

**厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海
沟生态整治工程
海域使用论证报告书
(公示稿)**

**厦门市政南方海洋科技有限公司
91350203302870415J
二〇二五年六月**

项目基本情况表

项目名称	厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程		
项目地址	福建省厦门市翔安区		
项目性质	公益性 (√)	经营性 ()	
用海面积	4.3542ha	投资金额	17681.20 万元
用海期限	挡潮闸、人行天桥 40 年/生态工程、施工期临时围堰及清淤、钢便桥 2.5 年		预计就业人数 /
占用岸线	总长度	0 m	邻近土地平均价格 万元/ha
	自然岸线	0 m	预计拉动区域经济产值 /
	人工岸线	1826 m	填海成本 /
	其他岸线	0 m	
海域使用 类型	其他用海		新增岸线 0 m
用海方式	面积 (公顷)	具体用途	
“构筑物”之“透水构筑物”	0.3281	挡潮闸	
“构筑物”之“跨海桥梁、海底隧道”	0.0885	人行天桥	
“围海”之“港池、蓄水”	3.1217	生态工程	
“构筑物”之“透水构筑物”	0.1012	钢便桥	
“围海”之“港池、蓄水”	0.7147	施工期临时围堰及清淤	
注:邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。			

目 录

摘要.....	4
1 概述.....	1
1.1 论证工作来由.....	1
1.2 论证依据.....	4
1.3 论证等级和范围.....	8
1.4 论证重点.....	11
2 项目用海基本情况.....	12
2.1 用海项目建设内容.....	12
2.2 平面布置和主要结构、尺度.....	13
2.3 项目主要施工工艺和方法.....	26
2.4 项目用海需求.....	36
2.5 项目用海必要性.....	38
3 项目所在海域概况.....	40
3.1 海洋资源概况.....	40
3.2 海洋生态概况.....	61
4 资源生态影响分析.....	65
4.1 生态评估.....	65
4.2 资源影响分析.....	83
4.3 生态影响分析.....	87
5 海域开发利用协调分析.....	91
5.1 海域开发利用现状.....	91
5.2 项目用海对海域开发活动的影响.....	105
5.3 利益相关者界定.....	107
5.4 相关利益协调分析.....	108
5.5 项目用海与国防安全与国家海洋权益的协调性分析.....	109
6 国土空间规划与其他相关规划符合性分析.....	110
6.1 项目用海与国土空间规划符合性分析.....	110
6.2 项目用海与相关规划符合性分析.....	112
7 项目用海合理性分析.....	114

7.1 用海选址合理性分析	114
7.2 用海平面布置合理性分析	118
7.3 用海方式合理性分析	119
7.4 利用岸线合理性分析	121
7.5 用海面积合理性分析	121
7.6 用海期限合理性分析	137
8 生态用海对策措施	138
8.1 生态用海对策	138
8.2 生态保护修复措施	139
8.3 环境跟踪监测计划	140
9 结论	141
9.1 项目用海基本情况	141
9.2 项目用海必要性结论	142
9.3 项目用海资源环境影响分析结论	142
9.4 海域开发利用协调性分析结论	142
9.5 项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论	143
9.6 项目用海合理性分析结论	143
9.7 项目用海可行性结论	144

摘要

厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程用海位于厦门海洋高新区，欧厝东侧海沟，项目建设内容包括挡潮闸、人行天桥，以及施工期用海的生态工程、钢便桥和临时围堰及清淤等工程。项目申请用海单位厦门海洋高新城建设有限公司。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，项目用海属于用地用海分类中的“22 特殊用海”之“2203 海洋保护修复及海岸防护工程用海”。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），项目用海类型为“其他用海”；用海方式为“构筑物”之“跨海桥梁、海底隧道”、“构筑物”之“透水构筑物”、“围海”之“港池、蓄水”。项目拟申请用海总面积 4.3542hm²，其中挡潮闸申请用海面积 0.3281 hm²（上游海漫及消力池 0.0893hm²，闸室 0.0396hm²，下游海漫及消力池 0.1992hm²），人行天桥申请用海面积 0.0885 hm²，生态工程申请用海面积 3.1217hm²，钢便桥申请用海面积 0.1012 hm²，施工期临时围堰及清淤申请用海面积 0.7147hm²。生态工程与人行天桥申请立体用海 0.0885 hm²，施工期临时围堰及清淤与钢便桥申请立体用海 0.1012 hm²。本项目生态工程与第三东通道跨海桥梁存在立体交叉，申请立体用海面积 0.3545hm²。

本项目挡潮闸和人行天桥拟申请用海期限 40 年；生态工程、钢便桥、施工期临时围堰及清淤属于施工期用海，申请用海期限参照项目施工及退役拆除，考虑海上施工不确定因素，申请用海期限 2.5 年，用海期限合理。

本项目的建设是实现厦门海洋高新区防潮排涝安全、水生态环境提升、水资源可持续利用、促进区域高质量发展的重要措施，项目的建设十分必要。海沟建成后，可保障该区域达到 100 年一遇防潮和 50 年一遇防涝标准，保障防潮防涝及水生态安全，由于本项目所在欧厝东水系海沟范围属于海域，因此，项目建设需要占用一定空间的海域，其用海是必要的。

项目用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《厦门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》和《福建省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035 年）》（报批稿），符合《厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划》、《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》、《厦门海洋高新产业园控制性详细规划》和区域防洪排涝规划等相关规划，项目用海不占用湿地保护名录中的湿地。

本项目利益相关者为厦门路桥工程投资发展有限公司、厦门市自然资源资产发展中心、欧厝社区，利益协调部门为厦门市翔安区农业农村和水利局，项目建设应正确处理好与项目利益相关者的关系，切实落实与利益相关者的协调方案。

项目建设对水道外海域的流速、流向和总体流态无影响；项目建设的影响主要集中在施工期临时围堰附近，影响距离有限，变化幅度不大。项目桥墩附近的冲淤强度无明显变化。项目施工过程中，悬浮泥沙入海最大增量浓度大于 10mg/L 的影响面积为 $X\text{hm}^2$ ，悬浮泥沙增量浓度影响范围主要集中于施工期临时围堰向海一侧约 400m 左右的区域，影响程度较小。项目施工期对周围海洋生态环境的影响主要为施工期临时围堰和钢便桥搭建及拆除过程中产生的悬浮泥沙，以及挡潮闸和生态工程、清淤占用海域对底栖生物造成的损失，均较小。根据计算，海洋生物资源经济损失合计约 X 元。本项目施工过程中产生的生态损害可通过增殖放流方式进行生态补偿。

从选址唯一性、区域社会条件、自然条件和生态环境适宜性以及周边用海活动的协调性综合分析，本项目选址是合理的。项目用海类型为其他用海，与所在海域基本功能可兼容。项目施工期对所在海域生态环境影响较小，随着施工结束，海洋生态环境逐渐稳定，并出现新的生态平衡。项目用海方式是合理的。

本工程占用海岸线长度 1826m，均为人工岸线，永久用海：挡潮闸占用海岸线长度 182m；人行天桥两端跨越海岸线长度 15m，两侧保护范围海岸线长度 48m。施工期用海：生态工程占用海岸线长度 1470（含人行天桥两端跨越及两侧保护范围岸线）；钢便桥占用海岸线长度 18m；施工期临时围堰占用海岸线长度 174m（含钢便桥涉及岸线），属于施工期临时占用。

现状海沟内岸线的海堤建设年代较早，多为块石护岸，采用干砌石护面，且堤防潮标准低。项目建成后，可保障该区域达到 100 年一遇防潮和 50 年一遇防涝标准，保障防潮防涝及水生态安全。本项目的实施，可以提高护岸的防潮标准，提升海岸线生态景观效果。项目占用岸线是合理的。

综上，本工程建设方案可行、环境影响较小，从海域使用角度分析，本工程建设是必要的，项目用海是可行的。

1 概述

1.1 论证工作来由

厦门作为海峡西岸经济区的重要海空口岸，是海峡西岸对外连接的重要通道，是促进海西经济区民航现代化，构建对台空中直航主通道、现代航空仓储物流主枢纽，贯彻海西战略、建设海西经济区的重要需要。在海峡西岸城市群协调发展的大背景下，《厦漳泉大都市区同城化总体规划》提出了“一核、三带、两轴”的城市总体空间形态，其中翔安区域所在的厦门城区范围作为“核心区中部”承担建设东南国际航运中心及海西经济区金融商务中心、文化休闲旅游中心、贸易中心、高端消费中心、先进制造中心、高新技术研发基地等功能。

2021年8月16日，厦门市人民政府办公厅印发《厦门市海洋经济发展“十四五”规划》（厦府办〔2021〕56号），提出全面提高厦门海洋中心城市的辐射带动作用，打造特色鲜明的现代化湾区、打造国家海洋高端高新产业基地、打造国际滨海旅游名城、打造东南国际航运中心、打造国际海洋治理典范城市，着力建设“三园、两带、两港、一区”的海洋经济发展空间格局等要求，其中，“一区”即海洋高新产业园区。福建省人民政府于2023年1月批复设立的省级海洋高新区，这是全省第一个省级海洋高新区，批复提出建设厦门海洋高新区，要充分发挥沿海区位优势，强化统筹规划布局，高效配置海洋创新资源，优化创新创业生态，增强自主创新能力，打造具有示范引领的创新高地，建设现代海洋产业体系，打造具有优势特色的产业高地。

厦门海洋高新产业园片区位于刘五店港区及现有欧厝渔港，范围北至鸿翔南路，南至海域，西至翔安大道，东至港汉公园，总用地面积约12.9平方公里。根据《厦门海洋高新产业园控制性详细规划》，片区定位为集海洋高新产业、现代渔业和休闲旅游、现代航运物流、配套服务设施于一体的海洋高新产业园。规划形成“一心、一带、一轴、多组团”的空间结构。一心为轨道车辆段商务办公核心，一带为海洋产业集聚带，一轴为沿洪钟大道的城市发展轴，多组团是海洋高新产业组团、产业服务核心组团、现代渔业和休闲旅游组团、现代航运物流组团和配套服务组团。各组团内部控制产住配比，凸显产城融合和职住平衡。

欧厝东水系海沟是片区雨水主要排海通道之一，两侧岸坡杂草无序，现状护岸为造地工程中的围堰，建设标准低，不能满足规划防潮，两岸结构部分损坏，堤身填土被掏出，易水流冲刷而崩塌，存在安全隐患。现状海沟内淤积严重，存在排涝安全隐患，上游来水量较少，水质较差，退潮后，海沟内无水，滩涂裸露，景观效果差。厦门海洋高新产业园正紧锣密鼓的建设，急需开展海沟生态修复和景观设计工程，提升片区景观环境。

2024年4月18日，厦门市发改委下达本项目前期工作计划（附件1）。厦门海洋高新技术产业园区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程（下称“本项目”）新建挡潮闸，通过闸坝调度方案实现海沟内水体交换、保持常水位1.50~2.50m；新建护岸，保障片区防潮防涝安全；海沟分别清淤至1.0、0.5、0.0m、通过滨水绿化带及人行桥建设，提升区域水文化价值。同时，厦门海洋高新区产业体系已基本形成，园区市政基础设施有待进一步完善，本项目的实施建设将满足片区及周边相关人群需求，提升区域水文化价值。



图 1.1-1 欧厝东水系海沟位置图

本项目主要建设内容：生态工程（清淤和水生态）、桥梁工程、海堤工程、绿化工程等。工程防潮标准为100年一遇，防涝标准为有效应对不低于50年一遇暴雨。其中清淤、挡潮闸、桥梁和施工期临时围堰及清淤建设占用海域空间，根据《中华人民共和国海域使用管理法》，使用海域的单位和个人必须依法取得海域使用权，在向主管部门申请用海时应提交海域使用论证材料。2024年5月，本项目代建单位厦门

市政城市开发建设有限公司委托厦门市政南方海洋科技有限公司承担本项目的海域使用论证工作（附件 3）。接受委托后，我司技术人员在现场勘查和基础资料收集的基础上，按照《海域使用论证技术导则》的要求以及相关法律、法规、标准和规范开展本项目海域使用论证工作。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人大常委会，2002年1月1日；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，全国人大常委会，2023年10月24日修订，2024年1月1日起施行；
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常委会，2016年11月7日施行；
- (4) 《中华人民共和国渔业法》，全国人大常委会，2013年12月28日修订；
- (5) 《中华人民共和国湿地保护法》，全国人大常委会，2022年6月1日起施行；
- (6) 《中华人民共和国防洪法》，全国人大常委会，2009年8月27日修订；
- (7) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院常务会议，2018年3月19日修订；
- (8) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，2021年9月1日交通运输部令 第 24 号；
- (9) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（国务院令 第 645 号），2013年12月修订；
- (10) 《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令 第 167 号），2017年10月修订；
- (11) 《海域使用权管理规定》，国海发〔2006〕27号，2007年1月1日起施行；
- (12) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》，国家发展和改革委员会，2023年10月24日修订，2024年1月1日起施行；
- (13) 《海岸线保护与利用管理办法》，自然资源部，2017年3月；
- (14) 《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资办函〔2022〕2207号，自然资源部办公厅，2022年10月14日；
- (15) 《关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》，

自然资办函〔2022〕2072号，自然资源部办公厅，2022年9月28日；

（16）《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资源部，自然资发〔2022〕142号；

（17）《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》，自然资源部，自然资发〔2022〕129号；

（18）《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资规〔2021〕1号，2021年1月8日；

（19）《自然资源部关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》，国海规范〔2016〕10号；

（20）《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》，自然资规〔2023〕8号；

（21）《福建省海域使用管理条例》，福建省人大常委会，2016年4月修订；

（22）《福建省海洋环境保护条例》，福建省人大常委会，2016年4月修订；

（23）《福建省生态环境保护条例》，福建省人大常委会，2022年5月1日起施行；

（24）《福建省湿地保护条例》，福建省人大常委会，2023年1月1日起施行；

（25）《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月施行；

（26）《厦门市自然资源和规划局关于印发厦门市海域使用权立体分层设权管理的通知》，厦资源规划规〔2024〕2号，2024年12月31日，

1.2.2 技术标准和规范

（1）《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），国家市场监督管理总局，国家标准化管理委员会，2023年7月1日；

（2）《海域使用面积测量规范》（HY/T070-2003），自然资源部；

（3）《海域使用分类》（HY/T123-2009），国家海洋局，2009年5月1日；

（4）《海籍调查规范》（HY/T124-2009），国家海洋局，2009年5月1日；

（5）《海洋监测规范》（GB17378-2007），国家质量技术监督局，2008年2月1日；

(6) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007），国家标准化管理委员会，2008年2月1日；

(7) 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），国家市场监督管理总局，2002年10月1日；

(8) 《海水水质标准》（GB3097-1997），国家环境保护局，1998年7月1日；

(9) 《海洋生物质量》（GB18421-2001），国家市场监督管理总局，2002年3月；

(10) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），农业农村部，2008年3月1日；

(11) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018），自然资源部，2018年11月1日施行；

(12) 《全球定位系统（GPS）测量规范》（GBT18314-2009）；

(13) 《城市桥梁设计规范》（CJJ 11-2011）；

(14) 《公路桥涵设计通用规范》（JTGD60-2015）；

(15) 《城市人行天桥与人行地道技术规范（2003 修改单）》（CJJ69-1995）；

(16) 《水闸设计规范》（SL265-2016）；

(17) 《园林绿化工程项目规范》GB 55014-2021；

(18) 《厦门市园林绿化设计规范》

(19) 《疏浚与吹填工程施工规范》JTS207-2012

(20) 《疏浚与吹填工程设计规范》JTS181-5-2012

(21) 自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知，自然资发〔2023〕234号，2023年11月22日；

(22) 自然资源部关于印发《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》的通知，自然资办函〔2023〕2234号；

(23) 《厦门市自然资源和规划局关于印发厦门市海域使用权立体分层设权宗海界定技术规范的通知》，厦资源规划〔2024〕608号。

1.2.3 区划与规划

(1) 《福建省国土空间规划（2021-2035年）》，国函〔2023〕131号，2023

年 11 月；

（2）《厦门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，国函〔2025〕3 号，2025 年 1 月；

（3）《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（报批稿），福建省自然资源厅，2024 年 7 月

（4）《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，闽环保海〔2022〕1 号，2022 年 2 月；

（5）《福建省第一批省重要湿地保护名录》，福建省林业厅，2017 年 4 月；

（6）《厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划》，厦环联〔2022〕4 号，2022 年 2 月；

（7）《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》，闽政文〔2016〕40 号。

1.2.4 项目技术资料

（1）《厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程可行性研究报告（暨初步设计）》，上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司，2025 年 5 月；

（2）《厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程岩土工程勘察报告（详细勘察）》，上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司，2025 年 1 月；

（3）《厦门海洋高新区欧厝东水系、鼓锣水系海沟生态整治工程潮流泥沙数学模型》，自然资源部第三海洋研究所，2025 年 5 月；

（4）《厦门港翔安港区 1#-5#集装箱泊位工程海洋生态调查报告（春季）》，自然资源部第三海洋研究所，2022 年 10 月。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海类型为“其他用海”。根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，项目用海属于用地用海分类中的“2203 海洋保护修复及海岸防护工程用海”。根据《海域使用论证技术导则》，本项目挡潮闸用海方式为“构筑物”之“透水构筑物”；人行天桥用海方式为“构筑物”之“跨海桥梁、海底隧道”；生态工程用海方式为“围海”之“港池、蓄水”；钢便桥用海方式为“构筑物”之“透水构筑物”，临时施工期临时围堰及清淤用海方式为“围海”之“港池、蓄水”。

本项目生态工程用海面积为 3.1217hm²，人行天桥为单跨桥梁，涉海长度为 32m，用海面积为 0.0885hm²，挡潮闸用海面积为 0.3281hm²，构筑物总长度为 95m（上游海漫和消力池用海面积 0.0893hm²，长度 20m；闸室用海面积 0.0396hm²，长度 30m；下游海漫和消力池用海面积 0.1992hm²，跨海长度 30m），钢便桥用海面积 0.1012hm²，施工期临时围堰及清淤用海面积 0.7147hm²。结合本项目附近海域特征，本项目各项用海方式的论证等级判定依据见表 1.3-1，据此判定本项目论证等级为三级。根据《福建省海域使用管理条例》第十条（三）“单位和个人申请下列项目用海，应当提交海域使用论证报告书：建设跨海桥梁、海上平台、人工渔礁、铺设海底电缆管道、海底隧道等海洋人工构造物的”，本项目编制海域使用论证报告书。

表 1.3-1 海域使用论证等级判定表

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级	本项目用海规模	判定
构筑物	跨海桥梁	长度大于（含）2000m	所有海域	一	人行天桥为单跨桥梁，涉海长度32m，用海面积0.0885hm ²	三
		长度（800~2000）m	敏感海域	一		
			其他海域	二		
		长度小于（含）800m	敏感海域	二		
			其他海域	三		
单跨跨海桥梁	所有海域	三				
构筑物	透水构筑物	构筑物总长度≥2000m 或用海总面积≥30hm ²	所有海域	一	挡潮闸用海面积为0.3281hm ² ；钢便桥用海面积0.1012hm ²	三
		构筑物总长度（400~2000）m；或用海总面积（10~30）hm ²	敏感海域	一		
			其他海域	二		
构筑物总长度≤400m 或用海总面积≤10 hm ²	所有海域	三				
围海	蓄水	用海面积大于（含）100ha	所有海域	一	生态工程用海面积3.1217hm ² ，施工期临时围堰及清淤用海面积0.7147hm ²	三
		用海面积20~100ha	敏感海域	一		
			其他海域	二		
用海面积小于（含）20ha	所有海域	三				

1.3.2 论证范围

按照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）规定，“一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展15km，二级论证向外扩展8km，三级论证向外扩展5km”，论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。

本项目海域使用论证等级为三级，论证范围向外扩展5km，再根据所在海域自然特征，确定本项目的海域使用论证范围向东北至大嶝大桥和大嶝英雄三岛公园（A-B-C），向南至金门与湖里观音山（D-E），向西至五缘湾至翔安会展中心（F-G），其余边界以海岸线为界，论证范围面积约82.44km²。如图1.3-1所示。



图 1.3-1 论证范围示意图

表 1.3-2 论证范围拐点坐标

编号	经度 (E)	纬度 (N)

1.4 论证重点

参考《海域使用论证技术导则》，根据项目用海情况和所在海域特征，根据本项目用海类型、用海方式和用海规划及周边海域开发利用情况，本项目论证重点如下：

- （1）项目选址（线）合理性；
- （2）平面布置合理性；
- （3）用海方式和用海面积合理性；
- （4）海域开发利用协调分析；
- （5）资源生态影响。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 项目名称、性质和地理位置

（1）项目名称：厦门海洋高新技术产业园区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程

（2）项目性质：新建项目

（3）建设单位：厦门海洋高新城建设有限公司

（4）代建单位：厦门市政城市开发建设有限公司

（5）地理位置：本项目位于厦门市翔安区，北临欧厝社区，南至水系入海口。项目所在地理位置见图 2.1-1。

图 2.1-1 项目地理位置图（略）

2.1.2 建设内容和规模

本项目北临欧厝社区，南至水系入海口，主要建设内容：生态工程、桥梁工程、护岸工程（含 27m 宽挡潮闸 1 座）、绿化工程等。工程防潮标准为 100 年一遇，防涝标准为有效应对不低于 50 年一遇暴雨。本项目护岸工程区分为闸内和闸外，闸内采用复式断面，闸外选择直立式挡墙断面，闸内闸外护岸断面挡墙前沿线均位于海岸线向陆一侧，护岸结构不占用海域。因此，本项目涉海建设内容为生态工程、桥梁工程和挡潮闸工程，项目平面布置图见图 2.1-1。

2.2 平面布置和主要结构、尺度

本报告主要对工程涉海建设内容的相关平面布置和结构等进行介绍。

2.2.1 生态工程

2.2.1.1 清淤工程

本次欧厝东水系海沟生态整治工程清淤底标高分别为 1.0、0.5、0.0m（1985 国家高程基准，下同），两侧与新建护岸挡墙衔接，清淤边线为挡墙前沿线。

根据设计单位提供的初设方案，本项目设计清淤面积约 43455m²，清淤总方量为 59973m³，其中清表产生的清淤量为 12780m³。根据清淤设计标高分区，清淤分区一清淤底标高为 1.0m，面积约 30331m²；清淤分区二清淤底标高为 0.5m，面积约 2181m²；清淤分区三清淤底标高为 0.0m，面积约 10943m²，含施工期临时围堰及清淤约 1000m²。清淤边界实际以海岸线为界，海岸线向陆侧为护岸建设内容。

图 2.2-1 清淤总平面图（略）

2.2.1.2 种植工程

根据海沟生态本地生境和盐沼湿地生态恢复需求，在海沟清淤的基础上结合海沟水动力交换方向通过生态基底修复和泵闸水位调控，通过种植芦苇构建滨海湿地生态系统。

1. 植被选择原则

遵循本土性原则的基础上，综合考虑植物的去污能力、经济景观效果，并根据植物的生长特性，合理选配水生植物。

挺水植物是茎、叶大部分延伸在水面上的植物类群，主要分布在水边湿地到水深 1.5 米的水域，常在浅水区布满整个水体。挺水植物的根和地下茎生长于泥中，茎部和叶挺出水面，大部分为水陆两栖种类，水生性弱。挺水植物不仅具有非常好的观赏价值，而且还能主动的吸收污水水体中的氮磷等物质，对污水起到一定的净化作用。

考虑到本工程区域为盐沼湿地环境，挺水植物选择以耐盐沼植物为主，主要构建芦苇湿地生境，植物种类选择矮杆芦苇。

2. 种植方案

本项目种植区域布置在沿岸构建的常水位下水深 0.3m 浅滩区域，合计恢复芦苇面积 5576m²，具体位置如图 2.2-2 所示。

在清淤的基础上通过工程措施创造满足芦苇生长的条件，并对表层种植土进行一部分厚度的改良。根据芦苇的生长习性，种植区域滩面高程 1.7m，表层 50cm 采用外购种植土，混合盐土改良剂硫酸钙（CaSO₄·2H₂O）。

3. 后期管护

1) 对海沟内通过水闸控制常水位，稳定芦苇生长理想水深，保持水位相对稳定，避免剧烈波动。

2) 芦苇生长季定期巡查，并根据苗木死亡状况，及时开展补植。

3) 病虫害防护：防治病虫害和海洋污损生物等有害生物影响芦苇生长。

图 2.2-2 种植工程平面布置图（略）

2.2.2 桥梁工程

2.2.2.1 桥梁设计标准

- (1) 桥梁等级：中桥；
- (2) 设计基准期：100 年；
- (3) 设计使用年限：50 年；
- (4) 结构物设计安全等级：一级（桥梁）；
- (5) 荷载要求：《城市梁桥梁设计规范》（CJJ 11-2011 2019 版本）；
- (6) 地震设防标准：7 度；
- (7) 环境类别：III 类。
- (8) 设计洪水频率：设计水位（50 年一遇）：4.70；常水位：1.50~2.50。

2.2.2.2 平面布置

现状海沟内有一座现状圯工结构形式的人行通道桥（图 2.2-6）。由于在周围需要改造升级，现状的人行天桥已经不能满足 50 年一遇的泄水要求，且现状人行桥也不能满足周围改造后景观的要求。因此需要拆除现状人行桥，重新修建一座新的人行天桥，已满足改造后与周围环境相协调和新的泄水要求。

新建人行桥选址于现状桥的附近，跨越现状海沟，采用装饰拱钢箱梁桥，孔跨布置为（1-37）m，全桥长 45m，中心桩号 K0+022.500，交角度为 90 度。桥面宽 5.7m。本桥平面位于直线，纵断面 $i=5.0\%$ 上坡路段和 $i=-5.0\%$ 下坡路段。横向布置为：0.25m（风嘴）+0.6m（装饰栏杆）+0.25m（护栏）+3.5m（人行道）+0.25m（护栏）+0.6m（装饰栏杆）+0.25m（风嘴）=5.7m。本项目桥梁工程具体设计参数如表 2.2-1 所示。图 2.2-4 为欧厝桥平面布置图。

表 2.2-1 桥梁设置一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	交角	孔数-孔径（孔-米）	桥梁总长（m）	结构类型		桥面宽度（m）	桥面面积（m ² ）
						上部结构	下部结构		
1	K0+022.500	欧厝桥	90°	1-37	45	装饰拱钢箱梁桥	U台、桩基础	5.7	256.5



图 2.2-3 现状人行通道桥

图 2.2-4 人行天桥平面图（略）

2.2.2.3 桥型方案比选

人行天桥需上跨欧厝海沟，总跨径为 37m，拟建桥位周边建筑为低层建筑，高度在 15~20m，天桥建筑高度不宜太高；桥梁衔接海沟两侧水利便道，与周围环境协调性较好。预应力混凝土现浇箱梁景观效果欠佳；具有自重大、施工时间长；但是维护成本低，造价总体较钢箱梁较低等优点。装饰拱钢箱梁可单跨布置，与周边环境融合度较好；装饰拱钢箱梁结构人行天桥的优点是自重轻，加工简便，现场安装快，对交通影响小，便于装饰，景观效果好。

合理桥型选择一定是综合各项因素的最优平衡。一般来说跨径越小，造价越低，单孔装饰拱钢箱梁较为平缓，与环境最为和谐，气质较为低调而稳重，且单体景观效果较好，单跨布置的装饰拱钢箱梁或预应力混凝土现浇箱梁均为合理、经济的桥型方案。

方案一：人行天桥（推荐方案）装饰拱钢箱梁桥

1) 桥型总体布置

本方案桥型采用装饰拱钢箱梁桥，孔跨布置为（1-37）m，起点桩号 K0+000.000，终点桩号 K0+045.000，中心桩号 K0+022.500，全桥长 45m，交角度为 90 度。桥型布置图见

本桥平面位于直线，纵断面 $i=5.0\%$ 上坡路段和 $i=-5.0\%$ 下坡路段。

桥面宽 5.7m。横向布置为：0.25m（风嘴）+0.6m（装饰栏杆）+0.25m（护栏）+3.5m（人行道）+0.25m（护栏）+0.6m（装饰栏杆）+0.25m（风嘴）=5.7m。

2) 桥梁上部结构

上部结构采用装饰拱钢箱梁，梁高 1.5m。纵梁标准节段长 37m，每间隔 1m 设置一道横梁。钢箱梁横断面采用箱型结构，钢桥面板厚 14mm，底板厚度 14mm，腹板厚度 14mm；装饰拱钢钢管直径采用 $\phi 25\text{cm}$ 。壁厚 1cm，斜撑吊杆直径采用 $\phi 6\text{cm}$ 。壁厚 4mm。

钢箱梁桥面全宽 5.7m,底板宽度 2.4m。

装饰拱杆建焊接在主梁上。主梁材质为 Q345qC，装饰拱杆采用不锈钢材料。

3) 桥梁下部构造

桥台采用 U 台接桩基础。桥台基础承台为矩形截面。承台尺寸为方形 6.3m×5.2m，厚 1.5m，承台顶埋深 0.5m。承台采用 C35 海工耐久性砼。垫层混凝土厚 0.15m，采用 C20 海工耐久性砼。每个承台基础采用 4 根Φ1.0m 钻孔灌注桩，桩基为嵌岩桩，采用 C35 水下耐久性砼。

桥台、承台及钻孔灌注桩均为现浇施工。

方案二：人行天桥（比较方案）预应力砼现浇箱梁

1) 桥型总体布置

本方案桥型采用预应力砼现浇箱梁，孔跨布置为(2*18.5)m，起点桩 K0+000.000，终点桩号 K0+045.000，中心桩号 K0+022.500，全桥长 45m，交角度为 90 度。

本桥平面位于直线，纵断面 $i=5.0\%$ 上坡路段和 $i=-5.0\%$ 下坡路段。

桥面宽 4.0m。横向布置为：0.25m（护栏）+3.5m（人行道）+0.25m（护栏）=4.0m。

2) 桥梁上部结构

上部结构采用预应力砼现浇箱梁，梁高 1.2m。上部结构采用 C50 海工耐久性砼。

3) 桥梁下部构造

桥台采用 U 台接桩基础。桥台基础承台为矩形截面。承台尺寸为方形 6.3m×5.2m，厚 1.5m，承台顶埋深 0.5m。承台采用 C35 海工耐久性砼。垫层混凝土厚 0.15m，采用 C20 海工耐久性砼。

每个承台基础采用 4 根 $\Phi 1.0\text{m}$ 钻孔灌注桩，桩基为嵌岩桩，采用 C35 水下耐久性砼。

桥墩采用花瓶墩，承台尺寸为方形 2.2m×2.2m，厚 1.8m，承台顶埋深 0.5m。承台采用 C35 海工耐久性砼。垫层混凝土厚 0.15m，采用 C20 海工耐久性砼。

每个承台基础采用 1 根 $\Phi 1.2\text{m}$ 钻孔灌注桩，桩基为嵌岩桩，采用 C35 水下耐久性砼。

桥台、承台及钻孔灌注桩均为现浇施工。

表 2.2-2 桥型方案比选表

序号	项目	方案一 装饰拱钢箱梁桥	方案二 预应力砼现浇箱梁
1	桥型布置	(1-37) m	(3×23.5) m
2	全桥长度(m)	45	45
3	施工难度	节段拼装或整体吊装, 工艺成熟	支架现浇, 工艺成熟, 施工成本较高, 施工难度较大
4	施工周期	8 个月	9 个月
5	结构形式	装饰拱钢箱梁桥, U 台、桩基础	预应力混凝土现浇箱梁, 花瓶墩、桩基础; U 台、桩基础
6	桥下净空及通行情况	桥下净空满足防洪要求	桥下净空能满足防洪要求
7	景观效果及施工难度	装饰拱钢箱梁桥, 线条具有现代美感, 造型独特; 与规划的周围城市景色相融合, 景观效果好。	预应力混凝土现浇箱梁, 造型简洁, 景观效果一般。
8	桥梁造价	较高	较低
9	推荐意见	推荐	/

综合比选, 两个方案施工工艺均成熟, 工期装饰拱钢箱梁桥较快。考虑到总体景观造型更优与周围环境更为融合, 桥型方案推荐采用装饰拱钢箱梁。

2.2.2.4 桥梁附属结构设计

(1) 桥面铺装

人行道铺装: 遵循“生态优先、绿色发展”建设理念和要求, 人行道范围钢桥面板采用 8mm 改性环氧树脂薄层抗滑铺装, 该铺装具有良好的粘结强度、剪切强度等力学性能, 良好的抗高温、防水、防渗透、高耐磨性。

(2) 伸缩缝

伸缩缝采用人行道伸缩缝。

(3) 支座

本桥支座采用盆式支座。

(4) 栏杆

人行道外侧需设置不锈钢人行栏杆。防撞护栏的防撞等级及相应作用于桥梁护栏上的碰撞荷载均符合《城市道路交通设施设计规范(2019年版)》(GB 50688-2011)相关条款要求, 同时钢结构栏杆设计中应注意防腐问题。

(5) 桥面排水

桥面排水采用桥梁纵坡和横坡结合方式, 采取自然散排的形式。

2.2.3 挡潮闸工程

2.2.3.1 工程等级和标准

根据《厦门市防洪防涝规划》（2013）：

1) 防潮标准：厦门本岛（不含鼓浪屿）防潮标准 200 年一遇，岛外地区防潮标准为 100 年一遇。

2) 内涝防治标准：应采取工程性雨和非工程性相结合的综合控制措施，有效应对不低于 50 年一遇的暴雨。

本次工程挡潮闸距离欧厝东水系入海口约 120m，主要建筑物（闸室、外河翼墙、外河消力池等），建筑物级别为 1 级，次要建筑物（内河消力池内河海漫段等），等级为 3 级。挡潮闸实现海沟内水体交换，保持常水位 1.5m~2.5m。工程防潮标准为 100 年一遇 4.7m，防涝标准为有效应对不低于 50 年一遇暴雨 4.7m，水闸合理使用年限为 50 年。

设计水位参考周边项目（1985 高程基准），如表 2.2-3 所示。

表 2.2-3 特征水位

序号	内河侧（欧厝东）		外河侧（外海）	
	特征水位	水位（m）	特征水位	水位（m）
1	50 年一遇设计水位	4.7	100 年一遇设计高潮位	4.7
2	常水位	1.5~2.5	10 年一遇设计高潮位	4.27
3	预降水位	2	平均高潮位	2.56
4			平均低潮位	-1.54

