

# 刘五店码头改建工程

## 环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：厦门港务控股集团刘五店码头有限公司

评价单位：厦门蓝海绿洲科技有限公司

2023年3月

# 目 录

概 述.....	1
一、项目背景.....	1
二、建设项目特点.....	2
三、环境影响评价工作过程.....	2
四、分析判定相关情况.....	4
五、项目主要环境问题及主要环境影响.....	4
六、环境影响评价结论.....	4
第一章 总 则.....	5
1.1 编制依据.....	5
1.2 环境影响识别与评价因子筛选.....	9
1.3 环境质量评价标准.....	11
1.4 评价工作等级和评价范围.....	24
1.5 环境保护目标.....	29
1.6 相关规划、条例、功能区划、规划环评符合性分析.....	34
1.7 三线一单符合性分析.....	44
第二章 现有工程回顾评价.....	50
2.1 现有工程概况及运营现状.....	50
2.2 环评审批情况.....	52
2.3 现有工程环保措施落实情况.....	53
2.4 现有工程产排污情况.....	53
2.5 环保问题及以新带老整改要求.....	53
第三章 改扩建工程分析.....	54
3.1 改扩建工程概况.....	54
3.2 工程建设方案.....	61
3.3 施工方案.....	75
3.4 工程主要污染源分析.....	82
3.5 清洁生产与总量控制.....	89
第四章 环境质量现状评价.....	91
4.1 区域自然环境现状.....	91
4.2 厦门中华白海豚、文昌鱼及其栖息地.....	98
4.3 周边海域开发利用现状.....	99
4.4 环境质量现状评价.....	100
第五章 环境影响预测与评价.....	103
5.1 海域水动力环境影响分析.....	103
5.2 地形地貌与冲淤环境影响分析.....	116
5.3 水环境影响分析.....	119
5.4 对海域沉积物环境的影响分析.....	121
5.5 海洋生态环境影响.....	121
5.6 固体废物处置分析.....	126
5.7 大气环境影响分析.....	127
5.8 声环境影响分析.....	128
5.9 对自然保护区中华白海豚的影响.....	130
第六章 环境事故风险分析与评价.....	138
6.1 环境风险调查.....	138
6.3 环境风险事故源项分析.....	138
6.4 溢油事故海洋环境影响分析.....	143
6.5 其他风险分析.....	153
第七章 环境保护措施可行性论证.....	155
7.1 水污染防治措施.....	155

7.2 生态环境保护措施.....	156
7.3 大气污染防治措施.....	160
7.4 噪声防治措施.....	160
7.5 固体废物防治措施.....	160
7.6 环境风险防范及应急措施.....	161
第八章 环境影响经济损益分析.....	170
8.1 经济效益分析.....	170
8.2 社会效益分析.....	170
8.3 环境经济损益分析.....	170
第九章 环境管理和监测计划.....	172
9.1 污染物排放清单.....	172
9.2 环境管理.....	172
9.3 环境监理.....	174
9.4 环境监测计划.....	175
第十章 环境影响评价结论.....	178
10.1 建设项目概况.....	178
10.2 环境质量现状.....	178
10.3 污染物排放情况及生态影响因素.....	181
10.4 主要环境影响评价结论.....	183
10.5 公众意见采纳情况.....	187
10.6 环境保护措施.....	187
10.7 环境经济损益分析.....	190
10.8 环境管理与监测计划.....	190
10.9 结论.....	191

# 概述

## 一、项目背景

2021年3月16日，时任厦门市委书记赵龙到刘五店码头实地走访调研，提出了刘五店码头转型发展的新思路，并指出，刘五店码头的改造提升要充分活化利用现有的老建筑，结合文化创意、休闲娱乐等业态，推动码头设施功能从货运配套向文旅产业配套转变，适当引入水上娱乐、体育休闲等项目，让这座老码头焕发新活力。3月22日，市委常委、环东海域新城指挥部总指挥黄强主持召开的指挥部第四十八次会议上提出，“请市资源规划局、指挥部办公室会同港务集团、市政集团、路桥体育集团，抓紧研究提出刘五店码头仓库保留改造方案，利用工业遗迹打造新的旅游文化节点”。

2021年8月27日，厦门港区工程建设指挥部召开会议，支持刘五店码头改造为旅游码头的新思路；指挥部统一协调，推进项目尽快落地建设。8月31日，环东海域新城指挥部会议提出“港务集团牵头，路桥集团配合，抓紧研究提出码头改造提升整体规划和运营方案，以及现状水泥筒罐、保留建筑改造的工程方案，制定工作时间表，倒排工作计划，确保与油罐公园项目同步实施、投用，发挥联动效应”。

为加快厦门市海上旅游客运基础设施建设和航线优化提升，推动海上旅游客运高质量发展，实现“岛内大提升，岛外大发展”的工作部署，厦门市政府发布了《厦门市海上旅游客运优化提升实施方案》（以下简称《实施方案》）（附件2），刘五店码头改造工程（即新体育中心客运码头项目）是《实施方案》中提出的具体项目之一。根据《厦门市环东海域新城暨现代服务业基地片区指挥部会议纪要》（附件3）及《关于研究港口发展近期规划开展情况等事宜的纪要（附件4）》，由港务集团牵头，将刘五店码头由货运码头改造为客运码头，将其建设成以海上旅游和跨岛通勤为内容的滨海码头。

因此，厦门港务控股集团刘五店码头有限公司启动了刘五店码头改建工程（工程位置见图1），利用现有刘五店码头作为引桥通道，在靠海一侧新建浮码头2座（2艘40m×12m趸船）及对应引桥与接岸平台设施。工程于2022年3月取得立项备案（附件5）。



图 1 刘五店码头改建工程地理位置图

## 二、建设项目特点

刘五店码头改建工程利用现有刘五店码头平台和引桥作为通道，接岸点设置在刘五店码头引桥根部。工程新建浮码头 2 座（2 艘 40m×12m 趸船），新建接岸平台 4 座，每艘趸船各通过 2 座钢引桥与接岸平台连接，同时对现有刘五店码头进行修复加固，对码头后方陆域的现有筒仓、仓库分别进行抗震加固并装饰，景观道路进行铺装。

本工程建设内容较简单，但工程所处区位环境较敏感，工程位于厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区外围保护地带、鼓浪屿-万石山风景名胜区三级保护区等，应重点关注项目建设相关规划及法律条例要求符合性、工程建设对自然保护区中华白海豚等生态环境敏感目标的影响及相应的环境保护措施、溢油风险防范措施。

## 三、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》及《厦门市环境保护条例》等法律法规的有关规定，代建单位厦门港口开发建设有限公司委托厦门市蓝海绿洲科技有限公司开展本项目环境影响评价工作。

本工程属于客运码头，根据《建设项目环境影响分类管理名录（2021 年版）》，“滚

装、客运、工作船、游艇码头”中“涉及环境敏感区的”应当编制“环境影响报告书”。本工程位于鼓浪屿-万石山风景名胜区三级保护区、厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区外围保护地带，涉及环境敏感区，应编制“环境影响报告书”。

表 1.3-1 建设项目环境影响评价分类管理名录

项目类别	环评类别			本栏目环境敏感区含义	
	报告书	报告表	登记表		
<b>五十二 交通运输业、管道运输业</b>					
141	滚装、客运、工作船、游艇码头	涉及环境敏感区的	其他	/	第三条（一）中的全部区域；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场

我单位接受委托后，随即组成项目组前往工程所在地进行现场踏勘，搜集资料与调研，按有关技术规范要求，针对项目情况和区域环境特征开展了环境现状调查、环境影响预测、环境保护措施技术经济可行性论证等工作，在此基础上编制完成了《刘五店码头改建工程环境影响报告书（送审稿）》，供建设单位上报审查。

本评价技术路线见图 1.3-1。



图 1.3-1 评价技术路线框图

## 四、分析判定相关情况

### (1) 产业政策的符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目属于“第一类鼓励类，三十四、旅游业”中的旅游基础设施建设，项目建设属鼓励类产业，与国家产业政策相符合。

### (2) “三线一单”符合性

根据《厦门市人民政府关于印发厦门市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（厦府〔2021〕105号），本工程不占用生态保护红线，工程建设不会突破环境质量底线、资源利用上线要求，符合生态环境准入要求。

### (3) 相关规定及规划符合性

本工程建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》《厦门市中华白海豚保护规定》等相关规定，符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》《鼓浪屿-万石山风景名胜区总体规划（2017-2030年）》《厦门市旅游发展规划（2004-2020年）》等相关规划。

## 五、项目主要环境问题及主要环境影响

### (1) 施工期

本工程施工期主要环境问题及主要环境影响为：客运码头施工对海域水质、海洋生态环境及对中华白海豚的影响；施工过程产生的扬尘、噪声、固体废物对环境的影响；施工人员生活污水、施工船舶含油污水对环境的影响；船舶溢油事故风险对海水水质、海洋生态及对中华白海豚的影响。

### (2) 营运期

本工程营运期主要环境问题及主要环境影响为：项目建设对水文动力及泥沙冲淤状况的影响；营运期船舶航行对中华白海豚的影响；码头营运过程中产生的舱底油污水、生活污水、固体废物、船舶噪声和尾气等对环境的影响；船舶溢油事故风险对海水水质、海洋生态及对中华白海豚的影响。

## 六、环境影响评价结论

本工程建设符合国家产业政策、“三线一单”及相关规划要求，对厦门市海上旅游客运基础设施建设和航线优化提升具有积极作用。工程建设在严格落实本报告书提出的环境保护对策措施和环境风险防范与应急措施的前提下，可将其对生态环境及对中华白海豚不利影响降低到可接受程度。从环境保护角度考虑，本工程建设可行。

# 第一章 总 则

## 1.1 编制依据

### 1.1.1 法律、法规、规章及规范性文件

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015年1月1日起施行；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正，2003年9月1日起施行；

(3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017年11月4日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议第三次修正，2000年4月1日起施行；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议第二次修正，2008年6月1日起施行；

(5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，2020年9月1日起施行；

(6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2022年6月5日起施行；

(7) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修正，2016年1月1日起施行；

(8) 《中华人民共和国港口法》，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正，2004年1月1日起施行；

(9) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订，2021年9月1日起施行；

(10) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2022年12月30日修订，2023年5月1日起施行；

(11) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2022年6月1日起施行。

(12) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017年10月7日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，1994年12月1日起施行；

(13) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日中华人民共和国国务院令 第682号，2017年10月1日施行；

(14)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》，生态环境部部令第16号，2021年1月1日施行；

(15)《产业结构调整指导目录(2019年本)》，中华人民共和国国家发展和改革委员会令(2019)第29号，2020年1月1日施行；

(16)《福建省生态环境保护条例》，福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议于2022年3月30日通过，2022年5月1日起施行；

(17)《福建省海洋环境保护条例》，2016年4月1日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通过，2002年12月1日起施行；

(18)《厦门市环境保护条例》，2021年5月27日福建省第十三届人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过，2021年7月1日施行；

(19)《福建省湿地保护条例》，福建省第十二届人大常委会第二十五次会议审议通过，2017年1月1日施行；

(20)《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》，2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第三次修订，1990年8月1日起施行；

(21)《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第六次修订，2010年3月1日起施行；

(22)《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，中华人民共和国国务院令〔2010〕第588号修订，2013年12月7日第二次修订；

(23)《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，交通运输部令2021第24号，2021年9月1日起施行；

(24)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发〔2012〕77号，2012年7月3日；

(25)《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发〔2007〕165号，2007年5月1日施行；

(26)《国家突发环境事件应急预案》，国办函〔2014〕119号，2014年12月29日施行；

(27)《中国海上船舶溢油应急计划》，交海发〔2000〕149号，2000年4月1日施行；

(28)《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》，环发

[2013]86号，2013年8月5日。

(29)《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》，环发[2015]57号，2015年5月8日。

(30)《建设项目竣工环保验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日施行。

(31)《厦门市中华白海豚保护规定》，厦门市人民政府令第65号，1997年12月1日施行；

(32)《厦门市海洋环境保护若干规定》2018年9月30日经福建省第十三届人民代表大会常务委员会第六次会议批准，2018年11月1日施行；

(33)《厦门市突发环境事件应急预案（2021年修订版）》，厦府办〔2021〕96号，2021年12月14日施行；

(34)《厦门海域船舶污染应急预案》，2018年4月，中华人民共和国厦门海事局；

(35)《厦门市生态环境准入清单（2021年）》，厦门市生态环境局，2021年12月；

(36)《厦门市生态环境局关于印发厦门市生态环境总体准入要求的通知》，厦环评[2021]10号，2021年6月28日。

### 1.1.2 技术规范

(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

(2)《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)；

(3)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

(4)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；

(5)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；

(6)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；

(7)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)；

(8)《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)；

(9)《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》(海船舶[2011]588号)；

(10)《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021)；

(11)《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》(HY/T 0341-2022)；

(12)《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)；

(13)《海洋调查规范》(GB/T12763.1~.9-2007)；

(14)《海洋监测规范》(GB/T17378.1~.7-2007)；

- (15) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (16) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002年；
- (17) 《船舶水污染防治技术政策》(环境保护部公告，2018第8号)；
- (18) 《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南(试行)》，原环境保护部，2014年8月。

### 1.1.3 相关规划、区划

- (1) 《福建省海洋功能区划(2011~2020年)》，福建省人民政府，2012年10月；
- (2) 《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》，福建省人民政府，2011年6月；
- (3) 《福建省海洋环境保护规划(2011~2020年)》，福建省人民政府，2020年1月；
- (4) 《福建省主体功能区规划》，福建省人民政府，2012年12月；
- (5) 《福建省生态功能区划》，福建省人民政府，2010年1月；
- (6) 《福建省“十四五”海洋海洋生态环境保护规划》，福建省生态环境厅，2022年2月；
- (7) 《厦门市海洋经济发展“十四五”规划》，厦门市人民政府，2021年8月；
- (8) 《鼓浪屿-万石山风景名胜区总体规划(2017-2030年)》，中华人民共和国住房和城乡建设部，2017年4月；
- (9) 《厦门市环境功能区划》(第四次修订文本)，厦门市人民政府，2018年10月。
- (10) 《厦门市生态功能区划》，厦门市人民政府，2005年3月；
- (11) 《厦门市海洋环境保护规划(2016-2020年)》，厦门市海洋与渔业局，2017年7月；
- (12) 《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》，厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区管理委员会、厦门市海洋与渔业局，2015年6月
- (13) 《厦门港总体规划(2035年)》，厦门港口管理局，2019年6月；
- (14) 《厦门市国土空间总体规划(2020-2035年)》(草案公示)；
- (15) 《厦门市“十四五”生态环境保护专项规划》，厦门市人民政府办公厅，2021年11月；
- (16) 《厦门市“十四五”生态文明建设规划》，厦门市人民政府办公厅，2022年1月；
- (17) 《厦门市“十四五”旅游发展专项规划(2021-2025年)》，厦门市文化和旅游局，2021年6月；
- (18) 《厦门市全域旅游专项规划(2017-2035年)》，北京绿维文旅科技发展有限

公司，2018年10月；

(19)《厦门市国土空间总体规划(2020-2035年)(草案)》，厦门市自然资源和规划局，2021年11月。

#### 1.1.4 项目有关技术资料

(1)《刘五店码头改建工程可行性研究报告》(送审稿)，中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2022年4月；

(2)《刘五店码头改建工程海域使用论证报告表》，自然资源部第三海洋研究所，2023年；

(3)《刘五店码头改建工程数值模拟报告》，厦门蓝海绿洲科技有限公司，2022年8月；

(4)《关于<同安县刘五店2×500吨码头建设环境影响评价报告>的审批意见》，原厦门市环境保护局，厦环保局(1987)第62号文，1987年7月；

(5)《厦门轮渡有限公司船舶污染事故应急预案》，2017年3月；

(6)《厦门轮渡有限公司客运码头生产安全事故专项应急预案》，厦门轮渡有限公司；

(7)《客船航行值班须知》，厦门轮渡有限公司，2016年12月；

(8)《厦门轮渡有限公司安全生产管理制度汇编》，厦门轮渡有限公司，2017年3月；

(9)设计单位提供的其他资料。

## 1.2 环境影响识别与评价因子筛选

### 1.2.1 环境影响因素识别

本项目主要环境影响因素如下：

**施工期：**客运码头桩基、趸船锚块抛锚施工过程中悬浮物入海对海域水质和生态环境产生的影响；施工期污水、扬尘、噪声、固体废物对环境的影响。

**营运期：**项目建设对水文动力及泥沙冲淤状况的影响；营运期船舶航行对中华白海豚的影响，码头营运过程中产生的废水、固体废物对环境的影响。

**环境风险：**施工期及营运期船舶溢油事故风险对海水水质和海洋生态以及中华白海豚的影响详见表1.2-1。

表 1.2-1 主要环境影响影响因素识别

时段	环境影响因素	影响因子	影响环节	影响程度及分析深度
施工期	海水水质环境	含油污水	施工船舶	+
		生活污水	施工人员	+
		悬浮物	桩基施工、趸船锚块抛锚施工	++
	海洋沉积物	悬浮物	桩基施工、趸船锚块抛锚施工	+
	生态环境	悬浮物	桩基施工、趸船锚块抛锚施工	+++
	大气环境	NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub> 、CO、PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 、HC	施工船舶、施工机械	+
		扬尘	材料装卸、堆放	+
	声环境	Leq (A)	施工船舶、施工机械	+
	固体废物	生活垃圾	施工人员	+
		建筑垃圾	施工全过程	+
		船舶垃圾	施工船舶	+
	环境风险	石油类	船舶溢油	+
营运期	海洋水文动力环境	流速、流向	桩基占海	+
	泥沙冲淤环境	冲淤	桩基占海	+
	水环境	含油污水	运行船舶	+
		生活污水	游客、码头工作人员	+
	生态环境	-	桩基占海、船舶通航	+++
	大气环境	NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub> 、CO、PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 、HC	船舶通航	+
	声环境	Leq (A)	船舶通航	+
	固体废物	生活垃圾	游客、码头工作人员	+
		船舶垃圾	运行船舶	+
	环境风险	石油类	船舶溢油	++

注：+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测；

++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；

+++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点影响分析与影响预测。

## 1.2.2 评价因子筛选

根据本项目环境影响因素识别结果，结合现场调查情况及工程周边环境特征，筛选出了本项目的评价因子，详见表1.2-2。

表1.2-2 环境影响评价内容与评价因子筛选

环境要素	评价因子	预测因子
海洋水文动力环境	流速、流向	流速、流向
泥沙冲淤环境	冲淤	冲淤
海域水质环境	水深、透明度、水温、盐度、pH、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、类大肠杆菌、铜、铅、镉、锌、汞、砷、总铬	悬浮泥沙
海洋沉积环境	硫化物、有机碳、石油类、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	——
海洋生态环境	海洋生物质量、叶绿素 a 和初级生产力、浮游动植物、底栖生物、鱼卵仔鱼和游泳动物、中华白海豚	——
声环境	等效连续 A 声级 Leq	等效连续 A 声级 Leq
环境空气	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、CO、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、O <sub>3</sub>	——
固体废物	固废	——
环境风险	石油类	石油类

## 1.3 环境质量评价标准

### 1.3.1 环境功能区划

#### (1) 环境空气功能区划

根据厦门市人民政府 2018 年 10 月批准的《厦门市环境功能区划（第四次修订）》（图 1.3-1），项目所在地属环境空气质量功能二类区。

#### (2) 声环境功能区划

根据厦门市生态环境局关于印发《厦门市声环境功能区划》的通知（厦环大气[2022]28 号），项目所在地属于声环境功能区 2 类（图 1.3-2）。

#### (3) 生态环境功能区划

根据厦门市人民政府 2005 年 3 月 10 日批准的《厦门市生态功能区划》（图 1.3-3），项目位于“同安湾内湾海水养殖污染综合防治生态功能小区”，项目紧邻同安湾口港口环境与珍稀海洋生物保护生态功能小区。

#### (4) 近岸海域环境功能区划

施工期设置临时厕所，生活污水收集后由专业运污水槽车运走后排入市政污水管网；营运期码头生活污水经澳头污水处理厂处理后排入澳头南侧海域。根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》，本工程所在海域环境规划为“同安湾三类区（FJ103-C-II）”（图 1.3-4），主导功能为“旅游、航运”，辅助功能为“纳污”，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类海水水质标准。

#### （5）海洋功能区划

根据《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目位于“厦门湾特殊利用区”，见图 1.3-5。“厦门湾特殊利用区”的用途管制为保障路桥用海，须进行专题论证确定其具体用海位置、范围，保障船舶通航安全，确保不影响毗邻海域功能区；用海方式为严格限制改变海域属性；海岸整治要求为保护加固岸线；海洋环境保护目标要求为海洋环境质量维持现状。

#### （6）海洋环境保护规划

根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020年）》，项目所在海域位于“刘五店港口与工业开发监督区”，见图 1.3-6，该功能区环保管理要求为控制工业、城镇与港口污染，加强溢油和化学品泄漏风险防范，控制围填海。不得影响相邻厦门珍稀海洋物种自然保护区的环境质量。海水水质执行二类标准，海洋沉积物质量、海洋生物质量执行一类标准。



图 1.3-1 厦门市环境空气质量功能区划图

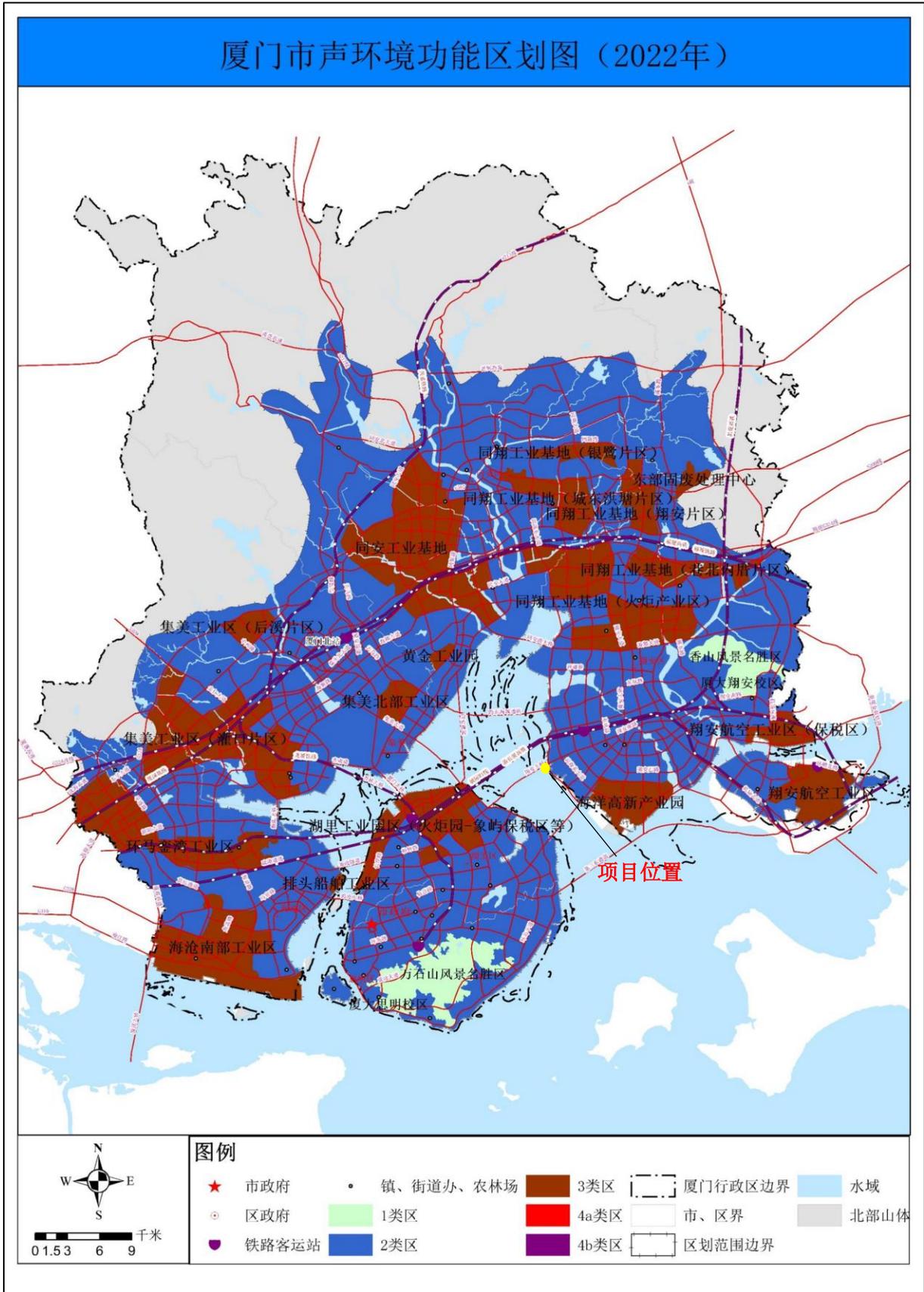


图 1.3-2 厦门市声环境质量功能区划图

# 厦门市生态功能区划图

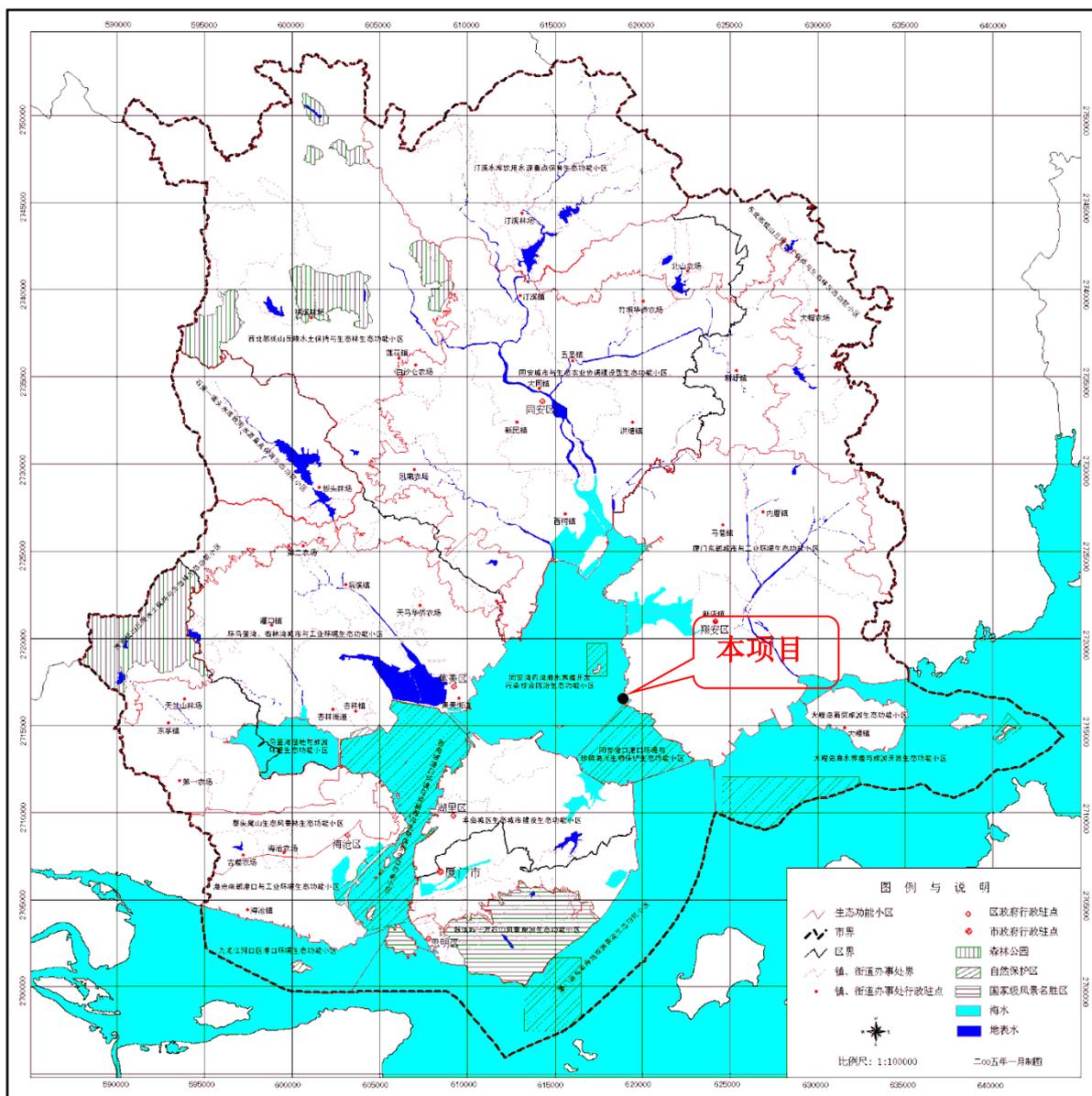


图 1.3-3 厦门市生态功能区划

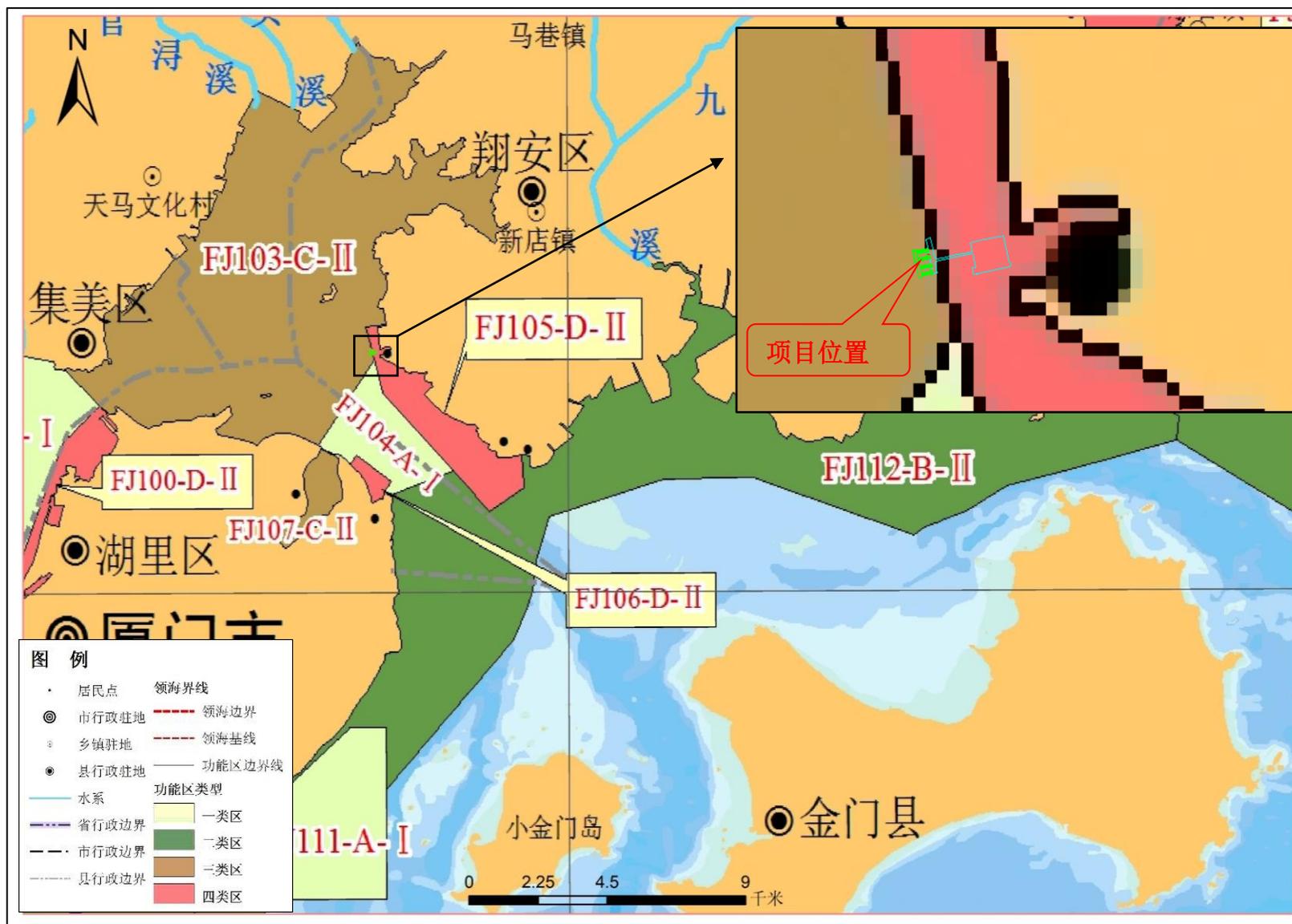


图 1.3-4 《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》

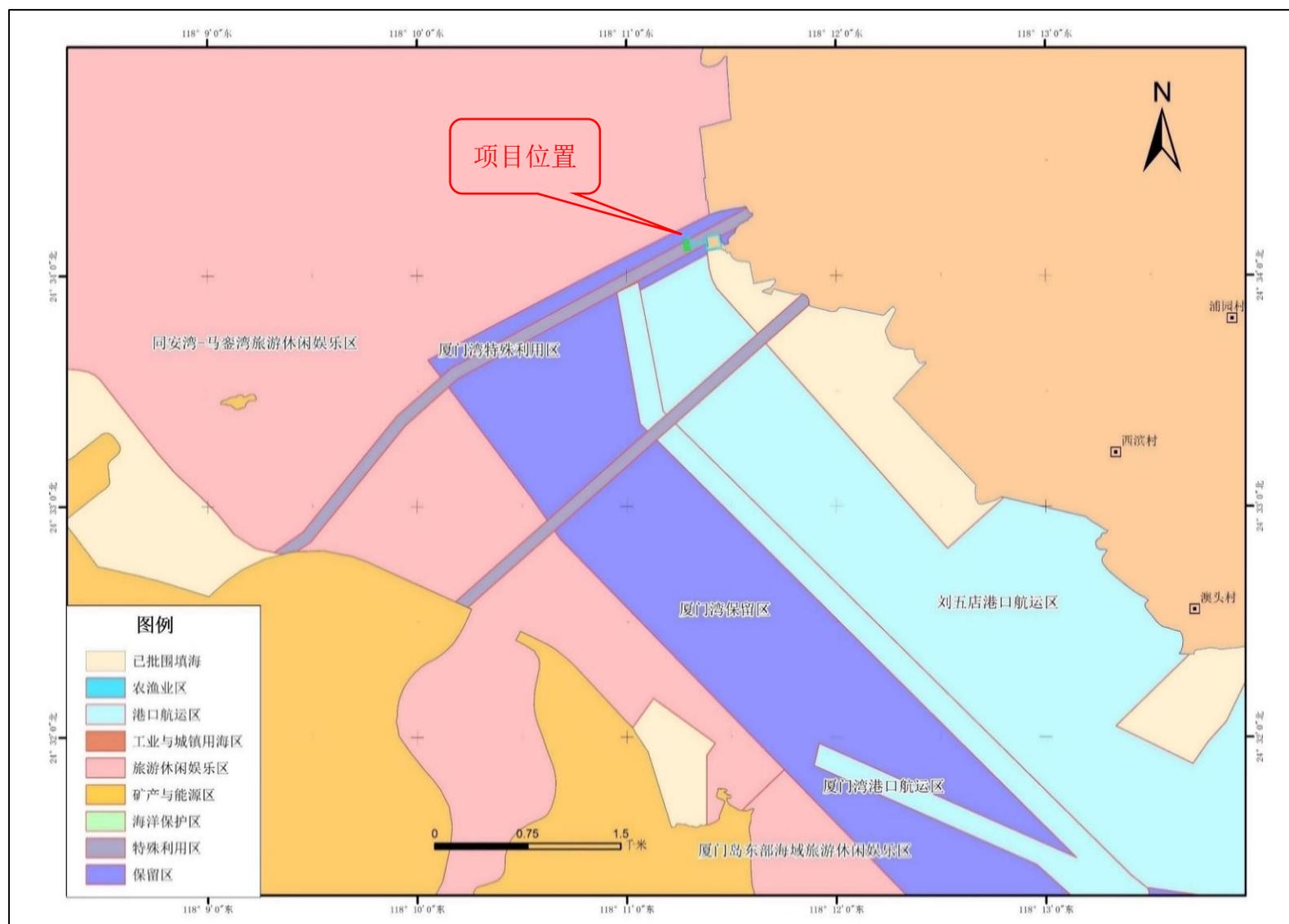


图 1.3-5 《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》

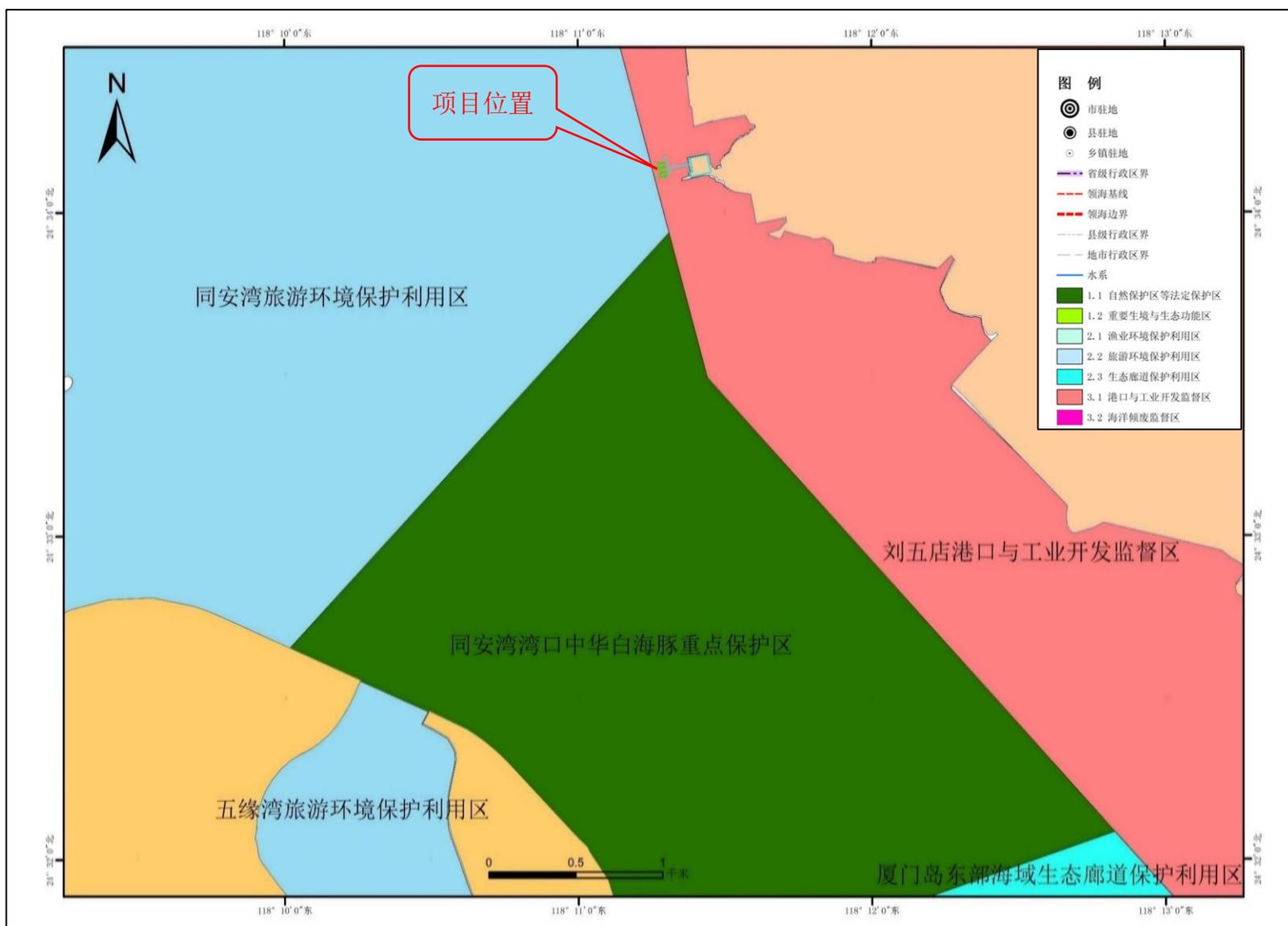


图 1.3-6 《福建省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》

## 1.3.2 环境质量标准

### 1.3.2.1 环境空气质量标准

本项目所在区域执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。具体标准值列于下表。

表 1.3-1 环境空气质量标准 (GB3095-2012) (摘录)

污染物名称	取值时间	浓度限值		单位
		一级	二级	
SO <sub>2</sub>	年平均	20	60	ug/m <sup>3</sup>
	24小时平均	50	150	
	1小时平均	150	500	
NO <sub>2</sub>	年平均	40	40	
	24小时平均	80	80	
	1小时平均	200	200	
CO	24小时平均	4	4	mg/m <sup>3</sup>
	1小时平均	10	10	
O <sub>3</sub>	日最大8小时平均	100	160	ug/m <sup>3</sup>
	1小时平均	160	200	
PM <sub>10</sub>	年平均	40	70	
	24小时平均	50	150	
PM <sub>2.5</sub>	年平均	15	35	
	24小时平均	35	75	

### 1.3.2.2 声环境质量标准

本项目所在区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类区标准，具体标准值列于下表。

表 1.3-2 声环境质量标准(GB 3096-2008) 单位: dB(A)

时段 声环境功能区类别		昼间	夜间
		0类	50
1类		55	45
2类		60	50
3类		65	55
4类	4a类	70	55
	4b类	70	60

### 1.3.2.3 海水水质标准

本项目周边海域海水水质评价执行第二类标准，具体标准值列于下表。

表 1.3-3 海水水质标准（GB3097-1997）（摘录）

单位：mg/L（水温、pH 除外）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成水温上升夏季不超过当时当地 1°C,其他季节不超过 2°C		人为造成水温上升不超过当时当地 4°C	
pH	7.8~8.5, 同时不超过海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8, 同时不超过海域正常变动范围 0.5pH 单位	
悬浮物质	人为造成增加量≤10		人为造成增加量≤100	人为造成增加量≤150
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
石油类≤	0.05		0.30	0.50
铜≤	0.005	0.010	0.050	
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
镉≤	0.001	0.005	0.010	
砷≤	0.020	0.030	0.050	
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
总铬≤	0.05	0.1	0.2	0.5

### 1.3.2.4 海洋沉积物质量标准

本项目周边海域沉积物评价执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的第一类标准。具体标准值列于下表。

表 1.3-4 海洋沉积物质量（GB 18668-2002）（摘录）

项目	指标		
	第一类	第二类	第三类
石油类( $\times 10^{-6}$ )≤	500.0	1000.0	1500.0
硫化物( $\times 10^{-6}$ )≤	300.0	500.0	600.0
有机碳( $\times 10^{-2}$ )≤	2.0	3.0	4.0
铜( $\times 10^{-6}$ )≤	35.0	100.0	200.0
铅( $\times 10^{-6}$ )≤	60.0	130.0	250.0
锌( $\times 10^{-6}$ )≤	150.0	350.0	600.0

项目	指标		
	第一类	第二类	第三类
镉( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	0.50	1.50	5.00
汞( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	0.20	0.50	1.00
砷( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	20.0	65.0	93.0
铬( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	80.0	150.0	270.0

### 1.3.2.5 海洋生物质量标准

本项目海洋生物质量执行《海洋生物质量》(GB 18421-2001)中的第一类标准。具体标准值见下表。

表 1.3-5 海洋生物质量

单位: mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
石油烃 $\leq$	15	50	80
镉 $\leq$	0.2	2.0	5.0
铜 $\leq$	10	25	50 (牡蛎 100)
铅 $\leq$	0.1	2.0	6.0
铬 $\leq$	0.5	2.0	6.0
总汞 $\leq$	0.05	0.10	0.30
砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0
锌 $\leq$	20	50	100 (牡蛎 500)

### 1.3.3 污染物排放标准

#### 1.3.3.1 废水排放标准

##### (1) 船舶水污染物

##### ①船舶含油污水:

船舶含油污水执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，施工期、运营期船舶仅在港口水域范围内航行、作业，应对船舶的排污设备实施铅封管理。船舶所产生的油类污染物须定期委托有资质单位接收处理。

##### ②船舶生活污水

船舶生活污水排放执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)。

A、自 2018 年 7 月 1 日起，400 总吨及以上的船舶，以及 400 总吨以下且经核定许可载运 15 人及以上的船舶，在不同水域船舶生活污水的排放控制分别按相应的要求执行。本工程属于“距最近陆地 3 海里以内(含)的海域”，船舶生活污水采用下列方式之

一进行处理，不得直接排入环境水体：

利用船载收集装置收集，排入接收设施；

利用船载生活污水处理装置处理，达到相关规定要求后在航行中排放。

B、距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，根据船舶类别和安装（含更换）生活污水处理装置的时间，利用船载生活污水处理装置处理的，向环境水体排放船舶生活污水，其污染物排放限值如下。

在 2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，向环境水体排放生活污水，其污染物排放控制按表 1.3-6 规定执行。

**表 1.3-6 船舶生活污水污染物排放限值（一）**

序号	污染物项目	限值	污染物排放监控位置
1	五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）（mg/L）	50	生活污水处理装置出水口
2	悬浮物（SS）（mg/L）	150	
3	耐热大肠菌群数（个/L）	2500	

在 2012 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，向环境水体排放生活污水，其污染物排放控制按表 1.3-7 规定执行。

**表 1.3-7 船舶生活污水污染物排放限值（二）**

序号	污染物项目	限值	污染物排放监控位置
1	五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）（mg/L）	25	生活污水处理装置出水口
2	悬浮物（SS）（mg/L）	35	
3	耐热大肠菌群数（个/L）	1000	
4	化学需氧量（COD <sub>Cr</sub> ）（mg/L）	125	
5	pH 值（无量纲）	6~8.5	
6	总氯（总余氯）（mg/L）	<0.5	

根据轮渡公司提供资料，码头运营期的船舶无配置洗手间，不产生船舶生活污水；船舶含油污水经收集后交由有资质的单位接收处理。

## （2）陆域生活污水

本项目码头生活污水纳入澳头污水处理厂处理，项目生活污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中 B 等级标准，具体标准限值见表 1.3-8。

**表 1.3-8 污水排放执行标准限值**

序号	污染物	限值（mg/L）	来源
1	pH（无纲量）	6~9	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中三级标准
2	悬浮物(SS)	400	
3	五日生化需氧量	300	

	(BOD <sub>5</sub> )		
4	化学需氧量(COD)	500	
5	氨氮	45	《污水排入城镇下水道水质标准》 (GB/T31962-2015)表1中B等级

### 1.3.3.2 固废处置要求

船舶生活垃圾排放控制要求按《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)执行,本工程船舶生活垃圾收集后上岸委托环卫部门处理,船舶含油垃圾根据《国家危险废物名录》中的“危险废物豁免管理清单”,如废弃的含油抹布、劳保用品未分类收集,可全过程不按危险废物管理,可同生活垃圾一起委托处理。码头产生的生活垃圾由环卫部门统一清运。

### 1.3.3.3 噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),见表 1.3-9。运营期场界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准,见表 1.3-10。

表 1.3-9 建筑施工场界环境噪声排放标准 (GB12523-2011) 单位: dB

昼间	夜间
70	55

表 1.3-10 工业企业厂界环境噪声排放标准(GB12348-2008) 单位: dB

厂界外声环境功能区类别	昼间	夜间
0	50	40
1	55	45
<b>2</b>	<b>60</b>	<b>50</b>
3	65	55
4	70	55

### 1.3.3.4 大气污染物排放标准

项目施工期产生的颗粒物、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 等大气污染物排放标准执行《厦门市大气污染物排放标准》(DB35/323-2018)表 1 中单位周界无组织排放监控浓度限值要求规定的限值,具体详见表 1.3-11。

表 1.3-11 《厦门市大气污染排放标准》(摘录)

污染物名称	无组织排放监控浓度限值 (mg/m <sup>3</sup> )	来源
颗粒物	0.5	DB35/323-2018
NO <sub>x</sub>	0.12	
SO <sub>2</sub>	0.4	

运营期进出港船舶执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、第二阶段)(GB15097-2016)》中第二阶段标准(2021年7月1日后),详见表 1.3-12。

表 1.3-12 船舶废气污染物排放限值及测量方法(GB15097-2016)第二阶段

船机类型	单缸排量 (SV) (L/缸)	额定静功率 (P) (kW)	CO (g/kWh)	HC+NO <sub>x</sub> (g/kWh)	CH <sub>4</sub> <sup>(1)</sup> (g/kWh)	PM (g/kWh)
第 1 类	SV<0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.3
	0.9≤SV<1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
	1.2≤SV<5		5.0	5.8	1.0	0.12
第 2 类	5≤SV<15	P<2000	5.0	6.2	1.2	0.14
		2000≤P<3700	5.0	7.8	1.5	0.14
		P≥3700	5.0	7.8	1.5	0.27
	15≤SV<20	P<2000	5.0	8.7	1.6	0.34
		2000≤P<3300	5.0	7.0	1.5	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤SV<25	P<2000	5.0	9.8	1.8	0.27
		P≥2000	5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV<30	P<2000	5.0	11.0	2.0	0.27
		P≥2000	5.0	11.0	2.0	0.50

(1) 仅适用于 NG (含双燃料) 船机

## 1.4 评价工作等级和评价范围

### 1.4.1 评价工作等级

#### 1.4.1.1 海洋环境影响评价等级

本项目申请总用海面积为 2.4658hm<sup>2</sup>, 其中透水构筑物用海面积 0.9450hm<sup>2</sup>, 港池用海面积 1.5208hm<sup>2</sup>, 本工程位于同安湾海域, 属于“生态敏感区”, 工程无需进行疏浚。

参照《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)的相关规定, 工程量低于表 1.4-1 中的规模下限, 海水水质环境、海洋水文动力环境、海洋生态和生物资源环境、海洋沉积物环境评价等级低于 3 级。项目海域施工内容主要为桩基施工, 属于

“其他类型海洋工程”中“产生较轻微冲刷、淤积的工程项目”，对海洋地形地貌和冲淤环境影响较小，海洋地形地貌与冲淤环境为3级。

表 1.4-1 本项目海洋环境影响评价等级判据一览表

类型		判定依据中的规模	环境状况	水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
导则要求	其他海洋工程	开挖、疏浚、吹填、倾倒量 $50 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 10 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	2	1	3	1
本工程		工程无疏浚、吹填及倾倒		<3	<3	<3	<3

表 1.4-2 地形地貌和冲淤环境影响评价等级判定表

评价等级	判定依据中的工程类型和工程内容	主要施工内容	确定本次评价等级
3	面积 $30 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 20 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程、围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 $1 \text{km} \sim 0.5 \text{km}$ ）等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目	12 根 $\phi 1200 \text{mm}$ 灌注桩	3

因此，本项目海洋环境评价等级低于3级，海洋地形地貌与冲淤环境评价等级为3级。

#### 1.4.1.2 生态环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）有关要求及现场踏勘，本次改扩建码头的后方陆域及配套设施拟在现有场地、构筑物的基础上进行整平、铺装，无新增占地；现有码头后方配套的场地作为临时施工场地，码头后方已建的仓库作为临时施工营地，无新增占地。涉海码头位于“厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区白海豚外围保护地带”，不占用国家公园、自然公园、世界自然遗产、重要生境，工程未占用生态保护红线区；本工程海域申请用海面积为  $2.4658 \text{hm}^2$ ，规模小于  $20 \text{km}^2$ 。

因此，本工程生态影响评价工作等级为一级。

#### 1.4.1.3 大气环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018），“对等级公路、铁路项目，分别按项目沿线主要集中式排放源（如服务区、车站大气污染源）排放的污染物计算其评价等级”，本工程作为码头改扩建工程，主要废气污染源为船舶停靠时排放的船舶尾气，不存在集中大气污染源。参照公路、铁路进行评价等级判定，并结合本项目的实际情况、周边敏感点的位置分布等，大气环境评价等级定为三级，对项目大气环境影响进行简要分析。

#### 1.4.1.4 声环境影响评价等级

本项目营运期主要噪声污染源是靠泊船舶航行噪声，根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021），“建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目前后评价范围敏感目标噪声级增高量达 3-5dB（A）[含 5dB（A）]，或受噪声影响人口数量较多时，按二级评价”。本工程所处区域为声环境 2 类区，声环境评价定为二级。

#### 1.4.1.5 风险评价等级

本项目环境风险物质为船舶使用的柴油，《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 中“381 油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）”对应的油类物质临界量为 2500t，本项目运营船舶最大载油量 11.21t，计算该物质的总量与其临界量比值，即  $Q=11.21/2500=0.0045<1$ ，本项目环境风险潜势为 I，可开展简单分析。考虑到本项目所在海域位于厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区白海豚外围保护地带，仍选择适用的数值方法预测船舶溢油环境风险，给出风险事故情形下可能造成的影响范围与程度。

### 1.4.2 评价范围

#### 1.4.2.1 海洋环境影响评价范围

##### （1）海洋水文动力环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），3 级评价垂向（垂直于工程所在海区中心点潮流主流向）距离不小于 2km；纵向（潮流主流向）距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离。

本工程水文动力评价等级低于 3 级，根据本项目水文动力实测数据以及平均涨潮、落潮历时，计算出本项目纵向距离约 9.6km。

##### （2）海洋地形地貌与冲淤环境影响评价范围

同海洋水文动力环境影响评价范围。

##### （3）海洋水质环境影响评价范围

海域水质环境现状的调查与评价范围应能覆盖建设项目的评价区域及周边环境影响所及区域。

##### （4）海洋沉积物环境影响评价范围

同水质评价范围。

##### （5）海洋生态环境影响评价范围

海洋生态环境影响一级评价要求以主要评价因子受影响方向的扩展距离 8~30km，本次评价范围取 8km。

#### (6) 海域评价范围确定

根据上述各要素评价范围要求，并结合工程所处海域特征，确定本项目评价范围面积约 85.24km<sup>2</sup>，评价范围各控制点坐标见表 1.4-2。

表 1.4-2 海域评价范围控制点坐标表

控制点 编号	东经	北纬	控制点 编号	东经	北纬
A	118° 11' 50.19"	24° 29' 5.21"	E	118° 09' 47.10"	24° 38' 28.26"
B	118° 14' 41.27"	24° 32' 10.89"	F	118° 09' 26.73"	24° 38' 34.32"
C	118° 11' 15.39"	24° 38' 8.12"	G	118° 05' 34.26"	24° 33' 53.70"
D	118° 10' 24.76"	24° 38' 22.88"	H	118° 06' 14.62"	24° 33' 15.92"



图 1.4-1 海域评价范围图

#### 1.4.2.2 大气环境影响评价范围

大气评价等级为三级，不设置大气评价范围。

#### 1.4.2.3 声环境影响评价范围

根据导则要求，施工期、营运期声环境影响评价范围确定为距工程边界外 200m 的范围，评价范围见图 1.5-1。

#### 1.4.2.4 风险评价范围

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)，以泄漏源数模预测 72 小时后污染物可能到达的扩散范围做为海域风险评价范围，风险评价范围面积约 563km<sup>2</sup>，见图 1.4-2。

