洋生物的影响。	本项目施工期对废水、废气、固废等采取有效措施，不恶化项目附近环境质量，营运期不排放污染物。	符合
第六十五条	工程建设项目不得使用含超标准放射性物质或者易溶出有毒有害物质的材料；不得造成领海基点及其周围环境的侵蚀、淤积和损害，不得危及领海基点的稳定。	本项目为海洋生态修复工程，施工设备不含放射性物质和有毒有害物质的材料。	符合

第六十六条	工程建设项目需要爆破作业时，应当采取有效措施，保护海洋环境。	本项目无爆破施工。	符合
第六十七条	工程建设项目不得违法向海洋排放污染物、废弃物及其他有害物质。	本项目施工期废水和固废在采取有效措施后，均可做到达标排放或妥善处理。	符合
二	《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》		
第七条	禁止在天然港湾有航运价值的区域、重要苗种基地和养殖场所及水面、滩涂中的鱼、虾、蟹、贝、藻类的自然产卵场、繁殖场、索饵场及重要的洄游通道围海造地。	本项目选址不在前述区域内，不涉及围海造地。	符合
第八条	海岸工程建设项目环境影响报告书的内容，除按有关规定编制外，还应当包括： （一）所在地及其附近海域的环境状况； （二）建设过程中和建成后可能对海洋环境造成的影响； （三）海洋环境保护措施及其技术、经济可行性论证结论； （四）建设项目海洋环境影响评价结论。	本项目环境影响报告书中包括前述内容。	符合
第十条	在海洋特别保护区、海上自然保护区、海滨风景游览区、盐场保护区、海水浴场、重要渔业水域和其他需要特殊保护的区域内不得建设污染环境、破坏景观的海岸工程建设项目。	本项目不在前述区域内。	符合
第十五条	建设港口、码头，应当设置与其吞吐能力和货物种类相适应的防污设施。港口、油码头、化学危险品码头，应当配备海上重大污染损害事故应急设备和器材。	本项目为海洋生态修复工程，施工船舶将按要求配备应急设备。	符合
第二十一条	兴建海岸工程建设项目，不得改变、破坏国家和地方重点保护的野生动植物的生存环境。不得兴建可能导致重点保护的野生动植物生存环境污染和破坏的海岸工程建设项目。	本项目不会改变、破坏国家和地方重点保护的野生动植物的生存环境，在采取有效防护措施后不会污染和破坏野生动植物的生存环境。	符合
	在鱼、虾、蟹、贝类的洄游通道建闸、筑坝，对渔业资源有严重影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施。	本项目为海洋生态修复工程，建设单位将采取生态补偿措施。	符合

第三章 建设项目工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 本项目工程概况

项目名称：舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块。

建设单位：舟山普陀城投开发建设有限公司。

项目性质：新建。

建设地点：本项目建设地点位于舟山市本岛东部，具体地理位置见图 3.1-10。

建设内容与规模：包括卵石滩修复、海灾预警能力提升平台、莲花湾沙滩排水口改造和清淤。永久性用海面积为 4.1438ha，临时性用海面积为 24.2232ha。

投资总额：6789.96 万元。



图 3.1-1 工程地理位置图

表 3.1-1 本项目建设内容与规模汇总表

序号	工程	单位	建设规模
一	卵石滩修复工程	ha	2.59
二	清淤工程	ha	28.83
1	塘头东清淤	ha	7.78
2	莲花湾清淤	ha	21.05
三	海灾预警能力提升平台工程	m ²	5230
		m	403

序号	工程	单位	建设规模
四	莲花湾沙滩排水口工程	m	单根 198

表 3.1.2 本项目组成一览表

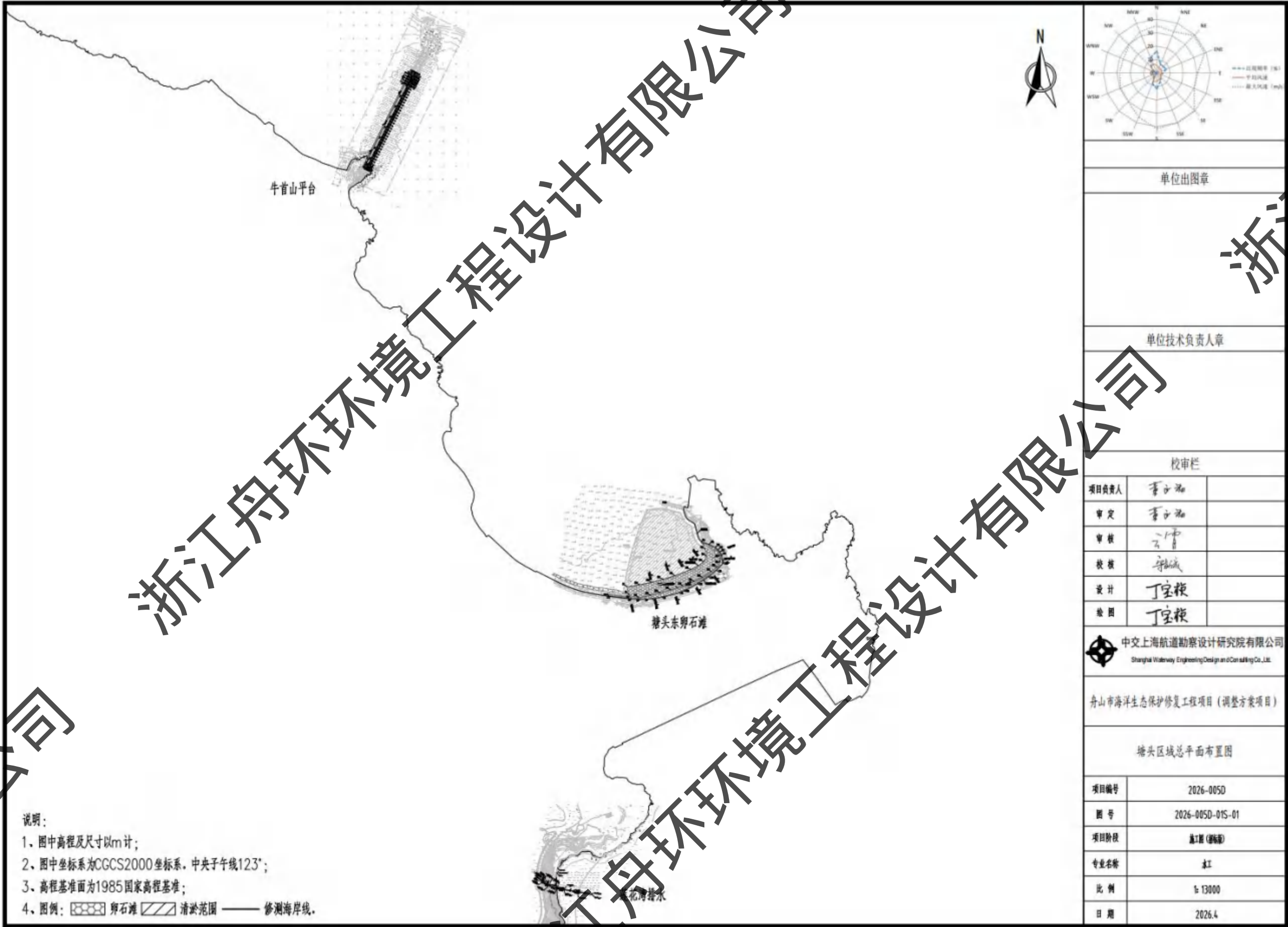
类别	项目名称	建设内容
主体工程	沙滩卵石滩修复工程	塘头东卵石滩 岸线修复长度约 527m，修复卵石滩面积 2.59 万 m ² ，补卵石量约 1.63 万 m ³ （沉降流失系数 1.1）。
	清淤工程	塘头东清淤 清淤面积约 7.78 万 m ² ，清淤量 15.62 万 m ³ 。
		莲花湾清淤 清淤面积约 21.05 万 m ² ，清淤量 25.25 万 m ³ 。
	海灾预警能力提升平台工程	包括栈桥和头部平台，栈桥尺寸为 363m×10m，其中海域段长 354m，陆域段长 9m；头部平台尺寸为 40m×40m。
	莲花湾沙滩排水口改造工程	集水池 1 座，尺寸为 1.5m×15m；排水管 2 根，内径 1m，每根长 198m，其中涉海段长 139.7m，陆域段长 58.3m
环保工程	废水	施工废水沉淀达标后回用；施工船舶含油废水铅封处理后交由有处理能力的单位处理，不外排；施工船舶生活污水执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），收集后排入水上或岸上接收设施；施工期陆域施工人员租住周边村庄民房，生活污水依托租用民房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达标后排海。
	废气	道路、场地洒水抑尘，车辆进行密闭或篷布遮盖，控制车速，卸料时减小落差等。
	固废	岸滩清表产生的垃圾收集后与生活垃圾一起暂存后由环卫部门统一清运；建筑垃圾经分类收集后，可外卖综合利用的则外卖综合利用，不可综合利用的运至政府部门指定地点。
公用工程	供水	项目用水就由附近市政管网接入。
	供电	可就近接驳当地供电系统并配备柴油发电机。
临时工程	施工营地	本项目不设施工营地，施工人员办公及生活区租用项目附近村民住房。
	临时土方堆场	本项目不设临时土方堆场，施工产生的钻渣和泥浆储存在泥浆罐中，经沉淀后上清液达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于洒水抑尘。
	临时施工场地	海灾预警能力提升平台工程设置临时施工场地用于钢筋笼编制，占地面积约 1300m ² ，设置钢筋堆场、钢筋笼加工棚和钢筋笼堆场。
依托工程	生活废水处理设施	施工期陆域施工人员租住周边村庄民房，生活污水依托租用民房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达标后排海。

3.1.2 平面布置和主要结构、尺度

3.1.2.1 总平面布置

本项目包括四个修复子工程，分别为塘头东卵石滩修复工程、海灾预警能力提升平台工程、莲花湾沙滩排水口改造工程和清淤工程，位于舟山本岛东岸。

卵石滩修复工程位于舟山本岛，在现状塘头北塘北侧；海灾预警能力提升平台工程位于舟山本岛东部骐骥湾海域、牛首山南北沙滩的外侧；莲花湾沙滩排水口改造工程位于舟山本岛东部莲花湾海域、莲花湾沙滩北侧岸段；清淤工程分别位于塘头东卵石滩外侧岬湾和莲花湾沙滩外侧。总平面详见图 3.1-2。



1、塘头东卵石滩修复工程

塘头东卵石滩位于舟山本岛麒麟湾海域，塘头村东北部，沿岸线呈狭长形布置，西起塘头北塘西端，东至塘头北塘东端，岸线修复长度约 527m，修复面积约 2.59ha。平面布置详见图 3.1-3。

2、海灾预警能力提升平台工程

海灾预警能力提升平台总长 403m，总面积约 5230m²。平台沿原促淤堤轴线走向，即西南-东北走向，从牛头山坡脚向东北延伸至猛洋礁附近。

海灾预警能力提升平台包括栈桥和头部平台两部分。栈桥在原牛首山促淤堤基础上进行建设，长约 363m，宽 10m，面积约 3630m²，顶高程 5.0m；头部平台为 40m×40m 的方形平台，面积 1600m²，顶高程 5.0m，头部平台中心线与栈桥轴线走向一致。位置详见图 3.1-4。

3、莲花湾沙滩排水口改造工程

在莲花湾现状箱涵的出口增设集水池，用排水管将山上流下的雨水统一通过管道排海，保护沙滩不被冲刷。集水池并非用于蓄水，而是承担过水箱涵与排水管道之间的衔接过渡作用。

莲花湾 3#箱涵出口两侧设有铺砌和挡墙，在铺砌末端设置挡水墙，平面上形成类似 U 型集水池，尺寸为 1.5m×15m。水池侧壁增设两根 D1000 排水管，管道走向自西向东，单根管长 198m，管道埋地后排海。位置详见图 3.1-5。

4、清淤工程

清淤位于塘头东卵石滩外侧岬湾海域和莲花湾沙滩外侧海域。

塘头东清淤顶边线距离现状码头前沿线和护岸前沿线 15m，南侧清淤顶边线为卵石滩现状泥沙分界线，西侧清淤顶边线为现状码头和卵石滩东端连线，清淤面积约 7.78ha，清淤量 15.62 万 m³。位置详见图 3.1-6。

莲花湾清淤顶边线距离沙滩边界 5m，清淤面积 21.05ha，清淤量 25.25 万 m³。位置详见图 3.1-7。

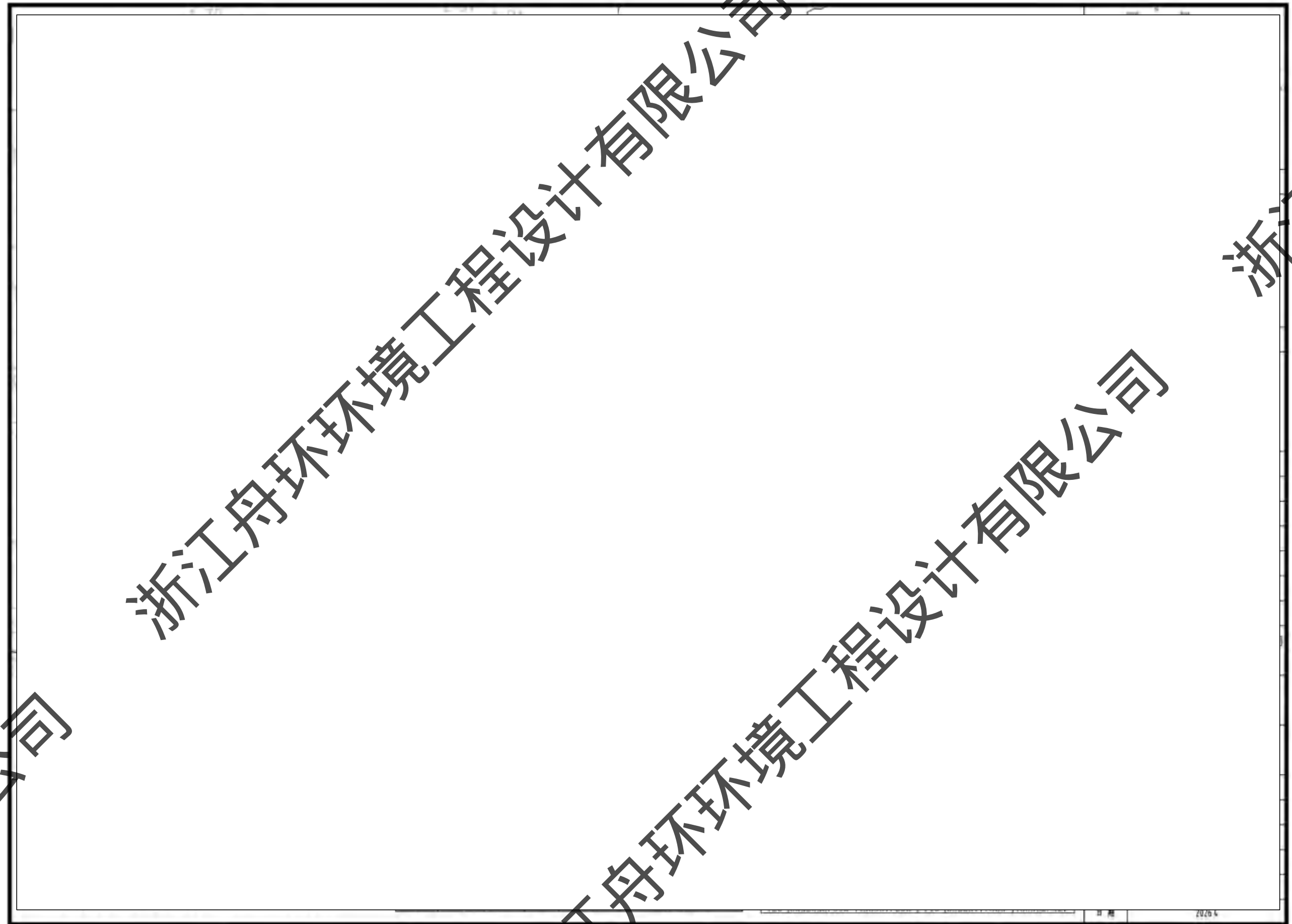


图 3.1-3 塘头东卵石滩修复工程平面布置图

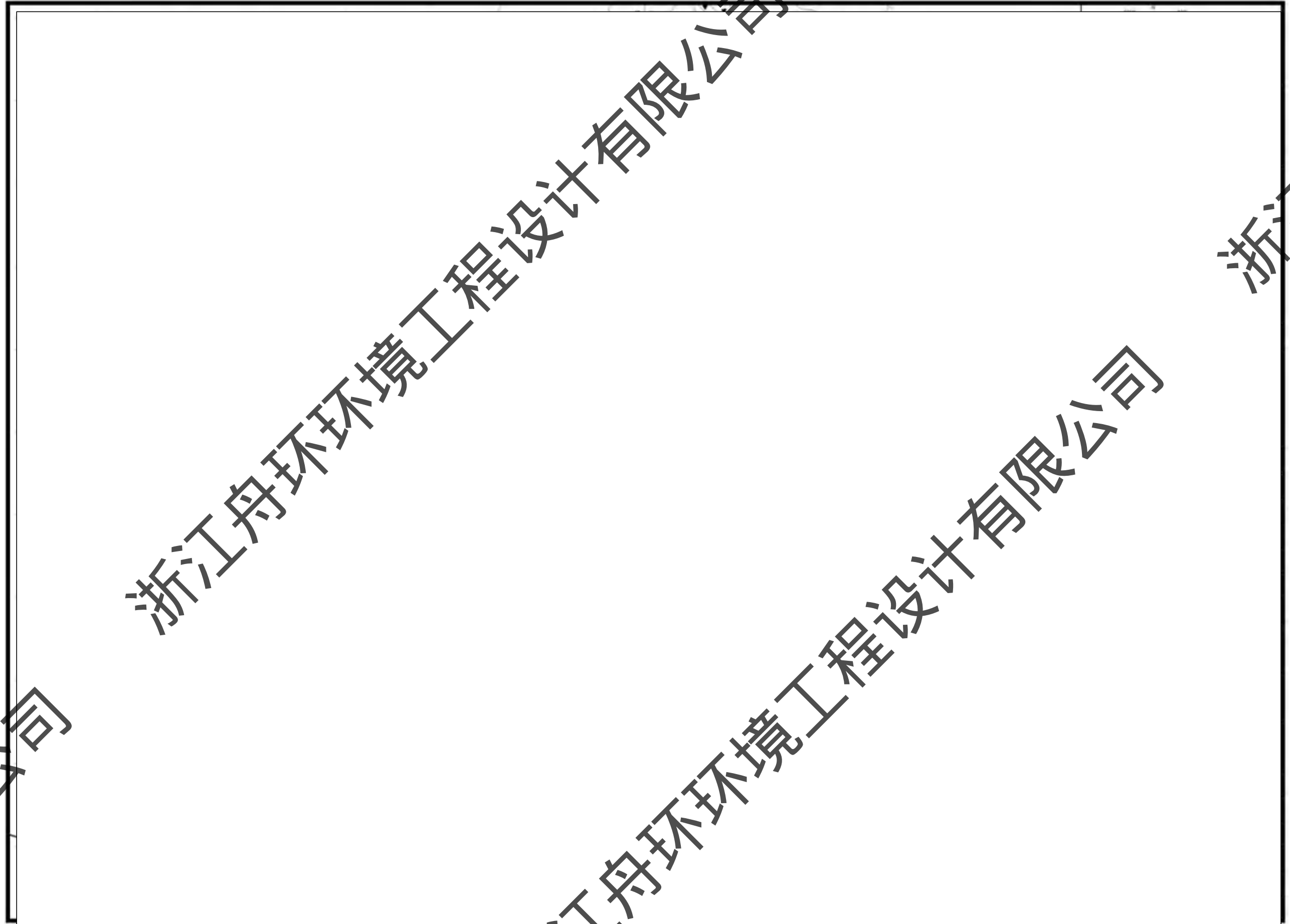


图 3.1-3 海灾预警能力提升平台工程平面布置图

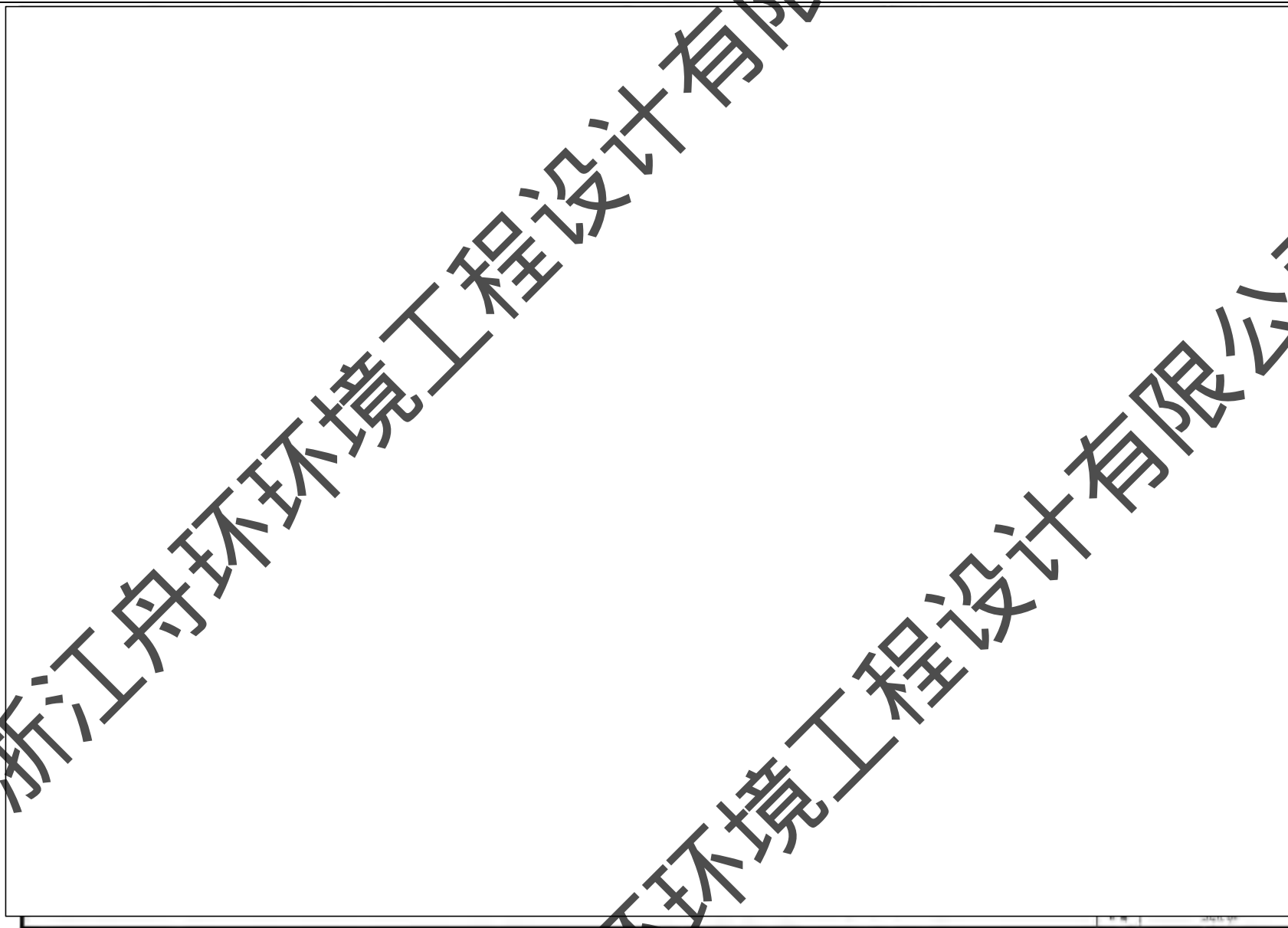


图 3.1-5 莲花湾沙滩排水口改造工程平面布置图

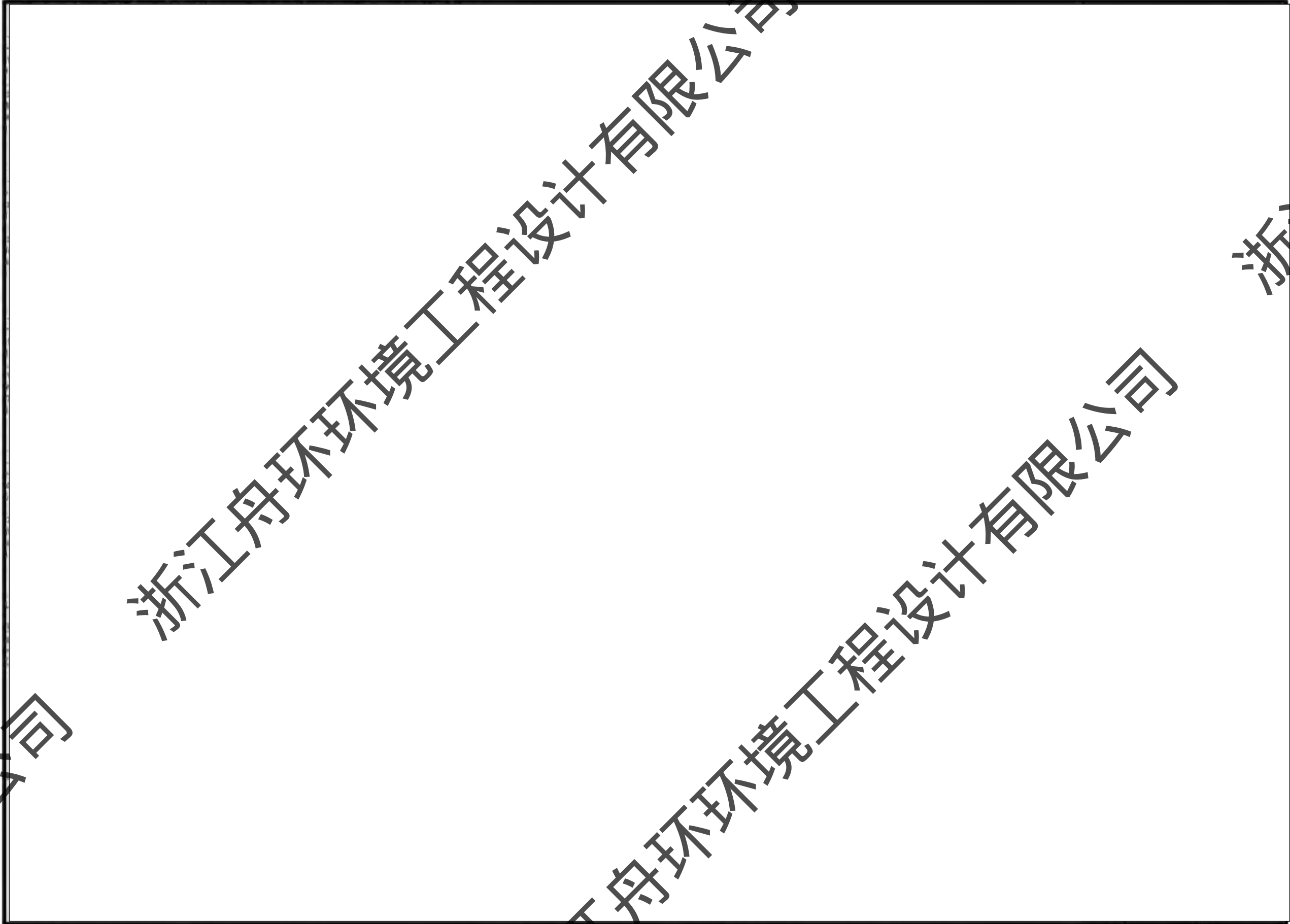


图 3.1-6 塘头东清淤工程平面布置图

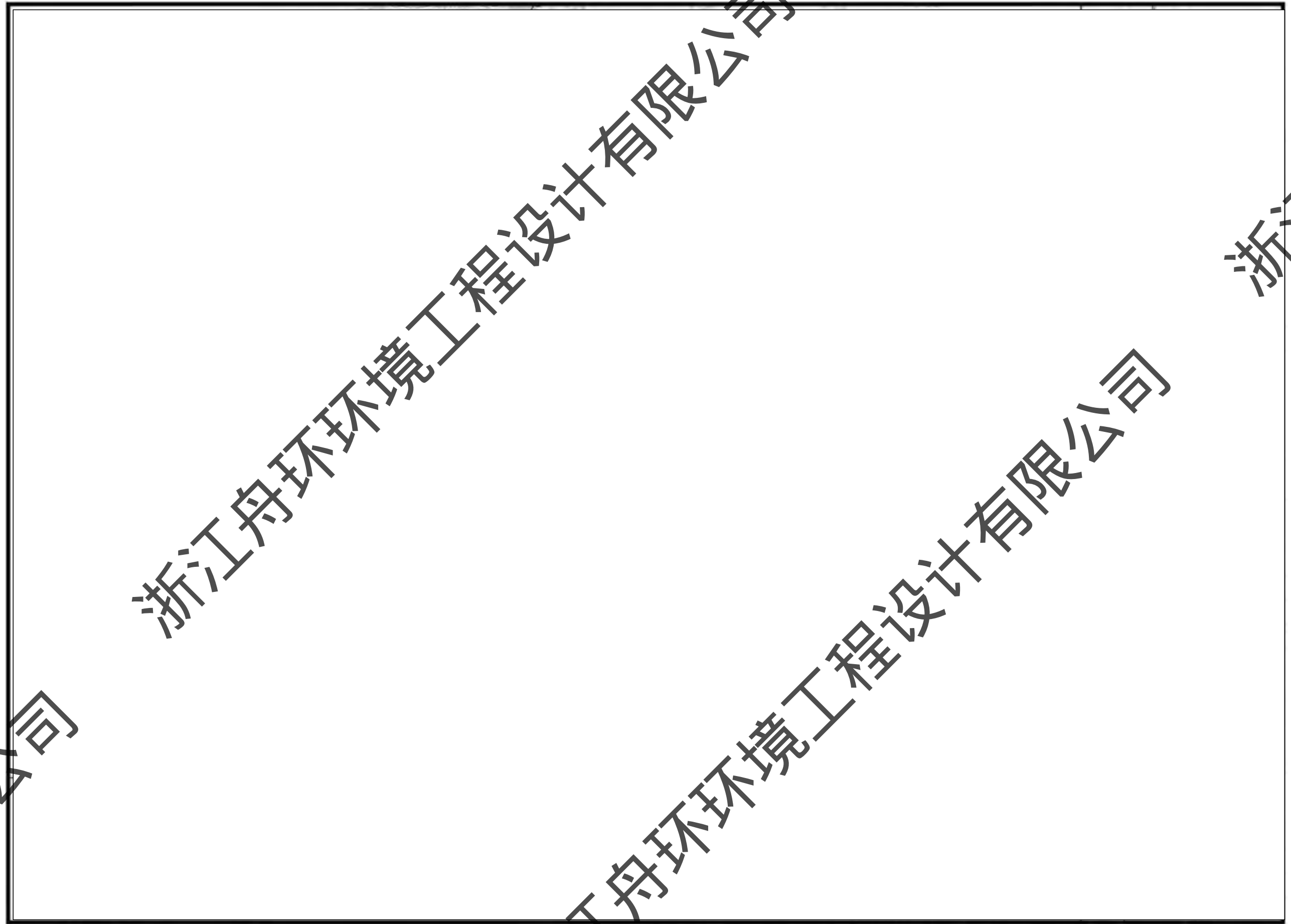


图 3.17 莲花湾清淤工程平面布置图

3.1.2.2 主要结构、尺度

1、海灾预警能力提升平台工程

海灾预警能力提升平台包括栈桥和头部平台，栈桥又包括岸上段（1#~2#排架）和水上段（3#~34#排架）。

（1）栈桥

岸上段（1#~2#排架）长 6.05m，排架采用浅基础型式，基础长 10m，基础宽 7.55m，高 0.5m，基础埋设于基岩，并采用植筋的方式与基岩连接。其上布置横梁及现浇板，横梁长 10m，宽 1.5m，高 1.45m，现浇板厚 0.5m。

水上段（3#~34#排架）长 356.95m，采用高桩梁板式结构。面板采用预制钢筋混凝土空心板，标准板跨 10.8m（3#~4#排架间板跨 5.7m），横梁采用现浇倒梯形梁结构；面板搁置于下横梁，采用现浇混凝土面层连成整体。水上段共 32 榀排架，标准排架间距 11.3m（3#~4#排架间距 6.2m）。排架下设 3 根直径 1m 的冲孔嵌岩灌注桩，直桩，桩长 10~20m。

（2）头部平台

头部平台尺度为 40m×40m，平台顶高程 5.000m。通过设结构缝分为三个平台。

中间平台宽 10m、长 40m，采用高桩墩台结构。桩采用直径 1m 的冲孔嵌岩灌注桩，直桩，桩长约 19.6~21.6m，持力层为 3-3 中风化花岗岩。墩台厚 2000mm，桩间距纵向 6.2m，横向 4m。

两侧平台宽 15m、长 40m，采用高桩梁板式结构。面板采用预制钢筋混凝土空心板，标准板跨 9m，横梁采用现浇倒梯形梁结构；面板搁置于下横梁，采用现浇混凝土面层连成整体。共 4 榀排架，排架间距 9.65m。排架下设 3 根直径 1m 的冲孔嵌岩灌注桩，直桩，桩长 19.8~23.8m。

（3）铺装及栏杆

平台四周采用钢筋混凝土栏杆，高度 1.2m，平台及栏杆表面采用珍珠白花岗岩铺装。



67

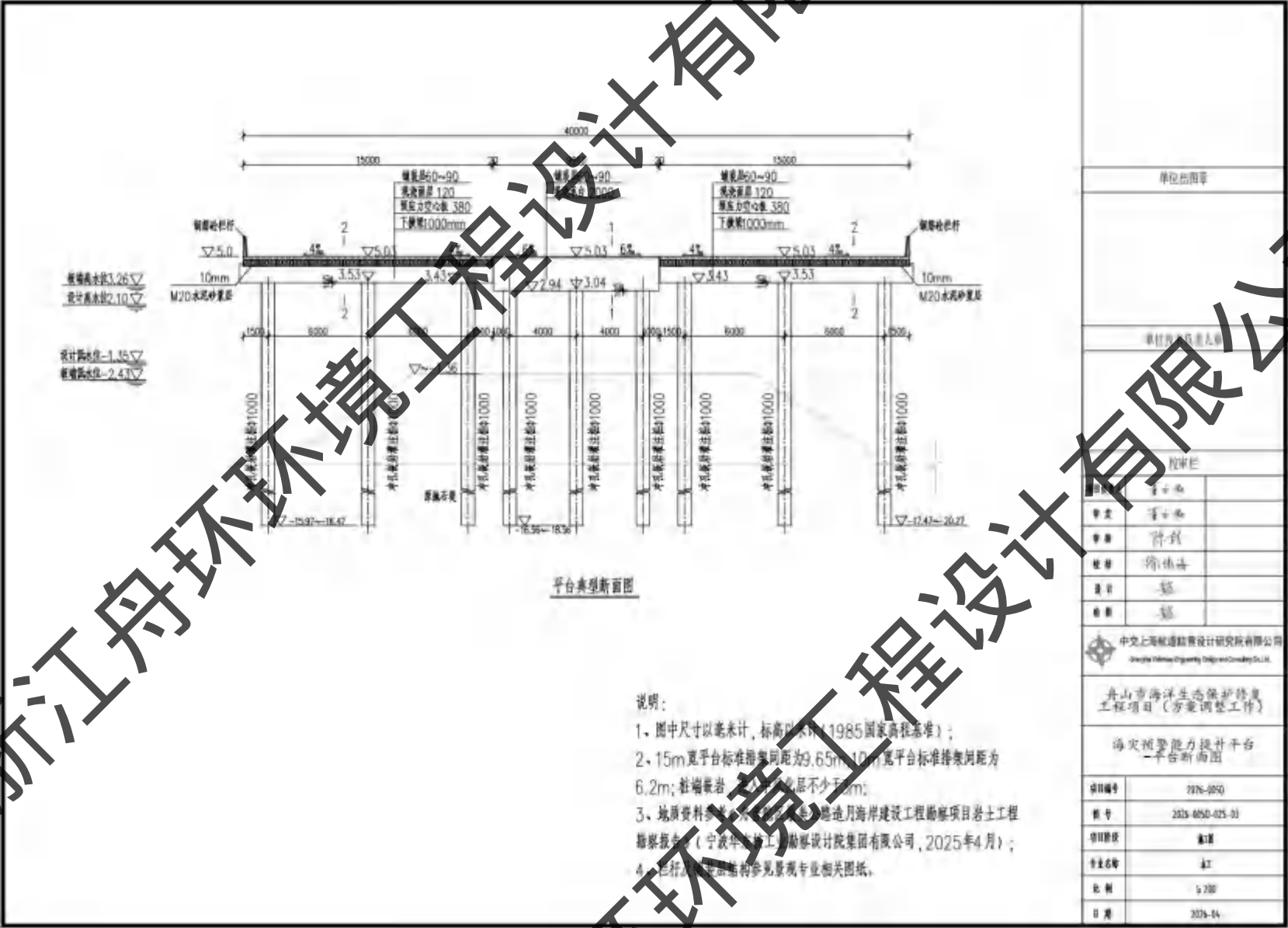


图 3.1-9 海灾预警能力提升平台工程头部平台断面图

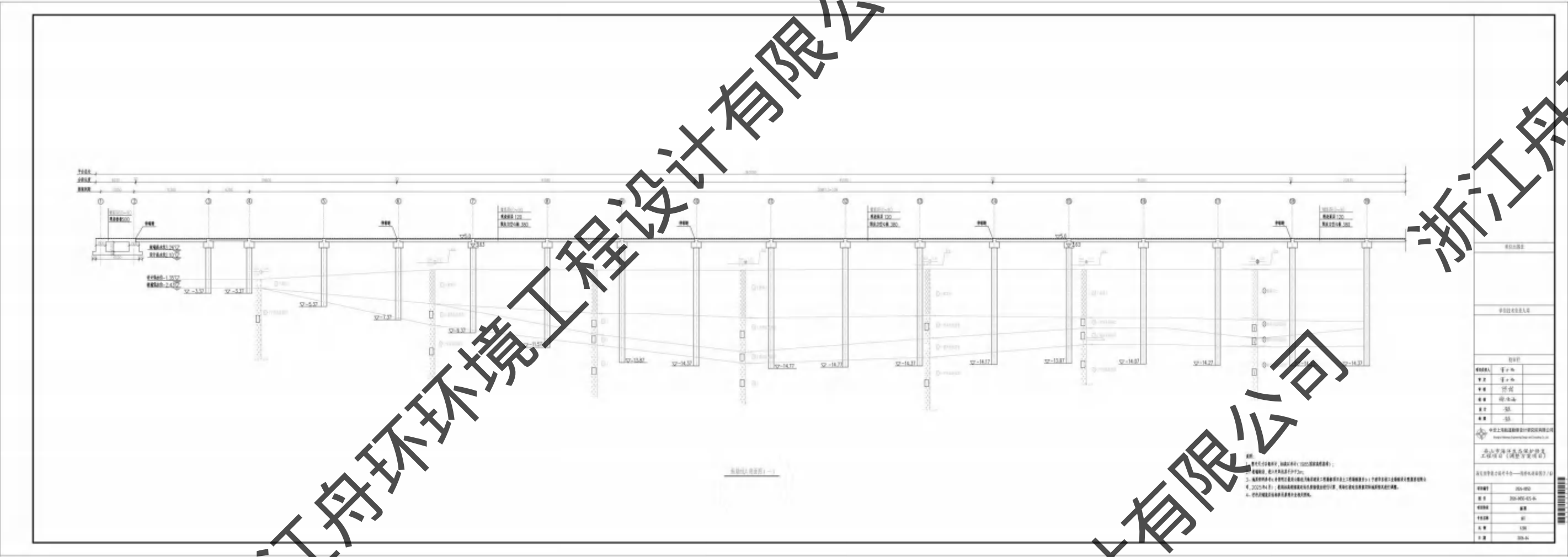
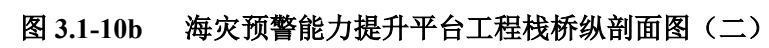
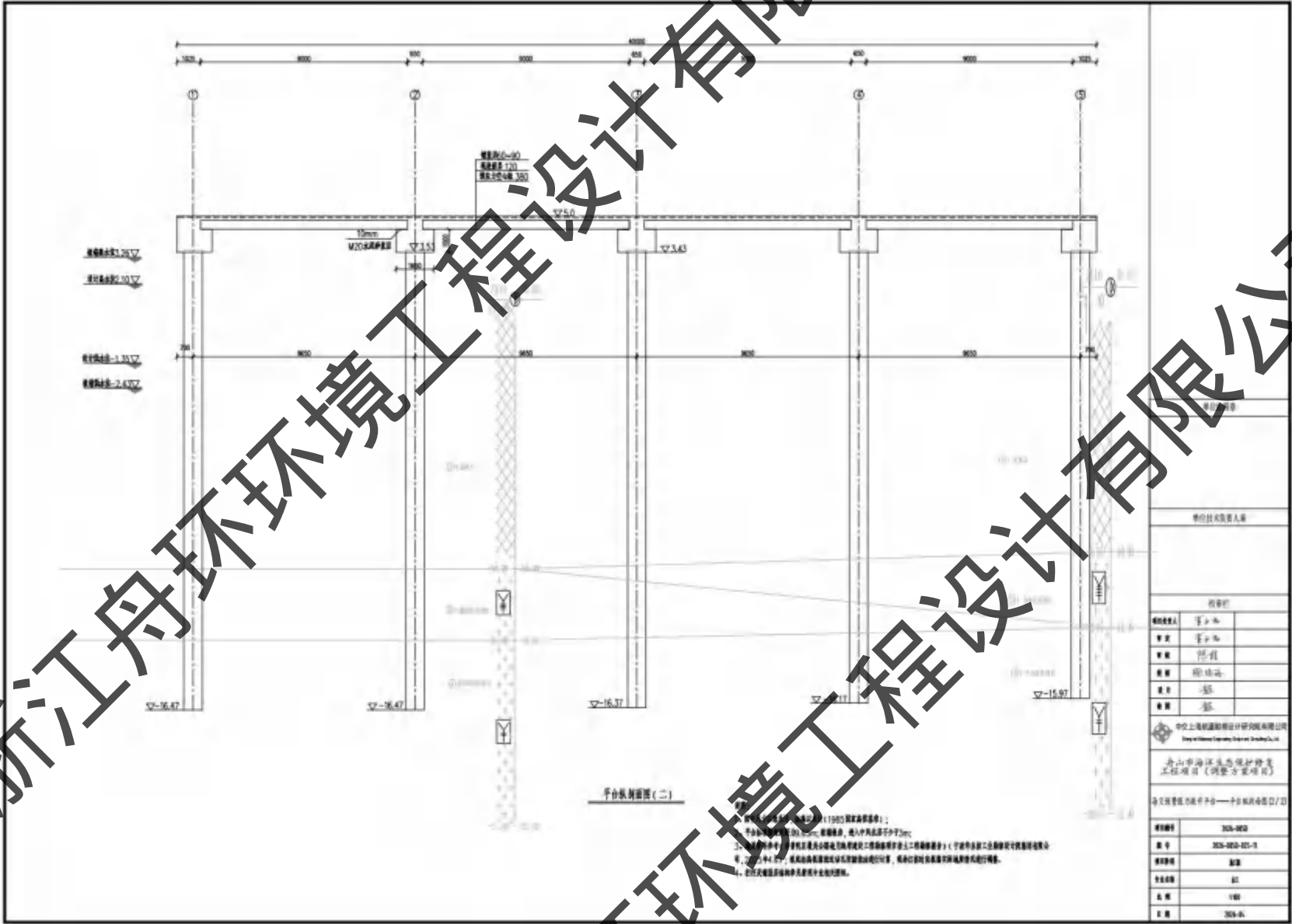
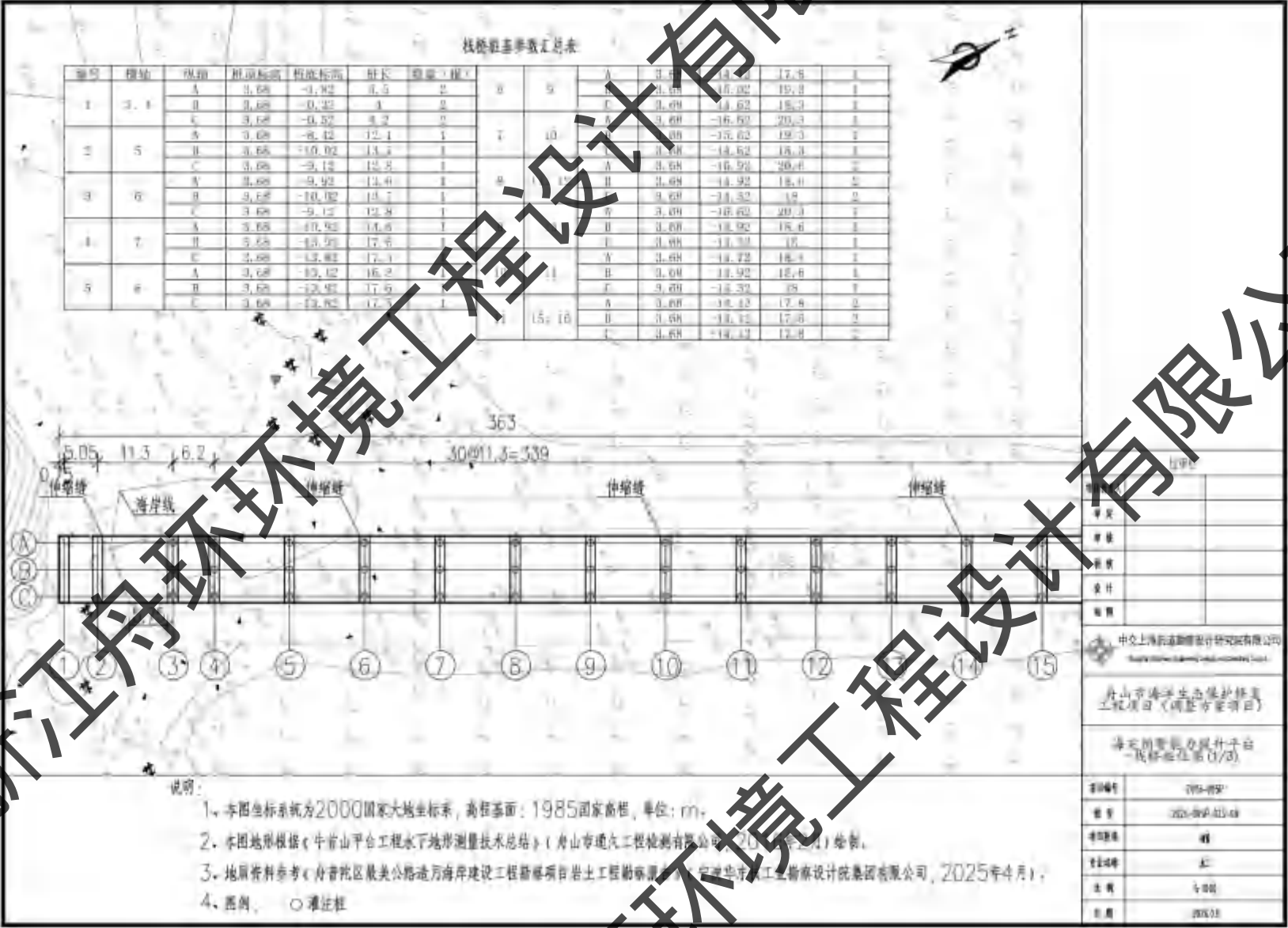


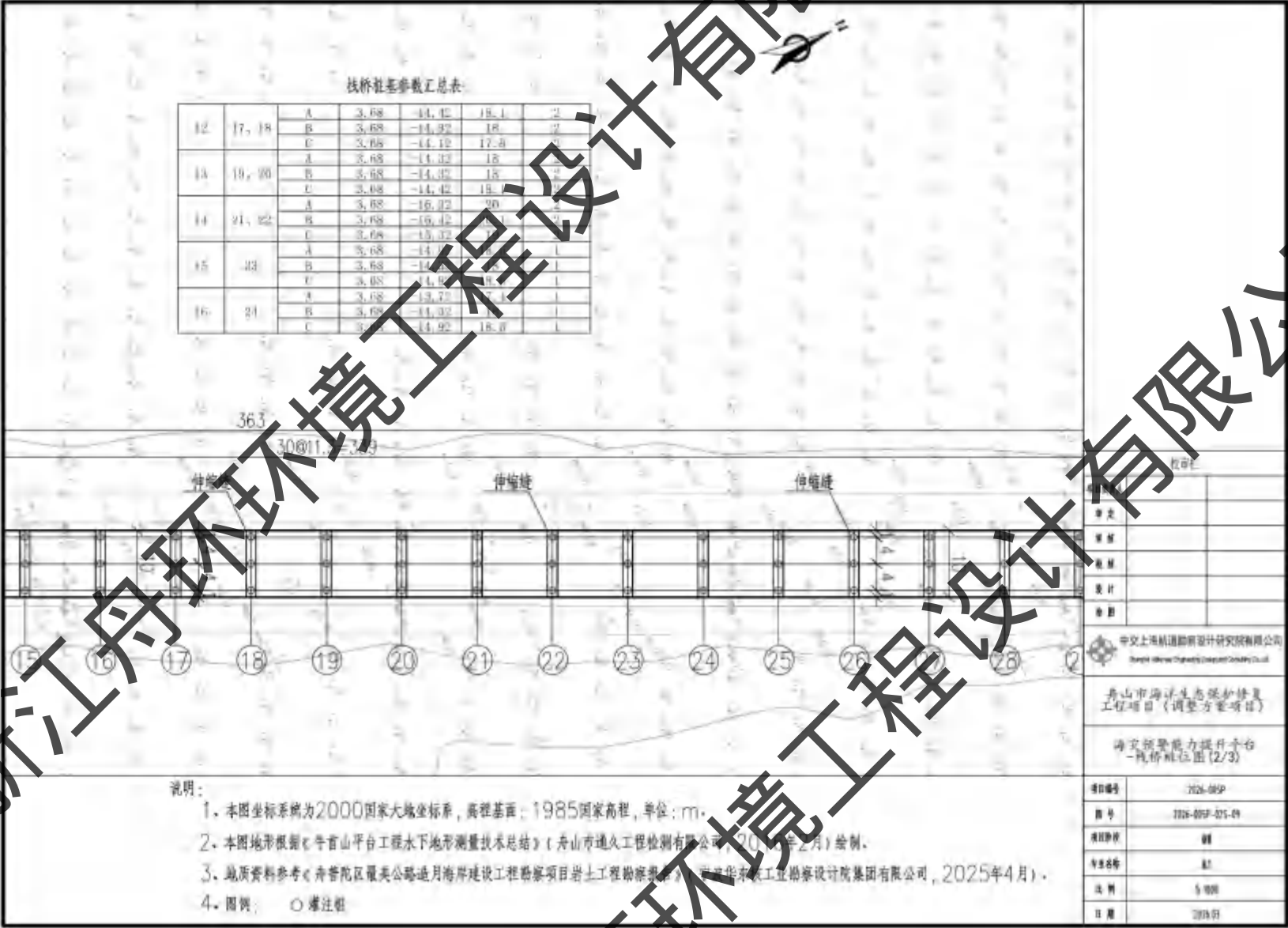
图 3.1-10a 海灾预警能力提升平台工程栈桥纵剖面图（一）











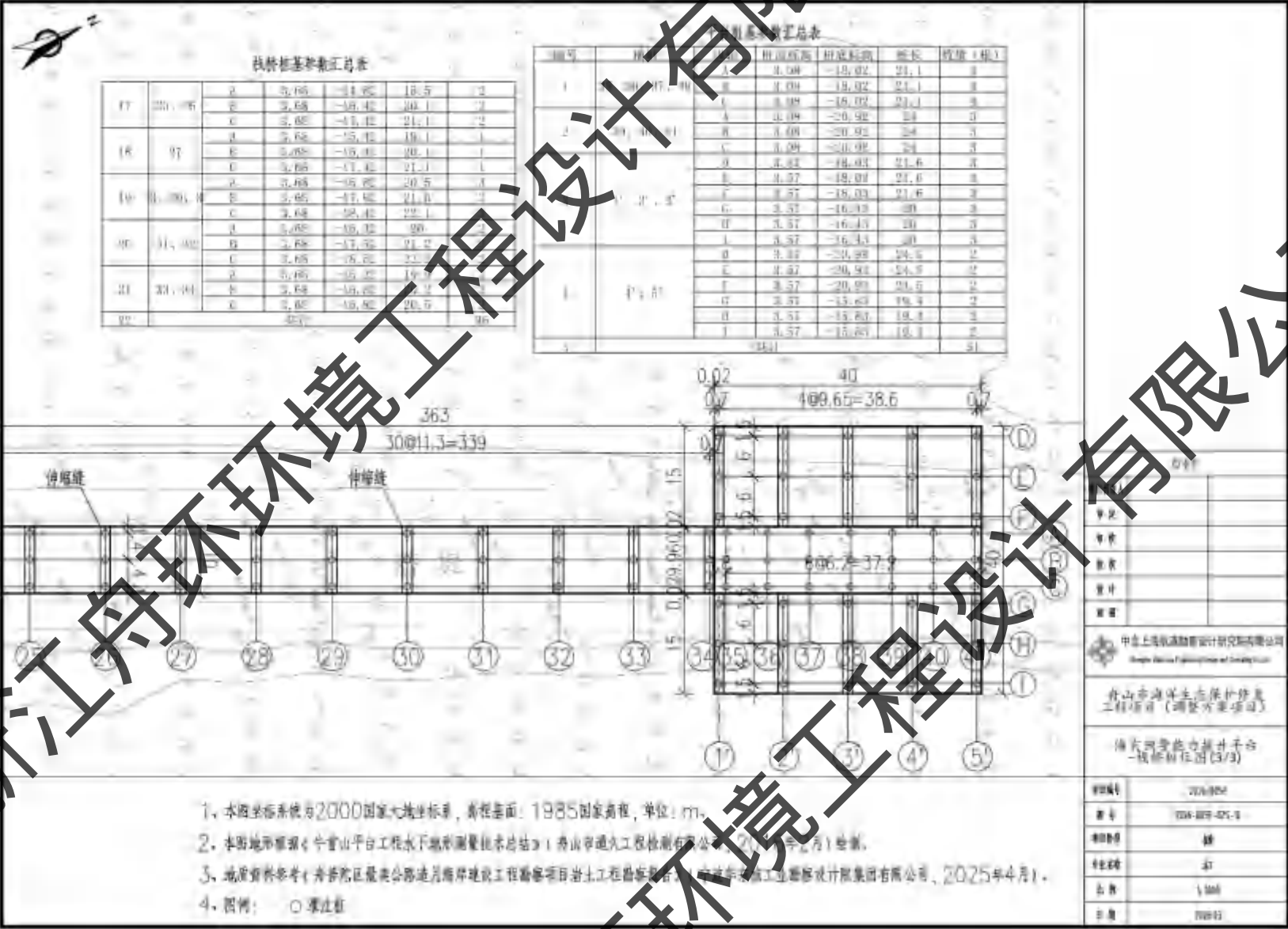


图 3.1-12c 海灾预警能力提升平台工程栈桥桩位图 3

2、莲花湾沙滩排水口改造工程

莲花湾沙滩排水口改造工程包括集水池和排水管。

集水池采用钢筋混凝土结构，内部净尺寸为 $1.5\text{m} \times 15\text{m}$ ，池体侧壁壁厚 300mm，底板厚度 400mm。

在集水池侧壁增设两根 D1000 排水管，管内底标高为 7.7m，单根管长 198m，其中涉海段长 139.7m，陆域段长 58.3m，两根管道中心间距 2m。单根管设计流量 $1.33\text{m}^3/\text{s}$ 。

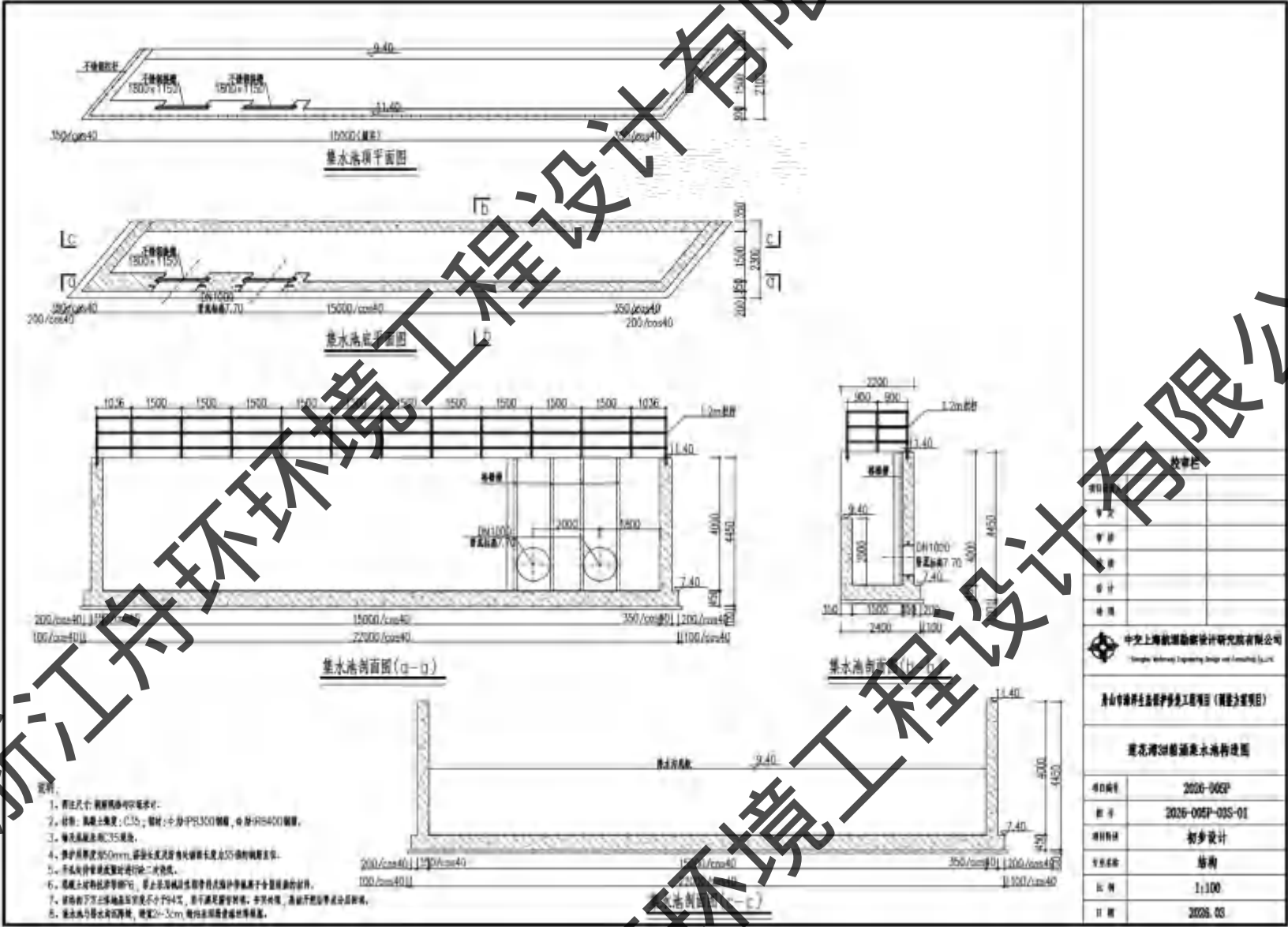


图 3.1-13 集水池剖面图

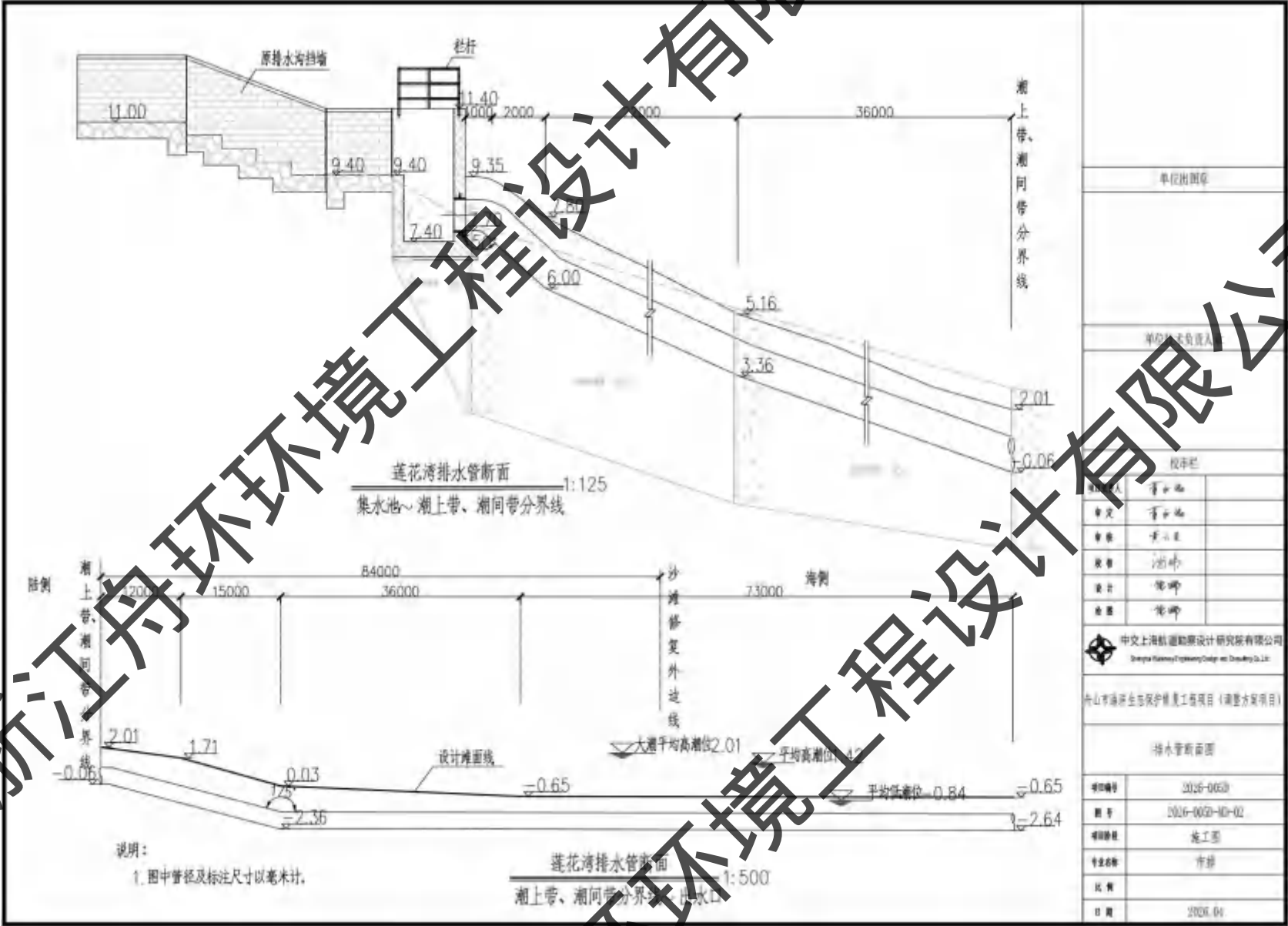


图 3.1-14 排水管断面图

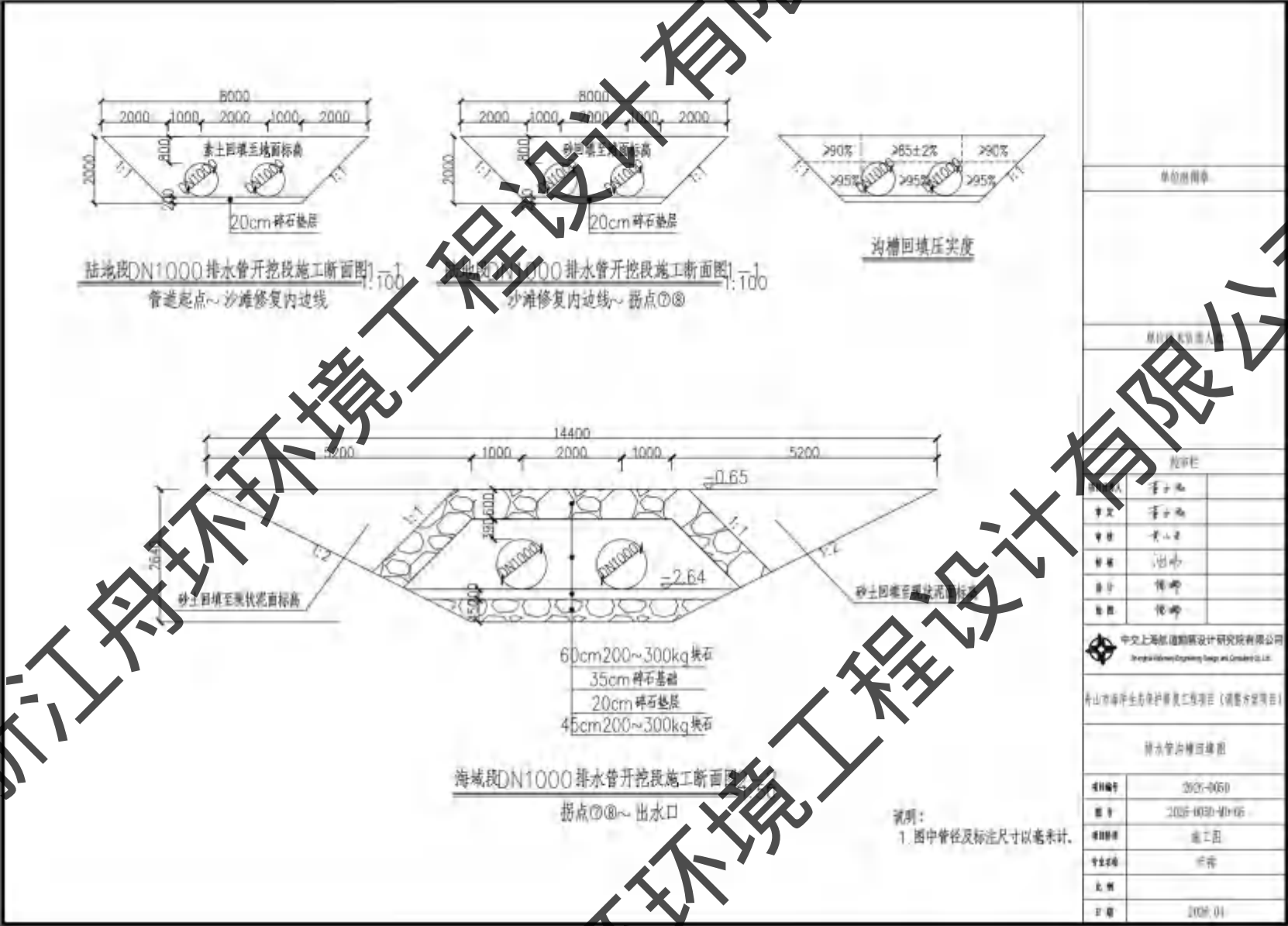


图3.1-15 排水管道沟槽回填图

3.1.3 工程区现状及主要问题

3.1.3.1 现状

1、卵石滩

卵石滩修复工程位于舟山市本岛东部。受风暴潮及人为因素的多重影响，沙滩卵石滩侵蚀，滩面萎缩。原生天然优质磨圆度高的卵石料被多次的盗采盗挖大量流失，导致现状海滩卵石料颗粒不均，级配差，砾、砂充填。同时频繁的风暴潮影响进一步加快卵石滩侵蚀，滩面逐步萎缩，根据现场调查卵石滩面滩坡度较陡，部分滩面露出垫层土。

