福州港松下港区元洪作业区4号泊位后方陆域南侧护岸改造工程

海域使用论证报告书

（公示稿）

福建省水产设计院

统一社会信用代码：123500004880023757

2026 年 10 月

项目基本情况表

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">福州港松下港区元洪作业区 4 号泊位后方陆域南侧护岸改造工程</td></tr>
<tr><td>项目地址</td><td colspan="5">福建省福州市长乐区</td></tr>
<tr><td>项目性质</td><td colspan="3">公益性（/）</td><td colspan="2">经营性（√）</td></tr>
<tr><td>用海面积</td><td colspan="3">0.7187hm^2</td><td>投资金额</td><td>270.9 万元</td></tr>
<tr><td>用海期限</td><td colspan="3">50 年</td><td>预计就业人数</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="4">占用岸线</td><td colspan="2">总长度</td><td>253.1m</td><td>邻近土地平均价格</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然岸线</td><td>0m</td><td>预计拉动区域经济产值</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2">人工岸线</td><td>253.1m</td><td rowspan="2">填海成本</td><td rowspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他岸线</td><td>0m</td></tr>
<tr><td>海域使用类型</td><td colspan="3">“交通运输用海”中的“港口用海”</td><td>新增岸线</td><td>0m</td></tr>
</table>

用海方式	面积	具体用途
非透水构筑物	0.7187 hm^2	护岸

目 录

1 概述 1

1.1 论证工作来由 1

1.2 论证依据 1

1.3 论证等级和范围 2

1.4 论证重点 3

2 项目用海基本情况 4

2.1 用海项目建设内容 4

2.2 平面布置和主要结构、尺度 8

2.3 项目主要施工方法 12

2.4 项目用海需求 12

2.5 项目用海必要性 13

3 项目所在海域概况 15

3.1 海洋资源概况 15

3.2 海洋生态概况 16

4 资源生态影响分析 23

4.1 资源影响分析 23

4.2 生态影响分析 25

5 海域开发利用协调分析 45

5.1 开发利用现状 45

5.2 项目用海对海域开发活动的影响 50

5.3 利益相关者界定 50

5.4 需协调部门界定 50

5.5 相关利益协调分析 50

5.6 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析 50

6 国土空间规划符合性分析 52

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况 52
6.2 项目用海与相关规划的符合性分析 53
7 项目用海合理性分析 **55**
7.1 用海选址合理性分析 55
7.2 平面布置合理性分析 56
7.3 用海方式合理性分析 56
7.4 占用岸线合理性分析 56
7.5 用海面积的合理性分析 57
7.6 用海期限合理性分析 60
8 生态用海对策措施 **61**
8.1 生态用海对策 61
8.2 生态保护修复措施 61
9 结论 **63**
9.1 项目用海基本情况 63
9.2 项目用海的必要性 63
9.3 项目用海资源生态影响 63
9.4 海域开发利用协调 64
9.5 项目用海与国土空间总体规划及相关规划的符合性 64
9.6 项目用海合理性 64
9.7 项目用海可行性 64

1 概述

1.1 论证工作来由

福州港松下港区元洪作业区位于福清湾北岸、元洪投资区东侧，以通用散杂货运输为主，主要为元洪投资区和长乐工业区物资进出口服务。元洪作业区规划布置有 4 个 5 万吨级及以下泊位，通过能力约 1000 万吨。目前已建成 3 万吨级元洪码头的 3 号泊位和 5 万吨级元载码头的 4 号泊位，作为后方的元洪面粉厂及其它食品工业园区配套码头，兼顾煤炭和矿石运输。4 号泊位于 2005 年 5 月开工，2007 年 1 月通过工程竣工验收后投入使用。

4 号泊位后方陆域南侧驳岸现状为干砌块石护岸，已建成多年，护岸下方分布有淤泥夹砂层，该土层具有天然含水量大、孔隙比高、压缩性高、强度低、渗透系数小的特点，同时存在流变性、不均匀性等工程地质缺陷，长期受海水潮汐、波浪荷载作用，易导致护岸地基沉降、滑移，对护岸整体稳定性造成威胁；同时，干砌块石护岸经多年海水冲刷、海风侵蚀及台风等自然灾害影响，护面块石出现松动、脱落、缺失等现象，护面完整性受损，抗冲刷、抗磨损能力大幅下降，无法有效抵御波浪、水流的外力冲击，岸坡表层抛石护岸层稳定性已变差。另外，护岸需长期承受汽车和人群荷载，波浪荷载，长期的静、动荷载作用叠加海水腐蚀、潮汐往复冲刷，导致护岸结构，部分构件出现变形、损伤，原结构设计的承载能力和抗变形能力已难以满足当前使用要求。为此，亟需对 4 号泊位后方陆域南侧护岸进行改造。

目前，本项目已完成了工程测量、勘察和方案设计等前期的基础性工作。2026 年 6 月，本项目的业主单位组织专家对设计方案进行了函审，本报告根据函审并修改后的设计方案进行海域使用论证。根据《中华人民共和国海域使用管理法》《海域使用论证管理规定》等有关法律法规的规定，福建元载国际港口有限公司于 2025 年 8 月委托我院对本项目用海进行海域使用论证工作。我院依据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）的要求以及相关法律、法规、标准和规范，通过科学的调查、调研、计算、分析和预测，对项目用海开展海域使用论证工作。

1.2 论证依据

略

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

本项目海域使用类型属于“交通运输用海”中的“港口用海”，拟改造护岸长度236 米，拟申请非透水构筑物用海面积 0.7187 公顷。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）中的“海域使用论证等级判据”（表 1.3-1），综合判定本项目的论证等级为二级。

表 1.3-1 本项目论证等级判定依据

	一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级	最终确认论证等级
导则规定	构筑物	非透水构筑物	构筑物总长度小于（含）250 米或用海面积小于（含）5 公顷	所有海域	二	二
本项目用海	构筑物	非透水构筑物	构筑物长度 236 米，用海面积 0.7187 公顷	敏感海域	二	

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），跨海桥梁、海底管道、管道等线性工程项目用海的论证范围划定，二级论证每侧向外扩展 3km，本项目为护岸工程，论证等级为二级，参照线性工程论证范围界定，并且应覆盖项目用海可能影响到的全部海域；结合本项目用海情况、所在海域特征、周边海域开发利用现状及海洋环境现状调查资料，对论证范围适当扩大，确定本项目论证范围为图 1.3-1 中红线ABCD 所包围的海域，面积约为 410km^2。

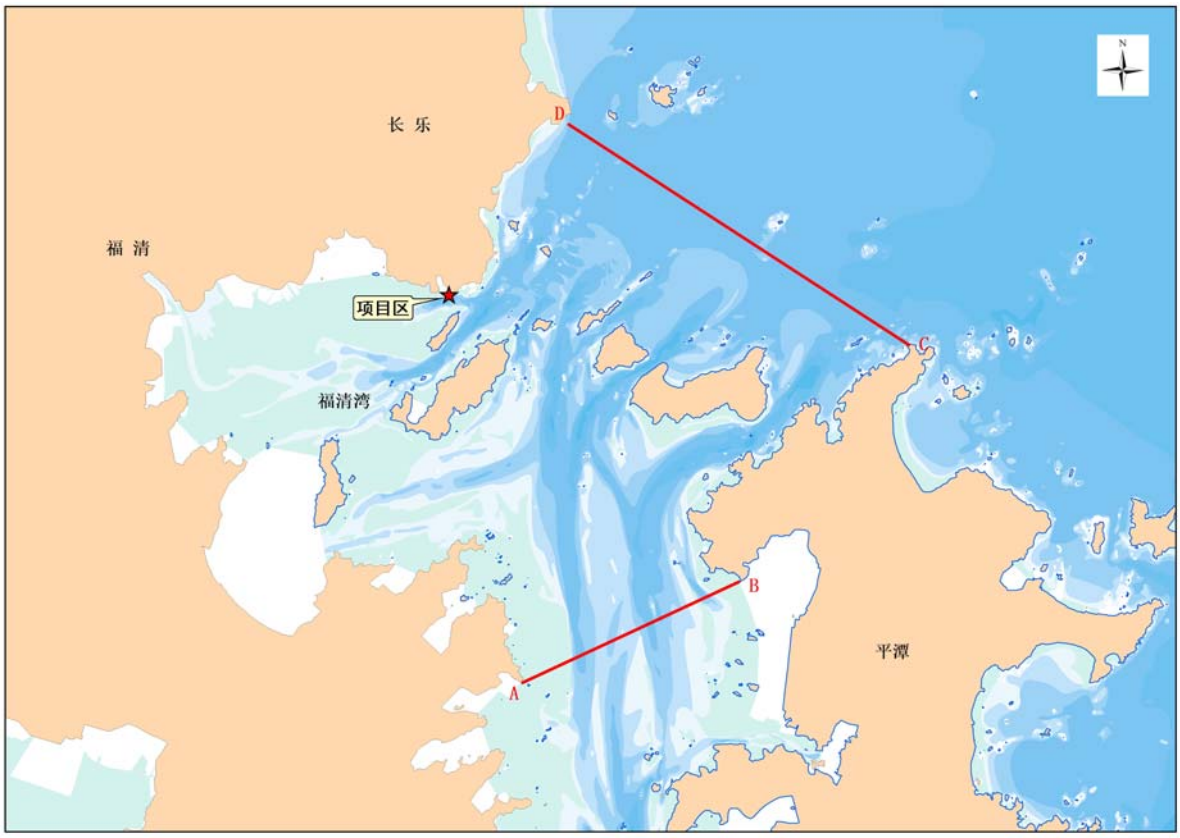


图 1.3-1 本项目用海论证范围图

1.4 论证重点

参考《海域使用论证技术导则》附录 C，鉴于本项目在护岸原址上进行改造，选址具有唯一性，平面布置具有确定性，因此，确定本项目论证重点为：（1）用海方式合理性分析；（2）用海面积合理性分析；（3）资源生态影响分析；（4）生态用海措施分析。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 用海项目名称、性质、项目业主

项目名称：福州港松下港区元洪作业区 4 号泊位后方陆域南侧护岸改造工程

项目性质：改扩建

项目业主：福建元载国际港口有限公司

2.1.2 项目区地理位置

项目区位于福清湾东北侧海域，吉钓岛北侧海域，具体地理位置详见图 2.1-1。



图 2.1-1 项目区地理位置图

2.1.3 4 号泊位后方陆域南侧护岸现状

2.1.3.1 现有护岸现状

元洪作业区 4 号泊位后方的陆域场地于 2011 年完成回填，陆域南侧驳岸现状为干砌块石护岸，已建成多年，经海水冲刷、侵蚀，护面完整性受损，部分护面已缺失，

结构变形（图 2.1-2）。另外，经业主委托相关技术单位进行工程地质勘察，现有护岸下方存在 5-1 淤泥夹砂层，整体稳定性较差，亟需对护岸进行加固（图 2.1-3）。

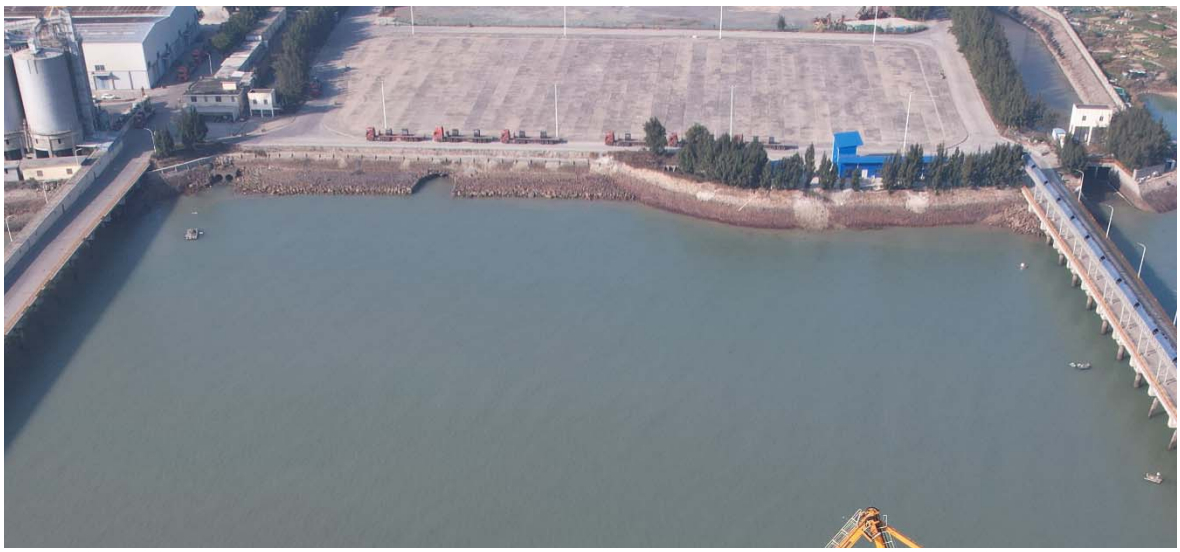


图 2.1-2　4 号泊位后方陆域南侧护岸现状

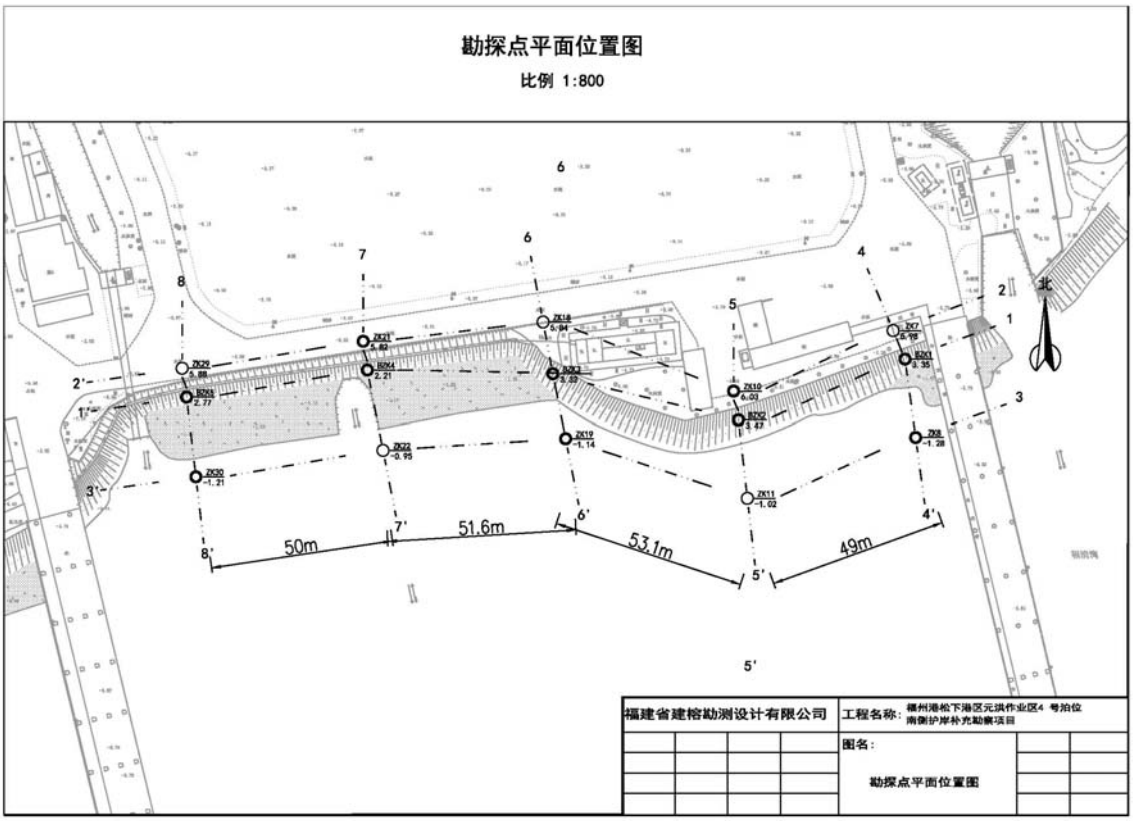


图 2.1-3a　4 号泊位后方陆域南侧护岸勘察点平面布置图

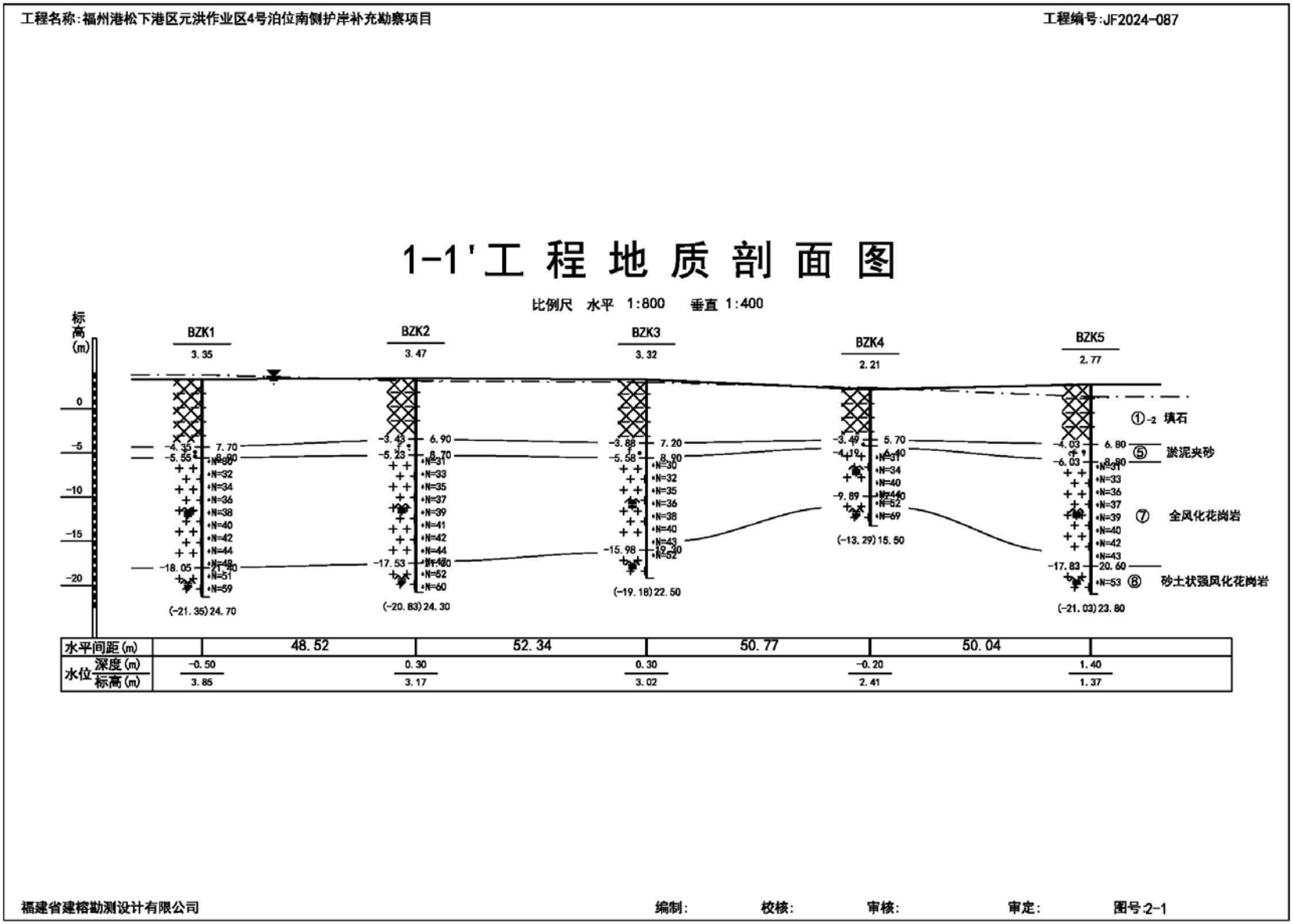
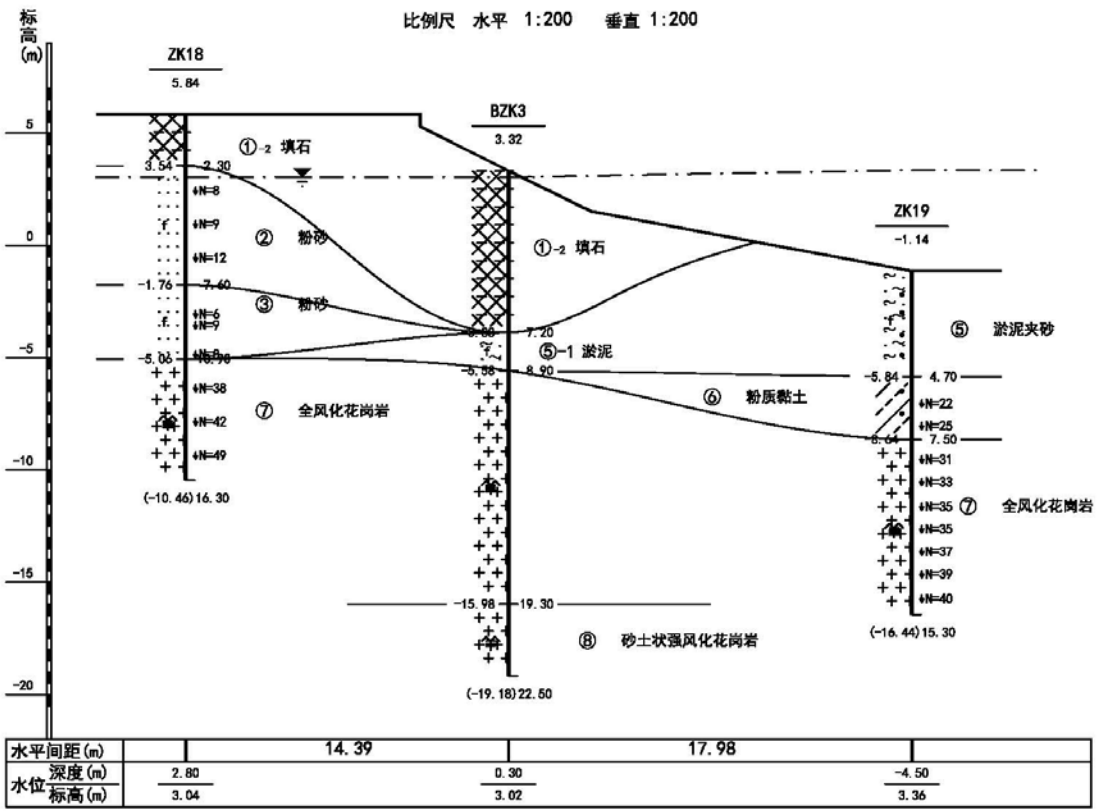


