浙江金七门核电厂1、2号机组混凝土搅拌站至厂区钢便桥项目环境影响报告书

（报批稿）

建设单位：中海工程建设总局有限公司

编制单位：睿柯环境工程有限公司

二〇二四年八月

目　录

1 概述

1.1 项目由来

核电作为我国能源体系绿色低碳转型、保障国家能源安全和应对全球气候变化的重要选择，是我国实现“双碳”目标不可或缺的主要手段之一。2012 年，浙江金七门核电厂址被列入国家《核电中长期发展规划（2011-2020 年）》重点论证厂址目录；2021 年 2 月 23 日，根据中国核电要求，浙江金七门核电厂址调整为“规划建设六台华龙一号机组”；2021 年 12 月，国家能源局出具了《关于浙江金七门核电项目前期工作座谈会的会议纪要》（国能综纪核电〔2021〕15 号），明确金七门厂址一次统一规划建设 6 台“华龙一号”压水堆机组，分期建设。2023 年 11 月，《浙江金七门核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（选址阶段）》获生态环境部批复（环审〔2023〕124 号）（附件 2），2023 年 12 月 29 日金七门核电一期工程通过国务院常务会议、获得核准，一期工程正式进入了实施阶段。金七门核电厂址选址位于宁波市象山县南田岛南缘，猫头洋北岸，三面临海，西北距宁波市约 89km，北距象山县县城约 46km，西距三门核电厂约 31km。核电厂区地理位置图见图 1.1-1。

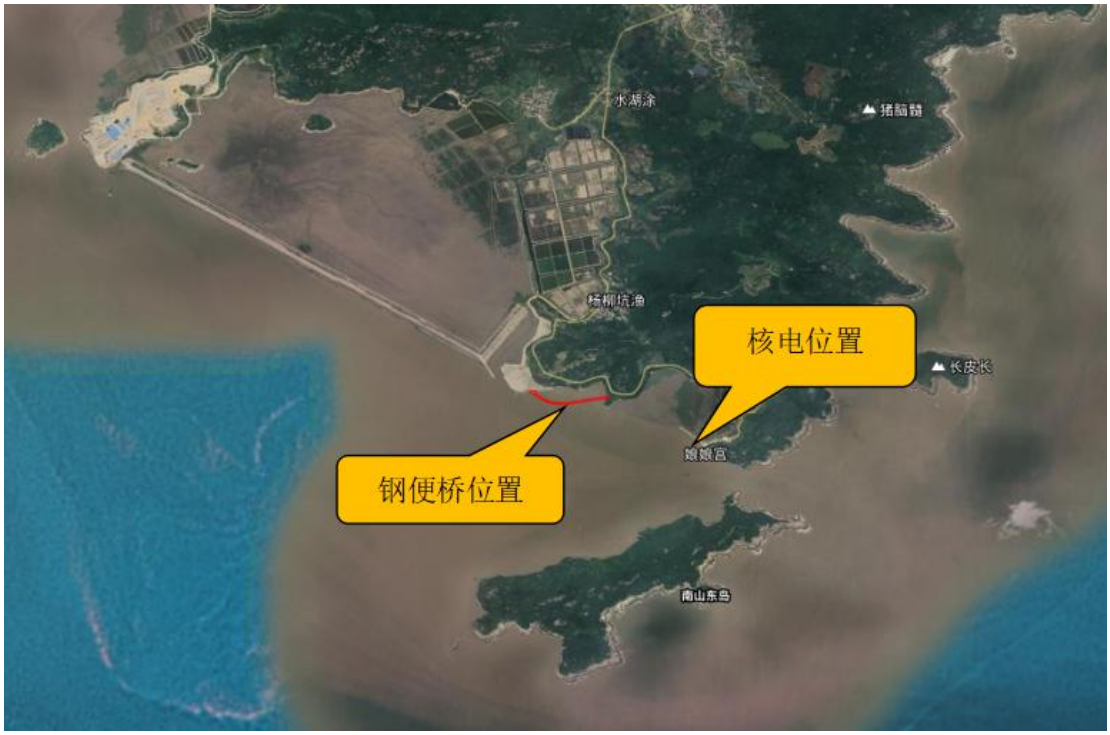


图 1.1-1　地理位置图

2023 年 11 月生态环境部环审〔2023〕124 号批复的《浙江金七门核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（选址阶段）》针对一期工程 1、2 号机组及其配套辅助设施（场地平整、临时施工区、混凝土搅拌站等）进行环评并获得批复。根据核电选址阶段设计及环评施工总平面布置，1、2 号机组建设配套的混凝土搅拌站位于北（剥）牛外、生产生活临建规划在杨柳坑滩涂地（图 1.1-2），与核电 1、2 期工程施工区仅靠现状乡道（约 6.5m 宽）交通连接，而该段道路暂无时间窗口改造拓宽，因此现有陆运条件无法满足施工运输要求，为保障通车安全，提高车辆运输效率，需在混凝土搅拌站与厂区之间新建一条临时施工道路，通过跨海钢便桥的方式直接通往核电厂区，与现有道路形成环形连接。因此钢便桥项目由象山县发改局备案立项（代码 2406-330225-04-01-918680）（附件 1）、宁波市交通规划设计院受中海工程建设总局有限公司委托进行了该施工临时工程设计，中海工程建设总局有限公司委托我司编制了该工程环评报告书（以下简称“报告”），在认真研究建设单位提供的资料并收集评价区已有资料的基础上，课题组对工程区域进行现场踏勘，根据有关环境影响评价技术导则、行政法规和技术规范，编制完成了本报告，2024 年 7 月 24 日报告通过宁波市生态环境局象山分局组织的评审会，根据专家组意见对报告进行了修改完善，现提交审批。

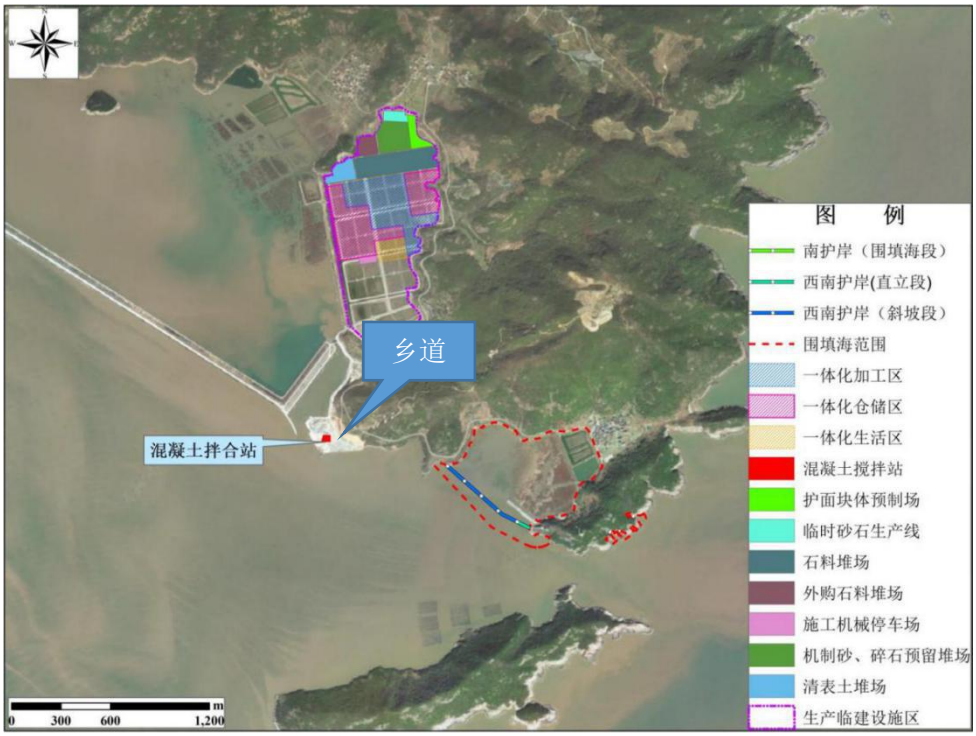


图 1.1-2　已批金七门核电一期工程及其施工布置

1.2 项目特点

根据核电 1、2 号机组施工需求，需在混凝土搅拌站与厂区之间新建的临时施工道路全长 680m，需满足 60 吨砼罐车双向通行，其中 564m 采用钢便桥形式（涉海段 547m），为贝雷钢便桥和型钢钢便桥组合方式，钢便桥布跨 34×15.24m，型钢钢平台分两跨布置，跨度分别为 13.6m 和 5.78m；剩余段长 116m（陆域）宽 9m，路基采用半填半挖形式，水泥路面，路基防护采用衡重式挡墙。

其中工程涉海部分 547m 钢便桥由中海工程建设总局有限公司实施，并获得象山县发改局备案立项（代码 2406-330225-04-01-918680），根据海域使用论证报告，547m 钢便桥工程用海面积约 1.6653hm^2，为透水构筑物，为本次环评的评价对象（剩余内容另行履行环评手续）。工程属于临时工程，新建，根据初步设计、维护服务年限为 5 年。

2024 年 5 月 13 日，工程初步设计通过评审（见附件 3），2024 年 6 月 21 日工程海域使用论证通过评审（出让），评审意见附件 4；根据设计及海域使用论证评审会专家组意见，初步设计进行了修改完善，本环评根据修改后的初步设计开展。

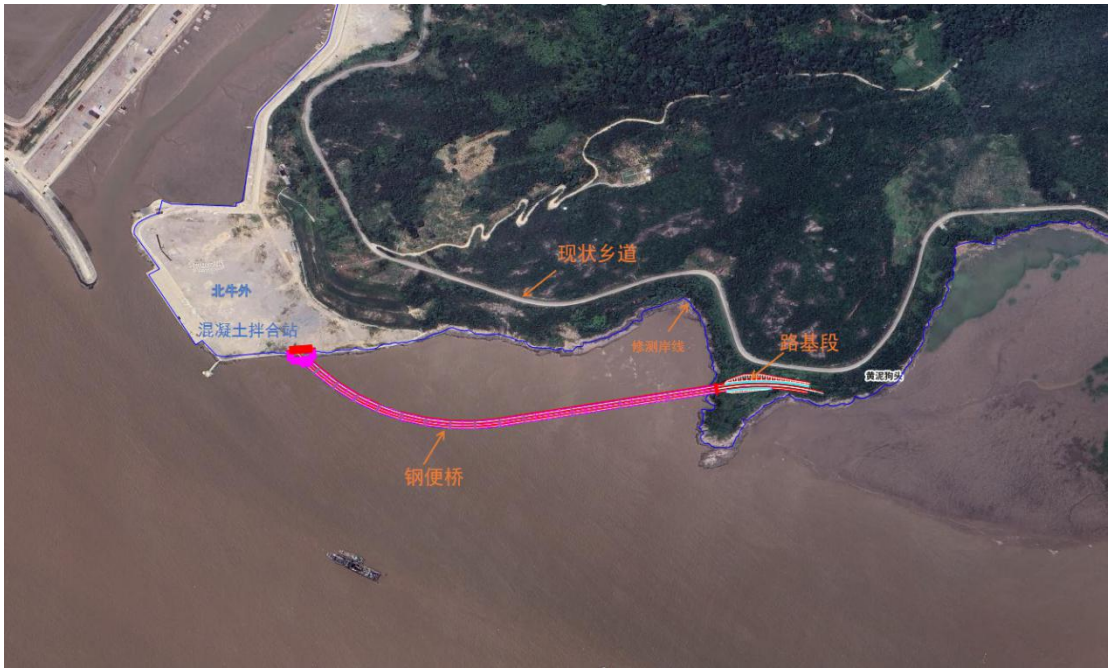


图 1.2-1　工程位置图（本次评价对象为 547m 海上段）

根据分类管理名录，工程 547m 全部位于海上、为海上钢便桥，对照分类管理名录为“54-153 跨海桥梁工程”、“非单跨、长度 0.1km 及以上的公铁桥梁工程；

涉及环境敏感区的”，编制报告书。

1.3 环评工作过程

为配合海域使用论证的开展，环评提前介入，关注节约集约用海、海域生态资源及生物多样性保护问题，关注基岩自然岸线保护及工程使用可能产生的环境风险预防及应急措施等；自 2024 年 4 月起，根据工程设计方案，初步识别建设项目的环境影响因素，筛选主要的环境影响评价因子，明确评价重点，确定各单项环境影响评价的范围和评价工作等级。同步收集了金七门核电一期工程选址阶段、建造阶段环评开展的海域水动力、水下地形、海域环境生态渔业资源等调查资料。随着工程设计、地勘的不断深入，建设单位委托海域使用论证单位宁波海洋研究院结合论证及环评需要开展了数学模型建模，环评课题组进行建设项目的环境影响预测，评价建设项目的环境影响，同时根据工程特点，提出减少环境污染和生态影响的环境管理措施和工程措施、生态补偿、环境风险防范措施等。5 月底环评报告初稿基本编制完成，建设单位按照《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）规定在项目所在地涉及到的象山县工程周边村庄进行现场张，在建设单位中海工程建设总局有限公司网站（http://www.coecg.com/article/detail/id/13310.shtml）进行公示信息发布，现场张贴时间为 2024 年 6 月 24 日至 7 月 10 日，网络公示时间为 2024 年 6 月 26 日至 2024 年 7 月 10 日，满足不少于 10 个工作日要求。2024 年 7 月在各项前期专题成果以及公众参与意见的基础上，完成了环境影响报告书。

1.4 分析判定相关情况

1、符合产业政策

对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，金七门核电一期属于“六　核能”中的“1 核电站建设与运行”，属于鼓励类建设项目，建设符合国家和地方产业政策。本次评价工程属于金七门核电一期工程建设的施工临时钢便桥工程，参照城市支路标准设计，对照《产业结构调整指导目录(2024 年修正)》，也属于鼓励类，符合产业政策。

2、符合区划、规划及规划环评

浙江金七门核电站厂址在 2012 年被列入国家《核电中长期发展规划（2011-

2020 年）》重点论证厂址目录、也列入了《能源发展“十四五”规划》，生态环境部对一期工程选址阶段环评已经批复，因此，核电工程符合相关核电、能源电力发展规划，本工程作为核电主体的配套临时钢便桥工程，因此也符合规划。

根据浙江省环境空气质量功能区划，项目位于二类环境空气功能区；工程位于南田岛，根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》，工程建设位于海上，本次评价主体不包含陆域段建设内容（陆域仅布置临时施工区），根据调查工程陆域无天然河道水体，也未划分地表水环境功能区划；根据《象山县声环境功能区划分（调整）方案》(2019 年)，工程所在区域未划分声环境功能区划，根据《声环境功能区划分技术规范（GB/T 15190-2014）》以及《声环境质量标准（GB3096－2008）》，工程所在区域为核电建设区域，按照已批核电一期选址阶段环评，区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准，根据现场踏勘，周边评价范围无声环境保护目标（村庄已拆迁遗留少量房屋）；依据《浙江省近岸海域环境功能区划(修编)》（2024 年），工程邻近海域为金七门核电温排水三类区（ZJ11CII/NB07CII），主要使用功能为核电温排水区，水质目标为 II 类，综上，项目符合环境空气、地表水、噪声功能区划、符合近岸海域环境功能区划。

此外，工程符合《浙江省海洋主体功能区规划》《宁波市海岸带及海洋空间规划》《浙江省海洋功能区划（2011-2020 年）》《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020 年）》《浙江省海岛保护规划（2017-2022 年）》等。

3、“三线一单”符合性

本工程为核电配套的临时钢便桥工程，本次评价对象 547m 钢便桥全部位于宁波象山县海洋重点管控单元（HY33020020007），钢便桥建设过程陆域施工临时布置位于已批的 1、2 号机组混凝土搅拌站区块，属于宁波市象山县南部生物多样性、水源涵养优先保护单元（ZH33022510011），符合“三线一单”生态环境功能分区管控方案，详细分析见表 1.1-1。

表1.1-1 “三线一单”符合性分析表

内 容	符合性分析	备注
生态保护红线	根据浙江省“三区三线”生态保护红线，工程不涉及陆域或海域生态保护红线（见图 2.6-1、2.6-2），最近的陆域生态保护红线为东北侧约 2km 的浙江宁波象山南田岛省级森林公园生态保护红线，类型为生物多样性维护；距离最近的海洋生态保护红线为项目西侧约 7km 的浙江象山花岙岛国家海洋公园生态保护红线，根据报告分析，工程	符合

内　容	符合性分析	备注
	大气、噪声等不对陆域生态保护红线产生影响；海域数模预测表明，施工悬浮泥沙影响及水动力、地形地貌变化等均不对周边海域生态红线产生影响，符合生态红线保护有关要求。	
环境质量底线	（1）工程区域 2022 年为大气环境质量达标区。工程采取施工期洒水抑尘等措施、加强管理，减少非正常排放，能满足环境空气质量底线。 （2）工程评价范围无声环境敏感点。工程选用符合国家噪声标准的低噪声施工机械设备，采取隔声、减振、合理安排施工周期及时序等措施减小施工期噪声影响，能满足声环境质量底线要求。 （3）根据海域春秋两季水质生态调查，工程所在海域无机氮、活性磷酸盐超四类海水水质标准，主要受长江口来水、钱塘江及杭州湾携带及本地周边其他陆源排放影响。工程加强施工期生活、机械设备清洗等污染管理及治理，废水不排海，施工悬浮泥沙影响随着钢便桥建设施工结束而结束。工程使用维护年限为 5 年，考虑建设及拆除时间，海域使用按 6 年考虑，钢便桥使用期间主要用于施工期混凝土搅拌的运输，不产生其他生产废水，近年来浙江省大力实施“五水共治、污水零直排”、随着省近岸海域污染防治行动计划、宁波市水污染防治计划等进一步推进，近岸海域污染物排放削减，预计今后工程附近海域水质可以得到改善。工程建设能满足海域环境质量底线要求。	符合
资源利用上线	（1）本项目使用期间不产生电能消耗，水资源等消耗很少。（2）工程申请用海总面积为 1.6653hm^2，为集约节约用海、避免对基岩自然岸线带来影响，设计和建设施工采取了优化，钢便桥登陆处采用桩基跨越自然岸线方式，并按照海域使用论证专家意见要求保持桩基距离基岩自然岸线大于 5m，不对基岩岸线带来破坏，符合《浙江省海岸线保护与利用规划》、《宁波市海岸带及海洋空间规划》等要求。因此，工程符合资源利用上线要求。	符合
环境准入负面清单	工程为核电配套的施工钢便桥，不属于《宁波市生态环境分区管控动态更新方案》中的工业项目分类，工程选线布局合理，做好施工期污染防治、使用期间风险防范及应急预案，符合环境准入。	符合

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

本次评价依据“环境影响评价技术导则”的要求，结合项目所在区域的环境现状，重点分析本次评价关注的主要环境问题及环境影响如下：

1、施工期钢便桥基础建设扰动对工程海域水质、海洋生态环境的影响；

2、工程建设永久占海对海洋生态环境、海洋水动力、冲淤的影响；

3、工程建设对周边环境敏感区的影响、采用桩基跨越减小对自然岸线影响；

4、施工期及利用阶段环境风险影响及防范和应急措施；

5、拟建项目生态影响减缓和补偿措施。

1.6 主要结论

浙江金七门核电厂 1 、 2 号机组混凝土搅拌站至厂区钢便桥工程建设对保障核电施工、合理安排施工布局、促进国家能源安全、助力改善能源结构、促进经济发展具有积极意义。

项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年修正）》中鼓励类项目，符合国家产业政策；符合核电建设相关规划，选址选线符合环境功能区划、海洋主体功能区划、海洋功能区划、海岸带及海洋空间规划、海岸线保护与利用规划、海岛保护规划、“三区三线”、生态环境分区管控动态更新方案。工程施工工艺先进、具有较高的清洁生产水平；施工期经采取有效措施、使用阶段加强管理及污染防治后满足环境质量底线。综上，在切实落实本报告提出的各项污染防治措施和风险防范措施、严格执行环保“三同时”制度的基础上，从生态环境保护的角度而言，工程的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规规范文件

(1)《中华人民共和国环境保护法》2015 年 1 月 1 日施行；

(2)《中华人民共和国海洋环境保护法》2023 年 10 月 24 日修订修订；

(3)《中华人民共和国环境影响评价法》2018 年 12 月 29 日修正；

(4)《中华人民共和国水污染防治法》2018 年 1 月 1 日修订；

(5)《中华人民共和国大气污染防治法》2018 年 10 月 26 日修订；

(6)《中华人民共和国噪声污染防治法》2022 年 6 月 5 日修订；

(7)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2020 年 4 月 29 日修订；

(8)《中华人民共和国海域使用管理法》（2011 年 10 月 27 日修订）；

(9)《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日；

(10)《中华人民共和国清洁生产促进法》2012 年 2 月 29 日修订；

(11)《中华人民共和国渔业法》2013 年 2 月 28 日修正；

(12)《中华人民共和国海岛保护法》2010 年 3 月 1 日实施；

(13)《中华人民共和国海上交通安全法》2021 年 4 月 29 日修订；

(14)《中华人民共和国野生动物保护法》2018 年 10 月 26 日修正；

(15)《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》2016 年 2 月 6 日修订；

(16)《建设项目环境保护管理条例》2017 年 10 月 1 日施行；

(17)《中华人民共和国航道管理条例》2008 年 12 月 27 日修订；

(18)《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日修订；

(19)《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例(修订)》，2018 年 3 月 19 日修订；

(20)《中华人民共和国野生植物保护条例》2017 年 10 月 7 日施行；

(21)《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发[2007]165 号；

(22)《海域使用权管理规定》，国家海洋局国海发[2006]27 号，2007 年 1 月 1 日实施；

(23)《水产种质资源保护区管理暂行办法》，中华人民共和国农业部令 2011

年第 1 号，2011 年 3 月 1 日；

(24)《水生生物增殖放流管理规定》，农业部令第 20 号，2009 年 5 月 1 日实施；

(25)《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》，环境保护部公告 2013 年第 14 号；

(26)《突发环境事件应急管理办法》，环境保护部令第 34 号，2015 年 6 月 5 日；

(27)《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》，环发[2015]4 号；

(28)《建设项目环境保护事中事后监督管理办法(试行)》，环发[2015]163 号；

(29)《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；

(30)《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2019 年本)》，生态环境部公告 2019 年第 8 号；

(31)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》，生态环境部令第 16 号；

(32)《浙江省生态环境保护条例》，2022 年 8 月 1 日；

(33)《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2021 年 2 月 10 日；

(34)《浙江省海洋环境保护条例》，2017 年 9 月 30 日；

(35)《浙江省海域使用管理条列》，2017 年 9 月 30 日；

(36)《浙江省渔业管理条例》，2020 年 9 月 24 日；

(37)《浙江省水污染防治条例》，2020 年 11 月 27 日；

(38)《浙江省大气污染防治条例》，2020 年 11 月 27 日；

(39)《浙江省固体废物污染环境防治条例》，2017 年 9 月 30 日；

(40)《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2021 年 2 月 10 日；

(41)《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）浙江省实施细则》；

(42)《关于切实加强建设项目环保“三同时”监督管理工作的通知》，浙环发[2014]26 号；

(43)《浙江省企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理实施办法》，浙环函[2015]195 号；

(44)《浙江省海洋与渔业局关于设立浙江近海主要经济鱼类产卵场保护区的通告》，浙海渔政[2017]16 号；

(45)《浙江省水生生物增殖放流工作规程》（试行），2016 年实施；

(46)《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；

(47)《浙江省海洋与渔业局关于加强海岸线保护与利用管理的意见》，浙海渔发〔2018〕2 号，2018 年 7 月 22 日；

(48)《浙江省自然资源厅关于进一步做好海岸线保护与利用管理有关工作的通知》，浙自然资厅函〔2020〕510 号，2020 年 8 月 31 日。

2.1.2 有关功能区划及规划

(1)《浙江省海洋主体功能区划》（浙政函[2017]38 号），2017 年 4 月；

(2)《浙江省海洋功能区划(2011-2020)》（2018 年 9 月修订）；

(3)《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020 年）》，2017 年；

(4)《浙江省海岛保护规划（2017-2022 年）》，2018 年；

(5)国务院关于<浙江省国土空间规划〔2021—2035 年〕>的批复》,国函〔2023〕150 号，2023 年 12 月 25 日；

(6)《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》，浙环发〔2024〕18 号，2024 年 3 月 28 日；

(7)《宁波市生态环境分区管控动态更新方案（征求意见稿）》，2024 年 4 月；

(8)《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》，浙发改规划〔2021〕210 号；

(9)《浙江省人民政府关于浙江省近岸海域环境功能区划(修编)的批复》，浙政函〔2024〕28 号，2024 年 3 月；

(10)《浙江省环境空气质量功能区划分图》(1998 年)；

(11)《象山县声环境功能区划分（调整）方案》，象政办发〔2019〕62 号，2019 年 11 月 25 日；

(12)《象山县养殖水域滩涂规划（2017-2030）》（象政发〔2018〕99 号）。

(13)《核电中长期发展规划（2011-2020 年）》，2012 年 10 月 24 日；

(14)《浙江省能源发展“十四五”规划》，浙政办发〔2022〕29 号，2022 年 5

月 7 日。

2.1.3 有关技术规范

(1)《建设项目环境影响评价技术导则－总纲》(HJ2.1-2016)；

(2)《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－地表水环境》(HJ2.3-2018)；

(5)《环境影响评价技术导则－声环境》(HJ2.4-2021)；

(6)《环境影响评价技术导则－生态影响》(HJ19-2022)；

(7)《环境影响评价技术导则 地下水环境》HJ610-2016；

(8)《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

(9)《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

(10)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)；

(11)《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）；

(12)《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）；

(13)《海岸线整治修复评估技术规程》（DB33/T 2368-2021）；

(14)《海洋生态修复技术指南（试行）》（自然资办函〔2021〕1214 号，2021 年 7 月）。

2.1.4 项目相关技术资料

表 2.1-1　工程设计及环评引用的相关技术文件

序号	专题报告名称	承担单位	完成时间	备注
环评依据的工程设计文件				
1	浙江金七门核电厂 1 、 2 号机组混凝土搅拌站至厂区钢便桥工程设计方案	宁波市交通规划设计院	2024 年 6 月	已完成评审并修改，是本次环评的设计依据
2	地勘报告及水下地形测量等成果		2024 年 5 月	/
3	浙江金七门核电厂 1 、 2 号机组混凝土搅拌站至厂区钢便桥工程数学模型研究	宁波海洋研究院	2024 年 5 月	海域使用论证引用并经专家评审
4	浙江金七门核电厂 1 、 2 号机组混凝土搅拌站至厂区钢便桥工程出让海域使用论证报告	宁波海洋研究院	2024 年 6 月	已完成评审，正在走出让招拍挂流程
海域调查、核电选址阶段已开展的相关影响分析专题、本工程开展的数模专题等				
5	浙江金七门核电厂 1、2 号机组厂址附近海域生态环境现状调查及分析评价（含渔业资源调查）项目中间成果技术报告	中国水产科学研究院东海水产研究所	2024 年 2 月	完成专家评审
6	浙江金七门核电厂 1、2 号机组厂址附近海	中国水产科学研究院东海	2024 年 6 月	完成专家评审

	域生态环境现状调查及分析评价（含渔业资源调查）项目技术报告（2024 年 4 月航次）	水产研究所		
7	浙江金七门陆域生态调查专题报告	中核第四研究设计工程有限公司	2020 年 12 月	专家评审
8	浙江金七门核电厂岸滩稳定性和泥沙冲淤数值模拟研究专题	浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）	2022 年 6 月	专家评审
9	浙江金七门核电厂 1、2 号机组海域使用论证报告书及用海预审意见	浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）	2024 年 5 月	自然资办函［2023］1795 号
10	浙江金七门核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（选址阶段）	中国核电工程有限公司	2023 年 9 月	环审〔2023〕124 号

2.2 环境影响识别与评价因子筛选

2.2.1 环境影响识别

表2.2-1　项目环境影响识别表

评价时段	环境要素	评价及污染因子	产生影响内容及表征	影响程度分析
施工期	海洋生态环境	底栖生物、潮间带生物	钢便桥基础构筑物占用海域	++
		鱼卵、仔稚鱼	工程占用海域、钢便桥桩基施工引起的悬浮泥沙扩散影响	+
		浮游植物	钢便桥桩基施工引起的悬浮泥沙影响	+
		游泳动物	钢便桥桩基施工引起的悬浮泥沙影响	+
	海水水质	SS	钢便桥桩基施工引起的悬浮泥沙影响	++
			施工废水事故排放	+
		石油类	施工机械油污水事故排放	+
		COD、NH_3-N	施工人员生活污水事故排放	+
	水文动力	水位、潮流、地形地貌	工程钢便桥桩基建设对水动力影响	++
	声环境	噪声	施工机械、设备、车辆	+
	大气环境	TSP	施工物料堆放、车辆运输等	+
		NOx、CO、非甲烷总烃等	施工机械、设备、车辆尾气	+
	固体废弃物	施工固废	建筑废物	+
		生活垃圾	施工人员生活垃圾	+
		施工废水	施工机械冲洗废水处理	++
		废机油	机械、设备维修	++
	陆生生态	土地利用、植被现状、保护动植物、水土保持等	钢便桥建设过程中临时施工区影响	+
营运期	大气环境	CO、NO_2 和非甲烷总烃等	运输车辆尾气	+
	水环境	COD、石油类	钢便桥桥面径流水等	+
	声环境	噪声振动	通过钢便桥的运输车辆交通噪声振动	+
	地下水	/	/	/
	土壤	/	/	/
	固体废弃物	钢便桥使用过程中车辆洒漏	通过钢便桥的砼罐车洒漏	+
	海洋生态环境	运输车辆风险事故泄露	燃料油泄露污染影响	++

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

2.2.2 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，确定了本工程不同环境要素评价因子筛选。

表2.2-2　工程环境影响评价因子

序号	环境要素		评价因子	预测因子
1	陆域环境	大气环境	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3、TSP	TSP
		声环境	LAeq	LAeq
		地下水	——	——
		土壤	——	——
		固体废物	一般废物、危险废物	——
		陆生生态	土地利用、植被现状、保护动植物、水土保持等	土地利用、植被现状、保护动植物、水土保持等
2	海域环境	海水水质	pH、水温、盐度、溶解氧、COD、活性磷酸盐、亚硝酸盐-氮、硝酸盐-氮、氨氮、无机氮、石油类、挥发酚、悬浮物、铜、锌、汞、砷、镉、铬、铅、钒、镍，共 22 项	悬浮物
		海洋沉积物	有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷	钢便桥防腐涂层释出
		海洋生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物	海域生物资源损失
		海洋生物质量	Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As、石油烃等	——
		固体废物	一般废物、危险废物	——
		环境风险	施工机械燃料油	燃料油

2.3 功能区划及评价标准

2.3.1 功能区划

2.3.1.1 环境空气功能区划

根据浙江省环境空气质量功能区划，工程周边区域均为环境空气二类区，见图 2.3-1。

2.3.1.2 声环境功能区划

根据《象山县声环境功能区划分（调整）方案》(2019 年)，工程所在区域未划分声环境功能区划，根据《声环境功能区划分技术规范（GB/T 15190-2014）》以及《声环境质量标准（GB3096－2008）》，及生态环境部审批的金七门核电一期选址阶段环评，核电厂区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准，工程周围评价范围无声环境敏感点，因此本评价声环境功能参考执行 2 类。工程与象山县声环境功能区划叠图见图 2.3-1。

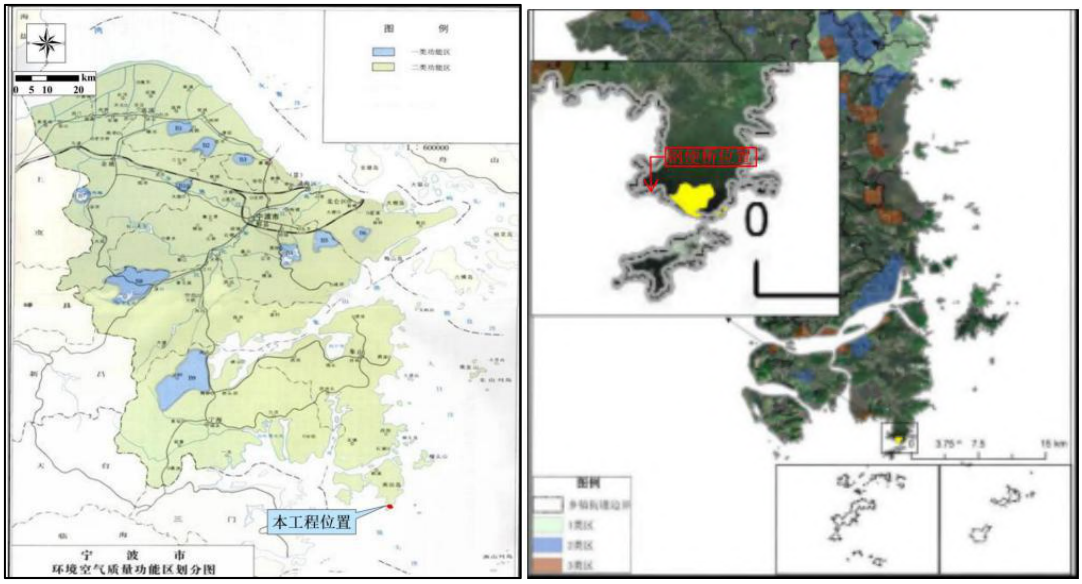


图2.3-1 大气及声环境功能区划

2.3.1.3 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(修编)》（2024 年），本工程海域为金七门核电温排水三类区（ZJ11CII/NB07CII），主要使用功能为核电温排水区。周边临近海域环境功能区划为金七门码头四类区（ZJ41DII/NB21DII）和金七门围填海四类区（ZJ42DII/NB22DII）。金七门码头四类区（ZJ41DII/NB21DII）主要使用功能为海洋港口，海洋开发，核电厂温排水用海；金七门围填海四类区（ZJ42DII/NB22DII）主要使用功能为海洋开发，核电厂温排水用海。周边其他近岸海域环境功能区划见图 2.3-2。

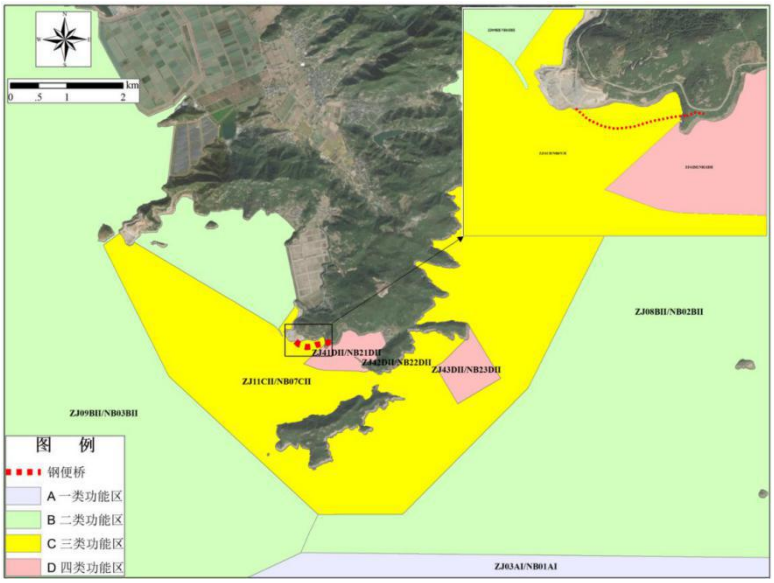


图2.3-2 工程区域近岸海域环境功能区划图

2.3.1.4 地表水环境功能区划

根据《浙江省地表水功能区水环境功能区划分方案》（2015），工程位于象山南田岛，岛上河流属于独流入海小河，未进行地表水功能区、水环境功能区划分，且根据现场踏勘，工程区域周边未见现状明显河道，见图 2.3-3。

图2.3-3　工程区域地表水环境功能区划

2.3.1.5 生态保护红线

根据 2022 年 9 月 30 日自然资源部以自然资办[2022]2080 号文批复同意的浙江省“三区三线”，根据叠图分析，工程不涉及生态保护红线。

与项目距离最近的陆域生态保护红线为工程区东北侧约 2km 的浙江宁波象山南田岛省级森林公园生态保护红线，红线类型为生物多样性维护。与工程距离最近的海洋生态保护红线为项目西侧约 7.0km 的浙江象山花岙岛国家海洋公园生态保护红线。

工程与生态保护红线相对距离位置关系详见图 2.3-4（1）和图 2.3-4（2）及表 2.3-1。

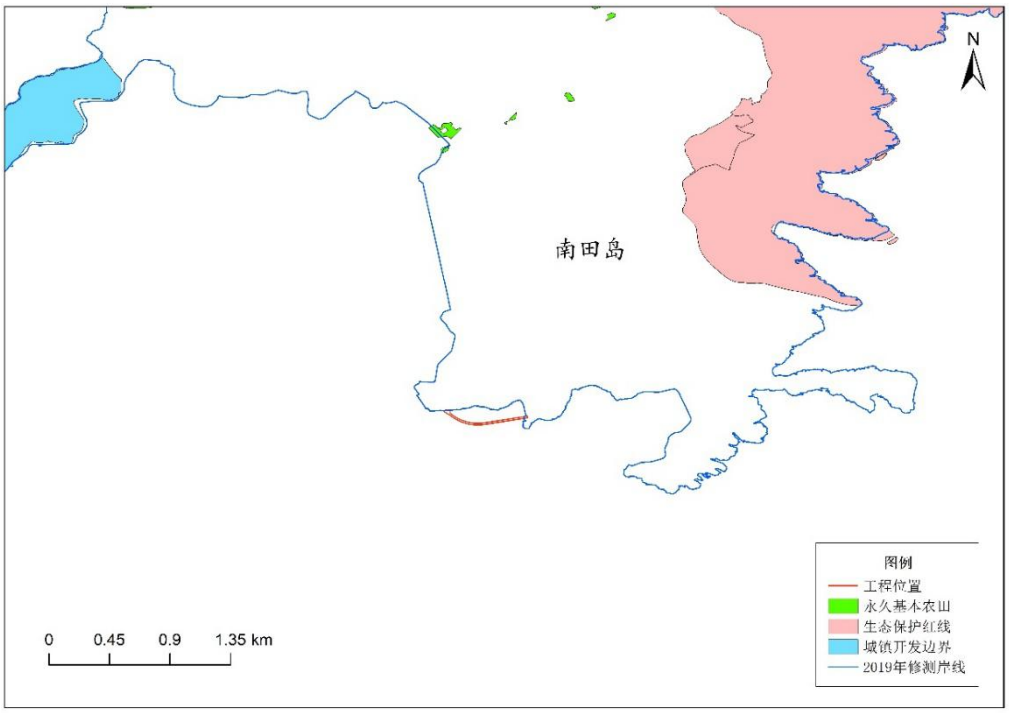
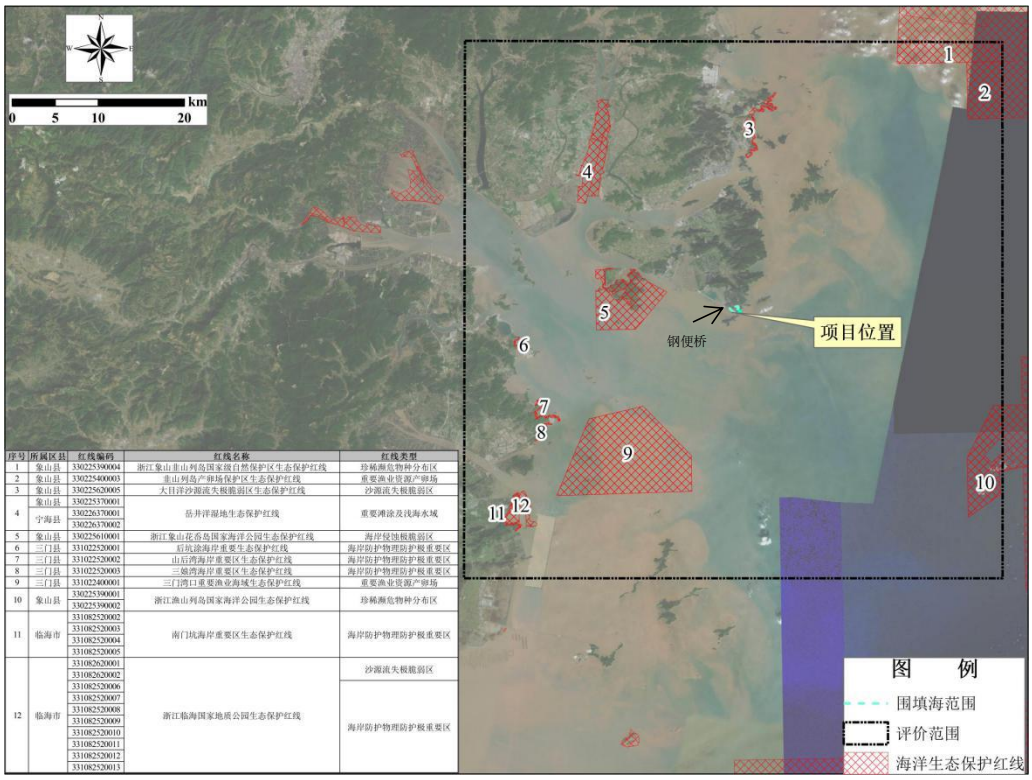


图 2.3-4（1）工程附近陆域生态保护红线



序号	所属区县	红线编码	红线名称	红线类型
1	象山县	33022539004	浙江象山韭山列岛国家级自然保护区生态保护红线	珍稀濒危物种分布区
2	象山县	33022540003	韭山列岛产卵场保护区生态保护红线	重要渔业资源产卵场
3	象山县	33022620005	大目洋沙源流失极脆弱区生态保护红线	沙源流失极脆弱区
4	象山县 宁海县	33022537001 33022637001 33022637002	岳井洋湿地生态保护红线	重要滩涂及浅海水域
5	象山县	33022561001	浙江象山花岙岛国家海洋公园生态保护红线	海岸侵蚀极脆弱区
6	三门县	33102520001	后坑涂海岸重要生态保护红线	海岸防护物理防护极重要区
7	三门县	33102520002	山后湾海岸重要区生态保护红线	海岸防护物理防护极重要区
8	三门县	33102520003	三施湾海岸重要区生态保护红线	海岸防护物理防护极重要区
9	三门县	33102400001	三门湾口重要渔业海域生态保护红线	重要渔业资源产卵场
10	象山县	33022539001 33022539002	浙江渔山列岛国家海洋公园生态保护红线	珍稀濒危物种分布区
11	临海市	33108252002 33108252003 33108252004 33108252005	南门坑海岸重要区生态保护红线	海岸防护物理防护极重要区
12	临海市	33108262001 33108262002 33108252006 33108252007 33108252008 33108252009 33108252010 33108252011 33108252012 33108252013	浙江临海国家地质公园生态保护红线	沙源流失极脆弱区 海岸防护物理防护极重要区

图 2.3-4（2）工程附近海洋生态保护红线

表2.3-1　工程周边海洋生态保护红线情况

序号	所属区县	红线编码	红线名称	红线类型	与本工程相对位置
1	象山县	330225390004	浙江象山韭山列岛国家级自然保护区生态保护红线	珍稀濒危物种分布区	项目东北侧约 27km
2	象山县	330225400003	韭山列岛产卵场保护区生态保护红线	重要渔业资源产卵场	项目东北侧约 27km
3	象山县	330225620005	大目洋沙源流失极脆弱区生态保护红线	沙源流失极脆弱区	项目东北侧约 18km
4	象山县	330225370001	岳井洋湿地生态保护红线	重要滩涂及浅海水域	项目西北侧约 20km
	宁海县	330226370001			
		330226370002			
5	象山县	330225610001	浙江象山花岙岛国家海洋公园生态保护红线	海岸侵蚀极脆弱区	项目西侧 7.0km
6	三门县	331022520001	后坑涂海岸重要生态保护红线	海岸防护物理防护极重要区	项目西南侧约 24km
7	三门县	331022520002	山后湾海岸重要区生态保护红线	海岸防护物理防护极重要区	项目西南侧约 24km
8	三门县	331022520003	三娘湾海岸重要区生态保护红线	海岸防护物理防护极重要区	项目西南侧约 24km
9	三门县	331022400001	三门湾口重要渔业海域生态保护红线	重要渔业资源产卵场	项目西南侧约 15km
10	象山县	330225390001	浙江渔山列岛国家海洋公园生态保护红线	珍稀濒危物种分布区	项目东南侧约 32km
		330225390002			
11	临海市	331082520002	南门坑海岸重要区生态保护红线	海岸防护物理防护极重要区	项目西南侧约 32km
		331082520003			
		331082520004			
		331082520005			
12	临海市	331082620001	浙江临海国家地质公园生态保护红线	沙源流失极脆弱区	项目西南侧约 32km
		331082620002			
		331082520006		海岸防护物理防护极重要区	

2.3.2 环境质量标准

1、环境空气质量标准

执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改清单中的二级标准。

表2.3-2　环境空气质量标准

序号	污染物名称	取值时间	二级标准	单位
1	二氧化硫 SO_2	年平均	60	ug/m^3
		24 小时平均	150	
		1 小时平均	500	
2	二氧化氮 NO_2	年平均	40	
		24 小时平均	80	
		1 小时平均	200	
3	一氧化碳 CO	24 小时平均	4	mg/m^3
		1 小时平均	10	
4	臭氧 O_3	日最大 8 小时平均	160	μg/m^3
		1 小时平均	200	
5	PM_{10}	年平均	70	
		24 小时平均	150	
6	$PM_{2.5}$	年平均	35	
		24 小时平均	75	

2、声环境质量标准

执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准。

表2.3-3　环境噪声限值　单位：dB（A）

类别	时段	
	昼间	夜间
2 类	60	50

3、海水水质标准

按近岸海域环境功能区划，工程选址金七门核电温排水三类区（ZJ11CII/NB07CII）、水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第二类标准，周边按照评价范围内不同近岸海域环境功能区划的水质目标要求，位于不同近岸海域环境功能区划的监测点分别执行对应近岸海域环境功能区划要求的《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应的标准，具体标准值见表 2.3-4。

表2.3-4　海水水质标准摘录　　(单位：除pH外为mg/l)

评价项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
SS	人为增加量≤10		人为增加量≤100	人为增加量≤150
DO>	6	5	4	3

评价项目	第一类	第二类	第三类	第四类
COD≤	2	3	4	5
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
活性磷酸盐(以 P 计)≤	0.015	0.030		0.045
无机氮(以 N 计)≤	0.20	0.30	0.40	0.50
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
镉≤	0.001	0.005	0.010	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
砷≤	0.020	0.030	0.050	
铜≤	0.005	0.010	0.050	
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50

2、海洋沉积物标准

根据《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)，工程选址所在执行二类海洋沉积物质量标准。现状评价时，根据不同点位所处不同功能区确定对应的评价标准。

表2.3-5　　海洋沉积物质量标准

评价项目	第一类	第二类	第三类
石油类($\times10^{-6}$)≤	500.0	1000.0	1500.0
硫化物($\times10^{-6}$)≤	300.0	500.0	600.0
有机碳($\times10^{-2}$)≤	2.0	3.0	4.0
铜($\times10^{-6}$)≤	35.0	100.0	200.0
铬($\times10^{-6}$)≤	80.0	150.0	270.0
铅($\times10^{-6}$)≤	60.0	130.0	250.0
锌($\times10^{-6}$)≤	150.0	350.0	600.0
镉($\times10^{-6}$)≤	0.50	1.50	5.00
汞($\times10^{-6}$)≤	0.20	0.50	1.00
砷($\times10^{-6}$)≤	20.0	65.0	93.0

3、海域生物质量标准

工程选址海域双壳贝类质量执行《海洋生物质量》(GB18412-2001)第二类标准；鱼类、甲壳类质量执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的相关标准；铬、砷、石油烃按照《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的标准进行评价。现状评价时，需根据不同点位所处不同功能区确定对应的评价标准，具体见第六章。

表2.3-6　双壳贝类生物质量标准(鲜重)　单位：mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
铜≤	10	25	50(牡蛎 100)
铅≤	0.1	2.0	6.0
锌≤	20	50	100(牡蛎 500)
镉≤	0.2	2.0	5.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
总汞≤	0.05	0.10	0.30

砷≤	1.0	5.0	8.0
石油烃	15	50	80
注：以贝类去壳部分的鲜重计。			

表2.3-7　海域鱼类、甲壳类生物质量标准值(单位：mg/kg)

类别	铜	锌	镉	铅	总汞	石油烃
鱼类	20	40	0.6	2	0.3	20
甲壳类	100	150	2	2	0.2	20

2.3.3 污染物排放标准

1、废气排放标准

施工期：施工废气产生为钢便桥的建设、施工扬尘及施工机械废气排放，根据与设计单位对接确认，工程钢便桥施工采用钓鱼法、不使用施工船舶，因此，无船舶废气产生。根据《大气污染物综合排放标准》（GB16927-1996）新改扩二级标准规定，颗粒物无组织排放监控浓度限值为 1.0mg/m^3。营运期：主要是通过钢便桥运输的施工混凝土运输车辆废气排放，属于无组织排放。

表2.3-8　大气污染物综合排放标准

污染物	最高允许排放浓度(mg/m^3)	最高允许排放速率		无组织排放监控浓度限值	
		排气筒高度(m)	二级标准(kg/h)	监控点	浓度(mg/m^3)
非甲烷总烃	120	15	10	周界外浓度最高点	4.0
		20	17		
		30	53		
		40	100		

3、噪声排放标准

施工期：执行《建筑施工场界噪声标准》(GB12523-2011)中的噪声限值，即昼间 70dB，夜间 55dB。使用期：工程为金七门核电一期工程建设配套的施工便桥，因此，其使用期也是金七门核电的施工期，执行《建筑施工场界噪声标准》(GB12523-2011)中的噪声限值，即昼间 70dB，夜间 55dB。

表2.3-9　建筑施工场界环境噪声排放标准

位置	噪声限值 dB(A)	
	昼间	夜间
施工场界	70	55

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于15dB(A)。

3、废水排放标准

施工期：施工人员生活污水设置一体化生活污水处理设施，处理至《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）回用，不能利用部分环卫定期清运；施工过程中各类机械车辆冲洗废水经收集处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）后回用于施工过程。使用期：主要是钢便桥路面径流雨水，无其他

废水排放。

表2.3-10　城市污水再生利用城市杂用水水质

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　≤	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（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	无

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总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。

4、固体废物

工程施工和营运期一般固废处理处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)相关规定；危险固废处理处置执行《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2023）及其修改清单相关要求。

2.4 评价等级

2.4.1 环境空气

根据《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ 2.2-2018 ）中评价等级判定标准，结合本工程特点，本工程为金七门核电一期工程建设期间混凝土搅拌站与核电厂址施工之间的临时施工运输便桥，本次建设评价内容不含加油站、服务区等内容，工程使用期间主要的大气污染为通过钢便桥的运输砼罐车废气等排放，为无组织形式，因此，工程大气环境影响评价等级定为三级。

2.4.2 噪声环境

根据《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ 2.4-2021）中评价等级判定标准，根据立项，本项目为位于海上的 547m 钢便桥（立项不含陆域段内容，陆域另行环评审批后方可建设施工），工程参照城市支路标准设计，工程区未划分声功能区，钢便桥施工

及使用前后，项目周边为金七门核电项目厂区，周边村庄已拆迁、无声环境保护目标，区域声环境质量参照 2 类执行，因此，确定工程噪声环境影响评价等级定为二级。

2.4.3 陆域生态

根据工程设计方案，钢便桥施工在起点混凝土搅拌站设置施工临时施工区，对陆生生态带来影响。混凝土搅拌站工程在《浙江金七门核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（选址阶段）》获生态环境部批复（环审〔2023〕124 号）中已批复，本次工程在其范围内借地，根据调查，占地区域为建设用地，现场已无原生植被，因此，确定陆生生态评级等级为三级。

2.4.4 海域环境

1、评价内容

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），跨海桥梁工程必选海洋环境评价内容为海洋水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态和生物资源环境、海洋水文动力环境和环境风险；可选环境影响评价内容为海洋地形地貌与冲淤环境和其他评价内容。因此，本次评价内容确定为海洋水质环境、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，见表 2.4-1。

表2.4-1　　工程各单项海洋环境影响评价内容

建设项目类型	海洋环境影响评价内容						
	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
跨海桥梁	★	★	★	☆	★	★	☆

注：★为必选环境影响评价内容，☆为依据建设项目具体情况可选环境影响评价内容。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），海洋生物资源损害评估必选内容为鱼卵仔鱼、底栖生物、潮间带生物、珍稀濒危水生生物和渔业生产，可选内容为游泳生物、浮游生物，详见表 2.4-2。因此，海洋生物资源损害评估内容定为游泳生物、鱼卵仔鱼、底栖生物、潮间带生物、珍稀濒危水生生物、浮游生物和渔业生产。

表2.4-2　　本工程海洋生物资源损害评估内容

建设项目类型	海洋生物资源损害评估内容						
	游泳生物	鱼卵仔鱼	底栖生物	潮间带生物	珍稀濒危水生生物	浮游生物	渔业生产
跨海桥梁	☆	★	★	★	★	★	★

注：★为重点评估内容，☆为依据建设项目具体情况需选择的必须评估内容。

2、评价等级

工程涉海钢便桥 547m，对照海洋环评技术导则表 2，工程位于南田岛海岛附近，确定为生态环境敏感区，水文动力环境、海洋水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境评价等级为 1 级，根据导则表 3 地形地貌及冲淤环境影响评价等级确定为 3 级。

表2.4-3 海域影响评价等级及判据

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	海域特征和生态环境类型	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	生态和生物资源环境
海上和海底物资储藏设施、跨海桥梁、海底隧道类工程	海上和海底物资储藏设施、跨海桥梁工程；海上桥梁、海上机场与工厂、海上和海底物资储藏设施等工程；上述工程（水工构筑物）和设施的废弃、拆除等	所有规模	**生态环境敏感区**	**1**	**1**	**1**	**1**
			其他海域	2	2	2	1

2.4.5 环境风险

本钢便桥施工采用钓鱼法、不采用施工船舶，施工期主要环境风险源为施工车辆、机械燃料油泄露，使用期主要的风险在于运输车辆的燃料油泄露，事故情形下环境影响途径主要为机械燃油泄漏入海。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B，油类物质的临界量为 2500t；按照工程钢便桥长度及砼运输需求，工程运输车同时存在数量较小，分析油类物质数量与临界值比值 Q＜1，判定本工程环境风险潜势为 I。根据环境风险潜势，判定本工程环境风险评价工作等级为简单分析。

表2.4-4 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV^+	III	II	I
评价工作等级	大气、水环境一级	地下水二级	三级	简单分析 [a]
[a] 是相对详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

2.5 评价范围

1、大气：根据 HJ 2.2-2018 ，三级评价不需设置大气环境影响评价范围。

2、噪声：施工区周边 200m 范围；使用期为道路中心线两侧 200m 范围。

3、地下水环境

本工程为金七门配套施工临时道路，547m 全部位于海域，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（ HJ 610 -2016 ）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，项目地下水环境影响评价类别属于IV类，可不开展地下水环境影响评价。

4、土壤环境

547m 全部位于海域，根据《环境影响评价技术导则　土壤环境（试行）》（ HJ 964-2018 ），附录 A 土壤环境影响评价项目类别表，本项目类别属于IV类，可不开展土壤环境影响评价。

5、陆生生态

陆生生态评级范围为钢便桥施工临时占地区域，该区域为混凝土搅拌站建设用地已在金七门核电一期工程中予以批复，本工程为临时借地。

6、海域评价

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），海洋水文动力环境 1 级评价范围垂向距离一般不小于 5km；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。根据浙江金七门核电项目可行性研究阶段工程海域水文测验技术报告，工程海域为正规半日潮，垂向平均流速为 0.71m/s，一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离为 16.61km，考虑海洋水动力纵向范围为涉海工程外扩 33.22km。

根据工程海域流向，最终确定海洋环境评价范围为项目周边边长为 67km 的正方形。

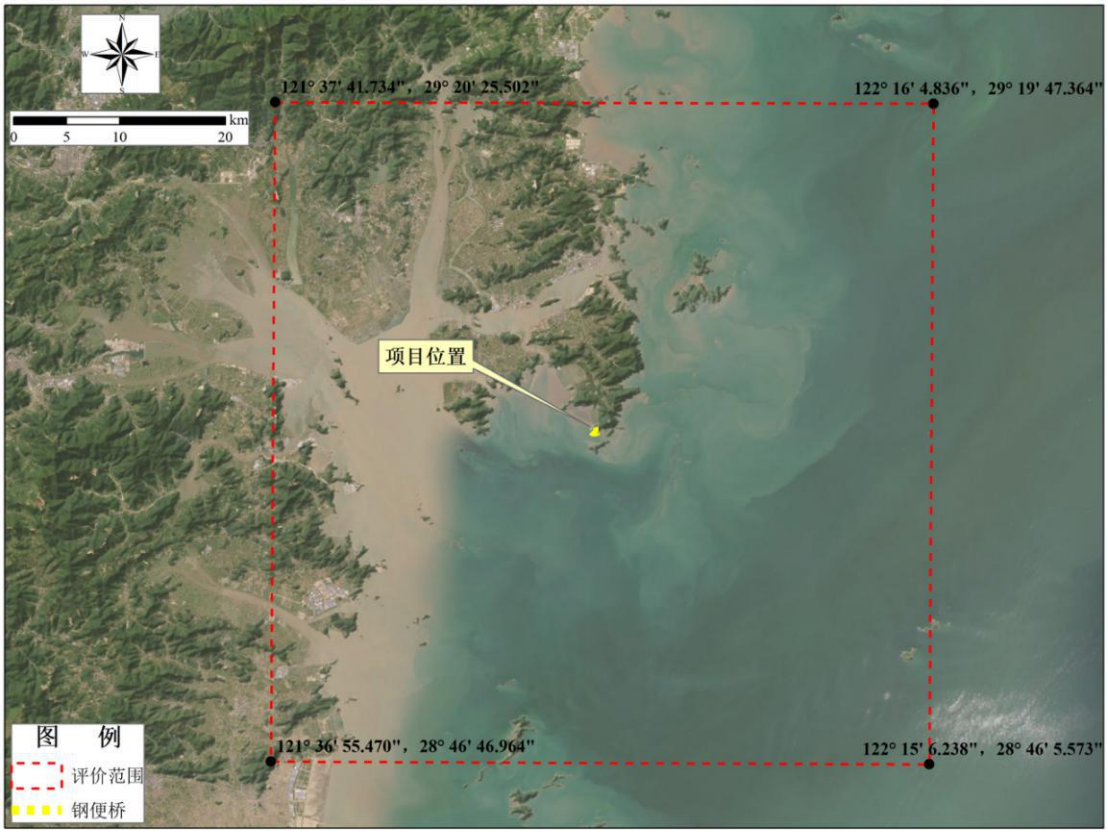


图2.5-1　海域评价范围

2.6 主要环境保护目标及敏感区

2.6.1 环境保护目标

1、环境空气不低于二类区相应的标准要求。

2、区域声环境不低于 2 类区功能区相应的标准要求。

3、海水水质环境：工程所涉海域水质不低于二类标准。

4、沉积物：工程所涉海域沉积物不低于二类标准。

5、海洋生物质量

项目实施后工程位置海洋生物质量不低于二类标准，不因本工程建设发生恶化。

6、海洋生态环境

项目实施后工程海域生态环境(包括渔业资源)、海域生物群落结构不因本工程建设而发生明显改变。

2.6.2 环境敏感区

根据浙江省“三区三线”划定成果、《浙江省海岛保护规划》以及渔业生产方面的调查资料，本项目海洋评价范围内环境敏感区主要有：生态保护红线、无居民海岛、自然保护区、海洋公园、水产种质资源保护区、产卵场保护区、重要渔业水域、重要旅游、娱乐区以及主要经济鱼类三场一通道等。

1、生态保护红线

工程不涉及陆域及海域生态保护红线，与项目距离最近的陆域生态保护红线为工程区东北侧约 2km 的浙江宁波象山南田岛省级森林公园生态保护红线，红线类型为生物多样性维护。与工程距离最近的海洋生态保护红线为项目西侧约 7.0km 的浙江象山花岙岛国家海洋公园生态保护红线。相对位置关系详见图 2.6-1 和图 2.6-2。

2、自然保护区

浙江象山韭山列岛海洋生态国家级自然保护区位于项目东北侧，最近距离约 27km，图 2.6-6。该自然保护区 2011 年 4 月经国务院批准为国家级自然保护区，总面积 484.78km^2。其中核心区（由南韭山小东岩、官船岙、黄礁、上竹山、麒麟头、大青山、将军帽、南耳朵、马补山、蚊虫山小礁、南韭山乌贼山咀西侧连线组成的范围）面积 58.84km^2（占保护区总面积的 12.1%），缓冲区（核心区外 3km 的海域范围）面积 117.16km^2（占保护区总面积的 24.2%），实验区面积 308.78km^2。浙江象山韭山列岛海洋生态国家级自然保护区是以保护曼氏无针乌贼、大黄鱼、以黑嘴端凤头燕鸥为主的繁殖鸟类和江豚的繁衍过程以及与之相关的海洋生态系统为主的保护区。

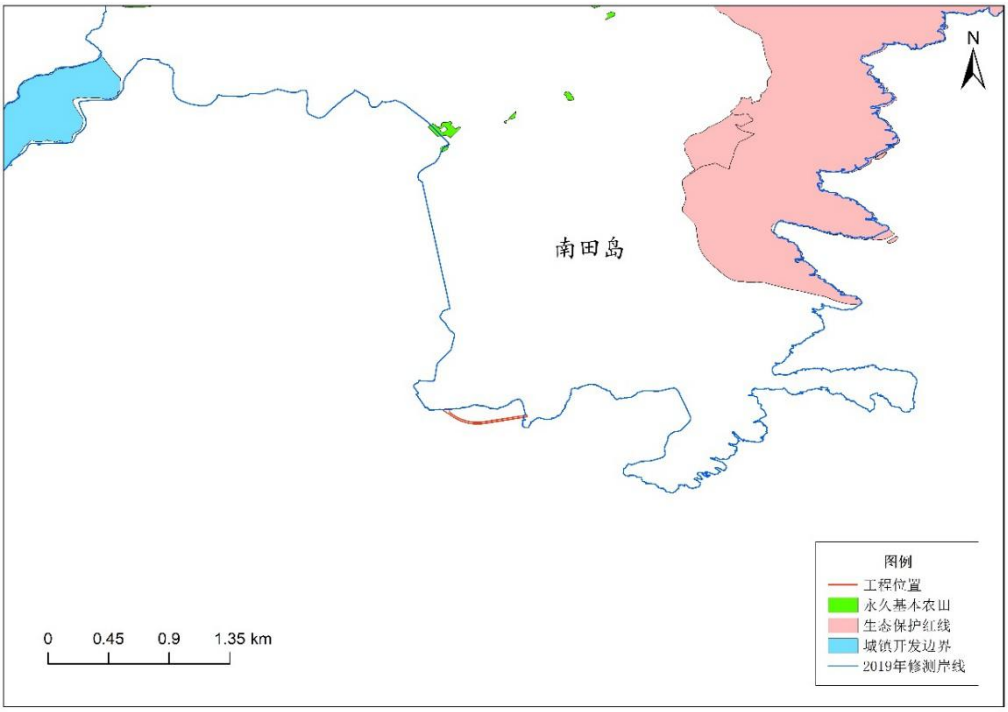


图2.6-1 工程与“三区三线”陆域生态保护红线相对位置关系

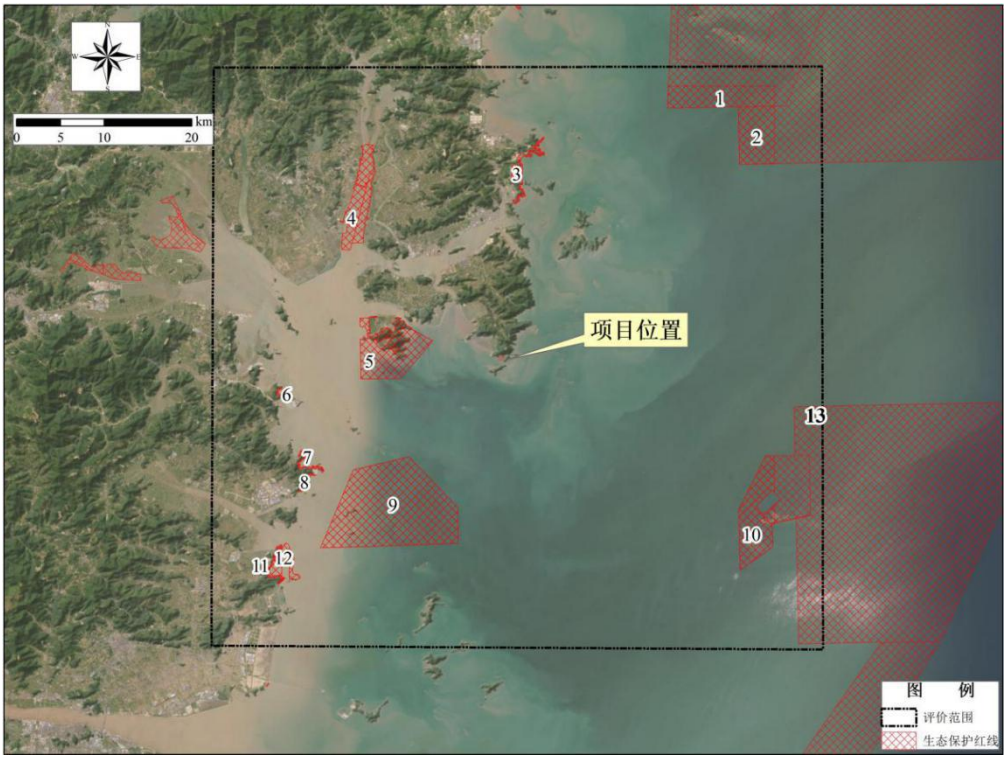


图2.6-2 工程与“三区三线”海洋生态保护红线相对位置关系

3、海洋公园

（1）浙江象山花岙岛国家海洋公园

浙江象山花岙岛国家海洋公园范围（同浙江象山花岙岛国家海洋公园生态保护红

线）位于项目西侧约 7.0km，图 2.6-6。

浙江象山花岙岛国家海洋公园位于宁波象山县南部的三门湾口东侧。2017 年经国家海洋局批准为国家级海洋公园。花岙岛上大多是火山岩区的海岸带地貌，海蚀景观和海积景观。大量火山岩浆冷却后，形成六边或五边柱状的暗色石柱，沿着海岸有序地排列着，延绵几公里，形成花岙岛石林。

（2）浙江渔山列岛国家级海洋公园

浙江渔山列岛国家级海洋公园（同浙江渔山列岛国家海洋公园生态保护红线）位于项目西南侧约 32km，图 2.6-6。

浙江渔山列岛国家级海洋公园位于渔山列岛，2012 年经国家海洋局批准为国家级海洋公园，由大小 54 个岛礁组成。渔山列岛位是浙江中南部的中心渔场，独特的自然环境以及丰富的岛礁资源使渔山列岛及其周围海域成为多种海洋生物资源的集聚地，共有浮游植物 135 种、浮游动物 65 种、底栖生物 119 种，潮间带野生贝藻资源丰富。列岛东侧的伏虎礁是我国领海基线的起点岛之一，地理位置十分重要。

4、水产种质资源保护区

工程不涉及东海带鱼国家级水产种质资源保护区，与实验区最近距离约 2.7km，与核心区最近距离约 55.8km。

东海带鱼国家级水产种质资源保护区由农业部于 2008 年 12 月批准设立（农业部第 1130 号公告），是现阶段国内最大的海洋水产种质资源保护区。2011 年 12 月 13 日和 2022 年 5 月 20 日农业农村部先后对东海带鱼国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区进行调整（农办渔〔2011〕114 号和农办渔〔2022〕7 号）。调整后保护区总面积 2246920hm^2，其中核心区面积约 720000hm^2，实验区面积 1526920hm^2。东海带鱼国家级水产种质资源保护区位于东海中北部近海的禁渔区线两侧海域，2008 年 12 月经农业部第 1130 号公告批准建设。保护区重点保护带鱼产卵亲体和幼鱼，主要保护对象为带鱼、大黄鱼、小黄鱼、鲐、蓝圆鲹、灰鲳、银鲳、鳓、蓝点马鲛等重要经济鱼类，其他保护物种包括海蜇、鲲、发光鲷、细条天竺鲷、短尾大眼鲷、黄鳍马面鲀、刺鲳、龙头鱼、黄鲫、鳄齿鱼、日本（囊）对虾、假长缝拟对虾、葛氏长臂虾、菲赤虾、须赤虾、鹰爪虾、中华管鞭虾、凹管鞭虾、大管鞭虾、哈氏仿对虾、东海红虾、高脊管鞭虾、戴氏赤虾、细巧仿对虾、三疣梭子蟹、细点圆趾蟹、日本鲟、锈斑鲟、武士鲟、光掌鲟、红星梭子蟹、双斑鲟、荧光梭子蟹、长手隆背蟹、卷折馒头蟹、逍遥馒头蟹及乌贼等头足类等 46 种水生动物，核心区特别保护期为每年的 4 月 16 日至 7 月 1 日。

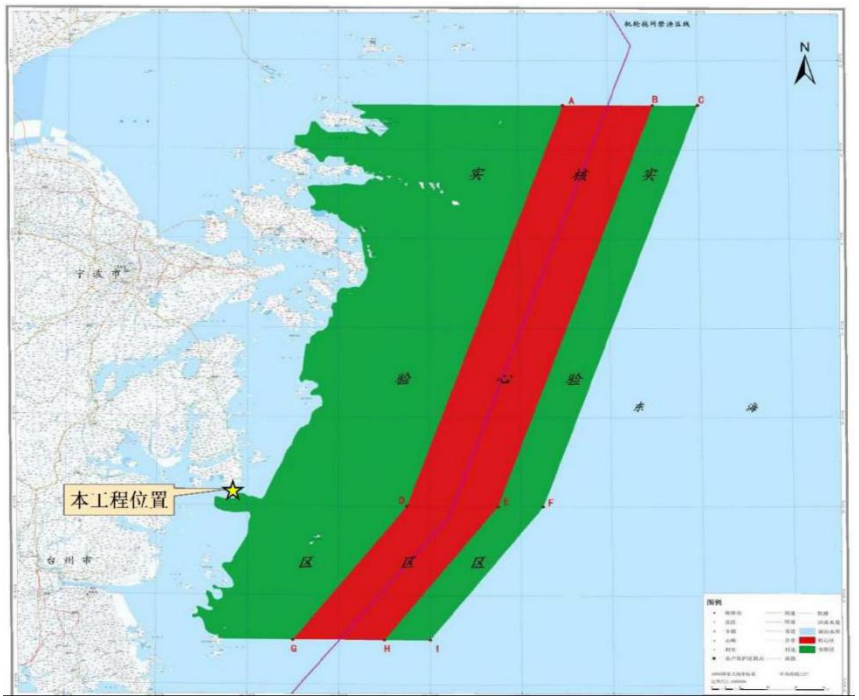


图2.6-3（1）　东海带鱼国家级水产种质资源保护区

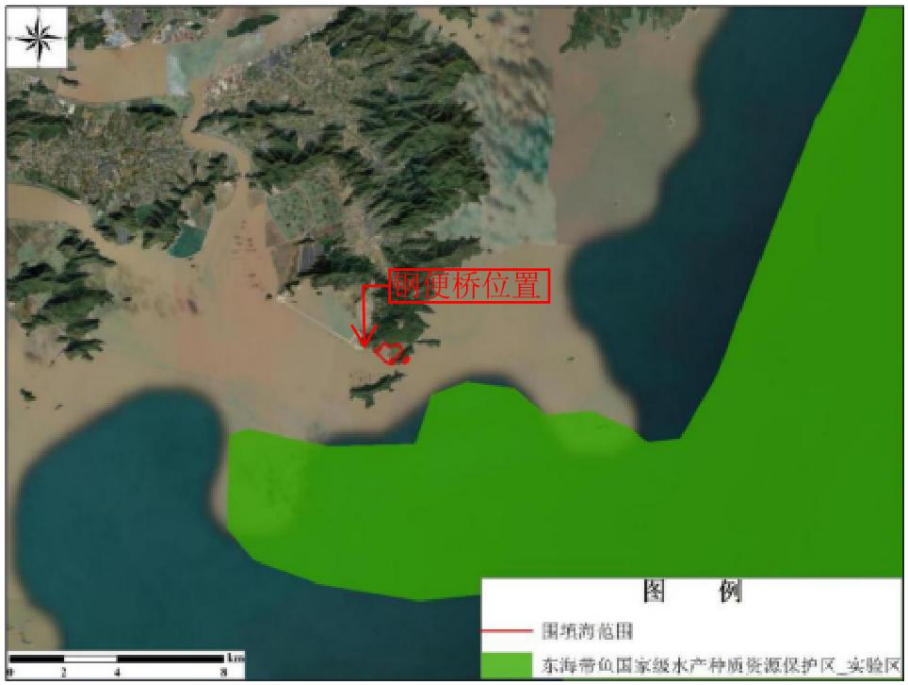


图2.6-3（2）　项目与东海带鱼国家级水产种质资源保护区位置关系

5、无居民海岛

根据《浙江省海岛保护规划》（浙海渔规[2018]6 号），工程不占用无居民海岛，周边海域分布两个无居民海岛群，为象山南田岛西岛群（IV-16）、象山南田岛东岛群（IV-17），其基本概况、保护类型、主导功能等情况见表 2.6-3，无居民海岛与本工程

叠图见图 2.6-4。与本工程距离最近的无居民海岛为项目东南侧约 1.1km 的南山岛。

表2.6-2　工程周边无居民岛群基本情况一览表

名称	编号	构成	类型	主导功能	保护和管理要求	与本项目相对位置关系
象山南田岛西岛群	IV-16	光头礁、大箩礁、藤棚屿、偶屿、园土屿、八排门岛、扁屿岩礁、扁屿小礁、小扁屿、南山岛、南山东岛、蟹礁、骑马礁、草鞋耙山屿、草鞋襻屿、草鞋屿，共 16 个无居民海岛	一般保护型	在海岛景观和岸线自然属性保护的基础上，适度发展滨海生态旅游业和现代农渔业。	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，保护岸线的自然属性和景观。开发建设活动要注重生态环境保护，严格控制旅游和养殖利用的强度，严禁污染物直接排海，保护海岛及周边海域生态环境。	项目南侧约 1.1km
象山南田岛东岛群	IV-17	北帽翼礁、断坝屿、中帽翼礁、断滨园山礁、纱帽山屿、南帽翼礁、大渔埠头礁、小岩咀头岛、鬼礁山屿、猢狲铁链礁、大埠头礁、大埠尾岛、中埠头岛、上扁担礁、小埠头岛、箬帽礁、中扁担礁、下扁担礁、两爿礁、弥陀屿、油甏屿、油菜花岛，共 22 个无居民海岛	一般保护型	在旅游资源和海岛生态环境保护的基础上，适度发展滨海生态旅游和现代农渔业。	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，保护岸线的自然属性和景观。重点保护纱帽山屿、鬼礁山屿、油菜花岛等 21 个海洋生态红线区内海岛；鹤浦滨海旅游区，禁止实施可能改变或影响滨海旅游的开发建设活动，不得破坏自然景观和人文景观资源；岛群东部海岛，禁止炸岩炸礁、填海连岛、实体坝连岛、采挖海砂及其他可能造成海岛生态系统破坏及自然地形、地貌改变的行为；不得擅自采集鸟类标本、捡拾鸟蛋、毁坏鸟巢以及其他干扰鸟类栖息生存环境的行为，保护海岛及周边海域生态环境。	项目东北侧约 2.1km

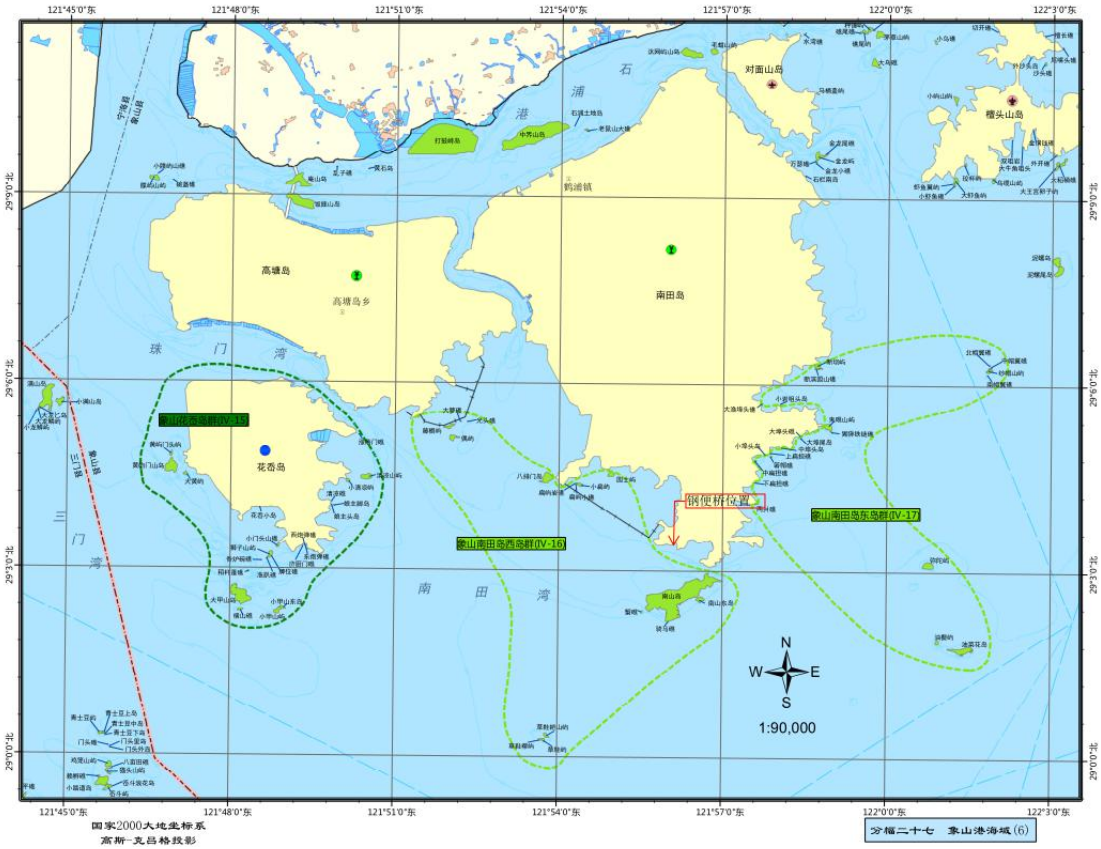


图2.6-4　工程与无居民海岛群相对位置关系示意图

6、产卵场保护区

根据原浙江省海洋与渔业局 2017 年 7 月 6 日发布的《关于设立浙江近海主要经济

鱼类产卵场保护区的通告》（浙海渔政〔2017〕16 号），本项目评价范围内本项目东北侧约 27km 有韭山列岛产卵场保护区。产卵场保护区基本情况详见表 2.6-3，与本项目的相对位置关系详见图 2.6-5。

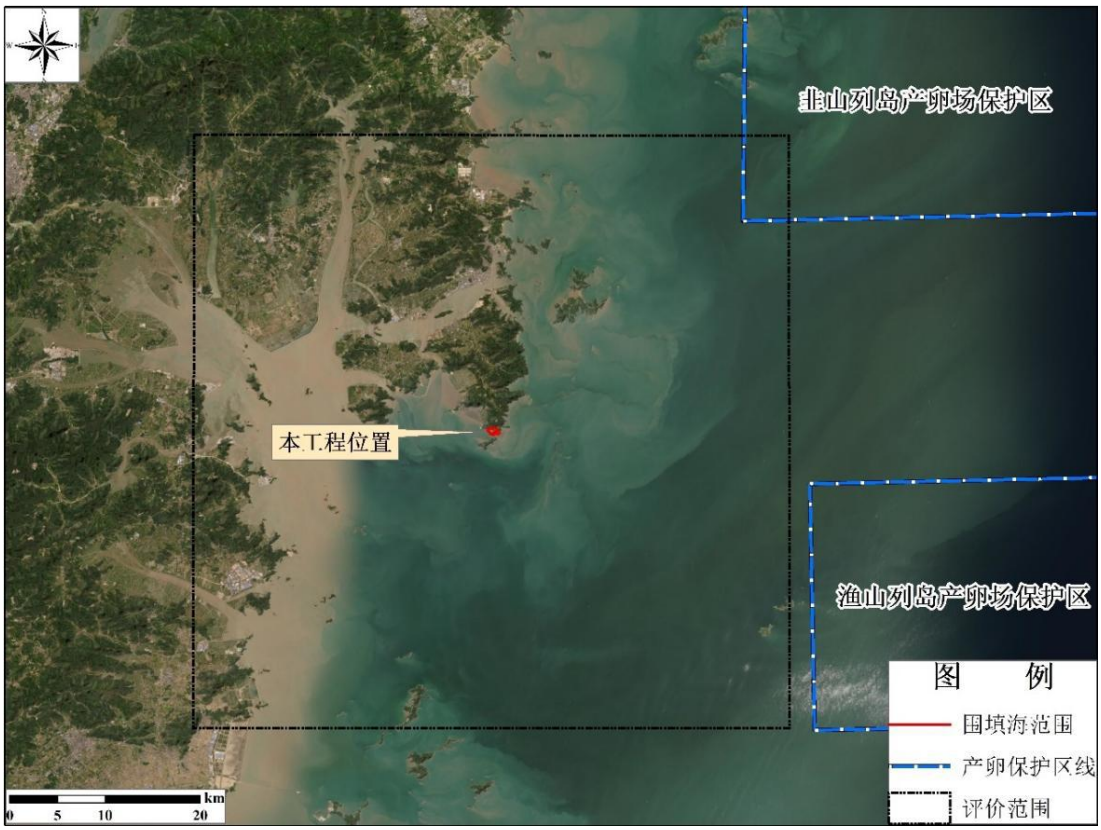


图2.6-5　本项目与产卵场保护区的相对位置关系图

7、重要渔业水域

项目西南侧约 15km 有 1 处重要渔业水域，为三门湾口重要渔业海域（范围同生态保护红线），其敏感性、主要保护类型及要求见表 2.6-3、图 2.6-6。

8、湿地

本项目不占用重要湿地，项目评价范围内有 3 处湿地（非省级重要湿地名录湿地），为岳井洋湿地、韭山列岛国家级自然保护区以及三门县鸟岛鸟类保护小区。岳井洋湿地范围同岳井洋湿地生态保护红线，位于项目西北侧约 20km，但该湿地为一般湿地；浙江韭山列岛国家级自然保护区范围同浙江象山韭山列岛国家级自然保护区生态保护红线，位于项目西北侧约 27km；三门县鸟岛鸟类保护小区为一般湿地，位于项目西南侧约 18km，上述湿地具体保护对象、保护要求与本项目相对位置关系见表 2.6-3、图 2.6-6。

9、重要旅游、娱乐区

本项目不占用重要旅游、娱乐区，项目评价范围内分布有石浦旅游休闲娱乐区、檀头山旅游休闲娱乐区、鹤浦旅游休闲娱乐区、花岙旅游休闲娱乐区、五子岛旅游休闲娱

乐区、临海桃渚旅游休闲娱乐区等，其具体保护对象、保护要求与本项目相对位置关系见表 2.6-3、图 2.6-6。总体而言，旅游娱乐区距离项目较远。

10、主要经济鱼类三场一通道

根据《东海区主要经济鱼类三场一通道及保护区图集》（2018 年 9 月出版），项目位置位于大黄鱼、白姑鱼、三疣梭子蟹、蓝点马鲛、小黄鱼和银鲳的产卵场、鮸鱼的索饵场邻近海域（具体见 6.7.5 节）。

表2.6-3　其他主要环境保护敏感目标及保护要求一览表

保护目标名称		敏感性描述	主要保护类型及级别	备注	与项目关系
自然保护区	浙江象山韭山列岛海洋生态国家级自然保护区	总面积 484.78km^2，主要保护对象以保护曼氏无针乌贼、大黄鱼、以黑嘴端凤头燕鸥为主的繁殖鸟类和江豚的繁衍过程以及与之相关的海洋生态系统为主	/	《浙江省海洋功能区划(2011-2020 年)》(浙海渔规[2018]14 号)	东北侧约 27km
海洋公园	浙江渔山列岛国家级海洋公园	总面积 396.07km^2，主要保护水产资源、岛礁和领海基点、自然景观等	重点保障保护区用海，在不影响整体保护区基本功能前提下，兼容旅游娱乐功能、科研教学用海、交通运输用海和渔业用海，但需严格控制养殖规模；除保护区基础设施配套建设外，禁止改变海域自然属性；严格按照国家关于海洋环境保护以及海洋保护区管理的法律、法规和标准进行管理；对海洋保护区内的用海活动，进行海域生态环境动态监测。	范围同浙江省“三区三线”生态保护红线划定成果	东南侧约 32km
	浙江象山花岙岛国家海洋公园	总面积 39.78km^2，其中海域面积 11.69km^2，海岸侵蚀极脆弱区	主要保护对象为花岙岛海上石林柱状节理、东侧火山岩、海蚀海积地貌等地质遗迹和自然生态、人文遗址。	《象山花岙岛省级地质自然公园整合优化分述报告》，范围同浙江省“三区三线”生态保护红线划定成果	西侧约 7.0km
种质资源保护区	东海带鱼国家级水产种质资源保护区	总面积 22500km^2，主要保护对象为带鱼产卵亲体和幼鱼，以及小黄鱼、大黄鱼等生物资源	海域生态敏感区，海水水质、海洋沉积物及海洋生物质量均不劣于第一类	农业部公告第 1130 号、农办渔[2011]114 号及农办渔〔2022〕7 号文	项目东南侧约 2.7km
重要旅游区/娱乐区	石浦旅游休闲娱乐区		1、重点保障旅游娱乐用海，在不影响旅游娱乐基本功能前提下，兼容交通运输用海，在未开放前兼容养殖用海；2、严格限制改变海域自然属性；3、保持重要自	《浙江省海洋功能区划(2011-2020 年)》(浙海渔规[2018]14 号)	项目东北侧约 18.0km
	檀头山旅游休闲娱乐区				项目东北侧约 11.0km
	花岙旅游休闲娱乐区	/			项目西侧约 7.0km

	鹤浦旅游休闲娱乐区	自然景观资源	然景观和人文景观的完整性和原生性；4、禁止建设与旅游无关的永久性建筑物；5、合理控制旅游开发强度，科学确定游客容量，使旅游设施建设与生态环境的承载能力相适应。		项目东北侧约 1.5km
	五子岛旅游休闲娱乐区	景观资源			项目东南侧约 16.0km
	临海桃渚旅游休闲娱乐区	自然景观资源			项目西南侧约 33.0km
重要渔业海域	三门湾口重要渔业海域	61.75km^2，主要保护大黄鱼等渔业资源	禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工以及其他可能影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动；严格执行《中华人民共和国渔业法》《浙江省渔业管理条例》和《渔业捕捞许可管理规定》。	范围同浙江省“三区三线”生态保护红线划定成果	项目西南侧约 15.0km
产卵场保护区	韭山列岛产卵场保护区	1800km^2，主要保护小黄鱼、大黄鱼、鲳鱼、曼氏无针乌贼、鳓鱼等生物资源	/	《关于设立浙江近海主要经济鱼类产卵场保护区的通告》（浙海渔政〔2017〕16 号）	项目东北侧约 27.0km
湿地	岳井洋湿地	22.73km^2，滨海湿地资源及生态系统，候鸟繁衍及栖息的场所	禁止围填海、矿产资源开发及其他可能改变海域自然属性、破坏湿地生态功能的开发活动；严格限制开展与生态环境保护不一致的开发活动；加强对受损滨海湿地的整治与生态修复。	范围同浙江省“三区三线”生态保护红线划定成果	项目西北侧约 20.0km
	浙江韭山列岛国家级自然保护区（省级重要湿地）	总面积 484.78km^2，主要保护对象以保护曼氏无针乌贼、大黄鱼、以黑嘴端凤头燕鸥为主的繁殖鸟类和江豚的繁衍过程以及与之相关的海洋生态系统为主	/	范围同浙江省“三区三线”生态保护红线划定成果	项目东南侧约 27.0km
	三门县鸟岛鸟类保护小区（台州市市县级重要湿地）	0.45km^2，主要保护对象为海鸟栖息地和迁徙越冬停留地	/	台州市湿地保护利用规划（2022-2030 年）	项目西南侧约 18.0km