塘头东卵石滩外侧岬湾区域和莲花湾沙滩外侧岬湾区域已出现严重淤积，海湾的持续淤积导致湾内水动力条件不断减弱，底床沉积物类型已从原有的砂质逐渐向淤泥质转变。



图 3.1-16 塘头东卵石滩现状

2、海灾预警能力提升平台

海灾预警能力提升平台项目位于舟山市本岛东部牛首山。建设区域原为一条防波堤，建设时间为2006年10月至2007年9月，原设计防波堤长度515m，堤顶高程+3.50m，顶宽10m。于2026年5月完成拆除，拆除后顶标高-1.36m。



图 3.1-17 牛首山现状

3、莲花湾 3#箱涵

莲花湾 3#箱涵位于莲花湾沙滩北侧岸段后方，3#箱涵雨、洪水直排，大量泥沙沉积会导致沙滩颗粒变细、硬化，破坏原有松散结构，同时改变近岸水流动力学，可能引发沙滩侵蚀或沉积失衡。水质方面，水体浑浊度升高会降低阳光穿透力，影响水生植物光合作用，而携带的污染物（如生活污水、农业径流）则会导致化学需氧量、氨氮等指标超标，进一步威胁海洋生物生存。

同时莲花湾沙滩外侧岬湾区域已出现严重淤积，海湾的持续淤积导致湾内水动力条件不断减弱，底床沉积物类型已从原有的砂质逐渐向淤泥质转变。



图 3.1-18 莲花湾 3#箱涵冲刷沙滩现状图

3.1.3.2 区域主要生态问题

受海洋灾害侵蚀和历史上多次盗采盗挖活动等因素影响，海滩普遍出现动态失衡、不同程度侵蚀破坏的现象，具体表现为海岸线退缩和海滩滩面萎缩。

海岸线退缩：项目区海岸线总体均存在不同程度的向陆退让，项目区卵石滩海岸线退缩尤为显著，最大退让约 30~50m。现状面滩较陡滩肩狭窄，缺乏消浪阻流的缓冲地带，防灾减灾能力减弱。

滩面萎缩：项目区卵石滩出现萎缩现象。受风暴潮及人为因素的多重影响，卵石滩侵蚀，滩面萎缩。同时频繁的风暴潮影响进一步加快卵石滩侵蚀，滩面逐步萎缩，露出干滩部分。

同时，受人为因素影响，塘头东卵石滩外侧岬湾区域和莲花湾沙滩外侧岬湾区域已出现严重淤积，海岛生态系统功能退化，海洋碳汇能力下降。

3.1.3.3 整治修复必要性

1、塘头东卵石滩修复及清淤必要性

卵石滩萎缩问题主要表现为原生优质砂卵石料流失导致颗粒不均、级配破坏，叠加风暴潮侵蚀使滩面坡度陡增（部分区域垫层土暴露），加剧物质流失。这种恶性循环引发多重生态问题：一是沉积结构失衡削弱海岸消能功能，加速海岸线

后退；二是暴露垫层土抗蚀能力仅为卵石层的 1/3，进一步退化栖息地；三是生物多样性受损。项目拟通过卵石滩综合整治修复措施，恢复宽缓海滩结构，提升砂砾质海岸消能消浪效果，提升生态减灾功能。

另外，塘头东卵石滩外侧岬湾区域淤积随着时间的推移，这种动力减弱的趋势将导致沉积物中细颗粒组分占比进一步增加，新沉积的泥沙更为细软。动力环境的弱化直接降低了海湾的水体交换能力，使得陆源污染物在湾内滞留时间延长，而细化的底质表层沉积物又更容易吸附重金属、有机污染物等，最终导致湾内水质和底质环境持续恶化，威胁底栖生物的生存环境。项目拟通过清淤措施，恢复岬湾水动力环境、水质以及底质环境，提升区域生态环境。

2、海灾预警能力提升平台工程的必要性

舟山群岛作为中国第一大群岛，地处长江口南侧与杭州湾外缘的东海前沿，既是太平洋台风西进我国的主要通道（2016 年国家海洋局评定普陀区为风暴潮 I 级高危区），也是维护浙东海域生态安全的关键屏障。该区域年均遭受台风、风暴潮、海岸侵蚀等复合型灾害冲击，造成重大生命财产损失。在海洋经济快速发展的背景下，这一生态脆弱带兼具资源开发价值与防灾战略意义，亟需强化海岛防灾减灾体系，以保障区域可持续发展与国家沿海安全防线。

因此，建设海灾预警能力提升平台能完善防灾减灾体系，实现灾害精准预报与风险动态评估，有效保障海洋经济平稳运行、生态环境安全和群众生命财产安全。

3、莲花湾沙滩排水口工程及清淤的必要性

莲花湾沙滩排水口改造工程虽然规模不大，但其技术含量高，直接关系到投资数千万元的沙滩修复工程的成败，是莲花湾沙滩修复关键节点工程。莲花湾沙滩排水口工程将通过优化排水系统，实现生物多样性提升与景观美化，保证沙滩修复成效；同时兼顾公众亲海需求与长期经济效益，形成生态与经济的良性循环。

莲花湾沙滩外侧岬湾区域淤积严重，导致水动力环境持续减弱，从而造成沉积物逐渐细化，细颗粒泥沙占比增加，水体交换能力降低。这一变化使得陆源污染物滞留时间延长，同时细软的底质表层更易吸附重金属及有机污染物，造成水质与底质环境恶化，威胁底栖生态系统。同时，随着莲花湾沙滩外侧岬湾区域淤积日益严重，莲花湾沙滩排水口改造工程排水口管道内容易沉积泥沙，缩小过水

断面；甚至在枯水期面临排水口被淤泥覆盖的风险，暴雨时易发生雨水漫溢，扩大污染范围。

为此，实施清淤工程，能恢复岬湾水动力条件，改善水体与底质环境，最终提升区域生态健康水平。

3.1.4 修复设计方案

1、塘头东卵石滩

塘头东卵石滩岸线修复长度约 527m，潮间带与潮上带分界线 2.01m 以上区域按照 1:5 的坡比放坡至后方人工护岸，前滨区域回填卵石坡度 1:12。修复卵石滩面积 2.59 万 m^2 ，补卵石量约 1.63 万 m^3 （沉降流失系数 1.1）。

根据《海滩养护与修复技术指南》和国内外海滩修复经验，采用类比法分析，即采用比附近天然海滩砂平均粒径相等或者略粗的养滩沉积物，开展海滩修复工程。依据工程经验参数，人工抛填的养滩沉积物的平均粒径为自然海滩沉积物的 1.1~1.5 倍。

根据塘头东卵石滩表层沉积物调查结果，粒径集中在 3~30mm 之间，均匀性较好。本项目以养护沉积物平均粒径等于或略粗于工程区天然海滩沉积物为原则确定本项目海滩修复养护沉积物的粒径。经计算，塘头东卵石滩养护沉积物平均粒径设计值平均粒径为 45mm，分选系数 < 2.0 ，颜色为灰黑色，颗粒磨圆度为圆形或亚圆形，球度 b （克鲁宾） > 0.5 。

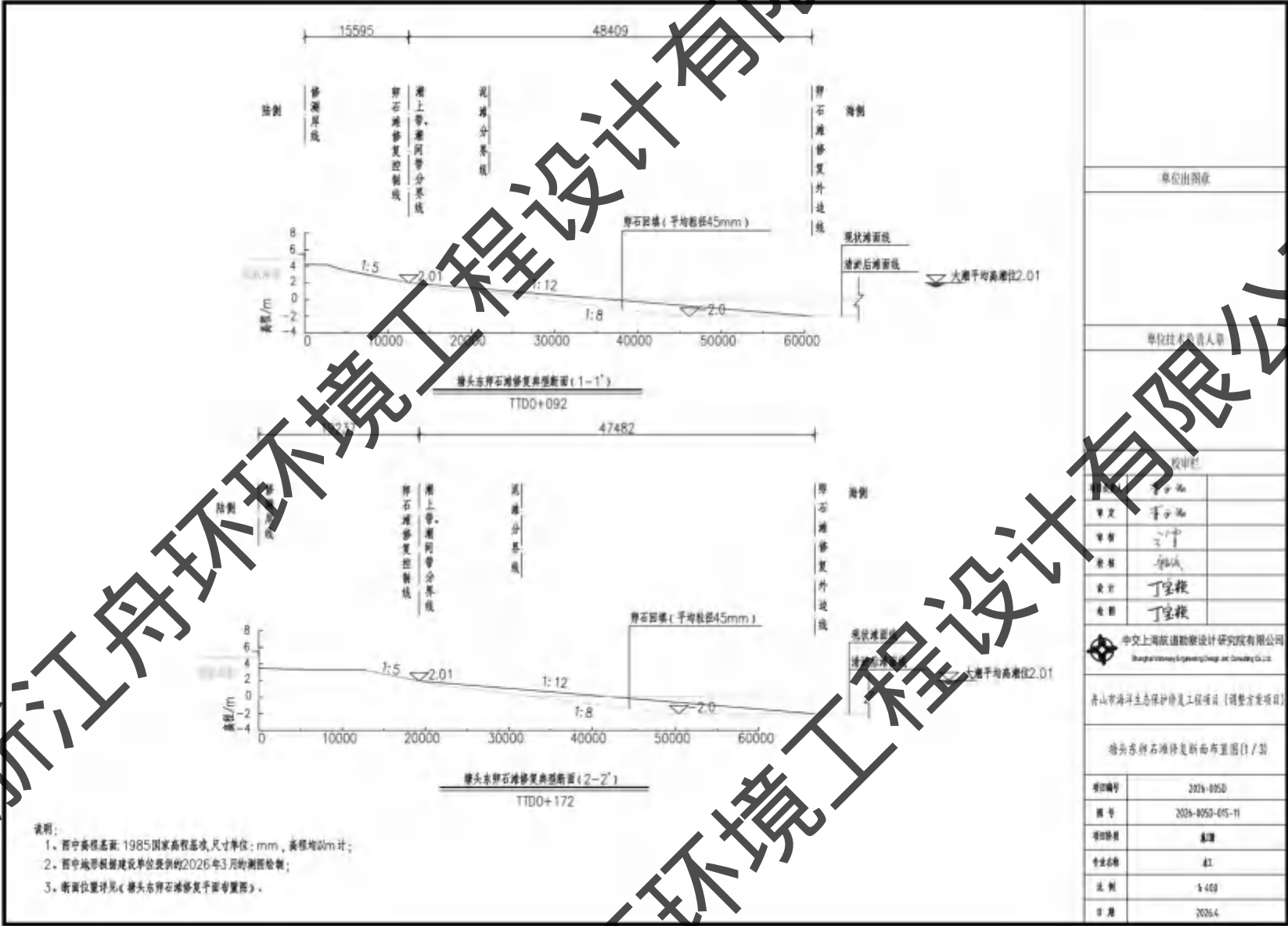


图 3.1-19a 塘头东卵石滩修复断面布置图 1

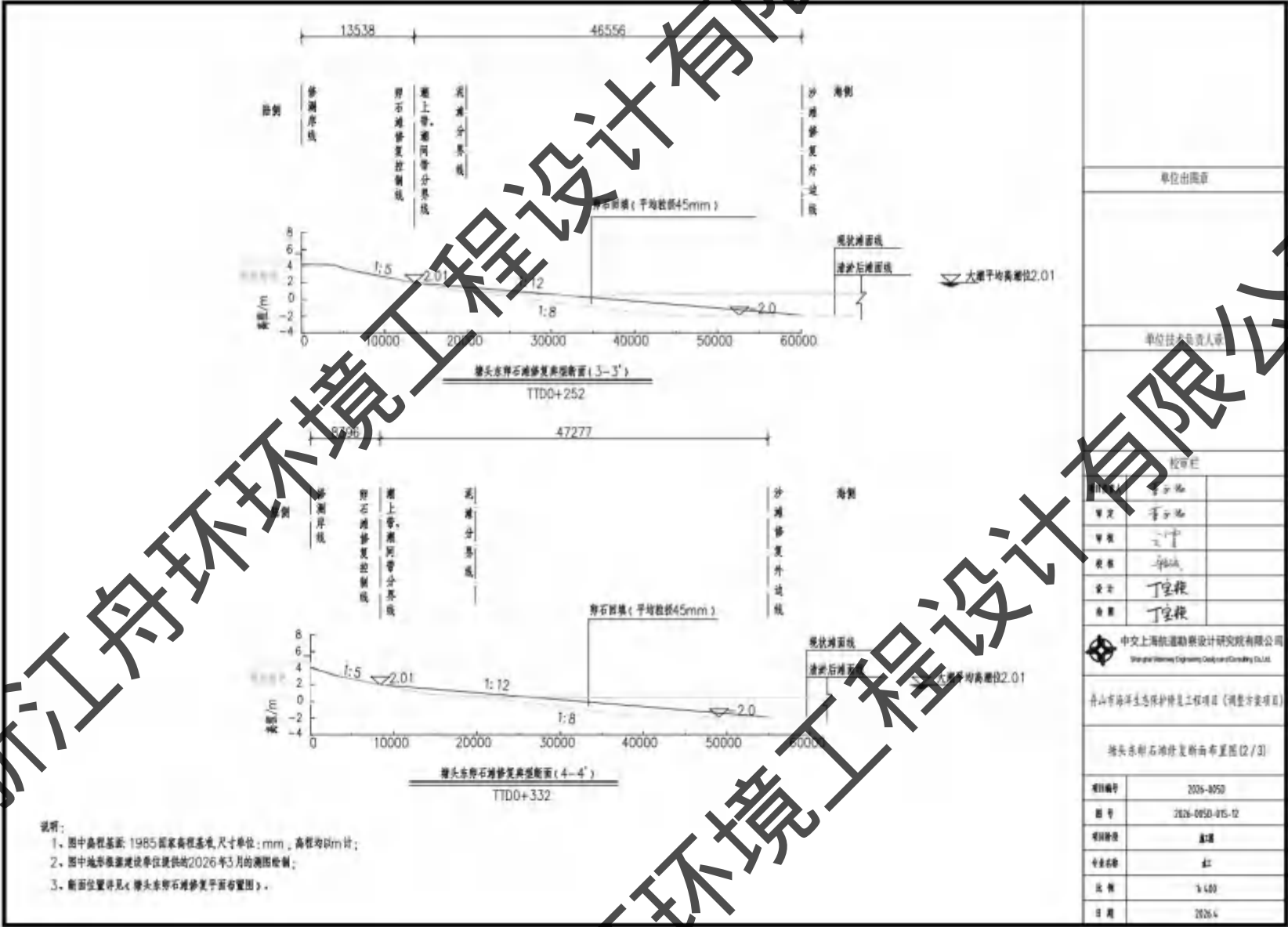


图 3.1-19b 塘头东卵石滩修复断面布置图 2

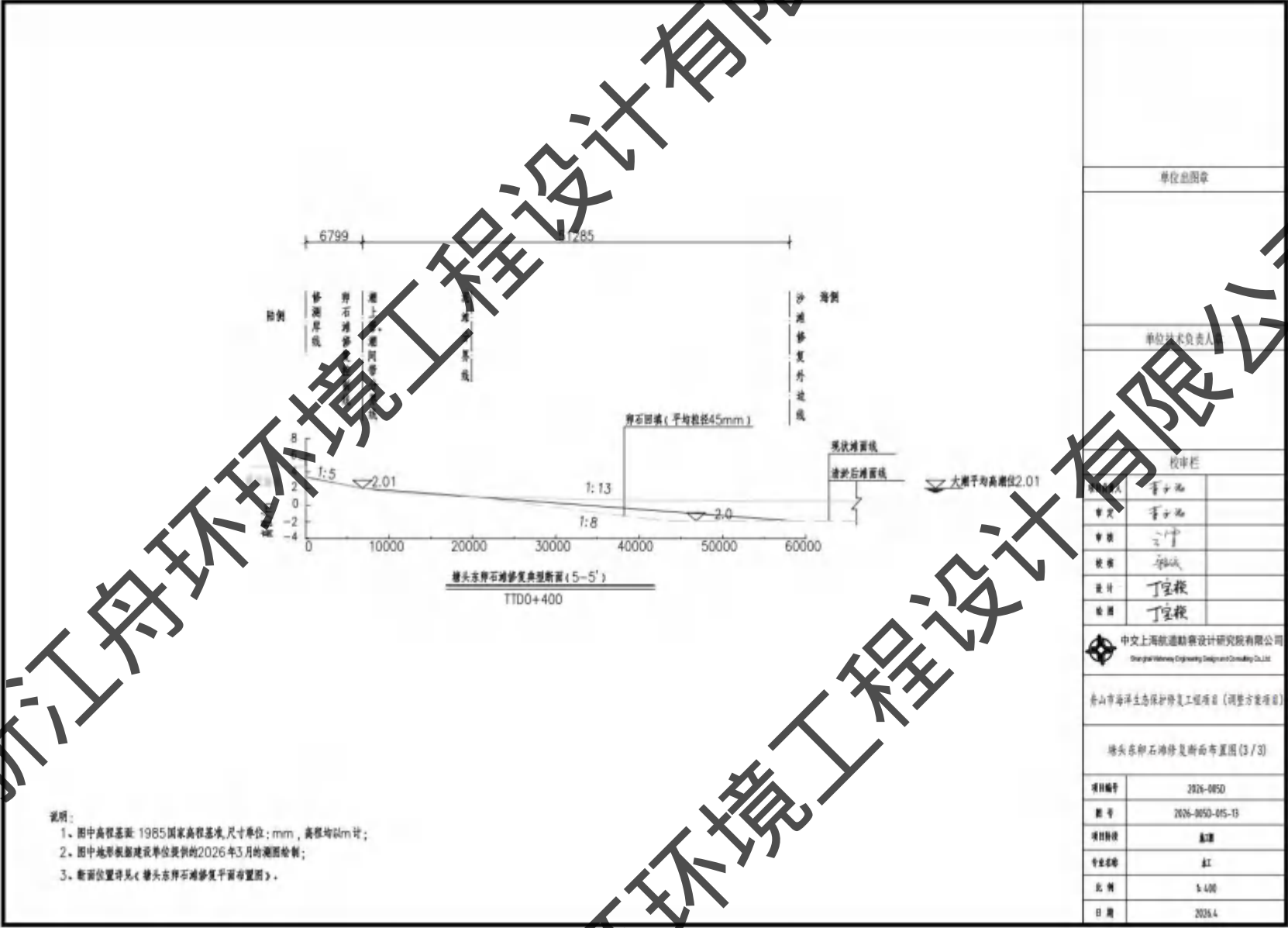


图 3.1-19c 塘头东卵石滩修复断面布置图 3

2、清淤

塘头东卵石滩外侧岬湾区域和莲花湾沙滩外侧区域淤积严重，导致湾内水动力不断减弱，将对沙滩、卵石滩修复效果产生影响，故需对两处区域开展清淤工程。

为达到水面效果需要，清淤考虑在低潮位时不露滩，清淤底标高应低于设计低水位（-1.35m）并留有一定的备淤深度（ $\geq 0.50\sim 0.70\text{m}$ ），因此，确定本工程清淤底高程为-2.0m。

根据最新地勘资料，清淤范围内疏浚土主要为淤泥质粉质黏土，根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012），确定本工程清淤边坡为 1:8。

塘头东清淤范围位于拟修复卵石滩北侧，自砂泥分界线起，与北侧和东侧构筑物保持 15m 安全距离，与南侧海堤保持 25m 安全距离。清淤面积约 7.78 万 m^2 ，超深 0.4m，超挖 3.0m，清淤量约 15.62 万 m^3 。

莲花湾沙滩清淤范围位于莲花湾沙滩西侧，与莲花湾沙滩保持 5m 安全距离，清淤面积约 21.05 万 m^2 ，超深 0.4m，超挖 3.0m，清淤量约 25.25 万 m^3 。

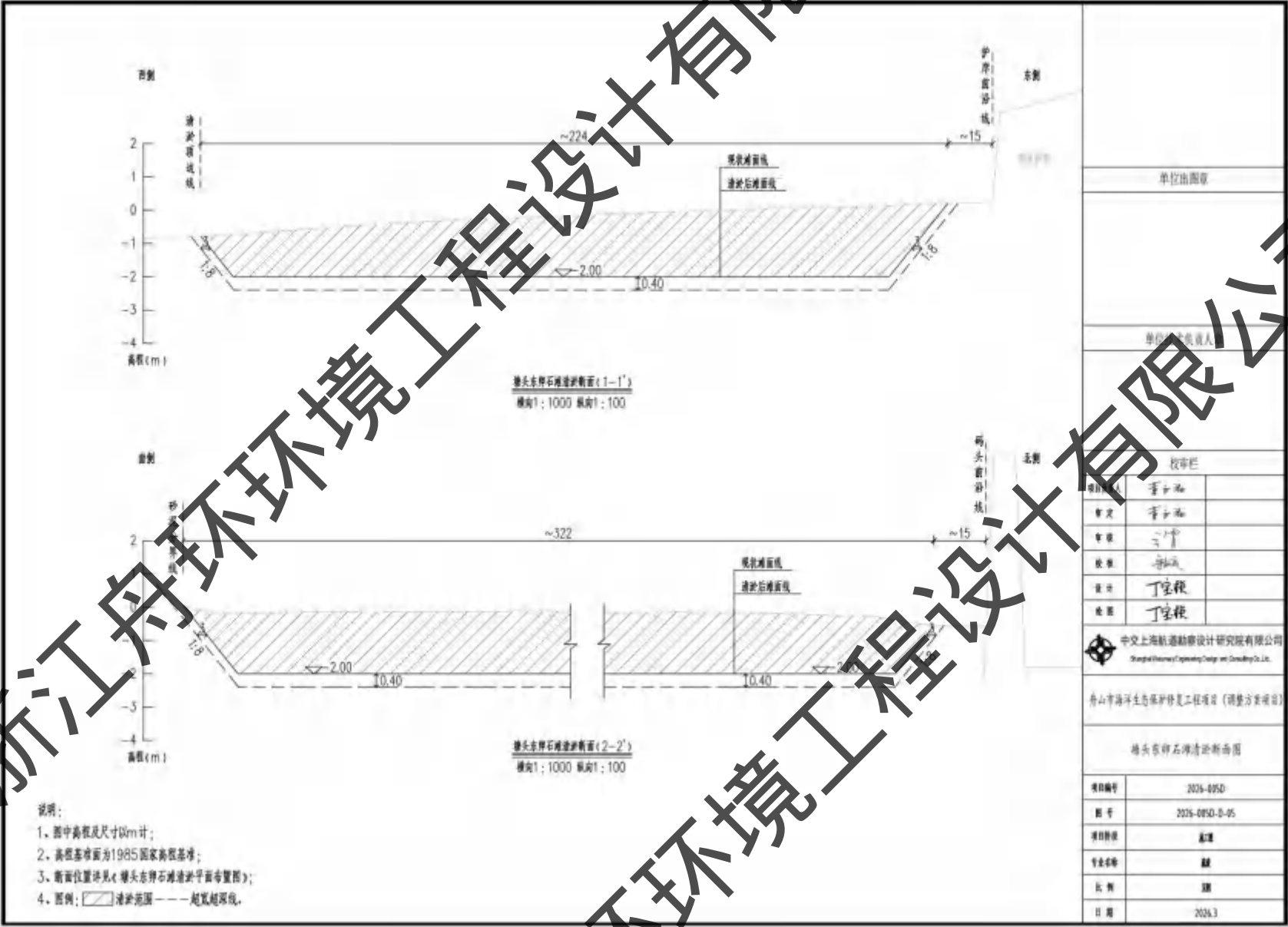


图 3.1-20 塘头东清淤断面图

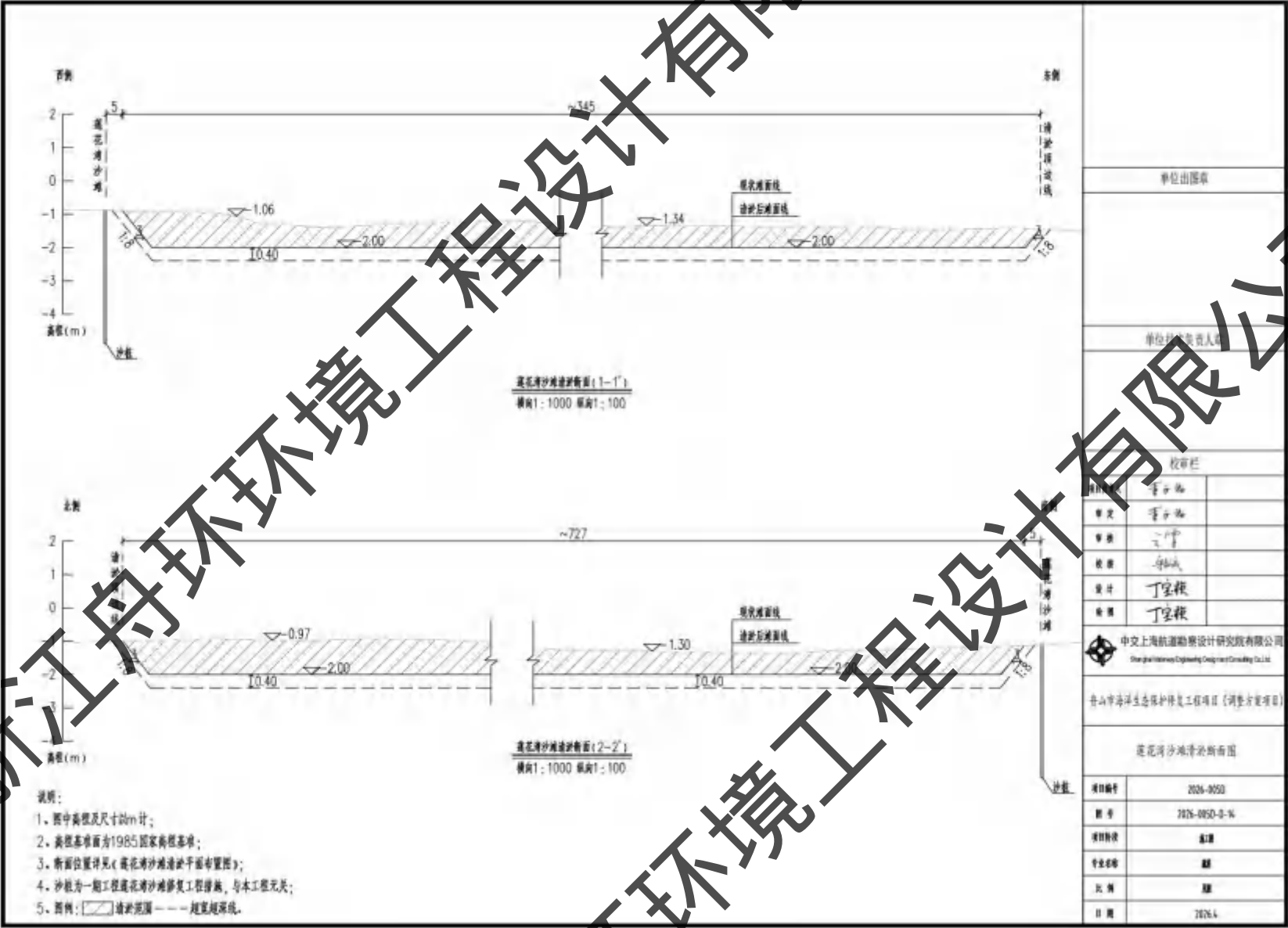


图 3.1-21 莲花湾清淤断面图

3、海灾预警能力提升平台工程

海灾预警能力提升平台总长 403m，总面积约 5230m²。平台沿原促淤堤轴线走向，即西南-东北走向，从牛头山坡脚向东北延伸至猛洋礁附近。海灾预警能力提升平台包括栈桥和头部平台两部分内容：栈桥在原牛首山促淤堤基础上进行建设，长约 363m，宽 10m，面积约 3630m²，顶高程 5.0m；头部平台为 40m×40m 的方形平台，面积 1600m²，顶高程 5.0m。

栈桥包括岸上段(1#~2#排架)和水上段(3#~34#排架)。岸上段(1#~2#排架)长 6.05m，排架采用浅基础型式，基础长 10m，宽 7.55m，高 0.5m，基础埋设于基岩，并采用植筋的方式与基岩连接。其上布置横梁及现浇板，横梁长 10m，宽 1.5m，高 1.45m，现浇板厚 0.5m。水上段(3#~34#排架)长 356.95m，采用高桩梁板式结构，面板采用预制钢筋混凝土空心板，标准板跨 10.8m(3#~4#排架间板跨 5.7m)，横梁采用现浇倒梯形梁结构；面板搁置于下横梁，采用现浇混凝土面层连成整体。水上段共 32 榀排架，标准排架间距 11.3m(3#~4#排架间距 6.2m)，排架下设 3 根直径 1m 的冲孔嵌岩灌注桩，直桩，桩长 7~22.2m。

头部平台通过设结构缝分为三个平台。中间平台宽 10m、长 40m，采用高桩墩台结构。桩采用直径 1m 的冲孔嵌岩灌注桩，直桩，桩长约 19.6~21.6m，持力层为 3-3 中风化花岗岩。墩台厚 2000mm，桩间距纵向 6.2m，横向 4m。

两侧平台宽 15m、长 40m，采用高桩梁板式结构。面板采用预制钢筋混凝土空心板，标准板跨 9m，横梁采用现浇倒梯形梁结构；面板搁置于下横梁，采用现浇混凝土面层连成整体。共 4 榀排架，排架间距 9.65m。排架下设 3 根直径 1m 的冲孔嵌岩灌注桩，直桩，桩长 19.8~23.8m。

设计使用年限 50 年，工程安全等级为 II 级。

设计荷载：

(1) 结构自重

(2) 施工荷载：5kN/m²；

(3) 人群荷载：3kN/m²；

(4) 地震力：水工建筑物按 7 度基本烈度设防，地震荷载按照《水运工程抗震设计规范》（JTJ146-2012）有关规定计算。

平台上部结构表面采用防腐涂层的附加防腐措施，底层采用环氧树脂封闭漆、

中间层采用环氧树脂漆、面层采用丙烯酸树脂漆，涂层厚度 $\geq 800\mu\text{m}$ 。

预埋铁件外露采用热浸镀锌加涂层联合防腐蚀措施。

海灾预警能力提升平台工程桩基距离岸线最短距离为 5.75m，海陆之间采用预制件跨越岸线的方式，上部结构采用梁板结构整体拼接。平台高出岸线 5m。

本工程与岸线的位置详见图 3.1-22。

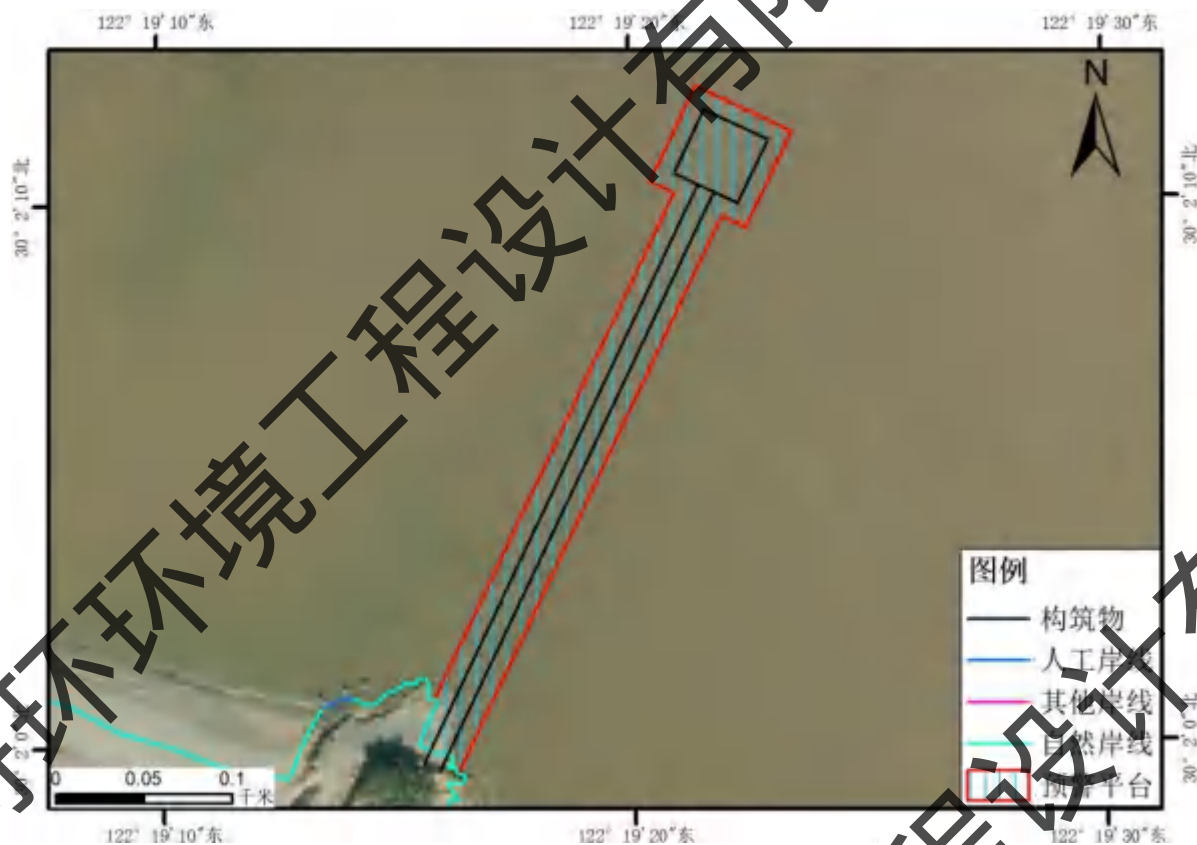


图 3.1-22a 海灾预警能力提升平台工程与岸线位置关系图1

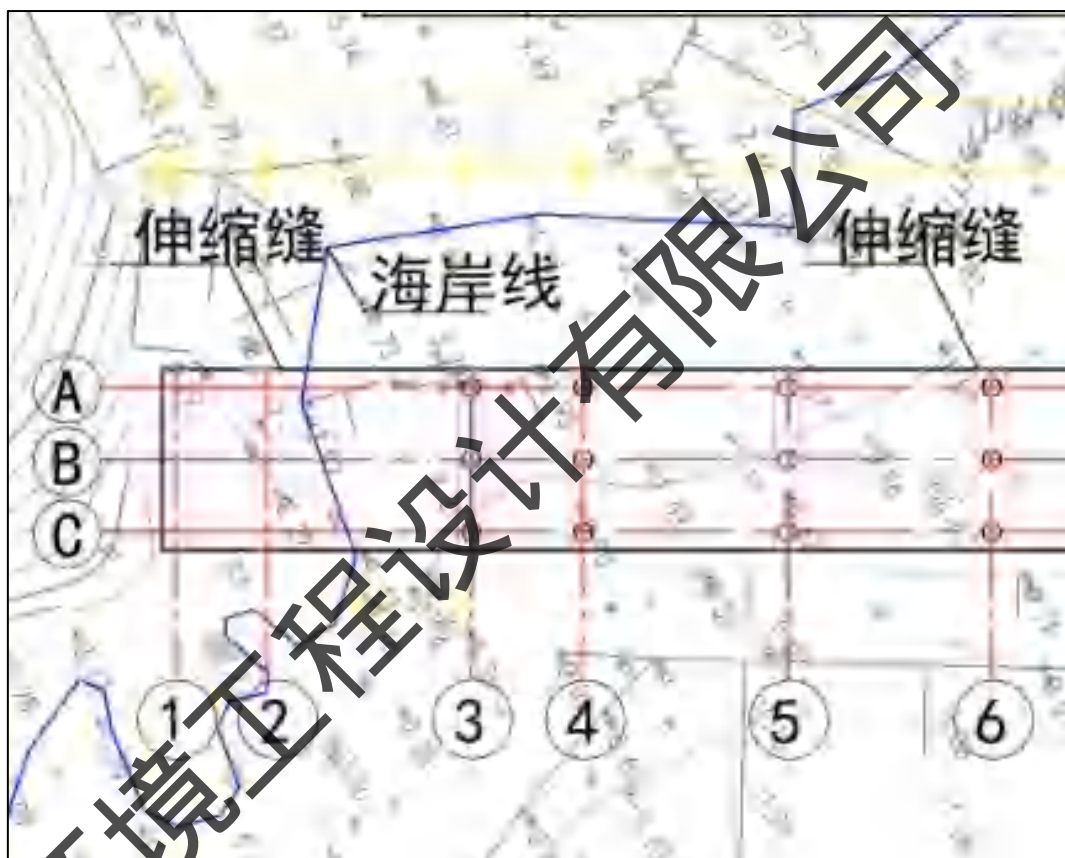


图 3.1-22b 海灾预警能力提升平台工程与岸线位置关系图 2

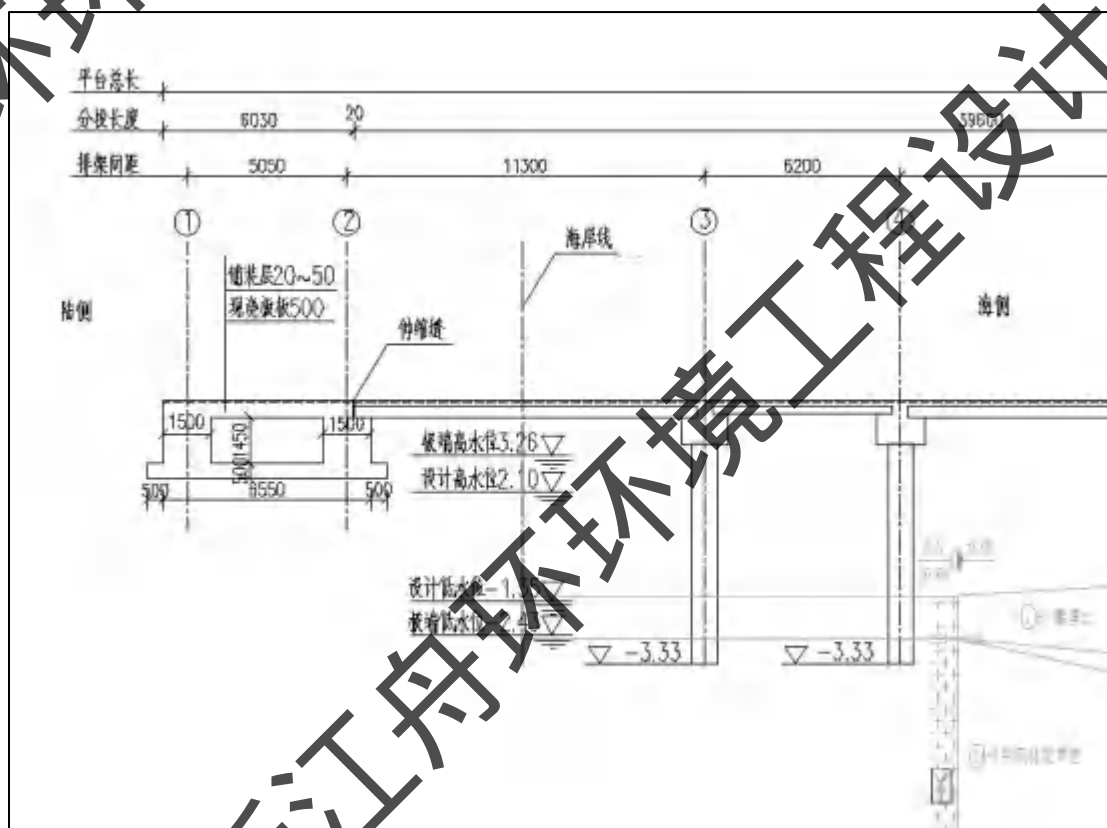


图 3.1-22c 海灾预警能力提升平台工程与岸线位置关系图 3

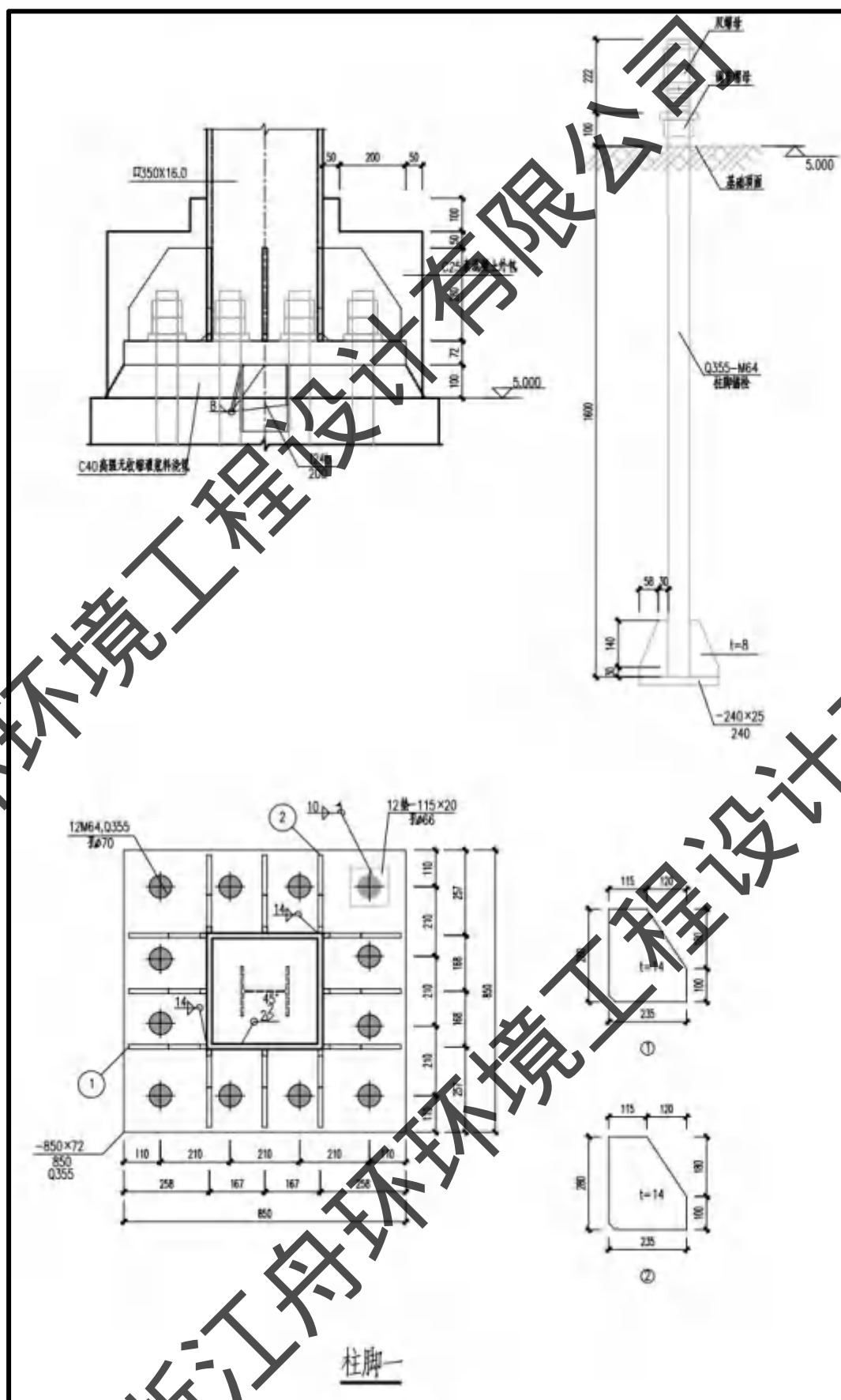


图 3.1-23a 海灾预警能力提升平台工程头部平台柱脚结构图 1

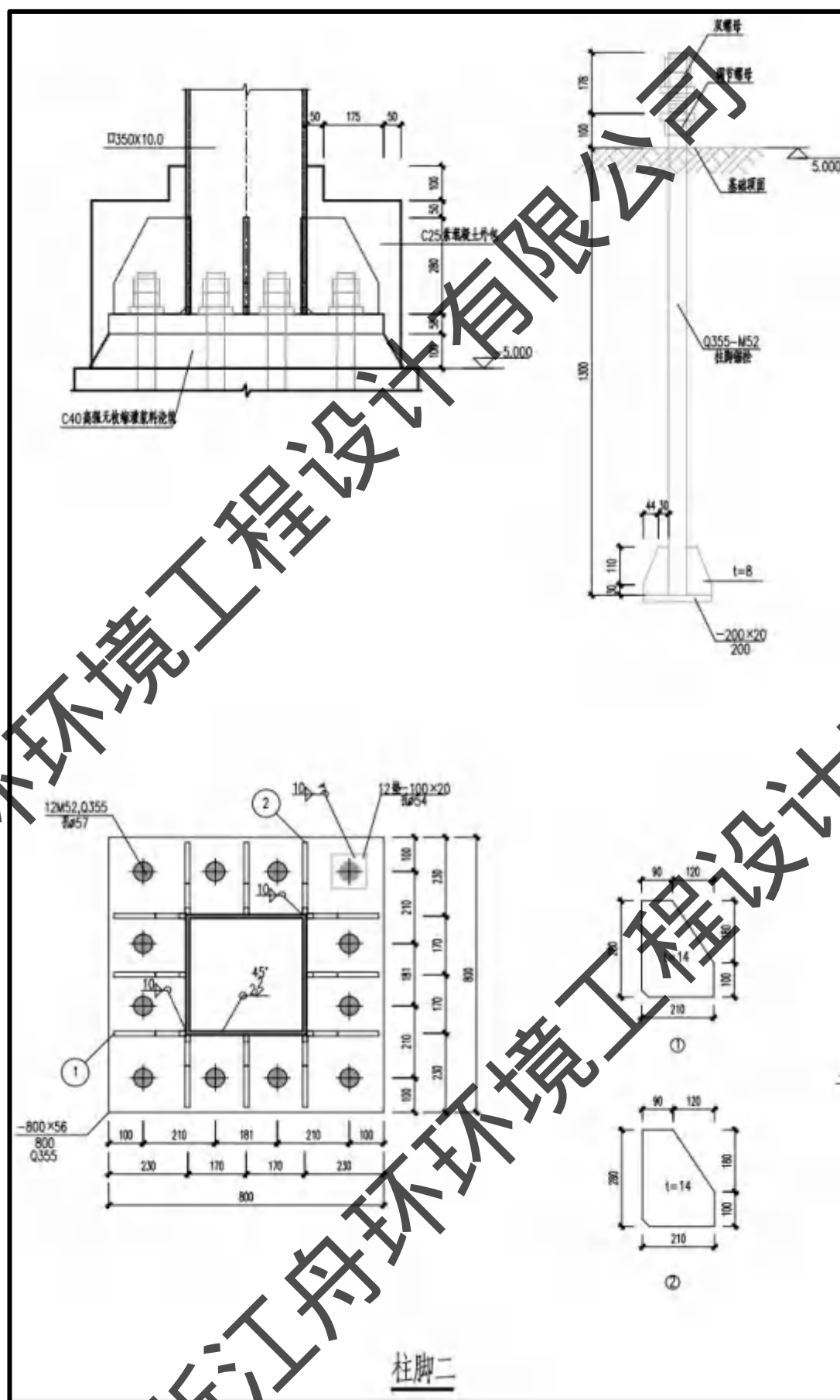


图 3.1-23b 海灾预警能力提升平台工程头部平台柱脚结构图 2

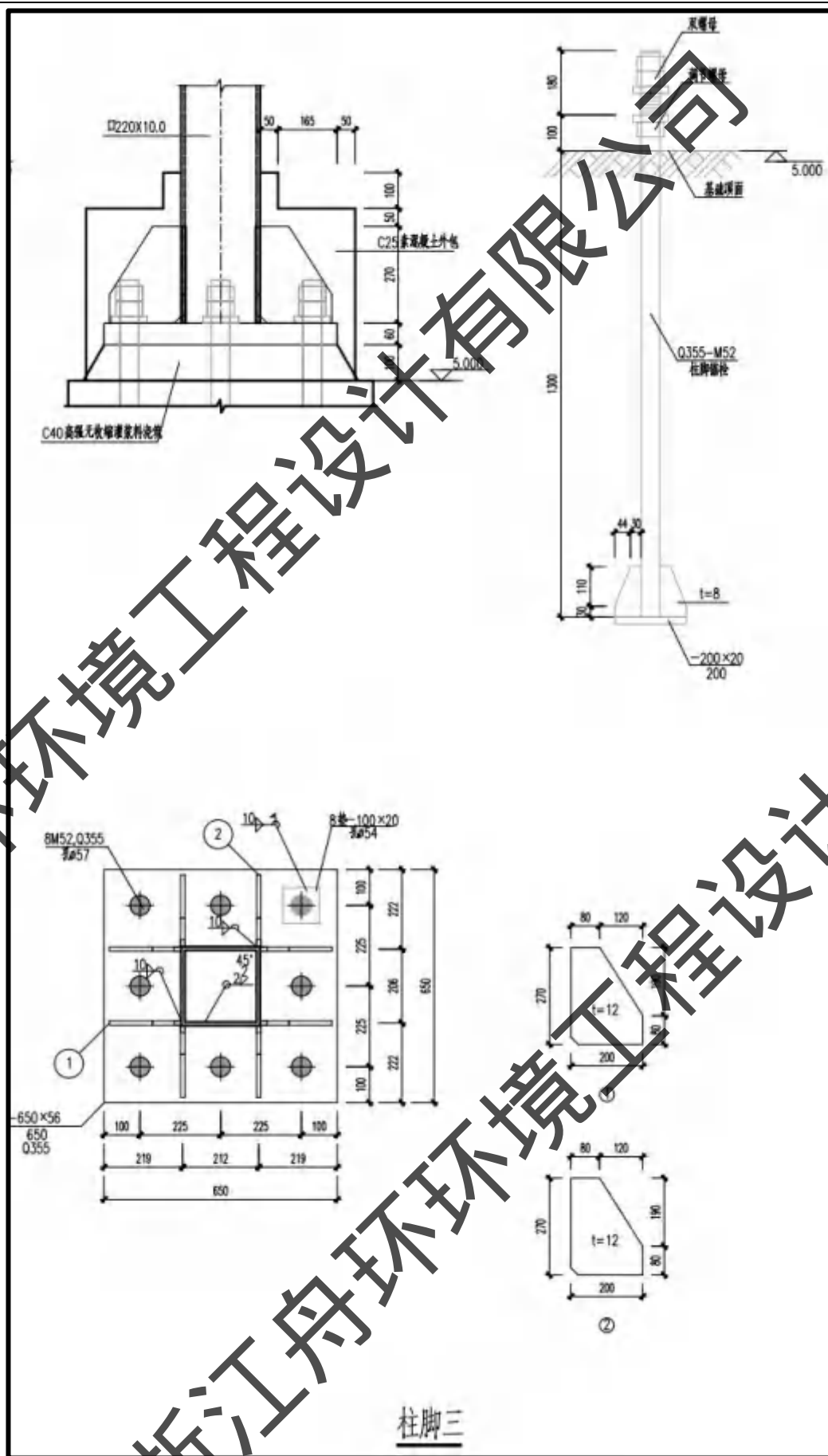


图 3.1-23c 海灾预警能力提升平台工程头部平台柱脚结构图 3

4、莲花湾沙滩排水口改造工程

（1）设计方案

莲花湾北侧背靠大山，山上的雨水通过 3#箱涵和沙滩散排入海，对莲花湾沙滩造成严重的冲刷，局部形成了侵蚀沙坑。

为减轻上游洪水对沙滩岸线的冲刷侵蚀，保护沙滩及近岸环境，本工程采用集水池+排水管相结合的排洪方式，将上游洪水收集后，通过专用排水管道就近排放入海，实现洪水安全、快速下泄。

由于箱涵~坡脚段的坡度较陡，水流的冲刷对沙滩造成破坏，故考虑在莲花湾现状箱涵的出口增设集水池，用排水管将山上流下的雨水统一通过管道排海，保护沙滩不被冲刷。本集水池并非用于蓄水，而是承担过水箱涵与排水管道之间的衔接过渡作用。

（2）排水管设计

1) 流量计算

莲花湾段的下方有一处用于泄洪的 3#涵洞。箱涵的尺寸别为 $(6\text{m} \times 4\text{m}) \times 4$ ，两排两列。根据了解，只有下面两个涵洞用于过水。

按照洪峰流量经验计算公式法：

$$Q=K \times F_n$$

其中 Q ——设计洪峰流量， m^3/s 。

F ——流域面积， km^2 。根据估算，流域面积约为 0.1km^2 。

n ——随地区及洪水频率而变化的系数和指数。舟山属于东南沿海，根据当地水文手册查得：当重现期为 50 年时， K 取 26.4，当 $F \leq 1\text{km}^2$ 时， n 取 1。

经计算， $Q=26.4 \times 0.1=2.64\text{m}^3/\text{s}$ 。

本项目设 2 根 D1000 排水管，粗糙系数 n 取 0.012，水力坡度取 0.26%，经计算，满管流时水量达到 $1.33\text{m}^3/\text{s}$ 。即采用两根 D1000 钢管排水时，其过流能力 $2.66\text{m}^3/\text{s}$ ，可满足上游来水量的需求。

2) 排水管

在集水池侧壁增设两根 D1000 排水管，单根管长 198m，两根管道中心间距 2m。管道、支架等主要采用 Q235B 钢。

为保护海岸线不被破坏，63m 跨越岸线段管道采用水平顶管法施工。海域段

管道采用开挖施工。此外，为保持沙滩效果和避免管道裸露及上浮，沙滩修复段管顶覆土不低于 80cm，入海段管顶覆盖块石层厚度不低于 60cm。

3) 排水管道管材、基础

①管材

排水管道采用内外涂塑钢管，基管采用 Q235B 碳素钢，应符合《低压流体输送用焊接钢管》（GB/T3091-2025），管道采用焊接，焊接接口形式和尺寸按现行国家标准执行。

②基础

本项目基础分为三段，第一段长 24.14m，采用开挖埋设，管道下方设置 20cm 碎石垫层+素土回填至地面标高。第二段长 63m，采用顶管施工。第三段长 109.66m，采用水下开挖埋设，基础设置由下至上分别为 45cm200~300kg 块石+20cm 碎石垫层+35cm 粒径小于 20mm 的碎石+60cm200~300kg 块石。

工程要求管道基槽地基承载力不小于 80KN/m²。

4) 防腐措施

①排水管

本工程管道外防腐熔接环氧树脂粉末涂层加强级，防腐层厚度 800 μ m；焊接部分接头和补口采用无溶剂环氧涂料，刷涂，刷涂厚度同管体涂层厚度要求，并与管体涂层搭接不小于 25mm，相应的技术要求应符合《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》（SY/T0315-2013）。

内防腐采用熔接环氧树脂粉末涂层作为管道内防腐方式，厚度 800 μ m，焊接部分接头和补口采用无溶剂环氧涂料，刷涂，刷涂厚度同管体涂层厚度要求，并与管体涂层搭接不小于 25mm，相应的技术要求应符合《钢质管道熔结环氧粉末内防腐层技术标准》（SY/T0442-2018）。

②出水口

管道出水口下设置 90cm 厚、规格为 200~300kg 的抛石。抛石下方及出水口管道下方铺设一层混凝土联锁块软体排，砼块连接绳采用 Φ 8~ Φ 10 高强绳索。

(3) 集水池设计

1) 设计标准

①设计使用年限

根据《工程结构通用规范》（GB55001-2021），本工程新建建（构）筑物设计工作年限为 50 年。

②建（构）筑物安全等级

根据《工程结构通用规范》（GB55001-2021），本工程新建构筑物安全等级为二级；结构重要性系数 $r_0=1.0$ 。

③地基基础

根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011），本工程建（构）筑物地基基础设计等级为丙级。

④结构抗震

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），拟建工程场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g，分组为第二组。

2) 集水池

集水池内部净尺寸为 1.5m×1.5m，采用 240mm 厚 MU20 混凝土普通砖，Mb10 水泥砂浆砌筑。为与相邻箱涵底部标高平顺衔接，集水池沿长度方向的两条长边顶部标高设置不一致，一侧顶部标高为 9.40m，另一侧顶部标高为 11.40m。集水池顶部沿池壁外围设置 1.2m 不锈钢防护栏杆。

3) 防腐措施

集水池内、外表面涂水泥基渗透结晶型防水涂（CCCWCGB18445-2012），厚度 1.0mm，用量 1.5kg/m²。

防护栏杆采用热镀锌加涂层联合防腐蚀措施，热镀锌涂层重量要求达到 610g/m²。封闭活性底漆一道；中间漆两道；可采用环氧云铁漆、环氧树脂漆或聚氨酯漆，不得采用富锌漆；面漆采用聚氨酯漆两道。



图 3.1.24 井底出水曲线

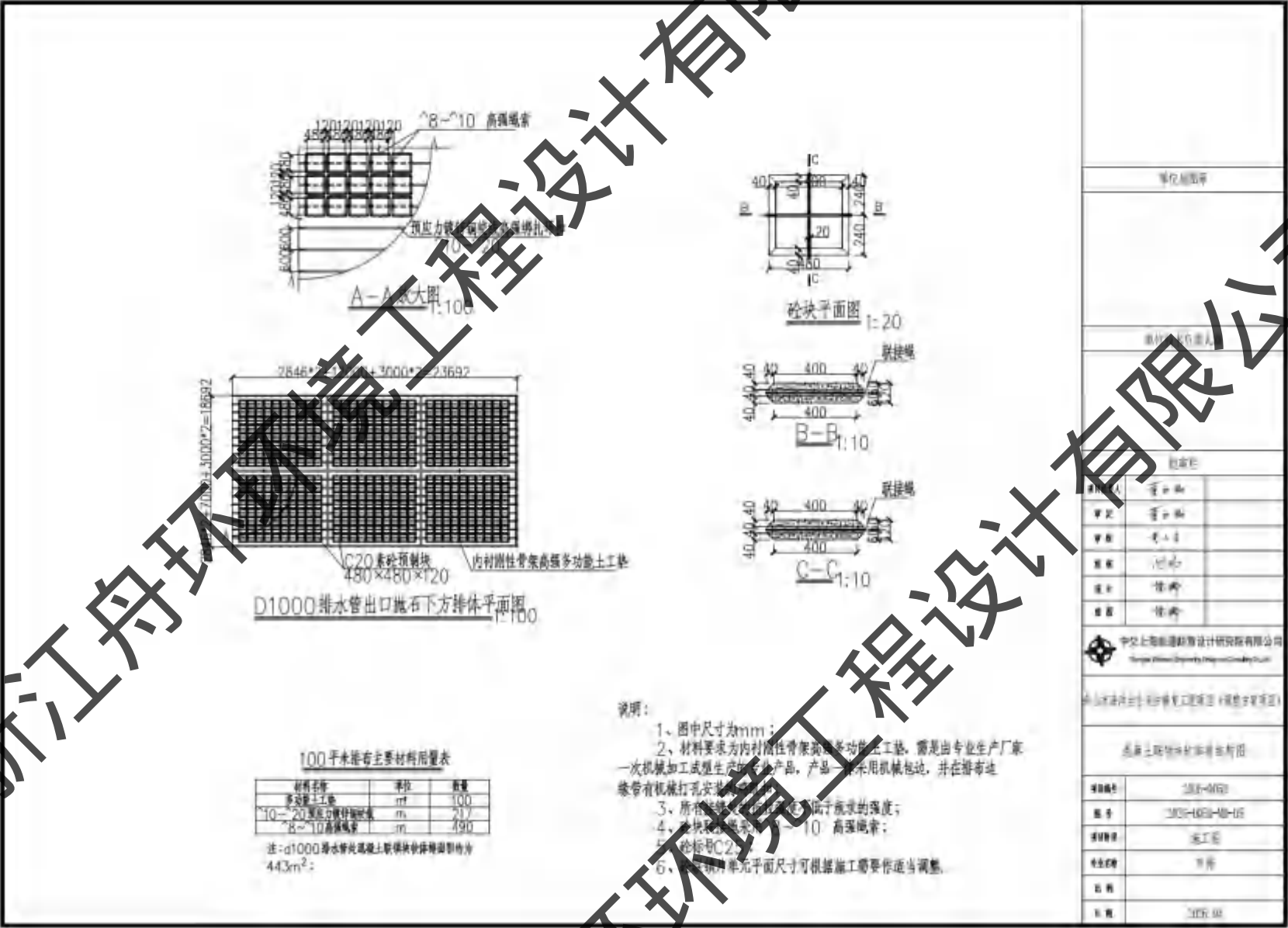


图 3.1-25 混凝土联锁块软体排结构图

3.1.5 施工方案

3.1.5.1 卵石滩生态修复工程

塘头东卵石滩修复区域位于山脚，山体中部的公路与下方岸滩之间坡度较陡，且连接通道较少，通过陆路将材料运至工程现场困难较大，采用水上运输方式供应砂石料。

现状岸滩砂石质量较差，砂石回填之前先对现场滩面进行清表处理，清表施工主要乘低潮使用挖机、推土机等设备进行。

现场岸滩现状地形坡度较缓，近岸水深较小，砂石回填施工可乘高潮将运输船尽可能停至离岸较近的区域，然后通过皮带输送机对补砂（石）范围进行回填施工，乘低潮使用挖机、推土机等设备进行理坡施工。

3.1.5.2 清淤工程

1、基本要求

（1）清淤工程实施前，应采用侧扫声呐、磁力仪对清淤区内可能存在的障碍物进行全面细致的扫测，如发现存在异物，应会同建设单位及设计单位商讨制定进一步的调查、排除方案和施工安全措施。

（2）清淤开挖应按照设计标高控制。

（3）应严格按照施工图设计的要求（包括深度、长度、底宽和边坡等）进行清淤。

（4）清淤平均超深不大于0.4m，超宽不大于3.0m，清淤施工时应进行试挖，保证附近水工建筑物的安全稳定。

2、施工方法

（1）建立挖泥平面网格

挖泥船定位采用定位软件控制为主，对标控制为辅的方式。施工前，利用测量定位软件绘制挖泥施工区域网格图，施工时利用定位系统定位控制开挖位置及移船距离。

按挖泥平面分区，并依据船舶的工作性能在每一挖泥施工区纵横向分条形成大网格并标明里程，之后在每个大网格内，依据抓斗的张口尺寸再进行纵横向分条形成小网格。

（2）开挖作业流程

①挖泥船在挖泥区抛锚驻位，通常采用前八字后交叉布锚方式，定位通过船载GPS进行控制，保证定位精度。

②泥驳靠泊于挖泥船舷侧，料仓位置应超前挖泥船半个船位，以便挖泥船抓斗卸料。

③挖泥船按设定的挖泥区间分段、分层，分条进行台阶式的开挖施工。

④泥驳装载满驳后解缆离开挖泥船，下一艘泥驳靠泊挖泥船继续进行泥土开挖。期间由专人进行挖泥泥面测量，保证挖泥标高符合交底要求。

⑤泥驳运载泥水到指定抛泥点进行抛泥，抛泥必须进入允许的抛泥点范围内卸泥，不允许超范围卸料。

⑥泥驳卸料完成后返回挖泥点，重复步骤二，靠泊挖泥船继续下一循环的挖泥、抛泥施工。

⑦挖泥船按台阶法逐步挖泥成槽，成槽后及时组织进行验收，验收按规范要求采用测深水砣及测深仪扫海相结合方式进行检测，按每2m一个断面，每个断面2m一个点检测。挖泥过程中应注意防止淤泥的流失和扩散，避免造成环境污染。进行下一道工序的施工，防止基槽出现回淤。

