

**厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态
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

目 录

项目基本情况表	1
1 概述	2
1.1 论证工作来由	2
1.2 论证依据.....	4
1.3 论证等级和范围.....	7
1.4 论证重点.....	9
2 项目用海基本情况.....	10
2.1 用海项目建设内容.....	10
2.2 涉海工程平面布置和主要结构、尺度.....	13
2.3 涉海工程施工工艺和方法.....	29
2.4 项目用海需求.....	45
2.5 项目用海必要性.....	46
3 项目所在海域概况.....	49
3.1 海洋资源概况.....	49
3.2 海洋生态概况.....	53
4 资源生态影响分析.....	76
4.1 生态评估.....	76
4.2 资源影响分析.....	81
4.3 生态影响分析.....	86
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.....	99
5.3 利益相关者界定.....	101
5.4 相关利益协调分析.....	102
5.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析.....	102

6 国土空间规划符合性分析.....	103
6.1 项目用海与国土空间规划符合性分析.....	103
6.2 项目用海与其他相关规划符合性分析.....	103
7 项目用海合理性分析.....	105
7.1 用海选址合理性分析.....	105
7.2 用海平面布置合理性分析.....	106
7.3 用海方式合理性分析.....	110
7.4 占用岸线合理性分析.....	110
7.5 用海面积合理性分析.....	111
7.6 用海期限合理性分析.....	125
8 生态用海对策措施.....	126
8.1 生态用海对策.....	126
8.2 生态保护修复措施.....	128
9 结论与建议.....	130
9.1 结论.....	130
9.2 建议.....	134

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-鼓锣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	6.7710 hm ²		投资金额	25567 万元
用海期限	桥梁和水闸 40 年/清淤、围堰和钢便桥 2.5 年		预计就业人数	100 人
占用岸线	总长度	0 m	邻近土地平均价格	万元/ hm ²
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	25621 万元
	人工岸线	0 m	填海成本	/
	其他岸线	0m		
海域使用类型	其他用海		新增岸线	0 m
用海方式		面积	具体用途	
“构筑物”之“跨海桥梁”		0.0948 hm ²	人行桥	
“构筑物”之“透水构筑物”		0.7423 hm ²	水闸	
“构筑物”之“透水构筑物”		0.2117 hm ²	钢便桥	
“围海”之“港池、蓄水”		4.7539 hm ²	生态工程	
“围海”之“港池、蓄水”		0.9683 hm ²	围堰清淤	
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。				

1 概述

1.1 论证工作来由

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。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。作为厦门市最年轻的行政区——翔安区地处海峡西岸经济区最前沿，位于厦门市东部，东北与泉州南安市交界，西侧为同安区，南部隔海与金门岛相望，居厦漳泉闽南“金三角”中心地带。

“十四五”规划中提出深入实施跨岛发展战略，全面推进“岛内大提升、岛外大发展”，加快岛内外一体化进程，提升城市功能和品质，建设均衡协调的现代化城市的方针。到 2025 年，城市建成区面积达 450 平方公里，建成区路网密度达 8 公里/平方公里、公共交通出行率达 50%。形成“一岛一带多中心”的城市空间格局，科学划定和严控重要底线，深入推进跨岛发展，拓展城市辐射空间。推进岛外大发展，拓展城市空间，实现产业发展、城市建设、生态优化和人口集聚相互促进、融合发展。立足“强枢纽、密路网、优公交”，大力推进岛外交通基础设施建设，构建便捷高效的现代交通网络。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”即本项目所在海洋高新产业园区。

厦门海洋高新区划分为海洋高新产业组团、现代渔业和休闲旅游组团、现代航运物流组团、配套服务组团四个组团，致力打造具有示范引领的创新高地、具有吸引力的人才高地、具有优势特色的产业高地。园区产业布局以海洋生物医药与制品、海洋

高端装备与新材料、海洋信息与数字产业、渔港经济与海洋种苗业、海洋文创与高端滨海旅游、蓝碳及海水综合利用为主导，以海洋研发创新载体、海洋总部经济为支撑的园区“6+2”产业体系。

厦门海洋高新产业园的发展目标是海洋产业链完备、产城融合发展、生态景观优越、生活舒适宜居的国家海洋科技创新高地。海洋产业园园区产业体系已基本形成，需进一步完善园区市政基础设施，打造一个可持续发展、生态自然的生态空间，提升地块价值，满足海洋产业园可持续发展需求。现状海沟砼护岸和砌石海堤建设标准较低，两岸结构易受潮洪水冲刷而崩塌，存在一定的安全隐患，水土流失现象频繁，急需改善。海沟项目的实施建设有利于提升生态环境，助力产城融合，对海洋高新产业园的开发建设具有重要意义。

2024年4月18日，《厦门市发展和改革委员会关于下达2024年第十四批市级基建项目前期工作计划的通知（厦发改投资〔2024〕185号）》中下达了“厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程”前期工作计划（附件1）。2025年5月22日，本项目工可通过联评联审（附件2）。本项目北邻前线路，南至水系入海口，主要建设内容为：生态工程、桥梁工程、水闸工程、护岸工程和种植工程等。

本项目清淤、人行桥、水闸、围堰和钢便桥占用海域空间，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。2025年4月，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）《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；
- （7）《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 24 号；
- （8）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（国务院令 645 号），2013 年 12 月修订；
- （9）《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令 167 号），2017 年 10 月修订；
- （10）《海域使用权管理规定》，国海发〔2006〕27 号，2007 年 1 月 1 日起施行；
- （11）《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；
- （12）《海岸线保护与利用管理办法》，自然资源部，2017 年 3 月；
- （13）《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；
- （14）《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；

（15）《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；

（16）《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；

（17）《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；

（18）《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；

（19）《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；

（20）《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；

（21）《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；

（22）《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；

（23）《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；

（24）《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；

（25）《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办法的通知》，厦资源规划规〔2024〕2号，2024年12月31日。

1.2.2 标准规范

（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），自然资源部，2009年5月1日；

（4）《海籍调查规范》（HY/T124-2009），自然资源部，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），国家生态环境局，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 区划和规划

（1）《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；

（2）《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；

- (3) 《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；
- (4) 《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》，国函〔2023〕131 号，2023 年 11 月；
- (5) 《厦门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，厦门市自然资源和规划局，2024 年 12 月；
- (6) 《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；
- (7) 《厦门市国土空间生态修复专项规划（2021-2035）》，厦门市自然资源和规划局，2021 年 10 月；
- (8) 《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。

1.2.3 项目技术资料

- (1) 《厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程可行性研究报告》，上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司，2025 年 3 月；
- (2) 《厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程初步设计图集》，上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司，2025 年 3 月；
- (3) 《厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程岩土工程勘察报告》，上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司，2025 年 1 月；
- (4) 《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，2024 年 3 月；
- (5) 《厦门新机场莲河片区莲香路（宝天路—宝浯路）工程环境影响报告书》，厦门市政南方海洋科技有限公司，2023 年 4 月；

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

本项目为生态整治工程。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/T 123-2009），用海类型为“其他用海”；人行桥用海方式为“构筑物”之“跨海桥梁、海底隧道”，水闸和钢便桥用海方式为

“构筑物”之“透水构筑物”；生态工程建设内容包括清淤和水生态工程，水生态工程主要为开展芦苇种植，清淤用海方式为“围海”之“港池、蓄水”，芦苇种植用海方式为“其他方式”之“种植”，因为清淤和种植都是施工期用海，施工期较短，因此，生态工程用海按现行海域使用金征收标准较高的用海方式进行界定，生态工程用海方式界定为“围海”之“港池、蓄水”；围堰清淤用海方式为“围海”之“港池、蓄水”。

本项目人行桥跨越鼓锣溪口海沟，共计 2 跨 2 个桥台，桥墩坐落于海域，两端桥台坐落在堤岸上，涉海长 37.75 m，用海面积为 0.0948 hm²；本项目水闸闸址位于距离入海口 120m 处，涉海长度 103.25m，用海面积 0.7423 hm²；水闸内侧生态工程用海面积 4.7539 hm²；围堰清淤（港池、蓄水）用海面积 0.9683 hm²；钢便桥涉海长 166.85m，用海面积 0.2117 hm²。

因此，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）海域使用论证等级判定表（表 1.3-1）以及本项目附近海域特征，确定本项目论证等级为二级，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	桥梁为多跨跨海桥梁，涉海长度 37.75 m，位于敏感海域。	二
		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	水 闸 涉 海 长 103.25m，用海面积；0.7423 hm ² ；钢便桥涉海长度 166.85 m，用海面积 0.2117 hm 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	港池	用海面积≥100hm ²	所有海域	二	生态工程和围堰清淤用海面积 5.7222hm ²	三
		用海面积<100hm ²	所有海域	三		
	蓄水	用海面积	所有海域	一		

		$\geq 100 \text{hm}^2$			
		用海面积 (20-100 hm^2)	敏感海域	一	
			其他海域	二	
		用海面积 ≤ 20 hm^2	所有海域	三	
	盐田、围海养殖、 围海式游乐场、其 他围海	用海面积 ≥ 10 hm^2	敏感海域	一	
			其他海域	二	
		用海面积 < 10 hm^2	敏感海域	二	
			其他海域	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，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。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 8km，三级论证 5km。

本项目海域使用论证等级为二级，论证范围向外扩展 8km，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西至厦门奥林匹克体育中心与五缘大桥连线（A-B），向南至香山游艇码头与金门岛五沙角连线（C-D），金门岛五沙角与大嶝岛及莲河码头连线（D-E, F-G），其余边界以海岸线为界，论证范围面积约 102.67 km^2 。

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，本项目用海为生态整治工程，用途为清淤、生态工程及水闸建设，属于其他用海，论证重点如下：

- （1）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：厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣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：本工程位于厦门市翔安区厦门海洋高新技术产业园区，北邻前线路，南至水系入海口，主要建设内容为生态工程、桥梁工程、护岸工程、种植工程等。涉海建设内容为生态工程、人行桥、挡潮闸、围堰清淤和钢便桥。项目所在地理位置见图 2.1-1。



图 2.1-1 项目地理位置图

2.1.2 建设内容和规模

2.1.2.1 总体建设内容

本项目位于厦门海洋高新技术产业园片区鼓锣海沟，北临前线路，南至水系入海口，主要建设内容为生态工程、桥梁工程、护岸工程、水闸工程、种植工程等。新建清淤工程 104974m^3 ，生态工程 62982m^3 ，新建桥梁 1 座，新建护岸 2136m，81m 宽挡潮闸 1 座，绿化 90600m^2 。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。项目建成后可确保海沟周边防潮排涝的安全，改善生态环境，提升地块开发品质。项目总平面布置图见图 2.1-1。

2.1.2.2 涉海建设内容

本项目长期用海建设内容为桥梁和挡潮闸，施工期用海建设内容为生态工程、围堰清淤和钢便桥。

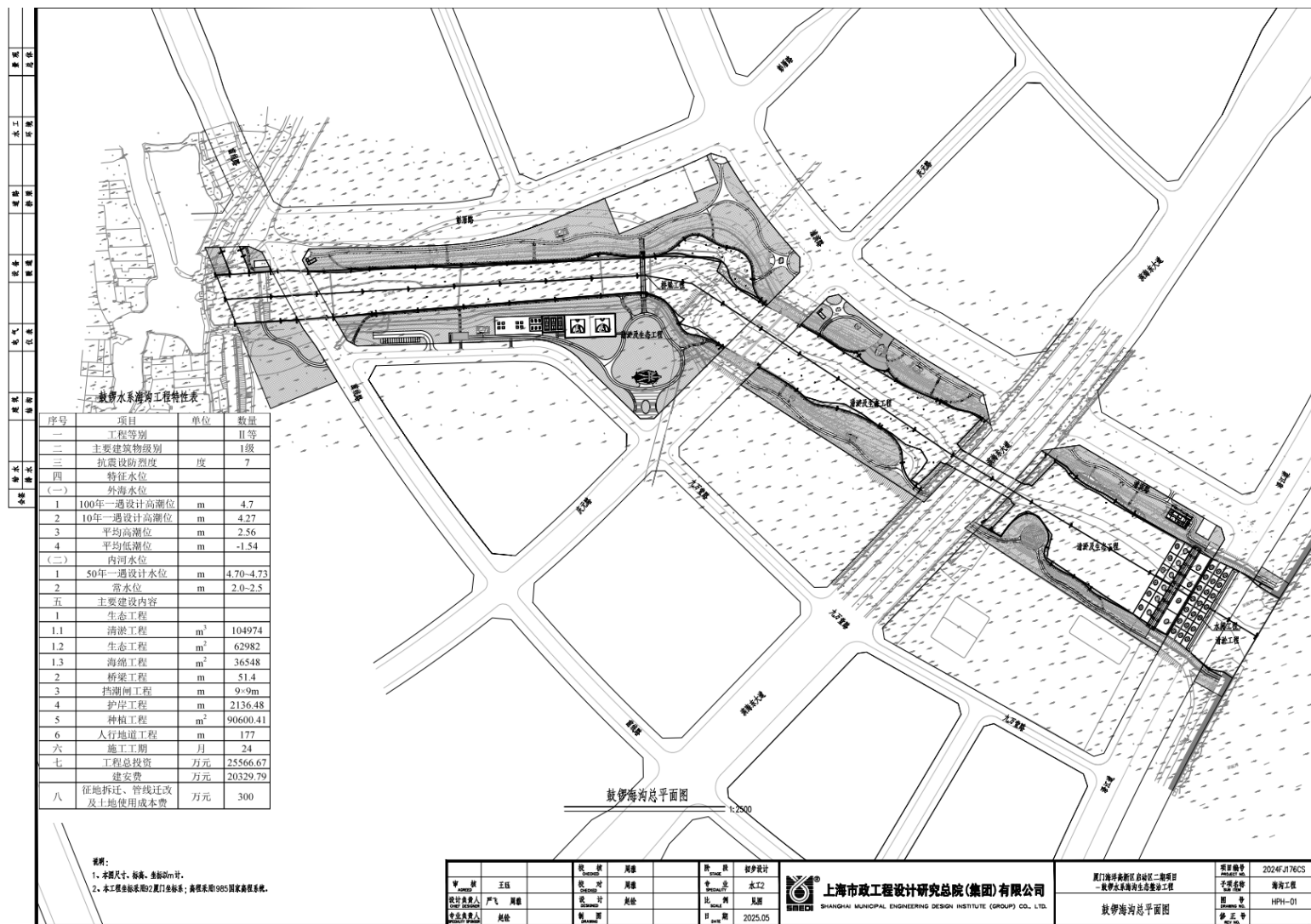


图 2.1-1 项目平面布置图

2.2 涉海工程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 场地现状分析

现状海沟为赶潮段，与外海连通，基本无植物，退潮后无水，上游有来水，工程起点处有现状闸站，退潮后滩涂裸露，景观环境差；现状护岸、护坡破损严重，影响两侧用地使用安全。

2.2.2 涉海工程平面布置及主要结构、尺度

2.2.2.1 生态工程

（1）清淤工程

1) 清淤工程平面布置

本项目海沟外连厦门海域，受潮水影响，退潮后海沟无水，涨潮后水位升高，故本次可考虑在口门处设置围堰，围堰内形成干地条件进行干式清淤。清淤至设计底标高，两侧与新建护岸挡墙衔接，清淤边线为挡墙前沿线。清淤底标高分别为 1.0、0m，清淤总方量 104974m³；水生态工程在清淤底标高基础再行地形塑造。清淤平面布置见图 2.2-2。

2) 清淤方案

本项目鼓锣海沟外连厦门海域，受潮水影响，退潮后无水，涨潮后水位升高，故本次清淤工程考虑在海沟口门处设置围堰，形成干地条件进行干式清淤。围堰后采用挖掘机进行挖泥清淤方式，底泥脱水后外运至相关淤泥消纳厂处理。

3) 淤泥去向

根据底泥检测结果，本项目底泥含水率约 48.55%，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。

根据清淤平面布置图，本次鼓锣水系海沟清淤底泥采用方格网计算进行计算，清淤总方量为 104974 m³。

近年来，为满足城市开发建设需求，填埋式建筑废土消纳场填一块少一块，建筑废土消纳去处逐步变得紧张。2020 年 4 月，厦门市建设局印发《关于优化城市建筑

垃圾处置核准事项办理流程的通知》，需要利用建筑垃圾作为原料的资源化利用企业可向市建设局申请《城市建筑垃圾处置核准》（建筑垃圾处置许可证-消纳场）。目前我市已有多家企业取得建筑垃圾处置许可证，其中厦门振邦顺和建筑废土资源再生处置有限公司、中旭制胜（厦门）节能科技有限公司和厦门鑫延鸿建筑废土资源再生处置有限公司等企业具备泥浆、淤泥和盾构土的资源化利用能力，主要利用泥浆、淤泥和盾构土生产再生砂、营养复合微生物肥、再生砖、陶土、砂浆添加剂、下水道窰井壁等产品。

通过寻查走访、平台查询、电话咨询等多渠道调查厦门市内及市域外周边地区消纳场地，部分消纳场由于接收土方类型限制、场地拆迁、容量不足等原因无法对本项目外运土方进行接收消纳。综合考虑消纳能力、运距、工期、投资等因素，本阶段弃土暂按运至厦门利洁源建筑废土资源再生处置有限公司进行消纳。

4) 清淤与本项目其他工程关系

1) 与护岸工程

两侧海堤均为本项目海沟海堤工程实施范围，根据项目进度计划安排，清淤施工前对现状简易护岸先进行挖除后，再实施清淤工程，故清淤实施无需对现状护岸进行稳定性验算，另外为防止对两侧新建护岸产生影响，需先实施清淤工程。

2) 与水闸工程

本工程先实施清淤工程，清淤至设计底标高后，水闸工程再在清淤底标高基础上进行基础开挖。

（2）水生态工程

1) 功能分区

通过生态地基修复和水闸水位调控，构建滨海湿地生态系统。

采取以生态补水、工程保滩、基底修复、本地植物引种、潮汐水动力调控为核心的潮滩湿地生态恢复技术，重构与恢复海岸带生态湿地景观，同时采取以生态沉淀、强化净化、清水涵养为核心的水质生态修复技术，根据海沟生态本地生境和滨海湿地生态恢复需求，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，并构建生态石笼堆石等减少水体交换过程的扰动，构建滨海湿地生态系统。构建水质强化净化区、表流湿地净化区、耐盐植物恢复区组成的河道原位多级湿地净化系统，并结合水闸调控形成人工潮汐流，满足湿地内部水生植物、浮游生物、鱼类甚至鸟类的多

样化生境需要。同时，投放水生动物，增加生物多样性，防止藻类爆发。

水质强化净化区：结合污水厂补水，该区域设置为水质强化净化区域，并将人工强化净化、自然净化作用与生态调控措施相结合深度修复水质，控制有害藻类，并在沿岸滩地构建沿岸湿地净化和恢复挺水植物滩地，设置多级生态石笼堆石，辅助生态浮岛布置，净化沿河面源污染的同时保障水体生态安全，从而形成有利于水生生态系统恢复的生境条件，同时发挥生态补水净化、清水涵养、调蓄水源的作用。