2.2.3.2 水闸工程主体结构

a、闸室结构布置

欧厝东水闸总净宽为 27.0m，设计闸孔规模为 3×9m×2m（孔数×净宽×高）。水闸由上游海漫、主闸室、下游消力池+海漫+抛石防冲槽等组成。闸底槛高程为 1.00m。闸室结构顺水流方向总长度 12m，垂直水流方向总宽度 39m。

闸室结构采用整体式 C40 钢筋砼墩式，由于顶升式直升门孔口宽度不宜过大，故水闸闸墩局部加厚以减少闸门孔口宽度，边墩厚 1.5m（闸门处厚 2.5m），中墩厚

1.5m（闸门处厚 3.5m），闸室顺水流方向长 12m，闸室总宽 39m，共 3 孔，每孔净宽 9m。水闸底板厚 1.5m。上下游底板齿墙高 0.3m，顶面宽 1.5m，底面宽 1.2m。闸墩顶高程为 6.5m，与外海侧海堤一致。

在闸室下游侧布置交通桥宽 4.0m，桥面高程 6.50m，同时兼做水闸的检修桥。交通桥桥面板板厚 300mm，主梁 1 跨尺寸为 500mm×800mm，次梁 3 跨尺寸为 600mm×800mm。交通桥不作为检修通道使用，仅作为管理人员日常巡视、行人散步通道以及小型车辆普通通行使用。

闸室工作闸门采用顶升式直升门，闸门底槛高程 1.00m，闸门单孔孔口尺寸为 9.0m（宽）×2.0m（长），单扇闸门尺寸为 9.12m（宽）×2.65m（高），工作闸门采用柱塞式液压启闭机启闭。闸室上、下游设检修闸门门槽。

水闸基础采用 $\Phi 85\text{cm}$ 水泥搅拌桩和 $\Phi 100\text{cm}$ 钻孔灌注桩地基处理。管理用房布置于场地上游（陆域侧），地坪高程为 5.70m，建筑 1 层，占地 258m²，建筑高度 5.5m，主要由控制室，柴油发电机间和储油间组成。

b、上游消力池

上游消力池连接上游海漫段和水闸闸室，池宽 33.70m~37.00m。根据消能防冲计算成果，上游消力池长度为 10.00m，上游消力池池深为 0.70m。进水口处顶高程为 1.00m，按 1:4 放坡至底板顶，底板顶高程 0.30m，末端 1:1 斜坡与上游海漫段顺接，高程 1.00m，两侧翼墙墙顶高程为 5.70m。消力池采用分离式底板，底板厚度为 1.00m，为减小浮托力和渗透压力，消力池底板上设直径 75mm 排水孔，间距 2.00m，呈梅花型布置。底板下设 5~10mm 厚油毛毡一层及 200mm 厚反滤层，由 100mm 厚碎石、100mm 厚中砂和一层 350g/m² 无纺土工布组成。此外，上游消力池与闸室设置沉降缝，缝间设置水平和垂直铜片止水带止水。

c、下游消力池

下游消力池连接下游海漫段和水闸闸室，池宽 37.01m~38.00m。根据消能防冲计算成果，下游消力池长度为 15.00m，下游消力池池深为 0.80m。进水口处顶高程为 1.00m，按 1:4 放坡至底板顶，底板顶高程 0.20m，末端 1:1 斜坡与下游海漫段顺接，高程 1.00m，两侧翼墙墙顶高程为 6.50m。消力池采用分离式底板，底板厚度为 1.00m，为减小浮托力和渗透压力，消力池底板上设直径 75mm 排水孔，间距 2.00m，呈梅花型布置。底板下设 5~10mm 厚油毛毡一层及 200mm 厚反滤层，由 100mm 厚碎石、

100mm 厚中砂和一层 350g/m² 无纺土工布组成。此外，下游消力池与闸室设置沉降缝，缝间设置水平和垂直铜片止水带止水。

d、上游海漫段

引排水时为了防止水流冲刷河道，在上游消力池外侧需设置海漫段。根据水闸消能防冲计算成果及整体布置衔接，上游海漫段长度为 20m，海漫段翼墙墙前为 0.35 厚细石砼灌砌块石护底结构（上游用 C30 灌砌块石），海漫段四周与内部设素砼格梗（上游采用 C30400×700 素砼格梗），下部设置反滤层。上游海漫段的坡比为 1:25，海漫段起点顶面高程为 1.0m，末端顶面高程为 0.5m，采用 0.35 厚灌砌块石底板，下设沥青油毛毡、0.1m 厚碎石垫层、0.1m 厚砂垫层和无纺布 350g/cm² 土工布。此外，上游海漫底板设置 φ75mmPVC 排水管，间距 2m×2m 梅花形布置。

e、下游海漫段及防冲槽

引排水时为了防止水流冲刷河道，在下游消力池外侧需设置海漫段及抛石防冲槽，根据水闸消能防冲计算成果及整体布置衔接，下游海漫段长度为 25m，防冲槽宽 7.0m，海漫段翼墙墙前为 350 厚细石砼灌砌块石护底结构（下游用 C35 灌砌块石），海漫段四周与内部设素砼格梗（下游采用 C30 400×700 素砼格梗），下部设置反滤层。

下游海漫段起点顶面高程与末端顶面高程均为 0.0m。采用 0.35m 厚灌砌块石底板，下设沥青油毛毡、0.1m 厚碎石垫层、0.1m 厚砂垫层和无纺布 350g/cm² 土工布；下游海漫最下游设置 250×500×6000 的 C35 钢筋砼防冲桩，海漫底板设置 φ75mmPVC 排水管，间距 2m×2m 梅花形布置。

下游海漫段末端设顶宽 7.0m 的抛石防冲槽，抛石采用 150cm 厚块石，槽面高程 0.0m，深 2.50m，底宽 1.60m，防冲槽首端设 C35 钢筋砼预制板桩（宽×厚：500×250）防护，桩长 6.0m，桩顶设导梁，断面为 0.4×0.7m。

f、水闸翼墙

本工程在水闸上、下游消力池和海漫段范围内均需设置翼墙，水闸上游与新建海堤衔接处采用 A 型翼墙；水闸下游消力池段、海漫段与防冲槽段采用 B 型翼墙，跟现状海堤衔接，均不涉及用海。

A 型翼墙采用低桩承台的扶壁式挡墙结构，混凝土标号取 C35，内河底标高为 0.5m，翼墙顶标高为 5.52m，墙后回填土标高为 5.20m。挡土高度 5.2m，扶壁宽 0.4m，

间隔为 4m。底板下方布置 C35 的钻孔灌注桩进行地基处理，桩径为 800mm，间距 2.4m，共 3 排，桩长 12m，桩顶标高：0.60m，桩身伸入承台底板 100mm。临水侧桩为密排，纵向间距 1000mm，桩后设置直径 600mm 的高压旋喷桩，桩长 3m，间距 1000mm。其余两排灌注桩的纵向间距 2.4m，预埋钢筋清洗干净后锚入底板内。采用开挖料进行回填。

墙前贴面、墙顶栏杆、铺装等详见绿化工程布置。挡墙墙身位置布置直径 75mm 的 PVC 管进行排水，墙身内侧布置 300×300×300mm 的袋装级配滤石，外包 250g/m² 的土工布，该排水措施 2m 一个，该断面布置 3 处。

B 型翼墙采用 L 型扶壁式钢筋混凝土挡墙结构，混凝土标号取 C40，布置在下游侧消力池、海漫段及防冲槽两端。墙顶高程 6.5m，墙前泥面 0.00m，高差 6.5m。扶壁宽 400mm，间隔 4m。墙身上于 2.00m、3.50m、5.00m、6.50m 处分别设置 pvc 排水管。底板下方布置 C35 的钻孔灌注桩进行地基处理，桩径为 800mm，间距 2.4m，共三排桩，桩长 21m，桩顶标高：0.10m，桩身伸入承台底板 100mm。临水侧桩为密排，纵向间距 1000mm，桩后设置直径 600mm 的高压旋喷桩，桩长 4m，间距 1000mm。其余两排灌注桩的纵向间距 2.4m，预埋钢筋清洗干净后锚入底板内。采用开挖料进行回填。

2.2.3.3 工程调度规则

1、水闸挡潮、控制内河水位调度方案如下：

平时无排涝引水任务时，欧厝东水闸保持闸门关闭状态，维持内河常水位 2.0m。

2、欧厝东水闸排涝调度方案如下：

开闸排水需严格控制闸门的开启度，控制过闸流量，防止闸下冲刷。闸门的开启时刻原则上在内外河水位持平或相差较小（0.3m）时。如在特殊情况下需紧急排水，而闸门内外水位差较大时，必须分级逐步开启闸门，每提升一级闸门需待水流稳定后再提升一级，一般闸门开启度按 0.3m、0.5m、0.8m、1.0m 分级提升。

3、欧厝东水闸引水调度方案如下：

（1）外海潮位由低潮位涨至 1.5m 时开闸，外海潮位由 1.5m 涨至 2.5m 时关闸，完成一次闸门启闭。

(2) 外海潮位由高潮位落潮至 2.5m 时开闸，外海潮位由 2.5m 落潮至 2.0m 时关闸，完成二次闸门启闭。

(3) 原则上每天根据外海潮位涨落需完成 4 次闸门启闭引水。

(4) 应急情况下开闸引水需严格控制闸门的开启度，控制引水流量，防止内河侧冲刷。应急情况下引水时闸门开启的内外水位差不得大于 1.06m，且必须分级逐步开启闸门，每提升一级闸门需待水流稳定后再提升一级，一般闸门开启度按 0.3m、0.5m、0.8m、1.0m 分级提升。

图 2.2-14 挡潮闸总平面布置图（略）

2.2.4 钢便桥和临时施工期临时围堰

本工程海沟内清淤工程、护岸工程的堤脚挡墙，需干地施工条件，因此本工程设计临时围堰，制造干地施工条件。通过搭设钢便桥建设临时施工期临时围堰，临时施工期临时围堰的防汛防潮标准取 10 年一遇，4.27m。

钢便桥全长 127m，桥面宽度 8m。本工程现状海底高程与临时围堰顶高程高差较大，设置斜坡堤型式围堰将大范围侵占水体，堤身材料用量较大，故采用钢板桩围堰的型式，顶高程为 4.97m，取 5.00m。采用双排钢板桩，采用 PU600×180 钢板桩，板桩间距为 4.0m，桩长 16.0m，板桩中间回填开挖素填土，设置内壁防渗膜，在高程 1.10m 和 3.60m 两处设置 $\Phi 50@2000$ 钢拉杆，围堰顶部从上至下分别为 200 厚 C20 素砼、200 厚袋装碎石垫层、230g/m² 机织土工布一层。另外，为防止水流对围堰底部的冲刷，影响围堰的安全稳定，在围堰外圈抛筑厚 1m，宽 2m 的块石，单重 150~250kg。

图 2.2-22 钢便桥和施工期临时围堰平面布置图（略）

2.2.5 土石方平衡

本项目总挖方量为 59973m³，其中清表产生的清淤量共 12780 m³，淤泥通过临时场地进行翻晒脱水，脱水后淤泥运至相关淤泥消纳厂进行外弃。

项目土方主要集中于海沟清淤，建议多余土方按边挖边运进行消纳处置。

根据工可报告，本阶段弃土暂按运至南安七星湾消纳场进行消纳，土方由环保运输车运至消纳场，运距约 19 公里，并应考虑相关渣土接收费用。

根据《厦门市建筑废土管理办法》（厦门市人民政府令第 162 号），建设单位应在开工前 10 天向建筑废土管理机构申报，建筑废土管理机构收到申报后，应当在 5 日内安排处置场地和运输路线。本项目的建筑固废最终按照有关部门批复的运输路线运输至指定的建筑废土消纳场处置。

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 生态工程

2.3.1.1 清淤工程

主要从清淤方式、淤泥输送、淤泥脱水及底泥处置四个方面进行比选确定。

1、清淤方式

目前，国内较为常用的底泥清淤方法主要分为三种：干式、半干式和湿式。根据清淤施工工艺的不同进行比选。

本项目外连厦门海域，受潮水影响，退潮后无水，涨潮后水位升高，结合场地条件和各清淤方式的特点，故本次清淤工程海沟口门处设置围堰，形成干地条件采用挖机进行干式清淤。

2、淤泥输送方式

根据本项目场地实际情况以及本工程推荐的底泥疏浚工艺，若采用管道输送需埋设较长管道，且需将底泥与水充分搅拌，提高底泥含水率，不利于底泥脱水；另外，本项目海沟较窄，且外侧滩地标高较高，若采用船舶运输，需开挖一条临时航道，工程量巨大，费用较高；推荐采用汽车运输方式，完成疏浚底泥至处置场地的运输环节。

3、底泥脱水方式

根据底泥检测结果，本项目底泥含水率约 49.38%，根据现有工程经验机械脱水法、土工管袋法较难实现，自然脱水及真空预压法工期较长，从经济性方面考虑，本项目推荐自然脱水干燥法进行底泥脱水处理。

4、底泥处置

经综合比选，考虑施工工艺、经济性及后续地块开发时序，推荐采用方案一即自然翻晒脱水后外运至消纳场。

2.3.1.2 种植工程

1) 土壤改良：根据土壤检测报告，采用适当的改良措施（如添加有机肥、

调整酸碱度等）以提高土壤肥力和通透性。

2) 苗木选择与运输：根据设计要求和当地气候条件选择合适的苗木品种；制定科学的运输计划，确保苗木在运输过程中不受损伤并保持水分平衡。

3) 种植技术：包括挖坑、修剪、栽植、浇水、施肥等一系列步骤；特别要注意种植深度和密度的控制以及根系的保护。

4) 水位调控：挡潮闸控制海沟内常水位，设置符合芦苇生长。

2.3.2 挡潮闸施工方法

水闸等建筑物主要施工项目为：基坑降排水、基础处理、土方开挖、结构土方回填、混凝土工程、石方工程、机电设备及金属结构安装。

水闸建筑物施工应以闸室为中心，按照“先深后浅、先重后轻、先高后矮、先主后次”的原则进行施工。各施工项目主要施工方法叙述如下：

(a) 基坑降排水：

本工程初期用单级单吸悬臂式离心水泵 100B90/30 抽水。基础土方开挖过程中，施工降排水是开挖工作的重点。由于在基坑开挖前，已经实施了基坑两侧的水泥搅拌桩连续墙，起到了一定的挡水作用，基坑外围的地下水对基坑开挖影响大大减小。

为保证基坑满足干场作业，排除基坑内渗水、雨水、施工用水等。施工排水布置两种型式：

其一，采用轻型井点，控制地下水。沿闸室周边布置单排轻型井点，井点间距 1.2m，每套按照 50 根 60m 控制，并根据闸室基坑控制排水井点的总长度和套数。降水在基坑开挖前 1~2 周开始进行，降水曲线控制在开挖面以下 0.5~1.0m。

其二，利用基坑的分层分段开挖，同步布置排水明沟，其设置程序可遵循以为步骤进行：基坑开挖→截水沟→集水井及排水沟开挖→水泵排水。排水沟的沟底高程要保持在开挖面 0.5m 以下。雨水截水沟分别布置采用分层布置集中抽排，在基坑顶部和基坑底部分别布置截水沟。施工废水利用基坑坡脚的排水沟，分段设置集中抽排。排除的污泥和废水经沉淀后排入河道，必要时采用车辆运往指定弃土场进行处置。

(b) 基础处理施工

水闸建筑物进行基础加固处理的桩基础包括：水泥搅拌桩、PHC 管桩。

1、水泥搅拌桩

施工准备：①首先在搅拌桩施工范围修筑施工平台，在施工场地内布置排水沟和集水井。②进行现场测量放线，定出每一个桩位。③在施工场地内布置排水沟和集水井，在现场布置施工用的临时设施，如供水、供电、道路、灰浆拌制工作棚、临时房屋、工作台以及材料库等。④施工前先确定灰浆泵输浆量的大小，浆经输浆管到搅拌机喷浆口的时间及起吊设备提升速度等施工参数；输浆速度采用流量泵控制，使注浆泵出口压力保持在 0.4~0.6MPa，并使搅拌提升速度与输浆速度同步⑤通过现场成桩试验确定搅拌桩水泥浆液水灰比，控制水泥浆液水灰比在 0.5~1 之间。无论使用何种水灰比的水泥浆，保证桩的水泥掺入比达 15% 以上。

搅拌桩施工顺序：①定位：搅拌机到达指定桩位，对中。当地面起伏不平时，采取措施使起吊设备保持水平。②预搅下沉：启动搅拌机，使之沿导向架搅拌切土下沉，控制下沉速度。③制备水泥浆：待搅拌机下沉到一定深度时，开始按设计确定的配合比制备水泥浆；待压浆前将水泥浆倒入集料斗中。④提升喷浆搅拌：搅拌机下沉到设计深度后，开启灰浆泵将水泥浆压入地基中，边喷边搅边提升，同时按设计确定的提升速度严格加以控制。⑤清洗：向集料斗中注入适量清水，开启灰浆泵，清洗全部管路中的残存浆液至基本干净，并将粘附在搅拌头上的土清洗干净。移位：重复上述①—⑤步，进行下一根搅拌桩的施工。水泥石搅拌桩所用固化剂为强度等级为 42.5 级普通硅酸盐水泥，水泥掺量建议取值 20%，水泥浆水灰比不宜大于 1.50。施工前应进行拟处理土的室内配比试验，取现状土确定水泥的掺量、外掺剂的种类及掺量，满足 28d 龄期试块的立方体抗压强度不小于 1.0MPa，抗渗渗透系数不大于 10^{-6} cm/s。

水泥石搅拌桩施工前应根据设计及试验结果进行工艺性试桩，掌握对该场地的成桩经及各种操作技术参数。数量不得少于 2 根。搅拌桩的垂直偏差不得超过 1%，桩位的偏差不得大于 50mm；成桩直径和桩长不得小于设计值。喷浆量及搅拌深度必须采用经国家计量部门认证的监测仪器进行自动记录。严禁没有水泥用量计量装置的搅拌桩机投入使用。水泥石搅拌桩采用四搅二喷的施工工艺，搅拌机喷浆提升的速度和次数必须符合施工工艺的要求，并应有专人记录。为确保桩端的施工质量，当水泥浆液到达出浆口后，应喷浆搅拌 30s，在水泥浆与桩端土充分搅拌后，再开始提升搅拌头。施工时因故停浆停机时间小于 1 小时，应将搅拌头下沉至停浆点以下 0.5m 处，待恢复供浆时再喷浆搅拌提升；水泥石搅拌桩的质量控制应贯穿在施工的全过程，并应坚持全程的施工监理。施工过程中必须随时检查施工记录和计量记录，并对照规定

的施工工艺对每根桩进行质量评定。检查重点是：水泥用量、桩长、搅拌头转数和提升速度、复搅次数和复搅深度、停浆处理方法等。

加固地基的水泥土搅拌桩的质量检验包括以下内容：成桩 7d 后，采用浅部开挖桩头（深度宜超过停浆面下 0.5m），目测检查搅拌的均匀性，量测成桩直径。检验数量为施工总桩数的 5%。成桩 28d 后，用双管单动取样器钻取芯样作抗压强度检验和桩身标准贯入检验，检验数量为施工总桩数的 2%，且不少于 3 根。成桩 28d 后，应进行复合地基荷载试验和单桩荷载试验。每种试验检验数量为施工总桩数的 1%，且各不应少于 3 点。搅拌桩的施工程序及其质量要求，应符合《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）之规定。

2、PHC 管桩施工

管桩施工采用柴油打桩机送桩至基坑建基面高程，为使开挖面土层承载力满足打桩机的施工要求，可在工作面铺筑杂填土或石渣等材料。

a.基桩桩顶伸入底板 100mm。

b.相邻桩接桩位置必须大于 1m，产品制作及质量应符合国家标准《预应力混凝土异型预制桩技术规程》中的有关规定要求。

c.吊装宜采用两支点法或两头勾吊法，堆放场地应压实平整，有排水措施。

d.可采用锤击法或者静压法进行沉桩，垂直度偏差不应超过 0.5%，首节沉桩插入地面市垂直度偏差不得超过 0.3%，单节沉桩应一次性连续沉桩到位，接桩、送桩应连续进行，停歇时间不应超过 30min。

e.均须进行低应变测试，检测数量不小于总桩数的 20%，承载力检测可采用高应变或静载试验，检测数量在同一条件下不应少于 3 根，且不宜少于总桩数的 1%其余检测要求需满足《建筑基桩检测技术规范》（JGJ106-2014）相关要求。

f.接桩采用螺锁式机械连接，接桩时入土部分桩头宜高出地面 0.8~1.2m。

g.打桩前，承包商应与桩供应商进行技术交流，确定沉桩时吊点布设、桩身开孔、替打制作等技术参数，为安全沉桩做好必要的技术准备工作。

h.本工程停锤标准：以标高控制为主，贯入度作为校核。打入桩施工须按《地基与基础工程施工及验收规范》有关规定和设计要求进行，并作好沉桩记录。

（c）土方开挖

建筑物土方采用 1~2m³ 反铲挖掘机开挖，对于接近设计基底 30cm 处和底板齿槽处改为人工开挖。对可利用的开挖土采用 10t 自卸汽车运至临时堆土场周转，待工程回填土时使用；其余土方采用 10t 自卸汽车运往弃土场。

（d）结构土方回填

结构回填土方优先利用建筑物或附近河道开挖土方中可利用部分，不足部分从取土场中取土。土方应分层填筑，分层碾压，分层厚度应通过碾压试验确定，一般控制在 30cm 左右。墙后及边角部位采用蛙式打夯机人工夯实。土方应分层填筑，分层碾压，分层厚度应通过碾压试验确定，一般控制在 30cm 左右。墙后土方回填应待相应挡墙混凝土达到一定强度后进行。

（e）混凝土施工

本工程所需混凝土考虑商品混凝土供应。根据结构分缝进行混凝土分仓浇筑。底板混凝土可由泵送混凝土车直接运送混凝土进行浇注，根据底板仓面大小分层平铺浇筑或通仓浇筑；墩墙及上部结构混凝土由混凝土泵泵送入仓，格埂等零星混凝土由人工手推胶轮车运送入仓或挂溜槽入仓。

混凝土浇注过程中应及时振捣。底板混凝土由插入式振捣器振捣密实，面层混凝土用平板振捣器复振；墩墙混凝土由插入式振捣器振捣密实。进行混凝土振捣时应注意振捣时间的控制，若振捣时间过短，则起不到振捣效果，导致混凝土内骨料分布不均匀，甚至出现“蜂窝”；若过振，则会造成泌水及骨料分离现象，均有损结构强度。

在浇筑止水部位混凝土应注意以下几点：

a) 混凝土浇筑分层时应保证水平止水片在浇筑层的中间，在止水片高程处，不得设置施工缝；

b) 浇筑混凝土时，不得冲撞止水片，当混凝土将淹没止水片时，应再次清除器表面污垢；

c) 振捣器不得触及止水片；

d) 嵌固止水片的模板应适当延迟拆模时间。

本工程闸站等底板及闸墩为大体积混凝土，为防止混凝土裂缝，底板混凝土浇筑温度宜控制在 25℃ 以下，底板浇筑时内外温差应控制在 20℃ 以内，为简化混凝土温控措施，应尽量避免高温或最冷季节浇筑混凝土，因此本工程闸坝底板混凝土尽量安排在低温季节施工，并采用以下综合温控措施。

a) 施工期间若遇寒潮和气温骤降，混凝土应采取表面保温措施，对于已浇好的底板、闸墩等薄板建筑物，其顶（侧）面宜保护至过水前。

b) 混凝土养护可采用草包养护法，在覆盖的草包上洒水养护，养护时间一般为2~3周。对于闸底板和闸墩应对施工全过程进行温度测量，对于已浇筑混凝土内部温度状况应埋仪器进行观测。

(f) 石方工程施工

砌石及砂石垫层等施工方法同护岸工程石方施工，具体方法见相关文字叙述，本处不再重复。

防冲槽抛石采用自卸汽车运至施工区域，人工胶轮车场内运输，分层抛填，面部采用人工整理，达到表面平整度的要求。

(g) 金属结构安装

本工程的安装工作量主要有：闸门安装。闸门等金属结构采用平板车运至现场，部分大件需分节运输，现场拼装。金属结构采用 50t 履带吊进行吊装。

水闸工程施工基坑开挖深度较大，交叉施工工序多，应在基坑周围设立防护栏和警示标志，防止人员跌落，且现场作业人员需佩戴安全帽，各项交叉工序均应统一调度。

2.3.3 人行天桥工程

人行天桥施工时序如下：基础、下部结构施工-制造、加工主梁及主拱钢结构-搭设支架，安装主梁钢结构部分-搭设拱肋支架，吊装主拱拱肋-拆除拱肋和主梁支架-桥面系及附属结构施工。

1、钢结构制作

(1) 钢梁的制造：钢梁的制造应符合钢桥制造规范及钢结构制造有关规范。主要箱形构件，均采用开坡口熔透的自动焊或半自动焊。其他次要构件的角焊缝采用不熔透的手工焊接。对接采用铲平的熔透的对接焊。杆件对接板的焊缝应错开，不能在同一断面上。熔透焊缝全部进行超声波探伤。焊接前的焊缝边母材必须用手提砂轮除锈，焊成杆件后应喷砂或抛丸除锈。后喷涂二道环氧富锌底漆，运往工地安装。

主梁钢结构在工厂制造，在工地吊装。

(2)、焊接要求：

1) 钢材及焊接材料技术要求：钢材及焊接材料其性能和质量(钢材的化学成分、力学性能)必须符合国家标准和行业标准，并具有质量证明书或检验报告。

2) 采用自动或半自动埋弧焊，也可采用手工电弧焊焊接。焊条、焊丝、焊剂的选用，应符合国标要求并与主体金属相适应。

3) 焊缝的主要型式：对接焊缝（全焊透）：用于顶板与顶板，底板与底板，腹板与腹板之间的连接，以及构件间对接连接。当不同板厚钢板对接时，应将较厚板的一面或二面加工成斜坡，其坡度 $\leq 1:6$ 。不同宽度的板对接时，亦同样处理。

对接焊缝必须按规范要求开相应的“V”形坡口。对全焊透的对接焊缝，清除背面的焊渣，或加垫板单面焊接。施焊后的焊缝应进行垂直焊缝方向的打磨，和顺过渡。其突出弧面的高度不应超过 1mm。

双面贴角焊缝：主要用于横隔梁与顶板、底板、腹板，纵向加劲与顶板、底板、腹板、垂直加劲、横隔梁、等连接。

4) 焊接检查：焊缝等级及检查按《钢结构焊接规范》(GB 50661-2011)执行。

5) 作用力垂直于焊缝长度方向的横向对接焊缝或腹板与顶底板的焊缝质量等级应为一级，其余均应至少达到二级。

(3)、钢梁防护：

采用油漆涂层系统防护，按长效型设置。涂装前钢结构表面处理后，钢材表面应具有合适的表面粗糙度，以 40~80 微米为宜，一般不超过 100 微米。表面除锈质量等级必须达到 Sa2.5 级，箱梁外油漆（包括钢梯道）涂料采用三层：

第一层：702 环氧富锌漆（灰）1 道，干膜厚度 70 μm ；

第二层：842 环氧云铁底漆 2 道，干膜厚度 140 μm ；

第三层：丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆 2 道，干膜厚度 80 μm 。

三层涂料合计干膜厚度为 290 μm ，全部三层油漆由工厂制造钢结构时完成。

天桥成桥后，应根据施工过程的损坏情况进行补漆。

在箱梁内的油漆（包括焊缝）采用三层油漆：表面处理：防锈等级 Sa2.5；

第一层：702 环氧富锌漆（灰）1 道，干膜厚度 60 μm ；

第二层：842 环氧云铁底漆 1 道，干膜厚度 120 μm 。

第三层：环氧漆 1 道，干膜厚度 80 μm 。

三层涂料合计干膜厚度 260 μm 。箱梁内室封闭前，必须采取措施尽可能将箱室内水气湿气排除干净后再封闭。

（4）、钢结构基本尺寸容许误差：

杆件矫正允许偏差，应符合《公路桥涵施工技术规范》（JTG-TF50-2011）中的规定。每段分块制作的箱梁在拼装处的允许公差如下：轴线偏差 $\pm 2\text{mm}$ ；腹板与箱梁轴线横向偏差 $\pm 2\text{mm}$ ；腹板高度 $\pm 1\text{mm}$ ；顶板、底板宽度 $\pm 2\text{mm}$ ；腹板垂直度偏差 $\pm 1\text{mm}$ ；腹板对角线长度差值 $\leq 2\text{mm}$ ；为保证制作加工精度，分段拼接处应用样板严格控制精度。顶板、腹板、底板的对接面误差为 1mm。

（5）、钢梁分段设置：

钢梁分段接缝应避开横隔梁。钢板拼接应尽量纵向分缝，减少横向接头。顶、底板纵、横接缝尽量错开。顶、底板与腹板的拼装焊缝之间的距离，需大于 10t（t 为腹板厚度）。

施工单位可根据吊装机械情况自行划分主梁节段，但需经工可设计单位同意。主梁钢梁制作应按设计要求线型加工。各段钢梁加工好后，应进行总体预拼装，检查控制点的标高、坐标是否与设计图及现场桥墩位坐标、标高吻合。

本项目为市政景观项目，钢梁采用工厂加工现场拼装，涂装修饰后一次成型，要求严格控制施工精度，确保钢梁各节段拼接顺畅，全桥线型顺畅，各交叉口包封圆顺，外露接缝应打磨平顺，经涂装后无明显错台、接痕。

2.3.4 施工期临时围堰和钢便桥

1. 钢栈桥的搭建和拆除

钢栈桥钢管桩采用 75t 履带吊机配合 90 型液压振动锤由岸向海中逐孔推进施打钢便桥钢管桩，上部结构架设采用“钓鱼法”施工，逐孔架设，施工平板运输车运输钢管桩及各种型钢、桥面板等。钓鱼法施工工艺流程：准备工作→自重下沉→振动沉桩→钢管桩接长→下沉到位→横梁加固→纵梁贝雷架搭设→桥面系分配梁→桥面系，施工钢栈桥钓鱼法施工步骤为：

- （1）履带吊机吊装预先拼装好的单跨贝雷梁，每一组留一片贝雷片暂不安装。
- （2）采用履带吊机吊振动锤进行钢管桩施打。

(3) 钢管桩施打完成后，操作人员通过贝雷梁，进行钢管桩割桩、接桩、斜撑及桩顶横梁施工。

(4) 利用履带吊完成剩余贝雷片拼装。

(5) 利用履带吊完成贝雷梁上分配及桥面板等部件施工。

施工完成后需拆除栈桥，恢复海域原貌。从水中向岸上的顺序进行拆除，施工流程为：栈桥栏杆拆除→吊车拆除栈桥面板→拆除贝雷架→拆除平联、斜撑→拔除钢管桩→材料转移。拆除过程需用到履带吊、浮振动锤平板车等机械设备；钢管桩拔出时，采用振动锤振动拔桩。

2. 钢板桩围堰的搭设和拆除

a、钢板桩的检验

对钢板桩，一般有材质检验和外观检验，以便对不合要求的钢板桩进行矫正，以减少打桩过程中的困难。外观检验：包括表面缺陷、长度、宽度、厚度、高度、端部矩形比、平直度和锁口形状等项内容。检查中要注意：

①对打入钢板桩有影响的焊接件应予以割除；

②割孔、断面缺损的应予以补强；

③若钢板桩有严重锈蚀，应测量其实际断面厚度。原则上要对全部钢板桩进行外观检查。

b、钢板桩吊运

装卸钢板桩宜采用两点吊。吊运时，每次起吊的钢板桩根数不宜过多，并应注意保护锁口免受损伤。吊运方式有成捆起吊和单根起吊。

c、钢板桩堆放：钢板桩堆放的地点，要选择在不会因压重而发生较大沉陷变形的平坦而坚固的场地上，并便于运往打桩施工现场。堆放时应注意：

①堆放的顺序、位置、方向和平面布置等应考虑到以后的施工方便；

②钢板桩要按型号、规格、长度分别堆放，并在堆放处设置标牌说明；

③钢板桩应分层堆放，每层堆放数量一般不超过 5 根，各层间要垫枕木，垫木间距一般为 3~4m，且上、下层垫木应在同一垂直线上，堆放的总高度不宜超过 2m。

d、钢板桩施打

拉森钢板桩施工关系到施工止水和安全，是施工期临时围堰最关键的工序之一，在施工中要注意以下施工有关要求：

①施打前一定要熟悉地下构筑物的情况，认真放出准确的钢板桩中线。

②打桩前，对钢板桩逐根检查，剔除连接锁口锈蚀、变形严重的钢板桩，不合格者待修整后才可使用。

③打桩前，在钢板桩的锁口内涂油脂，以方便打入拔出。

④在插打过程中随时测量监控每块桩的斜度不超过 2%，当偏斜过大不能用拉齐方法调正时，拔起重打。

e、钢板桩施工完成后，里面铺设一层土工布，再回填素土，土方均需外运购买。

f、围堰要保证端部封闭，需储备袋装土等防汛物资，以备不时之需。

2.3.5 施工进度安排

考虑本工程施工项目繁多，场地分散，施工战线较长且施工场面大、施工干扰少等特点，并结合工程土方工程所占比例较大，政府投入计划安排及地方投劳能力等实际情况，确定本工程施工总工期为 24 个月。具体施工进度安排见下表。

a.准备工程从第一年 2 月份开始，施工准备期 30 天，主要完成施工场地布置。期间施工单位提前进场，与当地有关部门协调好有关施工配合事项，抓紧有关清场、放样、建筑物拆除、接水接电、料场安排、备料等准备工作；

b.第一年 3 月开始着手建设施工期临时围堰，至 3 月底基本完成；

c.4 月初开始进行海沟的清淤，与疏浚物的翻晒、底泥处理；

d.主体工程从第一年 4 月~第二年 6 月底完成主体工程施工，与清淤工程；第二年 5 月开始进行绿化工程；第二年 7 月起至 12 月，着手建设水生态工程、海绵城市；

f.第三年 1 月清理施工场地、组织工程完工验收。局部工程施工在时间进程上可以有适当的交叉，以平衡基建投资及施工劳动力。

表 2.3-1 施工进度计划表（略）

2.4 项目用海需求

2.4.1 项目申请用海面积及使用岸线情况

本项目用海建设内容为挡潮闸、人行天桥、生态工程和钢便桥及临时施工期临时围堰。其中，挡潮闸和人行天桥用海为长期用海，生态工程、钢便桥及临时施工期临时围堰为施工期用海。本项目人行天桥与生态工程、钢便桥与临时施工期临时围堰分别存在立体交叉，所利用的用海空间层和高层范围不同，且用海方式不同，三者申请项目内立体用海。生态工程与第三东通道跨海桥梁存在立体交叉，二者所利用的用海空间层不同、用海方式不同，用海活动可兼容，申请立体用海。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，项目用海属于用地用海分类中的“22 特殊用海”之“2203 海洋保护修复及海岸防护工程用海”。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目用海类型为“其他用海；用海方式为“构筑物”之“跨海桥梁、海底隧道”、“构筑物”之“透水构筑物”、“围海”之“港池、蓄水”。

