

福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程海域使用论证报告书

福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程

海域使用论证报告书

(公示稿)

编制单位：福建省环境保护设计院有限公司

(91350000MA347B3Y15)

二〇二六年三月

项目基本情况表

项目名称	福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程		
项目地址	福建省 福州市 福清（市）		
项目性质	公益性（ ）		经营性（√）
用海面积	项目用海：20.8646hm ²		投资金额
	施工用海：35.1494hm ²		
用海期限	项目用海：50 年		预计就业人数
	施工用海：2 年		
占用岸线	总长度	776 m	邻近土地平均价格
	自然岸线	0 m	预计拉动区域经济产 值
	人工岸线	776 m	填海成本
	其他岸线	0 m	
海域使用 类型	交通运输用海		新增岸线
		0 m	
用海方式	面积		具体用途
建设填海造地	19.4193	hm ²	码头平台、堆场
港池、蓄水	1.4453	hm ²	停泊水域
专用航道、锚地及其 其他开放式	35.1494	hm ²	施工期疏浚
注：1）邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。			

目 录

摘要	1
1. 概述	5
1.1 论证工作由来	5
1.2 论证依据	7
1.3 论证等级和范围	10
1.4 论证重点	12
2. 项目用海基本情况	14
2.1 用海项目建设内容	14
2.2 平面布置和主要结构、尺度	16
2.3 施工工艺和方法	41
2.4 项目用海需求	58
2.5 项目用海必要性	66
3. 项目所在海域概况	97
3.1 海洋资源概况	97
3.2 海洋生态概况	99
4. 资源生态影响分析	110
4.1 生态评估	110
4.2 资源影响分析	130
4.3 生态影响分析	141
4.4 小结	200
5. 海域开发利用协调分析	202
5.1 海域开发利用现状	202
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	249
5.3 利益相关者界定	258
5.4 相关利益协调分析	260
5.5 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析	267
6. 国土空间规划符合性分析	268
6.1 《全国国土空间规划纲要（2021-2035 年）》符合性分析	268

6.2	《福建省国土空间规划（2021-2035年）》基本情况	268
6.3	《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析	268
6.4	《福清市国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析	269
6.5	《福建省海岸带及海洋空间规划》符合性分析	269
6.6	与《福建省“三区三线”划定成果》符合性分析	270
6.7	与其他相关规划符合性分析	271
6.8	小结	274
7.	项目用海合理性分析	276
7.1	用海选址合理性分析	276
7.2	用海平面布置合理性分析	281
7.3	用海方式合理性分析	299
7.4	占用岸线合理性分析	302
7.5	用海面积合理性分析	306
7.6	用海期限合理性分析	371
8.	生态用海对策措施	372
8.1	生态用海对策	372
8.2	生态保护修复措施	377
8.3	预算与实施计划	409
9.	结论	413
9.1	项目用海基本情况	413
9.2	项目用海必要性结论	413
9.3	资源生态环境影响分析结论	413
9.4	海域开发利用协调分析结论	414
9.5	国土空间规划符合性分析结论	415
9.6	项目用海合理性分析结论	415
9.7	生态用海对策措施结论	416
9.8	项目用海可行性分析结论	416

摘要

（1）项目用海基本情况

福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程（简称“本项目”）拟建设 5 万吨级集装箱泊位 1 个（水工结构按 10 万吨级集装箱船设计）及相应配套设施，设计年通过能力 61 万 TEU。建设的主要内容包括码头及作业区、堆场、辅建区、护岸等。本项目港池及回旋水域疏浚量约 25.04 万 m^3 （其中炸礁量 3.26 万 m^3 ），全部用于本项目回填，基槽开挖量约 75.15 万 m^3 ，其中约 61.40 万 m^3 运输至江阴港 18、19#泊位造地，剩余 13.75 万 m^3 用于陆域回填。

本项目用海类型为“交通运输用海”之“港口用海”，用海方式分别为“建设填海造地”“港池、蓄水”和“专用航道、锚地及其他开放式”。拟申请用海总面积为 56.0140 hm^2 ，其中建设填海造地面积为 19.4193 hm^2 ，港池、蓄水面积 1.4453 hm^2 ，拟申请 50 年的用海期限；港池连接水域疏浚申请施工期用海面积为 35.1494 hm^2 ，施工期申请用海期限为 2 年。

本项目与《全国港口与航道布局规划》（发改基础〔2023〕1026 号）中第 33 页专栏 11 沿海大型集装箱码头重点工程清单“福州港江阴壁头 14 号泊位”为同一项目。根据《关于明确涉及围填海的国家重大项目范围的通知》（发改投资〔2020〕740 号）和《关于加强沿海和内河港口航道规划建设进一步规范和强化资源要素保障的通知》（交规划发〔2022〕79 号）规定，对已纳入《全国港口与航道布局规划》的港航设施项目，属于可以新增围填海的国家重大项目。

（2）项目用海必要性

本项目是《福州港总体规划（2035 年）》规划建设的集装箱码头，拟建设 5 万吨级集装箱泊位 1 个，设计年通过能力 61 万 TEU。本项目所需总用地规模为 24.3287 hm^2 （不含护岸），用于建设码头作业区、集装箱堆场和辅助区。即便充分利用项目拟建区域的陆域用地，仍无法满足项目建设用地的需求，需要通过围填海形成部分陆域空间，弥补码头后方陆域供地不足问题。因此本项目新增围填海是必要的。

停泊水域是船舶停靠、装卸时使用的水域，是港口码头工程必需的配套水域。由于现状水深均不能达到设计深度，需进行疏浚和炸礁工程，施工期用海也是必要的。综上，本项目用海是必要的。

（3）资源生态影响分析和生态保护修复措施

项目实施后，对潮流场影响范围局限于填海、疏浚工程周边，流速变化超过 5cm/s 的区域集中在平行岸线方向上向东西延伸 2.7km 和 3.6km、垂直岸线方向上离岸 1.4km，影响范围相对较小。冲淤的影响主要为填海区东西两侧动力条件减弱，淤积趋势加强，填海南侧新形成岬角处由于挑流作用出现冲刷区，港池疏浚后淤积趋势加强。

本项目施工期过程中悬浮泥沙 $\geq 10\text{mg/L}$ 的影响面积为 13.82km²，同时施工影响时间短暂，随着施工的结束，其影响也随之消失，施工悬浮泥沙对水质、沉积物环境影响较小。施工期的生活污水、生产废水和生活垃圾均妥善处理，不向海域排放，不会对水质环境产生明显不利影响。

本项目运营期均不向海洋排污，不会对海洋生态环境产生影响。

本工程拟申请用海范围占用人工岸线共 776m，新增人工岸线 752m，项目所占岸线为规划港口岸线所对应的人工岸线，项目建设是对港口岸线的有效利用，发挥港口岸线功能，本项目占用岸线是合理的，也不会造成自然岸线保有率降低。

本项目建设将对海洋生态的影响主要表现在底栖生物、浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼和渔业资源的损失，本次生态修复金额为 875 万元，建设单位应落实本报告提出的生态修复措施，降低对周边海域生态环境的影响。另外，本项目施工期、运营期落实相关环保措施，各污染物均不排海，不会对海域生态环境产生影响。

（4）海域开发利用协调分析

本项目利益相关者为福清市交通运输局、福州新港国际集装箱码头有限公司、福州市江阴工业区开发建设有限公司、下石村民委员会，利益相关者均已协调。福州海事局作为协调部门，主要协调项目施工期间的通航安全。

本项目涉及利用历史围填海图斑 350181-0074、350181-0075 面积合计 6.3369hm²。2 个图斑均位于福建省集中备案区域，本项目用海利用的围填海历史遗留问题图斑内的范围均已查处到位。

（5）与国土空间规划和相关规划符合性分析

本项目位于江阴港区建设集装箱泊位，符合《福州港总体规划（2035 年）》中对江阴港区的功能定位及港区规划布置的要求。

本项目用海符合《产业结构调整指导目录（2024年本）》《福建省国土空间规划（2021-2035年）》《福建省海岸带及海洋空间规划》《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》《福清市国土空间总体规划（2021-2035年）》等相关规划。

（6）项目用海合理性分析

本项目码头布置与《福州港总体规划（2035年）》中码头前沿线一致，泊位性质、功能与规划保持一致。大型集装箱码头作业区对地基强度、变形要求高，对地基沉降敏感，集装箱堆场荷载巨大，对沉降要求严格，对地基荷载、稳定性也有较高要求。为保证港区安全稳定运营，港区用地必须通过填海造地形成，且项目后方已有陆域无法满足项目用地需求，只能通过填海造地形成陆域空间。因此，用海方式合理。

本项目设计年通过能力 61 万 TEU，根据工程设计，本项目所需总用地规模为 24.3287hm²（不含护岸），本项目在充分利用周边陆域资源 12.9436hm²（包括已有土地证面积 4.0525hm²、历史围填海图斑面积 6.3369hm²和未利用地 2.5542hm²），还需通过新增填海造地 13.0824hm²形成有效陆域 11.3851hm²，才能满足项目生产规模的正常需求。本项目停泊水域宽度为 75m，码头岸线长 325m，停泊水域用海需求为 2.4375hm²，其中 0.9922hm²位于福州港江阴港区 3 万吨级通用码头（以下简称“江阴港 1#泊位”）权证范围内，故本次申请停泊水域 1.4453hm²用海面积合理。

根据《产业用海面积控制指标》（HY/T0306-2021）计算，本项目的海域利用率指标为 78.3%、岸线变化比指标为 1.44（与周边相邻江阴港 1#-5#泊位整体计算）、生态空间面积占比指标为 1.5%、投资强度指标为 6406 万元/hm²和行政办公及生活服务设施面积占比指标为 0.85%，套用港口工程控制指标值，除生态空间指标外，其余指标均符合《产业用海面积控制指标》（HY/T0306-2021）的要求。本项目属于新增填海项目，填海范围优先保障生产功能布局与工艺流程需求，合理控制填海规模，对生态空间指标进行相对的降低，符合集约节约用海的原则。根据《海港节约集约用海标准》（T/CAOE 69-2023），集装箱海港码头节约集约用海指标为 0.393，属于场地利用水平高。因此，用海面积合理。

本项目码头主体用海申请用海期限为 50 年，申请施工期用海 2 年，符合《中

华人民共和国海域使用管理法》规定。

(7) 用海结论

本项目建设用海是必要的,用海面积合理,申请用海期限符合国家有关规定,与周边的社会条件和自然条件相适宜。工程建设对所在海域的生态环境影响较小,落实相应的生态修复措施,对周边海域生态环境的影响可接受。项目与国土空间规划等相关规划相符合,与周边利益相关者已协调,在严格执行国家有关法律法规,切实落实生态建设和生态保护修复方案的前提下,从海域使用管理角度,本项目用海可行。

1. 概述

1.1 论证工作由来

福州是我国沿海城市中最早发出“向海进军”宣言的城市之一。早在 20 世纪 90 年代，时任福州市委书记的习近平提出：“福州的优势在于江海、福州的出路在于江海、福州的希望在于江海、福州的发展也在于江海”。1994 年福州市出台《关于建设“海上福州”的意见》。20 多年来，历届福州市委、市政府坚持“一张蓝图绘到底”，一以贯之地推进“海上福州”建设。

福清市位于东南沿海之滨，福州新区南翼，东临台湾海峡，是福建省对台、对外交流合作的重要窗口。江阴港区地处福清市江阴半岛，是福建省重点打造的“两集两散两液”核心港区，是全国少有、福建优质的深水良港。历经近 20 年的开发建设，江阴港区产业集聚，港口建设初具规模，已成为福州市乃至全省重要的经济增长区域和重要港区。

江阴港城经济区是由福州江阴工业集中区和福建自贸试验区福州片区保税港区整合而成，重点依托港区，发展以临港石化、海洋产业、装备制造、国际航运物流、整车及零配件进出口贸易、大宗商品集散分拨、保税仓储物流等产业。近年来，随着临港工业园内的化工业、制造业和物流业等发展，港区货物吞吐量呈现高速增长势头。江阴港区是我省重点发展的集装箱干线港，近年来集装箱码头基础设施建设和智能化发展水平稳步推进。根据《福州港总体规划(2035 年)》，预测 2030 年江阴港区集装箱吞吐量约为 362 万 TEU，与江阴港区 281 万 TEU 的集装箱设计通过能力相比，预计将存在 81 万 TEU 集装箱运力缺口。根据《福州市人民政府关于加快江阴港区发展的意见》（榕政综〔2012〕201 号）和《福州市人民政府印发关于加快福州江阴港区建设的若干意见的通知》（榕政综〔2014〕163 号）（详见附件 19 和附件 20），由于福州城市扩容发展，港城矛盾愈发突出，福州市人民政府决定将闽江口内港区集装箱业务全部迁移至江阴港区，截至 2024 年闽江口内港区完成集装箱吞吐量为 97.3 万 TEU，预测 2030 年闽江口内港区集装箱吞吐量约为 95.8 万 TEU，考虑到闽江口内港区转移至江阴港区的集装箱量，江阴港区集装箱运力缺口进一步扩大至 176.8 万 TEU。

因此，为满足江阴港城经济区临港产业发展对集装箱泊位的需求，有效补充港区集装箱运力缺口，福建江阴国际集装箱码头有限公司计划启动江阴港区 14#

泊位集装箱码头的建设工作。

2020年5月9日，国家发展改革委印发《关于明确涉及围填海的国家重大项目范围的通知》（发改投资〔2020〕740号），明确了涉及围填海的国家重大项目范围，对列入国家发展改革委同有关部门编制印发的交通、能源、水利、石化等国家级专项规划的项目，属于国家重大项目。2022年7月27日，交通运输部、国家发展改革委、自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局联合印发《关于加强沿海和内河港口航道规划建设进一步规范和强化资源要素保障的通知》（交规划发〔2022〕79号），明确具体项目名称列入《全国港口与航道布局规划》等的港航设施项目，属于国家重大水运项目。

2023年7月21日，国家发展改革委、交通运输部印发《全国港口与航道布局规划》（发改基础〔2023〕1026号），“福州港江阴壁头14号泊位”列入该规划第33页专栏11沿海大型集装箱码头重点工程清单，本项目即清单中“福州港江阴壁头14号泊位”。因此，本项目属于可以新增围填海的国家重大项目。

目前，本项目已经取得交通运输部关于本项目使用港口深水岸线的批复（交规划函〔2025〕146号），同时也取得了福建省发展和改革委员会关于本项目的核准批复（闽发改网审交通函〔2025〕57号）和福建省交通运输厅关于本项目工程可行性研究报告的意见（闽交规函〔2025〕50号），2024年12月福建江阴国际集装箱码头有限公司委托福建省环境保护设计院有限公司开展本项目环境影响报告书工作，于2025年8月取得福建省生态环境厅关于本项目环境影响报告书的批复，详见附件1~4。

由于本项目码头为涉海工程，根据《中华人民共和国海域使用管理法》和《福建省海域使用管理条例》的规定和要求，项目建设应当开展海域使用论证工作。为此，福建江阴国际集装箱码头有限公司委托福建省环境保护设计院有限公司（以下简称“我司”）开展本项目的海域使用论证工作。我司为福建省人民政府国有资产监督管理委员会下属单位，不属于自然资源部下属企业，不在公布的《自然资源部全级次企业名单》中。经我司在现场勘查、调研以及收集了与本工程有关资料的基础上，按照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）的要求，编制了本项目海域使用论证报告书。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，第九届全国人大常委会，2002年1月起施行；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，第十四届全国人大常委会第六次会议，2023年10月24日第二次修订，2024年1月1日施行；
- (3) 《中华人民共和国湿地保护法》，第十三届全国人大常委会第三十二次会议通过，2022年6月1日；
- (4) 《中华人民共和国海上交通安全法》，第十三届全国人大常委会第二十八次会议，2021年9月1日起施行；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》，第十二届全国人大常委会第二十八次，2018年1月1日起施行；
- (5)《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》，中华人民共和国国务院，2018年3月修订；
- (7) 《中华人民共和国渔业法》，第六届全国人大常委会第十四次会议，1986年7月1日起施行；
- (8) 《中华人民共和国渔业法实施细则》，中华人民共和国国务院，1987年10月14日批准；
- (9) 《中华人民共和国港口法》，第十届全国人大常委会第三次会议（主席令第5号），2004年1月1日起施行；
- (10) 《中华人民共和国航道法》，第十二届全国人大常委会第十二次会议（主席令第十七号），2015年3月1日起施行；
- (11) 《中华人民共和国自然保护区条例》，中华人民共和国国务院（国务院令第167号）（2017修订），1994年12月1日起施行；
- (12) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，（国务院令第698号），2018年3月19日起施行；
- (13) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013年12月7日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订；
- (14) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月起施行；

(15) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2007年1月起施行；

(16) 《福建省海域使用管理条例》，福建省第十二届人民代表大会常务委员会第二十二次会议，2016年4月1日起施行；

(17) 《福建省海洋环境保护条例》，福建省第十二届人民代表大会常务委员会第二十二次会议，2016年4月1日起施行；

(18) 《福建省湿地保护条例》，福建省人民代表大会常务委员会，2023年1月1日起施行；

(19) 《福州市湿地保护办法》，福建省人民代表大会常务委员会，2025年7月1日起施行。

1.2.2 技术标准和规范

(1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）；

(2) 《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；

(3) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；

(4) 《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；

(5) 《海域使用面积测量规范》（HY 070-2003）；

(6) 《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；

(7) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；

(8) 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；

(9) 《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）；

(10) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；

(11) 《产业用海面积控制指标》（HY/T 0306-2021）；

(12) 《海港节约集约用海标准》（T/CAOE 69-2023）；

(13) 《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）；

(14) 《围填海工程填充物质成分限值》（GB 30736-2014）

(15)《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），自然资源部，2023年11月；

(16) 《自然资源部国家发展改革委关于贯彻落实〈国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知〉的实施意见》，自然资规〔2018〕5号；

(17) 《国家发展改革委关于明确涉及围填海的国家重大项目范围的通知》，

发改投资〔2020〕740号；

(18)《交通运输部 国家发展改革委 自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强沿海和内河港口航道规划建设进一步规范和强化资源要素保障的通知》，交规划发〔2022〕79号；

(19)《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》(自然资规〔2021〕1号)，自然资源部，2021年1月13日起施行；

(20)《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》，自然资办函〔2022〕640号

(21)《自然资源部办公厅关于福建省围填海历史遗留问题处理方案集中备案审查意见的函》，自然资办函〔2024〕889号；

(22)《自然资源部海域海岛管理司关于反馈福建省围填海历史遗留问题集中备案处理清单的函》，自然资海域海岛函〔2024〕69号；

(23)《自然资源部办公厅关于〈海港节约集约用海标准〉等2个标准使用有关事宜的通知》，自然资办函〔2023〕2636号；

(24)《福建省自然资源厅关于明确围填海历史遗留问题项目用海报批有关要求的通知》，闽自然资发〔2020〕11号；

(25)《福建省自然资源厅关于印发《新旧海岸线之间区域管控规则》的通知》，闽自然资发〔2024〕49号；

(26)《围填海工程生态建设技术指南(试行)》(国海规范〔2017〕13号)，原国家海洋局，2017年10月；

(27)《围填海工程海堤生态化建设标准》(T/CAOE 15-2020)；

(28)《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》，农办渔〔2018〕50号，2018年6月；

(29)《农业农村部办公厅关于进一步做好水生生物增殖放流工作的通知》，农办渔〔2024〕5号，2024年5月；

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

(31)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(原国家海洋局，2022年4月)。

1.2.3 相关规划和区划

- (1) 《福建省国土空间规划（2021-2035年）》（国函〔2023〕131号），国务院，2023年11月；
- (2) 《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》（国函〔2024〕185号），国务院，2024年12月；
- (3) 《福建省“三区三线”划定成果》，福建省人民政府，2022年10月；
- (4) 《福州港总体规划（2035年）》，交通运输部、福建省人民政府，2021年8月；
- (5) 《水运“十四五”发展规划》，中华人民共和国交通运输部，2021年11月；
- (6) 《福清市国土空间总体规划（2021-2035年）》（闽政文〔2024〕420号），福建省人民政府，2024年12月；
- (7) 《福州市湿地保护规划（2014-2025）》（榕政综〔2015〕268号），福州市人民政府，2015年9月；
- (8) 《福清市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）（2024年修编）》（融政综〔2024〕250号），福清市人民政府，2024年9月；
- (9) 《江阴港城经济区（暨江阴镇、新厝镇）国土空间总体规划（2021-2035年）》，福州江阴港城经济区管委会、江阴镇人民政府、新厝镇人民政府，2022年6月。

1.2.4 项目基础资料

- (1) 《福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程可行性研究报告》，福建省交通规划设计院有限公司，2025年3月；
- (2) 《福州港江阴港区14#泊位工程1:2000水深地形图及控制测量技术总结报告》，福建省交通规划设计院有限公司，2020年8月；
- (3) 《福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程可行性研究补充地质勘察》，福建省交通规划设计院有限公司，2025年1月。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海类型一级类为“交

通运输用海”，二级类为“港口用海”。本项目码头及后方陆域用海方式一级类为“填海造地”，二级类为“建设填海造地”；停泊水域的用海方式一级类为“围海”，二级类为“港池、蓄水”；施工期疏浚的用海方式一级类为“开放式”，二级类为“专用航道、锚地及其他开放式”；根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目用海类型为“交通运输用海”中的“港口用海”。

本项目拟申请用海总面积为 56.0140hm²，其中建设填海造地面积为 19.4193hm²（利用历史遗留围填海面积 6.3369hm²、新增填海造地 13.0824hm²）；港池、蓄水面积 1.4453hm²；港池连接水域疏浚申请施工期用海面积为 35.1494hm²。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）规定的论证等级判据表，判定本项目的论证等级为一级（见表 1.3-1）。

表 1.3-1 论证工作等级判据一览表

	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
导则规定	填海造地		所有规模	所有海域	一级
	围海	港池	用海面积小于 100ha	所有海域	三级
	开放式	其他开放式	所有规模	所有海域	三级
本项目	填海造地		19.4193hm ²	敏感海域	一级
	围海	港池	1.4453hm ²	敏感海域	三级
	开放式	其他开放式	35.1494hm ²	敏感海域	三级

1.3.2 论证范围

按照海域使用论证技术导则的要求“一级论证范围以项目用海外缘线为起点向外扩展 15km”，结合项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状，并覆盖项目用海可能影响到的全部区域，最后确定本项目的论证范围为兴化湾，西、北、南至兴化湾顶，东至兴化湾口（以《中国海湾志》中划定的兴化湾湾口），论证范围面积约 619km²，论证范围如图 1.3-1 所示。

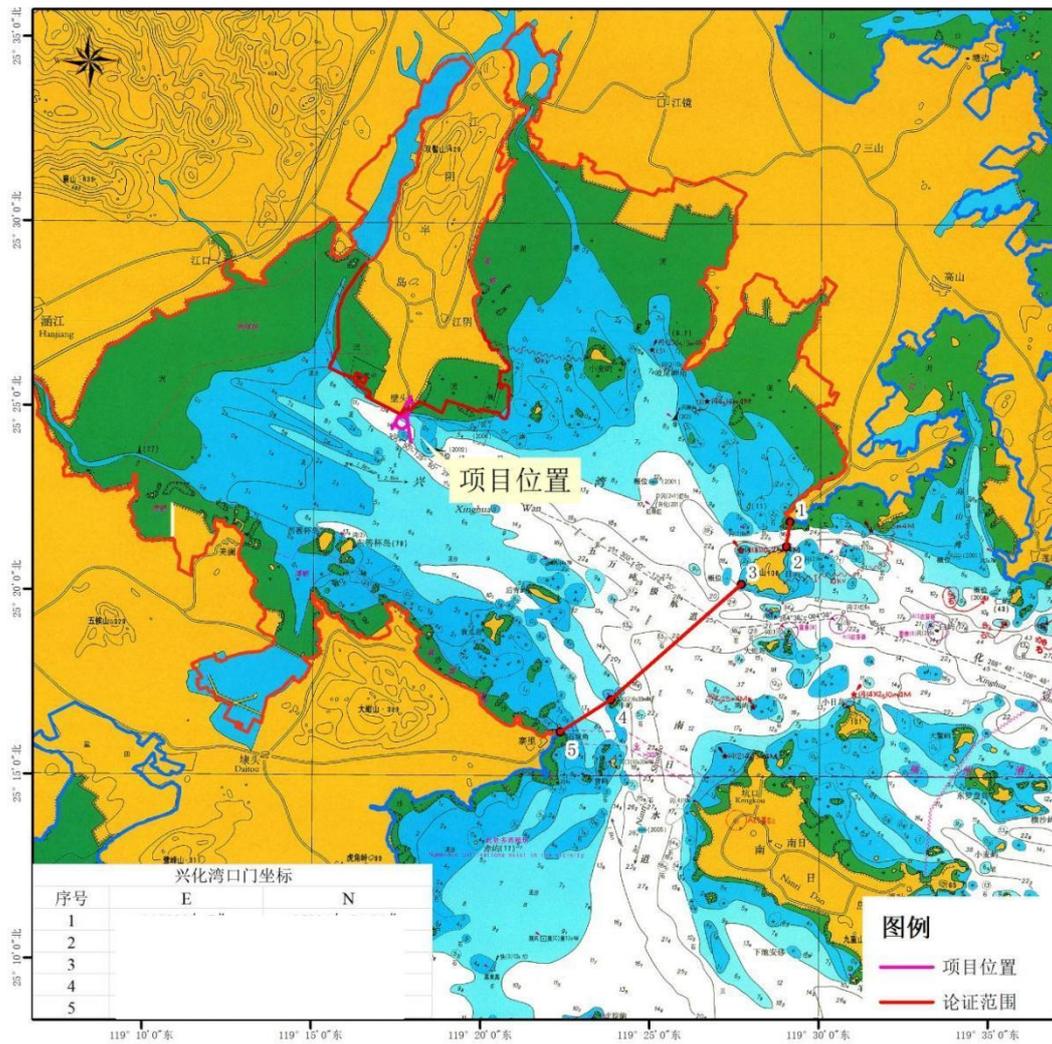


图 1.3-1 本项目论证范围图

1.4 论证重点

本项目用海类型一级类属于交通运输用海，二级类属于港口用海，根据海域使用论证技术导则，对于该用海类型，海域使用论证重点参照表见表 1.4-1。

表 1.4-1 海域使用论证重点参照表（节选）

海域使用类型		论证重点							
		用海必要性	选址（线）合理性	平面布置合理性	用海方式合理性	用海面积合理性	海域开发利用协调分析	资源生态影响	生态用海对策措施
交通 运输 用海	港口用海，包括港口码头、引桥、平台、港池、堤坝、堆场（仓储场）等的用海		▲	▲	▲	▲		▲	▲

本项目海域使用论证重点为：①项目建设必要性及用海必要性，②选址合理性，③平面布置合理性，④用海方式合理性，⑤用海面积合理性，⑥资源生态影响，⑦生态用海对策措施。

2. 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

- (1) 项目名称：福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程
- (2) 建设单位：福建江阴国际集装箱码头有限公司
- (3) 建设性质：新建工程

2.1.1 地理位置

福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程位于兴化湾北岸江阴半岛，地处福清市江阴镇下石村南侧海域，为规划的福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程。项目地理位置见图 2.1-1。



图 2.1-1 项目地理位置图

根据《福州港总体规划（2035年）》，江阴港区壁头作业区集装箱码头区可形成码头岸线4247m，共布置集装箱泊位13个，通过能力430万TEU，其中1#~4#泊位、14#~17#泊位规划为5~15万吨级，5#~9#泊位规划为5~20万吨级。

本项目位于江阴港区壁头作业区集装箱码头区，属于港规规划的14#泊位，东侧紧邻15#泊位，西侧紧邻1#泊位（见图2.1-2）。江阴港1#泊位原来为3万吨级通用泊位，后扩能为5万吨级集装箱泊位，码头岸线长320m，已建成运营。东侧为规划的15#泊位，规划为5~15万吨级泊位。



图 2.1-2 本项目与《福州港总体规划（2035年）》位置关系图

2.1.2 建设内容和规模

本项目拟建设5万吨级集装箱泊位1个（水工结构按10万吨级集装箱船设计）及相应配套设施，设计年通过能力61万TEU。主要经济技术指标见表2.1-1。工程投资总估算为124428.70万元。施工期3年。

表 2.1-1 本项目主要经济技术指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	设计年吞吐量	万 TEU	56	
2	设计年通过能力	万 TEU	61	
3	泊位数量/等级	个/万吨级	1/5	水工结构按 10 万吨级集装箱船设计
4	码头泊位长度	m	325	
5	护岸长度	m	410	

6	陆域形成总面积	hm ²	24.33	
7	集装箱重箱堆场面积	m ²	103195	
8	集装箱空箱堆场面积	m ²	51556	
9	道路面积	m ²	49115	
10	安全隔离带及绿化面积	m ²	12544	
11	辅助区面积	m ²	9814	含流机检修及冲洗场地 2004m ² 、流机停放场地及充电区 3296m ² 。
12	辅助建筑总面积	m ²	3179.80	
13	工程总投资	万元	124428.70	

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 总平面布置

2.2.1.1 设计代表船型

根据到港船型分析预测，结合本项目建设规模，设计代表船型主尺度见表 2.2-1。

表 2.2-1 设计代表船型尺度

船型	载重吨 (DWT)	总长 /m	型宽 /m	型深 /m	满载吃水 /m	备注
集装箱船	5000DWT 集装箱船	121	19.2	9.2	6.9	下限船型
	10000DWT 集装箱船	141	22.6	11.3	8.3	
	20000DWT 集装箱船	183	27.6	14.4	10.5	
	50000DWT 集装箱船	293	37.3	21.8	13.0	设计代表船型
	100000DWT 集装箱船	346	45.6	24.8	14.5	结构设计船型

集装箱：年设计通过能力 61 万 TUE/年，其中各类集装箱所占比例：空箱 25%，重箱 75%（含零星危险品箱和冷藏箱）。

码头年营运天数：320 天。

库场年营运天数：360 天。

作业班制：三班制。

货物平均堆存天数：重箱平均堆存期 7 天，空箱平均堆存期 10 天。

2.2.1.2 水域平面布置

(1) 码头泊位长度

本项目建设的 14#泊位紧邻已建的 1#泊位布置。1#泊位设计船型为 5 万吨级集装箱船，1#泊位建设时已考虑了端部的船舶富余长度 30m。根据《海港总体设

计规范》(JTS 165-2013)，本项目按 1 个 50000DWT 集装箱泊位计算码头泊位长度为 325m。

(2) 码头宽度

码头宽度主要考虑装卸货物和人车通道需求。根据码头的功能需求，码头前方作业区宽度取 52.4m。

(3) 码头前沿停泊水域宽度

码头前沿停泊水域宽度取 2 倍设计船宽，停泊水域宽度为 75m。

(4) 回旋水域

船舶回旋水域布置在码头泊位前方，回旋圆直径按 2 倍船长计算。根据设计船型尺度，回旋水域平面尺度按 5 万吨级集装箱船计算：回旋水域直径取 586m。

(5) 高程设计

码头前沿停泊水域宽 75m，设计底高程-14.0m（当地理论最低潮面，本报告除特别说明外，高程基准面采用当地理论最低潮面）。船舶回旋水域布置在泊位正前方，回旋圆直径取 2 倍船长为 586m，设计底高程-13.8m。

根据《海港总体设计规范》计算，码头前沿顶高程基本标准在 8.45~9.45m，考虑邻近已建码头高程情况及远期与邻近 1#泊位共用码头装卸设备的需求，码头前沿顶高程取与邻近 1#泊位实测码头面高程一致，为+9.7m。

(6) 航道现状

江阴进港航道现状已完成一期、二期建设，三期正在施工中。江阴港航道及锚地分布详见图 5.1-4。

江阴港区进港航道一期工程建设规模为从台湾海峡国际航线 C1 点~兴化水道口门 C2~C8 点，其中 C1~C2 航段为沿海航路，C2~C8 航段建设规模为 5 万吨级集装箱船舶不乘潮通航双向航道。该工程于 2002 年 12 月建成。

福州港江阴港区进港航道二期工程已于 2012 年 11 月 8 日通过交工验收。江阴港区进港航道二期工程自小月屿附近海域的 C2 点起，到江阴港区 13#泊位船舶回旋水域 C10 点止，全长 48.6km。C2~C9 段航道满足 10 万吨级集装箱船不乘潮单向通航的要求，同时满足 15 万 GT 船舶乘潮单向通航、5 万吨级集装箱船不乘潮双向通航要求，C9~C10 段航道满足 5 万 GT 化学品船乘潮通航的要求。

C2~C8 航段有效宽度为 360m；C8~C9 航段有效宽度为 300m；C9~C10

航段有效宽度为 200m。C2~C6 段航道设计底标高为-18.4m；C6~C9 段航道设计底标高为-16.2m；C9~C10 段航道设计底标高为-14.5m。

福州港江阴港区进港航道三期工程为扩建工程，目前正在施工中，从小月屿附近的 C2 点起，至规划的江阴港区 12#泊位回旋水域末端 C10 点，全长 48.7km。C2~C9 航段建设规模按满足 15 万吨级（兼顾 20 万吨级）集装箱船单线通航要求考虑。C9~C10 航段建设规模按满足 5 万吨级危险品船舶（油船、化学品船或液化石油气船（LPG））全潮单线通航要求考虑。

根据工程区自然条件和航道条件，设计船型最大单线通航宽度为 180.71m。江阴港区进港航道自起点至本工程港池前沿段宽度 360m，可满足本工程设计船型的通航要求。

本项目航道设计底高程为-13.8m。回旋水域、连接水域局部水深较浅，需进行疏浚。江阴进港主航道自起点至本工程港池前沿设计底标高在-16.2m~-18.4m 之间，完全能够满足本工程各种设计船型通航要求。

（7）疏浚范围

码头停泊水域、回旋水域及航道连接水域的现状水深高程为-8.0~-20.8m（详见图 2.2-1），停泊水域设计底高程-14.0m，回旋水域设计底高程-13.8m，部分区域需进行疏浚，疏浚工程量（含炸礁）约 25.04 万 m³，码头基槽部分开挖量约 75.15 万 m³。港池疏浚物直接吹填到后方陆域；炸礁后礁渣运至码头基床前沿三角区回填。码头基槽开挖疏浚土约 61.40 万 m³ 运输至江阴港 18、19#泊位项目进行回填，剩余 13.75 万 m³ 用于陆域回填。

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

2.2.1.3 陆域布置

(1) 陆域总体布置

根据现状地形，本工程陆域前方由填海形成，后方利用现状陆域：西侧接已建 1#泊位陆域，北侧为现状陆域与后方疏港道路及江阴工业区仓储用地相接，东侧利用现状临时岸坡及新建护岸，南侧为码头平台；南侧新建码头平台、东侧新建护岸与现有陆域合围形成港区陆域。

本工程陆域形成总面积 24.3287 hm²，沿码头方向陆域宽度为 325m，垂直码头陆域纵深为 755~1000m。

根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），港区陆域高程通常不宜低于极端高水位以上 0.3~0.5m，并满足港区自流排水要求。陆域高程=极端高水位+(0.3~0.5)=8.58+(0.3~0.5)=8.88~9.08m。综上计算，考虑方便与邻近码头陆域衔接，本工程陆域高程与已建 1#泊位陆域实测高程一致，为+9.2m。

本工程利用后方 1#泊位与江阴工业区用地间的狭长区域布置进港道路连接至江阴疏港道路。进港道路中部设置卡口（两进两出+行政通道），配备边检岗亭和设备房。

考虑生产运营的需求，港区陆域自前沿向后依次布置集装箱重箱堆场、空箱堆场及生产、生活辅助建筑区。考虑远期与 1#泊位一体化运营的需求，重箱堆场布置型式采用与 1#泊位一致的轮胎吊布置。

为提高港区效益，生产调度、办公、住宿等配套设施利用 1#~5#泊位后方已建设施。拟建工程生产生活辅助设施仅布置变电所、水泵房（含水池）、待工楼、边检岗亭及卡口设备房。

港区内道路主、次分明，进港道路宽 27~29.6m，主干道宽 20m/15m，支道宽 9m。主干道与支道组成环形网络，布局合理，道路功能划分齐全，形成循环闭合的交通体系。

(2) 功能区布局

本项目港区陆域面积为 24.3287 hm²，港区陆域自前沿向后依次布置集装箱重箱堆场、空箱堆场及生产、生活辅助建筑区。生产生活辅助设施仅布置变电所、水泵房（含水池）、前方办公楼、边检岗亭及卡口设备房，以及道路、绿化等。各功能区面积见表 2.2-2，功能分区示意图见图 2.2-2。

表 2.2-2 港区陆域各功能区占地面积一览表

功能区	面积 (hm ²)	
码头前沿作业区	1.7030	
集装箱堆场 (已扣除辅助设施)	10.2506	
空箱堆场	5.1556	
道路	4.8900	
绿化	0.7471	
辅助设施区	待工楼	0.0165
	2#变电所	0.0524
	停车区	0.1386
	流机停放区	0.3296
	1#变电所	0.2257
	水泵房	0.2257
	流机检修及冲洗场地	0.2004
	安全隔离带	0.3864
	进港卡口附属楼梯间	0.0031
	门卫及设备房	0.0040
合计	24.3287	
注：本表中面积按照 CGCS2000 坐标系（中央经线 120°）计算，只统计项目红线范围内各地块面积，部分指标与主要经济技术指标表中统计面积存在偏差，主要是统计方式不一致。		

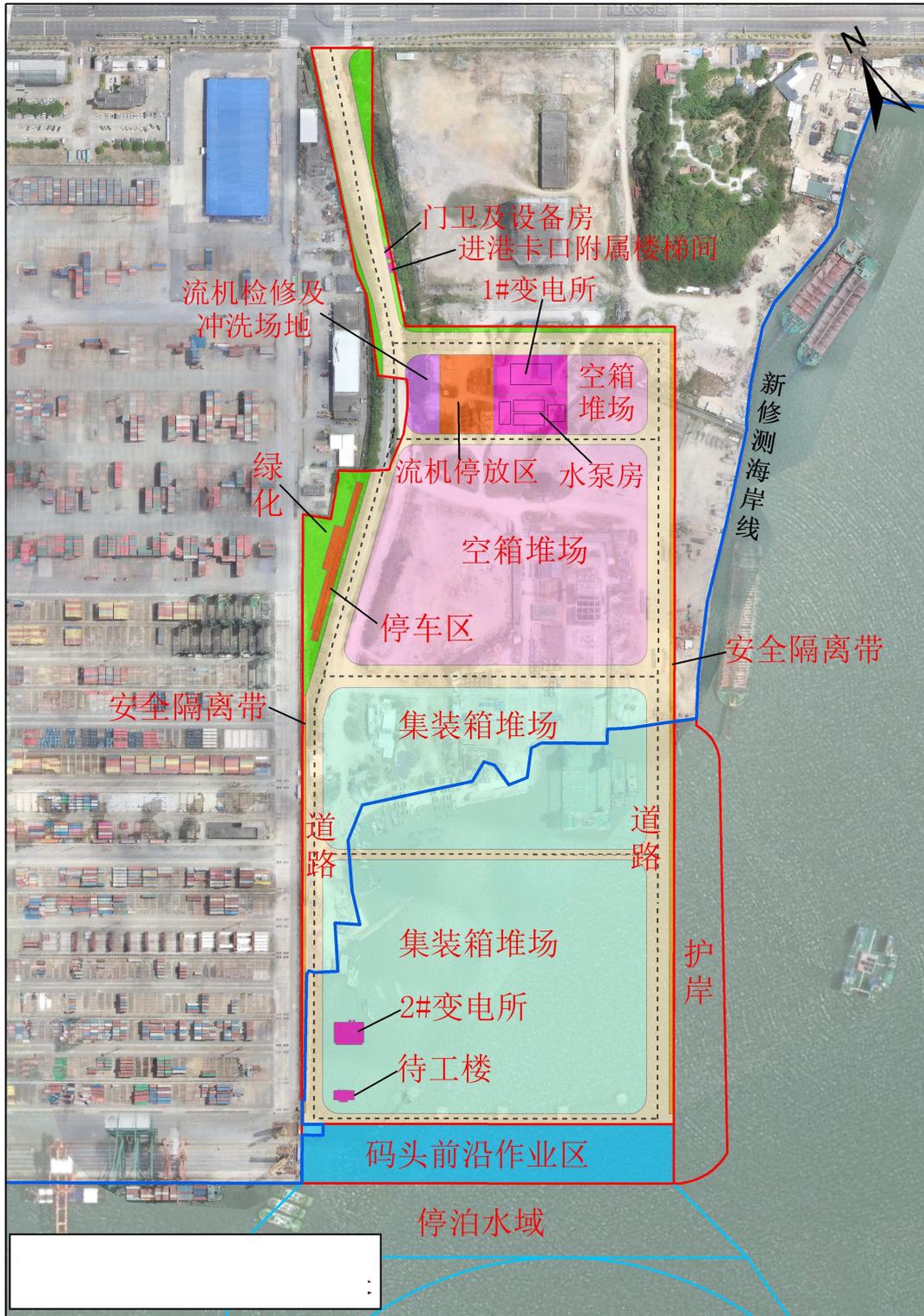


图 2.2-2 本项目陆域各功能区分区示意图

2.2.2 构筑物主要结构、尺度

2.2.2.1 码头结构

码头与已建江阴 1#泊位相邻，从端部自西向东顺接连片式布置，码头前

沿线与江阴 1#码头平齐，码头平台长 325m。码头面高程+9.7m，码头基床顶高程-15.5m，码头前沿设计底高程-14.0m，码头平台采用大型沉箱重力式结构，基础为 10~100kg 抛石基床，厚 3.5m，其下为 10~300kg 抛石换填层，基础持力层为强风化花岗岩。码头结构平面图及断面图见图 2.2-3~图 2.2-6。

抛石基床上预制安装 C40 砼沉箱，沉箱尺寸长×宽×高=19.13m×18.2m×18.0m，单个沉箱重约 3017t。沉箱格仓内回填 5~50kg 块石，沉箱后侧回填 10~100kg 抛石棱体，沉箱格仓内回填中粗砂。沉箱顶现浇 C40 砼胸墙，其顶高程为 9.7m，集装箱岸桥前轨坐落在砼胸墙上；后轨采用后轨桩结构。

为避免码头前沿上浪对码头面层的影响，码头前沿 33m 范围内采用现浇砼面层，自上而下依次为弯拉强度 5.0MPa 砼面层厚 250 mm、5%水泥碎石稳定层厚 300mm、碎石垫层厚 200mm。码头平台后侧采用砼联锁块面层，自上而下依次为砼联锁块厚 100 mm，中粗砂垫层厚 50 mm，5%水泥碎石稳定层厚 300mm、碎石垫层厚 200mm。

码头附属设施布置有：SUC1450H 三鼓一板橡胶护舷、2000KN 系船柱、DA-A500H 橡胶护舷、轨道、栏杆、水电箱及消防栓等。

图 2.2-3 本项目码头结构平面图

图 2.2-4 本项目码头结构立面图

图 2.2-5 本项目码头结构断面图 (A-A)

图 2.2-6 本项目码头结构断面图 (B-B)

2.2.2.2 陆域形成

本项目新形成陆域总面积为 24.33 万 m²。陆域设计高程+9.2m，陆域形成交地高程为+8.5m（面层厚度按 0.7m 计）。根据场地现状，主要通过开挖和回填形成陆域。陆域形成见图 2.2-7，主要工程量见表 2.2-3。

表 2.2-3 陆域形成工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	场地开挖杂填土	方	102786	不含砂场
2	场地开挖硬化层	方	12453	厚度暂定 0.5m， 弃土运距暂按 5km
3	吹填本工程疏浚土	方	211572	
4	陆域回填			
①	回填砂	方	312077	外购，含沉降
		方	197664	利用基槽、场地开挖砂
②	吹填区回填土	方	149338	
③	开挖区回填土	方	6099	
5	1#泊位东护岸抛填块石	方	16885	全部利用基槽强风化
6	倒滤层二片石垫层	方	1452	
7	5~100mm 混合碎石倒滤层	方	2662	
8	15kN/m 短纤针刺土工布两层	平方米	10296	按单层计
9	袋装土临时护面	方	1407	
10	泥结碎石路面厚 500mm	平方米	2808	

进行堆载预压。堆载预压完成后进行卸载，卸载后对回填料进行强夯+振动碾压处理，处理至陆域形成交地高程+8.5m。

(2) 开挖区

该区域由当地村民自行回填形成，至今已有 10 余年，现状部分场地作为沉箱预制场，场地东南侧现状岸线防护标准较低。

该区域现状场地高程大约为+8.4~+13.8m，对于超出陆域形成交地高程的区域需进行开挖，开挖后进行强夯及表层振动碾压至陆域形成交地高程+8.5m。

考虑现状东南侧现状岸线防护标准较低，为防止波浪冲刷影响岸坡稳定，拟在陆域边界线上采用灌注桩排桩方案进行加固处理，加固范围为 180m（K0+410~K0+590）。桩基采用 $\Phi 1000\text{mm}$ 灌注桩，桩间距 2.0m，桩端持力层为中风化花岗岩，桩底高程-7.0m，桩顶部现浇混凝土帽梁，桩顶高程+9.0m。

(3) 地基处理标准

地基处理后竣工标高：+8.5m（面层厚度按 0.7m 考虑）；

20 年工后残余沉降 $\leq 30\text{cm}$ ，工后差异沉降 $\leq 0.5\%$ ；

地基处理后承载力 $\geq 150\text{kPa}$ ；

地基顶面回填模量 $\geq 60\text{MPa}$ ；

地基顶面压实度 $\geq 95\%$ 。

(4) 地基加固方案

通过对地质勘察资料分析，本工程软土层以表层淤泥、砂混淤泥为主，厚度约 7.4~12.5m 的软弱土层（淤泥、砂混淤泥），表现为高含水量、高孔隙比、低强度等特性，在比较大的回填荷载及预压荷载下将产生较大的垂直沉降变形和水平蠕动滑移，因此需进行地基处理。

回填区：待疏浚土吹填后先晾晒约 120 天（暂定），再在吹填土表层依次铺设一层土工垫和 1.5m 厚的回填中粗砂垫层，砂垫层顶高程约+4.5m。而后施打 C 型塑料排水板，排水板为正方形布置，间距为 1.0m，需打穿软土层并进入下部土层 0.5m。

砂垫层顶部分层分级回填砂料，并回填土料进行堆载预压，预压荷载根据不同区域使用情况分别取 60kPa 和 20kPa。堆载预压计划分两个区块进行，待第一区块预压沉降稳定即地基固结度达到 90%后，将堆载料卸载至第二区块进行预压。

经初步测算，完成场地整体回填及预压时间约 24 个月（含晾晒落淤时间）。

卸载时考虑预留 0.7m 夯沉量，最终场地经强夯及碾压达到交地高程+8.5m。强夯单击夯能 3000kN·m，每点 8 击，满夯夯能 1000kN·m，点夯 2 遍、满夯 2 遍。施工时在码头后方、东侧护岸内侧以及邻近 1#泊位保留 30m 安全范围，该区域内采用分层碾压法进行加固，最后碾压整平至陆域形成交地高程+8.5m。

开挖区：先将表层对于超出交地高程（+8.5m）的区域挖除，其余部分利用卸载料回填至+8.5m。待开挖回填结束后，进行强夯及表层振动碾压至陆域形成交地高程+8.5m。

结合场地地形及地质条件，已形成陆域的西南侧表层为回填层，但密实度较差，考虑采用 3000kN·m 强夯，再采用 1000kN·m 低能量满夯 2 遍。其余区域表层回填层较薄，且现状均为施工场地，仅进行低能量满夯。为不影响已建 1#泊位安全运营，强夯边界与 1#泊位围墙之间预留 30m 范围采用分层振动碾压进行加固。

2.2.2.3 护岸

本工程护岸位于拟建陆域东南侧，采用半直立式斜坡抛石堤结构，总长 410m，护岸大部采用斜坡式抛石堤结构，局部采用直立式结构衔接过渡。护岸堤顶高程 +9.2m，顶宽 7m。护岸采用抛石筑堤，设计高水位+50 年一遇波浪允许少量越浪考虑，越浪量控制在 $0.02\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$ 以内；极端高水位+50 年一遇波浪的越浪量控制在 $0.05\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$ 以内，护岸挡浪墙顶高程+12.3m。项目区陆域东侧受到波浪较大，综合结构安全、造价、施工质量、美观等因素的要求，护岸选用扭王字块体护面。

拟采用施打塑料排水板的排水固结法进行处理。因护岸基础范围内的砂混淤泥层判定为中等液化，在护岸施工前，需先对地基砂混淤泥层进行振冲密实加固，经检测标准贯入锤击数 ≥ 18 后，方可开展下一道工序。

护岸施工时，先在原地面（或基槽开挖坡面）抛填 1.0m 厚的排水粗砂垫层，再施打塑料排水板，间距 1.0m，正方形布置，排水板应打穿软土层并进入下部土层 0.5m。排水板打设完成后依次铺设一层土工格栅及 0.3m 厚碎石垫层，再分层分级抛填堤心石。

a.桩号 K0+000~K0+054.24

护岸端部与码头东侧端部相衔接,采用码头端部转角处增设沉箱的衔接过渡方案。

b.桩号 K0+054.24~K0+210

堤顶前沿设置一道现浇砼挡墙,墙顶高程+12.3m。护岸堤身采用 10~300kg 堤心石,外坡坡度为 1: 1.5,利用 1#泊位的 6t 扭王字块体作为护面,外侧设置抛石棱体压载平台,坡脚设置抛石护底。为减少越浪量,堤顶临海侧设置现浇钢筋砼挡浪墙,墙顶高程+12.3m。护岸内坡坡度 1: 1.5,设置由二片石垫层、混合碎石倒滤层及土工布组成的倒滤设施,其后为陆域回填料。

c.桩号 K0+210~K0+370

护岸堤身采用 10~300kg 堤心石,外坡坡度为 1: 1.5,外坡护面采用 3t 扭王字块体,外侧设置抛石棱体压载平台,坡脚设置抛石护底。为减少越浪量,堤顶临海侧设置现浇钢筋砼挡浪墙,墙顶高程+12.3m。护岸内坡坡度 1: 1.5,设置由二片石垫层、混合碎石倒滤层及土工布组成的倒滤设施,其后为陆域回填料。

d.桩号 K0+370~K0+410

根据现场实际情况,该处与现状直立式岸坡衔接,设计采用直立式结构衔接过渡。护岸主体结构采用Φ1000mm 灌注桩排桩,桩间距 1.5m,内侧设置插板防止填料流失。桩端持力层为砂土状强风化花岗岩,桩顶部现浇混凝土挡浪墙,墙顶高程+12.3m。排桩外设置抛石棱体及抛石护底,与斜坡式护岸相衔接。排桩内侧设置 10~300kg 块石堤身,内坡坡度 1: 1.5,设置由二片石垫层、混合碎石倒滤层及土工布组成的倒滤设施,其后为陆域回填料。

码头东侧端部与护岸结构采用转角处增设沉箱的衔接过渡方案,码头平台与护岸衔接段结构立面图见图 2.2-8,护岸结构断面图见图 2.2-9~图 2.2-10,主要工程量见表 2.2-4。

表 2.2-4 护岸工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	振冲密实液化砂层	方	105227	
2	铺设排水中粗砂垫层	方	19078	
3	施打 B 型塑料排水板	米	201777	
		根	18014	正方形布置,间距 1m
4	铺设土工格栅一层	平方米	18712	双向土工格栅 120kN/m

序号	项目	单位	工程量	备注
5	碎石垫层厚 300mm	方	5207	
5	袋装砂棱体	方	1892	
7	坡脚铺设土工垫一层	平方米	6453	
8	抛填 100~200kg 块石护底	方	3791	
9	抛填堤心石 10~300kg	方	79779	
		方	19408	沉降
10	抛石棱体 200~600kg	方	38165	
		方	6300	沉降
11	随机安放 6t 扭王字块	方	689	全部利旧
		件	264	单件重 6 吨
12	随机安放 3t 扭王字块, C35	方	400	
		件	307	单件重 3 吨
13	抛填 300~600kg 块石垫层	方	4119	位于 6 吨扭王块下方
14	抛填 150~300kg 块石垫层	方	2330	位于 3 吨扭王块下方
15	现浇 C35 钢筋砼挡浪墙	方	5814	
16	C20 砼垫层	方	285	位于挡墙下方
17	二片石垫层	方	575	位于挡墙下方
18	倒滤层二片石垫层	方	4733	
19	5~100mm 混合碎石倒滤层	方	6425	
20	15kN/m 短纤针刺土工布两层	平方米	19323	按单层计
21	袋装土临时护面	方	2696	
22	泥结碎石路面厚 500mm	平方米	2490	
23	直径 1m 灌注桩排桩, C35	方	489	
		根	28	
		米	622	
24	钢护筒	吨	152	
25	灌注桩成孔, 砂混淤泥	米	118	
26	灌注桩成孔, 中砂	米	77	
27	灌注桩成孔, 全风化	米	162	
28	灌注桩成孔, 砂土状强风化	米	105	
29	超声波检测管	吨	13	
30	桩头处理	方	22	
31	灌注桩施工平台	平方米	160	
32	预制 C35 砼挡板	方	57	位于排桩间隙
		个	28	
33	预制砼硅烷浸渍	平方米	380	
34	吹填排水口	座	1	

图 2.2-8 本项目护岸与码头平台结构立面图

图 2.2-9 本项目护岸断面图 1

图 2.2-10 本项目护岸断面图 2

2.2.3 装卸工艺方案

(1) 装卸工艺流程

根据港区发展规模及总平面布置的特点，综合考虑技术适用性及灵活性、交通组织、堆场容量、协同作业、设备投资和维护保养等几个方面，经多方案比选，确定相应装卸工艺方案（见图 2.2-12~图 2.2-13）。装卸工艺如下：

①船←→场

集装箱船←→岸边集装箱装卸桥←→集装箱牵引拖挂车←→电力轮胎式集装箱龙门起重机←→集装箱堆场

集装箱船←→岸边集装箱装卸桥←→集装箱牵引拖挂车←→空箱堆高机←→空箱堆场

集装箱船（危险品集装箱）←→岸边集装箱装卸桥←→电动集装箱牵引拖挂车←→{轮胎式集装箱龙门起重机←→1#泊位 A09-A10 危险品堆场}

集装箱船（冷藏箱）←→岸边集装箱装卸桥←→电动集装箱牵引拖挂车←→{轮胎式集装箱龙门起重机←→4#、5#泊位冷藏箱堆场}

②场←→港外

重箱堆场←→电力轮胎式集装箱龙门起重机←→港外集装箱牵引拖挂车

空箱堆场←→电动空箱堆高机←→港外集装箱牵引拖挂车

③场←→库←→港外

重箱堆场←→电力轮胎式集装箱龙门起重机←→电动集装箱牵引拖挂车←→{集装箱箱内叉车←→1~5#泊位拆装箱库（与邻近泊位共用）←→叉车←→货主汽车}

注：{}不在本工程设计范围内。

另外，本项目兼顾运输危险货物集装箱，采用直取或在 1#-3#泊位危险货物集装箱堆场堆存，本项目只进行装卸，不设堆场。危险货物集装箱专用通道图 2.2-11。

危险货物水平运输分两种，一种为运输至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场堆存/可混堆部分运输至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存，另一种为直装直取，即利用集卡完成闸口至码头作业区的运输，再通过岸桥完成装卸船作业。（直装：装船时，集卡将危险货物从场外运输至码头作业区，再由岸桥

满足装卸双 20 英尺集装箱需求。岸桥预留远程智能控制功能。岸桥后伸距下设置舱盖板放置区。根据相关资料统计，舱盖板的尺度不大于 14m×15m，重量不大于 40t。

（3）堆场工艺

①重箱

本工程重箱堆场采用电力轮胎式集装箱龙门起重机（又称电动轮胎龙门起重机）和轨道式集装箱龙门起重机两种方案进行比选。

方案一：集装箱重箱堆场采用轮胎式集装箱龙门起重机系统，是国内集装箱码头用得最多的工艺系统，在国内有着成熟的运行管理经验。本工艺设计设备选型采用电力轮胎式集装箱龙门起重机（ERTG），具有机动灵活、设备初始投资少、基础投资低等优点。电力轮胎式龙门起重机的跨距选用目前业内设计和制造都较为成熟的标准的“6+1”形式（即 6 列集装箱+1 条拖挂车通道），跨距为 23.47m，起重量 41 吨（吊具下），起升高度满足堆 5 过 6 的作业要求。

②空箱

空箱堆场采用电动空箱堆高机进行作业，空箱堆高机堆高 7 层。空箱堆高机具有堆码层数高、作业效率高，机动灵活、节约场地等特点。

③危险品箱

本工程码头装卸少量危险货物集装箱，部分危货集装箱直装直取，部门依托 1#泊位危险品箱堆场堆存。危险品箱水平运输由港内集卡完成，危险品箱运输按规定路线行驶。1#泊位危险品箱堆场具有完善的配套设施，共有 301 个箱位，年周转能力约 2.2 万 TEU。本工程危险品箱计算所需平面箱位数为 61 个。经复核，1#泊位危险品箱堆场周转能力可满足本工程危险品箱新增箱量堆存要求。

④冷藏箱

本工程仅考虑冷藏箱装卸作业条件，少量零星冷藏箱堆存依托已建 4#、5#泊位的冷藏箱堆场。4#、5#泊位堆场共有冷藏箱位 192 个，年周转能力为 3.5 万 TEU，可满足本工程零星冷藏箱堆存箱量要求。

⑤拆装箱

本工程集装箱拆装箱依托邻近 1~5#泊位拆装箱库进行箱拆装箱作业。

（4）水平运输工艺

本工程水平运输采用电动集装箱牵引拖挂车，为节约工程投资，电动集装箱牵引拖挂车采用租赁。

(5) 装卸机械设备

根据船型、货种、货量、流向和疏运方式以及前后方装卸机械能力相互适应的原则进行设备选型，并结合作业线数和工艺流程的需要确定设备数量。装卸机械设备见表 2.2-5。

表 2.2-5 装卸机械设备配置表

序号	名称	型号规格	单位	数量		备注
				方案一	方案二	
1	岸边集装箱装卸桥	65t-60m, 轨距 30.48m	台	4	4	2 台利旧
2	电力轮胎式集装箱龙门起重机	41t, 跨距 23.47 米, 堆 5 过 6	台	10	-	5 台利旧
3	轨道式集装箱龙门起重机	起重量 41t, 轨距 34.4m, 起升高度 19.75m	台	-	9	
4	电动集装箱牵引车	45 英尺	辆	24	24	租赁
5	集装箱半挂车	45 英尺	辆	24	24	租赁
6	电动空箱堆高机	9t, 堆高 7 层	辆	3	3	1 台利旧
7	地磅	120t	台	5	5	
8	其他设备		项	1	1	工属具等

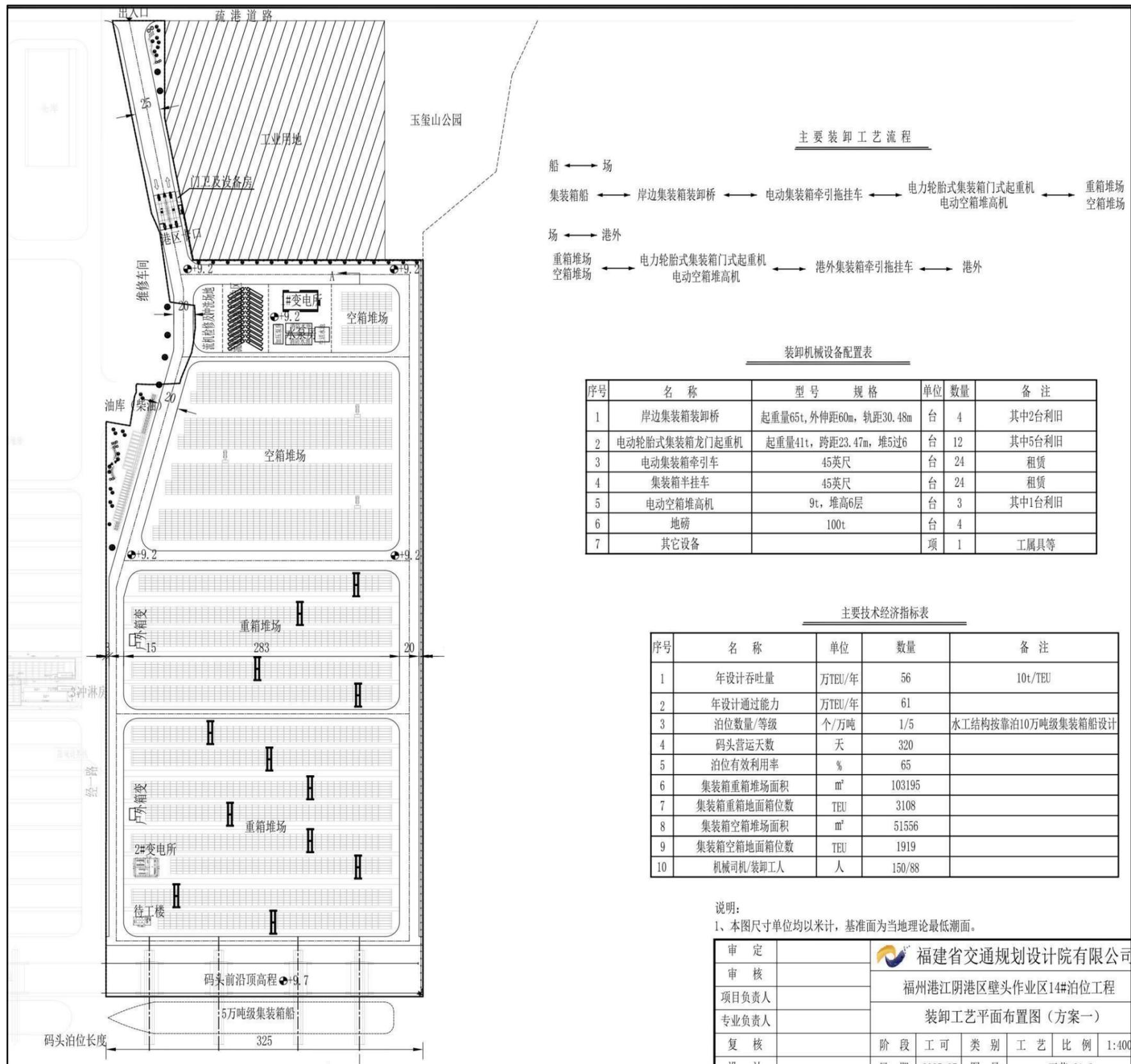


图 2.2-12 本项目装卸工艺平面布置图

图 2.2-13 本项目装卸工艺断面布置图

（6）智慧码头建设

本项目着力实现“装卸自动化、运输无人化、调度智能化、生产环保化”，将江阴港 14#泊位打造成为绿色、安全、智慧港口。

①装卸工艺方面

本工程采用电力轮胎式集装箱门式起重机（ERTG），堆场上设置低架滑触线，采用低架滑触线上机。设备预留远控功能，可使用波导管或其他微米管技术；敷设光缆到机房需要转场时候 5G 网络基站的网络支持，实现堆场自动化作业。

电动集卡远期采用自动驾驶技术，通过线控底盘实现对底盘的油门、转向、刹车系统的远程精确控制；另外通过构建高精度矢量地图，对全局及局部的特殊动作进行建模和控制，实现动作规划和路径导航，从而实现了集卡的无人化，自动驾驶并可平稳行驶至装卸作业区。

②码头生产管理系统

码头生产管理操作系统（TOS）是用于管理和控制码头生产作业各个环节的计算机管理系统。系统由数据处理中心系统、数据通信网络系统、信息安全保障系统、码头生产操作系统、网络中心机房等构成。

③码头生产操作系统

码头生产操作系统主要包含集装箱生产经营管理系统和机械设备及物资管理系统。系统是以车、船、货物、库场、人力为基础，以生产作业为核心，以港口计费为节点，通过基于作业计划、协调、调度与控制的物流管理思想，对生产各职能的划分，将商务、调度、生产、库场部门紧密地联系在一起，形成环环相扣的集装箱码头优化作业流程，为港口企业的客户提供高效、便捷、透明的服务。

④智能照明系统

照明设计中采用节能新光源，合理布置灯具位置，采用一般照明与局部照明相结合的混合照明和充分利用自然光照等措施，以降低照明的能量消耗。

⑤绿色低碳港口建设

运输方式绿色化，能源结构低碳化；资源利用集约化，环境治理显著化；管理模式智慧化；施工过程绿色低碳化。

2.2.4 道路堆场

本工程道路主要包括进港道路、主干道、支道等，港区道路宽度为 29.6m、

27m、20m、9m。

(1) 道路、堆场面层结构

综合考虑运营期的使用要求及工程造价等因素，本阶段设计除卡口区及调车道外，道路面层推荐采用预制高强联锁块面层结构方案，发挥其地基不均匀沉降适应性强，在使用过程中易于调整与维修的优点。

港区道路：其结构层自上而下依次为：Cc50 预制砼联锁块厚 100mm、砂垫层厚 50mm、5%水泥稳定碎石层厚 400mm、级配碎石垫层厚 150mm。

卡口区：其结构层自上而下依次为：弯拉强度 4.5MPa 现浇混凝土面层 300mm、5%水泥稳定碎石垫层 200mm、级配碎石垫层 200mm。

调车道：其结构层自上而下依次为：弯拉强度 5.0MPa 现浇混凝土面层 400mm、5%水泥稳定碎石垫层 300mm、级配碎石垫层 150mm。

(2) 轨道基础

根据工艺布置方案，ERTG 跑道基础采用现浇 C35 钢筋砼条形基础，宽度 1500mm，高度 350mm，下设 C15 素混凝土垫层 100mm、5%水泥稳定碎石层 300mm，及级配碎石垫层 150mm；轨道式龙门吊基础采用现浇 C35 钢筋砼倒 T 型结构，顶宽 0.6m，底宽 4m，总高度 1.8m、下设 C15 素混凝土垫层 150mm、级配碎石垫层 250mm。

道路堆场面层结构及工程量见表 2.2-6。

表 2.2-6 道路堆场面层结构及工程量表

序号	内容	工程量	结构层
1	港内道路、空箱堆场、重箱堆场（集卡通道）、生产及辅助建筑区	108043.3m ²	Cc50 预制砼联锁块厚 100mm
			砂垫层厚 50mm
			5%水泥稳定碎石层厚 400mm
			级配碎石垫层厚 150mm
2	重箱堆场（填档区）	52973.1m ²	级配碎石层厚 150mm
			C20 素砼垫层厚 200mm
			级配碎石垫层厚 200mm
3	卡口区、流机检修及冲洗场地	6365m ²	现浇弯拉强度 4.5MPa 混凝土面层 300mm
			5%水泥稳定碎石层厚 200mm
			级配碎石层厚 200mm
4	调车道	18424.0m ²	现浇弯拉强度 5.0MPa 混凝土面层 400mm

序号	内容	工程量	结构层
			5%水泥稳定碎石层厚 300mm
			级配碎石层厚 150mm
5	绿化带	7212.0m ²	耕植土厚 700mm
			15kN/m 土工布一层

2.3 施工工艺和方法

本项目码头采用重力式沉箱结构，陆域采用“开挖整平+吹填疏浚土+回填海砂”形成，陆域布置集装箱重箱堆场、集装箱空箱堆场、道路、生产辅助建筑等。

2.3.1 施工方案

本项目施工工艺流程图见图 2.3-1。

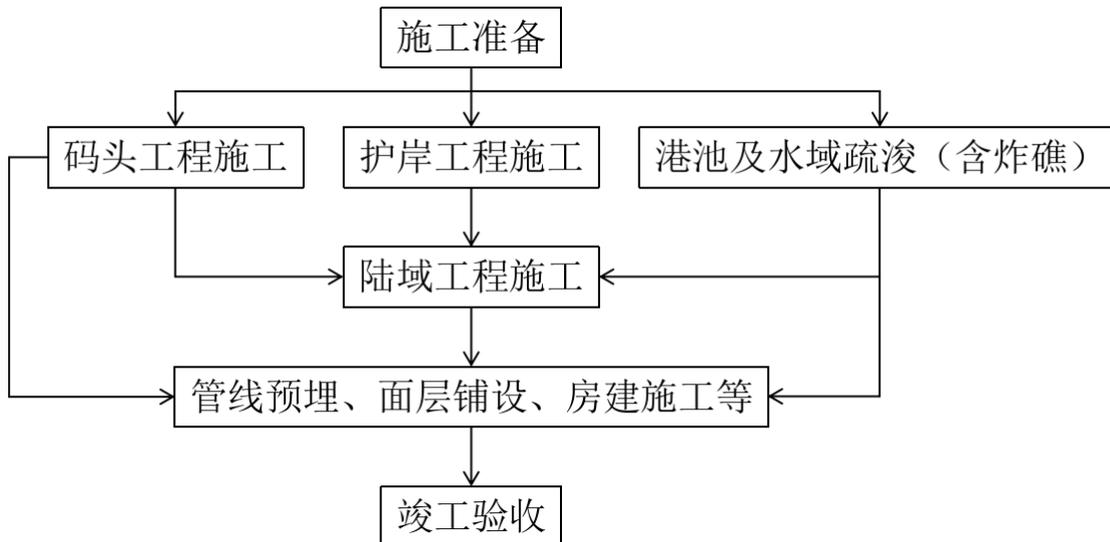


图 2.3-1 本项目施工工艺流程图

本工程陆域填料考虑利用码头基槽疏浚料中的开挖砂及港池水域疏浚料。因此，陆域施工需与码头基槽开挖和水域疏浚进度相互协调。项目土石方整体施工流程考虑如下：

码头基槽开挖施工时，首先对砂层以上的软土层进行开挖，经业主协调，该部分疏浚土运输至壁头作业区 18、19#泊位吹填造地；砂层以上软土层开挖完成后，利用采砂船采砂，该部分开挖砂料利用船上配置的简易皮带机输送至码头后方现有陆地堆存。

在码头及护岸主体合围后，开展港池水域疏浚施工。将水域疏浚土方吹填至

填海区进行造地。局部礁盘区在上层软土开挖完成后，进行炸礁施工，炸礁弃渣用于码头基床前沿三角区的回填。

陆域吹填区吹填软土晾淤落晒完成后，铺设土工垫，而后利用后方陆地堆存的砂料及开挖整平区开挖砂土进行回填形成陆域，不足部分采用外购砂土回填。

2.3.1.1 主要工程施工顺序

1、码头工程

①基槽开挖

码头基槽挖泥主要采用 8m³ 抓斗式挖泥船挖泥配 2 艘 1000m³ 自航泥驳施工工艺。即抓斗式挖泥船挖泥→泥驳装舱→自航泥驳运石渣至后方回填→岸上抽泥泵吹填→自航返回，基槽开挖软土层通过泥驳船运输至江阴港 18-19#泊位后方纳泥区，岸上配备 2 台 800m³/h 的抽泥泵将基槽开挖的疏浚泥土进行吹填。

码头基槽开挖涉及少量砂土状强风化岩层，建议采取有效措施如泡水软化后继续开挖、加大抓斗重量、采用冲击棒碎岩等方法。

②基床抛石、夯实及整平

基槽和基床抛石、夯实及整平施工顺序与基槽挖泥顺序相同。块石由 1000t 运石船海上运输至抛填现场，采用传统定位方驳配挖掘机进行抛石，基床夯实及整平分别采用锤夯船和整平机施工。

③码头主体工程施工

基槽开挖→沉箱预制、安装→现浇胸墙→回填块石→现浇面层及磨耗层。

2、港池水域疏浚（含少量炸礁）

在码头、护岸主体合围后，开挖港池水域疏浚施工。港池水域疏浚主要为淤泥及砂混淤泥等软土层，利用挖泥船开挖，吹填至码头后方填海区造地。

采用 8m³ 抓斗式挖泥船挖泥配 2 艘 1000m³ 自航泥驳施工工艺。即抓斗式挖泥船挖泥→泥驳装舱→自航泥驳运石渣至后方回填→岸上抽泥泵吹填→自航返回。

港池水域疏浚涉及少量碎块状强风化岩和中风化岩，集中分布在礁盘区。礁盘区岩层采用炸礁施工，弃渣用于码头基床前沿三角区的回填。

3、护岸、陆域形成

护岸施工：地基液化层振冲密实处理→抛填排水中粗砂垫层→施打塑料排水

板→堤心回填→内侧倒滤层施工→护面结构、挡浪墙施工。

陆域形成：码头、护岸主体合围→吹填疏浚土→回填排水中粗砂→施打塑料排水板→回填海砂→堆载预压→卸载→回填料加固处理→道路、堆场面层施工。

2.3.1.2 主要工程项目的施工方法

拟建工程主要工程内容为码头工程、护岸工程、陆域形成、地基处理、道路、堆场、生产生活辅助建构物及相应水电设施。

本工程推荐方案码头平台采用重力式沉箱结构，主体采用沉箱，基础为抛石基床及抛石基础；港池水域疏浚含少量炸礁；护岸采用抛石斜坡堤结构；陆域由开挖整平+吹填疏浚土+回填砂（土）形成。

根据本项目 2024 年春季沉积物调查结果可知，评价海域各调查站位沉积物中铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油类、有机碳、硫化物指标均符合《海洋沉积物质量》第一类标准的要求，评价海域沉积物环境质量总体良好，均符合海洋环境保护规划的环境质量要求。工程所在海域的表层沉积物中各因子（石油类、铜、锌、铅、镉、总汞、铬、砷、有机碳、硫化物）的检测结果见表 3.2-35，各项指标均未超过《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）表 1 中疏浚物类别化学评价限值的下限，从沉积物调查结果可知，工程疏浚物属于清洁疏浚物（I类）。同时工程所在海域的表层沉积物中各因子的检测指标均符合《围填海工程填充物质成分限值》（GB 30736-2014）第一类围海工程填充物质成分限值。因此，本项目疏浚物为清洁性疏浚物，可用于陆域回填。

根据福建省交通规划设计院有限公司 2025 年 1 月编制的工程所在海域的地质勘察报告，陆域区域场地表层主要为杂填土、填砂、素填土、抛石、填碎石；海域场地表层主要为淤泥混砂、淤泥、砂混淤泥、中砂，其下部揭露土层有粉质黏土、残积砂质黏性土、全风化花岗岩、砂土状强风化花岗岩、碎块状强风化花岗岩、中风化花岗岩。依据《疏浚岩土分类标准》（JTJ/T320-96）对港池区域所揭露的地层的疏浚性质进行分级，并对其可挖性、用于管道输送性和用于填土的适宜性进行评价（见表 2.3-1）。整体来看，疏浚弃土不含有废料、城市生活垃圾、危险废物、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质。

综上，本项目工程区疏浚物清洁，较适宜陆域回填。

表 2.3-1 疏浚岩土分类及性质评价表

层号	土层名称	岩土类别	级别	挖泥船船型	可挖性	用于管道 输送性	用于填土 适宜性
1-2	填砂	砂土类	9~10	绞吸、链斗、抓斗、铲斗	较易~困难	较好	很好
1-3	素填土	碎石类土	11	绞吸、链斗、抓斗、铲斗	很难~尚可	尚可~较好	较好
1-4	抛石	碎石类土	12~13	大型铲斗	较易~较难	不适合	不适合
2-1	淤泥混砂	淤泥类土	2	耙吸、绞吸、链斗、抓斗、铲斗	容易~较易	很好	差
2-2	淤泥	淤泥类土	2	耙吸、绞吸、链斗、抓斗、铲斗	容易~较易	很好	差
2-3	砂混淤泥	砂土类	4~5	耙吸、绞吸、链斗、抓斗、铲斗	容易~困难	很好	差
2-4	中砂	砂土类	7~8	耙吸、绞吸、链斗、抓斗、铲斗	容易~困难	较好	很好
3	粉质黏土	黏性土类	4~5	耙吸、绞吸、链斗、抓斗、铲斗	较易~尚可	碎化后较好	差~较差
4	残积砂质黏性土	黏性土类	6	耙吸、绞吸、链斗、抓斗、铲斗	较易~尚可	碎化后较好	差~较差
5	全风化层	岩石类	11	耙吸、绞吸、链斗、抓斗、铲斗	较易~困难	尚可	较差~较好
6	强风化花岗岩 (砂土状)	岩石类	12	大型绞吸、链斗、抓斗、铲斗	较难~不适合	不适合	较差~较好
7	强风化花岗岩 (碎块状)	岩石类	15	大型绞吸、链斗、抓斗、铲斗	困难~不适合	不适合	较好

(1) 港池疏浚

①港池疏浚

码头停泊水域、回旋水域及航道连接水域的现状水深均不能达到设计深度，港池水域的主要土质为淤泥、砂混淤泥、强风化花岗岩和中风化花岗岩。软土可用 8m^3 或 8m^3 以上抓斗挖泥船+泥驳施工，利用岸上抽泥泵吹填至码头后方填海区；

根据工程地质条件、环境、安全及经济等各种因素综合分析，疏浚采用 1:10 放坡疏浚，港池水域软土疏浚采用抓斗挖泥船施工并吹填至填海区，即抓斗式挖泥船挖泥→泥驳装舱→自航泥驳运石渣至后方回填→岸上抽泥泵吹填→自航返回，岸上配备 2 台 $800\text{m}^3/\text{h}$ 的抽泥泵将疏浚泥土进行吹填。港池疏浚范围见图 2.3-2，疏浚面积为 12.0670hm^2 ，疏浚工程量约 21.78万 m^3 。

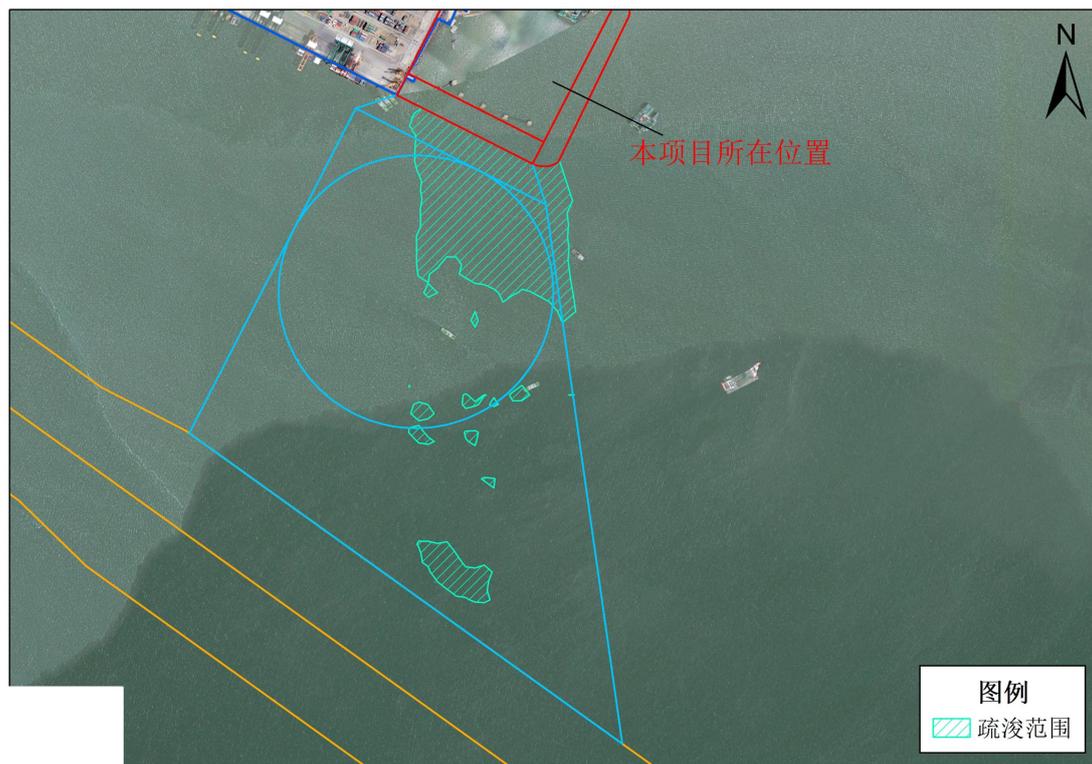


图 2.3-2 本项目疏浚范围图

②港池炸礁

江阴港区目前已建码头疏浚未涉及中风化花岗岩和碎块状强风化花岗岩。本工程炸礁区域土层主要为中风化花岗岩，含少量碎块状强风化花岗岩，其主要物理指标见表 2.3-2。本工程炸礁区域土层主要为中风化花岗岩，岩石饱和抗压强度 $>30\text{MPa}$ ，需进行爆破处理。

根据地质勘察报告，碎块状强风化花岗岩疏浚岩土分类级别为 15 级，可控性为困难~不适合。根据类似工程经验，该土层可采取特殊施工工艺进行施工，如泡水软化后继续开挖、加大抓斗重量、采用冲击棒碎岩等。但其施工速度慢、需要长期占用施工水域。经测算，炸礁区域土层主要为中风化花岗岩，碎块状强风化花岗岩工程量不大。同时考虑到炸礁区域邻近航道水域，如对炸礁区的碎块状强风化花岗岩采取特殊施工工艺施工需长期占用水域，对航道通航安全造成不利影响。因此，经综合研究分析后，炸礁区域的中风化花岗岩、碎块状强风化花岗岩开挖施工采用爆破炸礁工艺。

表 2.3-2 炸礁区域岩层物理指标

岩土名称	天然重度	渗透系数（垂直）	岩石饱和抗压强度	地基承载力特征值
	γ	Kv	Ru	fak
	kN/m ³	cm/s	MPa	kPa
碎块状强风化花岗岩 7	21.5	8×10^{-3}	16.4	700
中风化花岗岩 8	25	1×10^{-5}	45.0	2000

炸礁范围见图 2.3-3，炸礁面积约 0.63hm²，炸礁工程量约 3.26 万 m³，炸礁弃渣全部用于码头基床前沿三角区回填。

炸礁采用水下钻孔爆破施工方法，由炸礁船进行爆破施工，采用 8m³ 或 8m³ 以上抓斗船清礁，礁渣用 1000m³ 自航驳运至码头基床前沿三角区回填。水下钻孔爆破工艺采用毫秒微差延期爆破法。

主要工序流程为：炸礁船定位→水下钻孔→装药→起爆网络联接→炸礁船撤离→起爆→完成一次炸礁过程。清礁：抓斗船开挖→装泥驳→装卸上岸→泥驳返回装驳。

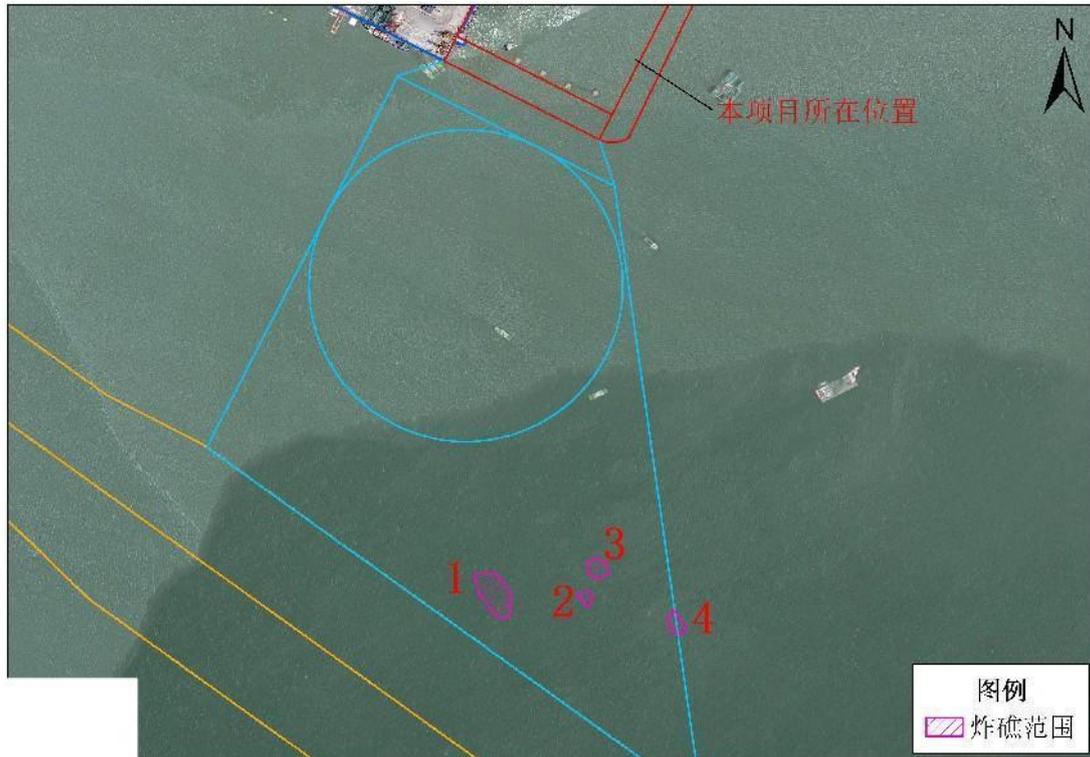


图 2.3-3 本项目炸礁范围示意图

根据《水运工程爆破技术规范》（JTS204-2023），装药量计算公式：

$$Q=q_0baH_0$$

式中：Q—装药量（kg）；

q_0 —单位炸药消耗量（ kg/m^3 ），据查表风化石单耗= $1.72\text{kg}/\text{m}^3$ ；考虑炸药换算指数 e ，岩石乳化炸药的 $e=1.0$ ；再考虑深水压力及残积层的影响用药量增加 15%；所以 $q_0=1.72*1.0*1.15=1.978\text{kg}/\text{m}^3$ ；

H_0 —爆破岩层厚度（m）。

则 $Q=q_0baH_0=1.978*2.5*2.5*H_0=12.36H_0$ ，同时还需考虑装药量必须达到钻孔深度的 80%左右（在有残积层的岩面必须装药、药卷规格及便于加工等因素），装药量按表 2.3-3 选取。

表 2.3-3 装药量计算结果

孔深（m）	计算装药量（kg）
1.5	18.54
2	24.72
2.5	30.9
3	37.08
3.5	43.26

4	49.44
4.5	55.62
5	61.8
5.5	67.98

本次爆破设计取单孔药量为 $Q=49.44\text{kg}$ ，每 4 个孔一个段别，单段总药量为 197.76kg 。

由于现场施工条件较复杂，需根据实际情况布置炮眼，每次放炮炮孔数量不一样，故每次总装药量需根据实际情况而定，但每次装药量原则为不超过验算的装药量，如超过需另进行安全论证。爆破施工应严格遵守《水运工程爆破技术规范》（JTS 204-2008）的要求进行。

（2）码头工程

码头平台主体工程施工主要工序为：基槽开挖→基床抛石、夯实及整平→沉箱预制安放→沉箱内填料回填→墙后回填抛石、倒滤层→上部结构施工→码头附属设施安装。

①码头基槽开挖

本工程码头采用重力式沉箱结构。码头基槽挖泥主要采用 8m^3 抓斗式挖泥船挖泥配 2 艘 1000m^3 自航泥驳施工工艺。即抓斗式挖泥船挖泥→泥驳装舱→自航泥驳运石渣至后方回填→自航泥驳卸石渣→自航返回。码头基槽开挖量为 75.15 万 m^3 ，其中约 61.40 万 m^3 运输至江阴港 18、19#泊位项目进行回填，剩余 13.75 万 m^3 用于陆域回填。

码头基槽含部分砂料，可采用采砂船采砂，利用船上配置的简易皮带机输送至码头后方现有陆地堆存。

码头基槽开挖涉及少量砂土状强风化岩层，考虑到江阴港 1#泊位的正常运营和结构安全，基槽开挖涉及的强风化岩层采取有效措施如泡水软化后继续开挖、加大抓斗重量、采用冲击棒碎岩等方法。

②疏浚物接纳可行性

本项目基槽开挖疏浚物外抛江阴港 18、19#泊位工程填海造地区域回填，回填施工方案采用抓斗挖泥船挖泥→泥驳运输→吹泥船吹填至 18、19#泊位填海区，运输距离约 1km （见图 2.3-4）。

目前，江阴港 18、19#泊位已经取得项目核准、初步设计和环评批复，2025

年 12 月取得用海批复，该工程已于 2025 年 4 月开工，该工程海论报告和环评报告中明确接收三期进港航道疏浚土、14#泊位疏浚土及码头疏浚土共约 216 万 m^3 作为 II 区和 III 区陆域形成的填料。本项目业主单位与江阴港 18、19#泊位工程建设单位均隶属于福州港务集团，已经取得了江阴港 18、19#泊位对本项目疏浚物的接收函（见附件 6）。因此，本项目基槽开挖疏浚物约 61.40 万 m^3 运输至江阴港 18、19#泊位后方纳泥区吹填造地可行。



图 2.3-4 本项目疏浚物运输距离示意图

③基床抛石、夯实及整平

基槽和基床抛石、夯实及整平施工顺序与基槽挖泥顺序相同。块石由 1000t 运石船海上运输至抛填现场，采用传统定位方驳配挖掘机进行抛石，基床夯实及整平分别采用锤夯船和整平机施工。

本工程基床抛石采用 10~100kg 块石，基础抛石采用 10~300kg 块石，要求石料含泥量小于 5%，级配良好，锈斑、片状含量低，石料水中泡合强度 $\geq 50\text{MPa}$ ；抛石应遵从基槽挖泥顺序施工，抛填过程中随时进行水深测量，绘制水深图，以便指导抛填量和抛填部分，抛填需要在立面厚度上分层、水平方向分区进行施工。基床夯实采用重锤夯实法，夯实后需补抛处进行补抛，补抛后进行锤击满夯，然后进行基床整平（粗平→细平），整平质量要求按水工相关规范执行。

④沉箱预制安放

本工程码头水工结构采用重力式沉箱结构，为保证沉箱的预制质量，模板采用分层模板，内、外模与砼逐层交替上升浇筑成型的工艺。砼浇注采用泵送的方法。

预制沉箱达到设计强度后，采用气垫溜放、起重船协助半潜驳下水，拖轮拖带半潜驳船运输至现场安装。整个沉箱安放过程中，应采取防碰撞措施，加强箱壁保护，安放后沉箱上布设明显标志，以防过往船只撞坏沉箱。

⑤沉箱内填料

本工程沉箱内主要填料为块石，顶部为二片石，抛石量较大。沉箱安放后立即进行箱内的填料工作。抛填方法可采用水上皮带船抛填及趁潮直接抛石。沉箱箱格内回填过程中，注意相邻仓格高差不能超出设计要求。上部二片石应在箱内回填到位并验收合格后进行，一般采用民船运输、机械抛填，填石前应对沉箱顶部砼做局部保护，防止碰撞损伤。

⑥上部结构

上部结构施工主要有现浇胸墙，砼胸墙施工分段应与沉箱接缝位置一致，施工单位可分2~3层施工，并应处理好接缝质量问题。

⑦码头附属设施、设备安装

码头上的系船柱、橡胶护舷及钢轨等附属设施在码头建设后期进行安装，需提前进行护舷、钢轨等构件的选型采购、厂家制作。

码头胸墙后回填及处理施工完成后，结合码头面层工程进展，同步进行机械设备的施工，岸桥等设备应提早进行采购。中标厂家提早制作加工，按时运至码头安装。

(3) 陆域形成及地基处理

填海区：码头、护岸主体形成闭合区域→吹填港池水域疏浚土→吹填晾淤落晒→回填排水中粗砂垫层→施打塑料排水板→分级分层回填砂（土）→堆载预压→卸载后强夯→振动碾压→水电管线预埋→道堆面层施工。

开挖整平区：场地开挖→强夯→振动碾压→水电管线预埋→道堆面层施工。

①护岸工程

护岸施工：地基液化层振冲密实处理→抛填排水中粗砂垫层→施打塑料排水

板→堤心回填→内侧倒滤层施工→护面结构、挡浪墙施工。回填块石采用陆上推填，用 30t 自卸汽车运送石料至现场倾倒，推土机推平，挖掘机进行理坡。

护岸所在场地存在软土层与液化土层，主要为淤泥 2-2、砂混淤泥 2-3、中砂 2-4 层。设计拟采用振冲密实+塑料排水板排水固结方案进行地基处理。首先，对护岸区域 20m 深度以内的液化土层进行振冲密实处理；而在原地面抛填 1.0m 厚的中粗砂垫层，其上施打塑料排水板，排水板采用正方形布置，间距 1.0m；排水板施打完毕后，分级分层回填堤心石。

②陆域形成及地基处理施工方法

a. 回填区

陆域回填区回填料采用吹填疏浚土+回填开挖砂土+回填海砂。

码头护岸合围后，首先利用港池疏浚土吹填至+3.0m 标高，其上回填中粗砂垫层至+4.5m 标高，而后施打塑料排水板，然后分级分层回填开挖砂土、海砂及堆载土料进行堆载预压。堆载预压完成后进行卸载，卸载后对回填料进行强夯+振动碾压处理，处理至陆域形成交地高程+8.5m。

疏浚土吹填施工工艺：在码头护岸主体工程合围后开始港池疏浚及吹填施工；港池疏浚采用抓斗挖泥船施工，由泥驳船输送至码头前方吹填。

本工程吹填土流失率按 7.5%计，根据工程经验，本工程吹填疏浚土工程较小，且施工周期较长，排水口外侧形成沉积鼓包的可能性较小。如实际施工产生沉积鼓包现象，由施工单位将沉积鼓包挖除，开挖土方用于陆域回填。

b. 开挖区

对于现状高程超出陆域形成交地高程的区域进行开挖，开挖后进行强夯及表层振动碾压至陆域形成交地高程+8.5m。

③道路堆场面层结构施工方法

道路堆场的施工主要包括浇筑水泥混凝土路面、高强砼联锁块面层的施工等，水泥混凝土路面施工配备专门的施工机械进行水泥振捣和浇筑，此外需配备材料的运输车辆等，施工方法及程序简单可靠。高强砼联锁块采用现场定型生产、人工铺设。

④溢流口设置

吹填区的泥浆水流经布设双层土工布，在溢流口闸箱结构加设拦污屏，降低

溢流口泥沙含量，排泥管吹填口布置尽量远离吹填溢流口，延长吹填尾水排放距离，增加停留时间，以降低溢流口泥沙含量，根据吹填的高度，适当提高溢流口的高度，保证溢流口位置高于吹填泥面高度，增加海水在回填区内的停留时间，吹填作业时，可关闭溢流口一定时间，待泥沙静置沉降、水体变清时，再打开溢流口，释放多余的吹填水，溢流口位置及断面图见图 2.3-5~图 2.3-6。

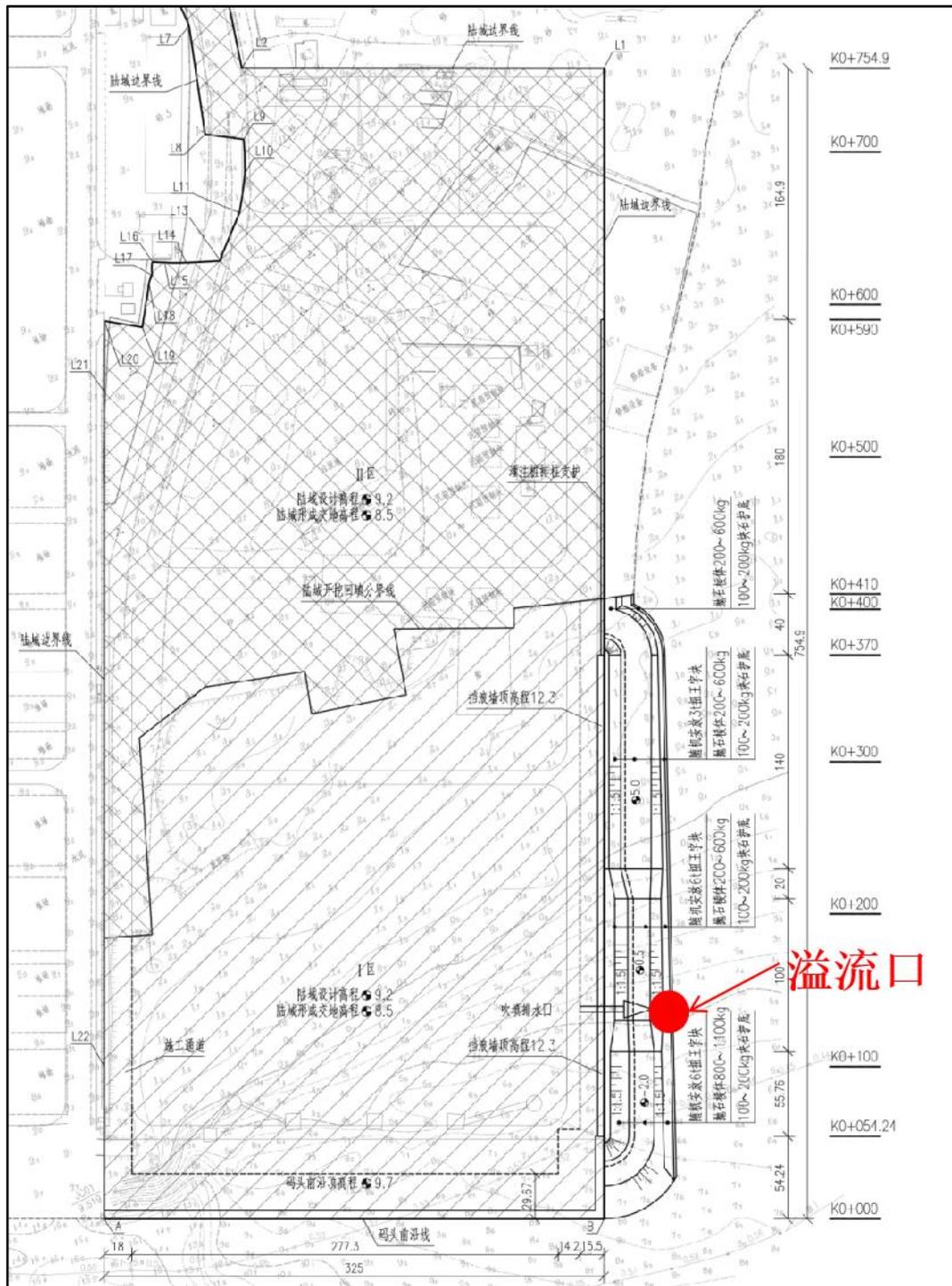


图 2.3-5 本项目陆域形成吹填溢流口位置示意图

图 2.3-6 本项目陆域形成吹填溢流口断面示意图

(4) 施工机械设备

本工程施工期间使用的主要大型施工船机设备主要有：抓斗式挖泥船、半潜驳、起重船、拖轮、自航泥驳、吹泥船、打夯船、抛石船、装载机、自卸汽车、抽泥泵等，施工机械设备详见表 2.3-4。

表 2.3-4 本项目主要施工机械设备一览表

设备名称	型号规格	额定功率 kW) 或容量 (m ³) 或吨位 (t)	数量 (台)
挖泥船	/	8m ³ 斗容	2
泥驳	/	1000m ³	2
炸礁船	/	1000t	1
交通船	/	/	2
起重船	/	30t	1
拖轮	/	1470kW	1
抛石船	/	1000t	1
自航方驳	/	2000t	3
打夯船	/	1000t	1
排水板船	/	1000t	1
基平船	/	2000t	1
履带吊	/	150T	1
履带吊	/	70T	1
泵车	46m	46m	2
平板车	15t	15t	3
混凝土运输车	8m ³	8m ³	10
自卸汽车	30t	30t	10
装载机	3m ³	3m ³	2
挖掘机	CAT200B	0.4m ³	3
汽车吊	轮式 50t	50t	2
振冲器	ZCQ75C 型	75kW	1
抽泥泵	/	800m ³ /h	2

2.3.2 土石方平衡方案

本项目港池需疏浚，疏浚面积为 12.0670hm²，疏浚量约 25.04 万 m³（含炸礁弃渣），全部回填于本项目陆域堆场造地区。基槽开挖量约 75.15 万 m³，其中

约 61.40 万 m³ 运输至江阴港 18、19#泊位造地，剩余 13.75 万 m³ 用于陆域回填。

本项目土石方平衡表详见表 2.3-5、图 2.3-7。

表 2.3-5 本项目土石方量一览表（单位：万 m³）

土石方类型		土石方总量	土质分类（用途）	数量	去向/来源
挖方	码头工程	75.15	疏浚土	61.40	运至江阴 18-19#泊位工程吹填
			砂	10.89	用于本工程陆域回填
			块石（强、中风化）	2.86	用于 1#泊位东护岸建设施工便道回填
	港池疏浚（含炸礁弃渣）	25.04	港池疏浚土	21.78	用于本工程陆域吹填
			港池炸礁清礁块石（强、中风化）	3.26	用于码头基床前沿三角区回填
	陆域形成	11.52	砂土	9.76	用于本工程陆域回填
硬土层			1.76	外弃	
填方	码头工程	64.60	块石	58.48	外购
			块石（炸礁，强、中风化）（基床前沿三角区回填）	3.26	港池疏浚炸礁
			块石（强、中风化）（1#泊位东护岸建设施工便道）	2.86	基槽开挖
	护岸工程	21.88	块石	19.33	外购
			砂	2.28	外购
			土	0.27	外购
	陆域形成	123.52	砂	62.05	基槽开挖回填 10.89 万 m ³ ，场地开挖砂回填 9.76 万 m ³ ，外购中粗砂 13.63 万 m ³ ，外购回填砂 27.77 万 m ³ 。
			土	39.69	外购
			吹填土	21.78	港池疏浚土

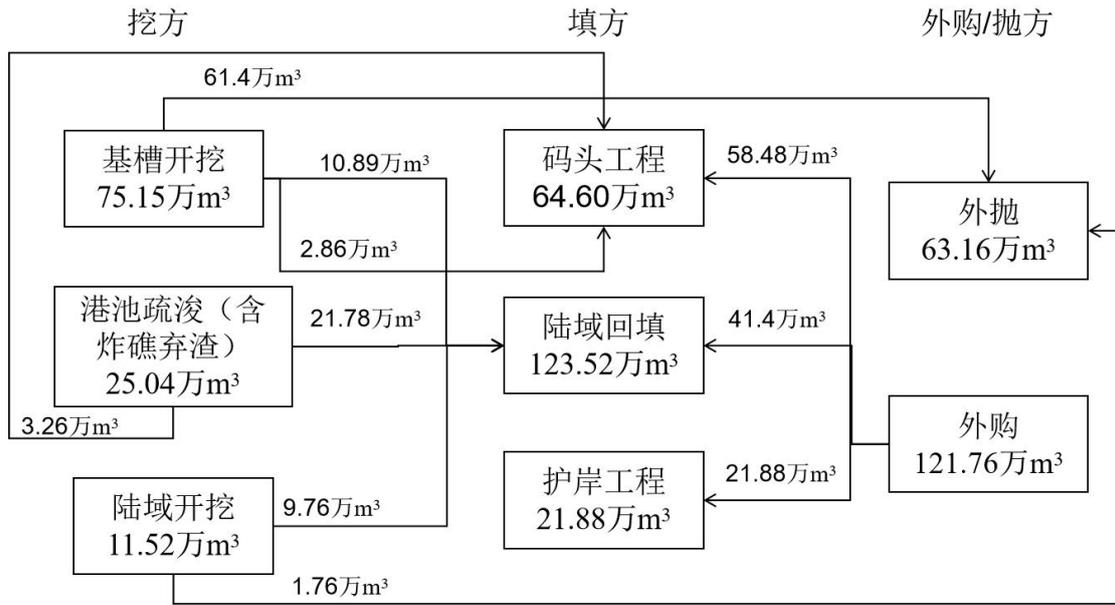


图 2.3-7 本项目土石方平衡图

2.3.3 施工计划

根据施工条件、工程量及施工特点，预计本项目建设总工期为 3 年（见表 2.3-6），码头工程及疏浚（含炸礁）施工约 22 个月。

表 2.3-6 本项目施工进度表

序号	施工内容	施工时间(月)																																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
1	施工准备	■																																					
2	原滚装码头拆除		■	■																																			
3	东侧码头基槽开挖				■	■	■																																
4	东侧码头基床抛石				■	■	■																																
5	东侧码头沉箱预制、安装							■	■	■	■	■	■																										
6	尾水管拆除													■																									
7	西侧码头基槽开挖														■	■	■																						
8	西侧码头基床抛石														■	■	■																						
9	西侧码头沉箱预制、安装															■	■	■	■	■																			
10	码头主体施工														■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
11	一期工程辅助区	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
12	护岸侧基槽开挖																		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
13	护岸主体工程				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	港池水域疏浚																						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15	陆域回填区吹填																						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16	陆域开挖区整平																							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
17	陆域地基处理																								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
18	土建工程																																						
19	面层及管沟施工																																						
20	水电安装																																						
21	交通标志标线																																					■	■
22	设备安装调试																																					■	■
23	交工验收																																						■

2.4 项目用海需求

根据《海域使用分类》（HY/T-123-2009），本工程用海类型为“交通运输用海”之“港口用海”；根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本工程用海类型为“交通运输用海”中的“港口用海”。工程用海内容包括港区填海造地及码头港池，用海方式分别为“建设填海造地”和“港池、蓄水”，主体工程申请用海总面积为 20.8646 hm²，其中填海面积为 19.4193 hm²，港池、蓄水面积 1.4453 hm²，拟申请 50 年的用海期限，本项目主体工程宗海图见图 2.4-1~图 2.4-5。

此外，工程回旋水域和连接航道现状水深无法满足设计要求，需要进行疏浚（含炸礁）。根据施工进度安排，施工期约 22 个月。因此，拟申请施工期用海，用海方式为“航道、锚地及其他开放式”，用海面积 35.1494 hm²，考虑施工过程中存在影响工期的不确定因素等工作需要，拟申请 2 年的用海期限，施工期用海宗海图见图 2.4-6~图 2.4-7。

图 2.4-1 本项目宗海位置图

福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程宗海平面布置图

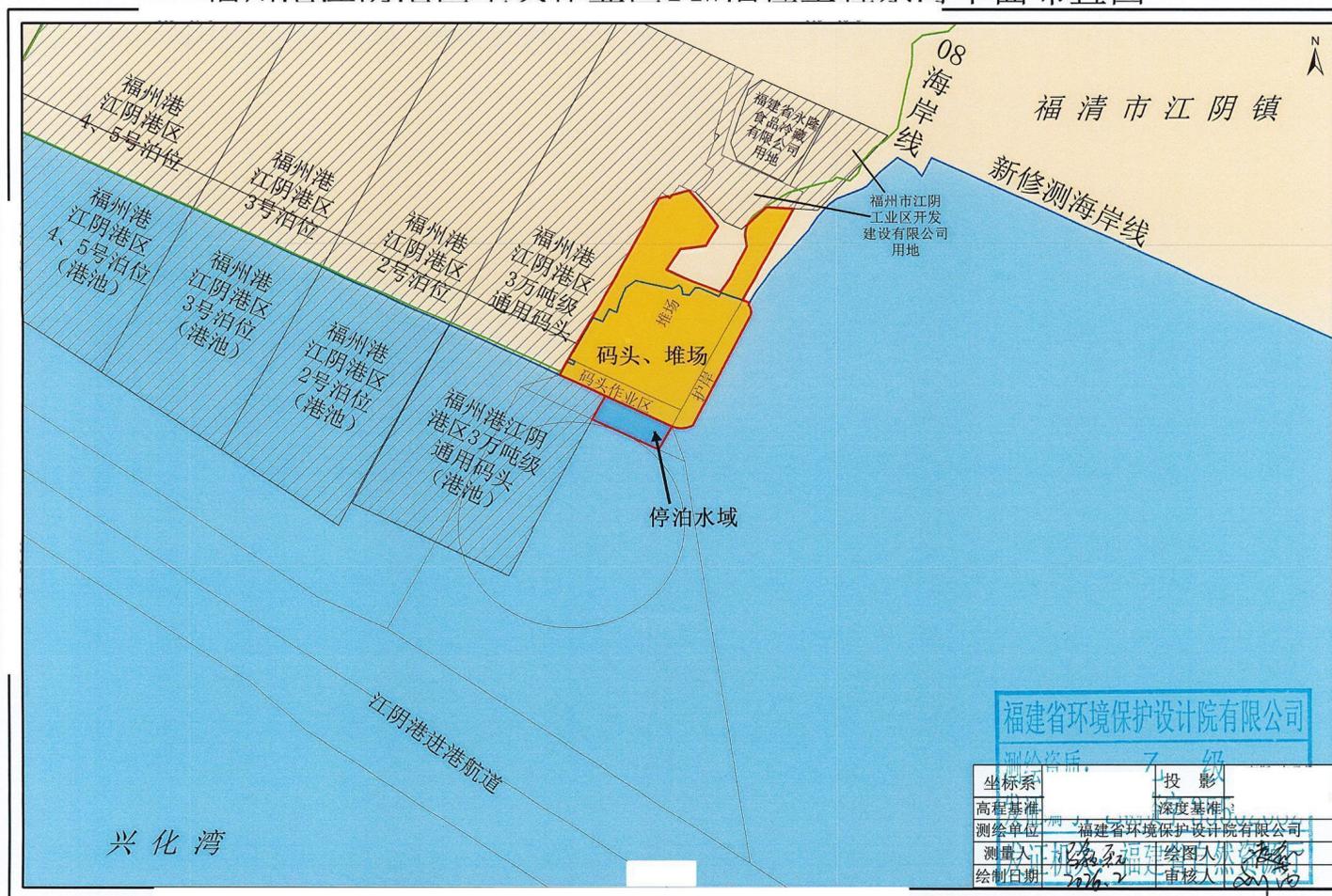
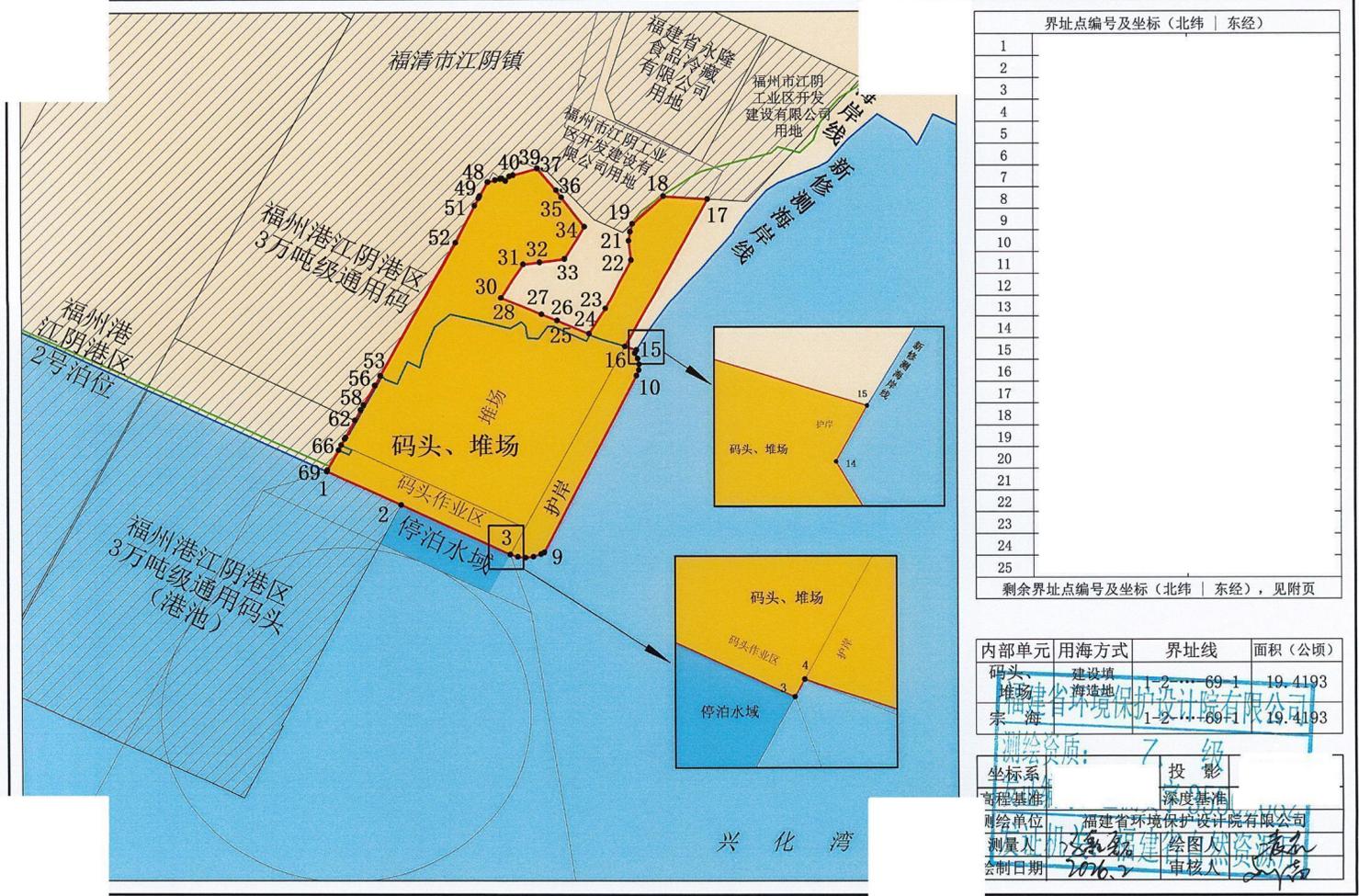