11、周边养殖

根据环评期间调查，钢便桥用海区原有养殖由于核电工程建设实施了禁养公告，现已完成清理（附件 5）。

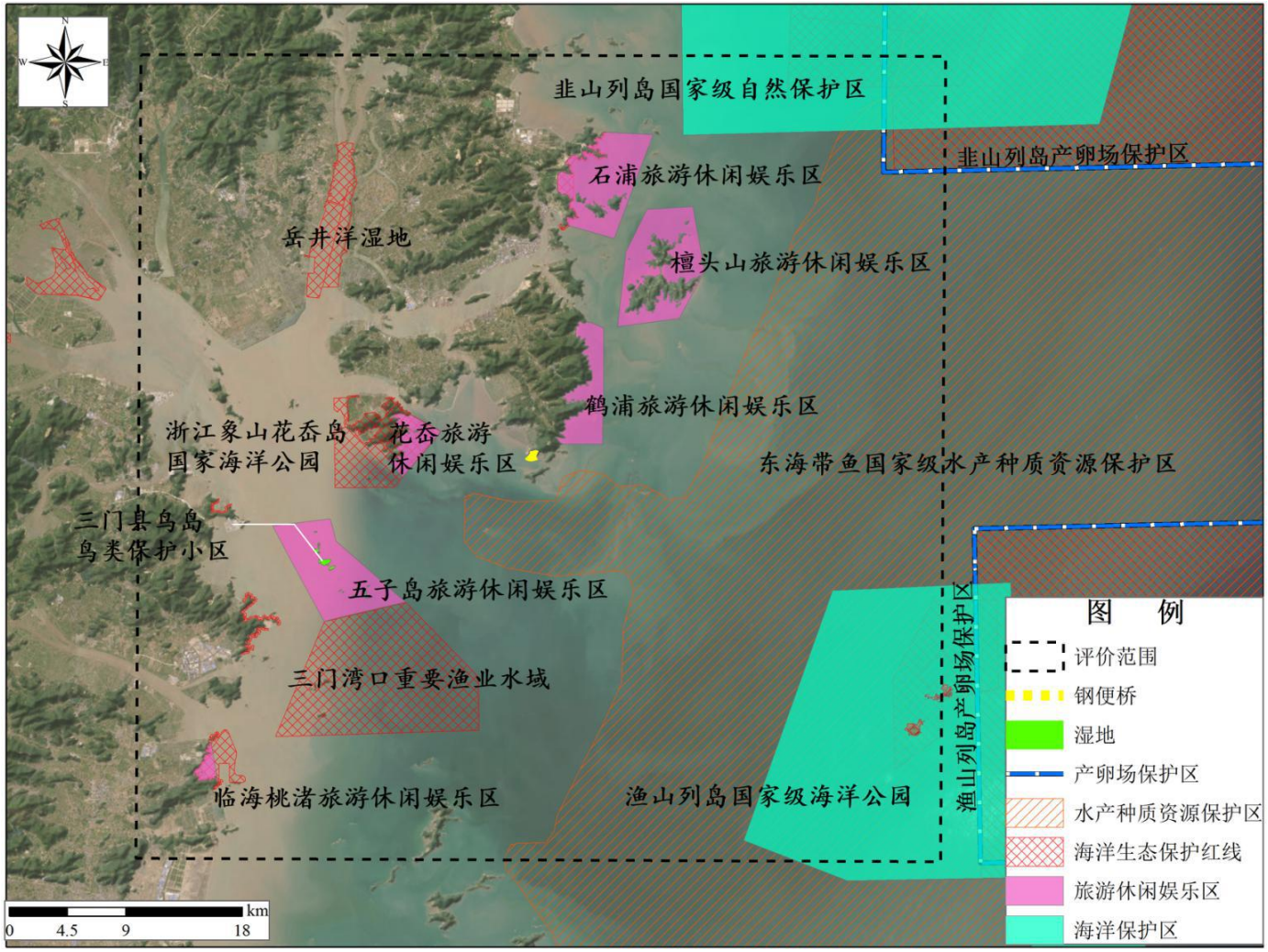


图 2.6-6 工程与海洋环境敏感目标相对位置关系图

3 工程概况及工程分析

3.1 工程概况

1、项目名称：浙江金七门核电厂 1 、 2 号机组混凝土搅拌站至厂区钢便桥工程，象山县发改局备案立项（代码 2406-330225-04-01-918680）。

2、项目性质：新建

3、建设单位：中海工程建设总局有限公司

4、项目组成：根据初步设计，拟建钢便桥 1 座，连接厂区混凝土搅拌站与金七门核电站。钢便桥全部位于海上，长度 547m。钢便桥采用贝雷梁钢便桥和型钢钢平台组合的方式。其中，贝雷梁钢便桥为下承式结构，布跨为 34×15.24m，联与联之间预留伸缩缝；桥宽 10m 行车道 8m 满足 60 吨砼罐车双向通行；型钢钢平台分两跨布置，跨度为 13.6m+5.78m。总投资 5122 万元。

5、工程用海用地、占用岸线

根据海域使用论证，工程出让海域 6 年（实际使用维护 5 年）、占用海域面积 1.6653hm^2，为透水构筑物，工程区岸线现状未自然基岩岸线，工程涉及岸线 87.91m（西侧起点处 51.32m，东侧终点处 36.59m），实际跨越式使用基岩岸线 41.28m（西侧起点处 30.45m，东侧终点处 10.83m），不新增岸线。

本次立项仅为 547m 海上段钢便桥（不含陆域段内容，陆域另行环评手续后方可建设），工程不新增占用陆域面积（施工临时设施布置于已批的混凝土搅拌站区域、为借地）。

图3.1-1　工程效果图

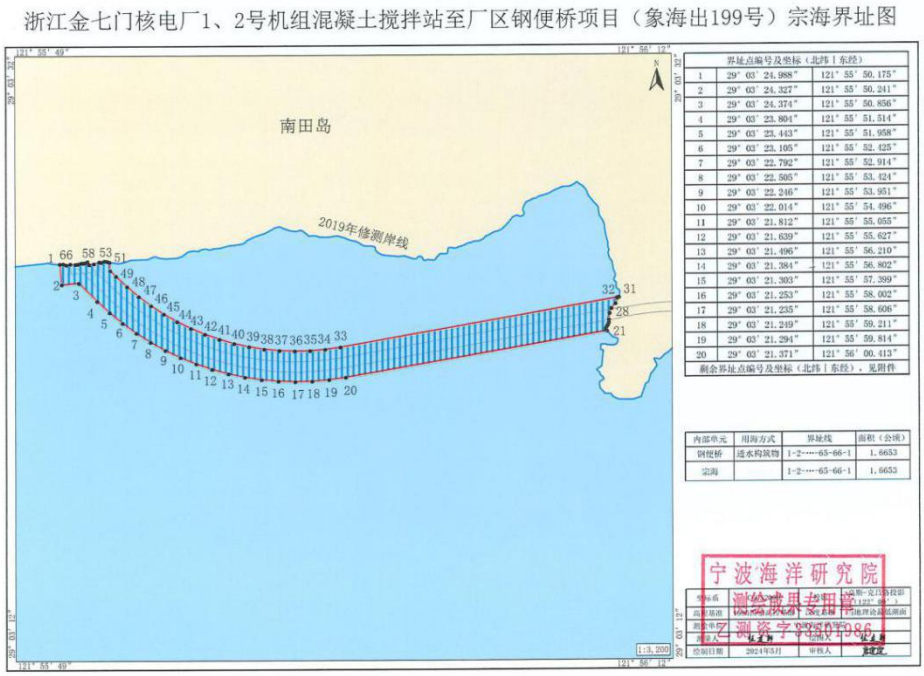


图3.1-2　工程宗海界址图

表 3.1-0　工程组成一览表

工程组成	序号	项　　目	规模等	备注
主体工程（钢便桥）	1	钢便桥	547m	全部位于海上 贝雷梁钢便桥和型钢钢平台组合，下部结构为钢管桩
公用工程	2	施工水电交通	/	依托南田岛现状条件
辅助工程	3	材料堆放场	300m²	设计选址位于起点混凝土搅拌站，依托，借地，该搅拌站已在核电选址阶段环评中批复
	4	设备停放场		
	5	生活用房		
环保工程	6	洗车池、沉淀池、生活污水收集处理设施、垃圾收集	/	设计未明确，本次环评将提出建议

3.1.1 项目建设必要性

根据金七门核电工程总体规划，项目生产生活临建规划在杨柳坑滩涂地，混凝土搅拌站设置在北牛外（又称剥牛外），见图 1.1-2，建设期间运输路线仅靠现状乡道（约 6.5m 宽），且该段道路暂无时间窗口改造拓宽，此情况会导致以下风险：1、土石方消纳效率受影响；2、土石方运输车辆通行存在安全风险；3、混凝土运距较长；4、项目建设高峰期该条道路运输压力较大，影响效率。因此，建设本次混凝土搅拌站至厂区钢便桥工程是必要的。

工程建设首先将保障搅拌站混凝土运输车通行安全，缩短运输距离，实现

从搅拌站至厂区直线运输，提高混凝土供应效率，提升混凝土质量和供应速度。其次，避免了混凝土运输车辆与石料运输车辆运输路线冲突，减少了道路通行压力。若现有道路或钢便桥出现交通事故，发生堵塞后，可以从另外一侧继续通行，保障混凝土供应的连续性。 其三，在后续正式应急进厂道路修建时，可以保障不影响混凝土供应安全，同时作为保通道路。

3.1.2 评价对象及依托

本环评名称为“浙江金七门核电厂 1 、 2 号机组混凝土搅拌站至厂区钢便桥工程”，立项建设内容全部位于海域（经与修测岸线叠图），因此，本次评价对象为 547m 海上钢便桥（不含陆域段内容，陆域另行环评手续后建设施工），评价内容包括 547m 钢便桥主体及 300m^2 陆域临时施工布置。

工程施工临时设施布置于北牛外的混凝土搅拌站地块靠近海上钢便桥起点侧附近，占地 300m^2，该地块及混凝土搅拌站已包含在 2023 年 11 月生态环境部环审〔2023〕124 号批复的《浙江金七门核电厂 1、2 号机组环境影响报告书（选址阶段）》内，该选址阶段环评针对一期工程 1、2 号机组建设及其配套辅助设施（场地平整、临时施工区等）进行了评价、批复包含混凝土搅拌站、施工营地、施工道路等，见图 1.1-2。

根据环评期间现场踏勘，目前混凝土搅拌站正在施工建设，其建设时序与本钢便桥施工进度计划能衔接，本钢便桥运输的混凝土来自该搅拌站，设计未对本钢便桥工程施工期废水处理具体要求，环评期间跟建设单位及设计单位对接，确认本工程施工期间洗车、沉淀池等可以依托搅拌站现有设施，从时间和空间布置上来说依托均可行。

3.1.3 线路走向

1、起点

根据建设目的，工程起点接入位于北牛外的 1、2 号机组混凝土搅拌站厂区南侧沿海道路，与该路形成 T 字型交叉，桩号为 K0+000。

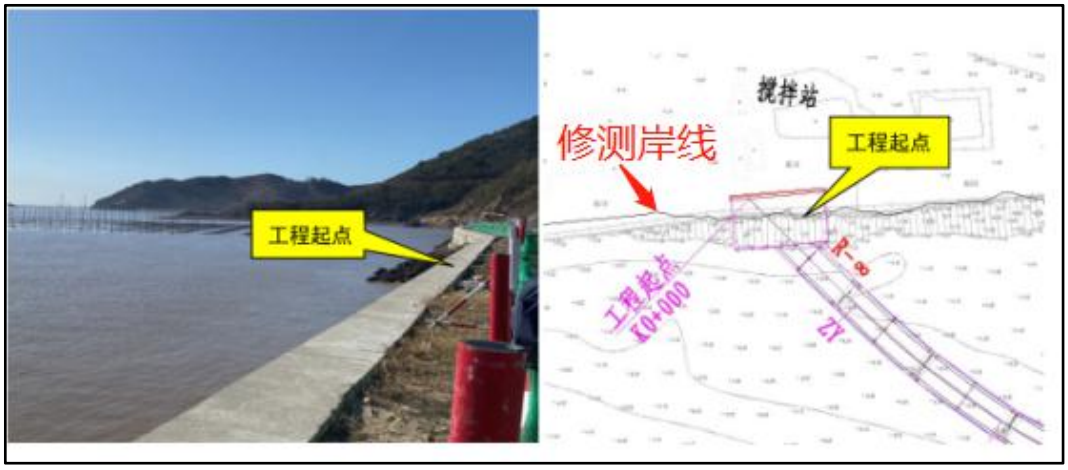


图3.1-3　工程起点位置

2、终点

混凝土搅拌站与金七门核电之间的临时道路最终顺接金七门核电厂区内部规划道路，形成十字型交叉，但本次评价的工程终点为钢便桥与修测岸线相交处，桥梁中心线桩号 K0+547（立项仅为海上段钢便桥）。

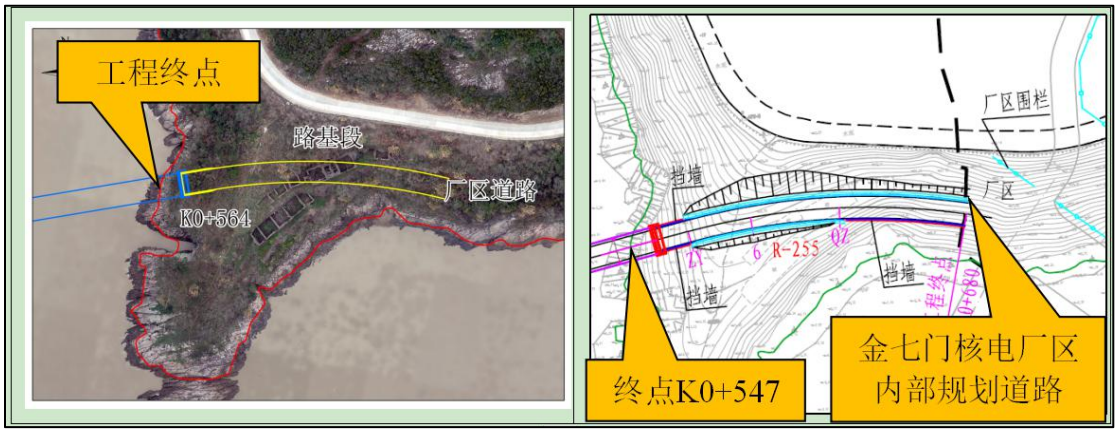


图3.1-4　工程终点位置

3.1.4 技术标准

（1）主要技术标准：参照支路设计标准。

1）荷载：城—B 级，验算荷载-2 辆 60t 混凝土罐车双向通行；

2）钢便桥设计车速：20km/h。

3）钢便桥宽度：桥梁宽度 10m，行车道宽 8m。

4）钢便桥标高：起点标高 5.0m，终点标高 15.5m。

5）风：钢便桥工作期间：基本风速 8 级。当风力超过 6 级时，禁止钢便桥自身施工；当风力超过 8 级时，禁止在钢便桥上作业及通行。

6）设计水位按高潮位 3.78m 考虑。

（2）横断面布置

标准横断面宽度为10m=1.0m贝雷片及护栏坎+2×4.0m行车道+1.0m护栏坎及贝雷片。

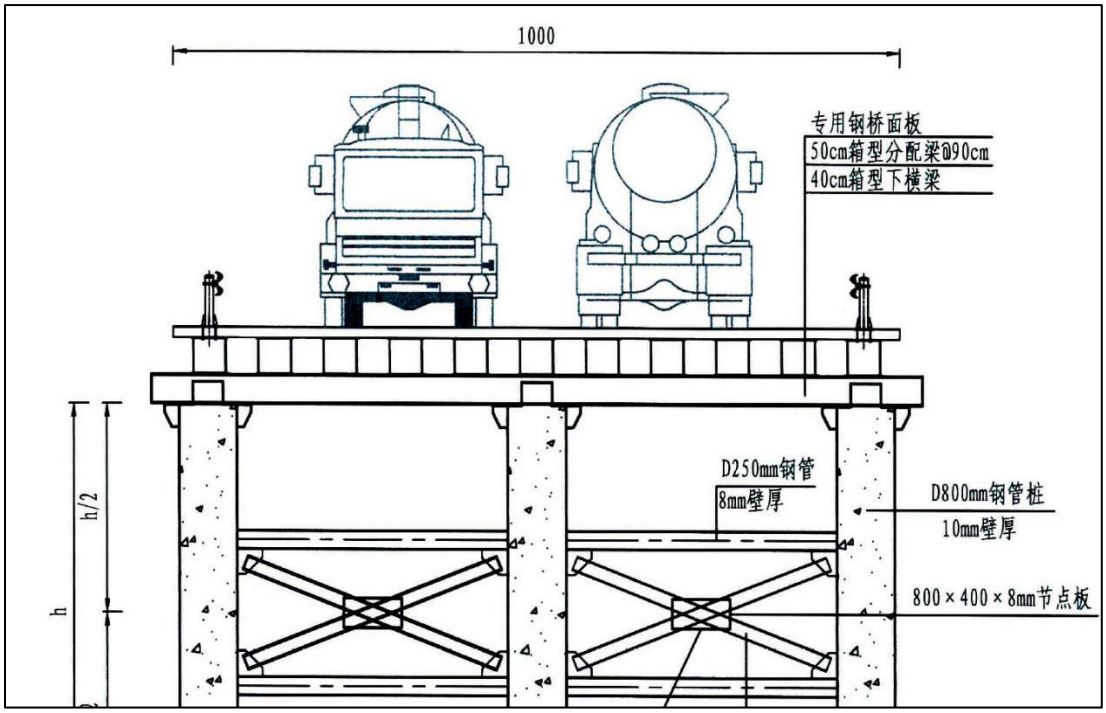


图3.1-5　标准横断面图

表3.1-1　　道路设计标准

序号	项目	规范值	**采用值**
1	道路等级	支路	**支路**
2	设计速度（km/h）	20	**20**
3	平面线形		
	最小平曲线半径（m）	20	**255**
4	纵断面线形		
	最大纵坡（%）	8	**1.544**
	最小坡长（m）	60	**680**
	凸形竖曲线最小半径	100	/
	凹形竖曲线最小半径	100	/

3.1.5 平面布置总体方案

拟在混凝土搅拌站厂区南侧沿海道路起点附近设置钢平台，路线向东通过设置钢便桥连接至金七门厂区围垦区块。海上钢便桥路线基本呈东—西走向，长约 547m（全部位于海上）。

图3.1-6（1） 项目线路方案布置图（本次仅评价海域547m）

3.1.5.1 结构和尺度

桥梁宽度 10m，行车道宽度 8m，按双向两车道设置。

钢便桥分为 2 个部分：型钢钢平台共 2 个，均分布于西侧区域，布跨分别为 13.60m 和 5.78m；贝雷梁钢便桥跨径布置为 34×15.24m。

型钢钢平台上部构造从上到下依次是专用钢桥面板（8mm 花纹钢板、I14 工字钢纵向分配梁）、I50c 工字钢@30cm/40cm。

贝雷梁钢便桥主梁采用 200 型高抗剪贝雷片，单侧布置 4 片，并设置上下加强弦杆；上部构造从上到下依次是专用钢桥面板（8mm 花纹钢板、I14 工字钢纵向分配梁）、550×200mm 分配梁、贝雷主梁、40cm 箱型横梁。

钢便桥下部结构采用φ800×10mm 及φ800×12mm 钢管桩，为增加钢便桥整体刚度，桥墩横向采用φ300×8mm 钢管进行连接，制动墩纵向也采用φ300×8mm 钢管进行连接。

钢便桥联与联之间预留伸缩缝，伸缩缝为 0.5m 宽钢板，一端焊接，一端自由。贝雷梁钢便桥左右外侧均设置护栏坎，钢平台外侧设置波形护栏，护栏与

纵梁采用 U 型套箍进行连接。

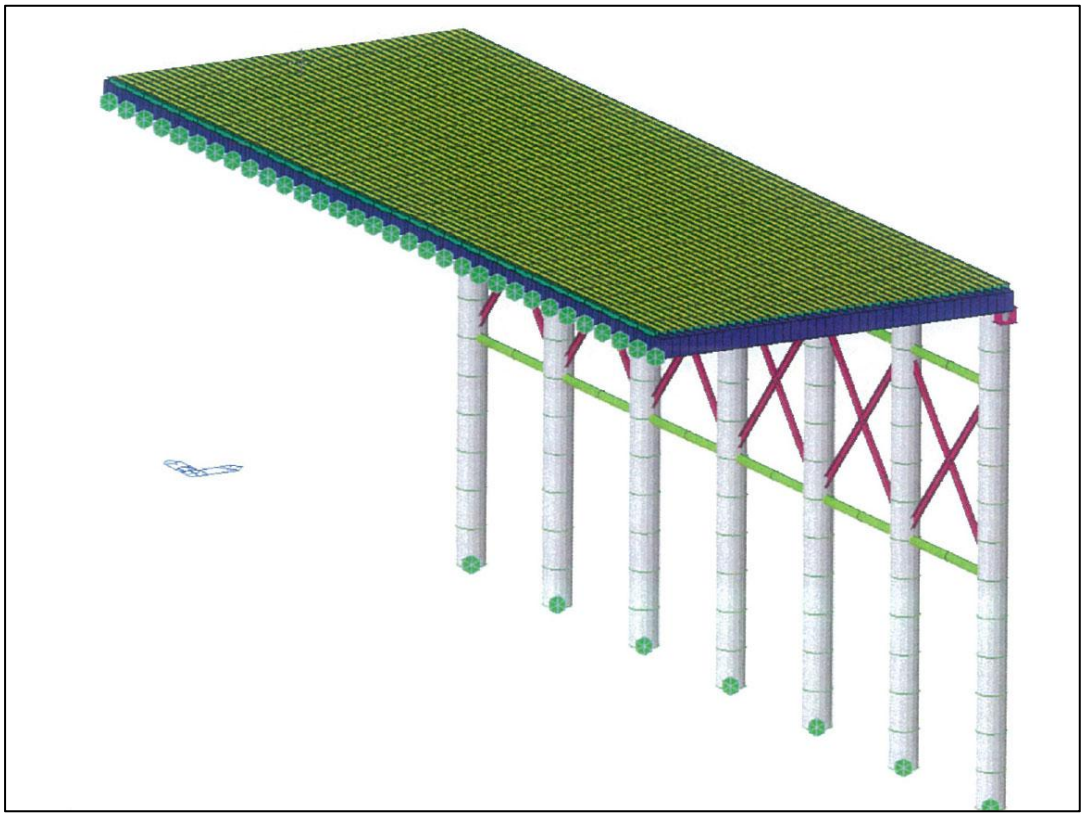


图3.1-6（2）　型钢钢平台结构

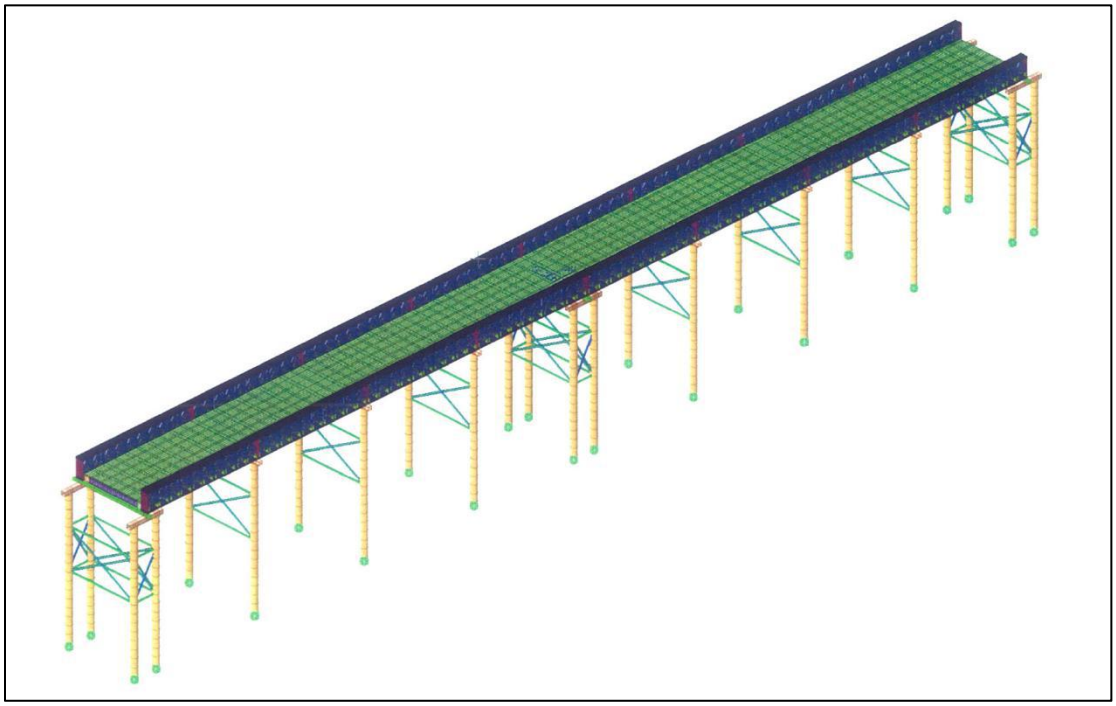


图3.1-6（3）　贝雷梁钢便桥结构

3.1.5.12 钢便桥防腐措施

钢便桥的防腐措施主要是钢结构的防腐。建设钢便桥使用年限为 5 年（使用维护年限），防腐涂装体系按 10 年考虑。防腐涂层在生产厂家完成，现场仅对现场焊接点或破损处进行少量手工补涂。

表3.1-2 钢管桩表面防腐涂层配套（水位变动区及浪溅区）

序号	类别	型号名称	道数×膜厚 μm
0	底层	富锌漆	1/75
1	中间层	环氧树脂漆	1/300
2	面漆	厚浆型环氧漆	1/125
合计			500

表3.1-3 结构外表面防腐涂层配套（大气区）

序号	类别	型号名称	道数×膜厚 μm
0	底层	富锌漆	1/75
1	中间层	环氧树脂漆	1/150
2	面层	聚氨酯面漆	1/75
合计			300

3.1.5.13 钢便桥维护保养

工作人员必须遵守项目部相关安全规定，按规章操作。严防车辆超载、超速运行，杜绝大型施工机械违章作业，确保交通安全。

在钢便桥施工处的一侧设置一台移动式风速、风向仪，测试风速大于设计风速后，及时预警，限制车辆上桥，人员疏离。定期检查基础钢管桩的变形及沉降、联结系、贝雷梁、桥面系、栏杆以及照明设施、警示灯、救生圈、安全绳等附属设施，出现异常应及时处理。定期观测潮位高程对钢便桥的影响，及时清理钢便桥墩桩所拦杂物；定期清扫保持桥面干净、整洁；严禁随意堆放物料，保持钢便桥畅通。

钢便桥施工和使用过程中，定期检测钢管桩冲刷情况（可采用测绳法检测），钢便桥防腐涂装层须定期检查，并按期除锈、补漆保养。

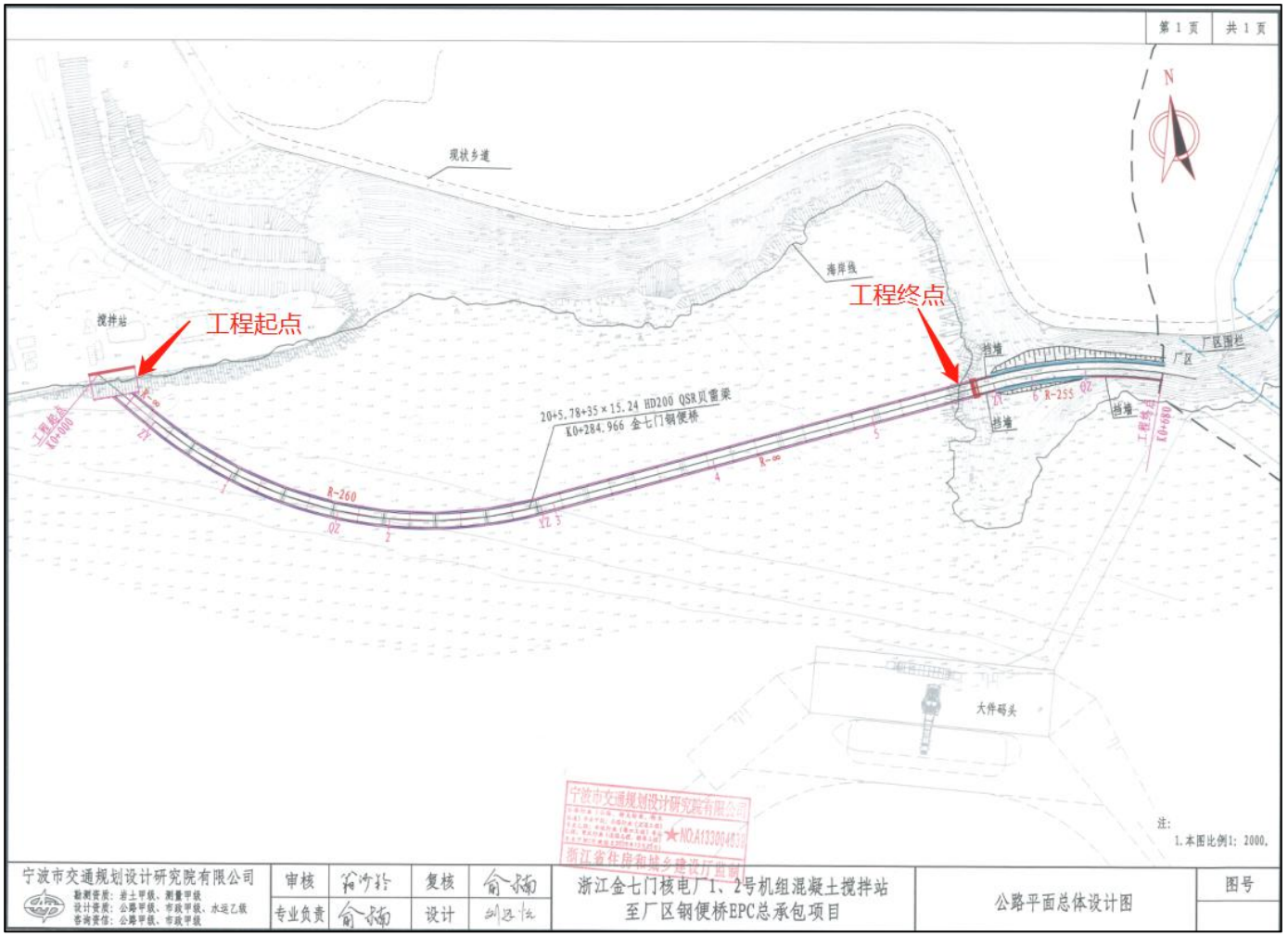

第 1 页
共 1 页
N
现状乡道
海岸线
工程起点
工程终点
搅拌站
挡墙
厂区围栏
厂区
20+5.78+35×15.24 HD200 QSR贝雷梁
K0+284.966 金七门钢便桥
R-260
R-255
R-∞
大件码头
注:
1.本图比例1: 2000.
宁波市交通规划设计研究院有限公司
勘测资质: 岩土甲级、测量甲级
设计资质: 公路甲级、市政甲级、水运乙级
咨询资信: 公路甲级、市政甲级
审核
复核
专业负责
设计
浙江金七门核电厂1、2号机组混凝土搅拌站
至厂区钢便桥EPC总承包项目
公路平面总体设计图
图号

图3.1-7　路线平面图

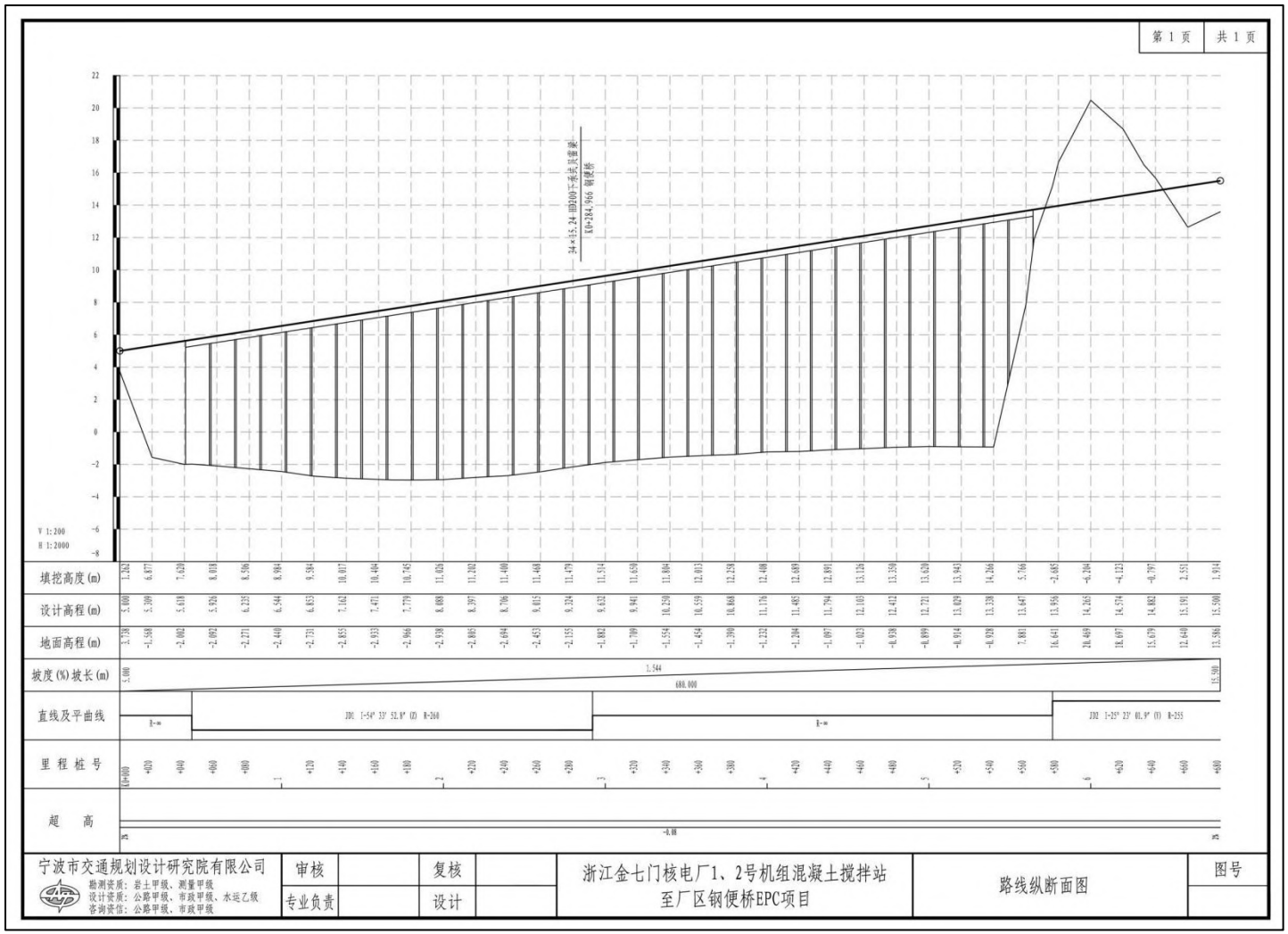

第 1 页
共 1 页
填挖高度(m)
设计高程(m)
地面高程(m)
坡度(%)坡长(m)
直线及平曲线
里程桩号
超 高
宁波市交通规划设计研究院有限公司
勘测资质：岩土甲级、测量甲级
设计资质：公路甲级、市政甲级、水运乙级
咨询资信：公路甲级、市政甲级
审核
复核
专业负责
设计
浙江金七门核电厂1、2号机组混凝土搅拌站
至厂区钢便桥EPC项目
路线纵断面图
图号

图3.1-8 路线纵断面图

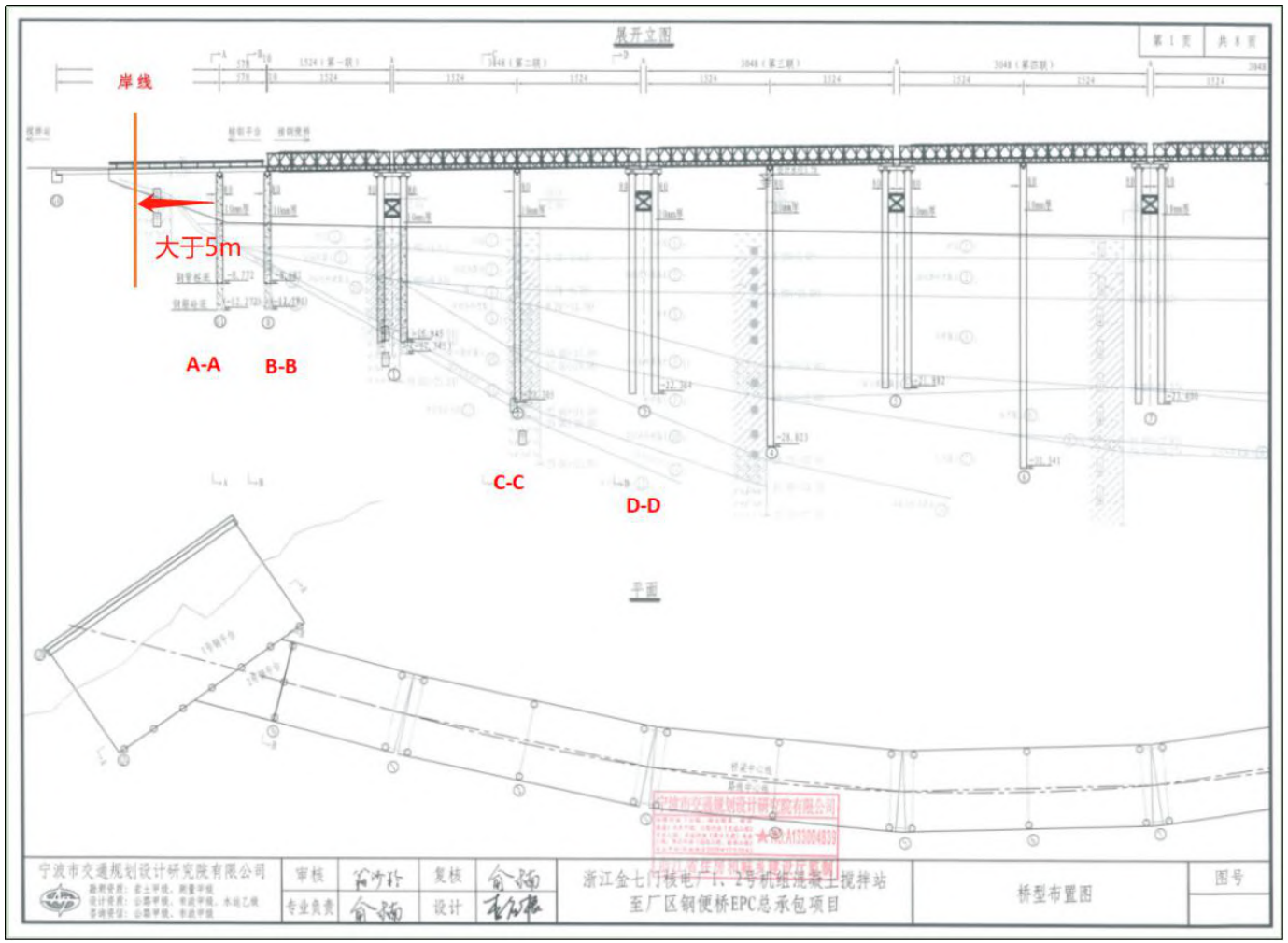


图3.1-9　桥型布置及展开立图（分幅一）

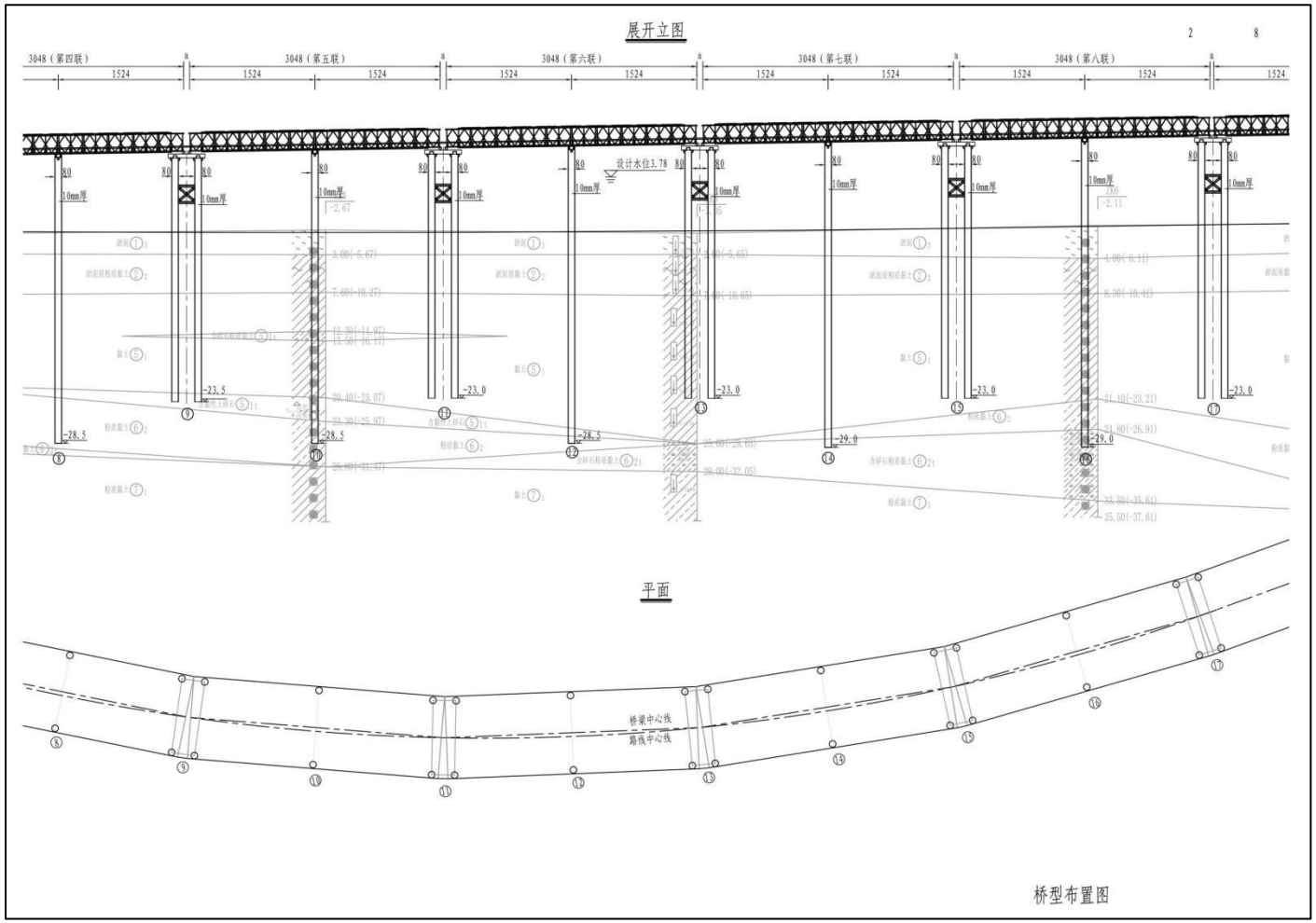


图3.1-10　桥型布置及展开立图（分幅二）

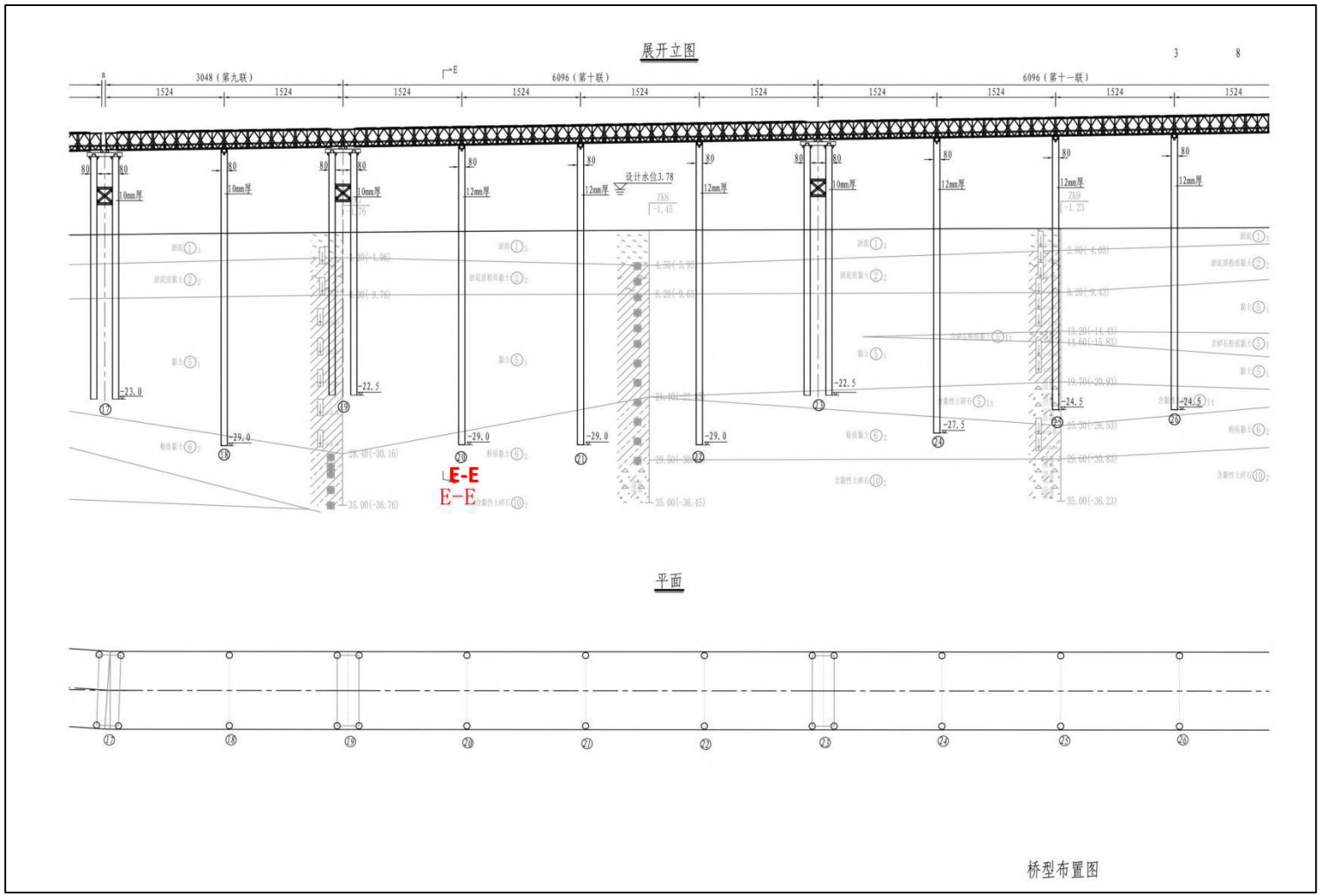


图3.1-11　桥型布置及展开立图（分幅三）

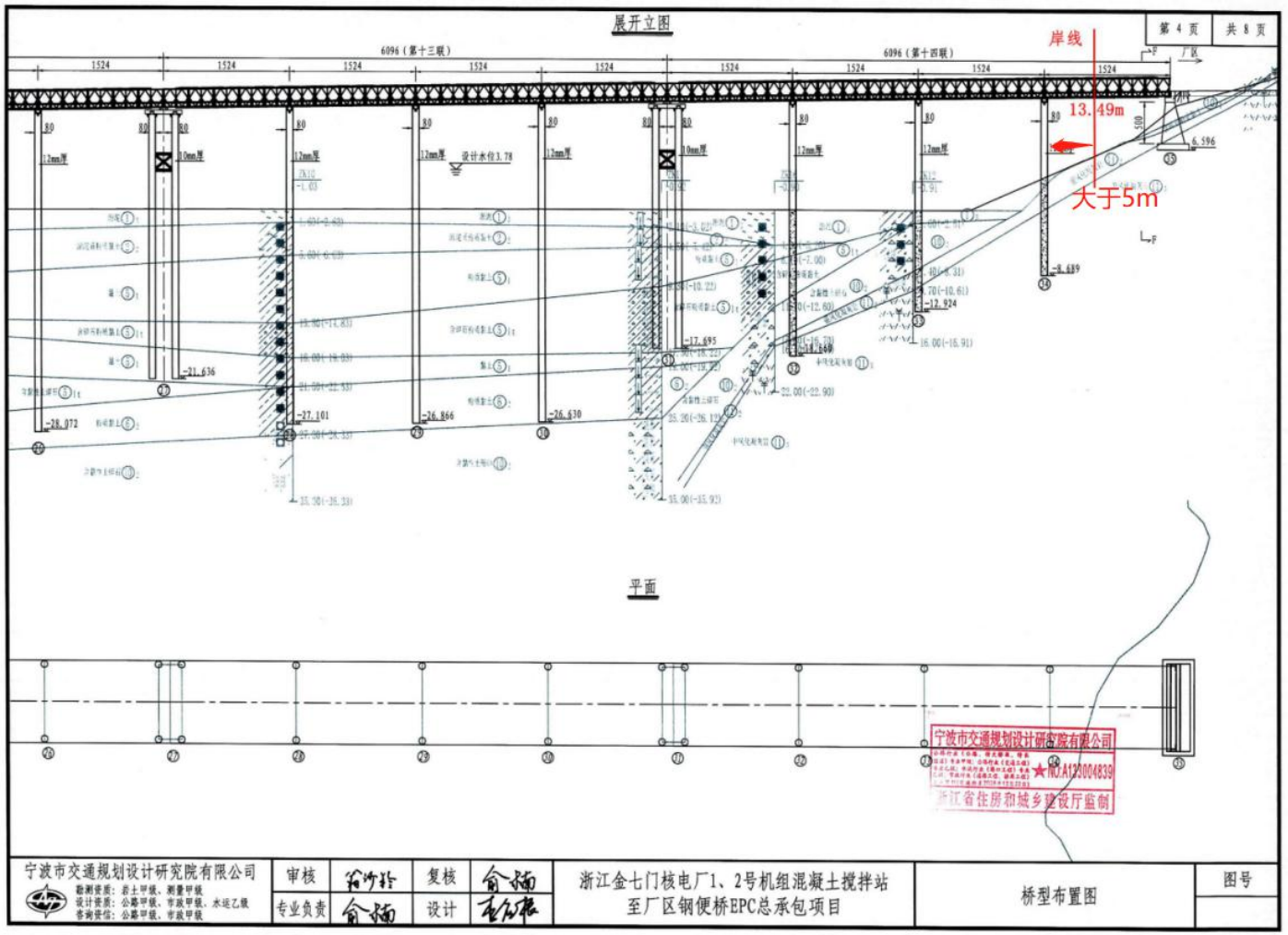


图3.1-12　桥型布置及展开立图（分幅四）

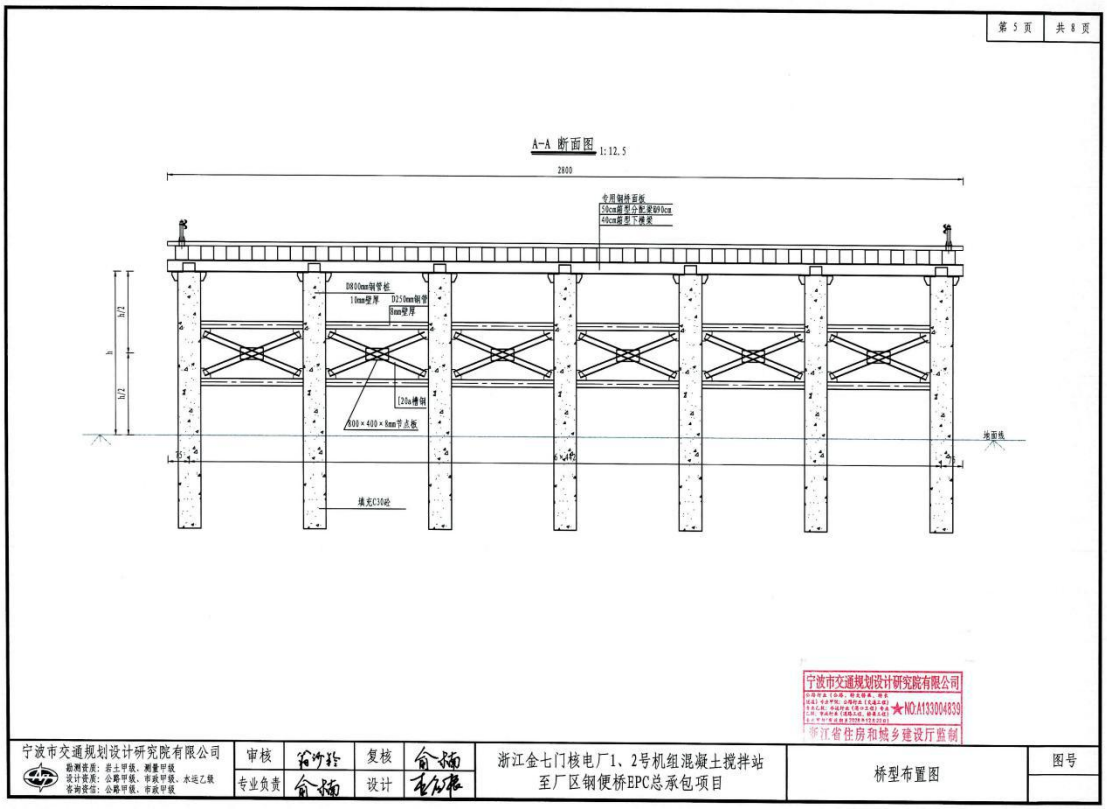


图3.1-13　A-A横断面图（1号型钢钢平台）

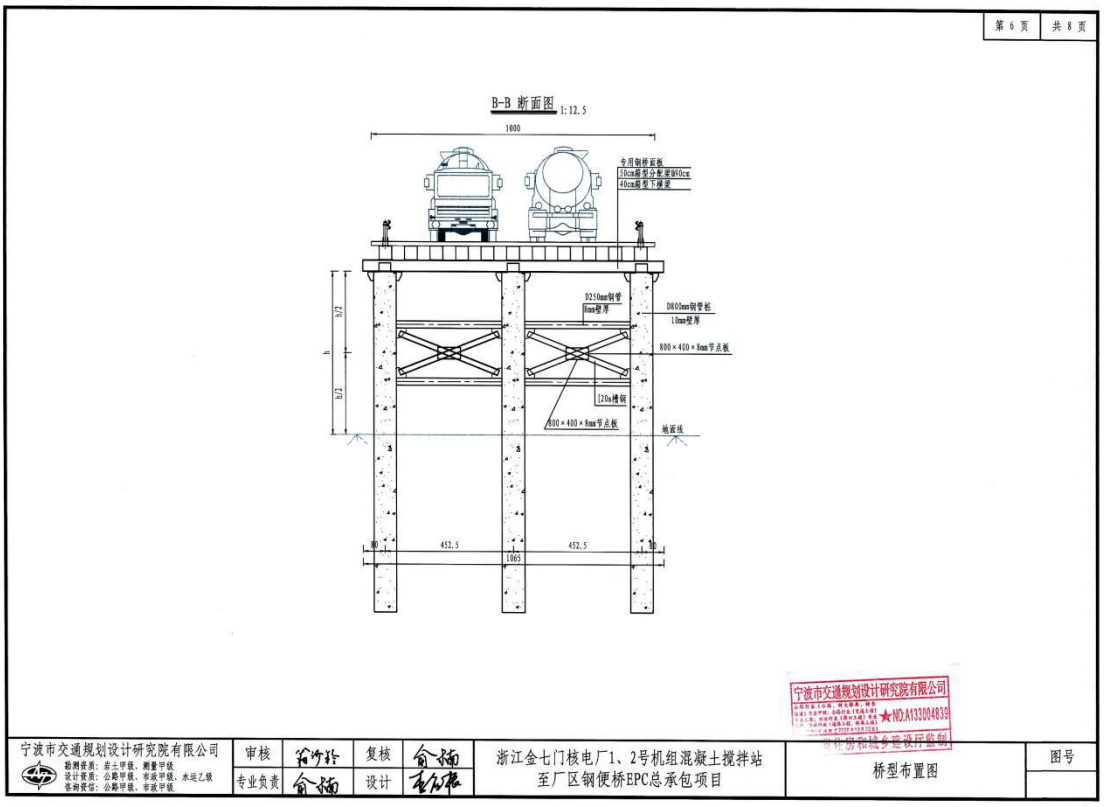


图3.1-14　B-B横断面图（2号型钢钢平台）

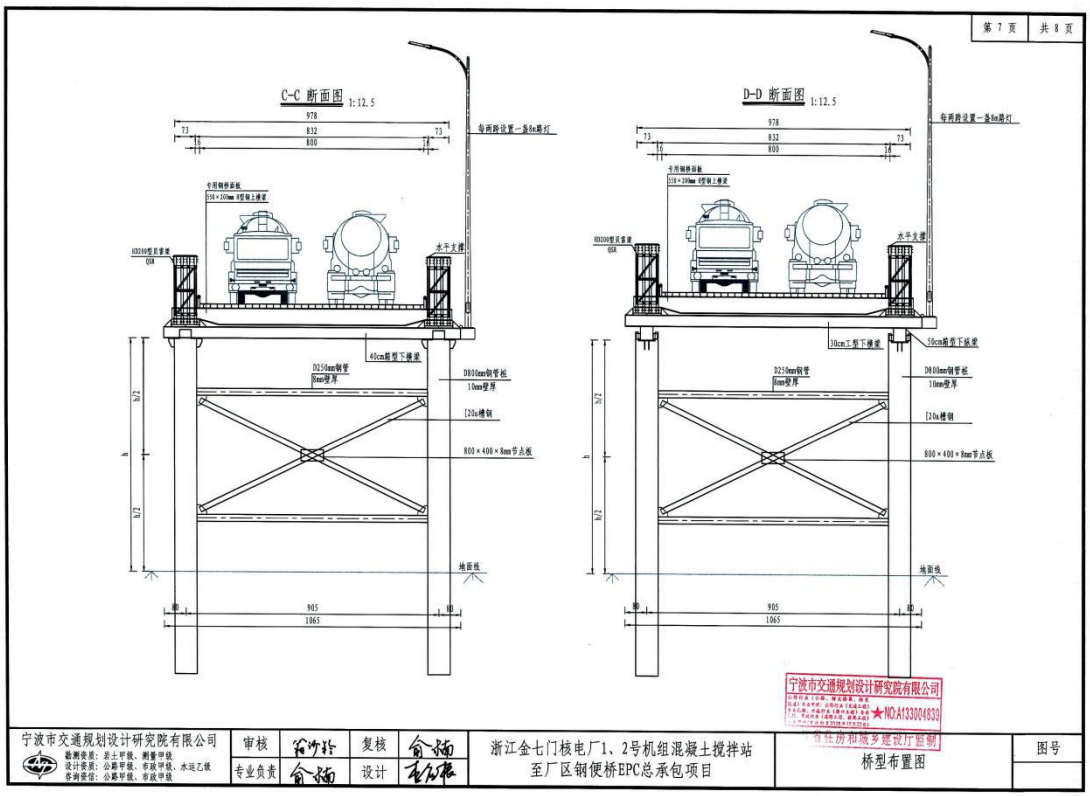


图3.1-15　C-C、D-D横断面图（贝雷梁钢便桥西段）

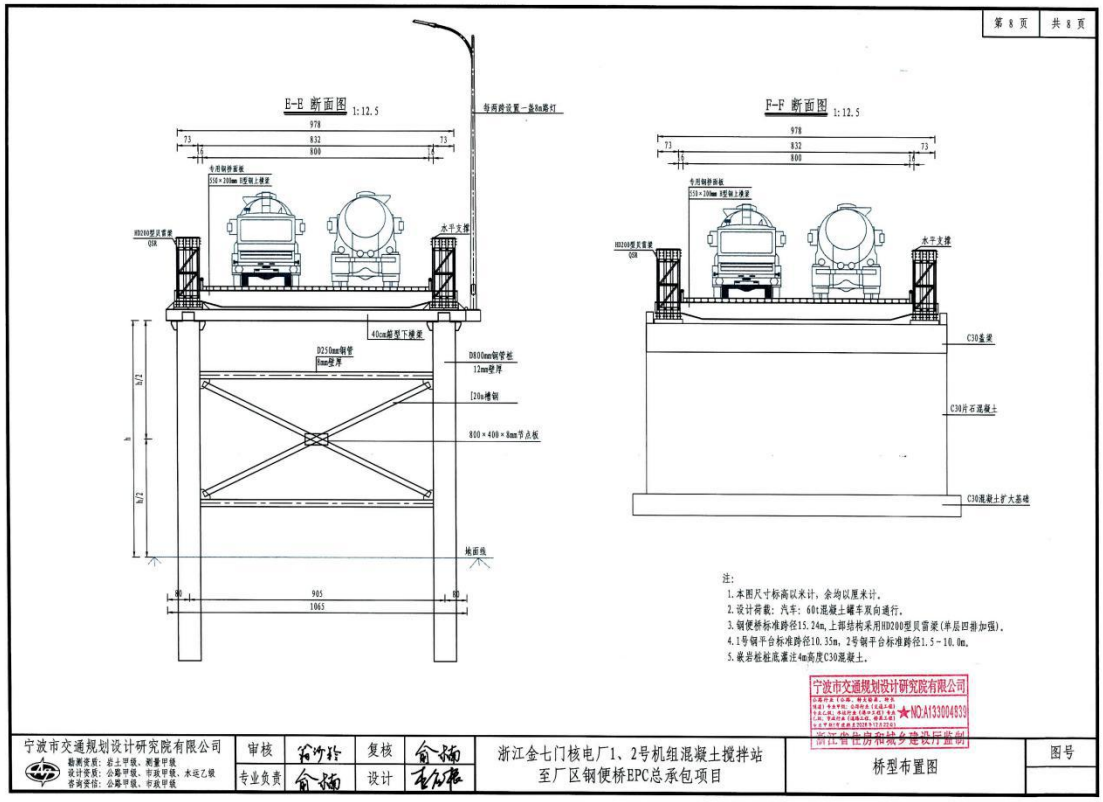


图3.1-16　E-E、F-F横断面图（贝雷梁钢便桥中段、东段）

3.1.6 施工工艺和方法

3.1.6.1 钢便桥建设施工

1、“钓鱼法”施工流程

钢便桥搭设采用“钓鱼法”进行施工。具体施工流程如下：

采用履带吊机站位钢便桥桥头，安装导向架，吊装悬臂导向精确打入基础钢管桩，钢管桩定位时测量组人员必须用 GPS 对桩的平面位置进行测量控制，利用振动锤插打钢管桩，安装连接系，安装桩顶分配梁，架设贝雷梁，安装横向分配梁，安装桥面板及桥面附属，每完成一跨经检查合格后履带吊机往前推进一跨，依次重复上述步骤直至钢便桥搭设完成。

（1）振动锤插打钢管桩

采用履带吊机站位钢便桥桥头，安装导向架，吊装悬臂导向精确打入基础钢管桩，钢管桩定位时测量组人员必须用 GPS 对桩的平面位置进行测量控制，利用振动锤插打钢管桩

（2）桁架片安装

横梁安装完毕后，在横梁上测放出桁架片位置。为吊装方便，桁架片在已经搭设好的便桥上拼装成 15.24m 一节，用履带吊安装就位。桁架片安装完成后，各组桁架片之间用支撑架联结成整体，全部桁架片安装就位后，用“拼接板”与桁架片下弦杆间焊接稳固在横梁上，同时采用挡块加强横向稳定。

（3）桥面板安装

按间距铺设定制桥面板，桥面板与横向分配梁之间采用点焊及螺栓连接。

（4）栏杆及附属设施设置与安装

完成桥面板铺设后，及时进行栏杆安装。栏杆施工完成后，在钢便桥相应位置设置安全警示标识、夜间照明设施桥头位置设置限速 20km/h、限载标识 60t。

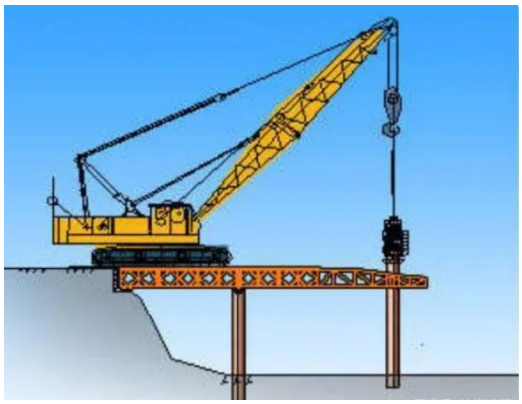


图 3.1-17（1）　钢便桥钓鱼法施工示意图

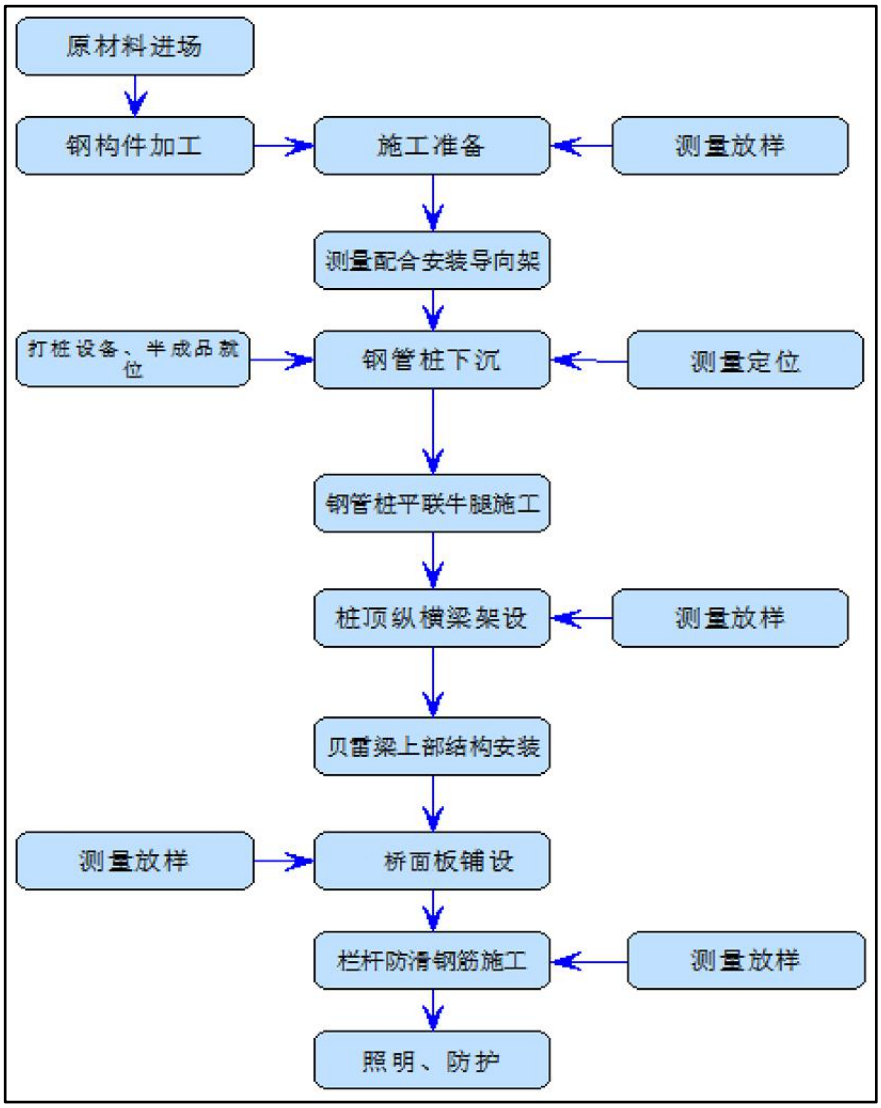


图3.1-17（2）　施工流程图

2、施工工艺和方法

（1）测量放样

利用全站仪进行测量放样，确定钢管和贝雷片的具体位置，特别是钢管的平面位置误差应控制在 10mm 以内。

（2）桥台施工

桥台处场地清理：根据设计图纸位置确定桥台施工区域，首先确定桥台位置地质情况是否满足桥台施工要求，按需进行换填压实后建设桥台。

桥台处钢管桩施工：桥台位置是桥台+钢管桩的组合构造，在桥台结构施工时应提前完成该位置钢管桩施工。

桥台施工及贝雷片连接：桥台按照设计图纸立模，浇筑砼，砼采用 C30。为确保钢便桥水平力作用下的稳定，桥台砼浇筑时，在每片贝雷片对应位置预埋稳

定构件，贝雷片安装完成后，将贝雷下弦扣压在砼梁上。

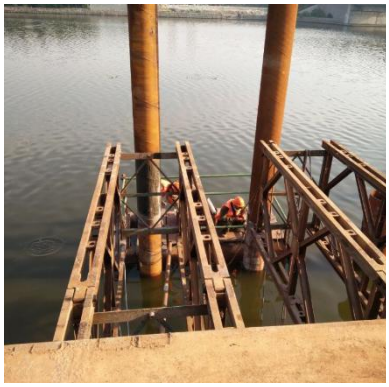
（3）钢管桩施工

钢管桩插打利用以搭设好的钢便桥作为打靶机的施工平台（或桥台），采用钓鱼法打设，由振动锤提供振动锤动力。先用液压钳钳住钢管桩，然后吊机将钢管桩吊运到指定位置，下放、定位，钢管桩在自重作用下不再往下沉时，开动振动锤，利用其动力将钢管桩插入土中，直至设计深度。关闭振动锤，松开液压钳，重新开始下一根钢管桩的插打工作。

钢管桩向前施工时利用两片贝雷片作为前行定位辅助导架，配合横向型钢进行精确定位，确保钢管桩平面位置准确。

A）钓鱼法插打钢管桩

B）振动锤+钢管桩



C）钢管桩插打

图3.1-18　钢管桩施工

（4）横梁施工

待水中墩钢管桩插打完成后，即可进行桩间联结系的安装。

对已插打的钢管桩进行桩位复核，并量取桩间的实际尺寸，根据尺寸数据下料。

桩顶横梁在岸上加工，人工配合吊机进行安装。

（5）上部结构及桥面系施工

贝雷梁在岸上拼接好，利用吊机吊放到横梁上安装，须做好贝雷梁与桩顶横梁的连接；

当跨贝雷桁架搭设时，均应延伸处钢管桩一跨，同时将其中 2 道贝雷桁架往前延伸 3 跨，作为后一跨钢管桩的定位架。

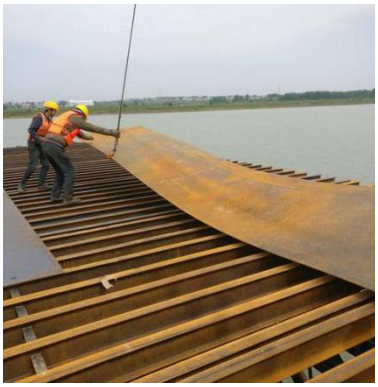
利用吊机铺设工字钢，然后铺设桥面钢板，钢板与工字钢断续焊接，安装栏杆及其他设施，栏杆结构采用 20#槽钢+钢管进行加工。

贝雷片与横梁之间采用 10#槽钢制作的限位门式卡扣进行固定连接，门式卡

扣与横梁焊接；贝雷片和分配梁之间采用钢板制作的 U 型限位卡槽进行限位固定。

A）安装组拼构件

B）吊装贝雷桁架



C） 桥面钢板铺设

图3.1-19　桥面系安装

3.1.6.2 钢便桥拆除施工

使用结束后，本次钢便桥将拆除，钢便桥拆除期 45 天。

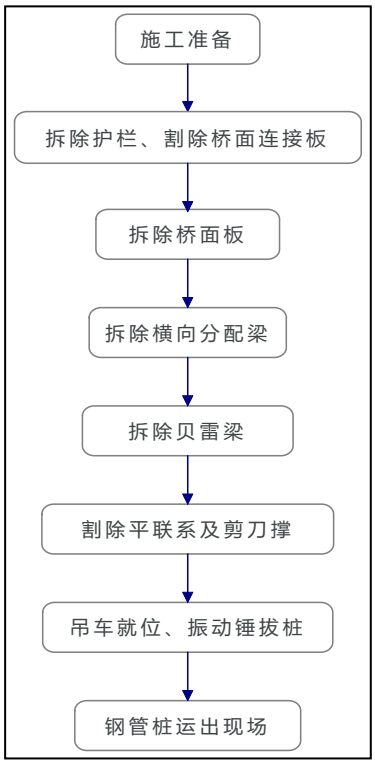


图3.1-20　钢便桥拆除流程示意图

（1）准备工作

拆除前先组织检查，对安全隐患先处理后再上机械人员进行拆除作业。同时将所需吊机、振动锤等设备和材料运至施工现场。

（2）拆除顺序

在钢便桥使用期满后进行钢便桥的拆除工作。钢便桥的拆除工作同钢便桥的搭设工作顺序基本相反，依次拆除桥面附属设施、桥面板、分配梁、贝雷架、桩顶分配梁及钢管桩，拆除方法与搭设方法相同，采用履带吊机配合振动沉拆除。

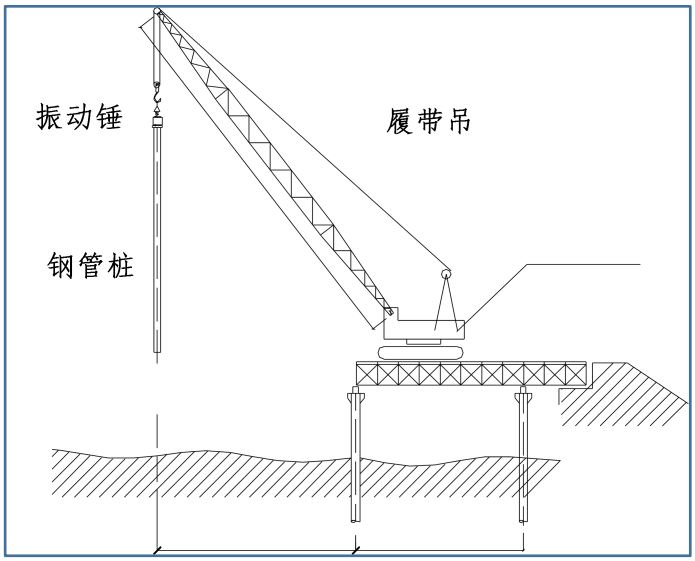


图3.1-21　　钢便桥拆除

（3）各工序拆除要点

①贝雷梁顶上分配梁拆除：对于焊接接触点采用的是氧割脱焊方式，施工过程注意小心操作，及时冷却。运输汽车停留在待拆除孔跨的后一孔跨上，人工将桥面钢板块件、贝雷梁顶上的纵横分配梁等装上汽车即可。

②贝雷桁架梁的拆除：钢便桥贝雷桁架梁拆除则从海中孔跨向岸边孔跨将横联的支撑架先行拆除，使贝雷梁形成两两相联的一组，然后汽车吊在后一孔将吊钩挂住待拆贝雷桁架梁组，人工拆除贝雷销，最后吊起放到吊车的后面，人工继续拆除贝雷桁架梁，搬运到岸上装上汽车存放到指定地点或位置。重复上述工作，直到贝雷桁架梁拆除完毕。

③水中钢管桩的拆除：利用沉拔桩锤将钢管桩拔出。

④拆除钢钢便桥时，采用一个工作面，从钢钢便桥一端倒退拆除施工，一边拆除，一边利用原钢钢便桥运送材料到岸上指定的位置。在拆除过程中注意对周围海域的保护，防止造成对海域污染。拆除物主要为钢管桩等金属构件，可回收利用，不得随意丢弃或直接向海倾倒。

3.1.7 施工布置

区域施工依托条件较好，水文、气象等因素对水上施工影响不大，除台风、

雾等少数不良天气外，基本都能进行水上施工作业。

施工区场地基本平整，水可利用岛内水源，电、交通均较为便利，施工期间材料堆放和设备停放等生产场地等设置在西侧混凝土搅拌站场地内，面积约300m^2（混凝土搅拌站已由金七门核电一期选址阶段环评批复），施工所需的机械设备进出方便，洗车池、沉淀池等依托混凝土搅拌站现有设施。施工区周边村庄村民已经搬迁，施工生活租用遗留民房。

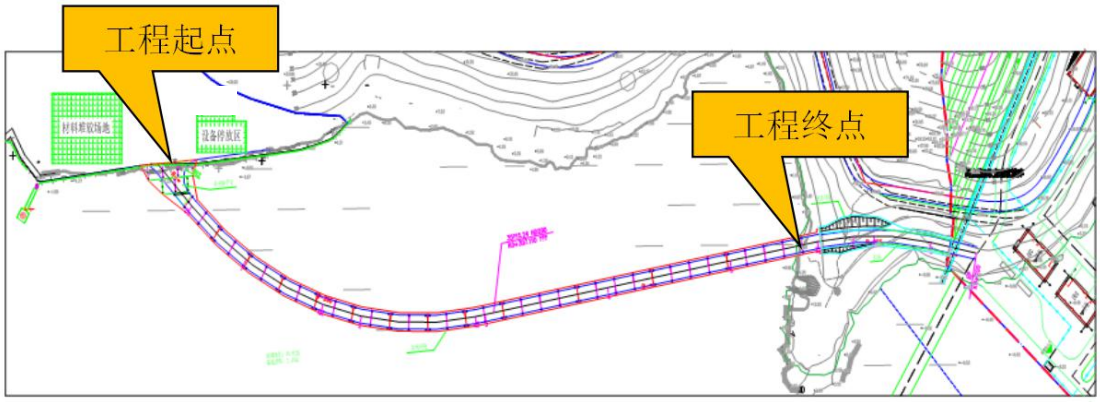


图3.1-22　施工场地布置

3.1.8 材料来源及拆除物去向

1、材料来源

钢管桩、型钢、贝雷片等建筑材料均采用市场采购，有足够保障。

2、拆除物去向

钢便桥使用维护期 5 年，使用结束后，需对钢平台和钢便桥进行拆除，形成拆除物。由前述拆除施工工艺流程图可知，拆除物主要为钢板和钢管桩、型钢等。这些拆除物拆除后先在施工区地内进行堆放，再由施工单位运走综合利用。

3.1.9 施工人员及机械设备

施工人员 40 人（高峰期 60 人），施工机械如下。

表3.1-4　施工机械一览表

序号	机械	数目	备注
1	机械手臂	1 台	钢管桩插打
2	120 型振动锤	1 台	钢管桩插打
3	25t 汽车吊	1 台	桥面系安装
4	50t 吨汽车吊机	2 台	贝雷片安装
5	短驳车	2 辆	材料运输等
6	220kW 发电机	1 台	备用发电
7	电焊机	6 台	焊接
8	氧割设备	2 套	
9	全站仪	1 台	
10	水准仪	1 台	

3.1.10 施工进度计划

工程建设施工工期约 3 个月。临时钢便桥建成后使用服务期 5 年。钢便桥拆除 45 天。

表3.1-5　施工进度安排

序号	施工位置	第 1 个月			第 2 个月			第 3 个月		
1	型钢钢平台施工									
2	主桥下部结构施工									
3	主桥上部结构施工									
4	桥面部分施工									
5	其他附属设施									

3.2 工程分析

3.2.1 工程产污环节分析

3.2.1.1 施工期产污环节

1、海上钢便桥建设

按照钢便桥建设从施工前期准备到建设施工过程进行产污环节及分析如下：

（1）钢便桥施工前期准备阶段

在混凝土搅拌站区域布置临时施工区，根据现场踏勘，场地现状已经整平，因此，场地整理影响较小，随后施工材料堆场，施工原材料、施工机械进场，将产生施工噪声、一般固废等。

（2）钢便桥桩基施工

接着从施工钢便桥起点桥台开始，吊装悬臂导向支架，开始利用震动锤插打基础钢管桩，过程中将产生打桩噪声、施工机械车辆等运行噪声及废气，钢管桩施工过程将扰动海底泥沙、造成悬浮泥沙含量增加，施工过程中施工人员、机械将产生生活污水、生活垃圾、油污水等。

（3）连接系安装等

桥梁打桩完成安装连接系、桩顶分配梁、架设贝雷梁、桥面板安装，将产生焊接废气、焊渣、防腐涂料废包装桶、刷具等固废，若不加强管理，将会造成污染。

（4）桥梁附属设施安装

栏杆及附属设施安装施工主要存在施工过程主要存在施工废弃物、施工噪声、构件涂装废气等问题。

（5）施工临时污染

本工程施工的配套施工生产场地，需控制施工车辆、机械冲洗排放的含油废水对海洋环境的影响。施工生产区内，雨水冲刷施工现场，雨水径流含有的悬浮固体物，短暂性对海洋环境的影响。施工建筑材料等堆放、保管不善进入水体、引起水质混浊，影响海水水质。施工过程中产生的固体垃圾对海洋环境的污染。

2、使用结束后钢便桥拆除

本工程为施工临时钢便桥工程，使用结束后钢便桥将拆除，拆除工艺采用同钢便桥的搭设工作顺序基本相反，依次拆除桥面附属设施、桥面板、分配梁、贝雷架、桩顶分配梁及钢管桩，拆除方法基本与搭设方法相同，采用履带吊机配合振动沉拆除，拆除过程中钢管桩拔除将带来海域悬浮泥沙影响，产生噪声影响，拆除完成后拆除的金属构件等回收利用，不随意倾倒入海。

3.2.1.2 使用期产污环节

施工临时钢便桥使用过程中主要的污染源在于几个方面：

1、废水

钢便桥建成使用后，桥面维护保养及径流雨水，总体影响较小。

2、废气

砼罐车运输产生的车辆废气。

3、噪声

砼罐车运输通过钢便桥产生的噪声、振动影响。

4、固废

桥面维护过程中产生的清扫物、除锈渣、补漆废包装桶、刷具、废弃材料等为使用期间主要的固废源。

5、风险：砼罐车运输混凝土的跑冒滴漏、车辆燃料油的跑冒滴漏，风险泄漏对海域的影响。

3.2.2 污染因素源强分析

3.2.2.1 施工期污染因素源强分析

1、钢管插打、拔除海域悬沙源强

钢管桩拔除施工过程将带来一定的悬浮泥沙源影响，工程钢管桩直径φ800mm，在振动插打和拔除中在钢管桩外壁所粘附的淤泥被海水冲刷、悬浮，

这一过程中会产生悬浮泥沙，根据同类项目经验，钢管桩拔除影响较打桩大，因此，悬浮泥沙影响预测主要考虑钢管桩的拔除。

$$Q = \pi r^2 h \rho \varphi / t$$

式中：Q——悬浮泥沙发生量，kg/s；

r——单桩半径，D=0.8m。

h——单桩入泥深度，咨询设计单位淤泥质底质钢管柱入泥深度保守为 30m。

ρ——泥层密度，据地勘资料取约 1704kg/m³。

φ——桩外壁附着泥层厚度，取 0.04m；

t——单桩施工时间。参考相关钢管桩施工时间为 3h。

根据上式计算，单桩拔除施工产生的悬沙源强为 0.48kg/s。

2、施工废水源强

（1）施工机械废水

工程施工过程中需要各种运输车辆、机械设备，约 8-10 台，按每天 10%的比例进行冲洗，冲洗废水产生量为 0.12m³/台·天，估算机械冲洗废水产生量 0.6m³/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。为减缓冲洗废水直接排放对环境造成影响，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，重新回用于施工现场洒水抑尘、施工机械设备冲洗等，不外排。

（2）施工人员生活污水

工程施工人数约高峰 60 人，人均生活用水量按 100L/人·天计，产污系数按 0.8 考虑，则施工人员生活污水 4.8t/d。主要污染物为 COD、BOD、SS、动植物油等；类比相关工程，废水水质情况为：CODcr：200～400mg/L，BOD5：100～200mg/L，SS：200～300mg/L，NH3-N：30～50mg/L，TP：4～6mg/L，动植物油为 10～30mg/L。施工人员排放的生活污水主要产生于宿舍水房、食堂、办公等，根据施工区实际情况，环评修改期间与设计及建设单位对接，考虑施工区周边村庄村民已经搬迁，还遗留一些未拆除民房，本工程施工生活拟租用遗留民房，不单独建设施工生活区，减少施工期影响，租用民房可利用原有农村管网系统或设置临时废水处理系统，污水处理达回用标准后尽量回用，不能回用部分由市政环卫部门及时清运。

总体而言，工程施工区布置于钢便桥起点，施工方便，且用地利用已批的金七门核电一期工程混凝土搅拌站区域，依托可行，应加强施工废水的处理和管理，

避免排入海域对海水造成污染。

表3.2-1　　施工期废水排放情况

污染物		源　强	发生点	防治要求及排放去向
施工机械废水	COD、SS和石油类	0.6m³/d 150mg/L 250mg/L 20mg/L	发生在混凝土搅拌站，依托混凝土搅拌站现有设施	处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）后回用于施工洒水抑尘等
施工生活污水	COD、BOD、SS、动植物油等	4.8m³/dCODcr200～400mg/L BOD5100～200mg/L SS200～300mg/L NH3-N30～50mg/L TP4～6mg/L 油类 10～30mg/L	施工生活区，租用现有村庄拆迁后遗留民房	处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）后回用，不能回用部分由环卫抽运

3、施工废气源强

（1）施工作业扬尘

施工作业扬尘主要产生于场地清理、物料运输、装卸、汽车行驶过程中将产生扰动扬尘、风吹扬尘和逸散尘。同样，工程使用结束拆除过程中也将产生作业扬尘。

施工车辆行驶产生的扬尘量与车辆行驶速度、载重量、轮胎触地面积、路面粉尘量及其含水量等因素有关。扬尘浓度最低的路面是水泥或沥青路面，其次是坚硬的土路，再次是一般土路，而浮土多的土路扬尘浓度最高。施工道路利用已有乡道，施工场地位于混凝土搅拌站，现场大部分已硬化，进出汽车运输物料主要为不易散落的物质如钢材、钢管桩、贝雷片等，因而路面扬尘相对较轻；施工作业扬尘主要是施工场地内少量整平土石方开挖、装运等施工过程产生的扰动扬尘、风吹扬尘和逸散尘以及施工场地和露天堆场裸露土面产生的风吹扬尘。因此，对施工场地等应适当洒水抑尘降尘。

（2）施工车辆设备发动机尾气

工程施工各类起吊设备、运输车辆等，这些车辆设备基本以柴油为燃料，所排放的发动机尾气中主要含有烟尘、烃类、CO 等空气污染物。其中，烟尘浓度60～80mg/m³，THC（总烃）浓度 80～100mg/m³。由于施工机车相对较为分散，加之地面开阔，尾气排放对周围环境空气影响不大。

（3）施工生活废气

施工生活租用现有周边村庄遗留民房，将排放一定量的油烟及燃料燃烧废气等。由于使用期 5 年，为避免生活废气对附近空气敏感点产生一定影响，要求采

用液化气等清洁燃料、油烟净化装置。

（4）钢便桥建设焊接烟气、涂装废气

钢便桥连接系、桥面板等施工需进行少量现场焊接，焊接在钢便桥上进行，现场施工将产生焊接烟尘。此外，栏杆及附属设施安装施工可能存在一定量的构建原有涂层破坏需要人工补涂产生的少量涂装挥发性有机物等废气。

表3.2-2　　施工期废气排放情况

序号	废气种类	主要污染物	排放浓度（mg/m³）	排放方式
1	施工作业扬尘	TSP	1.5-3.0	无组织排放
2	车辆设备发动机尾气	烟尘	60-80	移动排放
		THC	80-100	
3	施工生活废气	饮食油烟	2-4	处理达标排放
4	焊接烟尘	烟尘、挥发性有机物	少量	无组织排放

4、施工噪声源强

由于施工期间、拆除期间作业机械类型多，如钢便桥施工时有振动打桩机、吊机和运输车辆等。这些机械运行是产生的突发性非稳态噪声将对周围声环境产生影响。施工机械噪声测试值见表 3.2-3，施工期主要噪声污染源强为 80-110dB 不等。

表 3.2-3　　工程施工期主要噪声源强

设备名称	测距（m）	源强（dB）	噪声源所在位置
120 型振动打桩锤	15	95～105	钢便桥沿线钢管桩、桩基施工点位
汽车吊	5	80～90	材料堆场现场、钢便桥沿线
发电机	5	95-102	临时施工区
电焊机	5	93-99	钢便桥沿线
氧割设备	5	90-105	钢便桥沿线

5、施工固废源强

本工程为线性工程，施工区利用金七门核电已批混凝土搅拌站区域，施工临时堆场也利用混凝土搅拌站区域设置，施工生活租用周边搬迁遗留民房。

施工人员生活垃圾包括废塑料制品、废衬料、废包装袋、废食物、破布、废瓶罐、废纸品等固体废物。施工期严禁将垃圾向海域抛弃，应分类收集，由环卫统一处置。预计在施工高峰期，生活垃圾以 0.5kg/d·人计，施工人员总数按 60 人考虑，则施工生活垃圾产生量为 30kg/d。

工程建筑施工废弃物主要包括：场地清理废弃物、钢便桥基础、贝雷桥施工的废渣、废弃建材、防腐涂料涂层废包装桶、废刷具、废焊条、废包装材料等。

6、施工期环境风险源

工程施工需要用到大量的施工吊机机械、车辆，一旦发生燃油泄漏将对海域水环境及生态环境带来影响。工程钢便桥施工采用钓鱼法，施工不采用施工船舶，施工机械陆域泄漏入海量最大值为机械车辆燃油箱大小，总体泄漏量较小。

3.2.2.2 使用期污染因素源强分析

根据工程设计方案，钢便桥将用于金七门核电施工使用维护 5 年，桥梁路面水污染源主要为桥面雨水。

1、废水

降雨冲刷产生的桥面径流污水，影响因素包括降雨强度、降雨历时、降雨频率、面及大气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、桥面宽度、灰尘沉降量和前期干旱时间、产污路段长度等。因此，影响桥面径流污染物浓度的影响较多，故不予定量。

2、废气

使用过程中废气主要为砼罐车运输产生的车辆废气，钢便桥使用过程中运维可能对构件进行防腐补涂等，可能产生少量的挥发性有机物废气。

3、噪声

砼罐车运输通过钢便桥产生的噪声、振动，本工程为金七门核电工程施工配套的临时施工道路，主要连通 1、2 号机组混凝土搅拌站和厂址之间，用于混凝土运输，设计车型为 60t 砼罐车，为大型施工车辆，具体运输车流量与核电施工进度及强度相关，经与设计及本工程建设单位沟通，根据核电一期工程施工强度及计划，本钢便桥通行混凝土罐车车流量高峰约 100 辆/d(按每天施工 8 小时计，每 4.8 分钟一辆)，单车混凝土罐车距离车子 5m 处噪声参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》附录 A.2 混凝土搅拌车约 85-90dB。

4、固废

桥面维护过程中产生的清扫物、除锈渣、涂料废包装桶、废刷具、废弃材料等为使用期间主要的固废源。

5、风险

使用过程中桥面路面主要为砼罐车运输通行，存在混凝土的跑冒滴漏、车辆燃料油的跑冒滴漏，风险泄漏对海域的影响。

3.2.3 非污染因素影响分析

3.2.3.1 对海洋水文动力影响

由于钢便桥桥梁下部桩基建设阻水，桥址附近海域的局部水文动力条件、潮流场将发生改变。但总体而言，本项目是为金七门核电配套的施工临时设施，工程使用服务期限 5 年，结束后将采取拆除方案（海域使用出让年限 6 年），因此，拆除后对海域水文动力等影响将消除。