表流湿地净化区：构建深潭、浅滩交替水下生境，构建滩地挺水植物生境，去除部分 SS、有机物，吸收氮磷等营养物质；表面流湿地基底为改性土壤种植芦苇，主要通过植物、微生物、基质的复合作用对水质强化净化区出水进行深度净化，去除氨氮、无机磷、有害藻类等。构建植物岛丘、浅水滩、水下浅滩，形成水上、水下多样化的水下生境；设置多级生态石笼堆石，水陆交界面设置浅滩，构建不同种类挺水植物生境。

耐盐植物恢复区：利用堆石、石笼等创造静水环境，促进泥滩地的成长，为水生动植物营建良好的生境。通过构建沿岸滩地微地貌修复、消浪措施等开展生境修复，并加强保育管理，促进盐沼植被自然恢复或结合人工植被修复的方式开展滨海盐沼生态修复。

在湿地植物生长期，通过调控水位处于稳定低水位，为种苗提供适宜的非淹水生境。另一方面为湿地植被提供好的生境，使其快速生长；调控进出湿地水量、潮差和停留时间，恢复湿地内部周期性的淹水-落干过程，以营造有利于植物生长的生境条件。

水陆交界面设置多生境小岛，提高滨岸带的生境多样性，利用堆石创造静水环境，促进泥滩地的成长，为水生动植物营建良好的生境。

2) 植物选择

湿地植物通常分为挺水植物、沉水植物、浮叶植物，不同类型的湿地植物其生长状况、对环境的适应能力、对污染物的去除效果差别很大。在植物的配置方面，应当在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。

①挺水植物

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，植物种类以芦苇为主。主要布置在水质强化净化区、表流湿地净化区、耐盐植物恢复区，沿岸构建的常水位下水深0.1~0.3m浅滩区域。

②沉水植物

沉水植物作为清水态水体主要初级生产者，在水生生态系统中有着不可替代的作用。当沉水植物丰富时，水体表现为水质清澈、溶解氧高、藻类密度低、生物多样性高等特点，即“草型清水态”；反之，当沉水植物消失，水体处于较高营养状态时，容易发生藻类疯长、生物多样性降低、水质浑浊、景观恶劣等现象，即“藻型浊水态”。

基于生物多样性和生态位，从沉水植物成株冠层高度和生长特性出发，遴选空间布局合理的镶嵌群落。水下森林区以金鱼藻（上层）、马来眼子菜（中层）和苦草（底层）作为建群种，辅以轮叶黑藻，形成“上-中-下”垂向层次，充分占据低等藻类的生态位，抑制其生长。

结合本项目水体特点，沉水植物选择净化能力强，适应能力强，景观效益高的沉水植物品种，通过植物的生长演替，恢复种植区域内水生植物系统。

3) 湿地生境构建

考虑到海沟清淤后整体地形单一，为了构建深潭浅滩交替的多样化生境，构建植物岛丘、水下浅滩、水下深渊等，同时采用石笼+堆石构建多样化生境，减少水体交换对海沟生境的冲击。

①沿岸净化湿地生境构建

在水质强化净化区北侧区域设置独立的沿岸湿地净化区，通过沿河道水流方向设置生态木桩构建和主河槽相对独立的生境环境，设置补水管直接至该区域，旱季起到补水净化作用，雨季可以拦截净化沿岸海绵措施出水。

通过底部生态基底修复构建沿岸 0.6~1.0m 不同水深水下深潭浅滩生境，采用清淤固化后底泥和外购表层 0.5m 种植土的形式进行生态基底修复，打造淡水环境，恢复芦苇、香蒲、灯芯草等多样化挺水植物生境，篦齿眼子菜、小茨藻、苦草沉水植物生境，保障该区域起到水质净化、沿河面源污染拦截和生态修复的多重作用。

②沿岸浅滩生境构建

在湿地各个分区的沿岸构建常水位水深约 0.1~0.2m 条带状浅滩生境，恢复以芦苇为主的苇草群落，在底泥清淤的基础上，利用固化处理后底泥结合土壤盐碱度改良措施和外购表层种植土的形式进行上述浅滩生境构建，其中，水质强化净化区和表流湿地恢复区表层 50cm 采用外购种植土加盐土改良剂的形式。耐盐碱植物恢复区沿岸挺水植物种植区域恢复采用表层 50cm 采用外购种植土加盐土改良剂的形式。

③生态石笼堆石生境构建

根据水文计算结果，行洪河道流速为 0.1~0.8m/s，在不影响河道行洪的条件下，在水质强化净化区水深较深区域构建 0.6m 高生态石笼堆石，利用堆石、石笼等创造静水环境，促进泥滩地的成长，为水生动植物营建良好的生境。通过构建沿岸滩地微地貌修复、堆石、石笼消浪措施等开展生境修复，并加强保育管理，促进盐沼植被自然恢复或结合人工植被修复的方式开展滨海湿地生态修复。

本工程共设置 6 处生态石笼和堆石生境构建场所。

4) 海沟水动力保障系统

海沟疏浚并在口门处设置水闸。常水位 2.0m，具体的水利调度如下：

海沟常水位设置为 2.0m，平时闸门保持关闭状态，污水厂尾水补水至河道，河道水位逐步升高至 2.5m，当河道水位升至 2.5m 时开闸放水，水位降至 2.0m 时保持闸门呈关闭状态。在湿地植物生长期，通过调控水位处于稳定低水位，为种苗提供适宜的非淹水生境。另一方面为湿地植被提供好的生境，使其快速生长；调控进出湿地水量、潮差和停留时间，恢复湿地内部周期性的淹水-落干过程，以营造有利于植物生长的生境条件。

2.2.2.2 桥梁工程

（1）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；
- 5) 荷载等级：人群荷载按《城市桥梁设计规范》（CJJ11-2011 2019 版本）10.0.5 条款计取。人群荷载竖向集中力：1.5kN；
- 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）：4.73；常水位：1.50~2.50。

（2）桥梁平面布置

本项目桥梁为行人天桥，上跨鼓锣海沟，总跨径为 2*25m，共计两跨两个桥台，桥梁中心桩号 K0+040.5，桥位水系宽约 35m~45m，桥梁斜交角为 90°，桥梁全长为 51.4m，横向布置为 0.25m（护栏）+4.0m（人行道）+0.25m（护栏）=4.5m。本项目桥梁工程具体设计参数如表 2.2-1 所示。人行桥平面布置图见图 2.2-8，景观效果图见图 2.2-9。

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 (m²)	控制水位 (m)	桥面高程 (m)	梁底高程 (m)
						上部结构	下部结构		基础					
							墩	台						
1	K0+040.5	人行桥	90°	2×25	51.4	钢箱梁桥	花瓶墩	直立式桥台	钻孔灌注桩基础	4.5	243.64	4.75	8.40	5.67

（3）桥梁结构尺度

1) 桥梁上部结构

上部结构采用钢箱梁，梁高 1.1m。纵梁标准节段长 50m，每间隔 1m 设置一道横隔板或横向加劲肋。钢箱梁横断面采用箱型结构，跨中箱梁顶板板厚 12mm，底板板厚 14mm，腹板板厚 12mm；支点处节段顶板板厚 12mm，底板板厚 14mm，腹板板

厚 14mm；加劲肋采用 120×10mm 板肋，间距为 300mm。

钢箱梁桥面全宽 4.74m，底板宽度 2.5m。

2) 桥梁下部结构

桥墩采用花瓶墩，渐变长度为 3m，承台尺寸为方形 2.6m×2.6m，厚 1.8m，承台顶埋深 0.5m，承台采 C35 海工耐久性砼。垫层混凝土厚 0.15m，采用 C20 海工耐久性砼。桩基采用单根直径 1.2m 的钻孔灌注桩，桩基为摩擦桩，采用 C35 水下海工耐久性砼。

3) 桥台结构

桥台采用直立式桥台接桩基础，台帽宽为 1.0m，厚度为 0.6m，承台尺寸为方形 5.5m×2.6m，厚 1.8m，承台顶标高为 3.2m，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。桩基采用 2 根 Φ1.2m 的钻孔灌注桩，桩基为摩擦桩，采用 C35 水下海工耐久性砼。

(4) 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。

2.2.2.3 水闸工程

(1) 总体布置原则

- 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，尽可能利用外河堤防，减少外河堤防的长度；
- 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）设计参数

- 1) 设计水位（1985 高程基面）：见下表
- 2) 设计流量：鼓锣水系设计 50 年一遇防涝标准，设计洪涝水峰值为 $54.2\text{m}^3/\text{s}$ 。
- 3) 设计风速：根据风速资料，闸内取 32.0m/s 。
- 4) 波浪情况：闸外断面计算的相关数据取自波浪数值模拟成果，经计算，波高为 2.52m 。
- 5) 护岸设计荷载：闸内正常情况 5kN/m^2 ，闸外正常情况： 10kN/m^2 ，施工情况： 20kN/m^2

6) 水闸合理使用年限

根据《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）3.0.3 条“水利水电工程各类永久性水工建筑物的合理使用年限，应根据所在工程的建筑物类别和级别按表 3.0.3 的规定确定，且不应超过工程的合理使用年限”，本工程等别为II等，经综合判断，本项目鼓锣水闸的合理使用年限为 50 年。

（2）水闸平面布置

本项目水闸闸址位于距离入海口 120m 处，水闸主体结构在海沟入海口附近，水闸上部设交通桥与两侧道路连通，出水池、海漫及防冲槽均布置于外海侧，水闸受正面袭击时，受风浪影响略大。水闸可满足防潮功能，风暴潮期间挡潮闸关闭，工程范围内闸站上游水位预降后，调蓄库容较大，效果较好。闸内水域面积较大，水文景观造景效果好，陆域生态、水生态结合的预期效果更好。

鼓锣水闸总净宽为 81.0m ，设计闸孔规模为 $9 \times 9.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ （孔数 $\times$ 净宽 $\times$ 高）。水闸由上游海漫段、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 9.0m，垂直水流方向总宽度 102.04m。

（3）水闸结构

闸室结构采用整体式 C40 钢筋砼坞式，中墩后 2.0m，边墩厚 1.5m，闸室顺水流方向长 9.0m，垂直水流方向总宽 102.04m，共 9 孔，每孔净宽 9m。水闸底板厚 1.5m。上下游齿墙高 0.3m，顶面宽 1.5m，底面宽 1.2m。闸顶高程为 6.5m，两岸衔接处采用扶壁式挡墙，与内河新建堤防结构相同；外海侧衔接顶高程为 6.5m 的扶壁式挡墙，与外海新建海堤相同。

交通桥宽 2.0m，桥面高程 6.50m。在交通桥桥面板板厚 200mm，两侧下设 500mm×600mm 的梁加固，交通桥主要架设油管，不对公众开放，仅供技术人员单人视察时使用

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，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。

（4）下游消力池

下游消力池连接下游海漫段和水闸闸室，池宽 96.8m~100.00m。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。

（5）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 C30 400×700 素砼格梗），下部设置反滤层。

海漫段起点顶面高程和末端顶面高程均为 1.0m，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 ϕ 75mmPVC 排水管，间距 2m×2m 梅花形布置。

（6）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 ϕ 75mmPVC 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 6.0m，桩顶设导梁，断面为 0.4×0.7m。

（7）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。

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 1.0m，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 3.0m，共 2 排，桩长 12m，桩顶标高：1.10m，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 3m，间距 1000mm。其余一排灌注桩的纵向间距 3.0m，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 2.0m 一个，该断面布置 2 处。A 型翼墙断面图见图 2.2-22。

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。

2.2.2.4 临时围堰

（1）围堰平面设计

由于鼓锣上游有来水，因此考虑半幅施工，分为两期进行。一期时护岸施工右岸，挡潮闸的左右两侧。其中在闸外围堰中间位置，布置一个临时闸门，用于施工期排水。二期时需拆除一期的挡潮闸围堰，部分闸内护岸围堰，对闸内护岸围堰改线，施工左岸。挡潮闸新建二期围堰，施工中间的部分。

（2）入海口处围堰设计

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，因此本工程设临时围堰，制造干地施工条件。根据《海堤工程设计规范》（GB/T51015-2014）13.3 施工度汛章节，护岸工程施工度汛防潮（洪）标准应根据度汛建筑物类别和海堤工程级别选取。本工程护岸的等级为 1 级，因此本工程围堰的防汛防潮标准取 10 年一遇，根据本工程波浪数值模拟报告，取 4.27m。堤身或围堰顶部高程应按度汛防潮（洪）标准的潮（水）水位加安全超高确定。1 级护岸工程对应围堰的施工度汛安全超高值为 0.7m。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。

经计算，本工程钢板桩围堰的顶高程为 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 Φ50@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，2m 的块石，单重 150~250kg。

对于现状护岸，建设有一个 2.5m 的步道平台及 0.5m 高的抛石平台，硬化坡面的高程大于等于 0.50m，因此采用袋装土围堰，围堰顶高程 5.0m，顶宽 2m，两侧以 1:1.5 放坡至现状地坪。

（3）内河围堰设计

根据水文专业的计算结果，内河的 10 年一遇流量为 $37.1\text{m}^3/\text{s}$ ，设计水深为 1.21m，考虑围堰安全加高 0.7m，取围堰顶高程为 2m。考虑采用土围堰，分不同施工阶段，两侧均需要挡水，因此迎水侧坡比 1:1.5，背水侧坡比为 1:1.5，顶宽 2m，外侧采用一层编织袋装土。

2.2.2.4 钢便桥

（1）平面位置

项目钢便桥采用多跨连续贝雷片梁结构。钢便桥辅助入海口钢围堰施工，布置于钢围堰内侧，钢便桥全长 278m，标准跨度 12m，与钢围堰之间距离为 1m。钢便桥按双车道设计，桥上限速 15km/h，桥上限载总重 $\leq 700\text{kN}$ 施工车辆。

（2）桥面宽度选择

本栈桥作为施工运输的唯一通道，考虑到施工期间主要行走车辆为 9m^3 的混凝土运输车，且栈桥长度较长，存在栈桥上交汇车辆情况。本着经济、适用、安全的原则，主栈桥桥面宽全部采用 8.0m 宽（含护栏）。钢便桥与钢围堰距离为 1m。

（3）栈桥跨度选择

在栈桥跨度的选择上，综合栈桥所处流域的地质、施工复杂程度、运营期间的荷载以及栈桥的拆除，且主纵梁结构为贝雷梁，为了安全考虑，本栈桥选择单跨最大 12m 跨径。

（4）栈桥结构设计选择

在栈桥结构选择上，本着经济合理、便于维护和可回收的原则，栈桥采用钢管贝雷梁结构。上部结构选择拆装快捷的贝雷梁加框架桥面板，下部结构采用钢管桩基础。

2.2.3 土石方平衡

本项目总挖方量为 24.80 万 m³，其中清表产生的清淤量共 4.62 万 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 22.2 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。

2.2.4 与周边工程符合性

本项目周边已建工程有滨海东大道和现状水闸，与本项目同期拟建工程为厦门海洋高新技术产业园区启动区一期项目-前线路（鸿翔南路-浯江道）工程、厦门海洋高新技术产业园区启动区一期项目-庆元路（前线路-浦滨路）工程、G228 翔安大道至翔安东路段（翔安港区滨海东大道疏港通道提升改造工程）和翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目。本项目与同期拟建工程位置关系见图 2.2-30

与翔安港区滨海东大道疏港通道提升改造工程：滨海东大道是厦门市岛外一条重要的滨海交通干道，位于同安区和翔安区交界区域，是环东海域新城的重要组成部分。滨海大道串联起沿线各开发区与跨海通道，是实现翔安区快速路网切换的滨海快速环线，连接在建的体育会展新城与翔安机场片区，横穿已启动建设的海洋高新区。滨海东大道改造工程起于翔安南路，终于翔安隧道顶东侧，道路由“下穿主线+地面道路”组成。改造后的滨海东大道主线为下穿隧道，双向 6 车道，设计速度 80 公里/小时；地面道路为城市主干路，双向 8 车道，设计速度为 50 公里/小时。该项目建成后，将形成地下隧道六车道、地面八车道的立体交通形式。该改造工程跨越本工程海沟区域采取明挖方式施工，预计今年 10 月开始施工，与本项目施工期相近，为使该改造工程与本项目顺利施工，建议先开展本项目清淤，再开展该改造工程，建议两个项目业主就施工顺序做好协调。

与现状水闸：现状鼓锣水系海沟上游存在临时排涝闸站一座，排涝闸为 3 孔，设

计流量 $47.71\text{m}^3/\text{s}$ ，排涝泵站两用一备，总装机流量 $6.3\text{m}^3/\text{s}$ ，设计排涝流量为 $4.0\text{m}^3/\text{s}$ ，水泵起排水位为 2.50m 。泵站上下游设计有 M10 浆砌条石重力式挡墙，铺盖、护坦等采用浆砌条石，为保持现状水闸的稳定，本项目对现状水闸及相关附属结构段采用植筋加高的方式进行。本项目采用挖机进行干式清淤，清淤过程不影响现状闸站的安全稳定。

与前线路和庆元路：本项目周边工程施工图设计阶段有前线路和庆元路，前线路和庆元路跨越本项目海沟采用桥梁形式，其中前线路北起鸿翔南路，南至浯江道，全长约 1.50km ，红线宽 30m ，设计速度 40km/h ，双向 4 车道规模。前线路中桥跨越鼓锣溪口海沟，桥梁全长为 71.15m ，涉海长度 58.64m ，共计 3 跨 2 个桥台。庆元路西起前线路，东至浦滨路，全长约 0.67km ，跨鼓锣溪建设内容为庆元路中桥和污水管，桥梁全长为 76.74m ；过海沟段污水管道采用单管混凝土满包，设置一根 DN800 的污水管，管顶标高 -0.85m ，埋深约 10.08m 。前线路和庆元路陆域部分已在施工，用海手续正在办理。为使前线路、庆元路和本项目顺利施工，两个道路工程用海建设内容和本项目海沟生态工程做好施工时序协调。

与欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目：翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目为 2025 年厦门市海洋生态保护修复工程项目，建设单位为厦门市自然资源资产发展中心，建设内容包括拦沙堤、挡潮闸、沙滩和清淤，拟于今年 7 月底开工。根据该生态修复项目平面布置，拟于鼓锣海沟外侧建设两座拦沙堤和开展沙滩修复及清淤。本项目拟在两座拦沙堤之间设置钢板桩围堰形成海沟干地施工条件，将与翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目同时施工，两个项目存在施工时序的相互影响和建设内容的衔接。