图 2.4-2 本项目宗海平面布置图

福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程（码头、堆场）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	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	

剩余界址点编号及坐标（北纬 | 东经），见附页

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
码头、堆场	建设填海造地	1-2... 69-1	19.4193
宗海		1-2... 69-1	19.4193

测绘资质：7 级
 坐标系：投影
 高程基准：深度基准
 测绘单位：福建省环境保护设计院有限公司
 测量人：陈建强 绘图人：陈建强
 会制日期：2016.2 审核人：陈建强

图 2.4-3 本项目宗海界址图（码头、堆场）

附页 福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程（码头、堆场）宗海界址点（续）

界址点编号及坐标（北纬 东经）					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					

测绘单位	福建省环境保护设计院有限公司		
测量人	测绘员	绘图员	乙级
绘制日期	2020.12.2	审核	2020.12.2
发证机关：福建省自然资源厅			

图 2.4-4 本项目宗海界址图附表（码头、堆场）

福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程（停泊水域）宗海界址图

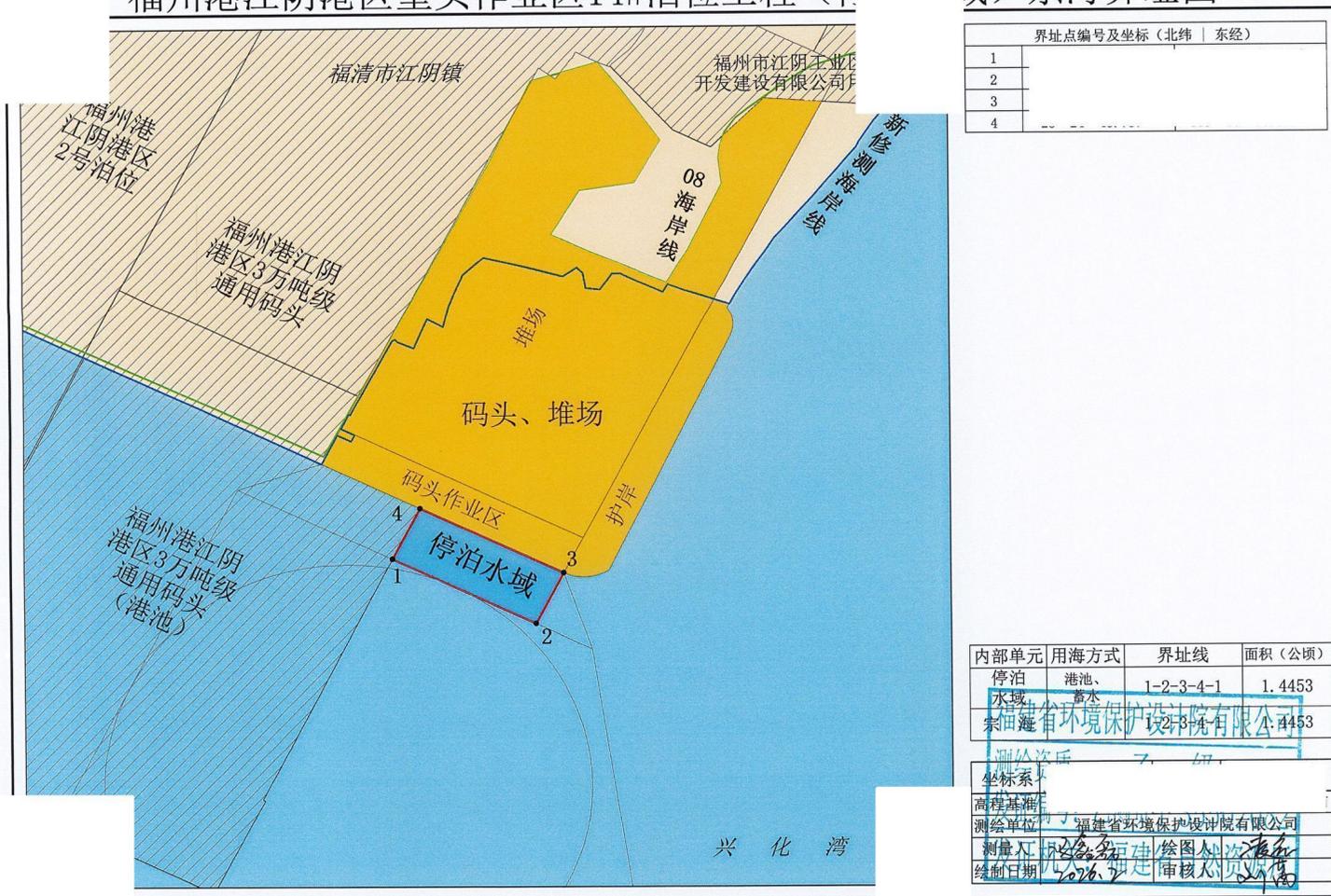


图 2.4-5 本项目宗海界址图（停泊水域）

图 2.4-6 本项目宗海位置图（施工期用海）

福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程施工期用海宗海界址图

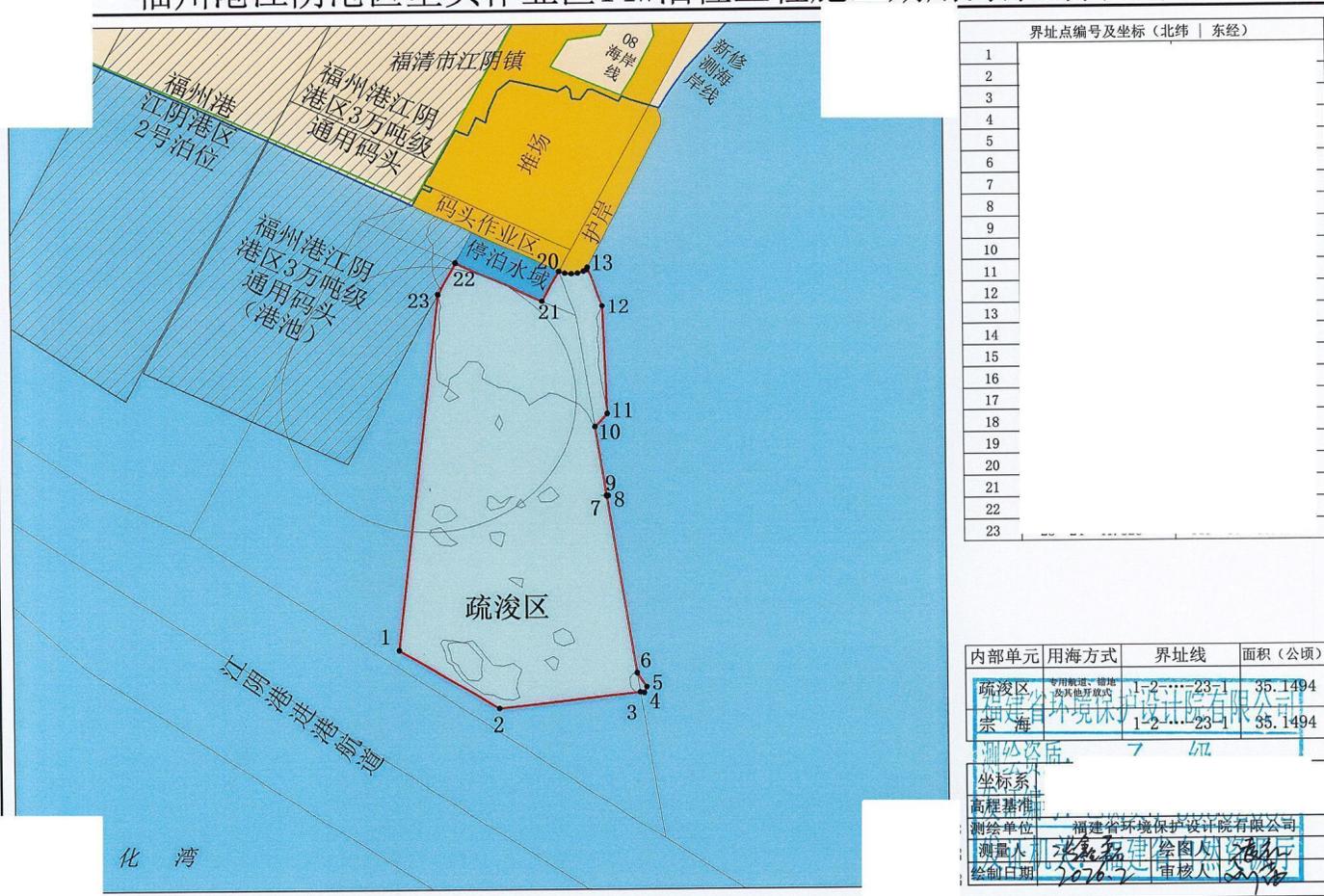


图 2.4-7 本项目宗海界址图 (施工期用海)

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

(1) 是进一步提升福州港集装箱运输能级，为加快福建省向世界一流港口迈进增添新动力的需要。

福建向海而兴，深水港口岸线资源居全国前列，拥有三都澳、罗源湾、兴化湾、湄洲湾、泉州湾、围头湾、厦门湾和东山湾等优良天然港湾。独一无二的岸线资源赋予福建大力发展海洋经济的天然优势，得天独厚的港口资源成为福建海洋经济发展的强大引擎。

近年来，福建省加快沿海港口全面融入“一带一路”、交通强国和世界一流港口建设，打造“丝路海运”特色品牌，构筑福建省及中西部地区对外开放和两岸交流的重要门户枢纽。《关于印发福建省建设世界一流港口工作任务分工的通知》提出到 2035 年，全省港口发展水平整体跃升，形成设施先进、港城协调、物流高效、绿色智慧的现代化港口体系；到 2050 年，全面建成世界一流港口。

《福建省建设世界一流港口做大做强东南国际航运中心工作方案(2021-2023 年)》提出聚焦重点港区整体连片开发，加快推进福州江阴、泉州石湖集装箱重点项目建设。

福州市港口是全国沿海主要港口，是国家综合运输体系的重要枢纽，是福建省落实和推进实施国家战略的重要支撑，与宁德市港口是地区性重要港口，共同构成“两市一区”重大产业布局与经济社会发展的重要依托，是海峡西岸开展对台交流合作的重要窗口。规划福州港形成“一港八区一港点”的总体发展格局，包括福州市的闽江口内、江阴、松下、罗源湾和平潭五个港区。

江阴港区位于兴化湾北岸中部，是福建省及福州港集装箱运输重点港区，具备良好的岸线资源，疏港铁路、疏港高速直达港区，集疏运条件优越，腹地经济多年来稳步增长。目前港区已连片式开发 1#-7#共 7 个集装箱泊位，江阴 14#泊位紧邻 1#泊位东侧，建成后可与江阴 1-7 号泊位形成连片开发和规模效应。当前在国家“交通强国”“高质量发展”“国内国际双循环”等宏观战略的引导下，在闽东北协同区和港口型国家枢纽建设等发展的驱动下，加快推动江阴港区连片式开发建设，将资源优势转化为发展优势，打造规模化、现代化、智慧化的港口码头群，是进一步提升福州港集装箱运输能级，为福建省向“安全便捷、智慧绿

色、经济高效、支撑有力、世界先进”的世界一流港口迈进增添新动力的需要。

(2) 是贯彻落实《全国港口与航道布局规划》，推动重点港口项目加快落地的需要。

港口与航道是国家综合立体交通网的关键枢纽和重要通道，在建设现代化产业体系、推进高水平对外开放、服务构建新发展格局中具有重要战略作用。2023年7月，国家发展改革委、交通运输部联合印发《全国港口与航道布局规划》（以下简称“规划”），明确提出“建设多层级的国家港口枢纽体系，推进区域港口集群化、一体化发展，拓展国际枢纽港门户功能，强化主要港口枢纽节点作用，全面提升港口群和枢纽港口国际竞争力和影响力”。

在此规划中，福州港定位为全国沿海主要港口，是东南沿海港口群的骨干港，主要服务福建、江西、浙南等地区经济社会发展和海峡两岸融合发展，以大宗能源、原材料和集装箱运输为主。福州港江阴港区为全国集装箱运输系统重要港区，其发展直接关系东南沿海港口群的整体效能和国际服务能力。

“福州港江阴壁头14号泊位”列入规划第33页专栏11沿海大型集装箱码头重点工程清单。本项目“福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程”与清单所列“福州港江阴壁头14号泊位”为同一项目，属于国家重大项目，要求以国际枢纽港、主要港口的规模化集装箱港区为重点，高水平推进大型专业化集装箱码头建设，推动集装箱海铁联运高质量发展。

因此，本项目的实施，不仅是落实国家顶层设计和战略布局的具体行动，更是推动规划明确的重要工程尽早开工、发挥效益的关键举措，对巩固福州港综合交通枢纽地位、提升区域港口竞争力、服务两岸融合发展具有现实而紧迫的意义。

(3) 是适应吞吐量增长，提升江阴港区综合服务能力，更好地服务腹地经济产业发展的需要。

①江阴港区壁头作业区集装箱吞吐量现状

根据《福州港总体规划（2035年）》，福州港集装箱运输主要布局在江阴港区壁头作业区和闽江口内港区青州作业区。其中，江阴港区壁头作业区主要承担近、远洋干线运输，兼顾内贸运输；闽江口内港区青州作业区主要承担内贸运输，兼顾内支线运输。目前，闽江口内港区青州作业区码头岸线已开发完毕。

江阴港区定位为集装箱运输重点港区，适当兼顾汽车滚装、散杂货及液体化工品等货类运输的综合性港区。江阴港区壁头作业区自西向东依次布置西部产业配套码头区、集装箱码头区（共布置 13 个集装箱泊位：1#~9#、14#~17#）、集装箱及滚装码头区（共布置 6 个泊位：2 个汽车滚装泊位 18#~19#和 4 个集装箱泊位 20#~23#）和东部产业配套码头区，共规划 17 个集装箱泊位。目前已建的集装箱泊位运行情况见表 2.5-1、图 2.5-2。

表 2.5-1 江阴港区壁头作业区现状集装箱泊位吞吐量统计表

序号	泊位名称	设计泊位等级 (吨级)	泊位数量 (个)	设计年通过能力 (万 TEU)	现状通过能力 (万 TEU)	截至 2024 年底吞吐量 (万 TEU)
1	1#多用途泊位	3 万	1	35	35	82.95
2	2#-3#集装箱泊位	5 万	2	70	70	
3	4#-5#集装箱泊位	5 万	2	70	70	
4	6#-7#集装箱泊位	5 万	2	96	一期投产，设计通过能力 38.6 万 TEU	162.22
合计					213.6	245.2

注：2022 年 12 月福州港江阴港区 6#-7#泊位工程（一期工程）竣工验收现场核查设计年通过能力 38.6 万 TEU。

截至 2024 年底，江阴港区壁头作业区完成集装箱吞吐量 245.2 万 TEU，同比增长 7.21%，然而集装箱泊位现状通过能力仅为 213.6 万 TEU，集装箱码头能力/吞吐量的系数为 0.87，港区已超负荷运行。2018-2024 年间，港区集装箱吞吐量平均增速 5.03%，高于全省各沿海港口的平均增速 2.22%，从总体发展趋势来看，2020 年之前，江阴港区集装箱吞吐量保持较快的增长幅度。受疫情和国际市场影响，2021 年港区集装箱吞吐量略有下滑，随着港口码头设施、进港航道、智能化水平的不断提升完善，以及“一带一路”航线的不断拓展，特别是近期积极推动中东航线的开通，未来集装箱量继续保持增长趋势。

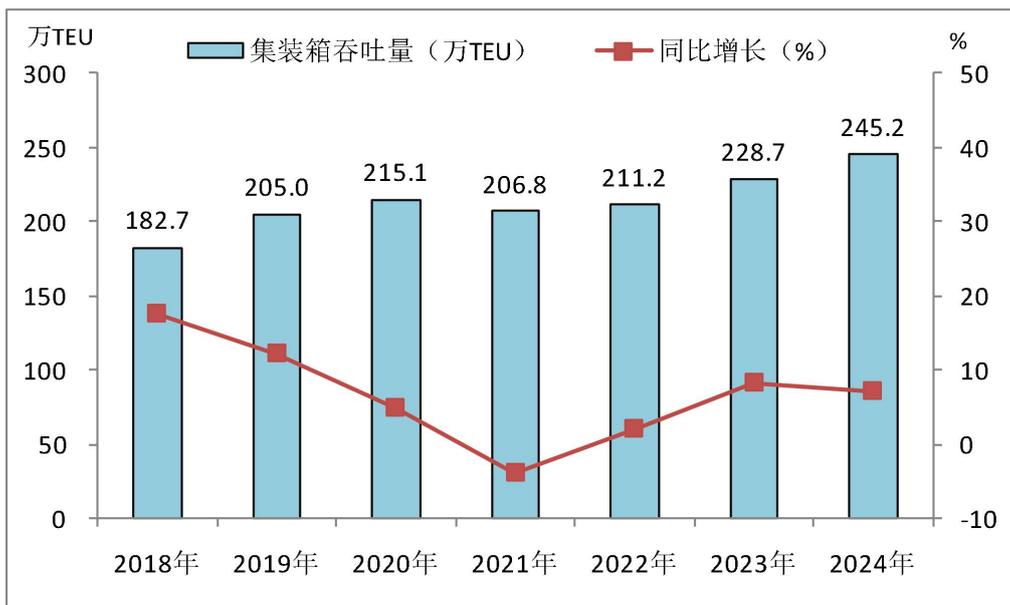


图 2.5-1 2018-2024 年江阴港区集装箱吞吐量统计图

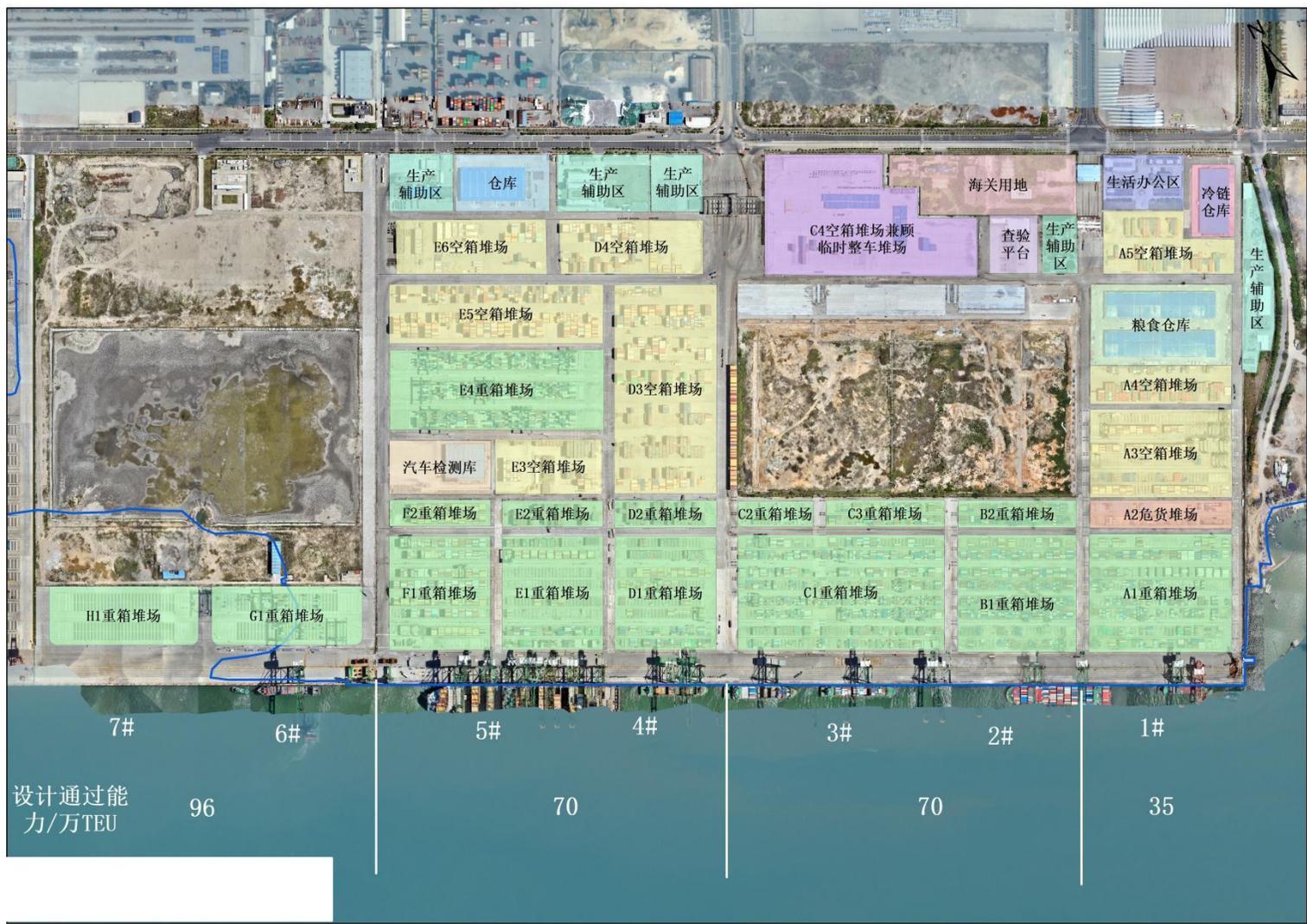


图 2.5-2 江阴港 1-7#泊位现状平面布置图

②江阴港区壁头作业区集装箱吞吐量预测分析

2025年8月，福州市人民政府、福州市交通运输局、福建省福州港口发展中心、福州江阴港城经济区管委会联合举办“福泽四海 港通五洲—福州港江阴港区国际集装箱航线推介会”，共签署14项战略合作协议，通过航线扩容、腹地联动、供应链升级和港铁一体化运营等为江阴港区集装箱业务发展注入强劲增量动能，预测2030年福州港集装箱吞吐量约532万TEU，其中江阴港区集装箱吞吐量约为362万TEU。另外，根据《福州港总体规划（2035年）》，福州港集装箱作业区主要集中在江阴港区壁头作业区和闽江口内港区，“十二五”以来，由于福州城市扩容发展，港城矛盾愈发突出，为推动福州港建设为世界一流港口，加快港区建设，福州市人民政府决定将闽江口内港区集装箱业务全部迁移至江阴港区（详见附件19和附件20），对江阴港区集装箱运输能力提出更高要求。

根据港区已建及在建的泊位情况，预测2030年，泊位集装箱通过能力为281万TEU。与市场预测2030年吞吐量362万TEU存在约81万TEU的能力缺口（详见表2.5-2），急需新建集装箱泊位，缓解江阴港区集装箱吞吐量压力。

表 2.5-2 江阴港区壁头作业区集装箱吞吐量分析一览表

序号	指标	现状 (2024年)	预测 (2030年)	备注
1	吞吐量(万TEU)	245.2	362	
2	泊位能力(万TEU)	213.6	281	=2.1+2.2
2.1	1#-7#泊位	213.6	271	
2.2	18#-19#泊位	0	10	
3	能力/吞吐量	0.87:1	0.78:1	
4	泊位能力缺口(万TEU)	31.6	81	=1-2

注：根据8#-9#泊位工程核准批复，近期按通用泊位建设，远期调整为集装箱泊位，故近期暂不计列其集装箱能力。

③江阴港区壁头作业区现有集装箱泊位的能力提升分析

目前港区已建的1#~7#集装箱泊位中，1#泊位实际按照多用途泊位建设运营。

2~5#泊位目前共配备岸桥14台，其中10台岸桥出厂时间在2010年前，3台岸桥吊具模式仅支持单箱作业，岸桥设备装卸作业效率与当前先进的主流设备有差距（现状岸桥装卸效率约20~25自然箱/时，当前先进的主流设备可达到30~35自然箱/时以上），泊位的设计通过能力比新建泊位要低。且由于岸桥设备结构与当前先进设备的差距，若进行改造升级，存在改造周期长、难度大、经济

代价高等问题，还将影响泊位正常运营。因此，近期难以通过改造提升岸桥装卸能力来实现设计通过能力的增加。

根据装卸工艺经验及国内外码头实际运营情况，集装箱码头 80~100m 长岸线配置 1 台岸桥能发挥最大的装卸效率。江阴港 2~5#泊位均为 5 万吨级泊位，泊位长度约 325m，每个泊位配置 4 台岸桥时，同等条件下码头的通过能力最高。因此，2~5#泊位在目前已配置的 14 台岸桥基础上，可最多增加 2 台岸桥，提升设计通过能力 28 万 TEU，达到码头最高通过能力。

6#、7#泊位正按照新批复的工可和初步设计方案进行建设，建成后，设计通过能力达到 96 万 TEU，基本无进一步的提升空间。以上关于江阴港 2~7#泊位扩能提升能力的分析已经取得福建省交通运输厅的认可（详见附件 17）。综上，即使 2#-5#泊位近期能够完成 28 万 TEU 提升能力改造，也不足以支撑港区预测至 2030 年 81 万 TEU 的能力缺口。

本项目拟建设 5 万吨级集装箱泊位 1 个（水工结构按 10 万吨级集装箱船设计建设），位于江阴港区 1#泊位东侧，设计年通过能力 61 万 TEU，本项目建成后将有效补充港区集装箱运力缺口，与江阴港区 1#至 7#泊位形成连片开发和规模效应，提升江阴港区集装箱运输和配套专业堆场能力，推动福州港高质量发展。

综上所述，本项目的建设是必要的。

2.5.2 项目用海必要性

(1) 项目实施必要性和紧迫性

福州作为福建省省会、东南沿海重要的中心城市和全国性综合交通枢纽城市，始终遵循习近平总书记提出的“3820”战略工程思想精髓，坚持“东进南下、沿江向海”空间发展方向，深度融入“一带一路”建设，打造 21 世纪海上丝绸之路门户枢纽。国务院批复的《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》明确江阴港城经济区作为福州都市圈南翼核心，依托江阴湾临港产业带，重点发展海洋经济与先进制造，推动产城融合。《福建省建设世界一流港口 做大做强东南国际航运中心工作方案（2021-2023 年）》提出聚焦重点港区整体连片开发，加快推进福州江阴、泉州石湖集装箱重点项目建设。福州港是全国沿海主要港口，是东南沿海港口群的骨干港，主要服务福建、江西、浙南等地区经济社会发展和海峡两岸融合发展。江阴港区是福建省重点建设港区，江阴港区壁头作业区 14#

泊位工程是已列入全国港口与航道布局规划的国家重大项目，更是列入国家“十四五”102项重大工程，2025年5月福建省交通运输厅关于福州港重大水运项目推进协调会上提到“…国家发展改革委、交通运输部多次调度，要求国家102项重大工程项目必须在2025年9月底前开工建设并按期建成…”，2025年7月福建省发展和改革委员会关于国家“十四五”规划102项重大工程项目协调推进会上提到“…国家发展改革委、交通运输部已多次召开协调推进会，省领导多次批示强调加快推进102项重大工程建设，要求按照国家部署推动项目早日开工建设，完成更多投资实物量，增强投资效益…”，建设该项目是福州港提升枢纽功能、打造全国集装箱运输系统重要港区，高水平推进大型专业化集装箱码头建设，推动集装箱海铁联运高质量发展的需要，更是落实总书记重要指示要求的具体实践和重要举措。

福州港集装箱业务多年来持续增长，近年保持约2.22%的年增速，相关业务主要集中在江阴港区和闽江口内港区，江阴港区集装箱吞吐量年均增速5.03%，2024年江阴港区完成集装箱吞吐量245.2万TEU，占全港集装箱吞吐量约65%，超过港区设计通过能力213万TEU/年。目前闽江口内港区规划的集装箱码头岸线已全部开发完成，由于港城矛盾，未来闽江口内港区集装箱吞吐量增长的空间潜力有限并计划逐步外迁，江阴港区是唯一具备承接集装箱业务转移条件的深水连片集装箱港区，将成为闽江口内港区青州作业区现有近百万集装箱货源的主要承揽港，对港区集装箱运输能力储备提出更高要求。为满足港口集装箱业务发展需要，《福州港总体规划（2035年）》提出，江阴港区作为福州港集装箱运输重点港区，主要承担近、远洋干线运输，兼顾内贸运输，建设福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程，是适应港口吞吐量增长，填补福州港集装箱通过能力缺口，更好地服务腹地经济发展的需要。

（2）江阴港区壁头作业区港界外、港界内未利用闲置土地的权属、性质、目前状况、具体用途分析。

根据遥感影像分析和现场踏勘，目前港区及周边未利用地块开发及利用情况见图2.5-6~图2.2-7、表2.5-8。

1) 港界外地块

梳理范围：北至新江公路-南港大道-江阴大道-兴林路，东、南、西至海岸线

区域。

规划情况：根据 2024 年 12 月国务院批复的《福州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》以及正在报批的《江阴港城经济区（暨江阴镇、新厝镇）国土空间总体规划（2021-2035 年）》，港区周边区域主要规划以仓储物流、工业用地为主，规划形成以化工新材料为主导、以生物医药、清洁能源装备制造为补充的“1 个千亿级+2 个百亿级”产业集群依托港口与产业优势，建设临港工业服务的多功能综合性港区。

江阴化工西区（西部临港产业区）：北至林芝路北段、东至新江公路、南至港前大道、西至江阴西部海岸线，面积约 1459.28 公顷，依托现有辰耀隆为龙头的煤化工、以东南电化为龙头的盐化工、以中景石化为龙头的石油化工等三大产业集群，重点布局以万华化学福建产业园为龙头，打造异氰酸酯、聚氨酯产业链。借势化工区产业空间拓展，重点投放石化中下游产业链，依托现有天辰耀隆、科麟环保等优势龙头产业，形成环氧树脂、珠光原材料等高附加值优势精细化工产业集群。依托丽珠集团、福抗药业等医药上游企业，加快延伸生物医药产业链。

江阴化工东区（东部临港产业区）：北至兴林路、东、南至海岸线、西至江阴大道，面积约 1041.91 公顷，重点规划发展先进制造业、化工新材料、电力能源等产业，重点打造以三峡海上风电产业园为龙头打造能源装备制造产业基地，依托万华化学福建产业园为龙头打造下游高端精细化学品产业区。

江阴港区（南部港口商贸物流区）：北至港前大道、东、南、西至海岸线，面积约 674.89 公顷。依托保税港区和自贸区政策平台，发挥江阴港自身优越条件，逐步发展通用码头、集装箱码头、陆上交通系统和交通接驳，完善港口腹地集疏运条件，重点发展国际航运物流、整车及零配件进出口贸易、保税仓储及保税展示交易、大宗商品集散分拨等现代商贸物流业、展示商贸业、航运服务业等现代服务业。

通过对本项目周边所在南部港口商贸物流区的用地进行分析，梳理范围为港区大道以北，新江公路以东，港前大道以南区域，陆域面积约 0.89 平方公里。港界外有 6 个地块（地块①~⑥），均已取得土地权属，共有 5 家企业，用于建设福州港航国际物流中心、临港企业建设重大件杂货堆场、物流仓库等，正在施工建设或尚未完成达产，下一步将按规划和发展需要进行建设，已经取得福清市

自然资源和规划局的说明文件（见附件 12（1））。

地块①：属于****有限公司用地，地类为商业地块，地块用于建设福州港航国际物流中心大楼项目，项目已于 2024 年 12 月 20 日开工，预计于 2027 年 3 月完工，该工程与本项目建设单位为不同投资股东，项目地块现状照片见图 2.5-3。



图 2.5-3 项目周边地块①的现状照片

地块②~③：权利人为****有限公司，属于工业地块，已经开发约 18.76hm²，用于临港产业风电、汽车等件杂货堆场。根据企业计划，剩余约 12hm²未建设开发用地拟用于建设重大件件杂货堆场、停车场、件杂货仓库等辅助功能区，计划于 2026 年四季度开展建设工作（见附件 12（1）和（9））。

地块④：****有限公司地块，属于工业地块，该地块用于建设仓储物流及堆场项目。根据企业投资计划，目前部分用地已竣工，空置地块面积约 3.7hm²，用于建设物流仓库，预计于 2026 年第四季度开工建设，该项目与江阴 14#泊位工程为不同投资股东（见附件 12（1）和（8））。

地块⑤：****有限公司地块，属于工业地块，该地块用于建设仓储物流及堆场项目。根据企业投资计划，目前部分用地已竣工，空置地块约 3.7hm²，用于建设物流仓库，预计于 2027 年第一季度开工建设，该项目与江阴 14#泊位工程为不同投资股东（见附件 12（1）和（8））。

地块⑥：****有限公司地块，属于工业地块，面积约 5.2hm²，该地块用于建设仓储项目。根据企业投资计划，预计 2026 年第四季度将开工建设，该项目与

江阴 14#泊位工程为不同投资股东（见附件 12（1）和（8））。

根据《海关监管作业场所（场地）设置规范》（海关总署公告 2019 年第 68 号及海关总署公告 2021 年第 4 号）中第一章“总则”的第五条“2 个及以上海关监管作业场所（场地）设置在同一区域内的，在满足海关监管要求的前提下，可以设置统一的隔离围网（墙）和通道出入卡口；同一区域内各海关监管作业场所（场地）之间应当建立隔离设施以及设置区分标识。”本项目涉及外贸集装箱业务，港界外地块②~⑥若需要提供给本项目使用，则该地块需纳入海关监管范围，同时闲置地块的海关监管作业场所应与江阴港 1#-5#泊位海关监管作业场所设置统一的隔离围网（墙）和通道出入卡口。由于港区大道（宽约 50m）为市政公共道路，横穿于港界外地块②~⑥与江阴港区 1#~7#泊位及本项目之间，基本不具备事实封闭的条件，无法将港界外地块纳入海关监管范围。

利用港界外地块将会增加运营成本，将对码头作业流程形成割裂，将造成水平运输时间、码头装卸作业时间、泊位占用时间、锚地船舶待泊时间急剧增加，单吨货物装卸作业成本、管理和监管成本、生产作业能耗和环境成本显著增高，码头服务水平大幅下降，进而导致码头通过能力难以发挥，丧失市场竞争力。

最后，利用港界外地块将会挤占公共资源、增加安全风险。港内作业车辆频繁穿越公共道路，将挤占周边公共道路资源，严重影响周边物流及生产企业的正常通行，易引发公共纠纷。同时，重型装卸车辆与社会车辆在开放道路混行交织，显著增加了道路交通安全风险。

鉴于地块①已有明确的项目在建，无法使用；若本项目利用港界外地块②~⑥，将会面临无法满足海关监管要求、运营成本激增、装卸效率下降、挤占公共资源及安全风险升高等多重问题。因此，港界外地块①~⑥均不具备用于本项目建设的实施条件。

综上，港界外地块无法用于本项目建设堆场。

2) 港界内地块

梳理范围：北至港区大道，东、南、西至海岸线区域，陆域面积约 4.24 平方公里。

规划情况：根据 2021 年交通运输部和福建省政府联合批复《福州港总体规划（2035 年）》，江阴港区是福州港未来发展的集装箱运输重点港区，适当兼

顾汽车滚装、散杂货及液体化工品等货类运输的综合性港区。江阴港区壁头作业区以集装箱运输为主，并为后方化工、能源电力等临港产业发展服务。未来结合江阴港城经济区西部和东部临港化工产业发展需要，可通过专项规划进一步统筹液体散货、散货和通用泊位规模，优化码头布置方案。

经梳理，江阴港区壁头作业区港界内有 9 个地块（地块⑦—⑮），具体情况如下：

地块⑦：位于本项目北侧，面积 4.66hm²，已取得土地权属，用途为工矿仓储用地（工业），业主为****有限公司，用于建设冷冻加工、储存项目，目前已建成建筑面积 2 万多 m²，分别为冷库、加工车间及设备机房，后续按照计划预计，预计从 2026 年三季度开始建设，2028 年上半年完工，且该工程与本项目建设单位为不同投资股东，无法用于本项目建设。已经取得相关说明文件（见附件 12（2）和（3））；

地块⑧：位于本项目东北侧，面积 3.50hm²，已取得土地权属，业主为****有限公司，2009 年 7 月福州江阴港城经济区管委会启动玉玺山景观公园项目建设，2010 年 5 月完工，该景观公园为江阴港城经济区南部码头片区的唯一景观点，景观公园山顶布置有省级气象监测站。鉴于玉玺山景观公园在《福州港总体规划（2035 年）》修编前已经建设完，后续该地块按现状继续保留为景观公园，无法用于建设江阴 14#泊位。已经取得相关说明文件（见附件 12（2）和（3））；

地块⑨：为江阴港区 2#、3#泊位后方预留堆场，已取得土地权属，业主为***有限公司，面积 25.37hm²（平面布置详见图 2.5-4、图 2.5-8），其中约 10.33hm²用于建设配套重箱堆场、空箱堆场，约 11.18hm²用于建设汽车拆装箱场地以及空箱调拨中心配套的空箱调拨堆场，约 3.86hm²用于道路建设。目前约 5hm²场地作为空箱堆场已建设完成，该地块已经取得相关主管部门及企业的支持性文件（详见附件 12（4）~（6）和（10））。



图 2.5-4 江阴港区 2#、3#泊位预留堆场总平面布置

A、配套重箱堆场、空箱堆场

江阴港区 2#-5#泊位可通过增加岸桥提升码头设计通过能力约 28 万 TEU，需配套建设集装箱重箱堆场、空箱堆场面积约为 10.33hm²。

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），江阴港区 2#-5#泊位扩能提升 28 万 TEU 计算所需场地地面箱位数计算详见表 2.5-3，其中重箱地面箱位数为 1820TEU，所需空箱地面箱位数为 990TEU。实际堆场布置重箱、空箱地面箱位数分别 2064TEU、1216TEU，略大于需求箱位数，计算的占地面积约 10.33hm²。

表 2.5-3 江阴港区 2#-5#泊位扩能提升配套集装箱堆场地面箱位数计算表

集装箱堆场	重箱	空箱
货运量比例%	60%	40%
Q _h -年货运量 TEU	168000	112000
t _{dc} -平均堆存期 d	7	10
K _{BK} -不平衡系数	1.3	1.3
T _{yk} -年营运天数 d	350	350
E-堆场所需容量 TEU	4368	4160
N ₁ -堆箱层数	4	6
As-堆场容量利用率%	55%	70%
N _s -所需地面箱位数 TEU	1985	990
实际布置地面箱位	2064	1216

B、汽车拆装箱场地

江阴港区是国家批准的全国第六个平行进口汽车口岸，经营汽车进出口业务，港区汽车业务主要服务于奇瑞、江铃、比亚迪等汽车主机厂。目前，青顺物流集团有限公司作为奇瑞股份有限公司长期物流供应商，因业务发展需求，计划于2026年起在江阴港区开展奇瑞汽车整车装箱服务，该公司需要满足约1800台整车堆存及相关配套的拆装箱场地。根据青顺物流集团有限公司的业务需求，该地块业主单位拟配套建设汽车拆装箱场地，拆装箱生成的集装箱可在江阴港区1#-7#泊位及14#泊位进行装卸，该区域为港内集中的汽车拆装箱区域，堆场可满足单次堆存约1800辆商品车装箱的需求。

汽车拆装箱场地主要包括汽车拆装箱作业场地和存放场地，总用地面积4.22hm²，其中作业场地约0.56hm²，布置材料间、工具间及拆装箱作业场地，汽车存放场地约3.66hm²，用于布置商品汽车存放。

根据《海港总体设计规范》及相关设计规范要求，汽车存放场地单个车位按3m×6m布置，共布置1347个车位，占地面积约2.42hm²，场地内作业通道宽度为9~12m，占地面积约1.24hm²，汽车存放场地面积共约3.66hm²；拆装箱作业场地约0.56hm²，合计用地4.22hm²，基本满足该企业的业务需求。

C、空箱调拨中心

建设空箱调拨中心的目的在于提升港口资源利用率，通过集中化管理空箱，减少闲置堆放，优化场地和设备的使用效率，实现港口资源的集约化利用，保障新增航线运营稳定性，增强港口竞争力；降低物流成本，有效降低提箱、还箱过程中的时间成本与运输成本，全面提升进出口贸易的整体运转效率；带动关联产业集聚，进而形成“港口—物流—产业”紧密联动、协同发展的完整生态链。

江阴港区一直致力于成为各大集装箱航运商的空箱区域分拨中心，为配合各航运商的空箱区域分拨中心建设需要，规划在该场地配套建设空箱调拨堆场。

为保障地中海航线业务的稳定推进，海杰航运（香港）有限公司发函码头业主，要求在港区内提供9500TEU的空箱堆存场地；因越南航线筹备工作顺利推进，为提升在江阴港区的业务运营效能，广西钜邦国际海运有限公司发函要求在江阴港区内提供8000TEU的空箱堆存场地。两家公司合计共需17500TEU空箱堆存场地。

目前，港区内用地紧张，仅能配套建设空箱调拨堆场面积约 6.96hm²。经测算，平面箱位数为 2601TEU，该场地仅能满足 12485TEU 的容量需求（表 2.5-4），场地布置极为紧凑，综合考虑生产作业的不平衡性，基本满足相关产业的要求。

表 2.5-4 空箱调拨堆场所需容量计算表

集装箱堆场	空箱（需求）	空箱（实际布置）
Ns-所地面箱位数 TEU	3646	2601
堆场容量利用率	80	80
N1-堆箱层数	6	6
E-堆场所需容量 TEU	17500	12485

D、道路

港区道路按照主干道 25m，次干道 15m 或 9m 进行布置，经计算，道路面积约 3.56hm²，加上各堆场四周转弯区域，道路总面积约 3.86hm²。

地块⑩：位于本项目东侧，面积 1.89hm²，为未批已填历史遗留围填海，规划用于江阴港区 15#泊位堆场建设。另外，该地块为长条形不规则区域，宽度约 19m~65m，若用于本项目建设，不规则区域难以有效利用，整体土地利用效率低，现状岸坡结构简易，防护标准低，需进行护岸加固，预估新增填海面积约 2.5hm²，不利于项目集约节约用地用海（详见附件 12（1））。

地块⑪：位于江阴港区 6#-7#泊位后方，已取得海域使用权属，业主为***有限公司，港区总面积约 64.8hm²，已开发建设约 14.27hm²，剩余约 50.53hm²正在建设中（平面布置详见图 2.5-5、图 2.5-8），用于建设江阴港 6-7#泊位配套堆场、临港产业配套仓储堆场、海铁联运堆场及拆装箱库，其中约 22.10hm²用于 6-7#泊位配套集装箱堆场建设，约 4.66hm²用于建设海铁联运堆场，约 4.71hm²用于保税中转堆场，约 4.04hm²用于建设生产辅助区，约 6.76hm²用于建设临港产业配套仓储堆场，约 8.26hm²用于港区道路建设（详见附件 12（7）和（11））。

置地面箱位数为 7502 个，所需面积约 28.4hm²，已开发建设集装箱堆场面积约 6.3hm²，剩余约 22.10hm² 集装箱堆场正在建设中。

表 2.5-5 江阴港区 6#-7#泊位配套集装箱堆场地面箱位数计算表

集装箱堆场	重箱	空箱
货运量比例%	61%	35%
Q _h -年货运量 TEU	585600	336000
t _{dc} -平均堆存期 d	7	10
K _{BK} -不平衡系数	1.3	1.3
T _{yk} -年营运天数 d	350	350
E-堆场所需容量 TEU	15226	12480
N1-堆箱层数	6	6
A _s -堆场容量利用率%	60%	70%
N _s -所需地面箱位数 TEU	4229	2971
所需地面箱位数合计	7200	
实际布置地面箱位	7524	
注：6#、7#泊位装卸的少量危险货物集装箱（占比 1%）堆存利用 1#泊位危险货物集装箱堆场，冷藏箱（占比 3%）依托 4#、5#泊位冷藏箱堆场设施。		

配套堆场内按功能简单划分为堆箱区、构筑物（候工楼、停车位）、作业道路和转角及安全间距，各功能区按照《海港总体设计规范》（JTS165-2013）等相关规范进行平面设计，面积统计详见表 2.5-6。

表 2.5-6 江阴港区 6#-7#泊位配套堆场面积统计（单位：m²）

堆场编号	总面积	堆箱区	构筑物	作业通道	转角及安全距离
A1 区	142799	69694	568.6	63528	9008
A2 区	141302	69694	0	62863	8745
合计	284101	139388	568.6	126391	17753
百分比	100.00%	49.06%	0.20%	44.49%	6.25%

配套堆场共布置 7128 个箱位，其中标准箱 6732 个，超长箱 396 个（单个超长箱相当于 2 个标准箱位）。标准箱按照 6.06m 长，2.44m 宽的标箱进行箱位设计，在堆场两端则按照 13.72m 长，2.44m 宽的超长箱进行布置，箱间距为 0.4m。单个标准箱面积为 6.46×2.84=18.35m²，单个超长箱占地面积约为 14.12×2.84=40.10m²。堆箱区面积为 18.35×6732+40.10×396≈13.94hm²。

构筑物主要为候工楼（面积共 448.6m²）、停车位（面积共 120 m²），总面积为=568.6m²。

作业通道：堆场内作业道路共包括 28 条横向通道，场内作业通道总面积约 12.63hm²，占堆场区总面积的 44.49%。

转角及安全距离区域：各堆场功能区设计四角与相邻道路八字口外形衔接，为圆弧倒角，堆场四角形状不统一，未统计入作业道路面积。经统计，上述边角及无法利用区域面积总和约 1.77hm²。

B、海铁联运堆场

近年来，随着福建省“丝路海运”和“海铁联运”战略的深入推进，福州港江阴港区作为东南沿海重要的集装箱枢纽港，正迎来海铁联运业务的快速增长。随着“一带一路”倡议的深入实施和中西部内陆地区与沿海港口的联动加强，预计未来三到五年，江阴港区海铁联运业务将保持年均 15%-20%的增长率。

江阴港区与江阴铁路场站成立的港铁联合调度中心于 2025 年 9 月开始运营，该联调中心通过信息共享和流程优化，实现了铁路与港口的无缝对接，目前已实现铁路和港区间直卸操作（即内陆集装箱通过铁路送达江阴港站--场站直卸到短驳集卡--集卡驳运至港区堆场--堆存等待船舶靠港后装船），提高了海铁联运集装箱整体周转效率，提升铁路场站作业和存储能力，为海铁进一步增量创造了条件。

针对快速增长的海铁联运需求，江阴港区急需通过堆场扩容和设施升级，更好地发挥“陆海交接点”的枢纽功能，为福建乃至中西部地区的企业提供更加高效、便捷、经济的出海通道，进一步增强福州港在国际航运市场的竞争力。

根据铁道部和福建省人民政府对江阴港铁路支线的批复，预测江阴港铁路支线 2030 年货流密度为：上行 990 万吨、下行 830 万吨。集装箱货流预测为 53.6 万 TEU。根据海铁联运集装箱量增长情况，为提高物流服务效率、降低物流成本、提升海铁联运竞争力，进一步拓展业务规模，福建福营多式联运有限公司已发函码头业主，要求江阴港区内新增年处理约 17.5 万标箱的海铁联运专用堆场的使用需求。

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，计算所需地面箱位数为 1246TEU，堆场实际布置地面箱位数为 1254TEU（见表 2.5-7），达到需求箱位数，用地面积约 4.66hm²，布置较紧凑，符合规范及使用要求。

表 2.5-7 江阴港区 6#-7#泊位配套海铁联运堆场地面箱位数计算表

集装箱堆场	集装箱
Q _h -年货运量 TEU	175000
t _{dc} -平均堆存期 d	7

K_{BK} -不平衡系数	1.3
T_{yk} -年营运天数 d	350
E-堆场所需容量 TEU	4486
N1-堆箱层数	6
A_s -堆场容量利用率%	60%
N_s -所需地面箱位数 TEU	1246
实际布置地面箱位	1254

C、保税中转堆场

保税业务是港口连接国际市场的关键纽带，通过设立保税区域，为企业提供保税仓储、国际中转、拼箱等服务，满足企业全球分拨与延迟纳税的需求。

福州港江阴港区 1#泊位为多功能通用泊位，具备件杂货、大件货等作业资质，且福州港江阴港区具备保税功能，根据海关总署规定，保税物流中心可存放国内出口货物、转口货物、国际中转货物、外商暂存货物等八类货物。

根据目前国际贸易形势，特别是美国、欧洲等国家和地区加征关税的情况，出口企业为了提前退税，选择在保税区内开展保税出口业务。福州港江阴港区积极拓展保税出口业务，与出口美国、欧洲等设备企业对接，与美国 AP 空气化工、重大件进出口企业达成合作，吸引出口美国的设备企业以及重大件业务，将堆存区域放在江阴港。此类保税业务，必须设在海关监管区内、堆存期长，对场地的需求较大，需提前建设大量场地以满足客户需求。在当前市场竞争激烈的情况下，通过吸引保税业务，吸引客户从码头进出，将为企业带来吞吐量及效益。

随着港区保税业务需求的持续增长，现有堆存及操作场地已无法满足日常运营需要。为保障物流服务效率、提升客户满意度、拓展客户规模，福建福港国际物流有限公司已发函码头业主，要求提供港内约 5hm² 场地作为其保税中转业务堆存及操作场地。

目前，港区内用地紧张，规划在 6#、7#泊位后方配套建设保税中转业务场地，面积约 4.71hm²。

D、临港产业配套仓储堆场

散改集是将煤炭、粮食、矿粉等传统散装货物，在码头通过专用装箱设备装入集装箱，依托标准化集装箱运输网络实现“门到门”全流程运输的模式。该模式打破了传统散货运输对专用设施的依赖，通过集装箱的标准化、封闭化特性，

解决了散货运输过程中的扬尘污染、货损较高、调度繁琐等痛点。其作业流程通常涵盖：散货集中仓储、自动化装箱、集装箱转运、公铁水多式联运、终端拆箱卸料等关键环节，可适配小批量、多批次的散货运输需求，也能支撑大宗商品的规模化转运。适用场景有煤炭、化肥、粮食、石英砂、矿建材料等。

江阴港区后方临港产业发达，存在大量的散货原材料及衍生品的运输需求，港区配套的公用散货泊位不足。因此，江阴港区积极推进“散改集”业务，已成为新的增长点。

福州外代储运有限公司为江阴港城经济区的临港企业（如万华、东南电化、新福兴等企业）提供原材料及衍生产品的物流服务。为响应环保要求及适应市场发展趋势、拓展业务模式，该公司计划在江阴港区开展散改集业务，其以发函码头业主，要求提供满足年货运量 245 万吨（煤炭 110 万吨，工业盐、化肥、石英砂等 135 万吨）散改集作业所需的堆存场地、拆装箱作业场地及相关配套设施。

目前，港区内用地紧张，仅能配套建设临时仓储及散改集场地面积约 6.76hm²。经测算，该场地仅能满足年货运量 180 万吨的临时仓储及散改集需求，基本满足该业务需求。

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，散货存储所需库场面积为 4.33hm²，布置条形仓两个，条形仓单个面积为 280m×80m=22400m²，2 座合计 4.48hm²。条形仓除做储存外，兼顾拆装箱作业功能。为保障作业流程，在条形仓外布置中转车位和计量等辅助设施。临港产业配套的临时仓储及散改集场地总面积 6.76hm²，布置合理、紧凑，符合规范及使用要求。

E、生产辅助区

用于 6#-7#泊位工程配套的生产辅助区，主要布置维修车间及维修场地、设备清洗区、消防水池、泵房、设备室、流动机械停放区和充电区等辅助生产设施，合计用地面积约 4.04hm²，目前正在建设中。

F、道路

港区道路按照主干道 25m，次干道 15m 或 9m 进行布置，该地块规划道路总面积约 8.26hm²。

地块⑫：位于本项目北侧，面积 4.0525hm²，已取得土地权属，业主为福州市江阴工业区开发建设有限公司，尚未开发利用；

地块⑬：位于本项目北侧，面积 2.5542hm²，尚未取得权属，尚未开发利用；

地块⑭、⑮：位于本项目北侧两边，面积分别为 4.4852hm²、1.8517hm²，为未批已填历史围填海，尚未开发利用。

除地块⑫~⑮可用于本项目使用外，地块⑦~⑧是在《福州港总体规划（2035年）》批复前取得土地证，且地块⑧已建设完成，地块⑦也已经建设完成部分建构物，无法用于本项目建设。地块⑩为长条形不规则区域，难以有效利用，整体土地利用效率低。

地块⑨和⑪已有相关规划用途，若本项目堆场布置在地块⑨和⑪区域，由于堆场远距离布置，将对码头作业流程形成割裂，将造成水平输运时间、码头装卸作业时间、泊位占用时间、锚地船舶待泊时间急剧增加，单吨货物装卸作业成本、管理和监管成本、生产作业能耗和环境成本显著增高，码头服务水平大幅下降，进而导致码头通过能力难以发挥，丧失市场竞争力；另外，本项目采用码头平台与陆域整体连接的满堂式布置，为未来改造成自动化集装箱泊位预留空间。码头堆场连片布置是流程连续性的硬性要求，如存在远距离或障碍，会导致中间环节断裂，受制于设备作业范围的约束，也是土地资源集约性的必然选择。因此，这两处区域也无法为项目所用。

综上所述，江阴港区及周边区域闲置土地中，除地块⑫—⑮可用于本项目使用外，其他地块均有明确的项目建设用途，无法用于本项目堆场使用。

3) 福清市自然资源和规划局等部门对土地情况的核实

针对以上用地情况，福清市自然资源和规划局对地块①~⑩予以核实说明（见附件 12（1）），福建省交通运输厅对地块⑪予以核实说明（见附件 12（11））。



图 2.5-6 本项目周边未利用地块示意图



图 2.5-7 本项目周边未利用地块现状照片

表 2.5-8 本项目周边未利用地块的规划用途说明

编号	项目名称	使用权人	证书编号	用途说明
①	有限公司用地			面积约 1.67hm ² ，地块用于建设福州港航国际物流中心大楼项目，项目已于 2024 年 12 月 20 日开工，预计于 2027 年 3 月完工，佐证材料见附件 12 的（1）。
②	有限公司用地			已经开发约 18.76hm ² ，用于临港产业风电、汽车等件杂货堆场。根据企业计划，剩余约 12hm ² 未建设开发用地拟用于建设重大件件杂货堆场、停车场、件杂货仓库等辅助功能区，计划于 2026 年四季度开展建设工作。佐证材料见附件 12 的（1）和（9）。
③				
④	有限公司用地			确权面积约 7.4hm ² ，该地块用于建设仓储物流及堆场项目。根据企业投资计划，目前部分用地已竣工，空置地块面积约 3.7hm ² ，用于建设物流仓库，预计于 2026 年第四季度开工建设，佐证材料见附件 12 的（1）和（8）。
⑤	有限公司用地			确权面积约 7.35hm ² ，该地块用于建设仓储物流及堆场项目。根据企业投资计划，目前部分用地已竣工，空置地块约 3.7hm ² ，用于建设物流仓库，预计于 2027 年第一季度开工建设，佐证材料见附件 12 的（1）和（8）。
⑥	有限公司用地			确权面积约 5.2hm ² ，该地块用于建设仓储项目。根据企业投资计划，预计 2026 年第四季度将开工建设，佐证材料见附件 12 的（1）和（8）。

⑦	有限公司用地			确权面积约 4.66hm ² ，用途为工矿仓储用地（工业），用于建设冷冻加工、储存项目，目前已建成建筑面积 2 万多 m ² ，分别为冷库、加工车间及设备机房，后续按照计划预计，从 2026 年三季度开始建设，预计 2028 年上半年完工，佐证材料见附件 12 的（2）~（3）。
⑧	有限公司用地			确权面积约 3.50hm ² ，已取得土地权属，业主为福州市江阴工业区开发建设有限公司，2009 年 7 月福州江阴港城经济区管委会启动玉玺山景观公园项目建设，2010 年 5 月完工，该景观公园为江阴港城经济区南部码头片区的唯一景观点，景观公园山顶布置有省级气象监测站，佐证材料见附件 12 的（2）~（3）。
⑨	福州港江阴港区 2 号泊位			闲置地块面积约 25.37hm ² ，其中约 10.33hm ² 用于建设配套重箱堆场、空箱堆场，约 11.18hm ² 用于建设汽车拆装箱场地以及空箱调拨中心配套的空箱调拨堆场，约 3.86hm ² 用于道路建设。目前约 5hm ² 场地作为空箱堆场正在建设中，佐证材料见附件 12 的（4）~（6）和（10）。
	福州港江阴港区 3 号泊位			
⑩	未利用空地			面积 1.89hm ² ，为未批已填历史遗留围填海，根据江阴港城经济区发展需要，规划用于江阴港区 15# 泊位堆场建设，佐证材料见附件 12 的（1）。
⑪	福州港江阴港区 6-7 号泊位			确权总面积约 64.8hm ² ，已开发建设约 14.27hm ² ，剩余约 50.53hm ² 正在建设中，用于建设江阴港 6-7#泊位配套堆场、临港产业配套仓储堆场、海铁联运堆场及保税中转堆场，其中约 22.10hm ² 用于集装箱堆场建设，约 4.66hm ² 用于建设海铁联运堆场，约 4.71hm ² 用于保税中转堆场，约 4.04hm ²

				用于建设生产辅助区,约 6.76hm ² 用于建设临港产业配套仓储堆场,约 8.26hm ² 用于港区道路建设。 佐证材料见附件 12 的 (7) 和 (11)。
⑫	有限公司土地			地块面积 4.0525hm ² , 尚未开发利用, 规划用于本项目建设用地
⑬	未利用地块	/	/	地块面积 2.5542hm ² , 尚未开发利用, 规划用于本项目建设用地
⑭	未利用地块	/	/	属于历史围填海图斑 350181-0074, 面积为 4.4852hm ² , 尚未开发利用, 规划用于本项目建设用地
⑮	未利用地块	/	/	属于历史围填海图斑 350181-0075, 面积为 1.8517hm ² , 尚未开发利用, 规划用于本项目建设用地

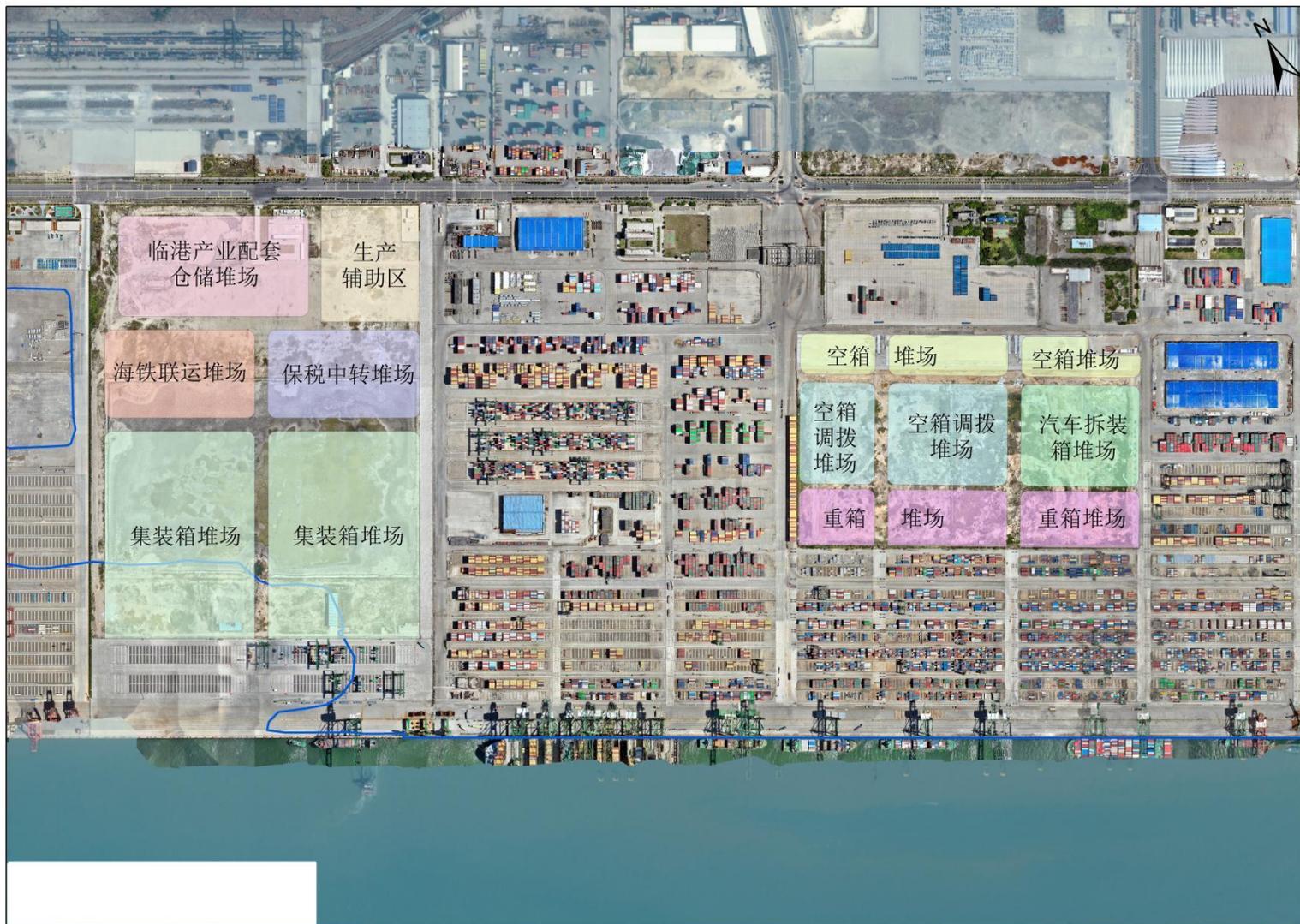


图 2.5-8 江阴港 2~3#泊位和 6~7#泊位后方预留场地规划布置示意图

(3) 项目用海必要性

福州市港口是全国沿海主要港口，是国家综合运输体系的重要枢纽，是福建省落实和推进实施国家战略的重要支撑，更是海峡西岸开展对台交流合作的重要窗口。启动本项目建设是适应港口吞吐量增长，填补福州港集装箱通过能力缺口，更好地服务腹地经济发展的需要。

在海关监管方面，大部分进出口货物需要在海关监管区域内进行监管，在海关放行之前，货物需在堆场堆存，不得离开海关监管区域。若将堆场布置于远离码头的后方陆域位置，码头至后方的水平运输路径需全部纳入海关监管范围内，进行沿程封闭管理。本项目至后方场区的水平运输道路为社会道路，基本不具备实施封闭的条件。

生产作业效率方面，为保障码头功能的实现，陆域堆场应布置在紧邻码头前沿线后方对应范围内。码头岸线与陆域分离、堆场远距离布置，将对码头作业流程形成割裂，将造成水平运输时间、码头装卸作业时间、泊位占用时间、锚地船舶待泊时间急剧增加，单吨货物装卸作业成本、管理和监管成本、生产作业能耗和环境成本显著增高，码头服务水平大幅下降，进而导致码头通过能力难以发挥，丧失市场竞争力。而码头与堆场往返交通流与港区集疏港交通流混行交织，将增加管理成本和监管难度，严重影响港区生产运营效率。

生态环境影响方面，本项目码头基槽开挖、停泊水域和回旋水域疏浚将产生总量约 100 万方的疏浚土，其中约 32 万方用于本项目陆域堆场回填，是最大化利用资源的重要手段，如果将堆场布置于远离码头的陆上区域，本项目疏浚土无法回收利用，需全部外抛，浪费大量宝贵资源，且将对抛泥区周边海域生态环境、海洋生物产生较大影响，大大增加环境影响。

此外，本项目拟建设 5 万吨级集装箱泊位 1 个及相应配套设施，设计年通过能力 61 万 TEU。根据集装箱泊位生产运营要求，集装箱泊位一般包括码头前沿作业区、重箱堆场、空箱堆场、危货集装箱、冷藏集装箱、道路以及生产调度、办公、候工等必要的生产辅助区。本项目结合江阴港区现状，对危货集装箱、冷藏集装箱以及生产调度、办公、候工等辅助设施，依托港区 1#-5#泊位现有设施，不再新建。码头前沿作业区、重箱堆场、空箱堆场、道路以及必要的生产辅助区等，经多方案分析比选后，总用地规模为 24.3287hm²（不含护岸放坡）。根据平

面布置，项目利用周边现有未开发利用陆域 12.9436hm²，其中土地 6.6067hm²、未批已填历史围填海 6.3369hm²（详见表 2.5-9、图 2.5-9），仍缺口 11.3851hm²，无法满足项目建设需求，需要通过围填海造地形成港口陆域空间，弥补土地不足问题。

综上所述，将本项目堆场区布置于远离码头后方陆域是不合理的，与交通、节能、环保等方面的相关要求不符，本项目通过填海造地形成码头和堆场陆域是必要的。

表 2.5-9 本项目各地块组成一览表

	类别	面积/hm ²	备注
现状陆域	江阴开发公司土地证	4.0525	
	未利用地	2.5542	
利用已填成陆区域	历史图斑 0074	4.4852	
	历史图斑 0075	1.8517	
新增填海区域	现状海域	11.3851	含江阴港 1#泊位护岸 0.6510hm ²
合计		24.3287	

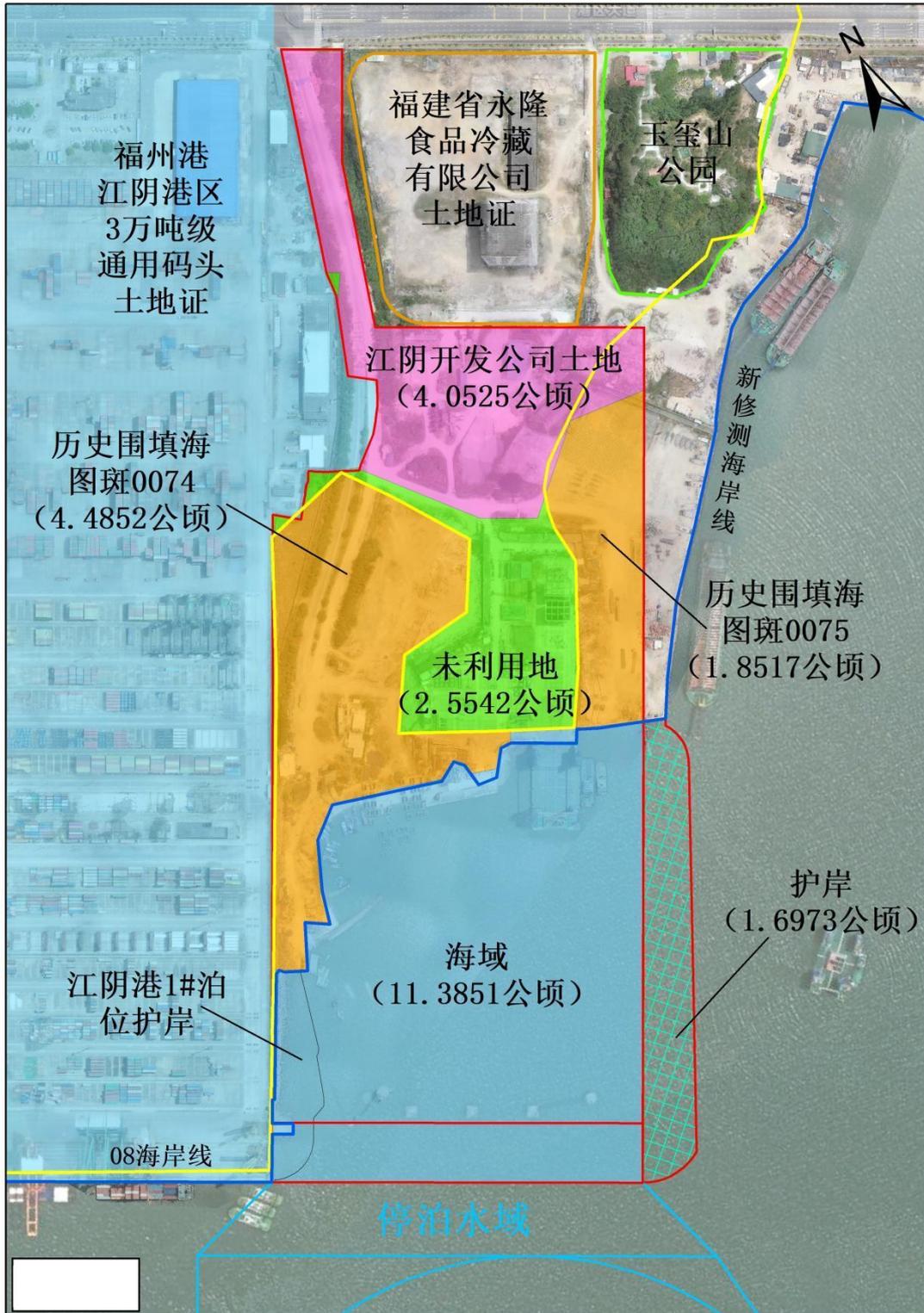


图 2.5-9 本项目周边陆域现状情况分布图

(2) 港口码头项目对海域资源的依赖性

福州港性质为国家综合运输体系的重要枢纽，是海峡西岸经济区开发开放的重要依托，是福州市、宁德市和平潭综合实验区经济发展的重要依托，是海峡西

岸对台“三通”的主要口岸。江阴港区壁头作业区以集装箱运输为主，并为后方化工、能源电力等临港产业发展服务。集装箱码头区可形成码头岸线 4247m，共布置集装箱泊位 13 个，本工程为江阴港区壁头作业区 14#泊位，位于规划的集装箱码头区。对于海运工程，需要占用一定的港口泊位岸线和后方陆域作业区，码头港池也需使用一定的海域空间。工程建设内容包括码头及作业区、堆场、辅建区、围堤、港池等，均为集装箱港建设的必要组成部分，是码头营运期船舶靠泊的必备条件，因此必须占用一定面积的海域。本项目陆域按照不同功能区集中布置，充分利用海域资源优势，符合集约型用海的发展思路，符合港区整体建设发展需要。因此项目填海造地用海是必要的。

码头停泊水域的用海方式为“港池、蓄水”。停泊水域是船舶停靠、装卸时使用的水域，是港口码头工程必需的配套水域，为保证码头安全、稳定、高效运营，“港池、蓄水用海”是必要的。

此外，船舶回旋水域及航道连接水域也是港口运营的必要组成部分，目前，回旋水域和连接航道的现状水深均不能达到设计深度，需进行疏浚和炸礁工程。施工工期约 22 个月，施工作业需要占用海域进行疏浚，具有一定的排他性。

综上，本项目建设 and 用海均是必要的。

3. 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 海岸线资源

福清是国家一类开放口岸，拥有江阴、元洪两大港区，海岸线长 408km。其中江阴港区位于省内的最大海湾——兴化湾北岸中部，岸线长达 8.37km，纵深可达 1.5km，可建 3~30 万吨泊位 30 余个；本项目海域海岸线现状为人工岸线，占用长度为 776m。

3.1.2 滩涂资源

根据《福清市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》，福清市海域分为福清湾、兴化湾北部及福清沿岸三个部分，总面积 911.0km²，其中浅海 539.2km²，滩涂 317.0km²，围垦区面积 54.8km²。兴化湾位于福清市南部，南与莆田相邻，东与兴化水道相连，湾内北部为福清海域，其面积为 424.91km²，其中浅海 254.1km²，滩涂 136.2km²，垦区水面 34.61km²。湾内地势平坦，底质以软泥质底质为主，局部为沙质底，湾口附近还有少量礁石底。

兴化湾北部毗邻福清湾国家级重要湿地，处于东亚及澳大利亚候鸟的迁徙通道上，拥有广阔的滩涂和大量的水产池塘，许多候鸟在此迁徙停歇或越冬，是福建省重要的滨海湿地。江阴半岛西侧有福清兴化湾水鸟省级自然保护区，位于福建省海湾内湿地面积最大、湿地生态系统优良的兴化湾湿地北岸，以黑脸琵鹭、黑嘴鸥等众多珍稀濒危动物物种、丰富水鸟资源和滨海湿地生态系统为主要保护对象，多项指标达到国际重要湿地标准。总面积 7518.36hm²，其中核心区面积 2282.66hm²，实验区面积 5235.70hm²。

3.1.3 岛礁资源

福清市海岛资源丰富，海域内分布有海岛 170 多个，其中有居民海岛 8 个，海岛总面积约 16km²，主要集中分布在兴化湾北侧、海坛海峡西侧海域，较大的无居民海岛有福清过屿、大礁山、仁屿、太子屿、目屿、大蛇岛、北牛屿、黄官岛等。境内有近一半无居民海岛有不同程度的开发，以当地群众自发的渔业生产为主。项目用海区附近的海岛有牛屿、青屿、鲨屿、笔架岛和大白礁，邻近的岛屿有小麦屿和桃仁屿。

候进出 5 万吨级船舶的条件。目前已开辟江阴锚地、引航备用锚地、白屿东锚地、塘屿南锚地、小月屿锚地、小月屿 15 万吨级锚地共 6 处锚地。

3.1.5 渔业资源

福清市周边海域位于台湾海峡西北部，东海南部，地处亚热带，气候温和，是闽中渔场的一部分，自然环境较优越，渔业资源较丰富，种类繁多。分布在该海域的鱼类主要有两类：一是暖水性种类，以鲷科、鳀科和石首鱼科等种类为代表；二是暖温性种类，以鲳科、舌鳎科和虾虎鱼科等种类为代表。一般没有冷水性和冷温性种类出现。

福清市周边海域游泳动物主要分为 4 种生态类群：1) 洄游性类型：多为集群性强作季节性洄游，常在生殖季节或幼鱼幼体索饵育肥季节游入该海域，这一类型的种类主要有带鱼、大黄鱼、鳓鱼、银鲳、乌鲳、白姑鱼、海鳗、蓝圆鲹、竹荚鱼以及虾蟹类中的哈氏仿对虾、三疣梭子蟹、红星梭子蟹等经济种类为主；2) 近岸性类型：主要有黄鲫、日本鳀、赤鼻棱鳀、凤鲚、龙头鱼、鹿斑鳃以及中国毛虾等，多为小型鱼种；3) 河口性类型：由于沿岸江河水冲注入海，某些鱼种在半咸淡水生活，主要有斑鲈、黄姑鱼、棘头梅童鱼以及脊尾白虾等；4) 栖居性类型：以舌鳎类和虾蛄类等为主，主要在浅海底层生活，移动范围小。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气候与气象

本节引用《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程可行性研究报告》中气象水文资料。江阴半岛属亚热带海洋性季风气候，温暖湿润，季风明显，夏长冬短，日照充足，雨水充沛，冬无严寒，夏无酷暑。本港区无实测气象资料，根据其地理位置，气象资料可参照距本港区 55 公里的平潭气象站（站址北纬 25°31′，东经 119°47′，海拔 46.4 米）的资料进行统计分析。

(1) 气温

多年平均气温 19.5℃；历年最高气温 37.4℃；历年最低气温 0.9℃；日最高气温>35℃ 的日数，多年平均为 1 天。

(2) 降水

多年平均降水量 1151.5mm，最多年降水量 1862.8mm。历年月最多降水量 710.5mm，一日最大降水量 297mm。全年>25mm 的降水日数平均 11.8 天。

(3) 风况

本地区风况总体上是冬季以东北风为主，夏季以台风影响最大为特征。强风向为 NNE，频率 36%，最大风速 40m/s，全年大于六级风的平均延时为 13.9 天，具体详见下表和下图。

表 3.2-1 风速的月变化统计表

月份	最多风向	频率(%)	平均风速 (m/s)	最大风速 (m/s)
1	NNE	51	7.6	24 N
2	NNE	47	7.5	20 NNE NE
3	NNE	37	6.6	20 NE
4	NNE	28	5.8	18 NE
5	NNE	26	5.4	24 N NNE
6	SSW	25	5.5	18 NNE SSW
7	SSW	34	5.8	28 NNE NE
8	SSW	19	5.3	34 N
9	NNE NE	30	6.7	34 NNE
10	NNE	56	8.7	24 NNE
11	NNE	62	9.1	24 NNE NE
12	NNE	54	8.2	20 NNE NE
全年	NNE	36	6.9	34 NNE N
统计年限	1953-80			1958-80
备注	最大风速为定时两分钟平均值			

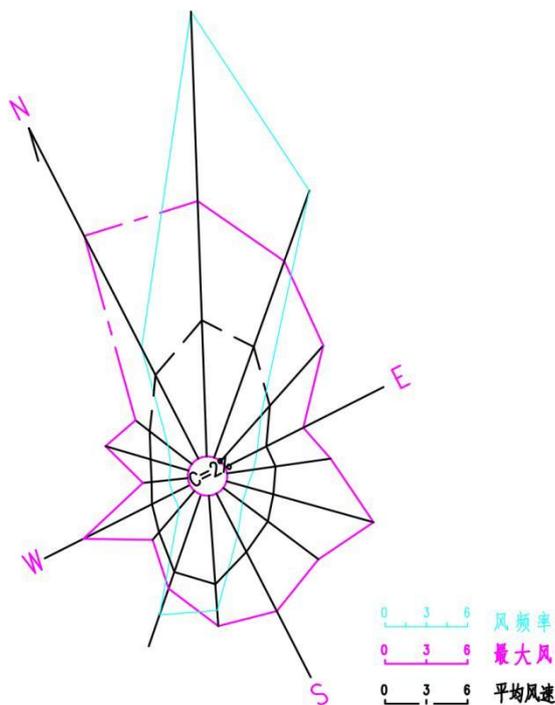


图 3.2-1 风玫瑰图

(4) 光照湿度

区域全年平均日照时数约为 2025 小时，日照百分率为 45%，年太阳辐射量 117.51kcal/cm²；全年无霜期平均 347 天。区域多年平均雾日数为 23 天，多出现在 3~5 月份（春季）；多年平均相对湿度 77%，6 月份平均相对湿度最大。多年平均雷暴日约 20 天，在海洋性气候的调节作用下，当地多年平均相对湿度为 81%，且以 6 月份平均相对湿度为最大，达 85%，11 月份最干燥，为 74%。

3.2.2 水文动力

本节内容秋季调查引至自然资源部第三海洋研究所编制的《新材料一体化项目海洋水文观测专题报告》，春季调查引至福建省环境保护设计院有限公司编制的《福州港江阴港区 14#泊位工程海洋水文春季调查报告》。

工程海域属于正规半日潮。

春季调查期间，受地形环境影响，各站涨潮流向均指向港内，落潮流向均指向港外，均呈现明显往复流的性质。江阴港口门处的水道处测站 7#、8#、9#测站流速略大于港内其余各站流速，且各站均表现随水深增加流速变小的趋势。

秋季调查期间，涨潮时，来自兴化湾外的潮波一部分经由江阴主航道等水道向湾内方向传播；退潮时，则大致沿涨潮相反方向退出。受水道束缚等影响，各站主要表现为往复流形态，口门处的水道处测站 6#、8#测站流速略大于港内其余各站流速，其他各站呈现水深增加流速变小的现象。

3.2.3 地形地貌与冲淤情况

粒度分析结果表明，工程所在附近海域表层沉积物中粉砂粒级组分含量最高，含量介于 21.56%~78.25%之间，平均 63.88%；粘土粒级含量次之，介于 7.84%~32.67%之间，平均 22.39%；砂粒级含量介于 1.19%~70.60%之间，平均 13.37%。

该粒级在调查区域内变化明显，多数区域砂粒级含量低于 20%，但部分站位砂粒级含量在 50%以上；在分析区域西北部靠近江阴半岛的位置该粒级的含量明显高于其他区域。

在调查区域西北部可见砂粒级含量高值区呈东北-西南走向自国际集装箱码头向航道南侧的浅滩与潮汐通道延伸；该高值区内砂粒级含量的梯度变化较为显著，大体呈现自高值中心向西北和东南两侧方向逐渐降低的分布趋势。在江阴半岛南侧航道与江阴半岛壁头东南侧浅滩与潮滩上砂粒级的含量也较高。调查区域南部广阔的水下浅滩区域，以及调查区域东部兴化湾航道及其两侧的浅滩区域，

砂粒级含量均相对较低，多在 10%以下。

根据 2004~2014 年间工程区附近海域地形冲淤变化程度显著强于 1963-2005 年；在不同区域冲淤状况差异明显，可见显著的淤积与侵蚀区域交错分布；兴化湾南北两侧淤积程度要强于海湾中部。

在兴化湾西部 2m 以深潮汐通道周边分布区域，强烈的侵蚀区域和淤积区域相互交错，北侧潮汐通道周边为强烈的淤积区，而南侧的潮汐通道内则为强烈的侵蚀区。在兴化湾西部潮汐通道南侧，东西筭杯岛西北部较浅的大片水下浅滩（<5m）区域，该区域冲淤变化强度明显弱于与其北侧相邻的潮汐通道区域，在该区域西侧可见明显的淤积区自潮滩潮汐通道口门向东延伸，其他位置则以侵蚀趋势为主。东西筭杯岛与鹅头之间区域，该区域总体表现为明显侵蚀区与淤积区斑块交错分布，没有明显的分布规律。在兴化湾中东部较深的大片水下浅滩（>5m）区域，该区域的冲淤变化幅度与东西筭杯岛西北部较浅的大片水下浅滩（<5m）区域相当，大体上该浅滩呈现西淤东冲的变化趋势。在兴化湾深水航道（>10m）区域，在江阴港区码头附近与后青屿北侧均可见大片的强烈的侵蚀区域；这两片强烈侵蚀区之间则以淤积趋势为主，一些小范围强烈的侵蚀区域散布在该区域；后青屿南侧深水航道区域表现为明显侵蚀区与淤积区斑块交错分布。在分析区域最东部的岛屿（后青屿与牛屿）周边区域，这些区域水下地形较为复杂，其中紧邻牛屿区域以侵蚀趋势为主，外围则过渡到淤积趋势为主；后青屿附近区域总体上侵蚀作用更为明显。

该时期，兴化湾及其周边人类活动增强，江阴港区也经历的飞速发展。因此，该时期分析区域水下地形的强烈变化可能主要与海湾内的人类活动（如航道整治、疏浚、海砂开采等）相关，如江阴半岛集装箱码头外顺直的 10m 等深线与强烈的侵蚀区域均显示航运发展对水下地形的显著影响。

3.2.4 工程地质

本工程地质资料引用福建省交通规划设计院有限公司 2025 年 1 月完成《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程可行性研究补充地质勘察》。

3.2.4.1 地形、地貌

拟建场地位于福清江阴半岛的南侧，为浅海港湾地貌，陆域场地原为滩涂区，后经人工回填形成现有场地，整体地形较为平缓，孔口高程为 8.30~9.60m；水

域地形起伏较大，地势总体上北高南低，孔口高程为-16.27~1.52m；水陆交界处主要为抛填石边坡，填石主要为中、微风化花岗岩或凝灰岩，块径一般约0.5~1.5m，边坡坡度一般约50°~75°，稳定性一般。根据钻探成果及已有资料，场区西侧海域埋设有一条大致呈南北向的排海污水管道（钢管内径为DN1200），其余各钻孔所在位置未见有暗礁、深沟分布，无海底光缆等管线分布，不排除钻孔间存在暗礁、深沟或海底管线的可能。

3.2.4.2 区域地质构造

根据区域地质资料，拟建场地位于东南沿海北东向沼安-长乐深大断裂带南侧，受该断裂带影响，岩体主要发育北东走向的裂隙、节理，局部脉岩穿插，未见活动断裂。由于第四系地层的覆盖，场区内未见明显断层通过。拟建场地及周边地区自第四系以来断裂带活动性不明显，场地及附近无滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷等不良地质作用和地质灾害，建设场地属构造稳定地块。

本次勘察未见古河道、沟浜、墓穴、防空洞、溶洞等不良埋藏物。风化岩未发现破碎带、洞穴、软弱夹层等影响地基稳定性的不良地质现象。本次勘察风化岩未发现岩脉或孤石，由于岩脉和孤石分布的无规律性，不排除其余钻孔间残积土及各风化带存在岩脉和孤石的可能性。

3.2.4.3 地基土的分析与评价

（1）场地、地基稳定性及适宜性评价

根据区域地质资料显示拟建场地没有活动性断裂通过，属构造稳定地块；场地内及附近未发现岩溶、滑坡、危岩崩塌、泥石流、采空区、地面沉降、活动断裂等不良地质现象和地质灾害，场地无产生场地地质灾害的条件。但场地存在液化砂土、厚层软土，属对建筑抗震不利地段，对建筑抗震不利地段建议应避免，当无法避开时，应采取相应的抗震设防措施。按《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57-2012）规范第8.2.1条，划分为稳定性差场地。

据地面调查及钻探揭露，勘察过程中也未发现有隐伏的暗浜、古河道、地下洞穴、防空洞、临空面、冲刷沟槽等对工程施工不利的地下埋藏物或构筑物。拟建场地上部有杂填土、填砂、素填土、淤泥混砂、淤泥、砂混淤泥层分布，组合厚度较大，地基稳定性差。但经采取适当措施处理后，地基稳定性可满足工程要求，场地适宜拟建物建设。

(2) 地基土均匀性评价

拟建场地陆域区表层分布杂填土 1-1、填砂 1-2 和素填土 1-3，成分较杂，均匀性较差，且分布不均，工程性能一般~较差；抛石 1-4 和填碎石 1-5 土质密实度一般，工程地质性能一般；淤泥混砂 2-1、淤泥 2-2 和砂混淤泥 2-3 土质松软且均匀性差，力学强度差；中砂 2-4、粉质黏土 3 层土质较均匀，但分布不稳定，仅局部地段有分布，力学强度一般；残积砂质黏性土 4 分布不连续，仅局部有分布，属中压缩性土层，土质较均匀；下伏各基岩风化层地层起伏较大，局部分布不连续，在垂直方向上都有随深度增加强度增高的趋势，水平向存在一定的起伏。总体来说，拟建场地地基土均匀性较差。建议设计时需采取相应的处理措施，以防产生不均匀沉降的问题。

3.2.5 海域环境质量

3.2.5.1 数据来源及站位布置

本项目海洋生态环境现状调查数据来自福建省闽环试验检测有限公司于 2024 年 4 月和 9 月开展的海洋环境现状调查结果。共布设水质调查 26 站，生态调查 16 站，沉积物调查 13 站，生物质量调查 16 站。

福建省闽环试验检测有限公司于 2024 年 9 月开展 16 个站位渔业资源秋季调查，福建中凯检测技术有限公司于 2025 年 5 月开展 12 个站位渔业资源春季调查。具体站位布设见表 3.2-27~表 3.2-29 和图 3.2-40~图 3.2-41。

表 3.2-27 2024 年春秋季节海洋水质生态调查站位

站位	经度	纬度	调查内容
1			水质、沉积物、生态
2			水质
3			水质、沉积物、生态
4			水质
5			水质、沉积物、生态
6			水质、沉积物、生态
7			水质
8			水质、沉积物、生态
9			水质、沉积物、生态
10			水质、生态
11			水质、沉积物、生态
12			水质、生态

站位	经度	纬度	调查内容
13			水质
14			水质、沉积物、生态
15			水质
16			水质、沉积物、生态
17			水质、沉积物、生态
18			水质、沉积物、生态
19			水质
20			水质、沉积物、生态
21			水质
22			水质
23			水质
24			水质、生态
25			水质、沉积物、生态
26			水质
C1			潮间带、生物质量
C2			潮间带、生物质量
C3			潮间带、生物质量

表 3.2-28 2024 年秋季游泳动物调查站位

编号	经度	纬度	调查内容
Y1			游泳动物
Y2			游泳动物
Y3			游泳动物
Y4			游泳动物
Y5			游泳动物
Y6			游泳动物
Y7			游泳动物
Y8			游泳动物
Y9			游泳动物
Y10			游泳动物
Y11			游泳动物
Y12			游泳动物
Y13			游泳动物
Y14			游泳动物
Y15			游泳动物
Y16			游泳动物

表 3.2-29 2025 年春季渔业资源调查站位

站位	经度	纬度	监测内容
1#			游泳动物、鱼卵仔鱼
2#			游泳动物、鱼卵仔鱼
3#			游泳动物、鱼卵仔鱼
4#			游泳动物、鱼卵仔鱼
5#			游泳动物、鱼卵仔鱼
6#			游泳动物、鱼卵仔鱼
7#			游泳动物、鱼卵仔鱼
8#			游泳动物、鱼卵仔鱼
9#			游泳动物、鱼卵仔鱼
10#			游泳动物、鱼卵仔鱼
11#			游泳动物、鱼卵仔鱼
12#			游泳动物、鱼卵仔鱼

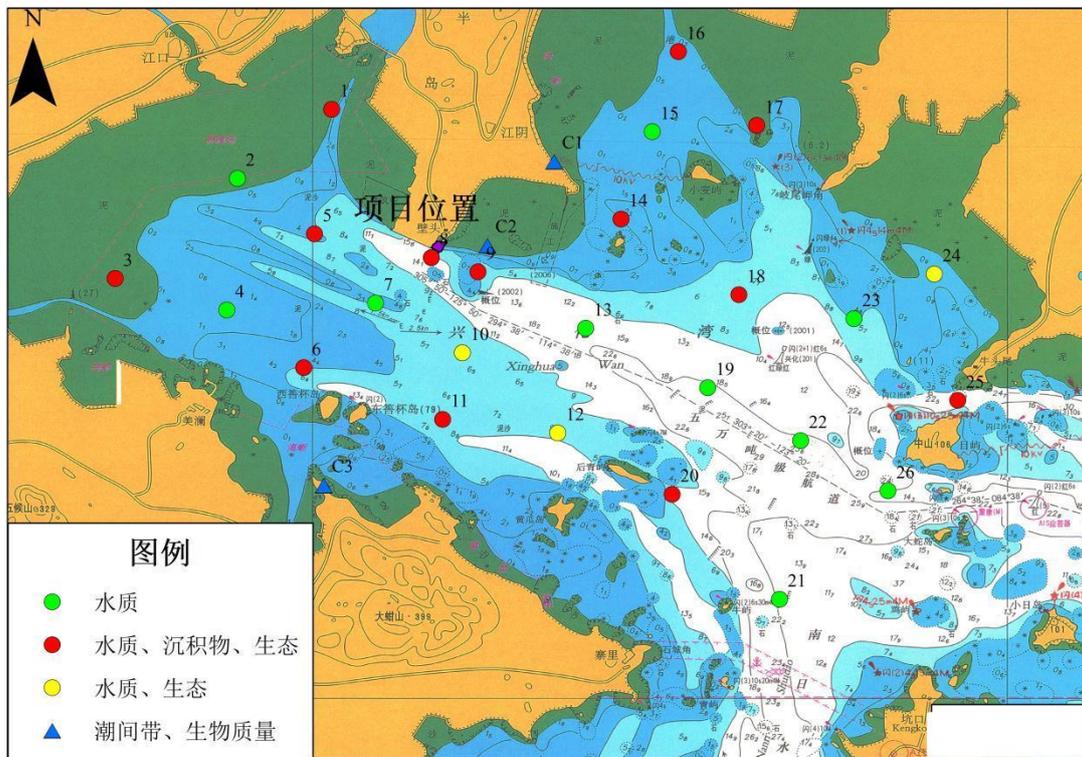


图 3.2-40 2024 年春、秋季海洋生态调查站位图

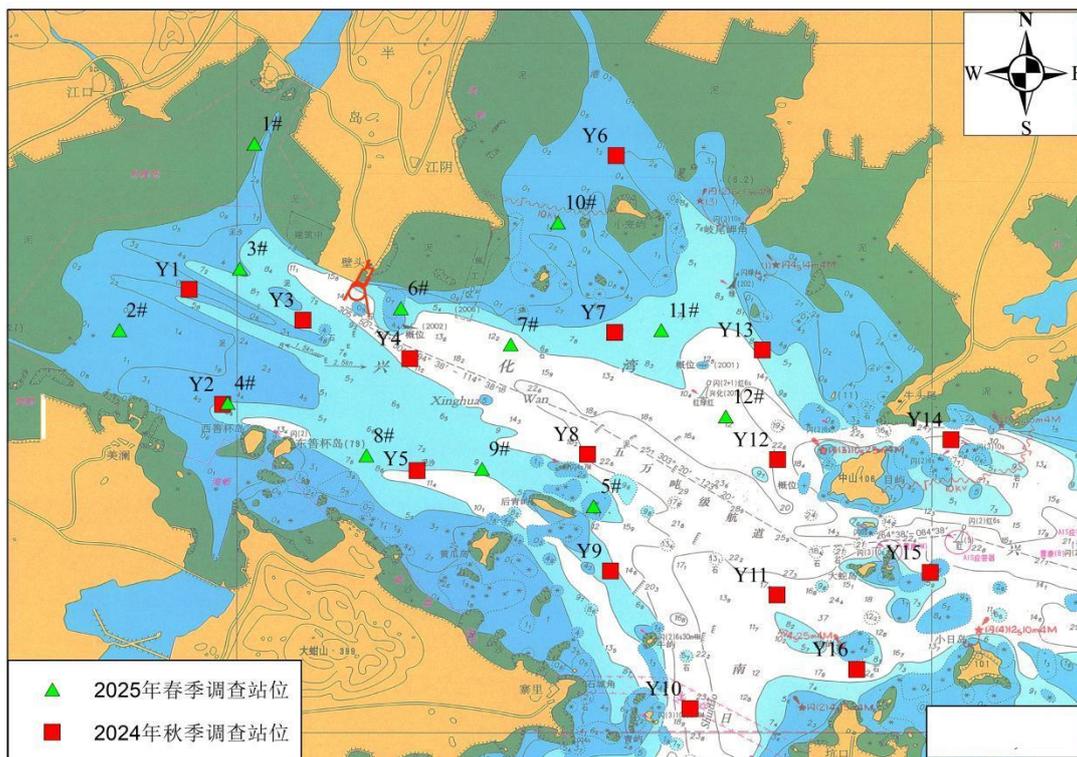


图 3.2-41 渔业资源调查站位图

3.2.5.2 海水环境质量现状

2024年4月春季调查水温范围为20.2~23.8℃，平均21.7℃，符合该海域水体常规温度。盐度范围26.0~32.0，平均30.7，低值区位于木兰溪入海口处，盐度符合该海域水体常规盐度变化范围。由于1#和3#站有陆源淡水汇入，pH为三类海水水质标准，其余均符合一类海水水质标准。溶解氧、石油类和各项重金属指标均符合一类海水水质标准；化学需氧量（3.8%）和活性磷酸盐（7.7%）部分站位符合二类海水水质标准，其余站位符合一类海水水质标准；主要超标因子为无机氮，无机氮含量0.268~1.012mg/L，平均值为0.570mg/L，超标率为96.2%。主要超标原因是2024年4月上旬降雨量较大，累计降水量达115.9mm，调查前期的连日降雨将大量陆源污染物冲刷流入附近水体，如农业排水、养殖尾水等含有大量的无机氮，这些污染物最终汇入海洋，造成近岸海域无机氮浓度升高。

秋季水温、盐度、悬浮物分布未见异常；pH、化学需氧量均符合海水水质一类标准；由于8#和13#站位于兴化湾航道区内，往来船舶较多可能受船舶污染影响石油类为三类海水水质标准，其余均符合一类海水水质标准。溶解氧、pH和化学需氧量指标均符合一类海水水质标准；主要超标因子为活性磷酸盐和无机氮，活性磷酸盐含量0.020~0.045mg/L，平均值为0.029mg/L，超标率为23.1%；

无机氮含量0.058~0.590mg/L，平均值为0.264mg/L，超标率为30.8%。可能受陆源污染和人类海洋活动影响。

3.2.5.3 海洋沉积物质量

2024年4月春季调查海洋沉积物环境状况良好，所有指标均符合海洋沉积物质量一类标准。

3.2.5.4 生物体质量

春季调查海域贝类石油烃、重金属汞、砷、铬满足《海洋生物质量》一类标准，丽文蛤满足《海洋生物质量》一类标准，两季度调查牡蛎类对重金属铜、锌有较强的富集作用，其满足《海洋生物质量》三类标准，镉、铅满足《海洋生物质量》二类标准，其余指标满足《海洋生物质量》一类标准。两季度调查其他海洋生物质量均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录C的参考值。

3.2.6 海洋生态现状

调查海域物种个体数量分布和生物量分布均衡，群落多样性较高，生态系统较健康。

3.2.7 海洋自然灾害

(1) 台风

福清沿海大风日数多，给农业和渔业生产带来很大危害。中部平原和内陆山区大风日数较少，且多出现在台风影响时段。台风侵袭时，常有大风暴雨，既带来灾害，也带来较多的雨水。项目用海区所在兴化湾地处福建沿海中部，为台风（含强热带风暴、热带风暴）影响频繁地区。每年7~9月受台风影响较大，平均每年2~3次，最大风力可达12级以上，常带来严重的风、暴、潮、涝灾害，给人身财产安全带来很大的危险。

根据近年福建省海洋灾害公报数据，近年福清登陆的台风有：2008年第8号台风“凤凰”在福建省福清市东瀚镇登陆。登陆时中心附近最大风力有12级（33m/s），中心气压：975hpa。2013年第12号台风“潭美”在福建省福清市沿海登陆，登陆时近中心最大风力12级（35m/s）。“潭美”登陆后向偏西方向移动，给福建中北部沿海地区造成强风暴雨。2014年7月23日1410号台风“麦德姆”在福建省福清市高山镇登陆，登陆时中心附近最大风力11级（30m/s），

受风暴潮和近岸浪的共同影响。2017年7月30日，第9号台风“纳沙”（台风级）在福清市沿海登陆，登陆时中心附近最大风力12级（33m/s）；7月31日，第10号台风“海棠”（热带风暴级）在福清市沿海登陆，登陆时中心附近最大风力8级（18m/s），刷新了我国有记录以来24小时内两个台风先后登陆同一个沿海县（市、区）的纪录，受前后2个台风引起的风暴潮和近岸浪的共同影响，因灾直接经济损失合计1.21亿元。台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，具有较大的破坏性，可能造成水工建筑物大量倒塌、受损，船舶之间以及与码头发生碰撞，且随风暴潮涨落漂走，风险性增大。

（2）风暴潮

风暴潮是指由热带气旋、温带气旋等强烈大气扰动引起的海面异常升高现象，是我国海洋灾害的主要致灾因子。福建海岸沿线县市历遭风暴潮肆虐，地方志常见“海溢、海涨、海侵、海啸、海潮逆涌”等记载。1990—2017年间登陆或影响福建的台风累计引起115次风暴潮，特别是闽江口岸段容易受台风影响而陡现，具有发生频次高、影响范围广、灾害损失重等特征，往往造成人员死伤及沿岸房屋、海堤等严重损毁。2008—2017年间风暴潮直接经济损失累计175.77亿元，其中2010年5次风暴潮造成的直接经济损失占当年全国风暴潮总损失的一半。

（3）地震

项目用海区属闽东南滨海断隆（变质）带二级构造单元闽东火山断拗带。项目用海区位于福清市江阴镇，根据《中国地震动峰值加速度区划图》和《中国地震动反应谱特征周期区划图》福建省区划一览表，地属抗震设防烈度VII度区，地震动峰值加速度为0.10g，设计地震分组为第三组，场地区域特征周期取0.65s，地震动峰值加速度调整系数Fa为1.25。拟建场区上部有较厚人工填土和淤泥软弱土层分布，填砂/中砂层分布，为轻微液化。判定场地对建筑抗震属不利地段。由于场地处于抗震设防烈度7度强震区，工程设计需考虑强震时强烈地面活动可能会产生的宏观震害，并采取相应的抗震设防措施。

4. 资源生态影响分析

4.1 生态评估

本项目所在海域位于兴化湾北岸的壁头角海域，海岸类型为人工海岸，形成陆域西侧紧邻已建成运行的江阴港区 1#泊位，距兴化湾主航道较近，适宜作为港口开发岸线。项目所在海域的海洋“两空间一红线”功能分区为交通运输用海，目前周边主要开发利用活动为港口航运，未涉及生态保护红线区。因此江阴 14#泊位工程填海用海海域的资源生态敏感目标的保护管理要求主要是海洋沉积物环境、水深地形与冲淤环境、海洋生态环境影响。生态评估重点预测因子为海域水动力、地形地貌与冲淤、水环境影响、纳潮量等。

本项目针对“重力式沉箱结构+后方陆域回填方案”和“高桩+后方陆域回填方案”两种不同形态的填海方案进行比选，方案比选详见第 4.1.2 节，高桩方案相比重力式方案填海面积更大一些，在资源生态环境影响方面，两个方案相差不大，基本是一致的，在纳潮量损方面，高桩方案的损失量比重力式方案略大。重力式方案相比高桩方案在填海面积、生态影响方面相对更小。因此，本项目填海平面布置方案推荐采用重力式沉箱结构。

本项目的的主要影响是填海造地用海区域的海洋生态空间的丧失，和施工期填海、基槽开挖和回填及回旋水域疏浚等海上施工作业产生的悬沙。其中施工期引起的悬浮泥沙对水质、沉积物环境质量的影响是暂时的，施工结束影响即结束。项目对海洋生态和生物资源的影响主要体现在施工期填海、疏浚开挖引起高浓度悬浮泥沙造成成鱼回避，鱼卵仔稚鱼、幼体部分损失。工程建成后，在落实相关环境管理要求下，新形成的陆域及靠泊船只产生的污染物不排入海，不会对海域水质、沉积物造成影响，不会造成海洋生物资源的损失。

4.1.1 所在海域敏感目标分布情况

(1) 近岸海域环境功能区划

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（征求意见稿）》，本工程位于兴化湾北岸福清市江阴半岛壁头角海域，所在海域为兴化湾江阴壁头四类区（详见表 4.1-1 图 4.1-1），主导功能为港口和航运，海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的第三类标准。

表 4.1-1 福建省近岸海域环境功能区划（部分）

沿海地 市	海域名 称	标识 号	功能区 名称	范围	中心坐标	面积 (km ²)	近岸海域环境 功能区		水质保护 目标	
							主导 功能	辅助 功能	近 期	远 期
福 州 市	兴 化 湾 福 清 海 区	FJ053 -D-III	兴化湾江 阴壁头四 类区	兴化湾江 阴半岛南 部海域。			港口、 航运	一般 工业 用水	三	三
		FJ054 -B-II	兴化湾江 阴西部海 域二类区	兴化湾江 阴半岛西 部海域。			养殖		二	二
		FJ050 -C-III	兴化湾前 薛三类区	兴化湾东 北部，前 薛附近海 域			一般 工业 用水		三	三

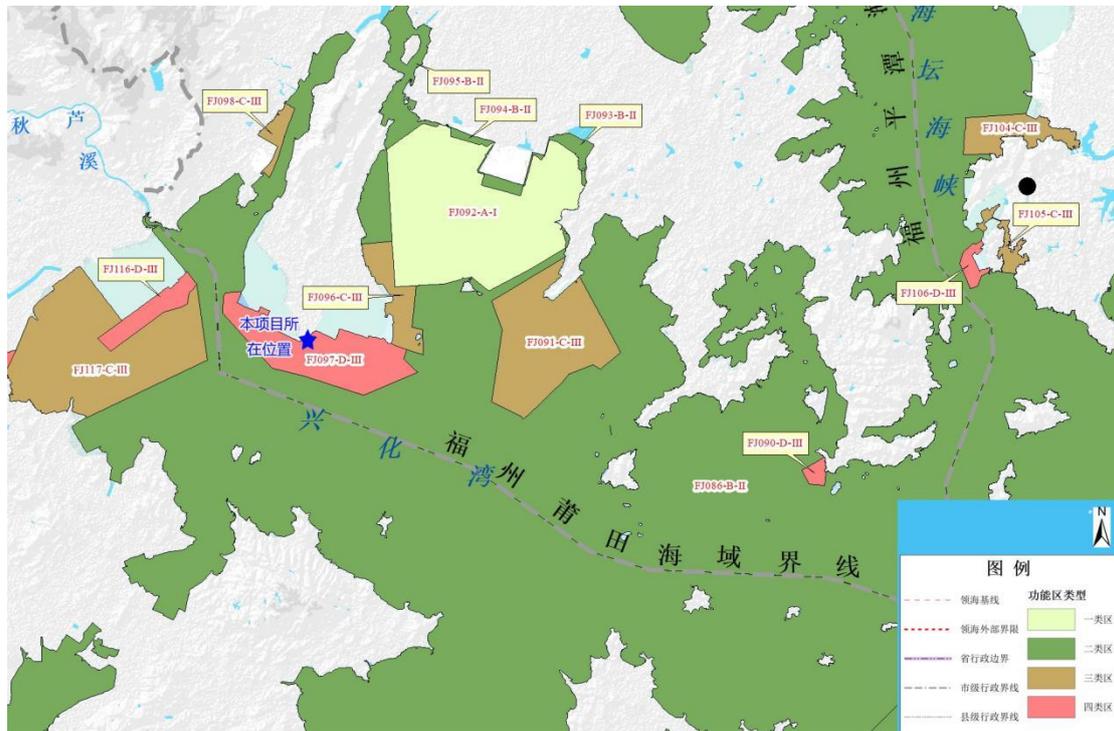


图 4.1-1 本项目所在福建省近岸海域环境功能区划图（部分）

(2) 项目周边海域生态红线区和生态敏感目标

根据福建省生态环境分区管控数据应用平台叠加本项目，项目所处海域周边生态保护红线区和名录中的一般湿地分布详见表 4.1-2、图 4.1-2，项目所处海域周边环境敏感目标见表 4.1-3、图 4.1-3。

表 4.1-2 本项目所处海域生态保护红线一览表

代码	名称	与本工程方位、距离	保护目标	保护要求
HY35010010 037	兴化湾水鸟省级自然保护区		湿地生态系统，珍稀濒危动物物种；水禽生境	<p>1.空间布局约束：严格执行《中华人民共和国自然保护区条例》《海洋自然保护区管理办法》等相关规定。（1）禁止围填海、底土开挖等可能改变海域自然属性、破坏湿地生态系统功能和生态保护对象的开发活动；（2）生产设施与水禽筑巢区、觅食及栖息地等集中分布区须保留安全距离，禁止惊扰鸟类的作业；（3）生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。</p> <p>2.污染物排放管控：（1）在受损的滨海湿地，综合运用生态廊道、退养还湿、植被恢复、海岸生态防护等手段，恢复湿地生态系统功能；（2）禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，禁止倾废。</p> <p>3.环境风险防控：无；4.资源开发效率要求：无</p>
HY35010010 035	兴化湾北部西叶红树林生态保护红线区		红树林	<p>1.空间布局约束：（1）生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。（2）严禁在红树林地内开展开发性、生产性建设活动。国家重大项目确需占用红树林地的，应开展不可避免性论证，按有关规定报批，并建立滩涂红树林储备库，实行同区位“先补后征（占）”“占一补一”政策，确保红树林面积不减少、质量不降低；其他项目禁止占用红树</p>
HY35010010 036	兴化湾零星红树林生态保护红线区		红树林	

代码	名称	与本工程方位、距离	保护目标	保护要求
				林地。 2.污染物排放管控：禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。 3.环境风险防控：无；4.资源开发效率要求：无
HY35030010 001	美澜至林垵海岸防护 生态保护红线区		岸线生态	1.空间布局约束：（1）生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。 （2）除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。 2.污染物排放管控：禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。 3.环境风险防控：无；4.资源开发效率要求：无
HY35030010 013	黄岐至淇沪海岸防护 生态保护红线区		岸线生态	1.空间布局约束：（1）禁止挖砂、采石、倾倒、垃圾填埋等破坏沙滩或诱发岸滩蚀退的开发活动。（2）生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。（3）除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。 2.污染物排放管控：（1）禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热

代码	名称	与本工程方位、距离	保护目标	保护要求
				<p>污染物及其他污染物和废弃物。（2）清理不合理的岸线占用项目，整治影响岸滩稳定和滨海旅游活动的设施，实施沙滩养护等岸线整治修复工程，养护沿海防护林，整治海漂垃圾。</p> <p>3.环境风险防控：无</p> <p>4.资源开发效率要求：无</p>
HY35030010 014	苦鹅头海岸防护生态保护红线区		岸线生态	<p>1.空间布局约束：（1）禁止开展污染海洋环境、破坏岸滩整洁、排放海洋垃圾、引发岸滩蚀退等损害公众健康、妨碍公众亲水活动的开发活动，禁止占用沙滩和沿海防护林。（2）严格控制岸线附近的景区建设工程，严格限制占用沙滩和沿海防护林，严格限制近海养殖活动。（3）禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区，已建集中排污口适时退出，禁止倾废。（4）生态保护红线内，自然保护地核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。5.除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。</p> <p>2.污染物排放管控：（1）禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。（2）清理不合理的岸线占用项目，整治影响岸滩稳定和滨海旅游活动的设施，实施沙滩养护等岸线整治修复工程，养护沿海防护林，整治海漂垃圾。</p> <p>3.环境风险防控：无</p> <p>4.资源开发效率要求：无</p>
HY35010010 038	江镜滨海防风固沙生态保护红线区		防风固沙生态	<p>1.空间布局约束：生态保护红线内，自然保护地核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前</p>

代码	名称	与本工程方位、距离	保护目标	保护要求
				<p>提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。</p> <p>2.污染物排放管控：禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。</p> <p>3.环境风险防控：无</p> <p>4.资源开发效率要求：无</p>
HY35030010 002	闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线		水土保持与防风固沙生态	<p>1.空间布局约束：生态保护红线内，自然保护地核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。</p> <p>2.污染物排放管控：禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。</p> <p>3.环境风险防控：无</p> <p>4.资源开发效率要求：无</p>

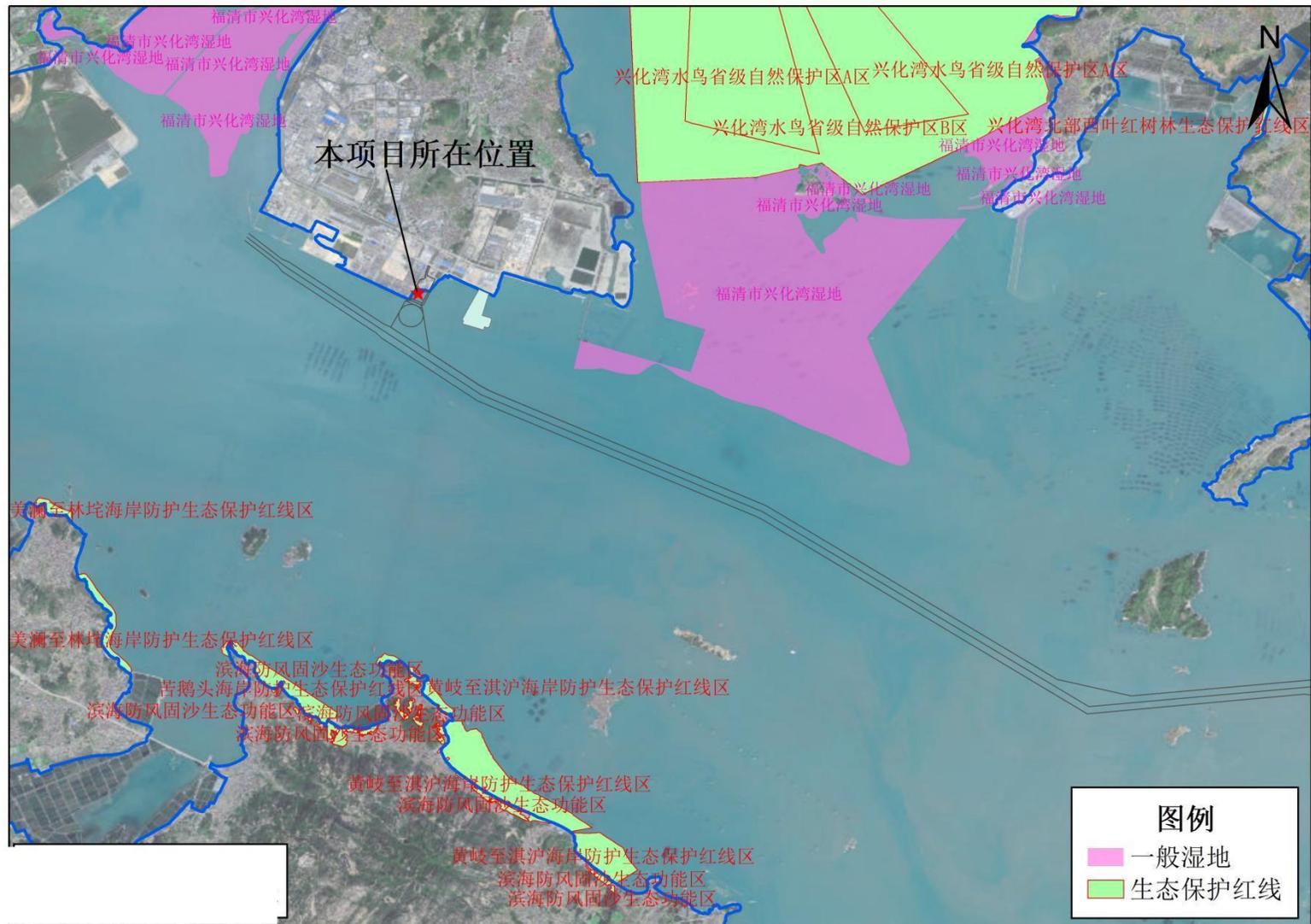


图 4.1-2 本项所处海域生态保护红线及一般湿地分布图

表 4.1-3 本项目所处海域周边环境敏感目标一览表

序号	开发活动类型	名称	养殖规模	相对项目位置
1	海水 养殖	开放式海水养殖 1	养殖牡蛎，面积约 204 公顷	
2		开放式海水养殖 2	养殖海带和牡蛎，面积约 234 公顷	
3		开放式海水养殖 3	养殖缢蛏和花蛤，面积约 151 公顷	
4		开放式海水养殖 4	养殖缢蛏和花蛤，面积约 247 公顷	
5		开放式海水养殖 5	养殖缢蛏和花蛤，面积约 111 公顷	
6		开放式海水养殖 6	养殖缢蛏和花蛤，面积约 336 公顷	
7		开放式海水养殖 7	养殖牡蛎，面积约 1535 公顷	
8		开放式海水养殖 8	养殖牡蛎和花蛤，面积约 815 公顷	
9		开放式海水养殖 9	养殖海蛎，面积约 296 公顷	
10		开放式海水养殖 10	养殖海蛎，面积约 105 公顷	
11		围海养殖 1	养殖虾和鱼类，面积约 556 公顷	
12		围海养殖 2	养殖虾和鱼类，面积约 314 公顷	
13		围海养殖 3	养殖缢蛏和花蛤，面积约 240 公顷	
14		围海养殖 4	养殖缢蛏和花蛤，面积约 74 公顷	
15		围海养殖 5	养殖缢蛏和花蛤，面积约 703 公顷	
16		围海养殖 6	养殖缢蛏和花蛤，面积约 90 公顷	
17		围海养殖 7	养殖缢蛏和花蛤，面积约 999 公顷	
18		围海养殖 8	养殖虾和鱼类，面积约 138 公顷	