3.2.3.2 对地形地貌冲淤影响

根据工程前期进行的水文测验成果，海域含沙量较高，由于钢便桥建设后，在一定程度上将改变局部海域流场，因此可能带来泥沙冲淤的动态平衡改变，因此，将对桥址处及其上下游一定范围内的海床地形地貌和泥沙冲淤的动态平衡带来影响。工程服务期限 5 年（海域使用出让年限 6 年），结束后将采取拆除方案，因此，拆除后对海域水文动力等影响将消除。

3.2.3.3 对沉积物环境的影响

工程对海域沉积物环境的影响主要在于施工过程中施工废水、施工物料等跑冒滴漏、桥梁防腐材料等溶出等影响造成，总体而言对海域沉积物环境影响较小。工程使用维护 5 年（海域使用出让年限 6 年），结束后将采取拆除方案，因此，拆除后对海域水文动力等影响将消除。

3.2.3.4 对海洋生态环境的影响

1、占用海域

桥梁跨越海域长度 547m，根据钢便桥沿线水下地形调查分析如图 4.2-4，工程沿线水深较浅，大部分区域处于潮间带范围，钢管桩基础将永久占用一定面积的潮间带和部分潮下海床面积，工程占用将对潮间带及海域底栖生物产生影响。

2、桥梁登陆对海岛基岩岸线影响

推荐桥位所在的两侧登陆点均为基岩岸线，潮滩植被不发育，海岸较陡峭，为减小工程对自然基岩岸线的影响，工程桥梁登陆处采用桩基跨越海岸线的方式，设计根据海域论证专家组意见对起点钢平台跨径进行了优化、加大跨径至 13.6m、确保桩基离岸线距离大于 5m(图 3.2-0（1）)，终点处钢便桥单跨 15.24m、亦能保证桩基距离岸线大于 5m 的要求(图 3.2-0（2）)，此外，钢便桥施工过程中加强施工管理，避免随意破坏自然基岩岸线，工程施工对自然岸线影响很小。

3、海域环境变化影响生物栖息环境

由于桥址附近的潮流场变化以及海床与岸滩的冲淤变化，有可能对海洋生物尤其是海域生物的栖息环境产生一定影响。

4、施工悬浮泥沙等影响生态环境

施工期间悬浮泥沙扩散和泥沙扰动，将在一定范围内增加海水中悬浮泥沙的含量，也将在一定范围内增加海床面上泥沙的淤积量，影响水生生物的生长环境。

5、潜在污染风险事故

施工机械车辆燃料油泄漏后，会在一定范围内对海域生态造成危害。

工程对以上海洋生态环境要素带来影响后，将可能会对评价范围内环境敏感区带来一定影响。

图 3.2-0（1） 起点钢平台优化后与修测岸线叠图

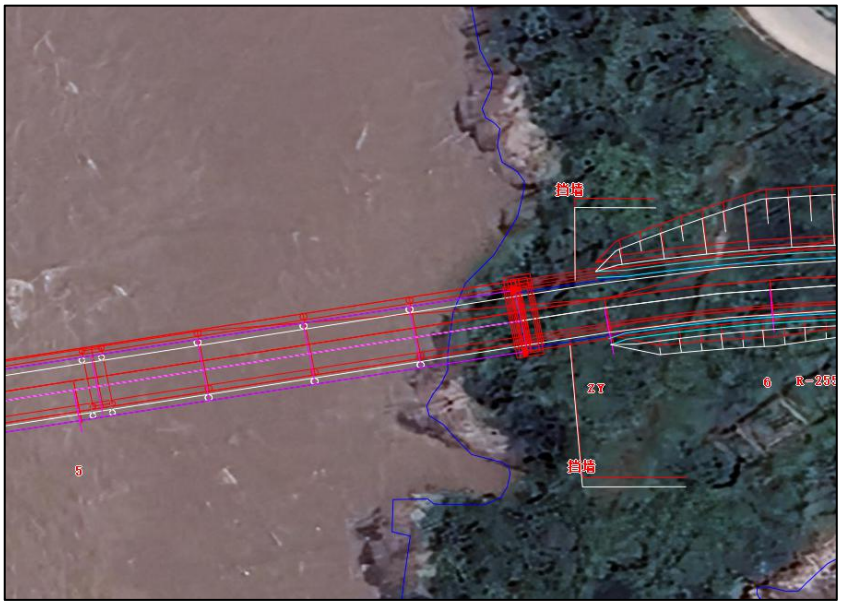


图 3.2-0（2） 终点钢便桥桩基与修测岸线叠图

3.2.3.5 对渔业资源与渔业生产的影响

钢便桥施工与使用期间对海域渔业资源与渔业生产的影响，基本与海域生态环境的影响相同。由于水流、水位变化引起的盐度、悬浮泥沙、溶解氧变化对游泳生物栖息环境的影响；施工过程中悬浮泥沙的增加、打桩施工噪声对渔业资源等产生影响；建桥期间泥沙若事故入海，施工机械燃料油事故排海，以及运营期间潜在的施工机械车辆燃料油泄漏事故，会造成环境污染。

根据现场踏勘调查，工程附近由于金七门核电的审批建设已经划定了禁养区进行了政策处理，便桥及核电海工工程施工区及周边一定范围内已无养殖及渔业生产，因此对渔业生产无影响。

3.2.4 相关行业规划符合性

1、符合《核电中长期发展规划（2011-2020 年）》

《核电中长期发展规划(2011-2020 年)》中新建厂址保护地包括浙江省宁波市象山金七门。因此，金七门核电项目与《核电中长期发展规划（2011-2020 年）》相符。

2、符合《浙江省能源发展“十四五”规划》

《浙江省能源发展“十四五”规划》在“着力优化结构，全力保障能源安全供应”方面，明确了“十四五”期间，力争实现金七门核电一期开工建设。因此，金七门核电一期工程符合《浙江省能源发展“十四五”规划》。

本次施工钢便桥道路项目作为金七门核电一期工程施工配套临时钢便桥，因此，工程也符合核电及能源行业规划。

3.2.5 区域空间规划及管控符合性

3.2.5.1 符合海洋主体功能区规划

1、规划概述

据《浙江省海洋主体功能区规划》，工程所在为宁波市象山海域，**属于主体功能区划的优化开发区域**；开发导向为“重点保障工业、旅游基础设施、城镇建设填海造地、渔业基础设施用海，优化建设临港装备工业园、东部沿海（像保合作区）等海洋创业创新平台，大力发展滨海旅游，大力发展湾区经济，打造湾区经济半岛.....。象山港内严禁围填海，推进海岸带整治修复和大米草治理，保护自然岸线，适度发展滨海旅游业、现代农渔业。加强韭山列岛国家级海洋自然保护区、渔山列岛国家级海洋生态特别保护区、韭山列岛产卵场保护区、渔山产卵场保护区的保护，严格按照法定要求，加强禁渔期管理.....。”

2、符合性分析

本工程不在象山港内，工程为金七门核电站一期配套施工钢便桥，根据报告后文分析，工程建设和使用过程中产生悬浮泥沙增量、水动力冲淤影响等不会对周边韭山列岛国家级海洋自然保护区、渔山列岛国家级海洋生态特别保护区、韭山列岛产卵场保护区、渔山产卵场保护区等产生影响，项目实施满足功能区开发方向、利用方式、生态建设的要求。符合《浙江省海洋主体功能区规划》。

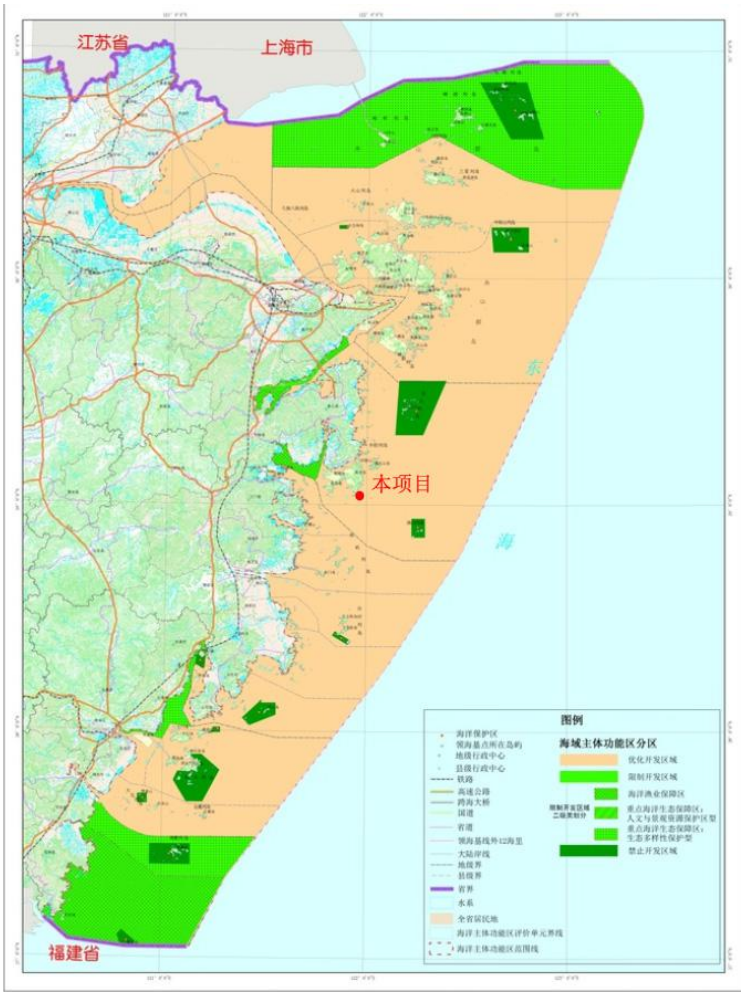


图3.2-1　浙江省海洋主体功能区划图

3.2.5.2 符合浙江省海洋功能区划

根据《浙江省海洋功能区划（2011-2020）》（2018 修订），本项目所在海域的海洋功能区划为石浦港口航运区（A2-8），邻近海域海洋功能区划为鹤浦旅游休闲娱乐区（A5-7）、花岙旅游休闲娱乐区（A5-8）、高塘-南田农渔业区（A1-4）和象山农渔业区（B1-4）。

1、石浦港口航运区（A2-8）海域使用管理、环境保护要求

石浦港口航运区（A2-8）海域使用管理要求为：1、重点保障港口用海、航

道和锚地，在不影响港口航运基本功能前提下，兼容工业用海、城镇建设用海和旅游娱乐用海，未开发前可兼容渔业用海；2、允许适度改变海域自然属性；3、优化港区平面布局，节约集约利用海域资源；4、改善水动力条件和泥沙冲淤环境，加强港区海洋环境动态监测。海洋环境保护要求为：1、严格保护三门湾湾口水域生态系统，防止典型生态系统的消失、破坏和退化；2、应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，不应对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响；3、海水水质质量执行不劣于第三类，海洋沉积物质量执行不劣于第二类，海洋生物质量执行不劣于第二类。

本工程为已批准的金七门核电厂一期工程施工配套钢便桥，线路经过方案比选，最大限度减少用海、优化方案避免钢便桥建设影响基岩自然岸线，根据报告后文数模预测结果，工程实施不会对区域航道等产生影响，符合该功能区的海域使用管理要求。工程实施后，海床冲淤变化主要发生在工程附近海域，影响较小，符合所在海洋功能区划的使用管理及环境保护要求。

工程不直接涉及鹤浦旅游休闲娱乐区等周边功能区，工程与该功能区最近距离约 1.5km，与高塘-南田农渔业区最近距离约 2.6km，与花岙旅游休闲娱乐区最近距离约 7.0km，施工期水文动力、地形变化、悬浮泥沙不会对这些周边区域带来影响。

图3.2-2　项目周边海洋功能区划图

3.2.5.3 符合国土空间总体规划

根据《浙江省国土空间规划（2021-2035 年）》，出让海域不位于海洋生态空间，而位于海洋发展空间。出让海域拟为金七门核电项目临时服务工程，连接厂区混凝土搅拌站与金七门核电站的钢便桥利用，主要保障搅拌站混凝土运输车通行安全，缩短运输距离，实现从搅拌站至厂区直线运输，从而加快金七门核电的建设效率。拟申请用海类型为交通运输用海，符合海洋发展区保障其对应的渔业、交通运输、工矿通信、游憩及特殊用海主导功能和合法用海主体权益的要求。通过对桥梁路线方案进行比选，节约集约用海；采用贝雷钢便桥和型钢钢便桥组合的方式，以贝雷梁为主梁，下部结构均采用钢管桩，仅跨越使用自然岸线，不涉及围填海，不会改变周边海域的自然属性和海岸线自然形态。

因此，工程符合省国土空间规划中海洋发展空间的要求。

根据《宁波市国土空间总体规划（2021-2035）》（报批稿），出让海域位于工矿通信用海区，工矿通信用海区指开展临海工业生产、工业仓储、海底电缆管道建设和矿产能源开发所使用的海域。其管控要求为：在落实集约节约利用原则下，允许适度改变海域自然属性。开发建设需保障周边生态空间的连续以及风景游憩生态廊道的通畅。在不影响空间主要功能的前提下，允许适度兼容准入其他类型利用活动，兼容用海确权面积一般不超过所在功能区面积的 40%。优化开发级管控的无居民海岛，按照国家相关政策严格控制改变海岛自然属性的行为。

本工程位于工矿通信用海区，作为金七门核电施工配套钢便桥，主要保障搅拌站混凝土运输车通行安全，缩短运输距离，实现从搅拌站至厂区直线运输，从而加快金七门核电的建设效率。工程用海类型为交通运输用海，符合用海空间主导功能和合法用海主体权益的要求。通过对桥梁路线方案进行比选，节约集约用海；采用贝雷钢便桥和型钢钢便桥组合的方式，以贝雷梁为主梁，下部结构均采用钢管桩，仅跨越使用基岩自然岸线，不涉及围填海，不会改变周边海域的自然属性和海岸线自然形态。

因此，工程符合宁波市国土空间总体规划要求。

3.2.5.4 符合海岸带及海洋空间规划

对照《浙江省海岸带及海洋空间规划》（征求意见稿）管控要求，分析如下：

（1）与功能分区的符合性分析

根据工程总平面布置和浙江省海岸带及海洋空间规划功能分区叠图，工程位

于三门湾金七门工矿通信用海区（代码：330225630-03）。

①空间准入：工程海域为金七门核电项目临时配套工程，连接厂区混凝土搅拌站与金七门核电站的钢便桥利用。工程用海类型为交通运输用海，符合其可适度兼容其他用海功能的空间准入要求。②利用方式：工程采用贝雷钢便桥和型钢钢便桥组合的方式，以贝雷梁为主梁，下部结构均采用钢管桩。用海规模较小，用海方式为透水构筑物。施工时采用履带钓鱼法施工，钢管桩跨越自然岸线，不会改变周边海域的自然属性和海岸线自然形态。因此不会改变海域的自然属性，符合其利用方式相应要求。③保护要求：根据工程平面布置，工程钢管桩跨越使用基岩自然岸线，不占用自然岸线。根据水文动力环境、泥沙冲淤环境的影响分析，建设影响较小,施工期及使用期严格执行相关环保标准，对周边海域毗邻功能区无影响。符合其利用保护要求。④工程用海面积 1.6653hm^2，兼容性准入用海占比仅为 0.096%，远小于海域面积的 40%控制要求。

因此，工程符合《浙江省海岸带及海洋空间规划》（征求意见稿）功能分区管控要求。

（2）与特殊空间管控的符合性分析

1）与岸线管控要求的符合性分析

《浙江省海岸带及海洋空间规划》（征求意见稿）将海岸线分为严格保护、限制开发和优化利用三类岸段。限制开发岸段实施适度利用级生态管控。除国家重大项目和海岸防护工程外，严格限制改变自然岸线形态和影响海岸生态功能的开发利用活动。结合向海一侧功能分区允许开展海岸防护工程以及开放式、透水构筑物等用海活动；以其他用海方式占用岸线的，需严格论证其必要性并因地制宜开展生态修复。

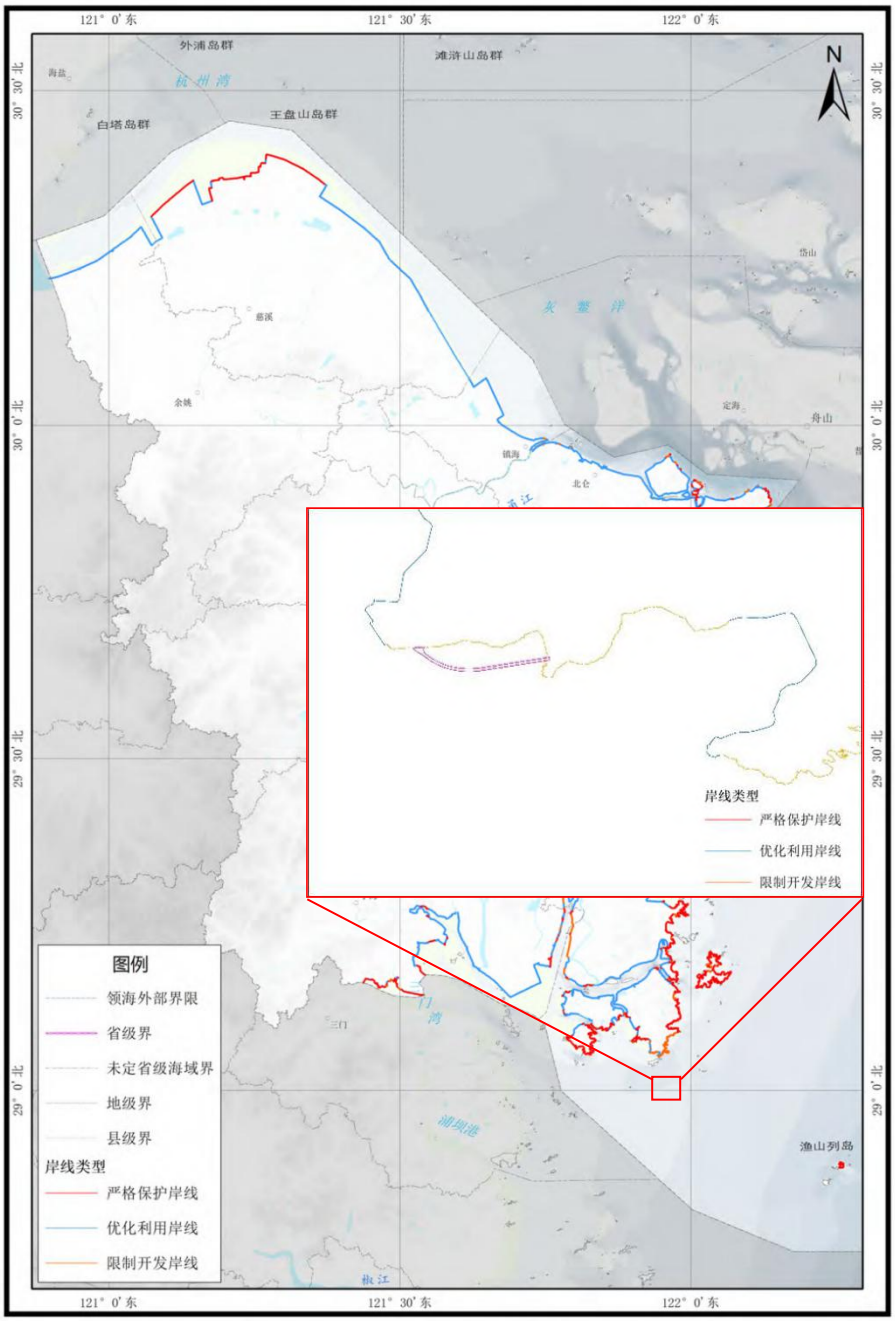
根据图 3.2-3，钢管桩跨越岸段属于限制开发岸段。该岸段实施适度利用级生态管控。工程用海为金七门核电项目临时配套工程，连接厂区混凝土搅拌站与金七门核电站的钢便桥，工程海域向海一侧所在功能分区为工矿通信用海区，钢便桥采用贝雷钢便桥和型钢钢便桥组合的方式，以贝雷梁为主梁，下部结构均采用钢管桩。工程用海用海类型为交通运输用海，用海方式为透水构筑物，登陆处采用桥梁跨越使用了自然岸线，未改变岸线走向，未改变自然岸线形态，符合其所在海岸线分类保护的管控要求。

2）拟出让海域与有居民海岛管控要求的符合性分析

根据图 3.2-4，南田岛属于清洁能源岛。清洁能源岛功能导向管控要求：在海岛及其周边海域生态环境保护的基础上，以适度发展清洁能源产业，优化全省能源结构和区域布局为利用导向。推广先进、经济的能源普及，加强在能源生产、输送、消费等各个环节的设施配套。工程海域位于象山南田岛周边，为金七门核电项目临时配套工程，连接厂区混凝土搅拌站与金七门核电站的钢便桥利用。钢便桥施工期及营运期严格执行相关环保标准，对海岛及周边海域水质环境不产生影响，符合清洁能源岛功能导向管控要求。

综上，工程符合《浙江省海岸带及海洋空间规划》（征求意见稿）。

海岸线分类保护与利用规划图（宁波市）



比例尺1：700000（墨卡托投影，标准纬线为30°） 自然资源部第二海洋研究所
2023.11 制

图3.2-3　海岸线分类保护与利用规划（宁波市）

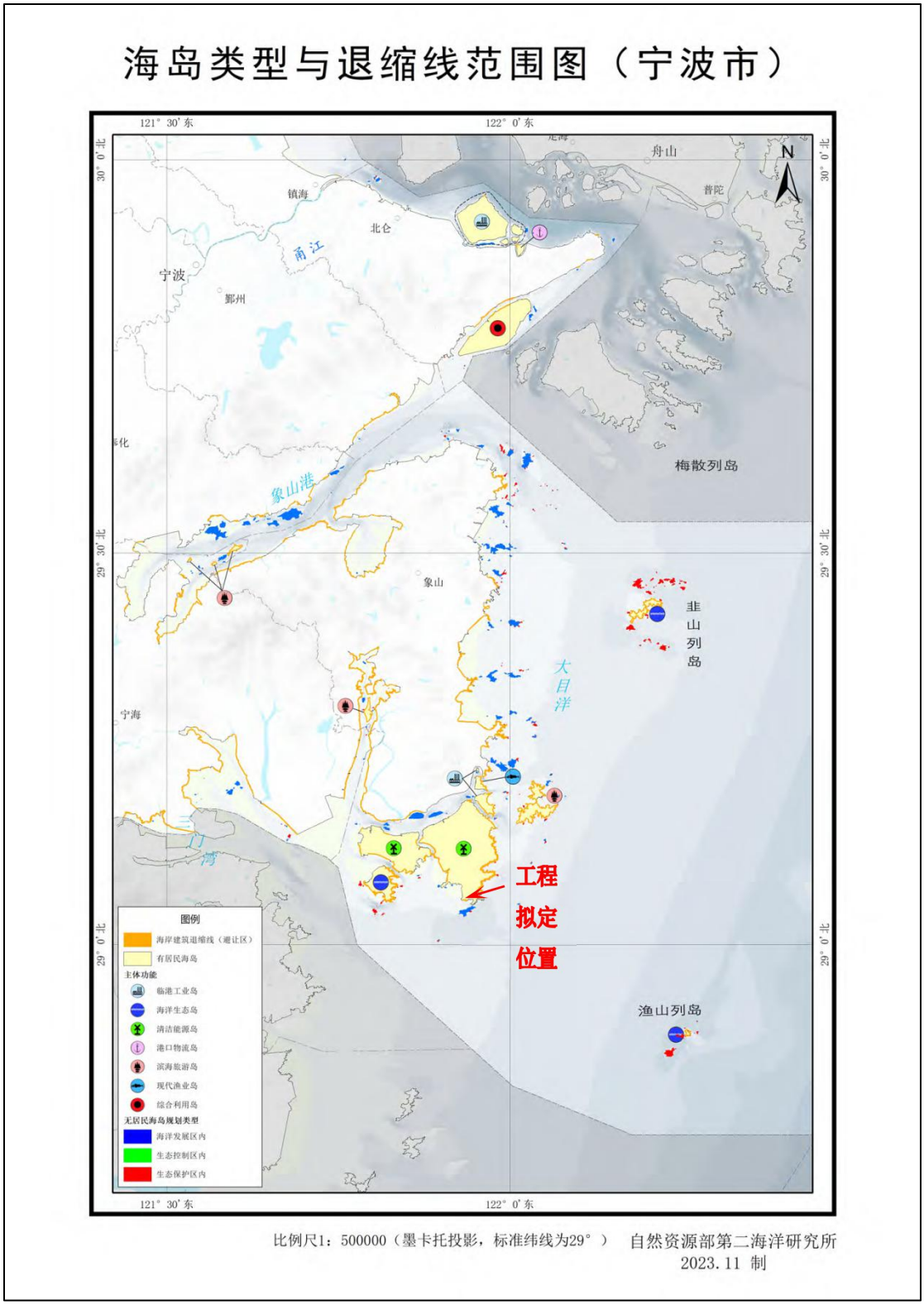


图3.2-4　海岛类型与退缩线范围图（宁波市）

3.2.5.5 符合“三区三线”划定成果

根据浙江“三区三线”划定成果叠图分析（图 3.2-5），工程不涉及生态保护红线和永久基本农田，选址位于城镇开发边界外，根据《浙江省自然资源厅关于

启用“三区三线划定成果的通知》（浙自然资发〔2022〕18 号），新增交通、能源、水利、军事设施、产业单独选址项目和乡村建设项目用地，可以选址在城镇开发边界外，但应避让永久基本农田、生态保护红线，故工程建设符合“三区三线”要求。

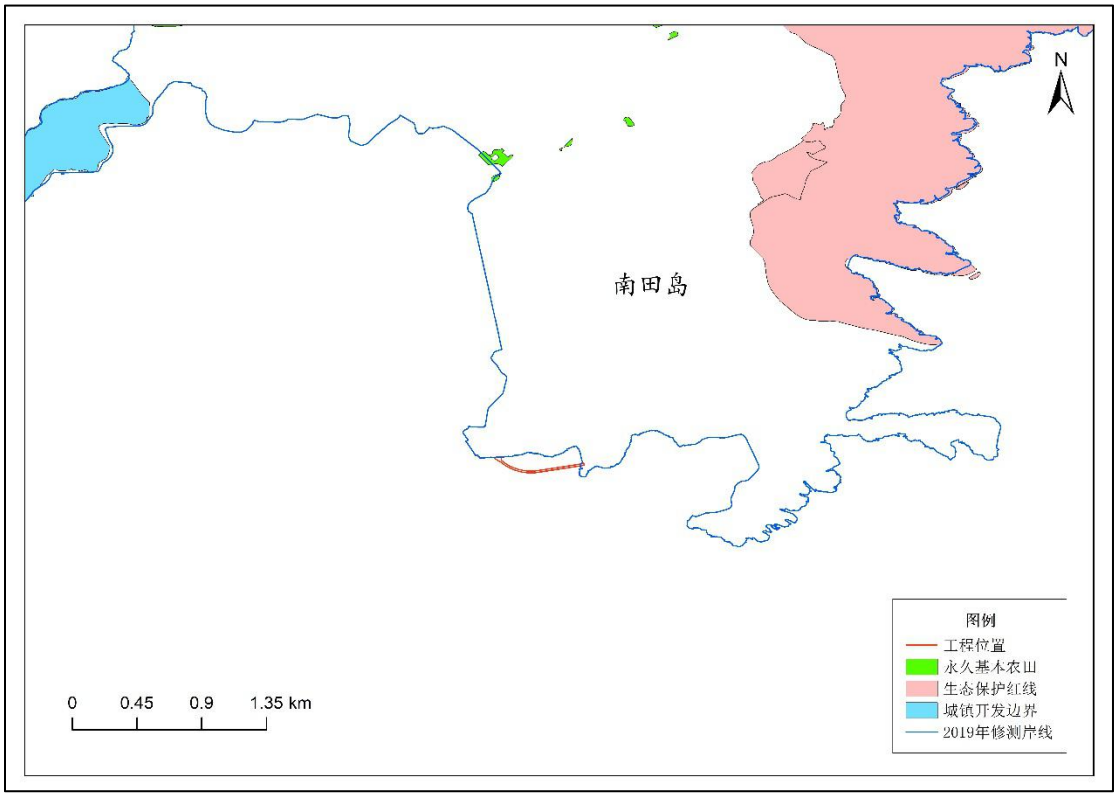


图3.2-5　**浙江省“三区三线”划定成果（局部）**

3.2.5.6 符合生态环境分区管控动态更新方案

根据《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》（浙环发〔2024〕18 号）和《宁波市生态环境分区管控动态更新方案（征求意见稿）》，便桥工程施工临时布置位于宁波市象山县南部生物多样性、水源涵养优先保护单元（ZH33022510011），见图 3.2-7。钢便桥所在海域为宁波象山县海洋重点管控单元（HY33020020007），邻近海域环境管控单元为宁波近海海域海洋一般管控单元（HY33020030001），具体详见图 3.2-8。

本工程为金七门核电一期施工配套临时钢便桥，工程 547m 钢便桥全部位于海域工程建设的影响集中在施工期工程建设沿线，不设置排放口，不涉及总量控制，根据表 3.2-3 分析，工程符合生态环境分区管控要求。

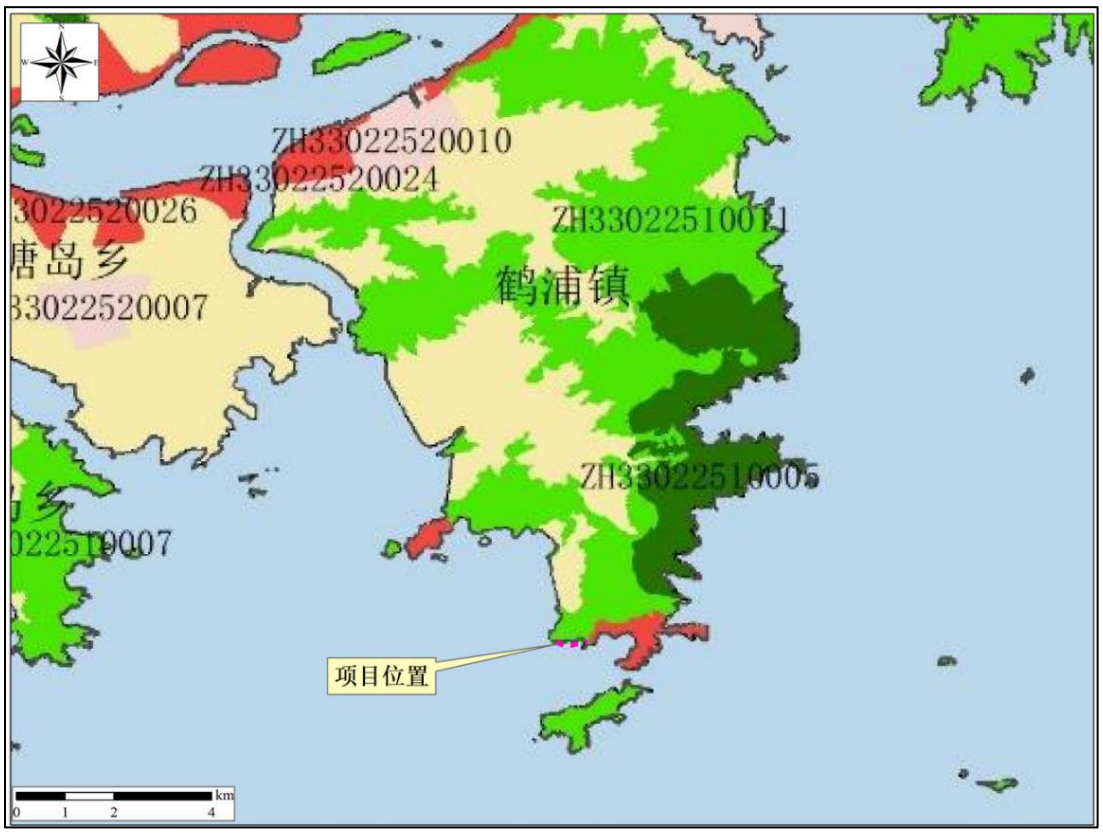


图3.2-7　工程周边陆域生态环境分区管控

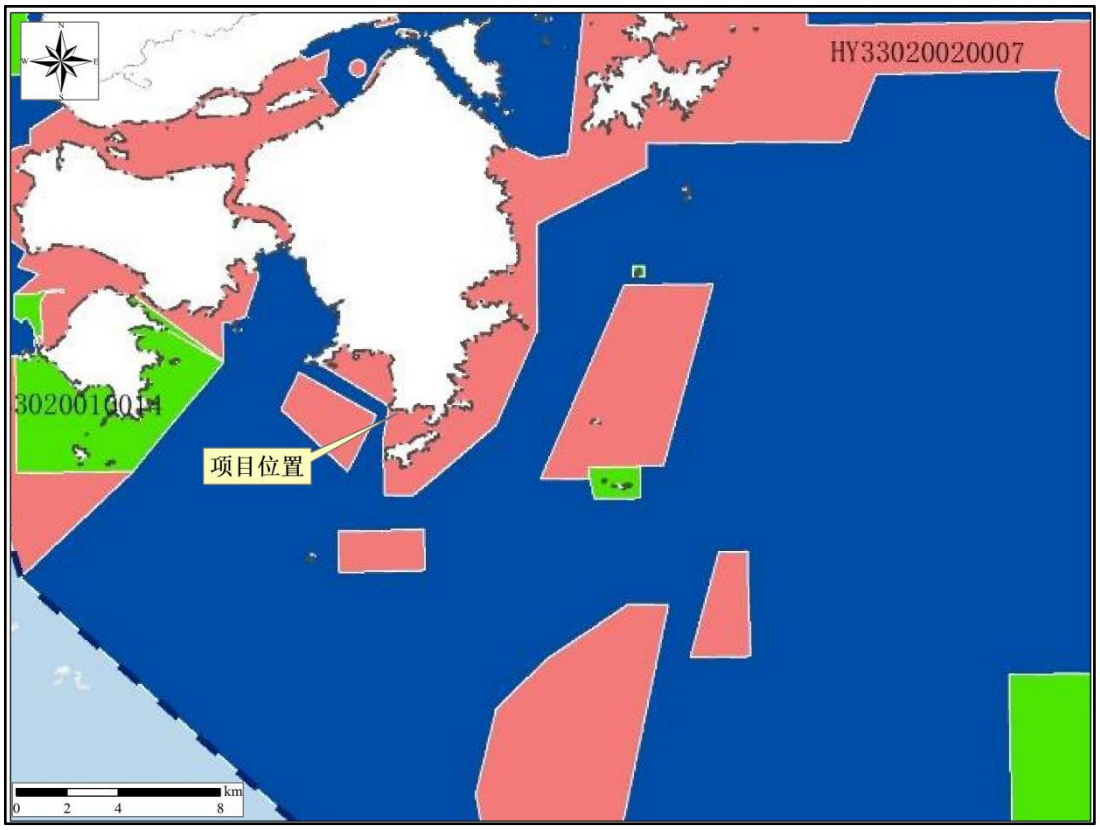


图3.2-8　工程涉及海域生态环境分区管控

表3.2-3 工程涉及生态环境分区管控单元符合性

环境管控单元	管控单元分类	空间布局约束	污染物排放管控	本项目涉及内容	符合性分析
宁波象山县海洋重点管控单元（HY33020020007）	重点管控单元	禁止建设不符合《浙江省沿海港口布局规划》《全国沿海港口布局规划》《宁波-舟山港总体规划》的港口码头项目。渔业及渔业辅助码头、旅游配套码头、陆岛交通码头、城市货运码头等港口码头项目、锚地及航道等项目，按照国土空间规划或专项规划执行，鹤浦金七门区域可适当布置核电等清洁能源项目用海。	严格控制开发强度，规范入海排污口设置，实施陆源污染物排海总量控制制度。南部金七门区域内企业落实跟踪监测要求，建立长效监管机制。	建设547米钢便桥，路宽10m，双向通行，用于金七门核电一期工程施工混凝土运输	符合。本项目为金七门核电配套的施工临时工程，用于混凝土运输，使用结束后拆除
宁波市象山县南部生物多样性、水源涵养优先保护单元（ZH33022510011）	优先保护单元	禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建只能在原址基础上且不得增加污染物排放总量。新建二类工业项目只能在工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）内，二类工业项目的新建、改建、扩建不得增加控制单元污染物排放总量。属于饮用水水源一级、二级保护区范围还应按照《浙江省饮用水水源保护条例》等法律法规要求执行。	严禁直接排放工业废水和生活废水进入附近河流，区域内污染物排放总量不得增加；对位于饮用水源保护区内的污染源进行整治，污水必须全部纳管；对在饮用水水源保护区范围内的农村生活污水应全部收集处理或利用。	钢便桥施工临时设施（堆场和设备停放）本次钢便桥建成后拆除，施工临时设施也将拆除。目前该地块为已批的金七门核电混凝土搅拌站用地，本工程借地。	符合。本项目为金七门核电配套的施工临时道路，用于混凝土运输，使用结束后拆除

3.2.6 海洋环境保护及开发利用规划符合性

3.2.6.1 符合浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划

“十四五”时期全省海洋生态环境保护的主要目标是：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2000hm^2。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 400 千米。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。

本工程为金七门核电一期工程施工配套临时道路，工程施工期对周边海域海水水质有一定影响，主要是工程施工期可能会引起一定范围内的悬沙增量，但随着施工结束，影响将随之结束，对近岸海域水质影响不大；海上钢便桥占海将会造成生物量的损失，但工程区域无珍稀濒危生物，对海域生物多样性的影响不大；工程设计过程中就注意优化了钢便桥钢管桩基础跨径、为了避免影响基岩自然岸线，终点采取 15.24m 跨径跨越，起点钢平台跨径扩大到 13.6m，保持两岸登陆处桩基离岸线距离大于 5m，保证象山县海岛自然岸线不低于现有水平，亦不影响浙江省“海岛自然岸线保有率不低于 78%，项目建设过程中做好事中事后监管监测，满足《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》主要目标。

3.2.6.2 符合浙江省海岛保护规划

根据《浙江省海岛保护规划》（浙海渔规[2018]6 号），工程不占用无居民海岛，周边海域共有两个无居民海岛群，分别为象山南田岛西岛群（IV-16）、象山南田岛东岛群（IV-17），均属于一般保护型、保留类无居民海岛，工程与其最近距离约 1.1km。

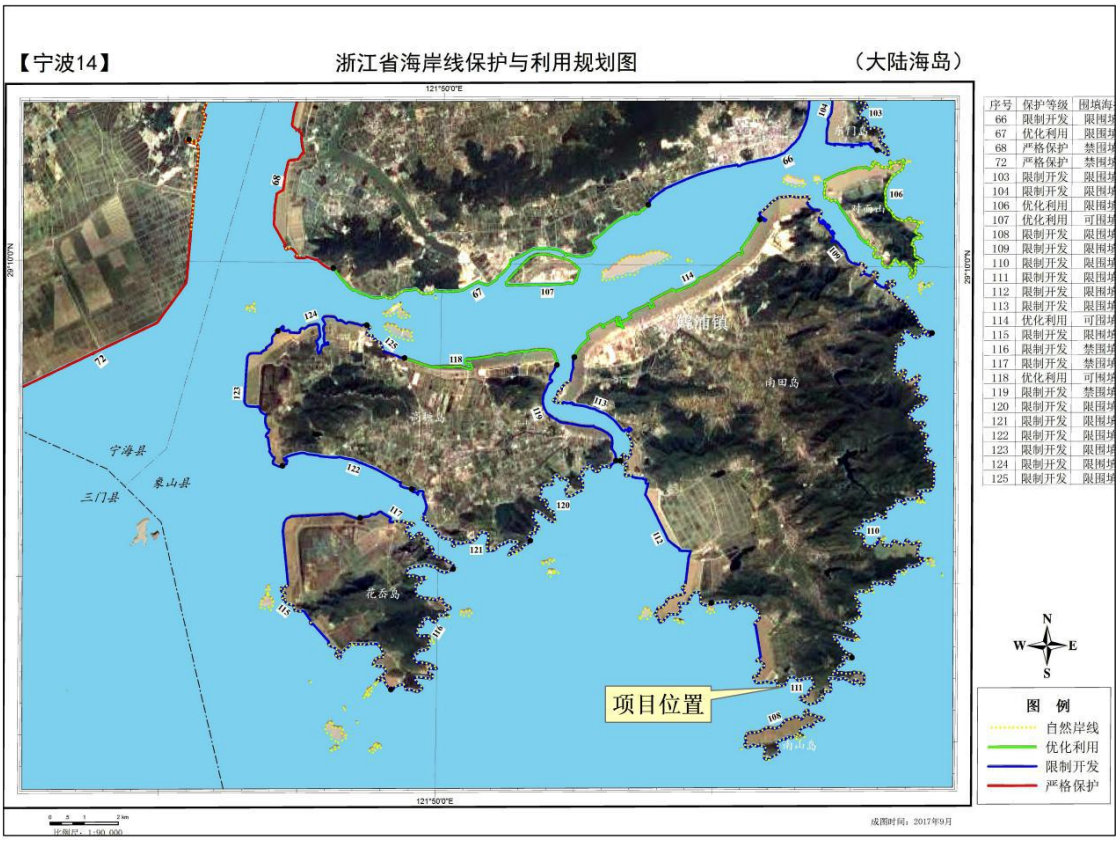
根据报告分析，海床冲淤变化主要发生在工程附近海域，至冲淤平衡后，工程实施不会影响到象山南田岛东岛群，基本不会影响岸线自然属性和地形地貌，因此，符合《浙江省海岛保护规划》要求。

3.2.6.3 符合浙江省海岸线保护与利用规划

对照《浙江省海岸线保护与利用规划》，工程涉及南田岛倒船岙至园土岸段（111 岸段），为限制开发岸段。该岸段的管理要求为：1、严格控制改变岸滩或海底形态和生态功能；2、在满足海域功能前提下，经严格科学论证，允许少量构筑物、少量围填海工程建设，严格限制有损海洋生态功能的开发活动；3、严格控制占用自然岸线，围填海占用自然岸线需占补平衡；4、岸线利用不应对近岸海域水动力条件和基本功能产生影响。

本工程为金七门核电一期工程建设施工配套的施工临时钢便桥，符合该岸段的管理要求，且为避免涉海部分钢便桥施工对自然岸线带来影响，前期环评及论

证单位与设计单位充分对接，终点采取 15.24m 跨径跨越，起点钢平台跨径扩大到 13.6m，保持两岸登陆处桩基离岸线距离大于 5m，采用跨越的方式避免钢便桥桩基影响自然基岩岸线，工程为临时工程，待施工结束后将予以拆除，且根据项目数学模型预测，工程建设造成的区域水文动力、地形地貌环境影响很小，因此项目岸线使用总体符合《浙江省海岸线保护与利用规划》。



序号	保护等级	围填海
66	限制开发	限围填
67	优化利用	限围填
68	严格保护	禁围填
72	严格保护	禁围填
103	限制开发	限围填
104	限制开发	限围填
106	优化利用	限围填
107	优化利用	可围填
108	限制开发	限围填
109	限制开发	限围填
110	限制开发	限围填
111	限制开发	限围填
112	限制开发	限围填
113	限制开发	限围填
114	优化利用	可围填
115	限制开发	限围填
116	限制开发	禁围填
117	限制开发	禁围填
118	优化利用	可围填
119	限制开发	禁围填
120	限制开发	限围填
121	限制开发	限围填
122	限制开发	限围填
123	限制开发	限围填
124	限制开发	限围填
125	限制开发	限围填

图3.2-9　项目周边海岸线保护与利用规划图

3.2.6.4 象山县养殖水域滩涂规划（2017~2030）

根据《象山县养殖水域滩涂规划（2017-2030）》（象政发[2018]99 号），项目建设位于限养区。

限制养殖区内要求遵循“生态优先，底线约束”的原则，严格控制水产养殖规模，将非重点生态功能区和公共自然水域划为限制养殖区。针对不同养殖品种和模式采用不同的管控手段，并进行污染防控，使得污染物排放不超过国家或地方规定的污染物排放标准，在保证生态环境安全的前提下，合理安排水产养殖业发展空间。

根据环评期间调查，由于金七门核电工程建设，核电周边已经发布了禁养公告，工程区域周边图 6.8-1 范围内已进行了养殖清理，且工程为金七门核电施工配套临时工程，使用结束后拆除，因此，工程建设与养殖水域规划不冲突。

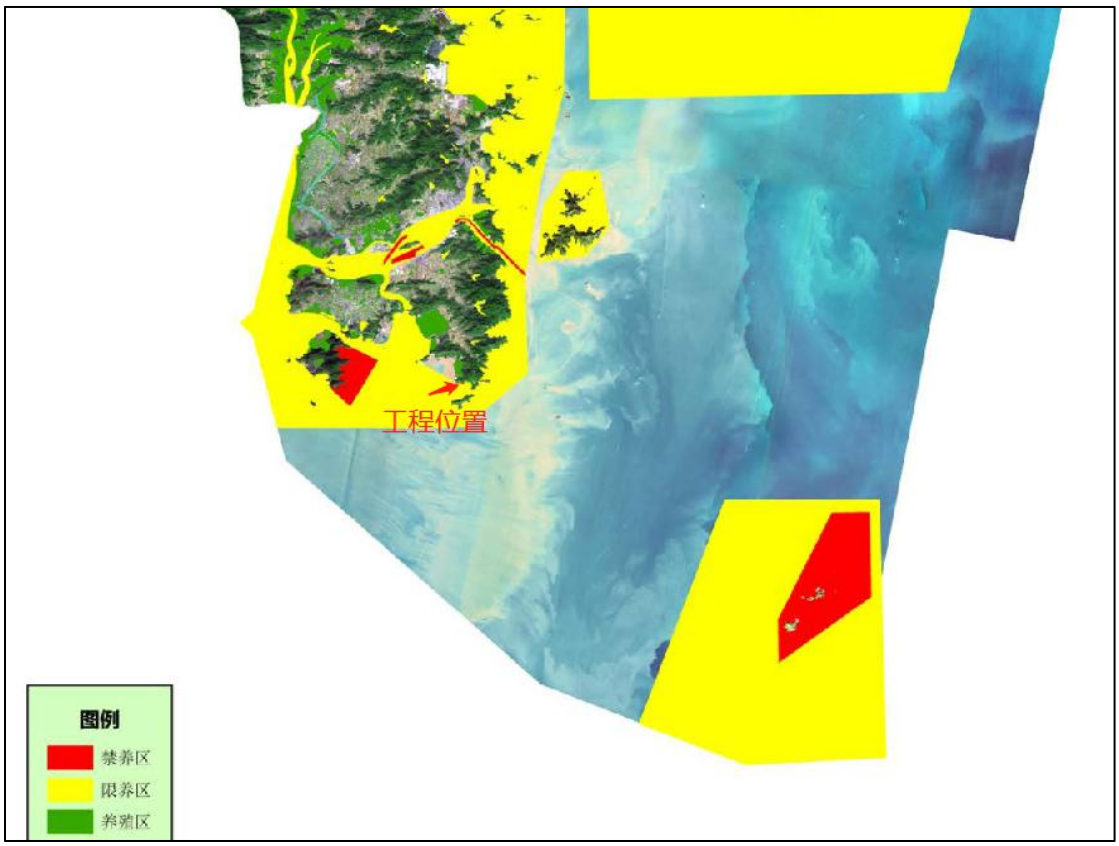


图 3.2-10　与象山县养殖水域滩涂规划叠图

3.2.7 工程环境合理性分析

3.2.7.1 工程选线环境合理性

1、总体走向

本工程位于浙江省宁波市象山县鹤浦镇，为满足核电建设混凝土等运输的需求，规划起点位于核电混凝土搅拌站，终点与规划的核电一期工程内部道路相连，因此，项目总体走向基本确定。

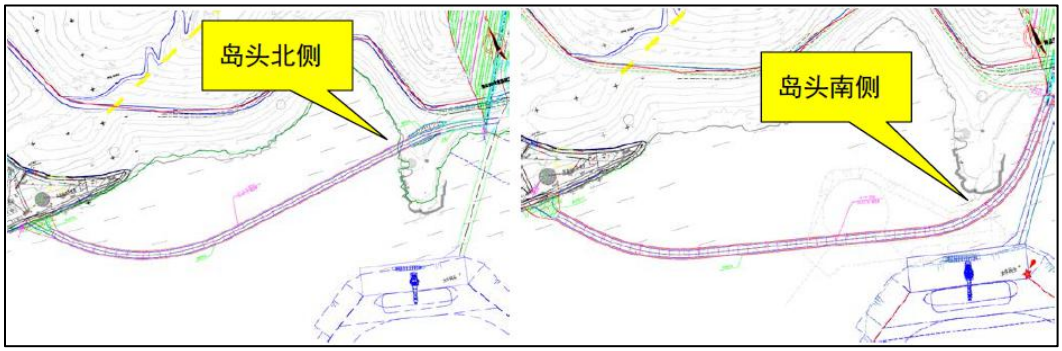
2、方案比选

设计阶段，考虑了两个方案，具体如下：

K 线：线路终点顺接厂区内部规划道路，形成十字型交叉。路线向东架设钢便桥延伸至岛头北侧，后新建接线道路连接至厂区内部规划道路。该方案中钢便桥长度 564m 和路基段长度 116m，总里程约 680m。

方案二：终点与核电厂区南侧大件码头连接线衔接，与之形成 T 字型交叉。

路线向东架设钢便桥绕过岛头南侧，直接连接至厂区内部规划道路。该方案中钢平台长度 28.5m、钢便桥长度 696m，该方案总里程约 730m。



K 线方案总体图　　**A 线方案总体图**

图3.2-10　工程线路方案比选

表3.2-4　路线方案比选表

	比较	K 线	A 线
工程角度	优点	1、路线总里程较短，占海域面积小，线形指标好。2、终点能以大角度接入厂区规划道路。3、总体造价较 A 线低，总估算为 5897.91 万元。	1、与进场道路施工无干扰；2、无路基段，不需要考虑路基防护。
	缺点	1、接近终点处存在 108m 的新建路基段以半填半挖为主，需要考虑路基防护。2、线路终点位置与远期进场道路提升项目局部重合，需协调施工。	1、整体线形指标较 K 线差，曲线段钢便桥施工难度大。2、A 线方案终点接入与大件码头连接线形成并行道路，不利于交通组织及行车安全。3、钢便桥与大件码头远期回旋场地有冲突。4、总体造价较高，总估算为 7086.75 万元。
环境	优点	线路长度较短，占用海域面积小；	1、与进场道路施工相互环境影响较小

角度		线性更好，有利于降低风险	
	缺点	1、跨越基岩自然岸线	1、跨越基岩自然岸线
	结论	推荐	

从生态环境角度比较，推荐方案海域长度较短，占用海域面积更小，线性好有利于降低利用期间的风险，从跨越海岸线的角度考虑，两个方案均涉及跨越自然岸线，总体影响相当，综合考虑，环评认为设计推荐的 K 线方案总体合理。

3.2.7.2 选址海洋生态合理性分析

通过实地踏勘、查阅相关资料，本项目区及周边没有珍稀濒危动植物物种，项目建设不会对珍稀濒危动植物产生影响。施工过程中对潮间带生物、底栖生物、游泳动物造成损失较小，影响不大。

3.2.7.3 选址与周边其它用海适应性

根据实地踏勘与调研，结合项目海域使用论证对周边利益相关方调查，项目周边的海域开发活动主要有养殖渔业活动（发布禁止公告已完成清理）、渔业基础设施、滩涂开发、电力工业、航道、码头、其他海域开发活动等。工程与周边不存在利益相关者，与需协调部门存在可协调途径。因此，选址与周边用海活动相适宜。

3.2.7.4 工程平面布置合理性分析

1、集约、节约用海

工程为浙江金七门核电厂一期项目临时配套工程，位于现状环岛道路南侧，连接厂区混凝土搅拌站与金七门核电站。本次评价钢便桥全长 547m，共分为 2 个部分，型钢钢平台布跨为 13.6+5.78m，贝雷钢便桥桥共 13 联，联与联之间预留 0.5m 伸缩缝；桥梁宽度 10m，行车道宽度 8m，按双向两车道设置。该方案路线总里程较短，占海域面积小，线形指标好。项目体现了集约、节约用海的原则。

2、生态环境影响较小

本项目平面布置在考虑转弯半径行驶安全前提下，尽量减少占用海域面积，有利于减小项目建设对生态和环境的影响范围。项目建设对区域海洋生态和环境不会造成明显的影响。拟建钢便桥整体透水式结构，通透性好，桥梁建设已充分考虑到减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，减少工程建设对水动力条件和底质环境的影响，对海域的影响相对较小。

3、与周边其他用海活动相适应

根据现场踏勘以及相关分析，本项目用海与其他周边用海活动相适应。

综上所述，工程平面布置是合理的。

4 区域概况

4.1 地理位置

象山县是中国浙江省宁波市下辖县，位于东海之滨，居长三角地区南缘、浙江省东部沿海，位于象山港与三门湾之间，三面环海，两港相拥。本工程位于象山县鹤浦镇，鹤浦镇地处宁波市第一大岛——南田岛，地处南田岛南缘、猫头洋北岸，金七门核电厂一期工程西侧北牛外至厂区之间，见图 1.1-1，547m 钢便桥全位于海域。

4.2 自然环境

4.2.1 气候气象

浙江金七门核电厂一期工程位于象山县境内（浙江省沿海），属于中亚热带湿润气候，是东亚季风盛行的地区。最明显的特征是风向随季节变化显著，冬半年盛行东北风，夏半年多东南风。该地区气温适中，四季分明，水热同季，湿润多雨，但变化率较大，雨量集中在夏季。用海项目周边主要气象观测站有石浦、宁海、三门三个气象站，其中石浦站与厂址同在海边，地形相近，海拔高度相近，该站为基准站，建站早，从 1955 年起有符合气象观测规范的正式记录，可作为代表性气象站。根据这些气象资料，项目所属区域气候气象情况简述如下：

（1）气温

用海项目所属区域多年平均气温为16.6℃，最热月7月的平均气温为27.0℃，最冷月 1 月的平均气温 6.1℃，气温的年变化幅度较大，年际差为 20.9℃。多年平均最高气温为 20.3℃，最大值出现在 7 月份，为 30.8℃，多年平均最低气温为 14.1℃，最小值出现在 1 月份，为 3.5℃。极端最高气温为 37.8℃，出现在 2003 年 7 月，极端最低气温为-7.0℃，出现在 1980 年 1 月。全年各月平均日温差稳定在 6℃左右。

在全球气候变暖的大背景下，年平均气温整体呈现明显上升趋势。年平均气温最高出现在 2007 年，为 17.9℃，年平均气温最低出现在 1980 年和 1984 年，为 15.8℃。从 1978 年到 2007 年 30 年中，年平均气温以 0.05℃/年速度上升。

（2）降水

用海项目所属区域雨量充沛，每年 5～9 月为雨季，年平均降雨量 1548mm，最大 1774.6mm，最小 1160.4mm。多年平均降雨量为 1378.5mm。年平均最大降雨量为 1832.1mm，出现在 1989 年；年平均最少降雨量为 778.9mm，出现在 2003 年。月平均降雨量最大出现在 6 月份，为 195.3mm，最小出现在 12 月份，仅有

47.2mm。总体上看，一年当中降雨主要集中在 3～9 月份，占全年总降水量的 74.8%。

历年各月最多降水量出现在 6 月。历年记录中一日最大降水量为 187.5mm，出现在 1999 年 10 月。降水量的年际变化较大，最多年降水量与最少年降水量差值达 1053.2mm。

（3）雾

全年各月均有雾出现，全年平均雾日数为 56.6d，5 月份出现最多，平均为 10.9d，8 月出现最少，平均为 0.6d。最多年雾日数达 80d。项目所属区域的雾主要集中在半夜前后到上午 9～10 时，中午前后到下午则出现较少。石浦气象站雾的持续时间，大多数都比较短，4h 以内雾占总数的 68%，最长持续时间为 50h，出现在 3 月份。

（4）雷暴

项目所属区域全年平均雷暴日数为 30.1d，各月都有雷暴发生的可能性，每年 3～9 月是浙江金七门核电厂一期工程附近地区雷暴的高发期，这 7 个月的雷暴出现次数占全年的 94%，其中以 7、8 两月为鼎盛时期，雷暴次数占全年的 36.5%，最多月雷暴日数达 16d，出现在 8 月份，累年最多雷暴日数为 51d。

（5）相对湿度

用海项目所属区域累年各月平均相对湿度变化基本在 71%～90%之间，年平均为 81%。尽管各月之间的差异并不特别显著，但相对湿度的年变化仍表现出为单峰型，最高相对湿度出现在 6 月份，为 90%。

（6）风况

代表气象站（石浦站）年平均风速为 5.1m/s，最大风速极值为 40m/s，极大风速极值为 57.9m/s；全年最多风向为北风，频率为 16.3%，次多风向为西南风，频率为 14%，年静风频率为 3.7%。累年平均大风日数 80.7d，全年各月均可出现大风，且以冷空气大风和台风大风为主。3～4 月、6～9 月、12 月为大风出现最为集中的时段，占年大风日数的八成左右，其中 3～4 月、12 月主要是受冷空气影响产生，7～9 月则主要受台风影响而产生。石浦气象站的最大、极大风都出现在台风影响期间，最大风速极值为 40.0m/s，出现在 1979 年 8 月 24 日，风向 ENE；极大风速极值为 57.9m/s，出现在 1989 年 7 月 21 日，风向 ENE。

根据厂址气象站 2019 年 10 月～2020 年 9 月一整年的气象观测资料，年平均风速为 4.0m/s，最大风速为 22.1m/s。百年一遇热带气旋最大风速为 52.7m/s，

对应的极大风速为 72.7m/s。项目周边百年一遇实测风最大风速为 51.8m/s，百年一遇实测风极大风速为 70.4m/s。

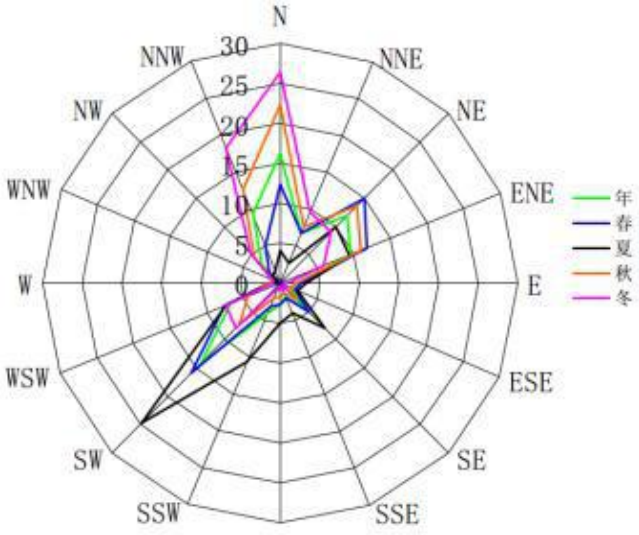


图4.2-1　　石浦站全年及各季风向玫瑰图

（7）灾害性海洋天气

本工程附近海域常见的灾害性海洋天气包括台风、寒潮、雷暴和赤潮。具体情况介绍如下：

1、台风

本工程区域为台风多发地，一般发生在 5～11 月，主要集中在 7～9 月，占总数的 80%，8 月份是台风活动的高峰期，占总数的 35%。浙江中、南部登陆和中心接近象山半岛沿岸的海上掠过型台风对工程地区影响较大。历史上造成严重影响的台风约 23 个，占总数的 14%。

2000 年以前，影响最严重的为 5612 和 9711 号台风，其中 5612 号台风于 1956 年 8 月 1 日在石浦附近登陆，登陆中心气压为 923hPa，石浦站最大风速>40m/s；9711 号台风于 1997 年 8 月 18 日在温岭石塘登陆，登陆中心气压为 960hPa，最大风速>40m/s，大陈岛最大风速达 56m/s，当时正值天文大潮，风、潮、雨“三碰头”，造成浙江省沿海出现超警戒潮位。

2000 年以后，影响最严重的台风有 0608 号“桑美”、1211“海葵”、1323 号“菲特”、1509 号“灿鸿”台风。其中 0608 号“桑美”于 2006 年 8 月 10 日在苍南马站登陆，登陆中心气压为 960hPa，最大风速>40m/s，登陆中心气压为 920hPa，实测极大风速达到 81m/s，适逢天文大潮，中心附近最大风力达到 60m/s；台风“海葵”于 2012 年 8 月 8 日象山县鹤浦镇登陆，登陆时中心气压为 965hPa，近中心最大风力达 51m/s；台风“菲特”于 2013 年 10 月 7 日在福鼎沙埕镇登陆，登陆时中心

附近最大风力达 14 级（42m/s），中心最低气压为 955hPa；2015 年 7 月 11 日，9 号台风“灿鸿”以强台风级别在浙江省舟山朱家尖登陆，登陆时中心附近最大风力达 14 级，风速为 45m/s，中心最低气压为 955hPa，具有“强度强、生命史长、体积庞大”等特点。2018 年 7 月 22 日，台风“安比”在上海市崇明岛沿海登陆，登录时中心附近最大风力达到了 10 级，风速为 28m/s，中心最低气压为 982hPa，造成上海、江苏、浙江三省（市）共紧急转移群众 38.71 万人，4.14 万艘船只回港避风。

根据 2018～2022 年宁波市海洋灾害公报近五年来主要影响本工程区的台风影响具体情况如下：

2018 年 8 月 12 日台风“摩羯”在浙江温岭沿海登陆，登录时中心附近最大风力 10 级，风速为 28m/s。浙北沿岸造成 40～60cm 风暴潮增水。

2019 年 8 月 10 日台风“利奇马”在浙江省温岭市城南镇沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 16 级，风速为 52m/s。8 月 10～11 日，浙北沿海出现了 80～150cm 的风暴潮增水。热带气旋“利奇马”造成宁波受灾人口 61.8 万，造成宁波总的直接经济损失 135045.50 万元。

2020 年 8 月 4 日 3:30 前后，2004 号热带气旋“黑格比”在浙江省乐清沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 13 级（38m/s），中心气压 965 百帕，宁波沿海出现了 30cm 左右的风暴潮增水，镇海 8 月 3 日出现了 232cm 的高潮位，超过当地蓝色警戒潮位 2cm。热带气旋“黑格比”造成宁波市受灾人口 30630 人，直接经济损失 8237 万元，其中渔业生产直接经济损失 3131 万元，主要为水产养殖损失。

2021 年 7 月 25 日 12 时 30 分前后 2106 号热带气旋“烟花”在浙江省舟山普陀沿海登陆，登陆时中心附近最大风力为 13 级（38m/s），中心最低气压 965 百帕，登陆后继续向杭州湾内行进，并于 26 日 9 时 50 分前后在浙江省嘉兴平湖市沿海再次登陆，登陆时中心附近最大风力为 10 级（28m/s），中心最低气压 978 百帕。受热带气旋“烟花”影响，7 月 22-27 日宁波沿海出现了明显风暴增水，各站最大风暴增水达 110-170cm。热带气旋“烟花”造成宁波市受灾人口 164683 人，海洋灾害直接经济损失 5624.1 万元。

2021 年 9 月 11 日，2114 号热带气旋“灿都”于 12～13 日影响宁波海域。受其影响宁波沿海出现了 50～100cm 的风暴增水，镇海海洋站 9 月 13 日出现了 253cm 的高潮位，超过当地黄色警戒潮位。热带气旋“灿都”造成宁波海洋灾害直接经济损失 3146 万元。

2022 年 9 月 14 日 20 时 30 分前后，2212 号台风“梅花”以强台风强度在浙江省舟山普陀沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 14 级（42m/s），中心最低气压 960 百帕，登陆后强度减弱并继续向西北方向行进，于 9 月 15 日 0 时 30 分前后在上海奉贤沿海再次登陆。受台风“梅花”影响，9 月 13～14 日宁波沿岸出现了 60~120cm 的风暴增水，台风“梅花”造成宁波市受灾人口 16475 人，海洋灾害直接经济损失 11960.10 万元。

据资料统计，热带气旋和台风影响本地区的平均持续时间为 1～3d 左右，有的只有几个小时，有的持续时间较长，一般在 3d 左右，台风中心在闽粤沿海登陆，行向东北，经浙江出海消亡的台风，影响时间更长，一般在 5d 左右。严重影响本区域的台风情况详见下表。

表4.2-1　严重影响本区域的台风情况统计表

台风号	日期	风速（m/s）		风向	中心气压（hpa）	登陆点
	年月	极大	最大			
195310	1953 08	＞40	61	NE	955	浙江乐清
195612	1956 08	65	40	NE	923	浙江象山
195901 毕莉	1959 07	38	34	SSE	980	浙江平阳
196126 蒂达	1961 10	52	36	NE	960	浙江三门
197413 玛丽	1974 08	45	34	N	974	浙江三门
197504 婀拉	1975 08	37	33	E	970	浙江温岭
197805 崔丝	1978 07	46	37	SSE	992	浙江三门
197901 艾丽丝	1978 08	52	35	ENE	967	浙江普陀
198506 杰夫	1979 08	＞40	32	ENE	970	浙江玉环
198807 比尔	1985 07	23	35	NW	970	浙江象山
198909 贺璞	1988 08	23	35	NW	975	浙江象山
198923 薇拉	1989 09	23	30	ESE	975	浙江温岭
199015 埃布尔	1990 08	43	35	NNW	950	浙江椒江
199417 弗雷特	1994 08	＞40	46	NW	960	浙江瑞安
199711 温妮	1997 08	40	38	NNW	960	浙江温岭
200414 云娜	2004 08	58	45	NW	950	浙江温岭
200509 麦莎	2005 09	45	45	NNW	950	浙江玉环
200608 桑美	2006 08	81	60	NWW	920	浙江苍南
200713 韦帕	2007 09	55	45	NW	995	浙江苍南

台风号	日期	风速（m/s）		风向	中心气压（hpa）	登陆点
	年月	极大	最大			
200908 莫拉克	2009 08	35	33	NWN	970	福建霞浦
201211 海葵	2012 08	51	42	NW	965	浙江象山
201323 菲特	2013 10	76	42	NNW	998	福建福鼎
201509 灿鸿	2015 07	45	45	N	955	浙江朱家尖
201810 安比	2018 07	28	28	NW	980	上海崇明岛
201814 摩羯	2018 08	28	28	NW	980	浙江温岭
201909 利奇马	2019 08	52	52	NNW	930	浙江温岭
202004 黑格比	2020 08	38	38	NNW	970	浙江乐清
202106 烟花	2021 07	38	38	NW	965	浙江舟山
202114 灿都	2121 09	45	68	NNW	950	日本福冈
202212 梅花	2022 09	45	45	NNW	960	浙江普陀

注：数据来源于台风路径网（https://typhoon.slt.zj.gov.cn）历史台风情况，数据截至时间为2022 年 12 月。

2、寒潮

据“2020、2021、2022 年宁波市海洋灾害公报”可知 2020 年 12 月 29～30 日受强冷空气影响，宁波沿海出现了 60～100cm 的风暴潮增水，此次风暴潮增水过程时间比较短，但增水较明显，镇海海洋站最大增水达到 97cm，石浦海洋站最大增水达到 72cm，镇海和石浦均出现了接近当地警戒潮位的高潮位。2021 年 10 月 16～17 日受强冷空气影响，宁波沿海出现了 50～90cm 的风暴潮增水，高潮时段镇海海洋站出现了最大 75cm 增水，石浦海洋站最大出现了 52cm 增水，镇海海洋站最高潮位达到 271cm，超过当地黄色警戒潮位。2022 年 11 月 29～30 日，受强冷空气影响，宁波沿海出现 60~120cm 的风暴增水。此次风暴增水过程时间比较短，但增水较明显，镇海海洋站最大增水达到 111cm，石浦海洋站最大增水达到 72cm。镇海海洋站最高潮位 247cm，镇海甬江口岸段出现超过黄色警戒潮位的高潮位，镇海沿海岸段出现超过蓝色警戒潮位的高潮位。

3、雷暴

本地区平均雷暴初始日为 3 月份，终止日出现于 10 月份，终止略迟。多年平均雷暴日数为 29.4d，其中 7、8 月雷暴日数出现最多，两月合计达全年的 61%，最多月雷暴日数达 15d，出现在 8 月份，象山站累年最多雷暴日数为 46d。

4.2.2 地形地貌

项目工程区四周陆地地貌以丘陵为主。在海拔 200m 以下区域，侵蚀剥蚀低丘分布的低山、高丘外围和大部分岛屿。岩性主要由凝灰岩等酸性火山岩以及砂页岩组成，有部分花岗岩。工程区周边海域地貌主要类型为侵蚀剥蚀低丘，粉砂淤泥质潮滩和水下岸坡。

图4.2-2（1） 工程现场照片

侵蚀剥蚀低丘主要分布于周边丘陵及其岛屿主体部分，多为基岩和第四纪风化碎屑。粉砂淤泥质滩主要分布在海堤及岛屿近岸区域，潮滩表层沉积物为粘土质粉砂，平均粒径为 5.95φ，中值粒径平均为 20.34μm，分选差，近对称分布，中等峰态。潮滩分为高潮滩、中潮滩、低潮滩，高潮滩和中潮滩原存在互花米草，现已全部清理。水下岸坡表层沉积物为粘土质粉砂，平均粒径为 6.28φ，中值粒径平均为 14.50μm，分选差，近对称分布，中等峰态。

海岸地貌：位于场地起终点及拟建工程北侧，凹向南侧，起点附近混凝土搅拌站有人工修建的海堤，为实体立坡堤结构，建于基岩出露处，堤顶高程约 5.00m（1985 国家高程基准，下同）。钢便桥终点附近为自然岸坡，潮水侵蚀区域基岩直接裸露，高程-0.98~5.64m，其上部植被发育。现状海堤及自然岸坡稳定，未发现不稳定迹象。

潮间带地貌：滩涂分布于海域多年平均高潮位和多年平均低潮位之间的潮间带浅滩，泥面平缓，标高-2.55~3.20m 左右。

水下岸坡：水下岸坡位于潮间带以外的广阔海域，泥面标高-5.07~-2.55m 不等，总体坡度较缓，3°~10°左右，场地内海底地形线与海岸线基本一致，总体上自北向南方向倾斜，无深槽、暗礁发育，在目前自然状态下，水下岸坡是稳定的。

钢便桥通过区域最大水深在 3m 左右，大部分区域处于潮滩范围内，水深较浅，具体见图 4.2-2。

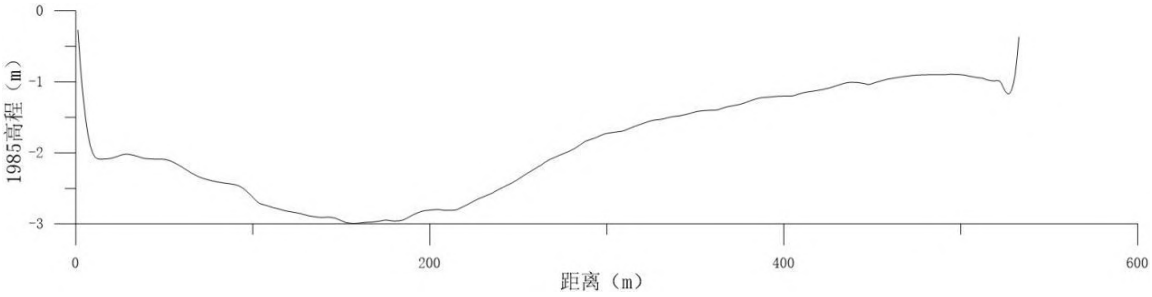
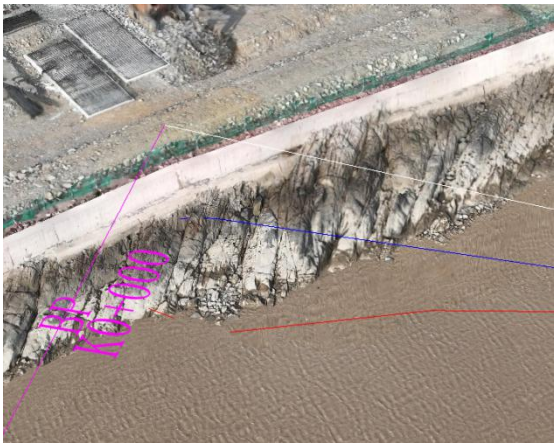


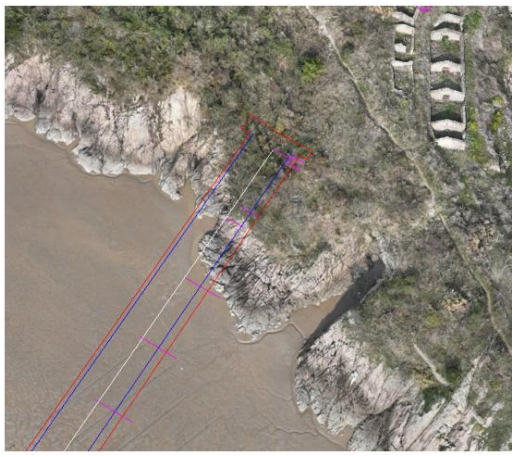
图4.2-2（2） 钢便桥桥位中心线地形变化

工程起点处海堤

工程终点处海岸



工程起点基岩岸线及海堤



工程终点处基岩岸线

拟建钢便桥北侧海岸

潮间带

图4.2-3　钢便桥拟建地现场照片

表4.2-2 表层沉积物特征值统计表

站位	粘土	粉砂	砂	平均粒径φ	分选	偏态	峰态	中值粒径μm
J1-1	23.67	70.60	5.73	6.74	1.72	0.02	1.02	9.18
J1-2	20.85	73.48	5.67	6.50	1.71	-0.08	0.96	11.69
J1-3	17.78	78.31	3.93	6.31	1.64	-0.22	0.93	14.60
J1-4	15.80	80.10	4.11	6.20	1.58	-0.24	0.97	15.95
J2-1	17.82	70.57	11.60	5.98	1.67	-0.20	1.04	18.16
J2-2	21.11	71.54	7.35	6.48	1.78	-0.03	0.93	11.30
J2-3	17.65	76.67	5.69	6.27	1.67	-0.16	0.94	14.48
J2-4	13.82	81.89	4.29	6.10	1.52	-0.26	1.01	17.30
J3-1	8.67	69.58	21.73	5.22	1.59	-0.36	1.08	34.00
J3-2	15.89	72.02	12.09	5.86	1.68	-0.22	1.00	20.00
J3-3	17.88	74.93	7.19	6.24	1.73	-0.15	0.89	14.70
J3-4	15.85	78.41	5.74	6.16	1.62	-0.20	0.95	16.00

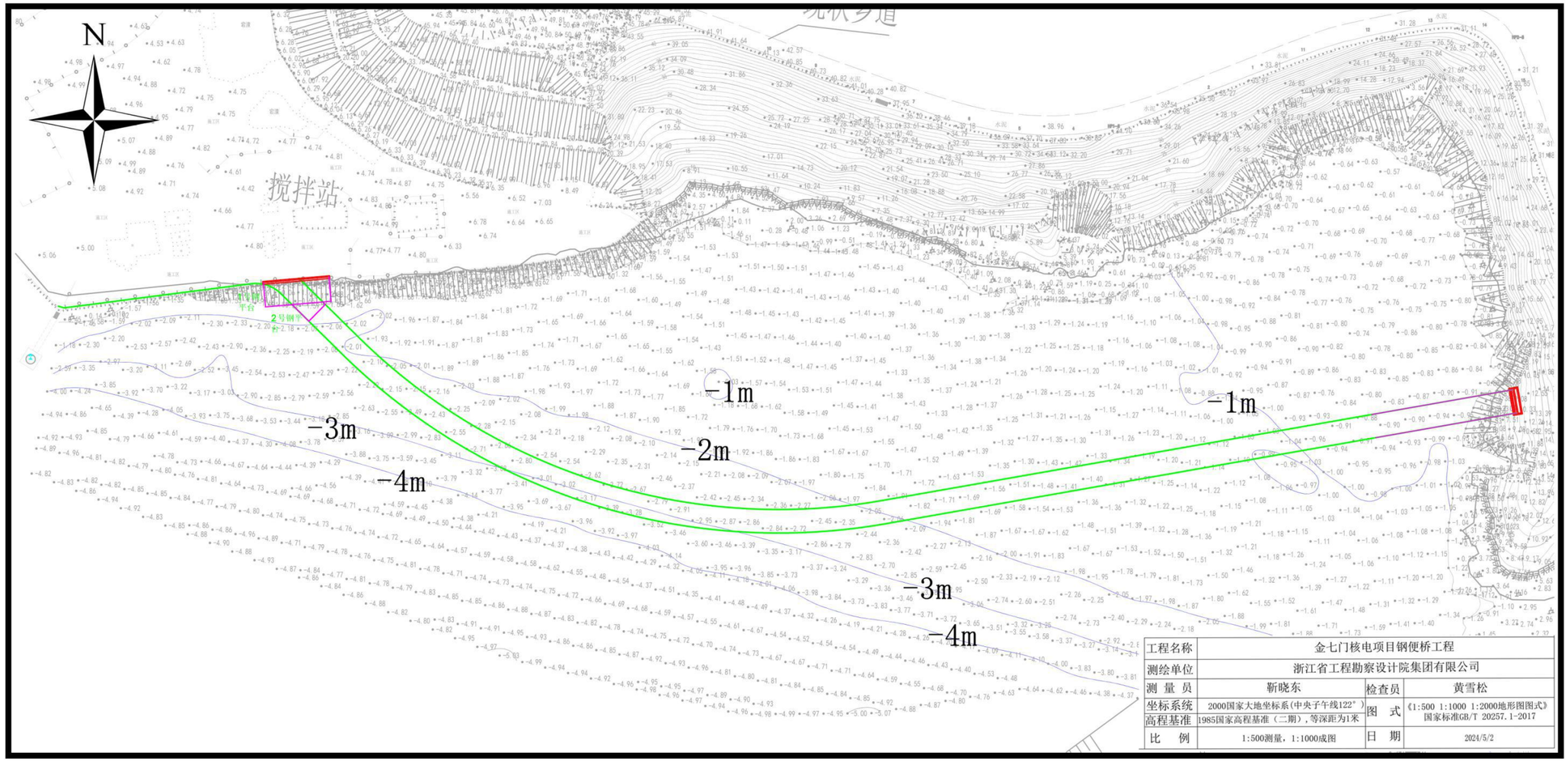


图4.2-4　工程附近局部海域水下地形图（2024年5月，1985高程（二期），1:1000）

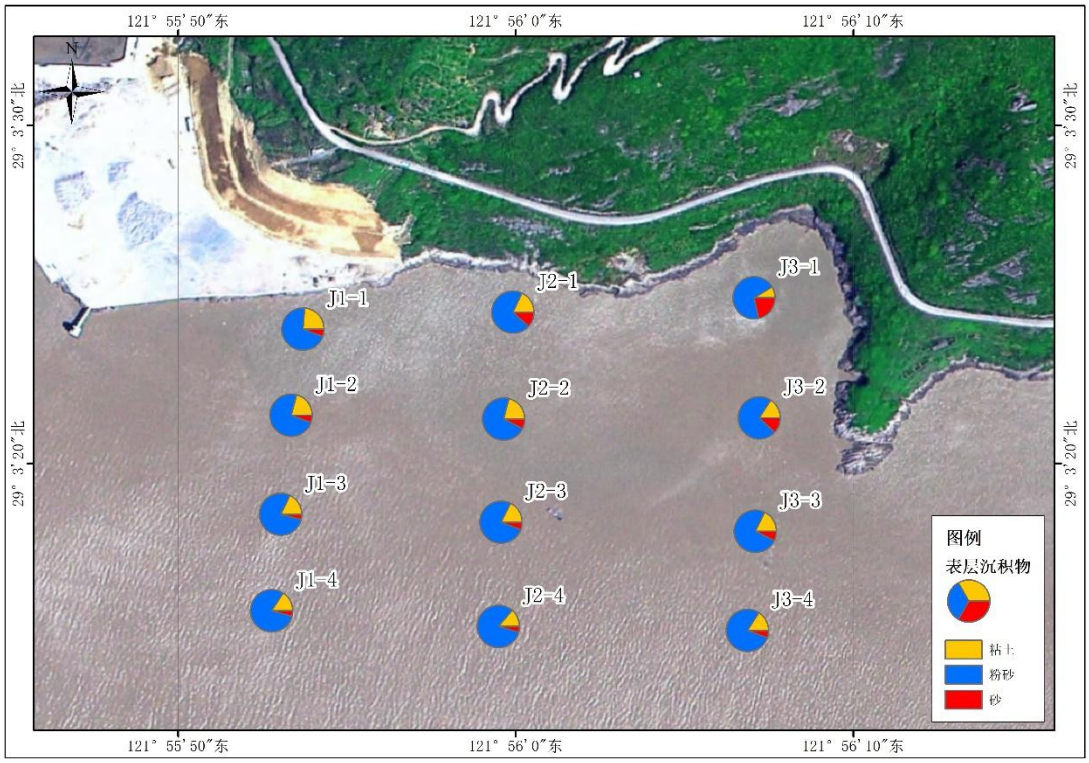


图4.2-5　表层沉积物特征分布示意图

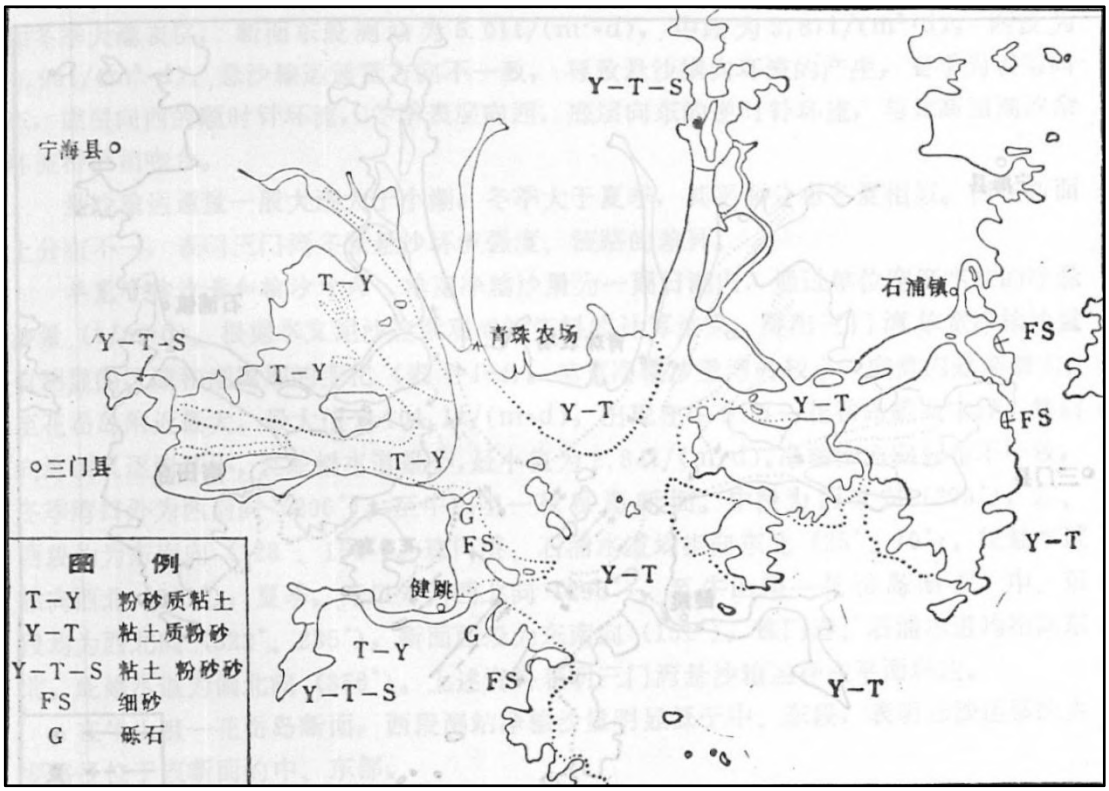


图4.2-6　三门湾底质类型分布图（据《中国海湾志》，1992）

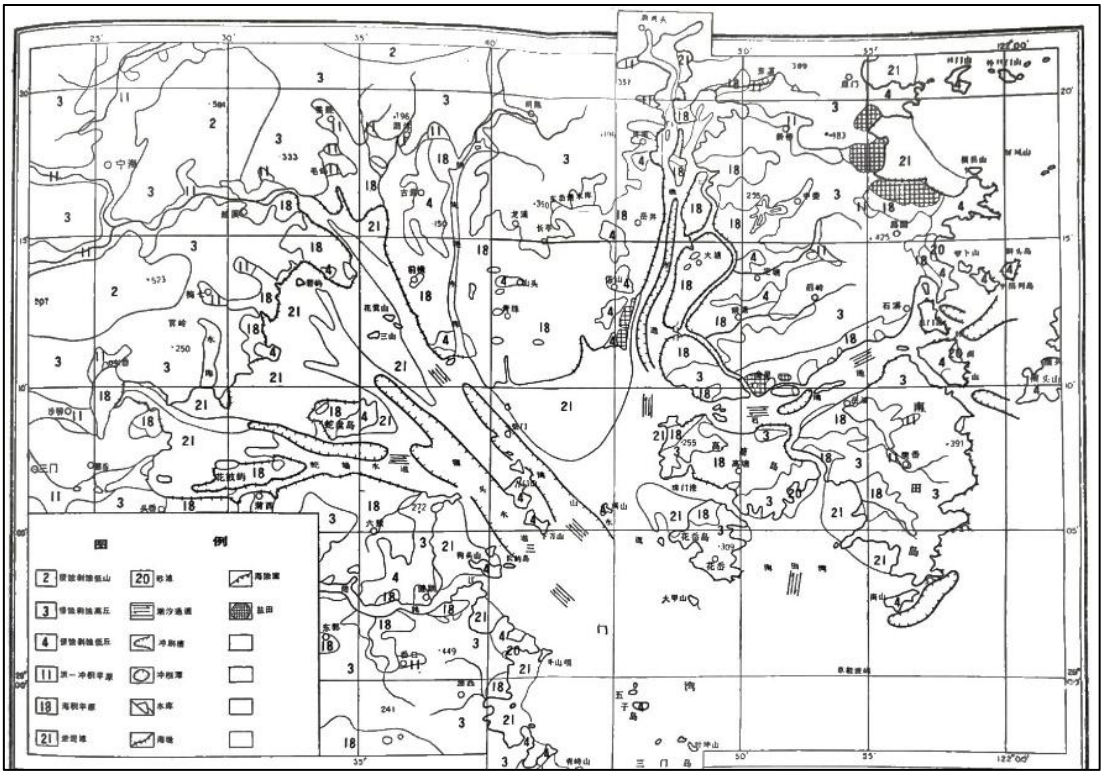


图4.2-7　三门湾地貌类型分布图（据《中国海湾志》，1992）

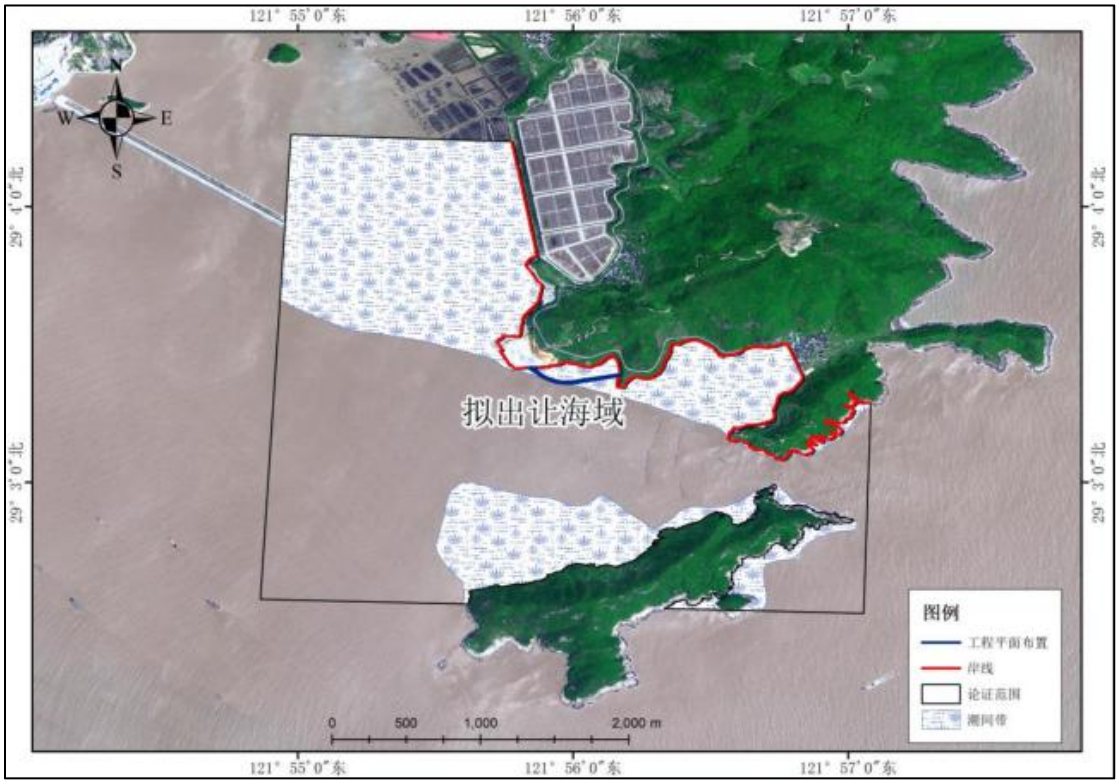


图4.2-8　工程区附近地貌分布示意图

4.2.3 工程地质

本节资料引用自《金七门核电一期工程钢便桥及其配套工程岩土工程勘察报

告》（详细勘察阶段）（2024 年 5 月，浙江省工程勘察设计院集团有限公司）。

4.2.3.1 工程层组地层特征

线路沿线出露的地层从老至新简述如下：

（1）前第四纪地层

白垩系统西山头组（K1x）:为一套酸性——中酸性火山碎屑岩。岩性较简单，以浅灰、灰褐色凝灰岩为主，场区内在丘陵山体及其附近基岩出露区域分布。

（2）第四纪地层

场区拟建桥址处第四纪地层发育，厚度较大，且层位较稳定，厚度一般 15~45.0m。土体类型较复杂，性质差异较大，地层从中更新世至全新世一般均有发育，成因类型较多，主要成因类型有河流相、河湖相及海相、滨海相等。