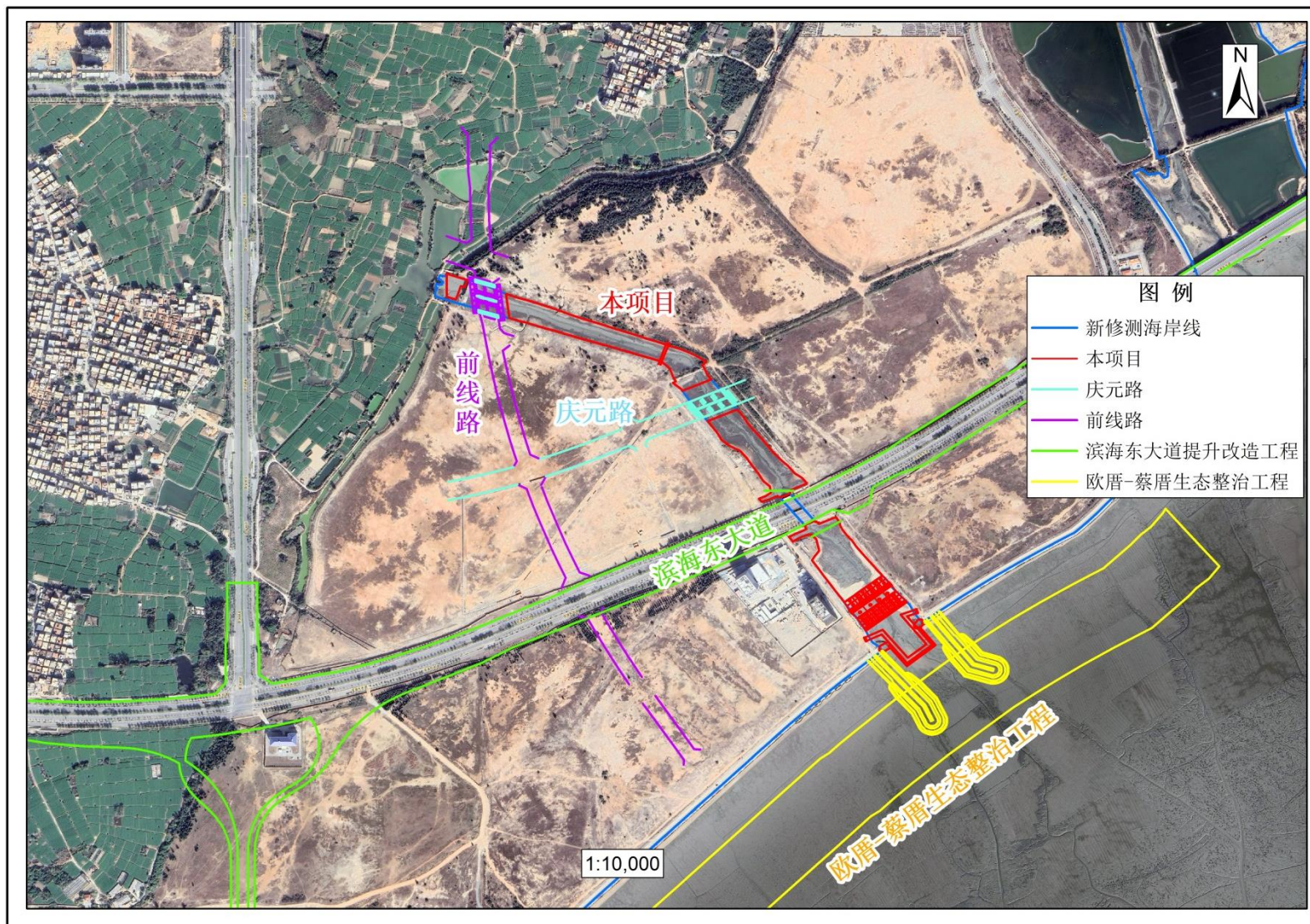


图 2.2-30 本项目与周边项目及拟建项目的位置关系图

2.3 涉海工程施工工艺和方法

本节主要介绍用海内容施工工艺。

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。

（1）干式清淤法

干式清淤法主要针对水量不大的水域，清淤时首先对清淤区域进行围堰，同时进行排水，将清淤区积水基本排干，然后采用机械或人工的方法对区域进行清淤。该方法易于控制清淤深度，淤泥浓度高，清淤彻底，运输成本低，施工效率高，同时易于观察清淤后的河底状况。但不适合雨季施工，不适合不宜断流的河道施工，设备投入较高，主要以长臂挖机、铲运式清淤机、运输车辆。

干式清淤法较为适合两岸具有一定空间且便于断流施工的小型河道清淤。



（a）陆上挖机

（b）水上挖机

图 2.3-1 陆上挖机和水上挖机（干式清淤法）

（2）半干式清淤法（水力冲挖）

半干式清淤法主要是针对水量不大的水域，清淤时首先对河道进行围堰，然后排水，将清淤河道积水基本排干，然后采用搅吸设备（水力冲挖机组）进行搅拌、抽排清淤，同时由工人使用高压水枪在搅吸设备旁边予以辅助。半干式清淤与干式清淤的

最大不同之处在于前者并非将河道积水完全排干，而留有 10-20cm 深水用于搅拌底泥，清淤过程需要水源，底泥输送方式采用管道输送，与湿式清淤相同。

半干式清淤的优点在于操作简便，便于穿过桥梁和其他河道障碍物，使用管道输送泥浆也可避免底板运输途中的二次污染问题，减少对河道两侧居民的干扰。另外搅吸泥设备的体积小，运输、拆装都也都很方便。缺点是高压水枪、泥浆泵、加压泵等设备耗电量大，人工费用高。同时，施工也需要对河道进行局部断流，因此，不适合雨季施工，也不适合不宜断流的河道施工。

半干式清淤法较为适合便于断流施工的小型河道清淤，对于两岸的操作空间也有一定要求。



(a) 水力冲挖机组 (b) 多功能特种清淤船
图 2.3-2 水力冲挖机组和多功能特种清淤船

(3) 湿式清淤法（带水作业）

湿式机械清淤法无需进行围堰排水，在带水环境下采用挖泥机械进行清淤施工湿式清淤是目前国内航道、湖区、较宽河道疏浚工程中最为常用的清淤方法。湿式清淤一般指将清淤机具装备在船上，由清淤船作为施工平台在水面上操作清淤设备将底泥开挖，并通过管道输送系统或泥驳输送到岸上堆场中或抛泥区。水下清淤常用的设备有以下几种：水陆两用挖掘机、抓斗式挖泥、绞吸式挖泥、耙吸船。

表 2.3-1 底泥清淤方式比较

	干式清淤（推荐方案）	半干式清淤	湿式清淤
优点	易于控制清淤深度，清淤彻底，淤泥浓度高，运输成本低，施工效率高。	设备投入少，清淤效率高。输送过程采用全程管道输送，避免底泥输送过程中的二次污染问题。	吸泥量大，操作简便，管道输送距离可达千米之外。输送采用全程管道输送，避免底泥输送过程中的二次污染。
缺点	对两岸护坡及已建设施安全有影响，设备投入较高，容易对环境造成二次污染。	容易对河道边坡和生态系统造成一定影响。需设置长距离输泥管道。	需设置专门的泥库临时存储底泥，占地较大。清淤船只容易受到河道沿线桥梁梁底标高和吃水水深的限制。清淤深度和范围较难控制。

设备	挖机、运输车	水力冲挖机组	疏浚船舶、专用水下挖机
适用	两岸具有一定空间且便于断流施工的小型河道。	水流量小，较窄的河道。	水流量大，较宽的河道。

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

底泥输送方式包括管道输送、汽车输送以及船舶输送。

（1）管道输送

采用环保绞吸式挖泥船清淤时，底泥采用密闭管道输送。清淤过程中，底泥通过挖泥船上的柴油机和泥泵的排压，以泥浆形式通过浮管、潜管及岸管直接输送，吸泥、排泥一次完成。在疏浚区域与脱水场地距离较远时，可通过接力泵进行排泥管线加长。

（2）船舶输送

采用水陆挖掘机、反铲式挖泥船、定位船结合长臂挖机作业时，底泥输送可采用船舶运输形式。船舶输送主要是采用泥驳运输的方式，运输至底泥处理场地附近，通过吹泥船或泥浆泵将泥驳中的泥浆抽至底泥处理场地。

（3）车辆输送

车辆输送是污染底泥陆地输送的一种方式，一般采用槽罐车、封闭自卸车或环保运输车进行运输。当污染底泥为流动或半流动状态时，宜采用槽罐车运输；当污染底泥呈流塑或可塑性状态时可采用封闭自卸车或环保运输车进行运输。



图 2.3-5 汽车输送

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

底泥处置工艺的选择受疏浚泥浆含水率及脱水场地等因素影响，目前常用的底泥处置工艺包括：自然晾晒、机械脱水法、真空预压法、化学搅拌固化法及土工管袋脱水法等。

（1）自然脱水技术

自然晾晒底泥的干化需要良好的气候条件，高含水率的泥浆在堆场中依靠自身重量的静压力，通过沉淀、渗透等过程，实现泥水分离，滤液与上清液主要通过蒸发、收集排放管等排出。当日照时间长、光照强、风速大、降雨量少时，干化效果好，反之则差。这种方法一般要设置堆场，占用大量的土地或渔塘。淤泥干化需要较长的时间，且易受天气的影响，一般实施较为困难。堆场晾晒是最简单、运行费用最低的淤泥脱水方法，但该方法需占用大量土地，其中的污染物可能渗入地表土层，会在雨水的冲刷下进入地表水系统或影响地下水，引起二次污染的问题。



图 2.3-6 自然脱水技术示意图

（2）机械脱水技术

目前市场上最为常见的淤泥脱水法是机械脱水。机械脱水法对高含水率的疏浚淤泥比较有效。疏浚底泥通过自动格栅机筛分系统进行漂杂物与粗、细颗粒之间的分

选，分选后产生的漂杂物外运至指定堆场，粗、细颗粒进入储泥池，粗颗粒在储泥池内沉淀，同时通过自动化加药系统向泥浆中添加絮凝剂、固化剂及除臭剂，待泥浆在浓缩池内沉淀浓缩后，利用加压泥泵系统抽取浓缩池内的底部泥浆，同时通过自动化加药系统、管道混合器将添加剂与泥浆混合，随后进入均化池，均化池内的混合泥浆采用搅拌机进行搅拌、调和及均化，再采用加压泥泵系统抽吸并输送至机械脱水设备进行压滤脱水处理，压滤水通过余水处理装置达标后排出。目前，国内泥浆利用机械脱水的主要方式为离心脱水和压滤脱水。

（3）真空预压技术

真空预压法是在软粘土中设置竖向塑料排水带或砂井，上铺砂层，再覆盖薄膜封闭，抽气使膜内排水带、砂层等处于部分真空状态，排除土中的水分，增加地基的有效应力，该法是在负静水压下排水固结，亦称为负压固结。当抽真空时，先后在地表砂垫层及竖向排水通道内逐步形成负压，使土体内部与排水通道、垫层之间形成压差。在此压差作用下，土体中的孔隙水不断由排水通道排出，从而使土体固结。采用真空排水固结类方法处理疏浚淤泥的关键问题是保证排水系统的有效性，这样才能有效地降低淤泥中的水分，加速固结。国内很多工程都采用真空排水固结类方法。真空排水法适用于有机质含量低、含砂量较大、持水性差的淤泥脱水。

（4）土工管袋技术

土工管袋是一种由聚丙烯纱线编织而成的具有过滤结构的管状土工袋，其直径可根据需要变化（1~10m），长度最大可达到 200 m，具有很高的强度、过滤性能和长期抗紫外线性能。利用土工管袋排水技术可以简便的容纳淤泥并进行排水脱水。该种处理方式无需围堰，处理周期较短，一般为 2 个月左右，可以与环保绞吸船、高浓度泥浆泵等清淤工艺直接对接，可与清淤施工同步进行。土工管袋技术脱水耗能小，无需设备维护，袋体可以反复充填，直到达到袋体允许高度，大大缩小了废弃物的占有空间。土工管袋法需修建脱水场，铺设排水垫层等，对场地条件有一定要求。

（5）化学搅拌固化技术

化学固化处理是近年来淤泥的工业处理上普遍重视和使用较多的一种方法。它是指用物理-化学方法将淤泥颗粒胶结、掺合并包裹在密实的惰性基材中，形成整体性较好的固化体的一种过程。其中固化所用的惰性材料叫固化剂，淤泥经过固化处理所形成的固化产物为固化体，实现淤泥的稳定化，即将有毒有害污染物转变为低溶解性、

低迁移性及低毒性的物质。通过一系列复杂的物理化学反应（如水化反应），将有毒有害的物质固定在固化形成的网链（晶格）中，使其转化成类似土壤或胶结强度很大的固体，可就地填埋或用作建筑材料等。固化处理技术既可用作特殊工业淤泥，如含重金属淤泥，含油淤泥，电镀淤泥、印染淤泥等危险废物的固化处理，也可用于城市污水处理厂产生的普通淤泥和河湖清淤底泥的固化处理。

表 2.3-1 底泥脱水工艺对比表

比较项目	机械脱水法	自然脱水干燥 (推荐方案)	真空预压法	土工管袋法	化学搅拌固化
技术原理	机械压力挤压	在自然条件下进行晾晒风干处理	通过铺设管道，真空预压的方式对淤泥进行负压脱水	淤泥通过管道输送至土工管袋中，在袋子自重及泵送压力下重力脱水	直接加入添加剂进行“增量处理”，搅拌固结后脱水
泥饼性质	块状固态泥饼，有一定强度	高含水淤泥，流动状态，无法后续利用	淤泥流动态及半固状态需长期堆放或摊晒	淤泥固态，较为松散	根据需要控制含水率，强度较高
工期	较短	很长	较长	短	较短
优势	泥饼含水率较低，无二次污染，产生占地面积较小，受天气影响小	工程投资低，处理量大	工程投资低，处理量大	实施工期短，运行成本低，管理方便	工程实施简单，管理方便
不足	配套设备多，设备投资较高	泥饼含水率高，干燥周期长，占地面积大，受天气影响大，存在臭气和淤泥污染	脱水缓慢，泥饼含水率高（含水率70%），占地面积大，施工周期长，施工难度大	泥饼含水率较高，占地面积大，受天气影响大	需施工场地较大，现场环境差，受天气条件影响大
综合评价	技术成熟稳定，场地占用少，受天气影响小，泥饼便于后续资源化。	直接处理成本最低，但场地占用大、环境影响恶劣，后续成本高。	施工工艺简单，需要铺设管路，直接处理成本较低，但场地占用较大。	直接处理成本较低，工期短，但场地占用大、泥饼含水率较高。	技术成熟稳定，泥饼增量，处理效果较好，场地占用大、材料添加量较大

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

本项目清淤总方量为 104974 m³，疏浚物常见的处理方式有三种，一是外抛至海洋主管部门指定的倾倒区，二是外运至相关淤泥消纳厂，三是资源化利用。

（1）外抛倾倒区

本项目疏浚物包含杂草、树根、生活垃圾、建筑废料等，不宜外抛至指定倾倒区。且我市清淤倾倒需求量大，目前重点保障港口航道及重点项目建设的倾倒需求。

（2）外运处置

经调查，综合考虑消纳能力、运距、工期、投资等因素，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 16.5 公里。

（3）资源化利用

资源化利用主要有以下几种方式：绿化种植用土、用作筑路、回填堤岸修筑用土料、用于制造建筑材料和制作二灰土。

综合考虑土方平衡、工程造价、政策支持等情况，对以下三种底泥处置方案进行比选。

方案一：通过在海沟口门处设置围堰，形成干地条件，采用水陆两栖挖掘机进行干式清淤。清淤总方量为 104974 m^3 ，其中清表产生的清淤量共 22455 m^3 ，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。

方案二：根据绿化专业需求回填方量及利用率/固化率，将清淤量共 10285 m^3 进行资源化利用作为种植土以及回填方量。减少了绿化工程 7199 m^3 外购粘土。清表产生的清淤量共 22455 m^3 ，该部分渣土包含杂草、树根、生活垃圾、建筑废料等，不宜外抛至指定倾倒区，且不具备资源化利用的条件，需外运至相关淤泥消纳厂。

方案三：根据地块开发需求，鼓锣水系东北脚有一场可作为淤泥回填面积约为 57522 m^2 ，该地块现状高程约为 5.0m，地块规划标高为 6.84m，可容纳约 10.58 万方，考虑压实系数后可容纳约 12.17 万方。鼓锣水系清淤量为 104974 m^3 ，清淤清表 22455 m^3 （外弃），除清表方量需运至消纳场外弃，清淤工程开挖量 82519 m^3 作为地块回填。

不同方案特点如下表：

表 2.3-2 底泥处置方案比选表

	方案一：外运	方案二：绿化回填+外运	方案三：地块回填
技术原理	在自然条件下进行翻晒脱水后外运至消纳场	部分固化后作为绿化回填，剩余部分自然翻晒脱水后外运至消纳场	固化脱水后运至地块回填
优势	1) 工艺简单 2) 运行成本低 3) 投资较低 4) 管理方便	1) 固结效果好 2) 无尾水排放 3) 污染不外泄 4) 固化后强度高	1) 工艺简单 2) 运行成本低 3) 投资较低 4) 管理方便

	5) 处理量大	5) 可用于绿化回填	5) 处理量大
不足	1) 干燥周期较长 2) 受天气影响大 3) 存在一定污染	1) 固化剂费用较高 2) 需要建设处理场地及设备，土建费用较高	1) 干燥周期较长 2) 受天气影响大 3) 存在一定污染
综合评价	直接处理成本最低，但场地占用大、且有一定环境影响	处理后土方含水率低、可用于资源化利用，但配套设备多，设备及固化剂投资较高	直接处理成本最低，但场地占用大、且有一定环境影响。需有场地作为回填
造价	清淤工程 59973 方淤泥外弃费用，综合造价：762 万元	清淤工程 41852 方淤泥外弃费用，18121 方进行资源化利用及处理场地运输及土建费用，综合造价：1042 万元	清淤工程 12780 方淤泥外弃费用，47193 方进行固化脱水及运至回填场地费用，综合造价：818 万元

经综合比选，考虑施工工艺、经济性、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 水生态工程

- 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；特别注意种植深度和密度的控制以及根系的保护。
- 4) 景观小品施工：按照设计图纸进行定位放线、基础施工、主体安装和细部装饰；注意与周围环境的协调性和安全性。
- 5) 灌溉与排水系统：设计并安装合理的灌溉系统（如滴灌、喷灌等）以满足苗木生长的水分需求；同时考虑排水系统的建设以防止积水对植物造成伤害。

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①一⑤步，进行下一根搅拌桩的施工。水泥土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。

水泥土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。水泥土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；水泥土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 人行桥施工方案

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級，其余均应至少达到二級。

（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 μ m；

第二层：842 环氧云铁底漆 2 道，干膜厚度 140 μ m；

第三层：丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆 2 道，干膜厚度 80 μ m。

三层涂料合计干膜厚度为 290 μ m，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 μ m；

第二层：842 环氧云铁底漆 1 道，干膜厚度 120 μ m。

第三层：环氧漆 1 道，干膜厚度 80 μ m。

三层涂料合计干膜厚度 260 μ m。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 ± 2 mm；腹板与箱梁轴线横向偏差 ± 2 mm；腹板高度 ± 1 mm；顶板、底板宽度 ± 2 mm；腹板垂直度偏差 ± 1 mm；腹板对角线长度差值 ≤ 2 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：

表 2.3-1 施工进度计划表

工程名称	序号	项目	工期	第一年												第二年											
				2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
/		施工准备																									
/		施工围堰																									
生态工程	1	清淤																									
	2	翻晒																									
	3	底泥处理																									
	4	水生态工程																									
	5	海绵城市																									
	6	补水工程																									
桥梁工程	1	桥梁工程																									
水闸工程	1	基坑降水、基坑开挖																									
	2	地基处理																									
	3	闸室结构																									
	4	金属结构、机电设备安装和调试																									
	5	新建内外河消力池																									
	6	新建内外翼墙、海漫段、防冲槽																									
	7	墙后回填																									
	8	管理用房																									
海堤工程	1	现状混凝土结构拆除																									
	2	基坑开挖																									
	3	地基处理																									
	4	堤身结构																									
	5	墙后回填																									
绿化工程	1	景观、硬质工程																									
/		清场、完工验收																									