图 2.1-3b　4 号泊位后方陆域南侧护岸勘察 1-1’剖面图

工程名称:福州港松下港区元洪作业区4号泊位南侧护岸补充勘察项目　　工程编号:JF2024-087



福建省建榕勘测设计有限公司　　编制:　　校核:　　审核:　　审定:　　图号:2-6

图 2.1-3c　4 号泊位后方陆域南侧护岸勘察 6-6’剖面图

2.1.3.2 现有护岸存在问题

（1）地质条件先天不足且存在软土层隐患

护岸下方分布有淤泥夹砂层，该土层具有天然含水量大、孔隙比高、压缩性高、强度低、渗透系数小的特点，同时存在流变性、不均匀性等工程地质缺陷，长期受海水潮汐、波浪荷载作用，易导致护岸地基沉降、滑移，对护岸整体稳定性造成威胁。

（2）护岸结构老化且防护功能衰减

现有护岸为干砌块石结构，经多年海水冲刷、海风侵蚀及台风等自然灾害影响，护面块石出现松动、脱落、缺失等现象，护面完整性受损，抗冲刷、抗磨损能力大幅下降，无法有效抵御波浪、水流的外力冲击，岸坡表层抛石护岸层稳定性已变差。

（3）使用荷载及外部环境的持续影响

护岸需长期承受汽车和人群荷载，波浪荷载。长期的静、动荷载作用叠加海水腐蚀、潮汐往复冲刷，导致护岸结构，部分构件出现变形、损伤，原结构设计的承载能力和抗变形能力已难以满足当前使用要求。

2.1.4 本项目建设内容和规模

根据南通港口规划设计院有限公司 2026 年 6 月编制的《福州港松下港区元洪作业区 4 号泊位后方陆域南侧护岸改造工程方案设计》，本项目建设内容为对现有护岸进行加固，并对护岸护面进行整理。护岸全长约为 236m，整平现有护岸，在淤泥较厚处，铺设土工布软体排和二片石垫层，护岸分层抛填 10～300k 堤心石形成堤身，上采用干砌块石护面和珊栏板护面结构，护面下设二片石垫层。堤顶设置挡浪墙，墙顶高程为+6.7m。

本项目总投资约 270.9 万元，资金来源由建设单位自筹建设，建设工期 6 个月。

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 项目用海总平面布置

本次建设项目仅对现有护岸进行改造设计，未改变总平面布置范围。本工程具体平面布置方案为：在 4 号泊位 1#，2#引桥之间改造现有护岸段（约 236m），现有护岸分西侧护岸段和东侧护岸段，西侧护岸段长约 111m，东侧护岸段长约 117m，东西侧护岸通过过渡段相连，过渡段约 8m。

本项目总平面布置图见图 2.2-1。

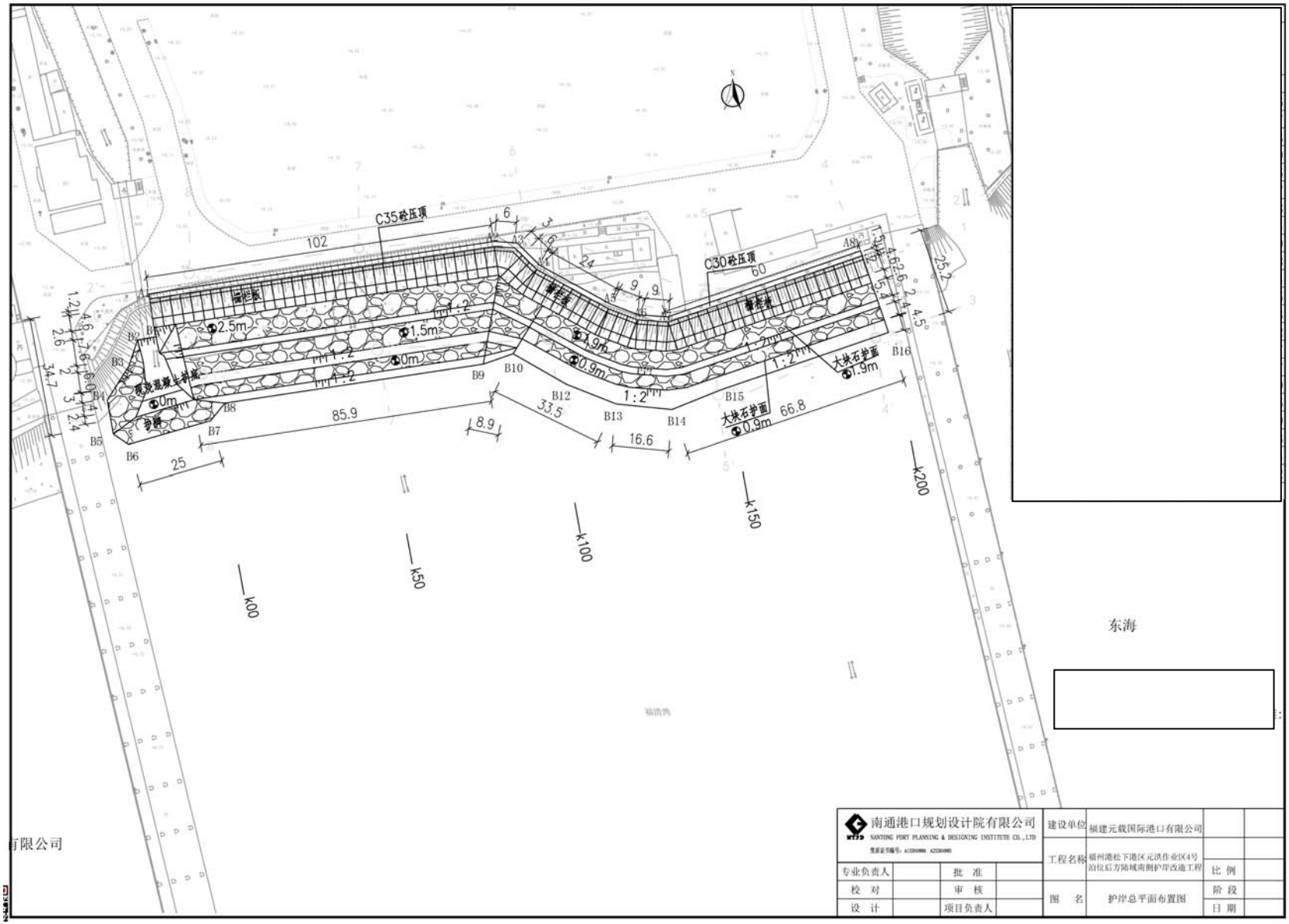


图 2.2-1 本项目总平面布置图

2.2.2 高程设计

本工程护岸现状为干砌块石护面，护岸顶高程为 6.7m。

本工程护岸顶高程按不允许越浪进行设计，根据《防波堤与护岸设计规范》（JTS154-2018），对不允许越浪的护岸，无胸墙时的岸顶高程和有胸墙时的墙顶高程可按下式计算：

$Z_c=H_w+R+a$

式中参数定义详见规范说明。其中波浪爬高按《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）（2022 版）计算，$R=R_{13\%}=2.38m$。

经计算，$Z_c\approx$（7.2-3.76）+2.38+0.5$\approx$6.24m，本工程护岸顶高程为 6.7m，满足使用要求。

2.2.3 水工结构

按照建筑物功能、作用和重要性，护岸结构安全等级取为二级，设计使用年限 50 年，重要性系数为 1.0。根据相关规划及规范规定，结合邻近工程标准，护岸工程潮位和波浪的设计重现期标准采用 50 年一遇，按不允许越浪进行护岸高程设计。

整平现有护岸，在淤泥较厚处，铺设土工布软体排和二片石垫层，护岸分层抛填 10～300k 堤心石形成堤身，上采用干砌块石护面和珊栏板护面结构，护面下设二片石垫层。堤顶设置挡浪墙，墙顶高程为+6.7m。

护岸典型结构断面见图 2.2-2。

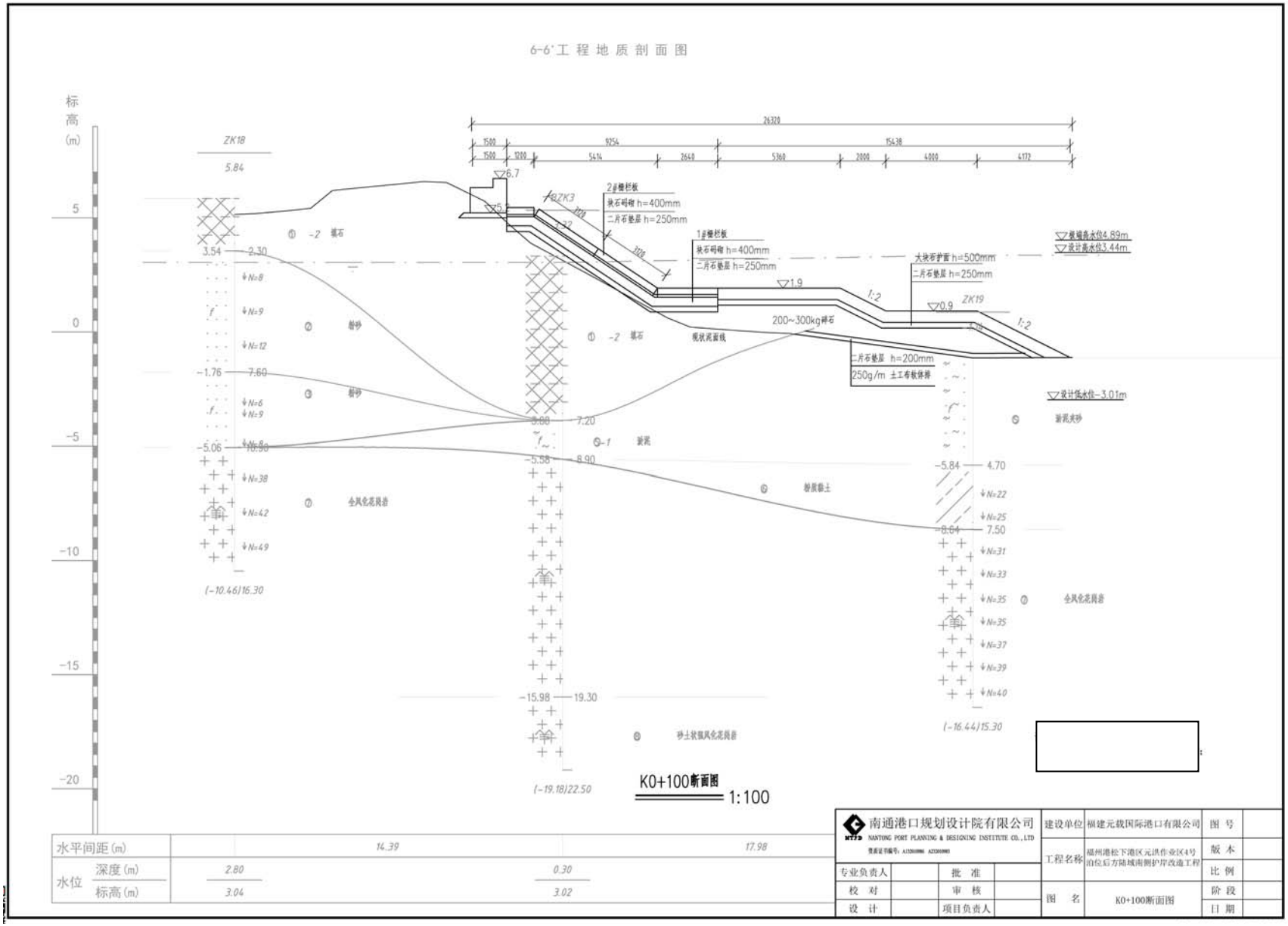


图 2.2-2 护岸典型结构断面图

2.3 项目主要施工方法

（1）新建斜坡式护岸

新建斜坡式护岸为现浇浆砌块石挡墙结构，基础采用夯实抛石基床，采用200~300KQ 块石。

（2）垫层施工

①坡面垫层的铺设应与其上层的护面层施工相协调；

②碎石垫层应按照设计分层及厚度要求分段、分层铺设，并应由坡底向坡顶施工。每段、每层的推进面应错开足够距离，分段接茬处不得发生层间错位、断缺或混杂现象。

（3）挡浪墙施工

挡浪墙为整体现浇 C35 钢筋砼结构，主筋保护层厚度为 50mm，混凝土分段间设 20mm 沉降缝，做成上下通缝，沉降缝间距为 10m，宜采用每低发泡高压聚乙烯泡沫塑料板填充。混凝土外型尺寸及混凝土强度等级必须符合设计要求。

2.3.2 施工进度安排

本项目施工期 6 个月，施工进度详见表 2.3-1。

表 2.3-1 施工进度表（推荐方案）

序号	工作内容	第 1 月	第 2 月	第 3 月	第 4 月	第 5 月	第 6 月
1	施工准备						
2	护岸施工						
3	后方场地回填						
4	竣工验收						

2.4 项目用海需求

2.4.1 海域使用类型及用海方式

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海分类一级类为“交通运输用海”，二级类为“港口用海”。根据《海域使用分类体系》，本项目海域使用类型一级类为“交通运输用海”，二级类为“港口用海”。项目用海方式为非透水构筑物。

2.4.2 申请用海面积

根据本项目的平面布置和构筑物尺度，以《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）为依据，确定本项目申请用海面积 0.7187 公顷，用海方式为非透水构筑物。

2.4.3 申请用海期限

本项目用海属于经营性港口用海，根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条第（六）款规定：港口、修造船等建设工程用海最高期限为 50 年，结合本项目设计使用年限为 50 年，建议申请用海期限为 50 年。

2.4.4 占用岸线情况

根据福建省新岸线修测成果，项目用海占用 2019 年修测海岸线 253.1m，为人工岸线，不形成新的海岸线。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

（1）保障码头生产运营安全的核心需求

元洪作业区 4 号泊位是福州港松下港区的重要作业节点，码头后方陆域堆场及护岸是码头生产运营的重要配套设施。护岸作为陆域与海域的分界结构，承担着抵御波浪、水流侵袭，保护后方陆域堆场、道路及相关生产设施安全的关键作用。若护岸结构失稳，将直接导致后方陆域受海水倒灌、岸坡坍塌影响，堆场、道路等设施损毁，码头装卸作业无法正常开展，造成重大经济损失，因此对护岸进行改造是保障码头持续、安全生产的必要举措。

（2）提升工程结构整体稳定性，消除安全隐患的迫切需要

现有护岸受软土层、结构老化、抗震不利、荷载作用等多重因素影响，已存在岸坡滑移、护面破损等安全隐患。通过本次改造，采用铺设土工布软体排、二片石垫层，分层抛填堤心石，更换护面结构并设置挡浪墙等措施，可从地基处理、堤身加固、护面防护等多方面提升护岸结构稳定性，彻底消除现有安全隐患，避免因护岸坍塌引发的安全事故。

（3）提升港口抗灾能力，保障区域水运物流畅通的重要举措

工程所在区域属于亚热带海洋性气候，受热带气旋影响频繁，每年 7~9 月为台风多发期，台风带来的大风、巨浪及风暴增水对护岸结构破坏性极强；同时区域抗震设

防烈度 7 度，砂土液化风险较高。现有护岸抗灾能力较弱，难以抵御极端自然条件的冲击。通过改造加固，提升护岸的抗浪、抗冲刷、抗震能力，可增强整个港口的防灾、抗灾能力，保障元洪作业区乃至松下港区的水运物流畅通，维护区域港口物流体系的稳定运行。

（4）符合港口工程维护管理规范，延长设施使用寿命的必然选择

根据港口工程建设和维护管理的相关规范要求，对已建成的水工建筑物应定期进行检测和维护，对出现结构损伤、功能衰减的设施及时进行改造加固，确保其始终处于安全适用状态。本次改造是严格执行港口工程维护管理规范的具体体现，通过专业的设计和施工，可有效延长护岸及配套设施的使用寿命，减少后续重复维修的成本投入，实现港口设施的长效运营。

综上所述，项目建设是必要的。

2.5.2 项目用海必要性

本护岸改造工程在原址上进行，原护岸位于 2019 年修测海岸线向海一侧，需通过地基处理、堤身加固、护面防护等多方面提升护岸结构稳定性，因此新建护岸涉及用海。

因此，本项目建设是必需的，项目用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

福州市长乐区海域面积1237平方公里，大陆海岸线长103公里，大小岛屿35个，拥有丰富的滨海滩涂、港口航运、海洋渔业、滨海旅游、矿产资源、风能和海洋能等自然资源。

3.1.1 港口航运资源

福州市长乐区松下港区为福州港的主要港区之一，位于福清湾外东北岸，大陆海岸线长约 12 公里，分为松下岸段和牛头湾岸段，下辖牛头湾、元洪、山前三个作业区。松下港区目前已建成7万吨（兼靠10万吨）级散杂货泊位1#、2#两个，泊位设计年通过能力98万吨，建有牛头湾作业区0#泊位1万吨、3号泊位15万吨。松下村西侧已建3 万吨级元洪泊位和5 万吨级元载泊位各1个，山前岸段建有2万吨级和5万吨级散货泊位各1 个。

福州港松下港区元洪作业区位于福清湾北岸、元洪投资区东侧，以通用散杂货运输为主，主要为元洪投资区和长乐工业区物资进出口服务。元洪作业区规划布置有 4 个 5 万吨级及以下泊位，通过能力约 1000 万吨。目前已建成 3 万吨级元洪码头的 3 号泊位和5万吨级的4号泊位，作为后方的元洪面粉厂及其它食品工业园区配套码头，兼顾煤炭和矿石运输。

松下港区主航道为福清湾深水航道，一期工程位于自福清湾口笠屿至牛头湾作业区、山前作业区及元洪作业区的海域内，该工程于 2010 年建成，湾口外段主航道为10万吨级乘潮双向航道，牛头湾作业区支航道为10万吨级乘潮单向航道，山前作业区支航道为5万吨级乘潮单向航道。松下港区现有东洛锚地，位于东洛岛南侧，锚地长3000m，宽1000m，水深12～15m。

3.1.2 滩涂资源

福州市长乐区滩涂资源有沿江滩涂和沿海滩涂二种类型，面积共3361.5 hm^2，占全市水域面积的 44%，占全市土地总面积的 4.7%。沿海滩涂主要分布在潭头镇、文岭镇、梅花镇、漳港镇、文武砂街道、江田镇和松下镇各乡镇的沿海地带，面积3173.3 hm^2，占滩涂总面积的94.4%。

3.1.3 渔业资源

长乐区沿海滩涂和水域广阔，海洋生物种类繁多，资源丰富。据调查，海域有鱼、虾、蟹、藻等共 700 多种，其中鱼类 100 多种，经济价值较高的有 30 种以上，主要有带鱼、大黄鱼、蓝圆鲹、鲳鱼、鳗鱼、鲨鱼、金色小沙丁、马鲛鱼、石斑鱼、丁香鱼等。虾、蟹类有 100 多种，主要有毛虾、东方对虾、日本对虾、长毛对虾、斑节对虾、中国毛虾、日本毛虾、红星梭子蟹、三疣梭子蟹、锯缘青蟹等。头足类有曼氏无针乌贼、台湾枪乌贼等。软体动物(贝类)100 多种，主要有海蚌(西施舌)、牡蛎、鲍鱼、花蛤、泥蚶等。藻类有 150 多种，主要有紫菜、海带、鹅掌菜、石花菜等。此外，还有腔肠动物、环节动物、棘皮动物等 30 种，以及哺乳动物的海豚等。

长乐近海为闽中渔场，该渔场海洋生物资源丰富。渔业资源中有鱼类 487 种，常见捕捞种类有带鱼、鳓鱼、马鲛鱼类、虾类、蟹类、短尾大眼鲷、乌贼、毛虾、蓝圆鲹、鲳鱼、日本鳀、绒纹鳞纯等。

3.1.4 滨海旅游资源

福州市长乐区江海山野自然风光多姿多彩、人文景观古今具备。沿海主要的旅游景区（点）有：下沙海滨度假村、海峡奥林匹克城、东洛岛旅游度假区、大鹤海滨森林公园、显应宫等。其中，下沙海滨度假村开发于 1986 年，海峡奥林匹克城已经由外商投资建设并投入使用，东洛岛旅游度假区正在开发。

3.1.5 岛礁资源

长乐区有大小岛屿、礁 86 个，其中面积 500 平方米以上的 35 个。这些海岛包括东洛岛、西洛岛、大仑岛、小仑岛、东银岛、双脾岛等 6 个主要岛屿。距项目区最近的无居民海岛为荔枝屿，相距约 1.5km。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候与气象状况

松下港区地处福建闽江口以南，属亚热带海洋性气候，常年气温较高，雨量充沛。受亚热带季风控制，冬季盛行东北季风；夏季盛行西南季风且东北季风的持续时间约为8～9个月，明显长于西南季风。受热带气旋影响频繁，经常有台风过境。

本报告采用的是长乐气象站（2014年～2023年）的统计资料，工程区附近各气象要素如下：

（1）气温

根据长乐气象站多年统计资料，本海域的多年平均气温在21.0℃，历年最高气温在40.6℃，历年最低气温为-1.8℃。

（2）降水

根据长乐气象站2014-2023年统计资料，本海域多年平均降水量为1576mm、年最大降水量为2343mm，月最大降水量664mm，日最大降水量385mm，年平均≥25mm降水天数16.4天。本区降水主要集中在5、6月和8、9月，其中5、6月降水量约占全年降水量的31％；10月至翌年1月的降水量仅占全年的13％。

（3）风况

根据长乐气象站、福清气象站 2014～2023 年观测资料统计分析，工程海域全年常风向为NNE/NE向，频率为16%和20%，强风向为NNE/NE向，频率为31%和67%。长乐站实测最大风速为21.8m/s，平均风速为2.6m/s。福清站实测最大风速为19.3m/s，平均风速3.2m/s。

（4）雾况

本湾少雾，雾多出现在春季 3～5 月份，根据长乐气象站统计资料，长乐站多年平均雾日数为4.1d，年最多雾日数为17d，能见度小于等于1km的年平均雾日数1天。

3.2.2 海洋水文动力状况

本报告水文资料引用福建海洋工程咨询服务有限公司2021年11月编制的《龙江南路东向延伸线道路工程海域水文动力现状调查水文泥沙测验分析报告》中项目区附近海域的水文验测资料，共布设2个临时潮位站，6个定点潮流测站，调查项目包括临时潮位观测、定点潮流观测和悬沙粒度。