本工程用海范围的界定是在项目设计单位提供的总平面布置图和相关规范等资料的基础上，根据项目推荐方案平面分布、海岸线位置、周边用海权属，并按照《海籍调查规范》（HY/T124-2009）规定对应的用海方式进行项目用海界址点标定和用海面积的量算。生态工程包括清淤和种植用海，二者均为施工期用海，且用海空间层均涉及海床层，用海空间存在重叠，根据《海籍调查规范》5.3.6.3 用海方式重叠范围的处理“当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分应归入现行海域使用金征收标准较高的用海方式的用海范围”，因此本项目不单独申请种植用海，生态工程整体用海方式界定为“围海”之“港池、蓄水”。

本项目申请用海总面积 4.3542hm²，其中挡潮闸申请用海面积 0.3281 hm²（上游海漫及消力池 0.0893hm²，闸室 0.0396hm²，下游海漫及消力池 0.1992hm²），人行天桥申请用海面积 0.0885 hm²，生态工程申请用海面积 3.1217hm²，钢便桥申请用海面积 0.1012 hm²，施工期临时围堰申请用海面积 0.7147hm²。

本工程涉及海岸线长度 1826m，均为人工岸线，永久用海：挡潮闸占用海岸线长度 182m；人行天桥两端跨越海岸线长度 15m，两侧保护范围海岸线长度 48m。施工

期用海：生态工程占用海岸线长度 1470（含人行天桥两端跨越及两侧保护范围岸线）；钢便桥占用海岸线长度 18m；施工期临时围堰占用海岸线长度 174m（含钢便桥涉及岸线）。

2.4.2 项目申请用海期限

本项目用海建设内容为挡潮闸、人行天桥、生态工程、钢便桥及施工期临时围堰。挡潮闸和人行天桥设计使用寿命为 50 年，属于公益事业用海。根据《中华人民共和国海域使用管理法》，公益事业用海期限最高为 40 年，因此，本项目挡潮闸和人行天桥申请用海期限 40 年，用海期限届满前，可以根据相关政策申请续期用海；生态工程、钢便桥及施工期临时围堰属于施工期用海，在施工结束后需拆除，申请海域使用期限参照项目施工期，本项目施工期约 2 年，考虑海上施工不确定因素，生态工程、钢便桥及施工期临时围堰申请用海期限 2.5 年。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设的必要性

欧厝东水系海沟的建设是实现厦门海洋高新区防潮排涝安全、水生态环境提升、水资源可持续利用、促进区域高质量发展的重要措施，项目的建设十分必要。海沟建成后，可保障该区域达到 100 年一遇防潮和 50 年一遇防涝标准，保障防潮防涝及水生态安全。

（1）是推进区域开发、支撑高质量发展的需要。

厦门作为海峡西岸经济区的中心城市，同时也作为“一带一路”沿线国家和地区的经贸合作和文化交流中心，深入贯彻习近平总书记对福建、厦门工作重要指示批示精神，随着厦门市建设海湾型城市步伐的加快，又迎来了新一轮建设与发展的浪潮，“岛内大提升”全面铺开，“岛外大发展”加速推进，建设高颜值厦门的新征程在奋力开启。欧厝东水系作为园区重要的水系景观载体，该项目的建成可为海洋高新区及周边人群提供一个综合性休息空间，形成以生态、休闲、运动为核心、可持续发展、生态自然和谐的景观空间。

（2）是完善海洋高新区水网建设、保障区域防潮防涝安全的需要。

欧厝东水系海沟场地竖向吹填标高 5.5m，河床标高 1.0m。现状护岸为造地工程中的围堰，建设标准低，闸外不能满足规划防潮标准 100 年一遇，闸内不能满足防涝 50 年一遇标准，两岸结构部分损坏，堤身填土被掏出，易水流冲刷而崩塌，存在安全隐患。欧厝东水系海沟的基础设施配套工程项目是解决这一痛点的针对性举措。欧厝东水系海沟项目中新建护岸，按规划标准确定堤顶高程，可提升海沟防护标准，增强结构耐久性，保障海沟内水位波动控制，保障闸内闸外防潮防涝安全。

（3）是改善海沟内水动力条件、提升海洋高新区水生态环境质量的需要。

现状海沟内淤积严重，存在排涝安全隐患，退潮后，海沟内无水，滩涂裸露，观感较差。本项目的建设加快海洋高新区防涝水网的构建，可增加海沟调蓄能力，实现防涝、蓄水等多重功能；挡潮闸的建设有助于保证海沟常水位水深，满足未来航海模型使用要求；同时，挡潮闸的调度改善水道内水动力条件，改善水质，促进水环境健康，提升水生态环境质量。

本项目旨在将欧厝东水系打造一个渔港休闲与文创集市相结合的综合性休闲空间，同时结合智慧文旅、智慧水务、智慧环保等建设，将大大改善海洋高新区景观风貌和功能。

2.5.2 项目用海的必要性

本项目建设是实现厦门海洋高新区防潮排涝安全、水生态环境提升、水资源可持续利用、促进区域高质量发展的重要措施，项目的建设十分必要。本项目的清淤、人行天桥和水闸的建设需要占用一定空间的海域，其用海是必要的。

综上所述，本项目的建设是迫切的，其用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 气候与气象

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 139.4 m。根据厦门气象局网站 2017 年公布的气候要素（1953 年-2016 年统计结果），各气候要素如下：

（1）气温

厦门常年平均气温 20.7℃，最高年平均气温为 21.6℃，出现于 2007 年；最低年平均气温 19.7℃，出现于 1984 年。年平均最高气温 24.8℃，极端最高气温 39.2℃，出现于 2007 年 7 月 20 日。年平均最低气温 17.8℃，极端最低气温 0.1℃，出现于 2016 年 1 月 25 日。年平均 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 高温日数 4.5 天，主要出现在夏季，占全年的 94%；最早的出现在 1994 年 5 月 14 日，最高气温为 35.4℃；最迟的出现在 1998 年 10 月 16 日，最高气温为 35.1℃。年平均气温日较差 6.9℃，12 月最大，为 7.4℃，6 月最小，为 6.2℃。

（2）降水与蒸发

厦门年平均降水量为 1335.8mm，8 月最多，为 205.8mm，12 月最少，为 28.7mm。从季节分配来看，厦门春雨季降水量 260.0mm，占全年的 19%；梅雨季降水量 369.9mm，占全年的 28%；台风季降水量 483.8mm，占全年的 36%；秋季降水量 75.2mm，占全年的 6%；冬季降水量 145.7mm，占全年的 11%。从空间分布来看，厦门地区降水从东南向西北递增。沿海地区年平均降水量一般在 1100mm 左右，中部丘陵约在 1400mm 左右，往北莲花、汀溪等地区年降水量在 1600~2000mm 之间。

厦门年蒸发量（口径 60cm 的大型蒸发皿观测值）为 1209.2mm，11 月最多，为 140.9mm，2 月最少，为 65.8mm。从全年来看，厦门降水量略多于蒸发量，也就是水的入略多于出；但各月有较大差异，3~9 月降水量多于蒸发量，特别是 4、6、8 月将近多出 2 倍，冬半年的 10~2 月蒸发量多于降水量，尤其是 10~1 月蒸发量远远大于降水量，所以厦门地区易发生秋冬旱。

（3）风

厦门属季风海洋性气候，季风环流季节更替明显，日变换的海陆风也明显。东北季风大致从9月持续到翌年2月，最典型的是11月；东南季风从4月持续至8月，以8月为典型。一般来说，东北季风强于东南季风，东北季风平均风速3.9米/秒，而东南季风平均风速为2.7米/秒。当夏季受西太平洋副热带高压控制时，整层大气稳定，系统风速较小，有利于海陆风的表现。一般情况下，夏季上午由陆风转海风的时间为07~09时，晚上由海风转陆风的时间为19~21时，而冬季上午由陆风转海风的时间为10~11时，晚上由海风转陆风的时间仍为19~21时。

厦门年平均最多风向为E，风向频率为16%，其次是NE，风向频率为11%；最少风向是NW，风向频率仅1%，其次是WNW，风向频率为2%。最多风向各月不太相同，其中9、10及12~翌年5月的最多风向为E，频率在14~27%之间，6月最多风向是S和SSW，风向频率均为12%，7月最多风向是SSW，风向频率为12%，8月最多风向是SE和SSE，风向频率均为9%，11月最多风向是NE，风向频率为17%。

厦门年平均风速为3.2米/秒，其中10月最大，为3.9米/秒，5月最小，为2.8米/秒，冬半年风力大于夏半年。瞬时最大风速为60.0米/秒，出现于1959年8月23日，日平均最大风速17.5米/秒，出现于1968年10月1日。随着城市化发展，风速明显变小，1995年以后，年平均风速不超过2.8米/秒，1997年平均风速仅2.3米/秒，为1953年有气象记录以来的最小值。

厦门是海岛城市，不仅年平均风速大，大风日数也较多。冬半年北方有强冷空气南下时，易出现东北大风，台风季的台风也会给厦门带来大风天气。厦门风速 ≥ 17.0 米/秒的年大风日数27天，其中8月最多，平均达3.5天，其次是10月，平均为3.4天，1月最少，平均仅1.3天。

（4）相对湿度

厦门年平均相对湿度为78%，一年中最大的是6月，达86%，最小的是11月，为69%；其中3~8月较大，均在80%以上。多年来相对湿度极端最低值为10%，出现在1995年11月24日14时。

（5）日照时数

厦门年平均日照时数为1877.5小时，最多的是1963年，达2639.0小时，最少的是1997年，仅1613.3小时。一年中各月日照时数有较大差异，6~12月较多，在160

小时以上，1~5月较小，不足140小时；以7月最多，为241.1小时，2月最少，仅94.8小时。

3.1.2 地质概况

3.1.2.1 区域地质构造

本工程场地在构造上位于长乐—诏安断裂带中段。区内构造主要受新华夏构造体系控制，厦门地区所处大地构造单元为闽东中生带火山断拗带（二级构造单元）之闽东南沿海变质带（三级构造单元）。在此构造单元内，区内断裂构造主要以北东向为主，北西向、近东西向次之。对场区地质构造具有控制意义的断裂为北东向长乐-诏安断裂带和北西向九龙江断裂带。

长乐-诏安深断裂带：位于东南沿海丘陵地段，呈北东向平行海岸线展布，北起闽江口，经长乐、惠安、泉州、厦门、诏安，向南延伸至广东南澳、惠来入海，长约450 km。该断裂带由一系列近于平行、长短不一的断层组成，带宽38~58 km。该断裂带上地震活动较弱，最新活动年代为晚更新世早期。

九龙江断裂带：分布于厦门、漳州和南靖等地，走向北西至东南，由二到三条次级断裂组合而成，长120 km以上。断裂形成于晚侏罗世，沿断裂片理化，糜棱化现象明显。在晚第四纪时期，该断裂某些地段有较强活动，拗断水系，断错上更新统。此外，沿断裂是地热异常带，发生过多5.6~6.5级地震。

图 3.1-1 区域地质构造图（略）

3.1.2.2 地形地貌

厦门地区地貌形态有山地、丘陵、台地、平原及滩涂等类型，地貌类型分布具有两头小、中间大的特点，即山地和平原面积较小，丘陵、台地面积较大，厦门地貌分布另一个特征是，在短距离内，地势变化显著，这反映地貌类型的急剧变化和结构组合的复杂性。

拟建工程位于厦门市翔安区金海街道境内，鸿翔南路南侧，金翔大道北侧。拟建道路场地地貌单位为滨海相沉积地貌单元；现状场地主要为空地、荒地，属土总储备用地；场地地势起伏一般，场地较为开阔。

拟建场区及附近无滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、地裂缝等不良地质作用和地

质灾害。拟建工程场地未发现埋藏的河道、沟浜、防空洞、墓穴等对工程不利埋藏物。

3.1.2.3 沉积物底质

为了解项目附近海域海底沉积物的特征，厦门市政南方海洋检测有限公司于2023年9月在工程区及附近海域共布设20个柱状沉积物采样站位，采样站位见图3.1-2。对所采的沉积物样品按《海洋调查规范、海洋地质地球物理调查》GB/T13909-2007的规定进行样品的粒度分析和命名。

根据沉积物粒度组分的空间分布特征，采用福克分类法，分析可知，工程区及周边海域海底表层沉积物砾质泥分布最广，其次为砾质泥质砂和含砾泥质砂。

图 3.1-2 工程周边海域表层沉积物和柱状样采样站位图（略）

3.1.2.4 工程地质

根据上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司编制的《厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程岩土工程勘察报告（详细勘察）》（2025年1月）钻探结果，勘探点平面布置图和工程地质剖面图见图3.1-3~3.1-4，场地在钻孔揭露深度范围内所分布的地层主要为近代人工填土（ Q_4^{ml} ）（①₁杂填土、①₂素填土、①₃填砂、①₄填石）、海积层（ Q_4^{al+m} ）（②₁层淤泥、②₂淤泥混砂、②₃含泥中砂、②₄淤泥质土）、上更新统的冲洪积层（ Q_3^{al+pl} ）（③₁粉质黏土、③_{1a}砂质黏土、③₂中粗砂、③_{2a}含砾中砂）以及主要形成于中更新统的残积层（ Q^{el} ）（④残积砂质黏性土及④_a中风化花岗岩（孤石））、下伏燕山早期侵入花岗岩风化岩层（ $\gamma_5^{2(3)c}$ ）（⑤全风化花岗岩、⑥砂土状强风化花岗岩、⑦碎块状强风化花岗岩、⑧中风化花岗岩及⑤_a、⑥_a中风化花岗岩（孤石））组成。现将各岩土体的分布及其特征自上而下分述如下：

1、填土①（ Q_4^{ml} ）

①₁层杂填土：杂色，主要呈松散状态，湿，主要由碎石、碎砖、砼块等建筑垃圾回填而成，硬杂质含量30%~50%，土质不均。为旧堤岸建设时人工堆填，回填时

间 5 年以上，一般不具湿陷性。该层均匀性、稳定性、密实度较差，结构松散，工程性质较差。

①₂层素填土：浅黄~褐黄色，主要呈松散状态，湿，主要以粘性土为主，砂次之，局部含细小碎石、碎砖等杂物，为旧堤岸建设时人工堆填，回填时间 5 年以上，一般不具湿陷性。该层均匀性、稳定性、密实度较差，工程性质较差。

①₃层填砂：灰黄色，呈松散状态，主要由粗、砾砂及少量碎石填筑而成，局部夹少量黏性土，为旧堤岸建设时人工堆填，回填时间 5 年以上，一般不具湿陷性。该层均匀性、稳定性、密实度较差，工程性质较差。

①₄层填石：灰白色为主，主要成分为风化花岗岩块及混凝土块石，块径大于 5cm，岩芯呈块状及短柱状，该层局部揭露，该层为旧堤岸建设时人工堆填，回填时间 5 年以上。

2、冲海积层(Q₄^{al+pl})

②₁层淤泥：河海淤积形成，灰黑色，流塑，主要由黏、粉粒组成，含中、粗、砾砂约 15%~25%，局部夹有贝壳类碎片，含有机质，具腥臭味，手捻易污手，切面光滑，韧性好，干强度高，无摇晃反应。该层具天然含水量高、孔隙比大的特性，属高压缩性地基土，力学强度低，工程性质极差，根据地区经验属欠固结土。

②₂层淤泥混砂：深灰色，流塑，饱和，主要成分为粉、粘粒，混约 30~40%石英中、粗砂，见少量有机质、污手，具异味，切面光滑，韧性好，干强度高，无摇晃反应。该层具天然含水量高、孔隙比大的特性，属高压缩性地基土，力学强度低，工程性质极差，根据地区经验属欠固结土。

②₃层含泥中砂：灰黑~灰黄色，松散~稍密，饱和，成分以石英、长石为主，砂质不纯，颗粒主要以中砂和粗砂为主，泥质含量约 10%~20%，局部含砾砂，颗粒级配一般。该层属中压缩性地基土，力学强度中等，工程性质中等。

②₄层淤泥质土：深灰色，流塑为主，含约 10%~20%中粗砂颗粒，局部较多，含石英、贝壳碎屑等，土质不均，手捻易污手，切面光滑，韧性好，干强度高，无摇晃反应。该层具天然含水量高、孔隙比大的特性，属高压缩性地基土，力学强度低，工程性质极差，根据地区经验属欠固结土。

3、冲洪积层(Q₃^{al+pl})

③₁层粉质黏土：灰黄色，硬塑~坚硬，湿~饱和，主要由粘、粉粒及少量砂粒组成，含石英颗粒约 10~15%，切面光滑，稍有光泽，无摇晃反应。该层属中压缩性地基土，力学强度较好，工程性质中等。

③_{1a}层砂质黏土：为③₁层中夹层，灰黄色~灰白色，硬塑，主要由粉、粘粒及石英中粗砂粒组成，局部含砾石，切面稍有光泽，无摇晃反应。该层属中压缩性地基土，力学强度较好，工程性质中等。

③₂层中粗砂：灰黄色、灰白色，中密~密实，成分以石英、长石为主，砂质不纯，颗粒主要以中砂和粗砂为主，局部含砾砂、黏性土较多，磨圆度较好，颗粒级配较差。该层属中压缩性地基土，力学强度较好，工程性质较好。

③_{2a}层含砾中砂：为③₂层中夹层，灰黄色、灰白色，密实，成分以石英、长石为主，砂质不纯，颗粒主要以中、粗砂及角砾为主，角砾粒径约 5~25mm 不等，含量约 15%~30%不等，颗粒级配不良。该层属中压缩性地基土，力学强度较好，工程性质较好。

4、残积层(Q^{cl})

④层残积砂质黏性土：黄色、黄褐色，可塑~硬塑，系花岗岩原地风化残留物，原岩风化彻底，组织结构已全部破坏，矿物成分除石英颗粒外长石等易风化矿物已完全风化为次生黏土矿物，局部可见少量铁锰氧化。该层自上而下风化程度逐渐减弱，强度逐渐增强，浸水后易软化、崩解，强度大大降低。该层属中压缩性地基土，天然状态下力学强度中等，工程性质较好。

④_a中风化花岗岩（孤石）：在④层中呈透镜体状分布，系花岗岩风化不均形成，灰白色，主要由钾长石、钠长石、石英及黑云母组成，中粗粒花岗结构，块状构造，裂隙较发育，岩体较破碎~较完整，RQD=20~80，岩芯呈短柱状。

5、花岗岩风化岩层（ $\gamma_5^{2(3)c}$ ）

⑤层全风化花岗岩：灰黄色为主，主要由长石、石英、云母等矿物组成，结构、构造已完全破坏，岩芯呈土状、砂土状，手搓易碎。岩石质量指标 RQD=0，岩体完整程度为极破碎，岩体结构类型为散体状结构，岩体基本质量等级为V类。该层具中低压缩性，天然状态下力学强度较高，浸水后易软化、崩解，强度大大降低。

⑤_a 中风化花岗岩（孤石）：在⑤层中呈透镜体状分布，系花岗岩风化不均形成，灰白色，主要由钾长石、钠长石、石英及黑云母组成，中粗粒花岗结构，块状构造，裂隙较发育，岩体较破碎~较完整，RQD=20~80，岩芯呈短柱状。

⑥层砂土状强风化花岗岩：褐黄色、灰白色，主要由长石、石英、云母等矿物组成，结构、构造大部分已风化破坏，节理裂隙发育，岩芯呈砂土、角砾状，局部呈碎块状，岩石质量指标 RQD=0，岩体完整程度为极破碎，岩体结构类型为散体状结构，岩体基本质量等级为V类。该岩层遇水具有可软化性、崩解性、开挖后有进一步风化的特征。该层具低压缩性，天然状态下力学强度较好，工程性质较好。

⑥_a 中风化花岗岩（孤石）：在⑥层中呈透镜体状分布，系花岗岩风化不均形成，灰白色，主要由钾长石、钠长石、石英及黑云母组成，中粗粒花岗结构，块状构造，裂隙较发育，岩体较破碎~较完整，RQD=20~80，岩芯呈短柱状。

⑦层碎块状强风化花岗岩：灰黄色，主要由长石、石英、云母等矿物组成，结构、构造大部分已风化破坏，节理裂隙发育，岩芯呈角砾~碎块状，局部为短柱状，岩石质量指标 RQD=0~10，岩体完整程度为破碎，岩体结构类型为碎裂状结构，岩体基本质量等级为V类。该层压缩性很低，力学强度高，工程性能好。

⑧层中风化花岗岩：浅灰、灰黄、灰白色，中粗粒花岗结构，块状构造，主要由长石、石英、云母等矿物组成，钻探岩芯呈短柱状~长柱状，锤击声脆，有回弹，震手，难击碎。岩芯采取率 80%~100%，RQD=50~100，岩石坚硬程度为较硬岩~坚硬岩，岩体完整程度为较破碎~较完整，岩体结构类型为块状结构，岩体基本质量等级为III~IV类。该层在本工程场区未揭穿。该层基本不可压缩，力学强度高，工程性能好。

本次勘察在各风化层未发现有地下洞穴、破碎带、临空面、软弱夹层、岩脉等，但在诸多钻孔中揭露球状风化体（孤石），施工时应引起注意。

图 3.1-3 工程勘探点平面布置图（略）

表 3.1-4 工程地质剖面图（略）

3.1.2.5 地震

拟建工程地处福建省厦门市翔安区新店街道，根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015) 附录 C：II类场地基本地震动峰值加速度值为 0.15g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.45s。根据国标《建筑抗震设计标准》（GB/T50011- 2010）（2024 年版）附录 A 及《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）相关规定：拟建场地抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第三组。根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）相关规定，建构筑物的抗震设防类别为标准设防类（丙级）。

3.1.3 海洋水文动力

厦门南方海洋科技有限公司于 2021 年 6 月 21 日~2021 年 7 月 21 日在项目附近海域内进行了大潮期水文测验，本次测验共布设临时潮位站 2 个（T1、T2）、水文泥沙站位 6 个（DS1~DS6），水文调查站位分布和坐标见图 3.1-5 和表 3.1-1。

表 3.1-1 潮位站及水文泥沙站位一览表

测站	北纬 (N)	东经 (E)	水深 (H)	调查内容
T1			/	潮位
T2			/	潮位
DS1			17.5m	潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
DS2			14.1m	潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
DS3			4.0m	潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
DS4			12.4m	潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
DS5			18.5m	潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
DS6			4.3m	潮流、悬浮泥沙、水温、盐度

图 3.1-5 水文调查站位分布图（略）

3.1.3.1 潮汐

(1) 基面关系

本工程潮位及高程基面均采用 85 国家高程基面，主要基准面关系如图 3.1-6。

图 3.1-6 各基面关系图（略）

(2) 潮汐特征值

对潮位实测资料（各站统一取 2021 年 6 月 21 日 0 时-2021 年 7 月 21 日 0 时）进行特征值统计，得到潮汐特征值见表 3.1-2。T1、T2 站的最高潮位分别为 332 cm、332 cm，最低潮位分别为-302 cm、-295cm。T1、T2 站最大潮差分别为 632 cm、624 cm，平均潮差分别为 418 cm、421 cm。T1、T2 站的平均涨潮历时等于平均落潮历时。T1 站平均涨潮和落潮历时均为 6.12 小时，T2 站平均涨潮和落潮历时均为 6.18 小时。

表 3.1-2 潮汐特征值统计表

项目	T1 站	T2 站
平均潮位 (cm)		
最高潮位 (cm)		
最低潮位 (cm)		
平均高潮位 (cm)		

平均低潮位 (cm)		
平均潮差 (cm)		
最大潮差 (cm)		
最小潮差 (cm)		
平均涨潮历时 (h)		
平均落潮历时 (h)		
资料年限	2021年6月21日~2021年7月21日	

(3) 潮汐性质

潮汐性质通常是以主要全日分潮 K_1 、 O_1 的振幅之和与主要半日分潮 M_2 振幅之比、即 $(H_{K1}+H_{O1})/H_{M2}$ 进行判别，其比值均小于 0.50；而 T1、T2 主要浅水分潮 M_4 与主要半日分潮 M_2 的振幅之比 H_{M4}/H_{M2} 分别为 0.03 和 0.02，表明测区中浅水分潮相对甚小，因此测区潮汐性质可归属为正规半日潮类型。

表 3.1-3 各潮位站潮汐性质特性统计表

站位	T1 站	T2 站
潮型判别数 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$		
主要半日分潮振幅比 $\frac{H_{S2}}{H_{M2}}$		
主要全日分潮振幅比 $\frac{H_{O1}}{H_{K1}}$		
主要浅海分潮与主要半日分潮振幅比 $\frac{H_{M4}}{H_{M2}}$		
主要浅海分潮振幅和 $H_{M4} + H_{MS4} + H_{M6}$ (cm)		
资料年限	2021年6月21日~2021年7月21日	

3.1.3.2 潮流

(1) 实测流速（流向）

大潮期各站实测海流分层流速最大值统计结果见表 3.1-4，具体分析如下：

◆ DS1 站点：涨潮流速与落潮流速相差无几。大潮各层（表层、0.2H 层、0.4H 层、0.6H 层、0.8H 层、底层）涨潮流最大流速在 49~79 cm/s 之间；落潮流最大流速在 23~88cm/s 之间。

◆ DS2 站点：涨潮流速大于落潮流速。大潮各层涨潮流最大流速在 54~66 cm/s 之间；落潮流最大流速在 41~60 cm/s 之间。

◆ DS3 站点：涨潮流速总体上大于落潮流速。大潮各层涨潮流最大流速在 22~71 cm/s 之间；落潮流最大流速在 31~56 cm/s 之间。

◆ DS4 站点：涨潮流速大于落潮流速。大潮各层涨潮流最大流速在 53~109 cm/s 之间；落潮流最大流速在 29~63 cm/s 之间。

◆ DS5 站点：涨潮流速小于落潮流速。大潮各层涨潮流最大流速在 26~53 cm/s 之间；落潮流最大流速在 25~79 cm/s 之间。

◆ DS6 站点：涨潮流速小于落潮流速。大潮各层涨潮流最大流速在 22~47 cm/s 之间；落潮流最大流速在 22~58 cm/s 之间。

表 3.1-4 实测海流分层流速最大值统计表（略）

从各个站点的垂线平均最大流速、流向上看，DS2、DS3、DS4 个站点垂线平均涨潮最大流速明显大于落潮最大流速。DS1 站点垂线平均涨潮最大流速与落潮最大流速相差不大。DS5 和 DS6 两个站点垂线平均涨潮最大流速明显小于落潮最大流速。涨潮垂线平均最大流速在 DS4 站点，为 91cm/s，方向为 220°；垂线平均落潮最大流速在 DS5 站点，为 64cm/s，方向 105°。

表 3.1-5 涨落潮垂线平均最大流速、流向统计表（略）

该海区的涨、落潮流流向基本与对应的岸线走向和水道方向相一致，即涨潮流沿水道深槽方向流向湾内，落潮流沿相反方向流向湾口。在垂直于水道深槽的方向流速很小，即在涨潮流与落潮流之间的转流时候流速最小，因此往复流特征比较显著。从各个分层的流矢图看，基本上也是往复流特征明显。

图 3.1-7（a）垂线平均流速矢量图（略）

图 3.1-7（b）各分层流速矢量图（略）

图 3.1-8 涨落潮垂线平均最大流速矢量图（略）

（2）潮流可能最大流速

按《海港水文规范》中的正规半日潮流区的可能最大潮流公式：

$$\vec{V}_{max} = 1.295\vec{V}_{M2} + 1.245\vec{V}_{S2} + \vec{V}_{K1} + \vec{V}_{O1} + \vec{V}_{M4} + \vec{V}_{MS4}$$

按《海港水文规范》中的正规全日潮流区的可能最大潮流公式：

$$\vec{V}_{max} = \vec{V}_{M2} + \vec{V}_{S2} + 1.600\vec{V}_{K1} + 1.450\vec{V}_{O1}$$

不正规半日潮海区和不正规全日潮海区的可能最大潮流采用上面两式中的最大值。式中 \vec{V}_{M2} 、 \vec{V}_{S2} 、 \vec{V}_{K1} 、 \vec{V}_{O1} 、 \vec{V}_{M4} 、 \vec{V}_{MS4} 分别为各分潮流的椭圆长半轴矢量。

各站潮流可能最大流速见表 3.1-6。从表中可见：各站潮流可能最大流速出现在 DS4 站点的 0.6H 层，分别为 114 cm/s（流向为 233°）

表 3.1-6 各站潮流可能最大流速和流向表

站号	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
	流速 (cm/s)	流向 (°)										
DS1												
DS2												
DS3												
DS4												
DS5												
DS6												

(3) 余流

余流主要是指从实测海流中去除周期性流（如潮流）后的剩余部分。表 3.1-7 为观测期间各站、各层余流分析成果表，图 3.1-9 给出了观测期间各站、各层的余流流矢图。可以看出 DS4 站余流较大，能够到达 21cm/s，其他站点余流较小。从流向上看，各站的余流流向因地而异，流向并不统一。

表 3.1-7 余流表

日期	层次	DS1		DS2		DS3		DS4		DS5		DS6	
		流速 cm/s	流向 (°)										
春季	表												
	0.2H												
	0.4H												
	0.6H												
	0.8H												
	底												

图 3.1-9 余流图（略）

3.1.3.3 波浪

本海区波浪大多为混合浪，其浪向基本与风向一致，海区出现的大浪多数是台风期间发生的台风浪。统计资料表明，本海域的常浪向为 NE，频率 34.1%，次浪向为 NNE，频率 21.8%，海区平均浪高为 0.3m，平均周期 4.7s，观测到最大浪高 2.4m，最大周期为 8.2s。本海区 0~2 级浪出现最多，频率可达 80.3%，其次是 3 级浪，频率占 19.6%，而 4 级浪仅占 0.10%。一年中，除夏季的常浪向和次常浪向为 SSW 和 S 向外，其余三季的常浪向和次常浪向均为 NE 和 NNE 向。

3.1.3.4 泥沙

(1) 潮段垂线含沙量

通过对各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其算术平均值得到各测站潮段平均含沙量。由表 3.1-8 和图 3.1-10 可以看出：

- 1) 水文测验期间，实测涨、落潮垂线平均含沙量分别为 0.018 g/L 和 0.029 g/L。
- 2) 水体含沙浓度平面分布，各测站呈现出 DS3 测站含沙量最高，DS5 测站含沙量最低。

表 3.1-8 各测站涨、落潮段垂线平均含沙量统计表 单位：含沙量（g/L）

测站	涨潮	落潮
DS1		
DS2		
DS3		
DS4		
DS5		
DS6		
平均		

图 3.1-10 各测站涨、落潮段垂线平均含沙量柱状分布图（略）

(2) 垂线平均最大含沙量

通过对各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站涨、落潮段的垂线平均最大含沙量（见表 3.1-9）。表中显示，水文测验期间垂线平均最大含沙量，涨潮段为 0.128 g/L，出现在 DS3 测站；落潮段为 0.279 g/L，出现在 DS3 测站（如图 3.1-11）。

表 3.1-9 各测站涨、落潮段垂线平均最大含沙量统计表 单位：含沙量（g/L）

测站	涨潮	落潮
DS1		
DS2		
DS3		
DS4		
DS5		
DS6		
平均		

图 3.1-11 各测站涨、落潮段垂线平均最大含沙量柱状分布图（略）

（3）最大含沙量特征值

各测站涨、落潮最大含沙量特征值如表 3.1-10 所示。

水文测验期间实测最大含沙量为 0.568 g/L，出现在 7 月 12 日 7:00 的 DS3 测站落潮段的底层。

表 3.1-10 各测站测点最大含沙量统计表 单位：含沙量（g/L）

测站	涨 潮		落 潮	
	含沙量	测层	含沙量	测层
DS1				
DS2				
DS3				
DS4				
DS5				
DS6				
最大				

（4）潮段平均含沙量垂向分布

通过对各个测站的各层实测的含沙量资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计平均值得到各测站的涨、落潮段平均含沙量垂向分布（如表 3.1-11 所示）。

统计结果表明：潮段平均含沙量呈表层到底层逐渐增大的分布状态，且落潮段的垂向梯度大于涨潮段。

表 3.1-11 各测站潮段平均含沙量垂向分布 单位：含沙量（g/L）

站名	涨潮			落潮		
	表层	0.6H	底层	表层	0.6H	底层
DS1						
DS2						
DS3						
DS4						
DS5						
DS6						
平均值						

比值					
----	--	--	--	--	--

3.1.4 海洋自然灾害

（1）台风

厦门地区台风活动频繁，每年5月至11月是台风影响月份，7~9月为台风季节，8月份最多。根据对1998年~2016年台风资料统计，厦门湾受到台风或者热带风暴影响共57次。最近两年受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，均造成了较大的经济损失。

（2）风暴潮

厦门湾的风暴潮灾害居海洋灾害之首。每年夏、秋两季，常遭台风及台风风暴潮的袭击和影响，是福建省、乃至中国台风风暴潮灾害的多发区和主要灾区之一。由于台风活动频繁，本区台风增水发生率较高。1986~2008年间，50 cm以上的台风增水共90次，其中超过100 cm的增水22次；近23年来超警戒潮位（7.00 m，厦零）19次。

（3）地震

厦门位于中国东南沿海强度最大、频度最高的泉州-汕头地震活动带中部，该地震带具有东强西弱、南北两端强、中间弱的特点。该地震带7级以上的大地震均发生在台湾海峡东部海域，给厦门造成一定程度的破坏。预测泉州-汕头地震活动带今后100年内仍有可能发生6级左右的中强地震，对厦门将有一定影响。其中最大的是1906年3月28日的6.2级地震，也是1900年以来福建境内最强的一次地震，之后在1995年2月又发生一次5.3级地震，现今小震活动频繁。

3.1.5 海洋环境质量现状

本节内容引用海洋三所2022年10月编制的《厦门港翔安港区1#-5#集装箱泊位工程海洋生态调查报告（春季）》中的海洋环境现状调查资料。

3.1.5.1 海水水质现状

（1）调查时间、站位

于2022年5月17日-18日在项目附近海域设置了20个海洋水质站位，调查站位见图3.1-12。

（2）监测方法和评价标准

样品采集、储存、运输、测定方法和数据处理均按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）等相关技术标准的要求实施。

