

乐清市中心区发展有限公司
乐清市清江口北岸湿地修复工程
环境影响报告书
(公示本)

浙江重氏环境资源有限公司

二零二三年十二月

目 录

1 概述.....	2
2 总则.....	7
3 工程概况与工程分析.....	26
4 环境现状调查与评价.....	52
5 环境影响预测与评价.....	69
6 环境保护对策措施及可行性分析.....	167
7 环境影响经济损益分析.....	176
8 环境管理与监测计划.....	181
9 审批原则符合性分析.....	186
10 环境影响评价结论.....	203

1 概述

1.1 项目由来

为贯彻落实习近平生态文明思想，加强海洋生态文明建设，针对乐清湾的海岸带和海域受损现状、防灾减灾能力不足以及生态问题，温州市政府于 2021 年组织申报了温州市乐清市海洋生态保护修复项目，项目包括四个子工程：西门岛西北海岸带整治修复项目，主要在乐清湾顶西门岛西北海岸带开展红树林生态系统保护修复；胜利塘滨海湿地修复项目，在乐清乐成中心城区胜利塘外开展滨海湿地修复；乐海塘海堤生态化提升项目，采取生态化措施加强海塘生态功能；乐清湾湾顶清江口水动力改善提升项目，改善乐清湾清江口区域潮汐通道，提升水体交换水平。2021 年财政部以财资环〔2021〕106 号文件提前下达 2022 年海洋生态修复资金预算，其中就包括浙江温州市 2022 年海洋生态保护修复项目资金 2.5 亿元。在 2022 年实施过程中，考虑与相关工程的协调，取消了乐海塘海堤生态化提升子工程中镇压层抛石工程和碱蓬种植工程。因此结余资金 1.29 亿元，为进一步提升乐清湾的生态环境质量，从系统工程和乐清湾整体生态修复的角度出发，温州市拟增项实施乐清市清江口北岸湿地修复工程。

为此，温州市人民政府提交了《温州市乐清市海洋生态保护修复项目实施方案（调整）》，根据调整方案内容，本项目“乐清市清江口北岸湿地修复项目”的工程内容包括了互花米草清除，红树林种植（含岸滩整理）、小横床岛植被修复，其中岸滩整理施工工艺包括红树林适宜高程微塑造，以及为进一步构建区域水系连通布局，为湿地生物迁徙、物质和能量转移提供渠道，对现状主潮沟进行整理（即原潮沟整理），整理的土方及临近滩面土方开挖用于红树林适宜高程塑造使用，上述工程均不存在不符合自然保护地、生态保护红线、用地、用海、用岛、岸线等国家管控要求项目，不属于海洋生态修复效果存在较大不确定性、工程措施对生态系统造成新的破坏可能性较大、工程技术不完善等条件不成熟的项目。上述工程内容具有技术必要和政策可行性，浙江省自然资源厅 2023 年 8 月 30 日以浙自然资厅函〔2023〕895 号文件批复《浙江省自然资源厅关于同意调整温州市乐清市和舟山市嵊泗县海洋生态保护修复项目实施方案的函》。

本项目乐清市清江口北岸湿地修复工程由乐清市中心区发展有限公司组织开展，2023 年交中交上海航道勘察设计研究院有限公司编制了《乐清市清江口北岸湿地修复工程项目建议书》，并通过专家评审（评审意见见附件 8），后取得乐清市发展和改革局批复（乐发改投资〔2023〕62 号），之后开展初步设计，完成了《乐清市清江口北岸湿地修复工程初步设计》，

通过专家论证（见附件 7），乐清市发展和改革局已经以乐发改投资（2023）75 号予以审批（项目代码：2212-330382-04-01-793065，详见附件 1）。

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》等法律法规的相关规定，拟建工程实施前应开展环境影响评价。

根据设计方案，本项目滩涂整理中回填垫高填方量在 21.34 万 m³，涉及互花米草清除、植被修复（红树林种植等），工程范围涉及生态保护红线区域。对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（部令第 16 号），本项目内容属于“五十四、海洋工程”中的“158 海洋生态修复工程”类别中的“工程量在 10 万 m³及以上的清淤、滩涂垫高等工程”，以及“涉及环境敏感区的其他海洋修复工程”，“种植红树林、海草床、碱蓬等植被；修复移植珊瑚礁、牡蛎礁”，报告等级分别属于报告书、报告表、登记表，综合判定后，确定环评类别为报告书。

为此，经合同确定，浙江重氏环境资源有限公司承担乐清市清江口北岸湿地修复工程的海洋环境影响评价工作。我单位接受委托后组织对该拟建工程进行了现场踏勘，并征询了行政主管部门的意见，在收集相关资料的基础上，对拟建工程的周边环境进行了必要的调查和监测，根据有关规范编制完成了《乐清市清江口北岸湿地修复工程环境影响报告书》，报请审查。

1.2 项目特点

1、乐清市清江口北岸湿地修复工程位于乐清湾清江口附近海域，涉及南区、西区、北区三个片区（南区指代小横床岛以及小横床岛至清江大桥滩涂；西区指代清江镇方江屿外侧滩涂；北区指代清江镇礁头村（石古墩村）外侧滩涂），工程区域涉及乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区（实验区）、清江河口等生态环境敏感目标，但在种质资源保护区内仅进行人工刈割互花米草，无机械作业。

2、本项目属于保护性生态类海洋工程，非污染影响类项目，本项目主要影响在施工期，施工期的环境影响主要包括：互花米草治理、红树林种植（原潮沟整理、滩面整理）等产生的悬浮泥沙对海域水质、海域生态环境、渔业生产的影响；施工船舶油污水、施工人员生活污水、施工噪声及施工固废的影响等。

3、本项目实施完成后，局部外来入侵种互花米草的泛滥将得到有效遏制，人工红树林的种植可替代互花米草的生境，区域生物多样性得到改善。

1.3 评价过程

第一阶段：

1、按照《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》要求，受建设单位委托后，收集项目可行性研究报告、初步设计方案等资料，研究国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准及相关规划等，确定项目环境影响评价文件类型为报告书。

2、根据项目特点，研究相关技术文件和其他有关文件，初步调研项目生态影响特征及产污环节、污染物排放源强以及该项目对环境的影响，进行初步工程分析。对项目拟建位置进行实地踏勘，对周围地区地理、自然、气象、水文情况进行初步调查分析，识别环境影响因素、筛选评价因子，明确本项目的重点，确定项目环境保护目标。之后确定环评工作等级、评价范围和评价标准。

3、制定工作方案。

第二阶段：

1、调查项目所在评价范围近年监测、调查数据，并委托温州新鸿检测技术有限公司对环境现状进行补充监测。项目环境现状须收集的监测、调查数据包括评价区域生态、渔业、水动力、水质、沉积物、声环境、大气等现状资料。

2、收集区域其他环境特征资料包括自然环境、海域开发情况等，完成环境现状调查与评价。

3、对建设项目进行工程分析，核算项目的污染源强及排放情况，采用适用的模型或定性分析方法评价本项目施工方案对环境的影响（包括生态、大气、噪声、水质、渔业、固废、事故风险等），完成相关要素评价章节内容。

第三阶段：

1、根据工程分析及各专项环境影响预测结果，提出环境保护措施，进行技术经济论证，给出污染物排放清单，完成环境保护措施及其经济、技术论证分析章节的撰写。

2、根据建设项目环境影响情况，给出建设项目环境影响评价结论，完成剩余章节的编写。

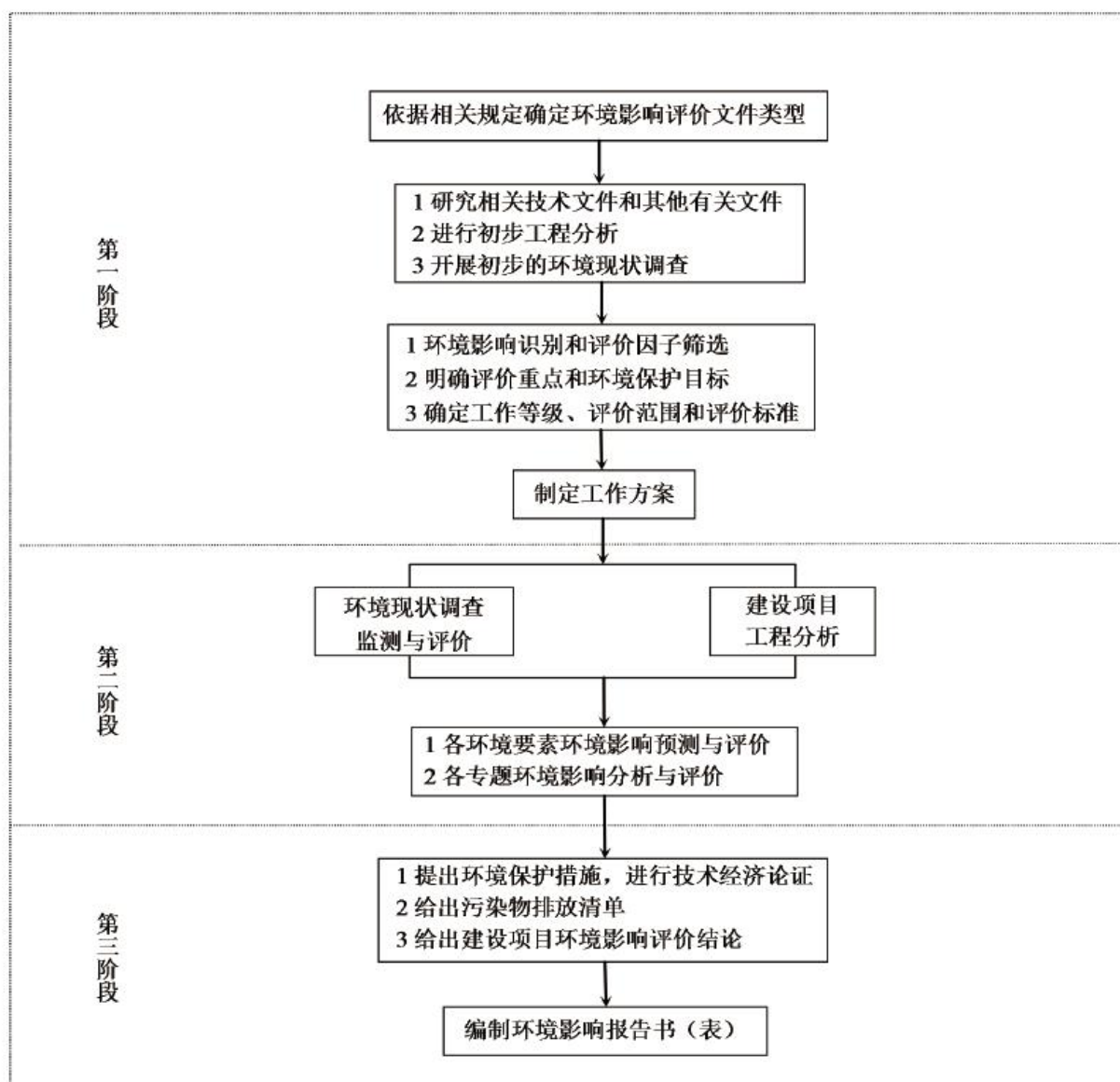


图 1.3-1 建设项目环境影响评价工作程序图

1.4 分析判定相关情况

拟建项目为生态修复工程，经分析属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的鼓励类，符合国家产业政策要求，同时项目选址也符合“三线一单”管控方案要求，符合海洋功能区划、海洋主体功能区划、生态环境保护规划、“三区三线”及其他规划要求。相关情况的判定结果详见下表。

表1.4-1项目相关情况判定结果一览表

序号	类别	判定依据	判定结果
1	产业政策	《产业结构调整指导目录（2019年本）》	符合
		《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016年修正本）》	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》（自然资办发〔2023〕10号）	符合
		《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》（浙政办发〔2022〕70号）	符合
2	功能区划	《浙江省海洋主体功能区规划》	符合
		《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》	符合
3	三区三线	《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》	符合
4	环保规划	《浙江省生态环境保护“十四五”规划》	符合
		《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》	符合
		《温州市海洋生态环境保护“十四五”规划》	符合
		《浙江省八大水系和近岸海域生态修复与生物多样性保护行动方案（2021—2025年）》	符合
		《乐清湾（乐清片）“一湾一策”整治实施方案》	符合
5	其他规划	《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》	符合
		《浙江省海岛保护规划》（2017-2022年）	符合
		《乐清市养殖水域滩涂规划（2017-2030）》	符合
6	三线一单	《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案》	符合

《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析说明：

①生态保护红线

本项目海域涉及乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线（实验区）、乐清市清江河口湿地生态保护红线，本项目在红线范围内实施的工程内容为清除外来物种互花米草、红树林种植等，属于有限人为活动，且本项目属于“需要种植植被、互花米草清理等无构筑物、建筑物或设施建设的非排他性用海活动”；其中原潮沟整理仅2.5个月，无需办理海域使用审批手续，符合浙政办发〔2022〕70号文件要求，项目实施有利于修复滨海生态系统，改善海洋生物物种多样性。项目建设符合《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》管控要求。

②环境质量底线

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号），环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。

本项目为生态修复工程，非工业项目，且项目实施过程产生的污染物在采取环评提出的相关处置措施做到达标排放的基础上，污染物排放不会对区域环境质量造成冲击，不会突破当地的环境质量底线。另外项目建设完成后能改善区域生态环境。

③资源利用上线

本项目建设海域部分仅涉及临时用海，使用完毕后即可恢复既有功能；松木桩等均计划外购，不占用附近森林资源；施工堆场等临时占地陆地区域不涉及占用基本农田（不占用生态红线，距离清江河口红线

距离约 744m)，施工结束后恢复原有功能；施工生活和生产用水均采用自来水，不进行地表取水，不破坏附近水资源；施工生产废水经处理后回用于车辆冲洗及洒水抑尘，节约水资源。项目建设在区域资源利用上线的承受范围之内，符合区域资源利用上线的要求。

另外本项目为生态修复工程，建设完成后能改善区域生态环境，森林资源将得到修复和补充。

④环境准入负面清单

根据《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目陆域部分涉及一般管控区，海域部分涉及优先保护区和重点管控区，实施内容均符合有关法律法规及规定的控制要求，本项目为生态修复工程，非工业项目，建设完成后能改善区域生态环境，符合该功能区准入要求。

1.5 评价关注的主要环境问题及环境影响

拟建项目为海洋生态修复，主要涉及互花米草治理、红树林种植、植被修复，工程实施过程中必然对项目所在地区的海洋水质环境和生态环境等产生一定的影响，通过现状调查和收集资料等方式掌握工程所在地海洋生态环境，分析评价区域目前的环境质量，并根据本项目施工、运营等阶段的基本特征，预测其相应的环境影响，并提出切实可行的环境保护措施和对策，从环境保护角度论证工程建设的可行性，为项目环保措施的实施和生态环境管理部门的决策提供依据。

根据项目特点，本次评价以施工期对海洋生态环境、水环境及周边环境敏感目标影响分析、环境风险及应急措施、环境保护措施为评价重点。关注的主要问题是施工期海水水质环境、海洋生态环境、环境风险及环境保护措施。

1.6 评价主要结论

乐清市清江口北岸湿地修复工程属于海洋生态修复工程，项目建设能够改善清江口滨海湿地生态系统，维护生物多样性。本项目建设可新增碳汇，助力碳达峰、碳中和目标实现，具有良好的环境正效应。本项目的规模、选址和平面布置符合环境准入要求，在落实报告书提出的污染防治和生态减缓措施前提下，项目实施总体上对环境的影响是可接受的。项目符合浙江省海洋功能区划、海洋主体功能区划、生态环境保护规划、《浙江省海岛保护规划》（2017-2022年）、《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》、《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》及《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案》等要求，从生态环境保护角度，项目建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 相关法律法规、部门规章

- 1、《中华人民共和国环境保护法》，2014.4.24 修订；
- 2、《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023.10.24 第二次修订；
- 3、《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29 修订；
- 4、《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10.26 修订；
- 5、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2022.6.5 施行；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.4.29 修订；
- 7、《中华人民共和国湿地保护法》，2022.6.1 起施行；
- 8、《中华人民共和国森林法》，2019.12.28 修订；
- 9、《中华人民共和国海域使用管理法》，2002.1.1 施行；
- 10、《中华人民共和国海岛保护法》，2010.3.1 施行；
- 11、《中华人民共和国突发事件应对法》，2007.11.1 施行；
- 12、《中华人民共和国渔业法》，2013.12.28 修订；
- 13、《建设项目环境保护管理条例》，2017.6.21 修订；
- 14、《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订；
- 15、《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订；
- 16、《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订），2021.12.30；
- 17、《73/78 防污公约》附则I和附则V，2004 修正；
- 18、《海岸线保护与利用管理办法》（2017 年）；
- 19、《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2016 年修正本）；
- 20、《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》，2023.1.1 施行；
- 21、《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》，国发〔2018〕24 号；
- 22、《自然资源部国家发展改革委关于贯彻落实<国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知>的实施意见》，自然资规〔2018〕5 号；
- 23、《关于加强滨海湿地管理与保护工作的指导意见》（国海环字〔2016〕664 号）；
- 24、《交通运输部关于修改〈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〉的决定》，2017.5.27 修订；

- 25、 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；
- 26、 《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）；
- 27、 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，中共中央办公厅，厅字〔2019〕48号；
- 28、 《自然资源部关于浙江省（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》（自然资办函〔2022〕2080号）；
- 29、 《交通运输部关于修改〈中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定〉的决定》，2019.11.28施行；
- 30、 《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》，原环境保护部，2013.8.5；
- 31、 《浙江省海域使用管理条例》，2017.9.30修正；
- 32、 《浙江省海洋环境保护条例》，2017.9.30修正；
- 33、 《浙江省生态环境保护条例》，2022.8.1施行；
- 34、 《浙江省渔业管理条例》，2020.9.24修正；
- 35、 《浙江省大气污染防治条例》，2020.11.27修正；
- 36、 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2021.2.10修正；
- 37、 《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》，浙政办发〔2022〕70号；
- 38、 《浙江省环境保护厅关于印发建设项目环境影响评价信息公开相关法律法规解读的函》，浙环发〔2018〕10号；
- 39、 《浙江省八大水系和近岸海域生态修复与生物多样性保护行动方案（2021—2025年）》；
- 40、 《浙江省人民政府关于浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案的批复》，浙政函〔2020〕41号，2020.5.23；
- 41、 浙江省林业局关于印发《浙江省自然保护地建设项目准入负面清单（试行）》的通知，浙林保〔2021〕75号；
- 42、 《温州市人民政府关于印发温州市扬尘污染防治管理办法的通知》，温政发〔2020〕31号；

43、《乐清市人民政府办公室关于印发〈乐清湾（乐清片）“一湾一策”整治实施方案〉的通知》，2021.11.11。

2.1.2 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、《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
- 3、《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）；
- 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、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 7、《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规范》（SC/T9110-2007）；
- 8、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002年4月）；
- 9、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- 10、《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- 11、《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442.1~10-2020）；
- 12、《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》；
- 13、《海洋生态损害评估技术指南（试行）》；
- 14、《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）；
- 15、《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105—2021）；
- 16、《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；
- 17、《海洋生态修复技术指南（试行）》（自然资办函〔2021〕1214号）；
- 18、《红树林生态修复手册》，自然资办函〔2021〕1809号；
- 19、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）。

2.1.3 相关区划、规划

- 1、《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》，浙江省人民政府，2018.9修订；
- 2、《浙江省海洋主体功能区规划》，浙政函〔2017〕38号；
- 3、《浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案》；浙政函〔2020〕41号；
- 4、《浙江省生态环境保护“十四五”规划》，浙发改规划〔2021〕204号；
- 5、《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》，浙发改规划〔2021〕210号；
- 6、《浙江省海岛保护规划（2017-2022年）》（2018年9月）；

- 7、《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》，浙海渔规〔2017〕14号；
- 8、《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》；
- 9、《浙江省环境空气质量功能区划分图集》；
- 10、《温州市海洋功能区划（2013-2020年）》，2017.5修订；
- 11、《温州市海洋生态环境保护“十四五”规划》，温发改规划〔2021〕185号；
- 12、《温州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，温环函〔2020〕76号；
- 13、《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案》，乐政函〔2020〕194号；
- 14、《乐清市声环境功能区划分方案》（2023版），乐政发〔2023〕4号；
- 15、《浙江省乐清市西门岛国家级海洋特别保护区总体规划》（2012年-2030年）；
- 16、《雁荡山风景名胜区总体规划（2018-2035）》；
- 17、《乐清市清江镇总体规划（2011-2030）》；
- 18、《乐清市养殖水域滩涂规划（2017-2030）》；
- 19、《玉环国家级海洋公园总体规划（2022-2035年）》，2022.10。

2.1.4 项目基础资料

- 1、《乐清市清江口北岸湿地修复工程可行性研究报告》，中交上海航道勘察设计研究院有限公司，2023年6月；
- 2、《乐清市清江口北岸湿地修复工程项目建议书》，中交上海航道勘察设计研究院有限公司，2023年3月；
- 3、《乐清市清江口北岸湿地修复工程岩土工程勘察报告》，中交上海航道勘察设计研究院有限公司，2023年3月；
- 4、《乐清市清江口北岸湿地修复工程初设（报批稿）》，中交上海航道勘察设计研究院有限公司，2023.7；
- 5、《乐清市清江口北岸湿地修复工程前期咨询项目数学模型专题报告》，浙江省海洋科学院，2023.6；

2.2 评价内容和评价重点

2.2.1 评价内容

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本项目类型为海洋生态修复工程，主要工程内容包括互花米草治理、红树林种植（含原潮沟整理、滩面整理）、植被修复等，根据项目建设过程中对海洋环境可能产生的影响及的有关要求，最终确定本项目各单项

海洋环境影响评价内容主要为水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境、地形地貌与冲淤环境、水文动力环境、环境风险、大气环境、声环境及固废等，具体见表 2.2-1。

表 2.2-1 环境影响评价内容一览表

建设项目类型和内容	环境影响评价内容						
	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境	海洋水文动力环境	环境风险	其他评价内容
其他海洋工程：工程基础开挖，疏浚、冲填等工程	★	★	★	★	★	★	☆
注 1： ★为必选环境影响评价内容； 注 2： ☆为依据建设项目具体情况可选环境影响评价内容； 注 3： 其他评价内容中包括放射性、电磁辐射、热污染、大气、噪声、固废、景观人文遗迹、陆生生态等。							

2.2.2 评价重点

根据项目的特点，结合项目区域的环境特征，确定本项目的重点如下：

- 1、本项目建设与海洋功能区划、主体功能区划、三区三线、海岸线保护与利用规划、海岛保护规划等相关规划的符合性和环境合理性分析；
- 2、工程实施对周边海域水文动力和泥沙冲淤环境的影响；
- 3、工程实施对附近海域水质、沉积物及生态（含渔业资源）环境的影响；
- 4、工程实施对周边生态环境敏感区和环境保护目标的影响，重点分析对乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区、清江河口的影响；
- 5、工程施工期采取的海洋环境保护及生态补偿对策措施。

2.3 环境功能区划

2.3.1 海洋功能区划

根据《浙江省海洋功能区划》（2011-2020 年）（见附图 6），项目涉及功能区见下表。

表 2.3-1 海洋功能区划表

涉及海域海洋功能区	环境保护目标
A1-21 乐清湾农渔业区	海水水质质量执行不劣于第二类，海洋沉积物质量执行不劣于第一类，海洋生物质量执行不劣于第一类。

2.3.2 近岸海域环境功能区划

根据《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》示意图（见附图 1），工程范围属于近岸二类区（编号 B15II）。

2.3.3 环境空气功能区划

根据《乐清市环境空气质量功能区划分图》（见附图 2），工程所在地为二类功能区。

2.3.4 声环境功能区划

根据《乐清市声环境功能区划分方案》（2023 版）（见附图 3），工程所在未划分声环境功

能区，工程近岸线区域附近参照乡村区域，执行 GB3096-2008《声环境质量标准》中的 1 类标准；工程周边敏感目标靠近沈海高速一定范围执行 4a 类功能区，其余分别执行对应的 1 类、2 类功能区。

2.4 环境影响识别及评价因子筛选

2.4.1 环境影响识别

根据工程特点及其所在海域环境现状的初步分析，本项目主要涉及到自然地理环境、自然生态环境和环境质量等环境要素。本报告采用矩阵法进行环境要素识别，本项目的环境影响因素和影响程度分析的主要结果见下表。

表 2.4-1 环境影响要素和评价因子分析一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	环境影响特征	影响程度与分析评价深度
施工期	海域水质	悬浮物	原潮沟整理、滩面整理等施工	+++
		COD _{Cr} 、氨氮	施工人员生活污水	+
		石油类	施工船舶油污水	++
	海洋生态	底栖生物、潮间带生物、浮游植物、浮游动物、渔业资源	原潮沟整理、滩面整理损失	+++
	海洋沉积物	石油类和重金属	沉积物	+
	环境空气	TSP、NO ₂ 、CO、SO ₂	施工机械和船舶尾气	+
	声环境	噪声	车辆、船舶运输、施工噪声	+
	固体废物	固废	滩面清理、互花米草刈割、施工等	+
	鸟类	鸟类数量、多样性	施工活动干扰鸟类觅食、休憩	+
	环境风险	溢油等	船舶事故造成的溢油	++
陆生生态	占地	临时占地、植被	+	
运营期	海洋水文动力	流速、流向	红树林种植、原潮沟整理、湿地滩面整理等实施后影响	+
	海洋生态	底栖生物、潮间带生物、浮游植物、浮游动物、渔业资源、植被覆盖度	生态修复正效应	+
	鸟类	鸟类数量、多样性	生态修复正效应	+
	冲淤环境	冲淤	生态修复施工后回淤	+
	声环境	噪声	红树林养护工作	+
	固废	固废	养护清理垃圾	+

注 1: + 表示影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测；
 注 2: ++ 表示影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；
 注 3: +++ 表示影响程度较大或敏感，需要进行重点的影响分析与影响预测。

2.4.2 评价因子筛选

根据工程环境影响的特点、工程周边区域的环境质量现状特征以及环境管理要求，结合各

环境要素的环境影响评价技术导则，确定本项目不同环境要素的现状评价因子和影响预测因子，详见表 2.4-2。

表 2.4-2 拟建工程评价因子一览表

项目		评价因子
水文动力及泥沙冲淤环境	现状评价	潮位、流向、流速、含沙量、输沙量、区域海洋冲淤环境、岸滩演变等
	影响评价	流向、流速、冲淤
海域水环境	现状评价	pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类和重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As）
	影响评价	SS、石油类、COD、NH ₃ -N
海洋沉积物	现状评价	有机碳、硫化物、石油类以及重金属（Cu、Zn、Pb、Cd、Cr、Hg、As）
	影响评价	-
海洋生态	现状评价	生物体质量、浮游动物、浮游植物、潮间带生物、底栖生物、渔业资源、鱼卵仔鱼
	影响评价	生物损失量、经济价值
环境空气	现状评价	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃
	影响评价	NO _x 、SO ₂ 、颗粒物
声环境	现状评价	昼间等效A声级（L _d ）、夜间等效A声级（L _n ）
	影响评价	昼间等效A声级（L _d ）、夜间等效A声级（L _n ）
固体废物	影响评价	各项施工及运营固废
鸟类	现状评价	鸟类生境、群落概况、多样性等
	影响评价	鸟类数量、多样性
环境风险	影响评价	船舶溢油
陆生生态	现状评价	土地类型、动植物等
	影响评价	占地、植被

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

1、海洋环境质量标准

根据《浙江省海洋功能区划》(2011-2020年),工程位于 A1-21 乐清湾农渔业区,根据《浙江省近岸海域环境功能区划(调整)》示意图,工程范围属于近岸二类区(编号 B15II),相关项目区域环境质量标准执行依据说明见下表 2.5-1,相关标准内容见表 2.5-2~4。工程周边区域的现状监测点位执行标准参照上述原则确定,具体见“表 4.6-5 各调查站位执行标准一览表”。

表 2.5-1 本项目工程海洋环境质量标准执行说明表

本项目位于海洋功能区部分	环境保护目标	执行标准	执行说明
A1-21 乐清湾农渔业区	海水水质质量执行不劣于第二类,海洋沉积物质量不劣于第一类,海洋生物质量执行不劣于第一类。	海水水质执行《海水水质标准》(GB3097-1997)中的第二类标准; 海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)第一类标准; 鱼类、甲壳类和软体类生物体内污染物含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中推荐的生物体质量标准。	《浙江省近岸海域环境功能区划(调整)》示意图与《浙江省海洋功能区划(2011~2020年)》 从严执行

表 2.5-2 《海水水质标准》(GB3097-1997)

单位:除 pH 外, mg/L

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	悬浮物	人为增量≤10		人为增量≤100	人为增量≤150
2	水温(°C)	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1°C,其它季节不超过 2°C		人为造成的海水温升不超过当时当地 4°C	
3	pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
4	溶解氧>	6	5	4	3
5	化学需氧量≤	2	3	4	5
6	无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
7	活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
8	石油类≤	0.05		0.30	0.50
9	挥发酚≤	0.005		0.010	0.050
10	硫化物≤	0.02	0.05	0.10	0.25
11	镉≤	0.001	0.005	0.010	
12	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
13	铜≤	0.005	0.010	0.050	
14	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
15	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
16	砷≤	0.020	0.030	0.050	
17	铬≤	0.050	0.1	0.2	0.5

表 2.5-3 海洋沉积物质量一览表

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	有机碳 ($\times 10^{-2}$) ≤	2.0	3.0	4.0
2	硫化物 ($\times 10^{-6}$) ≤	300.0	500.0	600.0
3	石油类 ($\times 10^{-6}$) ≤	500.0	1000.0	1500.0
4	汞 ($\times 10^{-6}$) ≤	0.20	0.50	1.00
5	砷 ($\times 10^{-6}$) ≤	20.0	65.0	93.0
6	锌 ($\times 10^{-6}$) ≤	150.0	350.0	600.0
7	铜 ($\times 10^{-6}$) ≤	35.0	100.0	200.0
8	镉 ($\times 10^{-6}$) ≤	0.50	1.50	5.00
9	铅 ($\times 10^{-6}$) ≤	60.0	130.0	250.0
10	铬 ($\times 10^{-6}$) ≤	80.0	150.0	270.0

表 2.5-4 海洋鱼类、甲壳类和软体动物生物体内污染物评价标准值（湿重，mg/kg）

项目	铜	锌	铅	镉	汞	石油烃
鱼类	20	40	2.0	0.6	0.3	20
甲壳类	100	150	2.0	2.0	0.2	20
软体动物（不含双壳类）	100	250	10	5.5	0.3	20

2、环境空气质量标准

根据乐清市环境空气质量功能区划分图，项目评价区域大气环境为二类区，大气环境质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准，相关标准见下表。

表 2.5-5 环境空气质量标准

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	单位	标准来源
1	SO ₂	年平均	60	μg/m ³	GB3095-2012 中的二级标准及其修改单
		24 小时平均	150		
		1 小时平均	500		
2	NO ₂	年平均	40	μg/m ³	
		24 小时平均	80		
		1 小时平均	200		
3	NO _x	年平均	50	μg/m ³	
		24 小时平均	100		
		1 小时平均	250		
4	PM ₁₀	年平均	70	μg/m ³	
		24 小时平均	150		

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值	单位	标准来源
5	PM _{2.5}	年平均	35	μg/m ³	
		24 小时平均	75		
6	TSP	年平均	200	μg/m ³	
		24 小时平均	300		
7	CO	24 小时平均	4	mg/m ³	
		1 小时平均	10		

3、声环境质量标准

根据《乐清市声环境功能区划分方案》（2023 版），工程所在尚未划分声环境功能，工程区参照执行 GB3096-2008《声环境质量标准》的 1 类声环境功能区标准，另外工程附近部分敏感目标位于 1 类、2 类、4a 类区，亦执行相应功能区标准要求，详见下表。

表 2.5-6 声环境质量标准

单位：dB (A)

时段 声环境功能区类别	昼间	夜间
1 类	55	45
2 类	60	50
4a 类	70	55

2.5.2 污染物排放标准

1、废水

本项目施工期岸上临时生活污水尽量依托周边现有环卫设施，无法依托的设置移动式环卫厕所处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中的三级标准后委托清运至污水处理厂，不得排放附近水体；施工生产废水经配套沉淀设施处理达回用要求后回用于施工用水，主要用于车辆冲洗及洒水抑尘等，施工废水不外排；回用水水质达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）相关标准要求，具体标准见下表。

表 2.5-7 废水污染物排放限值

标准名称	污染物	pH	SS	BOD ₅	COD	NH ₃ -N	总氮	总磷	动植物油
		无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 表 4 中的三 级标准		6-9	400	300	500	45*	70*	8*	100

*NH₃-N、总氮、总磷参照执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）A 等级。

表 2.5-8 城市污水再生利用城市杂用水水质基本控制项目及限值

序号	项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0

2	色度，铂钴色度单位	≤	15	30
3	嗅		无不快感	无不快感
4	浊度/NTU	≤	5	10
5	五日生化需氧量 (BOD ₅) / (mg/L)	≤	10	10
6	氨氮/ (mg/L)	≤	5	8
7	阴离子表面活性剂/ (mg/L)	≤	0.5	0.5
8	铁/ (mg/L)	≤	0.3	-
9	锰/ (mg/L)	≤	0.1	-
10	溶解性总固体/ (mg/L)	≤	1000 (2000) ^a	1000 (2000) ^a
11	溶解氧/ (mg/L)	≥	2.0	2.0
12	总氯/ (mg/L)	≥	1.0 (出厂), 0.2 (管网末端)	1.0 (出厂), 0.2 ^b (管网末端)
13	大肠埃希氏菌 (/MPN/100mL) 或 (CFU/100mL)		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 2.5mg/L。				
c 大肠埃希氏菌不应检出。				

2、废气

施工期工程机械排放的大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 新污染源的无组织排放限值,即 TSP 浓度执行 1.0mg/m³标准限值,SO₂和 NO_x 执行 0.4 mg/m³和 0.12mg/m³标准限值。

根据《珠三角、长三角、环渤海(京津冀)水域船舶排放控制区实施方案》，工程所在海域属于长三角水域船舶排放控制区，工程海域船舶应使用硫含量≤0.5%_{m/m} 的燃油。

3、噪声

施工期施工作业噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，具体标准见下表。

表 2.5-9 建筑施工现场界环境噪声排放限值一览表

序号	噪声限值	
	昼间	夜间
1	70dB (A)	55dB (A)
2	夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB (A)	

4、固体废物

本项目产生的固体废物主要为施工作业人员生活垃圾、滩面清理垃圾、互花米草等，生活垃圾处理参照执行《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》(建城〔2000〕120号)和《生活垃圾处理技术指南》(建城〔2010〕61号)以及国家、省市关于固体废物污染环境防治的法

律法规及文件。一般工业固体废物暂存须做好防渗漏、防雨淋、防扬尘措施，危险废物暂存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

5、船舶污染物排放相关标准和规定

船舶污染物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）、《73/78 防污公约》以及《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165号）的相应标准及要求，具体标准详见下表。

表 2.5-10 船舶污染物排放相关标准和规定

污染物种类	排放区域	排放浓度或规定		备注
船舶 生活污水	在内河和距最近陆地 3 海里一类（含）的海域	a) 利用船载收集装置收集，排入接收设施； b) 利用船载生活污水处理装置处理，并达到以下要求在航行中排放。 2012.1.1 以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶， BOD ₅ ≤50mg/L；悬浮物≤150mg/L；耐热大肠菌群数≤2500 个/L。 2012.1.1 以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶， BOD ₅ ≤25mg/L；悬浮物≤35mg/L；耐热大肠菌群数≤1000 个/L；COD _{Cr} ≤125mg/L。		GB3552-2018
		距最近陆地 3 海里以外海域	3 海里 < 与最近陆地件距离 ≤ 12 海里的海域	
	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	
塑料废弃物、生活废弃物等	任何海域	应将塑料废弃物、废气食用油、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	距最近陆地 3 海里以内（含）的海域	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		
	距最近陆地 12 海里以外的海域	可以排放		
机舱所处的舱底含油污水	排污设备铅封管理。船舶所产生的油类污染物须定期排放至岸上接收设施。		沿海海域船舶排污设备铅封管理规定	
污压载水、洗舱水、泵舱舱底水	距最近陆地 50 海里以上海域	航行途中，瞬间油量排放率不超过 30 升/海里。		《73/78 防污公约》
	距最近陆地 50 海里以内海域	禁排。		

2.6 评价等级及评价范围

2.6.1 评价等级

1、海洋环境影响评价工作等级

本项目位于乐清湾，为半封闭海域，且部分工程位于生态红线区内，属于生态环境敏感区。

表 2.6-1 本项目主要工程内容及敏感性描述

主要工程内容	敏感性描述
生态修复区域面积约 513.37 公顷，主要建设内容为清除互花米草面积 213.22 公顷，种植红树林面积 64.74 公顷（含原潮沟整理、湿地滩面整理等，潮沟整理土方 3.39 万 m ³ ，滩面整理 17.95 万 m ³ ），小横床岛植被修复面积 260m ² 。	位于乐清湾，半封闭海域，且位于乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区、乐清市清江河口湿地生态保护红线

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本项目海洋环境影响评价等级判定见表 2.6-2。取各单项环境影响评价等级中的最高等级，评价等级为：水文动力环境 2 级、水质环境 1 级、沉积物环境 3 级、生态和生物资源环境 1 级，海洋地形地貌与冲淤环境评价等级 3 级。

表 2.6-2 评价等级判据

工程类型	工程规模	工程所在海域和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级				
			水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态环境	地形地貌与冲淤
其他海洋工程	疏浚、冲（吹）填等工程 10×10 ⁴ m ³ ~ 50×10 ⁴ m ³	生态环境敏感区	2	1	3	1	3

2、风险评价工作等级

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）有关规定，应根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性先确定环境风险潜势，再对照确定评价工作等级。本项目可能涉及危险物质的途径主要为船舶运输过程，涉及的危险物质为自身携带油类物质。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，本项目只涉及一种危险物质-柴油，本项目施工期各类船舶可携带油最大油量折合 62.72t，危险物质数量与临界量比值 $Q=62.72/2500=0.025<1$ ，确定本项目的环境风险潜势为 I，因此环境风险评价进行简单分析。但考虑到周围水域较敏感，本报告按照二级评价要求选择导则推荐的海洋数值方法预测海洋环境风险，给出风险事故情形下可能造成的影响范围与程度。

3、其他环境影响评价工作等级

(1) 环境空气

本项目施工过程中产生的废气主要来自于施工机械及海上运输船只排放的尾气,对所在区域环境空气影响较小,根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018),按三级评价进行。

(2) 声环境

根据《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2021)中 5.1.3 款规定“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达 3dB(A)~5dB(A),或受噪声影响人口数量增加较多时,按二级评价。

工程所在近岸区域参照乡村区域,适用《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的 1 类标准区,项目建成后周边敏感目标声环境变化不大,受影响人口变化不大,根据《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2021),声环境影响作二级评价。

(3) 土壤环境

对照《环境影响评价技术导则-土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中“附录 A-土壤环境影响评价项目类别”可知,本项目为海洋生态修复工程,属于 IV 类项目,无需开展土壤环境影响评价工作。

(4) 地下水环境

《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016)中的 4.1 款规定:“根据建设项目对地下水环境影响的程度,结合《建设项目环境影响评价分类管理名录》,将建设项目分为四类,详见附录 A。I 类、II 类、III 类建设项目的地下水环境影响评价应执行本标准,IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价”。对照附录 A,本项目未列入附录具体行业,参考 IV 类建设项目确定,IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。

(5) 生态影响

根据《环境影响评价技术导则-生态影响(HJ19-2022)》,本项目海域部分等级判定按照《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)判定,具体见上文。陆域部分小横床岛植被修复涉及 260m²,以及临时施工场地 3500m²,该部分不涉及生态保护红线、自然公园以及其他生态保护目标,按照三级评价执行。

2.6.2 评价范围

1、海洋环境影响评价范围

根据本项目海洋水文动力环境、海洋水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态环境、海洋地形地貌与冲淤环境等各单项海洋环境影响评价内容和评价等级,参照《海洋工程环境影响评价

技术导则》（GB/T19485-2014）的有关要求及工程海域的实际情况，确定本项目各单项海洋环境影响评价内容的评价范围要求详见下表。

表2.6-3各单项海洋环境影响评价内容的评价范围

单项评价因子	导则规定的调查与评价范围
水文动力环境	2级评价垂向不小于3km,纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍
地形地貌与冲淤环境	不小于水文动力环境影响评价范围,同时应满足地形地貌与冲淤环境特征的要求
海洋水质环境	应能覆盖建设项目的环境影响所及区域,并能充分满足水质环境影响评价与预测的要求
海洋沉积物环境	一般应与海洋水质、海洋生态和生物资源的现状调查与评价范围保持一致
海洋生态环境	1级评价项目扩展距离不能小于8~30km

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的有关要求，建设项目的海洋环境影响的总评价范围应能覆盖海洋水文动力环境、海洋水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态环境、海洋地形地貌与冲淤环境等各单项评价范围，综合表2.6-3中对各单项评价范围的具体要求，以最大的海洋生态环境评价范围最大要求（项目距离乐清湾口约30km，基本覆盖了整个乐清湾海域），最终确定本项目海洋环境影响的总评价范围为①~⑦点合围的整个乐清湾海域，评价范围总面积约590km²，详见附件12，各控制点坐标见下表。

表2.6-4海洋环境影响评价范围各控制点坐标一览表

控制点编号	控制点坐标
①	120.934729323, 27.987230337
②	120.923732266, 27.972220695
③	120.971615061, 27.939980543
④	121.147739634, 27.962296522
⑤	121.168768153, 27.982123411
⑥	121.161300883, 28.023751295
⑦	120.934729323, 27.987230337

2、大气环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）要求，三级评价不需要设置评价范围。

3、声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）要求，本项目声环境影响评价范围为施工区周边200m范围（如存在超标影响则扩展到达标范围）。

4、风险评价范围

拟建项目环境风险主要为海上船舶溢油，其评价范围同海洋环境影响评价范围。

2.7 环境保护目标和环境敏感目标

2.7.1 环境保护目标

根据拟建工程特点、所处海域的环境以及工程附近陆域的敏感目标分布，确定区域主要环境保护目标如下：

1、工程实施引起的周边海域水动力及冲淤变化不影响其正常使用功能；

2、根据《浙江省海洋功能区划》（2011-2020年）及《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》示意图，从严把握，海洋环境保护目标如下：

表 2.7-1 海洋环境管理目标

本项目位于海洋功能区部分	环境保护目标
A1-21 乐清湾农渔业区	海水水质质量第二类，海洋沉积物质量第一类，海洋生物质量第一类

3、评价范围内原有的生态、空气、声环境等基本不受破坏。

2.7.2 环境敏感目标

根据拟建工程所处海域的海洋功能利用情况以及现场踏勘，确定本项目周边主要海域环境敏感目标及分布情况详见表2.7-2；陆域环境敏感目标见表2.7-3，具体敏感目标分布详见附图

13。

表 2.7-2 本项目周边海域环境敏感目标一览表

序号	敏感目标名称		临近区块*, 方位, 与本项目最近距离	主要影响因素	类型		
1	乐清片养殖区	清江口养殖场 (约 1.219km ²)	西区, 区内及四周, 区内及紧邻	悬浮泥沙、风险溢油	养殖区		
2		小横床岛片养殖场 (3 处, 约 0.559km ²)	南区, 区内及四周, 区内及紧邻				
3		西门岛及雁荡片养殖区 (约 11.818km ²)	北区, 东北侧, 约 3.1km				
4		胜利塘东北侧养殖场 (3 处, 约 4.851km ²)	南区, 西南侧, 约 14.9km				
5		翁垟片养殖场 (约 11.4km ²)	南区, 西南侧, 约 27.1m				
6	洞头片养殖区	大门、小门岛片养殖场 (约 17km ²)	南区, 西南侧, 约 26.5m				
7	玉环片养殖区	玉环国家公园片养殖场 (约 16.662km ²)	南区, 东侧, 约 1.0km				
8		大麦屿南侧养殖场 (2 处, 约 0.531km ²)	南区, 东南侧, 约 22km				
9	温岭片养殖区	沙山片养殖场 (约 15.81km ²)	南区, 东侧, 约 6.1km				
10	乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区核心区	主要保护对象为泥蚶, 其他保护物种包括缢蛏、牡蛎、青蛤等	北区, 北侧, 约 5.7km	悬浮泥沙、海洋生态、水动力、沉积物、风险溢油	海洋生态红线区		
11	乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区实验区		北区, 区内, 区内				
12	乐清西门岛国家级海洋特别保护区	主要保护对象包括: 滨海湿地、海洋生物资源、红树林群落以及黑嘴鸥、中白鹭等多种鸟类	北区, 东侧, 约 1.5km				
13	乐清清江村红树林生态保护红线	红树林	南区, 西侧, 约 1.53km				
14	乐清市南塘红树林生态保护红线	红树林	南区, 西南侧, 约 520m				
15	乐清市清江河口湿地生态保护红线	景观、生态系统	南区, 区内, 区内				
16	玉环国家级海洋公园	主要保护对象为景观、红树林、海洋生态系统等	南区, 东南侧, 约 480m				
17	A1-21 乐清湾农渔业区	水质、生态	全部区块, 区内, 区内			悬浮泥沙	海洋功能区

备注 1: 南区指代小横床岛以及小横床岛至清江大桥滩涂; 西区指代清江镇方江屿外侧滩涂; 北区指代清江镇礁头村(石古墩村)外侧滩涂

备注 2: 大桥、码头、锚地等水动力冲淤影响目标非生态环境敏感目标, 不再列出, 具体针对性影响分析见“5.1.2.3”

表 2.7-3 陆域环境敏感目标统计表

序号	敏感目标名称		方位, 与本项目最近距离	主要影响因素	声环境功能区
1	小横床村 (121°8'8.77976",28°15'36.40575")	第一排约 9 户; 总共约 164 户, 总人口约 663 人	南区四周, 最近约 5m, 高差约 3.5m	施工作业噪声	1 类功能区
2	石古墩村 (121°7'56.27047",28°18'21.94598")	第一排约 8 户; 总共约 512 户, 总人口约 1430 人	北区西南侧, 最近约 5m, 高差约 1.7m	施工作业噪声	1 类功能区
3	富岩头村 (121°7'51.77080",28°17'49.25685")	第一排约 2 户; 总共约 468 户, 总人口约 1468 人	南区北侧, 最近约 28m, 高差约 4.7m	施工作业噪声	2 类功能区
4	田垄村 (121°7'25.51878",28°17'41.26071")	第一排约 2 户; 总共约 461 户, 总人口约 1509 人	南区西侧, 最近约 30m, 高差约 0.8m	施工作业噪声	2 类功能区
5	裕后塘 (121°6'52.01262",28°17'8.34704")	第一排约 3 户; 总共约 55 户, 总人口约 180 人	南区西侧, 最近约 145m, 高差约 0.7m	施工作业噪声	1 类、4a 类功能区
6	清江村沙埠头 (121°4'56.44053",28°17'5.66859")	第一排约 4 户; 总共约 190 户, 总人口约 610 人	西区东北侧, 最近约 22m, 高差约 1.3m	施工作业噪声	1 类功能区
7	清江村建新 (121°4'46.83768",28°17'30.48395")	第一排约 5 户; 总共约 150 户, 总人口约 500 人	西区北侧, 最近约 215m, 高差约 1m	施工作业噪声	1 类功能区
8	方江屿村 (121°4'11.62725",28°17'12.59409")	第一排约 30 户; 总共约 635 户, 总人口约 2000 人	西区西侧, 最近约 5m, 高差约 1.8m	施工作业噪声	1 类功能区
9	上埠头村 (121°4'6.77514",28°17'2.63711")	第一排约 9 户; 总共约 450 户, 总人口约 1321 人	西区南侧, 最近约 192m, 高差约 2.3m	施工作业噪声	1 类功能区
10	雁荡山风景名胜区 (见附图 16~17)	游览服务区	西北侧, 最近约 80m, 高差约 1.8m	景观影响	三级保护区

备注: 因本报告大气评价为三级, 不需设置大气环境评价范围, 不再考虑空气敏感目标; 仅列出声环境敏感目标。

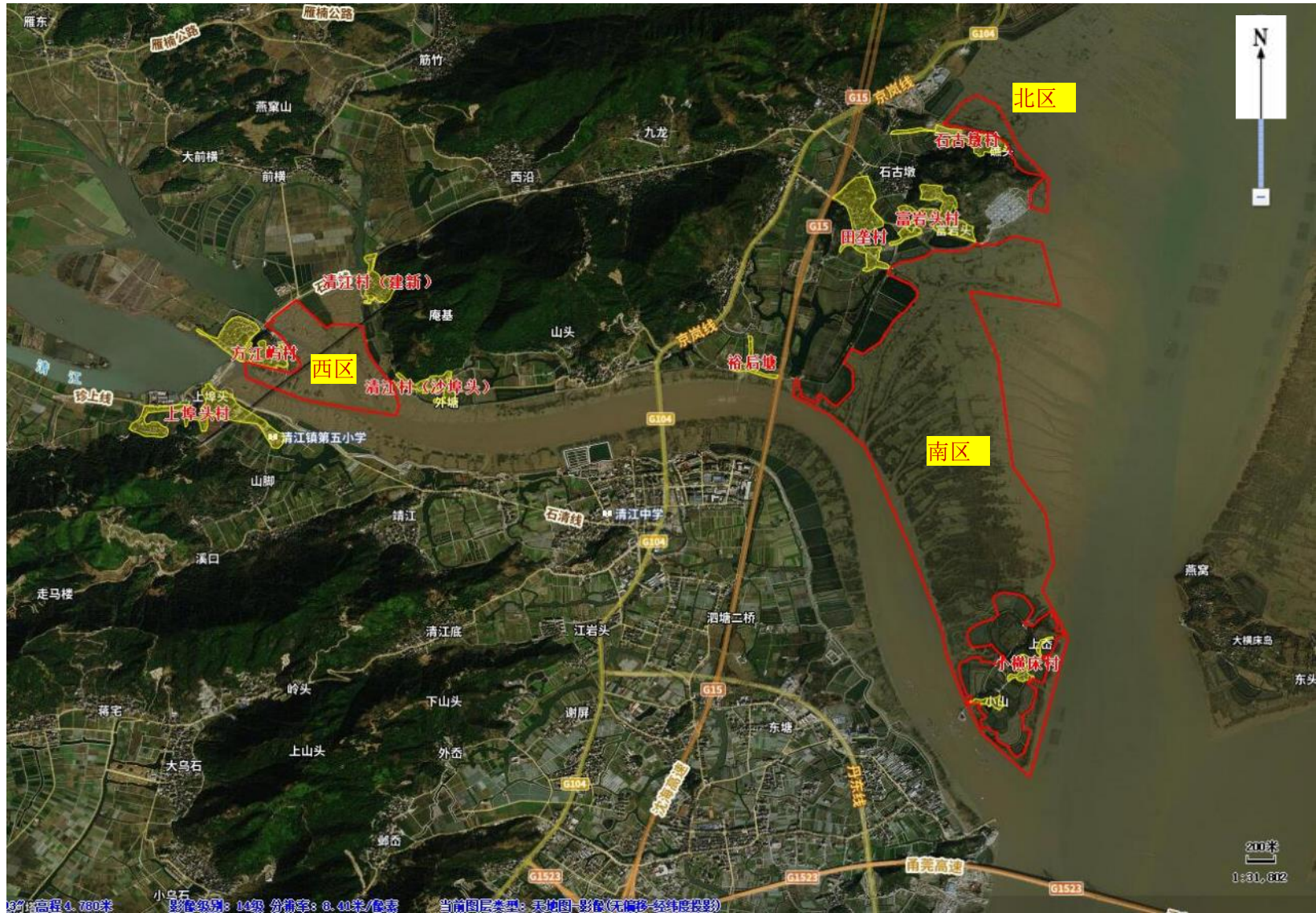


图 2.7-1 陆域环境敏感目标分布图

3 工程概况与工程分析

3.1 工程名称、地理位置、规模及投资

- 1、项目名称：乐清市清江口北岸湿地修复工程
- 2、项目性质：新建
- 3、建设单位：乐清市中心区发展有限公司
- 4、项目地理位置：本项目位于清江口北岸和清江上游滩涂。工程地理位置详见附图 10。
- 5、工程投资：12191.34 万元
- 6、建设规模

根据初步设计，本次对工程范围内所有互花米草进行清除，在近滩涂高程适宜的区域种植红树林以及西侧路肩开展植物生态种植。本工程实施生态修复区域面积约513.37公顷，实施互花米草清除面积213.22公顷、红树林种植面积64.74公顷，小横床岛植被修复面积260m²。其中红树林种植工程涉及原潮沟整理、滩涂整理，计有填方21.34万m³。

表 3.1-1 工程组成一览表

序号	项目	建设内容
1	主体工程	生态修复区域面积约 513.37 公顷,实施互花米草清除面积 213.22 公顷、红树林种植面积 64.74 公顷,小横床岛植被修复面积 260m ²
1.1	互花米草清除工程	对工程区域所有互花米草进行清除,总计清除面积约 213.22 公顷,其中泥蚶种质资源保护区内采用“人工多次刈割”,无机械作业,其余区域为“刈割+翻耕”
1.2	红树林生态修复工程	(1)对原潮沟进行整理,整理土方量共计约 3.39 万 m ³ ,整理土方就近利用于红树林种植区的湿地滩面整理; (2)利用原潮沟整理土方和整理临近滩面土方,对低于设计种植高程的滩涂进行滩面整理,种植面积约 64.74 公顷,滩面整理土方 21.34 万 m ³
1.3	小横床岛植被修复工程	实行乔、灌、草复合配置,修复面积约 260m ²
2	临时工程	位于小横床岛,面积 3500m ² ,用于物料堆存
3	依托工程	施工人员直接利用小横床村现有民房的生活设施;船舶相关废水均上岸处理;施工生产废水处理后回用不排放

3.2 总平面图布置方案

本方案实施范围包括小横床岛以及小横床岛至清江大桥滩涂、清江镇方江屿外侧滩涂、清江镇礁头村外侧滩涂,主要对工程范围内所有互花米草进行清除,在小横床岛附近滩涂部高程适宜的区域种植红树林以及岛屿西侧路肩开展植物生态种植。本方案实施生态修复区域面积约

513.37 公顷，实施内容包括：互花米草清除面积 213.22 公顷、红树林种植面积 64.74 公顷，小横床岛植被修复 260m²。总平面布置方案见附图 11。

本项目在乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区的实验区内仅进行人工多次刈割互花米草活动，无机械作业；本项目在乐清市清江河口湿地生态保护红线内进行互花米草刈割和翻耕（围塘 3m 范围内采用人工刈割和翻耕，围塘 3m 外采用机械刈割和机械翻耕），原潮沟整理，滩面整理，红树林种植等活动，本项目与乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区、乐清市清江河口湿地生态保护红线位置关系，及区内具体平面布置见图 5.9-1~4。

3.2.1 互花米草清除布置

清江口北岸互花米草主要沿潮沟两侧、养殖塘埂及外侧蔓延生长，呈条带状或斑块状分布，现状滩涂高程约 0.0~2.4m，宽约 1700m；滩涂东南部互花米草在主潮沟两侧滩涂主要呈片状分布，滩涂高程约 0.5~2.9m，宽约 1100m。清江镇礁头村外侧互花米草位于乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区内部，沿养殖塘埂外侧蔓延生长。清江镇方江屿外侧互花米草主要在滩涂上呈斑块状分布。为尽快遏制互花米草在清江口的扩张趋势，减小互花米草对工程附近海域湿地生态系统的影响，本方案对工程区域所有互花米草进行清除，总计清除面积约 213.22 公顷。

3.2.2 红树林种植布置

为提升修复区域潮滩湿地生态系统功能，考虑生态系统的自然演替规律，在互花米草清除的基础上，选取现状高程适宜的连片滩涂修复红树林生境，开展红树林种植，优化海岸带生态功能。

1、树种选择

本工程选择秋茄作为红树林修复树种。

2、生境修复

基于工程区现状生境条件，对不满足红树林生长要求的生境因子进行改善修复。本工程生境修复措施主要包括通过原潮沟整理的水文动力条件改善、通过滩面整理的滩面高程修复。

（1）原潮沟整理

潮沟作为潮水涨落、能量和物质交换的通道，是滨海红树林湿地生态系统的重要生境，也为红树林生长带来生长必需的营养物质，海洋动物资源丰富，是多种湿地动物的栖息地。为进一步改善工程区水文动力条件和水系连通布局，参考自然红树林湿地生境的潮沟布局，本工程保留种植区内现状自然潮沟形态，仅对滩涂主要原潮沟进行整理。整理后潮沟底高程-1.0m~0m 过渡，潮沟底宽 5m，两侧 1: 8 边坡与现状滩面衔接，整理长度共计 3125m，整理范围内土质

主要为淤泥，整理土方量共计约 3.39 万 m^3 ，整理土方就近利用于红树林种植区的湿地滩面整理。

(2) 湿地滩面整理

本方案红树林种植区滩涂现状高程 1.5m-2.9m。秋茄适宜种植高程为 2.0m，利用原潮沟整理土方和整理临近滩面土方，对低于设计种植高程的滩涂进行湿地滩面整理，种植面积约 64.74 公顷，滩面整理土方 21.34 万 m^3 ，平均塑造厚度约 0.37m，不改变修复区域的潮间带属性，滩面整理的滩涂边缘采用松木桩进行生态防护。

3、防护及管护

在红树林修复区外围采用 UPVC 桩并挂尼龙网进行封滩防护，防护长度约 24.28km。其中，UPVC 桩桩长 5m，间隔 2m 布置打入滩涂约 3.0m，围网上用三根尼龙绳横向加固，每隔 20m 内外侧各设斜拉绳和竹桩进一步固定防护围网。

3.2.3 小横床岛植被修复

为了进一步完善岛屿生态功能和加强绿色生态屏障作用，对海岛西侧路肩实施植被生态提升补植。坚持因地制宜、适地适树、植物多样性的原则，据现状植被、受人类活动影响等条件，苗木选择耐干旱瘠薄、根系发达的乡土树种；实行乔、灌、草复合配置，修复面积约 260 m^2 。

3.3 工艺方案比选

3.3.1 互花米草清除工程

1、清除方案选择

互花米草作为外来入侵物种，具有耐高盐、生长快速、植株密度高等特点。入侵后不仅侵占本地潮间带植物生长空间、破坏本地种群结构、造成底栖生物适宜生境丧失，甚至影响海岸带生态系统的营养关系，改变海岸带生态系统功能。常见的互花米草控制与防治措施主要有物理控制法、化学控制法、生物防治法、生物替代法、综合控制法等多种方法。

(1) 物理控制法

物理法包括人工拔除幼苗、刈割、翻耕、火烧、织物覆盖、水淹等多种方法，直接或间接地抑制互花米草群落的扩张。物理法虽然比较有效，但需要一定的施工时间。

①人工拔除：对于刚定居的互花米草采用人工拔除幼苗比较有效，但对于已经形成的种群，人工拔除方法效果不佳。因为互花米草的根部也可以进行繁殖，其根系发达且较深，手工拔除不可避免存留有再生能力的残根。

②刈割：刈割能遏制米草的生长，可以有效减少米草当年的产籽量及翌年的开花植株数量，但往往需要反复刈割才能奏效，即从互花米草返青到秋季死亡期间对其进行多次刈割，阻止其通过光合作用产生的能量分配到茎球和根部，切断有性繁殖途径进而影响之后的生长。

③翻耕：互花米草远距离传播以种子繁殖为主，已入侵区域的扩散传播途径有种子、断落的植株和地下茎、须根。对于生长多年、已成规模的互花米草而言，仅通过刈割、拔除等手段清除地上植株部分难以在短时间内达到清除效果，对地下部分进行翻耕、碎根等，切断其无性繁殖途径达到清除目的。

④火烧：火烧可以用来控制互花米草生物量和阻止获取养分，有效地预防种子发生，但不能彻底杀死植物根茎，有时反而增加了米草爆发和扩展的机会（王智晨等，2006）。

⑤织物覆盖：一般考虑在夏季高温时，先刈割或火烧，使整个地上部分清除，然后将不透明的遮荫网覆盖在互花米草丛上，贴地覆盖后遮光率为83.33%-91.96%，阻断互花米草的光合作用，从而达到抑制互花米草生长，消耗互花米草地下部分储存物质，逐渐使根系失活。

⑥水淹：长时间的水淹对互花米草的生长是极为不利的，通过在互花米草生长区周边修筑围堰，抬高围区内水位淹没互花米草的繁殖体（根系），通过控制水淹的时间和水深，使之窒息死亡，以达到根除互花米草的目的。但这种方法具有片面性，并且水淹缺氧也导致其他生物死亡。

（2）化学法

主要是指使用化学药物，使其与植物器官细胞结合并发生非正常反应，阻碍植物正常的生理机能，从而使其死亡而达到防治效果。虽然这种方法简单方便、可用于大面积防治，但通常只能清除地面部分，对种子和根系效果不理想（郭文云等，2007），而且化学药品通常具有一定的毒性且有残毒问题（曾北危，2004），造成环境污染，同时也会对非目标生物造成毒害，对当地的食物网稳定有一定威胁，影响本地的生态系统安全。

（3）生物防治法

该方法依据的是生物之间相互依存相互制约的关系，通过利用一种或几种生物控制另一种生物种群的消长，具体方法是指引进互花米在草原产地的天敌如昆虫、微生物等，通过两者之间的相互作用来抑制互花米草种群的生长和扩散。这种方法具有持续性、成本相对低廉，但同时引进互花米草天敌对本地生态系统稳定具有一定风险。

（4）生物替代法

生物替代法是根据植物群落演替的自身规律，利用有经济或生态价值的竞争力强的本地植物取代外来入侵植物的一种生态学防治技术。国内目前研究最多的是利用乡土植物芦苇和红树林取代互花米草。

表 3.3-1 常见互花米草清除方法特点

方法	描述	主要优点	主要缺点
物理控制	通过刈割、翻耕、遮荫、水淹等单一的物理手段	成本较低效率较高	复发率较高后期管护压力大
化学控制	利用人工或飞机在互花米草表面喷洒除草剂	成本较低 操作相对简单	需要较多劳力，成本较高 对环境的负面影响较强
生物防治	利用昆虫、微生物等天敌生态清除	无后期维护压力 操作相对简单	难以完全清除互花米草 有一定生态风险
生物替代	结合植物群落演替规律，通过本地植物取代	控制效果好 生态恢复	选种相对复杂 短期管护压力较大

根据前述现有互花米草清除方法的优缺点、适用条件和清除效果，结合本工程互花米草分布特点及周边设施对海洋生态环境的要求，清除互花米草为后续红树林种植创造生境条件，本工程互花米草清除可采用“刈割+水淹”（方案一）、“刈割+翻耕”（方案二）和“人工多次刈割”（方案三）的物理控制手段，从工程成本、清除工期、对周边环境影响、后期管护难度等方面对上述两方案进行比选。

方案一：刈割+水淹

本方案适用于大范围互花米草清除整治，清除效果较好，互花米草复发率低。

本方案的施工工艺相对复杂，需要构筑临时围堤、隔堤等构筑物。此外，施工期间还需对围堤内蓄水水位进行实时调控，之后还需进行围堰拆除、翻晒土壤，施工工期长，整个过程长达 8-10 个月，且工程成本高。此外，本方案长时间水淹对底栖生物的生存环境影响较大，植物根茎腐烂对底质环境也有一定影响。

方案二：刈割+翻耕

据本工程勘察成果，工程区域内表层土主要为淤泥或淤泥质黏土，刈割与翻耕均可大范围采用机械施工，局部机械无法施工的区域，可采用人工方式。

本方案施工相对简单、工期相对较短，工程费用较低，适用于大范围互花米草清除整治，且对生态环境的破坏性较小。不足之处是在后期管护压力较大，主要体现为互花米草清除后一到两年内互花米草的复发率较高。考虑到本工程清除互花米草后实施红树林种植，经过一定时间管护后逐渐郁闭成林将有效抑制互花米草的复发，从长期来看可有效减轻长期互花米草监测管护的压力。

方案三：人工多次刈割

本方案施工工艺简单，需在互花米草种子成熟前完成，对生物环境影响低，适用于高价值敏感目标范围内互花米草清除。本方案对后期管护要求高，维护期间需要进行多次重复刈割以破坏互花米草植株的正常生长和自然扩散。

对上述互花米草清除方案进行比选，具体见下表：

表 3.3-2 互花米草清除方案比选

项目	方案一 “刈割+水淹”	方案二 “刈割+翻耕”	方案三 “人工多次刈割”
适用条件	大范围	大范围	大范围
施工工法	相对复杂	简易	简易
工期	较长	较短	较短
工后复发率	一般	较高	较高
生态影响程度	较大	一般	较小
管护难度	一般	较大	较大
工程造价	较大	较小	一般

综上，从施工工法、工期、工程费用、管护难度、适用范围及对生态的影响等方面对上述互花米草清除方案进行综合比选，设计单位推荐大部分区域采用方案二“刈割+翻耕”的方法清除互花米草，在乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区内采用方案三“人工多次刈割”的方法控制互花米草群落。

本报告从环境影响角度考虑，因项目位于乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区部分涉及保护物种，在该区域内采用人工多次刈割对底栖生物影响最小，方案较为合理。

2、清除工程设计

各清除工艺具体操作如下：

(1) “刈割+翻耕”工艺

①刈割：使用机械或人工割除互花米草地上部分，留茬高度不超过 5cm。根据本项目现场调查和地形测量成果，互花米草的刈割主要以机械设备刈割为主，对养殖塘埂等敏感区域的周围 3m 范围采用人工刈割。



图 3.3-1 互花米草刈割现场图

②翻耕：采用机械或人工对表层一定深度的土体进行翻耕，以破坏其根系，并且将留茬倒扣压入土壤深处。翻耕深度应根据现场互花米草根系深度确定，一般不小于 50cm。对大范围互花米草选用装配有旋耕机的机械进行翻耕，对施工影响敏感区域或入侵初期斑块状互花米草采用人工翻耕；翻耕后及时捡除表露根系组织防止繁殖复发。



图 3.3-2 互花米草翻耕现场图

(2) “人工多次刈割”工艺

在互花米草种子成熟前采用人工手持割草机或镰刀贴地割除地上部分，留茬高度不超过 5cm。在当年冬季（12 月）时进行再次刈割，破坏冬性植株生长和能量储备进程，提高清除效率。

(3) 互花米草秸秆处置

刈割后的互花米草需在附近区域晾晒后，及时运出施工区域至垃圾站集中处理，以防止互花米草在水中腐烂或者受潮流作用而成为新的扩散源。本项目互花米草秸秆集中委外处置。



图 3.3-3 互花米草秸秆收集现场图

3、植物替代

为加强互花米草清除效果，考虑生态系统的自然演替规律，在互花米草清除的基础上，在小横床岛附近现状高程适宜的连片滩涂种植红树林，营造红树林湿地生态空间、优化海岸带生态功能。

4、互花米草复发处理

本工程互花米草清除的后期管护时间为 5 年，可采用施工包干或委托当地村民进行管护清除的方式。工程清除区内，通过无人机巡视搭配人工巡视的方式进行互花米草清除后的复发监测，监测范围为本工程互花米草清除范围，监测频次为每月一次。

(1) 在清江口北岸滩涂及清江上游方江屿滩涂监测范围内，一旦发现互花米草，如出现零星发生的新发植株，应采用人工割除和挖掘方式及时清除。如出现斑块状种群，本阶段考虑到周围的养殖作业活动，推荐采用人工乘低潮时或机械带水刈割和翻耕，且尽可能避免影响到红树林生长区。

(2) 在乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线范围监测范围内，如出现零星新发植株应及时拔除；连片互花米草复发推荐在育穗期至抽穗期（6-7 月）集中采用人工刈割清除，避免互花米草补偿效应和影响后期保护物种繁殖。

3.3.2 红树林生态修复工程

乐清湾区域可种植的红树品种主要为秋茄、苦槛蓝和海滨木槿，由于桐花树抗寒能力相对较差且乐清湾区域内无桐花树成林案例，结合本工程区域高程等现状生境条件，选择秋茄作为修复树种。

根据各项目区域现状，以及拟选择修复的红树种类，需对工程区域内进行生境修复。本项目红树林生境修复主要包括原潮沟整理、湿地滩面整理等。

1、原潮沟整理

为进一步构建区域水系连通布局，为湿地生物迁徙、物质和能量转移提供渠道，保留工程范围内潮沟形态，仅对现状主潮沟进行整理。整理潮沟底高程-1.0m~0m 过渡，宽 5m，两侧按 1: 8 边坡与现状滩面衔接。原潮沟整理长度 3125m，整理范围内土质主要为淤泥，整理土方量共计约 3.39 万 m^3 ，整理土方就近利用于红树林种植区的湿地滩面整理。

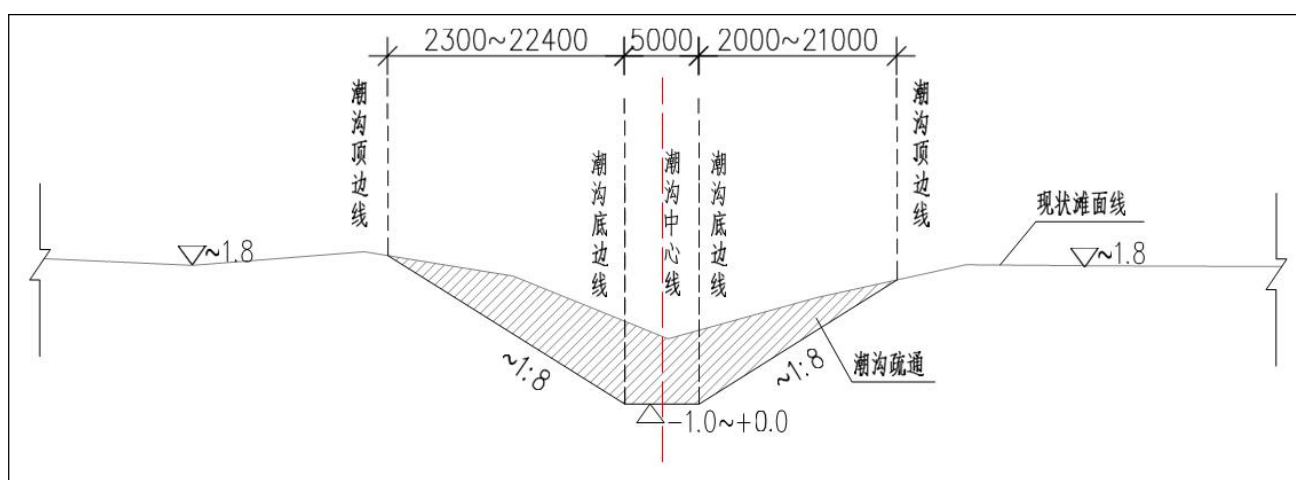


图 3.3-4 原潮沟整理断面示意图

2、湿地滩面整理

湿地滩面整理是为满足秋茄种植需求，所种植区域内地形标高不足 2.0m 区域需要利用临近种植区整理土方、附近互花米草滩涂取土和原潮沟整理土进行滩面整理。为发挥原潮沟生态功能和保证秋茄生长成林期的滩涂稳定，在滩面整理区域外边缘结合水流动力条件采用松木桩生态防护。松木桩生态防护密排后可减缓水力侵蚀，能够在一定程度上控制水土流失，同时还能够降低种植初期波浪对红树林的影响，是临海种植修复过程中较为有效的防护措施。

松木桩防护主体采用密排松木桩进行固滩防护。根据地形和稳定性计算结果，临海侧及部分潮沟侧采用 6m 长松木桩，其他区域均采用 4m 长松木桩，梢径 10cm，每延米 10 根，松木桩表面铺设土工布防止土方流失，松木桩外侧采用冲泥生态袋进行防护，边坡 1:3 与现状滩面衔接。

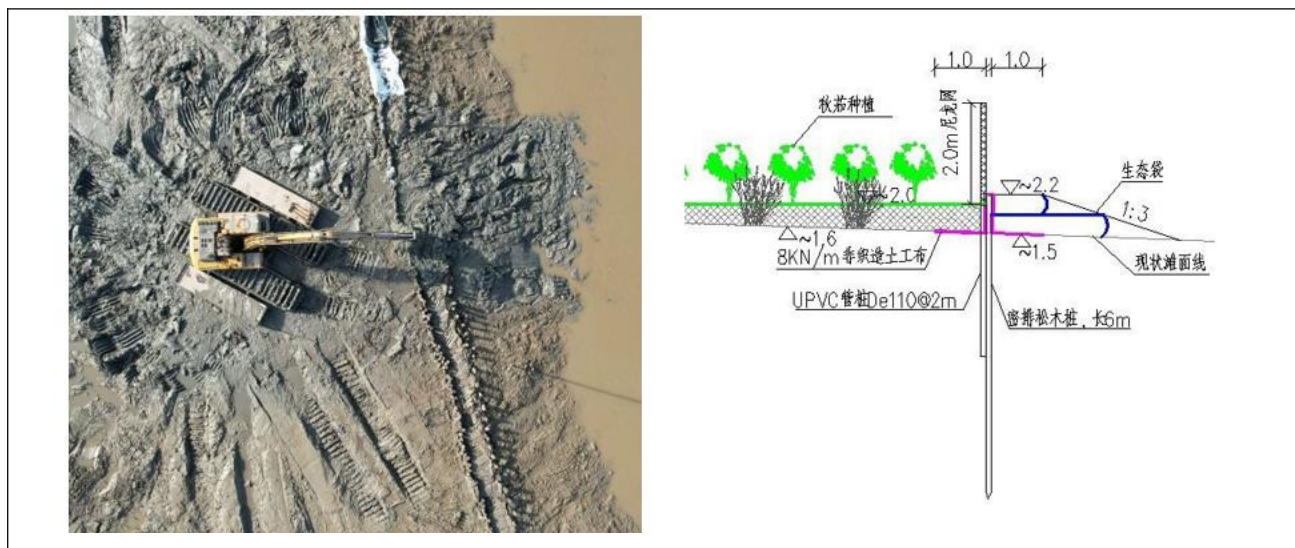


图 3.3-5 松木桩滩面防护示意图

3、红树林种植

(1) 种植时间及种植方法

秋茄育林的种植方法主要有胚轴插植法、容器苗种植法等，4~6 月可采用胚轴苗种植，4~11 月均可采用容器苗种植。本次采用容器苗种植。种植前应注意避免极端天气影响，并尽量在每月大潮过后种植。

(2) 种植准备

种植前应先挖种植穴，种植穴深度宜与原苗圃栽植深度相平，种植穴大小应比根系土团稍大。在淤泥深厚的中低潮滩宜适当深挖；在土质较硬的高潮滩，以泥土刚好覆盖营养土为准。

(3) 种植方法

先小心去除薄膜袋或营养袋，注意避免根部土团松散和苗木根系损伤。将容器苗放入穴内，填好泥、扶正苗、压实。在风浪较大的区域应用竹筷等固定物固定幼苗。在螃蟹等生物啃食严重区域，采用光滑的防护套进行防护。

(4) 种植密度

本工程秋茄的容器苗种植行间距为 0.5m×1.0m。



图 3.3-6 红树林种植现场图

(5) 管护措施

本项目种植的红树植物为秋茄，属于慢生红树，根据本项目绩效目标考核要求，管护期 5 年。

封滩育林：种植后，在种植区域边缘采用 UPVC 打桩、挂尼龙网进行封滩育林防护，大水潮后及时清除林地内的漂浮垃圾，并设置警示装置。在造林后的 5 年内禁止在红树林区进行与保育无关的作业，并安排专人加强人工巡视。

定期维护：定期清理红树林区的海漂垃圾和杂草，加强对蚶壳虫、潜叶蛾、藤壶以及互花米草等有害生物跟踪监测和防治。为提升越冬能力，宜在 10 月底至 11 月中旬喷施植物抗冻剂 2 次~3 次，间隔 7 天~10 天。

根据调查，植物抗冻剂主要成分是植物内源激素、黄腐酸、复硝酚钠、壳寡糖、丙二醇、葡萄糖、蔗糖、抗冻蛋白、抗冻基因、磷酸二氢钾等磷钾肥等。其作用机理是激活生物酶，杀灭或阻止冰核细菌生成和繁殖，在降温时维持生物膜结构稳定性，减少和减轻低温对膜的破坏，降低植物细胞冰点值，增强植株保水和抗冻能力，抑制和破坏冰冻蛋白，增加热量，降低结冰能力，提高植株对低温的抵抗力。

根据成分分期，植物抗冻剂不含重金属、油类等环境污染物质，其对植物有一定营养刺激作用，大规模使用可能会导致植物生长加速，改变其自然生理特征。而本项目因药剂喷洒数量、频次有限，仅对红树林幼苗使用，激发其抗寒性，不会对区域生态环境造成明显不良影响，本报告后续不再进行详细分析。

补种：秋茄种植后宜开展短期内管护工作，定期观测胚轴的萌芽情况。红树幼苗种植后一般 7 天左右开始发根，在定植后两个月对成活的幼苗进行抚育。保存率低于 90%时需及时补苗，包括对倒伏、根部暴露等受损的幼苗进行必要修补，对缺损和死亡红树进行补植。

3.3.3 小横床岛植被修复工程

考虑在现有植被分布基础上开展植被生态补植。结合本地原生草本植被特点，在路肩区域种植香樟、海滨木槿等乔、灌木，完善植物竖向空间搭配；在裸露区域适当播撒狗牙根、黑麦草等耐盐草籽丰富地表空间、实现水土保持，形成生态稳定、景观丰富的陆域生态缓冲带。

3.3.4 本项目敏感区工程内容必要性和合理性

1、互花米草治理及红树林种植工程必要性和合理性

为深入贯彻落实党的二十大精神和习近平总书记等中央领导同志关于互花米草的重要批示精神，有效治理互花米草，遏制扩散态势，国家林业和草原局、自然资源部、生态环境部、水利部、农业农村部会同有关部门编制发布了《互花米草防治专项行动计划（2022—2025 年）》，力争到 2025 年，全国互花米草得到有效治理，互花米草无限扩散态势得到遏制，滨海湿地生态危害基本消除，治理攻坚取得阶段性胜利。并提出，“综合应用物理、化学、生物替代以及综合防治等方法”，“优先在生态保护红线、自然保护地、重要湿地、红树林分布区、鸟类重要栖息地和其它生态功能重要区域内开展互花米草综合治理”，持续推进治理后的生态修复，“按照‘宜林则林、宜滩则滩、宜渔则渔’的原则，科学确定互花米草治理后的滩涂生态修复方式，因地制宜开展分类修复，合理利用土地，防止互花米草复发反弹，持续巩固治理成果。”

因此，本项目在乐清市清江河口湿地生态保护红线及乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线（实验区）范围内进行互花米草治理是十分必要的，且根据滩涂本底条件，在清除后的区域因地制宜的开展红树林生态修复对巩固互花米草治理成果是有益的。

同时，为贯彻落实习近平总书记等中央领导同志重要批示精神，全面加强红树林保护修复工作，根据《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025 年）》（自然资发〔2020〕135 号），计划在沿海相关省市科学营造红树林，“在自然保护地内养殖塘清退的基础上，优先实施红树林生态修复，坚持宜林尽林，优先选用本地红树物种，扩大红树林面积”。《浙江省红树林保护修复专项行动实施方案（2020~2025 年）》提出，到 2025 年浙江营造红树林 200 公顷。因此，本项目根据互花米草分布现状、滩面高程现状，选取本地适生红树林树种秋茄，宜林则林，实施红树林生态修复是必要的。

2、红树林种植、原潮沟整理施工工艺必要性分析

（1）红树林种植微地形塑造的必要性

本项目红树林生态修复选择秋茄进行种植，根据临近已实施工程经验和相关专题研究成果，本区域秋茄适生高程为 2.0m，因此设计方案在现状滩面高程 1.5m 以上区域，通过微地形塑造适当提高滩面高程，为红树林生长提供适宜生境，因此在部分红树林种植区开展微地形塑造是必要的。根据《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），涉及滩涂高程或湿地微地貌改造的，不得将潮间带、潮下带改造为潮上带。本项目微地形塑造符合上述要求。