3.2.3 地形地貌与冲淤现状

3.2.3.1 地形地貌

福清湾北自港西，南到泽朗，西连龙江，东接平潭县的屿头岛。南北长约 15km，东西宽约9km，海域面积226.7km^2，陆岸长约43km。湾外宽内狭，港西和泽朗之间长13km，而龙江口仅1.8km。湾底外深内浅，东部水深34m，而龙江口水深仅6.5m。湾内有 130 多个岛礁，口门屿岛与吉钓岛之间为海口港进入福清湾后的主要出海航道。出航道后向东北可进入东列岛的西、南海域，向东经苦屿的西侧可进入海坛海峡。

工程海域岛屿众多，有上前山、人屿、塘屿、苦屿、吉钓岛、屿头岛、小练岛、

大练岛等，岛屿呈 NE–SW 走向。福清湾由于其东南面的平潭岛及其附属的诸多岛屿的遮挡而呈半封闭状态，在地貌上属于溺谷型的潮汐汊道海湾。潮流通道发育，东部的湾口水道呈西南窄、东北宽的喇叭形，水深一般大于 10m；在松下和吉兆岛间的港区水道上，水深处有 20m，水道上散布有礁石群，浅点水深仅 3.5～8.2m。东部的长乐沿岸及一些岛岸为陡峭的基岩海岸，而湾内是淤泥质海岸。

拟建项目位于福建省福清市城头镇港西村，本场地地势开阔南侧面海，属近海相冲淤积平原地貌单元，本次勘察区域护岸位于海岸边缘海湾内，勘察区海岸现状标高-1.28～6.03m，岸边现状为已建码头和引桥，路面标高 5.74～6.27m。勘察场地介于海岸、近海相平原交汇地貌单元。

3.2.3.2 冲淤现状

研究区域冲淤状况最有效的手段是不同年代的测图对比，根据 1986 年、2010 年与 2016 年出版的海图资料，对项目区周边海域的水下地形进行分析，从而了解工程所在海域的海床冲淤演变规律和现状。水深对比情况见图 3.2-5，工程区周边水深条件较差，着重从 0 m、2 m、5 m 水深等深线进行对比分析。具体分析如下：

（1）福清湾海域总体水深很浅，大部分海域都位于 0 m 等深线以浅海域，主要为淤泥质潮滩，潮滩在低潮时出露海面。对比 1986 年版与 2016 年版海图，0 m 等深线整体上呈现较大规模的淤积后退。从空间上看，吉钓岛至松下码头之间的水道 0 m 等深线基本保持稳定，并略有向松下水道扩张的趋势，但扩张速率非常低；在吉钓岛与屿头岛之间，0 m 等深线基本维持不变，仅在靠近屿头岛近岸的 0 m 等深线略有向海淤积的趋势。吉钓岛-屿头岛以西的福清湾内，整个湾内的 0 m 等深线处于较大幅度的淤积，0 等深线由湾内向湾口后退，如 1968 年由湾口有一条水道通往龙江河口内，并有一条水道延伸至龙田北侧浅滩地区；至 2015 年，整个龙田-城头一线以西均处于 0 m 等深线以上，而原有的由湾口至湾顶的连续水道也在东壁岛东北部地区的原有水道出现淤塞，原有的 0 m 等深线以深水道出现断开；而东壁岛近岸原有的 0 m 等深线以深水道则萎缩后退至吉钓岛-屿头岛之间海域。在东壁岛以东、屿头岛以南的福清湾口海域，0 m 等深线淤积、后退明显。在吉钓岛-屿头岛以东的湾口海域，0 m 等深线基本保持稳定，其中在屿头岛东北角 0 m 等深线略有向外延伸，表明该海域略有淤积，但淤积幅度很小；松下港口附近海域 0 m 等深线则略有后退，表明该海域略有侵蚀且侵蚀幅度很小。屿头岛东南侧近岸 0 m 等深线基本保持稳定不变。

（2）福清湾 2 m 等深线仅分布在吉钓岛-屿头岛之间的水道以及屿头岛以南的水道。对比分析显示，吉钓岛-屿头岛之间的水道 2 m 等深线由湾内向湾口后退、等深线圈闭的宽度由两侧向水道中间萎缩，表明该水道 2 m 等深线圈闭海域处于淤积状态。屿头岛以南的湾口海域，2 m 等深线的变化表现为由东壁岛近岸向湾口方向推进，表明东壁岛以东海域 2 m 等深线圈闭海域处于向海淤积的状态，但在屿头岛南侧海域 2 m 等深线宽度略有向两侧拓宽、扩展的趋势，表明该海域 2 m 等深线圈闭海域略有侧向侵蚀。

（3）福清湾 5 m 等深线仅分布在吉钓岛-屿头岛之间的水道以及屿头岛以南的水道。对比分析显示，吉钓岛-屿头岛之间的水道 5 m 等深线由湾内向湾口后退、等深线圈闭的宽度由两侧向水道中间萎缩，表明该水道 5 m 等深线圈闭海域处于淤积状态。屿头岛以南的湾口海域，5 m 等深线的变化表现为由湾口向东壁岛方向后退，但 5 m 等深线宽度并未发生明显变化，表明该海域 5 m 等深线表现为溯源向岸侵蚀后退。

总体上，整个福清湾内长期处于较为明显的淤积状态，湾口地区的吉钓岛-屿头岛之间的水道长期处于冲淤动态平衡状态，屿头岛以南的湾口海域总体上处于淤积状态，仅在 5 m 等深线圈闭海域存在溯源向岸侵蚀现象。本项目元洪作业区东段，基本处于冲淤平衡状态。

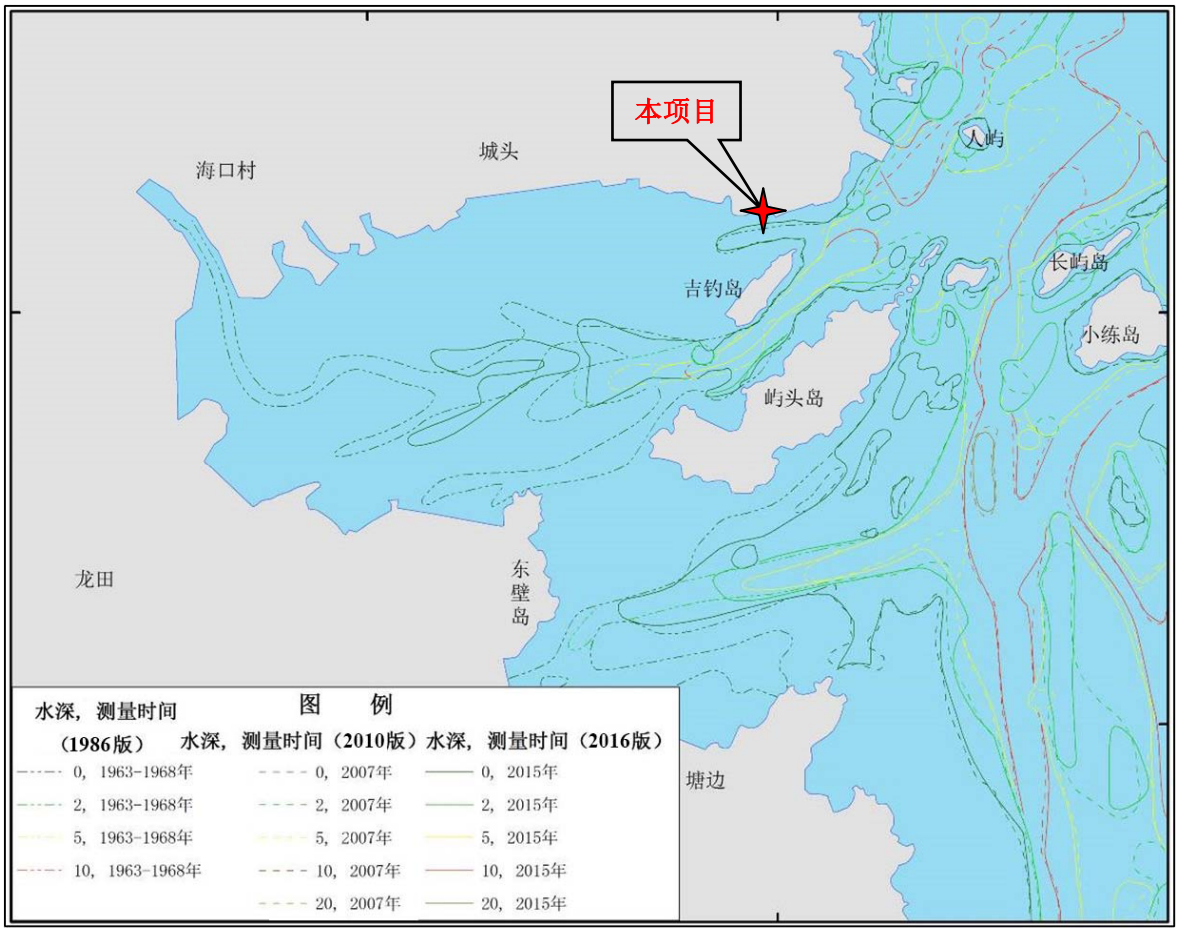


图 3.2-5 工程区及周边海域海床冲淤变化对比图

3.2.4 工程地质状况

本节内容引用福建省建榕勘测设计有限公司 2025 年 1 月编制的《福州港松下港区元洪作业区 4 号泊位南侧护岸补充勘察项目岩土工程勘察报告》中的相关内容。

（1）岩土分布及其特征

根据本次钻探成果，场地上部为第四系人工堆积（Qml）形成的杂填土及填石，中部为第四系冲积（Qal）形成的粉砂、中砂、粉质粘土，冲淤积（Qal+m）形成的淤泥夹砂，下伏基岩为燕山晚期花岗岩（γ53(1)a）及其风化层，现自上而下分述各岩土层岩性特征如下：

①杂填土：人工堆填而成，填料来源于场地周边开挖回填本场地,灰黄色、湿-饱和，松散-中密。表层约 20cm 为水泥地面，主要以粘性土、碎块石、建筑垃圾为主，局部含中砂。硬质物含量多为 10-20%，局部可达 50%以上，粒径约 3-5cm，个别大于 10cm，填成时间大于 5 年，未完成自重固结，高压缩性，无湿陷性（根据填料特征及福建地区经验，可不考虑湿陷性对工程的影响），均匀性差。该层分布在 ZK7、ZK10、

ZK29 孔。

①-2 填石：人工无压实堆填，灰白～灰黄色，湿～饱和，松散-密实，填料来源于场地周边开挖回填本场地,主要由抛石、漂石、碎块石回填，形状不规则，多为块状，粒径多为 20～50cm，局部大于 100cm，大于 20cm 粒径占 50～60%，多呈块状，充填物主要为砂土、粘性土，填成时间大于 5 年。属高压缩性土，未完成自重压缩沉降，均匀性差，无湿陷性（根据填料特征及福建地区经验，可不考虑湿陷性对工程的影响）。该层分布在 ZK18、ZK21、BZK1-BZK5 孔。

②粉砂：浅黄、灰黄，松散-稍密，饱和，颗粒形状以亚圆状为主，成分为长石、石英等。以粉砂为主，主要填充物为粘性土，含粒径 2-20mm 的颗粒质量约占总质量 0.00-9.10%，含粒径 0.5-2mm 的颗粒质量约占总质量 0.00-19.10%，粒径 0.25-0.5mm 的颗粒质量约 6.00-26.50%，粒径 0.075-0.25mm 的颗粒质量约 22.40-65.90%，粘粒含量约占 22.90-45.00%，颗粒级配差。该层分布在 ZK7、ZK10、ZK18 孔。

③粉砂：灰黄、深灰色，松散-稍密，饱和，颗粒形状以亚圆状为主，成分为长石、石英等。以粉砂为主，主要填充物为淤泥，含粒径 2-20mm 的颗粒质量约占总质量 0.00-8.70%，含粒径 0.5-2mm 的颗粒质量约占总质量 0.00-6.60%，粒径 0.25-0.5mm 的颗粒质量约 5.70-38.50%，粒径 0.075-0.25mm 的颗粒质量约 22.70-69.30%，粘粒含量约占 18.20-49.50%，颗粒级配差。该层分布在 ZK7、ZK8、ZK10、ZK11、ZK18、ZK21、ZK29 孔。

⑤淤泥夹砂：深灰色，饱和，可塑~流塑，主要成分为粉粘粒，含砂量约 5-10%，含有少量贝壳及腐殖质，稍具臭味，稍有光泽，摇震反应慢，干强度高，中等韧性，刀切面粗糙，灵敏度高，扰动后强度低。局部相变为淤泥、淤泥质土。该层分布在 ZK8、ZK11、ZK19、ZK22、ZK30、BZK1、BZK2、BZK3、BZK4、BZK5 孔。

⑥粉质粘土：灰黄色、褐红色，饱和，可塑，以粘、粉粒为主，含少量砂，用手捻岩芯砂感强，无摇震反应，干强度高，韧性中等，刀切面粗糙，该层分布在 ZK8、ZK11、ZK19、ZK22、ZK30 孔。

⑦全风化花岗岩：土黄色、灰黄色，原矿物成分为长石、石英及云母等，长石已完全风化为高岭土，含石英砂约 15～30%，原岩结构基本破坏，岩芯风化呈砂土状，手易捏散，浸水后易软化、崩解，岩体完整程度为极破碎，属极软岩，岩体基本质量等级为 V 级，岩芯采取率约为 75～80%，该层分普遍分布。

⑧砂土状强风化花岗岩：灰黄色、褐黄色，中粗粒花岗结构，散体状构造，原岩

矿物成分为长石、石英及云母等，原岩结构已基本破坏，长石已基本风化成高岭土，岩芯风化呈砂土状，手捏易散，岩体完整程度为极破碎，属极软岩，浸水易软化、崩解，岩体基本质量等级为Ⅴ级，该层仅在 ZK30、BZK1、BZK2、BZK3、BZK4、BZK5 孔钻。

3.2.3.3 场地地震效应

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2001）及闽建设〔2002〕37 号《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），本区抗震设防烈度 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g。

3.2.3.4 工程地质评价

根据区域地质资料，场地附近无大的构造破碎带及活动性断层经过，场地地震地质环境相对稳定。场地内未见有崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害，勘探过程中场地内及未见有古河道、暗滨、池塘、防空洞、临空面等对工程不利的地下埋藏物或构筑物。按 7 度地震烈度区判定淤泥层有震陷的可能，属场地抗震不利地段。场地总体稳定性尚可，采取相应的防护措施后适宜工程建设。

3.2.5 海洋环境质量状况

本项目海洋环境现状调查资料引用“元洪污水尾水排放管项目海洋环境秋季调查项目”的相关调查成果，调查单位为福建省闽环试验检测有限公司，调查时间为 2023 年 11 月。本次调查共布设 21 个海水水质站位、11 个沉积物调查站位、3 个生物质量调查站位、13 个海洋生态调查站位、5 条潮间带调查断面及 13 个渔业资源调查站位。

3.2.6 海洋生态概况

略

4 资源生态影响分析

4.1 资源影响分析

4.1.1 占用海域空间资源情况

本项目共需使用海域 0.7187 公顷，为非透水构筑物永久性占海。项目用海占用 2019 年修测海岸线 253.1m，为人工岸线，不形成新的海岸线。本项目位于港口作业区，项目建设能够保障码头生产运营安全，充分发挥了港口岸线资源的利用价值。

4.1.2 对海洋生物资源的损耗

项目建设影响用海范围内海洋生物的生境，导致用海范围内海洋生物资源受损，对海域生态系统功能造成影响。底栖生物量损失主要是防波堤占海导致的底栖生物死亡和栖息地丧失而引起的生物存量减少，施工期悬浮物大量增加亦会对海洋生物产生影响。

（1）工程占海导致底栖生物损失

底栖生物损失按以下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：W_i——第 i 种类生物资源受损量；D_i——评估区域内第 i 种类生物资源密度，评估区域大部分位于潮下带，D_i 取本报告引用的 2023 年秋季潮下带底栖生物密度平均值，分别为 1.69g/m^2。S_i——第 i 类生物占用的渔业水域面积。

构筑物占海导致底栖生物损失=构筑物占海面积×潮下带底栖生物量=0.7187hm^2×1.69g/m^2=12.15kg。因此，本项目占海导致底栖生物损失为 12.15kg。

（2）施工悬浮泥沙入海导致生物损失

根据本报告引用的海洋环境现状调查资料可知，2023 年 11 月游泳动物渔获量均值为 473.23kg/km^2。数模预测结果表明，施工悬沙增量超过 10mg/L 水域最大影响面积为 0.11km^2，施工悬浮物扩散造成的生态损失量计算过程：

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的相关要求，本工程产生的悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于持续性损害，因此，计算如下（影响水深按 10.0m 计算）。

成体鱼类一次性平均受损量：473.23kg/km^2×0.11 km^2×17.50%=9.1kg。

4.1.3 海洋生物资源损失货币化估算

（1）工程占海导致底栖生物损失的货币化估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，生物资源损害补偿年限（倍

数）的确定按如下原则：

——各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

——占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年～20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；

——一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍；

——持续性生物资源损害的补偿分 3 种情况，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年～20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

本项目非透水构筑物占海造成的生物损失量属于长期的、不可逆的，因此损害补偿年限按不低于 20 年计算：

底栖生物损失货币化估算=底栖生物损失量×20 年×价格

底栖生物价格按 10000 元/t 计算，底栖生物损失量为 12.15kg，则工程永久性占海共造成底栖生物损失货币化估算约 0.243 万元。

因此，工程占海共造成底栖生物损失货币化估算约 0.243 万元。

（2）施工悬浮泥沙入海损失造成海洋生物损失的货币化估算

施工悬浮泥沙入海造成的海洋生物损失属于短期的，工程实际施工时间约 6 个月，因此损害补偿年限按 3 年计算。施工悬浮泥沙入海造成的海洋生物经济损失＝施工悬浮泥沙入海造成的海洋生物损失量×3 年×换算比例×价格。

施工悬浮泥沙入海造成的海洋生物经济损失估算约 0.055 万元，详见表 4.1-1。

表 4.1-1　本项目施工悬浮泥沙入海造成的海洋生物经济损失估算

	生物损失量
	游泳动物
一次性生物受损量	414.5 kg
单价	20 元/kg
换算比例	100%
补偿年限	3 年
经济损失价值（万元）	0.055

注:①浮游植物的单个细胞鲜重按孙军等《浮游植物生物量研究》（海洋学报，1999年21卷第2期75-85）确定：取值约为1.39×10^{6}pg/cell。

综上所述，本项目造成的海洋生物经济损失货币化估算约为 0.298 万元。

4.1.4 其他自然资源影响分析

本项目不占用海岛，对岛礁资源没有损耗。项目区内及附近无其他矿产资源和旅游资源，项目用海对矿产和旅游资源的开发不会产生影响。

4.2 生态影响分析

4.2.1 海域水文动力环境影响分析

本节采用数值计算手段，根据现状岸线，水深数据模拟了项目建设前后周边海域水动力情况。

4.2.1.1 水文动力模型

本项目采用 FVCOM 模型，全称为 Finite Volume Community Ocean Model，它是非结构网格、有限体积法、自由表面、三维原始方程的海洋模式。它在垂直方向上采用 σ 坐标，水平方向上采用非结构化三角网格，对于曲折的岸线和复杂的地形，都有良好的拟合能力。该模型采用内外模分裂算法，运算的精度和效率都得到提升。

为研究福清湾海域，本模型采用能稳定且高效地模拟浅滩干出及被淹的动态边界模拟技术。在建模过程中采用地理信息系统（GIS）软件（Arcgis、Surfer）进行模型的前期处理及后期成果绘图，大大地提高了建模效率及模型精度。该模型已成功运用于福建沿岸多个港湾区域。

数值计算模型外模态采用以下的理论方程：

（1）连续性方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial \mathrm{t}}+\frac{\partial(uD)}{\partial x}+\frac{\partial(vD)}{\partial x}=0$$

（2）动量守恒方程：

$$\frac{\partial \mathrm{uD}}{\partial \mathrm{t}}+\frac{\partial u^2D}{\partial x}+\frac{\partial uvD}{\partial y}-fvD=-gD\frac{\partial \zeta}{\partial x}-\frac{gD}{\rho_0}\left[\int_{-1}^{0}\frac{\partial}{\partial x}\left(D\int_{\sigma}^{0}\rho d\sigma'\right)d\sigma+\frac{\partial D}{\partial x}\int_{-1}^{0}\sigma\rho d\sigma\right]+\frac{\tau_{sx}-\tau_{bx}}{\rho_0}+\mathrm{D}\tilde{F}_x+G_x$$

$$\frac{\partial \mathrm{vD}}{\partial \mathrm{t}}+\frac{\partial uvD}{\partial x}+\frac{\partial v^2D}{\partial y}-fuD-gD\frac{\partial \zeta}{\partial y}-\frac{gD}{\rho_0}\left[\int_{-1}^{0}\frac{\partial}{\partial y}\left(D\int_{\sigma}^{0}\rho d\sigma'\right)d\sigma+\frac{\partial D}{\partial y}\int_{-1}^{0}\sigma\rho d\sigma\right]+\frac{\tau_{sy}-\tau_{by}}{\rho_0}+\mathrm{D}\tilde{F}_y+G_y$$

其中：D=h+ζ；u,v 为 x,y 方向上的垂线平均流速分量；f 为柯氏力参数；τ_{sx}、τ_{sy}为海表 x、y 方向风应力；τ_{bx}、τ_{by}为底摩擦力。

（τ_{sx}，τ_{sy}）：海表风应力在 x、y 方向上的分量。

（τ_{bx}，τ_{by}）=$C_d\sqrt{u^2+v^2(u,v)}$：底摩擦力在 x、y 方向上的分量。其中 C_d为底摩擦系数，$C_d = max\left(k^2/\ln\left(\frac{Z_{ab}}{Z_0}\right)^2, 0.0025\right)$，k 为冯卡门系数，取 0.4；$Z_0$为底部粗糙度。