图 4.1-3 本项所处海域周边环境敏感目标分布图

4.1.2 用海方案比选

本项目针对“重力式沉箱结构+后方陆域回填方案”和“高桩+后方陆域回填方案”两种不同形态的填海方案进行比选。用海方案比选详见第 7.2.2 节。

①重力式沉箱+后方陆域回填方案（推荐方案）

“重力式沉箱+后方陆域回填”方案平面布置见图 4.1-4。

码头前沿采用重力式结构。该方案的设计通过能力为 61 万 TEU，陆域面积为 23.33hm²，由于码头设计高程为+9.2m，与西侧江阴港 1#泊位高程一致，堆场面积约 15.54hm²，东侧设置一条护岸。

②高桩+后方陆域回填方案（比选方案）

“高桩+后方陆域回填方案”平面布置见图 4.1-5。

码头前沿采用高桩梁板结构，通过栈桥连接后方陆域堆场。该方案的设计通过能力为 61 万 TEU，陆域面积为 23.35hm²（不含码头作业区），由于码头设计高程为+11.2m，栈桥放坡长度不够，后方陆域堆场高程也取+9.2m，堆场与西侧江阴港 1#泊位陆域高程一致，堆场面积约 15.54hm²，陆域面积需要向东侧扩，同时在东侧、南侧各设置一条护岸。

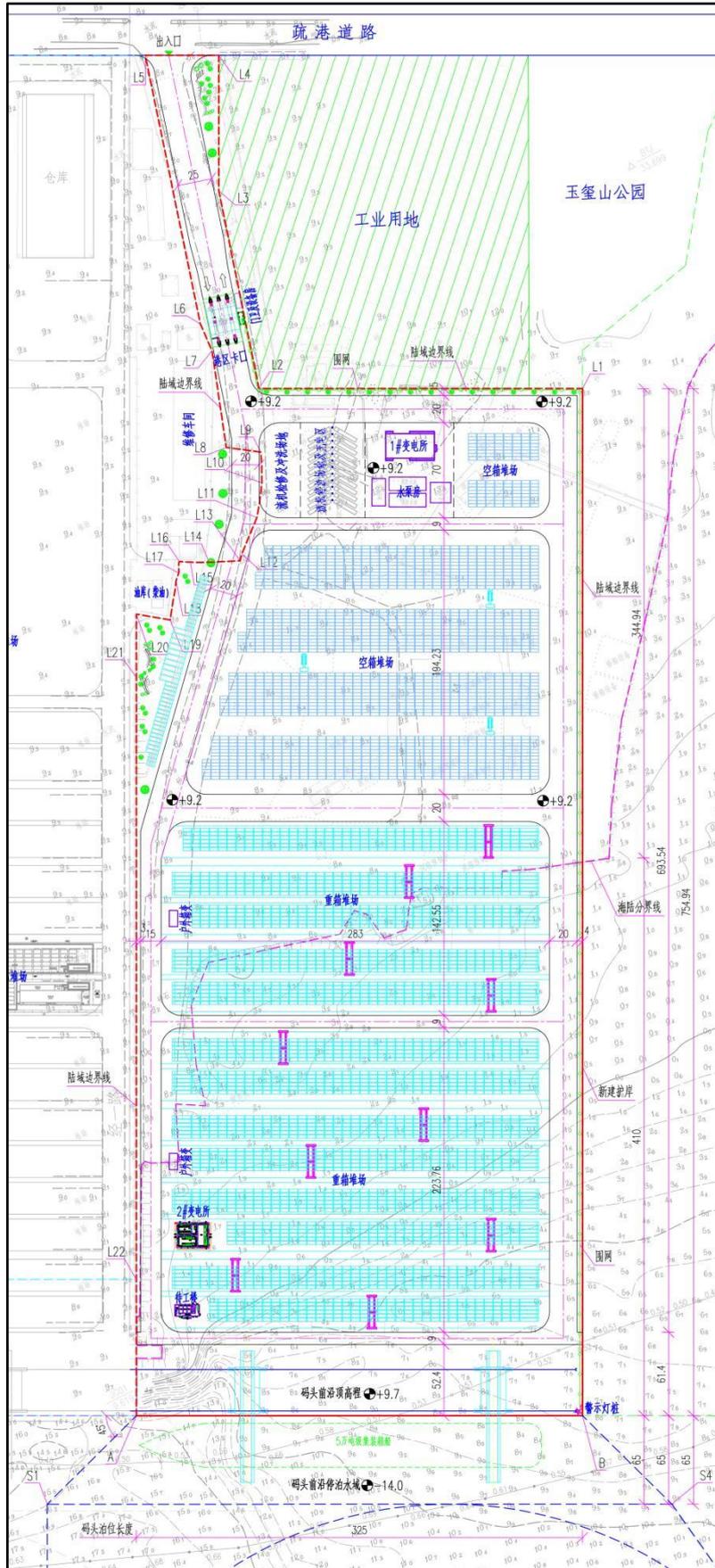


图 4.1-4 重力式沉箱+后方陆域回填方案平面布置图

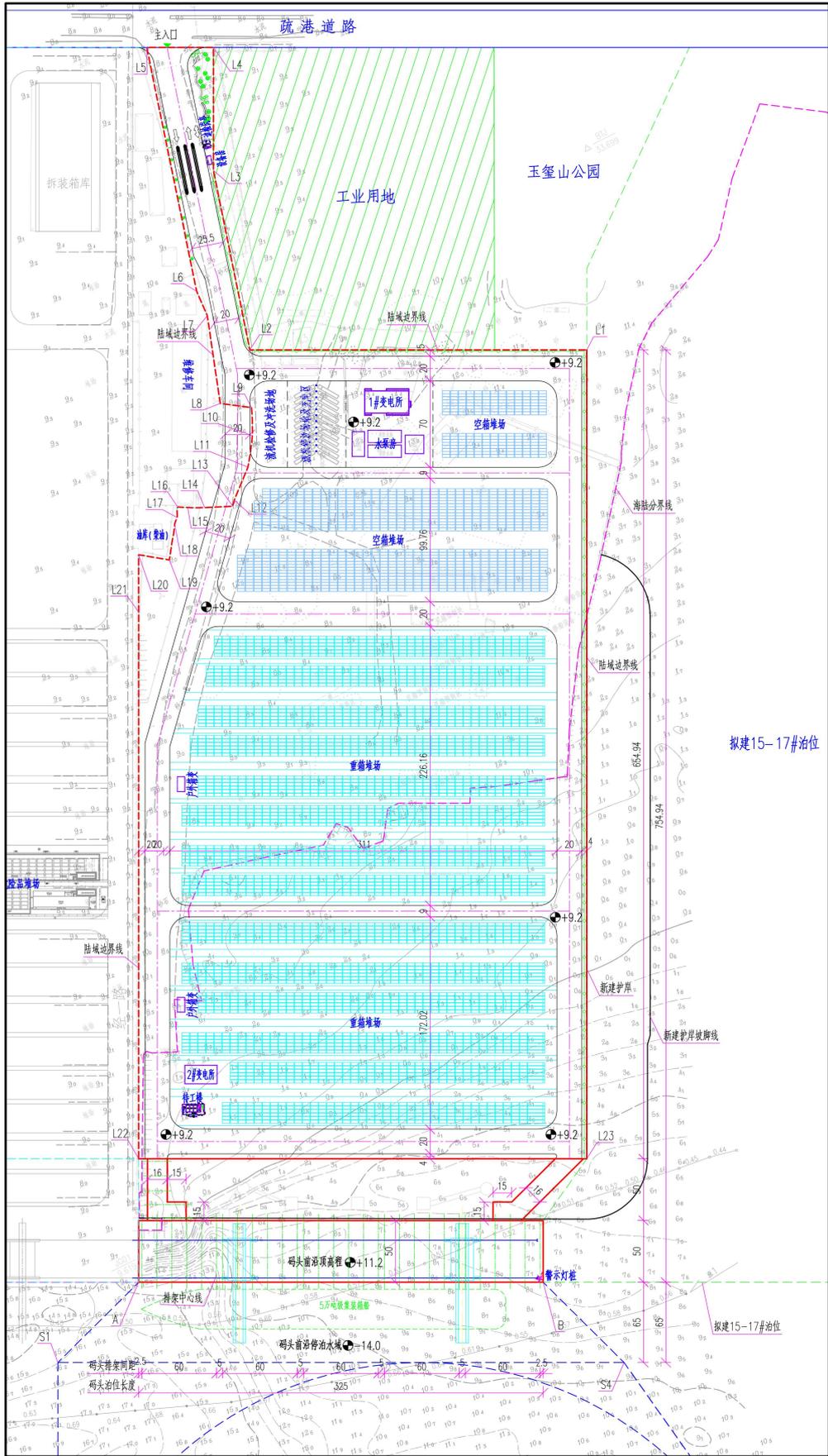


图 4.1-5 高桩+后方陆域回填方案平面布置图

4.1.2.1 重点和关键预测因子

根据本项目用海特征和周边生态敏感目标,生态评估重点预测因子为海域水动力、地形地貌与冲淤、施工期水环境影响、纳潮量等。

4.1.2.2 影响预测结果对比

(1) 比选方案计算方案

比选方案与推荐方案主要区别系填海范围差异所造成的工程实施后固体边界差异,如图 4.1-6 所示,图中红色实线范围系推荐方案填海范围,绿色虚线范围系比选方案填海范围。填海范围的不同导致两方案造成的流场变化不同,进而影响冲淤。此外,比选方案由于码头前沿采用高桩结构,施工环节与推荐方案相比多包含一个打桩环节,桩基施工均有设置钢护筒,基本不产生悬浮泥沙,因此,无需开展该环节的施工悬浮泥沙预测。

(2) 潮流场影响对比

本节主要为定量对比两个用海方案资源生态影响程度,推荐方案的具体计算结果见表 4.1-6。比选方案与推荐方案实施后,工程局部流场如图 4.1-6 图 4.1-9,对比显示,两方案由于填海范围和面积差异较小,特征时刻流场差异并不明显。其中,涨急时刻东护岸东侧 600m 范围内流向略存在差异,其他区域变化较小,两方案差异最明显的特征时刻系高潮时刻,流速、流向出现差异的范围达工程东南侧 1.7km。

推荐方案、比选方案建成后全潮流速最大变化包络线(见图 4.1-10~图 4.1-11),结果显示,两方案在影响范围和程度上差异并不明显,其中,推荐方案由于填海面积较大,填海范围周边 1.2km 范围内变化幅度超过 20cm/s 的范围略大于比选方案。

推荐方案与比选方案造成流速变化量分级面积进行了统计对比(见表 4.1-4)。结果显示,在 5~10 cm/s、10~20 cm/s、30~50 cm/s 及 >50 cm/s 等大部分流速变化量区间,推荐方案的影响面积(分别为 296.67 hm²、168.81 hm²、39.04 hm²和 9.14 hm²)均略大于比选方案(分别为 243.81 hm²、139.83 hm²、34.13 hm²和 8.70 hm²),仅在 20~30 cm/s 区间,比选方案的影响面积(56.90 hm²)略高于推荐方案(50.20 hm²)。总体来看,推荐方案在大部分流速变化量等级下的影响面积稍大。

表 4.1-4 推荐方案与比选方案造成流速变化量分级面积统计对比 (单位: hm^2)

流速变化量	5~10 cm/s	10~20 cm/s	20~30 cm/s	30~50 cm/s	>50 cm/s
推荐方案	296.67	168.81	50.20	39.04	9.14
比选方案	243.81	139.83	56.90	34.13	8.70

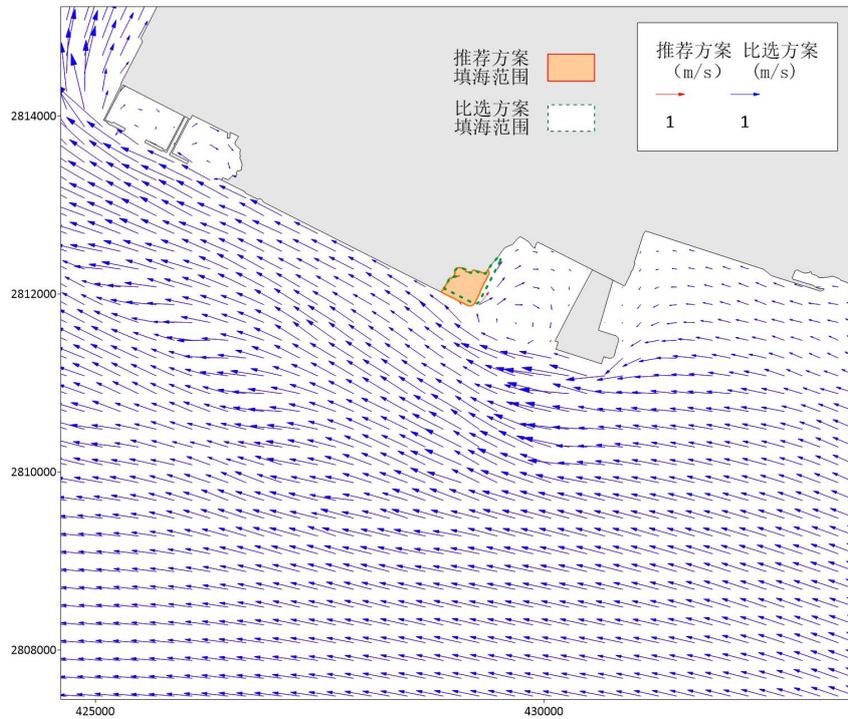


图 4.1-6 比选方案与推荐方案潮流场对比 (涨急时刻)

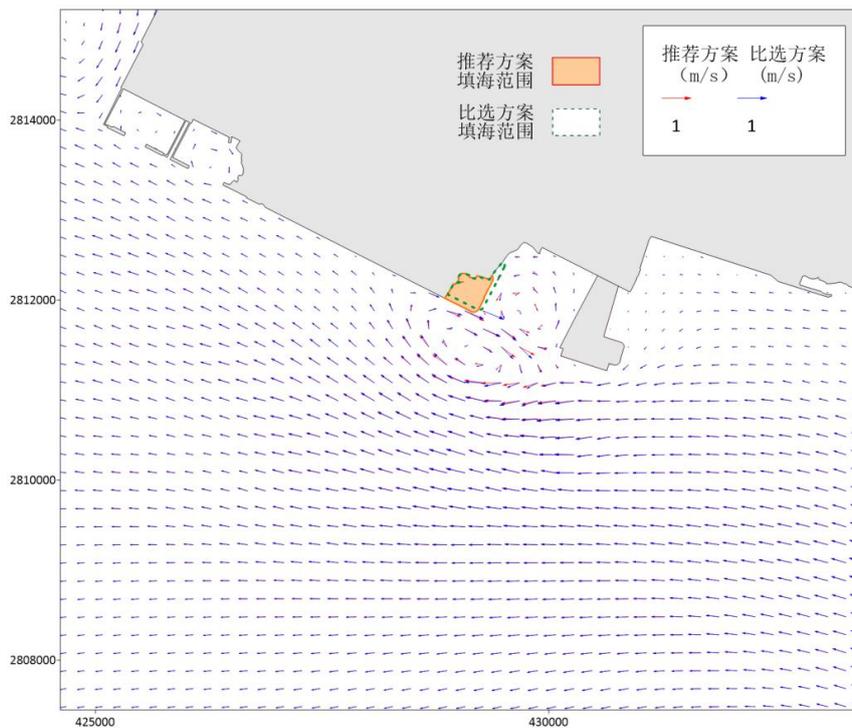


图 4.1-7 比选方案与推荐方案潮流场对比 (高潮时刻)

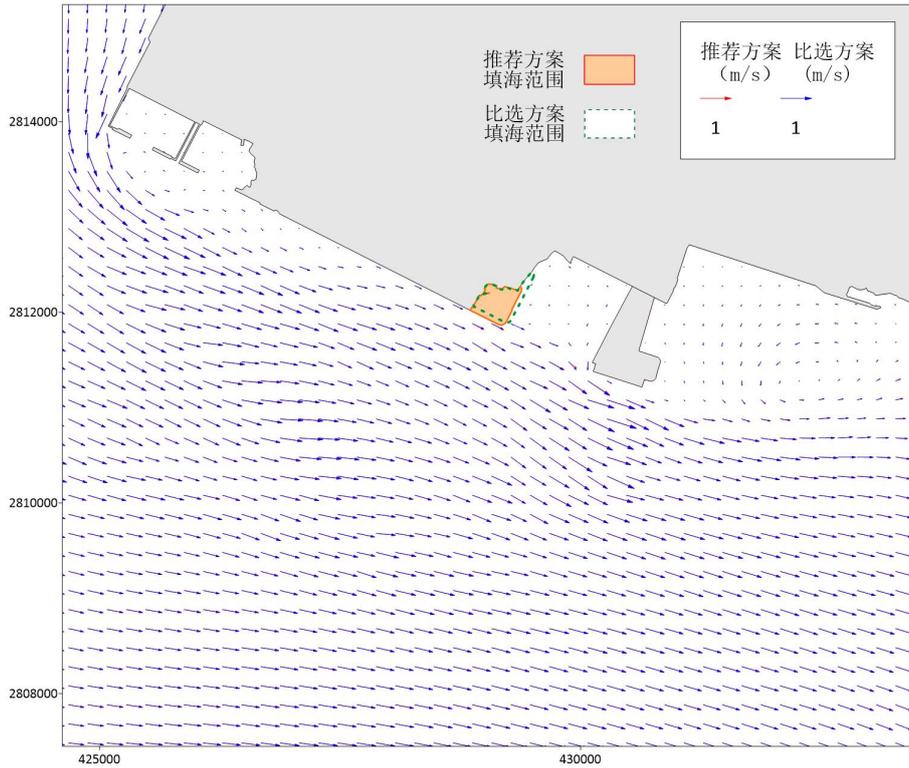


图 4.1-8 比选方案与推荐方案潮流场对比（落急时刻）

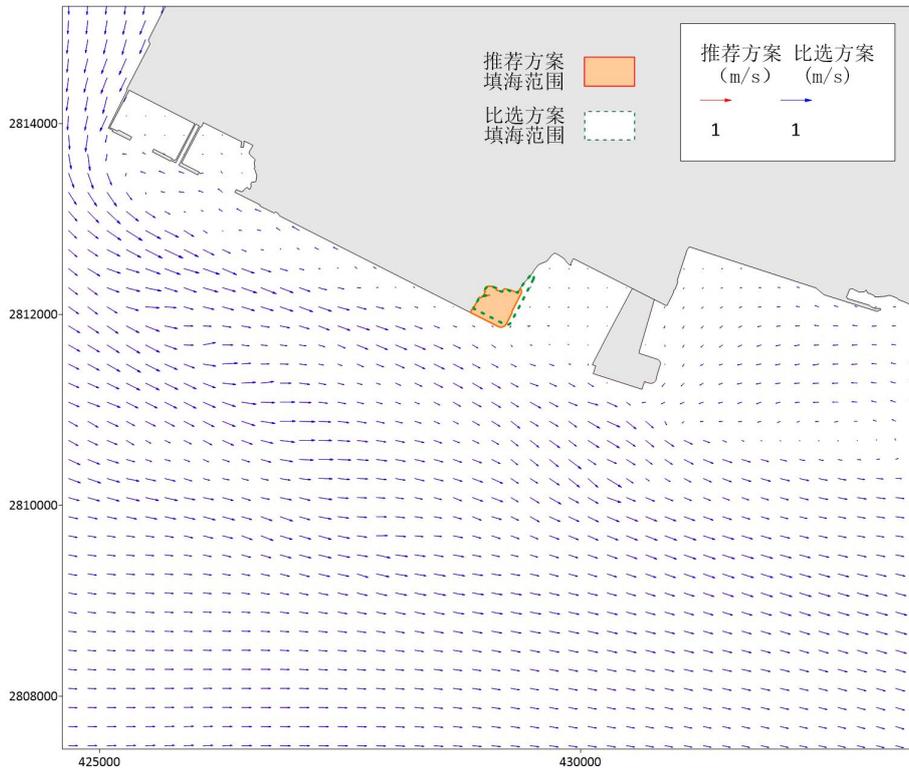


图 4.1-9 比选方案与推荐方案潮流场对比（低潮时刻）

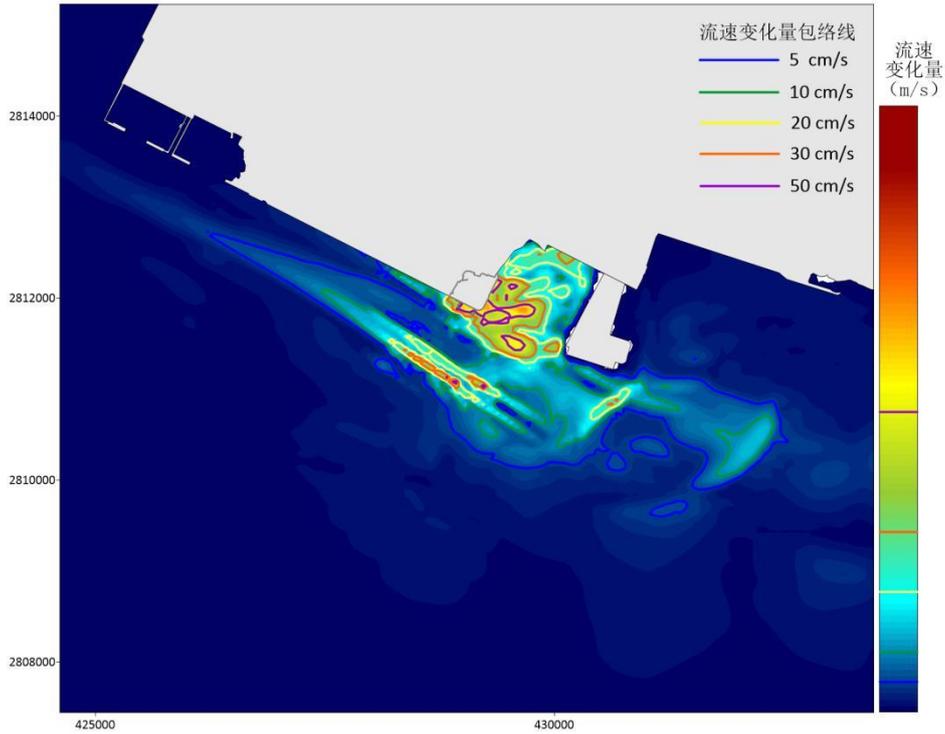


图 4.1-10 推荐方案造成的全潮流场变化分布

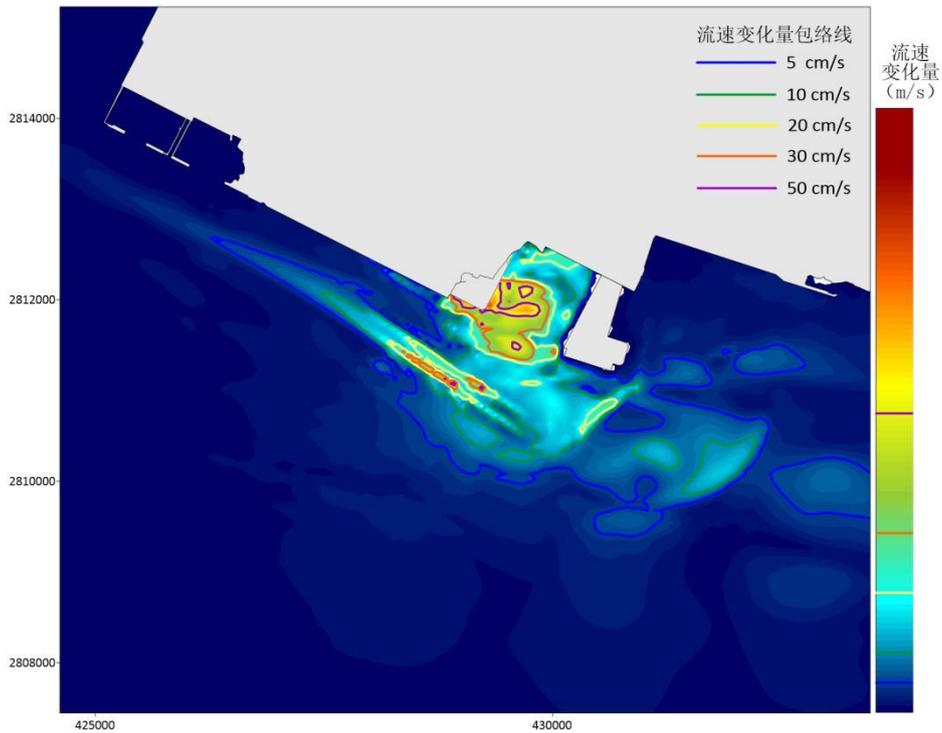


图 4.1-11 比选方案造成的全潮流场变化分布

(3) 冲淤影响对比

图 4.1-12、图 4.1-13 所示系推荐方案、比选方案建成后，工程海域周边年冲淤分布，结果显示，两者差异较低，其中，推荐方案挑流导致冲刷的区域位于

码头岸壁南侧，比选方案则位于东南侧。相比较而言，码头岸壁前沿停泊水域处，比选方案最大回淤强度略高于推荐方案。推荐方案停泊水域西部回淤速率最大 9cm/a，比选方案停泊水域西部回淤速率最大 10.4cm/a。

图 4.1-14、图 4.1-15 所示系推荐方案、比选方案建成后，工程海域周边由于填海、疏浚工程导致的冲淤变化，从对比结果来看，推荐方案在港区航道内出现淤积加强区段，比选方案未对航道造成明显淤积加强。

综上分析，比选方案码头停泊水域最大回淤强度略高于推荐方案，但对航道淤积趋势没有加强作用，两种方案互有利弊。

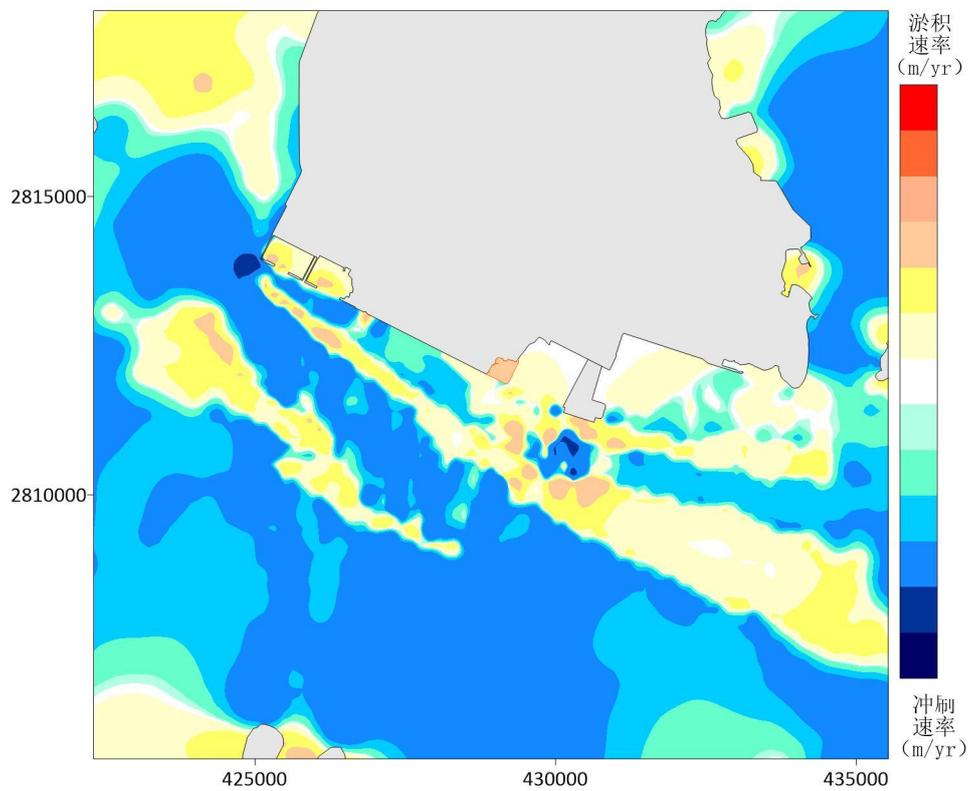


图 4.1-12 推荐方案建成后年冲淤分布

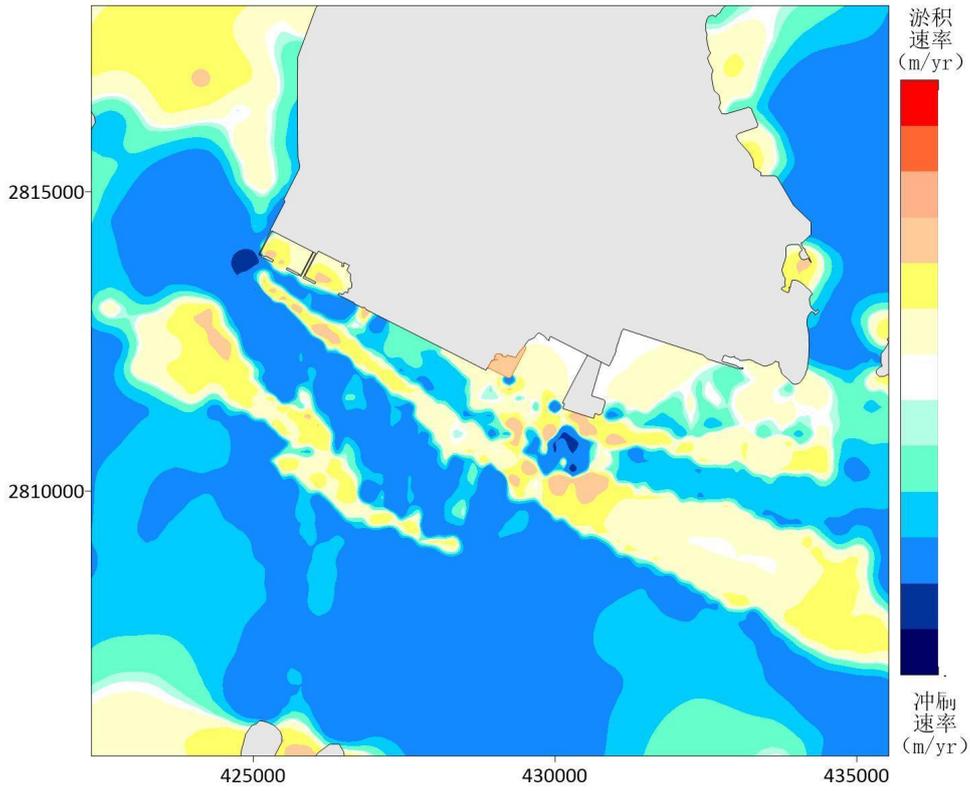


图 4.1-13 比选方案建成后年冲淤分布

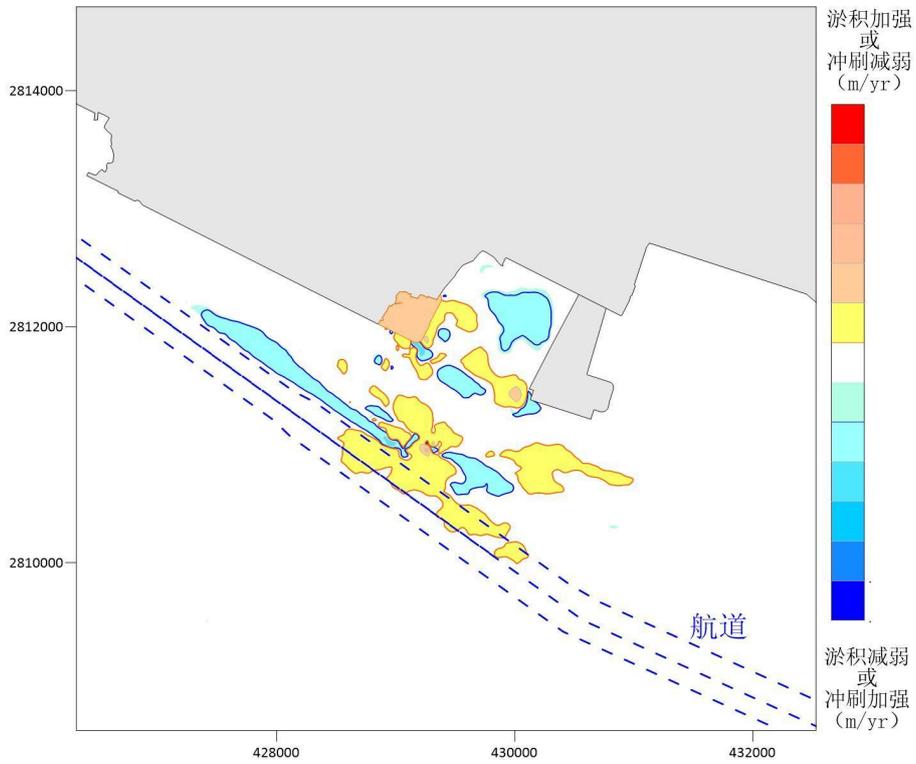


图 4.1-14 推荐方案造成的年冲淤变化

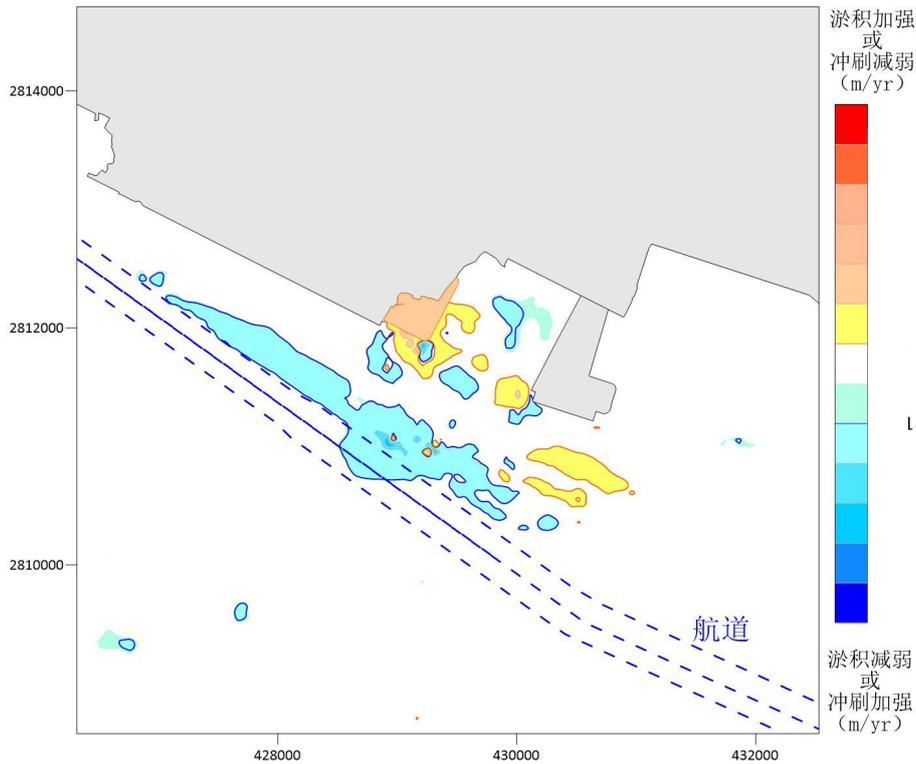


图 4.1-15 比选方案造成的年冲淤变化

(4) 纳潮量对比

推荐方案和比选方案的典型潮时纳潮量见表 4.1-5，比选方案由于填海面积略大，其实施后造成的纳潮量损失略大于推荐方案。

表 4.1-5 推荐方案和比选方案纳潮量对比表

潮时	工程实施前 纳潮量 $\times 10^8 m^3$	推荐方案实 施后纳潮量 $\times 10^8 m^3$	比选方案实 施后纳潮量 $\times 10^8 m^3$	推荐方案纳潮 量减小 $\times 10^8 m^3$	比选方案纳 潮量减小 $\times 10^8 m^3$
大潮期平均 涨潮纳潮量	35.2327	35.2083	35.1371	-0.0244	-0.0956
大潮期平均 落潮纳潮量	36.0727	36.0201	35.9812	-0.0526	-0.0915
小潮期平均 涨潮纳潮量	15.4133	15.3823	15.3582	-0.031	-0.0551
小潮期平均 落潮纳潮量	15.8701	15.8384	15.7892	-0.0317	-0.0809

(5) 悬浮泥沙影响对比

两个方案的悬浮泥沙最大影响范围为港池疏浚施工，两个方案施工悬浮泥沙最大影响位置相似，影响范围相差不大。

4.1.2.3 方案对比

两种方案的影响预测结果详见第 4.1.2.2 节，方案对比详见表 4.1-6。

表 4.1-6 方案比选一览表

比选内容		重力式沉箱+后方回 填方案 (推荐方案)	高桩+后方回填方案 (比选方案)	对比情况
年设计通过能力/万 TEU		61	61	两个方案基本一 致
设计年吞吐量/万 TEU		56	56	
项目用地面积/hm ² (不含护岸)		24.33	24.35	
集装箱重箱堆场面积/m ²		103195	123185	
集装箱空箱堆场面积/m ²		51556	31239	
用海 (以新 岸线为 界)	占用岸线/m	776	1024	高桩方案需填海 面积相对更大
	形成岸线/m	752	978	
	新增填海/hm ²	13.08	14.61	
	护岸用海/hm ²	1.70	4.72	
	利用已有陆域 /hm ²	12.94	14.46	
	透水构筑物用 海/hm ²	0	1.62	
水动力		流速变化主要在 0.05~0.2m/s	流速变化主要在 0.05~0.2m/s	两个方案影响量 级一致，影响位 置相似
地形冲淤		淤积速率-7~12cm/a; 停泊水域西侧回淤速 率最大 9cm/a, 航道淤 积影响出现加强区	淤积速率-7~12cm/a; 停泊水域西侧回淤速 率最大 10.5cm/a, 航 道淤积影响不明显	两个方案冲淤影 响差异较低，影 响位置相似
纳潮量 (兴化湾湾口断面,大潮 平均)		减少 0.21%	减少 0.52%	高桩方案的损失 量比重力式方案 略大
最大悬沙影响范围		10mg/L 的面积约 13.82km ²	10mg/L 的面积约 13.94km ²	两个方案中港池 疏浚施工悬沙影 响范围最大，两 者位置相似，范 围相差不大
对敏感目标的影响		基本无影响	基本无影响	两个方案一致

以新修测海岸线为界，在用海面积方面，重力式方案填海面积为 13.08hm²，高桩方案填海面积 13.08hm²，高桩方案相比重力式方案填海面积更大一些。在资源生态环境影响方面，两个方案相差不大，基本是一致的，在纳潮量损失方面，

高桩方案的损失量比重力式方案略大。

综上，重力式方案相比高桩方案在填海面积、生态影响方面相对更小。因此，本项目填海平面布置方案推荐采用重力式沉箱结构。

4.2 资源影响分析

4.2.1 占用海域空间资源和海岸线的影响

4.2.1.1 项目建设对海岸线的影响

本项目占用岸线均为人工岸线，不占用自然岸线，项目建成后，占用新修测海岸线 776m，形成人工岸线 752m（见图 4.2-1）。项目所占用岸线为规划港口岸线所对应的人工岸线，项目建设是对港口岸线的有效利用，发挥港口岸线功能，本项目占用岸线是合理的，且对自然岸线的保有率指标不造成影响。



图 4.2-1 本项目工程占用岸线情况

4.2.1.2 项目建设对湿地的影响

兴化湾湿地类型包括浅海水域（常年淹没，水深<6m），滩涂湿地、滨海沼泽、河口水域、人工湿地几大类型。拟建工程前沿海域为浅海水域和滩涂湿地，项目实施后，滩涂湿地将减少，项目用海占用的湿地类型均不属于重要湿地和一般湿地名录内的湿地。本项目新增填海减少了兴化湾天然湿地面积，使海湾生态系统供给功能、调节功能、文化功能及支持功能等生态系统服务功能受到不可逆的损害；填海完成后本区域将转化成新的陆域生态系统服务功能。由于项目填海面积经过科学论证，最大程度上减少湿地的占用，且项目占用的湿地面积较小，对区域湿地生态系统较小，在落实本报告提出的环境保护措施、生态补偿措施和生态修复措施的前提下，项目占用对区域湿地生态系统的影响在可接受范围内。

本项目施工期悬浮泥沙影响范围与福清市一般湿地叠图见图 4.2-2，影响东侧一般湿地面积约 52.52hm²，该湿地为江阴镇的福清市兴化湾湿地，属于浅海水域类型湿地。施工期悬浮泥沙影响是暂时的，施工结束后该部分影响将随之消失，在落实本报告提出的生态修复措施，本项目施工期悬浮泥沙对一般湿地的影响在可接受范围内。



图 4.2-2 福清市一般湿地和重要湿地分布情况

4.2.1.3 项目建设对海岛的影响

本工程最近岛屿为福清牛屿，位于本工程区东侧海域 6.3km，牛屿为一般保护类海岛，以保护海岛自然生态环境为主，岛上岩石被开采，地表为基岩岸滩，本工程建设不会对其产生影响。

综上，本工程用海对人工岸线进行有效利用，滩涂湿地减少，但在可控范围，项目用海对空间资源影响有限。



图 4.2-3 项目最近海岛位置关系图

4.2.2 对海洋生物资源的影响

4.2.2.1 渔业生物资源现状评价参数

根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中的有关规定进行计算，具体如下：

（1）填海、疏浚施工涉及潮间带底栖生物和潮下带底栖生物，本评估以平均低潮线（平均大潮期低潮位 1985 国家高程为-2.28）为界线区分潮间带和潮下带，潮间带底栖生物密度取工程区就近 C2 断面春秋两季调查的平均值，潮下带底栖生物密度取春秋两季现状调查全站位平均值。

（2）鱼卵、仔鱼和游泳动物生物量等渔业资源密度均取调查区域内所有点位春秋两季调查平均值，其中秋季鱼卵密度采用水平拖网数据。根据参考文献并

结合论证报告中渔业资源调查资料表明在兴化湾产卵的种类主要有石首鱼科、鲷科、鲱科和鳀科等，具体种类有叫姑鱼、白姑鱼、鹿斑鲷、斑鰹、小沙丁鱼、棱鳀等，主要在春、夏季产卵，在秋季产卵种类较少。通过收集项目区周边海域历史调查数据，包括自然资源部第三海洋研究所编制的《新材料一体化项目春、秋两季海洋环境现状调查报告》（秋季鱼卵密度为 0.004 ind/m³）和厦门大学硕士学位论文《福建三沙湾和兴化湾鱼卵和仔鱼的生态特征》（11 月未采到鱼卵），表明该水域秋季属鱼类产卵低峰期，本次秋季垂直拖网中亦未采集到鱼卵。本报告中 2024 年秋季调查在水平拖网和垂直拖网网口均系有流量计，且鱼卵主要为浮性鱼卵，采用水平拖网鱼卵数据能一定程度上反映秋季兴化湾鱼卵的密度水平。海洋生物资源密度取值见表 4.2-1、表 4.2-2。

表 4.2-1 海洋生物资源密度统计表

资源类别	秋季	春季	平均值
潮间带底栖生物（C2 断面）			3.21g/m ²
潮下带底栖生物			18.925g/m ²
鱼卵			0.524 ind/m ³
仔稚鱼			0.153 ind/m ³
游泳动物			615.37 kg/km ²
鱼类			376.01 kg/km ²
石首鱼科			85.78 kg/km ²
虾类			37.59 kg/km ²
鱼类幼体			16149 ind/km ²
甲壳类幼体			3002 ind/km ²
头足类幼体			72 ind/km ²

表 4.2-2 渔业资源平均尾数密度(ind./km²)

种类	2024 年秋季			2025 年春季		
	资源密度	幼体比例	幼体密度	资源密度	幼体比例	幼体密度
鱼类	28961			10580		
甲壳类	11757			12940		
头足类	114			250		

4.2.2.2 工程围填海永久用海对海洋底栖生物资源的影响

本项目基槽开挖、航道疏浚及码头桩基等的建设将导致底栖生物被掩埋而窒息死亡。据有关研究资料，当进行开挖疏浚施工时，挖泥所激起的悬浮泥沙的二次沉淀将掩埋挖泥区两侧的底栖生物，此外，由于挖泥机械搅动，使得海底淤泥和细砂悬混上浮，从而在作业区内产生一条羽状浑浊带，对海洋生物，特别是对

底栖生物造成很大的影响，将导致大量底栖生物死亡，影响范围主要在挖泥区100m左右范围内。随着疏浚工程的结束，受损的底栖生物栖息环境将逐步得到恢复。

本工程填海面积为19.4193hm²，其中占用已填成陆历史围填海图斑面积为6.3369hm²，实际新增围填海面积为13.0824hm²，其中占用潮间带面积约为4.0853hm²，潮下带面积约为8.9971hm²，造成底栖生物损失量共1.8338t；疏浚工程面积12.1100hm²，造成底栖生物损失量共2.2918t；因此工程填海和疏浚造成的底栖生物掩埋死亡损失量约4.1256t。

其中新增永久性占用海域面积约13.0824hm²，该面积内海洋生物资源的损失率按100%计算。拟建场地大部分为滩涂或海域，工程海域海床面高程在-7m~2m，并由海侧向陆侧、从南往北抬高，平均水深按4.5m计算。该区域内生物资源除底栖生物外，鱼卵仔稚鱼和游泳生物造成了生态空间的永久损失。经计算，填海及沉箱构筑物占海共造成鱼卵一次性损失308483粒，仔稚鱼一次性损失89778尾，鱼类幼体一次性损失2112尾，甲壳类幼体一次性损失393尾，头足类幼体一次性损失9尾，游泳动物成体一次性损失80.5kg。

表 4.2-3 工程占用海域造成的底栖生物损失计算

种类	密度	影响面积 (hm ²)		损失率	影响水深	损失量
潮间带底栖生物	3.21 g/m ²	填海	4.0853	100%	/	0.1311 t
潮下带底栖生物	18.925 g/m ²	填海	8.9971		/	1.7027 t
		疏浚	12.1100		/	2.2918 t
鱼卵	0.524 ind/m ²	填海	13.0824		4.5 m	3.08×10 ⁵ ind
仔稚鱼	0.1525 ind/m ²	填海	13.0824		4.5 m	8.98×10 ⁴ ind
游泳动物 (成体)	615.36 kg/km ²	填海	13.0824		/	80.5 kg
鱼类幼体	16138 ind/km ²	填海	13.0824		/	2112 ind
甲壳类幼体	2589 ind/km ²	填海	13.0824		/	393 ind
头足类幼体	38 ind/km ²	填海	13.0824		/	9 ind

4.2.2.3 悬浮泥沙入海造成海洋生物资源的损失

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)的有关污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估规程，属于一次性损害的采用下列公式计算生物资源损失量：

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

式中： W_i —第 i 种类生物资源一次平均损失量，单位：尾、个、kg；
 D_{ij} —某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位：尾/km²、个/km²、kg/km²；

S_j —某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位：km²；

K_{ij} —某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率（%）；

n —某一污染物浓度增量分区总数。

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15d 时，应计算生物资源的累计损害量，计算以年为单位的生物资源的累计损害量按下式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

W_i —第 i 种类生物资源一次平均损害量，单位为尾、个、千克（kg）；

T —污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

根据预测的结果和工期安排，本项目抛石作业与基槽开挖在同一个时期施工，且抛石悬沙扩散范围在基槽开挖影响范围内；陆域回填区的吹填、清礁施工和疏浚施工在同一段时间内，且吹填溢流和清礁施工悬沙扩散范围在疏浚施工的影响范围内。因此本项目生物资源的损失量周期计算只考虑基槽开挖和疏浚作业的工期。根据设计单位提供的施工进度安排，本项目基槽开挖施工工期共计 7 个月，由于现状存在尾水排放管，基槽施工分 2 个区域施工，不同区域施工跨越 2 个年度进行，因此年均影响周期为 3.5 个月，因此基槽开挖引起的悬浮泥沙扩散年持续影响的周期为 7 个周期。港池疏浚施工持续时间约 57 天，炸礁施工约 41 天，清礁约 9 天，清礁需在港池疏浚之后，疏浚施工总工期约 66 天，因此疏浚施工引起的悬浮泥沙扩散年持续影响的周期为 5 个周期。符合《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的有关污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估规程，

根据施工期悬浮泥沙数值模拟影响结果（见第 4.3.3.1 节），基槽开挖、基槽抛石、护岸抛石施工产生的悬浮泥沙增量浓度 10~20mg/L 等值线的扩散面积约是 5.38km²，20~50mg/L 等值线的扩散面积约是 2.53km²，50~100mg/L 等值线的扩散面积约为 1.37km²，大于 100mg/L 等值线的扩散面积约为 1.01km²。

港池疏浚（含清礁）、炸礁、溢流施工产生的悬浮泥沙增量浓度 10~20mg/L 等值线的扩散面积约是 5.23km²，20~50mg/L 等值线的扩散面积约是 3.68km²，50~100mg/L 等值线的扩散面积约为 1.82km²，大于 100mg/L 等值线的扩散面积约为 1.68km²。

施工期悬浮泥沙造成海洋生物资源损失量见表 4.2-4 和表 4.2-5。

表 4.2-4 施工期基槽开挖悬浮泥沙造成海洋生物资源损失量计算表

	超标面积 (km ²)	各类生物损失率(%)及生物资源密度					
		鱼卵	仔稚鱼	游泳动物	鱼类幼体	甲壳类幼体	头足类幼体
各类生物损失率(Bi≤1)	5.38	5%	5%	1%	5%	5%	5%
各类生物损失率(1<Bi≤4)	2.53	20%	20%	5%	20%	20%	20%
各类生物损失率(4<Bi≤9)	1.37	30%	30%	15%	30%	30%	30%
各类生物损失率(Bi≥9)	1.01	50%	50%	20%	50%	50%	50%
生物资源密度	/	0.524 ind/m ³	0.153 ind/m ³	615.37 kg/km ²	16149 ind/km ²	3002 ind/km ²	72 ind/km ²
一次性平均受损量	/	8.86×10 ⁶ ind	2.58×10 ⁶ ind	361.71 kg	2.73×10 ⁴ ind	5076 ind	122 ind
影响周期	/	7	7	7	7	7	7
持续性受损量	/	6.20×10 ⁷ ind	1.81×10 ⁷ ind	2531.98 kg	1.91×10 ⁵ ind	35535 ind	852 ind

注：Bi 为悬浮泥沙浓度超过二类《海水水质标准》的倍数，平均影响水深取 10m。

表 4.2-5 施工期港池疏浚悬浮泥沙造成海洋生物资源损失量计算表

	超标面积 (km ²)	各类生物损失率(%)及生物资源密度					
		鱼卵	仔稚鱼	游泳动物	鱼类幼体	甲壳类幼体	头足类幼体
各类生物损失率(Bi≤1)	5.23	5%	5%	1%	5%	5%	5%
各类生物损失率(1<Bi≤4)	3.68	20%	20%	5%	20%	20%	20%
各类生物损失率(4<Bi≤9)	1.82	30%	30%	15%	30%	30%	30%
各类生物损失率(Bi≥9)	1.68	50%	50%	20%	50%	50%	50%
生物资源密度	/	0.524 ind/m ³	0.1525 ind/m ³	615.37 kg/km ²	16149 ind/km ²	3002 ind/km ²	72 ind/km ²

一次性平均受损量	/	1.24×10 ⁷ ind	3.63×10 ⁶ ind	520.17 kg	3.85×10 ⁴ ind	7155 ind	172 ind
影响周期	/	5	5	5	5	5	5
持续性受损量	/	6.24×10 ⁷ ind	1.82×10 ⁷ ind	2600.84 kg	1.92×10 ⁵ ind	3.58×10 ⁴ ind	858 ind

注：Bi 为悬浮泥沙浓度超过二类《海水水质标准》的倍数，平均影响水深取 10m。

悬浮泥沙入海造成的海洋生物资源受损量总计为：鱼卵 1.24×10⁸ 粒、仔稚鱼 3.62×10⁷ 尾、游泳动物成体 5132.82kg、鱼类幼体 3.84×10⁵ 尾，甲壳类幼体 7.13×10⁴ 尾，头足类幼体 1710 尾。

4.2.2.4 炸礁对海洋生物资源的损失

(1) 影响面积

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，对水下爆破造成的生态损失进行分析和计算。冲击波峰值压力按下式计算：

$$P = 287.3(Q^{\frac{1}{3}}/R)^{1.33}$$

式中：

P——冲击波峰值压力，单位为千克每平方厘米 (kg/cm²)；

Q——一次起爆药量，单位为千克 (kg)，(Q<250kg)；

R——爆破点距测点距离，单位为米 (m)，(R<700m)；

根据冲击波峰值压力值推算渔业生物致死率，参见表 4.2-5。

表 4.2-6 冲击波峰值压力与渔业生物致死率的关系

距爆破中心 (m)	100	300	500	700
最大峰值 (kg/cm ²)	7.27	1.69	0.745	0.577
鱼类 (石首科除外) 致死率 (%)	100	20	10	3
石首科鱼类致死率 (%)	100	100	50	15
虾类致死率 (%)	100	20	6.6	0

根据本工程炸礁工艺，每孔耗药量约 49.44kg，采用毫秒微差爆破方式，每 4 孔为 1 个段别，单段起爆药量 Q=197.76kg，由上式计算冲击波峰值压力与距离关系见表 4.2-7、图 4.2-4。本工程炸礁面积约 0.63hm²，炸礁冲击波峰值压力大于 0.577kg/cm² 影响范围为 1.8026km²。本工程炸礁总炸礁量约 3.26 万 m³，每次爆破约 800m³，共爆破约 41 次。

表 4.2-7 本项目冲击波峰值压力与距离、面积的关系

距爆破点距离/m	92	277	513	621
冲击波峰值压力 (kg/cm ²)	7.27	1.69	0.745	0.577
影响面积 (km ²)	0.1300	0.5188	1.3199	1.8026

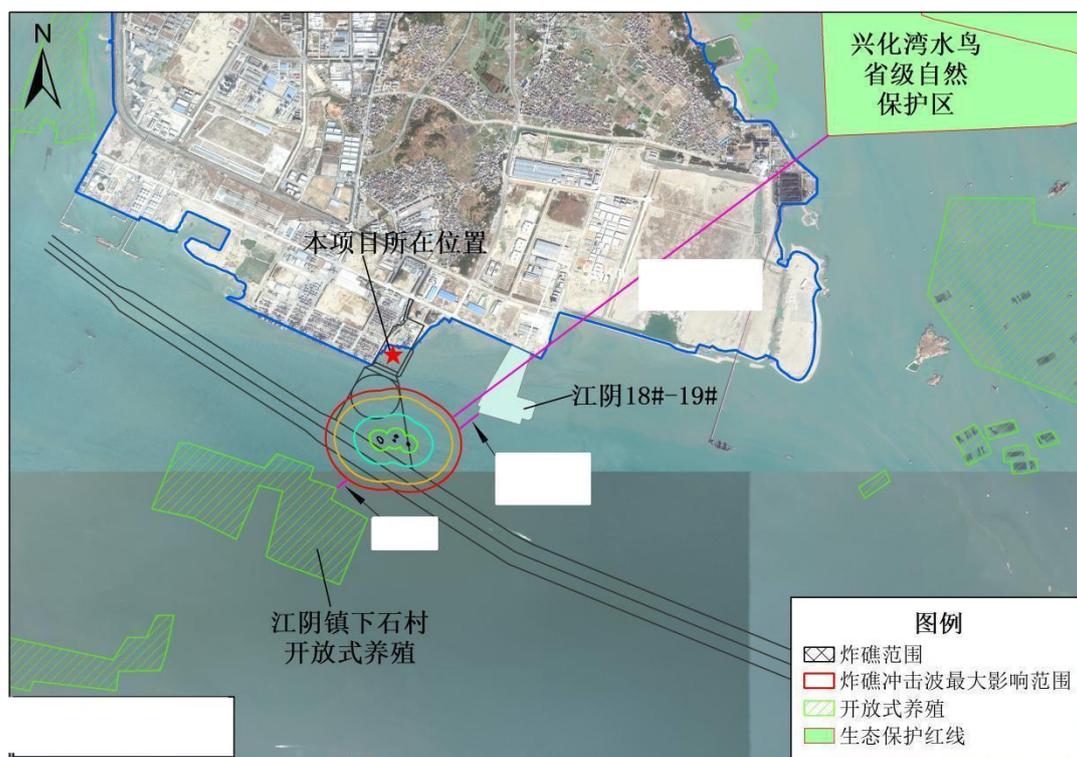


图 4.2-4 炸礁水下冲击波影响范围图

(2) 损失计算

水下爆破对生物资源的损害评估按下式进行计算:

$$W_i = \sum_{i=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij} \times T \times N$$

式中:

W_i ——第 i 种类生物资源累计损失量;

D_{ij} ——第 j 类影响区中第 i 类生物的资源密度;

S_i ——第 j 类影响区面积;

K_{ij} ——第 j 类影响区第 i 种类生物致死率;

T ——第 j 类影响区的爆破影响周期数 (15d 为一周期, 本工程炸礁工期约 41 天, T 取 3);

N——15d 为一个周期内爆破次数累积系数，共爆破 41 次，取 9.0；

n——冲击波峰值压力值分区总数。

考虑周期后，炸礁冲击波影响范围按单次炸礁作业冲击波影响范围计算，爆破作业造成鱼类（除石首鱼科）损失量 2356.12kg，虾类损失量 263.03kg；石首鱼科损失量 2280.29kg，共计 4899.44kg（见表 4.2-8）。

表 4.2-8 炸礁工程造成生物损失量一览表

生物种类	冲击波峰值压力 (kg/cm ²)	影响面积 km ²	T	N	致死率%	密度 kg/km ²	损失量 kg
鱼类（除石首鱼科）	0.577-0.745	0.4827	3	9.0	3	290.23	113.01
	0.745-1.69	0.8011	3	9.0	10	290.23	624.31
	1.69-7.27	0.3888	3	9.0	20	290.23	602.45
	7.27	0.1300	3	9.0	100	290.23	1016.36
虾类	0.577-0.745	0.4827	3	9.0	0	37.59	0
	0.745-1.69	0.8011	3	9.0	6.6	37.59	53.37
	1.69-7.27	0.3888	3	9.0	20	37.59	78.03
	7.27	0.1300	3	9.0	100	37.59	131.64
石首鱼科	0.577-0.745	0.4827	3	9.0	15	85.78	167.00
	0.745-1.69	0.8011	3	9.0	50	85.78	922.60
	1.69-7.27	0.3888	3	9.0	100	85.78	890.29
	7.27	0.1300	3	9.0	100	85.78	300.39
合计							4899.44

4.2.2.5 海洋生物资源损失量

本项目造成的海洋生物资源损失量详见表 4.2-9。

表 4.2-9 生物资源损失量汇总表

类别	底栖生物	鱼卵	仔稚鱼	游泳动物 (成体)	鱼类幼体	甲壳类幼体	头足类幼体
	t	ind	ind	kg	ind	ind	ind
疏浚	2.2918						
工程永久占用	1.8338	3.08×10 ⁵	8.98×10 ⁴	80.5	2112	393	9
悬浮泥沙		1.24×10 ⁸	3.62×10 ⁷	5132.82	3.84×10 ⁵	7.13×10 ⁴	1710
炸礁				4899.44			
总计	4.1256	1.25×10 ⁸	3.63×10 ⁷	10112.76	3.86×10 ⁵	7.17×10 ⁴	1719

4.3 生态影响分析

4.3.1 海洋水动力环境影响分析

4.3.1.1 海洋水动力模式控制方程

海洋水动力模式采用 FVCOM，该模式采用有限体积算法，垂向采用 σ 坐标。 σ 坐标变换如下：

$$\sigma = \frac{z - \zeta}{H + \zeta} = \frac{z - \zeta}{D}$$

σ 坐标下海水运动方程、连续方程及状态方程为：

$$\frac{\partial u D}{\partial t} + \frac{\partial u^2 D}{\partial x} + \frac{\partial uv D}{\partial y} + \frac{\partial uw}{\partial \sigma} - fv D = -g D \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{g D}{\rho_0} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(D \int_{\sigma}^0 \rho d\sigma' \right) + \sigma \rho \frac{\partial D}{\partial x} \right] + \frac{1}{D} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(K_m \frac{\partial u}{\partial \sigma} \right) + DF_x$$

$$\frac{\partial v D}{\partial t} + \frac{\partial v^2 D}{\partial y} + \frac{\partial uv D}{\partial x} + \frac{\partial vw}{\partial \sigma} + fu D = -g D \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{g D}{\rho_0} \left[\frac{\partial}{\partial y} \left(D \int_{\sigma}^0 \rho d\sigma' \right) + \sigma \rho \frac{\partial D}{\partial y} \right] + \frac{1}{D} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(K_m \frac{\partial v}{\partial \sigma} \right) + DF_y$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial Du}{\partial x} + \frac{\partial Dv}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial \sigma} = 0$$

$$\rho = \rho(T, S)$$

在 σ 坐标系下，水平扩散项可以使用如下定义进行近似：

$$DF_x \approx \frac{\partial}{\partial x} \left(2A_m H \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left[A_m H \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right]$$

$$DF_y \approx \frac{\partial}{\partial y} \left(2A_m H \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left[A_m H \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right]$$

式中： σ 、 z 分别为 σ 坐标系与直角坐标系下垂向坐标； ζ 为潮位， H 为平均海平面下水深值， D 为总水深； t 为时间， u 、 v 、 ω 分别为 x 、 y 、 σ 方向的流速分量； ρ 与 ρ_0 为海水的密度与参考密度， g 为重力加速度， f 为科氏力参量， A_m 和 K_m 为水平及垂向涡动粘滞系数。

4.3.1.2 模型设置

模型的水深参考航保部出版的电子海图，在工程区局部海域采用 2024 年实测水深数据，岸线采用福建省新修测岸线，局部辅以遥感卫片解译，同时模型已考虑周边已批未建江阴港区 18#、19#泊位工程。模型的非结构网格分辨率在工程区加密至 30m，以精确反映区域海流、悬沙等分布特征，模型其他区域网格分

分辨率降低，在项目区附近结构网格分辨率提高。模型垂向设置 5 层，在流场出图时使用深度平均流（下同）。开边界驱动条件包含 M_2 , S_2 , K_2 , N_2 , K_1 , Q_1 , P_1 , O_1 共 8 个分潮，来自课题组的黄东海大区模型。模型主要参数设置列于表 4.3-1。疏浚施工导致的水深地形变化，在疏浚施工计算中作为底边界条件。模型网格图见图 4.3-1~图 4.3-2，水深地形设置见图 4.3-3~图 4.3-6。

由于本项目邻近的江阴港 18#、19#泊位（距本项目东侧约 1km），江阴港 18、19#泊位已经取得项目核准、初步设计和环评批复，施工单位已招标，海域使用论证报告已经通过自然资源部审查，近期将取得用海批复，该工程将先于本项目开工。其陆域采用填海造地方式形成，建设时序早于本项目，虽然本项目部分疏浚土用于其陆域回填，但其陆域边界形成早于本项目。因此，在本项目潮流场计算现状海域潮流流态时，考虑了 18-19#泊位的边界，在预测本项目填海造地对潮流影响时也考虑 18-19#泊位边界，以便分析因本项目填海造地导致的局部流态变化。

表 4.3-1 模型参数

符号	变量	参数值	符号	变量	参数值
Δt_c	外模时间步长	1.0 s	K_m	垂向涡动粘性系数	0.0001 m ² /s
Δt	内模时间步长	1.0 s	A_h	水平涡旋粘滞系数	0.2 m ² /s
ρ	海水密度	1025 kg/m ³	C_{dmin}	最低拖曳系数	0.005
ν	运动粘性系数	0.000001 m ² /s	Z_0	有效粗糙度	0.001 m

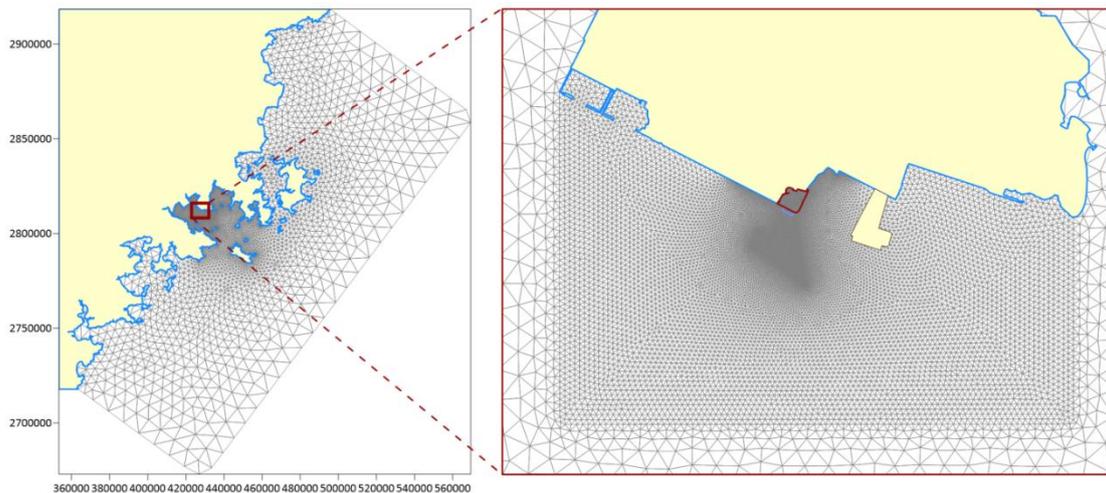


图 4.3-1 模拟海域网格剖分



图 4.3-2 模拟海域网格剖分（现状固体边界，工程区局部放大）

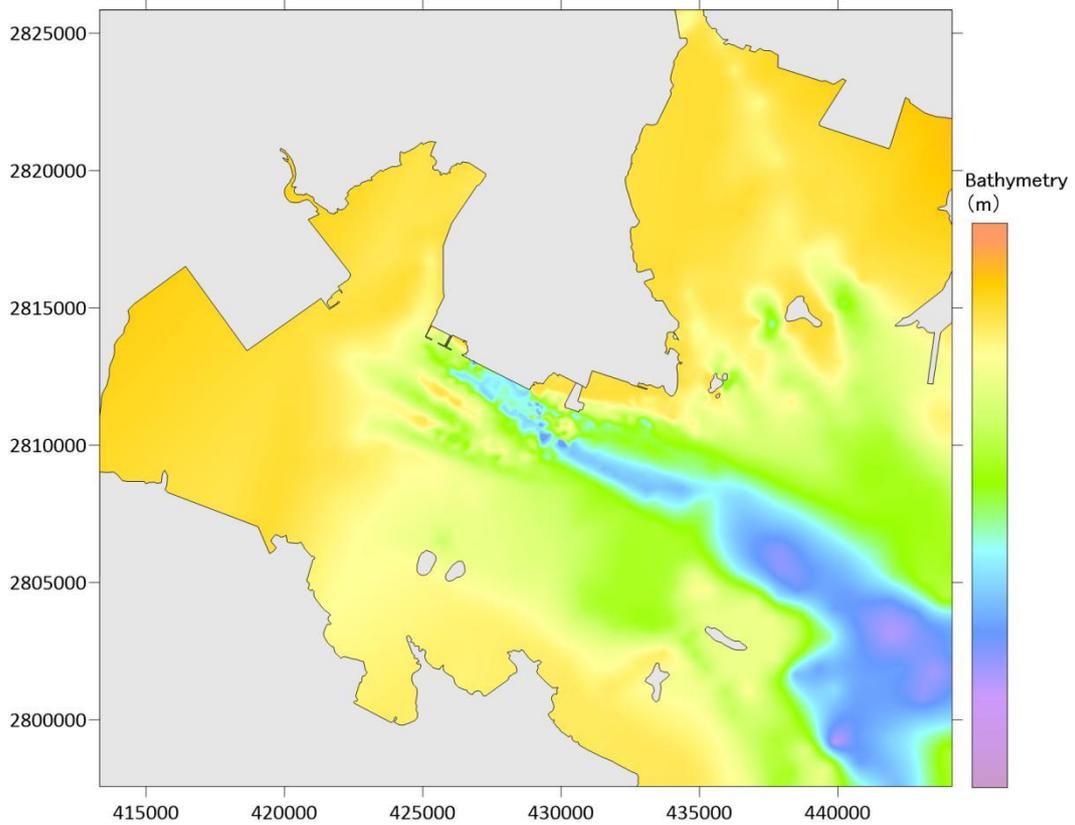


图 4.3-3 模型海域现状水深图（CGCS2000-120°中央经线，平均海平面）

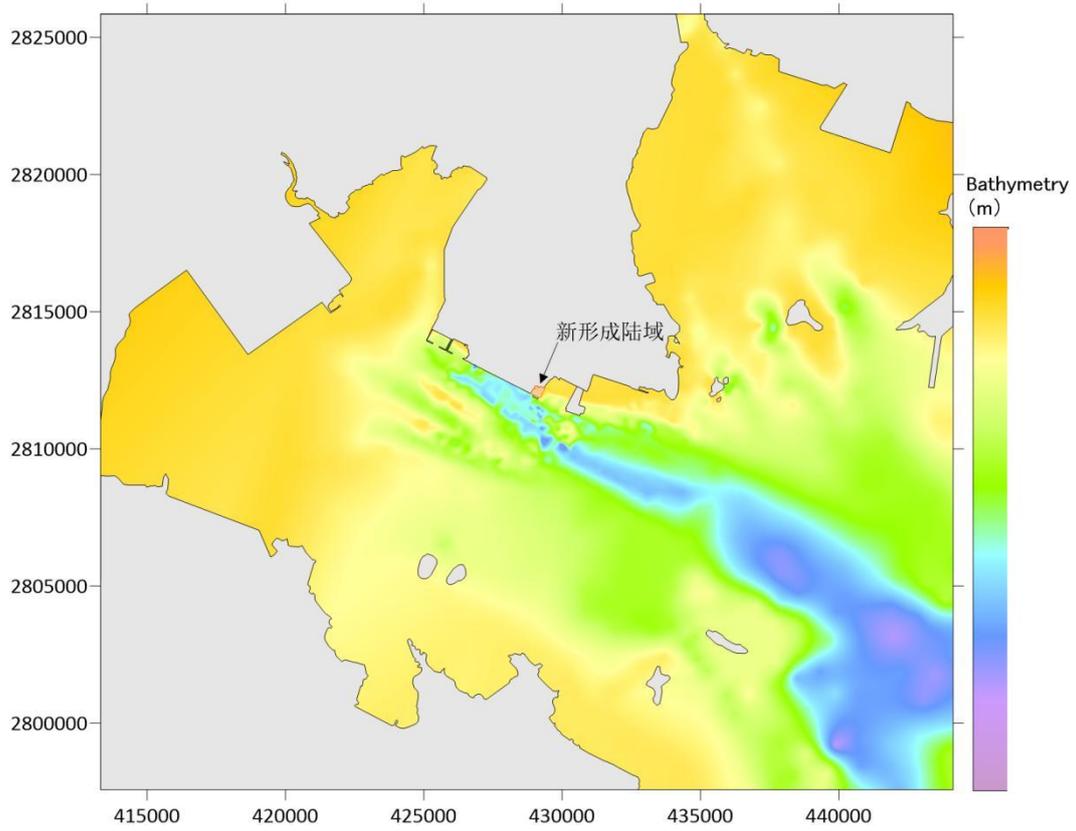


图 4.3-4 项目建成后模型海域水深图 (CGCS2000-120°中央经线, 平均海平面)

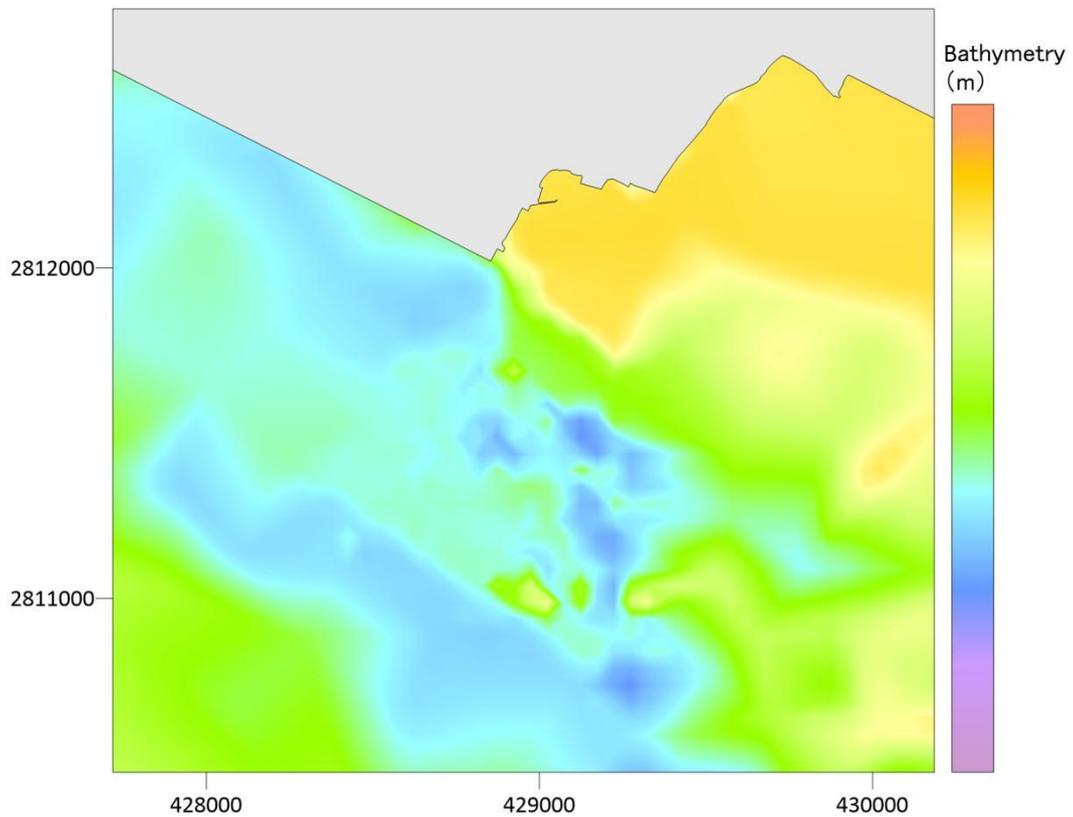


图 4.3-5 项目邻近海域现状水深图 (CGCS2000-120°中央经线, 平均海平面)

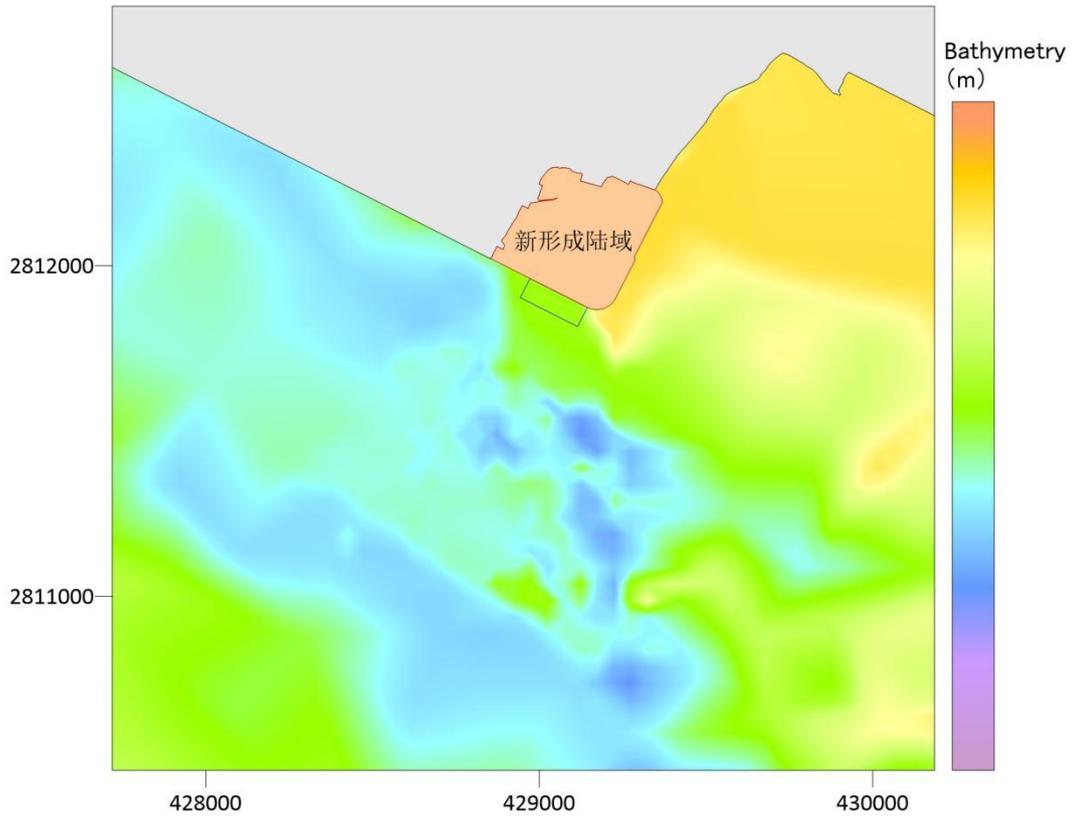


图 4.3-6 项目建成后邻近海域水深图 (CGCS2000-120°中央经线, 平均海平面)

4.3.1.3 模型验证

模型验证采用 2024 年 5 月在项目邻近海域开展的潮位和海流观测资料作为验证数据, 采用其中 1-9#海流连续测站和同步 2 个潮位测站的数据。本期调查时段为 2024 年 5 月 10 日 12:00~5 月 11 日 13:00 (大潮期)。

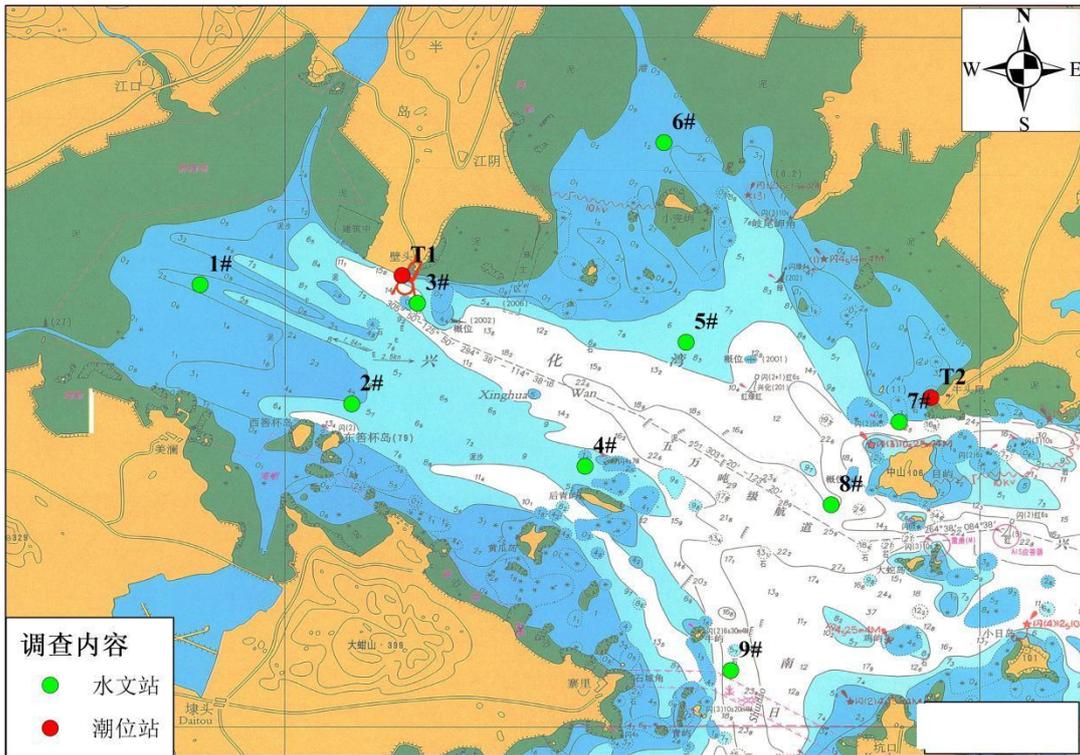
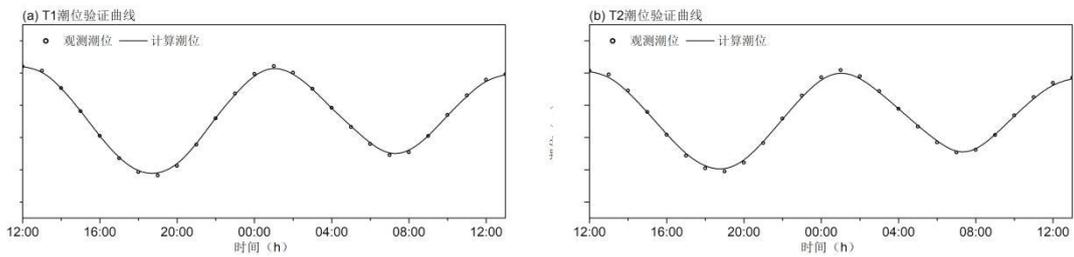
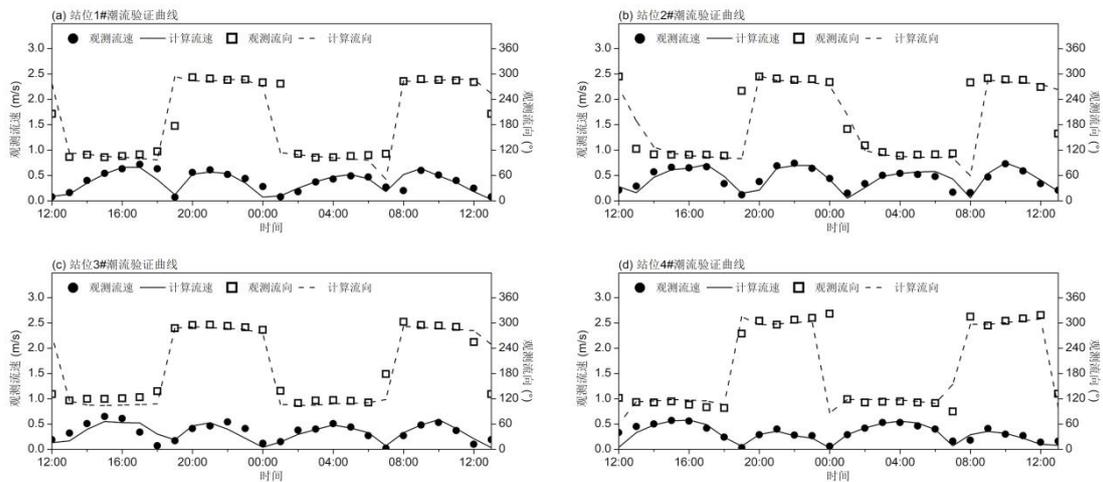
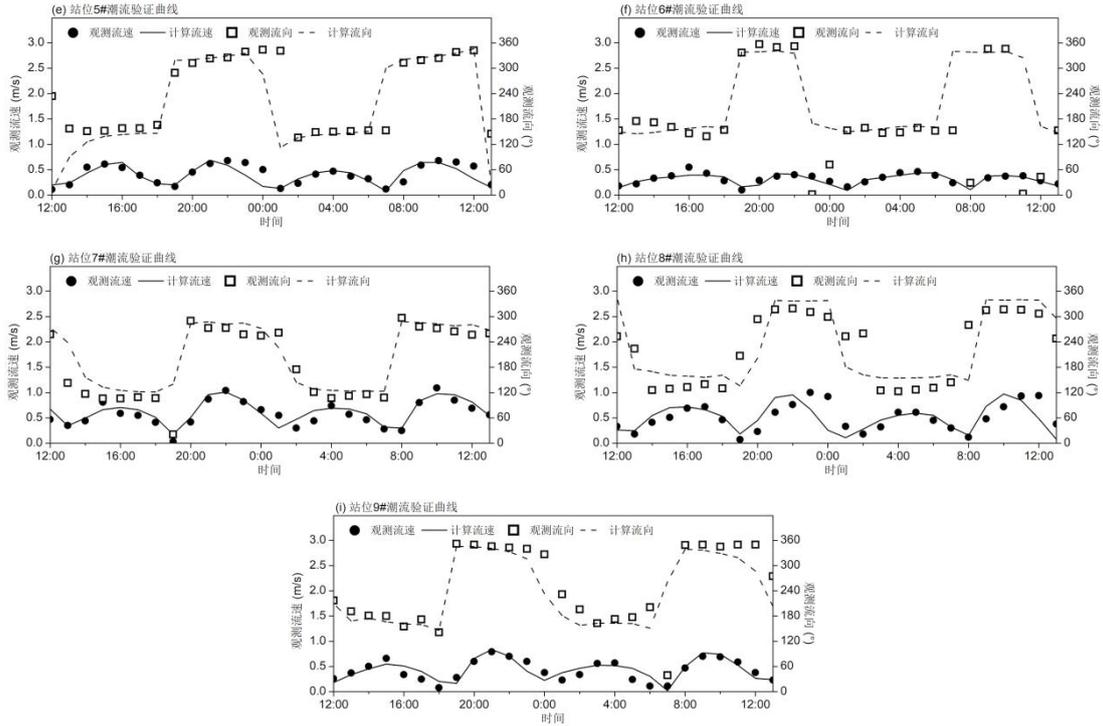


图 4.3-7 验证站位位置及潮位验证



a 潮位验证图





b 海流验证

图 4.3-8 潮位和海流验证图

潮流和潮位模拟计算偏差统计汇总见表 4.3-2。

工程海域潮位观测结果显示潮差约 6m，模型计算结果在 T1 验潮站潮位最大偏差为+5.46cm 和-4.36cm，在 T2 验潮站的最大偏差为+5.99cm 和-7.02cm，满足《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T 231-2021）中“最高、最低潮位值允许偏差为±0.1m”的要求。

海流观测 1-9#测站实测最大流速分别为 72、74、65、57、68、55、109、100、79 cm/s，模型模拟最大流速分别为 69、75、62、61、64、43、101、98、84 cm/s。1#-9#测站涨潮时段平均流速偏差分别为 2.26%、4.01%、3.93%、6.23%、9.10%、8.10%、2.20%、9.36%、3.55%，落潮时段平均流速偏差分别为 5.47%、4.58%、2.65%、6.71%、4.28%、1.52%、9.04%、8.96%、9.61%，满足《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T 231-2021）中“测点涨、落潮时段平均流速允许偏差为±10%”的要求。

海流观测与模拟结果均显示，1-9#测站呈现显著往复流流态，各站涨潮过程平均流向偏差分别为 1.6°、3.7°、4.1°、4.7°、4.0°、9.7°、8.7°、9.5°、9.3°，落潮过程平均流向偏差分别为 2.2°、0.5°、3.8°、4.8°、8.9°、0.3°、

9.6°、8.7°、9.6°。因此，流向计算结果满足《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T 231-2021）中“往复流态平均流向允许偏差为±10°”的要求。

综上，模型的潮位和海流计算结果均满足相关技术标准要求，模拟计算的流态结果可信，可以作为下一步预测使用。

表 4.3-2 潮流和潮位模拟计算偏差统计汇总表

测站	要素	涨潮时段平均误差	落潮时段平均误差	规范允许误差
1#	流速	2.26%	5.47%	±10%
	流向	1.6°	2.2°	±10°
2#	流速	4.01%	4.58%	±10%
	流向	3.7°	0.5°	±10°
3#	流速	3.93%	2.65%	±10%
	流向	4.1°	3.8°	±10°
4#	流速	6.23%	6.71%	±10%
	流向	4.7°	4.8°	±10°
5#	流速	9.10%	4.28%	±10%
	流向	4.0°	8.9°	±10°
6#	流速	8.10%	1.52%	±10%
	流向	9.7°	0.3°	±10°
7#	流速	2.20%	9.04%	±10%
	流向	8.7°	9.6°	±10°
8#	流速	9.36%	8.96%	±10%
	流向	9.5°	8.7°	±10°
9#	流速	3.55%	9.61%	±10%
	流向	9.3°	9.6°	±10°
T1	潮位	+5.46cm、-4.36cm		±10cm
T2	潮位	+5.99cm、-7.02cm		±10cm

4.3.1.4 潮流场模拟结果

（1）现状潮流场

兴化湾海域潮流属于正规半日潮流，潮流日不等现象比较明显，平均落潮流历时长于涨潮流历时。兴化湾湾内和口门附近呈现往复流特征，湾外呈现旋转流特征。兴化湾内潮流运动受南日水道和兴化水道两股潮流控制，兴化水道水动力强于南日水道，兴化湾内南侧海域主要受南日水道潮流影响，兴化湾内北侧和深槽附近海域主要受兴化水道潮流影响。

大潮涨潮时，兴化湾外潮流由东南方向从外海流入，一支经由南日水道沿深槽南侧向兴化湾顶流入，一支经由兴化水道沿深槽向江阴半岛以北、西方向流去，且经由兴化水道的潮流流速大于由南日水道流入的潮流。流入兴化湾内后，由于地形逐渐变得开阔，以及江阴半岛的阻挡，进入兴化湾口的潮流分为两支，一支在江阴半岛东侧进入湾顶，另一支在江阴半岛西南侧向工程海域流去。小潮涨急整体流态与大潮涨急相似，且流速较小。大潮落潮时，从兴化湾湾顶下泻的落潮流绕过江阴半岛，在湾口汇合后，分别经由南日水道和兴化水道流向外海，经由兴化水道的潮流动力仍然强于经由南日水道的潮流。小潮落急流场整体流态与大潮落急相似，且流速较小。

现状情况下，涨潮过程流向 NW，落潮过程 SE，江阴港东南侧深槽海域的流速较强，涨急最大流速 149cm/s，落急最大流速 84cm/s。项目拟填海东南角处流速较大，涨急最大流速 73cm/s，落急最大流速 54m/s，拟疏浚停泊水域处现状最大涨急流速 76cm/s，落急最大流速 59cm/s，回旋水域西南角处现状涨急最大流速 99cm/s，落急最大流速 67cm/s，东南角现状涨急最大流速 119cm/s，落急最大流速 73cm/s。

现状情况特征时刻潮流场见图 4.3-9~图 4.3-10。

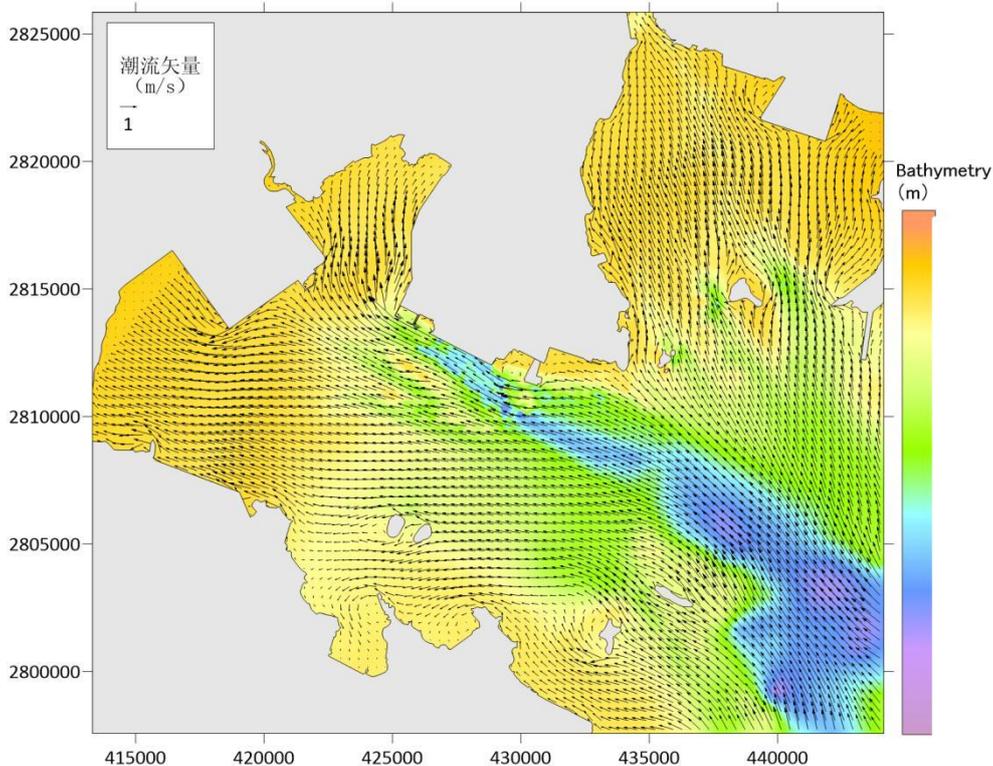


图 4.3-9 现状涨急时刻流场矢量

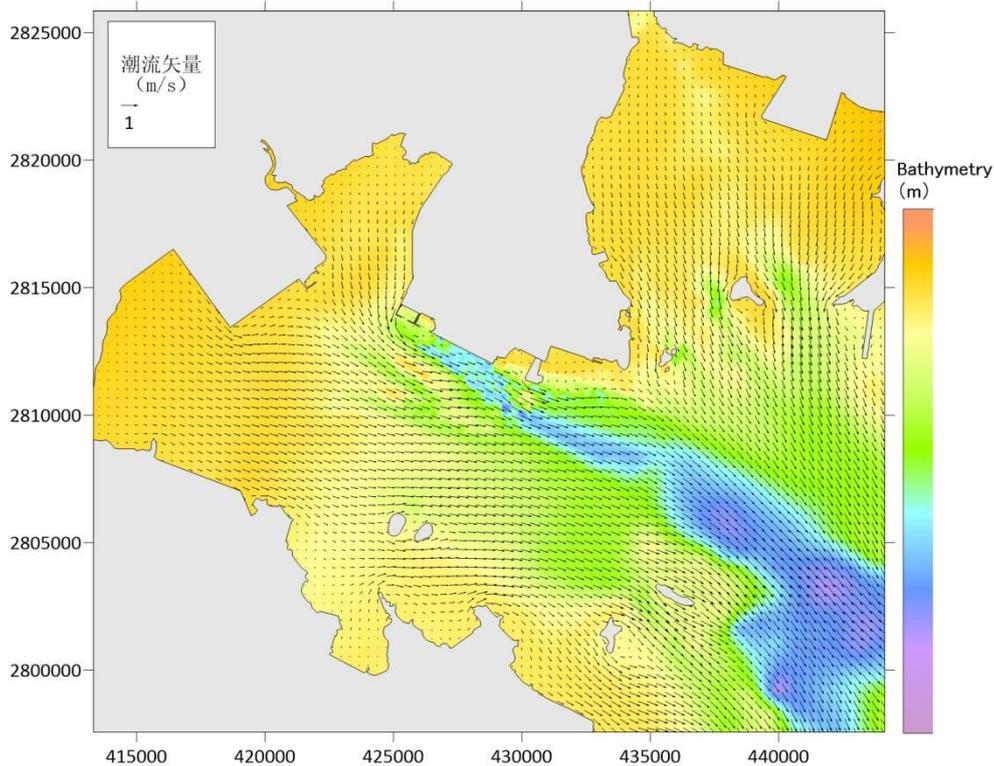


图 4.3-10 现状落急时刻流场矢量

(2) 建成后潮流场

项目建成后，江阴港海域整体流态无显著变化，涨潮过程流向 NW，落潮过程 SE，涨潮流速强于落潮流速。江阴港东南深槽海域流速较强，涨急最大流速 149cm/s，落急最大流速 84cm/s，受项目填海、疏浚影响较小。项目填海完成后，填海区东南角处涨急最大流速 108cm/s，落急最大流速 68cm/s，停泊水域疏浚后涨急最大流速 71cm/s，落急最大流速 49cm/s，回旋水域西南角处涨急最大流速 101cm/s，落急最大流速 67cm/s，东南角涨急流速 119cm/s，落急流速 71cm/s。

建成后特征时刻潮流场见图 4.3-11~图 4.3-12。

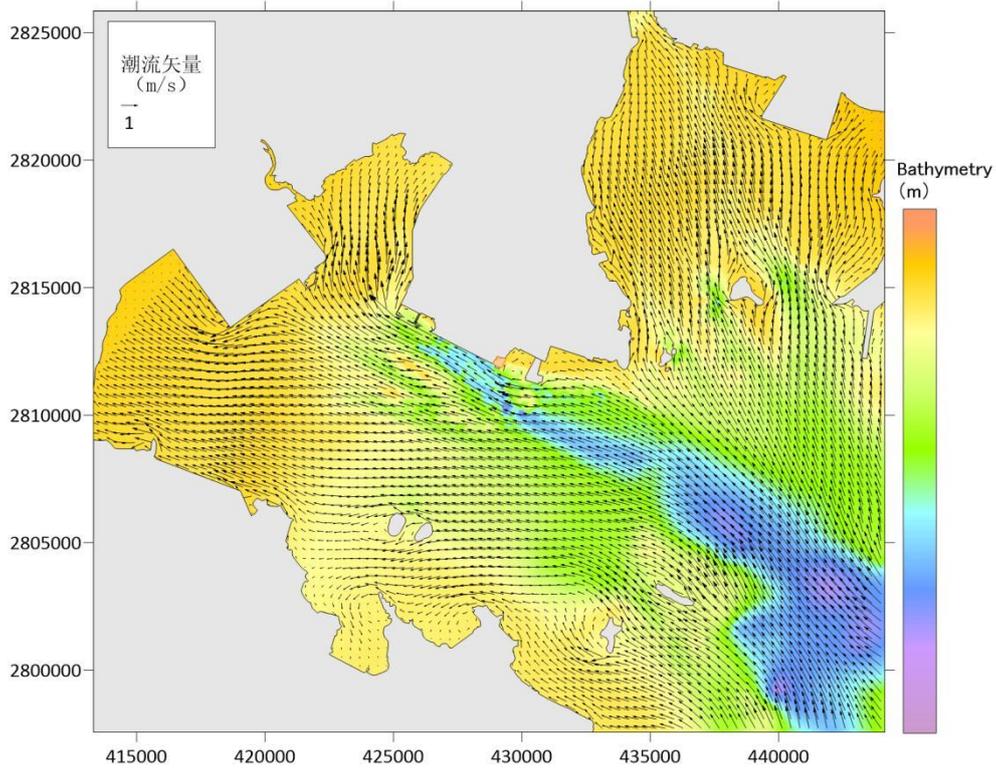


图 4.3-11 建成后涨急时刻流场矢量

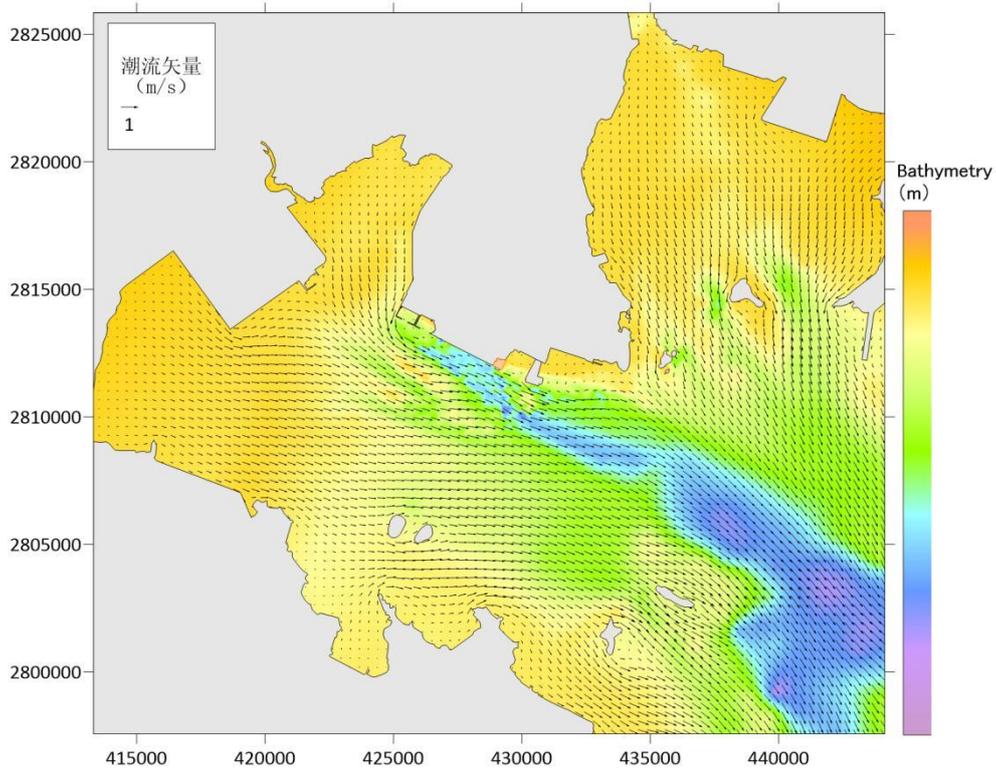


图 4.3-12 建成后落急时刻流场矢量

4.3.1.5 建成前后潮流场变化预测

将项目建设前和建设后的局部流态的流矢叠加，用以分析建设前后的流场变

化特征。项目建成后大潮期特征时刻流场变化分布见图 4.3-13~图 4.3-16，黑色箭头表示现状（工程实施前）潮流矢量，红色箭头表示工程后潮流矢量，蓝色等值线填充区表示建成后流速（绝对值）下降区域，红色等值线填充区表示建成后流速上升。

项目实施后，区域整体流态变化很小，流场发生较为显著变化的区域主要集中在填海和疏浚工程周边 3.6km 范围内。由于填海改变了局部海岸边界，加之挑流作用，拟填海东南角处涨急流速由建设前 73cm/s 变化至建设后 108cm/s，落急最大流速由建设前 54cm/s 变化至建设后 108cm/s；拟疏浚停泊水域内涨急最大流速由建设前 76cm/s 变化至建设后 71cm/s，落急最大流速由建设前 59cm/s 变化至建设后 49cm/s；回旋水域西南角处涨急最大流速由建设前 99m/s 变化至建设后 101cm/s，落急最大流速不变，东南角处涨急最大流速不变，落急最大流速由建设前 73m/s 变化至建设后 71cm/s。可见，项目的填海和疏浚对流态分布存在局部影响，流速最大变化为 2-54cm/s，流向最大变化为 125°，因为填海造成的岸线变化，使得填海南侧流向几乎在高低潮时刻反转。

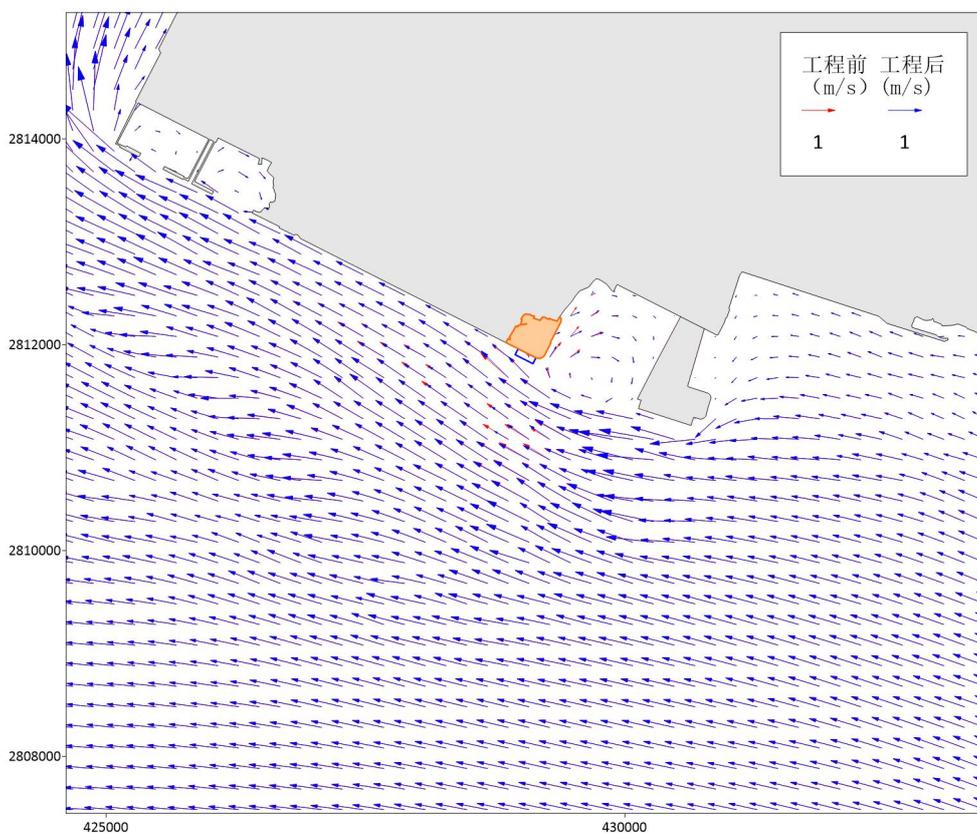


图 4.3-13 建成后大潮期涨急时刻潮流矢叠置图



图 4.3-14 建成后大潮期涨急时刻潮流流速变化分布

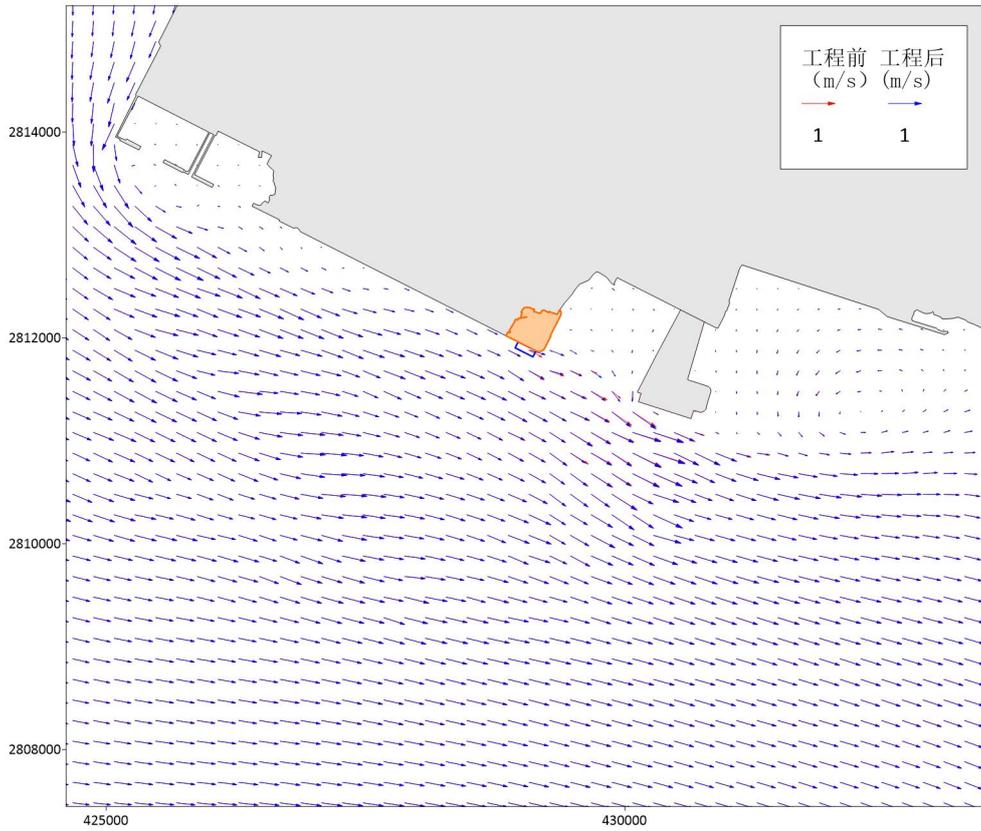


图 4.3-15 建成后大潮期落急时刻潮流矢叠置图



图 4.3-16 建成后大潮期落急时刻潮流流速变化分布

4.3.1.6 纳潮量的影响

海湾纳潮量是指一个海湾可以接纳潮水的体积，它是表征海湾生存能力的重要指标，其大小直接影响海湾与外海的交换强度与污染物迁移扩散，从而制约海湾的自净能力和环境容量，对于维护海湾良好的生态环境至关重要。

计算纳潮量的传统方法，通过下式表示：

$$T = \sum_{i=1}^n S_i h_i$$

式中：T——纳潮量；

S_i ——为网格面积；

h_i ——所在网格处高潮和低潮时的潮差。

通过数值模拟分别得到现状各网格处高潮和低潮时的潮差和工程建成后各网格处高潮和低潮时的潮差，再利用所在区域各网格的面积计算涨潮和落潮纳潮量，统计了大潮期平均涨潮和落潮纳潮量。纳潮量计算边界为兴化湾湾口（见图 4.3-17）。工程实施前后的纳潮量计算结果见表 4.3-3。

从计算结果可以看出，本项目后方陆域填海完成后，兴化湾的纳潮量较工程前纳潮量有所减小，但变化幅度较小。

表 4.3-3 纳潮量计算一览表

潮时	工程实施前纳潮量×10 ⁸ m ³	工程实施后纳潮量×10 ⁸ m ³	纳潮量减小×10 ⁸ m ³	变化率
大潮期平均涨潮纳潮量	35.2327	35.2083	-0.0244	-0.069%
大潮期平均落潮纳潮量	36.0727	36.0201	-0.0525	-0.146%
小潮期平均涨潮纳潮量	15.4133	15.3823	-0.0310	-0.201%
小潮期平均落潮纳潮量	15.8701	15.8384	-0.0317	-0.234%

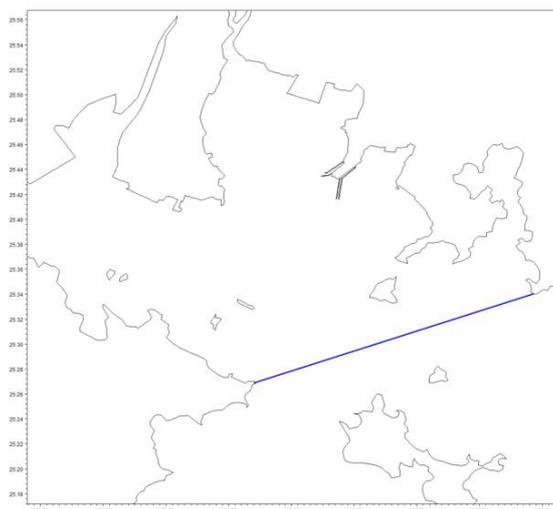


图 4.3-17 纳潮量计算断面示意图

4.3.1.7 水体交换能力影响分析

(1) 水交换模型控制方程

污染物进入水体之后，随着水的迁移运动、污染物的分散运动以及污染物质的衰减转化运动，使污染物在水体中得到稀释和扩散，从而降低了污染物在水体中的浓度，它起着一种重要的“自净作用”。

本文以溶解态的保守性物质作为湾内水的示踪剂，建立对流—扩散型的水交换数值模式。在物质输运模块中考虑了潮流输运中的平流项与局地项及水平扩散项等在物质输运中的作用。

$$\frac{\partial DC}{\partial t} + \frac{\partial uDC}{\partial x} + \frac{\partial vDC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (DK_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (DK_y \frac{\partial C}{\partial y})_s$$