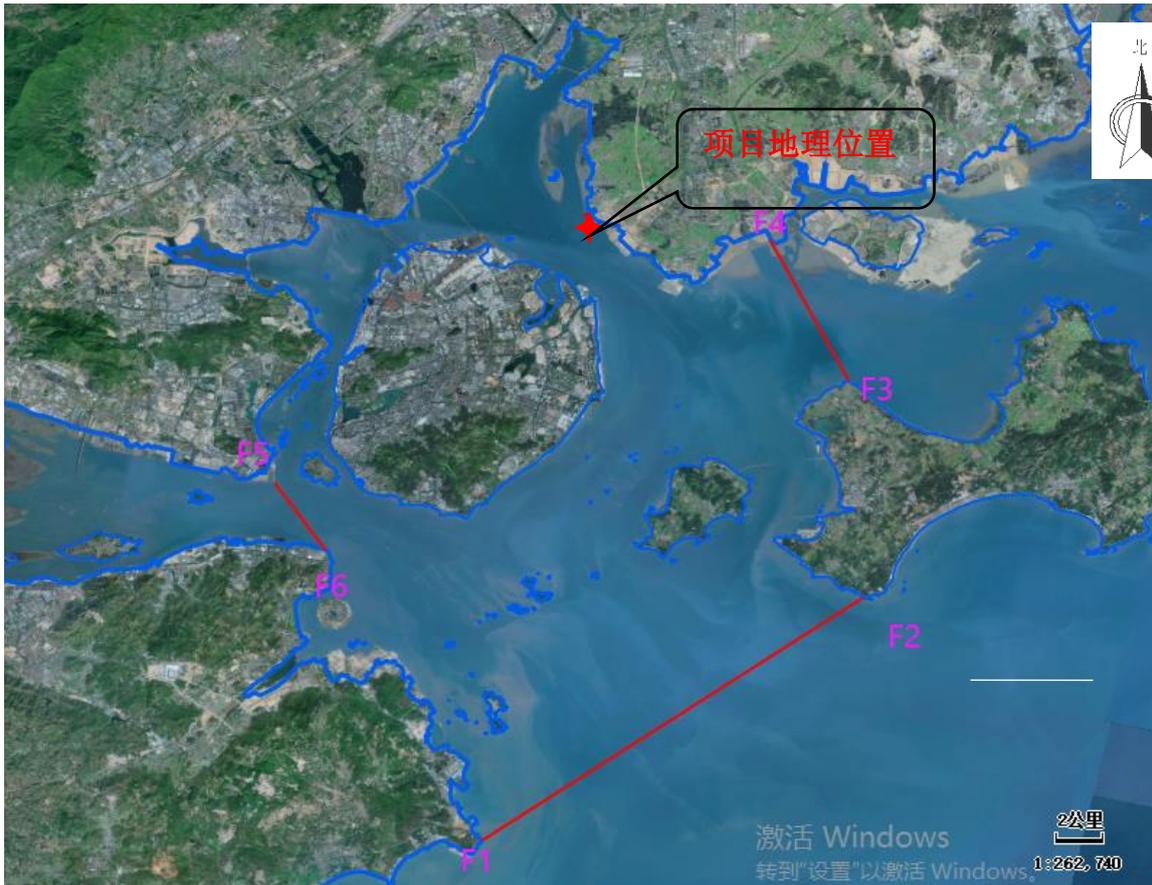


图 1.4-2 风险评价范围示意图

## 1.5 环境保护目标

### 1.5.1 陆域环境保护目标

根据《厦门市翔安区人民政府关于新体育中心北侧地块项目土地征收补偿安置方案的公告》，因新体育中心北侧地块项目建设需要，本项目所在的刘五店社区属于征范围。根据现场踏勘情况可知，本工程邻近的居住区已征迁。根据“一场馆、新会展中心”的城市建筑设计，工程区周边规划为道路和绿化，没有居住区。因此，本工程无陆域环境保护目标。

### 1.5.2 海域环境保护目标及风险保护目标

本项目海域涉及厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）一同安湾口海域、厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）一西海域、同安湾口海域中华白海豚保护区生态保护红线区、厦门东部中华白海豚外围保护地带生态保护红线区、西海域中华白海豚保护区生态保护红线区及鼓浪屿一万石山风景名胜区等环境保护目标。

表 1.5-2 海域保护目标及风险保护目标

序号	类别	环境保护目标名称	地理位置	与码头平台位置关系	生态保护目标
1	自然保护区	厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）—同安湾口海域	刘五店外侧同安湾湾口附近海域。四至：118°9'34.3"-118°14'12.88"E，24°30'0.56"-24°34'2.51"N。	南侧，约131m	国家一级重点保护濒危野生动物中华白海豚物种及其生境
2		厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）—西海域	厦门岛西海域。四至：118°1'50.52"-118°6'1.48"E，24°27'16.09"-24°34'13.81"N。	西南侧，约9.0km	国家一级重点保护濒危野生动物中华白海豚物种及其生境
3		厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区外围保护地带（中华白海豚）	厦门市海域	位于	国家一级重点保护濒危野生动物中华白海豚物种及其生境
4	生态保护红线	同安湾口海域中华白海豚保护区生态保护红线	刘五店外侧同安湾湾口附近海域。四至：118°9'34.3"-118°14'12.88"E, 24°30'0.56"-24°34'2.51"N	南侧，约318m	国家一级重点保护濒危野生动物中华白海豚物种及其生境
5		厦门东部中华白海豚外围保护地带生态保护红线	厦门岛东海域。四至：118°10'37.1"-118°12'52.25"E, 24°26'0.73"-24°30'2.7"N	东南侧，约6.6km	国家一级重点保护濒危野生动物中华白海豚物种及其生境
6		西海域中华白海豚保护区	厦门岛西海域。四至：118°1'50.52"-118°6'1.48"E, 24°27'16.09"-24°34'13.81"N,	西南侧，约9.5km	国家一级重点保护濒危野生动物中华白海豚物种及其生境
7	风景名胜	鼓浪屿—万石山风景区	厦门市，地理坐标东经117°52'53.8"—118°26'1.2"，北纬24°23'12.7"—24°54'29.3"。	位于	风景名胜资源



图 1.5-1 声环境影响评价范围及周边环境现状

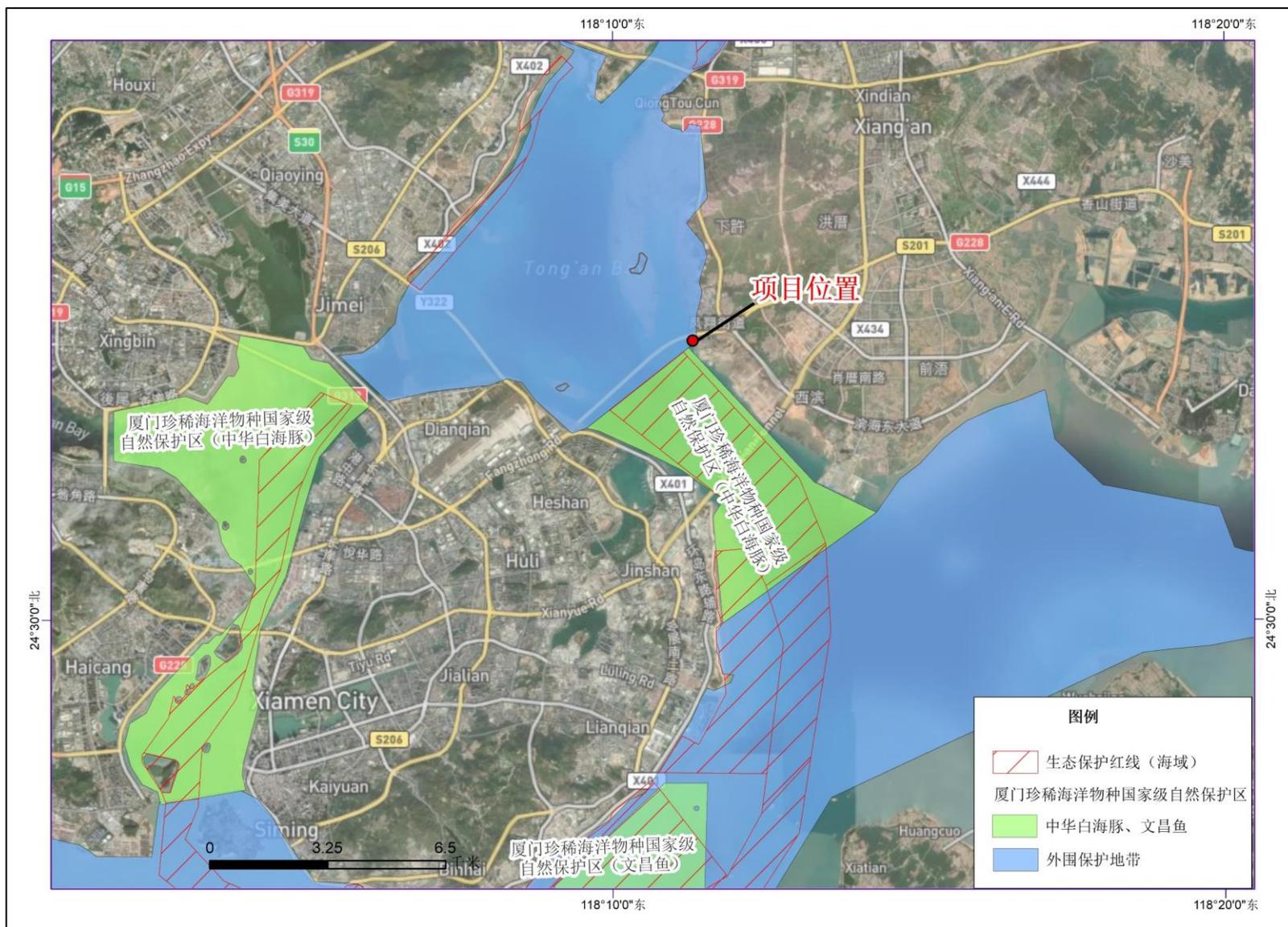
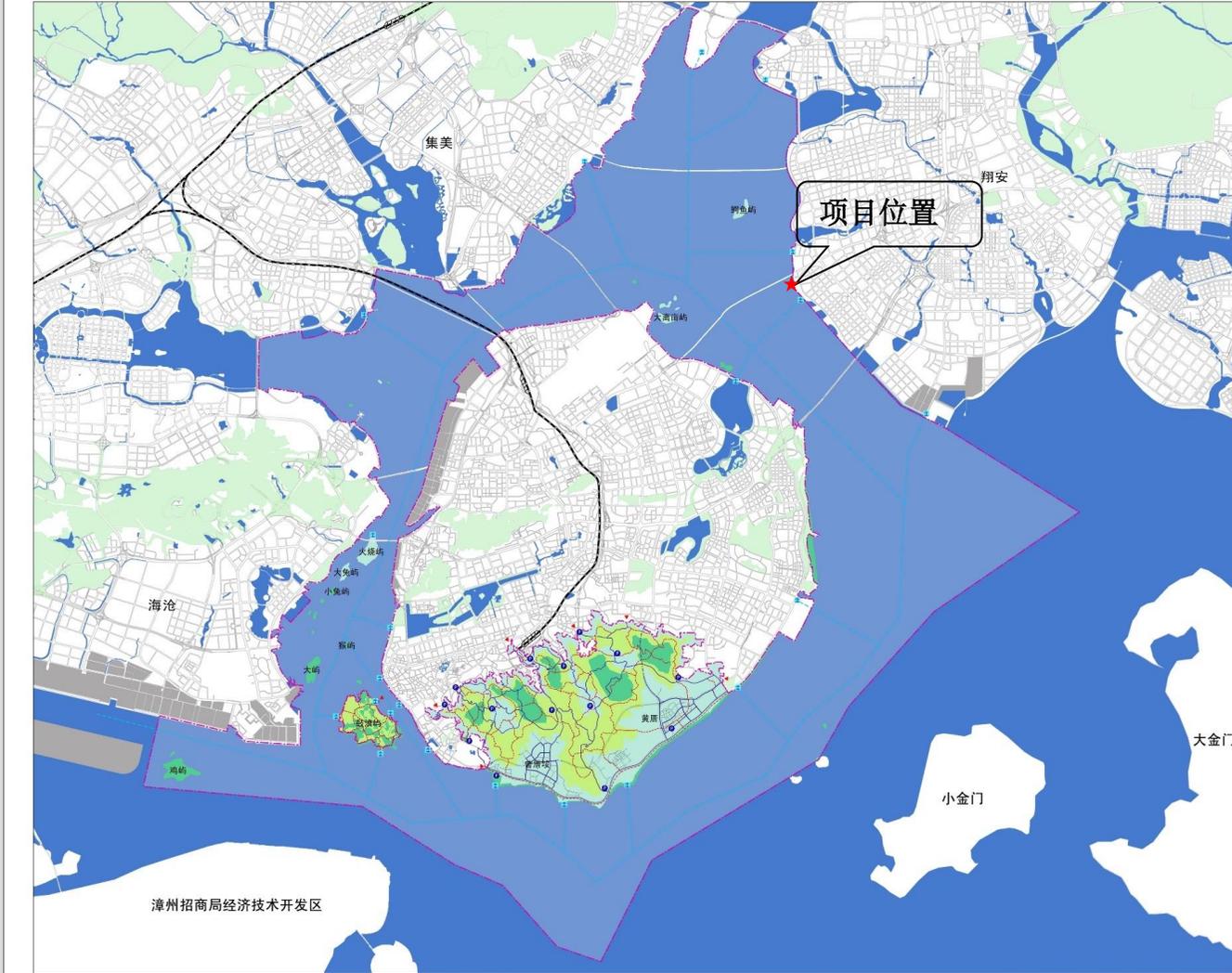


图 1.5-2a 海洋环境保护目标分布图 (1)



鼓浪屿—万石山风景名胜區总体规划（2017—2030年）



规划总图

图例

- 一级保护区
- 二级保护区
- 三级保护区（陆域）
- 三级保护区（海域）
- 其它水体
- 港口
- 规划城市道路
- 铁路
- 主入口
- 码头
- 停车场
- 步行游览路
- 海上游览线
- 车行游览路
- 风景名胜區界线

	图号 No.	0-3
	2017.4	
组织编制单位：福建省住房和城乡建设厅 鼓浪屿—万石山风景名胜區管理委员会 承担编制单位：厦门市城市规划设计研究院		

图 1.5-2b 海洋环境保护目标分布图（2）

## 1.6 相关规划、条例、功能区划、规划环评符合性分析

### 1.6.1 海洋功能区划和海洋环境保护规划的符合性

#### 1.6.1.1 福建省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)》，工程所在地海域环境规划为“同安湾三类区（FJ103-C-II）”（图 1.3-4），主导功能为“旅游、航运”，辅助功能为“纳污”，执行第二类海水水质标准。

刘五店码头由货运码头改造为客运码头，将加快厦门市海上旅游客运基础设施建设和航线优化提升，与“同安湾三类区（FJ103-C-II）”的主导功能定位相符合。本工程施工期及营运期产生的废水及固体废物均采取相应的环保措施，污染物经处理达标后排放，不会降低现状的海水水质标准。

综上，本工程符合《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》。

#### 1.6.1.2 福建省海洋功能区划

根据《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本工程位于“厦门湾特殊利用区”，见图 1.3-5，具体分析见表 1.6-1。

表 1.6-1 项目与《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》符合性分析表

区划相关要求		本工程符合性
用途管制	保障路桥用海，须进行专题论证确定其具体用海位置、范围，保障船舶通航安全，确保不影响毗邻海域功能区。	本工程在已建的刘五店过驳码头的基础上进行改扩建，工程建设能够保障码头北侧约 100m 处的厦门第二东通道（路桥）用海，不会影响毗邻海域功能区，根据《刘五店码头改建工程岸线使用通航安全技术评估报告》，岸线使用不会对通航安全和航道使用产生不利影响。因此，符合项目所在海域用途管制要求
用海方式	严格限制改变海域自然属性	本工程用海方式为透水构筑物及港池，项目用海不改变海域自然属性
海岸整治	保护加固岸线	本工程在现有码头基础上，在靠海一侧新建浮码头及对应引桥与接岸平台设施，项目不占用海岸线，且本项目的建设对港区形成一定的掩护，在一定程度上减少海浪对后方岸线的冲刷。
海洋环境保护要求	海洋环境质量维持现状	工程用海能够落实相关海洋功能区的环境保护要求，能够维持海洋环境质量现状标准。。

综上，本项目建设符合《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》的要求。

#### 1.6.1.3 厦门市生态环境功能区划

根据《厦门市生态环境功能区划》，工程所在海域位于“同安湾内湾海水养殖污染综合防治生态功能小区”，见图 1.3-3，具体分析见表 1.6-2。

表 1.6-2 项目与《厦门市生态环境功能区划》符合性分析

		区划结果	符合性
生态功能		主导功能：近期海水养殖，远期景观生态环境； 辅助功能：污染物消纳、旅游生态环境	本工程作为客运码头，建成后将引导开发高端旅游项目，促进厦门市旅游业的发展，与生态小区的功能定位不冲突。
生态 保育 和 建 设 方 向	重点	进行海洋生态环境容量研究，确定沿海岸线与邻近海域海水养殖的环境承载量，合理规划海水养殖容量、养殖密度和布局；走生态养殖之路，在养殖模式上，发展工厂化、集约化养殖以及生态高效特色养殖，减少海水养殖对生态环境的负荷；并加强赤潮的预警、预报，减少赤潮发生产生的危害。禁止在该海域进行围海造地工程。	本工程为码头改扩建工程，不涉及海水养殖，与海洋生态环境容量研究不冲突；工程不涉及围海造地。
	其他 相关 任务	严格控制凤林污水排放口污染物排放总量和浓度，严格控制未经处理污水就近岸边排放。凤林—西柯红树林修复区的建设和保护；凤林—潘涂滨海休闲度假旅游区、集美文教观光旅游区、集美水上运动娱乐区、鳄鱼屿休闲旅游区等旅游资源的开发和保护。	不涉及

#### 1.6.1.4 福建省海洋环境保护规划

根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020年）》，项目所在海域位于“刘五店港口与工业开发监督区”（1.3-6）。该区域环保管理要求为“控制工业、城镇与港口污染，加强溢油和化学品泄漏风险防范，控制围填海。不得影响相邻厦门珍稀海洋物种自然保护区的环境质量。”所在海域执行第二类海水水质标准，第一类海洋沉积物质量和海洋生物质量标准。具体分析见表 1.6-3。

表 1.6-3 工程与《福建省海洋环境保护规划（2011~2020年）》符合性分析表

区划相关要求	本项目符合性
控制工业、城镇与港口污染。	本项目施工期及营运期产生的废水及固体废物均采取相应的环保措施，有效的控制陆源污染物排放。
加强溢油和化学品泄漏风险防范，控制围填海。	本项目通行船舶吨位较小，油舱较小，一旦发生溢油事故，在第一时间启动溢油风险事故应急预案，在落实相应的风险防控措施及应急预案后，项目环境风险可接受。项目平台采用桩基基础，不涉及新增围填海
不得影响相邻厦门珍稀海洋物种自然保护区的环境质量。	本项目施工过程中产生的悬浮泥沙、噪声和其他环境污染物对中华白海豚的影响较小，在可接受的范围内；项目运营期没有污染源入海，船舶通航对中华白海豚的正常活动影响较小，不会影响中华白海豚的区域分布选择。在采取严格的保护措施和有效的应急预案的情况下，对保护区的影响程度较小；工程建成后能够维持相邻厦门珍稀海洋物种自然保护区的环境质量标准。

综上，本工程符合《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》的要求。

#### 1.6.1.5 厦门市海洋环境保护规划

根据《厦门市海洋环境保护规划（2016-2020年）》，项目所在及其附近海域属于

“2.2-2 同安湾旅游环境保护利用区”，见图 1.6-1。同安湾旅游环境保护利用区的环境质量目标执行第二类海水水质标准（无机氮、活性磷酸盐四类），第二类海洋沉积物质量标准，第一类海洋生物质量标准，管理要求为：控制周边陆源污染物排放，实施生态修复。东坑湾实施清淤整治，改善海域环境容量。下潭尾红树林湿地公园内禁止任何破坏红树林湿地的开发活动，禁止围填海、非透水构筑物用海活动，禁止新设污染物集中排放口。严格保护同安湾西侧凤林至潘涂自然岸线，禁止一切损害沙滩、红树林、海滨浴场与海岸景观的开发活动，禁止围填海、挖砂、采石、倾倒、养殖用海活动等。对东坑湾实施清淤整治，尽快实施东坑湾海堤开口工程，改善东坑湾海域水环境质量。具体分析见表 1.6-4。

**表 1.6-4 项目与《厦门市海洋环境保护规划（2016-2020 年）》符合性分析表**

区划相关要求	本工程符合性
控制周边陆源污染物排放，实施生态修复。	本工程施工期及营运期产生的废水及固体废物均采取相应的环保措施，有效的控制陆源污染物排放，工程不涉及生态修复内容。
东坑湾实施清淤整治，改善海域环境容量。下潭尾红树林湿地公园内禁止任何破坏红树林湿地的开发活动，禁止围填海、非透水构筑物用海活动，禁止新设污染物集中排放口。	不涉及
严格保护同安湾西侧凤林至潘涂自然岸线，禁止一切损害沙滩、红树林、海滨浴场与海岸景观的开发活动，禁止围填海、挖砂、采石、倾倒、养殖用海活动等。	不涉及
对东坑湾实施清淤整治，尽快实施东坑湾海堤开口工程，改善东坑湾海域水环境质量。	不涉及

综上，项目建设符合《厦门市海洋环境保护规划（2016-2020 年）》的要求。

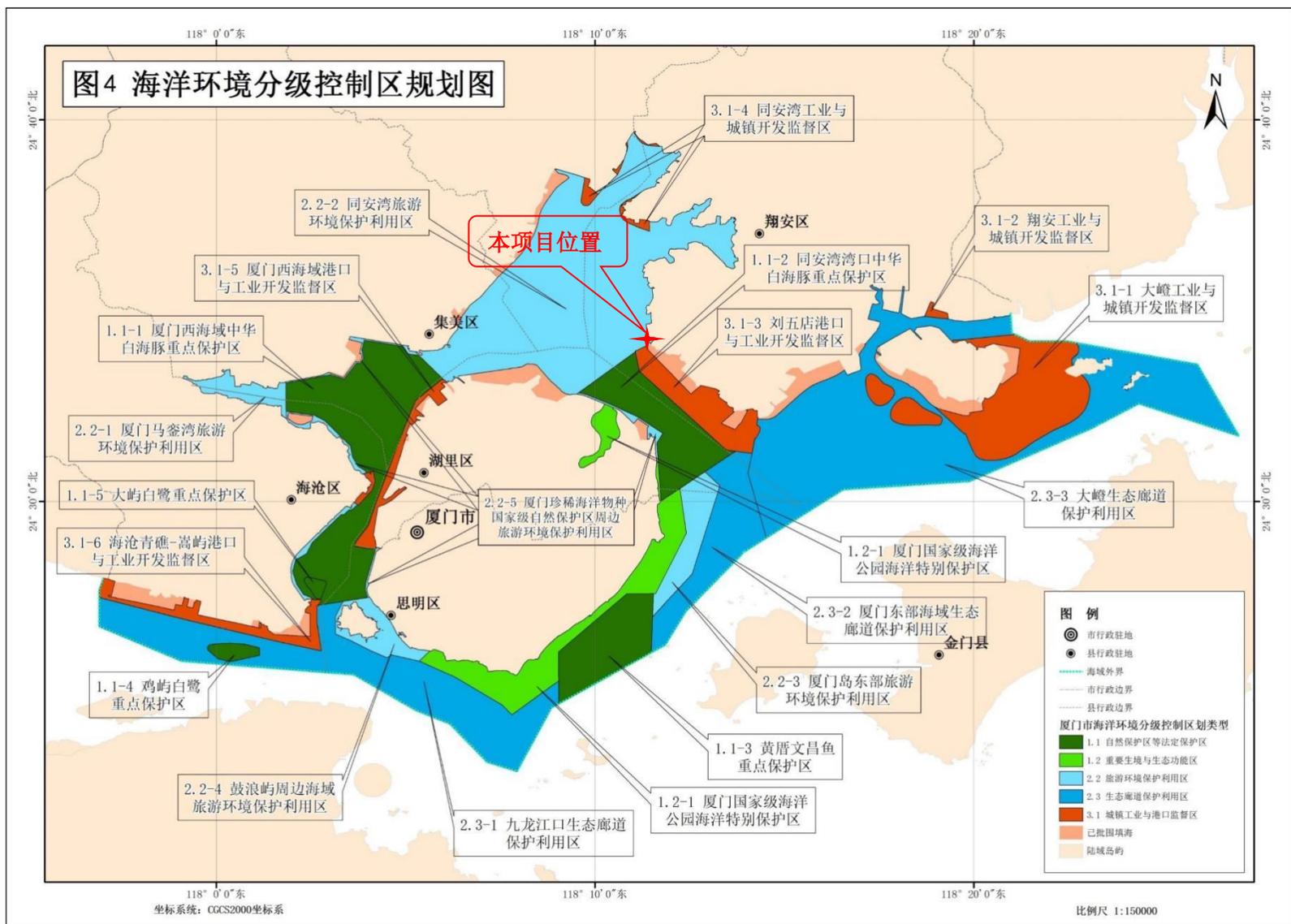


图 1.6-1 《厦门市海洋环境保护规划（2016~2020 年）》

## 1.6.2 相关规划、条例的符合性分析

### 1.6.2.1 厦门市国土空间总体规划中“三区三线”划定成果

根据《厦门市国土空间总体规划（2020-2035年）》，生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域；全市划定生态保护红线303.69km<sup>2</sup>，其中海洋生态保护红线87.68km<sup>2</sup>。永久基本农田是为保障国家粮食安全和重要农产品供给，实施永久特殊保护的耕地；全市划定永久基本农田68.87km<sup>2</sup>。城镇开发边界是一定时期内因城镇发展需要，可以集中进行城镇开发建设、以城镇功能为主的区域边界，包括城市内部河流水系、公园绿地等蓝绿空间；全市划定城镇开发边界734.06km<sup>2</sup>。

本工程不占用生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界，本工程作为客运码头，本工程的建设对厦门市海上旅游客运基础设施建设和航线优化提升起到积极作用，更好的为厦门屿旅游业服务。综上，本工程符合“三区三线”划定成果。

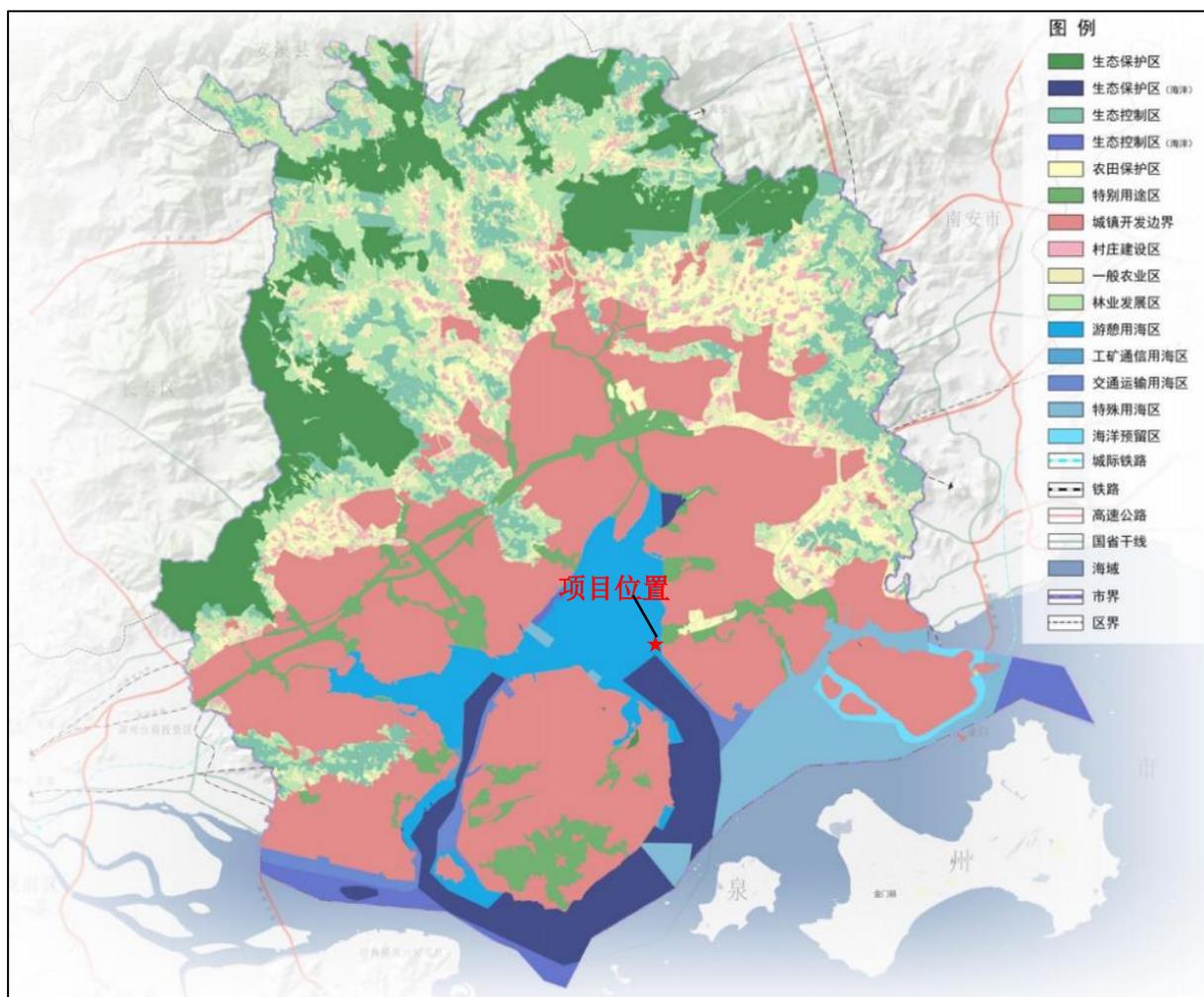


图 1.6-2 工程与“三区三线”位置关系图

### 1.6.2.1 《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》

《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》中提出以“美丽海湾”保护与建设为统领，按照“贯通陆海污染防治和生态保护”的总体要求，以“管用、好用、解决问题”为出发点和立足点，统筹污染治理、生态保护和风险防范，推动解决突出海洋生态环境问题。以“生态优先，绿色发展”、“陆海统筹，区域联动”、“问题导向，稳中求进”、“一湾一策，精准施策”、“上下联动，多方共治”，为基本原则，以建成更多数量的“美丽海湾”为目标。

全省共划分 35 个美丽海湾（湾区）管控单元，厦门市包括大嶝海域、同安湾、厦门岛东南部海域、西海域等 4 个管控单元。本工程位于福建省“美丽海湾”保护与建设海湾（湾区）单元选划名录中的同安湾。

同安湾在《规划》中的重点任务措施为海湾污染治理（其中包括入海河流综合治理、入海排污口查测溯治、港口船舶等海源污染防治、岸滩和海漂垃圾治理）和海湾生态修复（岸线海堤沙滩生态修复、关键物种及栖息地保护）及亲海环境品质提升（亲海空间环境综合整治、亲海空间拓展基础设施建设）。

根据《规划》，项目周边海域的重点任务措施为：新建下潭尾水质净化厂；新建洪塘水质净化厂；开展岸线生态修复与综合整治，提升杏林湾、集美学村和滨海旅游浪漫线亲海品质。

本工程将刘五店码头由货运码头改造为客运码头，将其建设成以海上旅游和跨岛通勤为内容的滨海码头，属于亲海空间拓展基础设施建设。项目施工期及运营期的废水、固废均能得到妥善处置，不排放有害有毒有害的污水、油类、油性混合物及其他污染物和废弃物入海。

综上所述，本项目的建设符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》。

### 1.6.2.2 《中华人民共和国自然保护区条例》

本工程位于中华白海豚外围保护地带（见图 1.6-2）。根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条规定，“在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理。限期治理决定由法律、法规规定的机关作出，被限期治理的企业事业单位必须按期完成治理任务”。

本项目施工期及运营期产生的废水及固体废物均采取相应的环保措施，有效的控制陆源污染物排放。项目运营期废水、废气、噪声和固体废物等各项污染物均采取积极有效的环保措施，本工程建设施工产生悬浮泥沙扩散不会进入相邻的厦门珍稀海洋

物种自然保护区，能够维持自然保护区内的环境质量标准。本工程建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》的要求。

### 1.6.2.3 《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》

厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区处于厦门海域（地理坐标为 117°53'~118°26'E、24°23'~24°44'N）。按照中华白海豚、文昌鱼和鹭科鸟类等保护对象的分布区域划定了保护区及外围保护地带。厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）位于第一码头和嵩屿连线以北、高集海堤以南的西港海域和钟宅、刘五店、澳头、五通四点连线的同安湾口海域；厦门市其他海域为保护区外围保护地带，呈连续分布。

《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》的功能区适应性管理措施要求，外围保护地带对保护物种加以严格保护，在外围保护地带进行的项目，不得损害自然保护区内的自然资源和生态功能。

本工程位于中华白海豚保护区外围保护地带（见图 1.6-2）。本项目施工过程中产生的悬浮泥沙、噪声和其他环境污染物对中华白海豚的影响较小，在可接受的范围内；项目运营期没有污染源入海，船舶通航对中华白海豚的正常活动影响较小，不会影响中华白海豚的区域分布选择。因此，本项目符合《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》。

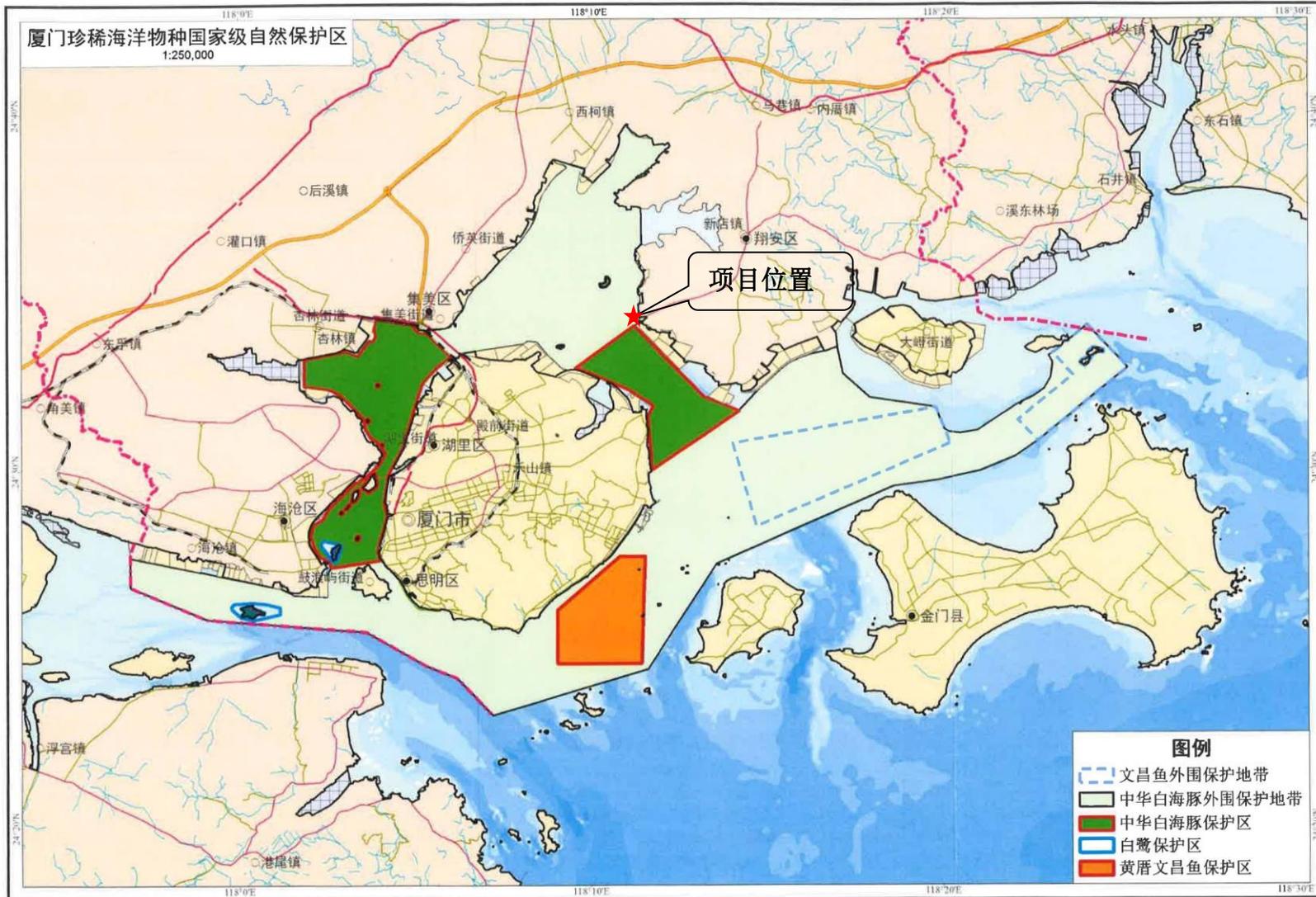


图 1.6-2 厦门市珍稀海洋物种国家级自然保护区

#### 1.6.2.4 《厦门市中华白海豚保护规定》

《厦门市中华白海豚保护规定》具体内容包括厦门中华白海豚自然保护区实行非封闭式管理，其范围界定为第一码头和嵩屿连线以北，高集海堤以南的西海域和钟宅、刘五店、澳头、五通四点连线的同安湾口海域。任何单位和个人都有义务保护中华白海豚资源及其生存环境，并有权监督、检举和控告一切破坏中华白海豚资源及其生存环境的行为。市渔业行政管理部门应当组织对中华白海豚资源的调查，建立资源档案，制定保护发展规划，实施自然保护区的建设和各项管理制度，组织科学研究和学术交流等活动，采取有效措施，维护和改善中华白海豚的生存环境，保护和增殖中华白海豚资源。任何单位和个人发现受伤、搁浅和因误入港湾而被困的中华白海豚时，应当及时采取紧急救护措施并报告市渔政管理机构处理；误捕入网的，应当及时放生；发现已经死亡的中华白海豚应当及时报告或送交市渔政管理机构处理等内容。

其中关于建设工程的内容如下：

“第十四条在厦门中华白海豚自然保护区内进行活动，应遵守下列规定：

(1) 海上船舶除执行紧急任务或抢险救灾、救护等特殊情况下，内港航速不得超过 8 节，同安湾海域航速不得超过 10 节；

(2) 禁止底拖网和高 2m，连续长度 150m 以上的流刺网作业；

(3) 禁止以娱乐或盈利为目的的高速摩托艇和滑水活动；

(4) 设置排污口，应当进行环境影响评价，经市渔业行政管理部门签署意见，报市环境保护行政主管部门批准，建设排污处理设施，污水排放应达到国家和本市水污染排放标准的要求；

(5) 进行水下爆破、填海工程和将泥沙直接推入海里，施工单位必须报经市渔业行政管理部门审核，方可按有关规定办理相应手续，并采取有效的措施，防止或减少对中华白海豚资源的损害。”

本工程为码头改扩建工程，位于白海豚保护区外围保护地带，未进行中华白海豚自然保护区内禁止的活动，未设置排污口，未进行水下爆破、填海工程等，施工船舶及运营船舶规定航速不超过 8 节（同安湾海域航速不超过 10 节）；工程施工期悬浮泥沙扩散降低了鱼类生产力，减少了作业区内中华白海豚的食物来源，但悬沙影响范围较小，仅集中在码头桩基施工范围（影响面积为 128.2m<sup>2</sup>），施工结束后即可恢复海水水质，并进行相应的生态损失补偿。因此本项目符合《厦门市中华白海豚保护规定》的要求。

#### 1.6.2.5 《鼓浪屿-万石山风景名胜区总体规划（2017-2030年）》

《鼓浪屿-万石山风景名胜区总体规划（2017-2030年）》将保护区划分为一级、二级、三级保护区三个层次，并对一、二级保护区实施重点保护控制，本项目位于规划中三级保护区，见图 1.5-2b。

三级保护区为控制建设范围，海域保护要求为：协调与自然保护区（中华白海豚、文昌鱼、白鹭保护区）的关系；保护和强化台海两岸景观、海岛景观、海上休闲运动，彰显“台海”特色，动静结合，做足海文章；做好海域保洁及无人居住岛的保护；处理好游览活动与港口作业间的关系，使其互不干扰；完善现有码头，增设沙坡尾、胡里山、溪头下、香山、西堤等旅游码头，强化水域与陆域的联系。

本工程为刘五店码头改扩建工程，位于三级保护区（海域）范围内。工程与文昌鱼、白鹭保护区的距离均较远（距离 $>9\text{km}$ ），码头前沿（趸船）与中华白海豚保护区的最近为 131m，在严格落实本报告书提出的环境保护对策措施和环境风险防范与应急措施的前提下，可将其对生态环境及对中华白海豚的不利影响降低到可接受程度。工程利用现有码头进行改扩建，推动码头设施功能从货运配套向文旅产业配套转变，将其建设成以海上旅游和跨岛通勤为内容的滨海码头，对保护和强化台海两岸景观、海岛景观、海上休闲运动，彰显“台海”特色，起到积极作用。

工程周边的港口码头主要有鑫海仓储码头、古渡口（渔民上下船）、刘五店海防执行码头及刘五店滚装码头，与本工程码头前沿最近距离分别为 0.28km、0.14km、0.16km、0.24km，工程与周边海域开发利用活动可协调，能够保障游览活动与港口作业可有序进行，不产生干扰。

综上，工程建设符合《鼓浪屿-万石山风景名胜区总体规划（2017-2030年）》。

#### 1.6.2.6 《厦门市全域旅游专项规划（2017-2035年）》

《厦门市全域旅游专项规划（2017-2035年）》中提出7个全域旅游全面提升工程：全域旅游交通全覆盖工程、旅游集散服务体系建设工程、旅游核心吸引物培育工程、旅游产业要素提升工程、精品旅游线路培育工程、市场主体培育工程、市场治理全域联动工程。

本工程在现有刘五店过驳码头的基础上进行扩建，码头由货运码头改造为客运码头，将建设成以海上旅游和跨岛通勤为内容的滨海码头。本工程的建设对厦门市海上旅游客运基础设施建设和航线优化提升起到积极作用，更好的为厦门屿旅游业服务。因此，本工程的建设符合《厦门市全域旅游专项规划》（2017-2035年）。

### 1.6.2.7 《厦门港总体规划（2035年）》

本项目位于《厦门港总体规划（2035年）》规划港口岸线及作业区外（见图 1.6-3），不影响港口岸线及作业区，与《厦门港总体规划（2035年）》不冲突。



图 1.6-3 环厦门湾港口岸线利用规划图

## 1.7 三线一单符合性分析

### 1.7.1 生态保护红线符合性分析

根据“三区三线”划定成果，本工程不占用生态保护红线，与最近的生态保护红线区约 318m（图 1.5-2）。根据影响预测结果，在做好环保措施的前提下，本工程建设及运营对生态红线区影响很小。因此，工程符合生态保护红线要求。

### 1.7.2 环境质量底线符合性分析

项目所在区域的环境质量底线为：环境空气质量目标为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；声环境质量目标为《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准；海域水环境质量目标为《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类。

根据现状调查，区域环境空气质量、声环境质量符合对应标准，海水水质无机氮和活性磷酸盐含量超过第四类海水水质标准的要求，其余各调查因子基本符合或优于

海域使用功能的要求。经预测，本项目施工期及运营期的环境影响均符合相应污染物排放标准，对环境的影响较小，不会突破环境质量底线。

### 1.7.3 资源利用上线符合性分析

本工程为码头改扩建工程，施工期及运营期用水、用电等依靠陆域且用量较少，项目不占用现有陆域土地，没有新增占用岸线，项目占用海域面积为 0.5665hm<sup>2</sup>，对海域空间资源占用很小；运营期船用燃料应使用低硫柴油，衔接厦门市交通运输体系发展方向。因此，本项目建设不会突破资源利用上限。

### 1.7.4 环境准入清单符合性分析

#### 1.7.4.1 与《产业结构调整指导目录（2019 年本）》符合性分析

本工程在现有刘五店过驳码头的基础上进行改扩建，码头设施功能从货运配套向文旅产业配套转变，属于基础设施建设。根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及“国家发展改革委关于修改《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的决定”，项目属于鼓励类产业“旅游业”中的“文化旅游、健康旅游、乡村旅游、生态旅游、海洋旅游、森林旅游、草原旅游、工业旅游、体育旅游、红色旅游、民族风情游及其他旅游资源综合开发、基础设施建设及信息等服务”，符合国家产业政策。

#### 1.7.4.2 与《厦门市生态环境准入清单（2021 年）》符合性分析

厦门市生态环境局于 2021 年 6 月 28 日印发《厦门市生态环境总体准入要求》，经比照，《厦门市生态环境总体准入要求》相关内容已纳入《厦门市生态环境准入清单（2021 年）》。因此本次仅分析工程建设与《厦门市生态环境准入清单（2021 年）》的符合性。

##### （1）与厦门市生态环境总体准入要求的符合性分析

根据《厦门市生态环境准入清单（2021 年）》中的厦门市生态环境总体准入要求，厦门市的近岸海域空间布局约束及污染物排放管控要求及符合性分析见表 1.7-3。

表 1.7-3 与厦门市生态环境总体准入要求符合性分析

准入要求		符合性
空间布局约束	1.落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海。	本项目为透水构筑物，不涉及该条款内容
	2.除经专题论证确实无法避让海洋保护区的海底管线、通道项目、航道港池维护及符合规划的港口航道建设项目以外，禁止在海洋保护区中进行其它任何项目建设。	本项目不占用海洋保护区，符合
	3.厦门湾港口航道区的建设及维护要注意保护临近或穿越白海豚保护区的生态环境。	本项目不涉及该条款内容
	4.限制在工业与城镇用海区内准入工业直排海排污口建设，城镇污水处理厂排污口严格论证并确保污水达标排放，合理设置排放口，不得影响海洋自然保护区等海洋有限保护单元。	本项目不涉及该条款内容
	5.逐步引导厦门湾沿海工业向岛外、工业园区转移，推进制造业产业空间的置换和优化。	本项目不涉及该条款内容
	6.新增用海项目(含岸线)在确保不影响毗邻海域功能区的环境质量、避免用海冲突的前提下方可准入。	工程建设能够维持毗邻海域功能区的环境质量标准、与周边海域开发利用活动可协调
	7.厦门境内海域范围内禁止海域养殖项目。	本项目不涉及该条款内容
厦门市近岸海域生态修复	1.实施海洋生物多样性保护，加强中华白海豚、白鹭、厦门文昌鱼、中国鲎等珍稀濒危生物资源保护与生境修复。	本项目不涉及该条款内容
	2.禁止猎捕、杀害中华白海豚、白鹭、厦门文昌鱼、中国鲎等国家重点保护野生动物。海洋工程和海上活动应当采取措施，预防、控制可能对野生动物造成的危害。	本工程不存在猎捕、杀害中华白海豚、白鹭、厦门文昌鱼、中国鲎等国家重点保护野生动物，在严格落实本报告书提出的环境保护对策措施和环境风险防范与应急措施的前提下，可将其对生态环境及对野生动物的不利影响降低到可接受程度。
	3.持续推进维护已实施生态修复的火烧屿、土屿等岛屿。鸡屿、大屿、土屿等海洋保护区内海岛，以保护生境、维护海岛生态多样性、稳定性为主要目标。宝珠屿、鳄鱼屿、大离浦屿等，实施生态修复时可兼顾景观视线、旅游休闲的需求。	本项目不涉及该条款内容
	4.通过侵蚀海岸防护、海堤生态化建设改造等措施，提升海岸生态功能和防灾减灾功能，构建海岸生态安全屏障。	本项目不涉及该条款内容
污水排放控制	1.各类保护区内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。	本项目不涉及该条款内容
	2.规范入海排污口设置，清理非法或设置不合理排污口。	
	3.实施九龙江-厦门湾污染物排海总量控制，控制九龙江入海断面水质，削减氮磷入海总量，全面整治水质劣于 V 类的入海小物河流。	
	4.为减轻市政污水处理厂处理处置压力，应强化排放氮磷污染物的重点工业园区和企业、规模化畜禽养殖场（养殖小区）等管的总氮、总磷控制，从源头削减污染物排放量。	
	5.厦门市城镇污水处理设施执行《厦门市水污染物排放标准》(DB135/322-2018)中表 2 相应标准。	
	6.强化陆海污染联防联控，推动“蓝色海湾”整治项目、海岸带生态保护修复工程等重大工程建设，推进沿海岸线自然化和生态保护修复。	

(2) 与厦门市环境管控单元准入要求的符合性分析

根据《厦门市生态环境准入清单（2021年）》中的厦门市环境管控单元准入要求，工程位于“HY35020030002 厦门湾保留区 2”“HY35020030001 厦门湾特殊利用区”（图 1.7-1），该区域生态环境准入条件及符合性分析见表 1.7-4。

表 1.7-4 与厦门市环境管控单元准入要求的符合性分析

类别	单元名称及编码	功能定位	准入条件		符合性分析
一般管控单元	厦门湾保留区 2 HY35020030002	保障渔业资源自然繁育空间，大嶝工业与城镇用海区周边兼容交通运输用海、海底供水电缆等海底管道用海	空间布局约束	1.禁止改变海域自然属性，原则上维持海域开发利用现状，确实需进一步开发利用的，应在确保公共交通和国防军事安全的前提下，经科学论证后可准入不改变海域自然属性的海洋开发活动。	本工程利用现有码头进行改扩建，码头功能由货运转变成客运码头，工程不占用军事用地，不会妨碍军事设施的使用，工程与周边开发活动可协调，能够保障公共交通和国防安全。工程用海方式为透水构筑物及港池，不改变海域自然属性
				2.打开小嶝岛现有围垦区成为潮流通道。	本工程不涉及该条款内容
	污染物排放管控	近岸排污口实现稳定达标排放，依法持证排污，且满足排污许可证、总量控制等污染物排放控制要求。	本工程不涉及该条款内容		
	厦门湾特殊利用区 HY35020030001	生态整治、海底通道、海底管线等特殊利用功能	空间布局约束	1.严格限制改变海域属性，污水达标排放和倾倒等特殊用海项目，须进行专题论证确定其具体用海位置、范围、面积，确保不影响毗邻海域功能区。 2.限制在军事区内从事海洋开发利用活动。 3.禁止在海底管线、跨海路桥区内建设永久性构筑物，海上活动不得影响海底管线和道路桥梁的安全。	本工程在已建的刘五店过驳码头的基础上进行改扩建，码头及引桥采用透水结构，不会改变海域自然属性，工程不涉及污水达标排放和倾倒。 工程建设能够保障码头北侧约 100m 处的厦门第二东通道（路桥）用海。

(3) 与分行业生态环境准入要求的符合性分析

《厦门市生态环境准入清单（2021年）》中分行业生态环境准入要求对客运码头的准入要求见表 1.7-5。

表 1.7-5 与分行业生态环境准入要求的符合性分析

类别名称	管控单元准入指引	生产工艺及生态环境准入要求	环评审批管理方式
滚装、客运、工作船、游艇码头	准入东渡港区、五通码头	根据港区规划进入相关功能码头作业区	(1)报告表：告知承诺制 (2)报告书：许可制

本工程所在区域不在管控单元准入指引中的准入区域，但本项目是在现有工程的基础上进行改扩建，项目属于《厦门市人民政府办公厅关于印发海上旅游客运优化提升实施方案的通知》（厦府办〔2021〕43号）中的5个改造码头之一。项目建设与分行业生态环境准入要求不冲突。

综上，本项目的建设可满足“三线一单”的要求

# 厦门市生态环境管控单元图

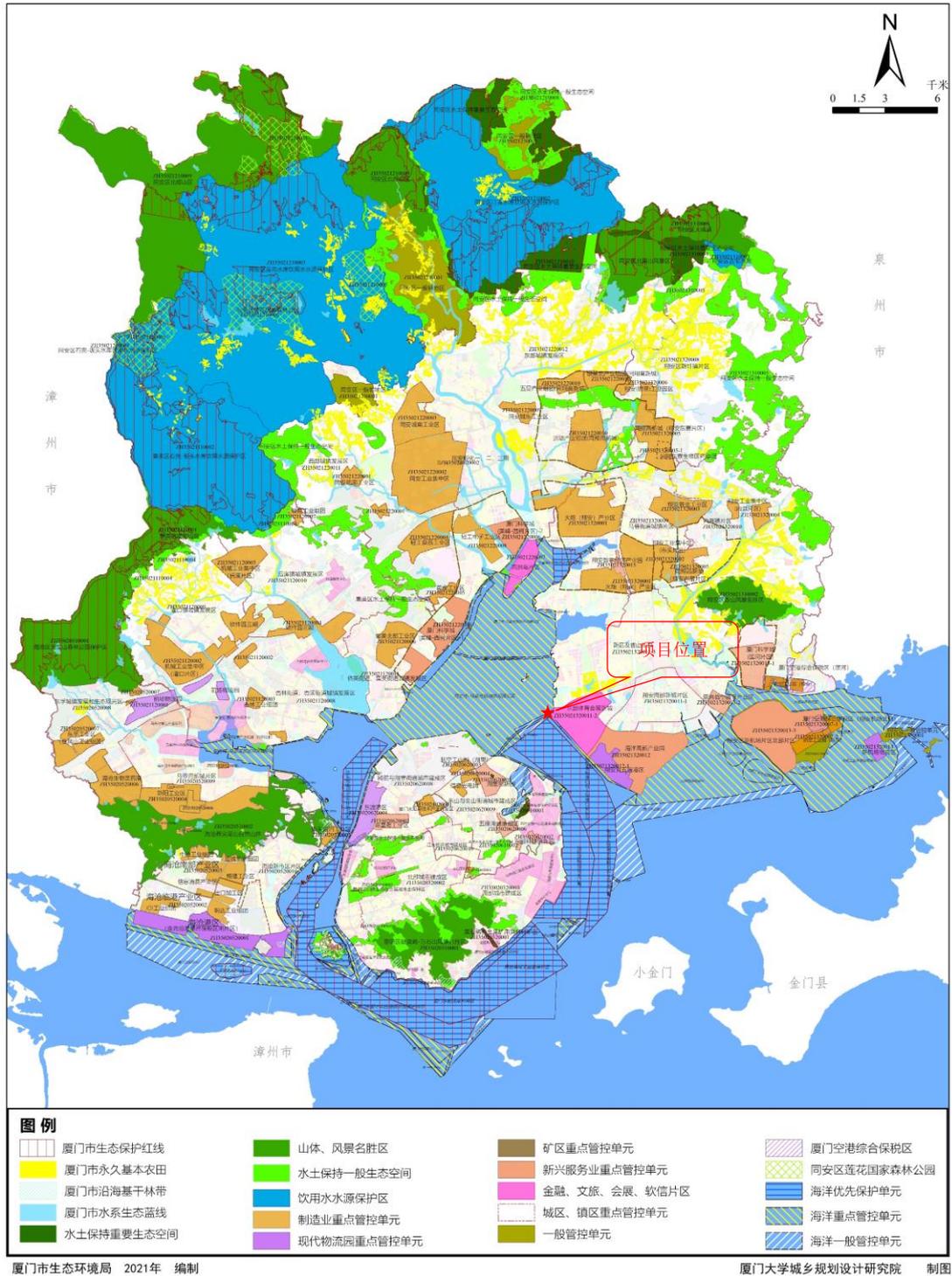


图 1.7-1 厦门市生态环境管控单元图

## 第二章 现有工程回顾评价

### 2.1 现有工程概况及运营现状

#### 2.1.1 现有工程规模

同安县刘五店 2×500 吨码头（即刘五店过驳码头）位于厦门翔安区刘五店村西侧海域，现有工程包括 500 吨级泊位 2 个，靠船平台一座（平面尺寸为 114m×15m）及栈桥 1 座（尺寸为 122m×8m），码头后方建设堆货仓库（1 座）、水泥筒仓（3 个）、库区办公室、材料库、机械库、配电房及维修保养间等。码头设计的年吞吐量为 15 万吨。

码头顶面高 8.5m，前沿底标高-4.7m，码头平台及栈桥下部均为预应力钢筋混凝土空心桩，上部为钢筋混凝土梁板结构。工程建于 1989 年，2015 年对码头平台及栈桥进行维修加固，修复范围包括码头横梁、纵梁，码头前边梁、后边梁悬臂段以及码头前沿水平撑，并对引桥面板腐蚀破损进行维修等。