（2）采用松木桩进行微地形塑造的必要性

本项目地形塑造区需将滩面提高 50cm 内。目前，微地形塑造的工艺主要有围堤、松木桩、开敞环境直接吹填等工艺。本项目位于河口潮间带区域，受涨落潮水动力影响明显，若采用开敞环境直接吹填的工艺，吹填后的淤泥随水流扩散将对周边水域环境影响较明显，且淤泥自然坡大，需占用更大工程区域。同时，相较围堤而言，松木桩表面缝隙可允许水流通过的同时，可将泥土留在地形塑造区内，减少泥土扩散范围、减小工程区域面积。因此，采用松木桩工艺对部分地形塑造区域进行临时防护是合适的。

（3）潮沟整理的必要性

潮沟作为潮水涨落、能量和物质交换的通道，是滨海红树林湿地生态系统的重要生境，是多种湿地动物的栖息地，也为红树林生长带来生长必需的营养物质。

同时，根据《红树林造林技术规程》（DB 33/T 920-2023），“造林前平整滩涂，清理杂草，翻除并深埋”，“应保留自然潮沟”。因此，为进一步改善工程区水文动力条件和水系连通布局，参考自然红树林湿地生境的潮沟布局，本工程保留现状滩面自然潮沟形态，并对滩涂主要潮沟进行整理是必要的。

3.4 施工方案

3.4.1 施工流程

1、互花米草清除施工流程

(1) 刈割+翻耕

刈割→翻耕→晾晒→(打捆)→装车/船→外运至指定地点处理。

(2) 人工多次刈割

刈割→秸秆处置→监测→刈割→秸秆处置。

2、原潮沟整理施工流程

原潮沟整理→土方就近平整→理坡、整平。

3、红树林种植施工流程

打设松木桩、铺设生态袋→土方就近平整、滩面整理→定点放线→红树林种植→红树林养护。

4、小横床岛植被修复

林地整理→定点放线→挖种植穴→苗木种植→回填种植土夯实→浇灌支撑→养护。

3.4.2 互花米草治理

本项目在清江口北岸滩涂和清江上游方江屿滩涂采用“刈割+翻耕”为主的方法，在清江镇礁头村(石古墩村)外侧滩涂种质资源保护区内的互花米草采用“人工多次刈割”的方法。

1、刈割+翻耕

(1) 将互花米草清理区域划分为若干清除单元，根据分区顺序展开，采用刈割机械顺地势从低到高开展。刈割宜在扬花期之前进行。

(2) 对养殖塘有影响或位于海堤镇脚处互花米草采用人工刈割，其余采用机械刈割。刈割后地上部分残株高度应不超过 5cm。

(3) 在刈割完成后 10-15 天内完成翻耕，根据清除单元依次进行翻耕、碎根。

(4) 翻耕主要包括人工翻耕和机械设备翻耕。机械翻耕采用装配有旋耕机的水陆挖机施工，局部对施工影响敏感区域或入侵初期斑块状互花米草采用人工翻挖。翻耕应将互花米草根系朝上，留茬向下反扣下压，翻耕深度不小于 50cm。

(5) 翻耕后应及时捡除外露的互花米草根系，并集中外运处理。

2、人工多次刈割

(1) 根据互花米草和底栖生物分布特征划分清理单元，尽可能减少施工区域面积和缩短

作业时间，避免影响底栖生物栖息。

(2) 采用手持式割草机或镰刀贴地刈割互花米草地上部分，留茬应不超过 5cm。

(3) 施工过程中要加强与相关管理部门的沟通联系，制订相应保护措施，避开重点保护物种的繁殖旺期。

3、秸秆处置

刈割、翻耕后的互花米草秸秆和根系需及时清理，秸秆可就近选择空地晾晒，使互花米草秸秆脱水晾干，然后打捆、经船运后装车运输至焚烧单位进行处理。

4、复发互花米草清理

通过无人机巡视搭配人工巡视的方式进行互花米草清除后的复发监测。一旦发现互花米草，如出现零星发生的新发植株，应采用人工拔除和挖掘方式及时清除；如出现斑块状种群，泥蚶资源保护区内通过人工刈割清除，其他区域采用刈割+翻耕清除。

3.4.3 原潮沟整理

原潮沟整理主要包括原水系整理和土方就近滩面整理。按照利用整理土方至就近红树林种植区进行滩面整理的原则，采用水陆挖掘机进行原潮沟整理、土方倒运。

1、清障

土方整理前，应将施工区域内的地上障碍物清理和处理完毕。

2、原潮沟整理

确定整理顺序和边坡，采用挖机对现状主潮沟进行整理至设计标高和宽度，并修整边坡与岸滩相接，宜从上到下分层依次进行整理，分层厚度不大于 0.5m。

3、整理土方就近用于周边红树林种植区的滩面整理，为保证整理边坡稳定，土方应尽量抛至距离整理顶边线较远的区域，然后配合水陆挖机进行滩面整理。

3.4.4 红树林种植

红树林种植施工步骤包括岸滩整理、滩面整理、红树林种植和管护。

(1) 岸滩整理

红树林种植前，采用人工结合机械方式清除渔网、海漂垃圾、杂草等障碍物，并设立警示标牌。

(2) 生境修复

滩面整理：对于种植内部过低的区域，采用水陆挖机就近从临近滩面取土，并进行滩面整理，保证造林地地势平缓，海水进入和退出顺畅。

种植前需覆土抬高滩面的区域边缘采用人工结合机械方式打设密排松木桩在种植区域边

缘进行滩面防护。为防止漏土，松木桩应排列密实、无明显空隙，并在外侧布置生态袋护滩。

生境修复应在红树林种植前完成，并留有至少 0.5-1 个月的时间让底质沉实稳固和充分暴露。

(3) 红树林种植

本项目红树林树种选择秋茄，种植方式采取容器苗种植。种植苗木应选用本地良种。种植间距为 0.5m×1.0m。运输途中应遮光、保湿、防压。途中运输时间不宜超过 24h，如果无法及时种植，可视情况在临近区域进行假植。若遇台风天气，需采取竹篾捆绑等临时固定措施，抵抗恶劣天气的影响。

(4) 管护

封滩育林：种植后，在种植区域边缘采用长竹桩打桩、挂尼龙网进行封滩育林防护。在造林后的管护期内禁止在红树林区进行与保育无关的活动，并安排专人加强人工巡视。

定期维护：定期清理红树林区的海漂垃圾和杂草，防治病虫害、海洋污损生物和外来入侵生物等有害生物，同时保护红树林区的海洋生物。

补种：秋茄种植后宜开展短期内管护工作，定期观测容器苗的生长情况。秋茄保存率低于 90%时应及时补种。

3.4.5 小横床岛植被修复

1、乔、灌木种植

(1) 苗木来源及要求

严格按苗木规格购苗，应选择枝干健壮，形体优美的苗木，苗木土球规格要符合规范要求，土球完好，外表平整光滑，包装严紧不松脱。

(2) 起掘、运输

苗木起掘前 7 天，充分供水，以防脱水。起掘、运输时必须安排好苗木的起掘、运输、种植时间，要力争缩短起苗至种植的时间，减少苗木的水分损失。同时应避免在有风天气运苗，运输途中要尽量保持行车平稳；较长距离的运输，中途停车应停在树荫下，且经常给苗木喷水；长距离运输，大苗必须带土坨。有条件的，还可采取适当遮护措施。

(3) 苗木栽植

①种植前应修除伤残枝、交叉枝，伤残根、劈裂根，避免跟部腐烂，尽量保留细小须根，以保证成活。

②种植时首先检查各种植点的土质是否符合设计要求，有无足够的基肥、基肥是否与泥土充分拌匀等。

③将挖出之表土与有机复合营养肥 2: 1 拌和作为种植土，将已整理好之树穴回填一部分种植土，底土下应做好底肥处理，将底土刮平，乔木回土高度 50-100cm，灌木一般回土高度 30-50cm。将苗木置入树穴，放开束绳，扶正。及时调整树姿方向，苗木种植深度一般是土球表面高于穴顶面，以预留沉降高度，以生根粉（1: 100 液）喷施土球。

2、草籽撒播

对以籽播方式种植的品种，撒播前，根据气象温度条件，预先 1-2 天将草籽浸水。根据设计比例将处理好的草籽和混合料拌合，均匀撒播到已备好的表土区内。撒播后，当天及时覆盖草帘子或无纺布，待草长至 5-6cm 或 2-3 片叶时，揭去覆盖物。

3、养护

(1) 修剪：根据各类植物的生长特点、立地环境、景观要求，按照操作规程适时进行。

(2) 施肥：根据各类植物的生长特点及植物对肥料的需要，要求年施肥不得少于 2 次以上，新种植物视生长情况，适时适量进行施肥，以保持各类植物的生长旺盛达到一定景观效果。

(3) 除草：要结合松土及时清理各类杂草。

(4) 固土保水：确保植被对区域内土壤全覆盖，及时补植，土壤长期保持湿润，不可太干。

(5) 防治病虫害：应加强病虫害检查，发现主要病虫害应及时清理带病虫害的落叶、杂草等，消灭病源、虫源，防止病虫害扩散、蔓延。对于危险性病虫害，一旦发现疫情应及时上报主管部门，并迅速采取扑灭措施。

(6) 抗旱、抗台、抗涝：旱季及新种植物要及时进行灌溉，防止植物因脱水而造成枯死。台汛期间要做好加固、排涝抢险工作，防止植物受损。

3.4.6 施工设备

根据初步设计，本项目计划施工设备情况见下表。

表 3.4-1 本项目计划施工设备一览表

序号	设备名称	数量	备注
1	机械翻耕机	5 台	/
2	刈割机	5 台	/
3	水陆 1m ³ 挖掘机	若干	/
4	500t 驳船	2 艘	/
5	刈割船	1 艘	基本上可以露滩刈割机施工，刈割船作为备用
6	10t 运输卡车	若干	/

3.5 项目用地、用海、土石方情况

3.5.1 项目用地情况

本项目范围内不涉及拆迁、占用基本农田等问题。根据设计方案，本工程预计设置临时施工场地 1 处，位于小横床村，不占用基本农田及生态保护红线，面积 3500 m²。

3.5.2 项目用海情况

本项目海域实施生态修复区域面积约 513.37 公顷，涵盖实施互花米草清除面积 213.22 公顷、红树林种植面积 64.74 公顷，项目属于“需要种植植被、互花米草清理类的非排他性用海活动”；另原潮沟整理仅 2.5 个月，无需用海审批。

3.5.3 项目土石方平衡情况

本项目合计开挖土方 21.34 万 m³，回填土方 21.34 万 m³，能够做到土方自身平方，无外借方和弃方，土石方平衡情况见下表。

表 3.5-1 土石方平衡表

开挖（万 m ³ ）		回填（万 m ³ ）	外借土方（万 m ³ ）	弃方（万 m ³ ）
原潮沟整理	滩面整理			
3.39	17.95	21.34	0	0

3.6 施工组织、施工条件和进度

3.6.1 施工组织

本项目施工规模不大，施工周期较短，根据设计方案，拟在小横床岛空置场地设置临时场地一处，用于各类材料堆场使用，施工人员直接利用小横床村现有民房，不再单独设置，具体设置情况见下表。

表 3.6-1 拟设置临时场地一览表

序号	临时设施	位置	规模	功能
1	施工场地	小横床岛，见下图 3.6-1 和附图 11	3500m ²	松木桩、苗木、土工袋、UPVC 桩等施工材料的堆放、储存场地



图 3.6-1 本工程临时设施平面布置图

3.6.2 施工条件

1、交通

工程紧邻南塘镇与清江镇，供水、供电均能满足施工要求；交通主要依靠水上运输，可依

托东山码头、小横床岛码头等节点。施工人员住宿可以安排在小横床岛内。

2、材料：工程所需苗木及生活物资均可由浙江市场供应。工程所需土工材料、松木桩等均可从当地及附近地区采购，供应量充足；红树等苗木可由浙江省内的苗木基地采购运至现场。

3、供电、供水及通讯：水、电、通讯拟通过连接当地水网、电网、通讯网予以解决。

3.6.3 施工进度安排

本项目各项施工内容基本可以同步开展，施工预计总工期为5个月。其中单独分项工期如下：

施工准备期：0.5月

互花米草清理：1月

原潮沟整理：2.5月

滩涂整理：2.5月

红树林种植：3.5月

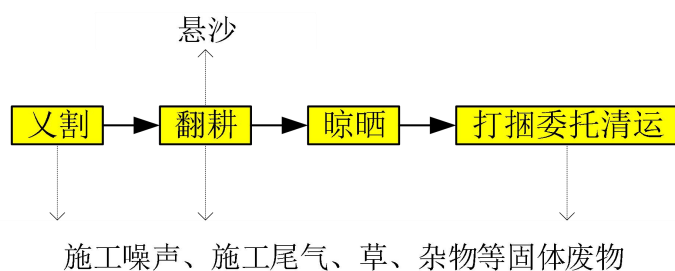
小横床岛植被修复：1月

3.7 污染源强分析

3.7.1 施工工艺与产污环节分析

本项目主要涉及产污的工艺如下：

(1) 互花米草治理



(2) 潮沟开挖、滩面整理及红树林种植

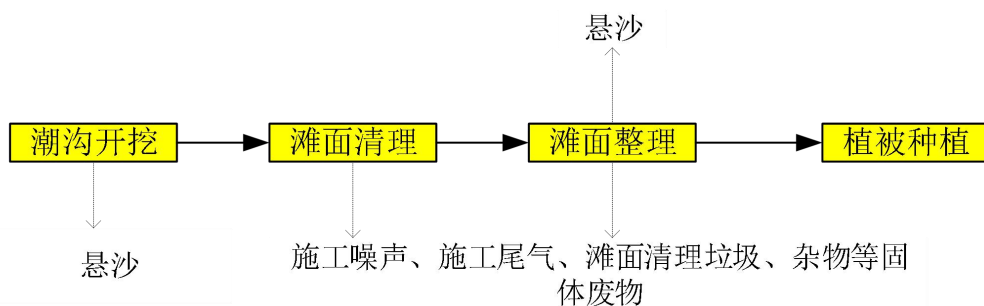


图 3.7-1 施工工艺及产污环节图

结合上图，本项目施工期的环境影响主要包括：互花米草治理、原潮沟整理、滩面整治（整理）产生的悬沙对海域水质、海域生态环境、渔业资源的影响；施工船舶及机械设备尾气、施工船舶油污水、施工人员生活污水、施工噪声及施工固废的影响等。

3.7.2 施工期污染源强分析

3.7.2.1 悬浮泥沙

本项目悬浮泥沙以原潮沟整理产生为主，另外滩面整理、互花米草治理等建设施工也会产生悬沙影响。

①原潮沟整理悬沙

本项目对清江口北岸湿地进行原潮沟整理，挖泥作业产生悬浮物增量，根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》相关规定，挖泥源强采用经验公式法，计算如下式：

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

其中：Q为悬浮物源强，t/h；

R为现场流速悬浮物临界粒子累积百分比（%），无实测资料时可取89.2%；

T为挖泥船作业效率（m³/h）；

W₀为悬浮物发生系数（t/m³），无实测资料时可取38.0×10⁻³；

R₀为发生系数W₀时的悬浮物粒径累积百分比，无实测资料时可取80.2%。

本项目拟整理原潮沟土方量33863.5m³，施工期75天，每日施工8h，每小时作业效率56.44m³/h，代入公式计算得到施工悬沙源强0.66kg/s。

另根据设计单位提供，挖机最大作业效率约7.5 m³/h，用于潮沟开挖的挖机6-8台，作业能力在45~60m³/h，

经与公式计算结果比较，两者吻合度较高，本报告采纳公式计算法基本可信。

②滩面整理悬沙

本项目种植前需覆土抬高滩面的区域边缘采用人工结合机械方式打设密排松木桩在种植区域边缘进行滩面防护。为防止漏土，松木桩应排列密实、无明显空隙，并在外侧布置生态袋护滩。松木桩通过水陆两用挖掘机挖斗倒过来扣压，一般每 2~4min 即可打一根桩，工效较高。打松木桩及生态防护泥障构建时采用落潮滩涂完全出露时施工，施工悬沙产生量较少，少量溢流水被生态防护泥障拦截，并在工程区自然沉降，本报告仅定性分析。

③互花米草刈割翻耕悬沙

施工过程尽可能全部利用退潮露滩时段进行，刈割和翻耕过程不会显著产生悬浮泥沙。刈割和翻耕过程在底床上进行，对底床表层土壤产生明显扰动，使得表层土壤松动，改变了泥沙的沉积现状。低潮期施工结束后，潮水的涨落可能掀起底床泥沙造成水体悬浮物增加，但随时间泥沙经自然沉降作用，再悬浮部分产生量已大幅降低，因此仅定性分析。

3.7.2.2 施工废水

1、施工人员生活污水

本项目预计施工人数高峰期约 50 人，人均生活用水量 100L/d，转污系数取 0.8，则施工人员生活污水高峰期排放量为 4m³/d，本项目工程施工期 5 个月，从不利角度计算，施工人员生活污水总排放量约为 600m³。生活污水主要污染物为 COD、氨氮等，生活污水水质浓度一般为：COD_{Cr}500mg/L、氨氮 35mg/L。

施工期生活污水包括岸上生活污水及施工船舶生活污水。施工船舶应对船上生活污水进行集中收集，并与机舱油污水区别对待，在船舶靠港时定期接收上岸委托处理，禁止生活污水倒入海中。岸上生活废水可依托附近居民生活设施或经移动式环卫厕所处理，最终委托清运至污水处理厂处理，不得排放附近水体。

2、施工船舶舱底含油污水

船舶含油污水主要产生部位在舱底，项目主要涉及 2 艘驳船载重约 500t、1 艘刈割船（按小于 500t 计算）。

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），各吨位船舶舱底含油污水产生量见表 3.7-1，舱底油污水含油量浓度在 2000~20000mg/L 之间。

表 3.7-1 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)	船舶载重吨 (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

对照上表，油污水浓度按平均值 11000mg/L 计，则含油污水产生量为 0.42t/d，石油类污染物平均产生量为 0.005t/d。该项目工程施工期 5 个月，则整个施工期船舶含油污水总产生量为 63t，石油类污染物总产生量约 0.70t。

由于该类船舶一般无油水分离装置，根据交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》：对港口水域范围内航行、作业的船舶的排污设备实行铅封管理，船舶含油污水定期排放至岸上接收设施。因此，本项目施工船舶在施工前应在当地海事部门的指导下对船舶的排污设备进行铅封管理，铅封后的船舶油污水定期排入岸上接收设施进行委托处理，以保证船舶含油污水不排放入海。

3、车辆、机械冲洗废水

本项目施工过程中需要对运输车辆运和其他流动机械设备定期进行冲洗。根据设计，施工期使用流动机械设备约 50 台，按每天 10%的比例进行冲洗，冲洗废水的产生量以 0.6m³/台·天计，估算机械冲洗废水产生量为 3m³/d。冲洗废水主要污染物为 COD、SS 和石油类，产生浓度分别为≤150mg/L、≤250mg/L 和≤20mg/L。建议采用沉淀、隔油处理方法对该废水进行处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新回用于施工运输路线洒水抑尘、施工车辆冲洗等，不外排；废水处理收集的浮油委托资质单位处理。

3.7.2.3 施工废气

本项目物料如松木桩、沙袋等在运输、装卸、堆放过程会产生一定的扬尘，主要污染因子为颗粒物，据有关调查显示，施工扬尘主要是由运输车辆的行驶产生，约占扬尘总量的 60%，并与道路路面及车辆行驶速度有关。一般情况下，施工场地在自然风作用下产生的扬尘影响范围在 100m 以内。根据类比调查，距施工场地 100m 处的 TSP 监测值约 0.12-0.79mg/Nm³。

另外，施工车辆、船舶、及其他机械设备运行时产生的燃油尾气，废气中主要污染物有 SO₂、NO_x、颗粒物等。均为无组织排放，周边扩散条件较好、排放污染物总量小，对周围环境影响较小，本次评价不再定量分析。

3.7.2.4 施工噪声

本项目在施工时产生的噪声主要来自于施工机械和船舶，施工期噪声具有阶段性、临时性和不固定性的特点，确定本项目涉及的主要施工机械及船舶噪声级如下：

表 3.7-2 主要作业机械的噪声声压级

序号	设备名称	平均声压级 (dB (A))	测点距离 (m)
1	机械翻耕机	75	5
2	刈割机	80	5
3	水路 1m ³ 挖掘机	84	5
4	500m ³ 驳船	68	25
5	备用刈割船	80	5
6	10t 运输卡车	75	5

3.7.2.5 施工固废

本项目施工期间产生的固体废物主要包括施工人员产生的生活垃圾以及滩面整理、互花米草刈割等产生的互花米草、杂物、垃圾、废水处理的浮油等。

1、生活垃圾

本项目施工人员约 50 人，施工人员生活垃圾按 1kg/d 人计，则施工人员生活垃圾产生量为 50kg/d，整个施工期产生量为 7.5t。

岸上施工场地附近应设置临时垃圾桶，施工船舶产生的生活垃圾不得弃于海中，应集中收集，在船舶靠港时定期送至岸上，与岸上生活垃圾一并委托当地环卫部门集中清理。

2、互花米草

根据设计方案，本项目互花米草治理面积共约 213.22 万 m²，参照陆琳莹《浙江滨海湿地互花米草空间分布及其影响因素研究》中乐清湾互花米草平均生物量（干重）为 5011g/m²，经计算产生量约为 10684.45t，按干草 50%含水率系数折算晾干干草为 2.14 万 t。干草建议委托清运至有关固体废物处置单位进行焚烧处理。

3、废水处理收集的浮油

项目废水隔油过程会有少量浮油产生，产生量与车辆工况有关，较难估计，本报告不作定量分析。

4、其他固废

滩涂清理还产生杂物、垃圾，主要有薄膜袋或营养袋、清除渔网、海漂垃圾和杂草等，较难估计，本报告仅做定性分析。滩涂清理杂物、垃圾由环卫部门负责清运。

3.7.2.6 施工期污染源汇总

施工期各污染物产生量汇总详见表 3.7-3。

表 3.7-3 施工期污染源汇总一览表

序号	污染物名称	发生量（或源强）	去向
----	-------	----------	----

1	废水	原潮沟整理悬沙	0.66kg/s	海域自然扩散
		滩面整理悬沙	少量	海域自然扩散
		互花米草刈割翻耕悬沙	少量	海域自然扩散
		施工人员生活污水	4m ³ /d COD500mg/L 氨氮 35mg/L	船上生活污水在船舶靠港时定期接收上岸委托处理；岸上生活废水可依托附近居民生活设施或经移动式环卫厕所处理，最终委托清运至污水处理厂处理
		施工船舶含油污水	0.42t/d 油污水浓度按平均值 11000mg/L	铅封后定期排入岸上接收设施进行委托处理
		车辆、机械冲洗废水	3m ³ /d COD150mg/L SS250mg/L 石油类 20mg/L	沉淀、隔油处理处理，重新回用于施工运输路线洒水抑尘、施工车辆冲洗等，不外排；收集的浮油委托资质单位处理
2	废气（施工机械及船舶尾气，SO ₂ 、NO _x 、颗粒物等）		少量	无组织排放
	车辆行驶扬尘		少量	无组织排放
	堆场扬尘（颗粒物）		少量	无组织排放
3	施工机械及船舶噪声		68-80dB（A）	距离衰减、屏障衰减
4	固体废物	施工人员生活垃圾	50kg/d 整个施工期 7.5t	集中收集，定期上岸，委托当地环卫部门进行清理
		互花米草	2.14 万 t	委托清运至有关固体废物处置单位焚烧处理
		废水处理收集的浮油	少量	按危废进行管理贮存，委托资质单位处理
		杂物、垃圾	不定量	委托环卫部门清运

3.7.3 营运期污染源强分析

红树林等种植及补植工程完成后需要对其养护 5 年，定期清理海漂垃圾和杂草，尤其对红树林种植区内互花米草的清理，每年 2~3 次，第 1 次为 5 月份，第 2 次为 7 月，第 3 次为 9 月份；经常巡视管护，每个月大潮后及时清理种植物外围防护围栏上的海漂垃圾。该部分固体废物量由周围海洋水质环境及杂草量决定，无法估算，清理后应集中收集，纳入当地垃圾处理系统集中处置。

营运期红树林等种植物自然生长过程，本身不产生污染物。

3.7.4 非污染环节与环境影响分析

本项目实施过程所引起的非污染生态环境影响主要体现在以下几个方面：

1、对潮间带生物的影响

本项目护花米草治理、原潮沟整理、红树林种植（含滩面整理）等均占用滩涂资源，施工期将对潮间带生物构成影响。营运期生态修复工程带来区域生态环境改善，对潮间带生物生存环境带来正面影响。

2、对海域生态环境的影响

互花米草治理、原潮沟整理、滩面整理产生的悬沙对周边海域水质、沉积物及生态环境（含渔业）的影响；待工程修复完毕后，总体能够改善清江河口水动力条件、局部修复和保护区域红树林及区域海洋生物生境、改善沿线海岸景观，对区域生态环境改善有积极意义。

3、对海洋地形地貌、冲淤环境的影响

原潮沟整理、红树林种植、滩面整理等实施后，一定程度上局部改变地形地貌，建成后对局部流场及冲淤环境产生影响；

4、对周边生态环境敏感区和环境保护目标的影响

项目作为生态修复工程，实施完成后，局部生态环境改善；互花米草治理、红树林种植和养护等将提升泥蚶种质资源保护区生物生境，增进生物多样性。

5、对鸟类的影响

工程施工期间的噪声、灯光、生境占用将对鸟类活动产生干扰，待修复工程完毕后，局部生境改善，对鸟类影响产生正面作用。

6、施工临时占地的影响

施工期涉及在小横床岛的临时施工场地会对陆生生态产生影响，施工完毕后，恢复植被后影响较小。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域自然环境概况

4.1.1 气候气象

乐清市属亚热带季风气候。气候温和，雨量充沛，四季分明，冬无严寒夏无酷暑。雨水多集中在4至9月，以梅雨和台风为主。梅雨后的七月，晴热少雨，夏秋之交时常遭强风侵袭。根据乐清市气象站多年气象资料统计，主要气候特征如下：

1、气温

年平均气温 17.7℃

年平均地面气温 21.2℃

最热月平均气温 27.3℃

最冷月平均气温 7.3℃

极端最高气温 36.6℃

极端最低气温 -5.8℃

无霜期 258 天

2、降雨

年平均降水量 1056.9mm

极端最大降雨量 2358.7mm

极端最小年降雨量 914.5mm

多年平均降雨天数 174 天

日最大降雨量 474.9mm

小时最大降雨量 75.9mm

十分钟最大降雨量 21.0mm

最长连续降水日数 20 天

降雨主要集中在5-9月，以梅雨和台风为主，易成涝灾。7月间因受太平洋副热带高压影响，晴热少雨，常有旱情。

3、风况

全年主导风向东北风，春秋主导风向南北风，夏季主导风向南方，冬季主导风向东北风。多年平均风速 2.42m/s，多年最大风速平均值 3.3m/s。

4、雾况

本地区雾类型多属平流雾，雾一般出现在早晨和傍晚，白天受太阳光照射后，雾渐消散。大雾一年四季均会出现，但以春季和冬季为最多。乐清湾多年平均雾日数 16.8 天，每年能见度小于 1km 天数，8.5 天。

5、其他

年平均日照 1789.9 小时

多年平均相对湿度 81%

多年平均相对湿度 31%

多年平均蒸发量 1302mm

最大积雪深度 120mm

内陆最高洪水位 4.6m

4.1.2 水文特征

1、内河

全境多年平均水资源总量为 13.9 亿 m^3 ，其中地表水 12.7 亿 m^3 ，地下水 1.2 亿 m^3 。境内河流、山溪密布如网，共 1758 条，河道总长约 1034km，径流总量 139149 万 m^3 。有大小水库 98 座，现有库容量 10132 万 m^3 。大多数干流由西北流向东南，注入乐清湾，流程较短，具有山溪特点，遇到枯水期，流量不多。中上游地段，河床比降较大，水流湍急，水力资源较为丰富。河流大致可分为五个相对独立的水系：一为源于大荆北部山区的大荆水系，二为源于芙蓉西北部山区的清江水系，三为源于虹桥西北部山区的虹桥水系，四为源于乐成镇北部山区的乐成水系，五为源于城北山区的柳市水系。其中最长的河流为大荆溪（蒲溪），流长 30km，其次为清江，流长 12km，乐瑄运河水深河宽，为西南部主要河道。五片水系自成水网，皆自西北向东南独流注入乐清湾。

2、乐清湾

（1）潮汐特征

乐清湾是大门岛、玉环岛及大陆环抱的半封闭海湾，从湾口到湾顶长约 40km，全湾平均宽度 10km 左右，湾内水深不一，由湾口到湾顶逐渐变浅，平均深度约 10m 左右。本港区属正规半日潮港类型，乐清湾涨潮历时大于落潮历时，除湾口附近外，其差值在半小时左右，最大可达 1 小时。乐清湾口窄内宽，湾内滩地宽广，汊道密布，潮差又大，因而纳潮量大。涨潮时，水流呈扩散状态，流速缓慢；而落潮时束水归槽外泻，湾内落潮流速大于涨潮流速。乐清湾是我国强潮海湾之一，平均潮差在 4m 以上，湾内最大潮差可达 8.53m。潮差由湾口到湾顶逐渐

增大，平均潮差从湾口至湾顶的江夏增加了近 1m。潮位的变幅较大，极值高潮位可在平均高潮位 2m 以上，极值低潮位可在平均低潮位 1m 以下，乐清湾代表站的潮汐特征统计表 4.1-1（1985 国家高程基准）。

表 4.1-1 乐清湾潮汐特征统计表

站名	最大潮差 (m)	最高潮位 (m)	最低潮位 (m)	平均潮差 (m)	平均高潮位 (m)	平均低潮位 (m)	平均涨潮历时 (h: m)	平均落潮历时 (h: m)	统计年限
江夏	8.53	/	/	5.17	/	/	6: 16	6: 02	1986 (10-11)
乌沙门	8.43	5.07	-4.26	5.12	2.97	-2.28	6: 28	5: 57	1963-1965, 1971-1978
渡头山	7.53	4.51	-3.93	4.81	2.77	-2.04	6: 43	5: 42	1975-1977
东山咀	8.09	4.47	-3.94	5.00	2.72	-2.28	6: 27	5: 58	1979
海山	7.69	/	/	5.05	/	/	6: 25	5: 52	1986 (10-11)
分水山	8.15	5.24	-3.83	5.03	2.96	-2.09	6: 29	5: 55	1994-1999
华秋洞	7.67	4.10	-3.90	4.49	2.45	-2.03	6: 25	6: 01	1971
坎门	6.85	5.20	-3.66	3.96	2.19	-1.77	6: 19	6: 06	1958-2000
仁前涂	6.79	/	/	4.48	/	/	6: 22	6: 04	1986 (10-11)
东白	6.38	/	/	4.21	/	/	6: 17	6: 05	1986 (10-11)
小岙	6.72	/	/	4.47	/	/	6: 20	6: 06	1986 (10-11)
鹿西	6.36	/	/	4.26	/	/	6: 18	6: 10	1986 (10-11)
大麦屿	6.36	4.04	-3.22	4.66	2.63	-1.83	6: 15	6: 04	1982 (5-6) , 1992 (9-10)

(2) 潮流

乐清湾海域的潮流特征为不规则半日浅海潮流，乐清湾内潮流主要受地形制约呈往复流形态，涨落潮流路基本稳定。涨潮时，涨潮流从外海以前进波的形式向温州湾推进，涨潮水流由东南侧口门进入乐清湾海域，大部分水流沿深槽向北深入乐清湾，流向约 290°~340°，而其余部分沿大门岛北侧，转入沙头、小门、大门水道经三角沙浅滩与温州湾中水道涨潮流汇合、顶托，形成涨潮时的缓流区。落潮时，进入湾内的纳潮水体向南流入海域，流向约 130°~180°，同时瓯江口部分落潮水体经崎头后向北转向，进入乐清湾，受乐清湾湾内水体挤压，被迫随乐清湾内落潮水体返回外海。

乐清湾海区大部分水域落潮流速大于涨潮流速，大潮流速大于小潮流速，湾西部涨潮历时大于落潮历时，湾东部相反。1999 年 10 月乐清湾中部实测最大涨潮流速 1.16m/s，流向 354°；实测最大落潮流速 1.59m/s，流向 172°。2002 年 7 月乐清湾沙港头附近实测最大落潮流速 0.89m/s，流向 15°，实测落潮最大流速 0.96m/s，流向 177°。2009 年 2 月，工程区水域大潮实测最大流速为 1.58m/s，中潮期间实测最大流速为 1.39m/s，而小潮期间实测最大流速为 0.90m/s。

(3) 波浪

该区附近无实测波浪资料，乐清湾海域只有大麦屿临时测波站 1985 年 2 月至 1986 年 1 月的实测资料，常浪向为 N、NNE 向，出现在频率分别为 17.3% 和 12.3%，其次为 S 和 SSE 方向，频率分别为 8.1% 和 7.3%，H1/10 波高以 0~0.4m 为最多，占 60%，静浪频率为 23.5%；强浪向为 NNW，实测最大波高 2.8m，是 1985 年 6 号台风影响所致。

3、地下水

乐清市境内地下水补给源主要为雨水，用降水入渗法计算，总量为每年 1.28 亿 m^3 。清江一带含水层厚 25m；虹桥平原埋藏三个含水层：第一层水质微咸，第二、三层含淡水；乐成平原的南门、山前一带为淡水含水层，水量丰富，南草垟一带含水层数增多，不能饮用；柳市平原有两个淡水含水层。温泉位于淡溪镇黄塘村，水量丰富，水质清冽、味甘，尤宜于淡水养殖，开发价值大。芙蓉镇雁湖上垟村的西石梁洞与虹桥镇东联水坑村的大垄山、能山、山塘山一带，属偏硅酸天然饮用矿泉水，平均日流量 $15m^3$ 左右。

(1) 松散岩类孔隙水

① 孔隙潜水

主要分布于第四系的浅部粘性土及山麓沟谷处浅部的砂、砂砾石层、卵石层等含水层内，地下水接受大气降水、地表水及山区基岩地下水补给，水位埋深较小，水位埋深一般在 0.5m~1.5m，粘性土层中的水量较小，砂、砂砾石层、卵石层等含水层内水量充沛，随季节变化明显。

② 孔隙承压水

主要分布于第四系的深部圆砾层、卵石层等含水层内，地下水主要接受瓯江古河道迳流补给和相邻地层的侧向渗透补给，地下水具承压性，根据区域地质资料，水位埋深一般在 -5m~-20m，埋深较稳定。水质良好，矿化度低，一般为 HCO_3-Ca 、 $HCO_3-Ca\cdot Na$ 、 $HCO_3-Na\cdot Ca$ 型水。

(2) 岩裂隙水

分布于丘陵区域。主要赋存于火山岩类的风化裂隙和构造裂隙中。其赋存条件和富水性与岩性、构造及地貌条件有密切的关系。水质类型为 HCO_3-Ca 、 $HCO_3-Ca\cdot Na$ 、 $HCO_3\cdot SO_4-Na\cdot Ca$ 、 HCO_3-Na 型。基岩裂隙水主要接受大气降水的补给，向低洼地排泄，有时以泉水的形式出露地表。

4.1.3 工程区域地质条件

根据《乐清市清江口北岸湿地修复工程岩土工程勘察报告》，本工程区域地质条件如下：

1、区域地质及区域稳定性

场区所处构造单元为华南褶皱系—浙南褶皱带—温州～临海拗陷内，地质构造基本特征以断裂构造为主，主要有 NNE 向、NE 向、NEE 向、SN 向、NW 向五组不同方向断裂，其中以 NNE 向最为发育，其次为 NW 向断裂。

区域内地壳在近期以间歇性升降为主要特征，大致以镇海～温州断裂带为界，第四纪以来山区以抬升为主，平原区总体上以沉降为主。镇海～温州断裂（该断裂为我省最主要的两个一级新华夏系大断裂之一），走向约 NE，宽度 18～20km。镇海～温州断裂与另一 NW 向的丽水～温州断裂反接于状元桥、七都涂、白象一带通过。这些深大断裂在晚近时期属于弱～微弱活动性断裂，对拟建工程影响不大。

2、地基土组成

根据勘察成果，本工程勘探深度（0~10m）范围内，场区地层分布较稳定，按工程地质特性和岩性、地质时代、成因类型及物理力学性质指标特征，可分为 1 个主要工程地质层和 3 个亚层。其特征如下：

②₁ 淤泥：灰黄色，饱和，流塑，含有机质、腐植质，高压缩性，该层普遍分布，顶板高程 0.14m～1.60m，揭示厚度 1.6~6.2m,平均 3.38m。

②₂ 淤泥质黏土：灰色，饱和，流塑，含有机质，具高压缩性。该层局部分布，顶板高程 -5.29m～-1.11m，揭示层厚 3.8m~4.4m，平均 4.1m。

②₃ 淤泥：灰色，饱和，流塑，含有机质、腐殖质，具高压缩性。该层普遍分布，顶板高程 -5.21m～-1.2m，揭示层厚 1.4m~7.7m，平均 4.24m。

工程区域附近未发现对工程安全有影响的岩溶、滑坡、崩塌、泥石流及地下洞穴等不良地质作用。

场地内的浅表普遍分布淤泥类土。各区域软土为全新世滨海相沉积的淤泥及淤泥质土，该层土含水量高、孔隙比大、压缩性高、力学强度低，灵敏度高、承载力低等特点。其在天然状态下具有一定的结构强度，但一旦扰动，其强度将会很快降低，为此次场区的特殊性岩土。

4.1.4 乐清市滩涂植被现状

综合多期遥感影像解译、岸线踏勘和断面调查结果，乐清市潮间带植物主要以红树林和互花米草为主。

根据文献记载和西门岛海洋特别保护区介绍，1957 年以来乐清市在西门岛引种秋茄等红树林，现有红树林约 0.13km²。2020 年乐清市在清江两岸开展海岸线整治修复工程，计划种植

红树林约 0.2km²，在 2021 年调查中，岸线踏勘观察到了红树林，但由于红树林植株小，种植时间短，未能在遥感影像上观测到红树林。

潮间带植物总面积为 14.14km²，植物类型为红树林和互花米草。

表 4.1-2 乐清市潮间带植物类型与面积统计表

编码	植物类型	面积 (km ²)	占比 (%)
1	红树林	0.06405396	0.45
2	芦苇	-----	-----
3	互花米草	14.07646577	99.55
4	海三菱蓼草	-----	-----
5	碱蓬	-----	-----
6	其他盐沼植物	-----	-----
合计		14.14051973	100.00

乐清市潮间带植物分布在位于乐清湾的大荆镇、雁荡镇、清江镇和南塘镇的潮间带以及乐清东南部的蒲岐镇、城东街道、城南街道、盐盆街道、翁垟街道和柳市镇的潮间带上，瓯江北岸乐清一侧分布有少量的互花米草，乐清市西门岛上分布有成片的红树林。

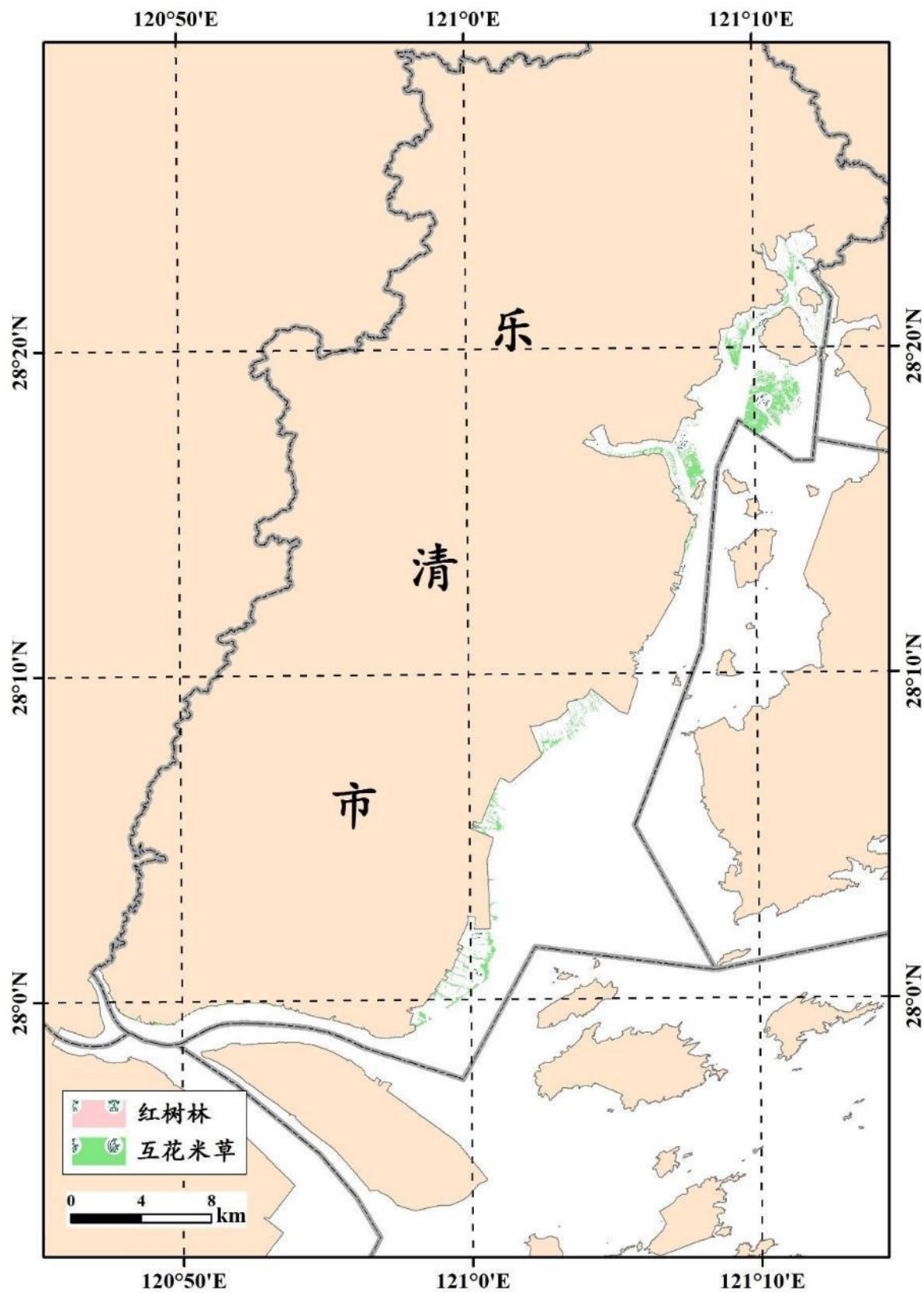


图 4.1-1 乐清市潮间带植物分布图

4.2 工程所在区域开发利用现状

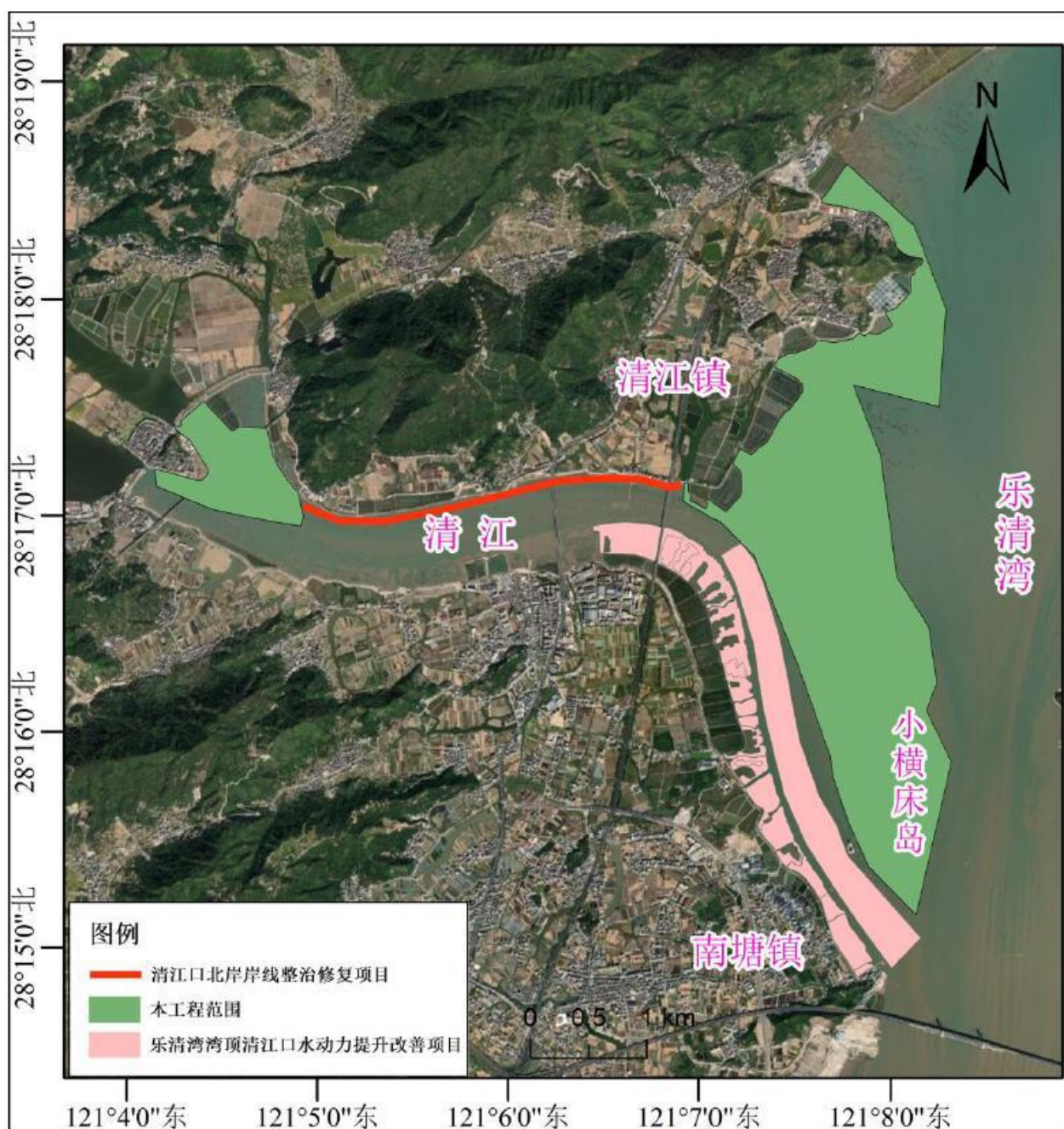


图 4.2-1 本工程与相邻工程的关系图

4.2.1 乐清湾湾顶清江口水动力改善提升工程

乐清湾湾顶清江口水动力改善提升工程位于本工程南侧，是温州市乐清市海洋生态保护修复项目的子项目之一，主要工程内容包括水动力清淤疏浚和清江口南岸互花米草治理。其中，清淤疏浚范围为清江西侧边滩及主槽，疏浚面积 101.16 万 m^2 ，疏浚厚度 0.6m，疏浚宽度约 260m 疏浚量约 118.51 万 m^3 。疏浚土全部外抛至漩门湾外临时性海洋倾倒。

互花米草治理范围为清江口南岸的养殖塘外侧滩涂清除面积为 69.64 万 m^2 。目前，该项目的互花米草治理部分已经完成，清淤疏浚在实施过程中，预计 2023 年年底完成施工。

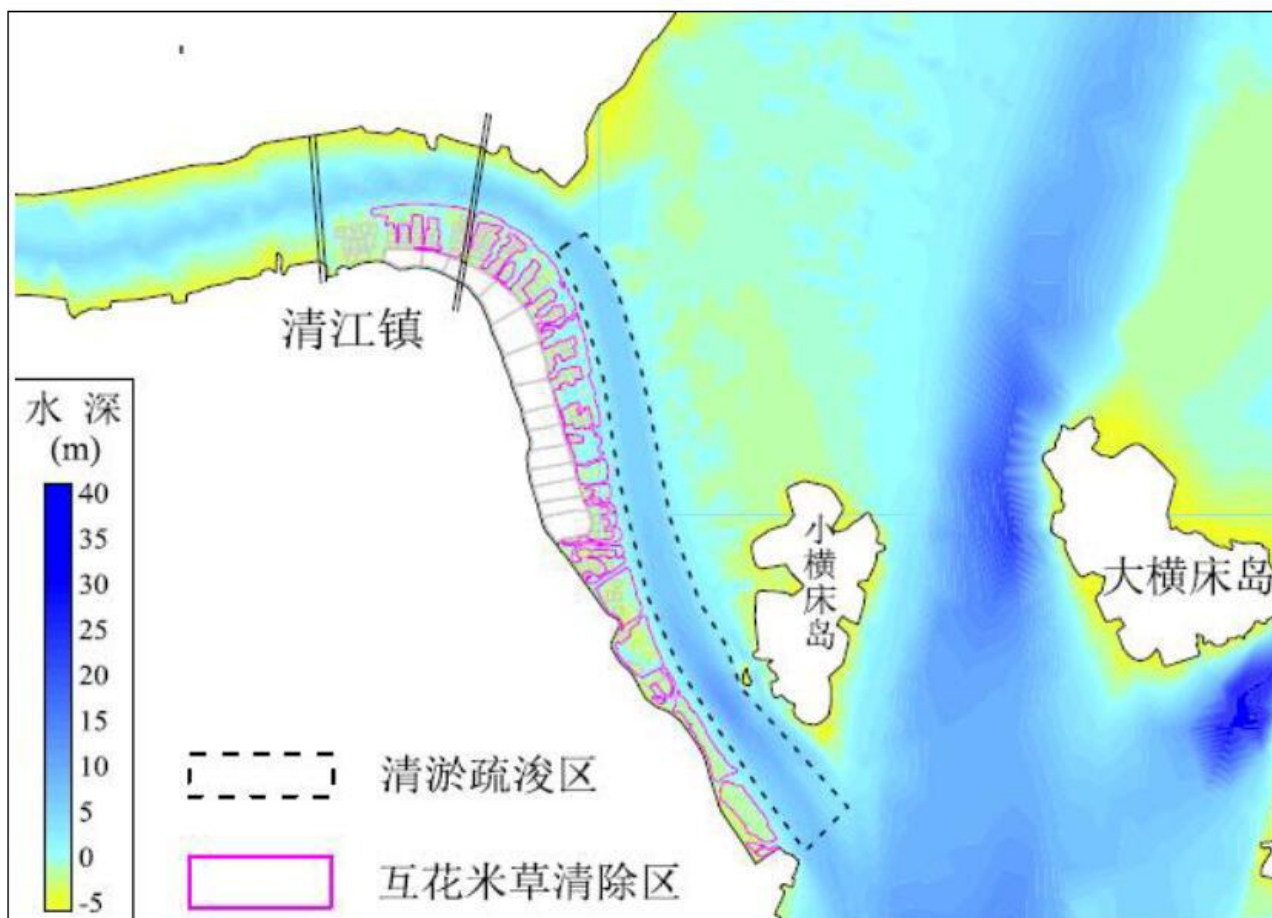


图 4.2-2 乐清湾湾顶清江口水动力改善提升工程平面布置图

4.2.2 清江口北岸岸线整治修复项目

清江口北岸岸线整治修复项目位于本项目上游岸段，东起裕后塘西至沙埠头，总长 3.25km。该项目于 2020 年通过验收，工程内容主要有互花米草清理、红树林种植等。项目主要通过对养殖塘和涂面整治清理，随后采用 1:10 放坡将养殖塘塘埂与现状涂面连接，分别于涂面和塘埂处进行泥蒜养殖和红树林种植。

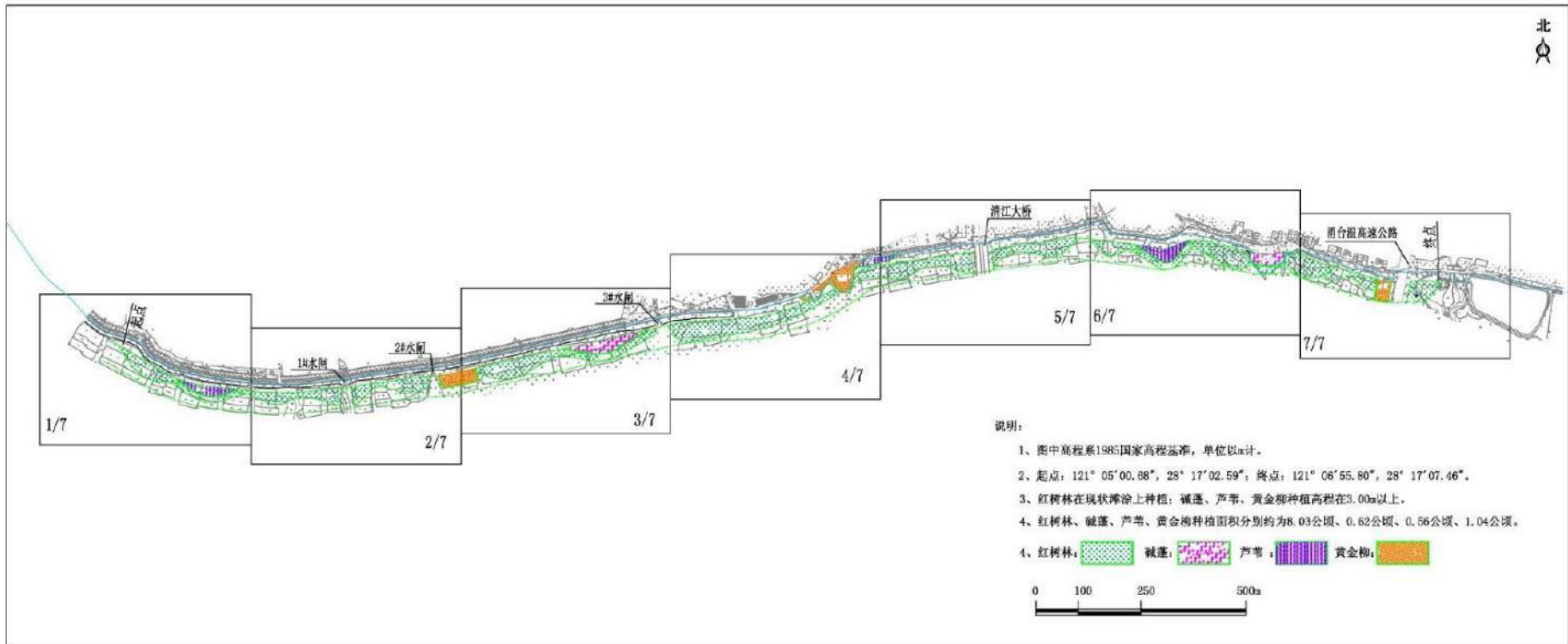


图 4.2-3 清江口北岸岸线整治修复项目平面方案

4.2.3 工程现状及存在问题

本工程位于清江口北岸滩涂和清江上游，项目区现状主要为淤泥质滩涂和小横床岛。小横床岛位于清江口北岸东南部，东与大横床岛隔海相望，西南与南塘东山村相隔清江，是乐清市三个有常住居民的海岛之一，对外交通主要为饭蒸屿码头与东山码头之间穿越清江的轮渡。

清江口北岸滩涂呈东南西北走向，西北至清江镇现状海塘、东南至小横床岛，总体形态北宽南窄，长约 4km、宽约 1km。滩涂西北部区域现状潮沟发育较多、呈树杈状，潮沟宽度由清江口至乐清湾方向逐渐缩窄，主潮沟几乎贯穿整个滩涂，潮沟之间分布有养殖塘，潮沟两侧或塘埂上主要为互花米草；滩涂东南部及小横床岛周边滩涂潮沟数量和养殖塘规模相对较少，互花米草在滩涂呈片状分布。

方江屿附近分布大量养殖塘和养殖排，互花米草在滩涂主要呈零散分布，主要集中在东南方滩涂。

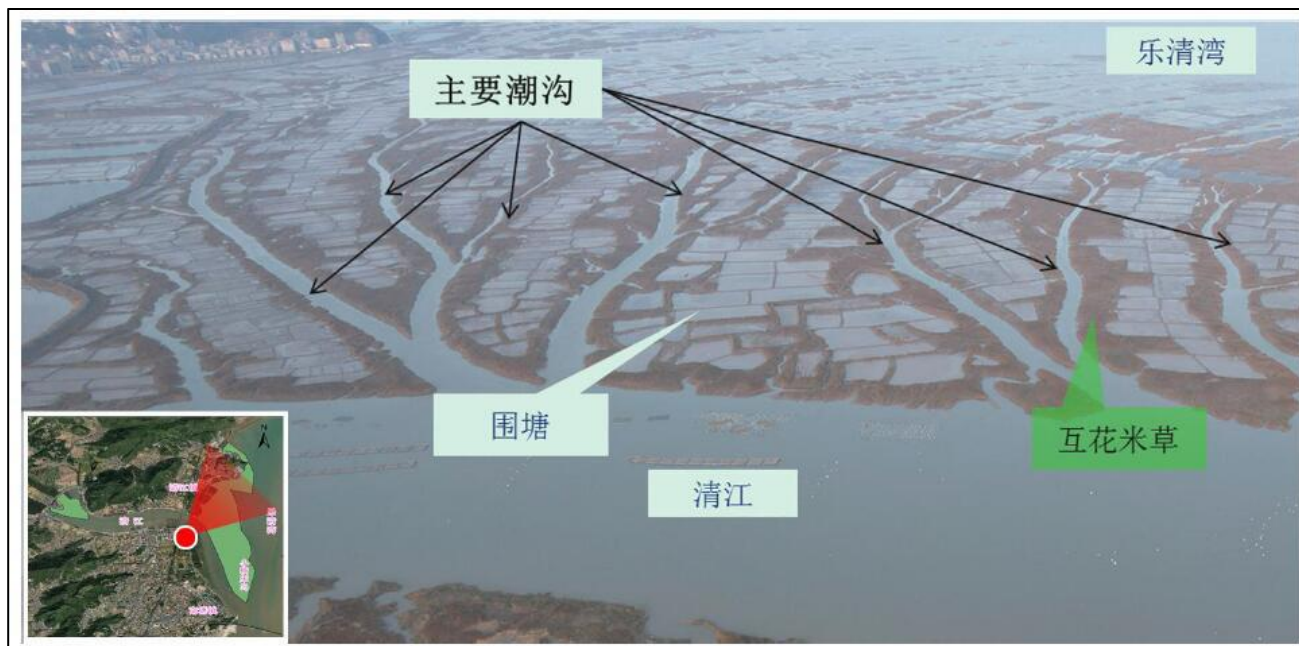


图 4.2-4 清江口北岸西北部滩涂潮沟、养殖塘和互花米草分布现状

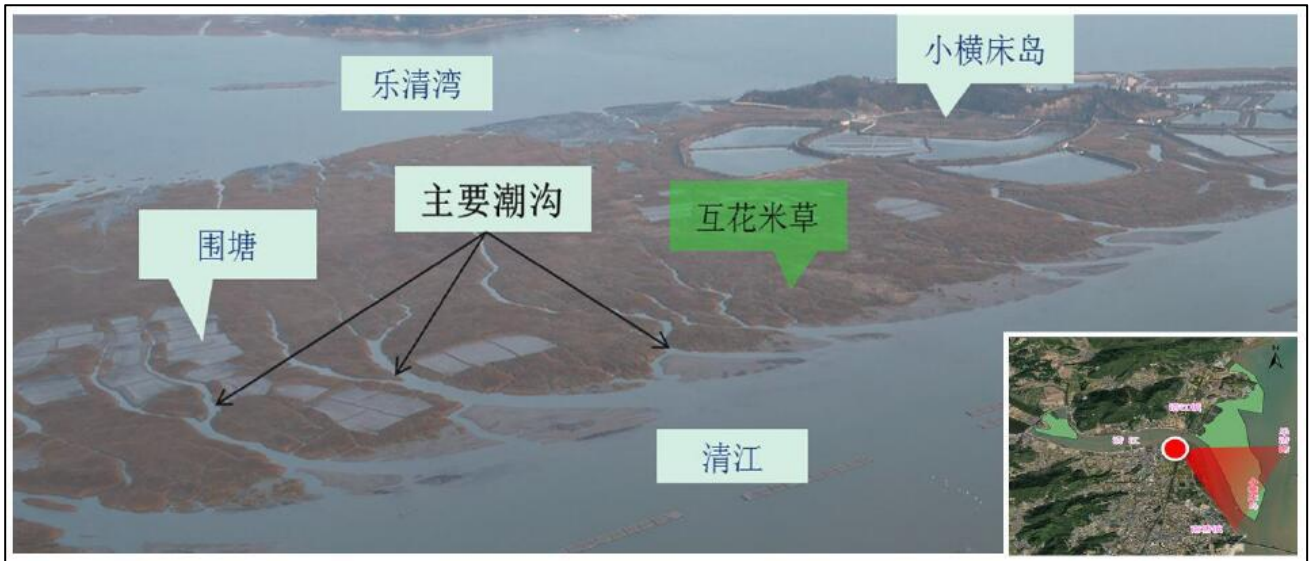


图 4.2-5 清江口北岸东南部滩涂潮沟、养殖塘和互花米草分布现状



图 4.2-6 方江岛片区互花米草分布现状

1、互花米草入侵危害严重，滩涂生态系统结构功能受损

据现状分析，工程区域内滩涂植被主要为互花米草，沿潮汐通道、养殖塘及滩涂密集分布。互花米草作为外来入侵物种，对于基质条件无特殊要求，在黏土、壤土和粉砂土中都能生长，并以河口地区的淤泥质海滩上生长最好。其耐高盐、生长快速、植株密度高等特性，在潮间带区域快速蔓延后引起了一系列生态问题：

(1) 底栖动物的适宜生境改变：互花米草致密的种群降低了潮汐冲刷的水文作用，增加细微沉积物和有机质的沉积。同时，互花米草会通过其地下部分增加沉积物的碳素与氮素的积累，提高沉积物底层的呼吸速率，富集土壤孔隙水硫化物，改变底栖生物的适宜生境。

(2) 改变生态系统营养关系：互花米草可通过生态系统工程与食物网相互作用的复杂耦合，影响生态系统的营养关系。互花米草通过其强大的初级生产力影响生态系统的营养结构。互花米草入侵光滩后，控制了初级生产资源，使其从高质量（低碳氮比）的微藻类转变成低质量（高碳氮比）的自身，改变生态系统的营养关系。

(3) 改变水鸟栖息环境：滩涂湿地是水鸟的重要栖息地与觅食地光滩中底栖动物和游泳东区为水鸟提供食物来源，互花米草入侵后，迅速占领光滩，造成鸟类生境和食源丧失，最终导致水鸟种群数量明显减少。

综上，互花米草入侵不仅快速侵占大片滩涂，而且改变土著微生物和土壤底栖动物群落结构，对底栖动物群落结构、鸟类种群数量及生态系统产生负面影响，削弱生态系统服务功能，威胁本地物种生长安全，影响湿地的生态系统结构和生物多样性的安全。因此，本工程区亟需对清江口北岸互花米草进行清除，恢复本土湿地地貌结构，改善生物栖息地质量，提升北岸湿地生态功能。

2、海岛植被覆盖率低，尚未形成稳定健康的植物群落

由于采石活动及立地条件限制，小横床岛西侧植被缺失或荒芜，土壤多处裸露，杂土乱石散布，容易导致水土流失，岛体和海岸侵蚀，造成进一步的海岛生态破坏。此外，现有植被群落植物层次少，以草本和乔木为主，种类相对单一，生态结构不完整，景观效果差。



图 4.2-7 小横床岛植被现状

4.3 周边海域开发利用现状

根据现场勘查，项目周边海域开发活动主要有：滨海旅游、渔业、航道与锚地、围涂工程、港口开发等。

4.3.1 滨海旅游

乐清湾沿岸除加快北雁荡山风景画廊建设外，还大力开发以海上自然景观见长的西门岛、江岩山、大乌岛等特色旅游区，滨海旅游业得到较快发展。

4.3.2 渔业

1、渔业资源

乐清湾为三面环山的隐蔽性海湾，水域地形多变，潮流通畅，海涂面积广阔，底质细软，温盐适宜，非常适宜浮游生物、底栖生物繁衍以及游泳动物洄游觅食，海洋水产资源丰富，跻身浙江省三大海水养殖基地之列，是浙江省缢蛏、牡蛎和泥蚶三大贝类苗种的主要基地。根据历史调查资料，乐清湾捕获鉴定的鱼类 190 种，其中有经济价值的鱼类 106 种，主要有斑鲈、鳓鱼、鲈鱼、海鳗、大黄鱼、鳙鱼、银鲳、棘头梅童鱼、青石斑鱼、舌鳎、弹涂鱼等；贝类 57 种，其中有经济价值的 20 余种，主要有缢蛏、牡蛎、长牡蛎、泥蚶、泥螺、彩虹明樱蛤等；

甲壳类有 60 多种，主要有梭子蟹、青蟹、刀额新对虾、白虾、日本对虾、虾姑、短蛸、沙蚕等；藻类有紫菜、浒苔、石莼等。由于过度甚至灭绝性捕捞、海洋污染加剧和海洋生态环境破坏等原因，乐清湾海域渔业资源近年来衰退严重。

2、滩涂养殖

乐清湾乐清侧拥有大片浅海滩涂，包括淤涨型和相对稳定性两类，总面积达到 20.2 万亩，其中中高涂面积 12.1 万亩。淤涨型滩涂位于乐清东部黄华歧头至蒲岐打水湾，纵长约 24km，

最宽达 5.5km，占乐清湾滩涂总面积的 38%，这里是乐清湾南口来沙和瓯江北口分支输入湾内泥沙的主要淤积场所，滩面逐渐淤高，岸线不断外推。蒲岐以东岸线年外推速度为 2.5m，蒲岐长腰山至盐盆山北一带岸线每年向海推进 7.5~12.5m，盐盆至沙角段海岸每年外推约 8~9m，而沙角至黄华岸段每年外推速度可达 5~10m。乐清湾玉环侧也有大面积海涂资源，大体位于沿海港湾和海岛周边。为保护海洋与海岸自然生态环境，玉环市设立了茅坦山与大横床滩涂湿地保护区，前者位于茅坦山周边滩涂，中心位置 28°15'05"N，121°10'20"E，面积 1.86km²；后者位于大横床岛周边滩涂，中心位置 28°16'20"N，121°09'40"E，面积 5.28km²。

4.3.3 航道与锚地

1、乐清湾外航道

乐清湾外海航道包括东、西两条航道，其中东航道起自外海候潮锚地，途经鹿西岛、横趾山、大岩头附近进入乐清湾，沿海湾东部深水航道，可航行至大乌岛西乐清电厂码头前沿及其南、北两侧乐清湾港区；西航道由外海深水区驶入，沿虎头屿、笔架礁、鹿西岛西侧黄大峡，经横趾山西侧进入乐清湾，自此以后航道同东航道。

东航道宽度为 450m，水深大多在 12m 以上，鹿西岛至外海深水区有一水深不足 12m 的浅段，最浅处 10.1m，东航道多年水深稳定，5 万吨级船舶乘潮通航保证率为 95%。西航道水深大多在 14m 以上，但在横趾山西侧有一浅段，最浅水深为 7.1m，需疏浚后才能通航 3 万吨级以上的船舶。小门岛、黄大峡水道以东至外海已开通 5 万吨级油轮进港航道，该航线也是大、中型船舶进出温州港的主航道。由温州瓯江口进入乐清湾港区的中小型船舶可利用沙头水道直接进出乐清湾港区。

2、乐清湾进港航道一期工程

乐清湾进港航道一期工程是由台州、温州两地共同建设的进港航道项目，该工程是两地第一次跨区域共同建设的第一条 10 万吨级人工进港航道，主要服务于台州港大麦屿港区和温州港乐清湾港区，工程起自港外候潮锚地，终至乐清湾南港区，按 10 万吨级散货船单向通航，5 万吨级集装箱船双向通航标准进行建设，航道全长 5.5km，乘潮历时 4 小时，乘潮水位 4.6m（起算基面为理论最低潮面），通航保证率 90%。乐清湾水域已于 2014 年 7 月 1 日正式实施定线制，成为继宁波-舟山核心港区深水航路船舶定线制之后浙江省第二条“海上高速”，乐清湾的船舶通航效率与安全环境得到了显著改善。乐清湾进港航道一期延伸工程连接一期航道工程向北延伸，总长 5.6km，宽 400m。

3、其他水道

茅埭岛附近有两条水道,分别为玉环市芦浦镇分水山至茅埭岛的江岩水道和茅埭岛至乐清市南塘镇东山头的大乌港水道。江岩水道总宽度约为 3974m, 5m 水深宽度约 1000m, 水深最深达 23m, 最深处在靠近茅埭岛附近一侧, 该水道目前通航能力为 3000 吨级; 大乌港水道总宽度约为 2670m, 5m 水深宽度约 1500m, 水深最深达 13m, 最深处位于水道中部, 该水道通航能力与江岩水道一致, 为 3000 吨级。

4、锚地

项目周边有大麦屿 1#~5#锚地。

大麦屿 1#锚地: 位于南塘东山至大鹅头以东海域, 四至坐标为 8°14'24"N, 121°08'42"E、28°14'30"N, 121°08'06"E、28°12'42"N, 121°07'24"E、28°12'36"N, 121°08'00"E, 面积约 3.8km², 水深 4~10m, 可锚泊 1000 吨级以下船舶。

大麦屿 2#锚地: 在南塘长山尾巴至小鹅头以东海域, 在北港区东南约 0.2km, 四至坐标为 28°12'00"N, 121°07'42"E、28°12'12"N, 121°07'12"E、28°10'18"N, 121°06'24"E、28°10'06"N, 121°06'54"E, 水深 7~10m, 可锚泊 1000 吨级以上船舶。

大麦屿 3#锚地: 位于大麦屿港区普竹作业区西, 在北港区东南约 4.4km, 四至坐标为 28°09'02"N, 121°08'58"E、28°09'30"N, 121°08'43"E、28°09'06"N, 121°07'39"E、28°08'43"N, 121°07'54"E, 面积约 1.68km², 水深 12~14m, 可供万吨级以上船舶锚泊。

大麦屿 4#锚地: 位于大麦屿港区连屿作业区西, 在北港区南侧约 7.7km, 四至坐标为 28°05'00"N, 121°05'36"E、28°05'00"N, 121°06'59"E、28°07'39"N, 121°06'23"E、28°07'39"N, 121°05'23"E, 面积约 9.5km²。

大麦屿 5#锚地: 位于大麦屿港区牛头颈西约 2.5km, 面积约 7.5km², 可供 5 万吨级以下锚泊。

4.3.4 围涂工程

乐清湾乐清侧拥有丰富的滩涂资源, 在多地已进行较大规模围垦。乐清湾港区一期南区围涂工程, 圈围面积为 4317 亩, 现已完成填海造陆。

乐清市胜利塘北片围垦工程, 堤线总长 4.8km, 围垦面积 676hm², 海堤工程于 2012 年 12 月通过验收, 造地工程 2012 年 10 月开工, 建设规模为 7146 亩。

乐清电厂北侧长尾巴山至大鹅头之间的里岙涂为浙江乐清湾港区北部区域建设用海, 围堤全长为 3.3km, 用海面积 268hm², 已完成围填, 为临港工业提供发展用地。

乐清湾玉环侧玉环漩门二期蓄淡围垦工程位于乐清湾玉环本岛北面漩门港, 工程于 1999 年 10 月开工, 2005 年 12 月完工, 围垦总面积 5.6 万亩, 其中蓄淡面积 2.4 万亩, 工程总投资

5.14 亿元，工程由一期海堤、二期海堤、二期堵坝、泄水闸、引水闸等五大主体建筑物组成。海堤长 6.77km，堵坝长 1.08km，水闸 2 座，并以围区水土资源和湿地资源为基础建成了全国围垦工程中唯一的国家级水利风景区——玉环漩门湾国家水利风景区。

4.3.5 港口开发

乐清湾港区是温州港近期重点开发的深水港区之一，规划建设承担外贸集装箱、大宗散货和件杂货运输为主，兼顾液体散货运输和修造船功能的现代化综合性港区，分为南港区与北港区。乐清湾港区南港区，港区围涂工程围堤长 5022m，总圈围面积 4317 亩，现已完成回填造陆。乐清湾港区北港区位于浙能乐清电厂综合码头以北 1.7km 里岙涂。根据乐清湾港区北部区域建设用海规划，北港区用海面积 268hm²，通过围填为临港工业发展提供建设用地，现已完成填海建设，有多个项目陆续落地。

5 环境影响预测与评价

5.1 水文动力及冲淤环境影响预测与评价

本次专题论证引用浙江省海洋科学院 2023 年 6 月编制的《乐清市清江口北岸湿地修复工程前期咨询项目数学模型专题报告专题》相关内容。

5.1.1 潮流数学模型建立与验证

5.1.1.1 水动力模型

对于平面大范围的自由表面流动、水深尺度远小于平面尺度、无明显垂直环流、垂向流速小的浅水流动，可用静水压力代替动水压力，并沿水深方向积分简化方程，简化后的方程即为垂向平均的二维浅水方程，具体形式如下：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0 \quad (4-1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(hu^2 + \frac{1}{2} gh^2 \right) + \frac{\partial}{\partial y} (huv) = -gh \left(\frac{\partial z_0}{\partial x} + \frac{u\sqrt{u^2+v^2}}{C_z^2 h} \right) + fhv + W_x \\ + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy}) \end{aligned} \quad (4-2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(hv^2 + \frac{1}{2} gh^2 \right) + \frac{\partial}{\partial x} (huv) = -gh \left(\frac{\partial z_0}{\partial y} + \frac{v\sqrt{u^2+v^2}}{C_z^2 h} \right) - fhu + W_y \\ + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) \end{aligned} \quad (4-3)$$

式中：

t 时间；

x, y 直角坐标；

U, V 分别为 x, y 方向上的垂线平均流速分量；

$h = \xi + d$ 总水深，其中 ξ 为水位， d 为静水深；

g 为重力加速度；

f 柯氏力参数（ $f = 2\omega \sin \phi$ ， ϕ 为纬度， ω 为地球自转速度）；

C_s 谢才系数；

T_{xx}, T_{xy}, T_{yy} 分别为水流在各方向的涡动粘性力分量；

W_x, W_y 分别为 x, y 方向的风应力分量；

1、数值方法

计算域采用三角形网格，计算变量置于三角形形心，控制体采用如图 5.1-1 所示的三角型网格。对方程进行空间积分，运用格林公式可得离散方程：

$$A_i \frac{U_i^{n+1} - U_i^n}{\Delta t} + \oint F dy - G dx = \iint S dx dy \quad (4-4)$$

令 $F_n = F n_x + G n_y$ ，得基本数值计算方程：

$$A_i \frac{U_i^{n+1} - U_i^n}{\Delta t} + \sum_{j=1}^3 F_n \Delta l_{ij} = \iint S dx dy \quad (4-5)$$

其中 A_i 为三角形单元面积， Δl_{ij} 为三角形边长。

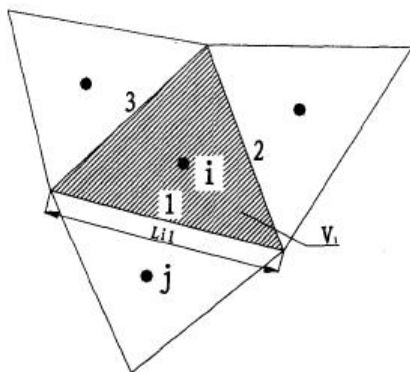


图 5.1-1 二维浅水方程离散控制体示意图

控制体界面的物质通量 F_n 的计算是有限体积法的核心之一，已有许多方法可采用，如 TVD 格式、MacCormack 格式、BGK 格式及 KFVS 格式，本研究采用基于近似黎曼解的 Roe 格式计算法向数值通量。

对于边滩及江心滩边界随水位升降发生变动时，采用动边界技术。动边界处理有多种方法，常用的有冻结法、窄缝法及最小水深法等。本文采用限制水深的方法处理动边界问

题，即将网格分为干、湿及半干单元等三类。干网格： n 时刻，如网格水深 $h < E_{pse1}$ ，如果相邻单元的水深也小于 E_{pse1} ，则没有流量和动量通量通过公共边，如果所有相邻的水深小于 E_{pse1} ，则该网格为干网格；半干网格： n 时刻，如网格水深 $E_{pse1} < h < E_{pse2}$ ，如果相邻单元的水深小于 E_{pse2} ，则相邻边界只有流量通量，无动量通量；湿网格： n 时刻，网格水深 $h > E_{pse2}$ 。

2、边界条件

水动力计算中，无临时测站的外海水边界利用全球潮汐模型（FES2012）求得，该模型通过 32 个分潮推算天文潮位，包含了八个主要分潮 M2、S2、K1、O1、N2、P1、K2、Q1，基本能够构造出外海深水处真实的天文潮过程：

$$\zeta_0(x) = \zeta_p(x) + \sum_{i=1}^{10} A_i(x) \cdot \cos(\omega_i t + \alpha_i(x)) \quad (4-6)$$

式中： ζ_0 为边界处潮位， ζ_p 为边界处静压水位， i 由 1 至 10 分别对应上述分潮， A_i 、 α_i 分别为分潮在三条边界处的振幅和迟角， ω_i 为分潮的角频率。

模型的岸边界采用可滑不可入条件。

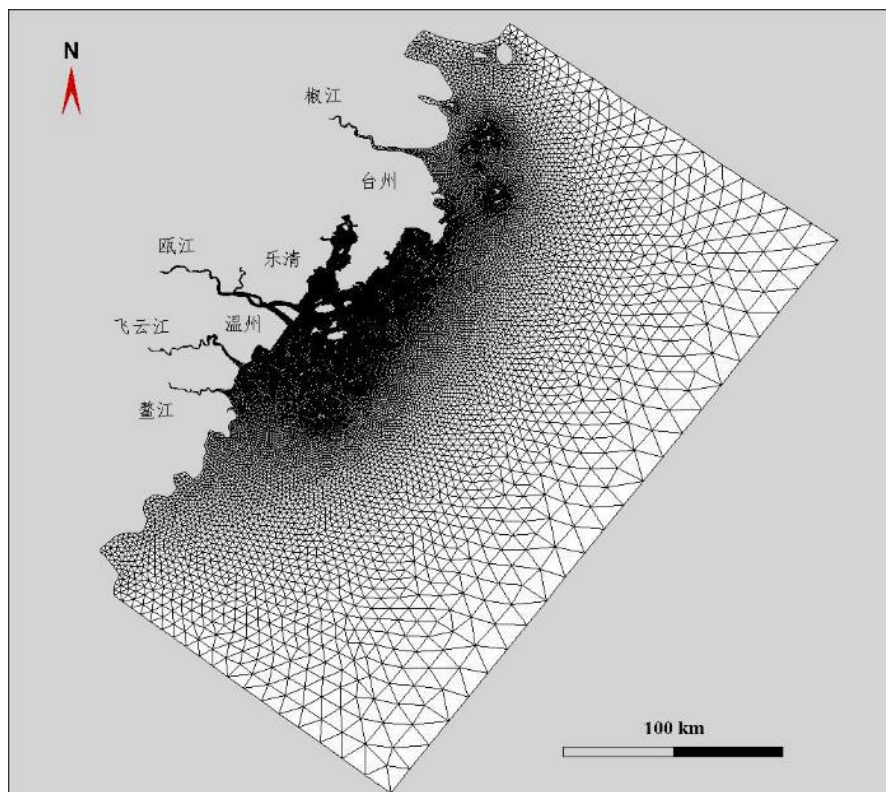
3、相关参数选取

模型中水平涡粘系数采用 Smagorinsky 公式估算，相应 Smagorinsky 系数取值为 $0.28\text{m}^2/\text{s}$ 。

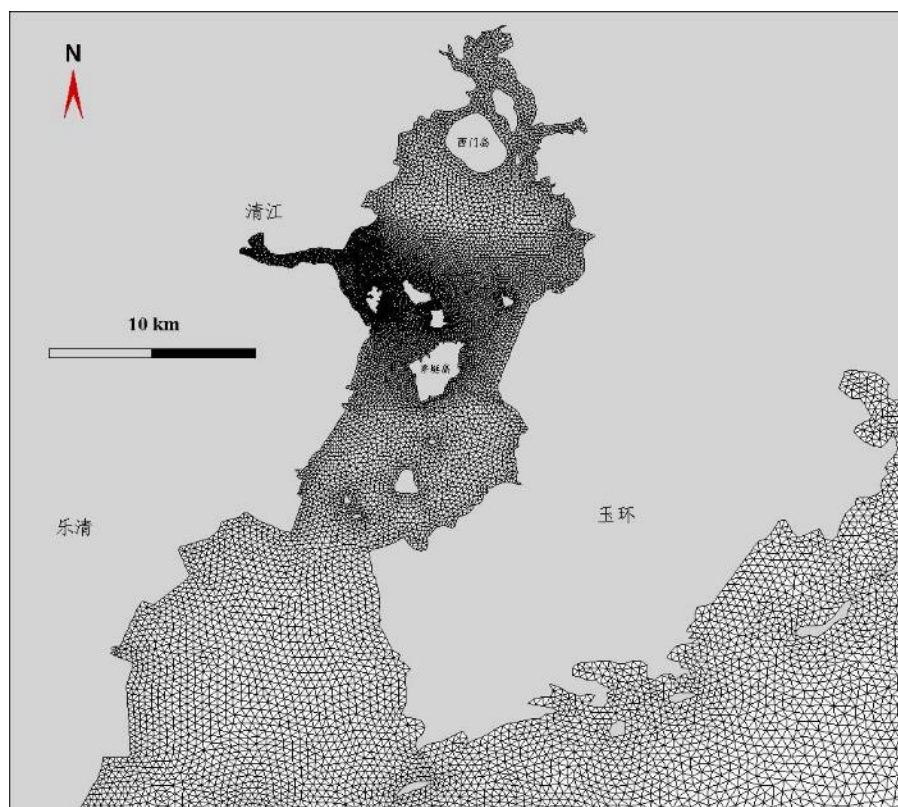
糙率是数值计算中十分重要的参数。计算海域的糙率与当地的水深、床面形态及植被条件等因素有关。本模型选用曼宁糙率系数，不同水深取不同的值（ $n = n_1 + n_2/h$ ， h 为水深），岸边海域取 0.018 左右，外海取 0.012 左右。