G_x 和 G_y 采用以下方式表达：

$$G_x = \frac{\partial \mathrm{u}^2 D}{\partial \mathrm{x}} + \frac{\partial \mathrm{uv} D}{\partial \mathrm{y}} - \mathrm{D}\tilde{F}_x - \left[\frac{\partial \mathrm{u}^2 D}{\partial \mathrm{x}} + \frac{\partial \mathrm{uv} D}{\partial \mathrm{y}} - \mathrm{D}\bar{F}_x\right]$$

$$G_x = \frac{\partial \mathrm{u}^2 D}{\partial \mathrm{x}} + \frac{\partial \mathrm{uv} D}{\partial \mathrm{y}} - \mathrm{D}\tilde{F}_y - \left[\frac{\partial \mathrm{u}^2 D}{\partial \mathrm{x}} + \frac{\partial \mathrm{uv} D}{\partial \mathrm{y}} - \mathrm{D}\bar{F}_y\right]$$

相应的水平扩散项采用以下方式表达：

$$\mathrm{D}\tilde{F}_x = \frac{\partial}{\partial \mathrm{x}}\left(2\overline{A_m} H \frac{\partial \mathrm{u}}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial \mathrm{y}}\left[\overline{A_m} H \left(\frac{\partial \mathrm{u}}{\partial y} + \frac{\partial \mathrm{v}}{\partial x}\right)\right]$$

$$\mathrm{D}\tilde{F}_y = \frac{\partial}{\partial \mathrm{x}}\left[\overline{A_m} H \left(\frac{\partial \mathrm{u}}{\partial y} + \frac{\partial \mathrm{v}}{\partial x}\right)\right] + \frac{\partial}{\partial \mathrm{y}}\left(2\overline{A_m} H \frac{\partial \mathrm{v}}{\partial y}\right)$$

$$\mathrm{D}\bar{F}_x = \frac{\partial}{\partial \mathrm{x}}\left(\overline{2A_m H \frac{\partial \mathrm{u}}{\partial x}}\right) + \frac{\partial}{\partial \mathrm{y}}\overline{A_m H \left(\frac{\partial \mathrm{u}}{\partial y} + \frac{\partial \mathrm{v}}{\partial x}\right)}$$

$$\mathrm{D}\bar{F}_x = \frac{\partial}{\partial \mathrm{x}}\overline{A_m H \left(\frac{\partial \mathrm{u}}{\partial y} + \frac{\partial \mathrm{v}}{\partial x}\right)} + \frac{\partial}{\partial \mathrm{y}}\left(\overline{2A_m H \frac{\partial \mathrm{v}}{\partial y}}\right)$$

海水水平扩散系数，均由 Smagorinsky 公式计算得到：

$$\mathrm{A_m}=\frac{1}{2}CA\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)^2\right]^{1/2}$$

式中，A 为各单元的面积，C 为常数取 0.1~0.2，在本模型中取 0.1。

4.2.1.2 水文模型的建立

（1）模型网格

本模型计算范围西起至兴化湾至黄岐半岛南部沿岸，东至马祖岛东侧外海；南起南日岛南侧海域，北至福州连江北茭鼻附近海域，计算区域横向宽度长约 141.4km，纵向长度长约 163.2km，计算区域面积约 13330km^2。本次计算采用三角网格，网格布置充分利用了三角形网格的优点，按照项目区附近水域网格密、其它水域网格疏的原则进行布置。计算域内的网格布设考虑了水流、地形梯度的差异，对工程附近的计算

网格作进一步加密，保证工程前后流场模拟精度。模型共布设 78836 个单元与 41732 个节点，最小网格尺寸为 2m，最大网格间距 5000m。模型范围及网格布置见图 4.2-1，项目区域附近局部网格布置见图 4.2-2。

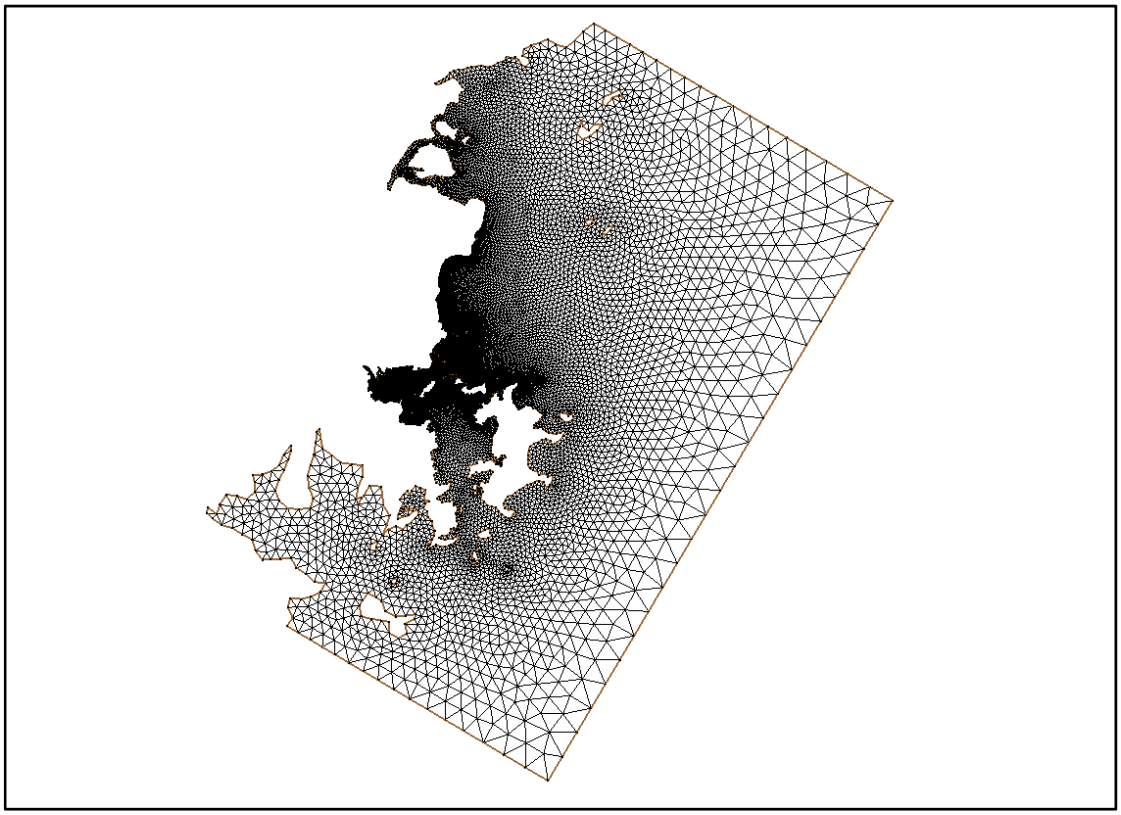


图 4.2-1 模型网格区域

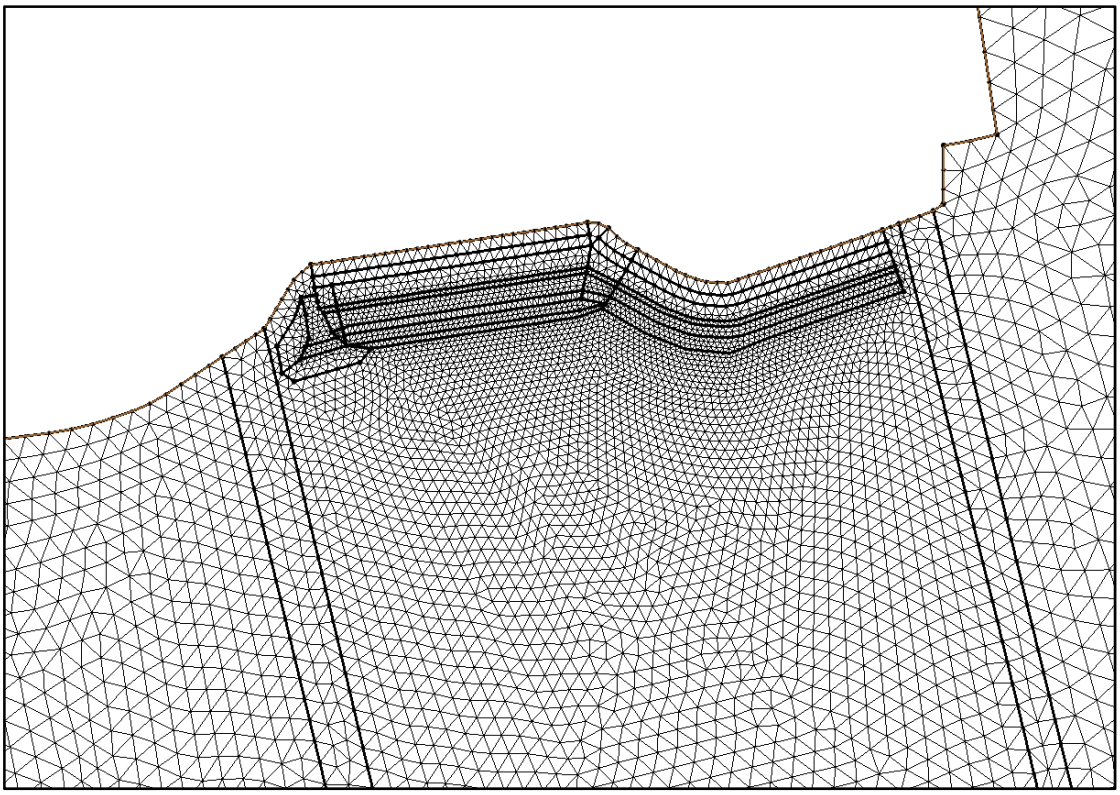


图 4.2-2 项目区周边网格分布

（2）模拟区域的水深

本模型用现状的陆域边界、海底地形及开边界条件，以不同工况（含岸线、水深及项目方案）为模拟对象。水深数据由海军航海保证部出版的北茭半岛至东洛列岛海域 1：75000 海图（图号：13989），闽江口海域 1：30000 海图（图号 13991），金牌门至马尾海域 1：20000 海图（图号 13992），海坛海峡及附近 1：75000 海图（图号 14129），兴化湾及附近 1：50000 的海图（图号 14161），江阴港 1：25000 的海图（图号：14163），白犬列岛至南日群岛 1：150000 的海图（图号：14110），湄洲湾 1：40000 的海图（图号：14171），南日群岛至深沪湾 1：120000 的海图（图号：14170），数字化得到，并将其订正至高程基面。项目区水深采用业主提供的扫测水深。计算区域水深分布如图 4.2-3。

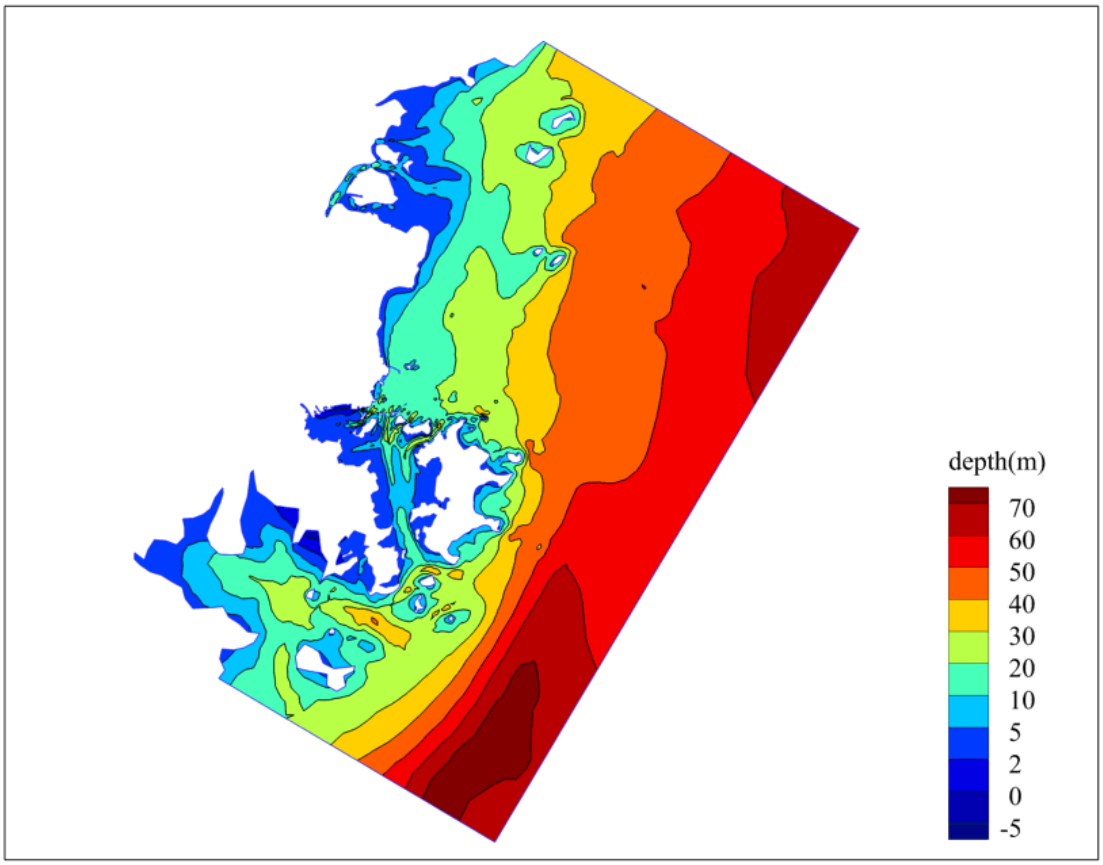


图 4.2-3 模型区域水深分布图（单位：m）

（3）模型边界条件

本模型计算区域开边界采用潮位作为控制边界条件。潮位数据由全球潮汐模型（TPXO8）潮汐调和常数计算得出，提取的分潮包括 M2，S2，N2，K2，K1，O1，P1，Q1，M4，M6，N2，MS4，MN4，MSF，N2，J1 等 16 个分潮。开边界水位预报

公式为：$\zeta_0 = \overline{\zeta_0} + \sum_{i=1}^{N_0} \widehat{\zeta_I} \cos(\omega_i t - \theta_i)$。式中$\overline{\zeta_0}$为平均海平面，$\widehat{\zeta_I}$为振幅，$\omega_i$为频率，$\theta_i$为迟角，$N_0$为本次采用的分潮的数量，i 为第 i 个分潮。

模型验证和数值实验时采用闭合边界进行模拟，固边界（岸边界）在现状模拟中采用了不滑动边界条件 V=0。潮滩区采用漫滩边界处理。

（4）本模型用上所述网格，边界条件模拟整个福清湾及附近海湾的潮流场。为确保模拟结果的准确性，本次模拟结果与福建海洋工程咨询服务有限公司于 2021 年 11 月在项目区附近海域的水文验测资料进行的分水文观测数据进行对比，站位见图 3.2-1，水位及潮流验证结果见图 4.2-4 及图 4.2-5。模型的计算结果与实测数据的验证结果表明：潮位的计算值与实测值吻合得较好，流速、流向过程的变化趋势与观测结果也较为一致。因此，模型采用的物理参数和计算参数基本合理，计算方法可靠，能够反映出计算区域内的水文动力状况。根据上述物理参数及计算方法，模拟得到福清湾涨、落潮流场分布见图 4.2-6、4.2-7。