4.2.3.2 各岩土层描述

根据勘察钻探采取的地层岩性特征、室内土工试验资料，并结合标准贯入试验资料，将勘探深度范围内的地基岩土划分为 7 个工程地质层组，并细分为 12 个工程地质亚层，各土层的埋藏分布条件详见工程地质纵断图、钻孔综合柱状图。

根据上述对工程地质层的划分，从上至下进行分述如下：

（1）①1 层：杂填土（mlQ）

杂色，结构松散，厚层状，稍湿，土质不均匀，主要成分以碎石、砖瓦等建筑垃圾夹黏性土及砾砂为主，碎石块径约 3~15cm 不等，个别大者可达 20cm 以上，一般上部硬杂质含量较多，约 60~90%以上，往下黏性土含量渐增，硬杂质含量约占 10～30%左右，成份性质极不均一，纵横向变化大。该层场地内仅在拟建道路起点附近有分布，本次仅在 ZK14 孔揭见物理力学性质差，具高压缩性，稳定性和均匀性极差，不具湿陷性，根据走访调查，杂填土层均为外来土机械堆填，其中起点海堤附近为近 5~6 年堆载。钻探揭露厚度为 2.5m。

（2）①3 层：淤泥（mQ_4^3）

黄灰色，局部灰色，流塑，厚层状，土质不均，切面有光泽，土质稀软，干强度高，韧性高，摇振反应无。该层沿线在海域均有分布，土层分布较稳定，物理力学性质极差，具高压缩性，钻探揭示顶板标高-3.17～-0.90m，钻探揭示层厚 1.60～4.50m，平均厚度 2.99m。

（3）②2 层：淤泥质黏土（mQ_4^2）

灰色，流塑，厚层状，切面有光泽，干强度高，韧性高，无摇振反应，局部夹少量粉土团块，可见贝壳碎屑，土质不均，局部为淤泥、淤泥质粉质黏土。该

层沿线在海域大部分有分布，仅在东侧靠近陆域区域缺失，土层分布较稳定，物理力学性质差，具高压缩性，钻探揭示顶板标高-6.11～-2.63m，钻探揭示层厚2.40～5.40m，平均厚度4.30m。

（4）⑤1层：黏土（$al-lQ_3^2$）

灰黄色、黄灰、灰绿色，可塑，厚层状，土质不均，偶夹少量碎块石，局部粉粒含量略高，切面稍光泽，干强度高，韧性高，摇振反应无，含少量铁锰质渲染，局部为粉质黏土。该层沿线在海域大部分有分布，仅在两侧靠近陆域区域缺失，土层分布不稳定，厚度变化较大，物理力学性质较好，具中等压缩性，钻探揭示顶板标高-10.65～-5.20m，钻探揭示层厚1.80～20.40m，平均厚度7.99m。

（5）⑤1t层：含碎石粉质黏土（alQ_3^2）

灰黄色，可塑/中密，局部稍密，湿，厚层状，含铁锰质氧化物，土质不均，含约20%的20~50mm砾石，局部粒径达100mm，磨圆度一般，成分以石英、长石为主，级配一般，分选性一般，干强度低，韧性低，摇振反应无，切面较粗糙，局部相变为含砾粉质黏土。该层沿线在海域局部分布，为⑤1层夹层，呈透镜体状分布，土层分布不稳定，不连续，局部厚度较薄，物理力学性质较好，具中等压缩性，钻探揭示顶板标高-18.98～-7.00m，钻探揭示层厚3.90～8.00m，平均厚度4.28m。

（6）⑥2层：粉质黏土（mQ_3^2）

灰色，可塑，局部软塑，厚层状，土质不均匀，局部为黏土，无摇振反应，切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，局部夹少量粉土粉砂团块或薄层。该层沿线在海域局部分布，土层分布不稳定，物理力学性质较一般，具中等压缩性，钻探揭示顶板标高-30.16～-19.92m，钻探揭示层厚3.70～8.10m，平均厚度5.85m。

（7）⑥2t层：含碎石粉质黏土（mQ_3^2）

灰色，可塑/中密，湿，厚层状，土质不均匀，大于20~50mm颗粒含量约10~20%，成分以石英、长石为主，级配一般，分选性一般，无摇振反应，切面粗糙，干强度低，韧性低。该层沿线在海域局部分布，为⑥2层夹层，呈透镜体状分布，土层分布不稳定，物理力学性质较好，具中等压缩性，钻探揭示顶板标高-28.65～-26.91m，钻探揭示层厚1.30～8.70m，平均厚度4.47m。

（8）⑦1层：黏土（$al-lQ_3^1$）

兰灰色、灰黄色，可塑，厚层状，土质不匀，干强度高，韧性高，无摇振反应。该层沿线在海域局部分布，主要分布在场地西侧，土层分布不稳定，物理力

学性质较好，具中等压缩性，钻探揭示顶板标高-35.61～-17.48m，钻探揭示层厚1.60～8.90m，平均厚度5.47m。

（9）⑩1层：含碎石粉质黏土（$dl-plQ_2^1$）

褐黄色，硬可塑，局部硬塑，厚层状，土质不均，切面粗糙，含少量20~50mm砾石10~20%左右，局部个别大者大于8cm，成分以全风化凝灰岩岩屑为主，干强度中等，韧性中等，无摇振反应，局部碎石含量稍高，相变为含黏性土碎石。该层沿线主要分布在海域起终点附近，土层分布不稳定，物理力学性质较好，具中等压缩性，海域钻探揭示顶板标高-30.48～-8.64m，钻探揭示层厚0.30～6.40m，平均厚度3.38m。

（10）⑩2层：含黏性土碎石（alQ_3^2）

灰黄色，中密，厚层状，土质不均，夹较多黏性土，含0.2~2cm砾石30~50%左右，2~5cm碎石10~30%，大者大于8cm，磨圆度一般，成分以岩屑为主，石英长石次之，其余为砂及黏性土充填。该层沿线在海域局部分布，主要分布在场地东侧，土层分布不稳定，物理力学性质较好，具低压缩性，钻探揭示顶板标高-30.95～-2.51m，钻探揭示层厚4.10～9.80m，平均厚度6.43m。

（11）⑪2层：强风化凝灰岩（K1x）

褐黄色，凝灰结构，块状构造，节理裂隙很发育，裂隙面见铁锰质渲染，岩体破碎~极破碎，岩芯呈碎块状，块径一般2~8cm，RQD=0，锤击可击碎，为较软岩，岩体基本质量等级V级。根据本次钻探揭露本岩层未见洞穴、临空面、极破碎岩体及软弱岩层。该层沿线主要分布在海域起终点附近，土层分布不稳定，物理力学性质好，海域钻探揭示顶板标高-33.78～-8.31m，钻探揭示层厚0.70～3.50m，平均厚度1.78m。

（12）⑪3层：中风化凝灰岩（K1x）

灰褐色、灰色，凝灰结构，块状构造，节理裂隙发育，岩体较破碎~破碎，岩芯多呈短柱状、块状，块径一般3~8cm，节长一般8~12cm，RQD=10~30%，岩质较硬，锤击较难击碎。根据点载荷换算后的抗压强度为81.2Mpa，属硬质岩，岩体基本质量等级III~IV级。根据本次钻探揭露本岩层未见洞穴、临空面及软弱岩层，但局部岩体破碎。该层沿线主要在海域起终点附近钻探深度范围揭示，分布不稳定，物理力学性质好，物理力学性质好，海域钻探揭示顶板标高-26.08～-10.61m，钻探揭示层厚5.00～6.30m，平均厚度5.45m。均未揭穿。

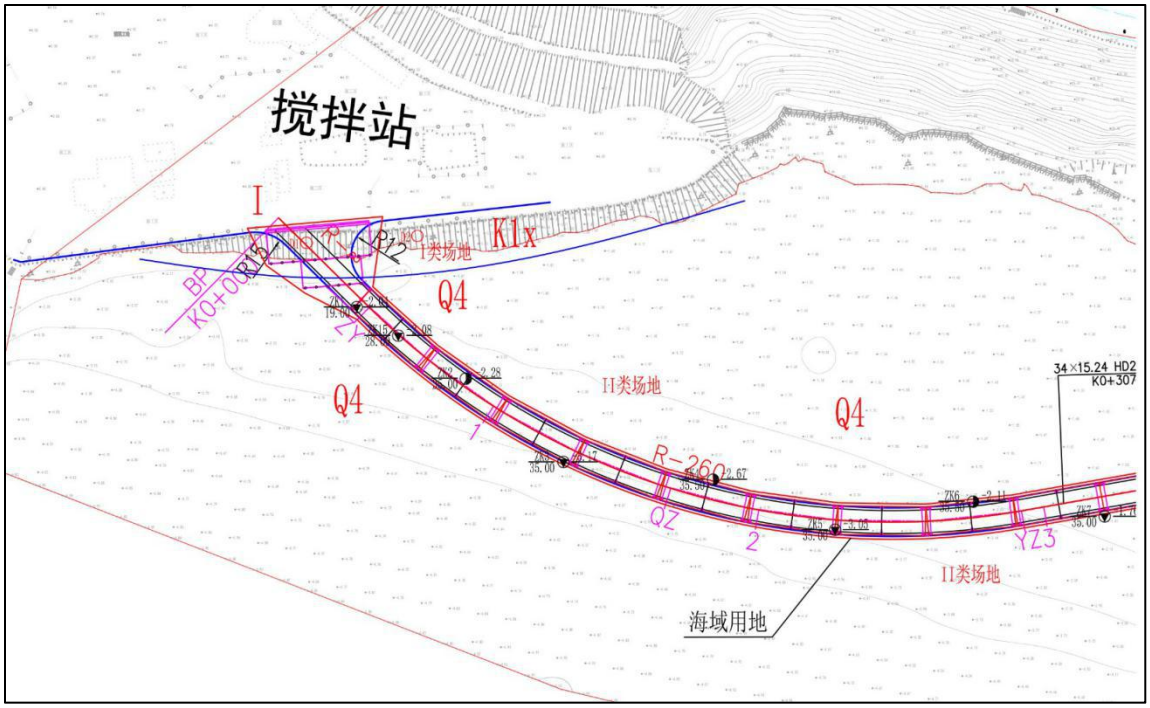


图4.2-9　勘探孔平面布置图1

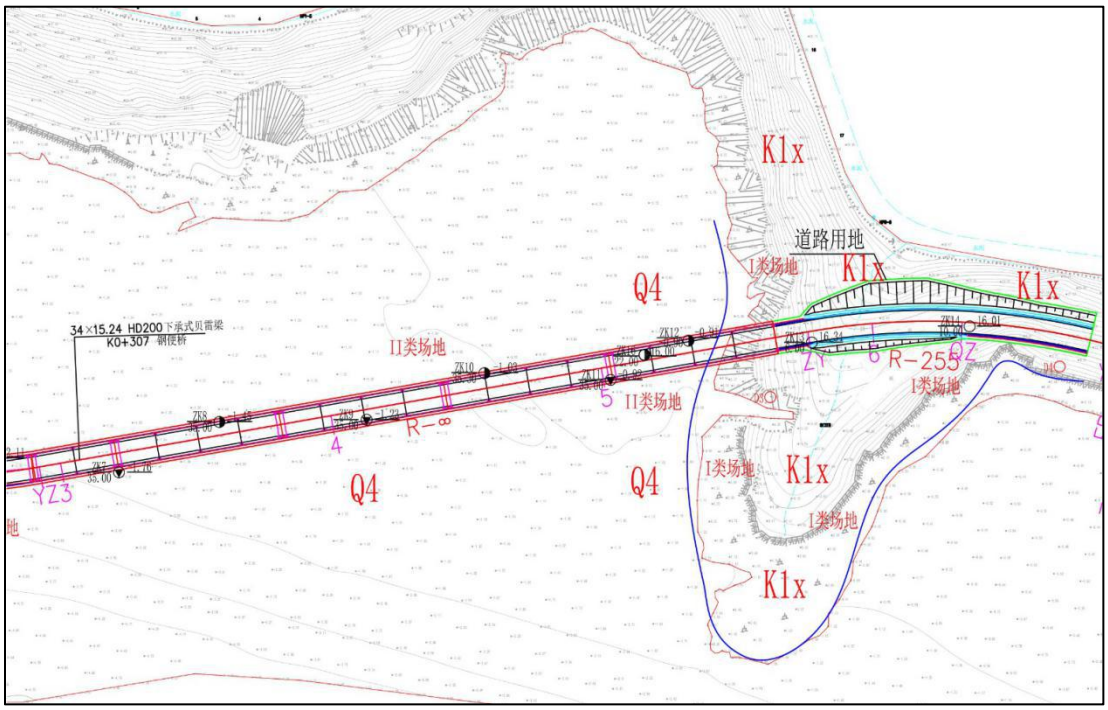


图4.2-10　　勘探孔平面布置图2

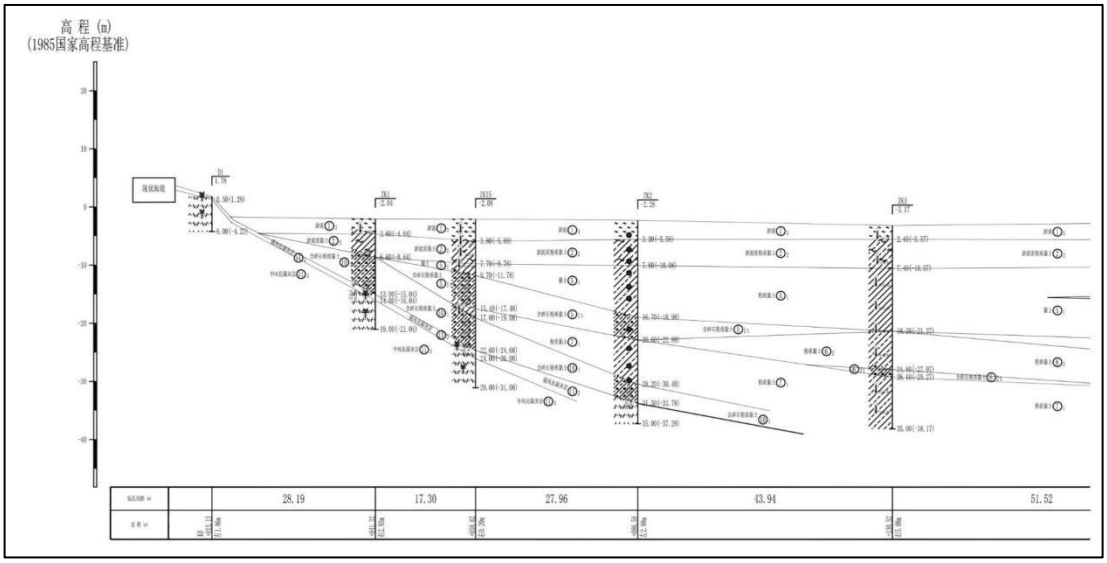


图4.2-11　工程地质纵断面图1

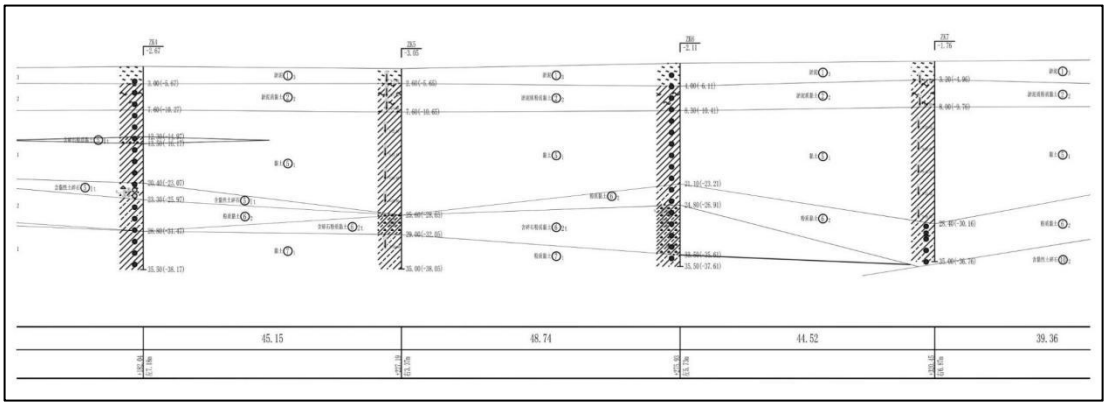


图4.2-12　工程地质纵断面图2

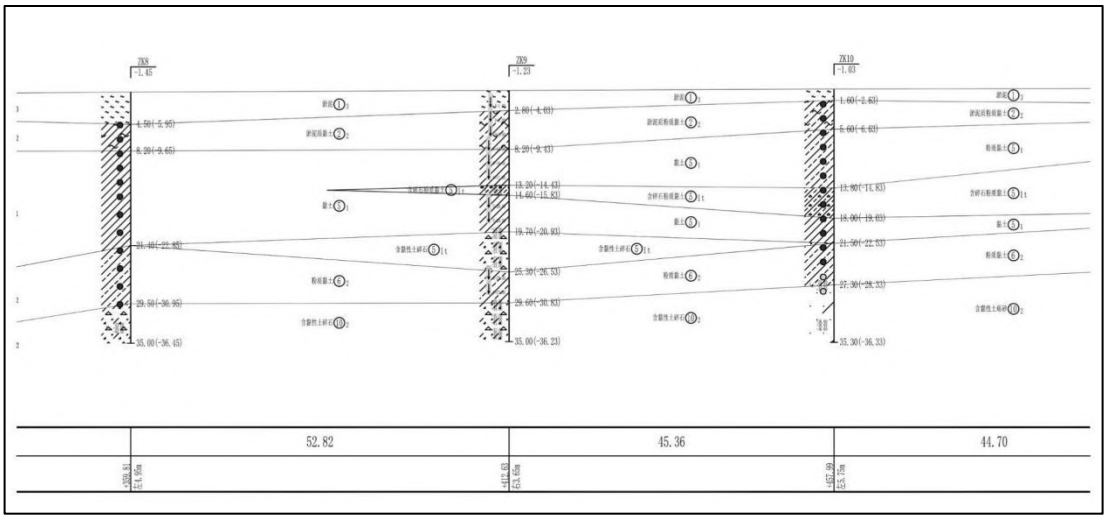


图4.2-13　工程地质纵断面图3

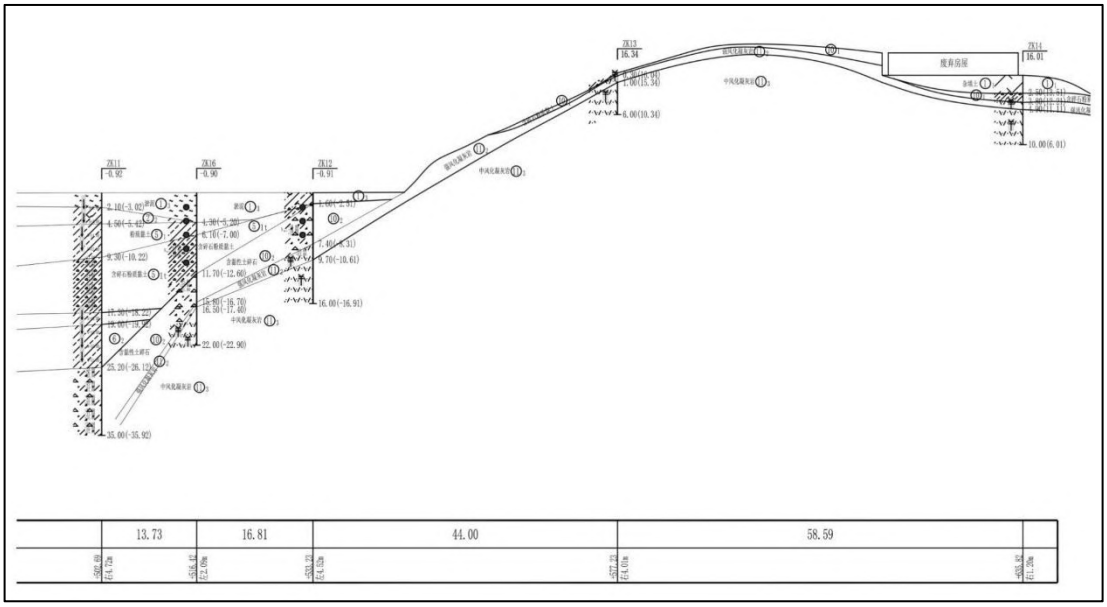


图4.2-14 工程地质纵断面图4

4.2.3.3 不良地质作用与特殊性岩土

本工程沿线穿越丘陵、海岸带，工程地质条件复杂。本次勘探及现场调绘表明：海岸带海底泥面较为平缓，海岸稳定；丘陵现状边坡一般稳定。在自然状态下，场区内及其附近目前不存在对工程安全有影响的大规模崩塌、岩溶、滑坡、泥石流、地下洞穴、地面塌陷和地裂缝等不良地质作用，亦不存在活动断裂、液化土层及软土震陷等地震效应，本工程的主要不良地质作用主要表现为后期施工引起的崩塌、岸坡稳定性；特殊岩土主要为厚层软土、填土、风化岩和残积土等。

4.2.3.4 水文地质条件

（1）地表水

本工程地表水主要为海域海水，海域穿越段长度约 547m，水深一般 0.0~6.0m，潮水为半日潮，一般潮差 1.36～5.61m 左右，具有潮差大、流速急的特点。

（2）地下水

根据地下水含水层介质、水动力特征及其赋存条件，对本工程有影响的地下水分为孔隙潜水、孔隙承压水和基岩裂隙水。

①孔隙潜水

孔隙潜水主要赋存于海域浅部淤泥质土层中，其富水性和透水性差，渗透系数一般在 2.2×10-7~5.7×10-7cm/s 之间，水量贫乏。水位受季节及气候条件等影响。由于场地内地下潜水主要接受海水的入渗补给和地表水的侧向入渗补给，多以蒸发和向低洼处径流方式排出，同时由于场地为海域，潜水和海水相互联通，

其水质与海水相仿。

②孔隙承压水

孔隙承压水主要分布于场地的中下部，含水介质主要为⑩2层含黏性土碎石，分布不甚均匀，透水性相对较好，但由于含水介质岩性不均，粘性土含量及胶结程度各处不等，致使该类含水层的富水性差异较大，水量极不均一。

③基岩裂隙水

基岩裂隙水含水介质主要为白垩系统西山头组凝灰岩，赋存主要受岩性、构造、地貌、气候及风化强度等因素控制，富水性极不均一。根据区域水文地质资料分析，地下水赋存条件一般较差，水量极为贫乏。地下水连通性差，无统一的地下水位，水质好，为低矿化度淡水，水化学类型常属 SO4-Ca 型，主要接受大气降水的直接补给，地下循环途径短，迳流速度快，季节性变化明显。在岛礁和岸边岩滩附近基岩裂隙水与海水直接或间接连通，为咸水或微咸水。

4.2.3.5 场地工程地质条件评价

（1）场地稳定性和建设适宜性评价

拟建场区地位于海岸带和丘陵地带，地形有一定起伏，其附近目前不存在对工程安全有影响的岩溶、滑坡、泥石流、崩塌和地裂缝等不良地质作用。从现有地质资料分析，尚未发现有较大的区域性断裂从本场地通过。但场地局部存在填土、有一定厚度的软土以及局部揭露风化基岩等特殊性岩土，属于对建筑抗震不利地段，根据《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57-2012）的规定，本场地属于稳定性差场地。

本工程场地稳定性差；岩土种类较多，分布较不均匀，根据《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57-2012），本工程建设适宜性差，但工程建设时采取一定的工程措施后（如采用钢管桩桩基础），可消除不利因素带来的影响，因此本工程场地可以作为建设用地。

（2）地基土工程特性分析与评价

根据本工程勘察成果，场地勘探深度范围内，由浅至深各地基土可归纳为“极软→较硬→较软→较硬→坚硬”的五元结构特征，现分述如下：

“极软”——系指①3、②2 层组合而成的海相沉积的软弱黏性土，普遍具高压缩性，天然强度低，沉降变形大。

“较硬”——系指⑤1 层、⑤1t 层的中等压缩黏性土，物理力学性质较好，埋藏较浅，分布不稳定，顶板标高和层厚变化较大，在该层厚度较大区域，本工程

可以该层作为桩基持力层。

“较软”——系指⑥2 层、⑥2t 层海相沉积中等压缩性土，土层物理力学性质一般，是中长桩桩基础的主要压缩层，为场地内中深部软弱土层。

“较硬”——系指⑦1、⑩1、⑩2 层的中~低等压缩性土层或碎石土层，物理力学性质较好，埋藏适中，是良好的中长桩桩基持力层。

“坚硬”——系指⑪层的强~中风化凝灰岩，物理力学性质好，埋藏较浅区域，是良好的桩基持力层。

根据宁波地区勘察经验分析，本工程沿线浅部软土或软黏土（①3、②2）在目前自然状态下已完成固结，均属于正常固结土， ⑤1、⑥2、⑦1 层均属于轻度超固结土，⑩1 层属于超固结土。

综上所述，本工程桥梁荷载要求较高，同时对差异沉降敏感，沿线基岩物理力学性质较好且适宜的土层为⑤1 层及其下卧土层，是场地内良好的桩基持力层。具体桩基持力层的选择宜由设计进行技术经济比选后综合确定。

（3）地基均匀性及稳定性评价

根据本场地勘探孔揭露的地层，对于桥梁工程，桥梁桩基需根据设计单桩承载力而选择不同持力层及不同桩长，而场地下部广泛分布的可塑状黏性土及碎石土，具中等~低压缩性，承载力大，沉降变形小，但持力层起伏较大，桩基属于不均地基。因此，经综合分析，本工程桥梁地基属于不均匀地基。

（4）地基稳定性评价

本工程拟建的建（构）筑物基础平面存在跨越不同地貌单元，且区域内各岩土层的工程特性在纵横方向上具明显的差异，第四纪地层空间上分布不稳定，各层埋深、厚度及性质差异较大，基岩起伏变化大。桥梁工程主要位于海域，其浅部普遍分布工程性质极差的淤泥质土，但场地中部广泛分布的可塑状黏性土、中密状碎石土及风化基岩，具中～低压缩性，承载力大，桩基础将桩端置于以上土层上沉降变形小。因此经综合分析，桥梁桩基稳定性较好。

4.2.3.6 区域地质构造

（1）区域断裂构造

区域断裂构造从元古代就已形成，并控制了不同大地构造单元的发育历史，如江山-绍兴断裂带等。中新生代以来，受太平洋板块向欧亚板块俯冲的影响，区内先后形成了北东、北北东、北西及东西方向多组断裂。其主要构造体系为新华夏系构造，断裂构造发育，早期新华夏系构造控制着测区三叠世到早株罗盆地

的陆屑沉积以及晚株罗世的火山旋回。主要构造形迹为一系列北北东向的压性或压扭性断裂及相应的北西西向张性断裂，局部发育北西向和东西向构造，构成棋盘格构造。

（2）近场区断裂构造

根据区域构造地质图，近场区主要区域断裂有：

①温州—镇海断裂带（F13）

该断裂总体走向为 NE25°，自黄岩长潭水库往北经临海、宁海、镇海而潜没于灰鳌洋水域中。由一系列 NNE 向及 NE 向断裂组成宽 5～10km 的断裂带，断面多向 NW 倾，倾角陡立。北段断裂带宽仅 1～3km，形成于燕山中晚期。历史上温州、临海、镇海曾多次发生地震，表明该断裂于晚近时期仍有活动。该断裂在评估区四顾山一带有出露，出露点位于千亩岙水库西侧，由于人工开挖边坡，造成局部坡体基岩出露。北侧及南侧坡体表面极为破碎，小型节理裂隙发育且密度较大。

②孝丰—三门湾活动断裂（F10）

断裂北起孝丰镇，往南经嵊县、宁海，终止于三门湾一带，总体走向 300°左右，全长大于 200km，由多条逆冲断层斜列、羽列或断续出现构成断裂主体，地貌上断裂使富春江河道发生直角转折形成反“之”字，并控制了支流浦阳江河道分布，又是杭嘉湖平原与浙西山区分界，有 5 级左右地震发生，据浅层人工地震勘探揭示该断裂断错了晚更新世（Q3)中晚期地层，热释光测年证明该断裂最后活动年代为晚更新世（Q3）晚期。该断层距场地最近垂直距离约 10km。

③长兴—奉化断裂（F17）

长兴—奉化断裂北西起自长兴煤山，向东南经湖州、盐官、上虞、奉化后潜入象山港，总体走向 310°～340°，由多条 30～50km 断层段斜列、平行或断续出现构成断裂主体，在卫星影像上线性清晰，湖州西北和上虞东南段成为低山与丘陵平原间的分界线，断层三角面发育，杭嘉湖平原则隐伏于第四纪沉积中。

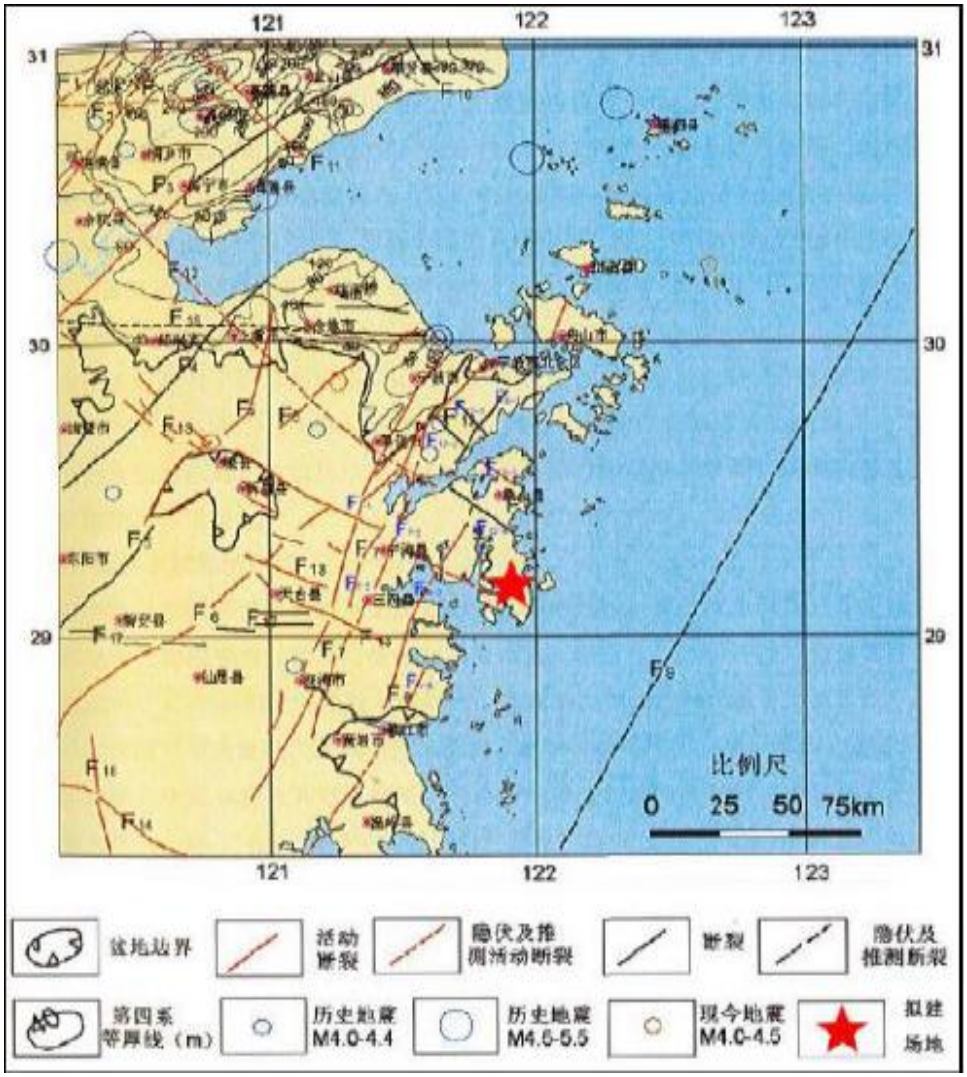


图4.2-15 宁波市区域地质构造图

（3）地震历史

据活动性断裂与历史地震资料分析，镇海—温州活动性断裂和昌化—杭州湾活动性断裂是导致区内地震活动的主要断裂构造。在全国地震区、带划分图上，勘察区属于我国东南沿海II等地震区的东北段之定海—温州地震带（III），地貌上处于构造差异性升降运动明显、升降幅度大的浙江东南沿海构造剥蚀低山丘陵及平原区。历史上，沿镇海—温州活动性断裂带的镇海、宁波、奉化、宁海、临海、乐清及瑞安都发生过有感地震，该带的地震活动性以中部较弱，而北部较强，北部称为“镇海—定海 4.75～5.25 级地震危险区”，其中北部危险区历史上于 1523 年在北仑镇海附近发生 4.75 级地震，近场区内于 1523 年～2001 年期间，发生过 1.0～2.9 级地震共 9 次，4.75 级地震 1 次（见表 3.5.1-1）。宁波市区东北侧有一条横贯盆地的慈城—三官堂—五乡活动性断裂通过，地震频度也比较高，曾发生过 3.5～3.75 级地震四次。近期在舟山群岛弱震和微震不断发生（有 30 多次），

4.0 级地震也发生过 2 次。勘察区地震活动总的特征是：震级小，强度弱，频率低，且有一个比较稳定的趋势，近代地震均以弱震、微震为主。

4.2.4 海域水文

1、潮汐及潮位

①基面关系

根据石浦海洋站（29°13'N，121°57.56'E）1999～2012 年实测潮位数据，推算出下图所示石浦港区及邻近港区各高程基面关系图。

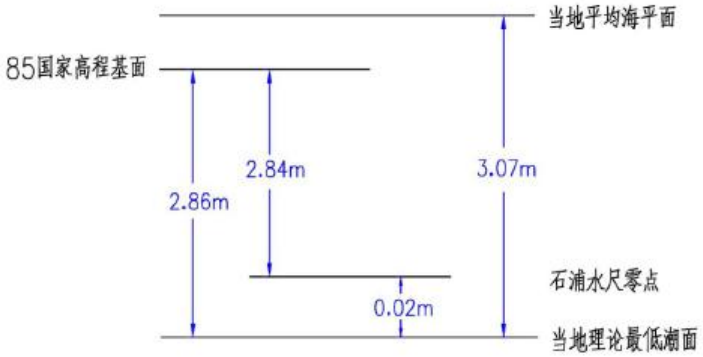


图4.2-16　基面关系示意

②潮汐性质及潮型、潮位特征值

根据石浦海洋站实测潮位资料准调和分析计算，石浦港邻近水域潮汐特征值（H01+HK1）/HM2＜0.5，表明该海域潮汐性质属正规半日潮。

使用宁波海洋环境监测中心站根据石浦海洋站多年实测潮位数据统计得出石浦港区潮位特征值如下（以石浦当地理论最低潮面起算，下同)：

表4.2-3　石浦港区潮位特征值

项目	当地理论最低潮面起算（m）	1985 国家高程基准起算（m）
最高潮位	6.64	3.78
最低潮位	0.06	-2.8
平均高潮位	4.84	1.98
平均低潮位	1.63	-1.23
多年平均海平面	3.15	0.29
最大潮差	5.89	
平均潮差	3.23	
最大落潮历时	8h39min	
最大涨潮历时	8h35min	
平均落潮历时	6h17min	
平均涨潮历时	6h10min	

2、波浪

规划工程位于中国东海浙江象山湾以南、台州湾以北海区，场区东北两侧环山，南侧为南山岛，仅西侧直接与外海相连，东侧为狭小通道，因此场区主要为

小风区波浪，由于风距较短，无法形成大浪，是良好的避风避浪港湾。港湾外由于地处东海，受台风影响显著，属于强浪区。

3、潮流

据石浦港 2006 年 9～10 月口门段水文全潮验潮流资料调和分析，潮流类型(WO1+WK1)/WM2<0.5，该工程海域潮流性质属正规半日潮流型，在一个太阳日内有 2 次涨潮和 2 次落潮流，潮流运动形式为往复流。各站涨、落潮憩流一般发生在高、低潮位前后，最大流速发生在半潮前后，表明场区内潮波属驻波性质。

2011 年 7 月 24～25 日和 7 月 31 日～8 月 1 日在石浦港内外进行了 6 个潮位测站、13 条水文垂线的大、小潮全潮同步观测，根据实测资料，本工程场区的潮汐和潮流特征如下：

各站潮汐类型（HK1+HO1)/HM2 的值均小于 0.5，表明潮汐属正规半日潮型，潮汐涨潮平均历时略短于落潮平均历时。

水文全潮测验期间最大潮差为 5.61m，最小潮差为 1.36m，平均潮差为 3.05m。各测站潮流类型 F=(WK1+WO1)/WM2 介于 0.08～0.26 之间，平均为 0.16，表明潮流类型属于规则半日潮流性质，潮流基本上沿岸线或者深槽呈往复运动。

4、泥沙来源及含沙量分布

①悬沙分布特征

工程海域含沙量平面分布大致呈自近岸浅滩处较高，并向外海递减的趋势。在近岸浅滩区，在波浪掀沙与强潮流的联合作用下，滩面泥沙可大量起悬，引起较高的含沙量；而随着水深增加波浪对底部泥沙扰动作用减弱，水体含沙量较低。

从含沙量数值角度，石浦港内附近含沙量基本在 0.1kg/m^3～0.3kg/m^3 间，其中东门外北侧存在浅滩，含沙量相对较高，平均值可达 0.35kg/m^3；三门湾内由于滩面宽广，局部含沙量可接近 0.50kg/m^3。外海含沙量数值较低，至-10m 等深线处基本在 0.05kg/m^3 左右。

②泥沙来源

本海域悬沙含量呈现近岸大、外海小的分布，主要与其所受的动力条件有关。工程海域附近缺乏大的河流，没有较大泥沙来源，泥沙来源主要为近岸浅滩泥沙的起动与搬运。

4.3 海域开发利用现状

根据现场调查与调访，工程区及附近海域的用海项目有：渔业活动、渔业基础设施、滩涂开发、电力工业、航道、码头、其他海域开发活动等，工程区周边

开发利用现状详见图 4.3-1。

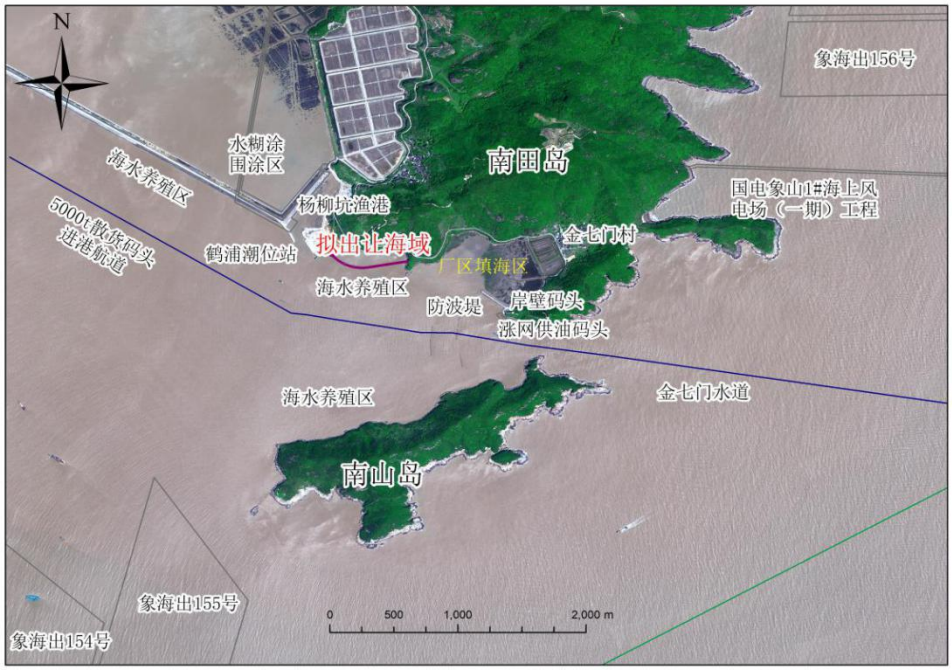


图4.3-1　项目周边开发利用现状图

4.3.1 渔业活动

工程附近海域原分布有多处开放式养殖，均未确权。养殖种类主要为坛紫菜等。由于金七门核电厂一期工程的建设，金七门用海及周边海域划定了禁养区，要求在 2024 年 4 月 10 日前由养殖户自行完成清理。根据调查，目前已清理完成（鹤浦镇对养殖政策处理完成说明材料见附件 5）。

图4.3-2　本项目工程区内渔业养殖活动（2024年3月）

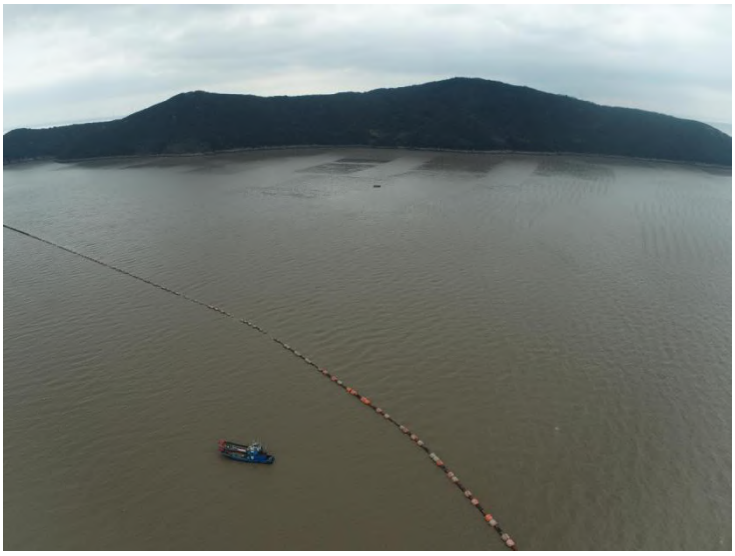


图4.3-3　本项目南侧，南山岛北侧渔业养殖活动（2024年3月）

图4.3-4　本项目西侧，水湖涂围垦区海堤外侧渔业养殖活动（2024年3月）

图4.3-5　本项目东侧，核电厂区填海区内渔业养殖活动（2024年3月）

4.3.2 渔业基础设施

项目附近有金七门渔港，建有防波堤，位于项目东侧，金七门核电厂一期工程厂区填海区内。 现已搬迁，已废弃。

杨柳坑渔港位于本用海项目西侧约 400m，使用者为杨柳坑村村民委会，主要用于渔民船舶停靠。现已经搬迁，已废弃。

图4.3-6　金七门渔港防波堤（2023年3月）

图4.3-7　杨柳坑渔港（2023年3月）

4.3.3 滩涂开发

项目用海区西侧现有的滩涂开发有水湖涂二期围涂工程。水湖涂二期围涂工程系市、县水利重点工程，位于鹤浦镇水湖涂村南侧，面临猫头洋，属南田湾海

域。工程概算总投资 3.6 亿元，总围涂面积 4979 亩。金七门核电站一期工程拟在炮台山至小南山岛之间进行填海造地，填海造地用海面积 44.9932 公顷。

图4.3-8　水湖涂围涂区（2024年3月）

图4.3-9 金七门拟填海造地区（2024年3月）

4.3.4 电力工业

南田岛东南面有国电象山 1#海上风电场（一期）工程（以下简称“一期工程”），用海单位为国电象山海上风电有限公司，于 2021 年 12 月投产发电。与项目距离约 2000m 以上。

在项目东侧为浙江金七门核电厂一期工程，位于浙江省宁波市象山县鹤浦镇金七门村，地处南田岛南缘。拟建设两台“华龙一号”百万千瓦级压水堆核电机组及其配套设施，两台机组冬季总冷却水量约为 112m3/s，夏季总冷却水量约为 148m3/s。投资主体是中核浙能能源有限公司，项目总投资 4412600 万元，海工总投资 889538.6 万元。

4.3.5 航道

项目前方为鹤浦镇 5000 吨级散货进港航道，其与金七门水道相接。距离本工程约 500m 左右。

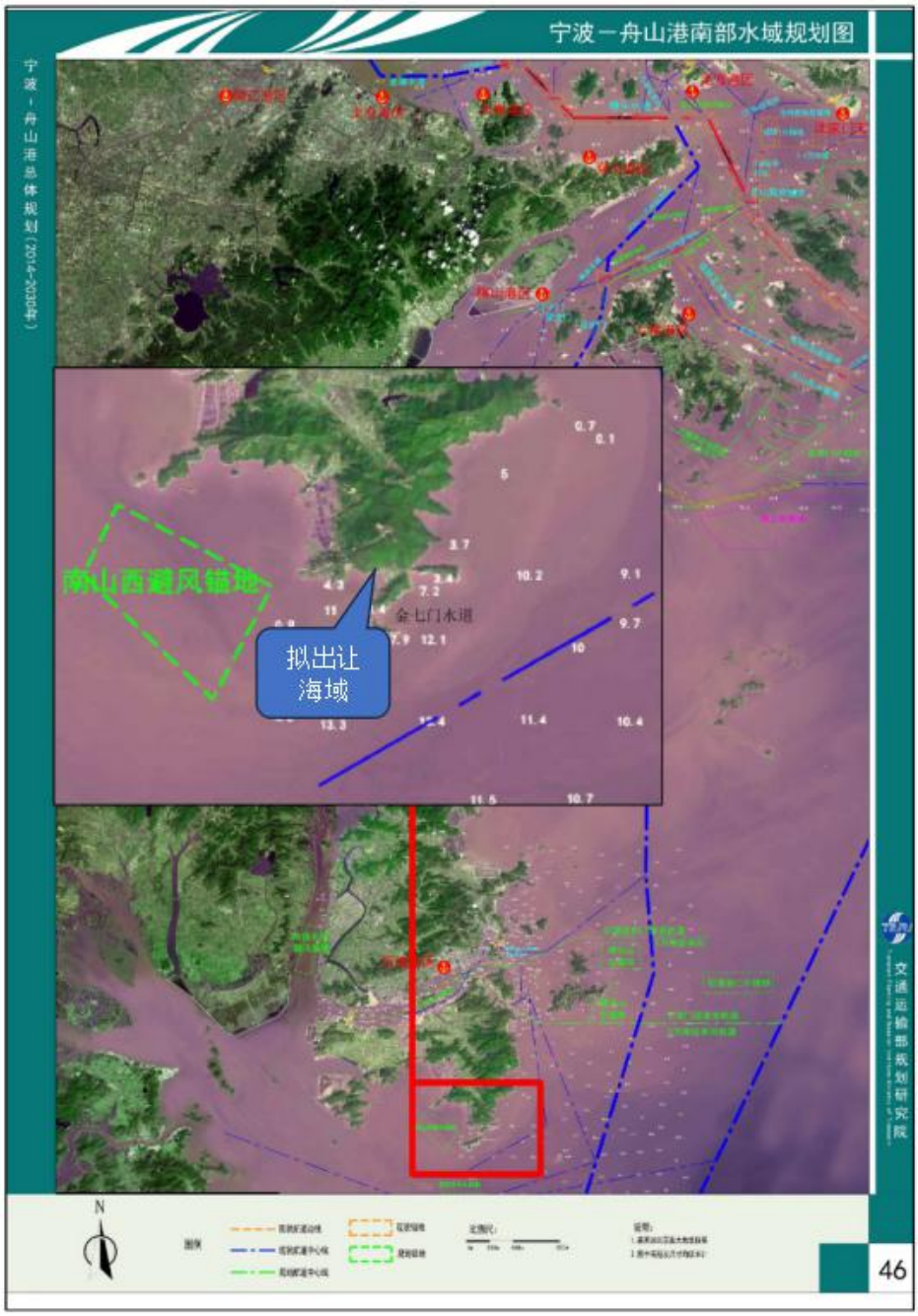


图4.3-10　工程附近航道情况

4.3.6 码头

项目用海区东侧约分布两座相邻码头：象山鹤浦金七门涨网供油码头（用海人：李永宝）和象山县金七门岸壁码头（用海单位：鹤浦镇工业总公司），两座码头均已确权，均位于金七门核电厂一期工程厂区填海用海范围内。

图4.3-11　两座码头（2023年3月）

4.3.7 其他海域开发活动

根据现场勘察与调访，炮台山近岸有水文站一座，为鹤浦（杨柳坑）潮位站，经过调访：原选址鹤浦镇金七门，因金七门区域划为核电站区块，现选址在水湖涂围区与杨柳坑之间的海岸线边上，于 2021 年 12 月完工，2022 年 1 月投入使用。

图4.3-12　鹤浦（杨柳坑）潮位站（2024年3月）

4.3.8 工程周边岸线现状

工程海域岸线资源丰富，大陆岸线长 1547km，岛屿岸线长 3203km，海域位于三门湾口门的东北侧南田岛南缘，南田岛海岸线总长 78.24km，其中基岩海岸 54.37km，占岸线总长的 69.5%，人工和粉砂淤泥质海岸 22.45km，其中基岩海岸主要分布在岛的东部，岸线曲折，沙砾质海岸线长 1.41km，主要分布在岛屿东部和西南部的小海湾内；粉砂淤泥质和人工海岸长分别为 1.19km 和 21.26km，主要分布在岛屿的西北和西南侧。

目前规划港口岸线总长 449.4km，其中深水岸线长约 384km。根据最新修测岸线数据，海域周边岸线总长度为 7.191km，主要为自然岸线和人工岸线。其中人工岸线 2.998km，主要为构筑物岸线 17m、围海岸线 766m 和填海造地岸线 2215km。自然岸线 4.194km，均为基岩岸线。

钢便桥用海范围内岸线长度共计约 87.91m（栈桥两侧外扩 10m 后利用岸线长度），其中西侧 36.59m，东侧 51.32m，岸线类型为自然岸线。钢便桥实际跨越式使用岸线长度约 41.28m，其中西侧为 30.45m，东侧为 10.83m，两侧跨越式使用自然岸线。

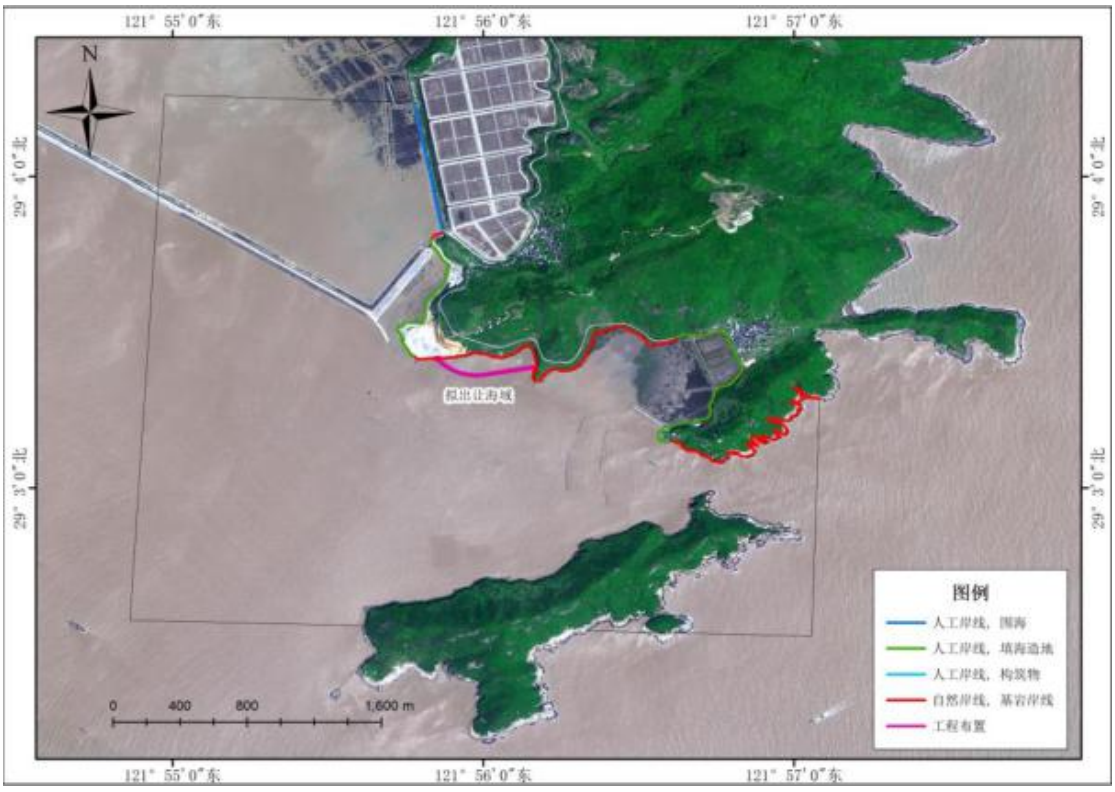


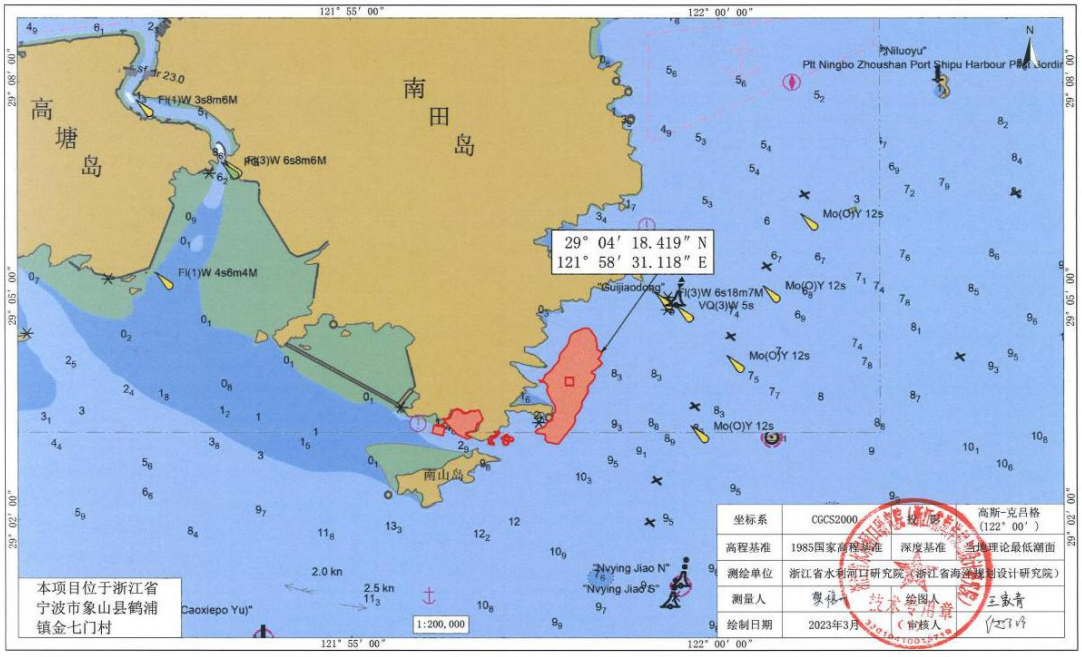
图4.3-13　工程海域周边岸线分布情况

4.3.9 海域使用权属

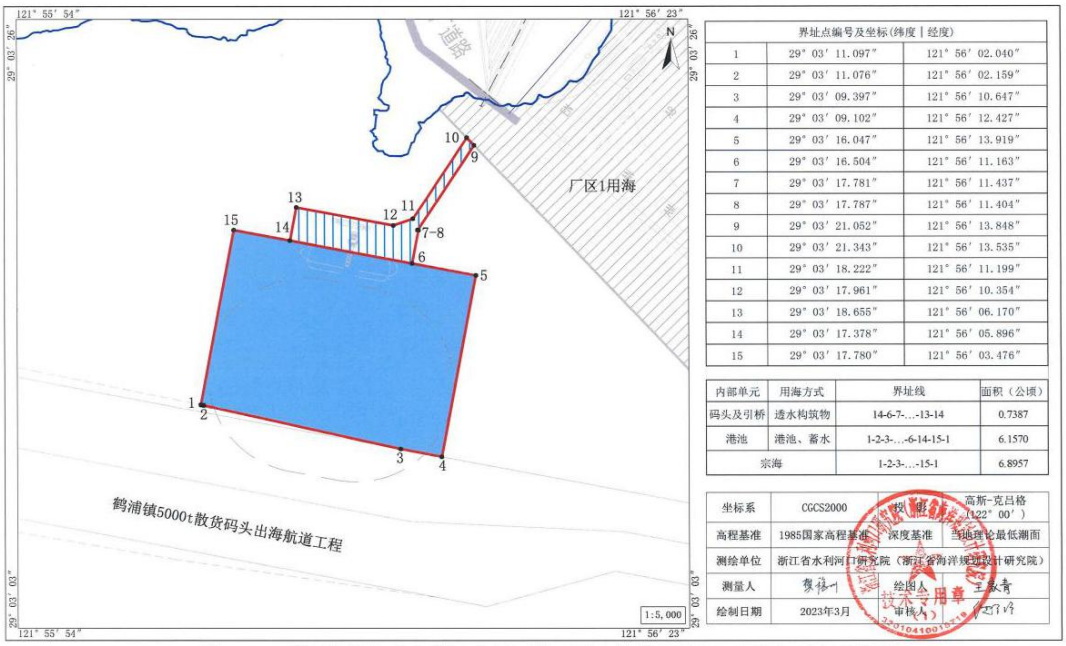
与本项目邻近的海域权属为 1 宗，为浙江金七门核电厂一期工程，用海类型为工业用海，目前该项目已批复，但还未取得海域使用权证。

浙江金七门核电厂一期工程营运期宗海平面布置图

浙江金七门核电厂一期工程营运期宗海位置图



浙江金七门核电厂一期工程（码头及引桥、港池）宗海界址图



界址点编号及坐标(纬度|经度)		
1	29° 03′ 11.097″	121° 56′ 02.040″
2	29° 03′ 11.076″	121° 56′ 02.159″
3	29° 03′ 09.397″	121° 56′ 10.647″
4	29° 03′ 09.102″	121° 56′ 12.427″
5	29° 03′ 16.047″	121° 56′ 13.919″
6	29° 03′ 16.504″	121° 56′ 11.163″
7	29° 03′ 17.781″	121° 56′ 11.437″
8	29° 03′ 17.787″	121° 56′ 11.404″
9	29° 03′ 21.052″	121° 56′ 13.848″
10	29° 03′ 21.343″	121° 56′ 13.535″
11	29° 03′ 18.222″	121° 56′ 11.199″
12	29° 03′ 17.961″	121° 56′ 10.354″
13	29° 03′ 18.655″	121° 56′ 06.170″
14	29° 03′ 17.378″	121° 56′ 05.896″
15	29° 03′ 17.780″	121° 56′ 03.476″

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
码头及引桥	透水构筑物	14-6-7-…-13-14	0.7387
港池	港池、蓄水	1-2-3-…-6-14-15-1	6.1570
宗海		1-2-3-…-15-1	6.8957

坐标系	CGCS2000	投影	高斯-克吕格 (122° 00′)
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）		
测量人	詹孝川	绘图人	王敏青
绘制日期	2023年3月	审核人	陈正洋

图4.3-14　浙江金七门核电厂一期工程（部分宗海图）

5 环境质量现状调查与评价

5.1 海洋水文动力现状及评价

本项目海域水动力现状调查结果引用金七门核电一期工程选址阶段环评委托浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）完成的《浙江金七门核电项目可行性研究阶段工程海域水文测验技术报告》（2020 年 9 月），共四个季节调查成果，监测点位频次满足本次环评要求。

5.1.1 海洋水动力调查及评价

5.1.1.1 调查概况

1、潮位观测

（1）站位布置

潮位观测站布置 6 个，其中大目涂、石浦、健跳、大陈岛为长期站，金七门、北渔山为自设站。具体见图 5.1-1、表 5.1-1。

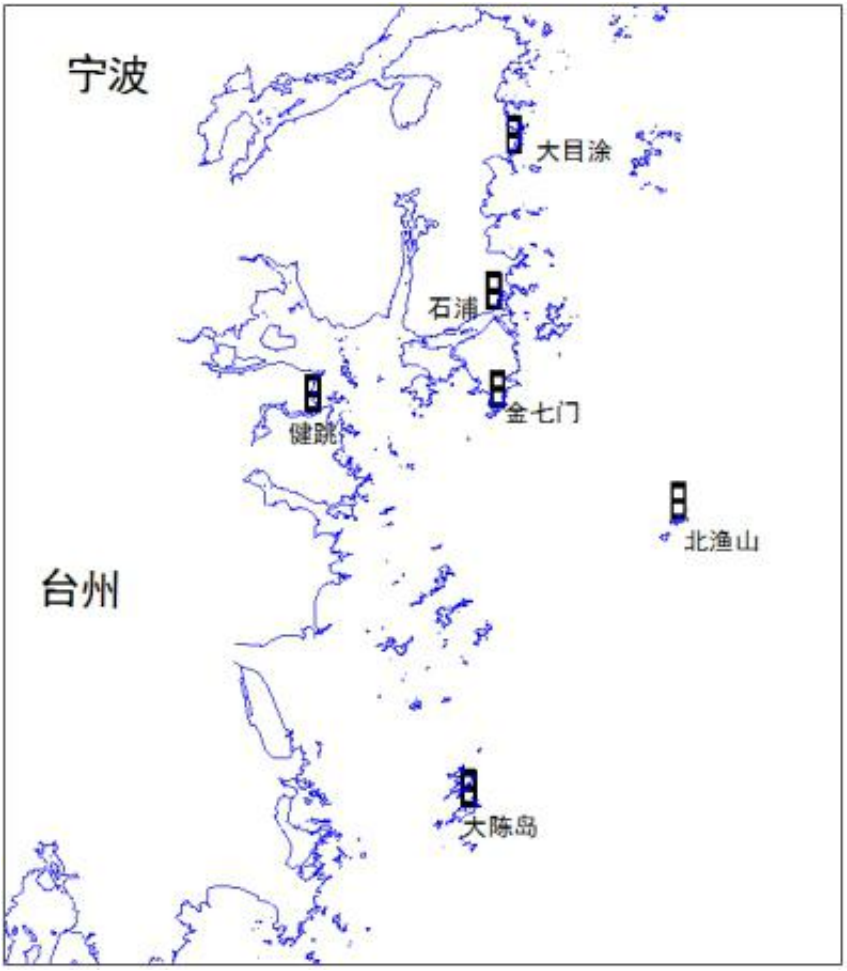


图5.1-1各潮位站位置示意图

表5.1-1潮位站位置一览表

站位名称	CGCS2000 坐标系(中央经线 123°)			
	B(°′″)	L(°′″)	X(m)	Y(m)
*大目涂	29 25 49	121 58 13	3257402.2	400080.5
石浦	29 13 02	121 57 34	3233794.2	398819.2
金七门	29 03 09	121 56 42	3215547.6	397250.8
*健跳	29 02 32	121 37 48	3214723.7	366556.2
北渔山	28 53 24	122 15 21	3197305.2	427411.5
大陈岛	28 27 19	121 54 07	3149388.2	392446.9

注：*表示长期潮位站。

（2）观测时次

临时潮位观测在一个月内进行，观测时长一个月，每整点观测一次，在高、低潮位附近每 5 分钟一次，以较为准确地观测到高、低潮位和潮时。潮位观测覆盖整个水文泥沙测验期间。四季观测潮位站点、时次一致。

2、定点水文测验

（1）垂线(测站)布设

共布设 11 个定点水文泥沙测站，编号 JV1～JV11，其中，厂址前沿海域布设 4 个站点，厂址周边海域布设 7 个站点。

（2）观测内容

各垂线观测内容为潮流（流速、流向）、含沙量、悬沙粒度、底质粒度、水温、盐度，部分点位观测气象（风速、风向），四季观测内容一致，各点位观测内容见表 5.1-2。

表5.1-2水文泥沙测验各定点垂线测站设计站位一览表

垂线	CGCS2000 坐标系(中央经线东经 123°)		监测项目
	B(° ′ ″)	L(° ′ ″)	
JV1	29 03 00.8	121 56 54.5	水深、潮流、流速、流向、含沙量、悬沙粒度、底质粒度、水温、盐度、风速、风向
JV2	29 03 09.0	121 57 24.8	水深、潮流、流速、流向、含沙量、悬沙粒度、底质粒度、水温、盐度
JV3	29 03 41.1	121 58 00.2	
JV4	29 01 17.5	121 58 27.4	
JV5	28 58 57.8	122 00 43.7	水深、潮流(流速、流向)、含沙量、悬沙粒度、底质粒度、水温、盐度、风速、风向
JV6*	29 08 39.5	122 00 34.4	水深、潮流(流速、流向)、含沙量、悬沙粒度、底质粒度、水温、盐度
JV7*	29 06 40.6	122 04 41.2	水深、潮流(流速、流向)、含沙量、悬沙粒度、底质粒度、水温、盐度、风速、风向
JV8	29 01 58.8	121 52 18.4	水深、潮流(流速、流向)、含沙量、悬沙粒度、底质粒度、水温、盐度
JV9	29 00 46.4	121 47 03.6	水深、潮流(流速、流向)、含沙量、悬沙粒度、底质粒度、水温、盐度、风速、风向
JV10	29 04 48.0	122 01 14.3	水深、潮流(流速、流向)、含沙量、悬沙粒度、底质粒度、水温、盐度
JV11*	29 03 14.3	121 55 51.7	

注：带*点位与原设计点位相比有变动。

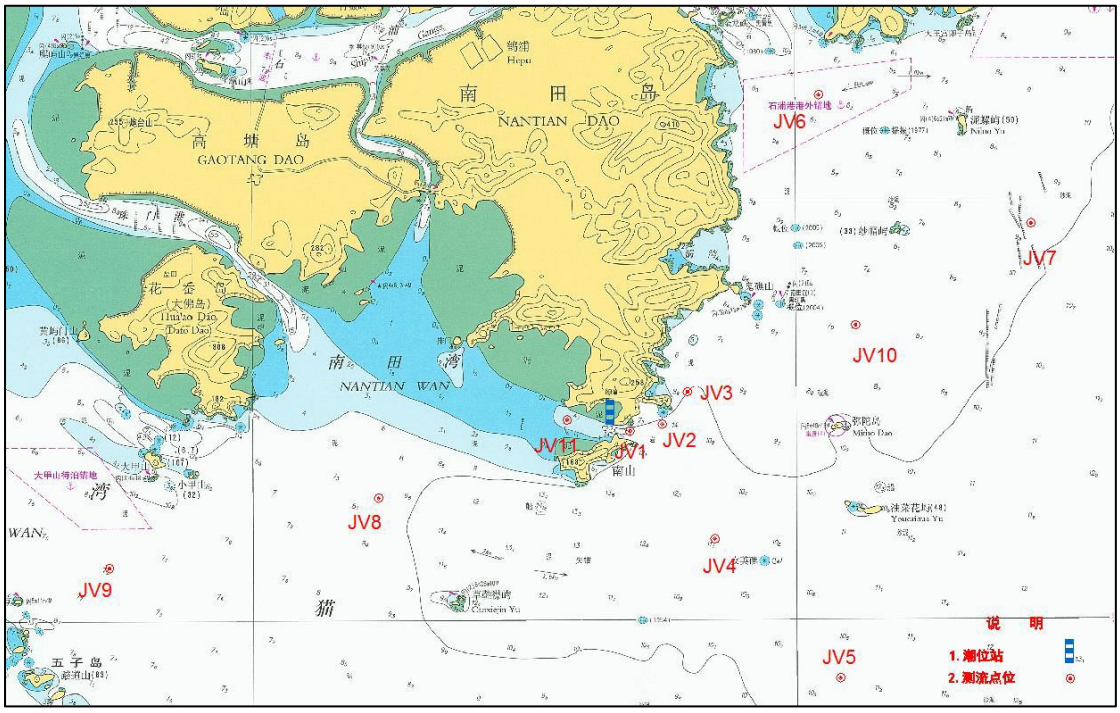


图5.1-2 定点水文测验垂线(测站)位置示意图

（3）观测时次

各垂线(测站)均进行大、中、小潮水文测验，每次连续观测约 27 小时。定点水文观测四季观测时次一致，具体如下：

水深、潮流(流速、流向)每半小时观测一次。

含沙量、水温、盐度每整点观测一次，每潮结束时再观测一次。

悬沙粒度采样：在白天潮的四个特征时刻(涨急、涨憩、落急、落憩)各取一次样品。

底质粒度采样：大、中、小潮每垂线（测站）各取一个底质进行底质粒度分析。

气象（风速、风向）观测：大、中、小潮在 JV1、JV5、JV7、JV9 垂线（测站）每小时整点观测一次。

（4）测验层次

潮流(流速、流向)、含沙量、水温和盐度的测验层次按规范采用积点法（如根据水深采用一点法、三点法、六点法等）；悬沙粒度测验层次均为 0.6H 层。

3、测验时间

各季综合水文测验时间具体如下表：

表5.1-3 水文测验施测时间一览表

季节	内容		观测时间
秋季	定点水文测验	大潮	2019 年 11 月 12 日 11:00～11 月 13 日 16:00(农历十月十六～十
		中潮	2019 年 11 月 9 日 9:00～11 月 10 日 14:00(农历十月十三～十 III

		小 潮	2019 年 11 月 6 日 7:00～11 月 7 日 13:00(农历十月初十～十一)
	潮位观测		2019 年 11 月 1 日 00:00～2019 年 11 月 30 日 23:00
冬季	定点水文测验	大潮	2020 年 1 月 10 日 11:00～1 月 11 日 17:00(农历腊月十六～十
		中潮	2020 年 1 月 8 日 16:00～1 月 9 日 22:00(农历腊月十四～十五)
		小潮	2020 年 1 月 4 日 6:00～1 月 5 日 11:00(农历腊月初十～十一)
	潮位观测		2020 年 1 月 1 日 00:00～2020 年 1 月 31 日 23:00
	漂流观测	大潮	2020 年 1 月 10 日(农历腊月十六)
		小潮	2020 年 1 月 4 日(农历腊月初十)
	大面积底质取样		2020 年 1 月 6 日
春季	定点水文测验	大潮	2020 年 4 月 24 日 13:00～4 月 25 日 17:00(农历四月初二～初
		中潮	2020 年 4 月 20 日 11:00～4 月 21 日 15:00(农历三月廿八～廿
		小潮	2020 年 4 月 17 日 9:00～4 月 18 日 14:00(农历三月廿五～廿
	潮位观测		2020 年 4 月 1 日 00:00～2020 年 4 月 30 日 23:00
夏季	定点水文测验	大潮	2020 年 6 月 22 日 13:00～6 月 23 日 17:00(农历五月初二～初三)
		中潮	2020 年 6 月 26 日 2:00～6 月 27 日 8:00(农历五月初六～初七)
		小潮	2020 年 6 月 30 日 6:00～7 月 1 日 12:00(农历五月初十～十一)
	潮位观测		2020 年 6 月 16 日 00:00～2020 年 7 月 15 日 23:00

5.1.1.2 调查结果

1、潮汐

据潮汐的调和分析计算，各站四季潮汐类型的判据计算结果见表 6.1-4。由表可知，根据潮汐性质的判据（HK1+HO1）/HM2，各站四季比值均小于 0.50，表明测区为半日潮。从主要浅水分潮 M4 与主要半日分潮 M2 的振幅之比 HM4/HM2 来看，各站四季比值介于 0.01～0.05 之间，而浅水分潮 M4、MS4、M6 三者的振幅之和介于 2.68～12.94cm，表明测区半日分潮占优，浅水分潮相对较小，总体上可归属为正规半日潮类型。

表5.1-4各站四季潮汐类型判据计算结果

站名 / 判据	大目涂				石浦			
	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季
（HK1+HO1）/HM2	0.34	0.39	0.40	0.38	0.36	0.36	0.35	0.34
M4/M2	0.02	0.03	0.04	0.05	0.02	0.02	0.02	0.04
M4+MS4+M6	5.26cm	7.31cm	9.31cm	9.84cm	5.22cm	5.28cm	6.66cm	7.94cm
站名 / 判据	金七门				健跳			
	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季
（HK1+HO1）/HM2	0.36	0.33	0.33	0.33	0.30	0.30	0.30	0.29
M4/M2	0.01	0.04	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.05
M4+MS4+M6	2.76cm	9.92cm	8.02cm	12.56cm	9.15cm	9.11cm	9.37cm	12.94cm
站名 / 判据	北渔山				大陈岛			
	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季
（HK1+HO1）/HM2	0.37	0.36	0.36	0.37	0.34	0.33	0.34	0.33
M4/M2	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
M4+MS4+M6	2.87cm	2.68cm	3.64cm	4.32cm	5.26cm	5.02cm	4.47cm	3.79cm

2、高、低潮位和潮差比较

测区各站四季高、低潮位和潮差的统计见下表：

表 5.1-5　各站实测潮汐特征四季的比较

站名 潮位及潮差	大目涂				石浦			
	秋 季	冬 季	春 季	夏 季	秋 季	冬 季	春 季	夏 季
最高潮位	2.71	2.50	2.46	2.35	2.95	2.71	2.82	2.60
最低潮位	-2.29	-2.14	-2.15	-1.90	-2.37	-2.37	-2.34	-2.11
平均高潮位	1.70	1.64	1.59	1.69	1.92	1.80	1.78	1.95
平均低潮位	-1.13	-1.14	-1.23	-0.96	-1.22	-1.28	-1.37	-1.09
平均海面	0.26	0.22	0.14	0.31	0.32	0.22	0.17	0.37
最大潮差	4.61	4.52	4.61	4.23	5.02	4.96	5.16	4.68
最小潮差	0.73	1.31	0.75	1.34	0.86	1.43	0.90	1.57
平均潮差	2.83	2.78	2.83	2.66	3.14	3.08	3.16	3.06
站名 潮位及潮差	金七门				健 跳			
	秋 季	冬 季	春 季	夏 季	秋 季	冬 季	春 季	夏 季
最高潮位	3.09	2.82	2.99	2.79	3.60	3.27	3.44	3.25
最低潮位	-2.50	-2.46	-2.48	-2.23	-2.95	-2.89	-2.87	-2.62
平均高潮位	2.07	1.92	1.93	2.06	2.40	2.25	2.24	2.43
平均低潮位	-1.37	-1.38	-1.47	-1.18	-1.61	-1.62	-1.70	-1.42
平均海面	0.31	0.21	0.17	0.35	0.34	0.25	0.22	0.41
最大潮差	5.37	5.21	5.44	4.91	6.21	6.06	6.31	5.79
最小潮差	1.07	1.64	1.03	1.70	1.22	1.92	1.25	2.07
平均潮差	3.44	3.30	3.40	3.25	4.00	3.87	3.94	3.86
站名 潮位及潮差	北渔山				大陈岛			
	秋 季	冬 季	春 季	夏 季	秋 季	冬 季	春 季	夏 季
最高潮位	2.76	2.55	2.68	2.45	2.94	2.68	2.80	2.56
最低潮位	-2.24	-2.26	-2.23	-2.06	-2.42	-2.44	-2.44	-2.35
平均高潮位	1.85	1.73	1.71	1.84	1.99	1.86	1.82	1.93
平均低潮位	-1.19	-1.24	-1.30	-1.07	-1.30	-1.36	-1.46	-1.27
平均海面	0.30	0.21	0.17	0.34	0.31	0.22	0.16	0.30
最大潮差	4.86	4.73	4.91	4.46	5.15	5.05	5.24	4.82
最小潮差	0.89	1.41	0.86	1.48	1.08	1.61	1.07	1.71
平均潮差	3.04	2.97	3.01	2.92	3.30	3.21	3.29	3.22

四季潮差特征比较来看，其一，四季各站同步观测期间的最大、最小和平均潮差，皆由北向南、或由外海至湾内呈逐步增大的分布特征。其二，平均潮差秋季普遍较大，冬季普遍较小但整体而言，潮差四季变化不大。如大目涂、石浦、金七门、健跳、北渔山、大陈岛四季平均潮差分别介于 2.66~2.83m、3.06~3.16m、3.25~3.44m、3.86~4.00m、2.92~3.04m、3.21~3.30m。

四季潮位特征的比较来看，首先，夏、秋季观测期间的平均海面要高于冬、春季 0.01~0.27m，相应的平均高潮位高于冬、春季 0.10m~0.84m 平均低潮位高于冬、春季

0.09m~0.74m。

四季涨、落潮历时统计来看工程区域以北大目涂、石浦两站，平均落潮历时长于涨潮历时 11~45 分钟其它各站涨落潮历时较为接近，互差在 12 分钟内。

3、涨、落潮历时比较

四季涨、落潮历时统计见表 5.1-6，工程区域以北大目涂、石浦两站，平均落潮历时长于涨潮历时 11~45 分钟其它各站涨落潮历时较为接近，互差在 12 分钟内。

表 5.1-6　四季各站涨、落潮历时的统计

站名 历时	大目涂				石浦			
	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季
平均涨潮历时	5:59	6:03	6:01	5:50	6:05	6:05	6:06	6:04
平均落潮历时	6:26	6:22	6:22	6:35	6:20	6:20	6:17	6:21
站名 历时	金七门				健跳			
	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季
平均涨潮历时	6:18	6:17	6:18	6:10	6:12	6:10	6:09	6:08
平均落潮历时	6:08	6:08	6:06	6:15	6:13	6:15	6:15	6:17
站名 历时	北渔山				大陈岛			
	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季
平均涨潮历时	6:12	6:14	6:13	6:07	6:16	6:17	6:17	6:12
平均落潮历时	6:13	6:11	6:11	6:18	6:09	6:07	6:08	6:13

4、潮流

（1）潮流类型

四季各垂线平均潮流类型的判据（WK1+WO1/WM2 和 WM4/WM2 统计见表 5.1-7。由表可知：四季各站 WK1+WO1/WM2 之比都在 0.50 以内，属正规半日潮流类型。但考察四季各垂线 WM4/WM2 之比，厂址前沿海域介于 0.07~0.46，厂址周边海域各垂线多介于 0.05~0.21，因此，总体上测区潮流性质为非正规半日浅海潮流类型。

（2）潮流运动形式

由表 5.1-8 可知：四季各垂线平均的 M2 分潮流椭圆率（|K|值），厂址前沿海域除 JV3 垂线外，其值都在 0.08 以内具有显著的往复流特征。JV3 垂线|K|值则在 0.25 附近具有一定的往复流特性。厂址周边海域，厂址东侧各垂线|K|值介于 0.39~0.54，均大于 0.25 具有明显的旋转流特征，厂址南侧、西侧各垂线|K|值多小于 0.25 具有往复流特征。

（3）运动方向

本测区的潮流具有显著的半日潮特征，一般来说，其最大潮流运动的方向可用主要太阴半日分潮流 M2 的椭圆长轴方向予以表征。表 6.1-9 为四季各垂线平均的 M2 分潮流椭圆长轴方向的统计。由此可知：四季最大潮流对应的方向基本接近。各站最大潮流对应的方向与所处位置有关，多数垂线为偏东北偏西南向，JV6、JV8、JV9、JV11 垂线

则为偏西北偏东南向。

表 5.1-7　各垂线四季垂线平均潮流类型判据一览表

季节			秋季		冬季		春季		夏季	
区域	垂线号（位置）		（W_{K1}+W_{O1}/W_{M2}	W_{M4}/$W_{\_M2}$	（W_{K1}+W_{O1}/W_{M2}	W_{M4}/$W_{\_M2}$	（W_{K1}+W_{O1}/W_{M2}	W_{M4}/$W_{\_M2}$	（W_{K1}+W_{O1}/W_{M2}	W_{M4}/$W_{\_M2}$
厂址前沿海域	JV1		0.12	0.29	0.15	0.40	0.18	0.07	0.22	0.35
	JV2		0.13	0.28	0.18	0.28	0.22	0.41	0.20	0.40
	JV3		0.24	0.27	0.16	0.46	0.22	0.24	0.22	0.46
	JV11		0.11	0.15	0.12	0.18	0.17	0.12	0.20	0.19
厂址周边海域	厂址南侧	JV4	0.10	0.06	0.15	0.08	0.18	0.05	0.33	0.07
		JV5	0.08	0.06	0.09	0.04	0.25	0.05	0.38	0.06
	厂址东侧	JV6	0.18	0.05	0.24	0.15	0.18	0.12	0.08	0.21
		JV7	0.13	0.11	0.06	0.06	0.24	0.10	0.34	0.07
		JV10	0.03	0.09	0.11	0.07	0.33	0.14	0.24	0.06
	厂址西侧	JV8	0.07	0.03	0.10	0.03	0.20	0.05	0.17	0.05
		JV9	0.08	0.07	0.12	0.08	0.15	0.06	0.11	0.02

表 5.1-8　四季各垂线平均的M 2分潮流椭圆率（K值）一览表

季节			秋季	冬季	春季	夏季
区域	垂线号（位置）					
厂址前沿海域	JV1		-0.01	-0.06	-0.08	0.02
	JV2		0.06	0.03	0.02	0.05
	JV3		-0.28	-0.26	-0.24	-0.23
	JV11		0.03	0.03	0.03	0.01
厂址周边海域	厂址南侧	JV4	-0.14	-0.12	-0.17	-0.21
		JV5	-0.23	-0.23	-0.22	-0.28
	厂址东侧	JV6	-0.4	-0.49	-0.4	-0.52
		JV7	-0.49	-0.54	-0.42	-0.44
		JV10	-0.39	-0.4	-0.52	-0.41
	厂址西侧	JV8	-0.11	-0.11	-0.08	-0.13
		JV9	-0.04	-0.03	-0.04	-0.08

表5.1-9　四季各垂线平均的M2分潮流椭圆长轴方向统计

季节			秋季	冬季	春季	夏季
区域	垂线号（位置）					
厂址前沿海域	JV1		97～277	99～279	106～286	100～280
	JV2		62～242	57～237	57～237	57～237
	JV3		24～204	19～199	28～208	31～211
	JV11		105～285	104～284	103～283	105～285
厂址周边海域	厂址南侧	JV4	84～264	82～262	85～265	72～252
		JV5	94～274	92～272	6～276	90～270
	厂址东侧	JV6	126～306	130～310	125～305	130～310
		JV7	68～248	66～246	86～266	59～239
		JV10	60～240	61～241	83～263	54～234
	厂址西侧	JV8	117～297	114～294	113～293	112～292
		JV9	122~302	121~301	122~302	123~303

（4）实测流况特征

由表 5.1-10、表 5.1-11 可知，各季流速较为接近，除个别点位，涨、落潮流各季最大互差分别介于 0.05~0.27m/s、0.07~0.35m/s。

表5.1-10四季实测最大涨潮流流速极值及其对应流向的统计

季节			秋季		冬季		春季		夏季	
区域	垂线号（位置）		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
厂址前沿海域	JV1		0.74	306	0.95	291	0.89	302	0.99	302
	JV2		0.81	231	1.00	231/246	0.85	237	0.85	237
	JV3		0.84	203	0.81	202	0.79	217	0.84	217
	JV11		1.14	296	1.09	290	0.99	290	1.05	290
厂址周边海域	厂址南侧	JV4	0.99	258	1.26	264	1.23	258	1.09	258
		JV5	1.05	270	1.09	266	1.04	288	1.08	288
	厂址东侧	JV6	1.01	300	0.94	298	0.92	299	0.86	299
		JV7	1.03	243	0.98	222	0.82	261	1.08	261
		JV10	0.83	219	0.83	247	0.77	240	0.84	240
	厂址西侧	JV8	1.31	293	1.27	297	1.21	302	1.23	302
		JV9	1.12	300	0.94	303	1.03	299	1.14	299

表5.1-11四季实测最大落潮流流速极值及其对应流向的统计

季节			秋季		冬季		春季		夏季	
区域	垂线号（位置）		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
厂址前沿海域	JV1		1.64	91	1.35	104/91	1.14	94	1.54	94
	JV2		1.58	64	1.33	73	1.68	62	1.51	62
	JV3		0.92	10	0.92	12	1.02	10	1.23	10
	JV11		1.02	97	1.05	108	0.98	103	1.11	103
厂址周边海域	厂址南侧	JV4	1.22	83	1.22	90	1.27	86	1.05	86
		JV5	0.93	96	0.97	88	1.04	88	0.94	88
	厂址东侧	JV6	1.05	137	1.14	94	0.96	142	0.95	142
		JV7	0.80	60	0.76	136	0.80	79	0.73	79
		JV10	0.95	64	0.85	70	0.87	56	0.80	56
	厂址西侧	JV8	1.27	126	1.11	118	1.25	114	1.20	114
		JV9	1.21	127	1.12	123	1.24	126	1.17	126

测点最大涨潮流流速多出现在 JV8 垂线，秋、冬、春、夏季分别为 1.31m/s、1.27m/s、1.23m/s、1.23m/s；测点最大落潮流流速多出现在 JV1 垂线，秋、冬、春、夏季分别为 1.64m/s、1.35m/s、1.68m/s、1.54m/s。四季间涨（落）潮流流速相差不大，垂线平均最大涨（落）潮流四季间最大互差多在 0.28m/s 以内。潮流呈往复流时，季节间流向变化较小，潮流呈旋转流时，季节间流向变化较大。潮流随潮汛变化规律良好，整体上，大潮流速最大、中潮次之，小潮流速最小。厂址前沿海域，涨潮流历时明显长于落潮流历时；厂址周边海域，测验垂线有往复流特征时 JV4、JV5、JV8、JV9 垂线），总体上落潮流历时长于涨潮流历时。

秋、冬、春、夏季，JV2 垂线的垂线平均最大涨潮流速（流向）分别为 0.70m/s（225°）、0.91m/s（232°）、0.71m/s（231°）、0.73m/s（242°）；垂线平均最大落潮流速（流向）分别为 1.41m/s（68°）、1.23m/s（72°）、1.53m/s（63°）、1.41m/s（58°）。JV3 垂线的垂线平均最大涨潮流速（流向）分别为 0.73m/s（204°）、0.71m/s（199°）、0.71m/s（202°）、0.76m/s（207°）；垂线平均最大落潮流速（流向）分别为 0.85m/s（9°）、0.79m/s（8°）、0.84m/s（6°）、1.04m/s（24°）。

1）四季潮流平面分布特征

①厂址前沿海域（JV1～JV3 和 JV11），因局地复杂的微地形影响，当潮波进入时，由于南田岛对涨潮流的阻流作用，致使南田岛东侧 JV1～JV3 垂线涨潮流速减缓，如四季的各垂线平均最大涨潮流流速为 0.74～1.00m/s，而位于南田岛西侧 JV11 垂线又因金七门水道归流作用，涨潮流明显增强，四季实测垂线平均最大涨潮流流速为 0.99～1.14m/s；落潮流由三门湾、南田湾汇入厂址前沿海域，经金七门水道逐渐增强，如四季各垂线平均最大落潮流流速，金七门水道西侧 JV11 垂线为 0.98～1.11m/s，金七门水道东侧 JV1～JV3 垂线多为 1.14～1.68m/s。

②厂址周边海域，整体上实测最大涨、落潮流由东向西逐渐增强。四季各垂线实测最大涨潮流流速，东侧海域介于 0.77~1.08m/s，南侧海域介于 0.99~1.26m/s 西侧海域为 0.94~1.31m/s 实测最大落潮流流速，东侧海域介于 0.731.14m/s，南侧海域为 0.93~1.27m/s 西侧海域为 1.11~1.27m/s。

就四季最大涨、落潮流流速所对应的流向比较而言，当潮流呈往复流时，流向的季节变化较小，多在 15°以内；当潮流呈旋转流时，流向季节变化较大,如厂址东侧海域（JV6、JV7、JV10 垂线）落潮流流向季节变化介于 14~76°。