5.1.1.2 计算域与网格布置

本工程场区位于乐清湾清江口，模型计算范围包括整个台州、温州海域，北至象山石浦，南至福建霞浦，东至 123°E ，垂直岸线方向宽约 173km，平行岸线方向长约 347km，有北、东、南三个开边界。网格布置充分利用了三角形网格的优点，按照关键水域网格密、其他水域网格疏的原则进行布置。模型共布设 36060 个结点，构成 68345 个单元，最小网格尺寸为 10m。模型范围和网格布置及工程区域局部网格布置见图 5.1-2。



(a) 计算域



(b) 工程局部

图 5.1-2 模型范围及网格示意图

5.1.1.3 海床冲淤变形计算模型

工程引起的泥沙过程冲淤量经验公式如下：

$$\Delta\xi_b(\Delta t) = 0.5 \left[(H_1 + \beta\Delta t K_S) - \sqrt{(H_1 - \beta\Delta t K_S)^2 + 4\beta\Delta t H_1 K_F} \right] \quad (4-7)$$

在上式中，当冲淤时间 $\Delta t \rightarrow \infty$ 时，可以得到海床冲淤终极平衡状态的量值：

$$\Delta\xi_b = \left(1 - \frac{K_F}{K_S} \right) H_1 \quad (4-8)$$

其中：

$$K_F = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2, \quad K_S = 1 - \left(\frac{S_1 - S_2}{S_{*1}} \right), \quad \beta = \frac{\alpha\omega S_{*1}}{\gamma'_s}$$

式中： ω 为泥沙沉速， α 为泥沙落淤速率， γ'_s 为泥沙干容重， H_1 为工程实施前计算水深； H_2 为工程实施后计算水深； V_1 为工程实施前计算流速； V_2 为工程实施后计算流速； S_1 为工程实施前计算含沙量； S_2 为工程实施后计算含沙量； S_{*1} 为工程实施前挟沙力； S_{*2} 为工程实施后挟沙力。

根据《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015），分散体的中值粒径小于等于 0.03mm 时，絮凝沉降速度 ω 取 0.04~0.05cm/s，分散体的中值粒径大于 0.03mm 时，可按有关的泥沙沉降速度公式计算。工程海域悬沙颗粒中值粒径较小，小于 0.03mm，悬沙以絮凝沉降为主，絮凝沉降速度 ω 可取为 0.045cm/s。波浪和潮流综合作用下的挟沙力含沙量，可取大、小潮平均含沙量。一般大潮期间流速较大，含沙量也相应较大，工程前后流速取大潮平均流速；泥沙沉降机率 α 取 0.35；泥沙干容重 γ'_0 取 670kg/m³。

5.1.1.4 模型验证

1、潮位验证

采用实测沙港头和东山码头潮位站 2023 年 2~3 月实测资料进行潮位验证。验证结果如图 5.1-3 所示，统计大潮高、低潮位如表 5.1-1。由图、表可知，模型能较好还原各站位的潮位过程；高、低潮位值拟合良好，误差在 10%以内；高、低潮位时刻亦拟合良好。

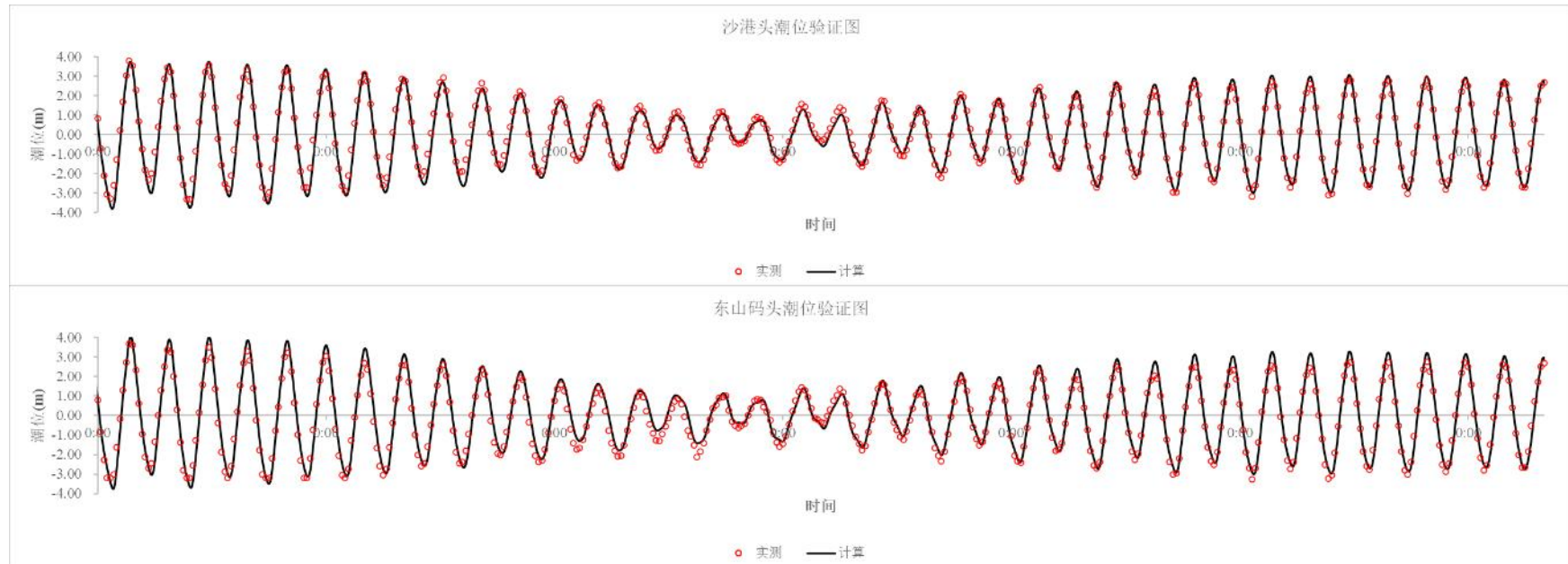


图 5.1-3 潮位验证结果图

表 5.1-1 潮位验证误差统计表 (单位: m)

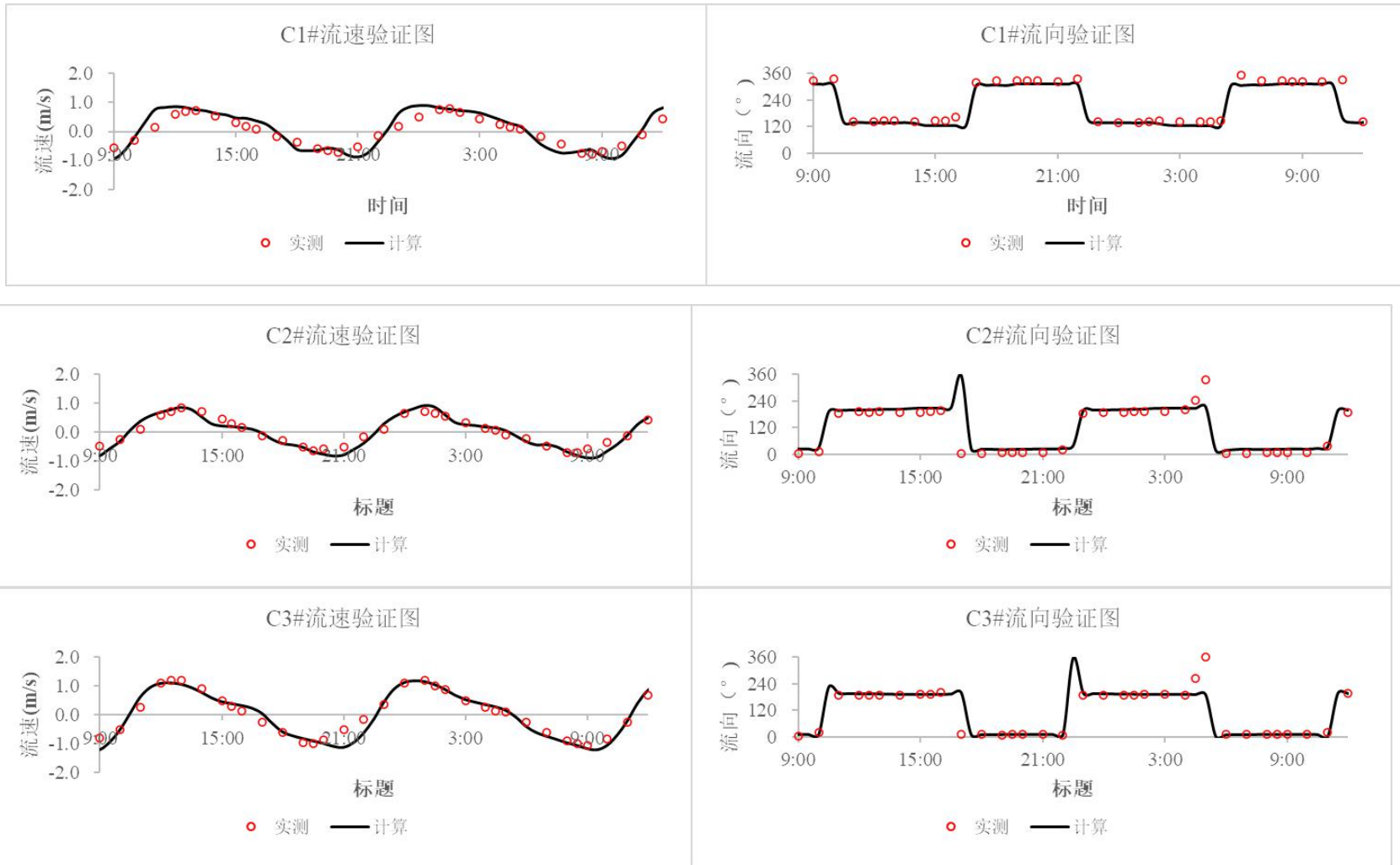
站点	潮位特征	实测	计算	误差
沙港头	高潮位	3.56	3.70	3.93%
	低潮位	-2.74	-2.79	1.82%
东山码头	高潮位	3.64	3.67	0.82%
	低潮位	-3.02	-3.19	5.63%

2、潮流验证

采用 2023 年春季布点实测潮流资料进行潮流验证, 资料包括了从 2 月 21 日至 3 月 1 日期间大、小潮时段共 4 个站点的流速流向。验证结果如图 5.1-4 和图 5.1-5 所示。由图、表可知, 模型总体而言能较好还原各测站的潮流过程。涨、落潮最大流速和平均流速计算值与实测值基本吻合, 流速方向的模拟情况也与实测较为一致。大、小潮期间平均流速大小计算值与实测值偏差普遍在 10% 左右, 小潮期间因流速较小, 误差相对较大。

表 5.1-2 潮流验证误差统计表

测点	大潮			小潮		
	实测均值 (m/s)	计算均值 (m/s)	相对误差	实测均值 (m/s)	计算均值 (m/s)	相对误差
1#	0.48	0.56	16.67%	0.15	0.16	6.67%
2#	0.45	0.48	6.67%	0.14	0.16	14.29%
3#	0.69	0.71	2.90%	0.25	0.20	-20.00%
4#	0.81	0.89	9.88%	0.27	0.25	-7.41%



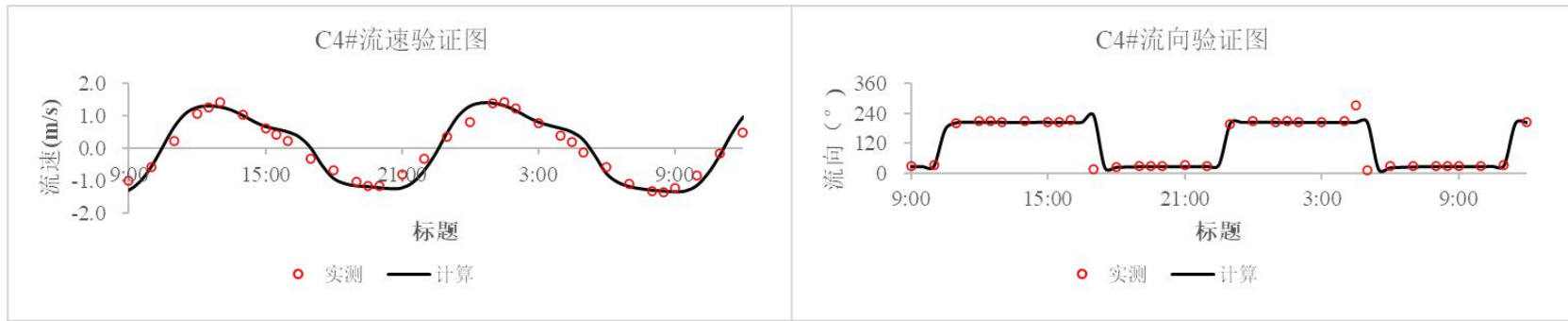
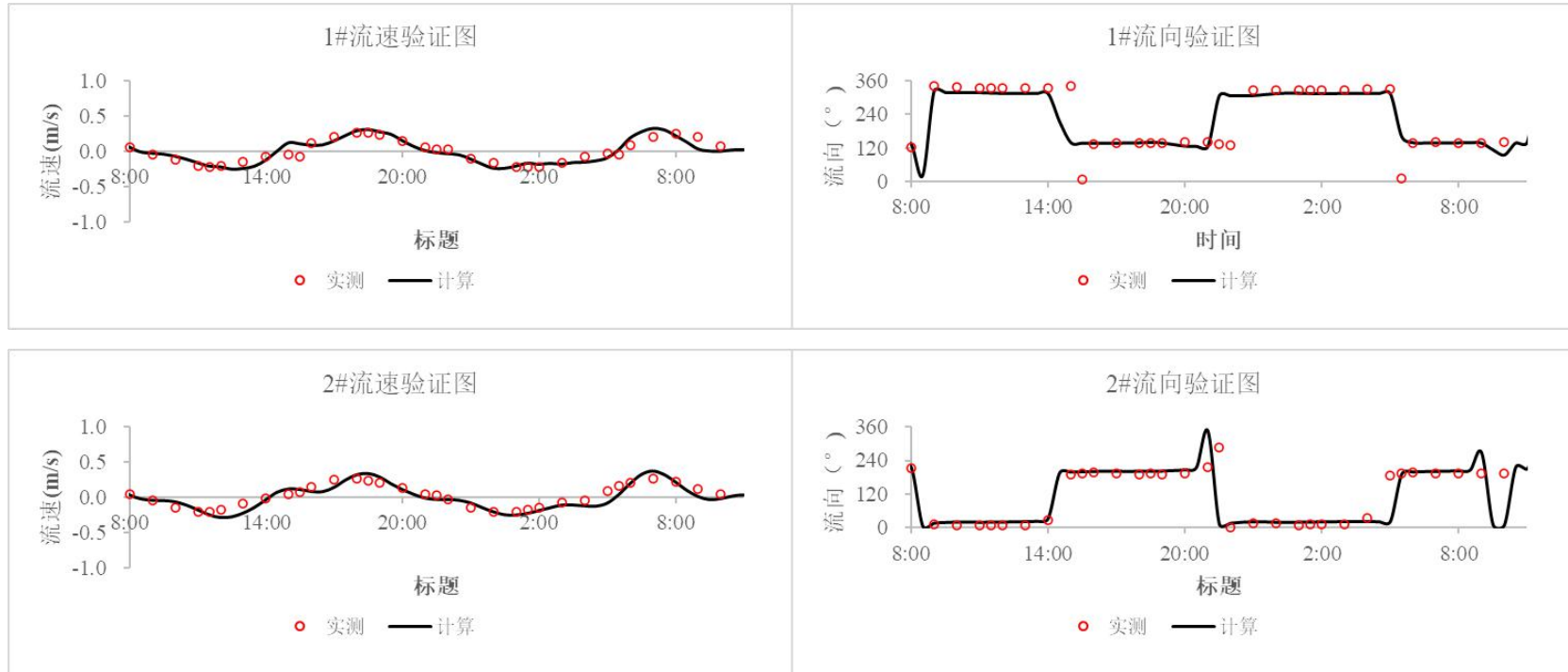


图 5.1-4 大潮潮流验证图



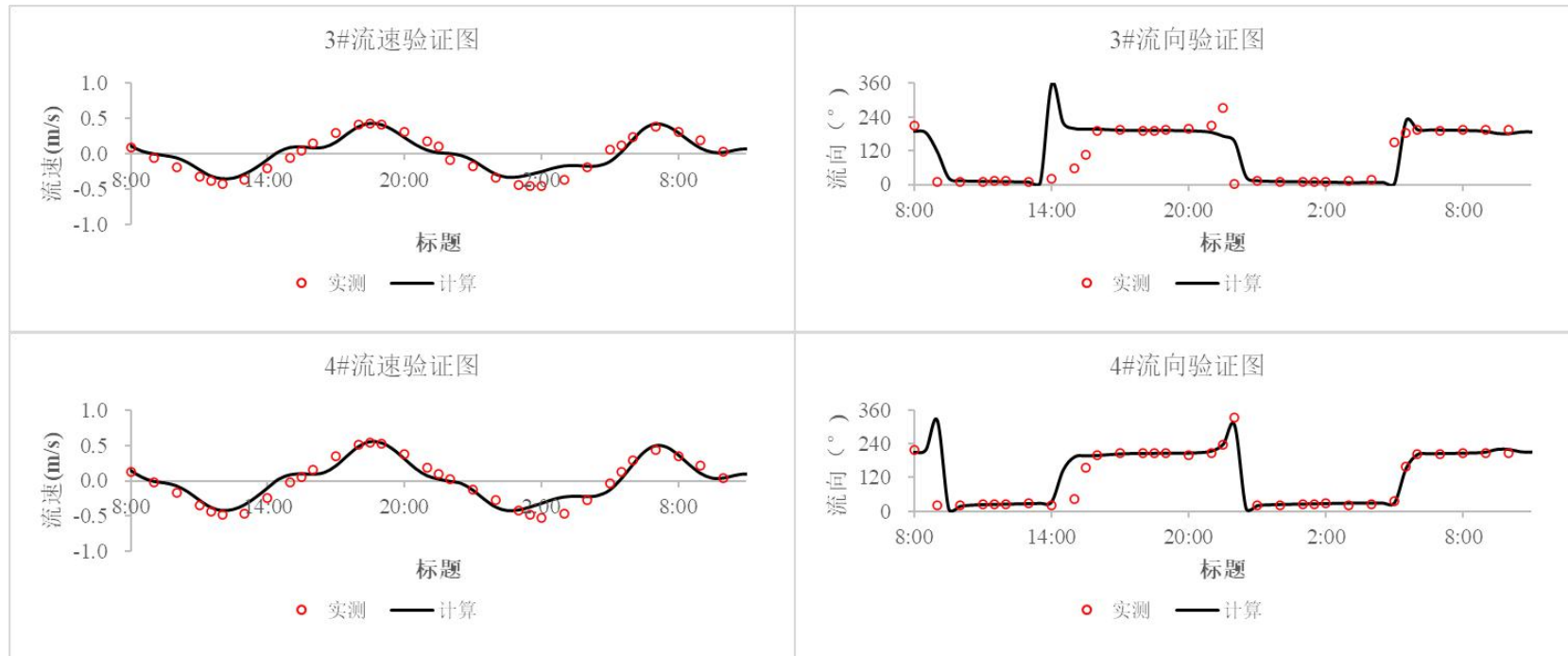
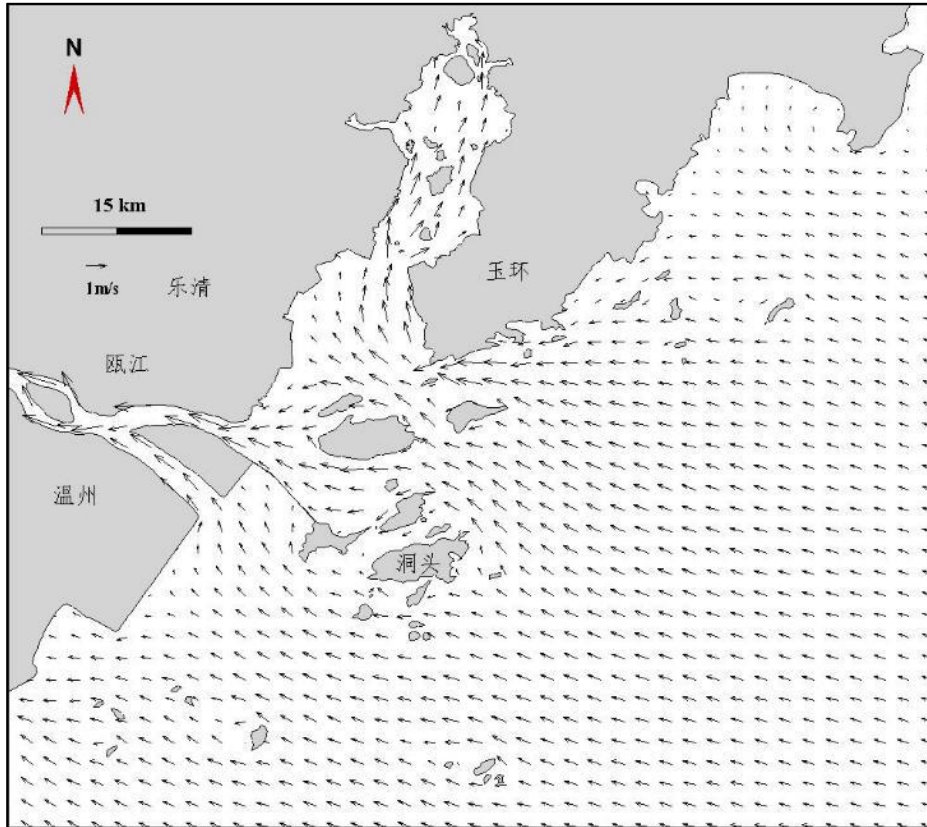


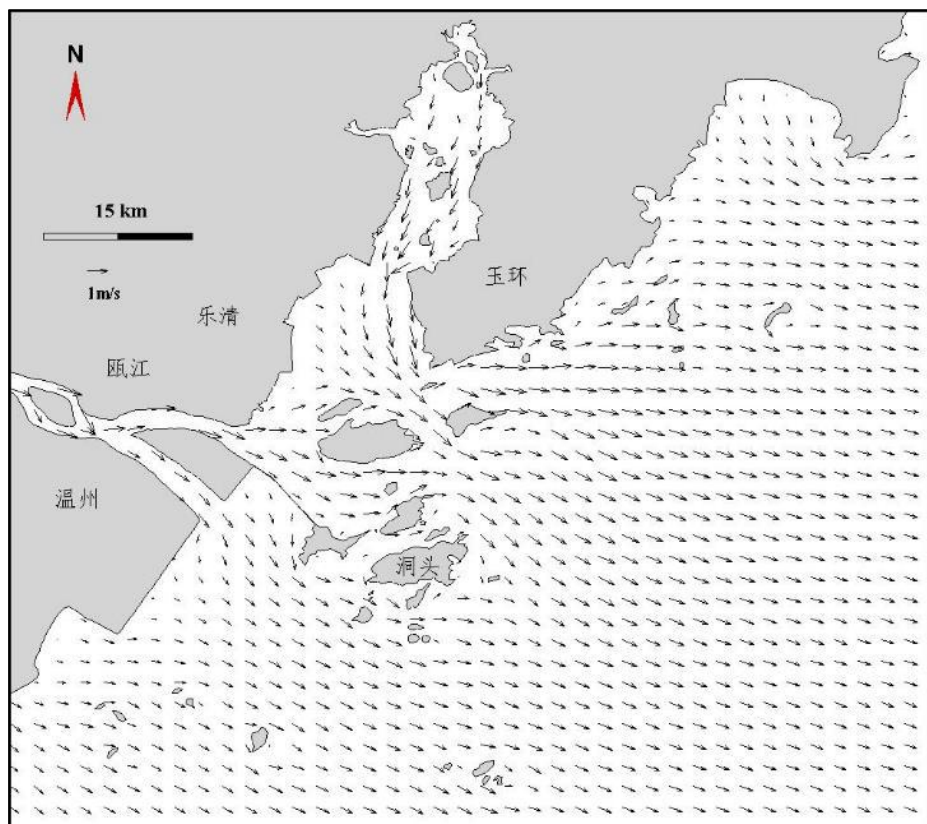
图 5.1-5 小潮潮流验证图

3、流场分析

图 5.1-6 为现状下周边海域大范围涨急、落急流场图。由图可见，涨潮时外海潮波由东南方向往西北方向进入温州海域，在洞头岛东南侧发生绕流，南支流正面冲向瓯飞滩，部分由瓯江南支上溯；北支流在大门岛继续分流，南侧沿灵霓大堤进入瓯江北支，北侧向北转向进入乐清湾。进入乐清湾的西侧水流在小横床岛南侧分流，东侧流经过大、小横床岛间水道北去，西侧流进入清江口，两支水流在清江口北岸潮滩漫滩后汇流。落潮流流场几乎与涨潮流反向。

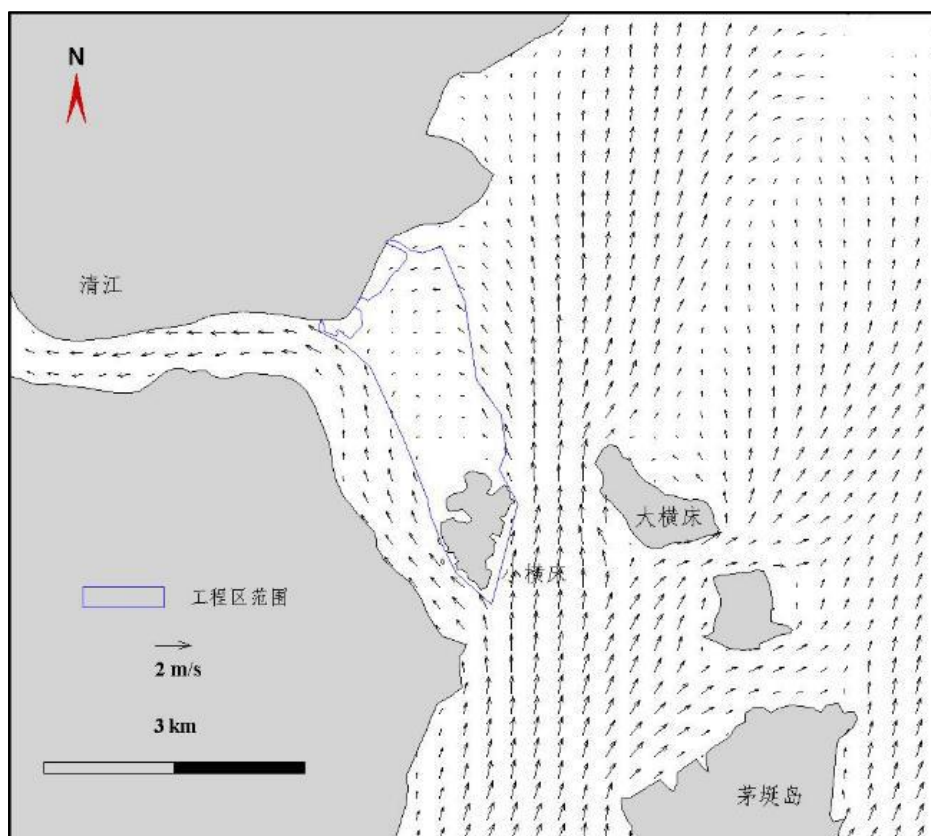


(a) 涨急流场

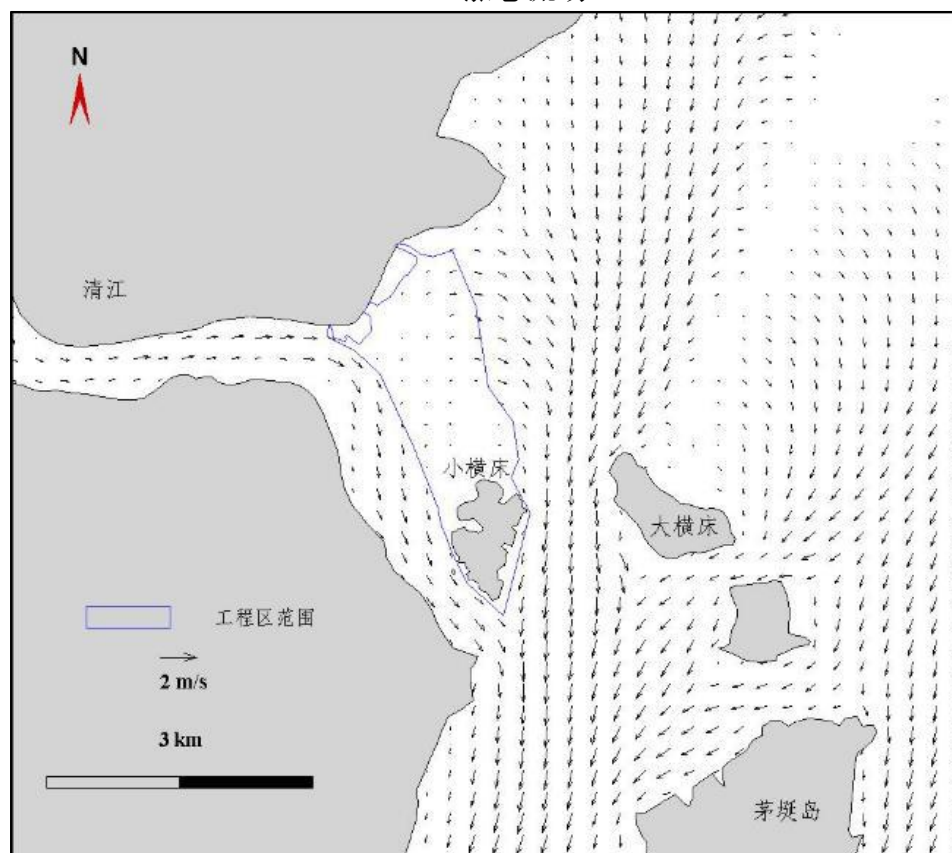


(b) 落急流场

图 5.1-6 大范围流场图



(a) 涨急流场



(b) 落急流场

图 5.1-7 工程区海域流场图

5.1.2 水动力影响分析

5.1.2.1 水动力影响

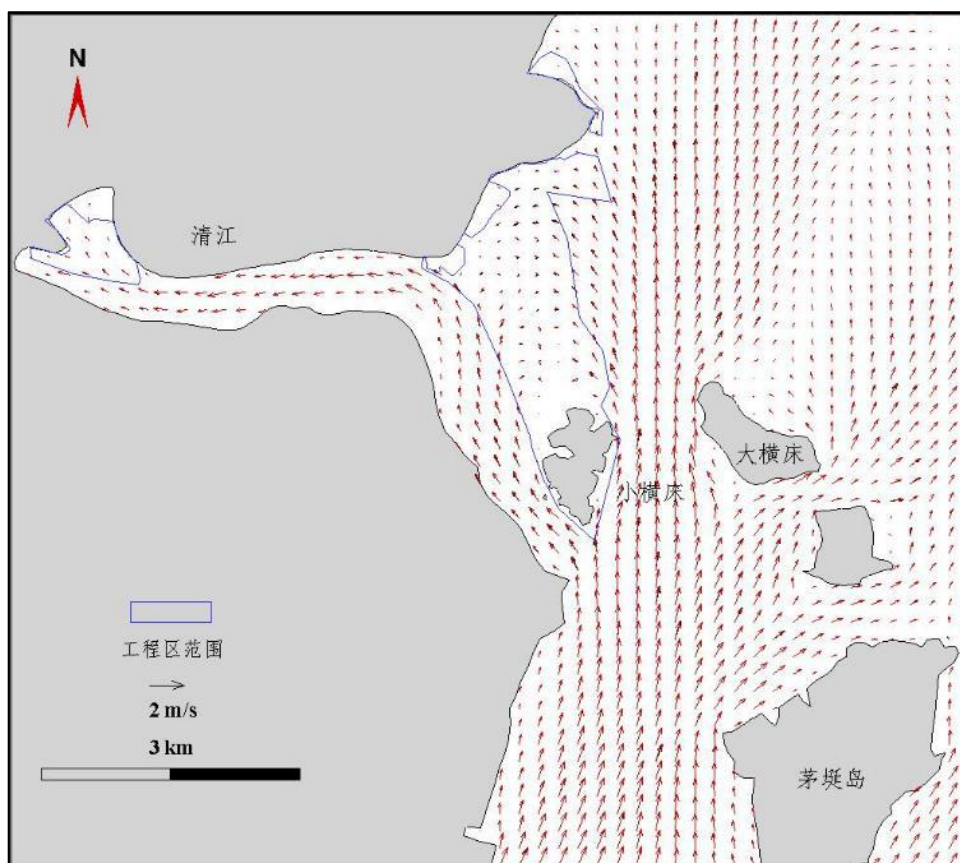
互花米草作为外来入侵物种，具有耐高盐、生长快速、植株密度高等特点。因其茎干密集粗壮、地下根茎发达，会对局地水流形成较强阻碍，促进泥沙沉降和淤积。清除互花米草工程能有效改善潮滩动力条件。替代种植的红树林也对水流存在阻碍作用，但影响要弱于互花米草。本节将分析两项工程实施对周边海域动力特征的影响。

参考徐慧敏《关于水利工程中河道糙率的研究》一文中的研究成果，互花米草参照较密矮丛木，取值 0.1；红树林综合考虑长成后植株高度及种植密度，参照稀疏矮丛木，取值 0.05。因互花米草植株密集，根系发达，一般认为阻水促淤效果好，糙率取值大于红树林。红树林种植区需对滩面进行平整，根据设计方案，模型中对该区域地形整平至 2.2 米。

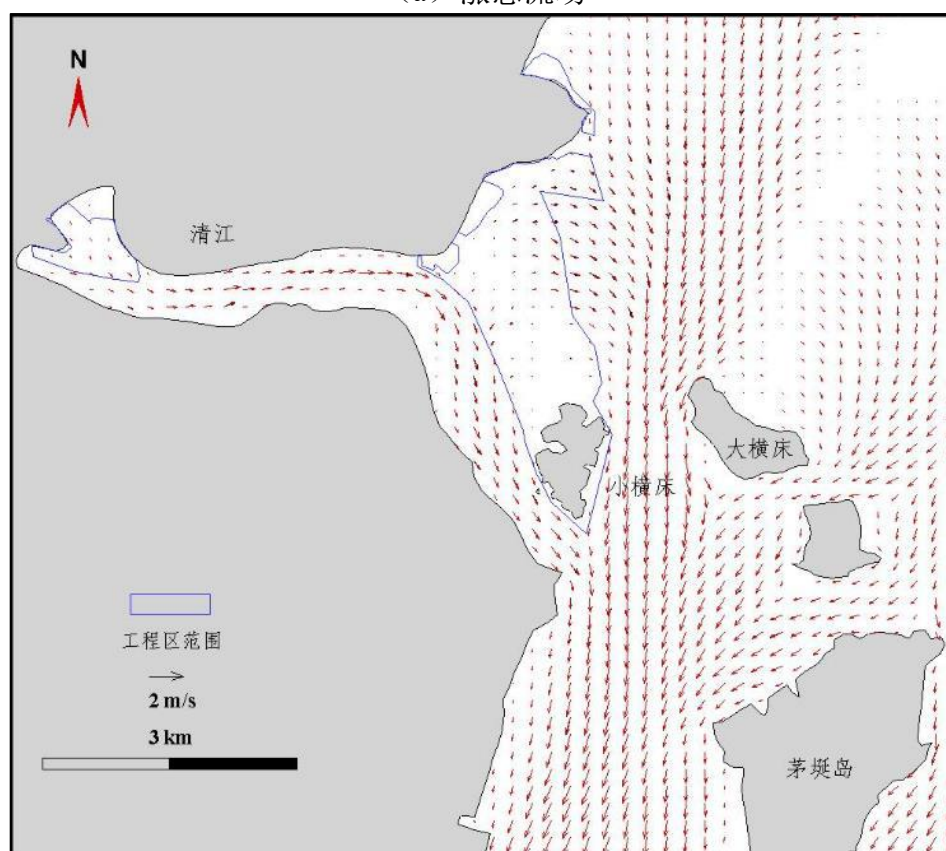
图 5.1-8 为工程前后潮流矢量叠加图，图 5.1-9 和图 5.1-10 为潮流平均流速变化图。

由图中可知，工程实施前后周边海域涨、落潮流流矢几乎重合，只在清江口北岸潮滩处流向略有改变。流速变幅在 0.1m/s 以内，涨潮时期潮滩上流速呈增大趋势，靠近小横床岛处因红树林替代种植和滩面平整流速变化较小，靠近清江镇处流速增大较为显著；落潮时期潮滩上流速亦呈增大趋势，清江口门处因滩面水流落潮归槽流速略有增大。

总体而言，互花米草清除和红树林种植工程对周边海域的水动力影响较小，没有大范围改变海域流场特征，但对清江口北岸潮滩水动力条件存在改善。



(a) 涨急流场



(b) 落急流场

图 5.1-8 工程前后流矢叠加图（红色为工程后流矢，黑色为现状流矢）

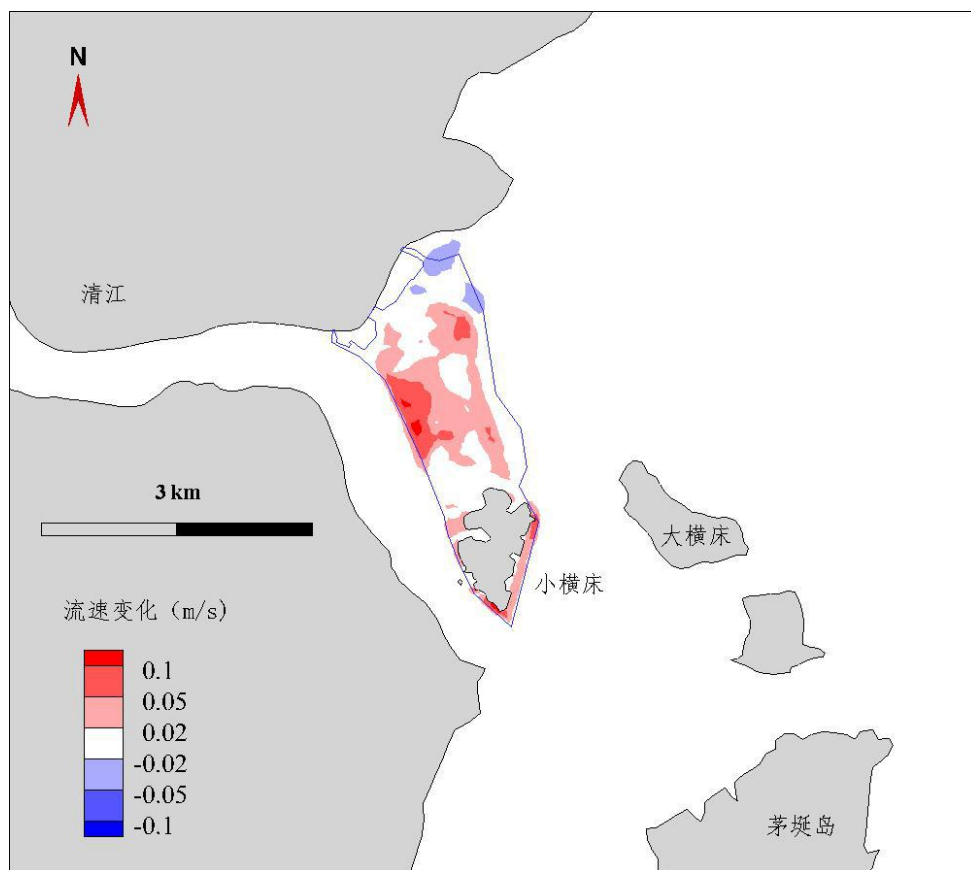


图 5.1-9 工程前后涨潮平均流速变化

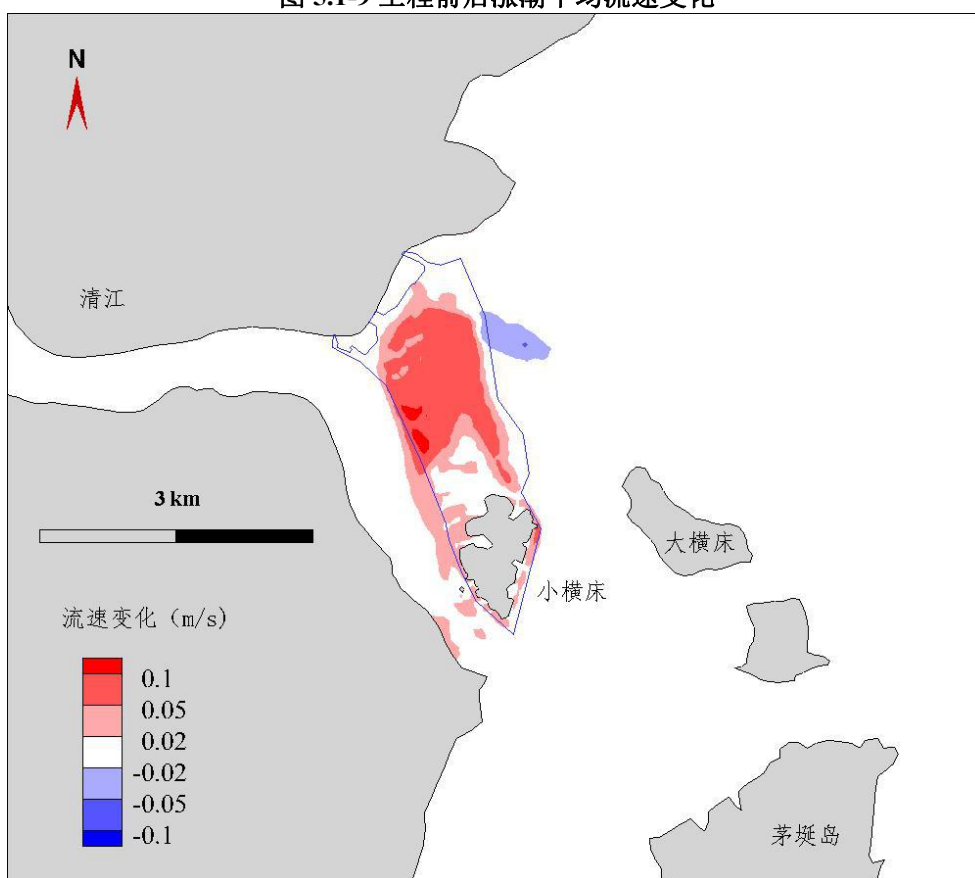


图 5.1-10 工程前后落潮平均流速变化

5.1.2.2 冲淤影响

根据海床冲淤计算模型计算工程前后海域冲淤变化情况，结果见图 5.1-11~12。

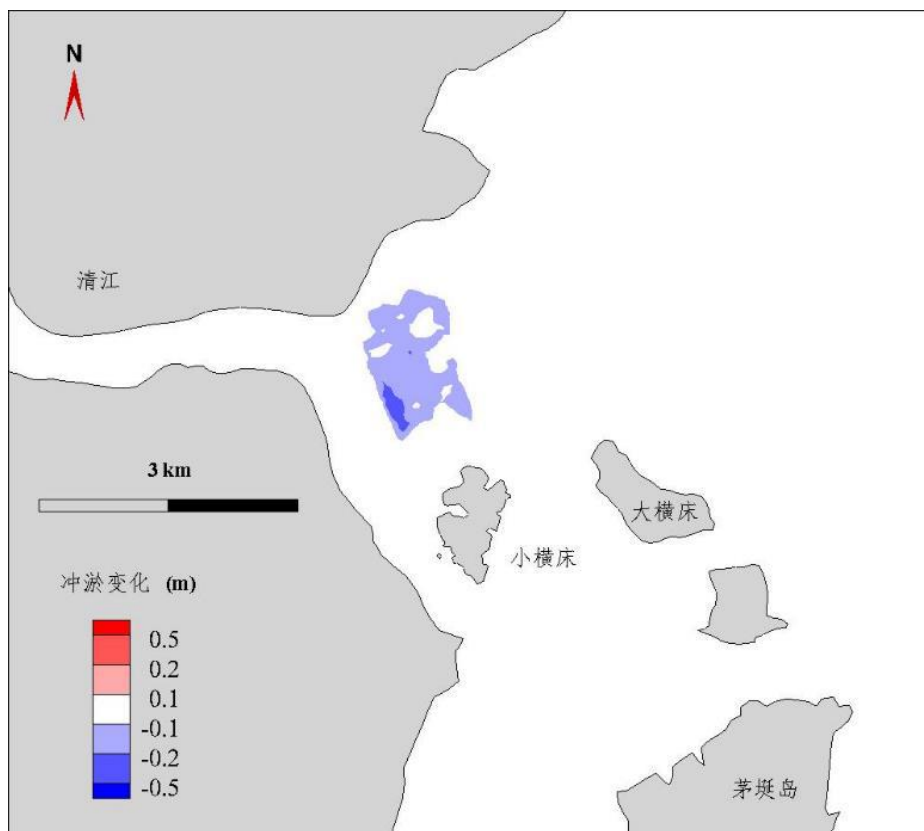


图 5.1-11 工程实施周边水域 1 年后冲淤变化图（红色为淤积，蓝色为冲刷）

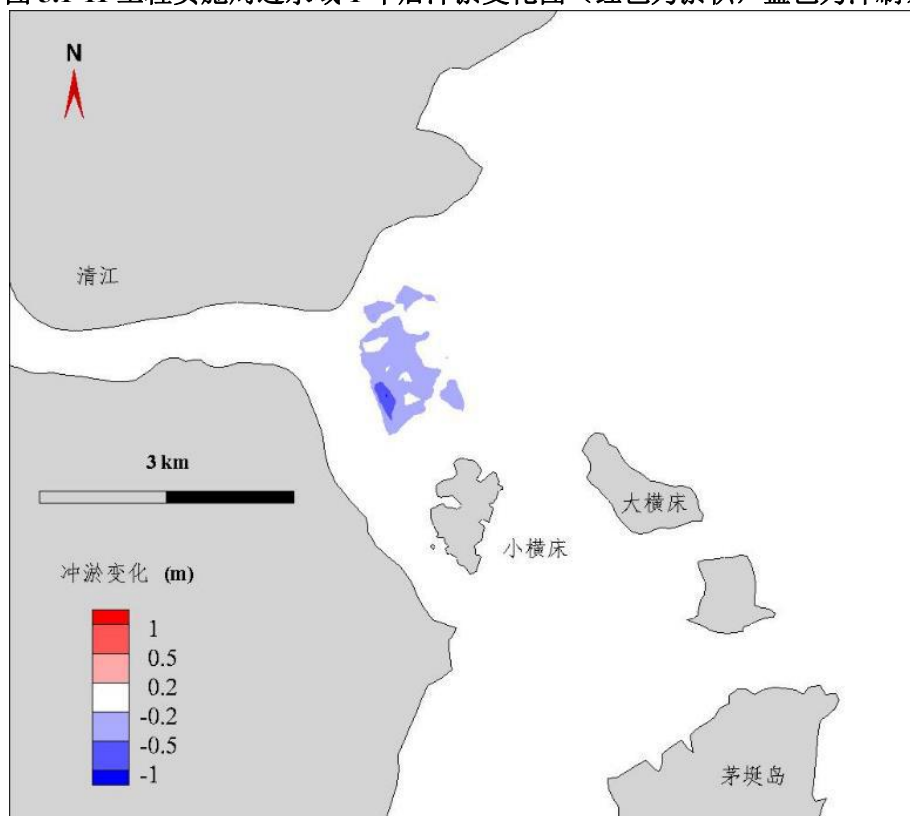


图 5.1-12 工程实施周边水域稳定后冲淤变化图（红色为淤积，蓝色为冲刷）

由图可知，工程实施后首年的冲淤影响范围较小，清江口北岸湿地北部因互花米草清除，流速增大，呈现冲刷态势，最终冲淤深度普遍在 0.3m 左右；南部清除互花米草后种植红树林并整平了滩面，流速变化较弱且高程较高，冲淤变化不显著。总体而言，工程建设后清江口北岸潮滩呈弱冲刷态势。冲刷量值总体较小。

5.1.2.3 对工程区外水动力冲淤敏感目标影响

对工程区附近的敏感目标选取代表点进行定量分析。附近存在多个敏感目标，包括：2 个大桥（P1~P3）、2 个码头、1 条航道（P4）和 3 片锚地（P5-P7），共布设 7 个敏感点如图 5.4 所示，统计结果见表 5.1-3。从表中可知，各敏感点平均流速变幅为 0，工程建设对敏感点流速影响可忽略。

从表 5.1-4 可知，各敏感点未发生明显冲淤变化，首年冲淤和最终冲淤均不足 0.02m。工程建设期对周边海域敏感点的冲淤影响较小。

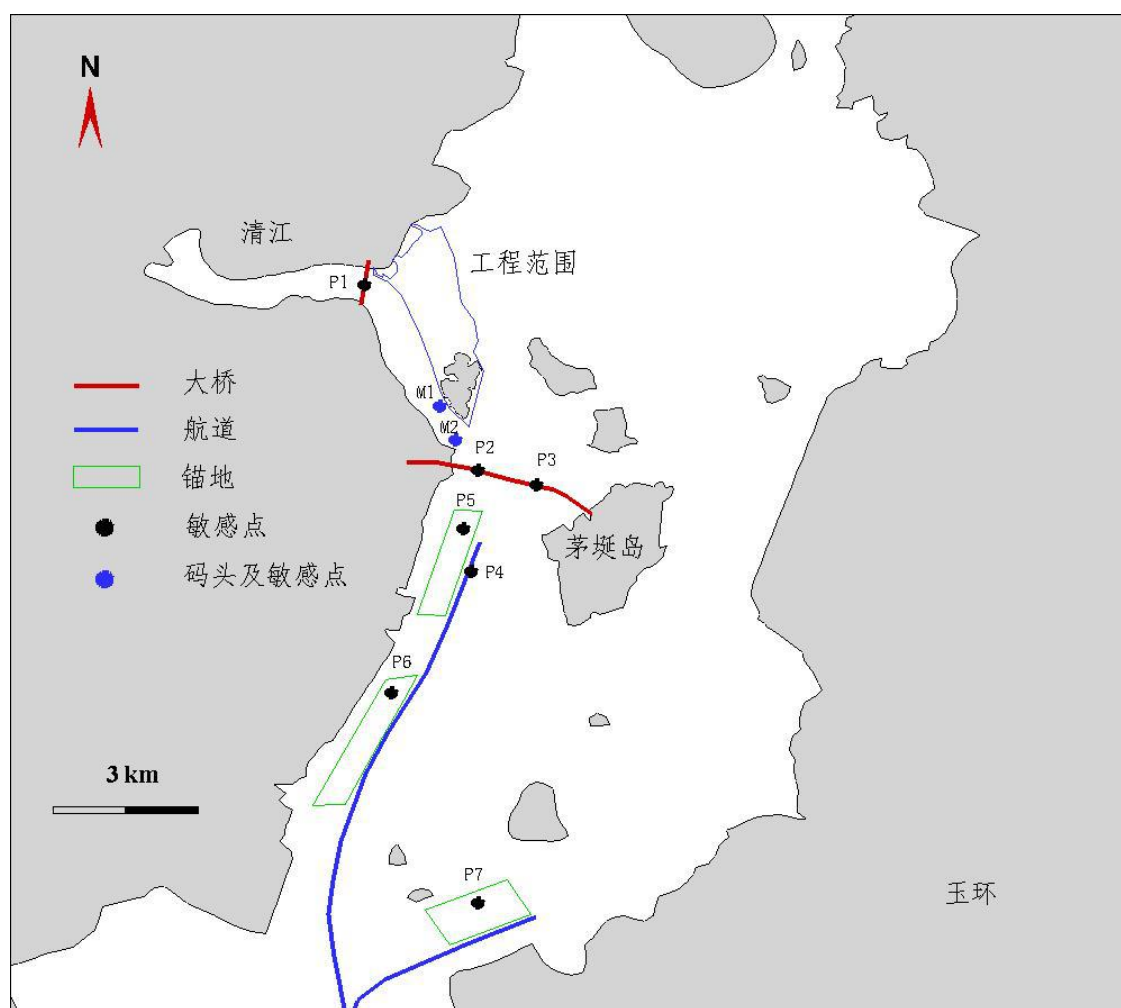


图 5.1-13 周边大桥、码头、航道和锚地分布情况及敏感点设置

5.1-3 工程前后敏感点大潮平均流速变化

特征点	涨潮				落潮			
	工程前	工程后	变幅	变率	工程前	工程后	变幅	变率
P1	0.46	0.46	0.00	0%	0.34	0.34	0.00	1%
P2	0.57	0.57	0.00	0%	0.59	0.59	0.00	1%
P3	0.65	0.65	0.00	0%	0.57	0.57	0.00	0%
P4	0.69	0.69	0.00	0%	0.69	0.68	0.00	0%
P5	0.63	0.63	0.00	0%	0.60	0.60	0.00	0%
P6	0.80	0.80	0.00	0%	0.70	0.70	0.00	0%
P7	0.78	0.78	0.00	0%	0.59	0.59	0.00	0%
M1	0.70	0.72	0.01	2%	0.34	0.36	0.02	5%
M2	0.44	0.45	0.01	1%	0.46	0.48	0.02	4%

表 5.1-4 工程前后敏感点冲淤变化统计（正值为淤积，负值为冲刷）

点号	现状地形（m）	首年冲淤（m）	平衡冲淤（m）
P1	1.25	0.00	0.00
P2	10.63	0.00	-0.01
P3	8.54	0.00	0.00
P4	14.54	0.00	0.00
P5	7.71	0.00	0.00
P6	9.09	0.00	0.00
P7	9.68	0.00	0.00
M1	4.12	-0.02	-0.08
M2	6.33	-0.01	-0.07

5.2 水质环境影响预测与评价

5.2.1 施工悬浮泥沙扩散影响预测与评价

根据工程分析，施工悬沙主要考虑潮沟整理过程对周边海洋环境产生一定的影响，因此本评价重点对该工程施工过程中导致的悬浮泥沙影响范围及程度进行模拟预测。本部分专题论证引用浙江省海洋科学院 2023 年 6 月编制的《乐清市清江口北岸湿地修复工程前期咨询项目数学模型专题报告专题》相关内容。

1、预测模式

施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下向周围输运，其输移方式可按照物质的对流扩散方程进行数值模拟，其基本方程如下：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial(uS)}{\partial x} + \frac{\partial(vS)}{\partial y} = \frac{F_s}{H} + D_x \frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} \quad (6-1)$$

式中： S 垂线平均含沙量 (kg/m^3)，在此代表悬沙增量；

u, v 分别为 x, y 方向上的垂线平均流速分量 (m/s)；

H 水深 (m)；

D_x, D_y 泥沙紊动扩散系数 (m^2/s)；

F_s 源汇项 ($\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$)， $F_s = F'_s + F''_s$

其中， $F'_s = -\alpha\omega S$ 为沉降项， F''_s 为施工产生的悬浮泥沙源项， α 为泥沙沉降机率，本次取为 0.45； ω 为泥沙沉速 (m/s)，工程所在的海域各处悬沙平均中值粒径相差不大，基本上在 0.008mm 左右，为细颗粒泥沙。在近海条件下，当含盐度大于 10~12‰ 时，泥沙絮凝沉速趋近于常值，其平均极限沉速均在 0.015~0.06cm/s 范围内，计算时悬沙平均沉降速度 ω 可取为 0.0005m/s。

方程的初始条件：

$$S(x, y)|_{t=0} = S_0(x, y) = 0$$

边界条件：

流入计算域时： $s(x, y, t) = s^*(x, y, t) = 0$ ；其中：“*”表示已知值；

$$\text{流出计算域时：} \quad \frac{\partial(HS)}{\partial t} + \frac{\partial(HuS)}{\partial x} + \frac{\partial(HvS)}{\partial y} = -\alpha\omega S$$

陆边界： $\partial \vec{V} / \partial n = 0$ 法线方向流速为零；

$\partial S / \partial n = 0$ 法线方向泥沙通量为零。

计算采用迎风格式的有限元方法求解。在 $n\Delta t \rightarrow (n+1)\Delta t$ 内，方程离散为下面方程进行求解：

$$S_i^{n+1} = S_i^n - \Delta t \left[u_i^n \left(\frac{\partial S}{\partial x} \right)_i^n + v_i^n \left(\frac{\partial S}{\partial y} \right)_i^n - D_x \left(\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} \right)_i^n - D_y \left(\frac{\partial^2 S}{\partial y^2} \right)_i^n - \frac{F_{si}^n}{H_i^n} \right] \quad (6-2)$$

悬浮泥沙模型是基于水动力模型提供的流场进行计算的，所以流场的计算对悬浮物浓度场计算至关重要。为合理描述悬浮物浓度场，搭建悬浮物模型时，将排放源处网格局部加密，悬浮物影响范围内计算网格尺寸约为 10m。

2、源强设置

根据工程分析，施工悬浮泥沙源强 0.66kg/s 。针对挖泥作业进行模型预测，潮沟整理为线性工程，受地形和潮流条件影响，不同点位施工产生的悬浮物影响范围不同。根据原潮沟分布，选取 60 个代表点，对大潮和小潮典型水动力条件下的施工悬浮物扩散进行预测。源强分布见图 5.2-1。

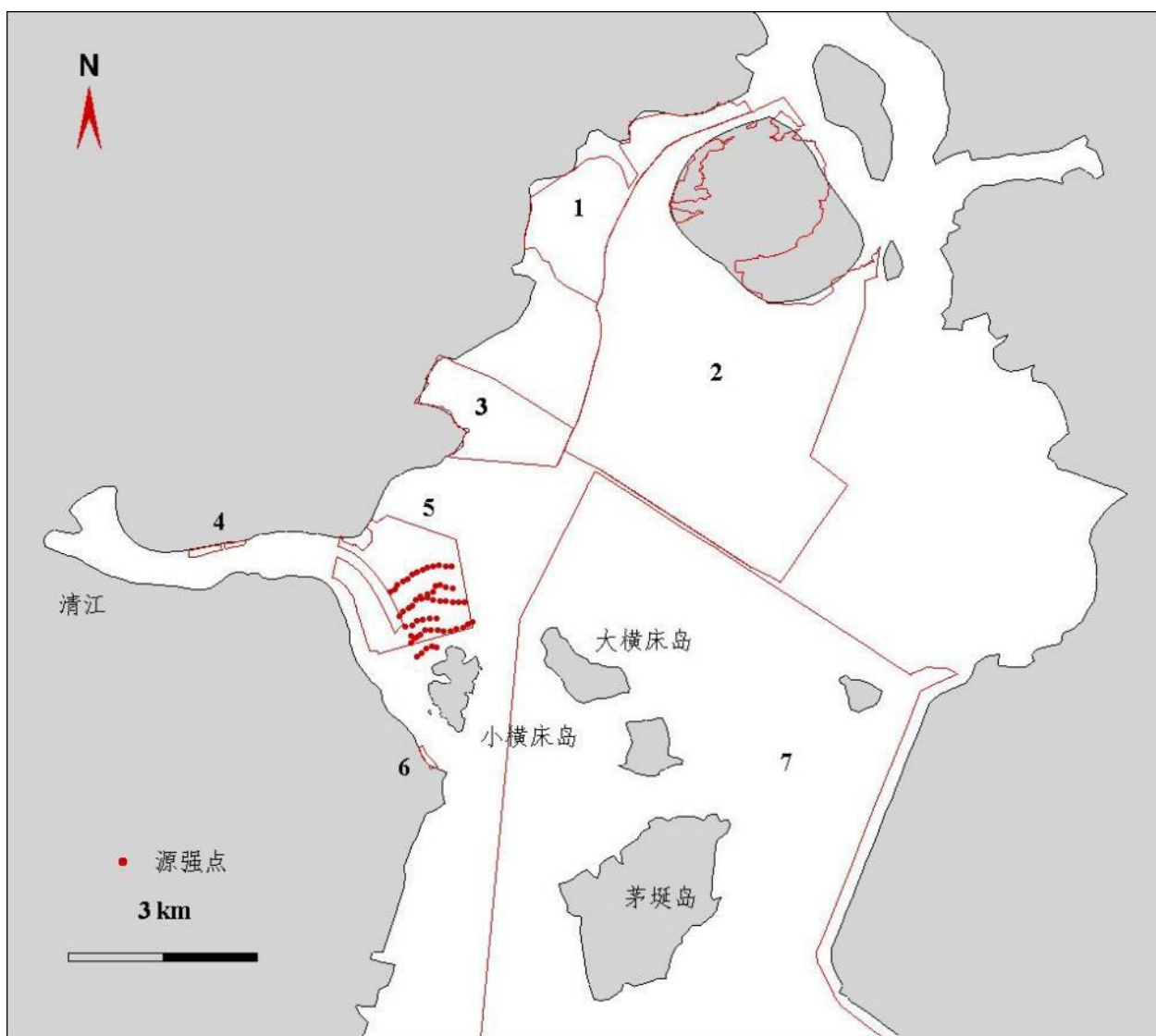


图 5.2-1 施工源强分布

3、影响预测

计算工况考虑大潮、小潮和全潮期，预测在不同潮期下原潮沟整理施工产生悬浮物扩散的范围和浓度，统计分析悬浮物的最大影响范围。

挖泥悬浮物影响预测结果见图 5.2-2~4。由预测结果可知，悬浮物浓度分布主要受地形和潮流动力的控制。由于挖泥主要位于清江口北岸潮滩，高程较高，水动力条件较弱，施工引起的悬浮物浓度沉降较快，浓度增量主要集中在潮滩周边。小潮期间高潮位较低，部分区域露滩

作业，无悬浮物浓度增量。

挖泥悬浮物影响范围如表 5.2-1 所示。可知大潮期间悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响范围约为 7.79km²，大于 20mg/L 影响范围约为 5.46km²，大于 50mg/L 影响范围约为 4.24km²，大于 100mg/L 影响范围约为 3.29km²，大于 150mg/L 影响范围约为 2.64km²。小潮期间悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响范围约 7.07km²，大于 20mg/L 影响范围约 5.11km²，大于 50mg/L 影响范围约为 3.66km²，大于 100mg/L 影响范围约为 2.91km²，大于 150mg/L 影响范围约为 2.38km²。全潮悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响范围约 9.26km²，大于 20mg/L 影响范围约 6.41km²，大于 50mg/L 影响范围约为 4.70km²，大于 100mg/L 影响范围约为 3.66km²，大于 150mg/L 影响范围约为 3.03km²。

根据《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》，周边海域主要生态红线敏感区分布如图 5.2-1，挖泥悬浮物在生态红线敏感区内的影响范围如表 5.2-2 所示。从表中可知在乐清市清江河口湿地生态保护红线内，全潮挖泥悬浮物浓度大于 10mg/L 影响范围约为 3.01km²，浓度大于 20mg/L 影响范围约 2.57km²，大于 50mg/L 影响范围约为 2.21km²，大于 100mg/L 影响范围约为 1.97km²，大于 150mg/L 影响范围约为 1.82km²。

另外本项目周边的农渔业区及养殖区影响浓度及范围见下表 5.2-3。

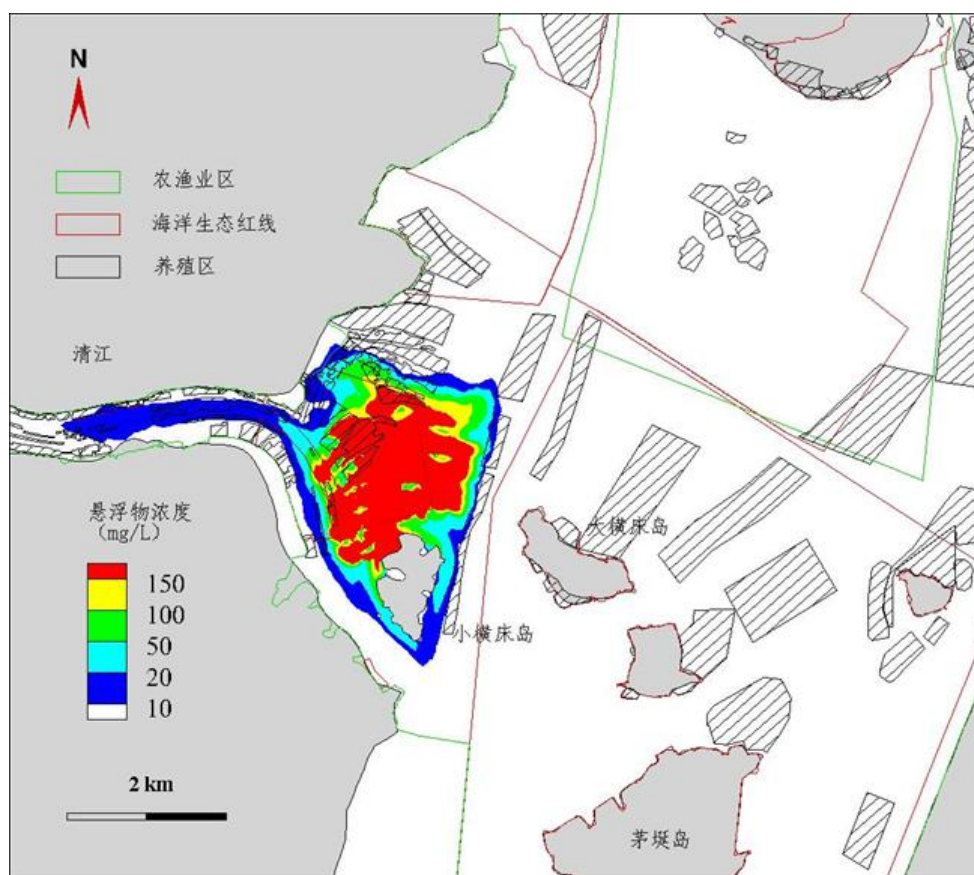


图 5.2-2 大潮期间挖泥悬浮物影响范围

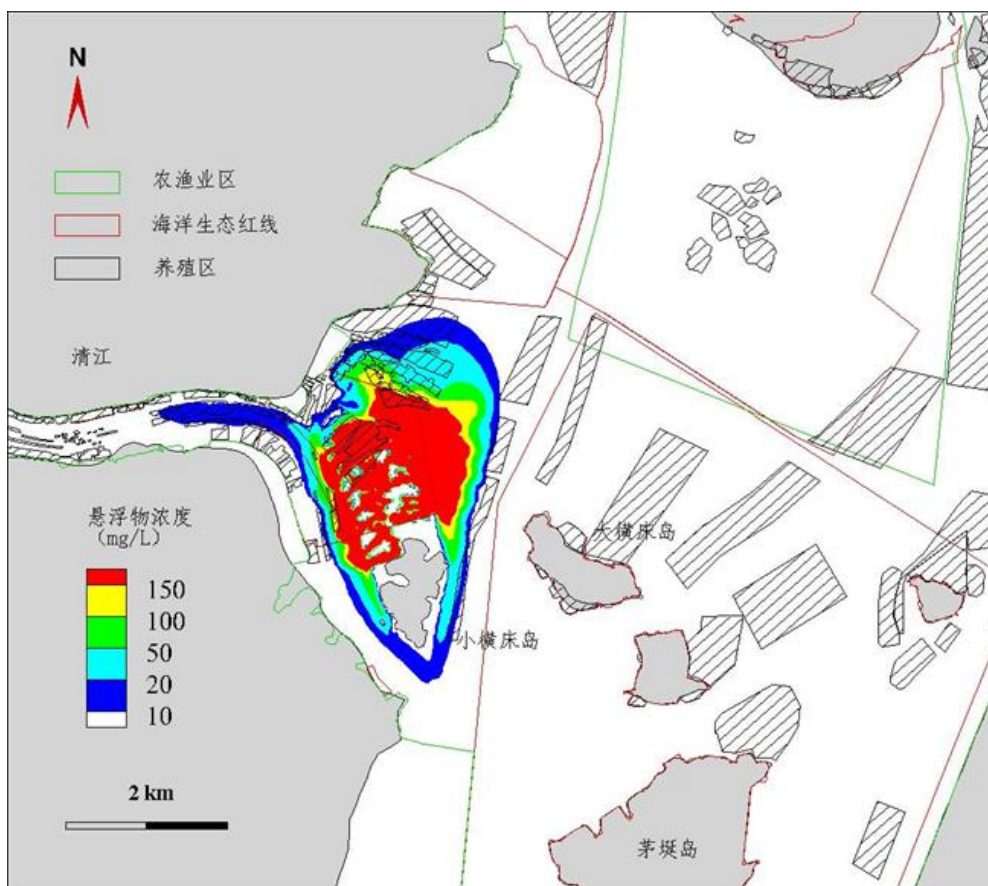


图 5.2-3 小潮期间挖泥悬浮物影响范围

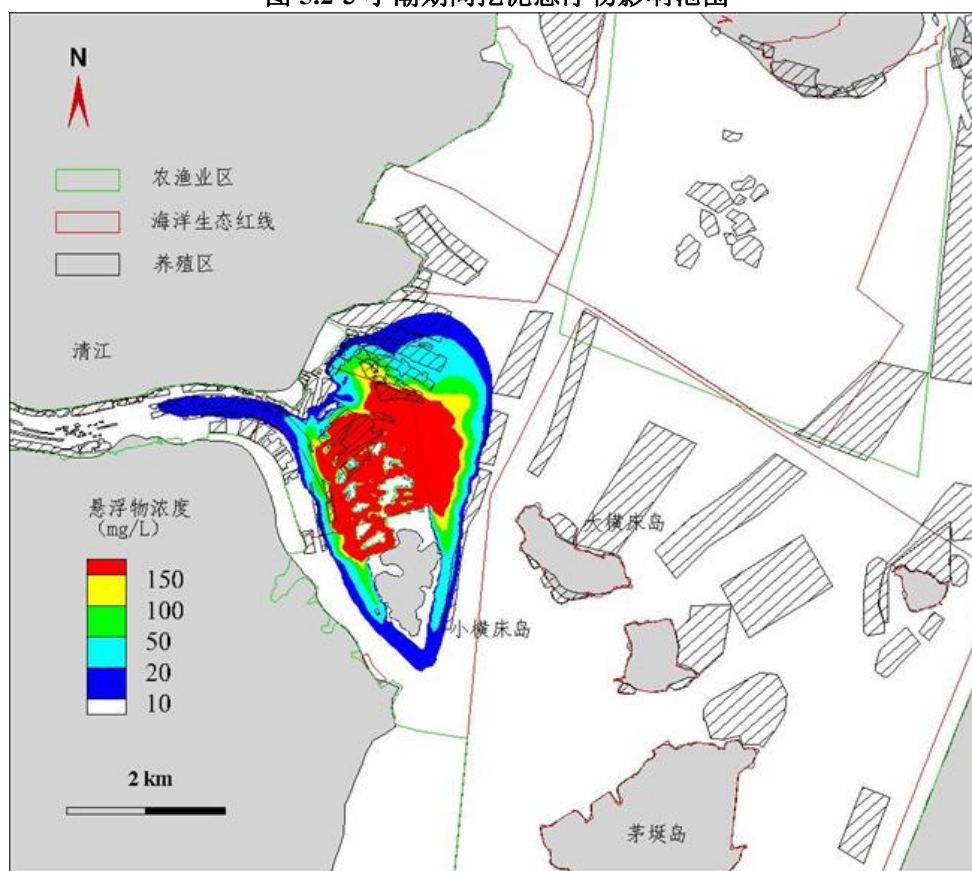


图 5.2-4 全潮挖泥悬浮物影响范围

表 5.2-1 悬浮物影响范围 (km²)

施工时期	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
大潮	7.79	5.46	4.24	3.29	2.64
小潮	7.07	5.11	3.66	2.91	2.38
全潮	9.26	6.41	4.70	3.66	3.03

表 5.2-2 红线区敏感区悬浮物影响范围 (km²)

红线区 \ 浓度		>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
		1	大潮	0.00	0.00	0.00
1	小潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	全潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	大潮	0.00	0.00	0.00	0.00
2	小潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	全潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	大潮	0.00	0.00	0.00	0.00
3	小潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	全潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4	大潮	0.00	0.00	0.00	0.00
4	小潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	全潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5	大潮	2.97	2.49	2.16	1.86
5	小潮	2.14	1.98	1.70	1.55	1.46
	全潮	3.01	2.57	2.21	1.97	1.82
	6	大潮	0.00	0.00	0.00	0.00
6	小潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	全潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7	大潮	0.00	0.00	0.00	0.00
7	小潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	全潮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 5.2-3 农渔业区和养殖区悬浮物影响范围 (km²)

区域 \ 浓度		>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
		乐清湾 农渔业区	大潮	7.79	5.46	4.24
小潮	7.07		5.11	3.66	2.91	2.38
全潮	9.26		6.41	4.70	3.66	3.03
滩涂 养殖区	大潮	0.82	0.63	0.51	0.42	0.35
	小潮	1.16	0.78	0.50	0.45	0.37

区域		浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
浅海 养殖区	全潮		1.37	0.87	0.56	0.48	0.40
	大潮		0.39	0.06	0.04	0.04	0.02
	小潮		0.36	0.06	0.04	0.03	0.01
	全潮		0.48	0.07	0.04	0.04	0.02

5.2.2 施工人员生活污水对水质环境的影响分析

根据工程分析，整个施工期生活污水产生量为 600m³。施工期生活污水包括岸上生活污水及施工船舶生活污水。施工船舶应对船上生活污水进行集中收集，并与机舱油污水区别对待，在船舶靠港时定期接收上岸委托处理，禁止生活污水倒入海中。岸上生活废水可依托附近居民生活设施或经移动式环卫厕所处理，最终委托清运至污水处理厂处理，不得排放附近水体。

经上述措施处理后，生活废水对周边水质环境基本无影响。

5.2.3 施工船舶含油污水对水质环境的影响分析

施工船舶含油污水主要产生部位在舱底，含油污水中主要污染物为石油类，虽然污水量不大，但石油类浓度极高，含油浓度在 2000~20000mg/L 之间，平均值为 11000mg/L。根据工程分析，本项目施工船舶含油污水产生量为 0.42t/d，整个施工期船舶含油污水总产生量为 63t，石油类污染物总产生量为 0.69t。根据交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》：对港口水域范围内航行、作业的船舶的排污设备实行铅封管理，船舶含油污水定期排入由海事部门认可的岸上接收设施。因此，本项目施工船舶在施工前应在当地海事部门的指导下对船舶的排污设备进行铅封管理，铅封后的船舶油污水定期排放至岸上接收设施进行委托处理，以保证船舶含油污水不排放入海。

经过收集后施工船舶产生的含油污水对附近海域水质基本不会产生影响。

5.2.4 施工车辆、机械冲洗废水影响分析

建议采用沉淀、隔油处理方法对该废水进行处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新回用于施工运输路线洒水抑尘、施工车辆冲洗等，不外排，收集的浮油委托资质单位处置，则该项废水对周边影响较小。

5.3 海洋沉积物环境影响分析

本项目施工人员生活污水和施工船舶含油污水均收集上岸，不直接排放，对海洋沉积物质量不会产生影响。

本项目原潮沟整理总方量约 4.22 万 m³，整理范围内原有沉积物被完全清除，计划回填于

滩面整理，工程区潮沟沉积物会在短期内大量减少，而施工泥沙悬浮扩散也会对项目区及周边海域沉积物环境造成扰动影响。

滩面整理及整理施工悬沙在附近海域水体扩散，其中颗粒较大的悬浮物泥沙会直接沉降在工程区附近海域，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮物泥沙会随海流漂移扩散，并最终沉积在海底，引起局部海域表层沉积物层次结构的变化。

综上，本项目生活污水和含油污水合规上岸处理，涉及的施工悬沙与附近沉积物底质相同，在附近沉降不会改变区域沉积物性质，总体影响较小，且上述影响都是暂时的，随着施工结束，悬浮物沉降后，影响也将消失。

5.4 海洋生态环境（含渔业资源）影响分析与评价

本项目实施过程中对海洋生态环境的影响主要是潮沟整理作业和种植区域占用海域滩涂对海洋生物等造成的影响，项目实施后互花米草治理、红树林种植等均对区域生态环境有积极的改善作用。

5.4.1 对底栖生物的影响分析

在本工程实施前，互花米草的入侵已对区域滩涂底栖生物造成显著的影响，参考江旷等《互花米草入侵对大型底栖动物群落垂直结构的影响》的研究成果，互花米草和自然滩涂均在0—5cm层物种最多，在20—25cm层物种最少。同一泥层深度中，除0—5cm，10—15cm层以外，自然滩涂的物种数均高于互花米草滩涂。在这两种生境中，均存在随着泥层深度的增加大型底栖动物种类数减少的趋势。互花米草生境随深度增加，泥层逐渐变硬，在20—25cm只能采集到很少物种，个体数量也少，互花米草的大量繁殖，造成土壤板结严重，不利于底栖生物生存。另外互花米草的入侵改变了原来的生境特征，群落已经发生了部分演替。

本项目在实施过程中，包括刈割、翻耕均会对滩涂土壤表层进行扰动，不可避免的会造成涂面底栖生物损失，但是本项目在严格控制施工作业区域的情况下，仅在互花米草泛滥区域作业，该部分区域原先底栖生境已遭到破坏，底栖生物密度较低，生物多样性低，滩涂板结严重。通过互花米草清除和翻耕作业，可以疏松表层土壤，改善滩涂基质。修复过后，更多的悬浮、沉积营养物在表层富集以及相对丰富的含氧条件为底栖动物分布创造更好的条件，因此相比短期损失，长远的有利于底栖生物的繁殖更为显著。

总体上，本项目在原潮沟整理作业以及互花米草治理、红树林种植过程中，由于施工机械的搅动作用，将破坏施工范围内底栖生物的栖息地和生存环境，移动能力较强的部分底栖生物可能逃离工程区，但绝大部分底栖生物将随着底泥被挖运而受损或消亡，从而导致生物资源损

失。因此施工期间，施工范围内的底栖生物量将急剧降低。但随着施工过程的结束，在回淤的作用下，底栖生物量将逐渐回升。

根据工程内容，从不利角度出发，互花米草刈割、翻耕、滩面整治、原潮沟整理及松木桩施工均会造成的一次底栖生物损失，因此环评扰动面积取大值。参照农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，工程施工范围内底栖生物损失量可参照下列公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、kg；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾（个）/km²、尾（个）/km³、kg/km²；

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km²或 km³。

根据 2 季底栖生物的现状调查结果，取关联的附近区域平均生物量较大值。工程按永久损失量 100%，经计算，本项目造成底栖生物损失量约 21.41t。

表 5.4-1 本项目施工底栖生物损失量计算情况表

底栖生物生物量	就近潮间带*	工程区潮间带生物量较大值 (g/m ²)	面积万 (m ²)	一次损失量 (t)
潮沟开挖	T13、T14	9.63	9.02	0.87
临时措施（松木桩）	T13、T14	9.63	0.12	0.01
互花米草治理（包括翻耕、滩面整理等）	T13、T14	9.63	213.22	20.53
总计	——	——	——	21.41