式中的 C 为保守性溶解态湾内水的示踪剂浓度，D=H+η，K_x、K_y 分别为 X、Y 水平方向的扩散系数。

边界条件：在水域边界条件分两种情况：

$$\text{当由边界流出时：} \frac{\partial HC}{\partial t} + \frac{\partial HuC}{\partial x} + \frac{\partial HvC}{\partial y} = 0$$

在陆域边界上有： $\frac{\partial C}{\partial n} = 0$

初始条件：拟预测交换率范围 $C(x,y,t)|_{t=0}=1.0$

其他计算网格点 $C(x,y,t)|_{t=0}=0.0$

(2) 水交换分析

水交换能力针对兴化湾作为目标水体，交换水体范围见图 4.3-18，模型运行一个半日潮周期并流场达到稳定后，于项目附近潮位近似为 0 的时刻释放示踪剂，以避免因潮位引起的示踪剂总量高于或低于平均水平而降低代表性。模拟得到的现状情况下典型时刻 3h、6h、12h、24h、48h、72h、7d 及 15d 水交换情况如图 4.3-19 所示，填海、港池疏浚等施工完成后，对应特征时间的水交换情况见图 4.3-20。

兴化湾水交换的主要通道位于项目东南侧的深槽，该水道动力条件强，对流和扩散能力好，深槽附近水域交换速率最快，兴化湾口主水道向北、向西两条支水道水交换能力次之，也表现出较好的交换条件。相对而言，湾顶水深较浅、动力条件较弱的区域则交换能力相对较弱。

总体而言，由于项目填海后码头岸壁邻近现状水深较深的沟槽处，并对港池和停泊水域进行了疏浚，因此局部动力条件有所增强，15d 内水交换超过一半的海域面积由现状的 204.91km²，变为 206.13km²，湾内 15d 整体水交换率由 40.20% 变为 40.24%，总体上受工程影响变化并不明显。

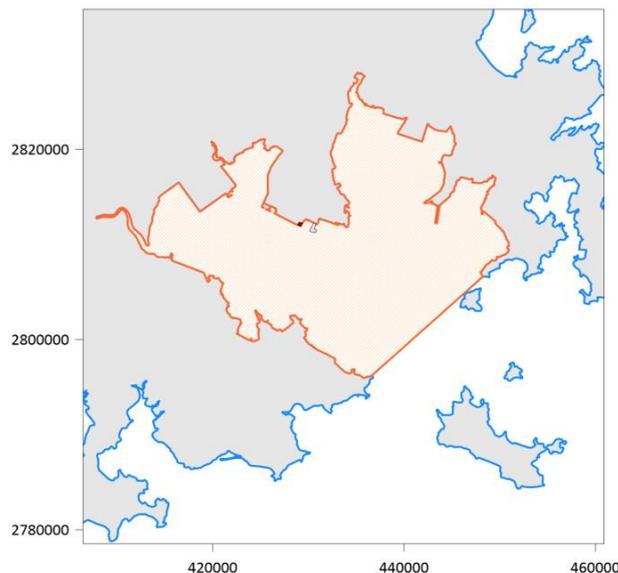


图 4.3-18 水交换律计算范围

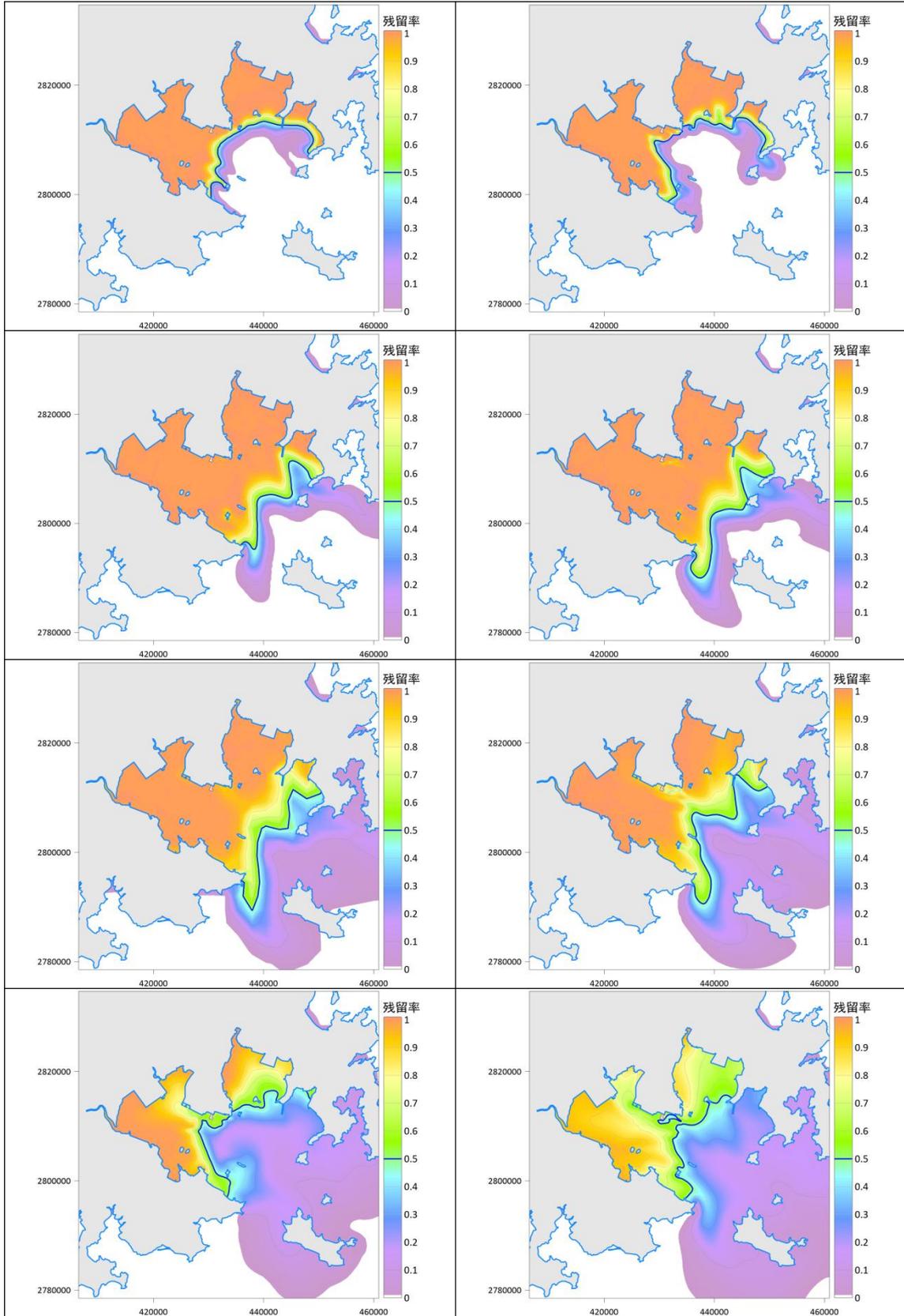


图 4.3-19 现状条件兴化湾典型时刻水交换情况

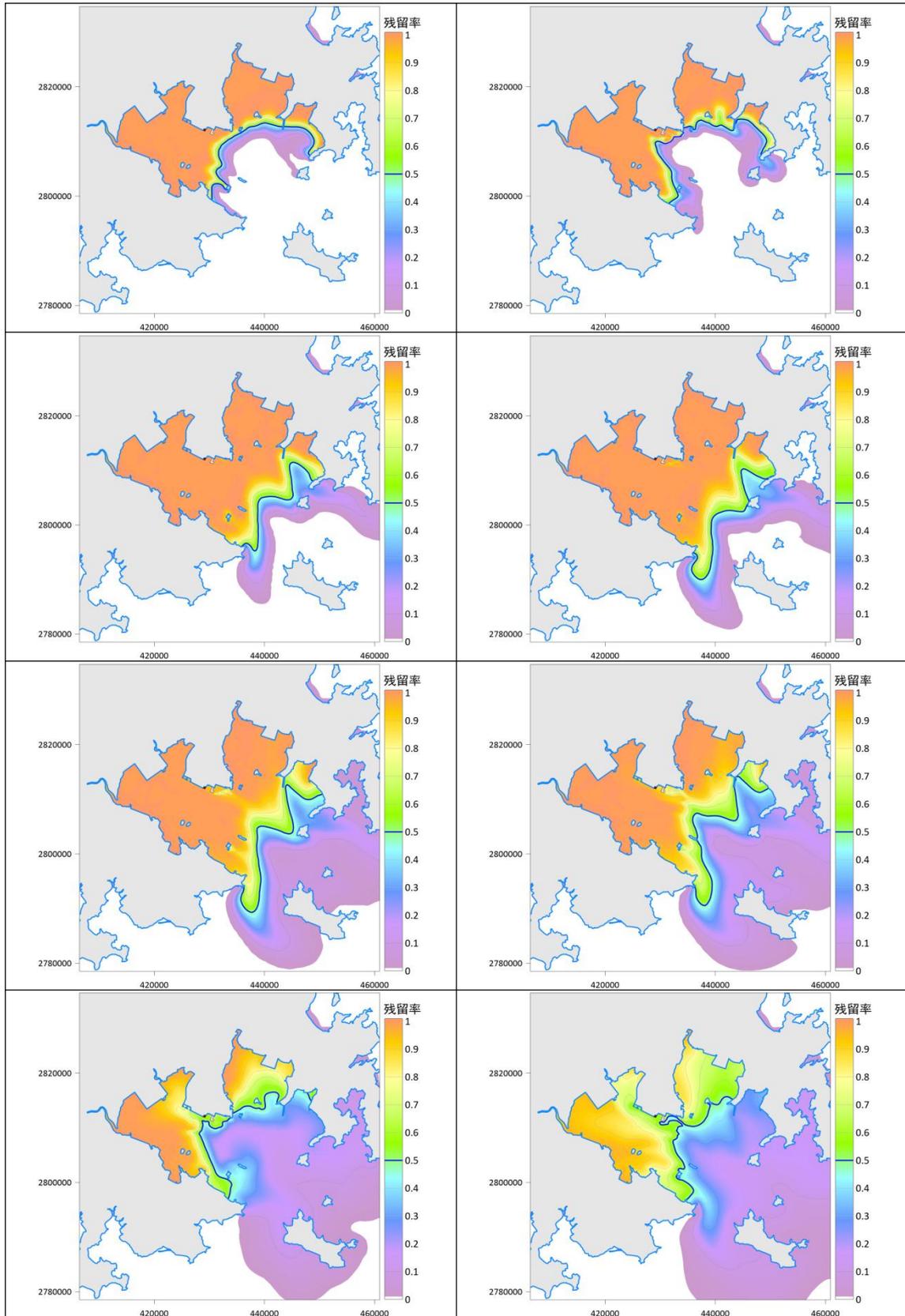


图 4.3-20 项目建成后兴化湾典型时刻水交换情况

4.3.1.8 小结

项目实施后，对潮流场影响范围局限于填海、疏浚工程周边，流速变化超过 5cm/s 的区域在平行岸线方向上集中在项目东西两侧 2.7km 和 3.6km 范围，垂直岸线方向集中于离岸 1.4km 范围，整体影响范围相对较小。填海形成新的陆域边界后，填海东南侧由于挑流作用流速上升，最大增幅 76cm/s；填海西南侧由于新形成陆域的阻挡，流速下降，流速最大降幅 14cm/s，位于填海南侧码头岸壁处。回旋水域疏浚导致疏浚区及东西两侧流速略有增大。受填海与疏浚共同影响，流速变化幅度 5~10cm/s 区域面积约 297hm²，变幅 10~20cm/s 区域面积约 169hm²，变幅 20~30cm/s 区域面积约 50hm²，变幅 30~50cm/s 区域面积约 39hm²，变幅超过 50cm/s 区域主要集中在填海东南角处，面积约 9hm²。

根据水交换数值模型结果，兴化湾 15d 内水交换率大于 50% 的海域面积由工程前的 204.91km² 增加至 206.13km²，湾内 15d 整体水交换率由 40.20% 略增至 40.24%，工程对湾内整体水交换能力影响不明显。

本工程潮流场显著变化区和水交换变化区，主要位于江阴港区作业水域及其邻近一般海域，并未直接覆盖兴化湾水鸟省级自然保护区、苦鹅头海岸防护生态保护红线区、兴化湾北部西叶红树林生态保护红线区等重点生态保护红线区，该类敏感区距离工程分别约 6.7km、10.03km、14.08~20.14km，均位于工程水动力影响范围之外。生态环境敏感区总体保持原有功能属性，工程不会影响其整体生态功能。本项目水动力影响范围内的敏感目标为南侧 1.53km 的江阴镇下石村开放式养殖，该区域的水动力影响流速变化小于 5cm/s，不会对其正常养殖活动造成影响。

表 4.3-4 流速变化量分级面积统计（不含征海面积）

流速变化量	5~10 cm/s	10~20 cm/s	20~30 cm/s	30~50 cm/s	>50 cm/s
面积 hm ²	296.67	168.81	50.20	39.04	9.14

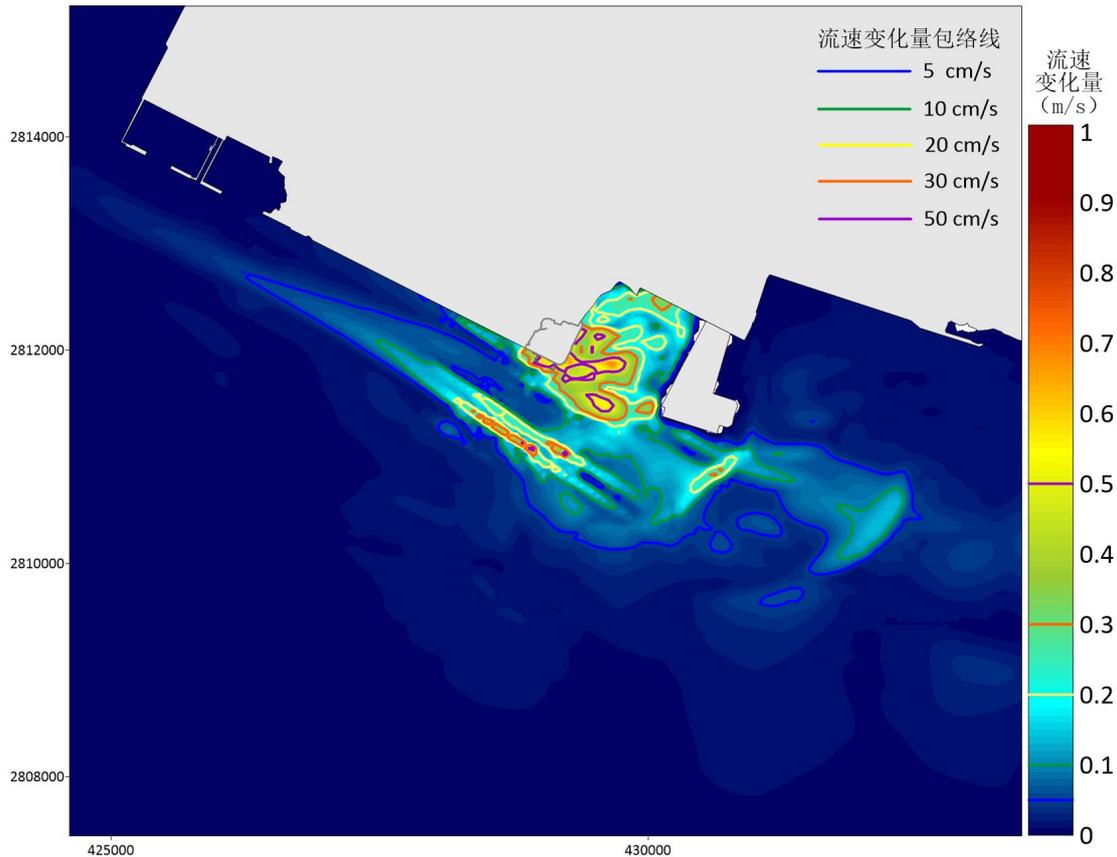


图 4.3-21 全潮流速变化量的最大幅值分布

4.3.2 冲淤环境影响分析

4.3.2.1 潮流作用下泥沙冲淤影响预测

(1) 泥沙动力模式耦合结构及控制方程

泥沙动力学模型采用 FVCOM 模式构建的水动力-泥沙模型，泥沙类型同时模拟推移质、悬移质，采用 4 种粒级泥沙组分代表当地泥沙类型及特性。耦合结构及控制方程如下：

推移质泥沙输移计算：推移质泥沙控制方程采用 Warner 等 2008 年提出的计算方法，推移质运移速率采用下式计算：

$$q_{bl} = \Phi \sqrt{(s-1)gD_{50}^3 \rho_s}$$

其中， q_{bl} 表示推移质泥沙运移速率， $s = \rho_s / \rho$ ， D_{50} 代表中值粒径， Φ 表示无量纲推移质泥沙运移速率，采用 Meyer-Peter 与 Müller 于 1948 年提出的计算方法：

$$\Phi = \max[8(\theta_{sf} - \theta_c)^{1.5}, 0]$$

其中， $\theta_c = 0.047$ 表示临界表层应力的希尔兹参数， θ_{sf} 表示表层应力的希尔

兹参数，采用下式计算：

$$\theta_{sf} = \frac{\tau_{sf}}{(s-1)gD_{50}}$$

τ_{sf} 表示海底切应力的标量，因此，其与东、北分量关系如下：

$$\tau_{sf} = (\tau_{bx}^2 + \tau_{by}^2)^{0.5}$$

最终东向、北向推移质泥沙运移速率采用下式计算：

$$q_{blx} = q_{bl} \frac{\tau_{bx}}{\tau_{sf}}, \quad q_{bly} = q_{bl} \frac{\tau_{by}}{\tau_{sf}}$$

悬移质组分控制方程：采用 Zhu 等 2018 基于 FVCOM-Sed 改良的三维泥沙动力模式，控制方程如下：

$$\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial uc}{\partial x} + \frac{\partial vc}{\partial y} + \frac{\partial (w-w_s)c}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(A_h \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_h \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_m \frac{\partial c}{\partial z} \right),$$

其中， t 表示时间； x, y, z 代表笛卡尔坐标系中的东向、北向与垂向坐标； u, v, w 代表海水在 x, y, z 方向上的速度分量； c 代表悬浮泥沙浓度； A_h 表示水平涡旋粘滞系数； K_m 代表垂向涡旋黏性系数； w_s 代表泥沙沉降速率。对于海水表面边界条件，悬浮泥沙通量为 0，即：

$$K_m \frac{\partial c}{\partial z} = 0, \quad z = \zeta,$$

其中， ζ 代表海水自由表面的高度。在海底，泥沙通量则为起动与沉降的差值：

$$K_m \frac{\partial c}{\partial z} = Q_e - Q_d, \quad z = -H,$$

其中， H 表示水深， Q_d 表示悬浮泥沙的沉降量； Q_e 表示泥沙起动量。对于泥沙起动量，采用 Ariathurai 与 Arulanandan 在 1978 年提出的计算式^[2]：

$$Q_e = m_e f (\tau / \tau_{ce} - 1),$$

其中， m_e 代表单位时间单位面积上的泥沙起动率； τ 代表波流共同作用于海床的切应力； τ_{ce} 代表泥沙临界起动切应力； f 表示各泥沙组分在每个网格点上所占的面积分数。作用在海床上的切应力使用 Soulsby 与 Whitehouse 于 1997 年提出的参数化近似公式：

$$\tau = \sqrt{(\tau_{cw} + \tau_w \cos \alpha)^2 + (\tau_w \sin \alpha)^2},$$

其中， τ_w 代表波浪作用下的剪切应力； α 则表示海流与波浪方向的夹角； τ_{cw}

表示在海流方向上的波致切应力。

泥沙起动、沉降采用基于 FVCOM-Sed 的改良模型，临界起动切应力采用戴清等在 2014 年拟合的希尔兹曲线，其拟合曲线如下：

$$\theta_{ce} = \frac{0.06}{Re_*} \left(\frac{10.9 + Re_*^{1.6}}{4.9 + Re_*^{0.6}} \right) \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right)^{-0.05},$$

其中， Re_* 表示颗粒雷诺数； ρ_s 表示沉积物密度； θ_{ce} 表示相对临界起动切应力，其与临界起动切应力的关系表达为：

$$\theta_{ce} = \frac{\tau_{ce}}{d(\gamma_s - \gamma)},$$

γ 与 γ_s 代表海水与沉积物的容重； d 表示沉积物粒径。颗粒雷诺数为摩阻流速的函数，即：

$$Re_* = U_* d / \nu,$$

ν 代表运动粘性系数； U_* 表示摩阻流速，并可通过切应力计算：

$$U_* = \sqrt{\tau / \rho},$$

泥沙沉降通量采用 Prandle 于 1997 年提出的计算方法：

$$Q_d = w_d c_b,$$

其中， c_b 表示底层海水的悬沙浓度； w_d 表示海底折算泥沙沉降速度。

(2) 模型设置

1) 沉积物类型设置

模型设置底质类型 4 类，包含砾石（以粒径 2mm 代表）、砂（0.063mm）、粉砂（0.032mm）、淤泥（0.004mm），开展悬移质、推移质同步模拟，其中推移质包含砾石、砂两类，悬移质包含粉砂、淤泥两类。

2) 外强迫条件

兴化湾为正规半日潮，潮差较大，属于强潮海湾，兴化水道和南日水道潮流动力强，湾内潮波逐渐呈现驻波特征，形成两股稳定的潮流流向，与深槽、浅滩等地形高度吻合，潮流对地貌塑造占主导作用，成为本区沉积物搬运的主要动力。项目位于海湾内，东南湾口有南日群岛掩护，外海波浪传入后能量显著衰减，平均波高普遍小于 1m，湾内波浪对底质的扰动深度有限，仅在近岸浅滩区域可能

引发局部泥沙再悬浮，故兴化湾的沉积动力机制以潮流作用为主导，波浪的影响相对有限。而且，由于项目填海、港池等区域水深约 15m，国际公认的波浪作用显著区域为 10m 或 12m 以浅海域（Niu et al., 2020; Qi et al., 2025），这主要是因为 10m 水深以浅海域的波浪轨道速度较大、对海床的剪切作用较为明显（You, 2009），故在码头、港池区域，冲淤模型以潮流作为主要动力。

3) 径流条件

根据《福建水资源公报》和《莆田市统计年鉴》，汇入兴化湾的主要河流是木兰溪、萩芦溪、枫慈溪，其多年平均径流量分别为 15.52、7.21、1.53 亿 m³，且基本位于湾顶海域，上述径流的径流量较小距离本项目均在 12 km 以上，故对项目周边海域动力条件影响较弱。且本项目施工和运营不会对周边海域的盐度造成影响。根据木兰溪的文献资料，木兰溪河口区域悬沙浓度总体较低，泥沙净输运量约为 0.32×10⁻⁴ kg/(m·s)，故对相距较远的本项目来说，其泥沙入海量对本项目周边海域冲淤环境影响很小。因此，本模型在计算冲淤环境计算中重点关注潮流作用下的冲淤环境变化，而未考虑径流。

表 4.3-5 模型参数设置

符号	变量	参数值
d_1	粉砂质组分代表粒径（按悬移质计算）	0.032 mm
d_2	淤泥质组分代表粒径（按悬移质计算）	0.004 mm
d_3	砂质组分代表粒径（按推移质计算）	0.063 mm
d_4	砾石组分代表粒径（按推移质计算）	2.000 mm
m_{e1}	粉砂质单位时间单位面积泥沙再悬浮起动率	0.00002315 kg·m ⁻² ·s ⁻¹
m_{e2}	淤泥质单位时间单位面积泥沙再悬浮起动率	0.000002315 kg·m ⁻² ·s ⁻¹
τ_{e1}	粉砂质临界起动切应力	0.13 N/m ²
τ_{e2}	淤泥质临界起动切应力	0.14 N/m ²
w_1	粉砂质组分沉降速度	1.06 mm/s
w_2	淤泥质组分沉降速度	0.07 mm/s
θ_c	推移质临界希尔兹数	0.047
f	推移质 mpm 式修正系数	0.02315
a	时间加速因子	24.0 (全年 24 个半月潮周期)

根据 2024 年 5 月工程附近海域的底质取样的粒度分析结果，水道、航道内沉积物粒度较粗，设置底质类型占比为：砾石含量 20%（ $d_{50}=2\text{mm}$ ），砂含量 60%（ $d_{50}=0.063\text{mm}$ ），粉砂含量 10%（ $d_{50}=0.032\text{mm}$ ），淤泥含量 10%（ $d_{50}=0.004\text{mm}$ ）；除水道外其余区域设置底质类型占比为：砾石含量 10%（ $d_{50}=2\text{mm}$ ），砂含量 10%

($d_{50}=0.063\text{mm}$)，粉砂含量 40% ($d_{50}=0.032\text{mm}$)，淤泥含量 30% ($d_{50}=0.004\text{mm}$)。

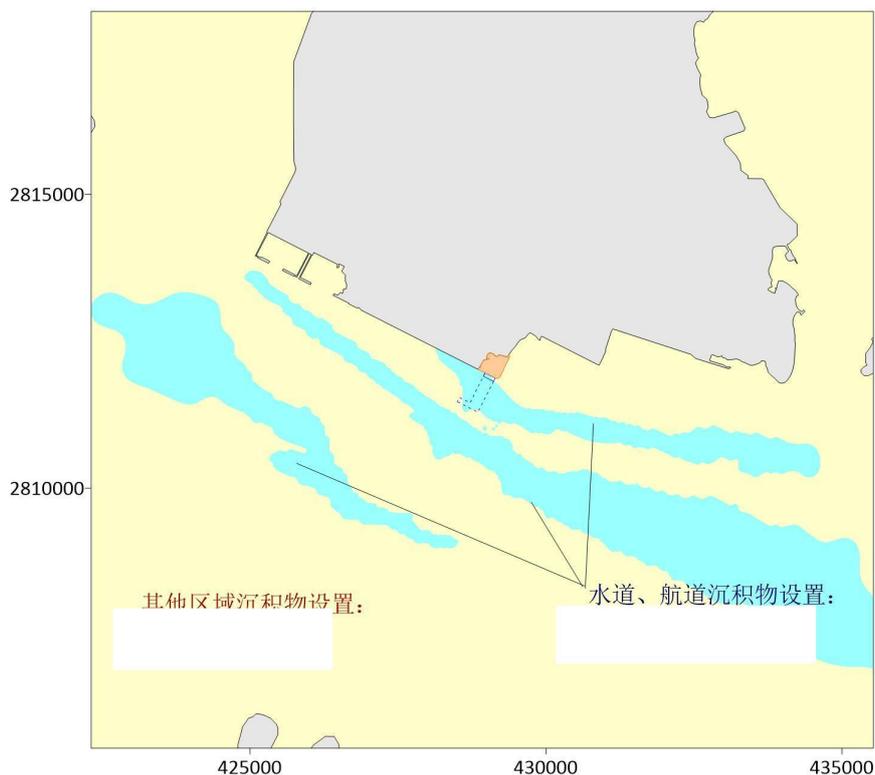


图 4.3-22 底质类型设置示意图

(3) 岸边界条件说明

冲淤模型中使用了 3 套岸边界，分别为现状岸线（未考虑江阴港 18-19 泊位边界）、本项目建设前边界（含江阴港 18-19 泊位边界）和本项目建设后边界。在地形剖面验证中，采用 2024 年实测地形数据（2024 年底江阴港 18-19 泊位已经获得用海预审意见，但未开工建设），其中断面 2 紧邻本项目，项目海流观测、2015 年海图水深及 2024 年特征断面测深等及沉积物等观测，均在 18#、19#泊位建成前开展，因此，本章节的悬沙、冲淤断面验证模型，以 18#、19#泊位尚未建成作为固体边界条件。若在现状岸线工况条件下包含 18-19 泊位边界，会对冲淤验证产生一定影响，故在验证断面地形时，采用现状岸线边界（不包含 18-19#泊位边界）。在完成地形断面验证后，分别预测了本项目建设前（含周边已批复项目 18-19#泊位）和本项目建设后（含 18-19 泊位）的冲淤环境变化，以便剔除周边项目（18-19#泊位）对冲淤环境影响，用来分析本项目新建填海和疏浚施工对冲淤环境的影响

(4) 悬沙验证

模型采用 2024 年 5 月悬沙观测资料用于模型悬沙计算结果验证，验证站位

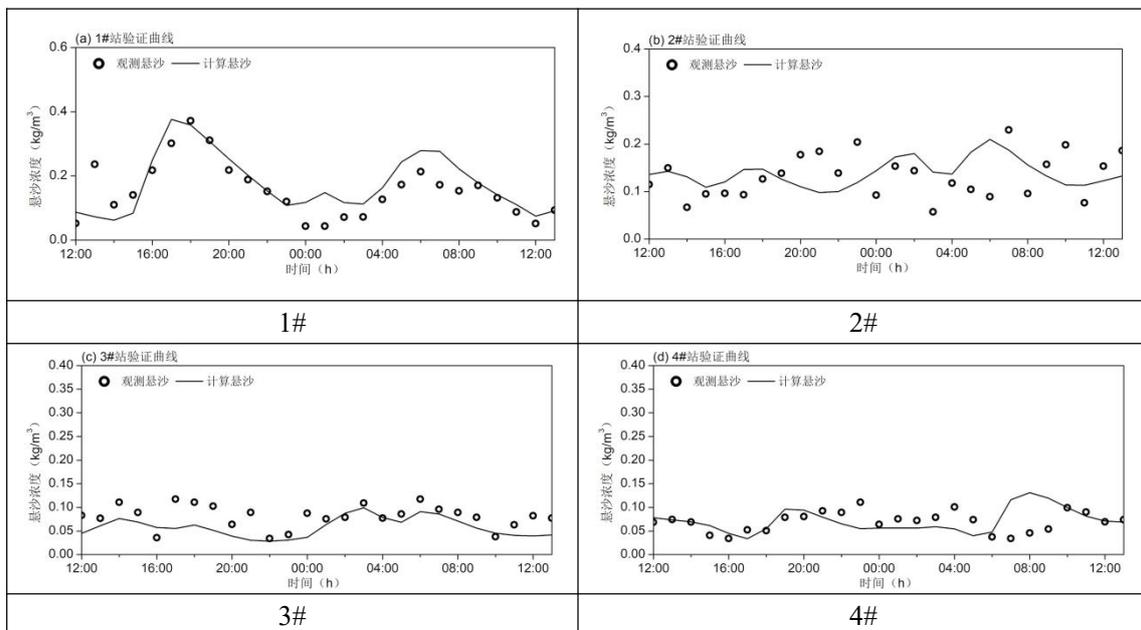
位置见图 4.3-27。测站 1#~9#观测时段内平均观测悬沙浓度分别为 155、132、81、70、105、130、103、94、99 mg/L，模拟结果则分别为 155、139、58、72、112、117、99、77、128 mg/L，相对误差分别为 14.02%、4.93%、28.46%、2.86%、6.65%、9.90%、3.89%、18.11%、29.31%。由于《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T 231-2021）中未对悬沙模拟结果的允许误差限值予以规定，故参考《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》（JTS/T231-2-2010）中的要求“潮段平均含沙量允偏差应为±30%”，各站位计算结果偏差符合《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》（JTS/T231-2-2010）中的计算偏差量要求。因此，模拟结果能够较好地反映工程海域悬移质泥沙运动特性，满足进一步模拟预测需要。

含沙量各站偏差信息见表 4.3-6。

表 4.3-6 含沙量模拟偏差统计表

站位	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#
观测平均含沙量 (mg/L)	155	132	81	70	105	130	103	94	99
模拟平均含沙量 (mg/L)	177	139	58	72	112	117	99	77	128
平均含沙量相对误差 (%)	14.02	4.93	28.46	2.86	6.65	9.90	3.89	18.11	29.31

注：《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T 231-2021）中未对悬沙模拟结果的允许误差限值予以规定，参考其替代的原《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》（JTS/T231-2-2010）中的要求“潮段平均含沙量允偏差应为±30%”



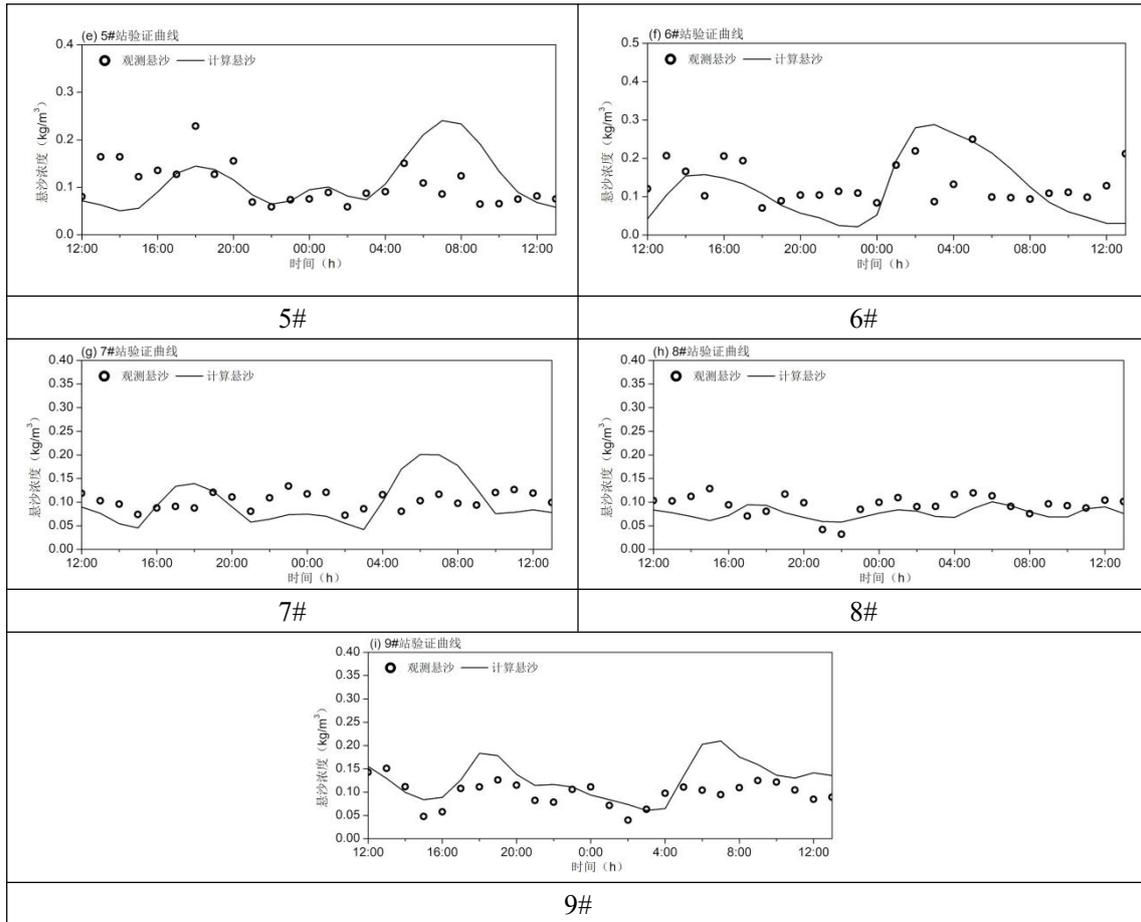


图 4.3-23 悬沙验证图（垂向平均）

(5) 水深地形验证

工程海域近 10 年内水深地形资料共计两期，分别为 2015 年海图水深及 2024 年特征断面测深，特征断面位置见图 4.3-24。从 2015 年海图水深来看，项目西南侧水下地形呈现出三条深槽相间隔的特征，且项目南侧呈现一条主水道，该水道受人为疏浚影响，因此当地冲淤变化明显受到人为干预。

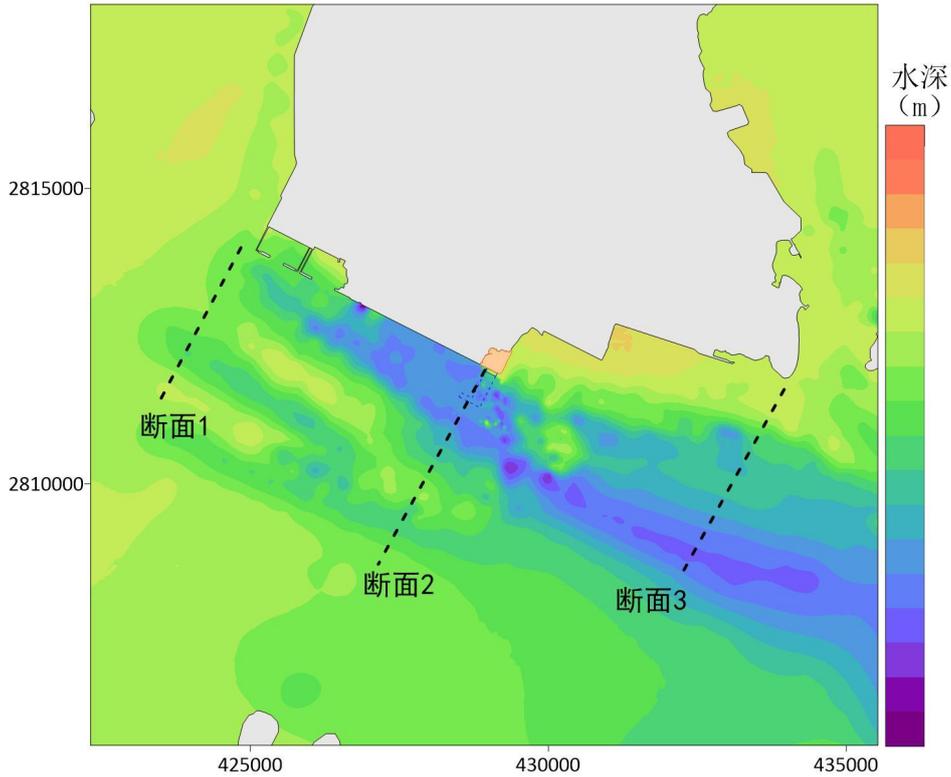


图 4.3-24 现状水深图

1) 断面变化特征分析

对比断面 1 的 2015~2024 年水深变化情况，近岸 300m 范围 10 年间水深变化幅度超 8m，自然状态下该变化幅度几乎不可能出现，该变化主要因素为人为疏浚。离岸 1500~2500m 范围内出现明显变化，变化最大幅度超 4m，该变化幅度可能由于人为因素造成，因此断面 1 的水深变化受人类活动影响较大。

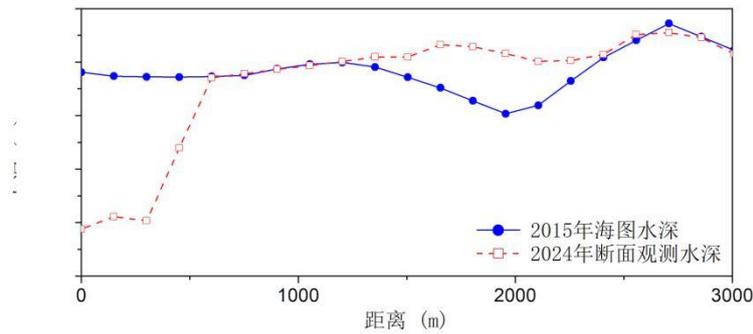


图 4.3-25 特征断面 1 冲淤趋势图

对比断面 2 的 2015~2024 年水深变化情况，近岸 800m 范围呈现淤积态势，离岸 1000m 附近水下沟槽出现冲刷加深趋势，离岸 1800m 至 2600m 水下沙脊出现侵蚀趋势，沙脊外侧沟槽出现淤积态势。

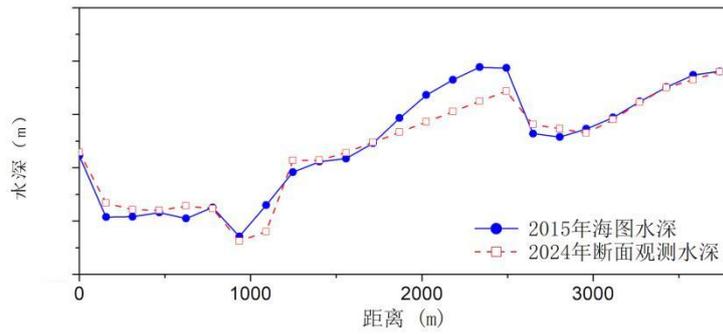


图 4.3-26 特征断面 2 冲淤趋势

对比断面 3 的 2015~2024 年水深变化情况，近岸 400m~700m 范围呈现冲刷态势，离岸 900m~1400m 附近出现淤积趋势，离岸 1500m~1700m 沟槽底部附近出现侵蚀加深的趋势，离岸 2000m 以外沟槽整体出现回淤。

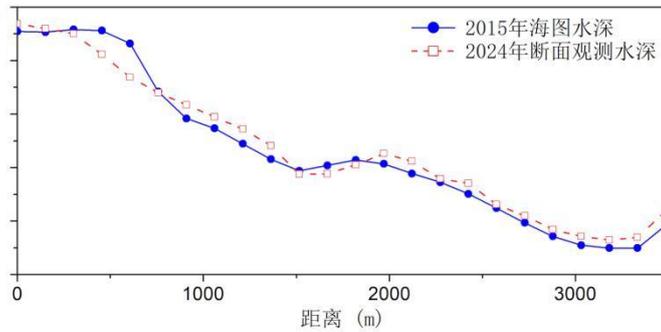


图 4.3-27 特征断面 3 冲淤趋势

2) 模型特征断面冲淤验证

模拟得到的年平均冲淤分布见图 4.3-28，其中，淤积区呈现带状分布，与当地水下地形密切相关，由于本区水下地形复杂，水道沟槽交错，且存在人为疏浚航道，因此冲淤变化较为复杂。为便于验证模型对冲淤趋势的模拟，图中标识了 2024 年观测断面位置。

需要说明的是，现状冲淤模型与验证模型的岸线边界不同，现状考虑江阴港 18#、19#泊位码头岸壁，而验证模型由于 2015~2024 年间该码头尚未建设，为保证冲淤验证的有效性，验证模型的固体边界没有考虑江阴港 18#、19#泊位建成的情况。

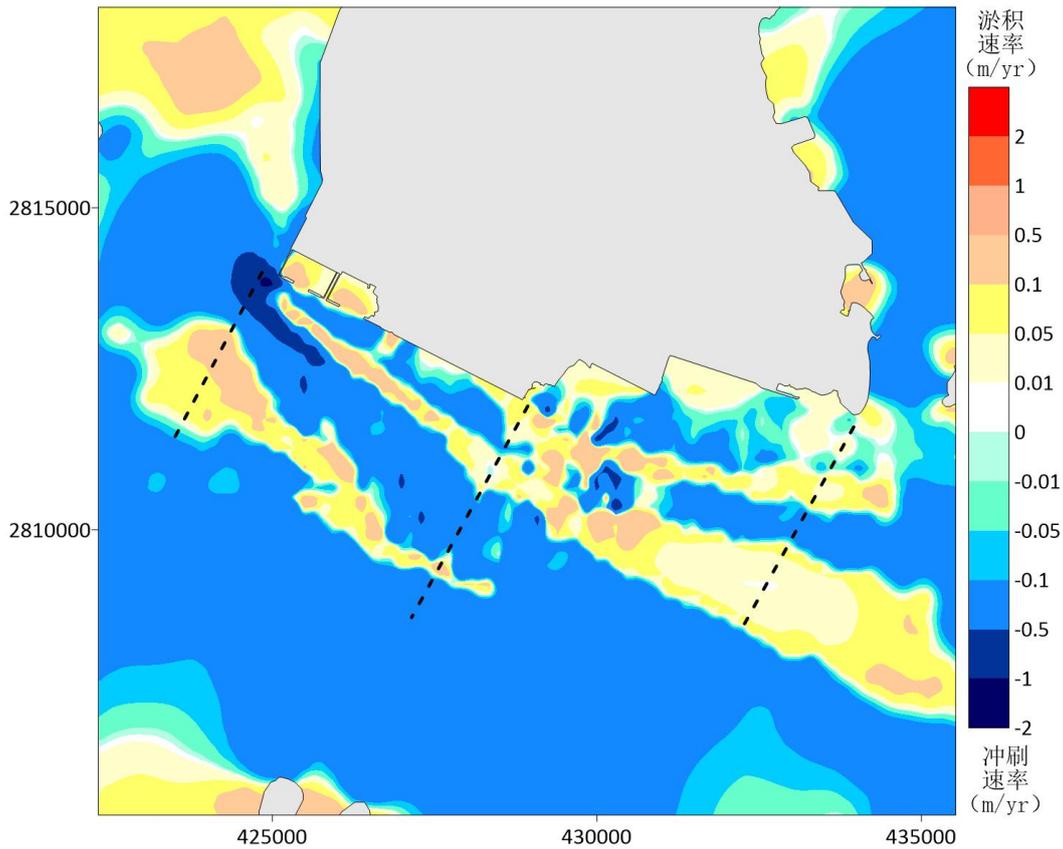


图 4.3-28 年冲淤分布模拟结果图

典型断面的模拟年冲淤结果与观测年平均冲淤变化的对比情况见图 4.3-29~图 4.3-31。其中，断面 1 的冲刷、淤积沿断面交替分布的特征能够较好地体现，但近岸 500m 内的强侵蚀趋势未能完全反映，主要原因为当地观测年平均冲刷超过 1.2m/yr，人为疏浚所导致。断面 2、断面 3 模拟得到的年冲淤趋势基本与 2015~2024 年观测得到的年平均冲淤趋势吻合，但水道冲刷幅度略低于观测结果，主要原因可能是航道存在部分维护性疏浚所致。综上所述，模型基本反映了工程周边的冲淤情况，满足项目模拟预测的需要。

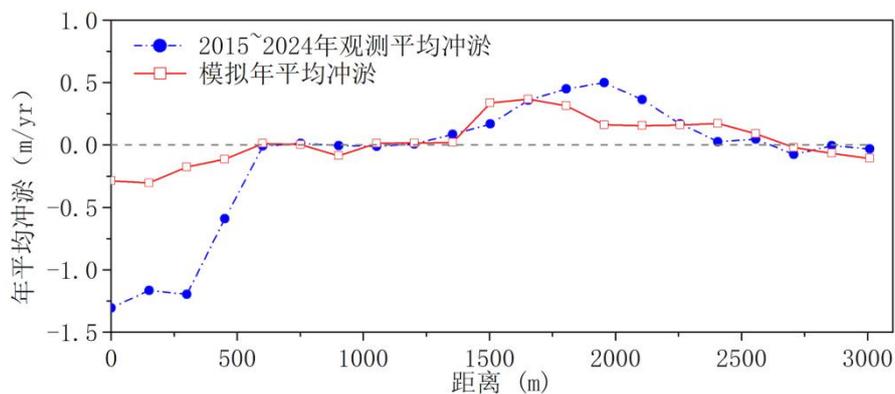


图 4.3-29 特征断面 1 冲淤验证

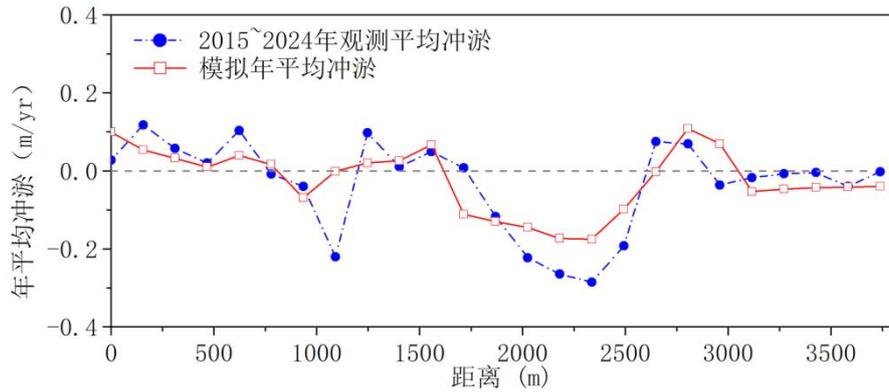


图 4.3-30 特征断面 2 冲淤验证

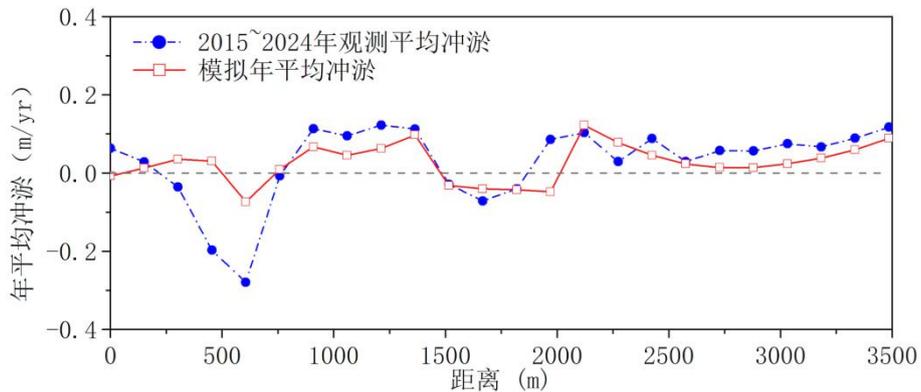


图 4.3-31 特征断面 3 冲淤验证

3) 模拟局部冲淤趋势与海床演变趋势比较

根据第 3.2.3.5 节，距离目前最近的 2004~2014 年海床冲淤变化观测结果与模拟结果进行比对（见图 4.3-32~图 4.3-34），结果显示，模型能够反映当地基本冲淤特征：（1）模型计算结果与前文海床演变分析均显示，江阴港前沿水域分布有多条水道，呈现出淤积、冲刷交错的带状分布特征，弱淤积区主要位于航道、水道，呈现 3 条明显的淤积带，水道两侧则为呈现冲刷特征，如图 4.3-32 所示；（2）模型计算结果和海床演变分析均显示，拟填海区域目前处于冲刷趋势，模拟与海床演变分析最大冲刷速率均在 10 cm/a 左右数量级，符合性较好，如图 4.3-33 所示；（3）该冲刷区南侧为淤积区，模拟与海床演变分析均显示最大淤积速率在 10cm/a 左右数量级，趋势一致性较好。此外，由于现有码头前沿水域及航道实施过疏浚工程，因此该现象无法被模拟出来，见图 4.3-34。

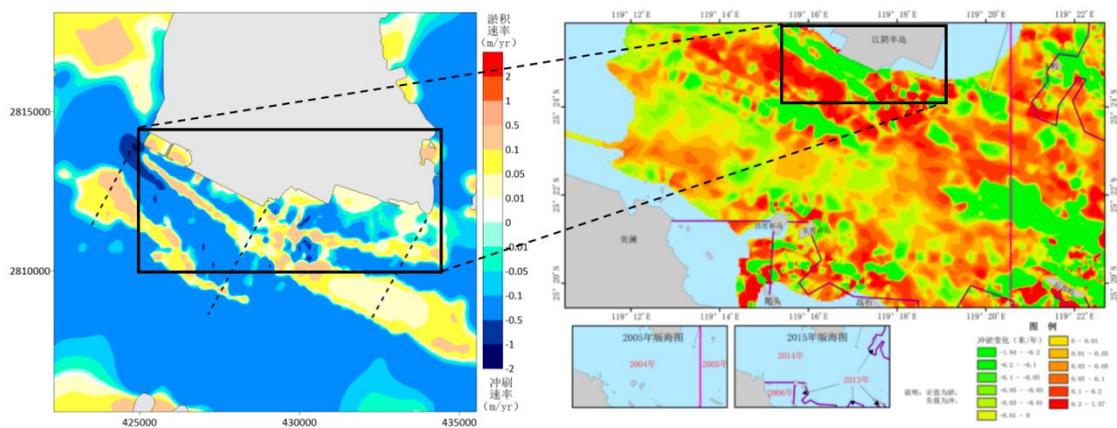


图 4.3-32 冲淤模拟结果（左）与海床演变（右）趋势对比

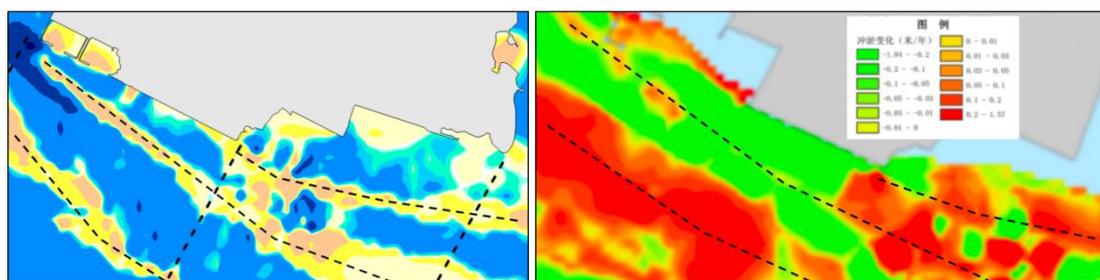
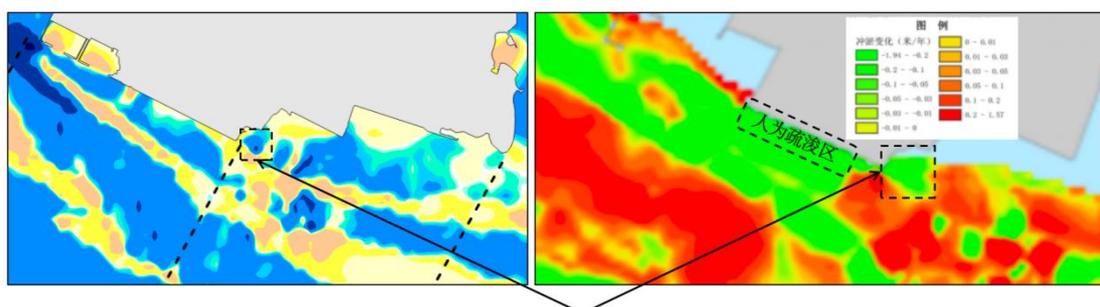


图 4.3-33 模拟水道（航道）淤积带分布与海床演变对比（左：模拟，右：观测）



拟填海区块目前处于冲刷趋势，其南侧则为淤积趋势

图 4.3-34 模拟填海区冲淤趋势及海床演变中疏浚影响区

4.3.2.2 冲淤变化预测结果

(1) 现状冲淤

为保证冲淤验证的有效性，验证模型的固体边界没有考虑江阴港 18#、19# 泊位建成的情况。现状冲淤模拟结果见图 4.3-35，现状模拟结果显示，拟填海区域及其东西两侧目前处于冲刷态势，最大冲刷速率 8cm/a。拟建停泊水域、回旋水域范围，由于沉积物尚未达到动态平衡，存在淤积趋势最大淤积速率 11cm/a，随着冲淤逐渐变化，淤积速率将有所下降。当地水深 14m 以上，波浪作用相对较弱，冲淤变化的主要动力因素为底层海流。

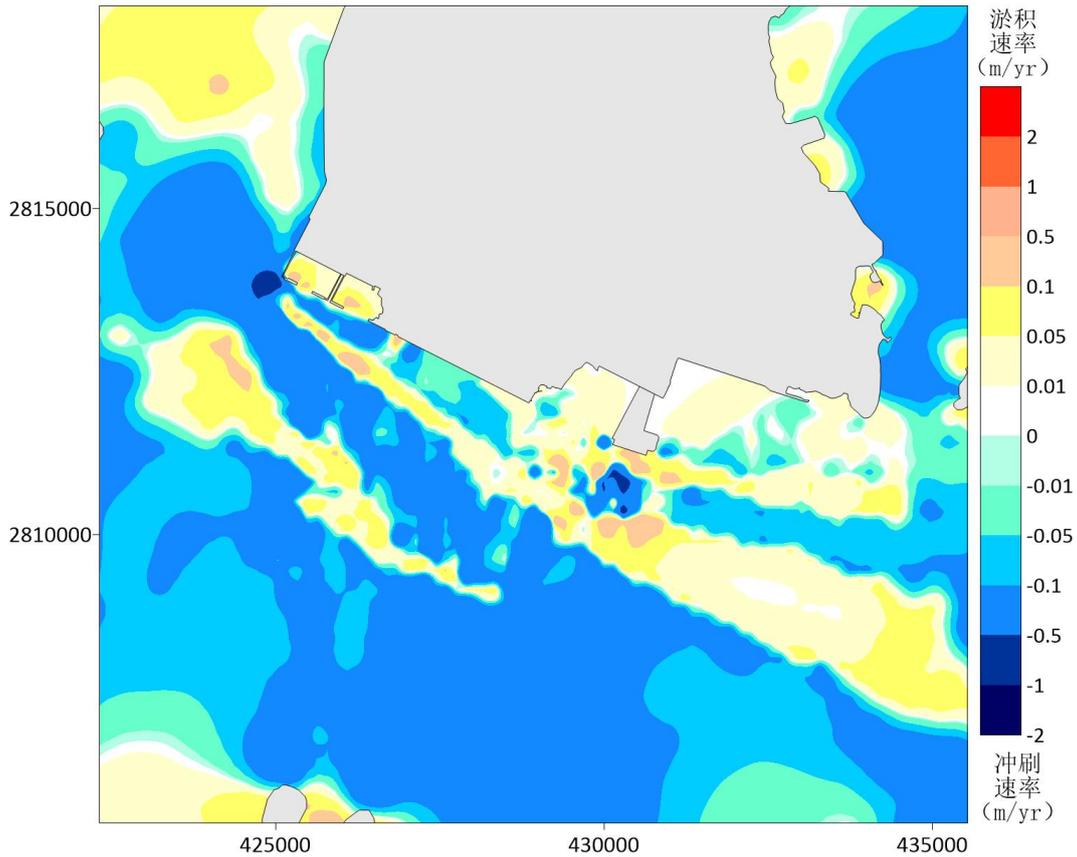


图 4.3-35 现状年冲淤分布

(2) 建成后冲淤分布

工程后冲淤模拟结果见图 4.3-36，由于填海形成新的陆域边界，填海东西两侧动力条件减弱，由原冲刷状态转变为弱淤积趋势，最大淤积速率 12cm/a，位于填海区西侧，填海区东侧最大淤积速率 11cm/a，填海南侧岬角由于挑流作用出现冲刷，最大冲刷速率 7.0cm/a，对应东西两侧出现淤积区，最大淤积速率 6cm/a。由于疏浚及填海形成岸线的挑流作用，停泊水域东部保持冲刷，停泊水域西部回淤速率最大 9cm/a，港池整体出现回淤趋势，最大回淤速率 6cm/a。

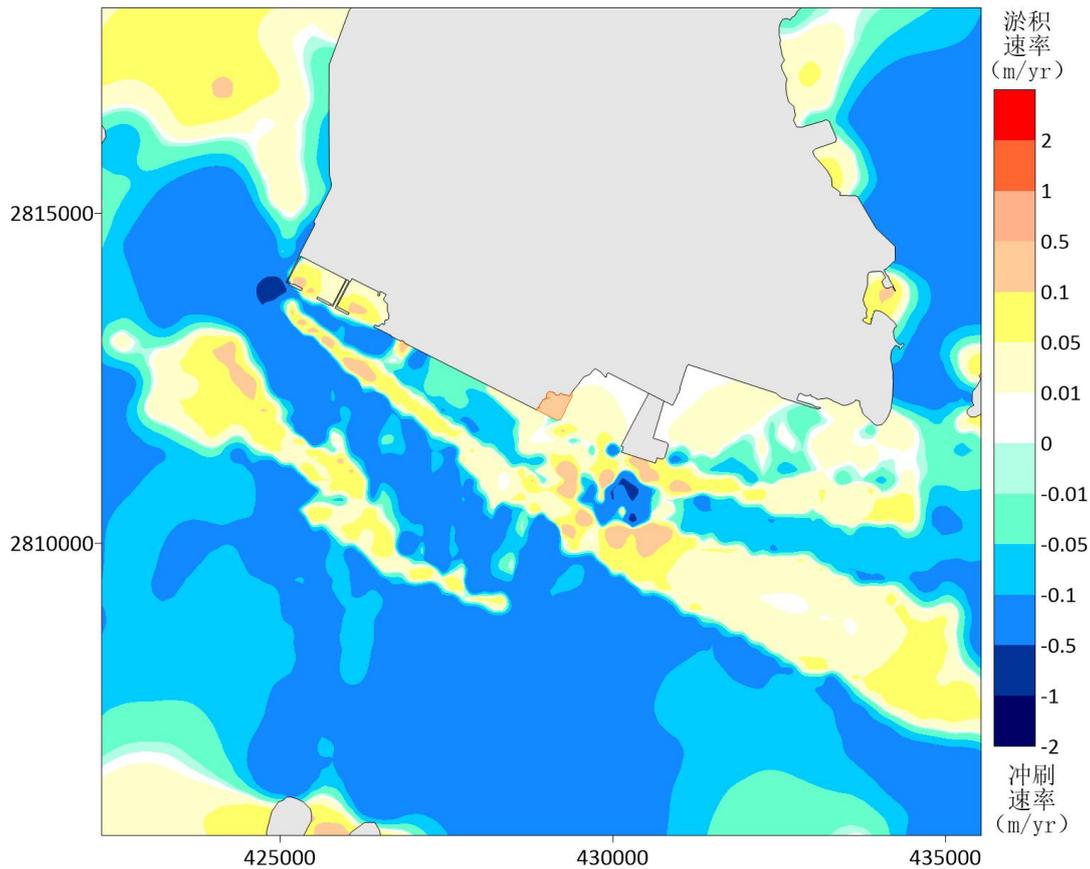


图 4.3-36 建成后年冲淤分布

(3) 冲淤变化预测

工程后冲淤模拟结果见图 4.3-37，项目建成后，受填海形成新的陆域影响，填海区东西两侧动力条件减弱，淤积趋势加强，但由于新形成填海区域影响，本项目与东侧江阴港 18#、19#泊位之间形成的小型海湾湾顶处由于物质运输减少，淤积减弱。填海南侧新形成岬角处由于挑流作用出现冲刷区。港池疏浚后淤积趋势加强。

就工程引发的冲淤变化而言，填海两侧出现淤积加强或冲刷减弱；新形成陆域后东南角由于挑流作用，冲刷区及其对应的淤积区冲淤加强；而港池和回旋水域整体呈回淤加重趋势，这是由于项目疏浚造成的。工程疏浚、炸礁等作业完成后，改变了当地水深地形条件，进而通过对流场的影响，造成项目南侧 900m 处航道淤积加强，最大影响点淤积加强 10cm/a，但该影响随着地形重新塑造，趋势会有所减弱，受影响航道总长约 2km。项目实施对西侧泊位不产生明显冲淤影响，对东侧 18#、19#泊位造成西端冲刷趋势减弱，但未改变其泊位西南角挑流造成的冲刷趋势。总体而言，项目对周边泊位造成的冲淤影响可接受，造成南侧

航道淤积微弱增加，应适当加强航道维护性疏浚。

填海形成、港池疏浚等施工结束后，本工程对周边冲淤环境的主要影响分布如图 4.3-38 所示，其中，填海和停泊水域周边及港池疏浚附近淤积有所加强，港池淤积加剧区域东西两侧对应出现小范围冲刷加强，项目与 18、19#泊位之间的区域出现部分区域淤积减弱，这是岸线变化后流速增加所致，但该区域仍为淤积趋势，18、19#泊位南侧小范围区域出现冲刷减弱。

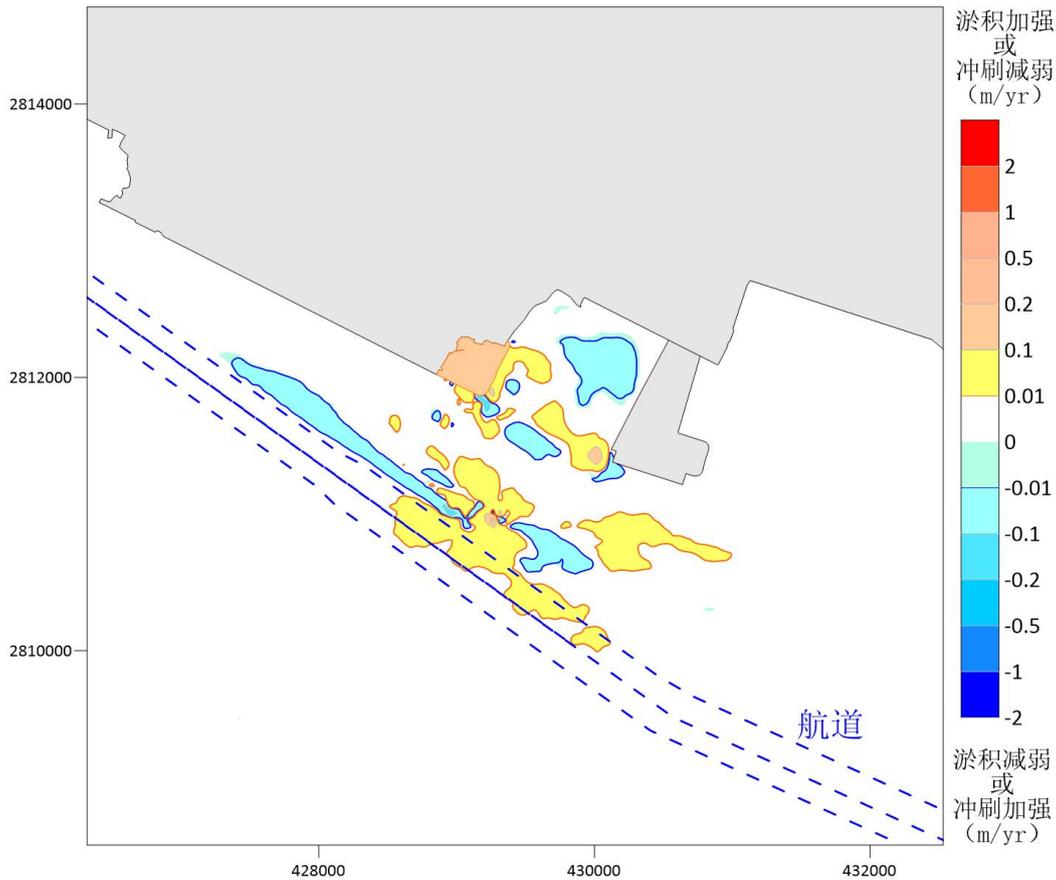


图 4.3-37 建成后年冲淤变化分布图 1

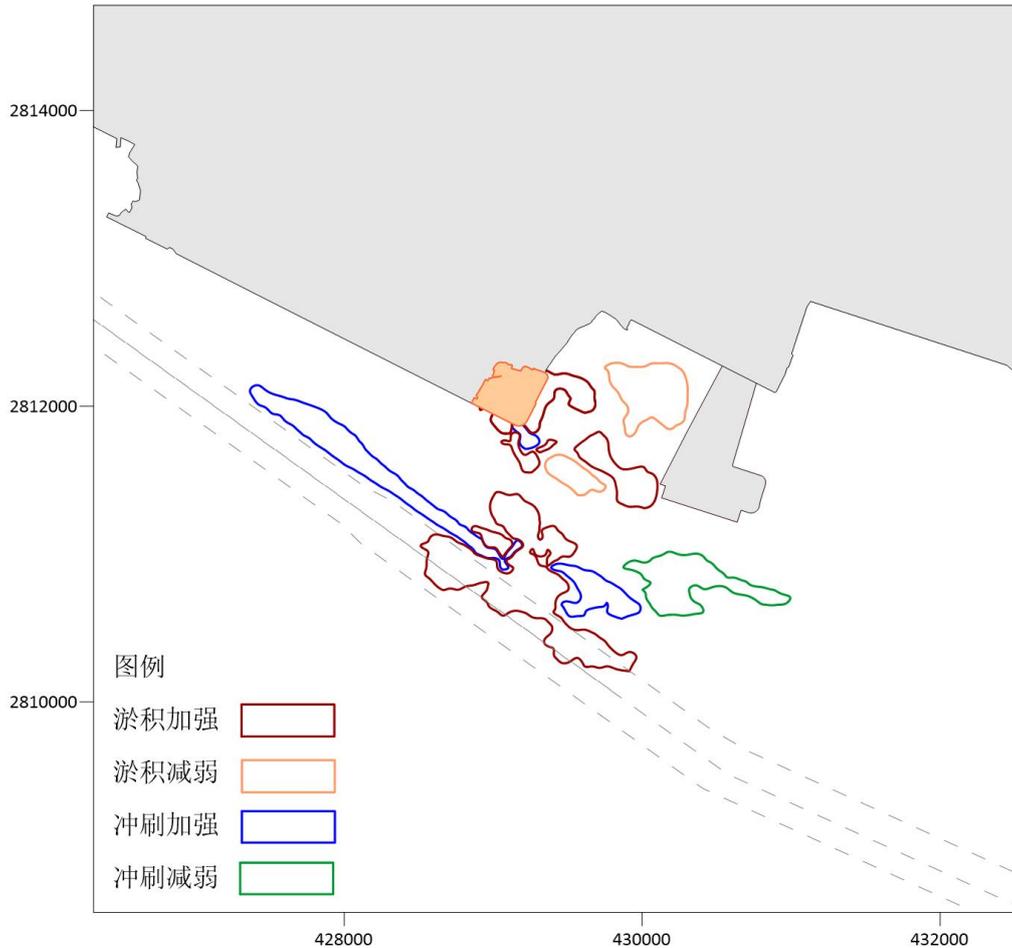


图 4.3-38 建成后年冲淤变化分布图 2

4.3.3 海水水质环境的影响分析

4.3.3.1 施工期水质环境影响预测

(1) 施工悬浮泥沙预测方案

悬浮泥沙预测采用与第 4.3.2 节泥沙动力模块中悬移质相同的控制方程和模型参数。

施工顺序为基槽施工、护岸施工、陆域吹填、港池疏浚，依据施工顺序，各工况边界如图 4.3-39~图 4.3-43 所示，其中，图 4.3-39 表示基槽清淤工况，在基槽施工范围主要拐点处设置预测点，固体边界以现状边界为依据；图 4.3-40 表示基槽抛石工况；图 4.3-41 表示护岸抛石工况；图 4.3-42 表示吹填溢流工况，在溢流口设置预测点；港池疏浚和炸礁单独同时进行施工，疏浚预测时已考虑清礁的悬沙扩散，图 4.3-43 所示为港池疏浚（含炸礁）工况，将特征点及主要疏浚区拐点作为预测点，以填海形成后的边界为固体边界，港池疏浚区域为本项目设计单位提供的疏浚范围。

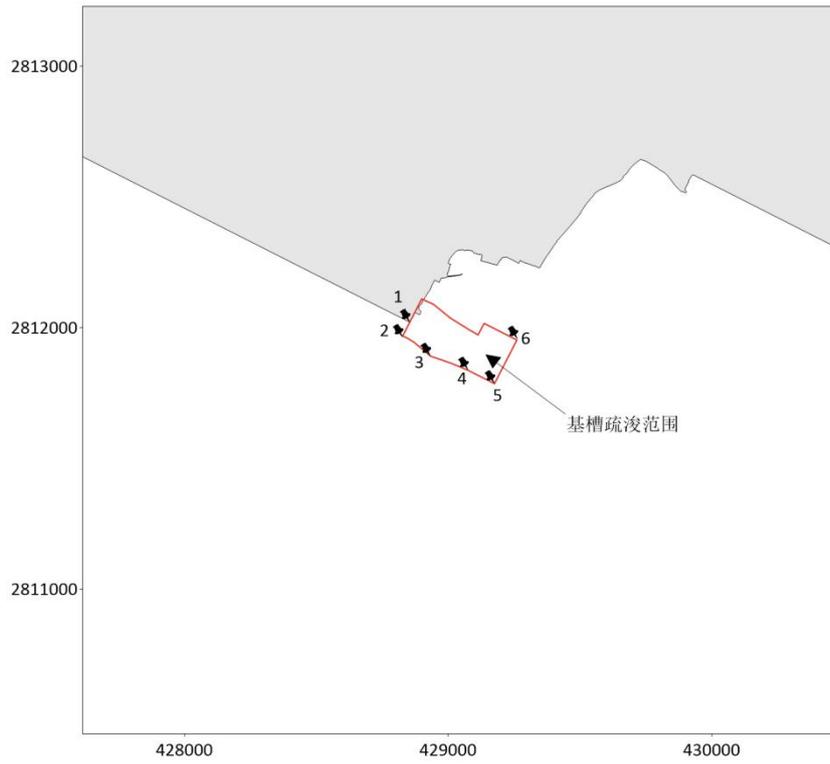


图 4.3-39 基槽施工悬沙预测点示意图

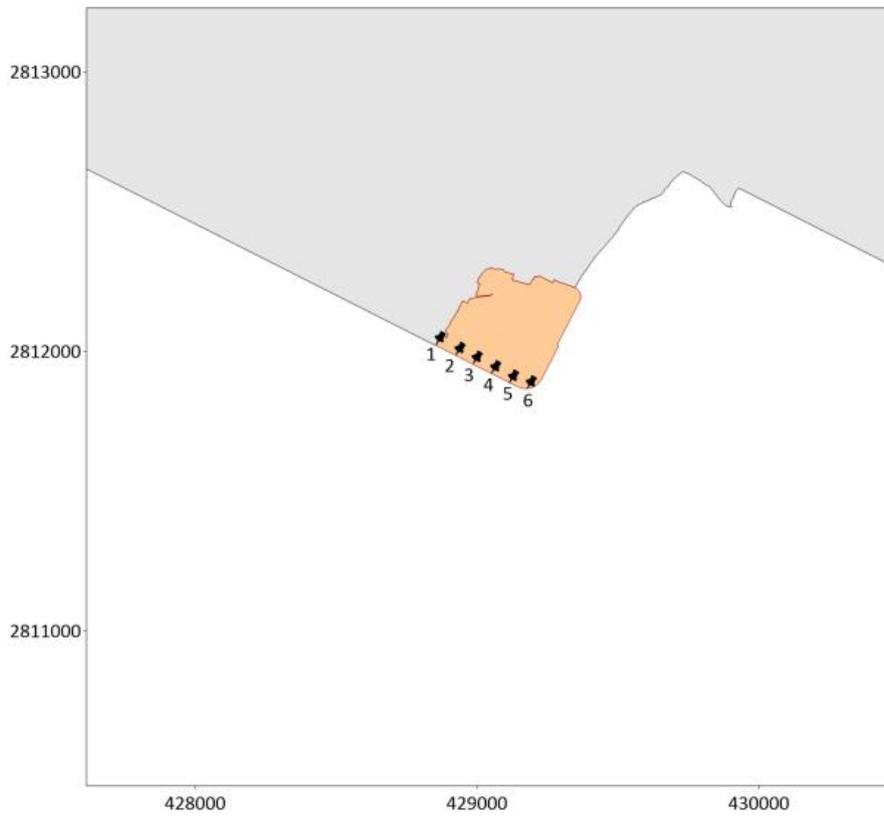


图 4.3-40 基槽抛石施工悬沙预测点示意图

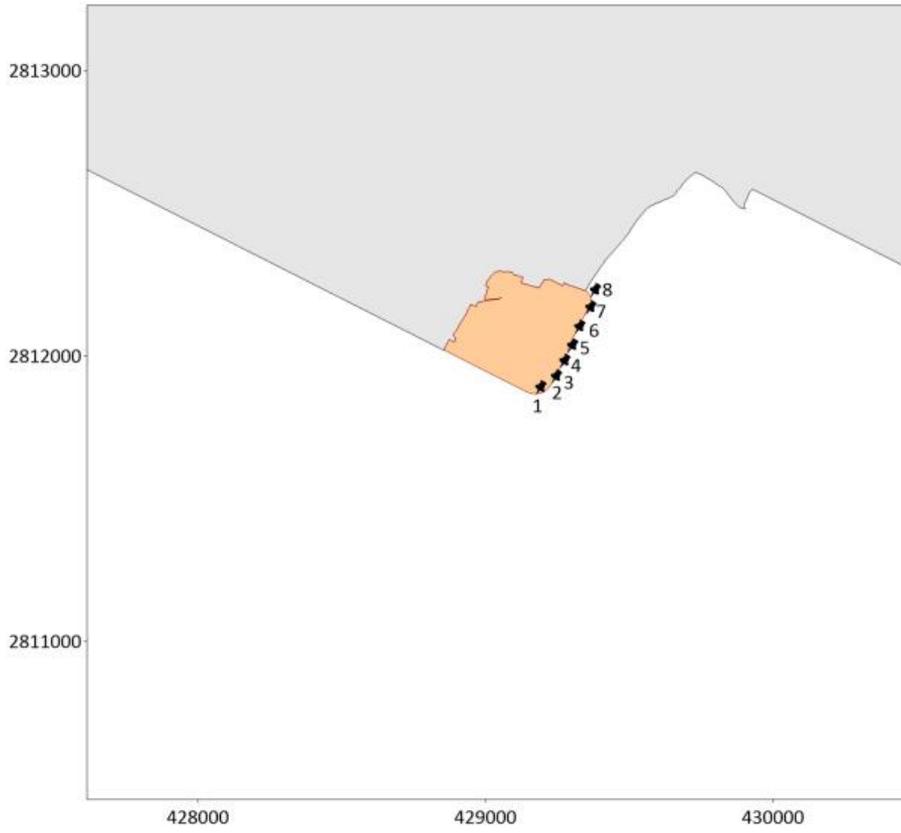


图 4.3-41 护岸抛石施工悬沙预测点示意图

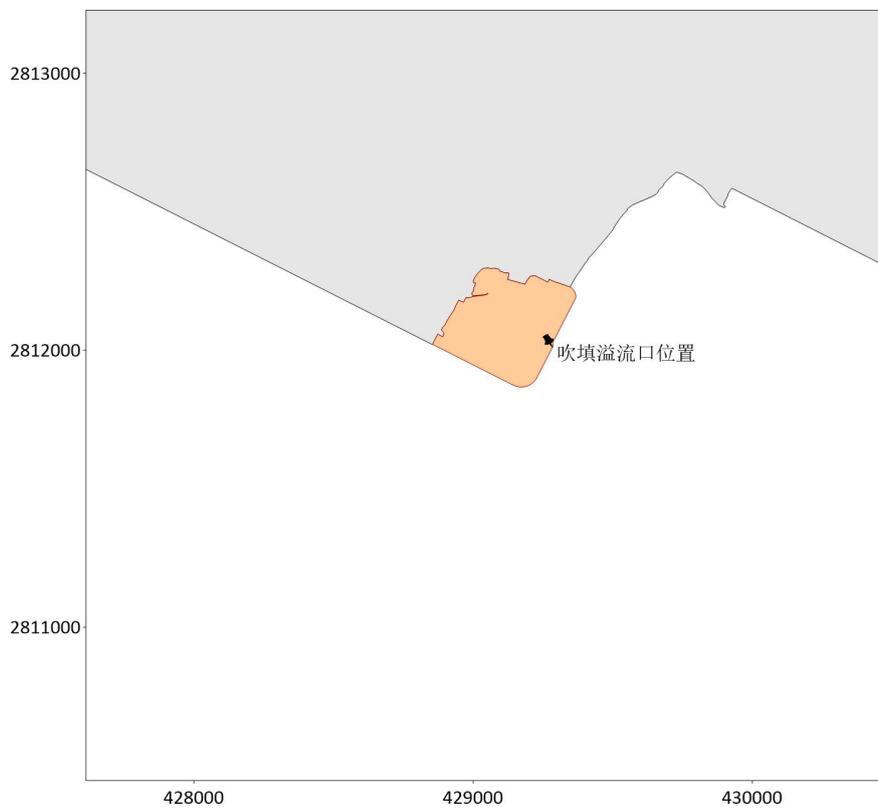


图 4.3-42 吹填溢流施工悬沙预测点示意图

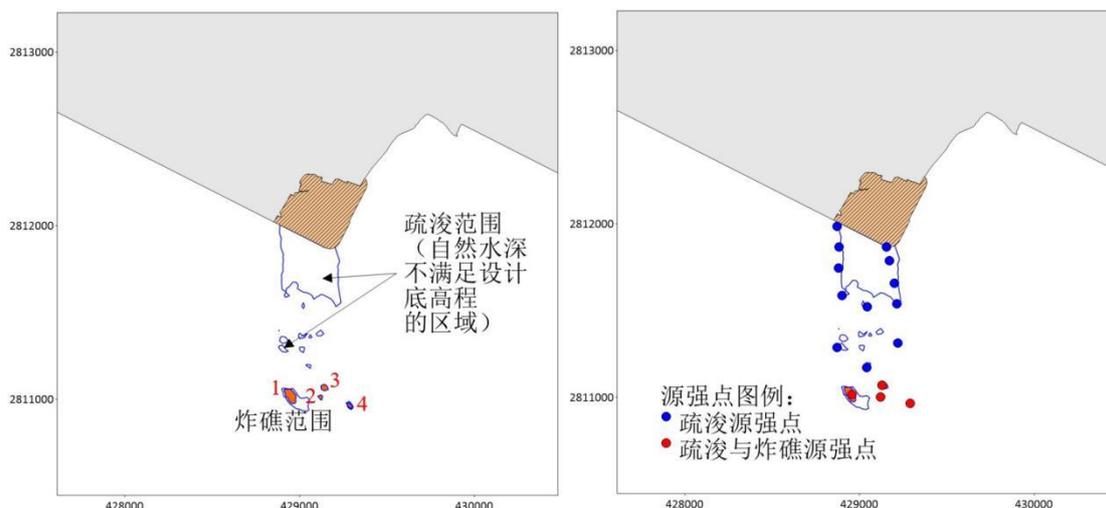


图 4.3-43 港池疏浚与炸礁悬沙预测区域及源强特征点布置示意图

(2) 悬沙源强

①港池疏浚悬浮泥沙源强

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）中关于水下疏浚作业悬浮物发生量的计算公式如下：

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

式中： Q —疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；

R —发生系数 W_0 时悬浮物粒径累计百分比（%）；

R_0 —现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%）；

T —挖泥船疏浚效率（ m^3/h ）

W_0 —悬浮物发生系数（ t/m^3 ）

本项目采用 $8m^3$ 抓斗式挖泥船施工，抓斗船按 $8m^3$ /次船型计算，挖掘频率取3min/次，则可估算挖泥效率为 $160m^3/h$ 。 R 、 R_0 、 W_0 参考《水运工程建设项目环境影响评价技术指南》（JTS/T105-1-2021）中的推荐参数， $R=89.2\%$ ， $R_0=80.2\%$ ， $W_0=38kg/m^3$ ，根据上述公式及参数计算得出 $8m^3$ 抓斗式挖泥船挖泥作业时悬浮物发生量为 $89.2\% \div 80.2\% \times 160 \times 38 \times 10^{-3} = 1.88kg/s$ 。

②基槽开挖悬浮泥沙源强

采用 $8m^3$ 抓斗式挖泥船进行开挖，抓斗船按 $8m^3$ /次船型计算，挖掘频率取3min/次，则可估算挖泥效率为 $160m^3/h$ 。同样采用《水运工程建设项目环境影响

评价技术指南》（JTS/T105-1-2021）中推荐的经验公式计算。则基槽开挖悬浮泥沙源强为 $89.2\% \div 80.2\% \times 160 \times 38 \times 10^{-3} = 1.88 \text{kg/s}$ 。

③基槽抛石悬浮泥沙源强

抛石产生的悬浮泥沙主要有石料中所含泥沙产生的悬浮泥沙和抛石挤淤对底质沉积物的扰动产生的悬浮泥沙。护岸抛石悬浮泥沙源强引用《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》（王时悦，2016）中的计算方法。

A 抛石挤淤

本项目东侧护岸围堤施工涉及抛石施工，沉入淤泥底质形成挤淤，造成底质悬浮物起悬。悬浮物扩散源强计算采用公式：

$$S = (1 - \theta) \cdot \rho \cdot a \cdot P$$

式中， S —为抛石挤淤的悬浮物源强（kg/s）；

θ —为沉积物天然含水率，类比同类项目，取 40%；

ρ —为颗粒物的湿密度，取 1500kg/m^3 ；

a —为泥沙中颗粒物所占百分率，取 45%；

P —为平均挤淤强度。

根据施工方案，本项目基槽抛石块石由 1000t 运石船海上运输至抛填现场，采用传统定位方驳配挖掘机进行抛石。1000t 块石约 600m^3 ，约 2h 抛完，抛石效率约 $300 \text{m}^3/\text{h}$ ，挤淤量按照抛石量的 10% 进行计算，则挤淤强度约为 $30 \text{m}^3/\text{h}$ 。

根据以上公式及参数计算，基槽抛石挤淤悬浮物产生量为 3.38kg/s 。

B 抛石带入悬浮物

采用抛石施工，填筑石料带入的细颗粒泥沙会进入水中形成悬浮物，本项目抛石采用含泥沙量小于 10% 的开山石。悬浮物产生量按下式计算：

$$S = \theta \cdot \alpha \cdot \rho \cdot Q$$

式中： S —为悬浮物源强（kg/s）；

Q —为填筑效率（ m^3/h ）；

θ —为填料中泥沙含量；

α —为填料中泥沙起悬比，按 10% 计算；

ρ —为悬浮泥沙干密度，按 2500kg/m^3 计算。

本项目中石料中含泥沙量按 10% 计算；根据施工方案，抛石效率为 $300 \text{m}^3/\text{h}$ 。

根据以上公式及参数计算，基槽抛石带入悬浮物产生量为 2.08kg/s。

C 抛石过程源强累加

由于上述抛石挤淤及抛石带入悬浮物发生时段重叠，本次预测将上述源强进行累加，得出基槽抛石施工过程中的源强为 $3.38\text{kg/s}+2.08\text{kg/s}=5.46\text{kg/s}$ 。本次预测以此源强作为抛石施工产生的悬浮物源强。

④吹填造陆溢流口悬浮泥沙源强

按照国家污水排放标准，SS 排放浓度增量不能大于 150mg/L。本项目涉及吹填溢流，吹泥点设置在溢流口较远处，泥浆水流经过本工程的闸箱结构溢流口，闸箱部位及最终排口设置防污屏、布设土工布过滤层等环保措施，保证 SS 排放浓度增量不能大于 150mg/L（按照港口区 4 类海水水质标准，对应的悬浮物增量限值考虑）。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）中关于疏浚泥沙用于吹填造陆时，吹填溢流口处的悬浮物发生量可按下式计算：

$$Q=cQ_0$$

式中： Q —溢流口悬浮物源强(kg/s)

c —溢流口悬浮物浓度控制标准(kg/m³)

Q_0 —溢流口流量(m³/s)

根据施工安排 1 艘 1000m³ 泥驳船+岸上配备 2 台 800m³/h 的抽泥泵进行吹填，溢流口流量按最大吹填速率 1600m³/h 进行估算，按照泥水比 0.35:0.65 考虑，则吹填量强度为 560m³/h。本项目溢流口位于项目东侧护岸处，估算溢流口源强约为 $1600\text{m}^3/\text{h}\times 150\text{mg/L}\div 3600\div 1000=0.07\text{kg/s}$ 。

⑤炸礁

本工程炸礁总炸礁量约 3.26 万 m³，分为 1-4 号礁盘（见图 4.3-46）。根据施工方案，采用水上钻孔爆破，抓斗船清渣，每次炸礁量为 800m³。根据水下作业的相关研究，由于沉积的淤泥颗粒与相对应的水动力条件是相匹配的，在强外力作用下起悬泥沙比例不超过 5%，每次爆破起悬沙量约为 40m³，细颗粒密实淤泥干容重取为 1.5t/m³，由此折算每次爆破起悬沙量约为 60t。每次爆破泥沙起悬在 5 秒钟内完成， $Q=60\text{t}/5\text{s}=12\text{t/s}$ 。

⑥炸礁清渣悬浮泥沙源强

炸礁清渣采用容量为 8m^3 的抓斗式抓泥船，发生范围包含在疏浚施工内，源强与港池疏浚源强一致，炸礁清渣产生的悬浮泥沙扩散范围包络在疏浚施工产生的悬沙范围内，因此，本次评价不再单独对炸礁清渣产生的悬浮泥沙进行预测。

⑦护岸抛石悬浮泥沙源强

根据施工方案，本项目护岸回填块石采用陆上推填，用 30t 自卸汽车运送石料至现场倾倒，推土机推平，挖掘机进行理坡，30t 自卸汽车的抛石效率约 $75\text{m}^3/\text{h}$ ，挤淤量按照抛石量的 10% 进行计算，则挤淤强度约为 $7.5\text{m}^3/\text{h}$ 。护岸抛石挤淤悬浮物产生量为 $0.84\text{kg}/\text{s}$ ，抛石带入悬浮物产生量为 $0.52\text{kg}/\text{s}$ ，护岸抛石施工过程中的悬浮泥沙源强为 $0.84\text{kg}/\text{s}+0.52\text{kg}/\text{s}=1.36\text{kg}/\text{s}$ 。

(3) 预测结果

图 4.3-44~图 4.3-49 分别给出了各施工过程悬沙最大影响范围及悬沙增量主要包络线分布，以港池疏浚施工造成的水质影响范围最广、程度最高。图 4.3-50 为施工期悬沙增量最大影响包络范围。

根据统计结果显示，施工悬沙增量 $10\sim 20\text{mg}/\text{L}$ 的范围沿岸向西最大影响距离 5.1km ，沿岸向东最大影响距离 5.2km ，离岸最大影响距离 1.4km ，包络面积 657.18hm^2 ；悬沙增量 $20\sim 50\text{mg}/\text{L}$ 影响范围沿岸向西最大距离 3.2km 、向东 3.9km ，离岸最大影响距离 1.3km ，包络面积 330.95hm^2 ；悬沙增量 $50\sim 100\text{mg}/\text{L}$ 影响范围沿岸向西最大距离 2.1km 、向东 2.5km ，离岸 1.2km ，包络面积 183.09hm^2 ；悬沙增量 $100\sim 150\text{mg}/\text{L}$ 影响范围沿岸向西最大距离 1.5km 、向东 1.3km ，离岸 1.1km ，包络面积 115.76hm^2 ；悬沙增量 $>150\text{mg}/\text{L}$ 影响范围沿岸向西最大距离 1.2km 、向东 1.1km ，离岸 0.9km ，包络面积 95.33hm^2 。因此，施工期悬浮泥沙增量最大影响范围会对项目东侧的福清市兴化湾一般湿地的水质环境产生一定不利影响，但影响面积较小。

因此，从总体来看，施工期造成的悬浮泥沙扩散主要是随该区域的涨落潮往复流沿岸向两侧扩散，对作业区前沿海域的水质环境能够产生不利影响，而向东南向扩散距离有限。

表 4.3-7 各悬沙增量包络面积（不含征海面积）

悬沙增量	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	100~150mg/L	>150mg/L
最大影响面积 (km ²)	6.5718	3.3095	1.8309	1.1576	0.9533
港池疏浚（含炸礁）、炸礁、溢流施工期最大影响面积 (km ²)	5.23	3.68	1.82	0.93	0.75
基槽开挖和抛石、护岸抛石施工期最大影响面积 (km ²)	5.38	2.53	1.37	0.67	0.34

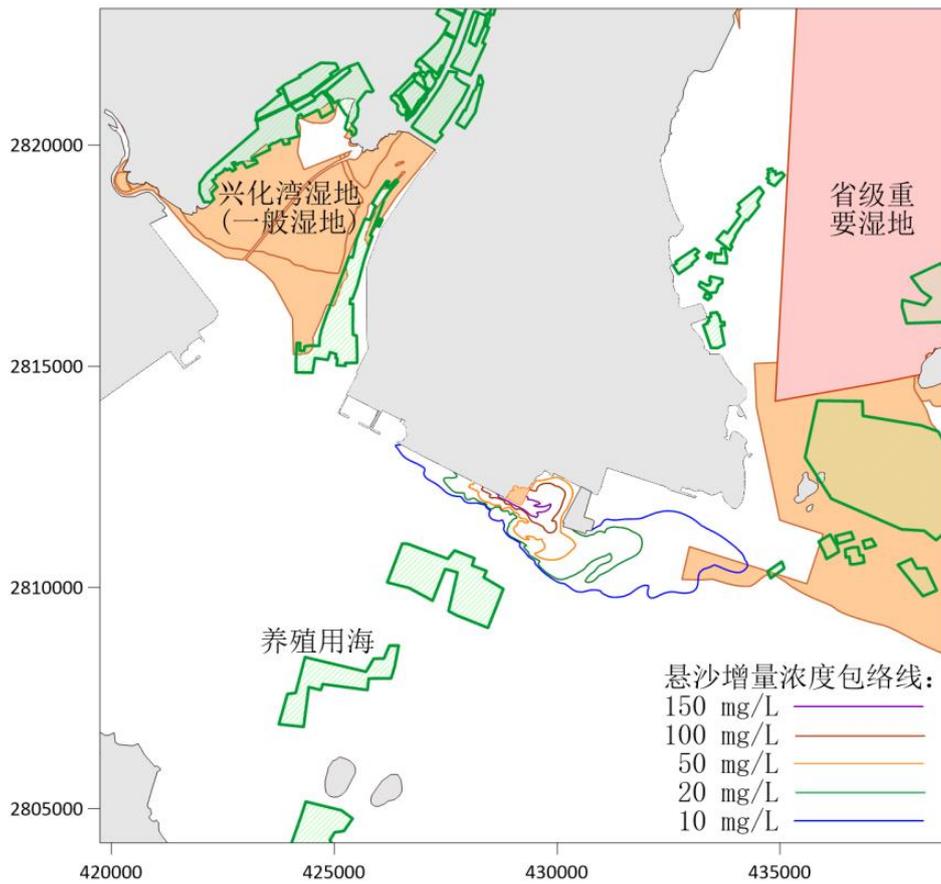


图 4.3-44 基槽施工悬沙影响范围

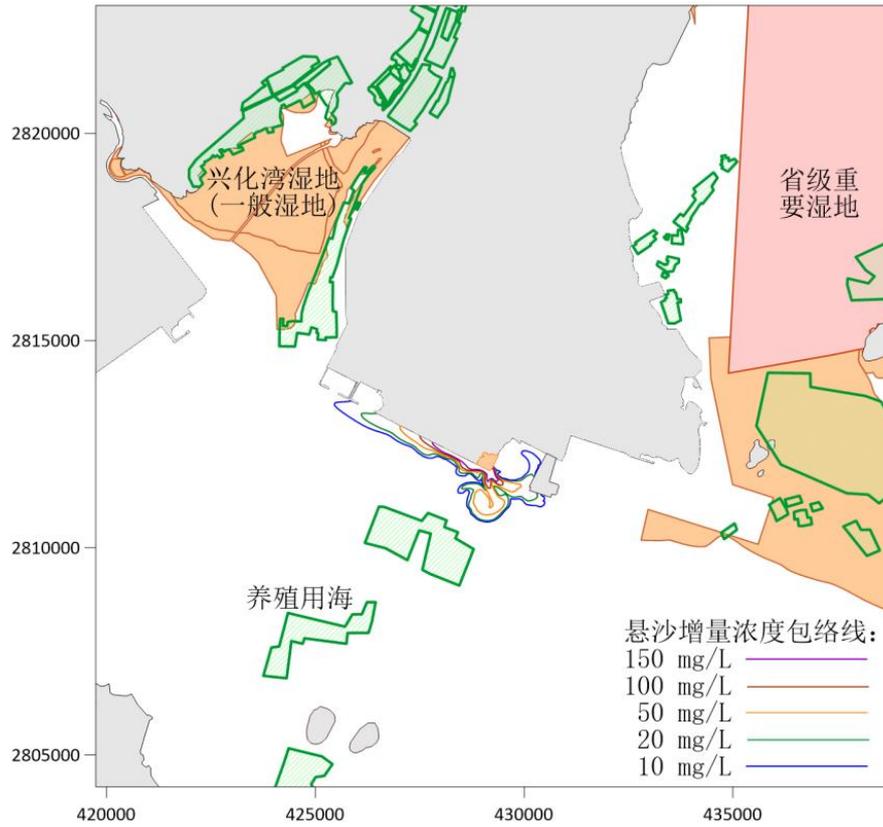


图 4.3-45 基槽抛石悬沙影响范围

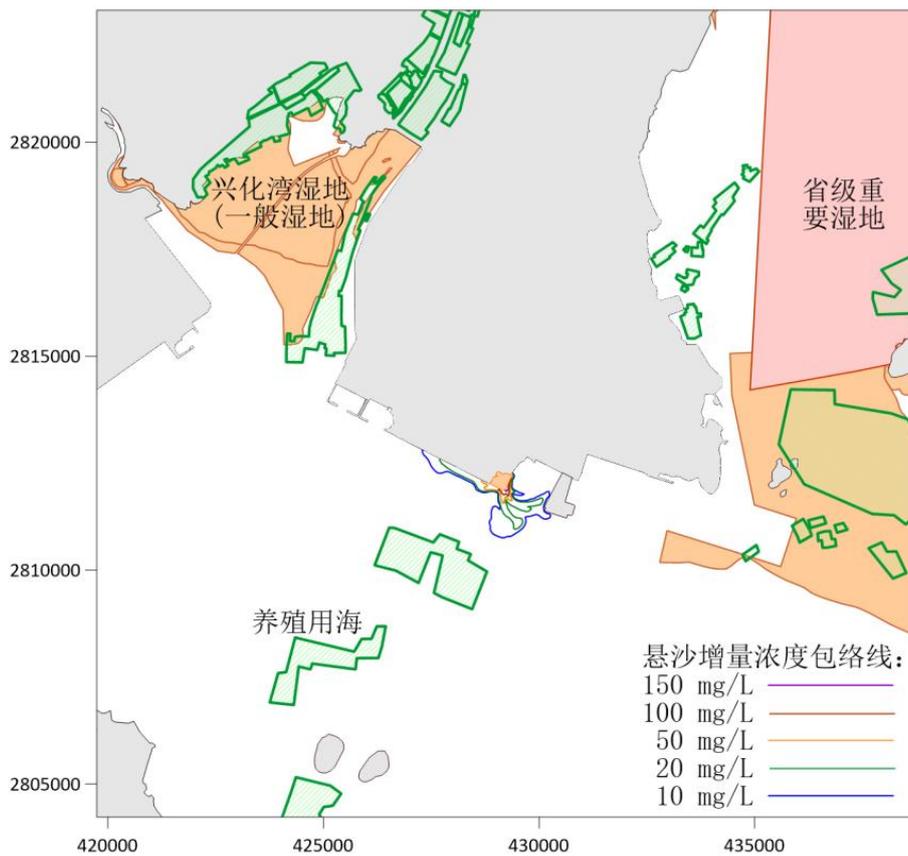


图 4.3-46 护岸抛石悬沙影响范围

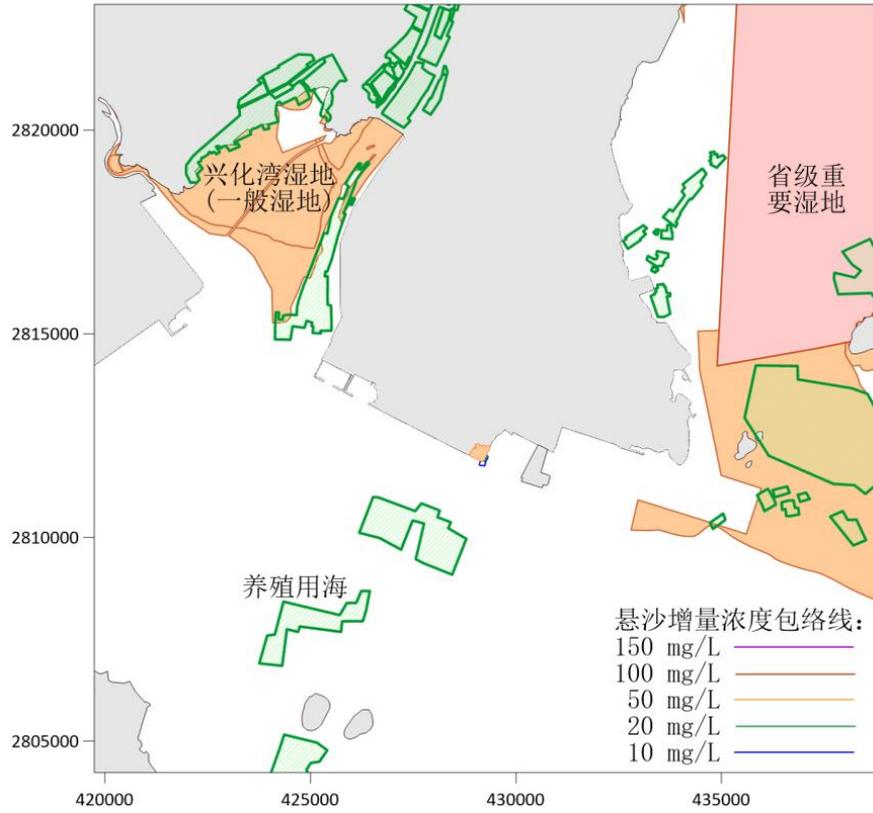


图 4.3-47 吹填溢流悬沙影响范围

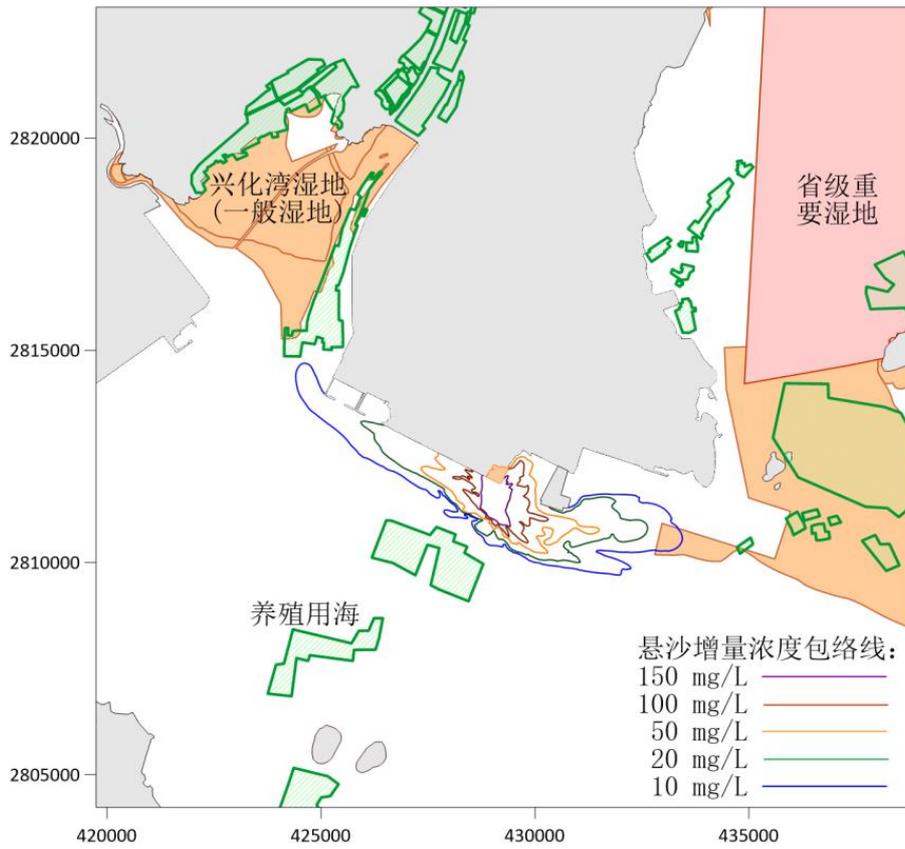


图 4.3-48 港池疏浚悬沙影响范围

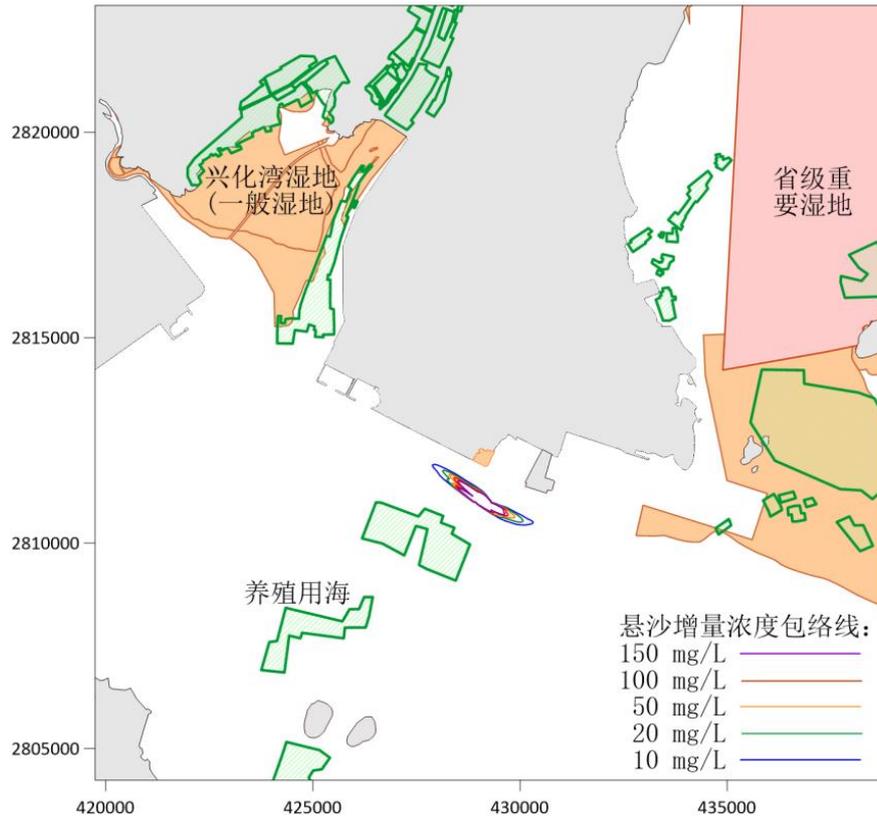


图 4.3-49 炸礁悬沙影响范围

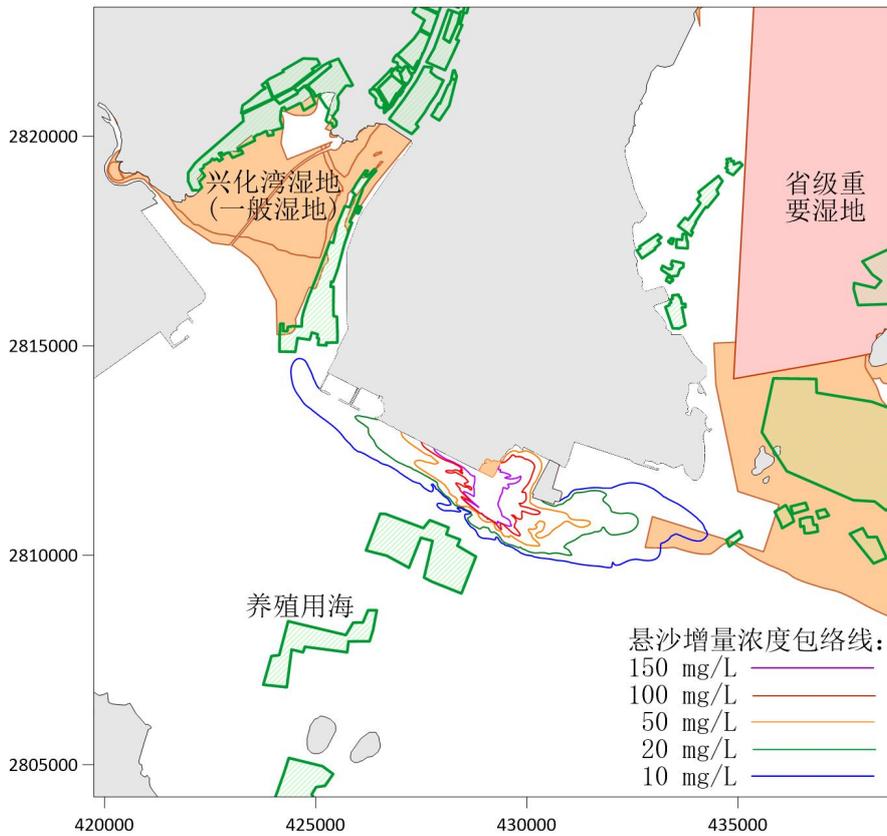


图 4.3-50 施工期悬沙增量最大影响范围

(4) 对周边敏感目标的影响

悬浮泥沙增量 $\geq 10\text{mg/L}$ 的最大影响包络面积约 13.82km^2 ，主要集中在工程水域及其东、南侧邻近海域。悬浮泥沙与周边生态环境保护对象的位置关系见图4.3-51。

①福清市兴化湾湿地（浅海水域一般湿地）

数模结果表明，施工期悬浮泥沙增量 $\geq 10\text{mg/L}$ 的影响范围与工程东侧的福清市兴化湾湿地（浅海水域一般湿地）存在一定重叠，影响一般湿地面积约 52.52hm^2 ，约占该湿地总面积的一小部分。主要影响形式为施工期短期水体浑浊度升高和薄层淤积，对湿地整体空间格局和生态功能不构成根本性改变，工程结束后在潮流作用下可逐步恢复。

②生态保护红线

距离本项目施工期悬浮泥沙影响范围最近的生态保护红线为东北侧约 3.90km 的兴化湾水鸟省级自然保护区、南侧约 7.54km 的黄岐至淇沪海岸防护生态保护红线区，其他生态保护红线距离约 $7.5\sim 15.8\text{km}$ ，施工期高浓度悬浮泥沙对上述红线区无直接影响。工程实施过程中仍将严格按照相关保护要求控制施工方式和施工期水质，确保上述生态红线区保护目标和生态功能不受损害。

③开放式养殖

本项目施工期悬浮泥沙影响范围的无现状开放式养殖，距离悬浮泥沙影响范围最近的养殖为西北侧约 0.19km 的江阴镇南曹村民开放式养殖，施工期悬浮泥沙将通过降低透明度、改变饵料生物条件及对开放式养殖产生一定干扰，但受影响时间主要局限于施工期且单次持续时间较短（约 $6\sim 8\text{h}$ ），不具累积效应。在施工强度可控、并落实相应生态保护措施的前提下，对周边开放式养殖影响较小。

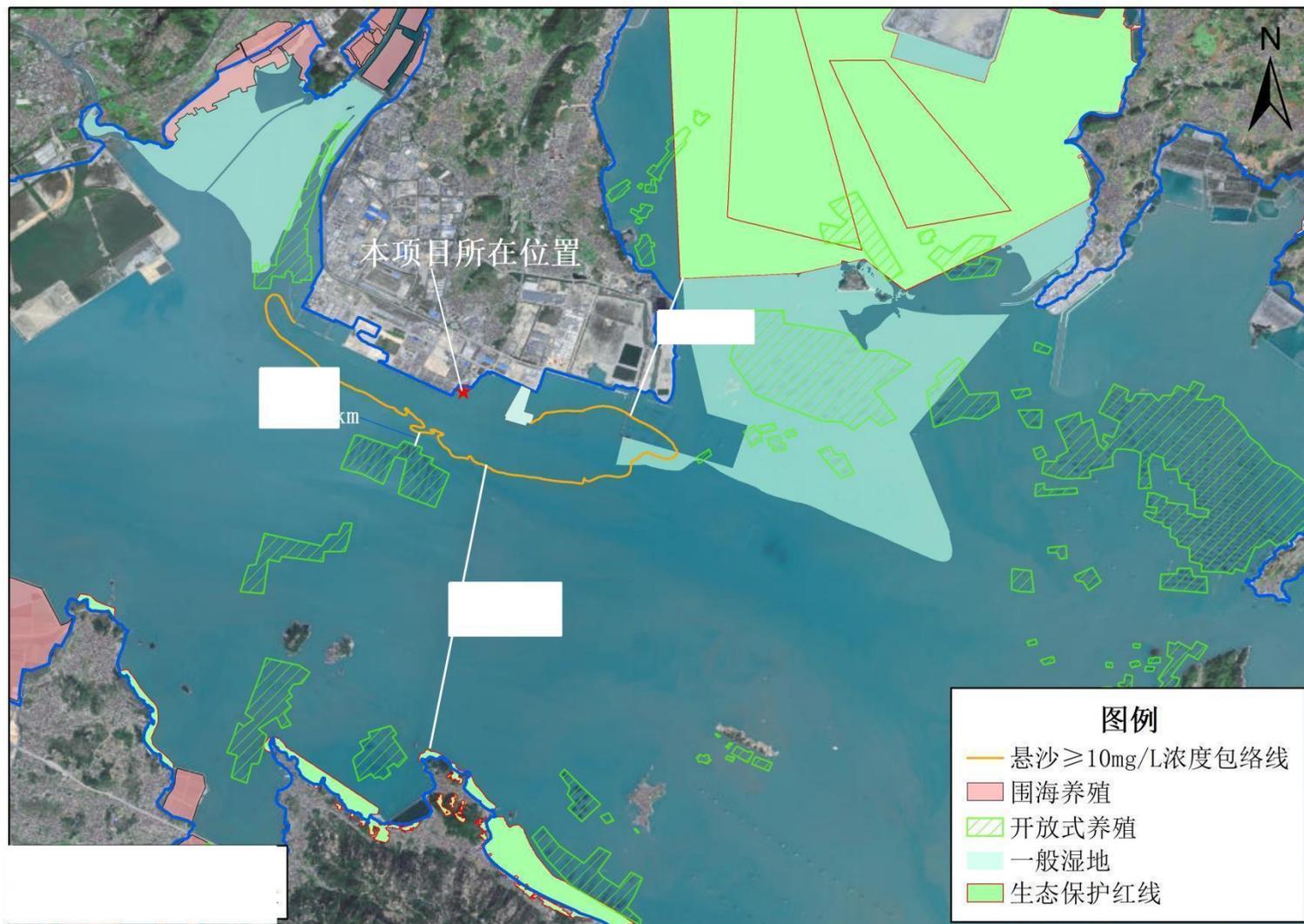


图 4.3-51 本项目悬浮泥沙影响范围与周边生态环境保护对象分布图

4.3.3.2 运营期污水对海域的影响

本项目主要涉及船舶污水排放及运营期港区生活污水和生产废水排放。其中，船舶舱底油污水一般经船舶自备油水分离器自行处理达标后，贮于船上的污水舱内，到距最近允许的外海域排放，不允许在港内排放，排放标准执行《船舶污染物排放标准》（GB 3552-2018）。港区生活污水通过化粪池预处理达标后，排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂统一处理；生产废水收集后泵1#泊位自建的污水处理设施处理，污水处理工艺为“隔油池+气浮水处理+接触氧化装置”，处理达标后的污水排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂统一处理。