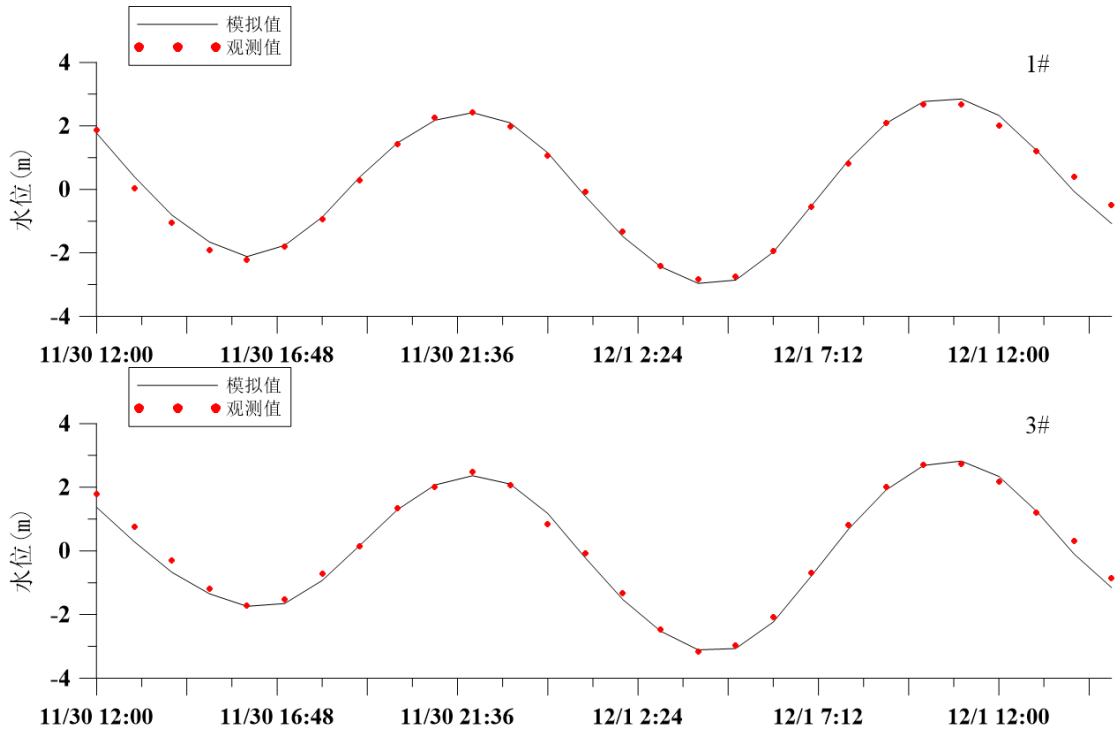


图 4.2-4 潮位验证结果

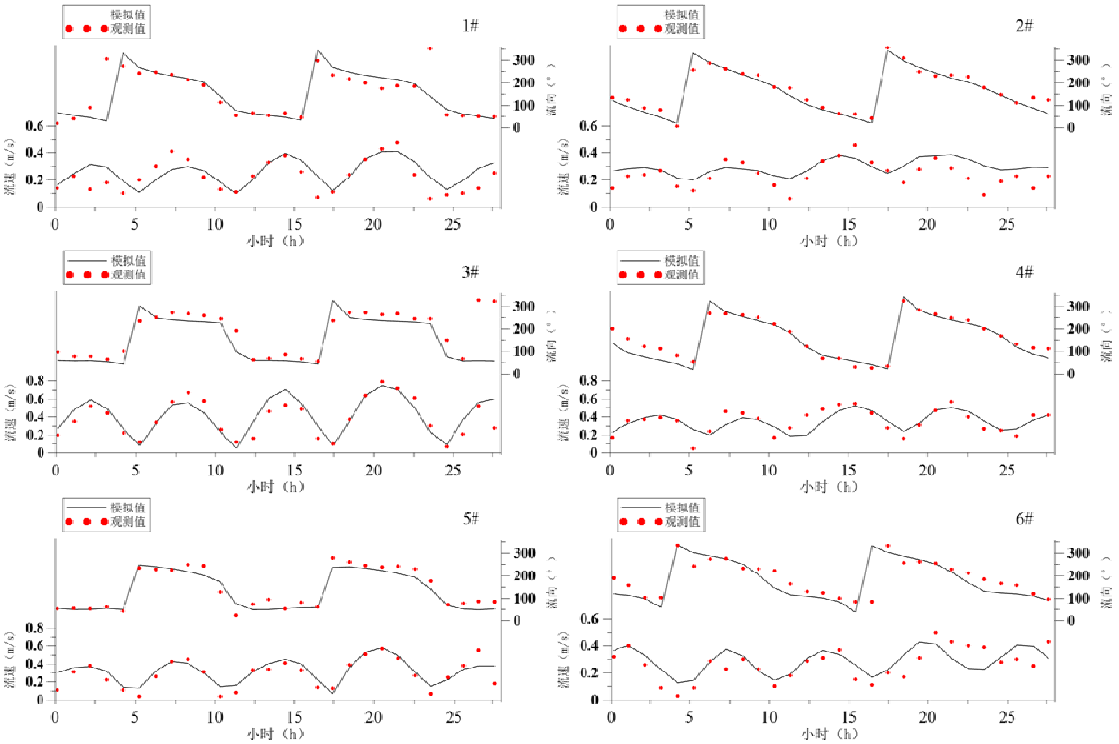


图 4.2-5 潮流验证结果

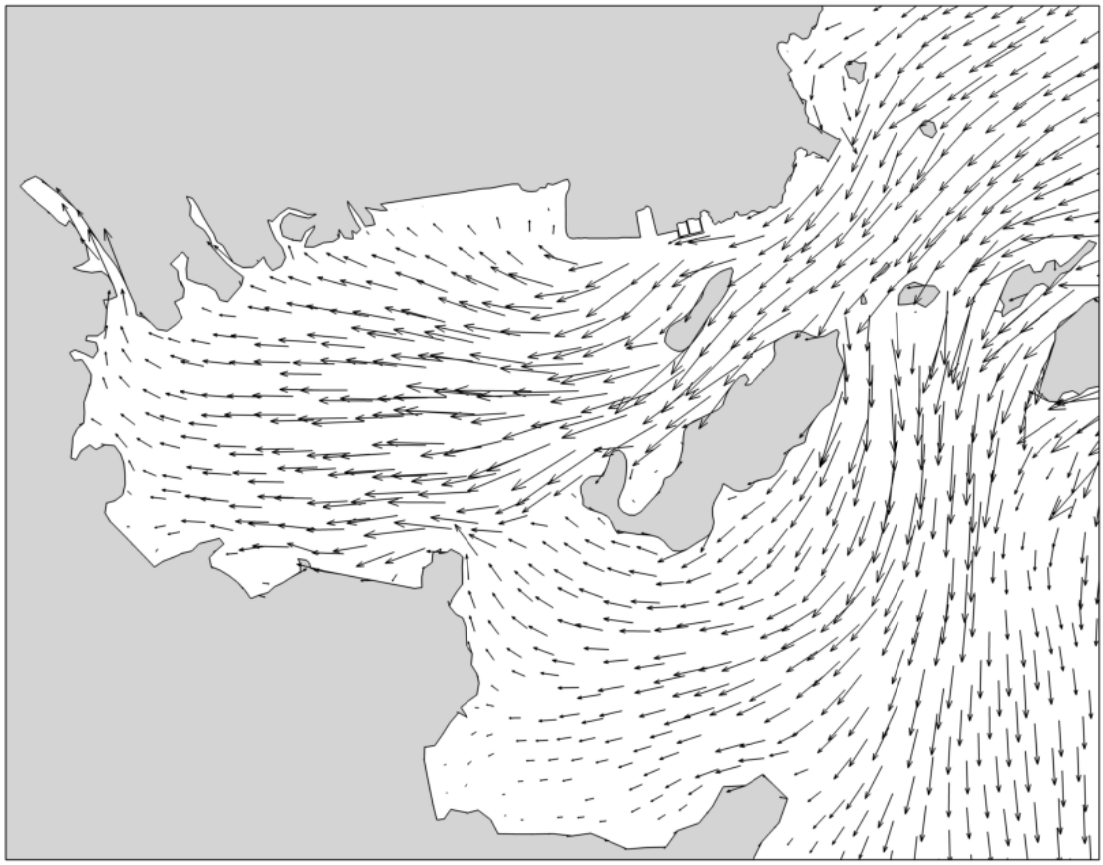


图 4.2-6 福清湾海域涨潮流态分布

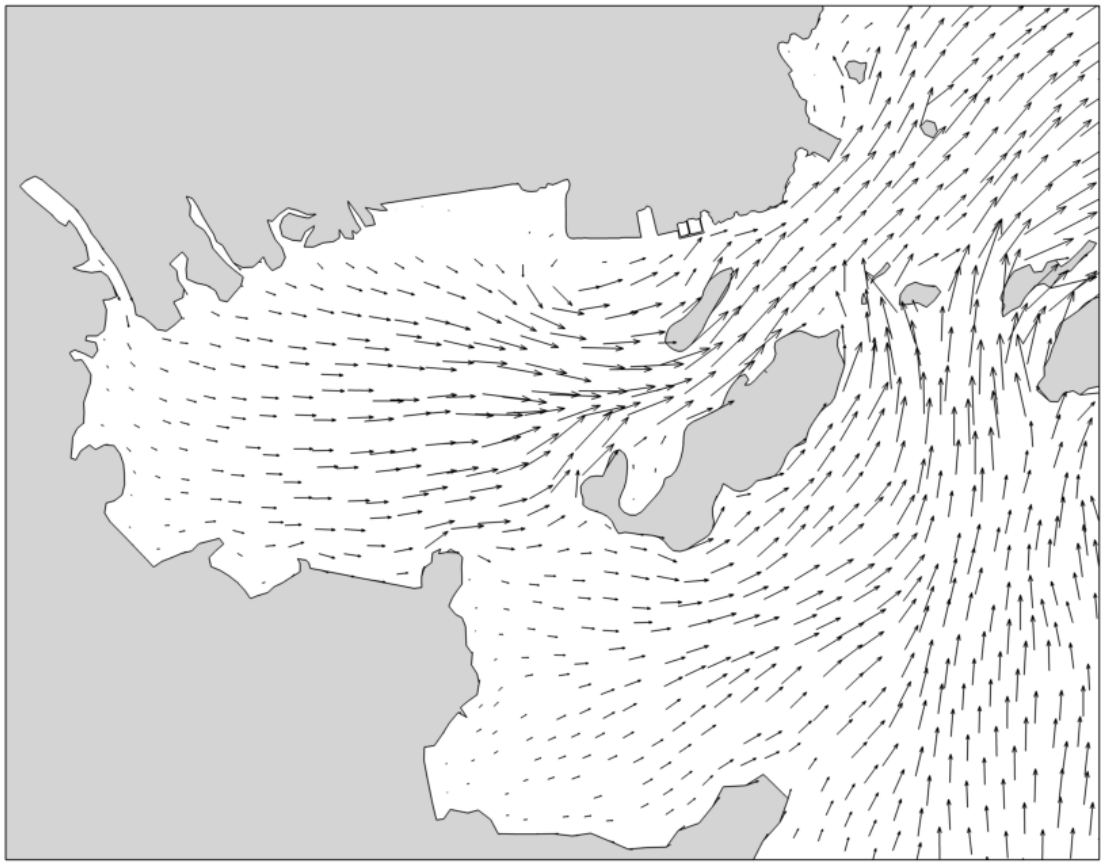


图 4.2-7 福清湾海域落潮流态分布

4.2.2 项目实施前后流态流速变化

项目建设前后，周边海域的流速分布如图 4.2-8~图 4.2-11 所示。拟建护岸位于 4 号泊位后方陆域前沿，项目实施前，涨急时刻项目区周边海域潮流流向整体为西北~西南向。项目区周边流速自岸边往南逐渐增大，由 0.1m/s 增大至 0.5m/s；4 号泊位码头平台附近海域流速等值线分布较密集，流速变化角距离，有 0.2m/s 迅速增大至 0.5m/s。码头后方流速较小，基本在 0.2m/s 内，流速等值线分布较疏松，变幅较缓。4 号泊位后方陆域前沿海域水深较浅，底高程在-1.2m~4.8m 之间，涨急时刻沿岸出现较大范围的露滩。落急时刻，项目区附近海域落潮流向为东北偏东向，流速在 0.1~0.3m/s 之间，流速小于涨急时刻。流速依然自岸边往南侧海域逐渐增大，拟建护岸区出现露滩，该区流速较小，在 0.1m/s 内。

项目实施后，项目区附近海域整体流向仍为西北~西南向，最大流速仍位于码头附近，约 0.5m/s，新建护岸附近总体流速在 0.1m/s 左右，但在其中东部坡脚附近局部流速可达约 0.2m/s；由于护岸建成后，该区底高程整体抬高，涨急时护岸大部分区域干出。落急时项目区海域流向呈现东北偏东向，流速在 0.1~0.3m/s 之间，护岸附近流速在 0~0.15m/s 之间，该区干出面积较大。

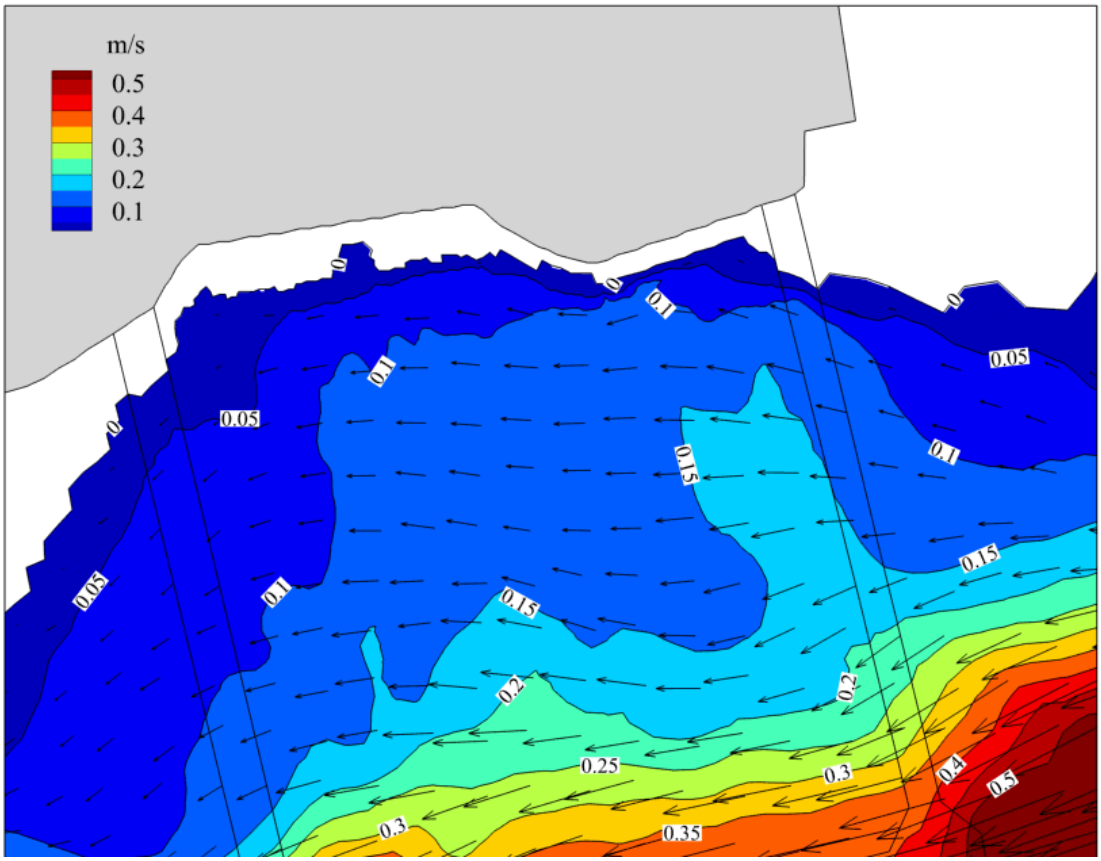


图 4.2-8 项目实施前港区周边海域涨急时流态、流速分布（单位：m/s）

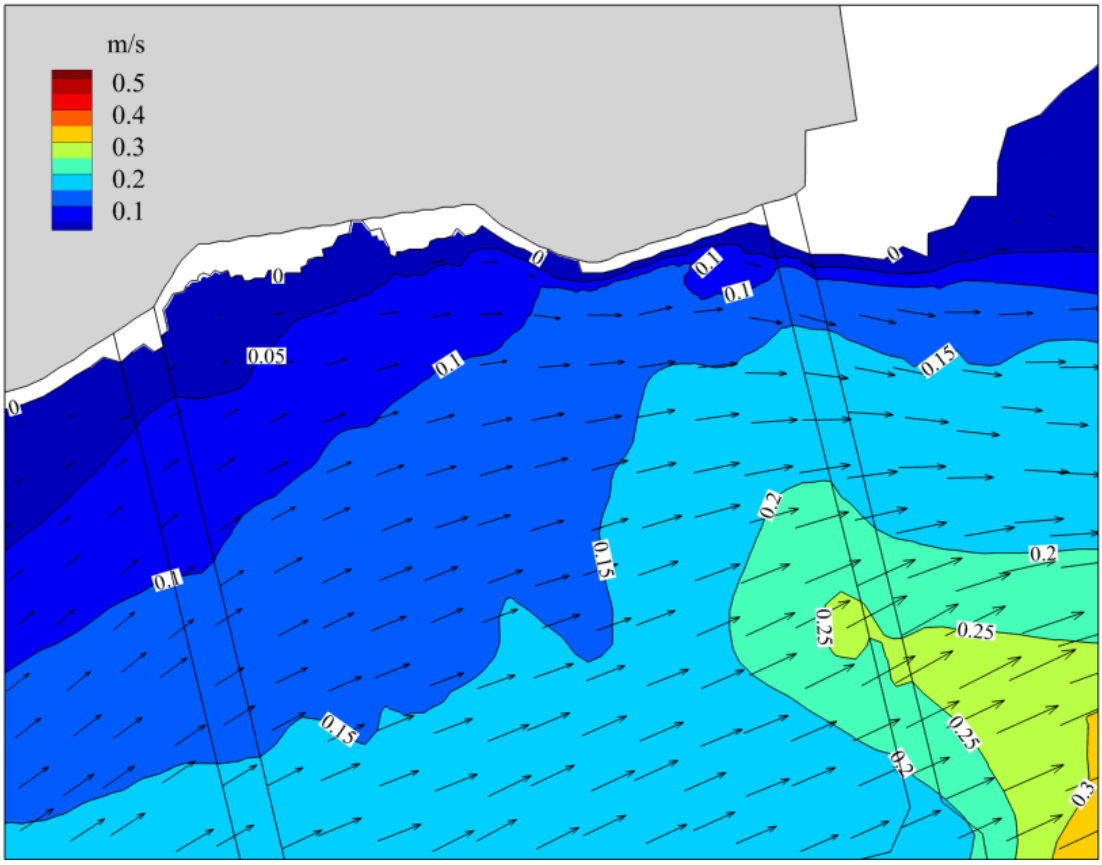


图 4.2-9 项目实施前港区周边海域落急时流态、流速分布（单位：m/s）

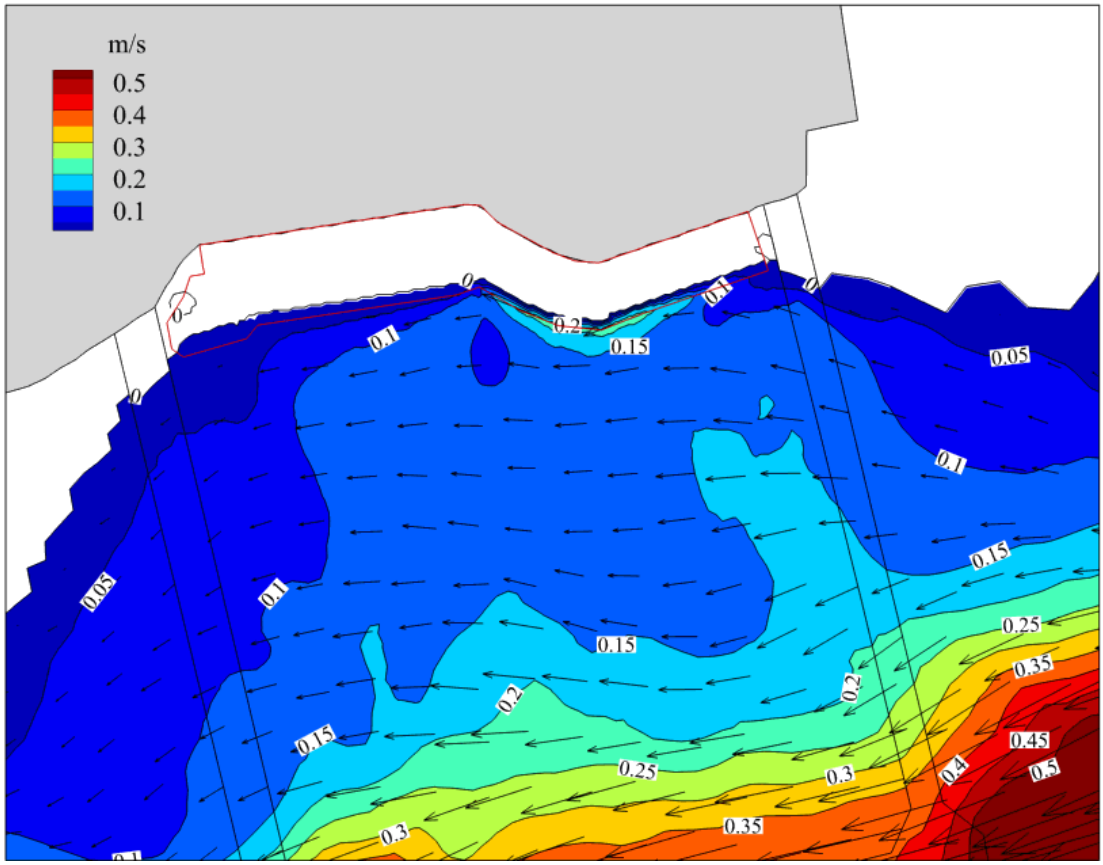


图 4.2-10 项目实施后港区周边海域涨急时流态、流速分布（单位：m/s）

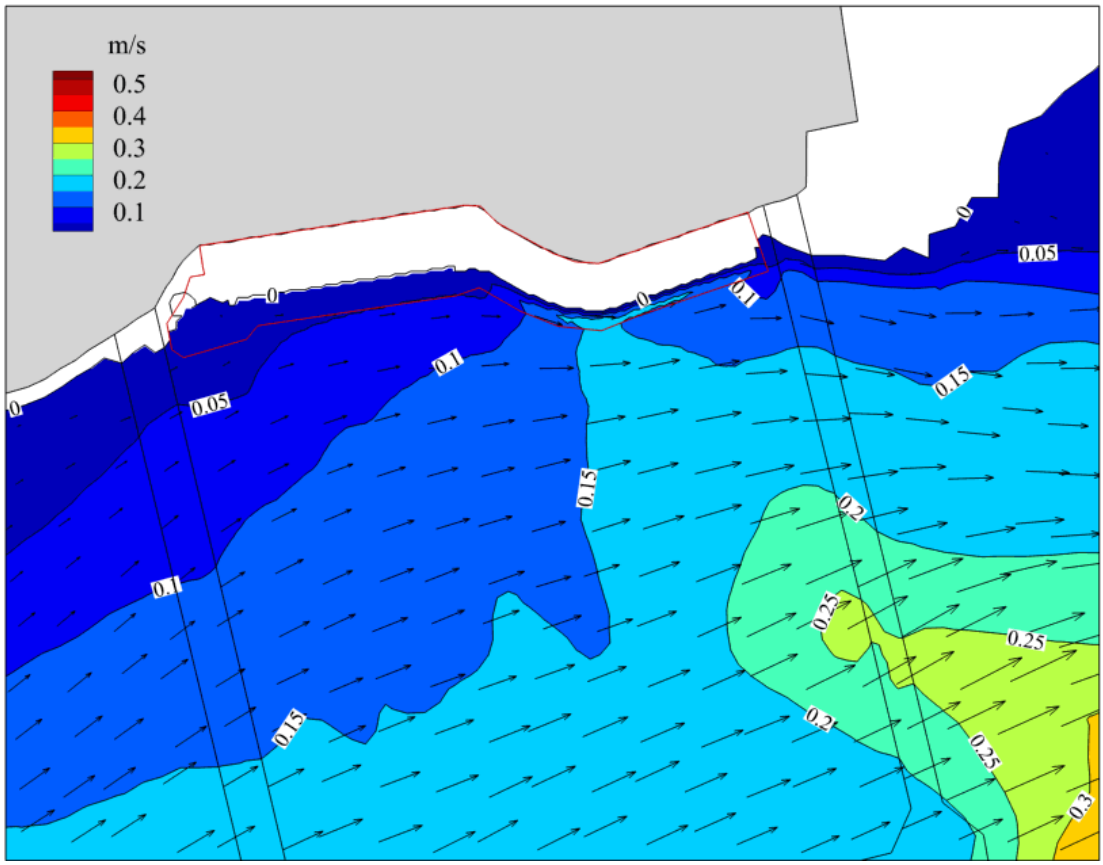


图 4.2-11 项目实施后港区周边海域落急时流态、流速分布（单位：m/s）

项目区周边海域工程前后涨潮和落潮时刻的流态变化如图 4.2-12、图 4.2-13，流速变化如图 4.2-14~图 4.2-15。

涨潮时，项目区附近流向整体变化不大，工程建设前后涨潮流向整体均呈西向。护岸采用斜坡结构，建成后该海域底高程抬升，涨潮时干滩面积增大，“陆边界”南移，坡脚附近流向发生改变，护岸中部潮流流向略偏向北，中西部坡脚处潮流流向则向南偏转。涨急时护岸中—东部沿线流速增大，增幅在 0.01~0.1m/s 之间，中西部沿线海域流速减小，减幅在 0.05m/s 内。

落潮时，项目建设前后项目区及周边海域流向基本为东向，护岸东部坡脚附近流向变化相对较大，向北偏转。护岸中西部及东部坡脚处海域流速减小，最大减幅约 0.07m/s，而中部坡脚附近海域流速增大，增幅在 0.08m/s 内。