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020年）》，7、9、17 站位执行第一类海水水质标准，其他站位执行第二类海水水质标准。水质评价采用单项标准指数加超标率法。

（3）监测与评价结果

水质监测结果见表 3.1-12，评价结果见表 3.1-13。

2022 年春季海水水质中 pH、溶解氧、化学需氧量、铜、锌、镉、铬、汞、砷、石油类含量均符合相应的水质标准，无机氮、活性磷酸盐、铅含量超过相应的水质标准，超标率分别为 X%、X%、X%。

从海水水质现状标准来看，2022 年春季海水水质中 pH、溶解氧、化学需氧量、石油烃、铜、锌、镉、铬、汞和砷等参数含量均符合海水水质第一类标准。无机氮含量 20.0%符合海水水质第一类标准，10.0%符合第二类标准，20.0%符合第三类标准，30.0%符合第四类标准，20%超出第四类标准。活性磷酸盐含量有 5.0%符合海水水质第一类标准，35.0%符合第二、三类标准，25.0%符合第四类标准，35.0%超过第四类标准。铅含量有 85%符合海水水质第一类标准，15.0%符合第二类标准。

图 3.1-12 海洋水质、沉积物质量调查站位图（略）

表 3.1-12 2022 年 5 月春季工程所在海域水质监测结果（略）

表 3.1-12 2022 年 5 月春季水质调查评价结果（Pi）（略）

3.1.5.2 海洋沉积物现状

（1）监测站位与监测时间

于2022年5月（春季）在项目附近海域设置10个海洋沉积物质量调查站位，沉积物质量调查站位为同期水质调查站位中的2、4、6、8、10、11、13、15、17、19，具体见图3.1-12。

（2）监测方法和评价标准

海洋沉积物取样与分析按《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋监测规范》（GB 17378-2007）的标准方法进行。质量现状评价采用单因子标准指数法，执行第一类海洋沉积物质量标准。

（3）监测与评价结果

海洋沉积物春季现状监测结果见表3.1-13，评价结果见表3.1-14。2022年春季海洋沉积物中的有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、铬、镉、汞和砷含量均符合相应的海洋沉积物标准，调查海区沉积物质量良好。

表 3.1-13 2022 年春季沉积物调查结果（略）

表 3.1-14 2022 年春季沉积物评价结果（Pi）（略）

3.1.5.3 海洋生物质量现状

（1）监测站位与监测时间

海洋生物质量调查于2022年5月17日-18日进行，共设置14个站位（为水质调查站位中的2、4、5、6、8、10、11、13、15、17、19、20，以及后田、琼头、香山3个贝类站位），具体见图3.1-13。

图3.1-13 海洋生物质量站位图（略）

（2）监测方法和评价标准

各项目样品采集、保存以及分析方法按GB/T12763-2007《海洋调查规范》和GB17378-2007《海洋监测规范》等执行。

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020年）》，海洋生物质量（贝类）执行《海洋生物质量》GB18421-2001的第一类海洋生物质量标准。鱼类、甲壳类的铜、铅、锌、镉、总汞参照《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》进行评价，石油烃参照《第二次全国海洋污染基线调查报告》进行评价。

（3）监测与评价结果

海洋生物质量现状监测结果见表3.1-15，评价结果见表3.1-16。

春季鱼类、甲壳类、软体类的铜、铅、锌、镉、汞和石油烃均符合相应生物质量标准。近江牡蛎的铬和石油烃，菲律宾蛤仔的铜、锌、镉、汞、铬和石油烃符合相应生物质量标准；近江牡蛎的铜、锌含量符合第三类标准，贝类其他指标均符合第二类标准。

秋季鱼类、甲壳类、软体类的铜、铅、锌、镉、汞和石油烃均符合相应生物质量标准。菲律宾蛤仔的铜、锌、镉、铬、汞和石油烃，近江牡蛎的铬、汞和石油烃，福建牡蛎的铬、汞、砷和石油烃，符合相应生物质量标准；牡蛎的锌含量符合第三类标准，贝类其他指标均符合第二类标准。

表3.1-15 2022年5月（春季）海洋生物质量监测结果（略）
表 3.1-16 2022年5月（春季）海洋生物质量评价结果（略）

3.1.6 海洋资源概况

3.1.6.1 海洋生物资源

厦门湾地处亚热带，岸线曲折，浅海滩涂广阔，常年有九龙江水注入，水质肥沃，海洋生物资源丰富，是多种经济鱼虾、蟹贝、藻类的生长繁殖、索饵、栖息的场所。根据水产部门的有关历史资料，本海区及邻近海域，常见的渔业品种，约有 200 种。其中鱼类 100 多种，贝类 30 多种，头足类和经济藻类约近 10 种。

大嶝海域常见鱼类有中华小沙丁鱼、青鳞小沙丁鱼、裘氏小沙丁鱼、日本鯷、康氏小公鱼赤鼻棱鯷、中颌棱鯷等 17 种；甲壳类有中华管鞭虾、鹰爪虾、哈氏仿对虾、刀额仿对虾、中国毛虾、日本毛虾、细螯虾等 11 种；头足类有火枪乌贼。在大嶝岛南侧海域及小嶝岛东南侧海域为厦门文昌鱼保护区外围保护地带。大嶝海域水产捕捞大都为小船湾内作业，捕捞品种有鳗苗、虾类、小杂鱼等。滩涂养殖品种主要有：海蛎、蛸，浅海养殖品种主要有紫菜。

3.1.6.2 港口和航道资源

项目所处大嶝海域位于厦门岛东北侧的浅水区，该区深水港口资源匮乏，且受与金门间海域中心线的制约。目前在大小嶝岛北侧有一条近东西向大嶝航道，该航道为进出大嶝岛唯一航道，在大嶝岛以东段乘潮可航行 300 吨级船舶，大嶝岛以西段乘潮只能通航 50t 以下船舶。另外，在大小嶝岛和大小金门岛之间的厦金航道区，乘潮可通航千吨级船舶。该航道距大嶝岛海岸之间均为浅水区，而且距离较长。

大嶝海域在大小嶝岛周边设有泊位数 18 个，其中交通码头 4 个，其余 14 个码头基本环绕大小嶝岛海岸分布，核定最大靠泊能力为 300 吨级一个，其它均为 40~50 吨级小码头。小嶝岛现有码头泊位 3 个，分别为北侧的交通码头和部队码头，以及东南侧的渔业码头。大嶝海域没有专门的锚地，现在小嶝岛和莲河港区之间有一个临时船只停泊区，另外在大嶝岛西南侧为双沪渔业码头区。

3.1.6.3 旅游资源

工程区周边有著名的大嶝岛旅游胜地，与东侧的小嶝、角屿两岛，并称为著名的

“英雄三岛”。岛上集军事设防构筑物及军事遗址，宗教建筑与礼制建筑群、雕塑、水工建筑、农林渔牧场、特色城镇与村落、纪念地与纪念性建筑、观景地为一体。大嶝岛旅游资源相对集中，具有丰富的历史文化内涵、独特的旅游项目和极富乡土气息的宗教文化。大嶝岛战地观光园占地 8.7 万 m²，建有“英雄三岛军民史迹馆”、“军事武器陈列馆”、“英雄雕塑场”、“战地隧道”、祖国和平统一墙、“8.23”炮击金门战地设施遗迹等，拥有世界之最的大喇叭，拥有全国唯一的对台战地观光景区；建有对台小额商品交易市场；岛上现存大小宫庙 24 座。

小嶝岛的后保南部海滩是优良的海水浴场，其平均潮差仅 3.9m，5~11 月的月平均气温在 20° C，6~9 月的月平均气温在 25° C，海水水质状况均为优良。目前岛上有 600 多年树龄的八闽铁树王、2000 多米长人防地道工程以及古民居群、名人故居、炮战遗址、明碉暗堡、庙宇等。目前仍然保留着较为完整的原始渔村风貌。

3.1.6.4 海岛资源

根据《福建省海岛保护规划（2011-2020 年）》，工程区及其周边的岛礁主要有大嶝岛、小嶝岛、角屿和白哈礁。其中，大嶝岛、小嶝岛是有居民海岛，角屿、白哈礁和大石虎礁属于无居民海岛。

大嶝岛：位于福建省厦门市翔安区东南海面。从金门海面看同安大陆，此岛似一大台阶，故名。呈东南—西北走向，最高点寨仔山海拔 41.8m。2005 年设立大嶝街道，下辖 9 个社区。2022 年 1 月，厦门新机场项目在大嶝岛上全面开工。

小嶝岛：位于大嶝岛以东约 3.0km，距大陆最近处约 2.83km。呈东西走向，长 1.7km，宽 1.48km，面积 0.97km²，岸线长 5.75km，花岗岩构成，多赤壤土。东、北部较高，最高点海拔 28m。属翔安区大嶝街道管辖。

角屿：位于福建省厦门市翔安区东南海域，金门岛的西北部。面积 0.205km²，岸线长度 3.577km，多岬角，长轴为北东—南西走向，最高点海拔 24.9m。由变质岩组成，地表植被发育茂密，多赤红壤土，有人工林带。基岩海岸，东南多礁石，有石斑鱼。岛上建有房屋和有养殖场，有渔民居住。西部有澳，建有小码头。

白哈礁：位于大嶝岛东南部海域，东南距金门岛最近点 3.25km，西北距大嶝岛最近点 3.16km。面积 4110m²，岸线长度 312m。呈长条形，近南北走向，海拔 11.0m。由变质岩组成，地表基岩裸露，长零星小草。基岩海岸，附近水深 2~10m。建有一

小凉亭。

大石虎礁：位于湖里区五缘湾湿地公园内，岛上有一雕塑。

3.1.6.5 滩涂资源

项目周边的大嶝岛海域滩涂资源丰富，除潮汐通道外，整个大嶝岛周边均为潮间浅滩占据，低潮时大片滩涂全部干出，该片滩涂宽阔平坦，底质在大嶝岛西南侧为粉砂质泥，并呈明显的淤积趋势，在大嶝岛东侧与小嶝、角屿之间潮滩也相当宽阔，底质为砂、中粗砂、细砂和泥质砂等粗颗粒沉积，该滩涂处于相对稳定至缓慢淤积状态中。

3.1.6.6 珍稀海洋生物资源

（1）中华白海豚

1997年厦门市建立省级中华白海豚保护区，并发布了《厦门市中华白海豚保护规定》对中华白海豚自然保护区实行非封闭性管理。保护区范围为第一码头和嵩屿连线以北，高集海堤以南的西海域，以及钟宅、刘五店、澳头、五通四点连线的同安湾口海域，总面积约55 km²。2000年4月经国务院审定，由原中华白海豚省级自然保护区（1997年建）、白鹭省级自然保护区（1995年建）、文昌鱼市级自然保护区（1991年建）联合组建成“厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区”。厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区成立后，保护区协调小组办公室已组织编写了该自然保护区总体规划，并于2001年6月通过了由国家环保总局委托福建省环保局对该规划进行的专家评审。该规划根据国家有关环保及自然保护区法律法规，结合厦门市实际情况，以厦门市配套原3个保护区出台的地方法规为基本框架，制定了保护区资源保护和管理规划、科学研究规划、宣传教育规划、资源合理开发利用规划、基础设施建设规划、行政管理规划等。其中，考虑厦门城市开发建设现状、规划以及“以港立市”的城市建设特点，对中华白海豚保护区继续实行非封闭性管理。规划针对中华白海豚、文昌鱼和鹭鸟的不同生活习性及其生存、栖息环境的不同要求，提出了相应的专门保护措施。

中华白海豚（*Sousa chinensis*）是一种暖水性的小型鲸类，属一级保护动物、世界珍稀、濒危物种（CITES），除了可供人类观赏外，还具有较高的科研价值。自然条件优越的厦门港一带是中华白海豚重要的栖息地，出现在厦门湾的中华白海豚，体长一般为2~2.5m，全身乳白色，腹部及背部有粉红色彩，以成对行动居多。近几十

年来，随着沿海经济建设和海洋开发的发展，人为因素对中华白海豚生活环境的干扰加剧，厦门港的中华白海豚数量逐年减少。60年代前中华白海豚经常成群结队地在厦门海域出现的景象已比较少见。

中华白海豚核心范围为第一码头与嵩屿连线以北、高集海堤以南 35km² 的西海域和五缘湾、五通、澳头、刘五店四点连线 20km² 的同安湾口海域，总面积约 55km²；厦门市管辖的其余海域为中华白海豚外围保护地带。

（2）白鹭

厦门自古以来被称为“鹭岛”，鹭鸟资源十分丰富。中国共有白鹭属鸟类 5 种：大白鹭、中白鹭、小白鹭、岩鹭、中国白鹭，厦门有齐全的这 5 个种类。鹭类的食物主要是鱼、蛙、水生软体动物和水生昆虫。白鹭在 3-5 月繁殖季节头部有繁殖羽，十分美丽。黄嘴白鹭、岩鹭都是国家二级重点保护动物。黄嘴白鹭是国际濒危物种。岩鹭是中国 11 种高度濒危鸟类之一，在中国已难得一见，处于濒危状态。

白鹭除了具有重要的观赏价值外，还是评价环境质量的良好指标之一。厦门位于亚热带，海洋生物区系是西太平洋沿岸亚热带该养生物区系的典型。厦门的大屿岛，鸡屿等岛屿上还分布有黄嘴白鹭、岩鹭、白鹭等 10 种滨海鸟类，种群数量近 3 万只。黄嘴白鹭是 Robert Swinhoe（英）1860 年在厦门采集到的新物种，在动物分类学上具有特殊的意义，厦门是黄嘴白鹭的模式种产地。在厦门东海岸（隔海与台湾的金门、澎湖岛相望）一带，近几年来所发现的岩鹭为灰黑羽色，与中国大陆其他地方及港台所见的岩鹭羽色相同，具有亚热带地区的代表性。

（3）文昌鱼

厦门文昌鱼又称白氏文昌鱼，属原索动物门，头索动物亚门，文昌鱼科。体型细长，两端尖，外形似鱼但不是鱼，身体侧扁，半透明。文昌鱼常栖息在海水透明度较高，水质洁净，底质为细小沙砾或粗沙与细沙掺杂的环境，水深约为 5m-10m，最适盐度为 24-29，氢离子浓度在 8.1-8.2。

厦门海域是文昌鱼的主要产地之一，主要分布在黄厝海区、南线至十八线海区、小嶝岛海区和鳄鱼屿海区等四个区，总面积 63km²。由于文昌鱼在进化系统中位于无脊椎动物到脊椎动物的过渡类型，是五亿年前脊椎动物的始祖，素有“活化石”之称，在动物进化研究和动物学教学方面具有重要的意义，属国家二级保护动物。

3.2 海洋生态概况

本节内容引用海洋三所 2022 年 10 月编制的《厦门港翔安港区 1#-5#集装箱泊位工程海洋生态调查报告（春季）》中的海洋环境现状调查资料。

3.2.1 调查时间和站位

海洋三所于 2022 年 5 月在项目周边海域布置 12 个海洋生态调查站位，以及 3 条潮间带断面（每条断面布设 5 个定量采样点）调查站位，站位布置见图 3.2-1。

图3.2-1 2022年春季海洋生态调查站位图（略）

3.2.2 调查方法

（1）叶绿素 a 和初级生产力

调查海域叶绿素 a 的测定采用萃取荧光法。采样和测定过程按照《海洋调查规范》（GB/T12763.6-2007）进行。首先使用 2.5L HYDRO-BIOS Niskin 采水器采集水样，采样层次分为表层和底层。每份样取 370mL，加入两滴 1%碳酸镁溶液，用 Whatman GF/F 玻璃纤维滤膜过滤，滤膜用 90%丙酮萃取，定容至 10mL，放置冰箱内低温（0℃）下萃取 20-24 小时后，用 TURNER-10-AU-005-CE 荧光仪测定。本调查采用 ^{14}C 示踪法和叶绿素同化指数法相结合的两种方法进行了调查海域初级生产力的测定和全面评估。

（2）浮游植物

浮游植物样品采集为水采；水采浮游植物样品使用采水器取表底两层采水体积 0.5L，水样用缓冲甲醛溶液固定带回实验室，鉴定计数前沉降 24 小时，除去上清液，浓集。室内分析随机抽取分样样品在正置显微镜下分析计数。结果以 cells/L 表达。

（3）浮游动物

浮游动物样品均采用浅水 I 型网（网口直径 50cm，网长 145cm，筛绢孔径 0.505cm）从底至表垂直或斜拖所获，并于现场用浮游动物样品体积量 5%的中性甲醛溶液固定。后带回实验室进行称重、分类、鉴定和计数，丰度单位：ind./m³，总生物量湿重单位：mg/m³。

（2）潮下带大型底栖生物

使用 0.05m² 抓斗式采泥器，每站连续取样不少于 4 次（合计采样面积 0.2m²），放入“MSB 型底栖生物漩涡分选器”中淘洗，并用网目为 0.5mm 的过筛器分选标本，

生物样品置于样品瓶中用固定液保存。标本处理以及室内分析和资料整理均按《海洋调查规范》（GB/T12763.6-2007）的技术要求进行。

底栖生物拖网采样依据《海洋调查规范》（GB/T12763.6-2007），使用网口宽度为 1.0m 的三角拖网，调查船航速保持在 2kn 左右，航向稳定后投网，拖网时间为 15 分钟，样品采集后用 7%甲醛固定保存后带回实验室称重、分析。

（5）潮间带底栖生物

将潮间带生物划分为高、中、低三个潮区。Xch1，Xch2 和 Xch3 三条潮间带生物调查断面，每条断面布设 5 个定量采样站位，定量取样按每站 25cm×25cm 的样方采集 4 次，并用网目孔径为 1mm 的过筛器淘洗分选样品。样品的取样、保存、分离、鉴定和分析按照国标《海洋调查规范》（GB/T12763.6-2007）。

（6）鱼卵、仔稚鱼

鱼卵仔稚鱼样品采集分别用浅水 I 型网和大型浮游生物网（内径 80cm，长 270cm，孔径 0.505mm）获取，其中浅水 I 型网的采集是由底至表垂直拖取，大型浮游生物网采集是网口系流量计在航速 1.5kn/时左右水平拖曳 10min 获取。样品固定和分析均按《海洋调查规范》（GB/T12763.6-2007）的方法进行。

（7）游泳动物

游泳动物试捕调查时间为 2022 年 4 月 28-29 日，调查船为闽龙渔 62891，调查网具为桁杆拖网，其网口宽为 16m，最大和最小网目为 120-15mm。每个站位的调查以 3kn 左右的拖速拖曳 60 分钟，拖网时间计算从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起至起网绞车开始收曳纲时止，样品处理按照《海洋调查规范》（GB12763.6-2007）进行。

3.2.3 调查结果

（1）叶绿素 a 和初级生产力

2022 年春季调查海域表层叶绿素 a 浓度的平均值为 $X\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围介于 $XX\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；底层叶绿素 a 浓度的平均值为 $X\text{mg}/\text{m}^3$ ，略高于表层，变化范围介于 $X\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，表、底层叶绿素 a 的变化幅度均较小。春季调查海域水柱初级生产力的平均值为 $X\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，变化范围在 $X\sim X\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 之间，变化幅度较大。

（2）浮游植物

2022 年春季调查共记录浮游植物 3 门 28 属 49 种（类），其中硅藻 23 属 42 种

（类），甲藻 4 属 6 种，金藻门 1 属 1 种。优势种主要有具槽帕拉藻（*Paralia sulcata*）、多尼骨条藻（*Skeletonema dohrnii*）、新月菱形藻（*Nitzschia closterium*）、成列拟菱形藻（*Pseudo-nitzschia seriata*）、弯菱形藻（*Nitzschia sigma*）和柔弱拟菱形藻（*Pseudo-nitzschia delicatissima*）。调查海区表、底层浮游植物平均丰度分别为 Xcells/L 和 Xcells/L，表层浮游植物丰度高于底层。调查海区表层和底层浮游植物丰富度分别为 X 和 X，均匀度分别为 X、X，多样性指数分别为 X 和 X。

（3）浮游动物

2022 年春季航次共记录鉴定到种的浮游动物 40 种，浮游生物幼体若干，以桡足类（16 种）为最优势类群。优势种有 3 种，以太平洋纺锤水蚤（*Acartia pacifica*）最为优势。监测海区浮游动物总个体数的均值为 Xind./m³，各站位浮游动物总个体数介于 X~Xind./m³ 之间；浮游动物湿重生物量的均值为 Xmg/m³，各站位湿重生物量介于 X~Xmg/m³ 之间。浮游动物的种类丰富度介于 X~X 之间，浮游动物的均匀度指数介于 X~X 之间，浮游动物的多样性指数介于 X~X 之间。

（4）潮下带大型底栖生物

2022 年春季鉴定共有大型底栖生物 11 门 81 科 120 种，环节动物和节肢动物分列前两位，软体动物次之。优势种有 7 种，主要有凸壳肌蛤（*Musculistasenhausia*）、菲律宾蛤仔（*Ruditapes philippinarum*）、长吻吻沙蚕（*Glycera chirori*）、梳鳃虫（*Terebellides* sp.）、角沙蚕（*Ceratonereis* sp.）、豆形短眼蟹（*Xenophthalmus pinnotheroides*）和沙钩虾（*Byblis* sp.）。春季大型底栖生物的平均密度为 472ind/m²，各站的栖息密度介于 Xind/m²；大型底栖生物的平均生物量为 88.69g/m²，各站生物量差异比较大，介于 Xg/m² 之间。春季大型底栖生物物种多样性指数 H' 的平均值为 X，介于 X 之间；物种均匀度指数 J' 的平均值为 X，介于 X 之间；种类丰度指数 d 的平均值为 X，介于 X 之间；优势度指数 D 的平均值为 X，介于 X 之间。

（5）潮间带底栖生物

2022 年春季航次调查共采获潮间带生物 X 种，其中环节动物物种数最多，节肢动物次之。春季群落中的优势种有角沙蚕（*Ceratonereis* sp.）、似蛭虫（*Amaeana trilobata*）、凸壳肌蛤（*Musculista senhausia*）、强壮藻钩虾（*Ampithoe valida*）。D1、D2 断面潮间带生物物种数垂直分布特征为中潮区>低潮区>高潮区，D3 断面潮间带生物物种数垂直分布特征为低潮区>中潮区>高潮区。春季调查潮间带生物平均栖息密

度为 $X \text{ ind./m}^2$ ，3 个断面分别为 $X \text{ ind./m}^2$ 。潮间带生物平均生物量为 $X \text{ g/m}^2$ ，四个断面分别为 $X \text{ g/m}^2$ 。春季航次调查潮间带生物丰度指数（ d ）均值为 X ；物种均匀度指数（ J' ）均值为 X ；生物多样性指数（ H' ）均值为 X ；优势度（ D ）均值为 X 。

（6）鱼卵、仔稚鱼

2022 年春季调查，共记录鱼类浮游生物 17 科 22 属 27 种（含未定种），主要种类为鲱科、鯷科、石首鱼科。优势种为后鳍鱼鱼卵（*Opisthopterus tardoore*）和小沙丁鱼仔稚鱼（*Sardinella*）。春季调查期间，鱼卵和仔稚鱼平均数量分别为 0.523 ind/m^3 和 0.104 ind/m^3 。春季鱼卵几遍全区，高数量密集区（ $>1.0 \text{ ind/m}^3$ ）位于同安湾口（10、11 号站）水域，这两个密集区的形成主要是鲱科的后鳍鱼、鯷科的中颌棱鯷和鳊鱼鱼卵密集出现所致，大嶝岛东西两侧水域数量（ $<0.10 \text{ ind/m}^3$ ）明显较低或未见分布。春季仔稚鱼遍及全区，并在调查区湾内东部（6 号站）水域形成数量大于 $X \text{ ind/m}^3$ 密集区，密集区主要种类是小沙丁鱼、圆吻海鲷和鰕虎鱼，湾内其它测站数量均小于 $X \text{ ind/m}^3$ 低值区。

（7）游泳动物

2022 年春季拖网调查鉴定游泳动物 77 种，其中鱼类最多为 45 种，虾类、蟹类次之。共有优势种 2 种，为褐鲳鲷（*Sebastiscus marmoratus*）、强壮菱蟹（*Parthenope validus*）。春季调查海域渔业资源重量和尾数密度分别为 $X \text{ kg/km}^2$ 和 $X \text{ ind./km}^2$ 。渔获物总体幼体尾数和重量比例分别为 $X\%$ 和 $X\%$ ，其中鱼类、虾类、蟹类、虾蛄类和头足类的平均尾数幼体比例分别为 $X\%$ ，重量幼体比例分别为 $2X\%$ 。春季渔获物重量多样性指数（ H' ）均值为 X ，丰富度指数（ D ）均值为 X ，均匀度指数（ J' ）为 X ；尾数多样性指数（ H' ）均值为 X ，丰富度指数（ D ）均值为 X ，均匀度指数（ J' ）为 X 。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

4.1.1 海洋水文动力环境影响分析

本节主要引用自然资源部第三海洋研究所 2025 年 5 月份编制的《厦门海洋高新区欧厝东水系、鼓锣水系海沟生态整治工程潮流泥沙数学模型》相关成果进行编写。

4.1.1.1 潮流场数学模型

(1) 基本方程

采用正交曲线坐标系下的平面二维数学模型对潮流场进行数值模拟研究。沿水深平均的平面二维潮流控制方程为：

沿水深平均的连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{1}{C_{\xi} C_{\eta}} \left[\frac{\partial}{\partial \xi} (DuC_{\eta}) + \frac{\partial}{\partial \eta} (DvC_{\xi}) \right] = 0 \quad (4-1)$$

水平向的动量方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{u}{C_{\xi}} \frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{v}{C_{\eta}} \frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{uv}{C_{\xi} C_{\eta}} \frac{\partial C_{\xi}}{\partial \eta} - \frac{v^2}{C_{\xi} C_{\eta}} \frac{\partial C_{\eta}}{\partial \xi} = \\ f - \frac{g}{C_{\xi}} \frac{\partial \zeta}{\partial \xi} + E_{\xi} \left(\frac{1}{C_{\xi}} \frac{\partial A}{\partial \xi} - \frac{1}{C_{\eta}} \frac{\partial B}{\partial \eta} \right) - \frac{gu}{C^2 D} \sqrt{u^2 + v^2} \end{aligned} \quad (4-2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{u}{C_{\xi}} \frac{\partial v}{\partial \xi} + \frac{v}{C_{\eta}} \frac{\partial v}{\partial \eta} + \frac{uv}{C_{\xi} C_{\eta}} \frac{\partial C_{\eta}}{\partial \xi} - \frac{u^2}{C_{\xi} C_{\eta}} \frac{\partial C_{\xi}}{\partial \eta} = \\ -fv - \frac{g}{C_{\eta}} \frac{\partial \zeta}{\partial \eta} + E_{\eta} \left(\frac{1}{C_{\xi}} \frac{\partial B}{\partial \xi} + \frac{1}{C_{\eta}} \frac{\partial A}{\partial \eta} \right) - \frac{gv}{C^2 D} \sqrt{u^2 + v^2} \end{aligned} \quad (4-3)$$

式中： $A = \frac{1}{C_{\xi} C_{\eta}} \left[\frac{\partial}{\partial \xi} (uC_{\eta}) + \frac{\partial}{\partial \eta} (vC_{\xi}) \right]$, $B = \frac{1}{C_{\xi} C_{\eta}} \left[\frac{\partial}{\partial \xi} (vC_{\eta}) - \frac{\partial}{\partial \eta} (uC_{\xi}) \right]$, D 为总水深, $D = \zeta + h$,

ζ 为水位, h 为水深; ξ 、 η 分别为正交贴体坐标的纵横向计算网格方向; u、v 分别为沿 ξ 、 η 方向的水流速度分量; C_{ξ} 、 C_{η} 为拉梅系数; $f = 2\omega \sin \varphi$ 为科氏力系数 (ω

为地球自转角速度)；E 为水平涡粘扩散系数；C 为谢才系数， $C = \frac{1}{n}(h + \zeta)^{\frac{1}{6}}$ ，n 为曼宁系数；g 为重力加速度。

(2) 定解条件及计算方法

1) 初始条件

$$\begin{cases} u(t, x, y)|_{t=0} = u_0(x, y) \\ v(t, x, y)|_{t=0} = v_0(x, y) \\ \zeta(t, x, y)|_{t=0} = \zeta_0(x, y) \end{cases}$$

其中： u_0 、 v_0 、 ζ_0 分别为初始流速、潮位，潮位、流速初始值通常取常数， t_0 为起始计算时间。

本次计算时，初始流速为 0（即冷启动），初始水位根据外海开边界潮位确定。

2) 边界条件

开边界 Γ_0 采用流速边界： $u|_{\Gamma_0} = u_a(t, x, y)$

$$v|_{\Gamma_0} = v_a(t, x, y)$$

或采用水位边界： $\zeta|_{\Gamma_0} = \zeta_a(t, x, y)$

式中： u_a 、 v_a 、 ζ_a 均为根据现场观测资料确定的已知量，分别用流速过程或潮位过程式控制。

本次计算时，外海开边界条件采用水位边界，由东中国海潮波模型系统提供潮位过程。

闭边界 Γ_c 采用不可入条件，即 $V_x = 0$ ，法向流速为 0，n 为边界的外法向。

3) 计算方法

微分方程离散时，时间采用前差分格式，空间采用交错网格的中心差分格式。

二维数值计算采用 ADI 法，把时间步长分成两步进行，前半步隐式计算 ξ 方向的流速分量及潮位，显式计算 η 方向的流速分量；后半步隐式计算 η 方向的流速分量及潮位，显式计算 ξ 方向的流速分量。该方法理论成熟、计算效率高、稳定性好，在工程数值模拟计算中得到了广泛应用。

4.1.1.2 数学模型的建立与验证

(1) 模型建立

本次模拟范围包括了围头湾、厦门湾、前湖湾、大澳湾、浮头湾等地区，南起漳州市赤色湖镇（117°53'40"E，24°01'52"N），北至泉州市围头镇（118°38'40"E，

24°33'34"N），见图 3.1-1。外海开边界的南侧取在漳州市的六鳌镇，东侧取在泉州市的围头镇。计算域南北长约 100km，东西宽约 105km，见图 4.1-1。模型计算所需的水深资料通过相关海图获得，海图主要包括海军航保部海图（图号：14261、14271、14281、14291、14295、14240）和近期工程区局部测图，同时结合近期厦门湾局部海域水深测图进行修正，模型计算基面统一至当地理论最低潮面。工程区南向大嶝岛周围为厦门新机场建设项目，近期施工较多，水深数据采用近年的测深数据。工程周边地形则采用工可报告中采用的地形数据，见图 4.1-2。采用正交曲线网格剖分，网格数为 860×794，工程区局部网格加密，空间最小步长约 25m，外海网格较疏，空间步长约为 250m，时间步长 30s，动边界水深 0.05m，糙率取为 0.02，水平涡粘扩散系数取 10m²/s，见图 4.1-3。

图 4.1-1 模型计算范围（略）

图 4.1-2a 计算域地形：工程区周边（理基）（单位：m）（略）

图 4.1-2b 计算域地形：工程区周边（理基）（单位：m）（略）

图 4.1-3a 计算域网格示意图（略）

图 4.1-3b 局部区域网格示意图（略）

（2）数学模型验证

为检验潮流场数学模型的可靠性，对现状岸线及地形条件下的潮流场进行潮位、潮流的验证。因为考虑到后面的计算主要采用厦门海域的平均潮进行计算，其中平均高潮位为 2.56m，平均低潮位为 1.54m，因此采用与此潮位相近的 2015 年夏季小潮的资料进行验证。

①潮位验证

图 4.1-4 为实测小潮潮位与数学模型的计算潮位的对比。可以看出计算潮位与实测潮位吻合程度较好，相位一致。实测与计算的高低潮位差在 10cm 以内，基本满足潮流泥沙数值模拟研究规范的要求。

图 4.1-4 2015 年夏季小潮潮位验证图（大潮，上图为 T1 站，下图为 T2 站）（略）

②潮流验证

图 4.1-5 为 1#点-6#点的大潮的潮流流速流向验证图。从图中可以看出，位于工程区附近的各点的计算流速和流向与实测结果吻合程度较好。各个观测点的潮流流态呈现较明显的往复流形态。

图 4.1-5 2015 年夏季小潮实测垂线平均流速/流向与模拟计算流速/流向的比较（略）

（3）计算结果分析

图 4.1-6 为工程前典型时刻全计算海域验证小潮的潮流场，图 4.1-7 为工程前典型时刻工程区海域验证小潮的潮流场，图 4.1-8 为工程前欧厝附近海域验证小潮的潮流场。

图 4.1-6 工程前典型时刻全计算海域全潮流速矢量图(2015 年验证小潮)（略）

图 4.1-7 工程前工程海域典型时刻潮流场（验证小潮）（略）

图 4.1-8 工程前欧厝周边海域典型时刻潮流场（验证小潮）（略）

计算海域中，因为围头角~金门~岛美连线以内水深变浅，岛屿众多，导致流态较为复杂。总体上，计算海域内潮流流态分布与滩槽平面布局较为一致，基本上反映了该海域水下地形与涨、落潮流路的实际情况。

高潮时，厦门湾、围头湾内大部分海域处于憩流状态，工程海域的流速均在0.5m/s左右，有西南方向沿岸流，且流速相对较大，整体呈现朝西南方向流动并汇入同安湾的趋势。

落潮时，落潮流从厦门湾、围头湾等分别由围头角~金门，金门~小金门，小金门~岛美等几个水道向湾外流出，流向随不同海域而异，围头角~金门断面落潮流为东南方向，小金门~岛美断面落潮流向向南。工程区海域，潮流往南向顺着厦门岛与小金门岛、大金门岛与小金门岛之间的水道流出，靠近水道处的流速较大，近岸区域流速较小。

低潮时，大部分海域流速较小，近岸有部分潮滩露出。工程区周边海域流速都较小，工程区及其周边由于地形较浅，较大部分区域处于露滩状态。

涨潮时，涨潮流自围头角~金门，金门~小金门，小金门~岛美等几个水道逆落潮流方向向厦门湾、围头湾等推进，各沟槽处水流流速较大。在工程区海域，从厦门~小金门以及小金门~金门两处推进的水流在此处汇合后继续顺着岸线向西北和东北两个方向推进，出露的潮滩逐渐被海水覆盖。潮流从外海朝着东北方向推进，西南侧厦门岛~翔安之间的海域流速较大，向着岸边方向流速逐渐减小。

通过大潮全潮矢量图4.1-6(e)可以看出，大金门~岛美断面东南海域和围头湾口附近海域，基本为旋转流区，而小金门~岛美断面和围头角~金门断面以内的海域基本为往复流。围头角~金门以及金门~岛美断面西南方向潮流形态从旋转流渐变至往复流。