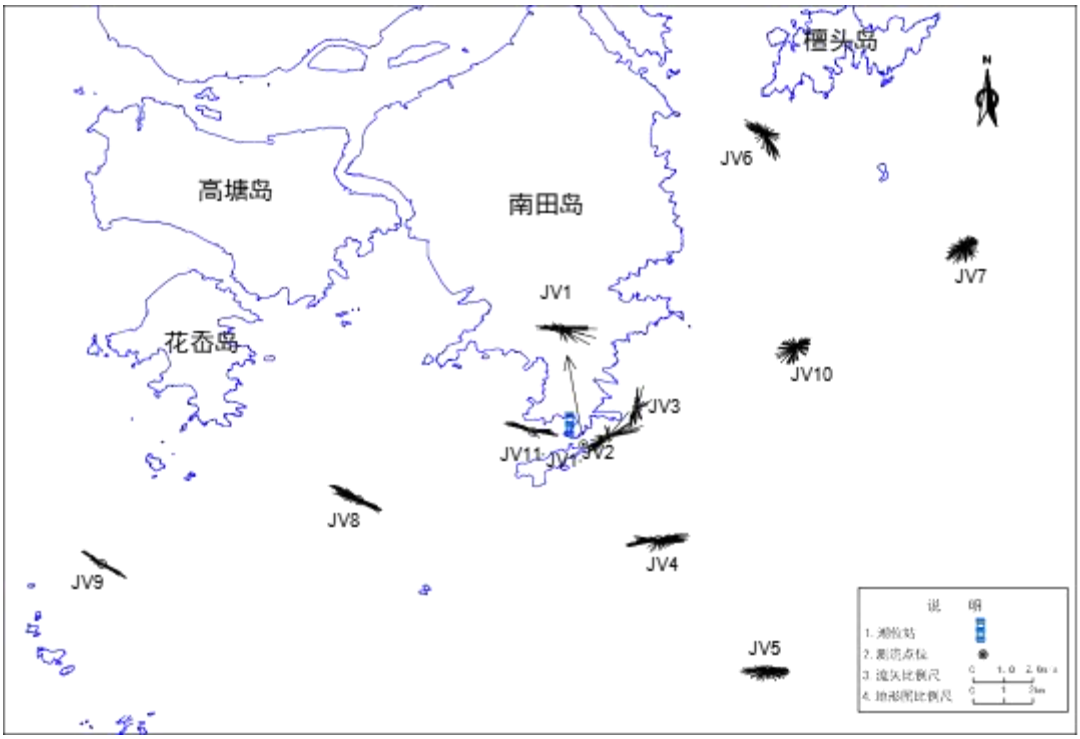


图5.1-3大潮测区海域垂线平均的流速、流向矢量图（冬季）

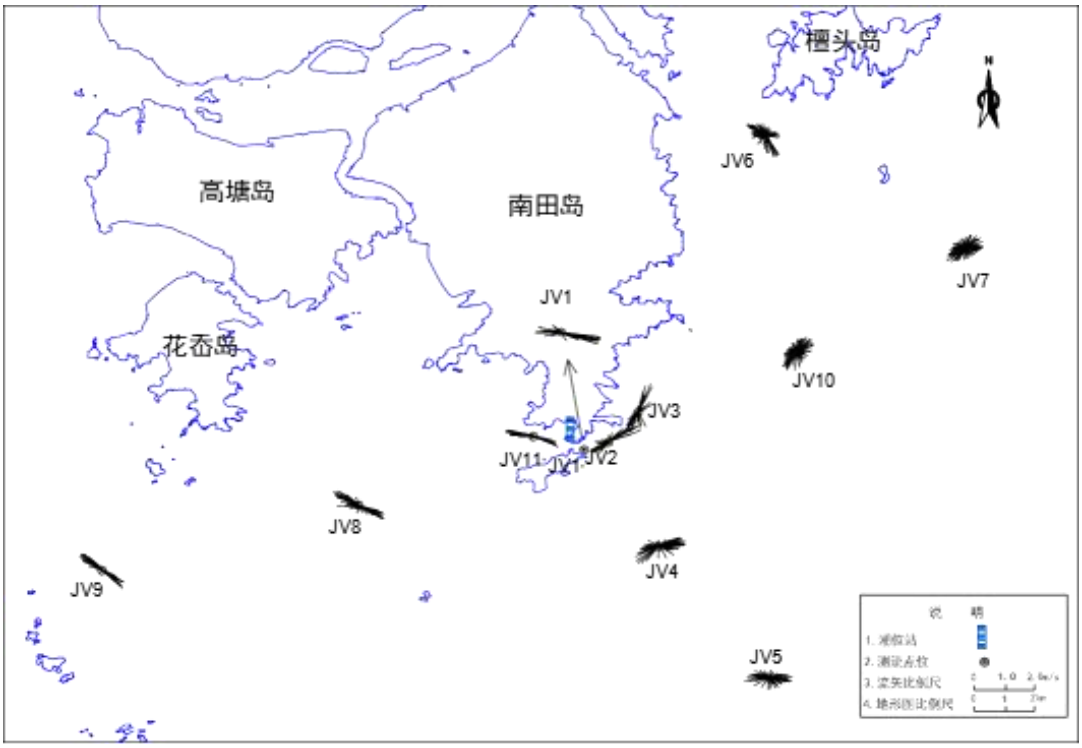


图5.1-4大潮测区海域垂线平均的流速、流向矢量图（夏季）

5、余流

由潮流调和分析所得的四季各站垂线平均的余流，测区垂线平均余流不大，秋季、冬季、春季、夏季垂线平均余流分别介于 0.02～0.18m/s、0.01～0.19m/s、0.01～0.11m/s、0.01～0.21m/s，余流多在 0.10m/s 以内。整体上看，四季余流方

向多为偏涨潮流方向。

6、含沙量

1）含沙量随季节变化

测区含沙量较小，四季间变化不大。）实测含沙量特征值：秋、冬、春、夏季实测最大含沙量分别为 1.70kg/m^3、1.44kg/m^3、1.05kg/m^3、1.14kg/m^3，出现在 JV1/JV3 垂线。从垂线平均的平均含沙量特征来看，秋、冬、春、夏平均含沙量分别介于 0.031～0.419kg/m^3、0.041～0.640kg/m^3、0.028～0.298kg/m^3、0.022～0.298kg/m^3，由此可见，秋季、冬季含沙量略大于春季、夏季含沙量。

2）含沙量随潮汛变化

从垂线平均的平均含沙量角度分析含沙量随潮汛变化，由此可得：秋季大、中、小潮平均含沙量分别介于 0.070～0.419kg/m^3、0.068～0.414kg/m^3、0.031～0.165kg/m^3；冬季大、中、小潮平均含沙量分别介于 0.109～0.640kg/m^3、0.102～0.507kg/m^3、0.041～0.319kg/m^3；春季大、中、小潮平均含沙量分别介于 0.129～0.298kg/m^3、0.050～0.215kg/m^3、0.028～0.227kg/m^3；夏季大、中、小潮平均含沙量分别介于 0.053～0.298kg/m^3、0.027～0.292kg/m^3、0.022～0.205kg/m^3。由此可见，含沙量随潮汛变化规律整体表现为：大潮潮动力强，含沙量最大，中潮次之，小潮含沙量最小。

3）含沙量随涨落潮变化

为了解含沙量随涨、落潮流的变化，我们选择潮流运动具有较为明显往复流特征的厂址前沿海域、厂址周边西侧海域各测站，按其涨、落潮流，进一步统计出它们含沙量的特征值由上表可知：测区含沙量较小，涨、落潮流含沙量互差甚小，多在 0.141kg/m^3 以内。总体上看，测区含沙量以涨潮流略大于落潮流为主要特征。如厂址前沿海域（JV1、JV11）四季各潮垂线涨潮流平均含沙量介于 0.154～0.676kg/m^3，落潮流平均含沙量多介于 0.131～0.590kg/m^3；厂址周边海域（JV8、JV9），四季各潮垂线涨潮流平均含沙量介于 0.030～0.417kg/m^3，落潮流平均含沙量介于 0.029～0.369kg/m^3。

4）含沙量输沙通量

①秋季、冬季、春季、夏季各垂线输沙通量分别介于 1.30～86.6kg/m^3·潮周、0.100～112kg/m^3·潮周、0.400～33.8kg/m^3 潮周、0.300～66.7kg/m^3·潮周，由此可见，整体上，测区秋季、冬季输沙通量较大，春季、夏季输沙通量较小。

②输沙通量随潮汛具有明显的变化规律，即大潮输沙通量最大、中潮次之，小潮输沙通量最小。如秋季输沙通量，大、中、小潮分别为 13.4～86.6kg/m^3 潮周、1.97～62.1kg/m^3 潮周、1.30～21.4kg/m^3 潮周。

③平面分布上，总体上输沙通量在厂址前沿海域相对较大，厂址周边海域相对较小，且以南侧海域为最小。但春季测次规律略有不同，春季以厂址西侧海域输沙通量为最小，仅介于 0.400～7.80kg/m^3 潮周。

④输沙通量方向上，整体上各季输沙方向多偏向涨潮流方向，但各季输沙方向变化较大，如同个测站在不同季节输沙方向可能相反，部分测季偏涨潮流方向，部分测季偏落潮流方向；又如同个测站输沙方向都偏涨潮流，但部分测季在涨潮流的偏南方向，部分测季在偏北方向等。

5.2 海床冲淤演变调查及评价

5.2.1 水下地形

金七门水道属潮流深槽，-20m 等高线东西长 1.66km，最窄处约 180m，深槽最低高程达-38.09m，水深条件较好。金七门水道往三门湾口内方向水深逐渐变浅，水下浅滩发育，山体岬角之间潮滩发育。口外地形较为平坦，水深大部分在 10～15m 之间，东距-15m、-20m 等高线分别约 13km、22km。厂址西南面是炮台山与小南山之间的淤泥质潮滩，往西北方向延伸分别是南田岛水湖涂、南田涂，水湖涂南部为粉沙滩。水下地形见图 5.2-5 及 4.2-4。

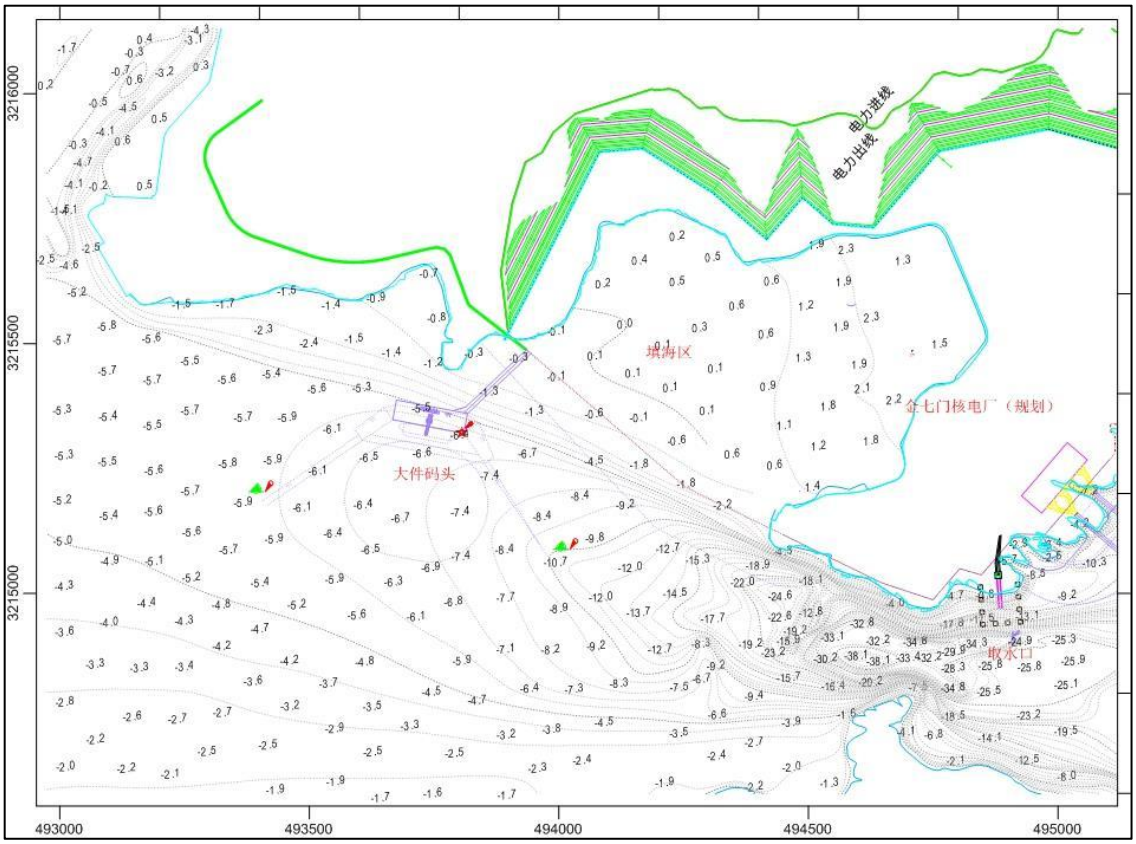


图5.2-1　水下地形图

5.2.2 工程区岸线变化

工程附近 60 年代初、2015 年、2021 年遥感图片见图 5.2-2~图 5.2-5，1964 年至 2020 年工程海域附近各次岸线变化见图 5.2-6。

由图可见，工程附近岛礁岸线变化主要发生在南田岛西岸。金七门以西岸段，该区域 1964 年至 2020 年间陆续有工程建设，岸线的变化主要为围涂形成的人工岸线，其中距本工程最近的为水湖涂二期围涂，其海堤于 2015-2017 年建成，其余岸线主要为基岸岸线，基本无明显变化。金七门以东开阔岸段，海岸受山地地形制约，并经强烈波浪作用，形成许多岬角和港湾，交替成曲折岸线，该区域主要为基岩岸线，56 年内基本无明显变化，岸线基本稳定。

核电厂区所在区域，除金七门口门西侧小南山北侧岙湾内存在围塘养殖人类活动外，其余主要为基岩海岸，未受人类活动影响，该区域岬角和港湾交替，受开敞海区波浪冲蚀作用较强，淤积现象和围筑活动较少，岸线基本稳定。

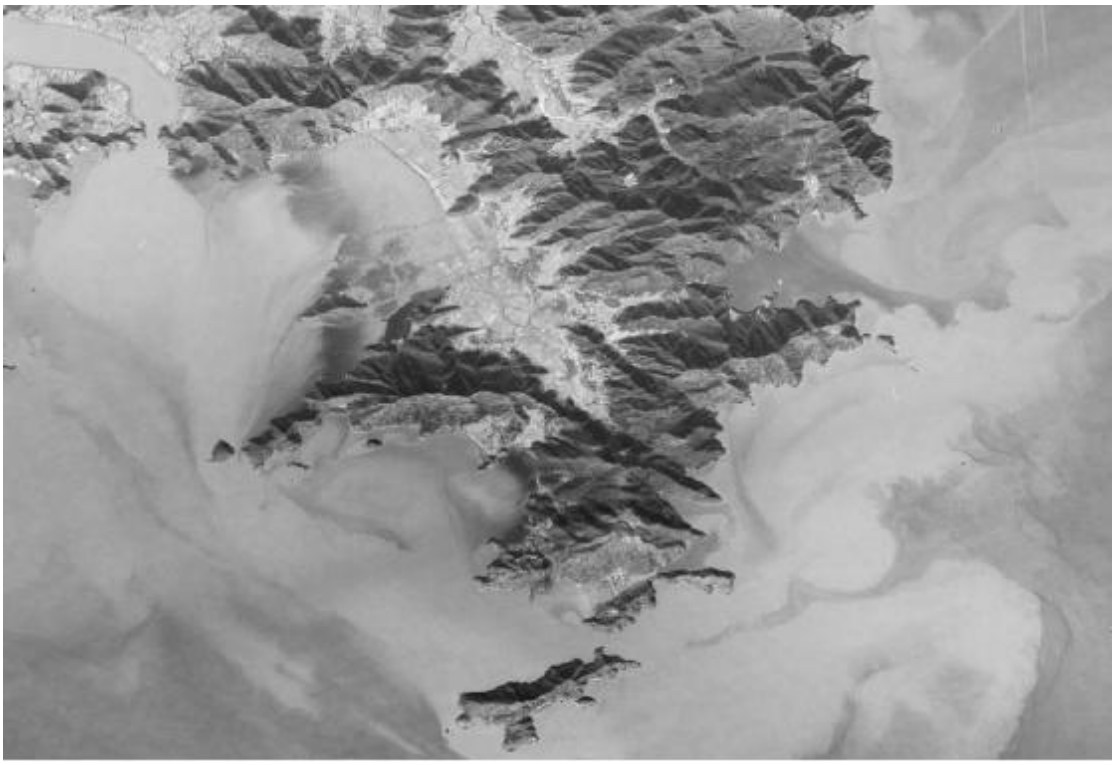


图5.2-2　工程海域60年代初遥感图片

图5.2-3　工程海域2015年遥感图片

图5.2-4工程海域2021年遥感图片

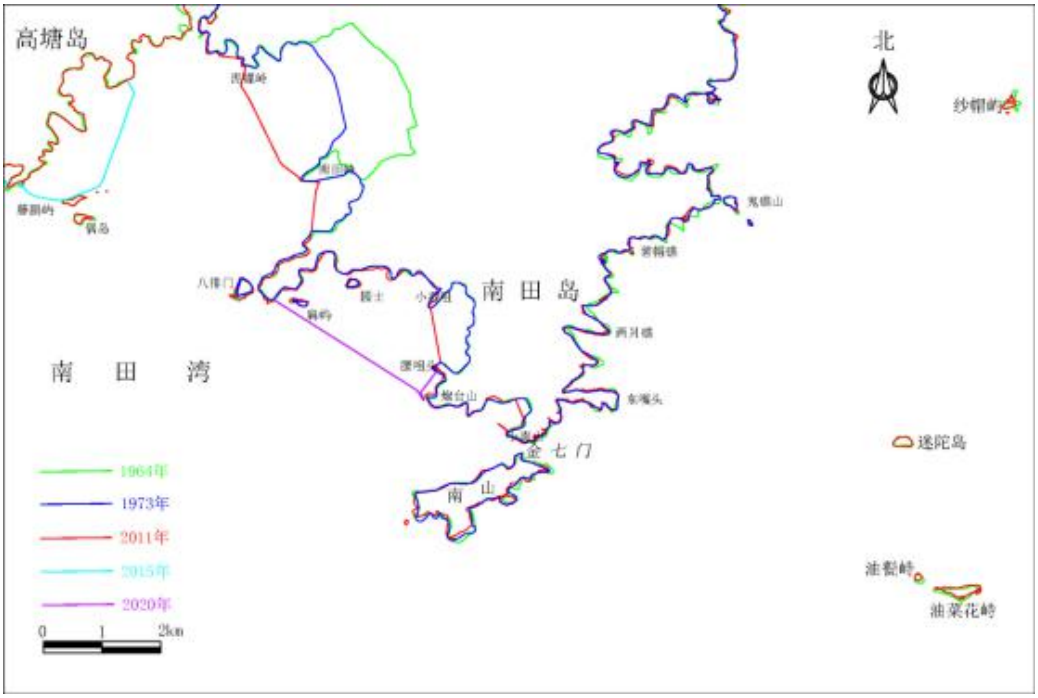


图5.2- 5工程附近海域岸线变化

5.2.3 工程区代表断面海床历年变化

在工程附近海域布置了 9 条断面 J1～J9，绘制各断面形态历年变化图，以更好地把握工程海域金七门水道及附近海床的演变情况，断面位置见图 5.2-6。J1、J2、J3 断面位于金七门水道西侧水域，其中 J1、J2 断面位于本次钢便桥工程区域。各代表断面形态历年变化见图 5.2-7A～图 5.2-7C。

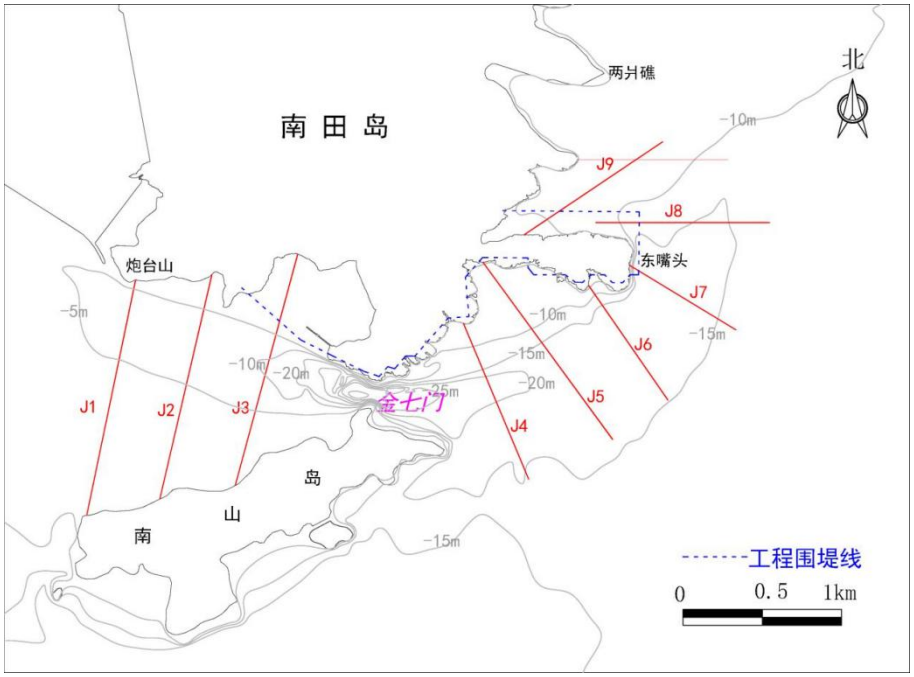


图 5.2-6 金七门水道及工程区断面布置

1）J1 断面

J1 断面位于金七门水道西出口。该断面呈 V 型分布，现状深泓高程-5.7m，深泓 贴近北岸，北岸岸坡较陡，坡降约 1/20。1964 年以来该断面主要呈淤积趋势，其中 2015 至 2020 年最大淤幅约 1.6m。

2）J2 断面

J2 断面呈 V 型分布，现状深泓高程-6.5m，深泓距北岸较近，北岸 150m 区域为滩 地，地形较为平坦，滩地外侧岸坡较陡，坡降约 1/24。1964 年以来该断面主要呈淤积趋势，其中 2015 至 2020 年最大淤幅约 0.8m。

3）J3 断面

J3 断面呈 V 型分布，现状深泓高程-11.2m，深泓位置距北岸 730m，北岸 450m 近 区为滩地，地形平坦，滩地外岸坡较陡，坡降约 1/18。该断面主要呈淤积趋势，2015～ 2020 年最大淤幅约 0.8m。

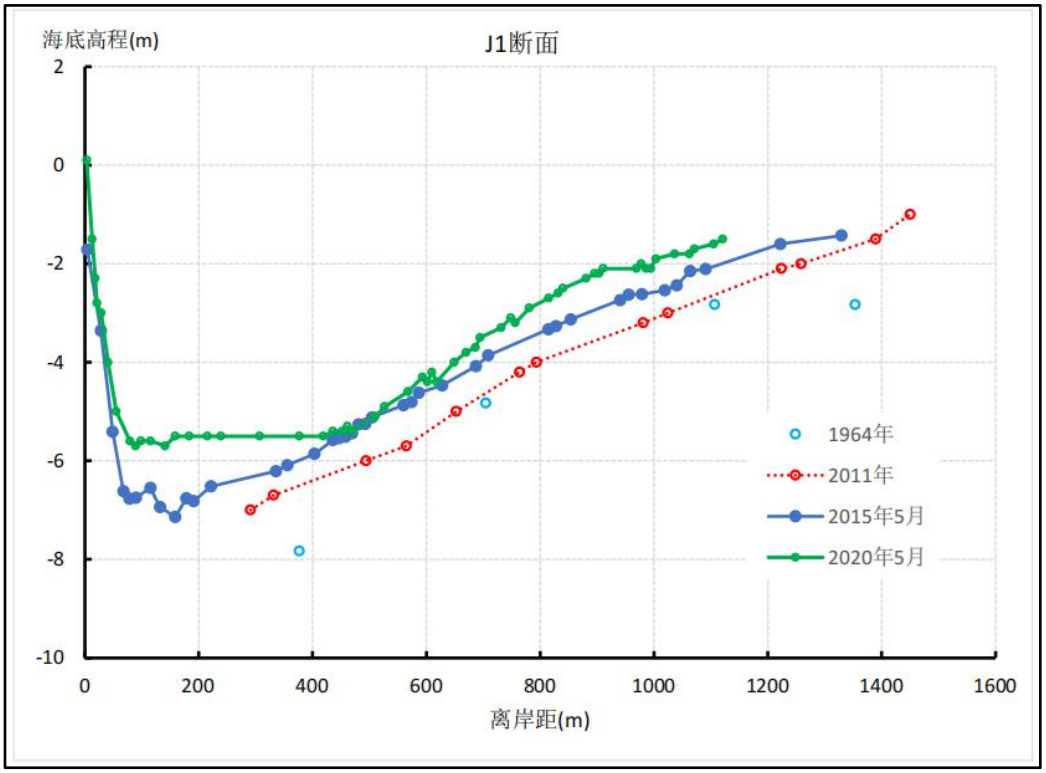


图5.2-7A　J1 断面高程历年变化

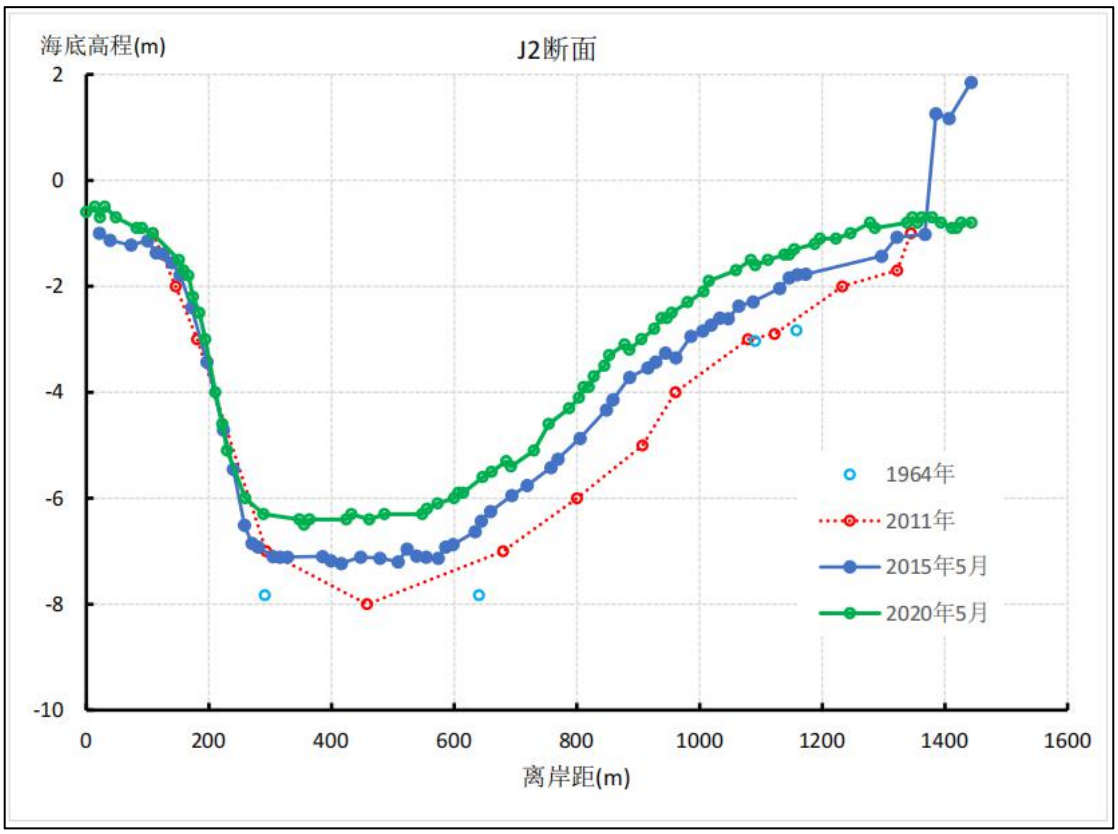


图5.2-7B　J2 断面高程历年变化

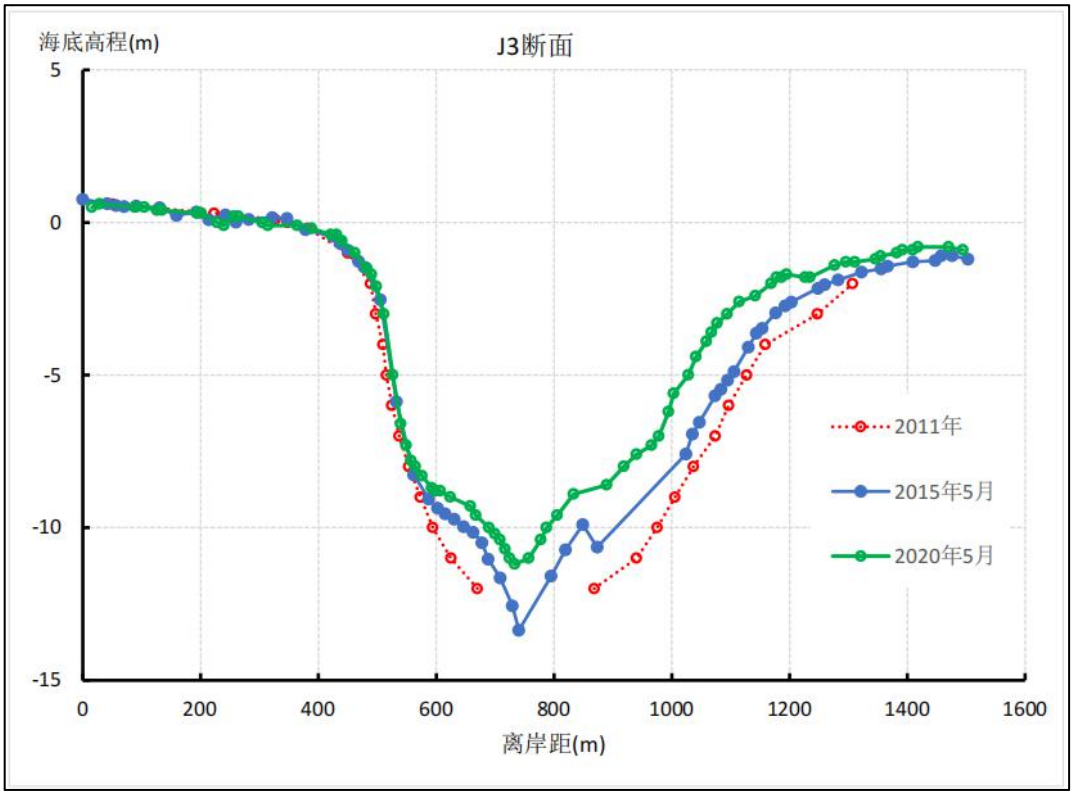


图5.2-7C　J3 断面高程历年变化

5.2.4 工程海域冲淤基本面貌

根据《三门核电项目岸滩稳定性分析及数值模拟计算报告》（2021 年 4 月），三门湾历史上处于缓慢的淤积过程，1964 年以前，由于人类活动较少，三门湾潮滩变化较小，1964 年以后，随着三门湾日益频繁的人类活动，特别是围涂及流域建库蓄水等活动，潮滩和深槽总体表现为淤涨，并且 2003 年以后淤涨速率不断加快，至今没有达到冲淤平衡。厂址位于三门湾口，该海域特别是水道西侧的海床演变与整个三门湾息息相关。

绘制 1964 至 2011 年三门湾冲淤面貌见图 5.2-8。由图可见，1964 年以来，三门湾总体表现为淤涨，冲刷仅发生在局部区域，1964～2011 年，除深槽区外海床淤积幅度基本为 1～5m。金七门附近水下浅滩以淤积为主，-10m 以浅海域淤积幅度基本在 2m 以内。

由于工程附近金七门水道狭窄，大部分测图精度太低，无法用于水道区域的冲淤分析，因此本次仅利用比尺较大的 2015 年 5 月、2020 年 5 月（1：1 万、1：1 千）测图，对工程附近海域进行总体冲淤面貌分析。由图 5.2-9 可见，2015-2020 年间，工程附近海域以淤积为主，边滩淤积幅度基本在 2m 以内，深槽淤积较大，20m 以深水域淤积幅度基本达 5m 以上。工程附近水湖涂二期围堤外侧略显冲刷。

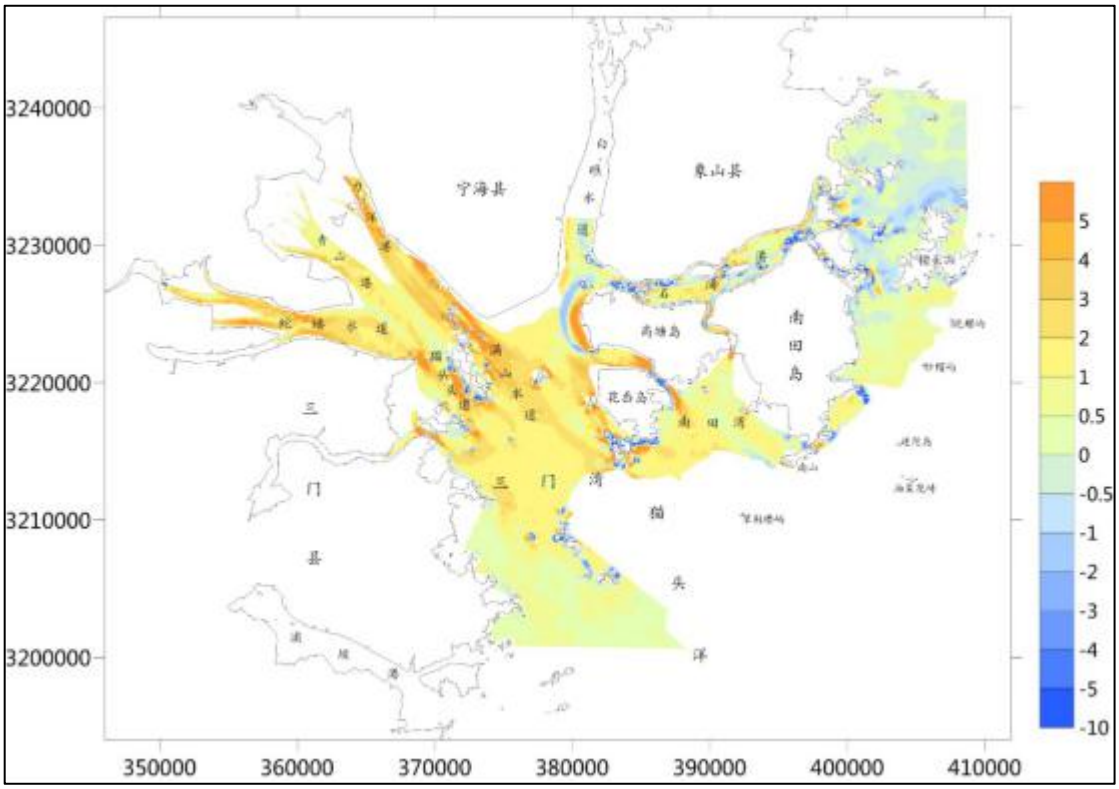


图5.2-8　1964-2011三门湾海域海床冲淤变化

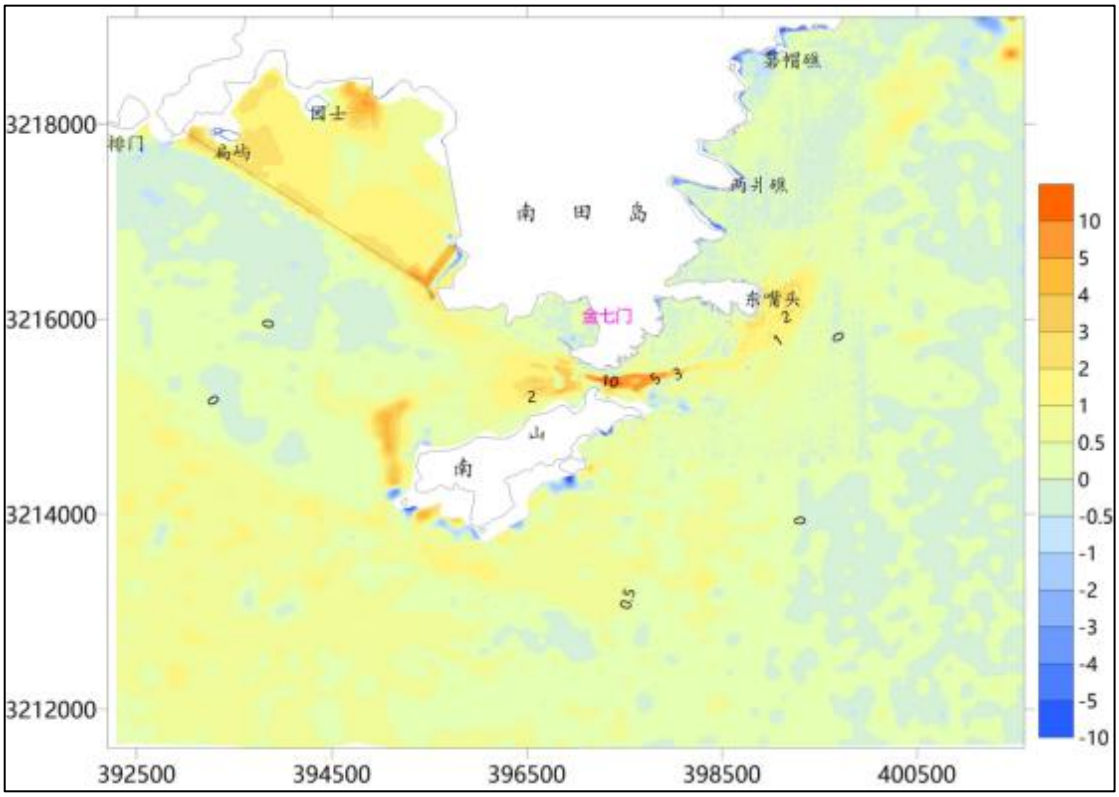


图5.2-9　2015～2020年工程海域冲淤面貌

5.3 海域水质环境调查及评价

海域环境现状调查结果引自中国水产科学研究院东海水产研究所编制的《浙江金七门核电厂 1、2 号机组厂址附近海域生态环境现状调查及分析评价（含渔业资源调查）项目中间成果技术报告》、《浙江金七门核电厂 1、2 号机组厂址附近海域生态环境现状调查及分析评价（含渔业资源调查）项目技术报告（2024 年 4 月航次）》，资料包含春秋两季调查，监测点位数量满足本环评要求。

5.3.1 调查概况

1、调查点位和时间

中国水产科学研究院东海水产研究所于 2023 年 11 月（秋季）、2024 年 4（春季）在工程海域开展了海洋生态环境与渔业资源现状调查。共设置水质调查站 21 个、沉积物调查站 13 个、海洋生物生态和生物体质量调查站 14 个，渔业资源调查站 16 个（其中 14 个点在评价范围内），站位布设满足导则要求，站位布设见表 5.3-1 和图 5.3-1。潮间带断面 6 条，站位布设见表 5.3-1 和图 5.3-2。

表5.3-1　调查站位设置情况

站位	经度	纬度	调查内容
1	121°53.876′	29°03.485′	水质、沉积物、生态、游泳动物
2	121°50.851′	29°02.908′	水质、沉积物、生态

3	121°43.392′	29°05.156′	水质、沉积物、生态
4	121°38.882′	29°06.660′	水质
5	121°55.272′	29°01.165′	水质、沉积物、生态、游泳动物
6	121°53.391′	28°58.967′	水质、沉积物、生态、游泳动物
7	121°46.071′	28°50.418′	水质
8	121°56.559′	29°03.038′	水质、沉积物、生态
9	121°57.112′	29°03.115′	水质、沉积物、生态
10	121°59.950′	28°58.649′	水质、沉积物、生态、游泳动物
11	122°01.572′	28°56.316′	水质
12	122°06.007′	28°49.192′	水质
13	121°57.796′	29°03.097′	水质、沉积物、生态
14	121°59.732′	29°02.144′	水质
15	122°02.533′	29°00.909′	水质、生态
16	122°13.517′	28°56.190′	水质、沉积物、生态、游泳动物
17	121°58.007′	29°03.889′	水质、沉积物、生态
18	121°59.432′	29°05.006′	水质
19	122°03.397′	29°09.167′	水质、沉积物、生态、游泳动物
20	122°09.830′	29°15.026′	水质、沉积物、生态
21	122°01.273′	29°07.225′	水质
22	121°48.655′	28°59.931′	游泳动物
23	121°57.075′	28°55.323′	游泳动物
24	121°56.945′	28°47.290′	游泳动物
25	121°58.491′	29°01.024′	游泳动物
26	122°04.855′	28°37.257′	游泳动物
27	121°58.336′	29°02.706′	游泳动物
28	122°05.169′	28°59.698′	游泳动物
29	121°59.971′	29°04.094′	游泳动物
30	122°02.867′	29°04.830′	游泳动物
31	122°26.974′	29°09.485′	游泳动物
T1	121°54.120′	29°04.800′	潮间带
T2	121°56.400′	29°03.480′	潮间带
T3	121°56.587′	29°03.160′	潮间带
T4	121°57.565′	29°03.406′	潮间带
T5	121°57.185′	29°03.575′	潮间带
T6	121°57.484′	29°05.795′	潮间带

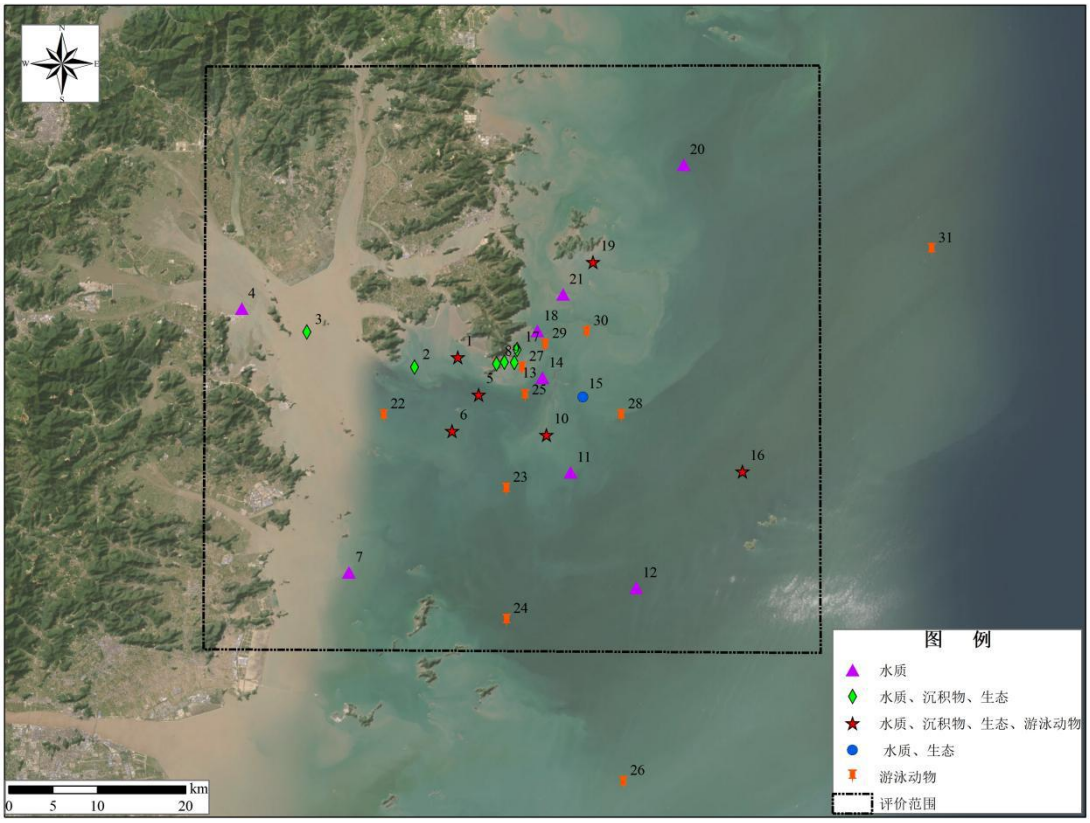


图5.3-1　海域生态环境调查站位分布示意图

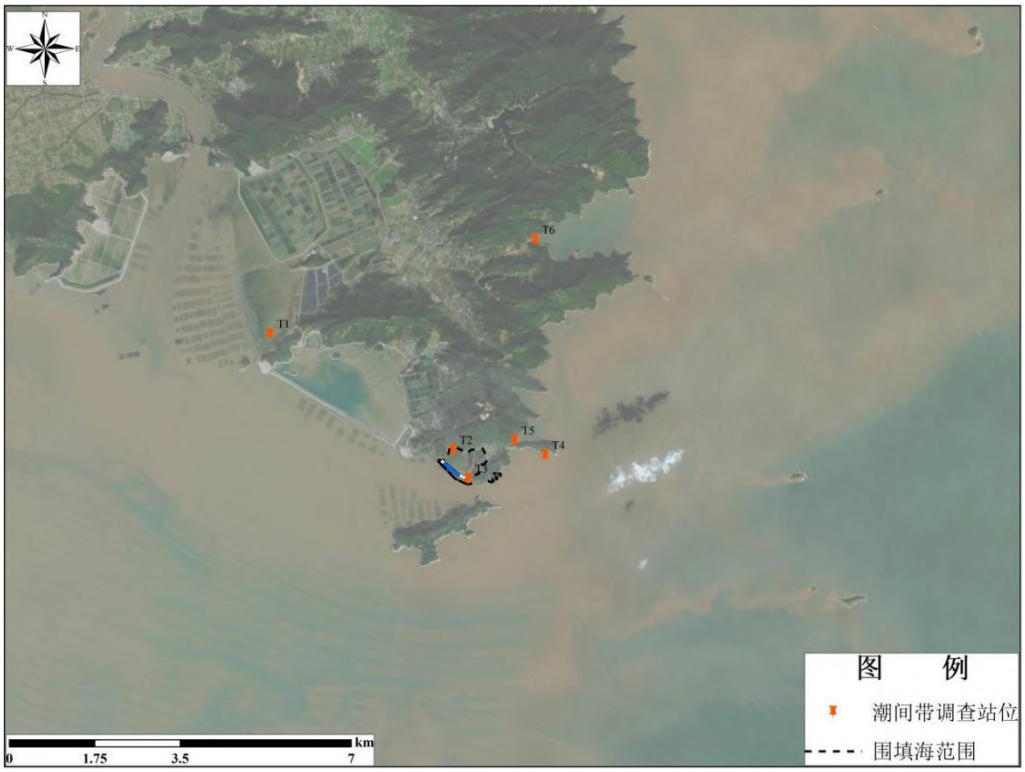


图5.3-2　潮间带生态调查站位分布示意图

5.3.2 评价标准

各调查站位所执行的海水水质保护目标依据《浙江省人民政府关于浙江省近岸海域环境功能区划(修编)的批复》（浙政函〔2024〕28 号）文件的相关规定。

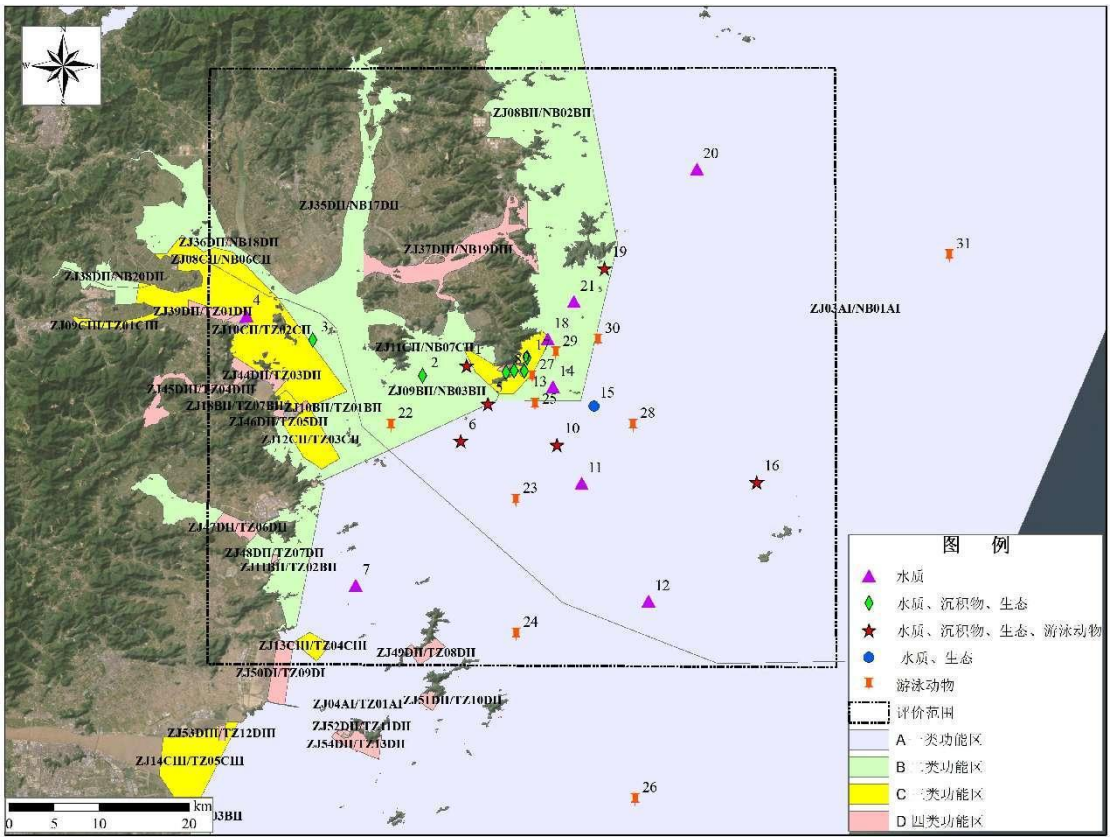


图 5.3-3 调查站位所在近岸海域环境功能区

根据分析，各调查站位执行的水质标准详见表 5.3-2。

表 5.3-2 各调查站位执行的水质标准

功能区名称	水质目标	调查站位
《海水水质标准》GB3097-1997	一类	6、7、8、11、12、13、16、17、21
	二类	1、2、3、5、9、10、14、15、18、19、20
	三类	4

5.3.3 评价方法

采用单因子评价法。

5.3.4 评价结果

（1）水质总体情况

①总体情况

2023 年秋季调查结果显示，9.52%的站位达到第一类海水水质标准；有 38.10%的站位达到第二类海水水质标准，有 47.62%的站位达到第三类海水水质

标准；仅 4.76%的站位达到第四类海水水质标准，无劣四类海水。

2024 年春季调查结果显示 14.29%的站位达到第一类海水水质标准；有 57.14%的站位达到第二类海水水质标准，有 28.57%的站位达到第三类海水水质标准；无第四类海水、劣四类海水。

表 5.3-3　浙江金七门核电项目邻近海域各类水质标准达标统计情况

季节/潮期	水质类别	对应站位	占比/%
秋季	第一类	10、16	9.52
	第二类	6、11-13、15、19-21	38.10
	第三类	1-3、5、7-9、14、17-18	47.62
	第四类	4	4.76
	劣四类	/	0
春季	第一类	10、12、20	14.29
	第二类	2-6、9、11、13-14、16、18、19	57.14
	第三类	1、7-8、15、17、21	28.57
	第四类	/	0
	劣四类	/	0

②各指标总体情况

2023 年 11 月航次，海水水质现状评价结果显示，所有站位海水中溶解氧、化学需氧量、pH、非离子氨、油类、挥发性酚、氰化物、阴离子表面活性剂、锌、镉、总铬、砷和硒均符合《海水水质标准》第一类。评价指数值超过《海水水质标准》第一类的指标有生化需氧量、无机氮、活性磷酸盐、硫化物、铜、铅、汞和镍。

2024 年 4 月航次，海水水质现状评价结果显示，所有站位海水中溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、pH、非离子氨、油类、硫化物、挥发性酚、氰化物、铜、镉、总铬、汞、砷、镍和硒均符合《海水水质标准》第一类。评价指数值超过《海水水质标准》第一类的指标有生化需氧量、无机氮、活性磷酸盐、锌、铅。

表5.3-4　浙江金七门核电项目邻近海域水质各调查参数达标统计情况

调查季节	调查参数	站位	海水水质标准				
			第一类	第二类	第三类	第四类	劣四类
秋季	生化需氧量	表层	95.24%	4.76%	0	0	0
		底层	86.67%	13.33%	0	0	0
	无机氮	表层	19.05%	38.09%	38.10%	4.76%	0
		底层	26.67%	33.33%	33.33%	6.67%	0
	活性磷酸盐	表层	61.90%	38.10%		0	0
		底层	60%	40%		0	0

	硫化物	表层	95.24%	4.76%	0	0	0
		底层	100%	0	0	0	0
	铜	表层	85.71%	14.29%	0	0	0
		底层	60%	40%	0	0	0
	铅	表层	100%	0	0	0	0
		底层	93.33%	6.67%	0	0	0
	汞	表层	66.67%	33.33%	0	0	0
		底层	53.33%	46.67%	0	0	0
	镍	表层	28.57%	71.43%	0	0	0
		底层	33.33%	66.67%	0	0	0
	溶解氧、化学需氧量、pH、非离子氨、油类、挥发性酚、氰化物、阴离子表面活性剂、锌、镉、总铬、砷和硒	表层、底层	100%	0	0	0	0
春季	生化需氧量	表层	80.95%	19.05%	0	0	0
		底层	84.62%	15.38%	0	0	0
	无机氮	表层	14.29%	57.14%	28.57%	0	0
		底层	23.08%	38.46%	30.77%	7.69%	0
	活性磷酸盐	表层	90.48%	9.52%		0	0
		底层	92.31%	7.69%		0	0
	锌	表层	52.38%	47.62%	0	0	0
		底层	38.46%	61.54%	0	0	0
	铅	表层	57.14%	42.86%	0	0	0
		底层	46.16%	53.84%	0	0	0
	溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、pH、非离子氨、油类、硫化物、挥发性酚、氰化物、铜、镉、总铬、汞、砷、镍和硒	表层、底层	100%	0	0	0	0

（2）功能区达标情况

①功能区达标总体情况

2023 年秋季调查中，1-9、11-15、17-21 不能满足第一类海水水质标准，1-5、7-9、14、17-18 不能满足第二类海水水质标准，4 站位不能满足第三类海水水质标准。

2024 年春季调查中，1-9、11、13-19、21 不能满足第一类海水水质标准，1、7-8、15、17、21 不能满足第二类海水水质标准，所有站位均能满足第三类海水水质标准。

②各指标达标情况

各调查参数与水质目标要求的符合情况如表 5.3-5。

表 5.3-5　浙江金七门核电项目邻近海域水质各调查参数功能区达标符合情况

调查参数	季节/潮期	符合近岸海域环境功能区划/海洋功能区划的占比	不符合近岸海域环境功能区划/海洋功能区划的占比
无机氮	秋季大潮	33.3%	66.67%
活性磷酸盐	秋季大潮	90.48%	9.52%
铜	秋季大潮	90.48%	9.52%
铅	秋季大潮	95.24%	4.76%
汞	秋季大潮	85.71%	14.29%
镍	秋季大潮	66.67%	33.33%
生化需氧量、pH、硫化物、溶解氧、COD、BOD_5、挥发酚、非离子氨、锌、镉、总铬、砷、硒、石油类、氰化物、阴离子表面活性剂	秋季大潮	100%	0
生化需氧量	春季小潮	95.24%	4.76%
无机氮	春季小潮	52.38%	47.62%
活性磷酸盐	春季小潮	95.24%	4.76%
锌	春季小潮	85.71%	14.29%
铅	春季小潮	90.48%	9.52%
溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、pH、非离子氨、油类、硫化物、挥发性酚、氰化物、阴离子表面活性剂、铜、镉、总铬、汞、砷、镍和硒	春季小潮	100%	0

表5.3-6　2023年春季水质监测评价结果表

站位	pH	溶解氧	COD	BOD_5		挥发酚	硫化物	无机氮				活性磷酸盐		非离子氨	油类	硒	氰化物	Cu	Zn		Pb		Cr	Cd	Hg	As	Ni
	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第二类	第三类	第四类	第一类	第二、三类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
1	0.08	0.08	0.35	1.77	0.59	0.11	0.08	1.99	1.33	1		1.27	0.63	0.03	0.03	0.01	0.05	0.15	0.88		2.33	0.47	0	0.04	0.5	0.01	0.34
2	0.1	0.15	0.07	0.2		0.11	0.08	1.15	0.76			0.6		0	0.03	0.01	0.05	0.1	0.99		0.86		0.02	0.04	0.65	0.01	0.21
3	0.1	0.23	0.27	0.23		0.11	0.08	1.27	0.85			0.53		0.01	0.07	0.01	0.05	0.11	0.92		0.55		0.02	0.04	0.52	0.01	0.48
4	0.17	0.22	0.65	2.2	0.73	0.11	0.08	1.44	0.96			0.47		0.02	0.29	0.01	0.05	0.12	1.03	0.41	1.29	0.26	0.02	0.04	0.85	0.01	0.47
5	0.06	0.08	0.07	1		0.11	0.08	1.49	0.99			0.33		0.06	0.03	0.01	0.05	0.09	1.17	0.47	1.27	0.25	0.02	0.04	0.78	0.01	0.14
6	0.09	0.11	0.08	0.6		0.11	0.08	1.11	0.74			0.6		0	0.02	0.01	0.05	0.05	0.96		0.63		0.02	0.04	0.59	0.01	0.37
7	0.1	0.15	0.45	0.8		0.11	0.08	1.57	1.04	0.78		0.6		0.02	0.02	0.01	0.05	0.1	1.05	0.42	0.98		0.02	0.04	0.2	0.01	0.15
8	0.1	0.21	0.19	0.62		0.11	0.08	1.86	1.24	0.93		1.27	0.63	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.92		0.8		0.02	0.04	0.61	0.01	0.17
9	0.1	0.2	0.23	0.13		0.11	0.08	1.41	0.94			0.6		0.01	0.02	0.01	0.05	0.19	0.89		1.81	0.36	0.01	0.04	0.89	0.01	0.15
10	0.08	0.19	0.2	0.07		0.11	0.08	0.42				0.13		0	0.01	0.01	0.05	0.08	1	0.4	1.14	0.23	0.02	0.04	0.85	0.01	0.05
11	0.06	0.16	0.23	0.06		0.11	0.08	1.42	0.94			0.73		0.01	0.05	0.01	0.05	0.06	1.1	0.44	2.66	0.53	0.02	0.04	0.54	0.01	0.32
12	0.02	0.13	0.33	1.93	0.64	0.11	0.08	0.98				0.2		0.05	0.01	0.01	0.05	0.11	0.76		0.95		0.01	0.05	0.22	0.01	0.15
13	0.08	0.19	0.26	0.37		0.11	0.08	1.14	0.76			0.47		0.01	0.01	0.01	0.05	0.08	0.88		0.73		0.02	0.04	0.48	0.01	0.3
14	0.08	0.06	0.07	1.08	0.36	0.11	0.08	1.24	0.82			0.4		0.01	0.01	0.01	0.05	0.08	1.14	0.46	1.16	0.23	0.02	0.05	0.65	0.01	0.15
15	0.09	0.13	0.25	0.09		0.11	0.08	1.58	1.05	0.79		0.6		0.01	0.01	0.01	0.05	0.13	1.04	0.42	0.96		0.02	0.04	0.48	0.01	0.13
16	0.06	0.19	0.07	0.9		0.11	0.08	1.24	0.82			0.33		0.03	0.01	0.01	0.05	0.13	0.92		0.55		0.02	0.04	0.44	0.01	0.38
17	0.1	0.08	0.28	0.65		0.11	0.08	1.98	1.32	0.99		0.93		0.05	0.01	0.01	0.05	0.11	0.99		0.64		0.01	0.04	0.28	0.01	0.05
18	0.1	0.19	0.24	0.89		0.11	0.08	1.23	0.82			0.73		0.02	0.04	0.01	0.05	0.09	0.95		0.48		0.02	0.03	0.64	0.01	0.13
19	0.1	0.04	0.23	0.13		0.11	0.08	1.33	0.88			0.67		0	0.03	0.01	0.05	0.12	1.17	0.47	1.85	0.37	0.02	0.04	0.07	0	0.2
20	0.06	0.12	0.15	0.31		0.11	0.08	0.56				0.8		0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	1.1	0.44	0.85		0.02	0.04	0.66	0	0.05
21	0.1	0.23	0.19	0.69		0.11	0.08	1.59	1.06	0.79		0.8		0.05	0.01	0.01	0.05	0.11	1.02	0.41	1.06	0.21	0.02	0.03	0.28	0.01	0.31

表5.3-7　2024年春季水质监测评价结果表

站位	pH	溶解氧	COD	BOD5		挥发酚	硫化物	无机氮				活性磷酸盐		非离子氨	油类	硒	氰化物	Cu	Zn		Pb		Cr	Cd	Hg	As	Ni
	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第二类	第三类	第四类	第一类	第二、三类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
1	0.08	0.08	0.35	1.77	0.59	0.11	0.08	1.99	1.33	1		1.27	0.63	0.03	0.03	0.01	0.05	0.15	0.88		2.33	0.47	0	0.04	0.5	0.01	0.34
2	0.1	0.15	0.07	0.2		0.11	0.08	1.15	0.76			0.6		0	0.03	0.01	0.05	0.1	0.99		0.86		0.02	0.04	0.65	0.01	0.21
3	0.1	0.23	0.27	0.23		0.11	0.08	1.27	0.85			0.53		0.01	0.07	0.01	0.05	0.11	0.92		0.55		0.02	0.04	0.52	0.01	0.48
4	0.17	0.22	0.65	2.2	0.73	0.11	0.08	1.44	0.96			0.47		0.02	0.29	0.01	0.05	0.12	1.03	0.41	1.29	0.26	0.02	0.04	0.85	0.01	0.47
5	0.06	0.08	0.07	1		0.11	0.08	1.49	0.99			0.33		0.06	0.03	0.01	0.05	0.09	1.17	0.47	1.27	0.25	0.02	0.04	0.78	0.01	0.14
6	0.09	0.11	0.08	0.6		0.11	0.08	1.11	0.74			0.6		0	0.02	0.01	0.05	0.05	0.96		0.63		0.02	0.04	0.59	0.01	0.37
7	0.1	0.15	0.45	0.8		0.11	0.08	1.57	1.04	0.78		0.6		0.02	0.02	0.01	0.05	0.1	1.05	0.42	0.98		0.02	0.04	0.2	0.01	0.15
8	0.1	0.21	0.19	0.62		0.11	0.08	1.86	1.24	0.93		1.27	0.63	0.01	0.05	0.01	0.05	0.05	0.92		0.8		0.02	0.04	0.61	0.01	0.17
9	0.1	0.2	0.23	0.13		0.11	0.08	1.41	0.94			0.6		0.01	0.02	0.01	0.05	0.19	0.89		1.81	0.36	0.01	0.04	0.89	0.01	0.15
10	0.08	0.19	0.2	0.07		0.11	0.08	0.42				0.13		0	0.01	0.01	0.05	0.08	1	0.4	1.14	0.23	0.02	0.04	0.85	0.01	0.05
11	0.06	0.16	0.23	0.06		0.11	0.08	1.42	0.94			0.73		0.01	0.05	0.01	0.05	0.06	1.1	0.44	2.66	0.53	0.02	0.04	0.54	0.01	0.32
12	0.02	0.13	0.33	1.93	0.64	0.11	0.08	0.98				0.2		0.05	0.01	0.01	0.05	0.11	0.76		0.95		0.01	0.05	0.22	0.01	0.15
13	0.08	0.19	0.26	0.37		0.11	0.08	1.14	0.76			0.47		0.01	0.01	0.01	0.05	0.08	0.88		0.73		0.02	0.04	0.48	0.01	0.3
14	0.08	0.06	0.07	1.08	0.36	0.11	0.08	1.24	0.82			0.4		0.01	0.01	0.01	0.05	0.08	1.14	0.46	1.16	0.23	0.02	0.05	0.65	0.01	0.15
15	0.09	0.13	0.25	0.09		0.11	0.08	1.58	1.05	0.79		0.6		0.01	0.01	0.01	0.05	0.13	1.04	0.42	0.96		0.02	0.04	0.48	0.01	0.13
16	0.06	0.19	0.07	0.9		0.11	0.08	1.24	0.82			0.33		0.03	0.01	0.01	0.05	0.13	0.92		0.55		0.02	0.04	0.44	0.01	0.38
17	0.1	0.08	0.28	0.65		0.11	0.08	1.98	1.32	0.99		0.93		0.05	0.01	0.01	0.05	0.11	0.99		0.64		0.01	0.04	0.28	0.01	0.05
18	0.1	0.19	0.24	0.89		0.11	0.08	1.23	0.82			0.73		0.02	0.04	0.01	0.05	0.09	0.95		0.48		0.02	0.03	0.64	0.01	0.13
19	0.1	0.04	0.23	0.13		0.11	0.08	1.33	0.88			0.67		0	0.03	0.01	0.05	0.12	1.17	0.47	1.85	0.37	0.02	0.04	0.07	0	0.2
20	0.06	0.12	0.15	0.31		0.11	0.08	0.56				0.8		0.05	0.1	0.01	0.05	0.1	1.1	0.44	0.85		0.02	0.04	0.66	0	0.05
21	0.1	0.23	0.19	0.69		0.11	0.08	1.59	1.06	0.79		0.8		0.05	0.01	0.01	0.05	0.11	1.02	0.41	1.06	0.21	0.02	0.03	0.28	0.01	0.31

5.4 海洋沉积物环境质量现状

5.4.1 沉积物评价标准

根据各调查站所属近岸海域环境功能区划功能类别，本次沉积物调查站位沉积物执行标准汇总见表 5.4- 1。

表5.4-1各调查站位执行的沉积物标准

标准	类别	调查站位
《海洋沉积物质量》GB 18668-2002	第一类	1、2、3、5、6、10、16、19、20
	第二类	8、9、17
	第三类	13

5.4.2 沉积物现状评价结果

2023 年海域沉积物质量各评价因子的标准指数值见表，评价海域沉积物中，秋季、春季石油类、有机碳、硫化物、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷的含量均符合《海洋沉积物质量》（GB　18668-2002）中第一类海洋沉积物质量标准，满足功能目标要求。

表 5.4-2　评价海域沉积物质量各评价因子的标准指数值

（第一类标准）

站位	TOC	Cr	Cu	Zn	As	Cd	Pb	Hg	油类	六六六	滴滴涕	硫化物
1	0.14	0.25	0.46	0.43	0.37	0.07	0.28	0.30	0.06	0.00	0.00	0.00
2	0.22	0.27	0.93	0.53	0.38	0.07	0.28	0.36	0.21	0.00	0.00	0.00
3	0.22	0.25	0.47	0.43	0.36	0.07	0.28	0.34	0.18	0.00	0.00	0.00
5	0.23	0.31	0.57	0.48	0.46	0.07	0.32	0.38	0.14	0.00	0.00	0.00
6	0.20	0.30	0.53	0.50	0.45	0.07	0.30	0.38	0.13	0.00	0.00	0.00
8	0.21	0.29	0.54	0.41	0.41	0.07	0.28	0.97	0.11	0.02	0.00	0.05
9	0.18	0.81	0.53	0.47	0.42	0.07	0.30	0.36	0.08	0.02	0.00	1.03
10	0.20	0.79	0.49	0.43	0.35	0.07	0.28	0.43	0.16	0.00	0.00	0.00
13	0.20	0.79	0.43	0.42	0.35	0.36	0.38	0.42	0.14	0.01	0.00	0.00
16	0.37	0.78	0.49	0.46	0.39	0.07	0.32	0.71	0.13	0.00	0.00	0.39
17	0.18	0.72	0.45	0.41	0.40	0.18	0.32	0.47	0.11	0.01	0.00	0.00
19	0.20	0.76	0.48	0.45	0.38	0.07	0.32	0.45	0.10	0.00	0.00	0.00
20	0.16	0.70	0.39	0.39	0.40	0.07	0.25	0.44	0.11	0.00	0.00	0.26

5.5 海洋生态现状

5.5.1 叶绿素和初级生产力

2023 年 11 月航次，调查海域表层海水中叶绿素 a 含量变动范围介于 0.68~3.13μg/L 之间，均值 1.89μg/L。调查海域初级生产力波动范围介于 9.02～226.04mg·C/（m^2·d）之间，平均值 65.12mg·C/（m^2·d）。

2024 年 4 月航次，调查海域表层海水中叶绿素 a 含量变动范围介于

1.29~3.47μg/L 之间，均值 1.96μg/L。调查海域初级生产力波动范围介于 9.54～396.07mg·C/（m^2·d）之间，平均值 84.94mg·C/（m^2·d）。

5.5.2 浮游植物

5.5.2.1 种类组成

2023 年 11 月航次，在浮游植物网样和水样中共鉴定出浮游植物 2 门 85 种。其中，网样中共鉴定出浮游植物 2 门 68 种（硅藻 55 种，占总种数 80.88%，甲藻 13 种，占总种数 19.12%；水样中共鉴定出浮游植物 2 门 45 种（硅藻 28 种，占总种数 62.22%，甲藻 17 种，占总种数 37.78%）。

2024 年 4 月航次，网样和水样中共鉴定出浮游植物 4 门 59 种。其中，网采中共鉴定出浮游植物 3 门 41 种（硅藻 36 种，占总种数的 87.8%，甲藻 4 种，占总种数的 9.8%，蓝藻 1 种，占总种数的 2.4%）；水样中共鉴定出浮游植物 3 门 32 种（硅藻 22 种，占总种数的 68.8%，甲藻 9 种，占总种数的 28.1%，金藻 1 种，占总种数的 3.1%）。

5.5.2.2 细胞丰度分布

2023 年 11 月航次，浮游植物网样中细胞丰度均值为 31.71×10^4ind./m^3，变化幅度介于 5.35×10^4~73.52×10^4ind./m^3 之间。构成本航次浮游植物细胞丰度的主要物种为中肋骨条藻、琼氏圆筛藻、微小细柱藻、洛氏角毛藻、中心圆筛藻和尖刺伪菱形藻，共贡献了海区浮游植物总细胞丰度的 83.98%。其余种类对调查海区的贡献总丰度均不超 4.0%。水样中浮游植物细胞丰度变动幅度介于 0.045×10^4 个/L~0.776×10^4 个/ L 之间，均值为 0.303×10^4 个/ L。

2024 年 4 月航次，网采浮游植物细胞丰度均值为 217.42×10^4ind./m^3，变化幅度介于 13.42×10^4~750.27×10^4ind./m^3 之间，构成浮游植物细胞丰度的主要物种为中肋骨条藻，贡献了调查海区浮游植物总细胞丰度的 88.3%。其余种类对海区总细胞丰度的贡献率均不超 3.6%。水样中浮游植物细胞丰度变动幅度介于 0.07×10^4 个/L~161.72×10^4 个/L 之间，均值为 15.48×10^4 个/L。

5.5.2.3 优势种组成

2023 年 11 月航次，浮游植物共有优势种 7 种，分别为中肋骨条藻、琼氏圆筛藻、微小细柱藻、洛氏角毛藻、中心圆筛藻、尖刺伪菱形藻、细弱海链藻。中肋骨条藻是最主要优势种，，其优势度为 0.29，琼氏圆筛藻优势度次之，为 0.19。

2024 年 4 月航次，浮游植物仅有中肋骨条藻 1 种优势种，优势度 0.88，占总细胞丰度的 88.3%。

5.5.2.4 生物多样性

2023 年 11 月航次，浮游植物香侬多样性指数（H'）均值 3.01，变动幅度介于 2.37~3.52 之间；均匀度（J'）均值 0.65，变动幅度介于 0.51~0.74 之间；丰富度（d）均值为 1.33，变动幅度介于 0.79~1.69 之间；单纯度（C）均值为 0.20，变动幅度介于 0.13~0.31 之间。

2024 年 4 月航次，浮游植物香侬多样性指数（H'）均值 0.92，变动幅度介于 0.19~1.60 之间；均匀度（J'）均值 0.25，变动幅度介于 0.05~0.45 之间；丰富度（d）均值为 0.64，变动幅度介于 0.34~1.05 之间；单纯度（C）均值为 0.73，变动幅度介于 0.45~0.96 之间。

5.5.3 浮游动物

5.5.3.1 种类组成

2023 年秋季，共鉴定出浮游动物 6 门 10 大类 42 种（不包括 9 种（类）浮游动物幼体（虫），下同）。其中，桡足类（19 种），占总种数的 45.24%。

2024 年春季，共鉴定出浮游动物 5 门 12 大类 35 种（不包括 9 种（类）浮游动物幼体（虫），下同）。其中，桡足类（13 种），占总种数的 37.1%。

5.5.3.2 丰度分布

2023 年 11 月航次，浮游动物平均丰度 32.62ind./m^3，变动幅度介于 12.67~107.54ind./m^3 之间。

2024 年 4 月航次，浮游动物平均丰度 166.74ind./m^3，变动幅度介于 25.03~473.71 ind./m^3 之间。

5.5.3.3 生物量分布

2023 年 11 月航次，大面站总生物量均值 36.15mg/m^3，变化幅度介于 6.54~82.73 mg/m^3 之间。

2024 年 4 月航次，浮游动物总生物量均值 470.83 mg/m^3，变化幅度介于 13.51~4871.28 mg/m^3 之间。

5.5.3.4 优势种组成

2023 年秋季，大面站浮游动物优势种共 8 种，分别为亚强次真哲水蚤、肥胖箭虫、百陶箭虫、太平洋纺锤水蚤\精致真刺水蚤、微刺哲水蚤、中华哲水蚤

和球型侧腕水母。

2024 年春季，浮游动物优势种共 2 种，分别为拟哲水蚤属和中华哲水蚤。

5.5.3.5 生物多样性

2023 年 11 月航次，大面站浮游动物香侬多样性指数（H'）均值 3.25，变动幅度介于 2.04~3.74 之间；均匀度（J'）均值 0.88，变动幅度介于 0.79~0.94 之间；丰富度（d）均值为 2.85，变动幅度介于 1.21~3.92 之间；单纯度（C）均值为 0.16，变动幅度介于 0.09~0.32 之间。

2024 年 4 月航次，大面站浮游动物香侬多样性指数（H'）均值 1.51，变动幅度介于 0.41~2.47 之间；均匀度（J'）均值 0.51，变动幅度介于 0.18~0.82 之间；丰富度（d）均值为 1.06，变动幅度介于 0.49~1.99 之间；单纯度（C）均值为 0.50，变动幅度介于 0.22~0.89 之间。

5.5.4 底栖生物

5.5.4.1 种类组成

2023 年秋季，潮下带（底泥）样品中共鉴定大型底栖生物 4 大类 27 种。其中，环节动物种类数最多（15 种），占总种类数的 55.56%；甲壳动物 4 种，占 14.84%；软体动物 7 种，占总种类数的 25.93%；纽形动物 1 种，占 3.70%。

2024 年春季，潮下带（底泥）样品中共鉴定大型底栖生物 6 大类 43 种。其中，环节动物种类数最多（28 种），占总种类数的 65.12%；甲壳动物 8 种，占 18.60%；软体动物 4 种，占总种类数的 9.30%；其他动物（刺胞动物、纽形动物和鱼类各 1 种）3 种，占 6.98%。

5.5.4.2 丰度分布

2023 年秋季，底泥样品大型底栖生物总栖息密度均值 121.43ind./m^2，变动范围介于 10.00 ~590.0 ind./m^2 之间。以环节动物占优势，为 101.43ind./m^2，占总栖息密度均值的 83.53%，主要由足刺拟单指虫、中国中蚓虫和双鳃内卷齿蚕构成。调查海域潮下带大型底栖生物栖息密度空间差异显著。高值区主要分布在调查海域外侧，以及椒江口附近水域。

2024 年春季，潮下带（底泥）样品大型底栖生物总栖息密度均值 136.43 ind./m^2，变动范围介于 40.00 ~260.0 ind./m^2 之间。以环节动物占优势（110.71 ind./m^2），占总栖息密度均值的 81.15%，主要由中国中蚓虫、足刺单指虫和中国不倒翁虫构成。调查海域潮下带大型底栖生物栖息密度空间差异显著。高值区

主要分布在调查海域外侧，以及椒江口附近水域。

5.5.4.3 生物量分布

2023 年 秋季，底泥样品大型底栖生物总生物量均值 1.57 g/m^2，变动范围介于 0.02 ~7.29g/m^2 之间。生物量则以软体动物占优势，为 0.83 g/m^2，占总生物量均值的 52.87%。调查海域潮下带大型底栖生物生物量空间分布与栖息密度空间分布差异显著，高值区分别位于南山以东海域。

2024 年春季，底泥样品大型底栖生物总生物量均值 12.62g/m^2，变动范围介于 0.06 ~68.92 g/m^2 之间。生物量则以环节动物占优势（4.97 g/m^2），占总生物量均值的 39.36%，主要由铜色巢沙蚕构成。调查海域潮下带大型底栖生物生物量差异极其显著，高值区分别位于 15 号站，厂址周边水域除了 8 号站外，其他各站生物量较低。

5.5.4.4 优势种

2023 年秋季，潮下带大型底栖生物的优势种 3 种，分别为中国中蚓虫、双鳃内卷齿蚕和足刺拟单指虫。

2024 年 4 月航次，潮下带大型底栖生物的优势种 3 种，分别为中国中蚓虫、足刺单指虫和中国不倒翁虫。

5.5.4.5 生物多样性

2023 年 11 月航次，潮下带大型底栖生物香浓多样性指数（H′）均值 1.51，变动范围介于 0.00~3.10 之间；单纯度指数（C）均值 0.47，变动范围介于 0.12~1.00 之间；均匀度指数（J）均值 0.86，变动范围介于 0.00~1.00 之间；丰富度指数（d）均值 0.51，变动范围介于 0.00~1.18 之间。2023 年 11 月航次，潮下带大型底栖生物群落香浓多样性空间分布差异显著；仅 20 号站香侬多样性在 3 以上。

2024 年 4 月航次，潮下带大型底栖生物香浓多样性指数（H′）均值 2.35，变动范围介于 1.50~3.62 之间；单纯度指数（C）均值 0.25，变动范围介于 0.10~0.38 之间；均匀度指数（J）均值 0.90，变动范围介于 0.74~1.00 之间；丰富度指数（d）均值 0.83，变动范围介于 0.38~1.72 之间。潮下带大型底栖生物群落香浓多样性空间分布差异显著；仅 16 号站香侬多样性在 3 以上，厂址周边海域香侬多样性指数较低。

5.5.5 潮间带生物

5.5.5.1 数量组成与分布

2023 年 11 月航次，潮间带采集样品（定量和定性）共鉴定大型底栖生物 7 大类 91 种。其中，定量样品共鉴定出 7 大类 77 种，其中软体动物最多（28 种），占定量总种类数的 36.4%；环节动物 25 种，占总种数 32.5%；甲壳动物 19 种，占总种数 24.7%；其他动物（鱼类 2 种，刺胞动物、纽形动物和棘皮动物）各 1 种，占 6.5%。定性样品共鉴定出 6 大类 28 种，其中软体动物最多（11 种），占定性总种类数的 39.3%；藻类 8 种，占 28.6%；甲壳动物 4 种，占 14.3%；环节动物 3 种，占 10.7%；其他动物 2 种（刺胞动物和棘皮动物各 1 种），占 7.1%。

2024 年 4 月航次，潮间带采集样品（定量和定性）共鉴定大型底栖生物 7 大类 87 种。其中，定量样品共鉴定出 7 大类 79 种，其中软体动物和甲壳动物最多（各 26 种），各占定量总种数的 32.9%；环节动物 22 种，占总种数的 22.9%；其他动物 5 种（刺胞动物 2 种，鱼类、纽形动物和棘皮动物各 1 种），占总种数的 6.3%。定性样品共鉴定出 4 大类 24 种，其中软体动物最多（14 种），占定性总种数的 58.3%；甲壳动物 6 种，占总种数的 25.0%；环节动物 2 种，占总种数的 8.3%；其他动物 2 种（刺胞动物），占总种数的 8.3%。

5.5.5.2 丰度分布

2023 年 11 月航次，潮间带大型底栖生物总栖息密度均值 706.55 ind./m^2，变动幅度介于 0.00 ~2900.00 ind./m^2 之间，以软体动物占优势，为 436.50 ind./m^2，占总栖息密度均值的 61.78%，主要由粒结节滨螺和疣荔枝螺构成。

2024 年 4 月航次，潮间带大型底栖生物总栖息密度均值 779.39 ind./m^2，变动幅度介于 0.00 ~3150.00 ind./m^2 之间，以软体动物占优势（387.08 ind./m^2），占总栖息密度均值的 49.7%，主要由小结节滨螺和疣荔枝螺构成。

5.5.5.3 生物量分布

2023 年 11 月航次，潮间带大型底栖生物生物量均值 1278.95 g/m^2，变动幅度介于 0.00~7843.84 g/m^2 之间，以甲壳动物占优势，为 1110.37 g/m^2，占总生物量均值的 86.82%，主要由日本笠藤壶构成。各断面栖息密度均值呈 T3＞T4＞T1＞T2＞T5＞T6，综合 6 条断面来看，岩礁型断面的潮间带大型底栖生物栖息密度高于淤泥质滩涂，远高于沙滩。

2024 年 4 月航次，2024 年 4 月航次，潮间带大型底栖生物总栖息密度均值 542.58ind./m^2，变动幅度介于 0.00 ~2651.85 ind./m^2 之间，以甲壳动物占优势

（294.55 ind./m²），占总栖息密度均值的 54.3%，主要由日本笠藤壶构成。潮间带大型底栖生物生物量均值 1169.12g/m²，变动幅度介于 0.00 ~9709.36g/m² 之间，以甲壳动物占优势（1059.98 g/m²），占总生物量均值的 90.7%，主要由日本笠藤壶构成。调查海域，各断面大型底栖生物生物量变动极其显著，T4 断面中潮区生物量远远高于其他断面。

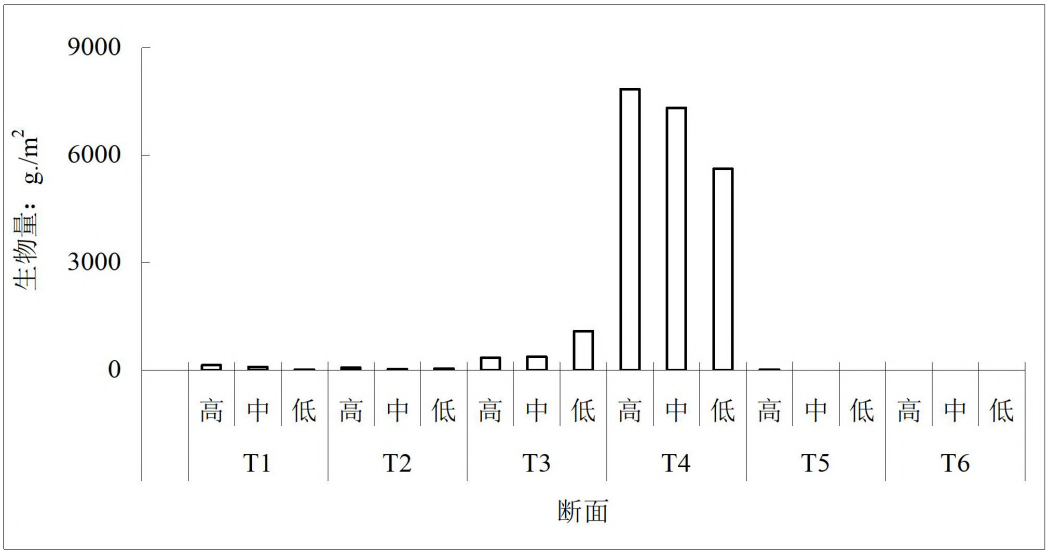


图5.5-1　2023年11月航次各断面生物量的比较

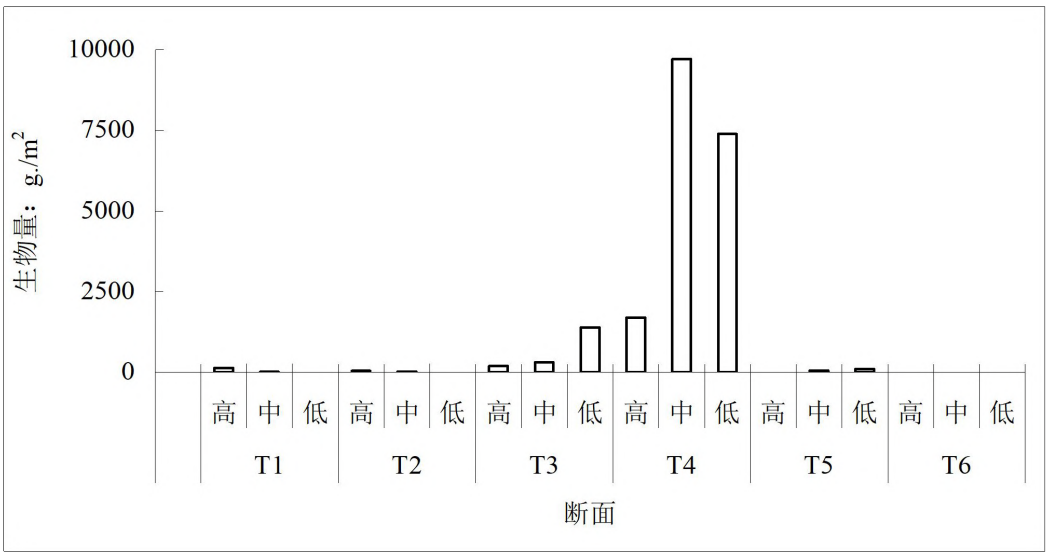


图5.5-2　2024年4月小潮航次各断面生物量的比较

5.5.5.4 优势种

2023 年秋季，潮间带大型底栖生物的优势种为日本笠藤壶、疣荔枝螺和粒结节滨螺，优势度均不高。日本笠藤壶仅出现在 T4 断面，疣荔枝螺在 T3 和 T4 断面均有分布，粒结节滨螺仅出现在 T3 断面。

2024 年 4 月航次，潮间带大型底栖生物的优势种为日本笠藤壶、疣荔枝螺和小结节滨螺，优势度均不高，共占总栖息密度的 50.5%。日本笠藤壶仅出现在 T4 断面，疣荔枝螺在 T3 和 T4 断面均有分布，粒结节滨螺仅出现在 T3 断面。

5.5.5.5 生物多样性

2023 年 11 月航次，潮间带采集样品大型底栖生物多样性指数（H′）均值 2.02，变动幅度介于 0.00~3.87 之间；单纯度指数（C）均值 0.42，变动幅度介于 0.09~1.00 之间；均匀度指数（J）均值 0.64，变动幅度介于 0.00~0.98 之间；丰富度指数（d）均值 0.95，变动幅度介于 0.00~2.86 之间。

2024 年 4 月航次，潮间带采集样品大型底栖生物多样性指数（H′）均值 1.99，变动幅度介于 0.00~3.26 之间；单纯度指数（C）均值 0.32，变动幅度介于 0.00~0.77 之间；均匀度指数（J）均值 0.74，变动幅度介于 0.00~1.00 之间；丰富度指数（d）均值 0.79，变动幅度介于 0.00~1.55 之间。

5.5.6 渔业资源现状调查与评价

5.5.6.1 调查内容

渔业资源现状调查内容主要包括：

（1）鱼卵、仔鱼种类组成、数量分布、优势种；

（2）渔获物种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和资源密度（重量、尾数）、物种多样性及其分布。

5.5.6.2 调查方法

1、鱼卵仔鱼

采用 I 型网自底层至表层作垂直拖网取样。采样和样品固定规程同浮游动物。除定量样品外，还采用水平拖网方式采集定性样品，随船慢速水平拖网 10 分钟，记录拖速、时间，采得的样品在现场用 5%甲醛固定，调查全部结束后装箱空运回实验室分析、鉴定。

2、游泳动物

按照《海洋渔业资源调查规范》（SC/T 9403-2012）和《海洋调查规范》（GB12673-2007）的要求，采用单拖网调查（网口高度约为 2.0m，经过测算网口有效宽度为 10m，网囊网目为 30mm）。

5.5.6.3 调查时间及站位布设

5.5.6.4 调查结果

1、鱼卵仔鱼调查结果

1）种类组成

2023 年秋季共采集到 2 种鱼卵、5 种仔稚鱼。在采集的 7 尾仔稚鱼中，以大黄鱼占多数，有 3 尾，占总仔稚鱼数的 42.8%。

2024 年春季共采集到 4 种 17 尾仔稚鱼，未采集鱼卵样品，在采集的 19 尾仔稚鱼中，以鮟占绝对多数（11 尾），占总仔稚鱼数的 64.7%。

2）密度分布

2023 年秋季垂直网均未采集到鱼卵，密度均值 0.001 ind./m^3。 4 个生态站采集到仔稚鱼样本，出现频率为 13.8%，密度均值 0.08 ind./m^3（0.00~0.83 ind./m^3）。

2024 年春季垂直网均未采集到鱼卵，密度均值 0.00 ind./m^3。10 个生态站采集到仔稚鱼样本，出现频率为 71.4%，密度均值 0.64 ind./m^3，变动幅度介于 0.00~1.60 ind./m^3 之间。

2、游泳动物调查结果

1）种类组成

2023 年 秋季，共鉴定出 34 种游泳动物，分别隶属于 3 门 5 大类 15 目 75 种。其中，鱼类的种类最多（42 种），其余依次为虾类（14 种）和蟹类（12 种），虾蛄类（3 种）和头足类（4 种）。

2024 年 4 月航次，共鉴定出种 60 种游泳动物，分别隶属于 3 门 5 大类 17 目 38 科。其中，鱼类的种类最多（39 种），其余依次为虾类（10 种）和蟹类（7 种），虾蛄类（1 种）和头足类（3 种）。

2）游泳动物（重量、尾数）分类群组成

2023 年秋季，游泳动物小时渔获尾数均值 3397 尾/小时，变动幅度介于 834~10776 尾/小时之间。其中，鱼类渔获尾数最高（1206 尾/小时），其次为蟹类（1175 尾/小时），虾类和虾蛄类分别为 349 尾/小时、530 尾/小时，头足类渔获尾数最低（136 尾/小时）。2023 年秋季，游泳动物小时渔获重量均值 28.99kg/小时，变动幅度介于 9.71~78.98kg/小时之间。其中，鱼类渔获重量最高（13.81kg/小时），其次为蟹类（7.85kg/小时），虾类和虾蛄类分别为 1.23kg/小时、5.25kg/小时，头足类渔获重量最低（0.85kg/小时）。

2024 年 4 月航次，游泳动物小时渔获尾数均值 1658 尾/小时，变动幅度介于 537~3470 尾/小时之间。其中，鱼类渔获尾数最高（627 尾/小时），其次为虾蛄

类（419 尾/小时），虾类和蟹类分别为 392 尾/小时和 211 尾/小时，头足类渔获尾数最低（8 尾/小时）。2024 年 4 月航次，游泳动物小时渔获重量均值 15.92kg/小时，变动幅度介于 7.55 ~ 35.64kg/小时之间。其中，鱼类渔获重量最高（6.19kg/小时），其次为蟹类（4.76kg/小时），虾蛄类和头足类分别为 3.67kg/小时、0.73kg/小时，虾类渔获重量最低（0.56kg/小时）。

3）资源密度（重量、尾数）

2023 年 秋季，游泳动物资源密度（尾数）均值为 90.05 ×10^3ind/km^2，变动幅度介于 18.82~284.55 ×10^3ind/km^2 之间。鱼类资源密度（尾数）最高（40.35 ×10^3ind/km^2），其次为蟹类（25.65 ×10^3ind/km^2），虾类和虾蛄类分别为 7.62 ×10^3ind/km^2、11.52 ×10^3ind/km^2，头足类资源密度（尾数）最低（4.9 ×10^3ind/km^2）。

2023 年 秋季游泳动物资源密度（重量）均值为 817.02kg/km^2，变动幅度介于 307.99~2349.82kg/km^2 之间。鱼类资源密度（重量）最高（478.26kg/km^2），其次为蟹类（168.74kg/km^2），虾类和虾蛄类分别为 26.88kg/km^2、112.49kg/km^2，头足类资源密度（重量）最低（30.66kg/km^2）。