（3）施工工艺

①本项目清淤采用分段、分层、分条的施工方法。分段根据挖泥船每抛锚一次施工长度，将清淤区分成若干施工段。

②对于开挖厚度较大的区域，采用分条结合分层的开挖方法进行施工。分条开挖即挖泥船按照一定的开挖宽度沿着一条直线顺序开挖。分条宽度根据挖泥船实际挖宽能力确定，本工程按 14m分条进行开挖。分条开挖如图3.1-26。

③根据挖泥船每次能清挖的厚度和施工区泥层厚度确定分几次开挖，每层开挖厚度约0.5m~1m，直至清挖到设计底标高为止。分段之间，分条之间必须搭接宽度不小于2m，确保不漏挖。

④清挖施工时挖泥船抛四具锚，船艏抛八字锚，所抛方向与挖槽方向夹角在35°~45°之间，船尾抛交叉锚，控制船尾横移方向。并控制好下抓斗的间距，一般重叠1/4~1/3的抓斗宽度。挖泥采取分条开挖。抓斗开口宽度以抓斗充泥“满而不外溢”为限。

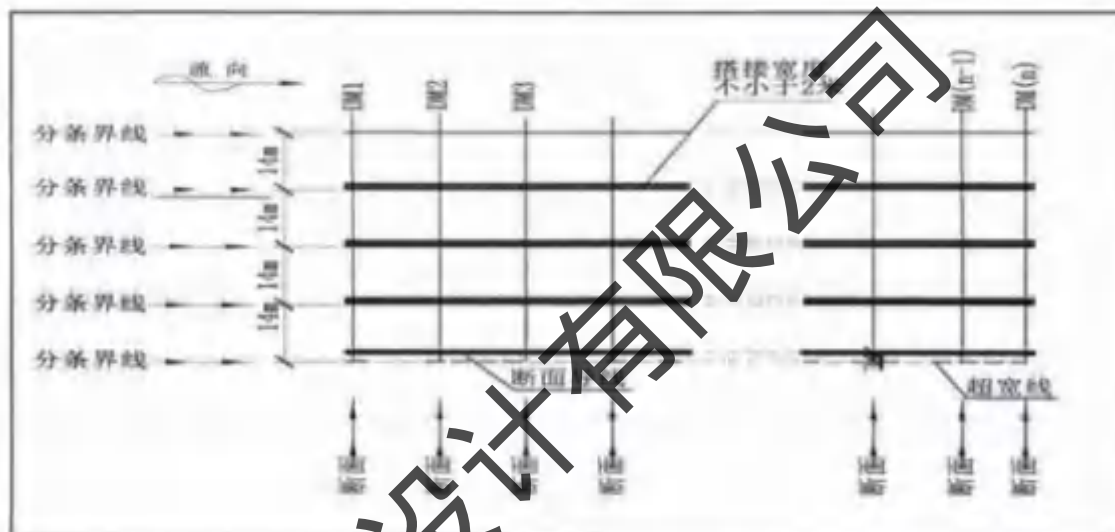


图 3.1-26 抓斗船分条开挖示意图

2、疏浚物处理方案

本项目附近的疏浚物倾倒区有甬江口双礁与黄牛礁连线以北倾倒区、水老鼠礁临时性海洋倾倒区、浙江岱山南部临时性海洋倾倒区、虾峙门口外疏浚物海洋倾倒区 1#落潮倾倒区和 2#涨潮倾倒区。

1#落潮倾倒区，位于虾峙门口外人工航道南侧 3km，抛泥区距本项目清淤区约 37km。

2#涨潮倾倒区，位于虾峙门口外人工航道北侧 4km，抛泥区距本项目清淤区约 30.5km。

水老鼠礁临时性海洋倾倒区位于舟山本岛东南侧，抛泥区距本项目清淤区约 10km。

甬江口双礁与黄牛礁连线以北倾倒区位于金塘岛东南侧，抛泥区距本项目清淤区约 42.5km。

浙江岱山南部临时性海洋倾倒区位于舟山本岛东北侧，抛泥区距本项目疏浚区约 17km。

根据生态环境部《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》（公告 2021 年第 8 号，2021.03.05），上述疏浚物海洋倾倒区可继续使用。

倾倒区顶点坐标见表 3-1-6。

表 3.1-6 倾倒地顶点坐标

名称		顶点	东经	北纬	面积
虾峙门口外疏浚物海洋倾倒区	1#落潮 倾倒区	T1	122°25'59.82"	29°40'51.70"	2.00km ²
		T2	122°27'14.60"	29°40'52.30"	
		T3	122°27'14.80"	29°40'19.80"	
		T4	122°25'59.82"	29°40'19.20"	
	2#涨潮 倾倒区	T5	122°28'00.64"	29°45'13.26"	3.00km ²
		T6	122°29'14.40"	29°45'13.26"	
		T7	122°28'00.64"	29°44'24.60"	
		T8	122°29'14.40"	29°44'24.60"	
水老鼠礁临时性海洋倾倒区		T9	122°17'58.50"	29°54'20.00"	0.9km ²
		T10	122°17'58.50"	29°54'45.00"	
		T11	122°18'38.50"	29°54'45.00"	
		T12	122°18'38.50"	29°54'20.00"	
甬江口双礁与黄牛礁连线以北倾倒区		T13	121°52'00"	29°57'54"	2km ²
		T14	121°53'24"	29°58'25"	
		T15	121°53'24"	29°57'53"	
		T16	121°52'00"	29°57'30"	
浙江岱山南部临时性海洋倾倒区		T17	122°19'20.112"	30°10'55.923"	0.8km ²
		T18	122°19'57.332"	30°10'55.923"	
		T19	122°19'20.112"	30°10'30.482"	
		T20	122°19'57.332"	30°10'30.482"	

具体适宜倾倒地请建设单位届时在最新可用的倾倒地名录中选取。待本项目取得环评批复文件后，建设单位或施工单位应根据《废弃物海洋倾倒许可证核发服务指南(试行)》要求，依法向生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局申请办理废弃物倾倒许可证，在依法取得废弃物海洋倾倒许可证前提下，方可开展疏浚物的倾倒工作。

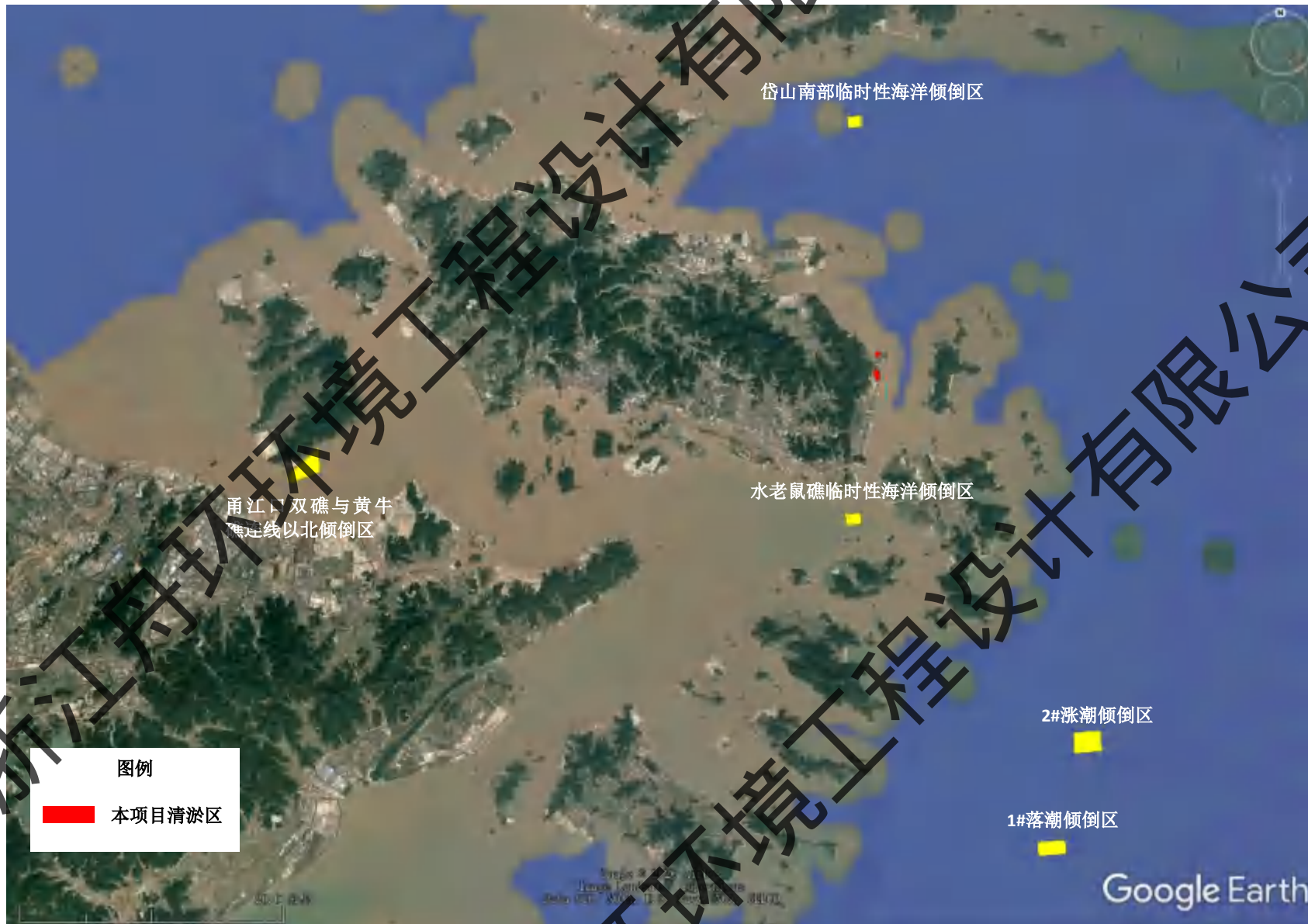


图 3.1-27 本项目附近疏浚物倾倒区示意图

3.1.5.3 海灾预警能力提升平台工程

1、施工顺序

海灾预警能力提升平台采用桩基梁板结构，预制空心大板等构件在本地区专业预制厂预制，制作完成之后水运至施工现场。灌注桩采用搭设临时平台架设静钻根植钻机的方法施工。上部结构现浇混凝土供料方式采用搅拌船+泵。

总体施工流程如下：

铺设施工平台→桩基施工→现浇横梁→预制板安装→桥面铺装→安装附属设施。

2、施工方法

（1）施工平台施工

灌注桩施工需搭建临时施工平台，施工平台布置于每处灌注桩设计轴线两侧，平台宽 3m，供施工机械放置。施工平台桩基采用直径 400mm、厚度 20mm 的钢管作为桩基础。下横梁采用双拼工字钢。



图 3.1-28 海灾预警能力提升平台工程施工栈桥平面布置图

（2）灌注桩施工

①施工前施工单位应先复核本工程的坐标是否同施工图设计相符合，经确认后方可正式打桩。施工中测量基点要定期复核、检查，如有变化及时校正。

②桩基允许偏位：纵向与横向均不得大于 100mm。

③本工程嵌岩桩嵌岩段直径为 1000mm，嵌岩桩桩端应嵌入中风化岩中，最浅处不小于 3.0m，基桩嵌岩深度以全断面进入微风化岩层起算。桩长控制标准详见设计图纸。

④嵌岩灌注桩的施工护筒要求采用钢护筒，钢护筒厚度不小于 8mm。成孔过程中应采取可靠的措施防止塌孔，成孔验收合格后，应尽快清除孔底沉渣并浇注钢筋砼，沉渣厚度应小于 50mm。钻孔灌注桩施工结束后钢护筒不得拔除。

⑤灌注桩孔深应比设计深度超深 50mm，发现持力层与设计条件不符时，应由设计单位重新确定终孔高程。

⑥钢筋笼主筋按等间距布置。接头位置应相互错开，错开距离不应小于 35 倍主筋直径，在同一搭接长度的区段内，有接头的主筋截面面积不超过主筋总面积的 50%。钢筋笼安放就位时，须采取必要的定位措施，确保钢筋笼定位准确，钢筋保护层厚度满足设计要求。

⑦桩内水下砼浇注宜采用导管法，浇注时应采取必要的措施，使钢筋笼不发生上浮及提升导管时导管法兰不挂钢筋笼。桩内水下砼应连续浇筑，不得中断。灌注桩桩顶浇注高度应超过设计标高至少 800mm~1000mm，以便在凿除桩顶部浮浆和松散层后桩顶混凝土强度不低于设计要求。

（3）现浇横梁施工

现浇横梁模板采用钢模施工，钢管桩处横梁采用焊牛腿工艺进行施工，在牛腿上架设型钢，主梁采用 I36 型钢。

（4）预制空心钢砼板安装施工

空心钢砼板在专业预制厂预制后水运至施工现场，通过吊机运至安装位置上方 300~500mm 处停稳，对准安装位置缓慢下落，人工配合微调。

（5）平台桥面铺装

钢筋混凝土梁强度达到设计要求，按图纸要求进行桥面铺装。

（6）施工平台拆除

逐步拆除栈道板和连接件，使用起重机械或浮吊进行操作。按照安装顺序的逆序拆除临时设施，确保不影响其他结构的稳定性。对于固定在桩柱上的设施，如照明、监控等，应先断开电源，然后逐一拆除。

（7）栏杆安装

平台铺装施工完毕后，开始进行栏杆的施工。

3.1.5.4 莲花湾沙滩排水口改造工程

1、排水管

本项目排水管 24.14m 陆域段采用开挖埋设，离海岸线 34.17m 处设置顶管工作井，向西顶管施工 63m，与陆域开挖埋设段衔接；向东与海域沉管施工段衔接。

（1）开挖段

按设计图纸放线，使用挖掘机开挖沟槽，深度满足管道的覆土要求。沟槽底部夯实，铺设碎石垫层，确保管道受力均匀。

（2）顶管段

顶管施工包括顶管管道、顶管工作井（坑）、顶管接收井（坑）三部分内容。工作井尺寸为 3500mm×7000mm，位于东侧干滩，采用拉森钢板桩围护施工，由东向西钻孔，接收井为 DN3000 钢护筒。工作井周边设置 2 座 2.5m×2.5m×6m 标准化泥浆罐，作为泥浆配制罐和废弃泥浆收集罐。

两泥浆罐采取并列布置方式，箱体间最小间距 1.5m，保障泥浆循环作业、废弃泥浆集中归集处置的操作空间；所有泥浆箱底部铺设防渗垫层，从源头防范废泥浆渗漏、外溢污染场地。箱体周边统一设置标准化安全警示标识，安排专职作业人员常态化开展泥浆配比调节工作，同步完整留存废弃泥浆外运处置台账，严格落实施工现场环境保护相关规范要求。

泥浆罐与顶管工作井外壁水平间距设置为 10m 及以上；施工现场安装高压注浆泵设备，专门用于顶管掘进施工过程中的泥浆输送作业。



图 3.1-29 顶管施工平面布置图

1) 导向孔施工钻进启动

通过钻机动力头驱动钻杆，带动导向钻头（内置定位芯片）按设计轨迹钻进。

实时控向：利用地面控向系统（如电磁定位仪、陀螺仪）接收钻头发出的信号，实时监测钻孔的深度、倾角、方位角，若偏离轨迹，通过调整钻头角度（或使用弯接头）纠偏，确保沿设计路线前进。

泥浆作用：钻进过程中持续泵送泥浆，起到冷却钻头、润滑钻杆、携带岩屑（或土渣）、稳定孔壁（防止坍塌）的作用。

2) 扩孔施工

分级扩孔：导向孔贯通后，卸下导向钻头，换上扩孔器，扩孔直径一般为管道直径 + (300~400)，通过钻机回拖钻杆扩大孔径，使孔道足以容纳待铺设管道。

岩屑处理：扩孔时泥浆需持续循环，将破碎的岩屑或土渣带出孔外，防止堵塞孔道。

3) 管道回拖

在出土点附近将待铺设管道分段连接，完成防腐、试压等预处理，确保管道密封且强度达标。将管道前端与扩孔器（或回拖头）连接，通过钻机施加回拖力，将管道沿已扩好的孔道从出土点拖入，直至入土点露出，完成管线铺设。回拖过程中需控制速度（通

常 $\leq 5\text{m/min}$ ），避免管道因受力过大变形，并持续监测泥浆压力和回拖力，确保平稳推进。

（3）沉管段

海底沟槽开挖施工采用 4m^3 抓斗式挖泥船。管道沟槽边沟采用 1:2。管道利用平潮时段通过专业铺管船实施铺设作业，将管道吊放至沟槽内，同时由潜水员配合调整管道轴线与标高，钢管焊接完成后及时进行无损检测，待排海管道安装验收合格后，采用碎石回填，并在上方通过抛石进行覆盖压实，防止管道位移，满足设计荷载及结构稳定要求。

管道出水口下设置 90cm 厚、规格为 200~300kg 的抛石。抛石下方及出水口管道下方铺设一层混凝土联锁块软体排，材料要求为内衬刚性骨架高强多功能土工垫，需是由专业生产厂家一次机械加工成型生产的专业产品，产品一律采用机械包边，并在排布边缘带有机打孔安装的鸡眼扣；所有接缝处的抗拉强度不低于规范要求的强度；砼块联接绳采用 $\Phi 8-\Phi 10$ 高强绳索。

2、集水池

施工区域场地平整后进行基坑处理，按要求分层开挖土方，做好边坡支护，对地基进行压实处理后施工垫层；垫层完成后进行结构施工，依次完成钢筋绑扎、模板支设，再浇筑混凝土并养护；最后实施防水及回填工序，施工防水层并完成闭水试验，试验合格后方可分层回填并夯实。

3.1.6.5 施工组织

1、施工进度

根据本项目建设规模和施工条件，本项目施工期为 7 个月。

表 3.1-3 项目进度计划表

项目 \ 时间（月）	1	2	3	4	5	6	7
卵石滩生态修复工程							
清淤工程							
海灾预警能力提升平台工程							
莲花湾沙滩排水口改造工程							

2、施工机械

根据初步设计，本项目施工期需配备的主要施工设备见表 3.1-4。

表 3.1-4 主要施工船舶和机械设备使用计划表

序号	设备名称	规格型号	数量	备注
一	施工船舶			
1	起重船	/	1 艘	用于水上安装预制构件
2	商砼船	/	1 艘	用于水上浇筑混凝土
3	方驳	2000t	3 艘	用于预制桩、预制构件运输
4	挖泥船	4m ³ 抓斗	2 艘	用于疏浚工程、海域排水管开挖
5	自航泥驳	1000m ³	2 艘	
6	拖轮	/	1 艘	用于打桩船、起重船、搅拌船等无动力船舶的拖运
7	多功能船	88.3kW	1 艘	用于现场施工钢筋模板吊装
8	抛锚艇	400kW	1 艘	用于无动力船舶的抛锚
9	材料运输船	650kW	2 艘	运输材料
10	交通船	200t	1 艘	用于水上交通、警戒
11	皮带船	/	1 艘	用于卵石滩修复施工
12	铺管船	1000t	1 艘	用于海域管道铺设
二	机械设备			
1	静钻压桩机	SDP220H	1 台	用于钻孔灌注桩施工
2	振捣器	/	1 台	用于钻孔灌注桩施工
3	汽车吊	QY16A	1 台	用于钢筋、模板、半成品等吊运
4	掘进机	/	1 台	顶管施工
5	发电机	75kW-200kW	2 台	备用电
6	钢筋对焊机	100kW	2 台	用于钢筋加工区施工
7	钢筋切断机	GJ40	2 台	
8	钢筋弯曲机	GW40	2 台	
9	交流电焊机	BX1-300/400	8 台	用于钢筋工程施工
10	挖掘机	/	5 台	卵石滩修复施工
11	自卸卡车	/	2 台	运输
12	混凝土运输车	500 强制式	1 台	集水池混凝土浇筑
13	履带吊	55T	1 台	用于施工平台搭设
14	振动锤	DZ40	1 台	

3、施工场地布置

本项目不设施工营地，施工人员办公及生活区租用项目附近村民住房。临时施工场地布设于海灾预警能力提升平台工程后方陆域，占地面积约 1450m²。钢筋堆场位于临时施工场地西北侧，占地面积约 325m²；钢筋笼加工棚位于临时施工场地东南侧，占地面积约 280m²；钢筋笼堆场位于临时施工场地南侧，占地面积约 280m²；建筑垃圾堆场位于钢筋堆场和钢筋笼加工棚之间，占地面积约 50m²。



图 3.1-30 临时施工场地布置图

3.2 环境影响因素分析

本项目包括卵石滩修复工程、清淤工程、海灾预警能力提升平台工程和莲花湾沙滩排水口改造工程，修复工作完成后巡检人员定期进行巡检，不产生污染物，主要为施工期影响。

（1）环境空气

本项目施工期，产生的大气污染物主要来源于施工期材料运输、基坑开挖等各种施工活动产生的粉尘、管道焊接产生的烟尘、焊缝防腐废气、施工机械设备产生的废气及施工船舶产生的尾气。

（2）水环境

①清淤、海灾预警能力提升平台工程桩基作业及莲花湾沙滩排水口改造工程涉海段开挖、回填过程中，产生的悬浮泥沙，造成水体浑浊水质下降，并使得施工区底栖生物生存环境遭到破坏。

②施工过程中产生的生活污水、含油废水、施工废水的排放会对水体环境造成影响。

（3）噪声

本项目施工期，施工噪声主要为施工船舶及施工机械作业时产生的机械噪声。

（4）固体废弃物

本项目施工期，固体废弃物主要为疏浚物、钻渣、开挖土石方及施工过程中产生的废钢筋、废防腐材料等施工建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

（5）生态影响

海域施工会使得施工区底栖生物和潮间带生物生存环境遭到破坏，会造成一定底栖生物和潮间带生物损失，同时浮游生物也会产生影响。

施工期主要污染环节汇总见表 3.2-1，施工工艺及污染流程示意图见图 3.2-1、3.2-2。

表 3.2-1 施工期主要污染环节一览表

污染物要素	名称	来源	主要污染物
废气	施工粉尘	施工现场	TSP
	施工机械废气	施工车辆、机械	CO、NO _x 、SO ₂ 等
	船舶尾气	施工船舶	CO、NO _x 、SO ₂ 等
	焊接粉尘	管道焊接	颗粒物
	焊缝防腐废气	焊缝防腐	非甲烷总烃

废水	生活污水	海域、陆域施工人员	COD _{Cr} 、NH ₃ -N、BOD ₅ 、总磷
	船舶含油废水	施工船舶	石油类
	泥浆废水	桩基、顶管施工	SS
	悬浮泥沙	清淤、桩基、海域开挖及回填	SS
	场地开挖渗水	场地开挖	SS
	养护废水	混凝土保养	SS、pH
噪声	机械噪声	施工机械、施工船舶及车辆等	L _{Aeq}
固体废物	生活垃圾	施工人员	生活垃圾
	建筑垃圾	项目施工	建材废料、废防腐材料
	桩基钻渣	灌注桩施工	钻渣
	疏浚物	清淤	疏浚物
	开挖土石方	开挖施工	废弃土石方

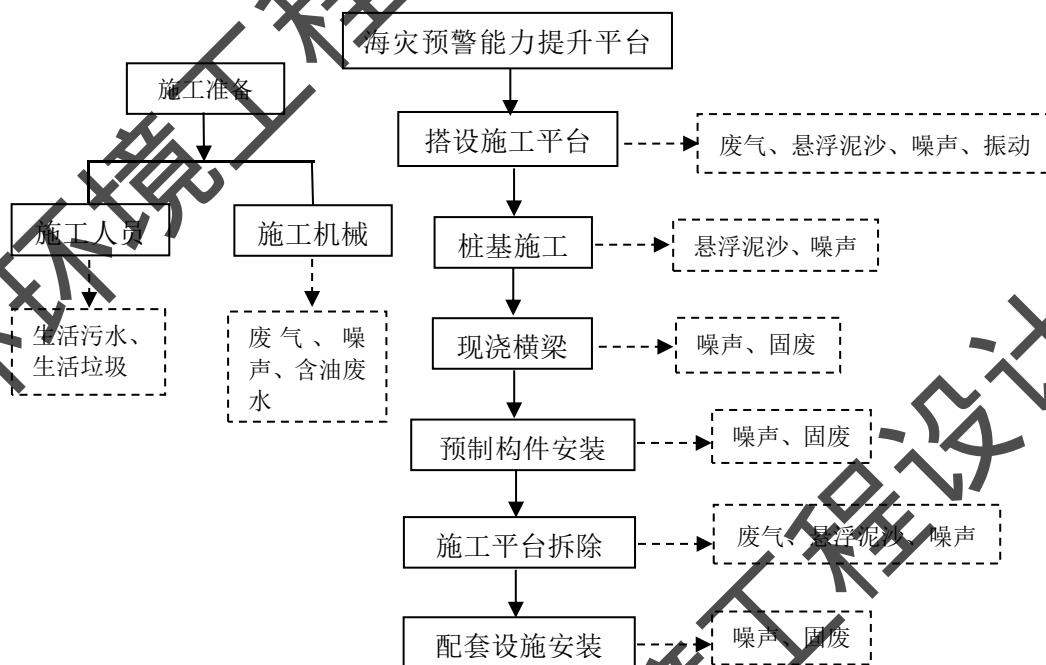


图 3.2-1 海灾预警能力提升平台工程施工工艺及产污节点

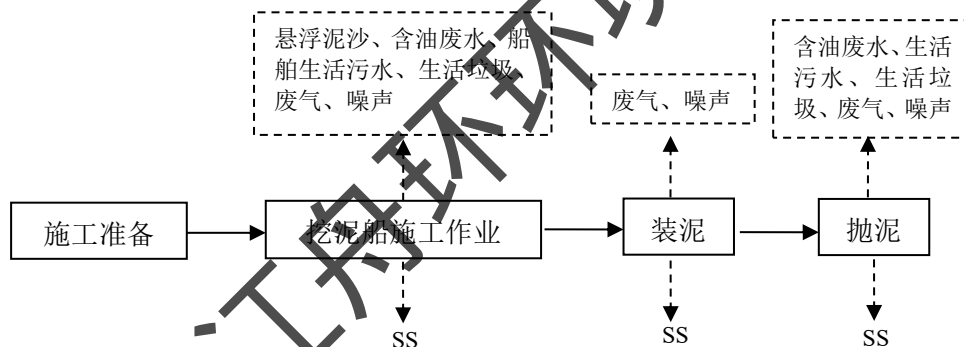


图 3.2-2 清淤工程施工工艺及产污环节

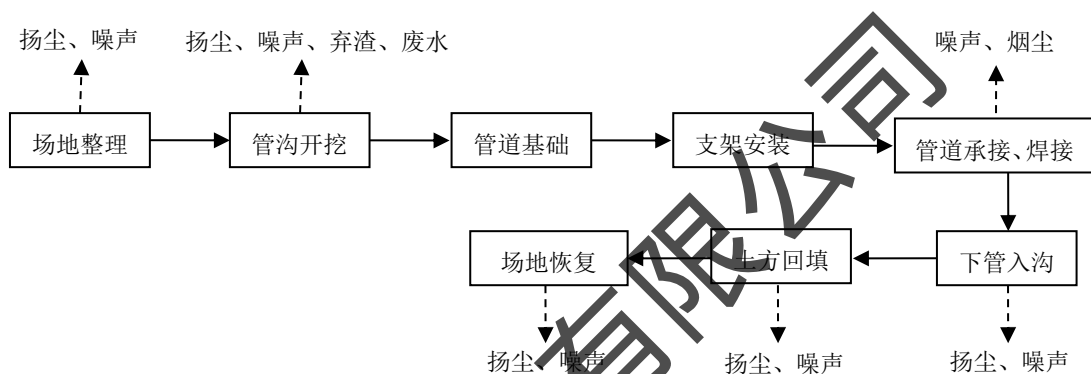


图 3.2-3a 莲花湾沙滩排水口改造工程陆域段管道敷设施工工艺流程及产污示意图

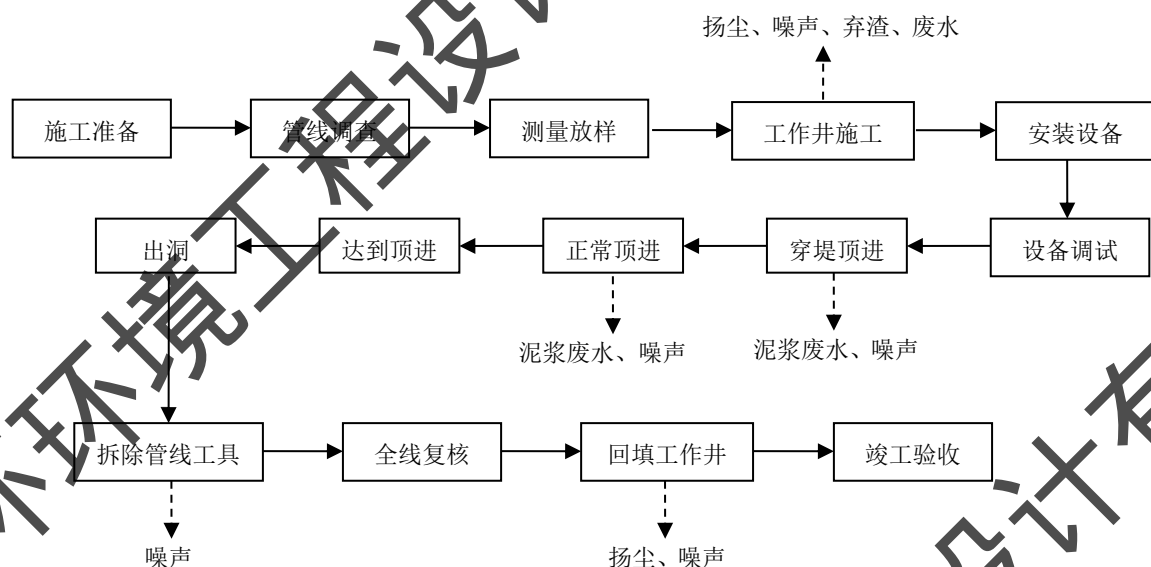


图 3.2-3b 莲花湾沙滩排水口改造工程管道顶管施工的施工工序示意图

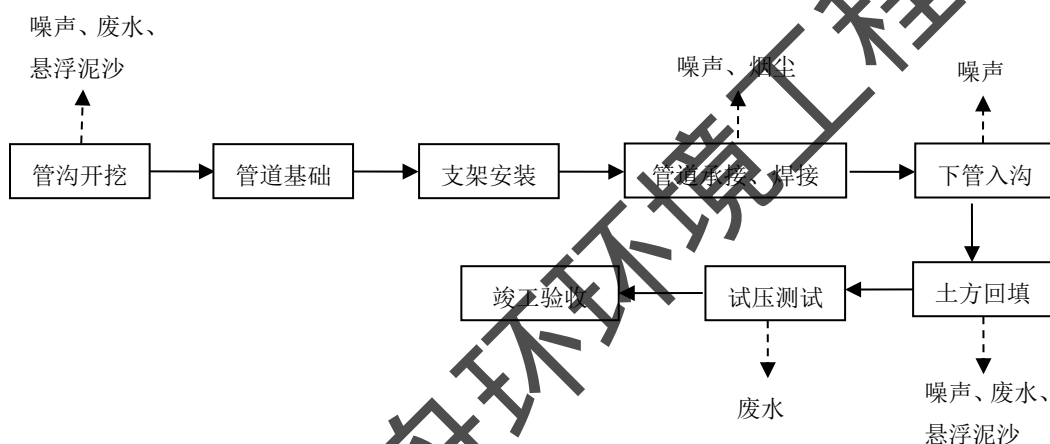


图 3.2-3c 莲花湾沙滩排水口改造工程海域部分管道敷设施工工艺流程及产污示意图

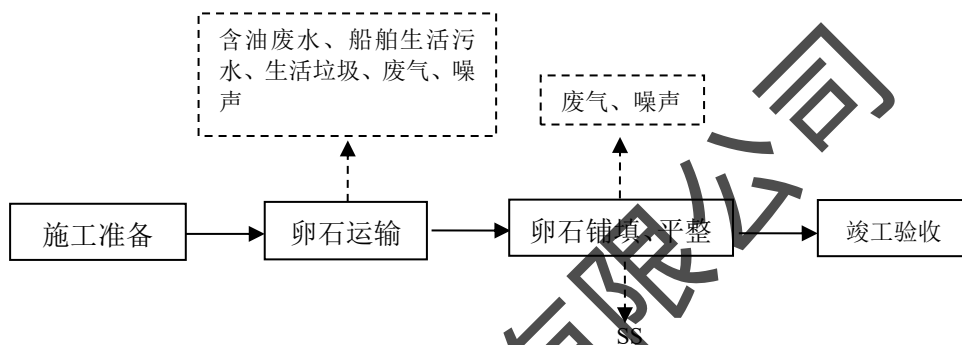


图 3.2-4 卵石滩修复工程施工工艺及产污环节

3.3 污染物源强核算

3.3.1 施工期污染物源强

本项目施工期涉及陆域施工和海域施工，不可避免地会对周边环境造成破坏和影响，包括废水、废气、噪声和垃圾等。

3.3.1.1 施工期废水源强

本项目施工期可能对周边水环境产生影响的主要污染因素为：施工船舶产生的含油废水；施工人员产生的生活污水；桩基施工产生的泥浆水；场地开挖渗水；养护废水；疏浚、拔桩、海域开挖及回填的悬浮泥沙等。

1、船舶油污水

(1) 船舶含油废水

船舶含油废水主要产生部位为舱底，本项目施工共需用 17 艘施工船，不同施工期使用的船舶不同，本工程各施工期使用船舶的吨级详见表 3.3-1。

表 3.3-1 不同施工阶段船舶吨位

施工阶段	施工时间（月）	施工船舶	数量（艘）	吨位（t）
卵石滩生态修复工程	2	皮带船	1	1000
清淤工程	5	挖泥船	2	<500
		自航泥驳	2	1000
海灾预警能力提升平台工程	6	起重船	1	<500
		商砼船	1	<500
		方驳	3	<500
		拖轮	1	1000
		多功能船	1	1000
		材料运输船	2	1000
莲花湾沙滩排水口改造工程海域段	0.5	铺管船	1	1000
		方驳	1	1000
		挖泥船	1	<500

水上交通、警戒	7	交通船	1	<500
---------	---	-----	---	------

船舶含油废水主要产生部位为舱底,按照《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018),各吨位船舶舱底含油废水产生量见表 3.3-2。

表 3.3-2 各吨位船舶舱底含油污水产生量

船舶载重吨 (t)	舱底油污水产生量 (t/d·艘)	载重吨 (t)	舱底油污水产生量 (t/d·艘)
500	0.14	3000-7000	0.81-1.96
500-1000	0.14-0.27	7000-15000	1.96-4.20
1000-3000	0.27-0.81	15000-25000	4.20-7.00

项目船舶施工期每月按 25 天计,经计算,本工程整个施工期船舶含油废水总产生量约 416t,主要污染因子为石油类,浓度值约 5000mg/L 左右,则整个项目施工船舶产生的石油类污染物为 2.08t。船舶含油废水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》要求进行铅封处理后交由有处理能力的单位处理,不外排。

(2) 船舶生活污水

本工程施工共需用 17 艘施工船,参考《工程船舶劳动定员 第二部分:航道工程船舶》(JT/T383.2-2008)和《工程船舶劳动定员 第三部分:航务工程船舶》(JT/T383.3-2008),本工程船舶施工人员统计详见表 3.3-3。

表 3.3-3 施工船舶人员统计表

序号	船舶	数量	每船人数	合计
1	起重船	1	13	13
2	商砼船	1	14	14
3	挖泥船	2	15	30
4	自航泥驳	2	13	26
5	方驳	3	13	39
6	拖轮	1	13	13
7	多功能船	1	13	13
8	材料运输船	2	8	16
9	抛锚艇	1	5	5
10	交通船	1	5	5
11	皮带船	1	13	13
12	铺管船	1	14	14
总计		17	/	176

施工期每月按 25 天计,作业船舶作业人员用水量按 100L/人·d 计,生活污水产生量按用水量 85%计,废水中主要污染 COD_{Cr} 以 350mg/L、NH₃-N 以 35mg/L、BOD₅ 以 200mg/L、总磷以 8mg/L 计。施工期各阶段船舶生活污水产生量具体见表 3.3-4。

表 3.3-4 船舶生活污水产生量

施工阶段	施工时间（月）	施工人员	船舶生活污水产生量（m ³ ）
卵石滩生态修复工程	2	13	35.25
清淤工程	5	56	595
海灾预警能力提升平台工程	6	108	1377
莲花湾沙滩排水口改造工程	0.5	42	44.625
水上交通、警戒	7	5	74.375
合计			2146.250

经计算，本项目整个施工期船舶生活污水产生量为 2146.25m³，COD_{Cr} 产生量为 0.751t、NH₃-N 产生量为 0.075t、BOD₅ 产生量为 0.429t、总磷产生量为 0.017t。船舶生活污水可经船上处理设施处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），收集后排入水上或岸上接收设施。

2、陆域施工人员生活污水

本项目陆域施工人员日均约为 50 人，生活用水量按每人 100L/d，产污系数取 0.85，施工期为 7 个月，每月按 25 天计，主要污染物浓度 COD_{Cr} 以 350mg/L、NH₃-N 以 35mg/L、BOD₅ 以 200mg/L、总磷以 8mg/L 计。则陆域施工人员生活污水产生量为 743.75t，COD_{Cr} 产生量为 0.26t，NH₃-N 产生量为 0.026t，BOD₅ 产生量为 0.149t、总磷产生量为 0.006t。施工期施工人员办公及生活区租用项目附近村民住房，施工人员生活污水依托租用民房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达到《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》（DB33/973-2021）二级标准后排海。

3、泥浆废水

本项目海灾预警能力提升平台工程基础采用 1000mm 钻孔灌注桩基础处理。据工程量计算，以及本项目水深地形图相关内容，泥浆废水主要为灌注桩施工海底淤泥层以下的混凝土体积和顶管施工扩孔产生的泥浆水。根据方案设计，栈桥共设置Φ1000mm 灌注桩 96 根，打入泥面平均深度约 15.5m；头部平台共设置Φ1000mm 灌注桩 51 根，打入泥面平均深度约 18.5m。顶管扩孔直径为 1300mm，根据实际施工经验，一般灌注桩泥浆量（干泥）与灌注桩土方量相等、顶管扩孔泥浆量（干泥）与扩孔土方量相等，泥浆水中水:泥约为 2:1，而实际施工时一般的泥浆水量为理论量的 2 倍。经计算，海灾预警能力提升平台工程灌注桩钻渣量约 1909m³，顶管施工钻渣量约 167m³，总钻渣产生量共 2076m³，产生实际施工泥浆水含量 12456m³。

海灾预警能力提升平台工程施工船舶设置泥浆罐，顶管工作井附近设置泥浆罐。

海灾预警能力提升平台工程产生的泥浆废水经沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于运输道路洒水抑尘。

顶管施工产生的泥浆废水含有少量 NaCO_3 ，呈弱碱性，经 pH 调节为中性后，经沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于管道陆域开挖段洒水抑尘。

4、开挖渗水

本项目集水池地基开挖、陆域管槽开挖等均会产生一定量的地下渗水，其主要污染物为 SS，根据有关工程类比，SS 浓度约 5000mg/L。开挖渗水产生量与地质情况及天气状况有关，其排放量均难以估算，且本项目开挖施工量较小。因此本环评不进行定量计算。

5、养护废水

本项目海灾预警能力提升平台工程及集水池施工过程中将对混凝土进行养护，将产生养护废水。根据施工经验，混凝土养护用水量较小，且直接蒸发，不排放，不会对周边环境产生不利影响。

6、悬浮泥沙

（1）桩基施工悬沙扩散源强

海灾预警能力提升平台工程施工平台钢管桩施打、桩基施打过程中均会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮。根据分析，在桩基和施工平台钢管桩插打过程中由于桩基和钢管桩与泥面接触面较小，因扰动产生的悬浮泥沙量较小，不会对外部海域造成影响，所以产生的 SS 量较小。

产生悬浮泥沙较大的情况主要发生在钢管桩拔除工序。本项目钢护筒不拔除，因此只计算施工平台钢管桩拔桩时产生的悬浮泥沙源强。海域钢管桩拔取过程中产生的入海悬浮泥沙可采用下式进行计算：

$$Q = \frac{\pi \cdot d \cdot h_0 \cdot \varphi \cdot \rho}{t}$$

其中：Q—悬浮泥沙发生量，kg/s；

d—钢管桩直径，取 0.4m；

h_0 —钢管桩泥下深度，平均取 10m；

ϕ —钢管桩外壁附着泥层厚度，取 0.03m；

ρ —附着泥层密度，取 1500kg/m³；

t —拔桩时间，取 1800s。

经计算，钢管桩拔除悬浮泥沙源强约为 0.514kg/s。

（2）清淤悬沙扩散源强

本项目采用 2 艘 4m³ 抓斗挖泥船进行清淤施工。根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021），陆域形成、码头建设、进港航道疏浚产生悬浮物总量及排放强度应采用类别分析法或经验公式计算法确定。本项目清淤作业悬浮物发生量可按公式计算：

$$Q = \frac{R}{R_0} \cdot T \cdot W_0 \quad (3.3-1)$$

式中： Q —疏浚作业悬浮物发生量（t/h）

W_0 —悬浮物发生系数（t/m³），取 38.0×10⁻³t/m³

R_0 —发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），取 80.2%

R —现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），取 89.2%

T —挖泥船挖泥作业效率（m³/h），每艘 4m³ 抓斗式挖泥船作业效率按 40 斗/h 计，则疏浚效率 $T=2 \times 4\text{m}^3/\text{斗} \times 40 \text{ 斗}/\text{h}=320\text{m}^3/\text{h}$ 。

依据上述公式及选取参数，可以计算出 $Q=13.52\text{t/h}$ ，悬浮物发生量为 3.757kg/s。

本项目清淤方量共 40.87 万 m³，工期为 5 个月，按每个月作业 25 天计算，每天需疏浚方量约 0.327 万 m³。本项目清淤采用三班制，清淤时间为 06:00~12:00、14:00~22:00，可以在计划工期完成疏浚任务。

（3）海域管槽开挖悬沙扩散源强

本项目排水管海域沉管采用 1 艘 4m³ 抓斗式挖泥船开挖的方式将开挖的泥暂时堆置于管槽两侧。挖泥产生的悬浮泥沙发生量按公式 3.3-1 计算，则海域管槽开挖悬沙扩散源强 1.878kg/s。

（4）海域管槽覆土回填悬沙扩散源强

本项目海域排水管铺设完成后，再用暂时堆置于管槽两侧的原土回填，回填

过程将产生悬浮泥沙，污染因子为悬浮物 SS。

悬浮物产生量按《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）中抛泥悬浮物的发生量经验公式计算，计算公式如下：

$$Q_4=Q_q \times \gamma \times p / T \quad (3.3-2)$$

式中 Q_4 ——抛泥悬浮物源强（kg/s）；

Q_q ——每船倾倒的泥沙的数量（ m^3 ），本工程挖泥船为 $4m^3$ 抓斗式挖泥船；

γ ——泥沙干重度（ kg/m^3 ），本项目以 $1500kg/m^3$ 计算；

p ——悬沙比例，根据泥沙的特征选取，取值范围 1%~8%，本工程取 4%；

T ——抛泥倾倒时间（s），每船 2 分钟（120s）。

经计算，沟槽覆土回填过程产生的悬浮物源强为 $2.0kg/s$ 。

3.3.1.2 施工期废气源强

本项目施工期，产生的大气污染物主要来源于施工期材料运输、基坑开挖等各种施工活动产生的粉尘、管道焊接产生的烟尘、焊缝防腐废气、施工机械设备产生的废气及施工船舶产生的尾气。

1、施工扬尘

施工扬尘主要为施工风力扬尘和车辆行驶扬尘。

（1）风力扬尘

由于施工的需要，莲花湾沙滩排水口改造工程的集水池地基开挖、陆域段排水管开挖及土石方临时性堆放，这些因施工形成的裸露面和露天堆场，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘，

起尘量按堆场起尘的经验公布计算：

$$Q=2.1(V_{50}-V_0)^3 e^{-1.023W}$$

式中， Q ——起尘量， $kg/t \cdot a$ ；

V_{50} ——距地面 50m 处风速， m/s ；

V_0 ——起尘风速， m/s ；

W ——尘粒的含水率， $\%$ 。

扬尘量与风速、含水量有关，因此减少裸露表面面积、减少露天堆放以及保证一定的含水量等是减少风力起尘的有效手段。

粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关。不同粒径粉尘的沉降速度见表 3.3-5。由表可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250 μm 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当粒径大于 250 μm 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。

表 3.3-5 不同粒径尘粒的沉降速度

粉尘粒径(μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度(m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径(μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度(m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径(μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度(m/s)	2.214	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

气候情况不同，其影响范围也不一样。露天堆放的材料及裸露的施工区表层浮尘在风力的作用下较易形成风力扬尘，如遇干旱无雨季节扬尘则更为严重。因此本项目建设期应特别注意防尘问题，制定必要的抑尘措施，以减少施工扬尘对周围环境的影响。

(2) 车辆行驶扬尘

据有关文献资料介绍，在施工过程中，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60% 以上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥的情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q=0.123(V/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中：

Q——汽车行驶时的扬尘，kg/km·辆；

V——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，吨；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

表 3.3-6 中为一辆 10 吨卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度、不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效办法。

表 3.3-6 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘 单位：kg/辆·km

路表粉尘 车速	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1 (kg/m ²)
------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------------

5 (km/h)	0.051	0.086	0.116	0.144	0.171	0.287
10 (km/h)	0.102	0.171	0.232	0.289	0.341	0.574
15 (km/h)	0.153	0.257	0.349	0.433	0.512	0.861
20 (km/h)	0.255	0.429	0.582	0.722	0.853	1.435

2、施工船舶、机械设备废气

本项目施工阶段将使用大量的机械设备、运输车辆和施工船舶，船舶、车辆及设备排放的尾气对环境空气会有一定的污染，主要污染物为 CO、NO_x、SO₂ 等。船舶、车辆及施工机械设备根据现场实际情况一般较为分散，且废气量较难定量估算，本次评价以定性分析为主。

3、焊接烟尘

本项目排水管焊接过程会产生焊接烟尘。焊条用量约为 10kg，熔化每千克焊条时产生量约为 12.5g，则施工期焊接烟尘产生量为 0.125kg。焊接工序随管道敷设分段进行，焊接烟尘属于流动源且间歇式排放，施工场地自然通风和扩散条件良好，属于无组织排放。

4、焊缝防腐废气

焊缝采用熔融结合环氧树脂粉末涂层进行防腐，防腐会产生少量 VOCs。焊缝防腐工序随管道敷设分段进行，焊缝防腐废气属于流动源且间歇式排放，施工场地自然通风和扩散条件良好，属于无组织排放。

3.3.1.3 施工期噪声源强

噪声污染是施工期间最主要的污染因子，施工期间噪声有各种施工机械噪声和运输车辆噪声等。噪声污染程度与所使用的施工设备的种类及施工队伍的管理等因素有关。

在项目不同的施工阶段所使用的施工机械设备也不同，因而产生不同的施工阶段噪声。施工期噪声主要来自不同施工阶段所使用的不同施工机械的非连续性作业噪声。施工期噪声具有阶段性、临时性和不固定性的特点。

各类施工机械多为高噪声设备，根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）及经验统计，不同的施工设备产生的噪声声压级见表 3.3-7。在多台机械设备同时作业时，各台设备产生的噪声会互相叠加。根据类比调查，叠加后的噪声增值约 5~8dB，一般不超过 10dB。

表 3.3-7 主要施工设备产生的噪声声压级

序号	施工机械	噪声(峰值)	距声源距离(m)
----	------	--------	----------

序号	施工机械	噪声(峰值)	距声源距离(m)
1	施工船舶	83	10
2	挖泥船	78	10
3	自航泥驳	75	10
4	掘进机	80	10
5	挖掘机	80	10
6	静钻根植钻机	73	10
7	自卸卡车	86	10
8	混凝土运输车	70	10
9	汽车吊	70	10
10	振捣器	84	10
11	移动式发电机	98	10
12	履带吊	75	10
13	振动锤	94	10
14	钢筋对焊机	65	10
15	钢筋切断机	75	10
16	钢筋弯曲机	75	10
17	交流电焊机	70	10

3.3.1.4 施工期固体废弃物

本项目施工期固体废弃物主要为疏浚物、钻渣、开挖土石方、施工过程中产生的废钢筋、废防腐材料等施工建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

1、疏浚物

根据工程设计报告，本项目产生的疏浚物量为 40.87 万 m^3 ，运至国家批准的倾倒区倾倒。

2、钻渣

本项目施工过程中产生的泥浆废水共计 12456 m^3 ，经泥浆罐收集、沉淀、固化后产生的钻渣约 2076 m^3 。钻渣经沉淀固化后运至政府指定地点倾倒。

3、开挖土石方弃方

本项目集水池基坑和排水管陆域段管槽开挖产生土石方约 263 m^3 ，回填量约 114 m^3 ，弃方约 149 m^3 ，运至政府指定地点倾倒。

4、建筑垃圾

建设施工阶段使用建筑材料，将有建筑垃圾产生，其量较难估算。建筑垃圾经分类收集后，可外卖综合利用的则外卖综合利用，不可综合利用的运至政府部门指定地点。

5、生活垃圾

根据对其他同类工程的类比调查，施工人员生活垃圾产生量每人每天约为1.0kg，每月按25天计，施工期各阶段生活垃圾产生量具体见表3.3-8。

表 3.3-8 船舶生活垃圾产生量

施工阶段	施工时间（月）	施工人员	生活垃圾产生量（t）
卵石滩生态修复工程	2	13	0.65
清淤工程	5	56	7
海灾预警能力提升平台工程	6	108	16.2
莲花湾沙滩排水口改造工程海域段	0.5	42	0.525
水上交通、警戒	7	5	0.875
陆域施工	7	50	8.75
合计			34

经计算，本项目整个施工期生活垃圾产生量为34t，其中施工船舶生活垃圾产生量为25.25t。严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）规定，均应收集并排入接收设施，禁止在施工海域排放。陆域施工人员生活垃圾产生量为8.75t，集中收集后委托环卫部门统一清运处置。

3.3.2 施工期非污染环境影响因素分析

本项目实施所引起的非污染生态环境影响主要为：

- （1）施工扰动对海洋生物的驱赶等影响；
- （2）桩基、疏浚及排水管海域段埋设造成底栖生物和潮间带生物损失；
- （3）施工引起悬浮物增加对海洋生物的影响等。

本项目桩基、疏浚及排水管海域段埋设会使海底底质产生搅动，引起海底底质再悬浮，导致工程区附近海域海水中悬浮物增加，海水浊度增加会影响浮游植物的光合作用效率，使得海水中叶绿素含量降低，悬浮物质的浓度增高对浮游动物的生长率、繁殖率、幼体成活率等有显著的影响，同时悬浮物质的沉降会对海底底栖生物、潮间带生物、鱼卵及仔稚鱼产生掩盖覆盖作用，也会使其存活率有所降低。以上悬浮物的变化都集中在施工期间，待本项目施工完成后，影响也随之结束。

第四章 环境现状调查与评价

涉密。

第五章 环境影响预测与评价

5.1 施工期环境影响预测分析

5.1.1 施工期废水环境影响分析

本项目施工期废水主要包括船舶含油废水、生活污水、泥浆水、开挖渗水、养护废水和悬浮泥沙等。

1、船舶含油废水

本项目施工期产生船舶含油废水总产生量约 416m^3 。此类含油污水若直接排放将对海域环境造成严重影响。目前根据交海发〔2007〕165号《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，在港口水域范围内航行、作业的船舶，其排污管应予以“铅封”，禁止排放含油污水，含油污水将定期排放至岸上或水上移动接收设施，以保证船舶含油废水不排放入海。因此本项目施工期间施工船舶产生的含油废水经铅封管理后交由有处理能力的专业单位集中处理，不在港区排放，不会对附近海域环境造成影响。

2、生活污水

本项目施工期船舶生活污水产生量为 2146.25m^3 ，陆域施工人员生活污水产生量为 743.75t 。施工单位应选择安装有污水处理设施的船舶，施工过程中产生的生活污水经污水处理设施处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），收集后排入水上或岸上接收设施；陆域施工人员租用项目附近村民住房，施工人员生活污水依托租用民房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达到《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》（DB33/973-2021）二级标准后排海。

3、泥浆废水

本项目总泥浆水含量 12456m^3 ，其中海灾预警能力提升平台工程泥浆废水产生量约为 11454m^3 ，顶管施工泥浆废水产生量约为 1002m^3 。海灾预警能力提升平台工程施工船舶设置泥浆罐，泥浆废水经三级沉淀池沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于运输道路洒水抑尘；顶管工作井周边设置泥浆罐，泥浆废水经 pH 调节为中性后，经三级沉淀池沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城

市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于管道陆域开挖段洒水抑尘。

因此，泥浆废水对附近海域无影响。

4、开挖渗水

集水池附近设置沉淀池，地基开挖、陆域管槽开挖产生的地下渗水经沉淀池沉淀达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”限值后回用于场地抑尘，不外排。因此，不对周边海域水体造成影响。

5、养护废水

本项目海灾预警能力提升平台工程及集水池养护过程中养护用水量较小，且直接蒸发，不排放，因此不会对周边环境产生不利影响。

6、悬浮泥沙

（1）基本方程

悬浮物扩散方程：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x}(D_x h \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(D_y h \frac{\partial C}{\partial y}) + hF_s - kC$$

其中：

x 、 y —空间水平坐标轴；

u 、 v — x 、 y 轴向流速；

t —时间变量；

h —水深；

D_x 、 D_y —沿 x 、 y 轴向的涡动分散系数；

C —沿水深平均的人为升高物质浓度；

F_s —污染物源项， $F_s = \sigma / (A \cdot h)$ ， σ 为悬浮物源强（g/s）， A 为源强所在计算节点的控制面积；

$k = \alpha \omega$ ， α —泥沙沉降几率。

ω —为沉速。沉速采用斯托克斯公式计算单颗粒泥沙的沉速：

$$\omega = \frac{1}{18} \frac{\rho_s - \rho}{\mu} g D^2$$

其中：

ρ_s ——沙的密度，取 2650kg/m^3 ；

ρ ——水的密度，取 1000kg/m^3 ；

g ——重力加速度；

D ——泥沙的粒径；

ν ——粘滞系数，水温 T 取所在海域平均温度 18.8°C 。

泥沙群体平均沉降公式如下：

$$\omega = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^N \Delta P_i \cdot \omega_i$$

其中：

ω ——泥沙群体的平均沉速；

ω_i ——粒径为 D 的泥沙沉速；

ΔP_i ——粒径 D 的泥沙所占的重量百分百。

根据项目所在区域中值粒径，计算得到泥沙沉降速度取值为 0.0005m/s 。

（2）浓度场定解条件

1) 边界条件

对于岸边界： $\frac{\partial C}{\partial n} = 0$ ，岸边界的法向浓度梯度为 0。

对于开边界，流入计算域时：

$$C(x, y, t) = C^*(x, y, t) = 0$$

考虑到预测计算的是悬浮物增量，取流入计算域的边界浓度值为 0；

流出计算域时：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(huC)}{\partial x} + \frac{\partial(hvC)}{\partial y} = 0$$

2) 初始条件

$$C(x, y, 0) = C_0$$

式中 C_0 为计算初始时刻水域中各点的浓度值，计算中取为零。

（3）预测源强

根据工程分析，桩基施工悬沙扩散源强为 0.314kg/s ，清淤悬沙扩散源强为 3.757kg/s ，海域管槽开挖悬沙扩散源强为 1.878kg/s ，海域管槽覆土回填悬沙扩散源强为 2.0kg/s 。

（4）计算工况

施工期间，经过归并计算，近距离的泥沙发生点源合并，综合考虑施工时对海洋水质环境的影响，最终确定输入泥沙模型的悬浮泥沙发生点位置，在工程区域取 274 个固定点源作为代表点进行悬沙扩散模拟计算。

各点位的悬沙源强根据当地施工方式确定，并进行逐点数值计算。模拟时段分别为大潮和小潮期间，单个源强点的悬浮泥沙源强排放时间覆盖一个完整的涨落潮周期。最终，通过计算各点源在工程附近的悬浮泥沙浓度最大增量，得出各点源的特征浓度增量值，并将这些增量值通过包络线连接，形成悬浮泥沙浓度增量的最大可能分布图。悬浮物排放点位置示意图见图 5.1-1。



图 5.1-1 悬浮物扩散排放源示意图

（5）预测结果

本次预测考虑输出每小时的浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果如下，图 5.1-2~图 5.1-3 为海灾预警能力提升平台工程模拟期内施工作业悬浮物特征点的扩散影响范围、整体悬浮物最大包络线图。图 5.1-4~图 5.1-5 塘头东清淤工程模拟期内施工作业悬浮物特征点的扩散影响范围、整体悬浮物最大包络线图。图 5.1-6~图 5.1-7 为莲花湾清淤工程模拟期内施工作业悬浮物特征点的扩散影响范围、整体悬浮物最大包络线图。

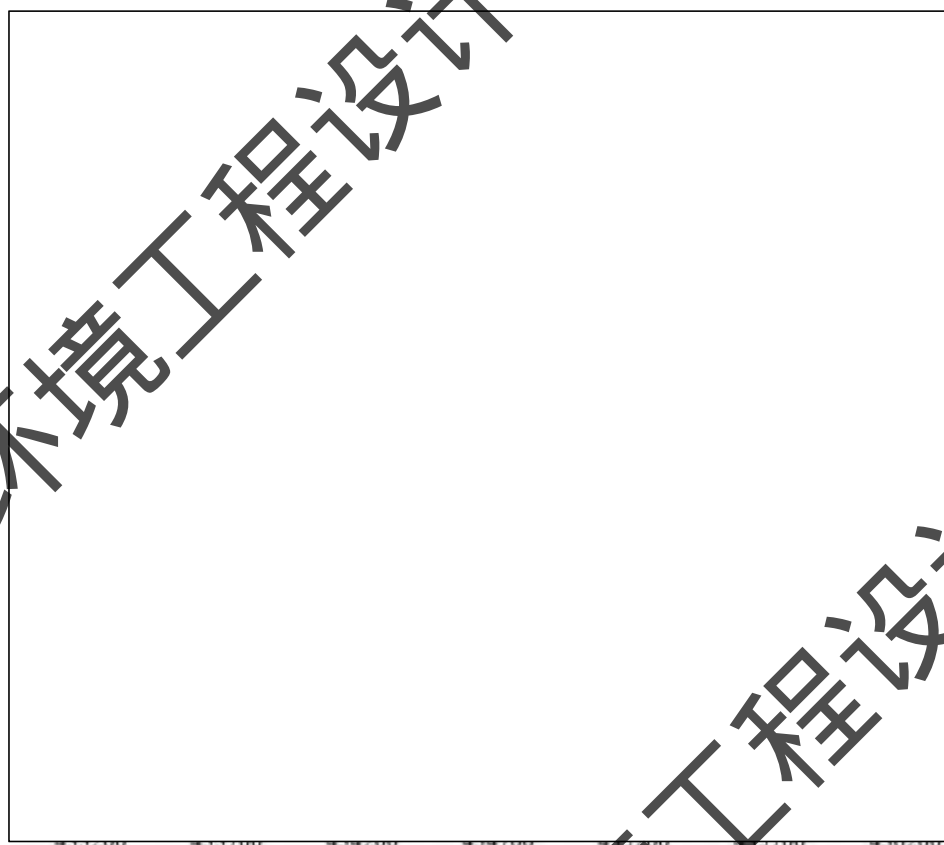


图 5.1-2 海灾预警能力提升平台工程施工作业悬浮物特征点扩散影响范围

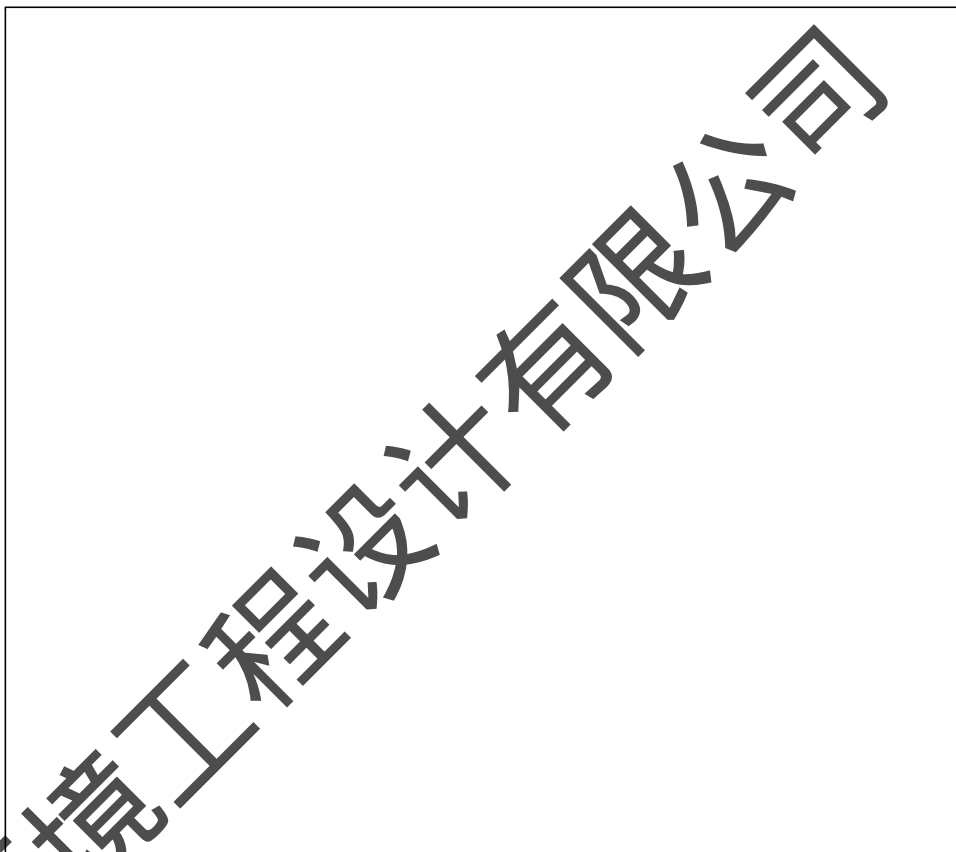


图 5.1-3 海灾预警能力提升平台工程施工作业悬浮物扩散最大包络线

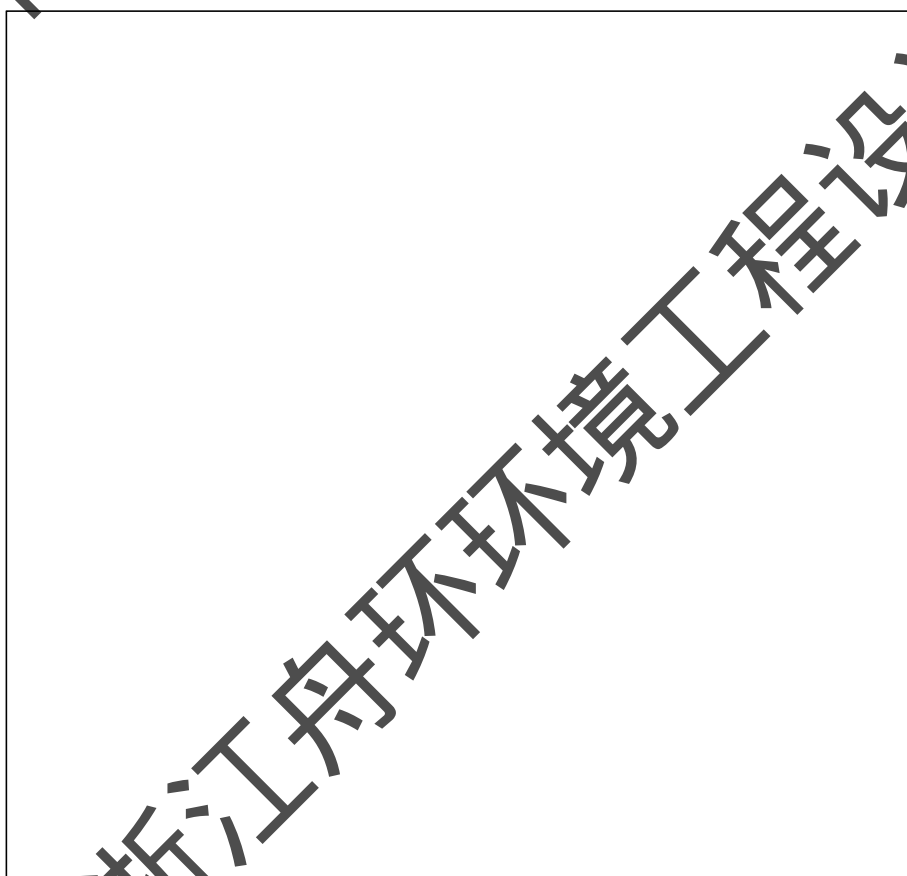


图 5.1-4 塘头东清淤工程施工作业悬浮物特征点扩散影响范围



图 5.1-5 塘头东清淤工程施工作业悬浮物扩散最大包络线

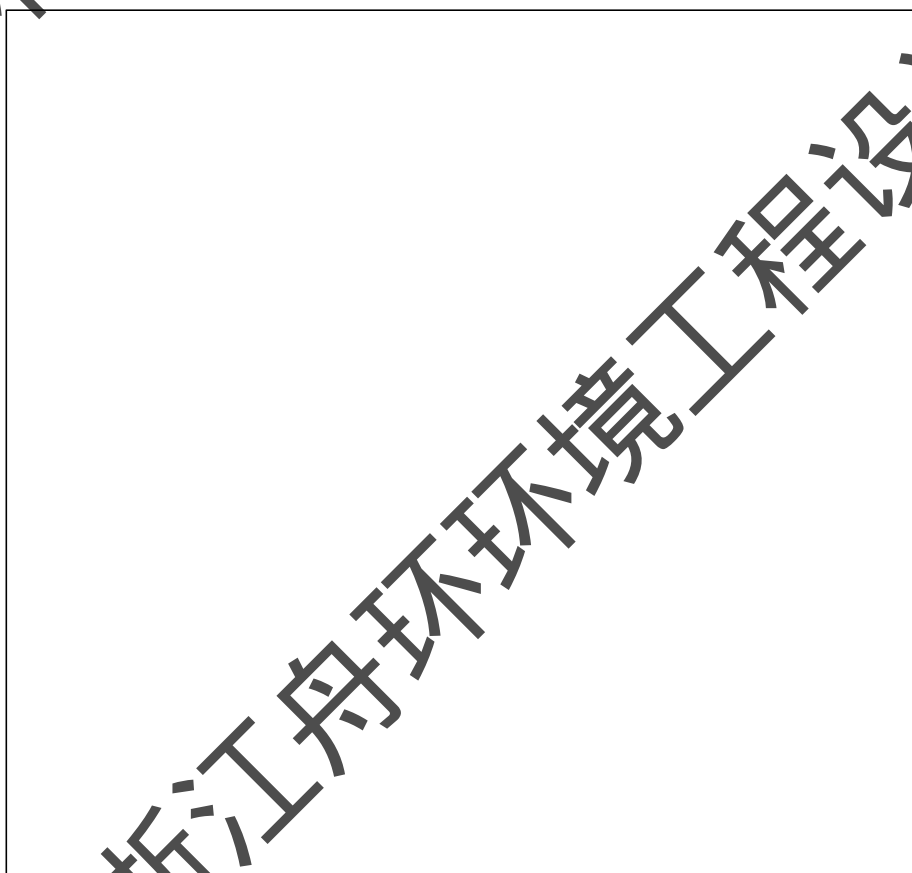


图 5.1-6 莲花湾清淤工程及莲花湾沙滩排水口改造工程施工作业悬浮物特征点扩散影响范围

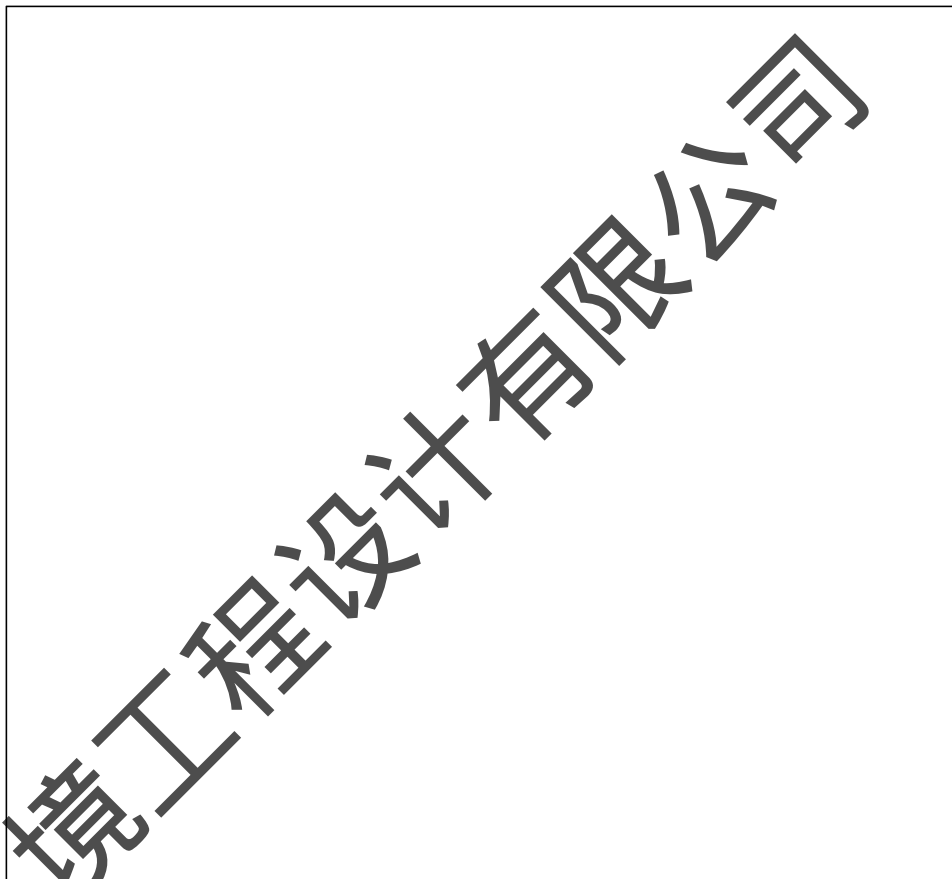


图 5.1-7 莲花湾清淤工程及莲花湾沙滩排水口改造工程施工作业悬浮物扩散最大包络线

表 5.1-1~表 5.1-3 对施工期涨落潮期间的最大可能悬浮泥沙扩散包络范围统计。

表 5.1-1 海灾预警能力提升平台工程悬浮物影响范围

悬沙浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
影响范围 (km ²)	0.035	0.019	0.008	0.002	0.001
影响距离 (km)	0.280	0.244	0.227	0.005	0.001