备注 1：原潮沟整理面积由设计方案提供；临时设施（松木桩）按设计提供数量估算；互花米草清理区域为最大影响范围

备注 2：T13、T14 潮间带取《乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区本底调查》2022 年夏季、秋季调查数据

5.4.2 对浮游生物的影响分析

本项目实施对浮游生物的影响主要反映在施工期间原潮沟整理和滩面整理过程中产生的悬浮泥沙入海导致水体浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长，降低单位水体浮游植物的数量，导致该水域内初级生产力水平下降。根据相关资料，悬沙对浮游植物生长的影响非常显著，而且悬沙含量一旦超过 1000mg/L，对浮游植物生长有非常显著的抑制作用；同时悬沙对浮游植物的影响还表现在底泥存在的污染物，这些污染物从底泥中析出，造成水体二次污染，进而对浮游植物生长产生影响。

此外，还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等，因为浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，对照长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果，当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物的光合作用。

根据悬浮泥沙扩散分析结果，全潮悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响范围约 9.26km²，大于 20mg/L 影响范围约 6.41km²，大于 50mg/L 影响范围约为 4.70km²，大于 100mg/L 影响范围约为 3.66km²，大于 150mg/L 影响范围约为 3.03km²。

而根据现状悬浮泥沙调查结果，工程附近水域悬浮物本底浓度较高且变化范围非常大，2023 年春季调查期间，最大含沙量 159 mg/L~1451mg/L，大潮期间，垂线涨、落潮底层比表层比值达到 2.07、1.63，小潮期间，垂线涨、落潮底层比表层比值达到 3.38、1.89；以上表明区域内浮游生物和游泳生物对悬浮泥沙浓度变化具有较强的耐受性。

因此，本项目施工导致的局部区域悬浮物浓度增加不会对整体区域浮游生物产生显著不利的影响。但长期施工连续排放悬浮物产生的累积效应，可能导致周边海域悬浮物浓度不断增加，并导致局部范围内浮游生物量的降低。

本项目原潮沟整工期约为 2.5 个月，施工一旦结束，影响亦随之消失。

5.4.3 对渔业资源的影响分析

本项目施工期间对海洋渔业资源的影响主要源自原潮沟整理施工过程中产生的悬浮泥沙。一般情况下，成鱼在浑浊水域（SS 含量高于 70mg/L）会作出回避反应，迅速逃离影响地带，待项目施工结束，海域影响减小时，鱼类又会洄游回来，所以对成鱼来说这种影响是暂时性的、小区域的，随着施工阶段的结束，海域将恢复正常，因此，项目施工对海域成鱼的影响不大。但是，施工过程中，鱼卵、仔鱼由于活动能力较差则会因高浓度悬沙的影响而发生部分死亡现象。

1、渔业资源损失计算方法

本环评依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估方法来计算原潮沟整理工程对渔业资源造成的损失量。

一次性平均受损量评估：

某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值（GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，按如下公式计算：

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

式中：W_i——第 i 类生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、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/km²个/km²、kg/km²；

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 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 5.4-2。

n——某一污染物浓度增量分区总数。

表 5.4-2 污染物对各类生物损失率一览表

污染物 i 的超标倍数 (Bi)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
Bi≤1 倍	5	<1	5	5
1<Bi≤4 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
4<Bi≤9 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
Bi≥9 倍	≥50	≥20	≥50	≥50

注：1、本表列出污染物 i 的超标倍数 (Bi)，指超《渔业水质标准》或超第二类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。
 2、损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
 3、本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
 4、本表对 pH、溶解氧参数不适用。

2、悬浮扩散预测结果

根据悬浮泥沙扩散模拟预测结果，采取措施后本原潮沟整理工程施工悬沙浓度增量最大值包络面积详见表 5.4-3。

表 5.4-3 预测施工悬浮泥沙最大浓度增量的包络面积

悬沙浓度 (mg/L)	包络面积 (km ²)
>150	3.03
>100	3.66
>50	4.7
>20	6.41
>10	9.26

3、生物资源损失率取值

本环评具体计算各类生物损失量时，损失率参数取表 5.4-2 中的平均值，详见表 5.4-4。

表 5.4-4 不同计算区域的损失率参数值一览表

悬浮物浓度增量 C (mg/L)	悬浮物 i 的超标倍数 (Bi)	各类生物损失率 (%)			
		鱼卵、仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
C≤20	Bi≤1	5	1	5	5
50≥C>20	1<Bi≤4 倍	17.5	5.5	20	20
100≥C>50	4<Bi≤9 倍	40	15	40	40
C≥100	Bi≥9 倍	50	20	50	50

注：本报告超标倍数 Bi，指超第二类《海水水质标准》的倍数（悬浮物浓度人为增量≤10mg/L）。

4、渔业资源现状调查结果

(1) 鱼卵、仔稚鱼调查密度

根据渔业资源现状调查结果，调查海域鱼卵平均密度为 0.216ind/m³；仔稚鱼平均密度为 0.249ind/m³。

(2) 成体生物调查密度

根据渔业资源现状调查结果，调查海域渔业资源的平均重量资源密度为 246.67kg/km²。

(3) 浮游植物细胞丰度

根据生态调查结果，调查海域浮游植物平均细胞丰度为 21.00×10⁵cell/m³。

(4) 浮游动物细胞丰度

根据生态调查结果，调查海域浮游动物平均细胞丰度为平均值为 108.96ind./m³。

5、悬浮物对渔业资源的损失量

根据悬浮物对各类海洋生物的伤害面积、损失率，并参考本报告的海洋渔业资源现状调查资料数据，估算得到本项目施工悬浮物对各类海洋生物造成的生物损失情况见表 5.4-5。

表 5.4-5 原潮沟整理造成的生物损失量一览表

序号	生物类别	生物资源平均密度	损害面积 (km ²)	损失率	一次性损失量	持续周期	累计损害量
1	鱼卵(ind./m ³)	0.216	2.85	5%	1.85E+05	1	1.85E+05
			1.71	17.50%	3.88E+05		3.88E+05
			1.04	40%	5.39E+05		5.39E+05
			3.66	50%	2.37E+06		2.37E+06
	小计		/	/	3.48E+06	/	3.48E+06
2	仔鱼(ind./m ³)	0.249	2.85	5%	2.13E+05	1	2.13E+05
			1.71	17.50%	4.47E+05		4.47E+05
			1.04	40%	6.22E+05		6.22E+05
			3.66	50%	2.73E+06		2.73E+06
	小计		/	/	4.02E+06	/	4.02E+06
3	成体生物 (kg/km ²)	246.67	2.85	1%	7.03E+00	1	7.03E+00
			1.71	5.50%	2.32E+01		2.32E+01
			1.04	15%	3.85E+01		3.85E+01
			3.66	20%	1.81E+02		1.81E+02
	小计		/	/	2.49E+02	/	2.49E+02
4	浮游动物 (ind./m ³)	108.96	2.85	5%	9.32E+07	1	9.32E+07
			1.71	20.00%	2.24E+08		2.24E+08
			1.04	40%	2.72E+08		2.72E+08
			3.66	50%	1.20E+09		1.20E+09
	小计		/	/	1.79E+09	/	1.79E+09
5	浮游植物	2100000	2.85	5%	1.80E+12	1	1.80E+12

	(cell/m ³)	1.71	20%	4.31E+12		4.31E+12
		1.04	40%	5.24E+12		5.24E+12
		3.66	50%	2.31E+13		2.31E+13
	小计		/	/	3.44E+13	/

备注：平均水深取 6m

经计算，本项目施工过程中产生的悬浮物对鱼卵、仔鱼、成体生物、浮游动物、浮游植物造成的一次损失量分别为 3.48E+06ind、4.02E+06ind、249kg、1.79E+09ind、3.44E+13cell。

5.5 环境空气影响分析与评价

1、车辆行驶扬尘

在施工过程中，车辆行驶产生的扬尘量一般占施工扬尘总量的 60%以上。车辆在行驶过程中产生的扬尘量，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：

Q---汽车行驶的扬尘，kg/km。辆；

V---汽车速度，km/hr；

W---汽车载重量，吨；

P---道路表面粉尘量，kg/m²。

可见，在同样的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样的车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。因此，限制车辆行驶速度以及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。

在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4-5 次，可使扬尘减少 70%左右。表 5.5-1 为施工场地洒水抑尘的试验结果，可见，每天洒水 4-5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 的污染距离缩小到 20~50m 范围内。

表 5.5-1 施工场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

2、裸露地面和堆场扬尘

施工阶段扬尘的另一个主要来源是露天堆场和裸露场地的风力扬尘。由于施工需要，工程物料需要临时露天堆放，在气候干燥且有风的情况下，会产生大量的扬尘，扬尘量可按堆场扬尘的经验公式计算：

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

式中：

Q---起尘量，kg/t·年；

V_{50} ---距地面 50m 处风速，m/s；

V_0 ---起尘风速，m/s；

W---尘粒的含水量，%。

起尘风速与粒径和含水量有关，因此，减少露天堆放和保证一定的含水量及减少裸露地面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下表。

表 5.5-2 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)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由上表可知，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，因此可以认为当尘粒大于 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。

根据临时设施布置方案，临时堆场距离民宅约 31m，中间为山体隔断，物料周转运输及装卸作业过程对附近居民大气环境影响较小。

3、施工机械及船舶尾气

海上施工区空气扩散条件较好，施工废气产生量不大，各类施工机械、船舶产生的废气对大气环境及敏感目标影响较小。

5.6 声环境影响分析与评价

本项目运营期本身无噪声排放。主要噪声来自施工期。

施工机械设备露天作业，在没有隔声措施，周围无屏障的情况下，对单台施工机械设备噪声随距离的衰减进行预测，公式如下：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中：

$L_A(r)$ ---预测点的噪声值；

$L_a(r_0)$ ---参照点的噪声值；

r 、 r_0 ----预测点、参照点到噪声源处的距离。

平均单台施工设备的噪声随距离的衰减情况见下表。

表 5.6-1 单台施工机械设备噪声衰减情况

单位: dB (A)

序号	机械名称	5m	10m	20m	25m	40m	50m	60m	80m	100m	150m	200m	300m	400m
1	机械翻耕机	75	69	63	61	57	55	53	51	49	45	43	39	37
2	刈割机	80	74	68	66	62	60	58	56	54	50	48	44	42
3	水路 1m ³ 挖掘机	84	78	72	70	66	64	62	60	58	54	52	48	46
4	500m ³ 驳船	68 (25m)	/	/	68	64	62	60	58	56	52	50	46	44
5	刈割船	80	74	68	66	62	60	58	56	54	50	48	44	42
6	10t 运输卡车	75	69	63	61	57	55	53	51	49	45	43	39	37

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的规定,施工场界昼间的噪声限值为70dB(A),夜间限值为55dB(A),表5.6-1所示结果表明,昼间一般施工机械或船舶在距施工场地25m外可以达到排放标准限值,夜间在150m外可以达到排放标准限值,取代表性场界间距(设备与场界间距5m)做预测,一般施工场界噪声昼间可超标14dB(A),施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大,昼夜施工场界噪声限值标准不同,夜间施工噪声的影响范围要比白天大得多。在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业,则此时施工噪声影响的范围比预测值更大。但总体上施工噪声是暂时的,施工期结束后,影响将随之消失。

根据工程分析,本工程主要施工内容为互花米草治理、红树林种植(含滩面整理)、原潮沟整理等,主要使用的机械为翻耕机、刈割机、挖掘机等设备,刈割船以备用为主,单设备5m噪声级为75~84dB(A),从平面图上看,工程施工区域较分散,原潮沟整理距离最近小横床村710m,其施工噪声影响可以忽略;

本项目施工区域距离敏感目标较近的主要为小横床村、石古墩村、方江屿村,间距为5m;其次清江村(沙埠头)、富岩头村、田垄村间距为22~30m,剩余裕后塘、上埠头村、清江村(建新)间距为145~215m。

石古墩村附近施工区域为人工刈割互花米草,无明显噪声影响。根据噪声预测,在无任何措施的情况下,预计本子项目单台设备施工对小横床村、方江屿村5m距离的民宅最大贡献值达到84dB(A),清江村(沙埠头)、富岩头村、田垄村民宅贡献值为71.1~68.4dB(A),裕后塘、上埠头村、清江村(建新)民宅贡献值为54.8~51.3dB(A),叠加现状噪声监测值后,敏感目标处噪声均有较大幅度的超标情况,具体如下表。如有多台设备同时施工则贡献值可增加3dB(A)以上,超标影响更大。

表 5.6-2 施工期单台设备对敏感目标最大噪声影响预测结果表

序号	敏感目标/场界	最近间距(m)	贡献值 (dB (A))	背景值 (dB (A))	预测值 (dB (A))	标准限值 (dB (A))	超标值 (dB (A))	达标情况
1	小横床村	5	84.0	53.7	84.0	55	29.0	超标
2	田垄村	30	68.4	42.8	68.4	60	8.4	超标
3	裕后塘	145	54.8	63.1	63.7	70	/	/
4	清江村(沙埠头)	22	71.1	53.9	71.2	55	16.2	超标
5	清江村(建新)	215	51.3	50.5	53.9	55	/	/
6	方江屿村	5	84.0	51.7	84.0	55	29.0	超标
7	上埠头村	192	52.3	54.7	56.7	55	1.7	超标
8	富岩头村	28	69.0	50.9	69.1	60	9.1	超标

9	代表性场界	5	84.0	/	/	70	14	超标
---	-------	---	------	---	---	----	----	----

针对这种情形，本评价要求施工单位采用低噪声设备（可减 5-10 dB（A）），做好维护且采取必要的消声减振措施（可减 3-5dB（A）），靠近敏感目标处避免高噪声设备同时施工，利用地形屏障遮挡（可减 5-12dB（A））并根据需要采取高效可移动隔声+吸声屏障（7~15dB（A））；禁止夜间（22：00 至第二天 6：00）施工，若因工艺要求需夜间连续施工的须取得相关职能部门的证明并公告附近居民；综上，施工单位通过优选设备、优化平面布置、采取降噪吸声措施、加强施工管理的基础上，确保场界达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）及声环境保护目标满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应的 1 类、2 类、4 类声环境功能区标准。

另外，本评价要求施工单位合理设置运输路线和运输方案，尽量避免或减少途经附近村庄主要进出道路。由于目前运输路线无法确定，因此建议建设单位对施工承包商的运输路线提出要求，要求承包商必须提供建材运输路线，并请环保监理或环保专业人员确认施工路线在减缓噪声影响方面的合理性。建设单位根据确定后的运输路线进行监督，并可联合地方生态环境部门加强监督力度。

表 5.6-3 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>			三级 <input type="checkbox"/>	
	评价范围	200 m <input type="checkbox"/>		大于 200m <input checked="" type="checkbox"/>			小于 200 m <input type="checkbox"/>	
评价因子	评价因子	等效连续A声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大A声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>		
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>			国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	2 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>	
	评价年度	初期 <input type="checkbox"/>		近期 <input type="checkbox"/>		中期 <input type="checkbox"/>		远期 <input type="checkbox"/>
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/>		现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/>			收集资料 <input type="checkbox"/>	
	现状评价	达标百分比		91.7%达标				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/>		已有资料 <input checked="" type="checkbox"/>			研究成果 <input type="checkbox"/>	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>					其他 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	200m <input type="checkbox"/>		大于 200m <input checked="" type="checkbox"/>			小于 200 m <input type="checkbox"/>	
	预测因子	等效连续A声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大A声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>		
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>					不达标 <input type="checkbox"/>	

	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>	不达标 <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input type="checkbox"/>	固定位置监测 <input type="checkbox"/>	自动监测 <input type="checkbox"/>	手动监测 <input type="checkbox"/>	无监测 <input type="checkbox"/>
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（Leq（A））		监测点位数（9个）		无监测 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/>		不可行 <input type="checkbox"/>		
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。						

5.7 固体废物影响分析

5.7.1 施工期固体废物影响分析

本项目施工期间产生的固体废物主要包括施工人员产生的生活垃圾以及滩面整理、互花米草刈割等产生的互花米草、杂物、垃圾；废水处理产生的浮油。

1、施工人员产生的生活垃圾

本项目施工人员约 50 人，整个施工期生活垃圾产生量为 7.5t。岸上施工场地附近应设置临时垃圾桶，施工船舶产生的生活垃圾不得弃于海中，应集中收集，在船舶靠港时定期送至岸上，与岸上生活垃圾一并委托当地环卫部门集中清理，对周边环境影响较小。

2、互花米草

根据工程分析，本项目晾干干草为 2.14 万 t，建议委托清运至有关固体废物处置单位进行焚烧处理，则对周边环境影响较小。

3、废水处理收集的浮油

按危废进行管理贮存，委托资质单位处理。

4、其他固废

滩涂清理杂物、垃圾由环卫部门负责清运，则对周边环境影响较小。

5.7.2 营运期固体废物影响分析

本项目营运期滩涂植被自然生长过程，本身不产生污染物。红树林养护期间，需定期清理海漂垃圾和杂草，尤其对红树林生长区的互花米草的清理，红树林的生长会逐步抑制互花米草泛滥，属于一种生境替代的修复方案，营运期互花米草固废量较难估计，影响有限；在红树林区域经常巡视管护，每个月大潮后及时清理红树林外围防护围栏上的海漂垃圾。清理的固废应集中收集，纳入当地垃圾处理系统集中处置，采取上述措施后不对周边环境产生影响。

5.8 对鸟类的影响分析

1、乐清湾鸟类现状情况概述

乐清湾地处浙江东南沿海，位于东亚-澳大利西亚候鸟迁徙路线重要节点，滩涂围垦之前，生物多样性丰富，潮上带及潮间带自然分布有碱蓬、盐地碱蓬、海三棱蔗草等乡土植物群落，是鸟类重要栖息地，是世界濒危鸟类黑嘴鸥的主要越冬栖息地之一的重要组成部分。在前期海洋大开发大发展的背景下，乐清湾陆域各类生产要素在向海岸带转移过程中，各类开发活动占用滩涂、海岸带不断扩展，致使鸟类栖息环境受到影响。

根据现状调查结果显示，区域 2021-2022 年在乐清市海洋生态公园、滨海大道建设工程区周边调查共记录到鸟类 16 目 44 科 90 属 146 种。其中工程区记录 15 目 40 科 73 属 115 种，北侧记录 14 目 29 科 52 属 77 种，南侧记录 15 目 42 科 81 属 123 种，灵昆岛北记录 6 目 18 科 39 属 67 种，大小门岛记录 12 目 30 科 47 属 64 种。综合茅埏岛、树排沙和西门岛记录到的鸟类，共计 16 目 46 科 96 属 160 种，约占浙江省 483 种（截止 2012 年统计）鸟类的 33.1%。

整个区域共记录到列入各类保护名录鸟类 14 目 30 科 65 属 112 种，占所记录鸟类的 70%（见附表 12）。其中列入国家重点保护野生动物、浙江省重点保护鸟类和世界自然保护联盟濒危物种红色名录近危以上的鸟类 12 目 18 科 32 属 50 种。

乐清湾乐清沿岸鸟类生境主要为滩涂，或者有互花米草植被分布，或者被平整为涂面养殖区，或零星分布的红树林种植区。

2、本项目的施工期不利影响

本项目施工过程中将对鸟类活动产生一定的干扰，主要影响因素包括施工噪声、施工设备灯光等。根据相关论文研究成果，噪音和光污染对鸟类繁殖的影响不尽相同，暴露在较多光照下的鸟类比暴露在较少光照下的鸟类开始产卵的时间早了 3 到 4 周左右。喜欢封闭栖息地（如森林）的鸟类，在光线充足地区的窝卵数比在较暗地区的窝卵数多 16%左右。封闭栖息地的鸟类在暴露于噪音中时，窝卵数会下降，但在开放栖息地（如草原和湿地）的鸟类中却没有观察到这种效应。噪音污染推迟了鸟类筑巢的时间，因为鸟类鸣叫的频率较低，因此在人类低频噪音中更难听到。交配的决定是根据雄性的鸣声做出的，在某些情况下，雌性需要听到雄性的鸣声才能做好生育的生理准备。

本项目实施范围均为滨海湿地，属于开放型栖息地，施工过程对鸟类的干扰相较于封闭型栖息地较小。施工噪声具有不规则，不连续、高强度等特点，噪声会对邻近区域鸟类活动产生显著干扰，开始时鸟类会因为噪声和人类活动而逃离，随着时间的推移，长时间栖息在周边区域的鸟类会随着时间的推移而逐渐适应噪声和人类的活动。但是对于迁徙性鸟类，如

迁徙性鸬鹚类，这些鸟类只是短暂（几天到几个月）的在本项目周边滨海湿地生境觅食和停息，受施工噪声和光照影响时（栖息地生境质量下降），一般会主动离开，并前往乐清湾附近其他栖息地，乐清湾内同类栖息地数量较多，可供鸟类选择余地较大，总体上影响不大。随着本项目实施完毕，施工期的干扰因素随之消失。

3、本项目营运期正效应影响

本项目的红树林种植为海洋生态修复类工程，红树林以凋落物的方式，通过食物链转换，为海洋动物提供良好的生长发育环境，同时，由于红树林区内潮沟发达，吸引深水区的动物来到红树林区内觅食栖息，生产繁殖，使其所在海域拥有丰富的鸟类食物资源，所以红树林区是候鸟的越冬场和迁徙中转站，更是各种海鸟的觅食栖息，生产繁殖的场所。开展乐清湾海岸带保护修复工程，可修复湿地生境，提升滩涂环境质量和功能，构建更为完善的生物廊道，形成海洋生物及候鸟的栖息圣地，有利于鸟类栖息、觅食。

因此，从长远来看，本项目的建设对鸟类有长期的正面影响。

5.9 对环境保护目标的影响分析

5.9.1 对周边海洋功能区的影响分析

依据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》（2018年9月修订），本项目所在海域海洋功能区为A1-21乐清湾农渔业区，临近的海洋功能区有A3-28乐清工业与城镇用海区、A2-18乐清港口航运区。

本项目主要通过原潮沟整理、滩面整理清理、互花米草治理、红树林种植等修复活动，对区域海洋功能具有正面作用，不改变海域自然属性。项目施工过程中采取严格的环境和生态保护措施，根据数模预测，项目原潮沟整理施工过程悬浮泥沙最大影响面积为8.37km²，最大影响范围为距离项目边界外为1500m以内；针对冲淤影响，工程实施后清江河口区域水沙条件变化较小，不会明显改变区域冲淤环境。总体而言施工悬浮泥沙对A1-21乐清湾农渔业区中清江河口有一定的影响，对A3-28乐清工业与城镇用海区、A2-18乐清港口航运区功能无明显影响，但是本项目施工期是短暂的（原潮沟整理仅2.5个月），待施工结束后，区域生境得到改善，有利于维护区域海洋生态环境功能。

综上，本项目施工期较短，对海域水质、沉积物质量和海洋生物质量的影响较小，施工结束后即可恢复。

5.9.2 对周边海洋生态红线区的影响分析

依据《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》，本项目工程范围涉及乐清市乐清湾泥

蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线（实验区）、乐清市清江河口湿地生态保护红线、工程影响区范围有乐清清江村红树林生态保护红线、乐清市南塘红树林生态保护红线、乐清西门岛国家级海洋特别保护区、玉环国家级海洋公园。本项目现已主管部门同意施工的意见，具体见附件 2。

5.9.2.1 对乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区的影响

1、乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区情况

乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区，总面积 7463.3 公顷，其中，核心保护区面积 63.3 公顷，实验区面积 7400 公顷，核心区特别保护期为全年，其主要保护对象是泥蚶，其他保护物种包括缢蛏、牡蛎、彩虹明樱蛤、青蛤等贝类。保护区位于浙江省乐清湾北部（清江口纬度 $28^{\circ}15'46.63''$ 以北），核心区在雁荡镇跳头村附近，紧靠跳头村堤塘，其四至经纬度座标分别为 A: $N28^{\circ}21'17.35''$, $E121^{\circ}11'08.50''$; B: $N28^{\circ}21'26.15''$, $E121^{\circ}11'00.59''$; C: $N28^{\circ}21'11.28''$, $E121^{\circ}10'06.79''$; D: $N28^{\circ}20'51.27''$, $E121^{\circ}10'15.84''$ 。

2、泥蚶的生态学特征

泥蚶（*Tegillarcagranosa*）是一种栖息于沿海滩涂的广温性双壳类软体动物，广泛分布于印度洋和大西洋海域。在我国常见于山东以南沿海一带，是山东、浙江、福建、广东等省的主要养殖对象。自然生长的泥蚶喜栖息在风浪较小，潮流畅通，喜栖息在淡水注入的内湾及河口附近的软泥滩涂上，在中、低潮区的交界处数量最多，埋居其中。无水管，仅以壳后缘在滩涂表面形成水孔与外界相通。适应的盐度范围 $10\sim 28.8$ ，水温 $0\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。泥蚶以鳃丝纤毛运动产生呼吸水流，滤食水中的食物。这种行为对食料的大小和形态具选择能力，对食料的营养价值无选择性。其食料中以硅藻为主，约占 97.7%，另有少量的桡足类、海绵、放射虫和植物孢子及有机碎屑等。

参考浙江省海洋水产养殖研究所吴洪喜、柴雪良的《浙江乐清湾泥蚶的繁殖习性和生长特性》研究成果，具体如下：

（1）繁殖习性

乐清湾泥蚶雌雄异体，在外形上难以区别，仅能在繁殖季节因生殖腺颜色不同来加以区别。成熟时性腺包被整个内脏团，雌性性腺呈红色或桔黄色；雄性性腺呈乳白色。尚未发现有性变现象。乐清湾泥蚶一般 2 龄性成熟，但在条件较好的蓄水塘中养殖的泥蚶，由于生活环境水质稳定，温度适宜，饵料充足，也有 1 龄性成熟现象，但亲贝规格较小，成熟期较迟。

乐清湾泥蚶的自然繁殖期为 6 月上旬至 8 月下旬，盛期在 6 月下旬至 7 月下旬，且有提

前的趋势。乐清湾泥蚶属卵生型贝类，成熟的亲贝分别将卵子和精子排入海水，在海水中受精、分裂、发育成新个体。泥蚶的繁殖力较强，且与个体大小成正比，一般1颗壳长为2~3cm的雌性亲贝人工催产结果，可获卵200~300万颗。

乐清湾泥蚶成熟卵呈圆球状，卵径为55~65 μm ；精子呈具有细长鞭毛的蝌蚪状，分头部和尾部，全长约为52~58 μm ；头部长度约为2.7~2.9 μm 。在水温28 $^{\circ}\text{C}$ ，比重1.017条件下，卵子受精后5min内出现受精膜和极体，然后经过多次卵裂逐渐进入囊胚期、原肠胚期、担轮幼虫期。14~16h后发育成面盘幼虫期。初期面盘幼虫被有两瓣透明的贝壳，个体大小约为85~88 μm ，形状酷似“D”形，又称D形幼虫；3~4d后，壳顶稍微隆起进入壳顶初期；7~8d后，随着个体长大，幼虫壳顶更加明显，进入壳顶幼虫后期；9~12d后，壳长达180~190 μm ，幼虫足部开始出现并能自由伸缩和爬行，进入匍匐幼虫期；此后面盘开始萎缩，一般2~3d内转为底栖生活，进入稚贝期。

(2) 生长习性

乐清湾泥蚶浮游幼虫适宜生长温度为20~32 $^{\circ}\text{C}$ ，最适生长温度为28~30 $^{\circ}\text{C}$ ，当水温高于32 $^{\circ}\text{C}$ 或低于20 $^{\circ}\text{C}$ 时，幼虫生长明显减慢，甚至停止。稚贝适宜生长温度为15~35 $^{\circ}\text{C}$ ，最适生长温度为25~32 $^{\circ}\text{C}$ 。乐清湾泥蚶属终身生长型贝类，但生长速度缓慢，一般2年或3年方能达到商品规格。乐清湾泥蚶的生长速度与水温、饵料、潮区、底质和密度等因素都有密切关系。壳长生长前期快，后期慢。乐清湾泥蚶的体重生长速度与壳长生长速度正好相反，前期较慢，后期较快。

成蚶营埋栖生活，稚蚶用足丝营附着生活，随着泥蚶的生长发育逐渐失去分泌足丝的能力，转为半埋栖生活。稚蚶多栖息在表层下1~2毫米的泥中，成蚶在1~3厘米深的滩中。

泥蚶的活动力较弱。1毫米以下的个体，可在水中作垂直运动，有的分泌粘液成丝状物将自身悬挂在水中，个别的还会漂浮在水面。2~5毫米个体垂直运动的能力明显变弱，但移动比较活跃，一夜间运动几十厘米。成蚶极少作水平运动，只在泥层中作垂直运动。泥蚶抗混浊力较强，多生活在软泥底质中。含有较多腐植质软泥的滩涂更适于泥蚶的栖息生长，它可以将软泥形成假粪排出体外。

3、缢蛏生态学特征

缢蛏属于软体动物门(Mollusca)双壳纲(Bivalvia)真瓣鳃目(Eulamellibranchia)竹蛏科(Solenidae)缢蛏属，又名蛏仔、蜻，为海产经济贝类，其贝壳自壳顶至腹缘有一条微凹的斜沟，形似绳索的缢痕，缢蛏因此而得名。缢蛏为中国和日本特有的广温性贝类，在中国沿海都有

分布，山东寿光，浙江宁海、玉环、乐清，福建连江、长乐、福清、晋江、龙海和云霄等地是主要产区。日本的九州、四国、濑户内海也有出产。

缢蛏生活于河口或有少量淡水注入的内湾，靠足部挖掘，穴居于潮间带的软泥或泥沙滩内，前端向下，后端朝上。每个蛏体有一个固定的垂直洞穴，穴上有2个小孔，为出、入水管伸出处。海水淹没时，缢蛏上升到穴口，进行摄食活动；滩地干露时，则潜居穴中或穴底。潜穴的深度，随蛏体大小、体质强弱以及底质和季节的变化而不同。蛏体强大、底质松软、水温低时潜居较深；反之，潜居较浅。一般穴居深度为10~20厘米。滤食性，主食底栖的或浮游能力不强的硅藻。在滩涂刚淹没和将露出时摄食强度较大；满潮前后摄食强度下降。摄食量随浮游植物数量的多少而增减。雌雄异体。成熟雄贝的性腺呈乳白色，表面光滑，雌贝的性腺呈淡黄色，表面略显粗糙。1年性成熟，生殖时的最小壳长为2.5厘米左右。繁殖季节因地而异，浙江和福建沿海则在秋、冬季节，盛期为10月中旬至11月中旬。多次排卵。在整个繁殖季节，亲贝性腺成熟和排放3~4次。一般是大潮汛时成熟排放，小潮汛性腺恢复。外界环境条件骤变如大风、暴雨、温度和盐度突降时，往往促使亲贝提早排精、产卵。每个亲贝一次产卵数2~50万粒。多在夜间排放精、卵，体外受精，受精卵发育孵化为面盘幼虫。营浮游生活，水温20~25℃时的浮游期约6~10天。待足部长出、面盘萎缩后，下沉到海涂上变态为稚贝，经短期匍匐生活后潜入泥中开始穴居生活。在苗期主要是体长的增长，1龄蛏体长增长较快，2龄蛏体重增长较快。在年生活周期中，夏、秋两季生长显著，春、冬季较缓慢。一般苗期壳长为1~2厘米，1龄为4~5厘米，2龄为6厘米左右，4龄可达8厘米。

4、保护区域现状情况

根据《乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区核心区泥蚶资源调查报告》（2021年）和2022年《乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区本底调查》中期结果，目前保护区内主要养殖的贝类品种为彩虹明樱蛤、牡蛎、缢蛏、泥蚶、青蛤。乐清湾底部的湖雾镇、大荆镇以及雁荡镇毗邻陆地滩涂主要养殖彩虹明樱蛤；西门岛南面滩涂主要养殖彩虹明樱蛤（约70%），剩余30%的滩涂养殖泥蚶、缢蛏、青蛤；保护区浅海区域现有较多牡蛎养殖，清江、西门岛至小横床浅海有大量福建牡蛎养殖。养殖区外互花米草滩涂广泛入侵。

2021年，调查海域范围覆盖乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区的核心区和实验区的潮间带区域的6个站位，其2个航次调查采集的样品，共鉴定出贝类17种，其中双壳类9种，占总数的52.94%；腹足类8种，占总数的47.06%。调查发现，河蓝蛤出现的频次和数量最多，是乐清湾泥蚶保护区贝类的主要种类。夏季、秋季种类数变化较大，夏季（7月，17种）>

秋季（11月，12种）。核心区和实验区的种类数也存在差异，核心区的种类数小于实验区的。调查的6个站位中都没有采集到泥蚶样品，但是在低坝蓄水养护区和西门岛增殖放流区都可以采集到泥蚶。经微卫星标记技术遗传评估，结果发现乐清保种塘养殖泥蚶群体仍保持较高的遗传多样性水平，且2龄与3龄群体间不存在遗传分化。与历史文献资料相比，近40年以来贝类资源种类是呈现下降的趋势。

2022年，经过夏季和秋季的贝类资源调查结果发现，保护区非养殖区中共采集到泥蚶、缢蛏、彩虹明樱蛤、熊本牡蛎等主要贝类保护品种，其中泥蚶和缢蛏在泥质滩面中具有较大占比，且缢蛏丰度要高于泥蚶。熊本牡蛎为本地牡蛎，在采集的2个站位中均有较高生物量。

在采集的样方中，泥蚶的总体占比不大。夏季采集的223个取样方中仅14个取样方有泥蚶。秋季193个取样方中仅9个取样方发现泥蚶。调查发现泥蚶主要分布于保护区核心区，西门岛至大横床岛之间的滩涂东侧。在核心区采集的样方中发现，采集的泥蚶规格较大但有部分空壳。航拍发现核心区内的18口塘退潮后难以维持塘内水位，部分池塘塘坝塌陷，塘内生长着较多的互花米草，对泥蚶生长影响较大。

5、现状保护区存在的问题

总体上，保护区范围内或周边存在大量滩涂面积被用于养殖生产活动，主要用于彩虹明樱蛤、青蟹等养殖。乐清湾泥蚶国家自然保护区核心区设置为63.3公顷，而在毗邻核心区100多公顷的滩涂大多被养殖户侵占。周边养民通常在每年4月份及8月份放苗前会大量使用百螺敌、三唑磷等农药清塘，这对周边滩涂底栖生物带来了“灭绝性”的影响。现状保护区内自然繁殖的泥蚶近乎绝迹，保护区内互花米草入侵严重，特别是核心区滩涂淤积较快、泥质较硬，招潮蟹多，原有核心区保护功能日益削弱。而且周边还存在倾倒垃圾、生活污水的排入问题，这些不仅会破坏水域生态环境，造成生态系统改变，生境破碎化，而且还威胁到水生生物的生存。而实验区范围内，调查也发现养殖滩涂密布，人类干预活动频繁，相比核心区，主要保护的泥蚶、缢蛏均较少分布，实验区存在的问题基本与核心区相似，互花米草泛滥不断侵蚀保护贝类的生存空间，现状保护情况不容乐观，互花米草亟待清理。

6、本项目与保护区的位置关系

本项目北区施工范围不涉及核心区，全部在保护区实验区内，实施的相对位置及平面布局见下图5.9-1~2。



图 5.9-1 本项目平面布置图

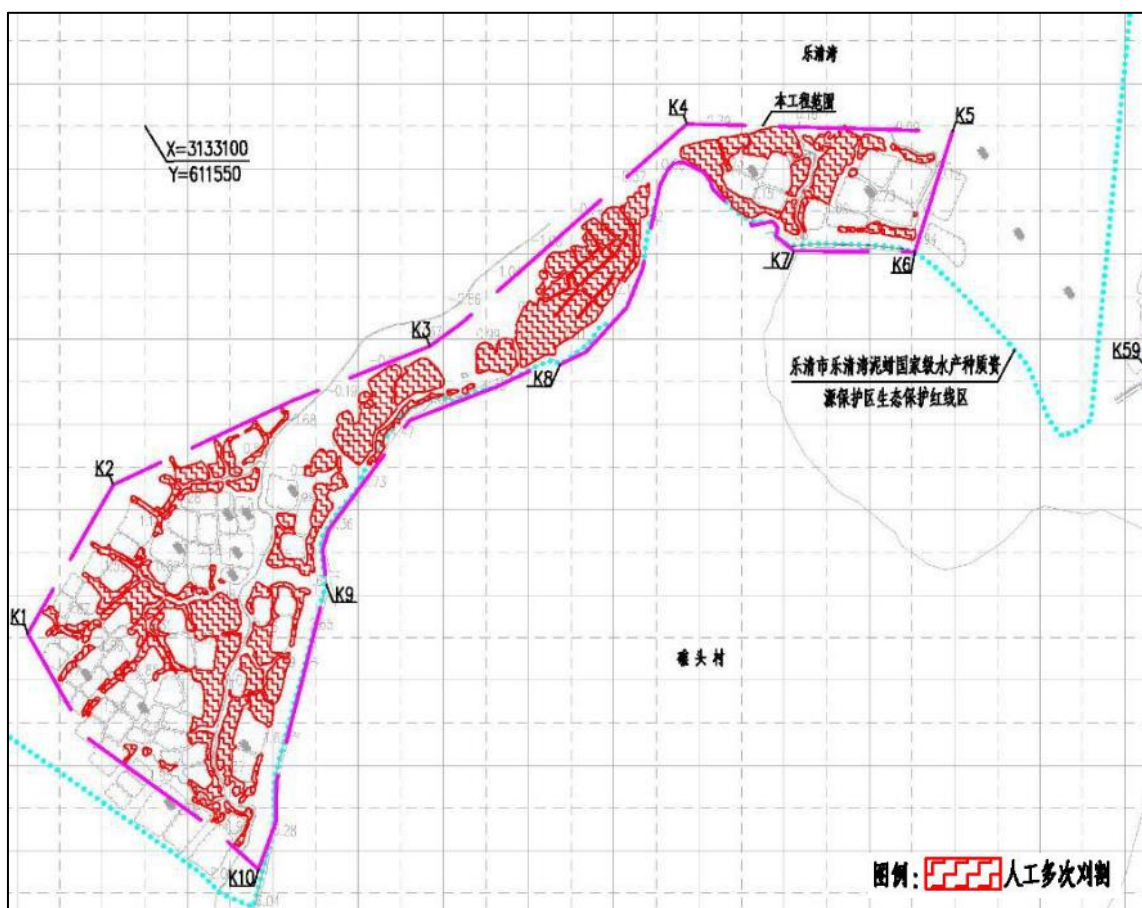


图 5.9-2 本项目平面布置图

7、本项目实施对保护区的影响

本项目在实验区内施工活动仅为互花米草治理，治理面积 20.34 万 m^2 ，采用人工多次刈割，不涉及施工机械，施工时间持续 1 个月。

根据相关文献研究结果，外来种植物互花米草的入侵对滩涂湿地的水鸟及大型底栖动物群落会产生巨大的影响。虽然互花米草具有促淤造陆和消浪护堤作用，但是，由于互花米草对逆境胁迫的高抗性和高适应性，并具高繁殖系数及相对土著植物较高的竞争力，促成互花米草具有极强的入侵和扩张能力。在植物群落竞争中，会对当地的植物群落造成显著负面影响，它在滩涂上通过抑制其他植物的生长而逐渐形成单一的互花米草群落，不但使部分岸段海滩植被群落类型因互花米草的引种而发生演替序列的变化，从而对生物多样性造成严重的干扰和影响；而且贝类在密集的米草草滩中活动困难，甚至会窒息死亡，也威胁着鱼类、鸟类的食物来源，降低滩涂的生物多样性，严重破坏滩涂湿地这个极其脆弱的生态敏感区的自然平衡。

本项目对现有保护区内潮区范围用人工多次刈割的方式对互花米草进行清除，且不用翻

耕机进行翻耕处理。根据地形高程调查，该区域范围高程在 0.21m~2.86m，可以保证露滩作业，本项目实施过程中对潮滩基质（泥沙）扰动极小，对区域水质影响较小，对区域贝类资源几乎无损伤，施工过程影响是短暂的，多次刈割能遏制米草的生长，可以有效减少米草当年的产籽量及翌年的开花植株数量，阻止其通过光合作用产生的能量分配到茎球和根部，切断有性繁殖途径进而影响之后的生长。完成后，生境修复将带来明显正影响。

8、与《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016年修正本）》要求符合性分析

本项目与《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016年修正本）》要求符合性分析见下表。

表 5.9-1 本项目与《水产种质资源保护区管理暂行办法》要求符合性分析

序号	条文要求	本项目符合性分析
1	第十五条 农业部应当针对国家级水产种质资源保护区主要保护对象的繁殖期、幼体生长期等生长繁育关键阶段设定特别保护期。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。	本项目在保护区内仅进行人工多次刈割清理互花米草，属于生态修复工程，且避开特别保护期，刈割后的互花米草及时清理，不会对生物资源和生态环境造成损害，符合要求
2	（第十六条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。	本项目不属于修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设，为保护性生态修复工程，且本项目在保护区内仅进行人工刈割互花米草活动，互花米草为外来入侵物种，对其清理后可以改善保护区功能，改善保护区种质资源的生存环境。因此无需编制水产种质资源保护区的影响专题论证报告，符合要求
3	第十九条 禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。	本项目在水产种质资源保护区内不涉及围填海活动，仅进行保护性生态修复，符合要求
4	第二十条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。	本项目在保护区内及其附近区域不设排污口，符合要求

9、生态减缓措施要求

(1) 结合泥蚶、缢蛏的生态学习性，本评价建议合理安排施工时序，施工期避开泥蚶、缢蛏繁育高峰时期，避开 7~11 月施工；施工作业应在低潮期，争取全部在露滩时施工。

(2) 严格控制作业范围，作业带控制在互花米草繁殖区，尽量不干扰自然光滩、原潮沟生境；

(3) 刈割过程中产生的互花米草及时清运。

5.9.2.2 对乐清市清江河口湿地生态保护红线的影响

1、清江河口概况及保护要求

根据《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》，乐清市清江河口湿地生态保护红线面积 3.39km²，红线类型为重要滩涂和浅海。管控要求按照《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》（浙政办发〔2022〕70 号）执行。

2、现状及问题

清江口北岸滩涂呈东南-西北走向，西北至清江镇现状海塘、东南至小横床岛，总体形态北宽南窄，长约 4km、宽约 1km。滩涂西北部区域现状潮沟发育较多、呈树杈状，潮沟宽度由清江口至乐清湾方向逐渐缩窄，主潮沟几乎贯穿整个滩涂，潮沟之间分布有养殖塘，潮沟两侧或塘埂上主要为互花米草；滩涂东南部及小横床岛周边滩涂潮沟数量相对较少，互花米草在滩涂呈片状分布。

根据现状调查结果,2022 年夏季清江河口红线内 3 个滩涂调查站位采集到物种在 8 种~12 种，包括缢蛏。丰度在 70.67~146ind/m²之间，生物量为 6.57~16.38g/m²，区域优势种为短泥沼螺、淡水泥蟹、绯拟沼螺、弧边招潮蟹、婆罗囊螺等；2022 年秋季则采集到物种在 6 种~16 种，包括缢蛏。丰度在 76.00~246.67ind/m²之间，生物量为 7.58~122.03g/m²，区域优势种为短泥沼螺、淡水泥蟹、绯拟沼螺、珠带拟蟹守螺、缢蛏、半褶织纹螺、可口革囊星虫、长足长方蟹等。

根据现状分析，互花米草入侵不仅快速侵占大片滩涂，而且改变土著微生物和土壤底栖动物群落结构，对底栖动物群落结构、鸟类种群数量及生态系统产生负面影响，削弱生态系统服务功能，威胁本地物种生长安全，影响湿地的生态系统结构和生物多样性的安全。因此，区域亟需对互花米草进行清除，恢复本土湿地地貌结构，改善生物栖息地质量，提升北岸湿地生态功能。

3、本项目与清江河口红线区域位置关系

根据工程分析，本项目南区约三分之二施工范围（约 251 万 m²）位于清江河口红线范围，主要分布在红线东北片区。



图 5.9-3 本项目与乐清市清江河口湿地生态保护红线位置关系

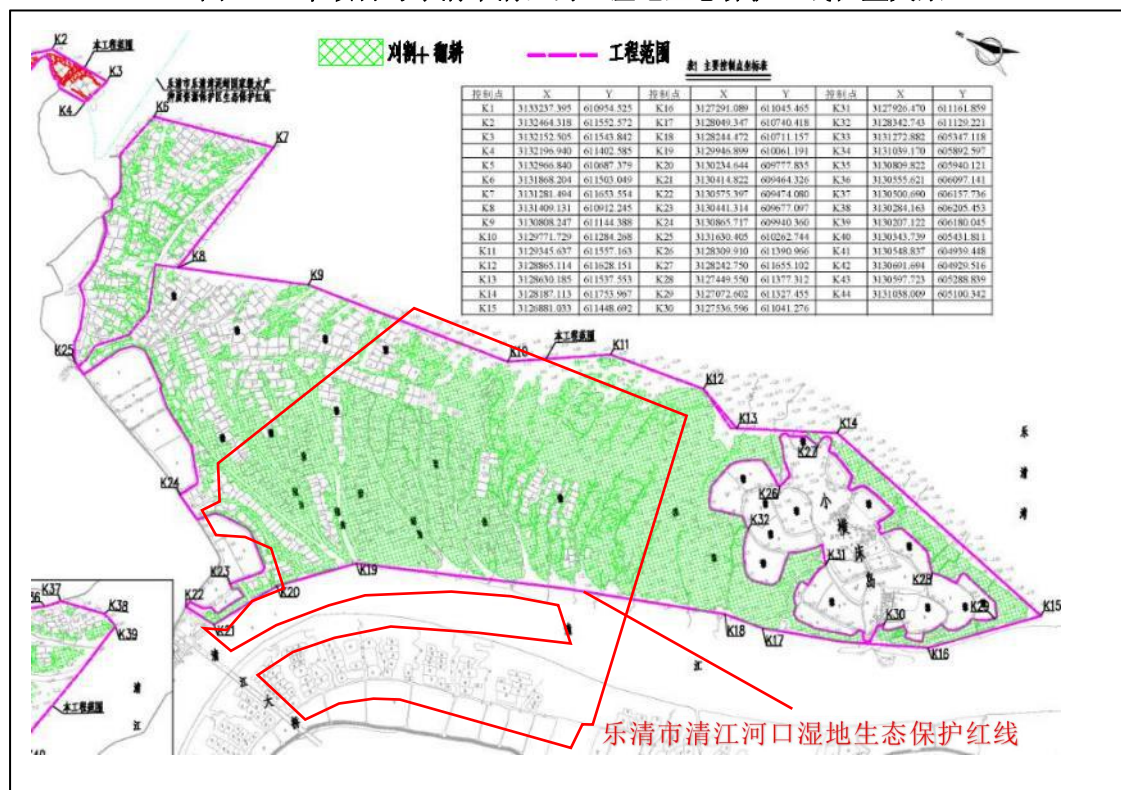


图 5.9-4 本项目与乐清市清江河口湿地生态保护红线位置关系

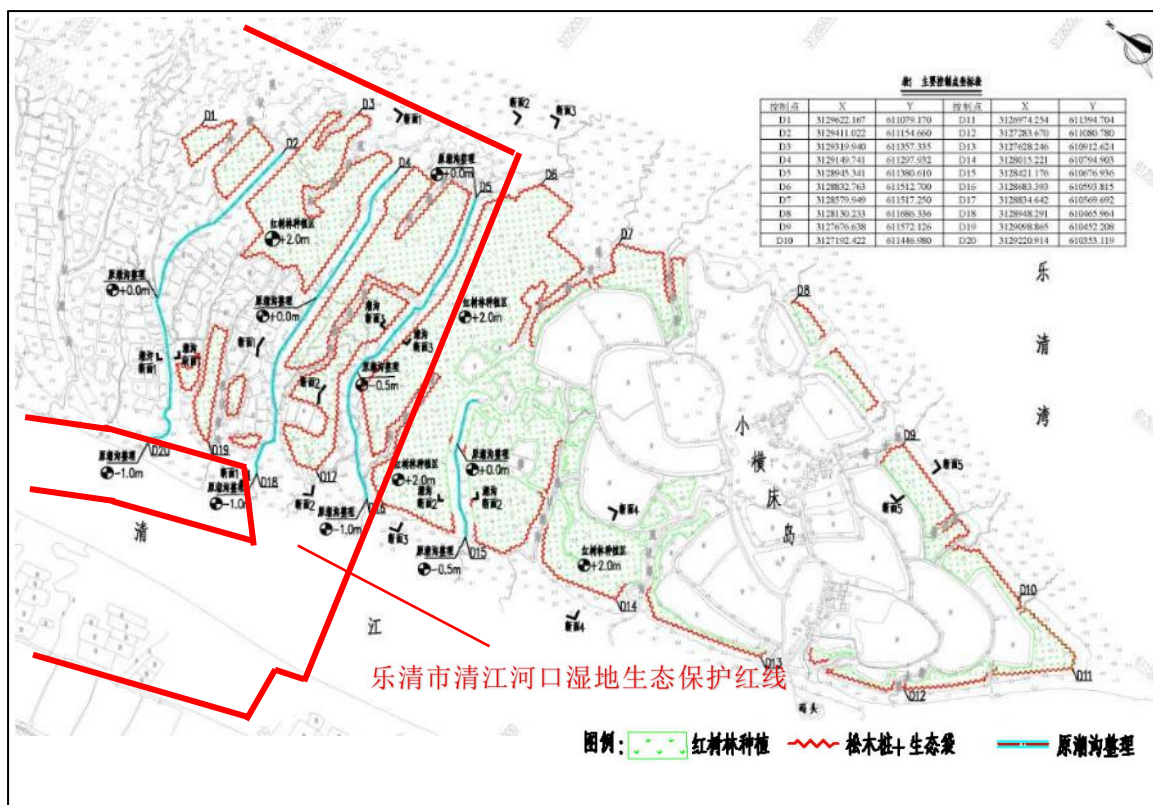


图 5.9-5 本项目与乐清市清江河口湿地生态保护红线位置关系

4、本项目实施对清江河口的影响

本项目在清江河口生态红线内主要施工活动包括互花米草清理、原潮沟整理、红树林种植（滩面整理），本项目的不利影响主要来自原潮沟整理、滩面整理带来悬沙对河口水质及生物影响，以及整理过程底栖生物的直接损失。另外还存在互花米草治理过程对滩涂土壤扰动带来水质影响、施工对鸟类的惊扰以及施工船舶事故状态下可能的溢油对区域海洋水质及生态的影响。

项目施工区域以潮间带生境为主要特征，关于底栖生物，在本工程实施前，互花米草的入侵已对区域滩涂底栖生物造成显著的影响，参考江旷等《互花米草入侵对大型底栖动物群落垂直结构的影响》的研究成果，互花米草和自然滩涂均在 0—5cm 层物种最多，在 20—25cm 层物种最少。同一泥层深度中，除 0—5cm，10—15cm 层以外，自然滩涂的物种数均高于互花米草滩涂。在这两种生境中，均存在随着泥层深度的增加大型底栖动物种类数减少的趋势。互花米草生境随深度增加，泥层逐渐变硬，在 20—25cm 只能采集到很少物种，个体数量也少，互花米草的大量繁殖，造成土壤板结严重，不利于底栖生物生存。另外互花米草的入侵改变了原来的生境特征，群落已经发生了部分演替。

本项目在实施过程中，包括刈割、翻耕均会对滩涂土壤表层进行扰动，不可避免的会造

成涂面底栖生物损失，但是本项目在严格控制施工作业区域的情况下，仅在互花米草泛滥区域作业，该部分区域原先底栖生境已遭到破坏，底栖生物密度较低，生物多样性低，滩涂板结严重。通过互花米草清除和翻耕作业，可以疏松表层土壤，改善滩涂基质。修复过后，更多的悬浮、沉积营养物在表层富集以及相对丰富的含氧条件为底栖动物分布创造更好的条件，因此相比短期损失，长远的有利于底栖生物的繁殖更为显著。

根据测算，本项目原潮沟整理等施工过程的悬浮物对鱼卵、仔鱼、成体生物、浮游动物、浮游植物造成的一次损失量分别为 3.48E+06ind、4.02E+06ind、249kg、1.79E+09ind、3.44E+13cell。整理直接导致底栖生物损失量为 21.41t。

互花米草所在高程较高，施工时间尽可能安排在露滩时间，土壤扰动的悬浮物可充分沉降，随潮水扩散的 ss 影响较小；乐清湾滨海湿地面积较大，本项目互花米草治理区域占比较小，鸟类在人类干扰的情况下可自行暂时迁移规避，因此施工过程的鸟类影响相对较轻；在加强风险管控的情形下，船舶油品泄漏的可能性微乎其微。

总的来看，施工期是短暂的，施工完成后区域损失的生物资源会逐步恢复。随着原潮沟修复后局部水动力条件的改善，互花米草治理及红树林种植实施，外来入侵种互花米草的繁殖得到遏制，人工红树林的生长将逐步替代互花米草，区域生物多样性得到恢复，河口湿地生态系统将得到修复。

5、与《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》（浙政办发〔2022〕70号）要求符合性分析

本项目与文件要求相符性分析见下表。

表 5.9-2 本项目与浙政办发〔2022〕70号文件要求符合性分析

序号	条文要求	本项目符合性分析
1	<p>二、规范有限人为活动准入</p> <p>生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域管控措施，依照法律法规执行。生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动：</p> <p>……</p> <p>（八）依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。</p> <p>开展上述活动时禁止新增填海造地和新增围海；涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。</p>	<p>本项目在乐清市清江河口湿地生态保护红线内进行生态修复活动，包括互花米草清理、原潮沟整理、红树林种植（滩面整理），工程内容符合《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》、《温州市海洋生态环境保护“十四五”规划》、《浙江省八大水系和近岸海域生态修复与生物多样性保护行动方案（2021—2025年）》要求，工程内容不涉及围填海，属于准入类的有限人为活动</p>
2	<p>三、强化有限人为活动管控</p> <p>（一）加强空间规划引导管控。生态保护红线在</p>	<p>本工程内容在保证互花米草清理、红树林种植的情况下，采取最低影响强度的工程施工方式如尽</p>

	<p>国土空间总体规划中统筹划定，如需评估调整，按照国家有关规定执行。涉及生态保护红线的专项规划、详细规划应进一步细化生态保护红线类型，明确功能定位，评估人为活动对生态功能造成的影响，合理布局自然资源要素、规划建设项目，并提出控制和引导要求，制定生态修复措施。</p> <p>（二）推行绿色生产生活方式。开展符合准入要求的有限人为活动，应控制活动强度，完善绿色生产和生活政策要求，推动形成绿色低碳生产生活方式。……</p> <p>线性基础设施的修筑应科学选址，尽量采用隧道或桥梁方式，留出动物迁徙通道。机动车辆、高铁、动车、航行船舶等实行合理的限速、限航、低噪音、禁鸣、限排等措施。保护水生生物的水域，禁止过驳作业，合理选择航道养护方式，必要的航道疏浚活动应避开主要保护鱼类、经济鱼类的洄游通道和产卵场，以及珍稀保护动物活动的重要时期，确保水生生物安全。</p>	<p>量选择露滩作业施工，减少施工悬沙影响，符合有限人为活动管控的要求</p>
<p>3</p>	<p>四、严格有限人为活动建设项目审批</p> <p>……</p> <p>（二）涉及用海用岛的审批。确需实施的用海用岛建设项目在报批前，由具有审批权限的市、县（市）自然资源部门，组织对项目必须且不可避免让生态保护红线和减缓生态环境影响的措施进行论证，编制相应生态修复方案并出具论证意见，经本级政府同意后，向省自然资源厅报送论证意见和相关材料，省自然资源厅核实后定期汇总报省政府；由省自然资源厅组织论证的项目，直接向省政府报送论证意见和相关材料，统一由省政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见，作为用海用岛报批的必备材料。</p> <p>上述活动涉及自然保护地的，应征求林业部门或自然保护地管理机构意见。建设项目用海用岛审批的其他程序按照有关规定办理。</p>	<p>本项目在红线范围内进行保护性生态修复工程施工，施工不涉及须用海审批的工程内容，因此无须就不可避免让生态保护红线和减缓生态环境影响进行论证；另外本项目施工活动也取得了生态保护红线的主管部门乐清市农业农村局、乐清市自然资源和规划局的同意施工意见</p>
<p>4</p>	<p>（四）其他有限人为活动管理。生态保护红线内允许开展的救灾抢险、保护管理、测绘调查、考古发掘、旅游宣教、文物保护等</p> <p>不涉及用地用海用岛用林审批的其他有限人为活动，应由相关部门按照有关规定做好管理、评估和生态修复。</p> <p>确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照国家有关规定执行。</p>	<p>本项目作为生态修复工程，属于其他有限人为活动，项目实施后将进行修复效果评估，便于相关部门进行管控；</p> <p>本项目不属于占用生态保护红线的国家重大项目</p>

总体上，本项目属于生态修复类项目，是对外来入侵物种互花米草的清理，同时为防止互花米草复发，经多次刈割破除其生长态势，局部采用红树林种植对互花米草进行生境替代，本项目建设有利于区域湿地生态系统恢复，改善生态环境，符合《浙江省海岛保护规划（2017-2022年）》、《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》、《温州市海洋生态环境保护“十四五”规

划》等文件要求，属于有限人为活动，且本项目不涉及占地、用海审批，符合该“实施意见”管控要求，本项目工程后将进行修复效果评估，有助于相关部分进行管控。

5.9.2.3 对玉环国家级海洋公园的影响

玉环国家级海洋公园位于浙江省玉环市，西濒乐清湾，南接洞头列岛，东临东海，包括两个部分，一部分位于玉环市东侧海域，即原玉环披山省级海洋特别保护区所在海域，另一部分位于玉环市西侧海域，即乐清湾内玉环市所辖海域，本项目所在附近的海洋公园为乐清湾内玉环市所辖海域部分。

1、功能区划

表 5.9-3 玉环国家级海洋公园功能分区表

功能分区	详细分区	分区面积 (km ²)
重点保护区	披山重要渔业物种及生境保护区	31.26
	茅埏岛红树林保护区	0.47
	合计	31.73
生态与资源恢复区	前山一披山渔业资源恢复区	175.70
	乐清湾玉环增殖区	44.25
	合计	219.95
适度利用区	鸡山-洋屿海岛观光区	15.72
	大鹿岛旅游娱乐区	9.45
	披山岛原生态旅游区	5.54
	茅埏岛海岛观光区	15.71
	江岩岛休闲度假区	6.07
	大青岛红色旅游区	2.52
	合计	55.01
总计		306.69

2、保护要求

根据海洋生态保护与生态旅游利用的需要，海洋公园附近海域的用海项目应注意保护海域的景观，在不破坏海洋生态环境和景观的前提下，进行合理适度的开发。坚持“以海养海、以海治海”的保护理念，达到海洋公园生态平衡、可持续利用的保护目标。

(1) 重点保护区主要目标是保护披山海域重要渔业物种及生境、乐清湾茅埏岛湿地红树林生态系统生境的多样性。

(2) 生态与资源恢复区主要目标是保护该功能区内红树林生态系统和海洋生态系统，提高海洋公园园区内海洋生物多样性，恢复海洋渔业资源量。

(3) 适度利用区主要目标是保护该功能区内的海蚀地貌、岩雕保护该功能区内的海蚀地貌、岩雕石刻、历史石刻、历史文化遗迹等旅游资源以及红树林生态系统和海洋生态系统等，并有效控制游客容文化遗迹等旅游资源以及红树林生态系统和海洋生态系统等，并有效控制游客容量，保护海洋公园的生态环境。

3、本项目对其影响分析

本项目距离最近的玉环国家级海洋公园边界距离为 480m (临近的为生态与资源恢复区)，本项目施工活动不会对其生态与资源恢复区景观产生不利影响。根据悬沙预测结果，本项目施工的悬沙对玉环国家海洋公园的增量浓度在 10mg/L 以下，经沉降后对海洋公园的水质及生态影响较小，工程施工时间短，且施工强度不大，因此影响有限，同时施工结束后对海域进行一定的生态补偿用以海洋生态修复。

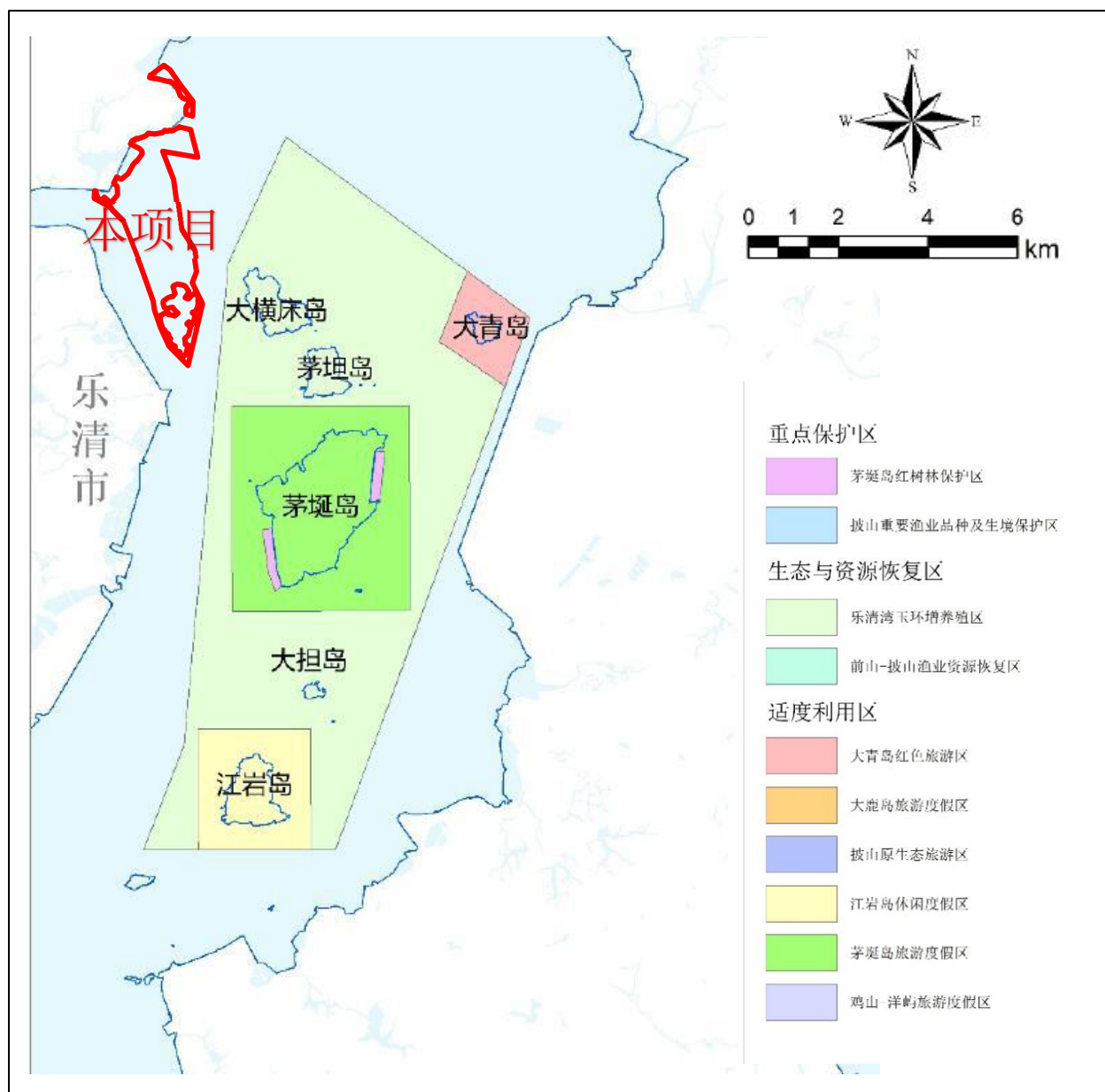


图 5.9-6 本项目与玉环国家级海洋公园位置关系图

5.9.2.4 对乐清西门岛国家级海洋特别保护区的影响

1、西门岛国家级海洋特别保护区功能分区

西门岛国家级海洋特别保护区全称为浙江省乐清市西门岛国家级海洋特别保护区，2005年2月得到国家海洋局批准，成为浙江省第一个国家级海洋特别保护区。保护区范围包括西门岛及其滨海湿地，由西门岛景区（海洋度假区）、环岛滨海生态保护景观区、南涂生态保护与开发区三大功能区组成，总面积 31.27 平方公里。

(1) 红树林重点保护区：

西门岛西侧及东北角潮间带滩涂，重点保护全国最北端的红树林群落。属于珍稀濒危海

洋生物物种、经济生物物种及其栖息地，以及具有一定代表性、典型性和特殊保护价值的自然景观、自然生态系统作为主要保护对象。

(2) 适度利用区：

一是西门岛适度利用区，即原西门岛景区；

二是南涂适度利用区，包括了原南涂生态保护与开发区的大部分，这里又分成两个小的功能区，与原滩涂生态渔业开发区的范围基本相同。

(3) 生态与资源恢复区：

即位于南涂南部的原湿地珍稀鸟类保护区。

表 5.9-4 保护区分区构成

序号	用地性质	用地面积 (公顷)	备注
1	西门岛陆域范围	921.22	/
2	红树林保护区	196.70	其中属于红树林保护区的96.20公顷，属于红树林海洋生态文化博览园的100.50公顷
3	生态养殖用地	149.52	/
4	南涂适度利用区一	633.22	/
5	南涂适度利用区二	65.15	/
6	生态与资源恢复区	457.64	/
7	水道	704.05	/
8	总计（西门岛海洋特别保护区范围）	3127.50	/

2、保护要求

(1) 红树林重点保护区：

在红树林重点保护区内，实行严格的保护制度，禁止实施各种与红树林种植与保护无关的工程建设活动。

任何单位和个人不得擅自改变海洋特别保护区内海岸、海底地形地貌及其他自然生态环境条件；确需改变的，应当经科学论证后，报有批准权的海洋行政主管部门批准。

(2) 适度利用区：

在适度利用区内，在确保海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用土地、海洋、山体各类资源。鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业。

海洋特别保护区内严格控制各类建设项目或开发活动，符合海洋特别保护区总体规划的重点建设项目，须经保护区管理机构同意后，按照相关法律法规的要求进行海洋工程环境影

响评价和海域使用论证。海洋工程环境影响报告和海域使用论证报告应当设专章编写生态环境保护、生态修复恢复和生态补偿赔偿方案及具体措施。

应当科学确定旅游区的游客容量，合理控制游客流量，加强自然景观和旅游景点的保护。禁止超过允许容量接纳游客和在没有安全保障的区域开展游览活动。

应当按照养殖容量从事海水养殖业，合理控制养殖规模，推广健康的养殖技术，合理投饵、施肥，养殖用药应当符合国家和地方有关农药、兽药安全使用的规定和标准，防止养殖自身污染。

（3）生态与资源恢复区：

在生态与资源恢复区内，严格控制人为干扰，禁止实施改变区内自然生态条件的生产活动和任何形式的工程建设活动。根据科学研究结果，可以采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。

严格保护典型海洋生态系统分布区、自然景观、历史遗迹、珍稀濒危海洋生物物种及重要海洋生物的洄游通道、产卵场、索饵场、越冬场、栖息地等各类重要海洋生态区域。

3、本项目与西门岛国家级海洋特别保护区位置关系

根据附图 13，本项目北区（仅互花米草人工刈割区）距离其边界线约 1.5km（最近的为南涂适度利用区及生态资源恢复区），南区中滩涂整治、原潮沟整理区域距离其边界线约 3.1km。

4、本项目对保护区的影响

根据工程分析，本项目主要施工内容为互花米草治理、原潮沟整理、滩涂整治、红树林种植等。本项目施工过程主要有悬沙影响，但因西门岛国家级海洋特别保护区距离较远，本项目悬沙经稀释后不会对其海洋生态环境造成明显不利影响。

5.9.2.5 对周边红树林生态保护红线的影响

本项目周边分布有乐清清江村红树林生态保护红线、乐清市南塘红树林生态保护红线，距离分别为 520m 及 1.53km。

本工程施工范围与相关红树林保护区间距较远，施工过程不会对其保护产生直接影响。结合本项目水动力影响预测结果，本项目实施不会明显改变区域水动力及冲淤环境，因此本项目实施后不会改变周边红树林所在生境条件。

5.9.3 对周边养殖区的影响预测与分析

5.9.3.1 现状周边养殖区调查

5.9.3.2 对养殖区的影响分析

1、本项目施工对围塘养殖影响

根据施工平面布置图显示，本项目施工范围不涉及围塘养殖区，因此不会直接对其造成影响。但考虑到围塘会定期（一般半个月）从清江取水，本评价要求在临近沿岸围塘养殖取水口附近施工时（主要是方江屿片、小横床岛片），施工单位应密切关注沿岸围塘养殖活动的取水时间，对于底泥扰动较大的施工活动（如原潮沟整理、机械翻耕等）应尽量避免围塘养殖活动的取水时间。

2、本项目施工对滩涂养殖区影响

根据施工平面图显示，本项目互花米草清理与滩涂养殖区存在重叠区域，经大致估算涉及养殖涂面约 150 万 m^2 ，建议建设单位与滩涂养殖区散养户做好沟通协调，散养区内的互花米草尽量采用人工刈割或者委托养殖户自行刈割并捡除根系。散养区外的互花米草清除也应在退潮露滩施工，应准确按照图纸操作，在规定的范围内施工，尽量避免施工区范围外的施工生产活动，设备进出时避开散养区，避免对养殖户养殖贝类造成机械损害。

根据调查显示，涂面养殖主要贝类包括彩虹明樱蛤（海瓜子）、泥蚶（血蛤）、蛤蜊（花蛤），大多为埋栖贝类，日常均在滩涂淤泥内，对水流运动要求不大，对水质 SS 耐受程度较高，除去施工中刈割、翻耕直接机械性损害外，本项目在露滩施工情况下可能带起的悬沙对其影响不大。

如按照周边潮间带底栖生物量 $9.63g/m^2$ ，面积取相对不利的 150 万 m^2 ，损失量为 14.445t，按 3 倍进行补偿，单价取 1.25 万/t，则补偿预留金额建议值为 54.17 万元，因未考虑实际滩涂养殖密度可能大于参照点的底栖生物量，上述补偿该标准可能偏低，建议可作为起始补偿线进行考虑。本报告建议施工前建设单位委托有资质的专业渔业调查单位对直接涉及的养殖滩涂进行经济统计，对养殖户直接损失进行补偿。经合理补偿后，可降低对养殖户损失影响。

3、本项目对海上养殖区的影响

根据现状调查，本项目周边海上浅海养殖区主要养殖品种为牡蛎、大黄鱼、鲈鱼等，养殖方式均为开放式养殖。本项目原潮沟整理过程的悬沙经海洋水动力扩散后，对周边海上养殖区鱼类、牡蛎等养殖环境有一定的影响。SS 浓度过高会直接造成鱼类死亡，因此必须采取一定的防范措施减少对其影响。本项目悬浮泥沙扩散对养殖区影响的模型模拟结果图示见前

文图 5.2-2~5.2-4。

表 5.9-7 农渔业区和养殖区悬浮物影响范围 (km²)

区域 \ 浓度		浓度				
		>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
浅海 养殖区	大潮	0.39	0.06	0.04	0.04	0.02
	小潮	0.36	0.06	0.04	0.03	0.01
	全潮	0.48	0.07	0.04	0.04	0.02

根据表 5.9-7 本项目悬沙扩散影响的模型预测结果显示,在浅海养殖区范围内,全潮挖泥悬浮物浓度大于 10mg/L 影响范围约为 0.48km²,浓度大于 20mg/L 影响范围约 0.07km²,大于 50mg/L 影响范围约为 0.04km²,大于 100mg/L 影响范围约为 0.04km²,大于 150mg/L 影响范围约为 0.02km²。

如参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估方法来计算工程对养殖区渔业资源造成的损失量,生物资源量参照附近站位,预计养殖区内鱼卵、仔鱼、成体生物、浮游动物、浮游植物造成的一次损失量分别为 5.93E+04ind、2.99E+04ind、1.97kg、1.31E+07ind、5.86E+11cell,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,按 3 倍进行补偿,单价取 1.25 万/t,则经济补偿仅 0.61 万元。

上述计算方法未考虑养殖水域实际的养殖密度远大于正常海域海洋生物的分布密度,因此建议建设单位委托有相关资质的单位对施工前养殖区按照实际养殖户养殖品种、养殖面积、养殖规格,当前该品类的公允单价进行折算,同时结合实际损失量进行补偿,经过合理测算,给出补偿方案。

另外,考虑到本项目周边养殖场分布密集,施工悬沙不可避免的对其造成不利影响。为减轻对周边养殖场的不利影响,建议根据需要,施工前先将需要施工区域附近的养殖设施移至施工区域外一定距离的安全区域,不在同一区域多设备同时施工,减少单个时段悬沙对周边养殖区的影响。为减少对底泥扰动范围,在靠近养殖区域施工时应做好与开放式海上养殖户的协调工作,必要时可设置一定防污屏,尽量减少悬沙增量对周边开放性海上养殖区域的影响。

5.9.4 对雁荡山风景名胜区的影晌分析

雁荡山风景名胜区是以具有世界典型性的流纹岩火山地质为本底,以雁荡山奇特绝美的峰、洞、嶂、瀑、门为特色,兼具中雁荡山的雄峰幽瀑、湖光山影、洞府道观,以及南雁荡山的九溪汇流、奇峰幽洞、三教荟萃,自然与人文景观交相辉映、特色鲜明,美学、科学和

历史文化价值突出，具有游览观赏、文教科考及休闲养生等多重功能的滨海及山岳型国家级风景名胜区。雁荡山风景名胜区由雁荡、中雁荡、南雁荡三个独立片区组成，总面积 343.50km²。其中，雁荡片区范围东经 121°00′~121°15′，北纬 28°17′~28°29′，面积 196.80km²。

本项目周边主要景区为筋竹涧景区，根据总体规划要求，对筋竹涧进行整体修整提升，修复现状游步道，进行水源涵养和植被抚育，取消现状小水电，布置适量游览服务设施，再现历史上幽谷芳华的景象。对能仁寺、飞泉寺等宗教设施建设、改造进行合理的引导和管理，使其融入到自然山水环境中。本项目与该主要景区景源相距数公里，无关联影响。本项目可能关联影响的仅为附近的三级保护区范围，本项目与景区关系见附图 16~17。

根据总规要求，三级保护区（控制建设范围）是一级、二级保护区以外，作为风景名胜区重要设施建设和生态环境背景的区域，面积 94.32km²。有序开展游览设施和居民点建设，严格控制建设范围、规模和建筑风貌，并与周边自然和人文景观风貌相协调。

本项目距离其一般景观区（三级保护区）约 540m，距离其游览服务区（三级保护区）约 80m，由于附近无相关景观资源，且本项目不在其范围内，无相关控制建设要求，本项目仅对互花米草进行清理，本身属于生态修复项目，施工期对附近景观产生影响，营运期对区域生态环境起到保护作用，本项目有益于风景名胜区环境改善。

5.10 环境风险分析与评价

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运营期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质的泄漏，所造成的人身安全与环境的影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接收的水平。

5.10.1 风险调查

5.10.1.1 风险源调查

本项目为生态修复类工程，工程施工期无重大危险物质使用，对照 HJ169-2018 附录 B，工程主要突发环境事件风险物质为船舶油类，主要风险为船舶溢油。本项目可能涉及的风险物质主要为船舶机舱的燃料油，其危险性特性见表 5.10-1。

表 5.10-1 代表物质的危险性特性

物料名称	物态	硫含量% (m/m) 不大于	爆炸极限 (Vol%)	毒性刺激	闪点 (°C) 不低于	自燃点 (°C)	火灾危险性类别
燃料油	液态	0.5	/	/	66	400-530	丙

5.10.1.2 环境敏感目标调查

拟建工程主要风险为水环境污染，因此环境敏感目标主要考虑水环境目标，主要考虑风险事故后果可能影响的范围，根据周围海域环境情况，结合《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》、《乐清市生态保护红线》等，确定工程主要的环境敏感目标为海域评价范围内的水环境保护目标，主要为乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区、清江河口、西门岛海洋特别保护区等。

5.10.2 环境风险潜势初判

1、危险物质数量与临界量比值（Q）

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录B中对应临界量的比值Q。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为Q；

当存在多种危险物质时，则按照下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

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

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为I。

当 $Q \geq 1$ 时，将Q值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

本项目施工期最大船型为500吨级驳船，参阅《水上溢油环境风险评估技术导则》（JTT1143-2017）中附录，按最不利角度，500吨级驳船最大船舶载油总量取31m³，备用刈割船最大载油量取2m³，因此2艘驳船加1艘刈割船总在线量按64m³计，燃油密度取0.98t/m³，在线量。

查询HJ169-2018附录B中本项目风险物质油类的临界量为2500t，按照HJ169-2018附录C计算Q值如下：

$$Q = 64 \times 0.98 / 2500 = 0.025$$

项目 $Q < 1$ ，该项目环境风险潜势为I。由于项目 $Q < 1$ ，因此不再进行行业及生产工艺（M）及环境敏感程度E判定。

5.10.3 风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），评价工作等级划分见表5.10-2。

表 5.10-2 评价工作等级划分依据一览表

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

项目环境风险潜势为I级，对建设项目环境风险评价等级判定表可知，本项目评价工作等级为简单分析。但考虑到周围水域较敏感，本报告按照二级评价要求选择导则推荐的海洋数值方法预测海洋环境风险，给出风险事故情形下可能造成的影响范围与程度。

5.10.4 风险识别

5.10.4.1 风险事故案例统计分析

根据浙江省海事局对温州市海域范围海上交通事故统计结果，2014年~2018年温州港区发生海上交通事故合计37次，主要事故为碰撞、触礁。

表 5.10-3 温州港区海水交通事故（2014-2018 年）统计结果一览表

统计年份	海上交通事故四项指标			
	事故件数（次）	失踪死亡（人）	沉船（辆）	经济损失（万元）
2014	8	4	3	430.21
2015	9	9	3	307.3
2016	3	2	3	1181
2017	8	7	5	1449
2018	9	16	5	1430
合计	37	38	19	4797.51

船舶溢油事故指海上运输过程中（包括船舶航行过程、到港靠泊、锚地停泊等）因船舶碰撞、搁浅、触礁等交通事故引起的油品泄漏事故溢油污染事故。根据以往事故发生的规律，船舶溢油事故主要发生在以下四类地点：

- ①港区码头和航道；
- ②离港入口处 50 海里以内的沿岸地带；
- ③超过 50 海里的海上；
- ④具有不确定性的其他地点。

根据多项事故类型和事故诱因的统计分析，船舶航行事故占各类事故的 70%，且 90%的船舶航行事故发生于港区或沿岸地区；发生在海上的事故大约有 90%属于船舶完整性事故类型。统计归纳的典型事故诱因参考表 5.10-4。

表 5.10-4 典型事故诱因归纳表

发生地点	发生源	代表性的发生原因
航线	船舶	触礁、搁浅、船与船碰撞、恶劣海况（雾、台风）、火灾爆炸、溢出泄漏
锚地	船舶	船与船相撞、火灾爆炸、溢出泄漏
港池	船舶	船与船相撞、船与码头相撞、操作失误、火灾爆炸、溢出泄漏