4.3.4 海洋沉积物环境影响分析

本项目施工船舶含油污水及船舶生活废水均待船舶靠岸后交由能力单位接收处理，施工场地污废水由配套建设的污水处理设施处理后回用于施工场地道路抑尘、车辆冲洗等，不外排海域，对沉积物环境基本上没有影响。项目陆域形成、港池疏浚、开挖溢流过程会扰动区域内的表层沉积物环境，形成悬浮泥沙，进入水体中，其中颗粒较大的悬浮泥沙会直接沉降，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙会随海流漂移扩散，并最终沉积在周边海域海底，将原有的表层沉积物覆盖，引起局部海域表层沉积物环境的变化。

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。根据2024年4月在项目所在海域进行的春季海洋沉积物调查资料，工程所在海域沉积物环境质量良好。施工期产生的悬浮泥沙来源于本项目施工附近海域，因此不会对本海域海洋沉积物物理、化学性质产生影响，对既有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉积环境质量的变化。

本项目施工影响海洋沉积物属于短期效应，施工结束后很快可以恢复到当地水平，悬浮泥沙在海水中一般持续6~8h左右即基本完成沉降，施工期悬浮泥沙以短期、薄层淤积的形式主要沉积在工程区及其邻近海域，对更远处海域不形成新的淤积中心。结合冲淤数值模拟结果，工程建成后填海区东西两侧由原冲刷状态转变为弱淤积，最大淤积速率约11~12cm/a，停泊及回旋水域呈回淤趋势，

最大回淤速率约 6~9cm/a，项目南侧约 900m 处航道淤积加强量约 10cm/a，受影响航道长度约 2km，整体冲淤格局仍以局部调整为主。综合判断，施工悬浮泥沙沉降叠加工程后动力条件变化，主要表现为港池及邻近航道的常规回淤有所加强，但淤积强度与现状自然冲淤背景水平同一数量级，不会对区域沉积物粒级组成和底质类型产生根本性改变，对沉积物环境的影响总体可控，通过加强维护性疏浚可予以消减。

本项目营运期港区生活污水通过化粪池预处理达标后，排入市政污水管网，生产废水收集后泵 1#泊位自建的污水处理设施处理，处理达标后的污水排入市政污水管网，最终纳入江阴工业集中区污水处理厂统一处理。生活垃圾由环卫部门处理，不会进入海洋环境。因此本工程建成投产后，正常运营过程对沉积环境质量不产生影响。

4.3.5 海洋生态环境影响

(1) 对浮游生物的影响

施工期入海泥沙对浮游植物的影响首先主要反映在悬浮泥沙将导致海水浑浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物光合作用，对浮游植物生长繁殖造成不利；另一方面，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。

入海泥沙对浮游动物的影响主要为：一是入海泥沙浓度增加，导致海水透明度和光照下降，影响浮游植物的光合作用，使浮游植物生物量下降，进而影响以浮游植物为饵料的浮游动物；二是过量悬浮物还会黏附在浮游生物体表，使浮游动物食物过滤系统和消化器官受到阻塞，使其运动、摄食等活动受到影响，高浓度增量甚至会导致其死亡，对浮游生物生长率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等造成影响。

根据数模预测结果，本项目施工期悬沙影响最大范围大于 10mg/L 的包络面积为 13.82km²，在这些影响海域内浮游植物、浮游动物受到不同程度的影响。但根据数模预测结果，一般入海泥沙在海水中最多持续 6~8 小时左右后基本落淤完毕，对浮游生物的影响不是累积和重叠，持续影响时间不长；同时较大增量的悬浮物虽然能致使浮游动植物死亡，但每天工程施工活动停止后，由于潮汐作用，会将外海浮游生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。

(2) 对渔业资源的直接影响分析

施工期悬浮泥沙扩散对虾、蟹类的影响较小，但将在许多方面对鱼类会产生不同程度的影响。首先是悬浮微粒过多时，不利于浮游动植物天然饵料的繁殖、生长，进而影响鱼类的觅食；其次，水中大量存在的悬浮物微粒会随鱼呼吸动作进入其鳃部，损伤鳃组织，隔断气体交换，影响鱼类的存活和生长。据有关实验数据，悬浮物质含量在 200mg/L 以下及影响较短时期时，不会导致鱼类直接死亡，但在填海、疏浚、基槽开挖中心区域附近的鱼类，即使过高的悬浮物质浓度未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

一般说来，渔业生物仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。悬浮颗粒将直接对海洋渔业生物仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育。

另外，施工产生的悬浮物扩散场和施工船舶在水中产生的振源，还会导致鱼类的回避反应，产生“驱散效应”。因此，施工期间，泥沙入海对鱼类会产生一定影响。

根据渔业水质标准要求，人为增加悬浮物浓度大于 10mg/L，对鱼类生长造成影响。数模预测结果表明，本工程所有工程造成的入海悬浮泥沙增量大于 10mg/L 的影响范围总计约 13.82km²，在此水域范围内，鱼卵、仔鱼因高浓度的含沙量会部分死亡，成鱼虽然可以回避，但幼体仍难逃厄运。但总体上，本工程施工作业产生的悬浮物对海洋渔业生物的影响只是暂时的，一般情况下，施工停止 3~4 个小时后，悬浮泥沙绝大部分沉降于海底，海水水质就可恢复到原来状态。

(3) 对底栖生物的影响

随着填海施工的进行，用海范围内底栖生物将因填海物料的掩埋而死亡。新形成的陆域边界线因水动力环境的改变而形成新的潮间带环境，原底栖生物群落也将发生改变。

悬浮物大量增加对底栖生物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。根据本工程数模结果分析，正常施工情况下，悬浮泥沙的影响范围不大，且随着施工期的结束，悬浮泥沙的影响也将逐渐消失，施工区域底栖生物群落也会慢慢恢复。

(4) 对海洋生物多样性的影响

根据第 3.2.6 章节海洋生物现状调查结果计算的生物多样性指数的数值可知,本工程所在海域各类水生生物的生物多样性指数均属于中等水平,且秋季的生物多样性指数明显优于春季。

本工程填海造地、疏浚作业和基槽开挖均会对局部海域生物资源造成一定的损失,但项目填海占用的海域面积较小,在落实生态补偿措施后,可在一定程度上恢复生物资源数量,不会造成周边海域生物量显著下降和生物多样性明显降低,基本不会影响海域生态系统结构与功能。

4.3.6 水下炸礁对生态环境的影响

(1) 物理环境改变

炸礁爆破过程会引起强烈的水体震动和扰动,使大量海底泥沙等颗粒物悬浮于水中,导致水体浑浊度急剧上升。将会影响光线穿透,不利于水生植物的光合作用,降低溶解氧浓度,进而破坏食物链的基础环节。爆破也可能破坏和释放沉积物中富集的重金属、有机物等有毒物质,通过生物富集威胁食物链安全。

炸礁爆破直接破坏了原有的海底地形和地貌,改变了海洋生物的栖息场所和洄游通道。一些生物可能因栖息地被破坏而无法生存,例如某些依赖特定礁石结构产卵或躲避天敌的鱼类、贝类等生物。栖息地生境的丧失,将导致生物直接死亡或被迫迁移,从而导致该区域生物多样性下降、生态功能退化,影响生态系统稳定性。

(2) 对海洋生物的影响

爆炸物爆炸时,会在瞬间变成高温高压的气体,随后产生强大的冲击波这种冲击波会使周围产生瞬间的高压,这种高压以波动的形式向外传播,从而对波及到的生物产生影响。在水中和在空气中爆炸时,所产生的冲击波对动物的影响是不同的。当在空气中发生爆炸时,冲击波在空气中传播到动物身体时,由于动物身体和空气密度不同,因而大部分会在动物体表面产生反射,对动物的伤害都是通过动物的耳朵、鼻子和嘴对身体内部造成伤害。而在水中爆炸时,由于鱼体的密度和水的密度类似,冲击波在到达鱼体与水交界面时一般会直接通过鱼体向前传播。但是,当鱼体内有空气腔时,由于空气的可压缩性,冲击波通过时会导致空腔壁的撕裂或破碎。鱼体内最容易受到损伤的是有鳔鱼类的鳔,除此之外,还

有鱼类的肝、脾、肾等内部器官。当鱼离爆炸物比较近时，除了对鱼类的内部器官造成损害以外，对鱼的身体外部也会造成损伤。

Keevin 等人曾经专门对蓝鳃太阳鱼(*Lepomis macrochirus*)进行了两组水中爆炸实验，将每组 25 尾蓝鳃太阳鱼分别放在距离爆炸点不同距离的网笼中，这些网笼所处的水深为 2m，然后分别观察这些鱼在爆炸后的损伤情况，实验结果表明鱼类的不同器官在爆炸中所受到的影响有很大的差别，其中鱼鳔和体内血管受到的影响比其他器官要大。随着距离的增加，爆炸对鱼类的影响越来越小，当距离超过一定范围，爆炸便不会对鱼类体内器官造成伤害。当爆炸距离足够大时(该试验中为 45.0m)，爆炸过后，鱼类仍然能够存活（尽管有的鱼体内已受伤）。研究结果还表明，爆炸对鱼类的杀伤力，主要取决于爆炸产生的压力、冲量和能量通量密度这 3 个因素。一般认为，爆炸时所产生的过高压和超低压交替变换所产生的振动，是爆炸中导致鱼类死亡的主要原因，而鱼体中最容易受到伤害的器官就是充满空气的鱼鳔。因此，无鳔鱼类和有较小鱼鳔的鱼类，有较强的抵抗爆炸冲击的能力。Fitch 等人发现，一种没有鱼鳔的美洲鳊(*Trinectes maculatus*)在离 4.5kg 彭托利特炸药（由季戊四醇和三硝基甲苯合成）1m 远处，发生爆炸时仍然没有被杀死，就是因为该鱼体内没有空气腔。研究人员通过对不同鱼种的大量研究发现，体重较轻的鱼类比体重较重的鱼类更容易在爆炸中受到伤害。

此外，有研究表明渔业生物对爆破产生的冲击波的反应，与个体的大小以及种类的不同有一定的关系。个体小的生物其敏感性高，损害较大。各种生物对爆破后水下冲击波的忍受能力有较大差异，鱼类的致死率最高，其次是虾类，蟹类和贝类的致死率最低。可见，鱼类对爆破后产生的震动效应最敏感，抗震性差；蟹类和贝类敏感性较差，适应性强，这种现象可能与他们的生理结构特征有关。蟹贝类的胸壳坚硬，对冲击波的抗震性较强。而鱼体中的鳔对于产生的水击波非常敏感，极易震破或发生畸变而影响鱼体正常的生理活动。不同的鱼类对冲击波的敏感度各异，在相同的冲击波作用下所受伤害和死亡差别很大。由于水深的增加，冲击波的压力值增大，对底层鱼类产生的影响较表层鱼类要高。石首鱼科的鱼类因头部特殊的生理结构对爆破产生的冲击波反应敏感。石首科的鱼类因特殊的耳石结构，对冲击波的敏感性较其他科的鱼种较高，其致死率相对较大。

根据第 4.2.2.4 章节，本项目爆破施工对鱼类冲击波影响主要在 621m 范围内，

距离本项目冲击波影响范围最近的敏感目标为西南侧的江阴镇下石村开放式养殖，养殖品种为牡蛎，该养殖区距离炸礁冲击波最大影响范围还有 0.18km，牡蛎属于季节性养殖，本项目施工阶段应安排在养殖淡季进行炸礁，降低对周边开放式养殖的影响。本工程炸礁区附近没有鱼类养殖区，但为了减少炸礁工程对周边属于鱼类的影响，建议施工过程中应严格控制单孔药量以减少对鱼类的影响。建设单位在后续设计施工阶段，应委托相关单位制定详细的炸礁爆破施工方案。

4.3.7 对珍稀动物和重要渔业资源“三场一通道”的影响分析

(1) 对珍稀动物的影响分析

①珍稀动物现状调查结果

根据文献记载，福建沿海的沙埕港、三都澳、罗源湾、闽江口、兴化湾、湄洲湾、泉州湾、厦门港和东山湾等地均曾有中华白海豚的分布。本项目海洋生态环境调查过程中未发现中华白海豚出现在兴化湾海域，且近 10 年未曾发现有中华白海豚出现在兴化湾海域的相关报道。项目周边海域不属于中华白海豚活动区范围。

中国鲎（*Tachypleus tridentatus*）为国家二级保护动物，属于古老节肢动物，曾广泛分布于福建沿海潮间带。本项目海洋生态环境调查过程中未曾调查到中国鲎，项目所在及周边海域也不属于中国鲎的栖息地。

②项目建设对珍稀动物的影响分析

本工程施工期海上作业产生的冲击波、水下噪声、悬浮泥沙等可能会对游到项目海域的珍稀动物产生影响，虽然项目周边海域珍稀动物出现的几率很小，但项目海上施工期作业前需观察周边海域是否出现上述珍稀动物，若有发现需采取人工驱赶等措施，在确认项目周边没有珍稀动物存在后再进行施工。

本项目在采取相应环境保护措施后，项目施工和运行不会对珍稀动物产生影响。

(2) 对重要渔业资源“三场一通道”的影响分析

根据《东海区重要渔业资源三场一通道图集》（浙江省海洋与渔业局、浙江海洋技术中心，2015 年 4 月），本项目与东海区重要渔业资源产卵场的位置示意图见图 4.3-52，离项目区最近的是兴化湾湾口的蓝点马鲛产卵场。

蓝点马鲛属于暖水性中上层鱼类，广泛分布于西北太平洋的日本、朝鲜半岛

及中国沿海，为大型长距离洄游性鱼类，产卵场多位于沿岸港湾和河口水域。本工程与蓝点马鲛的产卵场距离约 14km（见图 4.3-53），项目施工期悬浮泥沙扩散的影响不会影响到产卵场，因此本工程建设基本不会对蓝点马鲛的产卵场产生影响。

东海区重要渔业资源产卵场示意图

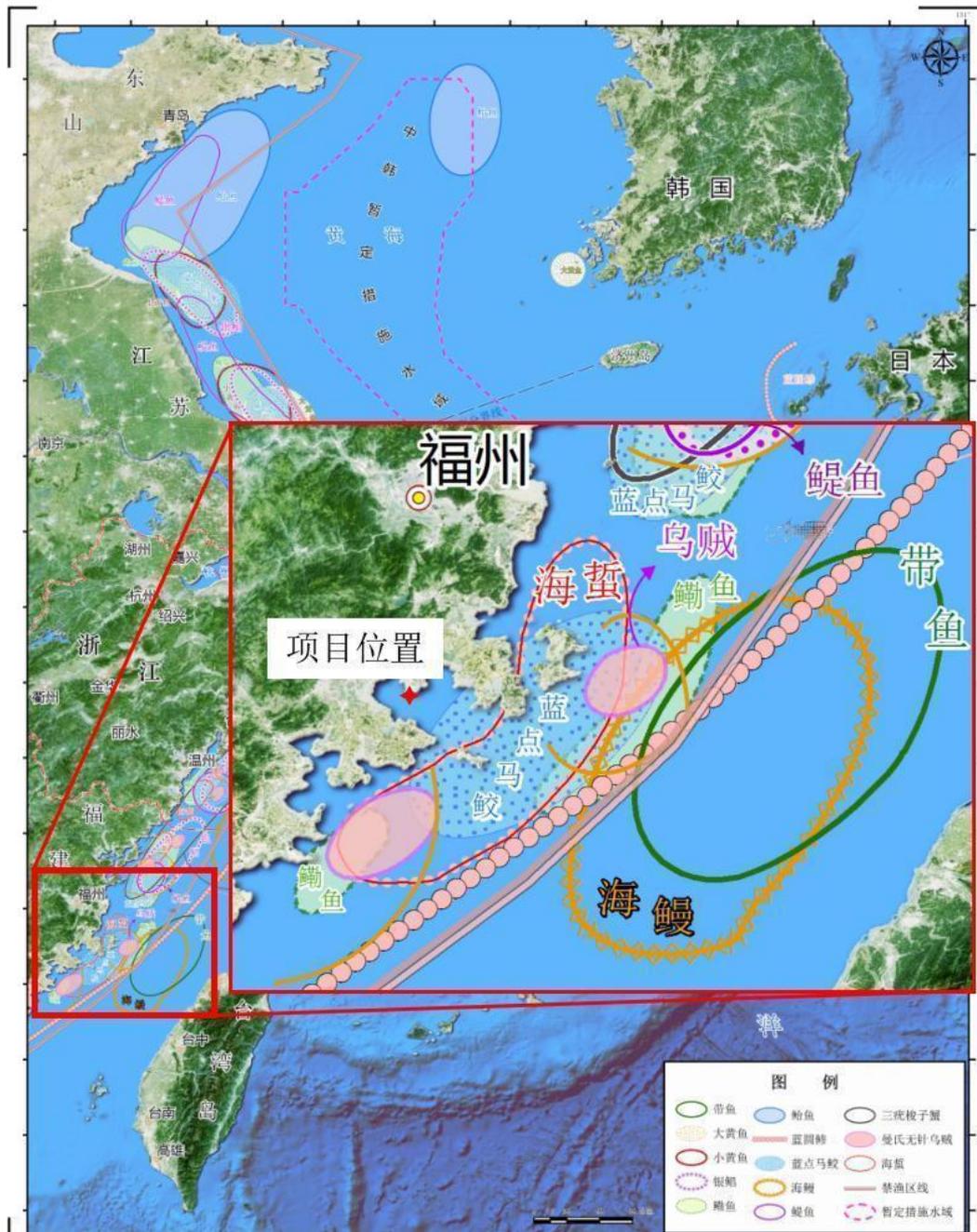


图 4.3-52 东海区重要渔业资源产卵场示意图

蓝点马鲛三场一通道示意图

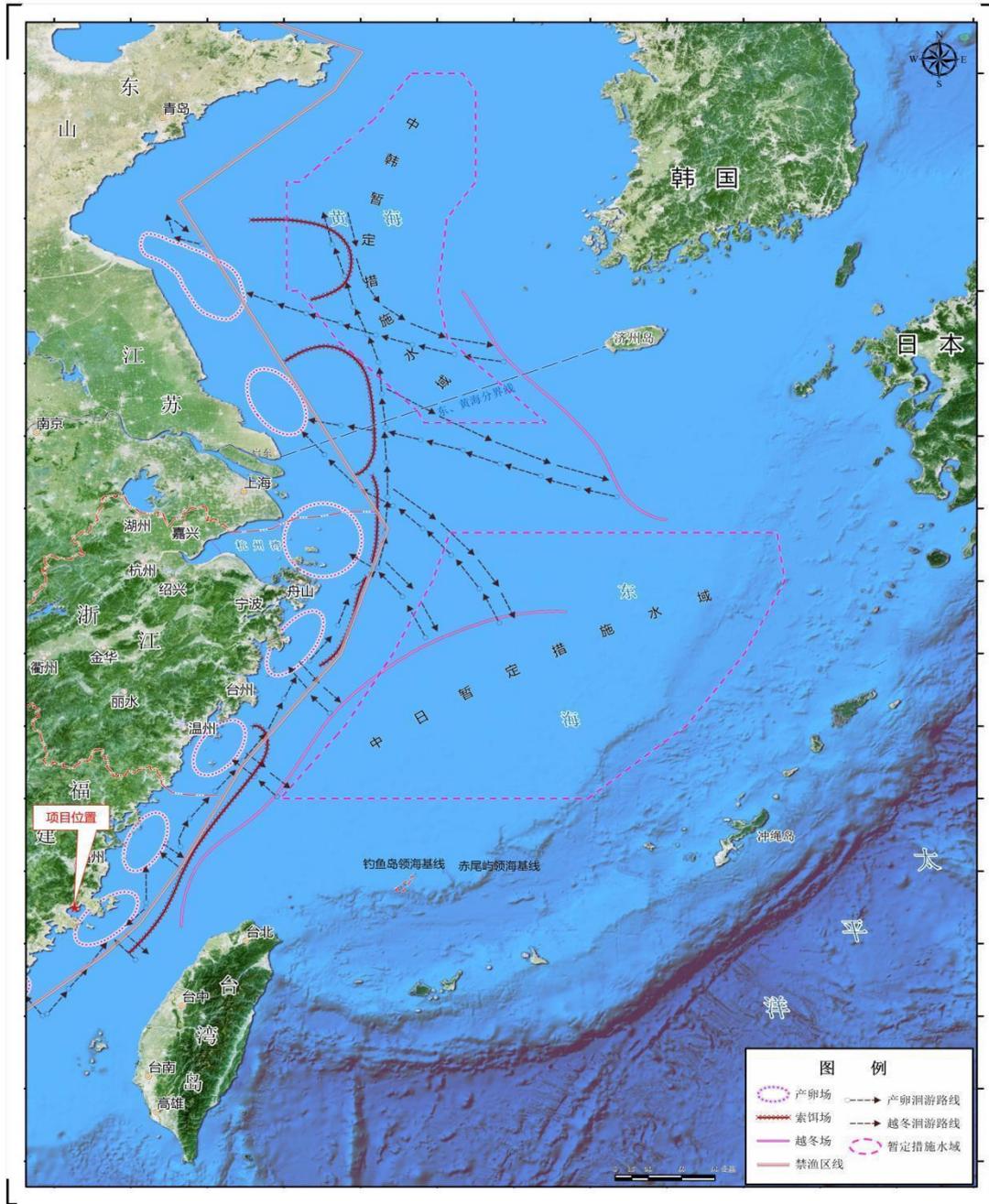


图 4.3-53 蓝点马鲛“三场一通道”示意图

4.3.8 对福清兴化湾水鸟自然保护区的影响分析

本工程与福清兴化湾水鸟自然保护区最近的直线距离为 6.7km，项目用地用海范围不占用保护区，也不是黑脸琵鹭、黑嘴鸥等鸟类主要觅食和栖息地，距离鸟类迁徙路线较远。距离鸟类迁徙路线距离较远。本项目施工期填海造地、疏浚作业、基槽开挖作业引起的悬浮泥沙会造成项目周边浮游生物、底栖生物及鱼类种群和数量的改变，从食物链上间接影响鸟类的觅食。从影响范围来看，本工程

施工期悬浮物扩散的最大包络范围（ $>10\text{mg/L}$ 浓度悬浮物）为 13.82km^2 ，并未进入到福清兴化湾水鸟自然保护区的范围内。

且本工程周边的泊位码头工程已运行多年，项目周边频繁的人类活动使得项目区没有鸟类栖息，仅有少部分常见的鸟类在此觅食。项目周边的鸟类主要为常见的鸕鹚类（如黑腹滨鸕、环颈鸕等）、雁鸭类（如琵嘴鸭、赤颈鸭等）、鸥类（如红嘴鸥、白额燕鸥等），未见有保护鸟类在项目区海域栖息。

本工程填海造地将直接占用一部分滨海湿地，将导致所占海域底栖生物减少，即水鸟的食物将被减少。但水鸟一般具有较强的主动迁徙觅食功能，且项目周边海域存在有能为水鸟提供更合适的栖息和觅食环境。此外，本工程为泊位码头工程，厂区内不会建设高大的建筑物，大部分区域为集装箱堆场，不会对穿越项目区的鸟类造成遮挡。

因此，本工程建设对鸟类活动的影响较小，在可接受范围内。

4.3.9 对周边生态保护红线区的影响分析

由第 4.1.1 章节可知，距离本工程最近的生态保护红线区为苦鹅头海岸防护生态保护红线区，位于项目 S 方位 10.03km ，保护目标为岸线生态。

本工程施工期对海洋环境的影响主要是施工期悬浮泥沙扩散和炸礁作业的影响，其他污染物不排入海域，且施工期的影响主要集中在项目海域附近，不会对 10.03km 外的生态保护红线区岸线生态产生影响。

本工程运营期污染物均不排入海域，工程正常运营情况下也不会对生态保护红线区产生影响。

4.3.10 涉及围填海历史遗留图斑的生态影响分析

本节引用福清市人民政府 2022 年编制的《福清市兴化湾片区围填海项目生态评估报告（报批稿）》。本项目涉及 2 个 350181-0074、350181-0075 两个未批已填围填海历史遗留图斑，根据历史遥感图，图斑 350181-0074、0075 于 2001 年 2 月至 2006 年 8 月开始填海，至 2011 年 8 月形成填海图斑。

（1）福清市兴化湾片区围填海图斑的海洋生态影响

福清市兴化湾片区清单内围填海历史遗留问题区块共有 55 个图斑，总面积为 800.3832hm^2 。兴化湾片区围填海图斑多且小，零散分布在沿海高滩上；围填海的实施对水文动力环境影响主要体现在纳潮量的损失，减小了约 0.36 亿 m^3 纳

潮量，对兴化湾潮流流场流态影响很小；对地形地貌与冲淤变化影响有限，仅在围填海周边造成局部的淤积。围填海项目实施对海水水质、沉积物环境未见明显影响；围填海项目建设导致约 800.3832hm² 滨海湿地丧失，鸟类栖息地和饵料来源也随之减少，生态系统服务功能下降，影响鸟类觅食生境。兴化湾片区围填海项目对所在海域海洋生态环境影响较小，经过采取相应的生态保护修复措施，对海洋生态环境造成的影响是可以接受的。

①水文动力环境影响

兴化湾片区围填海建设形式改变了原有岸线形态和海域自然属性，所在海域的纳潮量、潮流流态和流速也将发生影响。

兴化湾片区围填海实施前后海湾的潮汐特征和主要纳潮通道未见明显的变化，不影响来自台湾海峡的潮波传入兴化湾的格局。历史围填海图斑造成的纳潮量损失为 0.368 亿 m³。水流动力条件在局部水域有所变化，变化较为明显的位于其江阴半岛西侧、东南侧南岬角以及江镜镇前沿围填海前侧位置。江阴半岛西侧的潮流场变化影响范围约 4000m；南侧影响范围在 350m 内；江阴半岛东南侧流速变化影响范围为 2000m；江镜镇大区块围填造成的影响范围最大，可达 10km。围填海项目实施对兴化湾主水道的流态影响很小，潮落潮流速变化基本不超过 1.0cm/s，流向无变化。兴化湾片区围填海实施前后，局部浅水海域的水体交换能力可能略受影响，稍微降低；总体海域的水体交换能力无显著变化。

②地形地貌和冲淤环境影响

工程实施前后的冲淤变化情况主要发生在江阴半岛沿岸和江镜镇沿岸。在江阴半岛西岸，图斑 0048 北端淤积量为+6cm/a，中部冲刷量约 2~3cm/a。江阴半岛南部图斑 0112 岸线形状凸出，东侧沿岸 1000m 范围内淤积量约为 4~6cm/a。江镜镇处图斑 0196，由于整体区块岸线呈四方形，凸出海岸较为明显，北部沿岸淤积量接近 8cm/a；西侧转角处存在较大冲刷区，冲刷幅度可达 7cm/a，主要影响范围约 500m；项目前沿（南部岸线）为淤积区，淤积量在 3~6cm/a 内的影响区域可达到横向 2000m，纵向 900m 左右的范围，影响相对较大。其他图斑（含本项目涉及的图斑）围填海面积较小，冲刷、淤积量有限，影响范围也主要集中在 200m 以内。

③海水水质环境影响

多年的历史资料显示,2006年~2016年,兴化湾多年水质情况较为稳定。多个指标均符合海水水质一类标准,主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐,超标情况为兴化湾西侧较为严重,主要原因可能是秋芦溪及木兰溪入海污染有关。论文《木兰、萩芦两溪入海海域环境的年际变化与现状》(张丽,2019)指出:兴化湾两溪入海海域的环境从2008年到2018年都未见好转,至2018年兴化湾顶的水环境仍然处于被污染的状态,所有站位中正对木兰溪入海口的站位污染程度最高主要污染物仍然是无机氮(DIN)、活性磷酸盐(DIP)。

总体来说,大部分水质调查指标在兴化湾片区围填海项目实施前、中、后基本无变化或变化不大,综合考虑季节影响等因素,所有水质调查指标的变化基本属于海域正常变化。

④海洋沉积物环境影响

多年沉积物各指标含量表明:兴化湾海域附近的沉积物质量较好,沉积物调查重金属等指标均基本符合一类标准。兴化湾西侧海域有部分站位偶尔出现部分重金属超出海水水质一类标准,可能和木兰、萩芦两溪流入海域污染物有关。论文《木兰、萩芦两溪入海海域环境的年际变化与现状》(张丽,2019)指出:木兰、萩芦两溪入兴化湾海域的2009、2017、2018年沉积物中重金属含量较高,2009年Hg、2018年Cu部分站位为超标状态。其中2018年所有站位中正对木兰溪入海口的站位污染程度最高,沉积物中铜超标。

总体来说,兴化湾片区围填海项目实施前后,工程海域沉积物各调查因子变化幅度不大,综合考虑季节影响等因素,基本属于海域沉积物正常变化范围。

⑤海洋生态环境影响

通过多年数据对比表明,兴化湾叶绿素a在2013年含量较高,2016年有所下降。初级生产力随季节波动,秋季高于春季。2016年春季和秋季浮游植物细胞总密度较高,调查种类数2006年较多,2013年下降,2016年有所上升,多年主要优势种为中肋骨条藻。

浮游动物种类数变化不大,2016年有所下降。个体密度季节变化也较为明显,2016年春季个体密度最高,2013年春季和2016年秋季以及2006年秋季的水平相当,2014年秋季最低。生物量因季节变化有所变化,总体春季高于秋季,2006年春季生物量最高,2013年春季次之,2016年秋季生物量最低。多年主要

的优势种为肥胖箭虫等。

浅海底栖生物种类数从 2006 年到 2016 年明显下降，个体密度在 2013 年秋季最低，2016 年有所上升，生物量 2006 年和 2013 年因季节变化较大，2016 年生物量整体偏低。多年主要的优势种为异足索沙蚕等。

2008 年春季游泳动物种类最多，2013-2016 年种类数变化不大。资源尾数密度 2008 年最高，2013-2016 年有所下降，渔业资源重量密度多年有所波动，2008 年和 2016 年水平较高，2014 年重量密度最低。主要的游泳动物种类有龙头鱼、口虾蛄等。

兴化湾片区围填海项目所在区域的海洋生物物种多样性总体较好，群落结构较稳定，生态状况整体较为良好。

⑥其他生态环境影响

a 滨海湿地

兴化湾片区围填海项目的围填海图斑有部分位于兴化湾重要湿地范围，占用了兴化湾重要湿地。本次用海项目区的湿地被直接占用，改变了原有海域的自然属性；导致约 800.3832hm² 滨海湿地散失，鸟类栖息地和饵料来源也随之减少；生态系统服务功能也随之下降。

b 重要生境

兴化湾省级重要湿地栖息着许多珍稀海洋生物、潮间带生物及鸟类等。兴化湾围垦有悠久的历史，福清一带的总围垦面积约为 8424.56hm²。其中 1994 年建成的过桥山围垦对垦区北部梨港附近约 3000 亩的缢蛏天然苗区造成了严重破坏。北部梨港缢蛏天然苗区曾是福清最好的缢蛏苗，是福清养殖缢蛏的主要种源基地，由于过桥山围垦与柯屿围垦建成后，海水水动力改变使得垦区北部迅速淤积形成大片滩涂，缢蛏苗的产量急剧下降。同时对江阴岛壁头附近滩涂的巴菲蛤天然苗种区造成一定的影响。该区仍栖息少量的巴菲蛤苗。

兴化湾片区围填海图斑中 0048、0095、0194、0195、0150、0070 距离江阴半岛南侧的巴菲蛤天然资源区较近，围填海施工产生的悬浮泥沙和水文动力条件变化等对壁头附近滩涂的巴菲蛤天然苗种区会造成一定影响。

c 鸟类

围填海是浅海及滩涂资源变化的最大且最直接的原因。兴化湾滩涂面积总体

呈下降趋势，但滩涂面积减少的幅度较小。一方面，围填海占用了滩涂及浅海使资源量减少；另一方面，围填海造成水动力变化，造成淤积，又使滩涂面积有所增加。因此，随着围填海工程的实施，浅海及滩涂资源的面积和分布处于一种动态变化过程。早期的大规模围垦营造的水产养殖场生境，在一定程度上增加了部分种群越冬水鸟的适宜栖息地，但围填海导致的湿地面积减少在一定程度上挤占了鸟类栖息地，且随着兴化湾滩涂利用开发强度加大，未受干扰的水鸟适宜生境已经为数不多，需加强兴化湾滨海湿地生态系统的保护。

(2) 本项目涉及围填海历史图斑的影响

本项目涉及的围填海历史遗留问题已完成生态评估和生态修复方案编制工作。根据福清市人民政府 2022 年编制的《福清市兴化湾片区围填海项目生态评估报告》，350181-0074、350181-0075 图斑每年造成的潮间带底栖生物损失量合计约 2.7444t，共造成纳潮量损失 573348m³，纳潮量损失导致的每年海洋生物量损失合计为鱼卵 1.39×10⁵ 粒，仔稚鱼损失量合计约 49538 尾，游泳动物损失量合计约 303.43kg，浮游动物损失量合计约 3801.58kg，浮游植物损失量合计约 1.28×10¹²cells。2 个围填海历史图斑导致海洋生物经济损失价值合计 68.65 万元，导致海洋生态系统服务功能损失的价值合计 226.44 万元。

350181-0074、350181-0075 图斑均不涉及占用生态保护红线和无居民海岛，对海洋环境影响有限，因此处置方案均为不予拆除。

4.4 小结

江阴 14#泊位工程属于规划港口岸线范围内的交通运输用海，未涉及生态保护红线，占用人工岸线 776m，形成人工岸线 752m，符合港口规划且不降低自然岸线保有率。本项目建设不占用重要湿地和一般湿地名录内的湿地，施工期悬浮泥沙影响是暂时的，施工结束后该部分影响将随之消失，在落实本报告提出的生态修复措施，本项目施工期悬浮泥沙对一般湿地的影响在可接受范围内。

项目实施后，对潮流场影响范围局限于填海、疏浚工程周边，流速变化超过 5cm/s 的区域在平行岸线方向上集中在项目东西两侧 2.7km 和 3.6km 范围，垂直岸线方向集中于离岸 1.4km 范围，影响范围相对较小。

冲淤的影响主要为填海区东西两侧动力条件减弱，淤积趋势加强，填海南侧新形成岬角处由于挑流作用出现冲刷区，港池疏浚后淤积趋势加强。

项目海洋生态影响主要为填海导致的海洋生态空间永久丧失，施工期悬浮泥沙、炸礁对海洋生态环境的临时性影响，运营期污染物均不排海，工程建设造成的海洋生物资源经济损失通过落实本报告提出的生态修复措施，对海洋生态环境的影响在可接受范围内。

5. 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

（1）福建省社会经济概况

根据《2024年福建省国民经济和社会发展统计公报》，2024年末常住人口4193万人，比上年末增加10万人。其中，城镇常住人口3011万人，占总人口比重（常住人口城镇化率）为71.80%，比上年末提高0.76个百分点。全年人口出生率为6.95%，人口死亡率为6.71%，自然增长率为0.24%。年末户籍人口数为3961.96万人。全年城镇新增就业53.1万人。失业人员实现再就业14.3万人。

2024年福建省全年实现地区生产总值57761.02亿元，比上年增长5.5%。其中，第一产业增加值3287.67亿元，增长3.4%；第二产业增加值24713.16亿元，增长5.8%；第三产业增加值29760.19亿元，增长5.5%。第一产业增加值占地区生产总值的比重为5.7%，第二产业增加值比重为42.8%，第三产业增加值比重为51.5%。全年人均地区生产总值137920元，比上年增长5.5%。

（2）福州市社会经济概况

根据《2024年福州市国民经济和社会发展统计公报》，2024年末常住人口850.1万人，比上年末增加3.2万人。其中，城镇常住人口631.4万人，占总人口比重（常住人口城镇化率）为74.27%，比上年末提高0.36个百分点。年末户籍人口数为733.53万人，全年人口出生率为7.02%，人口死亡率为9.58%，自然增长率为-2.57%。全年城镇新增就业13.28万人。

2024年福州市全年实现地区生产总值14236.76亿元，比上年增长6.1%。其中，第一产业增加值723.23亿元，增长3.2%；第二产业增加值5124.34亿元，增长7.9%；第三产业增加值8389.19亿元，增长5.2%。第一产业增加值占地区生产总值的比重为5.1%，第二产业增加值比重为36.0%，第三产业增加值比重为58.9%。全年人均地区生产总值167787元，比上年增长5.7%。

（3）福清市社会经济概况

根据《2024年福清市国民经济和社会发展统计公报》，2024年末常住人口

141.7 万人，比上年末增加 0.3 万人。其中，常住人口城镇化率为 55.85%，比上年末提高 1.00 个百分点。全年人口出生率为 6.53%，人口死亡率为 5.93%，自然增长率为 0.60%。年末户籍人口数为 140.44 万人，比上年末减少 0.21 万人。全年城镇新增就业 19272 人。

2024 年福清市全年实现地区生产总值 1900.79 亿元，比上年增长 6.8%。其中，第一产业增加值 143.06 亿元，增长 2.2%；第二产业增加值 957.95 亿元，增长 9.9%；第三产业增加值 799.78 亿元，增长 3.9%。第一产业增加值占地区生产总值的比重为 7.5%，第二产业增加值比重为 50.4%，第三产业增加值比重为 42.1%。全年人均地区生产总值 134284 元，比上年增长 6.6%。

（4）福州江阴港城经济区社会经济概况

福州江阴港城经济区于 2017 年 8 月由福州市江阴工业集中区、福建自贸试验区福州片区保税港区整合而成，其中：福州市江阴工业集中区于 2001 年 6 月成立，2006 年 4 月经省政府批准，国家发展改革委核准升格为省级开发区；福州保税港区于 2010 年 5 月经国务院批准设立，2014 年 12 月国务院批准成立福建自由贸易试验区，将福州保税港区纳入福州片区规划范围，2020 年 6 月经国务院批准同意转型升级为福州江阴港综合保税区，并于 2021 年 6 月通过海关总署验收。

福州江阴港城经济区位于福州市南端的福清江阴半岛，东临台湾海峡，与国际集装箱主航线仅相距 24 海里，与台湾台中市隔海相望，是福州南翼临港产业的重要基地，福州经济发展的重要增长极，建设“海上福州”的重要区域，福建省推动高质量发展落实赶超的重要引擎。经济区规划面积 225.2km²，经济区空间结构规划图见图 5.1-1，发展定位为：依托港区，发展以临港石化、海洋产业、装备制造、国际航运物流、整车及零配件进出口贸易、大宗商品集散分拨、保税仓储物流展示和融资租赁等现代服务业、打造配套完善的现代化港口城市。

江阴港城总体规划 (2018-2035年)

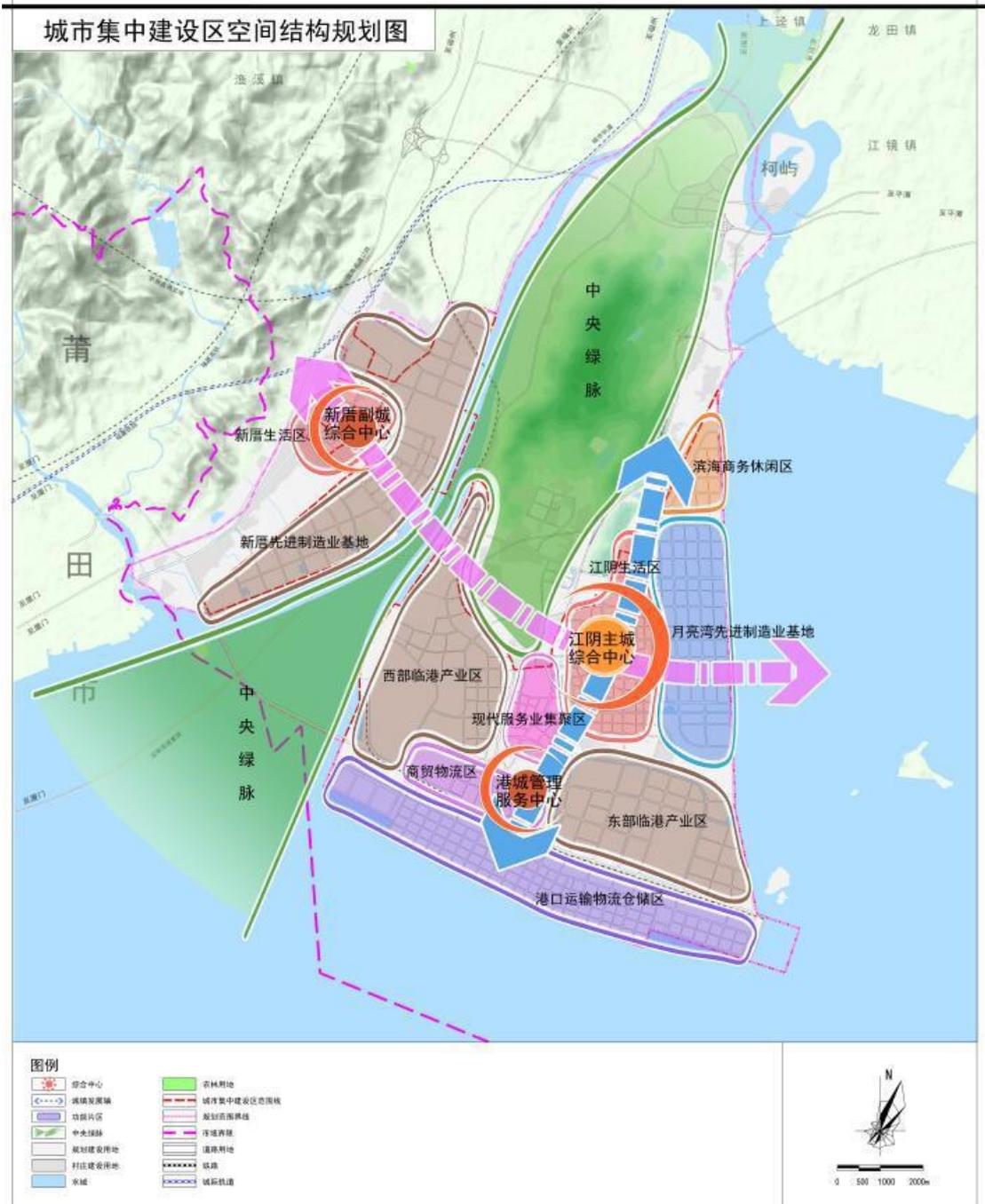


图 5.1-1 福州江阴港城经济区空间结构规划图

江阴港城经济区是福建省石化发展规划“两基地一专区”的化工新材料专区，以发展化工原料多元化和新材料为主，以非炼化一体化的化工产业为特色。截至目前，园区落地工业企业 113 家（规上企业 88 家）。2023 年，江阴港城经济区实现规上工业产值 811.63 亿元，同比增长 31.26%。

江阴港区是我省港口发展战略中“两集两散”的集装箱枢纽港，现已建成 9 个集装箱码头、1 个煤码头，以及全省唯一连片的 4 个液体化工码头，并开通海铁联运。现已获得进境种苗、进境水果、进境粮食、进境肉类等指定监管场地资质。

经过 20 多年的开发建设，产港城不断融合发展，基础设施日趋完善，承载能力不断增强，临港产业逐渐发展壮大，已基本形成化工新材料、先进制造业、进出口贸易与航运物流三大主导产业，产业聚集效应日益凸显，沿海临港工业基地持续发挥产业集聚效应和规模优势，江阴港区形成化工新材料产业集群。

5.1.2 海域使用现状

根据现场踏勘调查和收集到的相关资料，项目论证范围内的海洋开发活动主要有造地工程用海、渔业用海、交通运输用海、工业用海等。本项目论证范围内海域开发利用现状见表 5.1-1、图 5.1-2。

表 5.1-1 本项目周边海洋开发利用情况一览表

用海类型	编号	用海活动	用海主体	位置/km
区域用海	A29	涵江临港产业园区域建设用海		
造地工程 用海	A2	福州港江阴港区 2 号泊位		
	A3	福州港江阴港区 3 号泊位		
	A4~A5	福州港江阴港区 4、5 号泊位		
	A6	福州港江阴港区 6#泊位工程		
	A7	福州港江阴港区 7#泊位工程		
	A9	福州港务集团有限公司江阴港务集装箱货场填海造地工程		
	A10	福州港江阴港区建滔液体化工码头项目（填海）		
	A15	福州市江阴工业集中区码头配套项目填海工程		
	A16	福州市江阴工业集中区东部路堤一期工程		
	A21	福建省上游船舶钢结构有限公司新建厂区项目		
	A22	福清江盛土石方工程有限公司厂房建设填海		
	A23	福清市东泰工艺制品有限公司厂房填海工程		
	A24	福清丰硕包装项目用地填海工程		
	A30	国电福州江阴电厂东港灰场工程		
	A31	福建福清核电工程		
交通运输 用海	A1	福州港江阴港区 3 万吨级通用码头		
	A8	福州港江阴港区 8 号和 9 号泊位工程		
	A11	福州港江阴港区 11 号泊位		
	A12	福州港江阴港区 12#泊位工程		
	A13	福州港江阴港区西部配套物流项目		
	A14	江阴工业集中区港区路堤一期工程		

	A25	福州市江阴工业区东部路堤二期工程		
	A26	国电福州江阴电厂专用煤码头		
	A27			
工业用海	A17	福建巨光机械科技有限公司建设项目建设填海造地		
	A18	福建省顺捷物流有限公司物流货场建设填海造地		
	A19	福清市江阴壁头角东侧机械制造 1 号项目		
	A20	福清市江阴半岛壁头角东侧机械制造 2 号项目		
	/	福清兴化湾海上风电场工程		
	/	莆田石城海上风电场项目		
	A28	壁头村预制场		
排污倾倒用海	详见图 5.1-5	江阴港城经济区污水处理厂的排污口及排海管道		
渔业用海	1	开放式养殖		
	2、9	开放式养殖		
	3~8	围海养殖		
	10~17、19~20	围海养殖		
	18、21~22、25	围海养殖		
	23~24、26	围海养殖		
	27	围海养殖		
	28~30	围海养殖		
	31	围海养殖		
	32	围海养殖		
	33	开放式养殖		

	34	开放式养殖		
	35	围海养殖		
	36	开放式养殖		
	37~40	开放式养殖		
	41~50	开放式养殖		
	51~60	开放式养殖		
	61~70	开放式养殖		
	72~73	开放式养殖		
	71、74、 85~91	开放式养殖		
	75~76	围海养殖		
	77	开放式养殖		
	78~83	开放式养殖		
	84	开放式养殖		
	92~94	后海围海养殖		
	95	后海开放式养殖		
	详见图 5.1-6	渔船习惯停泊点 1		
		渔船习惯停泊点 2		
		渔船习惯停泊点 3		
		渔船习惯停泊点 4		

注：本表格编号对应图 5.1-2。养殖现状调查资料主要为 2024 年 7 月、2025 年 3 月进行两次现场踏勘调查，并结合福州江阴港城经济区管理委员会在 2021 年开展的养殖现状调查图斑和遥感影像解译数据。

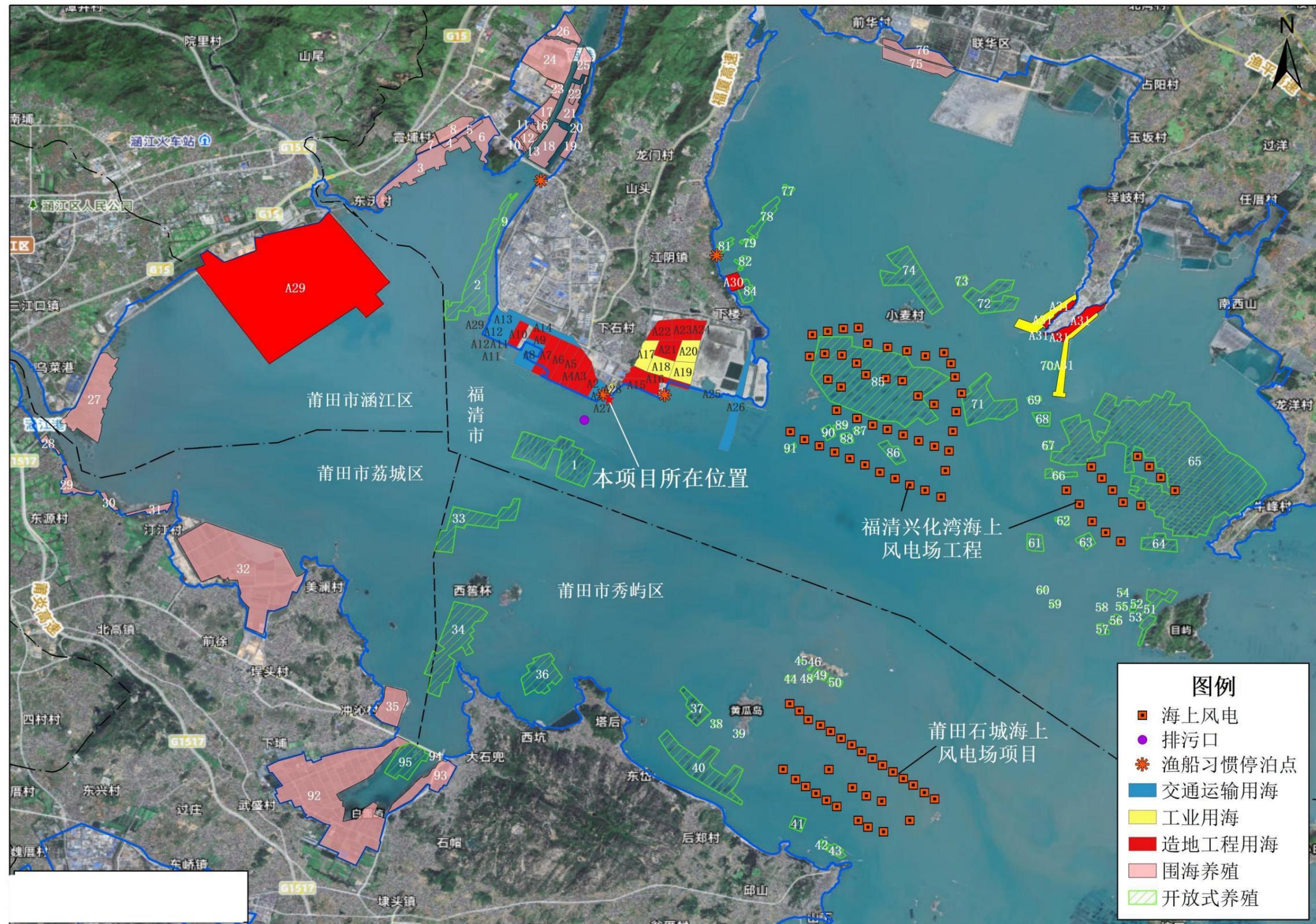


图 5.1-2 本项目周边海域开发利用现状图

5.1.2.1 造地工程用海

项目周边 5km 范围内造地工程用海主要用于江阴港区泊位、工业企业及配套设施的建设，主要为福州港江阴港区 2~7 号泊位工程、江阴港区建滔液体化工码头、福州市江阴工业集中区东部路堤一期工程、福清丰硕包装项目等（详见表 5.1-2、图 5.1-3），目前该区域已基本完成填海造地活动。

5.1.2.2 工业用海

工业用海主要有福建巨光机械科技有限公司建设项目建设填海造地、福建省顺捷物流有限公司物流货场建设填海造地、福清市江阴壁头角东侧机械制造 1 号项目、福清市江阴半岛壁头角东侧机械制造 2 号项目（详见表 5.1-2、图 5.1-3）和福清兴化湾海上风电场工程（图 5.1-2）。

福建巨光机械科技有限公司建设项目建设填海造地、福建省顺捷物流有限公司物流货场建设填海造地、福清市江阴壁头角东侧机械制造 1 号项目、福清市江阴半岛壁头角东侧机械制造 2 号项目均已完成填海造地，并换发了土地证。

福清兴化湾海上风电场一期工程位于江阴半岛东南侧和牛头尾西北侧海域，一共 14 台风电机组，单机容量为 5MW—6.7MW，项目装机规模约 77.4MW，每台风电机组的间距在 500-1000m，建设单位为三峡集团，于 2017 年 9 月并网发电。福清兴化湾海上风电场二期项目装机规模 280MW，投资 58.4 亿元，建设单位为福清海峡发电有限公司，布置 56 台单机容量 5MW 的风电机组，2020 年 7 月国内首台 10MW 海上风电机组成功并网发电。

本项目东侧紧邻壁头预制场，由福建鑫天源建设工程有限公司向福州市江阴工业区开发建设有限公司（以下简称“江阴开发公司”）租赁，用于建设临时预制场及配套设施用地，经现场调查，该租赁合同将于 2024 年 12 月到期，江阴开发公司不再续租，壁头预制场已经在开展清退工作。

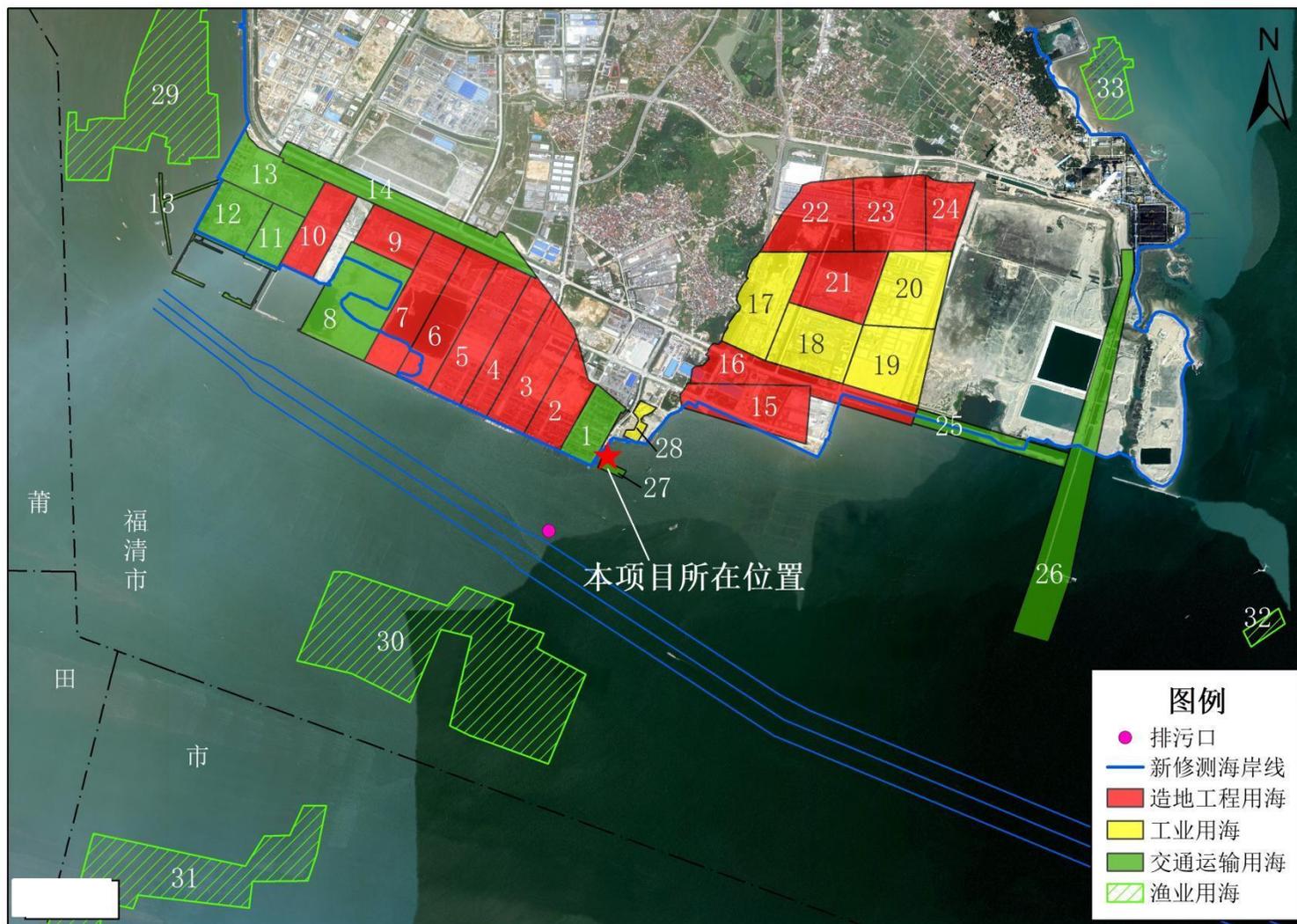


图 5.1-3 本项目周边工程开发利用现状分布图

表 5.1-2 本项目周边 5km 范围内工程开发利用现状一览表

用海类型	编号号	用海活动	用海主体	位置/km
造地工程用海	2	福州港江阴港区 2 号泊位		
	3	福州港江阴港区 3 号泊位		
	4、5	福州港江阴港区 4、5 号泊位		
	6	福州港江阴港区 6#泊位工程		
	7	福州港江阴港区 7#泊位工程		
	9	福州港务集团有限公司江阴港务集装箱货场填海造地工程		
	10	福州港江阴港区建滔液体化工码头项目（填海）、福州港江阴港区建滔液体化工码头项目		
	15	福州市江阴工业集中区码头配套项目填海工程		
	16	福州市江阴工业集中区东部路堤一期工程		
	21	福建省上游船舶钢结构有限公司新建厂区项目		
	22	福清江盛土石方工程有限公司厂房建设填海		
	23	福清市东泰工艺制品有限公司厂房填海工程		
	24	福清丰硕包装项目用地填海工程		
	交通运输用海	1	福州港江阴港区 3 万吨级通用码头（江阴港 1#泊位）	
8		福州港江阴港区 8 号和 9 号泊位工程		
11		福州港江阴港区 11 号泊位		
12		福州港江阴港区 12#泊位工程		
13		福州港江阴港区西部配套物流项目、福州港江阴港区壁头作业区 13A、13B、13C 号泊位工程		
14		江阴工业集中区港区路堤一期工程		
25		福州市江阴工业区东部路堤二期工程		
26		国电福州江阴电厂专用煤码头		

	27			
	/	江阴港区进港航道		
工业用海	17	福建巨光机械科技有限公司建设项目建设填海造地		
	18	福建省顺捷物流有限公司物流货场建设填海造地		
	19	福清市江阴壁头角东侧机械制造 1 号项目		
	20	福清市江阴半岛壁头角东侧机械制造 2 号项目		
	/	福清兴化湾海上风电场工程		
	28	壁头预制场		
排污倾倒用海	/	江阴港城经济区污水处理厂的排污口		
渔业用海	29	开放式养殖		
	30	开放式养殖		
	31	开放式养殖		
	32	开放式养殖		
	33	开放式养殖		
注：本表格编号对应图 5.1-3。				

5.1.2.3 交通运输用海

项目周边 5km 范围内交通运输用海主要为港口用海、路桥用海（详见表 5.1-2、图 5.1-3）、航道用海（图 5.1-4）。

（1）港口用海

港口用海主要包括福州港江阴港区 3 万吨级通用码头（以下简称“江阴港 1#泊位”）、江阴港区 8~9#、12#泊位、国电福州江阴电厂专用煤码头、福州港江阴港区西部配套物流项目。本项目周边已建、在建的泊位现状情况详见表 5.1-3。

（2）路桥用海

路桥用海主要有江阴工业集中区港区路堤一期工程和福州市江阴工业区东部路堤二期工程。江阴工业集中区港区路堤一期工程目前已经建设完成，为国盛大道。福州市江阴工业区东部路堤二期工程为国盛大道的东段延长线，目前正在施工中。

表 5.1-3 本项目周边泊位现状分布情况表

项目	建设单位	泊位等级(吨级)	泊位数量(个)	设计年通过能力	建设情况
江阴港区 3 万吨级通用码头 (江阴港 1#泊位)		3 万	1	35 万 TEU	已建
福州港江阴港区 2 号泊位		5 万	1	70 万 TEU	已建
福州港江阴港区 3 号泊位		5 万	1		已建
福州港江阴港区 4、5 号泊位		5 万	2	70 万 TEU	已建
福州港江阴港区 6#泊位		5 万	1	96 万 TEU	在建
福州港江阴港区 7#泊位		5 万	1		
福州港江阴港区 8 号和 9 号泊位工程		5-7 万	2	90 万 TEU (含杂货 66 万吨)	已建
福州港江阴港区建滔液体化工码头项目	5 万	1	140 万吨	已建	
福州港江阴港区 11 号泊位 (液体化工泊位)		5 万	1	180 万吨	已建
福州港江阴港区 11#、11-1#~11-4#泊位工程 (液体化工泊位)		3 千	4	120 万吨	已建
福州港江阴港区 12#泊位工程 (液体化工泊位)		5 万	1	195 万吨	已建
福州港江阴港区壁头作业区 13A、13B、13C 号泊位工程 (液体化工泊位)		2 个 5 万+1 个 1 万	3	410 万吨	已建
国电福州江阴电厂专用煤码头 (煤炭泊位)		10 万	1	682 万吨	已建

（3）航道用海

江阴港航道及锚地分布详见图 5.1-4，结合生态保护红线和生态敏感目标分布情况（见图 4.1-2~图 4.1-3），江阴港进港航道及锚地不涉及生态保护红线和生态敏感目标。

①航道现状

江阴进港航道现状已完成一期、二期建设，三期正在施工中。

江阴港区进港航道一期工程建设规模为从台湾海峡国际航线 C1 点~兴化水道口门 C2~C8 点，其中 C1~C2 航段为沿海航路，C2~C8 航段建设规模为 5 万吨级集装箱船舶不乘潮通航双向航道。该工程于 2002 年 12 月建成。福州港江阴港区进港航道二期工程于 2012 年 11 月 8 日通过交工验收。航道建设规模为：C2~C9 航段建设规模为营运吃水不大于 13.8m 的 10 万吨级集装箱船不乘潮通航单向航道，同时满足 15 万吨级散货船和 15 万吨级集装箱船乘潮单线通航、5 万吨级集装箱船不乘潮双线通航要求；C9~C10 航段建设规模为 5 万吨级化学品船乘潮通航单向航道。

C2~C6 航段长 34.2km，设计底高程-18.4m，航道通航宽度 360m；C6~C8 航段长 10.2km，设计底高程-16.2m，航道通航宽度 360m；C8~C9 航段长 3.0km，设计底高程-16.2m，航道通航宽度 300m；C9~C10 航段长 1.2km，设计底高程-14.6m，航道通航宽度 200m。

福州港江阴港区进港航道三期工程为扩建工程，扩建自小月屿附近海域 C2 点起至江阴港区 12#泊位回旋水域末端 C10 点，在原二期航道基础上进行拓宽加深，总航程约 48.7km，其中 C2 至兴化湾 9#灯浮附近（C6 点）长约 34.2km，按满足 15 万吨级（兼顾 20 万吨级）集装箱船全潮单线通航要求建设；C6 至在建 9#泊位末端（C9 点）长约 13.2km，按满足 15 万吨级（兼顾 20 万吨级）集装箱船乘潮单线通航要求建设；C9 至 12#泊位回旋水域末端（C10 点）长约 1.3km，按满足 5 万吨级危险品船舶（油船、化学品船或液化石油气船（LPG））全潮单线通航要求建设。

福州港江阴港区进港航道延长段工程为在建航道，自江阴港区进港航道末端 C10 点起，沿 C9~C10 航线直接延伸约 0.35km 至 C11 点，然后向北转向 55.8°

延伸约0.91km至13B#泊位回旋水域末端C12点,转弯半径1830m,航程约1.25km,满足5万吨级化学品船全潮单线通航要求,航道通航宽度180m,设计底高程-14.6m。

②锚地现状

目前,兴化湾已开辟江阴待泊-1#锚地、江阴待泊-2#锚地、下壑临时港外候潮锚地、塘屿南锚地、白屿北锚地、塘屿南锚地、小月屿引航检疫锚地、小月屿20万吨级锚地、5万吨危险品船舶专用锚地。

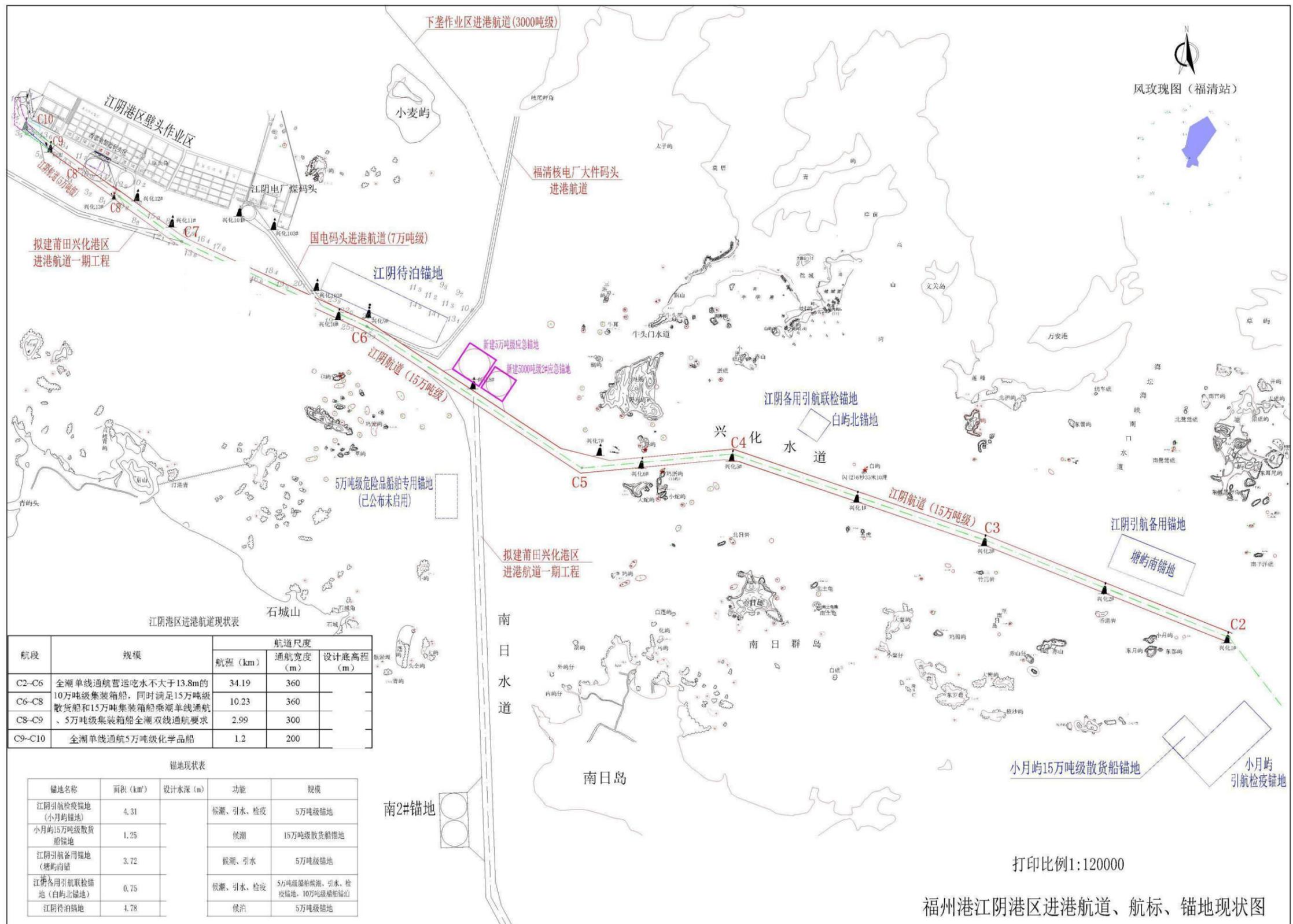


图 5.1-4 江阴港壁头作业区航道及锚地分布图

5.1.2.4 排污倾倒用海

本项目周边排污倾倒用海只有福州市江阴工业集中区污水处理工程（目前为“福州江阴港城经济区污水处理厂”）尾水排海管道，排污管道从本项目进场道路穿过，沿与1#泊位陆域相邻陆域向海排放，福州江阴港城经济区污水处理厂污水管道路线及排污口位置详见图 5.1-5。



图 5.1-5 福州江阴港城经济区污水处理厂尾水排海管道路线图

福州江阴港城经济区污水处理厂尾水排海管道建设单位为福州市江阴工业集中区开发建设有限公司（以下简称“江阴开发公司”），设计规模为 12 万 m^3/d ，排污口位于江阴港区 1#泊位前沿南部约 768m，距离江阴航道约 100m 处，水深约 18m，采用深海离岸、扩散器排放方式。尾水排放管（海上段）采用 1 根正常排放管 DN1200 钢管，壁厚 14mm，于 2010 年 9 月竣工验收。

目前，福州江阴港城经济区污水处理厂已建成全厂处理规模为 8 万 m^3/d ，尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，深海排放至兴化湾。江阴港城经济区污水处理厂近期处理污水规模为 4 万 m^3/d ，已于 2009 年和 2011 年分两期建成并投入运行，2024 年 6 月通过污水处理厂中

期一期工程竣工环境保护验收，污水处理厂中期一期工程污水处理规模为 4 万 m³/d，建成后污水处理厂总污水处理规模为 8 万 m³/d。

污水处理厂服务范围涵盖福清出口加工区的综合污水、江阴、新厝两镇部分村庄生活污水、江阴工业区东西部综合污水。污水组成包括医药、化工、轻工等产业的工业废水和生活污水，以工业废水为主。预处理工艺采用“粗格栅+细格栅+旋流沉砂池”工艺，主体生化工艺采用“水解酸化+多级 A/O”工艺，深度处理工艺采用“芬顿高级氧化+高密度沉淀池+转盘式微过滤+接触消毒”工艺。

5.1.2.5 渔业用海

渔业用海主要为围海养殖、开放式养殖以及渔船习惯停泊点等，周边现状养殖分布情况主要见表 5.1-2、图 5.1-3 和图 5.1-5。

围海养殖主要分布在兴化湾西港海域、莆田市荔城区北高镇及秀屿区埭头镇沿岸海域。兴化湾西港海域由于西港水闸隔离，西港水闸两侧沿岸 1~2km 分布的范围，主要养殖品种包括鱼、缢蛏、花蛤、牡蛎等。莆田市荔城区北高镇及秀屿区埭头镇沿岸 2~3km 的范围，主要养殖品种为缢蛏、花蛤、对虾等。

开放式养殖主要分布在兴化湾深水水域和黄瓜岛、管杯岛、小麦岛及牛头尾周边海域，养殖品种主要为牡蛎。

项目周边养殖主要为开放式养殖，养殖主体为江阴镇下石村村民，主要养殖品种为牡蛎。

本项目周边存在一块已经清退的养殖图斑（见图 5.1-6）该开放式养殖主体为林发明，养殖品种为海带，养殖面积约 4.36hm²，未办理权属登记手续。该开放式养殖区域位于《福清市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2024 年修编）中的禁养区。根据江阴镇人民政府 2022 年 1 月 1 日发布并张贴了《非法渔业设施用海及碍航物清理的通告》，该开放式养殖位于清退范围内。依据相关政策要求，该开放式养殖区域已于 2025 年 7 月 1 日前由养殖主体林发明完成自行清退，清退前后现场照片见图 5.1-7，同时江阴镇人民政府出具了养殖清退的情况说明（详见附件 13）。

本项目周边渔船习惯停泊点共分布 4 个（见表 5.1-5、图 5.1-8），工程区内的渔船习惯停泊点使用者为江阴镇下石村村民，其他渔船习惯停泊点的使用者为

江阴镇田头村、南曹村及东井村村民。

表 5.1-5 本项目周边渔船习惯停泊点现状分布一览表

序号	用海活动	用海主体	位置/km
1	渔船习惯停泊点 1	江阴镇下石村民	
2	渔船习惯停泊点 2	江阴镇下石村民	
3	渔船习惯停泊点 3	江阴镇田头村民	
4	渔船习惯停泊点 4	江阴镇南曹、东井村民	

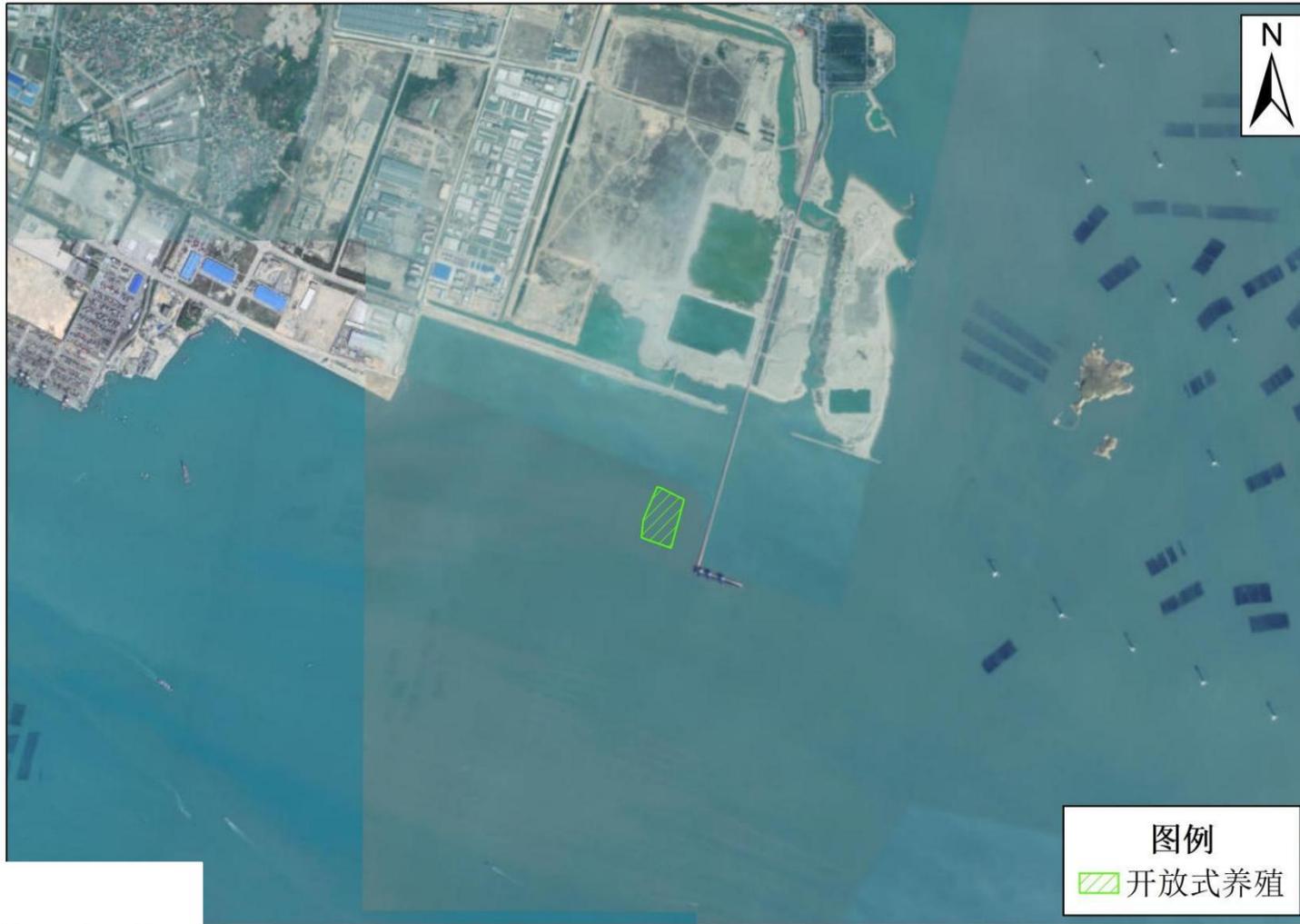
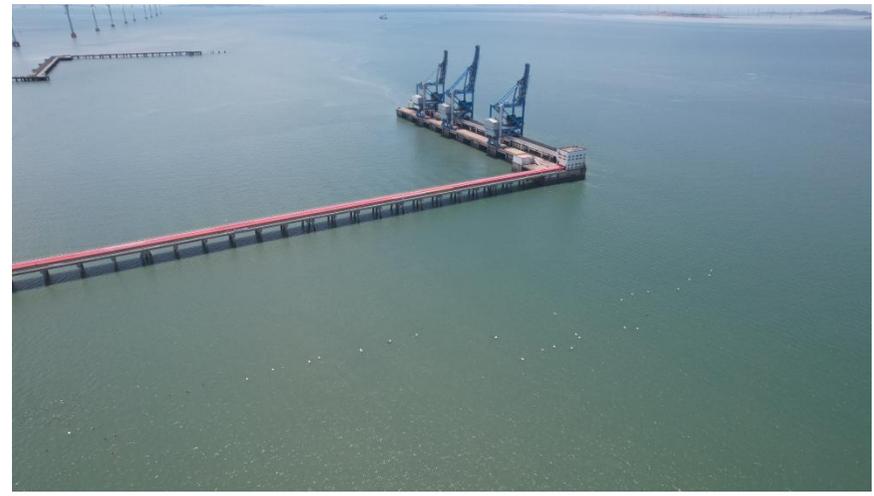


图 5.1-6 本项目周边已清退养殖位置图



清退前（于 2025 年 3 月 5 日航拍）



清退后（于 2025 年 7 月 7 日航拍）

图 5.1-7 本项目周边养殖清退前后航拍照片



图 5.1-8 本项目周边渔港码头现状分布图

5.1.2.6 项目区其他构筑物现状

本项目设计红线范围内还存在一些构筑物,构筑物现状分布情况及处置方式详见图 5.1-9、表 5.1-6。另外,项目区内涉及的水质监测站、高位井、庙宇均位于 08 海岸线向陆一侧(见图 5.1-10)。

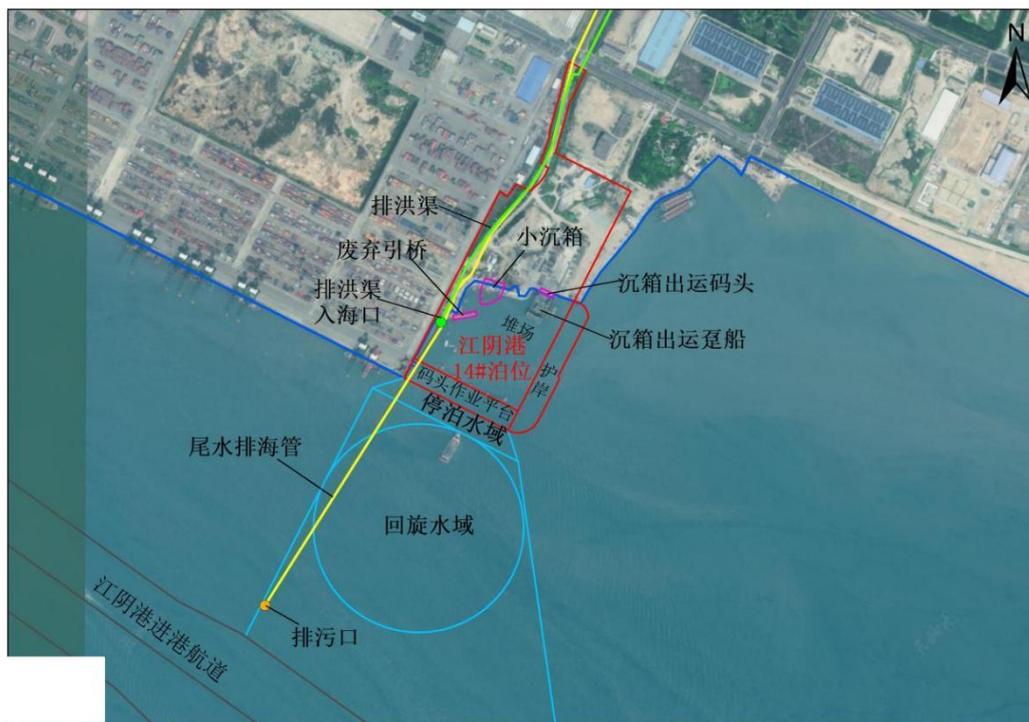


图 5.1-9 本项目区内其他构筑物现状分布图



图 5.1-10 本项目区内其他构筑物位置分布图

表 5.1-6 本项目区内其他构筑物现状情况及处置一览表

序号	名称	权利人/使用人	现状照片	处置方式
1	小沉箱	福州市江阴工业区开发建设有限公司		<p>属于福州市江阴工业区开发建设有限公司资产，待处置流程完成后，由福州市江阴工业区开发建设有限公司负责清理。</p>
2	废弃引桥	/		

3	沉箱出运码头	福建鑫天源建设工程有限公司		<p>该码头为直立式护岸，衔接趸船，沉箱通过趸船运至施工船舶上，该码头原使用单位已退场，江阴管委会已经将该地块出让给本项目业主，将作为本项目沉箱预制场使用。</p>
4	沉箱出运趸船	福建鑫天源建设工程有限公司		<p>趸船为临时停靠。现已经驶离岸边。</p>

5	排洪渠	福州市江阴工业区开发 建设有限公司		排洪渠为下石村村民自发建设，排洪渠为3根DN1800管道，从本项目红线范围内穿越至新修测海岸线位置处排入海域。
---	-----	----------------------	--	---

5.1.2.7 围填海历史遗留问题现状

本项目用海周边有 2 个列入围填海历史遗留问题清单项目，详见表 5.1-7、图 5.1-11。本项目涉及的围填海历史遗留图斑位于兴化湾片区，福清市兴化湾片区历史围填海遗留问题已编制通过专家评审的《福清市兴化湾片区围填海项目生态评估报告（报批稿）》和《福清市兴化湾片区围填海历史遗留问题项目生态保护修复方案（报批稿）》，围填海历史遗留图斑的生态影响分析详见 4.3.7 节。

根据《福清市兴化湾片区围填海项目生态评估报告（报批稿）》，图斑 350181-0074 位于江阴半岛下石村南侧海域，现状为道路、砂场、荒地，由砂场业主陆陆续续对范围内的滩涂进行填海形成现有规模砂场。图斑 350181-0075 位于江阴半岛下石村南侧海域，现状为砂场、荒地、简易搭盖，由砂场业主陆陆续续对范围内的滩涂进行填海形成现有规模砂场。0074 和 0075 图斑均位于《福清市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中交通运输用海区的港口区和《福建省海岸带及海洋空间规划》中的优化利用岸线，均未占用《福建省“三区三线”划定成果》中的生态红线区。

根据历史遥感图，图斑 350181-0074、350181-0075 于 2001 年 2 月至 2006 年 8 月之间开始填海，至 2011 年 8 月形成填海图斑。

2024 年 4 月，自然资源部批复备案福建省围填海历史遗留问题处理方案（自然资办函〔2024〕889 号），原则同意福建省集中备案区域（包含福清市集中备案区域）按照围填海历史遗留问题进行处理，本项目涉及的历史围填海图斑 350181-0074、350181-0075 均属于福清市集中备案区域。

福清市农业农村局对本项目涉及 2 个历史围填海图斑内的范围开展调查，确认违法主体为福州市江阴工业区开发建设有限公司，福州市江阴工业区开发建设有限公司于 2007 年 10 月至 2011 年 8 月在福清市江阴半岛下石村未经批准擅自填海造地 8.8956hm²，其中 0074 图斑面积 4.4903hm²、0075 图斑面积 4.4053hm²。并于 2025 年 3 月 3 日作出行政处罚决定（见附件 7），查处范围见图 5.1-12。依据《财政部、国家海洋局关于加强海域使用金征收管理的通知》（财综〔2007〕10 号）、福州市海洋与渔业局行政处罚自由裁量标准，罚款*****元。福州市江阴工业区开发建设有限公司于 2025 年 3 月已缴纳罚款。本项目用海涉及的 2 个

未批已填围填海历史遗留问题图斑内的范围（图 5.1-12 中黄色线包络范围）均已查处到位。

表 5.1-7 围填海历史遗留问题项目备案情况一览表

目录编号	项目名称	用海主体	备案图斑面积/hm ²	处置方案	与本工程位置关系
350181-0074	江阴镇下石村填海 2、14#泊位用地	江阴镇下石村	4.4903	不予拆除	项目占用
350181-0075	江阴镇下石村填海 1、14#泊位用地	江阴镇下石村	4.4053	不予拆除	项目占用



图 5.1-11 本项目与围填海历史遗留问题项目位置关系图

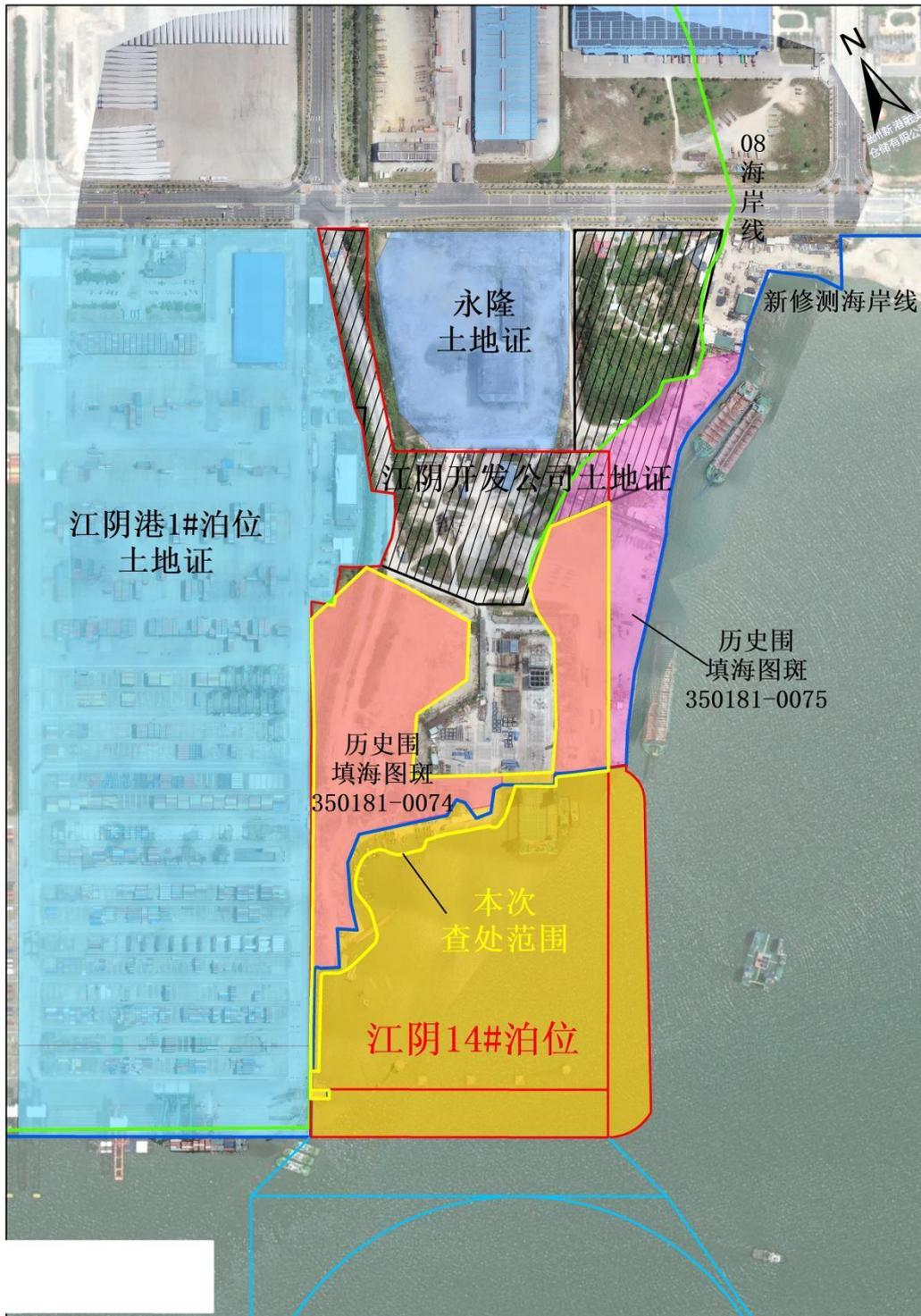


图 5.1-12 本项目涉及历史围填海图斑查处范围示意图

5.1.3 海域使用权属现状

(1) 项目周边海域

本项目周边 5km 范围内海域已确权用海洋见图 5.1-13、表 5.1-8。

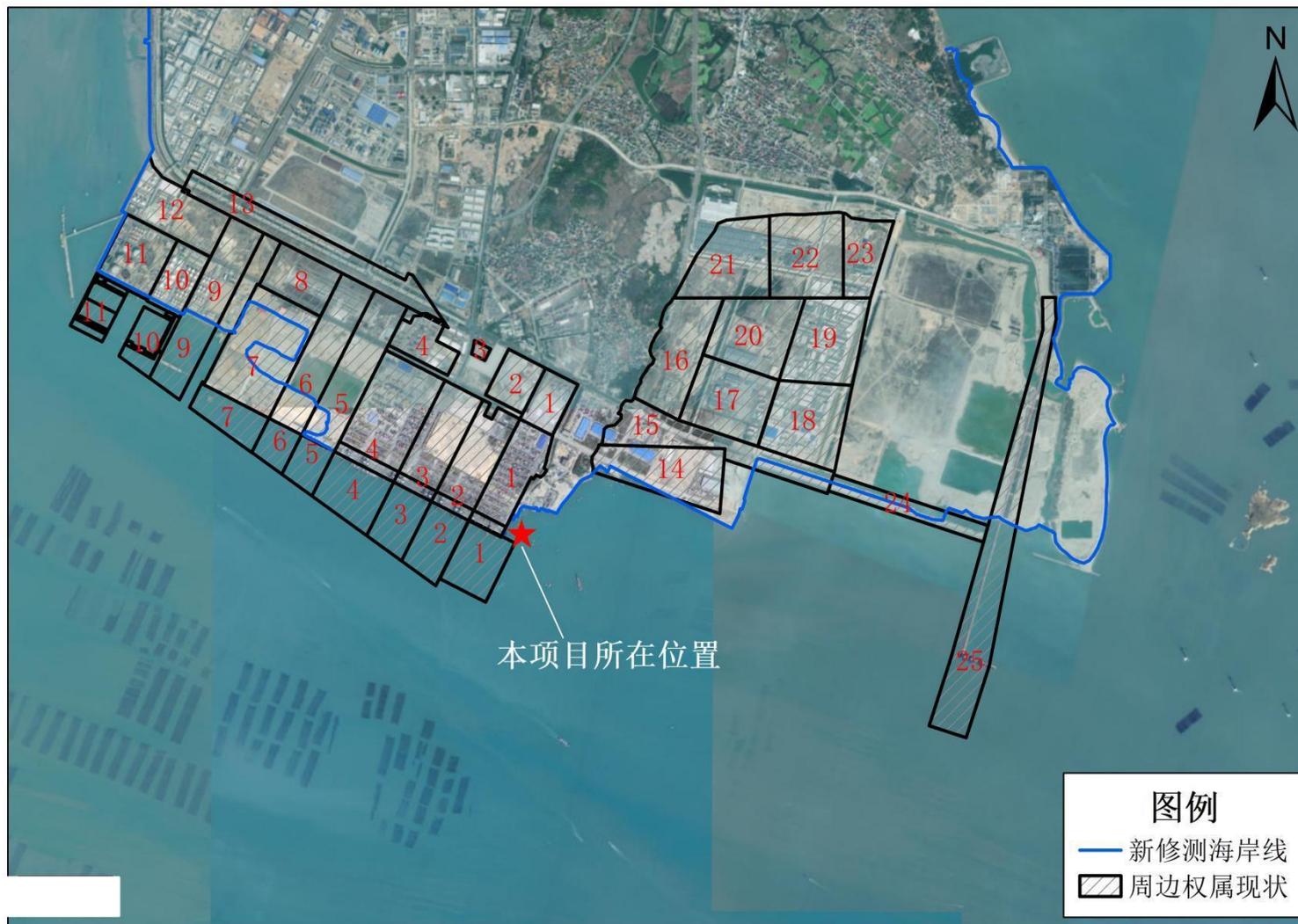


图 5.1-13 本项目周边海域已确权用海分布图

表 5.1-8 项目周边海域已确权用海情况一览表

编号	项目名称	权属人	用海类型	用海方式	证书编号	面积 (hm ²)	期限	位置
1	福州港江阴港区 3 万吨级通用码头							
2	福州港江阴港区 2 号泊位							
3	福州港江阴港区 3 号泊位							
4	福州港江阴港区 4、 5 号泊位							
5	福州港江阴港区 6# 泊位工程							
6	福州港江阴港区 7# 泊位工程							
7	福州港江阴港区 8 号和 9 号泊位工程							

编号	项目名称	权属人	用海类型	用海方式	证书编号	面积 (hm ²)	期限	位置
8	福州港务集团有限公司江阴港务集装箱货场填海造地工程							
9	福州港江阴港区建滔液体化工码头项目							
10	福州港江阴港区 11 号泊位							
	福州港江阴港区 11#、11-1#~11-4#泊位工程							
11	福州港江阴港区 12#泊位工程							
	福州港江阴港区 12-1 号、12-2 号泊位工程							
	福州港江阴港区 12-3 号、12-4 号泊位工程项目							
12	福州港江阴港区西							

编号	项目名称	权属人	用海类型	用海方式	证书编号	面积 (hm ²)	期限	位置
	部配套物流项目							
13	江阴工业集中区港区路堤一期工程							
14	江阴工业区码头配套项目服务中心							
15	福州市江阴工业集中区东部路堤一期工程							
16	福建巨光机械科技有限公司建设项目建设填海造地							
17	福建省顺捷物流有限公司物流货场建设填海造地							
18	福清市江阴壁头角东侧机械制造1号项目							
19	福清市江阴半岛壁头角东侧机械制造2号项目							
20	福建省上游船舶钢结构有限公司新建厂区项目							
21	福清江盛土石方工							

编号	项目名称	权属人	用海类型	用海方式	证书编号	面积 (hm ²)	期限	位置
	程有限公司厂房建设填海							
22	福清市东泰工艺品有限公司厂房填海工程							
23	福清丰硕包装项目用地填海工程							
24	福州市江阴工业区东部路堤二期工程							
25	国电福州江阴电厂专用煤码头							
注：本表格编号对应图 5.1-13。								

(2) 项目相邻海域

本项目周边确权共有 5 宗，详见表 5.1-9、图 5.1-14。其中江阴港 1#泊位填海完成后已经换发土地证，福州市江阴工业区开发建设有限公司（以下简称“江阴开发公司”）的土地证 2 宗，福建省永隆食品冷藏有限公司用地 1 宗，权证详见附件 8。



图 5.1-14 本项目与相邻海域已确权用海位置关系图

表 5.1-9 项目周边权属情况一览表

项目名称	权属人	类型	用海方式	证书编号	面积 (hm ²)	起始日期	与本工 程位置 关系
福州港江阴 港区 3 万吨级 通用码头							
福州市江阴 工业区开发 建设有限公 司工地							
福建省永隆 食品冷藏有 限公司用地							

5.1.4 海岸线现状

根据福建省新岸线修测成果，本项目涉及的海岸线基本情况详见表 5.1-10、图 5.1-15，现状照片见图 5.1-16~图 5.1-17。

表 5.1-10 本项目周边新修测岸线的基本情况表

序号	新修测岸线序号	岸线位置	岸线类型一	岸线类型二	占用岸线长度 (m)
1	35018100725101	江阴工业区	人工岸线	填海造地	549.4
2	35018101151101	兴化湾	人工岸线	填海造地	226.7
合计					776



图 5.1-15 本项目占用海岸线示意图

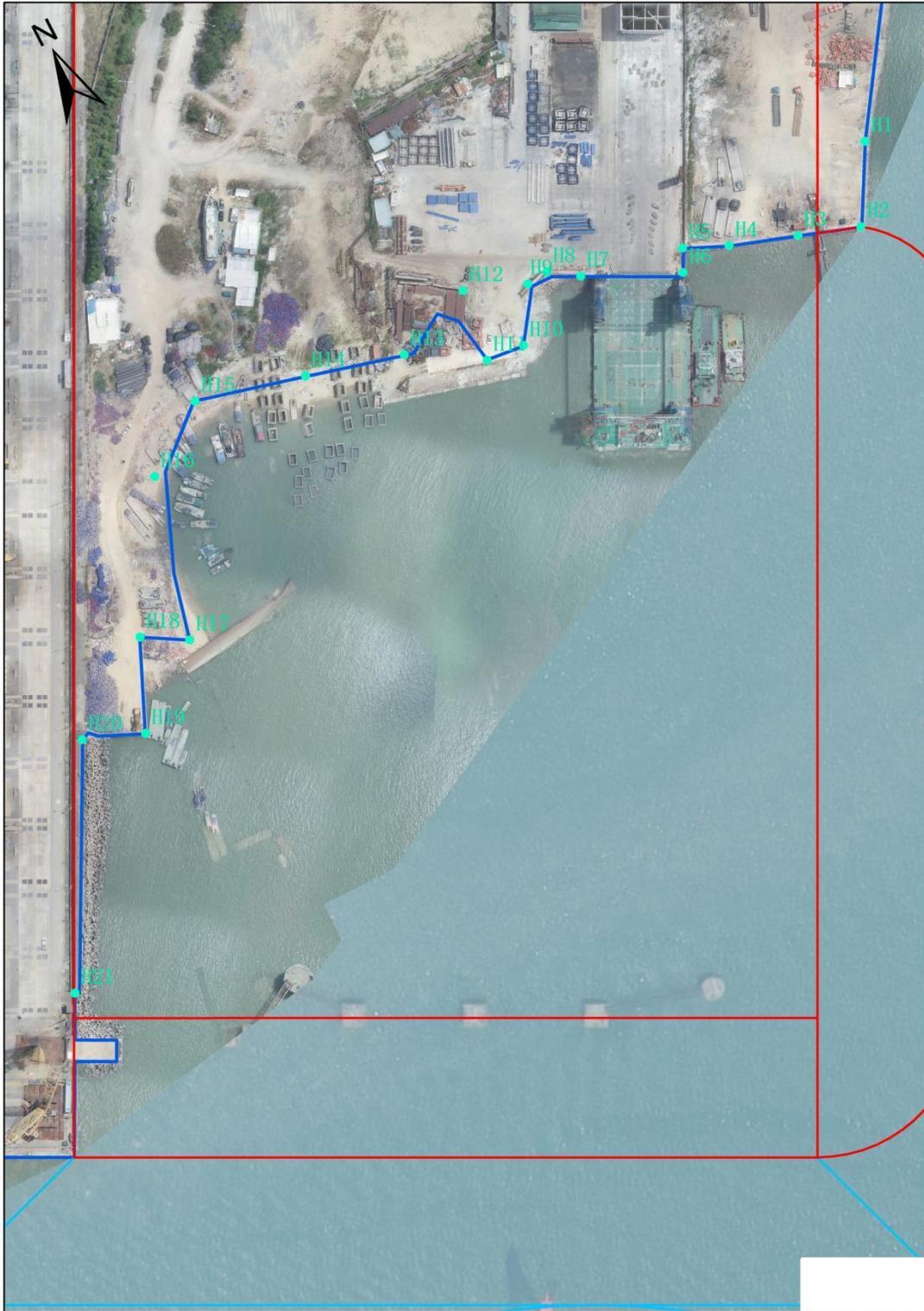


图 5.1-16 本项目海岸线现场踏勘测绘点位示意图



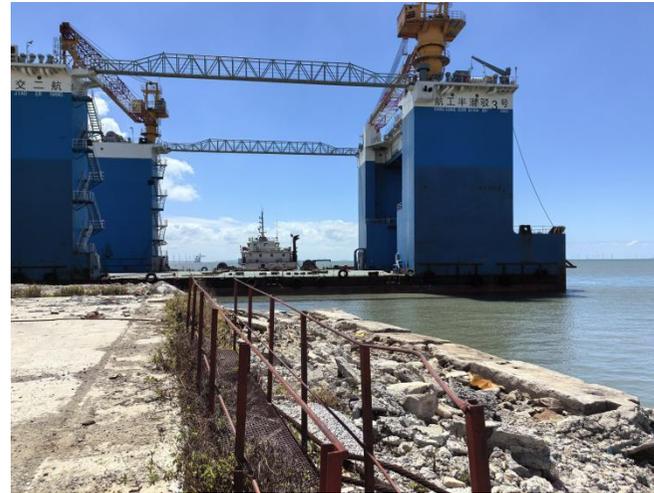
新修测海岸线现状 (H1~H13)



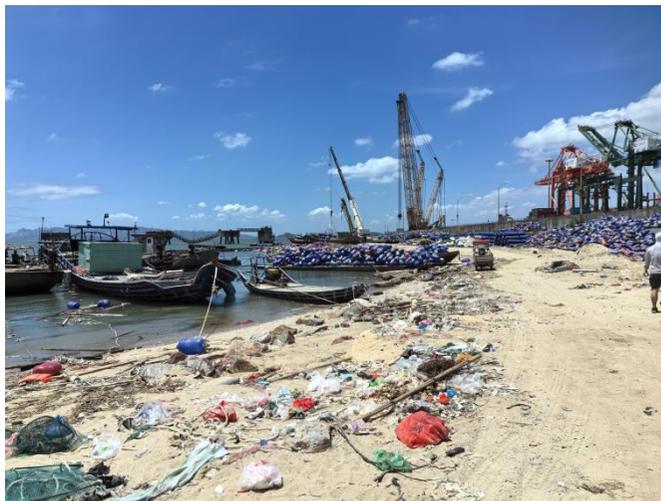
新修测海岸线现状 (H10~H21)



新修测海岸线现状 (H2~H5)



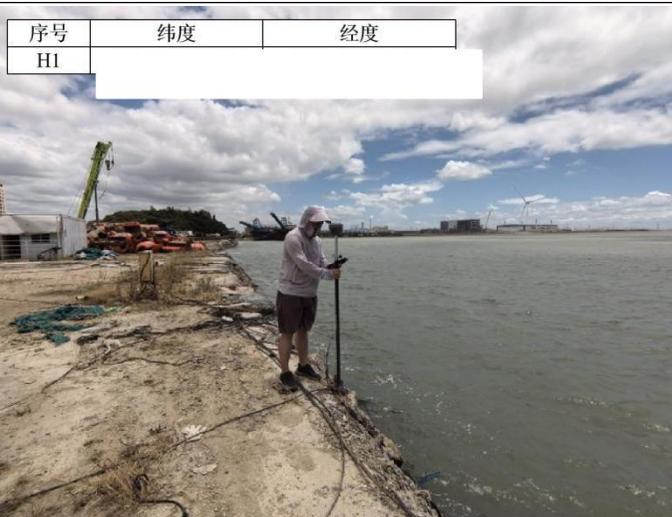
新修测海岸线现状 (H10~H13)



新修测海岸线现状 (H15~H17)



新修测海岸线现状 (H20~H21)



新修测海岸线位置测量 (H1)



新修测海岸线位置测量 (H3)



图 5.1-17 本项目涉及海岸线现场照片

5.1.5 新旧岸线之间区域现状

本项目红线范围内还涉及原海岸线和新修测海岸线之间的区域，详见表 5.1-11、图 5.1-18~图 5.1-20，各区域现状照片及历史遥感影像详见图 5.1-21。

本项目涉及新旧岸线之间的 4 个图斑均未列入围填海历史遗留问题清单，根据福建省自然资源厅关于印发《新旧海岸线之间区域管控规则》的通知（闽自然资发〔2024〕49 号），新旧海岸线之间区域涉及违法违规用海的，应当依法依规查处到位后办理用地用海手续。

2025 年 3 月 3 日，福清市农业农村局行政处罚决定书（闽融农（海）处罚〔2025〕001 号）（见附件 7），确认违法主体为福州市江阴工业区开发建设有限公司，未经批准填海造地非法占用 7.3327hm² 福清市江阴半岛下石村海域（查处范围见图 5.1-18，已包含本次新旧岸线之间的 4 个图斑），处罚决定：罚款人民币 26216715 元整，责令退还非法占用的海域，恢复海域原状。福州市江阴工业区开发建设有限公司于 2025 年 3 月已缴纳罚款并取得行政处罚案件结案审批表，本项目涉及的新旧岸线之间的 4 个图斑已查处。

表 5.1-11 本项目涉及新旧岸线之间区域情况一览表

序号	编号	面积/m ²	现状情况	备注
1	图斑 1	504	1#泊位护岸平台和原滚装码头装卸配套平台	于 2000 年 8 月开工建设，2002 年 10 月竣工
2	图斑 2	125	滩涂	在 2007 年 10 月至 2011 年 8 月之间形成
3	图斑 3	198	护岸坡顶	在 2017 年 7 月至 2019 年 7 月之间形成
4	图斑 4	1134	壁头村预制场出运码头	在 2007 年 10 月至 2011 年 8 月之间形成
合计		1961		

注：编号对应图 5.1-18。

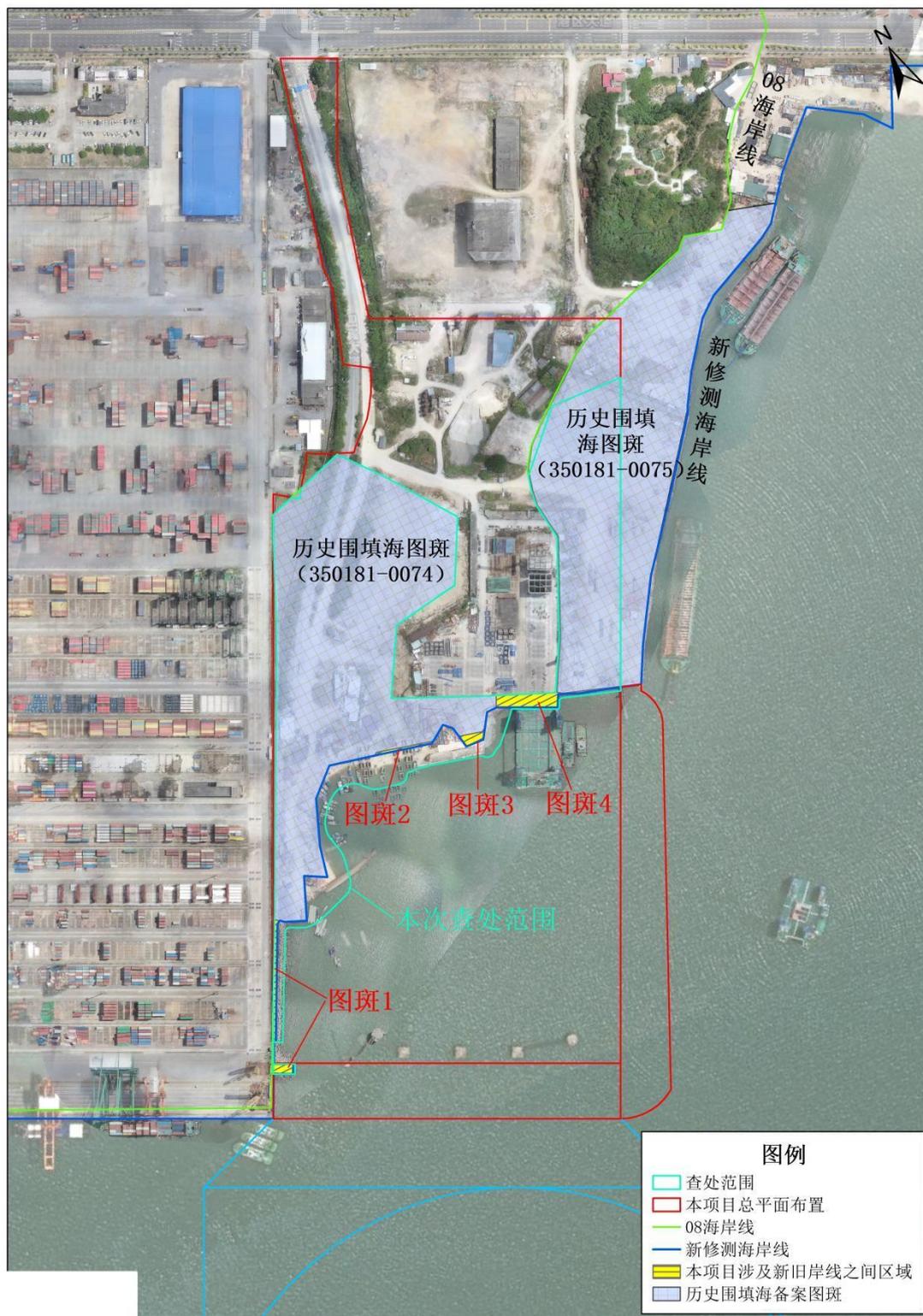


图 5.1-18 本项目涉及新旧岸线之间区域示意图

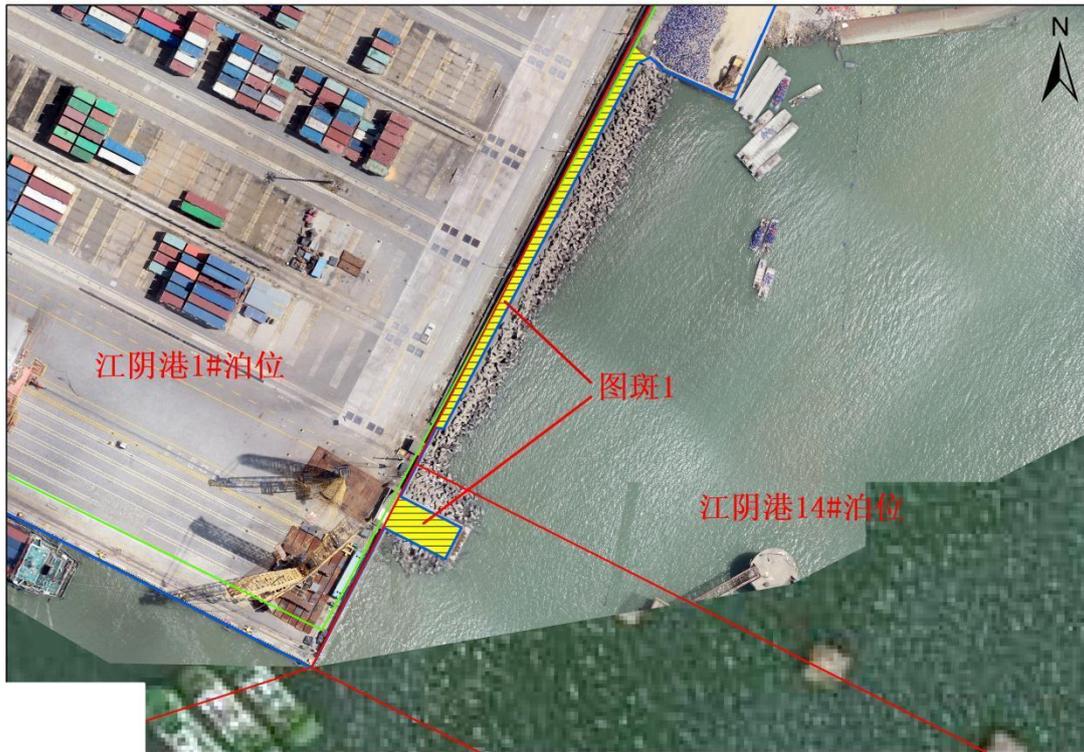


图 5.1-19 本项目涉及新旧岸线之间区域示意图（图斑 1）

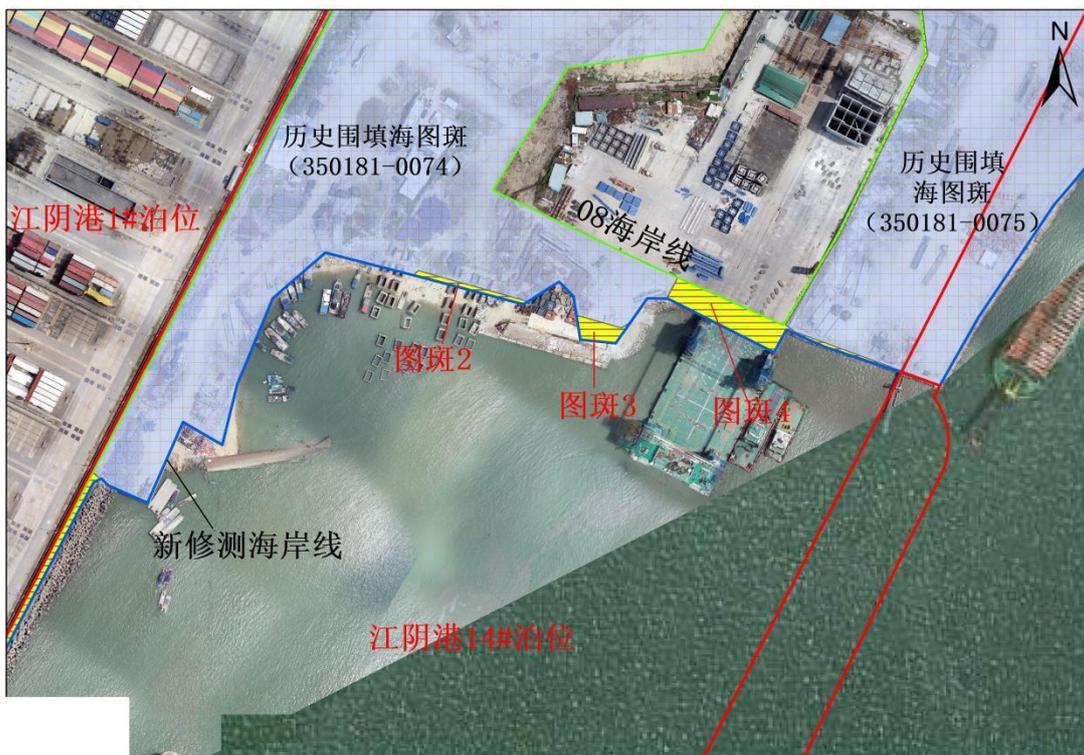
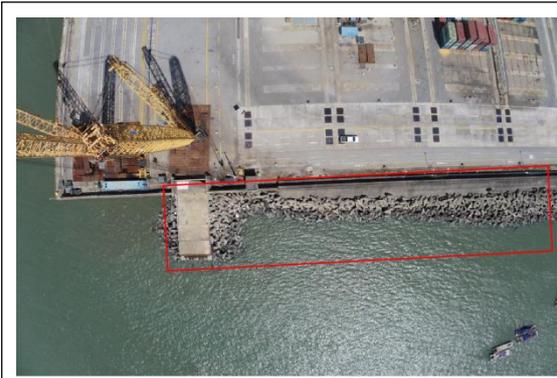