表 5.1-2 塘头东清淤工程悬浮物影响范围

悬沙浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
影响范围 (km ²)	0.101	0.095	0.090	0.085	0.081
影响距离 (km)	0.054	0.039	0.033	0.026	0.018

表 5.1-3 莲花湾清淤工程及莲花湾沙滩排水口改造工程悬浮物影响范围

悬沙浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
影响范围 (km ²)	0.294	0.260	0.241	0.227	0.219
影响距离 (km)	0.068	0.044	0.061	0.053	0.015

从以上图表中可以看出：

(1) 施工点周围悬浮泥沙在沉降的过程中悬浮泥沙浓度逐渐降低，由于细颗粒泥沙可随海流输移至更远的海域，人为增加悬浮物高浓度面积较小，而低浓度区的面积相对较大。总体来看，疏浚引起的悬浮泥沙影响区域主要集中在工程

区域附近 300m 范围内，对大范围海域的水质环境基本没有影响。

(2)在海灾预警能力提升平台工程中，悬浮物增量值大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L、20mg/L、10mg/L 的最大可能影响面积分别为 0.001km²、0.002km²、0.008km²、0.019km² 和 0.035km²；在塘头东清淤工程中，悬浮物增量值大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L、20mg/L、10mg/L 的最大可能影响面积分别为 0.081km²、0.085km²、0.090km²、0.095km² 和 0.101km²；在莲花湾清淤工程及莲花湾沙滩排水口改造工程中，悬浮物增量值大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L、20mg/L、10mg/L 的最大可能影响面积分别为 0.219km²、0.227km²、0.241km²、0.260km² 和 0.294km²。

值得注意的是，受施工方式影响，本次分析采用典型排放点的概化计算模式，且以最不利情况进行考虑，即施工影响的最大范围，所得悬浮泥沙扩散范围整体偏于保守，具有一定安全裕度。此外，施工活动引起的悬浮泥沙扩散主要集中于施工期内，其影响具有明显的阶段性特征。施工结束后，水体中人为增加的悬浮泥沙浓度将在较短时间内迅速衰减，一般数小时内即可降至 10 mg/L 以下（具体时间与源强及施工结束时刻有关），水体逐步恢复至背景水平。

5.1.2 施工期废气对环境的影响

本项目施工期，产生的大气污染物主要来源于施工期材料运输、基坑开挖等各种施工活动产生的粉尘、管道焊接产生的烟尘、焊缝防腐废气、施工机械设备产生的废气及施工船舶产生的尾气。

1、扬尘影响

在干旱无雨季节，当风力超过 4 级（风速 5.5m/s 以上）时，施工现场扬尘的影响范围可超过施工场地周边以外 50m 以上的距离。类比类似项目施工的监测结果进行分析，在场地内集中施工时，一般机械作业情况下，距污染源 110m 处的 TSP 浓度值在 0.12~0.79mg/m³ 之间；浓度影响随风速的变化而变化，总的趋势是小风、静风天气作业影响范围小，大风天作业污染较大；但不管任何风速情况下，对 500m 以外的环境空气影响微小。

本项目地基开挖、陆域管槽开挖区域范围较小，且工程区域较开阔，扬尘影响范围有限，在适当采取洒水抑尘等防护措施后，对周边环境空气质量影响较小。

2、焊接烟尘对环境的影响

管道焊接过程会产生焊接烟尘，由于项目焊接工序随管道敷设分段进行焊接，焊接烟尘属于流动源且间歇式排放，且施工场地自然通风和扩散条件良好，因此产生的焊接烟气对周围环境无较大影响。

3、焊缝防腐废气对环境的影响

本项目需对钢管焊接处进行防腐，会产生少量 VOCs。焊缝防腐工序随管道敷设分段进行，焊缝防腐废气属于流动源且间歇式排放，且施工场地自然通风和扩散条件良好，因此产生的焊缝防腐废气对周围环境无较大影响。

4、施工机械废气

本项目施工过程将使用施工车辆、机械、船舶等，在运行过程中会产生一定量的废气，主要污染物为 CO、NO_x、SO₂ 等。本项目施工期为 7 个月，施工机械运行过程中对大气环境的影响多为短期影响，工期结束，这种影响随即消失。只要在施工过程中注意做好施工车辆、船舶、施工机械等的维修和保养工作，严格控制，使用清洁能源作为燃料，则施工机械尾气不会对周边环境产生较大影响。

5.1.3 施工期声环境影响分析

本项目主要施工机械包括施工船舶、钻机、振动锤、发电机等，源强在 65~98dB(A) 之间。本次预测采用《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2021) 推荐的公式：

1、预测模式

本项目采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 中推荐的模式对项目施工期声环境影响进行预测，根据本项目特点，选用户外传播衰减、几何衰减、噪声贡献值叠加等计算模式公式。

(1) 户外声传播衰减计算

式中户外声传播衰减包括几何发散 (A_{div})、大气吸收 (A_{atm})、地面效应 (A_{gr})、屏障屏蔽 (A_{bar})、其他多方面效应 (A_{misc}) 引起的衰减。

$$L_p(r) = L_p(r_0) + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{bar} + A_{gr} + A_{misc}) \quad (5-1)$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

D_C ——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在指定方向的声级的偏差程度，dB；

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减，dB

预测点的 A 声级可按公式（5-2）计算，即将 8 个倍频带声压级合成，计算出预测点的 A 声级 $L_A(r)$ 。

$$L_{A(r)} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^8 10^{0.1(L_{pi}(r) - \Delta L_i)} \right) \quad (5-2)$$

式中： $L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级，dB(A)；

$L_{pi}(r)$ ——预测点 (r) 处，第 i 倍频带声压级，dB；

ΔL_i ——第 i 倍频带的 A 计权网络修正值，dB。

（2）几何衰减计算

①无指向性点声源几何发散衰减的基本公式是：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0) \quad (5-3)$$

公式（5-3）中第二项表示了点声源的几何发散衰减：

$$A_{div} = 20 \lg(r/r_0) \quad (5-4)$$

如果已知点声源的倍频带声功率级 L_w 或 A 声功率级 (L_{Aw})，且声源处于自由声场，则公式（5-3）等效为公式（5-5）或（5-6）：

$$L_p(r) = L_w - 20 \lg(r) - 11 \quad (5-5)$$

$$L_A(r) = L_{Aw} - 20 \lg(r) - 11 \quad (5-6)$$

如果声源处于半自由声场，则公式（5-3）等效为公式（5-7）或（5-8）：

$$L_p(r) = L_w - 20 \lg(r) - 8 \quad (5-7)$$

$$L_A(r) = L_{Aw} - 20 \lg(r) - 8 \quad (5-8)$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r ——预测点距声源的距离；

r_0 ——参考位置距声源的距离；

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

L_w ——由点声源产生的倍频带声功率级，dB；

L_{Aw} ——点声源 A 计权声功率级，dB。

②具有指向性点声源几何发散衰减的计算公式：

声源在自由空间中辐射声波时，其强度分布的一个主要特性是指向性。例如，喇叭发声，其喇叭正前方声音大，而侧面或背面就小。对于自由空间的点声源，其在某一 θ 方向上距离 r 处的倍频带声压级 $L_p(r)_\theta$ 。

$$L_p(r)_\theta = L_w - 20 \lg(r) + D_{1\theta} - 11 \quad (5-9)$$

式中： $L_p(r)_\theta$ ——自由空间的点声源在某一 θ 方向上距离 r 处的声压级，dB；

L_w ——点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

r ——预测点距声源的距离；

$D_{1\theta}$ —— θ 方向上的指向性指数， $D_{1\theta} = 10 \lg R_\theta$ ，其中， R_θ 为指向性因数， $R_\theta = I_\theta / I$ ； I 为所有方向上的平均声强， W/m^2 ；

按公式（5-9）计算具有指向性点声源几何发散衰减时，公式（5-9）中的 $L_p(r)$ 与 $L_p(r)_\theta$ 必须是同一方向上的倍频带声压级。

（3）噪声贡献值计算

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j ；则拟建工程声源对预测点产生的贡献值（ L_{eqg} ）为：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1 L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1 L_{Aj}} \right) \right] \quad (5-10)$$

式中： L_{eqg} ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

t_j ——在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

t_i ——在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

T ——用于计算等效声级的时间，s；

N ——室外声源个数；

M ——等效室外声源个数；

各种施工机械单台建筑机械噪声随距离衰减情况见表 5.1-4。在多台机械设备同时作业时，各台设备产生的噪声会产生叠加，叠加后的噪声增值约为 3-8dB(A)。

表 5.1-4 主要施工机械的干扰半径 单位: m

施工区域	声源	r55	r60	r65	r70
海灾预警能力提升平台工程	施工船舶	252	142	80	45
	静钻根植钻机	80	45	26	15
	自卸卡车	355	200	113	64
	汽车吊	57	32	18	10
	振捣器	282	159	90	51
	移动式发电机	1415	795	448	252
	履带吊	100	57	32	18
	振动锤	892	502	282	159
	钢筋对焊机	32	18	10	8
	钢筋切断机	100	57	32	18
	钢筋弯曲机	100	57	32	18
	交流电焊机	57	32	18	10
卵石滩修复工程	施工船舶	252	142	80	45
	挖掘机	355	200	113	64
莲花湾沙滩排海口改造工程	掘进机	178	100	57	32
	施工船舶	252	142	80	45
	挖掘机	355	200	113	64
	自卸卡车	355	200	113	64
	混凝土运输车	57	32	18	10
清淤工程	施工船舶	252	142	80	45

2、有关参数的确定

本项目海域以施工船舶施工区为场界，其中海灾预警能力提升平台以平台临海侧外 2000 吨级方驳回旋水域为海域施工区域，以临时施工场地为西南场界；莲花湾沙滩施工以疏浚区外 0.5 倍 1000 吨级自航泥驳回旋水域为海域施工区；塘头东施工区以 0.5 倍 1000 吨级自航泥驳回旋水域为西场界，其他场界以施工区边界为准。各声源的中心到各场界的距离见表 5.1-5。

表 5.1-5 各声源的中心到各场界的距离

序号	噪声源	排放强度 (dB)A	海灾预警能力提升平台施工区场界距离 r(m)			
			东南场界	西南场界	西北场界	东北场界
1	施工船舶	83	125	420	125	160
2	静钻根植钻机	73	140	230	140	135
3	自卸卡车	86	145	20	145	740
4	汽车吊	70	140	230	140	135
5	振捣器	84	140	230	140	135
6	移动式发电机	98	325	10	145	740
7	履带吊	75	140	230	140	135

8	振动锤	94	140	230	140	135
9	钢筋对焊机	65	295	20	145	730
10	钢筋切断机	75	295	20	145	730
11	钢筋弯曲机	75	290	20	145	730
12	交流电焊机	70	290	20	145	730
序号	噪声源	排放强度 (dB)A	塘头东施工区场界距离 r(m)			
			东场界	南场界	西场界	北场界
1	挖泥船	78	70	50	70	30
2	自航泥驳	75	70	50	70	30
	铺管船	83	183	125	220	185
3	挖掘机	80	10	10	65	120
序号	噪声源	排放强度 (dB)A	莲花湾沙滩施工区场界距离 r(m)			
			东场界	南场界	西场界	北场界
1	掘进机	80	480	655	15	195
2	施工船舶	83	70	70	160	70
3	挖掘机	80	560	650	15	160
4	自卸卡车	86	565	650	15	160
5	混凝土运输车	70	565	650	15	160

不同的施工阶段所使用的施工机械设备也不同,因而产生不同的施工阶段噪声。海灾预警能力提升平台施工时,履带吊与汽车吊不同时施工;钢筋对焊机与交流电焊机不同时施工;钢筋切断机和钢筋弯曲机不同时施工;振动锤只在施工平台设施期间使用,不与其他机械设备同时施工;钢筋对焊机、交流电焊机、钢筋切断机和钢筋弯曲机位于施工棚内;移动式发电机仅作为应急使用。塘头东清淤和补砂不同时施工,补砂时船舶和挖掘机不同时施工,自航泥驳在施工区除行驶外主机关闭。莲花湾沙滩施工区掘进机、挖掘机及混凝土运输车均不同时施工,自卸卡车仅进行运输,为偶发性噪声源;集水池及陆域开挖段以施工区外 15m 为施工场界。因此,本项目选择同时施工的机械进行叠加预测,预测取不同阶段最大值。

3、影响分析

本环评要求海灾预警能力提升平台工程临时施工场地设置挡墙、塘头东卵石滩修复工程后方海堤及莲花湾沙滩集水池后方陆域设置隔声屏,同时禁止在夜间(22:00~次日 6:00)及午休(12:00~14:00)时间进行施工。根据项目噪声污染源的特征,按《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)的噪声预测模式进行预测,在不考虑大气吸收、地面效应、屏障屏蔽等其他多方面效应引起的衰

减，只考虑距离衰减情况下，得出施工期项目各场界的预测计算结果详见表 5.1-6。

表 5.1-6 厂界周边预测点噪声值一览表 单位：dB (A)

预测点		海灾预警能力提升平台施工区			
		东南场界	西南场界	西北场界	东北场界
预测叠加贡献值		64.8	66.1	64.7	64.0
昼间噪声达标值		70	70	70	70
达标情况	昼间	达标	达标	达标	达标
预测点		塘头东清淤区			
		东场界	南场界	西场界	北场界
预测叠加贡献值		61.1	49.0	61.1	68.5
昼间噪声达标值		70	70	70	70
达标情况	昼间	达标	达标	达标	达标
预测点		塘头东卵石滩修复区			
		东场界	南场界	西场界	北场界
预测叠加贡献值		80	65	67.4	58.4
昼间噪声达标值		70	70	70	70
达标情况	昼间	超标	达标	达标	达标
预测点		莲花湾沙滩施工区			
		东场界	南场界	西场界	北场界
预测叠加贡献值		66.1	66.1	61.6	66.5
昼间噪声达标值		70	70	70	70
达标情况	昼间	达标	达标	达标	达标

根据预测结果可知，除塘头东卵石滩修复时，东场界超标外，其余施工区域均满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）要求。本环评要求在塘头东卵石滩东侧区域设置隔声屏，在采取上述措施要求后，所有施工区域场界均能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）要求。

本环评要求塘头东卵石滩修复工程后方海堤设置隔声屏，同时禁止在夜间（22:00~次日 6:00）及午休（12:00~14:00）时间进行施工，在采取措施前后施工噪声对塘头村的噪声值详见表 5.1-7

表 5.1-7 对周边环境保护目标预测点噪声值一览表 单位：dB (A)

预测点		不采取措施对塘头村的贡献值	采取措施后对塘头村的贡献值
昼间	预测贡献值	72.0	57.0
	背景值	41	41
	叠加贡献值	73.1	58.1
	达标值	60	60
	达标情况	超标	达标
夜间	预测贡献值	73.1	/
	背景值	37	/

叠加贡献值	73.1	
达标值	50	
达标情况	超标	

由表 5.1-7 可知，施工期施工噪声会对塘头村声环境产生一定影响，在采取本环评提出的措施要求后，塘头村能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

为进一步降低施工噪声对周围声环境的影响，本环评建议建设单位应采取以下防治措施：

①选用低噪声施工设备和车辆，合理安排各类设备的工作时间，尽量避免大量高噪声设备同时施工，禁止在夜间（22:00~次日 6:00）及午休（12:00~14:00）时间进行施工及运输作业。

②对施工机械、船舶和车辆定期维修、养护，更换机油，确保其处于良好的工作状态，杜绝因设备不正常运转而产生的高噪声现象。

③海堤预警能力提升平台工程临时施工场地设置挡墙；塘头东卵石滩修复工程东侧和南侧海堤，以及莲花湾沙滩集水池后方陆域设置隔声屏。

④在施工作业许可的前提下，采取吸声、消声、隔声、隔振等降噪技术，降低施工机械噪声。

⑤加强施工期间的员工管理，增强施工人员的环境保护意识，按规范操作机械设备，减少碰撞噪声等。

⑥加强对运输车辆的管理，车辆出入现场时应低速、禁鸣。

施工噪声是临时的，只要建设单位采取措施，则可以将施工噪声对周边的影响降到最低，施工结束后噪声影响即消除。

5.1.4 施工期固体废物对环境的影响

本项目施工期固体废弃物主要为疏浚物、钻渣、开挖土石方及施工过程中产生的废钢筋、废防腐材料等施工建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。固体废物若处理不当，会因风吹扬尘、雨水冲刷等原因，对环境空气和水环境造成二次污染，从而对周围环境产生较为严重的不利影响。因此，从环境保护的角度来看，对固体废弃物妥善处置是十分必要的。

5.1.4.1 疏浚物

1、疏浚物

根据工程设计报告，本项目产生的疏浚物量为 40.87 万 m^3 。

2、疏浚物分类方法和评价标准

疏浚物分类方法和评价标准参照《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》和《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB30980-2014），评价限值见表 5.1-5。

表 5.1-5 疏浚物类别化学评价限值 单位：除有机碳外其余均为 10^{-6}

污染物	下限	上限
As	20.0	100.0
Cd	0.8	5.0
Cr	80.0	300.0
Cu	50.0	300.0
Pb	75.0	250.0
Hg	0.3	1.0
Zn	200.0	600.0
有机碳 (10^{-2})	2.0	4.0
硫化物	300.0	800.0
石油类	500.0	1500.0
挥发酚	0.5	1.5
滴滴涕	0.02	0.1
多氯联苯总量	0.02	0.6

疏浚物可分为清洁疏浚物、沾污疏浚物、污染疏浚物三类。

①清洁疏浚物（I）

符合下列条件之一的疏浚物为清洁疏浚物：

- i、所有化学组分的含量都不超过化学评价限值的下限；
- ii、疏浚物中镉、汞、666、DDT、PCBs 总量不超过化学评价限值的下限，疏浚物中砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类，其中不多于两种的含量超过化学评价限值的下限，但不超过（下限+上限）/2，且其小于 $4\mu\text{m}$ 的粒度组分含量 $\leq 5\%$ ，小于 $63\mu\text{m}$ 的粒度组分含量 $\leq 20\%$ ，仍视为清洁疏浚物。

②沾污疏浚物（II）

疏浚物中主要化学组分含量均不超过化学评价限值的上限，且符合下列条件之一的为沾污疏浚物：

- i、疏浚物中镉、汞、666、DDT、PCBs 等任何一种或一种以上的含量超过化学评价限值的下限；
- ii、疏浚物中砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类化学组分含量任何一种均不超过上限，但其含量超过清洁疏浚物规定的要求。

③污染疏浚物（Ⅲ）：一种或一种以上化学组分含量超过化学评价限值的上限。

3、疏浚物处理去向及处理要求

根据建设单位提供资料，本项目疏浚物全部外抛处理，抛泥区选在国家批准的倾倒区。建设单位应及早与生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局沟通，取得倾倒许可证，并按生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局有关要求以及疏浚物分类标准要求进行处理和倾倒。

5.1.4.2 钻渣和开挖土石方弃方

本项目施工过程共产生钻渣约 2076m³、土石方弃方约 149m³，钻渣经沉淀固化后与土石方弃方一起运至政府指定地点倾倒。

本项目附近有普陀鲁家峙弃料场、朱家尖福利门倾倒点等渣土消纳点，桩基产生的钻渣运至岸上，与顶管施工产生的钻渣及土石方弃方车运至上述消纳点或其他政府指定地点倾倒。具体应按《舟山市建筑垃圾管理办法》，依法向综合行政执法（城市管理）部门申请办理城市建筑垃圾处置核准，获得许可后方可处置。

5.1.4.3 建筑垃圾

本项目施工建设会残留一定量废弃建材。施工单位在施工过程中应对废弃建材进行分拣，收集后暂存于陆域后方，可外卖综合利用的则外卖综合利用，不可综合利用的运至政府部门指定地点。

5.1.4.4 生活垃圾

本项目整个施工期生活垃圾产生量为 34t，其中施工船舶生活垃圾产生量为 25.25t，严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）规定，均应收集并排入接收设施，禁止在施工海域排放。陆域施工人员生活垃圾产生量为 8.75t，集中收集后委托环卫部门统一清运处置。

5.1.5 施工期海洋沉积物环境影响分析

本项目施工过程所产生的船舶含油废水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》要求进行铅封处理后交由有处理能力的单位处理，不外排；船舶生活污水经船上处理设施处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），收集后排入水上或岸上接收设施；陆域施工人员租用项目附近村民住房，施工人员生活污水依托租用民房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达到

《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》（DB33/973-2021）二级标准后排海。

海灾预警能力提升平台工程桩基位置占用海域部分的海洋沉积物底质将全部消失，但由于该工程用海方式为透水结构，占用海域海底面积较小，因此对沉积物环境的影响程度相对有限。

同时，疏浚工程和莲花湾沙滩排水口改造工程海域段排水管铺设过程会使表层受到污染的沉积物得到迁移，由于疏浚及海域段排水管铺设过程对水体的扰动，将使中下层沉积物中污染物含量得到稀释。且施工时泥沙再悬浮会将泥沙带至工程区周边一定范围内，待泥沙沉淀后，会覆盖于沉积物之上，从而可能对施工区周边海域沉积物环境质量产生一定影响，但影响时间十分有限，影响范围和程度都很小。总之，施工期间，正常施工时海域沉积物环境质量受工程施工的影响很小，且是暂时性的。

5.1.6 施工期对生态环境影响评价

5.1.6.1 海域生态影响

1、对浮游动植物和渔业资源的影响分析

本项目施工会引起局部海水悬浮泥沙含量增加，降低透光率，阻碍浮游植物的光合作用，导致附近水域初级生产力水平的下降，影响浮游植物的正常生长；悬浮泥沙增多对浮游动物尤其是滤食性的浮游动物带来较大影响，使其存活和繁殖受到明显的抑制作用；由于生物的“避害”反应，悬浮泥沙还会刺激游泳生物，使之难以在附近水域栖息而外逃，减少附近水域内游泳动物的种类和数量。根据数模分析，本项目产出的悬浮泥主要集中在工程附近区域，海灾预警能力提升平台工程拔桩施工最远影响距离为 0.28km，塘头东清淤工程清淤施工最远影响距离为 0.054km，莲花湾清淤工程清淤及莲花湾沙滩排水口改造工程开挖及回填施工最远影响距离为 0.68km。由于泥沙沉降的原因，离工程区越远，海水中悬浮物浓度增量越小。海水中悬浮物微粒过多时将导致水的浑浊度增大，透明度降低现象，不利于天然饵料的繁殖生长。其次水中大量存在的悬浮物也会造成鱼类呼吸困难和窒息的现象。不同种类的海洋生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低得多。

因此本项目应合理安排施工时间，如在低潮期施工，则施工引起的悬浮泥沙

量相对较少，扩散范围较小，对浮游生物和渔业资源影响较小。

2、海洋生物损耗分析

本项目施工对海洋生物的影响主要是：海灾预警能力提升平台工程桩基对生物栖息地的破坏，造成了生物永久性的影响；疏浚、海域段排水管铺设、施工栈桥钢管桩施工造成了工程附近海域生物暂时性的破坏。

（1）占用面积确定

本项目海灾预警能力提升平台工程桩基施工，新建 $\Phi 1000$ 钻孔灌注桩147根，施工栈桥共新建 $\Phi 400$ 钢管桩300根。经计算，桩基占压海域面积约为 153m^2 ，均位于潮下带，其中钻孔灌注桩占用（约 115m^2 ）造成的生态损失为永久性损失，施工栈桥占用（约 38m^2 ）造成的生态损失为一次性损失。

清淤区域（约 288300m^2 ）、海灾预警能力提升平台工程外扩10m的面积范围（约 12360m^2 ）、排水管海域段埋设外扩15m的面积范围（约 3152m^2 ，不包括与清淤区重叠部分）内的生态损失为一次性损失。

塘头东卵石修复区域约 25900m^2 ，其中约 13700m^2 与清淤区重叠， 12200m^2 位于潮间带的生态损失为一次性损失。

（2）生态损失计算

采用《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）进行生态损失量计算。

各种生物栖息地生物资源损害量评估按下式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中： W_i —第*i*种类生物资源受损量，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 ）。

疏浚产生的悬浮物对生物资源损害量评估按下式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

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

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个，本项目拔桩时间约为 0.5 个月，排水管海域段开挖、回填施工时间为 0.5 个月，清淤施工时间为 5 个月，由于清淤区域施工产生的悬浮物不产生叠加影响，按 1 个周期算。

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

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

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km²）、个平方千米（个/km²）、千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%），生物资源损失率取值参见表 5.1-6。

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

表 5.1-6 污染物对各类生物损失率（ K_{ij} ）

污染物 i 的超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 K_{ij} (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~50	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 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，以及生物质量下降等影响因素的综合素质；
 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、毒性试验数据做相应调整；
 4、本表对 pH、溶解氧参数不适用。

①潮间带生物损失

根据工程总平面布置及水深地形图，共有 11.11 万 m² 清淤范围、3152m² 排水管海域段埋设外扩 15m 的面积范围及 12200m² 卵石修复区域位于潮间带。根据现状调查，项目附近海域潮间带平均生物量为 9.73g/m²。据此计算，本项目的实施直接造成潮间带生物一次性损失量约为 1230.38kg。

②底栖生物损失

根据工程总平面布置及水深地形图，海灾预警能力提升平台工程桩基 153m²、施工栈桥建设区 38m²、海灾预警能力提升平台工程外扩 12360m² 及 17.72 万 m² 清淤范围位于潮下带，根据现状调查，项目附近海域底栖生物生物量为 0.9g/m²。据此计算，本项目的实施直接造成底栖永久损失量约为 0.1kg，一次性损失量约为 170.64kg 生物。

③悬浮物扩散造成的渔业资源损失计算

根据悬浮泥沙扩散模拟预测结果，本项目施工作业期间，悬浮泥沙浓度增量最大值包络面积详见表 5.1-7。

表 5.1-7 悬沙扩散浓度增量最大值包络面积

施工工序	浓度增量(mg/L)	10~20	20~50	50~100	>100
拔桩	最大包络面积 (km ²)	0.016	0.011	0.006	0.002
塘头东清淤		0.006	0.005	0.005	0.085
莲花湾清淤、开挖、回填		0.034	0.019	0.014	0.227
	合计	0.056	0.035	0.025	0.314

根据悬浮物对各类海洋生物的损失率及损害面积，参考本报告海洋生物现状调查数据，经计算，本项目施工产生的悬浮物对各类海洋生物造成的损失量，见表 5.1-8。

表 5.1-8 悬浮物造成的海洋生物损失量

类型	密度	扩散浓度	面积(km ²)	损失率	水深（m）	单位	损失量
鱼卵	0.45 粒 /m ³	10~20mg/L	0.056	5%	2	粒	2520
		20~50mg/L	0.035	5%			1575
		50~100mg/L	0.025	30%			6750
		>100 mg/L	0.314	50%			141300
	鱼卵损失小计						152145
仔鱼	1.936 尾 /m ³	10~20mg/L	0.056	5%	2	尾	10842
		20~50mg/L	0.035	5%			6776
		50~100mg/L	0.025	30%			29040
		>100 mg/L	0.314	50%			607904
	仔鱼损失小计						654562
游泳动物	50.29kg/ km ²	10~20mg/L	0.056	1%	/	kg	0.028
		20~50mg/L	0.035	5%			0.088
		50~100mg/L	0.025	20%			0.251
		>100 mg/L	0.314	30%			4.737
	游泳动物损失小计						5.104
鱼卵、仔鱼的密度取垂直网和水平网的最大值							

3、海洋生态环境影响程度

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 F，本项目对生态敏感区、生物资源、重要物种、特殊生境的影响程度见表 5.1-9。

本项目施工期将造成潮间带生物一次性损失量约为 1230.38kg，底栖生物损失量约为 170.74kg，鱼卵损失 152145 粒、仔鱼损失 654562 尾、渔业资源损失 5.104kg，但不会对重要水生生物“三场一通道”、重要物种及特殊生境产生明显破坏或干扰，本项目为海洋生态修复工程，项目建设完成后将有助于生物资源的恢复，对海洋生态环境的整体影响程度较弱。

建设单位在落实生态补偿措施的情况下，本项目对海洋生态的影响可接受。

表 5.1-9 海洋生态影响程度划分表

影响程度 影响要素	强	中	弱	无	本项目实施后影响程度
生态敏感区	受到永久占用、损害或阻隔，且造成主要保护对象数量和种群规模显著减少，或主要生态功能和物种栖息地连通性受到严重破坏	受到临时占用、损害或阻隔，且造成主要保护对象数量和种群规模一定程度上减少，或主要生态功能和物种栖息地连通性受到一定程度干扰	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	不受占用、损害、阻隔或干扰，主要保护对象数量和种群规模基本无变化，主要生态功能和物种栖息地连通性未受影响	本项目位于东海近海底层鱼类产卵场。由于东海近海底层鱼类产卵场的水深均在-10m 以上。本项目所在区域及附近水深在-0.1~-3m 之间，清淤区拟清淤至水深-2m，因此项目区及附近极少会有底层鱼类在此进行产卵、索饵和越冬，影响较小。
生物资源	生物资源受损量大，重要水生生物“三场一通道”受到严重破坏，生产能力受到严重的不可恢复的损失	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	生物资源略受损害，重要水生生物“三场一通道”受到一定程度的干扰，生产能力略受损害	生物资源未受损，重要水生生物“三场一通道”未受破坏或干扰，生产能力未受损害	本项目施工期悬浮扩散将导致周边海域生物资源受损，对“三场一通道”影响较小，且施工结束后影响随即消失，生物资源将逐渐恢复，影响程度较弱。
重要物种	生物数量显著减少、种群规模显著变小，生境受到严重破坏，活动空间显著受限，饵料生物显著减少，生物栖息繁衍(或生长繁殖)受到显著影响	生物数量一定程度减少、种群规模一定程度变小，生境受到一定程度的破坏，活动空间一定程度受限，饵料生物一定程度减少，生物栖息繁衍(或生长繁殖)受到一定程度影响	生物数量略有减少、种群规模略有变小，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	生物数量基本不变、种群规模无变化，生境和活动空间未受破坏或干扰，饵料生物未减少，生物栖息繁衍(或生长繁殖)未受影响	本项目施工悬沙扩散使得周边海域生物数量有所减少，但未对重要物种的生物数量、种群规模产生破坏，重要物种的栖息繁衍未受影响。
特殊生境	特殊生境受到严重破坏，物种盖度、生物多样性显著下降，生境稳定性难以维持	特殊生境受到一定程度的破坏，物种盖度、生物多样性下降，生境稳定性受到一定程度干扰	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	特殊生境未受破坏或干扰，物种盖度、生物多样性无变化，生境稳定性未受影响	本项目施工及影响区域内不涉及特殊生境。

5.1.6.2 陆域生态环境影响分析

1、对地表植被的影响

项目建设过程中对所涉范围陆域生态环境影响主要体现在莲花湾沙滩排水口改造工程施工过程中对集水池基坑和陆域段管槽开挖用地区域的植被破坏。根据对项目区域的调查，项目用地现状为荒草地，选址范围内地表植被稀少，主要为杂草，未发现珍稀濒危野生植物分布。

2、对区域动物的影响

根据对项目区域的调查，项目区域内陆生野生动物仅有昆虫类、鼠类、蛇类和飞禽类等。鸟类主要为江南常见的麻雀、燕子；爬行类动物为菜花蛇；两栖类动物包括蟾蜍、泽蛙等，未发现珍稀濒危野生动物分布。

施工人员活动、扬尘、噪声等将对周边动物造成影响，由于集水池基坑和陆域段管槽开挖用地面积较小，对项目区陆域生态的扰动很小，对动物种类多样性和种群数量不会产生较大的影响，更不会导致动物多样性下降。

本项目施工期对鸟类的影响主要是受占地、施工噪声以及人为因素影响，鸟类将远离项目施工区域两侧一定范围活动，这将在一定程度上减少其停歇栖息、觅食和活动的面积。

本项目施工期较短，对鸟类活动的影响是有限的。且鸟类对噪声有一定的适应性，鸟类不断适应噪声已成了生存的一种必要。加之，鸟类活动范围灵活，可以主动选择暂离施工区域，减少噪声对其的不利影响。

本项目施工期将对鸟类造成一定的干扰和影响，但对鸟类的干扰和影响是暂时的，因此不会影响其种群数量。本项目施工机械、设备应采取一定的降噪减振措施，进一步降低高噪声对鸟类的影响。

3、水土流失影响分析

集水池基坑和陆域段管槽开挖阶段，由于地表植被破坏、土壤表层裸露、原地表及附近地表坡度、坡长改变等原因，会诱发水土流失，如缺少必要的水土保持措施，一遇暴雨或大风将不可避免地产生水土流失。若施工期内不采取有效的预防和保护措施，必将引起施工区域的水土流失加剧。因此，建设单位和施工单位必须采取有效的水土保持措施。

4、景观生态影响分析

施工期由于施工活动频繁，对作业区景观环境影响较大。施工场地及作业活动可能产生视觉污染。主要表现为：施工扬尘污染空气、地面开挖影响滨海旅游景观等。施工期应尽可能做好洒水抑尘防护措施，施工结束后，通过采取绿化措施，基本可以消除影响，所以施工期对生态的影响只是暂时的。塘头东卵石滩修复工程作为本项目的组成部分，将改善海岸景观质量、美化卵石滩。

5.1.7 施工期对环境保护目标的影响分析

1、对“三场一通道”影响分析

本项目位于东海近海底层鱼类产卵场。底层鱼类主要包括带鱼、大黄鱼、小黄鱼、银鲳、灰鲳等。根据《中国大百科全书》、《中国海洋鱼类志》（2002）、《东海区渔业资源调查报告（1990-2020）》、《中国近海经济鱼类生态学研究》等可知，带鱼、大黄鱼、小黄鱼、银鲳、灰鲳等产卵场的水深均在-10m 以上。本项目所在区域及附近水深在-0.1~-3m 之间，清淤区拟清淤至水深-2m，因此项目区及附近极少会有底层鱼类在此进行产卵、索饵和越冬，影响较小。

2、对其他海洋生态环境保护目标影响分析

本项目附近的其他海域生态环境保护目标主要有普陀山省级森林公园生态保护红线、普陀山风景名胜区、舟山本岛东北岛群（III-03）、普陀山岛群（III-10）、普陀朱家尖岛群（III-12）和“三场一通道”，敏感因素主要是水质质量、自然岸线和海洋生态。

拔桩、清淤、开挖及填埋施工过程中扰动的海底沉积物除部分分选、位移、重组和松动外，没有其他污染物混入，悬浮泥沙会将泥沙带至工程区周边一定范围内，待泥沙沉淀后，会覆盖于沉积物之上，从而可能对施工区周边海域沉积物环境质量产生一定影响，但影响时间十分有限，且影响范围和程度都很小。且项目所使用的原辅材料经分析均为无毒害物质，不含硫、石油类、重金属等物质，沉降后基本不会影响现有海洋沉积物的组分及含量，不会对工程周边海域沉积物环境造成明显不利影响。

根据数模分析，悬浮泥沙浓度增量大于 10mg/L 的区域主要集中在施工区域，最大影响距离为 0.28km。

普陀山省级森林公园生态保护红线位于本项目东侧，最近距离约 3.56km；普陀山风景名胜区位于本项目东侧，最近距离约 2.11km；舟山本岛东北岛群

(III-03)、普陀山岛群(III-10)和普陀朱家尖岛群(III-12)，分别位于本项目东侧、东侧和东南侧，最近距离分别为 0.32km、2.29km 和 4.50km，均大于悬浮泥沙影响范围。因此施工期不会对其他海洋生态环境保护目标产生影响。

4、对居民区影响分析

根据前文预测，在本项目夜间不施工、塘头东卵石滩修复工程后方海堤设置隔声屏的前提下，塘头村能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。本项目施工会对卵石滩修复工程后方的塘头村造成一定的影响。施工期应采取有效措施加以控制，建设单位尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养等，尽量减轻对周围声环境造成明显不良影响。施工单位应做好施工期噪声污染的防治工作，确保施工噪声对周围声环境产生的影响降低到较低程度，确保居民区声环境质量达标，施工建设对周边居民区的影响可以控制。

5.1.8 施工期对生境的影响分析

本项目为海洋生态修复工程，不改变海域属性。项目的实施将扰动底泥，悬浮泥沙将造成潮间带生物、底栖生物和游泳动物损失。

海灾预警能力提升平台工程采用透水构筑物，对水文动力的影响较小。项目建成后，混凝土桩表面形成硬质附着基，自然定植藤壶、贻贝、大型藻类，形成人工礁生境，可为岩礁性鱼类、小型甲壳类提供庇护与摄食场所。

清淤工程能清除黑臭淤泥，降低内源污染（氮、磷、重金属）释放，为底栖动物（如螺、蚌）提供硬质附着基。同时，能增加水深，提升水体复氧能力，改善水下光照条件，促进水生植物生长，提升近岸饵料生物资源，改善小型鱼类栖息生境。

卵石滩修复后，能优化滩面坡度，恢复潮上带、中潮带和低潮带的自然分层结构。卵石交错排布，形成大量缝隙、潮池、浅洼等微生境，解决了原滩面生境均质化问题，增加了栖息庇护空间，为幼鱼、虾类提供避险育幼场所。卵石粗颗粒基质提升滩体整体稳定性，增强波浪消能能力，有效遏制岸线侵蚀，区域整体冲淤格局趋于稳定。

莲花湾沙滩排水口改造工程能减少地表径流携带的泥沙直接进入受纳水体，且能缓解城市内涝压力，避免暴雨期间洪峰对水生生态系统的瞬间冲击。

本项目可逆性强，可维持区域水动力、底质及生态连通性，新增多元微生境，无长期、不可逆生态负面影响。对区域生境改善具有显著正向作用。

5.1.9 施工期对自然岸线的影响分析

本项目海灾预警能力提升平台工程的栈桥和莲花湾沙滩排水口改造工程的排水管后缘岸线为自然岸线。根据《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块海域使用论证报告表》分析，海灾预警能力提升平台工程栈桥在水平方向上已避让自然岸线，桩基距离岸线最短距离为 5.75m，已合理避让自然岸线范围。在垂直方向上，海灾预警能力提升平台工程栈桥为高桩梁板式结构，栈桥设计底高程为 3.57m，工程区平均大潮高潮位为 2.01m，以架空式跨越大潮影响区间内的自然岸线段，栈桥设计跨越自然岸线范围，通过平面合理避让、竖向架空跨越的双重设计措施保护自然岸线。

莲花湾沙滩排水口改造工程布置两根 D1000 排水管，过岸线段采用顶管方式施工，无需开挖破坏岸线地表及滩涂地貌。施工及建成后不改变原有岸线走向，且项目实施后能有效减少洪水对莲花湾沙滩的冲刷，维护原生砂砾质岸线的稳定性。项目建设不改变岸线自然形态，不影响生态功能。

本项目海灾预警能力提升平台工程建设采用对海洋环境影响较小的透水结构，水流通透性较好，工程建设规模小，工期短，工程建设对水动力及冲淤环境的影响较小，莲花湾沙滩排水口改造工程布设管道埋地后排海，工程建设不会影响水动力及冲淤环境。项目建设造成的影响也仅局限于栈桥、排水管附近，工程建设不改变岸线自然形态，不影响生态功能，不会对周边用海活动产生不利影响。

因此，本项目建设对岸线资源无影响。

5.2 水文动力影响分析

潮流是最重要的水动力因素，潮流数值计算是研究评价海域现状潮流场及预测潮流场分布的一个重要手段，是海洋环境影响评价工作的基础。在此基础上可以预测评价海域因岸线变化而引起的海水水质及水动力条件的变化，进而预测工程对海洋环境产生的影响，以便对工程的可行性作出正确的论证和评价，并为有关部门提供决策和管理依据。本项目水文动力环境影响预测与评价引用青岛恒海盛海洋科技有限公司编制的《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块潮流泥沙数模专题报告》。

5.2.1 二维水动力水质数学模型建立及验证

5.2.1.1 潮流数学模型

1、控制方程

潮流运动的基本方程为：

$$\begin{aligned} \frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial [(h+\zeta)u]}{\partial x} + \frac{\partial [(h+\zeta)v]}{\partial y} &= q_0 \\ \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} &= -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\tau_{bx}}{\rho(h+\zeta)} + \frac{1}{\rho(h+\zeta)} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{N}{\rho} \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \\ &\quad \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N_y}{\rho} \frac{\partial u}{\partial y} \right) - g \frac{C \sqrt{u^2 + v^2}}{c^2(h+\zeta)} + fv + \frac{\tau_{wx}}{\rho(h+\zeta)} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} &= -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\tau_{by}}{\rho(h+\zeta)} + \frac{1}{\rho(h+\zeta)} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{N_x}{\rho} \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \\ &\quad \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N_y}{\rho} \frac{\partial v}{\partial y} \right) - g \frac{C \sqrt{u^2 + v^2}}{c^2(h+\zeta)} - fu + \frac{\tau_{wy}}{\rho(h+\zeta)} \end{aligned}$$

式中：

t ——时间，S；

h ——相对于 xoy 坐标平面的静水深，m；

u 、 v ——流速矢量沿 X 、 Y 方向的分量，m/S；

X 、 Y ——原点 O 置于某一水平基面的直角坐标系纵向和垂向坐标，m；

q_0 ——区间单宽来流量， m^3/s ；

g ——重力加速度， m/s^2 ；

τ_{bx} 、 τ_{by} ——波浪、潮流共同作用下的底部切应力矢量沿 X 、 Y 方向的分量， N/m^2 ；

S_{xx} 、 S_{xy} 、 S_{yx} 、 S_{yy} ——波浪辐射应力张量的四个分量， N/m ；

N_x 、 N_y —— X 、 Y 向水流紊流黏性系数， m^2/s ；

C ——谢才系数， $m^{1/2}/s$ ；

f ——科氏参量, s^{-1} ; $f=2\omega\sin\varphi$, ω 为地球自转角速度, φ 为地理纬度;

τ_{wx} 、 τ_{wy} ——风应力矢量沿 X 、 Y 方面的分量, N/m^2 ;

ρ ——水密度, kg/m^3 。

2、定解条件

(1) 初始条件

初始条件是指在计算的起始时刻, 计算域内各点的流速值及水位值, 表述如下:

$$\begin{cases} \zeta(x, y, t_0) = \zeta_0(x, y) \\ u(x, y, t_0) = u_0(x, y) \\ v(x, y, t_0) = v_0(x, y) \end{cases}$$

式中, $\zeta_0(x, y)$ 、 $u_0(x, y)$ 和 $v_0(x, y)$ 是在 t_0 时刻的初始值, 取静水条件。

(2) 固边界条件

$$\vec{V}(x, y, t) \cdot \vec{n} = 0$$

式中: $\vec{n}$ 为固边界法向矢量; $\vec{V}$ 为流速矢量。

(3) 开边界条件

$$\eta(x, y, t)|_T = \eta^*(x, y, t)$$

式中: T 为开边界, η^* 是已知潮位。

开边界条件根据 TPXO 模型给出, 固边界条件 (即海陆边界) 取法向流速为零, 动边界条件采用 “干湿网格法” 确定。

3、计算方法

(1) 空间离散

基本方程的空间数值离散应用网格中心有限体积法。二维计算通过把计算区域分割成不重叠的无结构网格单元 (三角形或四边形) 离散求解, 本文将计算区域用无结构三角网格进行离散。

方程的积分形式可以写成如下通式:

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

式中, U 是保守量向量, F 是向量变换矩阵, S 是源项向量。

在笛卡尔坐标系中，二维浅水方程可以写成如下形式：

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

这里上标 I、V 表示无粘（对流）和粘性项通量：

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

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

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

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

应用高斯定理对方程在第 i 个网格上积分，式可写成积分的通量形式：

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

其中：

Ω 是定义在 A_i 的积分向量；

A_i 是第 i 个网格的面积体积比；

Γ_i 是第 i 个网格的边界, ds 是沿边界上的积分, n 是沿边界单位外向法向量。

面积体积比积分的计算利用一点正交法则, 正交的点是网格的形心, 计算边界积分利用中点正交法则, 式可以写成:

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

其中:

U_i 和 S_i 分别表示 U 和 S 在第 i 个网格上的平均值并赋予网格中心;

NS 为网格的边数;

N_j 为第 j 条边单位外向法向量;

$\Delta \Gamma_j$ 为第 j 个交界面的长度面积比。

二维网格利用黎曼近似求解法计算网格交界面的对流量。

同样, 对于水质控制方程有如下形式:

$$U = h\bar{C}$$

$$F^I = [hu\bar{C}, hv\bar{C}]$$

$$F^V = [hD_h \frac{\partial \bar{C}}{\partial x}, hD_h \frac{\partial \bar{C}}{\partial y}]$$

$$S = -hk_p \bar{C} = hC_s S$$

(2) 时间离散

对于浅水方程的时间离散应用二阶 RungeKutta 法, 即:

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

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

(3) 控制方程离散与求解

对水环境模型数值模拟程序中的计算方程进行离散的方法多种多样, 目前较为常用的方法有: 有限差分、有限体积与有限元法。有限体积法按照控制体的定义方式角度进行区分, 可分为网格中心式 (CC 式) 与网格顶点式 (CV 式)。有限体积法在划分计算网格的时候, 可以采用非结构网格进行划分, 这种网格具

有极强的空间适应性。因此，本文采用网格中心式的有限体积法离散需求解的控制方程。

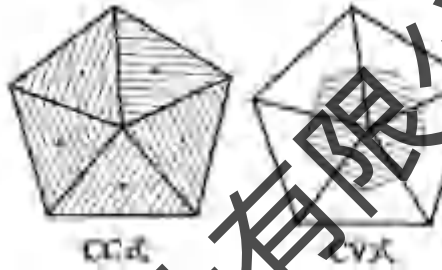


图 5.2.1-1 控制体定义方式

将控制方程的通量项移至公式右侧，可得更为简洁的公式形式为：

$$\frac{\partial U}{\partial t} = G(U)$$

对于二维水环境模型模拟中的物质输运方程，其时间积分可采用低阶与高阶两种不同的积分模式，其中低阶采用显示的一阶欧拉格式：

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

而高阶采用二阶龙格库塔格式：

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

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

5.2.1.2 模型范围与设置

1、模拟区域设置

为准确模拟工程海域的潮位、潮流及泥沙过程，建立了工程区域水沙数学模型，模型的走向基本沿外海等深线方向，计算域东西向跨度约 145km，南北向延伸约 200km，地理范围涵盖了江苏省黄海南部、东台、大丰、如东近海，并向南兼容了长江口、杭州湾及舟山群岛等关键海域。工程海域模型闭边界为岸线，开边界采用潮位边界控制。计算海域内共剖分 454704 个三角形计算单元，计算节点数为 233019 个，为提高计算效率，同时又保证工程海域有足够的分辨率，采用局部加密的非结构三角形网格对计算域进行划分。其中，外海区域空间步长较大，约为 10km，工程区及可能影响到的工程海域进行了局部加密，步长最小为 1m，网格精度较高，满足《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T231-2021）以及《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）导则要求。

2、大海域模型开边界

本次开边界条件综合考虑太阴主要半日分潮（M₂）、太阳主要半日分潮（S₂）、太阴太阳赤纬全日分潮（K₁）、太阴赤纬全日分潮（O₁）、太阴浅水 1/4 日分潮（M₄）、太阴太阳浅水 1/4 日分潮（MS₄）等主要分潮，基于 TPXO 模型提取各分潮调和常数，并通过潮位预报计算得到开边界潮位过程，作为模型输入文件。潮位预测计算方法如下：

$$\zeta = \sum_{i=1}^N \{ f_i H_i \cos[\sigma_i t + (V_{0i} + V_i) - G_i] \}$$

式中，f_i、σ_i——第 i 个分潮的交点因子和角速度；

H_i、G_i——第 i 个分潮的调和常数。分别为分潮的振幅和迟角；

V_{0i}+V_i——第 i 个分潮的幅角。

3、参数设置

北、东、南边界由 TPXO 模型提供潮位边界，并根据实测资料率定调整；陆地边界采用最新的岸线，地形数据采用最新实测数据和海图数据叠加处理得到。曼宁系数取值范围为 0.014~0.02，水平涡粘系数取值 0.28。采用干湿网格点法对模型动边界进行处理，湿水深取 0.1m，干水深取 0.005m，临界水深设置为 0.05m，模型主要参数取值见表 5.2-1。潮流模型计算网格如图 5.2-2，工程地形见图 5.2-3。基面关系见图 5.2-4。

表 5.2-1 模型主要参数取值

参数名称	含义	取值
Δt	时间步长	10min
CFL	库朗数	0.8
dep_{min}	临界水深	0.05m
n	曼宁糙率系数	0.014~0.02
γ	涡粘系数	0.28
w_s	泥沙沉降速度	0.0005m/s
τ_d	临界淤积切应力	0.2-0.8N/m ²
τ_e	临界冲刷切应力	0.1-0.4N/m ²

D_{50}	中值粒径	0.01mm
----------	------	--------

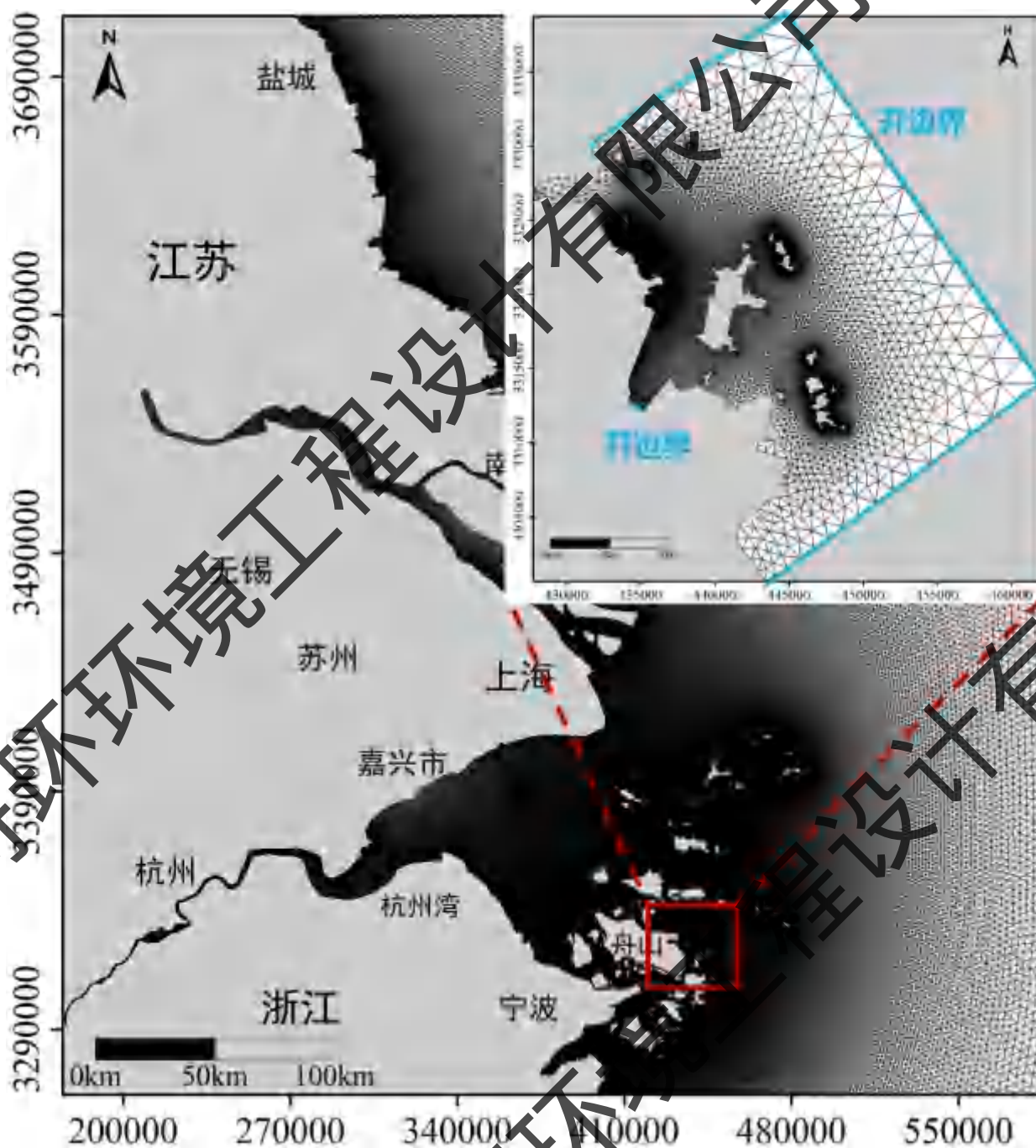


图 5.2-2a 数学模型范围及计算网格

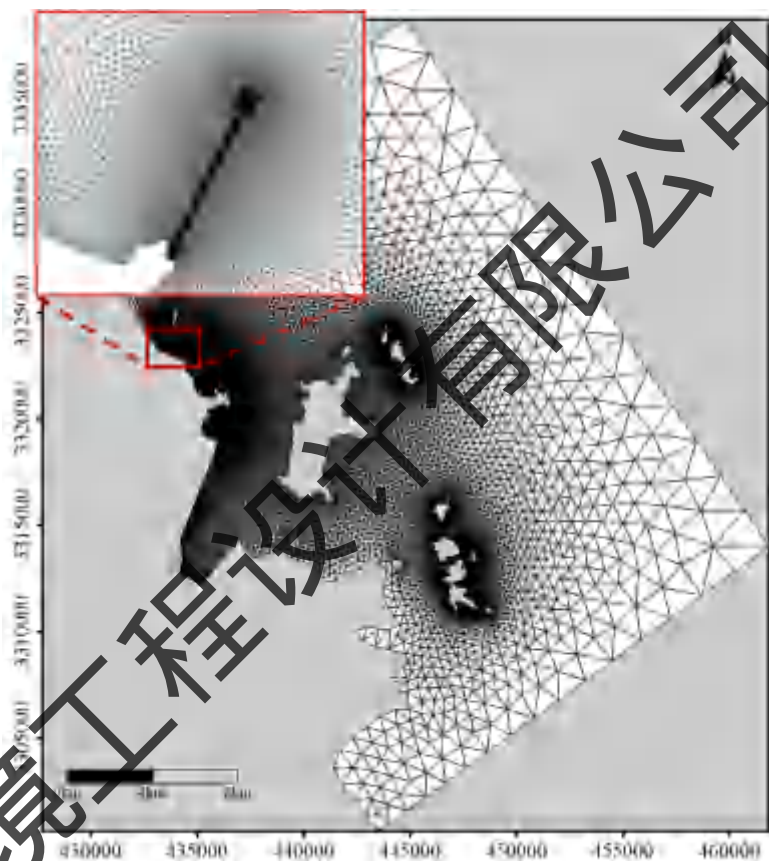


图 5.2-2b 数学模型范围及计算网格

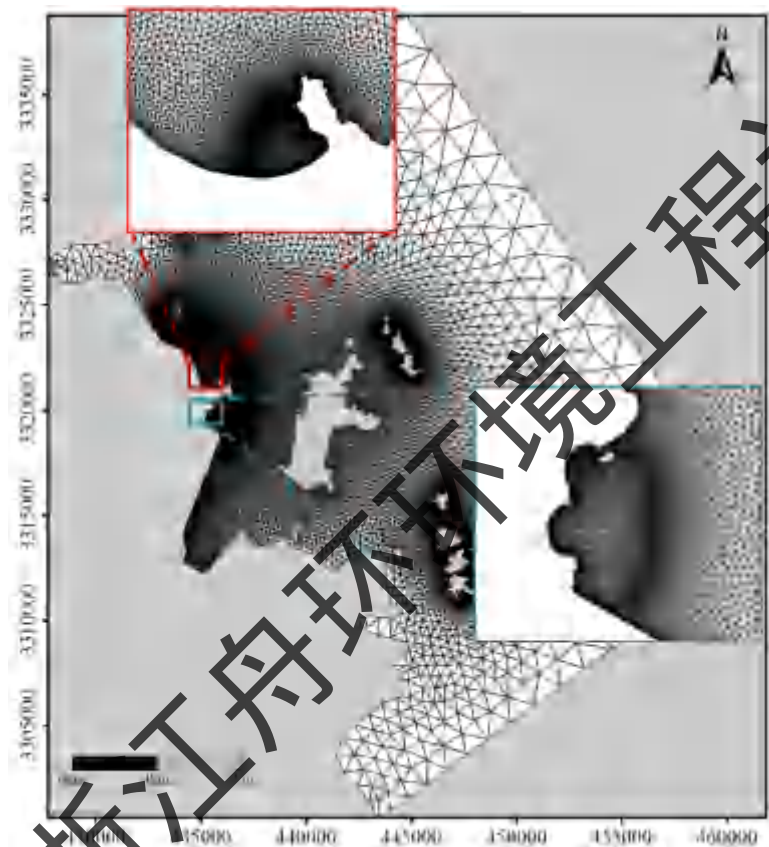


图 5.2-2c 数学模型范围及计算网格

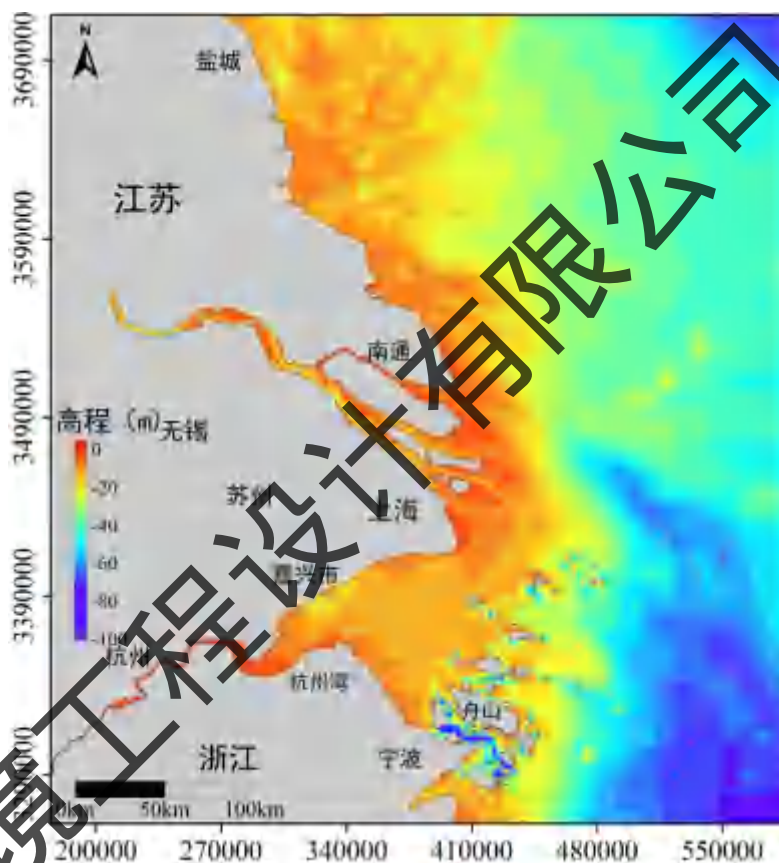


图 5.2-3a 模型计算水深（85 高程）

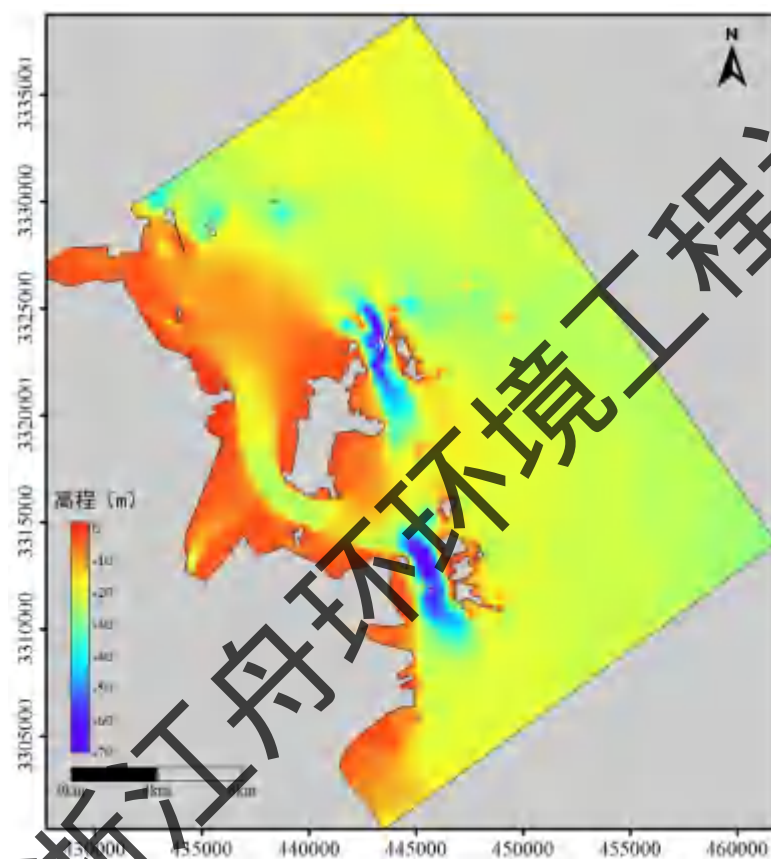


图 5.2-3b 模型计算水深（85 高程）



图 5.2-4 基面关系示意图

5.2.1.3 模型验证

模型验证采用 2026 年 3 月到 4 月在工程区海域获取的现场水文资料实测资料，对模型进行验证，评估模型的可靠性，水文测站位置见图 5.2-5，其具体潮流潮位观测站站点经纬度见表 5.2-2，共 2 个潮位站 H1-H2，4 个潮流站 S1-S4。潮位验证曲线见图 5.2-6，大、小潮水位及流速流向验证结果见图 5.2-7，验证精度参考《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T231-2021）以及《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）的相关要求。