现有刘五店码头平面布置及码头现状见图 2.1-1、图 2.1-2。



图 2.1-1a 码头现状平面布置示意图

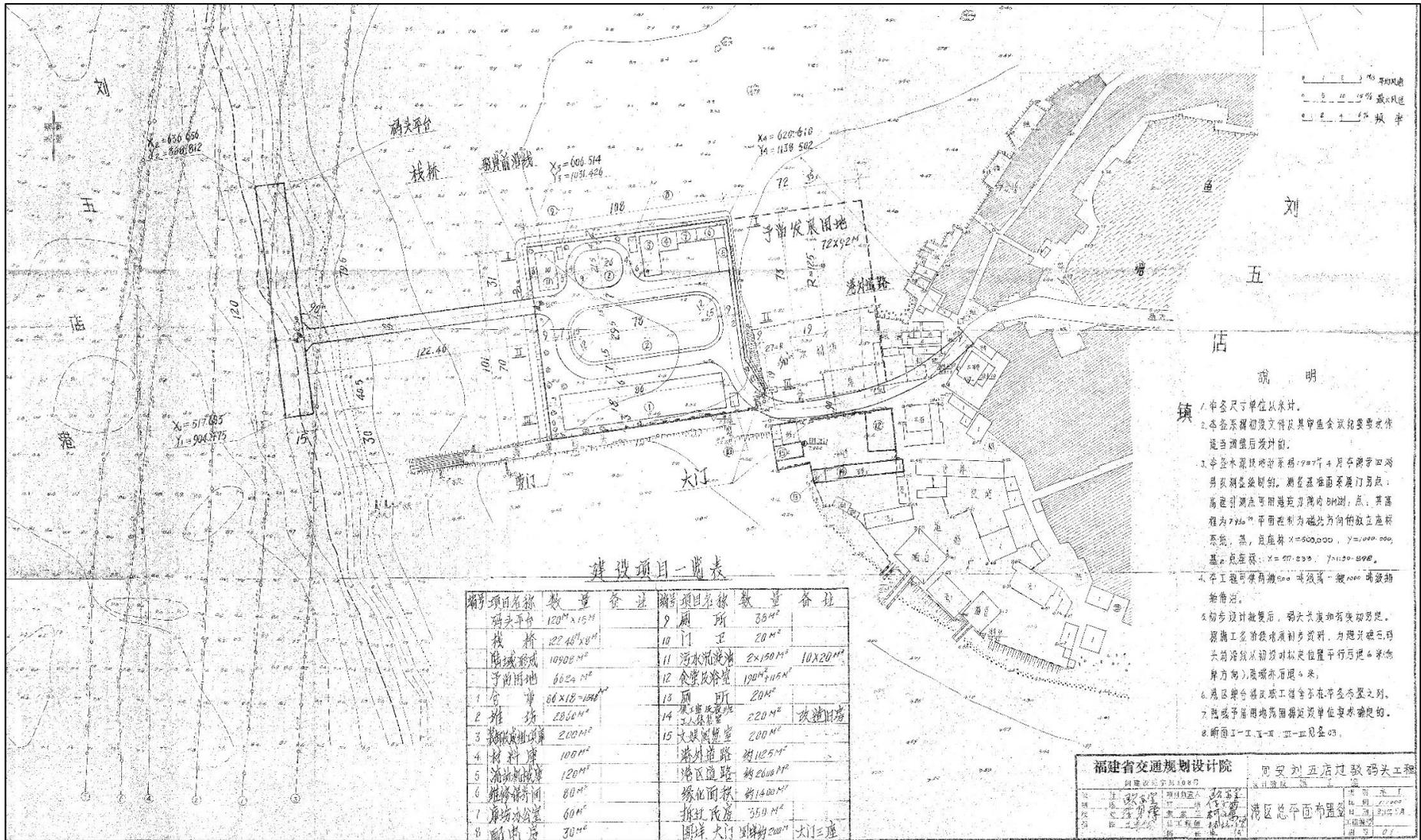


图 2.1-1b 刘五店过驳码头现状平面布置示意图



图 2.1-2 刘五店过驳码头现状

### 2.1.2 码头运营现状

在商品大宗化趋势下，港口货运朝着规模化、专业化方向发展，刘五店老码头已无法满足货运需求，公司目前主要收益来源于装卸包干费、场地租赁，后方场地目前作为车辆停放地使用。

## 2.2 环评审批情况

《同安县刘五店 2×500 吨码头建设环境影响报告》于 1987 年 7 月获得原厦门市环

境保护局审批意见（厦环保局（1987）第 62 号文），见附件 5。

根据《福建省同安县刘五店过驳码头工程竣工报告》，码头于 1989 年 12 月通过竣工验收。码头环保设施建设情况如下：建设厕所（化粪池）及污水沉淀池各 1 座，沉淀池面积为 300m<sup>2</sup>。

## 2.3 现有工程环保措施落实情况

根据原厦门市环境保护局对现有工程的审批意见（附件 6），现有工程环保措施落实情况对照如下：

表 2.3-1 刘五店过驳码头现有工程环保落实情况

序号	环保要求	落实情况
1	增加垃圾及废弃物的处置措施和设施及防止粉尘污染措施	生活垃圾及时统一送垃圾填埋场处理，船舶产生的油类、油性混合物及其他污水，船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质由船东自行委托处理，未在码头排放。
2	在规划建设时，应采取措施减少拖拉机噪声对居民的影响	选用先进低噪设备，施工场界设立围挡，降噪防尘；严格按照规定施工时段作业，施工期间未发施工噪声投诉事件
3	产生的废水必须采取措施加以处理，做到一水多用	工程建设厕所 1 座（化粪池），面积 34.33m <sup>2</sup> ，建污水沉淀池一座，面积 300m <sup>2</sup> 。
4	设计单位和建设单位必须严格执行建设项目环境保护设计规定	工程建设符合有关环境保护设计规定

## 2.4 现有工程产排污情况

刘五店过驳码头运营单位现阶段主要收益来源于装卸包干费、场地租赁，后方场地目前作为车辆停放地使用，码头及后方陆域所产生的污水、固体废物、废气、噪声等污染可忽略不计。

## 2.5 环保问题及以新带老整改要求

现有码头在过去运营过程未出现环保投诉情况，根据现场勘查，码头工作人员仅门卫 1 人，码头区域建设化粪池 1 座，工作人员生活污水排入化粪池处理后排海。由于码头位于国家级自然保护区外围保护地带，属于敏感地区，建议码头配备溢油应急物资。因此项目以新带老整改要求为：

（1）鉴于现有码头工作人员仅 1 人（门卫），生活污水产生了很少，码头改扩建后将拆除该化粪池，工程施工期设置临时厕所，生活污水收集后由专业运污水槽车运走后排入市政污水管网，不得直接排入海域；营运期码头生活污水经澳头污水处理厂处理后再排放。

（2）码头目前未配套相应的溢油应急物资，结合码头改扩建配备相应的溢油应急物资。

## 第三章 改扩建工程分析

### 3.1 改扩建工程概况

#### 3.1.1 建设项目基本情况

(1) 项目名称：刘五店码头改建工程

(2) 建设单位：厦门港务控股集团刘五店码头有限公司

(3) 代建单位：厦门港口开发建设有限公司

(4) 建设性质：改扩建

(5) 建设地点：厦门市翔安区刘五店村西侧海域，地理坐标24°34'06.36" N、118°11'17.12" E。

(6) 主要建设内容及规模：利用现有刘五店过驳码头作为引桥通道，在靠海一侧新建浮码头2座（2艘40m×12m趸船）及对应引桥与接岸平台设施。

码头改扩建后规划客运量为500万人次/年，旅客年通过能力为514万人次/年，年可营运天数：320天。

(7) 建设期：建设总工期拟定为10个月。

(8) 项目总投资：工程总投资估算为5091万元。

#### 3.1.2 建设项目组成及主要技术指标

(1) 项目组成

改扩建项目组成见表3.1-1及图3.1-1。

(2) 主要技术指标

本项目主要技术指标见表3.1-2。

表3.1-2 主要技术指标一览表

序号	名称	单位	数量		备注
			近期	远期	
1	客运泊位总长度	m	66	109	
2	新建浮码头	座	1座40m×12m趸船、2座28m×4m钢引桥	2座40m×12m趸船、4座28m×4m钢引桥	
3	新建平台	座	2	4	均为11m×8m
4	现有码头及后方陆域修复加固	项	筒仓、仓库分别进行抗震加固并装饰，其他配套建筑物均拆除，景观道路进行铺装。		
5	规划客运量	万人/年	140（2025年）	500（2035年）	
6	总投资估算	万元	3620	5091	

表 3.1-1 改扩建工程组成一览表

项目名称	现有工程组成	改扩建工程内容	是否为本次评价范围
<b>一、主体工程</b>			
码头工程	114m×15m码头平台1座，通过1座栈桥（122m×8m）与后方陆连接，码头设计的年吞吐量为15万吨。	利用现有刘五店过驳码头作为引桥通道，在靠海一侧新建浮码头 2 座（2 艘 40m×12m 趸船），趸船通过 4 座钢引桥（28m×4m）与接岸平台（4座，尺寸均为11m×8m）连接。码头改扩建后规划客运量为 500 万人次/年，旅客年通过能力为 514 万人次/年。	纳入本次评价范围
停泊、回旋水域	采用自然水深	停泊水域宽度为 21m；回旋水域调头圆呈椭圆形，其中长轴长 130m，短轴长 100m。采用自然水深，无需疏浚。	
后方陆域场地及建筑物	码头后方建设堆货仓库1座、水泥筒仓3个，另外配套皮带输送设备、配电房、库区办公室、材料库、机械库及维修保养间等建筑物。	筒仓、仓库分别进行抗震加固并装饰，其他配套建筑物均拆除，景观道路进行铺装。其中，筒仓作为码头景观建筑的一部分，仓库加固装饰后作为客运楼使用（包括售票厅、候车厅、办公室、车辆服务用房、展厅、卫生间等）。	
<b>二、配套工程</b>			
供电及照明	由市政供电	由现有码头平台上照明配电箱引接4路220V低压电源至本工程新建平台上6m照明灯杆，为新建平台及钢引桥的照明设施供电	纳入本次评价范围
给排水工程	平台、栈桥雨水通过泄水孔直接排入海域	本工程排水体制采用分流制，即雨水、污水分别采用独立的排水系统。雨水通过重力流排入海域。	
消防	配备有相应的消防设施	新建平台配置消防栓、3kg磷酸铵盐干粉灭火器2具	
<b>三、环保工程</b>			
污水收集设施	化粪池	趸船船艙部设有生活污水柜，用于收集生活污水，并配一台船用粉碎泵；客运楼配备卫生间，码头后方陆域新建化粪池1座。	纳入本次评价范围
<b>四、依托工程</b>			
航道、锚地	利用现有航道、锚地	利用现有航道、锚地	仅分析依托可行性，不纳入本次评价范围
污水处理站		依托澳头污水处理厂	
导助航设施	利用现有导助航设施	利用现有导助航设施	

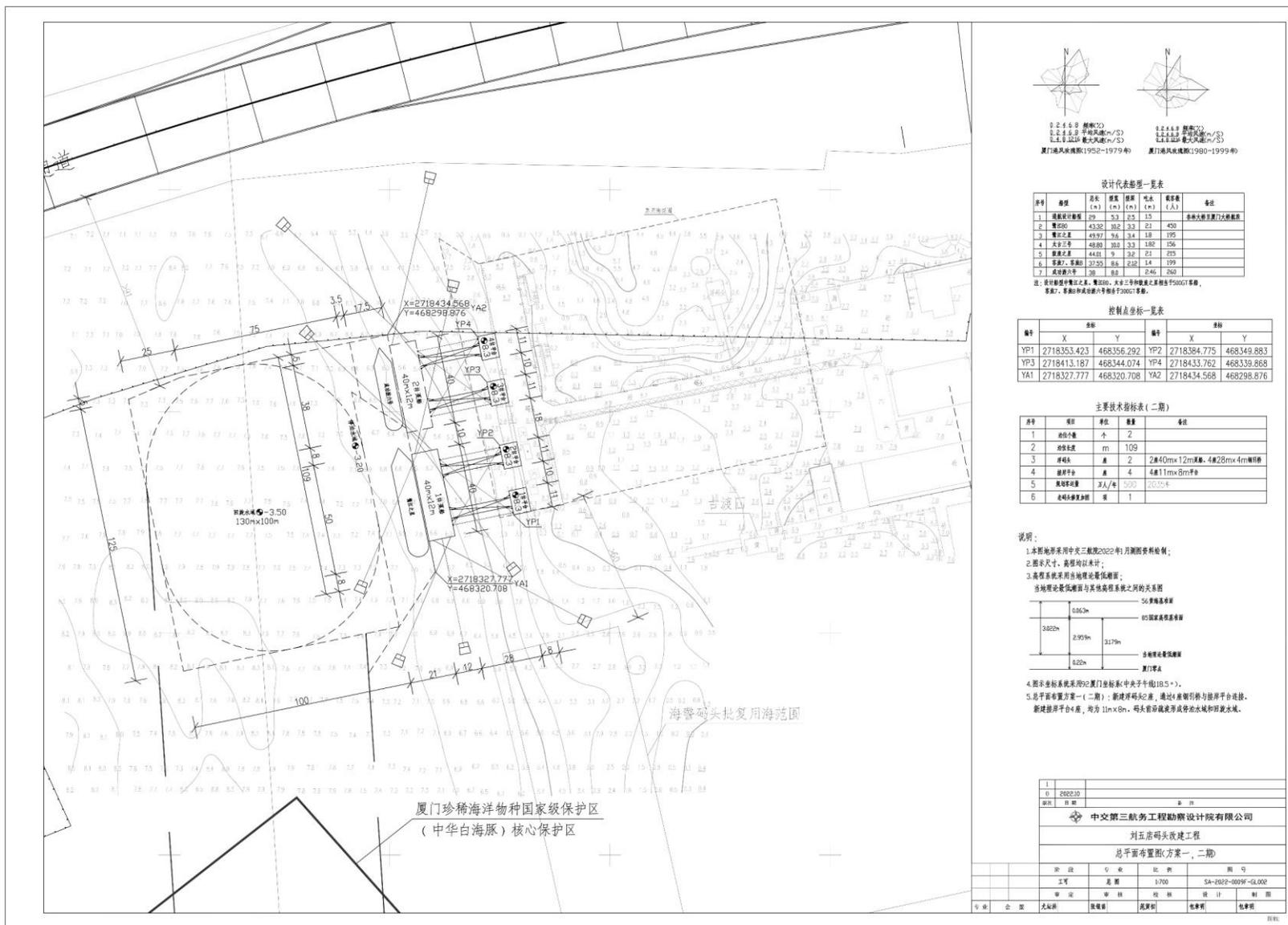


图 3.1-1a 工程总平面布置图 (海域部分)

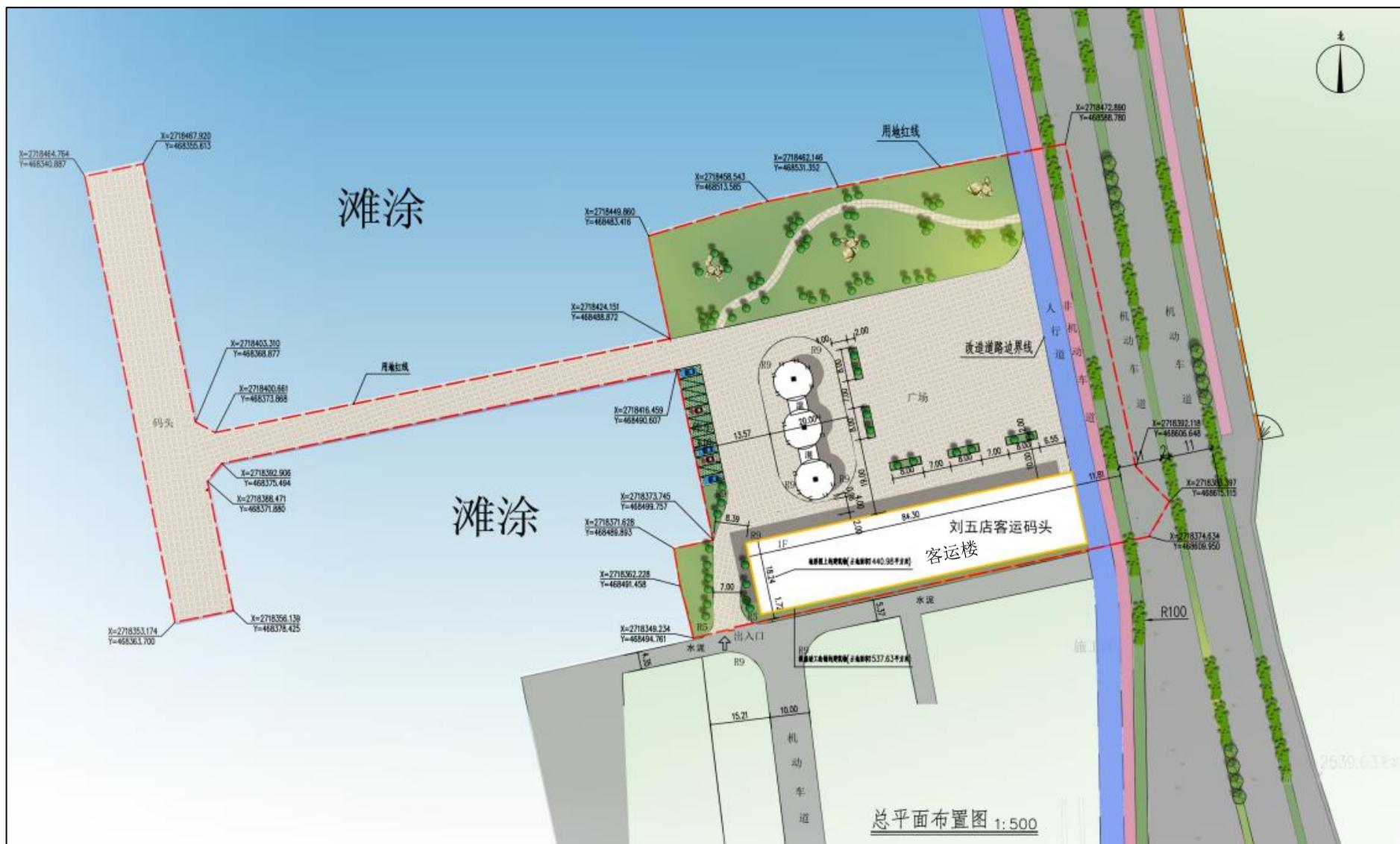


图 3.1-1b 工程总平面布置图（陆域部分）





图 3.1-3 工可推荐方案总平面布置效果图

### 3.1.3 工程占地情况和用海情况

#### 3.1.3.1 工程占地情况

现有码头后方陆域，作为预制件临时存放场所；码头后方现有空置仓库施工期作为施工营地，运营期装修后作为客运楼使用。



图 3.1-4 施工场地、施工营地位位置示意图

#### 3.1.3.2 工程用海情况

总用海面积为  $2.4658\text{hm}^2$ ，其中透水构筑物用海面积  $0.9450\text{hm}^2$ ，港池用海面积  $1.5208\text{hm}^2$ 。本工程在现有码头基础上，在靠海一侧新建浮码头及对应引桥与接岸平台设施，项目不新增占用海岸线。项目宗海位置图和宗海界址图见图 3.1-5、图 3.1-6。

刘五店码头扩建工程宗海位置图

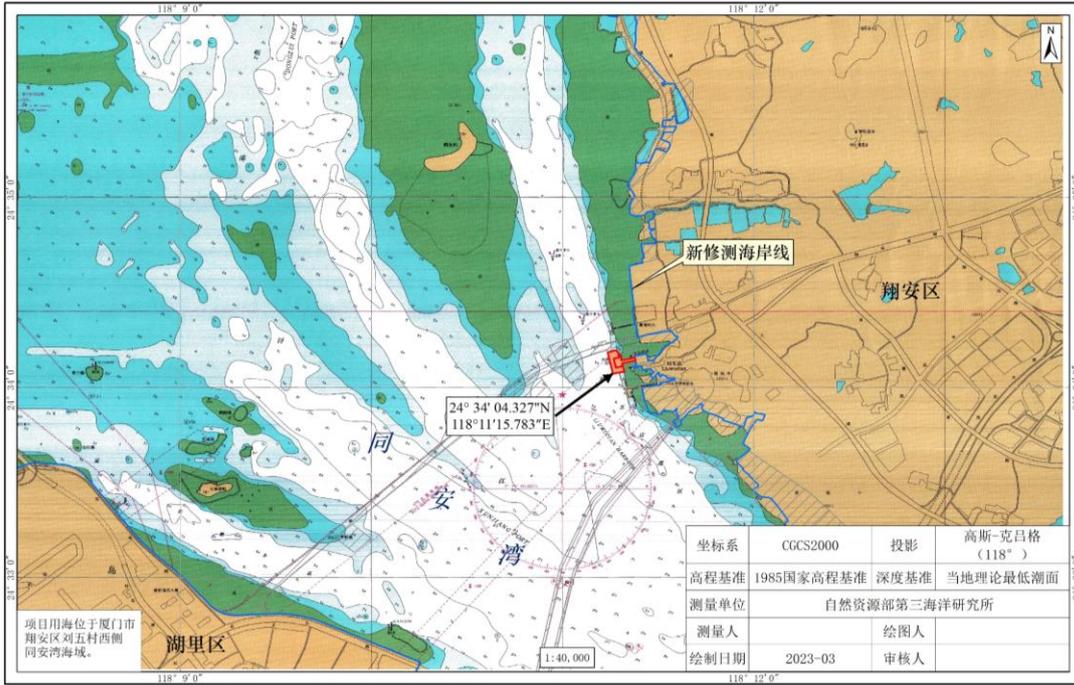


图 3.1-5 项目宗海位置图

刘五店码头扩建工程宗海界址图

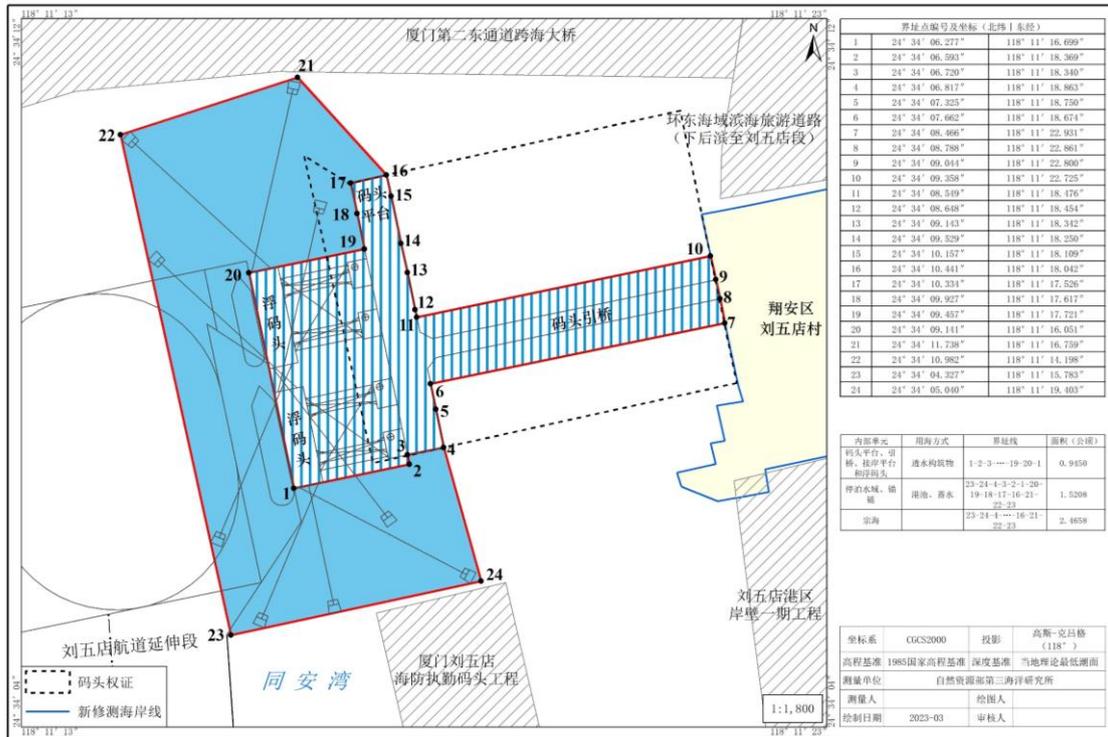


图 3.1-6 项目宗海界址图

### 3.2 工程建设方案

#### 3.2.1 总平面布置方案

### 3.2.1.1 平面布置方案比选

#### (1) 总平面布置方案一

##### ①海域部分

平行于现状刘五店码头前沿线新建浮码头 2 座（2 艘 40m×12m 趸船），趸船采用锚链系统系留，通过 4 座钢引桥与接岸平台连接。新建接岸平台 4 座，平台尺寸均 11m×8m，平台和现有刘五店码头顺接，接岸平台顶高程为 8.30m。南侧泊位靠泊能力等级为 500GT 客船，北侧泊位靠泊能力等级为 300GT 客船。

停泊水域宽 17.5m~21m，底高程为-3.2m；回旋水域调头圆呈椭圆形，其中长轴长 130m、短轴长 100m，回旋水域设计底高程为-3.5m。停泊水域和回旋水域现状自然泥面高程约-5~-8m，无需进行疏浚。一期仅建设南侧浮码头 1 座（1 艘 40m×12m 趸船）及对应引桥与接岸平台设施，靠泊能力等级为 500GT 客船。停泊水域宽度为 21m（不考虑并靠），二期工程实施后泊位长度为 109m，一期泊位长度为 66m。

##### ②陆域部分

对现有刘五店码头进行修复加固，原有老旧仓库改造为具有客运功能建筑物，场地中央保留原有 3 个水泥筒仓，水泥筒仓外立面进行翻新改造升级为建筑景观，场地中央为疏散大广场，满足客运的人流和车流场地需求，场地东侧为人行道及非机动车道，即人流出入口设置在场地东侧人行道旁，由人行道引入出入口。场地北侧为主要的绿化景观带，为旅客提供观赏游玩场所。消防出入口及车行出入口由场地西南角出入口引入。

#### (2) 总平面布置方案二

平行于现状刘五店码头前沿线新建浮码头 1 座（1 艘 90m×12m 趸船），趸船采用锚链系统系留，通过 4 座钢引桥与接岸平台连接。新建接岸平台 4 座，尺寸均 20.5m×8m，平台和现有刘五店码头顺接，接岸平台顶高程为 8.30m。

泊位长度为 109m，停泊水域宽 17.5m~21m，底高程为-3.2m；回旋水域调头圆呈椭圆形，其中长轴长 130m、短轴长 100m，回旋水域设计底高程为-3.5m。停泊水域和回旋水域现状自然泥面高程约-5~-8m，无需进行疏浚。同时对现有刘五店码头进行修复，陆域部分同方案一。

表 3.2-1 主要技术指标和工程量一览表

序号	项目名称	单位	数量		
			方案一		方案二
			近期	远期	
1	泊位数	个	1	2	2
2	泊位总长度	m	66	109	118
3	新建浮码头	座	1 座 40m×12m 趸船、2 座 28m×4m 钢引桥	2 座 40m×12m 趸船、4 座 28m×4m 钢引桥	1 座 90m×12m 趸船、4 座 28m×4m 钢引桥
4	新建平台	座	2	4	4
			单座平台规模：11m×8m (非连续布置方式)		单座平台规模：20.5m×8m (连续布置方式)
5	规划客运量	万人/年	140 (2025 年)	500 (2035 年)	500 (2035 年)
6	刘五店码头修复加固	项	仓库、筒仓进行抗震加固及装饰；景观道路进行铺装。		

### (3) 方案比选

两个总平面布置方案在技术上都是可行的，平面布置形态相似，均可满足项目功能及业主的使用要求。码头总平面布置方案一见图 3.1-1，方案二见图 3.2-1。

两个方案的主要区别在于趸船及平台的规模及布置不同，方案一采用 2 艘 40m×12m 趸船，方案二采用 1 艘 90m×12m 趸船。方案一单个平台尺寸为 11m×8m，平台采用非连续布置方式；方案二单个平台尺寸为 20.5m×8m，平台采用连续布置方式。方案比选见表 3.2-2。



图 3.2-1 改扩建总平面图（方案二）

表 3.2-2 总平面布置方案比选表

比较项目	方案一	方案二
最大泊位数	2 艘 40~50m 客船	
最大靠泊船型	40~50m 客船（鹭江之星/鹭江 80）	
对海洋环境的影响	方案一构筑物实际占海面积比方案二占海面积小，对海洋环境影响均较小	
安全性	两艘趸船间距偏小，锚链布置交叉，水位变动时有发生碰撞的风险	趸船整体更换，且连为一体，安全性较高
优点	投资较小 趸船维护期间仍可保持通航	趸船平面布置清爽，互不干扰；各泊位间旅客人员流向清晰，不串流
缺点	两趸船间距偏小，锚链布置交叉，水位变动时有发生碰撞的风险；各泊位间旅客上下可能出现交叉	投资较大 趸船维护期间需要短期停航（约 1 月左右）
推荐方案	方案一	

综合上述分析，两个方案各有优劣，对海洋环境的影响均较小，从占用海域面积、充分利用泊位、使用便利以及趸船维护期间不停航的角度考虑，推荐总平面布置方案一。

### 3.2.1.2 推荐方案平面布置合理性

工程区域北侧为在建第二东通道，南侧为古渡口，工程总平面布置南北均受限，

能够布置趸船及其锚泊系统的空间有限。

根据《海轮航道通航标准》(JTS180-3-2018)中第 6.1.3 款的规定,跨越航道建筑物、构筑物与沿海港口作业区的安全距离不应小于码头代表船型总长的 2 倍。新建平台及水域距在建第二东通道最小距离为 87.82m,大于北侧泊位设计代表船型(成功游六号,船长 38m)的两倍船长 76m。

为充分利用现有水深条件,减少疏浚甚至无需疏浚,故工程总平面布置为在现有码头靠海一侧新建浮码头 2 座(2 艘 40m×12m 趸船)及对应引桥与接岸平台设施,以充分利用现状水深条件。

本工程码头为单甲板、单底、箱型、船底首尾端雪撬形、全电焊钢质趸船。通过引桥与岸壁相连,设有艏艉尖舱、二个空舱兼压载舱、船中靠岸侧设一层甲板室。采用引桥加抛锚定位,以确保在非航行状态下,能抵抗台风及大浪冲击的能力。抗风等级要求达到 14 级。

本项目区附近海域开发活动主要有北侧在建第二东通道(翔安大桥)、鑫海仓储码头、南侧的古渡口、刘五店海防执行码头及刘五店滚装码头、厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区及的外围保护地带等。项目建设与上述开发活动可协调,项目平面布置与周边用海活动相适宜。

综上所述,本项目平面布置合理。

### 3.2.2 设计标准及尺度

#### 3.2.2.1 设计船型主尺度

根据工可报告,本工程拟运营的部分航线需要穿越高集海堤、杏林大桥、厦门大桥和集美大桥,通航代表船型受桥梁通航净空尺度限制。根据目前运营的船型现状,本工程的设计船型具体尺度见表 3.2-3。

表 3.2-3 设计代表船型尺度表一览表

序号	船型	总长(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)	载客数(人)	备注
1	通航设计船型	29	5.3	2.5	1.5		杏林大桥至厦门大桥航段
2	鹭江之星	49.97	9.6	3.4	1.8	195	其它航段
3	鹭江 80	43.32	10.2	3.3	2.1	450	
4	太古三号	48.80	10.0	3.3	1.82	156	
5	鼓浪之星	44.01	9	3.2	2.1	215	
6	客旅 7、客旅 8	37.55	8.6	2.12	1.4	199	

7	成功游六号	38	8		2.46	260	旅游船型
---	-------	----	---	--	------	-----	------

注：(1) 设计船型中鹭江之星、鹭江 80、太古三号和鼓浪之星相当于 500GT 客船，客旅 7、客旅 8 和成功游六号相当于 300GT 客船。

(2) 杏林大桥至厦门大桥航段设计船型根据《厦门港口管理局关于厦门高集海堤开口改造工程桥及附近桥梁通航净空尺度和技术要求的批复》确定，要求空载水线以上高度 $\leq 4.49\text{m}$ 。

### 3.2.2.2 水域主尺度

#### (1) 泊位长度

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，单个一字形布置泊位时，其码头泊位长度按下列公式确定：

$$L_b = L + 2d$$

其中：

$L_b$ —泊位长度 (m)；

$L$ —设计船长 (m)；

$d$ —富裕长度，对于  $L \leq 40$ ， $d$  取 5m；对于  $41 \leq L \leq 85$ ， $d$  取 8~10m。

根据建设单位的要求，拟采用统一规划、分期实施的建设模式。

表 3.2-4 泊位长度计算一览表

序号	靠泊船型 (南侧+北侧)	船长 (m)	泊位数
1	鹭江之星+成功游六号	2	108.97
2	太古三号+成功游六号	2	107.80
3	鹭江 80+成功游六号	2	102.32

共 2 个泊位，考虑到与第二东通道（翔安大桥）的关系，北侧泊位最大靠泊船型为 300GT 客船（成功游六号，船长 38m）。

综合考虑，泊位长度取 109m，南侧泊位靠泊等级为 500GT 客船，北侧泊位靠泊等级为 300GT 客船。

#### (2) 趸船平面尺度

根据《码头结构设计规范》(JTS167-2018)，趸船长度可按照下式确定：

$$L_d = (0.70 \sim 0.9) L$$

其中：

$L_d$ —趸船长度 (m)；

$L$ —设计船长 (m)；

表 3.2-5 趸船长度计算一览表

序号	趸船布置	靠泊船型	泊位数	趸船长度 (m)
1	40m 趸船	通航设计船型	1	20.30~26.10
2		鹭江之星		34.98~44.97
3		鹭江 80		30.32~38.99
4		太古三号		34.16~43.92
5		鼓浪之星		30.81~39.61
6		客旅 7、客旅 8		26.29~33.80
7		成功游六号		26.60~34.20
8	90m 趸船	鹭江之星+成功游六号	2	82.77~91.57
9		太古三号+成功游六号		81.78~90.46
10		鹭江 80+成功游六号		77.12~85.25

(3) 停泊水域宽度

①一期

一期泊位靠泊等级为 500GT 客船，根据规范要求，码头前沿停泊水域宽度取 2 倍设计代表船型船宽（按设计船型最大船宽 10.2m 计），因此一期停泊水域宽度应为  $2 \times 10.2 = 20.4\text{m}$ ，取 21m。

②二期

二期北侧泊位最大靠泊船型为 300GT 客船，根据规范要求，码头前沿停泊水域宽度取 2 倍设计代表船型船宽（按“客旅 7、客旅 8”最大船宽 8.6m 计），因此一期停泊水域宽度应为  $2 \times 8.6 = 17.2\text{m}$ ，取 17.5m。

(4) 回旋水域平面尺度

为满足设计船型调头回旋要求，并考虑船舶大型化发展趋势，最大设计船长取 49.97m。一期（1 个泊位）码头前沿回旋水域调头圆呈椭圆形，其中长轴取 108m，短轴取 2 倍最大设计船长为 100m。二期（2 个泊位）码头前沿回旋水域调头圆呈椭圆形，其中长轴取 130m，短轴取 2 倍最大设计船长为 100m。

(5) 钢引桥长度、宽度

考虑厦门港潮差较大，低水位出现的时间较短，综合各方面因素，钢引桥净跨长度确定为 28.0m，根据趸船相关设计资料，钢引桥两端搁置宽度为 1.7m（岸侧）/1.7m（海侧）；趸船干舷高度为 1.0；岸侧桥面与码头平台顶面齐平，为 8.3m，海侧桥面端部放置于趸船甲板面上，桥身高取 0.40m。则设计低水位 0.64m 时，钢引桥坡度约为  $[8.3 - (0.64 + 1.0 + 0.40)] / (28 + 1.7 + 1.7) \approx 1:5.02$ 。

钢引桥宽度考虑人员通行需要，结合泊位数量，取为 4m。

### 3.2.2.3 高程设计

#### (1) 趸船位置设计水深和泥面标高

参照《海港总体设计规范》关于码头前沿设计水深计算规定，本工程趸船下设计泥面标高取-3.0m，根据地形测图趸船位置周边水域现状水深为-4.5~-6.6m，能够满足趸船停泊的要求。

#### (2) 码头前沿设计水深和泥面标高

根据《海港总体设计规范》的规定，

计算设计水深： $D=3.16\text{m}$

考虑本工程为客运码头，设计水位取当地理论最低潮面，故码头前沿设计泥面底标高=0—设计水深=-3.16m，取为-3.20m。

#### (3) 回旋水域设计水深

本工程回旋水域设计泥面底标高按照满足航道通航水深计算，取为 -3.50m。

#### (4) 新建平台顶高程

新建平台前沿有趸船作掩护，根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，按有掩护港口码头计算，结合现状平台面高程，本工程新建平台高程取为 8.30m。

## 3.2.3 水工建筑物

### 3.2.3.1 水工建筑物结构方案

本工程为改扩建工程，通过钢趸船，人行引桥与新建接岸平台连接。参考现有后方码头为高桩梁板式结构，新建接岸平台同时需要设置钢引桥基座，同时结合工程区域的水文、地质等设计条件，宜选用高桩墩式结构。新建浮码头 2 座，接岸平台 4 座，用 4 座钢引桥连接浮码头与接岸平台。同时根据检测评估结果对现有刘五店码头进行修复加固。

表 3.2-6 改扩建工程的主要工程量一览表（推荐方案）

序号	项目	单位	工程量
1	改扩建工程	接岸平台 C40 砼	m <sup>3</sup> 704 (352)
2		φ1200 灌注桩	根 24 (12)
3		40m×12m 钢趸船	座 2 (1)
4		28m×4m 钢引桥	座 4 (2)
5	老码头修复加固	凿（拆）除砼	m <sup>3</sup> 210
6		重新浇筑砼	m <sup>3</sup> 82
7		碳纤维布	m <sup>2</sup> 683

注：括号内为结构方案一近期工程量。

### 3.2.3.2 接岸平台

新建接岸平台 4 座，单座平台长 11m、宽 8m，顶标高为 8.28m。新建平台采用高桩墩式结构，每座平台下部基础均采用 6 根  $\phi 1200\text{mm}$  灌注桩（4 座平台一共采用 24 根灌注桩），上部为现浇混凝土墩台。接岸平台断面见图 3.2-2。

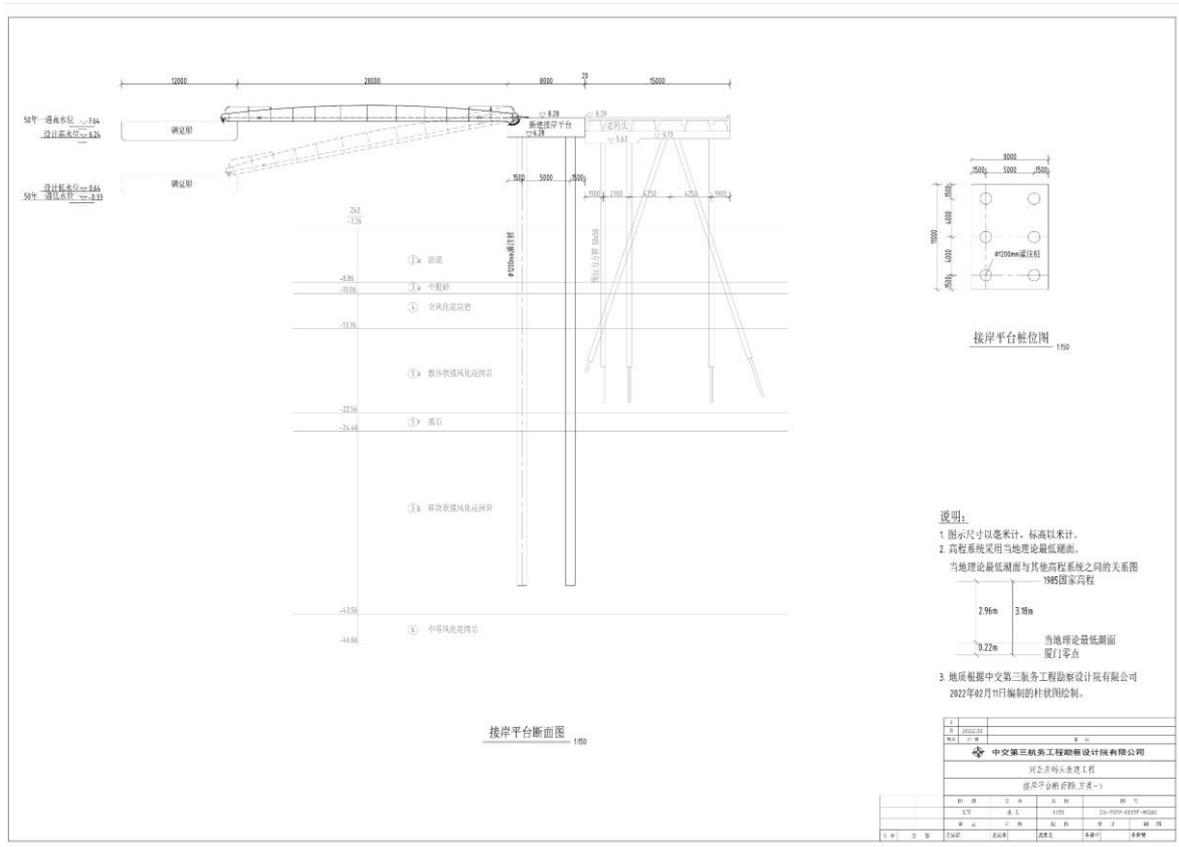


图 3.2-2 新建平台断面图

### 3.2.3.3 浮码头

浮动码头由趸船、钢引桥、定位环与锚系泊系统组成。单艘趸船通过二座引桥和锚系泊固定，并通过二座钢引桥实现旅客上岸或登船的功能；

趸船主体艏艉共分 4 个水密舱，艏部 2 个为空舱兼固体压载舱，艏艉尖舱均为空舱。船中靠岸侧设一层甲板室，长 10m，宽 3.5m，高 3.2m，分别为值班室、工作储藏配电室、洗手间。趸船总长：40.46m，型长：40.00m，型宽：12.00m，型深：2.40m。

### 3.2.3.3 锚泊系统

(1) 本码头趸船的抛锚方案采用锚块直接放置在港池底面的方式，不需要开挖。同时两处锚链从趸船本体下方经过，不会影响两侧码头靠船等作业；

(2) 趸船的定位与固定通过引桥、锚链与锚来实现。趸船的锚系泊由四个重为 20t 的水泥锚块、4 根直径为  $\phi 60\text{mm}$  八字锚链、2 根直径为  $\phi 60\text{mm}$  交叉锚链、2 根直径

为φ60mm直锚链与带缆桩、码头岸壁拉力环组成，引桥的安全链锚链的直径为φ50mm。锚泊布置见图 3.2-3。

在 9 级风以下，整个趸船系统允许同时停靠一艘设计船型，但应严格控制靠泊船靠离趸船的航速，航速应小于 2 节，严禁轮渡船带缆启动。整个趸船锚泊系统抗风等级为 14 级台风。

(3) 带缆桩为两种：一种为本趸船系固带缆桩 φ400mm (GB/T 554-2008) 共 4 只；另一种带缆桩为停靠船舶用的带缆桩 φ250mm (GB/T 554-2008) 共 5 只和 φ150mm (CB/T3845-2000) 船用十字形缆桩共 4 只，外包 2mm 厚 316 不锈钢板。

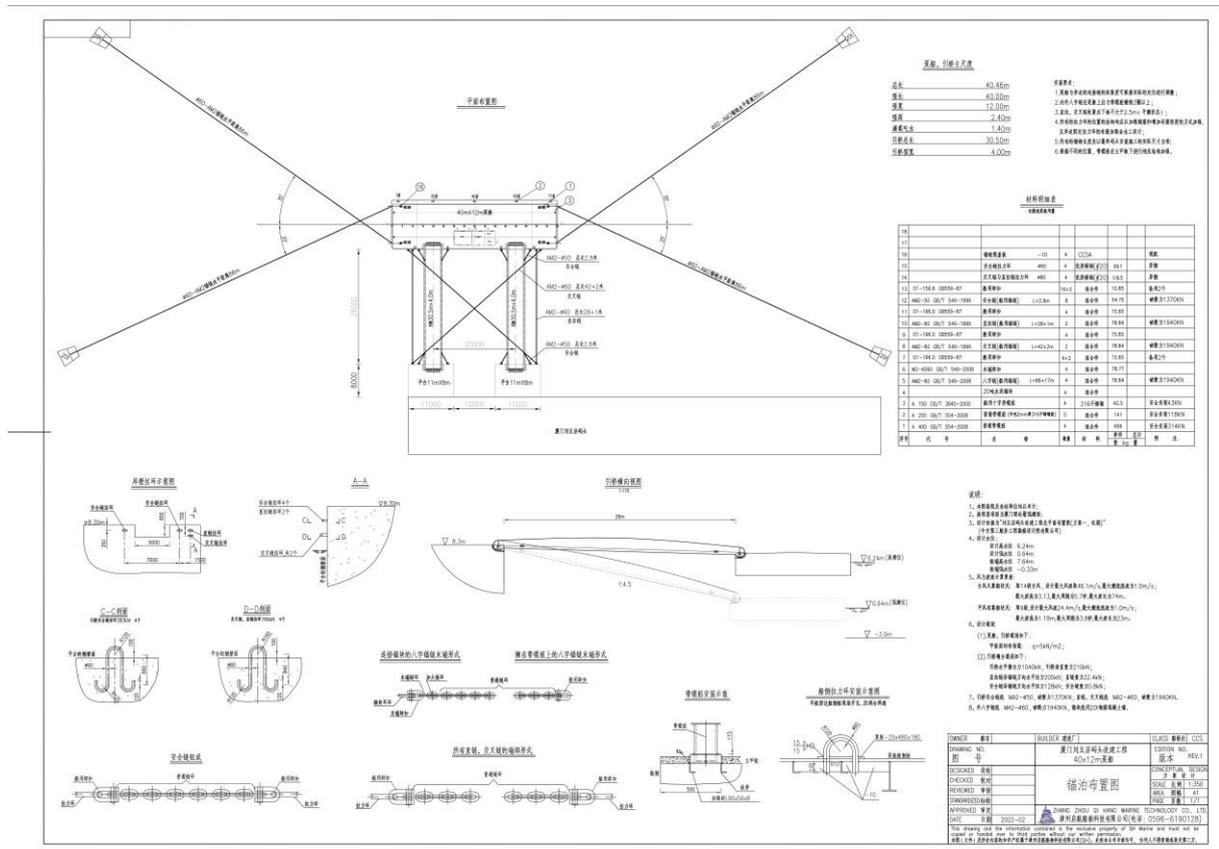


图 3.2-3 单艘趸船锚泊布置图

### 3.2.4 环保工程

趸船船艙部设有生活污水柜，用于收集生活污水，并配一台船用粉碎泵；客运楼配套卫生间，码头后方陆域设置化粪池。

### 3.2.5 配套工程

#### 3.2.5.1 供电及照明

拟由现有码头平台上照明配电箱引接 4 路 220V 低压电源至本工程新建平台上 6m 照明灯杆，本工程配电电压等级为 220V，供电频率为 50Hz。

### 3.2.5.2 给排水

#### (1) 给水

现有码头平台上已设置有船舶供水口，用水由市政自来水管接入，新建浮码头不设置船舶加水。消防设计流量  $q=15\text{L/s}$ ，一次消防用水量  $Q=108\text{m}^3$ 。

#### (2) 排水

本工程排水体制采用分流制，即雨水、污水分别采用独立的排水系统。雨水通过重力流排入海域。游客及码头工作人员的生活污水经化粪池处理后，排入市政管网，最终排入澳头污水处理厂处理达标后排放。

### 3.2.5.3 消防

现有码头平台上已设置有船舶供水管，消防水源由船舶供水系统提供。从现有船舶供水系统引出 DN65 的消防管道，沿钢引桥敷设至浮码头前沿。本工程主要用水为消防用水。消防设计流量  $q=15\text{L/s}$ ，一次消防用水量  $Q=108\text{m}^3$ 。

已建码头上新增室外消火栓。新建浮码头上设置室内消火栓，并配置 3kg 磷酸铵盐干粉灭火器 2 具。

## 3.2.6 依托工程

### 3.2.6.1 航道

#### (1) 航道现状

刘五店航道位于厦门岛东部海域，为厦门港主航道东航段进出翔安港区的分支航道，自主航道 A'~C 航段中部 L0 点接入，穿越金门水域，沿厦门东侧水道至刘五店杂货泊位区（在建的 6#~8#泊位）调头区外沿 L6 点，全长约 27.56km，航道通航宽度 220m，底高程-12.0m，满足营运吃水 13.0m 的 7 万吨级散货船和 10 万吨级集装箱船单线乘潮通航要求；延伸段（L5-L8 航段）航道长 7.17km，航道通航宽度 95m，底高程-5.0m，满足 3000 吨级油船单线乘潮通航要求。

#### (2) 客运航道规划

根据福建省港航勘察设计研究院《厦门市环东海域旅游客运航道规划》，在同安湾沿主要深槽线布置三条航道：东部东坑湾航道，中部丙洲航道，南部高通航道，并布置相应的连接航线以及码头支航线。

①东部水域：东坑湾航道。第二东通道以南保留港区功能，兼顾客运旅游功能，现状刘五店航道延伸段（L5-L8 航段）轴线微调，规模维持现状，即 3000DWT 双线航道，航道宽度 95m，底高程-5.0m；刘五店至东坑湾规划为旅游客运航道，从刘五店航

道 L7 点北侧接出穿越第二东通道东通航孔，沿深槽向北延伸至东坑湾，航道规模为 500GT 客船双线航道，航道宽度 80m（第二东通道东通航孔桥区航段双孔单线控制，航道宽度 41m）、底高程-3.0m。

②中部水域：丙洲航道。沿中部深槽布置，南端于翔安隧道附近与金通航道 T5 点相接，向北穿越第二东通道中通航孔，延伸至同安湾大桥以南水域，航道规模为 500GT 客船双线航道，兼顾 500GT 客船与客船 2（约 1876GT）交会通航，预留货船、游艇、帆船等通航功能，航道宽度 100m（第二东通道中通航孔桥区航段双孔单线控制，航道宽度 60m、底高程-4.0m。

刘五店至五通分支航道，由 L7 点向南延伸至五通，与丙洲航道于五通浅滩北侧相交，航道规模为 500GT 客船双线航道，兼顾 500GT 客船与客船 2（约 1876GT）交会通航，支航道宽度 95m，底高程-4.0m。

鳄鱼屿以西至后田分支航道，航道规模为 500GT 客船双线航道，航道宽度 80m，底高程-3.0m。

丙洲岛分支航道，航道规模为 500GT 客船双线航道，航道宽度 80m，底高程-3.0m。

③南部水域：高通航道。组成环岛游航道一部分，东端与金通航道相接、穿越第二东通道西通航孔、集美大桥、厦门大桥、高集海堤开口桥、杏林大桥，西端连接高崎航道末端 G6。其中，五通至厦门大桥东侧航道规模为 500GT 客船双线航道，航道宽度 80m（第二东通道西通航孔和集美大桥桥区航段双孔单线控制，航道宽度 41m）、底高程-3.0m。厦门大桥东侧至高崎航道末端航道规模为 100GT 客船双线航道，航道宽度 41m（桥区航段双孔单线控制，航道宽度 22m）、底高程-2.2m。

集美大桥西侧至高崎北分支航道，航道规模为 500GT 客船双线航道，航道宽度 80m，底高程-3.0m。

高崎至集美分支航道，航道规模为 100GT 客船双线航道，航道宽度 41m（杏林大桥桥区航段单孔单线控制，航道宽度 22m），底高程-2.2m。

高崎至杏林分支航道，航道规模为 100GT 客船双线航道，航道宽度 41m，底高程-2.2m。

④高通航道与丙洲航道连接线：第二东通道北侧水域规划连接线，满足厦门岛西海域与同安湾西北部的联系，航道规模为 500GT 客船双线航道，航道宽度 80m、底高程-3.0m。

⑤新机场分支航道：新机场分支航道功能满足翔安新机场与厦门之间旅游客运以

及大嶝附近海上游需要。由金通航道接入一日游航道至大嶝岛西南水域机场客运码头，规划规模为海上游船双线航道，航道宽度 100m、底高程-4.0m（与金通航道一致）。

### (3) 本工程航道

本项目泊位设计船型最大吃水为 2.1m（“鹭江 80”），规划的相关航线及航道尺度能够满足本工程各船型的通航需求。厦门环东海域旅游客运航道规划见图 3.2-4。

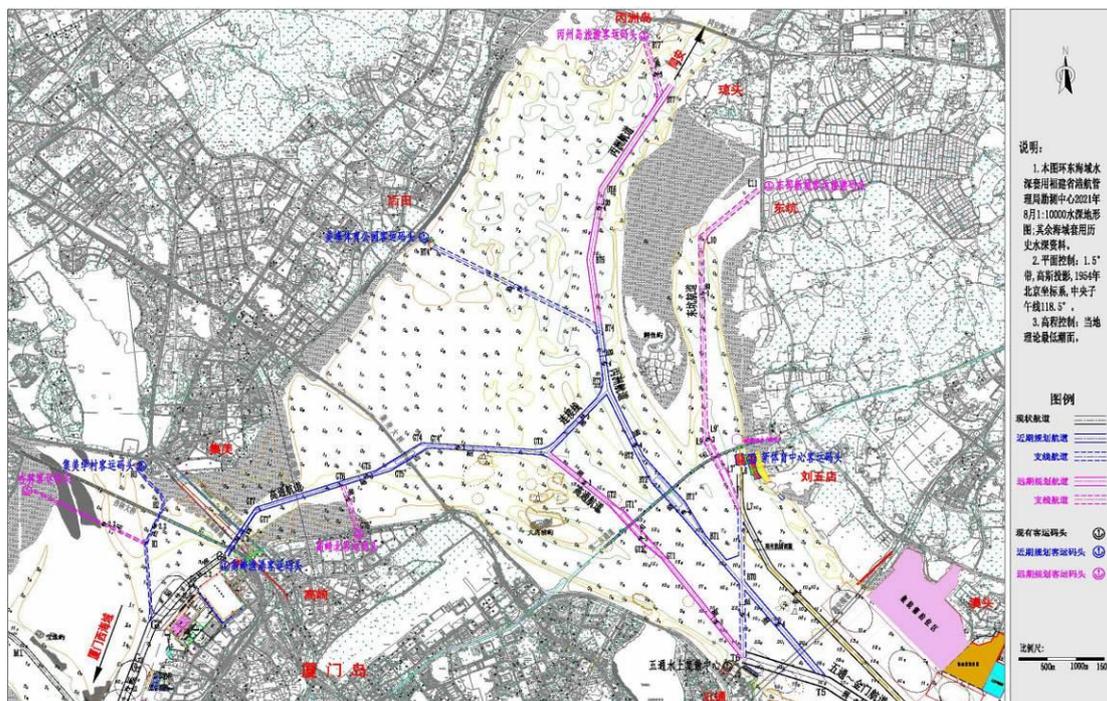


图 3.2-4a 厦门环东海域旅游客运航道规划图（一）

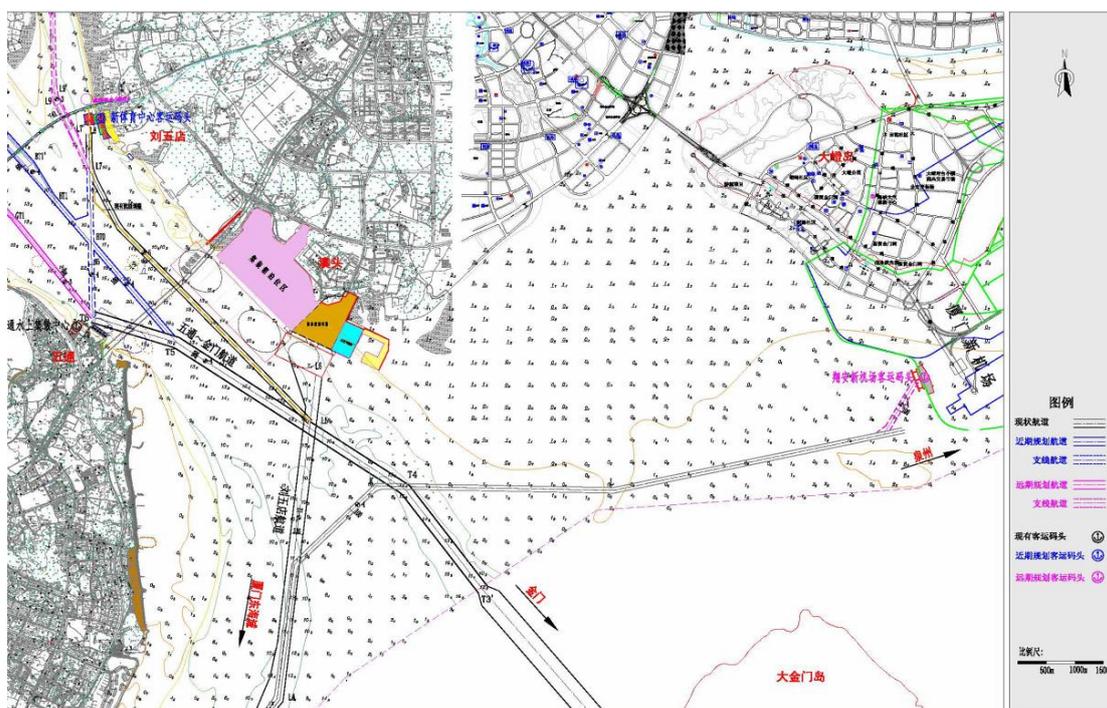


图 3.2-4b 厦门环东海域旅游客运航道规划图（二）

### 3.2.6.2 污水处理厂

施工营地设置临时厕所，生活污水收集后由专业运污水槽车运走后排入市政污水管网，最终汇入澳头污水处理厂处理达标排放；本工程营运后，钢趸船上洗手间内的污水通过污水总管以重力形式进入生活污水柜，生活污水柜的污水由船用粉碎泵抽出，送至陆域市政污水管网；码头工作人员及游客生活污水化粪池处理后，最终汇入澳头污水处理厂处理达标后排放。