从模型验证结果看，计算潮位、流速、流向过程与实测过程符合程度较好，从潮流形态分析来看，模拟的潮流形态基本能反映计算海域的天然流态、浅滩的淹没与干出，说明模型采用的边界控制条件是正确的，模型确定的水流阻力参数是合理的，能较好地复演天然流场，可用于工程方案的计算研究。

4.1.1.3 工程前后潮流场影响分析

根据项目建设内容，设置 2 个工况对潮流场进行模拟预测与分析，并对工程实施后的泥沙冲淤变化情况进行分析计算。分别为：

(1) 工况1：工程前工况。

(2) 工况2：工程后工况，在工况1的基础上，叠加本项目建设内容：海沟疏浚，并在口门处设置水闸，控制海水进出。当需要开关闸时，涨潮至1.5m开闸，涨潮至2.5m关闸，落潮至2.5m开闸，落潮至2m关闸，维持闸内2m~2.5m的水位波动。

图 4.1-9 工况 2 方案示意图（略）

(1) 工程后流场分析

1) 流态影响

工程区位于海沟内，水深浅，潮流动力弱，平均流速较小。工程后开闸期间，欧厝海沟附近海域海流皆为西南向沿岸流。在开闸进水期间海沟内流速最大的时刻，工程区附近海域海流流速均在 0.5m/s 以下，离岸 50m 范围左右的海流流速在 0.25m/s 以下；欧厝海沟内部拐弯处流速相对较大，约为 0.7m/s，方向指向海沟内。

在开闸放水期间海沟内流速最大的时刻，工程区附近海域海流流速基本在 0.25m/s 以下，海沟内部拐弯处流速最大约为 0.5m/s，往海沟外流动。

图 4.1-10 工况 2 开闸期间流场（略）

2) 流速分析

为了进一步了解开闸期间海沟内流速情况，在海沟内设置了四个流速监测点，见图 4.1-11。DB1、DB2 为海沟靠内侧的两个监测点，ZB1、ZB2 为海沟靠外侧的两个

监测点。由于 DB1 与 DB2，ZB1 与 ZB2 在工况 2 中的流速基本相同，故仅以 DB2、ZB2 为例进行分析。在开闸进水期间海沟内流速最大的时刻，靠海沟内侧的 DB2 处最大流速达 11.12cm/s，平均流速为 4.14cm/s；靠海沟外侧的 ZB2 处最大流速达 18.88cm/s，平均流速为 6.81cm/s，两个观测点在流速最小的时候均处于憩流状态。

在开闸放水期间海沟内流速最大的时刻，靠海沟内侧的 DB2 处最大流速达 6.28cm/s，最小流速为 0.63cm/s，平均流速为 2.83cm/s；靠海沟外侧的 ZB2 处最大流速达 11.32cm/s，最小流速为 0.36cm/s，平均流速为 4.35cm/s。即在开闸期间，进水时的流速整体大于放水时的流速，靠海沟外侧区域的流速整体大于靠海沟内侧区域的流速，见表 4.2-1。

图 4.1-11 流速监测点位示意图（略）

表 4.1-1 工况 2 监测点流速（cm/s）

工况 2	开闸进水			开闸放水		
	最小流速	最大流速	平均流速	最小流速	最大流速	平均流速
DB2						
ZB2						

从涨落急流态来看，工程后进水时刻与放水时刻口门附近流速较大，到海沟的顶部流速变小。从湾内各个点处的流速对比来看，各对比点的平均流速相近。

4.1.1.4 水体交换率的分析计算

1、模型及参数设置

1) 基本方程

水体交换基本方程、定解条件及数值格式均与溶解物质输送数学模型基本相同，即：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{C_{\xi}} u \frac{\partial C}{\partial \xi} + \frac{1}{C_{\eta}} v \frac{\partial C}{\partial \eta} = \frac{1}{D} \left\{ \frac{1}{C_{\eta}} \frac{\partial}{\partial \xi} \left[K_{\xi\xi} \frac{D}{C_{\eta}} \frac{\partial C}{\partial \xi} + K_{\xi\eta} \frac{D}{C_{\xi}} \frac{\partial C}{\partial \eta} \right] + \frac{1}{C_{\xi}} \frac{\partial}{\partial \eta} \left[K_{\eta\eta} \frac{D}{C_{\xi}} \frac{\partial C}{\partial \eta} + K_{\xi\eta} \frac{D}{C_{\eta}} \frac{\partial C}{\partial \xi} \right] \right\} \quad (4-4)$$

式中 C 为水体深度平均浓度， D 为水深， u 、 v 分别为 ξ 、 η 方向的流速(m/s)， $K_{\xi\xi}$ 、 $K_{\xi\eta}$ 、 $K_{\eta\xi}$ 、 $K_{\eta\eta}$ 、为扩散系数，按下式计算：

$$\begin{cases} K_{\xi\xi} = E_L \cos^2\theta + E_N \sin^2\theta \\ K_{\eta\eta} = E_L \sin^2\theta + E_N \cos^2\theta \\ K_{\xi\eta} = K_{\eta\xi} = (E_L - E_N) \cos\theta \sin\theta \end{cases}$$

式中： E_L 、 E_N 分别为水流运动方向和垂直方向的扩散系数，即分别为纵向和横向扩散系数， θ 、 φ 分别为水流方向及垂直方向与 ξ 的夹角（ $\varphi = \theta + \frac{\pi}{2}$ ）；其他符号同前。

2) 边界条件

陆地边界条件采用污染物通量为0的条件，即： $\frac{\partial C}{\partial n} = 0$ ，其中n为陆地边界法线方向。

在计算海域的开边界条件时，水体浓度计算按流入、流出的情况分别处理。入流时，开边界处的水体浓度取外海水体浓度；流出时，开边界处的水体浓度由下式计算：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + V_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0。$$

3) 计算方法

水质模型计算范围同潮流场模型。结合水动力学模型的计算成果，采用有限体积法求解水质模型，以确保物质的守恒性。

在海洋环境的物质输运模型中，一般对流过程占优，即对流效应强于扩散效应，为避免传统处理对流项时，迎风格式所造成的数值弥散，方程的离散采用 Euler-Lagrange 方法，以反映真实的对流、扩散现象。

4) 计算方案介绍

设定某一部分水域为计算域，假设计算域外部水体为新水，计算域内水体为原水。涨潮时，计算域外的水流入计算域内，计算域内的原水和进入的新水混合；落潮时，计算域内原水与新水的混合水随落潮流带出计算域。

假定计算域内外原水和新水都是均匀分布。计算域内的初始“表征浓度”为1，计算域外新水的初始“表征浓度”为0。在交换过程中，计算域内“表征浓度”逐渐变为 $0 < \bar{c} < 1$ （原水和新水混合后的平均“表征浓度”）。这里所指半交换周期，是指计算域内一个潮周期的平均“表征浓度”由 $\bar{c}=1$ 达到 $\bar{c}=0.5$ 达到的时间间隔。

计算时将取计算域内水体的初始“表征浓度” $c=1$ ，在此以外的计算域定为计算域外域，其初始“表征浓度” $c=0$ 。随着涨落潮进行，湾内外水体不断交换，计算区域内的浓度由初始浓度1逐渐降低。

在每一计算时步，统计计算域内的平均“表征浓度”，即：

$$\bar{c} = \frac{\sum c_i V_i}{V_0} \quad (4-5)$$

式中， c_i 为某一时刻第 i 个网格节点的浓度值； v_i 为第 i 个节点所辖的水体容积； V_0 为湾内水体总体积；并同时累计时间。

5) 计算结果

计算方法：涨潮时，坝内水体为 2m 高，外海水位为 1.5m 时开闸；涨潮至 2.5m 时，关闸；落潮至 2.5m 时开闸；落潮至 2m 时关闸。保证坝内水体保持在 2m~2.5m 之间。

根据计算，从 1.5m 涨潮至 2.5m 的过程大约需要 1.25 小时，从 2.5m 降低至 2m 大约需要 55 分钟。

经历一次潮周期的进水和放水后，坝区水体交换率达到约 19.34%。经历第二个潮周期的进水和放水后，坝区水体交换率达到约 27.04%。

根据计算，经历了六个潮周期的开闸与关闸以后，水体交换率达到了 50.64%。因此工况 2 的半交换周期为六个潮周期。水体交换率的变化参见图 4.1-12。达到半交换周期时候，闸内水体浓度参见图 4.1-13，从图中可以看出顶部的水体交换略不顺畅，表征浓度基本为 60%左右，口门区域内的水体交换程度很好，表征浓度约为 40%。

图 4.1-12 水体交换率变化图（略）

图 4.1-13 半交换周期的表征浓度分布（略）

4.1.2 地形地貌与冲淤环境的影响分析

4.1.2.1 岸滩及演变趋势

工程区域岸滩的发育和演变，受其岩性、构造控制之处，更重要的是受海洋动力因素的影响，同时，人类活动也加剧了岸滩动态的演变。总体说来，工程区周围岸滩属淤积型地貌类型。但不同岸段所处的地理环境不同，淤积速度不一样，根据调查资料，可划为强淤积区岸滩和弱淤积区岸滩两类。

1、强淤积区岸滩

分布于大嶝岛西部。为一片泥滩，滩面高程为理基面上2-4.4m，北部是间有一条狭长的潮汐通道，弯曲地向西延伸。低潮时成片滩面干出，只剩下潮沟。底质主要粉砂质泥，泥质粉砂组等细颗粒物组成。

根据三十多年来资料统计，大嶝西侧水道由于盐田围垦和滩涂不断淤积的结果，此段海域宽度缩小3~6倍，中央航道宽度缩小20m余，水深减少2m多。据60年代测量资料，该段岸滩平均每年淤高约8cm。1978年大嶝西侧水道最新一道海堤(蔡厝盐场海堤)建成以来的12年中，水道两侧滩普遍淤高1m多，和尚礁灯标附近淤积更为急剧，近12年来，岸滩平均每年淤高10~15cm。2004年修建大嶝公路桥，其两侧泥沙淤积区乃未清淤。

2、弱淤积岸滩

分布于大嶝东部与小嶝、角屿之间宽阔的滩地，宽达4km，为片砂、中粗砂、细砂、泥质沙和风化壳平台。滩面高程为理基面上1.3~2.1m，平坦、低潮时，大部分滩面干出。

大嶝海域海底地貌类型较简单，主要有：

(1) 水下潮流浅滩：广泛分布在大嶝岛南部海域，最宽为5~6 km，海底宽阔平坦，水深1~3 m，底质以砂为主，西侧有粘土质粉砂分布。

(2) 水下沙坝：位于小嶝岛北部海域及大嶝岛南部海域中，呈长条状，东西向展布，长2~3 km，宽200~1000 m。低潮时部分沙坝可露出海面。底质由含贝壳中粗砂、细中砂组成。

(3) 潮流通道：分布于大、小嶝与大陆之间水道上，似喇叭形由东向西延伸，并与西部潮滩上潮沟连接。东侧水深为2~3 m，向西逐渐变浅为0.5~1 m。底质为砂—粉砂质粘土。是小船航行的主要通道。

(4) 潮沟：分布于西部潮滩上，与潮流通道沟通，低潮时，只剩下宽3~5 m的潮沟。此带船只只能乘潮行驶。

(5) 深槽：在大嶝三岛与金门岛之间海域分布有数条深槽，呈东西向、北东向展布。长2~3 km，最长达6 km，宽100~150 m，水深5~10 m，最深达20 m，深槽低于浅滩为3~5 m，是船只航行的主要通道。

4.1.2.2 工程区周边海域冲淤演变趋势

海洋三所对1950年至2014年间出版的海图进行数据提取，有1958版、1986版、2002版、2011版海图，并参考了30年代海图，对比不同年间水深资料，分析大嶝岛东侧海域、大嶝岛南侧海域、大嶝岛西南侧海域的冲淤演变趋势。

图4.1-14为1958版和2011版海图对比，1958版海图0m、2m、5m、10m等深线均为1937-1938年测量，2011版海图对应的等深线为2001和2009年测量。

工程区海域表现出向海方向淤积的状态。对于0m等深线，呈现向海推进的状态，部分区域向海推进了约2km。对于2m等深线，同样体现了向陆地方向淤积，淤积强度比0m等深线小些。

图4.1-15为2002版和2011版海图对比，2002版海图0m、2m、5m、10m等深线为1968-1982年和1998年测量，2011版海图对应的等深线为2001年和2009年测量。

大嶝岛西侧海域：主要对比的是1969-1982年测量和2009年测量的0m等深线。整体来看，该海域0m等深线向海方向移动，体现出淤积的现象。

图 4.1-14 工程区及周边海域 1958-2011 版海图对比（略）

图 4.1-15 工程区及周边海域 2002-2011 版海图对比（略）

4.1.2.3 工程区南部海域冲淤计算

(1) 泥沙输运方程及海床变形方程

参照窦国仁等导出的波浪与潮流共同作用下的输沙方程，并考虑动力扩散效应，得二维平均悬沙输运方程和海床变形方程为：

$$\frac{\partial HS}{\partial t} + \frac{\partial HUS}{\partial x} + \frac{\partial HVS}{\partial y} + \alpha\omega_s(S - S_*) = \frac{\partial}{\partial x} \left(HD_x \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(HD_y \frac{\partial S}{\partial y} \right)$$

$$\gamma' \frac{\partial \eta_s}{\partial t} = F_s$$

式中， S 为垂向平均含沙量； S_* 为波浪与潮流共同作用下的挟沙能力； D_x 、 D_y 分别为 x 、 y 轴方向的泥沙弥散系数； $\gamma' = 1750d_{50}^{0.183}$ 为悬沙干容重； η_s 为悬沙造成的冲淤厚度。

F_s 为泥沙冲淤函数，

$$F_s = \begin{cases} M \left(\frac{v^2}{v_e^2} - 1 \right) & v \geq v_e \\ 0 & v_d < v < v_e \\ \alpha\omega S \left(\frac{v^2}{v_d^2} - 1 \right) & v \leq v_d \end{cases}$$

式中 v 为底层流速， v_d 为泥沙从悬浮状态落淤的临界流速， v_e 为床面泥沙悬扬临界流速。 $v_d \geq v_e$ 时床面泥沙启动， $v_d < v < v_e$ 时床面处于不冲不淤状态， $v \leq v_d$ 时水中泥沙处于落淤状态。

α 为悬沙颗粒的沉降机率， ω 为近底层泥沙有效沉速。 M 为冲刷系数， $M=6.4 \times 10^{-3}$ 泥沙输运方程的定解条件：

A. 边界条件：

岸边界： $\frac{\partial S}{\partial n} = 0$ ， n 为岸边界的法线方向。

水边界：

流入计算域： $S(x, y, t) = S_{in}(x, y, t)$

S_{in} 为水边界上的已知泥沙调查值。

计算流出域： $\frac{\partial (HS)}{\partial t} + \frac{\partial (HUS)}{\partial x} + \frac{\partial (HVS)}{\partial y} = 0$

悬沙场计算区域与潮流场相同，分为350m网格和50m网格。

开边界取值：350m网格厦门湾悬沙场九龙江开边界含沙量取 $0.5\text{kg}/\text{m}^3$ ，外海开边界含沙量取 $0.01\text{kg}/\text{m}^3$ ，50m小网格工程区悬沙场边界值利用大网格计算结果进行插值获得。

B.初始条件： $S(x, y, 0) = S_0(x, y)$

方程参数的选择：

泥沙输送和床面变形方程中含有一些可变参数，如阻力系数 C_f 、水流挟沙力 S_* ，沉降机率 α 等等。鉴于目前人们对泥沙的运动机制认识尚不充分，因而进行泥沙运移及海床冲淤计算的关键在很大程度上依赖于方程中有关参数的选取是否合理，故而在计算中借鉴别人的经验并结合当地的具体情况，综合考虑确定模型计算中的有关参数。

① 水流挟沙能力 S_*

在泥沙输送方程中，从海底床面上掀起的泥沙数量是通过挟沙能力 S_* 表示的，窦国仁提出了潮流和波浪流共同作用下的挟沙能力公式：

$$S_* = \alpha \frac{\gamma\gamma_s}{\gamma_s - \gamma} \left(\frac{V^3}{C^2 h \omega} + \beta \frac{H^2}{h T \omega} \right)$$

式中， γ 和 γ_s 分别为水和泥沙颗粒的容重， ω 为沉速， C 为谢才系数， h 为水深， V 为流速， H 为波高， T 为波周期。 α 和 β 系数分片试验取值。

在用窦式公式进行计算时，流速 V 取潮流速，水深 h 分片取值，厦门外湾通常为3级风浪，平均波高 H 约取0.6m，平均波周期 T 取4.0s。式中的系数 α 和 β 用实测资料进行确定。

② 沉速 ω

试验研究表明，海水中悬浮粘性泥沙是以絮凝团粒沉速（一般为0.01~0.06cm/s）沉降的，其当量粒径约为0.015~0.03mm。这给海岸工程中泥沙沉速问题的概化处理提供了方便。厦门湾悬沙絮凝团粒沉速根据经验取0.04cm/s。

③ 恢复饱和系数 α

恢复饱和系数是反映水体中悬移质不平衡输沙时，水体含沙量向挟沙力接近恢复速度的参数（通常称泥沙沉降几率），系数 α 根据紊动动力学理论：

$$\alpha = 2\varphi \left(\frac{\gamma' \omega_s}{\sigma} \right) - 1$$

式中 $\varphi \left(\frac{\gamma' \omega_s}{\sigma} \right)$ 为概率函数； $\sigma \approx 0.033u_*$ 为垂直脉动速度均方差， u_* 为摩阻速度 $\gamma' = \sqrt{\frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w}}$ ， ρ_s 为细颗粒泥沙絮团容重， ρ_w 为水容重。

α 表征非饱和悬移质沿水深分布情况的参数，它与水流和泥沙特性有关，又与地

形有关，不同研究者取值不同，很难从扩散方程取得 α_s 值，只能通过数值试验与实测资料的磨合来率定，从数值试验获得 α 是一个恒小于1的系数。

（4）起动临界流速 V_d 与落淤临界流速 V_e

根据窦国仁的泥沙起动研究，较粗泥沙以单颗粒形式起动，较细泥沙受粘结力影响，起动为群体形式，此外起动流速还与水深和床面泥沙密度状态有关。

泥沙起动分三种状态，将动未动、少量起动、普遍起动，相应公式中系数 $k=0.26, 0.32, 0.41$ 。采取普遍起动作为泥沙在床面起悬成为悬浮状态的临界水流条件，窦国仁的泥沙起动公式：

$$V_e = k \left(\ln \frac{h}{\Delta} \right) \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} gD + \left(\frac{r_0}{r_*} \right)^{3/2} \frac{\varepsilon + g\delta h(\delta/D)^{1/2}}{D}}$$

泥沙起动公式中各参数取值为， $k=0.41$ ， $g=981\text{cm/s}^2$ ，当泥沙粒径 $D < 0.05\text{cm}$ ，床面糙率 $\Delta=0.1\text{cm}$ ， $d' = 0.05\text{cm}$ ， $d_x = 1.0\text{cm}$ ，泥沙粘结系数 $\varepsilon = 1.75\text{cm}^3/\text{S}^2$ ，薄膜水厚度参数 $\delta = 2.31 \times 10^{-5}\text{cm}$ ， h 水深(cm)， r_0 床面泥沙干容重(g/cm^3)， r_* 床面泥沙稳定干容重(g/cm^3 ，泥沙容重 $r_s=2.65\text{g}/\text{cm}^3$ ，海水容重 $r_s = 1.025 \text{g}/\text{cm}^3$ 。当水深 $h = 1500\text{cm}$ ， $r_0 = 0.68 \text{g}/\text{cm}^3$ ， $r_* = 0.939 \text{g}/\text{cm}^3$ 时。

水体中的悬浮泥沙呈散体状态，泥沙颗粒在动水中仅需克服重力对其的作用而悬浮，上式第二项为0。以泥沙将动未动作为落淤条件， $k = 0.26$ ，同样采用窦国仁公式。

$$V_d = k \left(\ln \frac{h}{\Delta} \right) \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} gD}$$

（2）泥沙场的验证

为了检验泥沙场数值模拟结果，利用2015年8月夏季与测流同步的中潮水体垂向平均含沙量过程验证计算含沙量变化。

图 4.1-16 2015 夏季观测站位布设示意图（略）

图 4.1-17 是 2015 年 8 月夏季 50m 网格计算的验证中潮 1#~9#站水文临时测站的含沙量变化随时间变化过程曲线，可以看出，各站大、小网格计算的含沙量与实测含沙量量值趋势上基本接近。

图 4.1-17 2015 年 8 月夏季 1#~9#站中潮实测与计算含沙量过程曲线（50m 网格计算）（略）

图4.1-18是工程区（50m网格）验证大潮高潮、落急、低潮和涨急四个典型潮时垂直平均含沙量平面分布，50m网格悬沙场开边界由350m网格泥沙场计算结果提供，从图上看，工程海域含沙量约 $0.03\sim 0.1\text{kg/m}^3$ 。

图4.1-18a 现状岸线工程海域（50m 网格）验证中潮典型潮时含沙量分布(高潮)（略）

图4.1-18b 现状岸线工程海域（50m 网格）验证中潮典型潮时含沙量分布(落急)（略）

图4.1-18c 现状岸线工程海域（50m 网格）验证中潮典型潮时含沙量分布(低潮)（略）

图4.1-18d 现状岸线工程海域（50m 网格）验证中潮典型潮时含沙量分布(涨急)（略）

（3）泥沙冲淤影响分析

为研究工程实施后对工程水域的冲淤影响，将各工况对应点泥沙年淤强结果减去现状对应点泥沙年淤强分布结果，得到各工况实施后产生的泥沙冲淤分布图，这里的淤积（冲刷）是指工程实施后造成的淤积（冲刷）增量影响（相对现状而言），不考虑海域的自然冲淤状态，淤积值表示淤积增加（或冲刷减小），冲刷值表示淤积减小（或冲刷增加）。图4.1-19为工程实施后周边的泥沙冲淤整体变化平面分布图。可以看出本海区主要表现为淤积，欧厝至蔡厝年淤强约为 $2\sim 10\text{cm/a}$ 。

图4.1-19 欧厝至大嶼海域年冲淤图

4.1.2.4 水闸闸内淤积分析

工程方案实施后，由于欧厝东水系的水闸关闭，水闸内部为封闭水域，水流基本处于静止的状态，水流中的悬浮泥沙开始沉降，因此需要考虑这部分泥沙的沉降厚度。

工程区海水的含沙量由于无实测数据，因此参考工程区周围工程的含沙量 S 取为 0.0825kg/m^3 。泥沙干容重 γ_0 取为 2650kg/m^3 ，工程区的水面高度 H 为 $2\text{m}\sim 2.5\text{m}$ 波动。计算公式为

$$d = SV/(\gamma_0 H)$$

利用公式可推测一次完整换水后的淤积厚度约为 $8 \times 10^{-5}\text{m}$ 。因此在换水次数量级达到数百次后，坝内水域开始逐渐淤积。

4.1.3 海水水质环境影响分析

4.1.3.1 施工期悬沙入海对海水水质的影响分析

工程在进行临时围堰施工过程中将产生悬浮泥沙。悬浮泥沙入海的浓度一般很高，其后悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，而范围逐渐增大，从而对海洋环境产生影响。

1. 模型及参数设置

(1) 数学模型

泥沙在海水中的沉降、迁移、扩散过程，可由二维对流扩散方程表示：

$$\frac{\partial DS}{\partial t} + \frac{1}{C_{\xi}} u \frac{\partial DS}{\partial \xi} + \frac{1}{C_{\eta}} v \frac{\partial DS}{\partial \eta} = \frac{1}{C_{\eta}} \frac{\partial}{\partial \xi} \left[K_{\xi\xi} \frac{D}{C_{\eta}} \frac{\partial S}{\partial \xi} + K_{\xi\eta} \frac{D}{C_{\xi}} \frac{\partial S}{\partial \eta} \right] + \frac{1}{C_{\xi}} \frac{\partial}{\partial \eta} \left[K_{\eta\eta} \frac{D}{C_{\xi}} \frac{\partial S}{\partial \eta} + K_{\xi\eta} \frac{D}{C_{\eta}} \frac{\partial S}{\partial \xi} \right] - \alpha \omega S + Q$$

式中 S 为含沙量； Q 为悬浮泥沙输入源强； α 为泥沙沉降概率；其他符号同前。

(2) 初始条件

疏浚施工期不考虑本底值，均置为 0，仅考虑悬沙增量。

(3) 边界条件

陆边界：

陆地边界条件采用通量为 0 的条件，即： $\frac{\partial S}{\partial n} = 0$ ，其中 n 为陆地边界法线方向。

开边界：

在计算海域的开边界条件时，浓度计算按流入、流出的情况分别处理。在开边界

处满足： $\frac{\partial S}{\partial t} + V_n \frac{\partial S}{\partial n} = 0$

2 计算方案

本项目涉海施工内容主要为围堰搭设施工栈桥、闸外钢板桩围堰。清淤、护岸等工程均采用干式施工。

(1) 钢便桥施工产生的悬浮泥沙

本项目钢便桥在钢管桩施工过程中，由于钢管桩挤压及振动海床底泥，会在打桩

位置周边形成入海悬浮泥沙。该部分入海悬浮泥沙源强估算采用如下公式：

$$S1=(1-\theta)\times\rho\times\alpha\times V/t$$

式中，S1 为钢管桩打桩产生的悬浮泥沙源强（kg/s）；

θ 为沉积物天然含水率，取 61%；

ρ 为底泥湿重，取 1600kg/m³；

α 为底质中可引起悬浮的泥沙颗粒物所占百分率，根据施工海域沉积物粒径调查结果，取 86%；

V 为平均挤淤淤泥体积；

t 为挤淤时间（s）。

根据工可资料，钢管桩直径 0.63m，搭设时扰动的海床底泥体积按钢管圆周往外侧延展约 0.1m 的面积乘上约 11m 扰动深度，钢管桩打设的施工效率约为 0.0015m/s，则施工栈桥和施工平台钢管桩打桩产生的悬浮物源强为 183.14g/s。

（2）钢管桩拔除悬沙源强

钢管桩在拔除过程中会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮，其源强可参照下式进行计算： $Q=\pi\cdot d\cdot h_0\cdot\psi\cdot\rho/t$

式中，Q——悬浮泥沙发生量，kg/s；

d——钢管桩直径，0.63m；

h_0 ——钢管桩泥下深度，平均取 11m；

ψ ——钢管桩外壁附着泥层厚度，取 0.01m；

ρ ——附着泥层容重，按 1600kg/m³ 估算；

t——拔桩时间，1.0h/根。

经计算， $Q=96.76g/s$ 。

（3）钢板桩围堰插打施工悬浮泥沙

钢板桩围堰插打入海悬浮泥沙源强估算采用如下公式：

$$S1=(1-\theta)\times\rho\times\alpha\times V/t$$

式中，S1 为钢管桩打桩产生的悬浮泥沙源强（kg/s）；

θ 为沉积物天然含水率，取 61%；

ρ 为底泥湿重，取 1600kg/m³；

α 为底质中可引起悬浮的泥沙颗粒物所占百分率，根据施工海域沉积物粒径调查

结果，取 86%；

V 为平均挤淤淤泥体积；

t 为挤淤时间（s）。

根据工可资料，钢管桩围堰为 PU600×180，钢管桩围堰打设的施工效率约为 0.0010m/s，则钢板桩围堰插打产生的悬浮物源强为 57.49g/s。

（4）钢板桩围堰外海侧抛石护脚施工悬浮泥沙

抛石挤淤产生的入海悬浮泥沙源强估算采用如下公式：

$$S1=(1-\theta)\times\rho\times\alpha\times V/t$$

式中，S1 为钢管桩打桩产生的悬浮泥沙源强（kg/s）；

θ 为沉积物天然含水率，取 61%；

ρ 为底泥湿重，取 1600kg/m³；

α 为底质中可引起悬浮的泥沙颗粒物所占百分率，根据施工海域沉积物粒径调查结果，取 86%；

V 为平均挤淤淤泥体积；

t 为挤淤时间（s）。

抛石拟采用 150~250kg 的石块，抛石量为 302.67m³，计划施工时间为 30d（每天施工时间 6h），入海悬浮泥沙为 248.66g/s。

（5）钢板桩围堰拆除选择退潮露滩时施工，悬浮泥沙较小。

本项目施工栈桥钢管桩插打、施工栈桥钢管桩拔除、钢板桩围堰插打、围堰护脚抛石等不会同时施工，考虑最不利影响情况，本次数模预测采用钢板桩围堰护脚抛石产生的悬浮泥沙源强 248.66g/s 进行预测。

各个工况的说明参见表4.1-2，相应的点位参见图4.1-20。施工期悬浮泥沙入海计算采用验证大潮潮型，模型时间步长2min，扩散系数取1m²/s，模拟计算时长为3天，计算至各浓度分布区域呈现较为稳定的状态。根据计算结果分别绘制各点的悬浮泥沙影响范围包络图，并综合考虑确定施工悬浮泥沙影响的包络图。

表 4.1-2 施工期泥沙排放源强及工况

计算工况	源强	施工点位	备注
A1	0.25kg/s，连续施工 12 个小时	1 点	验证大潮。计算至 10mg/L 浓度的分

A2	0.25kg/s, 连续施工 12 个小时	2 点	布区域较为稳定的状态
A3	0.25kg/s, 连续施工 12 个小时	3 点	
A4	0.25kg/s, 连续施工 12 个小时	4 点	

图 4.1-20 施工泥沙入海点位

3.单工况计算结果

图 4.1-21~4.1-22 为 2 个单独工况施工时影响范围，影响面积参见表 4.1-3 统计。从图中可以看出，由于施工泥沙源强不大，>10mg/L 的影响范围基本局限于施工点位向海一侧约 400m 左右的区域，影响面积最大为 Xhm²，>20mg/L、>50mg/L、>100mg/L 的影响面积最大分别为 Xhm²、Xhm² 和 Xhm²。

表 4.1-3 影响范围

工况	影响面积(hm ²)			
	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L
A1				
A2				
A3				
A4				
包络范围				

图 4.1-21 工况 A1（略）

图 4.1-22 工况 A2（略）

图 4.1-23 工况 A3（略）

图 4.1-24 工况 A4（略）

4.1.3.2 运营期对海水水质的影响分析

生活污水经处理达标后，排入临近的市政污水管网进行统一处理。施工废水集中收集，沉淀处理后方可排入河道，必要时可采用运输车辆将污水、废泥外运。

本项目为海沟生态整治项目，施工完成后通过闸坝调度方案实现海沟内外水体交换，改善水质，改善区域生态环境，有利于水生态、水环境保护修复，项目的实施有利于海沟内水质的提升。

综上所述，本项目建设对附近海域海水水质环境影响较小。

4.2 资源影响分析

4.2.1 对岸线资源的影响分析

本工程涉及海岸线长度 1826m，均为人工岸线，永久用海：挡潮闸占用海岸线长度 182m；人行天桥两端跨越海岸线长度 15m，两侧保护范围海岸线长度 48m。施工期用海：生态工程占用海岸线长度 1470（含人行天桥两端跨越及两侧保护范围岸线）；钢便桥占用海岸线长度 18m；施工期临时围堰占用海岸线长度 174m（含钢便桥涉及岸线），属于施工期临时占用。

现状海沟内岸线的海堤建设年代较早，多为块石护岸，采用干砌石护面，且堤防潮标准低。护岸工程建成后，可保障该区域达到 100 年一遇防潮和 50 年一遇防涝标准，保障防潮防涝及水生态安全。本项目的实施，可以提高护岸的防潮标准，提升海岸线生态景观效果。

图 4.2-1 项目占用岸线情况示意图（略）

图 4.2-2 护岸结构断面图（略）

4.2.2 对海洋生物资源的影响

4.2.2.1 生物损失量计算

（1）工程占海对海洋生物资源的影响

本评价依据现场调查数据，采用《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中相关技术规范进行计算。

项目占用海域的海洋生物资源损失量评估方法

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种生物资源受损量，单位为尾、个、千 g (kg)；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾 (个) km^2 、尾 (个) km^3 、 kg/km^2 ；

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米 (km^2) 或立方千米 (km^3)。

①正式用海主体工程占海导致底栖生物损失

挡潮闸占海面积为 3281m^2 ，人行天桥无桥墩落位于海域范围内，调查海域潮间带底栖生物平均生物量为 $X\text{g}/\text{m}^2$ ，则挡潮闸占海造成底栖生物损失 $X\text{kg}$ 。

②施工期用海导致底栖生物损失

本项目施工期用海生态工程面积为 31217m^2 ，施工期围堰临时占海面积为 7147m^2 ，其中钢便桥占海面积均位于施工围堰范围内，不重复计算钢便桥占海部分，则施工期用海引起底栖生物损失量 $X\text{kg}$ 。

(2) 悬浮泥沙入海对海洋生物的影响

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的规定，通过生物资源密度，浓度增量区的面积，对生物资源损失率进行计算。计算公式如下：

$$M_i = D_i * S * K_i * T$$

式中：

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

D_i ——悬浮物浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米 (尾/ km^2)、个平方千米 (个/ km^2)、千克平方千米 (kg/km^2)；

s ——悬浮物浓度增量区面积，单位为平方千米 (km^2)；

K_i ——悬浮物浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之 (%)；

T ——悬浮物浓度增量影响的持续周期数 (以年实际影响天数除以 15)。

各种生物资源密度采用 2022 年春季在工程周边海域进行的生物调查结果的平均值，悬浮泥沙造成损失量鱼卵 299993 粒，仔稚鱼 59654 尾，成体 8.0kg，浮游动物 17.34kg，浮游植物 6.49×10^9 cells。本项目施工期海洋生物损失量详见表 4.2-2。

表 4.2-1 悬沙浓度影响范围

悬沙浓度 mg/L	面积 (hm^2)
-----------	----------------------

>100	
50~100	
20~50	
10~20	
>10	

表 4.2-2 悬浮物造成的生态损失估算

项目		超标面积 (km ²)	各类生物平均损失率 (%) 及生物资源密度			
			鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物
各类生物损失率	Bi≤1					
	1<Bi≤4					
	4<Bi≤9					
	Bi≥9					
生物资源密度						
一次性平均受损量						
持续性损害受损量						

注：污染物超标倍数 Bi 为悬浮泥沙浓度超过二类《海水水质标准》的倍数，平均水深取 2m。污染物浓度增量实际影响天数以 4 个月计（施工期临时围堰及钢便桥施工期），则持续周期数为 8。