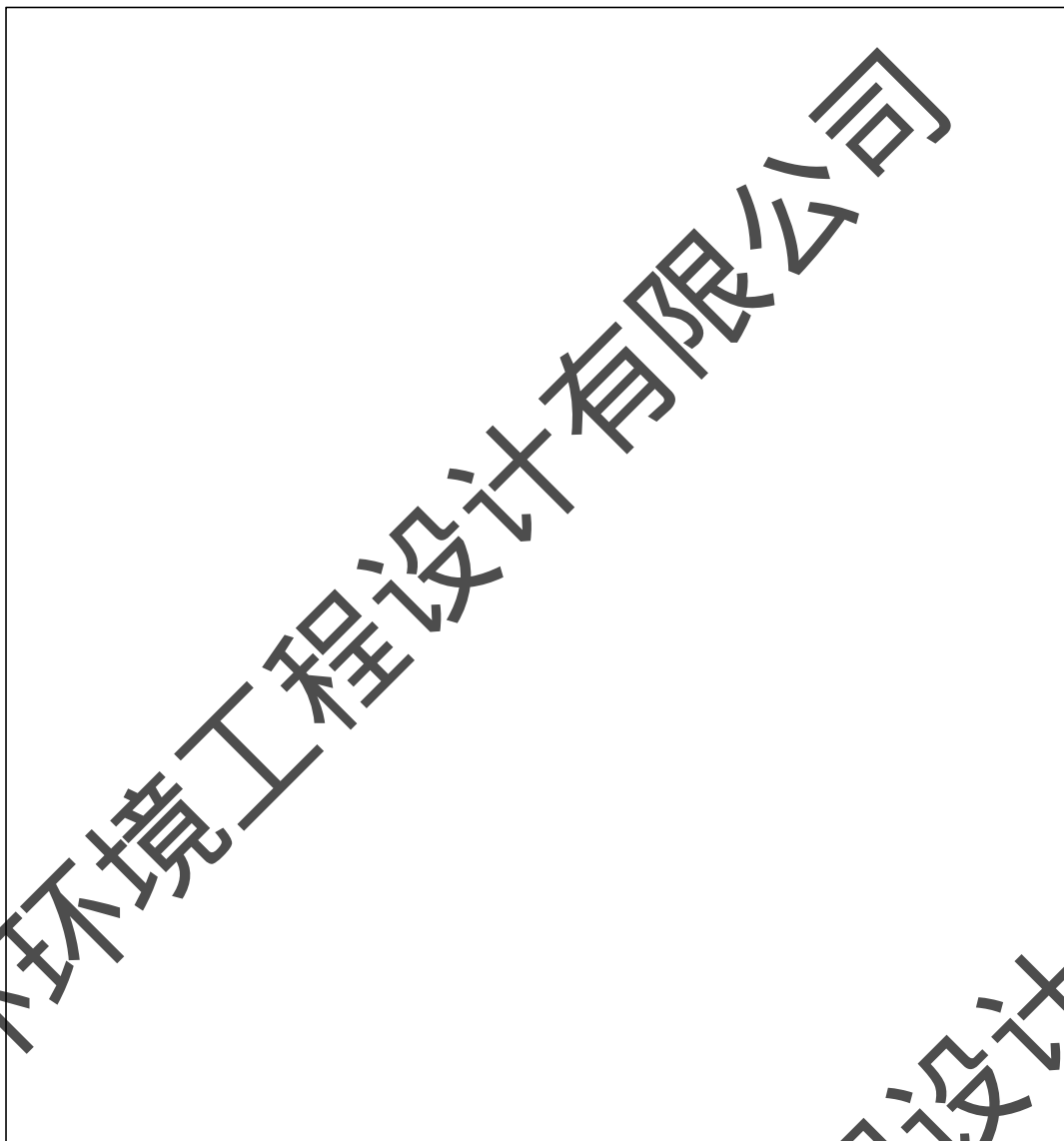


图 5.2-5 潮位站及水文测点位置示意图

表 5.2-2 潮流潮位观测站站点经纬度

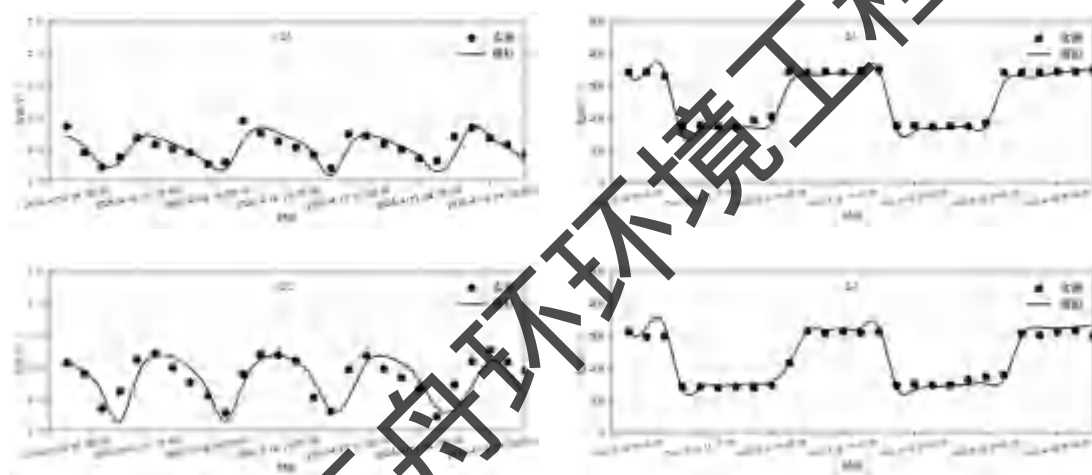
--

图 5.2-6 为 H1 和 H2 两个测点在春季的潮位验证结果，结合潮位验证过程曲线的误差统计，点、实曲线的线型以及潮波峰谷位置等要素比较来看，模型得到的大中小潮潮位过程与天然情况基本吻合，相对而言小潮的模拟潮位与实测潮位之间误差较大，但各潮位站高低潮时间的相位偏差不超过 $\pm 0.5h$ ，最高、最低潮位值的偏差均在 $\pm 0.1m$ 范围以内。



图 5.2-6 潮位验证曲线

从潮位、流速和流向的验证结果可以看出，大、中、小潮的流速表现为较为不规则的半日潮流特性，各测点的水文垂线的流速大小及流向与实测结果趋于相似，外海潮流运动形式基本表现出旋转流特征，深槽为往复流，涨、落急出现时刻相当，流速峰值与转流时间也比较接近；各潮流测站涨落潮平均流速的计算值与实测值误差均在 10% 以内；往复流时测点主流流向和平均流向偏差在 10° 以内；旋转流测点流向误差在 15° 内。总体而言，模型计算的潮位、流速、流向验证结果较为理想，模拟精度满足《水运工程模拟试验技术规范》(JTS/T231-2021) 以及《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 的要求，基本能够反映项目区附近海域的潮波运动规律及流场分布情况，表明模型地形刻画正确，且采用的边界控制条件及相关参数合适，可应用于工程后的预测等各项工作。



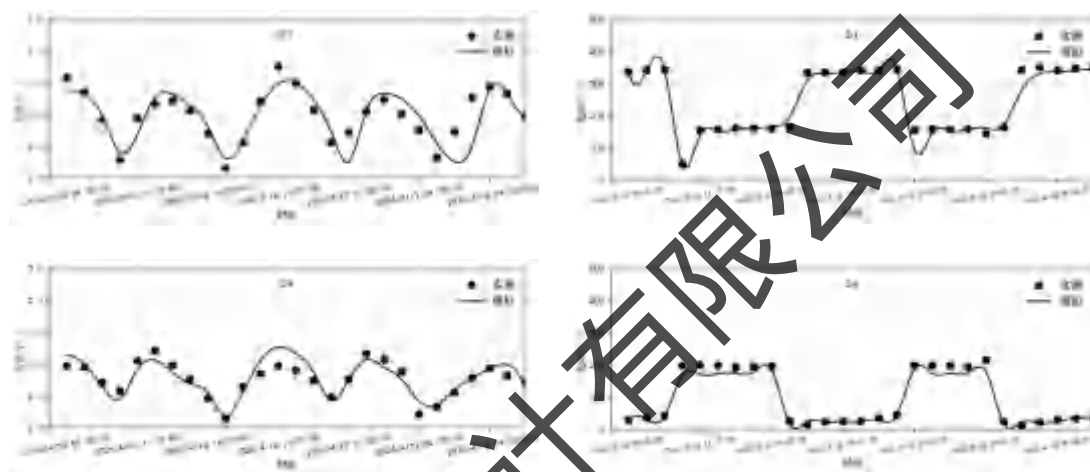


图 5.2-7a 大潮潮流验证曲线

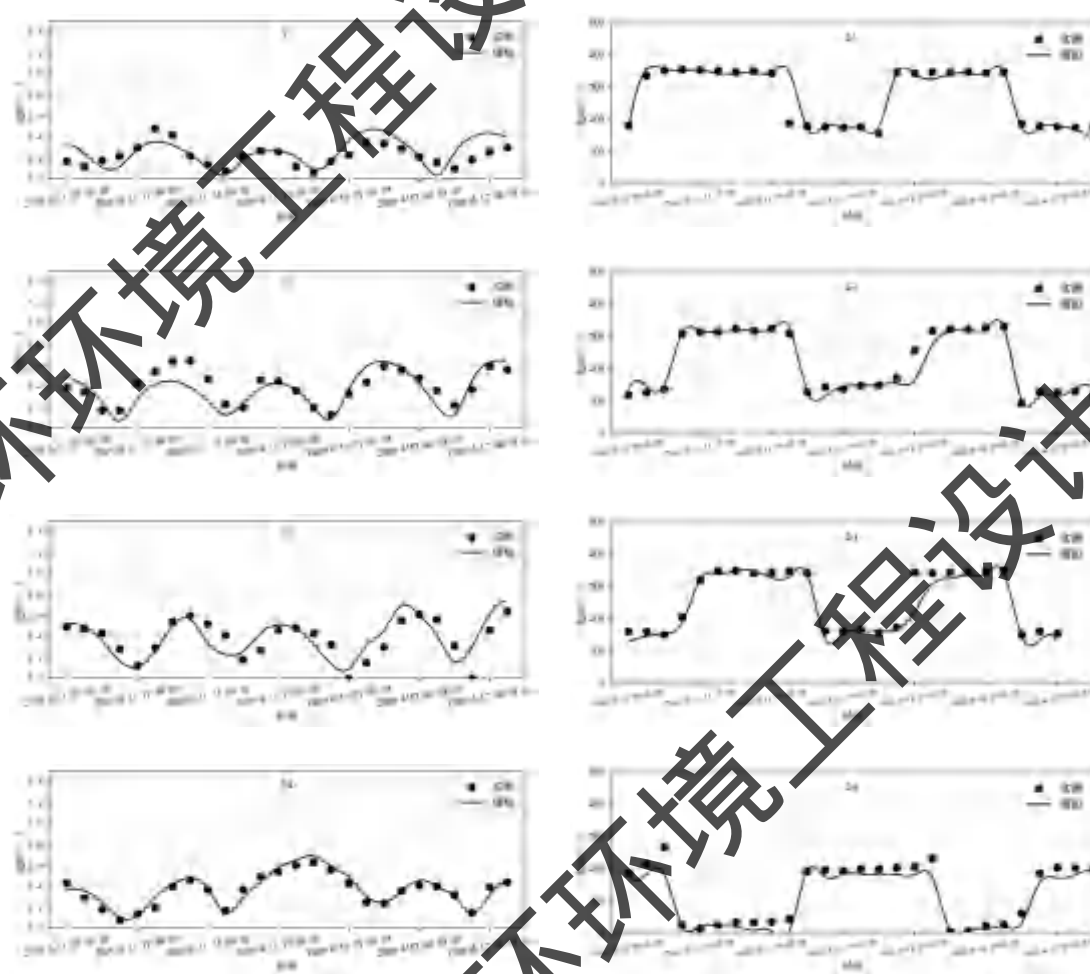


图 5.2-7b 小潮潮流验证曲线

表 5.2-3 潮位误差统计

站位	实测最高潮位 (m)	模拟最高潮位 (m)	最高潮位误差 (m)	实测最低潮位	模拟最低潮位	最低潮位误差	相位差 (h)
H1	2.21	2.15	0.06	-1.52	-1.49	0.03	0.06
H2	1.96	2.03	0.07	-1.81	-1.77	0.04	0.24

表 5.2-4 平均流速误差统计

名称	时期	涨潮 (m/s)			落潮 (m/s)		
		实测	计算	偏差(%)	实测	计算	偏差(%)
大潮	S1	0.95	0.87	8.42%	0.84	0.77	8.33%
	S2	0.69	0.67	2.90%	0.79	0.72	8.86%
	S3	0.41	0.44	7.32%	0.55	0.51	7.27%
	S4	0.67	0.72	7.46%	0.57	0.6	5.26%
小潮	S1	0.84	0.83	1.19%	0.89	0.87	2.25%
	S2	0.65	0.66	1.54%	0.73	0.68	6.85%
	S3	0.35	0.38	8.57%	0.41	0.44	7.32%
	S4	0.58	0.63	8.62%	0.56	0.61	8.93%

表 5.2-5 平均流向误差统计

名称		涨潮 (m/s)			落潮 (m/s)		
		实测	计算	偏差(%)	实测	计算	偏差(%)
大潮	S1	311.8	333.4	6.93%	148.7	149.9	0.81%
	S2	273.4	292.1	6.84%	131.1	122.7	6.41%
	S3	233.7	227.6	2.61%	24.3	22.4	7.82%
	S4	305.9	304.3	0.52%	131.5	138	4.94%
小潮	S1	315.6	346.3	9.73%	156.5	164.5	5.11%
	S2	290.6	291.5	0.31%	125.6	116	7.64%
	S3	242.8	226.3	6.80%	24.1	25.6	6.22%
	S4	304.4	299.5	1.61%	127.2	138	8.49%

5.2.2 工程海域流场分布特征

模型模拟了计算海域内的潮流运动，其中，计算全域大、小潮期间涨落潮急流、憩流流矢分布情况见图 5.2-8~图 5.2-15；工程区域大、小潮期间涨落潮急流、憩流流矢分布情况见图 5.2-16~图 5.2-23。由图可见，近岸海域潮流具有如下运动特征：

工程及周边大范围海域的潮流动力整体受东海前进潮波系统主导。该海域潮流表现为典型的不规则半日潮，涨潮主导流向呈西北向，向岸辐聚，落潮主导流向呈东南向，离岸发散。海域水动力受天文半月周期的调制作用显著，大潮期间整体流体动能远大于小潮。在涨、落急时刻，水流运动最为剧烈；而在涨憩与落憩的流向转换过渡期，全海域流速普遍锐减至极小值（多低于 0.2~0.3m/s），局部流场呈现出多向交汇的过渡态。流速与流态在空间上表现出极强的非均匀性，主要受底床高程变化控制。在东南部深水外海区域（水深普遍高于 50~80m），底摩阻制约较小，地形对水体的物理束缚弱，大潮流速总体平缓，多维持在

0.6~1.0m/s 之间,且潮流的旋转性较强。随着波能向岸传播,进入水深浅于 10~20m 的近岸及河口内部时,受岸线收缩与浅水非线性畸变的共同影响,潮流转为明显的往复流,并往往发育为典型的高流速强潮带。

在长江口北部,海底呈现出独特的“沙脊与潮槽相间”的放射状微地形。涨落潮水流被严格束缚于深水潮槽内行进,槽内水流动能集中;而当水流漫溢至两侧高程较高的沙脊浅滩时,受剧烈底摩阻耗散,流速迅速衰减。这种高程起伏导致滩槽交汇处形成了极强的横向流速梯度,在流场平面上直观表现为相间的强、弱流速条带。长江口海域水下沙洲密布、汉道纵横。外海潮波进入大口门后,受九段沙、横沙等大型水下浅滩阻挡,浅水区潮波能量耗散且流态漫散。与此同时,强大的下泄径流与海源潮流则被迫高度汇聚于底床标高较低的北槽、南槽等深槽之中。这种由高程差异引发的深水“导流”作用极大地放大了主槽动能,大潮流速多介于 1.5~2.2m/s 之间,呈现出“槽内流速大、浅滩流速小”的显著分化。杭州湾海底高程在纵剖面上由外海向湾内逐渐变浅,叠加平面的喇叭口形态,构成了三维空间内的“漏斗”形。潮波能量在此高度汇聚,驱动水体以极高流速(局部深槽突破 2.5m/s)往复冲刷湾内海床。此外,舟山群岛海域星罗棋布的岛礁构成了极不规则的边界。强劲潮流穿透狭窄的岛际水道时,因过水断面急剧缩窄产生强烈的“峡道效应”,并在岛屿背流面诱发大尺度绕岛涡旋,致使局部水流结构异常错综复杂。

本工程所在区域处于舟山群岛海域,整个海域的潮流运动受岛屿、海峡和曲折海岸线的严格控制,呈现出典型的往复流特征。涨潮时,主导水流向西北/北方向推进;落潮时,水流则向东南/南方向退散。岛礁之间的狭窄水道和外侧深水区构成了该海域潮流汇入的主要通道,这些区域,水流顺畅,流速极大,最大流速接近或可能超过 1m/s,水动力极其强劲。与深水通道形成鲜明对比的是,靠近左侧大陆架的沿岸水域,特别是向内凹陷的海湾内部,受地形遮蔽和水深变浅的双重阻碍,流速发生显著衰减,属于水动力较弱的缓流区。

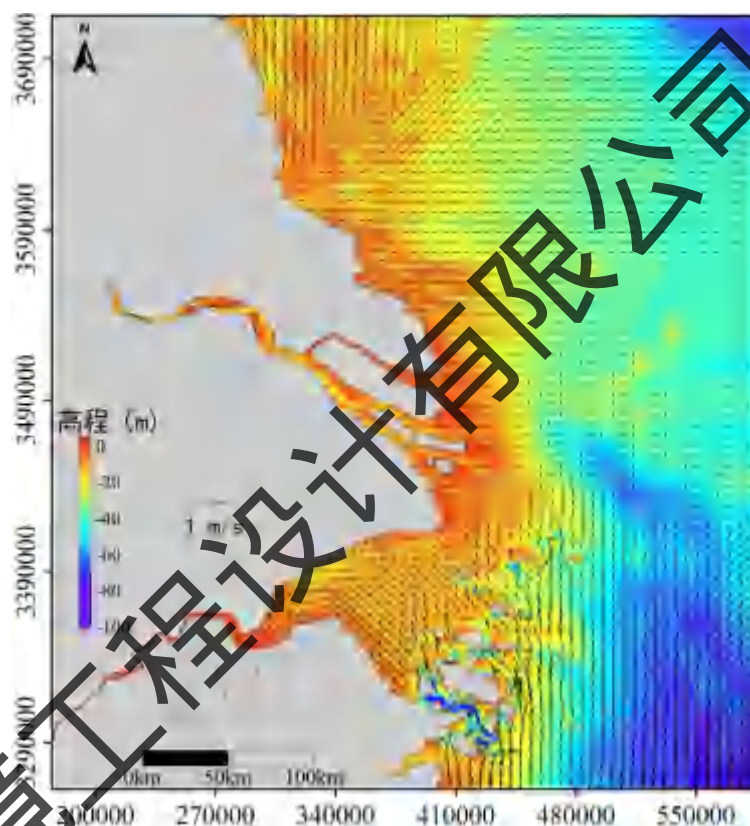


图 5.2-8 大范围海域大潮涨急潮流场

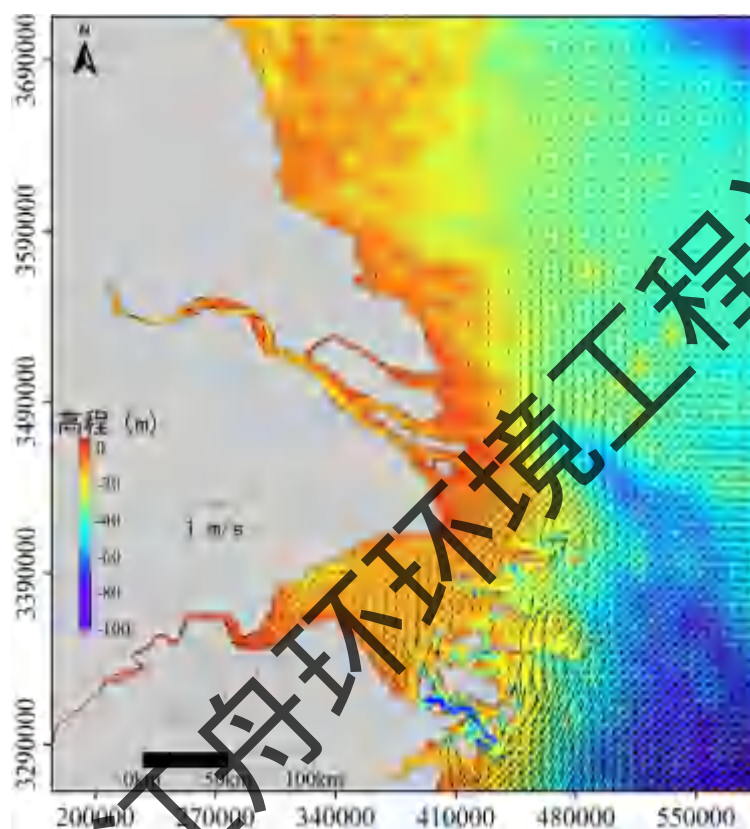


图 5.2-9 大范围海域大潮涨憩潮流场

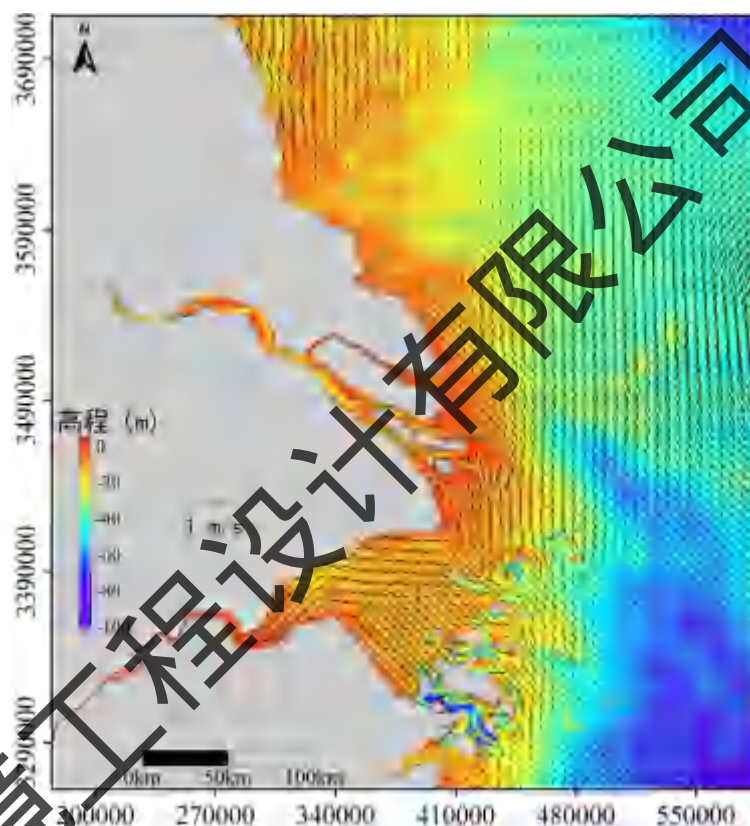


图 5.2-10 大范围海域大潮落急潮流场

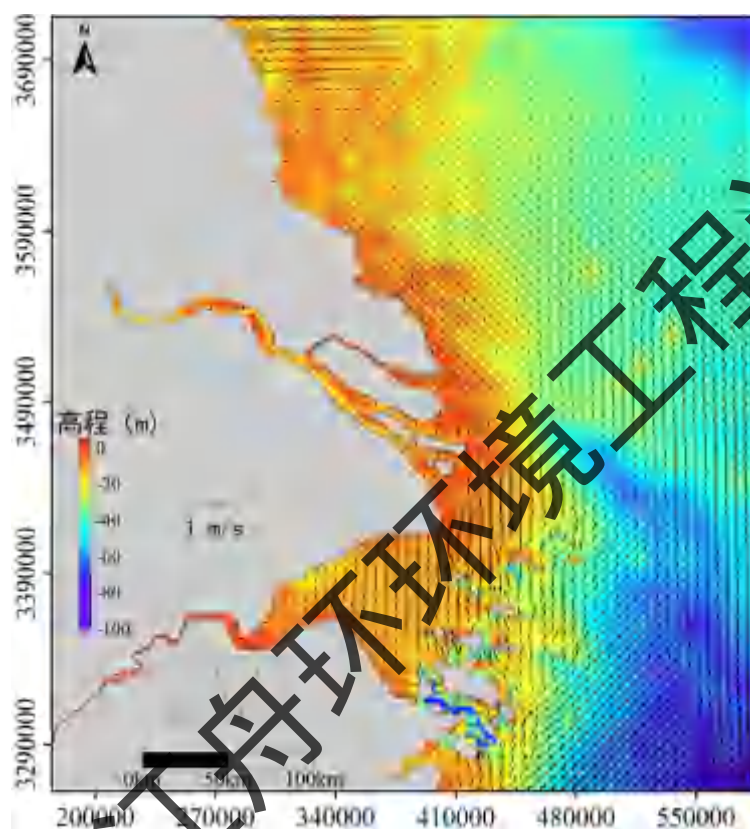


图 5.2-11 大范围海域大潮落憩潮流场

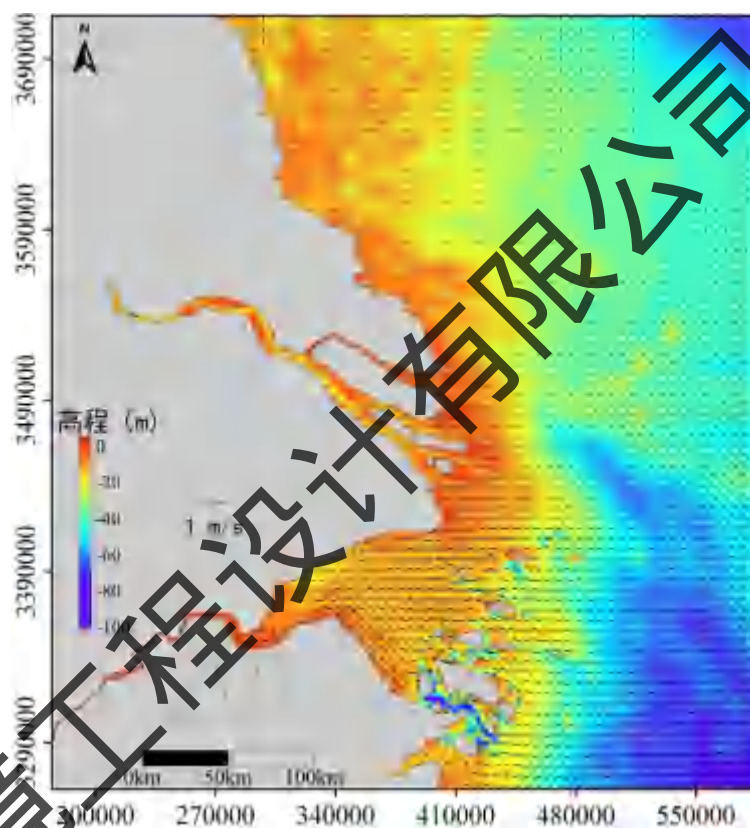


图 5.2-12 大范围海域小潮涨急潮流场

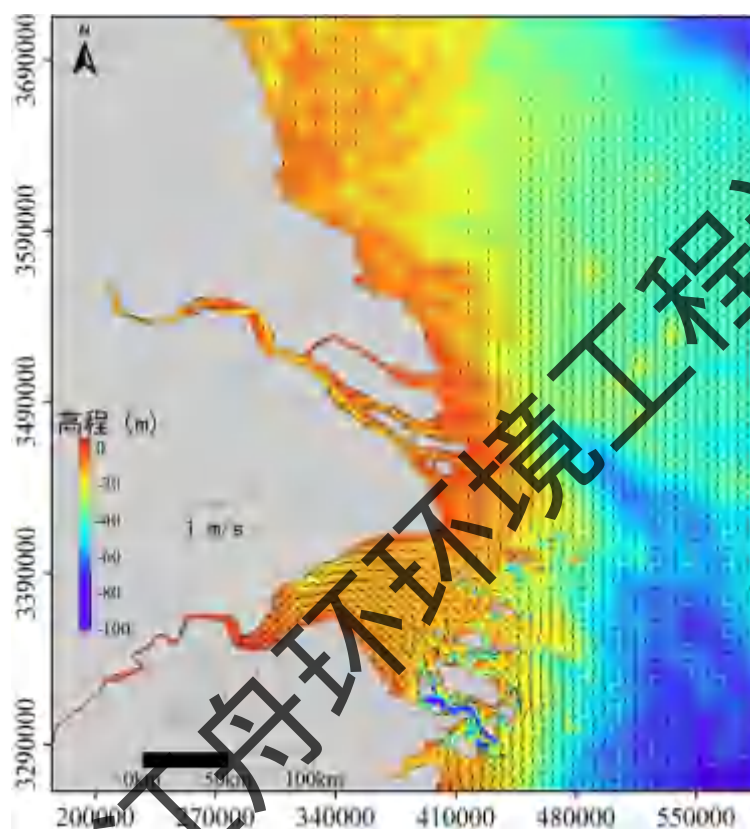


图 5.2-13 大范围海域小潮涨憩潮流场

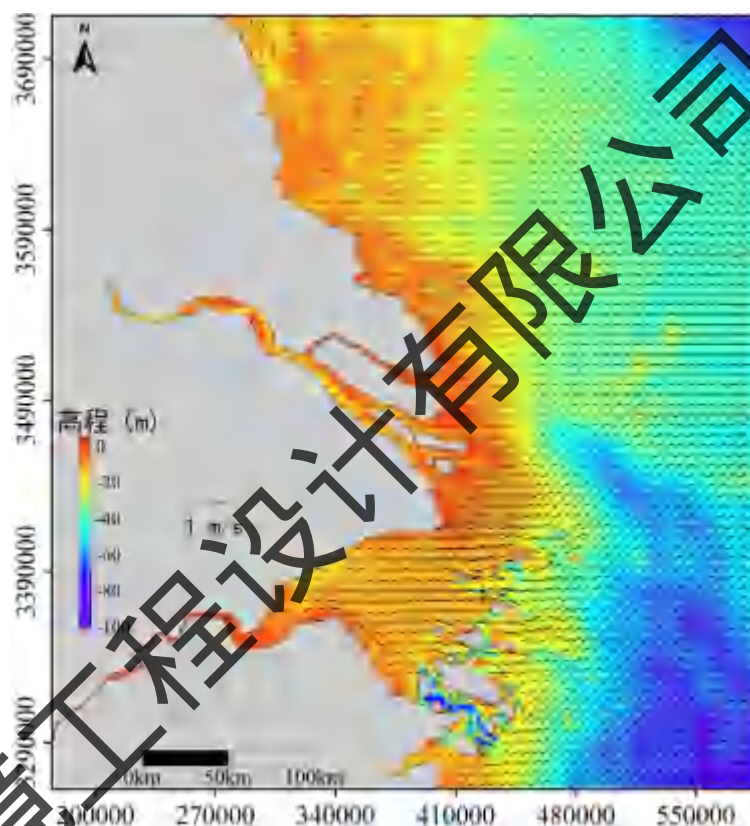


图 5.2-14 大范围海域小潮落急潮流场

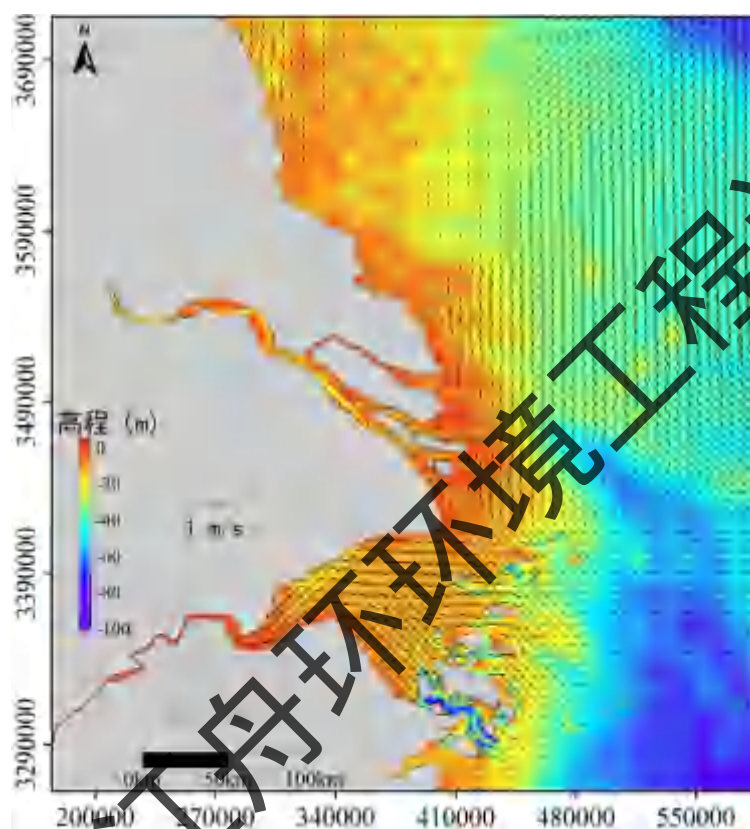


图 5.2-15 大范围海域小潮落憩潮流场

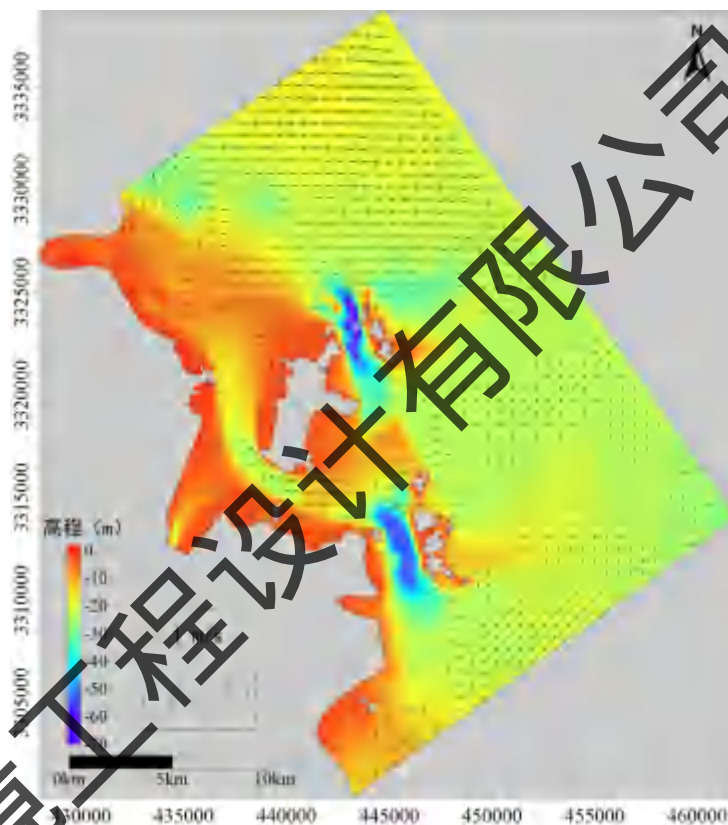


图 5.2-16 工程实施前区域大潮涨潮最大流速流场分布

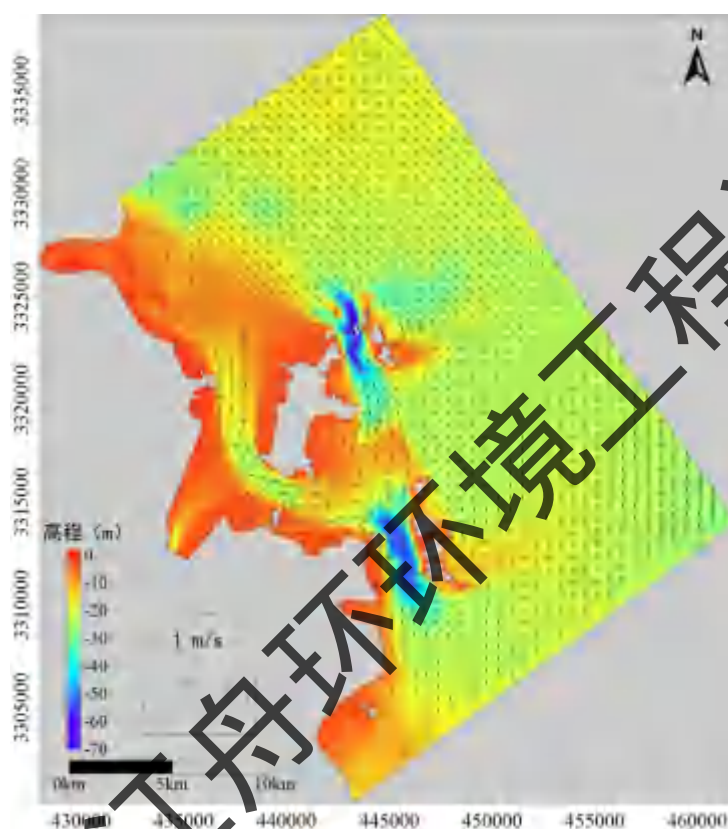


图 5.2-17 工程实施前区域大潮涨憩流场

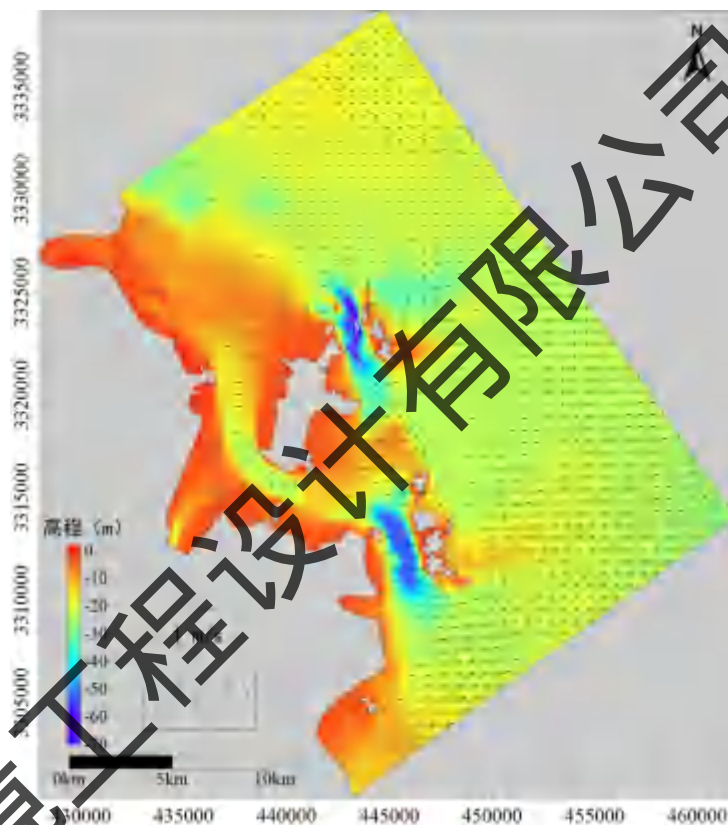


图 5.2-18 工程实施前区域大潮落潮最大流速流场分布

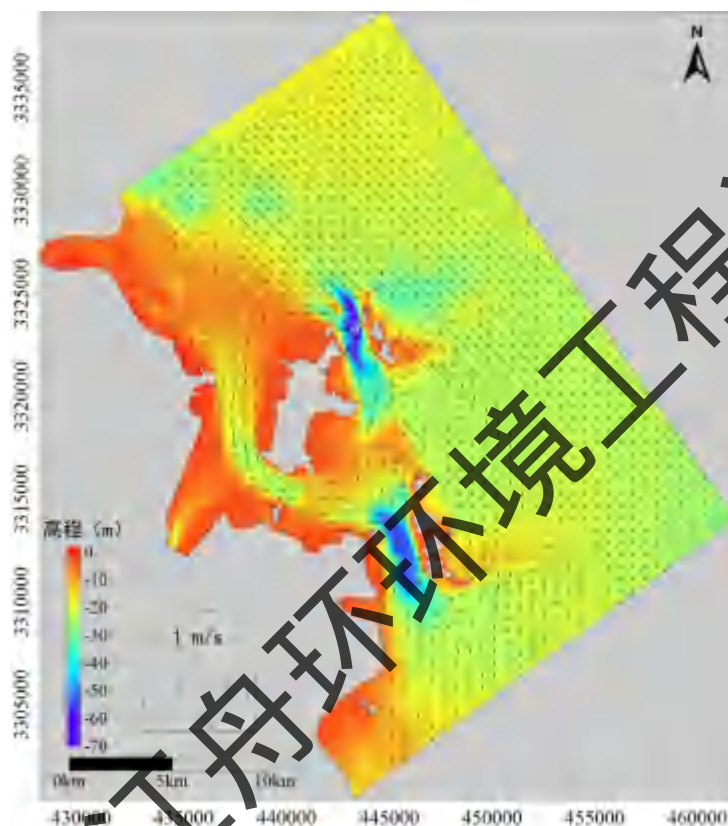


图 5.2-19 工程实施前区域大潮落憩流场

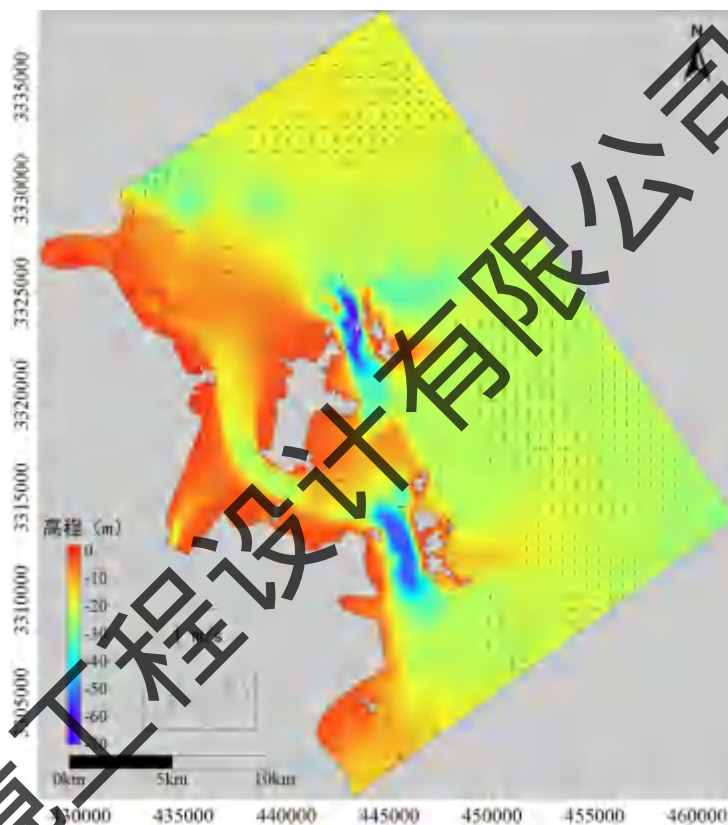


图 5.2-20 工程实施前区域小潮涨潮最大流速流场分布

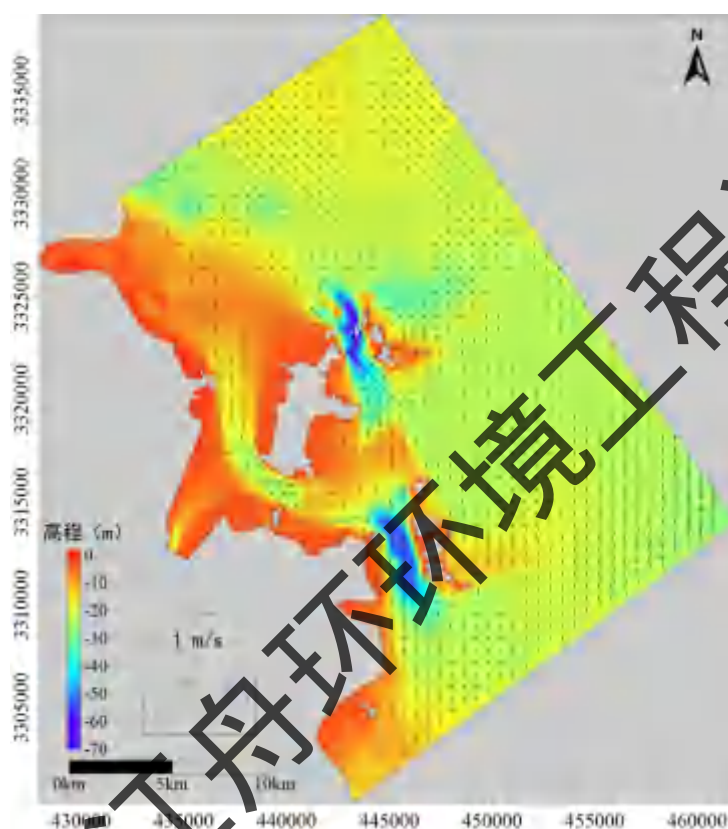


图 5.2-21 工程实施前区域小潮涨憩流场

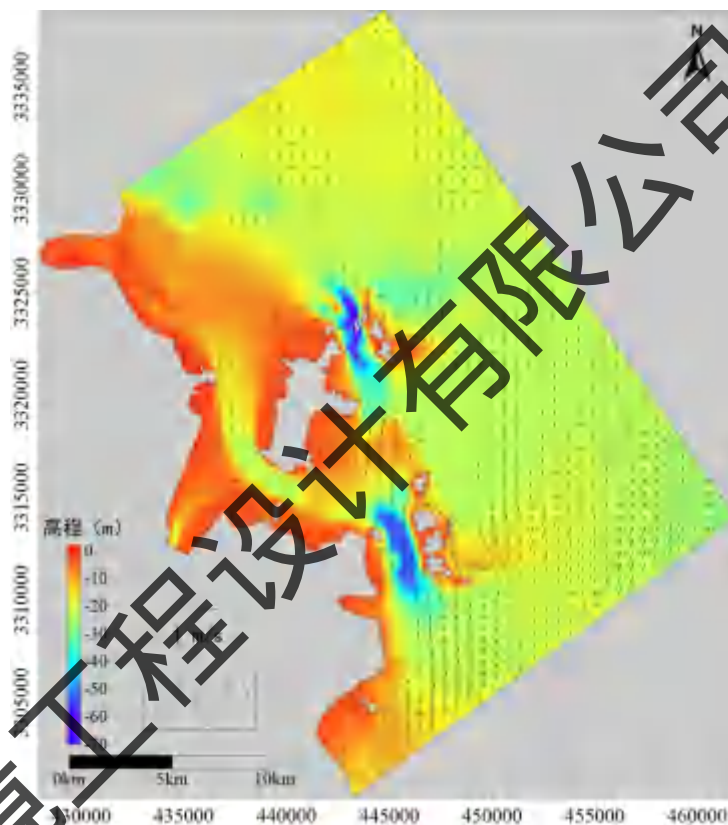


图 5.2-22 工程实施前区域小潮落潮最大流速流场分布

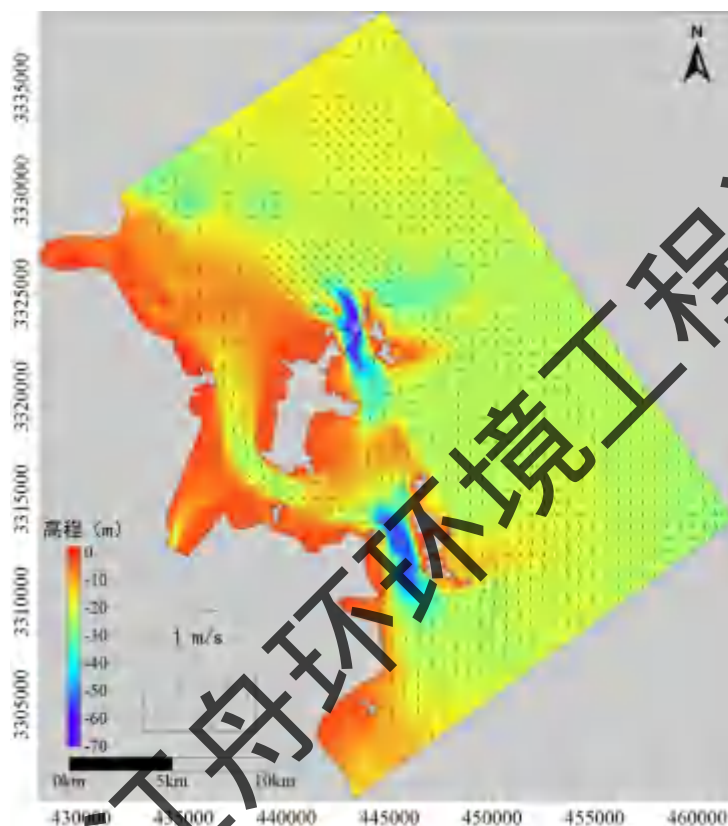


图 5.2-23 工程实施前区域小潮落憩流场

5.2.3 工程建设对水动力的影响

5.2.3.1 方案及工况布置

本项目建设内容主要包括海灾预警能力提升平台工程、莲花湾沙滩排水口改造工程和塘头东卵石滩修复工程。为分析各项工程实施前后对项目海域水动力条件的影响，本次水动力计算共设置两个工况。

工况 1 为工程实施前工况，模型地形及工程布置采用项目实施前的现状条件，并通过糙率考虑了研究区域内已建贝藻礁的影响；工况 2 为工程实施后工况，在工况 1 的基础上，叠加海灾预警能力提升平台、莲花湾沙滩排水口改造及塘头东卵石滩修复工程的建设内容。通过对两个工况计算结果进行对比，分析修复工程实施前后水动力要素的变化特征。

根据各工程的结构形式及其对水动力环境的作用方式，在模型中对相关工程进行合理概化。其中，海灾预警能力提升平台采用桩基基础形式，考虑到桩基尺度相对较小，在模型中将单根桩基概化为 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 的矩形不透水网格，以反映其对局部水流的阻挡作用。莲花湾沙滩排水口改造工程及塘头东卵石滩修复工程涉及的疏浚内容，则依据工程设计范围和疏浚深度对模型水下地形进行调整，即降低相应区域的床面高程、增大局部水深，以反映疏浚后地形变化对水动力条件的影响。

5.2.3.2 工程海域流场分布特征

模型模拟了计算海域内的潮流运动，其中，计算全域大、小潮期间涨落潮急流、憩流流矢分布情况见图 5.2-24~图 5.2-31；工程区域大、小潮期间涨落潮急流、憩流流矢分布情况见图 5.2-31~图 5.2-38。由图可见，近岸海域潮流具有如下运动特征：

工程及周边大范围海域的潮流动力整体受东海前进潮波系统主导。该海域潮流表现为典型的不规则半日潮，涨潮主导流向呈西北向，向岸辐聚，落潮主导流向呈东南向，离岸发散。海域水动力受天文半月周期的调制作用显著，大潮期间整体流体动能远大于小潮。在涨、落急时刻，水流运动最为剧烈；而在涨憩与落憩的流向转换过渡期，全海域流速普遍锐减至极小值（多低于 $0.2\sim 0.3\text{m/s}$ ），局部流场呈现出多向交汇的过渡态。流速与流态在空间上表现出极强的非均匀性，主要受底床高程变化控制。在东南部深水外海区域（水深普遍高于 $50\sim 80\text{m}$ ），

底摩阻制约较小，地形对水体的物理束缚弱，大潮流速总体平缓，多维持在 $0.6\sim 1.0\text{m/s}$ 之间，且潮流的旋转性较强。随着波能向岸传播，进入水深浅于 $10\sim 20\text{m}$ 的近岸及河口内部时，受岸线收缩与浅水非线性畸变的共同影响，潮流转为明显的往复流，并往往发育为典型的高流速强潮带。

在长江口北部，海底呈现出独特的“沙脊与潮槽相间”的放射状微地形。涨落潮水流被严格束缚于深水潮槽内行进，槽内水流动能集中；而当水流漫溢至两侧高程较高的沙脊浅滩时，受剧烈底摩阻耗散，流速迅速衰减。这种高程起伏导致滩槽交汇处形成了极强的横向流速梯度，在流场平面上直观表现为相间的强、弱流速条带。长江口海域水下沙洲密布、汉道纵横。外海潮波进入大口门后，受九段沙、横沙等大型水下浅滩阻挡，浅水区潮波能量耗散且流态漫散。与此同时，强大的下泄径流与海源潮流则被迫高度汇聚于底床标高较低的北槽、南槽等深槽之中。这种由高程差异引发的深水“导流”作用极大地放大了主槽动能，大潮流速多介于 $1.5\sim 2.2\text{m/s}$ 之间，呈现出“槽内流速大、浅滩流速小”的显著分化。杭州湾海底高程在纵剖面上由外海向湾内逐渐变浅，叠加平面的喇叭口形态，构成了三维空间内的“漏斗”形。潮波能量在此高度汇聚，驱动水体以极高流速（局部深槽突破 2.5m/s ）往复冲刷湾内海床。此外，舟山群岛海域星罗棋布的岛礁构成了极不规则的边界。强劲潮流穿透狭窄的岛际水道时，因过水断面急剧缩窄产生强烈的“峡道效应”，并在岛屿背流面诱发大尺度绕岛涡旋，致使局部水流结构异常错综复杂。

本项目所在区域处于舟山群岛海域，整个海域的潮流运动受岛屿、海峡和曲折海岸线的严格控制，呈现出典型的往复流特征。涨潮时，主导水流向西北/北方向推进；落潮时，水流则向东南/南方向退散。岛礁之间的狭窄水道和外侧深水区构成了该海域潮流汇入的主要通道，这些区域，水流顺畅，流速极大，最大流速接近或可能超过 1m/s ，水动力极其强劲。与深水通道形成鲜明对比的是，靠近左侧大陆架的沿岸水域，特别是向内凹陷的海湾内部，受地形遮蔽和水深变浅的双重阻碍，流速发生显著衰减，属于水动力较弱的缓流区。