本项目海域由于其特定自然条件和社会经济地位，存在着许多不安全因素，主要有：

(1) 中、小型船舶在该海域内航行，这类船舶整体素质较低，它们引发船舶事故的概率相对较高。

(2) 该海域不利海况出现率较高，大风、大雾、浪高、台风影响等不利气象水文条件经常出现，这些海况都将增加船舶发生事故的概率。

5.10.4.2 风险识别

1、物质危害性识别

在施工期可能发生的船舶溢油事故：由于船舶本身出现设施损废，或在行进中受海上风浪影响，或者发生船舶碰撞，都有可能使油类溢出造成污染，因此主要分析因子为石油类。

本项目识别的风险因子按照前文章节分析判断为轻度危害类物质。

2、生产系统危害性识别

本项目按照风险物质的使用和存在单元，潜在的风险源为船舶油舱。

3、环境风险类型及危害分析

环境风险类型主要为危险物质泄漏，危险物质向环境转移的最大途径为海域，通过海洋水文潮汐往周边海域扩散，主要影响海水水质，继而影响海洋沉积物和海洋生态环境。

5.10.5 风险事故情形分析

本部分专题论证引用浙江省海洋科学院 2023 年 6 月编制的《乐清市清江口北岸湿地修复工程前期咨询项目数学模型专题报告专题》相关内容。

5.10.5.1 风险源强

根据周边海域水质评定标准和环境敏感因素，选取石油类作为环境影响因子；因油类不溶于水且漂浮在海面受风浪影响明显，在水动力模式计算结果的基础上将源强加入溢油模块进行工程施工期间由于操作不当所导致船舶碰撞事故溢油的预测计算。

本项目施工期所有船只不会同时发生泄漏，取项目最大船型泄漏量作为最不利情况分析。项目最大船舶为 500 吨级驳船，参阅《水上溢油环境风险评估技术导则》(JTT1143-2017) 中附录，500 吨级驳船单船载油总量取 31m³。溢油源强以载油油料全部泄漏计，泄漏 1h 计。

5.10.5.2 溢油事故模型

1、溢油模型介绍

本次数值模拟中油被分为两部分：轻质挥发部分(分子量小于 160g/mol, 沸点小于 300°C) 和重质部分(分子量大于 160 g/mol, 沸点 300°C 以上)，石蜡和沥青作为油中的特殊成分，

不参与降解、蒸发和溶解过程。模型中油被离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，每个粒子都在模型被单独计算。溢油发生后，油残留物的化学组分变化是物理和生物过程的结果、这通常称为油的风化过程，在模型中油的风化过程主要包括蒸发、扩散、乳化、溶解、沉降、感光氧化和生物降解等。

2、模型的控制方程

油粒子的运动模拟基于拉格朗日粒子追踪法，采用粒子随机走动模式来模拟油粒子的运动，每个粒子的位移变量都可以用非线性 Langevin（朗之万）方程来确定，粒子群的运动特性是一个随机过程，它的条件概率密度函数由相应的 Fokker-Planck（福克-普朗克）方程确定。

Langevin 方程的表达式如下：

$$\frac{d\bar{x}}{dt} = A(\bar{x}, t) + B(\bar{x}, t)\xi(t) \quad (7-1)$$

上式中： $A(\bar{x}, t)$ 为漂流项； $B(\bar{x}, t)$ 为扩散项； ξ 为独立的随机数； \bar{x} 为粒子的位移。

当模型的空间及时间尺度足够，随机运动充分时，上式可以变为：

$$d\bar{x} = A(\bar{x}(t), t)dt + B(\bar{x}(t), t)dW(t) \quad (7-2)$$

上式中： $dW(t)$ 为随机 Wiener（维纳）过程；将上式通过欧拉显式方法离散后可得：

$$\Delta\bar{x} = \bar{x}_n - \bar{x}_{n-1} = A(\bar{x}_{n-1}, t_{n-1})\Delta t + B(\bar{x}_{n-1}, t_{n-1})\sqrt{\Delta t}Z_n \quad (7-3)$$

上式中， Z_n 表示各个粒子的随机数。

当粒子数量足够多、时间步长足够小时，上式（7-3）可以等价于 Fokker-Planck 方程：

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_i}(A_i f) = \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j} \left(\frac{1}{2} B_{ik} B_{jk} f \right) \quad (7-4)$$

其中， $f(\bar{x}, t | \bar{x}_0, t_0)$ 为条件概率密度函数。

3、模型的状态变量

在模型中每个油粒子有 8 个内部状态变量，前五个为油粒子的荷载情况，后三个代表油粒子的物理性质：

(1) 轻质挥发部分[kg]；(2) 重质部分[kg]；(3) 沥青质含量[kg]；(4) 蜡质含量[kg]；
(5) 油中水分含量[kg]；(6) 油滴直径[m]；(7) 油膜面积[m²]；(8) 浸入状态[逻辑 (0/1)]。
每个状态变量都有一个常微分方程描述其变化。

(1) 轻质挥发部分

这个状态变量定义为分子量小于 160 g/mol，沸点小于 300°C 的芳香烃质量，该部分参与的风化过程主要有：蒸发、溶解、生物降解和感光氧化。

变化率如下：

$$\frac{dVolatile_Oilmass}{dt} = -EVAP \\ -DISSOL_volatile \\ -BIOD_volatile \\ -PHOT_volatile$$

上式中：EVAP 表示蒸发；DISSOL_volatile 表示溶解；BIOD_volatile 表示轻质油分的生物降解；PHOT_volatile 表示轻质油分的感光氧化。

(2) 重质部分

这一状态变量定义为油中分子量大于 160 g/mol，沸点大于 300°C 的那一部分质量，该部分参与的风化过程主要有：溶解、生物降解和感光氧化，这一组分中无蒸发这一过程。

这一过程的变化率公式如下：

$$\frac{dHEAVY_Oilmass}{dt} = -DISSOL_heavy \\ -BIOD_heavy \\ -PHOT_heavy$$

上式中 DISSOL_heavy 表示重质油分的溶解；BIOD_heavy 表示重质油分的生物降解；PHOT_heavy 表示重质油分的感光氧化。

(3) 沥青部分

这一状态变量定义为油中的沥青质部分的质量，沥青质不会降解、蒸发或者溶解，它在模型中是守恒的。

$$\frac{dAsphaltenes}{dt} = 0$$

(4) 石蜡部分

这一状态变量定义为油中的蜡质部分的质量，蜡质同样不会降解、蒸发或者溶解，它在模型中也是守恒的。

$$\frac{dWax}{dt} = 0$$

(5) 油中的水含量

该变量定义为油颗粒中水的含量，这一部分的变化率如下所示：

$$\frac{dY_w}{dt} = +wateruptake - waterrelease$$

上式中：*wateruptake* 为油粒子乳化后吸收的水分，*waterrelease* 为油粒子释放的水分。

(6) 油粒子的直径

油粒子直径可以被波浪显著的影响，变化率表示为：

$$\frac{dDropletDiameter}{dt} = DiameterChange$$

油粒子直径的变化仅在波浪消散发生时计算，平均直径的变化率可以通过 French-McCay (2004) 提出的公式进行计算：

$$d = 1.818E^{-0.5} N^{0.34}$$

上式中 E 为破波的能量耗散 ($J/m^3/s$)，N 为运动粘滞系数。

(7) 油粒子的面积

这一变量表示油粒子和海面的接触面积即油膜在海面上的面积，它代表单个油粒子组成的圆形光滑油膜在海面上的覆盖面积。这一面积随时间的变化通过 Mackay (1980) 提出的公式进行计算：

$$\frac{dA}{dt} = K_{Spread} \cdot A^{1/3} \cdot \left[\frac{V}{A} \right]^{4/3}$$

上式中： K_{Spread} 是一个比例系数 [s^{-1}]，V 为油粒子的体积，A 为油粒子的面积。

(8) 浸入状态

浸入状态用于区分油粒子是在水中还是搁浅在海岸上，在模型中以逻辑变量[1]或者[0]来表示，如果为[1]表示油粒子浸入在水中，如果为[0]则不是。当轨迹粒子达到陆地后，它可能被吸附（这个位置会被锁定并且不在允许再移动）或者重新进入海水中。

4、溢油的风化过程

蒸发：

在溢油刚发生的开始几个小时或几天中，油膜表面的蒸发是最主要的风化过程。如果溢出的油品为像汽油一样的高度精炼轻质油，蒸发可能会在 24 小时内将所有的溢油都去除。如

果溢出的是中质原油的话在起初的 24 小时后蒸发会带走 10~30%的溢油量。其他影响蒸发的因素包括油滴与海水接触的面积、风和海水表面状态。模型蒸发类型包括以下两种：

(1) 详细蒸发过程

蒸发过程发生在油粒子与海面的距离在 5cm 以内时，可以通过 Reed 模型计算：

$$EVAP = \frac{K_2 \cdot P_{vp} \cdot A}{R \cdot T} \cdot f \cdot MW$$

上式中： K_2 为质量传输系数 (m/h)； P_{vp} 为蒸汽压力 (atm)；A 为油粒子与海面的接触面积； $R = 8.206 \cdot 10^{-5} \text{ atm} \cdot \text{m}^3 / \text{mol} \cdot \text{K}$ 为气体常数；T 为温度 (K)；F 为轻质挥发油分所占比例 MW 为分子量 (g/mol)。

质量传输系数可以由 Mackay (1980) 提出的公式计算：

$$K_2 = 0.0292 \cdot \text{wspd}^{0.78} \cdot D^{-0.11} \cdot \text{Sc}^{-0.67} \cdot \sqrt{\frac{MW + 29}{MW}}$$

上式中：Wspd 为风速 (m/h)；MW 油组分的平均分子量 (g/mol)；Sc 为 Schmidt 系数 (无量纲)；D 为每个油粒子与海面的接触面积；

假定直径最小为 0.5m，最小的风速为 1m/h。Schmidt 系数 Sc 描述了动量的相对比例和物质对流扩散过程。这可以看做是表面粗糙度信息。根据 Mackay 等 (1980) 的研究，通常对于异丙基苯的溢油模拟中的 Schmidt 系数 Sc 取 2.7。

(2) 简单时间型公式

时间相关的蒸发损失由 Fingas 在 1996 年和 1997 年提出，并被采用在 DHI 溢油模型中。基于对石油及其产品的经验研究，Fingas 测定了多种油类型对于单位时间损失分数和绝对损失量最合适的方程。大多数油遵循对数损失曲线，但是少量油在 5 天后符合方根损失曲线。衍生关系如下：

蒸发曲线类型：对数形式

$$\text{loss}(\% \text{weight}) = (A + B * T) * \ln(t)$$

蒸发曲线类型：方根形式

$$\text{loss}(\% \text{weight}) = (A + B * T) * \sqrt{t}$$

上两式中，A 为油特征常数 (在模型中称为 evapA)，B 为油的温度特征常数 (在模型中称为 evapB)，T 为油温 (°C)，t 为油龄 (minutes)。

通用蒸发公式：

蒸发损失方程常数与 180°C 蒸馏百分数的相关性好 (r^2 在 0.71~0.98 之间, Fingas(1996))。如果特征值 A 和 B 不知道, 那么可以用 180°C 的蒸馏损失代替。模型允许指定蒸馏的损失直接发生在 180°C, 在这种情况下, 蒸发损失方程可以使用一些普通形式如：

蒸发曲线：对数，普通形式

$$loss(\%weight) = (0.165 * D + 0.045 * (T - 15)) * \ln(t)$$

蒸发曲线：方根，普通形式

$$loss(\%weight) = (0.0254 * D + 0.01 * (T - 15)) * \sqrt{t}$$

溶解：

溢油中可溶于水的碳氢化合物以被水溶解的方式消散, 虽然溶解会降低溢油量, 但是这会造成更严重的环境问题, 因为溶于水的芳香烃碳氢化合物都是有毒的。影响油粒子溶解的因素除了油组分外还有油膜与海面的接触面积, 风, 海表情况, 空气温度和日照强度, 油粒子的乳化率。

轻质油分和重质油分的溶解过程可分别由下式表示：

$$DISS_volatile = k_{disl} \cdot A \cdot M_{volatile} / M_{total} \cdot \rho_{volatile} \cdot f_{Disp} \cdot C_{volatile}^{sat}$$

$$DISS_heavy = k_{dish} \cdot A \cdot M_{heavy} / M_{total} \cdot \rho_{heavy} \cdot f_{Disp} \cdot C_{heavy}^{sat}$$

上面两式中：

k_{disl} 为轻质油分的溶解率 (m/s)；

k_{dish} 为重质油分的溶解率 (m/s)；

$M_{volatile}$ 为油粒子中轻质油分的质量 (kg)；

M_{heavy} 为油粒子中重质油分的质量 (kg)；

M_{total} 为油粒子总的质量 (kg)；

$\rho_{volatile}$ 为轻质油分的密度 (kg/m³)；

ρ_{heavy} 为重质油分的密度 (kg/m³)；

A 为油粒子与海面的接触面积；

f_{Disp} 为化学分散剂的作用加强溶解率；

$C_{volatile}^{sat}$ 为轻质油分在水中的可溶性 (kg/kg);

C_{heavy}^{sat} 为重质油分在水中的可溶性 (kg/kg)。

乳化:

乳化是指两种明显不同的液体的混合, 在溢油模型中就是海水和油的混合, 表现为细小的油粒子悬浮在水中 (并不溶解), 乳化状态的液体体积最高可达油体积的 4 倍。乳化作用形成的黏性乳化物比原始的油粒子在环境中存在的时间更久, 而且乳化状态会减弱像蒸发等其他风化过程的作用。乳化一般在强风或大浪的情况下容易发生且一般在溢油发生几小时后才发生。

在本模型中乳化描述为水包油和油包水这两个阶段的平衡过程, 乳化物的稳定性是决定乳化能力和反乳化的重要因素, 不稳定及表现稳定的乳化物会重新释放到水里。Xie 等 (2007) 采用一阶释放公式来形容这一过程:

$$wateruptake = K_{em} * (U + 1)^2 * \frac{(Y_{max} - Y_w)}{Y_{max}}$$

$$waterrelease = -\alpha \cdot Y_w$$

上式中, Y_w 表示乳化物中水的含量 (kg/kg)

Y_{max} 表示乳化物中最大的水含量 (kg/kg)

U 表示风速 (m/s)

K_{em} 表示乳化率常数, Sebastiao&Soares (1995) 建议取 $2 \cdot 10^{-6} \text{s/m}^2$

α 表示乳化物释放水的比率, $\alpha = 0$ 表示稳定乳化物

乳化物释放水的比率 α 与乳化物的稳定性 S 有关。

$$\alpha = \begin{cases} \alpha_0 - (\alpha_0 - \alpha_{0.67})S / 0.67 & \text{for } S < 0.67 \\ \alpha_{0.67} [(1.22 - S) / (1.22 - 0.67)] & \text{for } 0.67 \leq S < 1.22 \\ 0 & \text{for } S \geq 1.22 \end{cases}$$

这里, α_0 表示不稳定乳化物释放水的比率 $S=0$, 这个值等于 $\ln(Y_{max} / 0.1) / 3600 \text{s}^{-1}$ 相应于乳化物在微风条件下几个小时内破碎。 $\alpha_{0.67}$ 表示稳定乳化物释放水的比率 $S=0.67$, 这个值等于 $\ln(Y_{max} / 0.1) / (24 \cdot 3600 \text{s}^{-1})$ 相应于表观稳定乳化物在微风条件下几天内破碎的时候。

在溢油模型中，乳化物的稳定性指标 S 可由 Mackay&Zagorski (1982) 提出的公式进行计算

$$S = X_a \cdot \exp\left[K_{ao} \cdot (1 - X_a - X_w)^2 + K_{aw} \cdot X_w^2\right] \cdot \exp[-0.04 \cdot (T - 293)]$$

这里，下标 a 表示沥青，w 表示石蜡，o 表示另外的化学组分， K_{ao} 在 293K 时为 3.3， K_{aw} 在 293K 时为 200， X_a 表示沥青部分， X_w 表示石蜡部分， T 表示温度以 K 计。

$S > 1.22$ 时表示乳化物稳定， S 在 0.67 至 1.22 之间表示乳化物中等稳定， S 小于 0.67 时表示乳化物不稳定。

沉降：

在海水中很少有原油本身密度大而沉入水体，中有少数产生的残留的一些组分密度很大可以在海水中下沉。溢油模型中可以处理由油水密度不同造成的垂向运动，描述该种运动的表达式基于 Stokes 定律：

$$setv = \frac{(\rho_{oil} - \rho_{water}) \cdot d^2 \cdot g}{18 \cdot \eta_{water}}$$

上式中： $setv$ 表示沉降速率 (m/s)； ρ_{oil} 、 ρ_{water} 分别表示油和水的密度； d 为油滴的平均直径； g 为重力加速度； η_{water} 表示水的粘性系数 (kg/m/s)。

生物降解：

微生物引起的降解是溢油发生后最重要的后期自然风化过程，也是把油污从天然环境中去除的最终一步。原油化合物的生物降解最快是通过发生降解组织中的好氧代谢的，因此预测生物降解最快发生在有丰富而活性的石油降解生物群存在的富氧环境中。相反缺氧的海洋沉积物（通常是原油污染点）处在好氧菌严格受限的环境，生物破坏必须通过缓慢的厌氧的方式进行。即使这些点的降解很慢，它仍然具有重要的累积效应。

生物降解过程通过以下一阶方程进行计算。

$$BIOD_volatile = k_{bio,volatile} \cdot M_{volatile}$$

$$BIOD_heavy = k_{bio,heavy} \cdot M_{heavy}$$

上式中： $k_{bio,volatile}$ 轻质油分的生物降解率； $k_{bio,heavy}$ 重质油分的生物降解率； $M_{volatile}$ 油粒子中轻质油分的质量； M_{heavy} 油粒子中重质油分的质量。

氧化：

溢出的油会发生化学氧化，而油膜暴露在阳光下则加剧了这一过程。氧化使得可溶于水的油组分增加，不完全氧化也会增加焦油（沥青）这一稳定的油组分的含量。总的来说，感光氧化去除的油污只占溢油量的很小一部分，甚至暴露在强烈的阳光下氧化作用也一天中也仅仅能去除总油量的 0.1% 左右。

氧化作用通过一个简单的一价方程进行计算：

$$PHOT_volatile = i \cdot k_{phot,volatile} \cdot M_{volatile}$$

$$PHOT_heavy = i \cdot k_{phot,heavy} \cdot M_{heavy}$$

上式中， $k_{phot,volatile}$ 和 $k_{phot,heavy}$ 分别表示为轻质油分和重质油分在强度为 $100\text{W}/\text{m}^2$ 的光照下的氧化速率； $M_{volatile}$ 和 M_{heavy} 分别表示为油粒子中轻质油分和重质油分的质量， i 表示距离海面一定距离的日照强度，可由 Lambert Beer 公式进行计算：

$$i = \frac{i_0}{100} \cdot e^{-\beta \cdot dsurf}$$

这里的 i_0 表示海面的光照强度 (W/m^2)，100 表示标准化到 $100\text{W}/\text{m}^2$ ， β 表示光的穿透率， $dsurf$ 表示从质点到海面的距离。

5、垂直扩散

垂直扩散过程是油进入水体的一个重要因素，强风、强流和紊动的海面会加速这一过程。波浪的破碎使得油滴可以进入很深的水体，这是垂直扩散最主要的驱动力，从海水表面被带入水体的油量可由 Delvigne&Sweeney (1988) 提出的公式进行计算：

$$Q_d = CD^{0.57} SFd^{0.7} \Delta d$$

上式中， C 为夹带系数， D 为耗散的波能 (J/m^2)， S 表示被油粒子覆盖的海水部分， F 为单位时间内海面被破波覆盖的部分比率， d 为油滴的平均直径， Δd 为油滴直径的变化量。

其中夹带系数 C 可以通过以下公式计算：

$$C = 4450 N^{-0.4}$$

上式中， N 为运动粘滞系数。

耗散的波能 D (μm) 可以通过以下公式计算：

$$D = 0.0034 \rho_w g H_{rms}^2$$

上式中， ρ_w 为海水的密度（ kg/m^3 ）， g 为重力加速度， H_{ms} 为波高的均方根单位时间内海面被破波覆盖的部分比率的计算公式为：

$$F = 0.032 \frac{(U_w - U_{th})}{T_w}$$

上式中， U_w 为风速（ m/s ）， U_{th} 为破波开始的临界风速（ m/s ），当 $U_w < U_{th}$ 时 F 为零。

油滴的平均直径 d 可以通过 French-McCay（2004）提出的公式计算：

$$d = 1818 E^{-0.5} N^{0.34}$$

上式中， E 为破波的能量耗散率（ $\text{J/m}^3/\text{s}$ ）

夹带水深可以通过 Delvigne&Sweeney（1988）公式近似计算：

$$z = (1.5 \pm 0.35) H_b$$

上式中， H_b 为破波波高 $\approx 1.67 * H_s$

由于破波导致单个油粒子垂向扩散的概率可以由以下公式计算：

$$p_{wbreak} = \text{MIN}(1, \frac{Q_d}{M_{total}})$$

上式中， M_{total} 油粒子的总质量

如果粒子开始扩散，油滴扩散到水体中的距离 $disp_{wbreak}$ 通过标准正态分布函数 $N(\mu, \sigma^2)$ 计算：

$$disp_{wbreak} = N(\mu, \sigma^2)$$

上式中， μ 为平均深度 $\approx 1.5 * H_b$ ，为标准偏差 $\approx 0.35 * H_b$ 。

油的再扩散：通常油的密度比水小，扩散的油滴因此倾向于重新回到水面。然而由于水流的紊动，他们会长时间的保持扩散。

6、油的物理性质

油是一种由多种碳氢化合物组成的物质。碳氢化合物顾名思义在化学组分上主要是碳和氢。虽然包括原油、精炼的各种油的主要成分都为碳氢化合物，但是每一种油都有不同的物理化学性质。这些不同的物理化学性质会影响溢油的扩散和消亡。

运动黏度：

由于乳化引起的粘滞系数的变化可以通过 Mooney 公式进行计算：

$$\mu = \mu_0 \cdot \exp\left[\left(\frac{2.5 \cdot Y_w}{1 - C \cdot Y_w}\right)\right]$$

上式中： μ_0 为起始的黏度，C为 Mooney 常数，原油和重质燃油取 0.7、轻质油取 0.25； Y_w 为油中水分含量（kg/kg）。

起始黏度 μ_0 以刚溢出油品的温度矫正黏度来计算的。在模型中通过以下经验公式进行计算：

$$\mu_0 = \frac{\mu_{ref}}{\exp(b * T_{ref})} \cdot \exp(b * T)$$

上式中： b 为温度依赖系数（1/°C）； T 为温度（°C）； μ_{ref} 在参考温度下的黏度； T_{ref} 为参考温度。

运动密度：

油的物理化学性质同样也随温度的变化而变化，因此流体动力也和温度有非常大的联系。当溢出的油温比溢出点的水温高，他的密度就很低，因此溢出的油就会往海面运动且漂浮于海面。但是当油温逐渐下降，密度逐渐增加并与周边水体密度差距最小时，油膜会往紊动的水体中运动，分散在海水表面下。

流体的密度可以通过以下公式计算：

$$\rho_T = \frac{\rho_0}{1 + \beta(T - T_0)}$$

上式中： ρ_T 为最终的密度（kg/m³）， T 为温度（°C）， ρ_0 为参考密度（kg/m³）， T_0 为参考温度（°C）， β 为体积温度扩散系数（1/°C）。

乳化和温度影响的结果使油膜的密度改变。乳化物的密度计算公式为：

$$\rho_e = Y_w \rho_w + (1 - Y_w) \rho_c$$

上式中， ρ_e 为乳化物密度（kg/m³）， ρ_w 为水的密度（kg/m³）， ρ_c 为油的密度（kg/m³）， Y_w 为水的含量。

油密度的计算式为：

$$\rho_c = \frac{M_{volatile} \rho_{volatile} + (M_{heavy} + M_{Asph} + M_{Wax}) \rho_{heavy}}{M_{total}}$$

上式中, ρ_c 为油的密度 (kg/m^3), $\rho_{volatile}$ 为温度修正后的轻质挥发油分的密度 (kg/m^3), ρ_{heavy} 为温度修正后的重质油分的密度 (kg/m^3), $M_{volatile}$ 为轻质挥发油分的质量 (kg), M_{heavy} 为重质油分质量 (kg), M_{Asph} 为沥青组分的质量 (kg), M_{Wax} 为石蜡组分的质量 (kg), M_{total} 为油的总质量 (kg)。

7、风对表面油粒子的作用

在水体表面的油粒子受风的作用的移动速度可以用以下方程来表示:

$$U_{particle} = U_{current} + windweighth \cdot W \cdot \sin(Winddirection - \pi + \theta_w)$$

$$V_{particle} = V_{current} + windweighth \cdot W \cdot \cos(Winddirection - \pi + \theta_w)$$

上式中 θ_w 为风漂移角; $windweighth$ 为风拖曳力作用于粒子的系数;

8、设计计算工况

(1) 水文条件

在流场验证良好的基础上, 选择典型大潮潮型作为水动力计算的基础。涨潮憩流时刻(落潮流起始时刻)和落潮憩流时刻(涨潮流起始时刻)发生溢油事故时, 油膜将随着水流在落潮、涨潮方向上输移距离最远。因此, 溢油事故发生时刻选择涨潮憩流(落潮流起始)和落潮憩流(涨潮流起始)时刻。

(2) 溢油点位、油品及油量

施工船舶作业, 存在碰撞溢油事故风险。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》, 按一个燃油舱的油全漏完预测最可能发生的海难性船舶污染事故的溢油量, 因此本工程船舶发生事故溢油量以 31m^3 (燃油密度 980kg/m^3) 考虑, 持续溢油时间为 60 分钟。根据工程情况布置 1 处溢油点, 根据《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》确定周边主要敏感区, 具体点位及周边敏感区位置图见图 5.10-1, 各敏感区编号与其名称对应情况见表 5.10-4。

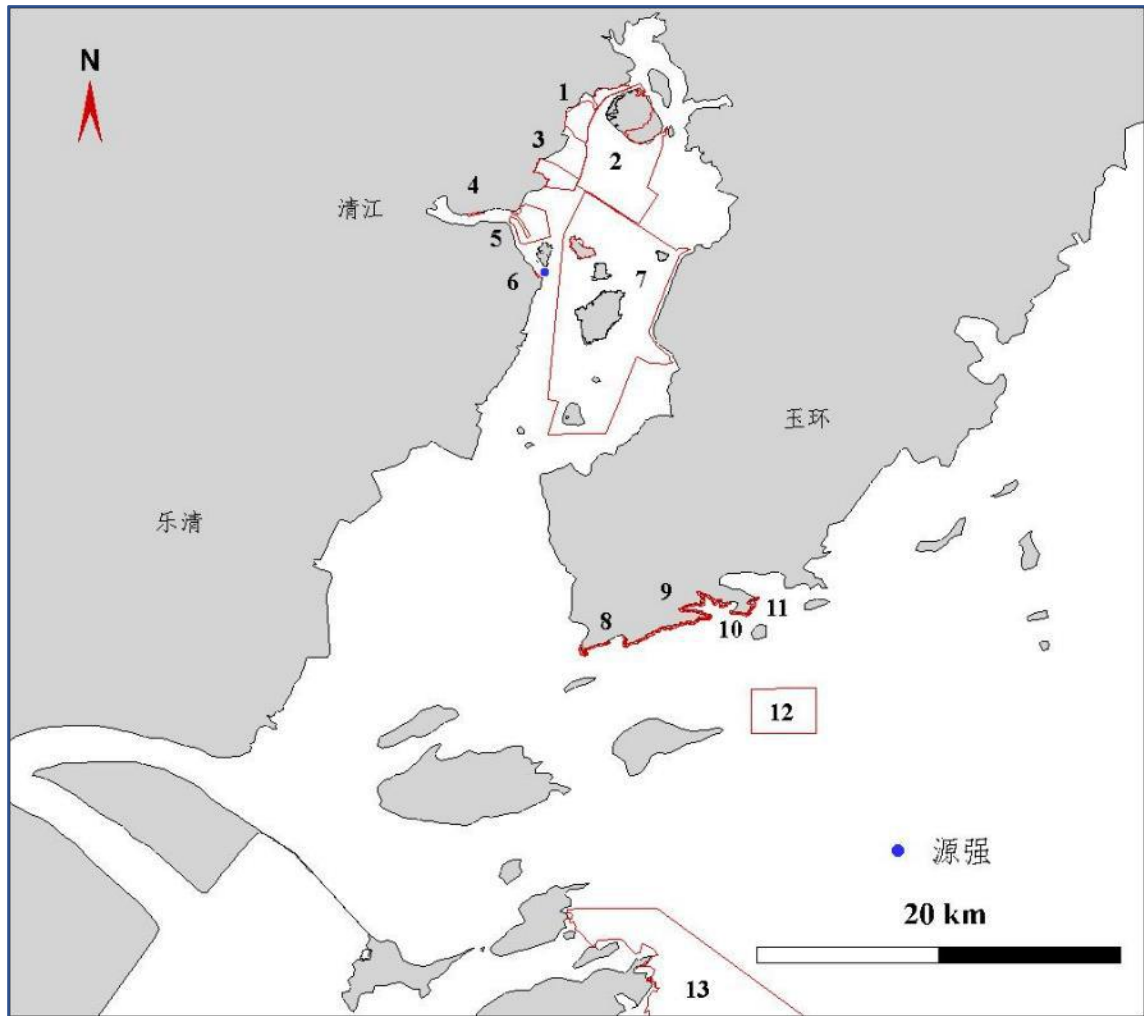


图 5.10-1-1 溢油点位置及周边敏感区示意图

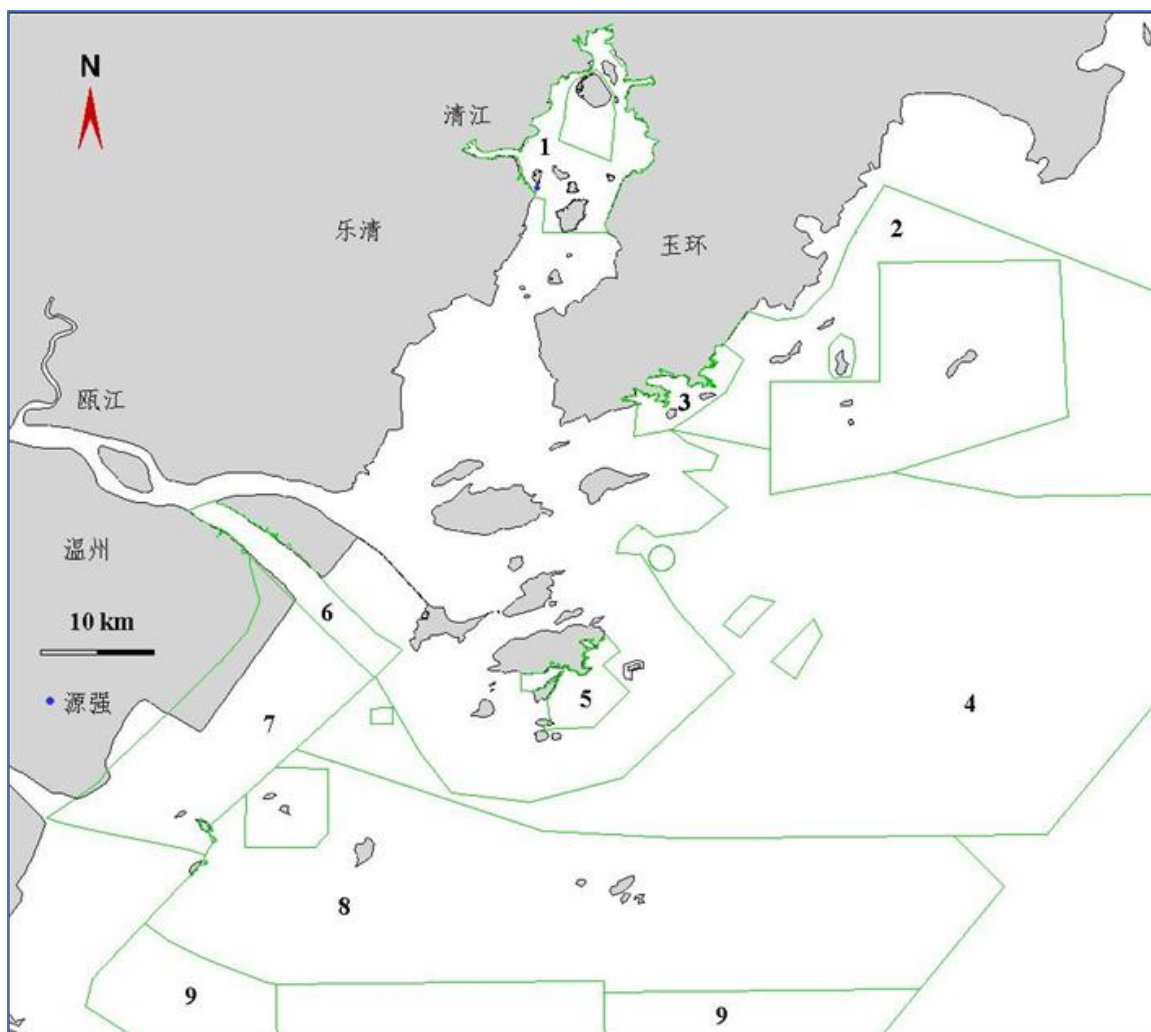


图 5.10-1-2 周边农渔业区示意图

表 5.10-4-1 主要的生态敏感区编号及其对应的名称

编号	敏感区
1	乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线
2	浙江乐清西门岛国家海洋公园生态保护红线
3	乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线
4	乐清清江村红树林生态保护红线
5	乐清市清江河口湿地生态保护红线
6	乐清市南塘红树林生态保护红线
7	浙江玉环国家海洋公园生态保护红线
8	大岩头海岸重要区生态保护红线
9	三条青海岸重要区生态保护红线
10	黄门村南侧海岸重要区生态保护红线
11	黄门村东侧海岸重要区生态保护红线
12	浙江洞头国家海洋公园生态保护红线
13	浙江洞头国家海洋公园生态保护红线

表 5.10-4-2 农渔业区编号及其对应的名称

编号	敏感区
1	乐清湾农渔业区
2	玉环农渔业区
3	坎门农渔业区
4	洞头农渔业区
5	洞头东部农渔业区
6	瓯江口农渔业区
7	瓯飞农渔业区
8	瑞安农渔业区
9	平阳农渔业区

(3) 计算条件

根据工程周边气象站实测气象资料，冬季主导风为 N 向，平均风速为 3.5m/s，夏季主导风 SW 向，平均风速为 4.8m/s。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017)，溢油计算工况通常需考虑冬季主导风、夏季主导风以及不利风。根据溢油点周边敏感区的位置，经过试算选取不利风向为 NNW 向，不利风速取 13.8m/s。

(4) 预测条件组合

综合考虑潮流、风向等因素和环评单位技术要求，确定预测组合条件为：溢油点×大潮×(C 风+N 风+SW 风+NNW 风)×(涨潮+落潮)，具体计算工况组合见下表。

表 5.10-5 计算工况组合表

编号	溢油源强	风向风速	潮型
1	31 m ³	静风	涨潮
2			落潮
3		冬季主导风 N 3.5m/s	涨潮
4			落潮
5		夏季主导风 SW 4.8m/s	涨潮
6			落潮
7		不利风 NNW 13.8m/s	涨潮
8			落潮

5.10.5.3 溢油扩散预测结果及分析

溢油点发生溢油事故后，各工况下的油膜扫海面积统计如表 5.10-6 所示。各工况残油量统计见表 5.10-7。

表 5.10-6 溢油点 1 溢油扫海面积统计表 (km²)

点位	潮型	风况	项目	1H	3H	6H	12H	24H	48H	72H
1	静风 (C)	涨潮	油膜面积	0.16	0.49	0.54	0.26	0.00	0.00	0.00
			扫海面积	0.39	2.72	4.87	9.01	12.30	12.30	12.30
		落潮	油膜面积	0.26	0.53	1.86	1.02	1.54	2.69	5.28
			扫海面积	0.62	4.35	9.76	15.97	25.42	42.05	59.24
	冬季主导风 (N)	涨潮	油膜面积	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			扫海面积	0.18	0.19	0.19	0.24	0.24	0.24	0.24
		落潮	油膜面积	0.79	1.27	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
			扫海面积	1.27	4.67	9.12	9.20	9.20	9.20	9.20
	夏季主导风 (SW)	涨潮	油膜面积	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			扫海面积	0.08	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
		落潮	油膜面积	0.37	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
			扫海面积	1.51	4.89	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
不利风 (NNW)	涨潮	油膜面积	1.05	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		扫海面积	1.65	8.14	11.20	11.20	11.20	11.20	11.20	
	落潮	油膜面积	1.98	9.95	2.03	0.03	0.16	0.00	0.00	
		扫海面积	3.96	22.79	32.22	33.39	61.52	62.91	62.91	

注：“—”表示油膜附着在岸线上。

表 5.10-7 溢油点溢油残油量统计表 (t)

溢油点	潮型	风况	1H	3H	6H	12H	24H	48H	72H
1	静风 (C)	涨潮	23.60	11.75	3.89	0.33	0.00	0.00	0.00
		落潮	28.69	26.99	21.74	17.93	13.57	11.45	10.70
	冬季主导风 (N)	涨潮	1.54	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		落潮	26.01	3.60	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	夏季主导风 (SW)	涨潮	2.81	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		落潮	28.69	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	不利风 (NNW)	涨潮	20.71	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		落潮	28.45	18.15	4.79	0.03	0.01	0.00	0.00

1、溢油计算结果分析

(1) 涨潮时静风工况发生溢油

涨潮时静风工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。油膜在涨潮流的作用下向清江上游方向运动，6h 后转流沿乐清湾西岸向湾口运动，转涨潮流后小部分油膜向北运动穿过大小横床间水道。油膜扫海面积较小，期间 1.42 小时后到达乐清市清江河口湿地生态保护红线，3.25 小时后到达乐清清江村红树林生态保护红线，17.17 小时后到达乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线，24 小时后油膜已全部贴岸，扫海面积为 12.3km²。24 小时后油膜扫海范围见图 5.10-2。

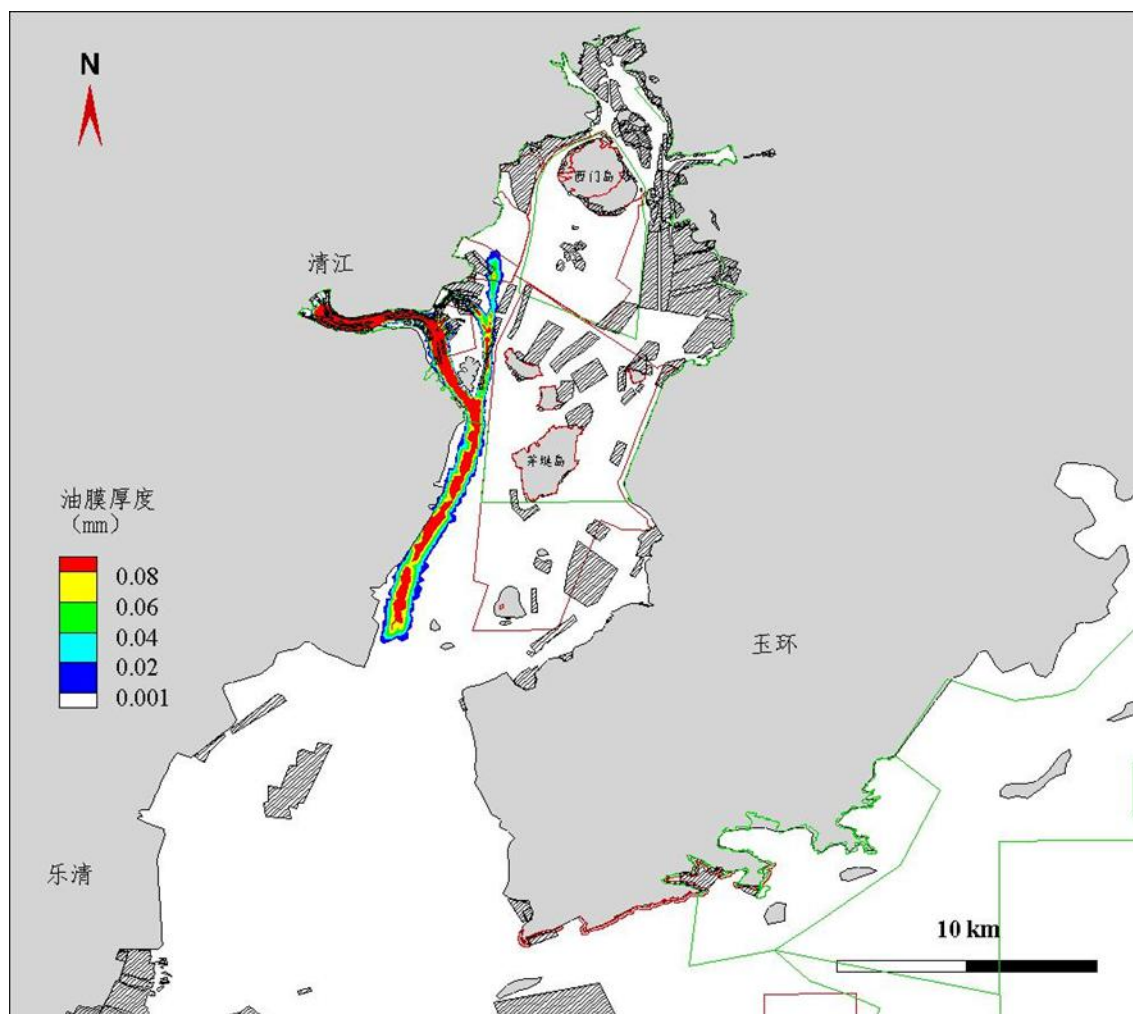
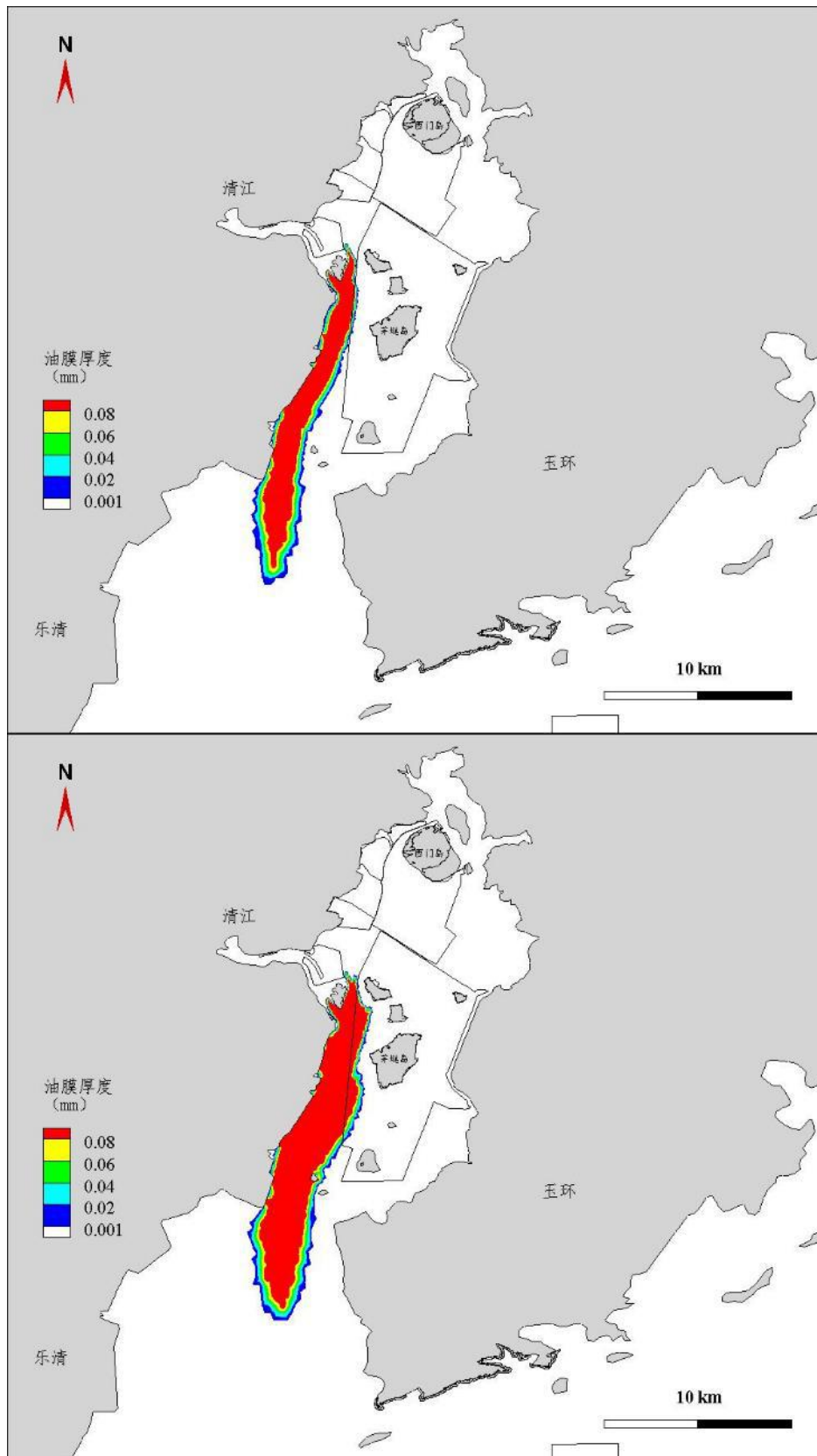


图 5.10-2 涨潮静风工况溢油 24H 油膜扫海范围图

(2) 落潮时静风工况发生溢油

落潮时静风工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。油膜在落潮流的作用下向乐清湾口方向运动，6h 后转流向乐清湾上游运动。油膜扫海面积较小，期间 23.58 小时后到达浙江玉环国家海洋公园生态保护红线，72 小时后面积为 59.24 km²。72 小时后油膜扫海范围见图 5.10-3。



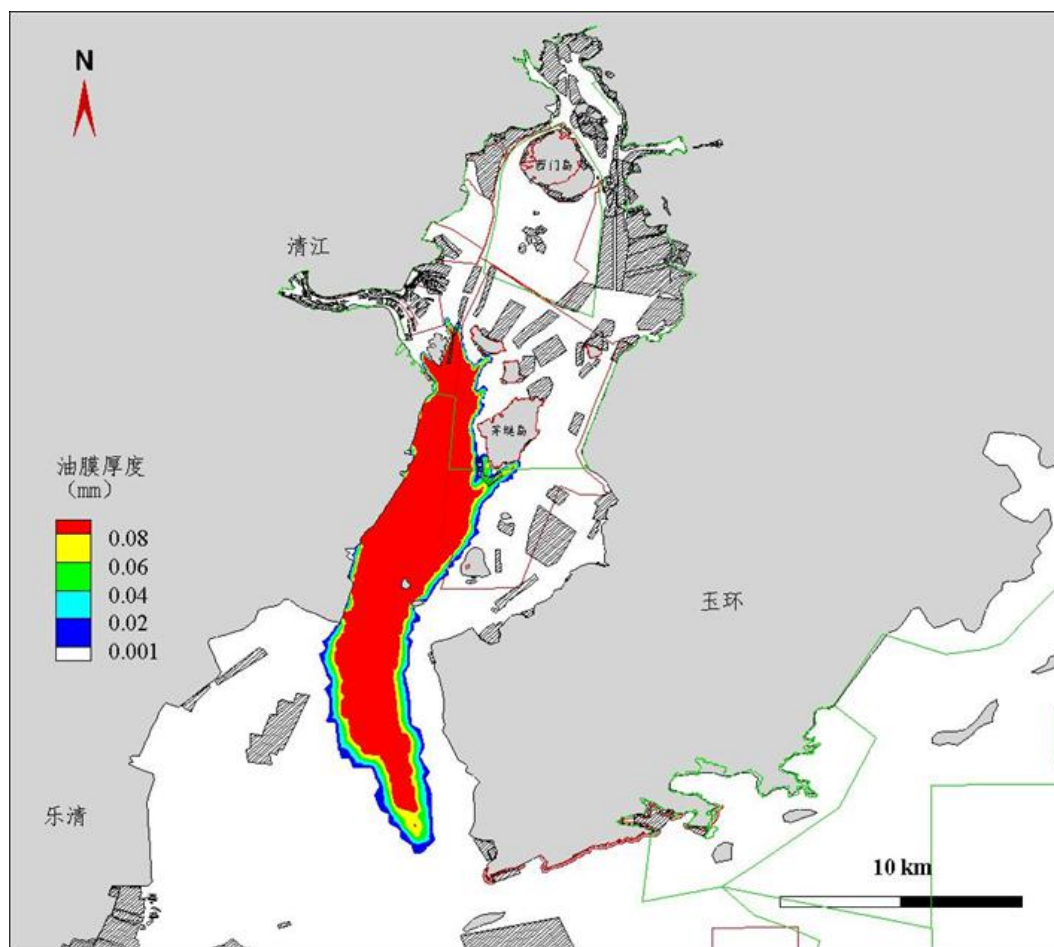


图 5.10-3 落潮静风工况溢油 24H、48H、72H 油膜扫海范围图

(3) 涨潮时冬季主导风N向工况发生溢油

涨潮时冬季主导风N向工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。油膜在涨潮流和N风的共同作用下往WSW向运动，并迅速贴岸吸附。油膜扫海面积小，期间0.42小时后到达乐清市南塘红树林生态保护红线，24小时后油膜已全部贴岸，扫海面积为0.24km²。24小时后油膜扫海范围见图5.10-4。

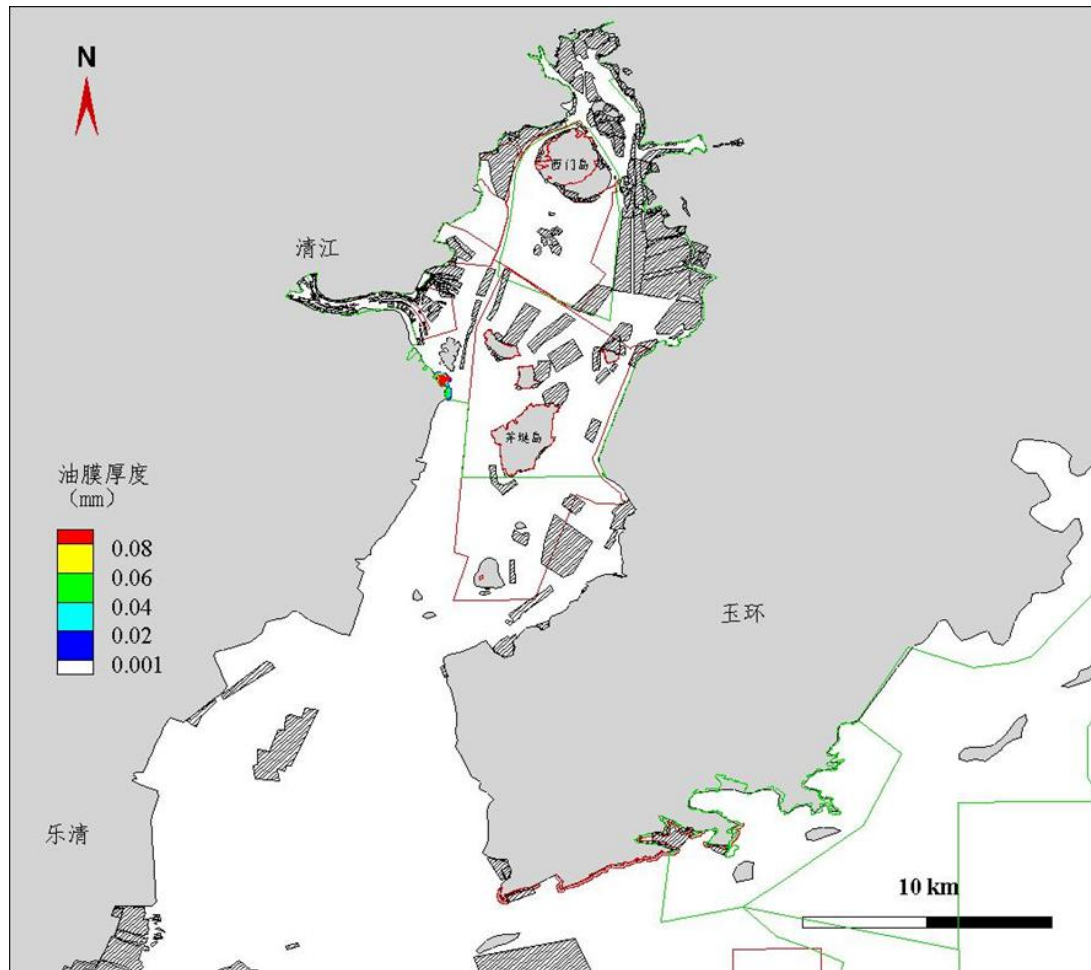


图 5.10-4 涨潮冬季主导风 N 向工况溢油 24H 油膜扫海范围图

(4) 落潮时冬季主导风N向工况发生溢油

落潮时冬季主导风 N 向工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。溢油初期，油膜在落潮流和 N 向共同作用下呈带状沿乐清湾西岸向 SSW 运动，并迅速贴岸。油膜扫过小面积海域，24 小时后油膜已全部贴岸，扫海面积为 9.20 km²。72 小时后油膜扫海范围见图 5.10-5。

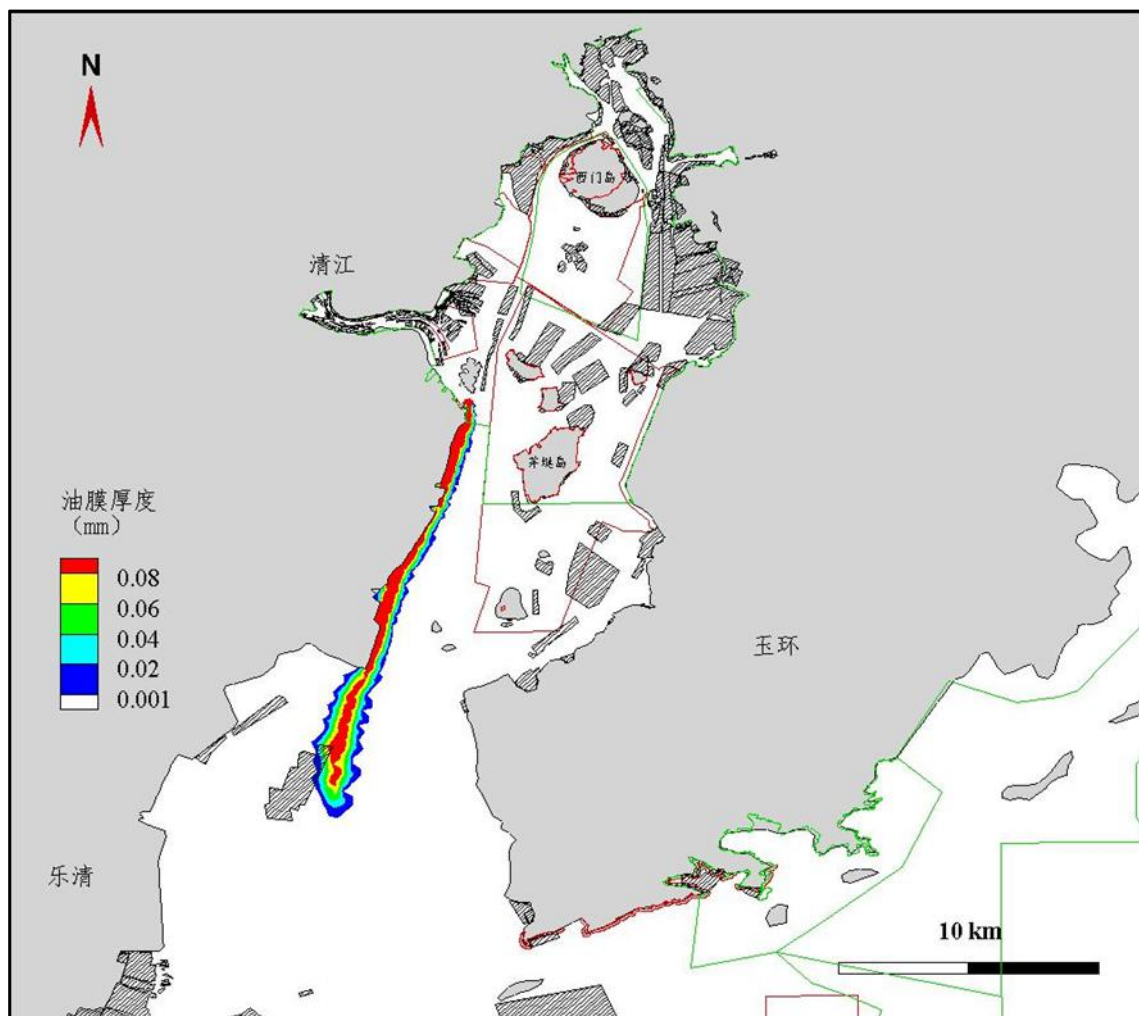


图 5.10-5 落潮冬季主导风 N 向工况溢油 24H 油膜扫海范围图

(5) 涨潮时夏季主导风SW向工况发生溢油

涨潮时夏季主导风SW向工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。油膜在涨潮流和SW向风的作用下向N方向运动，并迅速贴岸吸附。扫海面积小，期间1.33小时后到达浙江玉环国家海洋公园生态保护红线，24小时后油膜已全部贴岸，扫海面积为0.20 km²。24小时后油膜扫海范围见图5.10-6。

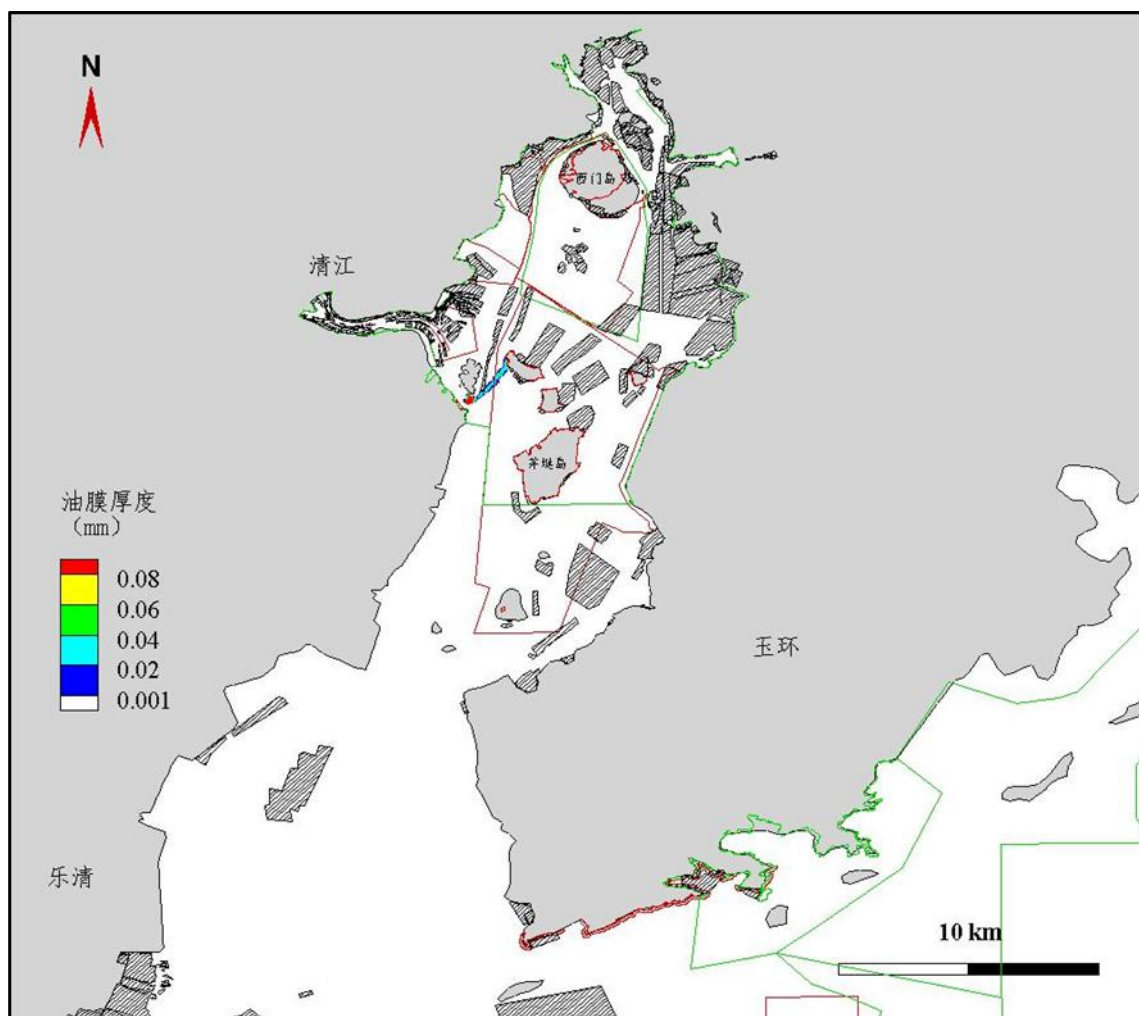


图 5.10-6 涨潮夏季主导风 SW 向工况溢油 24H 油膜扫海范围图

(6) 落潮时夏季主导风SW向工况发生溢油

落潮时夏季主导风 SW 向工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。溢油初期，油膜在落潮流和 SW 向风的共同作用下往 SE 向运动，3 小时后大部分油膜到达茅垵岛并贴岸吸附，小部分到达江岩岛贴岸吸附。油膜扫过小面积海域，期间 0.50 小时后到达浙江玉环国家海洋公园生态保护红线，24 小时后油膜已全部贴岸，扫海面积为 5.75 km²。24 小时后油膜扫海范围见图 5.10-7。

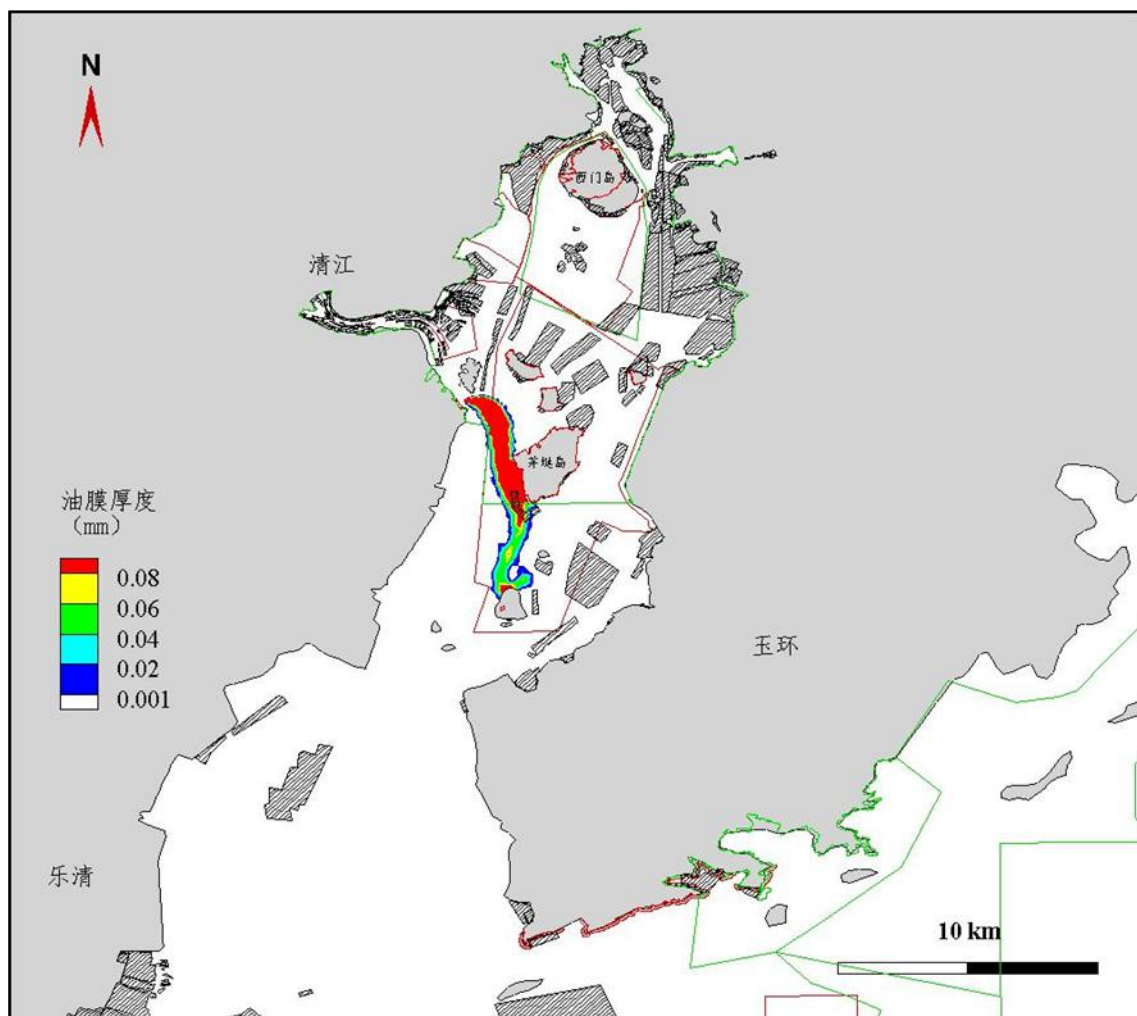


图 5.10-7 落潮夏季主导风 SW 向工况溢油 24H 油膜扫海范围图

(7) 涨潮时不利风NNW向工况发生溢油

涨潮时不利风 NNW 向风工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。油膜在涨潮流和 NNW 向风的共同作用下往 SE 向运动，3 小时内到达茅垵岛迅速贴岸吸附。扫过小面积海域，期间 0.67 小时后到达浙江玉环国家海洋公园生态保护红线，24 小时后油膜已全部贴岸，扫海面积为 14.99 km²。24 小时后油膜扫海范围见图 5.10-8。

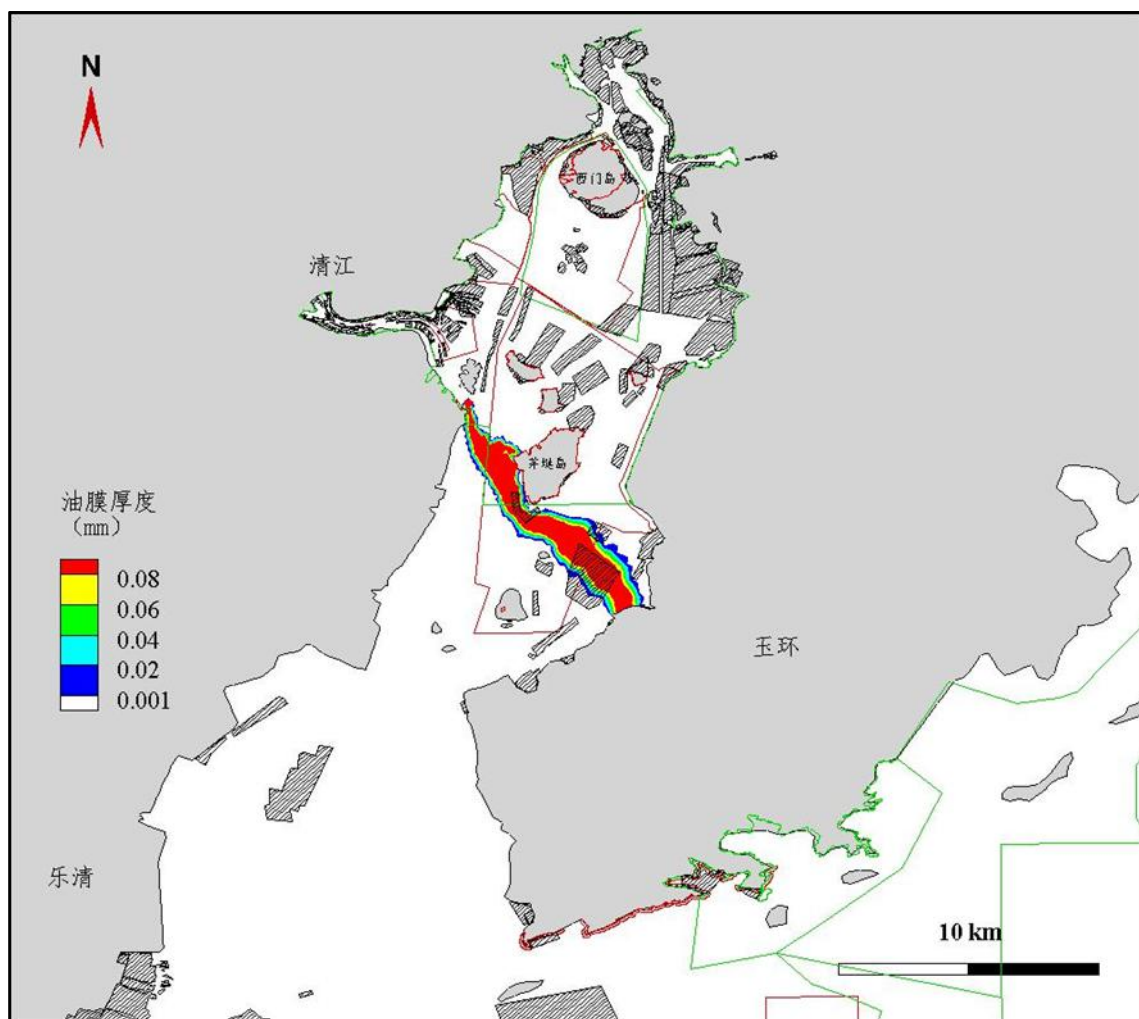


图 5.10-8 涨潮不利风 NW 向工况溢油 24H 油膜扫海范围图

(8) 落潮时不利风NNW向工况发生溢油

落潮时不利风 NNW 向风工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。溢油初期，油膜在落潮流和 NNW 向风的共同作用下往 SSE 向运动，途径茅埏岛后 6 小时内到达玉环沿岸后贴岸。扫过大面积海域，期间 0.83 小时后到达浙江玉环国家海洋公园生态保护红线，16.25 小时后到达浙江洞头国家海洋公园生态保护红线，24 小时后油膜几乎全部贴岸，扫海面积为 19.34 km²。24 小时后油膜扫海范围见图 5.10-9。

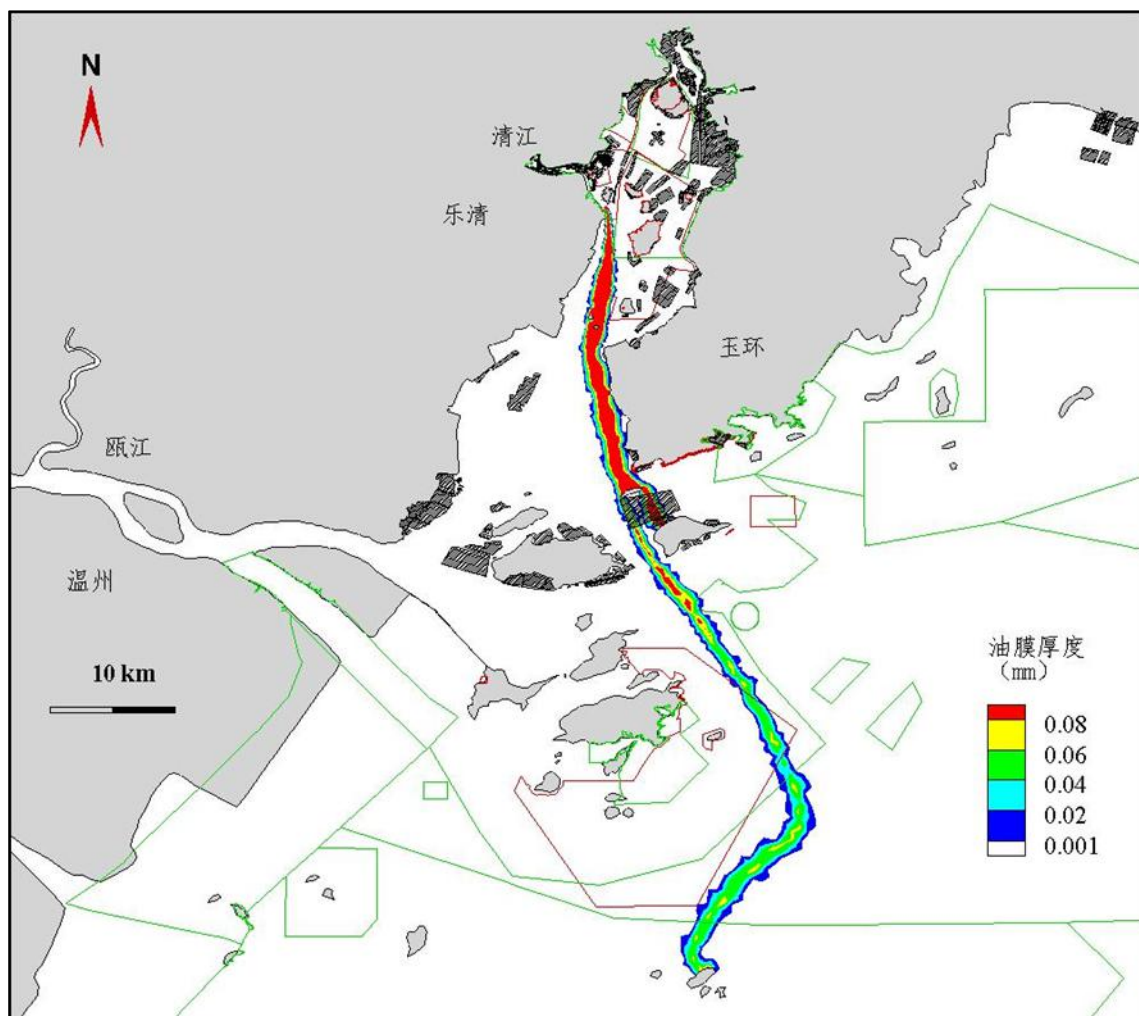


图 5.10-9 落潮不利风 NW 向工况溢油 24H 油膜扫海面积图

2、溢油对主要敏感区的影响分析

静向风

涨潮期间发生溢油事故后，1.42 小时后到达乐清市清江河口湿地生态保护红线，3.25 小时后到达乐清清江村红树林生态保护红线，17.17 小时后到达乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线。

落潮期间发生溢油事故后，23.58 小时后到达浙江玉环国家海洋公园生态保护红线。

冬季N向风

涨潮期间发生溢油事故后，0.42 小时后到达乐清市南塘红树林生态保护红线。

夏季SW向风

涨潮期间发生溢油事故后，1.33 小时后到达浙江玉环国家海洋公园生态保护红线。

落潮期间发生溢油事故后，0.50 小时后到达浙江玉环国家海洋公园生态保护红线。

不利风NNW向风

涨潮期间发生溢油事故后，0.67 小时后到达浙江玉环国家海洋公园生态保护红线。

落潮期间发生溢油事故后，0.83 小时后到达浙江玉环国家海洋公园生态保护红线，16.25 小时后到达浙江洞头国家海洋公园生态保护红线。

项目溢油点位于乐清农渔业区，因此到达时间均为 0，洞头农渔业区和瑞安农渔业区距离较远，六级大风(NNW)到达时间在 14.67h、23.25h。

表 5.10-8-1 溢油事故发生后到达敏感区的时间表 (单位: h)

环境敏感目标名称		静风		冬季主导风		夏季主导风		六级大风(NNW)	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
1	乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线	/	/	/	/	/	/	/	/
2	浙江乐清西门岛国家海洋公园生态保护红线	/	/	/	/	/	/	/	/
3	乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线	17.17	/	/	/	/	/	/	/
4	乐清清江村红树林生态保护红线	3.25	/	/	/	/	/	/	/
5	乐清市清江河口湿地生态保护红线	1.42	/	/	/	/	/	/	/
6	乐清市南塘红树林生态保护红线	/	/	0.42	/	/	/	/	/
7	浙江玉环国家海洋公园生态保护红线	/	23.58	/	1.33	0.50	/	0.67	0.83
8	大岩头海岸重要区生态保护红线	/	/	/	/	/	/	/	/
9	三条青海岸重要区生态保护红线	/	/	/	/	/	/	/	/
10	黄门村南侧海岸重要区生态保护红线	/	/	/	/	/	/	/	/
11	黄门村东侧海岸重要区生态保护红线	/	/	/	/	/	/	/	/
12	浙江洞头国家海洋公园生态保护红线	/	/	/	/	/	/	/	/
13	浙江洞头国家海洋公园生态保护红线	/	/	/	/	/	/	/	16.25

注: ‘/’表示未进入敏感区, 下同。

表 5.10-8-2 溢油事故发生后到达农渔业区的时间表（单位：h）

环境敏感目标名称		静风		冬季主导风		夏季主导风		六级大风(NNW)	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
1	乐清湾农渔业区	0	0	0	0	0	0	0	0
2	玉环农渔业区	/	/	/	/	/	/	/	/
3	坎门农渔业区	/	/	/	/	/	/	/	/
4	洞头农渔业区	/	/	/	/	/	/	/	14.67
5	洞头东部农渔业区	/	/	/	/	/	/	/	/
6	瓯江口农渔业区	/	/	/	/	/	/	/	/
7	瓯飞农渔业区	/	/	/	/	/	/	/	/
8	瑞安农渔业区	/	/	/	/	/	/	/	23.25
9	平阳农渔业区	/	/	/	/	/	/	/	/

3、溢油对海洋生态环境影响危害

(1) 对幼鱼及鱼卵

海洋油类污染对幼鱼和鱼卵的危害很大。油膜和油块能粘住大量鱼卵和幼鱼，海水中石油浓度为 0.01mg/L 时，在此生活 24 个小时以上的鱼贝就会沾上油；海水中石油浓度为 0.1mg/L 时，所有孵出的幼鱼都有缺陷，并只能活 1~2 天；在被石油类严重污染的水域中孵化出来的幼鱼死亡率极高。不同生物种类对石油类的敏感性和耐污能力不同，同类生物的不同生命阶段中，稚幼体阶段对石油类污染物最敏感。研究证明，石油类污染物对大部分鱼虾贝藻的致死浓度为 1~100mg/L，但对于一些敏感种类的幼体仅为 0.1~1mg/L。

(2) 对底栖生物的影响分析

据有关资料，在比较大型的底栖生物中，棘皮动物对水质的任何污染都十分敏感。软体动物栖息在海底，石油堵塞软体动物的出入水管或因石油在微生物分解和氧化时消耗底层水中大量氧气，使软体动物窒息死亡。

(3) 对浮游生物的影响分析

浮游生物是海域生物生态环境的基础，是一切水生生物，包括游泳生物、底栖生物等海洋生物赖以生存的基本条件。浮游生物对石油污染极为敏感，许多浮游生物皆会因受溢油危害而惨遭厄运，食物链会被破坏，饵料基础因此遭破坏，特别是由于浮游生物缺乏运动能力，加以身体柔弱，身体多生毛、刺更易为石油所附着而易受污染。据文献报道，一些海洋浮游植物的石油急性中毒致死浓度范围为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L；浮游动物为 0.1~15mg/L。另外，一般浮游植物的生命周期仅 5.7 天，在油膜覆盖下，加之其毒性作用，一般不超过 2~5 天即会因细胞溶化、分解而死亡；同样，浮游动物也会在其毒性和缺氧条件下大量死亡。因此，当溢油事故发生后，对影响区内的饵料基础（所有的浮游动、植物）的损害无疑是十分严重的。

大型海藻，如褐藻等表面有一层藻胶膜，能防油类的污染，而小型藻类没有这种防油性能，易受污染而大量死亡。尤其是对海藻幼苗，油类的毒性更大，能阻止海藻幼苗的光合作用，进而阻碍浮游植物的繁殖，有可能改变或破坏局部海洋正常的生态环境。乐清湾内有较多开放式紫菜养殖，一旦发生溢油事故，可能会造成养殖区水质污染而带来损失。

(4) 对景观环境和海滨环境影响分析

一旦海面上的浮油漂到海岸或海滩，便容易堆积在高潮线附近、岩石坑或洼地里，涂在岸边的礁石表面，粘裹在卵石、碎片和砂子上。若油的粘性小，还能渗入海滩上层的砂子里，形成厚厚的油-砂混合层，恶化了海岸的自然环境。

本项目周边分布有玉环海洋公园及西门岛海洋特别保护区等。根据溢油影响预测结果，一旦发生溢油事故，海水水质变差导致附近海域及岸滩的自然景观环境恶化，影响旅游资源。

(5) 对渔业资源的影响

根据交通部水运科学研究所开发的海上溢油事故海洋生态系统影响模型的评估模拟研究结果可知：溢油事故发生后，在事故当年海洋生态系统发生显著变化，直到事故第二年，生态系统才逐步恢复正常，鱼类资源当年损失约 4 成。如果溢油事故发生在产卵期，则对鱼卵和仔稚鱼的伤害尤其显著，由此造成的鱼类资源较显著的损失会持续 3~4 年，事故后 7 年，鱼类资源量才逐步得以恢复。