4.2.2.2 生物量货币化估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，生物资源损害补偿年限（倍数）的确定按如下原则：

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

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

——一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍；

——持续性生物资源损害的补偿分 3 种情况，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年~20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 2 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算方法，鱼卵、仔稚鱼折算为鱼苗的比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼按 5%计算；结合项目水域调查出现的渔获物种类组成、主要种类个体重量，并参考临近水域主要种类渔获个体重量，本次评价每吨渔业的产值按 1 万元估算，商品鱼苗单价按照 1 元/ind.计。

（1）施工期悬浮泥沙

施工期悬浮泥沙入海造成的海洋生物损失为持续性生物资源损害，其实际影响年限低于 3 年，按 3 年补偿：

施工期海洋生物经济损失=海洋生物持续性受损量×3×换算比例×价格

具体补偿情况如下表所示：

表 4.3-3 施工期悬浮泥沙造成的海洋生物经济损失估算

项目	鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
生物持续性损失量					
换算比例					
单价					
生物资源损失价值（元）					
生态补偿倍数					
生态补偿额（元）					
生态补偿额合计（元）					

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

2) 生态工程

施工期用海生态工程和施工期临时围堰清淤对底栖生物影响表现在施工范围内的底栖生物将被彻底地损伤破坏，其实际影响年限低于 3 年，按 3 年补偿：因此施工期用海工程施工造成的底栖生物经济损失 X 元。

3) 挡潮闸占海

挡潮闸占用海域造成的海洋生物损失属于长期的持续性生物资源损害，损害补偿年限按 20 年计算，因此挡潮闸占海造成的底栖生物经济损失 X 元

综上所述，本项目海洋生态补偿额总计 X 元。

4.3 生态影响分析

工程实施对海洋生态环境的影响主要为和施工临时围堰的建设与拆除过程中产生的悬浮泥沙对海洋生物的伤害以及水闸建设占用一定底栖生物生存空间。

4.3.1 对浮游生物的影响

入海的悬浮泥沙不利于浮游植物的繁殖生长。这是由于悬沙具有消光作用，水域的浊度随着悬沙浓度的增加而上升，两者的对数正相关关系显著，水体中悬沙含量增加对透明度具有较为显著的削弱作用。此外，悬浮物通过改变真光层的厚度可对水域，尤其是表层的初级生产力产生影响，单位面积的水域中真光层越薄，藻类生长的空间就越小，并对其生长产生抑制作用，加剧了种间的空间竞争，导致藻类多样性和初级生产力降低。当水中悬浮物含量较高时，水中透光率降低，浮游植物的生物量将受到一定的抑制，从而引起浮游植物生产量的下降，进而影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响如蚤状幼体和大眼幼体等的摄食率，最终影响其发育和变态。

由于本项目采用临时围堰形成干地后开展清淤和水闸建设，施工期临时围堰的构筑和拆除尽量选择退潮露滩时施工，产生的入海悬浮泥沙量十分有限，对周边海域基本无影响，且影响时间很短。施工结束后，工程区及其附近海域的浮游生物群落将重新分布、恢复或重建。因此，项目建设对附近海域浮游生物生物量、种群结构等影响很小。

4.3.2 对鱼卵、仔鱼与游泳生物的影响

施工期间，高浓度悬浮颗粒扩散场对海洋生物幼体会造成伤害，主要表现为：影响胚胎发育、堵塞生物的鳃部造成窒息死亡、造成水体严重缺氧而导致生物死亡、悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。根据渔业水质标准要求，人为增加悬浮物浓度大于 10 mg/L，会对鱼类生长造成影响。

本项目采用临时围堰形成干地后开展清淤和水闸建设，施工期临时围堰的构筑和拆除尽量选择退潮露滩时施工，产生的入海悬浮泥沙量十分有限，影响范围相对较小，一般情况下，施工停止 3~4h 后，悬浮泥沙绝大部分沉降于海底，海水水质就可恢复到原来状态。因此，项目实施对鱼卵仔鱼的影响较小。

4.3.3 对底栖生物的影响

本工程对底栖生物的影响主要是施工期临时围堰的构筑及拆除施工时产生

的悬浮物以及水闸建设占用一定底栖生物生存空间和清淤工程对底栖生物生境的完全破坏。悬浮泥沙对底栖生物的影响主要是悬浮泥沙的沉降将改变工程区周围原有底栖生物的生境，导致周围的底栖生物随着施工作业而遭受一定损失。工程区近距离范围内，泥沙沉降量较大，悬浮物沉降后将对水生生物产生掩埋作用。泥沙沉降到一定厚度时，致使贝类的进出水管无法伸到一定的水层，阻碍了其正常的对饵料和溶氧的摄取而最终致死。水闸建设占用海域面积较小，占用的底栖生物生存空间较小，因此影响范围及程度有限。清淤工程实施将使清淤范围内的底栖生物被彻底损伤破坏，清淤后水体溶解氧增加，水闸控制海沟内外水体交换，为鱼类、底栖生物等提供健康生存环境，促进生物多样性，可进一步加快工程区的底栖生物群落的恢复和重建。

4.3.4 对文昌鱼及其生境的影响

文昌鱼是一种半穴居滤食性的动物，喜沙性底埋生活的种类，对底质的要求非常严格。粒径适中的沙质环境是文昌鱼的基本生活条件之一，主要分布在中值粒径为 0.4~2.2mm 之间砂质中。破坏沙质环境，就破坏了文昌鱼的栖息地。文昌鱼大部分时间将身体埋于泥沙中，露出前端进行滤食，其滤食对象主要以硅藻和原生动物为主。常见的种类有园筛藻、舟形藻、小环藻、菱形藻等。生活的水温在 12~30℃之间，pH 值在 8.09~8.18 之间，盐度为 21~30（低于 15 时则会死亡）。影响文昌鱼分布的环境因素主要是底质，文昌鱼仅分布于砂质底质中，而砂质泥和粉砂质泥则限制文昌鱼的分布。文昌鱼的分布与沉积物粒度、底质含砂量及有机质含量密切相关，底质中有机物含量与文昌鱼分布的关系归根到底也是体现了底质类型与文昌鱼分布的关系，这是其营钻砂穴居生活习性的必然要求。文昌鱼栖息的底质类型以砂质为主，0.25~2mm 的粒级为主体，即粗砂和中砂为主，砂质结构基本一致，但具体类型在不同海域间存在差异。文昌鱼对生境要求严格，通常仅局限在“文昌鱼砂”（有机质含量低的纯净砂）这一沉积环境中。

福建海洋研究所从 2004 年至 2019 年在文昌鱼栖息地（自然保护区及外围保护地带）进行的监测调查结果表明，本项目用海区及周边海域未发现文昌鱼分布，根据海洋功能区划，与本工程较近的文昌鱼保护区为厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区外围保护地带（南线至十八线海区），距离约 2.7 km（直线距离），距离较远，本项目施工位于水道内，采用围堰后干法施工的工艺，施工时产生的入海泥沙较少，不会影响到文昌鱼及其保护区范围。

4.3.5 对中华白海豚自然保护区的影响

4.3.5.1 中华白海豚分布

2004 年的调查资料显示，中华白海豚春季主要聚集于厦门西港、鸡屿，夏秋季主要集中于鼓浪屿、鸡屿至青岛、浯屿一带海域，同安湾海域的分布有所下降，大小嶝岛海域附近中华白海豚分布数量略有上升。2010~2015 年的调查资料显示（图 4.3-1），上述主要分布区包括最北至同安湾的鳄鱼屿以北，最南至厦门湾口浯屿岛海域，最西至九龙江口的鸡屿以西靠近厦漳大桥水域，最东在小嶝岛以东的围头湾都有中华白海豚的分布，但厦门岛南部海域和同安湾海域发现中华白海豚的次数较少；在大小嶝海域的中华白海豚的出现频次逐渐增加。根据 2017~2019 年的厦门中华白海豚调查数据（图 4.3-2），鼓浪屿周边海域、东渡港和厦门西海域、九龙江口海域以及大小嶝海域仍然是其主要分布区，尤其在厦门西港、鸡屿及大嶝海域一带分布较多，同安湾的分布较少，具有明显的区域性分布特点，但同安湾口的出现频次减少，且在大小嶝海域出现向南并靠近金门水域活动的趋势。

从中华白海豚在厦门湾的区域分布来看，厦门西海域和九龙江口一直是其要分布区域，进入 21 世纪之后同安湾内数量减小，而在翔安东部海域、大小嶝附近海域和围头湾发现数量有所增加。

图 4.3-1 2010 年 8 月至 2014 年 12 月全厦门湾中华白海豚分布图（略）

图 4.3-2 2017~2019 年厦门湾中华白海豚野外调查发现点位图（略）

4.3.5.2 对中华白海豚的影响

本工程施工期临时围堰涉及外围保护地带，不属于保护区范围，距离中华白海豚保护区直线距离 1.7 km。工程对中华白海豚及栖息地的影响主要为施工期悬浮泥沙入海。施工期对保护区的主要影响分析如下：

从生理结构上来看，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；其视觉不发达，主要依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。

从生境选择上来看，中华白海豚对水的透明度没有明显的偏好（Jefferson, 2000; Bowater 等, 2003）。

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。2007年03月19日在鸡屿水域发现9头白海豚时，正值退潮，鸡屿附近形成了面积比较大的浑浊区域，但仍见白海豚在其中自由活动、摄食。2007年11月13日、20日在目屿岛与海门岛之间，及鸡屿南侧浑浊的海域中发现10头中华白海豚，经测量海水中悬浮物分别为27mg/L和22mg/L。另外，经取样测量，非混浊海水的悬浮泥沙量11mg/L~16mg/L，平均约15mg/L。一般来说，海水中的悬浮泥沙增量不超过 $27-16=11$ mg/L时，中华白海豚是可以自由活动的。

本项目采用围堰后干法施工的工艺，临时围堰的构筑和拆除也尽量选择退潮露滩时实施，施工悬浮泥沙产生量较小，主要位于水道口门处，工程区周边近几年也未发现白海豚活动，施工噪声对海域环境影响较小，不会对白海豚产生影响。

4.3.5.3 对保护区生境的影响

根据《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划（2016-2025年）》，工程所在海域不属于保护区范围，而且本项目位于水道内，根据近年来的观测资料，本项目用海区及周边海域未发现白海豚出现，本工程距离中华白海豚保护区1.7 km，本项目施工不会影响到保护区。

综上，本工程实施不会对中华白海豚产生影响。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

（1）厦门市

厦门地处福建的东南沿海，台湾海峡西岸，是福建省第二大城市。土地面积 1573.16 km²，辖思明、湖里、集美、海沧、同安和翔安 6 个区。拥有“国际花园城市”、“国家卫生城市”、“国家园林城市”、“国家环保模范城市”、“中国优秀旅游城市”和“全国十佳人居城市”、“联合国人居奖”、“全国文明城市”等殊荣。

2024 年，全年地区生产总值（GDP）8589.01 亿元，比上年增长 5.5%。其中，第一产业增加值 26.34 亿元，下降 6.8%；第二产业增加值 3147.40 亿元，增长 6.7%；第三产业增加值 5415.28 亿元，增长 4.8%。三次产业结构为 0.3：36.6：63.0。

2024 年末全市户籍人口 309.03 万人，户籍人口城镇化率 88.3%。户籍人口中，城镇人口 272.79 万人。思明、湖里两区合计 138.52 万人，占全市户籍人口的 44.8%。户籍人口中，男性人口和女性人口分别为 149.13 万人、159.89 万人，性别比为 93.27（女性为 100）。

（2）翔安区

翔安区（古属泉州府同安县）是福建省厦门市所辖的一个区，2003 年 10 月 19 日正式挂牌，是厦门市最年轻的行政区。翔安地处海峡西岸经济区最前沿，位于厦门市东部，东北与泉州市交界，西面与同安区接壤，南部隔海与金门岛相望，居厦、漳、泉“金三角”核心地带，是重要侨乡和台胞祖籍地。独特的区位，形成了便捷的海、陆、空交通。324 国道、沈海高速公路和在建的福厦高速铁路、翔安隧道构成对外便捷的交通网络。经由翔安大桥、翔安隧道和滨海大道，10~30 分钟内可从翔安到达厦门机场、厦门火车站、厦门港等中心区域。全区现辖四个镇（新店、马巷、内厝、新圩），一个街道（大嶝街道）和一个农场（大帽山农场）。区内地势平坦，全区陆域面积 411 km²，可用于工业和城市建设的土地面积达 200 km² 以上。

2024 年，翔安区完成地区生产总值 948.56 亿元，同比增长 7.7%；规模以上工业

增加值 451.28 亿元，同比增长 13.3%；实现社会消费品零售总额 145.71 亿元，增长 2.2%；固定资产投资 683.68 亿元，同比增长 3.0%。

5.1.2 海域使用现状

根据现场踏勘、调查和已搜集的相关资料，本项目周边海域的海洋开发活动有交通运输用海、渔业用海以及其他用海等。工程区周边海域开发活动现状见图 5.1-11 和表 5.1-1。

5.1.2.1 交通运输用海

(1) 人行通道桥

经现场核查，有一座现状圯工结构形式的人行通道桥跨越海沟，经核对影像，为历史垦区围堤，于 2006 年建造完成。桥长约 35m，宽度约 6m。主要为周边村民跨越水系通行使用，桥下为涵洞，可通行小型渔船。



图 5.1-1 现状人行通道桥 2006 年历史影像



图 5.1-2 现状人行通道桥

（2）厦门第三东通道项目

厦门第三东通道路线全 19.634km，其中主线长 17.359km，翔安支线长度 2.275km。主线起于厦门思明区香山游艇会西侧环岛路，以隧道形式沿环岛路走廊向北延伸至观音山，随之向东跨越本岛东部海域，接入翔安新机场，同时预留主线通往泉州、金门方向的接线条件。主线于欧厝南部海域设置翔安支线连接翔安区洪钟大道。按高速公路标准建设，设计速度 80km/h（其中跨海段 100km/h），海域段采用全桥方案。

厦门第三东通道用海总面积 600.7640 公顷，用海类型为交通运输用海之路桥用海和其他用海，用海方式为跨海桥梁、海底隧道，透水构筑物、取、排水口、海底电缆管道和专用航道、锚地及其它开放式。桥梁用海期限自至 2073 年 11 月 29 日，建设单位为厦门路桥工程投资发展有限公司。

第三东通道桥梁翔安支线上跨本项目海沟，桥梁梁底高程约为 7.18 米，目前已开工建设，施工期至 2025 年 11 月，施工栈桥有两个桥墩落位于本项目生态工程用海范围内。



图 5.1-3 第三东通道翔安支线段

（3）厦门港刘五店南部港区散杂货泊位工程

厦门港刘五店南部港区散杂货泊位工程布置有 3 个 5 万吨级散杂货泊位，码头总长 785m，陆域纵深 1056.6m，年设计吞吐量 300 万吨，其中石材 200 万吨，钢铁 50 万吨，矿建砂石 50 万吨。该项目确权用海面积 52.4191hm²，确权港池面积 5.0787hm²，确权回旋水域面积 40.809hm²，建设单位为厦门港务控股集团有限公司。

（4）刘五店港口支持系统

刘五店港口支持系统共有 4 家用海单位，共布置 9 个泊位，码头平台均采用透空式桩基梁板式结构和桩基墩台结构。一期建设平台 5.77hm²，码头泊位长约 790.6m，拟建浮标一期、海事、航标、救助码头，共布置 7 个泊位，二期码头平台约 1.35hm²，2 个泊位（预留），长约 240m。刘五店港口支持系统工程总平面布置详见图 5.1-4。

厦门浮标管理中心码头区位于支持系统的南侧，用海总面积 0.9751hm²，其中透水构筑物面积 0.5038hm²，长 210m，港池、蓄水用海面积 0.4713hm²，用海期限 40 年。厦门浮标管理中心码头区段公共道路工程支持系统的西侧，用海总面积 0.2192hm²，用海期限 40 年。福建海事局厦门刘五店海事工作船码头工程用海总面积 19.3859hm²，透水构筑物面积 1.4758hm²，港池、蓄水面积 0.5377hm²，施工期专用航道、锚地面积 17.3724hm²。东海航海保障中心厦门刘五店航标基地建设工程用海总面积 2.8754hm²，其中透水构筑物面积 2.4938hm²，港池、蓄水面积 0.3816hm²。交通运

输部东海救助局厦门刘五店救助码头工程用海总面积 2.0823hm²，其中透水构筑物面积 1.2376hm²，港池、蓄水面积 0.8447hm²。主体工程用海期限 40 年，施工期用海期限 3 年。

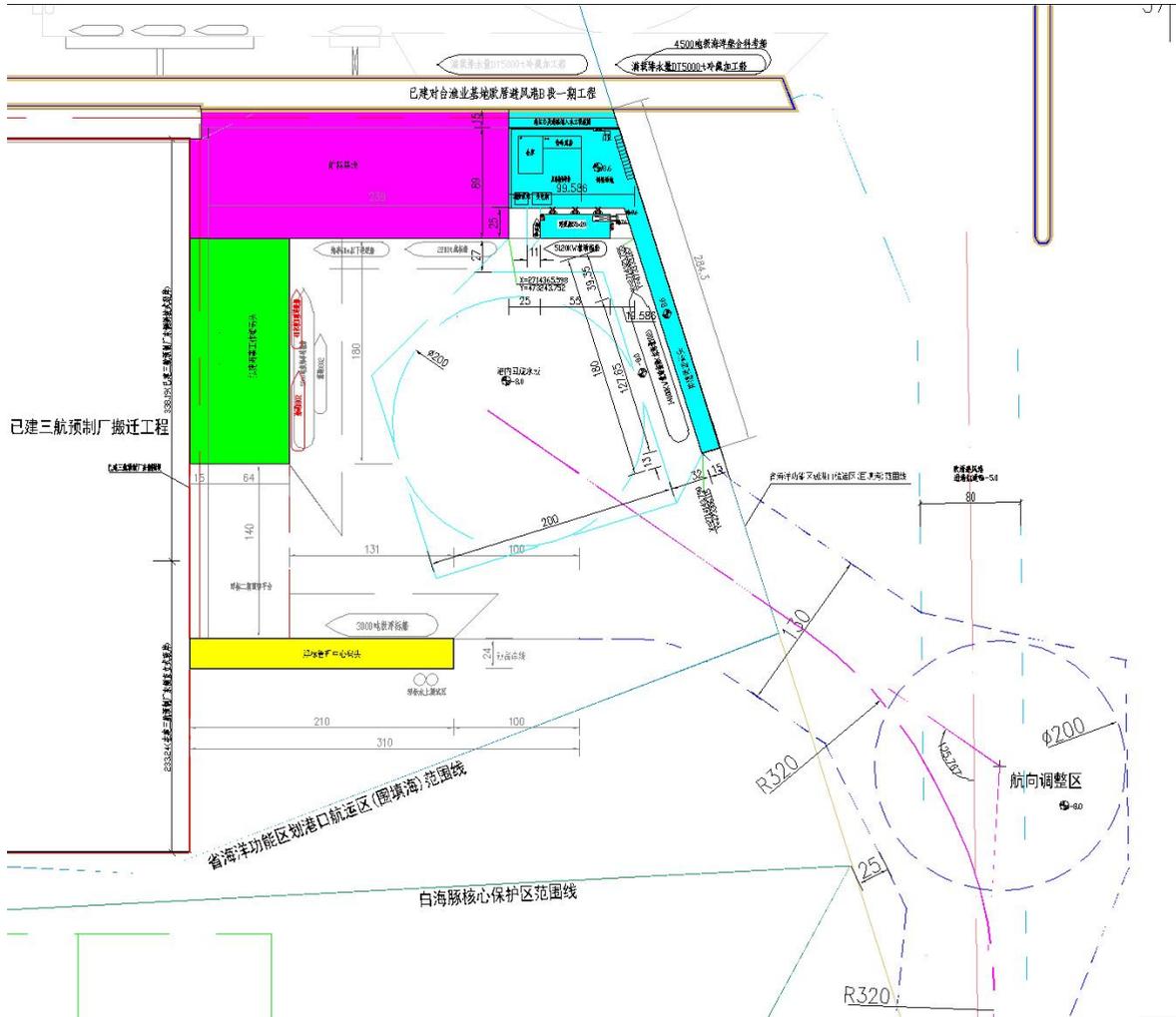


图 5.1-4 港口支持系统规划布局图

(5) 厦门港翔安港区 1#-5#集装箱泊位工程

厦门翔安港区 1#-5#集装箱泊位工程拟建全自动化集装箱码头，码头岸线长度 1864m，布设 4 个 20 万吨级集装箱泊位，并可满足 2 艘 20 万吨级、1 艘 15 万吨级、1 艘 10 万吨级和 1 艘 1 万吨级集装箱船同时靠泊。厦门翔安港区 1#-5#集装箱泊位工程设计年通过能力约 426 万 TUE，采用自动化装卸工艺，并建设相应的配套设施，港区用地面积 167.8921 公顷。目前正在办理用海手续。

(6) 五通至金门航道（厦门段）

五通至金门航道（厦门段）位于厦门岛东侧，连接厦门港五通港区和金门水头港，总航程 17.79 公里，水深 4 米，宽 200 米，可满足现有的“鼓浪屿”号客轮双向通航，

设计客流量 5 万人次。建设单位为厦门港口管理局，用海类型为航道用海，用海方式为专用航道、锚地及其它开放式，用海面积 171.70 公顷，用海时间 2007 年 11 月 01 日至 2056 年 10 月 31 日。

（7）厦门港刘五店航道一期工程

刘五店航道从在建的厦门港主航道 A'~C 航段中部 L0 点接入，转向西北穿越金门水域，沿厦门东侧水道转向东北，至刘五店散杂货泊位区的 L6 点，航程全场约 27.6km，其中金门水域航道段长约 11.8km（约占全长的 43%）；厦门航道段长约 15.6km。航道有效宽度 220m，设计底标高-12.0m，可满足营运吃水 13.0m 的 7 万吨级散货船和 10 万吨级集装箱船乘潮单向通航要求。建设单位为厦门港航道管理站，用海类型为航道用海，用海方式为专用航道、锚地及其它开放式，用海面积 288.32 公顷，用海时间 2010 年 09 月 27 日至 2050 年 09 月 27 日。

（8）厦门东通道

厦门东通道工程位于本工程西侧，距离约 3.3km，为连接厦门市本岛东部和翔安区的出入岛公路，全长 8.695km，其中海底隧道长 6.05km，跨海段长约 4.2km，双向六车道，设计速度 80km/h，于 2010 年 4 月通车。建设单位为厦门路桥建设集团有限公司，用海类型为路桥用海，用海方式为跨海桥梁、海底隧道，用海面积 59.44 hm²，用海期限 50 年。

5.1.2.2 工业用海

（1）厦门港刘五店南部港区水产品加工区工程

厦门港刘五店南部港区水产品加工区工程位于本项目西侧，距离约为 1.1km，建设单位为厦门港务控股集团有限公司，用海类型为其他工业用海，用海方式为建设填海造地，用海面积 11.1271 公顷，用海时间 2010 年 3 月 17 日至 2060 年 03 月 16 日。

（2）中交三航局厦门分公司预制厂搬迁工程

中交三航局厦门分公司预制厂搬迁工程位于本项目西侧，距离约为 1.3km，建设单位为中交第三航务工程局有限公司，用海类型为其他工业用海，用海方式为港池、蓄水，用海面积 22.5837 公顷，用海时间 2010 年 10 月 08 日至 2060 年 10 月 07 日。

（3）厦门东部燃气电厂取排水工程

厦门东部燃气电厂取排水工程位于本项目西侧，距离约为 1.8km，建设单位为东

亚电力（厦门）有限公司，用海类型为电力工业用海。因与拟建厦门港翔安港区 1#~5# 集装箱泊位工程用海范围存在交叉，对温排水管涵向西进行迁改；新设厂外连接井、跌水井各一座；连接井和跌水井之间暂定采用 2 根圆顶管，管径 DN3000mm，顶管总线路长度为 1750m，顶管中心距 8m，外径净距 4.45m；跌水井和排水口之间采用 2×2.8×2.8 双孔排水箱涵沿西围堤敷设至趸船附近低潮位下淹没出流，双孔排水箱涵长度约为 450m；排水口处设消力池 1 座；原取水口箱涵因 1#-5# 集装箱泊位工程建设需要加固。用海面积 3.9052hm²，用海方式为海底电缆管道、透水构筑物 and 取、排水口，用海期限至 2038 年 6 月 19 日。

5.1.2.3 渔业用海

（1）中国海监厦门市支队欧厝维权执法基地（欧厝避风港 A 段）维修改造项目位于本项目西南侧，最近距离约 0.6km，已建成，码头全长约 265m，宽 12m，采用透空桩基结构，为海监码头兼欧厝避风港的防坡堤。水工建筑物结构安全等级为二级。水工建筑物主体结构设计使用年限为 50 年。作为海监码头兼欧厝避风港的防坡堤。建设单位为厦门市海洋发展局，用海面积 0.9923hm²，其中透水构筑物面 0.3216hm²，港池面积 0.6777hm²，用海期限 2022 年 1 月 12 日至 2062 年 1 月 11 日。

（2）厦门海洋高新技术产业园区欧厝对台渔业基地渔港工程

位于本项目西侧，最近距离约 0.8km，目前正在开展用海前期工作，建设单位为厦门市闽台渔港发展保障中心。根据守正（厦门）工程科技有限公司 2024 年 4 月编制的《厦门海洋高新技术产业园区欧厝对台渔业基地渔港工程海域使用论证报告书（报批稿）》该工程拟开展护岸改造、进港航道改线以及港池、航道清淤疏浚工作，其中护岸改造长度 650.4m，港池清淤面积 0.43km²，进港航道改线全长 2.82km，航道疏浚 38.76 万 m³，同时新设灯浮标 2 座，撤除灯浮标 3 座。拟进行原欧厝避风港进港航道的改线工作。根据设计方案，工程进港航道全长 2.82km，其中渔港口门至刘五店港口支持系统口门段，设计底高程-5.0m（理基），满足 5000t 级船舶乘潮单线通航要求。



图 5.1-5 欧厝对台渔业基地渔港工程平面图

（3）欧厝对台渔业基地东侧防波堤延伸段工程

位于海监码头的南侧，位于本项目西南侧，最近距离约 0.8km，建设单位为厦门市闽台渔港发展保障中心，用海面积 0.4676 公顷，其中透水构筑物用海 0.2909 公顷、施工便道 0.1767 公顷，用海期限 2023 年 3 月 10 至 2063 年 3 月 9 日。

（4）厦门对台渔业基地欧厝避风港 B 段一期工程

厦门对台渔业基地欧厝避风港 B 段一期工程先期建设 2 个 DT5000T 冷藏加工船泊位（兼顾 4500 吨级海洋科考船），配套建设对外连接市政道路 359m，年装卸量约 3 万吨。主要建设内容包括码头、南侧护岸及后方市政道路，建设单位为厦门市海洋发展局，已确权建设填海造地用海 3.9984hm²，港池 1.1024hm²。



图 5.1-6 对台渔业基地欧厝避风港 B 段一期工程现场照片

5.1.2.4 其它用海

(1) 九溪口-大嶼大桥段海洋生态保护修复工程

九溪口-大嶼大桥段海洋生态保护修复工程位于翔安区东南部，北至九溪入海口挡潮闸，东至溪东路大桥，南至大嶼大桥南部互花米草生长区域。项目主要建设内容包括互花米草清理、红树林种植及周边海域清淤。该工程位于本项目西南方向距离约 1.8km，建设单位为厦门路桥建设集团有限公司，用海方式为透水构筑物，专用航道、锚地及其它开放式，防护林种植，用海总面积 170.5792 hm²。

(2) 张埭桥水库及周边村庄防洪排涝工程

张埭桥水库及周边村庄防洪排涝工程位于翔安区金海街道南部，在拟建 1#-5#集装箱泊位港区后方新建澳头社区调蓄池，用以调蓄 1#-5#集装箱泊位工程建成后原怀远湖和妈祖池塘所汇集的过水，拟建调蓄池部分位于新修测海岸线向海一侧，通过暗涵与海域连通，并利用闸门控制调蓄池水位。该工程位于本项目以西距离约 1.7km，建设单位为厦门市翔安区农业农村和水利局（厦门市翔安区乡村振兴局），用海面积 2.8022 公顷，用海方式为港池、蓄水，用海期限 40 年。

(3) 翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目

项目拟通过人工干预与自然恢复相结合方式，通过沙滩修复、岸线生态化建设等工程恢复受损的海洋生态系统，维护生物多样性，提升海域生态功能，构建沙滩、后滨植被带、陆域植被缓冲带形成的海岸带生态安全屏障，有效提升岸线稳定性和灾害防御能力，全面增强翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域的海洋生态安全。建设单位为厦门市自然资源资产发展中心，拟申请用海面积 99.2281 公顷，用海方式为非透水构筑物/透水构筑物/专用航道、锚地及其它开放式/港池、蓄水，目前正在办理用海手续。



图 5.1-7 项目总体鸟瞰图

(4) 护岸

现状海堤护岸堤顶高程约 5.5m，具有多种结构形式。海沟北侧为老海堤加固结构段，主要为喷射砼护面结构。海沟中段多为块石海堤，采用干砌石护面。坡度几乎为垂直海堤，相对较危险，多处有块石垒成的下河道台阶。海沟口门处采用沉箱加混凝土胸墙的形式，设计墙前泥面高程为-4.50m，沉箱下方采用抛石基床，沉箱后方为倒滤层，整个堤后采用中粗砂进行填高。堤顶高程 6.50m，栏杆基础 6.70m，胸墙后方为素填土面层，未进行堤顶道路的建设。



图 5.1-8 海沟护岸现状图

表 5.1-1 项目附近海域开发利用现状表（略）

图 5.1-9 本项目所在海域开发利用现状图（略）

5.1.3 海域使用权属现状

本项目附近确权用海项目主要为厦门第三东通道项目、中国海监厦门市支队欧厝维权执法基地（欧厝避风港 A 段）维修改造工程和欧厝对台渔业基地东侧防波堤延伸段工程等。详细权属信息见表 5.1-2，图 5.1-12。

表 5.1-2 项目附近海域用海项目权属一览表（略）

图 5.1-10 项目附近海域使用权属现状图（略）

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

根据项目所在海域开发利用现状和项目用海资源环境影响分析，本项目位于海沟内，施工采用先围堰后干法施工的工艺，施工悬浮泥沙产生量较少，项目建设对周边开发活动影响分析如下：

5.2.1 对厦门第三东通道项目的影响分析

厦门第三东通道项目主体工程为跨海桥梁，翔安支线段上跨本项目所在海沟，无桥墩落位于海域，桥梁用海空间层为水面层，梁底高程约为 7.18 米。目前施工栈桥已搭建完毕，有两个桥墩位于海沟内，桥梁主体正在建设。经与建设单位了解，第三东通道海沟段将于 2025 年底全部施工完成。本项目与其在施工时序上存在重叠，本项目通过海沟口门设置施工期临时围堰及清淤后形成干地条件后使用挖机进行清淤，第三东通道桥下部分将等三东实施完后再开展，清淤过程应尽可能避免对桥梁产生破坏及影响。

本项目生态工程与第三东通道翔安支线跨海桥梁段存在立体交叉，生态工程用海空间层为海床层和水体层，用海方式为“港池、蓄水”，第三东通道跨海桥梁用海空间层为水体层，用海方式为“跨海桥梁、海底隧道”，二者用海空间层和用海方式不同，用海活动可兼容，按立体分层设权办理用海。

5.2.1 对翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目的影响分析

蔡厝项目拟于口门处建设拦沙堤，计划于 2026 年 7 月份开工，建设周期 6 个月，两项目在施工时序上存在重叠。本项目施工期临时围堰与拦沙堤距离近，施工结束后拆除时应注意避免对拦沙堤造成破坏。

5.2.2 对中国海监厦门市支队欧厝维权执法基地（欧厝避风港 A 段）维修改造工程的影响分析

中国海监厦门市支队欧厝维权执法基地（欧厝避风港 A 段）维修改造工程已建

成，码头全长约 265m，宽 12m，采用透空桩基结构，为海监码头兼欧厝避风港的防坡堤。本项目与之最近距离约 0.6km，施工期产生的悬浮泥沙量较少，施工建设对该工程无影响。

5.2.3 对欧厝对台渔业基地东侧防波堤延伸段工程的影响分析

位于本项目西南侧，最近距离约 0.8km，目前正在开工建设。本项目建设采用先围堰后清淤的施工工艺，未采用施工船舶，本项目施工期产生的悬浮泥沙量较少，项目建设对该工程无影响。

5.2.4 对海沟内其他开发利用活动的影响分析

5.2.4.1 对人行通道桥的影响分析

人行通道桥现状为圬工结构形式，无法满足 50 年一遇的泄水要求和周边景观改造要求，本项目的实施将拆除该通道桥。

5.2.4.2 对海堤护岸的影响分析

本项目对海沟内进行清淤，人行天桥上跨现状海堤护岸。项目建设内容包括护岸工程（陆域段），闸内海堤采用复式断面，闸外选择直立式挡墙断面，闸内闸外海堤断面挡墙前沿线均位于海岸线向陆一侧，海堤结构不占用海域，现状海堤护岸将拆除，实际海堤范围整体后移，提升区域景观和防潮防洪标准。

5.2.4.3 对区域防洪排涝的影响分析

经调查，本项目所在海沟无陆域上游河流来水，两岸无排水口，项目建成后将扩大水面，保证片区常水位，提升海沟内水体交换能力，产生淤积量少，能提高区域防洪排涝能力。

5.3 利益相关者界定

5.3.1 利益相关者界定

根据本工程用海对海域开发活动的影响分析和生态影响，界定项目用海范围内有直接利益关系的单位和个人为利益相关者。根据前述分析，本项目利益相关者界定为厦门路桥工程投资发展有限公司、厦门市自然资源资产发展中心、欧厝社区。

表 5.3-1 项目用海利益相关者一览表

序号	海域开发活动	位置	利益相关者	影响主体	影响因素与损失程度
1	第三东通道	工程区	厦门路桥工程投资发展有限公司	/	施工期需进行协调，生态工程可能会影响施工栈桥桥墩，与主体桥梁用海空间层存在立体交叉。
2	翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目	东侧紧邻	厦门市自然资源资产发展中心		施工期衔接，避免对拦沙堤的建设产生影响。
3	人行通道桥	工程区	欧厝社区	/	将拆除现状人行通道桥就近重建