图 5.1-20 本项目涉及新旧岸线之间区域示意图（图斑 2~4）



图斑 1



图斑 2



图斑 3



图斑 4

影像图 2: 卫星影像 ↓



影像图 3: 卫星影像 ↓







图 5.1-21 本项目涉及新旧岸线之间区域现状照片及历史遥感影像

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

5.2.1 对江阴港 1#泊位的影响

(1) 项目与江阴港 1#泊位用海的关系

本项目港池连接水域与江阴港 1#泊位港池存在重叠（见图 5.2-1），现状照片见图 5.2-2。本项目运营期船舶回旋水域将会用到江阴港 1#泊位已确权的部分港池水域，本项目运营期船舶停靠也需用到江阴港 1#泊位已确权的部分港池水域。

(2) 项目施工期疏浚与江阴港 1#泊位的关系

本项目停泊水域设计底高程为-14.0m，港池连接水域设计底高程为-13.8m，江阴港 1#泊位港池设计底高程为-13.5m，本项目疏浚范围与江阴港 1#泊位港池确权范围重叠 0.7792 hm²，需对该部分水域进行疏浚，同时施工期疏浚会对江阴港 1#泊位的运营造成一定的影响。



图 5.2-1 本项目与江阴港 1#泊位位置关系图



图 5.2-2 本项目与江阴港 1#泊位现状照片

5.2.2 对江阴港城经济区污水处理厂尾水排海管工程的影响

现状江阴港城经济区污水处理厂尾水排海管由福州市江阴工业区开发建设有限公司建设和运营，该尾水排海管从本项目陆域堆场、码头作业平台和停泊水域的海床底下穿越至排污口（见图 5.2-3、图 5.2-4），现状尾水排海管在下海点至本项目码头前沿之间区域的设计高程是-29.98m~-1.90m（理基），在本项目基槽开挖处的设计高程为-29.98m~-11.94m，本项目基槽开挖的设计底高程为-29.0m，沉箱底高程为-15.5m，本项目码头作业平台与尾水排海管设计高程存在冲突，基槽开挖和沉箱施工建设会影响现状尾水排放管的正常运营，另外，项目施工和运营期船舶抛锚活动对排污口扩散器存在安全隐患。



图 5.2-3 本项目与江阴港城经济区污水处理厂尾水排放管工程关系图

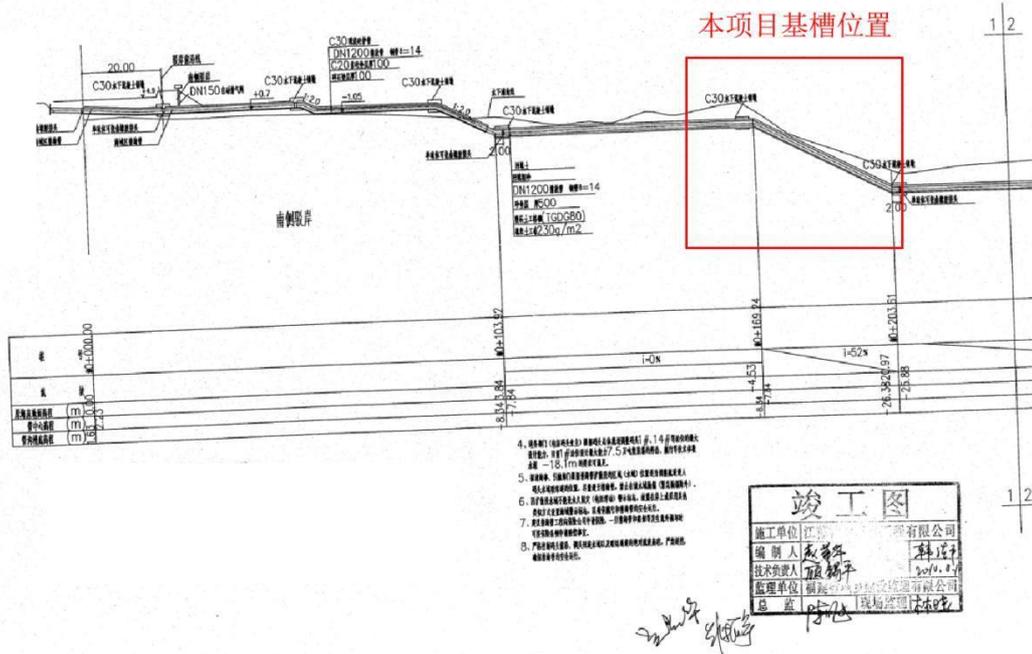


图 5.2-4 江阴港城经济区污水处理厂尾水排放管工程现状断面图

5.2.3 对周边渔业用海的影响

(1) 本项目对周边渔船习惯停泊点的影响

本项目工程区范围内存在江阴镇下石村村民的渔船习惯停泊点(见图 5.2-5),本项目的建设将会导致下石村渔船习惯停泊点的消失,同时本项目施工期间需用到船舶施工,将会影响停靠该停泊点渔民的出行。

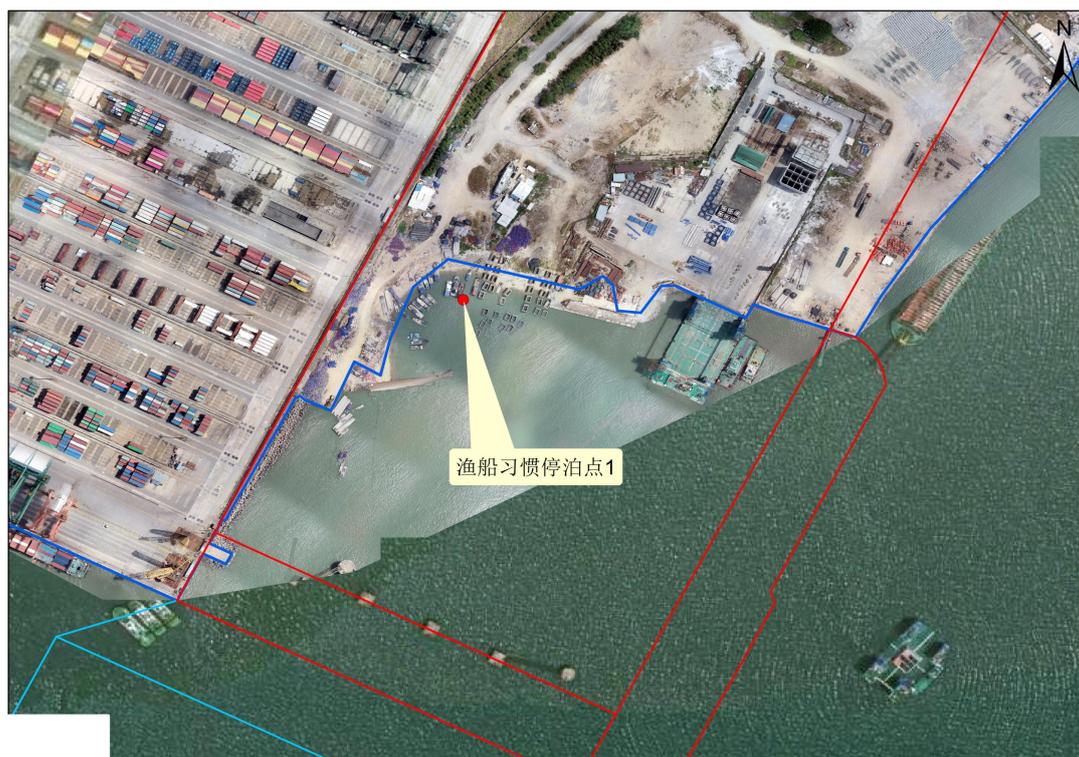


图 5.2-5 本项目与周边渔船习惯停泊点位置示意图

(2) 本项目悬浮泥沙对周边开放式养殖的影响

本项目悬浮泥沙影响范围与周边开放式养殖的叠加图见图 5.2-6, 本项目施工期间悬浮泥沙不会影响到项目周边的开放式养殖。

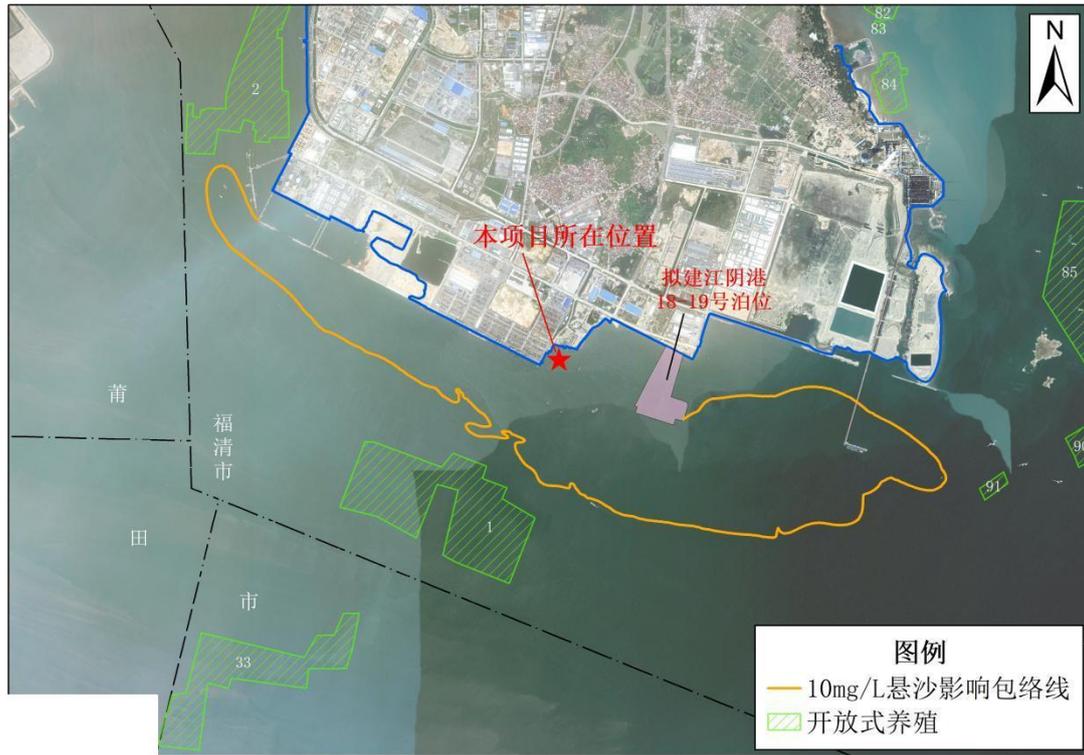


图 5.2-6 本项目悬浮泥沙影响范围与周边渔业用海叠加图

5.2.4 对原滚装码头的影响

略

构筑物	废弃引桥

图 5.2-9 现状照片

5.2.5 对现状排洪渠的影响

本项目红线范围内存在入海排洪渠（详见图 5.2-8、图 5.2-9），该排洪渠为福州市江阴工业区开发建设有限公司建设，排洪渠入海口为3根DN1800管道，从本项目红线范围内穿越至海岸线位置排入海域，项目施工建设会占用现状排洪渠。

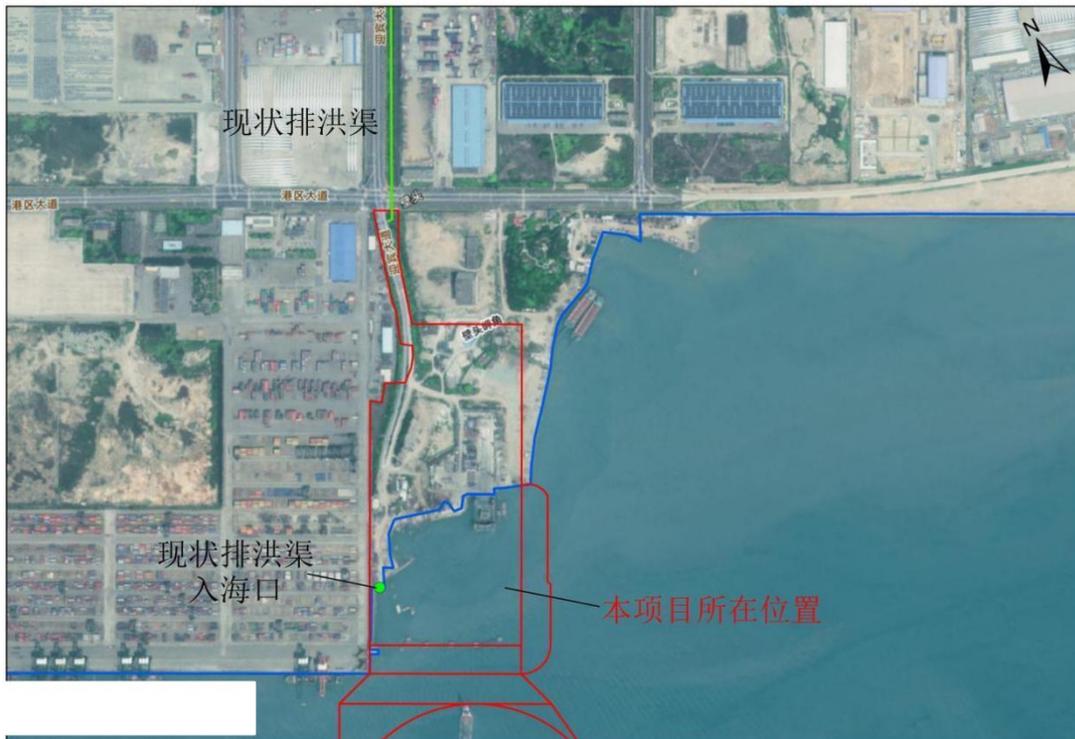


图 5.2-8 本项目与现状排洪渠位置关系图



图 5.2-9 排洪渠入海排口现状照片

5.2.6 对小沉箱及沉箱出运码头的影响

本项目红线范围内现状存在构筑物小沉箱和沉箱出运码头。小沉箱的权属人为福州市江阴工业区开发建设有限公司，该小沉箱会影响本项目的正常施工建设，项目施工前需清理出港区。沉箱出运码头使用单位为福建鑫天源建设工程有限公司，该地块为临时租赁，出租单位为福州市江阴工业区开发建设有限公司，目前，该码头原使用单位已退场（见附件 10），江阴管委会已经进行收地工作，将该地出让给本项目业主单位，后续将作为江阴港 18-19#泊位工程和本项目的沉箱预制场地使用。

综上，本项目施工期需清理小沉箱，与沉箱出运码头不存在利益冲突。

5.2.7 对江阴开发公司土地证的影响

本项目陆域红线需占用福州市江阴工业区开发建设有限公司的土地证，拟申请用海范围与福州市江阴工业区开发建设有限公司的土地证无缝衔接（见图 5.2-10），衔接区域为本项目利用的历史围填海图斑（350181-0075），由于现状历史围填海图斑（350181-0075）已填成陆，本项目新增填海施工不涉及江阴开发公司土地证。另外，江阴开发公司与本项目业主已经在办理土地证的出让手续，该土地证的地类为仓储用地，本项目用于港口泊位工程的堆场及附属设施建设，符合该地类的要求，待江阴开发公司土地证出让手续完成后，本项目才能进行施工。



图 5.2-10 本项目拟申用海与江阴开发公司土地证位置关系图

5.2.8 对周边航道、锚地的影响

本项目施工期间及运营期，进出作业的施工船舶、泥驳船和货运船舶等将增加江阴港进港航道的通道密度，将对江阴港区进港航道及工程附近水域的通航安全和通航环境存在一定的影响，建设单位通过落实《福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程岸线使用通航安全技术评估报告》中提出的安全保障措施后，本工程建设对通航安全的不利影响将会得到相当程度地缓解或消除。项目运营期间，运营船舶需经江阴港进港航道进出兴化湾，将增加该航道的通航密度。

本项目拟建设1个5万吨级集装箱泊位，设计年通过能力61万TEU，码头船舶日靠泊密度不足1艘次。因此，项目建设对江阴港进港航道的影响有限。

目前，江阴港区设有江阴引航锚地、塘屿南锚地、引航备用锚地、5万吨级危险品船舶专用锚地、白屿东锚地、江阴待泊锚地-1#、江阴待泊锚地-2#、小月屿锚地、小月屿15万吨级锚地及引航备用锚地。本工程船舶可根据船型和吨级选择上述合适的锚地锚泊。

5.3 利益相关者界定

5.3.1 利益相关者

根据“本项目用海对海域开发活动的影响”分析结果，最终确定本项目利益相关者为福清市交通运输局、福州新港国际集装箱码头有限公司、福州市江阴工业区开发建设有限公司、下石村民委员会。

用海项目利益相关者界定情况见表 5.3-1。

5.3.2 协调部门

福州海事局作为协调部门，主要协调项目施工期和运营期的通航安全。

表 5.3-1 本项目利益相关者界一览表

序号	利益相关内容	地理位置	用海类型	利益相关者	影响程度
1					
2	江阴港 1#泊位	西侧紧邻	交通运输用海	福州新港国际集装箱码头有限公司	本项目疏浚范围与江阴港 1#泊位港池确权范围重叠 0.7792hm ² ，需对该部分水域进行疏浚，同时施工期疏浚会影响江阴港 1#泊位的正常运营。
					本项目运营期船舶回旋水域将会用到江阴港 1#泊位已确权的部分港池水域。
3	江阴港城经济区污水处理厂尾水排海管工程	工程区内	工业用海	福州市江阴工业区开发建设有限公司	项目基槽开挖和沉箱施工建设会影响现状尾水排放管的正常运营，建设和运营期间船活动对管道及排污口存在安全风险
4	现状排洪渠	工程区内	/		项目建设占用现状排洪渠
5	小沉箱	工程区内	构筑物		项目施工前需清理小沉箱
6	江阴开发公司土地证	工程区内	/		项目申请用海与该土地证紧邻，施工影响
7	下石村渔船习惯停泊点	工程区内	渔业用海	江阴镇下石村村民	本项目的建设将会导致下石村渔船习惯停泊点的消失，同时施工期间影响渔民的出行。

5.4 相关利益协调分析

5.4.1 利益相关者协调分析

根据各利益相关者的特点和受影响程度，对其分别进行协调分析详见表 5.3-1。

(1) 与福清市交通运输局的协调分析

略

(2) 与江阴福州新港国际集装箱码头有限公司的协调分析

本项目疏浚范围与江阴港 1#泊位港池确权范围重叠 0.7792 hm^2 ，需对该部分水域进行疏浚，同时施工期疏浚会影响江阴港 1#泊位的正常运营。项目运营期船舶回旋水域将会用到江阴港 1#泊位已确权的部分港池水域。

本项目与江阴港 1#泊位属于同一集团下属子公司，目前该利益相关者已协调完成（见附件 9）。

(3) 与福州市江阴工业区开发建设有限公司的协调分析

①福州江阴港城经济区江阴污水处理厂尾水排放管

项目施工建设会影响现状福州江阴港城经济区江阴污水处理厂尾水排放管的正常运营，项目施工期和运营期船舶在回旋水域抛锚对尾水排污口存在安全风险的影响。

根据现场调查，福州江阴港城经济区污水处理厂尾水排海管道为福州江阴港城经济区污水处理厂的配套工程，尾水排海管道由福州市江阴工业区开发建设有限公司建设和运营，设计规模为 $12 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ ，排污口位于江阴港区 1#泊位前沿南部约 768m ，距离江阴航道约 100m 处，采用深海离岸、扩散器排放方式。福州江阴港城经济区污水处理厂现已建成全厂处理规模为 $8 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ ，江阴管委会正在开展污水排海管改扩建工程。

根据 2025 年 1 月福清市政府专题会议纪要，同意福州江阴港城经济区管理

委员会正在开展污水排海管迁改选点方案，明确迁改新排口不穿越江阴港 14#泊位工程。在新排口建成投用前，本项目建设单位在江阴 14#泊位施工中做好现有污水排海管的保护工作，主要采取海上标识、设定施工保护区（排污管道中心两侧 50m）、分段施工等保护措施（见图 5.4-2），待新排海管建成后，配合福州市江阴工业区开发建设有限公司拆除原污水排海管，目前该利益相关者已协调完成（见附件 9）。

目前，江阴管委会的污水排海管迁改方案已经取得了排污口备案（见附件 11），正在开展工可、勘察等工作。新备案的排污口位于江阴港 28#-29#泊位前沿外侧（见图 5.4-1），该排污口设计规模为 14 万 m^3/d ，污水来源主要为福州江阴港城经济区污水处理厂 8 万 m^3/d 和万化产业园约 1.5 万 m^3/d ，该迁改排污口能够满足本项目涉及尾水排放管的污水排放需求，下一步正在开展污水排海管道的勘察、设计等工作。



图 5.4-1 现状排污口与迁改备案排污口示意图



图 5.4-2 尾水管施工保护及施工分区图

②现状排洪渠

本项目施工会占用到项目区内的现状排洪渠，根据 2024 年 6 月福清市人民政府已批复的《福州江阴港城经济区防潮排涝专项规划》（融政综〔2024〕151 号），本项目红线范围内不涉及规划的防潮排涝通道（见图 5.4-3）。经过与江阴管委会协调，江阴管委会已启动该排洪渠的导排导改工作，现状排洪渠迁改后明确不再穿越江阴港 14#泊位工程红线入海，在本项目施工期会完成排洪渠的迁改工作，同时，本项目也取得福州市江阴工业区开发建设有限公司的协调函，该利益相关者已协调完成（见附件 9）。



图 5.4-3 福州江阴港城经济区防潮排涝专项规划图

③小沉箱

本项目工程区内还存在小沉箱，会影响本项目的正常施工建设。经与福州市江阴工业区开发建设有限公司协调，待小沉箱资产处置流程完成后，由福州市江

阴工业区开发建设有限公司负责清理，截至目前，小沉箱已经开始进行清理，后续将继续全部进行搬迁。目前，已经取得福州市江阴工业区开发建设有限公司的协调函，该利益相关者已协调完成（见附件 9）

④江阴开发公司土地证

本项目申请用海范围紧邻江阴开发公司土地证，待江阴开发公司土地证出让手续完成后，本项目才能进行施工。目前，本项目业主已经取得福州市江阴工业区开发建设有限公司的建设同意函，该利益相关者已协调完成（见附件 9）

（4）与下石村民委员会的协调分析

本项目的建设将会导致下石村渔船习惯停泊点的丧失，同时施工期间影响周边渔船的出行。江阴镇政府与下石村民委员会协调确定其他渔港或者停泊点供村民停靠（见图 5.4-4），目前，已取得江阴镇政府、下石村民委员会的支持意见函（见附件 9），该利益相关者已协调完成。



图 5.4-4 江阴镇周边渔港或者停泊点位置图

5.4.2 协调部门分析

本项目协调部门为福州海事局。项目施工期间，进出作业的施工船舶、泥驳

船等将增加江阴港进港航道的通道密度，对该航道的通航环境产生一定的影响。

本项目《福州港江阴港区 14#泊位工程通航安全技术评估报告》已于 2024 年 9 月通过专家评审。福州海事局于 2024 年 11 月出具同意本项目使用港口岸线的意见（见附件 5），本项目业主单位应及时递交船舶通行计划，并向福州海事局进行报备。

表 5.5-1 本项目用海与利益相关者协调分析一览

序号	利益相关方	协调内容	协调方案	协调情况
1	福清市交通运输局		本项目业主已取得福清市交通运输局关于项目建设的同意函	已出具同意函，协调完毕
2	福州新港国际集装箱码头有限公司	<p>本项目疏浚范围与江阴港 1#泊位港池确权范围重叠 0.7792 hm²，需对该部分水域进行疏浚，同时施工期疏浚会影响江阴港 1#泊位的正常运营。</p> <p>本项目运营期船舶回旋水域将会用到江阴港 1#泊位已确权的部分港池水域。</p>	本项目与江阴港 1#泊位属于同一单位下属子公司，可以通过内部出具协调函。	已出具同意函，协调完毕
3	福州市江阴工业区开发建设有限公司	项目建设会影响现状尾水排放管的正常运营，建设和运营期船舶活动对管道及排污口存在安全风险	福州江阴港城经济区管理委员会正在开展尾水排放管迁改选点方案，明确迁改新排口不穿越 14#泊位工程。在新排口建成投用前，本项目业主在施工中做好现有污水排海管道的保护工作，确保污水排海管道运行顺畅。	已出具同意函，协调完毕
		本项目建设占用现状排洪渠	福州江阴港城经济区管理委员会正在开展现状排洪渠的导排导改工作，已经取得该利益相关者的同意。	已出具同意函，协调完毕
		本项目施工建设前需搬迁小沉箱	由福州市江阴工业区开发建设有限公司负责搬迁，目前已经开展搬迁工作，后续将全部搬迁完成。	已出具同意函，协调完毕
4	江阴镇下石村村民	本项目的建设将会导致下石村渔船习惯停泊点的消失，同时施工期间影响渔民的出行。	江阴镇政府和下石村负责协调落实周边渔船停泊点供渔民出行。	出具同意函，协调完毕

5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

本项目用海位于福清市江阴半岛南部的兴化湾海域，地处我国内水海域，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，不存在对国家权益的影响问题，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，项目用海不影响国防安全和国家海域权益。

6. 国土空间规划符合性分析

6.1 《全国国土空间规划纲要（2021-2035年）》符合性分析

本项目为江阴港区 14#泊位建设工程，建成后可与江阴港 1-7 号泊位形成连片开发和规模效应，打造规模化、现代化、智慧化的港口码头群，进一步提升福州港集装箱运输能级，有利于强化福州港面向海峡两岸的服务功能，符合《全国国土空间规划纲要（2021-2035年）》中“加强港口群区域协同，整合港航资源和服务要素，提升港口枢纽集散效能，……强化福州港、泉州港、湄洲湾港面向海峡两岸的服务功能”。

因此，项目建设符合《全国国土空间规划纲要（2021-2035年）》。

6.2 《福建省国土空间规划（2021-2035年）》基本情况

本项目位于海洋开发利用空间内，为交通运输用海区。本工程位于江阴港区，为江阴港区 14#泊位建设工程，项目建成后将进一步提升福州港集装箱运输能级，加快推动福建省向“安全便捷、智慧绿色、经济高效、支撑有力、世界先进”的世界一流港口迈进增添新动力，此外，本项目建成后将有效补充港区集装箱运力缺口，优化提升江阴港区综合服务能力，更好地服务腹地经济产业发展。符合海洋开发利用空间分区管控中“交通运输用海应提高生态和产业准入门槛，稳步发展海上新能源，确保风电场、核电、石化基地和临港工业区等重大项目落地”要求。因此项目用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035年）》。

6.3 《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析

本项目已列入《福清市国土空间总体规划（2021-2035年）》确定的重点建设项目规划表，本项目也属于《福州港总体规划（2035年）》中规划的江阴港 14#泊位项目，福州市自然资源和规划局已出具国空规划符合性说明（见附件 14），符合《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

此外，根据《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》“第十四章 第 139 条 构建互联互通的综合交通体系”：“完善江阴港区、罗源湾港区疏港公路、疏港铁路，形成畅通高效的集疏运体系。发展江阴港区集装箱干线运输，加强与支线港口的航线对接”。

项目位于江阴港区，为江阴港区 14#泊位建设工程，项目建成后将进一步提

升福州港集装箱运输能级，加快推动福建省向“安全便捷、智慧绿色、经济高效、支撑有力、世界先进”的世界一流港口迈进增添新动力，此外，本项目建成后将有效补充港区集装箱运力缺口，优化提升江阴港区综合服务能力，更好地服务腹地经济产业发展。

因此，本项目符合《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》的相关要求。

6.4 《福清市国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析

本项目位于交通运输用海区、城镇发展区中的交通枢纽区、乡村发展区中的村庄建设区。项目建设符合所在规划分区的管控要求和功能导向。本项目已列入《福清市国土空间总体规划（2021-2035年）》确定的重点建设项目规划表，本项目也属于《福州港总体规划（2035年）》中规划的江阴港14#泊位项目，福清市自然资源和规划局已出具的国空规划符合性说明（见附件14）。

因此，本项目用海符合《福清市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

6.5 《福建省海岸带及海洋空间规划》符合性分析

《福建省海岸带及海洋空间规划》根据海岸线自然资源条件和开发程度，将海岸线分为严格保护、限制开发和优化利用三个类别，对福建省3667km的大陆海岸线，以及厦门岛、海坛岛和东山岛3个海岛岸线455km进行分类管控。本项目位于交通运输用海区和优化利用岸线处。

优化利用岸线是指人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的海岸线，主要包括临港工业、城镇建设、港口等所在岸线。优化利用岸线应集中布局确需占用海岸线的建设项目，严格控制占用岸线长度，提高投资强度和利用效率，优化海岸线开发利用格局。

本项目占用岸线为优化利用岸线，本工程需占用人工岸线776m，项目建成后将形成人工岸线752m。本项目所占用人工岸线均位于规划的港口岸线，本项目建设是对港口岸线的有效利用，发挥港口岸线功能，项目占用岸线是合理，且对自然岸线的保有率指标不造成影响。

因此本项目用海符合《福建省海岸带及海洋空间规划》的管控要求。

6.6 与《福建省“三区三线”划定成果》符合性分析

根据《福建省“三区三线”划定成果》，本项目只涉及城镇空间和交通运输区（见图 6.6-1），不涉及农业空间和生态空间。

①城镇开发边界管控要求

城镇开发边界原则上不得调整，因国家重大战略调整、国家重大项目建设、行政区划调整等确需调整的，按国土空间规划的调整程序进行。调整内容要纳入自然资源部国土空间规划监测评估预警管理系统实施动态监管。实施中因地形差异、用地勘界、产权范围界定、比例尺衔接等情况需要局部勘误的，不视为边界调整。

在城镇开发边界内**实行“详细规划+规划许可”的管制方式**，并加强与水体保护线、绿地系统线、基础设施建设控制线、历史文化保护线、道路控制线的协同管控。城镇开发边界外不得进行城镇集中建设，不得设立各类开发区，严格控制政府投资的城镇基础设施资金投入。**允许交通、基础设施及其他线性工程**，军事及安全保密、宗教、殡葬、综合防灾减灾、战略储备等特殊建设项目，郊野公园、风景游览设施的配套服务设施，直接为乡村振兴战略服务的建设项目，以及其他必要的服务设施和城镇民生保障项目。城镇开发边界外的村庄建设、独立选址的点状和线性工程项目，应符合有关国土空间规划和用途管制要求。

本项目为港口泊位工程建设，项目建设符合《福州港总体规划》，属于交通运输工程，是城镇开发边界内和城镇开发边界外允许开展的项目类型，符合城镇开发边界的管控要求。

②生态红线管控要求

生态红线内允许有限的人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；

重要生态修复工程。

本项目未涉及生态红线区，根据数模预测的结果，施工期悬沙不会影响到周边的生态保护红线，也不会对生态红线造成影响。

③永久基本农田

本项目未涉及永久基本农田。

因此，本项目建设符合《福建省“三区三线”划定成果》。

6.7 与其他相关规划符合性分析

6.7.1 与产业政策和规划的符合性分析

根据国家发展改革委发布的《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目建设属于鼓励类的“二十五、水运”中的“2. 港口枢纽建设：码头泊位建设”。因此，本项目建设符合国家产业政策的要求。

6.7.2 与湿地相关政策的符合性分析

本项目不属于上述禁止开展的活动之一。根据第4章分析，本项目用海占用的湿地类型均不属于重要湿地和一般湿地名录内的湿地。施工期悬浮泥沙影响范围与一般湿地（名录内）叠图见图6.7-2，悬浮泥沙影响东侧一般湿地（名录内）面积约52.52hm²，该湿地为江阴镇的福清市兴化湾湿地，属于浅海水域类型湿地。

本项目施工期悬浮泥沙影响是暂时的，施工结束后该部分影响将随之消失。本项目填海工程减少了兴化湾天然湿地面积，使海湾生态系统供给功能、调节功能、文化功能及支持功能等生态系统服务功能受到损害，这些影响都是长久和不可逆的。由于项目填海面积经过科学论证，最大程度上减少湿地的占用，且项目占用的湿地面积较小，对区域湿地生态系统较小，在落实本报告提出的环境保护措施、生态补偿措施和生态修复措施的前提下，项目建设对湿地的影响在可接受范围内。

6.7.3 与《福州港总体规划（2035年）》符合性分析

本工程为江阴港区壁头作业区14#泊位，项目建设为《福州港总体规划（2035年）》的组成部分，本项目位于规划的集装箱码头区属于壁头作业区内，14#泊位主要为集装箱运输，符合港区功能定位；本项目占用岸线为规划的港口利用岸线，符合岸线规划；陆域布置上，本项目位于集装箱码头区，建设5万吨级集装箱泊位1个（水工结构按10万吨级集装箱船设计）及相应配套设施，设计年通

过能力 61 万 TEU，拟建工程码头前沿线布置与港区规划相一致，符合陆域布置规划及水域布置规划。综上所述，本项目符合《福州港总体规划（2035）》。

6.7.4 与《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》审查意见的符合性

根据项目环境影响报告书，本工程与《关于〈福州港总体规划（修订）环境影响报告书〉的审查意见》（环审〔2021〕10号）的符合性分析，本工程应严格按照环境影响报告书和环评批复的要求执行，落实相关环保措施和要求，项目建设满足《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》审查意见的要求。

6.7.5 与《福建省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》的符合性分析

本项目位于兴化湾北岸江阴半岛，地处福清市江阴镇下石村南侧海域，本项目对区域水文动力与冲淤环境不会产生明显影响，不会造成典型海洋生态系统的消失、破坏和退化，本项目对海洋环境的影响主要为施工期海上作业产生的悬浮泥沙扩散将会对区域内的水质生态环境产生影响，但这部分影响将随着施工期的结束而消失，在落实相关环境保护措施和生态补偿措施后对生态环境的影响较小，此外，在落实本方案提出的生态修复措施，可以维持区域海洋生态系统稳定性、维护生物多样性。

因此，本项目用海符合《福建省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》要求。

6.7.6 与《福清市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）（2024年修编）》（报批稿）符合性分析

本项目为港口泊位建设项目，所在海域为禁养区，符合《福清市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）（2024年修编）》（报批稿）分区要求。根据第4、5章分析，本项目施工期间的悬浮泥沙扩散范围不会影响周边的开放式养殖。综上所述本项目符合《福清市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）（2024年修编）》（报批稿）。

6.7.7 与海岛管控要求符合性分析

本项目周边主要有小牛屿、南牛屿岛、福清牛屿、北牛屿岛四个，其中福清牛屿距离本项目最近约 6.3km。小牛屿、北牛屿岛属于生态保护红线外其他生态空间内海岛，南牛屿岛属于其他用岛，福清牛屿属于农林牧渔岛。

本项目不占用海岛。以施工期悬沙增量最大影响预测来分析（4.3.3节），

本项目施工期悬沙不会影响到周边海岛。本项目主要涉及船舶污水排放及运营期港区生活污水和生产废水排放。其中，船舶舱底油污水一般经船舶自备油水分离器自行处理达标后，贮于船上的污水舱内，到距最近允许的外海域排放，不允许在港内排放，排放标准执行《船舶污染物排放标准》（GB 3552-2018）。港区生活污水和生产废水均纳入市政污水管网，进入污水处理厂统一处理达标排放，不会对周边其他有居民海岛及无居民海岛产生负面影响。因此，项目建设符合海岛管控要求。

6.7.8 与《水运“十四五”发展规划》符合性分析

本项目建设有助于进一步提升福州港集装箱运输能级，为加快福建省向世界一流港口迈进增添新动力，本项目建成后可与江阴 1-7 号泊位形成连片开发和规模效应，打造规模化、现代化、智慧化的港口码头群，进一步提升福州港集装箱运输能级，为加快推动福建省向“安全便捷、智慧绿色、经济高效、支撑有力、世界先进”的世界一流港口迈进增添新动力的需要。符合《水运“十四五”发展规划》要求。

6.7.9 与《江阴港城经济区（暨江阴镇、新厝镇）国土空间总体规划（2021-2035年）》（报批稿）符合性分析

本项目位于国土空间规划分区中的区域交通设施（见图 6.7-7），用于江阴港区 14#泊位建设工程，项目建成后将进一步提升福州港集装箱运输能级，与江阴 1-7 号泊位形成连片开发和规模效应，进一步提升江阴港区战略地位，推进港区高质量发展，同时优化提升江阴港区综合服务能力，更好地服务腹地经济产业发展。符合《江阴港城经济区（暨江阴镇、新厝镇）国土空间总体规划（2021-2035年）》（报批稿）。

6.7.10 与《福州江阴港城经济区 350181-48-C 基本单元（暨南部港口商贸物流区）控制性详细规划》符合性分析

本项目与该控规的用地布局规划叠图见图 6.7-8，本项目位于该控规中的港口用地，用于江阴港区 14#泊位建设工程，项目建成后将进一步提升福州港集装箱运输能级，与江阴 1-7 号泊位形成连片开发和规模效应，进一步提升江阴港区战略地位，推进港区临港产业发展，同时优化提升江阴港区综合服务能力。因此，本项目建设符合该控规的功能定位、总体布局及用地布局，符合《福州江阴港城

经济区 350181-48-C 基本单元（暨南部港口商贸物流区）控制性详细规划》。

6.7.11 历史围填海图斑处置方案符合性、“三区三线”符合性分析

（1）本项目利用围填海历史遗留问题图斑与处置方案符合性

根据《福清市兴化湾片区围填海项目生态评估报告》和《自然资源部办公厅关于福建省围填海历史遗留问题处理方案集中备案审查意见的函》，本项目涉及的围填海历史遗留问题图斑（图斑 350181-0074、图斑 350181-0075）处置方案为不予拆除，本项目利用填海历史遗留问题图斑建设港口泊位工程，用于布置港区堆场和道路，与围填海历史遗留问题图斑（图斑 350181-0074、图斑 350181-0075）的处置方案是符合的。

（2）“三区三线”符合性分析

本项目涉及围填海历史遗留问题图斑（图斑 350181-0074、图斑 350181-0075）与福建省“三区三线”划定成果叠图见图 6.7-10，图斑 350181-0074、图斑 350181-0075 只涉及城镇发展区，未占用生态红线区和永久基本农田。

根据《福州市国土空间规划（2021-2035 年）》中城镇开发边界的管控要求：城镇开发边界内，各类建设活动严格实行用途管制，按照规划用途依法办理有关手续，并加强与水体保护线、绿地系统线、基础设施建设控制线、历史文化保护线等协同管控。严格城镇开发边界外的空间准入，原则上不得进行城镇集中建设，不得设立各类开发区。本项目利用 0074、0075 历史围填海图斑用于港口工程建设，符合城镇开发边界管控要求，与福建省“三区三线”划定成果相符合。

6.8 小结

本项目建设符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《福清市国土空间总体规划（2021-2035 年）》以及《福建省海岸带及海洋空间规划》等多层次规划要求。本项目位于交通运输用海区、城镇发展区和乡村发展区，符合该规划分区的管控要求、功能导向。同时，项目符合《福建省“三区三线”划定成果》，未涉及生态红线和永久基本农田，选址合理，符合管控要求。

在产业政策和湿地保护方面，本项目符合国家发展改革委《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类的水运产业政策，并严格遵守《中华人民共和国湿地保护法》和《福建省湿地保护条例》的相关规定。尽管项目施工期对周边

湿地的悬浮泥沙扩散存在一定影响，但通过科学论证和生态补偿措施，项目建设对湿地生态系统的影响被控制在可接受范围内。

本项目与《福州港总体规划（2035年）》的符合性分析表明，项目选址及布局与福州港的总体发展布局相一致。项目建成后将有效提升福州港集装箱运输能力，优化江阴港区综合服务能力，为区域经济发展和世界一流港口建设提供重要支撑。

综上所述，本项目在规划符合性、生态保护、产业政策和区域发展需求等方面均具备充分的科学性和合理性，项目建设具有重要意义和可行性。

7. 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 选址的社会条件适宜性分析

(1) 选址的区位条件适宜性

福州港是国家主要港口，是国家综合运输体系的重要枢纽，是福建省落实和推进实施国家战略的重要支撑，是加快推动“21 世纪海上丝绸之路”和“海上福建”建设的重要载体。近年来，福建省发布《加快建设“海上福建”推进海洋经济高质量发展三年行动方案（2021-2023 年）》《福建省建设世界一流港口做大做强东南国际航运中心工作方案（2021-2023 年）》等方案，明确提出：做大做强东南国际航运中心，加快建设福州国际深水大港，推进福州港罗源湾、江阴、宁德漳湾等重点港区专业化规模化开发，建设大宗散货接卸转运中心、规模化工业和公共服务港区，积极发展集装箱干线运输，打造我国综合运输体系的重要枢纽港。

根据《福州港总体规划（2035 年）》，福州港集装箱运输主要布局在江阴港区壁头作业区和闽江口内港区青州作业区。其中，江阴港区壁头作业区主要承担近、远洋干线运输，兼顾内贸运输；闽江口内港区青州作业区主要承担内贸运输，兼顾内支线运输。目前，闽江口内港区青州作业区码头岸线已开发完毕。江阴港区定位为集装箱运输重点港区，适当兼顾汽车滚装、散杂货及液体化工品等货类运输的综合性港区，共规划建设 17 个集装箱泊位，目前已连片式开发 1#至 7#共 7 个集装箱泊位，到 2024 年底完成集装箱吞吐量 245.2 万 TEU，设计通过能力 213.6 万 TEU，已超过港区设计通过能力。根据市场预测，到 2030 年江阴港区集装箱吞吐量约 362 万 TEU，设计通过能力为 281 万 TEU，运力缺口约 81 万 TEU，未来考虑到闽江口内港区转移至江阴港区的集装箱量，江阴港区集装箱运力缺口进一步扩大至 176.8 万 TEU，急需增加集装箱泊位。本项目拟建集装箱码头，位于已建成的连片集装箱码头功能区域，符合港区定位，区位条件适宜。

(2) 配套基础设施能力适宜性

航道：江阴港区主航道利用兴化水道，自湾口小月屿，经兴化湾水道至各作业区，主航道按 20 万吨级集装箱船单向全潮通航标准规划，同时满足 5 万吨级集装箱船双向全潮通航和 15 万总吨级 LNG 船单向全潮通航的要求。湾口小月屿

附近至集装箱码头区航道全长约 47.4km，宽度 300~360m，设计底标高-16.2~18.9m。可满足本工程设计船型的通航需求。

锚地：兴化湾内设有江阴待泊锚地、引航备用锚地、塘屿南锚地、小月屿锚地、小月屿 15 万吨级锚地共 5 处锚地，供检验检疫、引航、待泊使用。

集疏运：江阴港区目前已经是发展较为成熟的港区，陆域后方疏港道路已建成通车，本工程可通过疏港道路连接至后方路网，满足项目陆上集疏运需求（见图 7.1-1）。

其他配套：本工程供电电源由港外变电站 10kV 两段母线，各引出一回 10kV 电缆线路至本工程 1#10kV 变电所，此外水、通信等方面，均可以依托江阴港区及后方城市基础设施能力。工程建设所需要的建筑材料可在省内或就近市场获得。本工程施工场地开阔、水陆交通方便，工程所需砂石料及构件可直接运至现场；根据现场的施工条件，可利用历史已填成陆场地进行沉箱预制；本项目施工方案和技术较为成熟，本地区已有经验丰富的施工队伍，施工条件良好。

综上，本项目选址综合配套能力较好。

图 7.1-1 江阴港区水域布局及集疏运规划图

7.1.2 选址区的自然资源条件适宜性分析

本项目为交通运输用海，用海方式包括填海造地，因此本项目用海选址自然资源条件适宜性重点分析水深条件、水动力条件、海底地形地貌、工程地质条件、岸滩冲淤变化趋势等条件的适宜性。

(1) 水深及水动力条件

本项目位于福州港江阴港区，属兴化湾北部海域。兴化湾为构造发育的潮汐汊道型港湾，岸线曲折，口外有岛屿掩护，港湾深入内陆，湾内纵深约 28km，宽度 23km，主要潮流通道和深槽水深稳定，主槽水深 10m 以上，湾口的兴化湾水道和南日水道水深可达 20m，为港口发展提供了天然的深水岸线。江阴岸段位于江阴半岛南部，规划自然岸线自南营至球尾 13.9km，其中自古山咀~球尾，自然岸线长 9.0km，后方陆域大多为台地，岸外为潮滩，潮滩宽度西侧 500~1500m 之间，东侧可达 2km 以上，南侧较窄，宽度在 300~500m 之间；潮滩前沿为 10m 深槽，深槽水域宽阔，距 0m 水深线距离较近，是较为理想的深水港口开发岸线。

(2) 地形地貌和冲淤条件的适宜性分析

兴化湾海湾周边地貌形态多样，周边低山丘陵环绕，台地和平原广阔，海湾深入内陆，岬湾相间，岸线曲折，岛礁林立，潮滩发育，水下浅滩平缓。

兴化湾为强潮海湾，潮差大，湾内水流大多为往复流，水流流向与湾内的潮汐通道走向一致，水道长期稳定，岸滩和深槽基本稳定。海湾入湾泥沙来源少，水动力较强，一般情况下海湾水体清澈，泥沙不易在湾内淤积，有利于港池、航道开挖后的维护。

(3) 工程地质条件

根据本工程地质勘察报告，结合区域地质资料，场地基底地质构造较稳定。场地内未发现危及护岸安全的滑坡、崩塌、泥石流及海岸活动沙丘、空洞、冲沟等不良地质现象存在。拟建工程可采取增强上部结构的整体刚度和均匀对称性，合理设置沉降缝，避免采用对不均匀沉降敏感的结构形式等有效措施后，场地、与地基稳定，较适宜工程建设。

总体而言，项目选址与区域自然资源、环境条件基本适宜。

7.1.3 选址区的海洋生态系统适宜性分析

本项目建设填海造地和港池疏浚使现存底栖生物的栖息场所遭到破坏，通过

本报告提出的生态修复措施后,对海域生态系统完整性造成影响在可接受范围内。港池疏浚用海经过一段时间的调整后,海域生态和自然环境逐步恢复,将会达到新的生态平衡。项目区附近海域没有发现珍稀物种,项目建设不会对珍稀濒危动植物造成损害,不会隔断野生海洋鱼虾类生物的洄游通道,对项目海区野生海洋生物的洄游、产卵、索饵基本没有影响。项目施工期间,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,项目建设基本不会对周边海域生态环境造成破坏。因此,项目选址与区域生态系统可相适应。

7.1.4 与周边用海活动的适宜性分析

本项目所在海域的主导功能为港口航运,项目用海与当地的区域港口规划相适应。项目用海对周边码头泊位的建设和运营影响较小,对江阴港进港航道的通航环境影响有限。本项目用海与周边利益相关者的关系已基本明确,利益相关者具备可协调途径。

目前,江阴港区已建在运营的集装箱泊位为江阴港 2~5#泊位(6~7#泊位工程在建,堆场尚未建设完成),在江阴港 2~3#泊位后方存有一块预留堆场约 25hm²。该预留堆场规划用途如下:

江阴港 2~5#泊位扩能提升可新增通过能力约 28 万 TEU,配套建设集装箱重箱堆场、空箱堆场面积约 10.3 万 m²(重箱约 6.2 万 m²,空箱约 4.1 万 m²);建设整车装箱业务需要的汽车拆装箱场地面积约 4.1 万 m²;建设各大集装箱航商空箱区域分拨中心配套的空箱调拨堆场面积约 6.7 万 m²;剩余布置交通道路。该平面布置方案已经取得了相关主管部门的认可(详见附件 17)。

该预留场地已有明确的规划用途,无法提供给本项目使用,本项目的集装箱泊位及堆场无法依托已建在运营泊位的预留用地。

考虑到远期与江阴港区 1#~7#泊位的一体化运营,本项目危货集装箱堆场、冷藏箱堆场、生产调度、污水处理设施、办公、住宿等配套设施利用 1#~5#泊位后方已建设施,拆装箱作业依托港外设施。本项目的生产与辅助建筑设施仅布置变电所、水泵房(含水池)、待工楼、门卫及设备房,保障港口正常生产作业及运营的需要。

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 用海平面布置合理性分析

7.2.1 总平面布置方案合理性分析

(1) 水域布置

根据《福州港总体规划（2035年）》，拟建工程码头前沿线布置与港区规划相一致，岸线顺直布置，前沿线处泥面标高约-8.0~-16.0m。码头采用连片式布置，码头泊位长度325m，码头面标高+9.7m。根据码头前方装卸作业、交通组织的需要，码头前方作业区宽度取52.4m。码头前沿停泊水域宽75m，设计底高程-14.0m。船舶回旋水域布置在泊位正前方，回旋圆直径取2倍船长为586m，设计底高程-13.8m。回旋水域与江阴港区进港航道相接。

综上，本项目码头前沿线设计及水域布置符合《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的相关要求，符合《福州港总体规划（2035年）》，水域布置可保证船舶安全进出港，有足够的航行、回转调头水域，水域平面布置合理。

(2) 陆域布置

本工程陆域由两部分构成，前方由填海形成，后方利用现状陆域。西侧接已建1#泊位陆域，北侧为现状陆域与后方疏港道路及江阴工业区工业用地相接，东侧利用现状临时岸坡及新建护岸，南侧为码头平台；南侧新建码头平台、东侧新建护岸与现有陆域合围形成港区陆域。

本工程陆域形成总面积约24.33hm²。沿码头方向陆域宽度为325m，垂直码头陆域纵深为755~1000m。陆域设计高程为+9.2m。本工程利用后方1#泊位与江阴工业区用地间的狭长区域布置进港道路连接至江阴疏港道路。进港道路中部设置卡口（两进两出+行政通道），配备边检岗亭和设备房。另外，本工程依托1#泊位已建道路和闸口等配套设施，可直接连接至江阴疏港道路。港区陆域自前沿向后依次布置集装箱重箱堆场、空箱堆场及生产、生活辅助建筑区。考虑与1#泊位一体化运营的需求，重箱堆场布置型式采用与1#泊位一致的轮胎吊布置。为提高港区效益，生产调度、办公、住宿等配套设施利用1#~5#泊位后方已建设施。拟建工程生产生活辅助设施仅布置变电所、水泵房（含水池）、待工楼、边检岗亭及卡口设备房。港区内道路主、次分明，进港道路宽25.5m，主干道宽20m，次干道宽9m。主干道与次干道组成环形网络，布局合理，道路功能划分齐全，

形成循环闭合的交通体系。

（3）平面布置方案比选

根据《福州港总体规划（2035 年）》，本项目属于规划的 14 号泊位，泊位的总体陆域和水域布置与规划已建的相邻泊位保持一致，因此方案总体水域和陆域平面布置基本唯一。本次平面布置主要从工艺流程和功能分区等角度设置方案进行比选（见图 7.2-1~图 7.2-2）。

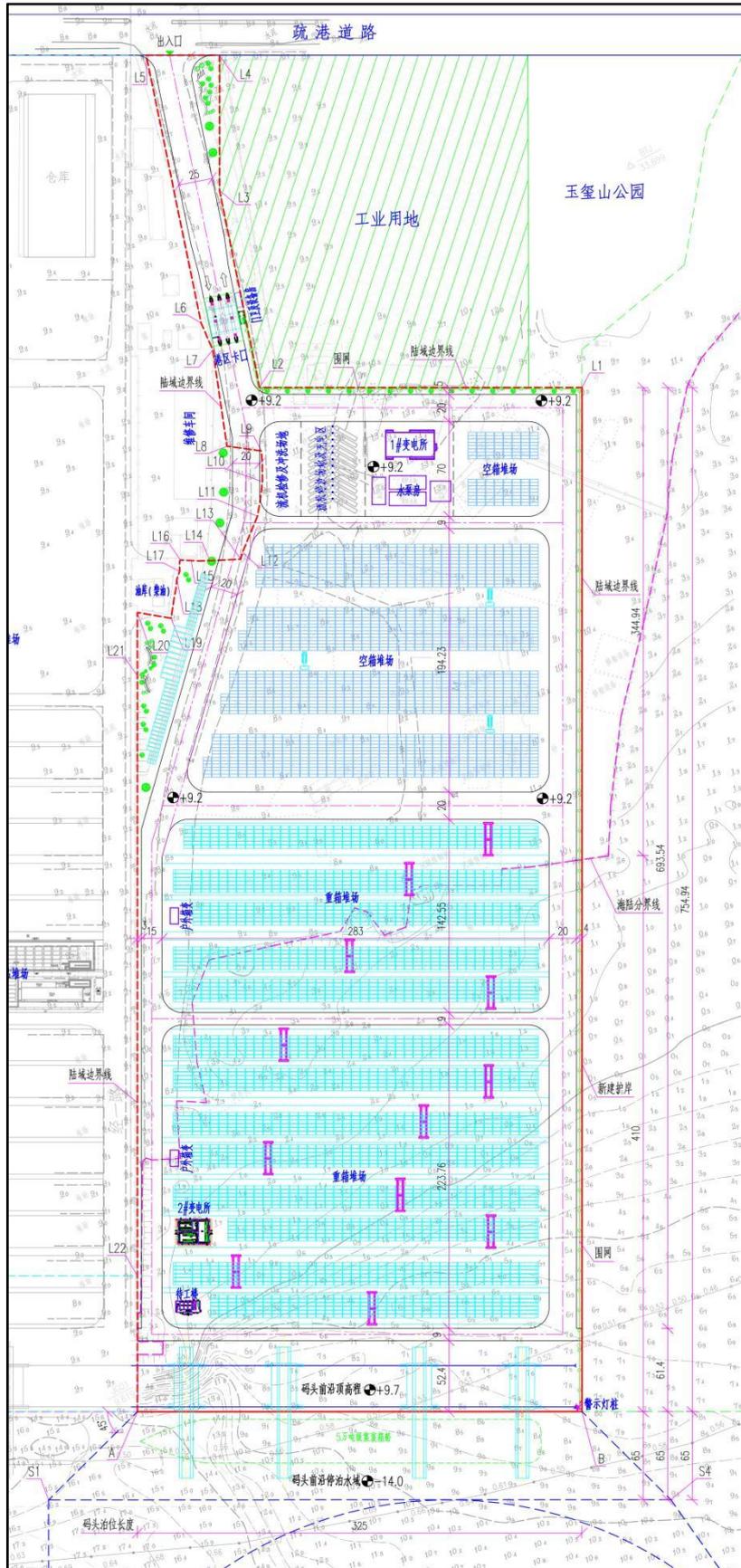


图 7.2-1 本项目总平面布置方案一（推荐方案）

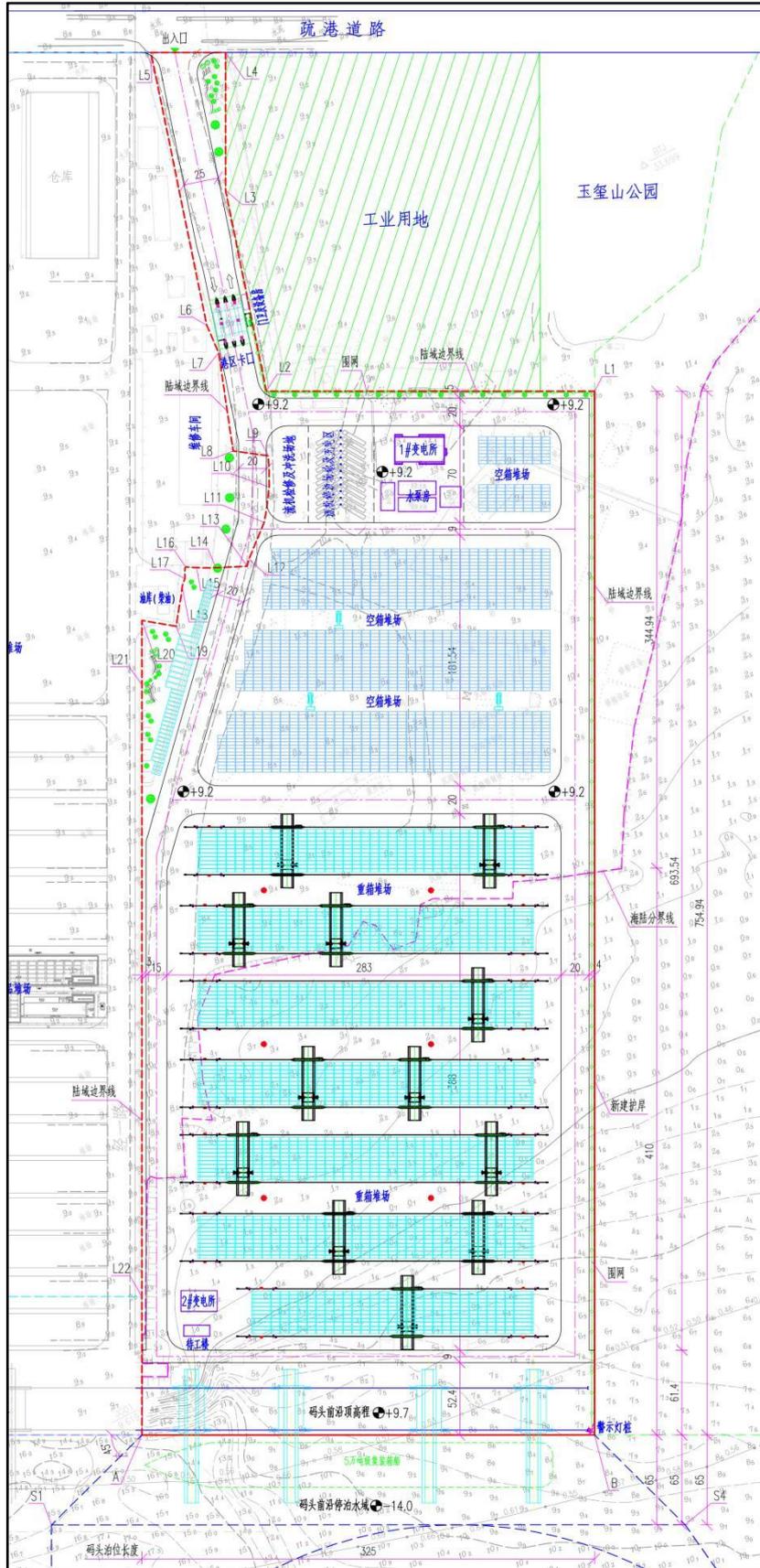


图 7.2-2 本项目总平面布置方案二 (比选方案)

总平面布置方案二与方案一的主要对比如下：

相同点：①码头岸线布置、码头平台宽度、码头前方水域布置及设计底高程与方案一一致。②港区陆域主要功能划分及布置与方案一基本一致。

不同点：方案二集装箱堆场工艺布置采用轨道吊，具备远期快速改造为全自动化（或半自动化）集装箱码头的条件。但其工程造价较高，且不利于与 1#泊位的一体化运营。

表 7.2-1 平面布置方案比选表

比选内容	方案一	方案二
与港口总体规划的符合性	符合《福州港总体规划（2035年）》	
与国土空间规划符合性	符合国土空间规划	
平面布置功能分区	基本一致	
工艺流程	集装箱堆场工艺布置采用与 1#泊位相同的轮胎吊，工程造价较省，且便于与 1#泊位的一体化运营；	集装箱堆场工艺布置采用轨道吊，具备远期快速改造为全自动化（或半自动化）集装箱码头的条件
工程造价	较低	较高
自动化（半自动化）改造条件	工程量较大，改造造价较高	可快速改造，改造造价较低
海域开发利用协调性	便于与 1#泊位的一体化运营	不利于与 1#泊位的一体化运营

综上，两个总平面布置方案均可满足项目使用要求。

方案一集装箱堆场工艺布置采用与 1#泊位相同的轮胎吊，工程造价较低，且便于与 1#泊位的一体化运营。方案二集装箱堆场工艺布置采用轨道吊，具备远期快速改造为全自动化（或半自动化）集装箱码头的条件；但其工程造价较高，且不利于与 1#泊位的一体化运营。

经综合比较，考虑方案一具有工程投资较省、有利于与 1#泊位一体化运营的优点，本阶段暂推荐总平面布置方案一。

7.2.2 填海平面设计合理性分析

7.2.2.1 填海平面方案比选

本项目主要通过重力式沉箱方案和高桩方案进行填海平面布置方案的比选。

(1) 平面形态方案

①重力式沉箱+后方陆域回填方案

“重力式沉箱+后方陆域回填”方案平面布置见图 7.2-3。

码头前沿采用重力式结构。该方案的设计通过能力为 61 万 TEU，陆域面积为 24.33hm²，由于码头设计高程为+9.2m，与西侧江阴港 1#泊位高程一致，堆场面积约 15.54hm²，东侧设置一条护岸。

②高桩+后方陆域回填方案（比选方案）

“高桩+后方陆域回填方案”平面布置见图 7.2-4。

码头前沿采用高桩梁板结构，通过栈桥连接后方陆域堆场。该方案的设计通过能力为 61 万 TEU，陆域面积为 24.35hm²（不含码头作业区），由于码头设计高程为+11.2m，后方陆域堆场高程也取+9.2m，堆场与西侧江阴港 1#泊位高程一致，堆场面积约 15.54hm²，陆域面积需要向东侧扩，同时在东侧、南侧各设置一条护岸。

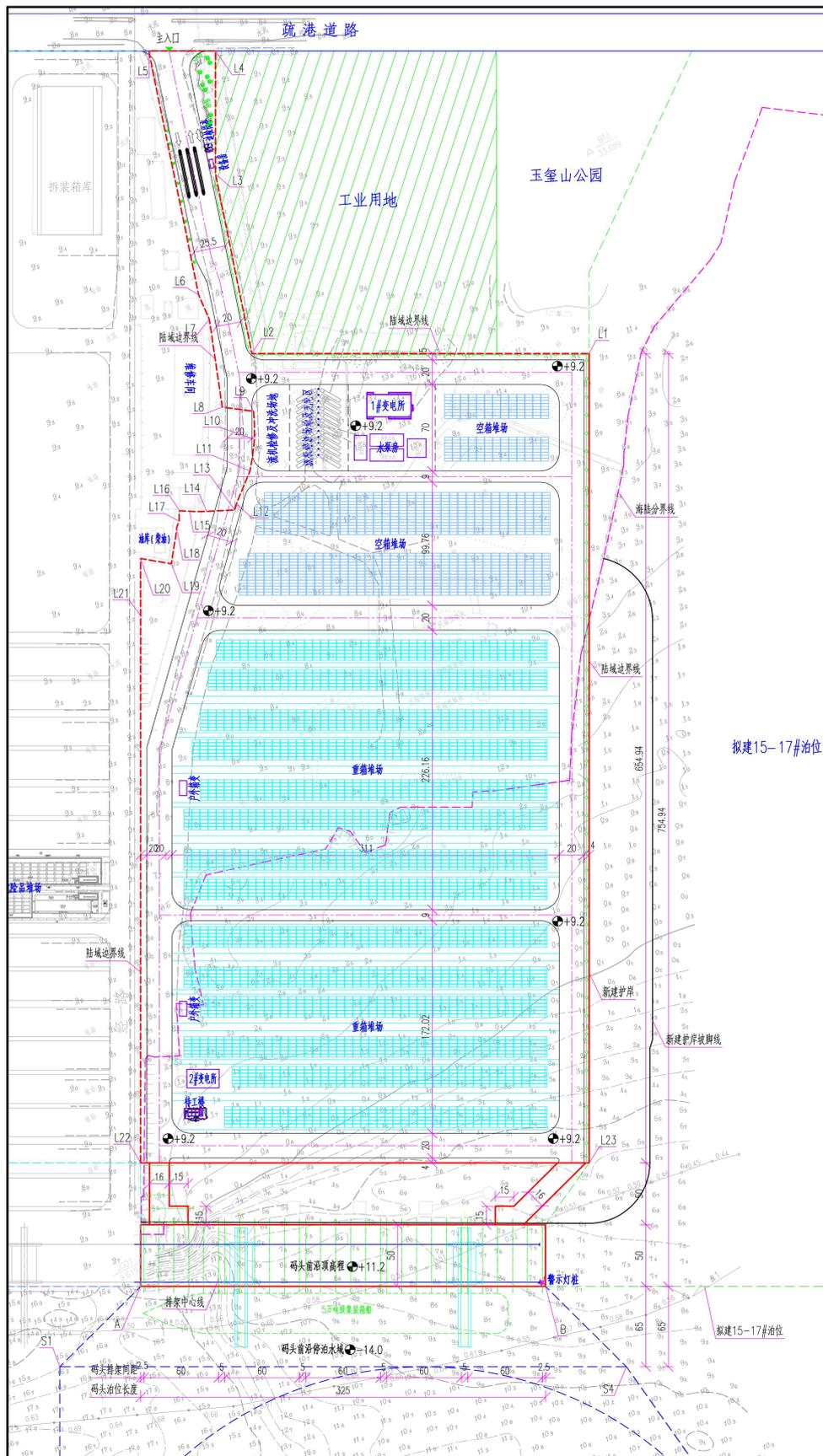


图 7.2-4 高桩+后方陆域回填方案平面布置

(2) 主要经济技术指标

重力式沉箱方案和高桩方案的主要经济技术指标详见表 7.2-2。

表 7.2-2 主要经济技术指标比选表

序号	项目	单位	重力式沉箱方案	高桩方案
1	设计年通过能力	万 TEU	61	61
2	设计年吞吐量	万 TEU	56	56
3	泊位数量/等级	个/万吨级	1/5	1/5
4	码头泊位长度	m	325	325
5	护岸长度	m	410	635
6	陆域形成总面积	hm ²	24.33	24.35 (不含码头作业区)
7	集装箱重箱堆场面积	m ²	103195	123185
8	集装箱空箱堆场面积	m ²	51556	31239
9	新增填海面积	hm ²	13.08	14.61
10	码头作业区设计高程	m	9.7	11.2
11	陆域堆场设计高程	m	9.2	9.2
12	工程总投资	亿元	约 12.44	约 13.37

重力式沉箱方案码头面高程可以与周边相一致，取 9.7m，后方陆域堆场高程取 9.2m。

高桩方案需要承受一定波浪作用，根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)，码头面高程设计应满足码头面板不被波浪淹没的要求，码头面高程按受力标准控制。根据拟建码头水域的水文资料、自然条件，码头面高程按下式计算：

$$E=E_0+h$$

$$E_0=DWL+\eta-h_0+\Delta F$$

式中：E—码头前沿顶高程 (m)；

E₀—上部结构受力计算的下缘高程 (m)；

h—码头上部结构高度 (m)，考虑纵横梁承受波浪力而面板不承受波浪浮托力，取为 0.6m；

DWL—设计水位 (m)，取+7.45m；

η—水面以上的波峰面高度 (m)，经计算为 2.85m；

h₀—水面以上波峰面高出上部结构底面的高度 (m)，当波峰面低于上部结构底面时为 0；

ΔF—受力标准的富裕高度 (m)，可取 0~1.0m，取 1.0m。

$$E = DWL + \eta - h_0 + \Delta F + h$$

$$E = 7.45 + 2.85 - 0 + (0 \sim 1.0) + 0.6 = 10.9 \sim 11.9 \text{ (m)}$$

经计算，高桩方案码头面及后方陆域堆场高程取为+11.2m。

(3) 方案比较

两种不同填海形态方案对比详见表 7.2-3。

表 7.2-3 不同填海形态方案比选一览表

比选内容	重力式沉箱+后方回填方案 (推荐方案)	高桩+后方回填方案 (比选方案)	对比情况
年设计通过能力/万 TEU	61	61	两个方案基本一致
设计年吞吐量/万 TEU	56	56	
项目用地面积/hm ² (不含护岸)	24.33	24.35 (不含码头作业区)	
集装箱重箱堆场面积/m ²	103195	123185	
集装箱空箱堆场面积/m ²	51556	31239	
用海 (以新岸线为界)	占用岸线/m	776	高桩方案需填海面积相对更大
	形成岸线/m	752	
	新增填海/hm ²	13.08	
	护岸用海/hm ²	1.70	
	利用已有陆域/hm ²	12.94	
	透水构筑物用海/hm ²	0	
地质条件适宜性	区域风化岩层埋深较深，需以下部强风化岩为抛石基床。基床设计高程为-15.5m	区域风化岩层埋深较深，需以中风化花岗岩为持力层，桩基需埋深至-46.0m。	重力式方案相对更适宜
结构稳定性	抗倾覆、抗滑移能力强，混凝土腐蚀风险低，稳定耐久性好，能较好地满足本工程大型装卸设备的荷载要求，便于将来码头升级改造	抗水平位移能力较弱，易受海水腐蚀，安全稳定性相对降低，缺乏对荷载变化的适应能力，不利于码头后期的使用维护，后期升级改造困难。	重力式结构更稳定，荷载适应性强，有利于后期升级改造
建设周期	总工期约 3 年	总工期约 4 年	重力式方案建设周期更短

经济性	工程投资	约 12.44 亿元	约 13.37 亿元	重力式结构经济性更优
	后期维护	维护周期长	维护周期短，防腐维护频繁	
水动力		流速变化主要在 0.05~0.2m/s	流速变化主要在 0.05~0.2m/s	两个方案影响量级一致，影响位置相似
地形冲淤		淤积速率-7~12cm/a；停泊水域西侧回淤速率最大 9cm/a，航道淤积影响出现加强区	淤积速率-7~12cm/a；停泊水域西侧回淤速率最大 10.5cm/a，航道淤积影响不明显	两个方案冲淤影响差异较低，影响位置相似
纳潮量 (兴化湾湾口断面，大潮平均)		减少 0.21%	减少 0.52%	高桩方案的损失量比重力式方案略大
最大悬沙影响范围		10mg/L 的面积约 13.82km ²	10mg/L 的面积约 13.94km ²	两个方案中港池疏浚施工阶段悬沙影响范围最大，两者位置相似，范围相差不大
对敏感目标的影响		基本无影响	基本无影响	两个方案一致
安全风险		本项目危货装卸依托江阴港 1#-3#泊位的危货堆场，运输路线由码头前沿运输至 1#-3#泊位的危货堆场	码头前沿比西侧江阴港 1#泊位高出 1.5m，危货运输路线需从港外运输至 1#-3#泊位的危货堆场	高桩方案的危货装卸路线更长，安全事故的风险增加
与周边开发活动适应性		①重力式结构码头面及陆域堆场高程可以与周边取一致，便于与西侧 1#泊位及后方陆域衔接，未来也可以实现一体化运营。 ②能够满足本项目年设计通过能力 61 万 TEU 的生产需求。	①码头面高程比西侧江阴港 1#泊位高出 1.5m，码头设施无法与周边泊位统筹共用，不利于一体化运营。 ②由于栈桥长度有限，无法放坡至后方陆域，后方陆域堆场设计高程同样相对于周边要高出 2m，堆场与周边泊位需放坡进行高程过渡。	重力式方案能够更好地与周边泊位衔接，实现一体化运营。 高桩方案与周边泊位需通过放坡过渡，泊位之间不便统筹共用

本项目危货装卸依托江阴港 1#-3#泊位的危货堆场（相关支撑性文件见附件 17），高桩方案码头前沿与周边现状泊位设计高程要高出 1.5mm，极大限制未来码头一体化运营的需求，危货装卸也不能够从码头前沿作业区运输过去，需要经

港外运输至江阴港 1#-3#泊位（江阴港 1#-5#泊位属于保税区范围），将会增加生产运营过程中的安全风险事故。其次，高桩方案会占用规划江阴港 15 号泊位的范围，与《福州港总体规划（2035 年）》不符。最后，在资源生态环境的影响方面两个方案相差不大，高桩方案新增填海面积更大，在经济性、工程运营期的使用和维护上具有一定的劣势。

综上，本项目部分设施依托江阴港 1~7#泊位，考虑江阴港区未来发展对吞吐量的需求和江阴港区一体化发展，高桩方案存在增加危货运输的安全风险、填海面积更大、不符合福州港规划等劣势。因此，本项目填海平面布置方案推荐采用重力式沉箱结构。

7.2.2.2 填海面积减少的可行性分析

工程陆域面积为 24.3287hm²，其中填海造地形成 19.4193hm²。本项目建设 1 个 5 万吨级泊位，设计年通过能力 61 万 TEU，属于江阴港干线码头。港区陆域面积 24.3287hm²，本项目港区进港道路的狭长地带 0.9015hm²，只能用于布置进港道路及港区卡口等设施，港区实际有效利用陆域面积 23.4272hm²，若再减少陆域面积将不能满足项目的正常生产需求，同时陆域面积接近《海港总体设计规范》中干线码头陆域面积“20~45 万 m²”规定的下限值。

（1）项目北侧用地

本项目北侧有 2 个地块（见图 2.5-2），为福建省永隆食品冷藏有限公司用地和玉玺山景观公园，该地块不符合已批复的福州港总体规划，地块相关规划用途说明详见附件 12。

福建省永隆食品冷藏有限公司项目用地于 2022 年换取得土地证（闽(2022)福清市不动产权第 0019827 号），用途为工矿仓储用地（工业），用于建设经营冷冻品加工、储存项目，截至目前项目已建成建筑 2 万多平方米，分别为冷库、加工车间及设备机房。根据《福清市国土空间总体规划（2021-2035 年）》等相关规划，该地块位于乡村发展区，目前该地块已经取得土地证，企业近期将开展建设，后续作为工业用地用途，不能提供给江阴港 14#泊位使用；

玉玺山景观公园位于福州市江阴工业区开发建设有限公司于 2025 年取得土地证（闽(2025)福清市不动产权第 9012437 号）的范围内，于 2010 年 5 月建成的玉玺山景观公园，该景观公园为江阴港城经济区南部码头片区的唯一景观点，

景观公园山顶布置有省级气象监测站。根据《福清市国土空间总体规划（2021-2035年）》等相关规划，该地块位于乡村发展区，该景观公园已经建设完成，后续作为港区景观公园，不能提供给江阴港 14#泊位使用。

本项目北侧地块均已取得权证，并有相应的规划用途，无法提供陆域给本项目使用。

（2）周边未利用地块

本项目东侧有一块空置的未利用地，属于历史围填海图斑 350181-0075，根据《福州港总体规划（2035年）》及江阴港城经济区发展需要，该地块规划用于建设江阴港 15 号泊位，无法为本项目提供用地。

综上，本项目周边用地均有项目用途，无法为本项目建设提供陆域，本项目拟建 1 个 5 万吨级集装箱泊位，设计通过能力 61 万 TEU，根据平面设计方案所需陆域总面积 24.3287hm²（不含护岸），平面布置已将后方可利用陆域范围全部利用，面积合计 12.9436hm²（含利用历史围填海图斑 6.3369hm²），在全部利用本项目选址区域尚未开发利用陆域的情况下，仍无法满足项目建设需求，需要通过围填海形成部分陆域空间，新增填海成陆约 11.3851hm²（不含护岸），建设集装箱码头前沿作业区、堆场、辅助区等，弥补码头后方陆域供地不足问题，本项目填海成陆面积减少将无法满足项目建设规模的用地需求，因此，本项目填海面积不能减少。

本项目填海方案的优化主要在于护岸面积的优化。在上述重力式沉箱方案的基础上，经与设计单位沟通，对护岸范围进行优化（详见图 7.2-5），护岸用海面积由原方案约 2.59hm²减少至现阶段优化方案约 1.70hm²，填海面积缩小约 0.89hm²。主要优化为以下几个方面：

（1）码头东侧护岸由原先的斜坡式调整成半直立式护岸，护岸断面图详见图 7.2-6，护岸放坡宽度进一步缩小。

（2）东侧护岸与陆域衔接段的优化。由于集装箱对堆场荷载有较高要求，为防止波浪冲刷影响东南侧现状岸坡稳定，护岸缩小至岸线处，在陆域堆场局部采用灌注桩排桩防护进行加固处理，加固段长 180m。

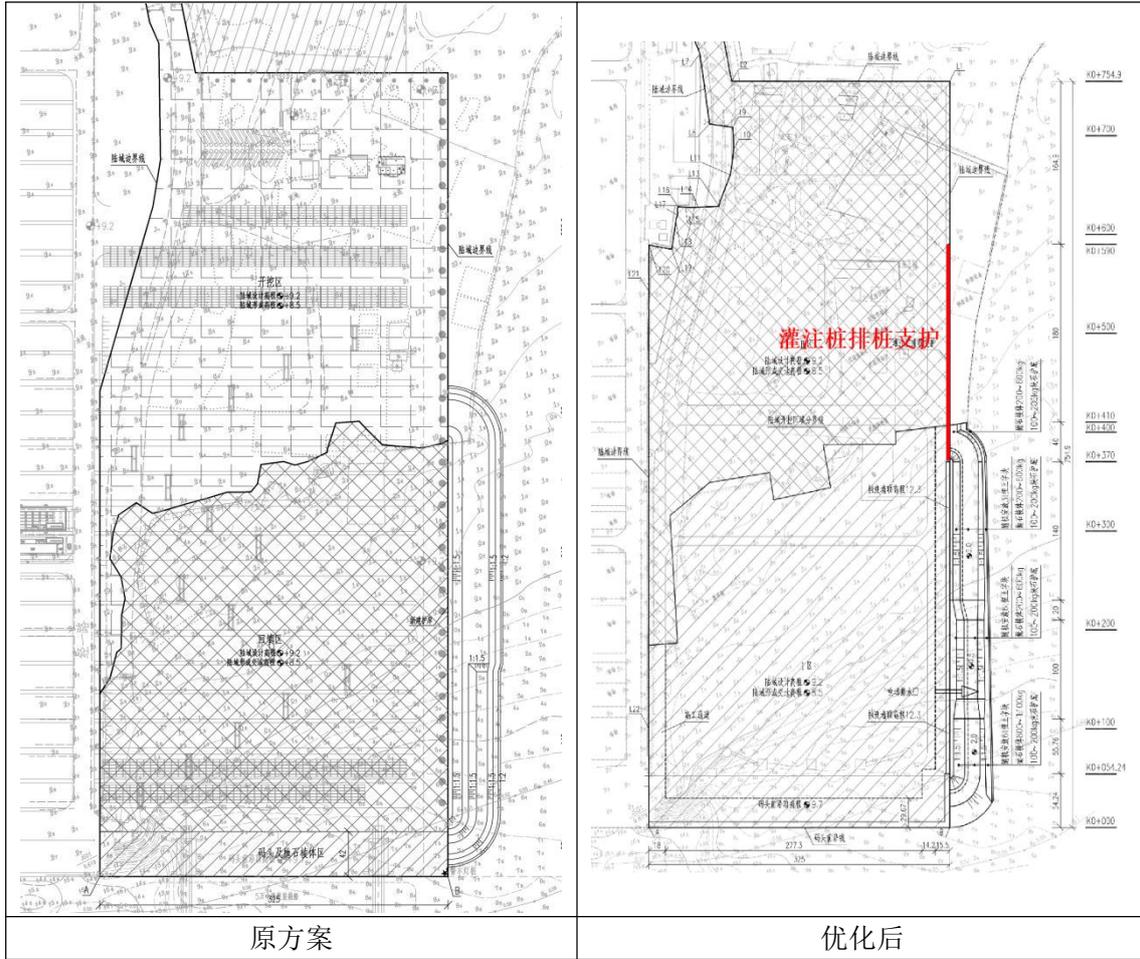
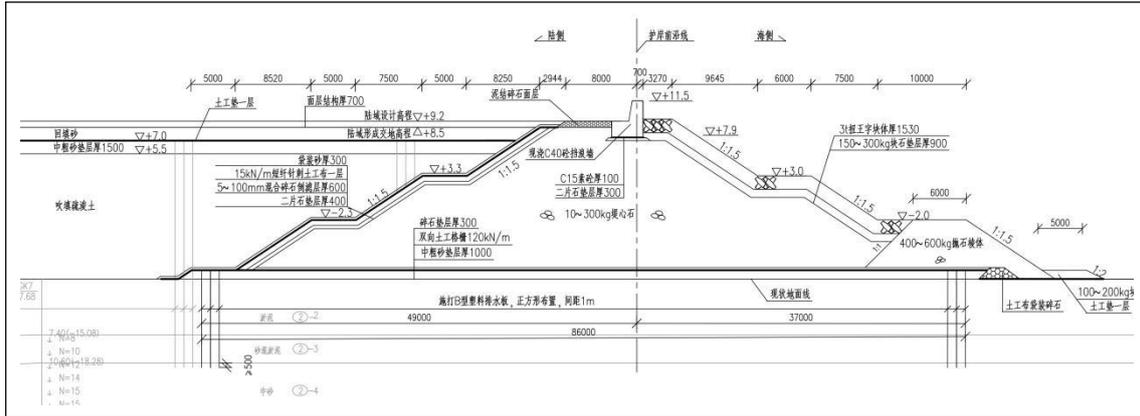
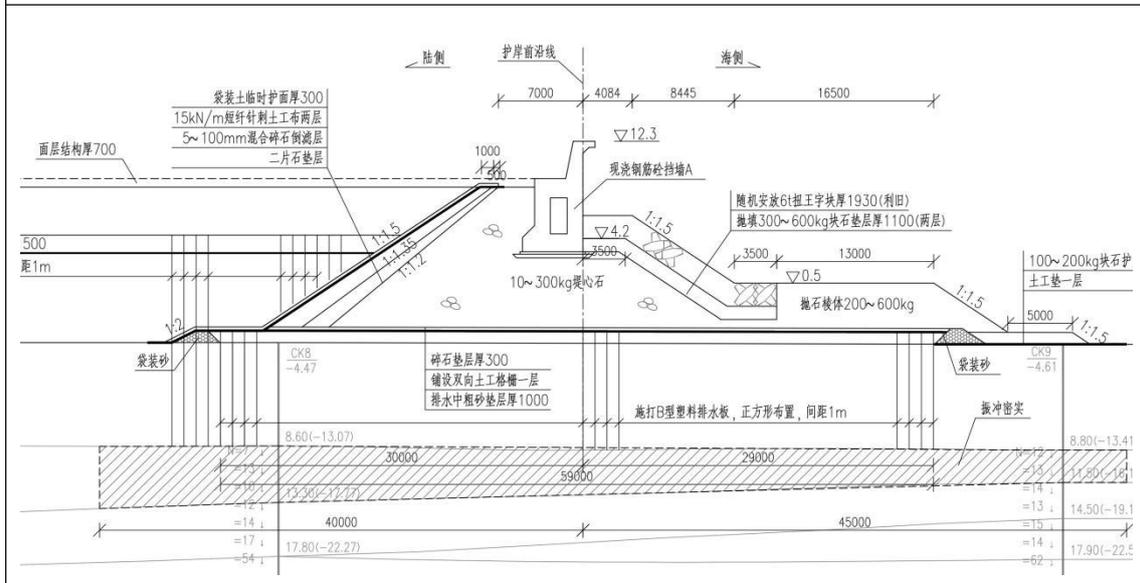
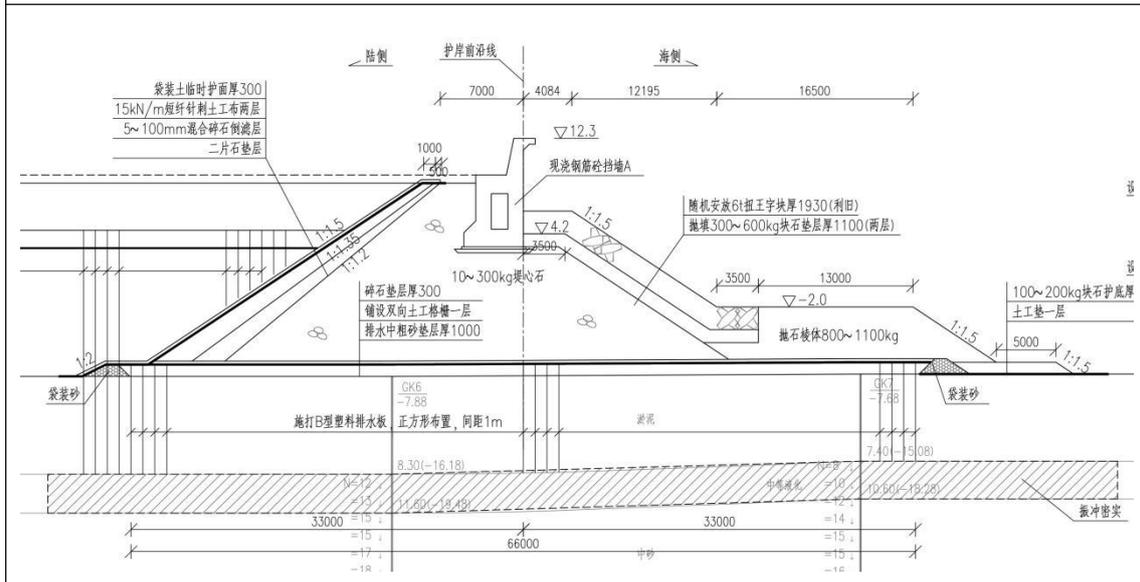


图 7.2-5 护岸平面布置方案优化对比图



原方案（斜坡式）



优化后（半直立式）

图 7.2-6 护岸平面布置方案优化断面图

7.2.3 护岸平面设计合理性分析

(1) 护岸结构选型

目前国内外沿海滩涂实施的护岸工程断面形式较多,但根据其几何外形大致可分为斜坡式、直立式和半直立式三种基本形式。斜坡式护岸由堤身和外坡护面所组成,其特点是外坡坡度较缓,外坡护面砌体依附于堤身土体,其斜面能使波浪的能量消散,反射波小,堤顶可设较矮小的防浪墙。直立式(亦称陡墙式)护岸由堤身和重力式防护墙所组成,其特点是外坡坡度较陡,墙面能反射波浪的能量。半直立式护岸是斜坡式与直立式的结合型式,也称半直立式结构,如下坡缓上坡陡(或下坡陡上坡缓)的折坡式。

表 7.2-4 护岸结构型式比选表

断面型式	优点	缺点
斜坡式	①堤身与地基接触面积大,地基应力较小,能较好地适应滩地的软土地基条件,整体稳定性好; ②消浪效果好,能有效地吸收波能,对强风浪区具有较强的适应性; ③护面结构及施工技术简单,维修容易。	①断面较大,占地、占海多,所需土石方较多; ②相同护面情况下波浪爬高较大。
直立式	①所需填料较省。	①堤身与地基接触面小,地基应力较集中,需要较好的地基; ②在地基条件较差的情况下,开挖换填施工占用海域面积较大; ②波浪对直立墙动力作用强烈,浪花飞溅,直立墙体的薄弱部位容易变形破坏,维修困难; ③反射波大,波浪在墙前反射形成的波浪底层流速大,易引起堤脚淘刷。
半直立式	当断面组合适当,可以发挥斜坡堤和直立堤两者的优点,而避免其缺点。	边坡转折处,波浪紊乱,波能较集中,容易变形破坏。

根据陆域平面布置方案及波浪水文、地质条件,本方案陆域前沿水深较大,局部软土地基较厚。考虑采用能较好地适应软土地基条件的半直立式护岸结构。

(2) 堤身材料

护岸堤身材料一般采用抛石或充填袋装砂。堤心抛石作为良好的筑堤材料,断面整体耐久性较好,内摩擦角大,设计断面较小,占用海域面积相对较小;充

填袋装砂被堤内摩擦角较小，设计断面较大，占用海域面积相对较大。二者均具有一定柔性，对软土地基变形和沉降适应性强，能较好地满足陆域荷载对地基稳定和变形的要求。

为减小护岸断面，降低对海洋生态影响，本工程护岸采用抛石筑堤。

(3) 护岸顶高程确定

本工程护岸为永久性建筑物，按照设计高水位+50年一遇波浪允许少量越浪考虑，越浪量控制在 $0.02\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$ 以内；极端高水位+50年一遇波浪的越浪量控制在 $0.05\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$ 以内。按照《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015）（2022版）和《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154-2018）进行护岸顶高程设计，护岸顶高程和越浪量计算结果见表 7.2-5。

表 7.2-5 挡浪墙顶高程及越浪量计算表

计算断面	水位	设计波高 H13% (m)	护面块体	挡浪墙顶高程 (m)	越浪量 ($\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$)
断面一	设计高水位	3.35	扭王字块	12.3	0.015
	极端高水位	3.47			0.029
断面三	设计高水位	3.15 (考虑浅水变形)	扭王字块	12.3	0.010
	极端高水位	3.25 (考虑浅水变形)			0.021

(4) 护面结构

本项目东侧护岸选用扭王字块体护面。护面块体重量及护面层厚度根据《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154-2018）计算，详见表 7.2-6。

表 7.2-6 护岸护面结构计算表

断面位置	护面块体类型	设计波高	计算值	选用规格
断面一	扭王字块体	4.04 m	重量 3.50t	6.0t (考虑利用 1#泊位护岸块体)
断面三	扭王字块体	3.50 m	重量 2.28t	3.0t

(5) 护岸宽度及放坡

本项目护岸平面布置如下：

a. 桩号 K0+000~K0+054.24

护岸端部与码头东侧端部相衔接，采用码头端部转角处增设沉箱的衔接过渡

方案。

b.桩号 K0+054.24~K0+210

护岸堤身采用 10~300kg 堤心石，外坡坡度为 1: 1.5，利用 1#泊位的 6t 扭王字块体作为护面，外侧设置抛石棱体压载平台，坡脚设置抛石护底。为减少越浪量，堤顶临海侧设置现浇钢筋砼挡浪墙，墙顶高程+12.3m。护岸内坡坡度 1: 1.5，设置由二片石垫层、混合碎石倒滤层及土工布组成的倒滤设施，其后为陆域回填料。

c.桩号 K0+210~K0+370

护岸堤身采用 10~300kg 堤心石，外坡坡度为 1: 1.5，外坡护面采用 3t 扭王字块体，外侧设置抛石棱体压载平台，坡脚设置抛石护底。为减少越浪量，堤顶临海侧设置现浇钢筋砼挡浪墙，墙顶高程+12.3m。护岸内坡坡度 1: 1.5，设置由二片石垫层、混合碎石倒滤层及土工布组成的倒滤设施，其后为陆域回填料。

d.桩号 K0+370~K0+410

根据现场实际情况，该处与现状直立式岸坡衔接，设计采用直立式结构衔接过渡。护岸主体结构采用 $\Phi 1000\text{mm}$ 灌注桩排桩，桩间距 1.5m，内侧设置插板防止填料流失。桩端持力层为砂土状强风化花岗岩，桩顶部现浇混凝土挡浪墙，墙顶高程+12.3m。排桩外设置抛石棱体及抛石护底，与斜坡式护岸相衔接。排桩内侧设置 10~300kg 块石堤身，内坡坡度 1: 1.5，设置由二片石垫层、混合碎石倒滤层及土工布组成的倒滤设施，其后为陆域回填料。

按照《水运工程地基设计规范》（JTS 147-2017）计算护岸地基稳定一般采用圆弧滑动法，该场地抗震设防烈度为 7 度，因此，护岸结构的整体稳定计算需分别考虑持久状况、短暂状况及地震状况。

根据本项目护岸平面布置，经计算各段堤身均护岸的稳定性计算值见表 7.2-7，本项目护岸的平面布置均满足《水运工程地基设计规范》（JTS 147-2017）的要求，本项目护岸的设计压载长度及放坡比仅考虑满足护岸的安全稳定性要求，因此，护岸平面布置是合理的。

表 7.2-7 东护岸整体稳定性计算表

代表断面	持久状况抗力系数	短暂状况抗力系数	地震状况抗力系数
断面一	1.288	1.002	1.179

代表断面	持久状况抗力系数	短暂状况抗力系数	地震状况抗力系数
断面三	1.267	1.003	1.039
规范要求	>1.1	>1.0	

综上所述，本工程护岸平面设计合理。

7.2.4 小结

本项目集装箱码头陆域及堆场在满足项目需求的前提下，尽量利用已有的陆域，尽量减少新增填海面积，最大化地盘活历史遗留围填海问题，提高海域利用率，体现了集约节约用海原则。且根据数模实验分析，项目建成后对水文动力环境、冲淤环境的影响较小，且与周边用海活动相适宜。

综上所述，本项目平面布置合理。

7.3 用海方式合理性分析

7.3.1 码头用海方式合理性

常见的码头结构有高桩结构和重力式结构，结构选型与工程特点、自然条件、地质条件、使用要求、施工技术和工程投资等因素密切相关。结合项目需求和工程实际情况，进行码头结构采用重力式结构方案与高桩梁板式结构方案对比，具体分析如下：

(1) 地质条件适应性

根据本工程地质勘察报告，工程区域土层自上而下依次为：杂填土、淤泥～淤泥质土、粉砂混淤泥、中砂、全风化花岗岩、砂土状强风化花岗岩、碎块状强风化花岗岩、中风化花岗岩。

重力式结构：上部土层填砂、素填土、淤泥、砂混淤泥层均属软弱土，其承载力低，工程地质性质差，未经处理不可作为拟建码头的基础持力层，中砂层土质结构较均匀，但分布较不稳定，层厚稳定性差，力学强度一般～低，工程地质性能一般～差，不宜作为基础持力层，需将上述土层挖除后，用抛石回填，以下部强风风化岩为抛石基床，抛石为块石，上部采用重力式沉箱结构。

高桩方案：采用灌注桩或预制桩，填砂、素填土、淤泥、砂混淤泥、中砂、全风化花岗岩层相对于拟建物性质来说，总体工程地质性质一般，层位分布不稳定及层厚不大，不建议作为桩基工程的持力层，下部风化岩，工程性能好，为桩基工程的良好持力层，应根据荷载情况在计算后确定具体的持力层及桩型桩长。

从工程地质条件适宜性，区域强风化花岗岩岩面标高为-25.10m~-28.88m 左右，中风化花岗岩岩面标高为-39.73m~-41.78m 左右。码头前沿设计底高程为-14.0m，重力式结构需以下部强风化岩为抛石基床，基床设计高程为-15.5m。高桩方案需以中风化花岗岩为持力层，桩基需埋深至-46.0m。从工程地质条件适宜性来看，重力式结构相比于高桩结构会更适宜。

(2) 经济性角度

根据本工程地质条件，桩基码头方案需采用灌注桩基础，桩基造价昂贵。同时，由于高程较重力式方案高 1.5~2m，陆域填料需求增加，且较重力式方案增加了前护岸投资。工程造价方面，桩基方案造价比重力式方案略高。建设工期方案，由于灌注桩施工工期长，桩基方案预估建设工期为 4 年，工期较长。后期维护方面，重力式方案维护周期长（50 年总成本约 1.8 亿元），高桩方案维护周期短，防腐维护频繁（50 年总成本约 2.2 亿元）。因此，重力式方案在经济性上更优于高桩方案。

(3) 使用荷载适应性

重力式沉箱结构的承载力高、抗浪性能好、耐久性好、荷载适应性强，能较好满足本工程大型装卸设备的荷载要求，便于将来码头升级改造；而桩基方案抗浪性能差，结构耐久性差，缺乏对荷载变化的适应能力，不利于码头后期的使用维护以及后期升级改造。

(4) 结构耐久性

工程区海水与地下水对混凝土结构具有中等腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋，在长期浸水状态下具有弱腐蚀性，在干湿交替状态下具有强腐蚀性。因此，高桩方案结构耐久性不如重力式结构，同时后期防腐、修复的难度较大。

(5) 与周边现状工程的协调性

本项目西侧紧邻江阴港 1#泊位，该泊位现已建成运营，为沉箱重力式结构，本项目码头采用重力式结构便于与现有江阴港 1#泊位衔接，未来也可以实现一体化运营。

高桩方案码头面高程及陆域高程均较重力式方案和已建的 1~7#泊位高出 1.5m，码头平台及陆域堆场间与周边现状工程存在高程差，码头配套设施均无法实现统筹共用，使用便利性受到极大的制约。另外，后方陆域因与周边现状工程

泊位高程不一致，与西侧 1#泊位间需放坡进行高程过渡，后方陆域实际有效使用面积减少，已不能满足本工程货运量的布置需求。

（6）空间资源占用情况

重力式沉箱方案新增填海约 13.08hm²（含护岸用海），高桩方案新增填海面积约 14.61hm²（含护岸用海），高桩方案相比重力式方案多占用海域约 1.53hm²。

（7）资源生态环境影响

码头采用重力式沉箱结构可兼作陆域形成的南侧围护结构，只需建设东侧护岸即可形成闭合区域；桩基方案，码头后方陆域需建设南侧、东侧 2 条护岸。水文动力影响方面，两个方案引起的潮流流速变化主要在 0.05~0.2m/s，对潮流场影响量级一致，影响位置相似。地形冲淤方面，重力式方案淤积速率-7~12cm/a；停泊水域西侧回淤速率最大 9cm/a，航道淤积影响出现加强区；高桩方案淤积速率-7~12cm/a；停泊水域西侧回淤速率最大 10.5cm/a，航道淤积影响不明显；两个方案冲淤影响差异较低，影响位置相似，互有利弊。纳潮量影响方面（兴化湾湾口断面），高桩方案比重力式方案对纳潮量的损失略大。海洋生态环境影响方面，两个方案中港池疏浚的施工悬浮泥沙影响范围最大，两个方案的悬浮泥沙影响范围一致，均不会对周边敏感目标造成影响，对海洋生物资源影响上相差不大，高桩方案比重力式方案对底栖生物资源造成的损失少 15.0t。总体上两个方案在水动力、地形冲淤、海洋生态环境及生物资源影响方面相差不大，高桩方案填海面积更大，高桩方案比重力式方案对资源生态环境影响略大。

（8）安全生产

本项目危货装卸依托江阴港 1#-3#泊位的危货堆场，高桩方案与周边现状泊位设计高程要高出 1.5m，危货装卸不能从码头前沿作业区运输过去，只能经港外运输至江阴港 1#-3#泊位，将会增加生产运营过程中的安全风险事故。

综上所述，高桩方案与周边现状泊位设计高程要高出 1.5m，将会增加生产运营过程中的安全风险事故，同时高桩方案中后方陆域高程与周边现状存在高程差，还需要通过放坡与周边现状进行衔接，极大地减少了项目实际利用面积，不能满足项目货运量的布置需求。在经济性、工程运营期的使用和维护上高桩方案具有一定的劣势，两个方案对资源生态环境的影响相差不大。考虑江阴港区未来发展对吞吐量的需求和江阴港区一体化发展以及项目的建设规模，高桩方案存在

增加危货运输的安全风险、填海面积更大、不符合福州港规划。因此，码头水工结构推荐采用重力式结构，用海方式为建设填海造地。

目前国内常见的重力式码头结构型式有沉箱、方块及扶壁结构：

①方块码头理论上可行，但结构整体性差不适宜大型深水泊位采用，且预制件数量较大，不能满足快速形成码头的需要。

②扶壁结构需要解决施工阶段稳定问题，受风浪条件、起重能力制约明显，不适合在本工程采用。

③沉箱结构整体性好，预制构件少，施工速度及施工期稳定性有保证，类似工程和邻近工程多采用沉箱结构。根据现有地质勘察资料，码头区通过开挖淤泥及中砂层即可达到风化岩层，可作为重力式码头基础持力层，是理想的重力式码头建设条件，且本工程码头基床开挖的中砂可用于沉箱内及后方陆域回填。因此，本工程码头结构推荐采用重力式沉箱结构。

综上所述，采用重力式沉箱结构作为本项目码头的结构型式，码头用海方式合理。

7.3.2 填海造地用海方式合理性

本项目填海造地是为满足集装箱泊位港区用地的需要。大型集装箱码头作业区对地基强度、变形要求很高，对地基沉降敏感，集装箱堆场荷载巨大，对沉降要求严格，对地基荷载、稳定性也有较高要求。为保证港区安全稳定运营，港区用地必须通过填海造地形成，且项目后方已有陆域无法满足项目用地需求，只能通过填海造地形成陆域空间。因此，用海方式合理。

7.3.3 港池用海方式合理性

本工程停泊水域及回旋水域施工期用海方式为港池、蓄水，船舶停泊水域是船舶靠泊和进出码头时使用的水域。本项目属于港口用海，停泊水域和回旋水域是港口码头项目必要的水域设施。本工程申请港池用海不会对周边其他用海项目造成不利影响。因此，港池用海方式合理。

7.4 占用岸线合理性分析

(1) 占用岸线合理性分析

本项目占用岸线 776m，均为人工岸线，不占用自然岸线，项目建成后，形成人工岸线 752m。项目所占用岸线为规划港口岸线所对应的人工岸线，项目建

设是对港口岸线的有效利用，发挥港口岸线功能，本项目占用岸线是合理的，且不会造成自然岸线的保有率指标的降低。

(2) 岸线利用率与《产业用海面积控制指标》(HY/T0306-2021)的符合性

岸线变化比：根据《产业用海面积控制指标》，岸线变化比指“填海新形成岸线长度与项目占用原岸线（包括自然岸线和人工岸线）长度的比值”。“对于占用 1 个及以上相邻项目人工岸线的产业用海，其岸线变化比宜将该项目与相邻填海区块进行整体核算，应按照整体核算区块内岸线变化比控制指标值较高的用海类型作为该新申请项目用海岸线变化比的控制值”（见图 7.4-1）。

5.2 岸线变化比

岸线变化比按式(2)计算：

$$c = \frac{l}{l_1 + l_2} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

c ——岸线变化比,对于占用 1 个及以上相邻项目人工岸线的产业用海,其岸线变化比宜将该项目与相邻填海区块进行整体核算,应按照整体核算区块内岸线变化比控制指标值较高的用海类型作为该新申请项目用海岸线变化比的控制值；

l ——填海新形成岸线长度；

l_1 ——项目占用自然岸线长度；

l_2 ——项目占用人工岸线长度。

图 7.4-1 《产业用海面积控制指标》（节选）

本项目占用新修测海岸线长度为 776m，项目建设后形成新的岸线长度为 752m，计算得到岸线变化比为 0.97。

本项目西侧与已建的江阴港 1 号泊位（江阴港 3 万吨级通用码头）相邻，江阴港 1#-5#泊位陆域属于连片集中填海成陆区，且于 2008 年前已经填海成陆，本项目作为 14#泊位工程，项目建成后陆域将与现有的 1#泊位直接相连，且未来与 1#—5#泊位打造连片运营模式，江阴港 1#-5#泊位均属于“交通运输用海”，应按照整体核算区块内岸线变化比控制指标值较高的用海类型作为该新申请项目用海岸线变化比的控制值。因此，本项目岸线变化比将本项目与 1#—5#泊位进行整体核算（见图 7.4-2）。同时，本项目拟新增用海包括历史遗留围填海与新增填海两部分，项目占用和新增的岸线将两部分一起核算。

按照已建江阴港 1#-5#泊位整体核算区块内岸线变化比，本项目用海占用岸线均为人工岸线，其中：新增填海占用岸线 56.6m，形成新岸线 752m；历史遗

留围填海 0074 和 0075 图斑共占用岸线 968.1m，形成新岸线 527m；已取得海域权属的江阴港 1-5#泊位占用岸线 1993.7m，形成新岸线 3071.3m。因此，本项目与周边江阴港 1-5#泊位的岸线变化比= $(752+527+3071.3) / (56.6+968.1+1993.7)$
= $4350.3/3018.4=1.44$ 。

本项目与相邻项目均属于“交通运输用海”，均占用人工岸线，本次岸线变化比本项目与 1#—5#泊位进行整体核算，经核算，岸线变化比为 1.44，因此，将该岸线变化比 1.44 作为本项目申请用海岸线变化比的控制值，满足控制指标要求“ ≥ 1.2 ”，符合《产业用海面积控制指标》（HY/T0306-2021）的要求。



图 7.4-2 本项目占用岸线位置关系图

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 项目用海需求分析

本章节引用《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程可行性研究报告》，项目工可报告已经取得了福建省发展和改革委员会的核准批复（2025 年 4 月），同时也取得了福建省交通运输厅的审查意见（2025 年 4 月）。

7.5.1.1 吞吐量需求分析

江阴港区是福州港发展集装箱重点港区，已建成省内规模最大的单体连片经营集装箱港区，未来集装箱发展潜力巨大。

工可报告采用“多因素动态生成系数法”和时间序列法分别对福州港外贸、内贸集装箱吞吐量进行分析预测，结合考虑近年来江阴港区集装箱吞吐量在福州港总量占比、地位和发展潜力，预测 2030 年和 2035 年江阴港区集装箱吞吐量情况，并将预测结论与《福州港总体规划（2035 年）》相对照，佐证预测结论的可靠性。再通过江阴港区集装箱泊位量平衡分析，结合考虑本项目泊位年设计通过能力，合理安排本项目集装箱吞吐量。

（1）福州港集装箱吞吐量预测

①《福州港总体规划（2035）》预测结论

根据《福州港总体规划（2035 年）》分析预测，2025 年福州港集装箱吞吐量 446 万 TEU，其中江阴港区 285 万 TEU；2035 年福州港集装箱吞吐量 630 万 TEU，其中江阴港区 430 万 TEU。

②福州港集装箱吞吐量分析预测

A、外贸集装箱吞吐量预测

福州港集装箱直接经济腹地主要为闽东北协同发展区，包括福州、宁德、莆田、南平、平潭四市一区。据统计，2013-2024 年闽东北协同发展区进出口额年均增速为 7%，考虑国际政治经贸形势的不确定性，立足构建双循环新发展格局，进出口贸易增速将下降，预测到 2030 年闽东北协同发展区进出口额的年均增速约 6%，2030-2035 年年均增速约 5%。目前闽东北协同发展区进出口总额 5526.8 亿元（约合 776 亿美元），按照上述增速计算，预测 2030 年和 2035 年闽东北协同发展区外贸进出口额分别为 1101 亿美元和 1405 亿美元。

基于对闽东北协同发展区经济贸易发展趋势的判断，采用“多因素动态生成

系数法”建立外贸集装箱生成量预测模型。考虑未来腹地制造业向高端附加值升级（机电电子、化工制品、新能源电池等产品增加），低端制造环节增量进一步向外转移，工业制造业产成品和居民消费品的运输需求会越高，适箱货金额比例将提升，箱内所装货物的价值将不断提升，综合生成系数将下降。随着集装箱运输方式的进一步推广，预计箱化率和重箱平均货重将进一步提升。考虑腹地适箱货产业的部分产业链环节外移、居民进口消费品规模扩大，带来进口重箱比例将相应增加（见表 7.5-1），综合预测闽东北协同发展区集装箱生成量（含空箱）由目前的 183 万 TEU 增长至 2030 年 249 万 TEU、2035 年 311 万 TEU。

表 7.5-1 闽东北协同发展区外贸集装箱生产量预测

指标	单位	2023 年	2030 年	2035 年	备注
① 外贸进出口金额	亿美元	776	1101	1405	
② 适箱货金额比例	%	70%	73%	75%	
③ 适箱货金额	亿美元	543	804	1054	①×②
④ 综合生成系数	万吨/亿美元	3	2.8	2.7	
⑤ 适箱货重量	万吨	1630	2250	2845	③×④
⑥ 箱化率	%	80%	82%	85%	
⑦ 重箱平均货重	吨/TEU	10.5	10.6	10.8	
⑧ 集装箱重箱箱数	万 TEU	124	174	224	⑤×⑥÷⑦
⑨ 重箱比例	%	68%	70%	72%	
⑩ 外贸集装箱生成量	万 TEU	183	249	311	⑧÷⑨

目前闽东北协同发展区外贸集装箱约 84%经福州港运输，其余经厦门港或浙江港口运输。按此比例测算，2030 年和 2035 年闽东北协同发展区经福州港运输的外贸集装箱量分别为 209 万 TEU 和 261 万 TEU。

福州港间接腹地赣南、浙南地区外贸生产量约 200 万 TEU，目前经福州港运输量约 8 万 TEU，占比 4%左右。随着福州港疏港铁路和港口设施进一步提升，预计间接经济腹地经福州港运输外贸集装箱量约 12 万 TEU 和 15 万 TEU。

综合分析预测，2030 年、2035 年福州港外贸集装箱吞吐量分别为 221 万 TEU 和 276 万 TEU。根据航线情况，将预测福州港外贸箱量进一步划分。其中，国际航线方面，2018 年福州港国际航线箱量占外贸箱量的 54.4%，2024 年受腹地外贸产业转移、贸易摩擦等因素影响，国际航线比重下降至 46.6%。考虑我省国

际集装箱航线主要由厦门港承担，福州港依托江阴港区在支线运输的基础上积极发展集装箱干线运输，按 50% 比重预测 2030 年和 2035 年福州港国际航线集装箱量约 110 万 TEU 和 138 万 TEU；内支线运输方面，主要考虑马尾、宁德、泉州、罗源等周边港口喂给，考虑现有运输格局大体不变情况下，预测 2030 年和 2035 年福州港内支线集装箱量约 111 万 TEU 和 138 万 TEU；福州港发展国际中转的基础条件、航线航班与厦门港及我国其他国际枢纽港仍存在较大差距，国际中转箱量面临较大挑战。

B、内贸集装箱吞吐量预测

内贸集装箱运输源自地区间产业和消费结构的差异带来的跨区域国内贸易增长，在与传统铁路、公路中长距离运输的竞争中，水路集装箱运输成本和货损小、定时可靠等优势逐步体现，并推动内贸集装箱运输快速增长。

目前福建省内贸集装箱运输体系已形成三港并立格局，并向厦门港、福州港加速集聚。2024 年福州港内贸集装箱吞吐量 233 万 TEU，同比增长 9.9%。以下图中统计的 2011-2024 年福州港内贸集装箱吞吐量为基础数据，采用时间序列法，分析预测 2030 年福州港内贸集装箱约 311 万 TEU，2035 年约 378 万 TEU。