#### (1) 污水处理厂概况

根据 2022 年 3 月《澳头污水处理厂二期工程（第一阶段）竣工环境保护验收监测报告》，目前澳头污水处理厂处理能力为 4 万  $m^3/d$ ，实际处理水量约 3 万  $m^3/d$ ；根据 2022 年 3 月《澳头水质净化厂二期工程（第二阶段）环境影响报告表》，近期污水处理厂设计规模为 15 万  $m^3/d$ ，远期设计规模为 55 万  $m^3/d$ 。

澳头污水处理厂处理工艺采用多模式改良  $A^2/O$  工艺+二沉池+高效沉淀池+滤布滤池+紫外线消毒/次氯酸钠消毒，尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 级标准。工程与污水厂的位置关系见图 3.2-5。



图 3.2-5 工程与污水厂的位置关系示意图

#### (2) 依托处理可行性

运营期游客及码头工作人员生活污水产生量为 39.11t/d (1.2512 万 t/a)，占澳头污水处理厂近期的污水处理余量 (1 万 t/d) 的 0.39%且成分简单，不会对污水处理厂造成

较大冲击。

刘五店码头所在区域的市政污水管网还未建成，但已纳入近期建设计划（污水管网现状及建设计划见图 3.2-6），本工程临近正在建设的新体育中心（新体育中心及配套市政设施预计 2023 年 6 月前完工），本工程施工期为 10 个月，工程完工与新体育中心市政配套设施建设在时间上可衔接。因此，本工程运营期污水进入市政管网最终汇入澳头污水处理厂处理是可行的。

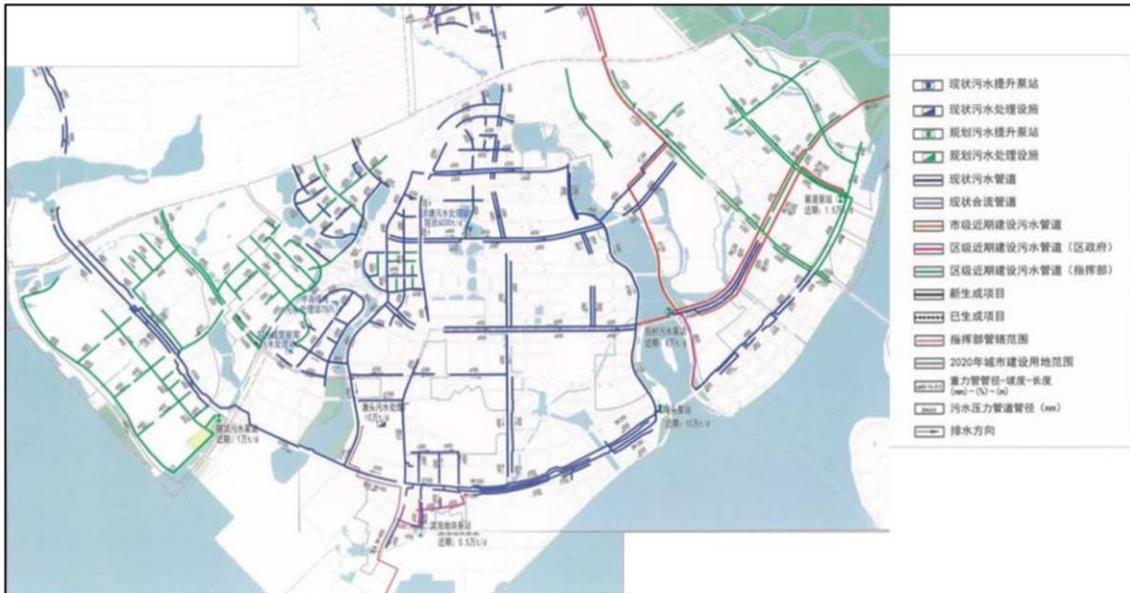


图 3.2-6 翔安南部片区污水管网现状及建设计划

### 3.3 施工方案

#### 3.3.1 施工条件

##### (1) 水陆交通条件

本工程位于刘五店港区，水域较开阔，掩护条件较好，工程所在地水陆交通发达。

##### (2) 水、电、通信

本工程水、电、通信设施均可依托当地及周边各区现有设施，外部协作条件均较成熟，具备项目建设的外部配套条件。

##### (3) 地方材料和施工条件

本项目所需建筑材料均可从当地采购，市场供应充足。

##### (4) 施工队伍

当地及周边地区拥有众多经验丰富的海上工程施工队伍和较完善的施工设备，可通过招投标选择实力雄厚、设备齐全、技术水平高、经验丰富的施工队伍承担本工程的施工。

### 3.3.2 施工方案

#### 3.3.2.1 新建工程

码头主要结构的施工工序为：

施工准备→搭设钢平台→钢套筒施打→灌注桩施工→现浇墩台→趸船、钢引桥及系留设施安装→验收。

#### 3.3.2.2 旧码头修复加固

对旧码头修复加固采用以下三种修补方式：

- ①对于宽度 0.1~0.3mm 的裂缝，采用水泥基材料裂缝封闭修补方式；
- ②对于宽度大于 0.3mm 的裂缝或贯穿裂缝，采用化学灌浆法进行修补+3 层碳纤维布加强清除混凝土裂缝表面松散物和缝内异物；
- ③砼脱落破损露筋修补方式：凿除破损处松动的混凝土（钢筋保留）；对钢筋表面除锈至 St2 级；用高压淡水清洗钢筋及混凝土表面；必要时钢筋补强；采用聚合物水泥砂浆或混凝土立模浇筑；在上述措施之后，3 层碳纤维布加强。

#### 3.3.2.3 施工布置

本工程利用后方陆域作为施工场地，进行预制件的堆放；工程现浇筑的混凝土采用外购的商品混凝土车直接进行浇筑，不在施工场地制作。码头后方陆域现有空置仓库作为施工营地（仓库位置见图 3.1-4）。

### 3.3.3 施工工艺

码头主要结构施工工艺见图 3.3-2。

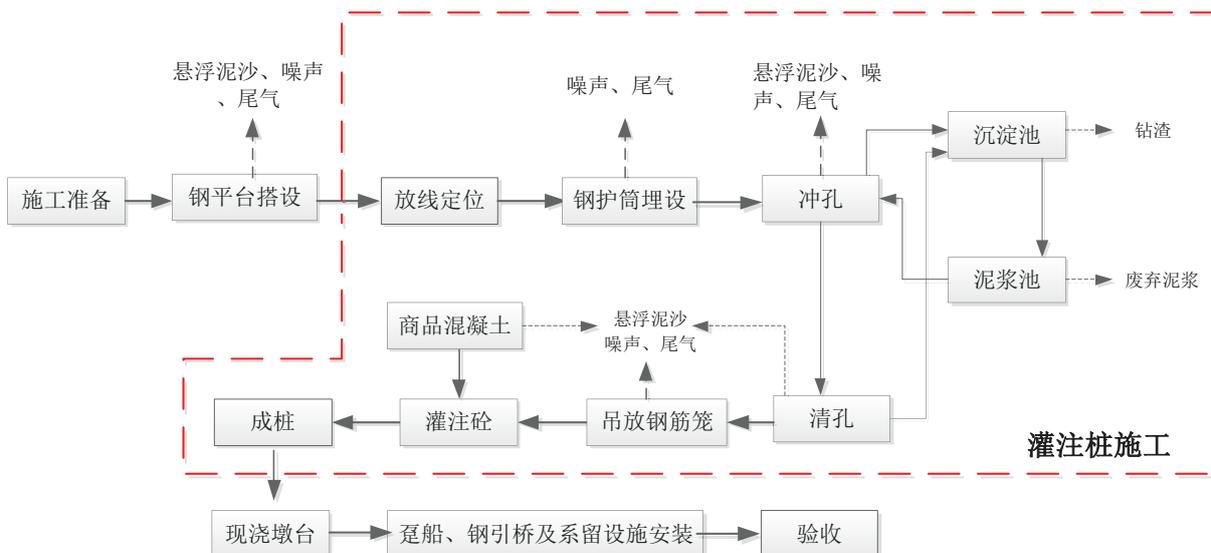


图 3.3-2 码头施工工艺流程图

### 3.3.3.1 临时施工平台（钢平台）

#### (1) 施工工艺流程

钢平台施工工艺流程见图 3.3-3、钢平台范围见图 3.3-4。

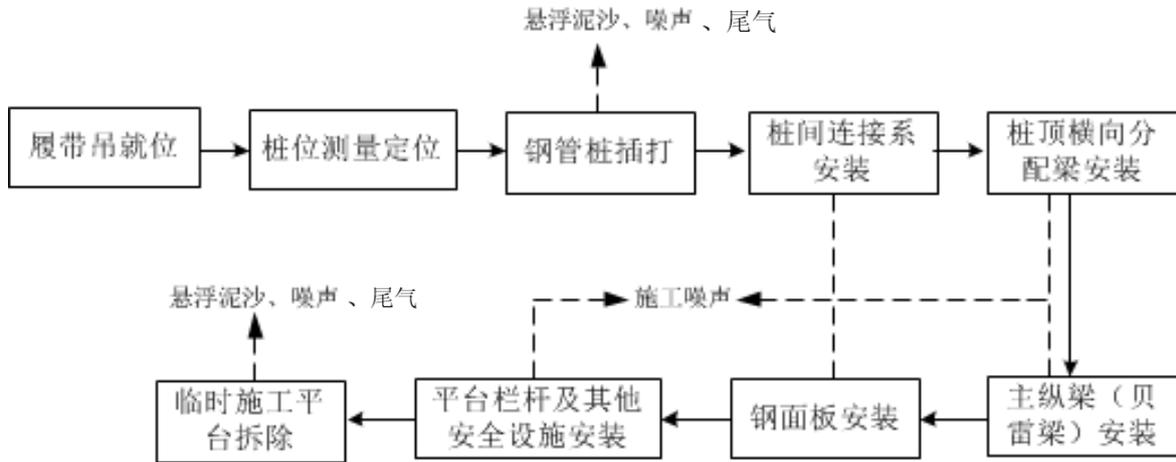


图 3.3-3 临时施工平台施工流程图

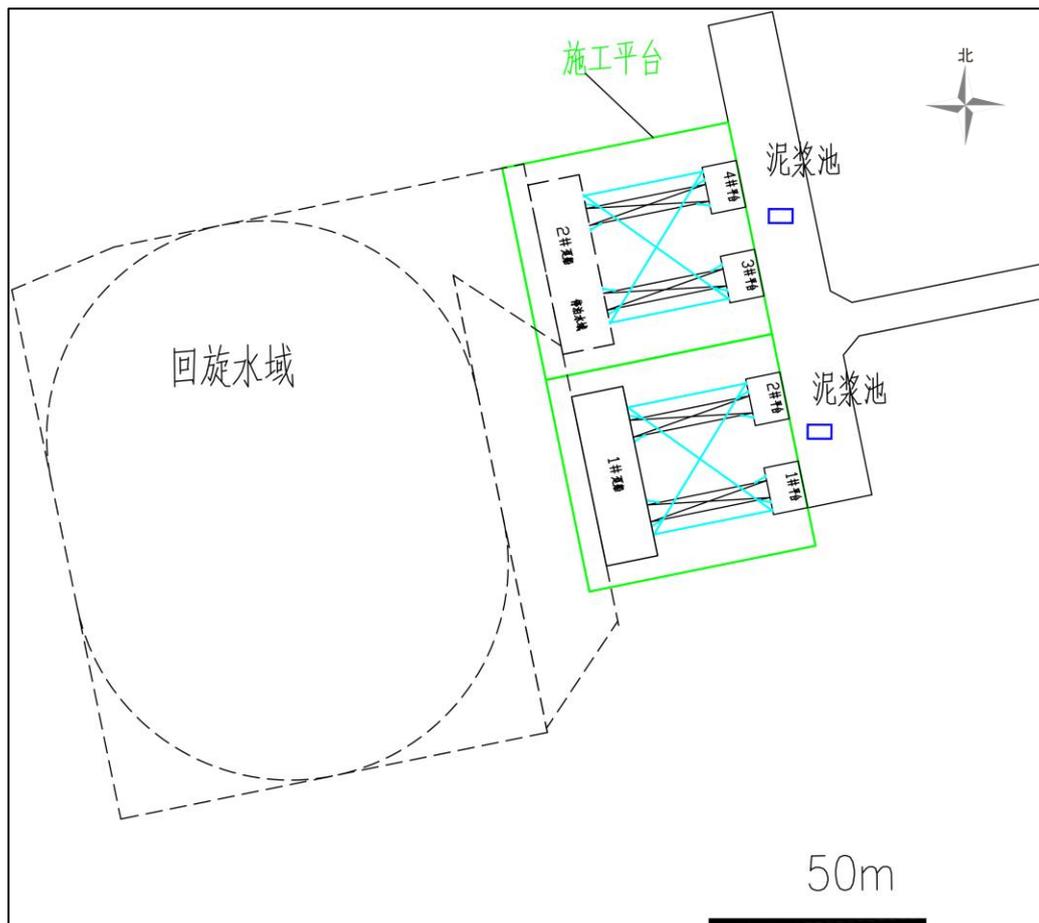


图 3.3-4 项目临时施工平台位置示意图

## (2) 产污环节分析

利用吊机配合振动锤施工插打钢管桩，使钢管桩振动下沉直至风化岩层。施工产生悬浮泥沙、施工噪声及尾气，由于采取直接振动下沉的施工方式，施工过程中悬浮泥沙产生量较小。

当临时施工平台服务期满，拔除钢管桩过程中将带起少量淤泥，由于钢管桩拔除作业时间较短，扰动海床所引起的悬浮泥沙影响范围较小，且为一次性瞬间影响。其余工艺均产生施工噪声。

### 3.3.3.2 灌注桩施工

#### (1) 施工工艺流程

本工程桩基施工方法采用灌注桩的形式，成孔方法采用冲击钻成孔，灌注桩施工工艺流程见图3.3-2。冲击钻成孔施工工艺是利用冲击式钻机或卷扬机悬吊冲击钻头，在一定的高度往复提升钻头并使其突放自由降落，利用冲击动能冲挤土层或破碎岩石成孔。部分碎渣和泥浆被挤入孔壁中，大部分成为泥渣，利用掏渣筒或其他方法将钻渣排出孔外。然后再下放钢筋笼，灌注混凝土成桩。

##### ①钢护筒埋设

使用吊机吊震动锤沉放钢护筒，并将护筒顶与工作平台固定。沉放时用吊机护筒先自沉，然后再用震动锤将护筒沉至底标高处。

护筒埋设时，护筒深度视地质情况而定，并保证深入泥层 3.0m 以上，达到不跑浆为止及灌注混凝土不露浆不造成断桩；护筒中心与桩位偏差不得大于 50mm，护筒斜度偏差不大于 1%。

钢护筒的埋设产生施工噪声及悬浮泥沙。

##### ②冲孔、清孔

A、在开孔阶段一般控制每小时进尺在 1m 以内，提锤高度小，次数多，使孔壁逐渐受水平力的挤压而密实。

B、经过轻冲击的开孔后，提锤高度可增至 1.5-2 米泥浆浓度相应降低。

C、在接触岩石层时，先将岩层斜面和高低不平之处填平，然后进行绷紧绳子低锤快打，防止偏孔，待岩层基本打平方可加快冲孔进度。

一般冲孔桩的排渣方法有正循环法、反循环法、捞渣桶掏渣法、吸渣泵吸渣法等多种方法。本项目施工中，可采用反循环冲击钻机或正循环冲击钻机 2 种不同的冲孔工艺。

冲孔、清孔过程中产生少量悬浮泥沙、设备施工噪声及钻渣、废弃泥浆。

### ③吊装钢筋笼

钢筋骨架的分节制作，采用胎具法成型，在每节骨架首尾两端箍筋圈上加焊临时加固钢筋，吊装入孔时割除。吊架入孔时按挂牌编号逐节起吊骨架就位。两点水平起吊，待骨架立直后由上吊点吊入孔内。各节钢筋骨架主筋的整体组装结合，采取特制钢套筒套住两根对头的主筋，通过液压啮合装置，将钢筋与钢套筒冷轧挤压成一体的钢筋接头新工艺。

施工过程中设备产生噪声。

### ④水下混凝土灌注

A、砼采用漏斗浇筑工艺。

B、以剪球排浆方式灌注首批混凝土，整个灌注过程连续进行并在首批混凝土初凝前完成。

C、水下灌注过程中的导管埋深保持在2m~6m。一般每次导管上提前埋深为9m，上提6m。最后一次上提导管的埋深不大于6m，并缓慢提出，以免桩内夹入泥芯或形成空洞。

D、灌注的关键是准确测量水下混凝土顶面高程和确保混凝土连续灌注。

E、混凝土桩头预留0.5m，待混凝土强度达到10MPa后再用风镐凿至设计高程。

施工过程中设备产生噪声、车辆尾气排放。

### ⑤泥浆池及钻渣

为了满足施工环保要求和泥浆重复使用，泥浆池设置在钻孔平台上。制浆时将粘土原料投入孔底，利用冲击钻头上下冲击，搅拌成泥浆。施工中钻渣随泥浆冲孔排出，进入沉淀池，沉淀后的泥浆经泥浆池返回钻进的孔内，形成不断的循环沉淀净化。

#### 3.3.3.3 抛锚施工

本码头趸船的抛锚方案采用锚块直接放置在港池底面的方式，不需要开挖。同时两处锚链从趸船本体下方经过，不会影响两侧码头靠船等作业。

#### 3.3.2.4 趸船、钢引桥安装

趸船、钢引桥的制造委托生产厂家来完成，待码头平台施工完成后再实施安装。趸船经专业部门验收合格后，通过拖轮拖运至安装现场。钢引桥采用驳船装运至现场。

趸船的拖运及安装将与海事局、港航部门保持密切联系，提前通报水上施工安

排，争取航运部门的配合支持，设置临时辅助航道、灯标，配交通巡逻艇，加强警戒，维护船舶航行安全和施工船舶作业安全。

### 3.3.2.5 上部结构施工

#### (1) 施工工艺流程及产污环节

上部为现浇混凝土墩台，主要施工顺序为：施工准备→模板工程→钢筋绑扎→浇筑混凝土→现场养护→进行后续工作。

#### ①模板

木工按标高进行铺底：修凿桩头完成后，再次对底板进行调平，并紧固夹桩螺栓，测量人员测设模板边线，施工人员根据边线支立桩帽侧模，侧模板采用组合钢模板组装。

修凿桩头将产生桩头等建筑垃圾。

#### ②钢筋工程

钢筋运输、制作：钢筋加工前先进行调直、除锈，制作时钢筋接头采用闪光对焊工艺。

钢筋运输采用钢筋拖车将钢筋运至岸边，由起重船将钢筋吊运至运输船上并运至施工现场并进行绑扎。

钢筋的运输、绑扎将产生施工噪声。

#### ③砼工程

直接外购商品混凝土，并泵送入模的工艺。砼浇筑过程中，严格按照规范要求进行分层，分层厚度不大于 400mm，浇筑时从一侧向另一侧斜坡推进。

#### ⑤拆模、养护及施工缝处理

模板拆除时，首先将各个连接加固件去除，再用起重船将侧模分片板拆除，放在运输船上，拆模后模板回收利用。

### 3.3.2.6 旧码头修复加固

(1) 对于宽度 0.1~0.3mm 的裂缝，采用水泥基材料裂缝封闭修补方式沿裂缝走向骑缝凿深度不小于 30mm 和宽度不小于 20mm 的 U 型槽；清除槽内松散层和其他不牢附着物；准确称量和配制封缝材料，再一次或分次压入 U 型槽内使其略高出槽面，并抹平修整。

(2) 对于宽度大于 0.3mm 的裂缝或贯穿裂缝，采用化学灌浆法进行修补+3 层碳

## 纤维布加强

清除混凝土裂缝表面松散物和缝内异物；

按 300~1000mm 间距设置灌浆嘴，裂缝的端部、裂缝交叉处及贯穿裂缝的两个侧面均埋设灌浆嘴；

埋设灌浆嘴使用钻孔法沿缝的两侧斜向成孔，孔深交叉穿过裂缝，并使用灌浆嘴密封胶垫有足够的埋置深度，确保密封效果；

沿裂缝走向骑缝凿深度不小于 30mm 和宽度不小于 20mm 的 U 型槽；

清除槽内松散层和其他不牢附着物；

准确称量和配制封缝材料，再一次或分次压入 U 型槽内使其略高出槽面，并抹平修整；

进行压气检查灌浆嘴的连通和密封效果；

按实验的配比准确称量配置灌浆液，根据灌浆液的固化时间和灌浆速度随配随用；

按竖向缝自下而上、水平缝自一端向另一端的顺序进行压力灌浆，灌浆压力为 0.2~0.8MPa；

待浆液固化后，拆除灌浆嘴，并对混凝土表面进行修整；

在上述措施之后，3 层碳纤维布加强。

### (3) 砼脱落破损露筋修补方式

凿除破损处松动的混凝土（钢筋保留）；

对钢筋表面除锈至 St2 级；

用高压淡水清洗钢筋及混凝土表面；

必要时钢筋补强；

采用聚合物水泥砂浆或混凝土立模浇筑；

在上述措施之后，3 层碳纤维布加强。

## 3.3.4 主要施工设备

本工程码头施工过程中需要使用主要船机设备有：钻机、振动锤、水上混凝土搅拌船、运输船、履带式起重机、起重船等。

表 3.3-1 本工程施工所需船机设备配置表

序号	机具名称	型号规格	单位	数量	用途备注
1	钻机		台	1	

序号	机具名称	型号规格	单位	数量	用途备注
2	起重船	200t	艘	1	配合现浇结构施工
3	运输驳船		艘	2	
4	履带式起重机	100t	台	1	灌注桩施工、现浇结构施工
5	振动锤		台	1	钢管桩下沉、拆除
6	抓斗挖泥船	2m <sup>3</sup>	艘	1	挖坑填砂抛锚

### 3.3.5 施工进度计划

本工程在全面落实各项保障措施的前提下，近期施工工期预计 10 个月（见表 3.3-2），近、远期总计施工工期预计为 20 个月。

表 3.3-2 施工进度计划表

项目	开始	时间 周期	第一年											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
施工准备	1	1	■											
老码头修复加固	2	4		■	■	■	■							
钢趸船、钢引桥制作	2	6		■	■	■	■	■	■					
灌注桩施工	2	4		■	■	■	■							
上部墩台浇筑	5	3					■	■	■					
趸船、钢引桥及系留设施安装	7	2							■	■				
运营调试	9	1										■		
质量核验	10	1											■	

## 3.4 工程主要污染源分析

### 3.4.1 施工期主要污染源

#### 3.4.1.1 水污染源

本项目主要施工内容包括桩基施工、钢趸船及引桥建造等分项工程，其中钢制趸船及引桥在造船厂建造完成后，由专业施工单位水上拖运至现场定位并安放、锚固；本项目施工期对周边水环境产生影响的主要污染源为桩基施工过程中产生的悬浮泥沙（施工流程及产物环节见图3.3-2）、施工期生活污水及施工船舶含油污水。

##### (1) 悬浮物产生量

本项目桩基施工过程中，钢护筒打入时产生的抽取泥沙量采取如下公式进行计算：

$$M=0.25 \cdot \pi d^2 \cdot h \cdot \rho \cdot n$$

其中，M：桩基施工时产生的护筒内泥沙量；

d：护筒直径，比桩基本身略大 10~30cm，桩基直径为 1200mm；

h：桩基平均埋深约为 30m；

$\rho$ ：覆盖层泥沙干密度，本项目取值为 2650kg/m<sup>3</sup>；

n：泄漏量，单桩泄漏量进入水体环境的泄漏量按 3%估算。

冲孔成桩 5~7h，按最不利情况每个冲孔灌注桩施工时间约为 5h，则本项目桩基施工产生的悬浮泥沙源强为： $0.25 \times 3.14 \times 1.5 \times 1.5 \times 30 \times 2650 \times 3\% \times 1/5/3600 = 0.23\text{kg/s}$ 。

## （2）施工船舶废水

### ①施工船舶油污水

本项目施工期预计投入施工船只 3 艘，用于不同的施工阶段，预计同一阶段最多运行 1 艘施工船舶。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）中规定，船舶载重 $\leq 500\text{t}$ ，舱底油污水产生量为 0.14t/d·艘，则施工船舶含油污水产生量约 0.14t/d，船上配备集污柜暂存含油污水，定期由经海事局备案或经海事局认可单位收集后处理。

### ②施工船舶生活污水

施工高峰期船舶施工人员约 20 人，用水量按 0.1t/（d·人）计，排污系数按 0.9，则污水量约 1.8t/d。施工船舶生活污水应使用船载收集装置收集，并上岸处理达标后排放。

## （3）陆域施工人员生活污水

陆域施工高峰期施工人员约 20 人，根据《室外给水设计标准》（GB 50013-2018），厦门市属于特大城市，人均生活用水定额按每人每天 200L 计算，排放系数取 0.8，则生活污水排放量约为 3.2t/d，生活污水主要污染物为含 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、SS、氨氮等。根据有关类比资料，施工期间生活污水浓度以及污染物产生量详见表 3.4-1。

施工营地设置临时厕所，生活污水收集后由专业运污水槽车运走后排入市政污水管网，不得直接排入海域。

表 3.4-1 施工期间陆域生活污水浓度以及污染物排放量一览表

污染物类型	浓度（mg/L）	产生量（kg/d）
SS	400	1.28
BOD <sub>5</sub>	250	0.80
COD <sub>Cr</sub>	400	1.28
氨氮	35	0.11

#### (4) 施工场地污水

陆域施工生产废水主要是施工机械冲洗废水。机械冲洗产生的废水主要污染物为SS、石油类。根据类比，施工期生产废水中石油类浓度一般约为 50~80mg/L，SS 含量一般为 3000-4000mg/L。陆域施工现场设置沉淀池，生产废水经隔油沉淀处理后回用。

#### 3.4.1.2 大气污染源

(1) 扬尘：扬尘排放方式主要为无组织间歇性排放，其产生量受风向、风速和空气湿度等气象条件的影响，主要来源于：现有建筑拆除、建材的运输、堆放、装卸、使用过程产生的扬尘；主要特征污染物为 TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>。

(2) 施工船舶、机械废气：主要是施工机械设备和施工船舶产生的废气，施工机械和施工船舶的动力源为柴油，主要特征污染物为 HC、CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 等。

#### 3.4.1.3 噪声

施工期陆域的噪声污染源主要包括施工机械设备运行过程和施工船舶产生的机械噪声。本工程噪声产生较大的施工机械设备包括起重机、钻机、挖泥船、振动锤和起吊设备等。类比同类项目，以上施工机械作业时的噪声最大值见表 3.4-3。

表 3.4-3 施工设备噪声值

序号	设备名称	测点与声源距离(m)	最大声级 (dB)
1	履带式起重机	5	90
3	钻机	5	90
4	起重船	5	85
5	运输驳船	5	90
6	振动锤	5	85
7	抓斗挖泥船	60	68

#### 3.4.1.4 固体废物

项目施工产生的固体废物主要包括施工过程中产生的建筑垃圾、施工人员的生活垃圾以及施工船舶垃圾等。

##### (1) 建筑垃圾

##### ① 钻渣及废弃泥浆

根据工可报告提供的桩基所处工程地质、水深及水下混凝土灌注桩体积、数量等参数计算估算，本工程钻渣及废弃泥浆产生量约 506m<sup>3</sup>。施工过程中，钻渣沉淀后运至厦门市建筑废土砂石合法消纳场。

##### ② 其他建筑垃圾

建筑垃圾主要为施工产生包装袋、现有构筑物及设备拆除的石料及金属等。现有构筑物及设备拆除的块石、渣土总量约1000m<sup>3</sup>，金属、块石等可回收部分进行综合利用，其余运至厦门水聚缘建筑废土资源再生处置有限公司消场内（厦门市集美区灌北西路69号）。

### （2）施工人员陆域生活垃圾

本项目施工高峰期陆域施工总人数约为 20 人/d，施工人员产生的生活垃圾按每人每天 1.0kg 计算，则施工期生活垃圾产生量为 20kg/d，经收集后交环卫部门统一清运处置。

### （3）施工船舶垃圾

施工船舶垃圾主要为船舶机械施工所产生的含油垃圾、船舶施工人员生活垃圾。本项目施工高峰期船舶施工人员约为 20 人/d，施工人员产生的生活垃圾依托码头处理，按每人每天 1.0kg 计算，则施工期船舶生活垃圾产生量为 20kg/d；船舶含油垃圾主要为含油抹布、劳保用品等为危险废物，平均约为 1kg/d。根据《国家危险废物名录（2021年版）》中的“危险废物豁免管理清单”，如废弃的含油抹布、劳保用品未分类收集，可全过程不按危险废物管理，可同船舶生活垃圾一起委托处理。

表 3.4-5 危险废物汇总表

废物类别/代码	危险废物	豁免环节	豁免条件	豁免内容
900-041-49	废弃的含油抹布、劳保用品	全部环节	未分类收集。	全过程不按危险废物管理。

### 3.4.1.5 施工期污染源汇总

综上，本工程施工期主要污染物排放情况见表 3.4-6。

表 3.4-6 施工期主要污染物排放情况一览表

环境要素	污染源	主要污染物	源强	排放方式
水环境	施工平台钢管桩沉桩与拆除、钻孔灌注桩施工	悬浮泥沙	桩基施工悬浮泥沙源强为 0.23kg/s	施工时连续排放
	施工船舶含油污水	石油类	0.14t/d	统一收集后外运处置，不外排
	施工船舶生活污水	COD <sub>Cr</sub> 、SS、氨氮、BOD <sub>5</sub>	1.8t/d	收集上岸处理
	施工场地污水	SS、石油类	石油类：50mg/L-80mg/L SS：3000mg/L-4000mg/L	沉淀后回用
	陆域施工期生活污水	COD <sub>Cr</sub> 、SS、氨氮、BOD <sub>5</sub>	3.2t/d	专业运污水槽车运走后排入市政污水管网

环境要素	污染源	主要污染物	源强	排放方式
大气环境	施工扬尘	PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 、TSP	少量	自然排放
	施工车辆、船舶尾气	NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub> 、CO、HC		
声环境	施工机械、船舶	L <sub>Aeq</sub>	68-95dB	自然传播
固体废物	陆域施工人员	生活垃圾	20kg/d	陆域生活垃圾纳入现有环卫垃圾收集处理系统处理
	施工船舶	生活垃圾；含油抹布、劳保用品	21kg/d	依托码头处理，含油抹布、劳保用品如未分类收集，可全过程不按危险废物管理，同生活垃圾一起委托处理
	废弃泥浆、钻渣、建筑材料废料、水泥桩头废料		共 1506m <sup>3</sup>	转运至合法消纳场处理

### 3.4.2 营运期主要污染源分析

#### 3.4.2.1 水污染源

工程营运期产生的水污染源主要有船舶污水和码头生活污水。

##### (1) 船舶污水

拟建码头运营期有3艘船舶（属于厦门轮渡公司）投入使用，根据已投入运营的三丘田码头、嵩屿旅游码头的船舶（均为厦门轮渡公司船舶）含油污水产生情况（45.5t/a\*艘），本工程运营期船舶含油污水产生量约 136.5t/a。船舶设置集污柜，船舶运行中的舱底油污水收集后交有资质的单位处理，不在本工程码头接收处理。

根据轮渡公司提供资料，码头运营期的船舶无配置洗手间，不产生船舶生活污水。

##### (2) 陆域生活污水

新建平台及钢引桥无生活污水产生；钢趸船上洗手间内的污水通过污水总管以重力形式进入生活污水柜。生活污水柜的污水由船用粉碎泵抽出，送至陆域市政污水管网，最终汇入澳头污水处理厂处理达标后排放。

根据工程可行性研究报告可知，码头设计旅客吞吐量 500 万人次/年，鉴于码头游客的流动性及用水性质为冲洗用水，用水量取 10L/（次·人），排污系数按 0.8 计，由于游客仅在码头侯船，排放生活污水的概率取 30%，则游客生活污水产生量约为 1.2 万 t/a。

工作人员用水量约为 0.10t/（d·人），排污系数按 0.8 计，工作人员按 20 人计，则后

方工作人员生活污水产生量约为 1.6t/d（512t/a）。

综上，陆域生活污水产生量合计为 39.1t/d（1.2512 万 t/a）。游客及码头工作人员的生活污水经化粪池处理后，最终排入澳头污水处理厂处理达标后排放。

**表 4.5-6 运营期陆域生活污水浓度以及污染物产生量**

污染物类型	浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)
SS	400	5.00
BOD <sub>5</sub>	250	3.13
COD	400	5.00
氨氮	35	0.44

### 3.4.2.2 大气污染源

本项目为货运码头改扩建成旅游客运码头，类比已运营的三丘田码头在运营期船舶总柴油使用量，本码头运营船舶的柴油使用量约为 217t/a，根据《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》，船舶大气污染物排放系数见表 3.4-1，因此本次改扩建大气污染物 SO<sub>2</sub> 排放量约为 0.003t/a，NO<sub>2</sub> 排放量约为 10.33t/a，CO 排放量约为 5.16t/a，PM<sub>10</sub> 排放量约为 0.83t/a，PM<sub>2.5</sub> 排放量约为 0.79t/a，HC 排放量约为 1.34t/a。

**表 3.4-1 船舶大气污染物排放系数**

污染物	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	HC
排放系数 (g/kg 燃料)	0.0128	47.60	23.80	3.81	3.65	6.19

### 3.4.2.3 噪声

运营期主要噪声污染源是靠泊船舶航行的噪声，船舶靠岸与启航产生的噪声在 65-70dB 之间。

### 3.4.2.4 固体废物

运营期固体废物主要为码头生活垃圾、船舶垃圾等。

由于码头仅供游客排队候船及下船，游客停留时间较短，产生生活垃圾较少。码头改扩建后客运量按 500 万人次/a 计，产生生活垃圾的人数按客运量的 20%，人均生活垃圾产生量约为 0.1kg/人次，码头工作人员的生活垃圾产生量约为每人 1.0kg/d，工作人员按 20 人计，则改扩建码头合计生活垃圾最大产生量为 100.64t/a，码头产生的生活垃圾由环卫部门统一清运。

运营期船舶产生少量含油抹布、手套，类比现运营的三丘田码头，产生量约 0.07t/a，根据《国家危险废物名录（2021 年版）》中的“危险废物豁免管理清单”，如废弃的含油抹布、劳保用品未分类收集，可全过程不按危险废物管理，可同生活垃圾一

起委托处理。

### 3.4.3 工程建设生态环境影响因素分析

本项目施工期和运营期的生态环境影响因素主要包括以下几个方面：

(1) 施工期间悬浮泥沙、水下施工噪声等将对水生生物尤其是中华白海豚生存环境产生影响。

(2) 本项目用海方式为透水构筑物，项目用海可能会对项目区附近海域的水动力及冲淤环境产生影响。

(3) 本项目建成运营后，船舶通航将对水生生物尤其是中华白海豚生存环境的影响。

### 3.4.4 船舶溢油事故风险源

本项目施工期及运营期一旦出现船舶碰撞或误操作等风险事故，将可能造成燃油泄漏入海，因周边施工船舶吨位较小，故溢油量选取现有运行船舶的最大载油量11.21t。

### 3.4.5 改扩建工程“三本账”汇总

现阶段码头主要收益来源于装卸包干费、场地租赁，后方场地目前作为车辆停放地使用，改扩建前可认为没有污染物产生，刘五店码头改扩建后运营期污染物排放情况汇总见表3.4-7。

表 3.4-7 本项目运营期污染物排放“三本账”汇总表 单位：t/a

污染物类别	污染物名称	改扩建前排放量	改扩建前后增减量	以新带老削减量	最终排放量
污水	污水量				
	船舶含油污水	0	136.5	0	136.5
	生活污水	0	48560	0	48560
	SS	0	12.48	0	19.42
	BOD <sub>5</sub>	0	7.80	0	12.14
	COD	0	12.48	0	19.42
大气	氨氮	0	1.092	0	1.70
	SO <sub>2</sub>	0	0.0128	0	0.0128
	NO <sub>x</sub>	0	47.60	0	47.60
	CO	0	23.80	0	23.80
	PM <sub>2.5</sub>	0	3.65	0	3.65
固体废物	HC	0	6.19	0	6.19
	生活垃圾	0	100.64	0	100.64
	含油垃圾	0	0.07	0	0.07

## 3.5 清洁生产与总量控制

### 3.5.1 清洁生产

#### 3.5.1.1 施工期清洁生产分析

##### (1) 施工准备

本项目拟采用招标的方式进行建设施工，预期施工单位将全部为专业的施工队伍，具有丰富的海上施工经验，施工设备先进，施工组织与环境管理水平较高，为实施清洁生产奠定良好基础。

##### (2) 施工方案与工艺

工地周边应设置符合标准要求的围挡，定期清扫施工场地并采取洒水降尘的措施；施工期间应合理安排施工流程，加强施工管理避免无序施工产生嘈杂噪声。

##### (3) 施工设备

施工过程中优先使用的污染物排放较小的施工船舶和施工机械，使用符合国家标准要求的清洁燃油，减少废气的排放，符合清洁生产要求。

##### (4) 环境管理

①业主单位将与所有施工单位签署协议，并由监理单位负责监督，要求所有施工单位确保使用品质优良的施工车辆及各种机械设备，实现噪声和尾气排放达标。

②合理作业时间，履带吊、振动锤、钻机等主要施工设备，声源强度必须达到相关机械产品的噪声标准；施工阶段执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的各项要求。

③为有效杜绝向施工海域的乱倾乱倒行为，工程建设单位、监理单位、施工单位都将与海洋行政主管部门签订“文明施工协议”，避免施工废水向海域直接排放，各类施工垃圾和生活向海域抛弃。

#### 3.5.1.2 营运期清洁生产分析

##### (1) 供电照明节能措施

合理调度船舶到港时间，充分利用自然光源，降低照明电耗；采用整体照明和局部照明相结合的方法，使照明灯具布置既满足照明需求，又达到节能效果；采用气体放电灯具均自带电容补偿器；变压器采用节能型变压器，各变电所设静电电容补偿装置，补偿后的功率因数不低于 0.9；各用电量单位应设置电表，以便进行监控、考核节能情况。

### (2) 供水节能措施

采用合理的供水系统，合理选择供水管管径，降低管路水头损失；选用优质阀门，经常对阀门、管道进行检查，防止管道漏水造成资源浪费。

### (3) 能源管理

制定相应的节能规章制度；加强职工的节能意识教育；加强各能耗品种的计量和管理，避免能源浪费。

## **3.5.2 总量控制**

本工程为生态影响型项目，不实行总量控制。

## 第四章 环境质量现状评价

### 4.1 区域自然环境现状

#### 4.1.1 地理位置

厦门港位于我国东南沿海台湾海峡西岸，福建省南部厦门湾内、九龙江入海口，地处闽南沿海的中心，直接依托的厦门市是我国最早设立的四大经济特区之一，具有发展海运的优良条件。陆路北距福州 302km，南距汕头 295km。水路距上海 564nmile，距高雄 165nmile，距香港 292nmile，距广州 389nmile。

刘五店码头改建工程位于厦门市翔安区刘五店码头外侧海域，项目地理坐标：24°34'06.36" N、118°11'17.12" E。地理位置见图 1.1-1。

#### 4.1.2 气候特征

厦门气象站位于东渡狐尾山，其地理坐标为北纬24°29'，东经118°04'，海拔高度139.4m。根据1997~2016年的观测资料统计分析，近20年区域气候特征，见表4.1-1。

表 4.1-1 区域 20 年主要气候特征统计表（1997~2016 年）

序号	项目	统计结果	序号	项目	统计结果
1	多年平均风速	2.5m/s	8	多年平均降水量	1388.2mm
2	多年最大风速	9.5m/s	9	多年最大降水量	2168.20mm
3	多年平均气温	21.2°C	10	多年最小降水量	916.70mm
4	累年极端最高气温	36.9°C	11	多年主导风向及风频	E（14%）
5	累年极端最低气温	4.3°C	12	多年静风频率	4.1%
6	多年平均气压	997.9hPa	13	多年平均雷暴日数(d)	32.8
7	多年平均相对湿度	75.9%	14	多年平均大风日数(d)	7.2

##### (1) 月平均风速

区域月平均风速如表 4.1-2，每年 10 月平均风速最大，3.01 米/秒；每年 5 月份平均风速最小，2.22 米/秒。

表 4.1-2 区域 20 年各月平均风速变化统计表（1997~2016 年）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
风速/（m/s）	2.5	2.4	2.4	2.3	2.2	2.5	2.5	2.4	2.7	3.0	2.8	2.7	2.5

(2) 根据近 20 年资料分析，本区域风速无明显变化趋势，2007 年年平均风速最大，2.80 米/秒；2002 年年平均风速最小，2.40 米/秒；周期为 10 年。

##### (3) 风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如图 4.1-3 所示，区域主导风向为 E 和 ESE、NE、ENE，占 43.6%，其中以 E 为主风向，占到全年 14.0%左右。

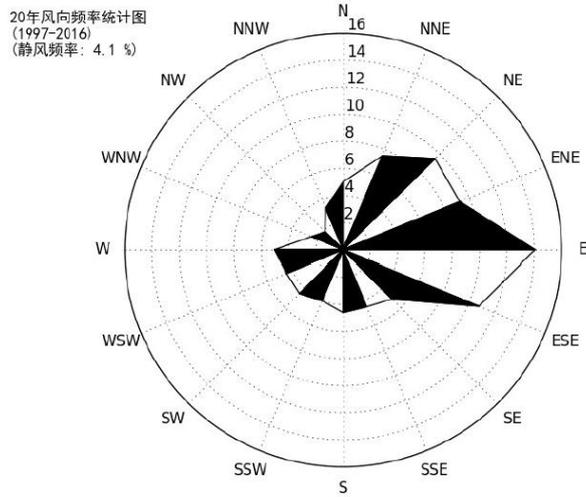


图 4.1-1 区域多年风向玫瑰图（静风频率 4.1%）

近 20 年各月风向频率统计，见表 4.1-3。

表 4.1-3 多年月风向频率统计（单位%）

风向 频率 月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
01	6.5	7.2	11.8	12.7	23.3	12.6	1.7	1.2	1.2	1.2	2.8	3.6	2.8	2.5	1.9	3.2	3.9
02	4.2	6.8	8.8	11.8	20.6	16.4	3.0	2.3	2.3	1.6	2.6	4.5	4.0	2.1	1.8	2.3	5.0
03	4.0	5.0	7.5	10.5	19.2	14.8	4.0	3.6	2.6	2.9	2.8	4.4	4.8	2.5	2.3	3.6	5.4
04	3.5	4.5	6.7	7.4	15.8	14.0	5.0	3.9	5.6	4.8	4.0	4.4	5.9	2.9	2.8	2.6	6.2
05	3.1	4.4	6.8	6.7	13.4	14.1	6.5	5.8	5.9	4.2	5.2	4.9	5.9	2.7	2.1	2.9	5.3
06	1.8	2.5	3.5	3.7	8.3	8.2	8.5	10.0	13.1	11.5	9.1	6.1	6.2	2.0	1.0	1.3	3.5
07	1.7	2.7	2.5	2.1	2.5	4.8	9.1	10.7	11.5	11.1	11.3	8.0	11.0	3.5	1.4	1.9	4.2
08	3.0	3.9	4.8	3.7	5.0	9.3	10.2	9.4	7.7	6.5	8.1	6.9	8.0	3.8	2.3	3.0	4.4
09	6.5	10.3	12.6	8.7	11.8	10.2	7.2	3.6	2.3	2.0	2.9	4.2	4.1	3.0	2.5	4.8	3.5
10	7.9	15.9	18.8	14.7	16.3	8.5	2.5	1.3	0.6	0.8	1.1	1.0	1.7	1.3	0.8	4.0	2.5
11	9.5	15.3	15.1	14.5	14.7	8.3	1.5	1.4	1.1	0.6	1.9	2.5	2.5	1.9	1.7	5.5	2.2
12	8.1	11.7	15.3	14.7	18.1	8.3	1.4	0.4	1.1	1.0	2.4	3.1	3.3	1.9	1.7	4.6	2.8

### 4.1.3 工程地质

本节引用《刘五店码头改建工程可行性研究报告》中工程地质相关内容。工程区域岩土体较简单。邻近钻孔各岩、土体的分布及其特征分述如下：

(1) 淤泥：大部份钻孔有分布，层位较稳定，顶板埋深0.00~12.90 m，厚度变化

较大，从1.10~9.40 m，为海相沉积形成。以单孔作淤泥②-1顶板、底板及等厚线图。呈灰黑色，饱和，流塑状，有异臭味，主要由粘粒组成，含少量有机质组成。无摇振反应，光泽反应为稍有光滑，干强度和韧性中等。该层做标准贯入试验131次，杆长校正后锤击数平均值 $N=1.3$ 击，标准值 $N=1.2$ 击。该层属高压缩性土，强度低，工程性能极差。

(2) 粗砂：大部份钻孔均有分布，层位较稳定，顶板埋深及厚度变化较大，埋深从2.30~16.50 m，厚度从0.80~13.90 m。灰黄色、灰褐色，饱和，稍密~中密状，由细砾、砂粒、粉粘粒组成，其中 $>0.5$  mm颗粒 $>50\%$ ，砂粒成份为石英，呈亚园形为主，分选性一般。该层做标准贯入试验480次，杆长校正后锤击数平均值 $N=16.8$ 击，标准值 $N=16.6$ 击。土质结构较均匀，工程性能好。

(3) 全风化花岗岩：部份钻孔有揭露，层位不稳定，顶板埋深及厚度变化较大，埋深从8.40~29.20 m，厚度从1.20~12.40 m不等。褐黄、灰白色，由长石、石英、少量角闪石、云母片组成。岩石风化强烈，原岩结构可辩，长石已风化成次生高岭土矿物，仅余少量石英呈棱角状镶嵌其中。在水平上风化程度变化不大，在垂向上则随深度增加逐渐减弱，强度逐渐增高的趋势。该层做标准贯入试验239次，全风化实测击数 $30 \leq N < 50$ ，杆长校正后锤击数平均值 $N=27.5$ 击，标准值 $N=27.0$ 击。岩石坚硬程度属极软岩，岩体完整程度属极破碎，岩体基本质量等级属V类，工程性能好。

(4) 散体状强风化花岗岩⑥：部份钻孔有揭露，层位不稳定，顶板埋深及厚度变化较大，埋深从7.20~33.40 m，因钻探深度所限，部分钻孔未揭穿该层，揭露厚度从3.90~12.00 m不等。呈黄褐色，由长石、石英、少量云母片及黑色矿物组成。岩石风化强烈，节理、裂隙发育，岩体完整性差，中粗粒花岗结构，散体状，岩芯呈碎屑状， $RQD=0$ 。该层做标准贯入试验374次，实测锤击数 $N>50$ 击，杆长校正后锤击数平均值 $N=45.8$ 击，标准值 $N=45.0$ 。岩石坚硬程度属极软岩，岩体完整程度属极破碎，岩体基本质量等级属V类。工程性能良好。

(5) 碎裂状强风化花岗岩：部份钻孔有揭露，层位不稳定，顶板埋深变化较大，从15.10~29.40 m，因钻探深度所限，部分钻孔未揭穿该层，揭露厚度从2.10~4.20 m不等。呈黄褐色，由长石、石英、少量云母片及黑色矿物组成。岩石风化强烈，节理、裂隙发育，岩体完整性差，中粗粒花岗结构，碎裂状，岩芯呈碎块状， $RQD=0$ 。岩石坚硬程度属软岩，岩体完整程度属破碎，岩体基本质量等级属V类。工程性能良好。

(6) 中风化花岗岩：顶板埋深变化较大，埋深从17.20~25.90 m，因钻探深度所

限，钻孔未揭穿该层，揭露厚度从3.00~4.10 m。灰黄、浅灰色，由长石、石英组成。中粗粒花岗结构，块状构造，节理、裂隙较发育，岩体较完整， $RQD=50\sim75\%$ 。岩石坚硬程度属较硬岩，岩体完整程度属较完整，岩体基本质量等级属III类。

本工程水工构筑物，根据其受力特点、场地工程地质与水文地质条件，应采用桩基础，较合适的桩型有冲、钻孔灌注桩。采用冲、钻孔灌注桩宜以中风化花岗岩为桩端持力层，部分地段中风化花岗岩层埋深太大，则可选择以碎块状强风化花岗岩为桩端持力层，桩径选择 $\phi 1000\sim\phi 1200$ 。

地质钻孔平面布置图详见图4.1-2，柱状图见图4.1-3。

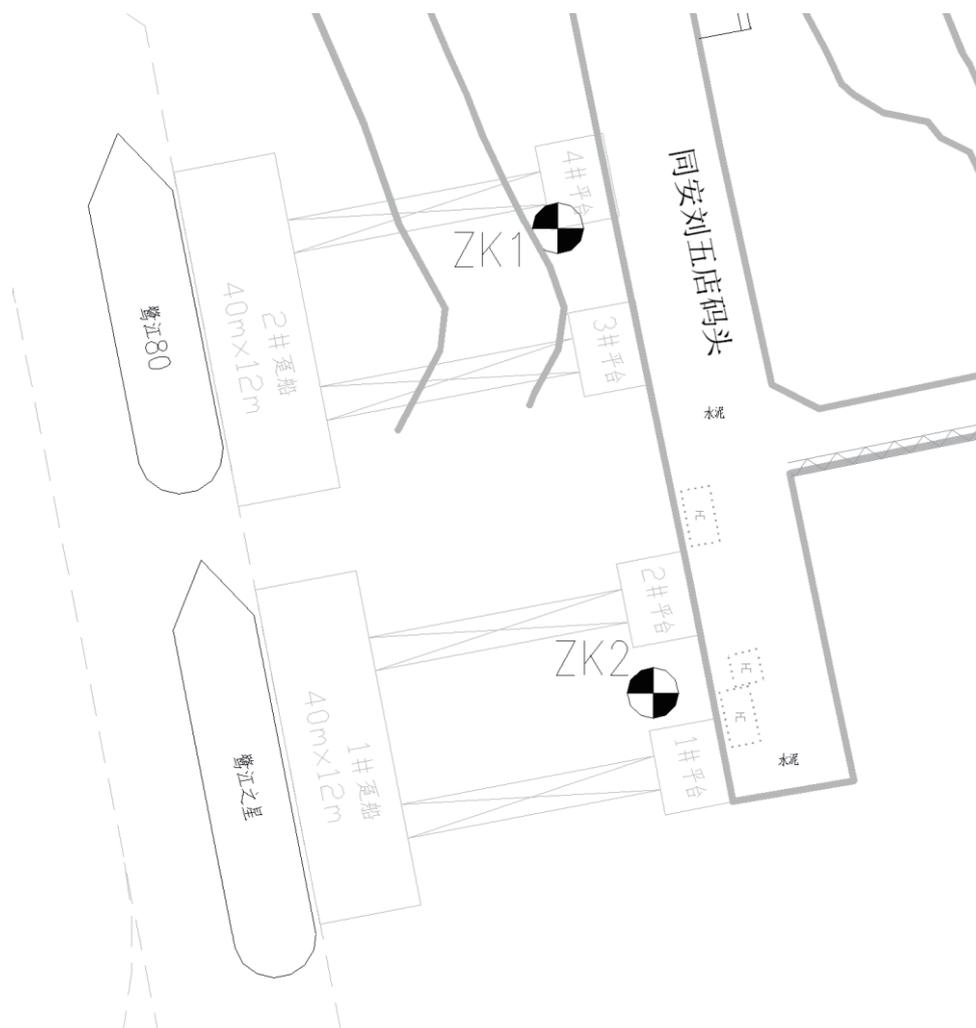


图 4.1-2 钻孔平面布置图

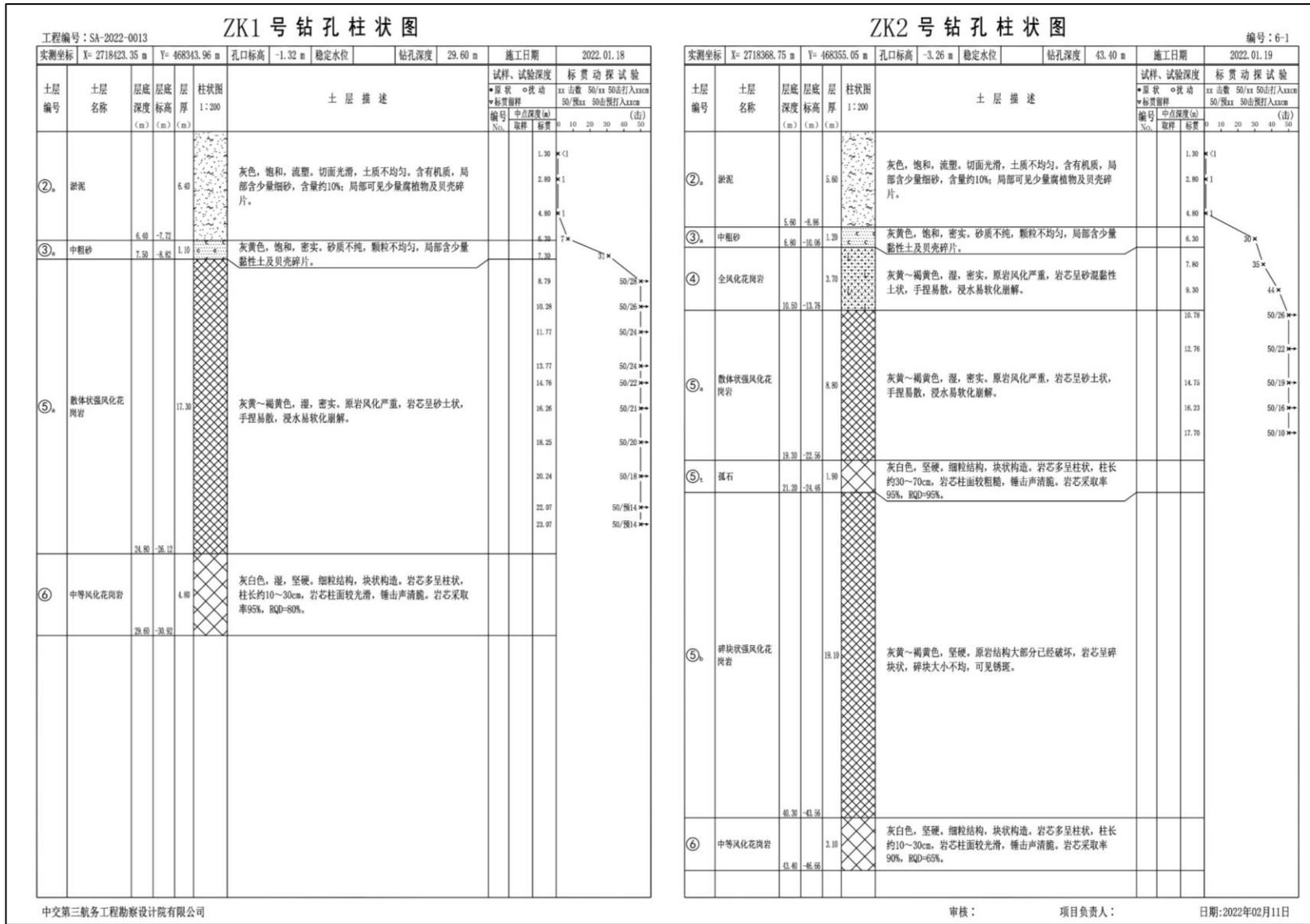


图 4.1-3 工程地质剖面图

#### 4.1.4 海洋灾害

厦门湾灾害性天气主要为台风天气，每年 7~10 月经常受台风影响。根据对 1998 年~2016 年台风资料统计，以厦门港为中心，半径为 300km 的范围内受到台风或者（热带风暴）影响共 57 次。最近几年受 2015 年 9 月台风“杜鹃”、2016 年 7 月台风“尼伯特”、9 月“莫兰蒂”、“鲇鱼”等台风因素影响，上游洪水带来大量泥沙造成海沧航道多次发生较大规模回淤；台风期间，航道封航，船舶均须到避风锚地待泊。