(6) 其他影响分析

漂浮的油污粘度较高，海鸟沾污后不能飞翔导致死亡，渔具沾污后就不能再使用。另外，石油类污染还会使水产品带有臭味，致使一些渔获物失去食用价值。

这种臭味源于石油类中芳香烃类化合物和含硫化合物，水产类的臭阈浓度因石油种类不同而各异。

综上所述，若在工程区出现船舶事故引起油类溢漏入海，将对当地的海洋生态和海洋环境造成严重的污染损害。因此应充分重视，加强管理，严防船舶事故的发生，制定必要的应急计划，及时采取措施，杜绝大面积溢油污染事故。

5.10.6 环境风险管理

5.10.6.1 船舶溢油事故风险防范措施

考虑到应急物质可利用性，本评价要求建设单位于施工期间，在附近东山码头配备船舶溢油事故风险防范应急物资装备，拟配备物质见下表。该码头与本项目红线距离仅 0.6km，与预计溢油扩散计算点距离约 300m，以 20km/h 计算，航行仅 1 分钟到底模拟溢油点，2 分钟到达本项目红线处，本项目船舶一旦发生事故，一般 10-15 分钟可以准备并到达救援现场，再结合本项目溢油模型预测结果表，可知，救援时间可以满足溢油到达保护目标的要求。

表 5.10-9 拟在东山码头溢油物资装备配置表

名称	规格	数量	放置位置
防火围油栏	/	500m	东山码头
收油机	收油能力≥20m ³ /h	1 套	东山码头
吸油毡	吸油能力大于 10 倍	0.2 吨	东山码头
液动力站	/	1 套	东山码头
安全铲		5 把	东山码头

另外针对本次项目提出以下风险防范措施要求：

①加入温州乐清湾海事溢油区域联动应急计划

②施工前应划定施工作业区域、通航区域等，并将施工计划和时间向海上安全监督部门通报，通过各种媒体向社会发布公告，提醒过往船只注意避让；在施工中，施工船舶在规定水域内航行，预留船舶通航通道，并做好警示标志，注意瞭望过往船只，周边码头船舶进出港时提

前避让，避免船舶碰撞而导致溢油事故的发生。

③应根据水文、气象条件，合理安排工期，尽量避免不利气象条件（风速大于6级）施工，以保证作业安全。

④船舶内配备吸油毡等应急环保物质，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。

⑤应加强对施工船只作业人员的安全教育和管理，在条件允许的情况下，建立统一的通讯系统，统一指挥。

⑥施工作业前必须严格检验施工船舶，并且注意施工船只的日常维修保养，严禁带“病”作业。

⑦施工船舶进出施工水域应按规定鸣笛警报，确保通道安全后方可缓速航行进出。对附近其他航运、作业船只要加强警戒，注意避让，预防碰撞事故发生。

5.10.6.2 溢油事故应急预案

本项目存在一定的溢油风险。近十年来，近岸海域油污染问题越来越受到人们关注，虽然此类事故突发的风险概率甚小，但万一发生，就可能造成难以估量的惨重损失；另外经调查研究，事故发生后，能否迅速而有效的做出溢油应急反应，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。因此建立快速科学的溢油事故应急反应体系，制定有效的溢油事故应急计划是非常必要的。中华人民共和国海事局已于2000年4月公布了我国各大海区溢油应急计划。工程周边海域的船舶溢油事故应急反应应纳入到温州乐清湾海事处的溢油应急计划和应急反应体系之中，这个体系应包括以下几个方面：

1、建立溢油事故应急体系

国内外经验说明，及早落实有效的应急防治措施，将会使事故可能造成的危害减少到最小程度，能减少溢油风险事故对生态环境的影响，以实现经济效益与环境效益相统一。溢油事故应急系统可根据事故大小划分不同应急等级，在事故发生后立即做出反应。这个体系应包括以下几个方面：

A、建立健全组织指挥机构，作业区应建立应急指挥部，负责应急组织协调和指挥，制订应急防治方案和生态风险控制措施，应急队伍的调遣和器材的调拨，事故发生后的联络、救援和事故报告以及事后事故原因、责任、损害调查和索赔等事项的协作与配合；

B、绘制地区的环境资源敏感图，确定重点优先保护区域及范围；

C、建立清污设备器材储备，加强清污人员训练，掌握应急防治设备器材的操作使用，从而增强应付突发性海损事故的处理能力；

D、建立通畅有效的指挥通讯网络。借助社会一切力量，做好船舶防污工作；

E、加强溢油跟踪监测，建立科学的溢油分析决策系统。

在此基础上，建设单位应设置专门负责人，组成应急机构，负责处理小型泄漏事故。建设单位的应急机构应配备应急设施和建立应急程序，专门负责突发性事故的应急计划和措施，并根据实际情况适时进行演练，提高工作人员处理事故的应变能力。

2、事故应急预案

一旦发生船舶碰撞，燃料油外泄或火灾等事故，建设单位应立即启动其应急方案。

(1) 事故报告

当任何人发现船损、溢油、火灾等意外事故时，应立即采取有效措施通知主管部门及消防队，报告事故发生的时间、地点、性质及程度等。

建设单位指定的现场指挥者应立即赶赴现场，同时组织紧急处置，迅速拟定出消除溢油的方案，提出所需的人力和设备。

(2) 现场处理

A、所有现场处理人员均应在应急行动之前，了解所发生的意外事故危险特性，急救方法等，在专家的指导下进行现场处理；

B、若发现船体破损进水，应组织排水和堵漏；若碰撞引起火灾或油污染，应按火灾应变部署、油污应急计划处理；若发生人员伤亡，应立即组织抢救；

C、对事故现场水域进行应急监控、及时疏散附近船舶及现场无关人员；

D、如碰撞的船舶受损严重可能沉没，应立即通知拖轮、工程船赶往现场施救，将遇难船舶拖离到安全水域或合适地点进行搁滩，以保持航道的畅通；

E、受损船舶如沉没，应准确测定船位，必要时按规定设标，并及时组织力量打捞清障；

F、船舶如发生人员落水，应立即按规定的信号报警，并用有效手段向主管机关报告；

G、事故船舶应迅速按“应急部署表”积极进行自救，按安全操作方法向落水者投放救生艇（筏）施救；

H、夜间要考虑到照明问题，必要时对搜救水域实施交通管制，保证搜救工作进行和通航水域的安全；

I、一旦发生燃料油泄漏，应立即组织关闭阀门，堵漏、驳油，防止溢油源继续溢出，根据溢油的类型、数量、地点与海水的流速、流向确定应急方案，比如，立即设置围油栏，用吸油毡等吸油材料吸附或用带式抽吸式收油机对溢油集中区域进行抽吸等；

J、调度应急防治队伍，同时通知有关部门，派遣船舶对溢油源进行警戒和监控，争取外援进行两地处置；

K、与生态环境和海洋部门合作，对溢油进行跟踪监测，以掌握环境受到污染的情况，获取认证资料，供领导决策及事故处理。

(3) 事后处理

A、事故处理完毕后，在未得到现场指挥人员或公安消防等机构的同意，严禁拆除现场，以便专家取证，分析事故的原因，现场处理人员暂时不要撤离；

B、协助相关部门调查事故原因；

C、事故处理结束后，应对事故进行总结，编写事故报告。

3、区域联动要求及防污应急反应设备的配备

采用区域联动联防体系，一旦发生大规模的海上船舶溢油事故，应立即向温州乐清湾海事处汇报，由海事部门派遣应急船或调用周边企业具有海上防污能力的船舶前往溢油点进行围油、收油工作。

本项目小型溢油污染事故将依托清江口南侧约 10km 的码头设备库，重大溢油污染依托位于温州辖区应急资源。

(1) 应急队伍及设备器材

①应急队伍

目前温州辖区现已组建的各种溢油应急队伍有 5 支共 74 人，人员分布在辖区内各个港口码头、石油公司。

②应急设备与器材

目前，温州辖区共有水面溢油回收船 3 艘，围油栏 13400m，各种型号收油机撇油器 10 台，吸油毡 14.5t，消油剂 7.15t，还有浮动油囊等其他应急设备，各辖区的应急设备和器材情况见下表。

表 5.10-10 温州辖区应急设备汇总表

辖区	围油栏	收油机	吸油毡	消油剂	船
	m	台	kg	kg	艘
瓯江	3420	2	4700	4200	3
乐清湾	5720	3	6900	300	
鳌江	1540	2	1400	1100	
飞云江	900	1	790	550	
洞头	320	2	700	1000	
海事处	1500				

(2) 溢油应急响应

本项目位于乐清湾辖区，建设单位和施工单位应与辖区相关部门和单位积极联系，做好溢油应急计划的对接，本项目一旦发生溢油事故，建设单位应紧急联系海事部门（0577-12395）

请求应急支援，最大限度减小溢油损害。

5.10.7 风险评价结论

拟建项目涉及的主要危险物质为船舶所携带的燃料，主要为燃料油，危险物质数量与临界比值 $Q < 1$ ，拟建项目的环境风险潜势为I，评价工作等级为简单分析。参照《建设项目环境风险评级技术导则》（HJ/T169-2018）附录A，拟建项目环境风险简单分析内容表详见表5.10-11。

综上，拟建项目环境风险潜势为I，环境风险影响较小。

表 5.10-11 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	乐清市清江口北岸湿地修复工程			
建设地点	浙江省	温州市	乐清市	清江口北岸和清江上游滩涂
地理坐标	经度	121°7'51.66404"	纬度	28°16'24.16379"
主要危险物质及分布	船舶所携带的燃料，主要为燃料油；分布于船舶油舱			
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	泄漏对海洋环境影响。			
风险防范措施要求	船舶风险：规范船舶操作，避免恶劣天气，在附近东山码头配置应急物资装备，加入温州乐清湾海事溢油区域联动应急计划			
填表说明（列出项目相关信息及评价信息）：拟建项目涉及的主要危险物质为燃料油，环境风险潜势为I，根据导则风险评价只做简单分析。				

表 5.10-12 风险评价自查表

工作内容		完成情况				
风险调查	危险物质	名称	燃料油			
		存在总量/t	64m ³			
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数_____人		5km 范围内人口数_____万人	
		地表水	地表水功能敏感性	F1□	F2□	F3□
			环境敏感目标分级	S1□	S2□	S3□
		地下水	地下水功能敏感性	G1□	G2□	G3□
包气带防污性能	D1□		D2□	D3□		
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q < 1 <input checked="" type="checkbox"/>	1 ≤ Q < 10□	10 ≤ Q < 100□	Q > 100□	
	M 值	M1□	M2□	M3□	M4□	
	P 值	P1□	P2□	P3□	P4□	
环境敏感程度	大气	E1□	E2□		E3□	
	地表水	E1 <input checked="" type="checkbox"/>	E2□		E3□	
	地下水	E1□	E2□		E3□	
环境风险潜势	IV ⁺ □	IV□	III□	II□	I <input checked="" type="checkbox"/>	
评价等级	一级□		二级□	三级□	简单分析 <input checked="" type="checkbox"/>	
风	物质危险性	有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/>			易燃易爆□	

识别	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input type="checkbox"/>	
	影响途径	大气 <input type="checkbox"/>		地表水 <input checked="" type="checkbox"/>	地下水 <input type="checkbox"/>
事故情形分析		源强设定方法	计算法 <input type="checkbox"/>		经验估算法 <input type="checkbox"/> 其他估算法 <input checked="" type="checkbox"/>
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>	AFTOX <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 _____ m		
	地表水	最近主要环境敏感目标乐清市南塘红树林生态保护红线等，达到时间 <u>0.42h</u>			
	地下水	下游厂区边界到达时间 _____ d			
重点风险防范措施		规范船舶操作，避免恶劣天气，在附近东山码头配置应急物资装备，加入温州乐清湾海事溢油区域联动应急计划			
评价结论与建议		本项目环境风险潜势为I，环境风险影响较小。通过采取风险防治措施，可有效降低事故发生概率，项目环境风险是可控的。			
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，“_____”为填写项。					

5.11 施工临时设施对周边环境的影响分析

根据工程分析，本项目临时设施布置情况见下图和下表。

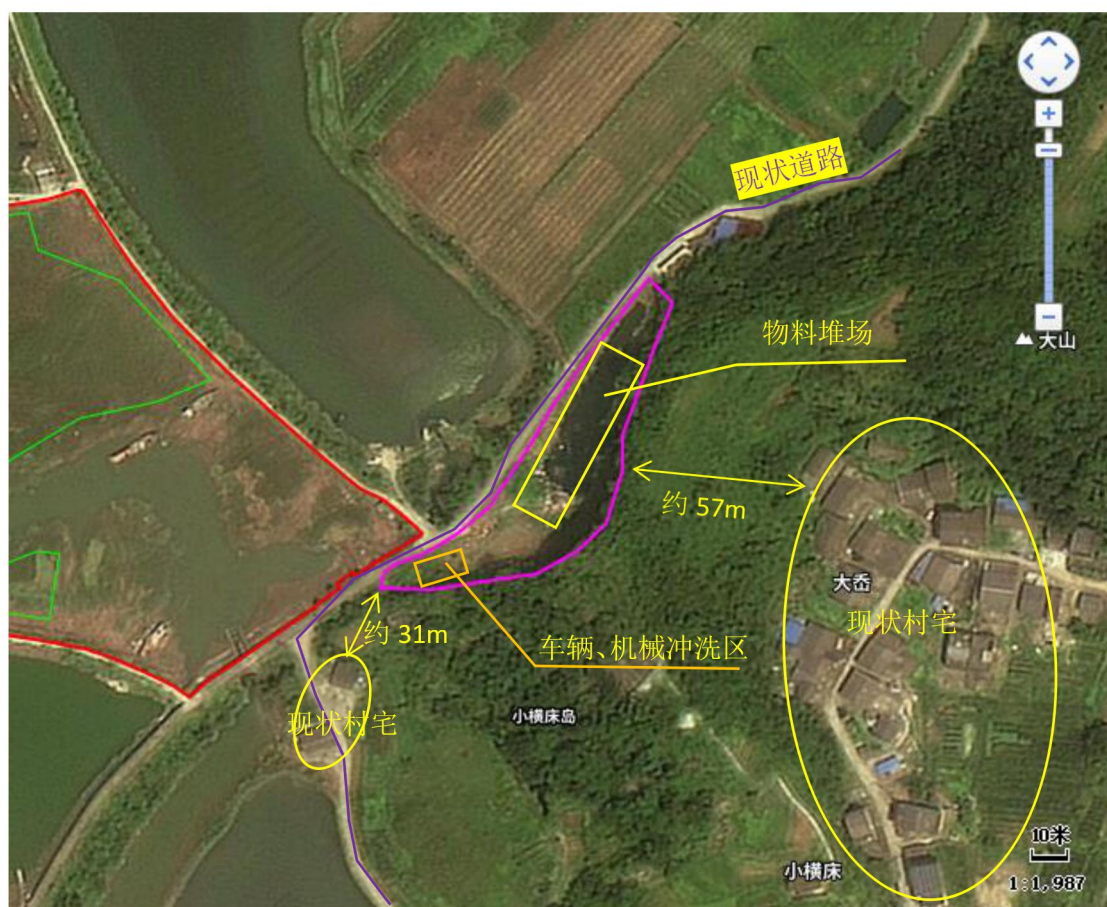


图 5.11-1 本工程临时设施平面布置图

表 5.11-1 拟临时场地一览表

序号	临时设施	位置	规模	主要功能	周边敏感目标情况
1	施工场地	中心坐标： 121°8'2.79848",28°15'43.45222"	3500m ²	物料堆场	与村宅边界间 距约 31m

1、大气环境影响分析

该部分主要考虑物料堆场扬尘影响，根据临时设施布置方案，临时用地距离最近村宅约 31m，间隔山体。物料周转运输及装卸作业过程对附近居民大气环境有一定影响，但影响较小，建议做好防扬尘措施减小影响。

2、水环境影响分析

临时施工场地员工生活废水尽可能依托附近居民生活设施，不能依托的经移动式环卫厕所处理，最终委托清运至污水处理厂处理，不得排放附近水体。

施工车辆、机械冲洗废水一并经沉淀、隔油处理后回用于施工运输路线洒水抑尘、施工车辆冲洗等。经采取上述措施后，废水影响较小。

3、噪声影响分析

本项目各临时施工场地主要功能为物料堆场，无机械加工作业。临时场地主要噪声来源为车辆行驶及物料搬运过程的噪声。建议加强车辆管理，禁止鸣喇叭，夜间禁止作业，物料搬运过程轻拿轻放，则对周边噪声敏感目标影响较小。

4、固体废物影响分析

待本工程完工后，临时设施均应妥善处理场地范围内的物料、垃圾，临时建筑拆卸后应全部清理，可回收的建筑工程件全部回收或外售处理；其他垃圾应全部清运至指定弃渣场，不得随意倾倒。采取上述措施后固废不会对周边产生不利影响。

5、生态影响分析

本工程临时场地利用闲置空地，不占用永久基本农田及生态保护红线，施工期间会对临时占地原有植被形成破坏，同时惊扰土生动物，但随着施工期的结束，临时占地按原有用途进行恢复，或及时复绿，逐步恢复生态功能。在此基础上，生态影响较小。

5.12 陆域生态环境影响简要分析

根据设计方案，本项目陆域部分小横床岛植被修复涉及 260m²，以及临时施工场地 3500m²，该部分不涉及占用基本农田、生态保护红线、自然公园以及其他生态保护目标。本次仅进行绿

化植被修复及施工临时堆场占用，施工工程有一定的土壤扰动，施工期临时占地对植被有一定的破坏，但是这是暂时的，施工完成后，临时堆场恢复后影响会消失。营运期植被修复完成，区域绿化率得到提升，且景观和防护效益均比较明显，具有生态正效应。

6 环境保护对策措施及可行性分析

6.1 污染防治对策措施

6.1.1 水污染防治对策措施

6.1.1.1 施工期悬浮泥沙影响减缓措施

1、原潮沟整理悬沙治理措施

(1) 为了保证整理处置工作准确、有效地进行，施工设备应采取有效的、高精度的定位、定深措施，合理安排施工设备的位置，并经常测定和修正定位，减少漏挖挖浅点、浅埂或垅沟，避免重挖或局部掘土过深，减少超挖废方，尽量减少施工作业对底质的搅动强度和范围，进而从根本上减少悬浮泥沙的产生量。

(2) 边坡的整理是施工中一道关键工序，直接影响原潮沟整理的质量。应根据土质特征和水动力条件，对边坡的稳定性进行分析计算，严格按照水下边坡系数进行施工，并加强施工过程中的动态监测，确保边坡的整理质量，避免滑坡或坍塌。

(4) 确保工程质量管理，在施工过程中须做好现场控制，施工前做好技术交底工作，挖机的操作人员应熟悉施工图纸和掌握挖机的机械性能，并不断提高操作人员的操作水平。

(5) 合理安排施工进度，并加强同当地气象预报部门的联系，恶劣气象条件下，严禁作业，减少滩涂土方冲刷流失量。

(6) 选择乘潮施工，减少水下挖机作业时间，减少悬沙产生源强。

(7) 为降低对水产养殖的影响范围和影响时间，建议将整理区分为若干区域，施工前先将需要施工区域附近的养殖设施移至施工区域外一定距离的安全区域，降低对附近养殖水生动植物的影响。上一个区域施工完成后，再进行下一个区域的清淤施工。

(8) 优化施工方案，尽量缩短施工对海水水质影响时间；提高环保意识，严格施工监督管理；将施工期环保要求列入招投标内容。

(9) 施工机械及运输船舶应加强管理，经常检查机械设备性能完好情况，严禁跑、冒、滴、漏严重的设备、船只参加作业，以防发生机油溢漏事故。机械出现设备漏冒油时，立即停机处理，使用吸油棉及时吸取，防止油水流入海中。

2、滩面整理悬沙治理措施

合理安排施工时间，打松木桩及沙袋构建时采用落潮滩涂完全出露时施工，施工悬沙产生大幅减少，少量溢流水被组合生态防护屏障拦截（可适当增加设施高度，增加沉淀时间），并在工程区自然沉降，沉降结束后打开溢流口排放入海。

3、互花米草刈割翻耕悬沙治理措施

合理安排施工时间，施工尽量安排在落潮露滩时，大部分泥沙可自然沉降。

6.1.1.2 施工废水处理措施

1、施工生活污水

(1) 岸上生活污水

岸上生活废水可依托附近居民生活设施或经移动式环卫厕所处理，最终委托清运至污水处理厂处理。

◆依托可行性简要分析

根据调查，乐清市依据《乐清市市域农村生活污水治理专项规划》，已于 2020 年实施了《乐清市农村生活污水处理设施建设及提升工程》，其中本项目涉及附近村庄具备废水处理能力情况如下，石古墩村具有 2 套 MBR 一体化处理设施，处理能力为 210t/d，富岩头村具有 1 套 MBR 一体化处理设施，处理能力为 70t/d，清江村具有 3 套 MBR 一体化处理设施，处理能力为 245t/d，蔡岙村具有 2 套 MBR 一体化处理设施，处理能力为 110t/d，方江屿村具有 2 套 MBR 一体化处理设施，处理能力为 205t/d；小横床村生活废水采用自建分户型处理模式，处理能力约 44.25t/d，上述废水处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准要求，尾水全部进行还田、果园灌溉利用。

根据工程分析，本项目高峰期生活废水排放量约为 4m³/d，工程位置相对分散，产生的废水量也较小，与周边村庄目前具备的废水处理能力相比，占比很小。因此临近村庄的区域施工可以全部依托附近村庄居民生活设施，少部分不具有依托条件的，可以经移动环卫厕所处理，最终委托清运至污水处理厂处理。上述处理措施具备可行性。

(2) 船舶生活污水

为防止施工船舶上生活污水对海域水环境造成影响，按照《船舶水污染物控制排放标准》（GB3552-2018）及《关于建立完善船舶水污染物转移处置联合监管制度的指导意见》（交办海〔2019〕15号，交通运输部办公厅、生态环境部办公厅、住房和城乡建设部办公厅，2019年1月31日）对船舶生活污水集中就近收集至东山码头生活污水收集系统，最终至清市清江污水处理厂接收处理。禁止生活污水倒入海中。

2、施工船舶舱底含油污水处理措施

按照《船舶水污染物控制排放标准》（GB3552-2018）、《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165号）及《关于建立完善船舶水污染物转移处置联合监管制度的指导意见》（交办海〔2019〕15号，交通运输部办公厅、生态环境部办公厅、住房和城乡建设部

办公厅, 2019年1月31日) 中的规定对船舶油污水采取相应的防治措施, 船舶水污染物接收、转移、处置相关单位应当分别按照船舶水污染物接收处理管理的有关规定和危险废物转移管理规定, 分别申领、填写和传递船舶水污染物转移单证和危险废物转移联单, 单证或联单保存期限为五年。本项目施工船舶在施工前应在当地海事部门的指导下对船舶的排污设备进行铅封管理, 铅封后的船舶油污水定期排入岸上接收设施进行委托处理, 以保证船舶含油污水不排放入海。

同时, 施工单位应经常检查船只、设备性能完好率, 对跑、冒、滴、漏严重的船只严禁出海作业, 防止发生机油泄漏事故, 并及时进行检修维护。

3、车辆、机械冲洗废水处理措施

建议采用沉淀、隔油处理方法对该废水进行处理, 去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用, 重新回用于施工运输路线洒水抑尘、施工车辆冲洗等, 不外排。收集浮油委托资质单位处理。

6.1.2 废气污染防治对策措施

1、本环评建议项目施工方合理安排施工时间, 尽量缩短现场施工作业时间, 以减少施工船舶、机械排放尾气对大气环境的影响。

2、定期对施工船舶、施工机械进行检修与维护, 以保证其正常运行; 采用清洁燃油, 尽量避免施工船舶、施工机械空负荷运行, 以减少污染物的排放。

3、施工期间工程运输物料车辆采取密闭或全覆盖方式运输, 安装防滴漏设施, 确保装载物不外漏、滴洒; 装载物不得超过车厢挡板高度, 运输途中不得沿途泄漏、散落、抛洒或飞扬物料; 运输车辆需经除泥、冲洗干净后, 方可驶出作业场所, 车辆轮胎不得带泥行驶, 确保车容车貌干净整洁; 运输车辆装卸物料时, 采取喷淋等有效降尘措施; 施工期间规划好运输车辆的运行路线与时间, 尽量避免在交通集中区和村庄等敏感区行驶; 对运输过程中洒落在路面上的泥土要及时清扫, 以减少扬尘。

4、堆场地面进行硬化处理, 采取围挡、喷淋、覆盖等有效防尘措施, 围挡高度不低于物料堆放高度。不需要的泥土、材料弃渣应及时运走, 不宜长时间堆积。

6.1.3 噪声防治对策措施

本项目在施工时产生的噪声主要来自于施工船舶、施工机械, 噪声防治建议如下:

1、配置低噪声的机械设备(如参照《低噪声施工设备指导名录(第一批)》(四部门公告2023年第12号)), 对产生高噪声的机械设备(风机等)进行消声处理, 定期对施工机械设备进行维护检修, 使其保持良好的运行状态, 削减量5~10dB(A);

2、定期检查维护施工船舶的性能，严格控制船舶鸣笛；

3、考虑敏感目标噪声防护要求，禁止靠近敏感目标区域夜间（22：00 至第二天 6：00）施工，若因工艺要求需夜间连续施工的须取得相关职能部门的证明并公告附近居民；

4、施工设备尽量分散作业，靠近敏感目标处避免高噪声设备同时施工，尽量利用地形屏障遮挡，并根据需要采取高效可移动隔声+吸声屏障（降低 7~15dB（A））；

5、合理设置运输路线和运输方案，尽量避免或减少途经附近村庄主要进出道路。由于目前运输路线无法确定，因此建议建设单位对施工承包商的运输路线提出要求，要求承包商必须提供建材运输路线，并请环保监理或环保专业人员确认施工路线在减缓噪声影响方面的合理性。建设单位根据确定后的运输路线进行监督，并可联合地方生态环境部门加强监督力度。

6.1.4 固废污染防治对策措施

1、施工船舶产生的生活垃圾不得弃于海中，应集中收集定期上岸委托当地环卫部门清理。

2、互花米草晾干干草建议打捆后委托相关单位经车辆运输清运至有关固体废物处置单位进行焚烧处理。

◆互花米草处置可行性简要分析

2022 年温州市乐清市海洋生态保护修复项目子工程乐海塘海堤生态化提升项目互花米草处置由台州市甬业环保科技有限公司中标，并进行接收。台州市甬业环保科技有限公司分别与台州旺能垃圾焚烧发电厂（台州旺能再生资源利用有限公司）、台州黄岩康恒再生能源有限公司签订了互花米草焚烧处置协议（具体协议见附件 5），协议焚烧处置规模为 >10000 吨/年，经查上述两家焚烧单位均具备合法经营营业执照，从处置能力分析角度看，乐海塘工程互花米草治理面积约 36.64 万 m²，约占温州市乐清市海洋生态保护修复项目总治理面积 211 万 m² 的 17%，温州市乐清市海洋生态保护修复项目实施以来互花米草治理工程有序实施，并未遇到互花米草处置瓶颈，项目均通过第三方公开比选择优选择处置单位委托焚烧处置。

本项目理论计算互花米草约 2.14 万吨，虽绝对数量较大，但相对温州市乐清市海洋生态保护修复项目处置量仍较小，依据温州市乐清市海洋生态保护修复项目实施的经营及有关协议来看，不存在无法焚烧处置的情况，乐清本土及周边临近县市区均有可选择的一般固体废物焚烧处置单位，现阶段本项目还未实施，未进行公开招投标，无法与有关固废处置单位签订焚烧处置协议，但本项目互花米草委托有关焚烧处置单位焚烧处理是可行的。

3、废水处理收集的浮油按危废进行管理贮存，委托资质单位处理。

4、滩涂清理杂物、垃圾由环卫部门负责清运。

6.1.5 鸟类保护措施

1、应尽量避免在施工工区全面铺开作业，建议分区域分时段施工，减少夜间施工，以减少对鸟类栖息、觅食等的影响。乐清湾每年的11月到次年2月是冬候鸟的越冬期，建议施工尽可能避开乐清湾迁徙鸟类越冬停歇期。

2、做好施工组织和现场管理，文明施工，加强对施工人员的环保教育，提高鸟类保护意识，严禁捕杀。

3、尽可能选用低噪声设备，并加强设备的维护和保养，减少施工机械噪声和车辆运输噪声对鸟类的干扰。严格执行施工操作规程，施工机械设备应有消声减振措施，避免对鸟类造成惊吓，保护鸟类生境。

6.1.6 风险防范措施

规范船舶操作，避免恶劣天气，在附近东山码头配置应急物资装备，加入温州乐清湾海事溢油区域联动应急计划。

6.2 生态保护对策与措施

6.2.1 海域生态保护措施

为了减小工程施工对周边海域生态环境的影响，建议施工单位采取以下措施：

1、施工期污染防范应以预防为主。在施工过程中，应加强施工队伍的组织和管理，严格按照操作规程，科学安排作业程序，尽量避免和减少海水悬浮物的增加，从而减小对浅海水生生物的影响。

2、加强风险防范措施和应急准备，坚决杜绝污染事故特别是溢油事故发生。

3、落实航行警示标志的设置，保证船舶进出的安全，并做好相关衔接协调工作，避免船舶碰撞溢油事故发生。

4、加强施工期船舶含油污水、生活污水和生活垃圾的收集处置，可定期收集后运至东山码头上岸处理。严禁向海域倾倒各种垃圾或排放未达标的废水。

5、在施工过程中应对施工设备加强管理，施工应准确按照图纸操作，在规定的整理范围内施工，尽量避免超挖等现象，减少对底泥扰动范围，以降低施工对底栖生物栖息地的破坏。建议建设单位与滩涂养殖区散养户做好沟通协调，散养区内的互花米草尽量采用人工刈割或者委托养殖户自行刈割并捡除根系。散养区外的互花米草清除也应在退潮露滩施工，应准确按照图纸操作，在规定的范围内施工，尽量避免施工区范围外的施工生产活动，设备进出时避开散养区，避免对养殖户养殖贝类造成机械损害。

6、施工过程中应减少泥沙流失入海，合理安排施工时间和施工次序，避开台风等不利气

象条件，防止对生态环境影响加大；施工过程中须密切注意施工区及其周边海域的水质变化，加强施工区及周边水域、敏感养殖区跟踪监测，如发现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工，同时也可作为补偿提供依据。

7、建设单位必须向生态环境及农业农村主管部门汇报协调，并按有关规定和要求做好施工安排，避开鱼类产卵场保护时间（每年5月、6月），位于泥蚶种质资源保护区范围内的还应避开泥蚶、缢蛏繁殖高峰季节（7月~11月），避免或减小对生态的影响；施工作业应在低潮期，争取露滩施工。刈割过程产生的互花米草及时清运。

8、建议施工前建设单位委托有资质的专业渔业调查单位对直接涉及的养殖滩涂进行经济统计，对养殖户直接损失进行补偿。经合理补偿后，可降低对养殖户损失影响。

9、建议建设单位委托有相关资质的单位对施工前养殖区按照实际养殖户养殖品种、养殖面积、养殖规格，当前该品类的公允单价进行折算，同时结合实际损失量进行补偿，经过合理测算，给出补偿方案。

10、建议根据需要，施工前先需将需要施工区域附近的养殖设施移至施工区域外一定距离的安全区域，不在同一区域多设备同时施工，减少单个时段悬沙对周边养殖区的影响。为减少对底泥扰动范围，在靠近养殖区域施工时应做好与开放式海上养殖户的协调工作，必要时可设置一定防污屏，尽量减少悬沙增量对周边开放性海上养殖区域的影响。

6.2.2 海域生态补偿措施

本项目的施工对海域生态环境会产生一定的影响，建设单位应投入相应的资金进行海域生态补偿。建设单位应与当地生态环境主管部门协商，按照生态环境主管部门的要求，制定相应的生态补偿方案，合理安排项目附近海域生态补偿工作。

目前浙江省尚未出台相关海洋生态补偿管理办法，参考河北省、山东省、广西壮族自治区等省份的海洋生态补偿管理办法，一般而言海洋生态补偿活动包括：

(1) 海洋自然保护区、海洋特别保护区、重点海洋生态功能区、水产种质资源保护区及其他重要生态敏感区的保护和修复；

(2) 海洋污染治理；

(3) 海岸带生境修复、退养还滩、退养还湿等；

(4) 渔业资源增殖放流；

(5) 国家重点保护海洋物种和珍稀濒危海洋物种的保护；

(6) 支持海洋生态环境质量改善显著地区的其他海洋生态保护、修复和治理活动等；

(7) 开展海洋生态环境监管、监测能力建设。

因此建设单位可将资金纳入生态环境主管部门专项的海域生态修复资金中，由生态环境主管部门统一进行海域生态环境的修复工作，比如温州海域渔业增殖放流等，另一方面建设单位也可以按照《浙江省水生生物增殖放流工作规程》（浙海渔环〔2017〕9号）要求，通过公开招标的方式采购放流苗种；项目承担单位所在地的渔业行政主管部门要组织2名以上监管人员（其中一名应为专业技术人员），对供苗单位育苗情况进行核查；增殖放流项目承担单位所在地的渔业行政主管部门要组织2名以上监管人员（其中一名为水产专业技术人员）对放流苗种进行验收，监管人员在查证苗种检验检疫证明合格后，按照增殖放流相关技术规程测量苗种规格和计数。

参考《浙江省水生生物增殖放流实施方案（2021-2025年）》（浙农渔发〔2021〕4号），温州海域内适合增殖放流的物种种类有：贝类、鲷科鱼类、三疣梭子蟹、锯缘青蟹等。严禁使用外来种、杂交种、转基因种及其他不符合生态要求的水生物种进行增殖放流。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，建设项目施工对海洋生态环境造成一定的负面影响的应当承担起对受损海域进行生态补偿的环境责任和社会要求。建设项目对海洋生物资源的补偿和生态修复措施应按相关的法律、法规要求，征得相应生态环境主管部门的同意后方可实施。

6.2.3 陆域生态减缓措施

陆域临时占地过程应根据需要尽量少占，临时堆场使用完毕后应及时复绿，恢复植被选用乡土物种。

6.3 环境保护对策措施一览表

根据以上分析结论，本项目的主要环境保护对策措施统计见表 6.3-1。

表 6.3-1 拟建工程污染防治措施一览表

类别	名称	治理措施	处理效果
生态	海域施工管理	(1) 合理安排施工时间和进度避开鱼类产卵场保护时间（每年5月、6月），位于泥蚶种质资源保护区范围内的还应避开泥蚶、缢蛭繁殖高峰季节（7月~11月），避免或减小对生态的影响；施工作业应在低潮期；刈割过程产生的互花米草及时清运；合理安排施工船舶、施工机械的数量及作业顺序；加强作业人员的业务培训等 (2) 施工单位应密切关注沿岸围塘养殖活动的取水时间，对于底泥扰动较大的施工活动（如原潮沟整理、机械翻耕等）应尽量避免围塘养殖活动的取水时间。 (3) 建设单位与滩涂养殖区散养户做好沟通协调，散养区内的互花米草尽量采用人工刈割或者委托养殖户自行刈割并捡除根系。散养区外的互花米草清除也应在退潮露	减轻施工过程对海域与生态环境的损害

		滩施工，应准确按照图纸操作，在规定的范围内施工，尽量避免施工区范围外的施工生产活动，设备进出时避开散养区，避免对养殖户养殖贝类造成机械损害。 (4) 建议施工前建设单位委托有资质的专业渔业调查单位对直接涉及的养殖滩涂、浅海养殖进行经济统计，给出补偿方案，对养殖户直接损失进行补偿。 (5) 加强施工区及周边水域、敏感养殖区的水质跟踪监测，发现影响变化可及时采取保护措施，同时也为补偿提供依据	
	海域生态补偿及修复	生态补偿金用于当地专项的海域生态修复资金或企业自主开展增殖放流进行修复	减轻生物损失带来环境影响
	陆域施工管理	加强临时施工堆场管理，尽量少占，施工完毕后及时复绿，并选用乡土物种	减少陆域生态影响
废水	岸上生活污水	依托附近居民生活设施或经移动式环卫厕所处理，最终委托清运至污水处理厂处理	禁止直接排污
	船舶生活污水	施工船舶生活污水收集接收上岸处理	禁止直接排污
	船舶含油废水	船舶暂存，靠岸后交由港口部门备案的岸上接收设施进行处理	不外排
	车辆、机械冲洗废水	采用沉淀、隔油处理方法对该废水进行处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新回用于施工运输路线洒水抑尘、施工车辆冲洗等，不外排；收集浮油委托资质单位处理	不外排
	原潮沟整理悬浮泥沙	采用先进的施工设备和工艺，选择合适的施工时间；施工前先将需要施工区域附近的养殖设施移至施工区域外一定距离的安全区域，降低对附近养殖水生动植物的影响	尽量减少悬浮物的产生
	其他施工悬浮泥沙	(1) 合理安排施工时间，尽量落潮露滩时施工；适当增加溢流水生态拦截设施高度，增加沉淀时间 (2) 施工前先将需要施工区域附近的养殖设施移至施工区域外一定距离的安全区域，不在同一区域多设备同时施工，减少单个时段悬浮沙对周边养殖区的影响。为减少对底泥扰动范围，在靠近养殖区域施工时应做好与开放式海上养殖户的协调工作，必要时可设置一定防污屏，尽量减少悬浮沙增量对周边开放性海上养殖区域的影响。	尽量减少悬浮物的产生
废气	船舶及机械设备尾气	定期进行检修与维护；采用清洁燃油，减少污染物排放	控制尾气排放
	车辆运输扬尘	密闭运输，并洒水抑尘	控制扬尘排放
	堆场扬尘	堆场地面进行硬化处理，采取围挡、喷淋、覆盖等有效防尘措施	控制扬尘排放
噪声	船舶、机械设备噪声	加强船舶、机械的噪声控制和管理；尽量选择低噪声设备；禁止靠近敏感目标区域夜间（22:00至第二天6:00）施工，若因工艺要求需夜间连续施工的须取得相关职能部门的证明并公告附近居民；根据需要采取高效隔声屏障（降低7~15dB(A)），避免高噪声设备同时施工	减缓对敏感目标的噪声影响
固体废物	生活垃圾	集中收集后委托环卫部门统一清运	对外界环境无明显影响
	滩面整理、互花米草刈割等产生的互花米草、杂物、垃圾	互花米草送至有关固体废物处置单位焚烧处理，其余均委托当地环卫部门清运至指定垃圾消纳场消纳	
	废水处理收集	按危废进行管理贮存，委托资质单位处理	

	的浮油		
鸟类	施工干扰	<p>(1) 应尽量避免在施工工区全面铺开作业，建议分区域分时段施工，避免夜间施工，以减少对鸟类栖息、觅食等的影响；乐清湾每年的11月到次年2月是冬候鸟的越冬期，建议施工尽可能避开乐清湾迁徙鸟类越冬停歇期；</p> <p>(2) 做好施工组织和现场管理，文明施工，加强对施工人员的环保教育，提高鸟类保护意识，严禁捕杀；</p> <p>(3) 尽可能选用低噪声设备，并加强设备的维护和保养，减少施工机械噪声和车辆运输噪声对鸟类的干扰。严格执行施工操作规程，施工机械设备应有消声减振措施，避免对鸟类造成惊吓，保护鸟类生境</p>	减少对鸟类干扰
风险	施工期	规范船舶操作，避免恶劣天气，在附近东山码头配置应急物资装备，加入温州乐清湾海事溢油区域联动应急计划	降低风险发生概率

7 环境影响经济损益分析

7.1 社会效益分析

通过项目建设，有效保护了海洋生态环境，提升了自然景观、改善了滨海湿地生态条件，使海洋资源得到可持续利用，社会效益显著，具体表现在：

(1) 项目的实施美化了环境，保护了海洋资源，促进并巩固当地的人居环境，维护社会稳定，提高沿海人民的幸福感及对政府的满意度，具有重要的社会效益。

(2) 红树林的种植，在一定程度上提升了沿海地区的防灾减灾能力，在此基础之上，还可结合开展海洋灾害防御活动的宣传，增强公众的生态环境保护意识，提升沿海地区居民的海洋灾害风险防范意识，能够产生较高的社会效益。

(3) 通过生态修复与保护，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，促进地区精神文明与生态文明建设。

7.2 经济效益分析

滨海湿地和海岸带既具有重大的生态效益，又具有重大的经济效益，但由于人口不断地向沿海地区集聚，使沿海地区面临的压力越来越大，资源和环境问题越来越严重。通过本项目的实施，有利于改善乐清的生态环境和投资环境，从而进一步发挥资源优势，良好的生态环境将逐步转化成源源不竭的经济发展动力。

(1) 本项目通过恢复种植滨海植被，利用滨海植被的固碳功能，有效提升了滨海湿地的碳汇能力，相关研究显示，人工红树林生态系统的固碳能力为 $6.71\text{t}/(\text{hm}^2\cdot\text{a})$ ，本项目推荐方案拟修复红树林面积约 65 万 m^2 ，预计每年固碳约 434t，可产生有效的经济效益。

(2) 本项目的实施对提高海岸带景观环境，增强对海洋经济发展的支撑作用具有十分重要的意义。滨海滩涂地的保护与修复，将大大提升海洋环境状况，提高区域的吸引力，增加区域投资额，带动相关产业的发展，间接产生经济效益，实现生态红利的持续释放。

(3) 本项目的实施将有助于提升区域防范台风暴潮风险的能力，保护了人民群众生命财产安全。

7.3 生态效益分析

(1) 保护修复滨海典型生态系统，提高生物多样性

本项目区域滩涂分布大量养殖塘,外来物种互花米草大规模入侵,滩涂湿地生境受损严重,适于当地生物生存的环境已发生变化,本地滨海湿地生物的繁殖、扩散受到影响,生物多样性受到威胁,滨海湿地生态系统健康受损明显。

红树林生态系统是由红树林群落与其所处生境相互作用而组成的有机整体,是自然界中生产力最高的生态系统之一,也是近海生物重要栖息繁殖地和鸟类迁徙中转站,具有重要的生态功能,不仅在调节气温、净化环境、维护大气碳氧平衡、为陆生、水生生物提供饵料和栖息场所等方面具有巨大的生态价值。

本工程通过清除外来物种和人工种植红树林,逐步修复受损的滨海滩涂湿地。因此,本项目建设可以保护修复滨海典型生态系统,增加海洋生物的资源量、丰富海洋生物物种、提高生物多样性。

(2) 新增碳汇,助力碳达峰、碳中和目标实现

2020年9月22日,习近平总书记在第七十五届联合国大会提出我国二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。做好碳达峰、碳中和,生态系统碳汇要扮演重要角色。本项目通过抚育本地红树林等浙江省典型的海洋碳汇生态系统,给碳埋藏创造理想条件,提升沿海滩涂的固碳能力,降低碳排放,重建受损的海洋生态系统结构,构建和提升蓝碳功能,保护自然的同时增加碳汇,对实现碳达峰、碳中和具有重要意义。

7.4 综合效应分析

1、环境负效应分析

根据前述分析,拟建工程带来的环境负面影响主要表现在以下几方面:

(1) 工程在施工期间产生的废气、噪声、悬浮泥沙、固体废物等污染物排放对周围环境将带来一定的影响;特别是原潮沟整理作业产生的悬浮泥沙对海水水质的影响;

(2) 工程建设对海洋生态环境将产生一定的影响,主要对鱼卵仔鱼和底栖生物的影响较为明显,同时施工期悬浮泥沙对周围的生态红线有一定影响;本项目施工过程中产生的悬浮物对鱼卵、仔鱼、成体生物、浮游动物、浮游植物造成的一次损失量分别为 $3.48E+06ind$ 、 $4.02E+06ind$ 、 $249kg$ 、 $1.79E+09ind$ 、 $3.44E+13cell$ 。另外底栖生物损失量约 $21.41t$ 。

(3) 工程的建设会引起局部小范围内潮流场和冲淤的变化。

2、环境正效应分析

根据前文7.1~7.3章节分析,本项目有显著的社会效益、生态效益以及附带社会效益,本项目施工阶段采取各项环保措施,减小生态修复施工环节中各环境污染因子产生的强度,并

进行必要的污染治理，使施工海域水环境和生态环境得到有效保护。

本项目各项直接投资的环保设施以及属于管理范畴的工程措施，均是适应工程建设与环境保护、海洋生态环境保护实际需要而提出来的。从区域可持续发展考虑，本项目环保设施的投资具有较好的环境效益和社会效益，应在项目的建设施工和运营全过程加以落实。

综上分析，本项目正效益显著，虽然在工程建设过程中，不可避免地会对工程周边大气、声、海洋生态、沉积物、水质等环境造成不利影响，必须采取各种措施加以防范和缓解，只要建设单位认真实施本环评提出的各项污染防治措施，使工程对环境与生态的影响降至最低限度，对环境的不利影响就基本可控。

7.5 环保投资

本项目属于生态环境修复整治工程，广义上整个工程投资均属于环保投资。工程建设及运营过程中对具体环境污染问题而采取的相应环保措施投资，为狭义的环保投资。本项目环保投资主要包括施工期水处理、固废处理和鸟类保护、生态保护，营运期固废，环境监测及工程监理等，总投资约 517.63 万元。

表 7.5-1 环境保护投资估算一览表

序号	项目	费用（万元）	备注
1	海域生态补偿费用	116.57	生物资源补偿费用
2	施工期岸上生产生活废水及船舶含油污水、生活污水委托处理	20	收集及委托处理费用
3	施工期扬尘治理	10	洒水抑尘等
4	施工期固体废物处理（含互花米草处理）	224	固废收集装置及清运、焚烧或倾倒处置费用
5	施工期噪声	20	隔声降噪措施
5	运营期固废处理	20	垃圾及杂草定期处理费用
6	环境监测及监理	60	含环境影响跟踪监测、监理等
7	预留费用	47.06	按总费用的 10%
合计		517.63	

备注：本报告仅作初步估算，后续以实际工程环保支出核算为主

费用简要说明：

互花米草清运焚烧费用：如按 100 元/吨，本项目互花米草量约 2.14 万吨，则焚烧费用约 214 万元。

其他固废如生活垃圾、杂物、浮油等收集、处置费用按 10 万元计算。

海域生态环境补偿费用估算

（1）工程施工造成的海洋生物经济损失价值

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SCT9110-2007)，海域生态经济损失可按下述方法进行计算。

①底栖生物经济价值计算

底栖生物经济损失按下列公式计算：

$$M=W \times E$$

式中：M—成体生物资源的经济损失额度，（元）；

W—成体生物资源损失量，（kg）；

E—生物资源的价格，按照主要经济种类当地当年的市场平均价或海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，单位为元每千克（元/kg）。根据调查，E=1.25万元/t。

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（元）；

W—鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（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，单位为元每尾（元/尾）。鱼苗价格参照0.5元/尾计算；生物资源经济价值按1.25万元/t计算。

③成体生物资源（成鱼）经济价值计算

成体生物资源经济价值按下列公式计算：

$$M_i=W_i \times E_i$$

式中：M_i—第i种类生物成体生物资源的经济损失额，单位为元（元）；

W_i—第i种类生物成体生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E_i—第i种类生物的商品价格，生物资源经济价值按1.25万元/t计算。

(2) 工程建设造成海域生态资源损失补偿费用总额

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)的有关规定，一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的3倍。

经计算，本项目建设造成海域生态资源损失应补偿费用总额约116.57万元，详见表7.5-2。

表 7.5-2 工程实施造成海域生态资源经济损失补偿

损失类别	损失量	经济换算	经济损失价 值	赔偿年限/倍	生态资源损失
			(万元)		补偿金额 (万 元)
底栖生物	21.41t	1.25 万元/t	26.77	3	80.30
仔稚鱼、鱼卵(折 算为鱼苗)	235608 尾 (折算后)	0.5 元/尾	11.78	3	35.34
成鱼	0.249t	1.25 万元/t	0.31	3	0.93
合计	/	/		/	116.57

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理目的

环境管理机构的设置，目的是为了贯彻执行有关环保法律、法规，对项目污染物排放及环保措施具体落实情况实行监督、监控，使本项目实施给环境带来的不利影响减至最低，确保项目建设的经济效益、环境效益和社会效益协调发展，同时为当地海洋环境保护主管部门提供管理依据。

8.1.2 环境管理机构和职责

本项目实施期间，建设单位应成立专门的环境管理办公室并配有专业的环保人员，对施工期及运营期的环境保护工作进行检查、落实，在当地生态环境主管部门的监督与指导下开展环境管理工作。其主要管理职责如下：

- (1) 组织制定与本项目有关的环保管理制度并监督执行；
- (2) 负责进行环境保护意识的宣传教育；
- (3) 领导和组织工程的环境监理和监测；
- (4) 检查工程环保设施的运行状态；
- (5) 应用环境保护的先进技术和经验等。

8.1.3 常规环境管理的主要内容

环境管理工作应纳入施工期整体管理之中，建设单位应安排 1~2 名负责人兼管环境保护工作，应设置环境保护管理机构，配备负责环境保护工作的管理人员，其主要内容为：

- (1) 贯彻执行国家与地方制定的有关环境保护法规与政策，协调项目建设与环境保护的关系，处理在项目建设过程中出现的环境问题，制定可操作的环保管理制度；
- (2) 施工前对相关人员进行环境保护方面的宣传教育培训，提高相关人员环境素养；
- (3) 加强施工期的环保监督工作，合理安排各类施工设备、施工船舶的工作时间，以及岸上临时设施及施工船舶上施工人员生活污水、生活垃圾及船舶油污水等污染物的收集和处理；
- (4) 施工单位应落实工可文件、环境影响报告书及环境影响审批文件中提出的环境保护及污染防治措施；
- (5) 建议委托开展环境监理工作，环境监理单位应监督、检查施工单位日常施工情况、环保措施的落实情况，对施工过程中发现的问题及时提出，并要求施工单位改正。环境监理单

位编制环境监理报告（环境监理月报、季度报告及监理总结报告），报送建设单位、施工单位，反映施工期环境保护措施的落实情况，建立各污染源档案，统计与保存监测数据，合理安排各污染源与环境的监测工作；

（6）按规定做好海洋生态资源和渔业资源损失的补偿工作，积极参与相关部门海洋生态资源修复工作。

8.2 环境监测

8.2.1 环境监测目的

环境监测是环境保护中重要的环节和技术支持，是环境管理必备的一种手段。开展环境监测的目的主要包括以下几个方面：

- （1）检查施工期存在的海洋环境问题，以便及时处理；
- （2）检查、跟踪施工过程中各项环保措施的实施情况和效果；
- （3）了解项目环保设施的运行状况，确保设施的正常运行；

（4）了解项目有关的环境质量监控实施情况，掌握环境质量的变化动态，为改善项目周边区域环境质量提供技术支持。

8.2.2 环境监测计划

8.2.2.1 环境监测

根据《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》（HJ2.1-2016），环境监测计划应包括污染源监测计划和环境质量监测计划，内容包括监测因子、监测网点布设、监测频次、监测数据采集与处理、采样分析方法等，明确自行监测计划内容。

根据项目特点，环境影响主要体现在施工阶段，营运期无入海污染物排放，因此监测重点为施工期海洋环境监测，本评价监测设置主要参考《近岸海域环境监测规范》（第一部分~第十部分）（HJ442.1~2.10-2020）、《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）。

根据周边敏感区分布，布设海洋环境监测点位，具体环境监测计划详见表 8.2-1，监测站位图见图 8.2-1。

表 8.2-1 环境监测计划实施表

监测内容		监测频率***	监测地点	监测项目**
施工期	海水水质	施工高峰期 测 1 次	附近海域设 12 个监测点*	SS、pH、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐、化学需氧量、石油类
	沉积物	施工高峰期 测 1 次	附近海域设 4 个监测点	有机碳、石油类、硫化物
	海洋生态	施工高峰期 测 1 次	附近海域设 4 个监测点、4 个潮间带断面（1 个背景断面，3 个影响断面）	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物
	鸟类	施工高峰期 测 1 次	附近海域设 1 个观测点	开展鸟类种类和数量监测，记录候鸟迁徙及在区内活动、种类情况
	大气	施工高峰期 测 1 次	项目临时场地附近小横床村 1 处	TSP
	噪声	施工高峰期 测 1 次	各敏感目标处，合计 9 处	Leq (A)
运营期	海洋生态	每年 1 次	与施工期相同	渔业资源、鱼卵仔稚鱼、底栖生物、浮游植物、浮游动物
	冲淤变化	每 3 年 1 次	工程区外扩 500m 范围	水深地形
	鸟类	每年 1 次	与施工期相同，也可与周边临近海洋工程项目（如乐清湾湾顶清江口水动力改善提升项目、乐清市海洋生态公园、滨海大道建设工程）一并实施	开展鸟类种类和数量监测，记录候鸟迁徙及在区内活动、种类情况

*备注：可根据实际敏感目标养殖区位置，进行优化调整，监测点位可适当增加；**监测项目可根据养殖区品类特殊生境因子适当增加；***监测频率根据实际影响情况增加

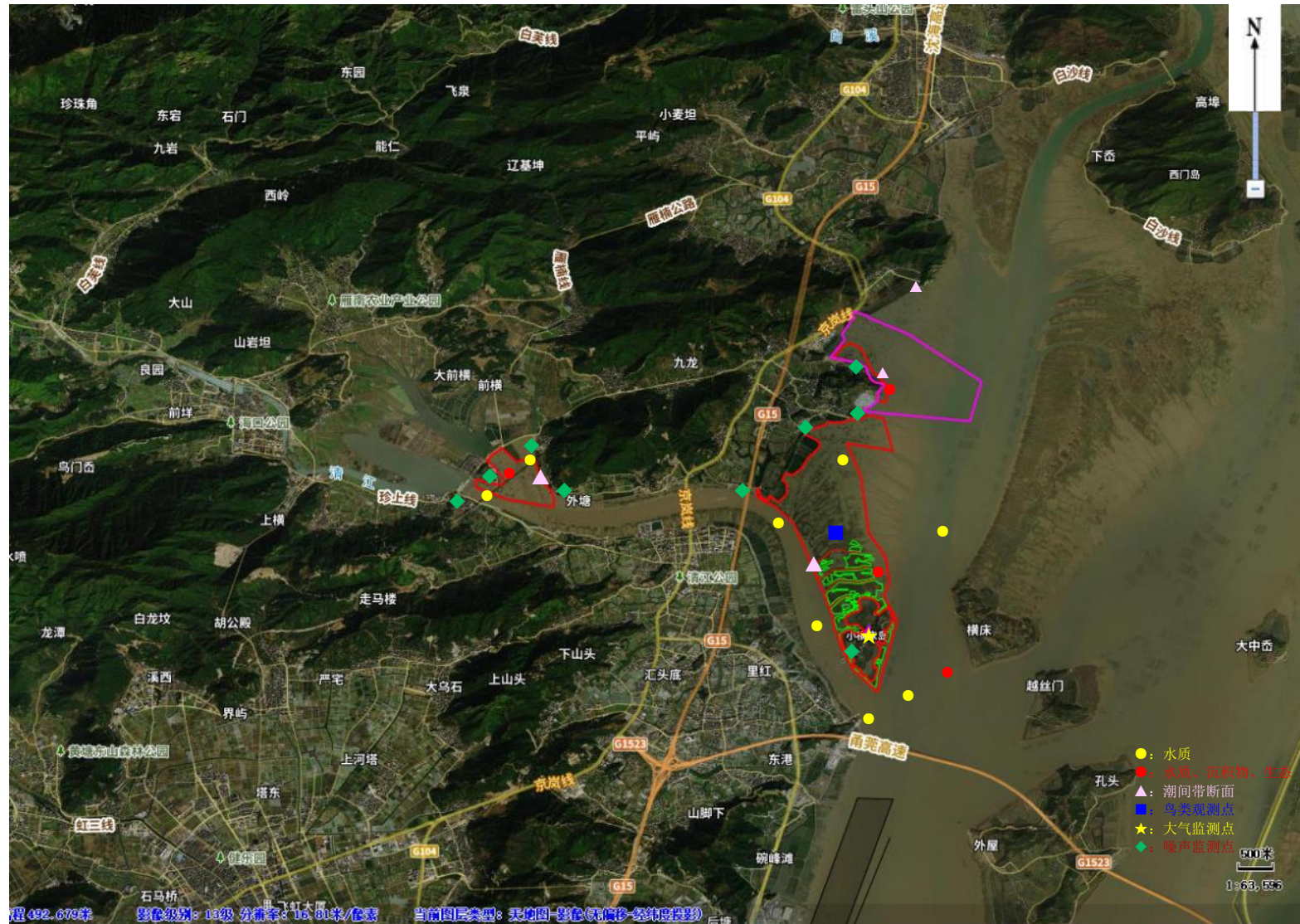


图 8.2-1 环境监测站位图

8.2.3 竣工验收监测计划

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号），建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

根据本项目建设特点，具体验收监测项目、监测布点可参照表 8.2-1 环境监测计划实施表制定。

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开项目竣工日期；公开验收报告，公示期限不得少于 20 个工作日。建设单位公开上述信息的同时，应当向所在地县级以上环境保护主管部门报送相关信息，并接受监督检查。

9 审批原则符合性分析

9.1 与功能区划的符合性分析

9.1.1 与《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》（2018年9月修订）相符性分析

依据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》（2018年9月修订），本项目所在海域海洋功能区划为A1-21乐清湾农渔业区，详见附图6。拟建工程与所在海洋功能区划的符合性分析见表9.1-1所示。

表 9.1-1 项目与所在海洋功能区划符合性分析表

功能区名称	类别	功能区划要求	符合性分析
A1-21 乐清湾农渔业区	海域使用管理要求	1、重点保障渔业用海，在不影响农渔业基本功能前提下，兼容旅游娱乐用海和交通运输用海； 2、除基础设施建设外，严格限制改变海域自然属性； 3、维护自然岸线，维持水动力条件稳定； 4、保护乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区，合理控制养殖规模和密度，确保渔业资源的可持续发展。	本项目为生态修复项目，项目实施后可以改善区域生态环境，保障渔业用海；本项目仅进行互花米草治理和红树林种植活动，不改变潮间带属性，不改变海域自然属性，不改变自然岸线，改善水动力条件；本项目乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区内仅进行互花米草人工刈割，清除外来入侵物种，有利于保护保护区生态环境，因此本项目的建设符合该功能区海域使用管理要求。
	海洋环境保护要求	1、严格保护乐清湾海域生态系统，保护乐清湾海洋生物资源，防止典型生态系统的消失、破坏和退化； 2、不应造成外来物种侵害，防止养殖自身污染和水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能的稳定，不应造成滩涂湿地等生物栖息地的破坏； 3、海水水质质量执行不劣于第二类，海洋沉积物质量执行不劣于第一类，海洋生物质量执行不劣于第一类。	1、本项目实施可改善区域生态环境，对互花米草治理可减轻外来物种入侵侵害，利于保护海洋生态系统。 2、本项目施工不会带来外来物种，通过修复后，种植红树林可替代互花米草生境，促进滨海湿地多样性，能够维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能的稳定，施工期较短，工程建设对海域水质、沉积物质量和海洋生物质量的影响不大。仅施工期悬浮泥沙对海水产生一定影响，但施工结束后即可恢复，不会破坏滩涂湿地环境，待项目修复完成，可整体提升区域生物多样和生境质量，因此项目建设符合该功能区海洋环境保护要求。

本项目为生态修复项目，根据上表分析，本项目建设与《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》是相符合的。

9.1.2 与《浙江省海洋主体功能区规划》相符性分析

根据《浙江省海洋主体功能区规划》（浙政函〔2017〕38号，《关于浙江省海洋主体功能区规划的批复》，2017.4.18），该规划将浙江省划分为优化开发区域、限制开发区域和禁止开发区域三类主体功能区。其中，优化开发区域面积 3.13 万 km²，占 70.31%；限制开发区域面积 1.12 万 km²，占 25.25%；禁止开发区域面积 0.20 万 km²，占 4.44%。本项目位于其中的限制开发区域（详见附图 5）。

表 9.1-2 与《浙江省海洋主体功能区规划》符合性分析

功能区类别	总体开发导向或管控要求	分项要求	本项目符合性
限制开发区域	优化近岸海域涉海产业空间布局，严格控制开发强度，严格限制新增围填海，积极盘活存量围填海、存量已开发岸线，在不影响主体功能定位的前提下，保障港口航运需求；积极保障海产品供给，完善渔业基础设施，积极实施人工鱼礁工程，鼓励发展休闲渔业、水产品精深加工业、冷链物流，推动渔民转产转业、渔业转型升级；加强海岛资源的保护与合理利用，推进重点开发的海岛集约高效生态化开发，其余海岛注重生态环境保护，严格保护海洋生物资源和非生物资源，尽可能减少对自然生态系统的干扰，在不影响区域生态环境稳定性的条件下，允许开展少量对环境影响较小的利用活动，并实行分类开发，按照资源禀赋开发旅游岛、渔业岛、能源岛等。保障海洋生态安全，严格限制陆源污染物排放，加强海域环境保护和生态修复，维持海洋生态系统功能、满足人类发展对海洋生态环境需求，限制海洋空间开发中大规模破坏生态环境的工业开发，保持并提高海洋生态产品供给能力，实现人与海洋和谐发展。	乐清海域“作为生物多样性保护型的重点海洋生态功能区，重点保障旅游基础设施、渔业基础设施等用海，强化海岸带的整治修复与保护，加强水生生物生境保护，严禁改变海洋水动力环境的开发行为。保障港口用海，优化提升乐清湾港区功能，兼顾临港型海洋新兴产业，完善港口集疏运和物流体系，打造生态型港湾。严格限制新增围垦规模，乐清湾内海域严禁围填海，用好存量围填海。加强西门岛国家级海洋特别保护区的保护，严格按照法定要求保护。适度发展山海旅游、休闲渔业等海洋旅游业，加强海岸带的整治修复与保护，统筹处理好海洋资源开发与生态保护等方面的关系。”	本项目为生态修复项目，包括互花米草治理及红树林养护工程，不涉及围填海，基本不改变水动力环境，与总体开发导向中“严格限制陆源污染物排放，加强海域环境保护和生态修复，维持海洋生态系统功能、满足人类发展对海洋生态环境需求”相符合；与分项中“强化海岸带的整治修复与保护，加强水生生物生境保护，严禁改变海洋水动力环境的开发行为，乐清湾内海域严禁围填海”相符合。

综合上表分析结果，施工期间仅有短期水质影响并且影响可逆，运营期间无排污活动，与所涉限制开发区域开发要求无冲突，因此项目建设与《浙江省海洋主体功能区规划》是相符的。

9.1.3 与《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》及《近岸海域环境功能区管理办法》相符性分析

本项目所在海域位于《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》中的二类区（编号 B15II），其主要使用功能：适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区等，执行不低于二类的海水水质标准。

本项目为生态修复类工程，工程实施能够改善乐清湾海洋水质及生态环境，保护修复提升海洋生态系统功能。工程实施产生不利影响主要在施工期，等施工结束后影响也随之消失，不会对该功能区的使用功能造成影响，施工期避开渔业产卵期，同时采用增殖放流的方式进行海洋生态补偿，可有效减缓对渔业资源的影响。因此，工程建设符合《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》及《近岸海域环境功能区管理办法》。

9.2 与相关规划的符合性分析

9.2.1 与《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》相符性分析

“三区三线”作为实现国土空间管控的重要手段，它是根据城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的空间，分别对应划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线三条控制线，以保障农业空间、生态空间，限制城镇空间。2022年9月30日，自然资源部同意浙江省启用“三区三线”划定成果，全省共划定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，是省域国土空间开发保护新格局的重要控制底线。

“三区三线”的主要内容和管控要求如下：

生态保护红线：是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，是保障和维护国家生态安全的底线和生命线。

永久基本农田：是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得擅自占用或改变用途的耕地。

城镇开发边界：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，设计城市、建制镇以及各类开发区等。

根据浙江省“三区三线”划定成果，本工程部分区域位于乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线（实验区）、乐清市清江河口湿地生态保护红线内，根据前文“5.9.2对周边海洋生态红线区的影响分析”，总体上本项目在红线范围内实施的工程内容为清除外来物种互花米草、红树林种植等，有利于修复滨海生态系统，改善海洋生物物种多样性。因此，本工程与《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》中生态红线的管控要求不冲突。



图 9.2-1 本项目与三区三线的位置关系图

9.2.2 与《浙江省海岛保护规划》（2017-2022 年）相符性分析

根据海岛资源环境保护要求和经济社会发展需求，有居民海岛按整岛主导功能定位分为综合利用岛、港口物流岛、临港工业岛、清洁能源岛、滨海旅游岛、现代渔业岛、海洋科教岛、海洋生态岛等 8 类，无居民海岛分为 2 个二级类、6 个三级类。其中小横床岛位于乐清市，属于有人居住现代渔业岛。其相关现状及保护要求见下表。

表 9.2-1 小横床岛现状及保护要求

海岛及其周边海域自然属性	保护和利用现状	海岛功能定位	保护和管理要求
位于乐清市东部海域，地处乐清湾中部偏西，清江河口。岛上地貌为丘陵和平地，滩地连接	岛上设有行政村，居民以盐业生产为主，兼营近海捕捞，设有网箱养殖、围塘养殖。岛上有盐田和旱地作物种植。岛西	现代渔业岛。在海岛及周边海域生态环境、渔业资源和清江河口重要河口生态系统保护的基础上，	禁止围填海、采挖海砂、设置直排排污口及其他可能破坏河口生态功能的开发活动；严格限制与生态环境

<p>大陆滩。 植被以草丛和草本栽培植被为主，岛北面滩涂植有人工红树林。东侧有西门港水道，西侧为白溪港水道，南有东阶涂与大横床岛相接。</p>	<p>端有陈旧埠头，有机动小船与大陆不定时往来。位于海洋生态红线区清江河口重要河口生态系统区。</p>	<p>适度开展低强度的水产养殖。</p>	<p>保护不一致的开发活动；严格限制改变或影响岸线自然属性和地形地貌的开发建设活动；加强对河口生态系统的整治与生态修复。严格控制养殖规模和水产品加工企业的污染物排放，保护海岛及周边海域生态环境。</p>
---	---	----------------------	---

符合性分析：

本项目不进行围填海、采挖海砂活动，不设置直排排污口且不涉及破坏河口生态功能的开发类活动；本项目属于与生态环境保护一致的非开发性活动，本项目在该岛屿上仅进行植被修复，在岛屿周边进行互花米草清理及红树林种植等。本项目实施目的是恢复清江河口生态功能，保护生态环境保护的需要，本项目实施不改变岸线自然属性，不将潮间带、潮下带改造为潮上带，不改变潮间带属性，不改变地形地貌。本项目施工过程影响是暂时性的，不会对海岛及周边海域生态环境产生明显不利影响，本项目属于“加强对河口生态系统的整治与生态修复”的活动，因此本项目建设符合《浙江省海岛保护规划》的保护和管理要求。

9.2.3 与《浙江省生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

根据规划要求如下：

“十四五”时期，基本建成美丽中国先行示范区。绿色低碳发展水平显著提升，主要污染物排放总量持续减少，碳排放强度持续下降，生态环境质量高位持续改善，生态环境安全得到有力保障，现代环境治理体系基本建立，诗画浙江大花园基本建成。

——绿色协调发展格局总体形成。省域空间发展格局进一步优化，高质量打通绿水青山就是金山银山转化通道，生态产品价值实现路径进一步拓宽；碳排放强度持续降低，应对气候变化能力明显增强，全民生态自觉稳步提升。

——生态环境质量高位持续改善。环境空气质量持续改善，实现 PM_{2.5} 和臭氧（O₃）“双控双减”，全面消除重污染天气，基本消除中度污染天气；水环境质量全面改善，水生态功能初步恢复，地表水省控断面达到或优于 III 类水质比例达到 95% 以上，基本消除省控以上 V 类断面；海洋生态环境稳中向好；受污染耕地和污染地块得到安全利用；所有设区城市和 60% 的县（市、区）完成“无废城市”建设；全省天更蓝、地更净、水更清、空气更清新，生态环境公众满意度稳步提升。

——生态环境安全得到有力保障。山水林田湖草系统保护修复全面推进，生态系统质量和稳定性全面提升，生物多样性得到有效保护，生态安全得到有效维护，生态环境风险防控有力，优质生态产品供给基本满足公众需求。

——现代环境治理体系基本建立。导向清晰、决策科学、执行有力、激励有效、多元参与的现代环境治理体系基本建立，政府治理、社会调节和企业自治实现良性互动，生态环境共保联治机制不断强化，生态环境监管数字化、智能化步伐加快，生态环境治理效能显著提升。

而本项目作为生态修复工程，在严格落实施工期各项措施的基础上，确保污染物达标排放，不会对周边环境造成明显不利影响，施工期完成后，本项目能够逐步改善区域海洋生态环境，维护滨海湿地多样性，能够满足《浙江省生态环境保护“十四五”规划》要求。

9.2.4 与《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

1、总体目标

近岸海域环境质量稳中有升。近岸海域水质优良比例稳步提升，完成国家下达指标；海水富营养化程度继续降低；陆源入海污染得到有效控制，主要入海河流水质按国家要求稳定达标。

海洋生态安全得到有力保障。海域生物多样性保持稳定，典型生态系统逐渐恢复，重点海湾生态系统健康状态有所改善。大陆自然岸线保有率不低于 35%，海岛自然岸线保有率不低于 78%，滨海湿地恢复修复面积不少于 2000 公顷。

临海亲海空间品质有效提升。滨海浴场、沙滩环境持续改善，滨海风貌实现绿化美化，海岸带生态显著恢复，基本建成 10 个“美丽海湾”、10 个海岛公园，“美丽海湾”覆盖岸线长度不少于 400km。

海洋生态环境治理能力持续增强。陆海统筹的生态环境治理制度不断完善，数字化治理水平全面提高，生态环境监管能力得到系统加强，环境污染事故应急响应能力显著提升，海洋生态环境治理体系有效构建。

2、规划期限

“十四五”时期

3、重点任务（摘录）

注重源头防控，促进绿色低碳发展，减排温室气体，应对适应气候变化，深化污染治理，改善近岸海域水质，实施生态修复，恢复海洋生态系统，提升亲海品质，构建人海和谐格局，坚持系统治理，打造特色“美丽海湾”，强化风险防范，完善预警应急体系，健全体制机制，推进治理体系现代化。

4、相符性分析

本项目为生态修复工程，本项目的实施符合该规划中“海域生物多样性保持稳定，典型生态系统逐渐恢复，重点海湾生态系统健康状态有所改善”的总体目标以及“实施生态修复”的重点任务要求。

9.2.5 与《浙江省八大水系和近岸海域生态修复与生物多样性保护行动方案（2021—2025年）》相符性分析

该方案在主要任务中提出：“3.加强近岸海域生态保护修复。深入推进生态海岸带建设，重点对功能受损的自然岸线实施修复，到2025年完成海岸线修复74公里。因地制宜开展海塘生态化改造。开展美丽生态廊道建设，强化山水林田湖海生境互联互通，到2025年建设美丽生态廊道150万亩。实施“一湾一策”治理，到2025年建成美丽海湾10个。”

本项目作为生态修复工程，对生态遭受破坏的区域进行修复，包括原潮沟整理、红树林种植、互花米草清理等均符合任务要求，因此能够符合方案要求。

9.2.6 与《温州市海洋生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

1、规划范围及期限

规划范围涵盖温州市管辖海域，规划期限为“十四五”时期。

2、规划总体目标

（1）总体目标

展望到2035年，沿海地区绿色生产生活方式广泛形成，海洋生态环境根本好转，美丽海洋建设目标基本实现。海洋生态系统得到休养生息、进入良性循环，生态良好、生境完整、生物多样的健康状态基本呈现，基本满足人民对优美海洋生态环境的需求；海洋生态环境治理体系和治理能力现代化基本实现；近岸海域全域建成“水清滩净、鱼鸥翔集、人海和谐”的美丽海湾。

“十四五”时期温州市海洋生态环境保护的主要目标是：

——重点海湾水环境污染和岸滩、海漂垃圾污染等问题得到有效解决，海湾生态系统不健康状态得到消除。近岸海域环境质量稳中向好，近岸海域水质优良比例、主要入海河流水功能区达标率完成省下达指标任务，乐清湾富营养化指数十四五年均值较十三五降低5个百分点。

——海洋生态破坏趋势根本遏制，重要海洋生态系统和生物多样性得到有效保护，海洋生态系统质量和稳定性稳步提升。大陆自然岸线保有率不低于35%，海岛自然岸线保有率不低于78%，新增岸线修复长度不少于26km，滨海湿地恢复修复面积不少于400公顷，滨海湿地保有量50000公顷，海洋生态保护红线面积占管理海域面积达到省规定要求，海洋自然保护地数量达到8个，红树林修复面积300公顷，沙滩修复数量不少于4个，海水生态养殖面积10000公顷，新增海洋牧场数量4个，增殖放流20亿单位。

——亲海空间环境质量和公益服务品质明显改善，公众临海亲海的获得感、幸福感显著增强，“美丽海湾”保护与建设取得积极成效。

建成海岛公园1个、“美丽海湾”3个，整治修复亲海岸滩长度12km。

——海洋生态环境监管能力突出短板加快补齐，海洋环境污染事故应急响应能力显著提升，陆海统筹的生态环境治理制度不断健全，海洋生态环境治理体系初步构建。

(2) 主要指标

“十四五”海洋生态环境保护主要指标见表 9.2-2。

表 9.2-2“十四五”海洋生态环境保护主要指标

类别	序号	指标名称	单位	2020 年现状值	2025 年目标值	指标类别
海洋环境质量	1	近岸海域水质优良（一、二类）比例	%	68.3	完成省下达指标	约束性
	2	主要入海河流水功能区达标率	%	待省核定	完成省下达指标	预期性
	3	乐清湾富营养化指数下降程度	%	5.45	5 年均值较十三五降低 5 个百分点	预期性
海洋生态建设	4	大陆自然岸线保有率	%	38.2	≥35	约束性
	5	海岛自然岸线保有率	%	82	≥78	约束性
	6	新增岸线修复长度	km	27.7	≥26	预期性
	7	滨海湿地恢复修复面积	公顷	—	≥400	预期性
	8	滨海湿地保有量	公顷	50000	≥50000	预期性
	9	海洋生态保护红线面积占管理海域面积	%	—	符合省要求	约束性
	10	海洋自然保护地数量	个	7	8	预期性
	11	红树林修复面积	公顷	267	300	预期性
	12	沙滩修复个数	个	—	4	预期性
	13	海洋牧场数量	个	0	4	预期性
	14	增殖放流数量	亿单位	16.3	20	预期性
	15	海水生态养殖面积	公顷	9000	10000	预期性
亲海环境品质	16	整治修复亲海岸滩长度	km	—	12	预期性
	17	建成“美丽海湾”数	个	0	3	预期性
	18	生态海岸先行段建成个数	条	0	1	预期性
	19	海岛公园建成数	个	0	1	预期性
环境治理能力	20	陆海统筹海洋环境管理机制	—	基本建立	健全完善	预期性
	21	近岸海域环境监测预警和应急体系	—	基本建立	健全完善	预期性

(3) 主要任务（摘录）

①加强典型生态系统保护和修复

强化滨海湿地保护，通过退围还海、拆除人工构筑物、航道清淤等方式，恢复自然岸线和重要湿地生境。实施滨海湿地分级保护和总量管控，编制重要滨海湿地名录并落实到具体地块。到 2025 年，恢复修复滨海湿地面积不少于 400 公顷。加强瓯江口、飞云江口和鳌江口、

乐清湾等重点河口、海湾生态系统保护。以温州湾、乐清湾为重点，加强黑嘴鸥等珍稀水禽栖息地、候鸟迁徙地保护。积极推进乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区等温州特色优势水产种质资源保护区、产卵场保护区等基地建设。增加底栖生物播种，开展牡蛎礁贝藻生态修复。采用生物防治、低污染化学防治、机械根除等综合防治措施根治互花米草，探索盐沼湿地种植海三棱蔗草、秋茄等种植。以乐清、龙湾、龙港、苍南等海域为重点，加强红树林保护与修复，建立秋茄胎苗良种基地和抗寒育苗驯化基地，加强红树林核心区和红树林幼林的生态监测，强化红树林湿地管护和病虫害防治，到 2025 年，全市营建红树林 300 公顷。加强海岛生态系统保护，开展南麂列岛海域珊瑚礁调查，聚焦受破坏海岛、珍稀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，重点修复洞头岛、南北麂列岛等海岛，提升海岛生态功能。

②加强海洋生态保护修复监管

加强典型海洋生态系统常态化监测监控。采用遥感监测、现场调查、野外长期监控等多技术手段，深化拓展海岸线以及海湾、河口、红树林等典型海洋生态系统健康状况监测监控，加快构建海洋生态监测监控网络。对各类重要海洋生态功能区、关键海洋物种分布区等开展常态化监管，加强重要湿地名录中的滨海湿地专项监管。定期评估重点区域海洋生态系统质量和稳定性，探索开展气候变化对海洋生态系统的影响和风险评估。

3、相符性分析

本项目为生态修复工程，工程内容包括“互花米草治理、红树林种植、植被修复”等，项目实施符合“十四五”海洋生态环境保护主要指标”中“红树林修复要求”，符合“主要任务”中“加强典型生态系统保护和修复”和“加强海洋生态保护修复监管”要求，综上，本项目是落实《温州市海洋生态环境保护“十四五”规划》的具体体现。

9.2.7 与《乐清市养殖水域滩涂规划（2017-2030）》符合性分析

2018 年乐清市人民政府批准实施《乐清市养殖水域滩涂规划（2017-2030）》，规划功能分为禁止养殖区、限制养殖区、养殖区等三类，海上养殖区划分为 54 个区块，到 2030 年规划海上养殖总面积 8081.14 公顷。规划至 2030 年滩涂养殖面积至 799.93 公顷，共 6 个区块。

海上主要养殖种类：鲈鱼、大黄鱼、鲷鱼、石斑鱼、南美白对虾、斑节对虾、中国对虾、日本对虾、梭子蟹、青蟹、牡蛎、螺、蚶、蛤、蛭、紫菜等。养殖方式主要有网箱养殖、筏式养殖、底播养殖、工厂化养殖等。

根据规划图（详见附件 13），本项目涉及养殖区，本项目作为生态修复工程，本项目建设符合该规划中提出的“加强乐清湾滩涂湿地保护，逐步恢复本区域生态系统，积极保护乐清湾湿地资源和生物群落”的生态保护要求，且施工期采取了生态影响减缓措施，尽可能减少对养

殖水面的影响。

9.2.8 与《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》的符合性分析

根据总平面分析，本项目靠近岸线编号 260、260-a、261-a。三段保护等级本项目与岸线位置关系见附图 8。

260 段管理要求：1、保持岸滩或海底形态和生态功能，禁止占用海岸线围填海，因国家重大和省级重点工程建设确需占用海岸线围填海的，应严格论证，切实维护海岸线及海域的功能；2、提倡保持岸线原生态或开放式利用，仅允许建设少量透水构筑物，禁止损害海洋生态的开发活动，因地制宜开展湿地养护等提升生态功能的整治修复活动。

260-a 段管理要求：1、禁止截断润游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动；2、保持岸乐清湾农渔业区唯或海底形态和生态功能；3、禁止损害海洋生态的开(A1-21)发活动，因地制宜开展湿地修复等提升生态功能的整治修复活动。

261-a 段管理要求：1、保持岸滩或海底形态和生态功能；2、提倡保持岸线原生态或开放式利用，禁止损害海洋生态的开发活动，因地制宜开展湿地修复等提升生态功能的整治修复活动。

本项目不涉及占用自然岸线，不涉及围填海，且主要建设内容为生态修复工程，实施后可改善海岸带生态环境质量，能够符合“因地制宜开展湿地养护等提升生态功能的整治修复活动”的管理要求。