2024 年 4 月航次，游泳动物资源密度（尾数）均值为 52.31 ×10^3 尾/km^2，变动幅度介于 1.639~9.669 万尾/km^2 之间。鱼类资源密度（尾数）最高（2.534 万尾/km^2），其次为虾蛄类（1.103 万尾/km^2），虾类和蟹类分别为 1.022 万尾/km^2、0.538 万尾/km^2，头足类资源密度（尾数）最低（0.034 万尾/km^2）。

2024 年 4 月航次，游泳动物资源密度（重量）均值为 536.46kg/km^2，变动幅度介于 246.13~1258.68kg/km^2 之间。鱼类资源密度（重量）最高（273.63kg/km^2），其次为蟹类（120.67kg/km^2），虾蛄类和头足类分别为 96.57kg/km^2、31.05kg/km^2，虾类资源密度（重量）最低（14.55kg/km^2）。

4）资源密度（重量、尾数）平面分布

2023 年秋季调查海域游泳动物资源密度（尾数）空间分布差异显著，厂址周边海域资源密度（尾数）较低（＜100 ×10^3ind/km^2）,资源密度（尾数）高值区主要位于调查海域的东南侧。调查海域游泳动物资源密度（重量）空间分布差异显著，资源密度（重量）高值区主要位于调查水域中部的 29°00′N 以南水域。

2024 年春季调查海域游泳动物资源密度（尾数）空间分布差异显著，调查海域东南侧的 19 号和 16 号站的资源密度（尾数）较高；西侧的 1 号和 6 号资源密度（尾数）较低。从总体上看，调查区域东侧海域游泳动物资源密度（尾数）高于其西侧，南北两侧资源密度（尾数）无明显差异调查海域游泳动物资源密度

（重量）空间分布差异显著，60%以上的站位资源密度（重量）在 500 kg/km^2 以下；31 号站资源密度（重量）最高，22 号站最低。

5）优势种组成

采用相对重要性指数（IRI 指数）来确定调查海域内游泳动物各类群的优势种。规定 IRI 指数大于 1000 的种类为调查海域中的优势种。

2023 年 11 月航次前 5 位的优势种分别为龙头鱼、口虾蛄、双斑蟳、三疣梭子蟹、棘头梅童鱼。

2024 年 4 月航次前 5 位的优势种分别口虾蛄、三疣梭子蟹、龙头鱼、黄鲫和凤鲚。

6）体重、体长和幼体比例

2023 年 11 月，头足类平均胴长 4.2cm，平均体重 12.2g，幼体比例均值 96.8%。虾蛄类平均体长为 9.9cm，平均体重为 12.7g，幼体比例均值 52.8%。虾类平均体长为 6.6cm，平均体重为 3.9g，幼体比例均值 19.1%。蟹类平均甲宽为 5.5cm，平均体重为 28.7g，幼体比例均值 51.2%。鱼类平均体长为 10.5cm，平均体重为 19.7g，幼体比例均值 52.6%。虾蛄类和头足类幼体比例最高。

2024 年 4 月，头足类平均胴长 7.9cm，平均体重 89.9g，幼体比例均值 41.7%。虾蛄类平均体长为 8.2cm，平均体重为 8.1g，幼体比例均值 61.1%。虾类平均体长为 4.5cm，平均体重为 1.8g，幼体比例均值 52.4%。蟹类平均甲宽为 4.6cm，平均体重为 20.1g，幼体比例均值 53.0%。鱼类平均体长为 9.5cm，平均体重为 14.6g，幼体比例均值 60.5%。虾蛄类和鱼类幼体比例最高。

7）渔获物物种多样性

2023 年 11 月航次，丰富度指数（d）均值 0.99，变动幅度介于 0.54~1.51 之间；均匀度指数（J）均值 0.35，变动幅度介于 0.17~0.59 之间；香浓多样性指数（H'）均值 1.22，变动幅度介于 0.55~2.05 之间. 调查海域游泳动物香浓多样性指数普遍较高，各站位香侬多样性指数大都 3 以上。

2024 年 4 月航次，丰富度指数（*d*）均值 1.70，变动幅度介于 1.28~2.02 之间；均匀度指数（*J*）均值 0.74，变动幅度介于 0.48~0.86 之间；香浓多样性指数（*H′*）均值 3.53，变动幅度介于 2.42~4.17 之间。调查海域游泳动物香浓多样性指数普遍较高，除了调查海域东南侧的 16 号站香侬多样性指数低于 3 以外，其他站位香侬多样性指数都 3 以上。

5.5.7 海洋生物质量调查与评价

5.5.7.1 生物质量调查结果

2023 年 11 月航次，在调查海域的拖网的渔获物中，选择鱼类和甲壳类中的本地优势种和经济种作为检测对象（共 12 个生物样）。其中，鱼类 6 个（龙头鱼和焦氏舌鳎），甲壳类 6 个（哈氏仿对虾和三疣梭子蟹）。

2024 年 4 月航次，在调查海域的拖网的渔获物中，选择鱼类和甲壳类中的当地代表性生物，以及在本海域捕捞渔获物的市场购买的双壳纲贝类作为生物质量检测和评价对象（共 12 个生物样）。其中，鱼类 6 个（孔虾虎鱼、焦氏舌鳎和棘头梅童鱼），甲壳类 3 个（口虾蛄和日本蟳），贝类 3 个（毛蚶、菲律宾蛤仔和缢蛏）。

5.5.7.2 生物质量现状评价

2023 年 11 月航次的调查结果来看，调查区域海洋生物的生物质量较高，鱼类和甲壳类的各项检测指标均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》、《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的相关要求。

表5.5-1　2023年11月航次生物质量单项指数

站位	种类	石油烃	Cr	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb
1	龙头鱼	0.038	/	0.008	0.065	0.230	0.044	/	/
5	焦氏舌鳎	0.188	0.081	0.024	0.065	0.912	0.040	0.044	0.001
6	龙头鱼	0.141	0.167	/	0.041	0.092	0.014	0.016	0.001
10	焦氏舌鳎	0.214	/	0.032	0.054	0.508	0.037	0.038	0.002
16	龙头鱼	0.201	0.049	/	0.029	0.079	0.022	/	/
19	龙头鱼	0.126	/	0.003	0.041	0.143	0.035	/	0.002
1	哈氏仿对虾	0.111	-	0.037	0.109	0.570	0.006	/	/
5	三疣梭子蟹	0.112	-	0.111	0.077	0.893	0.131	0.067	/
6	三疣梭子蟹	0.039	-	0.073	0.104	0.781	0.249	0.024	0.000
10	三疣梭子蟹	0.260	-	0.059	0.137	0.931	0.061	0.057	0.000
16	哈氏仿对虾	0.055	-	0.031	0.098	0.735	0.005	/	/
19	三疣梭子蟹	0.229	-	0.063	0.067	0.883	0.024	/	/

从 2024 年 4 月调查结果来看，调查区域海洋生物的生物质量较高，鱼类和甲壳类的各项检测指标均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》、《水产品中有毒有害物质限量》和《食品中污染物限量》中的相关要求。双壳类中仅部分样品的铅、砷和镉因子超《海洋生物质量》第一类。

表5.5-2　2024年4月航次生物质量单项指数

站位	种类	石油烃	Cr	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb
5	棘头梅童鱼	0.08	0.03	0.01	0.11	0.44	0.06	0.06	0.08
10	棘头梅童鱼	0.1	0.05	0.02	0.07	0.72	0.21	0.01	0.08
16	棘头梅童鱼	0.13	0.01	0	0.07	0.63	0.01	0.01	0.02

19	棘头梅童鱼	0.1	0.05	0.01	0.08	0.64	0.24	0.06	0.05
16	焦氏舌鳎	0.12	0.01	0.01	0.06	0.98	0.18	0	0.02
6	孔虾虎鱼	0.08	0.01	0.01	0.11	0.27	0.3	0.2	0.17
1	口虾蛄	0.25	0.03	0.4	0.13	0.97	0.52	0.05	0.02
6	日本蟳	0.3	0.03	0.36	0.13	0.73	0.58	0.11	0.02
19	日本蟳	0.13	0.05	0.26	0.1	0.97	0.33	0.3	0.23
/	毛蚶	0.56	0.05	0.02	0.26	0.71	**1.36**	0.03	0.33
	菲律宾蛤仔	0.15	0.11	0.01	0.28	**1.37**	0.19	0.01	**1.28**
	缢蛏	0.21	0.17	0.01	0.22	0.99	0.41	0.01	**3.73**

5.6 陆域环境质量现状

5.6.1 大气质量现状及评价

根据宁波市环境空气质量功能区划分图，本项目所在地环境空气属二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单二级标准。为了解项目所在区域大气环境质量现状，本环评引用《象山县生态环境质量报告书(2022 年)》中 2022 年象山石浦区环境空气质量监测数据的环境空气质量状况。

表5.6-1　象山县2022年环境空气质量现状

污染物	评价指标	浓度值（μg/m³）	标准值（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
SO_2	年平均质量浓度	8	60	13.3	达标
NO_2	年平均质量浓度	15	40	37.5	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	31	70	43.7	达标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	19	35	54.3	达标
CO	95%百分位数日平均质量浓度	0.5mg/m³	4mg/m³	12.5	达标
O_3	最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数	93	160	58.1	达标

由上表可见，2022 年象山县环境空气质量均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单二级标准。对照《环境空气质量评价技术规范(试行)》(HJ663-2013)，判定项目所在区域环境空气质量属于达标区。

5.6.2 声环境质量现状及评价

工程为金七门核电一期工程建设施工临时钢便桥，547m 全位于海域，根据现场踏勘，钢便桥中心线 300m 范围无声环境保护目标。

目前区块内根据已批金七门核电一期工程选址阶段环评，正在开展金七门核电一期工程的前期准备、场平等工作，现场主要声源为这些前期施工机械设备等移动声源，由于核电工程场平的需要，一期工程核岛正在进行分层开挖、爆破等施工。

本次工程起点为一期工程配套混凝土搅拌站，目前搅拌站也在施工建设过程中，因此工程区域声源以施工噪声为主。由于无声环境保护目标，故不开展声环境现状调查监测。

5.6.3 陆域生态现状及评价

根据金七门核电一期工程选址阶段环评期间开展的陆生生态现状调查，工程周边陆域生态现状如下：

1、植被调查

金七门核电厂址区域及周边在金七门核电选址阶段环评期间 2020 年开展了生态调查，根据核电选址阶段环评，区域苔藓类植物共 40 科 70 属 99 种，主要分布在次生阔叶林地带，生境潮湿、天然植被较丰富的区域，维管束植物共 149 科 466 属 773 种。植被属东部（湿润）常绿阔叶林亚区域—中亚热带常绿阔叶林北部亚地带、浙闽山丘甜槠—木荷林区。优势乔木种有木荷、柯、樟、麻栎、椿叶花椒、湿地松、马尾松、杉木等；优势灌木种有冬青卫矛、滨柃、檵木、雀梅藤、茅莓、海州常山等； 优势草本有五节芒、蕨、火炭母、南苜蓿、蝇子草、碱蓬、互花米草等。

调查区内分布有国家I级保护植物南方红豆杉，位于高塘岛文献村。国家II 级保护植物有珊瑚菜、红豆树、香樟，分布在南田岛的大沙村和牧童岙村，香樟分布较广，在南田岛和高塘岛均有零星分布。浙江省级保护植物柃木和红山茶， 柃木在南田岛庙下坑，红山茶在高塘岛文献村发现。详见表 5.6-2。

核电厂区位置，发现有南方红豆杉 3 丛，属于人工栽植，不属于自然分布。香樟零星分布较多，主要属于人工栽植，不属于野生香樟。柃木主要分布在山体上坡，距离厂区相对较远。

根据现场踏勘及调查走访、收集象山县林业调查资料、古树名木相关资料，工程陆域临时占地范围为已审批的混凝土搅拌站地块，本工程为临时借用，该地块为建设用地，现状已无植被覆盖。

表5.6-2　国家野生保护植物名录

序号	物种名称	拉丁名	株(丛)数	保护级别	分布地点
1	**南方红豆杉**	***Taxus wallichiana***	**3**	**国家I级**	**高塘岛文献村**
2	珊瑚菜	*Glehnia littoralis*	5 丛	国家II级	南田岛大沙村
3	红豆树	*Ormosia hosiei*	7	国家II级	南田岛牧童岙村
4	**香樟**	***Cinnamomum camphora***	**102**	**国家II级**	**南田岛和高塘岛**
5	**柃木**	***Eurya japonica***	**4**	**省级**	**南田岛庙下坑**
6	红山茶	*Camellia japonica*	2	省级	高塘岛文献村

2、动物调查

金七门核电选址阶段环评期间 2020 年开展了生态调查，根据核电选址阶段环评，区域共记录有哺乳动物种类 5 目 6 科 8 种，数量较多的是村庄及附近的褐家鼠和普通伏翼，无国家重点保护哺乳动物，分布有浙江省重点保护哺乳动物黄鼬。

现场调查记录到的两栖动物 2 目 6 科 8 种，数量较多的种类有中华大蟾蜍、饰纹姬蛙、泽陆蛙和黑斑侧褶蛙为优势种，无国家重点保护动物，分布有浙江省重点保护动物东方蝶螈 1 种。

调查区记录到的爬行动物 1 目 6 科 9 种，常见的有中国石龙子、多疣壁虎、北草蜥等，无国家级保护动物，分布有浙江省重点保护动物宁波滑蜥、舟山眼镜蛇、滑鼠蛇、王锦蛇 4 种。

3、鸟类调查

金七门核电选址阶段环评期间 2020 年开展了鸟类调查，根据核电选址阶段环评，厂址半径 10km 范围记录到鸟类 17 目 41 科 98 种，从目级水平统计，雀形目种类最多，从科级水平统计，鸭科最多。

调查范围所观察到的鸟类中，家燕、黑尾鸥、白头鹎等鹎类以及鸻鹬类数量较多，为优势种。常见种有金翅雀、暗绿秀眼鸟、棕背伯劳、强脚树莺、画眉、珠颈斑鸠以及鹎科种类等。

根据本调查区域的自然环境，分布于此的鸟类类群主要有浅海带海岸湿地和滩涂鸟类群、森林灌木丛鸟类群、内陆湿地水域鸟类群、农田更低鸟类群、居民点鸟类群等。

4、区域周边土地利用、植被现状

周边土地利用现状见图 5.6-1。由图可见，钢便桥临时施工布置涉及混凝土搅拌站区域为建设用地，现场踏勘，已无植被覆盖，见图 5.6-2。

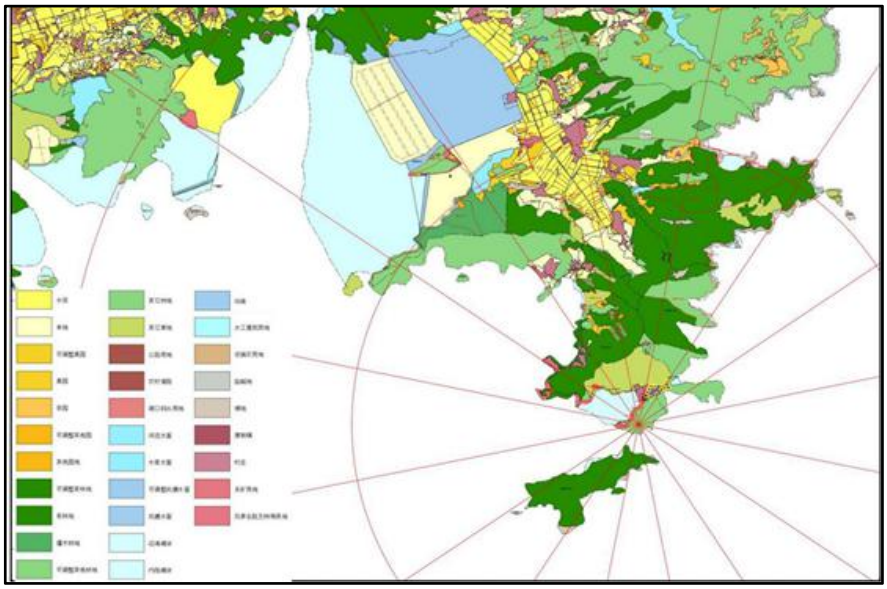


图5.6-1　土地利用现状图

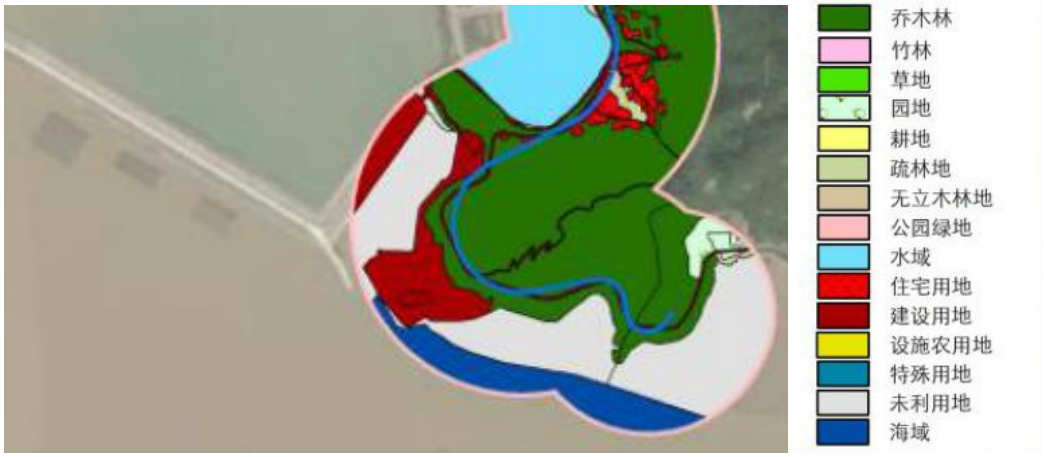


图5.6-2　植被类型图

6 环境影响预测与评价

6.1 对水文动力环境的影响分析

6.1.1 模型建立

为研究钢便桥建设对海域水文动力条件的影响，业主单位委托宁波海洋研究院进行了数模工作，考虑到工程海域垂向混合强烈，水文要素在垂向上差异不大，采用垂向平均二维非恒定流数学模型对这种影响进行预测。采用丹麦水力学研究所研制的 MIKE21 FM(2014) 数值模型来研究工程海域的潮流和污染物运动，该模型采用非结构三角网格剖分计算域，空间上采用有限体积法离散，时间上采用一阶显式欧拉差分格式离散。具体介绍如下：

（1）控制方程

①连续方程

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial hu}{\partial x}+\frac{\partial hv}{\partial y}=hS \tag{6.1-1}$$

②动量方程

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}&=fv-g\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial P_a}{\partial x}-\frac{gh}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x}+\frac{C_d\rho_a W_x\sqrt{W_x^2+W_y^2}}{\rho_0}\\&-\frac{gu\sqrt{u^2+v^2}}{hC^2}-\frac{1}{h\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{xy}}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(2A\frac{\partial u}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(A(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x})\right)+u_sS\end{aligned} \tag{6.1-2}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}&=-fu-g\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial P_a}{\partial y}-\frac{gh}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y}+\frac{C_d\rho_a W_y\sqrt{W_x^2+W_y^2}}{\rho_0}\\&-\frac{gv\sqrt{u^2+v^2}}{hC^2}-\frac{1}{h\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{yy}}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(A(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x})\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(2A\frac{\partial v}{\partial y}\right)+v_sS\end{aligned} \tag{6.1-3}$$

式中：h 为总水深，$h=\eta+d$，η 为潮位，d 为静水深；t 为时间；u、v 分别为 x、y 方向垂线平均流速；f 为科氏力系数，$f=2\omega\sin\varphi$，ω 是地球自转的角速度，φ 是所在地区的纬度；g 为重力加速度；ρ 为海水密度，ρ_0 为相对密度，ρ_a 为空气密度；P_a 为海平面压强；W_x、W_y 分别为海面上 10m 高处的 x、y 方向的风速；C_d 为风应力拖拽系数；C 为计算底摩擦的谢才系数，$C=Mh^{1/6}$，M 为曼宁系数；S_{xx}、S_{xy}、S_{yx}、S_{yy} 为辐射应力张量；A 为水平涡粘系数；S 为源汇项流量，u_s、v_s 分别源汇项在 x、y 方向流速分量。

（2）定解条件及求解技术

①初始条件：

$$\begin{cases} u(t,x,y)\big|_{t=0} = u_0(x,\mathrm{y}) \\ v(t,x,y)\big|_{t=0} = v_0(x,\mathrm{y}) \\ \zeta(t,x,y)\big|_{t=0} = \zeta_0(x,\mathrm{y}) \end{cases} \tag{6.1-4}$$

式中：u_0、v_0、ζ_0分别为初始时刻的流速和潮位。

②动边界处理：

项目海域部分区域随水位涨落变化经常出现浅滩出露问题，即动边界问题。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。

③计算格式：

有了上述定解条件，就可用一定的离散格式求出方程的解。MIKE 21 HD 采用交替方向隐格式(ADI)求解二维浅水潮波方程，方程矩阵采用双消除法法求解，该格式具有二阶精度。

④边界条件：

固定陆边界取法向流速为零，即$\vec{V}\cdot\vec{n}=0$。

水边界$z\left(x,y,t\right)=z^{*}\left(x,y,t\right)$，带*表示已知。

外海开边界采用潮位预报方法：

$$\zeta = A_0 + \sum_{i=1}^{11} H_i F_i \cos[\sigma_{it} t - (v_0 + u)_i + g_i] \tag{6.1-5}$$

式中：A_0为平均海面，F_i、$(v_0+u)_i$为天文要素，H_i、g_i为调和常数。

模型开边界，采用预报天文潮位，近岸有参考潮位站的取自该站实测潮位调和分析预报结果（**图 6.1-1**），外海无参考站的取由自日本国家天文台建立的全球海潮模型（NAO99.b）。调和常数选用 23 个分潮，其中包括了 4 个全日分潮（Q_1、O_1、P_1、K_1），4 个半日分潮（N_2、M_2、S_2、K_2），以及 8 个短周期分潮（J_1、M_1、OO_1、L_2、MU_2、NU_2、$2N_2$、T_2）和 7 个长周期分潮（Mf、Mm、Msf、Msm、Mtm、Sa、Ssa），对于近岸测站，还额外加入了 3 个主要浅水分潮（M_4、MS_4、M_6）。

（3）桥墩桩基的处理

本项目建设中，涉海构筑物主要桩基群，为透水桩柱结构。由于桩基直径尺度较小，桩基采用改变底摩系数来实现对群桩的模拟和预测。水流对单桩绕流阻

力为：

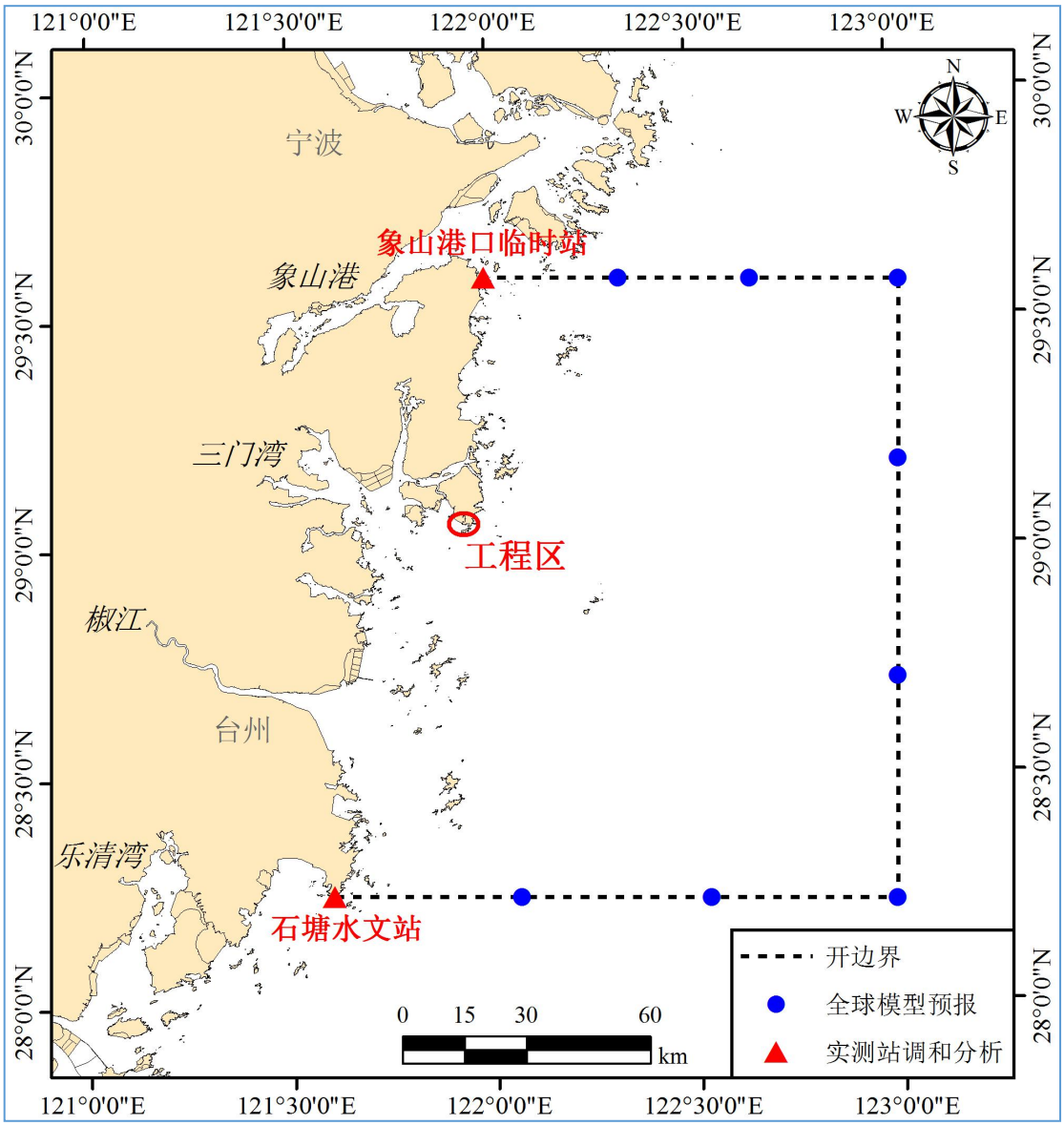


图6.1-1 模型范围及开边界潮位参考站位置示意图

$$F=\frac{1}{2}\rho\gamma C_d A_e V^2 \qquad (6.1\text{-}6)$$

式中：ρ 为海水密度；γ 为水的流线系数；C_d 为阻力系数；A_e 为桩柱在垂直于水流方向上的投影面积；V 为作用于桩柱上的趋近流速。

（4）网格剖分

模型北边界取在象山港口门外，南边界取在浙江台州的石塘水文站附近，计算域南北长约 150km；东边界离岸约 100~135km，包含了整个三门湾和台州湾。模型网格采用非均匀三角形网格，对工程区局部进行平滑加密，节点数 32675 个，单元数 61992 个；最大网格边长 4000m，最小网格边长 3m（图 6.1-2a~图

6.1-2c），计算时间步长为 0.1~120s。

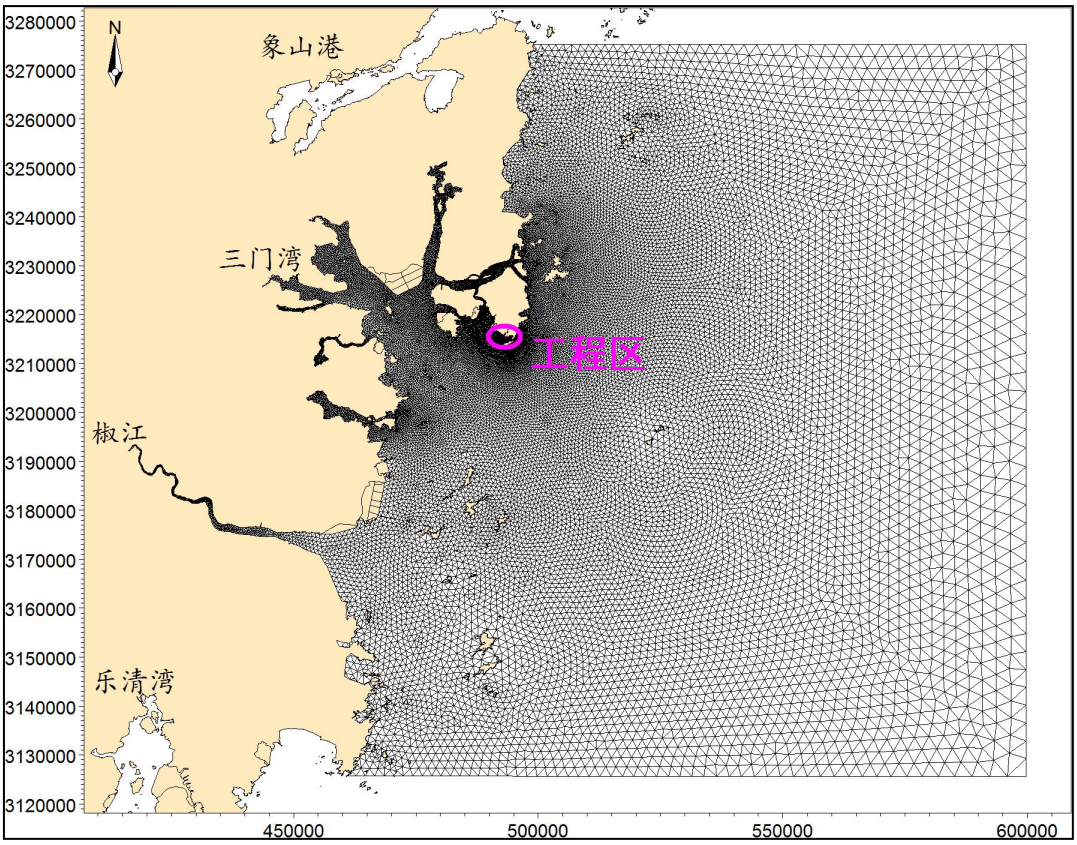


图6.1-2a 模型计算域网格剖分

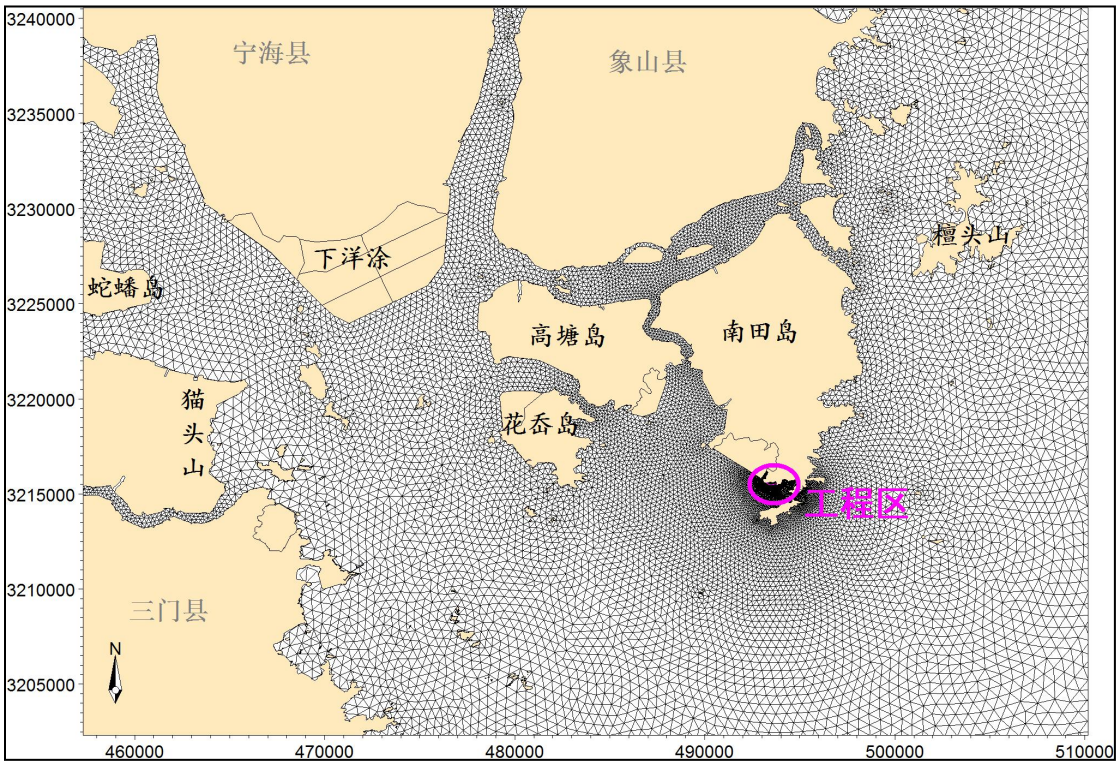


图6.1-2b 象山南部海域网格剖分

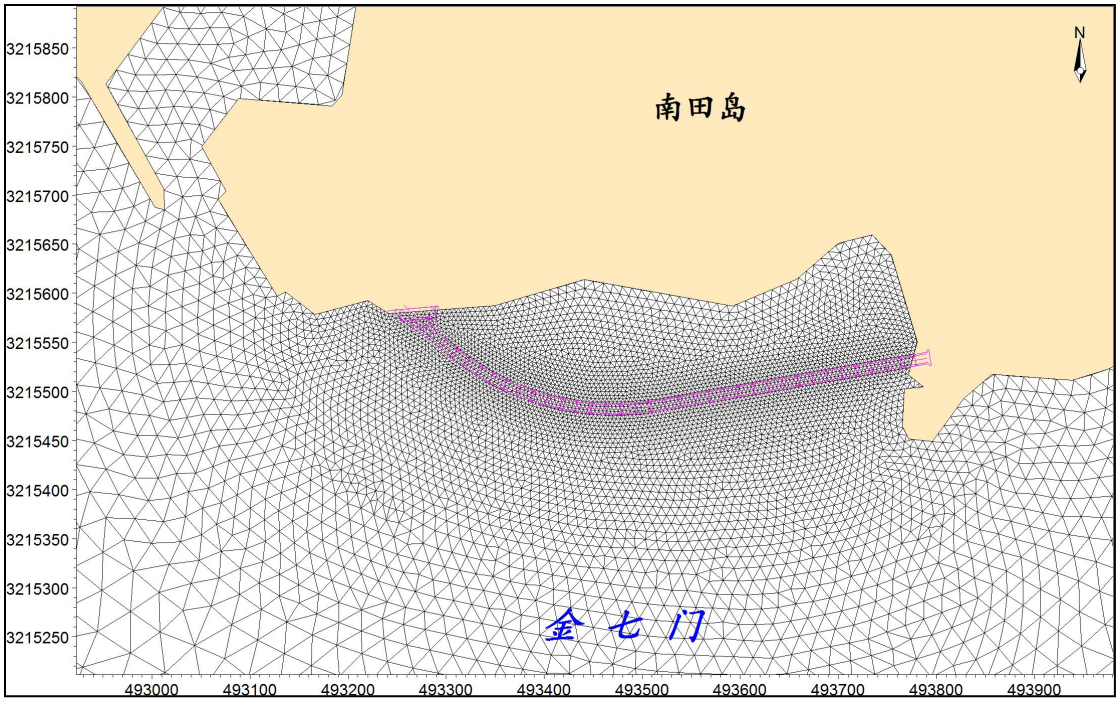


图6.1-2c 工程区附近局部海域网格剖分

（5）地形数据

工程区附近局部采用设计 CAD（图 **6.1**-3a），工程区所在的三门湾附近采用 2015 年实测地形（图 **6.1**-3b），模型范围外海采用海图数字化结果，海图信息见图 **6.1**-4，将各类图件数字化，并统一坐标和高程基准面（图 **6.1**-5），最终差值得到模型计算域和工程局部水深分别如图 **6.1**-6a 和图 **6.1**-6b 所示。

图6.1-3a 工程区局部地形（2000坐标系122°，2015年，85高程）

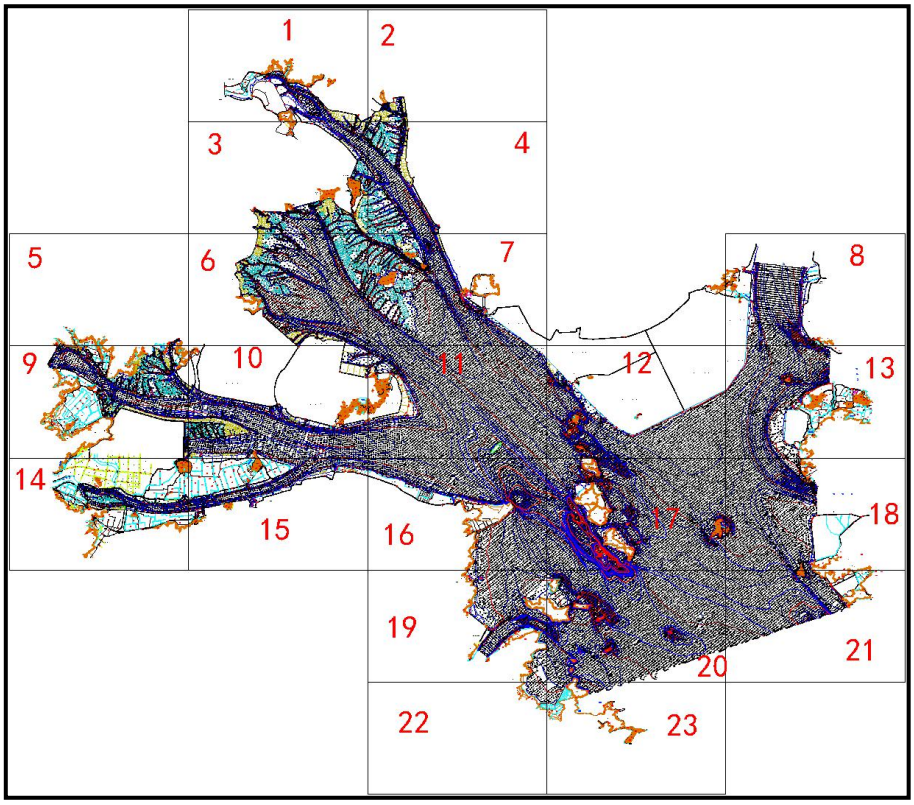


图6.1-3b 三门湾海域2015年实测地形图（85高程）

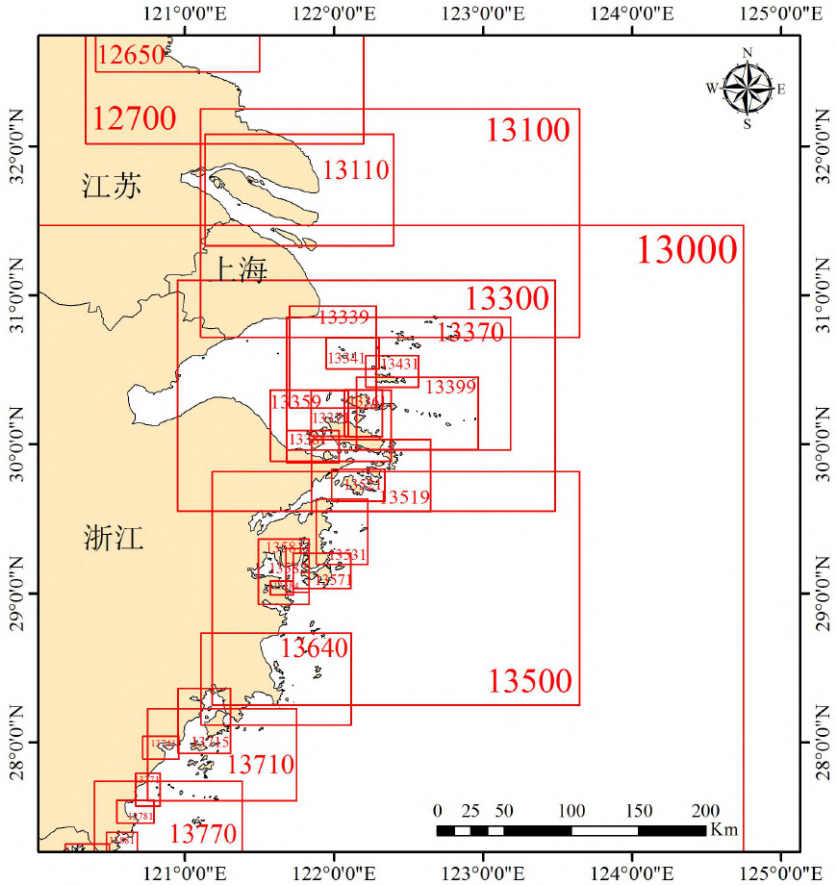


图6.1-4 收集的大范围海图分布示意图（理论深度基准）

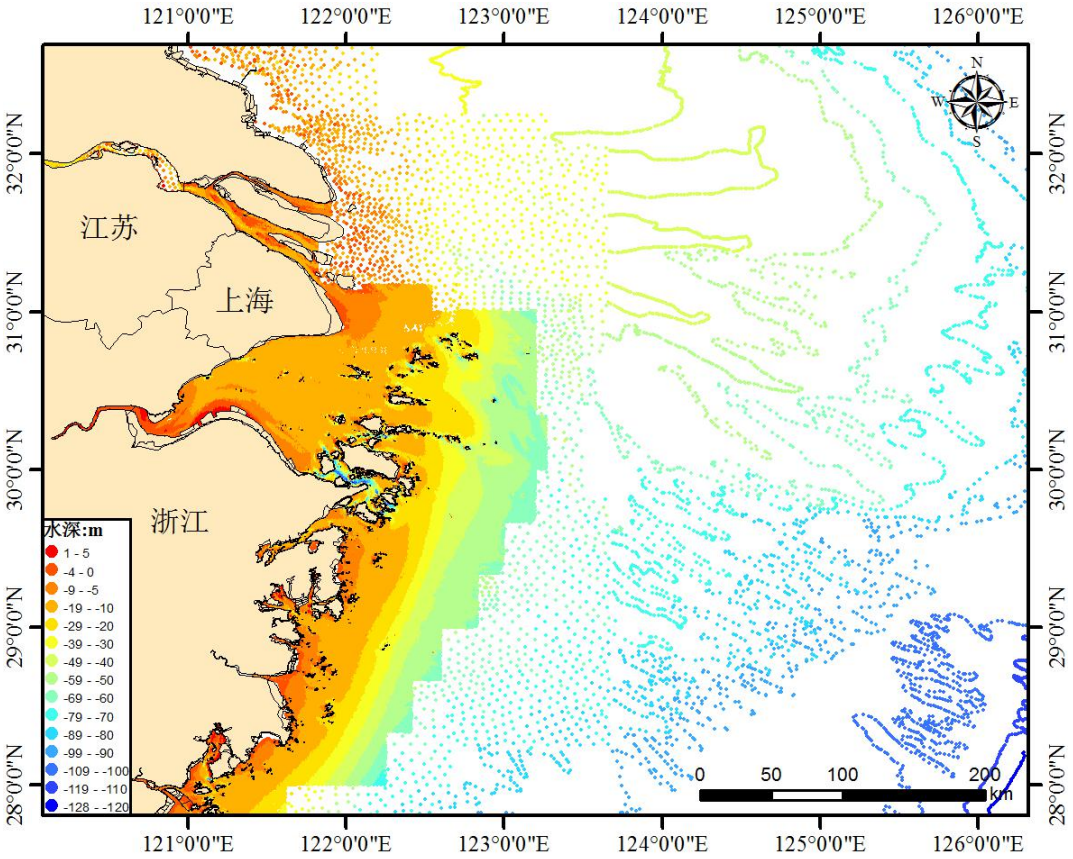


图6.1-5 地形数字化及整合结果（1985国家高程基准）

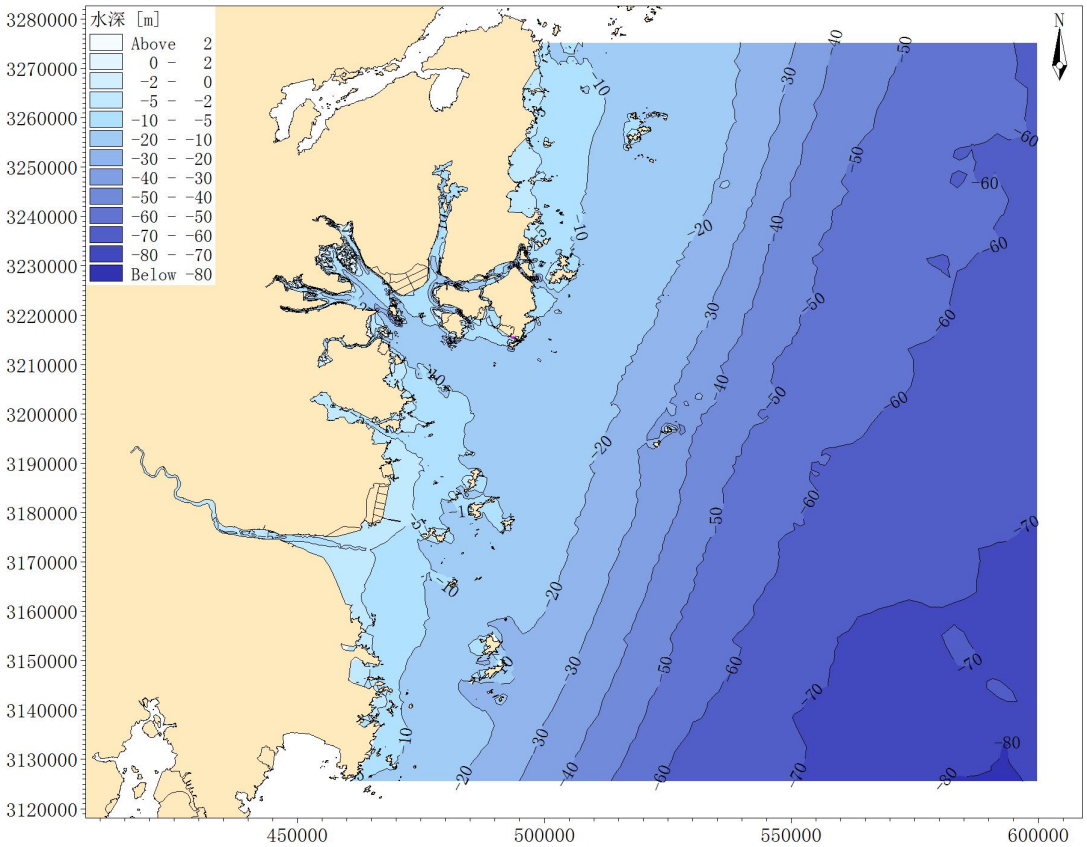


图6.1-6a 模型范围水深图（1985国家高程基准）

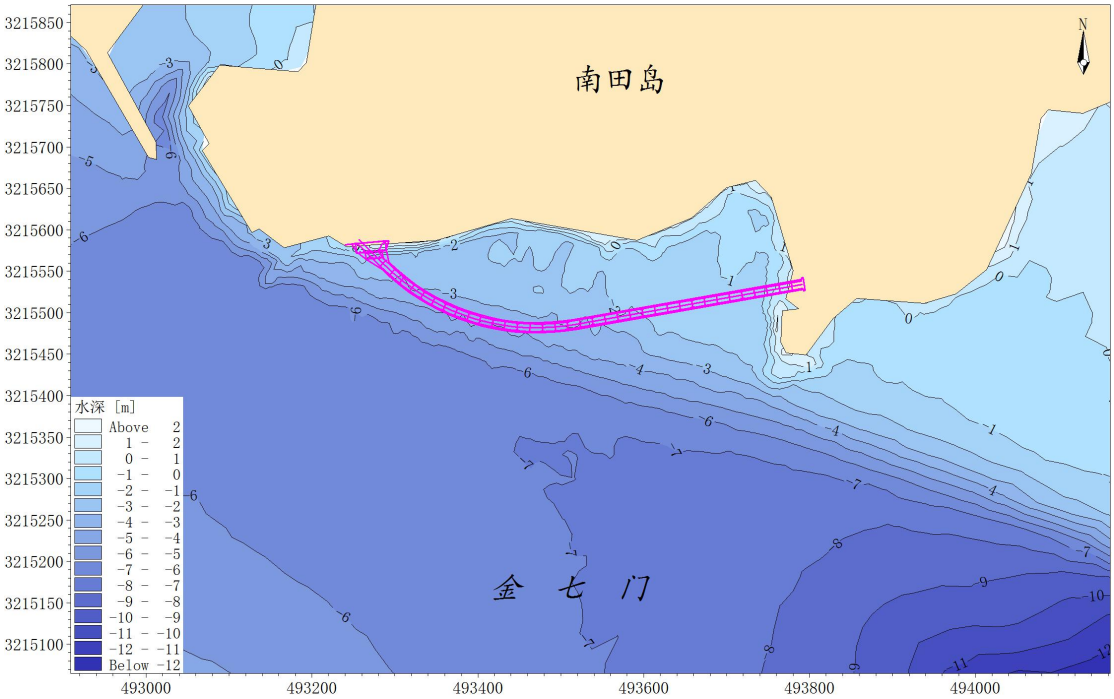


图6.1-6b 工程区附近模型局部水深图（1985国家高程基准）

（6）计算参数

①床面糙率

谢才系数 C 由曼宁公式计算得到，经率定，底床糙率曼宁系数 M 取值为28~70，按照水深不同进行差值，并根据验证结果对局部进行微调。

②水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式，水平涡粘系数 $A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$，式中：$c_s$ 为常数，l 为特征混合长度，S_{ij} 由 $S_{ij} = \frac{1}{2}(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i})(i, j = 1, 2)$ 计算得到，Smagorinsky 系数取为常数 0.28。

③桩基流线系数

桩基流线系数 γ 取 1.02。

④冲淤公式参数

工程附近的泥沙属于细颗粒泥沙，在计算如此细的泥沙颗粒在咸水中的沉降时，必须考虑絮凝作用。细颗粒泥沙在天然水体中悬浮时，在绝大多数情况下均呈絮凝状态的团粒状，其沉速远远超过分散颗粒的沉速。絮凝作用的机制复杂，影响因素众多。在一定的含沙量及含盐度的范围内，原始颗粒越细，浓度越大，颗粒周围水体含盐度高，则絮凝越快。但就具体海域而言，由于水体中悬沙的中

值粒径大致接近，故可将其絮凝沉降速度近似地按常量处理。本次计算中，经验系数α=0.35；沉降速度ω=0.0004m/s；泥沙干容重$\gamma_s^{'}=1750D_{50}^{0.183}$推求，$D_{50}$为悬浮泥沙中值粒径，与含沙量均由现场调查数据得到。

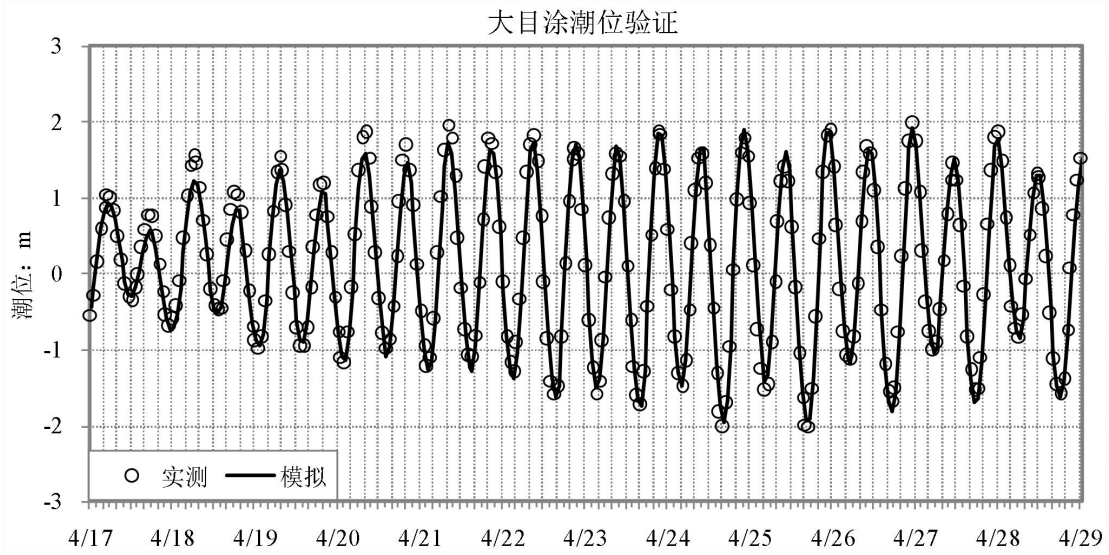
6.1.2 模型验证

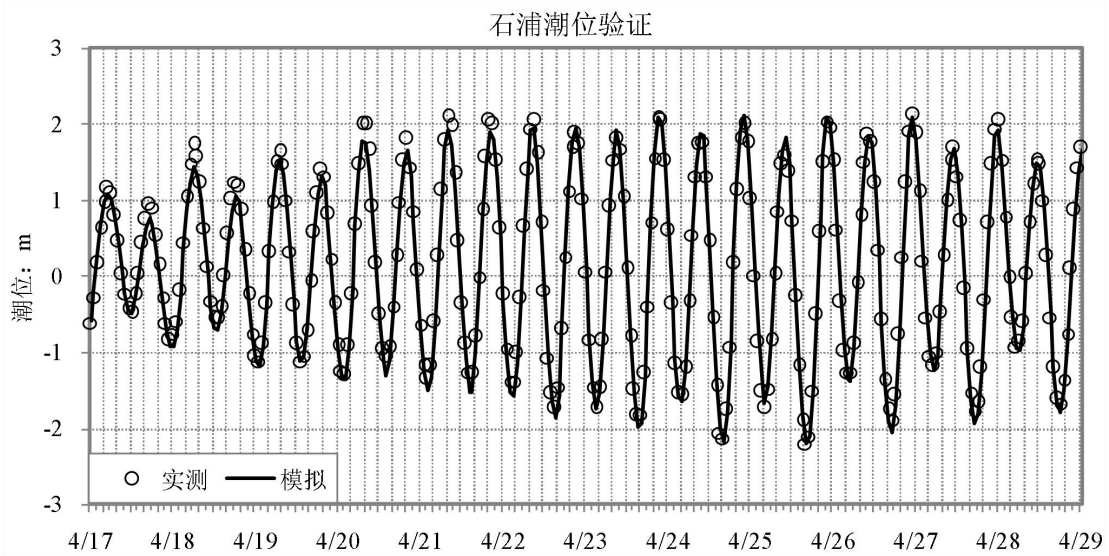
验证资料选择2020年4月水文测验期间获取的6个潮位站和11个同步潮流站的资料进行验证。

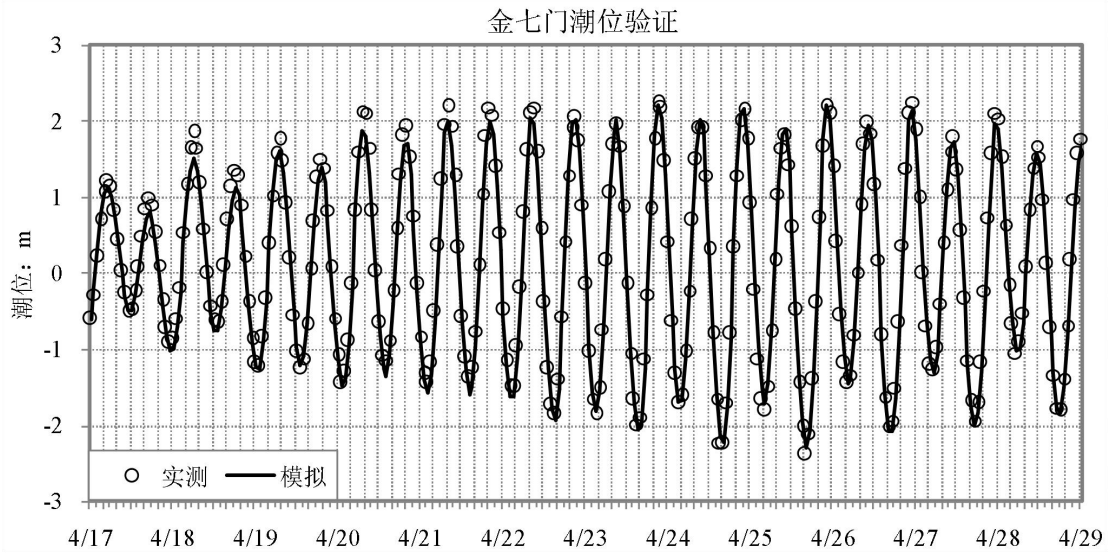
潮位验证结果如图6.1-7所示。从模拟结果来看，除了小潮期间的4月17~18日和中潮的4月20~21日四天的实测高潮位明显异常高于模拟值外，整个全潮过程其余潮位过程拟合较为满意。并且6个潮位站均呈现出这一特征，推测可能受局部天气造成的增水影响。其余时刻模拟潮位与实测潮位拟合的较好，最高、最低潮位误差一般在12cm以内，相位误差基本在10分钟以内。总体来看潮位验证结果较为理想。

流速流向验证结果如图6.1-8a和图6.1-8b所示。JV1~JV3和JV11的流速误差结果相对较大，这四个点均位于南田岛南端的金七门水道附近，受岸线和局部地形影响较大，尤其JV2号点，落潮时有明显的流速激增情况，且大小潮均存在这个现象。其余的JV4~JV10点离岸较远，位于开阔海域，较少受到地形和岸线的影响，流速验证结果相当满意。总体来看除了JV1~JV3和JV11这四个潮流站外，其余站涨、落潮流的主峰拟合得较好，误差一般在8%以内，个别15%左右，一般发生在转流过程，此时流向验证误差较大。模型能够准确的反应大、小潮过程周边海域的来流和去流方向。

可见，模型参数设置是准确、合理，模拟的潮位、流向和流速与实测资料拟合较好，可以反映出工程及周边海域复杂水道大小潮和涨落潮流场过程特征。模拟精度基本上满足《海岸与河口潮流泥沙数值模拟技规程》的要求，所构建的潮流模型是准确可靠的，可应用于工程后的预测等各项工作。


大目涂潮位验证
潮位：m
3
2
1
0
-1
-2
-3
实测
模拟
4/17
4/18
4/19
4/20
4/21
4/22
4/23
4/24
4/25
4/26
4/27
4/28
4/29


石浦潮位验证
潮位：m
3
2
1
0
-1
-2
-3
实测
模拟
4/17
4/18
4/19
4/20
4/21
4/22
4/23
4/24
4/25
4/26
4/27
4/28
4/29


金七门潮位验证
潮位：m
3
2
1
0
-1
-2
-3
实测
模拟
4/17
4/18
4/19
4/20
4/21
4/22
4/23
4/24
4/25
4/26
4/27
4/28
4/29

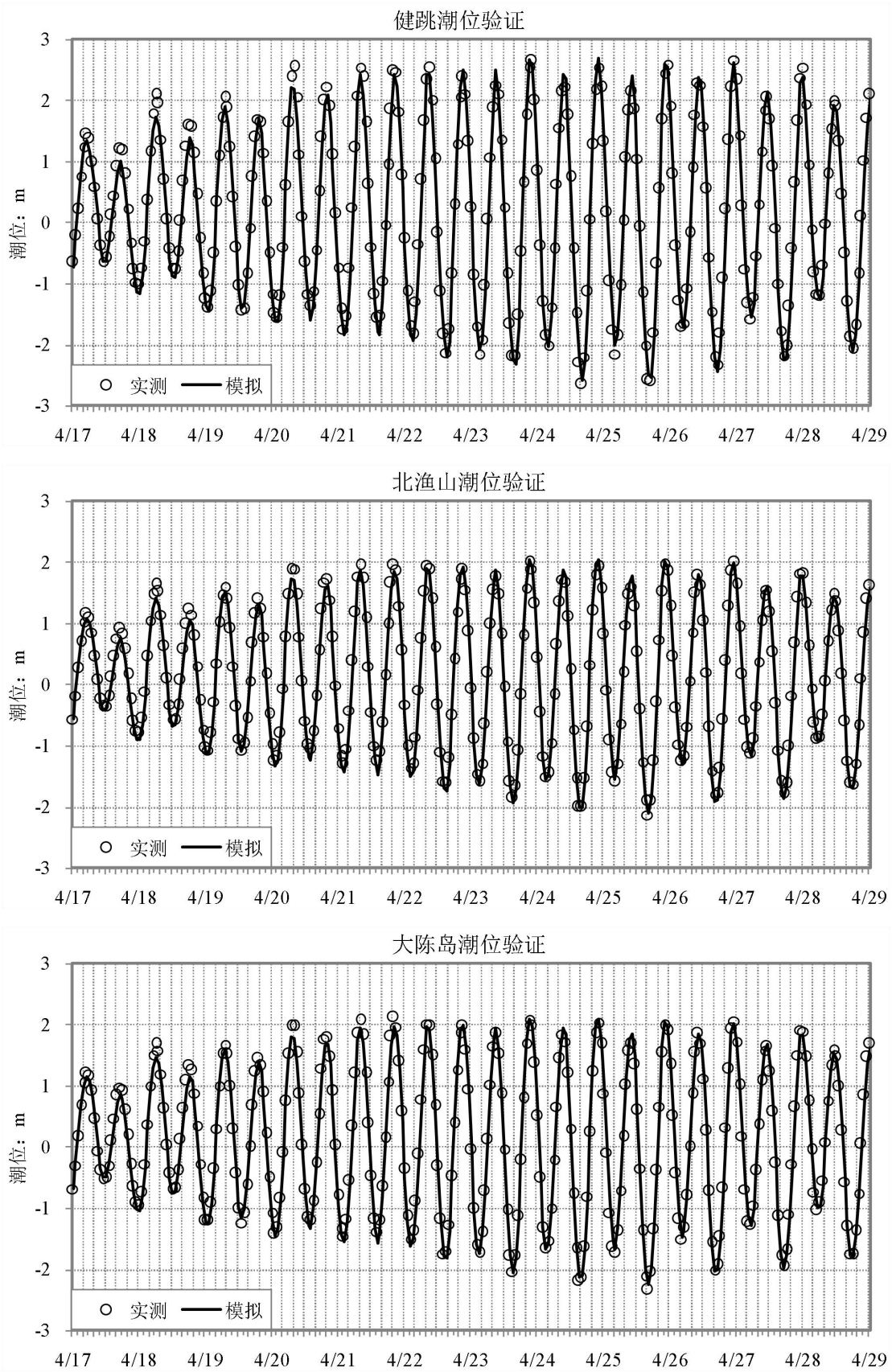
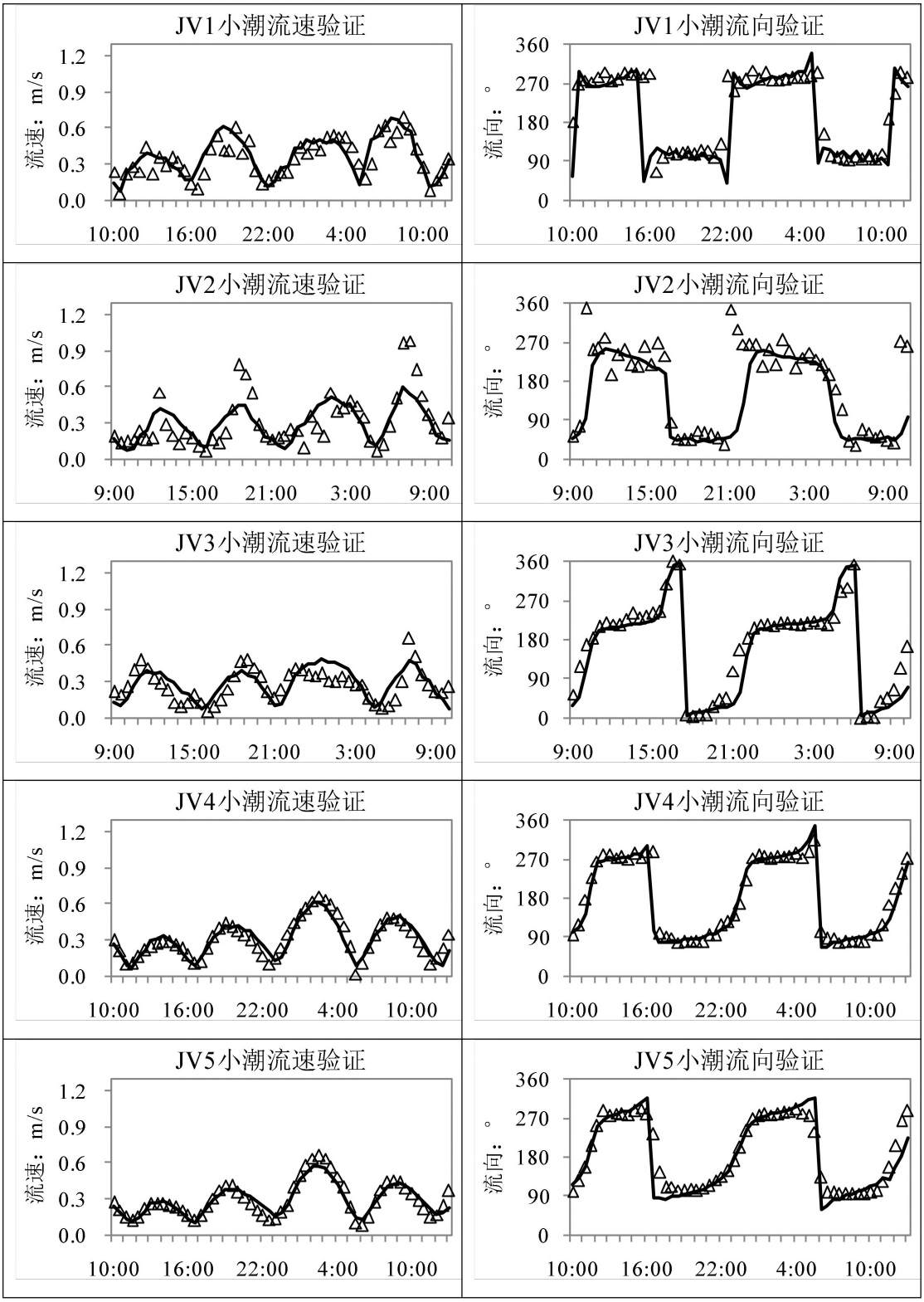
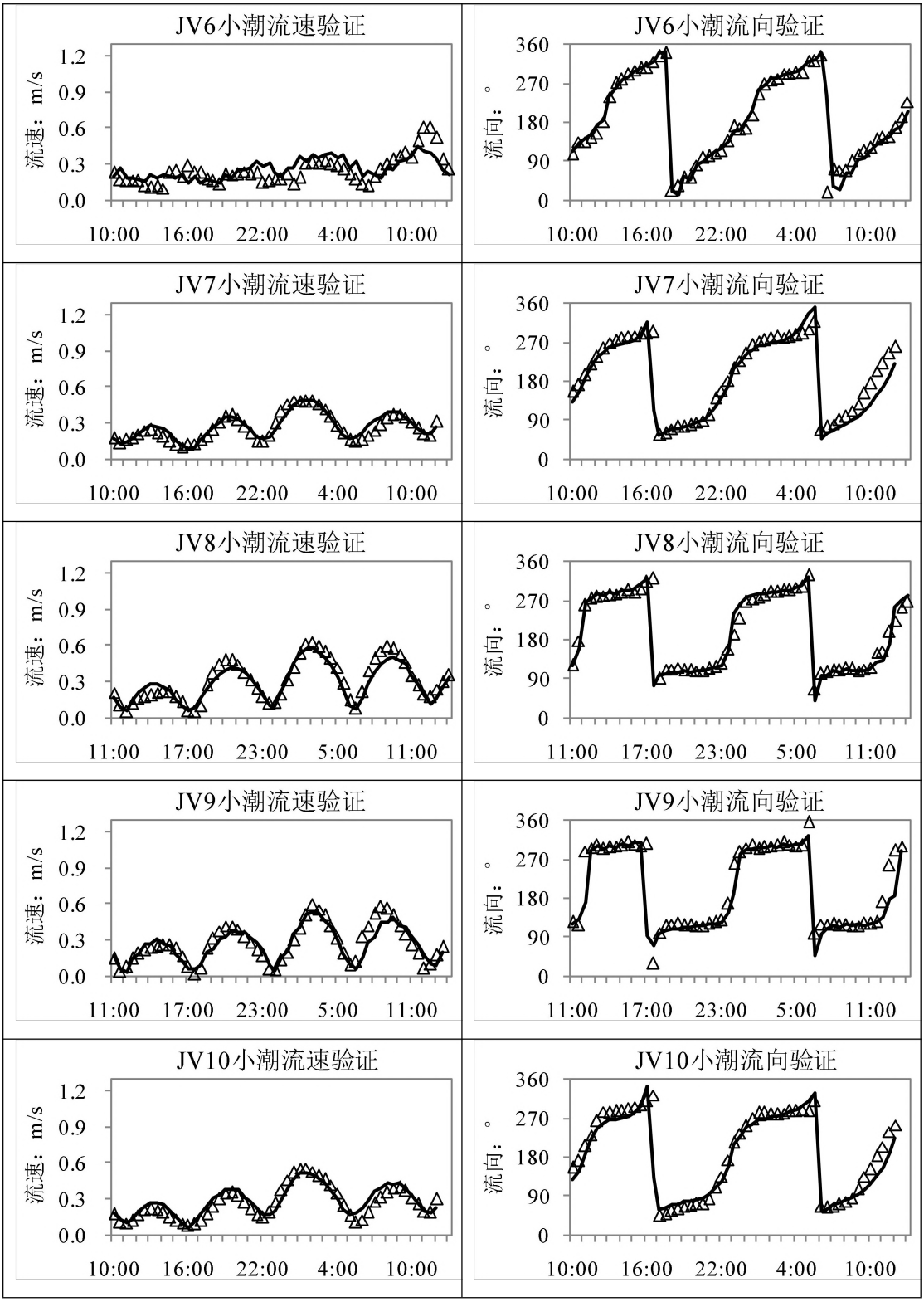


图6.1-7 潮位验证结果组图


JV1小潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
10:00
16:00
22:00
4:00
10:00
JV1小潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
10:00
16:00
22:00
4:00
10:00
JV2小潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
9:00
15:00
21:00
3:00
9:00
JV2小潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
9:00
15:00
21:00
3:00
9:00
JV3小潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
9:00
15:00
21:00
3:00
9:00
JV3小潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
9:00
15:00
21:00
3:00
9:00
JV4小潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
10:00
16:00
22:00
4:00
10:00
JV4小潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
10:00
16:00
22:00
4:00
10:00
JV5小潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
10:00
16:00
22:00
4:00
10:00
JV5小潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
10:00
16:00
22:00
4:00
10:00


JV6小潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
10:00 16:00 22:00 4:00 10:00
JV6小潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
10:00 16:00 22:00 4:00 10:00
JV7小潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
10:00 16:00 22:00 4:00 10:00
JV7小潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
10:00 16:00 22:00 4:00 10:00
JV8小潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
11:00 17:00 23:00 5:00 11:00
JV8小潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
11:00 17:00 23:00 5:00 11:00
JV9小潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
11:00 17:00 23:00 5:00 11:00
JV9小潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
11:00 17:00 23:00 5:00 11:00
JV10小潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
10:00 16:00 22:00 4:00 10:00
JV10小潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
10:00 16:00 22:00 4:00 10:00

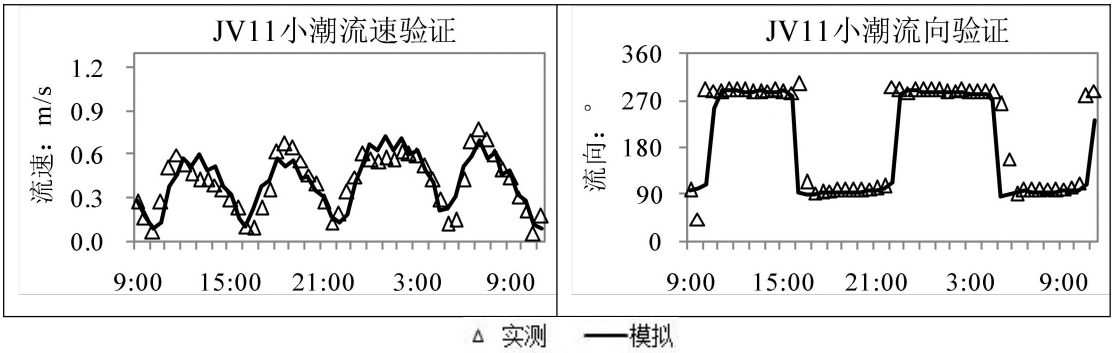
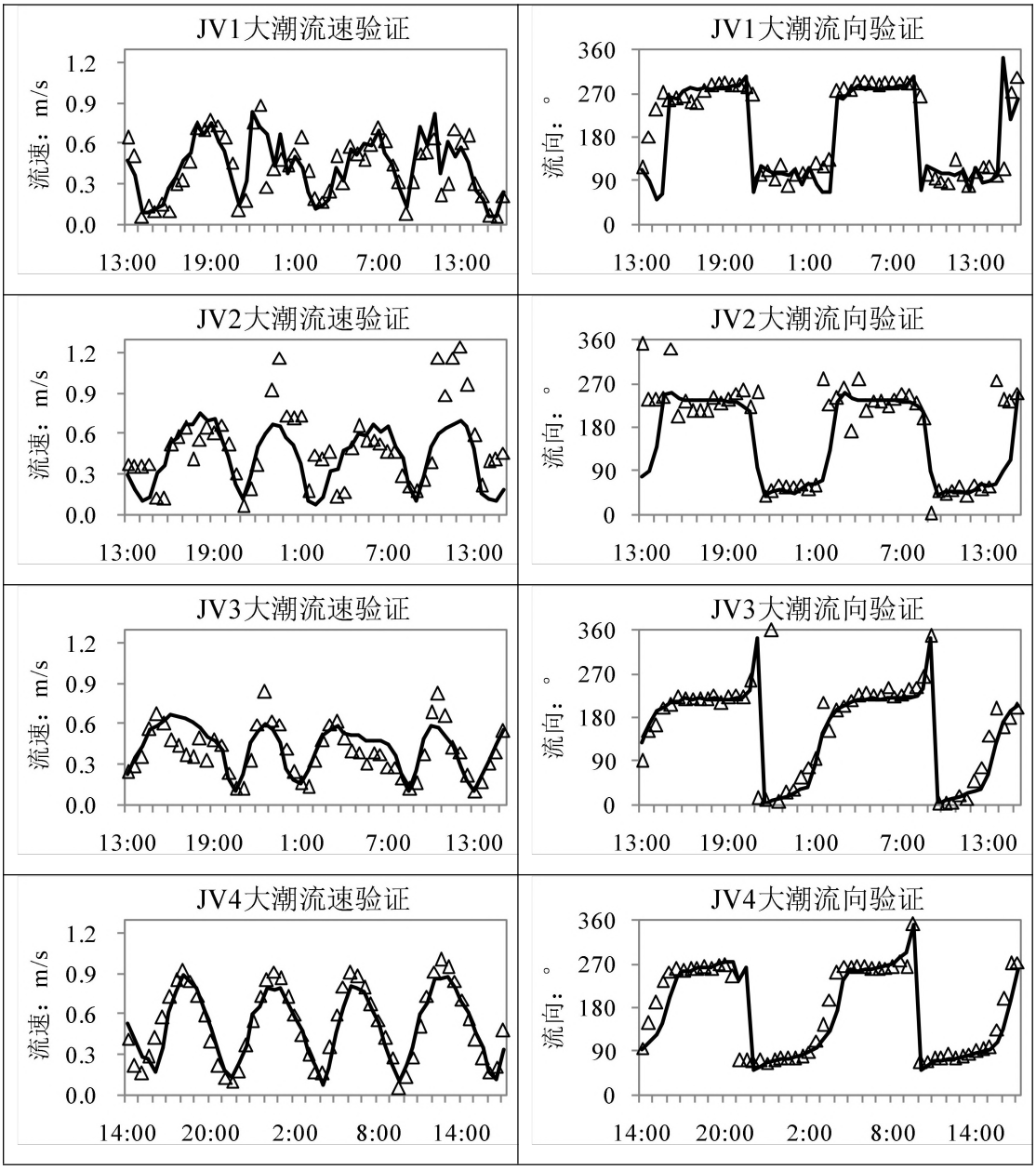
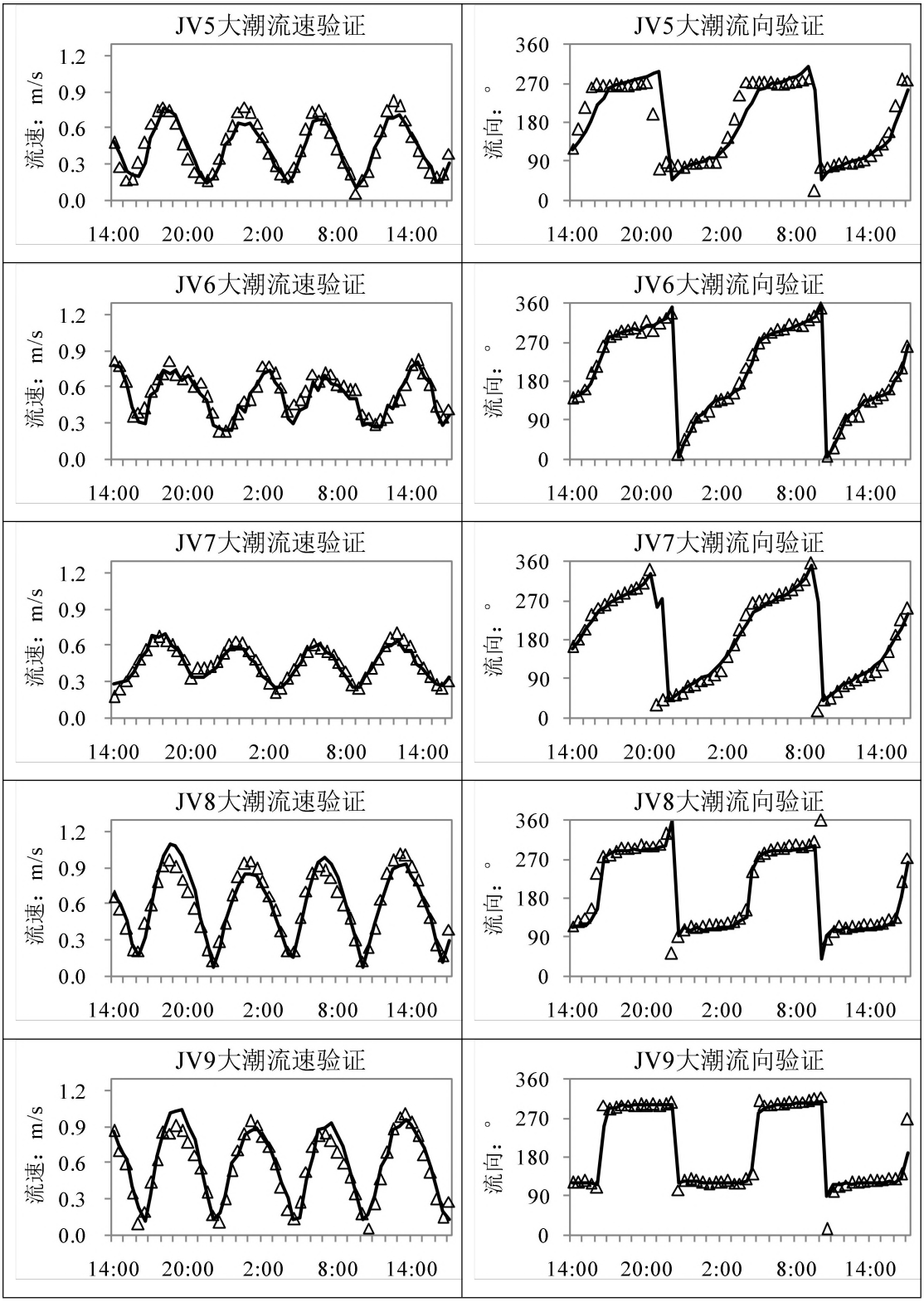


图6.1-8a 小潮流速流向验证（JV1~JV11）




JV5大潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
14:00
20:00
2:00
8:00
14:00
JV5大潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
14:00
20:00
2:00
8:00
14:00
JV6大潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
14:00
20:00
2:00
8:00
14:00
JV6大潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
14:00
20:00
2:00
8:00
14:00
JV7大潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
14:00
20:00
2:00
8:00
14:00
JV7大潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
14:00
20:00
2:00
8:00
14:00
JV8大潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
14:00
20:00
2:00
8:00
14:00
JV8大潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
14:00
20:00
2:00
8:00
14:00
JV9大潮流速验证
流速：m/s
1.2
0.9
0.6
0.3
0.0
14:00
20:00
2:00
8:00
14:00
JV9大潮流向验证
流向：。
360
270
180
90
0
14:00
20:00
2:00
8:00
14:00

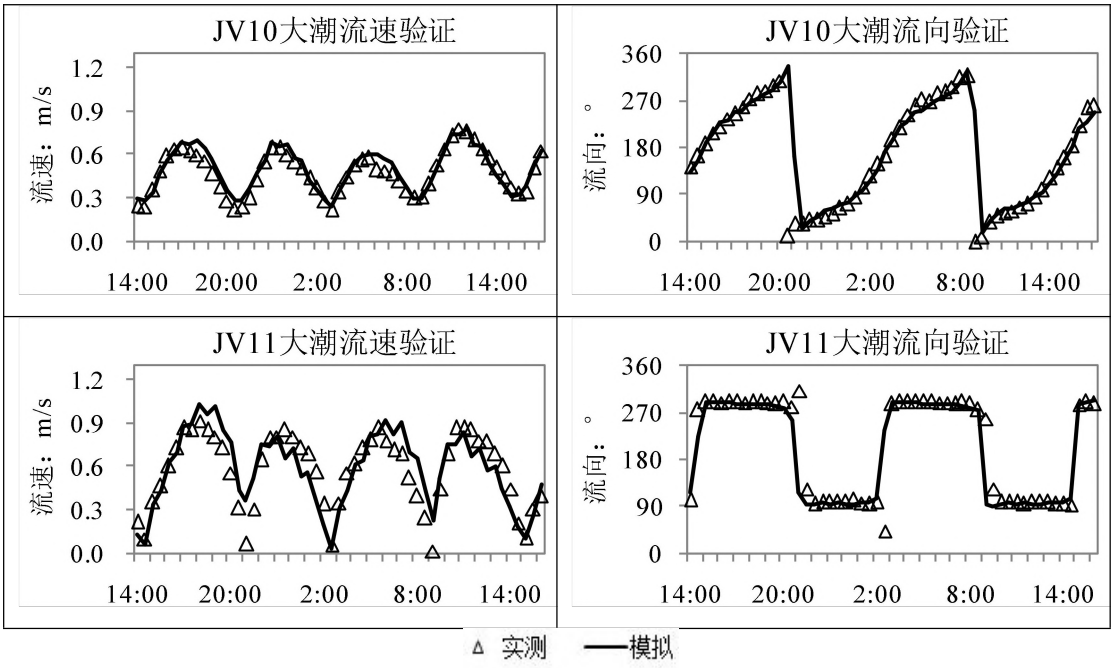


图6.1-8b 大潮流速流向验证（JV1~JV11）

6.1.3 流场合理性分析

东海潮波经协振波的形式，由东南向西北，传至浙江近岸，受岸壁阻碍、岛架堵截和地形制约的作用，多沿水道或岸线走向传播。在海峡、水道或狭窄港湾内的潮流，因受地形条件的限制，一般为往复式潮流，在外海的某些地方，右回转式潮流与左回转式潮流的交界处，也可出现往复式潮流。往复式潮流的方向交换时流速有变化。半日周期的往复式潮流，在每一涨潮流或落潮流期间速度不断变化，且有每半个月大小潮期间的变化，一年的春、秋分大潮时出现最大潮流。

拟建工程位于三门湾北部，周边海域水道地名见图 6.1-9a。涨急时刻（图 6.1-10a、图 6.1-11a），来自东南向的涨潮流，抵达浙江中部三门湾近岸后，分为南北两支进入湾内。其中主流来自南支猫头洋，南支涨潮流穿过三门湾口门后，小部分经狗头门折向西进入健跳港内，另有小部分绕过南田岛南端，途径工程区后，从高塘岛东西两侧汇入三门水道后进入白礁水道，大部分则经猫头水道和满山水道向西北分别进入了蛇蟠水道、青山港和力洋港等潮滩汊道中；北支相对较细，沿着三门水道向西，在下洋涂-高塘岛-坦塘岛三岔口处，折向北进入白礁水道。落潮流路基本与涨潮相反（图 6.1-10b、图 6.1-11b）。可见，三门湾岛群星罗棋布，水道纵横交错，本工程北靠南田岛，南隔金七门与南山隔海相望，西连南田湾，东侧为开阔外海。涨潮流来自东南外海，经金七门汇入南田湾，落潮流

路与之相反，其中项目所在的金七门水道主槽水深流急，最窄处最大流速可达 1.5m/s 左右。

为了便于后续描述，以理论基面 0m 线（85 高程约-3.29m）为界，将本工程分为东、西两段（图 6.1-9c），其中东段长约 260m，滩面高程约-1~-3m，部分时段涉水，西段大多在理论基面以下，基本全潮涉水。从工程区局部流态（图 6.1-12a，b）可以看出：涨急时刻，本项目西段往复流性质显著，流向偏西，流速可达 0.8~1.1m/s，而东段以东凸起的矶头与主流向近乎垂直，使得在涨潮中后期潮位较高时，金七门主槽的西北向涨潮流经东侧矶头挑流后，在局部岙湾内形成涡流，湾内最大迴流速度可达 0.5~0.8m/s；落潮过程，由于本项目西侧岸线与主流向夹角不大，流态相对平顺，其中西段最大流速一般在 0.4~0.9m/s，东段水动力较弱基本在 0.5m/s 以下。