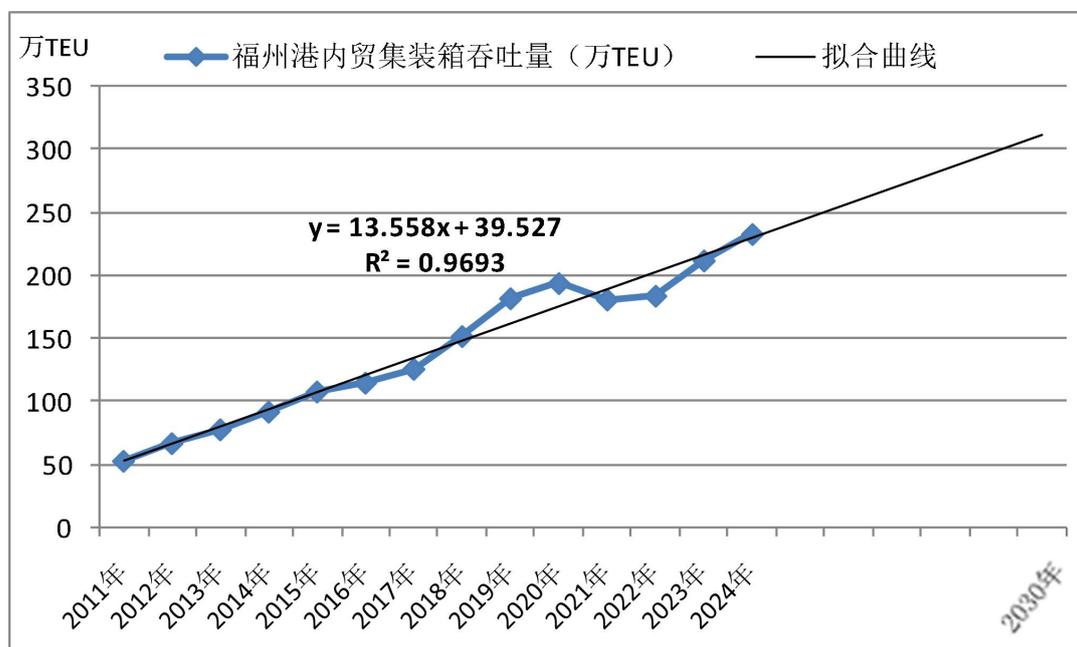


图 7.5-1 福州港内贸集装箱吞吐量发展预测趋势图

C、福州港集装箱吞吐量预测结论

根据上述福州港外贸、内贸集装箱分析，预测福州港集装箱吞吐量 2030 年

约 532 万 TEU，2035 年约 654 万 TEU。

③江阴港区集装箱吞吐量预测

江阴港区是福州港发展集装箱重点港区，已建成省内规模最大的单体连片经营集装箱港区，未来集装箱发展潜力较大。

据统计，2018 年江阴港区集装箱吞吐量占福州港总箱量的 57.8%，2024 年比重增至 64.4%。随着江阴港区基础设施建设和智能化发展水平稳步推进，未来港区的地位将进一步提升，2030 年和 2035 年分别按占比 68%和 70%测算，预测江阴港区集装箱吞吐量 2030 年和 2035 年分别为 362 万 TEU 和 458 万 TEU。

该预测结论与《福州港总体规划（2035 年）》中对江阴港区的预测结论基本相近。

（2）本项目吞吐量预测

①江阴港区集装箱泊位量能平衡分析

近年来在江阴港城经济区临港产业发展的带动下，江阴港区散杂货吞吐量和整车出口量增速迅猛，逐步成为港区综合性发展的重要业务之一。据统计，当前江阴港区散杂货（不含电煤、化工品）吞吐量 286.1 万吨，整车出口量 2.48 万辆。由于江阴港区尚无公用散杂货泊位，为此江阴 8-9 号泊位近期按通用泊位建设使用，在分析江阴港区集装箱泊位量能平衡时，江阴 8-9 号泊位按 2035 年调整为集装箱泊位测算。

截至 2024 年底，江阴港区集装箱泊位能力约 213.6 万 TEU，同年港区完成集装箱吞吐量 245.2 万 TEU。通过量能平衡分析，2024 年江阴港区集装箱泊位能力/吞吐量的系数为 0.87:1；预计 2025-2030 年期间江阴港区投产运营的集装箱泊位为江阴港区 1#-7#泊位，18#-19#泊位兼顾少量集装箱泊位，合计总年设计通过能力 281 万 TEU，同时根据上述预测 2030 年港区集装箱吞吐量约 362 万 TEU，集装箱运力缺口约 81 万 TEU；2035 年随着 8#-9#泊位功能调整为集装箱，届时港区集装箱通过能力可达 361 万 TEU，预测 2035 年江阴港区集装箱吞吐量 458 万 TEU，泊位能力缺口约 87 万 TEU。

表 7.5-2 江阴港区设计集装箱泊位量能平衡分析表

序号	指标	现状 (2024年)	预测 (2030年)	预测 (2035年)
1	吞吐量(万 TEU)	245.2	362	458
2	泊位能力(万 TEU)	213.6	281	371
2.1	1#-5#泊位	175	175	175
2.2	6#泊位	38.6	38.6	38.6
2.3	7#泊位	0	57.4	57.4
2.4	8#-9#泊位	0	0	90
2.5	18#-19#泊位	0	10	10
3	能力/吞吐量	0.87:1	0.78:1	0.81:1
4	泊位能力缺口(万 TEU)	31.6	81	87

注：根据 8#-9#泊位工程核准批复，近期按通用泊位建设，远期调整为集装箱泊位，故近期暂不计列其集装箱能力。

②江阴港区集装箱运输主要服务目标

江阴港区集装箱运输的主要腹地为福州市、宁德市、南平市、莆田市等闽东北地区。目前外贸出口企业主要有福耀玻璃、冠捷电子、万华化学、三得利陶瓷、百威雪津等，外贸进口企业主要有南平圣农集团、福州高龙股份、天马饲料等。

表 7.5-3 江阴港区主要出口大客户及出口产品

序号	企业名称	主要产品	序号	企业名称	主要产品
1	福耀玻璃	汽车玻璃	16	恒申合纤	纺织品
2	冠捷电子	显示器	17	东港纺织	纺织品
3	捷星电子	显示器	18	东水食品	冷冻章鱼、鱿鱼
4	万华化学	TDI、MDI、PVC	19	骏尚实业	家具
5	福融新材料	塑料薄膜	20	远嘉矿业	叶腊石粉
6	中景石化	PP 塑料米	21	纳仕达电子	电动垃圾桶
7	福盛达塑料	沙滩拖、时装鞋	22	中铝瑞闽	铝制品
8	友谊胶带	胶带、塑料薄膜	23	福建南林	家具
9	绿星家居	沙发等家具	24	弘博工艺	铁木工艺品
10	明达塑胶	泳圈、儿童玩具	25	六和机械	汽车配件
11	三得利陶瓷	瓷砖	26	闽兴编织	铁木工艺品
12	金诚陶瓷	瓷砖	27	新乌龙饮料	瓶装饮料
13	仁顺陶瓷	瓷砖	28	好事达家具	家具
14	金纶高纤	纺织品	29	百威雪津	啤酒
15	永荣锦江	纺织品	30	启星商贸	运动鞋、拖鞋

依托江阴港城经济区石化专区，江阴港区到港集装箱装卸运输中存在一定量的危货集装箱。据统计，2023年、2024年江阴港区危货集装箱装卸量分别为31919TEU和35396TEU，分别占港区集装箱总量的1.40%和1.44%左右。

江阴港区集装箱货源潜在新增的业务增长点主要有：上汽集团SKD件出口台湾业务；拓田工厂等企业散粮进口部分以集装箱方式运输业务；万华化学煤炭进口部分以集装箱方式运输业务；中景石化产能提升后，聚丙烯装箱出口业务；新福兴玻璃城头工厂建成后，石英砂等装箱进口业务等。

③本项目吞吐量预测安排

综上分析，预测2030年江阴港区集装箱泊位能力缺口约为91万TEU。结合考虑本项目通过能力，设计安排集装箱年吞吐量56万TEU，箱源主要考虑江阴港区潜在新增的业务增长点以及现有港区目标货源的增长。参考港区运营现状，重箱、空箱占比约为6:4。其中危货集装箱占比1%左右，约5600TEU（20%直装直取，80%进集装箱堆场）。

表 7.5-4 本工程货物吞吐量预测表

货种		单位	吞吐量	流向
集装箱		万 TEU	56	山东、辽宁、天津、上海、广东、广西、福建等国内沿海地区以及东南亚、日韩等近洋地区↔本工程
其中	重箱	万 TEU	33.6	含危货集装箱约 0.56 万 TEU
	空箱	万 TEU	22.4	

(3) 船型预测

①到港船型预测

据统计，2024年江阴港区到港集装箱运输船舶3639艘次，其中，≤1万吨船舶2526艘次；1~5万（含）吨船舶945艘次；5~10万（含）吨船舶164艘次；>10万吨船舶4艘次。

②国内外运输船舶发展状况及趋势

全球集装箱船队共有5977艘，总运力2813万TEU，与上年同比净增271艘船和214万TEU。全球东西主干航线上投入的船型以8000TEU以上船舶为主，目前世界上10000TEU以上的大型集装箱船几乎全集中在远东~欧洲及远东~北美航线上，尤其是远东~欧洲航线，普遍采用14000TEU以上船舶。3000~

8000TEU 的中型船舶则集中在大西洋航线、南北航线及区域内航线上。

国内沿海集装箱运输以南北干线为主，主要采用 1000~6000TEU 船舶。支线运输一般使用 1000TEU 以下船舶。今后，随着国内南北干线运输需求的增长，运输船舶大型化趋势仍将延续。

③船型预测

本项目内贸及近洋航线主力运输船型 1~5 万吨级，内支线运输船型以万吨级以下为主。参考港区现有到港船型情况，结合本工程泊位等级和货运量水平，预测本工程年到港船舶约 93 艘次，其中≤1 万吨船舶约 65 艘次，主要流向福建省周边沿海地区；1~5 万（含）吨船舶约 23 艘次，主要为内贸航线运输；5~10 万（含）吨船舶约 5 艘次，主要为东南亚、日韩等近洋航线运输。

④设计代表船型

根据到港船型分析预测，结合本项目建设规模，设计代表船型主尺度如下表所示。

表 7.5-5 设计代表船型主尺度

船型	载重吨 (DWT)	主尺度 (m)				载箱量 (TEU)	设计船型	主要航线
		总长	型宽	型深	满载吃水			
集装箱船	5000	121	19.2	9.2	6.9	351~700	下限船型	内支线
	10000	141	22.6	11.3	8.3	701~1050		
	20000	183	27.6	14.4	10.5	1051~1900	设计代表船型	内贸航线
	50000	293	32.3	21.8	13.0	1901~3500		
	70000	300	40.3	24.3	14.0	3501~5650		
	100000	346	45.6	24.8	14.5	5651~6630	结构设计船型	外贸航线

7.5.1.2 泊位设计通过能力及参数选取合理性

本项目设计通过能力 61 万 TEU，工可报告已经取得了福建省发展和改革委员会的核准批复，同时也取得了福建省交通运输厅的审查意见。

依据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）第 7.10.7 条，集装箱码头泊位设计通过能力按下式计算：

$$P_t = \frac{T_y A_p}{\frac{Q}{p t_g} + \frac{t_f}{t_d}} Q \quad p = n p_i K_1 K_2 (1 - K_3) K_4 \quad P = \frac{1}{\sum \frac{\alpha_i}{P_{bit}}}$$

式中：

P_t —集装箱码头泊位设计通过能力（TEU/a）；

T_y —泊位年营运天数（d），根据港口所处地区的气象、水文和码头掩护情况而定，同一港口一般是靠泊船舶吨级越大，可作业天数越多。影响港口作业的自然因素一般有风、浪、流及雨雾等，根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）中船舶装卸作业的有关规定，影响船舶装卸作业主要自然因素及允许作业标准如下：1）允许风力≤6级（ $V=13.8\text{m/s}$ ）；2）日降水量 $<25\text{mm}$ ；3）雾的能见度 $\geq 1\text{km}$ ；4）不出现雷暴；5）允许波高。根据当地多年气象水文观测资料统计，多年平均降雨量 $\geq 25\text{mm}$ 日数为11.8d；6级以上大风日数年平均为13.9d；累年平均雾日数（能见度 $\leq 1\text{km}$ ）为23d；多年平均雷暴日约20d。根据以上影响因素并综合考虑各因素的延时特征和重叠现象，同时参考邻近码头实际作业情况，本工程码头全年可作业天数取320天。

A_p —泊位有效利用率（%），取50%~70%，泊位少时宜取低值，泊位多及泊位连续布置时宜取高值。结合运量、到港船型、泊位装卸效率等因素，本次计算中取为65%。

Q —集装箱船舶单船装卸箱量（TEU），按本港历年统计资料确定，无资料时，可采用《海港总体设计规范》表7.10.7-1中的数值。本工程设计船型为1~5万吨级集装箱船，根据《海港总体设计规范》附录A中表A.0.1-4和表7.10.7-1，船舶载箱量在701~5650TEU之间。3万吨级以下集装箱船，船舶载箱量为901~3500TEU时，单船装卸箱量（ Q ）300~1500TEU，取1300TEU；3万吨级以上集装箱船，载箱量在3501~5650TEU时，单船装卸箱量（ Q ）范围为800~2500TEU，取2000TEU。

到港集装箱船单船装卸箱量

表 7.10.7-1

船舶载箱量(TEU)	200~900	901~1900	1901~3500	3501~5650	5651~9500	≥9501
单船装卸箱量 Q(TEU)	200~1000	300~1200	600~1500	800~2500	2000~3000	3000~4000

集装箱船设计船型尺度

表 A.0.1-4

船舶吨级 DWT(t)	设计船型尺度(m)				载箱量 (TEU)
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
1000(1000~2500)	90	15.4	6.8	4.8	≤200
3000(2501~4500)	106	17.6	8.7	5.8	201~350
5000(4501~7500)	121	19.2	9.2	6.9	351~700
10000(7501~12500)	141	22.6	11.3	8.3	701~1050
20000(12501~27500)	183	27.6	14.4	10.5	1051~1900
30000(27501~45000)	241	32.3	19.0	12.0	1901~3500
50000(45001~65000)	293	32.3	21.8	13.0	3501~5650
70000(65001~85000)	300	40.3	24.3	14.0	5651~6630
100000(85001~115000)	346	45.6	24.8	14.5	6631~9500
120000(115001~135000)	367	48.2	29.7	15.5	9501~11000
150000(135001~175000)	367	51.2	29.9	16.0	11001~15500
200000(175001~200000)	399	59.0	30.3	16.0	15501~18000

图 7.5-2 《海港总体设计规范》(节选 1)

p —设计船时效率 (TEU/h); 根据以上公式计算, 可得泊位设计船时效率分别为 150TEU/h 和 184TEU/h。

t_g —昼夜装卸作业时间, 取 22~24h。本次计算中取为 23h。

t_r —船舶装卸辅助作业时间及靠离泊时间之和 (h), 取 3~5h。本次计算中取为 3.5h。

t_d —昼夜小时数, 取 24h。本次计算中取 24h。

n —岸边集装箱装卸桥配备台数, 采用《海港总体设计规范》表 7.10.7-2 中的数值。

本工程码头建设 1 个 5 万吨级集装箱泊位。因此, 本工程码头通过能力按靠泊 1 艘 5 万吨级集装箱船进行测算, 因此每个泊位的 n 取值为 4。

集装箱码头装卸桥配备数量

表 7.10.7-2

集装箱船舶吨级 DWT(t)	集装箱装卸桥配备台数
5000 ~ 20000 (4501 ~ 27500)	1 ~ 2
20001 ~ 30000 (27501 ~ 45000)	2 ~ 3
30001 ~ 50000 (45001 ~ 65000)	3 ~ 4
50001 ~ 70000 (65001 ~ 85000)	3 ~ 4
70001 ~ 100000 (85001 ~ 115000)	4 ~ 5
> 100000 (≥ 115001)	5

图 7.5-3 《海港总体设计规范》（节选 2）

p_1 —岸边集装箱装卸桥台时效率基准值（自然箱/h）。根据《海港总体设计规范》表 7.10.7-3，船舶载箱量在 200~1900TEU 时，集装箱装卸桥台时效率（ p_1 ）应取 20~25 自然箱/h，船舶载箱量在 1901~5650TEU 时，集装箱装卸桥台时效率（ p_1 ）应取 25~30 自然箱/h。本工程设计船型为 1~5 万吨级集装箱船，装卸桥效率取值分别为 25 自然箱/h 和 30 自然箱/h。

集装箱装卸桥台时效率、同时作业率及倒箱率

表 7.10.7-3

船舶载箱量 (TEU)	200 ~ 1900	1901 ~ 5650	5651 ~ 9500	≥ 9501
台时效率 p_1 (自然箱/h)	20 ~ 25	25 ~ 30	30 ~ 35	≥ 35
同时作业率 K_2 (%)	95 ~ 85	90 ~ 80	90 ~ 75	90 ~ 70
倒箱率 K_3 (%)	0 ~ 5	0 ~ 7	0 ~ 7	0 ~ 8

图 7.5-4 《海港总体设计规范》（节选 3）

K_1 —集装箱标准箱折算系数，按本港历年统计资料确定，无资料时，取 1.1~1.9。本次计算中取为 1.5。

K_2 —岸边集装箱装卸桥同时作业率（%），采用表 7.10.7-3 中的数值。根据《海港总体设计规范》表 7.10.7-3，船舶载箱量在 200~1900TEU 时，同时作业率 95%~85%，船舶载箱量在 1901~5650TEU 时，同时作业率 90%~80%。本次计算中分别取为 86%，88%。

K_3 —装卸船舶作业倒箱率（%），采用表 7.10.7-3 中的数值。根据《海港总体设计规范》表 7.10.7-3，船舶载箱量在 200~1900TEU 时，倒箱率 0%~5%，船舶载箱量在 1901~5650TEU 时，倒箱率 0%~7%。本次计算中均取为 3%。

K_4 —新型高效集装箱装卸桥船时效率提高系数，取 1.05~1.25。本次计算取值为 1.2。

总体而言，本工程泊位通过能力各计算参数取值基本合理，相关参数与《海

港总体设计规范》的符合性见（表 7.5-6）。经计算，本工程泊位年通过能力为 61 万 TEU，满足设计年吞吐量 56 万 TEU 要求。

表 7.5-6 码头通过能力计算表

参数	参数含义	单位	3 万吨级以下		3 万吨以上		对标分析
			本工程取值	规范要求	本工程取值	规范要求	
T_y	泊位年可营运天数	d	320	—	320	—	—
A_p	泊位有效利用率	%	65	50~70	65	50~70	符合
Q	集装箱单船装卸箱量	TEU/艘	1300	300~1500	2000	800~2500	符合
t_g	昼夜装卸作业时间(h)	h	23	22~24	23	22~24	符合
t_r	船舶装卸辅助作业及船舶靠泊、离泊时间之和	h	3.5	3~5	3.5	3~5	符合
t_d	昼夜小时数	h	24	24	24	24	符合
n	岸边集装箱装卸桥配备台数	台	4	3~4	4	3~4	符合
p_1	岸边集装箱装卸台时效率基准值（自然箱/h）	自然箱/h	25	20~25	30	25~30	符合
K_1	集装箱标准箱折算系数		1.5	1.1~1.9	1.5	1.1~1.9	符合
K_2	岸边集装箱同时作业率	%	86	95~85	88	90~85	符合
K_3	装卸船作业倒箱率	%	3	0~5	3	0~7	符合
K_4	可吊双箱和双小车等新型高效岸桥船时效率提高系数		1.2	1.05~1.25	1.2	1.05~1.25	符合
p	设计船时效率（TEU/h）		150	—	184	—	—
P_{bt}	分船型泊位通过能力	TEU/a	517756	—	673733	—	—

参数	参数含义	单位	3万吨级以下		3万吨以上		对标分析
α	各船型年装卸量占泊位年装卸总量的百分比	%	35	—	65	—	—
Pt	集装箱码头泊位设计通过能力	万TEU/a	61				—

7.5.1.3 堆场容量计算及参数选取合理性

①集装箱堆场容量

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），集装箱堆场容量及地面箱位数计算如下：

$$E_y = \frac{Q_h t_{dc} K_{BK}}{T_{yk}} \quad N_s = \frac{E_y}{N_1 A_s}$$

式中：

E_y -集装箱堆场所需容量（TEU）；

Q_h -集装箱码头年货运量（TEU）；

K_{BK} -堆场集装箱不平衡系数，按本港统计资料确定，无资料时可取 1.1~1.3。

本工程取 1.3。

t_{dc} -到港集装箱平均堆存期（d）。本项目集装箱平均堆存期及规范取值对比见表 7.5-7，

考虑江阴港区整体的设施条件和本工程的泊位等级及能力，中转箱比例按 20%考虑，均为重箱。本工程进口和出口重箱各占 50%考虑，其中进口箱堆存期取 9 天，出口箱取 5 天，中转箱堆存期取 7 天，综合考虑重箱堆存期取 7 天，堆存期选取能够满足《海港总体设计规范》要求，取值合理。

表 7.5-7 集装箱堆场平均堆存期

集装箱类型	取值对比	重箱			空箱
		进口箱	出口箱	中转箱	
平均堆存期 t_{dc} （天）	堆存期 t_{dc}	7~10	3~5	7	10
	本项目	7			10

T_{yk} -集装箱堆场年工作天数（d），取 350~365d。本工程取 355 天。

N_s -集装箱码头堆场所需地面箱位数（TEU）；

N_1 -堆场设备堆箱层数，采用《海港总体设计规范》表 7.10.11-2 中的数值。

本工程自动化堆场采用重箱和空箱分堆方式，重箱堆场作业采用电力轮胎式门式起重机，重箱堆箱层数取 5 层；空箱堆场采用电动空箱堆高机作业，空箱堆高 6 层，均符合《海港总体设计规范》7.10.11-2 的要求。

堆场作业设备	轨道式集装箱 龙门起重机	轮胎式集装箱 龙门起重机	跨运车	正面吊运车	空箱堆箱机
堆箱层数 N_1	5~8	3~5	2~3	3~4	5~8
容量利用率 A_1 (%)	60~70	55~70	70~80	60~70	70~80

图 7.5-5 《海港总体设计规范》（节选 4）

A_s -堆场容量利用率（%）；根据《海港总体设计规范》中规定（见表 7.5-8），采用轮胎式集装箱龙门起重机的堆场，重箱容量利用率取 55%~70%，本项目重箱堆场容量利用率取 60%，采用空箱堆高机的堆场，空箱容量利用率取 70%~80%。空箱堆场容量利用率取 75%，均符合《海港总体设计规范》的要求。

表 7.5-8 集装箱堆箱层数和容量利用率取值合理性分析表

序号	功能单元	堆箱层数	容量利用率	规范要求及符合性分析
1	重箱	5	60%	符合《海港总体设计规范》表 7.10.11-2 中采用轮胎式集装箱龙门起重机，重箱堆箱层数取 4~6 层，容量利用率取 55%~70%的要求。
2	空箱	6	75%	符合《海港总体设计规范》表 7.10.11-2 中采用空箱堆高机，空箱堆箱层数取 5~8 层，容量利用率取 70%~80%的要求。

综上所述，本工程堆场容量计算参数能够满足《海港总体设计规范》要求，堆场容量计算参数取值合理。

②堆场设计所需箱位及实际箱位布置

根据 2018 年~2024 年江阴港区重箱、空箱比重统计（详见表 7.5-9），历年重箱比例约 52%~67%。同时，结合项目业主经营发展需要，本项目重箱空箱比例按 59%：40%（另外危险货物集装箱 1%）。本项目不涉及超限箱。

表 7.5-9 江阴港区近年来重箱空箱比重统计表

时间	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
重箱、空箱比重	1.48	1.54	1.54	2.01	1.49	1.1	1.07
重箱占比 (%)	60	61	61	67	60	52	52

本项目涉及的危货箱（0.56万 TEU）、冷藏箱（0.28万 TEU）依托江阴港 1-5#泊位堆场，因此本项目堆场容量设计中不考虑危货箱及冷藏箱。根据以上确定的参数，各堆场设计所需容量按照上述公式进行计算，集装箱堆场设计及实际布置得出的堆场容量及地面箱位数对比见表 7.5-10，可见堆场实际布置略有富余，能够满足本工程码头能力发展对于堆场匹配的运营需要，以充分发挥港口资源效能和深水岸线资源利用率，因此堆场容量设计合理。

表 7.5-10 设计所需容量及所需箱位计算表

项目	单位	普通箱	
		重箱	空箱
集装箱码头年货运量	万 TEU	32.76	22.4
到港集装箱平均堆存期	天	7	10
堆场集装箱不平衡系数		1.3	1.3
集装箱堆场年工作天数	天	355	355
集装箱堆场容量	TEU	8398	8203
堆场设备堆箱层数	层	5	6
堆场容量利用率	%	60	75
集装箱码头堆场所需地面箱位数	TEU	2799	1823
实际布置平面箱位数	TEU	3108	1919

③设计参数合理性分析

综上所述，本工程堆场箱位布置满足堆场对于箱位的需求。堆场各参数取值符合规范要求。同时，为验证本工程设计参数的合理性，将本工程计算参数与同类型泊位的取值对比见表 7.5-11。

从整体上看，本工程设计参数与同类集装箱码头的设计参数相近，同时满足《海港总体设计规范》相关要求，其参数设置是合理的。

表 7.5-11 本项目计算参数与其他同类型泊位项目取值对比表

项目名称	规模	K _{bk}	堆存期 t _{dc} (天)		堆箱层数 N ₁ (层)		堆场容量利用率 A _s (%)		
			重箱	空箱	重箱	空箱	重箱	空箱	
南沙二期	6 个 5 万吨级泊位, 设计通过能力 240 万 TEU	1.3	7	10	5	7	60	70	
南沙三期	4 个 10 万吨级泊位, 2 个 7 万吨级集装箱泊位, 设计通过能力 370 万 TEU	1.3	7	10	5	7	60	70	
南沙四期	2 个 10 万吨级和 2 个 5 万吨级集装箱船泊位, 设计通过能力 490 万 TEU	1.3	7	10	5	6	65	70	
厦门港翔安港区 1#-5#集装箱泊位工程	建设 4 个 20 万吨级集装箱泊位, 岸线总长度 1864m, , 码头年设计通过能力 426 万 TEU	1.25	7/10/5 (中转箱/进口重箱/出口重箱)		10/15	6	6/8	60	65/80
江阴 1#泊位工程	3 万吨级 (兼靠 5 万吨级) 多用途泊位 1 个, 年通过能力为货物 298 万吨 (其中集装箱 35 万 TEU/年)。	1.3	7	10	4	5	60	70	
江阴 6#、7#泊位工程	20 万吨级集装箱泊位, 设计通过能力 96 万 TEU。	1.3	7	10	6	7	60	60	
石湖 5#、6#泊位工程	2 个 10 万吨级集装箱泊位, 年设计通过能力 120 万 TEU, 码头长度为 850m。	1.2	8	14	5	7	72	70	
本工程	1 个 5 万吨级集装箱泊位 (水工结构按靠泊 10 万吨级集装箱船设计), 设计通过能力 61 万 TEU	1.3	7	10	5	6	60	75	

7.5.2 项目各功能分区用海面积合理性分析

7.5.2.1 陆域用海面积合理性

本工程拟建集装箱码头，泊位岸线长度为 325m，工程拟建 1 个 5 万吨级集装箱泊位。码头设计年吞吐量 56 万 TEU，设计年通过能力 61 万 TEU。

工程陆域面积为 24.3287hm²，其中填海造地形成 19.4193hm²。陆域平面主要功能区包括码头前沿作业区、重箱堆场区、空箱堆场区、辅助区、道路、绿化及安全隔离带等，各功能区用地面积见表 7.5-12、图 7.5-6。

表 7.5-12 各功能分区面积一览表

功能区		面积 (hm ²)
码头前沿作业区		1.7030
集装箱堆场 (已扣除辅助设施)		10.2506
空箱堆场		5.1556
道路		4.8900
绿化		0.7471
辅助设施区	待工楼	0.0165
	2#变电所	0.0524
	停车区	0.1386
	流机停放区	0.3296
	1#变电所	0.2257
	水泵房	0.2257
	流机检修及冲洗场地	0.2004
	安全隔离带	0.3864
	进港卡口附属楼梯间	0.0031
门卫及设备房	0.0040	
合计		24.3287

注：本表中面积按照 CGCS2000 坐标系（中央经线 120°）计算，只统计项目红线范围内各地块面积，辅助设施面积统计包含构筑物的防护间距和进出通道面积。



图 7.5-6 各功能区平面分布图

①陆域纵深和码头陆域面积与《海港总体设计规范》的符合性

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）附录 D 码头陆域用地参考指标，集装箱码头陆域纵深应根据码头规模、设计通过能力、装卸工艺方案和集疏

运方式等因素综合确定，平均陆域纵深见规范中表 D.0.1-1。同时，单泊位码头陆域占地面积应根据泊位年运量、船舶吨级、码头总平面布置、装卸工艺和集疏运方式等因素综合确定，陆域总占地面积可参考规范中表 D.0.1-2。

集装箱码头平均陆域纵深		表 D.0.1-1
码头类别	平均陆域纵深(m)	
干线码头	800 ~ 1200	
支线码头	600 ~ 1000	
喂给码头	500 ~ 800	

注:有条件建设港内物流园区的集装箱码头,陆域纵深可适当增加。

单泊位码头陆域占地面积		表 D.0.1-2
码头类别	陆域面积(万 m ² /泊位)	
干线码头	20 ~ 45	
支线码头	12 ~ 30	
喂给码头	8 ~ 18	

注:集装箱码头堆场面积宜为港区陆域面积的 50% ~ 70%,道路面积宜为港区陆域面积的 15% ~ 30%。

图 7.5-7 《海港总体设计规范》（JTS165-2013）附录 D（节选）

本工程属于干线码头，陆域纵深在 755m 之间，略小于《海港总体设计规范》（JTS165-2013）表 D.0.1-1 规定的 800~1200m 范围。因此，从纵深角度来说，陆域用海面积积极为紧凑。

本工程属于江阴港干线码头，陆域纵深为 755m，加之进港道路，纵深可达 1000m，基本符合《海港总体设计规范》规定的陆域纵深范围，但港区主体陆域后方被开发为其他工业用地，因此，从纵深角度来说，本项目陆域用海面积较为紧凑。本项目建设 1 个 5 万吨级泊位，总的陆域面积 24.3287hm²，本项目港区外公共道路面积 0.6916hm²，港区实际有效利用陆域面积约 23.6371hm²，与江阴港 1-7#泊位共用辅助设施面积为 0.0339hm²。本项目用地面积较少且满足项目生产的正常需求，同时陆域面积接近《海港总体设计规范》中“20~45 万 m²”规定的下限值。

总体而言，本工程码头平均陆域纵深和单泊位码头陆域占地面积符合《海港总体设计规范》（JTS165-2013），且陆域面积较为紧凑。

②与其他集装箱码头港区占地面积类比分析

通过类比周边相邻集装箱泊位的用地指标（见表 7.5-13），本项目集约节约用海指标为 0.393，小于 0.4，场地利用水平达到高水平。

表 7.5-13 本项目与同类集装箱码头占地面积类比分析表

序号	项目名称	用地面积 (hm ²)	年设计通过能力 (万 TEU)	每万 TEU 用地指 标 (hm ²)
1	福建泉州港石湖作业区 5#、 6#泊位工程	44.98	121.8	0.37
2	本项目	23.6710	60.16	0.393
3	深圳盐田港区东作业区集装 箱码头一期工程	120.11	300	0.4004
4	青岛前湾港区迪拜环球码头 自动化升级工程	104.55	260	0.4021
5	洋山深水港区小洋山北作业 区集装箱码头及配套工程	667.97	1150	0.5808

7.5.2.2 码头前沿作业区合理性分析

1、本工程码头前沿作业区布置

本工程码头采用满堂式布置形式，泊位长度 325m，码头前沿作业区总宽度 52.4m，面积 1.7030hm²。本工程结合到港船型、货种货量等要求，装卸设备采用双小车集装箱装卸桥，根据作业要求，码头前方作业地带总宽度为 52.4m（不含后方 9m 宽道路）。其中前轨至码头前沿为 3.5m，岸桥轨距为 30.48m，岸桥轨内布置普通箱装卸车道（共 7 条）。陆侧轨后布置舱盖板堆放区，宽度 18.42m。码头前沿作业区布置断面见图 7.5-8，码头前沿作业地带尺度组成见表 7.5-14。

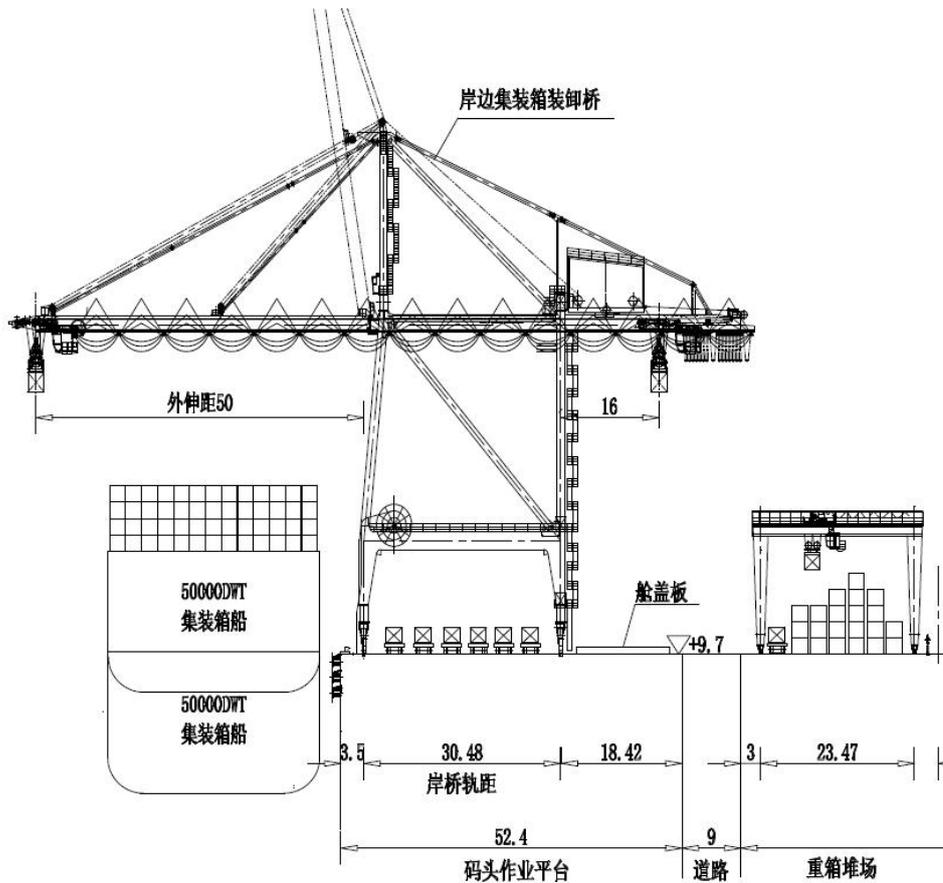


图 7.5-8 码头前沿作业区布置断面图

表 7.5-14 码头前沿作业地带尺度组成表

序号	功能单元	尺度	具体布置方案
1	海侧轨道至码头前沿	3.5m	考虑本工程泊位等级取值 3.5m，为船舶系缆作业区。
2	岸桥轨距（装卸区）	30.48 m	考虑与码头装卸设备安全距离要求，车道与岸桥设备各留 1m 安全间距，剩余作为车道。装卸车道宽度为 28m，为 7 车道，每个车道宽度 4m。
3	舱盖板堆放区	18.42m	考虑集装箱船舱盖板尺寸和安全距离要求，取值 18.42m。
5	合计	52.4 m	—

2、码头前沿作业区设计与规范的符合性

根据《海港总体设计规范》7.2.4.1，“码头前方作业地带宽度应根据工艺布置的需要确定，不宜小于 45m”。本工程码头前沿作业区总宽度 52.4m，作业宽

度符合《海港总体设计规范》。

根据《海港总体设计规范》7.2.4.2，“海侧轨道中心线至码头前沿距离根据工艺布置需要确定，不宜小于3.5m”。本工程取3.5m，符合《海港总体设计规范》。

参照《自动化集装箱码头设计规范》5.3.5.3，“集装箱拖挂车的装卸区车道宽度应结合拆装扭锁的方式确定。在装卸车道上拆装扭锁时，车道宽度不小于2.9m，并应在车道间设置人工拆装扭锁的安全区域；不在装卸车道上拆装扭锁时，车道宽度不宜小于3.5m”，本工程集装箱拖挂车的装卸区车道宽度均为4m，符合规范要求。

参照《自动化集装箱码头设计规范》5.3.4，“采用人工驾驶集装箱拖挂车的自动化集装箱码头，水平运输设备的装卸区可布置于集装箱装卸桥轨内，轨后布置舱盖板堆放区，也可根据需要在轨后增加装卸车道，采用自动驾驶集装箱拖挂车时，装卸区的布置宜结合拆装扭锁的方式综合确定。”本工程舱盖板堆放区布置于集装箱装卸桥轨后，符合规范要求。

参照《自动化集装箱码头设计规范》5.3.6.3，“集装箱拖挂车的行驶区车道宽度不宜小于3.75m”，本工程集装箱拖挂车的行驶区车道宽度均为4m，符合规范要求。

总体而言，码头前沿作业区平面布置及尺度符合《海港总体设计规范》现场作业要求，码头前沿作业区总宽度52.4m，占地面积约1.7030hm²，用地面积合理。码头前沿作业区与相关规范符合性见表7.5-15

表 7.5-15 码头前沿作业区与相关规范符合性一览表

序号	功能单元	尺度	规范要求及符合性分析
1	海侧轨道至码头前沿	3.5m	符合《海港总体设计规范》7.2.4.2“海侧轨道中心线至码头前沿距离根据工艺布置需要确定，不宜小于3.5m”的要求。
2	舱盖板堆放区	18.42m	符合《自动化集装箱码头设计规范》5.3.4“采用人工驾驶集装箱拖挂车的自动化集装箱码头，水平运输设备的装卸区可布置于集装箱装卸桥轨内，轨后布置舱盖板堆放区”的要求。

3	码头前沿作业区	52.4 m	符合《海港总体设计规范》“码头前方作业地带宽度应根据工艺布置的需要确定，不宜小于45m”的要求。
---	---------	--------	--

7.5.2.3 重箱堆场区合理性分析

本工程重箱堆场区布置于码头前沿作业区的后方，采用“双20英尺集装箱岸桥+集装箱牵引拖挂车+轮胎式集装箱门式起重机”方案，堆场的面积与设计地面箱位数直接相关，工程地面箱位设置的合理性分析见“7.5.1.3 堆场容量计算及参数选取合理性”章节。本节主要分析重箱堆场平面布置主要尺寸与相关规范的符合性。

1、重箱堆场区箱位布置

本工程堆场区分重箱堆场区和空箱堆场区，重箱堆场区平行码头岸线布置，纵深366.31m，宽283m，扣除道路转弯弧形区域后，重箱堆场占地面积10.3195hm²。对应布置2块重箱堆场，分别布置8个箱区和5个箱区，合计13个重箱箱区。

重箱堆场区共有3108个箱位，采用无悬臂电力轮胎式集装箱门式起重机（ERTG），跨距23.47m，轨内堆放6列箱，普通重箱堆高5层，箱位间距0.4m。ERTG跑道中心间距为3.6m/6m。普通重箱区每列布置33~37排20英尺箱，两侧端部各布置1排45英尺箱（统计箱位数时，按1个45英尺箱箱位换算为2个标准箱箱位计算），堆场还布置待工楼、变电所和户外箱变。重箱堆场平面布置见图7.5-9、断面布置见图7.5-10。

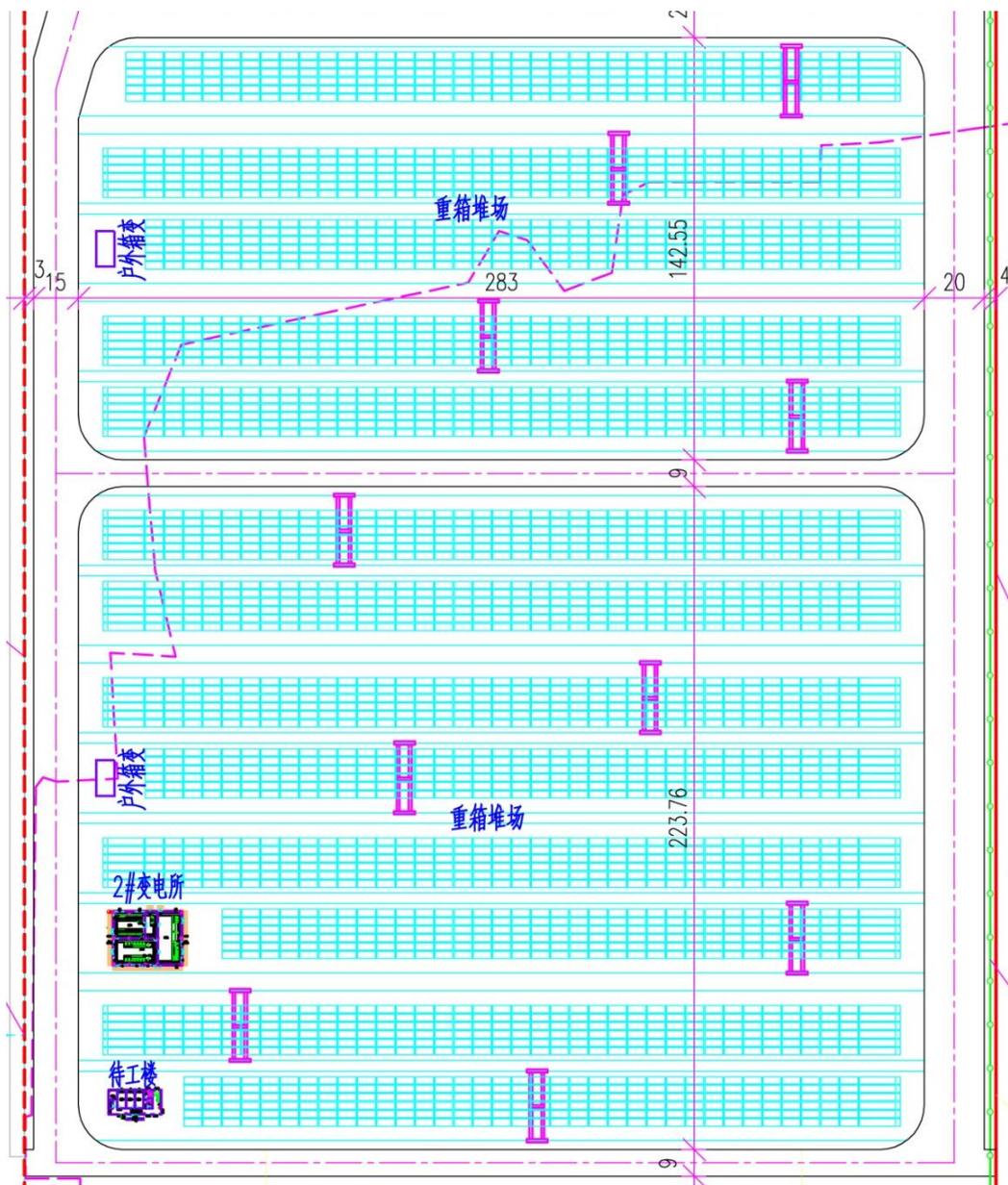


图 7.5-9 重箱堆场平面布置示意图

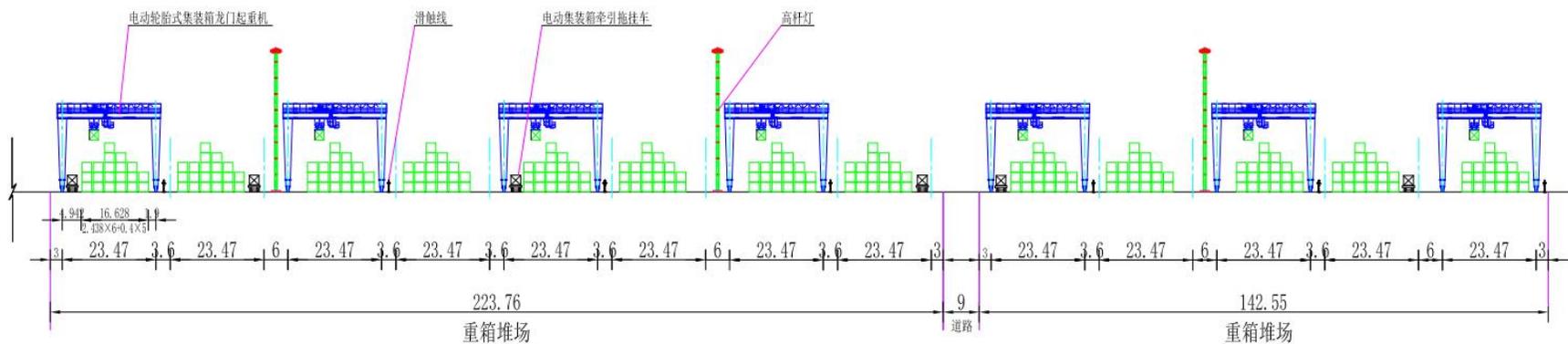


图 7.5-10 重箱堆场典型断面布置示意图

重箱堆场区纵向、横向距离组成见表 7.5-16、表 7.5-17。

表 7.5-16 重箱堆场纵向距离组成表

功能单元	尺度	具体布置方案
轮胎吊跨距	23.47m $23.47 \times 13 = 305.11\text{m}$	无悬臂电力轮胎式集装箱门式起重机轨距选用 23.47m，轨内可堆放 6 列箱。 箱区尺度 305.11m。
相邻轮胎吊跑道中心距	3.6m $3.6 \times 7 = 25.2\text{m}$	未设置超车跑道时，跑道中心距 3.6m。 7 条，共 25.2m。
	6m $6 \times 4 = 24\text{m}$	设置超车道时，跑道中心距 6m。 4 条，共 24m。
海侧跑道中心至堆场边缘距离	3m $3 \times 2 = 6\text{m}$	考虑堆场装卸设备供电及与道路安全距离要求，跑道中心距堆场边缘距离为 3m。 2 条，共 6m。
陆侧跑道中心至堆场边缘距离	3m $3 \times 2 = 6\text{m}$	考虑上下堆场装卸设备及与道路安全距离要求，跑道中心距堆场边缘距离为 3m。 2 条，共 6m。
合计	366.31m	$366.31 = 23.47 \times 13 + 3.6 \times 7 + 6 \times 4 + 3 \times 2 + 3 \times 2$

表 7.5-17 重箱堆场横向距离组成表

功能单元	尺度	具体布置方案
箱区东侧端部至路边距离	8m	考虑堆场装卸设备与道路保持安全距离和便于水平运输车辆转弯等因素，堆场端部距堆场边缘距离为 8m。
箱区西侧端部至路边距离	8.222m	考虑堆场装卸设备与道路保持安全距离和便于水平运输车辆转弯等因素，堆场端部距堆场边缘距离为 8.222m。
箱区长度	266.778m	箱位布置组成： 1、37 排 20 英尺箱（6.058m），2 排 45 英尺箱（13.716m）。 2、箱位之间间距 0.4m $37 \times 6.058 + 2 \times 13.716 + 38 \times 0.4 = 266.778\text{m}$
合计	283m	$283 = 8 + 8.222 + 266.778$

堆场内功能单元可简单划分为堆箱区、构筑物（滑触线设施、户外箱变及辅助设施）、作业道路以及转角及安全间距，面积统计详见表 7.5-18、图 7.5-11。

表 7.5-18 重箱堆场面积统计 (单位: m²)

堆场编号	总面积	堆箱区	构筑物	作业通道	转角及安全距离
重箱 A1 区	63131	34792	1893	20376	6070
重箱 A2 区	40065	22240	921	13160	3744
合计	103196	57032	2814	33536	9814
百分比	100.00%	55.27%	2.73%	32.50%	9.51%



图 7.5-11 重箱堆场区各功能区平面布置图

①堆箱区：场内箱位按照 6.06m 长，2.44m 宽的标箱进行箱位设计，箱间距为 0.4m（见图 7.5-11），超长箱按 2 个标箱进行统计面积。由此计算，单个标箱占地面积约为 $6.46 \times 2.84 = 18.35\text{m}^2$ 。重箱 A1、A2 区分别布置 1896、1212 个箱位数，则堆箱区面积为 5.70 万 m^2 ，约占堆场总面积的 55.27%。

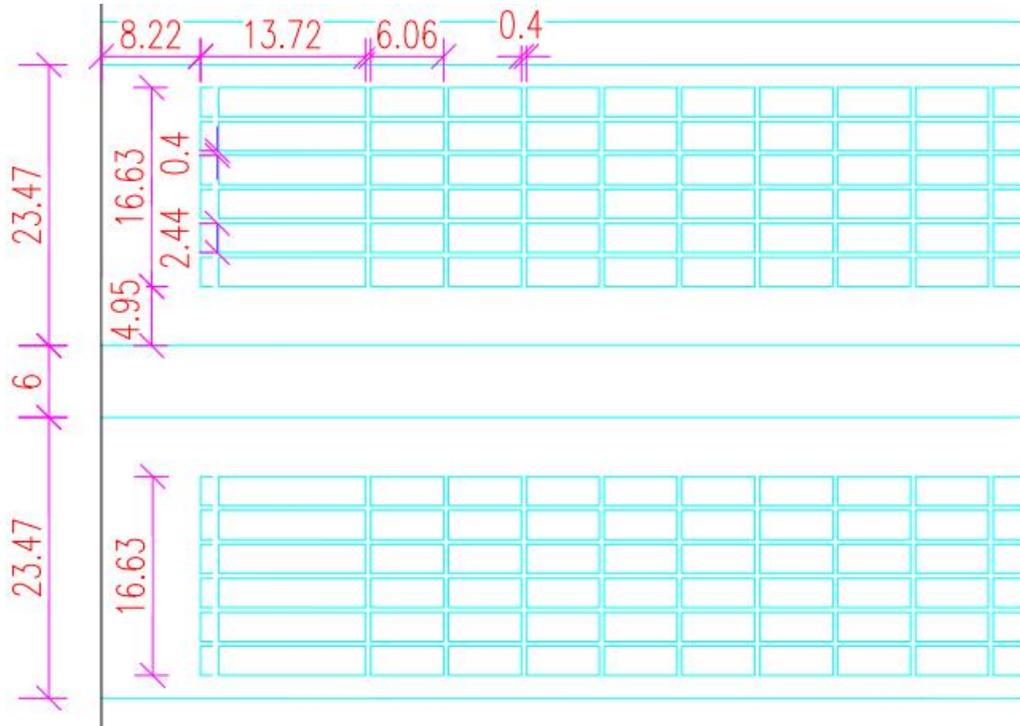


图 7.5-12 重箱堆场平面尺寸示意图

②构筑物：主要为滑触线设施（面积共 1981m^2 ）、户外箱变（单个 72m^2 ）、待工楼（ 165m^2 ）、2#变电所（ 524m^2 ）。滑触线设施为长 283m，宽 1m，共布置 7 条，重箱 A1 区布置 4 条（面积 1132m^2 ），重箱 A2 区布置 3 条（面积 849m^2 ）。统计总面积为滑触线设施+2 个户外箱变+待工楼+2#变电所= 2814m^2 。

③作业通道：重箱堆场内作业道路共包括 21 条横向通道，将通道长宽列入下表 7.5-19，可知场内作业通道总面积约为 3.35hm^2 ，约占重箱堆场总面积的 32.50%。

表 7.5-19 重箱堆场作业通道尺度统计

通道编号	长度/m	宽度/m	面积/ m^2
重箱堆场 A1 区			
1#	283	7.8	2207.4
2#	283	1.5	424.5
3#	283	1.5	424.5
4#	283	15.6	4414.8

5#	283	1.5	424.5
6#	283	1.5	424.5
7#	283	13.2	3735.6
8#	283	1.5	424.5
9#	283	1.5	424.5
10#	283	15.6	4414.8
11#	283	1.5	424.5
12#	283	1.5	424.5
13#	283	7.8	2207.4
小计			20376
重箱堆场 A2 区			
1#	283	7.8	2207.4
2#	283	1.5	424.5
3#	283	1.5	424.5
4#	283	15.6	4414.8
5#	283	1.5	424.5
6#	283	1.5	424.5
7#	283	15.6	4414.8
8#	283	1.5	424.5
小计			13160
作业通道总面积			33536

④转角及安全距离区域：本项目各堆场功能区设计四角与相邻道路八字口外形衔接，为圆弧倒角，堆场四角形状不统一，未统计入作业道路面积。经统计，上述边角及无法利用区域面积总和约 0.98hm²，占重箱堆场区总面积 9.51%。

2、重箱堆场区设计与规范的符合性。

据《海港总体设计规范》7.2.4.5，“集装箱码头重箱堆场集装箱应按箱门同向堆放，间距宜取 0.4m”。本工程重箱堆场集装箱箱位之间间距 0.4m，符合《海港总体设计规范》7.2.4.5 的要求。

根据《海港总体设计规范》7.2.4.6，“集装箱堆场内垂直于码头前沿线的主干道宽度应根据运输车辆和堆场装卸机械运行和作业要求确定，不宜小于 25m”。参考邻近同等级泊位，考虑本工程泊位等级和水平运输方案，本工程集装箱重箱堆场外垂直于码头前沿设置 2 条主干道，宽度分别为 15m 和 20m。

根据《海港总体设计规范》7.2.4.7，“堆场作业采用轮胎式集装箱龙门起重机时，跨间除堆放集装箱外，还应留有集装箱拖挂车通道，相邻车道宜成对集中布置。相邻两台轮胎式集装箱龙门起重机运行跑道的中心距不宜小 3.6m”。本

工程集装箱重箱堆场跨间布置集装箱拖挂车通道，相邻车道成对集中布置，相邻两台轮胎式集装箱龙门起重机运行跑道的中心距为 3.6m。符合《海港总体设计规范》7.2.4.7 的要求。

根据《海港总体设计规范》7.2.4.7 “相邻成对集中布置的车道间设超车道时两台轮胎式集装箱龙门起重机运行跑道的中心距不宜小于 6.5m”，参考邻近泊位堆场布置方案，本工程相邻成对集中布置的车道间设超车道时两台轮胎式集装箱龙门起重机运行跑道的中心距取 6m。

总体而言，本工程重箱堆场规模合理，平面布置各设计参数符合《海港总体设计规范》，用地 10.3195hm² 合理。重箱堆场区与相关规范符合性见表 7.5-20。

表 7.5-20 重箱堆场区与相关规范符合性一览表

序号	功能单元	尺度	规范要求及符合性分析
1	集装箱箱位之间间距	0.4m	符合《海港总体设计规范》7.2.4.5，“集装箱码头重箱堆场集装箱应按箱门同向堆放，间距宜取 0.4m”要求。
2	集装箱拖挂车通道	3.75m	符合《海港总体设计规范》7.2.4.7，“堆场作业采用轮胎式集装箱龙门起重机时，跨间除堆放集装箱外，还应留有集装箱拖挂车通道，相邻车道宜成对集中布置”的要求。
3	相邻轮胎吊不设超车道，跑道的中心距	3.6m	符合《海港总体设计规范》7.2.4.7“堆场作业采用轮胎式集装箱龙门起重机时，相邻车道宜成对集中布置。相邻两台轮胎式集装箱龙门起重机运行跑道的中心距不宜小于 3.6m”的要求。

7.5.2.4 空箱堆场区合理性分析

本工程空箱堆场区布置于重箱堆场区的后方，采用“双 20 英尺集装箱岸桥+集装箱牵引拖挂车+电动空箱堆高机”方案，堆场的面积与设计地面箱位数直接相关，工程地面箱位设置的合理性分析见“7.5.1.3 堆场容量计算及参数选取合理性”章节。本节主要分析空箱堆场平面布置主要尺寸与相关规范的符合性。

1、空箱堆场区箱位布置

本工程堆场分为重箱堆场区和空箱堆场区，空箱堆场区平行码头岸线布置，

空箱堆场主要布置在重箱堆场北侧，另利用辅助区东侧布置一块小型的空箱堆场，一共布置 2 块。

重箱堆场北侧布置的空箱堆场，宽 194.23 米，长 214~269 米。空箱堆场纵向分为 4 个箱区，以电动空箱堆高机作业车道分隔，共布置 52 排 20 英尺箱箱位，每排布置 31~38 列 20 英尺箱箱位。空箱堆场扣除道路转弯弧形区域后占地面积 4.6753hm²。

此外在辅助区变电所和水泵房东侧地块设置一块小型的空箱堆场，长、宽均为 70m，纵向分为 2 个箱区，以电动空箱堆高机作业车道分隔，共布置 16 排 20 英尺箱箱位，每排 8 列，扣除道路转弯弧形区域后占地面积为 0.4805hm²。

空箱堆场区共布置有 1919 个箱位，采用电动空箱堆高机作业，普通空箱堆高 6 层。空箱堆场总面积为 5.1556hm²。

空箱堆场平面布置见图 7.5-13、断面布置见图 7.5-14。

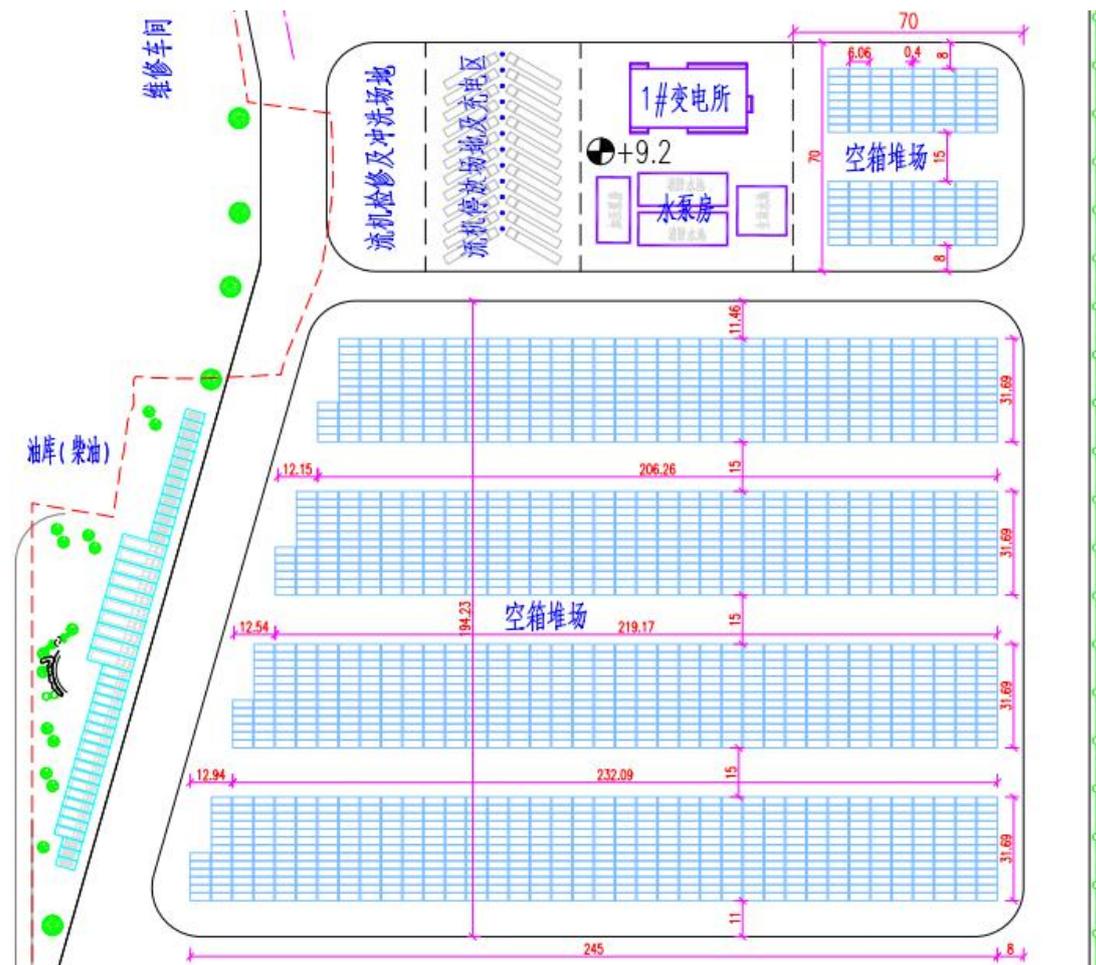


图 7.5-13 空箱堆场平面布置示意图

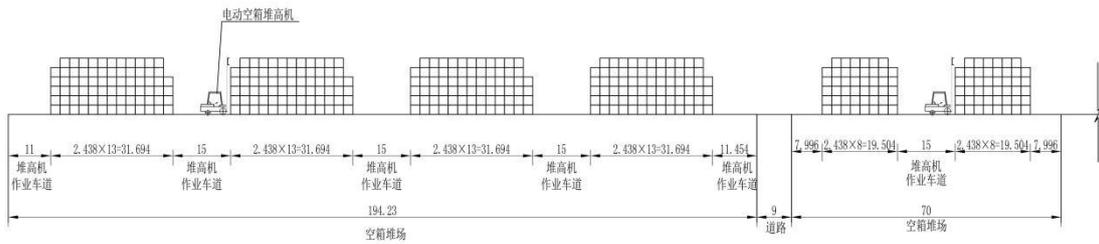


图 7.5-14 空箱堆场断面布置示意图

空箱堆场内功能单元可简单划分为堆箱区、作业通道以及转角及安全间距，面积统计详见表 7.5-21。

表 7.5-21 空箱堆场面积统计（单位：m²）

堆场编号	总面积	堆箱区	作业通道	转角及安全距离
空箱 B1 区	46753	28226	16135	2392
空箱 B2 区	4803	2017	2089	697
合计	51556	30243	18224	3089
百分比	100.00%	58.66%	35.35%	5.99%

①堆箱区：场内箱位按照 6.06m 长，2.44m 宽的标箱进行箱位设计，箱间距为 0.4m（见图 7.5-15）。由此计算，单个标箱占地面积约为 $6.46 \times 2.44 = 15.76\text{m}^2$ 。空箱 B1、B2 区分别布置 1791、128 个箱位数，则堆箱区面积为 3.02hm^2 ，约占空箱堆场总面积的 58.66%。



图 7.5-15 空箱堆场平面尺寸示意图

②作业通道：空箱堆场场内作业通道包括 8 条横向通道，将通道长宽列入表 7.5-22，可知场内作业通道总面积约为 1.82hm^2 ，约占堆场总面积的 35.35%。

表 7.5-22 空箱堆场作业通道尺度统计

通道编号	长度/m	宽度/m	面积/m ²
空箱堆场 B1 区			
1#	257.81	11	2836
2#	254.73	15	3821
3#	241.85	15	3628
4#	228.54	15	3428
5#	211.37	11.46	2422
小计			16135
空箱堆场 B2 区			
1#	65.16	8	521
2#	69.75	15	1046
3#	65.2	8	522
小计			2089
作业通道总面积			18224

③转角及安全距离区域：本项目各堆场功能区设计四角与相邻道路八字口外形衔接，为圆弧倒角，堆场四角形状不统一，未统计入作业道路面积。经统计，上述边角及无法利用区域面积总和约 0.31hm²，占空箱堆场区总面积 5.99%。

2、空箱堆场区设计与规范的符合性。

据《海港总体设计规范》7.2.4.5，“空箱堆场和辅助设施宜设在码头陆域后方并形成各自独立的区域”。本工程空箱堆场独立布置，符合《海港总体设计规范》7.2.4.5 的要求。

因此，本工程空箱堆场规模合理，平面布置各设计参数符合《海港总体设计规范》，用地 5.1556hm² 合理。

7.5.2.5 码头平台用海面积的合理性

①码头长度

本工程设计船型如下表：

表 7.5-23 设计船型尺度表

设计船型(DWT)	总长 L(m)	型宽 B(m)	型深 H(m)	满载吃水 T(m)	备注
100000DWT 集装箱船	346	45.6	24.8	14.5	结构设计船型
50000DWT 集装箱船	293	32.3	21.8	13.0	设计代表船型
20000DWT 集装箱船	183	27.6	14.4	10.5	
10000DWT 集装箱船	141	22.6	11.3	8.3	
5000DWT 集装箱船	121	19.2	9.2	6.9	可靠泊最小船型

码头泊位长度应根据船舶靠泊的安全性、系缆方式及可能采取的平面和结构形式等因素确定。根据《海港总体设计规范》，在同一码头线上一字形连续布置泊位时，其码头总长度宜根据到港船型尺度、码头掩护情况等，按下列公式确定：

$$\text{端部泊位 } L_b = L + 1.5d$$

$$\text{中间泊位 } L_b = L + d$$

其中： L_b —泊位长度（m）；

L —设计船长（m）；

d —富裕长度（m），详见下表：

表 7.5-24 一字形布置泊位富裕长度 d

L(m)	<40	41~85	86~150	151~200	201~230	231~280	281~320	>320
d(m)	5	8~10	12~15	18~20	22~25	26~28	30~33	35~40

本项目建设的 14#泊位紧邻 1#泊位布置。1#泊位设计船型为 5 万吨级集装箱船，1#泊位建设时已考虑了端部的船舶富余长度 30m。

根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），14#泊位按 1 个 50000DWT 集装箱泊位计算码头泊位长度：

$$L_b = L + d = 293 + 32 = 325\text{m}$$

综上计算，14#泊位码头泊位长度取为： $L_b = 325$ （m）。

②码头宽度

码头宽度主要考虑装卸货物和人车通道需求。根据码头的功能需求，码头前方作业区宽度取 52.4m。

综上分析，本项目码头平面设计尺度符合《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）和港区连片运营需求，码头用海面积合理。

（3）水域用海面积的合理性

①停泊水域宽度

码头前沿停泊水域宽度取 2 倍设计船宽。根据设计船型尺度，计算如下：

$$B = 2 \times 37.3 = 74.6\text{m}, \text{取 } 75\text{m}。$$

②回旋水域

船舶回旋水域布置在码头泊位前方，回旋圆直径按 2 倍船长计算。根据设计船型尺度，回旋水域平面尺度按 5 万吨级集装箱船计算，回旋水域直径取

586m。

综上分析，本项目水域用海面积合理。

7.5.2.6 护岸用海面积的合理性

本项目西侧、北侧与现有陆域无缝衔接，南侧为码头平台，采用直立式沉箱结构；仅项目东侧设置斜坡堤，长 410m。根据地质资料，项目东侧所处地质表层土主要为淤泥及淤泥混砂等软土层，软土层总厚度可达 12.5m，为确保护岸结构安全，需要进行地基处理。护岸平面设计的合理性详见第 7.2.3 节，用海面积满足护岸稳定性的需求。

总体而言，护岸结构具有较好的生态性，项目护岸用海面积合理。

7.5.2.7 辅助区合理性分析

(1) 交通道路

本工程道路宽度根据《海港总体设计规范》进行布置（见图 7.5-16），集装箱港区主干道宽度 15~30m、次干道宽度 15~30m，港内道路按环形系统布置。本工程港区内道路主、次分明，进港道路宽 25m，主干道宽 20m/15m，次干道宽 9m，主干道与次干道组成环形网络，布局合理，形成循环闭合的交通体系。道路宽度取值接近规范下限，用地面积紧凑。

名 称	主干道	次干道	支道	
计算行车速度(km/h)	一般港区	15	15	15
	集装箱港区	35	25	15
路面宽度(m)	一般港区	9~15	7~9	3.5~4.5
	集装箱港区	15~30	15~30	4~7.5
最小圆曲线半径(m)	行驶单辆汽车	15	15	15
	行驶拖拉机	20	20	20
交叉口路面内缘 最小转弯半径(m)	载重 4~8t 单辆汽车	9	9	9
	载重 10~15t 单辆汽车	12	12	12
	载重 4~8t 单辆汽车带挂车	12	12	12
	集装箱拖挂车、载重 15~25t 平板挂车	15~18	15~18	15~18
	载重 40~60t 平板挂车	18	18	18

图 7.5-16 《海港总体设计规范》（港内道路节选）

本项目港内布置道路 5 横 2 纵：主干道路宽度 15~20m，次干道宽度 9m。由于工可文件未对各道路进行命名，论证单位统计时将平行于码头前沿线的道路按前沿往后定义为“横一路”~“横五路”，将垂直于码头前沿线的道路按东往西定义为“纵一路”~“纵二路”。将上述道路长宽及计算面积进行统计，详见表

7.5-25。

表 7.5-25 道路面积统计表

序号	路名	长度/m	宽度/m	面积/m ²
横向道路（平行码头前沿线）				
1	横一路	283	9.0	2547
2	横二路	283	9.0	2547
3	横三路	275.2	20.0	5504
4	横四路	214.1	9.0	1926.9
5	横五路	215.3	20.0	4306
横向道路总面积				16830.9
纵向道路（垂直码头前沿线）				
序号	路名	长度	宽度	面积
1	纵一路	697.54	20.0	13950.8
2	纵二路（南段）	367	15.0	5505
3	纵二路（北段）	232.2	20.0	4644
4	进港道路	280.73	25.0	7018.25
纵向道路总面积				31118.05
道路总面积				47949.0

综上，本工程场区道路总计面积约 4.80hm²。综上，本工程道路宽度依据规范取值，符合规范要求。

（2）闸口

本工程卡口根据计算所需的车道数量进行布置，码头大门所需车道数计算如下：

$$N = \frac{Q_h(1-K_b)K_{BV}}{T_{yk}T_d p_d q_c}$$

式中：Q_h—集装箱码头年运量（TEU）；

N—集装箱码头大门所需车道数；

K_b—水运、铁路中转及港内拆装箱的集装箱之和占码头年运量的百分比（%）；

K_{BV}—集装箱车辆到港不平衡系数，取 1.5~3.0；

T_{yk}—堆场年工作天数（d）；

T_d—大门日工作时间（h），取 12~24h；

p_d—单车道小时通过车辆（辆/h），取 20~60 辆/h；

q_c—车辆平均载箱量（TEU/辆），取 1.2~1.6TEU/辆；

表 7.5-26 进港道路所需车道数计算表

参数	参数含义	单位	数量指标
Q_h	集装箱码头年运量	万 TEU	56
K_b	水运、铁路中转及港内拆装箱的集装箱之和占码头年运量的百分比	%	21.5
K_{BV}	集装箱车辆到港不平衡系数		2.5
T_{yk}	堆场年工作天数	d	355
T_d	大门日工作时间	h	20
p_d	单车道小时通过车辆	辆/h	30
q_c	车辆平均载箱量	TEU/辆	1.5
N	集装箱码头大门所需车道数		3.44

经计算，进港道路所需车道数为 3.44，结合项目实际生产需求，大门车道共设置 4 道，符合规范要求。

(3) 辅助区布置

江阴港 1#泊位原为 3 万吨级通用泊位，后扩能为 5 万吨级集装箱泊位，年设计通过能力为 35 万 TEU，停泊水域设计底高程为-14.0m，回旋水域设计底高程为-13.8m，码头前沿作业区设计顶高程为+9.7m，堆场面积约 18.89hm²，附属设施布置有仓库（0.52hm²）、生产调度楼（0.13hm²）、机修车间（0.22hm²）、综合楼、前方办公室、配电房及加油站等设施。

考虑到远期与江阴港区 1#-7#泊位的一体化运营，本项目危货集装箱堆场、冷藏箱堆场、生产调度、污水处理设施、办公、住宿等配套设施利用 1#~7#泊位后方已建设施，具体占地面积为生产调度楼 1259m²，宿舍楼 579m²，综合楼 671m²，污水处理站 200m²，合计 2709m²。但是本项目需要的变电所、水泵房、流动机械停放场地、流动机械检修冲洗、充电场地等辅助设施没法共用，本项目生产辅助区仅布置待工楼、变电所、水泵房、流动机械停放场地、流动机械检修冲洗、维修、充电场地、门卫及设备房等，保障港口正常生产作业及运营的需要。

各辅助建构物占地面积规模分析如下：

1) 待工楼：依据《海港总体设计规范》附录 F 按“6-8m²/人计算建筑面积”。本项目定员 298 人，按三班倒考虑，每班人员约 100 人，建筑面积允许设置 600-800m²。本项目待工楼建筑面积 476m²，占地面积 165m²，规模合理且紧凑。

2) 1#变电所：1#变电所电源引自港外，10kV 双回路进线，主要向辅建区、集装箱堆场装卸设备、检修设施及照明设施供电，并为 2#变电所提供电源。根

据《20kV及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）要求，配电房面积为210-420m²，本项目1#变电所占占地面积420m²，规模合理。

3) 2#变电所：电源引自1#变电所，10kV双回路进线，主要向集装箱堆场装卸设备、码头岸电、检修设施及照明设施供电。根据《20kV及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）要求，配电房面积为210-420m²，本项目2#变电所占占地面积390m²，规模合理。

4) 水泵房（含水池）：根据工艺要求生活生产辅建区水压不低于0.20Mpa，水质应符合《生活饮用水卫生标准（GB 5749-2022）》。在生产辅助区设置1座泵房、1座有效容积600m³消防水池（地上钢筋混凝土）、1座有效容积450m³生活水池（地上）。水泵房（含水池）占地面积655m²，规模合理。

5) 门卫及设备房：依据《海港总体设计规范（JTS 165—2013）》附录F，门卫标准为20-35m²/座，卡口根据需要设置工作设备房。门卫及设备房占地面积40m²，规模合理。

6) 流机停放场地及充电区：受地形限制，本工程陆域纵深较小，堆场面积相对不足，优先满足码头面、堆场等基础装卸作业功能。仅考虑在场内辅助区布设少量流机停放及充电区，满足基础的货运要求。本工程配置有24台45英尺电动集装箱牵引拖挂车，2台9t电动空箱堆高机、检修车辆等设备。流机停放场地共布置24个车位，满足流动机械停放及换电、充电要求。

本项目设计车型按照铰链车考虑，车辆长度18m，宽度2.5m，考虑车位周边各富裕0.5m，则单个车位长度为19m、宽度为3.5m。为节约用地，本项目流机停车位采用对称的斜列式布置形式。

采用对称的斜列式布置形式（见图 7.5-17），按照中部预留2m充电桩位置、车位与通道夹角60度的方式布置停车位，停车场通道宽度按12m，垂直通道方向的车位尺寸为 $19 \times \cos 30^\circ + 3.5 \times \sin 30^\circ = 18.2\text{m}$ ，平行通道方向的车位尺寸为 $3.5 \div \sin 60^\circ = 4.04\text{m}$ ，则对称布置的单车位占地面积为 $(12+18.2+1) \times 4.04 = 126.05\text{m}^2$ 。

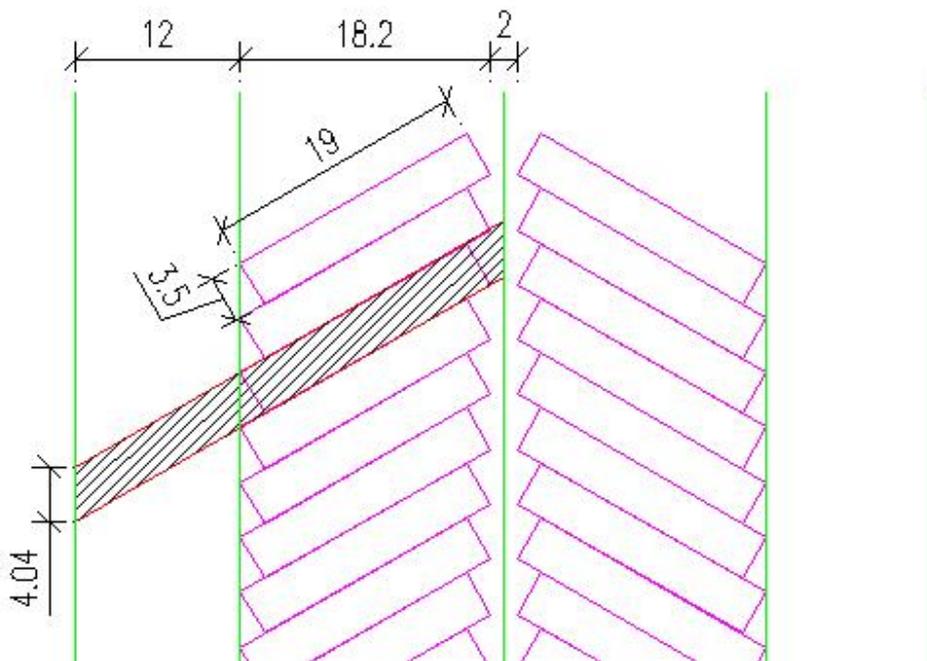


图 7.5-17 流机停放场地对称布置的斜列式车位尺寸示意图

本项目流机停放场地共布置 24 个车位，均采用对称的斜列式布置形式。停车场面积需求为 $24 \times 126.05 = 3025.2$ 平方米。结合规范中对于车位成组布置的要求以及实际陆域场地部分边角区域难以布置停车位的因素，停车区域实际总面积约 3296 平方米。

7) 流机检修及冲洗场地：用于作业区内集装箱牵引拖挂车、电动空箱堆高机等流动机械维修、冲洗等需求。场地宽度为 30m，长度为 70m，满足修理作业要求。场地占地 2100m^2 ，规模合理。

8) 停车场：满足员工和外来人员停车，集中设置在辅助生产区西侧。停车场共配套 45 个停车位，面积共计 1386m^2 。根据《海港总体设计规范（JTS 165—2013）》附录 F，按 $35\text{-}40\text{m}^2/\text{辆}$ 确定建筑面积。本项目停车场每个停车位占地面积按 18m^2 、 24m^2 、 36m^2 布置，未超过《海港总体设计规范》要求，规模合理。

考虑今后与江阴港 1#-7#泊位一体化运营，本项目在平面布置上进行了优化，具体如下：

①项目区办公、生活设施均未设置，依托江阴港区 1#-7#泊位（办公生活设施布置在保税区围网外）。

②本项目陆域堆场西侧道路（与 1#泊位相邻段）原设计道路宽度为 20m 调整为 15m。江阴港 1-5#泊位为保税区，保税区扩容需报国务院审批，难度较大，

审批周期较长。因此，短期内本项目还无法与江阴港 1#泊位共用堆场道路（相关支撑性文件见附件 17）。

③原方案在港区东西两侧设置宽 10m 的绿化带，调整为 3~4m 的安全隔离带，在道路与围网挡墙之间设置隔离带，主要是保证车辆运行的安全和布设水电管廊的需求。

④项目西侧与江阴港 1#泊位相邻有一处三角地带，江阴港 1#泊位在旁边设置了加油站，考虑加油站的安全风险要求，该三角地带设置成绿化带，并配置为 45 个停车位的停车区，满足项目的正常运营需要。

⑤江阴 1#泊位于 2001 年完成施工图设计，未设置流动机械冲洗、充电场等辅助设施。江阴 1#泊位已建成多年，根据使用情况，变电所、水泵房、流动机械停放场地、维修间仅能满足 1#泊位使用需求，无富余空间供本工程依托使用。本项目布置 1#变电所、水泵房、流机停放区和冲洗场地是必要的，仅满足项目生产的正常需求，总面积为 0.9814hm²，辅助设施用地面积较少且布置紧凑。

7.5.3 与《产业用海面积控制指标》的符合性

本项目用海类型为“交通运输用海—港口工程”，根据《产业用海面积控制指标》（HY/T0306-2021）规定（见图 7.5-18），需要分析海域利用率、岸线变化比、生态空间面积占比、投资强度和行政办公及生活服务设施面积占比。本项目用海范围内各功能布置见图 7.5-19。

表 A.1 产业用海面积主要控制指标值

海域使用类型		产业方向	控制指标									
一级类	二级类		海域利用率/%	岸线变化比	生态空间面积占比/%	容积率	行政办公及生活服务设施面积占比/%	开发避让距离/m	围填海成陆比例/%			
渔业用海	渔业基础设施用海	渔业基础设施	≥65	≈1.2	-	-	-	-	-			
工业用海	船舶工业用海	船舶工业	≥65		10~20	≈0.5	≈0.5	≈7	-	-		
	电力工业用海	电力工业	≥65						≈0.5	-	-	
	其他工业用海	钢铁工业	钢铁工业						≥65	≈0.5	-	-
		石化工业	石化工业						≥65	≈0.4	-	-
		水产品加工业	水产品加工业						≥65	≈0.8	-	-
		装备制造业	装备制造业						≥65	≈0.5	-	-
		其他工业	其他工业						≥65	≈0.5	-	-
交通运输用海	港口用海	港口工程	≥60					-				
		仓储物流	≥60		≈0.6			-				
旅游娱乐用海	旅游基础设施用海	旅游基础设施	-	≥1.4					95			

图 7.5-18 产业用海面积控制指标标准

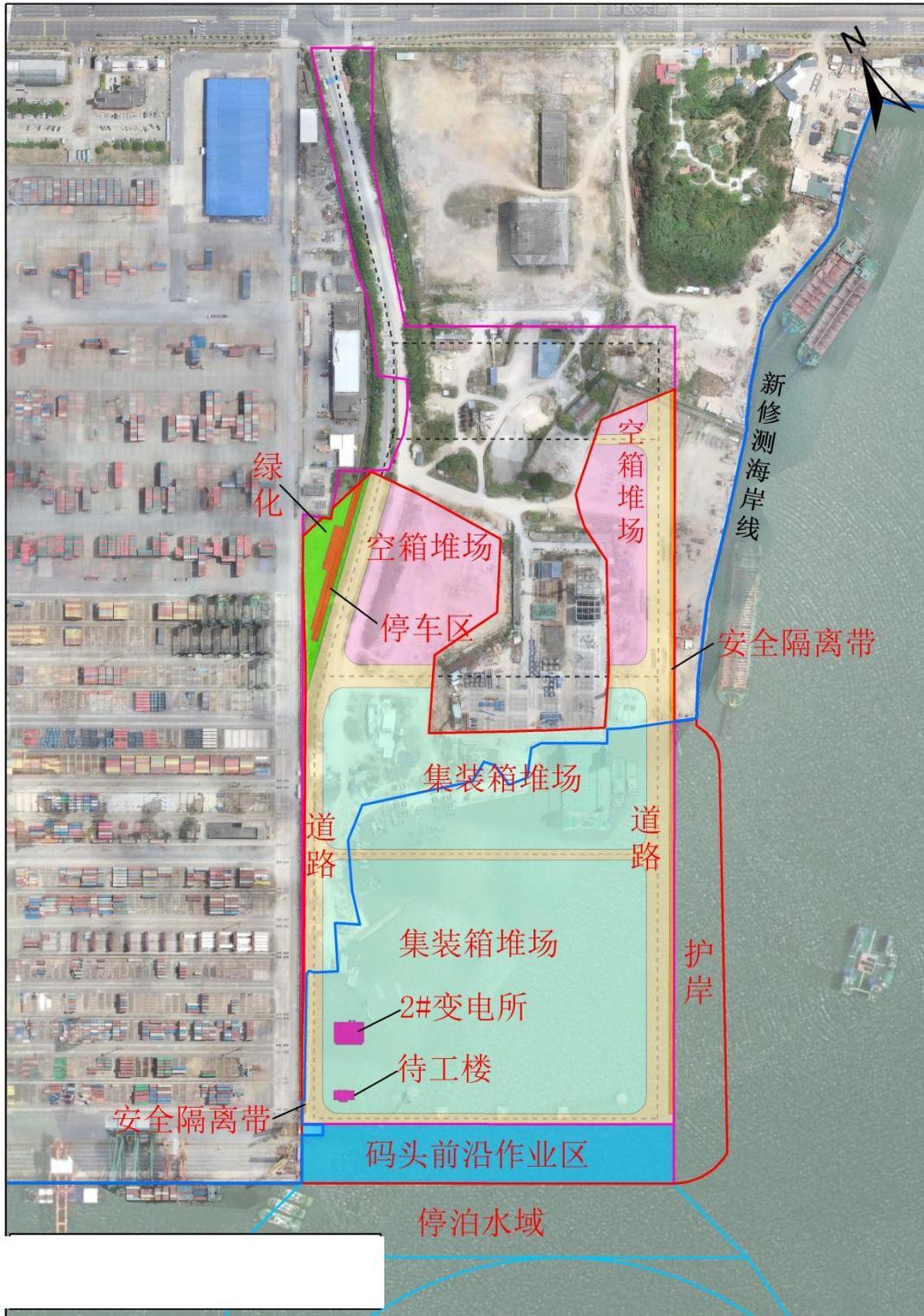


图 7.5-19 项目填海造地范围内功能区布置示意图

(1) 海域利用率

海域利用率=有效利用面积/填海造地成陆面积×100%。

有效利用面积等于各种建筑物、用于生产和直接为生产服务的构筑物、露天

设备场、堆场及操作场等用海面积之和。道路广场、绿地、预留地、景观设施、娱乐设施等不计入有效利用面积。填海造地成陆面积指的是通过填海造地形成的有效陆域面积。

本工程填海造地成陆面积（申请填海面积扣除护岸用海面积）为 17.7220hm²（含利用历史围填海图斑面积），经核算，填海范围内（含利用历史围填海图斑面积）有效利用面积约 12.3217hm²，计算得海域利用率=12.3217hm²/17.7220hm²=78.3%，符合港口工程建设项目海域利用率控制指标值大于 60%的要求。

（2）生态空间面积占比

生态空间面积占比=填海造地范围内的生态空间面积/填海造地面积×100%。

填海造地范围内的生态空间面积包括项目填海造地范围内的人工湿地、水系、绿地等面积，其中，绿地包括公共绿地、防护绿地、建（构）筑物周边绿地等。

本项目填海造地面积为 19.4193hm²（含利用历史围填海图斑面积），填海造地范围内无人工湿地或水系，填海造地范围内绿化面积为 0.2886hm²，均位于本项目利用围填海历史图斑内，新增填海范围没有设置绿化区。本项目生态空间面积占比=0.2886hm²/19.4193hm²=1.5%，小于《产业用海面积控制指标》中的“10-20%”，由于本项目属于新增填海项目，填海范围优先保障生产功能布局与工艺流程需求，合理控制填海规模，对生态空间指标进行相对的降低，体现集约节约用海原则。因此，本项目生态空间指标设置合理。

（3）岸线变化比

根据本报告第 7.4 节的分析，本项目占用新修测海岸线长度为 776m，项目建设后形成新的岸线长度为 752m。根据《产业用海面积控制指标》中的岸线变化比（见图 7.4-1），本项目与周边相邻项目均占用人工岸线，本次岸线变化比本项目与 1#—5#泊位进行整体核算，详见第 7.4 节。经本项目与已建江阴港 1#-5#泊位整体核算，岸线变化比为 1.44，因此，将该岸线变化比 1.44 作为本项目申请用海岸线变化比的控制值，满足控制指标≥1.2，符合《产业用海面积控制指标》。

（4）投资强度

投资强度=项目固定资产投资/填海造地面积

根据《产业用海面积控制指标》（HY/T0306-2021）中“投资强度：对于既

填海又用地的建设项目用海或某项目的配套工程用海，宜将项目整体计算投资强度”，对本工程固定资产总投资约 12.44 亿元，项目填海造地面积 19.4193hm²（含利用历史围填海图斑面积），计算得投资强度为 6406 万元/hm²。本工程所在福清市海域，属于三等海域，按照《产业用海面积控制指标》（HY/T0306-2021）表 A.2 产业用海投资强度控制指标值，三等海域港口工程的投资强度控制指标为不低于 2620 万元/hm²，因此，本项目的投资强度符合规范要求。

表 A.2 产业用海投资强度控制指标值

单位为万元每公顷

海域使用类型		产业方向	海域等别控制指标					
一级类	二级类		一等	二等	三等	四等	五等	六等
工业用海	船舶工业用海	船舶工业	≥3675	≥3000	≥2265	≥1650	≥1425	≥1320
	电力工业用海	电力工业	≥6100	≥5180	≥4260	≥3340	≥2420	≥1500
	其他工业用海	钢铁工业	≥3000	≥2460	≥1875	≥1380	≥1200	≥1100
		石化工业	≥2550	≥2100	≥1605	≥1200	≥1050	≥975
		水产品加工业	≥1980	≥1650	≥1275	≥975	≥870	≥810
		装备制造业	≥3000	≥2460	≥1875	≥1380	≥1200	≥1100
		其他工业	≥1980	≥1650	≥1275	≥975	≥870	≥810
交通运输用海	港口用海	港口工程	≥3900	≥3260	≥2620	≥1980	≥1340	≥700
		仓储物流	≥4000	≥3350	≥2700	≥2050	≥1400	≥750
旅游娱乐用海	旅游基础设施用海	旅游基础设施	≥2000	≥1650	≥1320	≥1200	≥1090	≥990
造地工程用海	城镇建设填海造地用海	城镇住宅	≥6980	≥5600	≥4500	≥3480	≥2240	≥1150
		商服建设项目	≥5000	≥4250	≥3600	≥2880	≥2300	≥1840
		城镇其他建设	≥3250	≥2790	≥2240	≥1790	≥1430	≥1150

注：海域等别依据国家关于海域使用金征收标准文件确定。

图 7.5-20 《产业用海面积控制指标》（HY/T0306-2021）表 A.2（节选）

(5) 行政办公及生活服务设施面积占比

行政办公及生活服务设施面积占比=行政办公及生活服务设施占用面积/填海造地成陆面积。

本项目行政办公及生活服务设施主要依托已建设的 1-5#泊位，本项目区内仅布置前方办公楼、停车区、边检岗亭等辅助设施，其中，位于填海造地区内（含利用历史围填海图斑面积）的仅为前方办公楼和停车区，合计面积为 0.1509hm²，本工程填海造地成陆面积（扣除护岸用海面积）为 17.7220hm²（含利用历史围填海图斑面积），经计算得行政办公及生活服务设施面积占比=0.1509hm²/17.7220hm²=0.85%，符合《产业用海面积控制指标》规定的行政办

公及生活服务设施面积占比小于 7%的要求。

综上分析，本项目建设基本符合《产业用海面积控制指标》(HY/T0306-2021)的相关规定。

7.5.4 与《海港节约集约用海标准》(T/CAOE 69-2023)的符合性分析

本项目陆域总面积 24.3287hm²，包括填海造地形成的陆域及已有的陆域，设计年通过能力为 61 万 TEU，根据《海港节约集约用海标准》(T/CAOE 69-2023)，集装箱海港码头节约集约用海指标计算如下：

节约集约用海指标计算中，本项目设计通过能力含危货(0.56 万 TEU)、冷藏箱(0.28 万 TEU)箱量，含危货、冷藏箱依托江阴港 1#-5#泊位进行堆存(相关支撑性文件见附件 17)。本项目区内进港道路闸口外公共道路和绿化区域面积约 0.6916hm²，该段公共道路属于本项目和福建省永隆食品冷藏有限公司项目需公共的道路(见附件 18)，且道路两侧地块均已确权，该公共区域由本项目业主承建，归于公共使用，计算节约集约用海指标可以相应扣除。本项目与江阴港 1#-7#泊位共用部分辅助设施，主要共用生产调度、办公、住宿、污水处理站等配套设施，其具体面积如下为(生产调度楼 0.1259hm²+宿舍楼 0.0579hm²+综合楼 0.0671hm²+污水处理站 0.02hm²)/8 个泊位=338.625hm²。因此，本项目集装箱海港码头节约集约用海指标计算结果为 0.393(见表 7.5-27)，指标<0.4，属于场地利用水平高。

表 7.5-27 本项目集装箱海港码头节约集约用海指标计算一览表

陆域面积/hm ²	①陆域总面积	24.3287	①-②+③=23.6710
	②进港道路闸口外公共区域	0.6916	
	③辅助设施共用	0.0339	
设计通过能力/万 TEU	④设计通过能力	61	④-⑤-⑥=60.16
	⑤危货箱量	0.56	
	⑥冷藏箱量	0.28	
节约集约用海指标			0.393

7.5.5 用海面积变化说明

7.5.5.1 2025 年 5 月申请用海阶段与 2026 年 3 月送审阶段用海面积变化说明

2025 年 5 月申请用海阶段项目是按照《海港总体设计规范》(JTS165-2013)要求进行总体平面设计，由于《海港总体设计规范》(JTS165-2025)已发布，并于 2026 年 2 月 1 日起实施，2026 年 2 月送审阶段项目平面布置按照《海港总

体设计规范》（JTS165-2025）要求进行调整，主要调整为集装箱船型设计尺度中 50000 吨级船舶设计船型的型宽由“32.3m”调整为“37.3m”（详见图 7.5-21~图 7.5-22），本项目设计代表船型为 5 万吨级集装箱船舶，停泊水域宽度取 2 倍设计船宽，停泊水域由原来的 65m 调整为 75m，同时水域布置的港池水域连接范围进行调整，疏浚区申请用海面积发生变化，具体变化详见表 7.5-28、图 7.5-23~图 7.5-24。

集装箱船设计船型尺度

表 A.0.1-4

船舶吨级 DWT(t)	设计船型尺度(m)				载箱量 (TEU)
	总长 <i>L</i>	型宽 <i>B</i>	型深 <i>H</i>	满载吃水 <i>T</i>	
1000(1000~2500)	90	15.4	6.8	4.8	≤200
3000(2501~4500)	106	17.6	8.7	5.8	201~350
5000(4501~7500)	121	19.2	9.2	6.9	351~700
10000(7501~12500)	141	22.6	11.3	8.3	701~1050
20000(12501~27500)	183	27.6	14.4	10.5	1051~1900
30000(27501~45000)	241	32.3	19.0	12.0	1901~3500
50000(45001~65000)	293	32.3	21.8	13.0	3501~5650
70000(65001~85000)	300	40.3	24.3	14.0	5651~6630
100000(85001~115000)	346	45.6	24.8	14.5	6631~9500
120000(115001~135000)	367	48.2	29.7	15.5	9501~11000
150000(135001~175000)	367	51.2	29.9	16.0	11001~15500
200000(175001~200000)	399	59.0	30.3	16.0	15501~18000

注：①DWT 系指船舶载重量(t)，TEU 系指 20 英尺国际标准集装箱；

②集装箱码头设计标准以船舶吨级(DWT)对应的船型尺度为控制标准，其载箱量为参考值；

③200000 吨级集装箱船的吨级范围上限暂为 200000t，船型尺度为实船资料(实船载重吨为 200000t，载箱量为 18000TEU)。

图 7.5-21 《海港总体设计规范》（JTS165-2013）集装箱船舶设计船型（节选）

表 A.0.2-4 集装箱船设计船型尺度

船舶吨级	设计船型尺度(m)				载箱量 (TEU)
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
1000(1000 ~ 2500)	96	17.2	7.0	4.0	≤250
3000(2501 ~ 4500)	100	18.0	7.7	5.3	251 ~ 400
5000(4501 ~ 7500)	125	20.8	9.0	6.7	401 ~ 700
10000(7501 ~ 12500)	142	22.9	11.4	8.7	701 ~ 1100
20000(12501 ~ 27500)	180	28.4	14.6	10.2	1101 ~ 2000
30000(27501 ~ 45000)	223	34.8	18.7	12.0	2001 ~ 3500
50000(45001 ~ 65000)	285	37.3	21.8	13.5	3501 ~ 5300
70000(65001 ~ 85000)	300	42.8	24.6	14.5	5301 ~ 7000
100000(85001 ~ 115000)	336	45.8	25.0	15.0	7001 ~ 10000
120000(115001 ~ 135000)	350	48.4	27.2	16.0	10001 ~ 12100
150000(135001 ~ 175000)	367	51.2	30.2	16.5	12101 ~ 16500
200000(175001 ~ 235000)	400	61.5	33.5	17.0	16501 ~ 24000
240755	399.99	61.3	33.5	17.0	24346

注:①表中船舶吨级按 DWT 划分档级, DWT 系指船舶载重吨(t), TEU 系指 20ft 国际标准集装箱;
 ②集装箱码头设计标准以船舶吨级对应的设计船型尺度为控制标准, 其载箱量为参考值;
 ③240755t 集装箱船为实船资料, 载箱量为 24346TEU, 供参考使用; 当该船型满足实际载重吨不大于 235000t 且实际载箱量不大于 24000TEU 时, 按照 20 万吨级集装箱船计列;

图 7.5-22 《海港总体设计规范》(JTS165-2025) 集装箱船舶设计船型 (节选)

表 7.5-28 2025 年 5 月申请用海与 2026 年 3 月送审阶段用海面积变化情况表

类别	序号	用途	用海方式		申请用海面积 (公顷)	送审阶段用海 面积 (公顷)	面积变化情况 (公顷)	变化原因
			一级	二级				
主体工程	1	码头、堆场	填海造地	建设填海造地	19.4193	19.4193	不变	/
	2	停泊水域	围海用海	港池、蓄水用海	1.2527	1.4453	增加 0.1926	《海港总体设计规范》(JTS165-2025)于 2026 年 2 月 1 日起实施,集装箱船型设计尺度中 50000 吨级船舶设计船型的型宽由“32.3m”调整为“37.3m”,本项目停泊水域宽度由 65m 调整为 75m,扣除江阴港 1 号泊位港池已确权用海面积,本项目停泊水域用海面积增加 0.1926hm ² 。
施工期用海	3	施工期疏浚	开放式	专业航道、锚地及其他开放式	35.1859	35.1494	减少 0.0365	《海港总体设计规范》(JTS165-2025)于 2026 年 2 月 1 日起实施,集装箱船型设计尺度中 50000 吨级船舶设计船型的型宽由“32.3m”调整为“37.3m”,本项目港池连接水域平面布置进行调整,施工期疏浚区范围同步调整,用海面积减少 0.0365hm ² 。
合计					55.8579	56.0140	增加 0.1561	

图 7.5-23 2025 年 5 月申请用海项目水域平面布置图

图 7.5-24 2026 年 3 月送审稿阶段用海项目水域平面布置

7.5.6 项目用海面积量算与《海籍调查规范》要求的符合性

(1) 填海造地用海范围界定

根据《海籍调查规范》，填海造地用海“岸边以填海造地前的海岸线为界，水中以围堰、堤坝基床或回填物倾埋水下的外缘线为界”。本工程新增填海用海内侧界址线界定至 2019 年新修测岸线，但港区红线范围内涉及 2 个围填海历史遗留问题图斑，为保障项目用海用地需要，实现项目合理、合法、规范用海，将港区用地红线范围内的围填海历史遗留问题图斑一并纳入申请。因此，涉及围填海历史遗留问题图斑原则上以备案图斑的边界进行界定，内侧以 2008 年福建省公布的岸线为用海内侧界址线。总体上用海范围界定优先级为土地证范围>历史围填海图斑或 08 海岸线>新修测海岸线。

项目东南侧采用斜坡式护岸，用海界定至护岸结构的坡脚线；码头前沿采用直立式沉箱结构，用海界定至码头前沿线；项目西侧紧邻已确权的江阴港 1#泊位，本项目与该项目相邻处界定至已确权的权证边界线。

本项目码头、堆场用海单元填海造地用海面积为 19.4193hm²，其中形成陆域面积 17.7220hm²，护岸结构面积 1.6973hm²。本次填海造地用海占用 350181-0074 号图斑 4.4852hm²、350181-0075 号图斑 1.8517hm²，实际新增填海 13.0824hm²（含护岸用海）。

①界址线“69-1-2”以江阴港 1#泊位(港池)权证范围边界为界，界址线“2-3-4”以码头平台设计边界为界（见图 7.5-25），界址线“4-…-15”以护岸坡脚线为界（见图 7.5-26），同时界址点 15 为新修测海岸线的端点，界址线“15-16”以新修测海岸线为界。

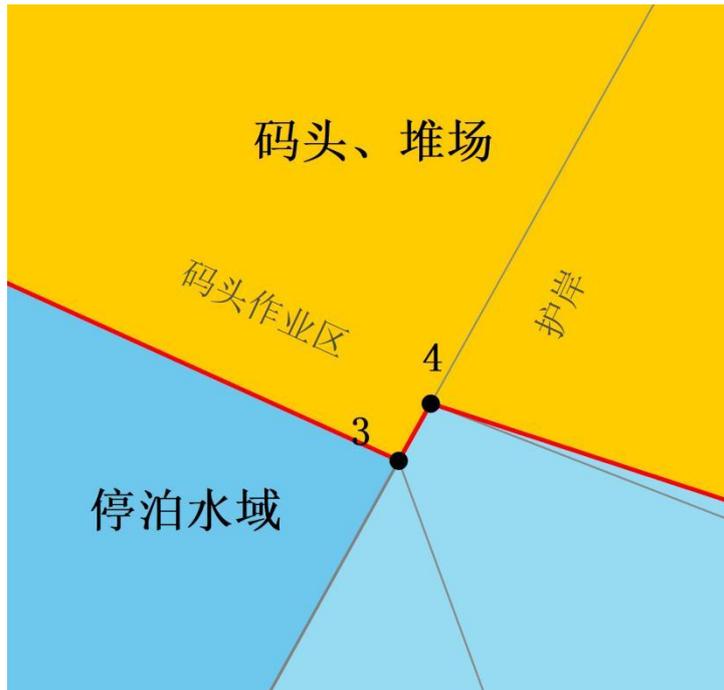


图 7.5-25 填海造地宗海码头平台与护岸衔接处界定示意图

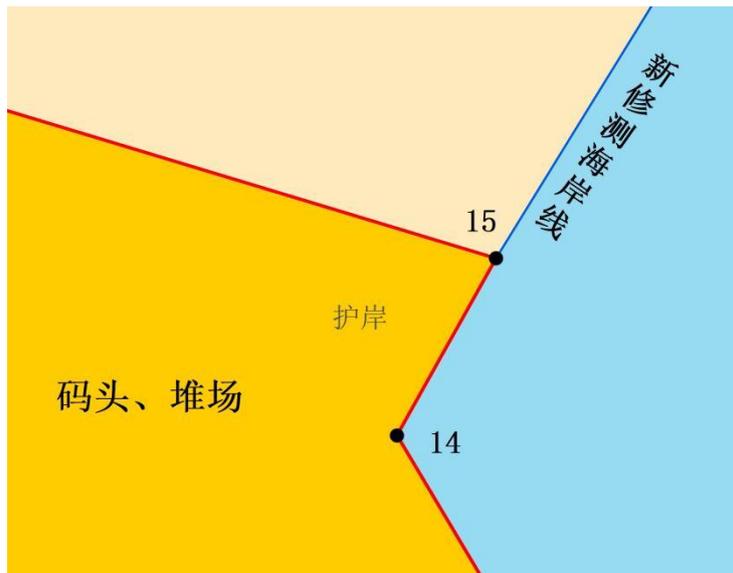


图 7.5-26 填海造地宗海护岸与新修测岸线衔接处界定示意图

②界址线“16-17”以项目红线设计红线为界，界址线“17-18-19”以江阴港区物流堆场项目土地证为界，界址线“19-20-…-24”以 08 年海岸线为界。350181-0075 号图斑总面积 4.4053hm²，其中 1.8517hm² 位于本项目红线内，纳入本次申请用海范围（见图 7.5-27）。



图 7.5-27 填海造地宗海涉及历史围填海图斑界定示意图 1

③界址线“24-25”以 08 年海岸线为界。

④界址线“25-26-…-54”原则上以 350181-0074 号历史围填海备案图斑和江阴港 1#泊位的土地证边界为界，其余以 08 年海岸线为界。

其中：界址线“25-26-…-29”、“32-33-34-35”、“38-39-40”、“46-47-48”、“50-51-52-53-54”以 350181-0074 号历史围填海备案图斑的边界为界；

界址线“41-42-43-44”、“48-49-50”以江阴港 1#泊位的土地证边界为界；

界址线“29-30-31-32”、“35-36-37-38”、“40-41”、“44-45-46”以 08 年海岸线为界。

350181-0074 号图斑总面积 4.4903hm²，其中 4.4852hm²位于本项目红线内，纳入本次申请用海范围（见图 7.5-28、图 7.5-29），剩余 0.0051hm²位于江阴港 1#泊位的土地证范围内。

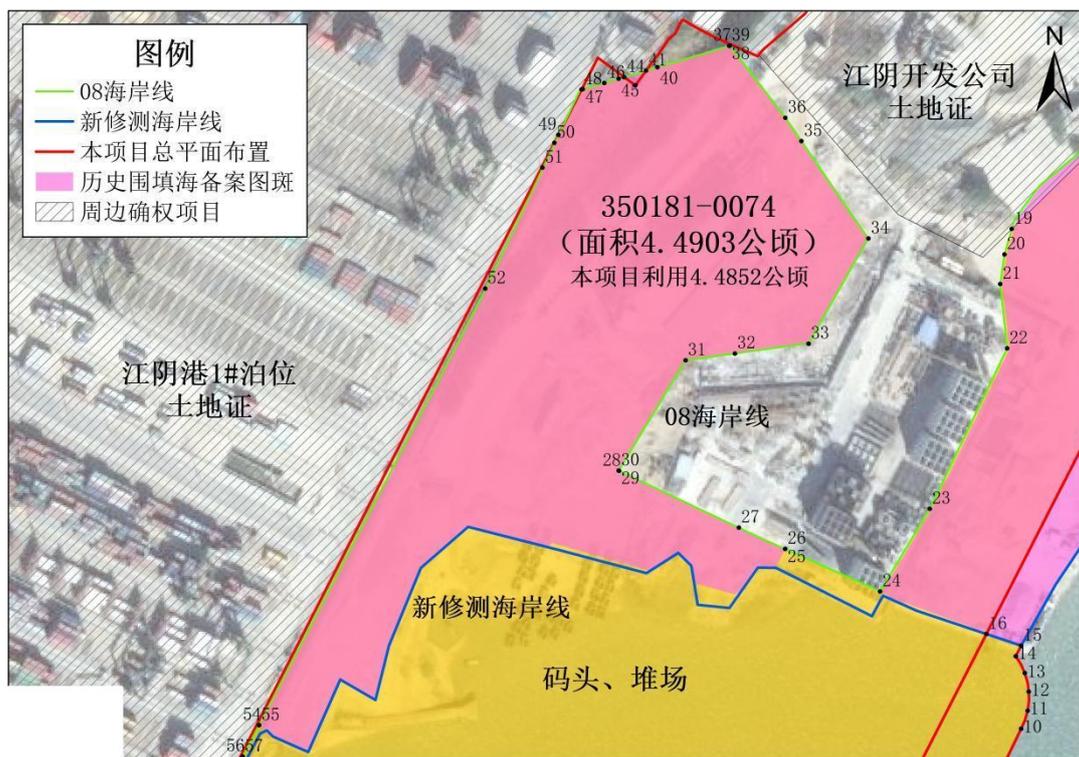


图 7.5-28 填海造地宗海涉及历史围填海图斑界定示意图 2

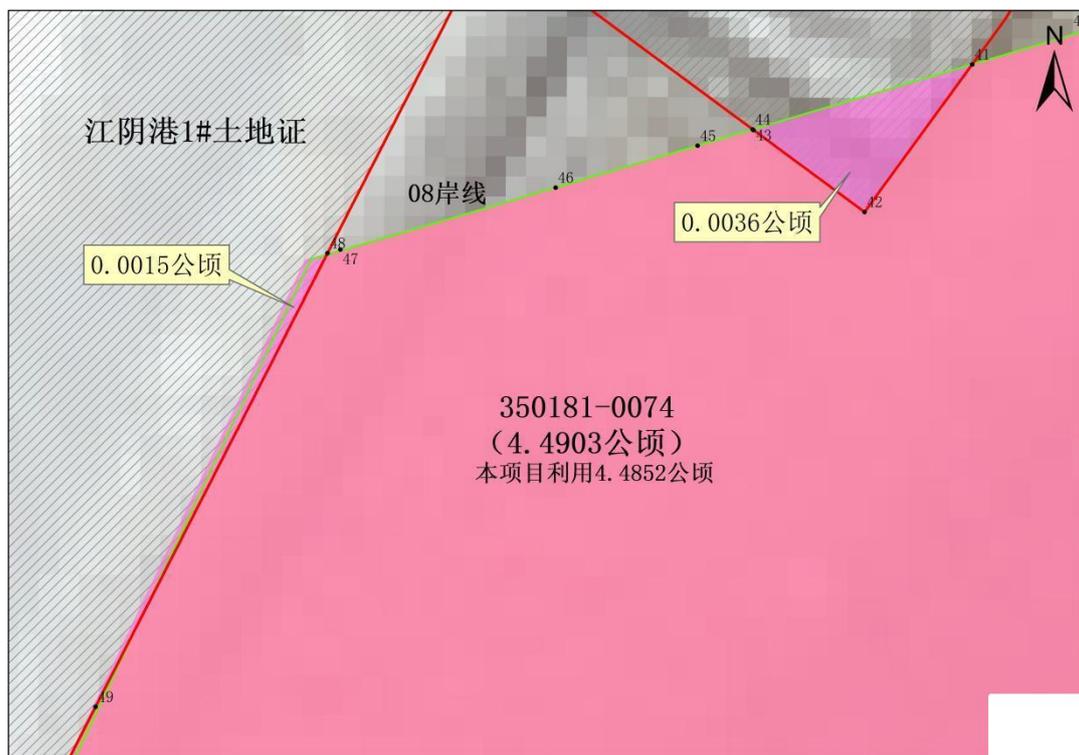


图 7.5-29 填海造地宗海涉及历史围填海图斑界定示意图 3

⑤界址线“54-55-…-61”以08年海岸线为界，界址线“61-62-…-68”以江阴港1#泊位的土地证边界为界，界址线“68-69”以江阴港14#泊位分界线为界，