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人行桥、挡潮闸、生态工程、围堰清淤和钢便桥。其中，人行桥、挡潮闸用海为长期用海，生态工程、围堰清淤和钢便桥为施工期用海。

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”（项目桥梁）、“构筑物”之“透水构筑物”（挡潮闸、钢便桥）、和“围海”之“港池、蓄水”（生态工程、围堰清淤）。

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，并按照《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。本项目申请用海总面积 6.7710 hm²，其中项目桥梁（跨海桥梁、海底隧道）申请用海面积 0.0948 hm²，挡潮闸（透水构筑物）申请用海面积 0.7423hm²，生态工程和围堰清淤（港池、蓄水）申请用海面积 5.7222hm²，钢便桥（透水构筑物）申请用海面积 0.2117 hm²。

本项目申请用海范围内，人行桥和生态工程 2 用海存在交叉，交叉面积 0.0948 hm^2 ，人行桥和生态工程 2 用海空间层不同，用海方式不同，用海期限不同，采用立体分层确权。项目清淤围堰和钢便桥用海存在交叉，交叉面积 0.2117 hm^2 ，清淤围堰和钢便桥用海空间层不同，用海方式不同，采用立体分层确权。

本工程桥梁两端跨越海岸线长度 9.52m，两侧保护范围海岸线 40.79m；本工程水闸涉海岸线长 152.62m；本工程清淤涉海岸线长 2079.10m，项目用海重复涉及海岸线 50.31m。经核算，项目建设涉及海岸线共 2231.72m，均为人工岸线。项目建设不改变岸线形态，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线。

2.4.2 项目申请用海期限

本项目用海建设内容为桥梁、生态工程、挡潮闸、围堰清淤和钢便桥。桥梁工程和水闸工程设计使用年限为 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，本项目桥梁和水闸申请用海期限 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、围堰清淤和钢便桥属于施工期用海，施工结束后需拆除，申请海域使用期限参照项目施工期及退役拆除，本项目施工期约 24 个月。考虑海上施工不确定因素，生态工程、围堰清淤和钢便桥申请用海期限 2.5 年。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

（1）完善片区环境品质，助力产城融合

海洋产业园园区产业体系已基本形成，需进一步完善园区市政基础设施，打造一个可持续发展、生态自然的生态空间，提升地块价值，满足海洋产业园可持续发展需求。本项目旨在将鼓锣水系打造成以生态、休闲、运动为核心，可持续发展、生态自然的生态空间，满足海洋高新区及周边相关人群的需求，提升区域水文化价值。

厦门海洋高新产业园的发展目标是海洋产业链完备、产城融合发展、生态景观优越、生活舒适宜居的国家海洋科技创新高地。海沟项目的实施建设有利于提升生态环境，助力产城融合，对海洋高新产业园的开发建设具有重要意义。

（2）提高片区防洪防潮标准的需要

因鼓锣水系海沟年久失修，原袋装砂、干砌块石护面及喷射混凝土均出现一定程度损坏，造成部分陆域水土流失严重。现状海沟砼护岸和砌石海堤建设标准较低，两岸结构易受潮洪水冲刷而崩塌，存在一定的安全隐患，水土流失现象频繁。

近年来极端灾害天气频发，造成较大的洪涝损失，给人民生命财产带来了严重的威胁。海沟现有防洪能力的薄弱，防潮标准偏低，与厦门城市的地位和经济发展水平不相适应，急需改善。

为了确保海沟周边防潮排涝的安全，改善生态环境，提升地块开发品质，新建鼓锣水系海沟生态整治工程。

（3）促进当地经济发展的需要

本工程实施后片区防潮排涝能力有所提高，可以一定程度降低洪涝灾害带来的国民经济损失。水网的形成将助力片区防潮闭合形成、水生态环境质量提升，与周边地块建设相辅相成，可进一步促进当地的经济发展，促进区域的商业和服务业的发展，为当地富余劳动力提供就业机会，对高新区周边办公、生活居民等产生积极作用。总体来说，结合防潮效益、环境效益、社会效益等方面，本工程的经济效益可持续性明显。

（4）是落实片区规划的需要

2022 年 4 月，项目所在片区控规《厦门海洋高新产业园控制性详细规划》通过市政府审批，片区规划区域稳定。厦门海洋高新技术产业园片区用地以工业用地、科研用地、居住用地、仓储用地为主。工业用地主要分布在浦滨路以西、洪钟大道以东；科研用地位于金翔大道沿线，港湾公园西侧；居住用地位于新城中路以东，洪钟大道以西；仓储用地位于翔安大道东侧，张埭桥公园以西区域。项目位于福建省厦门市翔安区南部，鼓锣水系海沟总面积为 89363m^2 ，场地周边主要为工业用地。根据公园周边用地属性，本公园为综合公园。

综上所述，本项目的建设是十分必要的。

2.5.2 项目用海必要性

近年来极端灾害天气频发，造成较大的洪涝损失，给人民生命财产带来了严重的威胁。鼓锣海沟年久失修，原装袋砂、干砌块石护面及喷射混凝土均出现一定程度损坏，造成局部水土流失严重。海沟现有防洪能力薄弱，防潮标准偏低，与厦门城市的

地位和经济发展水平不相适应。鼓锣水系海沟生态整治工程可确保海沟周边防潮排涝安全，改善生态环境，提升地块开发品质。项目用海建设内容包括生态工程、桥梁、水闸、围堰清淤和钢便桥。项目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 海洋渔业资源

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、日本鳀、康氏小公鱼赤鼻棱鳀、中颌棱鳀等 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。

3.1.2 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。

3.1.3 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。大嶝岛的旅游资源相对集中，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 m^2 ，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。

3.1.4 海岛资源

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，角屿和白哈礁属于无居民海岛。

大嶝岛：位于福建省厦门市翔安区东南海面，北距大陆最近点 0.70nmile。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，长 5.2km，宽 2.26km，面积 13.42km^2 ，岸线长 19.36km。地势由南向北微倾，最高点寨仔山海拔 41.8m。

小嶝岛：位于大嶝岛东 3.0km。金门北东道北侧，西北距大陆最近点 1.35nmile。因小于大嶝岛，故名。呈东西走向，长 1.7km，宽 0.48km，面积 1.2km^2 。花岗岩构成，多赤壤土。东、北部较高，最高点西悦尾海拔 28m。岸线长 8.06km，泥沙岸，周围水深 0.2—2.7m。有 2 个自然村，人口 3100 人。

角屿：位于大嶝岛东南侧，距大陆最近点 2.484nmile。多岬角，长轴为北东—南西走向，长 1.25km，面积 0.31km^2 ，岸线长度 4.086km，海拔 24.9m。为大陆岛。由变质岩组成，海岸为基岩滩岸。地表植被发育，多赤红壤土，有人工林带。西部有澳，建小码头，为渔民出海作业中途歇脚地。周围水深 1—6m。东南多礁石。岛上有驻军。

白哈礁：在大嶝岛东南部海域，处金门北东水道北部，东南距金门岛最近点

3.250km，西北距大嶝岛最近点 3.160km。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。山顶建有一小凉亭，为大嶝镇政府设置的旅游亭楼站点，目的是发挥该礁的区位优势，开发为近处观看金门的旅游项目。

3.1.5 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 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 55km²。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 月通过了由生态环境部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，属国家一级保护动物、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

3.2.1 区域气候与气象概况

厦门气象站位于东渡狐尾山。根据厦门气象局网站 2017 年公布的气候概况和 2022 年厦门气候公报，各气候要素如下：

（1）气温

根据 2017 年公布的气候概况，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℃。

根据 2022 年厦门气候公报，2022 年厦门岛内外平均气温分别为 21.6℃和 22.2℃，分别比常年高 0.5℃和 0.3℃。2022 年岛内（厦门站）和岛外（同安站）极端最高气温分别是 37.4℃和 38.2℃，岛内出现在 7 月 24 日，岛外出现在 7 月 24 日和 8 月 21 日。岛内外高温日数（日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ）分别为 16 天和 44 天，是常年的 2.2 倍和 2.6 倍。岛内和岛外极端最低气温分别为 4.2℃和 3.2℃，岛内出现在 2 月 20 日和 21 日，岛外出现在 12 月 19 日，均较常年低 0.1℃。

（2）降水与蒸发

根据 2017 年公布的气候概况，厦门岛年平均降水量为 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。厦门地区一般枯水期为 10 月-1 月，丰水期为 4 月-9 月。

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。

根据 2022 年厦门气候公报，厦门 2022 年雨季总降水量 595.5 毫米，比常年多 59.2%，属显著偏多。冬季降水量为 295.1 毫米，比常年多 91.0%；年春雨季降水量 125.5 毫米，比常年少 42.6%，属偏少；年台风季降水量 226.9 毫米，比常年少 51.5%，属显著偏少；秋季降水量 84.0 毫米，比常年少 2.0%，属正常。

（3）风

根据 2017 年公布的气候概况，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 3.9m/s，而东南季风平均风速为 2.7 m/s。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 m/s，其中 10 月最大，为 3.9 m/s，5 月最小，为 2.8 m/s，冬半年风力大于夏半年。瞬时最大风速为 60.0 m/s，出现于 1959 年 8 月 23 日，日平均最大风速 17.5 m/s，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 m/s，1997 年平均风速仅 2.3 m/s，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

m/s 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。

根据 2022 年厦门气候公报，2022 年厦门各海区平均风速、平均最大风速和平均极大风速的最大值均在围头湾海区，平均风速和平均最大风速的最小值均在南部海区，平均极大风速的最小值出现在同安湾海区。厦门各海区 2022 年 16 个风向均有出现，但各风向出现频率差异较大，各海区的风向主要集中在东北偏北顺时到东南偏南，西到西北偏北均为各海区占比较小的风向，风向占比最高的是西部海区的东风，占 33.9%。2022 年厦门各海区 10 分钟最大风速最大值出现在围头湾海区，同安湾海区相对较小。2022 年厦门各海区 10 分钟最大风速出现时间差异较大，未出现两个海区同一天的。2022 年厦门各海区 8 级及以上（极大风速 ≥ 17.2 米/秒）的大风日数以围头湾海区的 55 天为最多，其次是厦门口海区 41 天，其余均在 20 天以内；同安湾海区最少，仅 1 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。

3.2.2 海洋水文动力

本节资料引用《机场片区创新北路(溪东路—工业西路)工程水文泥沙调查报告》。厦门南方海洋科技有限公司（现变更为厦门市政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 3.2-1 和表 3.2-1。

表 3.2-1 潮位站及水文泥沙站位一览表

测站	北纬（N）	东经（E）	调查内容
T1			潮位
T2			潮位
DS1			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
DS2			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
DS3			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
DS4			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
DS5			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
DS6			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度

图 3.2-1 水文调查站位分布图

3.2.2.1 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 3.2-2。

图 3.2-2 各基面关系图

（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 3.3-2。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 3.2-2 临时潮位站潮汐特征值统计表

项目	T1 站	T2 站
平均潮位(cm)	36	34
最高潮位(cm)	332	332
最低潮位(cm)	-302	-295
平均高潮位(cm)	252	251
平均低潮位(cm)	-166	-170
平均潮差(cm)	418	421
最大潮差(cm)	632	624
最小潮差(cm)	285	293
平均涨潮历时（h）	6.12	6.18
平均落潮历时（h）	6.12	6.18
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 3.2-3 各潮位站潮汐性质特性统计表

站位	T1 站	T2 站
潮型判别数 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$	0.33	0.32
主要半日分潮振幅比 $\frac{H_{S2}}{H_{M2}}$	0.29	0.30
主要全日分潮振幅比 $\frac{H_{O1}}{H_{K1}}$	0.77	0.78
主要浅海分潮与主要半日分潮振幅比 $\frac{H_{M4}}{H_{M2}}$	0.03	0.02
主要浅海分潮振幅和 $H_{M4} + H_{MS4} + H_{M6}$ (cm)	15.73	11.02
资料年限	2021 年 6 月 21 日~2021 年 7 月 21 日	

3.2.2.2 潮流

(1) 实测流速

大潮期各站实测海流分层流速最大值统计结果见表 3.2-4，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 3.2-4 实测海流分层流速最大值统计表

站号	最大值	表层		0.2H 层		0.4H 层		0.6H 层		0.8H 层		底层	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
		cm/s	°	cm/s	°	cm/s	°	cm/s	°	cm/s	°	cm/s	°
DS1	涨潮	79	320	70	315	79	325	77	321	68	320	49	312
	落潮	88	140	88	144	77	140	79	147	66	145	23	165
DS2	涨潮	66	308	62	311	62	313	61	316	55	321	54	322
	落潮	60	156	57	153	49	156	46	146	45	147	41	147
DS3	涨潮	69	286	69	283	66	293	71	288	50	286	22	308
	落潮	56	102	53	115	52	116	47	94	47	131	31	147
DS4	涨潮	97	220	102	219	100	222	109	223	85	224	53	215
	落潮	59	85	63	84	57	70	63	69	49	77	29	68
DS5	涨潮	38	310	49	290	46	269	46	279	53	297	26	292
	落潮	74	105	68	97	79	103	71	112	69	114	25	87
DS6	涨潮	44	266	47	267	45	268	32	274	25	284	22	297
	落潮	58	77	56	75	54	79	52	81	39	83	22	89

从各个站点的垂线平均最大流速、流向上看（图 3.2-3 和表 3.2-5），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 3.2-5 涨落潮垂线平均最大流速、流向统计表

潮态	涨潮		落潮	
测站	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
DS1	64	320	60	149
DS2	60	315	47	152
DS3	54	288	44	96
DS4	91	220	52	72
DS5	41	288	64	105
DS6	36	272	47	80

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（图 3.2-3b）看，基本上也是往复流特征明显。

（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 3.2-6。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 3.2-6 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 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
DS1	109	201	92	165	78	61	96	142	64	289	20	90
DS2	80	236	77	300	60	281	72	241	59	63	52	320
DS3	62	348	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DS4	105	4	77	156	103	6	114	233	82	243	40	337
DS5	54	26	55	146	76	123	73	161	60	55	25	87
DS6	41	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

（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 3.2-7 为观测期间各站、各层余流分析成果表，图 3.2-5 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 3.2-7 余流表

日期	层次	DS1		DS2		DS3		DS4		DS5		DS6	
		流速 cm/s	流向 (°)	流速 cm/s	流向 (°)	流速 cm/s	流向 (°)	流速 cm/s	流向 (°)	流速 cm/s	流向 (°)	流速 cm/s	流向 (°)
春季	表	7	150	8	188	7	308	19	191	11	128	8	58
	0.2H	7	145	6	200	-	-	21	190	8	114	-	-
	0.4H	3	108	5	214	-	-	19	194	5	90	-	-
	0.6H	1	221	3	240	-	-	18	192	4	74	-	-
	0.8H	5	279	4	282	-	-	12	203	5	56	-	-
	底	5	280	4	318	-	-	3	191	3	54	-	-

3.2.2.3 波浪

大嶝海域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 SE，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。

3.2.2.4 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 3.2-8 和图 3.2-6 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 3.2-8 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	0.006	0.006
DS2	0.005	0.005
DS3	0.058	0.118
DS4	0.019	0.022
DS5	0.003	0.002
DS6	0.018	0.021
平均	0.018	0.029

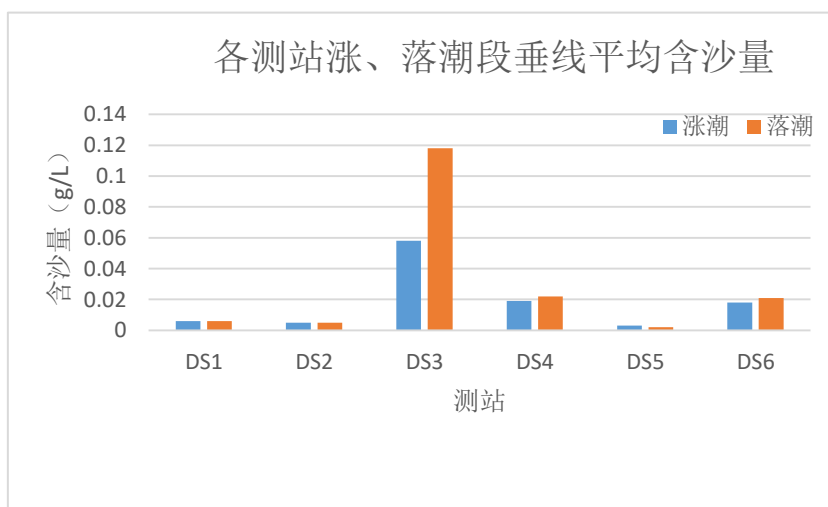


图 3.2-6 各测站涨、落潮段垂线平均含沙量柱状分布图

(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 3.2-9）。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 3.2-7）。

表 3.2-9 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	0.009	0.013
DS2	0.010	0.012
DS3	0.128	0.279
DS4	0.105	0.056
DS5	0.006	0.005
DS6	0.031	0.034
平均	0.048	0.067

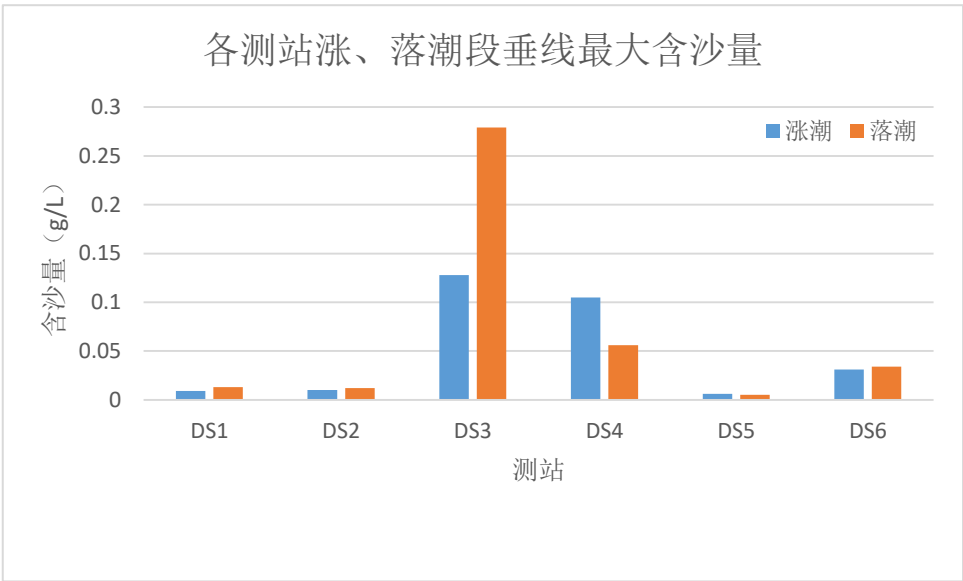


图 3.2-7 各测站涨、落潮段垂线平均最大含沙量柱状分布图

(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 3.2-10 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 3.2-10 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	0.017	底层	0.013	表层、底层
DS2	0.014	底层	0.021	底层
DS3	0.254	底层	0.568	底层
DS4	0.288	底层	0.117	底层
DS5	0.008	0.6H	0.010	底层
DS6	0.059	底层	0.091	底层
最大	0.288	底层	0.568	底层