9.2.9 与《乐清湾（乐清片）“一湾一策”整治实施方案》的符合性分析

本项目与该方案相关内容符合性分析见下表 9.2-3。

表 9.2-3 本项目与《乐清湾（乐清片）“一湾一策”整治实施方案》符合性分析

序号	方案内容摘录	本项目符合性分析
1	建设沿岸生态缓冲带，实施生态修复、生态护岸、沿岸绿化、沙滩保护、整治与修复工程等专项工程，恢复海岸带生态系统结构和提升服务功能，全力构建蓝色生态屏障。以绿色目标整治岸线环境；以景观效果养护岸滩资源，建设亲海廊道、实施亲海空间品质提升工程；以安全屏障、生态廊道、贯通走廊、文化长廊、活力珠链、产业高地六大新目标定位高标准推进生态海塘建设。 加强海岛特色树种改良，培育成景观可观赏的岸线树种。	本项目属于生态修复工程，实施后可恢复海岸带生态系统结构和提升服务功能，符合要求
2	统筹各类海洋资源开发活动，禁止违法利用、占用海岸线，划定流域、海域管理范围，并向社会公告。实行严格的流域、海域保护，禁止非法侵占流域、海域、水域；实行滨海湿地分级保护和总量管控。重点开展海洋特别保护区和海洋公园、湿地公园建设工作，强化对乐清湾的系统性建设与保护。加大典型生态系统保护力度，逐步恢复滩涂、湿地的净化功能。强化潮间带湿地保护。开展资源环境承载能力评价，推动发展滩涂贝类养殖促进互花米草涂面整治改良。	本项目非开发类项目，通过修复后，可以逐步恢复乐清湾相关滩涂、湿地的净化功能，符合要求
3	重点加强海洋特别保护区、重点海洋功能区以及滩涂湿地的保护和管理，维护湿地生态功能和生物多样性。采用生物防治、低污染化学防治、	本项目互花米草采用机械或人工清除，开展了红树

<p>机械根除、生态利用等综合防控措施治理互花米草；开展互花米草生长策略及微生物多样性对富营养化响应机理，对科学利用植被调节土壤碳汇功能。同时种植本地植物，探索盐沼湿地种植海三棱蕉草、开展秋茄等红树林种植；增加底栖生物播种，开展牡蛎礁等贝藻生态修复，恢复湿地本底面貌；开展鱼类资源生境保护，通过增殖放流等提升鱼类资源丰富度；选择设置潮间带监测断面，开展乐清湾海洋生物多样性和沉积物环境质量等指标的生态环境监测；严格落实水产种质资源保护区、产卵场保护区等重要渔业水域的保护措施，禁止在水产种质资源保护区核心区、产卵场保护区等重要渔业水域从事围填海和建桥筑坝、港口建设等其它工程建设活动，严禁非法捕捞组织开展水生生物重要生境修复关键技术研究攻关，通过构建人工浮鱼礁等方式加大渔业生境修复，合理发展海洋牧场。以自然修复为主，系统科学推进滩涂湿地的贝类资源恢复，重建滩涂生态群落。</p>	<p>林种植，可一定程度保护区域生态功能和生物多样性；本项目涉及水产种质资源保护区实验区，但仅涉及修复工程，为有限人为活动，并无相关围填海和建桥筑坝、港口建设等建设活动，符合要求</p>
--	---

9.3 相关法规及产业政策符合性分析

9.3.1 与《建设项目环境保护管理条例》的符合性分析

本项目与《建设项目环境保护管理条例》符合性分析见下表 9.3-1。

表 9.3-1 本项目与《建设项目环境保护管理条例》符合性分析

序号	四性五不批情形	本项目符合性分析
1	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	根据本报告分析结论，本项目具备环境可行性、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
2	(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	本项目建设选址、布局、规模等均符合《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》、《浙江省海岛保护规划》(2017-2022 年)、《浙江省生态环境保护“十四五”规划》、《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》、《温州市海洋生态环境保护“十四五”规划》、《乐清市养殖水域滩涂规划(2017-2030)》等要求
3	(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	本项目为生态修复工程，建设完成后能改善区域生态环境
4	(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	本项目施工期在采取各项污染防治措施及生态保护措施后，能够使污染物做到达标排放，且减少生态影响；营运期生态正效应明显
5	(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	本项目属于生态修复工程，对现状遭受破坏的生态环境进行整治修复，改善区域生态环境
6	(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。	经自查，本项目所有涉及的基础资料数据真实可靠，内容不存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理的情形

9.3.2 与《水产种质资源保护区管理暂行办法(2016 年修正本)》的符合性分析

本项目与《水产种质资源保护区管理暂行办法(2016 年修正本)》符合性分析见表 9.3-2，

表 9.3-2 本项目与《水产种质资源保护区管理暂行办法》要求符合性分析

序号	条文要求	本项目符合性分析
1	第十五条 农业部应当针对国家级水产种质资源保护区主要保护对象的繁殖期、幼体生长期等生长繁育关键阶段设定特别保护期。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。	本项目在保护区内仅进行人工多次刈割清理互花米草，属于生态修复工程，且避开特别保护期，刈割后的互花米草及时清理，不会对生物资源和生态环境造成损害，符合要求
2	（第十六条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。	本项目不属于修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设，为保护性生态修复工程，且本项目在保护区内仅进行人工刈割互花米草活动，互花米草为外来入侵物种，对其清理后可以改善保护区功能，改善保护区种质资源的生存环境。因此无需编制水产种质资源保护区的影响专题论证报告，符合要求
3	第十九条 禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。	本项目在水产种质资源保护区内不涉及围填海活动，仅进行保护性生态修复，符合要求
4	第二十条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。	本项目在保护区内及其附近区域不设排污口，符合要求

本项目在保护区内仅进行人工多次刈割清理互花米草，且避开特别保护期，不会对生物资源和生态环境造成损害；本项目不属于修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设，为保护性生态修复工程；本项目在水产种质资源保护区内不涉及围填海活动，在保护区内及其附近区域不设排污口，综上本项目建设能够符合《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016年修正本）》要求。

9.3.3 与自然资办发〔2023〕10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》符合性分析

本项目与自然资办发〔2023〕10号文件符合性分析见下表。

表 9.3-3 与自然资办发〔2023〕10号文件符合性分析

文件要求	本项目符合性分析
（三）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	本项目为满足红树林种植高程要求，对滩涂进行整理，高程控制在 2m，2023 年东山码头春季最高潮位 3.73m，平均高潮位 2.34m，平均低潮位 -2.24m，因此整理后高程小于平均高潮位，仍属于潮间带类型，不属于将潮间带、潮下带改造为潮上带的情形，不会改变自然地形地貌，不存在围填海活动。本项目不涉及自然岸线，不涉及沙滩改造。本项目活动符合用海用岛规

<p>工岸线生态化建设应尽量达到生态恢复岸线的认定标准。</p>	<p>定</p>
<p>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。</p>	<p>本项目为种植红树林，互花米草清理工程，无海堤（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，也不涉及人工鱼礁、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；本项目属于“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”；其中原潮沟整理仅 2.5 个月，因此本项目无需办理海域使用审批手续，符合要求</p>

9.3.4 与《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》（浙政办发〔2022〕70号）要求符合性分析

本项目与《浙江省人民政府办公厅关于加强生态保护红线监管的实施意见》（浙政办发〔2022〕70号）符合性分析详细内容见表 9.3-4。

表 9.3-4 本项目与浙政办发〔2022〕70号文件要求符合性分析

序号	条文要求	本项目符合性分析
1	<p>二、规范有限人为活动准入 生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域管控措施，依照法律法规执行。生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动： …… （八）依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。 开展上述活动时禁止新增填海造地和新增围海；涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。</p>	<p>本项目在乐清市清江河口湿地生态保护红线内进行生态修复活动，包括互花米草清理、原潮沟整理、红树林种植（滩面整理），工程内容符合《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》、《温州市海洋生态环境保护“十四五”规划》、《浙江省八大水系和近岸海域生态修复与生物多样性保护行动方案（2021—2025年）》要求，工程内容不涉及围填海，属于准入类的有限人为活动</p>
2	<p>三、强化有限人为活动管控 （一）加强空间规划引导管控。生态保护红线在国土空间总体规划中统筹划定，如需评估调整，按照国家有关规定执行。涉及生态保护红线的专项规划、详细规划应进一步细化生态保护红线类型，明确功能定位，评估人为活动对生态功能造成的影响，合理布局自然资源要素、规划建设项目，并提出控制和引导要求，制定生态修复措施。 （二）推行绿色生产生活方式。开展符合准入要求的有限人为活动，应控制活动强度，完善绿色生产和生活政策要求，推动形成绿色低碳生产生活方式。…… 线性基础设施的修筑应科学选址，尽量采用隧道</p>	<p>本工程内容在保证互花米草清理、红树林种植的情况下，采取最低影响强度的工程施工方式如尽量选择露滩作业施工，减少施工悬沙影响，符合有限人为活动管控的要求</p>

	或桥梁方式，留出动物迁徙通道。机动车辆、高铁、动车、航行船舶等实行合理的限速、限航、低噪音、禁鸣、限排等措施。保护水生生物的水域，禁止过驳作业，合理选择航道养护方式，必要的航道疏浚活动应避开主要保护鱼类、经济鱼类的洄游通道和产卵场，以及珍稀保护动物活动的重要时期，确保水生生物安全。	
3	<p>四、严格有限人为活动建设项目审批</p> <p>……</p> <p>(二) 涉及用海用岛的审批。确需实施的用海用岛建设项目在报批前，由具有审批权限的市、县(市)自然资源部门，组织对项目必须且不可避免让生态保护红线和减缓生态环境影响的措施进行论证，编制相应生态修复方案并出具论证意见，经本级政府同意后，向省自然资源厅报送论证意见和相关材料，省自然资源厅核实后定期汇总报省政府；由省自然资源厅组织论证的项目，直接向省政府报送论证意见和相关材料，统一由省政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见，作为用海用岛报批的必备材料。</p> <p>上述活动涉及自然保护地的，应征求林业部门或自然保护地管理机构意见。建设项目用海用岛审批的其他程序按照有关规定办理。</p>	<p>本项目在红线范围内进行保护性生态修复工程施工，施工不涉及须用海审批的工程内容，因此无须就不可避免让生态保护红线和减缓生态环境影响进行论证；另外本项目施工活动也取得了生态保护红线的主管部门乐清市农业农村局、乐清市自然资源和规划局的同意施工意见</p>
4	<p>(四) 其他有限人为活动管理。生态保护红线内允许开展的救灾抢险、保护管理、测绘调查、考古发掘、旅游宣教、文物保护等</p> <p>不涉及用地用海用岛用林审批的其他有限人为活动，应由相关部门按照有关规定做好管理、评估和生态修复。</p> <p>确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照国家有关规定执行。</p>	<p>本项目作为生态修复工程，属于其他有限人为活动，项目实施后将进行修复效果评估，便于相关部门进行管控；</p> <p>本项目不属于占用生态保护红线的国家重大项目</p>

总体上，本项目属于生态修复类项目，是对外来入侵物种互花米草的清理，同时为防止互花米草复发，经多次刈割破除其生长态势，局部采用红树林种植对互花米草进行生境替代，本项目建设有利于区域湿地生态系统恢复，改善生态环境，符合《浙江省海岛保护规划(2017-2022年)》、《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》、《温州市海洋生态环境保护“十四五”规划》等文件要求，属于有限人为活动，且本项目不涉及占地、用海审批，符合该“实施意见”管控要求，本项目工程后将进行修复效果评估，有助于相关部分进行管控。

9.3.5 与相关产业政策的符合性分析

根据国家发改委 2019 年 10 月 30 日发布的《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，本项目属于“第一类鼓励类”“四十三”中的第 2 条“海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”，因此本项目的实施符合国家产业政策要求。

另外，根据自然资发〔2022〕142 号《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加

强生态保护红线管理的通知（试行）》，本项目属于对生态功能不造成破坏的有限人为活动，属于允许建设活动；根据《浙江省自然保护区建设项目准入负面清单（试行）》，本项目工程范围不涉及其中的自然保护区，本项目建设活动符合《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016年修正本）》要求，因此本项目亦符合上述政策文件要求。

9.4 工程选址与布置的合理性分析

1、选址合理性分析

本项目属于生态修复类项目，主要建设内容为互花米草治理、红树林种植（含原潮沟整理、岸滩整治）、植被修复等，上述工程选址符合《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》、《浙江省海岛保护规划》（2017-2022年）、《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》等要求，具有唯一性特点，选址合理。

2、总体布置合理性分析

本工程在种质资源保护区内仅开展人工多次刈割，不涉及机械施工。其余区域采用“刈割+翻耕”清除互花米草。在互花米草清除后选择适宜区域种植秋茄，减少互花米草复发、提升海岸滩涂的生态功能。秋茄种植高程约 2.0m，在现有滩面基础上进行原潮沟整理、岸滩整理，为秋茄种植提供适宜生长环境。

本次方案以提升植物多样性和景观效果为主，对小横床岛实施植被生态提升补植。苗木选择以本土易养护为原则，考虑坡度、地质条件等因素，补植植物选择岛上优势抗风、耐盐碱的成熟种，形成多层次防风林带。

总的来说，本项目因地制宜的布置修复范围和修复对象、充分考虑当地自然资源现状、生态禀赋、水文动力、地形地貌等建设条件，实现生态、减灾协同增效的总体目标、同时注重与周边相邻工程的协调性，尽量减少对临近工程的影响，避免工程浪费。从环境保护角度来看，施工平面布置及施工方案在采取严格的防护措施的基础上，尽可能减少对生态环境的干扰，平面布置基本合理。

综上，本项目选址和平面布置是合理的。

9.5 环境影响可接受性分析

本生态修复工程对周边海洋环境的影响主要发生在施工期。

根据前述分析，项目建设对评价海域水文动力、冲淤环境、海水水质、沉积物及生态环境影响不大，在采取适当环保措施的前提下不会对海域敏感目标、周边海洋开发活动造成显著不良影响。

项目建设对该海域海洋生物的短期不良生态影响，可通过后续生态建设等方式进行补偿。

综上分析，本项目实施对周边海洋环境的影响均可通过施工现场的环境保护措施加以防范、减缓或消除，本项目的环境影响是可以接受的。

9.6 与乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性分析

9.6.1 与生态保护红线的符合性分析

根据《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目陆域部分未涉及生态保护红线，海域部分涉及优先保护区和重点管控区，但方案无具体编号单元及管控要求，根据《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》，本项目海域涉及乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线（实验区）、乐清市清江河口湿地生态保护红线，根据前文“9.2.1 与《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》相符性分析”章节分析结果，项目建设符合《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》管控要求。

9.6.2 与环境质量底线的符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号），环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。

本项目为生态修复工程，非工业项目，且项目实施过程产生的污染物在采取环评提出的相关处置措施做到达标排放的基础上，污染物排放不会对区域环境质量造成冲击，不会突破当地的环境质量底线。另外项目建设完成后能改善区域生态环境。

9.6.3 与资源利用上线的符合性分析

本项目修复过程海域涉及临时用海，陆域仅有临时用地，松木桩等均计划外购，不占用附近森林资源；施工堆场等临时占地区域不涉及占用永久基本农田及生态保护红线；施工生活和生产用水均采用自来水，不进行地表取水，不破坏附近水资源；施工生产废水经处理后回用于车辆冲洗及洒水抑尘，节约水资源。项目建设在区域资源利用上线的承受范围之内，符合区域资源利用上线的要求。

另外本项目为生态修复工程，建设完成后能改善区域生态环境，森林资源将得到修复和补充。

9.6.4 与生态环境准入清单的符合性分析

根据《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目陆域部分涉及温州市乐清市一般管控区 ZH33038230001（详见附图4），根据表 9.6-1，项目建设符合功能区环境准入要求。

表 9.6-1 浙江省温州市乐清市一般管控区要求及符合性分析

空间布局引导	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求
<p>原则上禁止新建三类工业项目，现有三类工业项目扩建、改建不得增加污染物排放总量并严格控制环境风险。禁止新建涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的二类工业项目；禁止在工业园区（工业集聚点）和小微园区以外的区域外新建其他二类工业项目，一二产业融合的加工类项目、利用当地资源的加工项目、工程项目配套的临时性项目等确实难以集聚的二类工业项目除外；工业园区（工业集聚点）和小微园区以外的区域，在不加大环境影响、符合污染物总量控制的基础上，原有的工业用地在土地性质调整之前，可以从事符合当地产业定位的二类工业。建立集镇居住商业区、耕地保护区与工业功能区等集聚区块之间的防护带。严格执行畜禽养殖禁养区规定，根据区域用地和消纳水平，合理确定养殖规模。加强基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地。</p>	<p>落实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。加强农业面源污染治理，严格控制化肥农药施加量，合理水产养殖布局，控制水产养殖污染，逐步削减农业面源污染物排放量。</p>	<p>加强生态公益林保护与建设，防止水土流失。禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。加强农田土壤、灌溉水的监测及评价，对周边或区域环境风险源进行评估。</p>	<p>/</p>
<p>符合性分析：本项目为生态修复工程，非工业项目，陆域主要为小横床岛植被修复作业，建设完成后能改善区域生态环境，符合该功能区管控要求</p>			

10 环境影响评价结论

10.1 结论

10.1.1 工程概况

本项目位于清江口北岸和清江上游滩涂。工程投资12191.34万元，本项目不涉及拆迁、占用基本农田等问题，项目属于“需要种植植被、互花米草清理类的非排他性用海活动”；其中原潮沟整理仅2.5个月，无需用海审批。

根据初步设计，本次对工程范围内所有互花米草进行清除，在近滩涂高程适宜的区域种植红树林以及西侧路肩开展植物生态种植。本工程实施生态修复区域面积约513.37公顷，实施互花米草清除面积213.22公顷、红树林种植面积64.74公顷，小横床岛植被修复面积260m²。

10.1.2 工程分析结论

1、污染物源强

根据工程分析，本项目的环境污染主要在施工期，施工期产生的污染物源强及排放去向见下表 10.1-1。

表10.1-1污染源强汇总一览表

序号	污染物名称		发生量（或源强）	去向
1	废水	原潮沟整理悬沙	0.66kg/s	海域自然扩散
		滩面整理悬沙	少量	海域自然扩散
		互花米草刈割翻耕悬沙	少量	海域自然扩散
		施工人员生活污水	4m ³ /d COD500mg/L 氨氮 35mg/L	船上生活污水在船舶靠港时定期接收上岸委托处理；岸上生活废水可依托附近居民生活设施或经移动式环卫厕所处理，最终委托清运至污水处理厂处理
		施工船舶含油污水	0.42t/d 油污水浓度按平均值 11000mg/L	铅封后定期排入岸上接收设施进行委托处理
		车辆、机械冲洗废水	3m ³ /d COD150mg/L SS250mg/L 石油类 20mg/L	沉淀、隔油处理处理，重新回用于施工运输路线洒水抑尘、施工车辆冲洗等，不外排；收集的浮油委托资质单位处理
2	废气（施工机械及船舶尾气，SO ₂ 、NO _x 、颗粒物等）		少量	无组织排放
	车辆行驶扬尘		少量	无组织排放
	堆场扬尘（颗粒物）		少量	无组织排放

3	施工机械及船舶噪声		68-80dB (A)	距离衰减、屏障衰减
4	固体废物	施工人员生活垃圾	50kg/d 整个施工期 7.5t	集中收集，定期上岸，委托当地环卫部门进行清理
		互花米草	2.14 万 t	委托清运至有关固体废物处置单位焚烧处理
		废水处理收集的浮油	少量	按危废进行管理贮存，委托资质单位处理
		杂物、垃圾	不定量	委托环卫部门清运

2、非污染生态影响

(1) 对潮间带生物的影响

本项目互花米草治理、原潮沟整理、红树林种植（含滩面整理）等均占用滩涂资源，施工期将对潮间带生物构成影响。营运期生态修复工程带来区域生态环境改善，对潮间带生物生存环境带来正面影响。

(2) 对海域生态环境的影响

互花米草治理、原潮沟整理、滩面整理产生的悬沙对周边海域水质、沉积物及生态环境（含渔业）的影响；待工程修复完毕后，总体能够改善清江河口水动力条件、局部修复和保护区域红树林及区域海洋生物生境、改善沿线海岸景观，对区域生态环境改善有积极意义。

(3) 对海洋地形地貌、冲淤环境的影响

原潮沟整理、红树林种植、滩面整理等实施后，一定程度上局部改变地形地貌，建成后对局部流场及冲淤环境产生影响；

(4) 对周边生态环境敏感区和环境保护目标的影响

项目作为生态修复工程，实施完成后，局部生态环境改善；互花米草治理、红树林种植和养护等将提升泥蚶种质资源保护区生物生境，增进生物多样性。

(5) 对鸟类的影响

工程施工期间的噪声、灯光、生境占用将对鸟类活动产生干扰，待修复工程完毕后，局部生境改善，对鸟类影响产生正面作用。

10.2 环境现状分析与评价结论

略

10.3 环境影响预测分析与评价结论

1、水文动力及冲淤环境影响评价结论

(1) 水动力影响分析

工程实施前后周边海域涨、落潮流流矢几乎重合，只在清江口北岸潮滩处流向略有改变。流速变幅在 0.1m/s 以内，涨潮时期潮滩上流速呈增大趋势，靠近小横床岛处因红树林替代种植和滩面平整流速变化较小，靠近清江镇处流速增大较为显著；落潮时期潮滩上流速亦呈增大趋势，清江口门处因滩面水流落潮归槽流速略有增大。

总体而言，互花米草清除和红树林种植工程对周边海域的水动力影响较小，没有大范围改变海域流场特征，但对清江口北岸潮滩水动力条件存在改善。

(2) 冲淤影响分析

工程实施后首年的冲淤影响范围较小，清江口北岸湿地北部因互花米草清除，流速增大，呈现冲刷态势，最终冲淤深度普遍在 0.3m 左右；南部清除互花米草后种植红树林并整平了滩面，流速变化较弱且高程较高，冲淤变化不显著。

总体而言，工程建设后清江口北岸潮滩呈弱冲刷态势，冲刷量值总体较小。

2、水质环境影响评价结论

(1) 悬浮泥沙

由预测结果可知，悬浮物浓度分布主要受地形和潮流动力的控制。由于挖泥作业主要位于清江口北岸潮滩，高程较高，水动力条件较弱，施工引起的悬浮物浓度沉降较快，浓度增量主要集中在潮滩周边。小潮期间高潮位较低，部分区域露滩作业，无悬浮物浓度增量。

全潮悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响范围约 9.26km²，大于 20mg/L 影响范围约 6.41km²，大于 50mg/L 影响范围约为 4.70km²，大于 100mg/L 影响范围约为 3.66km²，大于 150mg/L 影响范围约为 3.03km²。

在乐清市清江河口湿地生态保护红线内，全潮挖泥悬浮物浓度大于 10mg/L 影响范围约为 3.01km²，浓度大于 20mg/L 影响范围约 2.57km²，大于 50mg/L 影响范围约为 2.21km²，大于 100mg/L 影响范围约为 1.97km²，大于 150mg/L 影响范围约为 1.82km²。

(2) 施工人员生活污水

根据工程分析，整个施工期生活污水产生量为 600m³。施工期生活污水包括岸上生活污水及施工船舶生活污水。施工船舶应对船上生活污水进行集中收集，并与机舱油污水区别对待，在船舶靠港时定期接收上岸委托处理，禁止生活污水倒入海中。岸上生活废水可依托附近居民生活设施或经移动式环卫厕所处理，最终委托清运至污水处理厂处理，不得排放附近水体。

经上述措施处理后，生活废水对周边水质环境基本无影响。

(3) 施工船舶含油污水

施工船舶含油污水主要产生部位在舱底，含油污水中主要污染物为石油类，虽然污水量不大，但石油类浓度极高，含油浓度在 2000~20000mg/L 之间，平均值为 11000mg/L。根据工程分析，本项目施工船舶含油污水产生量为 0.42t/d，整个施工期船舶含油污水总产生量为 63t，石油类污染物总产生量为 0.69t。根据交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》：对港口水域范围内航行、作业的船舶的排污设备实行铅封管理，船舶含油污水定期排入由海事部门认可的岸上接收设施。因此，本项目施工船舶在施工前应在当地海事部门的指导下对船舶的排污设备进行铅封管理，铅封后的船舶油污水定期排放至岸上接收设施进行委托处理，以保证船舶含油污水不排放入海。

经过收集后施工船舶产生的含油污水对附近海域水质基本不会产生影响。

(4) 施工车辆、机械冲洗废水

建议采用沉淀、隔油处理方法对该废水进行处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新回用于施工运输路线洒水抑尘、施工车辆冲洗等，不外排，收集的浮油委托资质单位处置，则该项废水对周边影响较小。

3、海洋沉积物环境影响评价结论

本项目生活污水和含油污水合规上岸处理，涉及的施工悬沙与附近沉积物底质相同，在附近沉降不会改变区域沉积物性质，总体影响较小，且上述影响都是暂时的，随着施工结束，悬浮物沉降后，影响也将消失。

4、海洋生态环境（含渔业资源）影响评价结论

(1) 对底栖生物的影响

本项目在实施过程中，包括刈割、翻耕均会对滩涂土壤表层进行扰动，不可避免的会造成涂面底栖生物损失，但是本项目在严格控制施工作业区域的情况下，仅在互花米草泛滥区域作业，该部分区域原先底栖生境已遭到破坏，底栖生物密度较低，生物多样性低，滩涂板结严重。通过互花米草清除和翻耕作业，可以疏松表层土壤，改善滩涂基质。修复过后，更多的悬浮、沉积营养物在表层富集以及相对丰富的含氧条件为底栖动物分布创造更好的条件，因此相比短期损失，长远的有利于底栖生物的繁殖，效益更为显著。经计算，本项目造成底栖生物损失量约 21.41t。

(2) 对浮游生物的影响

根据悬浮泥沙扩散分析结果，全潮悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响范围约 9.26km²，大于 20mg/L 影响范围约 6.41km²，大于 50mg/L 影响范围约为 4.70km²，大于 100mg/L 影响范围约为 3.66km²，大于 150mg/L 影响范围约为 3.03km²。

而根据现状悬浮泥沙调查结果，工程附近水域悬浮物本底浓度较高且变化范围非常大，2023年春季调查期间，最大含沙量 159mg/L ~1451mg/L，大潮期间，垂线涨、落潮底层比表层比值达到 2.07、1.63，小潮期间，垂线涨、落潮底层比表层比值达到 3.38、1.89；以上表明区域内浮游生物和游泳生物对悬浮泥沙浓度变化具有较强的耐受性。

因此，本项目施工导致的局部区域悬浮物浓度增加不会对整体区域浮游生物产生显著不利的影响。但长期施工连续排放悬浮物产生的累积效应，可能导致周边海域悬浮物浓度不断增加，并导致局部范围内浮游生物量的降低。

本项目原潮沟整理工期约为 2.5 个月，施工一旦结束，影响亦随之消失。

(3) 对渔业资源的影响分析

本项目施工过程中产生的悬浮物对鱼卵、仔鱼、成体生物、浮游动物、浮游植物造成的一次损失量分别为 3.48E+06ind、4.02E+06ind、249kg、1.79E+09ind、3.44E+13cell。

5、环境空气影响分析结论

采取洒水抑尘措施后，车辆运输扬尘及裸露地面和堆场扬尘对周边影响较小。

海上施工区空气扩散条件较好，施工废气产生量不大，各类施工机械、船舶产生的废气对大气环境及敏感目标影响较小。

6、声环境影响评价结论

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的规定，施工场界昼间的噪声限值为 70dB (A)，夜间限值为 55dB (A)，预测结果表明，昼间一般施工机械或船舶在距施工场地 25m 外可以达到排放标准限值，夜间在 150m 外可以达到排放标准限值，取代表性场界间距（设备与场界间距 5m）做预测，一般施工场界噪声昼间可超标 14dB (A)，施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大，昼夜施工场界噪声限值标准不同，夜间施工噪声的影响范围要比白天大得多。在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围比预测值更大。但总体上施工噪声是暂时的，施工期结束后，影响将随之消失。

根据工程分析，本工程主要施工内容为互花米草治理、红树林种植（含滩面整理）、原潮沟整理等，主要使用的机械为翻耕机、刈割机、备用刈割船、挖掘机等设备，单设备 5m 噪声级为 75~84dB(A)，从平面图上看，工程施工区域较分散，原潮沟整理距离最近小横床村 710m，其施工噪声影响可以忽略；

本项目施工区域距离敏感目标较近的主要为小横床村、石古墩村、方江屿村，间距为 5m；其次清江村（沙埠头）、富岩头村、田垄村间距为 22~30m，剩余裕后塘、上埠头村、清江村（建新）间距为 145~215m。

石古墩村附近施工区域为人工刈割互花米草，无明显噪声影响。根据噪声预测，在无任何措施的情况下，预计本子项目单台设备施工对小横床村、方江屿村 5m 距离的民宅最大贡献值达到 84dB (A)，清江村（沙埠头）、富岩头村、田垄村民宅贡献值为 71.1~68.4dB (A)，裕后塘、上埠头村、清江村（建新）民宅贡献值为 54.8~51.3dB (A)，叠加现状噪声监测值后，敏感目标处噪声均有较大幅度的超标情况，如有多台设备同时施工则贡献值可增加 3dB (A) 以上，超标影响更大。

针对这种情形，本评价要求施工单位采用低噪声设备（可减 5-10 dB (A)），做好维护且采取必要的消声减振措施（可减 3-5dB (A)），靠近敏感目标处避免高噪声设备同时施工，利用地形屏障遮挡（可减 5-12dB (A)）并根据需要采取高效可移动隔声+吸声屏障（7~15dB (A)）；禁止夜间（22:00 至第二天 6:00）施工，若因工艺要求需夜间连续施工的须取得相关职能部门的证明并公告附近居民；综上，施工单位通过优选设备、优化平面布置、采取降噪吸声措施、加强施工管理的基础上，确保场界达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）及声环境保护目标满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应的 1 类、2 类、4 类声环境功能区标准。

另外，本评价要求施工单位合理设置运输路线和运输方案，尽量避免或减少途经附近村庄主要进出道路。由于目前运输路线无法确定，因此建议建设单位对施工承包商的运输路线提出要求，要求承包商必须提供建材运输路线，并请环保监理或环保专业人员确认施工路线在减缓噪声影响方面的合理性。建设单位根据确定后的运输路线进行监督，并可联合地方生态环境部门加强监督力度。

7、固废影响分析结论

（1）施工期

生活垃圾：本项目施工人员约 50 人，整个施工期生活垃圾产生量为 7.5t。岸上施工场地附近应设置临时垃圾桶，施工船舶产生的生活垃圾不得弃于海中，应集中收集，在船舶靠港时定期送至岸上，与岸上生活垃圾一并委托当地环卫部门集中清理，对周边环境影响较小。

互花米草：根据工程分析，本项目晾干干草为 2.14 万 t，建议委托清运至有关固体废物处置单位进行焚烧处理，则对周边环境影响较小。

废水处理收集的浮油：按危废进行管理贮存，委托资质单位处理。

其他固废：滩涂清理杂物、垃圾由环卫部门负责清运，则对周边环境影响较小。

（2）营运期

本项目营运期滩涂植被自然生长过程，本身不产生污染物。红树林养护期间，需定期清理

海漂垃圾和杂草，尤其对互花米草的清理；经常巡视管护，每个月大水潮后及时清理红树林外围防护围栏上的海漂垃圾。清理的固废应集中收集，纳入当地垃圾处理系统集中处置，采取上述措施后不对周边环境产生影响。

8、对鸟类的影响分析

(1) 本项目的施工期不利影响

本项目施工过程中将对鸟类活动产生一定的干扰，主要影响因素包括施工噪声、施工设备灯光等。根据相关论文研究成果，噪音和光污染对鸟类繁殖的影响不尽相同，暴露在较多光照下的鸟类比暴露在较少光照下的鸟类开始产卵的时间早了 3 到 4 周左右。喜欢封闭栖息地（如森林）的鸟类，在光线充足地区的窝卵数比在较暗地区的窝卵数多 16%左右。封闭栖息地的鸟类在暴露于噪音中时，窝卵数会下降，但在开放栖息地（如草原和湿地）的鸟类中却没有观察到这种效应。噪音污染推迟了鸟类筑巢的时间，因为鸟类鸣叫的频率较低，因此在人类低频噪音中更难听到。交配的决定是根据雄性的鸣声做出的，在某些情况下，雌性需要听到雄性的鸣声才能做好生育的生理准备。

本项目实施范围均为滨海湿地，属于开放型栖息地，施工过程对鸟类的干扰相较于封闭型栖息地较小。施工噪声具有不规则，不连续、高强度等特点，噪声会对邻近区域鸟类活动产生显著干扰，开始时鸟类会因为噪声和人类活动而逃离，随着时间的推移，长时间栖息在周边区域的鸟类会随着时间的推移而逐渐适应噪声和人类的活动。但是对于迁徙性鸟类，如迁徙性鸬鹚类，这些鸟类只是短暂（几天到几个月）的在本项目周边滨海湿地生境觅食和停息，受施工噪声和光照影响时（栖息地生境质量下降），一般会主动离开，并前往乐清湾附近其他栖息地，乐清湾内同类栖息地数量较多，可供鸟类选择余地较大，总体上影响不大。随着本项目实施完毕，施工期的干扰因素随之消失。

(2) 本项目营运期正效应影响

本项目的红树林种植为海洋生态修复类工程，红树林以凋落物的方式，通过食物链转换，为海洋动物提供良好的生长发育环境，同时，由于红树林区内潮沟发达，吸引深水区的动物来到红树林区内觅食栖息，生产繁殖，使其所在海域拥有丰富的鸟类食物资源，所以红树林区是候鸟的越冬场和迁徙中转站，更是各种海鸟的觅食栖息，生产繁殖的场所。开展乐清湾海岸带保护修复工程，可修复湿地生境，提升滩涂环境质量和功能，构建更为完善的生物廊道，形成海洋生物及候鸟的栖息圣地，有利于鸟类栖息、觅食。

因此，从长远来看，本项目的建设对鸟类有长期的正面影响。

9、对环境敏感目标的影响

(1) 对周边海洋功能区的影响

本项目主要通过原潮沟整理、滩面整理清理、互花米草治理、红树林种植等修复活动，对区域海洋功能具有正面作用，不改变海域自然属性。项目施工过程中采取严格的环境和生态保护措施，根据数模预测，项目原潮沟整理施工过程悬浮泥沙最大影响面积为 8.37km²，最大影响范围为距离项目边界外为 1500m 以内；针对冲淤影响，工程实施后清江河口区域水沙条件变化较小，不会明显改变区域冲淤环境。总体而言施工悬浮泥沙对 A1-21 乐清湾农渔业区中清江河口有一定的影响，对 A3-28 乐清工业与城镇用海区、A2-18 乐清港口航运区功能无明显影响，但是本项目施工期是短暂的（原潮沟整理仅 2.5 个月），待施工结束后，区域生境得到改善，有利于维护区域海洋生态环境功能。

综上，本项目施工期较短，对海域水质、沉积物质量和海洋生物质量的影响较小，施工结束后即可恢复。

(2) 对周边海洋生态红线区的影响分析

依据三区三线划分成果，本项目工程范围涉及乐清市乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区生态保护红线（实验区）、乐清市清江河口湿地生态保护红线、工程影响区范围有乐清清江村红树林生态保护红线、乐清市南塘红树林生态保护红线、乐清西门岛国家级海洋特别保护区、玉环国家级海洋公园。本项目现已取得敏感目标主管部门同意施工的意见，具体见附件 2。

①对乐清湾泥蚶国家级水产种质资源保护区的影响

本项目在实验区内施工活动仅为互花米草治理，治理面积 20.34 万 m²，采用人工多次刈割，不涉及施工机械。

根据相关文献研究结果，外来种植物互花米草的入侵对滩涂湿地的水鸟及大型底栖动物群落会产生巨大的影响。虽然互花米草具有促淤造陆和消浪护堤作用，但是，由于互花米草对逆境胁迫的高抗性和高适应性，并具高繁殖系数及相对土著植物较高的竞争力，促成互花米草具有极强的入侵和扩张能力。在植物群落竞争中，会对当地的植物群落造成显著负面影响，它在滩涂上通过抑制其他植物的生长而逐渐形成单一的互花米草群落，不但使部分岸段海滩植被群落类型因互花米草的引种而发生演替序列的变化，从而对生物多样性造成严重的干扰和影响；而且贝类在密集的米草草滩中活动困难，甚至会窒息死亡，也威胁着鱼类、鸟类的食物来源，降低滩涂的生物多样性，严重破坏滩涂湿地这个极其脆弱的生态敏感区的自然平衡。

本项目对现有保护区内潮区范围用人工多次刈割的方式对互花米草进行清除，且不用翻耕机进行翻耕处理。本项目实施过程中对潮滩基质（泥沙）扰动极小，对区域贝类资源几乎无损伤，施工过程影响是短暂的，多次刈割能遏制米草的生长，可以有效减少米草当年的产籽量及

翌年的开花植株数量，阻止其通过光合作用产生的能量分配到茎球和根部，切断有性繁殖途径进而影响之后的生长。完成后，生境修复将带来明显正影响。

②对乐清市清江河口湿地生态保护红线的影响

本项目在清江河口生态红线内主要施工活动包括互花米草清理、原潮沟整理、红树林种植（滩面整理），本项目的不利影响主要来自原潮沟整理、滩面整理带来悬沙对河口水质及生物影响，以及整理过程底栖生物的直接损失。另外还存在互花米草治理过程对滩涂土壤扰动带来水质影响、施工对鸟类的惊扰以及施工船舶事故状态下可能的溢油对区域海洋水质及生态的影响。

项目施工区域以潮间带生境为主要特征，关于底栖生物，在本工程实施前，互花米草的入侵已对区域滩涂底栖生物造成显著的影响，参考江旷等《互花米草入侵对大型底栖动物群落垂直结构的影响》的研究成果，互花米草和自然滩涂均在 0—5cm 层物种最多，在 20—25cm 层物种最少。同一泥层深度中，除 0—5cm，10—15cm 层以外，自然滩涂的物种数均高于互花米草滩涂。在这两种生境中，均存在随着泥层深度的增加大型底栖动物种类数减少的趋势。互花米草生境随深度增加，泥层逐渐变硬，在 20—25cm 只能采集到很少物种，个体数量也少，互花米草的大量繁殖，造成土壤板结严重，不利于底栖生物生存。另外互花米草的入侵改变了原来的生境特征，群落已经发生了部分演替。

本项目在实施过程中，包括刈割、翻耕均会对滩涂土壤表层进行扰动，不可避免的会造成涂面底栖生物损失，但是本项目在严格控制施工作业区域的情况下，仅在互花米草泛滥区域作业，该部分区域原先底栖生境已遭到破坏，底栖生物密度较低，生物多样性低，滩涂板结严重。通过互花米草清除和翻耕作业，可以疏松表层土壤，改善滩涂基质。修复过后，更多的悬浮、沉积营养物在表层富集以及相对丰富的含氧条件为底栖动物分布创造更好的条件，因此相比短期损失，长远的有利于底栖生物的繁殖更为显著。

根据测算，本项目原潮沟整理等施工过程中产生的悬浮物对鱼卵、仔鱼、成体生物、浮游动物、浮游植物造成的一次损失量分别为 $3.48E+06ind$ 、 $4.02E+06ind$ 、 $249kg$ 、 $1.79E+09ind$ 、 $3.44E+13cell$ 。整理直接导致底栖生物损失量为 $21.41t$ 。

互花米草所在高程较高，施工时间尽可能安排在露滩时间，土壤扰动的悬浮物可充分沉降，随潮水扩散的 ss 影响较小；乐清湾滨海湿地面积较大，本项目互花米草治理区域占比较小，鸟类在人类干扰的情况下可自行暂时迁移规避，因此施工过程的鸟类影响相对较轻；在加强风险管控的情形下，船舶油品泄漏的可能性微乎其微。

总的来看，施工期是短暂的，施工完成后区域损失的生物资源会逐步恢复。随着原潮沟修

复后局部水动力条件的改善，互花米草治理及红树林种植实施，外来入侵种互花米草的繁殖得到遏制，人工红树林的生长将逐步替代互花米草，区域生物多样性得到恢复，河口湿地生态系统将得到修复。

③对玉环国家级海洋公园的影响

本项目距离最近的玉环国家级海洋公园边界距离为 480m（临近的为生态与资源恢复区），本项目施工活动不会对其生态与资源恢复区景观产生不利影响。根据悬沙预测结果，本项目施工的悬沙对玉环国家海洋公园的增量浓度在 10mg/L 以下，经沉降后对海洋公园的水质及生态影响较小，工程施工时间短，且施工强度不大，因此影响有限，同时施工结束后对海域进行一定的生态补偿用以海洋生态修复。

④对乐清西门岛国家级海洋特别保护区的影响

根据工程分析，本项目主要施工内容为互花米草治理、原潮沟整理、滩涂整治、红树林种植等。本项目施工过程主要有悬沙影响，但因西门岛国家级海洋特别保护区距离较远，本项目悬沙经稀释后不会对其海洋生态环境造成明显不利影响。

⑤对周边红树林生态保护红线的影响

本项目周边分布有乐清清江村红树林生态保护红线、乐清市南塘红树林生态保护红线，距离分别为 520m 及 1.53km。

本工程施工范围与相关红树林保护区间距较远，施工过程不会对其保护产生直接影响。结合本项目水动力影响预测结果，本项目实施不会明显改变区域水动力及冲淤环境，因此本项目实施后不会改变周边红树林所在生境条件。

（3）对周边养殖区的影响

①本项目施工对围塘养殖影响

根据施工平面布置图显示，本项目施工范围不涉及围塘养殖区，因此不会直接对其造成影响。但考虑到围塘会定期（一般半个月）从清江取水，本评价要求在临近沿岸围塘养殖取水口附近施工时（主要是方江屿片、小横床岛片），施工单位应密切关注沿岸围塘养殖活动的取水时间，对于底泥扰动较大的施工活动（如原潮沟整理、机械翻耕等）应尽量避免围塘养殖活动的取水时间。

②本项目施工对滩涂养殖区影响

根据施工平面图显示，本项目互花米草清理与滩涂养殖区存在重叠区域，经大致估算涉及养殖涂面约 150 万 m²，建议建设单位与滩涂养殖区散养户做好沟通协调，散养区内的互花米草尽量采用人工刈割或者委托养殖户自行刈割并捡除根系。散养区外的互花米草清除也应在退

潮露滩施工，应准确按照图纸操作，在规定的范围内施工，尽量避免施工区范围外的施工生产活动，设备进出时避开散养区，避免对养殖户养殖贝类造成机械损害。

根据调查显示，涂面养殖主要贝类包括彩虹明樱蛤（海瓜子）、泥蚶（血蛤）、蛤蜊（花蛤），大多为埋栖贝类，日常均在滩涂淤泥内，对水流运动要求不大，对水质 SS 耐受程度较高，除去施工中刈割、翻耕直接机械性损害外，本项目在露滩施工情况下可能带起的悬沙对其影响不大。

如按照周边潮间带底栖生物量 $9.63\text{g}/\text{m}^2$ ，面积取相对不利的 $150\text{万}\text{m}^2$ ，损失量为 14.445t ，按 3 倍进行补偿，单价取 $1.25\text{万}/\text{t}$ ，则补偿预留金额建议值为 54.17万元 ，因未考虑实际滩涂养殖密度可能大于参照点的底栖生物量，上述补偿该标准可能偏低，建议可作为起始补偿线进行考虑。本报告建议施工前建设单位委托有资质的专业渔业调查单位对直接涉及的养殖滩涂进行经济统计，对养殖户直接损失进行补偿。经合理补偿后，可降低对养殖户损失影响。

③本项目对海上养殖区的影响

根据现状调查，本项目周边海上浅海养殖区主要养殖品种为牡蛎、大黄鱼、鲈鱼等，养殖方式均为开放式养殖。本项目原潮沟整理过程的悬沙经海洋水动力扩散后，对周边海上养殖区鱼类、牡蛎等养殖环境有一定的影响。SS 浓度过高会直接造成鱼类死亡，因此必须采取一定的防范措施减少对其影响。

本项目悬沙扩散影响的模型预测结果显示，在浅海养殖区范围内，全潮挖泥悬浮物浓度大于 $10\text{mg}/\text{L}$ 影响范围约为 0.48km^2 ，浓度大于 $20\text{mg}/\text{L}$ 影响范围约 0.07km^2 ，大于 $50\text{mg}/\text{L}$ 影响范围约为 0.04km^2 ，大于 $100\text{mg}/\text{L}$ 影响范围约为 0.04km^2 ，大于 $150\text{mg}/\text{L}$ 影响范围约为 0.02km^2 。

建议建设单位委托有相关资质的单位对施工前养殖区按照实际养殖户养殖品种、养殖面积、养殖规格，当前该品类的公允单价进行折算，同时结合实际损失量进行补偿，经过合理测算，给出补偿方案。

另外，考虑到本项目周边养殖场分布密集，施工悬沙不可避免的对其造成不利影响。为减轻对周边养殖场的不利影响，建议根据需要，施工前先将需要施工区域附近的养殖设施移至施工区域外一定距离的安全区域，不在同一区域多设备同时施工，减少单个时段悬沙对周边养殖区的影响。为减少对底泥扰动范围，在靠近养殖区域施工时应做好与开放式海上养殖户的协调工作，必要时可设置一定防污屏，尽量减少悬沙增量对周边开放性海上养殖区域的影响。

（4）对雁荡山风景名胜区的影

本项目距离其一般景观区（三级保护区）约 540m ，距离其游览服务区（三级保护区）约 80m ，由于附近无相关景观资源，且本项目不在其范围内，无相关控制建设要求，本项目仅对

互花米草进行清理，本身属于生态修复项目，施工期对附近景观产生影响，营运期对区域生态环境起到保护作用，本项目有益于风景名胜区环境改善。

10、环境风险分析与评价结论

本项目的风险源为船舶溢油，风险事故主要为碰撞引发溢油污染风险事故。船舶碰撞事故引起油类溢漏入海，将对当地的海洋生态和海洋环境造成较大的污染损害。因此应充分重视，加强管理，严防船舶事故的发生，采取风险防范措施和制定溢油事故应急预案。

11、施工临时设施对周边环境影响分析

(1) 大气环境影响分析

该部分主要考虑物料堆场扬尘影响，根据临时设施布置方案，临时用地距离最近村宅约31m，间隔山体。物料周转运输及装卸作业过程对附近居民大气环境有一定影响，但影响较小，建议做好防扬尘措施减小影响。

(2) 水环境影响分析

临时施工场地员工生活废水尽可能依托附近居民生活设施，不能依托的经移动式环卫厕所处理，最终委托清运至污水处理厂处理，不得排放附近水体。

施工车辆、机械冲洗废水一并经沉淀、隔油处理后回用于施工运输路线洒水抑尘、施工车辆冲洗等。经采取上述措施后，废水影响较小。

(3) 噪声影响分析

本项目各临时施工场地主要功能为物料堆场，无机械加工作业。临时场地主要噪声来源为车辆行驶及物料搬运过程的噪声。建议加强车辆管理，禁止鸣喇叭，夜间禁止作业，物料搬运过程轻拿轻放，则对周边噪声敏感目标影响较小。

(4) 固体废物影响分析

待本工程完工后，临时设施均应妥善处理场地范围内的物料、垃圾，临时建筑拆卸后应全部清理，可回收的建筑工件全部回收或外售处理；其他垃圾应全部清运至指定弃渣场，不得随意倾倒。采取上述措施后固废不会对周边产生不利影响。

(5) 生态影响分析

本工程临时场地利用闲置空地，不占用永久基本农田及生态保护红线，施工期间会对临时占地原有植被形成破坏，同时惊扰土生动物，但随着施工期的结束，临时占地按原有用途进行恢复，或及时复绿，逐步恢复生态功能。在此基础上，生态影响较小。

12、陆域生态环境影响简要分析

根据设计方案，本项目陆域部分小横床岛植被修复涉及260m²，以及临时施工场地3500m²，

该部分不涉及占用基本农田、生态保护红线、自然公园以及其他生态保护目标。本次仅进行绿化植被修复及施工临时堆场占用，施工工程有一定的土壤扰动，施工期临时占地对植被有一定的破坏，但是这是暂时的，施工完成后，临时堆场恢复后影响会消失。营运期植被修复完成，区域绿化率得到提升，且景观和防护效益均比较明显，具有生态正效应。

10.4 环境保护措施与对策

本项目主要环境保护对策措施汇总见表 10.4-1。

表10.4-1环境保护对策措施一览表

类别	名称	治理措施	处理效果
生态	海域施工管理	<p>(1) 合理安排施工时间和进度避开鱼类产卵场保护时间（每年 5 月、6 月），位于泥蚶种质资源保护区范围内的还应避开泥蚶、缢蛭繁殖高峰季节（7 月~11 月），避免或减小对生态的影响；施工作业应在低潮期；刈割过程产生的互花米草及时清运；合理安排施工船舶、施工机械的数量及作业顺序；加强作业人员的业务培训等</p> <p>(2) 施工单位应密切关注沿岸围塘养殖活动的取水时间，对于底泥扰动较大的施工活动（如原潮沟整理、机械翻耕等）应尽量避免围塘养殖活动的取水时间。</p> <p>(3) 建设单位与滩涂养殖区散养户做好沟通协调，散养区内的互花米草尽量采用人工刈割或者委托养殖户自行刈割并捡除根系。散养区外的互花米草清除也应在退潮露滩施工，应准确按照图纸操作，在规定的范围内施工，尽量避免施工区范围外的施工生产活动，设备进出时避开散养区，避免对养殖户养殖贝类造成机械损害。</p> <p>(4) 建议施工前建设单位委托有资质的专业渔业调查单位对直接涉及的养殖滩涂、浅海养殖进行经济统计，给出补偿方案，对养殖户直接损失进行补偿。</p> <p>(5) 加强施工区及周边水域、敏感养殖区的水质跟踪监测，发现影响变化可及时采取保护措施，同时也为补偿提供依据</p>	减轻施工过程对海域与生态环境的损害
	海域生态补偿及修复	生态补偿金用于当地专项的海域生态修复资金或企业自主开展增殖放流进行修复	减轻生物损失带来环境影响
	陆域施工管理	加强临时施工堆场管理，尽量少占，施工完毕后及时复绿，并选用乡土物种	减少陆域生态影响
废水	岸上生活污水	依托附近居民生活设施或经移动式环卫厕所处理，最终委托清运至污水处理厂处理	禁止直接排污
	船舶生活污水	施工船舶生活污水收集接收上岸处理	禁止直接排污
	船舶含油废水	船舶暂存，靠岸后交由港口部门备案的岸上接收设施进行处理	不外排
	车辆、机械冲洗废水	采用沉淀、隔油处理方法对该废水进行处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新回用于施工运输路线洒水抑尘、施工车辆冲洗等，不外排；收集浮油委托资质单位处理	不外排

	原潮沟整理悬浮泥沙	采用先进的施工设备和工艺，选择合适的施工时间；施工前先将需要施工区域附近的养殖设施移至施工区域外一定距离的安全区域，降低对附近养殖水生动植物的影响	尽量减少悬浮物的产生
	其他施工悬浮泥沙	(1) 合理安排施工时间，尽量落潮露滩时施工；适当增加溢流水生态拦截设施高度，增加沉淀时间 (2) 施工前先将需要施工区域附近的养殖设施移至施工区域外一定距离的安全区域，不在同一区域多设备同时施工，减少单个时段悬浮沙对周边养殖区的影响。为减少对底泥扰动范围，在靠近养殖区域施工时应做好与开放式海上养殖户的协调工作，必要时可设置一定防污屏，尽量减少悬浮沙增量对周边开放性海上养殖区域的影响。	尽量减少悬浮物的产生
废气	船舶及机械设备尾气	定期进行检修与维护；采用清洁燃油，减少污染物排放	控制尾气排放
	车辆运输扬尘	密闭运输，并洒水抑尘	控制扬尘排放
	堆场扬尘	堆场地面进行硬化处理，采取围挡、喷淋、覆盖等有效防尘措施	控制扬尘排放
噪声	船舶、机械设备噪声	加强船舶、机械的噪声控制和管理；尽量选择低噪声设备；禁止靠近敏感目标区域夜间（22：00 至第二天 6：00）施工，若因工艺要求需夜间连续施工的须取得相关职能部门的证明并公告附近居民；根据需要采取高效隔声屏障（降低 7~15dB（A）），避免高噪声设备同时施工	减缓对敏感目标的噪声影响
固体废物	生活垃圾	集中收集后委托环卫部门统一清运	对外界环境无明显影响
	滩面整理、互花米草刈割等产生的互花米草、杂物、垃圾	互花米草送至有关固体废物处置单位焚烧处理，其余均委托当地环卫部门清运至指定垃圾消纳场消纳	
	废水处理收集的浮油	按危废进行管理贮存，委托资质单位处理	
鸟类	施工干扰	(1) 应尽量避免在施工工区全面铺开作业，建议分区域分时段施工，避免夜间施工，以减少对鸟类栖息、觅食等的影响；乐清湾每年的 11 月到次年 2 月是冬候鸟的越冬期，建议施工尽可能避开乐清湾迁徙鸟类越冬停歇期； (2) 做好施工组织 and 现场管理，文明施工，加强对施工人员的环保教育，提高鸟类保护意识，严禁捕杀； (3) 尽可能选用低噪声设备，并加强设备的维护和保养，减少施工机械噪声和车辆运输噪声对鸟类的干扰。严格执行施工操作规程，施工机械设备应有消声减振措施，避免对鸟类造成惊吓，保护鸟类生境	减少对鸟类干扰
风险	施工期	规范船舶操作，避免恶劣天气，在附近东山码头配置应急物资装备，加入温州乐清湾海事溢油区域联动应急计划	降低风险发生概率

10.5 工程的环境可行性

10.5.1 区划和规划符合性分析结论

1、“三线一单”生态环境管控方案符合性

本项目为生态修复工程，非工业项目，工程建设活动符合生态保护红线管控要求，建设完成后能改善区域生态环境，符合环境质量底线要求、符合资源利用上线。符合《乐清市“三线

一单”生态环境分区管控方案》中功能区管控要求。

2、海洋功能区划符合性

依据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》（2018年9月修订），本项目所在海域海洋功能区划为A1-21乐清湾农渔业区，根据表9.1-1，本项目建设符合各海洋功能区管控要求。

3、其他规划

本项目建设符合《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》、《浙江省海岛保护规划》（2017-2022年）、《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》、《温州市海洋生态环境保护“十四五”规划》、《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》、《浙江省八大水系和近岸海域生态修复与生物多样性保护行动方案（2021—2025年）》、《乐清市养殖水域滩涂规划（2017-2030）》、《乐清湾（乐清片）“一湾一策”整治实施方案》等要求。

10.5.2 工程选址合理性分析结论

本项目选址属于唯一选址。

10.5.3 清洁生产、总量控制符合性

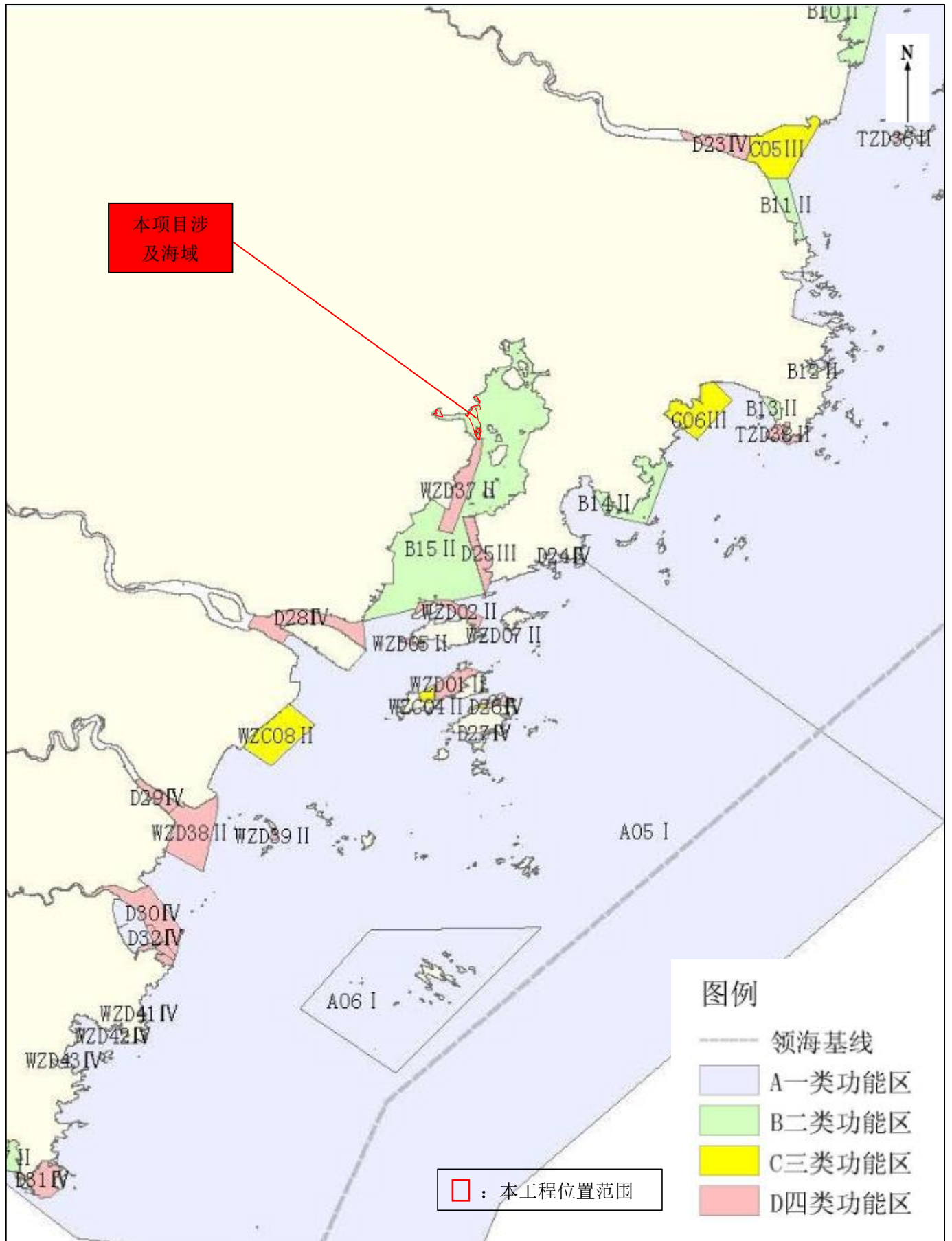
本项目为非污染型工程项目，清洁生产主要体现在施工期间，且可达到清洁生产的要求。由于拟建项目为生态修复类工程，不涉及进行总量控制。

10.6 公众参与采纳情况

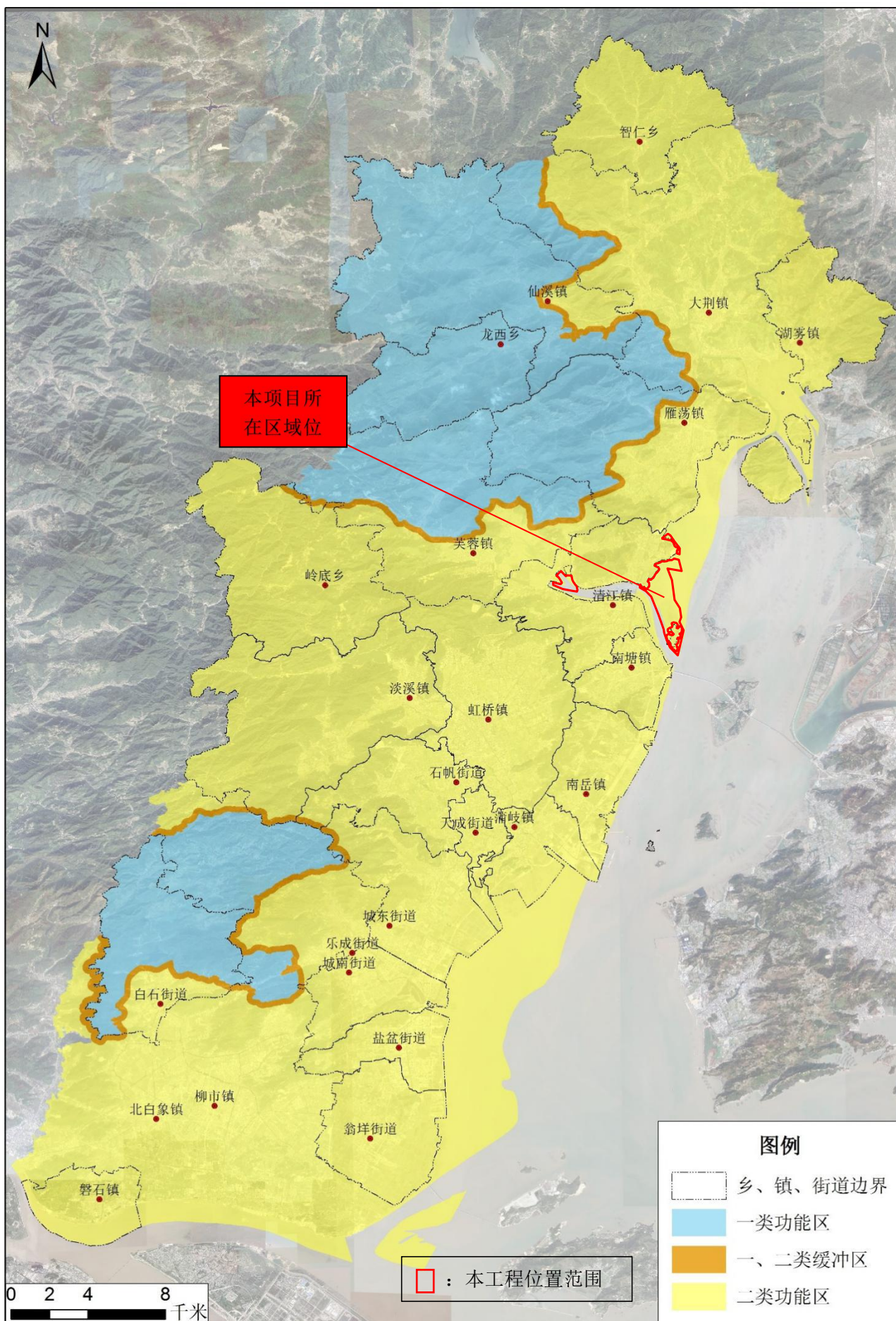
本项目环评工作期间，通过附近敏感目标村、镇公告栏张贴、建设单位网站公示的方式进行公众意见的征求，在以上环评公众意见征求过程中，均没有单位和个人对本项目提出异议。具体详见《乐清市清江口北岸湿地修复工程海洋环境影响评价公众参与说明》。

10.7 建设项目环境可行性结论

乐清市清江口北岸湿地修复工程属于海洋生态修复工程，项目建设能够改善清江口滨海湿地生态系统，维护生物多样性。本项目建设可新增碳汇，助力碳达峰、碳中和目标实现，具有良好的环境正效应。本项目的规模、选址和平面布置符合环境准入要求，在落实报告书提出的污染防治和生态减缓措施前提下，项目实施总体上对环境的影响是可接受的。项目符合浙江省海洋功能区划、海洋主体功能区划、生态环境保护规划、《浙江省海岛保护规划》（2017-2022年）、《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》、《浙江省国土空间规划“三区三线”划定成果》及《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案》等要求，从生态环境保护角度，项目建设可行。



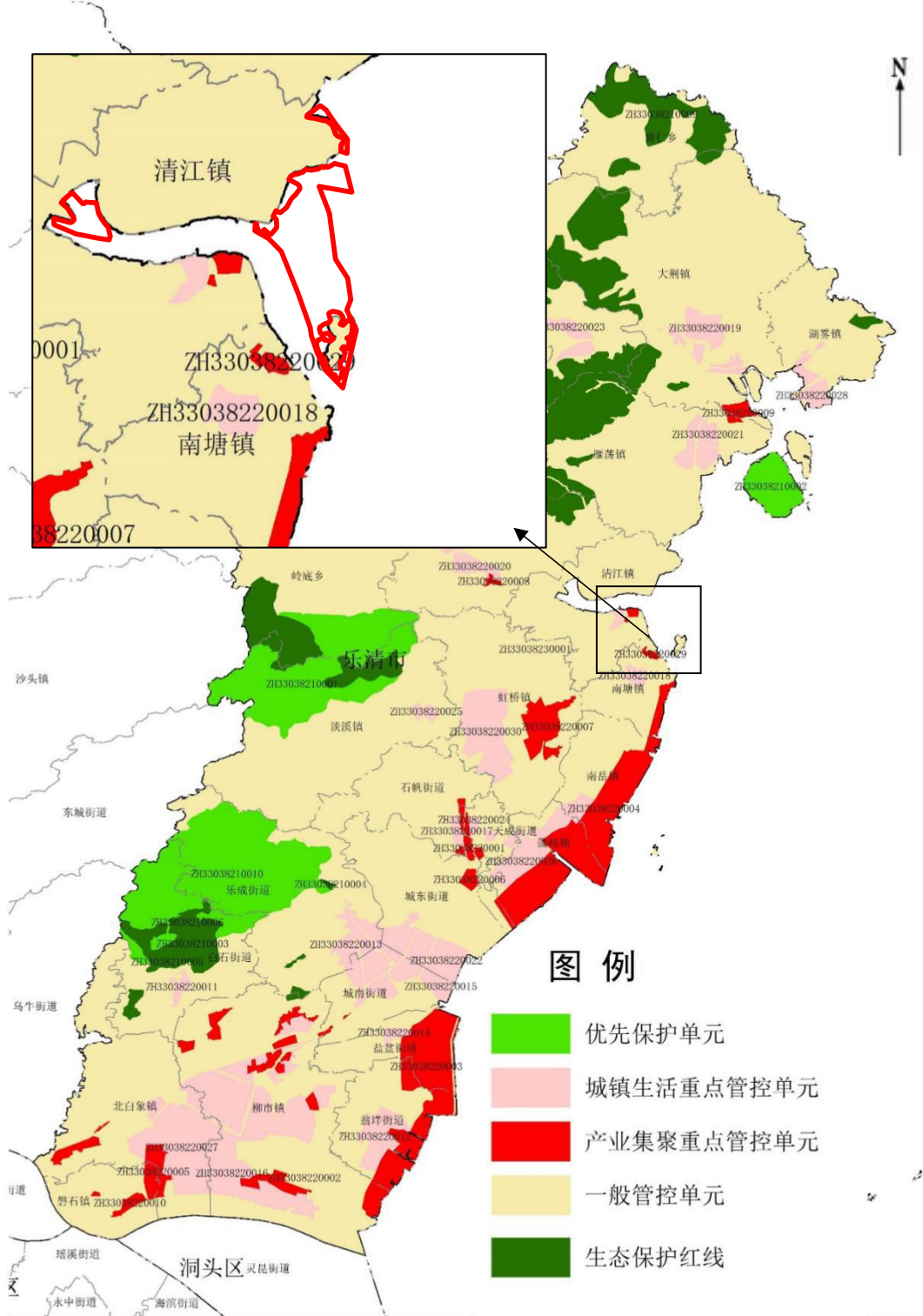
附图 1 《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》示意图



附图 2 乐清市环境空气质量功能区划分图



附图 3 乐清市声环境功能区划分图

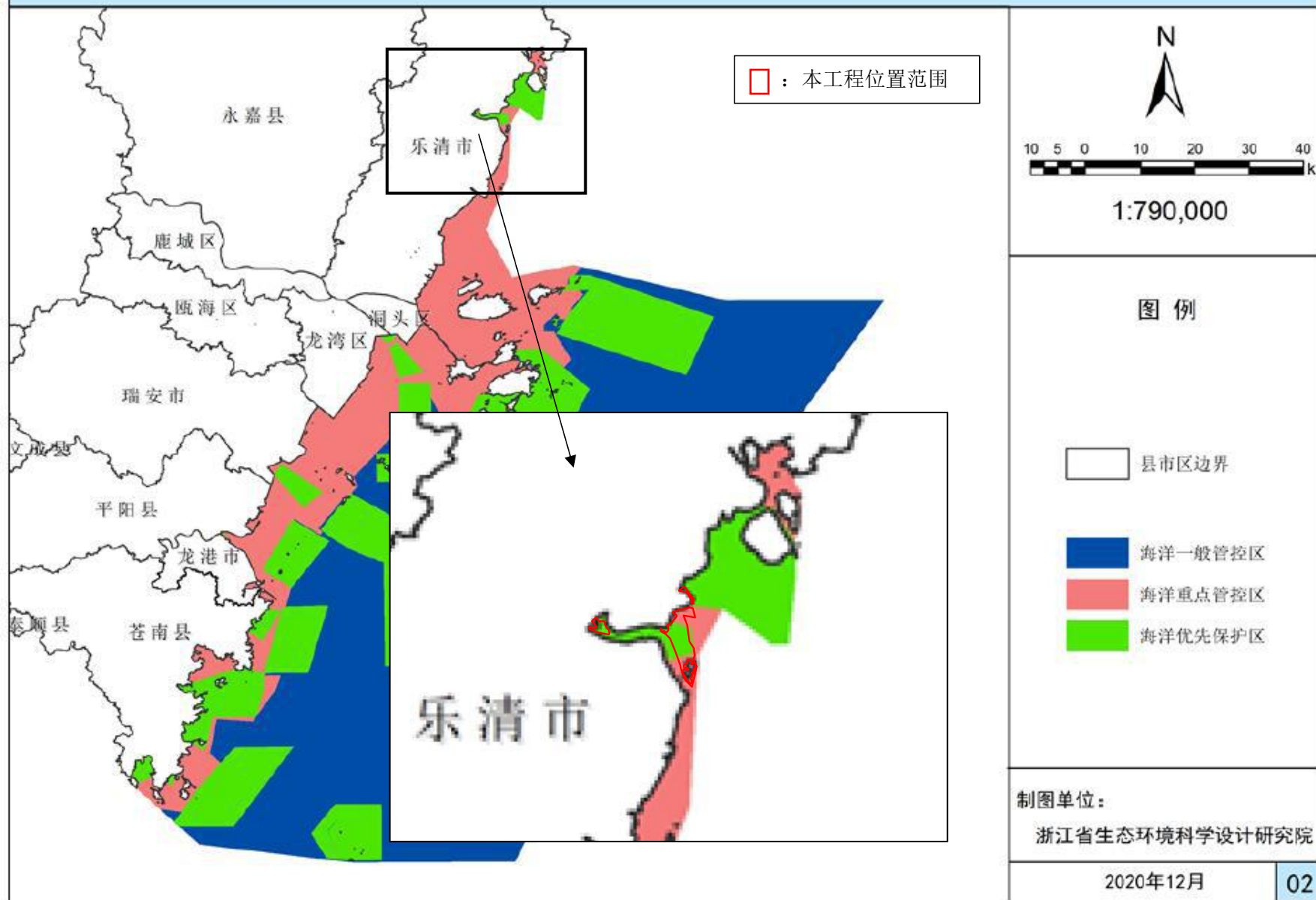


□ : 本工程位置范围

附图 4 环境管控单元分区图 (乐清市)

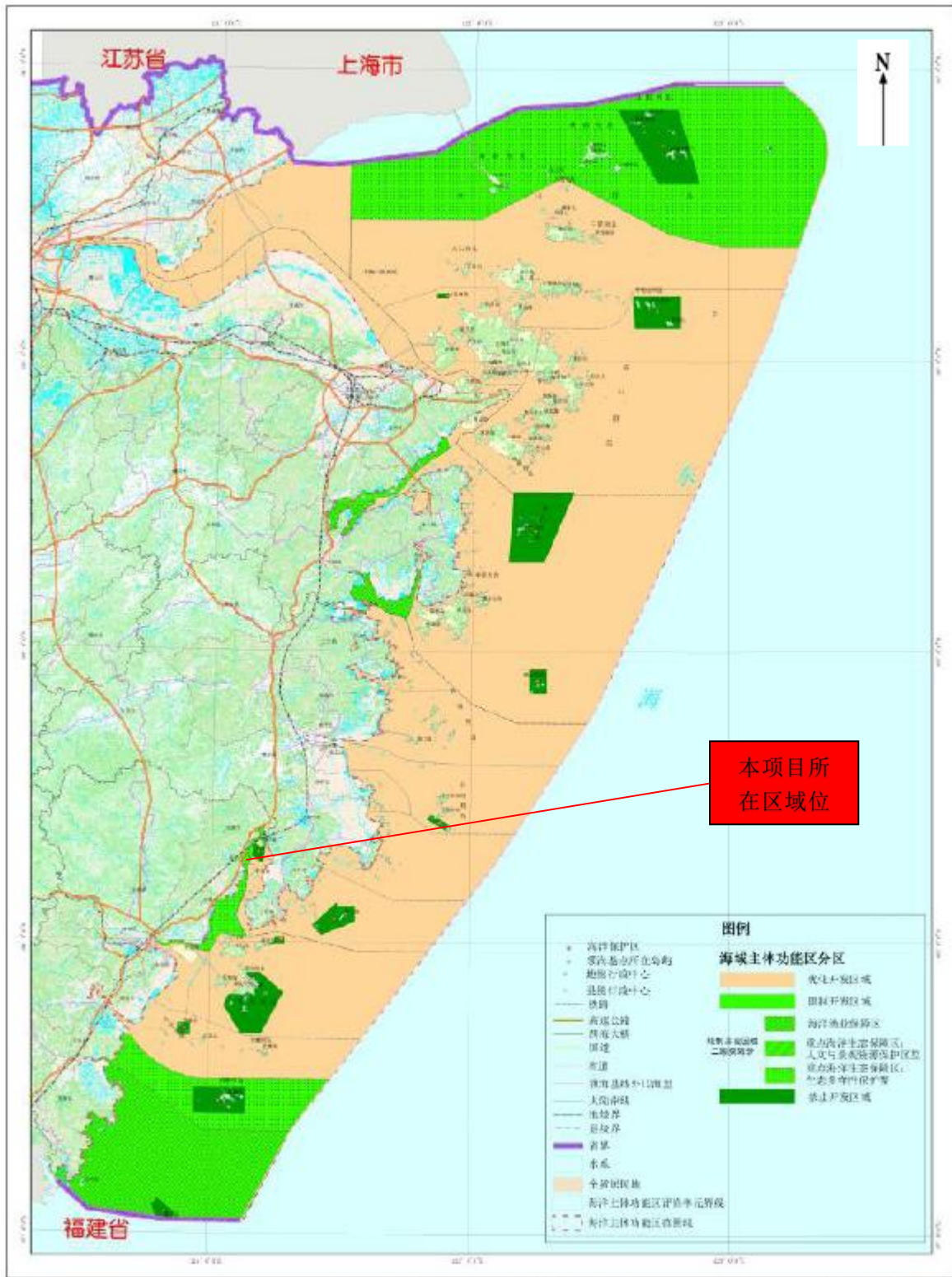
温州市“三线一单”

温州市近岸海域环境分区管控图



续附图 4 环境管控单元分区图（温州市近岸海域环境分区管控图）

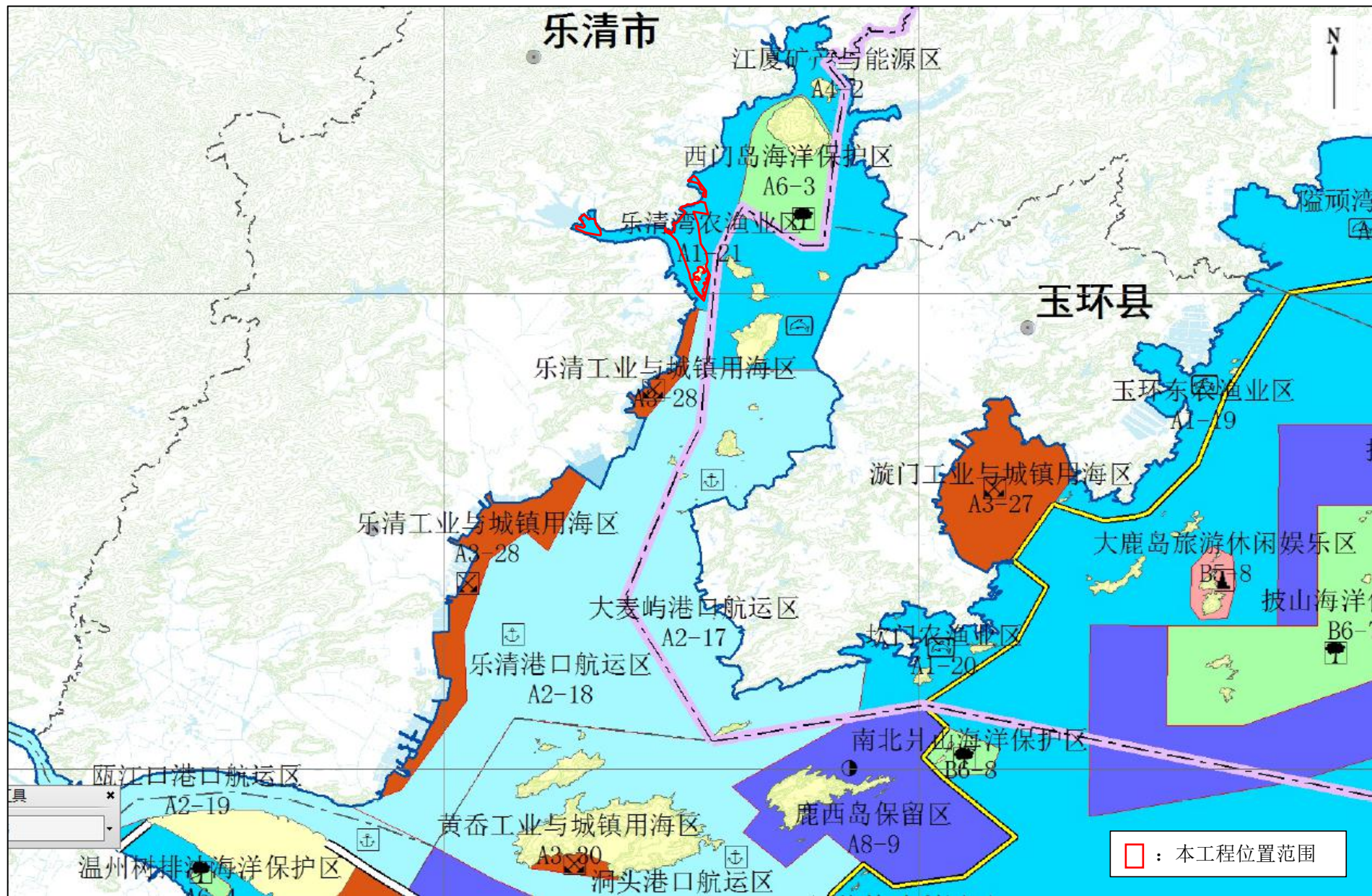
浙江省海洋主体功能区分区成果图



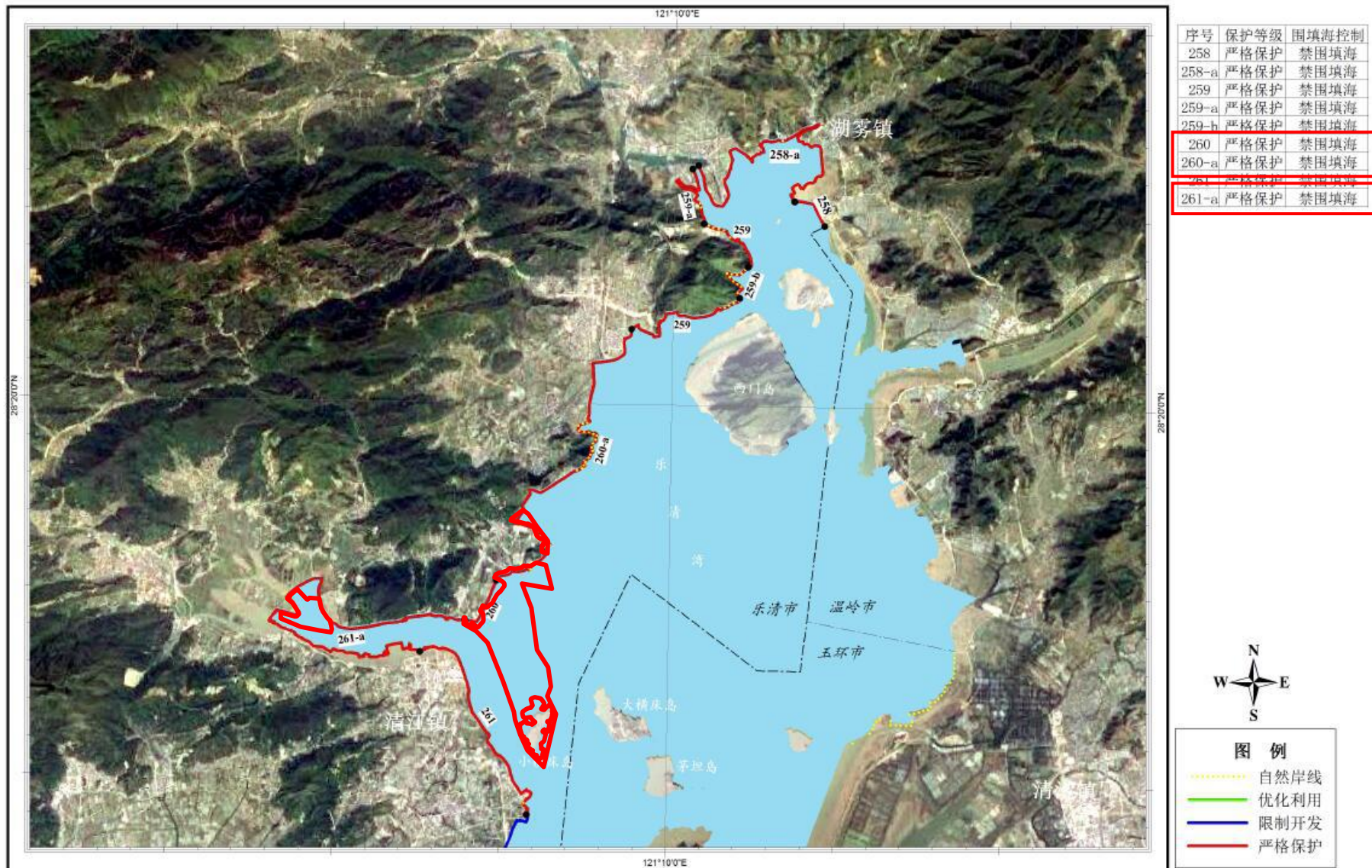
比例尺: 665,000 (高斯投影, 中央经线123° E)