根据对 2010 年至 2018 年台风资料统计，以厦门港为中心，半径为 300km 的范围内受到台风或者（热带风暴）影响共 28 次。2016 年第 14 号台风“莫兰蒂”于 2016 年 9 月 15 日以超强台风级在中国福建省厦门市登陆，登陆时中心最大风力 52m/s，其导致厦门市 65 万棵树倒伏，房屋损毁 17907 间，农作物受灾面积 10.5 万亩，直接经济损失 102 亿元。台风期间，航道封航，船舶均须到避风锚地避风。

#### 4.1.5 自然资源概况

##### （1）渔业资源

历史调查资料表明：同安湾鱼类的主要种类有条纹斑竹鲨、灰星鲨、中华青鳞、斑鲛、鳓鱼、日本鳀、康氏小公鱼、棱鲛、英氏鲛、七丝鲚、真鲷、黄鳍鲷、黑鲷、鲈鱼、石斑鱼和文昌鱼等 30 多种；贝类的主要种有：牡蛎、缢蛏、花蛤、泥蚶、竹蛏、翡翠贻贝、文蛤、花螺和凸壳肌蛤）等 20 多种；甲壳动物的主要种有：长毛对虾、日本对虾、哈氏仿对虾、日本毛虾、梭子蟹和锯缘青蟹等；经济藻类的主要种有：紫菜、海带、浒苔、石花菜和江蓠等。

根据廖建基等研究成果（《厦门同安湾定置网捕获鱼类的多样性及营养级特征》，2014 年 5 月），同安湾海域渔业资源在 20 世纪 90 年代中期进入衰退期，渔业活动和城市建设导致了鱼类生物量减少、种类消失、群落结构改变，个体出现低龄化、小型化的态势。尤其近 10 年来同安湾海域鱼类种类减少显著，传统渔业减产，甚至形不成渔汛。目前，同安湾海域养殖清退工作已完成。

##### （2）滩涂资源

根据鲍晶晶等人研究成果（《厦门同安湾地貌特征研究》，2013 年 11 月），同安湾滩涂面积较大，低潮时部分出露，滩涂滩面宽阔，常为潮沟冲刷槽所分割。同安湾滩涂水深在 0 m 以浅，主要可分为东西 2 个部分。其西部滩涂水深在 -4.9~0 m 之间，由西南高集海堤向北至后田沿岸连成一体，西部潮滩整体呈舌状向东南部湾倾斜变深，

滩面中间较不完整，有潮沟及明显的SE向人工开挖槽存在。其东部浅滩相对较为完整，水深在-3.5~0 m之间，呈两端尖灭的“n”型分布于琼头、下后滨、刘五店沿岸及鳄鱼屿周边，面积约为12.0 km<sup>2</sup>。在同安湾湾口水道两侧也有少量潮滩分布，宽度约100~300 m。

### （3）旅游资源

同安湾沿岸旅游资源有集美学村、集美解放纪念碑、鳌园、归来堂、陈嘉庚先生事迹陈列馆、延平故垒、天马山文化村、凯歌高尔夫球场、梵天寺、婆罗门佛塔、朱喜遗迹、陈化成故居、孔庙、英雄三岛等景点。

集美嘉庚胜地分别由集美学村、嘉庚公园、鳌园、陈嘉庚故居、龙舟池、海堤公园等组成，是弘扬“嘉庚精神”为主题的文化旅游区。以集美大学和爱国华侨陈嘉庚生前创办的集美学村为主要标志的文教区构造成该风景旅游区的重要文化内涵与景观特色，誉称“嘉庚胜地”，再配上南部的厦门大桥和高集海堤充分展示厦门城市进出门户的形象，给每位进出厦门岛宾客留下美好的印象，滨海景观及人文景观等旅游资源十分丰富。

今后着环东海域滨海旅游道路建设（含同安湾跨海大桥），为大力发展同安湾滨海旅游业提供良好的交通设施“硬”环境，将重新布局集美、同安、刘五店、大嶝等处滨海旅游线路，使之成为黄金旅游热线。

### （4）岛礁资源

鳄鱼屿：面积约为7.87hm<sup>2</sup>，岸线长度1564m，地势最高点为16.5m。在同安湾东部，刘五店西北，距大陆最近点约1.4km。该岛南北两侧均是面积很广的成片滩涂，海岸多为泥沙岸。地表发育红壤土，植被覆盖率达90%，西北侧海湾湾顶滩涂约有8-10亩红树林。现为翔安区琼头村村民开发经营，部分土地开发为耕地，周边围垦、滩涂密布海水养殖。根据《福建省海岛保护规划》，近期规划发展海岛旅游观光、休闲渔业度假村等生态旅游，远期规划结合红树林生态恢复、环东海大道的建设，进一步拓展生态旅游项目。

大离埔屿：面积约为1.82hm<sup>2</sup>，岸线长度698m，地势最高点为16.8m。基岩岛。位于同安湾南部，厦门市湖里区北部海域，距大陆最近点约3.8 km。沿海多沙滩，部分为岩石滩。种植有剑麻、相思树，建有海水实验站，有1座码头。水电均由厦门岛引入，有风力发电机，岛顶建有监测站。

## 4.2 厦门中华白海豚、文昌鱼及其栖息地

### 4.3 周边海域开发利用现状

本项目厦门市翔安区刘五店码头外侧海域，根据工程区海域现场踏勘走访与收集的相关资料，本项目附近区域的海洋开发活动主要有：航道锚地、码头泊位、海底隧道、路桥用海、海洋自然保护区、军事用海和旅游开发等。项目周边海域开发利用现状见图 4.3-1。

#### （1）航道锚地

本项目周边航道有五通至金门航道、刘五店航道。

刘五店航道位于厦门岛东部海域，为厦门港主航道东航段进出翔安港区的分支航道，自主航道 A'~C 航段中部 L0 点接入，穿越金门水域，沿厦门东侧水道至刘五店散杂货泊位区（在建的 6#~8#泊位）调头区外沿 L6 点，全长约 27.56km，航道通航宽度 220m，底高程-12.0m，满足营运吃水 13.0m 的 7 万吨级散货船和 10 万吨级集装箱船单线乘潮通航要求；延伸段（L5-L8 航段）航道长 7.17km，航道通航宽度 95m，底高程-5.0m，满足 3000 吨级油船单线乘潮通航要求。

#### （2）码头泊位

本项目周边码头泊位较多，除本身外，还包括鑫海仓储码头、古渡口（渔民上下船）、刘五店海防执行码头及刘五店滚装码头。

#### （3）海底管道、隧道

刘五店至钟宅海底通信光缆、厦门东通道工程（翔安隧道）、厦门地铁 3 号线（过海段）。

#### （4）路桥用海

本项目周边路桥用海包括厦门东第二通道工程（在建），与本工程不存在权属冲突和影响。

#### （5）海洋保护区

项目所在位置位于厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）外围保护地带，与保护区核心区最近距离约 131m。



### 4.3-2 周边海域开发利用现状

## 4.4 环境质量现状评价

### 4.4.1 环境空气质量现状

项目所在地执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，根据《2021年厦门市生态环境质量公报》统计，工程所在区域环境空气质量均符合二级标准，因此，工程位于环境空气质量达标区。

表 4.4-1 2021 年厦门市空气主要污染物年度平均浓度统计表

年度	污染物（单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）					
	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM <sub>2.5</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	O <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2021 年	5	19	36	20	0.7	128
《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)	一级	20	40	40	15	100
	二级	60	40	70	35	160

备注：表中 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 为年平均浓度，CO 为 24 小时平均第 95 百分位数浓度，O<sub>3</sub> 为日最大 8 小时滑动平均值第 90 百分位数浓度。

### 4.4.2 声环境现状调查与评价

为了解本工程区域声环境现状，委托福建益准检测技术有限公司于 2022 年 7 月 28 日对刘五店码头周边声环境现状进行监测。

#### (1) 监测点位

共设3个噪声监测点，监测点分布见图4.4-3，监测报告见附件7。

(2) 监测项目

连续等效A声级， $L_{Aeq}$ 。

(3) 监测时间及频次

监测单位于2022年7月28日进行监测，昼夜各监测一次，每次10min。

(4) 测量方法及质量保证

测量方法按照《声环境质量标准》(GB 3096-2008)进行。采样前后，噪声分析仪均经声校准器校准和复校。



图 4.4-3 噪声监测点位图

(5) 测量条件

测量期间，天气为多云，气温 21~28℃，风力：1.2~1.7m/s。声级计型号为AWA5688。

(6) 监测结果及评价

监测及评价结果见表 4.4-3。监测结果表明，码头场界测点及周边噪声符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类区标准。

表 4.4-3 环境噪声监测及评价结果

单位: dB (A)

监测日期	检测点位	检测时间	LAeq 测量值 (A)	评价标准	达标情况
2022.7.28	西侧场界外 1 米 01	17:24~17:34	50.1	60	达标
	北侧场界外 1 米 02	17:43~17:53	48.9		达标
	刘五店里 03	17:59~18:09	52.0		达标
	西侧场界外 1 米 01	22:09~22:19	46.3	50	达标
	北侧场界外 1 米 02	22:24~22:34	47.0		达标
	刘五店里 03	22:44~22:54	47.6		达标

#### 4.4.3 水文动力现状调查

## 第五章 环境影响预测与评价

### 5.1 海域水动力环境影响分析

潮流数值计算是研究工程海域现状潮流场及预测工程建设引起潮流场变化的一个重要内容，是项目用海对资源环境影响评价工作的基础。在潮流数值计算的基础上可以预测、评价海域因设置构筑物、地形、岸线变化等引起的水动力条件的变化，进而对海域冲淤等变化进行预测分析，以便对工程的用海可行性作出正确的论证和评价，为管理部门提供科学的管理依据。

#### 5.1.1 模型控制方程及求解

##### 5.1.1.1 数值模拟软件介绍

本次数值模拟采用《CJK3D 水环境数值模拟系统》（CJK3D-WEM）。该软件系统的编制符合《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》（JTST231-2-2010）及相关现行行业标准的规定，于 2012 年取得国家软件著作权登记（软著登字第 0433442 号），2013 年通过中国工程建设标准化协会水运专业委员会组织的软件鉴定，并纳入“水运工程计算机软件登记”（目录号：KY-2013-01）。适用于江河湖泊、河口海岸等涉水工程中的水动力、泥沙、水质、温排、溢油模拟预测研究。

##### 5.1.1.2 模型控制方程及求解

###### （1）二维浅水控制方程

在笛卡尔直角坐标系下，根据静压和势流假定，沿垂向平均的二维潮流泥沙及海床冲淤基本方程可表述为如下形式：

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\partial(Hu)}{\partial x} + \frac{\partial(Hv)}{\partial y} = 0$$
$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \frac{\partial z}{\partial x} - fv + g \frac{u\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 h} = N_x \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + N_y \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$
$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \frac{\partial z}{\partial y} + fu + g \frac{v\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 h} = N_x \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + N_y \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}$$
$$\frac{\partial SH}{\partial t} + \frac{\partial SuH}{\partial x} + \frac{\partial SvH}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (HK_x \frac{\partial S}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (HK_y \frac{\partial S}{\partial y}) - \alpha \omega_s s$$

其中：

$z$ —潮位（m）；

$h$ —水深 (m) ;

$H$ —总水深,  $H = h + z$  (m) ;

$u$ 、 $v$ —流速矢量 $V$ 沿 $x$ 、 $y$ 方向的速度分量 (m/s) ;

$t$ —时间 (s) ;

$f$ —科氏力 ( $f = 2w \sin \phi$ ,  $w$ 是地球自转的角速度,  $\phi$ 是所在地区的纬度) ;

$g$ —重力加速度 (m/s<sup>2</sup>) ;

$C$ —谢才系数 (m<sup>1/2</sup>/s) ;

$N_x$ 、 $N_y$ — $x$ 、 $y$ 向水流紊动粘性系数 (m<sup>2</sup>/s) ;

$S$ —悬浮泥沙浓度 (kg/m<sup>3</sup>) ;

$K_x$ 、 $K_y$ —泥沙扩散系数 (m<sup>2</sup>/s) ;

$\omega_s$ —泥沙沉降速度。

## (2) 有限体积法

### ① 方程离散

将第 $i$ 号控制元记为 $\Omega_i$ , 在 $\Omega_i$ 上对向量式的基本方程组进行积分, 并利用 Green 公式将面积分化为线积分, 得

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega_i} U d\Omega_i + \oint_{\partial\Omega_i} (E \cdot \bar{n}_i - E^d \cdot \bar{n}_i) dl = \int_{\Omega_i} S d\Omega_i$$

即

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega_i} U d\Omega_i + \oint_{\partial\Omega_i} E \cdot \bar{n}_i dl = \int_{\Omega_i} S d\Omega_i - \oint_{\partial\Omega_i} E^d \cdot \bar{n}_i dl$$

其中 $d\Omega_i$ 是面积分微元,  $dl$ 是线积分微元,  $\bar{n}_i = (n_{ix}, n_{iy}) = (\cos \theta, \sin \theta)$ ,  $n_{ix}$ ,  $n_{iy}$ 分别代表第 $i$ 号控制元边界单位外法向向量 $x$ 、 $y$ 方向的分量。方程求解分为四项: 第一项为时变项, 第二项为水平对流项, 第三项为底坡项, 第四项为水平扩散项。

### ② 水平对流项处理

水平对流项界面通量求解是非结构网格有限体积法的核心, 也是非结构网格算法的优势所在, 它引入了控制体界面两侧变量间断的思想。目前高性能的计算格式有 FVS、Godunov、Roe、Osher、HLL、FCT、MUSCL 等格式, 用的最多的是 Roe 格式, 也是本文所用的格式, 界面处变量数值采用 MUSCL 格式提高到二阶精度。

### ③水平扩散项处理

水平扩散项含有二次项，是离散浅水方程的难点之一。本文采用单元交界的平均值计算通过该界面扩散项的数值通量，这样处理算法简单、效率高。

### ④源项处理

源项可分解为底坡项和阻力项， $S = S_0 + S_f$ 。

阻力项： $S_f = (0, -gdS_{fx}, -gdS_{fy})^T$ ，该项可以直接求解。

底坡项： $S_0 = (0, -gdS_{0x}, -gdS_{0y})^T$ 。

底坡项的处理一般有“平底模型”和“斜底模型”两种方法，本次使用斜底模型来处理底坡项。斜底模型由于水深布置在三角形网格的节点，能更有效的逼近实际地形，并且算法简单易实现，被广泛应用。

### (3) 定解条件

边界分为开边界和闭边界。由于本文采用的是 CC 式有限体积法，水位、流速布置在网格中心点，网格边界上没有布置变量，因此不能够通过网格边界处理边界条件，需用到特殊的边界处理方法。

#### ①开边界

对于边界处的网格， $U_L$ 可求，关键是求解 $U_R$ ，开边界又分为急流开边界和缓流开边界，因本文所建模型为缓流模型，故只给出缓流开边界的处理方法。

根据相容关系：

$$U_R + 2c_R = U_L + 2c_L$$

其中：

$c_L$ 和 $c_R$ 表示单元左右静水波传播速度。

#### a. 水位边界

$$U_R = U_L + 2\sqrt{gh_L} - 2\sqrt{g(Z_R - Z_d)}$$

式中： $Z_d$ —边界上通量积分点处的底高程。

#### b. 流速边界

$$h_R = \frac{1}{g} \left( \frac{U_L + 2\sqrt{gh_L} - U_R}{2} \right)^2$$

#### c. 流量边界

由相容关系得

$$Q_R/h_R + 2\sqrt{gh_R} = U_L + 2\sqrt{gh_L}$$

上式是关于 $h_R$ 的非线性方程，可用牛顿迭代法求解

$$h_R' = h_R - \frac{f(h_R)}{f'(h_R)}$$

式中： $f(h_R) = 4gh_R + 2Q_R\varphi_L/h_R - Q_R^2/h_R^2 - \varphi_L^2$

#### ②闭边界

采用镜像法处理。在闭边界外侧虚拟一个单元，边界上的两侧的法向流速相反，切向流速相同，即 $D_R = D_L$ ， $u_{n,R} = -u_{n,L}$ ， $u_{\tau,R} = -u_{\tau,L}$ ， $u_n$ 、 $u_\tau$ 表示单元法向和切向流速。

### (4) 数学模型关键技术问题的处理

#### ①动边界的处理

计算海域浅滩的滩地随着潮位变化出露和淹没，计算中要求正确反映浅滩的干湿特征，需采用适当的动边界处理技术。本项研究中采用了冻结法，根据计算单元水深判断是否露滩，当水深小于某一控制水深时，单元潮位“冻结”不变，要进行下一时刻计算前，被冻结的单元水深由周边有效水深进行修正，如果水深大于控制水深则重新参与计算，为避免水量不平衡，动边界控制水深采用 0.05m。

#### ②糙率处理

糙率是潮流计算的主要计算参数之一，反映了潮流运动过程中的阻力特性。糙率是一个综合参数，与床面泥沙特性、水深及地形形态都有一定关系，本项研究中根据经验选用了附加糙率公式，考虑水深变化后的糙率响应。

本文对不同水深条件下糙率计算，采用谢才公式来计算流量。其表述形式为：

$$Q = c \times A \times \sqrt{R \times J}$$

式中： $Q$ —流速（ $m^3/s$ ）；

$A$ —过水断面面积（ $m^2$ ）；

$c$ —谢才系数；

$R$ —水力半径；

$J$ —水力梯度；

其中：

$$c = \frac{1}{n} (h + z)^{\frac{1}{6}}$$

式中： $n$ —粗糙系数；

## 5.1.2 数学模型的建立

数学模型以刘五店码头所在的海域为核心水域，模型共设置3条外海开边界，北侧边界至湄洲湾东周半岛外侧顶角处，南侧边界至大澳湾六鳌半岛附近，东侧边界至同安湾以东120km处的开阔水域；5条流量边界，包括九龙江、同安湾东西溪、安海湾流域和晋江以及洛阳江，数学模型范围如图5.1-1所示。

该模型对厦门刘五店码头和南侧刘五店滚装码头、北侧鑫海仓储码头以及翔安大桥进行网格加密，整体模型网格总数为55725个，网格最大边长5629m，最小边长2m，模型水深采用中华人民共和国海事局发布的电子海图数据，工程区采用近年实测地形进行修正（图5.1-2），高程统一到当地平均海平面，模型外边界通过全球潮汐预报模型Tide-Process提供。表5.1-1为数学模型计算参数。

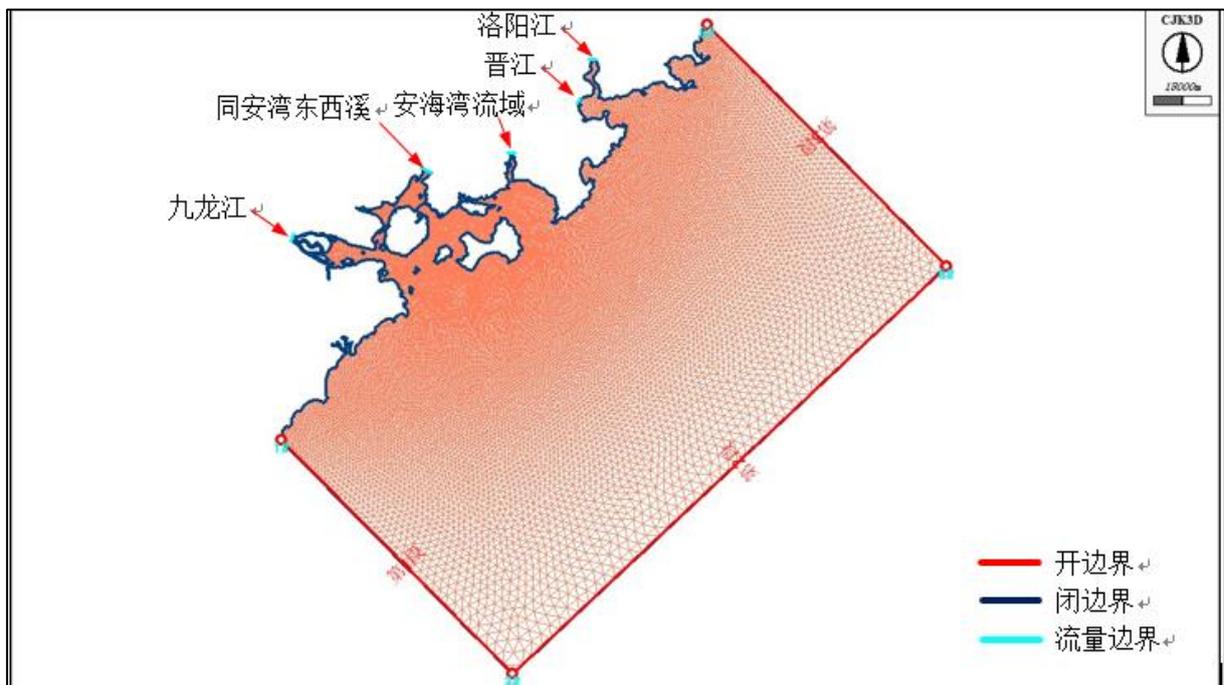


图 5.1-1 模型计算范围与网格

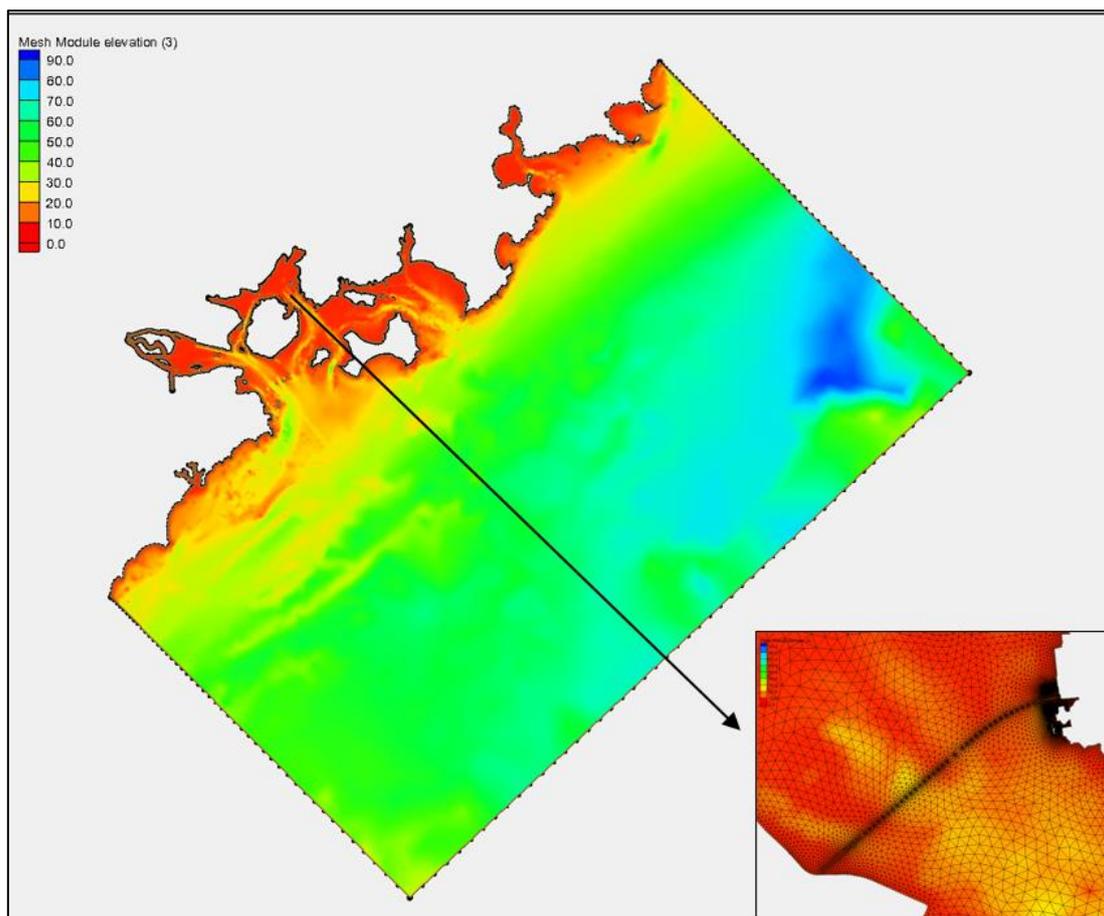


图 5.1-2a 计算区域整体水深与工程区加密网格及周边水深



图 5.1-2b 工程区附近海域水深地形图

表 5.1-1 模型计算参数

名称	参数值
----	-----

高程系统	当地平均海平面
最小网格边长	2m
最大网格边长	5629m
单元总数	55725 个
时间步长	2 秒
柯氏力系数	$f = 2 \cdot \omega \cdot \sin \varphi$ $\omega = 2\pi / (24 \times 3600)$ $\varphi = 24.3^\circ$
谢才系数	$c = \frac{1}{n} (h+z)^{\frac{1}{6}}$ , $n = \begin{cases} 0.025 & h+z \leq 1.0m \\ 0.013 + \frac{0.012}{h+z} & h+z > 1.0m \end{cases}$
水流紊动粘性系数	$\varepsilon_x = \varepsilon_y = khU *$
动边界控制水深	$H_a = 0.05m$

### 5.1.3 数学模型的验证

数学模型验证内容为潮位验证和潮流验证。实测点位包括 2 个潮位点和 6 个潮流点，分布于工程区附近海域（图 5.1-3）。潮位和潮流观测时段为 2021 年 1 月 29 日 12:00~1 月 30 日 19:00（大潮），并与模型计算结果进行对比验证。

潮位、潮流验证结果显示（图 5.1-4、图 5.1-5），同步潮位验证情况较好，高低潮时间的相位偏差在 0.5h 以内，最高、最低潮位平均偏差小于 0.1m；潮流各点位流速过程线形态基本一致，涨、落急时段平均流速偏差基本在 10% 以内；潮流各点位主流流向偏差基本在 10° 以内；潮位、流速、流向验证情况良好，总体满足《水运工程模拟试验技术规范》（JTST 231-2-2021）的验证误差要求，模拟的流路与观测资料趋向一致。



图 5.1-3 潮位与潮流验证站位分布

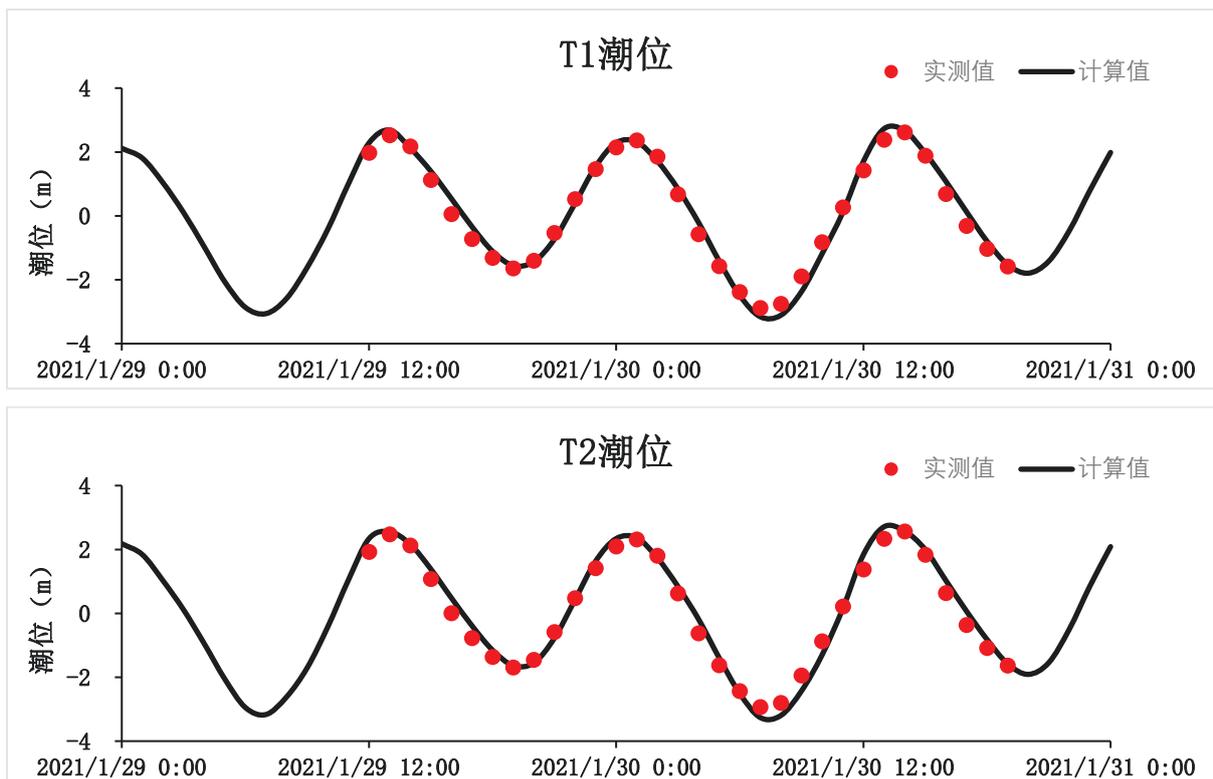
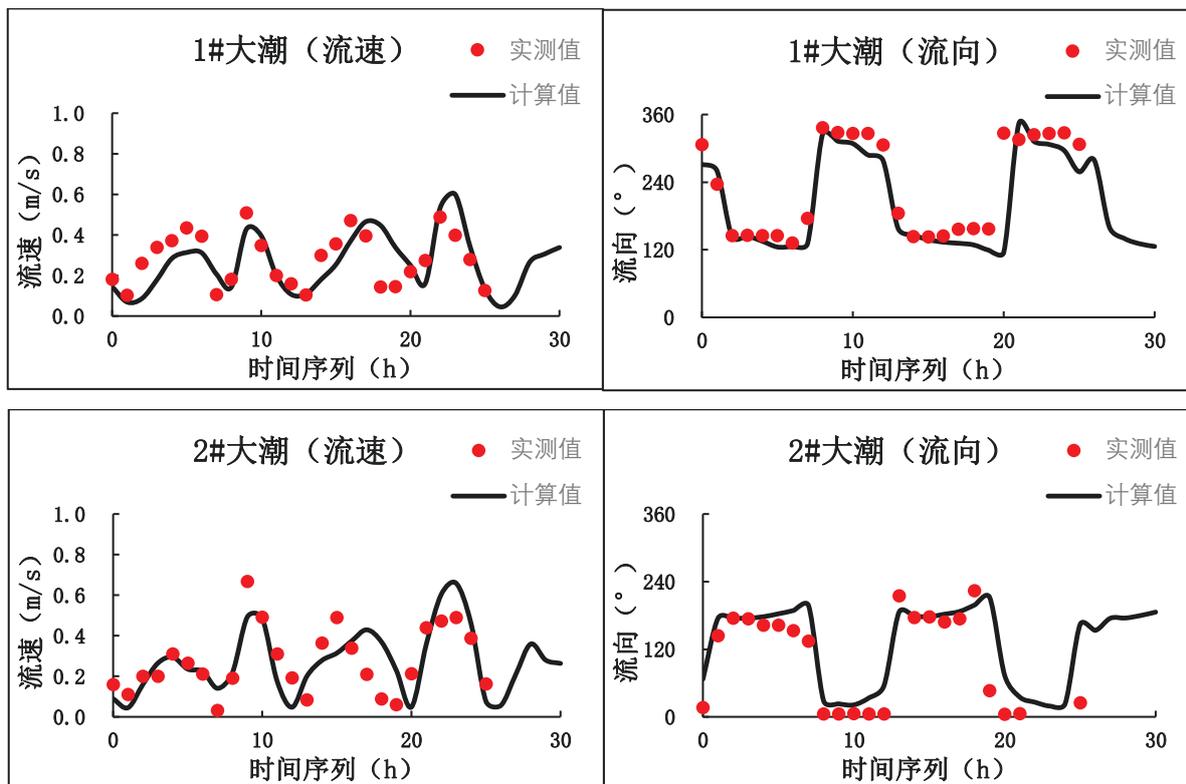


图 5.1-4 潮位验证



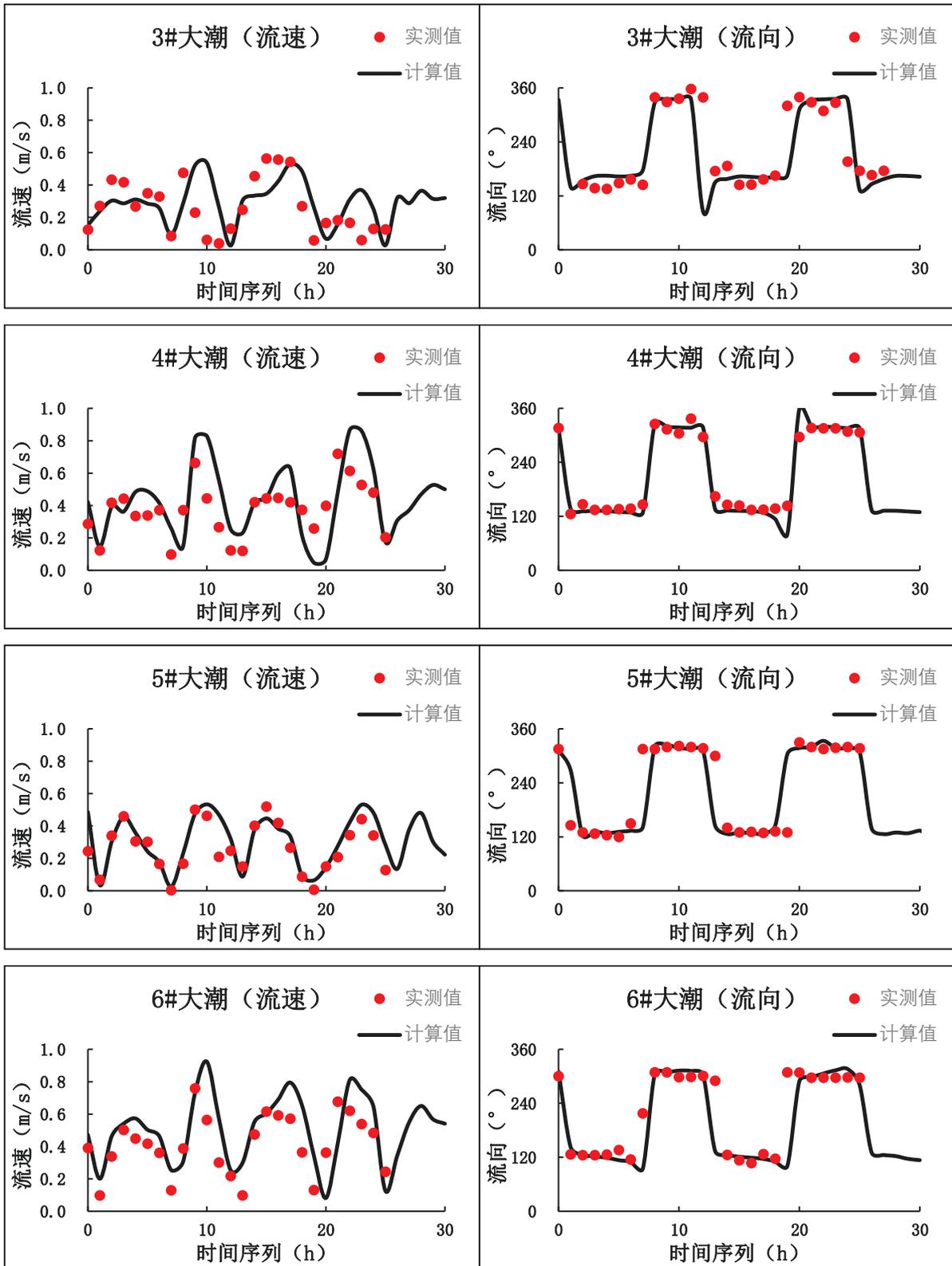


图 5.1-5 潮流验证过程图

#### 5.1.4 工程概化情况

工程新建接岸平台 4 座，尺寸均 11m×8m，平台和现有刘五店码头顺接，由于每座平台高桩墩式结构，下部基础采用 6 根  $\phi 1200\text{mm}$  灌注桩，故模型将其 24 根平台高

桩概化成  $2 \times 4$ , 8 根更粗大的高桩 (图 5.1-6)。就工程对潮位潮型、流态、流速的影响进行分析。

图 5.1-6 工程区网格加密和概化后的桩基示意图

### 5.1.5 潮流场数值模拟结果

#### (1) 现状海域流场流态

图 5.1-7、图 5.1-8 为大范围大潮涨、落急流场图, 图 5.1-9、图 5.1-10 为工程区附近大潮涨、落急流场图, 图 5.1-11、图 5.1-12 工程区大潮涨、落急流场图。可以看出, 海域的潮流主要以往复流形式呈现, 落急出现在当地落潮中潮位后 1 小时左右, 涨急出现在涨潮中潮位附近。涨急时刻, 涨潮流经围头湾从东侧进入, 向西流动, 随后与小金门岛东、西两侧的水流交汇, 经五通至金门航道 (厦门段) 进入工程区, 并注入至同安湾内。落急时刻, 同安湾内的一部分落潮流向西通过厦门岛西侧经东渡航道 (高崎段) 流出, 另一部分沿浔江港向东南方向流出, 并通过五通至金门航道 (厦门段) 分别向东、西两支水流注入外海。海域为涨潮流占优, 涨潮流持续时间大于落潮流持续时间, 涨急流速大于落急流速。

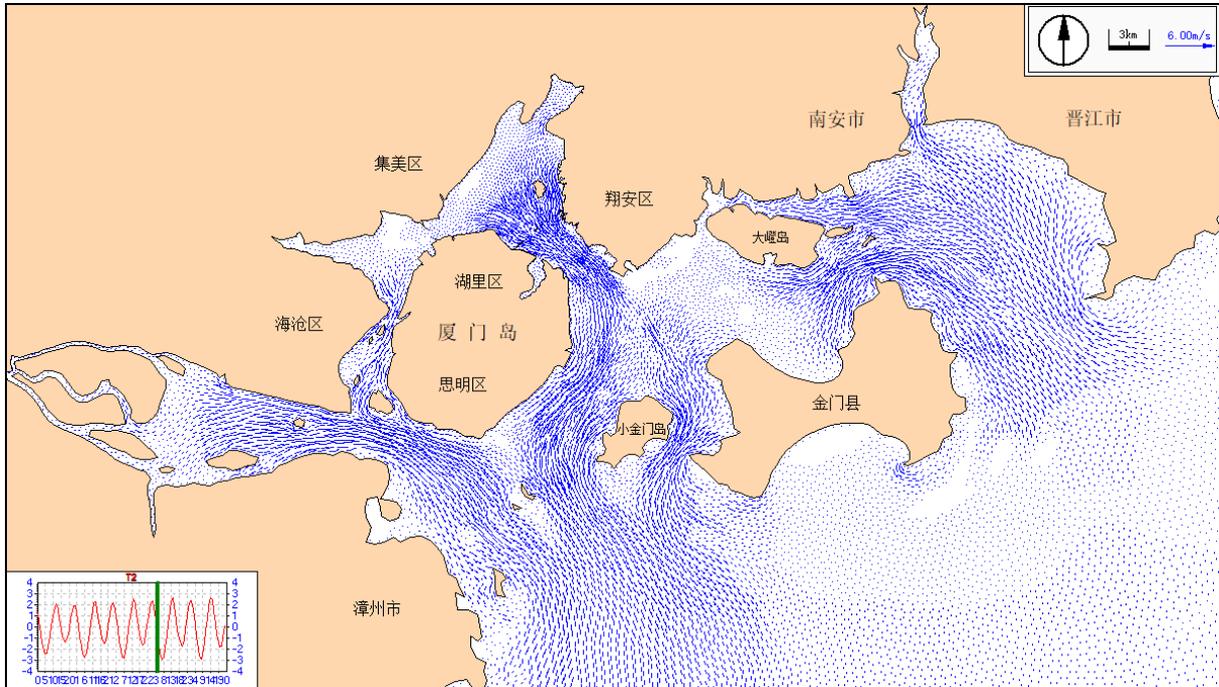
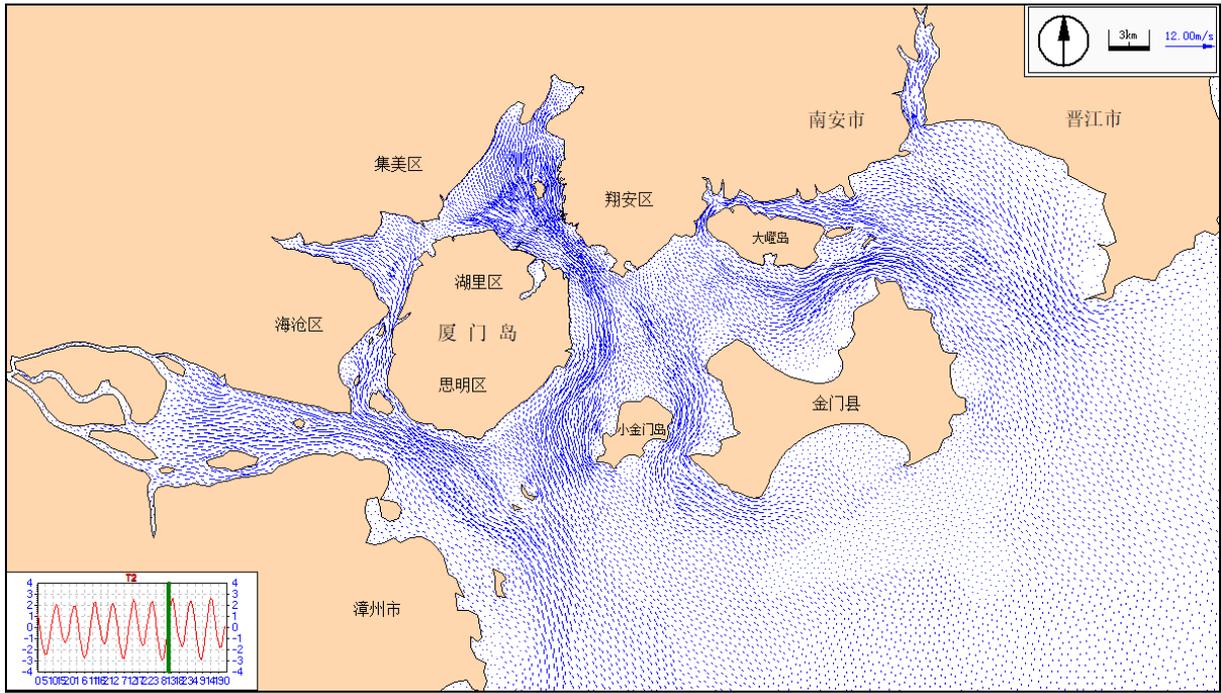


图 5.1-7 大范围大潮落急流场图图



5.1-8 大范围大潮涨急流场图

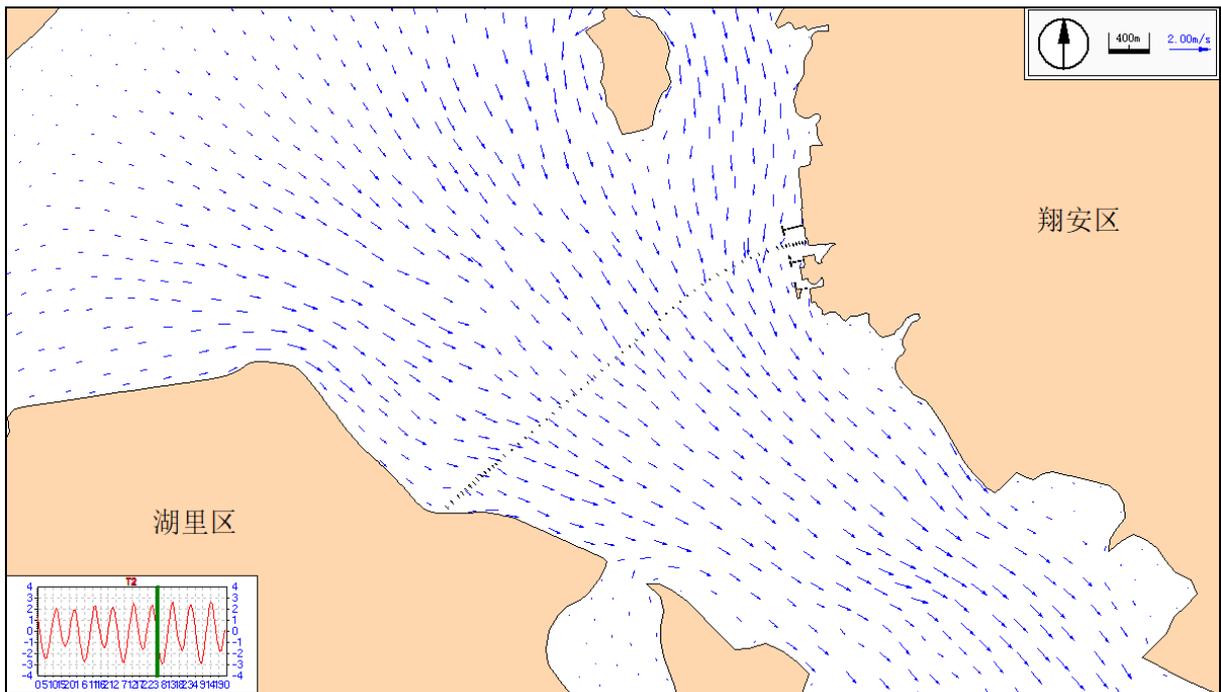


图 5.1-9 工程区附近大潮落急流场图（工程前）

图 5.1-10 工程区附近大潮涨急流场图（工程前）

图 5.1-11 工程区大潮落急流场图（工程前）

图 5.1-12 工程区大潮涨急流场图（工程前）

(2) 工程后海域流场流态

项目建成后周边海域涨、落急时刻的潮流场情况分别见图 5.1-13 和图 5.1-14。图 5.1-15、图 5.1-16 为工程后大潮涨、落急流场图。通过对比工程前的可知，由于方案布置为平台与现有码头顺接，新建平台采用高桩墩式结构，故方案布置基本不改变海域的涨、落潮流场分布，涨、落急水流方向差别较小，仅在平台前沿区域流速、流向改变较大。整体来说该工程建设对南侧刘五店滚装码头、北侧鑫海仓储码头和翔安大桥等工程周边流场基本不产生影响，与工程前基本一致。

图 5.1-13 工程区附近大潮落急流场图（工程后）

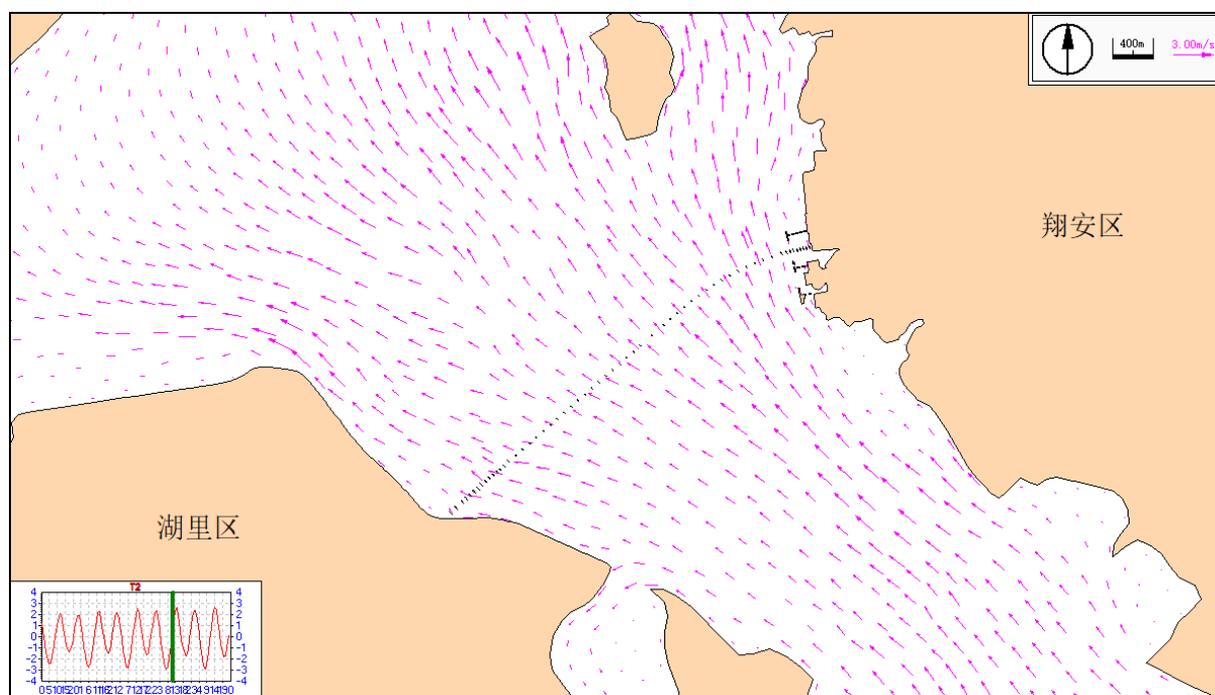


图 5.1-14 工程区附近大潮涨急流场图（工程后）

图 5.1-15 工程区大潮落急流场图（工程后）

图 5.1-16 工程区大潮涨急流场图（工程后）

为分析本工程建设后对厦门湾海域水动力的影响情况，在工程平台前沿、钢引桥、停泊水域、回旋水域等区域布置了 18 个数据采集特征点，分别统计涨急、落急各特征点工程前后的流速和流向变化情况，数据采集特征点位置如图 5.1-17 所示，涨急、落急流速和流向变化情况见表 5.1-2。

图 5.1-17 工程周边流速、流向对比特征点位置示意图

表 5.1-2 工程实施前后特征点位涨、落急流速流向（流速：cm/s）（流向：度）

编号	点位	落急流速			落急流向		涨急流速			涨急流向	
		工程后	工程前	差值	工程后	工程前	工程后	工程前	差值	工程后	工程前
平台前沿	1#	10.8	10.9	-0.1	230	227	31	33.2	-2.2	19	15
	2#	0.3	2.8	-2.5	342	224	6.4	14.6	-8.2	348	22
	3#	2.4	3.6	-1.2	168	164	8.3	10.4	-2.1	56	24
	4#	5.2	7.5	-2.3	140	153	0.8	7.2	-6.4	320	33
钢引桥	5#	11.1	11.9	-0.8	155	156	13.4	14.7	-1.3	10	15
	6#	10.1	10.9	-0.8	162	162	19.1	20.3	-1.2	6	8
	7#	11	11.4	-0.4	180	179	27.8	27.7	0.1	9	10
停泊水域	8#	23.7	23.7	0	198	197	44.4	43.8	0.6	12	11
	9#	21.6	21.6	0	178	177	38.4	37.8	0.6	6	7
	10#	19.9	20	-0.1	166	166	32.6	32.5	0.1	3	4
	11#	19.3	19.5	-0.2	160	160	28.5	28.9	-0.4	3	5
	12#	20.5	20.7	-0.2	158	159	28.9	29.4	-0.5	5	5
回旋水域	13#	29.3	29.2	0.1	161	161	49.6	49.8	-0.2	357	357
	14#	28.9	28.7	0.2	167	166	50.6	50.4	0.2	360	360
	15#	25	25	0	176	175	55.2	54.9	0.3	5	5
	16#	43.5	43.5	0	171	171	71.5	71.4	0.1	359	359
	17#	40.7	40.7	0	167	167	71.4	71.3	0.1	356	356
	18#	40.8	40.7	0.1	162	162	72.4	72.3	0.1	351	351

图 5.1-18 工程前后大潮落急流场对比图

图 5.1-19 工程前后大潮涨急流场对比图

图 5.1-20 工程前后大潮期工程附近落急时刻流速、流向变化分布图

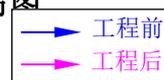
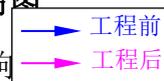


图 5.1-21 工程前后大潮期工程附近涨急时刻流速、流向变化分布图



从表 5.1-2 和图 5.1-18~图 2-21 可以看出，工程前后大潮落急流速影响中在平台周边海域，平台前沿范围内的流速变化为-2.5~-0.1cm/s，对比工程前各特征点流速变化幅度为 0.9~89.3%，钢引桥范围内的流速变化为-0.8~-0.4cm/s，对比工程前

各特征点流速变化幅度为 3.5~7.3%，停泊水域范围内的流速变化为-0.2~0cm/s，对比工程前各特征点流速变化幅度为 0~1%，回旋水域范围内的流速变化为 0~0.2cm/s，对比工程前各特征点流速变化幅度为 0~0.7%，落急流向变化最大在 2#点，为 118°。

工程前后大潮涨急流速影响主要集中在平台前沿区域，平台前沿范围内的流速变化为-8.2~-2.1cm/s，对比工程前各特征点流速变化幅度为 6.6~88.9%，钢引桥范围内的流速变化为-1.3~0.1cm/s，对比工程前各特征点流速变化幅度为 0~8.9%，停泊水域范围内的流速变化为-0.5~0.6cm/s，对比工程前各特征点流速变化幅度为 0~1.7%，回旋水域范围内的流速变化为-0.2~0.3cm/s，对比工程前各特征点流速变化幅度为 0.1~0.6%，涨急流向变化最大在 4#点，为-72°。

### 5.1.6 小结

总体来说，本工程建设前后，整体海域的潮流流态基本没有发生改变，潮流场的影响范围仅局限于码头平台周边 50m 范围内，涨潮流速影响范围及影响程度均大于落潮流速影响范围。

## 5.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

### 5.2.1 悬沙回淤计算公式

工程构筑物的建设改变了局部水流侧边界与底边界，流态、流速变化进而影响了局部泥沙沉降平衡，造成工程区及其周边的泥沙冲淤变化。工程后，码头周边局部水域将产生潮流及泥沙冲淤状况的变化，利用所建的数学模型，根据床面冲淤预测模型，预测工程后冲淤变化情况。悬沙回淤计算采用刘家驹公式：

$$P = (1 + \Psi) \frac{K_1 s \omega t}{\gamma_0} \left[ 1 - \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left( \frac{d_1}{d_2} \right) \right]$$

式中：P 为 t 时段内的悬沙淤积厚度（m）；Ψ 为淤积物中推移质淤积占悬移质淤积的份额，工程上保守取 10%；K<sub>2</sub> 为淤积系数；ω 为泥沙沉降速度（一般取 0.04cm/s）；s 为含沙量（kg/m<sup>3</sup>）；γ<sub>0</sub> 为沉积物的干密度（kg/m<sup>3</sup>）；d<sub>1</sub>、d<sub>2</sub> 为工程前、后的平均水深（m）；V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub> 为开挖前、后的平均流速（m/s）；t 为 1 年的时间（以秒计）。

项目含沙量考虑风浪掀沙的作用，在工程区附近没有河口排沙时，平均含沙量计算公式采用下式计算：

$$S = 0.045 \frac{\gamma_s \gamma}{\gamma_s - \gamma} \frac{(|V_1| + |V_2|)^2}{g d_1}$$

$$\text{式中: } \vec{V}_1 = \vec{V}_T + \vec{V}_U; \quad \vec{V}_U = 0.02\vec{U}; \quad V_2 = 0.2 \frac{H}{d_1} C$$

S1 为平均含沙量 (kg/m<sup>3</sup>);  $\gamma_s$  为泥沙颗粒的容重 (kg/m<sup>3</sup>);  $\vec{V}_1$  为潮流和风吹流的时段平均合成流速 (m/s);  $\vec{V}_2$  为波浪水质点的平均水平速度 (m/s);  $d_1$  为滩面的平均水深 (m);  $\vec{V}_T$  为潮流的时段平均流速 (m/s);  $\vec{V}_U$  为风吹流的时段平均流速 (m/s);  $\vec{U}$  为时段平均风速 (m/s); H 为波高 (m); C 为波速 (m/s)。

通过对 2021 年 1 月~2 月的实测潮汐资料统计分析, T1 和 T2 站的潮型判别数据  $\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$  小于 0.5, 属于正规半日潮。T2 五通码头站的平均潮位为 51cm。