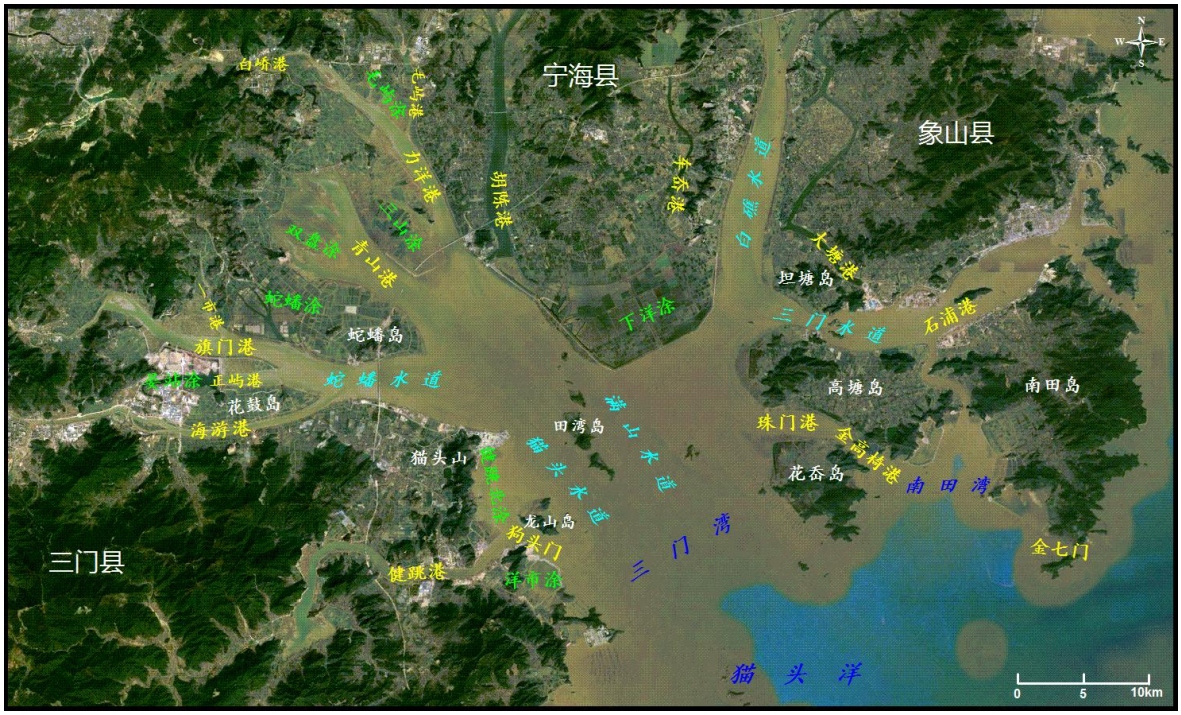


图6.1-9a 三门湾海域示意图

图6.1-9b 工程区附近部分地名示意图

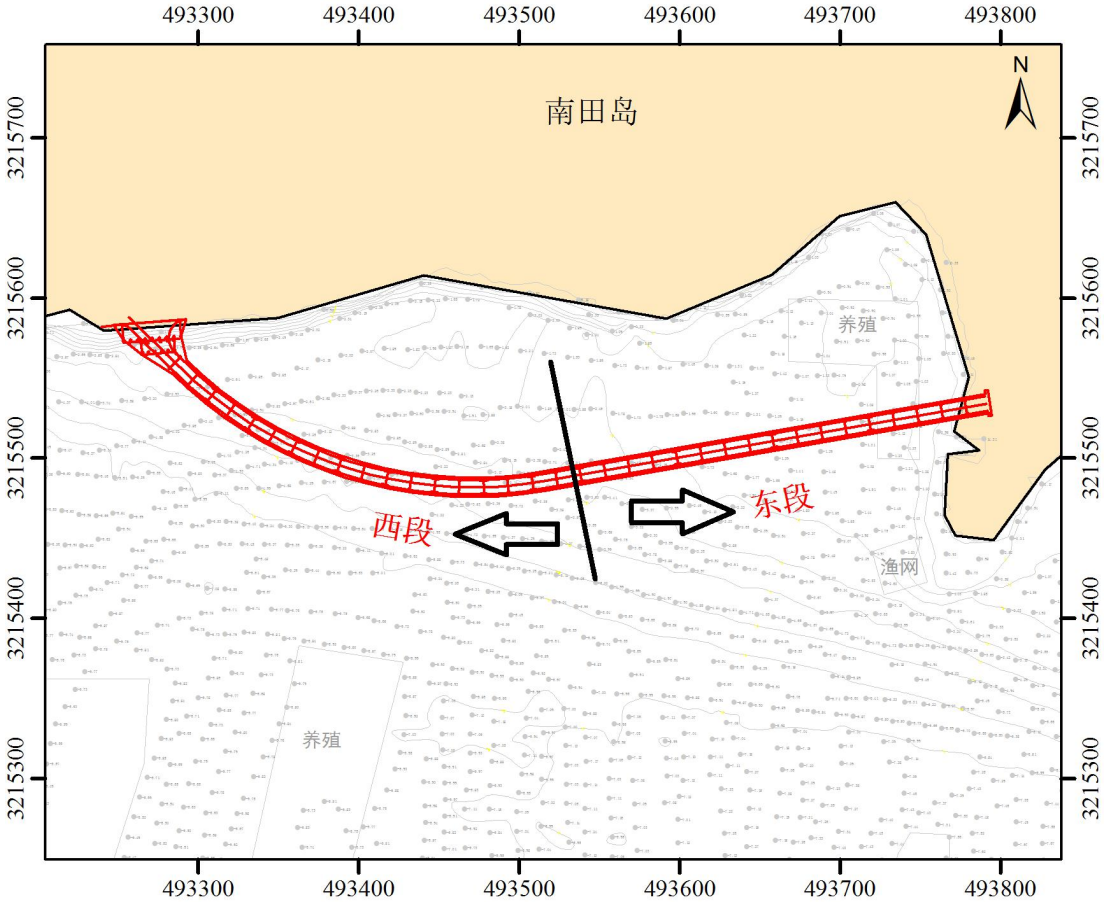


图6.1-9c 本项目东、西分段示意图

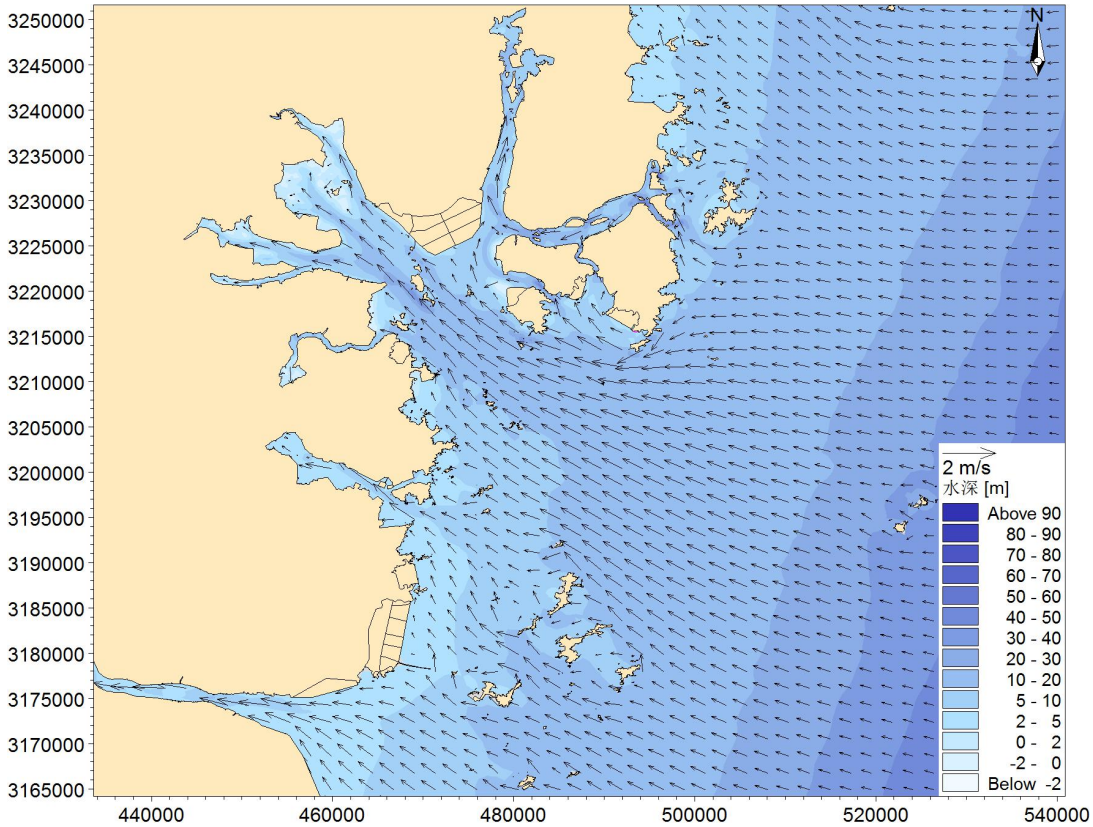


图6.1-10a 三门湾整体涨急流态图（底图颜色表示水深）

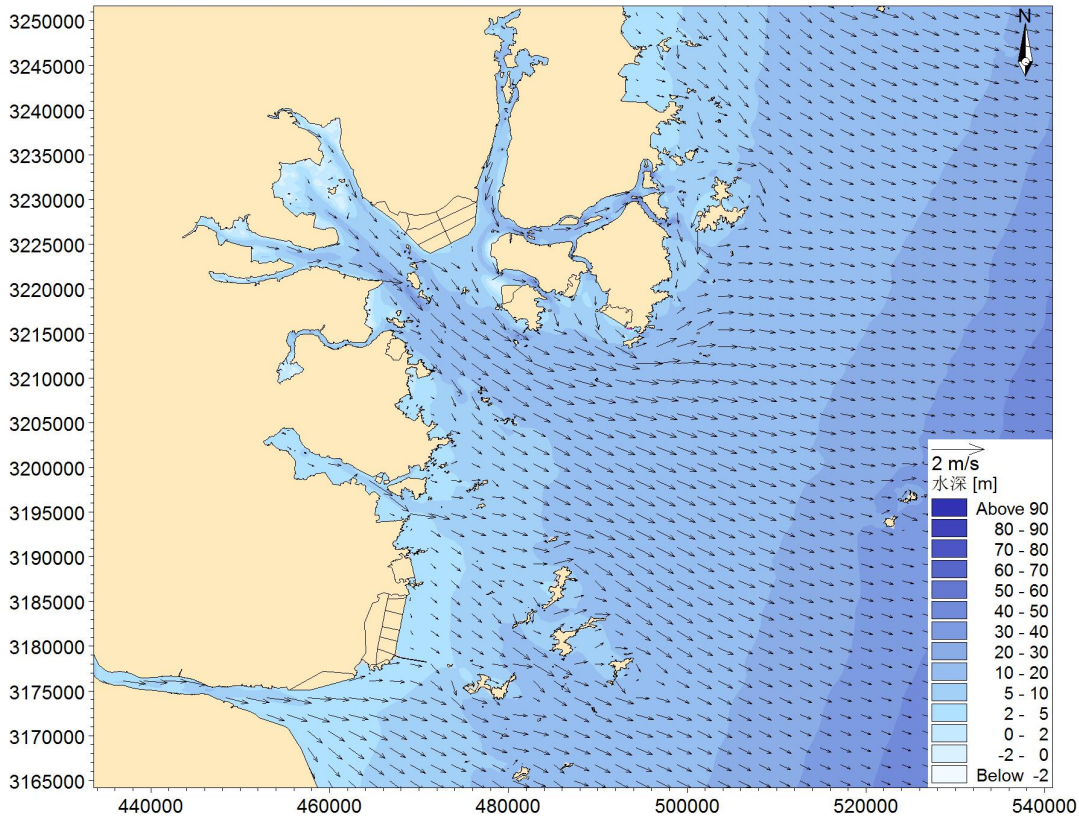


图6.1-10b 三门湾整体落急流态图（底图颜色表示水深）

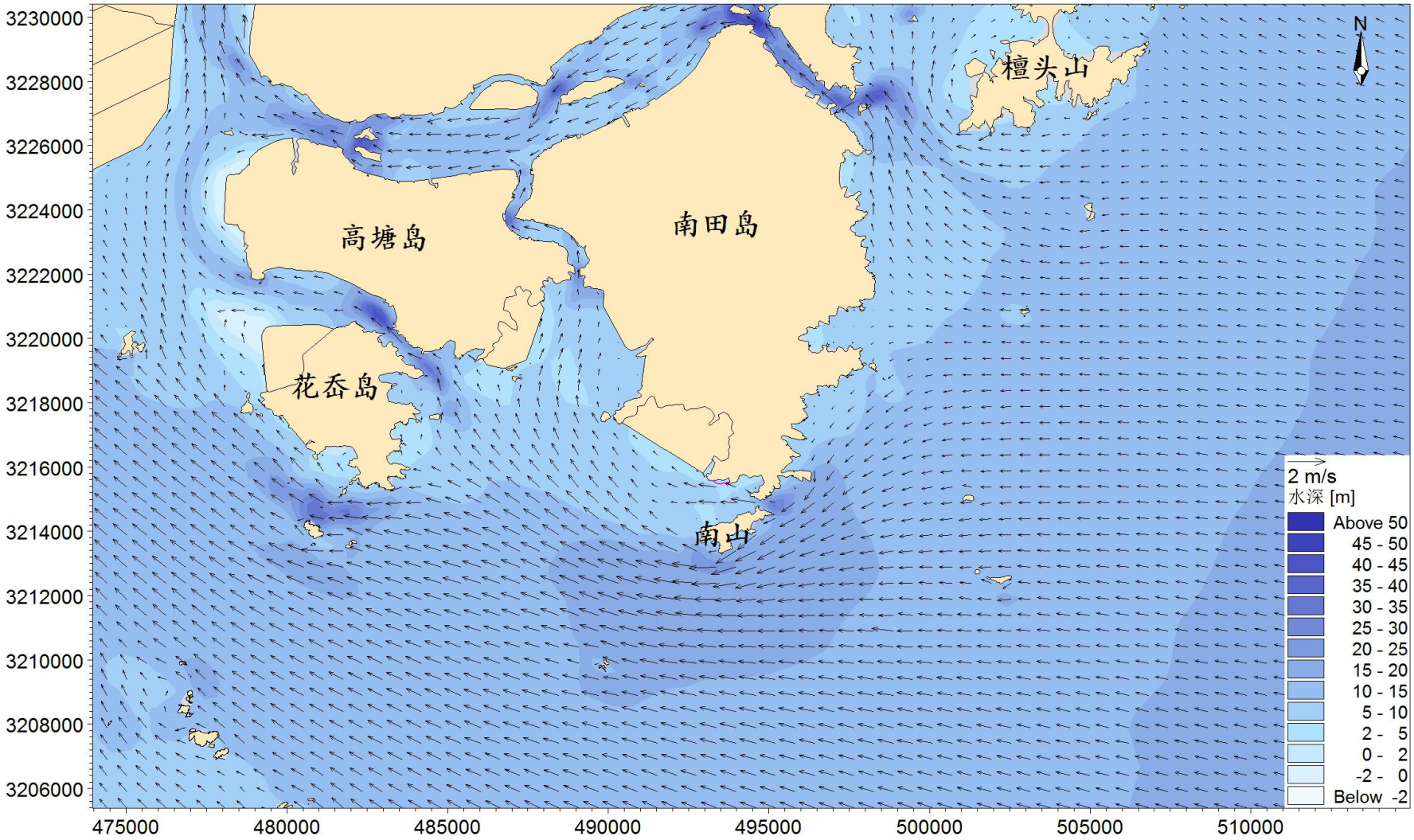


图6.1-11a 南田岛附近涨急流态图（底图颜色表示水深）

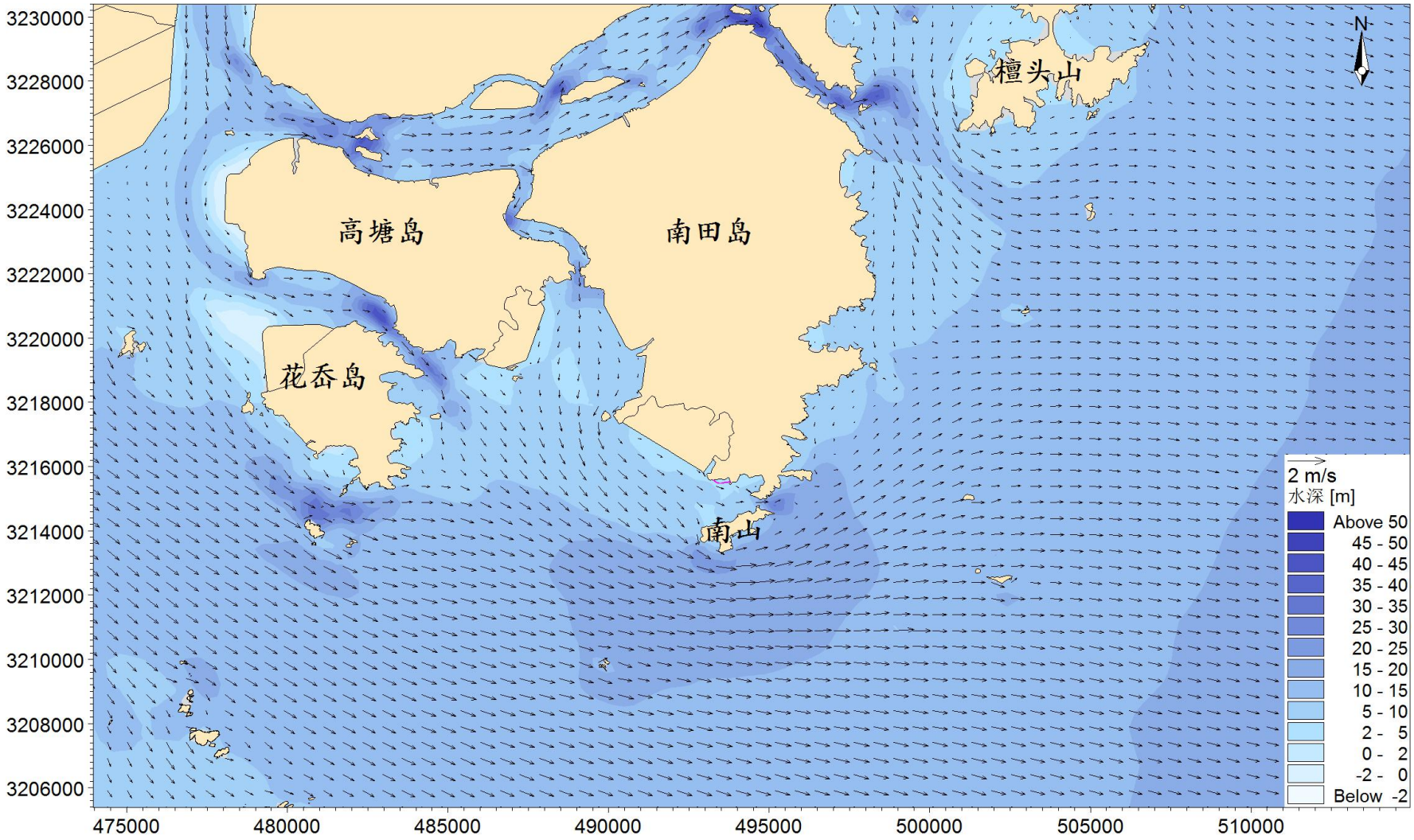


图6.1-11b 南田岛附近落急流态图（底图颜色表示水深）

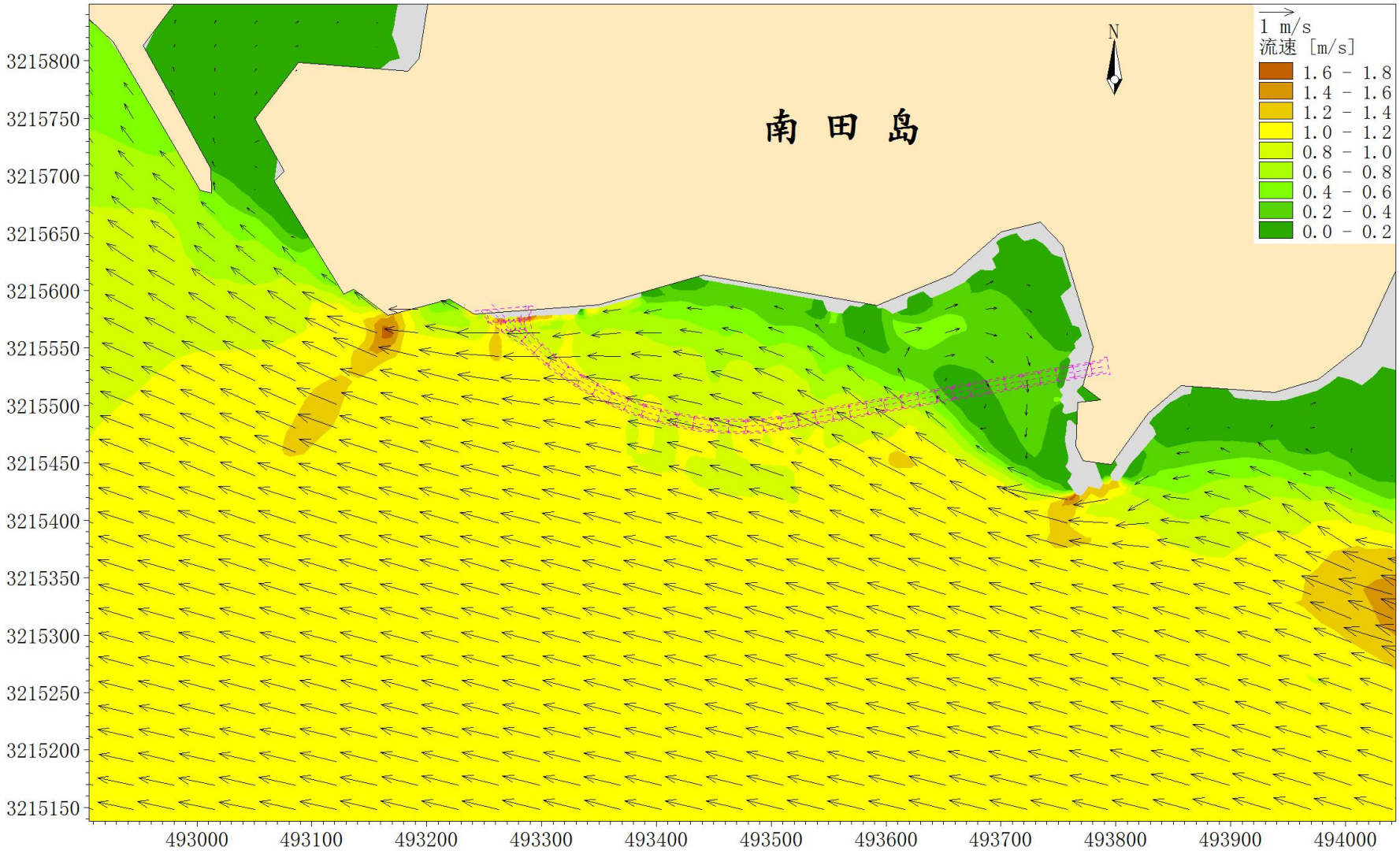


图6.1-12a 工程区局部涨急流态图（底图颜色表示流速大小）

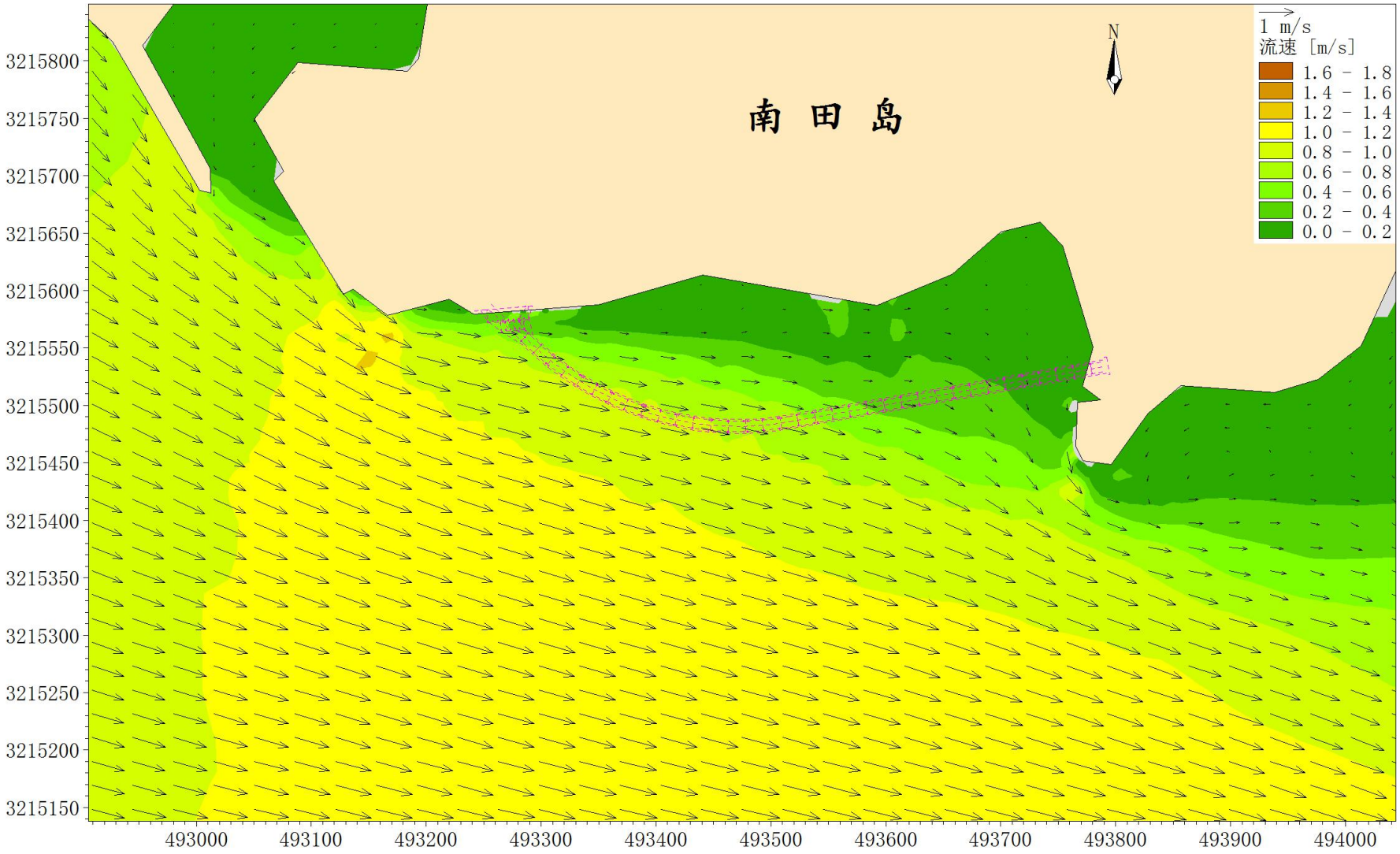


图6.1-12b 工程区局部落急流态图（底图颜色表示流速大小）

6.1.4 水动力影响分析

（1）工程前后流态变化

图 6.1-13a 和图 6.1-13b 分别为工程前后涨、落急时刻的流矢对比图，图中蓝色箭头表示工程前，红色箭头表示工程后。由图可见，工程前后的流态变化主要表现为，桥梁桩基群阻水作用在下游向产生流影区，使得局部流速明显减弱，但流向变化不大。具体来看：

西段：往复流性质显著，且与桥线整体同为东西走向，使得涨、落潮沿主流向上并排桩基数量较多，加上该段本身流速较大，阻流相对明显，桩基下游产生流影区较大，流速有所减弱，但流向变化不大。转弯段外侧，由于桩基群将部分水流逼向外侧，流向略向南偏。

东段：在局部地形作用下，流向向东逐渐偏南北向，与桥线走向接近垂直，加上该段本身流速较小，阻流作用并不显著。

可见，工程对流态的影响主要为，新建桩基群的阻流作用会在下游形成一定流影区，流速有所减弱，但流向变化不大，西段由于桥线走向与主流向接近，且流速更大，阻流效果更为显著，由于桩基群将部分水流逼向外侧，转弯段外侧流向略向南偏。总体来看，由于新建桩基数量不多，又为透水构筑物，没有改变周边海域的整体流态趋势，本工程对金七门深槽通航和周边码头及防波堤的流态影响均不大。

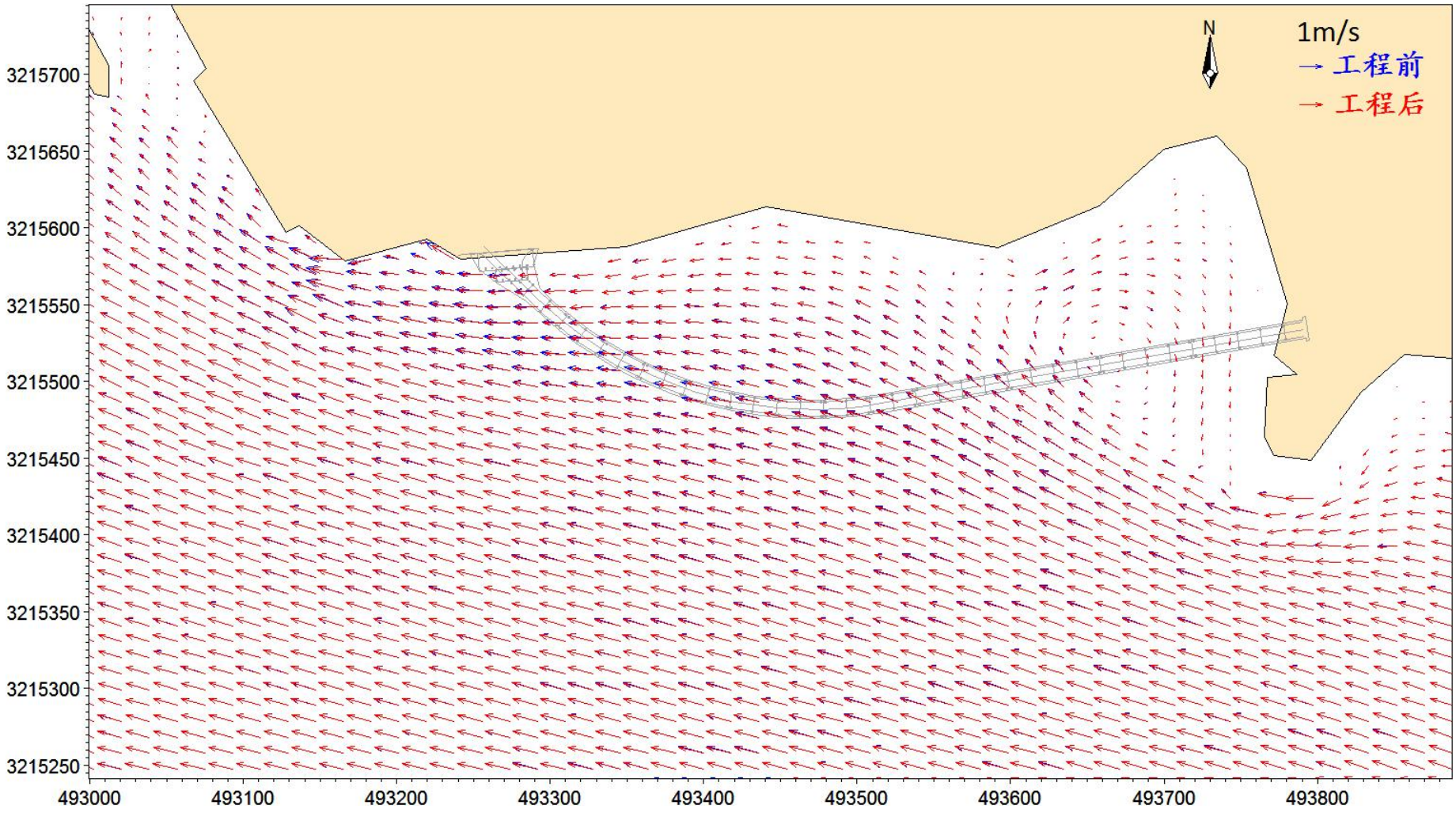


图6.1-13a 工程前后局部大潮涨急流矢对比图（远期，蓝色工程前，红色工程后）

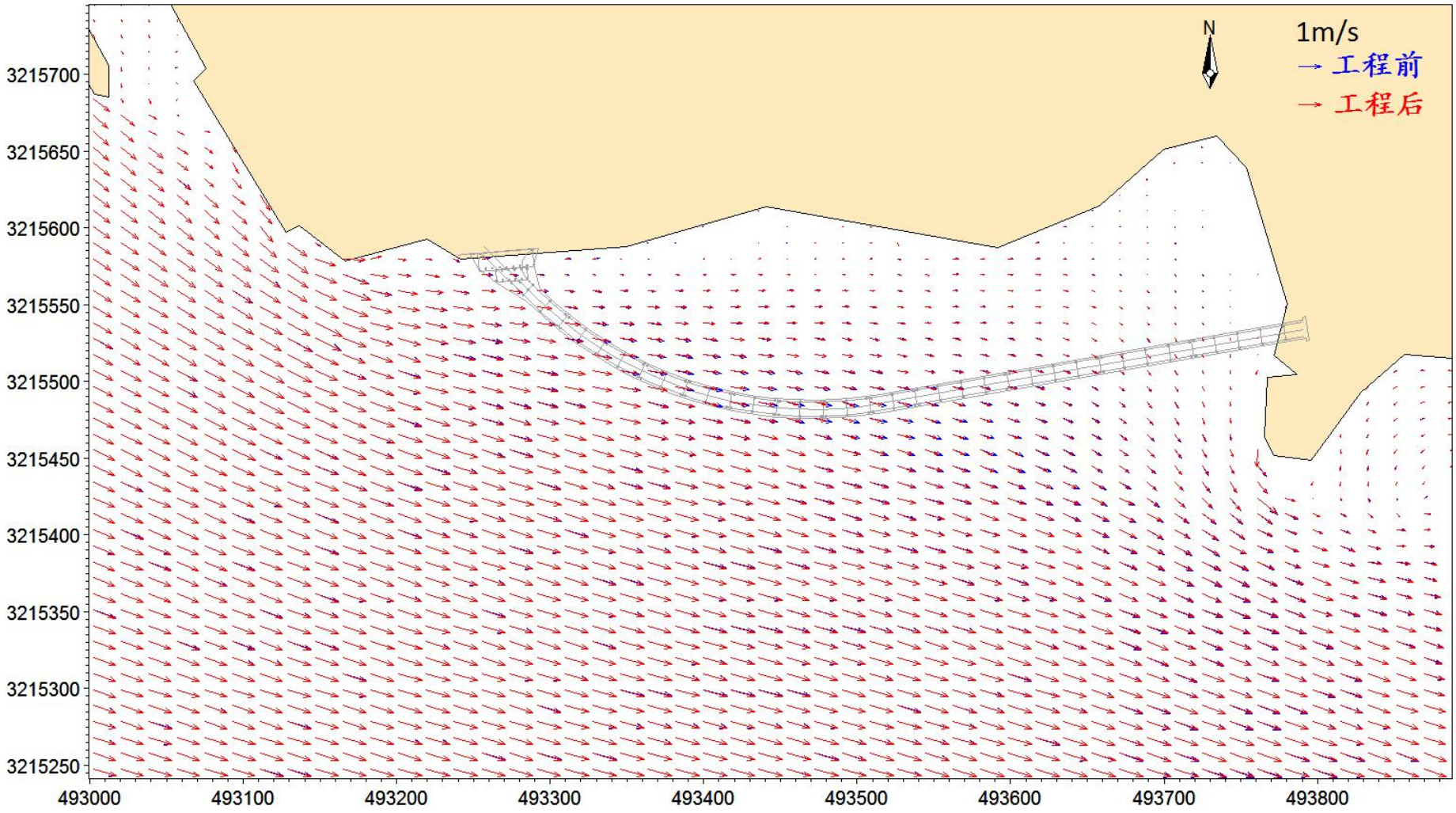


图6.1-13b 工程前后局部大潮落急流矢对比图（远期，蓝色工程前，红色工程后）

（2）工程前后流速变化

为了了解工程前后流速变化，分别统计了大潮期间（**2 天，**四涨四落）的涨、落潮平均流速变化。

涨潮过程（图 6.1-14a），西段往复流性质显著，流速较大且桥线走向与主流向接近，阻流作用显著，桩基群平均流速普遍减小了 5~20cm/s，北牛外矶头前沿流速减小了 4~10cm/s，下游向的流影区可达桥线西北侧约 1100m，使得西侧围堤和西防波堤前沿流速减小了 1~2cm/s，另外由于桩基将部分水流逼向外侧，使得本项目弯道外侧 5~50m 范围局部平均流速增大了约 1cm/s；东段水动力较弱，且存在涡流，主流向不显著，阻流作用弱，桩基群附近平均流速减小了 1~4cm/s，受涡流控制，流影区也向北延伸，使得东部岙湾内流速也减小了 1~4cm/s。

落潮过程（图 6.1-14b），流态相对平顺，**西段**阻流作用依旧较大，桩基群平均流速普遍减小了 5~15cm/s，下游向的流影区可达桥线东南侧约 750m 的东防波堤前沿，另外由于桩基将部分水流逼向两侧，使得弯道外侧 10~40m 局部平均流速增大了约 1cm/s，内侧 80m 内流速增大了 1~2cm/s；**东段**大部分桥段流速量值变化不大，在±2cm/s 以内，仅东侧登陆点附近阻流稍强，桩基群平均流速减小了 2~5cm/s，岙湾内流速减小了 1~2cm/s。

综上所述，本工程建设对流速大小的影响表现为，桩基群阻流作用会在主流向下游形成流影区，流速有所减弱。其中**西段**往复流性质显著，流速较大且桥线走向与主流向接近，阻流作用显著，桩基群附近涨、落潮平均流速普遍减小了 5~20cm/s，流影区分别可达西北侧 1100m 和东南侧 750m，使得西侧围堤和西防波堤前沿以及东防波堤附近流速减小了 1~2cm/s，另外桩基群将部分水流逼向两侧，使得本项目转弯段外侧 50m 内局部流速增大了约 1cm/s，落潮时桥线内侧 80m 内流速也增大了 1~2cm/s；**东段**水动力较弱，阻流作用弱，涨潮时由于涡流存在，流影区在桥线南北两侧，涨潮时桩基群和东部岙湾内流速减小了 1~4cm/s，落潮时大部分桥段和东部岙湾内流速量值变化在±2cm/s 以内，仅东侧登陆点附近流速减小了 2~5cm/s。本项目流速影响区域主要在桥线东西两侧近岸区，对金七门主槽基本没有影响。

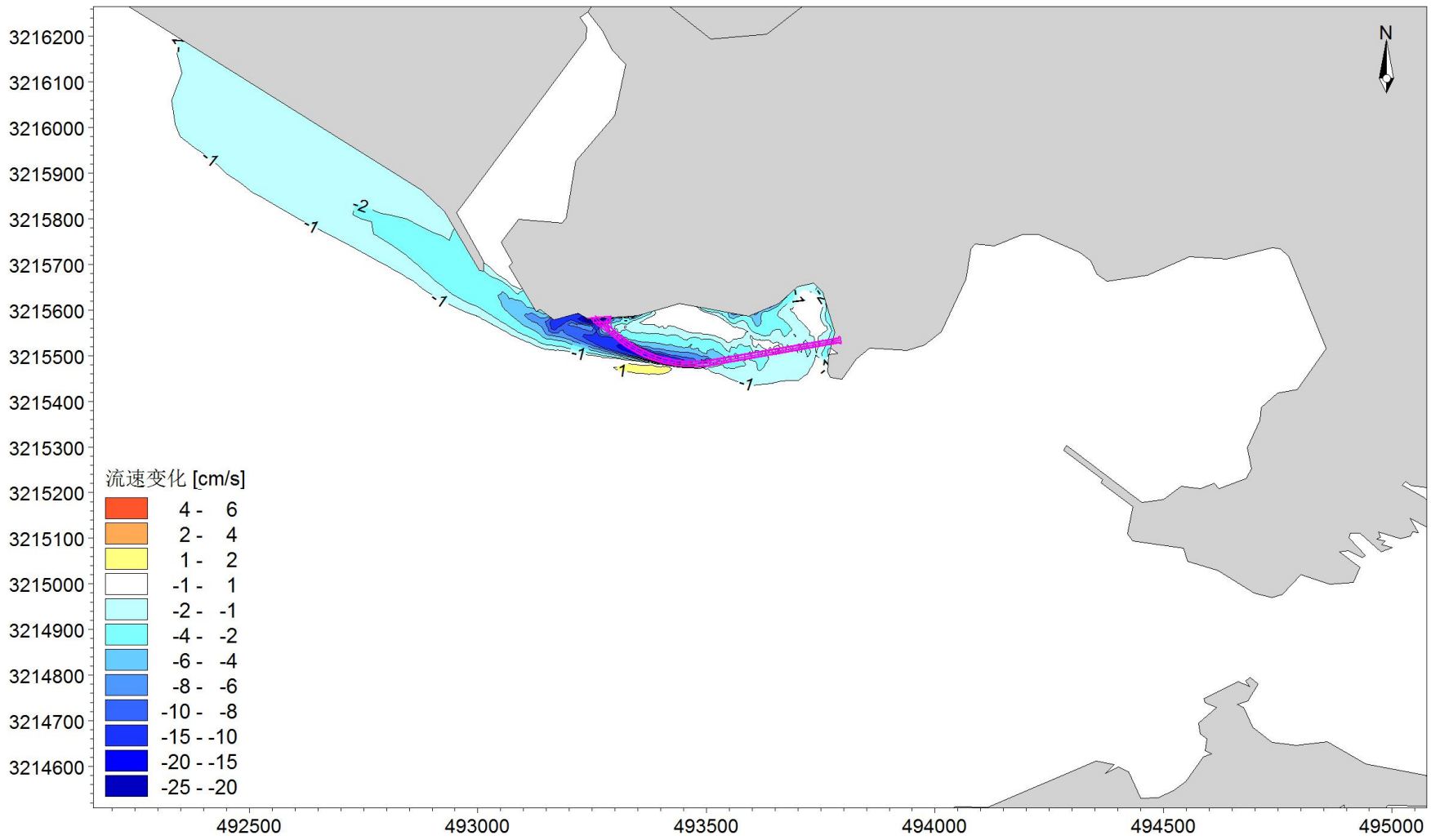


图6.1-14a 工程前后垂线平均流速变化cm/s（大潮涨潮平均）

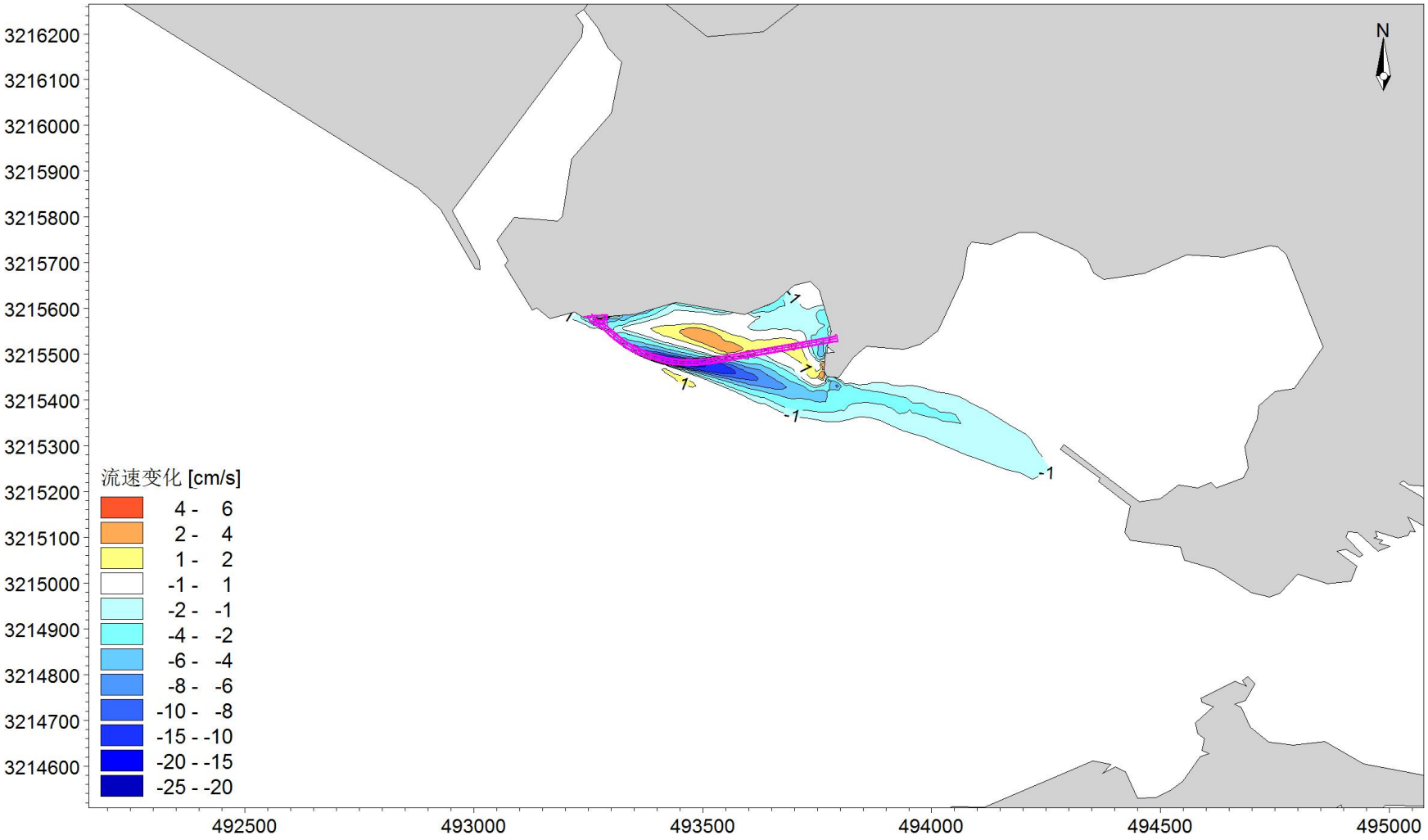


图6.1-14b 工程前后垂线平均流速变化cm/s（大潮落潮平均）

6.2 对地形地貌冲淤环境的影响分析

6.2.1 冲淤预测公式

海床冲淤需要几年甚至数十年时间才能达到平衡状态，工程对海域的影响也是个长期过程。对于这种长历时的海床冲淤变化，采用数学模型计算难度较大，目前采用较多的是经验方法进行估算。

（1）首年冲淤：

工程后的海床地形预测选用半经验半理论的公式估算：

$$p=\frac{\alpha\omega s\Delta t}{\gamma_s^{'}}\left(1-(\frac{v_2}{v_1})^2(\frac{d_1}{d_2})\right) \qquad (6.2\text{-}1)$$

式中：p 为工程后的淤积厚度；α 为沉降几率；ω 为泥沙沉降速度；s 为工程区域沿垂线平均含沙量；Δt 为冲淤时间段；$\gamma_s^{'}$ 为泥沙干容重；v_1、v_2 分别为工程前后的流速；d_1、d_2 分别为工程前后的水深。

经推导可得：

$$d_1-d_2=0.5\left[\left(d_1+\beta\Delta t\right)-\sqrt{(\beta\Delta t-d_1)^2+4\beta\Delta tK^2d_1}\right] \qquad (6.2\text{-}2)$$

式中：$\beta=\frac{\alpha\omega s}{\gamma_s^{'}}$，$K=\frac{v_2}{v_1}$。

（2）最终冲淤：

工程后海床冲淤达到平衡时的过程可采用刘家驹公式来估计：

$$P_K=\frac{K_2S_K\omega_Kt}{\gamma_{0K}}[1-\frac{V_2}{2V_1}(1+\frac{d_1}{d_2})] \qquad (6.2\text{-}3)$$

式中：P_K 为工程后经过时间 t 的冲淤量；$K_2=0.13$；S_K 取 S^*。

当冲淤达到平衡时，$P_K=0$，故有：

$$\frac{d_1}{d_2}=\frac{(1+8q_1/q_2)^{1/2}-1}{2} \qquad (6.2\text{-}4)$$

式中：q_1，q_2 分别为工程前后的单宽流量。

这样可以假定工程海域潮流基本不变的情况下，计算出工程后达到平衡时水深。工程后海域达到平衡的时间过程，可以用如下公式计算：

$$t=\frac{P}{\frac{K_2 S_K \omega_K t_0}{\gamma_{0k}}[1-\frac{v_1^{'}}{2v_1}(1+\frac{d_1}{d_1-P})]} \tag{6.2-5}$$

式中：$v_1^{'}=v_2 d_2/(d_2-p)$，代表工程后海域冲淤达到P后的流速；v_2代表工程后初期的流速；$t_0=315.36\times10^5 s$。

6.2.2 工程引起的冲淤变化预测

图 6.2-1a 为工程建设工程后首年冲淤分布，从图中可见，**西段**往复流性质显著，流速较大，阻流作用显著，流速减弱后产生淤积，桩基群和桥线附近首年普遍淤积了 0.1~0.3m，最大淤积发生在阻流最为显著的转弯段，局部桩基群淤积可达 0.3~0.4m；**东段**水动力较弱，阻流作用弱，由于涨潮时存在涡流，流影区主要在桥线北侧，该段大部分桩基群冲淤变化不大，仅东侧登陆点附近桩基及其北侧岙湾内局部淤积了约 0.1m。

图 6.2-1b 为工程建设工程后最终冲淤分布，从图中可见，**西段**桩基群和桥线附近最终普遍淤积了 0.2~0.7m，最大淤积出现在钢便桥转弯段，局部桩基群淤积可达 0.8m 左右，北牛外矶头前沿淤积了 0.1~0.2m，转弯段外侧 20m 内局部冲刷了约 0.1m；**东段**大部分桩基群最终淤积在 0.1m 以内，东侧登陆点附近桩基及其北侧岙湾内局部淤积了约 0.1~0.2m。

可见，本工程引起的的冲淤变化主要为桩基群阻流，在流影区产生淤积，转弯段外侧局部流速增大略有冲刷，对西侧防波堤的影响不大，对东侧防波堤和金七门深槽基本没有影响。需要指出的是，本报告计算的冲淤单指由本工程所引起的变化，不包含周边其他工程引起的冲淤，也不包含工程海域大范围的长期背景冲淤趋势。

本工程为金七门核电施工配套工程，将在核电施工前建设完成并投入施工使用，工程计划使用 5 年，结束后拆除，因此，工程对地形地貌的影响是暂时的，结合金七门核电工程的建设，海域水动力可能与预测稍有不同，但总体趋势不变，工程建设及金七门涉海工程建设不会对海域带来严重淤积或冲刷影响。

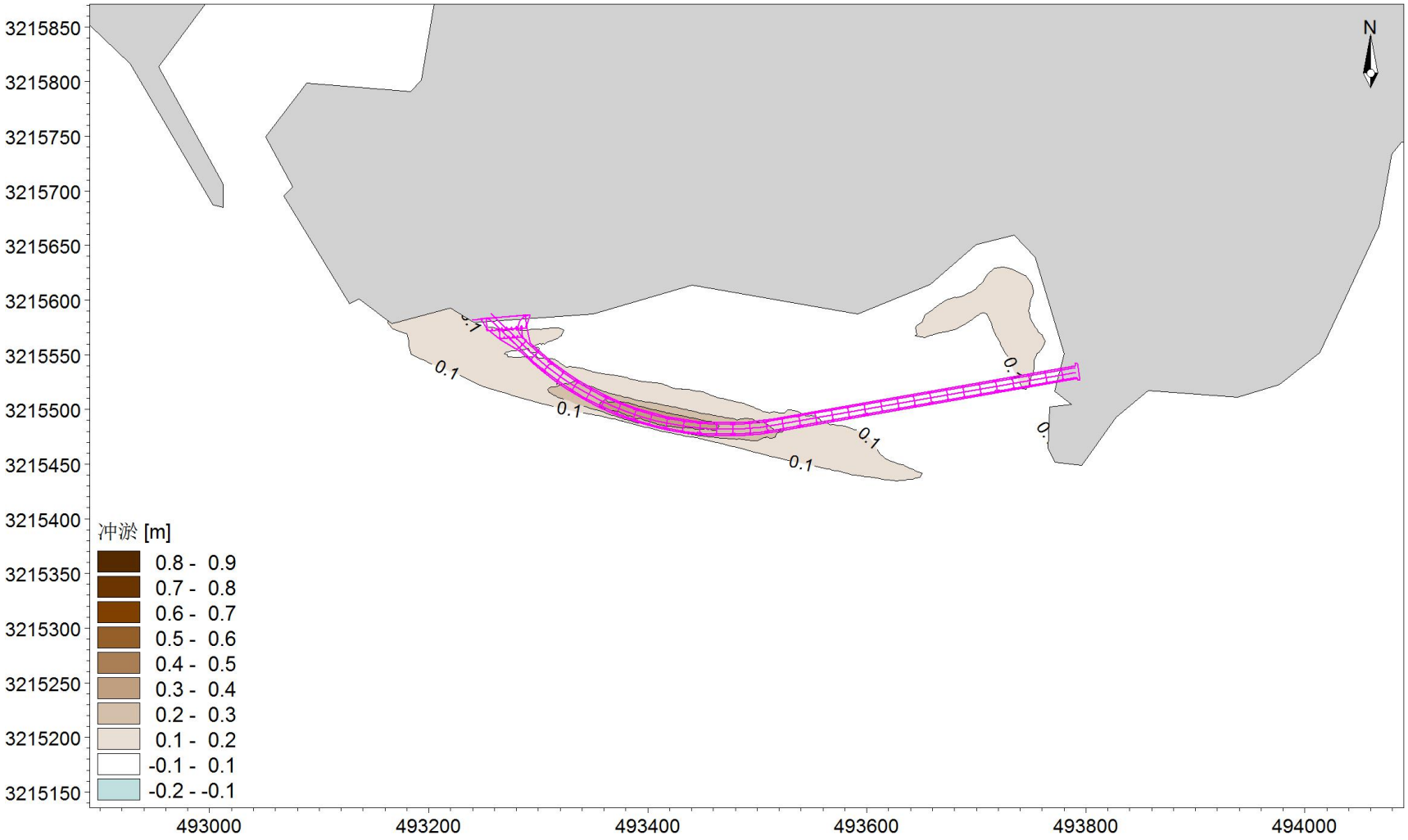


图6.2-1a 工程后首年冲淤

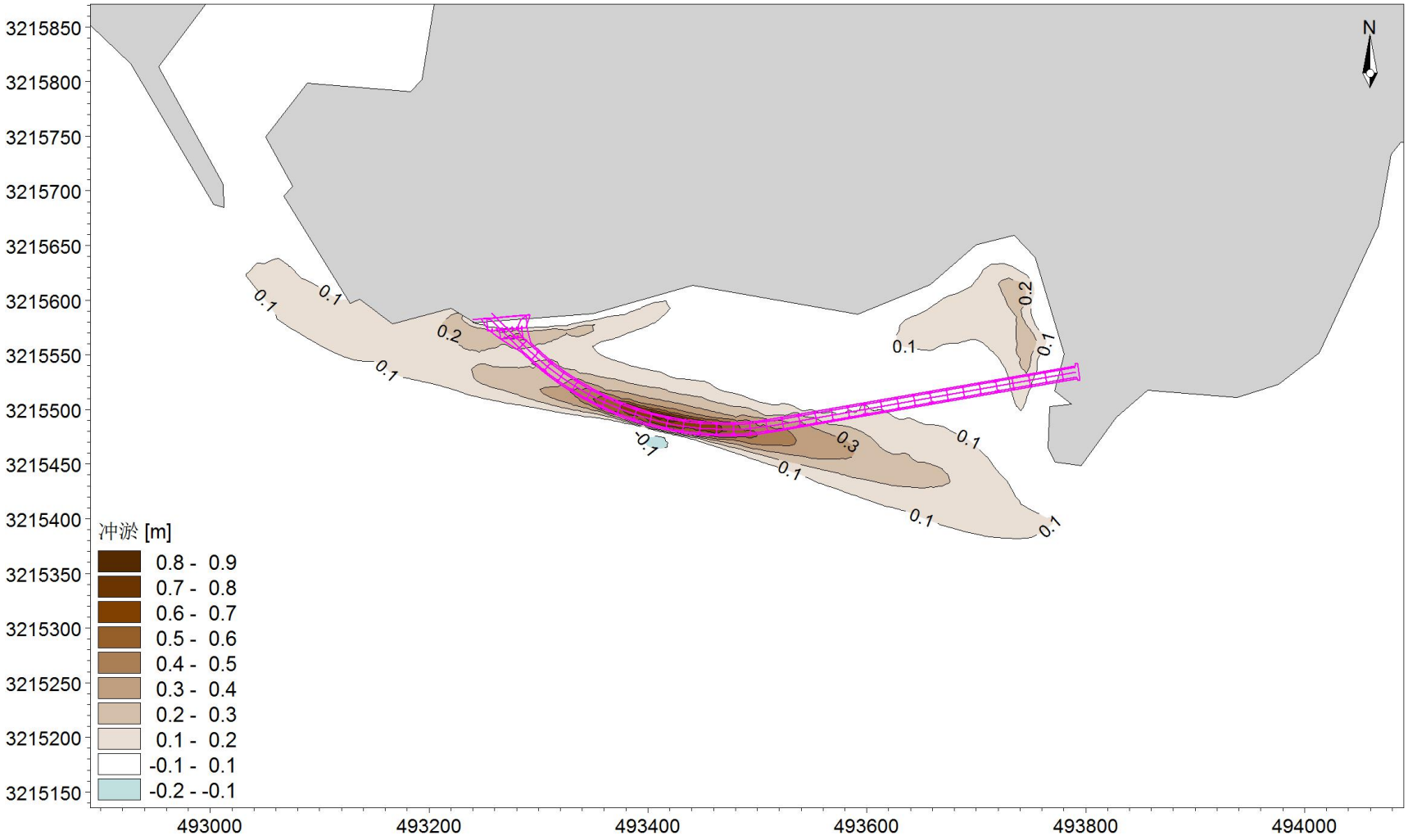


图6.2-1b 工程后最终冲淤

6.3 海域水环境影响预测评价

6.3.1 悬浮泥沙扩散影响分析

（1）预测模型与原理

在 MIKE21 水动力模型的基础之上，利用对流扩散模型模拟悬沙输运过程。求解过程的对流扩散方程如下：

$$\frac{\partial c}{\partial t}+u\frac{\partial c}{\partial x}+v\frac{\partial c}{\partial y}=\frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial x}\left(hD_x\frac{\partial c}{\partial x}\right)+\frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial y}\left(hD_y\frac{\partial c}{\partial y}\right)+\frac{1}{h}Q_LC_L-S$$

式中 c 为垂线平均含沙量；D_x、D_y 分别为 x、y 方向的泥沙扩散系数；Q_L 为单位水平区域内点源排放量，C_L 为点源排放浓度，S 表示沉积或侵蚀源汇项。

（2）源强与特征点

悬沙源强计算主要考虑钢便桥桩基拔桩施工过程将带来一定的悬浮泥沙源强，依据单位时间打桩挤占的泥沙重量计算，方法如下：

$$Q=\pi r^2h\rho\varphi/t$$

式中：Q——悬浮泥沙发生量，kg/s；

r——单桩半径，D=0.8m。

h——单桩入泥深度，咨询设计单位淤泥质底质钢管柱入泥深度保守为 30m。

ρ——泥层密度，据工程地勘成果。

φ——桩外壁附着泥层厚度，取 0.04m；

t——单桩施工时间。参考相关钢管桩施工时间为 3h。

根据上式计算，单桩施工产生的悬沙源强为 0.48kg/s。

本次桩基作业悬浮泥沙在桩基群沿线布设了 6 个特征点，间距约 100m（S1~S6，见图 6.3-1），根据施工工艺，单桩拔出过程中，点源之间不会相互影响，因此对 6 个点源逐个单独计算悬沙扩散，最后再叠加取其包络范围。

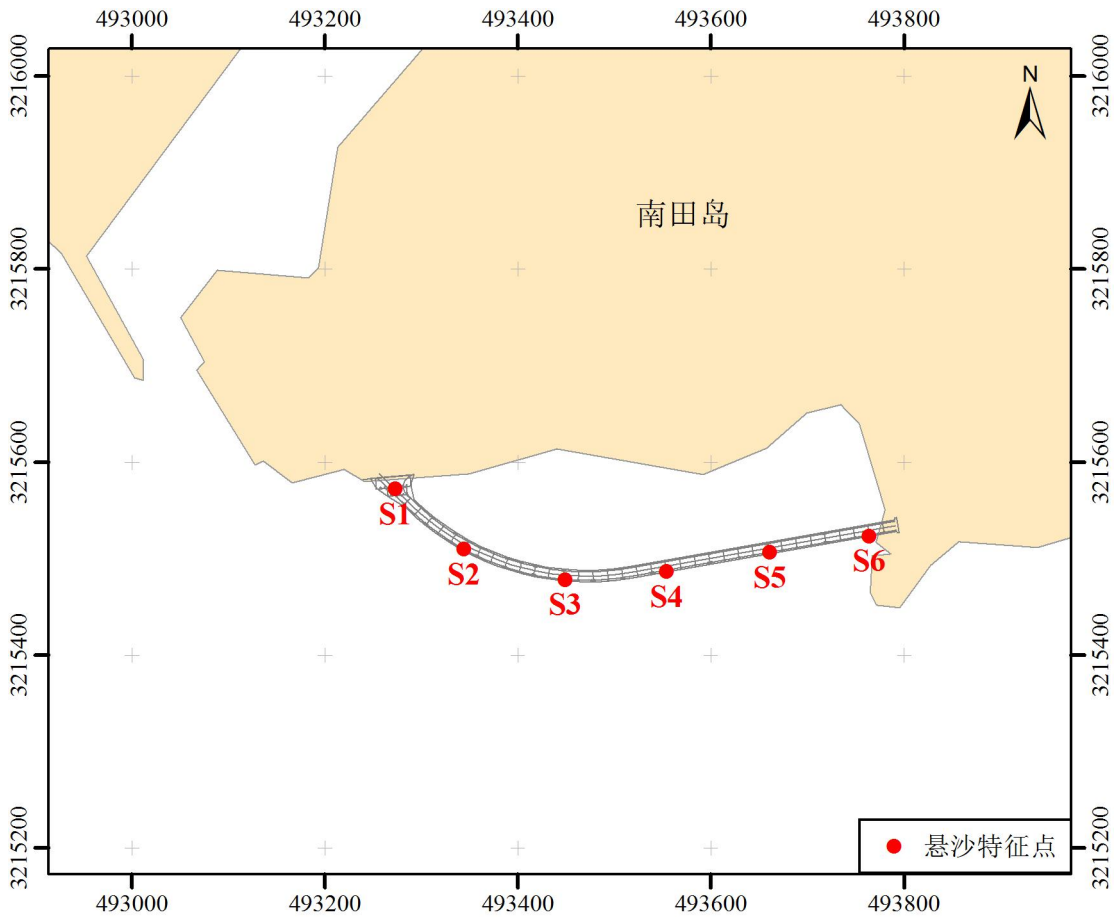


图6.3-1 悬沙计算特征点分布示意图

（3）计算潮型

根据施工工艺，单根施工时间持续 3h，即可能发生在涨潮也可能发生在落潮过程，因此本次模拟对逐个点源分别计算了大潮的涨潮和落潮两种工况，最后将所有工况叠加取最大包络范围。

（4）预测结果

由于计算工况较多，为了避免赘述，未将所有过程图片列出，图 6.3-2a~f 分别给出了 S1、S3 和 S6 的涨、落潮结果（图中蓝色虚线范围为工程区域周边原养殖区，发布禁养公告后现已完成清理）。由图可见，悬沙输运方向主要受潮流控制，向下游输运，一般在近岸区且流速较小时，悬沙输运较慢，聚集成的高浓度团较为明显，并伴随着流速增大逐渐扩散和稀释；而在深槽区流速较大时，施工产生的悬沙能够被迅速输运，稀释作用较快，形成的高浓度团较小，但输运距离较远。西段往复流性质显著，悬沙主要沿近岸向东西两侧输运，东段则在岸线和涡流控制下，悬沙更多的向南北输运。

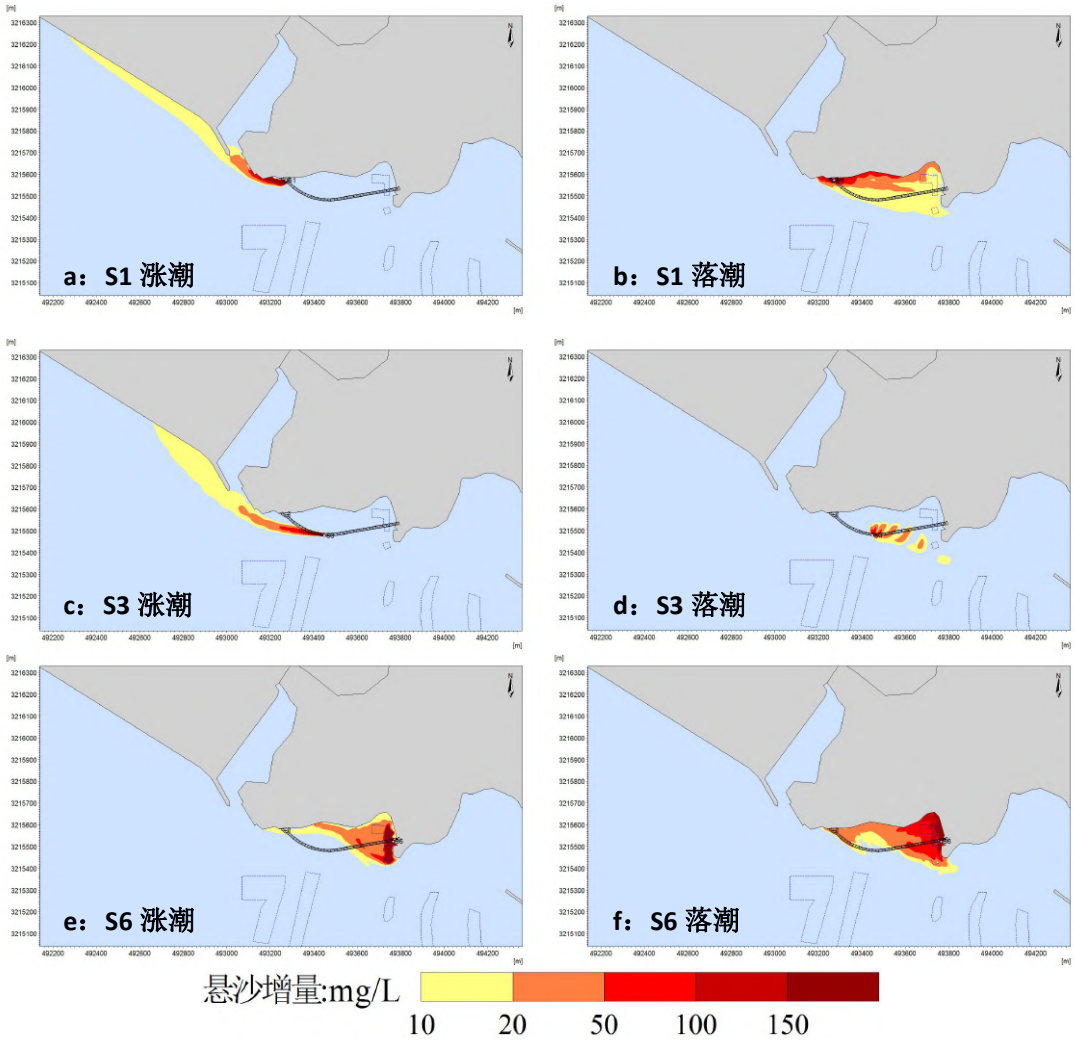


图6.3-2 代表点单点悬沙计算过程（蓝色虚框为养殖区）

最后根据所有工况计算结果，取其最大值，绘制最终包络范围，结果列于表6.3-1 和图 6.3-3。由图表可见，最后叠加得到的包络图显示，工程施工期悬沙浓度增量为 10~20 mg/L、20~50 mg/L、50~100 mg/L、100~150 mg/L 和>150mg/L 的包络面积分别为 12.02hm^2、3.50hm^2、2.38hm^2、1.95hm^2、3.93hm^2，最远影响距离在 1.3km 以内。

表6.3-1　桩基作业悬沙扩散包络面积（hm^2）

	10~20 mg/L	20~50 mg/L	50~100 mg/L	100~150 mg/L	>150 mg/L
包络面积(hm^2)	12.02	3.50	2.38	1.95	3.93
最远距离(m)	1258	270	175	127	121

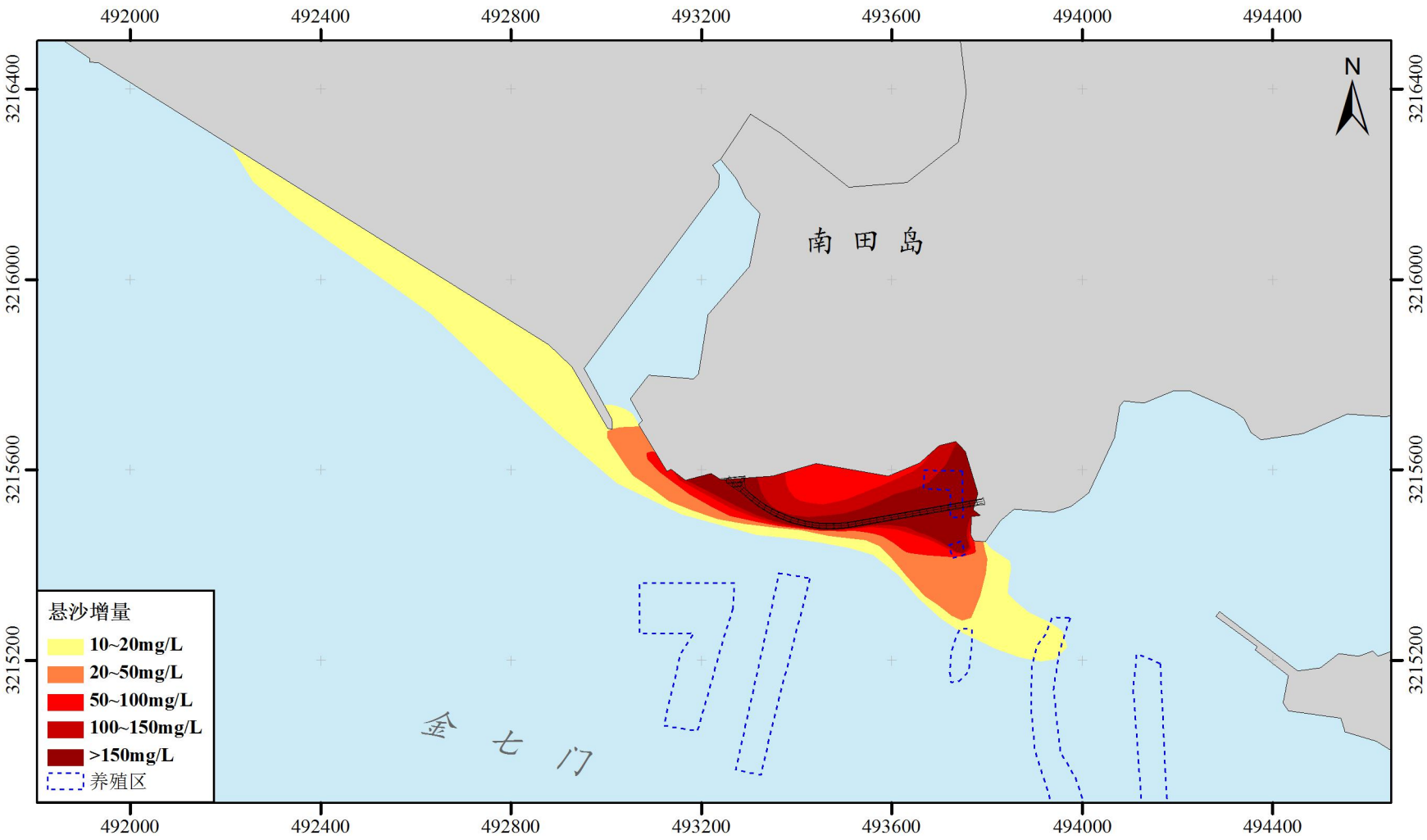


图6.3-3 悬沙扩散总包络范围

6.3.2 施工期废水影响分析

1、生活污水

根据施工方案，项目施工含管理人员平日施工人数高峰 60 人，生活用水按每人 100L/d，排水系数以 0.8 计，则施工人员生活污水产生量为 4.8t/d。根据施工区实际情况，环评修改期间与设计及建设单位对接，考虑施工区周边村庄村民已经搬迁，还遗留一些未拆除民房，本工程施工生活拟租用遗留民房，不单独建设施工生活区，减少施工期影响，租用民房可利用原有农村管网系统或设置临时厕所、废水处理系统，污水处理达回用标准后尽量回用，不能回用部分由市政环卫部门及时清运。

2、施工废水

工程施工过程中需要各种运输车辆、机械设备，约 8-10 台，按每天 10%的比例进行冲洗，则冲洗废水的产生量为 0.12m^3/台·天，估算机械冲洗废水产生量 0.6m^3/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。为减缓冲洗废水直接排放对环境造成影响，考虑工程施工临时布置位于已在建设的混凝土搅拌站区块，可以利用现有混凝土搅拌站沉淀隔油池等，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新回用于施工现场洒水抑尘、施工机械设备冲洗等，不外排。

6.3.3 使用期废水影响分析

根据工程设计方案，钢便桥施工使用 5 年，桥梁路面水污染源主要为桥面雨水。影响因素包括降雨强度、降雨历时、降雨频率、面及大气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、桥面宽度、灰尘沉降量和前期干旱时间、产污路段长度等。因此，影响桥面径流污染物浓度的因素较多，但总体而言，桥面及路面径流量不大，以 SS 因子为主，本海域近岸水质总体悬浮物浓度较高，桥面及路面径流影响不大。

6.4 对沉积物环境影响分析

6.4.1 施工期环境影响分析

拟建工程施工时产生的泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部分将迅速沉降于入海点附近海底，细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到涨憩趋于零而慢慢沉降于海底。散落泥沙的扩散运移和沉降的范围与泥沙的粒径、水深和流速有关。

施工过程主要为钢管桩打桩和拆除，扩散悬浮物沉降至附近海域可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对环境造成潜在危险。施工悬浮物随施工结束影响也随之结束，对沉积物环境影响较小。污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对环境造成潜在危险。

拟建工程施工污水主要为工作人员生活污水、施工废水等。以上污水均妥善处理，不排放入海，对海域水质和沉积物环境基本上没有影响。此外，施工中将对生活垃圾统一收集、清运，避免直接排入海域，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

综上所述，扩散悬浮物沉降至附近海域可能引起沉积物环境的变化，但施工悬浮物随施工结束影响也随之结束，施工期污水妥善处理不外排，不会对海域沉积物环境产生影响，后续工程施工期对海域沉积物环境影响较小。

6.4.2 使用期环境影响分析

拟建工程使用期生活废水处理后达标排放，施工废水、机械冲洗污水等不排放入海，固体废物做到统一收集、集中处理，达标排放，拟建工程使用对沉积物环境基本无影响。

工程钢便桥采用涂层防腐，底层采用富锌漆、中层采用环氧树脂漆、面漆采用厚浆型环氧漆，使用过程中可能存在一定量的腐蚀脱落等，可能对沉积物环境带来一定影响，但总体来说工程涂装体系按 10 年考虑，而工程使用年限为 5 年，总体来说不会产生较大腐蚀，因此，对海域沉积环境影响不大。

对沉积物环境可能存在的影响环节主要为风险事故排放。若施工机械、车辆燃油泄露，发生溢油事故，将导致对局部海域的损害，沉积物环境是油类污染物的最终受纳者。事故发生后，油类污染物经沉降及沉积物内物质的吸附作用停留于沉积环境中，使沉积物中油类污染物的含量大幅度抬升，对沉积物环境造成很大的影响。

6.5 对海洋生物资源影响分析

6.5.1 占用岸线情况及影响

本次钢便桥工程全部位于海域（含起点钢平台）。工程西侧区域桥梁通过钢平台横跨搭在陆域桥台上，东侧钢便桥跨越岸线后与后方相连。桥梁跨越式使用

岸线（具体见图 6.5-2~6.5-4），实际不占用岸线，仅在空间投影上和岸线相交，登陆处桩基距离岸线均大于 5m，对于岸线的利用长度为 41.28m。项目所涉及岸线类型均为自然岸线——基岩岸线（见图 6.5-1），不涉及新增岸线。

钢便桥建设确权范围内岸线长度为 87.91m，其中实际跨越使用自然岸线 41.28m，其中西侧跨越式使用基岩岸线长度为 30.45m，东侧跨越式使用基岩岸线长度为 10.83m，其中钢便桥东侧桩基距离岸线最近距离约为 5.42m，陆域桩基距离岸线最近约 5.89m，桩基处水深约 0.8m，钢便桥西侧桩基距离岸线最近距离约为 12.03m，陆域桩基距离岸线最近约为 5m，桩基处水深约 1.2m，不改变岸线的基本属性，运营期内桥梁工程不会对两侧岸线的后续开发活动造成影响，不新增岸线。

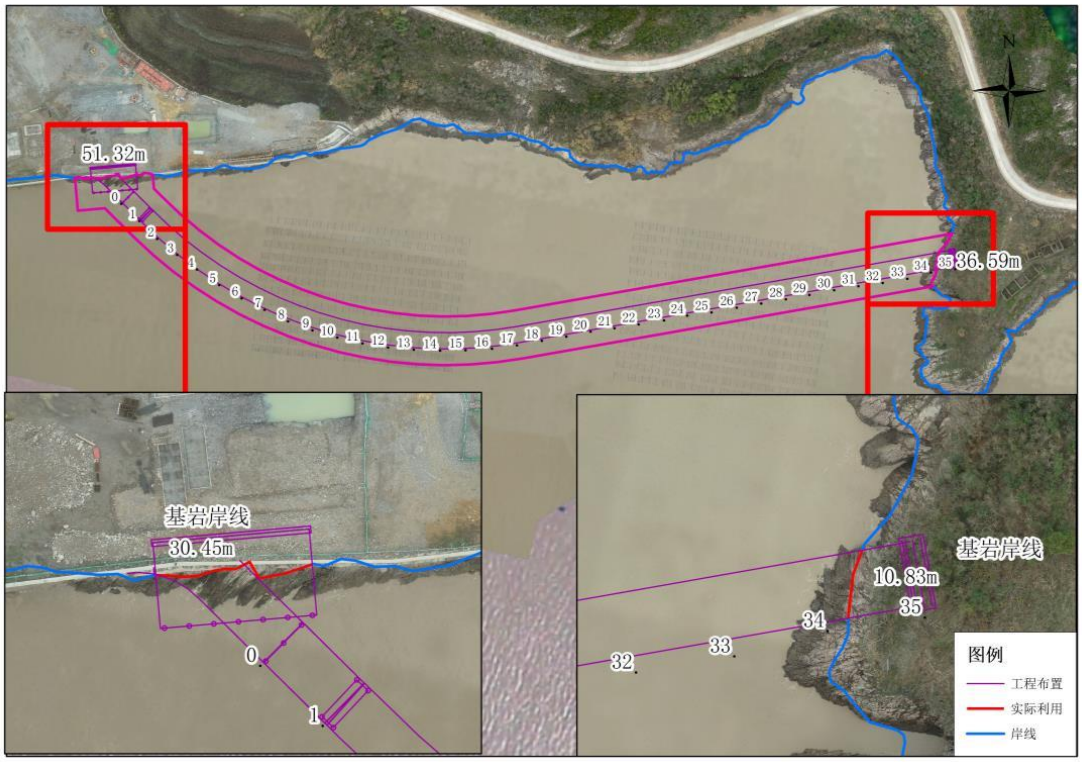


图6.5-1　　项目岸线利用示意图

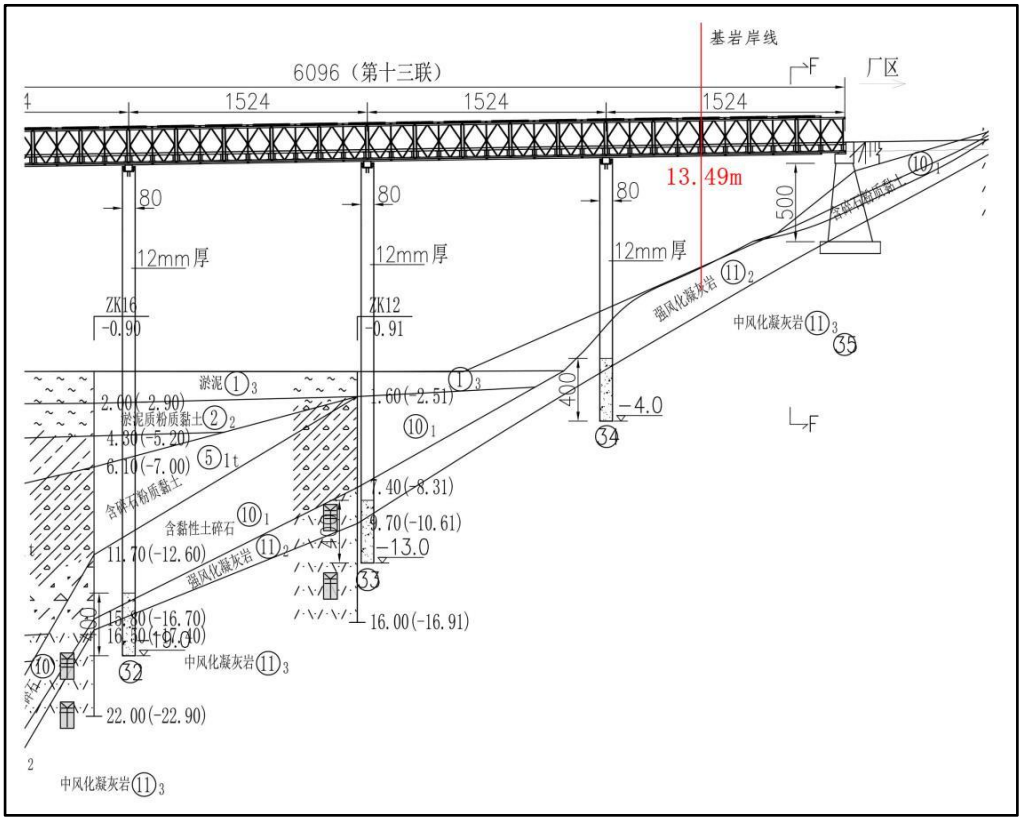


图6.5-3　桥梁东侧布置断面图（跨越岸线部分）

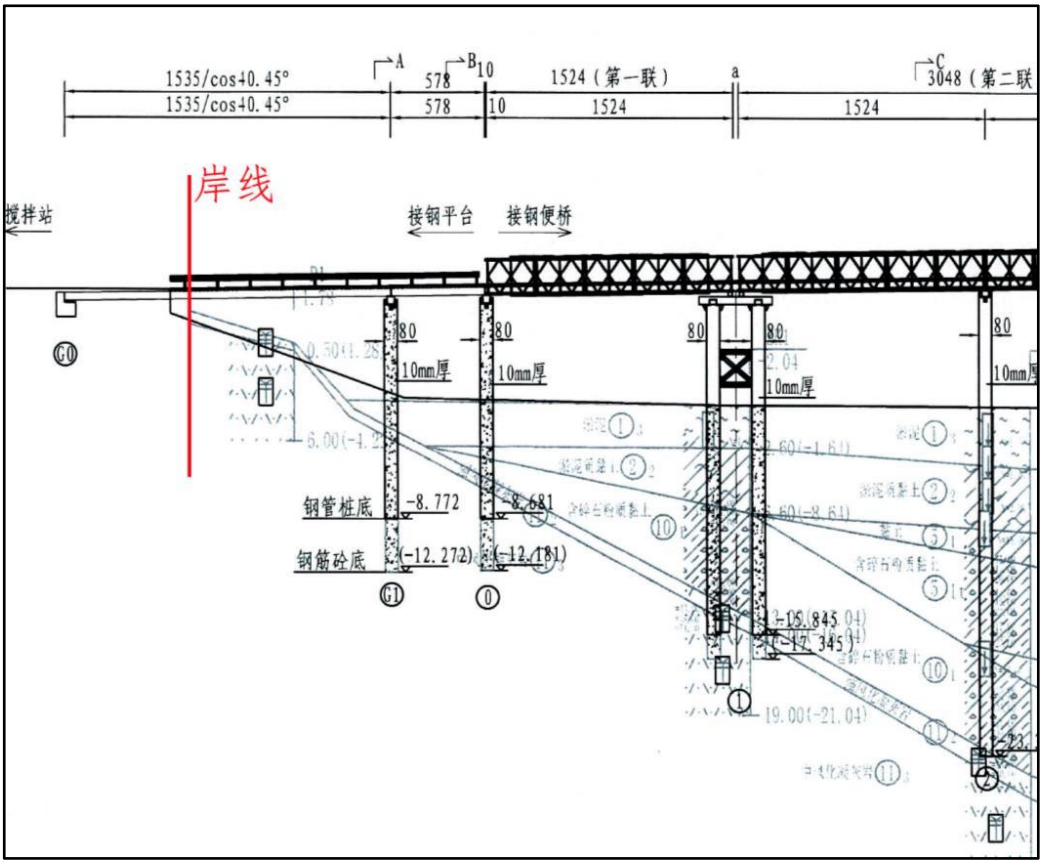


图6.5-4　桥梁西侧布置断面图（跨越海堤部分）

6.5.2 占用海涂情况及影响

钢便桥利用的海域空间资源为潮滩及浅海空间资源，主要表现在钢平台和钢便桥桩基等对海域底床及空间的直接占用或间接利用。工程用海范围内共利用潮滩面积约 8679m²。

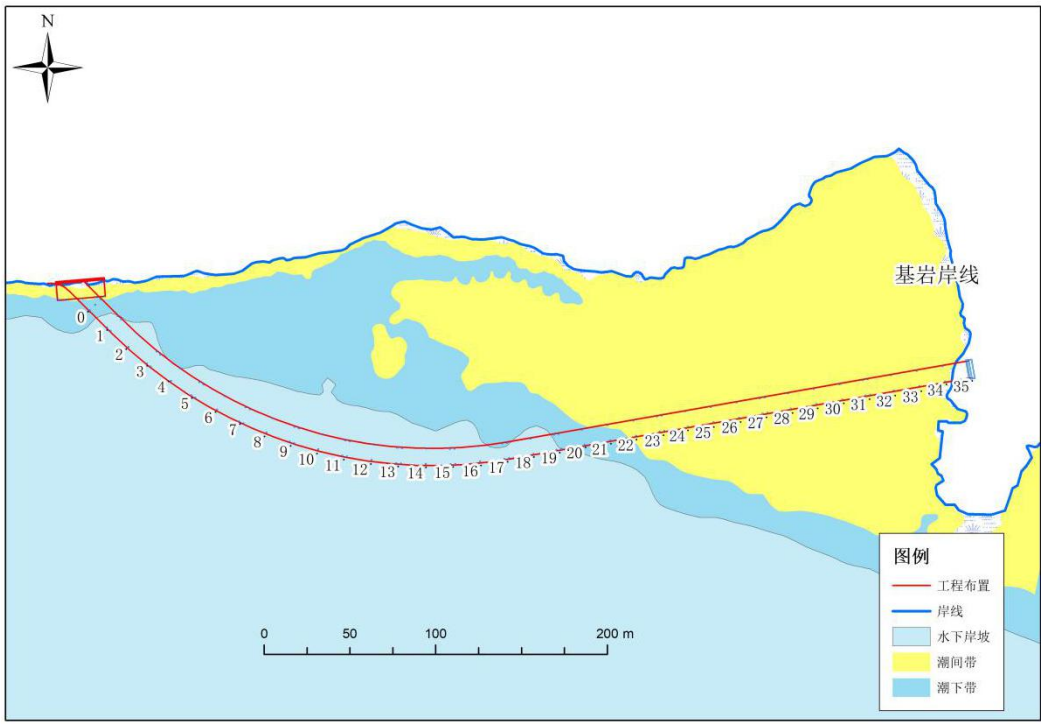


图6.5-4　工程布置与地貌类型关系叠置图

表6.5-1　　项目占用海涂统计表

序号	名称	占用海涂面积（m²）	
		用海范围	桩基实际占用
1	钢便桥及钢平台	8679	25.11

表6.5-2　主体工程桩基建设占用海域面积统计表

	工程部分	桩基个数	桩基直径	占用面积㎡
潮间带	钢平台	6	0.8m	3.01
	钢便桥	33	0.8m	16.59
	总计	/	/	19.6
潮下带	钢平台	4	0.8m	2.01
	钢便桥	7	0.8m	3.52
	总计	/	/	5.53
水下岸坡	钢平台	0	0.8m	0
	钢便桥	54	0.8m	27.14
	总计	54	/	27.14

拟建工程用海引起岸线、栖息环境变化和污染物排放等对底栖生物、游泳生物、浮游生物等造成影响。

6.5.3 施工期海域生态环境影响分析

（1）施工期生态影响类型和范围

施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在水工构筑物的构筑作业方式，将直接破坏潮间带、底栖生物生境，掩埋潮间带、底栖生物栖息地；间接影响则是由于挖掘等致使施工的局部水域悬浮物增加，施工过程带来油污和重金属对区域海洋生物造成毒害，以及施工行动的干扰等等。

（2）施工期对浮游生物的影响

施工期对浮游生物的影响主要表现在桩基施工过程中会对局部海域海底的搅动，使得该处海域表层较为稳定的泥沙产生再悬浮，形成高浓度的悬浮泥沙水团。

这些污染环节会引起施工区域内的局部水域的水质混浊，这将使阳光的透射率下降，从而导致该片水域内的游泳生物的迁移，浮游生物受到不同程度的影响；另外，水体透明度下降，溶解氧降低，对浮游植物的光合作用产生不利影响，妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体中浮游植物的数量，导致该水域内初级生产力水平的下降。

（3）施工期对潮间带、底栖生物**的影响**

拟建涉海工程对潮间带、底栖生物的影响主要分为两方面，一方面是工程桩基直接占用潮间带、底栖生物生境，造成钢便桥桩基占海范围内潮间带、底栖生物死亡；另一方面是施工产生的悬浮泥沙和悬浮泥沙再沉降改变了潮间带、底栖生物的栖息环境，特别是影响了滤食性贝类摄食率和生理结构。

但工程实施完工后，将重新形成生物栖息环境，在一定程度上弥补了生物的损失。本次设计桥梁采用透水构筑物，最大程度上减少对生物生境的扰动。

（4）施工期对对渔业资源**的影响**

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

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海中悬沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。从食物链的角度不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。

6.5.4 使用期海域生态环境影响分析

使用期钢便桥附近车辆和人员的往来量增加，噪音及浮尘对海域上层水生生物的生存环境将造成一定的影响，但由于海域上层生物基本具有较强的游泳能力，一般能自然洄游，对不利因素进行及时避让，不会对其造成较大影响。此外，生活垃圾若倾倒入海，也会造成海洋生物的死亡，因此，要采取收集和清运的办法处理，杜绝向海洋倾倒。

6.5.5 海洋生物资源损失计算

本节生物资源损害量根据农业部 SC/T9110-2007《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行计算。

（1）工程占用水域引起生物损失

本项目水工构筑物桩基建设，造成潮间带生物生境和底栖生物生境的破坏，两处的生物覆灭。

①对潮间带生物的影响**分析**

项目海域平均低潮位是-1.47m，结合总平布置及水深地形图，主体工程钢平台和钢便桥桩基部分位于潮间带区域，将永久性占用海域直接导致潮间带生物受损或死亡。生物损失以 100%计。根据本报告所用两季潮间带调查成果并取平均，潮间带生物平均生物量为 1224g/m^2，平均密度为 743ind/m^2。经计算，钢平台及钢便桥桩基占用潮间带海域面积约 19.6m^2，潮间带生物损失量约 23.99kg，生物损失量按照 6 年补偿，总损失量约 143.94kg。

②对底栖生物的影响分析

结合总平布置及水深地形图，主体工程的钢平台部分桩基和钢便桥部分桩基全部分位于潮下带和水下岸坡区域，占用海域面积为 32.67m^2，根据本报告所用两季底栖生物调查成果并取平均，底栖生物平均生物量为 7.1g/m^2，平均密度为 129ind/m^2。造成底栖生物损失量为 0.231kg，生物损失量按照 6 年补偿，总损失量约为 1.386kg。

表6.5-1　工程桩基永久占用造成的生物损失量一览表

	工程部分	桩基个数	桩基直径	占用面积㎡	生物损失量kg	6年补偿量kg
潮间带	钢平台	6	0.8m	3.01	3.68	143.94
	钢便桥	33	0.8m	16.59	20.30	
	总计	/	/	19.6	23.99	
潮下带	钢平台	4	0.8m	2.01	0.014	1.386
	钢便桥	61	0.8m	30.66	0.217	
	总计	/	/	32.67	0.231	

（2）悬浮物扩散引起生物损失

施工悬浮物增量主要由桩基施工引起，根据悬浮物扩散模拟预测结果，拟建工程码头桩基施工产生的悬浮泥沙浓度增量最大值包络面积详见表6.5-2。具体计算对各类生物的损失量时，损失率参数取表6.5-2中的平均值。

表6.5-2 不同计算区域的损失率参数值

悬浮物浓度增量（mg/L）	包络线面积（ha）	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
10~20	12.02	Bi≤1倍	5	1	5	5
20~50	3.50	1＜B_i≤4倍	17.5	5.5	20	20
50~100	2.38	4＜Bi≤9倍	40	15	40	40
≥100	5.87	Bi≥9倍	50	20	50	50

注：本报告超标倍数Bi，指超二类《海水水质标准》的倍数（悬浮物浓度人为增量≤10mg/L）。

根据悬浮物对各类海洋生物的损害面积、损失率及影响持续时间，参考本报告的海洋渔业资源现状调查资料数据，取两季调查平均值，计算得到拟建工程桩基施工产生的悬浮物对各类海洋生物造成的一次性损失量，具体见表6.5-3。