（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 3.2-11 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 3.2-11 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	0.006	0.008	0.017	0.013	0.012	0.013
DS2	0.009	0.008	0.014	0.012	0.006	0.021
DS3	0.071	0.080	0.254	0.103	0.271	0.568
DS4	0.025	0.030	0.288	0.027	0.034	0.117
DS5	0.007	0.008	0.005	0.004	0.005	0.010
DS6	0.030	0.030	0.059	0.030	0.033	0.091
平均值	0.025	0.027	0.106	0.032	0.060	0.137
比值	1.000	1.108	4.304	1.000	1.910	4.339

3.2.3 地质概况

3.2.3.1 区域地质构造

工程区位于闽东燕山断拗带东侧与闽东沿海变质带相接触的中部，主要经历了燕山期与喜马拉雅二期构造运动，并奠定了本区地质构造基本格局。从区域资料分析，本区主要受三条断裂带控制：NNE 向长乐～南澳断裂带、滨海断裂带和近 EW 向南靖～厦门断裂带。受其影响，主要以线形构造为主，其特征为动力变质和挤压破碎明显。本区未受到断裂带的影响。本省东南沿海区域性新构造运动特征是以断块差异升降运动为主，断裂、裂隙走向主要呈 NNE 向、高角度产出，并伴随较多的辉绿岩脉侵入，晚更新世以来运动逐渐减弱。根据《厦门地区区域地壳稳定性评价报告》，拟建工程区域未见活动性断裂构造发育，本勘也未见活动性断层和新构造活动痕迹，场地构造条件稳定。

近场区地质构造图如下：近场区半径 25km 范围处在长乐诏安断裂带中段，九龙江下游北西向断裂带的北侧。现将主要断裂构造的展布及其活动性分述如下：

（1） 马甲-磁灶-石井断裂带（F1）

本断裂（带）南西起自大崙，经石井，至晋江磁灶、鲤城马甲，宽约 10km，长约 85km。走向北东 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。由上畚、石井断裂构成，断裂性质为压性、压扭性，断裂带中常见有石英脉贯入，断裂两侧常有硅化。

（2） 黄厝—沙美断裂（带）（F2）

本断裂（带）展布于黄厝、狮头山至沙美一带，由 3 条近乎平行的断裂组成，走向北东 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $70^{\circ}\sim 82^{\circ}$ ，发育于侏罗纪火山岩和燕山期花岗岩中，长约 4km，宽约 2.5km。该断裂（带）第四纪晚期以来没有活动迹象，表现在覆盖在断层之上的中更新世形成的残积物（Qel），层位连续，未被切割位移；分布在断裂（带）两侧的 III 级侵蚀剥蚀阶地（红土台地）（T3B）海拔高程均为 50m，没有差异性变化。本断裂属第四纪早期活动断裂。

（3） 北山岩—花枧断裂（F13）

该断裂自北山岩，经路坂尾、后寮，至花枧，展布在同安平原东部牛岭山、大帽山和乌营寨山山前地带，呈左行排列断续延伸，与北东向断裂互相切割，构成同安平原东部边界。走向北西 $300^{\circ}\sim 320^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。断裂形迹清晰。未见第四纪晚期活动迹象，属第四纪早期断裂。

厦门岛东侧水道断裂：该断裂总体走向 $NE40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，倾向南东或北西，倾角为 $30^{\circ}\sim 77^{\circ}$ 。

3.2.3.2 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。

（1） 陆域地貌

工程区及其附近区域陆地地貌主要有构造侵蚀丘陵、侵蚀剥蚀台地、冲洪积台地、洪冲积平原、冲海积平原、海积平原。构造侵蚀丘陵主要分布在同安湾的西岸，以天马上、大帽山和大西山为主干，海拔在 200~500m 之间，切割深度大于 200m，多数

为高丘陵；山体延绵成片，山脊呈波浪状，山坡坡度约 30°左右，由燕山花岗岩和火山岩组成，坡面起伏，残积层薄，基岩裸露。

侵蚀剥蚀台地主要分布在同安湾周边，海拔多在 60m 以下；台面波状起伏，略向海倾斜，其上常见基岩残丘突起，冲刷切割严重，多浅拗沟和间歇性小河，由花岗岩风化的红色粘土和砂粘土组成，土层厚达 5~6m。冲洪积台地分布在同安湾西岸的大帽山和大西山山前地带，呈带状分布，宽百米至千米不等；台面平坦，因山前小河切割，多呈垄岗状，组成物质较杂，多数为砖红色或棕红色含砾的粘质砂土和砂质粘土，具花斑状网纹，砾石大小不等，一般在 2~3cm，次棱角状，已见风化。洪冲积平原分布在红土台地之中，由发育在台地中间的间歇性小河冲积而成，呈窄长带状沿小河分布，高出河床 3~5m；含砾的粘土质砂和砂质粘土是主要组成部分，具有一定层理，砾石大小不等，一般在 1~3cm，常呈次园状。冲海积平原分布在同安湾的北部湾顶，是河海交互作用形成，平原宽约 1~2km，地势低平，微向海倾，主要为砂质粘土组成，剖面下部常见有海相的淤泥或粉砂质淤泥层。海积平原分布于小海湾内，呈片状分布，一般宽在数百米，地势低平，微向海倾斜，前缘部分多是围垦的潮滩，多筑有人工堤，由粉砂质粘土和粘土组成。

（2）海底地貌

周边海域海底地貌类型较简单，主要有：

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

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 2~3km，宽 200~1000m。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。

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 2~3m，向西逐渐变浅为 0.5~1m。底质为砂—粉砂质粘土。是小船航行的主要通道。

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

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 2~3km，最长达 6km，宽 100~150m，水深 5~10m，最深达 20m，深槽低于浅

滩为 3~5m，是船只航行的主要通道。

3.2.3.3 沉积物底质

为了解大嶝及附近海域海底沉积物的特征，海洋三所于 2013 年 12 月至 2014 年 3 月在工程区及附近海域共布设 120 个表层沉积物和 8 个柱状沉积物采样站位，采样站位见图 3.2-11，涵盖围头湾海域、大嶝周边海域、厦门岛以东海域。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。样品分析的仪器为 Mastersixet-2000 型激光粒度分布测定仪。柱状样品按相关的规范进行 ^{210}Pb 沉积速率测定。

（1）表层沉积物粒度组分、类型及空间分布

根据沉积物粒度组分的空间分布特征，采用福克分类法，工程区及周边海域海底表层沉积物可细分为 12 种类型：砂-粉砂-粘土（S-T-Y）、粘土质粉砂（YT）、砂质粉砂（ST）、砾石-砂-粉砂（G-S-T）、粉砂质砂（TS）、细中砂（FMS）、砂（S）、粗中砂（CMS）、中粗砂（MCS）、粗砂（CS）、砾砂（GS）和砂质砾石（SG）等（图 3.2-12）。其中粘土质粉砂分布范围最广，约占调查站位总数的 38%，主要分布在大嶝岛南部海域、大嶝岛北侧海域、围头湾北部海域；其次为粉砂质砂，约占调查站位总数的 18%，主要分布围头湾西北部海域、大嶝岛南部以条带状延伸至厦门岛东部海域；粗颗粒的砂及砂以上的类型主要分布在围头湾中部海域、小嶝岛北部和东部海域、厦门岛东部海域及大嶝岛西南侧靠近厦金水道海域。工程区所在的海域以粘土质粉砂为主。

（2）沉积物粒度参数特征

工程所在海域表层沉积物平均粒径为 $-1.42 \sim 7.23\phi$ ；大嶝岛以东至围头湾海域，平均粒径等值线基本呈北-南走向，由北向南逐渐减小；大嶝岛西南海域，平均粒径等值线也基本呈北-南走向，由北向南逐渐减小；大嶝岛和小嶝岛之间海域、小的轨道周边附近海域、大嶝岛西南向靠近厦金水道海域及厦门岛以东海域是表层沉积物平均粒径 ϕ 值低值区。

工程所在海域表层沉积物的分选系数为 0.60~4.30，总体为较好至极差；大嶝岛周边大部分海域沉积物的分选系数集中在 2-3，表明沉积物分选差。工程所在海域表

层沉积物偏态值的变化范围为-0.43~0.77，沉积物分布主要为近对称和正偏，正偏沉积物主要分布在小嶝岛以东至围头湾海域，大嶝岛西南方向海域；大嶝岛周边大部分海域沉积物均表现为近对称，并向南延伸至厦金水道。工程所在海域表层沉积物峰态值变化范围为 0.65~3.21，大部分沉积物峰态值集中在 0.65~1.50，大嶝岛以南靠近厦金水道海域、小嶝岛以东附近海域小于 1.00。

3.2.3.4 冲淤变化

3.2.3.5 工程地质

3.2.3.6 地震

厦门地区位于闽东南沿海变质带，拟建线路区域上处于闽东燕山断裂带的长乐—诏安断裂带中段。区内构造主要受新华夏构造体系控制，道路沿线大多被第四系地层所覆盖。据《厦门地区区域地壳稳定性评价报告》，上述断裂自第四纪以来活动逐渐减弱，现处于相对稳定状态，不必考虑活动性断裂的影响。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年修订版）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本场区属抗震设防烈度 7 度区，设计地震分组属第三组，建筑场地类别综合按 III 类考虑，特征周期为 0.45s，设计基本地震加速度值为 0.15g。

3.2.4 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”、2023 年 9 月“海葵”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。

（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。

3.2.5 海洋环境质量现状

海洋环境质量现状引用《厦门新机场莲河片区莲香路（宝天路-宝浯路）工程环

境影响报告书》中 2022 年 10 月（秋季）在评价海域进行的水质调查数据，沉积物为 2022 年 4 月（春季）调查数据。该数据引用自福建省水产研究所（福建省渔业环境监测站）在评价海域进行的调查数据。

3.2.5.1 海水水质现状

（1）监测站位、时间

在项目周边水域共布设水质调查站位 20 个，沉积物调查站位 10 个，海洋生物质量调查站位 3 个，海洋生态调查站位 12 个，潮间带调查断面 3 条。调查站位具体站位信息见表 3.2-12 和图 3.2-18。

表 3.2-12 春季海洋环境质量调查站位表（2022 年 4 月）

站位	经度[E]	纬度[N]	调查内容
54			水质、沉积物、生态
55			水质
56			水质、沉积物、生态
73			水质、生态
74			水质、生态
75			水质
76			水质、生态
77			水质、生态
78			水质、生态
79			水质
80			水质
81			水质、生态
82			水质
86			水质、沉积物、生态
87			水质、沉积物、生态
88			水质
89			水质、沉积物、生态
90			水质
91			水质、沉积物、生态
92			水质
94			沉积物
95			沉积物
98			沉积物
101			沉积物
DS10			潮间带底栖生物
DS11			潮间带底栖生物
DS12			潮间带底栖生物

（2）调查项目与分析方法

调查项目：水温、透明度、盐度、悬浮物、pH、DO、COD、活性磷酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、石油类、硫化物、挥发性酚、铜、铅、锌、镉、总汞、砷和总铬，共 21 项。

所有站位水质根据水深选择采样层次。各因子测定按《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007）中规定的分析方法执行。样品分析实行全程质量控制。

（3）海水水质现状评价方法

海水评价方法采用单因子指数评价法，分项进行评价：

①第 i 项标准指数：

$$S_i = C_i / C_s$$

式中： C_i —第 i 项监测值； C_s —海水水质标准。

②DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s}, \quad DO_j \geq DO_s$$

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s}, \quad DO_j < DO_s$$

式中： $S_{DO,j}$ —第 j 个站位的溶解氧标准指数；

DO_s —溶解氧评价标准限值（mg/L）；

DO_j —第 j 个站位的溶解氧实测浓度（mg/L）。

DO_f —饱和溶解氧浓度（mg/L）； $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；

③pH 的标准指数为：

$$S_{pH} = \frac{|pH - pH_{sm}|}{DS}$$

其中，

$$pH_{sm} = \frac{pH_{su} + pH_{sd}}{2}, \quad DS = \frac{pH_{su} - pH_{sd}}{2}$$

式中： S_{pH} —pH 的污染指数；

pH_{sd} —水质标准中的下限值

pH_{su} —水质标准中的上限值

④评价标准

评价标准：根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020年）》要求，本项目所在海域执行 GB 3097-1997《海水水质标准》第二类水质标准，各项标准见表 3.2-13。

表 3.2-13 海水水质标准（单位：mg/l）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤ (COD)	2	3	4	5
活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
石油类≤	0.05		0.30	0.50
硫化物≤ (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
铜≤	0.005	0.010	0.050	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
镉≤	0.001	0.005	0.010	
汞≤	0.00005	0.0002	0.0005	
砷≤	0.020	0.030	0.050	
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50

(4) 海水水质调查结果与评价

调查结果表明，调查海域除部分站位的活性磷酸盐、无机氮外，其余各因子均满足 GB3097-1997《海水水质标准》第二类水质标准。活性磷酸盐的 Pi 值为 0.87~1.27，超标率为 36.4%，最大超标倍数为 0.27。无机氮的 Pi 值为 0.57~1.39，超标率为 13.6%，最大超标倍数为 0.39。总体上，调查海区海域水质指标相对较好。

3.2.5.2 沉积物调查与评价

（1）调查站位

沉积物调查站位见表 3.2-12 和图 3.2-18 中的 10 个沉积物调查站位及分布。调查时间为 2022 年 4 月（春季）。

（2）调查项目和分析方法

调查项目为有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬共 10 项。

各监测项目样品的采集、保存和分析方法分别按《海洋监测规范》（GB173787-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 127636-2007）中的有关规定执行。取表层 0~2cm 沉积物样品。

（3）沉积物环境质量现状评价

①评价因子

评价因子为有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬。

②评价方法

采用标准指数法，其公式为：

$$P_{ij}=C_{ij}/S_{ij}$$

式中： P_{ij} — i 污染物 j 点的标准指数； C_{ij} — i 污染物 j 点的实测浓度； S_{ij} — i 污染物 j 点的标准浓度。

③评价标准

项目所在海域沉积物执行 GB18668-2002《海洋沉积物质量》第一类标准。海洋沉积物质量标准见表 3.2-16。

表 3.2-16 海洋沉积物质量标准

项目	第一类	第二类	第三类
有机碳（ $\times 10^{-2}$ ） $\leq$	2.0	3.0	4.0
硫化物（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	300.0	500.0	600.0
石油类（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	500.0	1000.0	1500.0
铜（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	35.0	100.0	200.0
铅（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	60.0	130.0	250.0
镉（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	0.50	1.50	5.00
锌（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	150	350	600
砷（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	20.0	65.0	93.0
汞（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	0.20	0.50	1.00
铬（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	80.0	150.0	270.0

（4）沉积物调查和评价结果

评价结果表明：调查期间调查海域部分站位铬超过《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准要求，其余各监测指标有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、总汞、砷均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准要求。

3.2.5.3 海洋生物质量调查与评价

（1）调查站位和时间

调查站位：3 个，具体站位见表 3.2-12 和图 3.2-18。

调查时间：2022 年 10 月（秋季）。

（2）调查项目

海洋生物质量调查项目：铜、铅、锌、镉、总汞、砷、铬和石油烃，共 8 项。

春季调查样品为贝类，分别为菲律宾蛤仔、牡蛎。

调查取样和分析方法按 GB/T12763-2007《海洋调查规范》和 GB 17378-2007《海洋监测规范》等执行。

（3）评价标准和评价方法

生物质量执行 GB 18421-2001《海洋生物质量》的第一类标准进行评价，各项标准见表 3.2-19。

评价方法：生物质量单站单参数评价均采用单因子污染指数评价法，其计算公式参照水质评价中单因子污染指数评价公式。

表 3.2-19 海洋生物质量标准（湿重）单位：mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	总汞≤	0.05	0.10	0.30
2	铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
3	铅≤	0.1	2.0	6.0
4	镉≤	0.2	2.0	5.0
5	锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
6	砷≤	1.0	5.0	8.0
7	铬≤	0.5	2.0	6.0
8	石油烃≤	15	50	80

（4）调查及评价结果

调查统计值见表 3.2-20。调查评价结果见表 3.2-21。

评价结果表明：2022 年 10 月（秋季）调查期间调查海域菲律宾蛤仔中石油烃、

总汞、铜、锌、铅、镉、铬符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准，砷超过《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准；牡蛎中的石油烃、总汞、铬符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准，砷、铜、锌、铅、镉含量超《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准。

3.2.6 海洋生态概况

3.2.6.1 调查时间与站位布设

海洋生态环境质量现状引用《厦门新机场莲河片区莲香路（宝天路-宝浯路）工程环境影响报告书》中 2022 年 10 月（秋季）在评价海域进行的海洋生态环境调查数据，具体见表 3.2-12 和图 3.2-18。游泳动物和鱼卵仔鱼调查站位见表 3.2-22 和图 3.2-19。

表 3.2-22 秋季游泳动物、鱼卵仔鱼调查站位一览表

序号	调查站位	实测经度	实测纬度	调查日期
1	YY19			2022 年 11 月 8 日
2	YY20			2022 年 11 月 8 日
3	YY21			2022 年 11 月 8 日
4	YY22			2022 年 11 月 11 日
5	YY23			2022 年 11 月 11 日
6	YY24			2022 年 11 月 11 日
7	YY25			2022 年 11 月 11 日
8	YY26			2022 年 11 月 11 日
9	YY27			2022 年 11 月 10 日
10	YY28			2022 年 11 月 10 日
11	YY29			2022 年 11 月 10 日
12	YY30			2022 年 11 月 10 日

3.2.6.2 调查内容

叶绿素 a（并估算初级生产力）、浮游植物、浮游动物鱼、卵仔稚鱼、潮下带底栖生物、潮间带底栖生物以及游泳动物。

3.2.6.3 调查与分析方法

现场采样和现场与实验室分析均按照 GB 17378.3《海洋监测规范》和 GB 12763.4《海洋调查规范》的有关要求进行。

3.2.6.4 调查结果及评价

叶绿素 a 及初级生产力

调查海域各站位叶绿素 a 含量变化范围在 1.34—5.65 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 2.98 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海域各站位初级生产力变化范围在 $52.90—204.30\text{mg C/m}^2\text{ d}$ ，平均值为 $127.67\text{mg C/m}^2\text{ d}$ 。