### 5.2.2 工程实施对局部地形的冲淤影响

本项目建设在一定程度上改变了项目区附近海域的水动力环境, 从而使得冲淤环境发生了变化, 项目建设后周边地形冲淤强度分布见图 5.2-1, 工程实施前后采集特征点 (图 5.1-17), 年冲淤变化情况见表 5.2-1。由图表可知, 项目建设后对周边地形冲淤环境造成影响的区域主要集中在平台前沿, 由于工程位于浅滩地段, 受潮流的作用较小, 码头后方淤积强度基本在 5cm/a 以下, 而新建接岸平台与现有码头紧密相接, 整体受潮流的影响, 淤积量较大, 淤积强度均在 0.7cm/a~6.1cm/a 范围内, 工程区周边整体表现为以回淤为主。

**图 5.2-1 项目建成后周边地形冲淤分布 (m/a, 正值: 淤积, 负值: 冲刷)**

参考《计算淤泥质海岸围垦多年回淤强度的一种简便方法》(王义刚等, 河海大学学报) 对本工程的回淤情况进行估算。在沙源、流路和动力条件都相同时, 水深越大淤积强度越大。因为泥沙是靠水体携带的, 水越深, 淹没的时间越长, 可以回淤的泥沙量必然就越多, 这样, 当淤积到一定高度形成滩地时, 只有中、高潮以上才能上滩淹没, 且淹没历时较短, 水浅沙量少, 又受到风浪的冲刷, 自然淤积速度就较慢, 滩面高程越接近于平均潮位, 其年回淤强度就越小。随着水深的变浅, 工程后第二年的回淤量必然小于第一年的回淤量。在边界来沙条件不变的情况下, 可以将当年回淤强度与去年回淤强度的比值同去年平均水深与前年平均水深的比值视作正比关系, 这样可以根据前一年的淤积强度和前一年淤积后的水深变化进行后一年的回淤强度的计算。使用前一年的水深减去当年的回淤量作为第二年的深水, 并通过迭代计算得到第二年

的淤积量。经验公式如下：

$$\frac{P_{i+1}}{P_i} = K_i \frac{H_i}{H_{i-1}} \Rightarrow P_{i+1} = KP_i \frac{H_i}{H_{i-1}}$$

式中： $H_i=H_{i-1}-P$ ；

$P_i$ —当年的回淤强度； $H_i$ —当年的全潮平均水深； $H_{i-1}$ —去年的全潮平均水深； $P_{i+1}$ —来年的回淤强度； $K$ 是比例系数，一般取  $K=1.0$

根据工程构筑物位置、流态、流速变化的区域范围，对工程区停泊水域、回旋水域选择的特征点分析工程投运后的回淤影响，根据第一年的平均淤积厚度，迭代计算得到逐年淤积厚度见表 5.2-1。由迭代计算结果可知，区域前期淤积强度较大，随着时间的推移，淤积区域的水深逐渐变浅，泥沙回淤强度逐渐减弱。

需要指出的是，这里计算的冲淤强度针对的是工程施工后导致工程水域冲淤趋势与工程前的变化，工程建成后的初始时段内，由于潮流流态的结构性调整及流速的变化，泥沙的淤积强度变化会较明显，随着时间的推移，在经过一段时间的重新调整适应后，泥沙淤积强度将逐渐趋于减弱，并最终达到新的平衡状态。

**表 5.2-1 工程区及其周边特征点冲淤强度统计 (cm/a) (正：淤积；负：冲刷)**

编号	点位	1年	2年	3年	4年	5年	10年
平台前沿	1#	3.2	2.7	2.3	2.0	1.7	0.7
	2#	6.1	5.2	4.4	3.7	3.2	1.4
	3#	4.3	3.7	3.1	2.6	2.2	1.0
	4#	4.5	3.8	3.3	2.8	2.3	1.0
钢引桥	5#	3.5	3.0	2.5	2.1	1.8	0.8
	6#	3.5	3.0	2.5	2.1	1.8	0.8
	7#	3.3	2.8	2.4	2.0	1.7	0.8
停泊水域	8#	2.5	2.1	1.8	1.5	1.3	0.6
	9#	2.7	2.3	2.0	1.7	1.4	0.6
	10#	2.9	2.5	2.1	1.8	1.5	0.7
	11#	3	2.6	2.2	1.8	1.6	0.7
	12#	2.9	2.5	2.1	1.8	1.5	0.7
回旋水域	13#	2.3	2.0	1.7	1.4	1.2	0.5
	14#	2.3	2.0	1.7	1.4	1.2	0.5
	15#	2.4	2.0	1.7	1.5	1.3	0.6
	16#	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	0.4
	17#	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	0.4
	18#	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	0.4

### 5.2.3 小结

工程实施后码头平台前沿、停泊水域、回旋水域和南侧刘五店滚装码头平台前沿以及北侧翔安大桥部分区域总体表现为淤积，刘五店码头后方总体表现为微淤。其中，码头前沿区域第一年淤积厚度约 5cm/a，由迭代计算结果可知，区域前期淤积强度较大，随着时间的推移，淤积区域的水深逐渐变浅，泥沙回淤强度逐渐减弱。因此刘五店码头改建工程实施后，工程区及其周边水域的地形冲淤强度相对较小。

## 5.3 水环境影响分析

### 5.3.1 施工期对水环境影响分析

#### 5.3.1.1 预测方法

泥沙在海水中的沉降、迁移、扩散过程，由平面二维对流、扩散方程表示：

$$\frac{\partial SD}{\partial t} + \frac{\partial SUD}{\partial x} + \frac{\partial SVD}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( DK_x \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( DK_y \frac{\partial S}{\partial y} \right) - \alpha \omega_s S + F_s$$

式中：

$S$  为悬浮泥沙浓度；

$K_x$ 、 $K_y$  为泥沙扩散系数；

$s$  为泥沙平均沉降速度；

$\alpha$  代表泥沙沉降几率；

$F_s$  为泥沙源强度。

边界条件处理如下：

- (1) 闭边界上法向物质通量为 0，即  $\frac{\partial S}{\partial n} = 0$ ；
- (2) 开边界考虑悬浮浓度为 0，即  $S(x, y, t) = 0$ 。

#### 5.3.1.2 计算条件

##### (1) 源强计算

项目海工施工产生悬浮物的主要环节是码头平台桩基施工，根据 3.4 节施工期主要污染源计算可知，码头平台桩基施工悬浮泥沙源强为 0.23kg/s。

##### (2) 计算工况

根据工程施工方案并结合地形和潮流场特点对工程所在的水域进行源强点概化，如图 5.3-1 所示，在 4 个新建平台上各取 1 个代表点 (A1~A4)，对桩基施工进行悬浮泥沙扩散计算。码头趸船的锚块采用直接抛锚施工，引起悬浮泥沙扩散影响可忽略。

图 5.3-1 桩基施工悬浮泥沙计算点位图

### 5.3.1.3 悬浮泥沙扩散影响分析

根据预测分析结果，本项目桩基施工导致的悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的影响范围为 128.2m<sup>2</sup>，施工引起的悬浮物扩散主要顺着潮流涨落潮方向扩散，悬浮物扩散未涉及周边敏感目标，对周边海域及敏感目标造成的影响较小。桩基施工过程中悬浮物扩散最大影响范围如图 5.3-2 所示。

图 5.3-2 桩基施工过程中悬浮物扩散全潮最大扩散范围

表 5.3-1 桩基施工过程中悬浮物扩散全潮最大影响范围统计

悬沙浓度增量 (mg/L)	>10	>20	>50	>100	>150
面积 (m <sup>2</sup> )	128.2	\	\	\	\

#### (2) 施工期生活污水对水环境影响分析

陆域施工人员生活污水产生量约 3.2t/d，施工营地设置临时厕所，生活污水收集后由专业运污水槽车运走后排入市政污水管网，纳入澳头污水处理厂处理。

施工期海上船舶施工人员生活污水产生量约 1.8t/d，该部分生活污水经收集后带上岸处理达标后排放。

因此，项目施工期生活污水可得到相应的处理，对周边环境的影响较小。

#### (3) 施工期船舶污水对水环境影响分析

施工船舶含油污水产生量约为 0.14t/d，经船舶自备集污装置收集，定期由经海事局备案或经海事局认可单位收集后处理，禁止直接排入海域，因此不会对工程区海域水质造成影响。

### 5.3.2 营运期对水环境影响分析

#### (1) 营运期生活污水对水环境影响分析

运营期码头生活污水产生量为 1.2512 万 t/a。码头位于刘五店村西侧海域，属于澳头污水处理厂的服务范围。目前，码头所在位置的市政污水管网还未建成，但已纳入近期建设计划（见图 3.2-7）。码头污水通过管网进入澳头污水处理厂处理，污水管网系统见，澳头污水站出水执行出水水质《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标准，因此，运营期码头生活污水可得到合理的处理。

#### (2) 营运期船舶含油污水对水环境影响分析

运营船舶含油污水产生量约为 0.43t/d。为确保运营船舶污水的接收处理得到落实，

建设单位拟严格遵守《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》《厦门市海洋环境保护若干规定》等相关要求，并与厦门海事部门认可的船舶含油污水接收处理单位签订协议，通过有偿服务，落实运营船舶舱底含油污水的接收处理，并接受海事主管部门的监督管理。根据建设单位提供资料，码头运营期的船舶为厦门轮渡有限公司运营，目前轮渡公司船舶运行中的舱底油污水收集后统一收集后，交由厦门七七七顺时捷船务有限公司收集处理。在落实好上述措施的情况下，运营船舶含油污水不会发生跑冒滴漏等事故，不会对海水水质造成影响。

## 5.4 对海域沉积物环境的影响分析

本工程施工期对海洋沉积物环境的影响主要表现为施工期桩基及趸船抛锚施工过程中产生的悬浮物扩散和沉降。

施工期桩基施工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在桩基周边海底，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，并最终沉积在桩基区域周围的海底，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。施工期间，悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 影响范围为 0.04km<sup>2</sup>。由于桩基施工引起的悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物本身，工程区及其周边海域沉积物的环境背景值相近。一般情况下，桩基施工产生的悬浮泥沙扩散与沉降对沉积物的改变大多是物理性质的改变，对沉积物的化学性质的改变不大，对工程区及周边海域既有的沉积物环境产生的影响甚微，在落实环保措施的情况下，悬浮泥沙扩散和沉降不会引起海域总体沉积物环境质量的变化。

运营期工程没有在码头排放污水及固废，对海洋沉积物环境没有影响。

## 5.5 海洋生态环境影响

### 5.5.1 施工期生态环境影响预测与评价

#### (1) 对浮游生物的影响

桩基施工导致水中悬浮物含量增多，增加海水的浑浊度，减弱水体的真光层厚度，从而降低海洋初级生产力，随之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，单位水体中的生物量也必然相应地减少。过量悬浮物质使浮游动物食物过滤系统和消化器官受到阻塞，悬浮物质含量达到 300mg/L 以上时影响特别明显；高浓度增量甚至会导致其死亡，对浮游动物生长率、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，施工期间悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的影响范围为 0.04km<sup>2</sup>，沿施工处向四周扩散，对此范围内浮游生物的生长繁殖可能产生一定的干扰，将会导致生物量下降，由于悬浮泥沙最多在持续一个潮周期后基本落淤完毕，持续影响时间不长。每天停止作业后，由于潮汐作用，会将其他区域的浮游动植物带入工程区及其附近海域，使工程区浮游动植物得以补充。因此，本项目产生的入海悬浮泥沙不会对浮游生物造成长期、显著的不利影响。

### **(2) 对底栖生物的影响**

底栖生物是水生生物生态系统的一种重要生态类型，桩基施工过程对底栖生物的直接影晌首先表现在施工范围内的底栖生物将被彻底地损伤破坏，此外，开挖所激起悬浮泥沙的二次沉淀也将掩埋挖泥区两侧的底栖生物，从而对桩基施工区附近的底栖生物也产生一定的影响。

本工程桩基施工产生的悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 0.04km<sup>2</sup>，超过 10mg/L 的范围的悬浮泥沙沉降可能对部分底栖生物的繁殖和生长造成影响，按悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 包络范围内的 10%的底栖生物受到致命伤害估算。施工结束后，底栖生物群落将逐渐恢复、重建。因此，本项目产生的入海悬浮泥沙对底栖生物的影响较小。

### **(3) 对游泳生物的影响**

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类等，不同种类的游泳生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，海水中悬浮物对虾蟹类的影响较小，但对鱼类会产生多方面的影响。

一般而言，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。悬浮颗粒将直接对仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎、鱼卵和仔鱼发育、堵塞生物的鳃部而使其窒息死亡、造成水体严重缺氧而使生物死亡、有害物质的二次污染造成生物死亡等。水中大量存在的悬浮物微粒会随鱼类的呼吸进入其鳃部，损伤鳃组织，隔断气体交换，影响鱼类的存活和生长；细颗粒也会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换，从而影响鱼类的繁殖。悬浮微粒过多时，也不利于天然饵料的繁殖生长。

有关实验表明，悬浮物质在 8000mg/L 的含量水平，鱼类最多只能忍耐一天；在 6000mg/L 含量水平，最多只能忍耐一周；若每天做短时间搅拌，使沉淀淤泥起悬，悬浮物质含量达到 2300mg/L，则鱼类仅能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质含量在

200mg/L 以下及影响较短时，不会导致鱼类直接死亡，但过高的悬浮物质浓度即使未能引起鱼类死亡，其腮部也会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。此外，悬浮物扩散场等会导致鱼类的回避反应，产生“驱散效应”。

根据数模预测结果，本项目施工造成的入海悬浮泥沙增量超 10mg/L 的面积约 0.04km<sup>2</sup>，在此水域范围内，成鱼虽可以回避，但部分幼体仍受影响。而这种影响是暂时的，持续时间不长，随着每天停止作业而消失。而虾蟹类因其本身的生活习性，大多数对悬浮泥沙有较强的抗性。因此，悬浮泥沙入海对虾蟹类的影响不大。

### 5.5.2 营运期生态环境影响分析与评价

本工程运营期不在海域直接排放污水及固体废物，运营期对海洋生态环境的影响主要是由于船舶航次增加对水生生物尤其是中华白海豚生存环境的影响，详见“第六章对自然保护区中华白海豚的影响”。

### 5.5.3 对生态敏感目标的影响

本工程周边生态敏感目标主要有海洋生态保护红线区、自然保护区、风景名胜区等。

#### 5.5.3.1 对海洋生态保护红线区的影响

本工程位于海洋生态保护红线外，码头（趸船）前沿与“福建珍稀海洋物种国家级自然保护区生态保护红线区”最近距离约 131m。

本工程施工内容较少，主要为桩基施工、钢趸船预制、运输、现场安装等，根据地质情况，采用冲击成孔工艺。桩基施工期间产生的悬沙扩散影响范围主要集中在码头区域，且施工悬沙扩散将随着施工结束而消失，不会对生态保护红线区的水质造成影响。

#### 5.5.3.2 对自然保护区的影响

评价范围内的自然保护区主要有：厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）—同安湾口海域，对厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区的影响见“第六章对自然保护区中华白海豚的影响”。

#### 5.5.3.3 对鼓浪屿—万石山风景名胜区的影响

鼓浪屿—万石山风景名胜区三级保护区（海域）分级保护要求为：协调与自然保护区（中华白海豚、文昌鱼、白鹭保护区）的关系；保护和强化台海两岸景观、海岛景观、海上休闲运动，彰显“台海”特色，动静结合，做足海文章；做好海域保洁及无

人居住岛的保护；处理好游览活动与港口作业间的关系，使其互不干扰；完善现有码头，增设沙坡尾、胡里山、溪头下、香山、西堤等旅游码头，强化水域与陆域的联系。

本工程位于鼓浪屿—万石山风景名胜区三级保护区（海域），属于码头改扩建项目，项目与中华白海豚保护区核心区距离约 131m，与白鹭、文昌鱼保护区的距离均较远，在落实各项环保措施后，工程建设对保护区的影响较小；改扩建工程完成后，刘五店码头由货运码头改造为客运码头，强化旅游服务功能，强化了水域与陆域的联系，不会破坏鼓浪屿—万石山风景名胜区的景观。

## 5.5.4 海洋生物资源损害评估

### 5.5.4.1 施工影响海洋生物资源损害评估

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中的规定，生物资源损失率通过生物资源密度，浓度增量区的面积等进行估算，计算公式如下：

①一次性平均受损量计算

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

$W_i$ ——第*i*种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾，个，千克；

$D_{ij}$ ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度，单位为个/km<sup>2</sup>、尾/km<sup>2</sup>、kg/km<sup>2</sup>；

$S_j$ ——某一污染物第*j*类浓度增量区面积，单位为km<sup>2</sup>；

$K_{ij}$ ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率（%），生物资源损失率取值参见《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）附录 B，见表 5.5-1；

$n$ ——某一污染物浓度增量分区总数。

表 5.5-1 污染物对各类生物损失率

污染物 <i>i</i> 的超标倍数 ( $B_i$ )	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	$\geq 50$	$\geq 20$	$\geq 50$	$\geq 50$

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

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。

$$M_i = W_i \times T$$

$M_i$ ——第*i*种类生物资源累计损害量，单位为个、尾、kg；

$W_i$ ——第*i*种类生物资源一次平均损害量，单位为个、尾、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）。

根据第四章 4.4.4 节，浮游植物平均密度为  $1.78 \times 10^6$  cells/m<sup>3</sup>；浮游动物平均生物量为 99.42 mg/m<sup>3</sup>；鱼卵平均密度为 7.56 ind./m<sup>3</sup>，仔稚鱼平均密度为 0.49 ind./m<sup>3</sup>；游泳动物平均生物量为 328.56 kg/km<sup>2</sup>；潮下带大型底栖生物平均生物量为 83.86 g/m<sup>2</sup>，平均水深取 6m。

本工程桩基施工用时共计约 4 个月（8 个持续周期），桩基施工和趸船抛锚施工产生的悬浮泥沙会对项目周边海域造成持续性的影响，悬浮泥沙影响面积及超标倍数见表 5.5-2，则施工过程悬浮泥沙污染导致浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼的持续性受损量见表 5.5-3。

表 5.5-2 施工悬浮泥沙浓度增量影响面积及超标倍数

施工悬沙浓度增量	面积 (hm <sup>2</sup> )	超标倍数 ( $B_i$ )
10mg/L ~20mg/L	0.018	$B_i \leq 1$

表 5.5-3 桩基、趸船抛锚施工悬沙扩散造成海洋生物资源受损的量一览表

	各类生物平均损失率 (%) 及生物资源密度				
	浮游植物	浮游动物	鱼卵	仔稚鱼	游泳动物
生物资源密度	1.78×10 <sup>6</sup> cells/m <sup>3</sup>	99.42mg/m <sup>3</sup>	7.56ind./m <sup>3</sup>	0.49ind./m <sup>3</sup>	328.56 kg/km <sup>2</sup>
各类生物损失率 (Bi≤1 倍)	5%	5%	5%	5%	1%
一次性 平均受损量	<b>9.61×10<sup>7</sup>cells</b>	<b>5.37g</b>	<b>4.08×10<sup>2</sup> ind</b>	<b>26.5ind</b>	<b>0.59g</b>
持续性受损量	7.69×10 <sup>8</sup> cells	42.9g	3.27×10 <sup>3</sup> ind	212ind	4.73g

#### 5.5.4.2 桩基占海造成的生物资源经济损失量计算

本工程新增透水构筑物占用海域 27.13m<sup>2</sup>，根据第四章 4.4.4 节海域生态环境质量现状调查结果，春季调查海域潮下带底栖生物平均生物量为 83.86g/m<sup>2</sup>。因此，桩基占海导致的底栖生物损失量=27.13m<sup>2</sup>×83.86g/m<sup>2</sup>=2.28kg。

## 5.6 固体废物处置分析

### 5.6.1 施工期固体废物处置分析

#### (1) 陆域生活垃圾及船舶垃圾

##### ①陆域生活垃圾

施工期陆域施工人员将产生生活垃圾 20kg/d，垃圾应分类收集，由环卫部门统一清运处理，禁止随意丢弃，则对周边环境的影响较小。

##### ②船舶垃圾

施工期船舶垃圾产生量约为 21kg/d，其中施工人员生活垃圾约为 20kg/d，含油垃圾（含油抹布、劳保用品）约为 1kg/d，为危险废物，根据《国家危险废物名录（2021年版）》中的“危险废物豁免管理清单”，如废弃的含油抹布、劳保用品未分类收集，可全过程不按危险废物管理。施工期产生的含油抹布、劳保用品如未分类收集，可同生活垃圾一起委托处理。施工船舶应按照《船舶垃圾管理计划》规定，配备规定垃圾收集装置，统一袋化收集后投放到指定地点，由环卫部门收集后统一，禁止随意丢弃，则对海域环境的影响较小。

#### (2) 建筑垃圾

建筑垃圾主要为施工所产生的泥浆泥渣、包装袋、现有构筑物及设备拆除的石料及金属等，产生量约为 1506m<sup>3</sup>。

施工过程，钻渣沉淀后运至厦门市建筑废土砂石合法消纳场；现有构筑物及设备

拆除的金属、块石等可回收部分进行综合利用，其余运至厦门水聚缘建筑废土资源再生处置有限公司消纳场内。在落实上述相关管理措施后，施工期建筑垃圾对周边环境的影响较小。

### 5.6.2 营运期固体废物处置分析

营运期码头的固体废物产生量为100.64t/a，船舶含油垃圾产生量约为0.07t/a，为危险废物。

根据《国家危险废物名录（2021年版）》中的“危险废物豁免管理清单”，如废弃的含油抹布、劳保用品未分类收集，可全过程不按危险废物管理。运营期产生的含油抹布、劳保用品如未分类收集，可同生活垃圾一起委托处理。

综上所述，只要改扩建后刘五店码头严格按固废处置措施进行分类处理，并强化监督和管理，严禁随意倾倒、防止二次污染，营运期产生的固废对周围环境的影响很小。

## 5.7 大气环境影响分析

### 5.7.1 施工期大气环境影响分析

施工期对大气环境产生影响的主要是建材装卸、堆放，施工设备及船舶运行等过程产生的废气，污染物包括 TSP、PM<sub>10</sub>、CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 等。建材装卸、堆放集中在施工平台，根据类比分析，由于粉尘颗粒的重力沉降作用，施工工地扬尘的污染影响范围和程度随着距离的不同而有所差异，在施工场地及其下风向 0~50m 为较重污染带，50~100m 为污染带，100~200m 为轻污染带，200m 以外对空气影响甚微。在采取围挡和洒水抑尘措施后，扬尘的影响范围和程度可有效减小，且项目后方居民区基本已搬迁，另外厂区在陆域侧有围墙遮挡和部分绿化，工程施工对敏感点的影响可忽略不计。

施工设备和船舶产生的废气主要是柴油燃烧排放的 CO、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 和烃类等有害气体。但是由于施工船舶位于海上，区域开阔，空气交换条件较好，施工机械数量较少，所以施工机械对大气的影响虽然不可避免，但其影响却是短期的、局部的和轻微的，不会对周边敏感目标造成明显的影响。

### 5.7.2 营运期大气环境影响分析

码头改扩建完成后，随着船舶航行数量的增加，船舶航行所排放的主要污染物 NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、HC 等气体对周边大气环境将产生一定的影响。但总体而言，由于航道上船舶及靠泊船舶是非连续性的，运营船舶使用柴油为低硫柴油，

且本区域的年平均风速较大，有利于污染物的扩散。因此，项目大气污染物排放对当地的环境空气质量和大气环境保护目标的影响较小。

## 5.8 声环境影响分析

### 5.8.1 施工期声环境影响分析

本项目施工期涉及桩基施工等内容，施工过程中，施工船舶、施工机械及桩基施工等产生的噪声将对工程区附近声环境噪声一定的影响。

施工机械为非稳态机械设备，采用室外噪声源的影响预测公式进行噪声预测：

$$L_{\text{施}} = L_{p0} - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中： $L_{p0}$ ——距离声源  $r_0$  (m) 处测点的施工机械噪声级，dB；

$r$ ——预测点与施工机械之间的距离 (m)。

预测结果：假定施工机械式连续工作，发出稳态噪声，噪声衰减情况见表 5.8-1。

表 5.8-1 距声源不同距离处的噪声值 dB (A)

设备名称	与噪声源的距离(m)								
	10	30	50	80	100	127	150	200	300
履带吊	84	74.5	70.0	65.9	64.0	61.9	60.5	58.0	54.4
钻机	84	74.5	70.0	65.9	64.0	61.9	60.5	58.0	54.4
起重船	79	69.5	65.0	60.9	59.0	56.9	55.5	53.0	49.4
振动锤	79	69.5	65.0	60.9	59.0	56.9	55.5	53.0	49.4

由计算结果可知，施工机械在无遮挡情况下，由于施工机械噪声级较高，在空旷地带传播距离较远，昼间噪声超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的情况主要出现在距离声源 50m 范围内，多台设备同时施工可能影响更远。根据现场踏勘情况可知，本工程邻近的居住区已征迁，在尽量避免多台高噪声设备同时施工，施工期应定期监测施工场界噪声，根据监测结果及时调整施工噪声防治措施，施工噪声对声环境影响较小。

### 5.8.2 营运期声环境影响分析

本项目营运期不存在装卸作业等噪声，主要的噪声源为船舶航行、靠泊噪声。

#### (1) 噪声预测模式

运营期船舶行驶过程中距离陆域敏感目标较远，主要考虑码头靠泊时船舶噪声对声环境的影响。噪声预测模式采用《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2021)中的预测模式。

①声源处于半自由声场，采用公式

$$L_A(r)=L_{AW}-20\lg(r)-8$$

②预测点的预测等效声级 ( $L_{eq}$ ) 计算公式

$$L_{eq}=10\lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：

$L_{eqg}$ —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB；

$L_{eqb}$ —预测点的背景值，dB。

## (2) 噪声预测结果

表 5.8-2 噪声预测结果

	点位	声源噪声级 dB(A)	与扩建后码头前沿 距离(m)	贡献值 dB(A)	背景值 dB(A)	叠加结果 dB(A)
昼间	02#	75	230	19.8	48.9	48.9
	03#	75	360	15.9	52.0	52.0
夜间	02#	75	230	19.8	47.0	47.0
	03#	75	360	15.9	47.6	47.6

根据预测结果，昼夜间项目厂界点位噪声均不超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准；工程区邻近的居住区已征迁，且根据“一场馆、新会展中心”的城市建筑设计，工程区周边规划为道路和绿化，没有居住区。因此，项目营运期噪声对声环境影响较小。

## 5.9 对自然保护区中华白海豚的影响

### 5.9.1 施工期对中华白海豚的影响

本工程位于厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（同安湾口海域）北侧 131m，项目未在保护区核心区内，处于保护区外围区，具体如图 1.6-2。

根据工程的特点，施工期对周边海洋环境产生影响的主要污染源为桩基施工过程中产生的悬浮泥沙、水下施工噪声及施工船舶通航对中华白海豚的影响。

#### 5.9.1.1 施工期悬浮泥沙对中华白海豚的影响

从生理结构上来说，中华白海豚是用肺呼吸的水生哺乳动物，这有别于用鳃呼吸的鱼类，它呼吸时头部露出水面直接呼吸空气，浑浊的水体对其呼吸影响不大。中华白海豚主要生活在河口海域，视觉不发达，主要靠位于头部的回声定位系统来探测周围环境和识别物体，进行摄食活动和个体间的沟通联系，因此推测水中泥沙悬浮物的增加对中华白海豚的摄食影响较小。

从生态习性上来说，中华白海豚长期生活在河口海域，通常河口海域水体较浑浊，表明中华白海豚对浑浊水体具有一定的适应性。从行为学上来说，中华白海豚长期的进化也使其对外界环境变化具有一定的趋避能力。假设海水中的悬浮泥沙明显影响了中华白海豚的正常活动，中华白海豚将会选择逃避来减少受到的伤害。本工程悬浮泥沙增量大于 10mg/L 仅 128.2m<sup>2</sup>，悬浮泥沙影响范围限于码头区域，施工产生的悬浮泥沙对中华白海豚的活动空间影响较小。但是施工前仍必须做好中华白海豚的观测工作，施工前及施工时段须指定专人在码头全程观测，并做好白海豚观测记录，确保工程区附近没有中华白海豚活动后，方可施工，施工时段如发现白海豚出现于工程附近海域，应立即停止施工。

此外，施工悬浮泥沙将造成悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 范围内的鱼卵、仔鱼、游泳动物资源量减少，一定程度上造成工程区局部海域中华白海豚的饵料资源量减少，根据计算，本工程悬沙引起的鱼卵、仔稚鱼、游泳动物资源损失量分别为 3.27×10<sup>3</sup>ind、212ind、4.73kg。工程实施后将通过生态补偿方式弥补生物量的损失，从而减少工程建设对中华白海豚的影响。

#### 5.9.1.2 水下施工噪声对中华白海豚的影响

施工期的噪声污染源主要包括钢护筒埋设和灌注桩施工产生的噪声等。钢护筒埋设采用振动锤振动埋设的施工工艺，相比传统的桩锤埋设方法，振动桩锤的特点是振

动频率高，但振幅较小，由于高频振动衰减较快，能有效减少振动波及范围，噪声小，并且钢护筒埋设不用进入中风化花岗岩，埋设时间较短，单根钢护筒埋设仅需 1~2 小时，埋设强度小。类比港珠澳大桥 22m 钢圆筒施工过程的水下噪声，峰-峰声压级在钢圆筒振沉和振拔过程中的测量结果范围为 146.99dB~164.49dB（王丁等，2018）。本工程钢护筒直径约为 1.5m，远小于港珠澳大桥 22m 的钢圆筒直径，在钢护筒埋设和拔除过程中产生的水下噪声应远远小于港珠澳大桥钢圆筒施工过程产生的水下噪声。

本工程采用 1200mm 直径桩基灌注桩，施工过程在钢护筒中进行。由于目前没有灌注桩打桩噪声计算公式，因此参考 Wyatt（2008）总结的一些欧洲海上施工过程中的打桩噪声声源级和桩径数据拟合出的声源级估计公式：

$$SL=230.25 \times D^{0.0774}$$

式中声源级单位为 dB，参考距离为 1m，形式为峰峰值声压级；D 表示桩直径，单位 m。

另外钢护筒的使用可降低约 20dB 的打桩噪声（Per G. Reinhall, 2012），得出本工程桩基施工噪声源强的峰峰值声压级约为 213.5dB。

冲击打桩产生的水下噪声能量主要分布在低于 15kHz 的低频段，尤其集中于 4kHz 以下。

桩基施工在水中所产生的噪声具有高噪声强度和宽频带分布等特点，因此在一定距离范围内将对中华白海豚产生某些的影响和伤害，这些影响与伤害主要包括行为与听觉两个方面：

#### （1）水下噪声对中华白海豚行为影响

在中华白海豚行为方面，水下强噪声会导致中华白海豚的声行为变化、捕食行为变化、以及回避和迁移行为等。

水下强噪声会导致中华白海豚的声行为变化，中华白海豚可以通过增加发声次数、增大声信号的幅值或持续时长等方法，克服水下噪声对声信号的干扰和屏蔽效应。中华白海豚（海豚）可以通过增大声信号的幅值或持续时长，克服水下噪声对声信号的屏蔽效应（Weilgart, et al, 2007）。

由于高频噪声传播衰减大，因此噪声能量在传播一定距离后，主要分布于较低的频段。对中华白海豚不同发声行为的影响分析如下：

①对中华白海豚的 click 信号的影响：中华白海豚的 click 信号的频率高（峰值频率为 100kHz 左右），click 声信号的峰值频率远高于桩基施工脉冲的主要声能频段，且中

华白海豚发出 click 探测信号的重复周期远高于桩基施工的重复周期，因而桩基施工噪声对 click 的干扰相对较小。

②对中华白海豚的 burst pulse 信号的影响：由于中华白海豚所发出的应急信号（burst pulse）主要集中在中、低频段（如 15kHz 左右），因此对中华白海豚所发出的 burst pulse 声信号的相当一部分能量将造成掩蔽。

③对中华白海豚的 whistle 信号的影响：由于中华白海豚的 whistle 信号较低（3~8kHz 左右），桩基施工噪声的掩蔽性较强，几乎可以将 whistle 的主要声频完全覆盖，对中华白海豚的群体活动的交流声信号造成严重干扰。David (David J. A. ,2006) 对瓶鼻海豚（宽吻海豚）对桩基施工噪声的敏感度和发声掩蔽性进行了分析。其分析结果表明：对于 20inch（约 0.5m）直径钢管桩，其桩基施工声源级为 150dB re 1 $\mu$ Pa，但该桩基施工噪声在 40km 以外就能够对宽吻海豚的声信号产生屏蔽；而桩基施工噪声在 9kHz 频段上对海豚的较强的声信号的掩蔽范围也可达 10~15km，但随着频率增大，50kHz 则缩减到 6km，115kHz 则缩减到 1.2km；如下图，左图为宽吻海豚的听阈曲线与桩基施工噪声功率谱的比较图（图 5.9-1），画出了在不同距离时噪声功率谱级与听阈的对比；而右图则是噪声传播与海豚声信号传播的比较图，其中 9kHz 对应 whistle 声信号，50kHz 对应 click 声信号，作者假定海豚发出信号与桩基施工噪声声源的距离为 20km，按照相同的扩散衰减曲线衰减，两曲线的交汇点即为声信号屏蔽的可能范围。

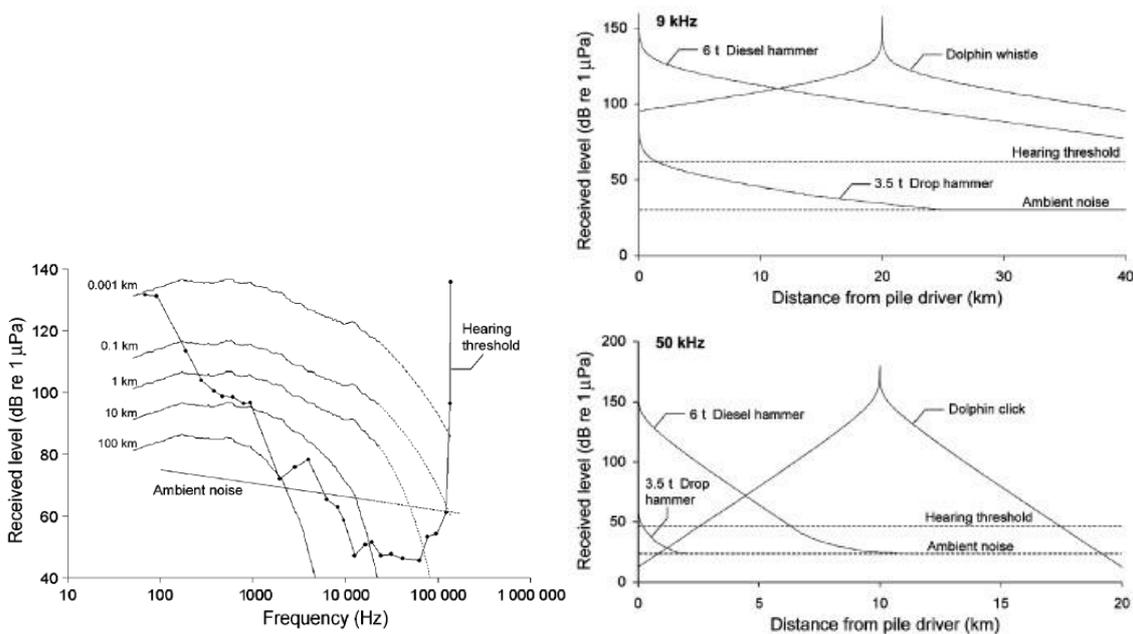


图 5.9-1 桩基施工噪声与瓶鼻海豚听阈比较及海豚声信号掩蔽范围比较

(2) 水下噪声对中华白海豚听觉影响

遮蔽效应指的是由于噪声的存在导致的听力阈值增加。(Johnson et al,1989)指出,当噪声的频谱范围和受影响声音出现重叠时,遮蔽效应特别明显。对于鲸豚类动物,遮蔽效应的一个主要的危害在于使其目标探测能力和个体间相互通信的效果大大降低。

听力损失可分为暂时性(TTS)和永久性(PTS),造成听力损失的程度与水下噪声的频谱特性、强度持续时间、占空比(恢复时间)等特性有关。Ridgway等人(1997)通过对四只瓶鼻海豚和两只白鲸的研究表明:视信号频谱特性的不同,在192~201dB/re 1 $\mu$ Pa的声压级下海豚出现可被测得的暂时性听力损失,两只白鲸则分别在201dB/re 1 $\mu$ Pa和198dB/re 1 $\mu$ Pa的声压下出现TTS。另外,Au等人(2000)的研究表明:鲸豚动物自身也可通过调节探测和通信所用声音的频段和强度来抑制水下噪声导致的遮蔽效果。

行为模式改变、躲避:Malme等人(1993)的研究表明,在164dB/re 1 $\mu$ Pa的声压下,10%的灰鲸表现出躲避行为,在170dB/re 1 $\mu$ Pa和180dB/re 1 $\mu$ Pa声压下躲避率则分别为50%和90%。此结果与NMFS确定的鲸类180dB/re 1 $\mu$ Pa安全门限相吻合。

紧张:长期暴露在水下噪声下还将导致鲸豚动物长期处于高度紧张状态,造成心率加快(Andrews et al.1997)和大量的荷尔蒙分泌(Miksis et at. 2001)。Richardson等人(1995)及Gordon等人(1992)的研究表明:鲸类通常通过适当的下潜和上浮节奏进行规律呼吸和肌肉松弛保持良好的生理能量平衡,而水下噪声将造成海豚或鲸正常的行为模式被破坏,引起下潜行为的提前和水面呼吸时间的缩短、游速加快,这将导致更多的能量耗费,影响各器官机能和健康水平,长期的行为节奏被破坏还将造成内分泌失调和免疫力下降。这种影响对潜水深度大的鲸、豚动物更为明显。B.Wursig等人(2000)在研究中观测到了桩基施工噪声造成附近海域中华白海豚的游速明显加快。

### (3) 桩基施工噪声对中华白海豚的影响分析

由于水下桩基施工噪声的强声源特点及对海洋中各类生物所产生的危害,自上世纪90年代,美国和欧洲等海洋国家就开始了针对水下桩基施工噪声的监测和研究。

1997年,美国高能源地质勘探组织专家小组,针对海洋哺乳动物可能遭到海上地质勘探中水下空气枪所发出的脉冲噪声伤害而进行了噪声暴露的估测分析,最后认定180dB RMS re 1 $\mu$ Pa为“超过该声级则可能具有行为、生理及听力影响的潜在危害”;小组声明视不同的动物,该阈值可能有上下10dB的浮动。而后,美国国家海洋渔业局(NMFS)继续采用该门限值作为“不可逾越”的最高声级;目前我国尚未颁布中华白海豚的最大可承受声压标准。早期的NOAA标准尚不完善,强调其为过渡性文件。直到

2016年，NOAA对已有标准进行了统一整理，颁布其首版水下噪声对海洋哺乳动物影响的参考门限值标准。2018年，基于水下噪声与海洋哺乳动物声学研究的最新研究成果，NOAA颁布其第二版水下噪声影响评估标准，见表5.9-1。

**表5.9-1 水下噪声对海洋哺乳动物影响评估参考门限（NOAA,2016、2018）**

种群或物种	连续性噪声（非脉冲型）			脉冲型噪声		
	行为响应	TTS	PTS	行为响应	TTS	PTS
低频鲸目	SPL <sub>rms</sub> : 120dB	SEL:179dB	SEL:199dB	SPL <sub>rms</sub> : 160dB	SPL <sub>pk</sub> : 213dB SEL:168dB	SPL <sub>pk</sub> : 219dB SEL:183dB
中频鲸目	SPL <sub>rms</sub> : 120dB	SEL:178dB	SEL:198dB	SPL <sub>rms</sub> : 160dB	SPL <sub>pk</sub> : 224dB SEL:170dB	SPL <sub>pk</sub> : 230dB SEL:185dB
高频鲸目	SPL <sub>rms</sub> : 120dB	SEL:153dB	SEL:173dB	SPL <sub>rms</sub> : 160dB	SPL <sub>pk</sub> : 196dB SEL:140dB	SPL <sub>pk</sub> : 202dB SEL:155dB
海豹科	SPL <sub>rms</sub> : 120dB	SEL:181dB	SEL:201dB	SPL <sub>rms</sub> : 160dB	SPL <sub>pk</sub> : 212dB SEL:170dB	SPL <sub>pk</sub> : 218dB SEL:185dB
海狮、海象科	SPL <sub>rms</sub> : 120dB	SEL:199dB	SEL:219dB	SPL <sub>rms</sub> : 160dB	SPL <sub>pk</sub> : 226dB SEL:188dB	SPL <sub>pk</sub> : 232dB SEL:203dB

注：脉冲噪声 TTS 和 PTS，应控制在 SPL<sub>pk</sub> 或 SEL 任何一个值以下。TTS 和 PTS 对应的 SEL 值均为 M 加权后的值。

本工程施工过程的水下噪声主要是钢护筒埋设和灌注桩成孔产生的噪声。钢护筒埋设采用振动锤振动埋设的施工工艺，相比传统的桩锤埋设方法，振动桩锤的特点是振动频率高，但振幅较小，由于高频振动衰减较快，能有效减少振动波及范围，噪声小，并且钢护筒埋设不用进入中风化花岗岩，埋设时间较短，单根钢护筒埋设仅需 1~2 小时，埋设强度小，因此钢护筒埋设产生的水下噪声对中华白海豚听觉的影响较小。

本工程冲击钻成孔施工过程产生噪声的峰值声压级约为 213.5dB，低于中频鲸目脉冲型噪声 TTS 的 224dB；噪声以中低频噪声为主，小型齿鲸类对于频率在 1kHz 以下声波的反应不是特别敏感，但是还是会听到该波段中的许多声音。中华白海豚听力在中高频的 20kHz 至 120kHz 频段范围内十分敏感。尽管施工作业产生的水下噪音主要能量不在该频段，但是在一定的距离范围内其能量仍然可能高于中华白海豚的听力阈值。此外，虽然齿鲸类哺乳动物一般利用较高频率的声音（大于 10kHz）进行觅食及沟通（Goold and Jefferson 2004），而重型机器操作及海床挖掘所产生的噪音大都是 1kHz 以下的低频率，当桩基作业噪音长时间出现，或产生的部分低频噪音具有较高的能量，工程活动仍有可能影响到中华白海豚的正常生活，很有可能引起它们行为改变、沟通受到干扰以及生理和器官的损伤等。工程期间应监测水中噪音的数据，并且严格控制持续作业时间。

此外，无论是高频噪音或高能量的低频噪音，如果发生在 4-8 月份繁殖高峰期，影

响会比较复杂。以中华白海豚为例，由于交配的中华白海豚属成年个体，回避能力较强，影响相对较小；产仔过程中的母豚回避能力较弱，影响较大；刚出生幼豚高度依赖母豚，噪声干扰可能会造成母幼失散，影响较大。因此桩基施工应避开中华白海豚的繁殖季节。

总的来说，施工噪声对中华白海豚的活动会造成一定影响，但造成中华白海豚受到噪声直接伤害的可能性较小。中华白海豚通常可在喧闹的海洋环境噪声下嬉戏、生存，具有一定的抗水下环境噪声干扰的能力，也会自主避开噪声源等方法远离施工区。建设单位及施工单位应选取合适的施工时间段，严格控制持续施工时间，做好中华白海豚的跟踪观测，一旦发现附近有中华白海豚出现应立刻停止施工，减少噪声对中华白海豚的影响。

### 5.9.1.3 施工船舶航行对中华白海豚的影响

施工船舶航行对中华白海豚的影响主要有以下两方面：

#### (1) 船舶的撞击和螺旋桨致死致伤；

本节主要讨论分析船舶撞击和螺旋桨对中华白海豚的影响。根据《厦门市中华白海豚保护规定》，海上船舶在西海域航速不能超过 8 海里/小时。中华白海豚的游泳速度可达 12 海里/小时，在受到惊吓或是感受到危险时，其逃避时的速度会更快。如果船舶速度控制在较低的水平（如小于 8 海里/小时），让中华白海豚有足够的反应时间，可以采取适当的逃避行为以避开船舶。因此，在施工船舶启动前，应密切注意观察施工船舶周围海域是否有中华白海豚出入，若发现中华白海豚，应等其离开后再启动，避免船舶突然开动对中华白海豚造成惊吓，以及螺旋桨对中华白海豚的直接击伤等；施工船舶通航航速不能超过 8 海里/小时。

(2) 船舶通行时产生的水下噪声可能会干扰到海豚的回声定位系统和声通讯信号。一般船舶航行时，在 100~300Hz 间有较强的线谱，功率谱达到 110dB，其他频点上的功率谱也均有明显增加，变化的动态范围在 10~25dB；但在高于 2.5kHz 以上时，总体上的噪声谱级都已低于 100dB；且噪声强度随者距离的增加而衰减（随距离成球面扩展衰减）。在距离船舶 20m 处，噪声源级在 1kHz 左右低于 90dB；在 2kHz 的声压谱级低于 80dB，已和海洋环境背景噪声相当，同时由于中华白海豚的 Whistle 通讯声信号主要在 3kHz 频率以上。因此，施工期船舶航行等所产生的水下噪声在 50m 距离外基本上不会对中华白海豚带来影响。

综上，在将所有施工船舶船速控制在 8 海里/小时（同安湾控制在 10 海里/小时）以

内，并切实落实好船舶航行时中华白海豚观测措施的情况下，本工程施工船舶对中华白海豚的影响不大。

## 5.9.2 营运期对中华白海豚影响评价

### 5.9.2.1 营运期船舶航行对中华白海豚的影响分析

刘五店码头由货运码头改造为客运码头，设计船型为渡轮，码头将运营六条航线，新体育中心客运码头（即刘五店码头）←→高崎渔港客运码头、新体育中心客运码头←→集美学村客运码头、新体育中心客运码头←→美峰体育公园客运码头、新体育中心客运码头←→五通客运码头、新体育中心客运码头←→漳州双鱼岛、新体育中心客运码头←→串岛游（图 5.9-2）。



图 5.9.2 新体育中心客运码头（刘五店码头）航线规划示意图

工程周边的码头主要有刘五店滚装码头、鑫海仓储码头以及五缘湾游艇帆船港码头及五通码头，工程区附近海域的船舶航行密度较高，根据历年以来中华白海豚分布调查数据来看，同安湾海域仍然是中华白海豚活动的主要区域，因此可以推论中华白

海豚对目前的船舶通航现状有一定的适应能力。本工程建成营运后，刘五店码头通行的船舶吨位均较小，且码头所在的同安湾海域船舶航行密度本底值较高，进出刘五店码头的航班密度增加不会导致整个同安湾海域的船舶通航密度量级增加，根据收集资料可知，近年来厦门辖区内通航密度较大的情况下，未发生船舶与中华白海豚碰撞的事故。因此，营运期船舶通航密度增加可能对中华白海豚的正常活动带来一定的干扰，但影响中华白海豚区域分布的可能性不大。

#### **5.9.2.2 营运期船舶噪声对中华白海豚及其生境的影响**

本项目营运期不存在装卸作业等噪声，航道为专用客运航道，几乎不鸣号，主要的噪声源为船舶航行噪声。

项目建成投入营运后进出码头的船舶通行产生的噪声会对以回声定位方式活动的中华白海豚产生一定的妨碍。同样类比厦门东渡航道，根据 2010 年以来的中华白海豚分布调查数据来看，厦门西海域仍然是中华白海豚活动的主要区域，因此可以说明船舶通航噪声对中华白海豚的影响不大。

另外，改扩建后刘五店码头的营运、靠泊及船只类型主要为鹭江系列。鹭江系列船舶采用柴电混合推进模式，选用 2 台船用柴油发电机组，柴电混合推进动力是电力推进动力的一种，符合国家环保船舶发展的要求，能有效实现节能减排，大幅度降低船舶噪声，减少振动。在加强管理的情况下，本工程营运期船舶航行噪声对中华白海豚及周边环境影响较小。

#### **5.9.2.3 船舶意外事故风险对中华白海豚的影响分析**

营运期间，尽管海域占用时间不会明显增加，但是船舶意外事故产生的燃料油入海仍将直接威胁到中华白海豚的生存环境。受影响的中华白海豚可能由于其呼吸、代谢、体表渗透和生物链富集等导致对其产生中毒效应，此外，油块还能堵塞中华白海豚的呼吸器官，或者被吞食，导致疾病而死亡。

本项目通行船舶吨位较小，油舱较小，一旦发生溢油事故，应在第一时间启动溢油风险事故应急预案，迅速做好隔油和消油工作，将溢油事故对中华白海豚的影响降到最低程度。

## 第六章 环境事故风险分析与评价

### 6.1 环境风险调查

#### 6.1.1 环境风险源调查

随着本工程建成并投入运营后，进出码头的船舶增加，存在发生事故溢油的风险，一旦发生燃料油泄漏入海，将对海域生态环境等造成重大的影响，特别是对中华白海豚等国家级珍稀海洋物种的生境造成重大的影响。

本项目风险因子主要为船舶油舱的燃料油。船舶燃料油是由各种烷烃、环烷烃和芳香烃组成的混合物，大部分为液态烃，伴有气态烃和固态烃，所含基本元素是碳和氢，两种元素的总含量平均为 97~98%，同时含有少量的硫、氧、氮等，其化学组分因产地不同而有所差异。燃料油的典型特性见表 6.2-1。

表 6.2-1 燃料油的典型特性

项目	特性	项目	特性
外观及气味	黑色粘稠有气味的液体	凝固点 (°C)	<26
液体相对密度	0.85~1.07	粘度 (pas)	<180
沸点 (°C)	>398.9	水溶性	微溶
20°C时蒸汽压 (kpa)	很低	自燃温度 (°C)	407.2
雷德蒸汽压 (kpa)	0.3 (50°C时)	挥发性	挥发
闪点 (°C)	65.6~221.1	灭火方法	二氧化碳、干粉、泡沫
易燃性	不易燃	危险性	必须加热才能持续燃烧
爆炸极限	1%~5%	主要用途	船用燃料

#### 6.1.2 环境风险敏感目标调查

根据危险物质可能的影响途径及范围，环境风险敏感目标主要为厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）一同安湾口海域、厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）一西海域、同安湾口海域中华白海豚保护区生态保护红线区、厦门东部中华白海豚外围保护地带生态保护红线区、西海域中华白海豚保护区生态保护红线区及鼓浪屿一万石山风景名胜区等。

### 6.3 环境风险事故源项分析

#### 6.3.2 船舶事故统计与概率估算

##### 6.3.2.1 厦门辖区事故

2003年，厦门辖区共发生水上交通事故20起，其中重大事故5起，大事故2起，一般事故4起，小事故9起。8艘船舶沉没；死亡15人，经济损失约2149万元。厦门港内发生的事故5起，占25%，其中碰撞2起，触损2起，搁浅1起；漳州海域事故3起，占15%，其中碰撞2起，自沉1起；东山海域事故6起，占30%，碰撞3起，触礁2起，机损1起；台湾海峡事故5起，占25%，其中碰撞2起，火灾1起，自沉2起；境外事故1起，占5%，为自沉事故。所有事故中碰撞事故9起，占事故比率的45%；触损、触礁事故各2起，各占10%；自沉事故4起，占20%；搁浅、机损、火灾各1起，各占5%。

近几年，厦门辖区水域水上交通事故数呈减少趋势，见图6.3-1，并主要以小事故为主，见图6.3-2，辖区水上交通安全形势持续稳定并趋于好转。

事故原因分析：导致事故的原因可归纳为5个方面10类原因，即船舶方面（包括不适航、机务故障）、船员方面（包括违章航行、操作不当）、公司方面（包括管理不严、违章指挥）、外部环境（自然通航环境多变、自然灾害等）和其他。船舶在该水域航行应严格执行《1972年国际海上避碰规则》、《船舶防台技术操作手册》和厦门港关于船舶航行安全的有关规定，避免各类船舶事故的发生。

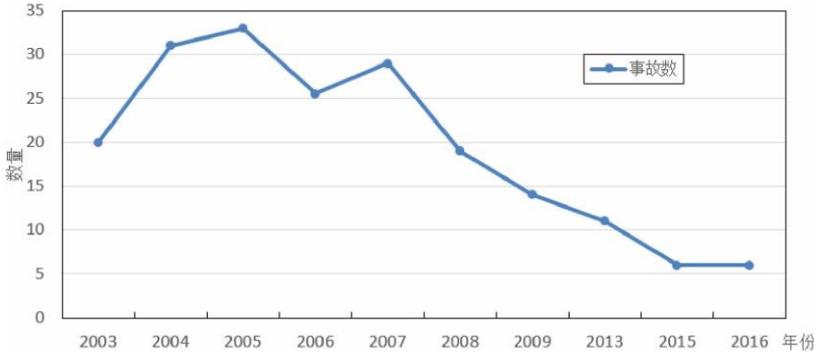


图 6.3-1 2003~2016 年厦门港辖区水域事故年份统计图

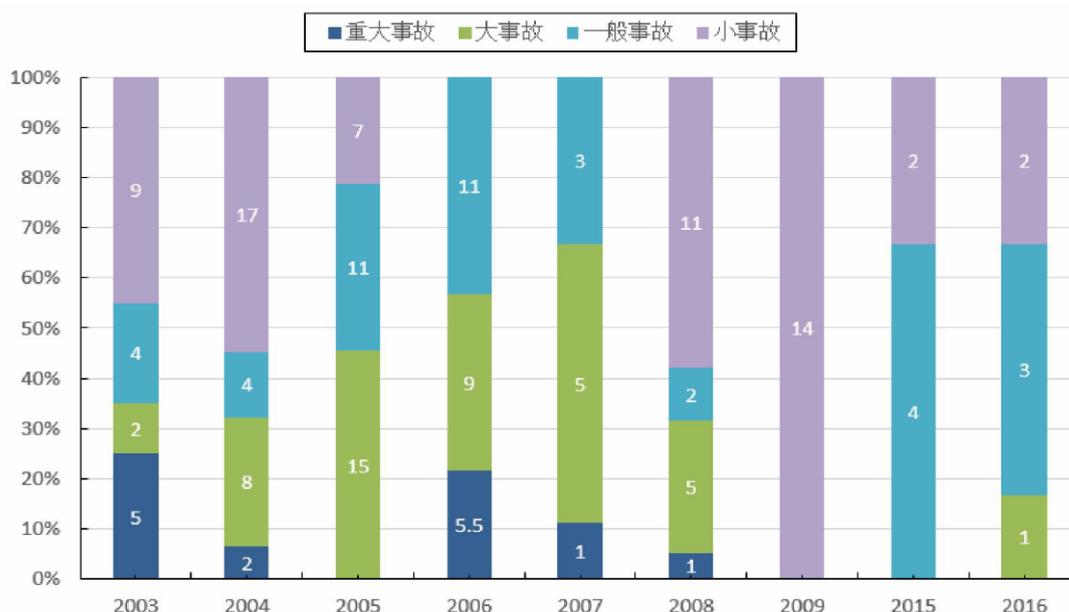


图 6.3-2 2003~2016 年厦门港辖区水上交通事故等级统计

### 6.3.2.2 船舶污染事故统计与分析

#### (1) 操作性污染事故

2001~2010 年厦门海事局辖区海域发生过 11 起操作性船舶污染事故，详见表 6.3-1，其中西海域发生 5 起操作性船舶污染事故，总溢油量较少，为 0.129 吨。

表 6.3-1 2001~2010 年厦门海事局辖区操作性船舶污染事故统计表

序号	事故时间	事故地点	肇事船舶	溢油量	事故原因
1	2003.3.29	翔鹭码头	克岚海洋 (CRANE OCEAN)	2 千克燃料油	操作性溢油
2	2004.12.24	漳州华阳电厂码头	鸿亚	2 吨 0#柴油	装货期间翻沉
3	2005.6.9	海沧 10# 泊位 (翔鹭化工码头)	宝航 1208	4 千克燃料油入海	卸货作业完毕时，拆卸油管操作不当
4	2006.3.1	东渡码头 2# 泊位	牵牛星	0.015 吨	操作性溢油
5	2006.7.31	东渡码头 3# 泊位	河北好运/闽厦门油 0009	0.1 吨	操作性溢油
6	2006.8.16	海沧 9# 泊位	吉达 58	0.1 吨	船体漏洞
7	2006.8.20	东渡码头 3# 泊位	丰康山	0.01 吨	操作性溢油
8	2008.10.8	东渡码头	华航 1	含油污水 20 千克	操作性溢油
9	2009.10.4	3 号锚地	新海旺	0.1 吨燃料油	操作性溢油
10	2009.11.15	东渡国贸码头	闽厦门水 0005	排污量约 20 升	操作性溢油
11	2009.12.17	后石电煤码头	卡华提	燃油 (重油 380cst) 泄漏量约 0.15 立方 (0.14 吨)	操作性溢油 (漳州局辖区)