表6.5-3　工程施工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（ha）	平均水深m	损失率	一次性损失量（ind）	持续周期	累计损害量(ind)	3年补偿量
1	鱼卵	0.0005 ind./m3	12.02	5	5%	15.02	9	135.23	405.68
			3.5	5	17.50%	15.31	9	137.81	413.44
			2.38	5	40%	23.8	9	214.20	642.60
			5.87	2	50%	29.35	9	264.15	792.45
	小计		/	/	/	83.48	/	715.38	2254.16
2	仔鱼	0.36 ind./m3	12.02	5	5%	10818	9	97362	292086
			3.5	5	17.50%	11025	9	99225	297675
			2.38	5	40%	17136	9	154224	462672
			5.87	2	50%	21132	9	190188	570564
	小计		/	/	/	60111	/	540999	1622997
3	成体生物	676.74 kg/km2	12.02	/	5%	4.07	9	36.60	109.81
			3.5	/	17.50%	4.15	9	37.31	111.92
			2.38	/	40%	6.44	9	57.98	173.95
			5.87	/	50%	19.86	9	178.76	536.28
	小计		/	/	/	34.52	/	310.65	931.96

经计算，拟建工程桩基施工过程产生的悬浮物对成体生物造成的累计损失量为310.65kg，对鱼卵、仔鱼造成的损失量分别为715个、540999尾；3年生物补偿量为成体生物931.96kg，鱼卵2254个，仔鱼1622997尾。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，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；与已批金七门核电一期工程生物资源经济价值取值一致，生物资源经济价值参照2021年浙江省渔业统计年鉴数据，产值/产量平均值约0.95万元/t；鱼苗价格参照浙江省养殖场和水产种质网，取平均值0.2元/尾进行计算。工程造成的渔业资源损失经济价值为2.51万元。

6.6 其他环境影响分析

6.6.1 大气环境影响分析

6.6.1.1 施工期大气环境影响分析

根据项目特点，施工期大气环境影响主要为钢便桥建设施工期焊接烟气、涂

装废气、施工机械设备燃料废气建设施工及拆除施工扬尘等。

1、钢便桥施工焊接烟气、涂装废气

工程钢便桥采用贝雷桥结构，施工过程将对部分钢构件进行现场焊接施工，过程中将产生一定量的焊接烟气，烟气主要成分为THC（烃类）及其他异味气体，污染影响范围在施工钢便桥两侧50m之内以及在距离下风向100m左右。栏杆及附属设施安装施工可能存在一定量的构建原有涂层破坏需要人工补涂产生的少量涂装挥发性有机物等废气。工程周边无敏感点分布，且施工区域位于海上，大气扩散条件佳，施工期焊接烟气等对大气环境影响较小。

2、施工生活废气

施工生活租用现有周边村庄遗留民房，将排放一定量的油烟及燃料燃烧废气等。由于使用期 5 年，为避免生活废气对附近空气敏感点产生一定影响，要求锅炉、灶头等均采用液化气等清洁燃料、油烟净化装置。

3、施工设备燃料废气影响分析

本项目施工不采用施工船舶，钢便桥采用钓鱼法施工，根据施工安排，施工期持续工作时间不长。涉海段施工使用燃料的机械设备还包括起吊设备、运输车辆等，基本以柴油为燃料，废气主要成分为烟尘、烃类、CO等。根据施工安排，上述施工机械设备数量少、施工持续时间短、位置分散，加上施工区域位于海域，大气扩散条件较好，其尾气排放对大气环境影响不大。

工程施工利用已批金七门核电一期工程混凝土搅拌场地，混凝土拌和影响在核电一期工程环评中已经开展，且混凝土拌和所在区域临海、地形开阔，大气扩散条件较好，其影响程度更小，对大气环境影响较小。

3、建设及拆除施工扬尘等

工程建设过程中分产产生于场地清理、物料装卸、物料运输、汽车行驶过程中将产生扰动扬尘、风吹扬尘和逸散尘。同样，工程使用结束拆除过程中也将产生作业扬尘。

施工车辆行驶产生的扬尘量与车辆行驶速度、载重量、轮胎触地面积、路面粉尘量及其含水量等因素有关。扬尘浓度最低的路面是水泥或沥青路面，其次是坚硬的土路，再次是一般土路，而浮土多的土路扬尘浓度最高。施工道路基本为利用已有的乡道，施工场地位于混凝土搅拌站，现场大部分已硬化，进出汽车运输物料主要为不易散落的物质如钢材、贝雷片等，因而路面扬尘相对较轻；施工

作业扬尘主要是施工场地装运等施工过程产生的扰动扬尘、风吹扬尘和逸散尘以及施工场地和露天堆场裸露土面产生的风吹扬尘。因此，对施工场地等应适当洒水抑尘降尘，采取措施后总体影响可控。

6.6.1.2 使用期大气环境影响分析

本临时工程在使用过程中，废气主要来源于砼罐车运输产生的车辆废气，以及钢便桥使用过程中运维可能需要对构件进行防腐补涂等，可能产生的少量的挥发性有机物废气。

总体而言，通过加强对运输车辆的管理和规范，工程使用期对大气环境影响有限。

6.6.2 噪声影响分析

6.6.2.1 施工期噪声影响分析

1、施工噪声对陆域环境的影响分析

鉴于施工噪声的复杂性，以及施工噪声影响的区域性和阶段性，报告根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声污染范围，以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

根据点声源噪声衰减模式，估算出离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

LP=LP0-20lg(r/r0)

式中：Lp：距声源 r 米处的施工噪声预测值，dB(A)；

Lp0：距声源 r0 米处的噪声参考值，dB(A)；

此模式适用条件 r>>r0。

当多台设备同时运行时，声级按下式叠加计算：

L 总 $= 10\log\sum_{i=1}^{N} 10^{L_i/10} \sum_{i=1}^{N} 10^{L_i/10}$

式中：

L 总 ——叠加后的总声级，dB（A）；

Li ——第 i 个声源的声级，dB（A）。

根据前述的预测方法和预测模式，对施工过程中各种设备噪声影响范围进行计算，得到表 6.7-1、6.7-2 的预测结果。

表6.7-1 主要施工噪声随距离衰减声压级预测结果一览表

声源	源强[dB(A)]	与噪声源不同距离的噪声预测值[dB(A)]								
		20m	50m	100m	150m	200m	300m	500m	700m	950m
振动打桩锤	100	97.5	89.2	82.7	78.7	75.7	71.1	64.7	59.8	54.6
履带吊	85	72.8	64.6	58.0	54.0	51.0	46.5	40.1	35.1	30.0
吊机	89	80.4	72.1	65.6	61.6	58.6	54.0	47.6	42.7	37.5
起吊设备	85	72.8	64.6	58.0	54.0	51.0	46.5	40.1	35.1	30.0

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)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 5.3-2 所示结果表明，昼间施工机械在距施工场地 50m 外可以达到标准限值，夜间在 300m 外可以基本达到标准限值。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还要大。

表6.7-2 施工设备施工噪声的影响范围

施工机械	限值标准 dB（A）		影响范围（m）	
	昼	夜	昼	夜
振动打桩锤	70	55	332	930
履带吊			28	137
吊机			63	278
起吊设备			28	137

由表6.7-2预测结果可见：

（1）振动打桩机噪声较大，单台机械施工昼、夜间噪声影响范围分别达332m、930m；其它施工设备噪声相对较低，单台机械施工昼、夜间噪声影响范围分别在28~63m、137m~287m。

（2）实际施工过程中出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响范围要比预测值大，鉴于实际情况较为复杂，难以用噪声叠加公式进行计算。在施工过程中合理选用低噪高效施工设备、安排施工时间，以降低施工噪声影响。

（3）钢便桥施工位于海上，海域施工主要设备与岸边有一定距离，海上施

工噪声对沿岸声环境影响不大。根据现场调查，施工区域沿岸无声环境敏感点，因此，对声环境保护目标无影响。

2、施工噪声对海洋环境的影响分析

根据相关研究成果，水下施工工程等发出的人为噪声能够淹没海洋生物之间的求偶、觅食、联络、保护等信号的声波，还可能破坏鱼类的听觉系统，人为的110dB噪声即可淹没鱼群发出的各种声音信号。同时，人为活动产生的噪声在海洋中比在陆地上传播的更快，其声波虽然在传播途中逐渐衰减，但这种外来音波也能激起水波的异常，这种突发声波冲击可能引发水生动物神经系统紧张，体内类固醇向血液大量释放，致使其生理机能异常、抵抗外界不良影响能力降低、捕食能力下降，轻者影响其生长发育，重者可致其死亡。其中大黄鱼幼苗敏感频率在800Hz，声压级约140dBμPa时对声波即有明显反应，当声压级达到172dBμPa时有些幼苗直接死亡；大黄鱼小于的声敏感频率转移至600Hz，当声强达到150dB以上小鱼有主动避开声源的行为，当声源强度达到187dB，在声源正上方的小鱼开始变得十分迟钝而致死；大黄鱼成鱼的声敏感频率也在600Hz附近，当声源达到192dB时，鱼群受惊吓明显，反应迟钝，虽未产生直接死亡，但在其后行为发生明显变化，出现不进食等现象，并在后续的半个月时间中出现90%的死亡。

根据上述水下噪声影响机理分析，本项目钢便桥基础打桩活动产生的水下噪声可能对鱼类将产生一定不利影响，但从打桩噪声源强水平而言，施工噪声对鱼类的影响主要体现在对游动鱼类的驱赶作用，并不会造成大范围鱼类死亡等明显影响。此外，在打桩作业中采取“软启动”使噪声源强缓慢增强等措施后，能驱使鱼类离开施工水域，进一步减小水下噪声对鱼类的影响。

6.6.2.2 使用期噪声影响分析

本工程为金七门核电一期工程建设配套的临时施工便桥，根据经专家评审后的初步设计方案，工程钢便桥按照城市支路设计，用于混凝土运输，设计车型为60t砼罐车，为大型施工车辆，具体运输车流量与核电施工进度及强度相关，经与设计及本工程建设单位沟通，根据核电一期工程施工强度及计划，本钢便桥通行混凝土罐车车流量高峰约100辆/d，按每天施工8小时计，每4.8分钟通过一辆装满混凝土的罐车。

单车混凝土罐车距离车子5m处噪声参照《环境噪声与振动控制工程技术导

则》附录A.2混凝土搅拌车声压级约85-90dB，近似于单一点声源。按照导则附录A点声源几何发散衰减模式预测分析：

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

式中：$L_p(r)$——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$——参考位置r_0处的声压级，dB；

r——预测点距声源的距离；

r_0——参考位置距声源的距离。

混凝土罐车行驶过程中将产生一定的噪声影响，根据导则，报告确定噪声评价等级为二级，但由于混凝土罐车车流量非常小，因此，按照点声源近似开展预测分析。

工程为金七门核电一期工程建设配套的施工便桥，其使用期也是金七门核电的施工期，因此，厂界执行《建筑施工场界噪声标准》(GB12523-2011)中的噪声限值，即昼间 70dB，夜间 55dB。根据预测分析，距离钢便桥边界 50m 昼间噪声可达 70dB，而夜间则 230m 方可达 55dB，但钢便桥施工位于海上，根据现场调查，施工区域沿岸无声环境敏感点，因此，对声环境保护目标无影响。

钢便桥使用过程中运输混凝土罐车产生的噪声到通过钢结构传声到达海面、但总体已经衰减，声波传入水体中将进一步衰减。预计产生的噪声不会引起桩基周围的水生生物和鱼类晕厥、死亡等现象，但会在一定程度上影响鱼类和部分底栖动物的正常栖息环境，对其有驱赶作用，使沿线附近鱼类和底栖动物数量略少于其它地区。由于钢便桥占海面积相对于桥址区所在海域而言很小，所以其对海洋生物的影响很小。

6.6.3 固废环境影响分析

6.3.3.1 施工期固废影响分析

本工程为线性工程，施工区利用金七门核电已批混凝土搅拌站区域，施工临时堆场也利用混凝土搅拌站区域设置。

施工人员生活垃圾包括废塑料制品、垫舱废物料、废衬料、废包装袋、废食物、破布、废瓶罐、废纸品等固体废物。施工期严禁将垃圾向海域抛弃，应分类收集，由环卫统一处置。

预计在施工高峰期，生活垃圾以 0.5kg/d·人计，施工人员总数按 60 人考虑，则施工生活垃圾产生量为 30kg/d。

工程产生的建筑施工废弃物主要包括：场地清理废弃物、钢便桥基础、贝雷

桥施工的废渣、废弃建材废包装材料等。

6.3.3.2 使用期固废影响分析

桥面维护过程中产生的清扫物、除锈渣、防腐涂料废包装桶、刷具、废弃材料等为使用期间主要的固废源。过程中加强固废管理，做好分类暂存、规范转运对环境影响有限。

6.6.4 陆生生态环境影响分析

6.6.4.1 施工期生态环境影响

1、占地引起的植被损失

根据工程设计方案，工程临时施工区借地位于已批的核电混凝土搅拌站区域，为建设用地，现已无植被覆盖。工程所在地区自然条件较好，光照较多、雨热较为丰富，植物生长速度较快，植被的自然恢复能力较强，即使不慎破坏周边植物和植被能够较快恢复，可减轻工程建设对植物种群的影响。

2、对野生动物的影响

工程临时占地缩小了野生动物的栖息空间，影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、觅食范围，从而对动物的生存产生一定的影响。施工人员的施工、生活等活动对动物栖息地生境的干扰和破坏；施工机械噪声对动物的干扰；施工中对所经过地段两栖类和爬行类动物，特别是对两栖类动物小生境的破坏等。

区域植被覆盖率较高，区内有许多动物的替代生境，动物很容易找到新的类似栖息场所。另外，工程施工范围小，工程建设对野生动物的影响范围和影响时间较短，因此不会对区内野生动物造成大的影响。同时随着施工的结束，植被的逐渐恢复，部分种类可回到原处。因此，总体而言影响较小。

6.6.4.2 使用期生态环境影响

本临时便桥使用过程中主要的影响为运输车辆运输过程扬尘、人类活动等可能对周边植被等破坏，只要加强管理，可以将影响控制到最低。

使用期对野生动物的影响还表现使用期间运输人员进驻及设备、材料的堆放，占用和污染动物赖以生存的栖息地，减小了野生动物对栖息地的占有率，人员的进入，也会惊扰野生动物，可能会造成野生动物迁移到工程影响区以外相似的生境；如夜间施工，灯光的照射也会影响动物的生存环境。由于人类的频繁活动，生活垃圾增加，小型啮齿类动物数量会增多，主要有小家鼠等。

总之，使用期间对野生动物的影响是不可避免的，但这种影响只局限在工程

附近百米区域，范围较小，由于工程整个施工区的环境与以外的环境十分相似，区内的野生动物较容易找到新的栖息地，对区内野生动物的种群数量不会有大的变化。根据生态现状调查，区域未涉及珍稀和重点保护野生动物，建议施工期建设单位做好相关的保护工作，严格控制施工用地范围，严禁乱砍滥伐，保护动物生境，在施工中要对施工人员提出野生动物的保护要求，以最大限度地减少对野生动物的影响。

6.7 对周边环境敏感区影响分析

6.7.1 对生态保护红线的影响

由图 6.3-2 分析可见，工程施工期悬浮泥沙影响范围为施工便桥顺岸方向上下游各 1km 范围，而根据图 2.6-2，与工程距离最近的海洋生态保护红线为项目西侧约 7.0km 的浙江象山花岙岛国家海洋公园生态保护红线，因此，工程施工期间悬浮泥沙等影响不会对海域生态保护红线带来影响。

施工过程中采用振动打桩锤进行钢管桩施工，根据表 6.7-2 分析，夜间打桩可能影响距离 930m、昼间影响距离 332m，而根据图 2.6-1 与项目距离最近的陆域生态保护红线为工程区域东北侧约 2km 的浙江宁波象山南田岛省级森林公园生态保护红线，保护目标为生物多样性维护。根据施工安排，工程夜间不施工，因此，工程打桩等施工也不会对陆域生态保护红线带来影响。

6.7.2 对自然保护区的影响

浙江象山韭山列岛海洋生态国家级自然保护区位于项目东北侧，最近距离约 27km，根据分析，工程对其无影响。

6.7.3 对自然保护地的影响

浙江象山花岙岛国家海洋公园位于项目西侧约 7.0km、浙江渔山列岛国家级海洋公园位于项目西南侧约 32km、工程不涉及东海带鱼国家级水产种质资源保护区，与实验区最近距离约 2.7km，与核心区最近距离约 55.8km，根据数模分析，工程悬浮泥沙及施工期打桩噪声等均不会影响到这些区域，工程对这些自然保护地无影响。

6.7.4 对无居民海岛影响

工程区周边分布较近的无居民海岛为南山岛，属于象山县石浦镇，海岛面积约 1.0999km^2，海岛岸线长度约 8.43km，该海岛位于本项目南侧，直线距离约 1.1km。

根据数模冲淤结果，项目实施基本达到动态平衡后，淤积区域主要集中在钢便桥轴线附近 4.69 公顷范围内（东西向最大延伸距离 400m，南北向最大延伸距离 40m），南山岛距离本项目较远，不会改变海岛自然属性；不会对该无居民海岛岛上的植被、动物产生影响。因此，项目实施对该无居民海岛无影响。

6.7.5 对三场一通道、产卵场保护区影响

工程东北侧约 27km 有韭山列岛产卵场保护区，根据《东海区主要经济鱼类三场一通道及保护区图集》（2018 年 9 月出版），工程位置邻近大黄鱼、白姑鱼、三疣梭子蟹、蓝点马鲛、小黄鱼和银鲳的产卵场、鮸鱼的索饵场海域；距带鱼“三场一通道”较远，总体而言，施工期悬浮泥沙可能对周边渔业资源产卵、索饵带来一定影响，但总体工程施工期较短，仅 3 个月（拆除 45 天），因此对渔业资源产卵、索饵等影响较小。环评提出了渔业资源损失补偿要求，采取措施后能补偿这些影响。

6.7.6 对重要渔业水域、湿地影响

西南侧约 15.0km 有 1 处重要渔业水域，为三门湾口重要渔业海域（范围同生态保护红线），工程周边三门湾内有有 3 处湿地（未列入省级重要湿地，但被划入生态保护红线），为岳井洋湿地、韭山列岛国家级自然保护区以及三门县鸟岛鸟类保护小区，与工程距离分别为 20.0km、27km、18.0km，根据报告数模对施工悬浮泥沙及施工期打桩噪声影响分析，工程对 18km 以外的这些重要水域或湿地区域基本无影响。

6.7.7 对重要旅游娱乐区影响

评价范围内有石浦旅游休闲娱乐区、檀头山旅游休闲娱乐区、鹤浦旅游休闲娱乐区、花岙旅游休闲娱乐区、五子岛旅游休闲娱乐区、临海桃渚旅游休闲娱乐区等，根据表 2.6-3 与工程距离总体在 1.5-33km 不等，最近的鹤浦旅游休闲娱乐区与工程悬浮泥沙影响叠图分析，工程 10mg/L 悬浮泥沙影响不到该区域，对距离更远的其他旅游娱乐区则影响更小。

6.8 对周边海域开发活动影响分析

根据现场调查与调访，工程区及附近海域的用海项目有：渔业活动、渔业基础设施、滩涂开发、电力工业、航道、码头、其他海域开发活动等。

根据冲淤数模计算结果可知：工程实施后的最终冲淤分布为西段桩基群和桥线附近最终普遍淤积了 0.2~0.7m，最大淤积出现在钢便桥转弯段，局部桩基群淤

积可达 0.8m 左右，北牛外矶头前沿淤积了 0.1~0.2m，转弯段外侧 20m 内局部冲刷了约 0.1m；**东段**大部分桩基群最终淤积在 0.1m 以内，东侧登陆点附近桩基及其北侧岙湾内局部淤积了约 0.1~0.2m。

本工程引起的的冲淤变化主要为桩基群阻流，在流影区产生淤积，转弯段外侧局部流速增大略有冲刷，对西侧防波堤的影响不大，对东侧防波堤和金七门深槽基本没有影响。

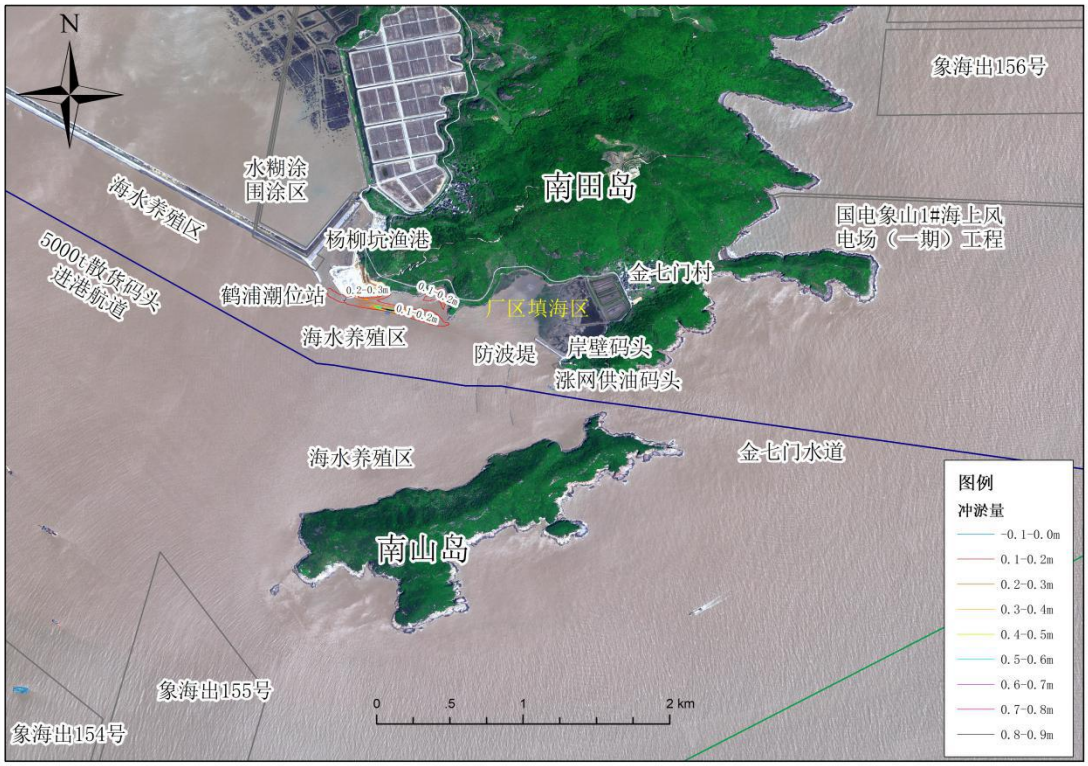


图 6.8-1　冲淤影响与海域开发活动的叠置图

根据悬沙扩散数模计算结果可知：悬沙主要沿近岸向东西两侧输运，东段则在岸线和涡流控制下，悬沙更多的向南北输运。工程施工期悬沙浓度增量为 10～20mg/L、20～50mg/L、50～100mg/L、100～150mg/L 和>150mg/L 的包络面积分别为 12.02hm^2、3.50hm^2、2.38hm^2、1.95hm^2、3.93hm^2，最远影响距离在 1.3km 以内。

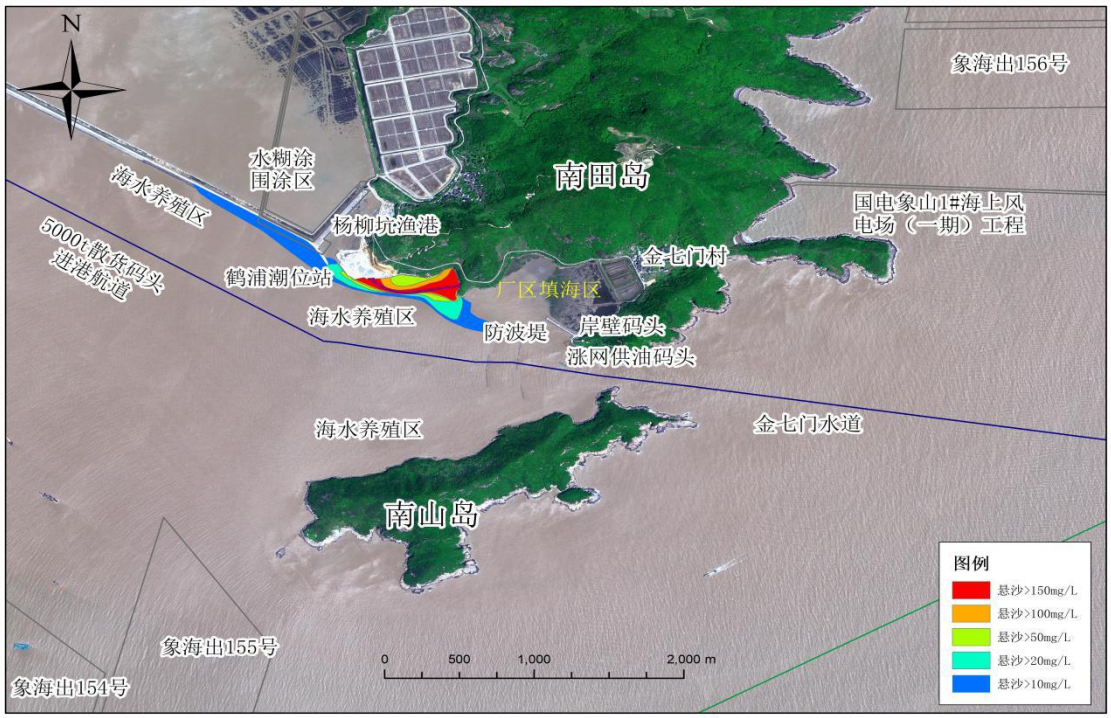


图 6.8-2　悬沙扩散影响与海域开发活动的叠置图

6.8.1 对渔业活动的影响

象山县水产养殖主导产业稳步发展包含浅海养殖、滩涂养殖、海水池塘养殖（围塘养殖）和淡水池塘养殖，象山县的海水养殖比较发达，海水池塘养殖以梭子蟹为主，海水网箱养殖以大黄鱼为主，海藻产业以坛紫菜为主，深水抗风浪网箱养殖全国领先，紫菜养殖和海水池塘养殖居全省前茅。

工程海域附近区域原来有海水池塘养殖（围塘养殖）、浅海养殖，工程海域范围内存在海水养殖区，拟出让海域的西侧，水湖涂二期围涂工程向海侧也有养殖活动，根据数模悬浮沙扩散结果显示，工程施工产生悬浮泥沙会扩散至该海域，对养殖活动产生影响。

但由于金七门核电厂一期工程的建设，拟出让海域范围内海域不得从事任何海上养殖生产活动，范围内的养殖设施，要求在 2024 年 4 月 10 日前由养殖户自行完成清理。根据调查，目前已清理完成（附件 5）。

因此项目建设对工程区内及周边的养殖活动无影响。

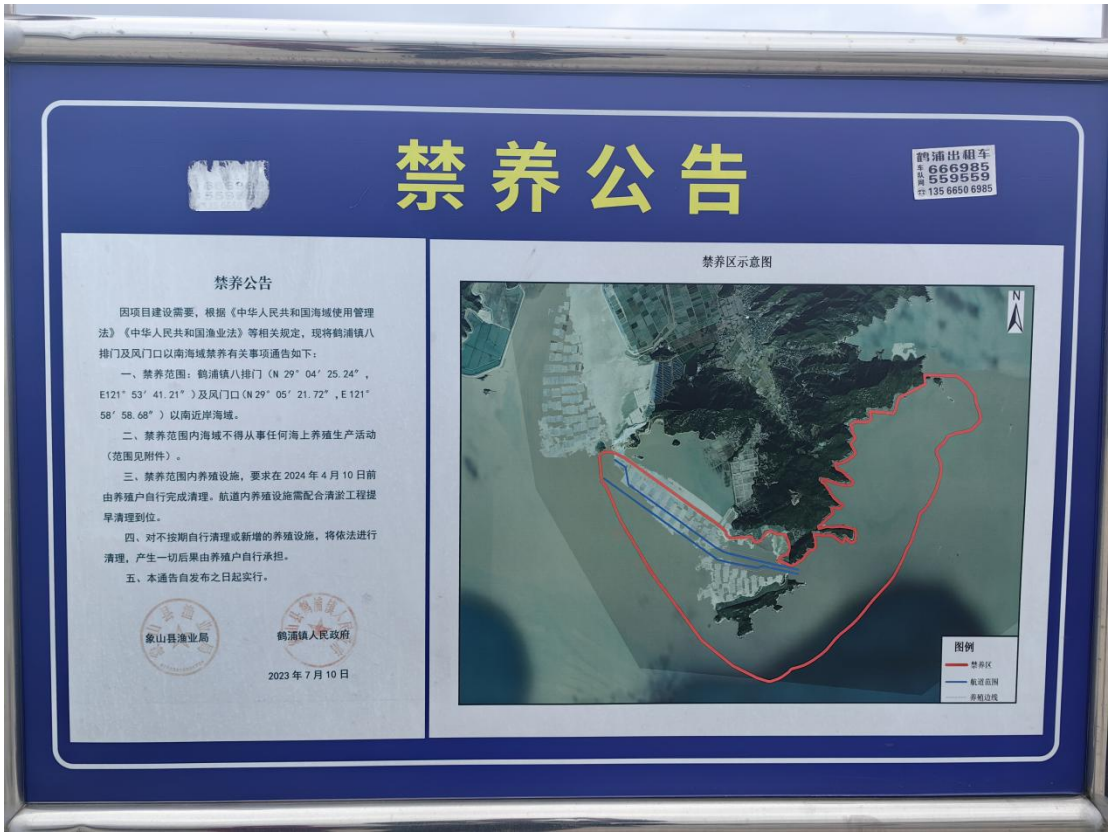


图6.8-1　禁养公告

6.8.2 对渔业基础设施的影响

根据调访，金七门村渔船在金七门渔港避风、停泊。浙江金七门核电厂一期工程厂区实施填海造地后，防波堤废弃，该渔港避风功能将丧失，渔船无法避风停泊。该防波堤为金七门村自建，并未确权，渔船属于金七门村。核电工程实施后金七门村统一搬迁，则金七门村的渔船随金七门村由政府部门统一搬迁安置。

杨柳坑渔港位于拟出让海域西侧约 400m，使用者为杨柳坑村村民委会，主要用于渔民船舶停靠。根据冲淤数模计算结果显示，金七门渔港及杨柳坑渔港均不在本工程施工影响范围内，且金七门核电站一期工程在用海报批过程，因厂区建设导致金七门渔港防波堤废弃，渔港避风功能将丧失，已完成政策处理工作；杨柳坑村进行整体搬迁，杨柳坑渔港停泊处弃用，已完成政策处理工作，工程建设不会对其造成影响。

6.8.3 对滩涂开发的影响

工程海域西侧现有的滩涂开发有水湖涂二期围涂工程。根据冲淤数模计算结果显示，水湖涂二期围涂工程不在本工程施工影响范围内，对金七门核电站一期工程拟实施填海造地区的护岸前沿无冲刷影响。

6.8.4 对电力工业的影响

国电象山 1#海上风电场（一期）工程与项目距离约 2km 以上，距离较远，项目实施对其无影响。浙江金七门核电厂一期工程位于本项目东侧，本项目为浙江金七门核电厂项目临时配套工程，项目建设对其无影响。

6.8.5 对航道的影响

项目前方为鹤浦镇 5000 吨级散货进港航道，距离本工程约 500m 左右。在施工期间，建设单位划定施工水域、设置警示标志，做好应急预案，确保施工不影响周边通航船只安全，对过往船舶的习惯性航线安全的影响降至最低，这种临时性影响随着施工结束而消失。

6.8.6 对码头的影响

象山鹤浦金七门涨网供油码头和象山县金七门岸壁码头距离本工程约 900m，结合海域开发活动与冲淤及悬沙影响分析可知，本项目建设产生的水动力、冲淤影响范围有限，不会对码头造成影响，项目施工船舶作业过程中应加强瞭望，注意来往船舶安全。

同时这两个码头位于金七门核电厂一期工程厂区填海造地用海范围内，其重叠部分之后将进行权属注销。

6.8.7 对其他海域开发活动的影响

鹤浦（杨柳坑）潮位站建于水湖涂围区与杨柳坑之间的海岸线边上，2022 年 1 月投入使用。根据数模结果显示，该潮位站位于 0.1～0.2m 冲淤范围内，同时位于 20～50 mg/L 含沙增量范围内。0.1m 的淤积对潮位站测量传感器的影响极小，淤积量和区域冲淤背景值相当，不会对潮位站的验潮功能产生影响。

7 环境风险预测评价

风险分析及评价的目的就是分析潜在事故发生的诱发因素，通过控制这些事故因素出现的条件，将综合风险降到尽可能低的水平，并有针对性地提出相应的事故应急措施，从而尽可能地减少事故造成的损失。

7.1 风险识别

风险识别包括项目设施风险识别和使用过程所涉及的物质风险识别。

工程施工需要用到大量的施工吊机机械、车辆，一旦发生燃油泄漏将对海域水环境及生态环境带来影响。工程钢便桥施工采用钓鱼法，施工不采用施工船舶，施工期主要环境风险在于陆域施工机械燃料油泄漏入海，其泄漏量最大值为机械车辆燃油箱大小，总体泄漏量较小。

钢便桥及道路使用期间主要风险源为砼罐车运输混凝土的跑冒滴漏、车辆燃料油的跑冒滴漏对海域的影响。其中混凝土泄露对海域环境影响有限，主要关注车辆燃料油泄露。

工程施工不采用施工船舶，且工程钢便桥选线距离外侧 5000 吨级散货进港航道约 500m，不会发生施工期施工船舶与往来散货船的碰撞。

7.2 环境风险预测分析

施工期及使用期机械设备燃料油箱泄漏按照 60t 砼罐车油箱容积考虑，约 150L，按照柴油密度 0.835g/cm^3 考虑，单车油箱全部泄露源强约 125kg。车辆发生事故入海导致柴油泄露后，油膜随潮汐迁移，可能对周边风险保护目标带来影响。

7.3 环境风险防范措施

7.3.1 设备燃油泄露入海风险防范措施

（1）施工期

①施工前应划定钢便桥水域界限、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，通过各种媒体上向社会发布公告，提醒过往船只注意避让。

②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施工，以保证作业安全。

③施工提醒过往船只远离施工场所，并保持 VHF16 频道值守，随时与过往船舶保持联系；

④来往岸及海上便桥施工场所的施工车辆、机械设备必须经当地检验，注意施工过程汇中的日常维修保养，严禁带“病”作业；

⑤施工机械设备一旦出现油品泄漏并进入水体，应立即报告有关部门，接到溢油事故报告后迅速作出响应，及时向当地港航、海洋、海事等相关部门通报，及时通知防海洋污染联防单位，听从管理部门统一调度，同时指导各班组成员采取抢险行动。指派技术人员赶赴现场，并迅速根据水流和溢油流向、流速、风向等做出初步判断，初步评估溢油事故的性质、规模和可能造成的污染等，并上报公司领导和政府相关管理部门，提出要求支援的人员、设备及现场应急措施。根据海面的溢油程度不同，溢油较大的可选用橡胶式围油栏，溢油较小的可用吸油拖栏，溢油在岸边的可用岸滩式围油栏。在布置围油栏的同时，根据溢油程度不同，也有多种收油方式，溢油较多且有适合的海域放置转盘式收油机的，可用转盘式收油机收溢油，地方较为狭窄的可用吸油毡进行吸油处理，水域温度比较低，在开阔水域的且溢油呈结块状的可用拖油网进行回收。待到回收的溢油比较稀薄且无法回收之后，可喷洒生物降解环保型消油剂进行彻底消除。现场组织人员开展事故的处理、调查等工作，并将工作情况进行记录和整理。

⑥施工时应加强对施工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。

7.3.2 周边船舶碰撞钢便桥事故风险防范措施

①工程建成后及时向有关部门汇报，并通过各种方式向社会发布；

②建设单位管理部门要经常检查浮标、桥涵标标位及灯光状态，发现问题及时纠正和维修；

③按要求在钢便桥一定范围距离内设置警戒；

④海事部门应加强辖区现场检查，重点加强对周边过往“四客一危”船舶的检查，严格落实“四客一危”船舶的签证制度，以确保运输安全；

7.3.3 台风风暴潮等自然灾害事故的风险防范措施

针对不可抗拒的自然灾害性天气，钢便桥的施工及使用单位应积极做好预防措施，并制定严密的应急措施，将灾害性天气造成的损失、影响降到最低。根据

天气预报合理安排，并根据预报天气的恶劣程度，采取相应的预防措施。

（1）当预报有台风消息时，对施工区建筑高度超过 10m 的临时设备、设施等缆风加固；组织专人对施工钢便桥、施工钢平台进行检查加固；平房及棚屋屋面进行压顶加固；对桥上易被风吹翻物品进行转移。

（2）在台风警报 48h 内，吊车和发电机等大型机械设备随时停止作业离开大桥；调整作业工序避免因台风停止作业造成经济损失。

（3）在台风紧急报警 24h 内，通知所有工序停止作业，所有施工人员撤离到事前制定的避险处。

（4）对施工钢便桥、施工平台进行检查加固，对桥上易被潮水淹没、卷走的设备、物资等提前进行转移。

7.4 区域现有应急体系及能力

1、宁波水域船舶污染事故应急预案

《宁波水域船舶污染事故应急预案》是在宁波市行政管辖水域内发生或可能发生的船舶污染事故、临近水域发生船舶污染事件造成或可能造成宁波水域污染事故的，以及陆域污染源造成水域污染事故的时，宁波市船舶污染事故应急指挥中心所采取的应急处置行动。

宁波市船舶污染事故应急指挥中心主任由宁波市分管副市长担任，常务副主任由宁波海事局局长担任；该预案应急指挥体系由市船舶污染事故应急指挥中心有关领导和成员组成的总指挥部、现场指挥部构成。总指挥部设信息处理组、评估咨询组、新闻发布组、后勤保障组和善后处理组。现场指挥部设现场指挥和现场副指挥，具体人选由总指挥部指定。现场指挥部一般设信息处理小组、污染围控清除小组、警戒监视小组、消防小组、事故调查小组、医疗救护小组、后勤保障小组等，具体视应急处置需要设置。

该应急预案建立了船舶污染事故响应程序，主要包括事故报告、核实，分级响应与预案启动，信息报送与处置，评估与决策，应急力量的调动，事故现场警戒与交通管制，监测与监视，防火防爆，污染物围控、回收与清除，敏感资源的防护，人员救治与疏散，事故调查，回收污染物和污染废弃物的处理，信息发布，应急行动结束等。

应急预案的应急保障部分，包括应急通讯保障，应急技术保障，资金保障，

社会动员保障，其他保障，应急队伍与应急设备保障等。其中应急队伍与应急设备保障方面规定了，根据宁波水域实际情况和“重点防护、优化配置、资源共享”的原则，由国家、政府、企业共同出资建设船舶污染应急专业队伍和建立防污应急设备库，配备必要的应急设备和物资。

2、区域应急能力现状

区域现有应急力量主要包括：浙江海事局宁波船舶溢油应急设备库 1000t（北仑）、浙江海事局舟山船舶溢油应急设备库 200t（岱山）、临海国家溢油应急设备库（500t）、舟山海安溢油应急处理有限公司 2000t、宁波甬洁应急服务有限公司 1000t 及象山石浦港区企业码头应急设备等。

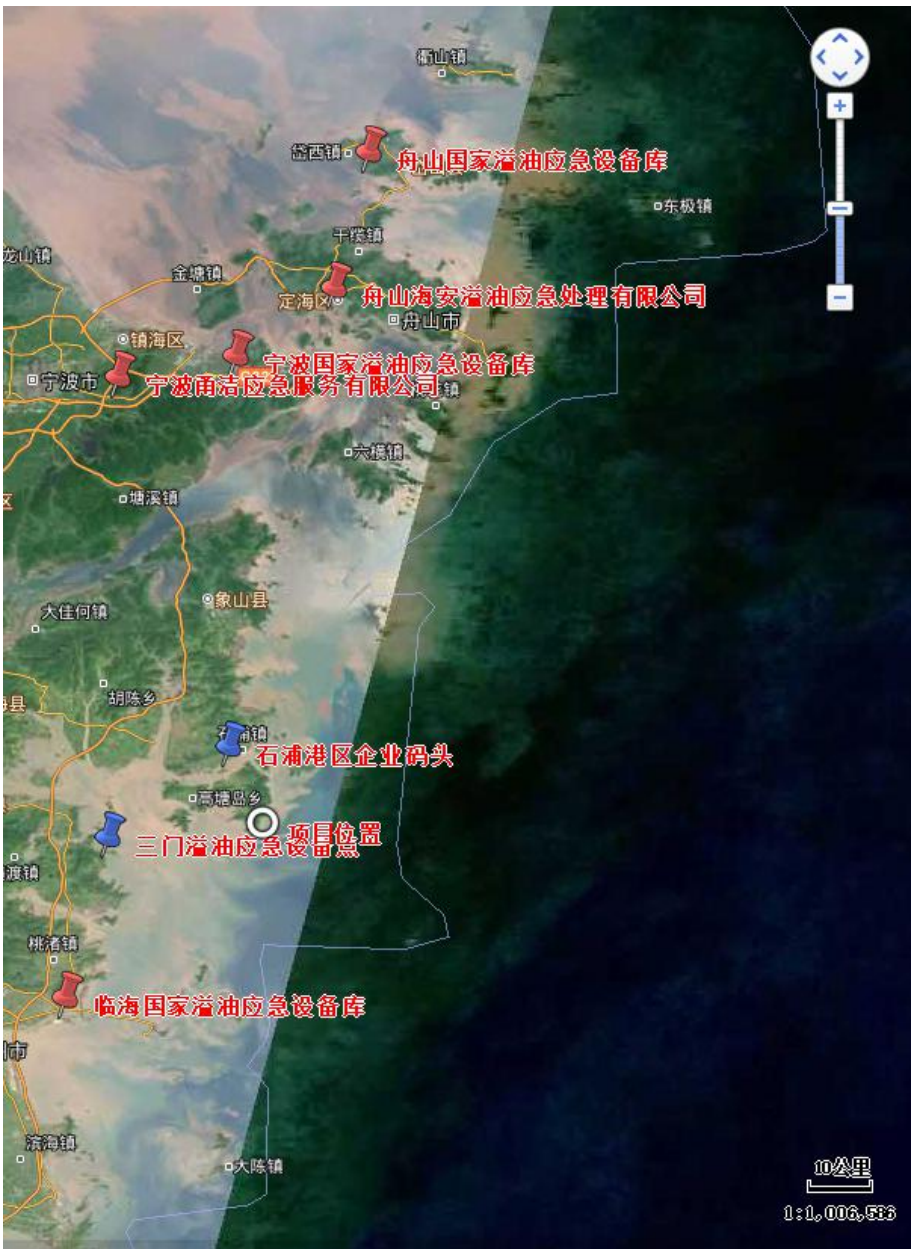


图 7.4-1 项目周边应急力量分布图

1）可调用的政府溢油设备

（1）宁波船舶溢油应急设备库

浙江海事局宁波溢油应急设备库，该库是按照《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定》中沿海大型库的标准进行建设，基本具备一次性应对 1000 吨海上溢油事故的能力，该设备库溢油应急物资配备情况见表 8.6-1。同时交通运输部规划在宁波配套国家大型船舶溢油应急设备库，建造大型溢油应急回收船一条，配备专用溢油围控、回收、分散剂喷洒设备，具有溢油围控、回收、储运功能。

该溢油应急设备库距离本项目直线距离在 10km 左右，应急力量可在 0.3h 内到达。

表 7.4-1　宁波溢油应急设备库设备配备情况（部分物资）

名称	型号	数量
固体浮子式橡胶围油栏	800型	700米
	800型	300米
	800型	1000米
	1000型	200米
	1000型	2000米
充气式橡胶围油栏	1500型	200米
岸滩围油栏	1000型	800米
吸油拖栏	XTL-Y220	2500米
溢油回收船	/	1艘

（2）舟山小型溢油应急设备库

舟山小型溢油应急设备库于 2011 年底建成，位置设在岱山岛，根据舟山海事局提供资料，截止目前舟山辖区已拥有可调用的溢油应急工作船 193 艘，综合溢油回收船 4 艘，自航式收油船 1 艘，各种类型收油机 60 台，围油栏 69000m、吸油材料 214 吨、消油剂 177 余吨。该溢油应急设备库基本具备一次性应对 200 吨海上溢油事故的能力。

以上政府溢油设备库距离本项目约 150km，应急力量可在 5 小时内到达，可作为后备应急设备依托。

（3）临海国家溢油应急设备库

台州溢油应急设备库工程是浙江海事局“十二五”规划的重点建设项目，工程项目总投资为 4000 万元，选址位于台州港临海港区头门作业区内，该国家溢油应急设备库库房一座，配套建设设备操作演练和清洗训练场地等配套设施，具备

一次性清污能力 500 吨。

其中三门溢油应急设备点距离本项目约 25km，可在 1h 内达到本项目事故溢油点，可作为本项目应急设备依托。

2）社会清污力量

根据交通运输部海事局公布的《经审查通过的船舶污染清除单位名单》及浙江各沿海地市海事局关于船舶污染清除单位污染清除能力的公告，浙江共有两家单位取得一级资质、三家取得二级资质，与本项目相关的服务范围为宁波-舟山海域，一级资质单位分别是舟山海安溢油应急处理有限公司和宁波甬洁应急服务有限公司。根据各主要社会应急力量应急能力和与本项目距离分析，宁波舟山海域的社会力量可作为本项目溢油应急的后备应急设备依托。

表 7.4-2　宁波-舟山港附近海域船舶污染清除单位信息

序号	单位名称	应急能力	应急电话	等级	响应时间
1	宁波甬洁溢油应急服务有限公司	1000t	0574-27996855	一级	0.5h
2	舟山海安溢油应急处理有限公司	2000t	0580-8806085	一级	4h
3	台州众和船舶服务有限公司	/	0576-87333568	二级	5h
4	嘉兴市洁洋环保服务有限公司	/	0573-85528261	二级	8h
5	温州海远船舶服务有限公司	/	0577-62568688	二级	5h

3）象山石浦港区码头企业清污设备

根据象山港区调查，工程北侧的象山石浦港区共有码头企业约 24 家，以上码头均按照 JTT 451-2009 港口码头溢油应急设备配备要求配备了一定的溢油应急设备存放于各码头企业仓库。

以上码头企业距离本项目距离在 10~20km 不等，应急力量可在 0.3h~0.7h 之间到达，可以作为本项目溢油应急依托力量。

总体而言，工程周边应急力量、能力、物资充沛，本工程施工期及使用期环境风险源主要为运输车辆燃油箱泄露，风险源较小，可以依托周边应急力量。

7.5 应急预案要求

本工程建设期和使用期存在一定施工机械设备燃料油泄露入海的溢油风险。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。

考虑到本工程为金七门核电一期工程建设配套的临时施工道路及海上便桥，本工程的承包建设及施工单位应与金七门核电一期工程其他涉海施工单位及建设单位做好衔接、与周边应急力量作为衔接，做好施工过程中应急物资及人员、设备、能力的共享。

8 环境保护对策措施及技术经济论证

8.1 水污染防治对策措施

8.1.1 施工期

8.1.1.1 施工悬浮泥沙控制

（1）对于施工过程中因桩基振动下沉等过程中产生的海床表层淤泥悬浮问题，建议在施工过程中采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根桩基，确保海上打桩又快又准，避免重复操作。

（2）涉及特殊地质条件的，根据桥区的工程地质条件变化进行调节，以防止被流水冲刷。

（3）所有泥沙和废渣必须运至岸上，杜绝直接抛入施工海域。

（4）在大潮及退潮时，水流流速较大，泥沙较难沉降，因此，在可能的情况下，尽量减少在大潮期及退潮时进行作业。

（5）施工严格按照工程设计，尽可能采取低潮时露滩施工方式，并尽量合理安排施工布局，控制作业面避免对海域带来扰动影响。

（6）在施工过程中需加强管理，文明施工，定期对施工设备进行维修保养，确保设备长期处于正常状态，发生故障后应及时修复，确保施工车辆交通安全。

（7）在满足工程施工条件、基础要求前提下，施工前做好施工方案及测量、GPS 定位等，施工中合理安排施工机械数量、位置和进度，最大限度地控制作业对底泥的搅动范围和强度，减少悬浮泥沙的发生量。

（8）施工时应加强观测和控制，控制泥沙搅动，密切注意悬浮物的产生情况；加强施工现场管理，沙石料等应统一堆放，设置盖棚，避免水土流失入海。

8.1.1.2 施工期其他废水防治措施

1、在租用的民房处设置施工生活污水处理一体化污水设施（建议 $3m^3/h$），将施工生活污水集中收集处理，达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）回用，不能利用部分环卫定期清运。

2、利用混凝土搅拌站现有运输车辆、机械冲洗池，对进出车辆机械进行冲洗，废水经沉淀池沉淀隔油后回用。

8.1.2 使用期

1、使用期应避免在雨季、台风或天文大潮等不利气象条件下进行；

2、本项目属于非污染工程，项目建成后的污染物主要为桥面雨污水。使用期应加强对桥面的日常维护与管理，保持桥面清洁，及时清理桥面上累积的尘土、碎屑、油污和吸附等，可大大减少入海污染物含量。

8.2 大气环境保护措施

8.2.1 施工期

(1)施工期严格按照《浙江省打赢蓝天保卫战三年行动计划》等相关要求，全面落实充分洒水、喷淋降尘、净车出入、裸土覆盖、湿法作业、桶罐控尘、便道清洁、在线监测、上墙公示等防治措施，建立健全扬尘管理机制，积极创建绿色工地，落实施工工地围蔽。

(2)临时施工场地、便道应进行硬化，各类施工场地应及时清理掉落在场地内的废土或废混凝土等，利用混凝土搅拌站设置的车辆冲洗设施以及配套的排水、沉淀设施，在运输车辆驶出前，做好冲洗、遮蔽、保洁工作，防止建筑材料和建筑垃圾、渣土的散落。

(3)严格渣土、材料等运输车辆规范化管理；运输车辆按规定安装密闭式装置；沿线运输物料的道路、进出堆场的道路应及时进行清扫并进行洒水处理。落实专人负责设施的维护，定期巡查，并做好清洁保养工作，及时修复或调换破损、污损的维护设施。

(4)施工车辆应使用低硫燃油或清洁能源，减少燃油废气污染物的产生量。

8.2.2 使用期

运输建设单位必须选用符合国家卫生防护标准的施工机械设备，确保其废气排放符合国家有关标准；并加强对机械的维护保养和正确操作，保证在良好的条件下使用，减少废气排放。

8.3 声环境保护措施

8.3.1 施工期

(1)钢便桥钢管桩打桩作业采用“软启动”方式；选择低噪声设备，对噪声较高施工机械设备、安装消声器，禁止使用不符合国家噪声排放标准的机械设备。

(2)定期维护和及时修理施工机械，加强对施工人员的个人防护，加强施工管理、文明施工，减少施工期不必要的噪声影响。

8.3.2 使用期

(1)选用符合国家噪声标准的低噪声机械设备、车辆，加强对车辆设备的经常性维护和保养，杜绝因设备不正常运转时产生的高噪声现象。

(2)在提高安全保障的同时，通过加强运输管理、进一步降低运输混凝土罐车交通噪声对外环境的影响。

8.4 固废环境保护措施

8.4.1 施工期

(1)生活垃圾：施工单位加强施工区生活垃圾的管理，设置垃圾分类收集箱，委托环卫部门定期清运，不得随意丢弃。

(2)施工废料：在焊接作业点配备铁桶或纸箱，将废弃焊头、废零头等施工废料进行收集，集中回收处置。构件防腐补涂产生的涂料包装桶、其他施工材料废包装物等应及时收集，由厂家进行回收带走；其它无回收利用价值的垃圾送当地环卫部门处理，施工期浮油交有资质单位处理。

(3) 施工建筑垃圾

工程产生的建筑施工废弃物主要包括：场地清理废弃物、钢便桥基础、贝雷桥施工的废渣、废弃建材等，回收后综合利用。

8.4.2 使用期

做好工作人员的生活垃圾，应进行分类收集，并委托环卫部门定期清运处理，不得随意丢弃。

桥面维护过程中产生的清扫物、除锈渣、涂料包装桶、刷具、废弃材料等为使用期间主要的固废源，应做好分类管理、储存及转运，其中涂料包装桶由厂家进行回收带走。

8.5 海洋生态减缓措施

8.5.1 基岩岸线生态保护措施

1、钢便桥建设过程中应充分考虑到岸线的生态保护，施工中应确保桩基不打在基岩上，不切坡改变岸滩宽度，严格落实桩基与岸线距离大于 5m 的要求，执行基岩自然岸线的保护管理要求，使得象山县基岩自然岸线保有率不降低。

2、避免施工临时材料坠落入海、避免施工生产污水事故排放入海，从而对岸线生态带来破坏，也应尽可能避免对近岸植被、岸线自然形态的破坏。

3、优化施工布置，施工生活租用拆迁遗留的居民房屋，避免新增施工生活

区带来海岸生态破坏；起点钢平台施工应优化布局，避免对基岩岸线影响，钢便桥施工不设置栈桥、平台等临时设施，减小占海面积，减轻对海洋环境特别是潮间带生物的影响。

4、严格限制工程施工区域在其申请用海范围内，划定施工作业海域范围，禁止非施工机械设备等驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物和渔业资源的影响范围。

5、钢便桥到期拆除后恢复岸线周边生态环境至原状，例如工程材料应清除干净，不能有遗留和堆积，对桩基所在海域通过自然恢复的方式恢复至原状。根据工程冲淤预测，工程带来的海域淤积影响不大，拆除后无需对海域进行疏浚恢复，避免二次污染及海域生态破坏。

8.5.2 生态补偿方案

因工程建设悬浮物造成生物损失量为体生物 931.96kg，鱼卵 2254 个，仔鱼 1622997 尾，潮间带生物损失量约 143.94kg，底栖生物损失量 1.386kg。项目建设单位应根据损失年限进行补偿，可采取人工放流或底播增殖当地物种的方式进行，也可以采用经济补偿（报告分析损失金额 2.51 万元）等其他各种措施。应与海洋渔业主管部门协商相关生态补偿的办法，可选择适合本海域生长的鱼类、贝类、甲壳类等进行增殖放流。

目前，增殖放流是进行海域生态修复的有效措施之一，放流的生态物种应为当地的常见种，同时要注意禁止向开放性海域投放外来水生物种、杂交种、转基因种及种质不纯的物种；禁止在水产种质资源保护区、重要经济鱼、虾、蟹类的产卵场等敏感海域进行放流。

根据前述海洋生物资源损失计算可知，本工程建设导致海洋生物损失量较少，补偿金额较小，建议建设单位不自行开展增殖放流活动，可与地方海洋渔业主管部门协商一致后，缴纳 2.51 万元生态损失补偿金，由地方海洋渔业主管部门统筹规划，纳入当地年度增殖放流计划。

8.6“三同时”生态环境保护及对策措施一览表

根据上述施工期及使用期工程环境影响对策措施，将“三同时”环境保护对策措施汇总见下表 8.6-1。

表8.6-1　工程“三同时”生态环境保护对策措施一览表

序号	阶段	对象	保护措施	数量及规模	预期效果	实施地点及使用时间	责任主体
1	钢便桥建设期	悬浮泥沙	精准定位桩基施工，加快施工 尽力安排低潮或小潮期施工，加强施工管理	/	控制悬浮泥沙影响范围	施工中同步实施	施工单位
2		施工生活污水处理	施工租用民房配备生活污水处理设施或利用原有农村生活污水处理设施	利用原有农村生活污水处理设施或配套处理设施 $3m^3/h$	处理至《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）回用，不能完全回用部分清运，禁止排海	施工中同步实施	施工单位
3		施工机械设备冲洗	施工冲洗废水沉淀处置	利用混凝土搅拌站现有洗车池、沉淀池等	沉淀处理后回用，不外排	施工中同步实施	施工单位
4		施工废气控制	加强施工车辆设备维护保养，燃料油控制、加强抑尘洒水	/	符合无组织排放控制要求	施工中同步实施	施工单位
		施工噪声控制	打桩作业采用“软启动”方式； 合理施工区高噪设备布置	/	施工场界达标	施工中同步实施	施工单位
		固废控制	分类收集，按要求存放、转运处理	/	/	施工中同步实施	施工单位
5		生态保护	应避开 4-6 月鱼类产卵高峰时段，禁止桩基占用基岩自然岸线	/	/	施工中同步实施	施工单位
6	钢便桥使用期	扬尘废气	运输车辆管理、防腐补涂等控制	/	/	使用过程	建设单位
7		噪声控制	加强运输管理、车辆机械保养	/	/	使用过程	建设单位
8		废水污染	加强桥面维护、保洁	/	/	使用过程	建设单位
		固废控制	垃圾分类、桥面保洁、固废规范管理	/	/	使用过程	建设单位
9		减小渔业资源损失	渔业资源补偿修复、增殖放流等	补偿海域生物资源损失，金额 2,52 万	增加海域渔业资源量	建设单位实施经济补偿，由地方海洋渔业主管部门统筹规划实施	
10		环境管理及监测	加强施工期及试用期环境管理	充分利用核电建造阶段环评海域调查资料	/	施工过程及施工完成后 1 年内	建设单位

8.7 总量控制

总量控制是指控制和调整特定地区污染物的排放总量，使其不超特定地区环境目标值的情况下该地区所能够接受的纳污量；在符合国家和地方各种有关法律、法规的前提下，要求该地区内的各污染源控制各自的污染物排放总量，以实现这一地区范围内的总量控制目标。实行污染物总量控制是强化环境管理、实现区域环境质量标准的有效办法。

本项目营运后大气污染物排放均为无组织排放；废水主要为桥面雨水，主要污染物为 SS 和石油类。因此，无需污染物总量控制指标。

9 环境影响经济损益分析

9.1 环保投资估算

由项目设计以及本报告提出的环保措施粗略估算，具有环保效益的装置、设备、监测手段和设施等费用约为 41.51 万元，详见表 9.1-1。

表9.1-1 环保投资估算表

	措施或设施	数 量	单价（万元）	总价（万元）	备 注
施工期污染防治	污水处理设施	1 套	30	30	$3m^3/h$ 处理能力
	施工机械设备冲洗隔油处理利用混凝土搅拌站现有设施	/	/	/	/
	施工生活垃圾分类收集其他固废处置	若干	/	1	最终由环卫统一处置
	施工期防治措施运行费	/	/	3	每年
生态影响减缓恢复及补偿	渔业资源补偿	/	/	2.51	根据资源损失价值
	环境跟踪监测	/	/	/	利用核电一期建造阶段环评监测成果
	环境监理	/	/	/	不单独进行环境监理
	其他			5	不可遇见费用

合　计	41.51	

9.2 环境经济损失估算

本工程为金七门核电一期工程施工临时配套钢便桥，通过本工程的建设可以保障已批核电一期工程的施工混凝土运输保障，此外，与现有的乡道形成闭环，一旦现有陆域运输出现状况，可以通过本道路临时疏通，且钢便桥以桥梁的方式跨越基岩自然岸线，已在最大程度上保持了该区块岸线的自然属性。此外，施工期产生的“三废”和噪声对周边生态环境也会产生一定的负面影响，但这些影响都是暂时的、局部的，随着金七门核电工程的结束其影响也随之消失；工程废水对周边海洋生态环境也会产生一定的负面影响，在落实本海洋环境影响报告书中所提出的各项污染防治对策措施的前提上，对周边生态环境产生的影响基本可以接受。

9.3 环境经济收益估算

本工程为金七门核电一期工程施工临时配套钢便桥，主要通过建设桥梁的方式跨越岸线已考虑了尽量保持工程海域的自然属性、自然岸线，而交通是社会经济发展的基础设施和产业，项目建成后能进一步改善金七门核电施工区及周边的经济投资环境，创造新的就业机会，提高人民福利，促进社会发展，使当地土地资源价格上涨，推动沿线区域的经济发展，具有良好的社会经济效益。

9.4 环境经济损益综合分析

综合上述分析，本工程的实施将象山县南田岛沿线区域的开发建设带来多方面的社会经济环境影响，在工程实施过程中，会对周边海洋环境造成一定的不利影响，必须采取各种措施加以防范和缓解，以便实现工程实施的经济效益、社会效益与环境效益的统一。

10 环境管理与环境监测

10.1 环境管理计划

10.1.1 环境管理目的

通过环境管理，使本工程的实施符合国家经济建设和环境保护规划、同时发展和同时实施的“三同时”方针，环保措施得以具体落实，地方生态环保部门具有监督的依据。通过环境保护措施的实施，使本工程的实施给环境带来的不利影响减至最低，工程实施的经济效益和环境效益得以协调持续地发展。

10.1.2 环境管理机构

根据国务院和浙江省相关规定，宁波市生态环境局象山分局负责审查该工程环境影响报告书，根据该报告提出的环境保护方面要求和污染防治对策措施进行监督。

设计单位应将环境影响报告书中提出的环保工程措施落实到设计中；建设单位、生态环境保护主管部门对环保措施的设计方案进行审查。施工开始后，建设单位应配备环保管理专职人员、负责施工期的环境管理与监督，重点防治海洋生态破坏、施工废水、施工扬尘、施工噪声、施工固废等，同时施工单位也应配备环保专职人员，监督、管理环保措施的实施。使用期间的环保管理与监测必须由专门的部门实施。

为保证环境管理任务的顺利实施，建设单位的法定负责人，是控制环境污染，保护环境的法律责任者。此外，建设单位应该设立专门的环保机构和专职负责人，负责本项目的施工期和使用期的环境管理工作，应由建设单位牵头，会同设计单位、施工单位共同指派对环境管理工作比较熟悉的工作人员组成，一般 2~3 人为宜（可以有兼职人员）。

10.1.3 环境管理内容

（1）生态环境：施工过程对海洋生物的损伤和海洋生态系统的破坏问题。

（2）污水：施工生活污水、生产废水、使用期桥表面径流污水等造成的污染问题。

（3）废气：施工扬尘、汽车尾气及机械设备废气、焊接烟气、防腐补涂挥发性有机废气等的污染问题。

（4）噪声：施工机械噪声和运输车辆交通噪声等问题。

（5）固废：施工建筑垃圾及生活垃圾，应妥善收集处置，不能随意抛弃。

（6）海洋生态资源补偿方案及环境保护措施的落实情况。

（7）环境风险事故的防范措施和应急预案。

10.1.4 环境管理计划

10.1.4.1 建设期环境管理计划

（1）设计阶段

在设计阶段，设计部门应将环境影响报告书中提出的环保措施列入设计和投资概算中，建设单位应对环保措施进行方案审查，并及时提出修改意见。

（2）施工阶段

在施工阶段，建设单位应提出施工期采购设备的环保要求。

建设单位应提高环保管理水平高，施工中明确环境保护内容，编制详细的环保实施方案，并连同施工计划一起呈报项目经理部，

经批准后方可实施。

项目经理部应对施工过程实施强有力的管理，保证按设计要求施工，防止因施工不当导致出现环境问题，同时防止施工过程对环境产生不良影响。

本工程施工期间应遵守的环保守则如下：

①施工现场必须针对施工作业特点，执行相应的施工操作规程，安全规程，并对施工人员进行教育、培训，严格遵守。

②本工程施工必须由具备丰富作业经验的单位和施工人员施工，编制操作手册，进行施工人员培训，并严格监督施工质量。

③严格控制施工范围，减少不必要的海洋生态环境破坏。

④施工现场产生的废弃物，要设立收集容器，统一收集。

⑤及时调查、处理施工扰民和污染纠纷。

（3）施工完成阶段

①施工完成阶段应重点对废土石渣的清运及施工现场的清理进行监督检查。

②建设单位（或监理、咨询公司）应对合同中所定的各项环保条款进行完成和实施情况评估，并写出最终评估报告。

③只有在完全履行了包括环保在内的各项条款，并达到了相应的要求后，方可认为完全履行了施工合同。

10.1.4.2 使用期环境管理计划

使用期环境管理是一项重要的管理工作，必须建立完善的管理机构和体系，并在此基础上建立健全各项环境监督和管理制度。定期维护、保养和检修各项环保处理设施，以保证这些设施的正常运行。

1、根据竣工环境保护验收的意见进行补充完善；

2、进行环境监测工作，监测中如发现异常情况应及时向有关部门通报，及时采取应急措施，防止事故排放。

3、制定环境监测资料的存贮建档与上报计划，并接受行政主管部门的检查。

4、建立污染事故报告制度。当污染事故发生时，必须在事故发生后及时向主管部门作出事故发生的时间、地点、类型和排放污染物的数量、经济损失等情况的初步报告；事故查清后，向主管部门书面报告事故发生的原因，采取的措施，处理结果，并附有关证明。建设单位有责任排除危害，并对直接受到损害的单位或个人赔偿损失。

10.2 环境监理计划

根据浙江省人民政府令第 288 号规定，“**可能造成重大环境影响**的建设项目，建设单位应当委托具有环境保护设施监理能力的监理单位对建设项目环境保护设施的施工和环境保护措施的落实进行技术监督。”

本临时钢便桥工程建设施工 3 个月、拆除 45 天，施工工艺采用钓鱼法，工艺简单，不采用施工船舶，且本工程为金七门核电一期工程建设做施工配套，本环评的委托单位为金七门核电工程部分海工标段施工的中标单位，因此，本环境影响报告书建议不单独开展环境监理，可由有经验的工程监理单位结合工程监理一并开展。

10.2.1 环境监理范围

1、环境监理范围：工程所在区域和工程影响区域

2、工作范围：施工现场、生活区、施工临时场地及上述范围内生产施工对周边环境污染和生态破坏的区域；包括工程使用中造成海域环境影响所采取环境措施的区域。

3、工作阶段：施工准备阶段环境监理，施工阶段环境监理，工程维护阶段环境监理。

10.2.2 环境监理内容

根据环境影响报告书环保措施要求和施工设计文件，审查好施工单位制定的有关保护措施，并做好施工现场检查，发现问题应及时通知施工单位整改。

监理部门可依据工程建设进度和排污行为，确定不同时段环境监理主要内容。施工初期主要检查场地平整植被、景观的保护措施；中期主要检查施工废水入海、施工及生活污水排放、临时渣土等工程行为及其防护情况、施工噪声、废气和施工扬尘等的环保措施；后期主要检查工程拆除等。本工程环境监理的主要内容有以下几方面：

1、收集拟建工程的有关资料，包括项目的基本情况、环境影响报告书、环境保护设计、施工设备与施工工艺等；熟悉施工现场环境情况，了解施工过程的排污环节、排污规律以及防治措施；

2、审查施工图设计中环境保护设施是否正确落实了经批准的环境影响报告书提出的环境保护措施；

3、协助建设单位组织工程施工、设计、管理人员的环境保护培训；审核工程有关环境保护条款；

4、按施工进度计划确定不同时间的监理重点；对施工过程中各项环保措施的落实情况以及环境保护工程的施工质量进行检查监理，并按照标准进行阶段验收和签字；

5、系统记录工程施工环境影响，环境保护措施效果，环境保护工程质量；

6、及时向建设单位和环境监理领导小组反映有关环境保护设计和施工中出现的问题，并提出解决建议；

7、负责起草工程环境监理工作计划和总结。

10.3 环境监测计划

10.3.1 环境监测目的

1、检查施工期存在的海洋环境问题，以便及时处理。检查、跟踪施工过程中各项环保措施的实施情况和效果，掌握环境质量的变化动态。

2、了解环保工程设施的运行状况，确保环保设施的正常运行。

3、了解工程有关的环境质量监控实施情况。

4、为改善工程周边区域环境质量提供技术支持。

10.3.2 环境监测计划

为及时了解本工程实施时对周边环境所产生的影响和危害，以便采取相应的措施，同时验证已采取的环保措施治理效果，一般需进行环境监测。

需要说明的是，本工程为金七门核电一期工程建设配套的施工临时钢便桥，核电一期工程及围填海工程环评已针对水质、沉积物、海洋生物、渔业资源等提出了进行监测调查的要求，且金七门核电为开展一期建造阶段环评，仍在继续开展本海域的调查监测工作，因此，本工程环境监测建议充分利用围填海工程海域环境监测成果，不另行开展监测，以下为围填海工程相关监测计划表，本工程可加以利用。

表10.3-1　环境监测计划表（利用围填海工程环境监测成果）

	监测站位	监测项目	监测频次	监测站位
海水	工程邻近	pH、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无	施工期春季或秋季监测一次	在工程附

水质	海域	机氮、活性磷酸盐、石油类、汞、镉、铅、铜、锌、砷、总铬等指标		近区域布设1～2个潮间带生态监测断面，同时设1个对照断面。站点的数量暂定12个。
海洋沉积物	工程邻近海域	pH值、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类、有机碳、硫化物、含水率、氧化还原电位、沉积物类型等指标	施工期春季或秋季监测一次	
海域生态环境	工程邻近海域	叶绿素a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、微生物。	施工期春季或秋季监测一次	
渔业资源	工程邻近海域	海洋生物体质量调查、渔业资源现状调查	施工期春季或秋季监测一次	
冲淤环境	工程邻近海域	冲淤变化区域的地形测量	工程实施后测一次	/
水文动力	工程邻近海域	潮流(流速、流向)	工程实施后测一次	/

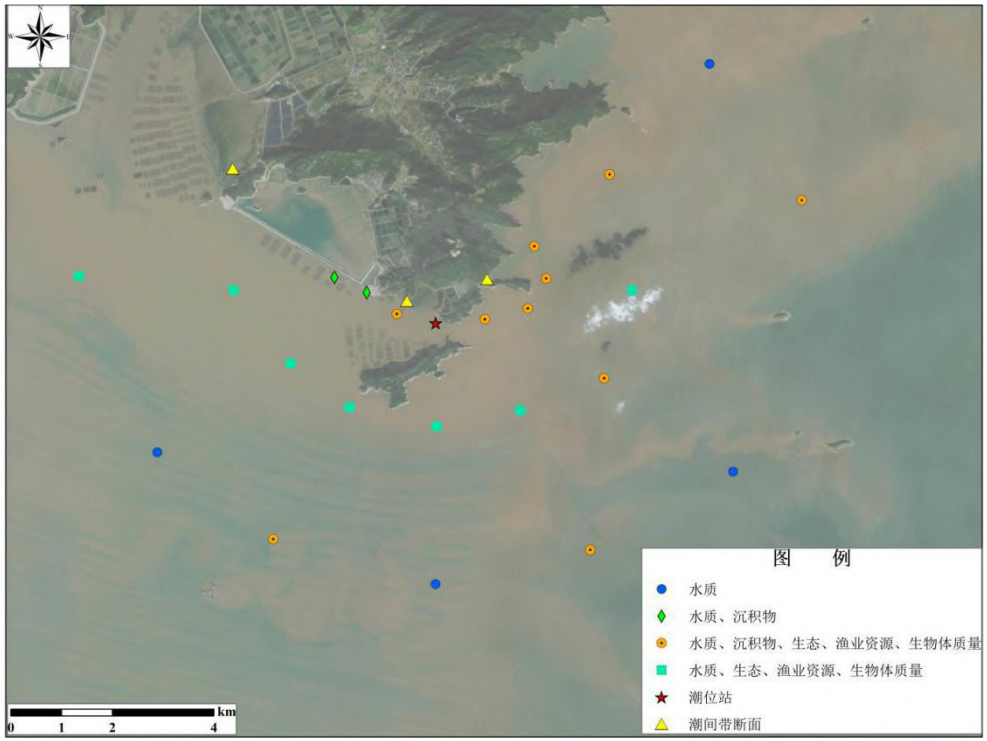


图10.3-1　监测站位布置图

11 环境影响评价结论

11.1 工程概况

中海工程建设总局有限公司中标金七门核电一期工程部分涉海工程施工标段，为改善已批金七门核电一期工程与其临时施工区之间的交通连接状况，拟在混凝土搅拌站与厂区之间新建一条临时施工道路，通过跨海钢便桥的方式与现有乡道形成环形连接。根据立项及工程设计方案，本次评价对象为拟建钢便桥 1 座，连接厂区混凝土搅拌站与金七门核电站，本次评价对象钢便桥全部位于海上，长度 547m。钢便桥采用贝雷梁钢便桥和型钢钢平台组合的方式。其中，贝雷梁钢便桥为下承式结构，布跨为 34×15.24m，联与联之间预留伸缩缝；桥宽 10m，满足 60 吨砼罐车双向通行；型钢钢平台分两跨布置，跨度分别为 13.6m+78m。工程投资 5122 万元。

根据海域使用论证报告，工程出让海域 6 年、工程用海面积约 1.6653hm^2，为透水构筑物，工程区岸线现状未自然基岩岸线，工程起点接入 1、2 号机组混凝土搅拌站厂区南侧沿海道路，与该路形成 T 字型交叉，桩号为 K0+000，终点位于钢便桥登路与修测岸线交叉处，桩号为 K0+547。

工程建设施工期 3 个月、使用维护期 5 年，钢便桥拆除 45 天。

11.2 工程分析结论

11.2.1 施工期污染源分析

1、废水

施工期废水包括施工悬浮泥沙、施工生活污水、施工机械废水，见表 11.2-1。

表 11.2-1　施工废水源强

污染物		源　强	发生点	防治要求及排放去向
钢管桩拔桩施工悬浮泥沙源强		0.48kg/s	钢便桥沿线	加强施工管理、尽量退潮施工等
施工机械废水	COD、SS 和石油类	0.6m^3/d 150mg/L 250mg/L 20mg/L	发生在混凝土搅拌站，依托混凝土搅拌站现有设施	处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）后回用于施工洒水抑尘等
施工生活污水	COD、BOD、SS、 动植物 油等	4.8m^3/dCODcr200～400mg/L BOD5100～200mg/L SS200～300mg/L NH3-N30～50mg/L TP4～6mg/L 油类 10～30mg/L	施工生活区，租用现有村庄拆迁后遗留民房	处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）后回用，不能回用部分由环卫抽运

2、废气

施工期废气源强主要包括场地清理、物料运输、汽车行驶过程中产生的扬尘，可采取加强洒水抑尘加以控制。此外，还有施工车辆设备发动机尾气，为无组织排放，对环境空气影响不大。钢便桥连接系、桥面板等施工需进行现场焊接，将产生焊接烟尘，栏杆及附属设施安装施工可能存在一定量的构建原有涂层破坏需要人工补涂产生的少量涂装挥发性有机物等废气。总体而言，施工期废气以无组织形式为主，总体影响较小。

3、噪声

施工时有振动打桩机、吊机和运输车辆等，噪声污染源强为 80-105dB 不等。

4、固废

施工期将产生生活垃圾 30kg/d，建筑施工废弃物主要包括：场地清理废弃物、钢便桥基础、贝雷桥施工的废渣、废弃建材废包装

材料等，无法定量；要求尽量平衡综合利用，按照象山县要求外运合法处置。

5、环境风险源

工程钢便桥施工采用钓鱼法，施工不采用施工船舶，施工机械陆域泄漏入海量最大值为机械车辆燃油箱大小，总体泄漏量较小。

11.2.2 使用期污染源分析

1、废水

降雨冲刷产生的桥面径流污水，影响因素包括降雨强度、降雨历时、降雨频率、面及大气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、桥面宽度、灰尘沉降量和前期干旱时间、产污路段长度等。因此，影响桥面径流污染物浓度的影响较多，故不予定量。

2、废气

使用过程中废气主要为砼罐车运输产生的车辆废气，钢便桥使用过程中运维可能对构件进行防腐补涂等，可能产生少量的挥发性有机物废气。

3、噪声

砼罐车运输通过钢便桥产生的噪声、振动，本工程为金七门核电工程施工配套的临时施工便桥，主要连通 1、2 号机组混凝土搅拌站和厂址之间，用于混凝土运输，设计车型为 60t 砼罐车，为大型施工车辆，高峰期车流量为 100 辆/d，车流量较小，按每天施工 8 小时计，每 4.8 分钟一)，单车混凝土罐车距离车子 5m 处噪声参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》附录 A.2 混凝土搅拌车约 85-90dB。

4、固废

桥面维护过程中产生的清扫物、除锈渣、涂料包装桶、废刷具、废弃材料等为使用期间主要的固废源。

5、环境风险源

使用过程中桥面路面主要为砼罐车运输通行，存在混凝土的跑冒滴漏、车辆燃料油的跑冒滴漏，风险泄漏对海域的影响。

11.2.3 非污染生态影响分析

1、水动力

钢便桥下部桩基阻水，将影响桥址附近海域局部水文动力条件。

2、地形地貌冲淤

钢便桥建设后通过改变局部海域流场而影响泥沙冲淤的动态平衡。

3、沉积物影响

对海域沉积物环境的影响主要在施工废水、施工物料等跑冒滴漏、桥梁防腐材料等溶出等影响，总体而言对海域沉积物环境影响较小。

4、海洋生态环境影响

桥梁跨越海域长度 547m，钢管桩基础永久占的海床面积，对潮间带生物及底栖生物产生影响。

桥位所在的登陆两岸为基岩岸线，潮滩植被不发育，终点采取 15.24m 跨径一跨跨越，起点钢平台跨径进行了优化、加大跨径至 13.6m，保持桩基离岸线距离大于 5m，采用跨越的方式避免钢便桥桩基影响自然岸线，根据分析，确权范围内岸线长度为 87.91m，其中跨越使用自然岸线 41.28m，其中西侧跨越式使用基岩岸线长度为 30.45m，东侧跨越式使用基岩岸线长度为 10.83m，不改变岸线的基本属性。

由于桥址附近的潮流场变化以及海床与岸滩的冲淤变化，有可能对海洋生物尤其是海域生物的栖息环境产生一定影响。施工期间悬浮泥沙扩散和泥沙若入海，将在一定范围内增加海水中悬浮泥沙的含量，也将在一定范围内增加海床面上泥沙的淤积量，影响水生生物的生长环境。

5、渔业资源与渔业生产的影响

钢便桥施工与使用期间对海域渔业资源与渔业生产的影响，基本与海域生态环境的影响相同。由于水流、水位变化引起的盐度、悬浮泥沙、溶解氧变化对游泳生物栖息环境的影响；施工过程中悬浮泥沙的增加、打桩施工噪声对渔业资源等产生影响；建桥期间泥沙若事故入海，施工机械燃料油事故排海，以及运营期间潜在的施工机械车辆燃料油泄漏事故，会造成环境污染。

根据现场踏勘调查，工程附近由于金七门核电的审批建设已经划定了禁养区进行了政策处理。

11.3 环境现状评价结论

1、海域水文动力现状

调查海域潮汐类型为正规半日潮，厂址前沿海域 JV1、JV2、JV11 垂线及厂址周边海域 JV4、JV8、JV9 垂线具有明显的往复流特征，厂址周边海域 JV6、JV7 和 JV10 垂线具有明显的旋转流特征，其他各垂线（JV3、JV5 垂线）｜K｜值在 0.25 附近，具有一定的往复流特征。秋、冬、春、夏季各测站垂线平均可能最大流速分别介于 0.89～1.57m/s、0.80～1.66m/s、0.99～1.53m/s、1.00～1.81m/s，余流多在 0.10m/s 以内，随季节变化不大。秋、冬、春、夏季实测最大含沙量分别为 1.70kg/m^3、1.44kg/m^3、1.05kg/m^3、1.14kg/m^3。

2、海域地形地貌现状

项目东侧面向大海，均为基岩，海蚀地貌发育，存在海蚀崖和海蚀槽，南侧基岩裸露。西南面是炮台山与小南山之间的淤泥质潮滩，往西北方向延伸分别是南田岛水湖涂、南田涂，水湖涂南部为粉沙滩。工程区域为基岩海岸，受开敞海区波浪冲蚀作用较强，岸线基本稳定。2015-2020 年间，工程附近海域以淤积为主，边滩淤积幅度基本在 2m 以内，深槽淤积较大，20m 以深水域淤积幅度基本达 5m 以上。

3、海域水质环境现状

2023 年秋季结果显示，调查海域无机氮、活性磷酸盐超标依旧是影响海水水质的主要因素。所有站位海水中 pH、化学需氧量、

溶解氧、油类、氰化物、挥发性酚、锌、镉、总铬、砷、硒、非离子氨和阴离子表面活性剂均能满足第一类海水水质标准。

2024 年春季结果显示，调查海域无机氮、活性磷酸盐超标依旧是影响海水水质的主要因素。所有站位海水中溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、pH、非离子氨、油类、硫化物、挥发性酚、氰化物、铜、镉、总铬、汞、砷、镍和硒均均能满足第一类海水水质标准。

4、海洋沉积物现状

2023 年秋季调查结果显示，评价海域沉积物中，秋季、春季石油类、有机碳、硫化物、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷的含量均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类海洋沉积物质量标准。

5、海洋生态现状

2023 年 11 月航次，表层海水中叶绿素 a 变动范围介于 0.68~3.13mg/m^3 之间，均值 1.60 mg/m^3；网样中共鉴定出浮游植物 68 种；水样中共鉴定出浮游植物 45 种，浮游植物香侬多样性指数均值 3.01。共鉴定出浮游动物 42 种，浮游动物香侬多样性指数均值 3.25，变动幅度介于 2.04~3.74 之间。2023 年 11 月航次，潮下带（底泥）采集样品中共鉴定大型底栖生物 27 种，总生物量均值 1.57g/m^2，变动范围介于 0.02 ~7.29 g/m^2 之间。潮间带大型底栖生物样品（定量和定性）中共鉴定潮间带大型底栖生物 7 大类 91 种，以软体动物占优。平均栖息密度和生物量均值分别为 706.55 ind./m^2 和 1278.95 g/m^2；分别以软体动物和甲壳动物占优。

2024 年 4 月，表层海水中叶绿素 a 含量变动范围介于 1.29~3.47μg/L 之间，均值 1.96μg/L。网样和水样中共鉴定出浮游植物 4 门 59 种，浮游植物香侬多样性指数（H'）均值 0.92。共鉴定出浮游动物 5 门 12 大类 35 种，浮游动物香侬多样性指数（H'）均值 1.51，变动幅度介于 0.41~2.47 之间。2024 年 4 月底泥采集样品共鉴定大型底栖生物 6 大类 43 种；总栖息密度和总生物量均值分别为 136.43 ind./m^2 和 12.62 g/m^2。潮间带大型底栖生物样品（定量和定性）中共鉴定大型底栖生物 7 大类 87 种，潮间带大型底栖生物总栖息密度均值 542.58ind./m^2，生物量均值 1169.12g/m^2。

6、渔业资源现状

2023 年 11 月航次，大面站未采集到鱼卵，密度均值 0.00 ind./m3；有 4 个站采集到仔稚鱼，密度均值 0.08 ind./m^3。游泳动物资源密度（尾数）均值为 9.005 万尾/km^2，变动幅度介于 1.882~28.455 万尾/km^2 之间；2023 年 11 月航次游泳动物资源密度（重量）均值为 817.02kg/km^2，变动幅度介于 307.99~2349.82kg/km^2 之间。

2024 年 4 月，大面站未采集到鱼卵，密度均值 0.00 ind./m^3；有 4 个站未能采集到仔稚鱼，密度均值 0.64 ind./m^3。游泳动物资源密度（尾数）均值为 5.231 万尾/km^2，变动幅度介于 1.639~9.669 万尾/km^2 之间；资源密度（重量）均值为 536.46kg/km^2，变动幅度介于 246.13~1258.68kg/km^2 之间。

7、海洋生物质量

调查区域各季海洋生物的生物质量较高，鱼类和甲壳类的各项检测指标均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》、《水产品中有毒有害物质限量》中的相关要求。春季调查中双壳类中仅部分样品的铅、砷和镉因子超《海洋生物质量》第一类。

8、其他现状

对照《环境空气质量评价技术规范(试行)》(HJ663-2013)，判定项目所在区域环境空气质量属于达标区。

工程为金七门核电一期工程建设施工临时便桥，沿线评价范围内现已无声环境保护目标。现场踏勘期间，正在开展金七门核电一期工程的前期准备、场平等工作，由于无声环境保护目标，故不开展声环境现状调查监测。

11.4 环境影响评价结论

1、水动力及地形冲淤评价结果

由于工程新建桩基数量不多，为透水构筑物，没有改变周边海域的整体流态趋势，项目流速影响区域主要在桥线东西两侧近岸区，对金七门主槽基本没有影响。

2、地形地貌冲淤影响评价结果

工程引起的的冲淤变化主要为桩基群阻流，在流影区产生淤积，转弯段外侧局部流速增大略有冲刷，对西侧防波堤的影响不大，对东侧防波堤和金七门深槽基本没有影响。

3、海水水质影响评价结果

工程拔桩施工期悬沙浓度增量为 10~20 mg/L、20~50 mg/L、50~100 mg/L、100~150 mg/L 和>150mg/L 的包络面积分别为 12.02hm^2、3.50hm^2、2.38hm^2、1.95hm^2、3.93hm^2，最远影响距离在 1.3km 以内。

工程租用民房处设置施工生活污水处理一体化污水设施，将施工生活污水集中收集处理，达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）回用，不能利用部分环卫定期清运。利用混凝土搅拌站现有运输车辆、机械冲洗池，对进出车辆机械进行冲洗，废水经沉淀池沉淀后回用，不外排。总体对海域环境不会产生影响。

钢便桥施工使用 5 年，桥梁路面水污染源主要为桥面雨水。桥面及路面径流量不大，以 SS 因子为主，本海域近岸水质总体悬浮物浓度较高，桥面及路面径流影响不大。

4、沉积物影响评价结果

扩散悬浮物沉降至附近海域可能引起沉积物环境的变化，但施工悬浮物随施工结束影响也随之结束，施工期陆上污水妥善处理不外排，不会对海域沉积物环境产生影响，后续工程施工期对海域沉积物环境影响较小。

工程涂装体系按 10 年考虑，而工程使用年限为 5 年，总体来说不会产生较大腐蚀，因此，对海域沉积环境影响不大。

5、海洋生物资源影响结果

钢便桥建设确权范围内岸线长度为 87.91m，其中跨越使用自然岸线 41.28m，其中西侧跨越式使用基岩岸线长度为 30.45m，东侧跨越式使用基岩岸线长度为 10.83m，不改变岸线的基本属性。

工程用海范围内共利用潮滩面积约 8679m^2。生物损失量按照 6 年补偿，总损失潮间带生物量约 143.94kg，损失底栖生物量 1.386kg。

工程桩基施工过程产生的悬浮物对成体生物造成的累计损失量为 310.65kg，对鱼卵、仔鱼造成的损失量分别为 715 个、540999 尾；3 年生物补偿量为成体生物 931.96kg，鱼卵 2254 个，仔鱼 1622997 尾。

6、其他环境影响

工程施工期营运期对大气环境影响为无组织排放，总体影响较小。

钢便桥施工位于海上，海域施工主要设备与岸边有一定距离，海上施工噪声对沿岸声环境影响不大。根据现场调查，施工区域沿岸无声环境敏感点，因此，对声环境保护目标无影响。

工程桩基打桩作业中采取“软启动”使噪声源强缓慢增强等措施后，能驱使鱼类离开施工水域，进一步减小水下噪声对鱼类的影响。运输混凝土罐车产生的噪声到达海面时衰减，声波传入水体中将进一步衰减，对海洋生物的影响很小。

施工期生活垃圾、施工建筑垃圾、废包装物等通过合理收集外运处置后，对环境影响较小。

工程施工期及使用期噪声、灯光等可能对野生动物带来影响，但随着施工的结果将恢复，总体影响很小。

7、对环境敏感区影响

结合分析，工程距离生态保护红线、自然保护地、无居民海岛、产卵场及三场一通道、重要渔业水域、湿地等均较远，基本无影响。

8、对周边开发利用活动影响

根据现场调查与调访，工程区及附近海域的用海项目有：渔业活动、渔业基础设施、滩涂开发、电力工业、航道、码头、其他海域开发活动等，根据分析通过采取禁养区划定、政策处理等，附近已无养殖（附件 5），对养殖基本无影响。其余开发利用活动与本工程有一定距离，工程对其影响较小。

11.5 环境风险评价结论

施工期及使用期机械设备燃料油箱泄漏按照 60t 砼罐车油箱容积考虑，约 150L，按照柴油密度 0.835g/cm³ 考虑，单车油箱全部泄露源强约 179kg。车辆发生事故入海导致柴油泄露后，油膜随潮汐迁移，可能对周边风险保护目标带来影响。

工程需加强施工管理，做好施工期风险防范措施，加强区域联防联控，可以有效预防环境风险影响。

11.6 环保对策及生态补偿措施结论

根据工程环境影响对策措施，将环境保护设施及对策措施“三同时”汇总见表 8.6-1。报告要求的环保措施应与主体工程一期“三同时”管理。

工程建设导致海洋生物损失量较少，补偿金额较小，建议建设单位不自行开展增殖放流活动，可与海洋渔业主管部门对接后，缴纳 2.51 万元损失补偿金，由上级海洋渔业主管部门统筹规划，纳入当地年度增殖放流计划。

11.7 公众参与结论

根据浙环发〔2018〕10 号《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》，建设单位于 2022 年 6 月 26 日起（现场张贴 6 月 24 日起）至 7 月 10 日在项目现场周边村庄、金七门核电施工现场、建设单位的网站（http://www.coecg.com/article/detail/id/13310.shtml）进行了不少于 10 个工作日环境影响评价信息公示以征求意见，公示期间生态环境局、环评单位、建设单位均未接到有关来电、来函，说明公众对本项目的建设无异议。本环评要求企业切实落实好各项污染防治措施的建设，确保污染物的达标排放，以降低对周边环境的影响。

11.8 总结论

浙江金七门核电厂 1 、 2 号机组混凝土搅拌站至厂区钢便桥工程建设对保障核电施工、合理安排施工布局、促进国家能源安全、助力改善能源结构、促进经济发展具有积极意义。

项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年修正）》中鼓励类项目，符合国家产业政策；符合核电建设相关规划，选址选线符合环境功能区划、海洋主体功能区划、海洋功能区划、海岸线保护与利用规划、海岛保护规划、“三区三线”、生态环境分区管控动态更新方案。该工程施工工艺先进、具有较高的清洁生产水平；施工期经采取有效措施、使用阶段加强管理及污染防治后满足环境质量底线。综上，在切实落实本报告提出的各项污染防治措施和风险防范措施、严格执行环保“三同时”制度的基础上，从生态环境保护的角度而言，工程的建设是可行的。