浮游植物

本次调查海域共鉴定出浮游植物 99 种，其中硅藻门 41 属 82 种（82.8%）、甲藻门 8 属 12 种（12.1%）、黄藻门 1 属 1 种（1.0%）、金藻门 1 属 1 种（1.0%）、蓝藻门 1 属 1 种（1.0%）、裸藻门 1 属 1 种（1.0%）、隐藻门 1 属 1 种（1.0%）。调查海域浮游植物数量占优势的种类主要有长菱形藻圆、奇异棍形藻、海链藻等。各站浮游植物种类数范围在 34~53 种之间，各站平均种类数为 43 种。调查站位浮游植物总细胞密度为 $2.28\times 10^4\sim 14.62\times 10^4\text{Cells/L}$ ，平均为 $5.34\times 10^4\text{Cells/L}$ 。浮游植物多样性指数范围为 3.39~4.62，平均值为 4.11；均匀度范围为 0.65~0.81，平均值为 0.76；优势度范围为 0.24~0.55，平均值为 0.39；丰富度范围为 2.25~3.33，平均值为 2.73。调查海域浮游植物多样性良好，群落结构稳定。

浮游动物

本次调查海域共鉴定出浮游动物 24 种，另记录浮游生物幼体 15 种。其中，在种类组成上以桡足类为最优势类群，为 15 种，水螅水母类 2 种，毛颚类 2 种，被囊类、介形类、涟虫类、磷虾类和十足类均为 1 种。该海域出现的主要种类有藤壶无节幼虫等。各测站浮游动物出现的种类数在 1~18 种之间。各测站平均种类数为 6.7 种。各测站浮游动物生物量在 $4.44\text{mg/m}^3\sim 37.5.0\text{mg/m}^3$ 之间，平均生物量为 13.44mg/m^3 。各测站浮游动物的个体密度范围为 $5.0\text{ind./m}^3\sim 40.0\text{ind./m}^3$ ，平均为 19.2ind./m^3 。浮游动物多样性指数范围为 1.37~3.78，平均值为 2.62；均匀度范围为 0.78~1.00，平均值为 0.95；优势度范围为 0.25~0.80，平均值为 0.45；丰富度范围为 0.43~4.44，平均值为 1.71。调查海域浮游动物多样性良好，群落结构较为稳定。

潮下带底栖生物

本次调查海域共鉴定出潮下带底栖生物 82 种，其中多毛类 53 种（64.63%）、甲壳动物 10 种（12.20%）、软体动物 11 种（13.41%），其他动物 8 种（9.76%）。调查海域潮下带底栖生物优势种为中国中蚓虫、钩虾和单指虫。各站潮下带底栖生物种类数范围在 1~31 种之间。调查站位潮下带底栖生物个体密度为 $6.7\sim 627.1\text{ind./m}^2$ ，平均为 186.3ind./m^2 。生物量为 $0.01\sim 365.15\text{g/m}^2$ ，平均为 36.74g/m^2 。潮下带底栖生物多样性指数范围为 0~4.13，平均值为 2.41；均匀度范围为 0.64~0.93，平均值为

0.82；优势度范围为 0.32~1.00，平均值为 0.59；丰富度范围为 1.25~6.60，平均值为 3.51。

潮间带底栖生物

本次调查海域共鉴定出潮间带底栖生物 59 种，甲壳动物 25 种（42.37%）、软体动物 18 种（30.51%）、多毛类 13 种（22.03%），其他动物 3 种（5.08%）。调查海域潮间带底栖生物优势种为中国绿螂。各站潮间带底栖生物种类数范围在 0~12 种之间。调查站位潮间带底栖生物个体密度为 0~1032ind./m²，平均为 248ind./m²。生物量为 0~1174.65g/m²，平均为 240.93g/m²。潮间带底栖生物多样性指数范围为 0~2.68，平均值为 1.42；均匀度范围为 0.13~0.94，平均值为 0.61；优势度范围为 0.47~1.00，平均值为 0.76；丰富度范围为 0~2.61，平均值为 1.57。

鱼卵和仔稚鱼

本次采集的样品中鱼卵 218 粒（其中水平 239 粒，垂直 6 粒），仔鱼 16 尾（均为水平拖网采集）。经分析鉴定，鱼卵共 6 种，仔稚鱼共 3 种。监测海区垂直拖网鱼卵密度范围为 0~1.163ind./m³，平均密度为 0.148ind./m³；垂直拖网未采集到仔稚鱼；水平拖网鱼卵密度范围为 0.003~0.154ind./m³，平均密度为 0.062ind./m³；水平拖网仔稚鱼密度范围 0~0.041ind./m³，平均密度 0.006ind./m³。

游泳动物

本次调查海域共鉴定出游泳动物 110 种，其中鱼类 52 种（47.27%）、甲壳类 51 种（46.36%）、头足类 7 种（6.36%）。调查海域游泳动物优势种为日本蟳、条纹斑竹鲨、口虾蛄、纤手梭子蟹，常见种短吻鲷、鹰爪虾、中华海鲷、孔鰕虎鱼、叫姑鱼、褐菖鲉、中华管鞭虾、双刺静蟹、矛形梭子蟹、锈斑蟳、飞海蛾鱼、鳗鲡、哈氏仿对虾、断脊小口虾蛄、隆线强蟹、多鳞鱧、远海梭子蟹、强壮菱蟹。各站游泳动物种类数范围在 15~37 种之间。调查站位游泳动物个体密度为 837.84~5486.49ind./km²，平均 3511.26ind./km²。生物量为 12.75~141.92kg/km²，平均为 78.61kg/km²。游泳动物多样性指数范围为 2.68~4.41，平均值为 3.70；均匀度范围为 0.66~0.91，平均值为 0.79；优势度范围为 0.25~0.64，平均值为 0.41；丰富度范围为 3.70~7.09，平均值为 5.34。调查海域游泳动物多样性良好，群落结构相对稳定。

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

厦门湾海域主要受潮动力控制，海域岸线曲折，水深变化大，湾顶区和浅滩范围大。根据项目区水文观测报告，项目所在海域为正规半日潮，潮波基本呈驻波形态，浅水效应显著，潮流流速不大，余流很小。因此本报告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，以细化分析项目区域的水动力影响特征，并以此为基础开展项目建设前、后的海底地形冲淤、悬沙扩散的计算分析。

4.1.1.1 模型工况简介

一、控制方程

(2) 边界条件

(3) 计算方法

二、数学模型建立

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，北至泉州市围头镇。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。。

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。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。

外海开边界条件由东中国海潮波模型系统计算得到潮位过程插值到边界网格点上。

三、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 15 年小潮的资料进行验证。

（1）潮位验证

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。

（2）潮流验证

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。

4.1.1.2 潮流模型计算结果分析

根据项目建设内容，本报告设置 2 个工况用于分析项目用海的水动力影响，分别为：

（1）工况 1：工程前工况。潮流验证所有地形，选取潮型使得高低潮位置为平均高低潮位。

（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。

一、工程前潮流场特征

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比

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。

二、工程后潮流场变化

（1）闸门关闭前后的流态变化

高潮期间，工程区附近海域海流流速在 0.25m/s 左右，沿岸线往西南侧流动；落潮期间，工程区附近流速较低，基本在 0.1m/s 以下，朝东南侧流动。低潮期间工程区附近海域基本处于憩流状态，近岸处有大量岸滩露出。涨潮期间，工程区附近海域流速在 0.4m/s 左右，最高可达 0.5m/s 以上，流向主要往西北向，近岸有部分浅滩露出。

闸门关闭前后的流场基本相同，仅在个别区域有一些细微的差别，可见闸门的关闭对周围海域的流态影响不大。

（2）闸门关闭前后的流速变化

涨落潮期间，工程区附近的平均流速基本在 0.3m/s 以内，近岸流速较低，基本在 0.1m/s 以内。涨潮时的平均流速整体略微大于落潮时的平均流速，闸门关闭后，港汉内的流速有所减小，除此之外对周边海域平均流速的影响不大。

4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响

本项目根据模拟计算水流条件和海域水深情况，采用推荐的经验公式分析项目建

设对周边海域的冲淤影响，正值表示淤积增加（或冲刷减小），负值表示淤积减小（或冲刷增加）。

4.1.2.1 计算方法

沙滩修复工程，导致了局部海域岸线的改变，影响到局部海域的潮流形态，改变了水动力环境，工程区域原有的泥沙冲淤平衡状态也将进行一定的调整，因此需要对本项目导致的泥沙淤积的变化情况进行计算。

在窦国仁的潮汐水流悬沙运动微分方程基础上^[1]，王义刚、吴中等推求出了适用于河口边滩围垦后的淤积计算公式^[2]，在杭州湾边滩围垦淤积的验证和应用均取得了满意的结果。考虑本项目主要影响为堤坝拆除，滩面抛石整理等，此处参考使用其经验公式，对本工程实施前后的泥沙淤积变化做出估计。

4.1.2.2 冲淤计算

经计算得到关闸后泥沙回淤强度变化分布情况，见图 4.1-15（单位：cm/a）。

关闸后泥沙回淤强度变化发生在闸门口前沿入海区域。年淤积强度增加量主要为 1cm/a~5cm/a。

4.1.3 海水水质环境影响评价

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、悬浮泥沙影响预测模型

- （1）数学模型
- （2）初始条件
- （3）边界条件

2、悬浮泥沙源强计算

本项目涉海施工内容主要为围堰搭设钢便桥、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
- （2）钢管桩拔除悬沙源强

(3) 钢板桩围堰插打施工悬浮泥沙

(4) 钢板桩围堰外海侧抛石护脚施工悬浮泥沙

(5) 钢板桩围堰拆除选择退潮露滩时施工，悬浮泥沙较小

本项目钢便桥钢管桩插打、钢便桥钢管桩拔除、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。

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 $1\text{m}^2/\text{s}$ ，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。

3、单工况计算结果

图 4.1-17~4.1-20 为 2 个单独工况施工时影响范围，影响面积参见表 4.1-4 统计。从图中可以看出，由于施工泥沙源强不大， $>10\text{mg/L}$ 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 8.72hm^2 。

面积参见表 5.1-3 的统计。

施工的总影响范围包括影响范围为工程区向海一侧南侧 400m 范围以内左右的区域，影响面积为 $>10\text{mg/L}$ 、 $>20\text{mg/L}$ 、 $>50\text{mg/L}$ 、 $>100\text{mg/L}$ 的影响面积分别为 20.61hm^2 ， 9.81hm^2 和 4.72hm^2 和 2.64hm^2 。

表 4.1-4 悬沙影响范围

工况	影响面积(hm^2)			
	$>10\text{mg/L}$	$>20\text{mg/L}$	$>50\text{mg/L}$	$>100\text{mg/L}$
A3	6.37	1.64	0.11	0.05
A4	8.42	5.47	2.23	0.76
包络范围	20.61	9.81	4.73	2.64

4.1.3.2 施工期生活污水对海域水环境的影响

施工人员产生的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。施工场地配套建设生活污水处理设施将污水处理达到一级排放标准后回用于施工场地洒水或绿化用水，不存在直接将施工期生活污水排入海域的情况，不会对海域水质产生不利影响。

4.1.4 海域沉积物环境影响

施工期悬浮泥沙进入水体中，其中颗粒较大的悬浮泥沙会直接沉降在施工区附近，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙会随海流漂移扩散，并最终在周边海域沉积，覆盖原有的表层沉积物，引起局部海域表层沉积物环境的变化。由于工程施工期间，悬浮泥沙来源于所在海域表层沉积物本身，一般情况下悬浮泥沙对沉积物的改变大多是物理性质的改变，对沉积物的化学性质的改变不大，对工程区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。

综上所述，项目建设对海洋沉积物环境影响很小。

4.2 资源影响分析

4.2.1 对岸线资源的影响分析

根据福建省最新修测岸线成果，本工程桥梁两端跨越海岸线长度 9.52m，两侧保护范围海岸线 40.79m；本工程水闸涉海岸线长 152.62m；本工程清淤涉海岸线长 2079.10m，项目用海重复涉及海岸线 50.31m。经核算，项目建设涉及海岸线共 2231.72m，均为人工岸线（项目用海涉岸线情况见图 4.2-1）。

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。

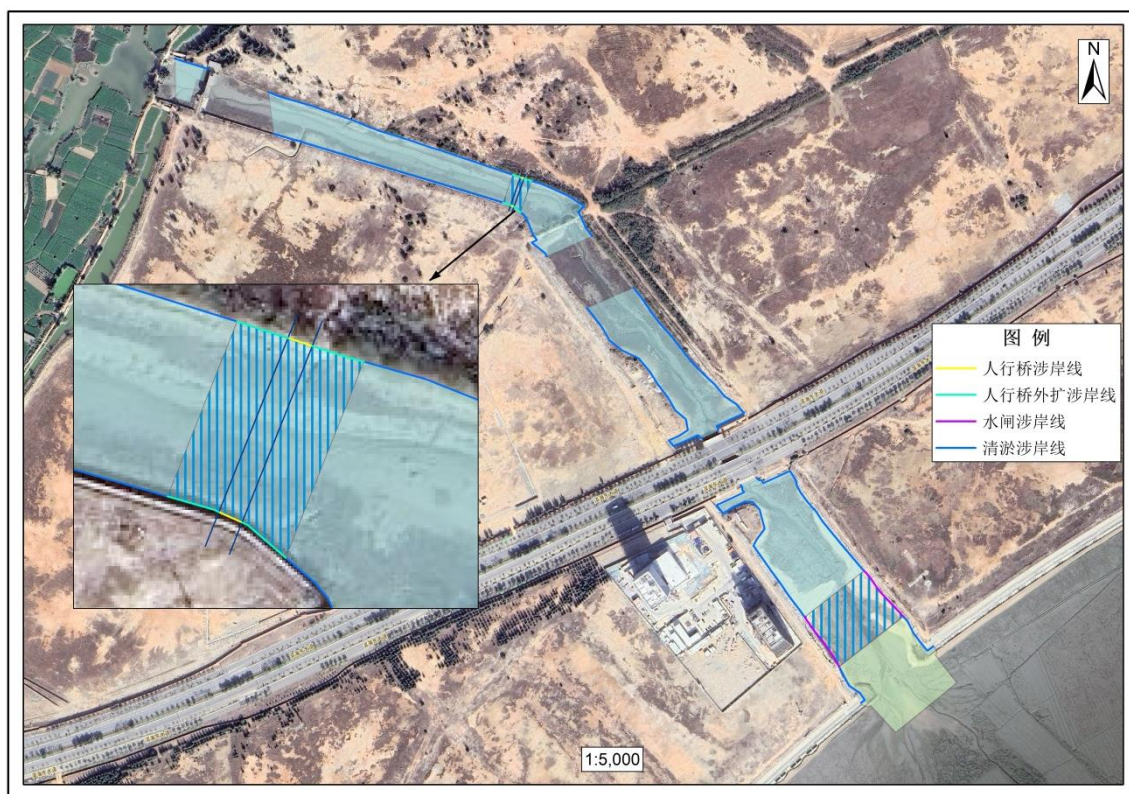


图 4.2-1 项目涉岸线情况图

4.2.2 对海洋生物资源的影响分析

4.2.2.1 生物量损失计算

（1）工程占海对海洋生物资源的影响

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），彻底破坏底栖生物和潮间带生物的损失，按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、kg；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾/ km^2 、个/ km^2 、 kg/km^2 ，此处为底栖生物评价生物量；

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km^2 ，此处为桥墩占海面积。

①建桥梁桥墩占海导致底栖生物损失

拟建桥梁桥墩占海面积为 6.76m^2 ，调查海域春秋两季潮间带底栖生物平均生物量为 $240.93\text{g}/\text{m}^2$ ，则桥墩占海造成底栖生物损失=桥墩占海面积×潮间带平均生物量

$=240.93\text{g/m}^2 \times 6.76\text{m}^2 = 1.63\text{kg}$ 。

②水闸占海导致的底栖生物损失

拟建水闸占海面积 7423m^2 ，则拟建水闸占海造成的底栖生物损失为 $240.93\text{g/m}^2 \times 7423\text{m}^2 = 1788\text{kg}$

（2）清淤施工导致底栖生物的损失

清淤对底栖生物影响表现在清淤范围内的底栖生物将被彻底地损伤破坏，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，本工程清淤面积 5.7222hm^2 ，该区域内的底栖生物将遭到破坏。则清淤引起的底栖生物损失量 $= 5.7222\text{hm}^2 \times 240.93\text{g/m}^2 = 13.78\text{t}$ 。

（3）施工悬浮泥沙对海洋生物的影响分析

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：

$$Mi = Di * S * Ki * T$$

式中：

Mi——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个、kg；

Di——悬浮物浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾/ km^2 、个/ km^2 、 kg/km^2 ；

S——悬浮物浓度增量区面积，单位为 km^2 ；

Ki——悬浮物浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为%；

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 年秋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 8460 粒，仔稚鱼 343 尾，成体 0.77kg，浮游动物 6.67×10^7 个，浮游植物 3.16×10^{12} cells。本项目施工期海洋生物损失量详见表 4.2-2。

表 4.2-1 桩基钻孔悬沙浓度影响范围

悬沙浓度 mg/L	面积 (hm^2)
>100	2.64
50~100	2.09
20~50	5.08
10~20	10.8
>10	20.61

表 4.2-2 悬浮物造成的生态损失估算

项目	超标面积	各类生物平均损失率（%）及生物资源密度
----	------	---------------------

		(km ²)	鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
各类生物损失率	Bi≤1	0.0108	5%	5%	1%	5%	5%
	1<Bi≤4	0.0051	17.5%	17.5%	5.5%	20.0%	20.0%
	4<Bi≤9	0.0021	40%	40%	15%	40%	40%
	Bi≥9	0.0026	50%	50%	20%	50%	50%
生物资源密度		——	0.148 粒/m ³	0.006 尾/m ³	78.61 kg/km ²	19.2 个/m ³	5.34×10 ⁷ 个/m ³
一次性平均受损量		——	1057 粒	43 尾	0.1kg	8.3×10 ⁵ 个	3.95×10 ¹¹ cells
持续性损害受损量		——	8460 粒	343 尾	0.77kg	6.67×10 ⁷ 个	3.16×10 ¹² cells

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（桥墩施工期），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 20 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 2 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	8460 粒	343 尾	0.77kg	6.67×10^7 个	3.16×10^{12} cells
换算比例	1%	5%	100%	0.10	0.03333
单价	1 元/粒	1 元/尾	20 元/kg	20 元/kg	20 元/kg
生态补偿倍数	3	3	3	3	3
生态补偿额（元）	254	51	46	827	8788
生态补偿额合计（元）	9966				

注：浮游动物个数重量比按现状调查均值确定 20.65 mg/ind；浮游植物的单个细胞鲜重按孙军等《浮游植物生物量研究》（海洋学报，1999 年 21 卷第 2 期 75-85）确定：取值约为 1.39×10^6 pg/cell。

（2）桥梁桩基、承台占海

桥墩桩基占海分两种，人行桥桥墩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；钢便桥桥墩占海属于临时性的，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿。

人行桥桥墩占海造成的底栖生物损失生态补偿额=桥墩占海的海洋生物损失量×20 年×换算比例×价格=1.63kg×20×100%×1 万元/t=326 元

水闸占海导致的底栖生物损失生态补偿额=水闸占海的海洋生物损失量×20 年×换算比例×价格=1788kg×20×100%×1 万元/t=357600 元

清淤施工造成的底栖生物损失生态补偿额=清淤施工导致的海洋生物损失量×3 年×换算比例×价格=13.78t×3×100%×1 万元/t=413400 元。

综上所述，本项目海洋生态补偿额总计 9966+326+357600+413400=781292 元。

4.3 生态影响分析

工程围堰后形成干地施工条件，因此工程实施对海洋生态环境的影响主要来自于钢板桩围堰及拆除、钢便桥搭建及拆除过程中产生的悬浮泥沙对海洋生物的损害。

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。

本工程建设施工期产生的悬浮泥沙将会对项目区附近的浮游生物产生一定的影响，根据本章前面对泥沙入海的影响分析结果，施工过程中，悬沙增量大于 10mg/l 的最远距离为 400m，包络面积为 20.61hm²，影响范围集中在围堰附近。总体而言，悬沙影响范围集中在项目附近海域，且影响时间较短，所以悬浮泥沙对所在海域浮游生物影响程度较小。