## (2) 海难性污染事故

2001~2010年厦门海事局辖区海域发生过6起海难性船舶污染事故，详见表6.3-2，其中西海域发生海难性船舶污染事故1起。

表 6.3-2 2001~2010年厦门海事局辖区海难性船舶污染事故统计表

序号	事故时间	事故地点	肇事船舶	溢油量	事故原因
1	2001.9.20	厦门港主航道	运鸿	90吨0#柴油	海难性溢油
2	2002.7.26	刘五店码头	天祥	100千克油污	海难性溢油
3	2003.5.25	东渡1#泊位	华顶山	5吨燃油及机舱油污	海难性溢油
4	2004.10.2	台湾海峡 24°09.003'N 117°58.812'E	卫昌	1.3吨燃料油	搁浅后 NO.3燃油 舱破损
5	2007.1.15.	马銮湾	渚扬2	3吨燃料油	海难性溢油
6	2010.11.27.	厦门港海天10 号码头附近	“千和12”油 轮、“厦港拖 3”拖轮	约5立方含油污水流入海 域，并在海浪作用下污染至 厦门港部分海面。	海损溢油事 故

总体来说，厦门海域海难性船舶污染事故较少，2001~2010年间海难性污染量约100吨，主要原因是发生在厦门港主航道的“运鸿”轮（油船）与“爱丁堡”轮（集装箱船）碰撞事故，造成了约90吨0#柴油外漏。随着进出厦门海域水域危险品船舶的专业化、大型化的趋势日益显现，事故性溢油的危害性将越来越大。

### 6.3.2.3 厦门轮渡有限公司船舶事故发生概率及管理情况

根据建设单位提供资料，刘五店码头改建工程运营期的船舶为厦门轮渡有限公司运营。

厦门轮渡有限公司运营过程中，执行《客船航行值班须知》，将各项安全工作落实到位，规范操作，两船交会时，注意主动避让，船长/驾驶员不得随意改变航线，保证航行安全。根据《厦门轮渡有限公司安全生产管理制度汇编》，厦门轮渡有限公司设立有安全生产委员会，管理公司安全生产工作，各职能部门需严格遵守安全生产规章制度。厦门轮渡有限公司安全管理制度包括安全例会制度、安全生产检查制度、隐患排查管理制度、文件和档案管理制度、设施安全管理制度、安全生产教育培训制度、安全生产值班制度、消防安全管理规定等18项管理规定。

针对生产安全事故，厦门轮渡有限公司编制《厦门轮渡有限公司客运码头生产安全事故专项应急预案》，当发生船舶油品泄露事故后，采取以下应急处置措施：

(1) 船长或值班驾驶员接到报告后，应立即发出溢油报警信号（一短二长一短声，连放一分钟）；

- (2) 当发生少量船舶油品泄漏时，船长立即组织人员检查船舱破损情况，检查油品泄漏点，防止事态扩大；
- (3) 通知码头作业人员协助应急救援，必要时转移船舶油箱内油料；
- (4) 当船舶泄漏点位于吃水线以下时，再确保安全的情况下，可向油箱内注水形成垫水层，防止泄漏持续；
- (5) 在事故船舶设置围油栏，防止油品扩散至周边海域；
- (6) 全船人员按《船舶溢油应变部署表》实施应急反应，防止事故扩大。

**表 6.3-3 船舶溢油应变部署表**

编号	职务	负责部位	主要职责
1	船长	驾驶台/溢油现场	现场总指挥、对外联系
2	驾驶员	溢油现场	协助轮机长做好溢油现场指挥工作
3	轮机长	溢油现场、机舱	做好现场救援工作，采取应急措施关闭有关阀门，管理机舱设备，收集废油，防止油污扩散。
4	水手	溢油现场	携带防污器材，棉布等回收、清除油污。
5	机工	溢油现场	提供并携带消防器材，做好灭火准备，携助轮机长做好机舱应急工作。
6	客服人员	溢油现场	做好船上乘客的疏导、解释、安抚工作，做好人员撤离准备工作。

(7) 码头接到船舶泄漏事故报警后，及时调配人员赶往趸船平台，协助船舶开展应急处置，并疏散旅客，避免旅客人身伤害事故的发生；

由于管理情况良好，厦门轮渡有限公司运营30年以来未发生过安全事故，未发生过船舶油品泄露等环境风险事故。

#### 6.3.2.4 最大可信事故

利用挪威船级社推荐的公式（DET NORSKE VERITAS. Report for Australian Maritime Safety Authority: Model of Offshore Oil Spill Risks [R]. Dec. 2011.）预测未来船舶溢油风险事故的发生概率和泄漏规模，公式如下：

$$F=F_0 \times Q^{-b} \quad F_0=n/N$$

式中，F 为单船发生某一等级溢油量事故概率，Q 为某一等级的溢油量，F<sub>0</sub> 为单船发生溢油事故的概率，b 为常数，取值为 0~1，n 为一年的船舶事故数量，N 为一年的船舶艘次。船舶的溢油事故基础数据使用 1973~2013 年共 41 年我国东海海区的历史事故数据，船舶艘次信息使用东海海区 2002~2012 年共 11 年的统计数据进行分析。

依据上述公式，使用最小二乘法拟合常数 b，得到东海海区单船风险概率公式为：

$$F=5.0103 \times 10^{-7} \times Q^{-0.3736}$$

本项目最大可信事故溢油量为 11.21t，因此得到项目溢油风险概率为  $2.03 \times 10^{-7}$ 。

## 6.4 溢油事故海洋环境影响分析

### 6.4.1 溢油模型

溢油进入水体后将发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生不断变化。本模型采用的是目前国际上广泛应用的油粒子模型，该模型可以很好地模拟上述物理化学过程。此外，油粒子模型基于拉格朗日体系，具有高稳定性和高效率的特点。模型本身把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的云团。

#### (1) 动力学过程

动力学过程分为两个主要部分，平流过程和扩散过程，溢油在每一个瞬时的三维空间位置和分布状态是各种运动过程综合作用的结果。油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

Fay (1969) 首次研究了油膜在平静海面上的扩展过程，认为扩展过程主要受惯性力、重力、粘性力和表面张力控制，采用修正的 Fay 理论基础上的重力—粘力公式计算油膜扩展：

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

式中： $A_{oil}$  为油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ； $R_{oil}$  为油膜直径； $K_a$  为系数（率定为 0.6）； $t$  为时间； $V_{oil}$  为油膜体积， $V_{oil} = R_{oil}^2 \cdot \pi \cdot h_s$ ； $h_s$  为油膜初始厚度。

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算：

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

式中： $U_w$  为海面上 10m 处的风速； $U_s$  为表面流速； $c_w$  为风应力系数。流场数据由二维水动力模型计算获得。

#### (2) 非动力学过程

油粒子的非动力学过程包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中，油

粒子组分发生改变，但其水平位置没有发生变化。

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

蒸发率可由下式表示：

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

式中： $N^e$  为蒸发率； $k_{ei}$  为物质输移系数； $P^{sat}$  为蒸汽压； $R$  为气体常数； $T$  为温度； $M$  为分子量； $\rho$  为油组分的密度； $X$  为摩尔分数； $i$  代表各种油组分。 $k_{ei}$  由下式估算：

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

式中： $k$  为蒸发系数(通过率定设为 0.029)； $Sc_i$  为组分  $i$  的蒸气 Schmidt 数。

油在水中的溶解率用下式表示：

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

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

乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在互不相溶的另一种液体中的过程。油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。

从油膜扩散到水体中的油分损失量  $D$  为：

$$D = D_a \cdot D_b$$

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

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

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

油滴返回油膜的速率为：

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

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

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

$$R_1 = K_1 \frac{(1+U_w)^2}{\mu_{oil}} (y_w^{max} - y_w)$$

$$R_2 = K_2 \frac{1}{A_s \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

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

#### 6.4.2 溢油事故模拟

##### (1) 溢油情景

本次溢油点预设刘五店码头—五通码头航线与五缘湾游艇帆船港码头航线交汇处，坐标为 118°11'16.95"E,24°32'48.09"N（图 6.4-1），该区域位于五缘湾游艇帆船港码头前沿，离五通港区距离较近，北侧有鑫海仓储码头、刘五店海防执行码头及刘五店滚装码头等港口码头，船只来往频繁，碰撞事故发生风险概率较大，发生事故对自然保护区影响较大。

根据对厦门市现有旅游客轮情况的调查，本项目选取最大载油量船舶为代表船型，本次船舶溢油量选取 11.21t。

预测不利泄漏方式的影响即一次性泄漏，预测时间范围为溢油开始后 72 小时。本次溢油评价目标包括溢油扫海面积（油粒子轨迹外围包络线范围）、油料漂移至各敏感区的最短时间。



图 6.4-1 事故溢油位置示意图

表 6.4-1 溢油事故情景

事项	情景说明
开始时间	低平潮/高平潮
地点	118°11'16.95"E,24°32'48.09"N
油种	船用柴油，密度取 0.855 g/ml
溢油量	11.21t
不利泄漏方式	一次性泄漏
预测时长	72h
预测目标	扫海面积、首次进入各敏感区用时

## (2) 溢油事故模拟计算工况

海上油膜漂移与风况和海水运动息息相关，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)，典型水上溢油事故情形模拟工况共 6 个，为风况和潮流过程组合方案。厦门湾夏季主导风向为 SE，平均风速 2.47 m/s，冬季主导风向为 NE，平均风速 2.53 m/s，拟设溢油点在自然保护区内，因此不利风向定为静风。潮流过程主要考虑涨、落潮两阶段的差异，溢油起始时刻分为低/高平潮两种情况。具体工况见表 6.4-2。

表 6.4-2 溢油事故工况一览表

工况	风况	溢油初始潮时
工况 1	夏季主导风向 (SE, 2.47m/s)	低平潮
工况 2	夏季主导风向 (SE, 2.47m/s)	高平潮
工况 3	冬季主导风向 (NE, 2.53m/s)	低平潮
工况 4	冬季主导风向 (NE, 2.53m/s)	高平潮
工况 5	不利风向 (静风)	低平潮
工况 6	不利风向 (静风)	高平潮



图 6.4-2 项目周边敏感目标及生态红线分布

### 6.4.3 溢油模拟结果

事故性溢油受潮流和风况作用，朝不同方向漂移。总体来看，在相同风况下，油粒子在高平潮泄漏比低平潮泄漏扫海面积更大。

夏季主导风况作用下，低平潮工况下，油粒子受涨潮流和主导风作用，油粒子向西北侧漂移，随后附着于集美大桥北侧的高滩岸线，油粒子影响范围最小且涉及的生态敏感区最少。高平潮工况下，油粒子随落潮流漂移出同安湾口，随后在主导风和潮流往复作用，在同安湾和厦门岛东部海域周期性漂移，影响范围覆盖同安湾海域和厦门岛东侧部分海域，油粒子往南侧漂移最远可至小金门岛附近。

冬季主导风况作用下，低平潮工况下，油粒子在涨潮流和主导风的影响下，通过厦门岛北侧潮流通道漂移进入厦门西海域，最远漂移范围到达九龙江河口区域。高平

潮工况下，油粒子随潮流漂移出同安湾口，随后在潮流和主导风的作用下，在厦门岛东侧海域扩散，受东北风向的影响，部分附着于厦门岛东侧岸线，部分漂移至厦门岛和鼓浪屿南侧海域，对同安湾内的影响较小。

模拟工况选取静风为不利风向，在往复流的作用下，油粒子多在厦门岛东侧附近随涨落潮流沿湾内-外和西北-东南向做周期性摇摆。低平潮工况下，油粒子扩散范围集中在湾内，部分油粒子沿东渡航道漂移扩散至厦门岛西海域，高平潮工况下，油粒子扩散范围在同安湾和厦门岛东侧海域，主要沿厦门东侧水道、小金门水道和金门水道向外海漂移，泄露扩散影响范围最大。

各工况油料漂移范围、涉及敏感区及最早抵达时间如图 6.4-3~图 6.4-8，表 6.4-3、表 6.4-4。



图 6.4-3 操作性溢油泄露 72h 漂移轨迹范围（低平泄漏，夏季主导风）

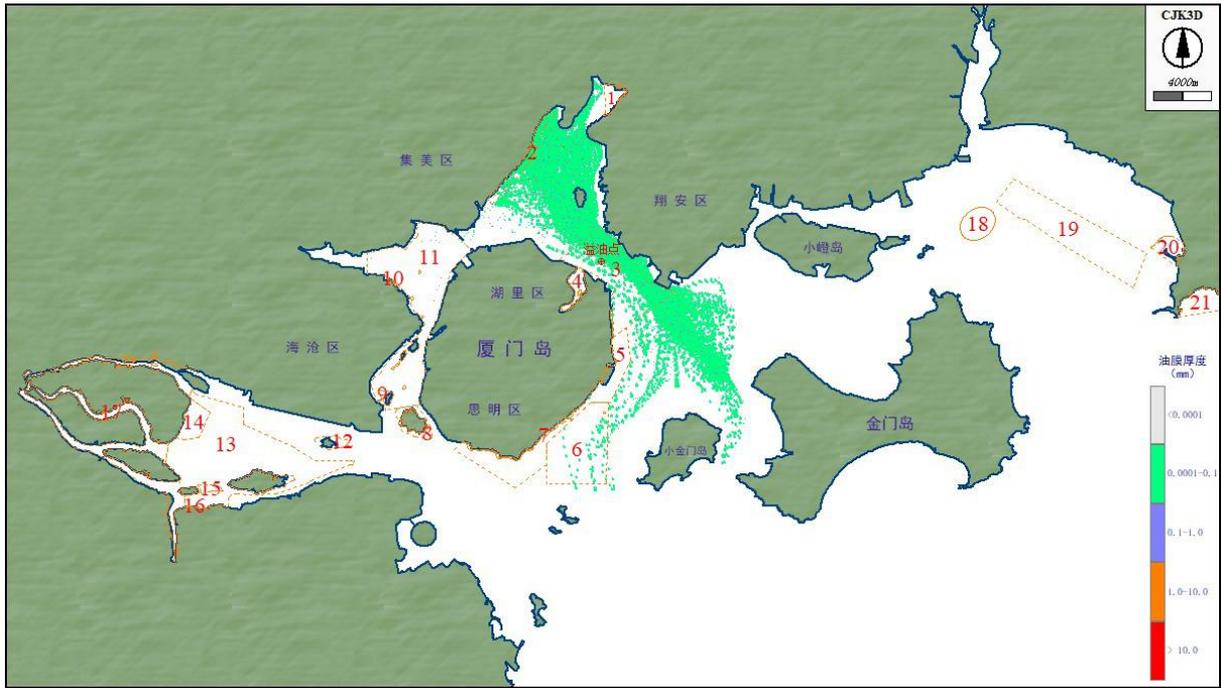


图 6.4-4 操作性溢油泄露 72h 漂移轨迹范围（高平泄露，夏季主导风）

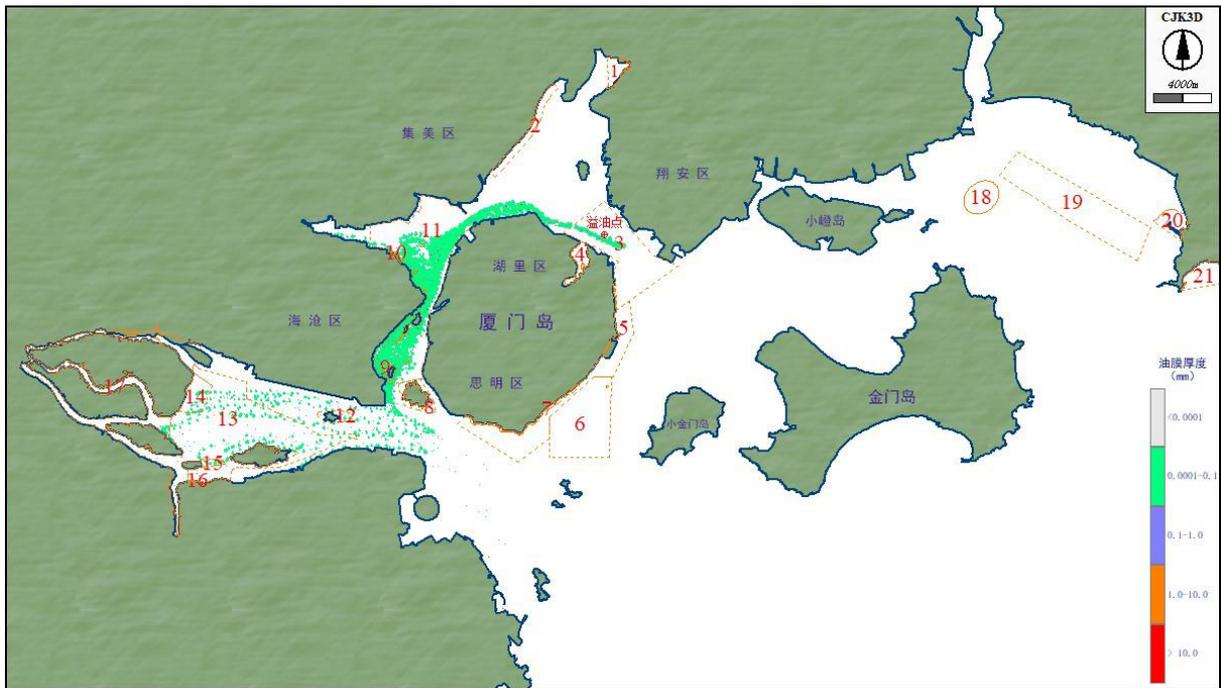


图 6.4-5 操作性溢油泄露 72h 漂移轨迹范围（低平泄露，冬季主导风）

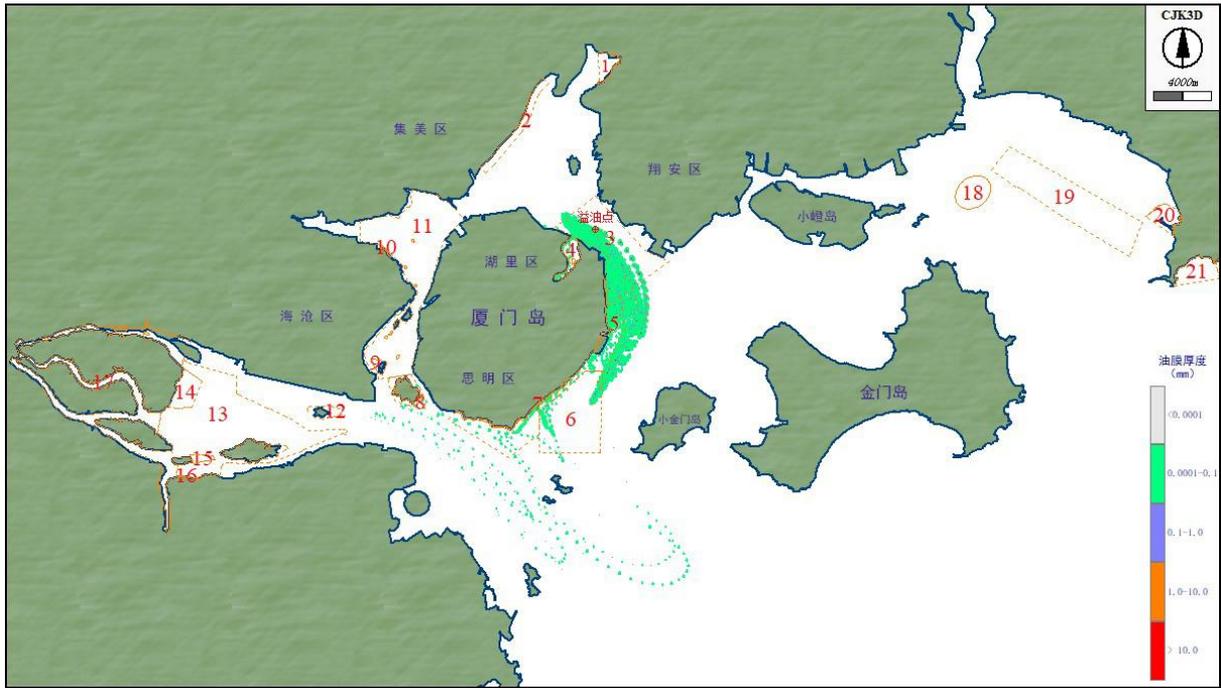


图 6.4-6 操作性溢油泄露 72h 漂移轨迹范围（高平泄漏，冬季主导风）

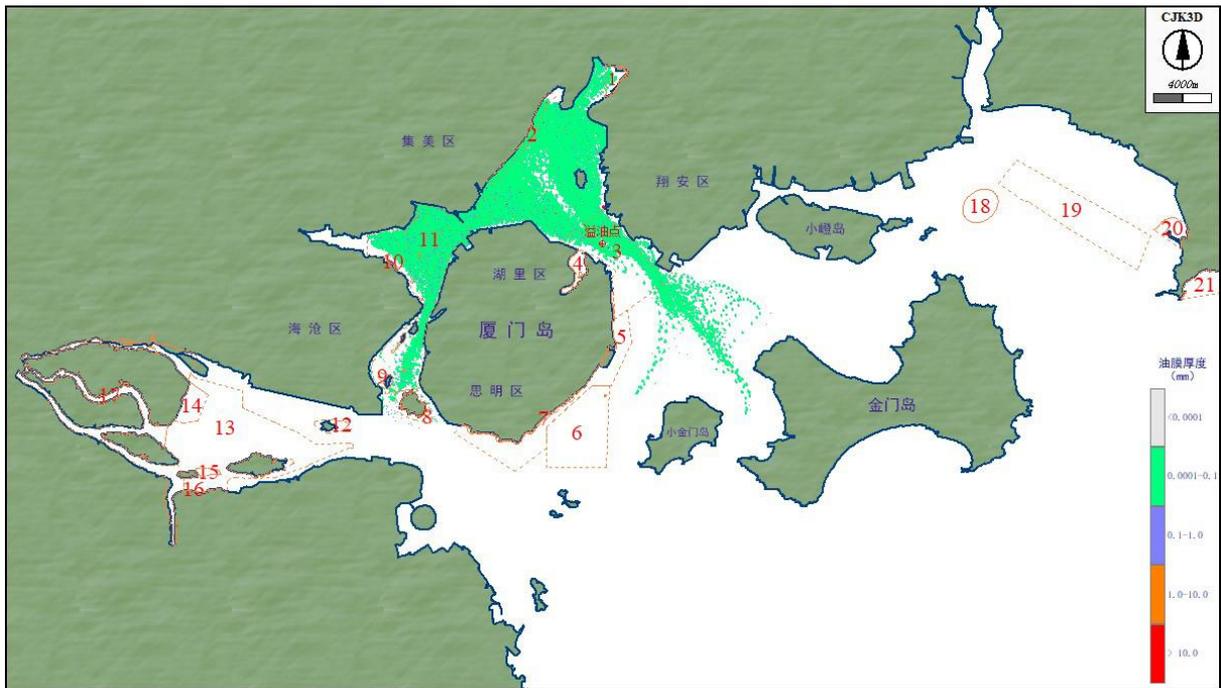


图 6.4-7 操作性溢油泄露 72h 漂移轨迹范围（低平泄漏，不利风向静风）

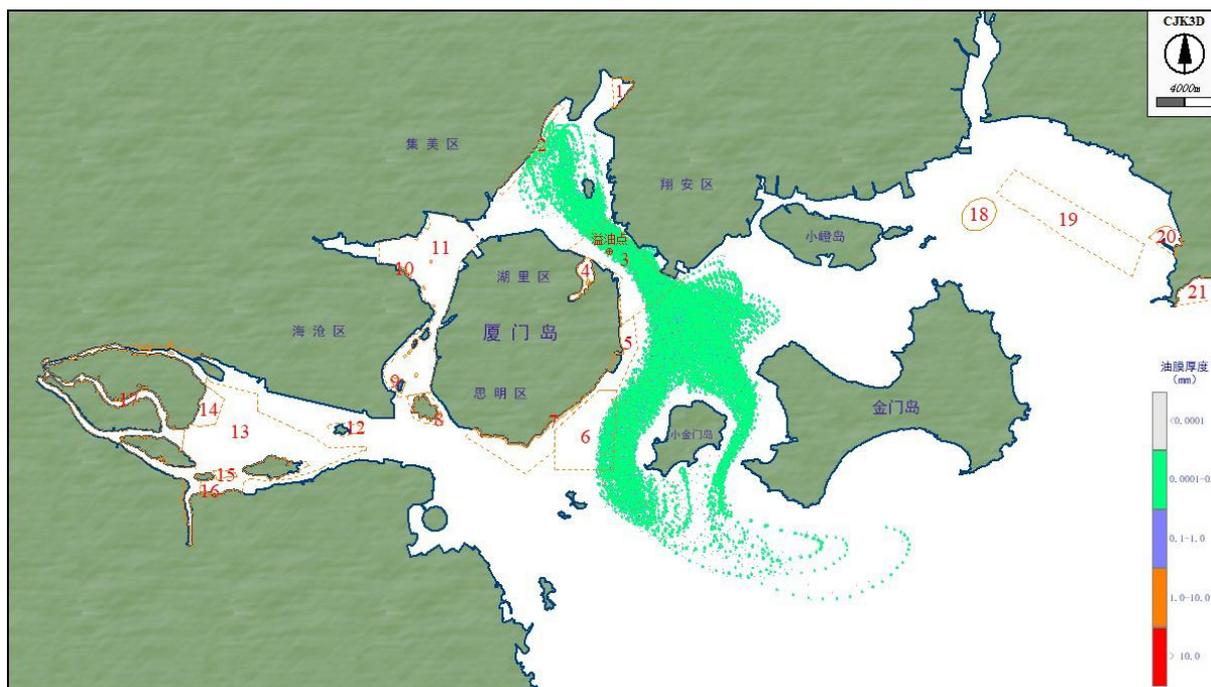


图 6.4-8 操作性溢油泄露 72h 漂移轨迹范围（高平泄露，不利风向静风）

表 6.4-3 油粒子扫海面积统计（72h，操作性溢油泄露）

工况	夏季主导风		冬季主导风		不利风（静风）	
	高平泄露	低平泄露	高平泄露	低平泄露	高平泄露	低平泄露
扫海面积 (公顷)	13544	1160	9777	9720	23980	13749

#### 6.4.4 小结

事故性溢油在各个模拟工况中来看，油粒子在不利风向（静风）工况下高低平潮泄露的影响范围均比其他两个工况泄露的影响范围大，在冬季主导风（低平潮泄露）工况下涉及的生态敏感区最多，主要集中在厦门岛西侧。

表 6.4-4 溢油到达各环境保护目标的时间

序号	敏感区	夏季主导风		冬季主导风		不利风（静风）	
		高平泄漏	低平泄漏	高平泄漏	低平泄漏	高平泄漏	低平泄漏
1	下潭尾红树林海洋生态保护红线区	\	\	\	\	\	30h40min
2	同安湾西侧自然岸线及沙源保护海域海洋生态保护红线区	34h40min	6h	\	\	48h40min	7h20min
3	同安湾口海洋保护区海洋生态保护红线区	0min	0min	0min	0min	0min	0min
4	五缘湾海洋保护区海洋生态保护红线区	\	\	35h40min	\	\	\
5	厦门东部海洋保护区海洋生态保护红线区	71h	\	16h	\	\	\
6	黄厝海洋保护区海洋生态保护红线区	43h	\	18h20min	\	18h40min	\
7	厦大白城至椰风寨海洋保护区海洋生态保护红线区	\	\	58h40min	\	\	\
8	鼓浪屿海洋自然景观与历史文化遗迹海洋生态保护红线区	\	\	48h40min	\	\	50h40min
9	大屿海洋保护区海洋生态保护红线区	\	\	\	24h40min	\	51h20min
10	吴冠重要自然岸线及沙源保护海域海洋生态保护红线区	\	\	\	18h	\	\
11	西海域海洋保护区海洋生态保护红线区	53h20min	\	\	7h	\	30h20min
12	鸡屿海洋保护区海洋生态保护红线区	\	\	\	29h	\	\
13	九龙江口国家级重要滨海湿地生态红线区	\	\	\	30h20min	\	\
14	甘文红树林海洋保护区生态红线区	\	\	\	31h	\	\
15	大涂洲红树林海洋保护区生态红线区	\	\	\	56h40min	\	\
16	浮宫红树林海洋保护区生态红线区	\	\	\	\	\	\
17	九龙江口重要河口生态红线区	\	\	\	43h	\	\
18	大百屿海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区	\	\	\	\	\	\
19	围头湾重要渔业水域生态保护红线区	\	\	\	\	\	\
20	塘东重要滨海湿地生态保护红线区	\	\	\	\	\	\
21	围头角海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区	\	\	\	\	\	\
22	泉州东部重要渔业水域生态保护红线区	\	\	\	\	\	\

表格中“\”表示为油粒子未涉及敏感区。

## 6.5 其他风险分析

### 6.5.1 台风、暴雨风险分析

本区受台风影响较为频繁，工程区海域 5~9 月常受台风袭击或影响，往往出现狂风暴雨，巨浪以及风暴潮灾害。台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，具有较大的破坏性，可能造成施工船舶碰撞风险增大，并可能对施工人员的人身安全构成威胁，对施工期比较不利。风浪会导致船舶走锚、进水、翻沉、搁浅、触礁，船舶停靠在一起时会造成相互撞击，或因起伏频率不同而触损。

若在施工期间，突遇台风正面袭击，可能产生台风巨浪冲刷岸滩、损毁施工设备和船舶，因此施工期间应尽量避开台风、风暴潮期，以避免相关用海风险和对环境的影响，本工程施工如若跨越台风期，应做好防台抗台各项措施，尽可能减少台风对工程带来的损失，以保证施工安全。

因此，当预知工程所在海域将有热带气旋袭击时，建议工程施工期采取如下措施：

(1) 根据工程特点，编制相关抵御热带气旋和台风风暴潮入侵的详细计划，并严格贯彻执行。

(2) 按规定及时收听气象报告，警惕热带气旋预兆及热带气旋的突然袭击。

(3) 工程指挥部统一安排布置避风措施和制定抢险方案等。

(4) 在台风和热带气旋来临前，施工人员须全部撤离到安全区域，做好防护工作，台风和热带气旋经过期间禁止施工。施工船舶航行应在适航的天气条件下进行，一旦有恶劣天气来袭，应停止作业。

(5) 应加强对船舶航行的管理，应对作业船只进行安全检查，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

(6) 根据工程本身的性质，采取相应的防火、防爆、防毒等安全措施。

### 6.5.2 通航安全风险分析

#### 6.5.2.1 工程施工期通航安全风险分析

本工程施工期间，趸船入港、锚块抛置等均需要采用船舶作业，将增加刘五店海域的通航密度，对航道上其他过往船只的正常通行产生一定影响。考虑到本项目用到施工船只的天数短，在海事管理部门的安排下做好航行通告，可尽量减小施工期对航道通行和其他小型船只的影响。

#### 6.5.2.2 工程营运期通航安全风险分析

营运期间，船舶通航存在着以下通航安全风险：

（1）涨潮流与码头平台前沿线呈现一定的夹角、存在横流，码头与工程水域的常风向和强风向有一定的交角，船舶在大风天气下进行靠离泊操纵存在一定的通航安全，并可能产生船舶撞击码头、系泊缆绳断缆和船舶漂流等不安全因素；

（2）工程所在海域周边港口码头较多，船舶密度大，尤其客运码头船舶夜航，存在夜间背景复杂交错、物标的识别特征明显减弱、辨别灯浮较困难等不利因素工程运营期通航安全方面存在着一定风险。

## 第七章 环境保护措施可行性论证

### 7.1 水污染防治措施

#### 7.1.1 施工期水污染防治措施

##### 7.1.1.1 船舶污水处理措施

(1) 施工应按照交通部海事局《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发〔2007〕165号)的要求,实施船舶污水的铅封管理。严格遵守《厦门市海洋环境保护若干规定》第二十四条规定“在港口水域范围内航行、作业的船舶,遮蔽航区的船舶,以及在海事主管部门确定的特殊航线或者水域内航行、作业的船舶,应当按照有关规定对其排污设备实施铅封,并接受海事主管部门的监督管理”。

(2) 施工船舶的污油水统一收集后,由经海事局备案的船舶含油污水接收单位统一接收,接收单位提供接收作业过程中所需的防污、消防设备以及交通运输工具,并做好现场船舶机械的完好性。严禁施工船舶向施工海域排放废油、残油等污染物;不得在施工区域清洗油舱和有污染物质的容器。

(3) 建筑材料的装卸和存放应避免出现泄漏和流失而造成环境污染。

##### 7.1.1.2 陆域生活污水处理措施

施工营地设置临时厕所,生活污水收集后由专业运污水槽车运走后排入市政污水管网,最终汇入澳头污水处理厂处理达标后排放。本项目施工期陆域生活污水产生量少且成分简单,不会对污水处理厂造成较大冲击,因此施工期生活污水处理措施具有可行性。

##### 7.1.1.3 悬浮泥沙入海防治措施

(1) 桩基施工过程应规范操作,避免发生漏浆。应做好对泥浆池的管理工作,及时掌握泥浆池液位情况,确保泥浆池低于警示液位,此外泥浆池外应设置围堰,确保泥浆遗漏物不进入海域。泥浆管道投用前应进行泄漏测试,特别关注管道连接处是否存在泄漏情况,确认无泄漏后方可投入使用,施工过程应安排专人检查及维护,防止输泥管线发生泄漏污染环境。

(2) 一旦发生漏浆应及时将锤提出孔外。

(3) 桩基施工期应尽量避开台风季节,以减少大风浪引起的浑浊和悬浮颗粒物浓度的增大。

#### 7.1.2 营运期废水处理措施

### 7.1.2.1 生活污水处理措施

运营期码头生活污水产生量为 39.1t/d (1.2512 万 t/a)，码头生活污水经化粪池处理后进入澳头污水处理厂进一步处理达标后排放。澳头污水处理站出水标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中的一级 A 标准，码头生活污水处理量仅占澳头污水处理厂近期的污水处理余量 (1 万 t/d) 的 0.39%，且污水成分简单，不会对污水处理厂造成较大冲击；刘五店码头所在区域的市政污水管网已纳入近期建设计划，本工程临近正在建设的新体育中心（新体育中心及配套市政设施预计 2023 年 6 月前完工），本工程施工期为 10 个月，工程完工与新体育中心市政配套设施建设在时间上可衔接。综上，运营期生活污水处理措施具有可行性。

### 7.1.2.2 船舶含油污水处理措施

刘五店码头扩建后运营期的船舶含油污水产生量约为 0.43t/d，建设单位拟严格遵守《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》《厦门市海洋环境保护若干规定》相关要求，并与经海事局备案或经海事局认可的船舶含油污水接收单位签订协议，通过有偿服务，落实运营船舶舱底含油污水的接收处理，并接受海事主管部门的监督管理。

## 7.2 生态环境保护措施

### 7.2.1 项目用海海洋生物资源补偿计算

#### (1) 海洋生物资源补偿计算

##### ①海洋生物资源补偿计算方法

根据中华人民共和国水产行业标准 (SC/T9110-2007)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“生物资源损害赔偿和补偿计算方法”中鱼卵、仔稚鱼、底栖生物经济价值计算，其补偿年限 (倍数) 确定按以下原则：

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

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

一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；

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

## ②施工期悬浮泥沙入海导致海洋生物资源经济损失量计算

### i) 鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下列公式计算：

$$M = W \times P \times E$$

式中：

$M$ ——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元（元）；

$W$ ——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（尾）；

$P$ ——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

$E$ ——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾（元/尾），鱼苗商品价格按 1 元/尾计。

### ii) 成体生物经济价值的换算

成体生物经济损失按下列公式计算：

$$M = W \times E$$

式中：

$M$ ——经济损失额，单位为元（元）；

$W$ ——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

$E$ ——生物资源的价格，单位为元每千克（元/kg）。成体生物价格按 10 元/kg 计。

根据表 5.5-3 计算，本项目施工期间悬浮泥沙造成的鱼卵、仔稚鱼与游泳动物的持续性受损量分别为  $3.27 \times 10^3 \text{ind}$ 、 $212 \text{ind}$ 、 $4.73 \text{kg}$ ，经计算鱼卵损失的经济价值为 32.7 元，仔稚鱼损失的经济价值为 10.6 元，游泳动物损失的经济价值为 47.3 元，因此施工期悬浮泥沙造成的损失总额为 90.6 元。

由于施工引起的悬浮泥沙对生物和水质的影响是暂时的，本项目施工期悬浮泥沙产生环节施工时间为 4 个月，随着工程施工的结束，泥沙的沉降作用，水质将逐渐恢复，其对海洋生物的影响也将得以消除，因此，本项目施工期间引起的悬浮泥沙对海域的实际影响年限低于 3 年，按 3 年补偿，补偿金额= $3 \times (\text{鱼卵仔稚鱼及游泳动物经济价值} + \text{底栖生物经济价值}) = 3 \times 90.6 \text{ 元} = 271.8 \text{ 元}$ 。

## ③桩基占海造成的生物资源经济损失量计算

本工程新增透水构筑物占用海域造成的底栖生物损失量约为 2.28kg。按照目前底

栖生物资源按平均 10 元/kg 计，根据上述公式计算，本项目桩基占海引起底栖生物的经济损失量分别为 22.8 元，造成的损失量按照 20 年计算，即：

永久性占地引起的生物损失补偿额=底栖生物经济价值×20 年=22.8 元×20=456 元。

#### ④小结

根据上述计算，本项目施工期悬浮泥沙入海、桩基占海将引起海洋生物资源的损失，补偿金额分别为 271.8 元及 456 元。因此，海洋生物资源补偿总金额为 727.8 元。

#### (2) 海洋开发利用活动生态损害补偿计算

参考厦门市海洋与渔业局2018年发布的《厦门市海洋开发利用活动生态损害补偿标准》（试行），用海项目生态损害补偿金根据项目所在生态区、项目涉及的各种用海方式的用海面积以及单位用海面积生态损害补偿标准计算。用海面积生态损害补偿金计算公式如下：

$$V = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J S_{ij} \times P_{ij}$$

其中，V为某一用海项目应缴纳的生态损害补偿金；

i (=1, 2, 3.....I) 为用海项目所在生态区的代码，

j (=1, 2, 3.....J) 为用海方式代码；

S<sub>ij</sub>为用海项目在i生态区j用海方式的用海面积；

P<sub>ij</sub>为i生态区j用海方式单位用海面积海洋生态损害补偿标准。

表 7.2-1 项目所在海域海洋生态损害补偿情况

海域	生态区	用海方式	单位用海面积海洋生态损害补偿标准	用海面积 (hm <sup>2</sup> )	补偿金额
同安湾海域 (TB)	其他 (TB4)	透水构筑物	25 元/m <sup>2</sup>	0.4720	11.8 万元
		港池	0.5 元/m <sup>2</sup> ·年	0.0945	472.5 元·年

码头申请用海年限为 17 年，则参照《厦门市海洋开发利用活动生态损害补偿标准（试行）》缴纳生态补偿经费总额为 12.6 万元。

#### (3) 小结

根据以上两种不同计算方法，得出生态补偿金额分别为 727.8 元、12.6 万元，本工程建议采用较高的补偿金额 12.6 万元实施生态补偿。

### 7.2.2 项目用海生态补偿方案

项目建设共计造成生物损失约 12.6 万元。为减少工程施工过程中对海域生物和渔业资源造成的损失，建设单位应参照有关规定，按照等量生态补偿原则进行海洋生态

资源补偿，损失多少补偿多少。建议建设单位通过采取增殖放流的方式落实生态补偿，对工程施工周边海域海洋生态环境和资源数量进行生态修复。厦门湾放流的主要品种有长毛明对虾、日本囊对虾、刀额新对虾、三疣梭子蟹、真鲷、黄鳍鲷、黑鲷、石斑鱼、大黄鱼、大弹涂鱼、波纹巴非蛤、江蓠、中华鲟、文昌鱼和中国鲎等共 16 个品种。鉴于本项目生物损失金额较少，建议建设单位在厦门市海洋发展局实施增殖放流活动时，自行采购足额放流物种种苗，依附厦门市海洋发展局的增殖放流活动进行增殖放流，以获得更大的生态补偿效果。

增殖放流应根据厦门当地物种，合理选择放流品种和数量。其种苗采购数量视实时价格而定，增殖放流应根据实时市场价格而定，但采购种苗金额不应小于工程建设所造成的生物损失金额。具体放流时间及放流地点应及时关注厦门市海洋发展局增殖放流活动公告。

### 7.2.3 对中华白海豚及其生境的保护措施

(1) 选择具有良好资质和相关经验的施工队伍，将对中华白海豚的保护要求列入招标文件中；建设单位应成立中华白海豚保护领导小组，统一负责工程实施期间的保护工作；大力宣传保护中华白海豚的相关规定和奖惩机制，尤其是海上作业人员，应让其熟悉厦门海洋与渔业管理部门指定的中华白海豚应急救助预案；配合海事部门加强施工期水上交通，合理规划工期，优化施工部署及施工流程；施工过程若发现中华白海豚受伤、搁浅，必须立即停止施工，并启动中华白海豚应急救助预案，报告有关部门，及时施救。

(2) 施工期过程中，应做好中华白海豚活动观测，在视野开阔处设置观察员，使用望远镜搜索施工期及船舶周围 360°范围内，持续观测时间不少于 5min（4~8 月应至少 30min），没有白海豚出现在监视范围内方可开工。

(3) 安排合适施工时间，中华白海豚繁殖期间（4~8 月），应尽量减少施工船舶的数量和作业时间；一旦发现中华白海豚进入施工区域，立即停止施工；船舶航行过程中发现中华白海豚靠近，应立即减速慢行或避让，直至中华白海豚游离到安全距离外（或采取温和的驱赶措施）。

(4) 在桩基施工期间，做好水下噪声的监测工作，统筹好工程建设的施工机械和施工工序，并严格控制持续作业时间；打桩作业开始时，应采用“软启动”或“弱启动”，使水下施工噪声声级从一个较低值逐渐再增大到通常的大小，在水下施工强噪声提升至危害性过高之前，给附近可能出现的中华白海豚逸预留出尽可能多的时间。

(5) 制定施工船舶及配合施工的交通运输船舶相对固定的航线，缩小航行影响范围；无论施工期还是运营期船舶进入厦门海域时，应减速行驶，严格遵守《厦门市中华白海豚保护规定》“内港航速不得超过 8 海里/小时”的管控措施，当船舶附近出现中华白海豚活动情况，应进一步降低船速，确保船舶航行不会对中华白海豚造成伤害。

## 7.3 大气污染防治措施

### 7.3.1 施工期大气污染防治措施

(1) 工地周边应设置符合《建设工程施工现场环境与卫生标准》(JGJ146-2013)中要求的围挡，定期清扫施工场地并采取洒水降尘的措施，减少扬尘对周边环境的影响。

(2) 使用污染物排放较小的先进施工机械和船舶设备，且使用符合《车用柴油(VI)》(GB19147-2016)要求的清洁燃油，减少尾气排放对周边环境的影响。

### 7.3.2 营运期大气污染防治措施

厦门轮渡公司船舶目前已使用低硫柴油，建议船舶安装、船载蓄电装置，靠泊时关闭辅机，使用清洁能源，减少大气污染物排放。

## 7.4 噪声防治措施

### 7.4.1 施工期噪声防治措施

(1) 建设单位应根据施工工程量和工期对工程建设做出科学安排，统筹好工程建设的施工时间和施工工序，减少噪声产生的强度和频度，降低噪声对周边海域的噪声影响。

(2) 施工过程采用更精准的定位技术，确保每根桩基的精确定位，避免重复操作带来的额外影响。

### 7.4.2 营运期噪声防治措施

营运期船舶选用动力装置、辅助机械、螺旋桨及船体振动产生噪声小的船舶。

## 7.5 固体废物防治措施

### 7.5.1 施工期固体废物防治措施

(1) 施工过程，钻渣及废弃泥浆运至厦门市建筑废土砂石合法消纳场。桩基施工产生的泥浆和钻渣在堆放过程中，做好防风、防雨、防渗措施，施工后应及时清运。

(2) 工程建设过程中的建筑材料下脚料、包装袋等建筑垃圾统一收集后，严格按

照《厦门市建筑废土管理办法》要求，运往市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。提高施工人员的环境意识，应设有专人对建筑垃圾的收集处置进行检查和监督，避免拆除过程中建筑垃圾掉落海域。

(3) 施工期产生的含油抹布等为危险废物，根据《国家危险废物名录（2021年版）》中的“危险废物豁免管理清单”，如废弃的含油抹布、劳保用品未分类收集，可全过程不按危险废物管理，可同生活垃圾一起委托处理。

(4) 施工现场应配备生活垃圾分类收集设施，对垃圾实施分类收集，由当地环卫部门统一清运处理。

## 7.5.2 营运期固体废物防治措施

码头设置分类垃圾箱，分类收集游客及工作人员的生活垃圾，每天由当地环卫部门统一清运处理。运营过程产生的含油抹布等为危险废物，根据《国家危险废物名录（2021年版）》中的“危险废物豁免管理清单”，如废弃的含油抹布、劳保用品未分类收集，可全过程不按危险废物管理，可同生活垃圾一起委托处理。

## 7.6 环境风险防范及应急措施

### 7.6.1 厦门海域船舶污染应急预案

厦门海事局 2018 年 4 月编制的《厦门海域船舶污染应急预案》适用于厦门管辖海域内发生或可能发生的船舶污染事故，包括溢油污染事故和污染危害性货物（含危险化学品）泄漏入海污染事故的防备和反应，主要包括总则、船舶污染分级、组织指挥体系及相关机构的职责、信息处理和预警、应急响应、新闻发布、后期处置、应急保障、宣传、培训和演习以及附则 10 部分内容。

厦门海域船舶污染应急组织指挥系统由两级机构组成：第一级为厦门海域船舶污染应急指挥部（简称“指挥部”），下设办公室和专家咨询组；第二级为厦门海域船舶污染应急现场指挥部（简称“现场指挥部”）。厦门海域船舶污染应急指挥部总指挥由市人民政府分管副市长担任，常务副总指挥由厦门海事局局长担任，副总指挥与成员由政府、环保、港口、海洋、公安、旅游、气象等有关单位分管领导组成，指挥部下设办公室，挂靠厦门海事局，主任由厦门海事局副局长兼任，副主任由厦门海事局职能处室负责人兼任，实行 24 小时值班制度。溢油应急现场指挥部是由指挥部指派人员组成的临时机构，负责事故现场应急行动的指挥，主要成员包括厦门海事局、厦门港口管理局、市生态环境局、市海洋与渔业局、救助单位、船东及清污

公司负责人，现场指挥由指挥部指定。建议将本项目船舶溢油应急处理纳入厦门港溢油应急计划体系。建设单位应与厦门海事局等有关单位保持密切联系，一旦发生溢油事故，应及时上报厦门海域溢油应急指挥部办公室，以利于尽快启动应急预案，减小船舶事故对海域环境的污染。

## 7.6.2 厦门海域船舶污染应急能力

### (1) 溢油设备库

厦门溢油应急设备库（厦门海事局海巡码头基地）于 2012 年投入使用，该溢油应急设备库是国内首批 12 个溢油设备库之一。工程建设溢油应急设备库房、生产性辅助用房及泵房 1300 多平方米，配置船舶溢油应急卸载、围控、回收、储运、溢油分散、吸附物资及其他配套设备，溢油综合清除控制能力达到 200 吨，具备处置厦门港 110 公里范围内船舶溢油事故的能力，应急反应资源见表 7.6-1。该库位于嵩屿海事码头后方，距离本项目约 23km，船舶最快到达事故地点时间在 30min 内，可以满足最不利状况下的应急响应。

表 7.6-1 厦门港溢油应急设备库资源（国家设备库）一览表

序号	设备名称	单位	数量	主要技术参数
1	应急卸载设备			
(1)	中型螺杆式卸载泵	套	1	≥120m <sup>3</sup> /h
(2)	中型凸轮转子泵	套	1	≥150m <sup>3</sup> /h
2	应急围控设备			
(1)	重型海洋充气式围油栏	米	600	≥2000m
(2)	防火围油栏	米	200	≥750m
(3)	快布围油栏	米	400	≥800m
3	机械回收设备			
(1)	小型自航式收油机	套	1	≥30m <sup>3</sup> /h
(2)	大型收油机	套	1	≥120m <sup>3</sup> /h
(3)	中型收油机	套	1	≥50m <sup>3</sup> /h
(4)	小型收油机	套	1	≥20m <sup>3</sup> /h
4	油污储运设备			
(1)	轻便储油罐	套	2	≥15m <sup>3</sup>
5	溢油分散物资			
(1)	环保型溢油分散剂	吨	5	
(2)	船用溢油分散剂喷洒装置	套	1	
6	溢油吸附物资			
(1)	吸油毡	吨	4	吸油能力：≥6倍自重
7	配套设备			

序号	设备名称	单位	数量	主要技术参数
(1)	高压热水清洗机	台	1	
(2)	清油防护服	套	50	
(3)	防化服	套	20	
(4)	后勤保障用品	套	1	
(5)	集装箱	个	1	
(6)	天吊	套	1	≥10t
(7)	叉车	辆	1	≥3t
(8)	拖车板	辆	1	
(9)	拖车头	辆	1	
(10)	汽车吊	辆	1	≥25t
(11)	应急运输车（集装箱卡车）	辆	1	
(12)	轻型皮卡	辆	1	
(13)	托盘货架	套	1	
(14)	维修工具及其他	套	1	
(15)	空调及通风设备	套	1	
8	应急人员	个	16	溢油应急专家 3 名

资料来源：厦门海事局

## (2) 社会力量现状

建设单位可与海上应急服务单位签订溢油应急处置协议，并委托其在施工和运行期期间由其对航道区域内的船舶溢油事故进行应急清除作业。根据厦门海事局公布资料，厦门港区内部分应急救援单位情况见表7.6-2。目前厦门市已经拥有应急船舶、围油栏、收油机、吸油材料、化油剂等设备和器材，具体情况见表7.6-3。

表 7.6-2 厦门港区内本工程可依托应急救援力量汇总表

序号	名称	单位地址	应急能力	达到时间
1	厦门通海船务有限公司	厦门市海沧区钟林路 12 号商务大厦 2205 单元	一级	1h 左右
2	厦门宝裕洲海船务有限公司	厦门市海沧区海沧街道古楼村 230 号	一级	1h 左右
3	厦门市达峰船舶管理有限公司	厦门市湖里区金昌里 24 号	一级	1h 左右
4	厦门千和船务有限公司	厦门市思明区湖滨西路 9 号	一级	1h 左右
5	厦门新四海泛奥环保科技有限公司	厦门市思明区曾厝垵 8 号一楼 A87	一级	1h 左右
6	厦门七七七顺时捷船务有限公司	厦门市湖里区东港北路 3 号 2701 室	一级	1h 左右
7	厦门聚丰鸿亿船舶有限公司	厦门市湖里区海天路银都广场 17-18 楼 E 号	一级	1h 左右
8	厦门海明华船舶物资供应有限公司	厦门市海沧区嵩屿北三里 78 号 902 室	三级	1h 左右

表 7.6-3 厦门港现有溢油应急力量汇总一览表

应急船舶						
船名	单位	船舶尺度/种类	航速 (KN)	回收方式、能力处理能力		
厦环拖 1 号	厦门港船务公司	38.5×9.8×4.3/拖轮	11	配备转盘式 MI-30 收油机, 30m <sup>3</sup> /h, 适用中高粘度; 舱容 90m <sup>3</sup> ; 备有 ZYF10 油水分离器		
围油栏						
名称	单位	型号	数量 (m)	存放地点	备注	合计 (m)
浮子式	通海	800 型	700	东渡 (海上)	其中 150m 固定于码头	4290
	通海	800 型	950	博坦 (海上)	其中 300m 固定于码头	
	通海	1000 型	300	翔鹭 (海上)		
浮子式	四通	1200 型	600	工作船码头	海上 20m	
	新四海	900 型	200	石湖山仓库		
	泛奥	900 型	200	海天		
浮子式	申鹭	900 型	200	漳州开发区		
	晟霓	900 型	200	漳州开发区		
阻燃式	通海	1000 型	540	翔鹭 (海上)		540
充气式	港务集团	1100B 型	400	工作码头、海沧 9#码头各半	充气设备存放在海沧 9#码头	400
吸油材料、化油剂						
名称	单位	数量 (kg)	备注			
吸油毡/化油剂	通海	2300/2600	分布于公司 (海沧) 仓库、嵩屿码头、翔鹭码头和工作码头			
吸油毡/化油剂	四通	500/250	工作船码头			
吸油栏	四通	450M	工作船码头			
吸油毡/化油剂	新四海	500/250	石湖山仓库			
吸油毡/化油剂	泛奥	500/250	海天			
吸油毡/化油剂	申鹭	500/250	漳州开发区仓库			
吸油毡/化油剂	晟霓	500/250	漳州开发区仓库			
收油机						
名称、型号	单位	数量/能力	地点	备注		
收油机, SS-10	通海	1/10m <sup>3</sup> /h	翔鹭码头	适用低粘度		
收油机, CSJ10	通海	1/10m <sup>3</sup> /h	翔鹭码头	适用中、高粘度		

资料来源: 厦门海事局

### 7.6.3 船舶事故防范措施

本工程附近水域有部分船舶未严格沿航道航行, 为了保障通航安全, 建议应在本项目海域设防撞警戒标志及安全警示牌, 提醒过往船只。

工程施工期和营运期将增加航运区的通行密度, 对附近海上交通流造成一定影响,

建议业主向相关管理部门报告，制订通航安全风险防范措施。

为了保障施工期间的通航安全，应采取以下措施：

①建议施工单位应与周边码头的管理单位协调航行时间，及时将建设方案与海事和航道主管部门进行沟通，海事部门负责划定施工作业区域、通航区域，发布项目区水域交通管制通知，以保障项目区施工期间船舶航行安全，同时，业主和施工单位应配合海事、航标管理部门根据施工需要及时设置或调整项目区的助航标志；

②在趸船安装及锚块抛置施工期间，必要时设置警戒船，并做好与过往船舶的通信联系和协调工作，施工船往返施工区航行过程中加强瞭望，谨慎驾驶，尽量减少与过往船舶的相互影响，有效降低事故的风险；

③按照《沿海港口信号规定》及《1972年国际海上避碰规则》的要求显示号灯、号型，即作业船舶白天垂直悬挂“球-菱-球”号型，夜间锚泊时在最易见处显示一盏环照白灯。保持 VHF08 频道守听，保持 AIS 正常开启，加强值班了望，随时采取安全措施。

营运期间，航班密度较大，应做好以下措施：

①制定和实施码头作业安全预案及操作规程，应做好船舶进出港、靠离泊作业的周密计划，尤其是针对新增航班要做常态化安排，形成相对固定的班次和时刻，便于管理及游客安排行程，并与港口管理及海事等保持密切联系，取得协调与保障；

②对码头前沿停泊水域、回旋水域及港池进行定期测量与维护，设计船型船舶满载靠泊本工程泊位时更需准确掌握码头前沿停泊水域、回旋水域、港池及航道的实际水深，确保船舶留有足够的富裕水深；

③码头方位角与工程水域的常风向和强风向有一定的交角，船舶在大风天气下进行靠离泊操纵有撞击码头、系泊缆绳断缆和船舶漂流等风险，应制定相应操作规范，大风天必要时码头应停止运营；

④工程所在海域周边港口码头较多，船舶密度大，尤其客运码头船舶夜航，存在背景复杂交错、物标的识别特征明显减弱、辨别灯浮较困难等不利因素，应加强管理，增强船员责任心、提高驾驶技术，确保夜航安全。

#### 7.6.4 极端天气防范措施

施工期间应尽量选择避开台风季节，遇极端天气应停止施工并做好防台抗台各项措施，尽可能减少因为台风对工程带来的损失。与气象、水利等部门联系，加强预报预警工作。

本项目运营期由于船型小、抗风等级差、瞭望视野小、船舶速度不快，受冬季大

风、台风、能见度不良、强对流天气等恶劣天气因素的影响较大。相应的安全保障措施包括：业主单位应与气象服务机构签订提供天气预报的服务协议，以便能及时获得相关信息，密切关注灾害性天气对拟建工程运营船舶的影响；业主单位应严格遵守港口安全规定和通航的限制条件，注意收集异常天气情况的信息，遇到能见度不良、大风和强对流恶劣天气时果断停航，船舶进入避风锚地避风；加强与海事主管机关的联系，服从其调度和指挥。