由于项目区位于高滩区，水深浅，低水位则出现露滩，水动力较弱，项目建设对周边潮流动力影响不大。

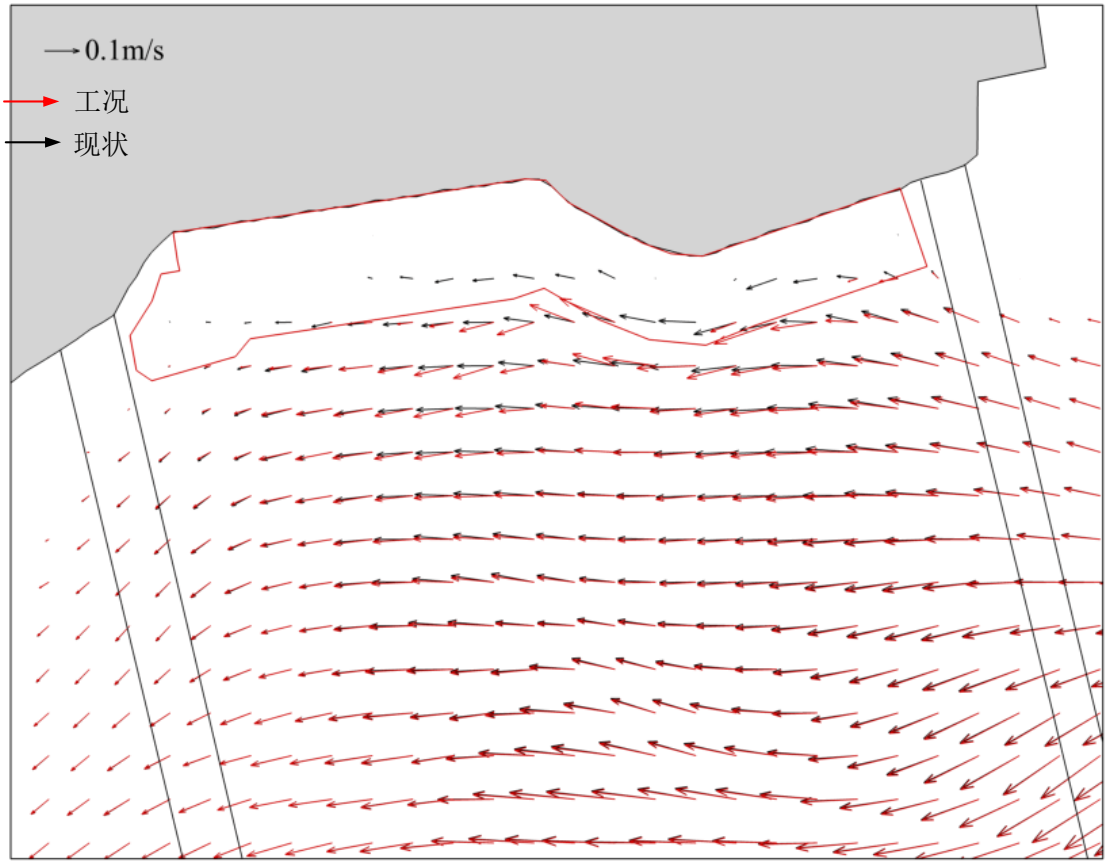


图 4.2-12 项目实施前后项目区周边海域涨潮流态变化

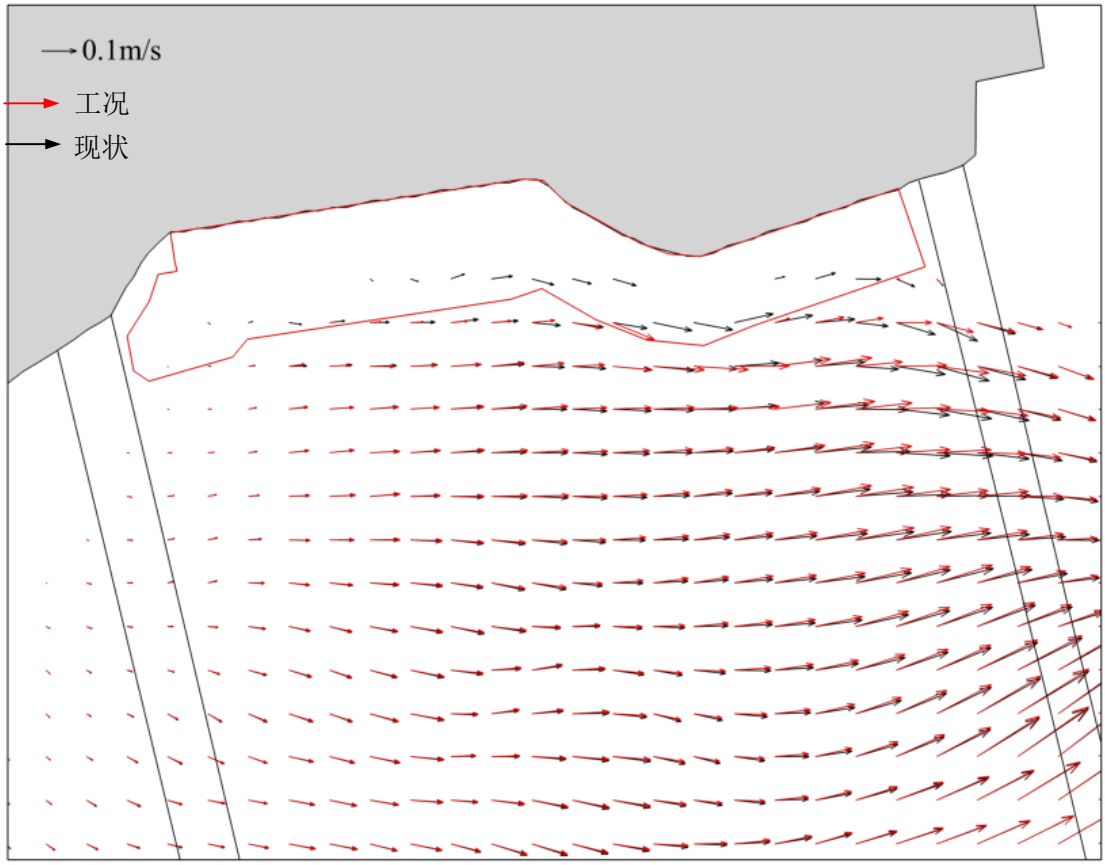


图 4.2-13 项目实施前后项目区周边海域落潮流态变化

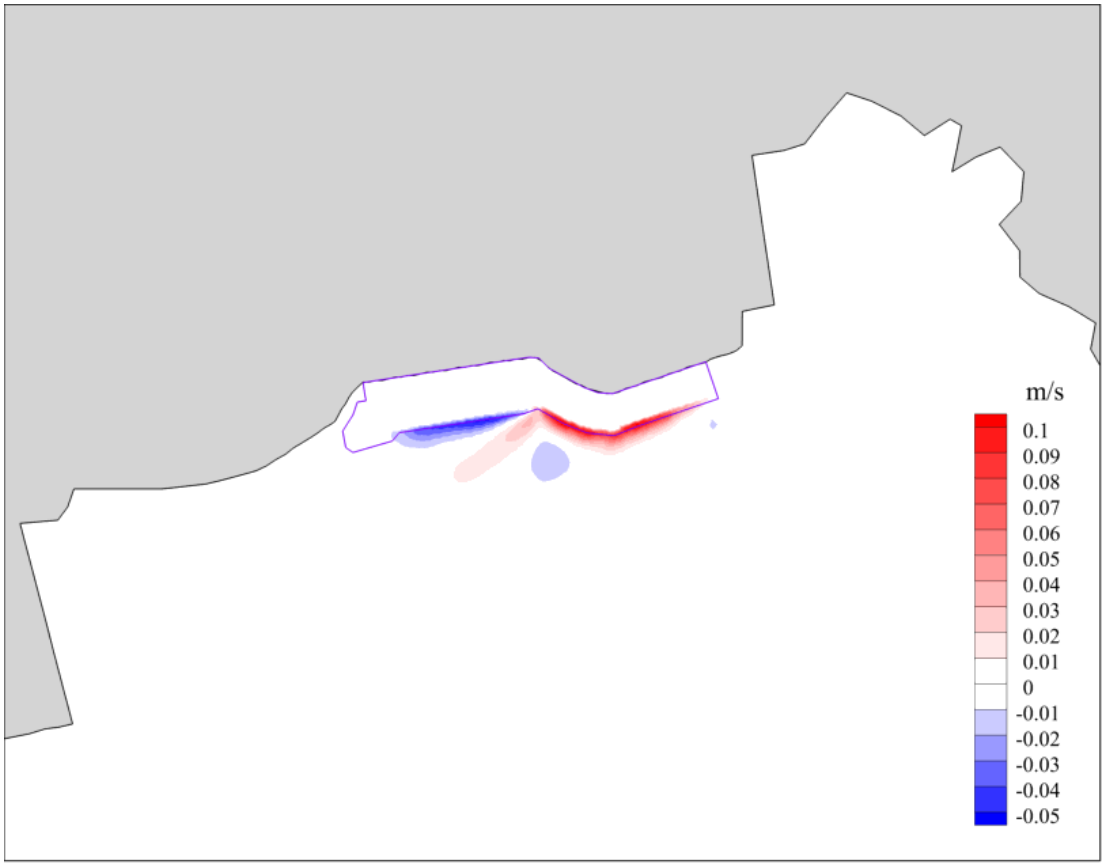


图 4.2-14 项目实施前后周边海域涨潮流速变化（单位：m/s）

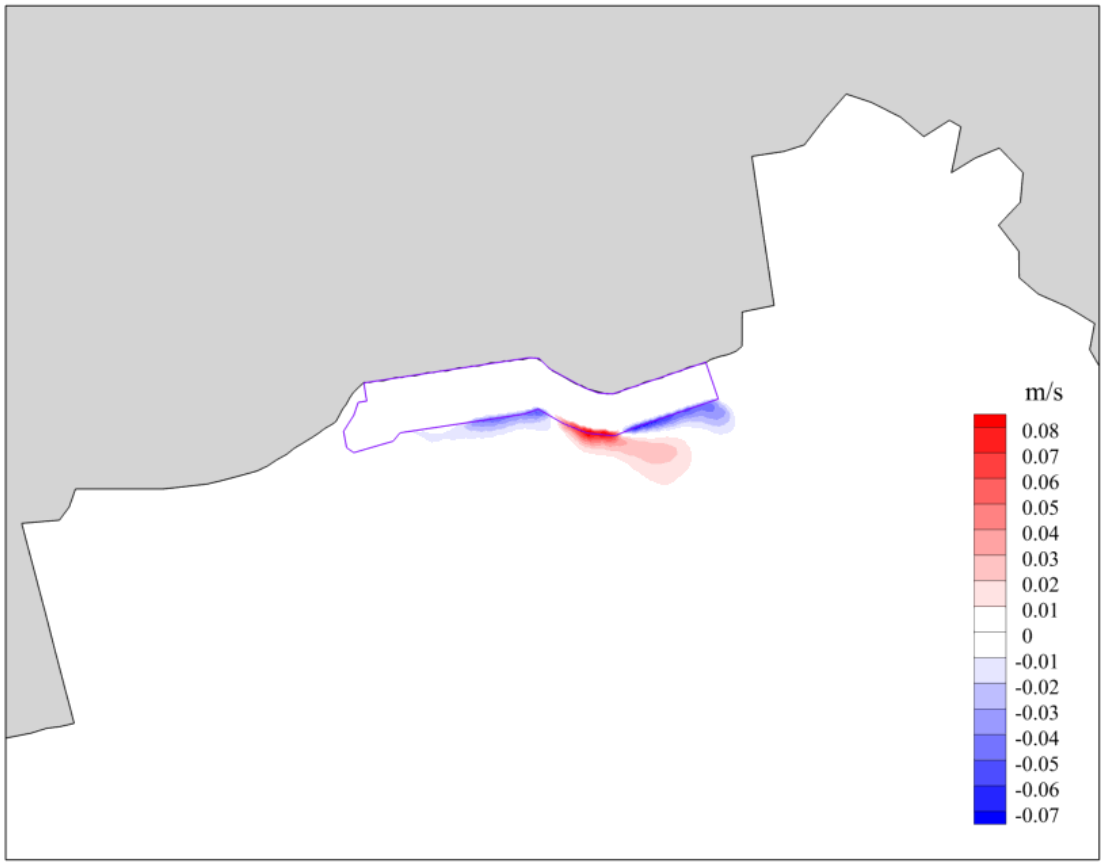


图 4.2-15 项目实施前后周边海域落潮流速变化（单位：m/s）

4.2.3 地形地貌与冲淤环境影响分析

（1）泥沙输运控制方程

本次悬浮物数值模拟扩散模块沿用模型基本理论，对泥沙数值算法作适当改变以求提高计算准确度。泥沙输运方程表达式为：

$$\frac{\partial \overline{C_l}}{\partial \mathrm{t}}+\frac{\partial \mathrm{u}\overline{C_l}}{\partial \mathrm{x}}+\frac{\partial \mathrm{v}\overline{C_l}}{\partial \mathrm{y}}=\frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial x}\left(HD_x\frac{\partial \overline{C_l}}{\partial x}\right)+\frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial y}\left(HD_y\frac{\partial \overline{C_l}}{\partial y}\right)+Q_L C_L\frac{1}{H}-S$$

$H=h+\zeta$；

$$S=E-D$$

式中，$\overline{C_l}$是第 i 种泥沙的浓度，本次模拟泥沙按单组份计算，i=1；Dx，Dy 为悬沙水平扩散系数；h 为水深，ζ为水位；t 是时间变量； u、v 分别是 x、y 轴方向的潮流速度分量；Q_L 单位面积的源强，C_L 为源强含沙量浓度；E 为侵蚀项，D 为沉降项。

（2）参数

①侵蚀通量 E 采用 Van Prooijen 提出的公式计算：

$$E_{\mathrm{i}}=\Delta \mathrm{t}Q_{\mathrm{i}}(1-P_{\mathrm{b}})F_{\mathrm{bi}}(\frac{\tau_{\mathrm{b}}}{\tau_{\mathrm{ci}}}-1)$$

，

其中Q_{i}为侵蚀通量；P_{b}为底质孔隙率；F_{bi}为第 i 类泥沙的占比，本次计算不考虑多组分泥沙；τ_{b}底部剪切应力；τ_{ci}为第 i 类泥沙的临界剪切应力，当$\tau_{\mathrm{b}}>\tau_{\mathrm{ci}}$时，底床发生侵蚀。

泥沙的临界剪切应力由窦国仁推导出适用于粗细颗粒泥沙的起动公式：

$$\tau_{\mathrm{c}}=k^2\rho(\frac{d'}{d_*})^{\frac{1}{3}}(3.6\frac{\rho_s-\rho}{\rho}gD_{50}+\frac{\gamma_0}{\gamma_0^*})^{\frac{5}{2}}(\frac{\varepsilon_0+gh\delta(\delta/D_{50})^{1/2}}{D_{50}}))$$

式中，k2 取 0.0164，ρ 表示水的密度，ρ_s表示泥沙密度；D50 为底沙中值粒径，γ0 是底床泥沙干容重，γ0*是底床泥沙的稳定干容重：ε_0是粘结为参数，其与颗粒成分组成的物理化学特性有关，量纲为长度乘流速平方，一般泥沙为 1.75，粘土可达 17.5；g 是重力加速度；h 是水深；δ是薄膜水的厚度，经测定其值为 2.31×10-5cm；d*—般为 10mm，d’是粗糙高度。

②沉积通量由以下公示计算（曹祖德和王运洪，1994）：

$$D_{\mathrm{i}}=\alpha'\times w_i\times S_c\times(1-\frac{\tau_b}{\tau_d})$$

α' 表示沉降概率，一般取 0.67~0.84；wi 为泥沙沉降速度，取 0.0004m/s；Sc 为底部悬沙浓度；τ_d 为临界淤积切应力，$\tau_d = \frac{4}{9}\tau_c$（曹祖德和王运洪，1994）。当 $\tau_b < \tau_d$ 时，悬浮体沉降到底床。

③海底活动底床层厚的计算采用 Harris and Wiberg 公式：

$$Z_a = k_1(\tau_{sf} - \tau_{ce}) + k_2 D_{50}$$

其中 k1，k2 分别为经验常数 0.007 和 6.0，D50 为底床表层中值粒径。当底床剪切应力 τ_{sf} 大于临界侵蚀剪切应力 τ_{ce} 发生侵蚀时，则从下一层泥沙床层补充泥沙以保证表层床层厚度 Za 不变；反之，则发生沉降，并产生新的泥沙床层。

④海床变形方程

当 D-E>0 时，海床发生淤积；D-E=0 时，海床处于冲淤平衡状态；D-E<0 时，海床将冲刷。

床面变形方程为：$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = \frac{D-E}{\gamma_0}$

（3）结果分析

本项目建设在一定程度上改变了项目区附近海域的水动力环境，从而使得冲淤环境发生了变化，周边海域年冲淤强度分布见图 4.2-16。本项目建成后，地形抬高，导致水动力减弱，项目区周边基本为淤积区，基本上坡脚附近淤积较大，沿破面往北随着底高程抬升，淤积强度逐渐减小至 0。护岸西至中部淤积较大，年淤积量在 0~0.22m/a，其中淤积较大的区域位于护岸西部混凝土护底。护岸中~东部淤积相对较小，年淤积量在 0~0.08m/a。护岸南侧海域年淤积量基本在 0.1m/a 内，约靠近护岸淤积强度越大。

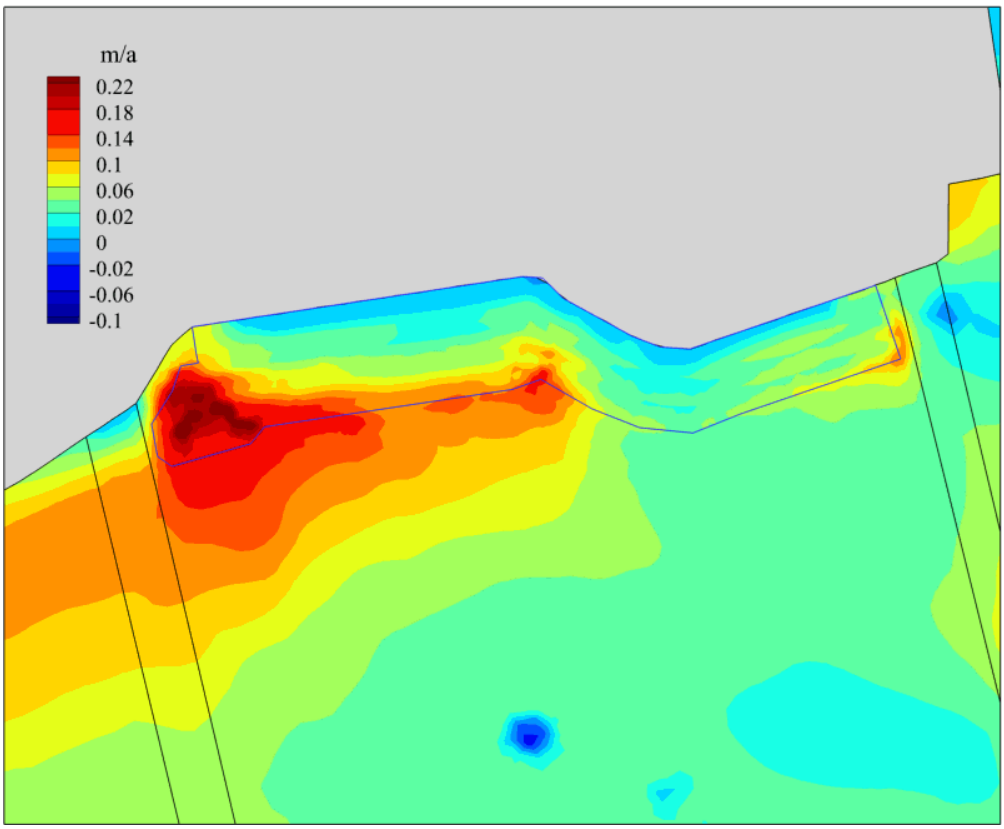


图 4.2-16 项目建成后周边海域年冲淤强度分布图（m/a）

4.2.4 项目用海对水质环境的影响分析

4.2.4.1 悬浮物扩散对海域水环境的影响

本次悬浮物数值模拟扩散研究，采用 fvcom 里三维泥沙输运模块。流场和水位场由水动力模型提供。

$$\frac{\partial C_i}{\partial \mathrm{t}}+\frac{\partial \mathrm{u}C_i}{\partial \mathrm{x}}+\frac{\partial \mathrm{v}C_i}{\partial \mathrm{y}}+\frac{\partial (\mathrm{w}-w_i)C_i}{\partial \mathrm{z}}=\frac{\partial}{\partial x}\left(A_h\frac{\partial C_i}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(A_h\frac{\partial C_i}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(K_h\frac{\partial C_i}{\partial z}\right)+\mathrm{S}$$

式中，C_i 是第 i 种泥沙的浓度，本次模拟泥沙按单组份计算；A_h 和 K_h 分别为水平和垂直涡旋粘性系数；t 是时间变量； u、v 分别是 x、y 轴方向的潮流速度分量；w_i 为悬浮沉积物的沉降速度；S 为源强项。

海表边界无泥沙通量：$K_h\frac{\partial c_i}{\partial z}=0$

海底边界条件为：$K_h\frac{\partial c_i}{\partial z}=E_i-D_i$；其中 E_i 为泥沙侵蚀通量，D_i为沉积通量均为海水底部切应力τ 的函数，与底质和海水湍流状态有关。

本次悬浮物扩散主要为评估施工产生的悬沙影响，故本次计算仅考虑沉降，不考虑底部侵蚀。悬浮物的二维分布由模型计算的三维结果垂向平均得到。

（1）施工源强及预测方案

基床抛石扰动底层淤泥产生的悬浮物源强按下式计算：

$$S_1 = (1 - \theta_1) \cdot \rho_1 \cdot \alpha_1 \cdot P$$

式中：S1 为抛石挤淤的悬浮物源强(kg/s)；θ_1 为沉积物天然含水率（%）；

ρ_1 为淤泥中颗粒物湿密度（g/cm3）；α_1 为泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%）；

P 平均抛石强度 m^3/s。

根据类比，θ_1 取 70%，ρ_1 取 1400kg/m^3，α_1 取 5%，P 取为 0.10m^3/s。根据计算，本工程单个抛石点的悬浮泥沙平均源强约为 2.1kg/s。

施工预测点分布见图 4.2-17。



图 4.2-17 施工点位分布图

（2）结果分析

根据上述分析各施工产生悬浮泥沙影响范围如图 4.2-18。受项目区附近潮流场的影响，施工过程单点施工产生的悬浮泥沙在施工点附近基本呈东-西走向分布。各施工点的悬浮泥沙分布叠加后，产生浓度超过 10mg/l 的悬沙在港区附近形成长约 1.07km，

宽约 0.11km 的包络带，包络面积约 0.11km^2。

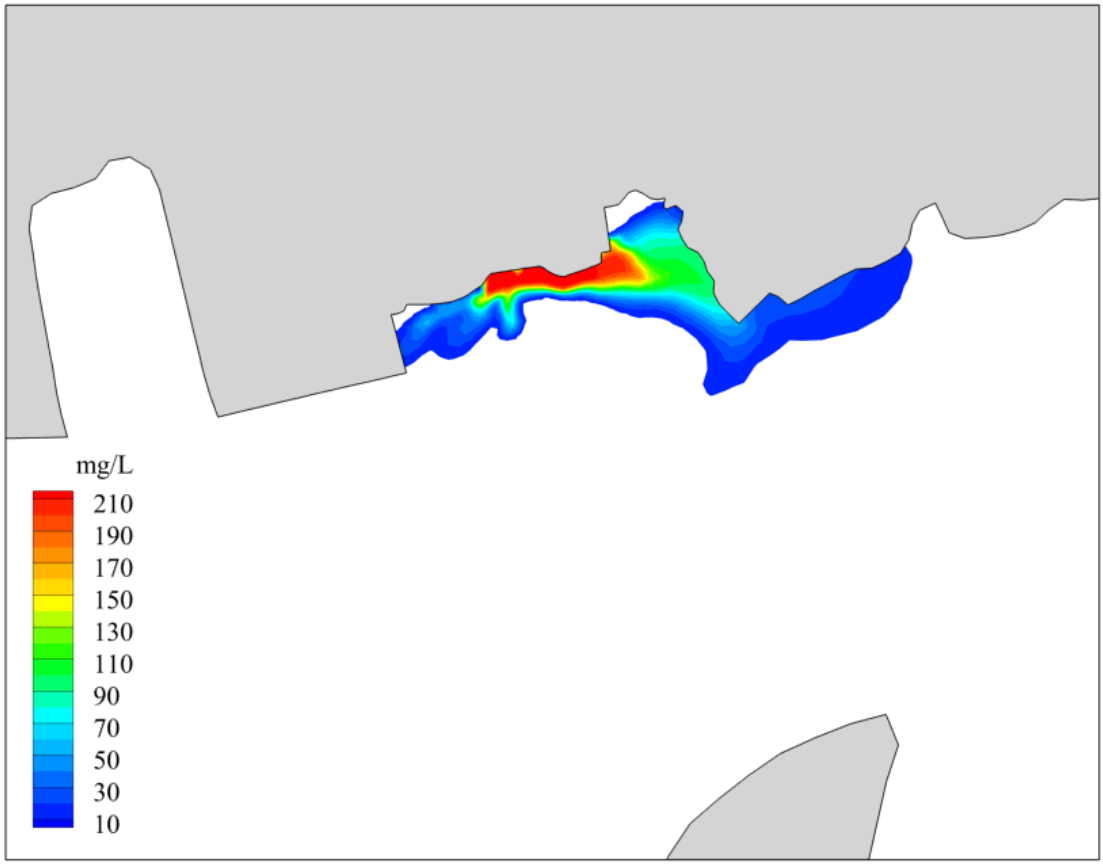


图 4.2-18 项目施工产生悬沙包络分布图

4.2.4.2 施工生产及生活废水对海域水环境的影响

（1）施工车辆及施工船舶含油污水对海水水质的影响

施工期间，施工机械设备在使用和维修过程中将产生含油废污水，废污水产生量约 1m^3/d，若直接排入海中，将对海域的水生生物造成一定的影响。因此，必须加强管理，严禁施工机械产生的各种污水未经处理直接排放，以减轻含油污水排放对海水水质、海洋生物生态造成的危害。因此，在加强施工废污水管理，不排海的情况下，施工机械污（废）水对项目区所处海域的影响可控。