5.3.2 利益协调部门界定

根据项目用海对周边开发活动的影响分析，确定本项目利益相关协调部门为海沟现状护岸和河道水行政主管部门-厦门市翔安区农业农村和水利局。具体如下表 5.3-2。

表 5.3-2 利益相关协调部门界定一览表

序号	利益协调部门	海域开发活动	与本项目位置	利益相关内容	影响程度
1	厦门市翔安区农业农村和水利局	海沟现状护岸和水道	项目用海区	防洪排涝及护岸稳定	施工期有一定影响，项目建成后将提升区域防潮防洪标准，提升护岸等级提升海沟防护标准，增强结构耐久性。

5.4 相关利益协调分析

5.4.1 与利益相关者的协调分析

（1）与厦门路桥工程投资发展有限公司的协调分析

建设单位应与厦门路桥工程投资发展有限公司就施工方案和施工时序上做好衔接，第三东通道海沟段至 2025 年底施工完毕，桥下清淤待三东完成后再行开展，施工过程中密切监测施工栈桥安全稳定性，做好桥梁的安全保护，加强施工期管理，减少对其影响。本项目生态工程与第三东通道翔安支线跨海桥梁段存在立体交叉，生态工程用海空间层为海床层和底土层，第三东通道用海空间层为水体层，二者用海空间层不同，用海活动可兼容，按立体分层设权办理用海手续。

（2）与翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目的协调分析

本项目施工期临时围堰与其拦沙堤用海单元距离近，施工期结束后将拆除围堰，建设单位应与厦门市自然资源资产发展中心在施工方案和施工时序上做好衔接，在拆除时应避免对拦沙堤的建设产生影响。

（3）与欧厝社区的协调分析

本项目建设将拆除现状人行通道新建人行天桥，人行天桥建设完毕后再拆除现状人行通道，避免造成居民需绕行通过海沟的情况，新建人行天桥的可提升景观效果和防潮防洪标准，对附近居民是有利的。

5.4.2 与利益协调部门的协调分析

项目用海位于现状海沟，海堤护岸和河道管理部门为厦门市翔安区农业农村和水利局。本项目将拆除现状海堤护岸新建护岸，对海沟进行清淤，并建设水闸。项目建成后，可保障该区域达到 100 年一遇防潮和 50 年一遇防涝标准，保障防潮防涝及水生态安全，保障海沟内水位波动控制，保障闸内闸外防潮防涝安全。

因此，项目用海与厦门市翔安区农业农村和水利局就海沟现状海堤护岸及河道问题和可以协调。

5.5 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

本项目用海范围内不存在军事设施、军事用地等，项目用海不占用军事用地、不破坏军事设施，不影响国防安全。

本项目位于中华人民共和国内水，海域属于国家所有，用海单位依法取得海域使用权后，履行相应义务后，不存在对国家海洋权益影响的问题。

6 国土空间规划与其他相关规划符合性分析

6.1 项目用海与国土空间规划符合性分析

6.1.1 项目用海与《福建省国土空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

本项目建设属于允许集中开展开发利用活动的海域，符合《福建省国土空间规划（2021-2035年）》海洋空间总体划分管控要求。

图 6.1-1 海洋空间开发保护规划图（略）

6.1.2 项目用海与《厦门市国土空间总体规划(2021-2035年)》的符合性分析

6.1.2.1 项目所在海域国土空间规划分区基本情况

本项目用海位于“游憩用海区”。工程建设为生态修复项目，项目的建成可为海洋高新区及周边人群提供一个综合性休息空间，形成以生态、休闲、运动为核心、可持续发展、生态自然和谐的景观空间，与所在“游憩用海区”的功能相兼容，工程用海不影响周边其他各功能区主要功能的发挥，不占用生态保护红线

表 6.1-1 项目所在海域规划分区登记表（略）

图 6.1-2 项目与厦门市国土空间总体规划（规划分区）的位置关系图（略）

6.1.3 与“三区三线”划定成果的符合性分析

本项目不涉及城镇开发边界、耕地和永久基本农田，因此，项目建设符合“三区三线”划定成果。

6.1.4 与《福建省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035年）》（报批稿）符合性分析

本项目为生态修复项目建设，与所在功能区主导功能相适应，水闸建设和桥梁建设符合所在功能区的空间准入规则，项目的建设将极大改善现状景观，促进海洋高新区旅游资源开发、慢行系统建设和滨水环境的建设，符合《福建省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035年）》（报批稿）。

图 6.1-3 福建省海岸带综合保护与利用规划图（略）

综上所述，项目用海符合国土空间规划。

6.2 项目用海与相关规划符合性分析

6.2.1 与国家产业政策符合性分析

根据国家发展改革委《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目归属于“第一类 鼓励类”——“二、水利”——“3、防洪提升工程”。因此，项目建设符合国家产业政策。

6.2.2 与“十四五”海洋生态环境保护规划符合性分析

（1）与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划（2022 年）》符合性

本项目用海符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划（2022 年）》。

（2）与《厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性

本项目用海位于大嶝海域，“十四五”期间重点任务措施为海湾污染治理和海湾生态保护修复，目标指标为“提升农村污水收集处理能力，减少污染物直接或间接入海”、“提升污水处理能力，减少污染物直排入海”、“恢复小嶝岛南侧沙滩自然形态”。本项目为生态修复工程，工程建设后提升周边海域景观环境，提高区域防洪防涝等级，增加公众亲海空间，项目用海符合《厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划》。

6.2.3 与湿地名录的符合性分析

（1）与《福建省第一批省重要湿地保护名录》符合性分析

本项目用海不涉及《福建省第一批省重要湿地保护名录》。

（2）与厦门市一般湿地保护名录的符合性分析

本项目用海位于翔安区大嶝海域，不涉及厦门市一般湿地名录。

因此，本项目符合湿地保护名录相关规定。

图 6.2-4 厦门市翔安区第一批一般湿地名录分布现状图总图（略）

图 6.2-5 厦门市翔安区第二批一般湿地名录现状图（略）

6.2.4 与《厦门市防洪防涝规划》的符合性分析

根据《厦门市防洪防涝规划》，厦门各组团中除厦门本岛（不含鼓浪屿）规划人口 200 万，属于 I 等，即特别重要的城市，防潮标准应不低于 200 年一遇，其他组团规划人口均大于 50 万、小于 150 万，设防等级为 II 等，即重要的城市，防潮标准为 100~200 年一遇。综合各组团规划人口，经济发展水平以及已有工程建设标准等，按照《防洪标准》（确定厦门本岛（不含鼓浪屿）防潮标准 200 年一遇，岛外地区防潮标准为 100 年一遇。本工程的防潮标准为 100 年一遇，符合《厦门市防洪防涝规划》。

6.2.5 与厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划符合性

项目建设符合《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划（2016-2025 年）》。

图 6.2-6 厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区范围图（略）

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 选址区域社会条件适应性分析

本项目是厦门海洋高新技术产业园片区水网建设和保障区域防潮防涝安全的需要，项目的建设可提升海沟防护标准，改善海沟内水动力条件，提升区域水生态环境质量。该项目的建成可为海洋高新区及周边人群提供一个综合性休息空间，形成以生态、休闲、运动为核心、可持续发展、生态自然和谐的景观空间。

项目所在区域基础设施较为齐全，通讯条件良好，施工用水及用电均可就近解决。工程施工用水可取用市政用水，生活用水可以由附近自来水供应系统提供。根据现场实际施工情况，施工用电可就近引接网电，并配备柴油发电机组供电。工程建设所需的石料和砂料可到当地天然建材市场购买或全市统一调配，钢材、木材、水泥、汽油、柴油等外购材料均由市场供应采购。由翔安区的滨海东大道及部分农村公路等已建道路作为施工运输通道运至本项目施工区。工程区施工场地车辆可到达。

综上，项目选址所在区位条件及社会条件可满足项目建设的需要。

7.1.2 选址区域自然环境条件适宜性分析

拟建工程位于欧厝东海沟，河道现状水深较浅，退潮基本处于干滩状态，适宜工程建设。根据区域地质资料及本次勘察结果，拟建场地及其附近无活动性断裂带通过，可不考虑活动性断裂的影响；拟建场地四周开阔、地势相对平缓，且远离山体，不具备产生危岩、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的条件；场地基岩为花岗岩，不存在岩溶作用；场地及其周围无大面积开采地下水活动及大面积地下工程建设，无采空区，也不会产生地面塌陷、地裂缝等地质灾害。经现场走访调查，现状河道岸坡未发现有滑塌现象，岸坡基本稳定。可不考虑地质构造、不良地质作用和地质灾害等对工程建设的影响。河道内未发现埋设有雨、污水、电缆等管网设施，施工前应会同有关单位

对场地四周进行进一步详细排查管网等设施，对施工过程中可能影响的管线等及时避让，避免造成不必要损失。

因此，项目选址所在区自然环境条件能够满足项目的需求。

7.1.3 选址区域生态系统适应性分析

本项目为生态修复工程，长期用海为欧厝桥和挡潮闸，用海方式为跨海桥梁和透水构筑物。施工期用海建设内容为清淤，用海方式为港池、蓄水。水闸建设占用海域面积较小，占用的底栖生物生存空间较小，因此影响范围及程度有限。清淤工程实施将使清淤范围内的底栖生物被彻底损伤破坏，清淤后水体溶解氧增加，水闸控制海沟内外水体交换，海沟内开展植被种植生态工程，为鱼类、底栖生物等提供健康生存环境，促进生物多样性，可进一步加快工程区的底栖生物群落的恢复和重建。

工程所在海域不是重要经济生物的产卵场、繁殖场和索饵场，项目施工期间，产生的悬浮泥沙主要在项目附近海域，泥沙入海不会对重要经济生物的产卵场、繁殖场和索饵场、文昌鱼和中华白海豚产生影响。悬浮泥沙入海对海域环境会造成一定程度的影响，但其影响是暂时的，影响范围和程度有限，对整个海区的生态系统不会造成较大影响。工程建设后经过一段时间的调整，海域生态系统将会达到新的生态平衡。因此，项目建设对海域生态环境影响程度较小，项目选址与区域生态系统相适应。

7.1.4 与周边其他用海活动适应性分析

根据本工程用海对所在海域开发活动的影响分析，确定本工程利益相关者有厦门路桥工程投资发展有限公司、欧厝社区；需要协调部门为厦门市翔安区农业农村和水利局。与厦门路桥工程投资发展有限公司正在建设的第三东通道需要进行施工时序的衔接，与欧厝社区就现状人行桥和渔船具备协调途径。用海施工期对现状海沟护岸会破坏现状海沟，水闸建设控制常水位，能提升区域防洪防涝能力，与厦门市翔安区农业农村和水利局具备协调途径。因此，项目用海与周边的用海活动基本相适应。

7.1.5 项目选址合理性分析

7.1.5.1 人行天桥选址合理性分析

人行天桥选址考虑与现状人行通道的距离、跨海桥梁长度及工程造价等方面，选取跨海长度最短位置，因此人行天桥选址是合理的。

7.1.5.2 挡潮闸选址合理性分析

（1）总体布置原则

根据工程所在处的地形以及建筑物的特点，水闸工程选址和总体布置考虑如下原则：

1) 工程选址必须考虑防洪、排涝、交通等综合功能的发挥，与拟建项目和相关规划相协调；

2) 水闸应布置在地形相对开阔、水流顺畅的河段，水闸中心线与内河河道尽量平行并处于河道中心，使水流平顺通畅，不致引起偏流或折冲水流而使下游产生冲刷和淤积；

3) 水闸选址宜选择在岸线和岸坡稳定、地质条件相对较好的河口附近，既有利于排涝又有利于挡水，尽可能利用外河海堤，减少外河海堤的长度；

4) 便于施工，工程投资省，对周边环境影响小，尽量少占地、少拆迁；

5) 工程选址应考虑方便工程建成后的交通、运行、管理。

（2）比选方案

浯江道自海沟口门处上跨海沟，且口门处风浪较大，不适宜挡潮闸建设。

本工程水闸主要功能为挡潮、排涝，并与外河海堤共同形成防洪封闭圈。因此，闸址宜选择在内河与外海海堤交汇处的河口附近，这样较易满足排涝功能，缩短与外河海堤的连接段长度，从而节省工程投资。

根据本工程水闸的性质和运用要求，结合海堤工程的总体布局，并综合地形、地质、水流、冲淤以及地块规划等因素，本工程闸址初拟了距离入海口约 120m 和 220m 两种布置方案。

图 7.1-1 闸址方案平面示意图（略）

表 7.7-1 欧厝东水闸闸址方案比选表

方案类型	方案一	方案二	对比
工程布置	结合现状入海口布置，工程布置紧凑；受风潮影响相对较大	需新建外海侧海堤两岸连接段约 250m，受风潮影响小	方案一优
绿化生态	内河面积大，生态性好，绿化布置空间开阔	内河面积缩小，生态性差，绿化布置空间少	方案一优
建设占地	海沟两岸目前均未开发，占地面积相同	海沟两岸目前均未开发，占地面积相同	相同
工程主体投资	外海侧海堤长度短，投资省	外海侧海堤长度长，投资多	方案一优
施工条件	均结合外海侧海堤建设及清淤同步建设下游围堰，基坑均可采用放坡开挖。离正在建设的第三东通道距离较远。	均结合外海侧海堤建设及清淤同步建设下游围堰，基坑均可采用放坡开挖。离正在建设的第三东通道距离较近。	方案一优
地形条件	现状河底高程约 1.00m，开挖量相对较大。	现状河底高程约 0.80m，开挖量相对较小	方案二优
地质条件	基础为淤泥质土、含砂粉质黏土，地质条件相对较差，采用 PHC 预制管桩+水泥搅拌桩进行基础处理。	基础为淤泥质土、含砂粉质黏土，地质条件相对较差，采用 PHC 预制管桩+水泥搅拌桩进行基础处理。	相同

综合以上建设占地、地形地质条件、工程造价、施工条件，方案一的布置使得工程布置更加紧凑，有利于周边绿化的衔接，且内河面积相对更大，生态性更佳，布置于入海口是的外海侧海堤衔接的长度更短，投资更省，因此多角度分析推荐方案一。

综上所述，从选址、自然资源和海洋生态、区域和社会条件以及与周边用海活动的协调性综合分析，本项目选址是合理的。

7.2 用海平面布置合理性分析

1、平面布置是否体现集约、节约用海的原则

本项目平面布置按照《城市桥梁设计规范》、《水闸设计规范》等相关规范和标准进行设计，桥梁线位及平面布置考虑跨越海沟的路径、与现状人行桥的位置距离关系、周边居民通行需求，平面布置和海洋高新产业园区周边景观环境相协调。采用装饰拱钢箱梁可单跨布置，与周边环境融合度较好，具备较好的景观效果，无桥墩落位于海沟内。挡潮闸平面布置结合海堤工程的总体布局，并综合地形、地质、水流、冲淤以及地块规划等因素，开展数值模拟，在满足区域防洪防涝标准的基础上进行设计，尽量减少构筑物占海面积。生态工程对整个水系开展清淤，清淤底标高分别为1.0、0.5、0.0m，并在此基础上开展水生态工程，主要为通过水闸控制水系内常水位，结合人工植被修复的方式，构建滨海湿地生态系统。施工期临时围堰及清淤综合考虑施工工艺和对海洋环境影响程度等方面，尽可能缩减布置尺寸。

因此，项目平面布置遵从和体现了集约、节约用海的原则。

2、平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

项目位于海沟内，水深浅、流速小，水文动力较弱。项目为生态整治修复工程，平面布置结合海洋地形地貌，清淤后建设水闸，在水闸上下游均有消能设施，既保证了防洪防潮排涝及水体交换需求，提高水体交换能力，又能最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

3、平面布置是否有利于生态和环境保护

本项目用海平面布置采用“跨海桥梁、海底隧道”、“透水构筑物”和“港池、蓄水”的用海方式，均不改变海域自然属性，对生态和环境的影响小。项目施工过程中产生的入海悬浮泥沙等，对项目所在海域生态系统完整性的影响较小，所造成的生态资源损失可接受。水闸控制水道常水位，构建滨海湿地生态系统，为鱼类、底栖生物等提供健康生存环境，经过一段时间的调整后，促进生物多样性，工程区的底栖生物群落的恢复和重建将会达到新的生态平衡。

4、平面布置是否与周边其他用海活动相适应

本项目对周边其他用海活动具备协调途径，项目用海与周边其他用海活动相适应。

5. 立体空间布置的合理性

本项目人行天桥用海方式为“跨海桥梁、海底隧道”，用海空间层为水面层，生态工程用海方式为“港池、蓄水”，用海空间层为海床层和水体层。海沟内有已设第三东通道跨海桥梁海域使用权，海方式为“跨海桥梁、海底隧道”，用海空间层为水体层。生态工程与本项目人行天桥、第三东通道桥梁用海空间层不同，用海方式不同，用海活动可兼容，按立体分层设权是合理的。

7.3 用海方式合理性分析

本项目人行天桥用海方式为“构筑物”之“跨海桥梁、海底隧道”、挡潮闸和钢便桥用海方式为“构筑物”之“透水构筑物”，生态工程、施工期临时围堰及清淤用海方式为“围海”之“港池、蓄水”。

人行天桥跨越欧厝海沟，无桥墩落位于海沟内，为单跨“跨海桥梁”，其用海方式界定为“跨海桥梁、海底隧道”是合理的。

生态工程包括清淤和种植用海，清淤是通过先临时围堰进行干地施工，属于通过围堰以完全闭合形式围割海域开展清淤工程，用海方式界定为“围海”中的“港池、蓄水”，用海空间层为海床层（清淤底标高至现状海床标高）。芦苇种植用海方式为“其他方式”之“种植用海”，用海空间层为海床层和水面层（种植最低点至种植最高点）。二者均为施工期用海，且用海空间层均涉及海床层，用海空间和用海范围存在重叠（图 7.3-1）。根据《海籍调查规范》5.3.6.3 用海方式重叠范围的处理“当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分应归入现行海域使用金征收标准较高的用海方式的用海范围”，不单独申请种植用海，因此生态工程整体用海方式界定为“围海”之“港池、蓄水”是合理的。

本工程施工工艺于海沟口门处搭设钢便桥建设施工期临时围堰，建设挡潮闸和开展生态工程，钢便桥用海方式界定为“构筑物”之“透水构筑物”、施工期临时围堰及清淤用海方式界定为“围海”之“港池、蓄水”，挡潮闸的用海方式界定为“构筑物”之“透水构筑物”，其用海方式是合理的。

本项目用海方式基本不改变海域自然属性，对占用海域范围内的生态系统影响较小，有利于维护海域的基本功能和生态系统。

综上所述，本项目用海方式是合理的。

图 7.3-1 生态工程用海范围示意图（略）

7.4 利用岸线合理性分析

本工程涉及海岸线长度 1826m，均为人工岸线，永久用海：挡潮闸占用海岸线长度 182m；人行天桥两端跨越海岸线长度 15m，两侧保护范围海岸线长度 48m。施工期用海：生态工程占用海岸线长度 1470（含人行天桥两端跨越及两侧保护范围岸线）；钢便桥占用海岸线长度 18m；施工期临时围堰占用海岸线长度 174m（含钢便桥涉及岸线），属于施工期临时占用。

现状海沟内岸线的海堤建设年代较早，多为块石护岸，采用干砌石护面，且堤防潮标准低。护岸工程建成后，可保障该区域达到 100 年一遇防潮和 50 年一遇防涝标准，保障防潮防涝及水生态安全。本项目的实施，可以提高护岸的防潮标准，提升海岸线生态景观效果。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 用海面积满足项目用海需求

本项目用海建设内容为挡潮闸、人行天桥、生态工程、钢便桥和施工期临时围堰及清淤。其中，防潮闸和人行天桥用海为长期用海，生态工程、钢便桥和施工期临时围堰及清淤为施工期用海。本项目人行天桥和生态工程、钢便桥和施工期临时围堰及清淤、所利用的用海空间层和高层范围不同，且用海方式不同，申请项目内立体用海。生态工程与第三东通道跨海桥梁所利用用海空间层和高层范围不同，且用海方式不同，申请立体用海。项目立体用海分层示意图见图 7.5-4。

本项目平面布置及相关尺寸是根据相关设计规范开展的，故本工程用海范围的界定是在设计单位提供的总平面布置图和相关规范等资料的基础上，根据项目推荐方案平面分布、海岸线位置及周边用海关系，并按照《海籍调查规范》中相关用海的界定方法确定用海范围。

经核算，本项目申请用海总面积 4.3542 hm²，其中挡潮闸申请用海面积 0.3281 hm²（上游海漫及消力池 0.0893hm²，闸室 0.0396hm²，下游海漫及消力池 0.1992hm²），人行天桥申请用海面积 0.0885 hm²，生态工程申请用海面积 3.1217hm²，钢便桥申请

用海面积 0.1012 hm²，施工期临时围堰及清淤申请用海面积 0.7147hm²。

本项目设计标准及总平面布置是按照《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）（2016年版）、《城市桥梁设计规范》（CJJ 11-2011）等相关设计标准和规范执行，因此项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范。

综上所述，本工程用海面积能满足用海需求，符合集约节约用海的原则以及相关行业的设计标准和规范。

7.5.2 项目用海面积量算

本工程用海面积根据国家海洋局发布的《海籍调查规范》（HYT124-2009）规定进行量算。地理坐标采用 CGCS2000 坐标系，投影采用高斯-克吕格投影，中央经线为 118°E。

（1）用海边界的确定

项目申请用海范围根据工程总平面布置、海岸线位置、和《海籍调查规范》（HYT124-2009）规定对应的用海方式进行项目用海界址点标定和用海面积的量算。根据《海籍调查规范》5.4.3.4 路桥用海“跨海桥梁及其附属设施等用海，以桥面垂直投影外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”。因此，本项目人行天桥申请用海范围南北两侧以桥梁外缘线外扩 10m 为界（界址线 1…4；10…13），东西两侧以新修测海岸线为界（界址线 4…10；13…16-1）。

根据《海籍调查规范》中 5.3.2.2 透水构筑物用海“透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。”因此，本项目挡潮闸申请用海范围以构筑物垂直投影的外缘线（11…23，30-1）和海岸线（1…11，23…30）为界。钢便桥申请用海范围以构筑物垂直投影的外缘线（1…9,10…18）、海岸线（18-1,9-10）为界。

根据《海籍调查规范》中 5.5.5 围海“岸边以围海前的海岸线为界，水中以围堰、堤坝基床外侧的水下边缘线及口门连线为界”。因此，本项目生态工程申请用海范围以实际清淤边界及新修测海岸线为界（界址线 1-2-…108-1）；施工期临时围堰及清淤用海以实际临时围堰和清淤边界（20-21-22-23-24，31-…43）、海岸线为界（界址线 43-44-45-18-1-29-20，24-9-10-25-…31）。

因此，本项目申请用海范围界定是合理的。

（2）用海面积测量是否规范

海域使用范围的绘制及用海面积的测算以建设单位提供的工程总平面布置图坐标点为依据。在工程总平面布置图基础上依据相关规定绘制项目用海界址线。

采用下列公式计算用海面积：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

S 为用海面积（m²）；x_i, y_i 为第 i 界址点坐标（m）。对于用该解析法计算面积均独立两次计算进行检核。

经核算，本项目申请用海总面积 4.3542 hm²，其中人行天桥申请用海面积 0.0885 hm²，挡潮闸申请用海面积 0.3281 hm²，生态工程申请用海面积 3.1217hm²，钢便桥申请用海面积 0.1012hm²，施工期临时围堰及清淤申请用海面积 0.7147hm²。项目用海面积的量算符合《海籍调查规范》。

7.5.3 用海项目宗海图绘制

按照《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）的技术要求，绘制本项目最终的项目宗海位置图见图 7.5-1，宗海平面布置图见图 7.5-2，宗海界址图见图 7.5-3~图 7.5-6，项目立体用海分层示意图见图 7.5-7-图 7.5-9。

厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程宗海位置图



图 7.5-1 项目宗海位置图

厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程宗海平面布置图

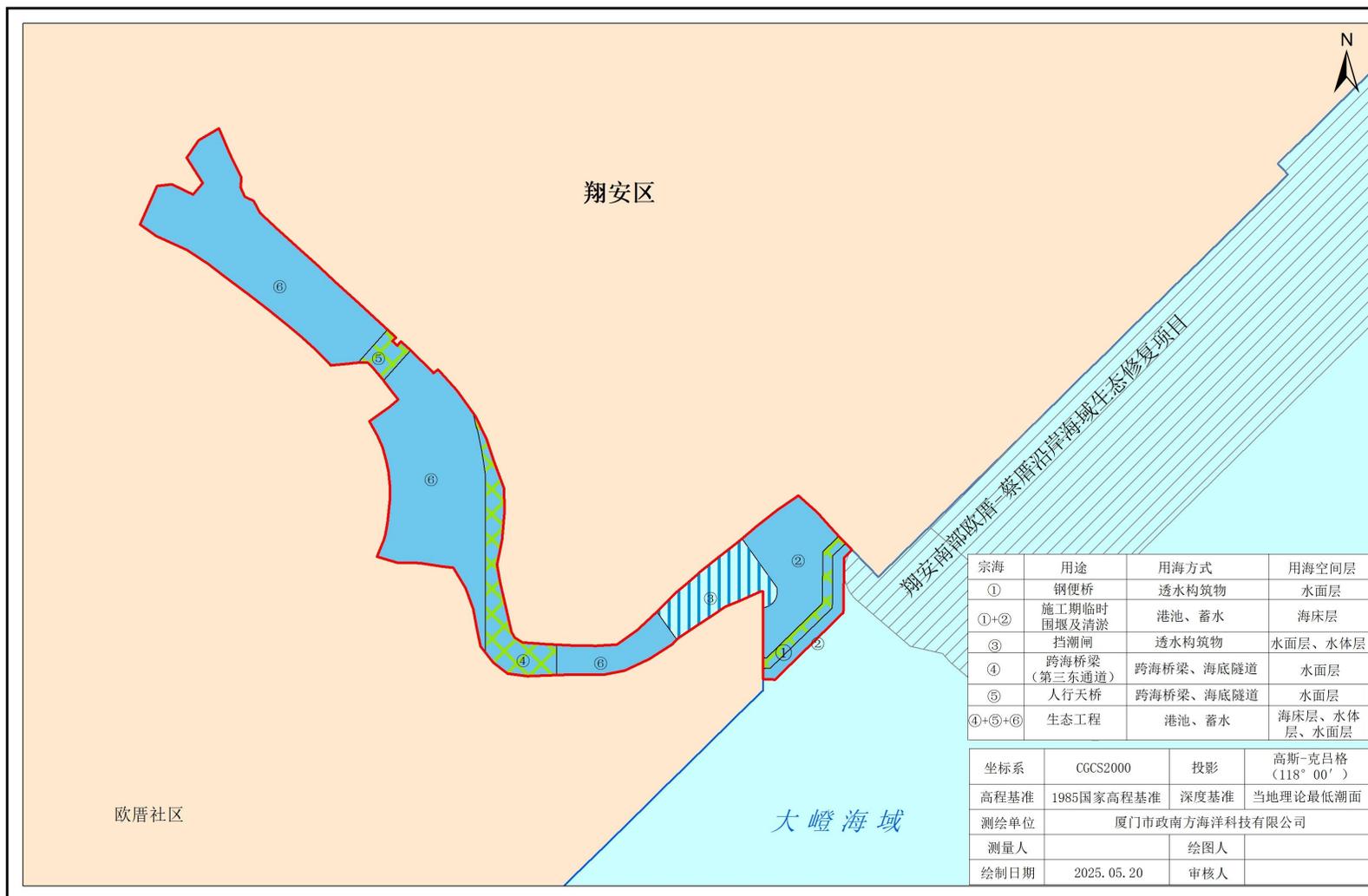


图 7.5-2 项目宗海平面布置图

厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程（挡潮闸）宗海界址图

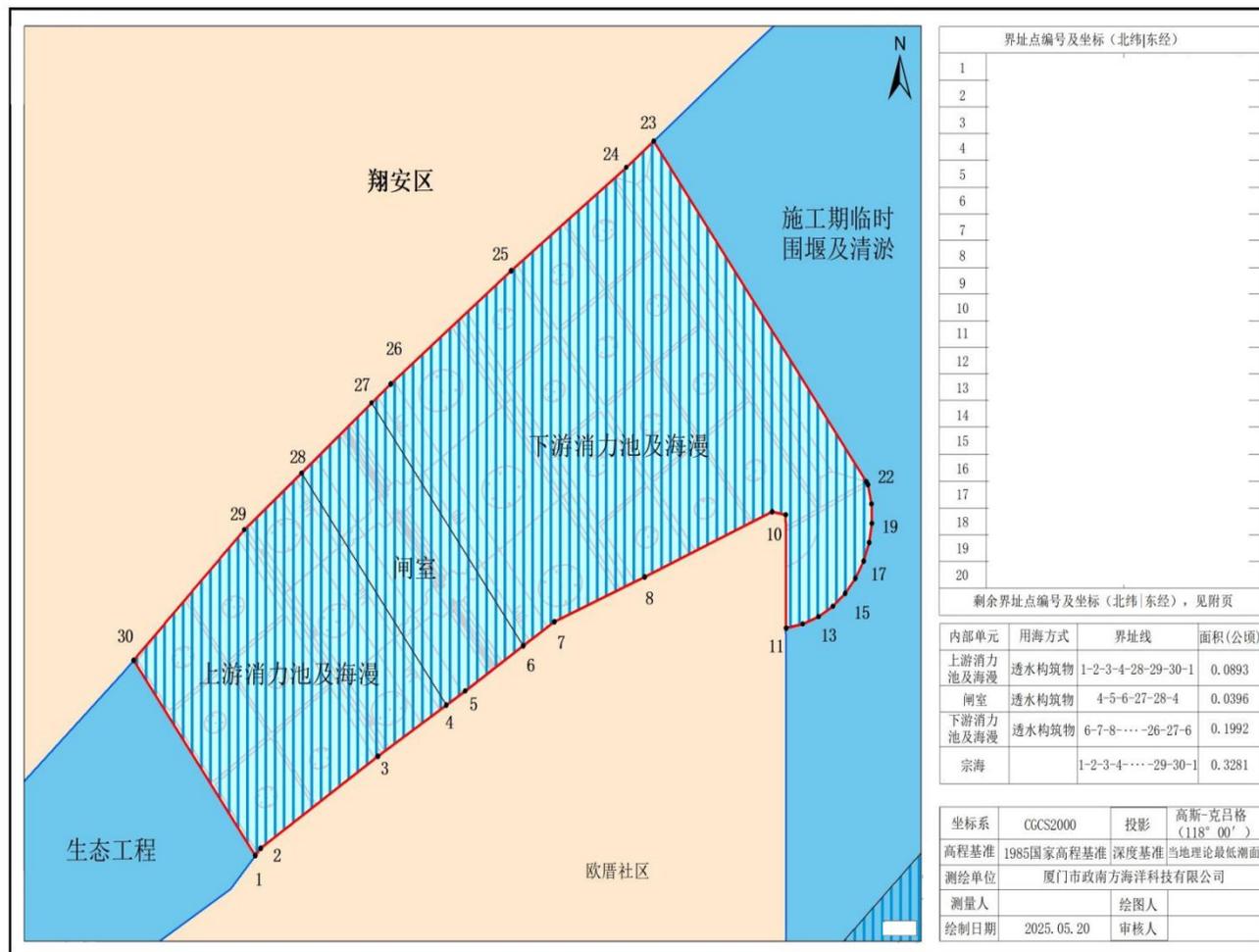


图 7.5-3 项目（挡潮闸）宗海界址图

厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程（人行天桥）宗海界址图

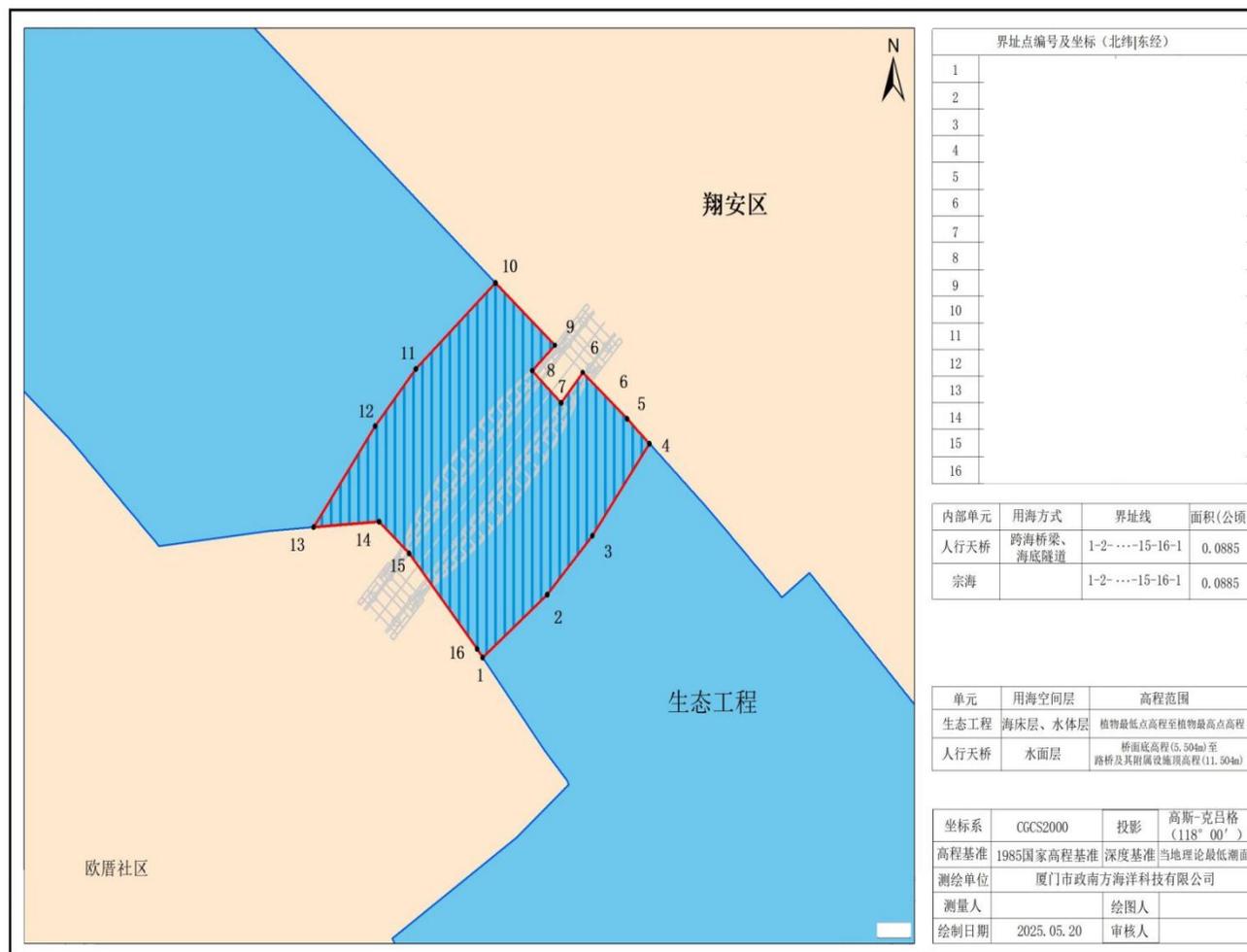


图 7.5-4 项目（人行天桥）宗海界址图

厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程（生态工程）宗海界址图

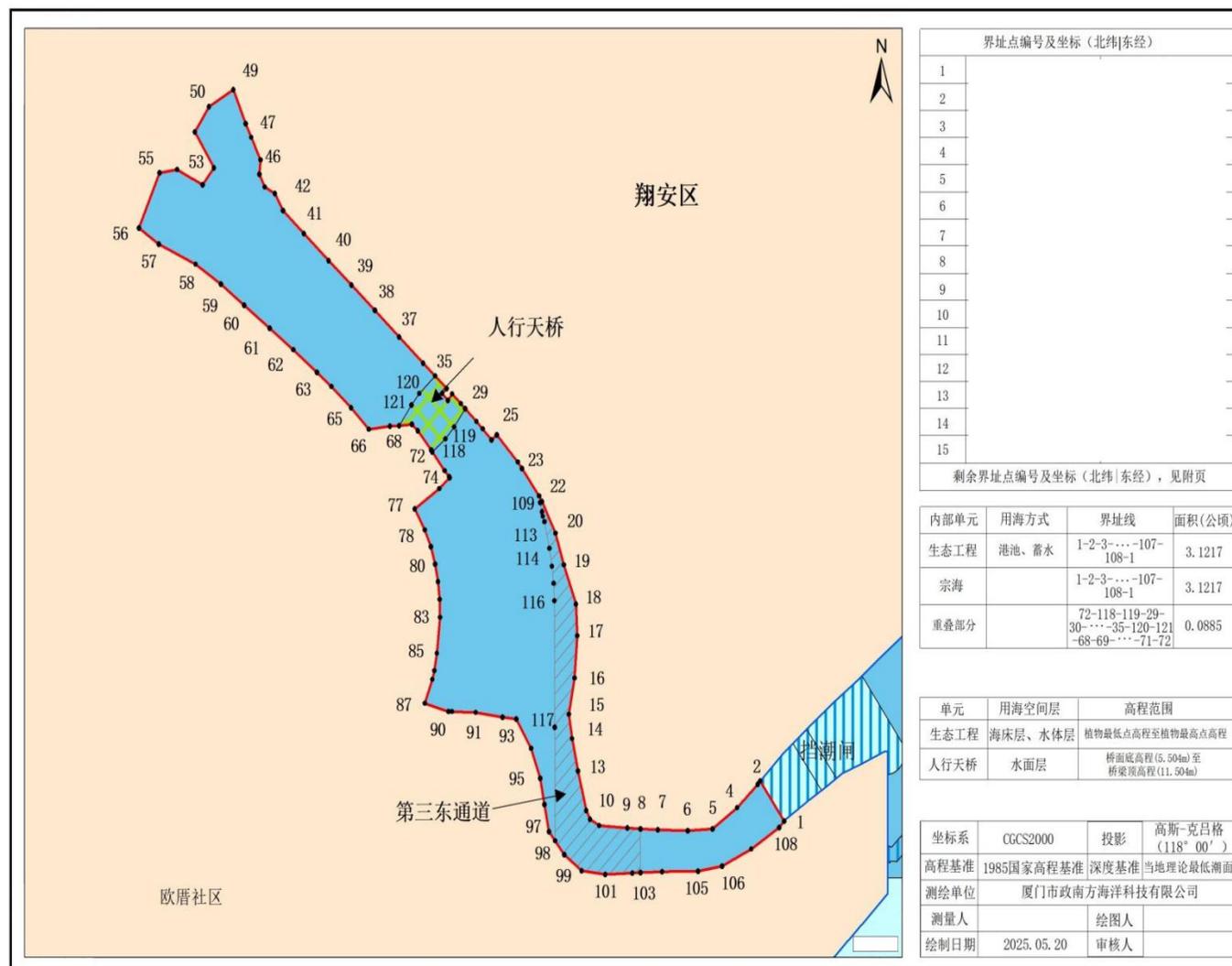


图 7.5-5 项目（生态工程）宗海界址图

附页 厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程（生态工程）
宗海界址点（续）

界址点编号及坐标（北纬 东经）					
16			51		
17			52		
18			53		
19			54		
20			55		
21			56		
22			57		
23			58		
24			59		
25			60		
26			61		
27			62		
28			63		
29			64		
30			65		
31			66		
32			67		
33			68		
34			69		
35			70		
36			71		
37			72		
38			73		
39			74		
40			75		
41			76		
42			77		
43			78		
44			79		
45			80		
46			81		
47			82		
48			83		
49			84		
50			85		