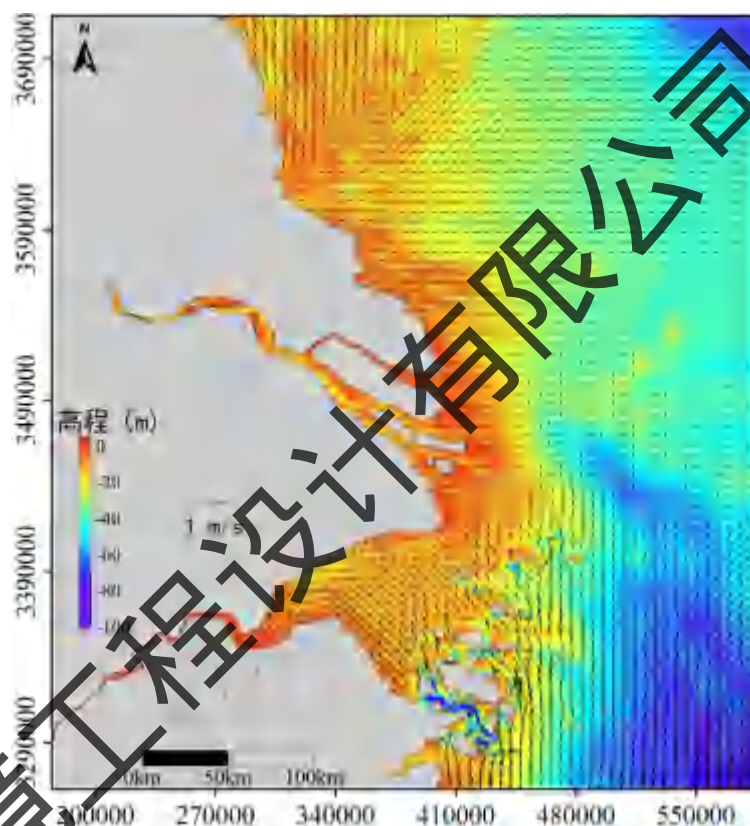


图 5.2-24 大范围海域大潮涨急潮流场

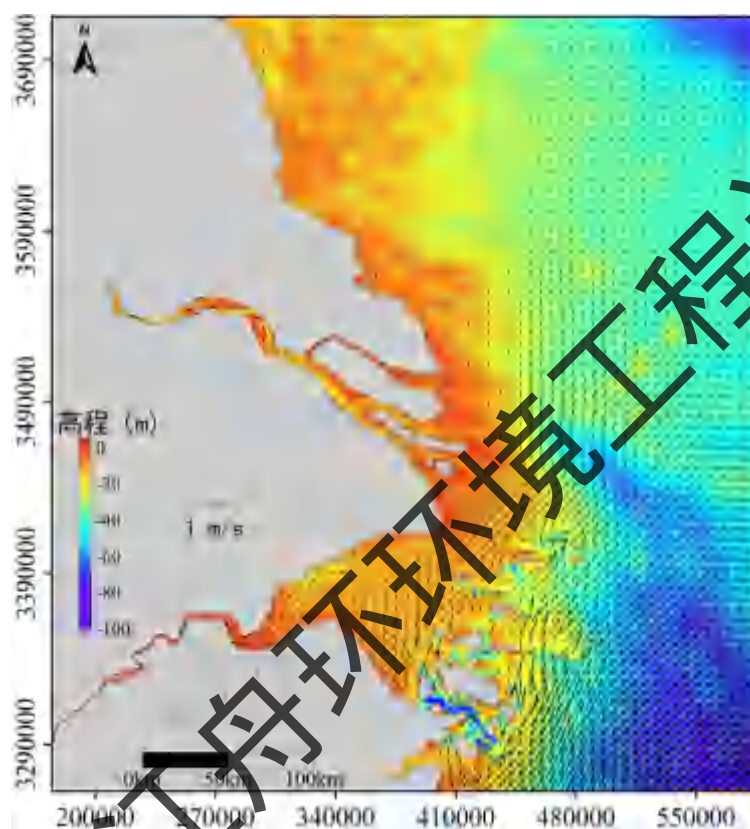


图 5.2-25 大范围海域大潮涨憩潮流场

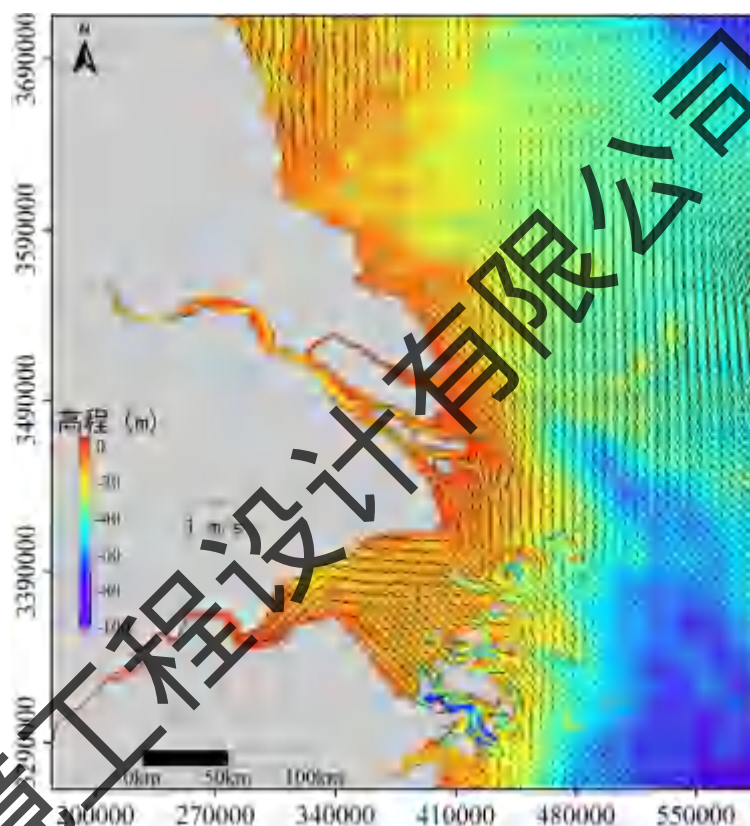


图 5.2-26 大范围海域大潮落急潮流场

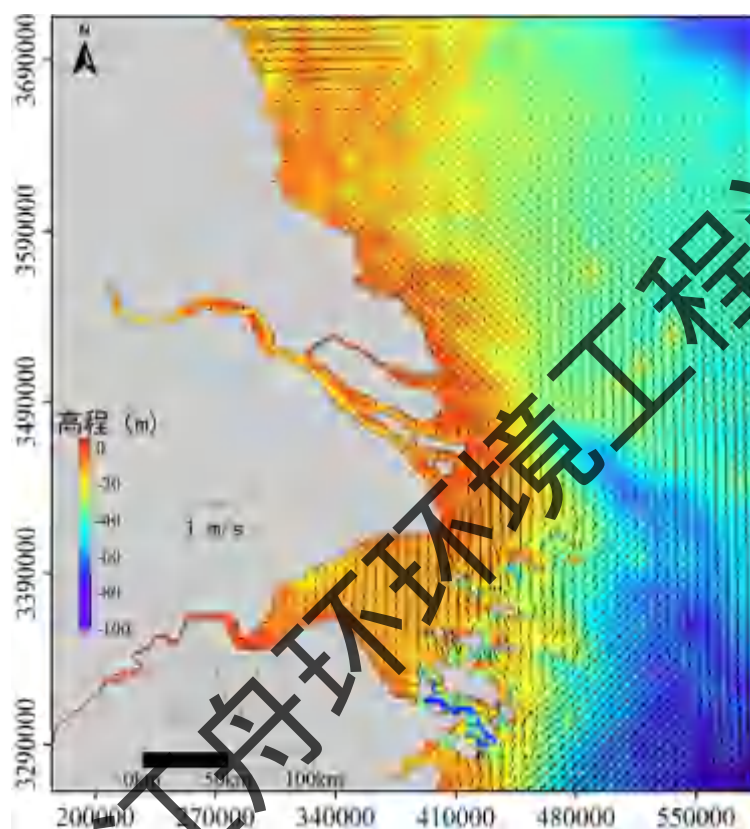


图 5.2-27 大范围海域大潮落憩潮流场

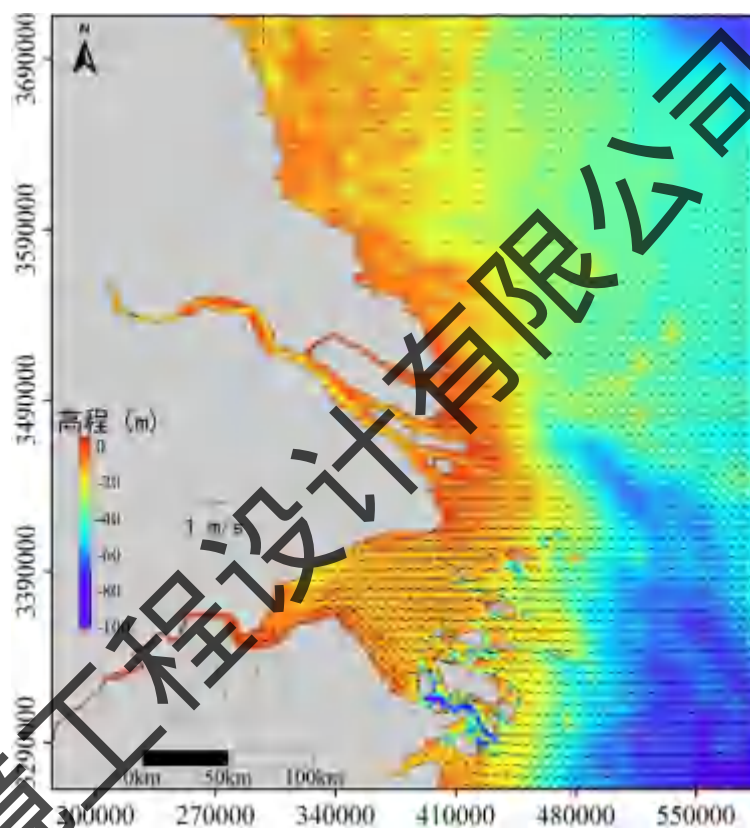


图 5.2-28 大范围海域小潮涨急潮流场

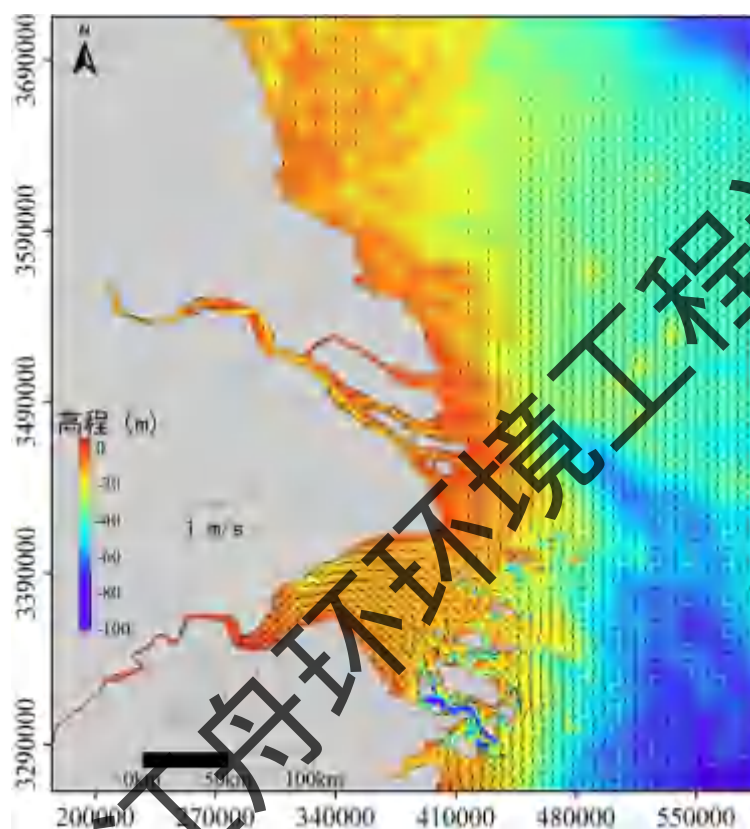


图 5.2-29 大范围海域小潮涨憩潮流场

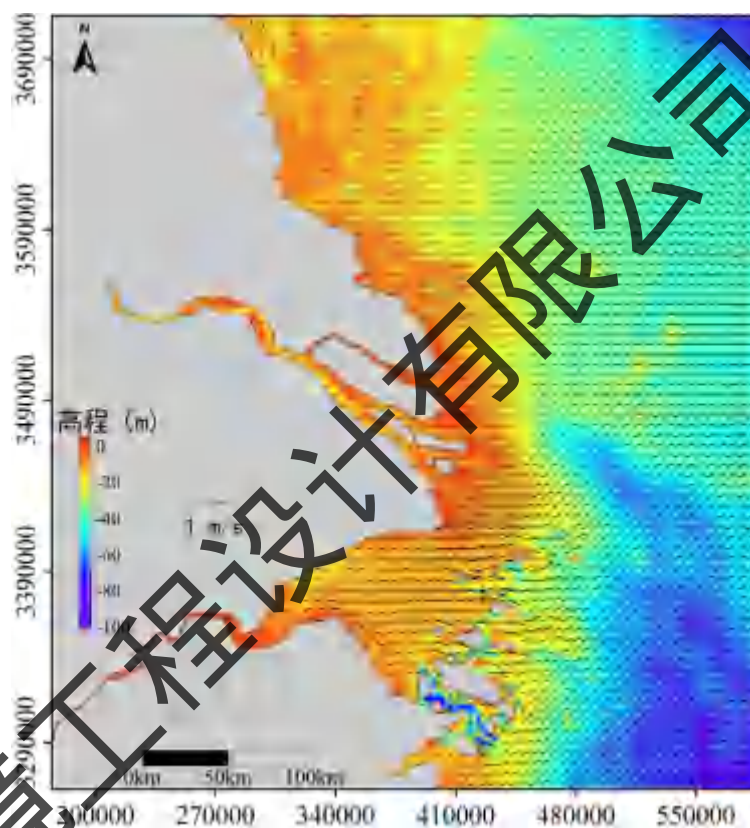


图 5.2-30 大范围海域小潮落急潮流场

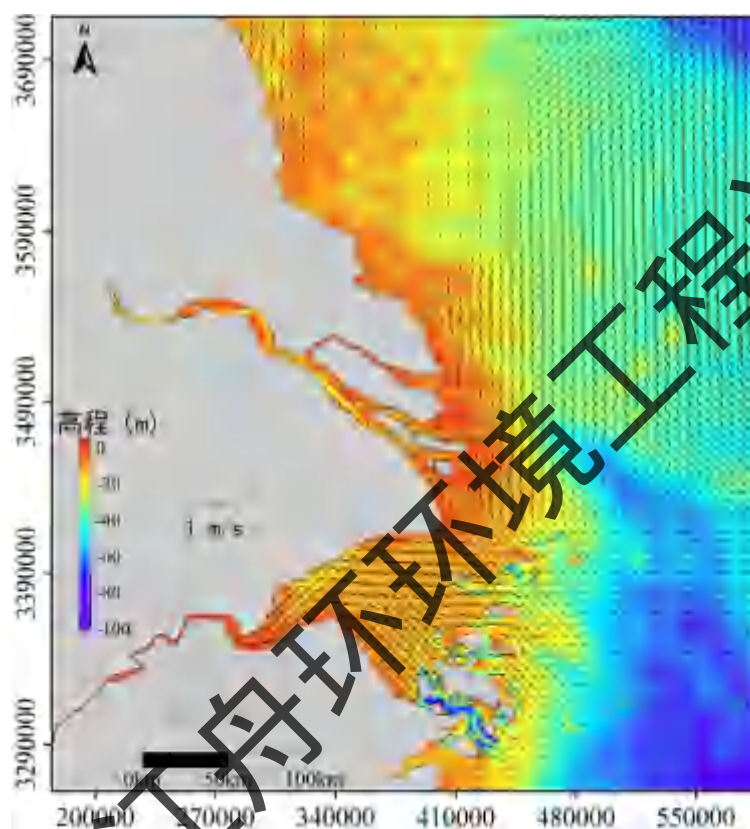


图 5.2-31 大范围海域小潮落憩潮流场

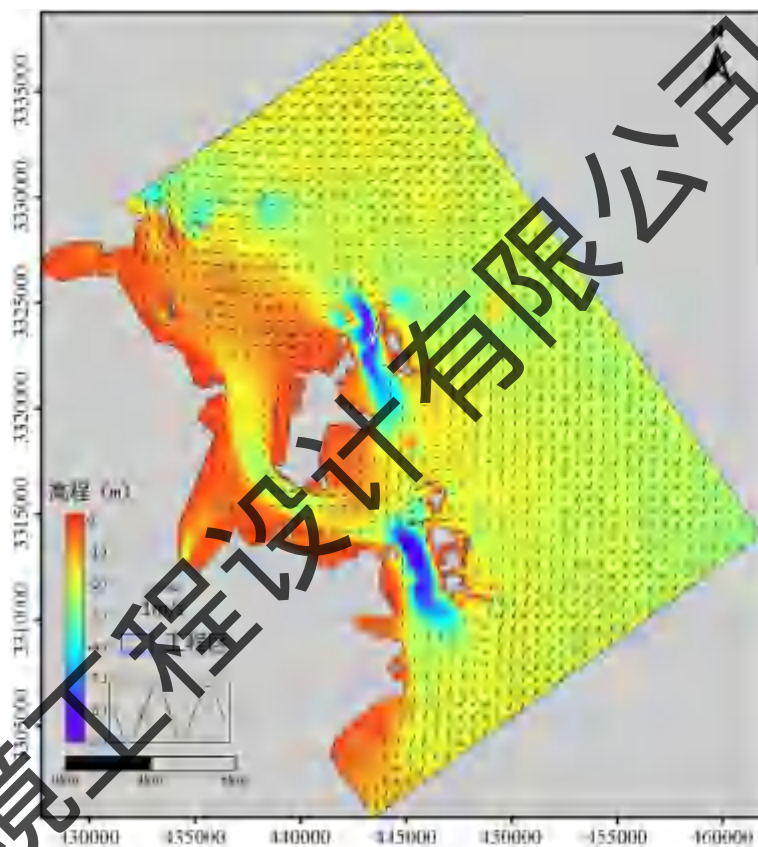


图 5.2-32 工程实施前区域大潮涨急流场

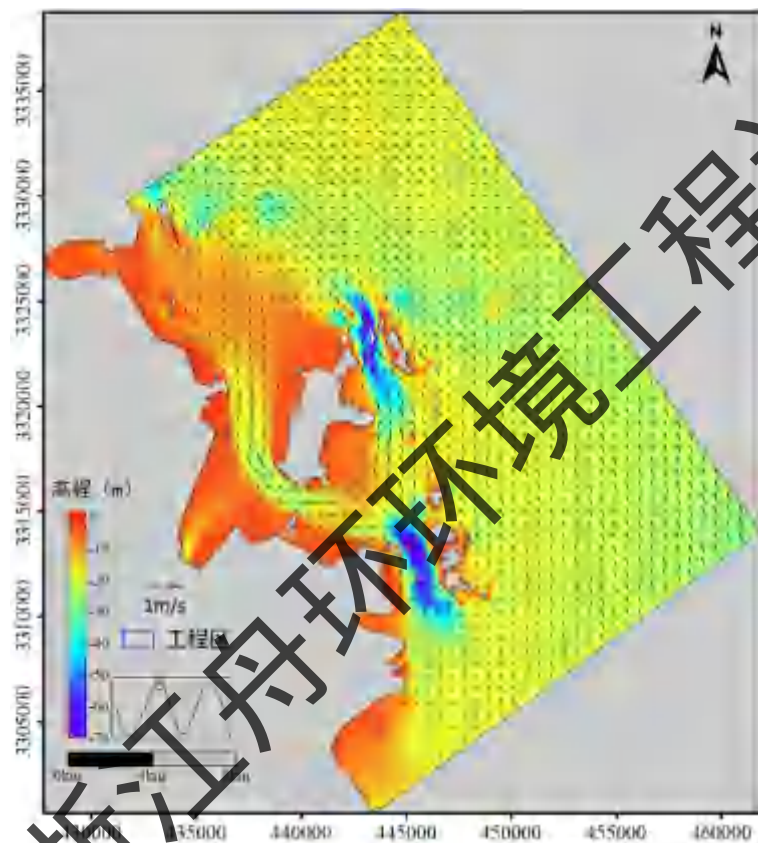


图 5.2-33 工程实施前区域大潮涨憩流场

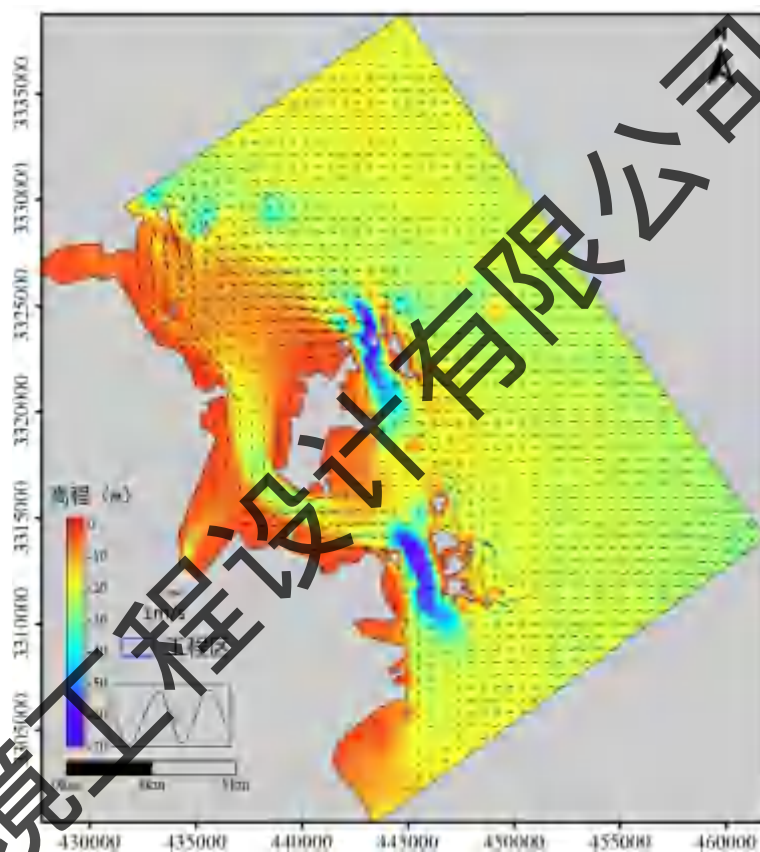


图 5.2-34 工程实施前区域大潮落急流场

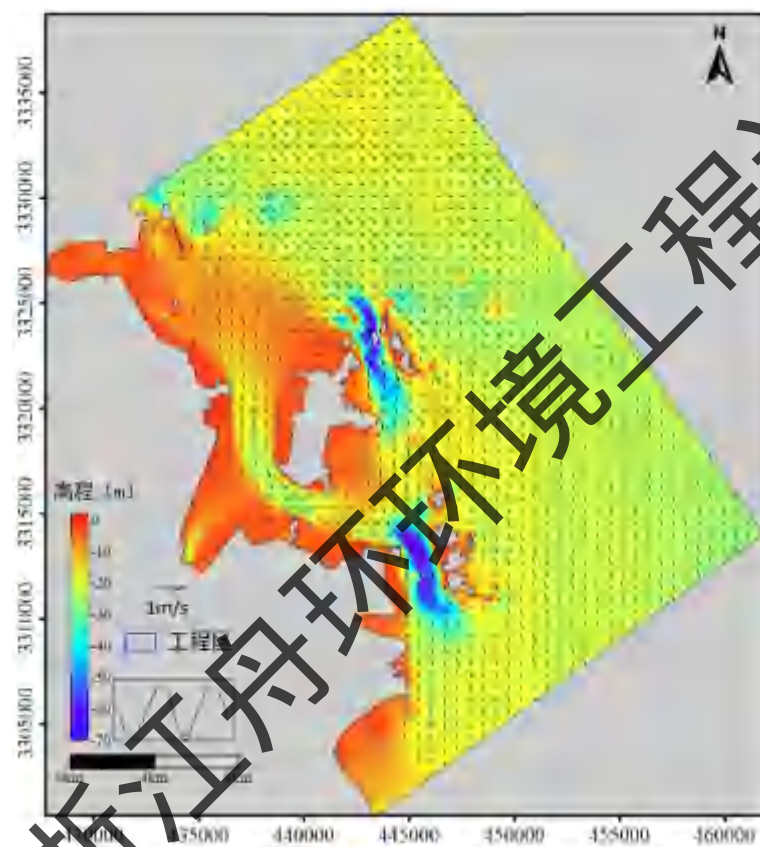


图 5.2-35 工程实施前区域大潮落憩流场

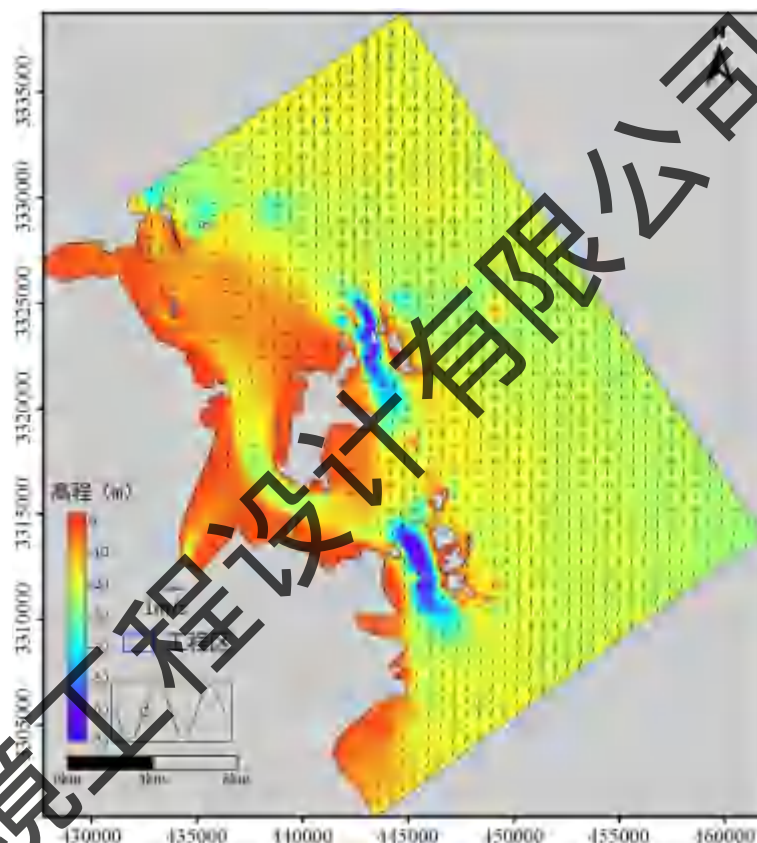


图 5.2-36 工程实施前区域小潮涨急流场

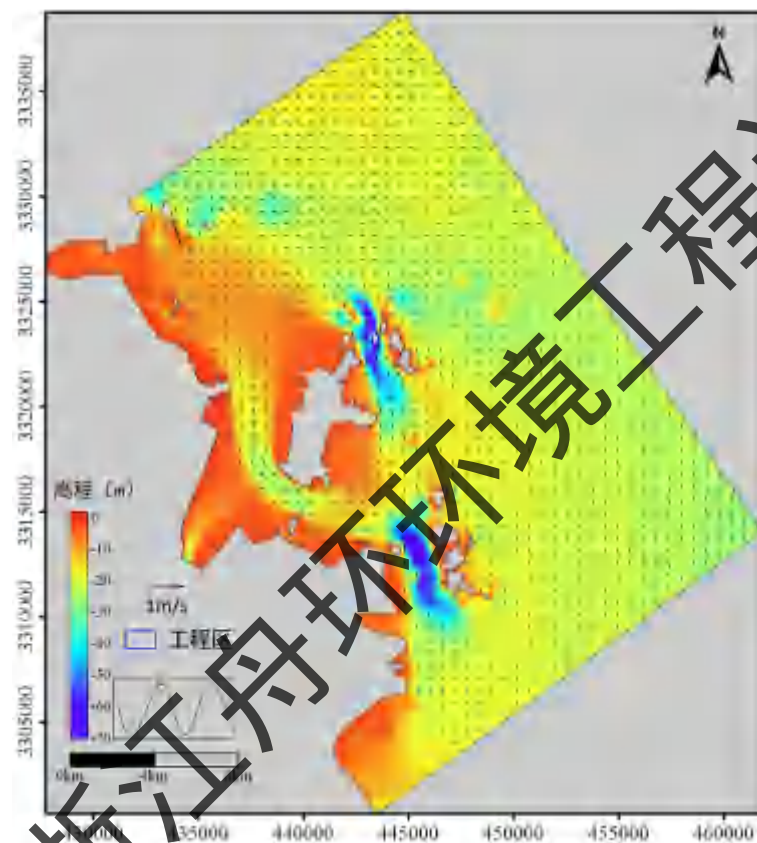


图 5.2-37 工程实施前区域小潮涨憩流场

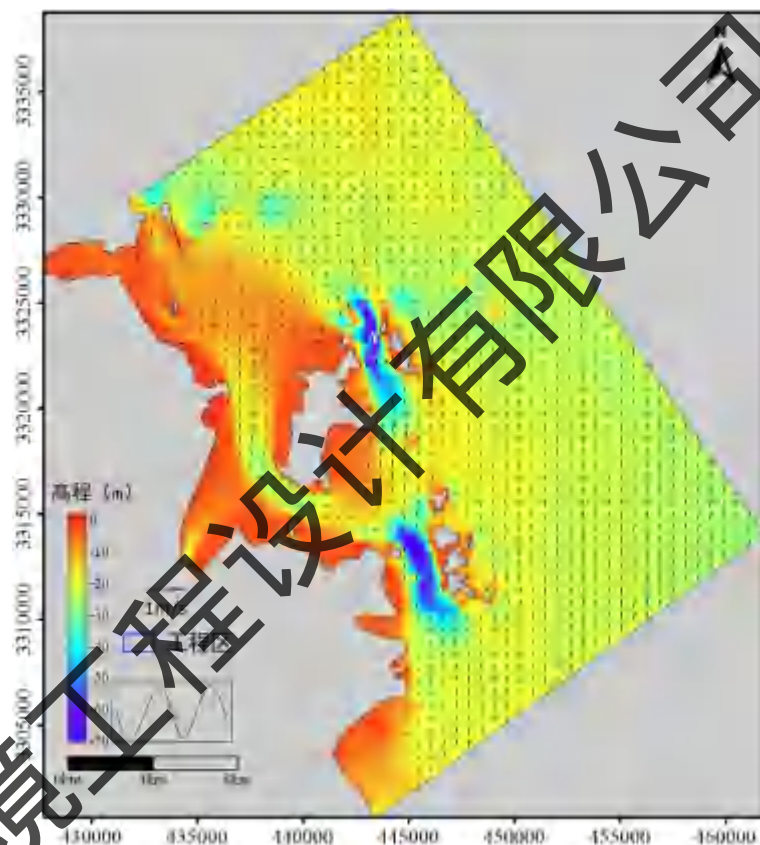


图 5.2-38 工程实施前区域小潮落急流场

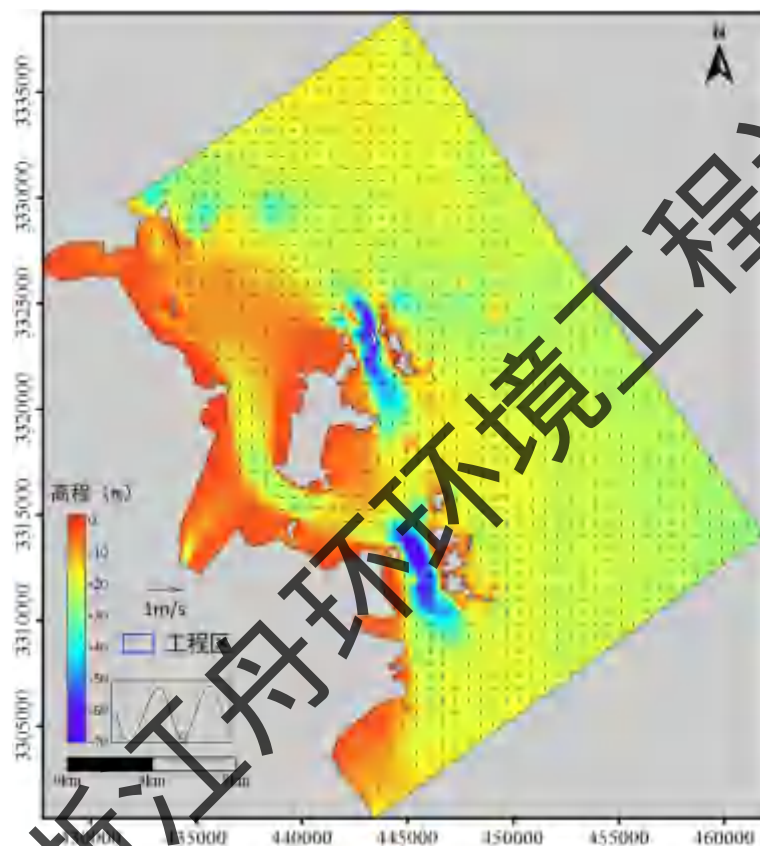


图 5.2-39 工程实施前区域小潮落憩流场

5.2.3.3 工程对流场的影响

1、海灾预警能力提升平台工程对流场的影响

平台工程建设导致局部流态发生改变。为分析工程实施前后潮流场的变化情况，模型计算了大潮期间涨、落急两种典型时刻的流场分布及其变化差异。图 5.2-40~图 5.2-41 展示了大潮涨急和落急时刻的流场分布；图 5.2-42 ~图 5.2-43 则对比展示了工程实施前后在相应时刻的流场变化情况，图中黑色箭矢表示工程前的流态，红色箭矢表示工程后的流态。

从流场变化图来看，平台工程区流场变化主要集中在建设范围及周边 2km 范围内，流速变化最大约为 $\pm 0.22\text{m/s}$ ，流向变化最大约为 30° 。涨急时刻工程范围内流速呈减小趋势；落急时刻为减小趋势，仅在北侧流速有所增大。整体而言，由于项目建设产生的流场变化在工程区及附近 2km 以内，对外海水动力环境影响较小。

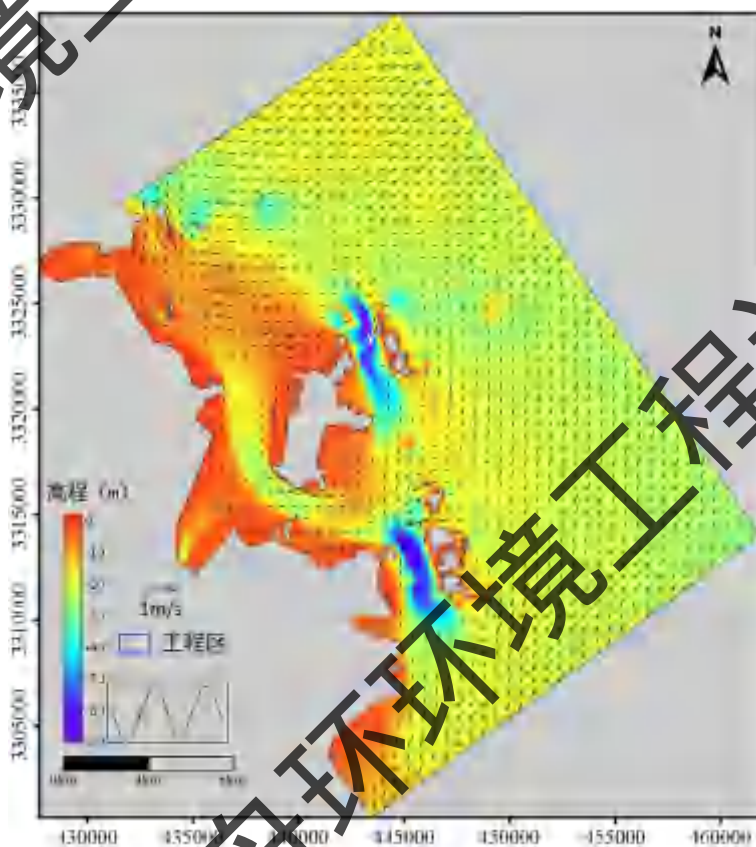


图 5.2-40 工程实施后区域大潮涨潮最大流速流场分布

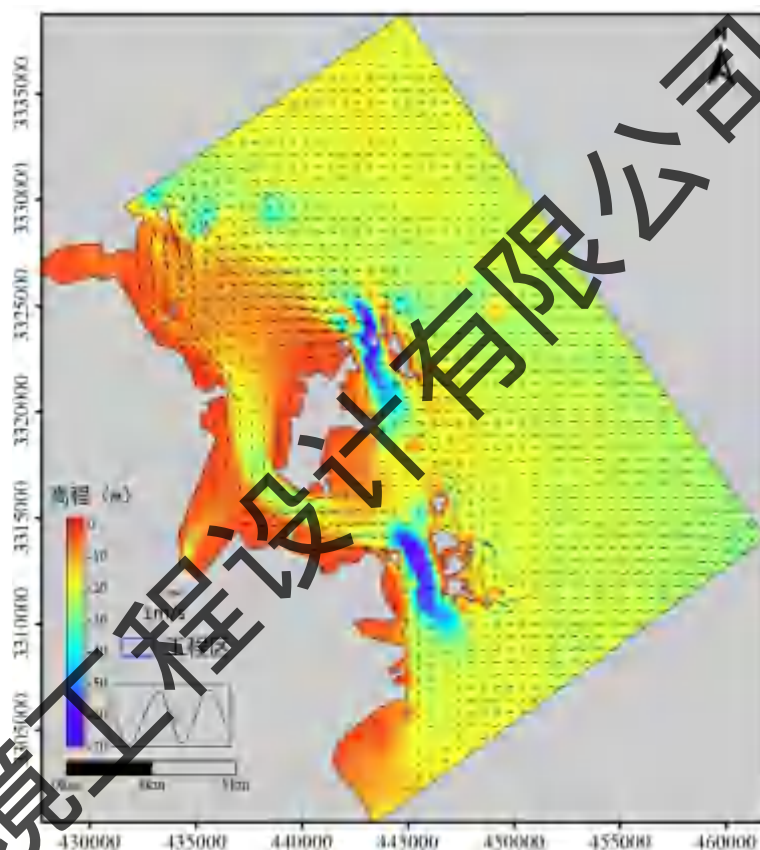


图 5.2-41 工程实施后区域大潮落潮最大流速流场分布

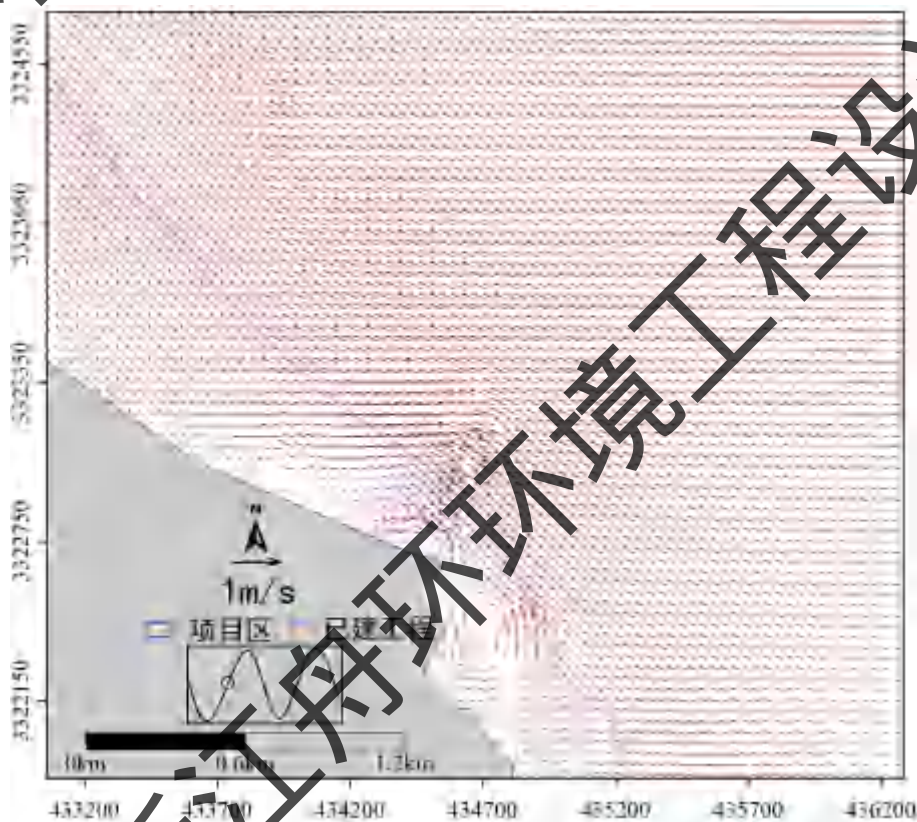


图 5.2-42 工程实施前后局部大潮涨潮最大流速流场分布

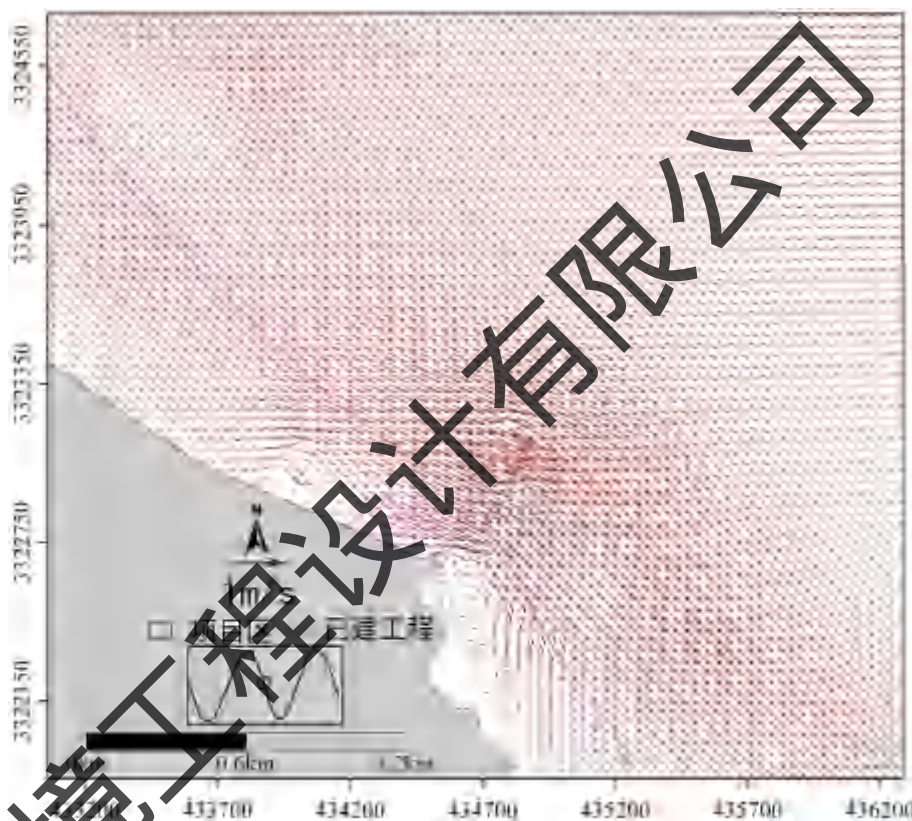


图 5.2-43 工程实施前后局部大潮落潮最大流速场分布

2. 塘头东、莲花湾清淤及莲花湾沙滩排水口改造工程对流场的影响

塘头东、莲花湾清淤工程建设导致局部流态发生改变。为分析工程实施前后潮流场的变化情况，模型计算了大潮期间涨、落急两种典型时刻的流场分布及其变化差异。图 5.2-44~图 5.2-45 展示了大潮涨急和落急时刻的流场分布；图 5.2-46~图 5.2-47 则对比展示了工程实施前后在相应时刻的流场变化情况。图中黑色箭矢表示工程前的流态，红色箭矢表示工程后的流态。

从流场变化图来看，塘头东清淤工程，流场变化主要集中在建设范围及周边 2km 范围内，流速变化最大约为 $\pm 0.1\text{m/s}$ ，流向变化最大约为 30° 。涨急时刻工程范围内流速呈减小趋势；落急时刻为减小趋势。莲花湾清淤工程，流场变化主要集中在建设范围及周边 2km 范围内，流速变化最大约为 $\pm 0.12\text{m/s}$ ，流向变化最大约为 30° 。涨急时刻工程范围内流速呈减小趋势；落急时刻为减小趋势。整体而言，由于项目建设产生的流场变化在工程区及附近 2km 以内，对外海水动力环境影响较小。

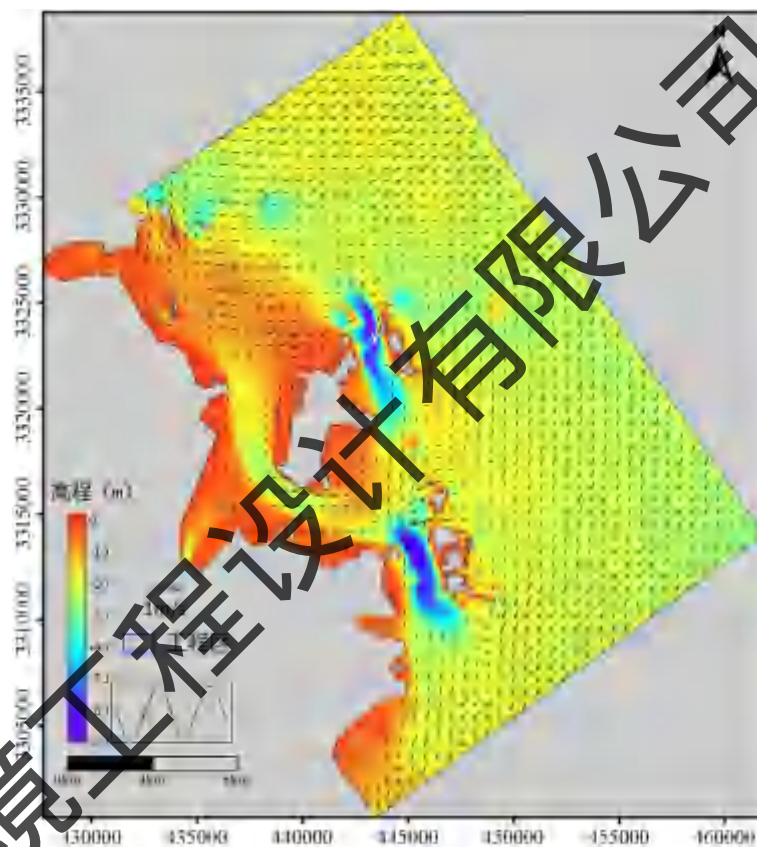


图 5.2-44 工程实施后区域大潮涨潮最大流速流场分布

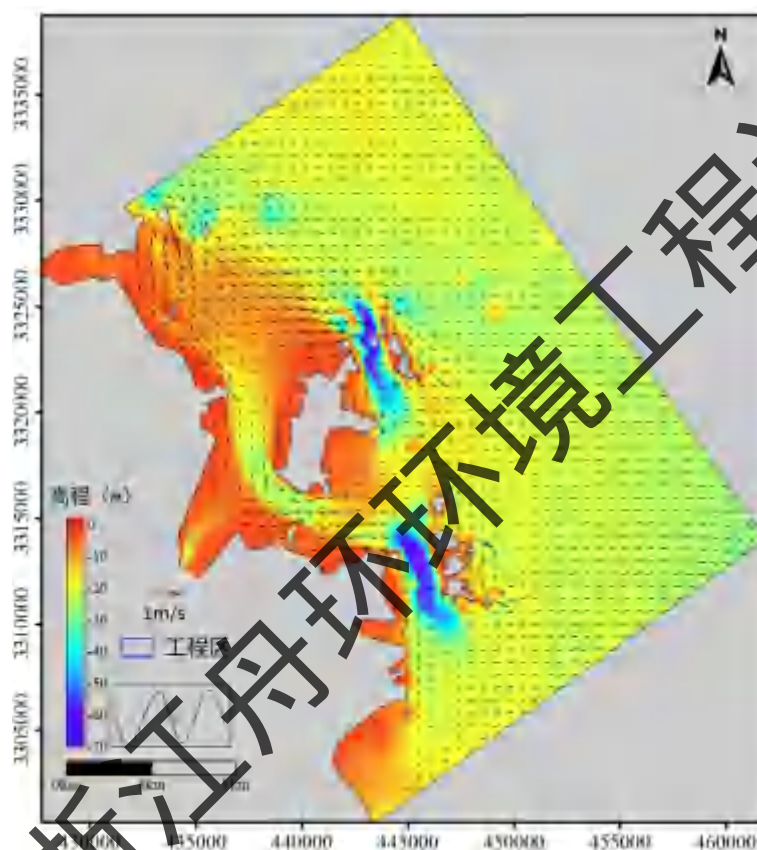


图 5.2-45 工程实施后区域大潮落潮最大流速流场分布

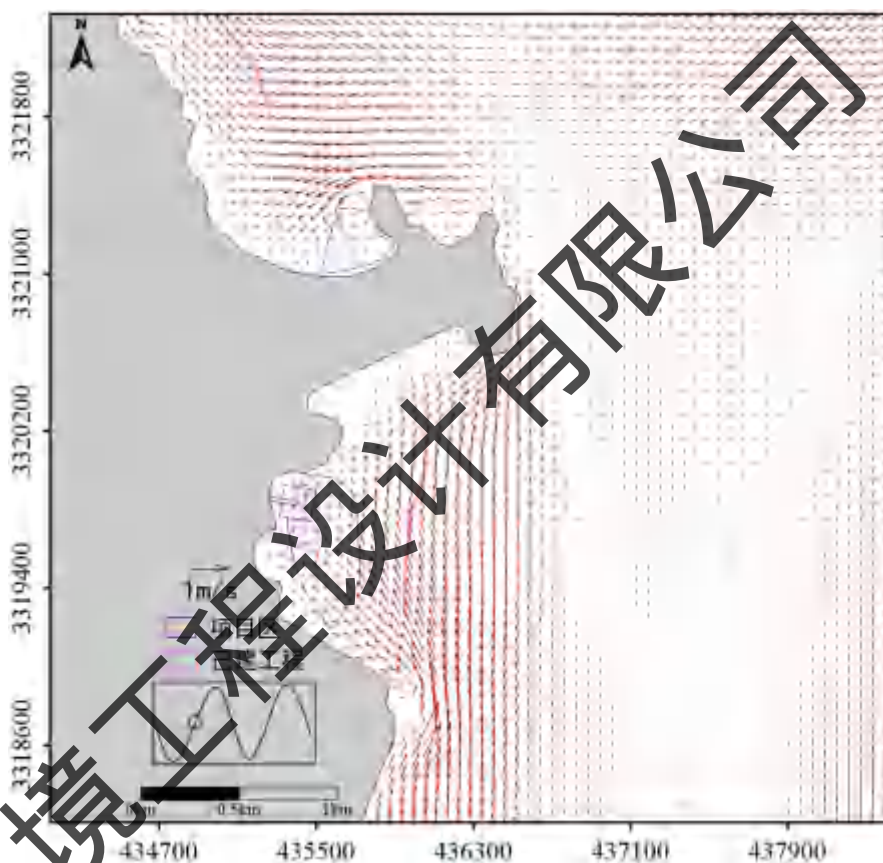


图 5.2-46 工程实施前后局部大潮涨潮最大流速流场分布

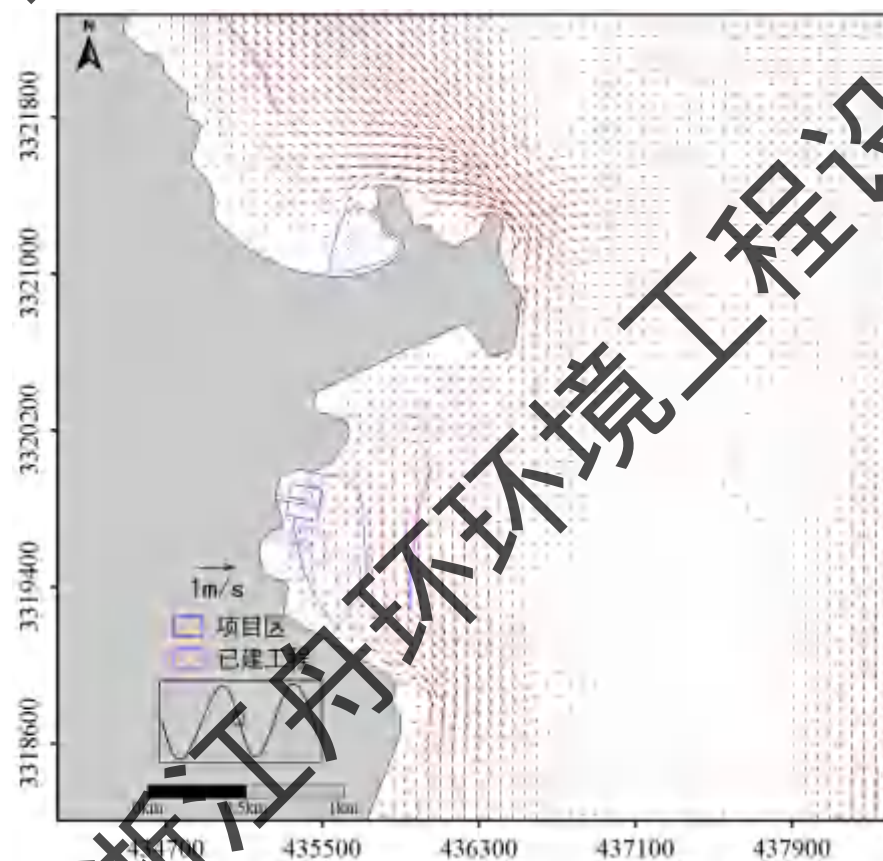


图 5.2-47 工程实施前后局部大潮落潮最大流速流场分布

5.2.3.4 对流速的影响

1、海灾预警能力提升平台工程对流速的影响

根据预测结果，提取平台工程建设前后大潮期间涨急与落急流速，并用工程后涨、落急流速减去工程前涨、落急流速，得到工程建设前后涨落急流速变化图，其流速变化详见图 5.2-48~图 5.2-49。由图所示，在大潮涨急时刻，工程范围内流速虽呈减小趋势，但最大减幅仅约为 0.21m/s，在大潮落急时刻，工程区内流速最大减幅约为 0.23m/s。

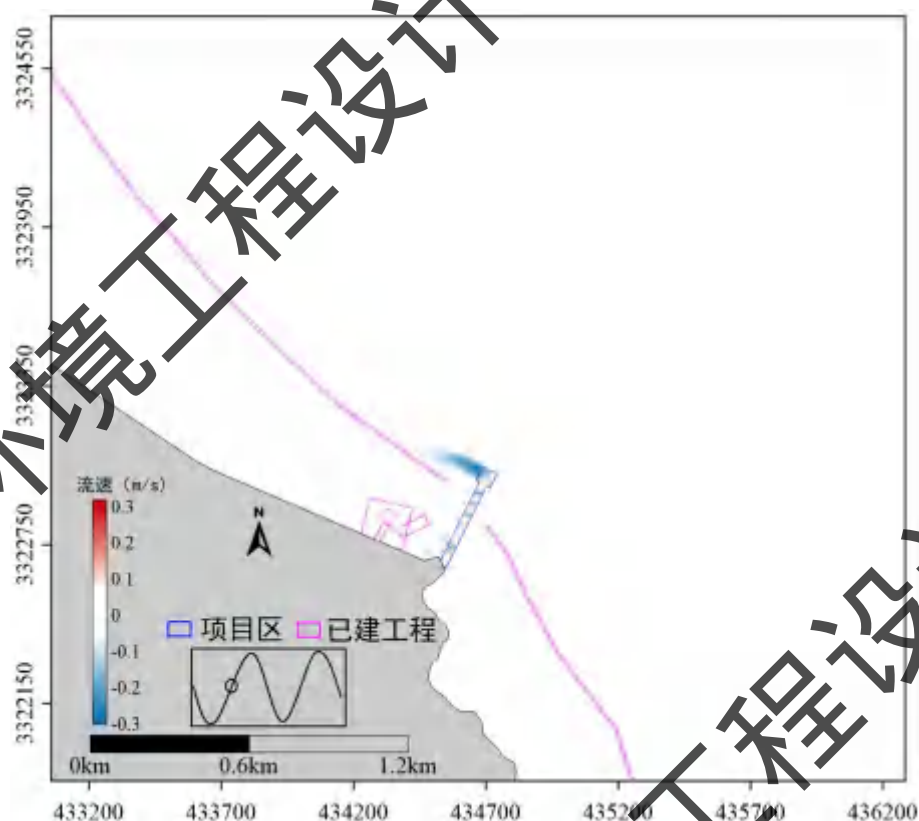


图 5.2-48 工程实施前后大潮涨急流速大小变化

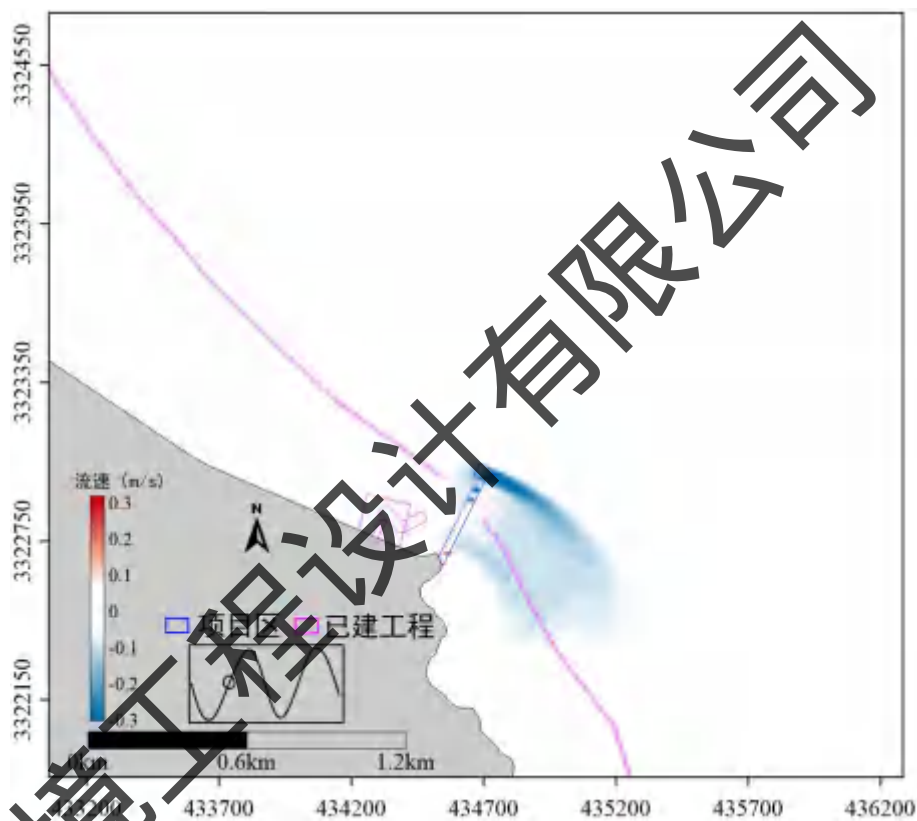


图 5.2-49 工程实施前后大潮落急流速大小变化

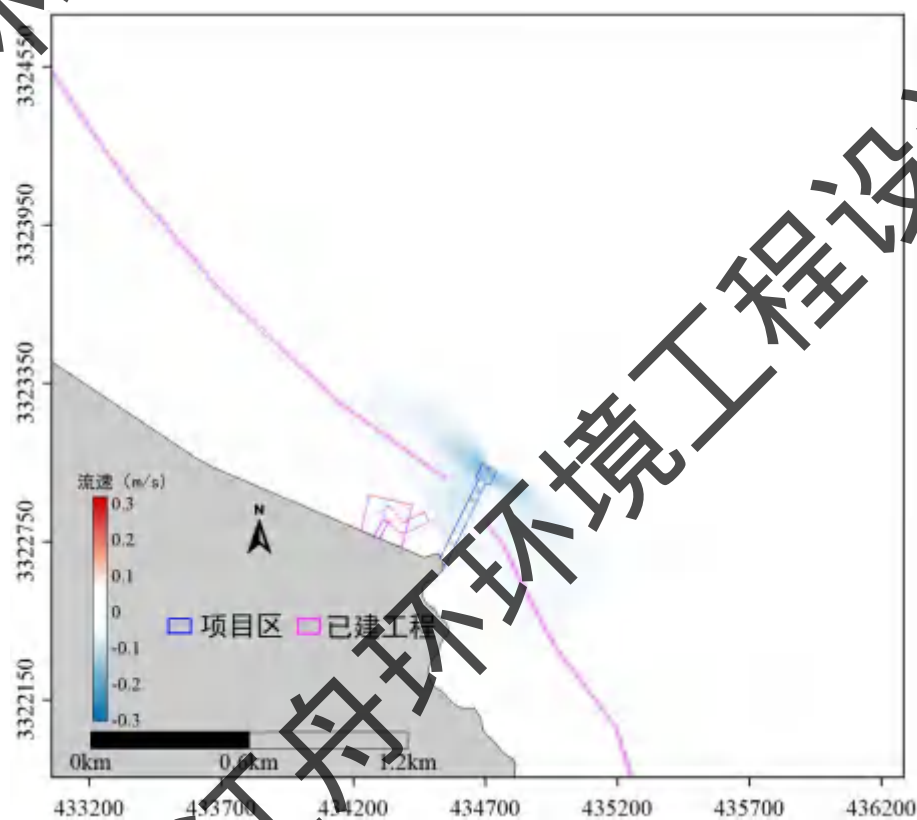


图 5.2-50 工程实施前后平均流速大小变化

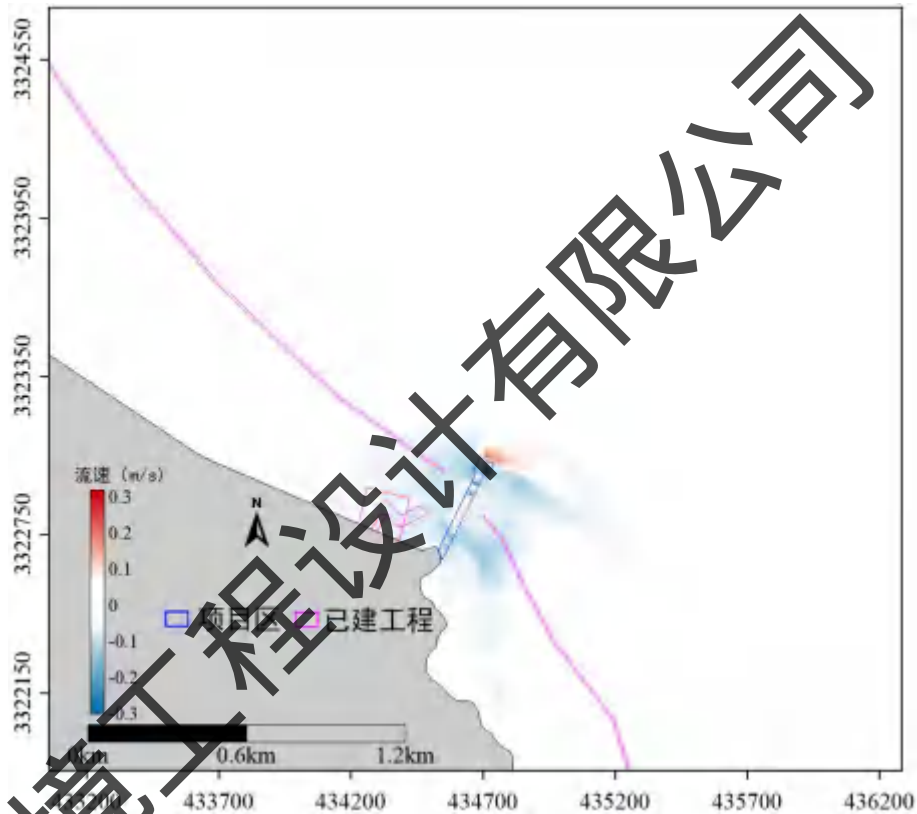


图 5.2-51 工程实施前后最大流速大小变化

2、塘头东、莲花湾清淤及莲花湾沙滩排水口改造工程对流速的影响

根据预测结果，提取塘头东、莲花湾清淤工程建设前后大潮期间涨急与落急流速，并用工程后涨、落急流速减去工程前涨、落急流速，得到工程建设前后涨落急流速变化图，其流速变化详见图 5.2-52~图 5.2-53。由图所示，塘头东清淤工程，在大潮涨急时刻，工程范围内流速虽呈增加趋势，但最大增加仅约为 0.1m/s；在大潮落急时刻，工程区内流速最大减幅约为-0.08m/s。莲花湾清淤工程，在大潮涨急时刻，工程范围内流速虽呈减少趋势，但最大减少仅约为 0.1m/s；与此同时，受新增排水口排水流量增加影响，排口附近局部流速有所增大，最大增幅约为 0.08 m/s。总体来看，工程实施后水动力变化主要局限于疏浚区及排口邻近范围，其中疏浚区以流速减小为主，排口附近则表现为局部流速增强。

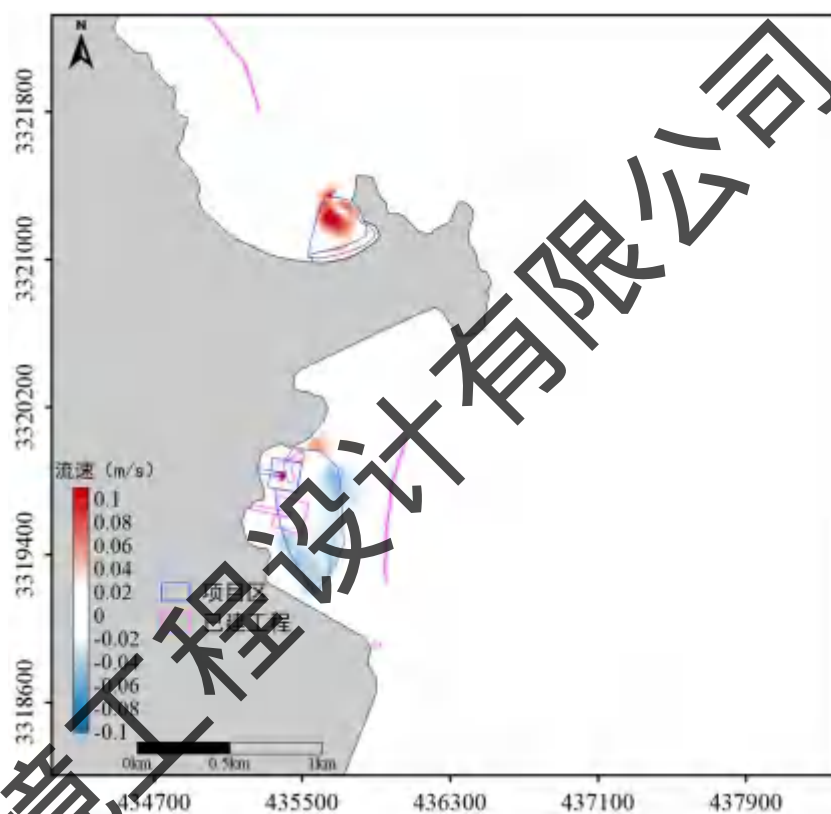


图 5.2-52 工程实施前后大潮涨急流速大小变化

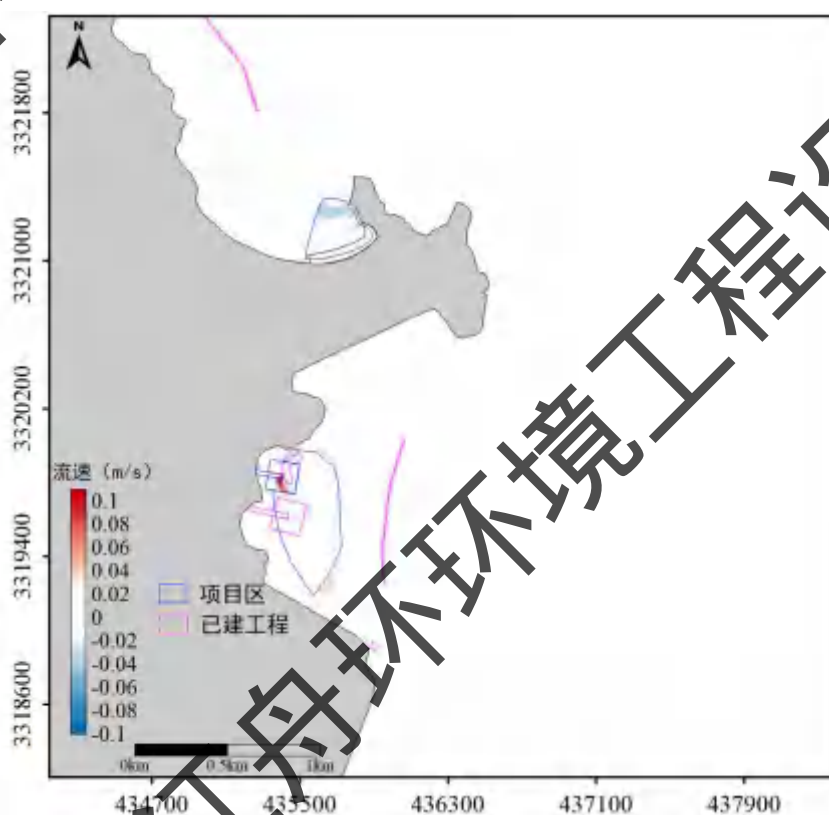


图 5.2-53 工程实施前后大潮落急流速大小变化

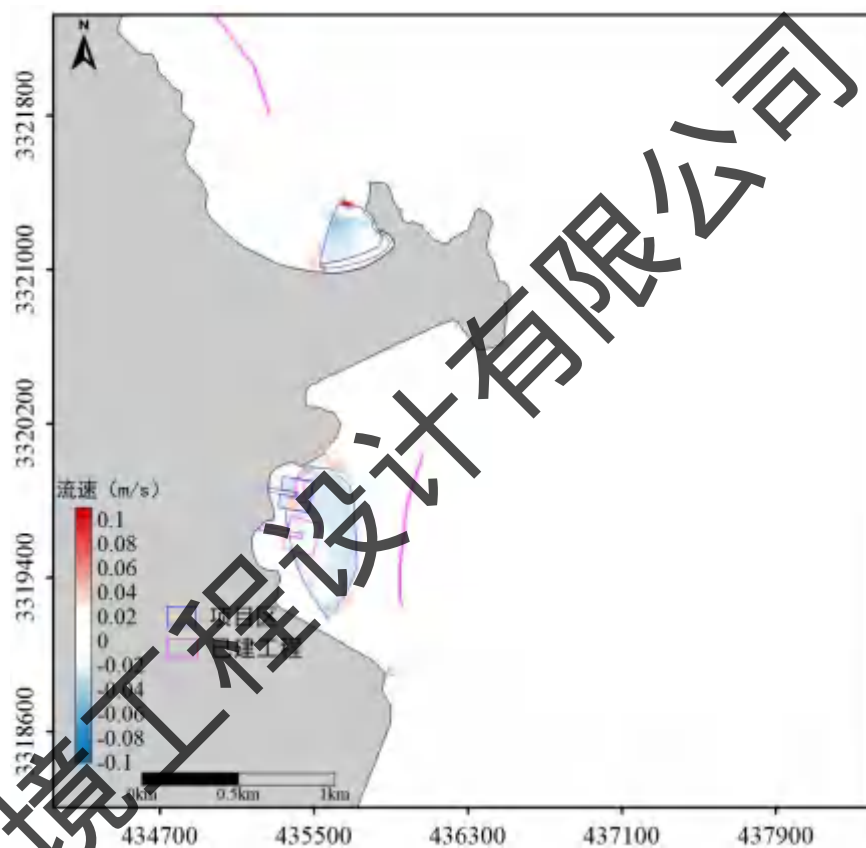


图 5.2-54 工程实施前后平均流速大小变化

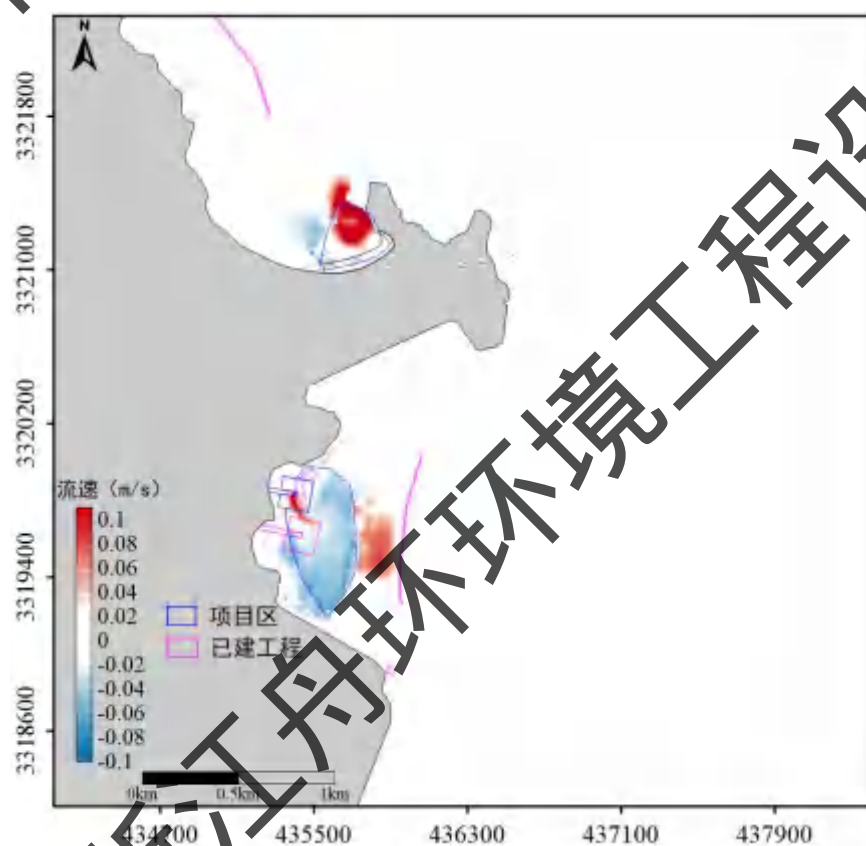


图 5.2-55 工程实施前后最大流速大小变化

为分析工程实施后对附近潮流动力环境的影响，选取了 113 个特征代表点进行定量分析（代表点位置见图 5.2-56）。在海灾预警能力提升平台工程中，点 1~24 在平台工程内水域，点 25~32 位于平台工程边缘水域，点 33~47 位于平台工程范围外和周边权属水域。在塘头东清淤工程中，点 48~64 在清淤工程内水域，点 65~71 位于清淤工程边缘水域，点 72~77 位于清淤工程范围外和周边权属水域。在莲花湾清淤工程中，点 78~98 在清淤工程内水域，点 99~104 位于清淤工程边缘水域，点 105~113 位于清淤工程范围外和周边权属水域。