### 7.6.5 本项目船舶污染应急预案

接到船舶污染事故报告（信息）后，厦门海域船舶污染应急指挥部办公室将按照《厦门海域船舶污染应急预案》初步评估事故等级及响应等级，启动应急预案，根据污染情况，通知有关单位和应急力量进行应急反应。各成员单位在指挥部的统一领导下，组织开展职责范围内的相关工作。根据《厦门海域污染应急预案》中船舶污染事故分级，海上船舶污染事故分为四级：特别重大海上船舶污染事故（Ⅰ级）、重大海上船舶污染事故（Ⅱ级）、较大海上船舶污染事故（Ⅲ级）和一般海上船舶污染事故（Ⅳ级）。突发环境事件应急响应应坚持属地为主的原则，地方各级人民政府按照有关规定全面负责突发环境事件的应急处置工作。具体分级标准及应急响应见下表：

表 7.6-4 环境风险事故分级标准及应急响应

级别	分类标准	应急响应
特别重大溢油事故（Ⅰ级）	（1）实际或估算溢油量在 200 吨以上； （2）有剧毒化学品泄漏或估算有 10 吨以上危险化学品泄漏； （3）污染源不可控制或存在特大污染威胁； （4）超出厦门市应急能力的污染事故。	报请省级指挥部组织实施，省级总指挥负责指挥。
大溢油事故（Ⅱ级）	（1）实际或估算溢油量在 100-200 吨； （2）实际或估算危险化学品泄漏量在 5-10 吨； （3）污染源可以控制，但尚未得到控制。	由指挥部组织实施，由常务副总指挥负责指挥，包括：确定参与应急处置的指挥部成员单位，成立现场指挥部并指定现场指挥； 根据需要，组成专家咨询组
较大溢油事故（Ⅲ级）	（1）实际或估算溢油量在 10-100 吨； （2）实际或估算危险化学品泄漏量在 0.5-5 吨； （3）污染源已得到控制。	由指挥部办公室组织实施，包括：确定参与应急处置的指挥部成员单位；成立现场指挥部并指定现场指挥
一般溢油事故（Ⅳ级）	（1）实际或估算溢油量在 10 吨以下； （2）实际或估算危险化学品泄漏量在 0.5 吨以下； （3）污染面积较小，不存在继续溢漏的可能。	由码头企业和清污协议单位组织实施。指挥部办公室对应急响应处置情况进行跟踪和指导。

事故发生后，能否迅速而有效的做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对

生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。由于本项目运营船舶载油量较小，基本只会发生一般溢油事故（IV级）。

厦门轮渡有限公司已编制有《厦门轮渡有限公司船舶污染事故应急预案》，发生一般溢油事故时，应立即启动该应急预案，任何船员发现本船发生溢油事故，应立即采取应急措施，同时向船长或值班驾驶员报告，船长或值班驾驶员接到报告后，应立即发出溢油报警信号（一短二长一短声，连放一分钟），全船人员接到信号后应按《船舶溢油应变部署表》（表7.6-4）实施应急反应。发生溢油的船舶在实施应急反应的同时应立刻通过有效的手段向应急领导小组和海事主管机关、VTS报告相关情况，如公司无法实行自救时，应向海事指挥中心值班室求助外部力量支援。

《中华人民共和国海洋环境保护法》第六十九条规定：港口、码头、装卸站和船舶修造厂必须按照有关规定备有足够的用于处理船舶污染物、废弃物的接收设施，并使该设施处于良好状态。《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》第十五条规定：建设港口、码头，应当设置与其吞吐能力和货物种类相适应的防污设施，应当配备海上重大船舶事故及污染损害事故应急设备和器材。本项目后方综合楼相应配备吸油棉，若在港池内发生溢油事故，可在短时间内加以控制，溢油量不会很大。

参照《港口码头水上污染事故应急防备要求》（JT/T451-2017）中5.4节条款，“码头、装卸站可通过自行配置、联防等方式按照表7.7-5的要求配置水上污染事故基本应急防备设备和物资；基本应急防备设备和物资应能在接到应急反应通知后1h内到达码头前沿水域事故现场。基本应急防备能力计入码头、装卸站一级防备能力要求”。本工程所在区域位于厦门海洋珍稀海洋物种国家级自然保护区外围保护地带，建议配备一定的溢油应急设备，码头在配备应急设备前，应将设备数量清单、应急人员情况或有关的委托文件等，报主管机关核准。码头交工运行前，其应急设备配备情况应通过主管机关的专项验收。码头在运行过程中，应急设备变化和委托变化时，应及时报主管机关核准。

**表 7.6-5 本项目水上污染事故基本应急防备要求**

码头、装卸站分类	围油栏	收油机	吸收或吸附材料 (t)	溢油分散剂 (t)	临时储存容器 (m <sup>3</sup> )	配套工属具
从事非散装液体污染危害性货物作业	-	-	0.2~0.5（吸油毡）	0.2	0.4~1	钩杆、轻便喷洒装置、人员防护装备等

应急对策与污染控制措施:

(1) 启动分级响应程序

发现溢油事故后, 应立即通知相关操作人员, 采取一切办法切断事故源。并做出判断, 启动分级应急响应程序, 迅速通知厦门海域溢油应急指挥部、当地海事部门和生态环境管理部门等主管部门。现场应急指挥中心立即按职责实施事故救援。

(2) 消除泄露的措施迅速查明事故发生的源点、泄漏部位和原因。初步判断船舶破损情况, 组织堵漏和将残油转移。当肇事船舶作业有困难时, 可按以下几点协助进行。作业要求如下:

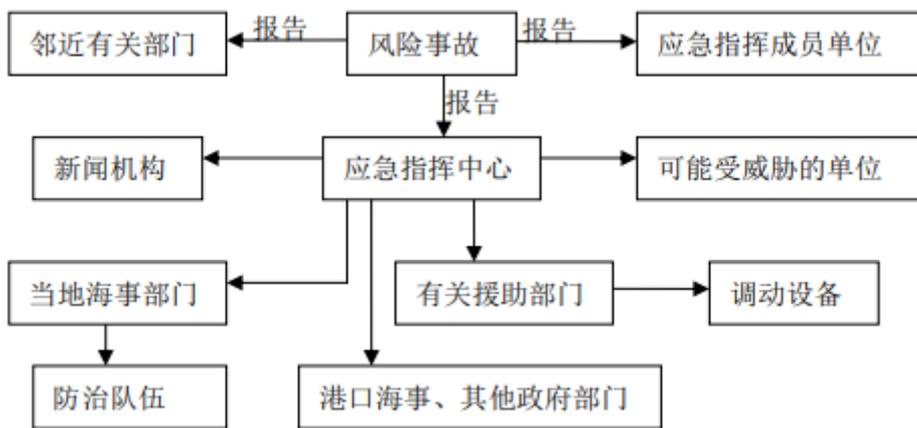


图 7.6-1 事故应急计划主要流程图

①必要时, 由救捞人员进行水下探摸, 采取各种可能的方法, 尽力封堵破损口。

②将残油驳至其他舱或可接收油的油驳及油囊中。

③为保证两船安全并靠, 应在两船船舷之间设置足够的碰垫, 并准备移动式球形碰垫。过驳时派专人随时调整和加固缆绳, 密切监视输油管及油舱状况。

(3) 溢油的围控

在现场围油不可能的情况下, 可用围油栏将溢油诱导至利于进行清除作业且对环境敏感区影响较小的水域, 再进行清除作业。

当溢油受风和流的影响有可能向环境敏感区漂移时, 需在敏感区周围布设围油栏, 减少污染损害。

无论是围油栏围油, 还是撇油器回收溢油, 都受到海况的制约。因此, 定期对海域环境参数进行监测, 设置溢油漂移路径数值模拟实时预报系统, 对准确而迅速地布置围油栏, 控制油污染以及保护海洋环境十分有益。

(4) 海域海岸溢油清除

溢油被限制在一定的水域之后, 应及时对其进行回收、处理, 根据溢油量的大小,

油的扩散方向、气象及海况条件，迅速高速围油方向和面积，缩小围圈，用吸油船最大限度地回收流失的油，然后加分散剂进行分散乳化处理，破坏油膜，减轻其对海域的污染。水面溢油回收后的应急储存也很关键，除了利用当地储油设施和调动油船外，还应使用水上应急储油装置如浮动油囊，陆岸应急储油装置 如轻便储油软罐等，以顺利完成水面溢油回收后的处理。厦门港已有较为完备的船舶污染应急体系，本项目可依托已有的应急处理设施，与备有事故溢油处理能力的单位签定事故溢油处理合作协议，保证一旦发生油溢漏入海事故时，协议的事故处理合作单位将以最快速度赶至现场，配合建设单位进行应急处理，利用收油机，吸油毡，人工打捞等物理方式回收。

## 第八章 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析是环境影响评价的一项重要工作内容，其主要任务是估算建设项目需要投入的环保投资和所能收到的环境保护效果。因此，在环境经济损益分析中除需计算用于控制污染所需投资的费用外，还要同时核算可能收到的环境与经济实效。

然而，经济效益比较直观，很容易用货币直接计算，而污染影响带来的损失一般是间接的，很难用货币直接计算。因而，环境影响经济具体定量化分析，目前难度还是较大的，多数是采用定性方法与半定量相结合的方法进行讨论。

现就本项目工程的环境保护投资，挽回的环境影响损失，社会和经济以及环境效益进行分析。

### 8.1 经济效益分析

本工程在现有刘五店过驳码头的基础上进行改扩建，码头设施功能从货运配套向文旅产业配套转变，项目建成后将推动码头航线资源整合提升，通过航线带动、陆域配套，合理规划海上观光旅游航线，引导开发高端旅游项目，不断提升市民、游客的体验感，促进厦门市旅游业的发展。因此，本项目建设的经济效益明显。

### 8.2 社会效益分析

目前，厦门新体育中心（一场两馆）正在施工，预计 2023 年完工，预计一场两馆投入使用后，周边区域乃至东部体育会展新城片区发展吸引大量人流。刘五店码头设施功能从货运配套向文旅产业配套转变，通过融入一场两馆体育场区，连接岛内外商圈，通过体育场区与商业文旅区的联系互动，形成城市文化旅游串联格局。因此，本项目建设的社会效益明显。

### 8.3 环境经济损益分析

#### 8.3.1 环境经济损失评估

##### 8.3.1.1 环境空气经济损失分析

营运期船舶航行所排放的尾气对大气环境的影响较小，本项目对周边环境空气的影响主要在于施工期船舶及机械燃料废气、扬尘等。项目混凝土搅拌属于海上施工，对陆域环境的影响较小；陆域采取围挡和洒水抑尘措施后，扬尘的影响范围和程度可有效减小，施工机械和船舶对大气的影响虽然不可避免，但其影响却是短期的、局部的和轻微的；因此项目对环境空气变化造成的经济损失较小。

### 8.3.1.2 声环境经济损失分析

工程对周边声环境的影响主要在于施工期。本工程施工期施工强度总体不大，码头邻近的居住区已征迁。因此，因此本项目的实施对区域声环境变化造成的经济损益不大。

### 8.3.1.3 海域环境经济损失分析

本工程桩基施工等会对海域生态环境造成一定的影响，项目用海生态损失价值为12.6万元，工程建设对海域水环境变化造成的经济损失影响较小。业主应参照所计算出的生态损失价值，按一定比例进行生态补偿。

## 8.3.2 环保投资估算

本项目总投资5091万元，环保投资110.6万元，占总投资的2.17%。具体环保投资见表8.3-1。

表 8.3-1 主要环保投资估算表

时期	种类	环保工程措施	投资（万元）
施工期	废水	船舶含油污水处置	5
		生活污水处置	1
	废气	围挡、洒水降尘	10
	噪声	设备减振、降噪	2
	固体废物	陆域生活垃圾、船舶垃圾、建筑垃圾处置	5
	生态	生态补偿	12.6
营运期	废水	船舶含油污水处置	5
	固体废物	船舶垃圾处置	5
	风险	风险应急设施	10
环境管理预留费			5
环境监测（包括跟踪监测）			50
合计			110.6

## 第九章 环境管理和监测计划

本工程在施工期和营运期都会对周边的环境造成一定的影响，因此应及时采取保护措施以减轻或消除不利影响。制定环境管理和环境监测计划，实施有效的监督和管理，以确保各项环保措施的落实和改进，更好的保护环境，充分发挥工程的社会经济效益。

### 9.1 污染物排放清单

改扩建工程污染物排放清单见表 9.1-1。建设单位应严格按照污染物排放清单及其管理要求，进行项目的污染物排放的管理，确保各项污染物达标排放。

表 9.1-1 污染物排放清单一览表

污染物	名称	排放浓度 /源强	新增排 放量 (t/a)	执行标准	环保措施
废水	废水量	/	1.2512	执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)表1中B等级标准	生活污水进入澳头污水处理站处理
	SS	400mg/L	5.00		
	BOD <sub>5</sub>	250mg/L	3.13		
	COD <sub>Cr</sub>	400mg/L	5.00		
	NH <sub>3</sub> -N	35mg/L	0.44		
	含油污水	/	136.5	/	经船舶集污柜收集后定期委托有资质的单位处理
废气	SO <sub>2</sub>	/	0.003	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、PM、HC 执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、第二阶段)(GB15097-2016)》中第二阶段标准	/
	NO <sub>x</sub>		10.33		
	CO		5.16		
	PM <sub>10</sub>		0.83		
	PM <sub>2.5</sub>		0.79		
	HC		1.34		
噪声	L <sub>Aeq</sub>	65~75dB	/	执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准	/
固体废物	生活垃圾	/	100.64	分类收集	交由环卫部门集中处理
	船舶垃圾		0.07	含油抹布、劳保用品如未分类收集，可全程不按危险废物管理，同生活垃圾一起委托处理	

### 9.2 环境管理

#### 9.2.1 施工期环境管理

##### 9.2.1.1 项目前期工作阶段

(1) 可行性研究阶段

在此阶段建设单位应做的环境管理工作是负责提供本项目环境影响报告书，并报请有关行政主管部门审批。

### (2) 设计阶段

设计部门应将环境影响报告书提出的环保措施列入设计和投资概算中，建设单位应对环保措施的设计方案进行审查，并及时提出修改意见。

### (3) 招标阶段

建设单位应在招标阶段对承包商提出施工期的环境保护实施计划，并签定环境管理的承包合同。对监理承包单位提出进行环境监理的工作内容。

## 9.2.1.2 施工中的环境管理

(1) 现场管理机构以及施工单位要与有关部门保持密切联系，及时、准确掌握施工船舶动态和航行船舶动态，做好施工船舶之间的避让以及施工船舶与进出港船舶之间的避让等，确保其他船舶航行安全和本工程安全进行。根据周边航道进出船舶交通流特征，测算施工作业对船舶交通流影响最小施工时段，集中力量进行在此时段进行对船舶通航影响最大的施工作业。

(2) 施工中环境管理监督检查的另一个重点，是确保施工过程中中华白海豚保护措施得到落实。

(3) 施工中，应加强对施工船舶油品和油污水的管理。严格防止油品泄漏。施工船舶油污水委托有资质的船舶污染物处理单位负责接收处理，严禁排入海域。

(4) 施工中应加强对施工生活污水的管理，收集后定期上岸处理，禁止直接排入海域。

(5) 施工期间应合理安排施工流程，加强施工管理避免无序施工产生嘈杂噪声。提高工作效率，加快施工进度，尤其是桩基施工进度，尽可能缩短工程施工对周围声环境的影响。

(6) 要求使用先进的施工机械和船舶设备，且使用符合《车用柴油（VI）》（GB19147-2016）要求的清洁燃油。

(7) 台风暴雨48小时内会影响工程施工，现场管理机构应按制定的防台方案组织力量在台风暴雨到达前完成台风、暴雨安全和环保的预防措施。

(8) 施工过程全过程管理，应开展施工期环境监理。

## 9.2.1.3 验收阶段的环境管理

(1) 施工后，应对施工船舶，施工人员的清场情况进行检查。

(2) 现场管理机构应将施工期的环境管理工作计划、工作情况、现场监督检查记录和监测记录进行汇总或统计，编写施工期的环境管理工作报告，上报给公司领导及省、市、区相关主管部门，并归档。

(3) 落实环保投资，确保治理措施执行“三同时”和各项环保质量措施达到设计要求。

## 9.2.2 营运期的环境管理

营运期的环境管理的重点是日常的监测，对中华白海豚的保护及污染事故的防范和应急处理。

## 9.3 环境监理

### 9.3.1 施工准备阶段环境监理

(1) 参加建设项目施工设计交底，熟悉项目环境影响评价文件和设计文件，掌握项目环境保护对象和配套污染治理设施环保措施，了解项目建设过程的具体环保目标，对环境敏感区点作出标识，并根据环境影响评价文件、设计文件和现场实际情况提出补充和优化建议。

(2) 审查施工单位提交的施工组织设计、施工技术方案、施工进度计划、开工报告，对施工方案中环保目标和环保措施提出审核意见，制定环境监理核查计划。

(3) 审查施工方案是否符合环保要求，施工环保恢复计划是否可行。

(4) 组织首次环境监理工地会议，提出环境监理目标和环境监理措施要求。

(5) 审查施工单位的环保管理体系是否责任明确，切实可行。

### 9.3.2 施工阶段环境监理

(1) 核查项目环境保护工程及配套的污染治理设施设备，检查施工单位编制的分项工程施工方案中的环保措施是否可行。

(2) 对施工现场、施工作业和施工区环境敏感点，进行巡视或旁站监理，检查环评文件中提出的项目环境保护对象和配套污染治理设施、环保措施的落实情况。包括如下内容：

①大气污染防治措施的环境监理。检查和监测施工期大气污染防治达标排放情况，施工影响区域应达到规定的环境质量标准。

②施工废水处理情况的环境监理。内容包括施工废水来源、排放量、水质标准、处理设施的建设过程和处理效果等，检查和监测施工废水是否达到了污水排放标准。

③固体废物处理措施的环境监理。包括施工废渣、生活垃圾的产生与处理，监督固体废物处理的程序和达标情况，保证工程所在地现场清洁整齐，不污染环境。

④噪声控制措施的环境监理。监督检查施工时间是否按照《厦门市环境保护条例》相关要求；监督施工过程中各类机械设备是否采取环保措施控制噪声污染。监督施工区域及其影响区域的噪声环境质量是否达到相应的标准，尤其是靠近居民区施工时，应强化噪声控制措施。

⑤生态保护措施的环境监理。监督海洋生态特别是对白海豚保护等各方面措施的落实情况。

⑥核查落实项目环境保护工程和配套污染治理设施、环保措施建设，落实环境保护行政主管部门关于项目环境保护工程和配套污染治理设施、环保措施的变更审批意见。

⑦工程建设中产生环境污染的工序和环节的环境监理，包括敏感地带或敏感点附近施工过程环境保护措施落实情况等。

(3) 根据施工环境影响情况，组织环境监测，依据监测结果，行使环境监理监督权。

### 9.3.3 环境监理施工交工阶段

(1) 参加项目交工检查，确认现场清理、恢复工作等是否达到环保要求。

(2) 评估项目环境保护工程和配套污染治理设施、环保措施建设，评估环保目标的完成情况，对尚存的施工环境问题提出处理的方案和建议。

(3) 检查建设单位、施工单位的环保管理是否达到要求。

(4) 编制工程项目施工过程的环境监理报告。报告内容应包括建设项目的内容、时段、环境影响因素、具体的减缓措施、环保措施的实施情况、建设项目“三同时”完成情况及结论。

## 9.4 环境监测计划

### 9.4.1 环境监测目的

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在其施工期间对海洋水质、沉积物和生态环境的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节事先进行制度性的监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目施工期间和运行期间对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。跟踪监测

的目的是通过对由于建设项目的施工和运营而对海洋环境产生的影响的跟踪监测，了解和掌握建设项目在其施工期和运行期对海洋水文动力、水质、沉积物和生物的影响，评价其影响范围和影响程度。

### 9.4.2 环境监测计划

施工期和运行期的环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测机构按照制订的计划进行。为保证监测计划的执行，建设单位应与监测单位签订有关环境监测合同；施工期海洋环境跟踪监测的成果应向当地的环保主管部门报备。

本评价根据项目初设和相关监测规范，提出跟踪监测建议方案，供建设单位参考执行，或者建设单位委托环境监理单位依据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局，2002年4月）和实际现场施工情况另行编制详细的跟踪监测方案。具体见表9.4-1（各个指标的监测方法均按国家有关标准进行）。

表 9.4-1 环境监测计划

	监测内容	监测项目	监测点位	监测频率	实施主体
施工期	海水水质	pH 值、透明度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、石油类	工程中心垂直潮流方向设置主监测断面 1 条，沿涨落潮方向距主监测断面 100m 处各设置 1 条监测断面，每个断面设置 3 个测站	桩基施工期监测 1 次；施工结束后监测 1 次	建设单位
	海洋沉积物	有机碳、硫化物、石油类、汞、砷、铅、铜、锌、镉和铬	选取水质 50% 点位	施工结束后监测 1 次	
	海洋生态环境	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物	选取水质 60% 点位	与海水水质监测同步开展	
	工程附近海域白海豚活动	白海豚活动情况观测	施工作业前及施工作业期间安排专人进行白海豚观测	施工期	建设单位
	噪声	水下噪声	水下施工位置前沿	桩基施工期间每月进行一次水下噪声监测	建设单位
		施工场界噪声	施工场界	桩基施工期间每季度开展 1 次噪声监测	
	大气	TSP、PM <sub>10</sub>	施工厂界	施工期监测 1 次	
运营期	噪声	运营厂界噪声	码头后方	每年监测 1 次	建设单位
	工程附近海域白海豚活动	白海豚活动情况观测	运营期的白海豚观测，纳入厦门市已有的白海豚网络	运营期	建设单位

### 9.4.3 建设项目竣工环保自主验收内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）的要求，建设单位在施工期结束投入试运营后，应开展竣工环保自主验收。竣工验收内容及要求见表 9.4-2。

表 9.4-2 竣工验收内容及要求

项目	环保措施内容	竣工验收内容与要求	验收标准
水环境	①采用措施控制施工过程中泥沙入海； ②营运期码头生活污水纳入澳头污水处理站处理；③船舶含油污水由集污装置收集，定期交由有资质的单位处理。	验收是否落实措施	落实施工期控制悬浮泥沙入海相关措施；设计船型设置有船舶含油污水收集装置，含油污水需有油污水接收证明。
大气环境	①工地周边应设置符合标准要求的围挡，定期清扫施工场地，并采取洒水降尘的措施；②施工机械及船舶使用符合国家标准要求的清洁燃油。	检查是否落实措施	大气污染物排放执行《厦门市大气污染物排放标准》（DB35/323-2018）表 1 中单位周界无组织排放监控浓度限值要求
声环境	①施工期和营运期生活垃圾及时清运，理安排施工工序，对于较高噪声的设备安装减振器设施加以控制；②对项目厂界及噪声敏感点声环境质量进行监测。	检查是否落实措施	高噪声设备安装减振器，施工厂界噪声执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（昼间≤70dB）
固体废物	①施工期和营运期生活垃圾及时清运，纳入市政环卫统一处理；②废弃泥浆及钻渣等建筑垃圾分类收集，运送至合法消纳场；③船舶垃圾分类收集后上岸处理。	检查是否落实措施	固体废物及时清运，施工场地恢复整洁；船舶垃圾处理需有接收处理协议
海洋生态、中华白海豚保护	①用先进的桩基施工工艺控制泥沙入海，施工船舶航行速度不得超过 8 节（同安湾海域航速不得超过 10 节）； ②水下施工应尽量避免 4~8 月白海豚繁殖期；③营运期加强了望，一旦发现船舶航行是周边有白海豚活动应立刻停止航行，待白海豚离开后方可继续航行；④开展增殖放流等生态补偿活动。	检查是否落实措施	落实各项保护措施，生态补偿活动完成
风险防范	落实施工及运营船舶的管理制度，建立事故应急响应指挥系统和事故应急预案，配备相应应急物资	验收应急预案和有关措施落实情况	应急预案完备、可行，并落实管理要求，配备相应应急物资
环境管理	按报告书要求，建设单位与施工单位配备专职人员成立环境管理部门。	验收是否落实	已配备相应环境管理人员
环境监测	施工期环境监测计划工作的落实情况	检查记录，验收是否落实环境监测计划	按照规定落实环境监测计划

## 第十章 环境影响评价结论

### 10.1 建设项目概况

刘五店码头改建工程位于厦门市翔安区刘五店村西侧海域，码头地理坐标：24°34'06.36" N、118°11'17.12" E。本工程利用现有刘五店过驳码头作为引桥通道，在靠海一侧新建浮码头2座（2艘40m×12m趸船）及对应引桥与接岸平台设施。码头改扩建后设计通过能力500万人次/年。工程总投资5091万元，环保投资110.6万元，占总投资的2.17%。

### 10.2 环境质量现状

#### 10.2.1 环境空气质量现状评价

根据《2021年厦门市生态环境质量公报》，工程所在区域环境空气质量均符合二级标准，2021年厦门市全市环境空气质量优良，属于环境空气达标区。

#### 10.2.2 声环境现状评价

根据噪声检测结果，码头及周边敏感目标现状噪声均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准（昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A)），工程所在区域声环境质量现状总体较好。

#### 10.2.3 海域水环境现状调查与评价

根据2020年3月现状监测结果，调查海域各测站海水中溶解氧、化学需氧量、铅、锌、铜、镉、汞、砷、pH均符合对应的海水水质标准；该评价范围内同安湾海区主要污染因子为无机氮和活性磷酸盐，其中无机氮超标率为37.5%，活性磷酸盐超标率为72%。

#### 10.2.4 海域沉积物质量现状调查与评价

评价海域沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的第一类标准，根据2019年5月现状监测结果，调查海域各测站沉积物中有机碳、硫化物、铅、镉、汞、砷、90%测站铜含量、70%测站锌含量、40%测站铬含量、80%测站石油含量均符合第一类海洋沉积物质量标准；10%测站铜含量、30%测站锌含量、60%测站铬含量、20%测站石油含量符合第二类海洋沉积物质量标准。

#### 10.2.5 海洋生物质量现状调查与评价

调查海域春季潮间带生物体内仅汞、砷符合第一类海洋生物质量标准，秋季仅石

油烃、汞、砷符合第一类海洋生物质量标准，其余各项指标均存在不同程度的超标，春季石油烃、铅、铬超标率为 100%；铜、锌、镉超标率为 75%。秋季铜、铅、锌超标率为 75%，铬、镉超标率为 25%。

## 10.2.6 海域生态环境现状调查与评价

(1) 2020 年 3 月 8 日~12 日调查结果表明

### ①叶绿素和初级生产力

调查海域表层叶绿素a含量的平均值为 $2.34 \text{ mg/m}^3$ ，变化范围介于 $0.78 \sim 5.52 \text{ mg/m}^3$ 之间；初级生产力的平均值为 $226.59 \text{ mgC}/(\text{m}^2\text{d})$ ，变化范围在 $84.15 \sim 695.80 \text{ mgC}/(\text{m}^2\text{d})$ 之间。

### ②浮游植物

调查共记录水采浮游植物 4 门 54 属 143 种（类），调查海区水采浮游植物平均密度较低，表、底层分别为  $69.08 \times 10^3 \text{ cells/L}$  和  $67.46 \times 10^3 \text{ cells/L}$ ；水采浮游植物物种多，种间个体数量分配较均匀，群落结构较稳定。调查共记录网采浮游植物 3 门 39 属 92 种，调查海区网采浮游植物平均密度为  $3000.18 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ；各站位网采浮游植物物种多，种间个体数量分配均匀，群落结构较稳定。

### ③浮游动物

调查鉴定到种的浮游动物共有 51 种，浮游动物的平均平均湿重生物量为  $73.86 \text{ mg/m}^3$ ，观测海域浮游动物丰富度指数  $d$  介于  $1.13 \sim 4.13$  之间，均值为 2.88；均匀度指数  $J$  介于  $0.44 \sim 0.92$  之间，均值为 0.77；香浓多样性指数( $H'$ )介于  $1.15 \sim 3.49$  之间，均值为 2.61。

### ④潮下带底栖生物

鉴定共有大型底栖生物 11 门 130 科 268 种，平均总密度为  $504 \text{ ind/m}^2$ ，平均总生物量为  $68.44 \text{ g/m}^2$ 。Shannon-wiener 物种多样性指数  $H'$  的平均值为 3.54，Pielou 物种均匀度指数  $J'$  的平均值为 0.77，Margalef 种类丰度指数  $d$  的平均值为 5.76，度指数  $D$  的平均值为 0.18。

### ⑤潮间带底栖生物

捕获大型底栖生物 144 种，生物总平均栖息密度为  $347 \text{ ind/m}^2$ ，总平均生物量为  $141.30 \text{ g/m}^2$ 。丰度指数 ( $d$ ) 均值为 8.06，Pielous 物种均匀度指数 ( $J$ ) 均值为 0.599，多样性指数 ( $H'$ ) 均值为 3.37，Simpson 优势度 ( $D$ ) 均值为 0.258。优势种有 ( $Y \geq 0.020$ ) 有 3 种，分别为鸭嘴蛤 (*Laternula anatina*)、珠带拟蟹守螺 (*Cerithidea*

*cingulate*)、凸壳肌蛤 (*Musculista senhausia*)。

#### ⑥鱼卵、仔稚鱼

本调查共记录浮性鱼卵和仔稚鱼 16 科 13 属 16 种，调查期间鱼卵和仔稚鱼的平均数量分别为 1291.9 ind/100m<sup>3</sup> 和 8.3ind/100m<sup>3</sup>。鲱科的斑鱒鱼卵和仔稚鱼为测区数量最占优势的种类。

#### ⑦游泳动物

本次调查鉴定游泳动物 109 种，调查海域渔业资源重量和尾数密度分别为 123.18 kg/ km<sup>2</sup> 和 7774ind./ km<sup>2</sup>。调查渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 1.74 (0.68~2.84)，丰富度指数 (D) 均值为 2.01 (0.89~3.27)，均匀度指数 (J') 为 0.60 (0.26~0.87)；尾数多样性指数 (H') 均值为 1.93 (1.08~2.98)，丰富度指数 (D) 均值为 2.95 (1.37~4.64)，均匀度指数 (J') 为 0.66 (0.42~0.90)。

(2) 2020 年 3 月 13~17 日调查结果表明

#### ①叶绿素和初级生产力

工程附近海域表层叶绿素 a 的平均值为 0.54mg/m<sup>3</sup>，变化范围介于 0.23~0.92mg/m<sup>3</sup> 之间；初级生产力的平均值为 11.47 mgC/m<sup>2</sup>·d，变化范围在 4.11~18.45 mgC/m<sup>2</sup>·d 之间。

#### ②浮游植物

本次水采共记录浮游植物 3 门 42 属 71 种 (类)，调查海区浮游植物表、底层平均密度分别为 8.25×10<sup>3</sup> cells/L 和 4.48×10<sup>3</sup> cells/L，表层和底层浮游植物均匀度分别为 0.79 和 0.90，表层和底层浮游植物的多样性指数分别为 2.74 和 3.42。

本次网采共记录浮游植物 2 门 26 属 56 种，调查海区浮游植物平均密度为 564.73×10<sup>3</sup> cells/m<sup>3</sup>，最高值密度达 1027.33×10<sup>3</sup> cells/ m<sup>3</sup>；浮游植物均匀度范围为 0.66~0.92，多样性指数范围为 1.71-3.45。

#### ③浮游动物

共鉴定浮游动物 21 种，总生物量均值 124.97 mg/m<sup>3</sup>，区间波动范围为 45.00~273.33 mg/m<sup>3</sup>；总个体密度均值为 52.19 ind/m<sup>3</sup>；物种多样性指数(H')平均值为 2.37，均匀度 (J') 平均值为 0.73。

#### ④潮下带底栖生物

鉴定共有大型底栖生物 8 门 93 种；总平均栖息密度为 808.8 ind/m<sup>2</sup>，栖息密度介于 65~2650 ind/m<sup>2</sup>，总平均生物量为 99.27 g/m<sup>2</sup>。多样性指数 (H') 平均值为 2.38，均匀度 (J') 平均值为 0.64，丰富度 (d) 平均值为 2.09，群落优势度 (D) 平均值为 0.67。

#### ⑤潮间带底栖生物

鉴定的种类共有 61 种（定量生物 42 种，定性 26 种），潮间带断面平均栖息密度为 115.3 个/m<sup>2</sup>，其中多毛类占总密度的比例较大；平均生物量 31.65g/m<sup>2</sup>。3 条断面丰度指数（*d*）平均为 2.21，均匀度指数（*J'*）平均为 0.92，多样性指数（*H'*）平均为 3.18；优势度（*D*）值平均为 0.40。

#### ⑥鱼卵、仔稚鱼

本次调查共记录鱼卵和仔稚 11 种，鱼卵平均数量为 2.2 ind/m<sup>3</sup>，以舌鳎占绝对优势；稚鱼平均数量为 0.9 ind/m<sup>3</sup>，以斑鲷占绝对优势。

#### ⑦游泳动物

拖网调查鉴定游泳动物 58 种，调查海域渔业资源重量和尾数密度分别为 533.93kg/km<sup>2</sup> 和 16168 ind./km<sup>2</sup>。多样性指数（*H'*）均值为 1.94，丰富度指数（*D*）均值为 0.62，均匀度指（*J'*）为 0.72。

### 10.2.7 水文动力和冲淤环境现状调查与评价

观测海域的潮流受到岸线和岛屿制约，沿海岸方向涨落潮，属于往复流。T1 公务码头站的平均潮位为 50cm，最高潮位和最低潮位分别为 365cm 和 -271cm。T2 五通码头的平均潮位为 51cm，最高潮位和最低潮位分别为 349 cm 和 -273cm。大、小潮期间，C4 点流速较大，流速为 72cm/s，C1~C4 涨潮流大于落潮流，C5 和 C6 落潮流略大于涨潮流。观测期间各测站的余流流速不大，大多小于 20cm/s，大潮余流明显大于小潮余流，潮汐余流是观测海域余流的主要成因。

同安湾口海域以风浪为主，常浪向为 ESE、E 向，频率均为 9.92%；次常浪向为 NE、ENE 向，频率分别为 7.51%、7.16%。强浪向 SSE 向，实测最大波高 2.32m，对应波周期 5.43s；次强浪向 E 向，实测最大波高 2.28m，对应周期 5.4s。

同安湾泥沙来源主要有河流供沙及陆域坡面侵蚀来沙、海岸侵蚀供沙和海域来沙。潮坪浅滩和湾口深水区水动力较弱，趋于单向淤积环境；潮汐通道和溪流入海河口水动力相对较强，具有冲刷分选能力。

## 10.3 污染物排放情况及生态影响因素

### 10.3.1 施工期污染物排放情况

#### （1）水污染源

根据工程分析，每个桩基施工点位源强估算约为 0.39kg/s，趸船抛锚采用的抓斗式

挖泥船施工时悬浮泥沙的产生量约 0.94kg/s。施工期陆域生活污水量约 3.2t/d，船舶生活污水产生量约 1.8t/d，施工船舶含油污水产生量约 0.14t/d。

#### (2) 大气污染源

施工期大气污染源主要包括扬尘及施工机械（设备及船舶）废气，主要特征污染物包括 TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>。

#### (3) 噪声污染源

施工期的噪声污染源主要包括施工机械设备运行过程和运输船舶产生的机械噪声。距设备 5m 处最大噪声级约为 95dB。

#### (4) 固体废物

施工期建筑垃圾产生量约 513m<sup>3</sup>；陆域生活垃圾产生量约 20kg/d；船舶垃圾约 21kg/d，其中船舶含油垃圾约 1kg/d、船舶生活垃圾约 20kg/d。

### 10.3.2 营运期污染物排放情况

#### (1) 水污染源

工程改扩建完成后，营运期船舶含油污水产生量约 0.43t/d，码头生活污水产生量约 39.1t/d。

#### (2) 大气污染源

营运期改扩建码头船舶大气污染物 SO<sub>2</sub> 排放量约为 0.003t/a，NO<sub>2</sub> 排放量约为 10.33t/a，CO 排放量约为 5.16t/a，PM<sub>10</sub> 排放量约为 0.83t/a，PM<sub>2.5</sub> 排放量约为 0.79t/a，HC 排放量约为 1.34t/a。

#### (3) 噪声污染源

船舶靠岸与启航产生的噪声在 65-70dB 之间。

#### (4) 固体废物

工程改扩建完成后，营运期码头生活垃圾产生量为 100.64t/a，含油垃圾 0.07t/a。

### 10.3.3 生态影响因素

本项目施工期和运营期的生态环境影响因素主要包括以下几个方面：

(1) 施工期间悬浮泥沙、水下施工噪声等将对水生生物尤其是中华白海豚生存环境产生影响。

(2) 本项目用海方式为透水构筑物，项目用海可能会对项目区附近海域的水动力及冲淤环境产生影响。

(3) 本项目建成运营后, 由于船舶航次增加对水生生物尤其是中华白海豚生存环境的影响。

## 10.4 主要环境影响评价结论

### 10.4.1 水文动力与冲淤环境影响评价结论

#### (1) 水文动力

总体来说, 本工程建设前后, 整体海域的潮流流态基本没有发生改变, 潮流场的影响范围仅局限于码头平台周边 50m 范围内, 涨潮流速影响范围及影响程度均大于落潮流速影响范围。

#### (2) 冲淤环境

工程实施后码头平台前沿、停泊水域、回旋水域和南侧刘五店滚装码头平台前沿以及北侧翔安大桥部分区域总体表现为淤积, 刘五店码头后方总体表现为微淤。其中, 停泊水域和回旋水域第一年淤积厚度约 7.5cm/a, 由迭代计算结果可知, 区域前期淤积强度较大, 随着时间的推移, 淤积区域的水深逐渐变浅, 泥沙回淤强度逐渐减弱。因此本工程实施后, 工程区及其周边水域的地形冲淤强度相对较小。

### 10.4.2 水环境影响评价结论

#### (1) 施工期水环境影响

根据预测分析结果, 桩基施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的影响范围为 128.2m<sup>2</sup>, 主要集中在施工区 300m 范围内, 桩基施工悬浮泥沙扩散方向主要顺潮流涨落潮方向扩散, 悬浮泥沙未涉及周边敏感目标, 对周边海域及敏感目标造成的影响较小, 且施工期悬沙影响仅是暂时性影响, 在施工结束后可恢复施工期水质。

施工期陆域生活污水产生量约 3.2t/d, 施工营地设置临时厕所, 生活污水收集后由专业运污水槽车运走后排入市政污水管网, 纳入澳头污水处理厂处理。船舶生活污水产生量约 1.8t/d, 该部分生活污水经收集后带上岸处理达标后排放。因此, 项目施工期生活污水对受纳海域的影响较小。施工船舶含油污水产生量约为 0.14t/d, 经船舶自备集污装置收集, 按规定由经海事部门认可的单位回收处理, 禁止直接排入海域, 因此不会对工程区海域水质造成影响。

#### (2) 运营期水环境影响

运营期码头生活污水最大产生量约为 1.2512 万 t/a, 污水纳入澳头污水处理厂处理。因此, 项目运营期生活污水对周边海域的影响较小。运营船舶含油污水产生量约为

0.43t/d，船舶拟设置集污柜，船舶含油污水收集后定期交由有资质的单位处理，禁止直接外排，则营运期船舶含油污水对海域的影响较小。

### 10.4.3 沉积物环境影响评价结论

施工期间，悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 范围仅为 0.04km<sup>2</sup>。由于桩基及趸船抛锚施工引起的悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物本身，工程区及其周边海域沉积物的环境背景值相近。对工程区及周边海域既有的沉积物环境产生的影响甚微，悬浮泥沙扩散和沉降不会引起海域总体沉积物环境质量的变化。运营期工程没有在码头排放污水及固废，对海洋沉积物环境没有影响。

### 10.4.4 生态环境影响评价结论

#### 10.4.4.1 海洋生态资源损失

本工程施工期造成的生态损失为：鱼卵、仔稚鱼与游泳动物的持续性受损量分别为 3.27×10<sup>3</sup>nd、212ind、4.73kg；新增透水构筑物占用海域所造成的底栖生物损失量约为 2.28kg。

#### 10.4.4.2 对生态敏感目标的影响

(1) 对厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区的影响

##### ①施工期对中华白海豚的影响

工程施工噪声会对中华白海豚的活动会造成一定影响，但中华白海豚通常可在喧闹的海洋环境噪声下嬉戏、生存，具有一定的抗水下环境噪声干扰的能力，也会自主避开噪声源等方法远离施工区。因此，在施工期间，做好中华白海豚活动观测以及采取避让措施的前提下，能避免工程施工产生的噪声对中华白海豚造成直接伤害，减小对中华白海豚正常活动的影响。

本工程产生的悬浮物扩散范围集中在工程区周边海域，施工过程可能引起悬浮物浓度增量超过 10mg/L 的影响范围面积约为 0.04km<sup>2</sup>，不会进入自然保护区。且中华白海豚具有用肺呼吸的生理特点以及用回声定位系统来探测物体的能力，因此施工引起的悬浮泥沙对中华白海豚的直接影响较小。但考虑悬浮泥沙对工程海域的浮游生物、底栖生物、游泳动物会造成一定程度的影响，进而对中华白海豚赖以生存的饵料环境存在一定的影响。因此在进行施工作业时，应采取严格的环保措施减少悬浮泥沙的产生量，并对各类生物量的损失作出相应的补偿。

##### ②运营期对中华白海豚的影响

改扩建码头建成后，区域船舶航行密度增大，营运期的生态环境影响主要表现在为船舶通行对中华白海豚的影响。但只要航速小于 8 节（同安湾海域航小于 10 节），并且行驶时若发现有中华白海豚出现时采取减小航速、避让、鸣号驱赶等措施，一般不会对白海豚造成伤害。

### （2）对海洋生态保护红线区的影响

本工程位于海洋生态保护红线外，码头（趸船）前沿与“同安湾口海洋保护区海洋生态保护红线区”最近距离约 131m。“同安湾口海洋保护区海洋生态保护红线区”生态保护目标为国家一级重点保护濒危野生动物中华白海豚物种及其生境。

本工程施工内容较少，主要为桩基施工、钢趸船预制、运输、现场安装等，根据地质情况，采用冲击成孔工艺。桩基施工期间产生的悬沙扩散影响范围主要集中在码头区域，不会进入生态保护红线区，且施工悬沙扩散将随着施工结束而消失。因此，本工程建设对“同安湾口海洋保护区海洋生态保护红线区”的生态保护目标影响较小。

### （3）对风景名胜区的影晌

本工程为刘五店码头改扩建工程，位于三级保护区（海域）范围内，与中华白海豚保护区核心区距离约 131m，与白鹭、文昌鱼保护区的距离均较远，在落实各项环保措施后，工程建设对保护区的影响较小；改扩建工程完成后，刘五店码头由货运码头改造为客运码头，强化旅游服务功能，强化了水域与陆域的联系，不会影响风景名胜资源的真实性和完整性。

## 10.4.5 环境风险影响结论

本工程环境风险识别为进出港船舶发生碰撞事故，导致的船舶燃料油外泄，最大事故概率为  $10^{-6}$  次/年。选择溢油点为航道交叉中心点，11.21 吨作为溢油源强，假定 3 小时内漏完。数模分析结果表明，事故性溢油在各个模拟工况中来看，油粒子在不利风向（静风）工况下高低平潮泄露的影响范围均比其他两个工况泄露的影响范围大，在冬季主导风（低平潮泄露）工况下涉及的生态敏感区最多，主要集中在厦门岛西侧。在严格落实相应的风险防控措施及应急预案后，项目环境风险可接受。

## 10.4.6 其他环境影响评价结论

### （1）大气环境影响

施工期大气污染源主要是建材装卸、堆放，施工设备及船舶运行等过程产生的废气，污染物包括 TSP、PM<sub>10</sub>、CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 等。陆域采取围挡和洒水抑尘措施后，

扬尘的影响范围和程度可有效减小；施工机械和船舶对大气的影响虽然不可避免，但其影响却是短期的、局部的和轻微的，不会对周边敏感目标造成明显的影响。因此，项目施工期对整体大气环境影响较小。

码头改扩建完成后，随着船舶航行数量的增加，船舶靠泊所排放的主要污染物NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、HC等气体将有所增加，对周边大气环境产生一定的影响。由于到港船舶是非连续的，考虑到码头临海，区域平均风速较大，有利于污染物的扩散，且船舶使用柴油为低硫柴油，未来新增船型将采用柴电混合动力，对当地的环境空气质量和大气环境保护目标的影响较小。

### （2）声环境影响

施工过程中，施工船舶、施工机械及水下桩基施工等产生的噪声将对工程区附近声环境噪声一定的影响。根据噪声预测结果，昼间噪声超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的情况主要出现在距离声源50m范围内，多台设备同时施工可能影响更远。根据现场踏勘情况可知，本工程邻近的居住区已征迁，在尽量避免多台高噪声设备同时施工，施工期应定期监测施工场界噪声，根据监测结果及时调整施工噪声防治措施，施工噪声对声环境影响较小。

营运期间，改扩建后的码头场界噪声昼夜间均能符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准限值要求；工程区邻近的居住区已征迁，且根据“一场馆、新会展中心”的城市建筑设计，工程区周边规划为道路和绿化，没有居住区。因此，项目营运期噪声对声环境影响较小。

### （3）固体废物处置分析

施工期陆域生活垃圾产生量20t/d，由环卫部门统一清运处理；施工期船舶垃圾产生量约为21t/d，按照《船舶垃圾管理计划》规定进行处理；建筑垃圾产生量约为1506m<sup>3</sup>，需及时清运至处置场。营运期码头生活垃圾产生量为100.64t/a，船舶废弃含油抹布、手套等产生量约0.07t/a，码头产生的生活垃圾由环卫部门统一清运。船舶含油垃圾主要为含油抹布等，为危险废物。根据《国家危险废物名录（2021年版）》中的“危险废物豁免管理清单”，如废弃的含油抹布、劳保用品未分类收集，可全过程不按危险废物管理，可同生活垃圾一起委托处理。船舶生活垃圾根据《船舶垃圾管理计划》进行袋化分类收集，由环卫部门统一清运处理。

采取上述固体废物处置措施后，本工程固体废物对环境的影响较小。

## 10.5 公众意见采纳情况

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》要求，以网络平台、报纸刊登、现场张贴公告等方式为主，共进行了两个阶段公众参与调查。项目于2022年7月21日通过福建环保网进行首次环评信息公示。

## 10.6 环境保护措施

### 10.6.1 水环境保护措施

#### (1) 施工期水污染防治措施

①施工应按照交通部海事局《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165号）的要求，实施船舶污水的铅封管理。严格遵守《厦门市海洋环境保护若干规定》第二十四条规定“在港口水域范围内航行、作业的船舶，遮蔽航区的船舶，以及在海事主管部门确定的特殊航线或者水域内航行、作业的船舶，应当按照有关规定对其排污设备实施铅封，并接受海事主管部门的监督管理”。建设单位所有协议船舶的污油水统一收集后，通知厦门七七七顺时捷船务有限公司统一接收，接收单位提供接收作业过程中所需的防污、消防设备以及交通运输工具，并做好现场船舶机械的完好性。

②建筑材料的装卸和存放应避免出现泄漏和流失而造成环境污染。严禁施工船舶向施工海域排放废油、残油等污染物；不得在施工区域清洗油舱和有污染物质的容器。

③施工营地设置临时厕所，生活污水收集后由专业运污水槽车运走后排入市政污水管网，最终汇入澳头污水处理厂处理达标后排放。

④桩基施工过程应规范操作，避免发生漏浆。应做好对泥浆池的管理工作，及时掌握泥浆池液位情况，确保泥浆池低于警示液位，此外泥浆池外应设置围堰，确保泥浆遗漏物不进入海域。泥浆管道投用前应进行密闭性测试，特别关注管道连接处是否存在泄漏情况，确认无泄漏后方可投入使用，施工过程应安排专人检查及维护。

#### (2) 营运期水污染防治措施

①营运期船舶应配备油污水收集装置，含油污水定期交由有资质的单位收集处理，禁止外排。

②码头生活污水纳入澳头污水处理厂处理。

### 10.6.2 生态环境保护措施

#### (1) 生态补偿措施

项目建设共计造成生物损失约 12.6 万元。建议业主通过采取增殖放流的方式落实生态补偿，对工程施工周边海域海洋生态环境和资源数量进行生态修复。厦门湾放流的主要品种有长毛明对虾、日本囊对虾、刀额新对虾、三疣梭子蟹、真鲷、黄鳍鲷、黑鲷、石斑鱼、大黄鱼、大弹涂鱼、波纹巴非蛤、江蓠、中华鲟、文昌鱼和中国鲎等共 16 个品种。鉴于本项目生物损失金额较低，建议建设单位在厦门市海洋发展局实施增殖放流活动时，自行采购足额放流物种种苗，依附厦门市海洋发展局的增殖放流活动进行增殖放流，以获得更大的生态补偿效果。

## （2）对中华白海豚的保护措施

①选择具有良好资质和相关经验的施工队伍，将对中华白海豚的保护要求列入招标文件中；建设单位应成立中华白海豚保护领导小组，统一负责工程实施期间的保护工作；大力宣传保护中华白海豚的相关规定和奖惩机制，尤其是海上作业人员，应让其熟悉厦门海洋与渔业管理部门指定的中华白海豚应急救助预案；配合海事部门加强施工期水上交通，合理规划工期，优化施工部署及施工流程；施工过程若发现中华白海豚受伤、搁浅，必须立即停止施工，并启动中华白海豚应急救助预案，报告有关部门，及时施救。

②施工期过程中，应做好中华白海豚活动观测，在视野开阔处设置观察员，使用望远镜搜索施工期及船舶周围 360°范围内，持续观测时间不少于 5min（4~8 月应至少 30min），没有白海豚出现在监视范围内方可开工。

③安排合适施工时间，中华白海豚繁殖期间（4~8 月），应尽量减少施工船舶的数量和作业时间；一旦发现中华白海豚进入施工区域，立即停止施工；船舶航行过程中发现中华白海豚靠近，应立即减速慢行或避让，直至中华白海豚游离到安全距离外（或采取温和的驱赶措施）。

④在桩基施工期间，做好水下噪声的监测工作，统筹好工程建设的施工机械和施工工序，并严格控制持续作业时间；打桩作业开始时，应采用“软启动”或“弱启动”，使水下施工噪声声级从一个较低值逐渐再增大到通常的大小，在水下施工强噪声提升至危害性过高之前，给附近可能出现的中华白海豚逸预留出尽可能多的时间。

⑤制定施工船舶及配合施工的交通运输船舶相对固定的航线，缩小航行影响范围；无论施工期还是运营期船舶进入厦门海域时，应减速行驶，严格遵守《厦门市中华白海豚保护规定》“内港航速不得超过 8 海里/小时”的管控措施，当船舶附近出现中华白海豚活动情况，应进一步降低船速，确保船舶航行不会对中华白海豚造成伤害。

### 10.6.3 环境风险防控措施

(1) 工程施工期和运营期将增加航运区的通行密度，对附近海上交通流造成一定影响，建议单位向相关管理部门报告，制订通航安全风险防范措施。

(2) 为了保障通航安全，建议应在本项目海域设防撞警戒标志及安全警示牌，提醒过往船只。

(3) 施工期及运营期应尽量选择避开台风季节，遇极端天气应停止施工及通航并做好防台抗台各项措施，尽可能减少因为台风对工程带来的损失。保持与气象、水利等部门联系，加强预报预警工作。

(4) 施工期间，应做好对泥浆池的管理工作，及时掌握泥浆池液位情况，确保泥浆池低于警示液位，此外泥浆池外应设置围堰，确保泥浆遗漏物不进入海域。泥浆管道投用前应进行密闭性测试，特别关注管道连接处是否存在泄漏情况，确认无泄漏后方可投入使用，施工过程应安排专人检查及维护。

(5) 厦门轮渡有限公司已编制有《厦门轮渡有限公司船舶污染事故应急预案》，发生一般溢油事故时，应立即启动该应急预案，任何船员发现本船发生溢油事故，应立即采取应急措施，同时向船长或值班驾驶员报告，船长或值班驾驶员接到报告后，应立即发出溢油报警信号（一短二长一短声，连放一分钟），全船人员接到信号后应按《船舶溢油应变部署表》（表8.6-4）实施应急反应。发生溢油的船舶在实施应急反应的同时应立刻通过有效的手段向应急领导小组和海事主管机关、VTS报告相关情况，如公司无法实行自救时，应向海事指挥中心值班室求助外部力量支援。

(5) 厦门港已有较为完备的船舶污染应急体系，本项目可依托已有的应急处理设施，与备有事故溢油处理能力的单位签定事故溢油处理合作协议，保证一旦发生油溢漏入海事故时，协议的事故处理合作单位将以最快速度赶赴现场，配合建设单位进行应急处理，利用收油机，吸油毡，人工打捞等物理方式回收浮油。

### 10.6.4 其他环境保护措施

#### (1) 大气防治措施

工地周边应设置符合《建设工程施工现场环境与卫生标准》（JGJ146-2013）中要求的围挡，定期清扫施工场地并采取洒水降尘的措施；使用污染物排放较小的先进施工机械和船舶设备和符合国家标准要求的清洁燃油。

目前码头运营船舶已使用低硫柴油，建议船舶安装、船载蓄电装置，靠泊时关闭

辅机，使用清洁能源，减少大气污染物排放。

### （2）噪声防治措施

建设单位应根据施工工程量和工期对工程建设做出科学安排，统筹好工程建设的施工时间和施工工序，减少噪声产生的强度和频度，降低噪声对周边海域的噪声影响。在施工过程中注意对施工设备的维修保养，使各种施工机械保持良好的运行状态。施工过程采用更精准的定位技术，确保每根桩基的精确定位，避免重复操作带来的额外影响。

### （3）固体废物处置措施

①施工过程，钻渣及废弃泥浆及时运至厦门市建筑废土砂石合法消纳场。

②工程建设过程中的建筑材料下脚料、包装袋等建筑垃圾统一收集后，严格按照《厦门市建筑废土管理办法》要求，运往市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。提高施工人员的环境意识，应设有专人对建筑垃圾的收集处置进行检查和监督，避免拆除过程中建筑垃圾掉落海域。

③船舶产生的含油抹布等为危险废物。根据《国家危险废物名录（2021年版）》中的“危险废物豁免管理清单”，如废弃的含油抹布、劳保用品未分类收集，可全过程不按危险废物管理，可同生活垃圾一起委托处理。

④码头应配备生活垃圾分类收集设施，对垃圾实施分类收集，由当地环卫部门统一清运处理。

## 10.7 环境经济损益分析

本工程在现有刘五店过驳码头的基础上进行改扩建，码头设施功能从货运配套向文旅产业配套转变，项目建成后将推动码头航线资源整合提升，通过航线带动、陆域配套，合理规划海上观光旅游航线，引导开发高端旅游项目，不断提升市民、游客的体验感，促进厦门市旅游业的发展。工程建设经济效益及社会效益明显。

本项目施工期施工强度总体不大，对周边环境的影响主要在于施工期船舶及机械的燃料废气、噪声及桩基施工对海域生态环境造成的影响。在采取相应的保护措施下，本项目施工期所产生的噪声、废气、废水、固废对环境造成的经济损失影响较小。

## 10.8 环境管理与监测计划

本工程区附近水域进出港船舶通航密度较大，为减少施工对其他通航船舶的干扰和影响，确保施工的安全、有序，应严格按照航行安全制度和规范操作，成立施工现

场管理机构，必须同时重视本项目的环境管理及环境监理工作，控制环境污染，保护好项目周围的生态环境。

建设单位应在施工期和运行期委托有资质的环境监测部门制定详细的环境监测方案开展环境监测。

## **10.9 结论**

本工程建设符合国家产业政策、“三线一单”及相关规划要求，对厦门市海上旅游客运基础设施建设和航线优化提升具有积极作用。工程建设在严格落实本报告书提出的环境保护对策措施和环境风险防范与应急措施的前提下，可将其对生态环境及对中华白海豚不利影响降低到可接受程度。从环境保护角度考虑，本工程建设可行。