同时考虑到界址点“69”应界定在江阴港 1#泊位港池范围外，界址点“69-1”江阴港 1#泊位港池已确权范围为界（图 7.5-30~图 7.5-32）。

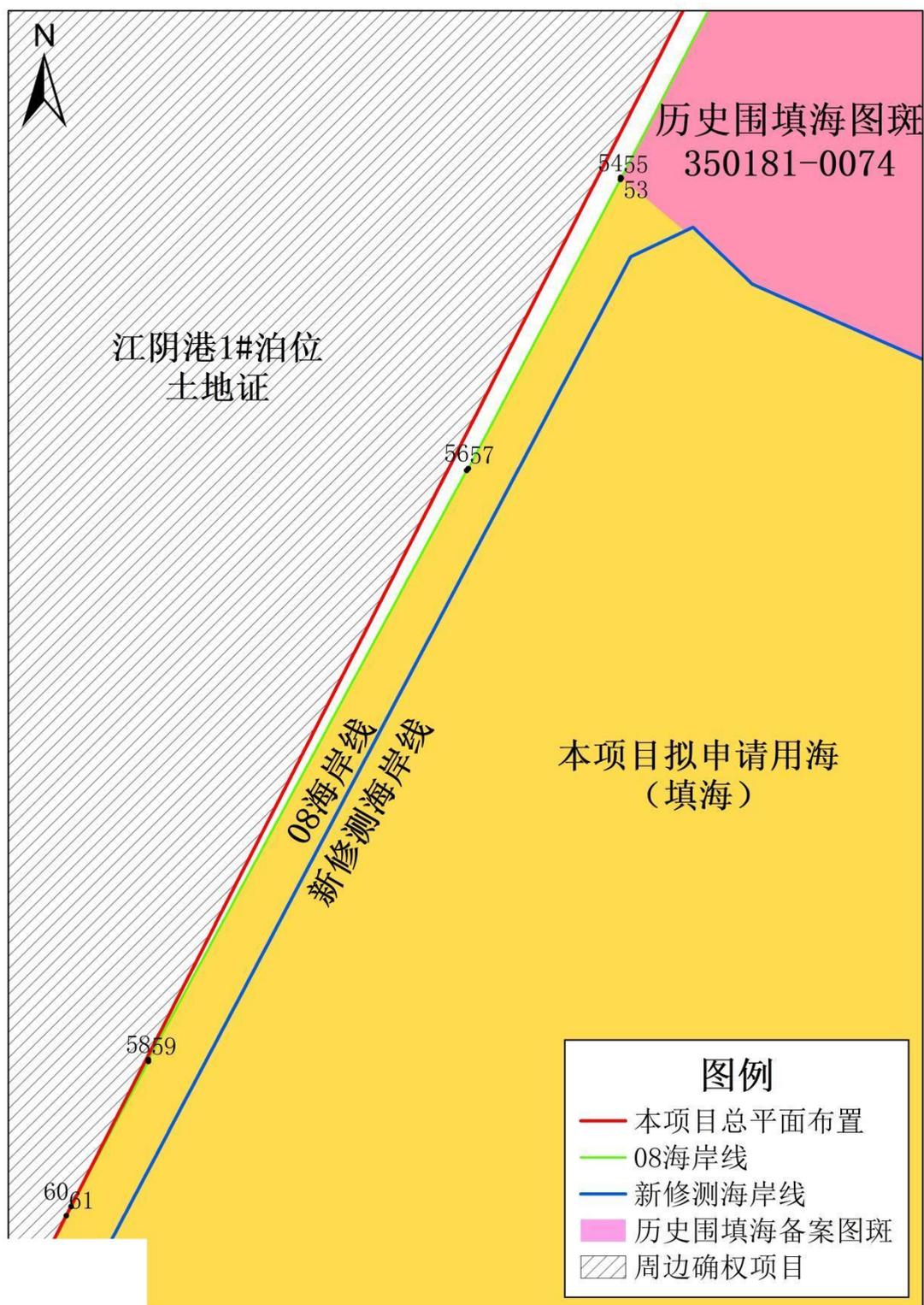


图 7.5-30 填海造地宗海界址点 54~61 连线界定示意图

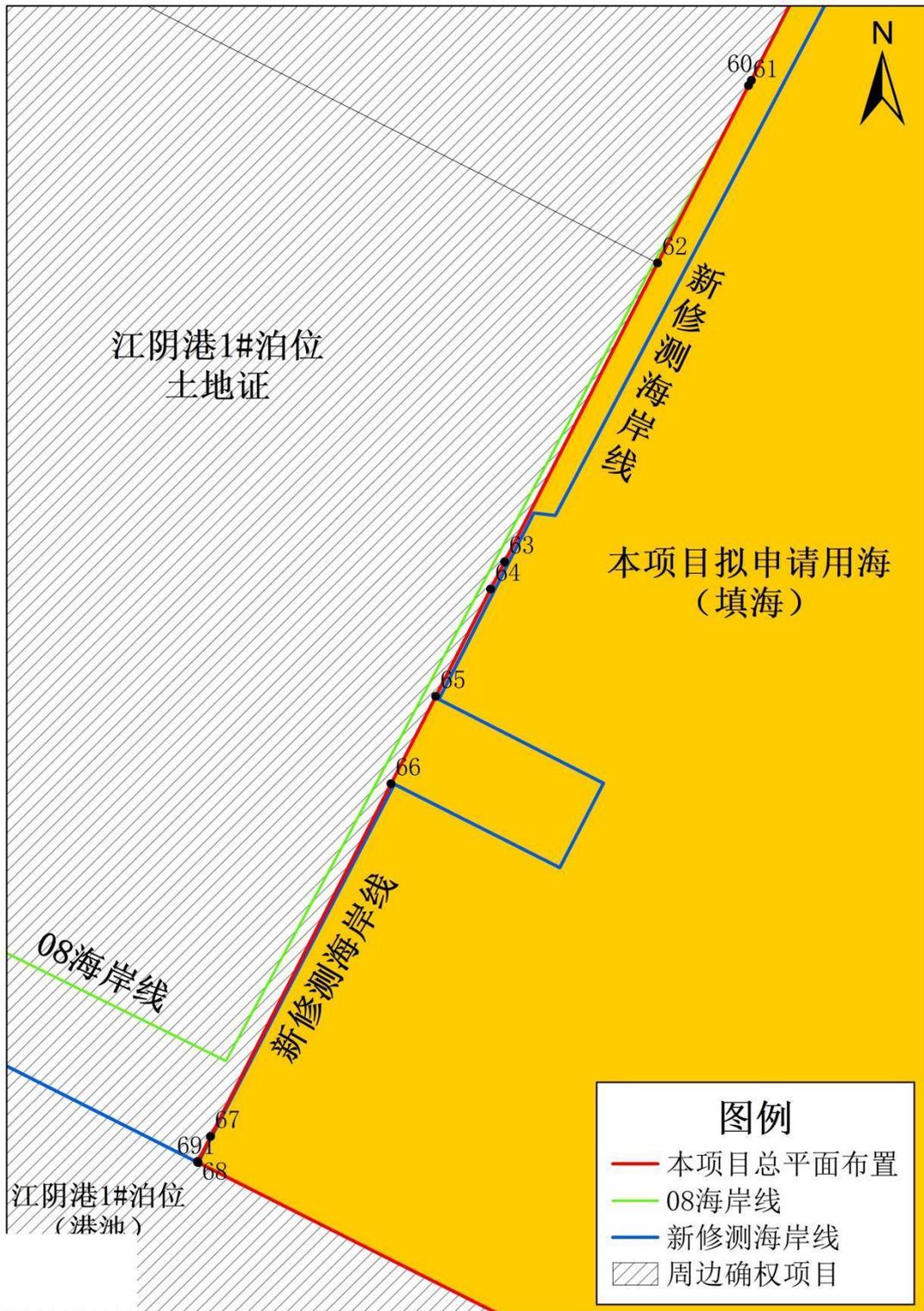


图 7.5-31 填海造地宗海界址点 61~69 连线界定示意图

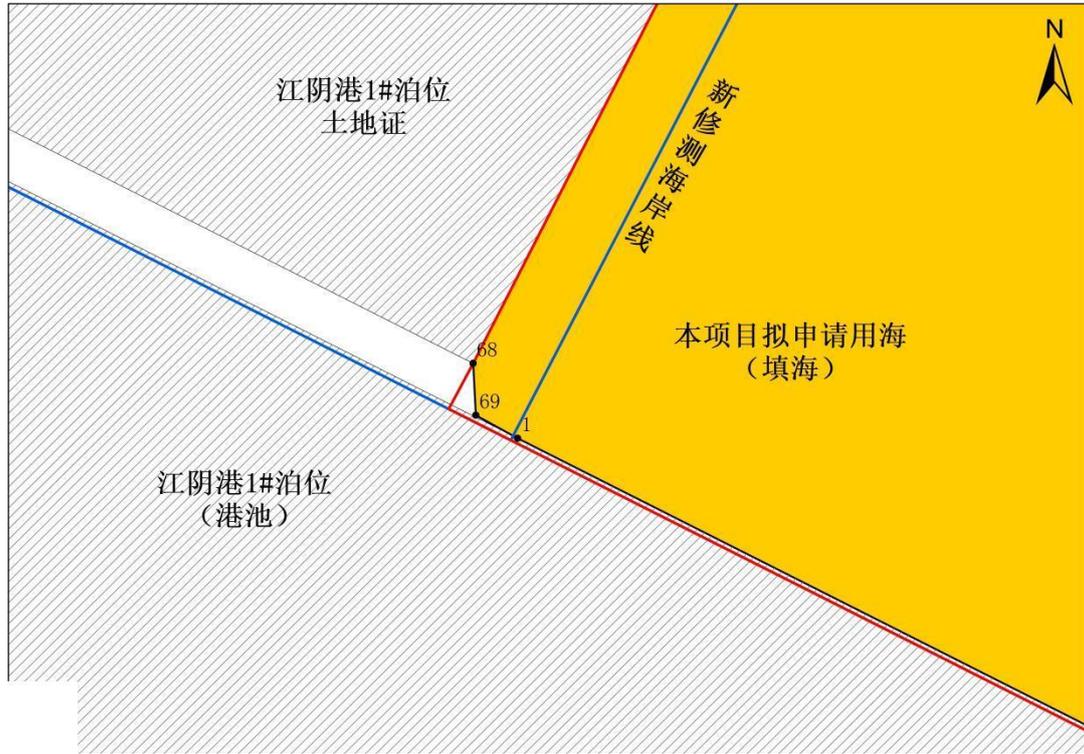


图 7.5-32 填海造地宗海界址点 68~69 连线界定示意图

⑥填海造地用海组成区域面积及界址点

本项目码头、堆场用海单元填海造地用海面积为 19.4193hm²，填海造地用海采用斜坡式护岸结构，填海造地形成陆域面积 17.7220hm²，护岸结构面积 1.6973hm²，填海造地用海各区域界址点见表 7.5-29、图 7.5-33。

表 7.5-29 本项目填海造地用海形成陆域和护岸界址点坐标表

序号	纬度	经度	序号	纬度	经度
1			36		
2			37		
3			38		
4			39		
5			40		
6			41		
7			42		
8			43		
9			44		
10			45		
11			46		
12			47		
13			48		
14			49		

15			50		
16			51		
17			52		
18			53		
19			54		
20			55		
21			56		
22			57		
23			58		
24			59		
25			60		
26			61		
27			62		
28			63		
29			64		
30			65		
31			66		
32			67		
33			68		
34			69		
35					
单元	用海方式	界址线		面积（公顷）	
码头、堆场 （形成陆域）	建设填海造地	1-2-3-4-16-17-……-69-1		17.7220	
护岸	建设填海造地	4-5-……-15-16-4		1.6973	
宗海		1-2-……-69-1		19.4193	
注：CGCS2000 坐标系，中央经线为 119°30'					

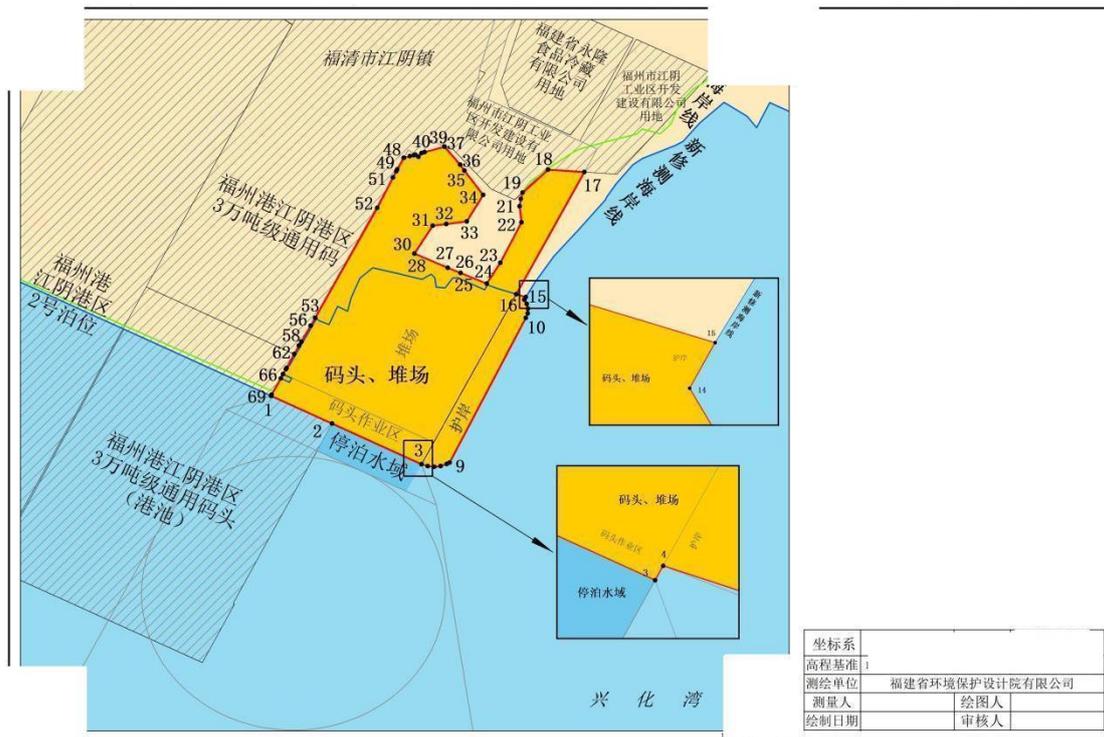


图 7.5-33 本项目填海造地用海形成陆域和护岸界址点分布图

(2) 港池用海范围界定

根据《海籍调查规范》，“开敞式码头港池（船舶靠泊和回旋水域），以码头前沿线起垂直向外不少于 2 倍设计船长且包含船舶回旋水域的范围为界（水域空间不足时视情况收缩）”进行界定。

本工程港池用海包括停泊水域和回旋水域，停泊水域以码头前沿线起垂直向外 2 倍设计船宽（75m）为界；其中界址线“1-2”为本项目码头停泊水域设计外缘线为界；界址线“2-3”为码头前沿线 2 倍船宽的垂线；界址线“3-4”以本项目码头设计前沿线为界；界址线“4-1”与江阴港 1#泊位港池已确权用海为界。

(3) 施工期用海范围界定

本工程停泊水域、回旋水域和连接航道现状水深均不能满足设计要求，需要进行疏浚。本项目施工用海范围是在项目疏浚范围图的基础上，以实际设计或使用的范围为界，并对界址线进行简化优化而确定。

施工期用海界址线“23-1-2-3”以本项目施工期疏浚优化调整边界，界址线“3-4-……-6”以本项目港池疏浚施工范围边线为界，界址线“6-7-……-10”以本项目港池连接水域设计边线为界，界址线“10-11-……-13”以本项目港池疏浚施工设计边线为界，界址线“13-14-……-20”与本项目拟申请填海造地用海无缝衔接，界

址线“20-21-22”与本项目拟申请港池（停泊水域）用海无缝衔接，界址线“22-23”以江阴港 1#泊位港池已确权用海为界。

根据上述用海界址线确定方法，划定各用海单元的范围，确定界址线和界址点后，利用地理信息技术软件得到各界址点的 CGCS2000 大地坐标及各用海单元的面积。经计算，本工程申请填海面积 19.4193hm²，港池蓄水面积 1.4453hm²；疏浚施工期用海 35.1494hm²。本项目主体工程宗海图见图 7.5-34~图 7.5-38，施工期用海宗海图见图 7.5-39~图 7.5-40。

总体而言，本工程用海范围根据福建省交通规划设计院有限公司编制的《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程可行性研究报告》总平面布置图，结合海籍调查规范进行用海范围及面积界定，能够满足项目用海需要。本工程用海面积合理。

图 7.5-34 本项目宗海位置图

福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程宗海平面布置图

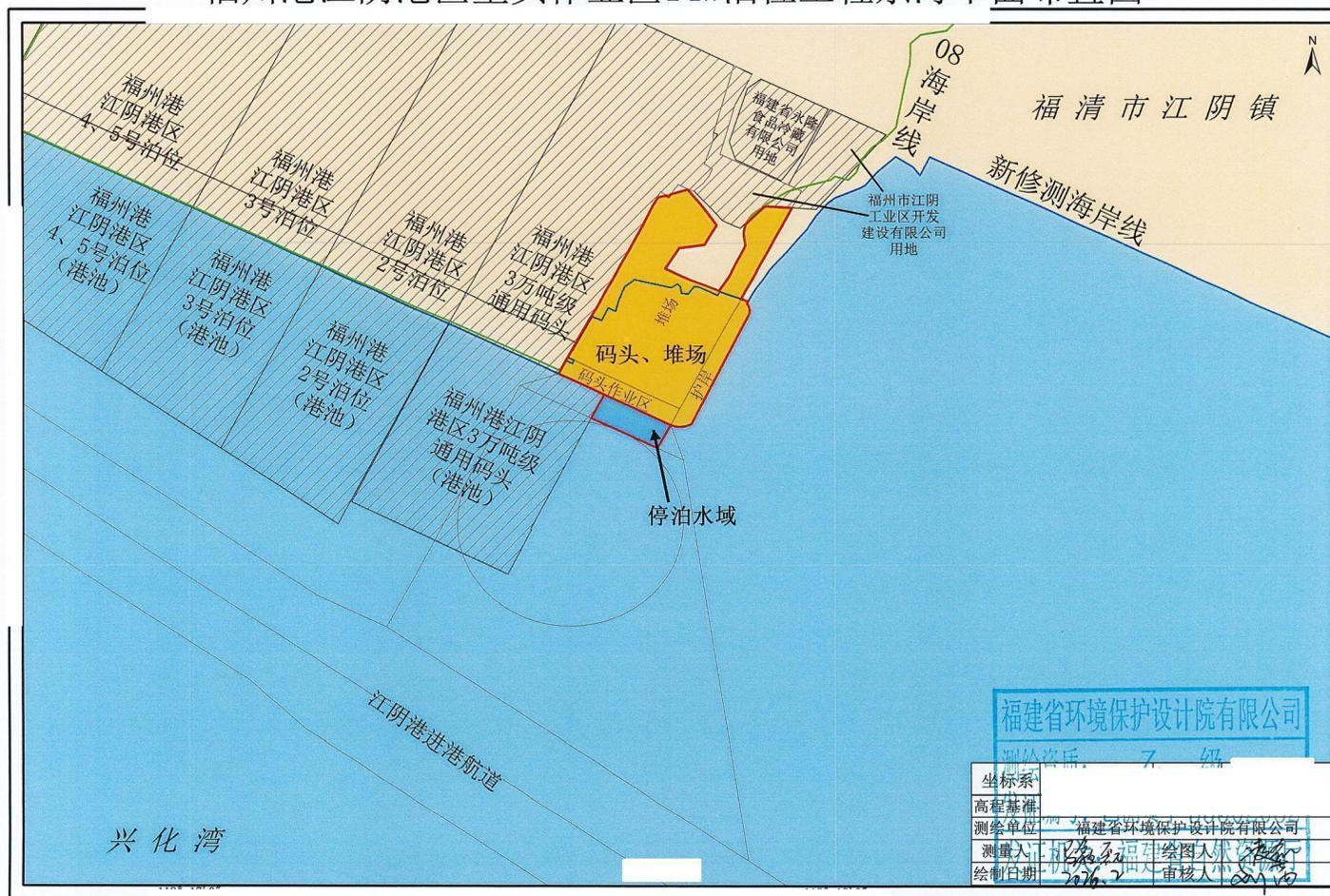


图 7.5-35 本项目宗海平面布置图

福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程（码头、堆场）宗海界址图

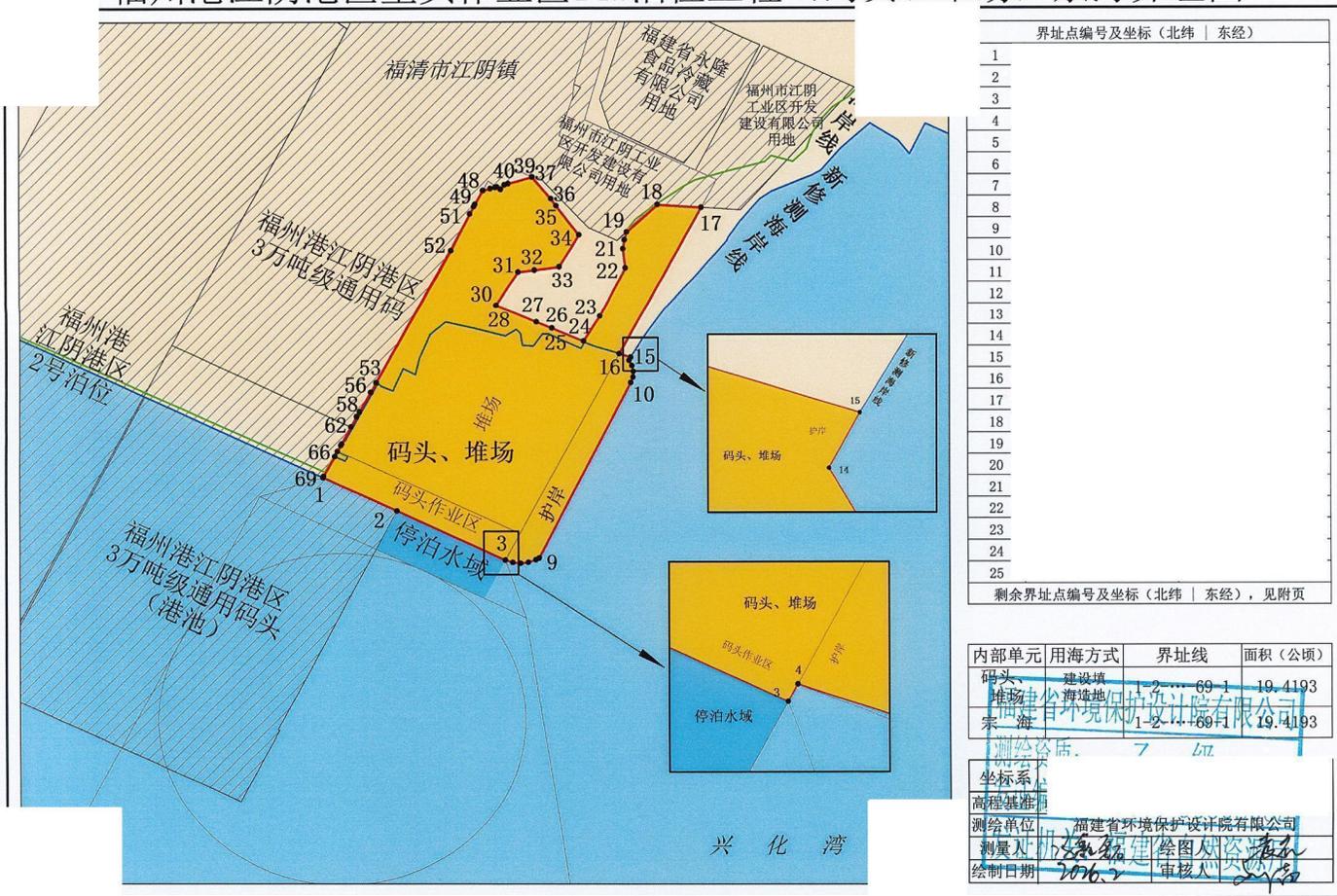


图 7.5-36 本项目宗海界址图（码头、堆场）

附页 福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程（码头、堆场）宗海界址点（续）

界址点编号及坐标（北纬 东经）					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					

测绘单位	福建省环境保护设计院有限公司		
测量人	测绘员	绘图员	审核
绘制日期	发证编号	乙测资字	35502082
发证机关：福建省自然资源厅			

图 7.5-37 本项目宗海界址图附表（码头、堆场）

福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程（停泊水域）宗海界址图

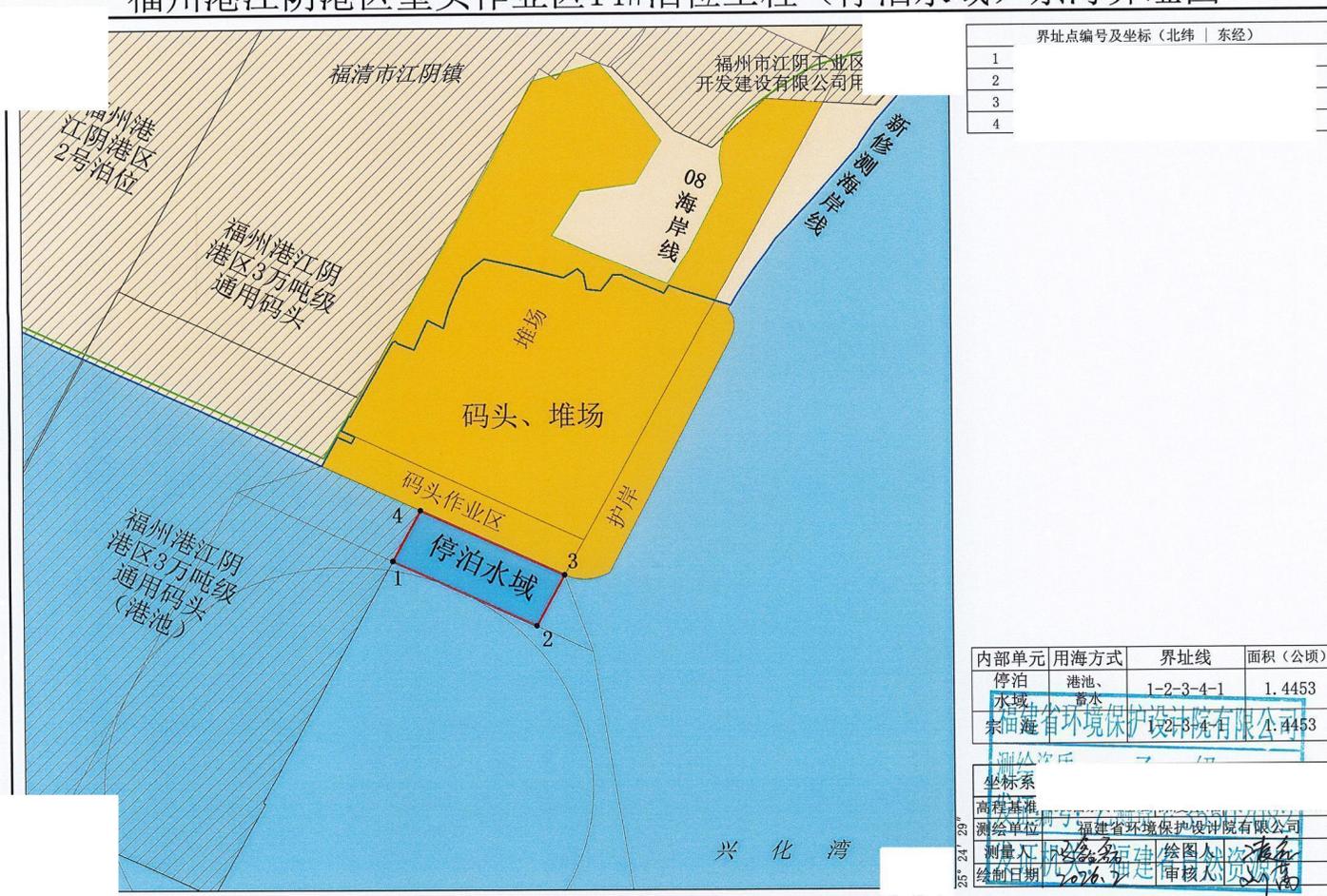


图 7.5-38 本项目宗海界址图（停泊水域）

图 7.5-39 本项目宗海位置图（施工期用海）

福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程施工工期用海宗海界址图

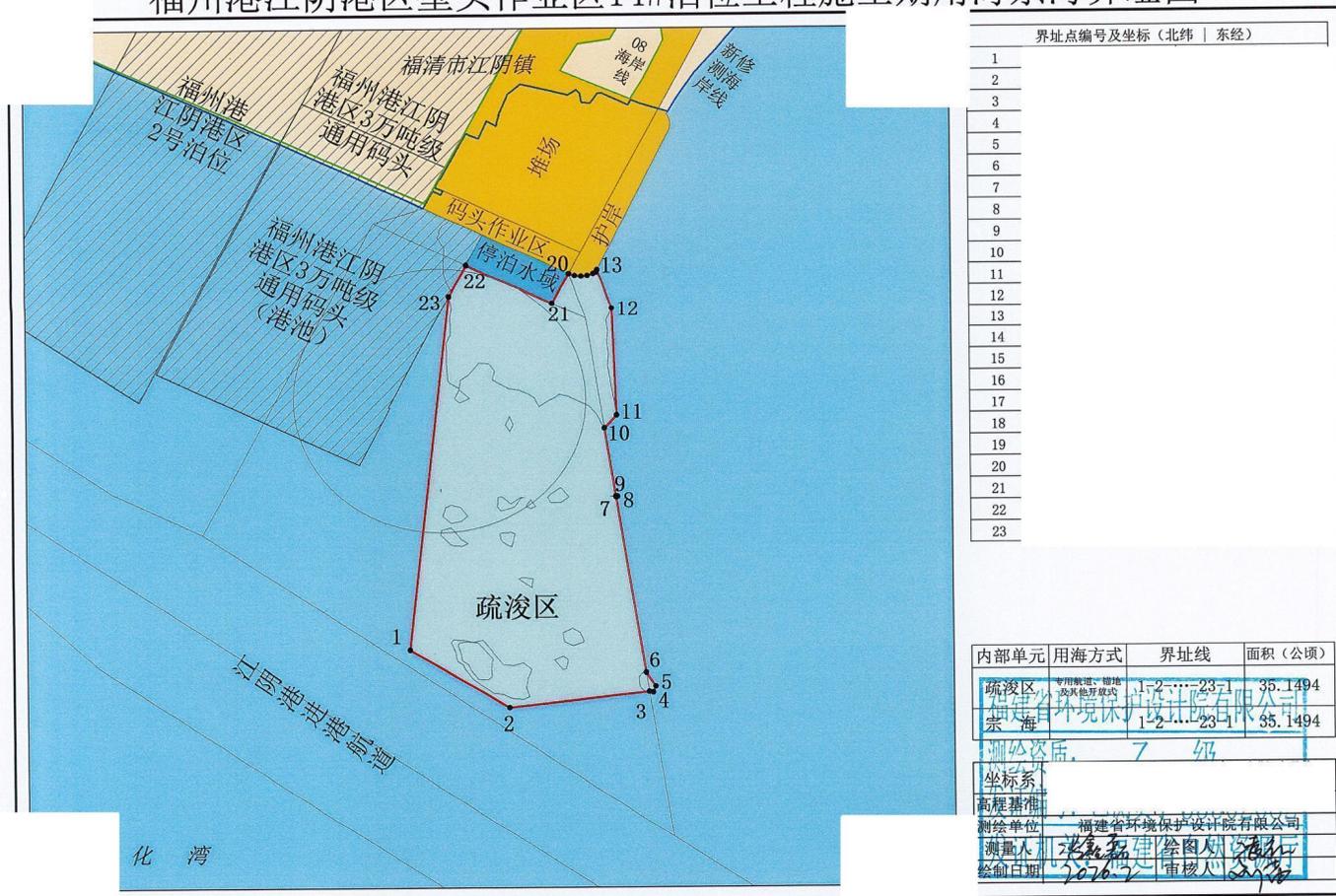


图 7.5-40 本项目宗海界址图 (施工期用海)

7.6 用海期限合理性分析

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、修造船厂等建设工程海域使用权最高期限 50 年。

本项目属于港口建设工程，最高用海期限为 50 年。本项目码头等水工构筑物设计使用年限为 50 年。因此，本项目码头及停泊水域申请用海期限为 50 年是合理的。

根据施工进度安排，本项目施工期疏浚（含炸礁）约 22 个月，考虑施工过程中存在影响工期的不确定因素等工作需要，本项目港池疏浚施工期申请用海期限为 2 年。

8. 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 平面设计生态化用海

本项目平面设计生态化主要体现在东侧护岸，护岸在保障防洪防潮防浪安全的前提下，采用缓坡式海堤，为海洋生物提供了更多的栖息和繁殖空间，改善了近岸生态环境。护岸采用扭王块（生态混凝土）和当地块石等适宜当地海域生态系统的无害化建筑材料，以利于植物生长和藻类、贝类附着，促进生物多样性的恢复。生态混凝土块，其表面的孔隙结构为海洋生物提供了附着场所，吸引了大量的藻类和贝类生长，丰富了海堤周边的生物群落。

8.1.2 施工期用海对策

（1）在施工期填海形成陆域、建筑材料运输等各种作业过程中，应加强泥沙的散失控制和掉落防范，采用先进技术设备，严格按照操作规程，科学安排作业程序，努力减少施工日数，采取减少泥沙入海量的各种措施，以免造成海水悬浮物含量增加而影响浅海滩涂生物生长和繁殖。

（2）在填海形成陆域等各种工程施工过程中，应加强施工队伍的组织和管理，严格禁止乱填乱毁岸滩，努力避免发生施工区外围浅滩湿地破坏，并尽量缩小岸滩生物栖息地破坏面积，以降低海产资源破坏程度。

（3）加强施工期管理，严格控制污染源，加强防范措施和应急准备，杜绝污染事故发生。加强施工期含油污水、生产污水、生活污水的收集处理和生活垃圾、生产垃圾的收集处置，严格禁止向海域倾倒各种垃圾与排放未处理达标的各类废水。

（4）应该选用效率高、噪声低的施工机械设备和大型运输车辆进入工地施工，而不选用噪声大、效率低的农用车、拖拉机，同时采用先进高效的施工工艺，缩短工期，减少施工噪声影响的时间。拟建工程施工场界噪声应严格按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）进行控制。

（5）施工单位在施工前期充分做好海域生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习有关法律法规等，增强施工人员对生态环境保护的意识；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

(6) 建设单位应与施工单位签订施工期环境管理合同，对施工全过程开展环境监理，加强施工现场监督和检查，确保施工单位按环境保护和水土保持措施要求进行施工。施工期要落实海洋环境监测计划，以避免对海洋生态环境的不利影响。海洋环境监测计划应报主管部门备案后执行。

(7) 在疏浚开挖施工过程中尽量采取环保措施，合理安排施工船舶数量、位置及进度，在施工过程中严格按照施工组织方案进行，尽可能缩短施工期以减小对周围环境的不利影响；对施工船只进行机械管理，严禁带“病”作业，防止发生机油泄漏事故，船上清洗禁止使用含磷洗衣粉；对施工船舶垃圾定期回收至岸上的垃圾场处理，严禁施工垃圾倾倒入海污染水域。

(8) 为降低疏浚物扩散对项目海域生态环境的影响，应采取针对性工程措施，降低疏浚物扩散范围，减少对海域生态环境的破坏。疏浚开挖过程采用合理的开挖设备和工艺，要求所有开挖船、测量船和运输驳船装备有精确的自动监测和定位设备和深度指示器等，从而实现高精度的定深挖泥，提高施工精度，确保泥沙处置工作准确、有效进行，减少不必要的土方量，降低施工作业对周围水体的扰动，减轻对周边海水水质和海洋生态环境的影响。

(9) 由于疏浚开挖会造成开挖区域的底栖生物全部损失，同时，施工将增大悬浮泥沙浓度，也会对项目所在海区的浮游动植物、底栖生物、渔业资源等造成一定的影响。建设单位应按照要求落实相应的生态补偿措施。

8.1.3 营运期用海对策

(1) 严格禁止向海域倾倒各种垃圾和排放未达标的含油废水以及其他有害有毒废水，及时向有关部门通报排污情况。

(2) 本工程生活污水通过拟建化粪池预处理达标后，排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂统一处理。生产废水依托 1#泊位已建污水处理站处理后排入江阴工业集中区污水处理厂进一步处理。船舶污水委托有资质单位进行处置。本项目各项污水均不排海，建设单位应按照环评报告落实相应环保措施。

(3) 项目运营期要严格落实船舶溢油、通航安全和台风、风暴潮等风险防范措施，以免对周边海域的生态系统造成严重污染。加强码头运行期环境管理，严格控制污染源。坚决杜绝污染事故特别是人为溢油事故发生，投入必要的资金、

人员，建立对突发性溢油事故的应急队伍、应急措施和配备应急器材。

(4) 为了减少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，主要用于生态修复、科研、管理等项目上。

(5) 项目运营应定期开展监视监测工作，及时了解周边海域生态环境变化情况。

(6) 对作业人员进行环保意识教育，讲解垃圾分类常识，杜绝垃圾乱丢弃。

8.1.4 项目跟踪监测

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》等相关规定和要求，在围填海工程施工期间、施工完成后，需制定生态跟踪监测方案，重点跟踪监测：水文动力冲淤环境变化、水质、沉积物、生物质量及生物生态变化。其中，海洋环境监测范围与海洋环境调查范围一致，海洋环境监测站位尽量与海洋环境调查站位保持一致。营运期间，需开展后评估监测，科学评估填海区及周边海域的水动力、冲淤环境及岸滩稳定性变化。建设单位应委托有资质的环境监测单位开展海域使用资源环境状况的动态跟踪监测，并由环境监测单位提交有效计量认证监测结果。

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，结合自然资办函〔2022〕640号文件中附件2的相关要求，本项目用海跟踪监测方案可参照表8.1-1，监测站位参考图8.1-1~图8.1-2。

表 8.1-1 环境跟踪监测计划表

监测内容		监测站位	监测时间、频率	监测项目	监测实施机构
施工期	水文泥沙	6个	施工期与施工结束后，每年代表性一季	海流（流速、流向）、悬浮泥沙	委托有资质的监测单位进行监测
	地形冲淤	5条断面	施工期与施工结束后，每年代表性一季	水深地形、沉积物粒度	
	海洋生态	8个	施工期与施工结束后，每年代表性一季	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物	
	潮间带	1个		潮间带生物	
	渔业资源	8个		鱼卵仔鱼和渔业资源	
	海水水质	12个		pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、悬浮物、总汞、铜、铅、镉、	

				砷、锌、总铬、硫化物、挥发酚、氟化物等
	沉积物	8个		硫化物、有机碳、石油类、重金属（Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr）
运营期	水文泥沙	6个	运营期监测1次	海流（流速、流向）、悬浮泥沙
	地形冲淤	5条断面	运营期监测1次	水深地形、沉积物粒度
	海洋生态	8个	运营期1次/2年，在春季进行	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳动物
	海洋生物质量	1个		铜、铅、锌、镉、汞、砷、石油烃
	海水水质	12个		pH、COD、BOD ₅ 、悬浮物、无机氮、活性磷酸盐等
	沉积物	8个		有机碳、硫化物、石油类、总汞、砷、铅、铜、锌和镉等
注：应至少进行1次后评估监测，具体监测频次可视施工进度和强度适当调整，本报告所提供的监测频次仅做参考。				

表 8.1-2 环境跟踪监测站位表

站位	经度	纬度	调查内容
SW1			水文
SW2			水文
SW3			水文
SW4			水文
SW5			水文
SW6			水文
1			水质、沉积物、海洋生态
2			水质、沉积物、海洋生态
3			水质
4			水质
5			水质、沉积物、海洋生态
6			水质、沉积物、海洋生态
7			水质、沉积物、海洋生态
8			水质
9			水质、沉积物、海洋生态
10			水质、沉积物、海洋生态
11			水质
12			水质、沉积物、海洋生态
C1			潮间带



图 8.1-1 填海区水文与地形跟踪监测站位布置图



图 8.1-2 填海区生态跟踪监测站位布置图

8.2 生态保护修复措施

8.2.1 生态修复目标

(1) 造成的生态问题

本项目新增的生态问题包括占用一般湿地、海洋生物资源量减少、项目周边区域水动力环境的改变以及填海施工造成的泥沙羽状流等将影响区域海洋环境质量等。

根据项目主要生态问题和区域功能定位，结合项目区填海造地建设工程实际，本项目生态修复以恢复海洋生态系统服务功能与价值为目的，通过增殖放流、栖息地生境恢复、岸线生态化改造以及完成项目区涉及历史遗留围填海工程的生态修复工作等措施进行海洋生物资源恢复、海洋湿地异地修复。

(2) 生态修复目标

项目用海区位于兴化湾北岸江阴半岛，地处福清市江阴镇下石村南侧海域，工程海域海洋生态环境质量总体良好，滩涂资源和海洋生物资源丰富，环境质量本底条件较好。项目用海造成的主要生态环境问题包括：缩短海岸线，降低岸线曲折率，降低了海岸生态系统多样性；海洋生物资源损失；占用滩涂湿地，造成生物资源和生态系统服务价值损失。

结合项目所在区域实际情况，在海洋生态文明思想的指导下，基于《围填海项目生态保护修复方案编制技术指南（试行）》（自然资办发〔2018〕36号）等围填海生态修复保护修复相关法规政策要求，结合围填海生态受损评估结果，针对填海工程造成的生态受损应用相应的生态保护措施和生态修复措施，提出本项目围填海工程海洋生态修复目标为：

阶段目标：开展增殖放流和人工岸线生态化异地补偿修复两个方面的生态保护修复，实现生态修复投资不低于生态损害价值等基本要求。拟开展增殖放流、人工岸线海堤生态化改造 192m 和红树林生态恢复岸线修复 99m。

总体目标：最大限度地补偿恢复填海造成的生态损失，通过增殖放流，促进区域生物资源恢复，实现生物资源损失等价恢复；开展下垄村段海堤生态化改造、岭口村段红树林种植修复，打造海岸生态防护体系，提升区域生物多样性。

表 8.2-1 本项目生态修复方案重点

序号	重点问题	解决方案
1	项目用海占用滩涂湿地，导致生物资源损失	通过增殖放流等方式，实现生物资源补偿恢复。
2	项目填海造成滨海湿地的占用和破坏	开展滨海湿地异地修复，通过红树林种植的手段实施修复，系统提升修复区生态系统多样性与减灾缓冲能力，改善滨海城市生态景观，以实现湿地异地补偿修复。
3	项目填海工程对周边海域水文、沉积及底栖生物等生态环境的影响	开展项目区周边海域生态环境跟踪监测，及时评价项目生态环境影响。
4	项目涉及历史围填海的 350181-0074、350181-0075 两个未批已填围填海历史遗留图斑造成的生态损害价值为 68.65 万元（34.90 万元和 33.75 万元）	参照《兴化湾片区围填海历史遗留问题项目生态保护修复方案》（2023 年 4 月），选取其中修复金额不低于 68.65 万元，本次选取修复措施为无居民海岛岸滩整治，修复资金为 100 万元，拟对太子屿周边岸滩整治修复

经估算本项目生态补偿金约 730 万元，本项目生态修复资金拟投入 875 万元。本项目与《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》中的位置详见图 8.2-2~图 8.2-3，本项目拟采取的生态修复措施位于该规划中的海洋生态保护修复区（IV），历史遗留围填海工程生态修复措施位于兴化湾生态修复重点区。

海洋生态保护修复区（IV）的修复要求为“生态修复主攻方向以保育保护、自然修复为主，局部生态问题集中区域需开展人工辅助修复，推进岸上岸下、陆海统筹一体化保护修复”；兴化湾生态修复重点区的修复要求为“通过实施岸线整治修复、鸟类栖息地营造、红树林修复等，提升滨海湿地的生态服务功能和海岸带减灾防灾功能，改善生物栖息环境，增强海洋碳汇能力”。

本项目生态修复措施中的福清兴化湾渔业资源增殖放流、中国鲎栖息地生境修复属于生物资源多样性修复，岭口村段红树林生境修复工程、下垄村段海堤生态化改造属于岸线修复，构建海岸带生态防护系统，符合海洋生态保护修复区的修复要求。历史遗留围填海工程生态修复措施对太子屿周边岸滩进行整治属于岸线整治修复，符合兴化湾生态修复重点区的修复要求。综上，本项目拟采取的生态修复措施符合《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》。

表 8.2-2 本项目生态修复措施一览表

序号	修复类型	工程项目	具体措施	实施区域	预计成效	工程量	责任单位	拟投入资金/万元	备注
1	海洋生物资源保护和恢复	福清兴化湾渔业资源增殖放流	拟开展 3 次渔业增殖放流，每次增殖放流进行一定样品的标记。	兴化湾海域	提高渔业资源量，改善资源种群结构。	每年增殖放流，持续 3 年。	福建江阴国际集装箱码头有限公司	180.5	渔业资源生态修复
2		中国鲨栖息地生境修复	在兴化湾内选取适宜潮间带开展中国鲨栖息地生境修复和中国鲨增殖放流 14 万只。	兴化湾海域	以期建立可持续鲨种群。	每年增殖放流，持续 3 年。		84.9	
3	岸线修复	岭口村段红树林生境修复工程	拟通过开展海堤滩面清理和堤前红树林种植营造形成红树林生态恢复岸线。垂直海岸方向，红树林种植宽度 30m，种植岸线长度 99m，总面积约 0.3hm ² 。	福清兴化湾江阴岭口村东侧海岸	形成红树林生态岸线 99m 以及 0.3hm ² 的红树林生态系统	第一年完成施工，后两年开展管护。		125.71	
4	岸线修复	下垄村段海堤生态化改造	通过对现状海堤等开展修复，构建生态海堤生态系统，修复岸线长度 192m。	兴化湾江阴镇下垄村东侧海岸	打造海岸带生态防护系统	第一年完成施工，后两年开展管护。		294.79	海岸带生态修复
5	跟踪监测	生态修复跟踪监测	开展生态修复工程的跟踪监测	生态修复区	持续跟踪监测与修复成效	渔业资源、红树林等生态修复跟踪监测		189.1	生态修复跟踪监测

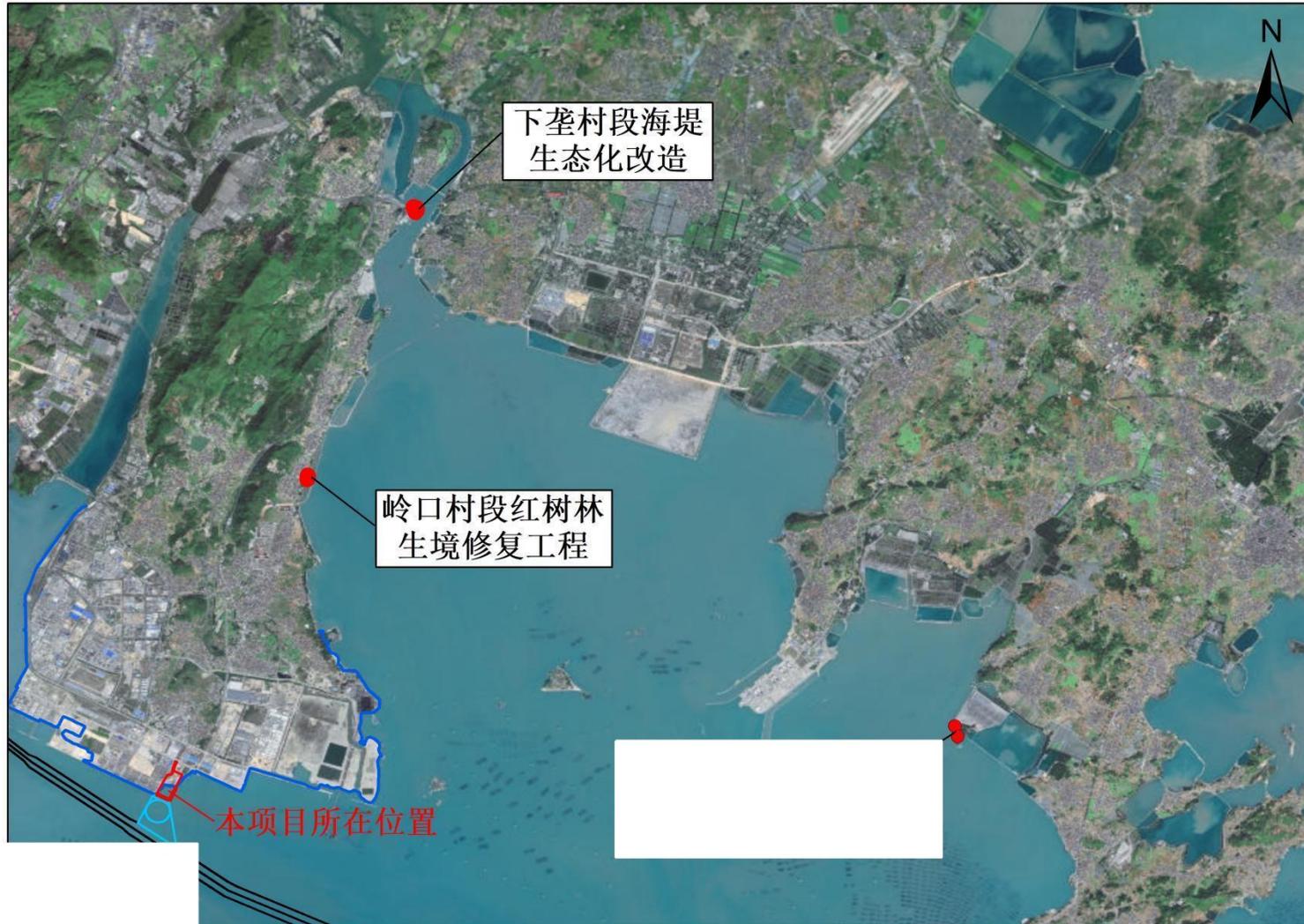


图 8.2-1 本项目生态修复方案位置图



图 8.2-2 本项目生态修复措施与《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》生态修复分区图（节选）

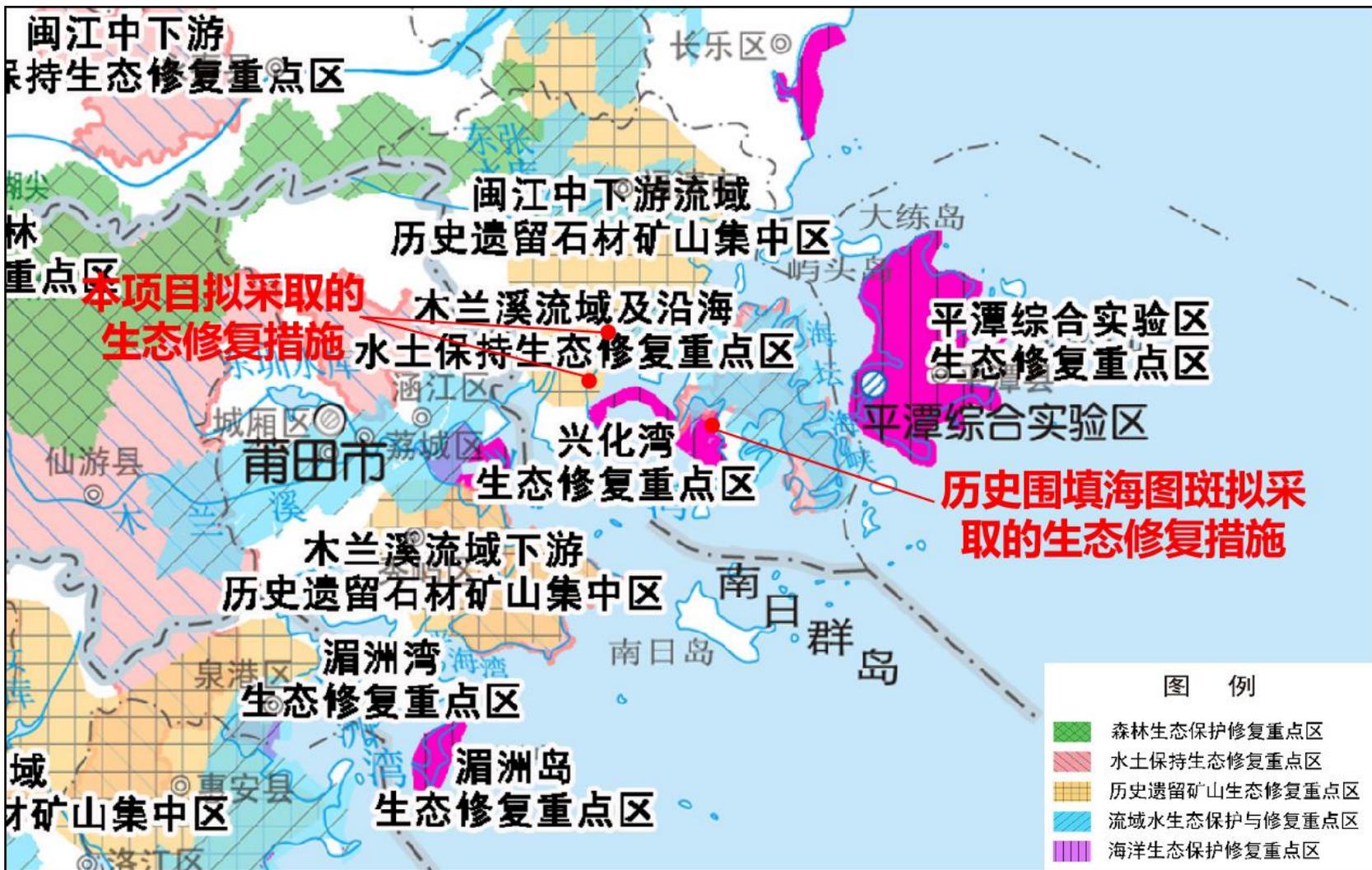


图 8.2-3 本项目生态修复措施与《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》生态修复重点区域分布图（节选）

8.2.2 福清兴化湾增殖放流

为弥补工程建设对兴化湾海域海洋渔业资源的影响,应有计划地开展人工增殖放流活动,补充以海区被破坏种类的早期苗种资源量,扩大补充群体规模。

项目建设单位应根据《中国水生生物资源养护行动纲要》精神及《水生生物增殖放流管理规定》(农业部令第20号)、《关于进一步做好水生生物增殖放流工作的通知》(农办渔〔2024〕5号)的要求,遵循依法依规、因地制宜、科学有序、突出重点的原则实施增殖放流;同时放流的种类需兼顾生物多样性、生物安全、技术可行、兼顾效益、对接修复五大原则。

8.2.2.1 拟放流物种确定

本项目位于兴化湾海域,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)文件要求,殖放流种类可选择黄姑鱼、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、中国花鲈、点带石斑鱼、赤点石斑鱼、青石斑鱼、云纹石斑鱼、斜带髯鲷、鲯鱼、曼氏无针乌贼、中国鲎等。

结合海区环境、苗种繁育技术成熟度、苗种供应能力及主要渔业经济种的特点,拟放流物种确定如下:黄姑鱼、日本对虾、拟穴青蟹、真鲷、黄鳍鲷、褐菖鲉、泥蚶、缢蛏、中国鲎等9个种类。放流苗种坚持以种群修复、渔民增收为基础。其中中国鲎放流所用资金纳入“中国鲎栖息地修复”中。

8.2.2.2 放流种类、规格、数量和频次

根据《福建省水生生物增殖放流技术规范》(DB35/T 1661-2017),结合目前福建水产种苗产业规模生产能力、技术水平及发展现状,放流种类、规格和数量见下表8.2-4。增殖放流周期为2026-2029年。

表 8.2-4 海洋生物资源增殖放流苗种经费预算表

序号	种类	规格	数量/万尾 (粒)	指导价	经费/万元
1	日本对虾	全长 0.8 cm 以上	6000	35 元/万尾	21
2	拟穴青蟹	壳长 1 cm 以上	2	2.5 元/尾	5
3	真鲷	全长 5 cm 以上	60	0.5 元/尾	30
4	褐菖鲉	全长 5 cm 以上	65	0.5 元/尾	32.5
5	黄姑鱼	全长 5 cm 以上	60	0.3 元/尾	18
6	黄鳍鲷	全长 5 cm 以上	65	0.5 元/尾	32.5

7	泥蚶	壳长 0.5 cm 以上	100	50 元/万粒	0.5
8	缢蛏	壳长 1.2 cm 以上	150	100 元/万粒	1.5
	合计		5512		141

8.2.2.3 苗种生产监管、运输与验收

1) 苗种生产监管。为确保放流品种为仔一代的苗种和质量，拟组织专家适时跟踪种苗生产情况，检查苗种繁育亲体质量和生产技术管理。

2) 苗种检疫、检验。按照《农业部办公厅关于开展增殖放流经济水产苗种质量安全检验的通知》文件精神（农办渔〔2009〕52号），开展放流苗种检验工作，同时开展部分病毒的检测工作。严格规范样品采用与送检，苗种放流前，组织开展苗种检疫检验。具体要求：苗种均要符合农业农村部《水生生物增殖放流管理规定》要求，放流苗种要具备资质检测单位的检测健康无病害报告书（对虾类检测①对虾白斑病毒②桃拉综合症病毒；鱼类检测①病毒性出血性败血症②病毒性脑病和视网膜病③虹彩病毒；蟹类检测①纤毛虫②弧菌病）和无禁用药物残留的合格检测报告（检测呋喃类、氯霉素和孔雀石绿）。

3) 苗种运输。苗种用活水车进行运输，运输途中保持充氧、控温。用帆布桶或塑料桶进行包装。包装前应视物种采取停食、适应性训练等措施，并控制包装用水与放流水域小于或等于 2℃、盐度差小于或等于 3。

4) 苗种验收。苗种运送到指定放流地点后，由渔业行政监管部门、渔业执法、公证部门、专家组组成验收组开展苗种验收，出具水生生物增殖放流项目现场验收报告、生物学测定表等验收凭证。苗种规格测定：增殖放流苗种的规格以放流现场测量为准。增殖放流苗种出池前，逐池均量随机取样，虾苗、鱼苗、蟹苗取样总数量不少于 50 尾；现场测量苗种规格，计算苗种规格合格率。苗种质量要求：苗种规格整齐、活力强、外观完整、体表光洁；苗种规格合格率≥85%，死亡率、伤残率、体色异常率、挂脏率之和<5%。

5) 计数方法。按照农业农村部渔业管理局和全国水技推广总站编制的《水生生物增殖放流管理制度与技术规范汇编》——“水生生物增殖放流技术规程”（SC/T9401-2010）的计数方法，虾苗采用抽样数量法，鱼苗采用抽样重量法进行数量计算。

8.2.2.4 放流方式

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。

本项目拟增殖放流的物种规格较小，采用常规投放法放流。放流一般在高潮期进行，人工将鱼苗、虾苗尽可能贴近水面（距水面不超过 0.5 m）顺风缓慢放入增殖放流水域。需要利用船舶放流的，应将苗种运至预定放流海域，船速控制小于 0.5 m/s。

8.2.2.5 增殖放流样品标记

采用锶元素耳石标记、微卫星分子标记等方法标记放流物种，分析渔获物种类、数量和生物量组成，比对放流物种，对放流群体的迁移、生长、捕捞、效益及其在渔获物中的比例、生物量变动情况进行分析。

锶元素耳石标记：基于锶元素的耳石指纹标志技术是鱼类标志放流研究领域中的一项重要技术手段。锶元素的耳石指纹标志技术主要通过阶段性提高增殖放流鱼苗饲养水体中锶元素浓度，使其在该阶段的鱼苗耳石区位形成富集，进而在该阶段耳石区段形成可终身携带的耳石指纹标记。

放流苗种的育苗场内，通过加入六水合氯化锶，提高育苗池中水体锶离子浓度到 0.05~0.10g/L，对日龄为 30~40 天的仔鱼进行锶标志。饲养条件均在育苗场所规定的正常生长环境中，仅提高饲养水体中锶离子浓度。由于育苗过程中需要每天换水，因此每次换水后需要加入等量的六水合氯化锶，具体重量通过公式和换水体积计算得知，以确保育苗池中锶离子浓度的稳定。锶标志标记时间为 10 天。标志结束后，留 10 尾仔鱼作为样本，以作对照。在实验室内测量对照样本体长并挖取耳石，使用耳石研磨机研磨制成耳石磨片。研磨过程中确保通过耳石核心，保证数据的准确性。

分子标记：相对于传统标志方法，分子标记在标志放流中具有明显优势；一是由于直接利用放流个体的遗传学信息，分子标记不因个体的生物学行为发生改变或遗失，具有极好的稳定性；二是放流前只需要采集亲本的遗传信息，而不必对放流苗种进行任何操作，既避免了标志过程对苗种的伤害，又省去了烦琐的操作过程；三是分子标记在判别放流个体的同时，还可以监测亲本和放流群体的遗

传多样性水平，研究放流群体对野生群体的遗传影响，对增殖放流的遗传学管理有一定的指导作用。

8.2.3 中国鲎栖息地生境修复

中国鲎在五亿年前就存在，被人称作活化石。被列入《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》（IUCN）2018年 ver3.1—濒危（EN）；2021年被列入《国家重点保护野生动物名录》，认定为国家二级保护野生动物。农业农村部连续多年每年安排专项资金开展人工增殖放流活动，同时鼓励在海区建设项目后进行海洋生态补偿。



图 8.2-3 中国鲎

由于中国鲎对海洋环境的要求较为苛刻，且生长周期长，加之人为因素的影响，近年来，中国鲎种群资源数量锐减，不少历史上重要的中国鲎产卵保育场所遭受了破坏。兴化湾曾是中国鲎的重要栖息地。随着人类活动的影响，中国鲎在该地区的数量和栖息地已经显著减少。

8.2.3.1 中国鲎栖息地修复

本项目计划在兴化湾内选取适宜潮间带开展中国鲎栖息地生境修复工作，以期建立可持续鲎种群。计划实施周期3年（2026年—2028年）。

项目拟选择修复中国鲎栖息地地势平坦，潮间带较长，滩涂内生境多样，有沙滩、泥滩、亚潮带等适合鲎的产卵场、孵育场以及栖息地，同时也是多毛类和双壳类的栖息地，为中国鲎提供丰富的饵料来源；此外，项目区周边无旅游区，

扰动小，较大程度地保留了中国鲎栖息生境，场地适合中国鲎繁育。

中国鲎主要分布于暖水性海域，生活在浅海沙泥质海底。幼鲎喜居于盐度较低的河口及红树林浅水区，随着个体的不断增长，逐渐移向浅海饵料丰富的区域生活。故计划开展滩涂改造、红树林补种、生态廊道建设等三种途径恢复中国鲎的栖息地。

表 8.2-5 中国鲎栖息地修复计划

滩涂改造	通过微地形改造恢复沙质滩面，在泥滩区域设置沙质避难岛
红树林补种	采用秋茄+白骨壤混交模式，成活率目标 70%
生态廊道建设	修复原有的潮沟连通通道，清退潮沟近侧的违禁渔具

8.2.3.2 技术可行

(1) 当前，国内顶尖科研院所已在生物学、海洋生态学及环境科学领域内深耕多年，积累了深厚且有针对性的知识体系，为中国鲎这一珍稀物种及其生态系统的综合研究奠定了坚实的理论基础。特别是在福建、广西、广东等沿海区域，由经验丰富的研究团队引领，长期致力于中国鲎的生态习性、种群动态及海洋生态环境影响的深入研究。这些团队不仅精通传统生态调查技术，更率先应用并熟练掌握了遥感监测、高精度多光谱反演等现代科技手段，结合先进的潜水器调查技术，实现了对海洋环境的立体、多维度观测。通过上述技术手段的集成应用，研究团队能够高效、系统地收集中国鲎及其栖息地的多维度数据，从物种分布、行为习性、遗传多样性到生境质量评估等多个层面进行深入剖析。因此，从技术层面分析，针对中国鲎及其栖息环境的保护与研究，已具备充分的技术可行性。

(2) 人工繁育和幼体培育技术：已经完成中国鲎大规格苗种培育关键技术研究，完成了福建沿海中国鲎性腺繁育周年变化、开发了中国鲎幼体仿生态养殖系统，并形成了最新科研成果。

(3) 项目采用工程技术提供支撑，对恢复区域内的光滩、浅水、深水、盐生植被等不同生境进行了针对性的营造，同时辅以潮池、定期投放饵等措施，为中国鲎栖息地恢复和增殖放流提供了良好的基础。

8.2.3.3 中国鲎栖息地修复

(1) 修复流程

修复流程如下图所示：

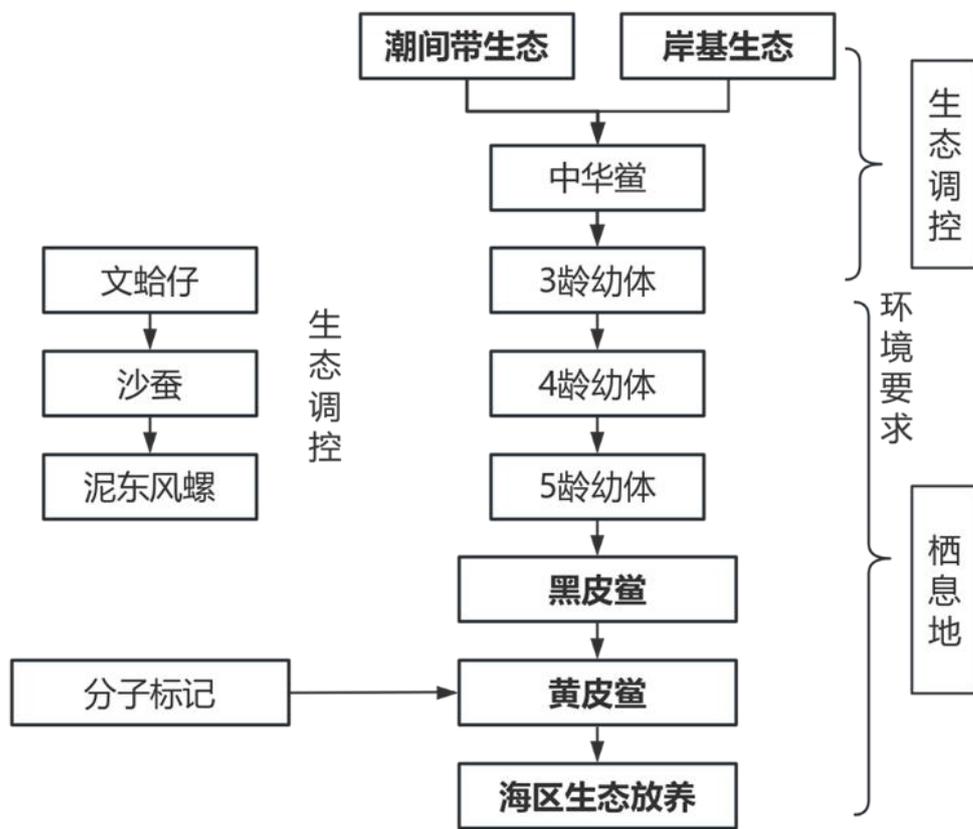


图 8.2-4 中国鲎栖息地生态修复技术路线图

(2) 修复方案

对滩涂进行微地形改造，保持坡度相对较缓，控制在 $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 之间，营造 1) 沙滩：作为产卵场与孵育场（生殖季在满潮线）；2) 泥滩：供幼鲎栖息地（潮间带）；3) 亚潮带：作为成鲎栖息地（海水深在 10-30m 左右），为底栖生物提供了优越的生存环境，以及满足中国鲎在不同生命阶段的需求。同时，在滩涂上设置潮池，在涨潮时收集海水，在退潮时保留海水，模拟类似岩池的潮汐池环境，使修复区更具有天然海岸的特征。

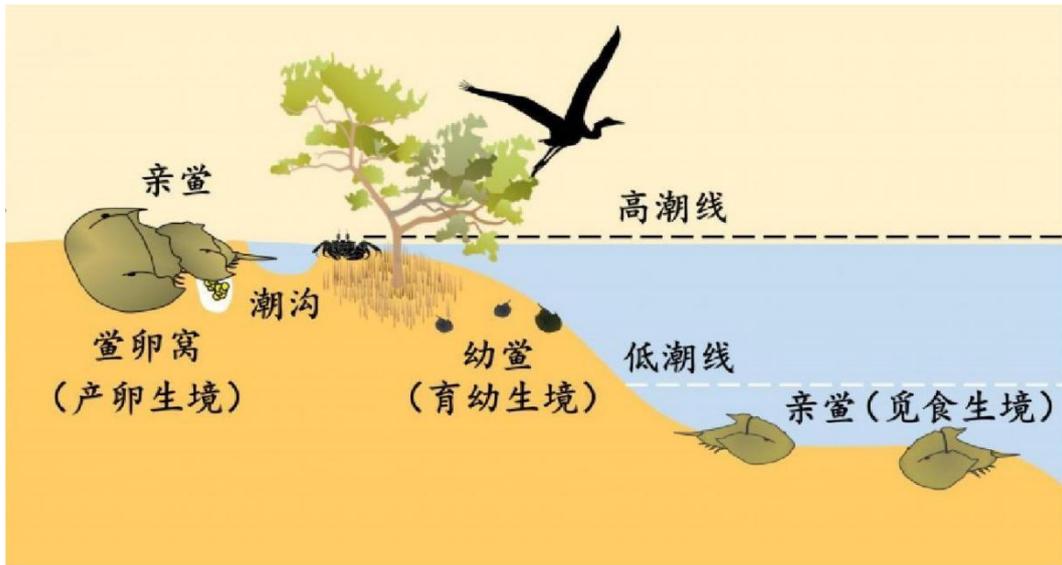


图 8.2-5 中国鲨栖息地示意图

8.2.3.4 中国鲨增殖放流

根据鲨放流规格、时间、地点，海区水质、盐度、滩涂底质等情况，确定安排驯化具体工作，后开展人工增殖放流活动。

放流样本应选择苗体健壮、体表光滑、色泽鲜艳、游动活泼、无外伤、无充血、无寄生虫的健康鲨苗。根据规定办理并获得检验检疫报告书。放流时间前 2h 将中国鲨苗运送到放流指定地点，进行现场验收并通过公证单位拍照留存图片证明，由专业人员负责管理至放流活动结束。由于苗爬行和游动能力都较慢，放流时一定要选择合适位置，要贴近水面散播于水中。工作人员到达指定放流海域实施放流，合理地将鲨苗或成体散放到潮间带指定海域，放流过程经监督单位、公证单位现场监督指导。放流活动结束后，在放流海域附近通过竖立公告牌的方式进行活动公示。

中国鲨增殖放流按照不同规格逐年混合放流。中国鲨放流计划详见表 8.2-6。

表 8.2-6 中国鲨人工增殖放流计划

放流规格	放流计划	总计数量 (万只)	指导价 (元/只)	经费 (万元)
一龄鲨苗	年投放量递减 (3→1 万只)	5	2.1	10.5
二龄鲨苗	保持稳定供给 (1-2 万只)	4.5	3.5	15.75
三龄鲨苗	逐年递增 (1→2 万只)	4.5	5.0	22.5
合计		14.0		48.75

8.2.3.5 智能化监管与公众参与

中国鲎的产卵和幼体孵化高度依赖潮间带环境，其通常选择农历大潮（满月或新月）期间上岸产卵，因高潮线可达滩涂更高处，便于卵的孵化；大潮期潮水涨落幅度大，幼鲎在退潮后更易停留在滩涂高处，避免被后续潮水卷走，同时减少人为活动（如捕捞）的干扰，提高幼鲎存活率。根据这一特性，利用无人机等智能化手段对放流滩涂区域进行特定月相监测评估，以制定更精准的放流方案。

中国鲎栖息地生境修复实施过程中建立社区共管机制，宣传鼓励周边养殖户、渔民参与日常巡护工作，增强公众的保护意识。

8.2.4 岭口村段红树林生境修复工程

8.2.4.1 修复区概况

（1）拟修复岸线属性

拟修复岸线位于福清市江阴镇岭口村东侧海域，岸线长 99m，根据新修测岸线成果均为人工岸线属性，拟修复成红树林生物岸线，建议纳入福清市自然岸线整治修复计划，岸线修复后纳入县级自然岸线储备库。拟修复人工岸线位置及属性详见表 8.2-7 和图 8.2-6。

表 8.2-7 岭口村拟修复岸线属性

序号	岸线位置	修复前岸线类型	拟修复岸线起点坐标	拟修复岸线止点坐标	岸线长度(m)	修复后生态恢复岸线类型
1	江阴镇岭口村	人工岸线			99	红树林生物岸线



图 8.2-6 岭口村拟修复岸线位置图

(2) 拟修复岸线开发现状及存在的问题

岭口村段海岸为硬式海堤，上方为工业园区围墙，海岸向海侧为滩涂，海岸生态系统缺乏生态缓冲体系。



图 8.2-7 岭口村拟修复岸线位置现状照

(3) 岸线修复措施

岭口村段海岸为硬式海堤，基于其周边已有成规模红树林（面积约 0.9hm^2 ），环境红树林生长适宜，针对该岸段缺乏海岸生态缓冲体系的现状，开展红树林种植修复，构建海岸红树林生态缓冲体系，提升区域生物多样性。

本岸线的修复方案本着“自然恢复为主，人工修复为辅”的原则，拟通过护岸生态化改造、滩面垃圾清理等措施，将该段岸线修复成生态恢复岸线。

根据《关于开展全国海岸线修测工作的通知》（自然资办函〔2019〕1187号）、《关于进一步做好全国海岸线修测工作的通知》（自然资办函〔2020〕1373号）、《自然资源部办公厅关于印发海岸线调查统计技术规程的通知》（自然资办函〔2023〕2128号）对海岸线类型中生态恢复岸线的规定为：生态恢复岸线主要指通过退围还海、退养还滩、开堤通海、拆除人工构筑物、沙滩养护、生态海堤建设、堤外种植等整治修复措施以及经过自然恢复形成的具有自然海岸形态特征和生态功能的海岸线，本项目对应的生态恢复岸线类型为：

生态恢复的生物岸线：人工构筑物向海侧人工种植、培育或者自然恢复形成的红树林等，形成一定宽度的潮间带和相对稳定的生态系统（互花米草等入侵物种除外）。其中，红树林覆盖平均宽度大于 15 米且潮间带植被覆盖度大于 30%。

（4）修复区生境状况分析

红树林海岸修复区位于福清兴化湾江阴镇岭口村东侧海岸，属于热带和亚热带气候带，适宜红树林生长，工程区全年平均气温为 20.6℃，雨量充沛，接近兴化湾湾顶，为陆域河道入海口附近，适宜红树植物生长，紧邻修复岸段已有新种红树林修复种植，红树林长势良好。





图 8.2-8 岭口村段周边红树林现状分布照片

8.2.4.2 修复原则

①生态优先，自然修复

尊重红树林生态系统演替规律和内在机理、充分利用红树植物繁殖体的扩散能力和生境条件，结合福建省往年红树林修复项目经验，开展以自然恢复为主，辅以适度人工补种方式，实施红树植物和滨海滩涂生态系统的自然恢复。

②人工辅助，因地制宜

充分开展项目区现状调查，明确生态修复必要性、合理性。合理规划修复目标、区域、技术方法，确定修复方案科学合理。在红树植物系统修复过程中，充分考虑其他生物群落和生态过程，协调各生态系统和谐稳定发展。重视红树林修复区周边滩涂和浅水水域保护和修复，重视生物多样性保护，保障红树林生态系统的完整性和连通性。

③河海联动，整体保护

建立河口红树林生态屏障、生态缓冲带，补充区域生态短板，完善生态位建设，整体改善河口区域生态环境质量，提升总体生态系统服务价值，构筑龙江口生态安全屏障。

④统筹规划，循序渐进

修复项目应符合城市功能区划、旅游发展规划、区域发展规划，衔接国土空间规划、互花米草除治行动、红树林专项行动等。充分考虑滨海滩涂环境的不稳定性，在红树林修复过程中不要求一步到位，分片区修复，稳步推进。

⑤公众参与，社会经济

鼓励修复周边区域公众积极性，提高民众配合度，提高公众对修复项目的认可度。修复成效以生态效益为主，实现恢复岸滩生态功能、保障民生安全、实现

岸滩可持续发展，满足社会经济效益。

8.2.4.3 总平面布置方案

江阴镇岭口村东侧海岸生态修复，拟通过开展海堤滩面清理和堤前红树林种植营造形成红树林生态恢复岸线。垂直海岸方向，红树林种植宽度 30m，种植岸线长度 99m，总面积约 0.3hm²。



图 8.2-9 岭口村段红树林生境修复效果图

8.2.4.4 种植方案

①红树林品种选择

本项目红树林造林树种根据土壤底质、潮滩高度、盐度和风浪影响程度等因素，在结合福清湾内的气候条件及原生红树植物生长情况，保障生态安全的基础上，引入适应性强的红树林树种。秋茄广泛分布于广东、广西、福建等地区，具有较强的适应性、显著的生态功能以及相对容易的种植与管理等优势，秋茄对于恢复红树林生态系统、保护海岸线稳定性和维护生物多样性有较强的促进作用。因此，本项目选用的红树林树种为秋茄。秋茄是红树科秋茄树属植物，多年生常绿灌木，也是最能够耐寒的红树种类，最北能分布到浙江南部。秋茄植株由根、茎、叶、花和果实 5 部分组成，高 2~3m。单叶对生，椭圆形或近倒卵形，全缘；叶柄粗，具托叶，早落；伞状花序，白色；繁殖方式为显胎生，在离开母树前果实发育为胚轴，胚轴圆柱形或棒形，表面光滑，成熟后红褐色；胚轴成熟后落入泥滩开始萌发，发育成新的植株。花期 7~8 月，果期 12 月至翌年 5 月。红树植

物可以护堤固滩、防风浪冲击、保护农田、降低盐害侵袭，是内陆的天然屏障，同时可以净化海水，吸收污染物，降低海水富营养化程度，防止赤潮发生。



图 8.2-10 秋茄植物生长图

②种植方案比选

本项目确定选用的红树林树种为秋茄。秋茄造林方法主要有胚轴插植法、幼苗种植法两种。

1) 胚轴插植法

胚轴插植法是从野外直接采集繁殖体种植。本方法成本低、操作易，但受繁殖体成熟的时间限制，通常每年只有1~2次。胚轴插植适于在有遮蔽或有成林掩护的岸段，通常把胚轴长度的1/3~1/2直接插入淤泥。为防止胚轴插植后被海浪冲走，或在底质坚硬、风浪大的恶劣生境中种植，可在定植后用竹条或塑料管搀扶固定；对隐胎生、繁殖体短小的红树植物，可用种子保护罩保护。本方法操作简便，在潮汐不强的区域造林成活率较高，是目前秋茄造林的主导方法。

2) 幼苗种植法

幼苗种植法大多在种植前使用容器育苗。育苗使用的培养基质可用人工调配的培养土，亦可用天然滩涂的淤泥或细沙，但需要根据不同树种选择不同的培养基质。待苗木培养一定的时间后，便可连带容器出圃用于造林种植。但需要注意苗木出圃规格的控制，不同红树植物有不同的高度适宜范围，太低会因苗木太小

过于娇嫩，太高则因根系过长在出圃时易受损伤，两者均会降低造林的成活率。幼苗种植法虽增加了成本，但可以为红树林恢复工程提供质量更好、抗性更强的苗木，在一定程度上提高造林成活率，目前正逐渐成为另一种主流的造林方法。

3) 方案比选

胚轴造林是红树林造林过程中应用比较普遍的一种方式，该方式适合应用在大型繁殖体种类造林中，由于胚轴较小，在造林过程中，容易被潮水冲刷掉，不利于植物生长。一般3年秋茄容器苗造林实生高可以达到胚轴造林4年的实生高，甚至更高。在实际造林期间，幼苗种植法通过容器苗进行造林与胚轴造林相比，可以缩短约1年左右的幼苗生产期。对大量的红树造林进行分析发现，胚轴造林最高生长快速期出现在第2年，在此期间，秋茄的生长速率处于60%~80%。幼苗种植法相较胚轴插植法虽增加了成本，但可以为红树林恢复工程提供质量更好、抗性更强的苗木，在一定程度上提高造林成活率和生长质量。通过对项目需求、环境条件、预算和管理能力综合考虑，幼苗种植法在红树林修复中取得的效果更加理想。因此，秋茄种植方案选择幼苗种植法，即采用容器苗种植。

③种植方式

秋茄容器苗选用秋茄一年生容器苗，要求使用容器规格不低于高15cm、直径10cm的无纺布容器。叶片生长良好，苗木根系发达，已形成良好的根团，容器不破碎，长势健壮，无断根，苗干通直，色泽正常，充分木质化，无病虫害和机械损伤，高度 $\geq 25\text{cm}$ （泥面计算）。育苗容器尽量采用可降解材料，如为不可降解材料，需在种植时取下容器，带出种植区域。

④种植时间和种植密度

容器苗种植于4月至10月，避开当月大潮日期，宜避开冬季。宜在气温高于 15°C 的情况下种植，雨季海水盐度降低期间最佳。

合理造林密度有利于提高造林成活率，降低造林成本，提高项目产出。根据《秋茄造林技术规程（福建省地方标准）》，造林密度为 $50\text{cm}\times 50\text{cm}\sim 100\text{cm}\times 100\text{cm}$ 。本次设计根据苗木生长规律，结合标准规范要求，造林后密度2万株/ hm^2 。

⑤宜林地改造

基于修复区周边红树林分布现状，该滩涂现有高层可直接种植，无需垫高。宜林地改造主要是开展滩涂表面乱石清理、滩涂平整和底土铺垫。滩涂表面乱石

清理后，直接堆放在海岸堤脚，为护岸抛石；再对滩涂滩面进行平整，铺垫种植底土。

⑥养护措施

1) 日常巡护管理

红树林种植后，应加强对造林地抚育和管理，聘请护林员保护林区，定期清理红树林区的海漂垃圾和其他杂物，并防治病虫害、海洋污损生物、草食性螃蟹和外来入侵生物等有害生物，对养护区进行封滩管护，防止村民或其他人员进入红树林进行破坏性作业。护林员也将对红树林的生长进行观察，发现红树林破坏、死亡和病虫害等现象及时联系项目负责人和技术支撑单位人员。

管护应该包括项目建设期的管护和项目建设后的管护，对种植或修复后的红树林开展至少 5 年的管护。

2) 补植

在完成种植的前 2 年，若发现红树林植物成活率低于 45%，或局部区域出现大面积死亡的情况，应及时开展补植工作，按种植面积的 30%设计补植的工程量。

8.2.5 下垵村海堤生态化改造

8.2.5.1 修复区概况

(1) 拟修复岸线属性

拟修复岸线位于福清市江阴镇下垵村东北部海域，修复岸线 192m，本项目拟修复人工岸线位置及属性详见表 8.2-8 和图 8.2-11。

表 8.2-8 下垵村拟修复岸线属性

序号	岸线位置	修复前岸线类型	拟修复岸线起点坐标	拟修复岸线止点坐标	岸线长度 (m)
1	江阴镇下垵村	人工岸线			192



图 8.2-11 下垄村拟修复岸线位置图

(2) 拟修复岸线开发现状及存在的问题

下垄村段为石砌海堤，现状为局部侵蚀破损垮塌；堤前为泥质滩涂，宽约40~60m，堤顶和后方区域基本形成平地，植被较为稀疏，海岸植被防护功能有待提升。



图 8.2-12 下垄村拟修复岸线位置现状照

(3) 岸线修复措施

下垄村段基于现状对人工岸线靠海一侧的堤前带，布设四角空心牡蛎礁，营造适合牡蛎等螺贝类生物栖息的生长环境；堤顶和堤后 2 个区域进行覆土并种植耐盐乡土植被，通过乔灌草组合进行水土保持，并形成海岸防护缓冲带，系统打造海岸生态防护体系。

牡蛎礁在消浪弱流、防止岸线侵蚀方面发挥着重要作用。下垄村段堤面为石砌海堤，现状局部侵蚀破损垮塌，因此堤前带进行牡蛎礁生态修复需通过先构建人工礁体再补充牡蛎的方法构建人工牡蛎礁体，通过布设四角空心牡蛎礁改善固着基环境，为牡蛎幼虫提供可固着变态的硬质结构。

堤顶基于现状分布着南方碱蓬等植物，开展生态网格建设，根据《海堤生态化建设技术指南(HY/T 0469-2025)》，在堤顶碎石区进行覆土种植耐盐乡土植被，选择具备强耐盐性、抗风浪冲刷且在高盐淹环境下成活率高的草本、灌木植被，如南方碱蓬、园草芦、雀草、大叶瞿麦、老鼠筋等，营造多样海岸生境。堤后现场覆土较好区域植被较为密集，分布有木麻黄、台湾相思等物种，修复区整体具备植被修复的气候环境等条件，在堤后进行覆土开展乔灌草组合种植修复，草海桐、露兜、榄仁、黄槿、木麻黄、台湾相思等本地适生海岸植物。利用植物根系的固土作用，通过在堤顶和堤后裸地种植植物，提高海岸带的水土保持能力，塑造海岸生态防护体系并维护岸坡生态功能。通过牡蛎礁生态修复和滨海植被修复，共同构建综合的海岸带生态减灾体系，促进下垄村段海岸地形稳定可持续。

8.2.5.2 剖面布置

海堤生态化修复岸段位于下垄村东侧、渔平高速东港特大桥南侧，全长 192m，拟通过海堤临海侧前带，布设四角空心牡蛎礁，营造适合牡蛎等螺贝类生物栖息的生长环境，对上部碎石裸露区域进行覆土并种植本地种耐盐适生植被，堤后种植乔灌草组合保持水土，系统打造海岸生态防护体系。

8.2.5.3 实施方案

(1) 堤前牡蛎礁构建

修复区下垄村段堤面为石砌海堤，现状局部侵蚀破损垮塌，牡蛎礁在消浪弱流、防止岸线侵蚀方面发挥着重要作用，因此堤前带通过人工牡蛎礁构建进行生态海堤修复。

①人工礁体构建

根据现场调查，修复区现场调查可见礁石上牡蛎分布，海域环境适宜牡蛎生长，但现状牡蛎分布稀少，需通过先构建人工礁体再补充牡蛎的方法进行重建性修复构建人工牡蛎礁体。通过布设四角空心牡蛎礁改善固着基环境，为牡蛎幼虫提供可固着变态的硬质结构。四角空心牡蛎礁礁体材料选用混凝土，具有较高的强度和耐久性，可塑性强。根据海堤前的水动力条件和地形地貌，沿等深线合理布设礁体位置和密度，确保礁体能够发挥有效的生态防护作用。



图 8.2-13 四角空心牡蛎礁示意图

②牡蛎苗种选择与投放

根据《海洋牧场建设技术指南（GB/T 40946-2021）》，修复区优先选用本土品种，以确保牡蛎能够适应当地的海洋环境，提高成活率和生长速度。从临近海域健康种群中采集（遗传相似度 $\geq 90\%$ ），或选择具有种质认证的育苗场人工繁育苗种。选用本土品种福建牡蛎（*Crassostrea angulata*）进行成贝移植，在投放前，应对牡蛎亲体进行检疫和筛选，确保无病虫害和外来物种的侵入。成贝移植时间严格控制在 5 月-6 月繁殖季进行，此时水温及盐度最适宜牡蛎幼虫固着变态。优先选择大潮后 3-5 天的平潮期投放。投放前 7 天需将人工礁体浸入海水促进生物膜形成，采用可降解绳网临时固定，防止亲贝被水流冲散，人工均匀投放牡蛎亲体至牡蛎礁区，确保牡蛎能够顺利附着和生长。同步移植附着硅藻（如新月菱形藻）作为初期饵料，投放后 30 天内每周监测幼虫附着密度，补充率不足

时可追加投放。

牡蛎亲体顺利附着并快速生长繁殖后可形成稳定的牡蛎礁生态系统,这将有助于提升海岸带的生物多样性和生态稳定性,为海洋生物的栖息和繁衍提供良好的环境条件。同时,牡蛎礁的形成有助于消减海浪冲击、保障生态海堤稳定性。

(2) 堤顶生态化种植

考虑到修复区位于海湾湾顶河口交汇区受海流、波浪影响较小的堤段,堤前滩地基本稳定,临海侧堤顶可采用植物护面,选取防风抗浪、耐盐碱的本土植物物种进行种植和养护。临海侧上部,因地制宜构建灌草结合、多种群交错的梯度布局,逐级设计植物种植带。植被以本地种灌草组合为主,



图 8.2-14 堤身生态切块修复效果图

(3) 堤后(顶)乔灌草组合种植

选择乡土植被,开展主堤后(顶)乔灌草组合种植,营造海岸植被生态缓冲体系。

1) 灌草组合修复实施

A.植物筛选

堤后植被修复以灌木层和地被层修复为主,建议:1)选用品种以乡土植物为主,为抗风、耐盐、耐旱、耐贫瘠及耐盐雾的,适应沙地环境的沙地植物。2)生态功能与景观价值相结合。3)地被层宜以多年生植物为主,一年生植物为辅。

4) 在满足绿化、美化的前提下, 优先选择固氮植物, 适当配置诱鸟植物、蜜源植物和香源植物, 吸引鸟类或其他生物。5) 禁止选用入侵性的植物, 防止对当地植物生态系统造成破坏。

B.植物配置

考虑到修复岸段地处河口, 受海洋盐雾作用较弱, 近岸 3-4m 植被以灌木及地被(草)的灌草丛群落配置种植修复。

利用灌草丛群落为总体植物群落起到过渡、立体及层级配置的缓冲效果, 丰富景观层次, 可选用番杏、卤地菊、珊瑚菜及狗牙根等草本植物, 龙舌兰、凤尾丝兰、海滨木槿、红刺露兜及龙血树等灌木植物。



图 8.2-15 灌木及地被(草)的灌草丛群落

C.绿化施工

保留原有的良好环境资源, 如地貌、海岸、大树、原有植物群落、景石或其他景观。通过前期基础调查及数据的收集, 确定客土的土壤类型及挖填土方总量及配置, 满足地势地形的塑造设计要求。土壤消毒、施肥、场地平整耕翻等参照《沿海防护林体系工程建设技术规程》(LY/T 1763-2008)等的规定施工。

D.植物准备

后滨植被修复是以水土保持和海岸植被保护为目的, 应就近育苗或引种培育。

宜选用茎干粗壮、主根发达、深根系、木质密实、叶片肥厚和抗风能力强的品种，尽量使用中、小规格苗木。必须使用袋栽假植苗，要求土球直径大，包扎完整，保护好根系。移植前采取抗旱、抗盐、抗盐雾锻炼等措施，提高植物的成活率。

E. 植物种植

栽种季节：应根据植物的习性、当地气候条件及滨海沙地的环境特点选择最适宜的栽植时间进行种植。1) 春季种植：春季种植季节优于秋冬季，要避免在东北风盛行的秋冬季种植。2) 雨季种植：以雨水湿透土壤和栽植后有连续的阴雨天气为佳，在条件恶劣的地方，要避免在大风、暴雨或高温天气种植。3) 非适宜栽植季节种植：应在适宜季节提前起苗、运到种植区域进行容器假植或带土球栽植。夏季可采用遮阳网、树木裹草保湿、树冠喷雾、喷施用保水剂和抗蒸腾剂，有效减少叶面水分蒸发，秋冬季可采取防风防冻防盐雾措施。宜在阴雨天或傍晚种植，树木采取适当的修剪、摘叶。

栽植要求：本项目修复区海岸以粗砾地、石漠类型土地为主，主要采用土壤改良与填充方式进行客土修复。在较平坦区域直接大面覆土，对不平坦区进行岩石缝隙或坑洼处填充客土，混合有机肥或缓释肥以改善基质条件。对于裸露基岩区采用“客土喷播”技术，混合种子、黏合剂与有机质喷覆岩面；对缓坡地带修筑梯田或鱼鳞坑，对覆土面、坡面进行微地形改造，利用截水沟、排水沟等减少水土流失。种植前应检查种植穴的规格尺寸并进行相应修整。带土球树木种植前应去除土球不易降解的包装物。种植植物时，根系应舒展，并充分接触土壤，回填土应分层踏实。

栽植密度：乔木及灌木参照《城市园林植物种植技术规程》（DBJ/T13-148-2012）标准按照 1.5~2 倍密植，通常在 1200~2500 株/ha，通过成片密植，增强抗风能力。

F. 节水抗旱措施

砂质土壤长期缺水又不易保水，可根据种植现场地理位置、自然条件、种植季节，植物种植时采用营养液、保水剂、生根剂、抗蒸腾剂、遮阳网、树干套袋缠膜等节水抗旱措施。保水剂制成保水袋充分吸水后，置于种植穴中使用，为植物根部提供缓慢释放的水源，长时间保持植物根部土壤湿度。

2) 混交林修复实施

A.混交林带种植类型设计

混交林，混交林的方式采用带状混交、植生组混交、块状混交、自然式组团等。混交林配置比例按面积以木麻黄与景观树种混交比 1：1，常绿和落叶比例为 2：1。

B.混交林修复实施

造林地清理：根据造林地块植被覆盖度和林分状况，以经济、有效、可行为原则，不宜大面积清除，不宜在大风干燥天气作业。清理方式及范围：宽带状清理，宽度 1.0m 顺势平整，主要清除种植点、带的块石、杂灌草等，将剩余物（灌木、杂草）带状平铺于林木间。

整地挖穴：块状整地，挖穴规格 50×40×50cm（面宽×底宽×深度），挖穴时间尽可能在造林 1-2 个月前结束。回填客土，每穴客土 0.1 方。

回客土、施基肥：回客土、施基肥一般在挖穴后进行，将客土回入穴内，以增加穴内养分。回客土时必须拣净枝桠和草根等杂物，以防白蚁危害。施基肥，每穴施有机肥 3.5kg，并与穴内表土充分拌匀，再覆土。

栽植：人工植苗，浇定根水，苗木扶正、填土、压实，栽植时去容器袋，确保营养土不碎。施钙镁磷基肥 0.25kg/穴。新造密度 200 株/亩，对应地块设置风沙障。补植密度 46 株/亩。

造林方式：采用植苗造林，于春季的雨天进行造林。栽植时，如果苗木为塑料容器袋的，种植前必须将塑料袋底袋撕破（若为无纺布时，用刀轻微割破袋底，但不需脱袋），栽植时要压紧，注意不能直接踩在袋装营养土上面，以免踩散营养土，影响成活率，必须从营养土外侧向内压紧，然后培土踩实、覆土。

造林密度：根据地块情况、树种生物学特性与苗木大小、培育目标进行综合确定，地块 1、地块 2 和地块 3 乔灌木的株行距均按 1.5m×1.5m。凡造林未成活或因病虫害危害而死亡的植株，必须于当年及时补植。

幼林抚育：幼林抚育采用块状或沿等高线带状锄草、松土、培土、施肥等抚育措施，连续抚育 3 年；幼林抚育要适时，抚育时应注意防止水土流失。块状除草、松土、带状除草、松土宽 1.2m，每年 2 次，时间 5-6 月、8-9 月。在第 2 年 5-6 月结合抚育时，追肥 1 次，每株施有机肥 5kg。每次抚育后，将抚育的杂草按水平带状堆于林间。

抚育与补植：适时检查成活率，及时进行补植。要经常进行培沙扶苗，每年要进行多次，特别是台风暴雨后应及时培沙扶苗。常规当年抚育 1 次，8~9 月，翌年抚育 1 次，在 3 月进行。抚育时要结合根部扩穴并培沙。幼林要常年管护，防止人为和牛羊破坏，预防火灾和病虫害危害。

施放保水剂：栽植过程在回填熟土至苗根处，按 25g/株撒入保水剂，充分与碎土拌匀，填土灌足水即可；如果土壤黏性较强，需要成比例挖大坑穴，沙拌土回填至苗根下 10cm 处，将事先吸足水的保水剂与土壤（最好再加少量沙）充分混合回填压实，地表覆土。

浇水灌溉设计：洒根法下保水剂，栽植同时进行。

迎风坡地段造林后根据天气需要浇水，秋冬季节至少每两周浇灌一次，采用专用运水车，每年浇水 20 次

8.2.6 生态修复跟踪监测

8.2.6.1 增殖放流后海洋生物跟踪监测与效果评估

(1) 增殖放流群体资源调查

本阶段跟踪监测分为 2 个阶段，放流前本底调查和放流后效果评估调查。根据增殖物种的生长发育和洄游扩散规律，制定涵盖增殖群体育幼、索饵、越冬和繁殖等全部生活史过程的增殖全跟踪监测方案，详见表 8.2-9、图 8.2-14。

根据重点增殖鱼类一般为 2 年性成熟发育特点，计划以 3 年为跟踪监测周期，按季度每年设置 2 个调查航次，共计 6 个航次。包括放流前 1 年的本地调查，调查时间分别为放流前每年 4 月（春季）、每年 11 月（秋季）；放流后进行 2 个航次的渔业资源跟踪调查，调查时间分别为放流后每年 4 月（春季）、11 月（秋季）。放流前后调查站位相同。按《海洋渔业资源调查规范》（SC/T 9403-2012）给出的方法和要求，对增殖放流群体资源进行调查和样品采集。

表 8.2-9 增殖放流计划

调查时间	调查频次	调查站位
放流前 1 年	2 次，每年 4 月（春季）、每年 11 月（秋季）	6 个
放流后 2 年	2 次，每年 4 月（春季）、每年 11 月（秋季）	6 个



图 8.2-16 增殖放流跟踪监测点位示意图

(2) 生产渔船渔获物社会（市场）调查

通过组织对兴化湾海域内渔业生产船只进行抽样调查，收集增殖放流品种的捕捞生产情况，采集放流物种标本进行分子标记或标志比对，研究分析回捕率和评估放流效果。社会（市场）调查采取不间断方式进行，主要根据渔业捕捞生产情况开展。

(3) 放流实施监管

项目建设单位应根据增殖放流方案，按照相关规定向渔业行政监督部门报告增殖放流的种类、数量、规格、时间和地点等事项，完成放流苗种的检疫检验工作，并积极邀请第三方参与增殖放流工作监督，向社会公开拟增殖放流活动的放流区域、时间、物种、数量、规格等信息，接受社会监督。增殖放流过程中，组织做好增殖放流苗种的规格测定、计数等工作，并填写增殖放流活动记录表，经各方代表签字确认后存档备查。

(4) 效果评估

按照资源评估法效果评估基础上，参照《海水鱼类增殖放流效果评估技术规范》（SC/T 9446-2023）完成经济效益、生态效益（贡献率评估、遗传多样性评估）、社会效益的判定。具体针对不同放流物种开展针对性强的分子标记或标志放流研究评价放流效果，开展增殖放流群体生长发育规律和生态适应性分析，量

化增殖放流群体在放流水域资源群体中的占比,评估增殖放流群体对增殖目标种类种群数量的补充能力和增殖群体对增殖目标种类繁殖群体的贡献力及增殖群体的回捕经济收益等指标,掌握不同物种的放流效果,提出对策措施。

根据逐年跟踪监测的资源种群数据,研究各类资源保有量变动情况,为放流效果最佳提供依据。增殖放流品种在放流前必须做好分子标记等标志放流的基础工作,效果评估的跟踪监测采样成果必须与标志放流基础工作相衔接。

8.2.6.2 红树林修复跟踪监测与修复效果评估

针对红树林修复,拟开展红树林生态系统的跟踪监测工作,开展红树林生态定位站监测。通过对项目整治工程实施前修复区域的本底调查、实施过程中周边区域的环境监测和实施后的连续监测,分析和掌握修复工程的成效。

红树林修复种植后的6个月内宜监测幼苗的成活率。红树林修复宜至少开展2年的跟踪监测,跟踪监测的内容宜包含红树林植被、生物群落、环境要素和威胁因素,且宜开展春季、夏季、秋季和冬季4次调查,调查要素和时间可根据实际情况适当调整。

(1) 红树林跟踪监测

红树林生态系统跟踪监测内容包括红树林植被、生物群落、环境要素及胁迫因素,监测指标、站位布设和监测频率参照《海洋生态修复技术指南》中的规定,本项目红树林跟踪监测与修复效果评估调查内容见表8.2-10。

表 8.2-10 红树林生态系统调查内容

调查内容	调查要素	站位布设
红树林植被	种类组成、修复面积、成活率、株高、胸径/基径、密度(冠层密度、幼苗密度)、生物量、保有面积、郁闭度	根据红树林修复区域、面积、物种和滩面高程情况设置断面和监测站位,宜设置永久固定监测样方;参考 T/CAOE20.3-2020 第 6.1.2 设定断面和站位
生物群落	大型底栖动物群落(种类、密度、生物量), 鸟类(种类、数量)	大型底栖动物监测站与植被监测站位一致,鸟类采用样线法调查
环境要素	沉积物环境(有机碳、总氮、pH 值、沉积物粒度等), 水体环境(盐度、pH 值、溶解氧、有机碳、无机氮、无机磷等)	与红树林植被监测站位一致
胁迫因素	有害生物的种类、面积、影响程度及区域人为活动等	有害生物监测站位与植被监测站位一致,人为活动调查应覆盖整个修复区域

(2) 监测频次

红树林修复后监测期为 2 年，监测频次见表 8.2-11。

表 8.2-11 红树林修复监测内容及频次

监测内容	监测频次
红树林植被	①常规监测：在修复前进行 1 次调查，修复后每半年调查 1 次，共 5 次； ②风暴期间监测：风暴后一个月内调查 1 次。
鸟类资源	常规监测：在修复前进行 1 次调查，修复后每年开展春、夏、秋、冬 4 个季节调查，共 9 次；
水环境	①常规监测：在修复前进行 1 次调查，修复后每年开展春、夏、秋、冬 4 个季节调查，共 9 次；②风暴期间监测：风暴后一个月内调查 1 次。
沉积物	①常规监测：在修复前进行 1 次调查，修复后每年开展春、夏、秋、冬 4 个季节调查，共 9 次②风暴期间监测：风暴后一个月内调查 1 次。
底栖生物	①常规监测：在修复前进行 1 次调查，修复后每年开展春、夏、秋、冬 4 个季节调查，共 9 次；②风暴期间监测：风暴后一个月内调查 1 次。

(3) 修复效果评估

红树林修复效果评估采用定量评估的方法，从红树林植被、生物群落、环境要素 3 个方面进行评估，评估指标包括面积变化、盖度、幼苗密度比例、平均林带宽度变化、红树植物物种数变化、大型底栖动物丰富度指数变化、大型底栖动物多样性指数变化、鸟类种类丰富度指数变化、水体盐度、水环境综合指数、沉积物粉砂占比等，参照《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第 3 部分：红树林》中的规定执行。

8.2.6.3 海堤生态化改造效果评估

(1) 监测内容

参照《海堤生态化建设技术指南（试行）》《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则》及《海岸带生态减灾修复技术导则》等技术规程要求，项目监测应涵盖修复全过程，调查期限涵盖施工前、施工期、管护期，管护期监测时间宜不少于 3 年。各项监测要素要求如下：

①地形地貌监测：海岸线、岸滩和海底地形；

②生物生态监测：包括潮间带生物、潮间带植被、后滨植被、堤后缓冲带植被。

(2) 修复效果评估

①评估内容

按照全面评估，突出重点的原则设置评估内容，根据不同修复措施和修复目标制定针对性的评估重点，评价岸线生态化建设完成后的生态效果，评价工程建设是否达到预期目标。综合评估生态护岸、海堤生态化建设后，区域生态系统消浪减灾作用。效果评估时间同管护期监测时间保持一致。

具体包括如下评估内容：

A.海堤稳定性评估

B.生物生态评估

②评估方法

修复效果的评估针对生态修复目标的实现情况开展。通过时间序列对比法，对生态修复工程区域的连续跟踪监测结果进行评估，分析岸滩修复涉及的生态系统变化；然后根据分析结果，采用与目标值对比法，对比修复区域生态修复前、后的监测结果，评估生态修复目标的实现情况。

8.3 预算与实施计划

8.3.1 生物损失和生态损害

项目填海造成生物资源损失详见第 4.2.2.5 节。

项目涉及 350181-0074、350181-0075 历史围填海造成生物资源损失为 68.65 万元，按照《兴化湾片区围填海历史遗留问题项目生态保护修复方案（报批稿）》开展不低于 68.65 万元的生态修复。

8.3.2 生态修复方案预算

建设单位福建江阴国际集装箱码头有限公司拟投入 875 万元用于海洋生态环境修复的建设资金。本项目涉及 350181-0074、350181-0075 历史围填图斑造成的生物损失补偿为 68.65 万元，按照《兴化湾片区围填海历史遗留问题项目生态保护修复方案（报批稿）》拟选取其中一项生态修复措施开展。

本项目生态修复方案及预算详见表 8.3-1、表 8.3-2。

8.3.3 生态修复方案实施计划

本项目生态修复方案计划实施时间为 4 年，生态修复方案具体工作进度见表 8.3-1，可按实际情况进行调整，但需要在该实施期间完成。

表 8.3-1 项目生态保护修复工程一览表

序号	修复类型	工程项目	具体措施	实施区域	预计成效	验收标准	责任单位	实施年限	拟投入资金/万元
1	海洋生物资源保护和恢复	福清兴化湾渔业资源增殖放流	拟开展 3 次渔业增殖放流，每次增殖放流进行一定样品的标记。	兴化湾海域	提高渔业资源量，改善资源种群结构。	每年增殖放流，持续 3 年。	福建江阴国际集装箱码头有限公司	第 1-4 年	180.5
2		中国鲎栖息地生境修复	在兴化湾内选取适宜潮间带开展中国鲎栖息地生境修复和中国鲎增殖放流 14 万只。	兴化湾海域	以期建立可持续鲎种群。	每年增殖放流，持续 3 年。		第 1-3 年	84.9
3	岸线修复	岭口村段红树林生境修复工程	拟通过开展海堤滩面清理和堤前红树林种植营造形成红树林生态恢复岸线。垂直海岸方向，红树林种植宽度 30m，种植岸线长度 99m，总面积约 0.3hm ² 。	福清兴化湾江阴岭口村东侧海岸	形成红树林生态岸线 99m 以及 0.3hm ² 的红树林生态系统	第一年完成施工，后两年开展管护。		第 1-3 年	125.71
4	岸线修复	下垄村段海堤生态化改造	通过对现状海堤等开展修复，构建生态海堤生态系统，修复岸线长度 192m。	兴化湾江阴镇下垄村东侧海岸	打造海岸带生态防护系统	第一年完成施工，后两年开展管护。		第 1-3 年	294.79
5	跟踪监测	生态修复跟踪监测	开展生态修复工程的跟踪监测	生态修复区	持续跟踪监测与修复成效	详见 8.2.7		第 1-4 年	189.1
合计									875

表 8.3-2 本项目生态修复措施预算与年度支出计划表

序号	工程项目	单位	数量	单价/元	总计/万元	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年
1	福清兴化湾渔业资源增殖放流				180.5	55.5	60	60	5
1.1	增殖放流苗种购置费用	批次	3	470000	141	47	47	47	0
1.2	苗种标记	批次	3	50000	15	5	5	5	0
1.3	增殖放流后样品标记检测	次	3	50000	15	0	5	5	5
1.4	其他费用（按工程费 5%计）	项	1	95000	9.5	3.5	3	3	
2	中国鲎栖息地生境恢复				84.9	32.8	31.8	20.3	0
2.1	滩涂改造	项	2	60000	12	6	6	0	0
2.2	红树林补种	项	2	50000	10	5	5	0	0
2.3	生态廊道建设	项	1	10000	1	1	0	0	0
2.4	中国鲎苗种购置费用	批次	3	165000	49.5	16.5	16.5	16.5	0
2.5	共管机制建设	年	3	28000	8.4	2.8	2.8	2.8	0
2.6	其他费用（按工程费 5%计）	项	1	40000	4	1.5	1.5	1	
3	岭口村段红树林生境修复工程				125.71	112.93	8.28	4.5	0
3.1	海岸带清理及整治	m	99	510	5.05	5.05	0	0	0
3.2	微地形改造开挖	m ²	3000	300	90	90	0	0	0
3.3	秋茄苗种植（容器苗）	株	14000	9	12.6	8.82	3.78	0	0
3.4	秋茄养护（养护三年）	m ²	3000	35	10.5	3.5	3.5	3.5	0
3.5	防护围网	m	260	60	1.56	1.56	0	0	0
3.6	其他费用（按工程费 5%计）	项	1	60000	6	4	1	1	
4	下垄村段海堤生态化修复工程				294.79	247.99	17.16	17.16	12.48
4.1	堤前牡蛎礁构建	m ²	1920	850	163.2	163.2	0	0	0
4.2	牡蛎幼贝	批次	1	300000	30	30			
4.3	堤顶灌草种植	m ²	576	90	5.18	5.18	0	0	0

4.4	底土	m ³	576	180	10.37	10.37	0	0	0
4.5	后滨植被（乔灌木组合）	m ²	576	600	34.56	34.56	0	0	0
4.6	植被养护（三年）	m ²	2496	150	37.44		12.48	12.48	12.48
4.7	其他费用（按工程费5%计）				14.04	4.68	4.68	4.68	
5	生态修复跟踪监测与效果评估				189.1	38.8	49.4	71.9	29
5.1	渔业资源增殖放流前跟踪监测	批次	1	240000	24	24			
5.2	渔业资源增殖放流后跟踪监测	次	3	240000	72	0	24	24	24
5.3	渔业资源增殖放流实施及效果评估	项	3	50000	15	0	5	5	5
5.4	中国鲎智能监管及效果评估	年	3	43000	12.9	4.3	4.3	4.3	0
5.5	红树林跟踪监测	次	5	56000	28	5.6	11.2	11.2	0
5.6	红树林修复效果评估	次	1	175000	17.5	0	0	17.5	0
5.7	海堤生态化改造跟踪监测	次	3	49000	14.7	4.9	4.9	4.9	0
5.8	海堤生态化改造效果评估	次	1	50000	5	0	0	5	0
总计					875	488.02	166.64	173.86	46.48

9. 结论

9.1 项目用海基本情况

福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程位于兴化湾北岸江阴半岛，地处福清市江阴镇下石南侧海域，拟建设 5 万吨级集装箱泊位 1 个（水工结构按 10 万吨级集装箱船设计）及相应配套设施，设计年通过能力 61 万 TEU。

本项目用海类型为“交通运输用海”之“港口用海”，用海方式分别为“建设填海造地”“港池、蓄水”和“专用航道、锚地及其他开放式”。根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），用海类型为“交通运输用海”中的“港口用海”。

本项目拟申请用海总面积为 56.0140 hm²，其中建设填海造地面积为 19.4193 hm²，港池、蓄水面积 1.4453 hm²，拟申请 50 年的用海期限；港池连接水域疏浚申请施工期用海面积为 35.1494 hm²，施工期申请用海期限为 2 年。

9.2 项目用海必要性结论

本项目是《福州港总体规划（2035 年）》确定的集装箱码头，拟建设 5 万吨级集装箱泊位 1 个，设计年通过能力 61 万 TEU。根据工程设计，本项目所需总用地规模为 24.3287hm²（不含护岸），用于建设码头作业区、集装箱堆场和辅助区。即便充分利用项目拟建区域的未开发用地，仍无法满足项目建设用地需求，需要通过围填海形成部分陆域空间，弥补码头后方陆域供地不足问题。因此本项目新增围填海是必要的。

码头停泊水域的用海方式为“港池、蓄水”。停泊水域是船舶停靠、装卸时使用的水域，是港口码头工程必需的配套水域，为保证码头安全、稳定、高效运营，“港池、蓄水用海”是必要的。

此外，船舶回旋水域及航道连接水域也是港口运营的必要组成部分，施工作业需要占用海域，具有一定的排他性。

因此，本项目用海是必要的。

9.3 资源生态环境影响分析结论

（1）水文动力和冲淤环境

项目实施后，对潮流场影响范围局限于填海、疏浚工程周边，流速变化超过

5cm/s 的区域集中在平行岸线方向上向东西延伸 2.7km 和 3.6km，垂直岸线方向上离岸 1.4km，影响范围相对较小。

冲淤的影响主要为填海区东西两侧动力条件减弱，淤积趋势加强，填海南侧新形成岬角处由于挑流作用出现冲刷区，港池疏浚后淤积趋势加强。

（2）海洋生态环境

本项目施工期过程中基槽开挖、疏浚工程采用挖泥船进行施工，根据悬浮泥沙数模计算，本项目悬浮泥沙 $\geq 10\text{mg/L}$ 的影响面积为 13.82km^2 ，同时施工影响时间短暂，随着施工的结束，其影响也随之消失，施工悬浮泥沙对水质、沉积物环境影响较小。施工期的生活污水、生产废水和生活垃圾均妥善处理，不向海域排放，不会对水质环境产生明显不利影响。

本项目营运期间落实相应的环保措施，各污染物均不排海，对海洋水质、沉积物和生态环境产生的影响较小，建设单位应切实落实环评提出的环保要求，尽可能降低对海洋环境的影响。

项目海洋生态影响主要为填海导致的海洋生态空间永久丧失，施工期悬浮泥沙、炸礁对海洋生态环境的暂时性影响，运营期污染物均不排海，工程建设造成的海洋生物资源经济损失通过落实本报告提出的生态修复措施，对海洋生态环境的影响在可接受范围内。

本项用海存在施工期风暴潮灾害、通航安全风险及其带来的溢油事故风险。建设单位应制定相应的应急措施，防患于未然。

（3）海洋生物资源环境

本项目生态补偿金额为 875 万元，建设单位应落实本报告提出的生态修复措施，降低对周边海洋生态环境的影响。

9.4 海域开发利用协调分析结论

本项目利益相关者为福清市交通运输局、福州新港国际集装箱码头有限公司、福州市江阴工业区开发建设有限公司、下石村民委员会。福州海事局作为协调部门，主要协调项目施工期间的通航安全。

本项目已取得福清市交通运输局、福州新港国际集装箱码头有限公司、福州市江阴工业区开发建设有限公司、下石村民委员会的协调函，本项目与各利益相关者已协调完成。

9.5 国土空间规划符合性分析结论

本项目符合《福建省国土空间规划（2021-2035年）》《福州市国土空间总体规划（2021-2035年）》《福清市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目不占用“三区三线”中的生态保护红线。本项目也符合《福建省湿地保护条例》《福州港总体规划（2035年）》等相关规划。

9.6 项目用海合理性分析结论

（1）用海选址合理性

根据《福州港总体规划（2035年）》，本项目码头布置与规划码头前沿线一致，泊位性质、功能与规划保持一致，工程的平面布置服从港口岸线利用专项规划，本项目选址具有唯一性。

本项目根据水文地质、地形、地貌状况及国土空间规划、生态环境影响等多因素分析，项目用海的社会条件适宜、自然资源和环境条件具备，与区域生态环境可相适应，与周边用海活动可协调，用海选址是合理的。

（2）用海平面布置合理性

本项目集装箱码头陆域及堆场在满足项目需求的前提下，尽量利用已有的陆域，尽量减少新增填海面积，最大化地盘活历史遗留围填海问题，提高用地利用率，体现了集约节约用海原则。且根据数模实验分析，项目建成后对水文动力环境、冲淤环境的影响较小，且与周边用海活动相适宜。因此，本项目平面布置合理。

（3）用海方式合理性

本项目填海造地是为满足集装箱泊位港区用地的需要。作为大型集装箱码头，码头作业区对地基强度、变形要求高，对地基沉降敏感。集装箱堆场荷载巨大，对沉降要求严格，对地基荷载、稳定性也有较高要求。为保证港区安全稳定运营，港区用地必须通过填海造地形成，且填海完成后，后续还需经过适当的地基处理方能达到用地使用标准，由此决定了项目港区用地采取填海这种用海方式的唯一性。

本工程停泊水域及回旋水域施工期用海方式为港池、蓄水，船舶停泊水域是船舶靠泊和进出码头时使用的水域。本项目属于港口用海，停泊水域和回旋水域

是港口码头项目必要的水域设施。本工程申请港池用海不会对周边其他用海项目造成不利影响。因此，港池用海方式合理。

（4）占用岸线合理性

本项目占用人工岸线 776m，不占用自然岸线，项目建成后，形成人工岸线 752m。项目所占用岸线为规划港口岸线所对应的人工岸线，项目建设是对港口岸线的有效利用，发挥港口岸线功能，本项目占用岸线是合理的，且对自然岸线的保有率指标不造成影响。

（5）用海面积合理性

本项目工程布置满足《海港总体设计规范》等的要求下，做到用海面积最少，符合节约用海和实际的原则，用海面积量算符合《海籍调查规范》，由此确定项目填海面积 19.4193hm²（其中利用历史围填海 6.3369hm²），港池蓄水面积 1.4453hm²；疏浚施工期用海 35.1494hm²，因此，用海面积合理。

（6）用海期限合理性

本项目交通运输用海申请用海期限为 50 年，施工期用海申请用海期限为 2 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定。项目用海期限合理。

9.7 生态用海对策措施结论

建设单位应在严格落实相应环境保护措施的前提下，降低施工期对海域生态环境的影响。项目建设属于港口建设工程，营运期各项污染物均得到妥善处置，营运期不会对海域生态环境造成影响。本项目生态修复措施采取增殖放流、中国鲎栖息地生境修复、红树林生态修复、海堤生态化改造及生态跟踪监测。

9.8 项目用海可行性分析结论

综上所述，本项目建设用海是必要的，工程所在海域自然条件适宜，区位条件优越，社会经济条件优良；项目用海选址合理、平面布置和用海方式合理、申请用海面积和申请用海期限合理，同时与国土空间规划等相关规划相符合，与周边利益相关者可协调。在严格执行国家有关法律法规，切实落实生态建设和生态保护修复方案的前提下，从海域使用角度考虑，本项目用海可行。