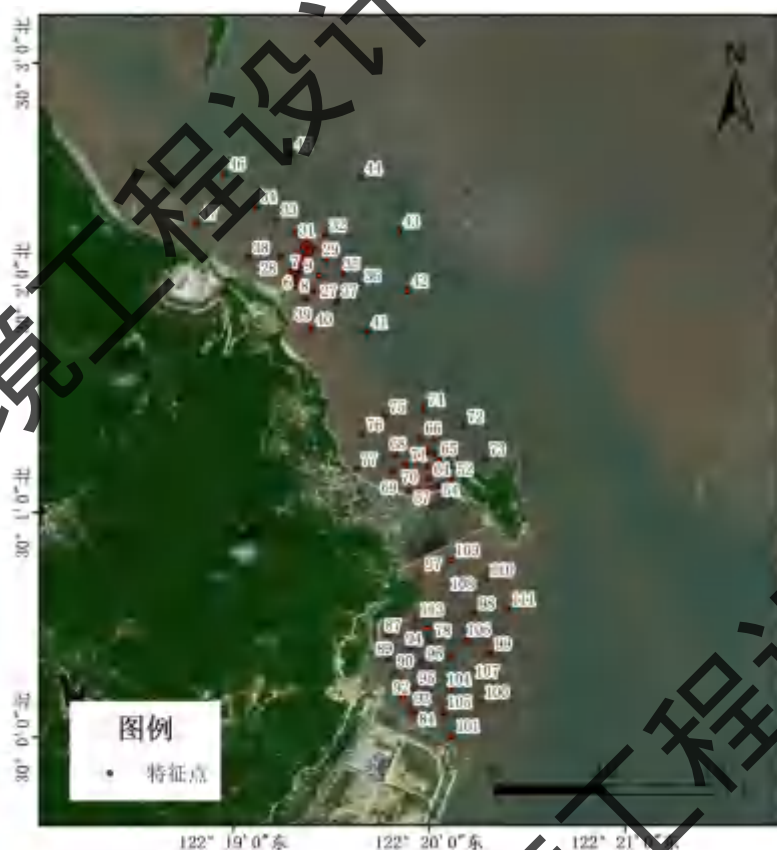


图 5.2-57 流速特征点位置示意图

(1) 海灾预警能力提升平台工程

1) 涨急时刻

①点 1~24（平台工程内水域）

工程前后流速变化量为 $-0.19\text{m/s} \sim 0.05\text{m/s}$ ，变化率最大为 71.43%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为 $-14.98^\circ \sim 52.84^\circ$ ，变化率最大为 77.84%。流速变化幅度较大出现在点 19，流向变化幅度最大也出现在点 1。

②点 25~32（平台工程边缘水域）

工程前后流速变化量为 -0.02m/s ~ 0.01m/s ，变化率最大为 7.69%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为 -4.55° ~ 5.67° ，变化率最大为 3.41%。流速变化幅度较大出现在点 28，流向变化幅度最大出现在点 31。

③点 33~47（平台工程范围外和周边权属水域）

工程前后流速变化量为 -0.01m/s ~ 0.01m/s ，变化率最大为 8.33%；现一定程度变化，流向变化为 -6.12° ~ 2.77° ，变化率最大为 9.83%。该区域多数点位流速变化不超过 0.01 m/s ，其中点 33、35~37、39、41 及 46 等点的流速变化幅度相对较大，均为 0.01 m/s ；流向变化幅度最大出现在点 40。

2) 落急时刻

①点 1~24（平台工程内水域）

工程前后流速变化量为 -0.37m/s ~ 0.11m/s ，变化率最大为 66.07%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为 -13.31° ~ 20.5° ，变化率最大为 5.89%。流速变化幅度较大出现在点 20，流向变化幅度最大出现在点 23。

②点 25~32（平台工程边缘水域）

工程前后流速变化量为 -0.22m/s ~ 0.02m/s ，变化率最大为 48.89%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为 0.29° ~ 6.95° ，变化率最大为 2.09%。流速和流向变化幅度最大均出现在点 29。

③点 33~47（平台工程范围外和周边权属水域）

工程前后流速变化量为 -0.013 ~ 0.02m/s ，变化率最大为 30.23%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为 -5.42° ~ 6.22° ，变化率最大为 2.23%。流速变化幅度较大出现在点 35，流向变化幅度最大出现在点 40。

根据各特征点工程前后大潮涨急、落急时刻的流速和流向统计结果，平台工程内水域点 1~24 的流速变化幅度最大为 0.37 m/s ，流向变化幅度最大为 52.84° ，水动力变化相对明显，主要集中在平台桩基及其邻近区域。平台工程边缘水域点 25~32 的流速变化幅度最大为 0.22 m/s ，流向变化幅度最大为 6.95° 。平台工程范围外及周边权属水域点 33~47 的流向变化幅度均小于 10° ，除点 35 等局部点位外，流速变化总体较小。总体而言，工程影响主要集中在平台工程内部及邻近水域，向外围水域传播后明显减弱，对周边权属水域整体水动力格局影响有限。

(2) 塘头东清淤工程

1) 涨急时刻

①点 48~64（清淤工程内水域）

工程前后流速变化量为 $0\text{m/s}\sim 0.01\text{m/s}$ ，变化率最大为 100%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为 $-10.74^\circ\sim 330.26^\circ$ ，变化率最大为 100%。流速变化幅度较大出现在点 63，流向变化幅度最大出现在点 48。

②点 65~71（清淤工程边缘水域）

工程前后流速变化量为 $-0.01\text{m/s}\sim 0.02\text{m/s}$ ，变化率最大为 8.33%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为 $0.25^\circ\sim 16.21^\circ$ ，变化率最大为 6.50%。流速变化幅度较大出现在点 65，流向变化幅度最大出现在点 71。

③点 72~77（清淤工程范围外和周边权属水域）

工程前后流速变化量为 $-0.01\text{m/s}\sim 0\text{m/s}$ ，变化率最大为 6.67%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为 $0^\circ\sim 3.13^\circ$ ，变化率最大为 1.82%。流速和流向变化幅度最大均出现在点 75。

2) 落急时刻

①点 48~64（清淤工程内水域）

工程前后流速变化量为 $-0.04\text{m/s}\sim 0.03\text{m/s}$ ，变化率最大为 100%；流速和流向变化幅度最大均出现在点 51。

②点 65~71（清淤工程边缘水域）

工程前后流速变化量为 $-0.01\sim 0.01\text{m/s}$ ，变化率最大为 50%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为 $-13.83^\circ\sim 2.41^\circ$ ，流速变化幅度较大出现在点 70，流向变化幅度最大出现在点 71。

③点 72~77（清淤工程范围外和周边权属水域）

工程前后流速变化量为 $-0.01\sim 0\text{m/s}$ ，最大变化率为 11.11%；流向变化量为 $-11.98^\circ\sim 0^\circ$ ，最大变化率为 9.21%。其中，流速变化幅度最大出现在点 75 和点 76，均减小 0.01m/s ；流向变化幅度最大出现在点 77。

根据各特征点工程前后大潮涨急、落急时刻的流速和流向统计结果，塘头东清淤工程内水域点 48~64 的最大流速变化幅度为 0.10m/s ，工程影响主要集中于清淤区内部。部分点位因工程前流速为 0 或接近 0，流向及变化率存在较大数值波动，但不代表实际水动力方向发生同等程度改变。清淤工程边缘水域点 65~

71 的流速变化幅度不超过 0.02 m/s，有效流速点位的流向变化总体不超过约 16.21°。清淤工程范围外及周边权属水域点 72~77 的流速变化幅度不超过 0.01 m/s，除静水点位外，流向变化总体较小。由此可见，塘头东清淤工程对水动力条件的影响主要局限于工程区内部及其邻近水域，对外围水域的影响较弱。

（3）莲花湾清淤工程

1) 涨急时刻

①点 78~98（清淤工程内水域）

工程前后流速变化量为-0.05~0.04m/s，变化率最大为 66.67%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为-38.83°~12.08°，流速变化幅度较大出现在点 95。

②点 99~104（清淤工程边缘水域）

工程前后流速变化量为-0.02m/s~0.01m/s，变化率最大为 12.5%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为-12.03°~3.15°，变化率最大为 12.38%。流速变化幅度较大出现在点 100，流向变化幅度最大出现在点 99。

③点 105~113（清淤工程范围外和周边权属水域）

工程前后流速变化量为-0.01m/s~0.01m/s，变化率最大为 7.69%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为-5.32°~0.74°，变化率最大为 7.56%。流速变化幅度较大出现在点 110，流向变化幅度最大出现在点 110。

2) 落急时刻

①点 78~98（清淤工程内水域）

工程前后流速变化量为-0.03m/s~0.07m/s，变化率最大为 75%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为-48.23°~44.38°，变化率最大为 17.92%。流速变化幅度较大出现在点 78，流向变化幅度最大出现在点 89。

②点 99~104（清淤工程边缘水域）

工程前后流速变化量为-0.01~0.02m/s，变化率最大为 8.33%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化量为-6.25°~4.62°，最大变化率为 2.47%。流速变化幅度较大出现在点 102，流向变化幅度最大出现在点 99。

③点 105~113（清淤工程范围外和周边权属水域）

工程前后流速变化量为-0.01~0.01m/s，变化率最大为7.14%，工程后流向出现一定程度变化，流向变化为-3.52°~2.67°，变化率最大为1.44%。流速变化幅度较大出现在点110，流向变化幅度最大出现在点105。

根据各特征点工程前后大潮涨急、落急时刻的流速和流向统计结果，莲花湾清淤工程内水域点78~98的流速变化幅度最大为0.07m/s，整体流速变化以小幅减小为主，局部点位受排水口排水影响有所增大；流向变化主要集中在清淤区内部及低流速点位。清淤工程边缘水域点99~104的流速变化幅度不超过0.02m/s，流向变化幅度不超过12.03°。清淤工程范围外及周边权属水域点105~113的流速变化幅度不超过0.01m/s，流向变化幅度不超过5.32°。总体而言，莲花湾清淤及排水口改造工程对水动力条件的影响主要集中在清淤区和新增排水口附近，影响随距离增加迅速减弱，对外围及周边权属水域的整体水动力条件影响较小。

5.3 冲淤影响分析

5.3.1 冲淤预测方法

1、悬沙质输移扩散方程

$$\frac{\partial[(h+\zeta)C]}{\partial t} + \frac{\partial[(h+\zeta)Cu]}{\partial x} + \frac{\partial[(h+\zeta)Cv]}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left[(h+\zeta)D_x \frac{\partial C}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[(h+\zeta)D_y \frac{\partial C}{\partial y} \right] - F_s$$

式中， D_x 、 D_y 分别为x和y方向上的泥沙扩散系数，C为垂向平均含沙量， F_s 为泥沙源汇函数或泥沙冲淤函数，也称为近底泥沙通量，由下式给出：

$$F_s = \begin{cases} \alpha \omega_s S (\tau_b / \tau_d - 1) & \tau_b \leq \tau_d \\ 0 & \tau_d < \tau_b < \tau_e \\ M (\tau_b / \tau_e - 1) & \tau_b \geq \tau_e \end{cases}$$

式中， α 为沉降系数； ω_s 为泥沙沉降速度； τ_b 为床面底部切应力； τ_d 为临界淤积切应力，由实验或者现场资料确定； τ_e 为临界冲刷切应力，与床沙干容重、孔隙率等参数有关； M 为冲刷系数。其中， τ_e 取值范围为0.1-0.4N/m²， τ_d 取值范围在0.2-0.8N/m²， ω_s 取值为0.0005m/s。

2、底床冲淤变化方程

$$\gamma_d \frac{\partial \eta_b}{\partial t} + F_s = 0$$

式中， γ_d 为床沙干容重； η_b 为海床床面的竖向位移（即冲淤变化量）。

泥沙运动过程描述：

3、沉降过程

本模型中对悬沙的沉降分为四种形式：等速沉降、絮凝沉降、干扰沉降和浮泥沉降。其中，干扰沉降和浮泥沉降只在浓度特别高（一般在浓度超过 20kg/m³）的情况下才会发生，江苏沿海可以不用考虑，所以本文只考虑等速沉降和絮凝沉降两种过程。

4、计算参数

（1）模型边界条件、计算参数与方法、计算区域与网格与上节一致。

（2）涡动分散系数

沿水流方向 Dx 和垂直水流方向 Dy 的水流涡动分散系数分别采用以下公式拟定：

$$D_x = 5.93 \sqrt{g} |u| h / c$$

$$D_y = 5.93 \sqrt{g} |v| h / c$$

（3）泥沙沉降速度

根据文献（刘家驹，淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法，2012 年），对于粒径小于 0.03mm 的淤泥质泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.0004~0.0005m/s 沉降，而对于粒径大于 0.03mm 的粉砂质或砂质泥沙，沉速则需用其单颗粒泥沙沉速。工程区实测点位底质中值粒径为 0.008mm，粒径小于 0.03mm。因此， ω 采用 0.0005m/s。

（4）泥沙沉降机率

泥沙沉降几率 α 取值 0.54。

5.3.2 泥沙模型验证

含沙量率定结果见图 5.3.1。从图上可以看出，计算值与实测值的变化趋势基本一致，含沙量变化过程的计算值与实测值吻合较好，这在一定程度上说明本模型的合理性，基本上反映了项目附近海域的泥沙运动规律，泥沙数学模型能够

反映工程区含沙量随水动力条件的变化情况，模拟精度满足研究需要。可为进一步用于分析工程后含沙量变化和淤积计算提供支撑。

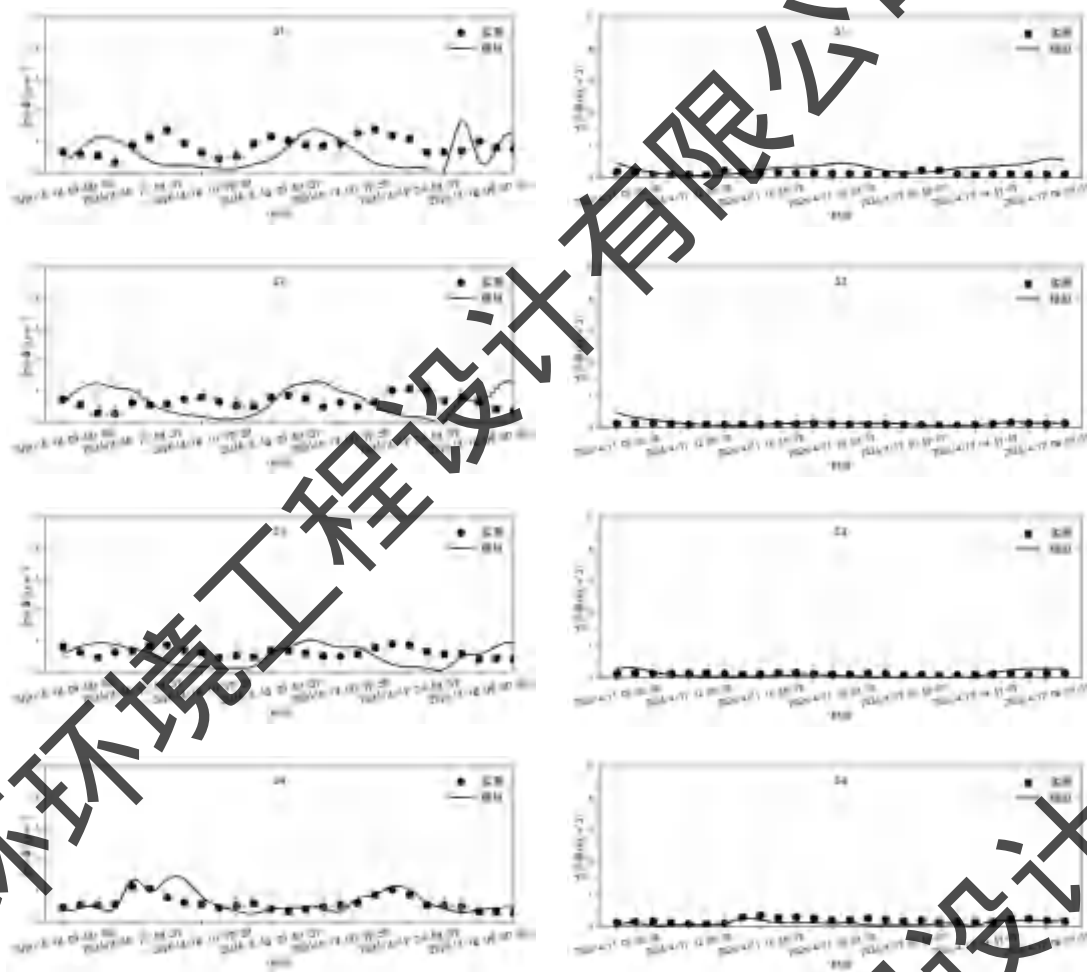


图 5.3-1 含沙量验证图（左侧大潮，右侧小潮）

5.3.3 工程建设对冲淤环境的影响

1、海灾预警能力提升平台工程对流场的影响

平台工程实施后，由于项目实施导致工程区所在水域水动力条件发生改变，工程范围内产生冲淤现象。对工程实施前后的地形首年冲淤变化和平衡冲淤变化见图 5.3-2~图 5.3-3。

根据数学模型预测结果，工程建设引起的冲淤演变总体呈现“初期发展较快、后期逐渐减缓并趋于稳定”的变化特征。工程建成后，工程范围内首年整体以淤积为主，且前 2 年地形变化较为显著，首年最大淤积强度约为 0.62m。至第 7 年左右，年地形变化幅度明显减小，年平均淤积量仅约 0.01m，底床剪切力与临界起动切应力逐步达到新的平衡状态，可判定工程区冲淤演变进入动平衡阶段。在

达到冲淤平衡后，整体冲淤格局与首年变化趋势基本一致，但冲淤影响范围和程度有所扩大。其中，平台工程建设最大淤积强度约为 0.82m，年平均淤积幅度约为 0.12m。

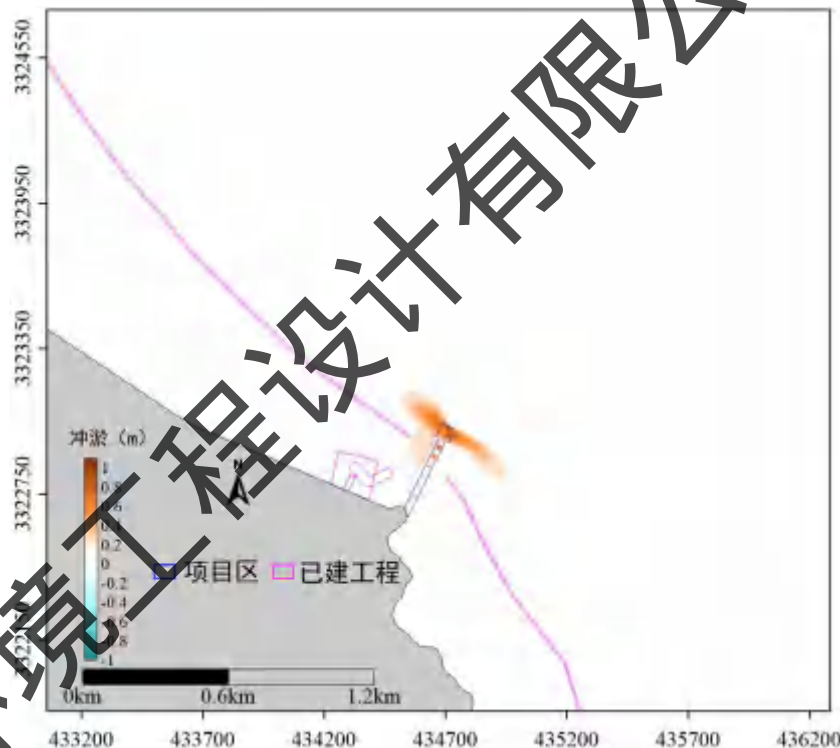


图 5.3-2 工程实施后首年冲淤变化

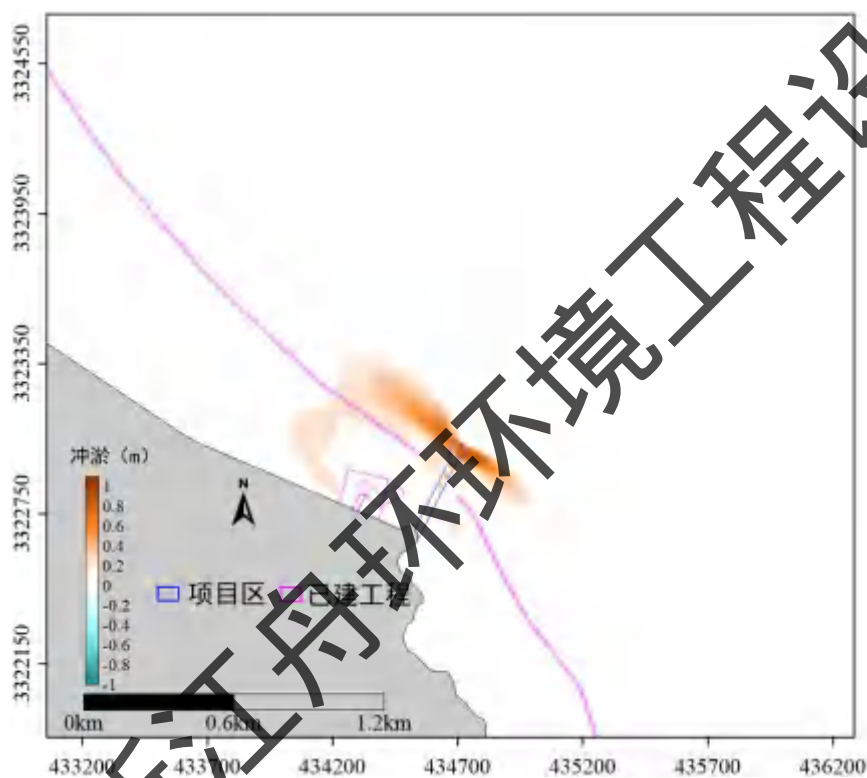


图 5.3-3 工程实施后平衡冲淤变化

2、塘头东、莲花湾清淤及莲花湾沙滩排水口改造工程对冲淤的影响

平台工程实施后，由于项目实施导致工程区所在水域水动力条件发生改变，工程范围内产生冲淤现象。对工程实施前后的地形首年冲淤变化和平衡冲淤变化见图 5.3-4~图 5.3-5。

根据数学模型预测结果，塘头东清淤工程建设引起的冲淤演变总体呈现“初期发展较快、后期逐渐减缓并趋于稳定”的变化特征。工程建成后，工程范围内首年整体以淤积为主，且前 2 年地形变化较为显著，首年最大淤积强度约为 0.12m。靠近工程区的西侧首年整体以冲刷为主，首年最大冲刷强度约为 0.06m。至第 7 年左右，年地形变化幅度明显减小，年平均淤积量仅约 0.02m，年平均冲刷量为 0.012m，底床剪切力与临界起动切应力逐步达到新的平衡状态，可判定工程区冲淤演变进入动平衡阶段。在达到冲淤平衡后，整体冲淤与冲刷格局与首年变化趋势基本一致，但冲淤影响范围和程度有所扩大。其中，塘头东清淤工程建设最大淤积强度约为 0.20m，年平均淤积幅度约为 0.03m。年平均冲刷幅度约为 0.01m。

莲花湾清淤及排水口改造工程实施后的冲淤演变总体呈现“初期调整较快、后期逐渐减缓并趋于稳定”的特征。工程实施后，疏浚区大部分区域以淤积为主，首年最大淤积强度约为 0.15m；而排口局部受流速增强影响，新增排水口附近形成一定范围的局部冲刷。首年最大冲刷幅度约为 0.13 m，随着底床地形逐步调整，后续冲刷速率逐渐减缓。达到冲淤平衡后，排口附近最大累计冲刷幅度约为 0.23 m，冲刷范围主要局限于排口及其邻近区域。总体而言，工程不会引起大范围岸滩冲淤格局变化，但排口附近存在局部冲刷现象，宜结合排口结构及海床条件采取相应的防冲保护措施。

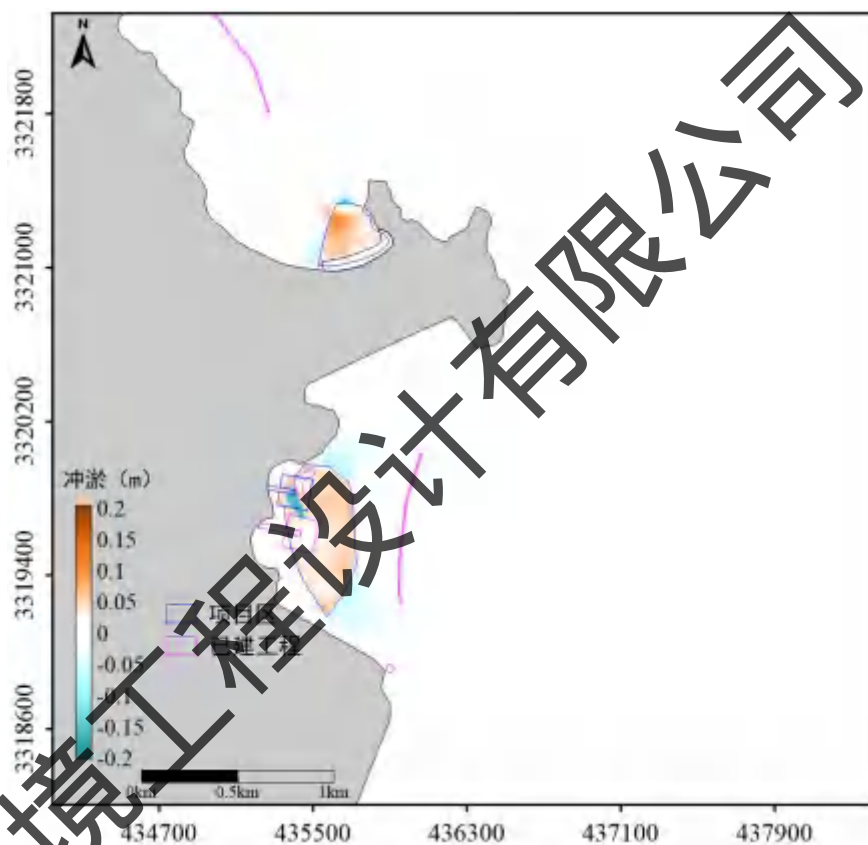


图 5.3-4 工程实施后首年冲淤变化

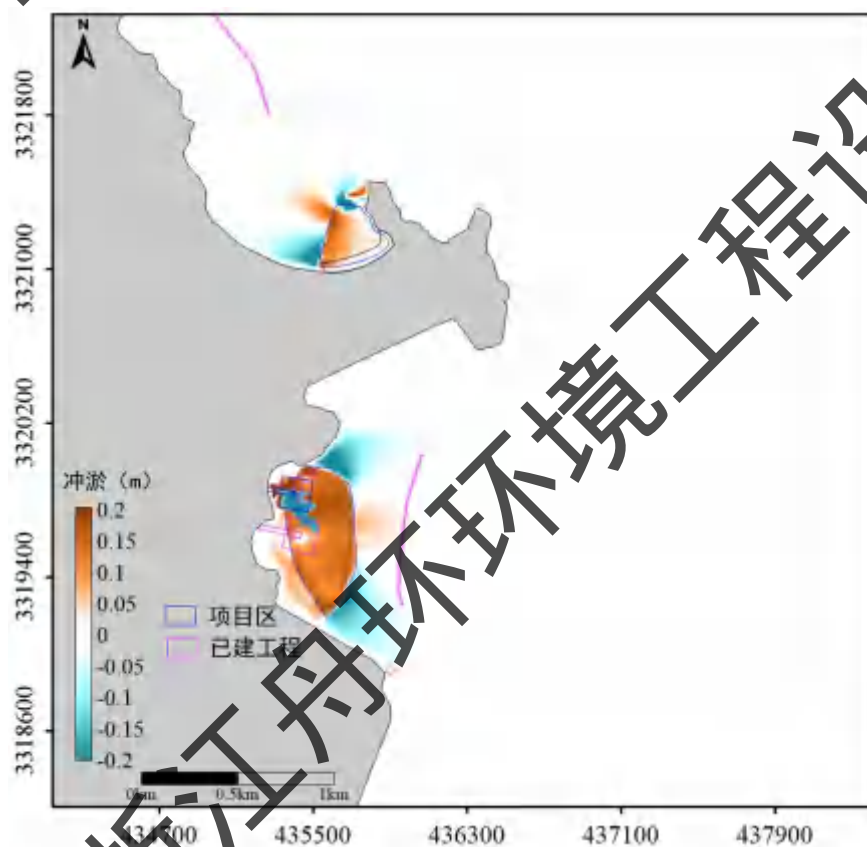


图 5.3-5 工程实施后平衡冲淤变化

5.4 环境风险影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）中 6.3.6 条“对存在环境风险的建设项目，应分析环境风险源项，计算环境风险后果，开展环境风险评价”。

根据《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）指出，新、改、扩建相关建设项目环境影响评价应按照相应技术导则要求，科学预测评价突发性事件或事故可能引发的环境风险，提出环境风险防范和应急措施。《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）要求，进一步加强风险防范，严格环境影响评价管理，组织开展建设项目环境风险排查，核查环境影响评价文件是否设置了环境风险评价专章、环境风险评价内容是否完善。

根据上述要求，按《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》（HJ1409-2025）方法，对本项目进行环境风险评价，通过风险调查、环境风险潜势初判、风险识别、分析和后果预测，提出风险管理对策、风险防范措施和应急预案，为项目建设提供技术决策依据，促进工程建设，把环境风险尽可能降低至可接受水平。

5.4.1 环境风险评价等级

由 2.3.1 章可知，本项目海洋环境风险评级等级为简单分析。

5.4.2 环境敏感目标概况

本项目位于舟山市本岛东部。根据调查，评价范围内无自然保护区、水源保护区、文物古迹等保护对象。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》

（HJ1409-2025），海洋生态环境风险敏感目标调查应包括环境风险评价范围内的所有海洋生态环境保护目标，以及评价范围外可能受环境风险影响的重要生态敏感区。由于本项目附近有东海带鱼种质资源保护区实验区，因此本项目环境风险敏感目标为海域环境保护目标和东海带鱼种质资源保护区实验区，具体见表 5.4-1。

表 5.4-1 施工期溢油事故敏感点一览表

序号	敏感目标	到溢油点最短距离（km）
1	普陀山省级森林公园生态保护红线	3.56
2	普陀山风景名胜区	2.11
3	普陀山岛群(III-10)	2.29

4	舟山本岛东北岛群（III-03）	0.32
5	普陀朱家尖岛群(III-12)	4.50
6	三场一通道	1
7	东海带鱼种质资源保护区实验区	3.86

5.4.3 风险识别

5.4.3.1 物质危险性识别

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的附录 B，本项目营运期危险物质为燃料油。燃料油的理化特性及毒理特性见下表 5.3-2。

表 5.4-2 燃料油危险、有害识别表

内容 项目	主要内容
基本信息	中文名：燃料油。英文名：DIESEL FUEL NO ₂ Fuels Diesel NO ₂ 。危险货物编号：1202。CAS 号：68476-34-6。
理化性质	外观与性状：有色透明液体。相对密度(水=1)：0.95-0.98。溶解性：不溶且轻于水，溶于醇等溶剂。沸点（℃）：360~460。
燃爆危险	本品极易燃烧。
危险特性	其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂可发生反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
健康危害	急性中毒：吸入高浓度蒸气，常先有兴奋，后转入抑制，表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚、肌肉震颤、共济运动失调；严重者出现定向力障碍、谵妄、意识模糊等；蒸气可引起眼及呼吸道刺激症状，重者出现化学性肺炎。吸入液态煤油可引起吸入性肺炎，严重时可发生肺水肿。摄入引起口腔、咽喉和胃肠道刺激症状，可出现与吸入中毒相同的中枢神经系统症状。
接触控制/ 个体防护	工程控制：密闭操作。提供安全淋浴和洗眼设备。 呼吸系统防护：呼吸系统防护:空气中浓度超标时，建议佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)。，紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴橡胶耐油手套。 其他防护：工作场所禁止吸烟，避免长期反复接触。
泄漏应急 处理	应急行动:迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏:用砂石或其他不燃材料吸附或吸收。也可以在保证安全的情况下，就地焚烧。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
急救措施	皮肤接触：立即脱去所有被污染的衣物，包括鞋类。用流动清水冲洗皮肤和头发（可用肥皂）。如果出现刺激症状，就医。 眼睛接触：立即用流动、清洁水冲洗至少 15 分钟。如果疼痛持续或复发，就医。眼睛受伤后，应由专业人员取出隐形眼镜。 吸入：如果吸入本品气体或其燃烧产物，脱离污染区。把病人放卧位，保暖并使其安静。开始急救前，首先取出假牙等，防止阻塞气道。如果呼吸停止，立即进行人工呼吸，用活瓣气囊面罩通气或有效的袖珍面具可能效果更佳。呼吸心跳停止，立即进行心肺复苏术。送医院或寻求医生帮助。

	食入：禁止催吐。如果发生呕吐，让病人前倾或左侧位躺下（头部保持低位），保持呼吸道通畅，防止吸入呕吐物。仔细观察病情。禁止给有嗜睡症状或知觉降低，即正在失去知觉的病人服用液体。意识清醒者可用清水漱口，然后尽量多饮水。寻求医生或医疗机构的帮助。
灭火方法	尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。用雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土灭火。
废弃处置	处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。
操作注意事项	操作注意事项:密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)，戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
包装方法	小开口钢桶；内薄钢板桶或镀锡薄钢板桶(罐)，外花格箱；内螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃、塑料瓶或金属桶(罐)，外普通木箱；内螺纹口玻璃瓶、塑料瓶或镀锡薄钢板桶(罐)，外满底板花格箱、纤维板箱或胶合板箱。
运输注意事项	铁路运输只限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽(罐)车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。

5.4.3.2 风险类型识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），风险类型分为火灾、爆炸和泄漏三种类型。

根据本项目的工艺特点，确定施工期风险类型为施工船舶溢油。

5.4.3.3 生产系统危险性识别

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元为危险化学品重大危险源。本项目施工期施工船舶不进行危险化学品生产、储存、使用和经营，因此不属于重大危险源。

5.4.3.4 有毒有害物质扩散途径的识别

有毒有害物质扩散途径包括大气、地表水、海洋、地下水、土壤等途径。本项目施工船舶发生燃料油泄漏事故时，燃料油扩散至海水中，影响海水水质。若未能及时采取风险防范和应急措施，溢油会在风和波浪的共同作用下向外扩散，对工程周边的敏感目标造成不利影响。

5.4.4 环境风险分析

5.4.4.1 溢油源项分析

1、溢油事故发生概率

(1) 事故原因分析

舟山港区水域地理环境较为复杂，岛屿星罗棋布，连接岛屿的各种架空设施、海底管线数量庞大。同时岛屿间形成的天然航道（路）、锚地、港池相互交织；岛际间的客运航线与港区的货轮航线频繁交叉，造成港区水域通航环境十分复杂。由于码头建设相配套的航道与锚地建设相对滞后，造成锚地使用饱和，船舶被迫在锚地外、临近海底管线的水域锚泊，形成安全隐患；一些新兴港区水域缺乏足够的水文资料，酿成船舶触礁或搁浅类事故。从发生的险情事故进行综合分析，事故的成因见表 5.4-3。

表 5.4-3 舟山海域船舶事故成因一览表

因素	成因分析
客观因素	A.天气影响。辖区受浓雾天气影响，发生多起恶性水上交通事故。 B.辖区锚地资源紧张，锚地安全隐患严重。随着宁波—舟山港开发建设速度加快，临港工业和产业不断壮大，舟山辖区已建成数个大型船舶修造基地、油品中转基地和大宗散货中转基地，相应的船舶进出港数量、种类、吨位都有明显增加。 C.海区扫海资料不翔实，出版的海图上存在未标识的礁石。 D.海域桥梁管线多，安全隐患大。
人为因素	A.驾驶员在海图作业定位，对导航、助航仪器的使用等技能有待提高，特别是浓雾等能见度不良的情况下对雷达技能欠缺的问题突出。 B.多起在航船与锚泊船碰撞的海事事故表明，船员的安全责任意识仍然薄弱。 C.小型船舶驾驶人员遵纪守法意识薄弱，存在违反分道通航制规定，随意驶船的现象。
船舶因素	A.船舶技术条件不满足开航条件而冒险航行。 B.船上航用图书资料不齐备，造成驾驶人员对作业水域或航经海区的通航环境不掌握，盲目驾驶船舶造成事故发生。
安全管理因素	A.公司安全管理缺乏和业务指导缺位，对已发生的事故未引起足够的重视，不及时采取整改措施，造成事故重复发生。 B.个私船舶的安全管理缺失，船舶管理混乱。

统计资料表明，码头风险事故多为溢油事故。75%左右的溢油事故发生于船舶装卸过程，但这类事故导致的溢油量相对较小，90%以上的事故溢油量在 7t 之内。与此相比，虽然船舶碰撞事故导致的溢油事故的概率占总溢油事故的 10% 以下，但由于这类事故施救困难、控制预警效果较差，导致的溢油量相对要大得多，且危害程度要严重得多。根据国际油轮船东防污染联合会（ITOPF）相关数据，溢油事故主要原因见表 5.4-4。

表 5.4-4 港口船舶、码头溢油事故原因分布

事故溢油量 (t)	事故比率 (%)			
	装卸	碰撞	搁浅	泊位
<7	77.5	3.1	5.0	14.4
7~600	43.5	26.6	26.0	3.9
>600	8.8	40.6	50.6	---
合计	70.7	7.5	9.3	12.5

(2) 船舶事故发生频率统计分析

1) 船舶交通事故频率统计

2011 年~2020 年，辖区水域共发生船舶交通事故 230 起，统计期间船舶交通事故平均每年发生 23 起。

2) 船舶污染事故频率统计

2011~2020 年，发生在宁波舟山海域的船舶溢油有 14 起，其中船舶溢油事故 9 起，化学品泄漏事故 5 起。14 起污染事故中，操作性事故 8 起，海难性事故 6 起。发生事故的船舶类型中，以液体化工品船居多，约占 11 起，集装箱、散货、多用途船各 1 艘。总的溢油量约为 580t，其中 2013 年、2014 年、2020 年溢油量约为 185t、329t、62t。统计期间，船舶污染事故平均每年发生 1.4 起，其中操作性事故 0.8 起/a，海难性事故 0.6 起/a。

(3) 典型事故案例

舟山海域发生典型事故案例见表 5.4-5。

表 5.4-5 舟山海域发生典型事故案例

时间	案例
2013 年 1 月 24 日	舟山岱山叶才定所有的“浙岱渔 15366”在岱衢洋水域航行时与锚泊在该水域的 G.O.D.SHIPPING S.A 公司所有的巴拿马籍集装箱船“VENICE BRIDGE”轮发生碰撞，事故造成“VENICE BRIDGE”轮右舷船触水线上约 3m 处一处破洞，导致 NO.4 (S) 燃料油柜中部分燃料油 (HFO 500cst) 泄漏入海。
2013 年 12 月 6 日	中远散货运输有限公司所属的“佳丽海”在航经浙江海域虾峙门北口处，与从梅山出港的“XIUMEITIANJIN”(中文船名“秀美天津”)的韩国籍集装箱船发生了碰撞，导致“佳丽海”轮失去动力，船壳破损并进水，左舷生活区大部分沉没在海中，大量燃料油持续泄漏。
2017 年 1 月 25 日	伊朗籍多用船“AYSAN”轮锚泊在舟山沈家门马峙锚地加装燃料油时，燃料油从 4P 燃油舱透气孔溢出。
2019 年 8 月 23 日	宁波籍油船“渤海供 7”轮在舟山岙山兴中港区 4 号泊位装货期间，因 2 号左货舱阀门未关闭到位等原因，造成在装载 3 号货舱时货油从 2 号左货舱舱口溢出。
2020 年 1 月 8 日	利比里亚籍液化石油气船“SAEHAN VIRTUS”轮空载由嘉兴乍浦港驶往日本大分港途中，航经舟山嵎山岛南面约 5.5 海里处东半洋礁水域时触礁。
2020 年 4 月 11 日	宁波籍油船“宁大 10”轮装载 180 号燃料油约 350 吨、柴油约 50 吨由宁波中宅碇泊码头驶往舟山乌柱山附近水域，航经悬鸛岛东侧约 0.5 海里处水域时触礁。

5.4.4.2 溢油模型介绍

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生不断变化。本报告采用在国际上得到广泛应用的油粒子模型对溢油事故影响进行预测与分析。油粒子模型是把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的云团。

溢油计算是在水动力的基础上，基于欧拉-拉格朗日理论对各个时刻的油粒子属性的变化进行计算，在计算过程中考虑输移过程和风化过程。油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。本项目溢油数模结果引用青岛恒海盛海洋科技有限公司编制的《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块潮流泥沙数模专题报告》中溢油事故风险分析与评价结果。

（1）扩展过程

采用修正的 Fay 理论基础上的重力-粘力公式计算油膜扩展

$$\left[\frac{dA_{oil}}{dt} \right] = K_a^{\frac{1}{3}} \left[\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right]^{\frac{4}{3}}$$

式中 A_{oil} 为油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ； R_{oil} 为油膜半径； K_a 为系数（率定为 0.5）； t 为时间；油膜体积为

$$V_{oil} = R_{oil}^2 \cdot \pi \cdot h_s$$

h_s 为油膜初始厚度；

（2）输移过程

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算：

$$U_{tot} = c_w(z) \cdot U_w + U_s$$

式中： U_w 为水面上的风； U_s 为表面流速； c_w 为风应力系数。流场数据由二维水动力模型计算获取。

(3) 风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组分发生改变，但其水平位置没有发生变化。

1) 蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定在油膜内部扩散不受限制（气温高于0度以及油膜厚度低于10cm时基本如此），油膜完全混合，油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。蒸发率可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \cdot \frac{P_i^{SAT}}{RT} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X$$

式中： N_i^e 为蒸发率； k_{ei} 为物质输移系数； P_i^{SAT} 为蒸汽压； R 为气体常数； T 为温度； M_i 为分子量； ρ_i 为油组分密度； X 为摩尔系数； i 代表各种油组分。 k_{ei} 由下式计算：

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot Sc^{-\frac{2}{3}} \cdot U_w^{0.78}$$

式中： k 为蒸发系数（通过率定设置为 0.029）； Sc 为组分 i 的蒸汽 Schmidt 数。

2) 溶解

油在水中的溶解率用下式计算

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = K_{si} \cdot C_i^{SAT} \cdot X_{moli} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil}$$

式中 V_{oil} 为油膜体积； C_i^{SAT} 为组分 i 的溶解度； X_{moli} 为组分 i 的摩尔分数； M_i 为组分 i 的摩尔质量； K_{si} 为溶解转质系数（ $K_{si} = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i = 2.36$ ）；

3) 乳化

乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在另一种液体中的作用。油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。从油膜扩散到水体中的油分损失量 D 为：

$$D = D_a + D_b$$

$$D_a = \frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_{oil}h_sT\gamma_{ow}}$$

式中： D_a 是进入到水体的分量； D_b 是进入到水体后没有返回的分量； U_w 为风速； μ_{oil} 为油粘度， h_s 为油膜厚度， γ_{ow} 为油-水的界面张力。

油滴返回油膜的速率为：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_a \cdot (1 - D_b)$$

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = k_1 \frac{(1+U_w)^2}{\mu_{oil}} (y_w^{\max} - y_w)$$

$$R_2 = k_2 \frac{1}{A_s \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

式中： y_w 为实际含水率； R_1 和 R_2 分别为水的吸收速率和释出速率； A_s 为油中沥青含量； Wax 为油中石蜡含量； K_1 和 K_2 分别为吸收系数和释放系数。

5.4.4.3 源项确定

本项目施工船舶共计 17 艘，其中最大施工船舶为海灾预警能力提升平台施工时的 2000 吨级方驳，因此船舶溢油量按 2000 吨级方驳燃料油泄漏进行计算。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，船舶操作风险的可能最大水上溢油事故溢油量按船舶 1 个燃料油边舱的容积确定。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）附录 C，驳船单舱燃油量取 31m³，泄漏量 27.9t。溢油点选择在海灾预警能力提升平台工程施工区域。溢油点布置和工程周边敏感区如图 5.4-1 所示。

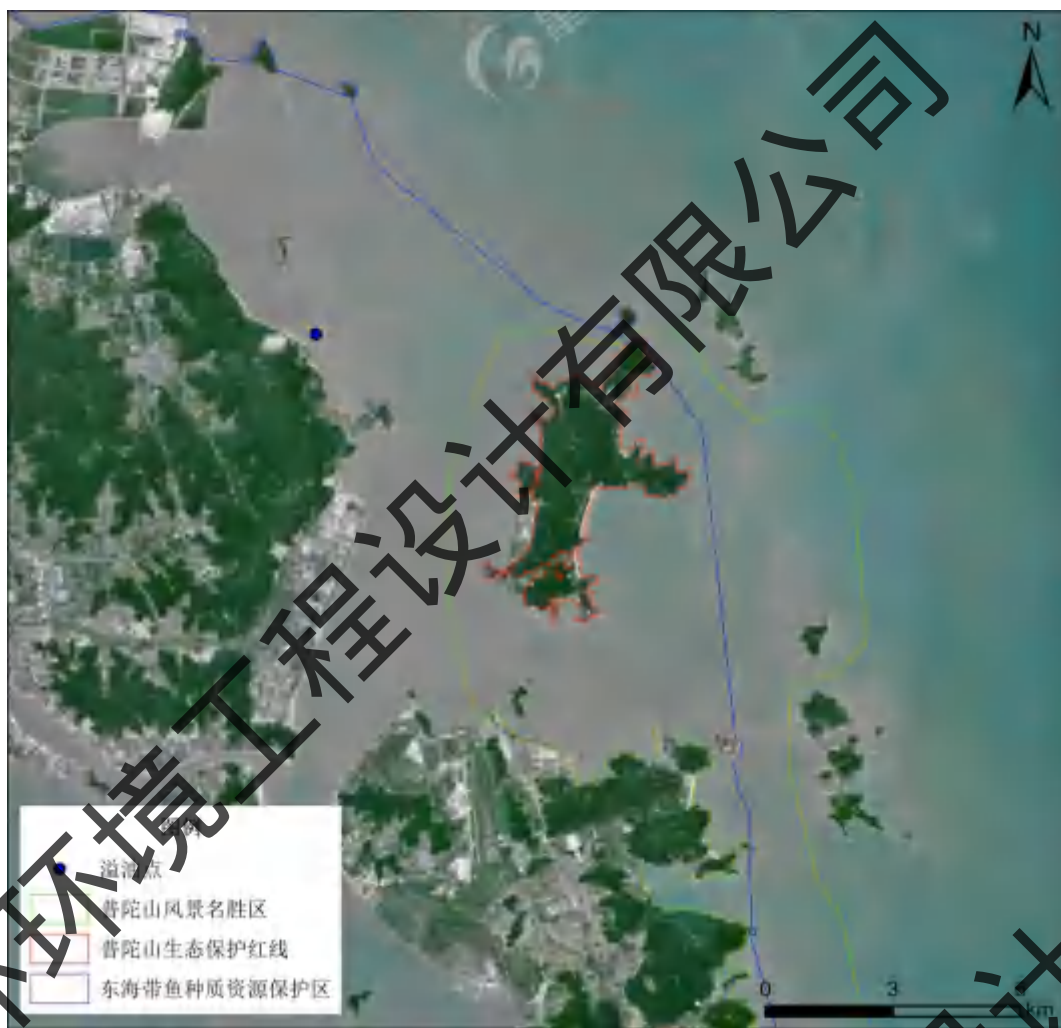


图 5.4-1 溢油点位置示意图

5.4.4.4 计算工况

本项目海洋生态环境风险评价等级为三级,按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)要求:“三级评价项目应定性分析说明海域环境影响后果”。鉴于工程周边分布有海洋生态环境风险敏感目标,且施工期存在船舶燃油泄漏风险,为提高风险识别和应急防范措施的针对性,本次评价在三级评价工作深度基础上,补充开展溢油漂移扩散预测。

由于本项目未达到二级风险评价等级,故不按二级评价要求开展冬季、夏季主导风向及多风况组合下的溢油扩散预测,而是参照《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017)中关于不利风向选取的思路,选取对主要环境敏感目标最不利的风向、风速条件进行模拟。预测结果主要用于分析油膜漂移轨迹、漂移距离、扫海面积、到达敏感目标及岸线的时间等,并据此识别应急响应关键窗口,为施工期溢油防范和应急处置措施提供依据。

1、水动力条件

根据油膜在潮流作用下输移的物理过程，通常情况下在低平潮时发生溢油，在涨潮方向上影响距离最远，而在高平潮时刻发生溢油，在落潮方向上影响距离最远，因此选择大潮时期的高平潮（涨憩）时刻进行溢油释放计算。

2、气象参数

根据《水上溢油环境风险评估技术导则（JT/T1143-2017）》，溢油计算工况通常考虑主导风以及不利风向。考虑到本项目所在海域周围分布着东海带鱼种质资源保护区实验区、普陀山生态保护红线和普陀山风景名胜区，结合本项目所处位置，因此不利风向考虑SW向风，由于施工船舶和运输船舶只能在小于6级时进行作业，因此不利风速取6级风速（13.8m/s）。

5.4.4.5 溢油预测结果分析

据海域周边溢油应急物资的分布情况，应急物资存在1~2h的准备时间，综合考虑溢油应急防备能力和响应时间，应急物资抵达事故现场的时间约为2h。因此，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）二级风险评价等级的相关要求，预测溢油应急物资抵达现场前、48h、24h、12h等不同代表性时刻溢油漂移轨迹、漂移距离、扫海面积、扩散面积和残余油量等。

本项目位于三场一通道，一旦发生溢油事故，立即影响三场一通道。由图5.4-2可知，大潮涨潮时刻发生溢油事故，在SW风条件下，油膜最远漂移距离为5.99km，油膜扫海面积为11.17km²。溢油事故发生后，油膜随潮流与风沿E方向漂移，4h左右漂移至普陀山风景名胜区，6h左右触滩登岸。

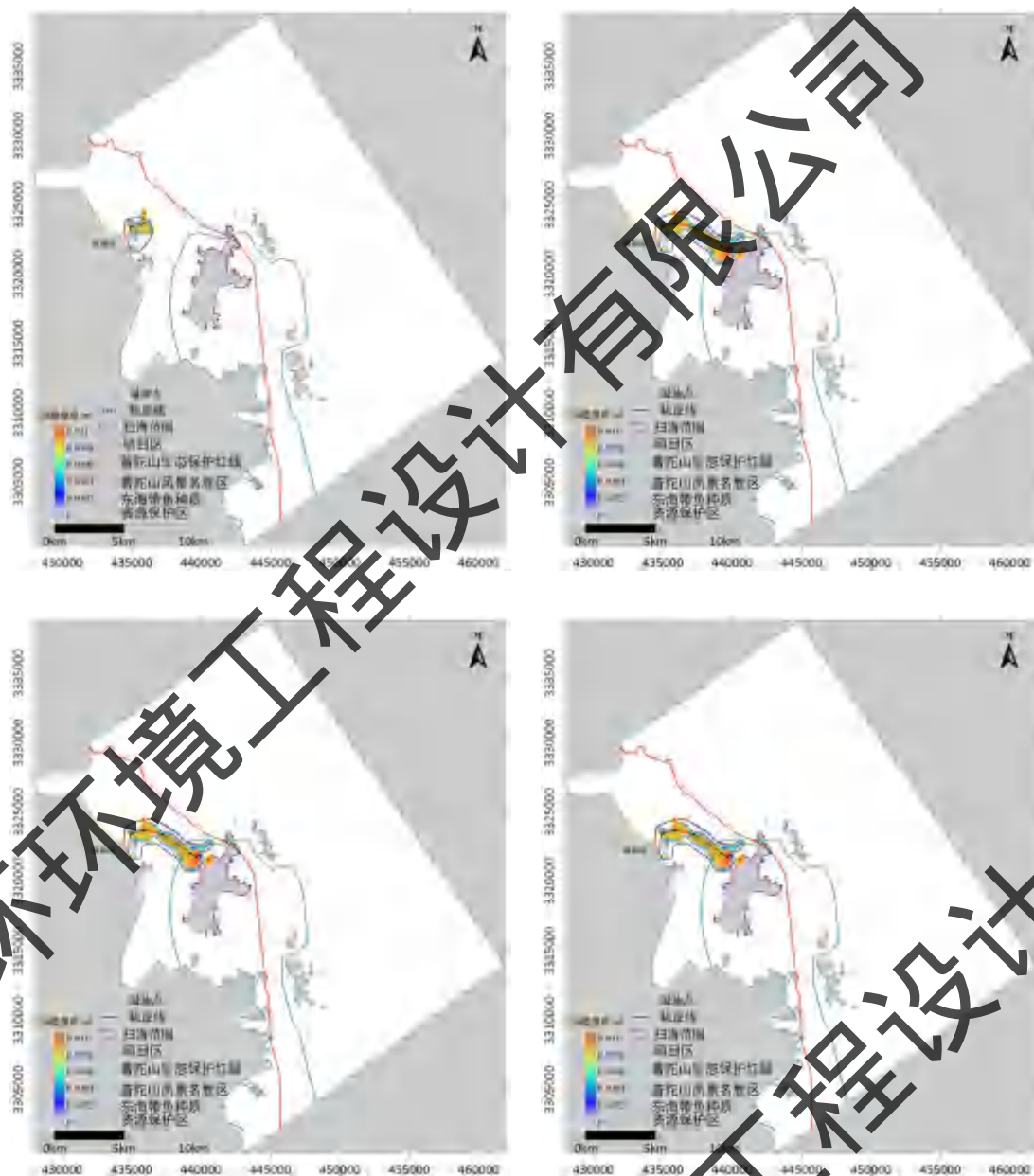


图 5.4-2 油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围

3、对海洋生态环境影响分析

施工期间，发生施工船舶溢油事故后，油品在水环境中存在三种形式：漂浮在水面的油膜、溶解分散态和凝聚态的残余物。

油膜是石油输入水体的初始状态，溢油量较大，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，对水域生态环境会造成严重的损害。类比历史上发

生过的事故对海洋生态和渔业资源的影响可知，一旦在本水域发生较大规模的溢油事故，可能会对水生生态和渔业资源造成严重污染损害，其影响将可能是显著和长效的。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。

溢油对环境的损害主要体现在如下几个方面：

（1）溢油对渔业资源的影响

近年来对几种不同的鱼类仔鱼的毒性试验结果表明，石油类对鲤鱼仔鱼 96hLC50 值为 0.5~3.0mg/L，因此污染带瞬时高浓度排放可导致急性中毒死鱼事故。石油类在鱼体中积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会引起鱼类种质变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。当石油类浓度达到 0.01mg/L 时，7 天之内就能使大部分的鱼、虾产生油味，30 天内会使绝大多数鱼类产生异味。

由于溢油的覆盖或毒害，鱼卵和幼鱼可能被杀死；油污使鱼的怀卵数量和产卵行为发生变化，影响鱼的种群繁殖；因饵料质量降低而对幼鱼、仔鱼和成体鱼生长造成不利影响；因油污干扰，使鱼类的生理、生化机能发生异常，导致畸形或者病变。故必须对航道、锚地内石油运输船舶进行严格管控，加强码头前沿船舶作业监管和溢油监视。

（2）溢油对水质的影响

受溢油影响的水域，油膜覆盖在水体表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。

溢油会引起水中石油浓度增加，这是国内外学者都公认的，但由于这是一个复杂过程，至今还没有一种较满意的定量方法。油膜覆盖下，影响海-气之间的交换，致使溶解氧减少，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。

从周边环境敏感目标分布来看，若发生溢油事故，油膜将影响到三场一通道、普陀山风景名胜区和普陀山生态保护红线。油膜一旦到达敏感目标附近，将会对周边水质造成严重影响，油膜所到之处，水质快速降到劣V类水质。因此应严格防范船舶溢油事故的发生，一旦发生事故，应立即采取应急措施，在事故发生地点布设围油栏，防止油膜向周边扩散。

（3）对浮游植物的影响

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。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 $0.1 \sim 10.0 \text{mg/L}$ ，通常为 $1.0 \sim 3.6 \text{mg/L}$ ，对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

（4）对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 $0.1 \sim 15 \text{mg/L}$ ，而且不同浓度的石油类环境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。码头运营后，一旦发生溢油事故，石油类污染将会对鱼类的急性中毒、在鱼体内的蓄积残留和对鱼的致突变性产生较大的负面影响，而且对浮游植物和动物也会产生一定的影响，故必须严格落实各项风险防范措施和事故应急预案。

（5）对海域生态的影响

在石油不同组分中，低沸点的芳香烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，会对水生生物生命构成威胁和危害直至死亡。溢油发生后，漂浮在海面上的油膜隔断了海水表面对太阳辐射的吸收，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使得海域中的浮游植物、浮游动物窒息死亡，还会影响浮游植物的光合作用，并对浮游动物产生较大的毒害效应。除大部分重质油漂浮在水中外，部分石油重组分还会下沉到海底，从而导致底质石油烃含量增加，对海域内底栖生物有较大影响。建设项目海域内浮游植物、浮游动物及底栖生物较为丰富，溢油对海域生态影响不容忽视。

（6）对人体健康的间接影响

人通过食用被污染的鱼虾或贝类间接影响自身健康。石油类中对人体有危害的主要为具有致癌作用的多环芳烃。海洋生物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，在某一鱼种体内，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方面的作用很小。

5.4.4.6 风险防范措施

本项目实施过程中可能存在的施工船舶溢油风险，很大部分是由人为因素造成的，这部分事故可通过严格质量控制和加强完善管理予以防范。但由于同时存在着多种不可预见因素，必须考虑到发生风险事故的可能性，需要制定完善的防治措施来减少其可能带来的环境影响和经济损失。

（1）施工前，将施工作业的时间、地点、作业方式和施工强度等信息进行公告，加强施工船舶管理和调度，避让航道内其他船只，避免船舶碰撞事故的发生。

（2）船舶进出施工区域实施引航员制度，以防船只拖锚、碰撞、挤压、搁浅、触礁等事故发生。

（3）船舶驾驶员的业务技术应符合要求，正确使用雷达、GPS、AIS 等航行设备。按照《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》，施工区对所用施工船舶及其人员应提出严格的书面管理要求及所应承担的防止船舶溢油责任和义务，并落实条例规定的防治污染有关措施。船员对可能出现事故溢油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高溢油危害的认识及安全运输的责任感和责任心。施工船舶内配备吸油毡等应急环保物资，一旦出现油品泄漏并进入水体，应立即报告有关部门，并及时使用吸油毡或其他针对油品泄漏的有效应急减缓措施，防止油品进一步泄漏和扩散，并及时打捞泄漏入海的油品。

（4）严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告；施工作业期间所有施工船舶须按照规定

显示信号，在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

（5）合理安排各个施工船舶的施工时序，加强施工秩序管理，防止施工船舶之间发生碰撞；做好防风暴潮工作，恶劣天气情况下禁止作业。

（6）施工期间设置警示标志对过往船舶的安全起到十分重要的意义，在施工作业区界限上应设置明显的警示标志。施工设施和施工船舶在夜间施工时应加强对施工灯光的管理，避免炫耀的灯光影响周围船舶的正常瞭望。

（7）完善海上安全保障系统，如港务监督、配置海上安全保障措施，包括海上通讯联络、船舶导航、助航、引航、海难救助、海事警报、气象、海况预报等设施。

5.4.4.7 应急措施

考虑到溢油对水域环境的严重污染损害，建立快速科学有效的溢油应急反应体系是非常必要的。溢油事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速而有效做出溢油应急反应。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，依据《舟山市环境污染和生态破坏突发公共事件应急预案》，一旦发生溢油事故应按应急预案规定报告相关部门。

如果发生污染事故，应急处置措施如下：

（1）停止施工，发出应急警报，启动应急反应程序。准确定位，探明污染物的散落位置和污染范围。探明施工船舶或其他船舶的受损情况。

（2）如发现破口部位有油类液体外溢，应迅速查明溢漏源，采取转驳措施，设法将破损油舱中的油类液体驳入其他完好舱室，并立即向海事主管机关报告污染和处理情况，并服从海事人员的指挥。

（3）如果溢油进入水体中，当船舶和人员的安全明确后，应在工程应急指挥部的领导下，在溢油或其他污染物扩展方向处布设数道围油栏，并采取清除措施。

（4）遇有大量污染物出现时，指派清污船舶赶赴现场，使用围油绳围堵并清理从围油栏里溢出的污染物。如仍无法清除请示有关部门使用消油剂。

（5）事故处理完毕后，应将事故原因、溢液量、污染清除处理过程、污染范围和影响程度，书面报告海事与生态环境管理部门，并接受调查，根据实际情

况确定由事故溢液造成损失的赔偿事宜，必要时可依法通过协商或司法途径解决。

5.4.4.8 应急预案

建设单位对风险的预防应从基础建设开始，将预防措施落实到工程的设计、施工和运营的全过程。对于重大或不可接受的风险，应制定应急响应方案，建立应急反应体系，当事件一旦发生时可迅速加以控制，使危害和损失降低到尽可能低的程度。

（1）建立应急网络，成立应急事故领导小组，指定应急指挥人。

①编制详细的事故应急计划，包括指挥机构及相关协作单位的职责和任务，应急技术和处理步骤的选择，设备、器材的配置和布局，人力、物力的保证和调配，事故的动态监测制度，事故发生后的报告制度等。

②对相关应急人员进行事故应急培训，使其具有相应的环保知识和事故处理能力，能在最短时间内将事故危害控制在最小程度。

（2）施工船舶应配备围油栏。

（3）油品泄漏应急方案

①发出溢油警报，执行“溢油应急部署表”。

②立即停止有关的操作，关闭所有的阀门。

③迅速查明溢油源，积极堵塞。

④采取转驳措施，将破损燃油舱中的燃油驳入其他完好舱室中。

⑤将事故情况通知中转站、调度、装卸作业的有关人员。

⑥布置围油栏等，防止溢油扩散。

⑦如果溢油量较大，本船人力物力有限，应请外援力量协助；

⑧清理中收集的残油应妥善保管以待处理。

（4）区域联动及防污应急响应

本项目附近有峙门溢油应急培训基地、外钓岛大型溢油处置基地、中化舟山危化品应急救援基地有限公司，叠加普陀属地海事、渔政、专业清污单位，塘头发生溢油可分级依托以下力量，常规海况下到场时间如下：

①虾峙门锚地海上溢油应急培训基地位于朱家尖西岙航运产业园，距离项目区约7~8海里，配备中小型清污快艇、成套围油栏、吸油回收设备、持证现场处置队伍；接到指令后40~60分钟可达到溢油点。

②沈家门渔港渔政清污船主要停靠于沈家门半升洞码头，设有一体式水下油污吸收装置、小型机动撇油器、吸油毡、便携式收油泵等，可快速布放轻型围油栏100m，接到指令后20~35分钟可达到溢油点。

③外钓岛公共溢油专业处置基地设有大型收油船、大流量撇油设备、大量加长围油栏、55万m³应急储油库，在发生大面积油污扩散时可进行调度，接到指令后2.5~3.5小时可达到溢油点。

④中化舟山危化品应急救援基地有限公司位于岙山岛，配备大长度重型防火围油栏（千米级，适配大面积油污围控）、大流量海上撇油回收机组、浮油抽吸泵、大容量油污储存舱、大量吸油拖网、吸油毡、海上浮油吸附材料、密封油污转运桶、环保型高浓度溢油分散剂、海上油污快速固化材料等。在发生重大溢油事故时可进行调度，接到指令后4小时内可达到溢油点。

5.4.4.9 分析结论

本项目主要环境风险为施工船舶溢油事故风险，工程周边分布敏感保护目标。本项目所在地海域水动力相对较强，一旦发生燃料油泄漏，油品将很快扩散开来，形成大面积油膜覆盖污染。会对工程周边海域海洋环境造成严重污染。

本项目在施工过程中，在高度重视水上污染事故的防范和应急体系的建设，增强溢油风险防范意识，根据区域事故应急的需要，施工船舶配置一定量的应急设备设施，并通过开展应急演练、提高水上污染事故的应急能力的前提下，本项目溢油环境风险是可以接受的。