4.3.2 对鱼卵仔鱼的影响

高浓度悬浮颗粒扩散场对海洋生物仔幼体会造成伤害，主要表现为：影响胚胎发育、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。本次施工过程引起海水中悬浮泥沙的人为增量超过 10 mg/L 范围在施工点 20.61hm² 内，影响范围局限在工程区附近，且随着施工期的结束，影响也将逐渐消失。

总体来说，由于施工期悬浮泥沙入海造成海域悬浮泥沙浓度增大，从而对海洋生物仔幼体造成的影响是不可避免的，但是影响范围相对较小，且该影响是暂时的和有

限的，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

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。由于项目围堰后形成干地施工条件，围堰产生的悬沙影响范围较小，总体上，项目建设对底栖生物影响较小。

4.3.4 对游泳生物的影响

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类软体生物等。海水中悬浮物在许多方面对游泳生物产生不同的影响。首先是水体中悬浮微粒过多时将导致水的混浊度增大，透明度降低现象，不利于天然饵料的繁殖生长，其次水中大量存在的悬浮物也会使游泳生物特别是鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为悬浮微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将沉积在鳃瓣鳃丝及鳃小片上，损伤鳃组织或隔断气体交换的进行，严重时甚至导致窒息。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为 80000 mg/L 时，鱼类最多只能存活一天，含量水平为 600 mg/L 时，最多只能存活一周；悬浮物质含量在 200 mg/L 以下及影响较短时期时，不会导致鱼类直接死亡。

施工作业引起水体悬浮物含量变化，并因此造成水体浑浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲状，这必然会引起鱼类和其它游泳生物等的回避反应。由于本工程施工期间悬浮泥沙影响范围有限，鱼类的规避空间大，受此影响不大；而虾蟹类因其本身的生活习性，大多对悬浮泥沙有较强的抗性，因此施工悬浮泥沙对该海域游泳生物的影响不大，且这种影响是暂时的，随着施工结束而消失。

4.3.5 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 3.4km（直线距离），距离较远，施工时产生的入海泥沙不会影响到文昌鱼及其保护区范围。

4.3.6 对中华白海豚自然保护区的影响

4.3.6.1 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、鸡屿至青屿、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。

4.3.6.2 对中华白海豚的影响

本工程所在海域不属于保护区范围，围堰清淤位于中华白海豚外围保护地带，距离中华白海豚保护区直线距离 3.3km。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。结合数模预测的结果，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 $27-16=11\text{mg/L}$ 时，中华白海豚是可以自由活动的。

根据施工过程悬浮泥沙的影响范围的计算，本次施工过程散落的淤泥引起海水中悬浮泥沙的人为增量超过 10mg/L 向南扩散距离最远约 400m，主要分布在项目附近海域，影响范围有限，施工悬浮泥沙不会对白海豚产生影响。本工程施工水下噪声对中华白海豚的影响主要表现为引起工程区附近中华白海豚的回避和迁移行为，并对其个体之间的交流产生一定滋扰影响，本项目位于厦门海洋高新技术产业园海沟，项目附近海域没有发现白海豚活动。本工程施工产生的水下噪声基本不会影响外围保护地带活动的中华白海豚。

4.3.6.3 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，而且由于区域水深较浅，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，本工程外侧位于中华白海豚保护区外围保护地带，距离中华白海豚保护区 3.3km，本工程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。全市万元地区生产总值耗电 472.58 千瓦时；万元地区生产总值耗水 5.73 吨，减少 0.16 吨。

2024 年，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 411km²，可用于工业和城市建设的土地面积达 200 km² 以上；全区三面环海，

海域面积 133.8 km²，海岸线长 75km，其中深水岸线长 4.8km。

2024 年，翔安区完成地区生产总值 948.56 亿元，增长 770%；规模以上工业增加值增速 13.3%；实现社会消费品零售总额 196.11 亿元，增长 1.4%；固定资产投资增长 3.0%；区级公共财政预算收入 23.34 亿元，下降 25.9%。

5.1.2 海域使用现状

根据资料收集和现场调查，本项目周边海域的海洋开发活动有交通运输用海、工业用海、渔业用海和其它用海等。工程区及周边海域开发活动现状见图 5.1-1 和表 5.1-1。

5.1.2.1 交通运输用海

（1）厦门第三东通道项目

厦门第三东通道路线全长 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。

（2）五通至金门航道（厦门段）

（3）厦门港刘五店航道一期工程

（4）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，

（5）厦门港刘五店南部港区散杂货泊位配套回旋水域工程

厦门港刘五店南部港区散杂货泊位配套回旋水域工程位于本项目西南侧，距离约为 2.96km，用海类型为港口用海，用海方式为港池、蓄水，用海面积 40.809 公顷，用海时间 2009 年 08 月 01 日至 2059 年 07 月 31 日。

（6）厦门浮标管理中心码头

（7）厦门海洋高新技术产业园区启动区一期项目-前线路（鸿翔南路-浯江道）

工程

前线路（鸿翔南路-浯江道）工程位于厦门市翔安区厦门海洋高新技术产业园区，北起鸿翔南路，南至浯江道，道路全长 1.50km。涉海段位于鼓锣溪口海沟，桥梁建设总长度 71.15m，涉海长度 58.64m。该道路工程与本项目相邻，正在建设中，用海权证正在申请，拟申请用海面积 0.4204 公顷，用海类型为路桥用海，用海方式为跨海桥梁、海底隧道和透水构筑物。

（8）厦门海洋高新技术产业园区启动区一期项目-庆元路（前线路-浦滨路）工程

庆元路（前线路-浦滨路）工程位于厦门市翔安区厦门海洋高新技术产业园区，西起前线路，东至浦滨路，全长约 0.67 km。该道路工程与本项目相邻，正在建设中，用海权证正在办理，拟申请用海面积 0.6488 公顷，用海类型为路桥用海，用海方式为跨海桥梁、海底隧道/海底电缆管道/透水构筑物。

（9）G228 翔安大道至翔安东路段（翔安港区滨海东大道疏港通道提升改造工程）（拟建）

翔安港区滨海东大道疏港通道提升改造工程为拟建项目，拟于今年 10 月份开工，与本项目相邻，建设内容为新建地下隧道和跨本项目海沟桥梁改建，该项目拟申请用海中，用海手续为前期报告编制阶段。

（10）厦门港翔安港区 1#-5#集装箱泊位工程

5.1.2.2 工业用海

（1）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南侧，距离约为 2.94km，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。

（2）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南侧，距离约为 2.63km，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。

5.1.2.3 渔业用海

（1）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，已确权建设填海造地用海 3.9984hm²，港池 1.1024hm²。

（2）厦门高新技术产业园区欧厝对台渔业基地渔港工程

5.1.2.4 其他用海

（1）九溪口-大嶝大桥段海洋生态保护修复工程

九溪口-大嶝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，南至大嶝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，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）翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目

翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目为 2025 年厦门市海洋生态保护修复工程项目，拟申请用海总面积 123.5546 公顷，建设内容包括拦沙堤、挡潮闸、沙滩和清淤。用海类型为其他用海，用海方式为非透水构筑物/透水构筑物/专用航道、锚地及其他开放式/港池、蓄水。该工程与本项目相邻，拟于今年 7 月底开工，目前正在办理用海权证。

表 5.1-1 项目附近海域开发利用现状表

用海类型	序号	用海活动	用海方式	方位	距离	实施状态
交通运输用海	1	厦门第三东通道项目	跨海桥梁、海底隧道/透水构筑物/专用航道、锚地及其它开放式/港池、蓄水			
	2	五通至金门航道（厦门段）	专用航道、锚地及其它开放式			
	3	厦门港刘五店航道一期工程	专用航道、锚地及其它开放式			
	4	厦门港刘五店南部港区散杂货泊位工程	建设填海造地			
	5	厦门港刘五店南部港区散杂货泊位配套回旋水域工程	港池、蓄水			
	6	厦门浮标管理中心码头	港池、蓄水			

	7	厦门海洋高新技术产业园区启动区一期项目-前线路（鸿翔南路-浯江道）工程	跨海桥梁、海底隧道/透水构筑物			
	8	厦门海洋高新技术产业园区启动区一期项目-庆元路（前线路-浦滨路）工程	跨海桥梁、海底隧道/透水构筑物			
	9	G228翔安大道至翔安东路段（翔安港区滨海东大道疏港通道提升改造工程）	跨海桥梁、海底隧道/港池、蓄水			
	10	厦门港翔安港区1#-5#集装箱泊位工程	建设填海造地/专用航道、锚地及其它开放式			
工业用海	11	中交三航局厦门分公司预制厂搬迁工程	非透水构筑物			
	12	厦门港刘五店南部港区水产品加工区工程	建设填海造地			
渔业用海	13	厦门对台渔业基地欧厝避风港B段一期工程	建设填海造地			
	14	厦门高新技术产业园区欧厝对台渔业基地渔港工程	建设填海造地/非透水构筑物/透水构筑物/专用航道、锚地及其它开放式			
其他用海	15	九溪口-大嶝大桥段海洋生态保护修复工程	透水构筑物/专用航道、锚地及其它开放式/防护林种植			
	16	翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目	非透水构筑物/透水构筑物/专用航道、锚地及其它开放式			

5.1.2.5 项目场地现状

(1) 流域概况

(2) 海沟情况

厦门海洋高新产业园海沟，属于海域范围，此处海域受海洋潮汐影响，退潮后淤泥显露。工程拟使用海域原先为周边围垦养殖区的潮汐通道，用于周边围垦养殖区的纳潮水道、排潮水道，后因周边围垦养殖区实施填海造地，为保障区域内侧陆域泄洪需要，保留该潮汐水道。工程周边填海前后影像见图 5.1-3。

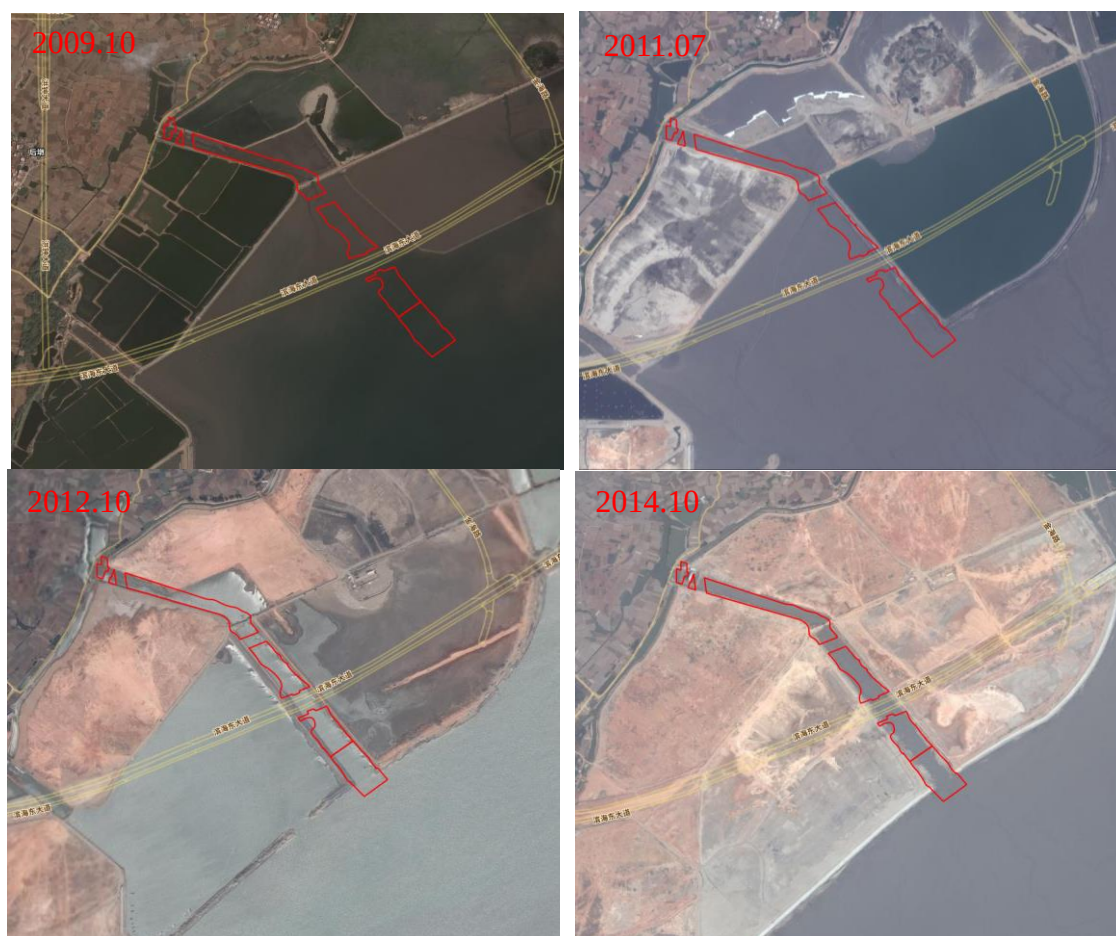


图 5.1-3 工程周边填海前后影像

现状海沟为海水，基本无植物退潮后无水，滩涂裸露，景观环境差；现状护岸、护坡破损严重，影响两侧用地使用安全；现状水文化、水经济价值缺失。

(3) 现状闸站情况

(4) 现状海沟堤防情况

现状海堤多为块石海堤，采用干砌石护面。坡度几乎为垂直海堤，相对较危险，且不生态，多处有块石垒成的下河道台阶。鼓锣海沟内，滨海东大道横跨海沟，两侧

采用浆砌块石作为护面。现状闸站及两侧的位置，根据《翔安南部欧厝片区盐田废改（AL2~5 地块）造地工程》中的资料，泵站上下游设计有 M10 浆砌条石重力式挡墙，铺盖、护坦等采用浆砌条石。与老海堤典型断面不同。

（5）现状海床情况

（6）现状桥梁情况

经现场调查，有一座现状圯工结构形式的人行通道桥。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绿化的要求。因此需要拆除现状人行桥，重新修建一座新的人行桥，以满足改造后与周围环境相协调和新的泄水要求的新建人行天桥。



图 5.1-7 现状人行桥

5.1.3 周边海域使用权属现状

本项目附近确权用海项目主要为厦门第三东通道项目和九溪口-大嶝大桥段海洋生态保护修复工程。详细权属信息见表 5.1-2，图 5.1-8。

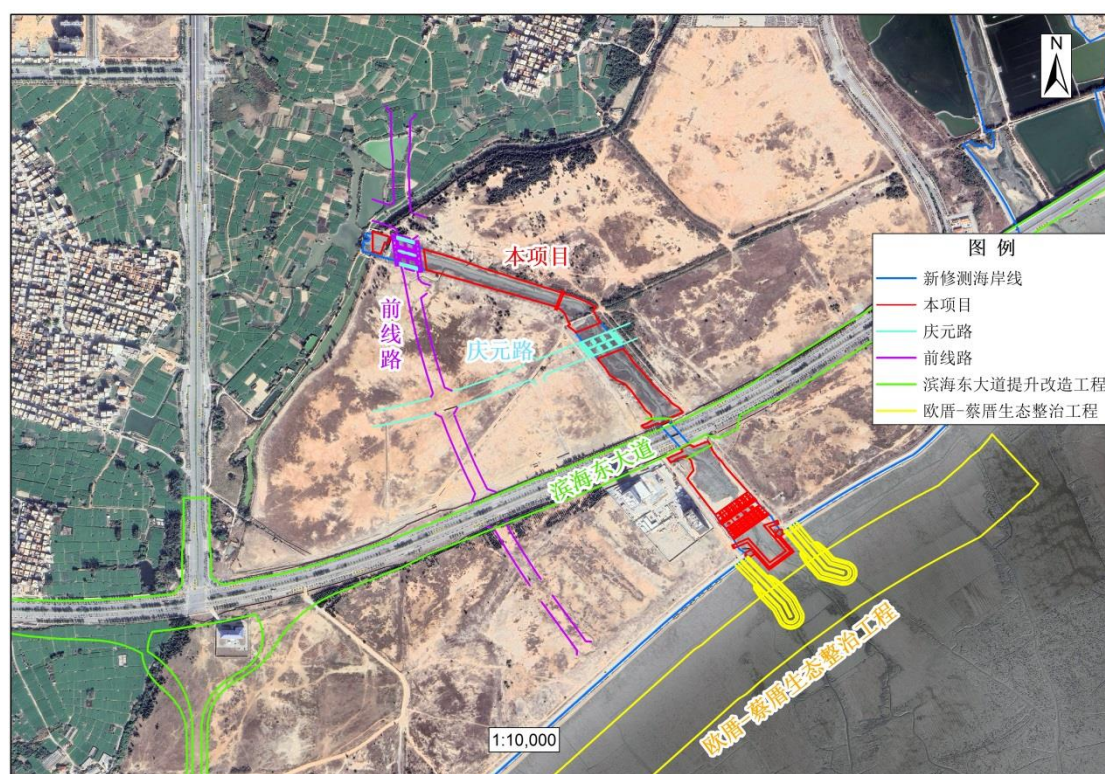
表 5.1-2 项目附近海域用海项目权属一览表

序号	项目名称	用海类型	面积 (hm^2)	用海方式	证书编号	使用 权人	起止时间
1	厦门海洋高新技术产业园区启动区一期项目-	路桥用海	0.4204	跨海桥梁/透水构筑物			

	前线路（鸿翔南路-浯江道）工程					
2	厦门海洋高新技术产业园区启动区一期项目-庆元路（前线路-浦滨路）工程	路桥用海	0.6488	跨海桥梁/海底电缆管道/透水构筑物		
3	厦门第三东通道项目	路桥用海	697.4117	跨海桥梁、海底隧道/透水构筑物/专用航道、锚地及其他开放式/港池、蓄水		
4	九溪口-大嶝大桥段海洋生态保护修复工程	其它用海	170.5792	透水构筑物/专用航道、锚地及其它开放式/防护林种植		

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，项目用海位于厦门海洋高新产业园海沟，现状水深较浅，退潮基本处于干滩状态，数模结果表明悬沙影响范围集中在项目附近海域，海沟外附近海域多为路桥用海以及其他用海，悬沙对其无影响。另外，根据现场踏勘调查和平面布置图，高新产业园片区现状基本为荒地，项目南侧滨海东大道建成通车外，其他道路处于建设或规划中。本项目对鼓锣海沟进行清淤、水生态工程建设、人行桥建设和水闸建设。本项目预计于今年 7 月 31 日开工，与跨鼓锣海沟的前线路（鸿翔南路-浯江道）工程（陆域部分正在施工，用海申请中）、庆元路（前线路-浦滨路）工程（陆域部分正在施工，用海申请中）、G228 翔安大道至翔安东路段（翔安港区滨海东大道疏港通道提升改造工程）（待建）和鼓锣海沟外侧翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目（待建，用海申请中）四个项目可能同时施工，存在施工时序的相互影响，对周边其他用海活动无影响。本项目与周边其他同期拟建项目位置关系见图 5.2-1。