施工车辆设备冲洗和维护保养过程中产生的冲洗废水主要含有 SS、COD、石油类等水污染物，经沉淀池沉淀后可回用于车辆冲洗；混凝土搅拌过程产生的砂石料冲洗、搅拌废水，由于排放量不多，主要渗透到施工场地土地内，考虑到地表蒸发等作用，实际入海量极少，对海域水环境基本无影响。

（2）施工人员生活污水对海水水质的影响

本项目施工人员生活污水主要含有 COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮等污染物，由于施

工单位租用附近民房作为施工营地，生活污水利用居民区现有的化粪池处理，处理后作为农家肥使用，不在海域排放，对海域水环境基本无影响。

综上所述，严禁生活污水或施工废水直接排放入海，项目施工期间对海域水环境影响很小。

4.2.4.3 项目营运期水环境影响

本项目为护岸改造工程，作为陆域防护设施，运营期无生产作业，无污染物产生。对周边海域水质环境无影响。

4.2.5 海域沉积物环境影响分析

（1）施工期悬浮泥沙入海对沉积物环境的影响

施工过程入海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防波堤附近海底，而细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到平潮期流速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。

施工期的悬浮物来源主要为基槽开挖产生的悬浮物，施工期的悬浮物主要来自本工程及其附近海域，它们的环境背景值与工程海域沉积物背景值相近或一样，施工过程只是将沉积物的分布进行了重新调整，对沉积物环境影响较小，不会明显改变工程海域沉积物的质量。

（2）施工期污染物排放对沉积物环境的影响

污染物排放入海后在上覆水相、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，从而对沉积物环境造成影响。

本项目施工废污水主要为施工机械含油污水、施工场地生活污水和施工机械清洗废水。施工废污水量少，污染物排放量较小且施工期较短，经处理后对海域水质的影响都不大，对沉积物环境基本上没有影响。此外，施工中只要加强管理，并将施工生活垃圾和施工废弃物一同清运至垃圾处理场处理，避免直接排入海域，对工程海域沉积物的质量影响很小。

（3）运营期污染物排放对沉积物环境的影响

本项目营运期不排放污染物，对海域沉积物环境无影响。

综上所述，本项目建设对周边海域沉积物环境的影响较小。

4.2.6 项目用海对海域生态环境的影响

4.2.6.1 泥沙入海对海域生态环境的影响

工程施工会引起海水中悬浮物含量的增加，在一定范围内的海水将变得浑浊，海水透明度降低，对浮游生物、游泳动物、鱼卵仔鱼和底栖生物产生一定的影响。

（1）对浮游生物的影响

施工过程产生的入海泥沙将对浮游生物产生影响，首先反映在悬浮泥沙导致海水的混浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的光合作用，对浮游生物的生长起到抑制作用，降低单位水体内浮游植物的数量；其次，还将对浮游动物的生长率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面的影响；此外，由于悬浮物快速下沉，有部分浮游植物被携带下沉，导致浮游植物受到一定损害。

数模预测结果表明，施工悬沙增量超过 10mg/L 水域最大影响面积为 0.11km^2，较大增量的悬浮物虽然能致浮游动植物死亡，但每天工程施工活动停止后，由于潮汐作用，会将外海浮游动植物带入施工区及其附近海域，使施工区浮游动植物得以补充，总体而言，本项目施工期入海泥沙对海域浮游生物影响不大。

（2）对鱼卵仔鱼的影响

施工期间，高浓度悬浮颗粒扩散场对海洋生物仔幼体会造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，悬浮物堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，大量悬浮物造成水体严重缺氧而导致生物死亡，悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。不同种类的海洋生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般说来，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。根据渔业水质标准要求，人为增加悬浮物浓度大于 10 mg/L，会对鱼类生长造成影响。

（3）对底栖生物的影响

底栖生物栖息于海底，对悬浮物多具有较强的耐受能力；但海水中的悬浮物大量增加仍会对其群落产生直接和间接的影响。悬浮物增加会消耗水中含氧，使得海水含氧浓度降低影响贝类呼吸；此外，对于以浮游生物为饵料的底栖生物而言，悬浮物还可通过影响浮游生物的生长间接对底栖生物产生影响。底栖生物量损失主要是底栖生物死亡和栖息地丧失而引起的生物量存量的减少。

根据本工程数模结果分析，正常施工情况下，悬砂入海的影响范围不大且随着施工期的结束，悬浮泥沙的影响也将逐渐消失。因此，项目建设对该海域底栖生物的影响较小。

（4）对游泳动物的影响

对于游泳动物而言，悬浮微粒对鱼类影响较大。首先，悬浮微粒对鱼类机械作用，水体中含有大小不同的，从几微米到十余微米的矿质颗粒，在悬浮微粒过多时将导致水的混浊度增大，透明度降低现象，不利于天然饵料的繁殖生长，影响鱼类的摄食活动；其次，水中大量存在的悬浮物也会使游泳生物，特别是鱼类造成呼吸困难和窒息现象，当悬浮微粒随鱼的呼吸动作进入鱼的鳃部时，将粘附于鳃瓣鳃丝及鳃小片上，不仅损伤鳃组织，而且将隔断气体交换的进行，严重时甚至导致鱼类窒息而死。有资料表明，悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天，含量水平为 600mg/L 时，最多只能存活一周；悬浮物质的含量在 200 mg/L 以下且影响时间较短时，不会导致鱼类直接死亡。

由于本项目施工水域较开阔，鱼类等游泳动物的规避空间较大，并且在施工过程中驱赶鱼类采用适当的方式，故项目建设对当地鱼类资源影响较小。虾蟹类因其本身生活习性，大多对悬浮泥沙具有较强的抗性，故工程施工对该海域虾蟹类的影响很小。

4.2.6.2 施工废水对海洋生态环境的影响

施工期间，施工机械在使用和维修过程中将产生含油废污水，这些施工设备的含油废污水很难定量估算，若直接排入海中，油污通过附着在悬浮物上并随之沉降到海底，或溶于海水中，随海流扩散，或漂浮在水面上随旋流漂移，油污漂浮于水面上，造成阳光透过率降低，阻碍植物光合作用，从而影响海洋生态环境，而且油污具有一定的粘性，会破坏部分海洋生物的呼吸系统，造成其呼吸困难而死亡。

根据工程分析，本项目施工期间含油废水排放量较小，只要加强管理，严禁施工机械产生的各种污水未经处理直接排放；同时对施工过程中产生的各类含油污水进行收集，处理达标后排放，进入水体的石油类等污染物的量就很小，对水生生物的影响程度和范围也就很小。

4.2.6.3 运营期海洋生态环境影响

本项目营运期间无污染物产生，对海洋生态环境无影响。

5 海域开发利用协调分析

5.1 开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

（1）福州市

福州位于福建东部、闽江下游沿岸，是东南沿海重要都市，海峡西岸经济区政治、经济、文化、科研中心以及现代金融服务业中心。首批 14 个对外开放的沿海港口城市之一，全国综合实力五十强城市、中国优秀旅游城市、国家卫生城市、国家园林城市、全国环保模范城市、全国双拥模范城市、国家历史文化名城、全国文明城市、全国宜居城市、福布斯中国大陆最佳商业城市百强城市，2013 年被《第一财经周刊》评为新一线城市。

福州辖 6 区 1 县级市 5 县，全市陆地总面积 11968 km^2，其中市区面积 1786 km^2，建成区面积 240.12 km^2，城镇化率 64.8%。全市海域总面积 8144.19 km^2，海岸线长 920km，占福建省的三分之一。

2024 年，全市地区生产总值 14236.76 亿元，比上年增长 8.7%；全部工业增加值 3192.74 亿元，比上年增长 8.7%；规模以上工业增加值增长 9.0%；社会消费品零售总额 5633.7 亿元，比上年增长 5.3%；固定资产投资比上年增长 6.6%；进出口总额 3506.9 亿元，比上年增长 2.1%；一般公共预算总收入 1151.47 亿元，比上年下降 3.2%。

（2）长乐区

长乐地处闽江三角洲，距省会福州 30km，东濒东海，与台湾海峡隔海相望；北临闽江，与福州马尾开发区只一江之隔；南与福清市毗邻，具有近省城、面海、临台等特点。全市土地总面积 723.6 平方公里，是我国首批沿海开放城市和福建省农村综合改革试点县（市）之一。现辖 4 街 12 个镇 2 个乡，共有 259 个村居，总人口 68 万；旅外华侨华人及海外乡亲 30 多万人，是福建省著名的侨乡。

2024 年，长乐区地区生产总值增长 6%；第一产业增加值增长 4.5%，建筑业增加值增长 12%，规模以上工业增加值增长 2.2%，第三产业增加值增长 9%，一般公共预算总收入增长 0.2%，地方一般公共预算收入增长 3%，固定资产投资增长 8.6%，工业固定资产投资增长 32%，社会消费品零售总额增长 8%，出口总额增长 8.7%，实际利用外资 1.764 亿美元，居民人均可支配收入增长 6%。

5.1.2 海域使用现状

据收集资料结合现场调查，工程区及附近海域的海域使用类型主要有交通运输用海、其他用海、渔业用海等，主要开发利用活动有港口码头、航道、陆岛码头、公务码头、渔港、海水养殖等。现场照片见图 5.1-1。

（1）交通运输用海

①松下港区元洪作业区

松下港区位于福清湾外东北岸，松下村至牛头湾，后方紧邻松下镇和元洪开发区，距福州市约 55~70km，从北向南依次布置有牛头湾作业区、山前作业区、元洪作业区。目前松下港区已初步形成粮食加工、散货、件杂货等产业为主的格局，并配套建成了大型深水泊位和深水航道。松下港区吞吐量居前的主要货类依次是铁矿粉、粮食、煤炭。其中，牛头湾作业区 2010 年～2012 年主要货种为铁矿、粮食、煤炭、镍矿、熟料、石灰石等。本项目位于福州港松下港区元洪作业区。

福州港松下港区元洪作业区位于元洪投资区东侧临海，以通用散杂货运输为主，主要为元洪投资区和长乐工业区物资进出口服务，是构建中印尼“两国双园”的重要交通运输保障和产业基础配套。元洪作业区目前采用栈桥式已建成 3 万吨级元洪码头和 5 万吨级元载码头，主要为后方的元洪面粉厂及其它食品工业园区配套服务，兼顾煤炭和矿石运输。规划布置通用及多用途码头区，形成码头岸线 882m，布置 5 万吨级及以下泊位 4 个，通过能力约 1000 万吨。

②福州港松下港区元洪作业区 3#泊位工程

福州港松下港区元洪作业区 3#泊位工程于 1992 年 8 月开工，1994 年 5 月完工，1994 年 8 月通过工程竣工验收。3 号泊位工程主要建设规模为年散粮通过量 20 万吨，件杂货 30 万吨（包括集装箱），建设 3 万吨级多用途泊位一个及配套设施。

③福州港松下港区元洪作业区 4#泊位工程

福州港松下港区元洪作业区 4#泊位工程于 2005 年 5 月开工，2006 年 10 月完工，2007 年 1 月通过工程竣工验收。4 号泊位工程设计年吞吐量为 95 万吨，建设 5 万吨级散货泊位一个并兼顾 3 万吨级集装箱船的靠泊。4 号泊位工程接 3 号泊位工程并沿东向顺延布置，码头前沿线与 3 号泊位工程一致。

④福州港松下港区元洪作业区 1#、2#泊位工程

福州港松下港区元洪作业区 1#、2#泊位工程填海工程已于 2019 年 11 月完工，并于 2022 年 5 月取得福建省自然资源厅关于 1#、2#泊位工程填海竣工海域使用验收合

格的函，码头工程当前已建成。1#、2#泊位工程建设 2 万吨级和 3 万吨级多用途泊位各 1 个，同时建设后方陆域堆场等配套工程，陆域形成总面积约 25.82 公顷，年设计吞吐量 248 万吨。

⑤松下渡口

松下渡口位于项目区东南侧 400m 处，主要用于松下镇与周边岛屿的对渡。

⑥福清湾航道

福清湾内现有航道——深水航道一期工程位于自福清湾口笠屿至牛头湾作业区、山前作业区及元洪作业区的海域内，该工程于 2010 年建成，湾口外段主航道为 10 万吨级乘潮双向航道，牛头湾作业区支航道为 10 万吨级乘潮单向航道，山前作业区支航道为5万吨级乘潮单向航道。航道设计为乘潮通航5~10万吨级航道，总里程37.1km。其中口外航段 13.8km 按双向乘潮通航 10 万吨级航道，航道底宽 420m，设计底标高-12.0m～-13.0m，航道转弯半径 1250m～2500m。山前作业区航道 8.22km 及牛头湾作业区航道5.07km按单向乘潮通航10万吨级航道，航道宽度250m，设计底标高-12.0m。松下作业区航道 10.01km 按单向乘潮通航 5 万吨级航道，航道设计宽度 180m，航道设计底标高-10.2m～-11.5m，航道转弯半径 1125m～2250m。5～10 万吨级船舶需乘潮通航，乘潮水位取 5.19m，乘潮历时 3 小时，保证率为 90%。

（2）其他用海

项目区东南侧 160m 和 220m 分布有公务码头，为海事码头，该海事机构主要为福清湾海域提供海事监管和搜救活动。

（3）渔业用海

①吉兆村渔港

吉兆村渔港位于项目区西南侧 1.2km 处，是吉钓岛上唯一的渔港，为岛上渔船提供了安全生产和避风的便利条件。

②海水养殖

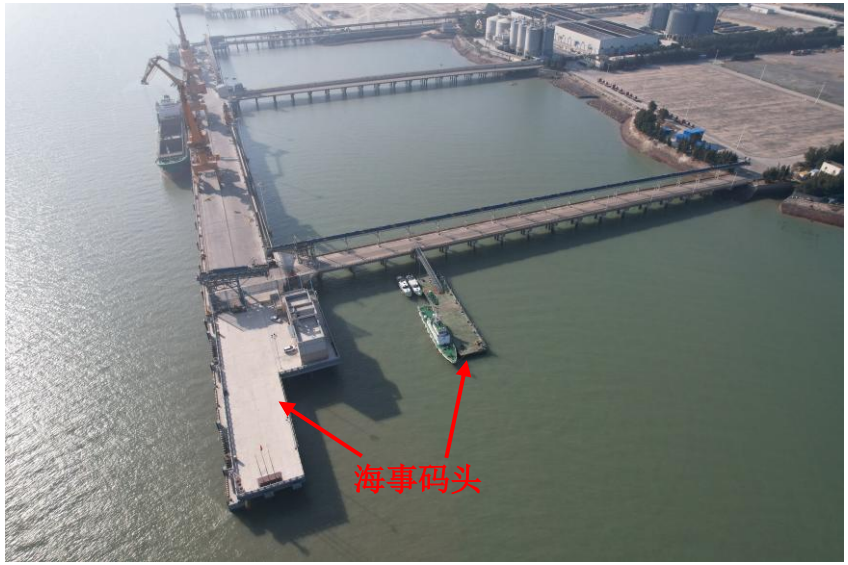
本项目位于元洪作业区，附近海域原分布有海水养殖，福清市人民政府为了切实保护好松下港区港口岸线资源，推进码头建设和临海产业发展，避免海上养殖纠纷，召开了专题会议，会议纪要提出同意征用松下港口作业区及其周边养殖区海域，总征用面积约 5763 亩，随着征用补偿工作的进行，目前项目区附近水域已无海水养殖。据现场调查，项目区东北侧 70m 及东侧 600m 处两口养殖池塘当前已废弃。



a　项目区及 4 号泊位码头、引桥



b　4 号泊位前沿侧航拍



c　海事码头



d 松下渡口

图 5.1-1 项目区附近现状照片

5.1.3 海域使用权属现状

根据现场调查并向当地自然资源主管部门查询，本项目拟申请海域已设置海域使用权，确权项目为福州港松下港区元洪作业区 4#泊位工程。另外，项目区周边海域确权用海主要有：福州港松下港区元洪作业区 3#泊位工程、福州港松下港区元洪作业区 1#、2#泊位工程、福州松下港海事处工作船码头工程，项目用海与这些确权用海无冲突。

本项目拟申请用海与福州港松下港区元洪作业区 4#泊位工程确权用海重叠 0.7187 公顷，在本项目申请用海批准前，需核减福州港松下港区元洪作业区 4#泊位工程确权用海。

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

项目建设可能对工程区及周边海域的建（构）筑物等海洋开发利用活动产生一定影响。

（1）对海水养殖的影响

目前项目区附近水域已无海水养殖。据现场调查，项目区东北侧 70m 及东侧 600m 处两口养殖池塘当前已废弃，因此，项目用海范围内及工程施工产生超过 10mg/L 的悬浮泥沙包络范围内已无海水养殖，项目建设对海水养殖没有影响。

（2）对元洪作业区 4#泊位及相邻码头泊位的影响

本项目为 4#泊位后方陆域南侧护岸，工程区后方陆域场地开阔，施工过程中基本不影响 4#泊位码头及周边码头作业的正常进行。本项目位于潮间带海域，工程施工对周边海域的水动力及冲淤环境影响较小，对附近泊位的水深保持基本没有不利影响。

本项目拟申请用海与福州港松下港区元洪作业区 4#泊位工程确权用海重叠 0.7187 公顷，在本项目申请用海批准前，需核减福州港松下港区元洪作业区 4#泊位工程确权用海。

5.3 利益相关者界定

在本项目申请用海批准前，需核减福州港松下港区元洪作业区 4#泊位工程确权用海，鉴于本项目与福州港松下港区元洪作业区 4#泊位工程属同一建设单位，故无需列入利益相关者。根据上述情况，结合现场调查、本项目的工程特点以及海域开发利用现状，项目建设无利益相关者。

5.4 需协调部门界定

根据福清市一般湿地名录成果，项目用海占用“福清市福清湾湿地”0.1626 公顷，将福清市自然资源和规划局列为需协调部门。

5.5 相关利益协调分析

本项目用海与周边利益相关者的关系基本明确，相关关系具备协调途径。

5.6 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

本项目地处我国内海海域，远离领海基点和边界，对国家权益没有影响。根据《中华人民共和国海域使用管理法》规定，海域属于国家所有，用海单位在依法取得海域

使用权，履行相应义务后，不会对国家权益造成影响，同时也保证了国家海域所有权权益。项目用海不占用军事用地，不占用和破坏军事设施，不影响国防安全。因此，项目用海对国防安全和国家海域权益没有影响。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 福建省国土空间规划（2021-2035 年）

6.1.1.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

项目用海在《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》中位于“海洋开发利用空间”，周边海域国土空间规划分区有“海洋生态保护红线”等。

6.1.1.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

项目用海不影响周边海域国土空间规划分区主导功能的正常发挥。

6.1.1.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

本项目用海类型为“交通运输用海区”之“港口用海”，符合海洋开发利用空间允许开展的利用活动。因此，项目用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》。

6.1.2 与《福建省“三区三线”划定成果》符合性分析

（1）与生态保护红线的符合性分析

根据福建省“三区三线”划定成果，本项目不占用生态保护红线区，与最近的生态保护红线区相距约 2.8km，项目用海对周边生态保护红线区基本影响。

（2）与永久基本农田的符合性分析

本项目不占用永久基本农田。

（3）与城镇开发边界的符合性分析

本项目不涉及城镇开发边界。

综上，项目用海可以满足福建省“三区三线”划定成果的相关要求。

6.1.3 福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）

6.1.3.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

本项目在《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的国土空间规划分区中位于“交通运输用海区”，项目区周边的国土空间规划分区有“渔业用海区”等。

6.1.3.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

本项目不占用渔业用海区，项目用海对渔业用海区海域的水质、沉积物质量和生物体质量等海洋环境质量没有影响，因此，项目用海对渔业用海区海域功能的正常发

挥没有影响。

6.1.3.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

本项目为港口建设项目，为交通运输用海区的保障用海。根据数模结果分析预测，本项目建成后对海域自然属性的影响不大，对海洋生态环境影响亦不大。因此，项目用海符合《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

6.1.4 项目用海与《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的“福建省海洋功能分区及海岸线分类管控图”，项目区海岸线为优化利用岸线。

本项目位于福州港松下港区元洪作业区，所在岸线被规划为港口岸线。本项目为港口建设项目，可以保证港口码头安全运营，项目建设符合港口岸线规划。因此，项目建设与《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》没有矛盾。

综上所述，项目用海符合国土空间规划。

6.2 项目用海与相关规划的符合性分析

6.2.1 与产业政策的符合性分析

根据国家发展改革委的《产业结构调整指导目录》（2024 年本），本项目为第一类鼓励类中第二十五项“水运”中的“港口枢纽建设”，为国家产业政策鼓励类项目，因此，项目建设符合国家产业政策的要求。

6.2.2 与区域港口规划的符合性分析

本项目为元洪作业区4号泊位后方陆域护岸改造工程，项目建设可以保证4号泊位安全运营，不影响规划码头泊位的实施，因此，项目建设与《福州港总体规划（2035年）》不矛盾。

6.2.3 与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性分析

本项目所在海域属于福建省“十四五”海洋生态环境保护规划划分的 35 个美丽海湾（湾区）管控单元——福清湾及其北部海域湾区。福清湾及其北部海域湾区污染治理的重点任务措施为入海河流综合治理、入海排污口查测溯治、岸线/海堤/沙滩生态修复、红树林恢复修复、海湾环境风险防范和应急响应以及海洋生态环境

监管能力建设。

本项目为现有护岸改造工程，施工期严格控制污染物排海，运营期无污染物产生，故项目建设与所在海域海湾管控单元的重点任务措施不冲突。

因此，项目建设与福建省“十四五”海洋生态环境保护规划没有矛盾。

6.2.4 与湿地保护相关法律法规的符合性分析

根据福建省林业局 2017 年公布的福建省第一批省重要湿地保护名录，共计 50 处重要湿地，项目区周边海域未被划入重要湿地保护名录。根据一般湿地名录成果，项目用海占用“福清市福清湾湿地”0.1626 公顷。

项目用海对湿地环境、生境等影响较小，在取得福清市人民政府授权的湿地管理部门关于项目用海占用一般湿地的意见的前提下，项目用海符合湿地保护相关法律法规。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 与区位和社会条件的适宜性