环境风险简单分析内容见表5.4-6。

表 5.4-6 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块				
建设地点	（浙江）省	（舟山）市	（普陀）区	（东港）街道	（/）园区
地理坐标	经度	122°19'18.71"	纬度	30° 2'5.13"	
主要危险物质及分布	主要风险物质为施工船舶燃油等，主要分布于施工船舶燃料油舱。				
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	油类不溶于水，一旦发生事故性泄漏，泄漏物将在潮流和风的影响下在水面上进行输移和扩散，会对工程附近的海洋生物、海洋环境以及渔业生产产生不利影响。				
风险防范措施要求	（1）船舶进出施工区域实施引航员制度，以防船只拖锚、碰撞、挤压、搁浅、触礁等事故发生。 （2）船舶驾驶员的业务技术应符合要求，正确使用雷达、GPS、AIS等航行设备。按《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》，施工区对所用施工船舶及其人员应提出严格的书面管理要求及所应承担的防止船舶溢油责任和义务，并落实条例规定的防治污染有关措施。				

船员对可能出现事故溢油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高溢油危害的认识及安全运输的责任感和责任心。施工船舶内配备吸油毡等应急环保物资，一旦出现油品泄漏并进入水体，应立即报告有关部门，并及时使用吸油毡或其他针对油品泄漏的有效应急减缓措施，防止油品进一步泄漏和扩散，并及时打捞泄漏入海的油品。

（3）严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告；施工作业期间所有施工船舶须按照规定显示信号，在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

（4）施工前应通过海事局发布施工航行通告，施工期间应注意与过往船只的相互避让，防止船舶碰撞。

（5）施工期间设置警示标志对过往船舶的安全起到十分重要的意义，在施工作业区界线上应设置明显的警示标志。施工设施和施工船舶在夜间施工时应加强对施工灯光的管理，避免炫耀的灯光影响周围船舶的正常瞭望。

第六章 环境保护措施及可行性论证

本项目的环境保护措施及对策应结合本项目建设期的特性和项目实施后的特点，以及当地环境功能区划要求等因素确定，同时也应该考虑建设单位的经济承受能力、当前所拥有的技术水平等实际情况，使得所提出的环境保护措施与对策具有较强的可行性、实用性和合理性。

6.1 施工期污染防治措施

6.1.1 施工期水污染防治措施

1、防治措施

本项目施工期可能对周边水环境产生影响的主要污染因素为船舶含油废水、生活污水、泥浆水、场地开挖渗水、养护废水以及疏浚、拔桩、海域开挖和回填产生的悬浮泥沙等。施工单位应采取以下措施：

（1）船舶含油废水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》要求进行铅封处理后交由有处理能力的单位处理，不外排；船舶生活污水经船上处理设施处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），收集后排入水上或岸上接收设施。

（2）陆域施工人员租用项目附近村民住房，施工人员生活污水依托租用住房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达到《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB33/973-2021）二级标准后排海。

（3）海灾预警能力提升平台工程施工船舶和顶管工作井附近设置泥浆罐，顶管施工产生的泥浆废水经 pH 调节为中性后，经沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于管道陆域开挖段洒水抑尘；海灾预警能力提升平台工程施工产生的泥浆废水经沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于运输道路洒水抑尘，不得排放至施工海域。

（4）集水池附近设置沉淀池，地基开挖、陆域管槽开挖产生的地下渗水经沉淀池沉淀达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”限值后回用于场地抑尘，不外排。

(5) 采用先进的施工工艺，定期对施工船舶进行维护和保养；合理安排施工进度，在恶劣气象条件下，严禁拔桩、清淤、海域开挖和回填作业。

2、生活污水依托可行性分析

东港街道塘头村农村生活污水处理设施设置 2 座 $70\text{m}^3/\text{d}$ 的一体化供水处理设施，处理工艺为格栅井（去除杂物）→调节沉淀池（均质均量、沉淀泥沙）→一体化污水处理设备（厌氧+缺氧+好氧生化降解+沉淀消毒）→尾水达标排海。排放标准为《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》（DB33/973-2021）二级标准。

塘头村共有 330 户村民，常住人口约 1100 余人（本评价按 1100 计），根据《浙江省用（取）水定额》（2025 年），农村居民生活用水定额为 $60\sim 180\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，本环评取 $120\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 。则塘头村生活污水产生量约为 112.2t 。本项目施工期施工人员生活污水产生量为 $4.25\text{t}/\text{d}$ ，因此塘头村农村生活污水处理设施能接纳本项目施工人员生活污水处理需求。

3、泥浆罐设置可行性分析

顶管施工工作井位于海上，泥浆储存系统严格遵循“泥浆不落地、全密闭输送、二次围控防渗、零海水直排”的海洋环保施工原则，在顶管工作井周边设置 2 座 $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}\times 6\text{m}$ 标准化泥浆罐。

针对海上高盐雾、高潮位、强风浪的特殊工况，本项目选用密闭储浆设备，杜绝敞口储存。罐体采用双层钢制密闭卧式泥浆罐，罐体为全焊接防腐结构，适配海水盐雾腐蚀环境，夹层内置渗漏监测传感器，可实时预警罐体破损渗漏。

本项目泥浆罐密闭布设及闭环处置工艺，符合《中华人民共和国生态环境法典》中的“海洋污染防治”要求，严格落实海洋工程“泥浆零入海”硬性管控规定。本方案摒弃传统露天泥浆池，采用模块化密闭储罐工艺，满足沿海海洋工程环评审批、海洋倾废管控相关要求，无违规施工工艺，污染物处置流程合规，无需办理海洋污染物排放许可，仅需完成固废转运备案，合规性完备。

6.1.2 施工期废气污染防治措施

本项目施工期，产生的大气污染物主要来源于施工期材料运输、基坑开挖等各种施工活动产生的粉尘、管道焊接产生的烟尘、焊缝防腐废气、施工机械设备产生的废气及施工船舶产生的尾气。施工单位应采取以下措施：

(1) 应配备洒水车，制定严格的洒水降尘制度（定时、定点、定人），对运输道路及开挖土方进行洒水抑尘，保证每天不少于 4~6 次。

(2) 避免在大风及暴雨时节开挖、回填，使用商品混凝土。

(3) 使用优质汽油或柴油作为汽车、施工机械及船舶燃料，加强维护和保养，保证机械设备、运输车辆及施工船舶处于良好工作状态。

(4) 排水管焊接和焊接处防腐建议在通风良好的场地内进行，尽量选择在无风或风量较小的天气状况下作业。

(5) 加强对施工机械、船舶、车辆的维护保养，使用符合国家排放标准的施工机械、船舶和车辆。禁止施工机械超负荷工作，减少机械、船舶废气和车辆尾气的排放。

(6) 施工垃圾应及时清运、适量洒水，以减少扬尘。

6.1.3 施工期噪声污染防治措施

施工期间施工作业机械的机械噪声、船舶噪声和运输车辆的交通噪声是主要的污染环节。尽管施工噪声对环境产生一定的不利影响，但是施工期噪声影响是短暂的，一旦施工活动结束，施工噪声也随之结束。鉴于上述施工期噪声影响的特点，结合同类工程的特点，施工期噪声控制建议采取如下一些措施：

(1) 施工机械产生的噪声比较大，对现场施工人员，特别是机械操作人员带来很大的影响。建议在声源附近的施工人员佩戴防噪声耳罩，施工单位合理安排人员，使他们有条件轮流操作，减少接触噪声工序时间，并有足够的时间恢复体力。

(2) 合理选择施工机械、施工方法，尽量选用低噪声设备，在施工工程中，应经常对施工设备进行维修保养，避免由于设备性能减退使噪声增强。工地用发电机要采取隔声和消声处理。

(3) 对噪声极大的施工机械应合理安排施工时间，禁止在午休及夜间施工，并采取低噪声的施工设备。

(4) 海灾预警能力提升平台工程临时施工场地设置挡墙；塘头东卵石滩修复工程东侧和南侧海堤，以及莲花湾沙滩集水池后方陆域设置隔声屏。

(5) 施工单位应当于施工期间在施工场所公示项目名称、项目建设内容和时间、项目业主联系方式、施工单位名称、工地负责人及联系方式、可能产生的

噪声污染和采取的防治措施。

（6）加强对施工人员的管理，选用有一定素质且工作经验丰富的施工人员进行施工。

（7）因船舶鸣笛声较大，本环评建议建设单位应加强对施工船舶的管理，除航行需要外禁止在施工区域鸣笛。

6.1.4 施工期固体废物处理措施

本项目施工期固体废弃物主要为疏浚物、钻渣、开挖土石方及施工过程中产生的废钢筋、废防腐材料等施工建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

（1）施工期桩基施工产生的泥浆、钻渣经沉淀固化后与土石方弃方一起运至政府指定地点倾倒。

（2）施工期船舶施工人员生活垃圾严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）规定，均应收集并排入接收设施，禁止在施工海域排放。陆域施工人员生活垃圾委托环卫部门统一清运处置。

（3）本项目疏浚物全部作外抛处理，抛泥区选在国家批准的倾倒区。由于本项目疏浚物外抛倾倒量较大，应事先与倾倒区管理部门进行汇报、衔接，并按实际审批情况进行倾倒。建设单位应及早与生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局沟通，取得倾倒许可证，并按生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局有关要求以及疏浚物分类标准要求合理处置和倾倒。

（4）本项目施工建设会残留一定量废弃建材，主要包括废钢筋、包装袋、建筑边角料等。施工单位在施工过程中应对废弃建材进行分拣，可外卖综合利用的则外卖综合利用，不可综合利用的运至政府部门指定地点。

6.1.5 施工期水生生态环境保护措施

1、生态资源等价计算

（1）计算方法

海洋生态损失及补偿措施：拟建工程实施将对生物资源造成一定的损失，建设单位应进行适当生态补偿。补偿方式宜采用底播增殖方式。底播增殖的时间和实施海域应根据不同品种的习性以及工程附近海域的环境特征来确定。底播增殖的苗种应选用本地常见的经济苗种。

①潮间带生物和底栖生物的经济价值计算

采用《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）进行生态损失量及生态补偿计算。

经济价值应折算成成体进行计算，成体的经济价值按下列公式计算：

$$L = W \times V$$

式中：L—生物的经济损失额，单位为元；

W—生物损失的资源量，单位为kg；

V—商品价格，参照当地当年海洋捕捞产值/产量平均值计算，单位为：万元/t。

参照《2023 年浙江省渔业经济统计资料》，2023 年舟山市海洋捕捞总产量 845289t，渔业产值 2229705 万元，产值/产量平均值（V）约 2.638 万元/t（26.38 元/kg）。

② 鱼卵、仔稚鱼经济价值计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下列公式计算：

$$M = W \times P \times E$$

式中：M—鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元；

W—鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个、尾；

P—鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1% 成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5% 成活率计算，单位为百分比（%）；

E—鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元/尾。鱼苗的商品价格约 0.5 元/ind。

③ 游泳动物经济价值计算

游泳动物经济价值按 2.638 万元/t（26.38 元/kg）计算。

（2）永久性影响补偿费用

根据前文计算，本工程桩基占压造成底栖生物的永久性影响损失量为 0.1kg；由于工程桩基占压为永久性影响，因此，按照 20 年进行补偿，则补偿费用为 $0.1 \times 26.38 \times 20 \approx 53$ 元。

（3）暂时性影响补偿费用

根据前文计算，海灾预警能力提升平台工程桩基占压、清淤、排水管铺设施

工造成潮间带和底栖生物的暂时性影响和桩基造成的一次性损失量 $1230.38+170.64=1401.02\text{kg}$ ；工程结束后，部分生物可逐渐恢复，因此，按3年进行补偿，则补偿费用 $1401.02\times 26.38\times 3\approx 110877$ 元。

项目施工产生的悬浮物将造成鱼卵 152145 粒、仔鱼 654562 尾、游泳动物 5.104kg 损失。工程结束后，部分生物可逐渐恢复，因此，按3年进行补偿，则补偿费用为 $(152145\times 0.01\times 0.5+654562\times 0.05\times 0.5+5.104\times 26.38)\times 3\approx 51778$ 元。

综上所述，本项目产生的生态损失补偿费用约 16.27 万元。

2、主要保护措施

①采用先进的清淤施工工艺，提高清淤质量、减少清淤超挖废方，泥驳船装舱不过量，防止疏浚物运输过程中撒漏。

②提高清淤施工精度，减少清淤超挖废方，尽量减少清淤作业对底质的搅动强度和范围，进而从根本上减少疏浚过程中悬浮泥沙的产生量。

③桩基采用钢护筒，防止泥浆水溢流入海；施工船舶及顶管施工区设置泥浆罐，泥浆废水用泥浆泵输送到泥浆罐中沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于洒水抑尘，不得排放至施工海域。

④合理安排海域施工进度，尽量选择落潮期进行海域施工，避免台风、暴雨等恶劣天气施工；加强同当地气象预报部门的联系，恶劣气象条件下，严禁拔桩、清淤作业、海域开挖和回填；采用重锤轻打的方式，最大限度地减少施工平台桩基施工的影响范围和影响程度；作业范围严格限制，禁止超范围作业。拔桩、清淤作业、海域开挖和回填应避开 4~7 月鱼类产卵繁殖期，并对项目施工造成的生态损失采取生态补偿的方式进行生态修复，具体实施方案可委托相关部门进行统一实施。

⑤严禁直接向施工水域排放生活污水、冲洗废水、泥浆废水等，严禁向水域倾倒固体废弃物。

6.1.6 施工期陆域生态环境保护措施

①根据“谁破坏谁恢复、谁利用谁补偿”的原则，建设单位需对海灾预警能力提升平台临时施工场地及莲花湾沙滩排水口改造工程陆域段施工场地进行复绿。

②莲花湾沙滩排水口改造工程陆域段施工过程中应采取“边挖、边运、边填、边压”的方式，避免大量松散堆积土方造成的严重水土流失；施工场地未复绿前，需采取临时覆盖等临时防护措施，以防止施工期遇暴雨产生水土流失。

6.1.7 施工期风险防范措施

（1）船舶进出施工区域实施引航员制度，以防船只拖锚、碰撞、挤压、搁浅、触礁等事故发生。

（2）船舶驾驶员的业务技术应符合要求，正确使用雷达、GPS、AIS 等航行设备。按照《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》，施工区对所用施工船舶及其人员应提出严格的书面管理要求及所应承担的防止船舶溢油责任和义务，并落实条例规定的防治污染有关措施。船员对可能出现事故溢油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高溢油危害的认识及安全运输的责任感和责任心。施工船舶内配备吸油毡等应急环保物资，一旦出现油品泄漏并进入水体，应立即报告有关部门，并及时使用吸油毡或其他针对油品泄漏的有效应急减缓措施，防止油品进一步泄漏和扩散，并及时打捞泄漏入海的油品。

（3）严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告；施工作业期间所有施工船舶须按照规定显示信号，在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

（4）施工前应通过海事局发布施工航行通告，施工期间应注意与过往船只的相互避让，防止船舶碰撞。

（5）施工期间设置警示标志对过往船舶的安全起到十分重要的意义，在施工作业区界线上应设置明显的警示标志。施工设施和施工船舶在夜间施工时应加强对施工灯光的管理，避免炫耀的灯光影响周围船舶的正常瞭望。

6.2 项目环境可行性综合论证分析

6.2.1 《浙江省建设项目环境保护管理办法》（省政府令第 388 号）

审批原则相符性分析

1、建设项目是否符合生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单管控的要求

（1）生态保护红线

根据《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》（2024.07），本项目海域部分所在区域位于普陀区游憩用海区（环境管控单元编码为 ZH33090030093）和普陀区交通运输用海区（环境管控单元编码为 ZH33090020045），陆域部分所在区域属于浙江省舟山市普陀区东港街道城镇生活重点管控单元（环境管控单元编码为 ZH33090320066）。

本项目不在饮用水源地（一二级保护区）、自然保护区、森林公园、湿地保护区、生态公益林（部分）和风景名胜区（核心景区）内，不涉及《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》（2024.07）划定的生态保护红线，也不在一般管控单元内，不涉及《舟山市国土空间总体规划（2021-2035）》保护红线，海灾预警能力提升平台用海段桩基与自然岸线保持一定距离，莲花湾沙滩排水口改造工程采用顶管施工工艺穿越自然岸线，实际均不占用自然岸线；清淤及卵石滩修复均不影响岸线自然属性，满足区域生态保护红线的管控要求。

（2）环境质量底线

本项目为海洋生态修复项目，不涉及工业生产，无能源消耗，营运期不产生污染物。施工期在落实各项污染防治措施后，对周围环境影响较小，能满足污染物排放管控要求；能够维持区域环境质量现状。

（3）资源利用上线

本项目为海洋生态修复项目，不涉及工业生产，无能源消耗，不会突破地区能源、消耗上线。项目不实际占用岸线；施工期通过内部管理、设备选择、废物回收利用、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污”为目标，有效地控制污染。因此，本项目符合资源利用上线的要求。

（4）生态环境准入清单

本项目为非工业类项目，符合普陀区游憩用海区和普陀区交通运输用海区的空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源开发效率要求，符合其准入清单。

2、排放污染物是否符合国家、省规定的污染物排放标准和重点污染物排放总量控制要求

本项目施工船舶污染物按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）执行；陆域施工人员生活污水依托租用民房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达标后排海；泥浆废水经泥浆罐收集、沉淀、固化后运至城管部门指定地点堆放。疏浚物运至国家批准的倾倒地倾倒；钻渣经沉淀固化后与土石方弃方一起运至政府指定地点倾倒；建筑垃圾分拣后可外卖综合利用的则外卖综合利用，不可综合利用的运至政府部门指定地点。陆域施工人员生活垃圾集中收集后委托环卫部门统一清运处置。船舶采用清洁燃料油，船舶燃油废气、焊接烟尘和焊缝防腐废气排放量不大。

综上所述，施工期各类废物均能得到及时合理的处理处置，不会对环境保护目标造成明显影响。只要建设单位确保船舶各项处理设施正常运行，杜绝事故的发生，则产生的各类污染物均能达标排放。

3、建设项目是否符合国土空间规划、国家和省产业政策等要求

（1）建设项目是否符合国土空间规划

本项目符合《舟山市国土空间总体规划（2021-2035）》、《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》（2024.07）等要求。

（2）建设项目是否符合国家和省产业政策等要求

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目建设属于鼓励类中的“四十二、环境保护与资源节约综合利用”中的“海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”，因此本项目的建设符合国家产业政策要求。

综上所述，本项目符合《浙江省建设项目环境保护管理办法》（省政府令 第 388 号）审批原则。

6.2.2 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第 682 号）“四性五不批”相符性分析

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国第 682 号令）：

“第九条：环境保护行政主管部门审批环境影响报告书、环境影响报告表，应当重点审查建设项目的环境可行性、环境影响分析预测评估的可靠性、环境保护措施的有效性、环境影响评价结论的科学性等。

第十一条：建设项目有下列情形之一的，环境保护行政主管部门应当对环境

影响报告书、环境影响报告表作出不予批准的决定：

（一）建设项目类型及其选址、布局、规模等不符合环境保护法律法规和相关法定规划；

（二）所在区域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准，且建设项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求；

（三）建设项目采取的污染防治措施无法确保污染物排放达到国家和地方排放标准，或者未采取必要措施预防和控制生态破坏；

（四）改建、扩建和技术改造项目，未针对项目原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施；

（五）建设项目的环境影响报告书、环境影响报告表的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理。”

结合前述判定成果，本环评对上述“四性五不批”内容进行分析。

6.2.2.1“四性”符合性分析

1、建设项目的环境可行性

本项目建设符合舟山市环境功能区划的要求；施工期产生的各类污染物经过治理后可以满足达标排放，符合国家、省规定的主要污染物排放总量控制指标；造成的环境影响符合项目所在地环境功能区划确定的环境质量要求，符合《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》（2024.07）管控要求。选址符合《舟山市国土空间总体规划（2021-2035）》、《舟山市普陀区国土空间总体规划（2021-2035年）》等规划要求。项目建设符合国家和省市产业政策的要求，施工期采取了完善的风险防范措施，使环境风险在可承受范围内；因此项目建设满足环境可行性要求。

2、环境影响分析预测评估的可靠性

本项目施工期噪声预测选用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）推荐的点声源几何发散衰减计算公式进行预测评价；参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），对施工船舶碰撞造成的燃料油泄漏事故影响进行了分析和评价；对水文动力、冲淤进行了预测，选用的方法均按照相应导则要求，因此其环境影响分析预测评估是可靠的。

3、环境保护措施的有效性

本项目为海洋生态修复工程，施工期对大气、水、声、固废等均采取了有效的措施，只要切实落实环评报告提出的各项污染防治措施，各类污染物均可得到有效控制并能做到达标排放或不对外排放，其环境保护措施是可靠、有效的。

4、环境影响评价结论的科学性

本环评结论客观、过程公开、评价公正，评价过程均依照环评相关技术导则、技术方法等进行，综合考虑建设工程实施中对各种环境因素可能造成的影响，环评结论是科学的。

6.2.2.2 “五不批”符合性分析

1、建设项目类型及其选址、布局、规模等不符合环境保护法律法规和相关法定规划。

本项目为海洋生态修复项目，不属于工业项目；位于舟山市本岛东部，项目选址、布局、规模等符合《舟山市国土空间总体规划（2021-2035）》、《舟山市普陀区国土空间总体规划（2021-2035年）》等要求。因此，建设项目类型及其选址、布局、规模等符合环境保护法规和相关法定规划要求。

2、所在区域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准，且建设项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求。

根据现状监测结果可知，区域环境空气质量、声环境质量均能满足国家或地方环境质量标准，海水水质中无机氮超标。

本项目疏浚物运至国家批准的倾倒区倾倒；钻渣经沉淀固化后与土石方弃方一起运至政府指定地点倾倒；建筑垃圾分拣后可外卖综合利用的则外卖综合利用，不可综合利用的运至政府部门指定地点。陆域施工人员生活垃圾集中收集后委托环卫部门统一清运处置。施工船舶含油废水和生活污水按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）执行；陆域施工人员生活污水依托租用民房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达标后排海；泥浆废水经泥浆罐收集、沉淀、固化后运至城管部门指定地点堆放，不会恶化海域水质环境。船舶采用清洁燃料油，船舶燃油废气、焊接烟尘和焊缝防腐废气排放量不大，对环境的影响较小。在采取相应的环保措施后，施工噪声对环境的影响范围较小，施工结束后影响消失。在采取以上环保措施后，项目区可维持区域环境质量现状。不会加剧环境的恶化，不触及环境质量底线，满足区域环境质量改善目标管理要求。

3、建设项目采取的污染防治措施无法确保污染物排放达到国家和地方排放标准，或者未采取必要措施预防和控制生态破坏。

根据工程分析及预测结果可知，本项目采取的污染防治措施可以确保施工期污染物排放达到国家和地方排放标准。

4、改建、扩建和技术改造项目，未针对项目原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施。

本项目为新建项目，无环境污染和生态破坏。

5、建设项目的环境影响报告书、环境影响报告表的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明

本环评报告采用的基础资料数据均采用工程方实际建设申报内容，环境监测数据由正规资质单位监测取得。根据多次内部审核，不存在重大缺陷和遗漏。

综上，本项目建设符合相关环评审批原则、环评审批要求和其他审批要求，也符合《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》（2024.07）和“四性五不批”相关要求，选址具备合理性。

6.2.3 环境可行性论证结果

根据《产业结构调整指导目录（2024年）》，本项目建设属于“四十二、环境保护与资源节约综合利用”中的“海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”，名列鼓励类目录，符合产业政策；项目符合《舟山市国土空间总体规划（2021-2035）》、《舟山市普陀区国土空间总体规划（2021-2035年）》等要求。符合《浙江省建设项目环境保护管理办法》（省政府令第388号）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号）、《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》（2024.07）等相关规定，施工期间加大施工船舶航行安全保障和风险防范力度，有效防范环境风险。本项目不实际占用自然岸线，因此本项目的选址具有规划合理性和环境可行性。

6.3 污染防治措施汇总及投资估算

6.3.1 污染防治措施汇总

本项目施工期污染防治措施详见表 6.3-1。

表 6.3-1 本项目污染防治措施要点一览表

阶段	类别	措施内容
施工期	废气	①避免在大风及暴雨时节开挖、回填，使用商品混凝土。 ②应配备洒水车，制定严格的洒水降尘制度（定时、定点、定人），对运输道路及开挖土方进行洒水抑尘，保证每天不少于 4~6 次。 ③使用优质汽油或柴油作为汽车、施工机械及船舶燃料，加强维护和保养，保证机械设备、运输车辆及施工船舶处于良好工作状态。 ④排水管焊接和焊接处防腐建议在通风良好的场地内进行，尽量选择无风或风量较小的天气状况下作业。 ⑤加强对施工机械、船舶、车辆的维护保养，使用符合国家排放标准的施工机械、船舶和车辆。禁止施工机械超负荷工作，减少机械、船舶废气和车辆尾气的排放。 ⑥施工垃圾应及时清运、适量洒水，以减少扬尘。
	废水	①陆域施工人员租用项目附近村民住房，施工人员生活污水依托租用民房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达到《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》（DB33/973-2021）二级标准后排海。 ②船舶含油废水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》要求进行铅封处理后交由有处理能力的单位处理，不外排；船舶生活污水经船上处理设施处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），收集后排入水上或岸上接收设施。 ③海灾预警能力提升平台工程施工船舶和顶管工作井附近设置泥浆罐，顶管施工产生的泥浆废水经 pH 调节为中性后，经沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于管道陆域开挖段洒水抑尘；海灾预警能力提升平台工程施工产生的泥浆废水经沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于运输道路洒水抑尘，不得排放至施工海域。 ④集水池附近设置沉淀池，地基开挖、陆域管槽开挖产生的地下渗水经沉淀池沉淀达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”限值后回用于场地抑尘，不外排。 ⑤采用先进的施工工艺，定期对施工船舶进行维护和保养；合理安排施工进度，恶劣气象条件下，严禁拔桩、清淤、海域开挖和回填作业。
	噪声	①在声源附近的施工人员佩戴防噪声耳罩，施工单位合理安排人员。 ②合理选择施工机械、施工方法，尽量选用低噪声设备，在施工工程中，应经常对施工设备进行维修保养，避免由于设备性能减退使噪声增强。工地用发电机要采取隔声和消声处理。 ③对噪声极大的施工机械应合理安排施工时间，禁止在午休及夜间施工，并采取低噪声的施工设备。 ④海灾预警能力提升平台工程临时施工场地设置挡墙；塘头东卵石滩修复工程东侧和南侧海堤，以及莲花湾沙滩集水池后方陆域设置隔声屏。 ⑤加强对施工人员的管理。 ⑥加强对靠泊码头的船舶进行管理，除航行需要外禁止在施工区域鸣笛。
	固废	①施工期桩基施工产生的泥浆、钻渣经沉淀固化后与土石方弃方一起运至政府指定地点倾倒。

海域生态保护	②施工期船舶施工人员生活垃圾均应收集并排入接收设施，禁止在施工海域排放。陆域施工人员生活垃圾委托环卫部门统一清运处置。 ③疏浚物全部作外抛处理，按倾倒区管理部门有关要求以及疏浚物分类标准要求进行合理处置和倾倒。 ④建筑垃圾进行分拣，可外售综合利用的则外售综合利用，不可综合利用的运至政府部门指定地点。
	①采用先进的清淤施工工艺、提高清淤质量、减少清淤超挖废方，泥驳船装舱不过量，防止疏浚物运输过程中撒漏。 ②提高清淤施工精度，减少清淤超挖废方，尽量减少清淤作业对底质的搅动强度和范围，进而从根本上减少清淤过程中悬浮泥沙的产生量。 ③桩基采用钢护筒，防止泥浆水溢流入海；施工船舶及顶管施工区设置泥浆罐，泥浆废水用泥浆泵输送到泥浆罐中沉淀、固化。 ④合理安排海域施工进度，尽量选择落潮期进行海域施工，避免台风、暴雨等恶劣天气施工；加强同当地气象预报部门的联系，恶劣气象条件下，严禁拔桩、清淤作业、海域开挖和回填；采用重锤轻打的方式，最大限度地减少施工平台桩基施工的影响范围和影响程度。作业范围严格限制，禁止超范围作业。拔桩、清淤作业、海域开挖和回填应避开 4~7 月鱼类产卵繁殖期，并对项目施工造成的生态损失采取生态补偿的方式进行生态修复，具体实施方案可委托相关部门进行统一实施。 ⑤严禁直接向施工水域排放生活污水、冲洗废水、泥浆废水等，严禁向水域倾倒固体废弃物。
	①根据“谁破坏谁恢复、谁利用谁补偿”的原则，建设单位需对海灾预警能力提升平台临时施工场地及莲花湾沙滩排水口改造工程陆域段施工场地进行复绿。 ②莲花湾沙滩排水口改造工程陆域段施工过程中应采取“边挖、边运、边填、边压”的方式，避免大量松散堆积土方造成的严重水土流失；施工场地未复绿前，需采取临时覆盖等临时防护措施，以防止施工期遇暴雨产生水土流失。
环境风险	①船舶进出施工区域实施引航员制度。 ②船舶驾驶员的业务技术应符合要求。 ③施工船舶应实施值班、瞭望制度。 ④严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告；施工期间应注意与过往船只的相互避让，防止船舶碰撞。 ⑤施工期间设置明显的警示标志，夜间施工时应加强对施工灯光的管理。 ⑥施工船舶航行中，应注意风、流、浪等自然条件对船舶安全航行的影响，遇有大风浪、能见度不良、雷暴等恶劣天气条件，应按照规定采取相应的安全技术措施。

6.3.2 环保投资

本项目施工期污染防治需采取必要的工程措施，主要环保投资用于废气、噪声、固废处理以及水污染的防治等。工程总投资 6789.96 万元，环保投资约 142.48 万元，占总投资 2.10%。

表 6.3-2 环保投资估算一览表 单位：万

序号	投资项目	投资额（万元）	备注
一	施工期费用		
1	生活垃圾分类收集后交环卫部门统一处理	2	/
2	建筑垃圾和钻渣处理倾倒	10	/
3	洒水抑尘、道路清扫费用	3	/
4	围挡、隔声屏	5	
5	疏浚物倾倒费	12.26	
6	泥浆罐	1	
二	疏浚物监测费	5	/
三	施工期跟踪监测监理费	50	
四	环境保护竣工验收费	25	/
五	生态补偿费	16.27	/
六	不可预见费用	12.95	一～五部分的 10%计
小计	环保总投资	142.48	/

第七章 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析是环境影响评价的一项重要内容，以建设项目实施后的环境影响预测与环境质量现状进行比较，从环境影响的正负两方面，以定性与定量相结合的方式，对建设项目的环境影响后果（包括直接和间接影响、不利和有利影响）进行货币化经济损益核算，估算建设项目环境影响的经济价值。

7.1 经济效益和社会效益分析

7.1.1 经济效益分析

生态环境问题关乎着人类生存的全球性生态安全与经济安全危机，更暴露出全球正面临着日益紧张的人与自然关系问题。“绿水青山就是金山银山”是习近平生态文明思想的重要理念，生动形象地阐明了生态保护与经济发展之间的辩证关系。

本项目在实施海岛海洋等空间生态修复的同时，将提升海洋生态环境质量和功能，创造生态和谐、人海亲近的海洋旅游环境，将生态修复成果转化为旅游高质量发展的持续动力，带动滨海旅游产业发展，从而促进社会经济可持续发展。

7.1.2 社会效益分析

本项目的实施有效保护了海洋生态环境，提升了自然景观，改善了滨海生态条件，使海洋资源得到可持续利用，社会效益显著，在加快推进海洋生态文明建设、提升城市整体形象以及增强公众环境保护意识等方面具有积极的影响。

1、有助于该区域加快推进海洋生态文明建设

本项目在提升海岸带减灾防灾能力的同时，修复滨海生态空间，恢复良好的、健康的、自然的滨海、近海生态系统，恢复岸线的自然属性和景观，推动本地区沿线海域海洋生态系统的恢复，实现地区生态效益的良性循环和地区环境的不断改善，有助于加快推进海洋生态文明建设和树立资源节约型、环境友好型社会的实践典范。

2、改善当地人居环境，打造城市生态友好形象

本工程建设有效恢复自然岸线形态特征，形成碧海蓝天、水净岸洁、生态和谐、

文景共荣的海岸带。项目的实施美化了环境，保护了海洋资源，促进当地人居环境更加生态友好，维护社会稳定，提高沿海人民的幸福感及对政府的满意度，彰显走绿色发展、生态友好道路的城市形象，具有重要的社会效益。

3、加强宣传教育，促进公众环境保护意识和海洋灾害风险防范意识提升

本项目实施过程是一次深刻、生动的环境保护宣传和海洋灾害防范实践过程，通过工程建设，不仅能满足人们向往、回归大自然的愿望，又能进行自然保护、环境保护宣传教育，唤起公众对大自然的热爱，牢固树立保护生态环境的观念，走向和谐发展之路，可以很好地向社会公众表达海岸带修复对环境保护的重要作用，加深和增强公众的环保和灾害防范意识，进而自发地尊重和保护自然环境，从而形成比单纯宣传更为直接、有效和易于接受的教育效果，促进社会公众更加积极地参与海岸带生态保护的实际行动中，促进地区精神文明与生态文明建设。

7.2 环境损益分析

7.2.1 生态效益分析

项目实施后，修复卵石滩生态面积 2.59ha，对天然受侵蚀萎缩的沙滩卵石滩，采取综合治理措施提升海滩生态系统的完整性，保障了核心修复内容实施，增强了海岸生态修复工程修复的范围和实效。

舟山群岛作为中国第一大群岛，地处长江口南侧与杭州湾外缘的东海前沿，既是太平洋台风西进我国的主要通道（2016 年国家海洋局评定普陀区为风暴潮 I 级高危区），又是维护浙东海域生态安全的关键屏障。该区域年均遭受台风、风暴潮、海岸侵蚀等复合型灾害冲击，造成重大生命财产损失。在海洋经济快速发展的背景下，这一生态脆弱带兼具资源开发价值与防灾战略意义，亟须强化海岛防灾减灾体系，以保障区域可持续发展与国家沿海安全防线，海洋灾害预警平台建设是应对日益严峻的海洋灾害风险、保障沿海地区安全的核心基础设施。单一灾害可能引发连锁反应，需平台实现多灾种协同预警。根据国家《“十四五”应急体系规划》明确

要求建立“全域覆盖、精准预警”的灾害防治体系，平台建设是落实政策的必要举措。

莲花湾沙滩排水口改造工程的建设，能减少洪水对沙滩的冲刷，降低补沙频率，减少后期沙滩维护成本，实现生物多样性提升与景观美化保证沙滩修复成效；同时兼顾公众亲海需求与长期经济效益，形成生态与经济的良性循环。

7.2.2 环境损失分析

1、污染物排放造成环境损失

本项目施工期废水妥善处理，不外排，施工过程中产生的悬浮泥沙扩散范围较小，对海洋环境的影响较小且时间较短。施工产生的固废、疏浚物以及施工人员产生的生活垃圾，短期内对项目周边环境产生不利影响，通过集中收集、妥善处置的方式，影响较小，焊接烟尘和焊缝防腐废气产生量较少，扬尘防治采取清扫、洒水等，对大气环境影响不大，尾气、噪声由施工机械和车辆产生，对环境的影响较小，随着施工期结束，影响随之消失。因此，项目施工期污染物对环境造成的损失较小。

2、生态影响损失

项目实施过程对项目区生态环境造成短期性损坏，占用土地，扰动土壤，施工悬浮泥沙短暂影响沿岸海水水质、海洋生物，施工过程将影响改变原生植被，降低施工区植被覆盖率，进一步改变占地区域的生态景观。但由于本项目占地面积较小，且区域多为适应性较强物种，项目实施只在短时间内减少植物的绝对数量，不会减少植物的种类，也不会影响植物种群的演替方向。

本项目海域施工造成浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物等生物量的损失，通过采取相应的污染防治措施及生态补偿可以加以避免和修复。同时，项目实施能够改善项目区水动力条件，改善水质环境，有利于恢复海洋生物多样性。

7.3 小结

本项目的实施对当地的环境会产生短期的不利影响，但可通过适当的环境保护措施加以减免；同时项目的实施具有显著的经济效益、社会效益和生态效益。

第八章 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

项目环境保护管理是指建设单位、设计单位和施工单位在项目的可行性研究、项目设计、建设期和运行期必须遵守国家、省市的有关环境保护法规、政策、标准，落实环境影响评价报告中拟采取的减缓措施，并确保环境保护设施处于正常运行状态。环境管理计划制定出机构的能力建设、执行各项防治措施的职责、实施进度、监测内容和报告程序，以及资金投入和来源等内容。在项目建设期和运行期，接受地方环境保护主管部门的监督和指导，并配合环境保护主管部门完成对项目建设的“三同时”审查。

8.1.1 环境管理体系

环境管理体系由建设单位环境管理办公室、环境监理机构、承包商环境管理办公室组成，并由政府职能部门参与管理。为了使环境保护措施得以切实有效地实施，达到项目建设与环境保护协调发展，项目环境管理除实行环境管理机构统一管理、环保项目实施部门分级管理和政府环境保护部门宏观监督外，必须建设环境监理制度，形成完善的环境管理体系，以确保项目建设环境保护规划总体目标的实现。

8.1.2 环境管理机构及职能

1、环境管理机构的设置

建设单位设置 1~2 名专职的环境管理员，安排专业环保人员负责施工中的环境管理工作。为保证各项措施有效实施，环境管理员应在工程筹建期设置。

2、环境管理员职责

(1) 贯彻国家及有关部门的环保方针、政策、法规、条例，对施工过程中各项环保措施执行情况进行监督检查。结合本项目特点，制定施工区环境管理办法，并指导、监督实施。

(2) 选择有资质的单位签订合同，进行环境监测、监理工作。

(3) 做好施工期各种突发性污染事故的预防工作，准备好应急处理措施。

(4) 协调处理项目建设与当地群众的环境纠纷。

(5) 加强对施工人员的环保宣传教育，增强其环保意识。

（6）定期编制环境简报，及时公布环境保护和环境状况的最新动态，搞好环境保护宣传工作。

8.1.3 环境管理主要内容

（1）贯彻、执行国家，浙江省有关环境保护方面的法律、规范、标准及其他要求，实施严格的监督、检查制度。

（2）制定项目建设环境保护工作计划，整编相关资料，建立环境信息系统。

（3）加强项目环境监测管理，审定监测计划，委托具有相应资质的环境监测等专业部门制定环境监测计划。

（4）加强项目环境监理，委托有相应资质单位执行工程建设环境监理。

（5）组织实施项目环境保护规划，并监督、检查环境保护措施的执行情况和环保经费的使用情况，保证各项环保措施能按环保“三同时”的原则执行。

（6）协调处理项目引起的环境污染事故和环境纠纷。

8.2 环境监理

8.2.1 目的和任务

环境监理是对目前建设项目环境管理制度的完善和补充，是“环境影响评价”制度和“三同时”制度的具体化。它是在项目环境影响评价中根据项目可能出现的环境影响和周围环境要求，提出项目实施过程和项目实施后运行过程中的环境监测、影响审查的具体要求和控制环境污染的操作程序，确保工程在施工期和施工结束后的环保措施得到落实。

环境监理是工程监理的重要组成部分，应贯穿工程建设全过程。环境监理工作的主要目的是落实环境影响报告书中所提出的各项环保措施，将工程施工活动产生的不利影响降低到最低程度。

本项目环境监理工程师受业主的委托，在项目建设过程中，对项目环境保护工作进行监督、检查、管理，其任务包括：

1、组织协调

配合生态环境局，对本项目施工进度、投资的合理使用、环保设施运行等进行监督管理，确保各项措施落实到实处，发挥实效。

2、质量控制

项目实施期间，通过现场监督等工作，监理施工单位履行合同环境条款，防止或减轻生态破坏，将项目实施对海域环境、环境空气、噪声、固废的污染控制在环境标准允许范围内，并及时处理施工中出现的环境问题。

3、信息管理

及时了解和收集掌握施工区各类信息，并对信息进行分类，反馈、处理和储存管理，便于监理决策和协调施工单位的环境保护工作，及时掌握工程区环境状况，解决施工过程中造成的环境纠纷，对施工单位的环境月报进行审核，提出审查、修改意见。

8.2.2 范围及职责

1、环境监理范围

临时施工场地区、施工现场及周边区域。

2、岗位职责

（1）贯彻国家和地方环境保护法律、法规、政策和规章，依法对监理范围内施工单位执行环境保护法规的情况进行现场监督、检查和处理。

（2）审查施工单位施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划能否满足本项目环境保护要求，必要时提出修改意见。

（3）进行环境保护的宣传、教育和环境科学技术普及工作，增强活力施工人员的环境保护意识。

（4）对临时施工场地、施工开挖区的恢复，依据环境保护要求进行监督、检查和验收。

8.2.3 环境监理内容

1、海水水质保护

检查施工船舶是否安装船舶油水分离器、污水处理设施或油污水收集装置、垃圾桶、泥浆罐；恶劣气象条件下，是否有拔桩、疏浚、海域开挖和回填作业。

2、大气环境保护

监督施工单位是否使用商品混凝土；运输道路及开挖土方是否进行洒水抑尘；督促施工单位使用优质汽油或柴油，保持施工布置区、临时施工场地整洁等。

3、噪声防护

监督施工单位在施工过程中加强机械设备的维修和保养，减少运行噪声，对于居民较为集中的施工段，要求施工单位合理安排施工时间。

4、固体废物处理

检查清淤前是否已取得倾倒证；检查施工区建筑垃圾、钻渣等固废的处理情况，监督施工单位处置好多余的材料，确保现场竣工时清洁整齐。

5、生态环境

海域施工区域内是否设置警示牌，莲花湾沙滩排水管岸线跨越段是否采用顶管施工，是否与有资质单位签订增殖放流协议。

8.3 环境监测

8.3.1 监测目的

为了分析、验证和复核本项目对环境影响评价结果，及时反映项目实际影响，需进行跟踪监测，以便及时提出合理化建议和对策、措施，达到保护项目周围环境质量、生物多样性和渔业资源的目的。

环境监测应委托具备 CMA 计量认证资质的单位进行，技术要求按照有关环境监测规范的规定执行，提交符合要求的跟踪监测计量认证分析测试报告，以备查。

8.3.2 监测计划

1、施工期

施工期环境监控计划重点监控工程施工对海洋生态环境和海洋生物资源的影响。工程必须严格遵守环保“三同时”制度，保证环境保护设施与工程建设同步设计、同时施工和同时投入使用。

项目施工期环境监测方案具体见表 8.3-1。

表 8.3-1 施工期监测计划明细表

实施阶段	监测要素	监测地点	监测时间与频率	数量	监测项目
施工期	噪声	预警平台、卵石滩、排水管施工区	1 次/季，每次昼间一次	3 个	L_{Aeq}
	大气	预警平台、排水管施工区	1 次/季	2 个	TSP

海水水质	预警平台、 清淤区附近 海域	施工高峰期的春或秋季 测 1 次	6 个	温度、盐度、SS、pH、DO、COD、硫化物、挥发性酚、无机氮、活性磷酸盐、石油类和 Cu、Zn、Pb、Cd、Cr、Hg、As
沉积物			3 个	有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、铬、镉、汞、砷
海洋生物			4 个	浮游动物、浮游植物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼
潮间带生物			4 个	潮间带生物

海域环境监测站位具体位置见表 8.3-2 及图 8.3-1。

表 8.3-2 项目海域生态监测站位

站位	东经	北纬
S1	122°19'7.13"	30° 2'12.43"
S2	122°19'39.74"	30° 2'11.49"
S3	122°19'47.24"	30° 1'26.25"
S4	122°20'18.77"	30° 1'26.85"
S5	122°20'13.41"	30° 0'9.62"
S6	122°20'39.99"	30° 0'9.35"
T1	122°19'24.84"	30° 1'39.34"
T2	122°20'3.11"	30° 0'1.39"

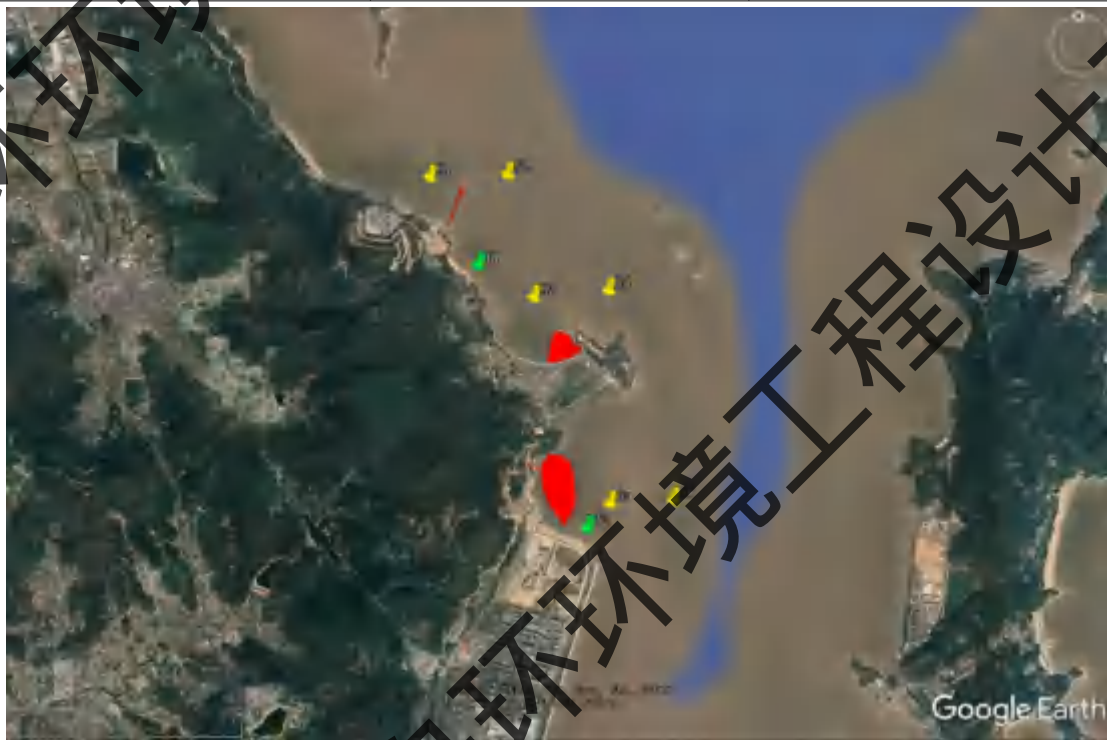


图 8.3-1 施工期项目海域环境监测点位图

2、本项目跟踪监测效果评估实施方案

依据《财政部关于印发〈海洋生态保护修复资金管理办法〉的通知》（财资环〔2020〕76号）、《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的

函》（自然资办函〔2022〕640号）、《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号）、《自然资源部办公厅关于印发〈海洋生态保护修复项目监管工作指南（试行）〉的通知》（自然资办发〔2023〕24号）、《财政部办公厅自然资源部办公厅关于组织申报2025年海洋生态保护修复工程项目的通知》（财办资环〔2023〕19号）等文件精神，需要对海洋生态保护修复项目开展跟踪监测和效果评估。因此，建设单位应编制《舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块跟踪监测效果评估项目实施方案》，对本项目海灾预警能力提升平台和清淤区实施海水水质、沉积物、海洋生物生态等跟踪监测，跟踪监测效果评估实施方案监测站位布置具体见表8.3-2和图8.3-1。

8.4 总量控制

根据国务院污染物排放总量控制要求，“十四五”实施全国化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放总量控制。根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发〔2014〕197号），烟粉尘、挥发性有机物、重点金属污染物、沿海地级及以上城市总氮和地方实施量控制的特征污染物参照执行。目前舟山市纳入总量交易系统的主要污染物为COD、NH₃-N、SO₂、NO_x。

本项目为海洋生态修复项目，修复工作完成后巡检人员定期进行巡检，不产生污染物，因此，本项目不涉及总量控制。

第九章 环境影响评价结论

9.1 基本结论

9.1.1 项目建设概况

项目名称：舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块。

建设单位：舟山普陀城投开发建设有限公司。

项目性质：新建。

建设地点：本项目建设地点位于舟山市本岛东部。

建设内容与规模：包括卵石滩修复、海灾预警能力提升平台、莲花湾沙滩排水口改造和清淤。

投资总额：6789.96 万元。

9.1.2 环境质量现状

9.1.2.1 环境空气质量现状

根据《舟山市生态环境质量报告书（2024 年）》：2024 年普陀区环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段中的二级标准。项目所在区域为空气质量达标区。

9.1.2.2 声环境质量现状

根据选定的评价标准，将调查站位的昼夜间噪声级与标准进行比较，可以看出，监测点位的昼夜间等效声级监测结果均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准要求，该区域的声环境质量现状较好。

9.1.2.3 海水水质质量现状

2026 年春季调查海域调查期间，除无机氮外，其他评价因子均满足第四类海水水质标准要求。其中无机氮的站位超标率为 50%。

9.1.2.4 沉积物质量现状

2026 年春季调查海域调查期间，项目附近海域沉积物各项指标均能够达到《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）第三类标准要求。

9.1.2.5 海洋生物质量现状

2026 年春季调查海域调查期间，各调查站位中采集到的鱼类、甲壳类和贝类海洋生物体内各重金属和石油烃评价因子均满足标准要求。

9.1.2.6 海域生态调查结果

1、叶绿素 a 和初级生产力

--

2、浮游植物

--

3、浮游动物

--

4、底栖生物

--

5、潮间带生物

--

9.1.2.7 渔业资源调查结果

1、鱼卵、仔(稚)鱼

--

2、游泳动物

9.1.3 影响结论

9.1.3.1 施工期影响结论

1、水环境影响结论

（1）船舶含油废水

施工船舶产生的含油废水经铅封管理后交由有处理能力的专业单位集中处理，不排放。

（2）生活污水

施工单位应选择安装有污水处理设施的船舶，施工过程中产生的船舶生活污水经污水处理设施处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），收集后排入水上或岸上接收设施；陆域施工人员租用项目附近村民住房，施工人员生活污水依托租用民房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达到《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》（DB33/973-2021）二级标准后排海。

（3）泥浆废水

海灾预警能力提升平台工程施工船舶和顶管工作井附近设置泥浆罐。顶管施工产生的泥浆废水经 pH 调节为中性后，经沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于管道陆域开挖段洒水抑尘；海灾预警能力提升平台工程施工产生的泥浆废水经沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》

（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于运输道路洒水抑尘，不得排放至施工海域。

（4）开挖渗水

集水池附近设置沉淀池，地基开挖、陆域管槽开挖产生的地下渗水经沉淀池沉淀达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”限值后回用于场地抑尘，不外排。

（5）养护废水

本项目海灾预警能力提升平台工程及集水池养护过程中养护用水量较小，且直接蒸发，不排放，因此不会对周边环境产生不利影响

（6）悬浮泥沙

施工期悬浮泥沙的扩散呈现显著的局部性与阶段性特征。悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的最大可能影响面积分别为：海灾预警能力提升平台工程 0.035km²、塘头东清淤工程 0.101km²、莲花湾清淤工程 0.294km²；而大于 150mg/L 的高浓度核心区影响面积均极其微小（分别仅为 0.001km²、0.081km² 和 0.219km²）。施工结束后，水体中人为增加的悬浮泥沙浓度迅速衰减，一般数小时内即可降至 10mg/L 以下，水体能够快速自净并恢复至背景水平。

综上所述，本项目施工期水污染物对水环境影响较小。

2、大气环境影响结论

本项目施工期，大气污染物主要来源于施工期材料运输、基坑开挖等各种施工活动产生的粉尘、管道焊接产生的烟尘、焊缝防腐废气、施工机械设备产生的废气及施工船舶产生的尾气。

建设单位施工期间应确保每天定时对运输道路及开挖土方进行洒水抑尘，及时清运施工垃圾，可有效地控制施工扬尘，将粉尘污染距离缩小至 20~50m 范围内。避免在大风及暴雨时节开挖、回填，使用商品混凝土。则项目施工期间施工扬尘对周边大气环境影响较小，随着施工作业结束该影响也将随之消失，其影响相对短暂。

施工过程中注意做好施工船舶、车辆及机械的维修和保养工作，使用清洁能源作为燃料，则施工船舶、机械设备尾气不会对周边环境产生较大影响。排水管焊接和焊接处防腐工程量较小，且施工作业场地在海边，扩散条件较好，不会对

周边环境产生较大影响。

因此，本项目施工期大气污染物对周边空气环境影响较小。

3、声环境影响结论

建设单位应高度重视施工期噪声的综合防治措施，工地用发电机采取隔声和消声处理，夜间禁止施工，施工船舶除航行需要外禁止在施工区域鸣笛，最大程度减少对周围声环境质量的影响。施工期噪声影响是短暂的，一旦施工活动结束，施工噪声也就随之结束。

4、固体废弃物影响结论

本项目施工期固体废弃物主要为疏浚物、钻渣、开挖土石方及施工过程中产生的废钢筋、废防腐材料等施工建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

（1）疏浚物

本项目疏浚物全部外抛处理，抛泥区选在国家批准的倾倒区。建设单位应及早与生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局沟通，取得倾倒许可证，并按生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局有关要求以及疏浚物分类标准要求合理处置和倾倒。

（2）钻渣、土石方弃方

钻渣经沉淀固化后与土石方弃方一起运至政府指定地点倾倒。

（3）建筑垃圾

建筑垃圾经分拣、收集后暂存于陆域后方，可外卖综合利用的则外卖综合利用，不可综合利用的运至政府部门指定地点。

（4）生活垃圾

施工船舶生活垃圾严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）规定，均应收集并排入接收设施，禁止在施工海域排放；陆域施工人员生活垃圾委托环卫部门统一清运处置，不会造成二次污染。

因此，本项目施工期产生的固体废物不会对外环境产生明显影响。

5、生态环境影响结论

（1）海域生态影响分析

本项目施工期对底栖生物和潮间带生物的影响分为直接影响和间接影响，直接影响主要是指水工构筑物永久性占用海域直接导致潮间带和底栖生物受损或

死亡；间接影响主要是指海域施工行为引起的水中悬浮物增加并在一定区域内扩散，导致悬浮物扩散区域底栖生物受到影响或其处于浮游状态的幼虫成活率下降等变化情况。

项目建设对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质增加了水体的浑浊度。这种影响是暂时的、局部的，由于海洋的自净能力强，水体浑浊现象将逐渐消失，水质将逐渐恢复。

（2）生态损失量结论

根据估算，确定本项目海域施工过程造成的生态损失量如下：施工过程共造成潮间带生物一次性损失量约为 1230.38kg；底栖生物损失量约为 170.74kg，其中永久性损失量约为 0.1kg，一次性损失量约为 170.64kg；鱼卵损失 152145 粒、仔鱼损失 654562 尾、渔业资源损失 5.104kg。

（3）海洋环境影响结论

本项目海域作业会引起小范围内的悬浮物增加，造成少量海洋资源损失，业主通过生态补偿来恢复项目附近海域的生态系统。因此，本项目对海洋环境的影响在可接受范围。

6、环境保护目标的影响结论

本项目位于东海近海底层鱼类产卵场。由于底层鱼类带鱼、大黄鱼、小黄鱼、银鲳、灰鲳等产卵场、索饵场及越冬场的水深均在-10m 以上，本项目所在区域及附近水深在-0.1~-3m 之间，清淤区拟清淤至水深-2m，因此项目区及附近极少会有底层鱼类在此进行产卵，影响较小。

根据数模分析，悬浮泥沙浓度增量大于 10mg/L 的区域主要集中在施工区域，最大影响距离为 0.28km。离本项目最近的其他海洋生态环境保护目标为本项目东侧 2.11km 的普陀山风景名胜区，远大于悬浮泥沙影响范围。

9.1.3.2 水动力、冲淤影响结论

1、水文动力影响结论

本项目建设引起的局部流场变化，主要集中在各个工程建设范围及周边 2km 范围内。其中，海灾预警能力提升平台施工区流速变化最大约为 $\pm 0.22\text{m/s}$ ，塘头东和莲花湾施工区流速变化最大分别约为 $\pm 0.1\text{m/s}$ 和 $\pm 0.12\text{m/s}$ ，三者的流向变化

最大均约为 30°。在大潮涨、落急典型时刻，三个工程范围内的流速整体普遍呈减小趋势（仅海灾预警能力提升平台工程北侧在落急时有所增大）。整体来看，项目群建设引起的流场扰动范围有限，对外海水动力环境的影响较小。

2、冲淤变化影响结论

平衡后，工程范围内整体以淤积为主，海灾预警能力提升平台最大淤积强度约为 0.82m；塘头东和莲花湾清淤工程最大淤积强度均为 0.20m，但在其临近外围（塘头东西侧和北侧、莲花湾东侧和南侧）整体以局部冲刷为主。整体平衡格局与首年基本一致，仅范围和程度有所扩大，演变趋势总体稳态可控。

9.1.3.3 环境风险结论

考虑海域周边应急物资分布与准备时间，发生溢油事故后，应急力量抵达现场的响应时间约为 2h。本项目位于三场一通道，一旦发生溢油事故，立即影响三场一通道。在大潮涨潮时刻叠加西南（SW）风的最不利工况下预测，油膜最远漂移距离为 5.99km，扫海面积为 11.17km²，油膜随潮流与风沿正东（E）方向漂移，4h 左右漂移至普陀山风景名胜区，约 6h 左右影响到普陀山生态保护红线。因此应严格防范船舶溢油事故的发生，一旦发生事故，应立即采取应急措施，在事故发生地点布设围油栏，防止油膜向周边扩散。

9.1.4 环境保护措施

本项目施工期的污染防治措施详见表 9.1-1。

表 9.1-1 本项目污染防治措施要点一览表

阶段	类别	措施内容
施工期	废气	①避免在大风及暴雨时节开挖、回填，使用商品混凝土。 ②应配备洒水车，制定严格的洒水降尘制度（定时、定点、定人），对运输道路及开挖土方进行洒水抑尘，保证每天不少于 4~6 次。 ③使用优质汽油或柴油作为汽车、施工机械及船舶燃料，加强维护和保养，保证机械设备、运输车辆及施工船舶处于良好工作状态。 ④排水管焊接和焊接处防腐建议在通风良好的场地内进行，尽量选择无风或风量较小的天气状况下作业。 ⑤加强对施工机械、船舶、车辆的维护保养，使用符合国家排放标准的施工机械、船舶和车辆。禁止施工机械超负荷工作，减少机械、船舶废气和车辆尾气的排放。 ⑥施工垃圾应及时清运、适量洒水，以减少扬尘。
	废水	①陆域施工人员租用项目附近村民住房，施工人员生活污水依托租用民房现有卫生设施，经农村生活污水处理设施处理达到《农村生活污水集中处理设施水污染物排放标准》（DB33/973-2021）二级标准后排海。 ②船舶含油废水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》要求

		进行铅封处理后交由有处理能力的单位处理，不外排；船舶生活污水经船上处理设施处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），收集后排入水上或岸上接收设施。 ③海灾预警能力提升平台工程施工船舶和顶管工作井附近设置泥浆罐，顶管施工产生的泥浆废水经 pH 调节为中性后，经沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于管道陆域开挖段洒水抑尘；海灾预警能力提升平台工程施工产生的泥浆废水经沉淀后上清液达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“绿化、道路清扫、消防”水质要求后回用于运输道路洒水抑尘，不得排放至施工海域。 ④集水池附近设置沉淀池，地基开挖、陆域管槽开挖产生的地下渗水经沉淀池沉淀达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”限值后回用于场地抑尘，不外排。 ⑤采用先进的施工工艺，定期对施工船舶进行维护和保养；合理安排施工进度，恶劣气象条件下，严禁拔桩、清淤、海域开挖和回填作业。
	噪声	①在声源附近的施工人员佩戴防噪声耳罩，施工单位合理安排人员。 ②合理选择施工机械、施工方法，尽量选用低噪声设备，在施工工程中，应经常对施工设备进行维修保养，避免由于设备性能减退使噪声增强。工地用发电机要采取隔声和消声处理。 ③对噪声极大的施工机械应合理安排施工时间，禁止在午休及夜间施工，并采取低噪声的施工设备。 ④海灾预警能力提升平台工程临时施工场地设置挡墙；塘头东卵石滩修复工程东侧和南侧海堤，以及莲花湾沙滩集水池后方陆域设置隔声屏。 ⑤加强对施工人员的管理。 ⑥加强对靠泊码头的船舶进行管理，除航行需要外禁止在施工区域鸣笛。
	固废	①施工期桩基施工产生的泥浆、钻渣经沉淀固化后与土石方弃方一起运至政府指定地点倾倒。 ②施工期船舶施工人员生活垃圾均应收集并排入接收设施，禁止在施工海域排放。陆域施工人员生活垃圾委托环卫部门统一清运处置。 ③疏浚物全部作外抛处理，按倾倒区管理部门有关要求以及疏浚物分类标准要求进行合理处置和倾倒。 ④建筑垃圾进行分拣，可外售综合利用的则外售综合利用，不可综合利用的运至政府部门指定地点。
	海域生态保护	①采用先进的清淤施工工艺，提高清淤质量、减少清淤超挖废方，泥驳船装舱不过量，防止疏浚物运输过程中撒漏。 ②提高清淤施工精度，减少清淤超挖废方，尽量减少清淤作业对底质的搅动强度和范围，进而从根本上减少清淤过程中悬浮泥沙的产生量。 ③桩基采用钢护筒，防止泥浆水溢流入海；施工船舶及顶管施工区设置泥浆罐，泥浆废水用泥浆泵输送到泥浆罐中沉淀、固化。 ④合理安排海域施工进度，尽量选择落潮期进行海域施工，避免台风、暴雨等恶劣天气施工；加强同当地气象预报部门的联系，恶劣气象条件下，严禁拔桩、清淤作业、海域开挖和回填；采用重锤轻打的方式，最大限度地减少施工平台桩基施工的影响范围和影响程度；作业范围严格限制，禁止超范围作业。拔桩、清淤作业、海域开挖和回填应避开 4~7 月鱼类产卵繁殖期，并对项目施工造成的生

		态损失采取生态补偿的方式进行生态修复，具体实施方案可委托相关部门进行统一实施。 ⑤严禁直接向施工水域排放生活污水、冲洗废水、泥浆废水等，严禁向水域倾倒固体废弃物。
	陆域生态保护	①根据“谁破坏谁恢复、谁利用谁补偿”的原则，建设单位需对海灾预警能力提升平台临时施工场地及莲花湾沙滩排水口改造工程陆域段施工场地进行复绿。 ②莲花湾沙滩排水口改造工程陆域段施工过程中应采取“边挖、边运、边填、边压”的方式，避免大量松散堆积土方造成的严重水土流失；施工场地未复绿前，需采取临时覆盖等临时防护措施，以防止施工期遇暴雨产生水土流失。
	环境风险	①船舶进出施工区域实施引航员制度。 ②船舶驾驶员的业务技术应符合要求。 ③施工船舶应实施值班、瞭望制度。 ④严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告；施工期间应注意与过往船只的相互避让，防止船舶碰撞。 ⑤施工期间设置明显的警示标志，夜间施工时应加强对施工灯光的管理。 ⑥施工船舶航行中，应注意风、流、浪等自然条件对船舶安全航行的影响，遇有大风浪、能见度不良、雷暴等恶劣天气条件，应按照规定采取相应的安全技术措施。

9.1.5 公众参与结论

建设单位按照《环境保护公众参与办法》等文件要求对本项目环境影响评价信息进行了公示。采用网络公示和张贴公示相结合的方式，公示时间为2026年5月27日~6月10日，时限为10个工作日。公示期间，建设单位、环评单位未接到公众关于本项目的意见和建议。

9.1.6 环境影响经济损益分析结论

本项目实施后，提升了海滩生态系统的完整性，强化海岛防灾减灾体系，保障区域可持续发展与国家沿海安全防线，减少洪水对沙滩的冲刷，实现生物多样性提升与景观美化。本项目的实施有效保护了海洋生态环境，提升了自然景观、改善了滨海生态条件，使海洋资源得到可持续利用，社会效益显著。同时，本项目提升了海洋生态环境质量和功能，创造生态和谐、人海亲近的海洋旅游天堂，将生态修复成果转化为旅游高质量发展的可持续动力，带动滨海旅游产业的发展，从而促进社会经济走向可持续发展。

综上所述，本项目具有显著的经济效益、社会效益和生态效益。

9.2 综合结论

舟山市海洋生态保护修复工程项目（调整方案项目）塘头区块位于舟山市普

陀本岛东部，项目总投资 6789.96 万元，新建一处海灾预警能力提升平台和 2 根排水管道、修复卵石滩 2.59ha、清淤总面积 28.83ha。

本项目建设符合国家当前产业发展政策、《舟山市国土空间总体规划（2021-2035）》、《舟山市普陀区国土空间总体规划（2021-2035 年）》、污染物排放标准、《舟山市生态环境分区管控动态更新方案》等要求。建设单位在施工过程中严格执行“三同时”等环保制度，并认真实施本环评提出的污染治理措施，确保各项污染物达到国家与地方环保相关规定要求，各项污染物排放对周边环境的不利影响在可控范围之内。建设单位在采取相应的环境风险事故防范与应急措施后，环境风险水平可接受。因此，从环保角度分析，本项目建设是可行的。