浙江省发展计划研究院
2017.04 制

附图 5 浙江省海洋主体功能区规划图



附图 6 浙江省海洋功能区划图



附图 8 浙江省海岸线保护与利用规划图



附图 10 本项目位置图

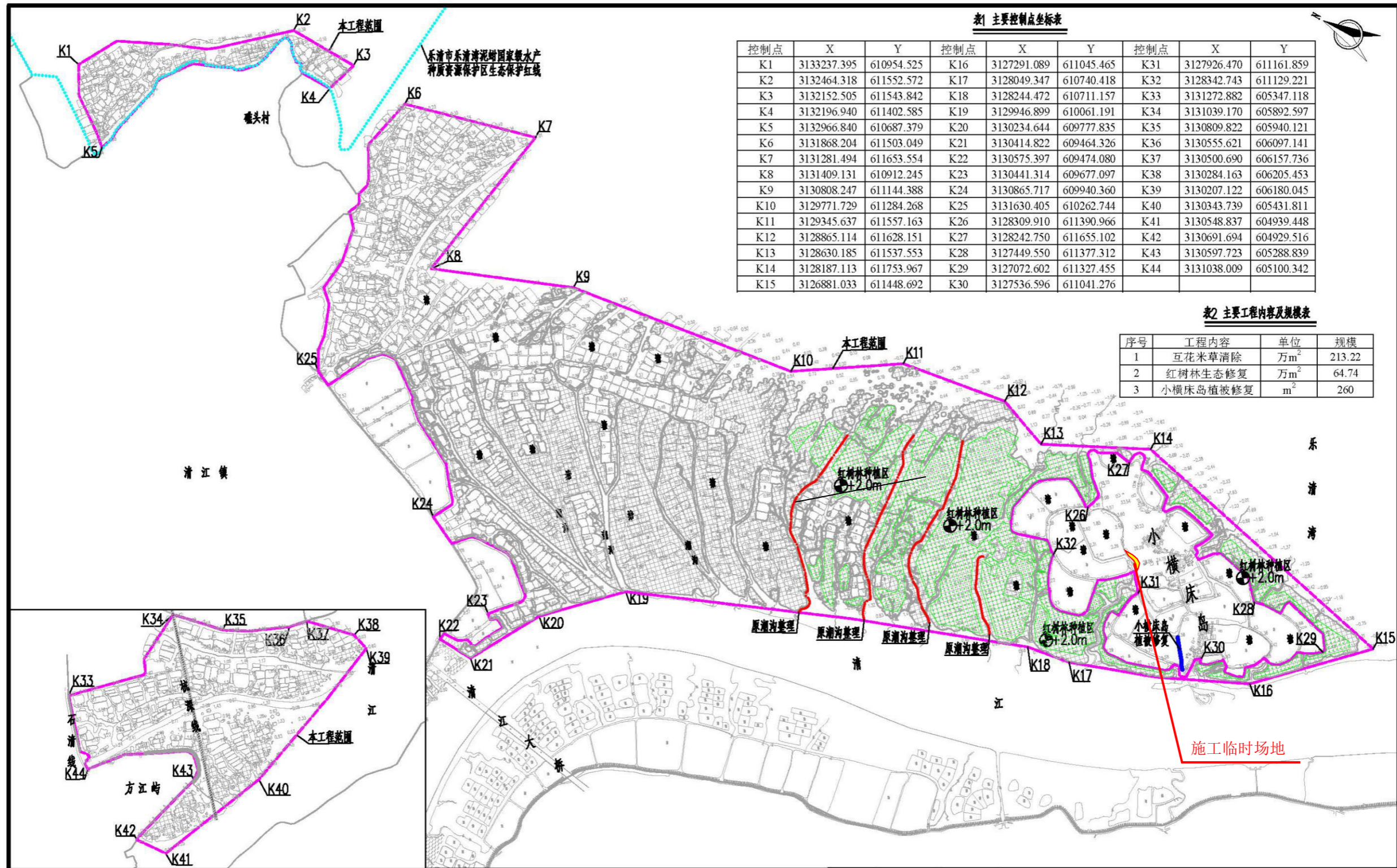


表1 主要控制点坐标表

控制点	X	Y	控制点	X	Y	控制点	X	Y
K1	3133237.395	610954.525	K16	3127291.089	611045.465	K31	3127926.470	611161.859
K2	3132464.318	611552.572	K17	3128049.347	610740.418	K32	3128342.743	611129.221
K3	3132152.505	611543.842	K18	3128244.472	610711.157	K33	3131272.882	605347.118
K4	3132196.940	611402.585	K19	3129946.899	610061.191	K34	3131039.170	605892.597
K5	3132966.840	610687.379	K20	3130234.644	609777.835	K35	3130809.822	605940.121
K6	3131868.204	611503.049	K21	3130414.822	609464.326	K36	3130555.621	606097.141
K7	3131281.494	611653.554	K22	3130575.397	609474.080	K37	3130500.690	606157.736
K8	3131409.131	610912.245	K23	3130441.314	609677.097	K38	3130284.163	606205.453
K9	3130808.247	611144.388	K24	3130865.717	609940.360	K39	3130207.122	606180.045
K10	3129771.729	611284.268	K25	3131630.405	610262.744	K40	3130343.739	605431.811
K11	3129345.637	611557.163	K26	3128309.910	611390.966	K41	3130548.837	604939.448
K12	3128865.114	611628.151	K27	3128242.750	611655.102	K42	3130691.694	604929.516
K13	3128630.185	611537.553	K28	3127449.550	611377.312	K43	3130597.723	605288.839
K14	3128187.113	611753.967	K29	3127072.602	611327.455	K44	3131038.009	605100.342
K15	3126881.033	611448.692	K30	3127536.596	611041.276			

表2 主要工程内容及规模表

序号	工程内容	单位	规模
1	互花米草清除	万m ²	213.22
2	红树林生态修复	万m ²	64.74
3	小横床岛植被修复	m ²	260

说明:

1. 坐标系: 2000国家大地坐标系, 中央子午线120°; 高程基准: 1985国家高程基准, 单位: m;
2. 图中地形根据中交上海航道勘察设计研究院有限公司2023年2月和7月测图;
3. 本工程生态修复区域面积为513.37公顷, 内容包括互花米草清除、红树林生态修复和小横床岛植被修复;

4. 图例: 互花米草清除 红树林种植 原涌沟整理 小横床岛植被修复 工程范围 保护区界线

附图 11 本项目平面布置图

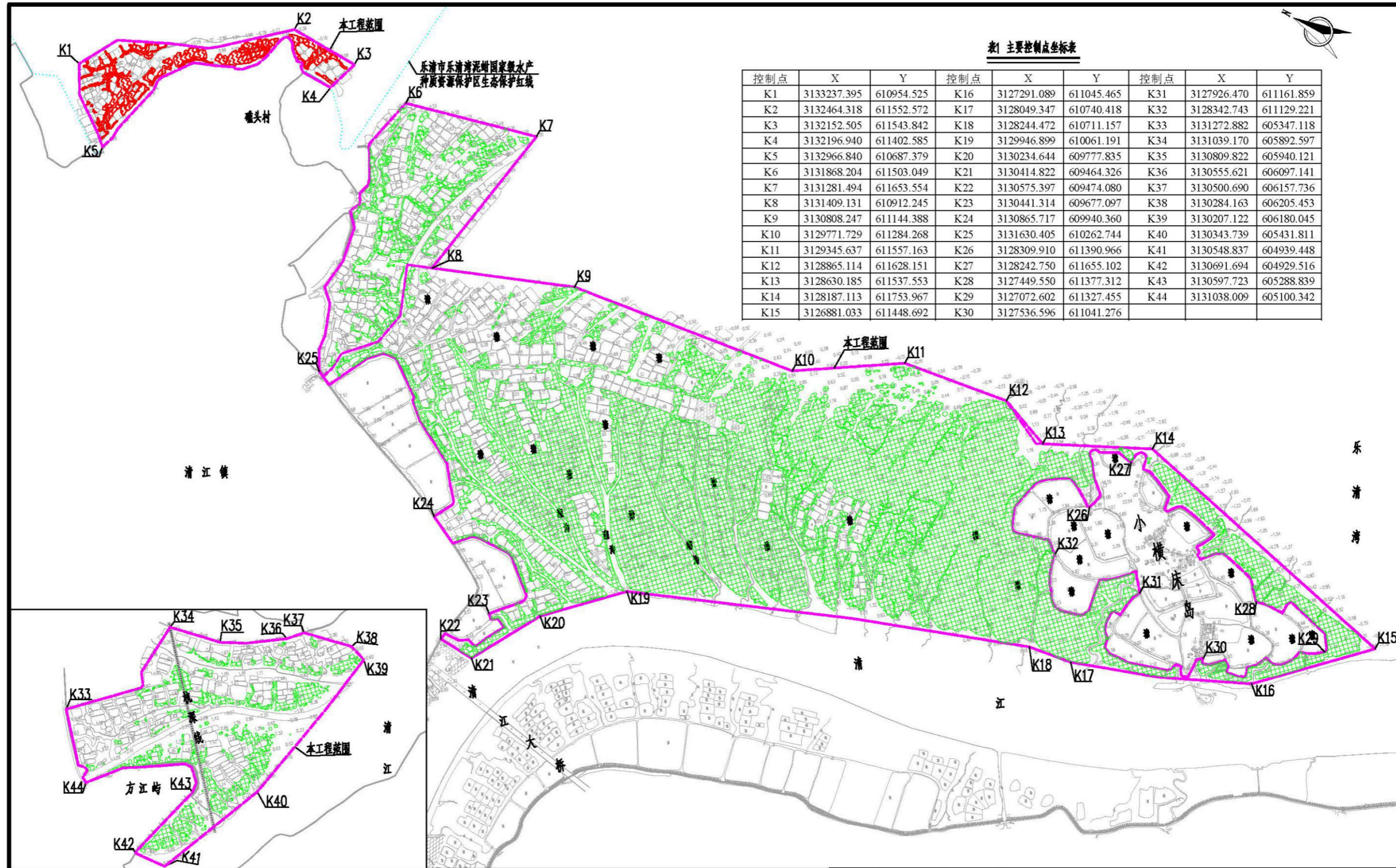


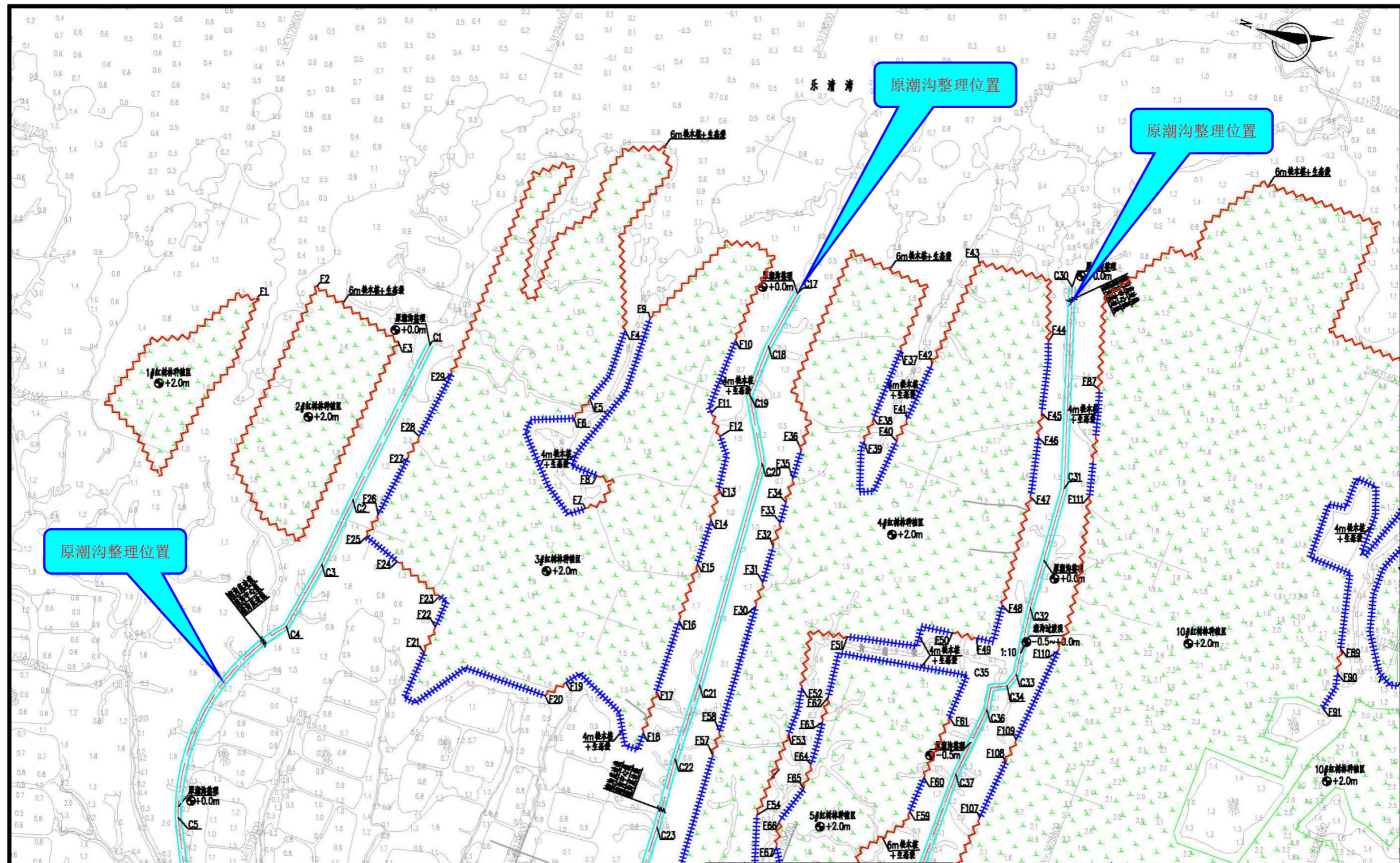
表1 主要控制点坐标表

控制点	X	Y	控制点	X	Y	控制点	X	Y
K1	3133237.395	610954.525	K16	3127291.089	611045.465	K31	3127926.470	611161.859
K2	3132464.318	611552.572	K17	3128049.347	610740.418	K32	3128342.743	611129.221
K3	3132152.505	611543.842	K18	3128244.472	610711.157	K33	3131272.882	605347.118
K4	3132196.940	611402.585	K19	3129946.899	610061.191	K34	3131039.170	605892.597
K5	3132966.840	610687.379	K20	3130234.644	609777.835	K35	3130809.822	605940.121
K6	3131868.204	611503.049	K21	3130414.822	609464.326	K36	3130555.621	606097.141
K7	3131281.494	611653.554	K22	3130575.397	609474.080	K37	3130500.690	606157.736
K8	3131409.131	610912.245	K23	3130441.314	609677.097	K38	3130284.163	606205.453
K9	3130808.247	611144.388	K24	3130865.717	609940.360	K39	3130207.122	606180.045
K10	3129771.729	611284.268	K25	3131630.405	610262.744	K40	3130343.739	605431.811
K11	3129345.637	611557.163	K26	3128309.910	611390.966	K41	3130548.837	604939.448
K12	3128865.114	611628.151	K27	3128242.750	611655.102	K42	3130691.694	604929.516
K13	3128630.185	611537.553	K28	3127449.550	611377.312	K43	3130597.723	605288.839
K14	3128187.113	611753.967	K29	3127072.602	611327.455	K44	3131038.009	605100.342
K15	3126881.033	611448.692	K30	3127536.596	611041.276			

说明:

1. 坐标系: 2000 国家大地坐标系, 中央子午线120°; 高程基准: 1985 国家高程基准, 单位: m;
2. 图中地形数据中交上海建筑设计研究院有限公司2023年2月和7月测图;
3. 本方案工程范围内互花米草均需清除, 总面积213.22万m², 其中图例3m范围内采用人工刈割+翻耕工艺, 3m外采用机械刈割+翻耕工艺, 资源保护区内采用多次刈割工艺;
4. 图例: 人工多次刈割 刈割+翻耕 工程范围 保护区界线

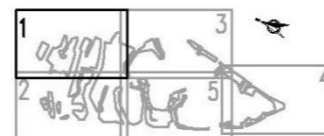
续附图 11 本项目平面布置图 (互花米草清除平面图)



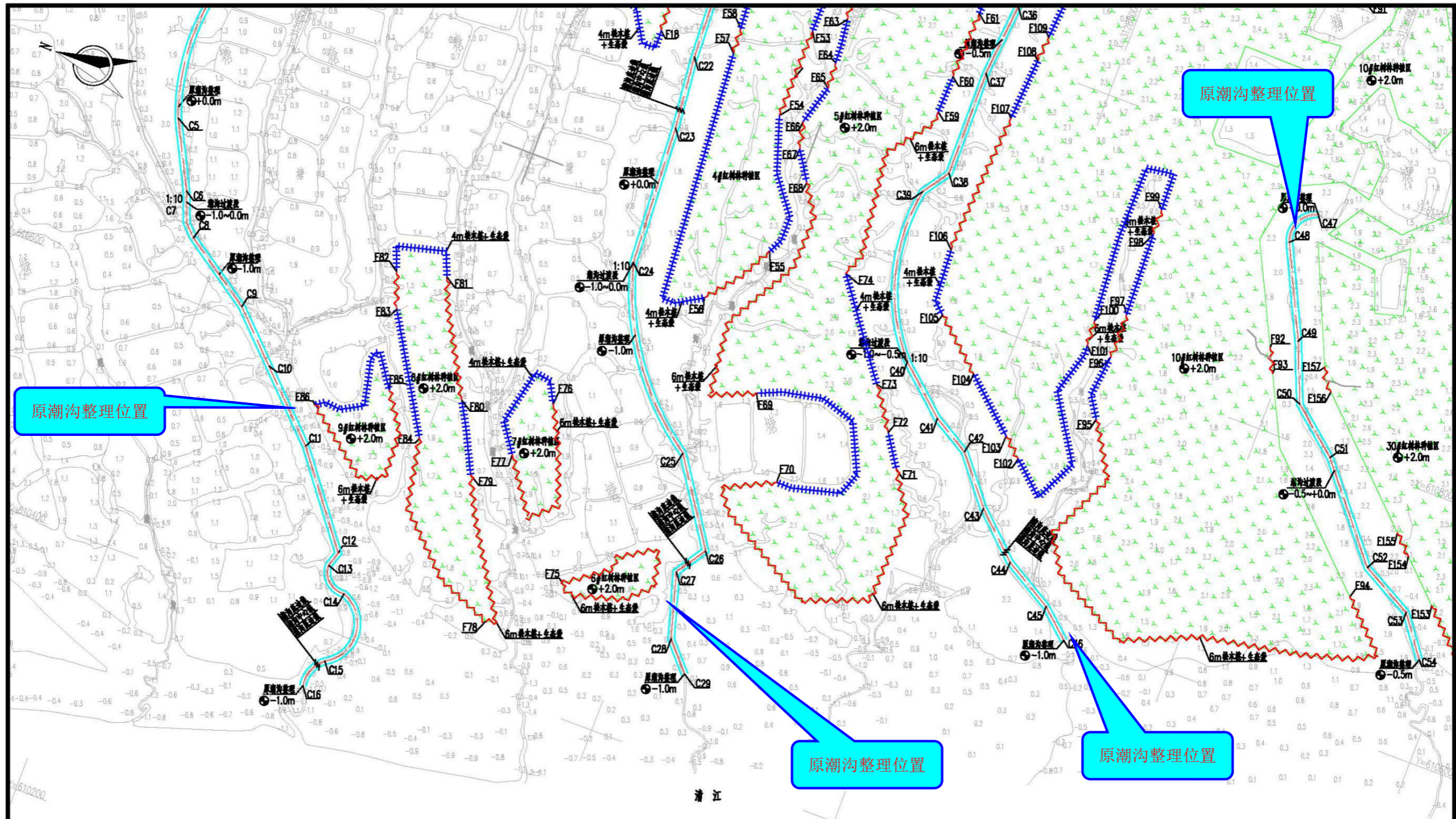
说明:

- 1、坐标系: 2000国家大地坐标系, 中央子午线120°; 高程基准: 1985国家高程基准; 高程和尺寸单位: m;
- 2、图中地形根据中交上海航道勘察设计研究院有限公司2023年2月测图绘制;
- 3、图例: ▭ 红树林种植 ~ 6m松木桩+生态袋 - - - 4m松木桩+生态袋 — — — 原潮沟整理
- 4、控制点坐标见《滩地整治分幅平面控制点坐标表》(2023-006P-08G-06);
- 5、本图需联合《红树林种植分幅平面布置图》使用。

分幅索引:



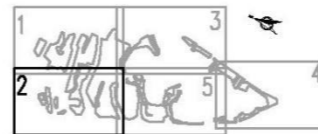
续附图 11 本项目平面布置图 (滩面整理平面图 1)



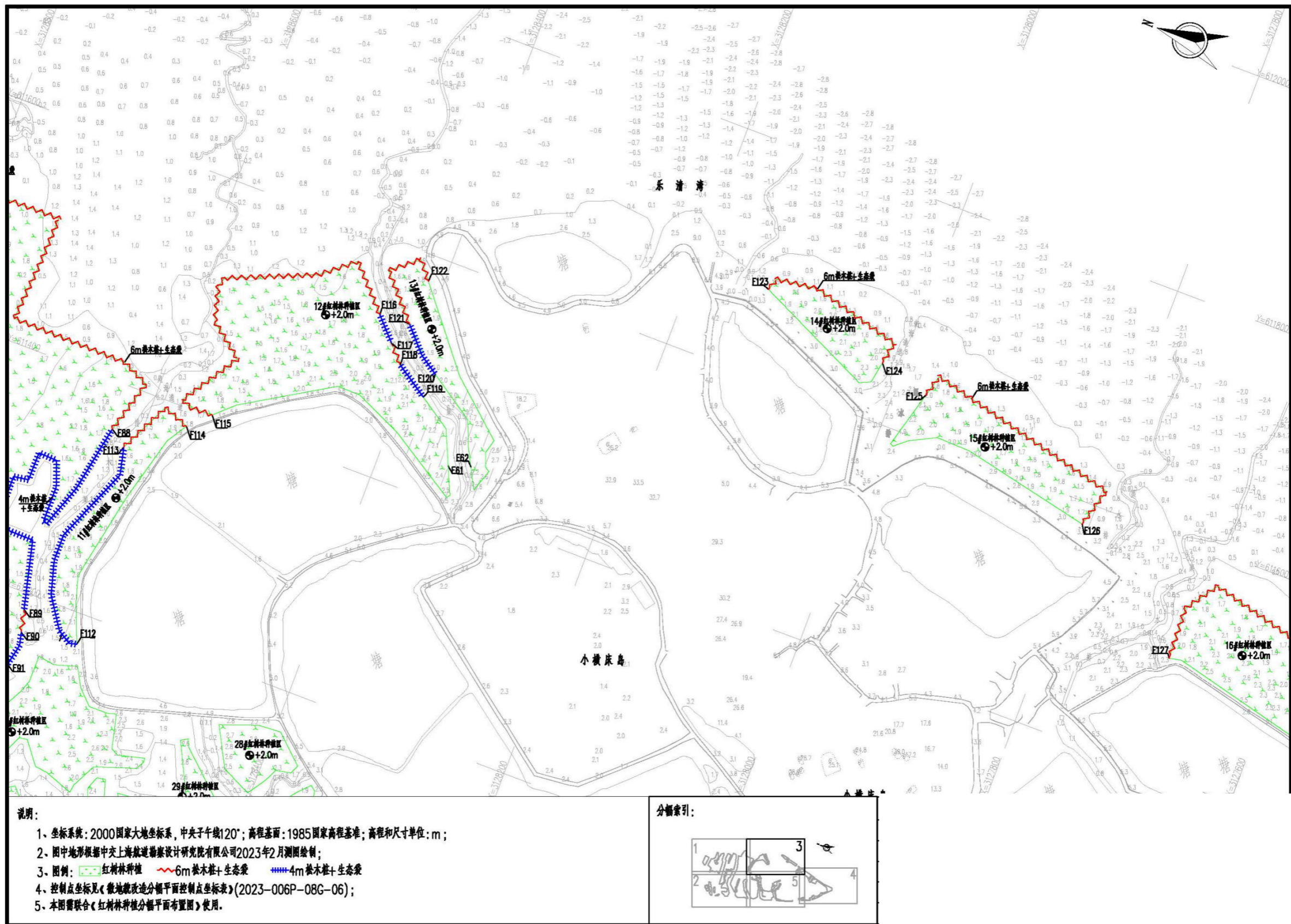
说明:

- 1、坐标系: 2000国家大地坐标系, 中央子午线120°; 高程基准: 1985国家高程基准; 高程和尺寸单位: m;
- 2、图中地形根据中交上海航道勘察设计研究院有限公司2023年2月测图绘制;
- 3、图例: ■ 红树林种植 — 6m松木桩+生态袋 — 4m松木桩+生态袋 — 原潮沟整理
- 4、控制点坐标见《微地貌改造分幅平面控制点坐标表》(2023-006P-08G-06);
- 5、本图需联合《红树林种植分幅平面布置图》使用。

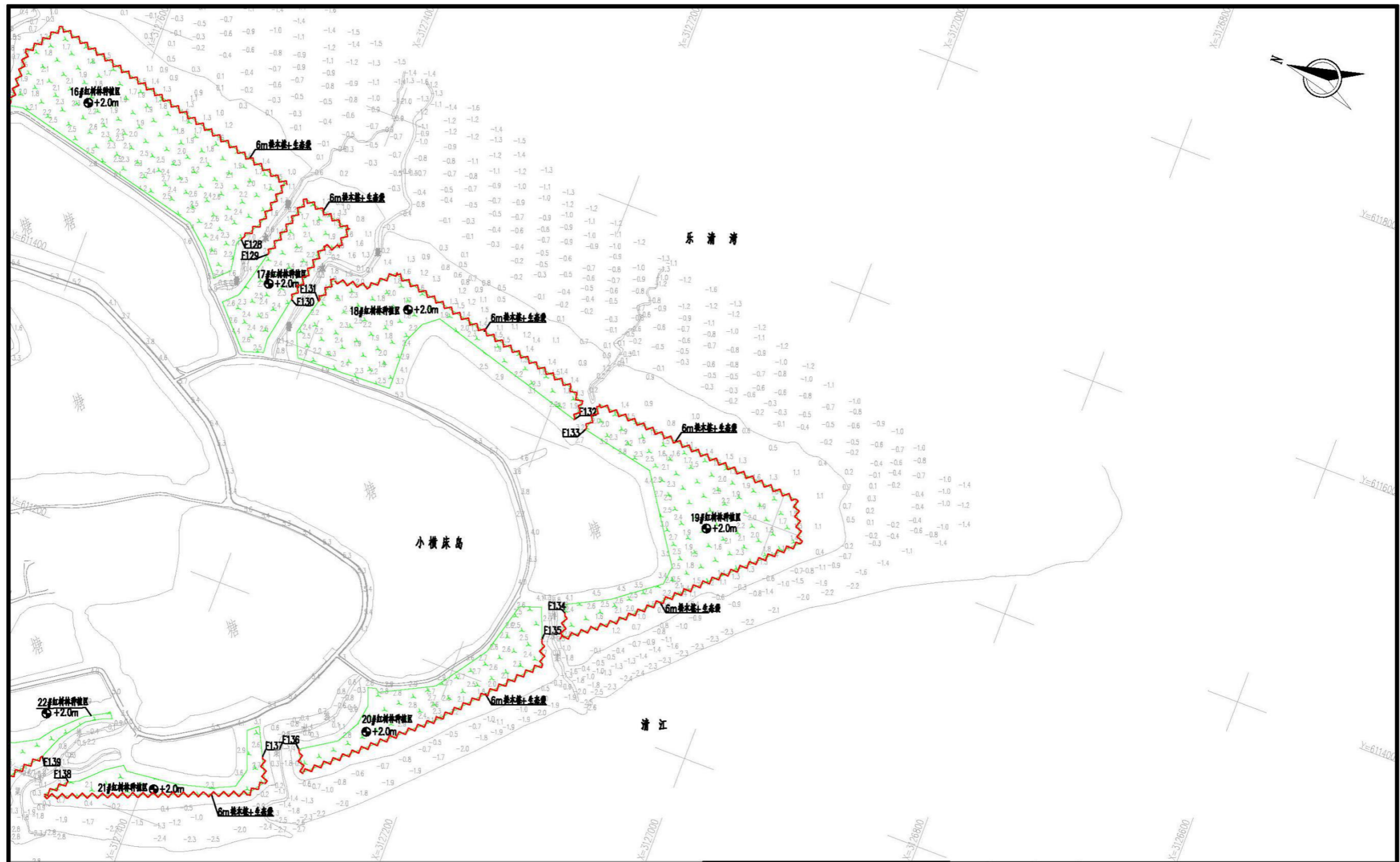
分幅索引:



续附图 11 本项目平面布置图 (滩面整理平面图 2)



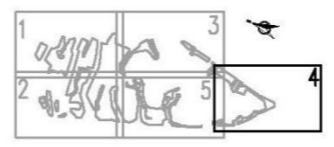
续附图 11 本项目平面布置图 (滩面整理平面图 3)



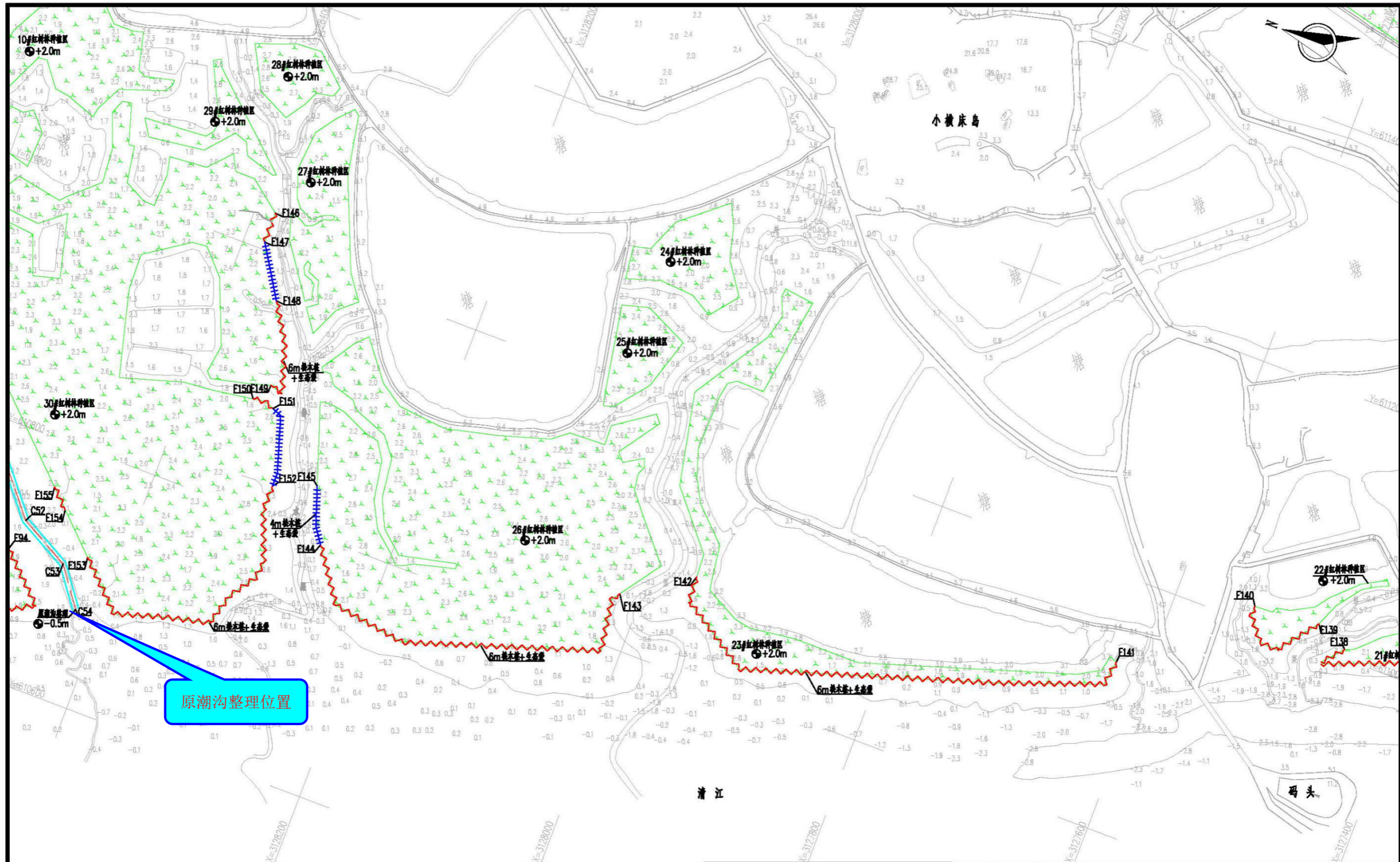
说明:

- 1、坐标系: 2000国家大地坐标系, 中央子午线120°; 高程基准: 1985国家高程基准; 高程和尺寸单位: m;
- 2、图中地形根据中交上海航道勘察设计研究院有限公司2023年2月测图绘制;
- 3、图例: ■ 红树林种植 ~ 6m 桉木桩+生态袋
- 4、控制点坐标见《瓯地滩涂改造分幅平面控制点坐标表》(2023-006P-08G-06);
- 5、本图需联合《红树林种植分幅平面布置图》使用。

分幅索引:



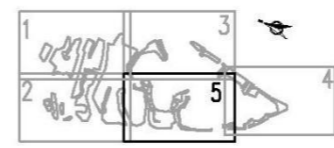
续附图 11 本项目平面布置图 (滩面整理平面图 4)



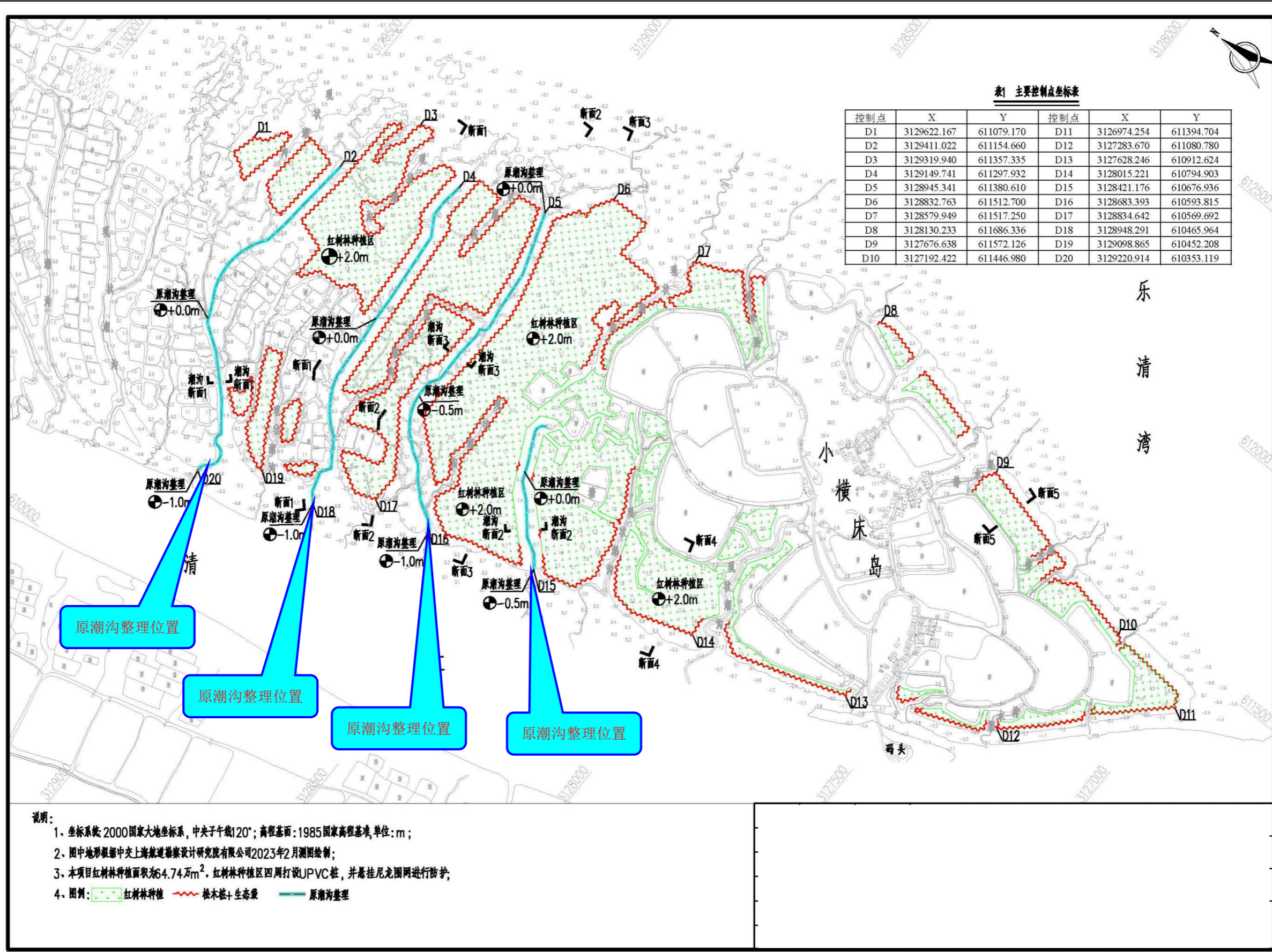
说明:

- 1、坐标系: 2000国家大地坐标系, 中央子午线120°; 高程基准: 1985国家高程基准; 高程和尺寸单位: m;
- 2、图中地形根据中交上海航道勘察设计研究院有限公司2023年2月测图绘制;
- 3、图例: 红树林种植 6m松木桩+生态袋 4m松木桩+生态袋 原潮沟整理
- 4、控制点坐标见《滩地整治分幅平面控制点坐标表》(2023-006P-08G-06);
- 5、本图需联合《红树林种植分幅平面布置图》使用。

分幅索引:



续附图 11 本项目平面布置图 (滩面整理平面图 5)



说明：
 1、坐标系：2000国家大地坐标系，中央子午线120°；高程基面：1985国家高程基准，单位：m；
 2、图中地形根据中文上海航道勘察设计研究院有限公司2023年2月测图绘制；
 3、本项目红树林种植面积为64.74万m²。红树林种植区四周打设UPVC桩，并悬挂尼龙网进行防护；
 4、图例：
■ 红树林种植 ~ 松木桩+生态袋 — 原潮沟整理

续附图 11 本项目平面布置图（红树林种植平面图）

会签栏	
专业	姓名

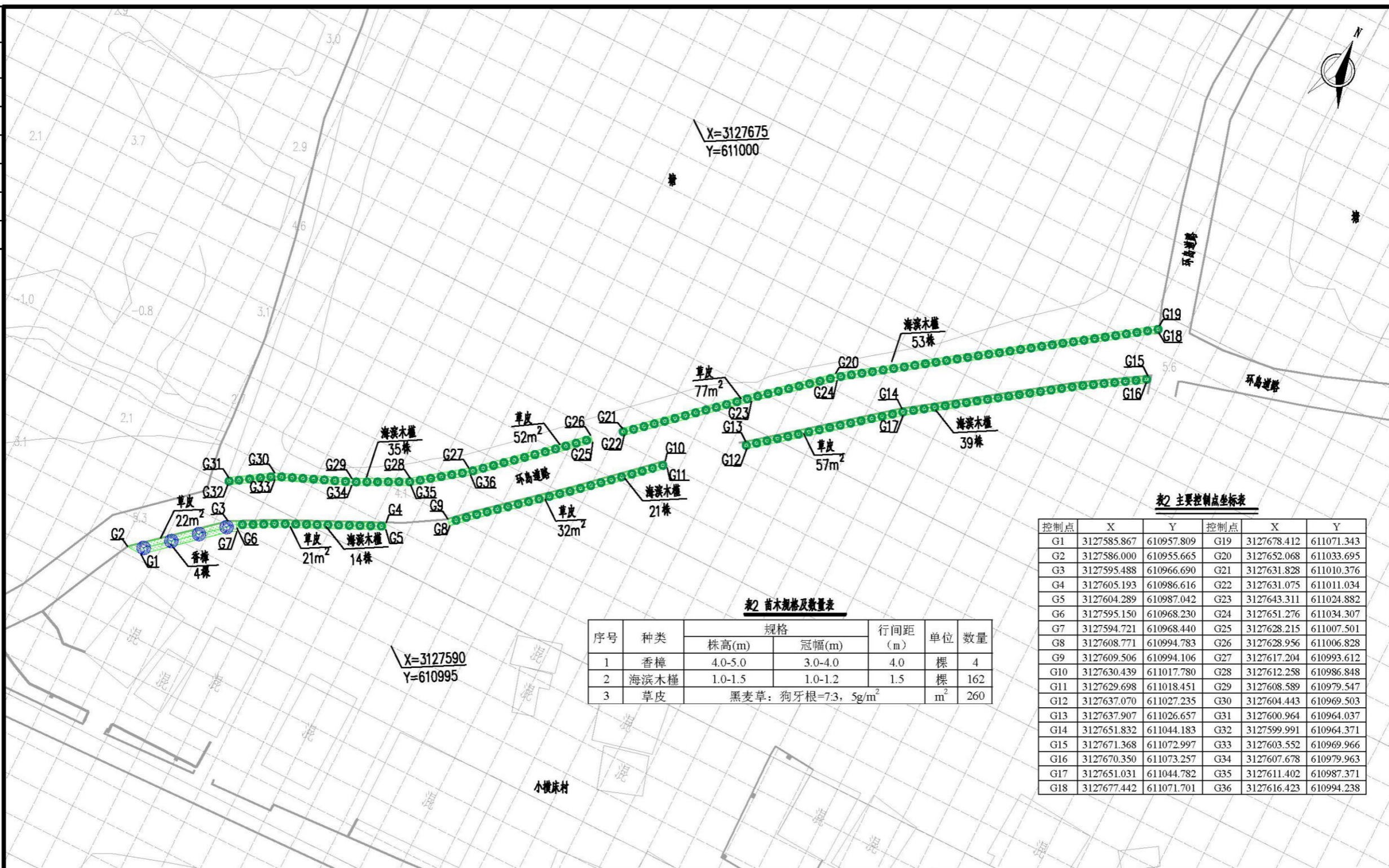


表2 主要控制点坐标表

控制点	X	Y	控制点	X	Y
G1	3127585.867	610957.809	G19	3127678.412	611071.343
G2	3127586.000	610955.665	G20	3127652.068	611033.695
G3	3127595.488	610966.690	G21	3127631.828	611010.376
G4	3127605.193	610986.616	G22	3127631.075	611011.034
G5	3127604.289	610987.042	G23	3127643.311	611024.882
G6	3127595.150	610968.230	G24	3127651.276	611034.307
G7	3127594.721	610968.440	G25	3127628.215	611007.501
G8	3127608.771	610994.783	G26	3127628.956	611006.828
G9	3127609.506	610994.106	G27	3127617.204	610993.612
G10	3127630.439	611017.780	G28	3127612.258	610986.848
G11	3127629.698	611018.451	G29	3127608.589	610979.547
G12	3127637.070	611027.235	G30	3127604.443	610969.503
G13	3127637.907	611026.657	G31	3127600.964	610964.037
G14	3127651.832	611044.183	G32	3127599.991	610964.371
G15	3127671.368	611072.997	G33	3127603.552	610969.966
G16	3127670.350	611073.257	G34	3127607.678	610979.963
G17	3127651.031	611044.782	G35	3127611.402	610987.371
G18	3127677.442	611071.701	G36	3127616.423	610994.238

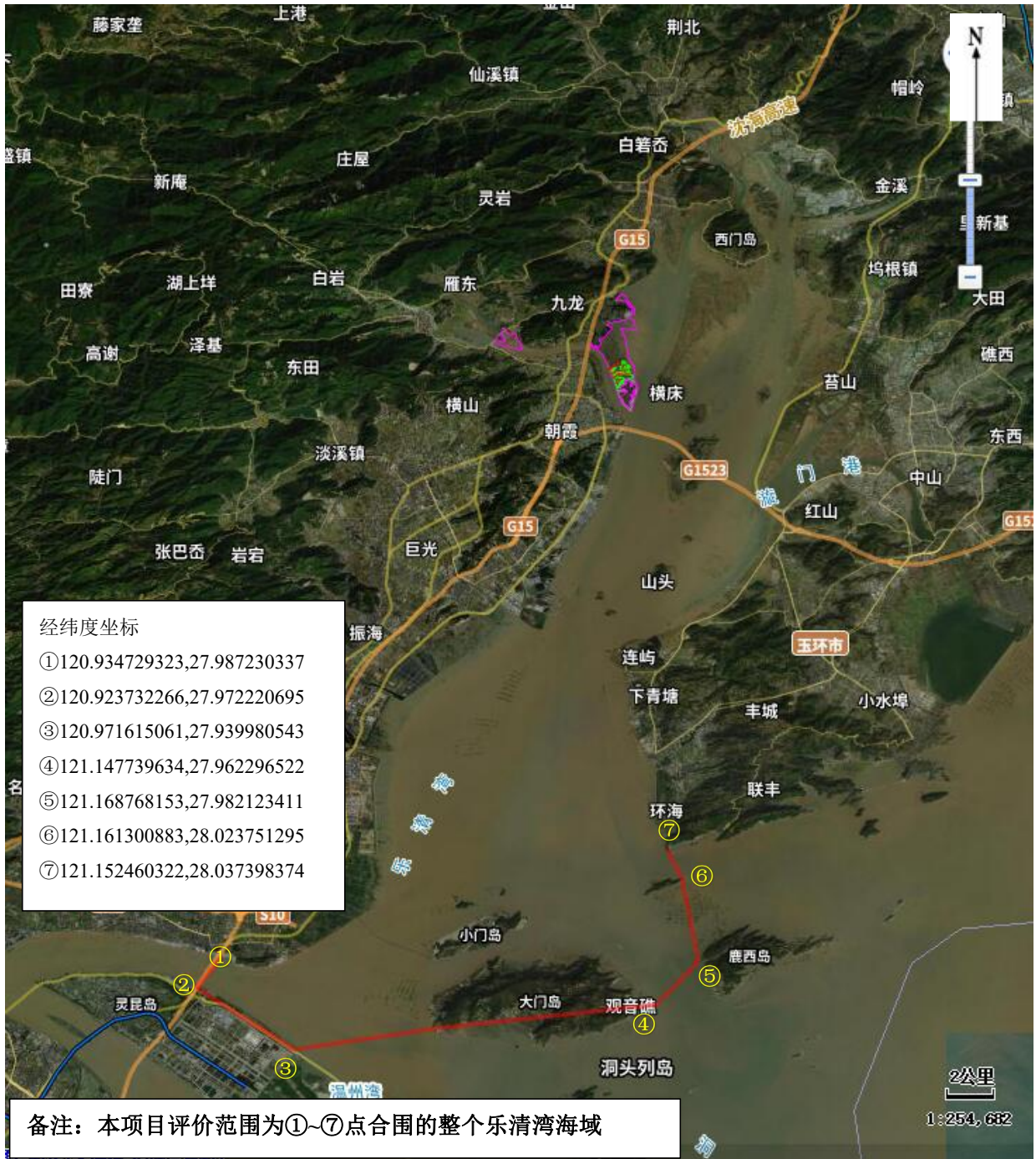
表2 苗木规格及数量表

序号	种类	规格		行间距 (m)	单位	数量
		株高(m)	冠幅(m)			
1	香樟	4.0-5.0	3.0-4.0	4.0	棵	4
2	海滨木槿	1.0-1.5	1.0-1.2	1.5	棵	162
3	草皮	黑麦草: 狗牙根=7:3, 5g/m ²			m ²	260

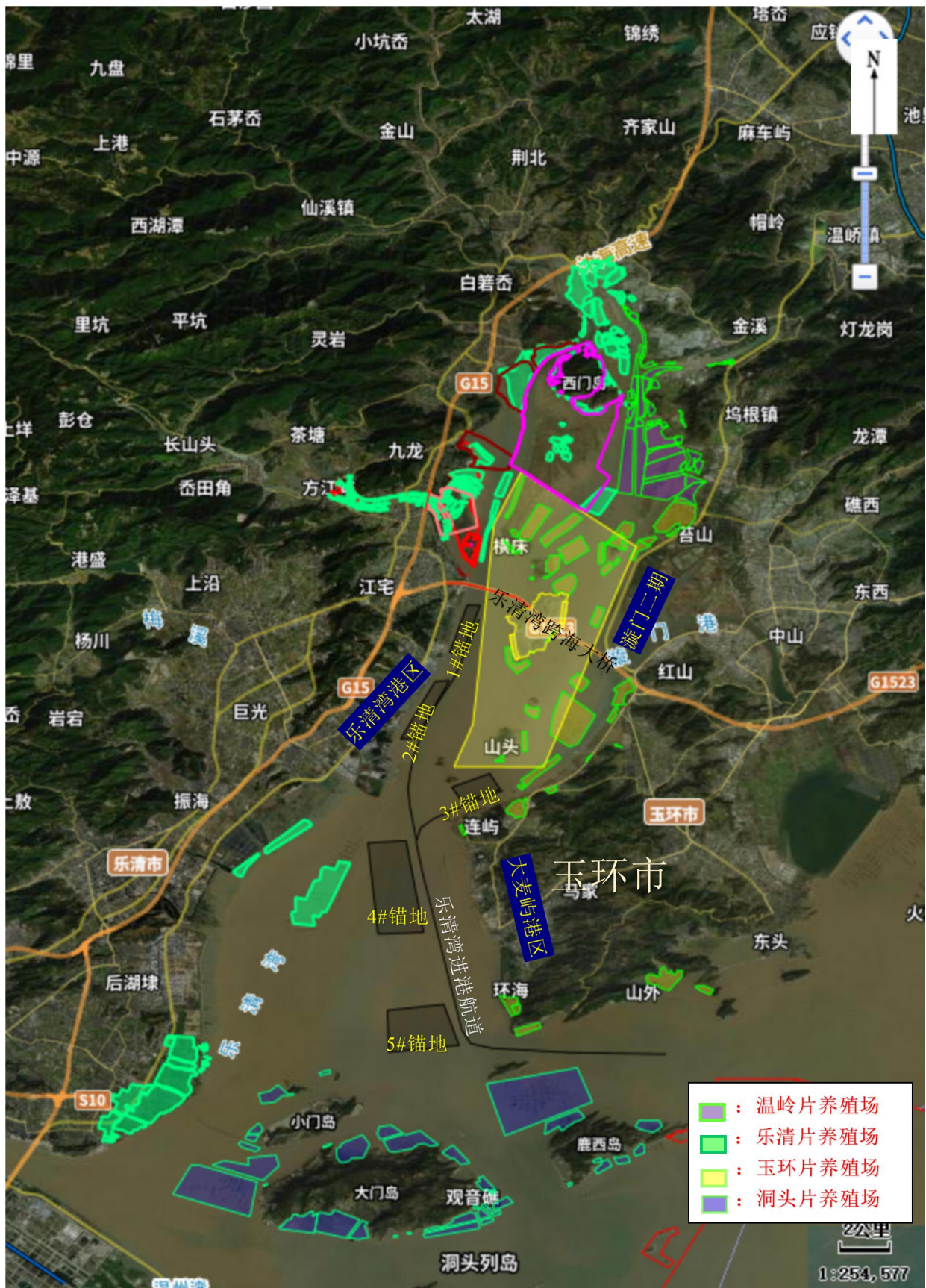
说明:
 1、坐标系: 2000国家大地坐标系, 中央子午线120°; 高程基准: 1985国家高程基准, 单位: m;
 2、图中地形数据由中交上海航道勘察设计研究院有限公司2023年2月测图绘制;
 3、图中网格大小为5m×5m。
 4、图例: 草皮 香樟 海滨木槿

发图专用章	单位出图专用章

续附图 11 本项目平面布置图 (小横床岛植被修复平面图)

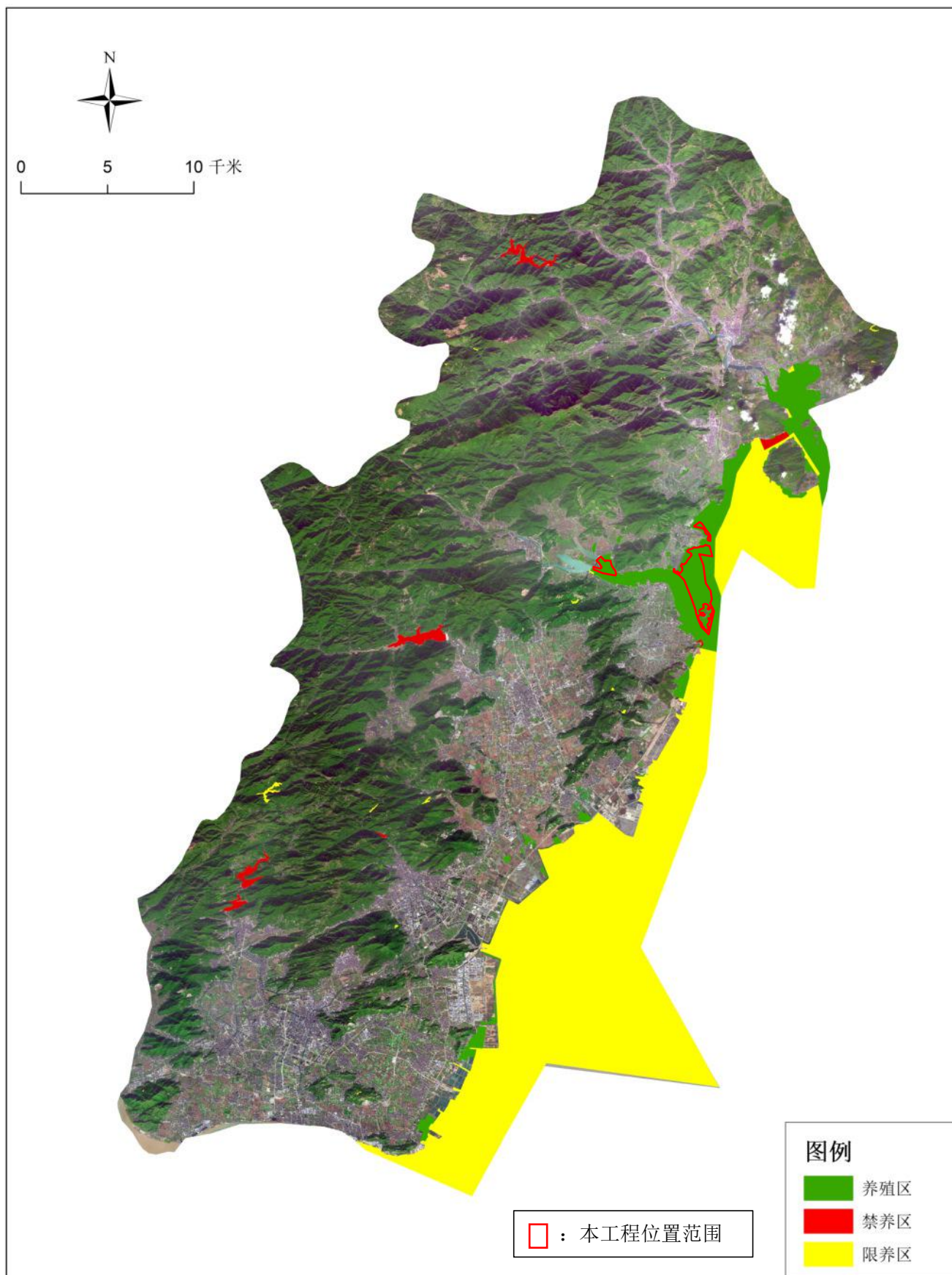


附图 12 海域评价范围图

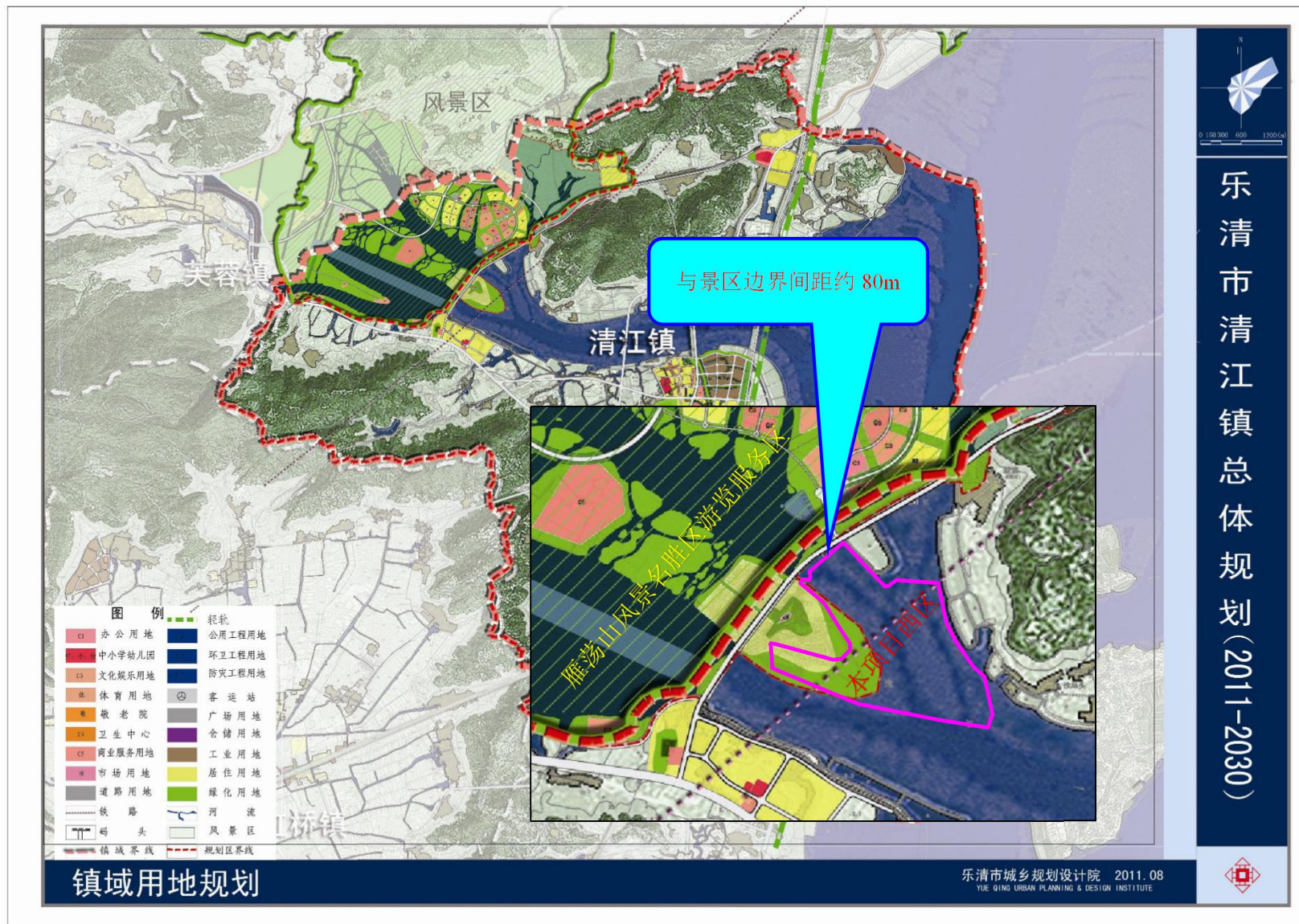


续附图 13 项目周边海域敏感目标及现状开发图

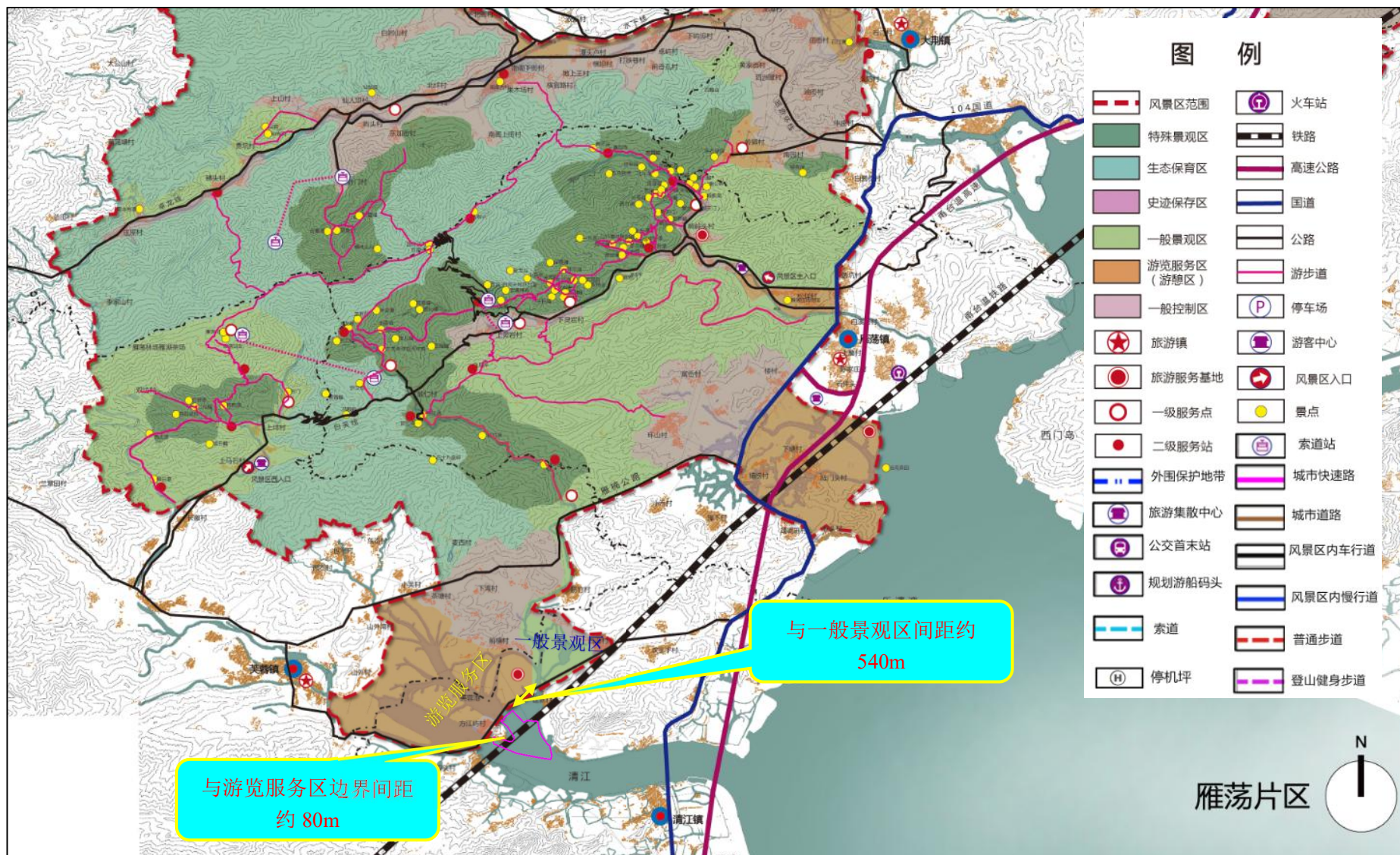
乐清市养殖水域滩涂功能区划图（2017-2030）



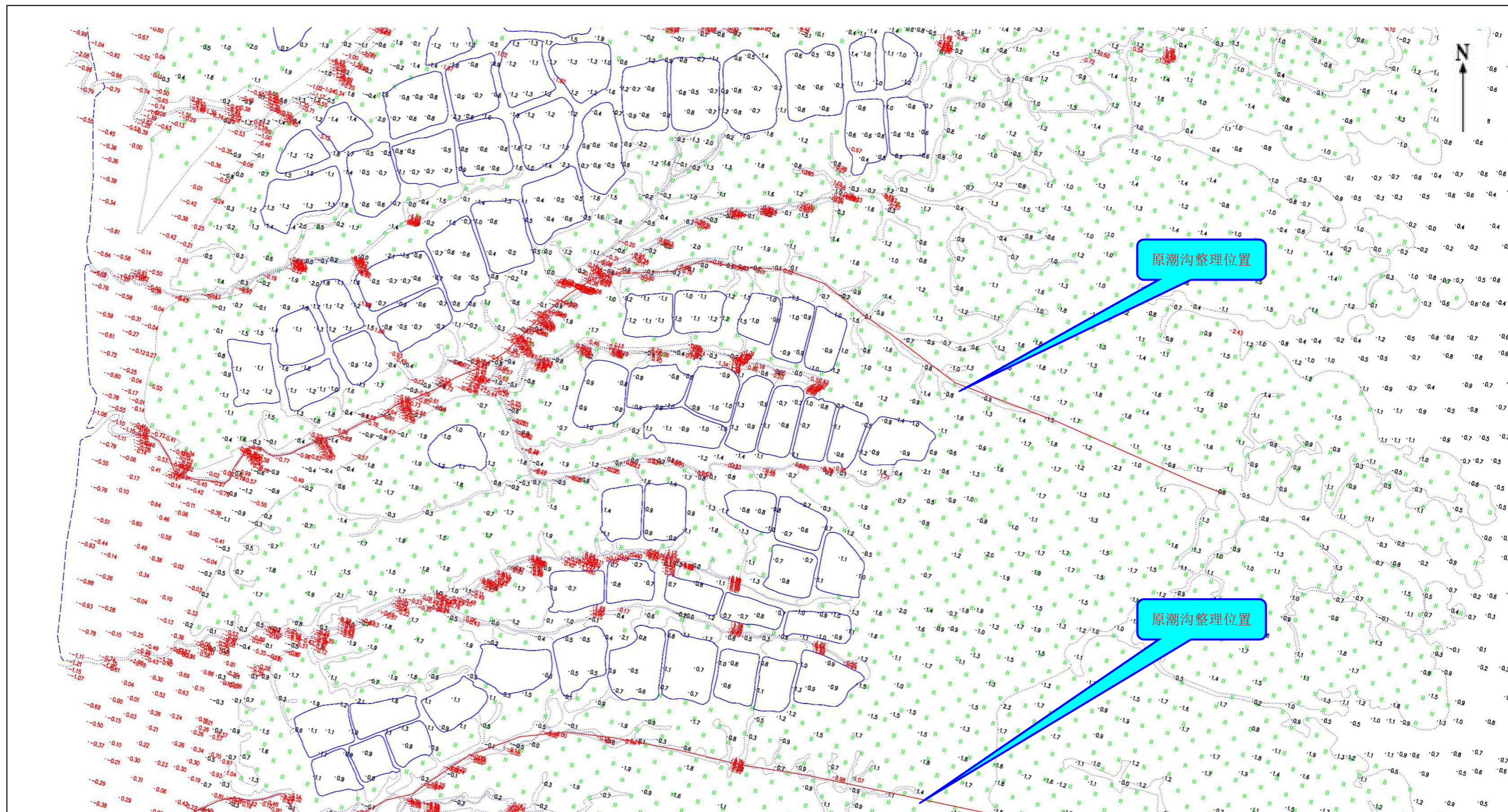
附图 14 乐清市养殖水域滩涂规划（2017-2030）



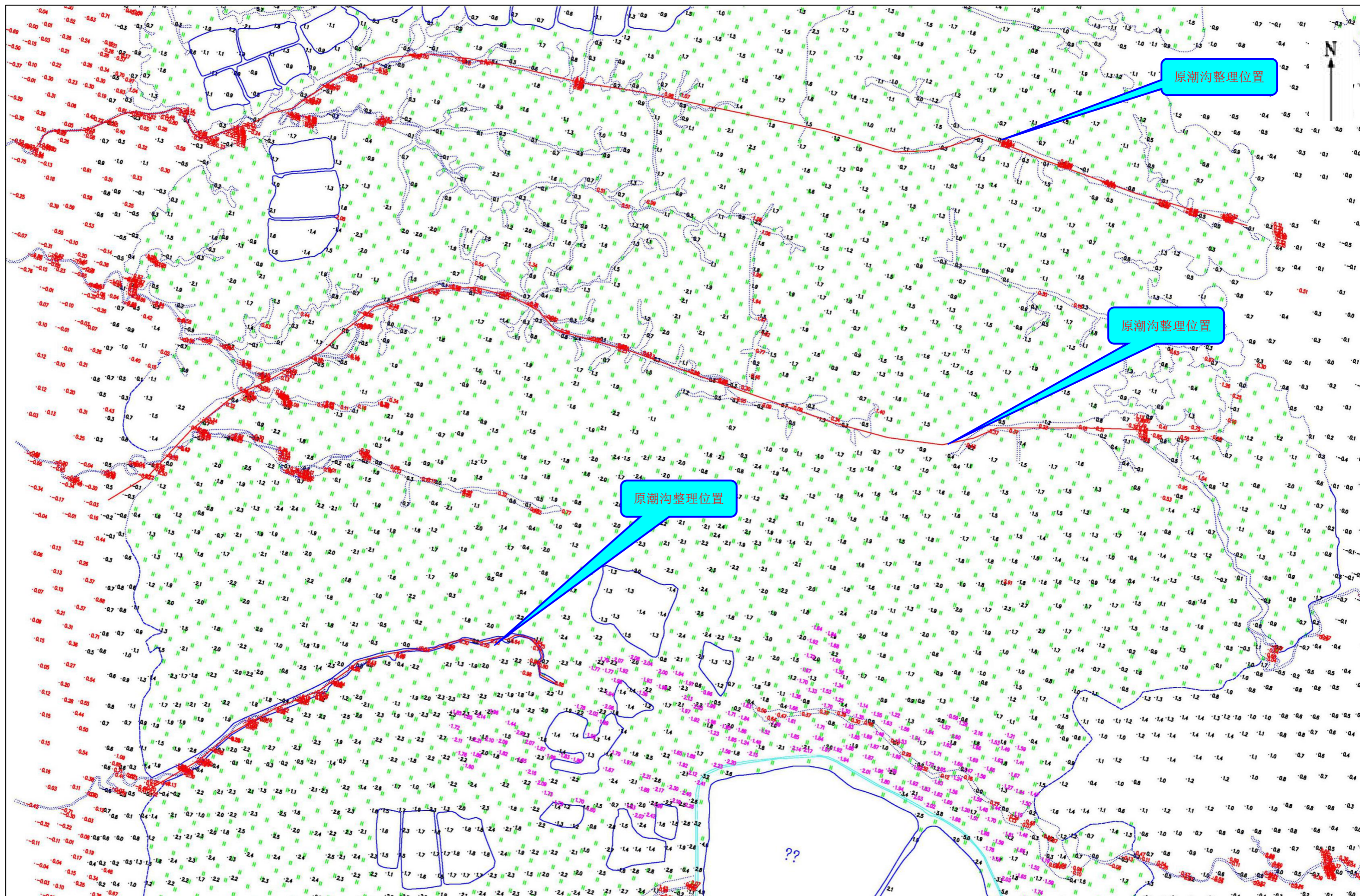
附图 15 乐清市清江镇总体规划 (2011-2030)



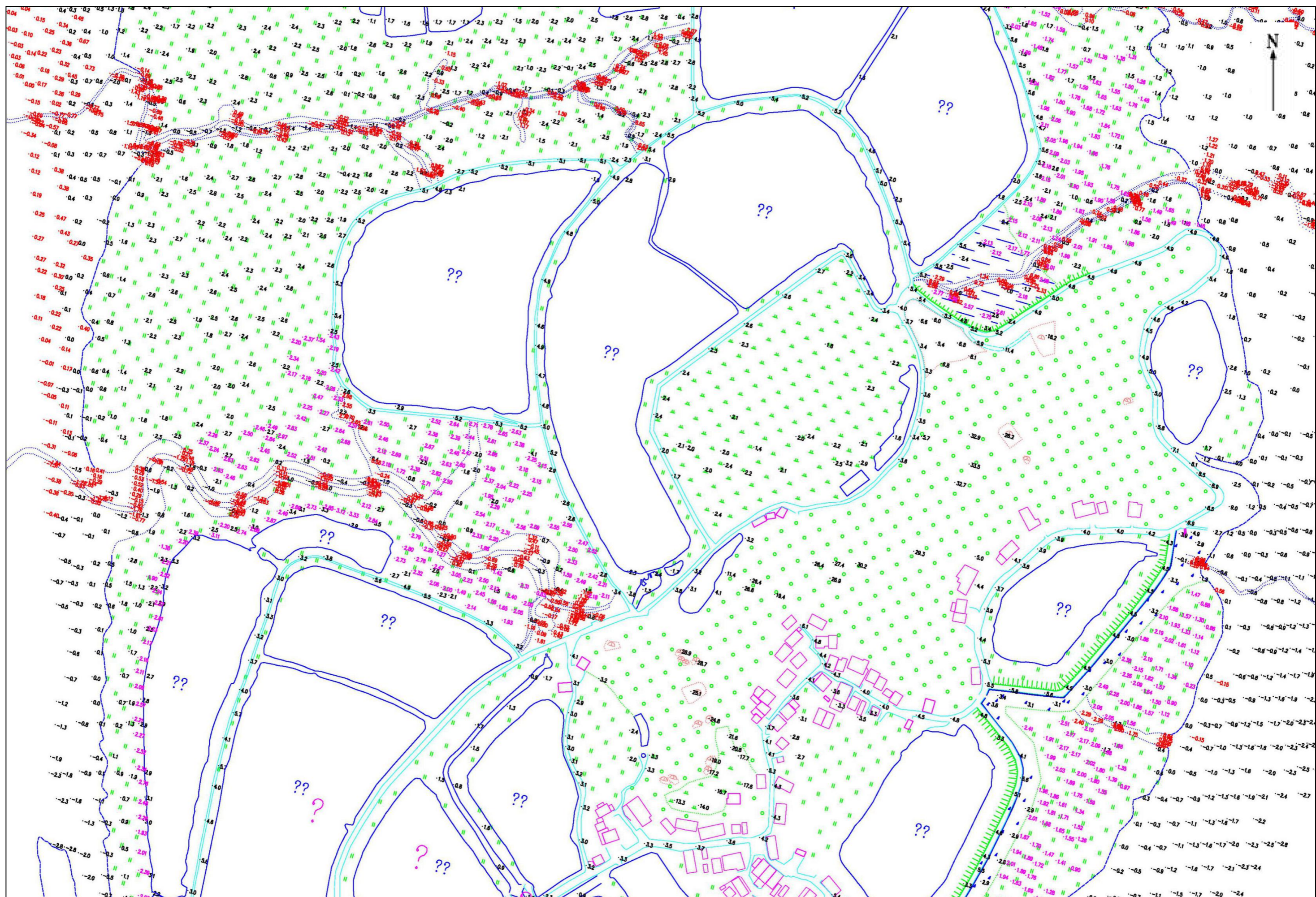
附图 16 雁荡山风景名胜区总体规划（2018-2035）



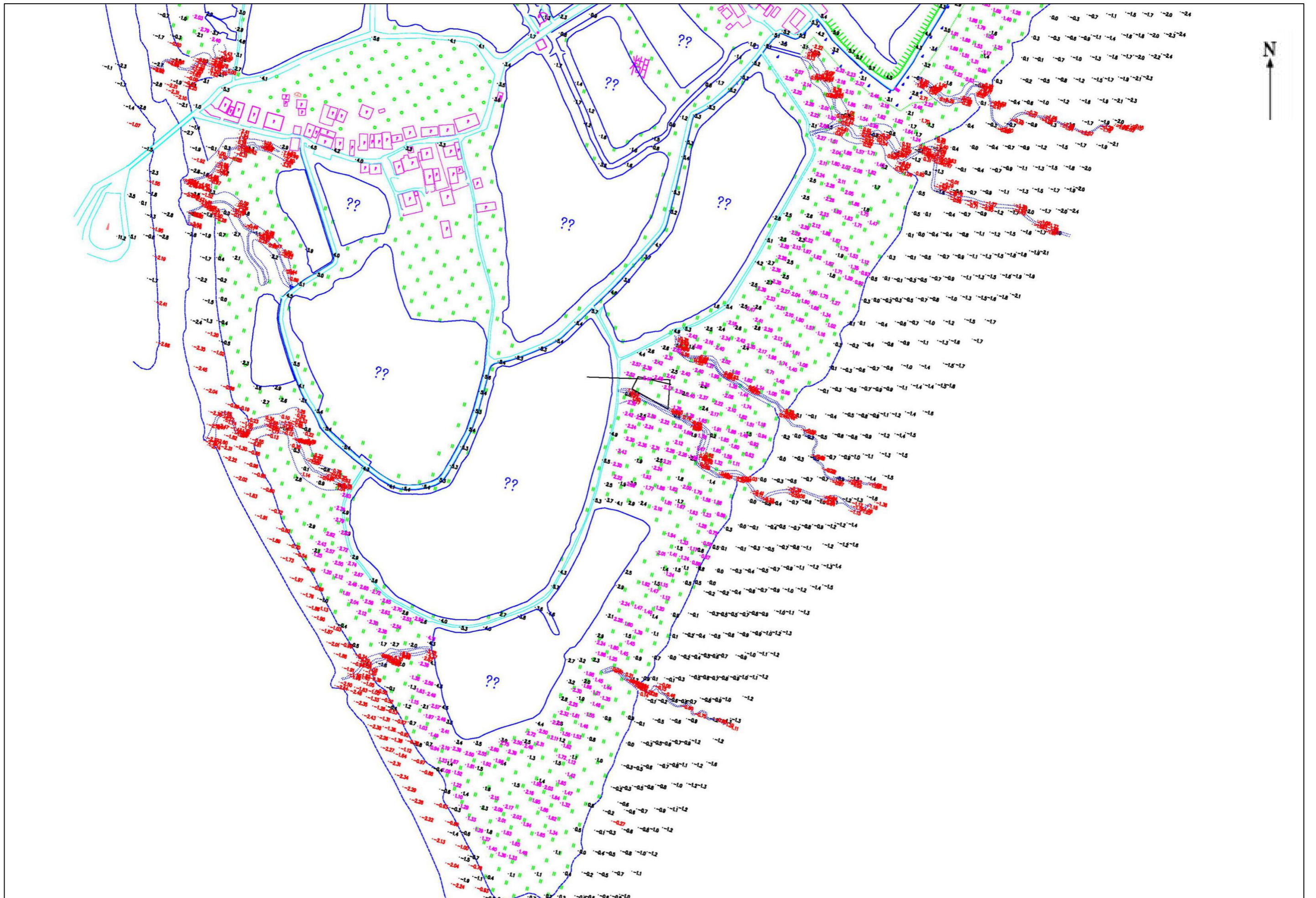
附图 17 区域水上水下地形图 (1)



续附图 17 区域水上水下地形图 (2)



续附图 17 区域水上水下地形图 (3)



续附图 17 区域水上水下地形图 (5)



附图 18 工程师踏勘图