本项目为现有护岸改造工程，其选址具有唯一性。

作业区供电、供水、通信条件良好，交通极为便利，工程建设所需的建筑材料如砂石料、水泥等可直接运到现场。本项目施工技术相对简单，施工较为成熟，国内、省内拥有多家港口工程专业施工队伍，技术力量雄厚，施工设备、机具齐全，经验丰富，完全有能力承担施工任务，因此，现场施工依托条件可以满足本工程施工需要。

项目区多年以来基本处于冲淤平衡状态，项目建设对水动力及冲淤环境影响不大。项目建设未隔断野生海洋鱼虾类生物的洄游通道。护岸建设占用部分海域，使底栖生物的栖息场所遭到破坏，但对项目所在海域生态系统完整性的影响很小；随着项目建成，周边海域的环境质量状况已逐渐得到恢复，海洋生物群落也逐渐恢复正常，达到新的生态平衡。因此，项目选址与区域生态系统可相适应。项目用海符合国土空间规划，与当地相关发展规划相符合，与周边用海活动可相适宜。

因此，本项目选址是合理且唯一的。

7.1.2 与区域自然资源、环境条件适宜性分析

（1）工程地质条件

根据区域地质资料，拟建场地内未有活动性断裂分布，场地整体稳定性好，未发现暗沟、地下人工洞穴、古河道等不良地质作用和地质灾害；拟建工程在采取必要措施后，适宜工程建设。

（2）水文动力条件

项目区位于福清湾内，受风浪影响较小，施工条件较为优越。本项目位于高滩海域，主要进行面层施工，工程实施后对工程区海域潮流动力条件改变不大。

总体而言，项目选址与区域自然资源、环境条件相适宜。

7.1.3 与区域生态系统适宜性分析

项目区附近海域没有发现珍稀的滩涂底栖物种，不存在隔断野生海洋鱼虾类生物的洄游通道问题。项目建设占用部分海域浅滩，使现存底栖生物的栖息场所遭到破坏，但所占用海域基本为近岸高滩地，生物资源相对较为贫乏，对海域生态系统完整性的

影响不大，经过一段时间的调整后，将会达到新的生态平衡。工程施工期间，泥沙入海将对海域环境会造成一定的影响，但其影响是暂时的且影响范围和程度有限。运营期，在严格执行环保要求的前提下，项目用海基本可以维持海域自然环境现状。因此，项目选址与区域生态系统可相适应。

7.1.4 与周边其他用海活动的适宜性

本项目建设对所在海域的自然环境及生态影响较小，可以满足国土空间规划的管理要求，项目建设与所在的海洋功能分区定位相适宜，周边海域的开发活动对本项目建设亦无不利影响。项目所在海区不存在军事设施，不会危及国家安全。

本项目与利益相关者关系基本明确，相关关系具备协调途径。在处理好本项目建设与周边其他用海活动的关系情况下，本项目的施工和运营过程对周边其它用海活动影响较小。因此，本项目建设与周边用海活动可相适应。

综上，从项目区的社会经济条件、自然环境条件、区域生态系统以及项目与周边用海活动的适宜性等方面来看，本项目用海选址是合理的。

7.2 平面布置合理性分析

本项目为现有护岸改造工程，项目建设未改变原护岸的总平面布置，能对后方陆域起到防护作用，项目平面布置是合理的。

7.3 用海方式合理性分析

本项目用海方式为非透水构筑物。

为防范海浪等侵蚀后方陆域及台风、气旋和寒潮大风等自然灾害的侵袭，本项目拟对现有护岸进行改造，改造工程只有使用非透水构筑物的结构型式，才能较好抵御风浪。护岸为顺岸式布置，因未形成有效陆域，故其用海方式可界定为非透水构筑物。

因此，项目的用海方式是合理的。

7.4 占用岸线合理性分析

根据福建省新岸线修测成果，项目用海占用 2019 年修测海岸线 253.1m，为人工岸线，不形成新的海岸线。本项目前沿已布置有港口码头泊位，港口岸线资源已得到充分利用，项目占用岸线不会改变其港口岸线的性质和用途，因此，项目占用岸线是合理的。

7.5 用海面积的合理性分析

7.5.1 项目申请用海满足项目用海需求

根据港区自然条件，结合当地的实际情况，本项目申请用海面积为 0.7187 公顷，用海方式为非透水构筑物 0.2957 公顷。

本项目护岸改造程度 236m，宽度在 21.5m~37.3m 之间，本次申请护岸非透水构筑物用海面积 0.7187 公顷，该面积已经包含了防浪墙、二片石垫层、碎石垫层、护脚块石等的占海面积。因此，项目申请非透水构筑物 0.2957 公顷可以满足护岸的用海需求。

7.5.2 宗海图绘制

7.5.2.1 海域使用类型及用海方式

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海分类一级类为“交通运输用海”，二级类为“港口用海”。根据《海域使用分类体系》，本项目海域使用类型一级类为“交通运输用海”，二级类为“港口用海”。项目用海方式为非透水构筑物。

7.5.2.2 宗海界址界定

靠岸侧以 2019 年修测海岸线为界，东、西两侧以实测 4#泊位引桥面的垂直投影外缘线为界，南侧以新建护岸的护脚块石与泥面线的交线为界。

7.5.2.3 申请用海面积

根据本项目的工程布置和建（构）筑物尺度，以《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）为依据，确定本项目用海范围及界址点坐标。本项目申请用海面积 0.1787 公顷，用海方式为非透水构筑物。项目宗海图见图 7.5-1、图 7.5-2。

福州港松下港区元洪作业区4号泊位后方陆域南侧护岸改造工程宗海位置图

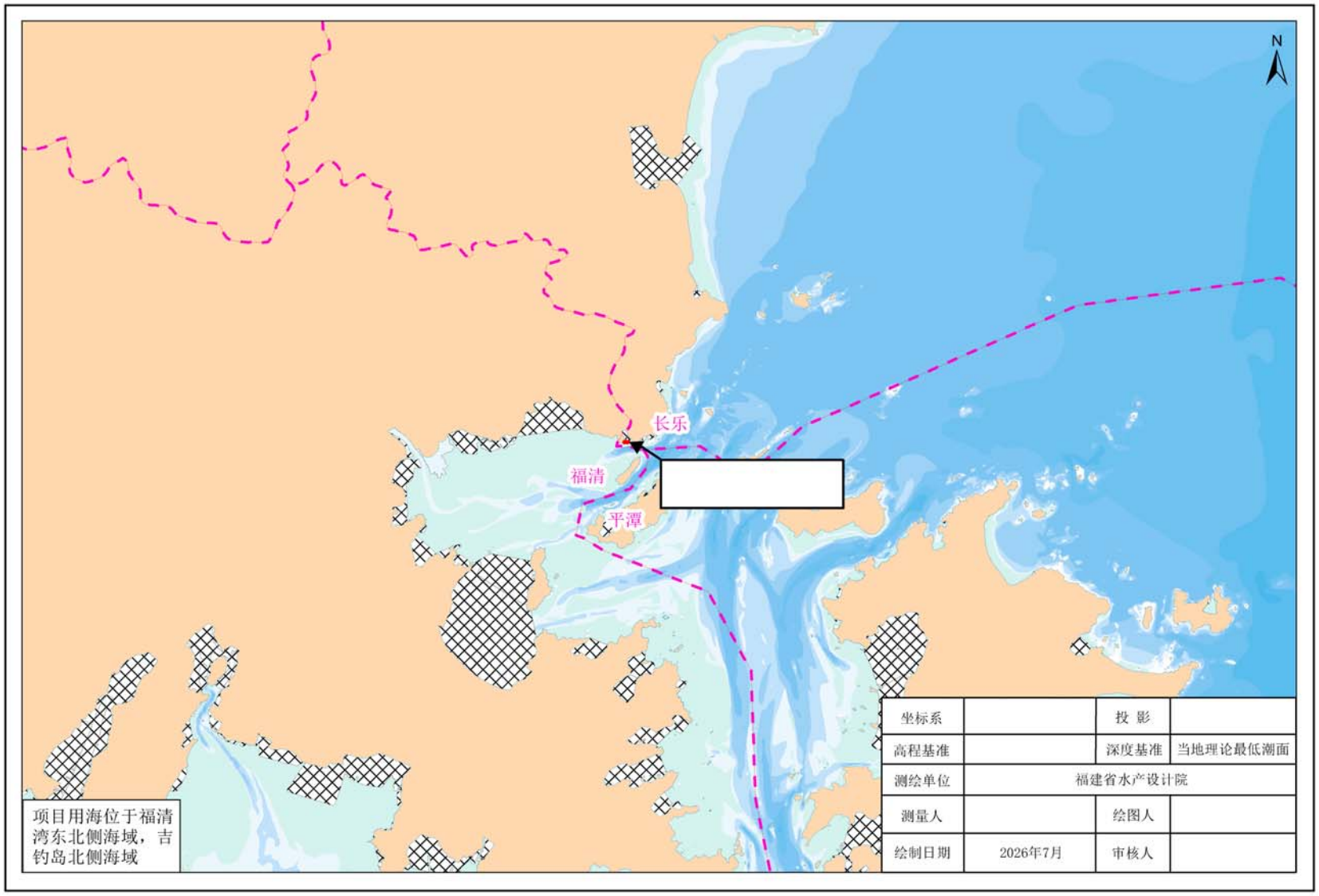
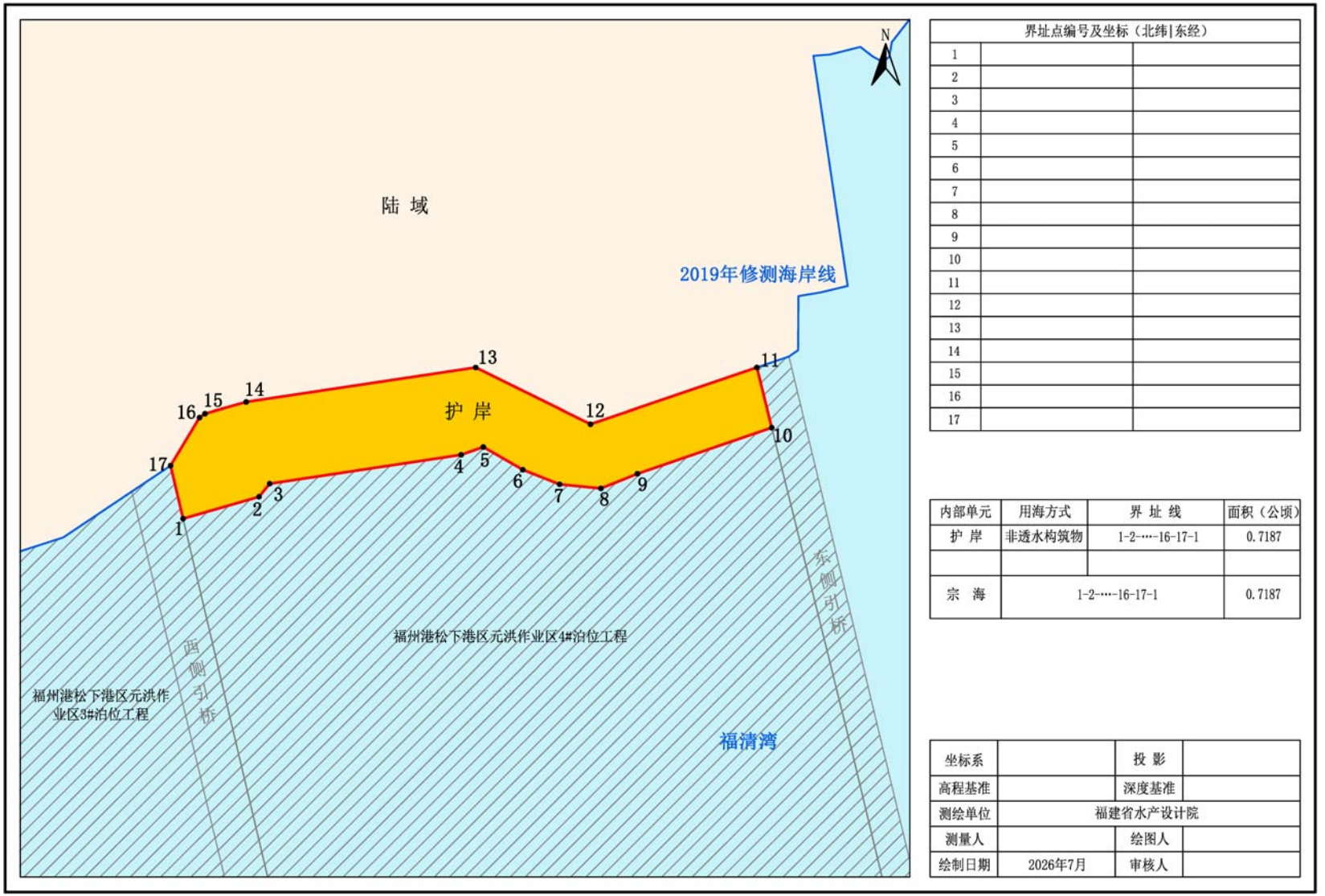


图 7.5-1 本项目宗海位置图

福州港松下港区元洪作业区4号泊位后方陆域南侧护岸改造工程宗海界址图



界址点编号及坐标（北纬|东经）		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		

内部单元	用海方式	界 址 线	面积（公顷）
护 岸	非透水构筑物	1-2-…-16-17-1	0.7187
宗 海	1-2-…-16-17-1		0.7187

坐标系		投 影	
高程基准		深度基准	
测绘单位	福建省水产设计院		
测量人		绘图人	
绘制日期	2026年7月	审核人	

图 7.5-2 本项目宗海界址图

7.5.3 项目用海面积符合相关行业设计标准和规范

本项目总平面布置、水工建筑物结构尺度及功能区块面积是按照《海港总体设计规范》（JTS165-2013）、《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154-2018）等相关设计标准和规范执行，因此，项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范。

7.5.4 用海项目面积量算符合《海籍调查规范》

本项目用海界址点的界定及面积的量算是在《福州港松下港区元洪作业区 4 号泊位后方陆域南侧护岸改造工程方案设计（送审稿）》推荐的总平面布置方案基础上，按照《海籍调查规范》要求，采用现场实测和 AUTOCAD 方法界定边界点并确定坐标和用海面积。因此，本项目用海面积量算符合《海籍调查规范》。

综上所述，本项目宗海界址点的界定符合海域使用管理相关规范的要求，满足项目用海需求，由此测算出的用海面积是合理的。

7.6 用海期限合理性分析

本项目用海属于经营性港口用海，根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条第（六）款规定：港口、修造船等建设工程用海最高期限为 50 年，结合本项目设计使用年限为 50 年，建议申请用海期限为 50 年是合理的。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

本项目运营期无污染物产生，施工过程应采取以下措施，以减小和防范项目用海对海域生态环境的过度影响：

①项目施工过程中，应注重污染物的收集与处理，防止对周边海域的生态系统造成污染破坏。工程施工应选用低噪声机械，对等采减振吸措加以控制配备环保部门和专职人员，定期检查污染物的排放情况。

②为了补偿工程建设对海洋生物资源造成的影响，建设单位应投入生态环保专项经费，主要用于增殖放流、科研、管理等项目上。

③对作业人员进行环保意识教育，讲解垃圾分类常识，杜绝垃圾乱扔乱弃。

④加强工程施工产生废弃物去向的管理，严格禁止随意乱抛的情况发生，避免对海域自然环境造成二次污染。

8.2 生态保护修复措施

根据前文对海洋生态环境的影响分析，项目建设造成的主要生态问题为工程占海及施工悬浮泥沙导致的海洋生物死亡而引起的生物存量减少。据前文计算，本项目共造成海洋生物经济损失约 0.298 万元。

8.2.2.1 生态修复措施

根据项目生态问题，本次生态修复措施拟开展增殖放流，具体实施方案如下：

（1）增殖放流海域及品种

增殖放流拟选址于福清湾，根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1 号），福清湾适宜放流以下渔业种类：黄姑鱼、长毛对虾、日本对虾、拟穴青蟹、三疣梭子蟹、大黄鱼、真鲷、黑鲷、黄鳍鲷、花鲈、点带石斑鱼、赤点石斑鱼、青石斑鱼、云纹石斑鱼、斜带髭鲷、鲻、曼氏无针乌贼、中国蛏*。

（2）增殖放流相关要求

《水生生物增殖放流管理规定》第四条：农业部主管全国水生生物增殖放流工作。县级以上地方人民政府渔业行政主管部门负责本行政区域内水生生物增殖放流的组织、协调与监督管理。第五条：各级渔业行政主管部门应当加大对水生生物增殖放流的投入，积极引导、鼓励社会资金支持水生生物资源养护和增殖放流事业。水生生物增殖放流专项资金应专款专用，并遵守有关管理规定。渔业行政主管部门使用社会资

金用于增殖放流的，应当向社会、出资人公开资金使用情况。

增殖放流苗种应来自有资质的育苗场，对增殖放流的种类、规格、时间、地点、标志放流数量及方法等进行合理的规划。具体的补偿措施包括：

①应委托有资质的单位进行增殖方案制定、论证和效果评估等，科学合理的对海洋生态环境进行生态修复。

②根据所在海域生物资源特点与损失的生物资源种类，经过充分调查研究，论证放流的具体品种与数量，避免因盲目放流引入外来物种，给原有的生态系统造成破坏。

③科学选定放流区域与放流季节。放流区域至少细分为滩涂区域、浅海区域等，根据其环境特点放流合适的海洋生物种类；放流季节应根据放流生物种类的生长繁殖特点来确定具体放流时间。

④严格筛选放流物种来源，应采用有正规资质的苗种厂的苗种资源。

⑤建立生态补偿专项基金，由相关部门对生态补偿金的征收、使用情况进行监管和审查，确保专款专用。

考虑生态保护修复经费原则上不得低于生态损害评估的金额（0.298 万元），本次拟一次性投入增殖放流资金 0.3 万元，于用海获批后两年内完成。

8.2.2.2 实施计划

本次生态修复实施计划详见表 8.2-1。

表 8.2-1 生态修复方案实施计划

保护修复类型	保护修复内容	工程量	实施计划	责任人	备注
海洋生物资源恢复	增殖放流	一次性投入资金 0.3 万元	用海获批后两年年内在福清湾海域开展增殖放流	福建元载国际港口有限公司	拟选址于福清湾海域

9 结论

9.1 项目用海基本情况

福州港松下港区元洪作业区4号泊位后方陆域南侧护岸改造工程位于福清湾东北侧海域，吉钓岛北侧海域，建设内容为对现有护岸进行加固，并对护岸护面进行整理。护岸全长约为 236m，整平现有护岸，在淤泥较厚处，铺设土工布软体排和二片石垫层，护岸分层抛填 10～300k 堤心石形成堤身，上采用干砌块石护面和珊栏板护面结构，护面下设二片石垫层。堤顶设置挡浪墙，墙顶高程为+6.7m。

本项目海域使用类型为“交通运输用海”中的“港口用海”，项目申请用海面积0.7187公顷，用海方式为非透水构筑物，申请用海期限建议为50年。

9.2 项目用海的必要性

项目建设是保障码头生产运营安全的核心需求；是提升工程结构整体稳定性，消除安全隐患的迫切需要；是提升港口抗灾能力，保障区域水运物流畅通的重要举措；是符合港口工程维护管理规范，延长设施使用寿命的必然选择。

本护岸改造工程在原址上进行，原护岸位于2019年修测海岸线向海一侧，需通过地基处理、堤身加固、护面防护等多方面提升护岸结构稳定性，因此新建护岸涉及用海。

因此，本项目建设是必需的，项目用海是必要的。

9.3 项目用海资源生态影响

工程实施后，工程海区的总体流向不发生改变。项目用海仅对附近海域的水动力及冲淤环境造成一定影响，对较远海域基本没有影响。

项目施工悬浮泥沙入海对海洋水质、生态及附近的海水养殖将产生一些影响，但影响只是暂时的，随着施工结束而消失；项目运营过程中无污染物产生，施工过程中，在严格控制污染源排放前提下，对海域水质、沉积物和生物生态的影响不大。

本项目共需使用海域 0.7187 公顷，为非透水构筑物永久性占海。项目用海占用2019 年修测海岸线 253.1m，为人工岸线，不形成新的海岸线。本项目造成的海洋生物经济损失货币化估算约为0.298万元。

9.4 海域开发利用协调

项目建设无利益相关者，需协调部门为福清市自然资源和规划局。

因此，项目用海与周边利益相关者的关系基本清楚，相关关系可以协调。

9.5 项目用海与国土空间总体规划及相关规划的符合性

本项目在《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》中位于“海洋开发利用空间”，在《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中位于“交通运输用海区”。本项目为港口建设项目，为交通运输用海区的保障用海，项目用海符合福建省“三区三线”划定成果的管控要求，与海岸带及海洋空间规划不冲突。项目用海符合国土空间规划。

本项目符合国家产业政策的要求，与区域港口规划、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》没有矛盾。项目用海在征得县级以上地方人民政府授权的湿地管理部门意见的前提下，可以满足湿地保护相关法律法规的管控要求。

9.6 项目用海合理性

本项目为现有护岸改造工程，其选址具有唯一性。本项目选址符合区域社会经济条件，与区域自然资源、环境条件相适宜；与区域生态系统是相适应的，对周边的其他海洋开发活动影响有限，可以协调。因此，项目选址是合理且唯一的。

本项目为现有护岸改造工程，项目建设未改变原护岸的总平面布置，能对后方陆域起到防护作用，因此，项目平面布置方案是合理的。

本项目用海方式为非透水构筑物。为防范海浪等侵蚀后方陆域及台风、气旋和寒潮大风等自然灾害的侵袭，本项目拟对现有护岸进行改造，改造工程只有使用非透水构筑物的结构型式，才能较好抵御风浪。护岸为顺岸式布置，因未形成有效陆域，故其用海方式可界定为非透水构筑物。因此，项目的用海方式是合理的。

项目申请用海面积可以满足项目用海需求，用海面积量算合理，符合《海籍调查规范》及相关行业的设计标准和规范；申请用海期限合理，总体可以满足项目建设与运营需求。因此，项目申请用海面积是合理的。

9.7 项目用海可行性

本项目用海对资源、生态、环境的影响和损耗相对较小；项目选址与自然环境、社会条件相适宜；项目用海与利益相关者可以协调，项目用海符合国土空间规划，和

相关开发利用规划没有矛盾；其工程平面布置、用海方式、用海面积界定和申请用海期限基本合理。因此，从海域使用角度分析，项目建设是必要的，项目用海是可行的。