测量单位	厦门市政南方海洋科技有限公司		
测量人		绘图人	
绘图日期	2025.05.20	审核人	

厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程（钢便桥、施工期临时围堰及清淤）宗海界址图

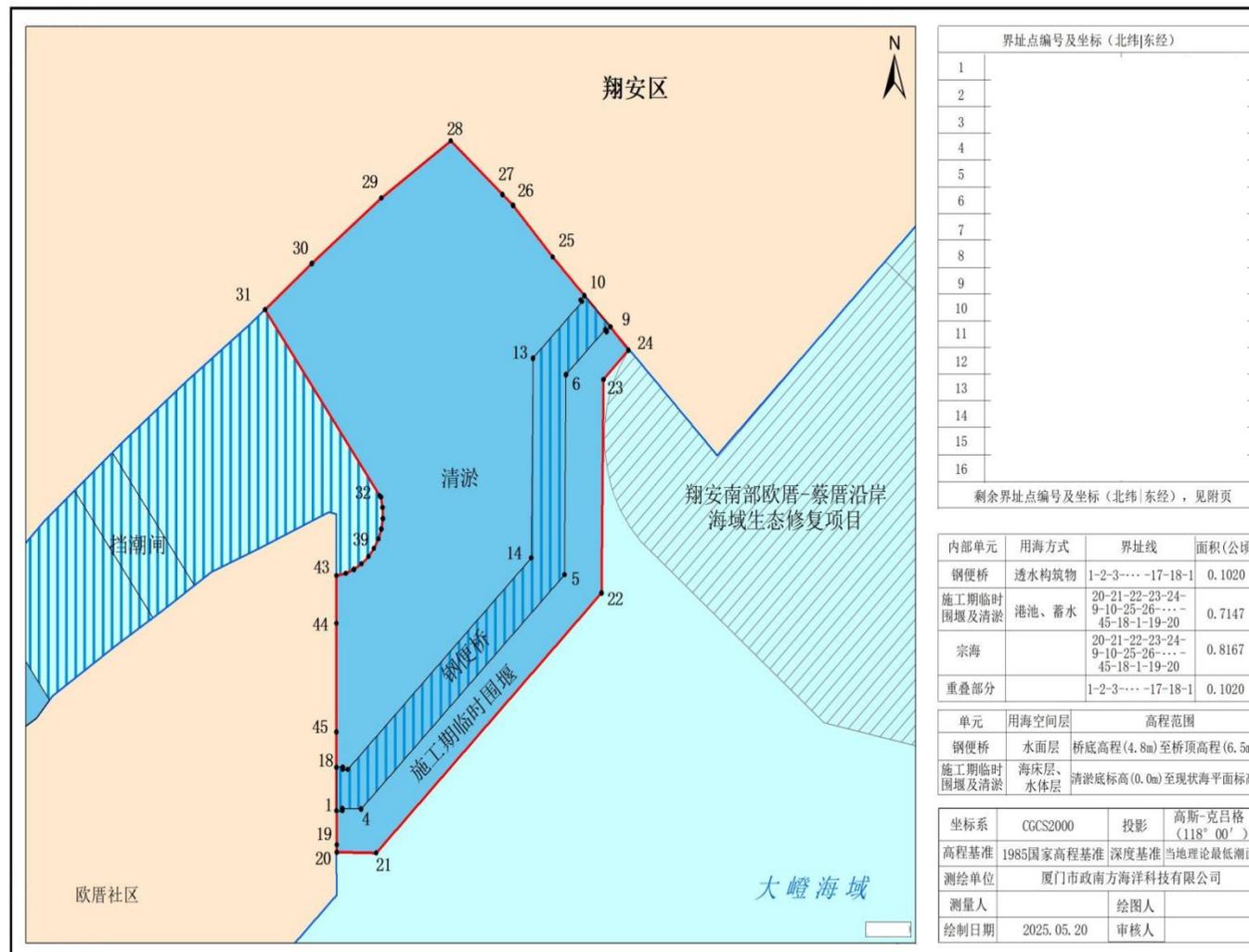


图 7.5-6 项目（钢便桥、施工期临时围堰及清淤）宗海界址图

厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程（生态工程与人行天桥）立体空间范围示意图

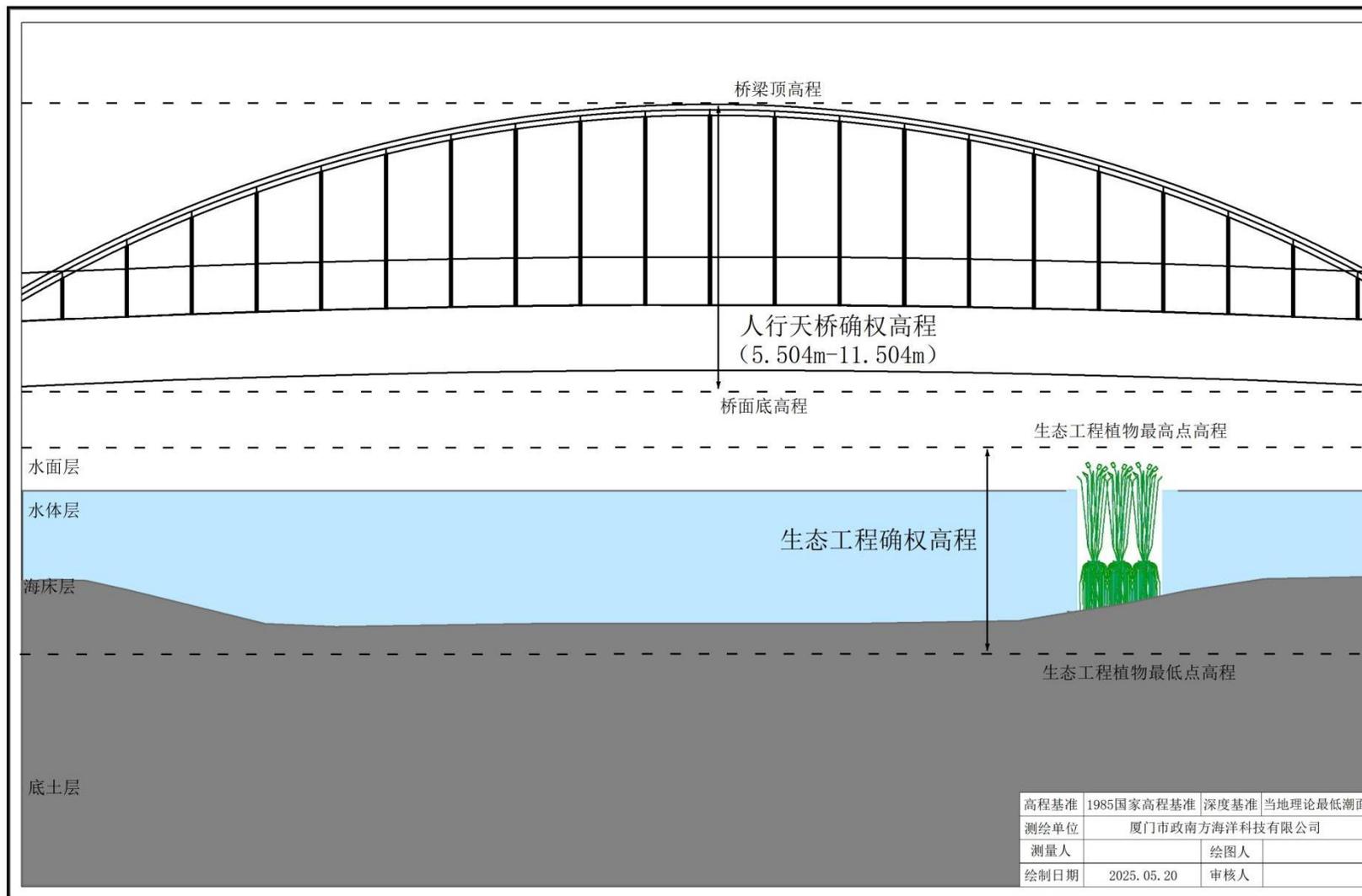


图 7.5-7 项目（生态工程与人行天桥）立体空间范围示意图

厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程（钢便桥与施工期临时围堰及清淤）
立体空间范围示意图

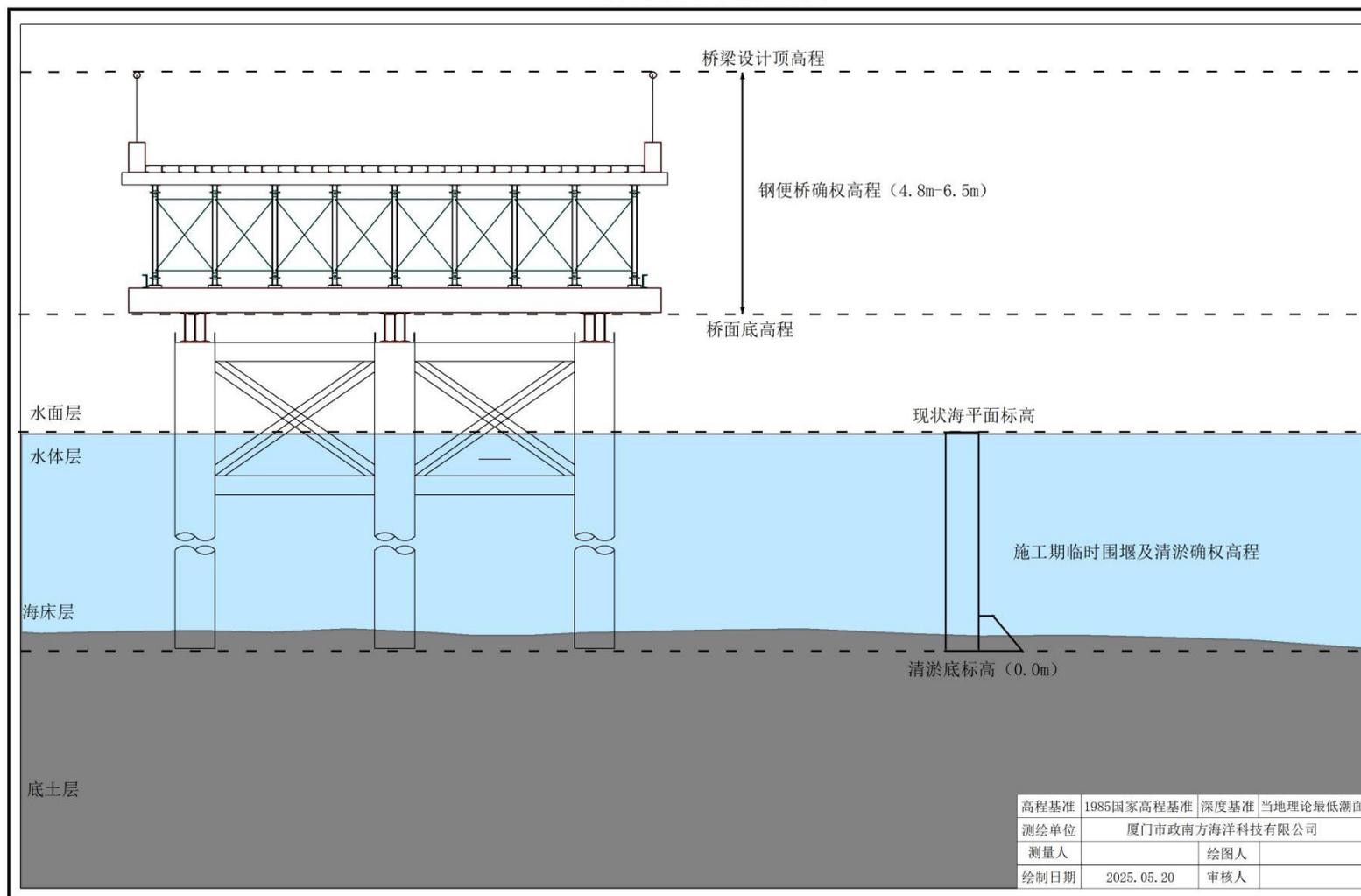


图 7.5-8 项目（钢便桥与施工期临时围堰及清淤）立体空间范围示意图

厦门海洋高新区启动区二期项目-欧厝东水系海沟生态整治工程（生态工程与第三东通道）立体空间范围示意图

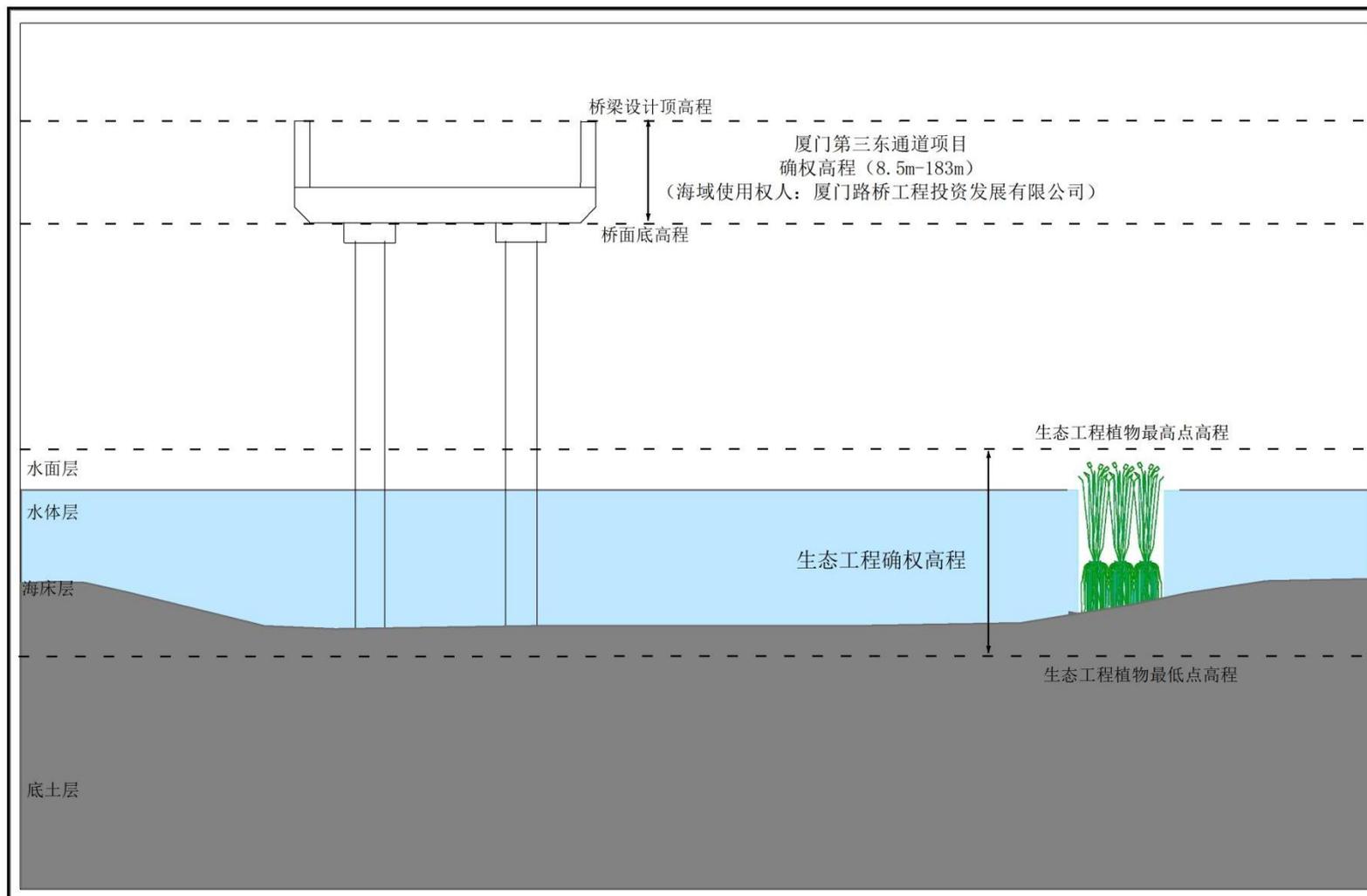


图 7.5-9 项目生态工程与第三东通道立体空间范围示意图

7.6 用海期限合理性分析

本项目用海建设内容为挡潮闸、人行天桥、生态工程、钢便桥、施工期临时围堰及清淤。挡潮闸和人行天桥设计使用寿命为 50 年，属于公益事业用海。根据《中华人民共和国海域使用管理法》，公益事业用海期限最高为 40 年，因此，本项目挡潮闸和人行天桥申请用海期限 40 年，用海期限届满前，可以根据相关政策申请续期用海；生态工程、钢便桥、施工期临时围堰及清淤属于施工期用海，施工结束后将拆除，申请海域使用期限参照项目施工期，本项目施工期约 2 年，考虑海上施工不确定因素，生态工程、钢便桥、施工期临时围堰及清淤申请用海期限 2.5 年。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

(1) 本项目属于生态修复和水利建设项目，项目的实施提高片区防洪排涝能力，增加水系调蓄空间，提高区域的绿化覆盖率，增强生态系统的稳定性和自我修复能力。保证片区生态常水位，改善海沟内水动力条件及水质，从而进一步提升片区水生态环境质量。

(2) 工程施工期严格按照先进环保的施工工艺进行施工，于水道口门处布置施工期临时围堰，形成干地后开展清淤、水闸建设等工程，施工期临时围堰的搭设和拆除都尽量选择在低潮时施工，以减少施工悬浮泥沙的产生和影响范围。施工时搭设的临时施工钢栈桥，应在施工结束后采用钓鱼法及时拆除，以恢复海域原貌。施工结束后及时清除建筑垃圾，并将施工中产生的废浆弃土及时处理，恢复滩涂。

(3) 开挖的淤泥砂土不得随意倾倒，应堆放于指定的低洼或不造成二次污染的地带。

(4) 加强环境跟踪监测，若发现悬浮泥沙明显增加时，及时调整施工方案和施工作业时间等，减少施工期对环境的影响。

(5) 施工场地各生活区根据施工人数修建三级化粪池，施工期间施工人员产生的生活污水经三级化粪池处理达标后，排入临近的市政污水管网进行统一处理，严禁施工场地生活污水直接进入周边海域或水体。在工程结束后，对废弃的化粪池应按照规定对其进行消毒处理后填埋。

施工产生的废水应集中处理，废水经处理后尽量循环利用，做到废水回用零排放。在工程施工机械修理站和运输车辆停放及维修站周围设置排水沟。收集的机械冲洗废水，统一进入集水沟，集水沟末端设钢板隔油池。定期对隔油池进行清理，清理出的含油固体废物必须交由具有接收、贮存、运输危险废物经营许可证的单位接收处理，或送往专业工业固体废物处理中心处置。

(6) 加强施工期环境管理，避免施工机械设备跑、冒、滴、漏油现象，控制污染、杜绝污染事件特别是人为溢油事故的发生。油污及固废应收集处理，严禁直接排海。

8.2 生态保护修复措施

根据 4.2 章节生态影响分析，本工程造成的海洋生物资源损失货币化估算约为 X 元。根据《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》，对水生生物资源及水域生态环境造成破坏的，建设单位应当按照有关法律规定，制订补偿方案或补救措施，并落实补偿项目和资金。为减少工程施工过程中对海洋生物和渔业资源造成的损失，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。

项目海域生态损害补偿建议采取增殖放流等方式进行生态补偿；鉴于补偿总金额较少，建议一次性补偿。本项目建设的生态补偿和增殖放流的具体方案如下：

①放流经费本项目生态补偿经费较少，采取一次性放流。

②放流水域：大嶝海域，在饵料丰富、水势平稳、环境符合放流品种生态习性进行放流。

③放流季节：一般在 5-6 月。

④放流组织和监理：建议为建设方组织，委托专业单位实施，渔业管理部门监理的方案。

⑤放流跟踪监测：结合渔业资源监测计划和竣工验收监测进行。

⑥放流品种：放流品种可根据工程所在海域的海洋生物种类分布特征，结合目前人工育苗、增殖放流技术，建议选择长毛对虾、日本对虾、蛭、花蛤等。

8.3 环境跟踪监测计划

根据本项目的工程特征和主要生态生态环境影响，按照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，结合区域环境现状、敏感目标的具体情况，制定生态跟踪监测计划，包括监测的项目、频次、监测实施机构等具体内容。

环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测部门按照制定的计划进行监测。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。

海洋环境监测计划见表 8.1-1。

表 8.1-1 海洋环境监测计划

序号	监测时间	监测内容	监测项目	测点布设与监测频次	监测频率	监测实施机构
1	施工期	海水水质	pH、COD、BOD、悬浮物、无机氮、活性磷酸盐、石油类	项目附近海域布设 4 个站位	施工期间每半年监测一次；施工结束后进行一次后评估监测	委托有资质的环境监测机构
2		海洋沉积物	有机碳、石油类、汞、砷、铅、铜、锌、镉和铬	布设 2 个站位	施工期间每半年监测一次	
3		海洋生态环境	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物	布设 2 个站位	与海水水质监测同步开展	

9 结论

9.1 项目用海基本情况

本项目位于厦门海洋高新技术产业园片区，欧厝东侧海沟，主要建设内容：生态工程、桥梁工程、护岸工程、绿化工程等。工程防潮标准为 100 年一遇，防涝标准为有效应对不低于 50 年一遇暴雨。

本项目长期用海建设内容为挡潮闸和人行天桥，施工期用海建设内容为生态工程、钢便桥和施工期临时围堰及清淤。人行天桥与生态工程、钢便桥和施工期临时围堰及清淤用海方式各不同，且所利用的用海空间层和高程范围不同，本项目用海申请项目内立体用海，立体用海合计面积 0.1897hm²。项目生态工程与第三东通道跨海桥梁存在立体交叉，按立体分层申请用海，立体用海面积为 0.3545 公顷。

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目用海类型为“其他用海”；用海方式为“构筑物”之“跨海桥梁、海底隧道”、“构筑物”之“透水构筑物”、“围海”之“港池、蓄水”。根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，项目用海属于用地用海分类中的“22 特殊用海”之“2203 海洋保护修复及海岸防护工程用海”。本项目申请用海总面积 4.3542hm²，其中挡潮闸申请用海面积 0.3281 hm²（上游海漫及消力池 0.0893hm²，闸室 0.0396hm²，下游海漫及消力池 0.1992hm²），人行天桥申请用海面积 0.0885 hm²，生态工程申请用海面积 3.1217hm²，钢便桥申请用海面积 0.1012 hm²，施工期临时围堰及清淤申请用海面积 0.7147hm²。

本工程涉及海岸线长度 1826m，均为人工岸线，永久用海：挡潮闸占用海岸线长度 182m；人行天桥两端跨越海岸线长度 15m，两侧保护范围海岸线长度 48m。施工期用海：生态工程占用海岸线长度 1470（含人行天桥两端跨越及两侧保护范围岸线）；钢便桥占用海岸线长度 18m；施工期临时围堰占用海岸线长度 174m（含钢便桥涉及岸线），属于施工期临时占用。

现状海沟内岸线的海堤建设年代较早，多为块石护岸，采用干砌石护面，且堤防潮标准低。护岸工程建成后，可保障该区域达到 100 年一遇防潮和 50 年一遇防涝标准，保障防潮防涝及水生态安全。本项目的实施，可以提高护岸的防潮标准，提升海

岸线生态景观效果。

9.2 项目用海必要性结论

本项目的建设是实现厦门海洋高新区防潮排涝安全、水生态环境提升、水资源可持续利用、促进区域高质量发展的重要措施，项目的建设十分必要。海沟建成后，可保障该区域达到 100 年一遇防潮和 50 年一遇防涝标准，保障防潮防涝及水生态安全，由于本项目所在欧厝东水系海沟范围属于海域，因此，项目建设需要占用一定空间的海域，其用海是必要的

9.3 项目用海资源环境影响分析结论

工程实施后，在开闸进水期间海沟内流速最大的时刻，工程区附近海域海流流速均在 0.5m/s 以下，离岸 50m 范围左右的海流流速在 0.25m/s 以下；欧厝海沟内部拐弯处流速相对较大，约为 0.7m/s，方向指向海沟内。

在开闸放水期间海沟内流速最大的时刻，工程区附近海域海流流速基本在 0.25m/s 以下，海沟内部拐弯处流速最大约为 0.5m/s，往海沟外流动。总体上，项目建设提升水道内水体交换率，冲淤强度无明显变化。

项目施工过程中，悬浮泥沙入海最大增量浓度大于 10mg/L 的影响面积为 8.72 公顷，最大增量浓度大于 20mg/L 的影响面积为 3.14 公顷，最大增量浓度大于 50mg/L 的影响面积为 1.65 公顷，最大增量浓度大于 100mg/L 的影响面积为 0.81 公顷。总体上悬浮泥沙增量浓度影响范围和程度较小，集中在施工期临时围堰附近。施工期生活污水将排入村庄的生活污水处理排放系统，依托市政生活污水处理工程进行处理，不排放入海，对海域环境基本无影响。因此，项目建设对海域水质环境影响较小。

施工期悬浮泥沙进入水体中，引起局部海域表层沉积物环境的变化，但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，对工程区既有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉降环境质量的变化。总体上，项目建设对海洋沉积物环境影响很小。

9.4 海域开发利用协调性分析结论

根据本工程用海对所在海域开发活动的影响分析，确定本工程的利益相关者有厦门路桥工程投资发展有限公司、厦门市自然资源资产发展中心、欧厝社区，厦门市翔安区农业农村和水利局为需协调部门。

项目建设应正确处理好与项目利益相关者的关系，切实落实与利益相关者的协调方案，制定事故防范措施和处理预案，保障周边海域开发利用活动的正常进行，保障用海秩序。同时统筹安排施工，施工阶段现场要做好充分的协调工作，尽量减少施工对海洋环境和周边用海活动的影响

9.5 项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论

本项目用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035年）》、《厦门市国土空间总体规划（2021-2035年）》，符合、“十四五”海洋生态环境保护规划、《福建省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035年）》（报批稿）和湿地保护名录等相关规划。

9.6 项目用海合理性分析结论

（1）选址合理性分析

本项目用海选址与区域自然资源、海洋生态相适宜；与区域社会条件相适应，项目施工期对桥址处护岸产生一定影响，对周边的其他海洋开发活动影响可控可协调，项目用海选址合理。

（2）用海平面布置合理性分析

项目用海平面布置较好的体现了集约、节约用海的原则，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，有利于生态和环境保护，与周边其他用海活动相适应。因此，项目用海平面布置合理。

（3）用海方式合理性分析

用海方式为“构筑物”之“跨海桥梁、海底隧道”、“构筑物”之“透水构筑物”、“围海”之“港池、蓄水”，均未改变海域自然属性，有利于维护海域基本功能，对附近海域水动力和冲淤环境改变较小，有利于岸线和海域自然属性，对海域生态环境

影响较小，项目用海方式合理。

（4）占用岸线合理性分析

现状海沟内岸线的海堤建设年代较早，多为块石护岸，采用干砌石护面，且堤防潮标准低。护岸工程建成后，可保障该区域达到 100 年一遇防潮和 50 年一遇防涝标准，保障防潮防涝及水生态安全。本项目的实施，可以提高护岸的防潮标准，提升海岸线生态景观效果，项目使用岸线是合理的。

（5）用海面积合理性分析

本工程用海范围的界定是在设计单位提供的总平面布置图和相关规范等资料的基础上，根据项目推荐方案平面分布、海岸线位置和周边权属关系，并按照《海籍调查规范》中关于相关用海的界定方法确定项目用海范围。本项目申请项目内立体用海面积 0.1897hm^2 ，与第三东通道立体用海面积 0.3545hm^2 。本项目申请用海总面积 4.3542hm^2 ，其中挡潮闸申请用海面积 0.3281hm^2 （上游海漫及消力池 0.0893hm^2 ，闸室 0.0396hm^2 ，下游海漫及消力池 0.1992hm^2 ），人行天桥申请用海面积 0.0885hm^2 ，生态工程申请用海面积 3.1217hm^2 ，钢便桥申请用海面积 0.1012hm^2 ，施工期临时围堰及清淤申请用海面积 0.7147hm^2 ，满足项目用海要求，用海范围界定清楚，用海面积量算合理，符合海籍调查规范等相关规范的要求，项目用海面积是合理的。

（6）用海期限合理性分析

本项目用海建设内容为挡潮闸、人行天桥、生态工程、钢便桥、施工期临时围堰及清淤。挡潮闸和人行天桥设计使用寿命为 50 年，属于公益事业用海。根据《中华人民共和国海域使用管理法》，公益事业用海期限最高为 40 年，因此，本项目挡潮闸和人行天桥申请用海期限 40 年，用海期限届满前，可以根据相关政策申请续期用海；生态工程、钢便桥及施工期临时围堰属于施工期用海，钢栈桥及施工期临时围堰在施工结束后需拆除，申请海域使用期限参照项目施工期，本项目施工期约 2 年，考虑海上施工不确定因素，生态工程、钢便桥及施工期临时围堰施工期申请用海期限 2.5 年。

9.7 项目用海可行性结论

本项目是本项目的建设是实现厦门海洋高新区防潮排涝安全、水生态环境提升、水资源可持续利用、促进区域高质量发展的重要措施，有利于推动周边在建或拟建片

区的开发建设步伐。

本项目建设和用海是必要的；项目用海符合《福建省国土空间规划》和《厦门市国土空间总体规划》，符合“十四五”海洋生态环境保护规划等相关规划；本工程用海位于厦门海洋高新技术产业园海沟，对资源和生态环境的影响和损耗较小；项目选址与自然环境、海洋生态、社会条件相适宜；本项目的建设及周边用海活动可协调；项目用海平面布置、用海方式、占用岸线、用海面积界定和用海期限合理。

因此，本工程建设方案可行、环境影响较小，从海域使用角度分析，本工程建设是必要的，项目用海是可行的。