5.2.1 对厦门第三东通道项目的影响

厦门第三东通道项目目前正在施工建设，距离本项目 783m。本项目用海位于海洋高新技术产业园海沟，项目施工和悬浮泥沙均不会对海沟外侧的厦门第三东通道项目产生影响。

5.2.2 对厦门海洋高新技术产业园区启动区一期项目-前线路（鸿翔南路-浯江道）工程的影响

前线路（鸿翔南路-浯江道）工程位于厦门市翔安区厦门海洋高新技术产业园区，北起鸿翔南路，南至浯江道，道路全长 1.50km。涉海段桥梁位于鼓锣海沟，现状水闸南侧，桥梁建设总长度 71.15m，涉海长度 58.64m。该道路工程与本项目相邻，陆域道路部分于 2024 年 12 月已开工建设，桥梁用海权证正在申请，建设单位为厦门海洋高新城建设有限公司，拟申请用海面积 0.4204 公顷，用海方式为跨海桥梁、海底隧道和透水构筑物。本项目拟对前线路（鸿翔南路-浯江道）工程用海范围外的鼓锣海沟开展清淤、水生态工程和护岸改造工程，项目在海沟内为干地施工，海沟内无施工悬沙影响。本项目预计于今年 7 月 31 日开工，与前线路（鸿翔南路-浯江道）工程桥梁可能同时施工，存在施工时序的相互影响。

5.2.3 对厦门海洋高新技术产业园区启动区一期项目-庆元路（前线路-浦滨路）工程的影响

庆元路（前线路-浦滨路）工程位于厦门市翔安区厦门海洋高新技术产业园区，西起前线路，东至浦滨路，全长约 0.67 km，涉海段桥梁总长 76.74m，涉海长 63.64m，污水管涉海长 63.41m。该道路工程与本项目相邻，陆域道路部分于 2024 年 12 月已开工建设，桥梁用海权证正在申请，建设单位为厦门海洋高新城建设有限公司，拟申请用海面积 0.6488 公顷，用海方式为跨海桥梁、海底隧道/海底电缆管道/透水构筑物。本项目拟对庆元路（前线路-浦滨路）工程用海范围外的鼓锣海沟开展清淤、水生态工程和护岸改造工程，项目在海沟内为干地施工，海沟内无施工悬沙影响。本项目预计于今年 7 月 31 日开工，与庆元路（前线路-浦滨路）工程桥梁和污水管可能同时施工，存在施工时序的相互影响。

5.2.4 对 G228 翔安大道至翔安东路段（翔安港区滨海东大道疏港通道提升改造工程）的影响

翔安港区滨海东大道疏港通道提升改造工程为拟建项目，建设内容为隧道、桥梁和排水箱涵，其中在现状滨海东大道底下建设隧道，并对跨本项目海沟桥梁进行改建。翔安港区滨海东大道疏港通道提升改造工程预计于今年 10 月开工，与本项目生态整治工程可能同期施工，存在施工时序的相互影响。此外，本项目在海沟内干地施工，海沟内无施工悬沙影响。

5.2.5 对翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目的影响

翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目为 2025 年厦门市海洋生态保护修复工程项目，建设内容包括拦沙堤、挡潮闸、沙滩和清淤，拟于今年 7 月底开工。用海类型为其他用海，用海方式为非透水构筑物/透水构筑物/专用航道、锚地及其他开放式/港池、蓄水。根据该生态修复项目平面布置，拟于鼓锣海沟外侧建设两座拦沙堤和开展沙滩修复及清淤。本项目拟在两座拦沙堤之间设置钢板桩围堰形成海沟干地施工条件，将与翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目同时施工，两个项目存在施工时序的相互影响和建设内容的衔接。

5.3 利益相关者界定

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者具体如下表 5.3-1。

表 5.3-1 利益相关者界定一览表

序号	利益相关者	海域开发活动	与本项目位置	利益相关内容	影响程度
1		G228 翔安大道至翔安东路段（翔安港区滨海东大道疏港通道提升改造工程）	相邻	施工期影响	施工时序协调
2		翔安南部欧厝-蔡厝沿岸海域生态修复项目	相邻	施工期影响	施工时序协调

5.4 相关利益协调分析

5.5 项目用海对国防安全和国家海洋权益的协调性分析

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。

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。

6 国土空间规划符合性分析

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

本项目符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》。

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

本项目符合《厦门市国土空间总体规划(2021-2035 年)》。

6.1.3 与“三区三线”划定成果的符合性分析

本项目建设符合“三区三线”划定成果。

6.1.4 与《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（报批稿）符合性分析

本项目符合《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（报批稿）。

6.2 项目用海与其他相关规划符合性分析

6.2.1 与国家产业政策的符合性分析

本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

本项目符合《厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划》。

6.2.3 与《厦门市国土空间生态修复专项规划（2021-2035）》符合性分析

本项目符合《厦门市国土空间生态修复专项规划（2021-2035）》。

6.2.4 与湿地名录的符合性分析

本项目符合湿地保护名录相关规定。

6.2.5 与《厦门市防洪防涝规划》的符合性分析

本项目建设符合《厦门市防洪防涝规划》。

6.2.6 与《厦门海洋高新产业园控制性详细规划》的符合性分析

本项目建设符合《厦门海洋高新产业园控制性详细规划》。

6.2.7 与厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划符合性

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

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 自然资源和海洋生态适宜性

拟建工程范围自然条件较好，拟建工程场地内未发现危岩、滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝等不良地质现象和地质灾害，根据本次勘察结果，场地内未发现防空洞、临空面、墓穴、古河道、河浜等对工程不利埋藏物。场区稳定性良好，适宜本工程建设。

项目长期用海为桥梁和水闸建设，属于公益设施建设，完善片区环境品质、助力产城融合，提高片区防洪防潮标准。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，入海口围堰清淤位于厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区外围保护地带(中华白海豚)，距离厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区外围保护地带(文昌鱼)3.4km。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。

7.1.2 选址区域社会条件适应性分析

海洋产业园园区产业体系已基本形成，需进一步完善园区市政基础设施，打造一个可持续发展、生态自然的生态空间，提升地块价值，满足海洋产业园可持续发展需求。本项目旨在将鼓锣水系打造成以生态、休闲、运动为核心，可持续发展、生态自然的生态空间，满足海洋高新区及周边相关人群的需求，提升区域水文化价值。本项目的建设实施有利于提升生态环境，助力产城融合，对海洋高新产业园的开发建设具有重要意义。

本工程与翔安城镇直接相连，市政配套设施完善，施工用水、工地用电可以就近从附近村庄引用，通信方便，固定电话，移动电话全复盖。工程建设所需的水泥、钢

筋、砂石料等建筑材料均能在厦门及周边城市购买，项目清淤工程产生的淤泥由翔安区的滨海东大道、洪钟大道及部分农村公路等已建道路作为施工运输通道。工程区施工场地车辆可到达。

因此，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。

7.1.3 与周边其他用海活动适应性分析

通过 5.2 章节项目用海对海域开发活动的影响分析可知，项目用海位于厦门海洋高新产业园区海沟，项目通过围堰形成海沟内干地施工条件。数模结果表明悬沙影响范围集中在项目围堰附近海域，最远影响距离约 400m，悬浮泥沙入海最大增量浓度大于 10mg/L 的影响面积为 20.16 hm²，而项目附近海域用海活动主要为路桥用海，悬沙对其无影响。因此本项目用海仅施工期间对相邻同期施工项目产生一定影响，对周边其他用海活动无影响。因此，项目用海与周边的用海活动基本相适应。

综上所述，从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

7.2.1 挡潮闸平面布置方案比选

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，按水闸离入海口的距离不同，并综合地形、地质、水流、冲淤以及地块规划等因素，本工程闸址拟了两种布置方案：

方案一：

闸址位于距离入海口 400m 处，水闸主体结构、出水池、海漫及防冲槽均布置在海沟上游位置，水闸主体结构受正面袭击时，受风浪影响较小。闸内水域面积较小，闸外滩涂面积较大。水闸可满足防潮功能，风暴潮期间挡潮闸关闭，工程范围内闸站上游水位预降后，调蓄库容较小。



图 7.2-1 方案一闸址示意图

方案二：闸址位于距离入海口 120m 处，水闸主体结构在海沟入海口附近，水闸上部设交通桥与两侧道路连通，出水池、海漫及防冲槽均布置于外海侧，水闸受正面袭击时，受风浪影响略大。水闸可满足防潮功能，风暴潮期间挡潮闸关闭，工程范围内闸站上游水位预降后，调蓄库容较大，效果较好。闸内水域面积较大，水文景观造景效果好，陆域生态、水生态结合的预期效果更好。



图 7.2-2 方案二闸址示意图

表 7.2-1 闸址位置优缺点比较表

方案	优点	缺点
方案一	(1) 排涝时出闸水流不易受外河	(1) 因水闸主体结构距河口较远，外江

	潮位干扰； （2）水闸主体结构远离外河河口，受外河急流和风浪的正面袭击影响较小； （3）水闸建在海沟偏上游处，施工难度相对较小，节省工程投资	堤线需延伸至内侧，海堤长度增加，增加了工程造价； （2）出水段外江海堤堤脚较深，堤坡较高，不易稳定，堤基需作处理，费用较高； （3）占地多，二类费用较高； （4）风暴潮期间挡潮闸关闭，工程范围内闸站上游水位预降后，调蓄库容较小。
方案二	（1）出闸水流扩散快，流速衰减快； （2）闸址距河口近，有利于防淤和实施闸下清淤、减淤； （3）不占用堤内建设用地，对堤内地块开发无影响。	（1）排涝时出闸水流受外河洪水影响大； （2）施工临时围堰须建在外河滩地上，线路长，地基差，受力复杂，围堰工程量较大，施工难度相对较高； （3）风暴潮期间挡潮闸关闭，工程范围内闸站上游水位预降后，调蓄库容较大； （4）闸内水域面积较大，水文景观造景效果好，陆域生态、水生态结合的预期效果更好

方案一的布置使水闸主体结构距离入海口较远，布置在大堤内侧，受外河急流和风浪正面袭击的影响较小，有利于主体结构的稳定和施工，施工风险和施工难度相对较小。但是闸外滩涂面积较大，海堤长度增加，费用较高。

方案二的布置虽然有利于出闸水流扩散，对大堤影响较小，且便于分期导流的布置，但对入海口施工临时围堰须建在外河滩地上，围堰工程量较大，施工难度较高。另外水闸的主体结构受外河风浪的影响较大。但闸内水域面积大，水生态景观效果好。风暴潮期间挡潮闸关闭，工程范围内闸站上游水位预降后，调蓄库容较大，对于沿岸的保护能力也更强。

结合上述方案的比较，根据类似工程的经验，综合考虑工程占地、施工难度、施工工期、工程投资、工程安全性等因素，本次新建的水闸工程选址及平面布置方式拟采用方案二。

7.2.2 用海平面布置合理性

（1）平面布置体现集约、节约用海的原则

鼓锣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。项目建设后可保障区域达到 100 年一遇防潮标准、50 年一遇行洪和 50 年一遇防涝标准，保障防潮防涝及水生态安全。本工程清淤和水生态工程可解决现状海沟内淤积严重、滩涂裸露，无法形成稳定常水位，观感较差的问题。挡潮闸的建设有助于保证海沟常水位水深，改善海沟内水动力

条件。水闸的平面布置是根据类似工程的经验，综合考虑工程占地、施工难度、施工工期、工程投资、工程安全性等因素确定的。人行桥设置路径尽量最短，满足海沟两侧行人通行要求进行设计。因此，项目平面布置遵从和体现了集约、节约用海的原则。

（2）平面布置最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

桥型平面布置中桥墩数量在满足结构安全的前提下遵循尽量少占用海域资源、保护海洋生态和环境的原则进行设计的，保证了水道畅通。项目通过围堰形成鼓锣海沟内干地施工条件，通过数模研究结果表明，工程造成的影响主要集中在项目入海口围堰附近局部海域，对周边海域总体流速、流向无明显变化。冲淤影响仅限于水闸附近范围内。总体上，项目平面布置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，经过一段时间的调整后，将会达到新的生态平衡。

（4）平面布置与周边其他用海活动相适应

根据项目平面布置，项目用海位于产业园区海沟海域，现状水深较浅，通过入海口围堰形成海沟内干地施工条件。数模结果表明悬沙影响范围集中在项目入海口围堰附近海域，项目附近海域用海活动主要为路桥用海和其他用海，悬沙对其无影响。因此本项目用海仅施工期间对周边拟建项目的施工时序产生一定影响。总体上项目平面布置与周边其他用海活动相适应。

（5）立体空间布置合理性

本项目人行桥用海方式为“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、水体层和水面层，人行桥和生态工程用海高程不同，用海方式不同，用海活动可兼容，按立体分层设权是合理的。

本项目钢便桥用海方式为“透水构筑物”，用海空间层为水面层，围堰清淤用海方式为“港池、蓄水”，用海空间层为海床层，钢便桥和围堰清淤用海空间层不同，用海方式不同，用海活动可兼容，按立体分层设权是合理的。

综上所述，从海域使用角度分析，本项目平面布置是合理的。

7.3 用海方式合理性分析

本项目人行桥用海方式为“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”，生态工程和围堰清淤用海方式为“围海”之“港池、蓄水”。

本项目桥梁为人行天桥，上跨鼓锣海沟，总跨径为 2*25m，共计两跨两个桥台，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水生态工程，水生态工程主要为开展芦苇种植，清淤用海方式“围海”之“港池、蓄水”，芦苇种植用海方式为“其他方式”之“种植用海”，二者均为施工期用海，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”，因此生态工程用海方式界定为“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临时围堰及清淤，钢便桥用海方式界定为“构筑物”之“透水构筑物”、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。

7.4 占用岸线合理性分析

根据福建省最新修测岸线成果，本工程桥梁两端跨越海岸线长度 9.52m，两侧保护范围海岸线 40.79m；本工程水闸涉海岸线长 152.62m；本工程清淤涉海岸线长 2079.10m，项目用海重复涉及海岸线 50.31m。经核算，项目建设涉及海岸线共 2231.72m，均为人工岸线。项目用海不改变岸线形态，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线。

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人行桥、生态工程、挡潮闸、围堰清淤和钢便桥。其中，人行桥和挡潮闸为长期用海，生态工程、围堰清淤和钢便桥为施工期用海。项目用海不改变岸线形态，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线。本项目建设有利于确保海沟周边防潮排涝安全，改善生态环境，提升地块开发品质。水闸的平面布置综合考虑工程占地、施工难度、施工工期、工程投资、工程安全性等因素进行设计。人行桥设置路径尽量最短，满足海沟两侧行人通行要求进行设计。

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，并按照《海籍调查规范》中关于相关用海的界定方法确定用海范围。

本项目申请用海总面积 6.7710 hm^2 ，其中项目桥梁（跨海桥梁、海底隧道）申请用海面积 0.0948 hm^2 ，挡潮闸（透水构筑物）申请用海面积 0.7423 hm^2 ，生态工程申请用海面积 4.7539 hm^2 ，围堰和清淤申请用海面积 0.9683 hm^2 ，钢便桥申请用海面积 0.2117 hm^2 。

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自然资源部发布的《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 $118^{\circ}00'E$ 。

（1）人行桥

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，本项目人行桥申请用海范围东西两

侧以桥梁外缘线外扩 10m 为界（界址线 1-2；5-6），东西两侧以新修测海岸线为界（界址线 2-3-4-5；6-7-8-1）。

（2）挡潮闸和钢便桥

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。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界”，本项目挡潮闸属于安全防护要求较低的透水构筑物，因此，本项目挡潮闸用海范围以实际外缘线为界，无需外扩，因此本项目挡潮闸南北两侧以挡潮闸实际外缘线为界（界址线 1-2；14-15），东西两侧以新修测海岸线为界（界址线 2-3-...-13-14；15-16-...-25-1）。本项目钢栈桥以栈桥的垂直投影线为界，即栈桥南北两侧以栈桥垂直投影外缘线为界（界址线 14-29-28-27-26-10；15-22-23-24-25-8），东西两侧以新修测海岸线为界（8-9-10；14-15）。

（3）生态工程

根据《海籍调查规范》中 5.3.3 围海用海“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”，本项目生态工程用海方式为“围海”之“港池、蓄水”，因此本项目生态工程以实际设计边界为界，即本项目生态工程 1 北侧以新修测海岸线为界（界址线 4-5-...-8-9），其余边界以生态工程 1 设计边界为界（界址线 9-10-1-2-3-4）；生态工程 2 南北两侧以新修测海岸线为界（界址线 2-3-...-31-32；33-34-...-55-56-1），东西两侧以前线路和庆元路用海边界为界（界址线 1-2；32-33）；生态工程 3 北侧以庆元路用海边界为界（界址线 16-17），东西两侧以新修测海岸线为界（界址线 3-4-...-15-16；17-18-...-35-1），南侧以生态工程 3 设计边界为界（界址线 1-2-3）；生态工程 4 南北两侧以生态工程 4 设计边界为界（界址线 1-2；15-16），东西两侧以新修测海岸线为界（界址线 2-3-...-14-15，16-17-...-36-37-1）。

（4）围堰清淤

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）中 5.3.3 围海用海“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”，本项目围堰清淤用海方式为“围海”之“港池、蓄水”。因此，本项目围堰清淤外侧以临时围堰外侧坡脚线为界（界址线 18-19-20-21-1-...-6），其余边界以新修测海岸线为界（界址线 6-7-...-17-18）。

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。

本项目申请用海总面积 6.7710 hm²，其中人行桥申请用海面积 0.0948 hm²，挡潮闸申请用海面积 0.7423hm²，生态工程申请用海面积 4.7539 hm²，围堰和清淤申请用海面积 0.9683hm²，钢便桥申请用海面积 0.2117 hm²。

（3）项目立体用海情况

本项目申请用海范围内，人行桥和生态工程 2 用海存在交叉，交叉面积 0.0948 hm²，人行桥桥梁底高程 5.67m，桥面顶高程 8.40m，用海空间层为水面层。生态工程 2 先清淤至底高程 1.00m，再进行微地形改造，用海高程为 1.00m-1.90m，用海空间层为海床层。人行桥和生态工程 2 用海空间层不同，采用立体分层确权。

项目清淤围堰和钢便桥用海存在交叉，交叉面积 0.2117 hm²。用海交叉位置，钢便桥桥梁底高程 4.80m 至桥梁顶高程 6.5m，用海空间层为水面层。桥梁底下清淤至底高程 0.00m，清淤用海空间层为海床层。

立体用海空间范围示意图见图 7.5-3 和 7.5-4。

7.5.3 用海项目宗海图绘制

按照《宗海图编绘技术规范（试行）》（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 7.5-5，宗海平面布置图见图 7.5-6，宗海界址图见图 7.5-7~7.5-13。

厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程
（人行桥和生态工程2）宗海立体空间范围示意图

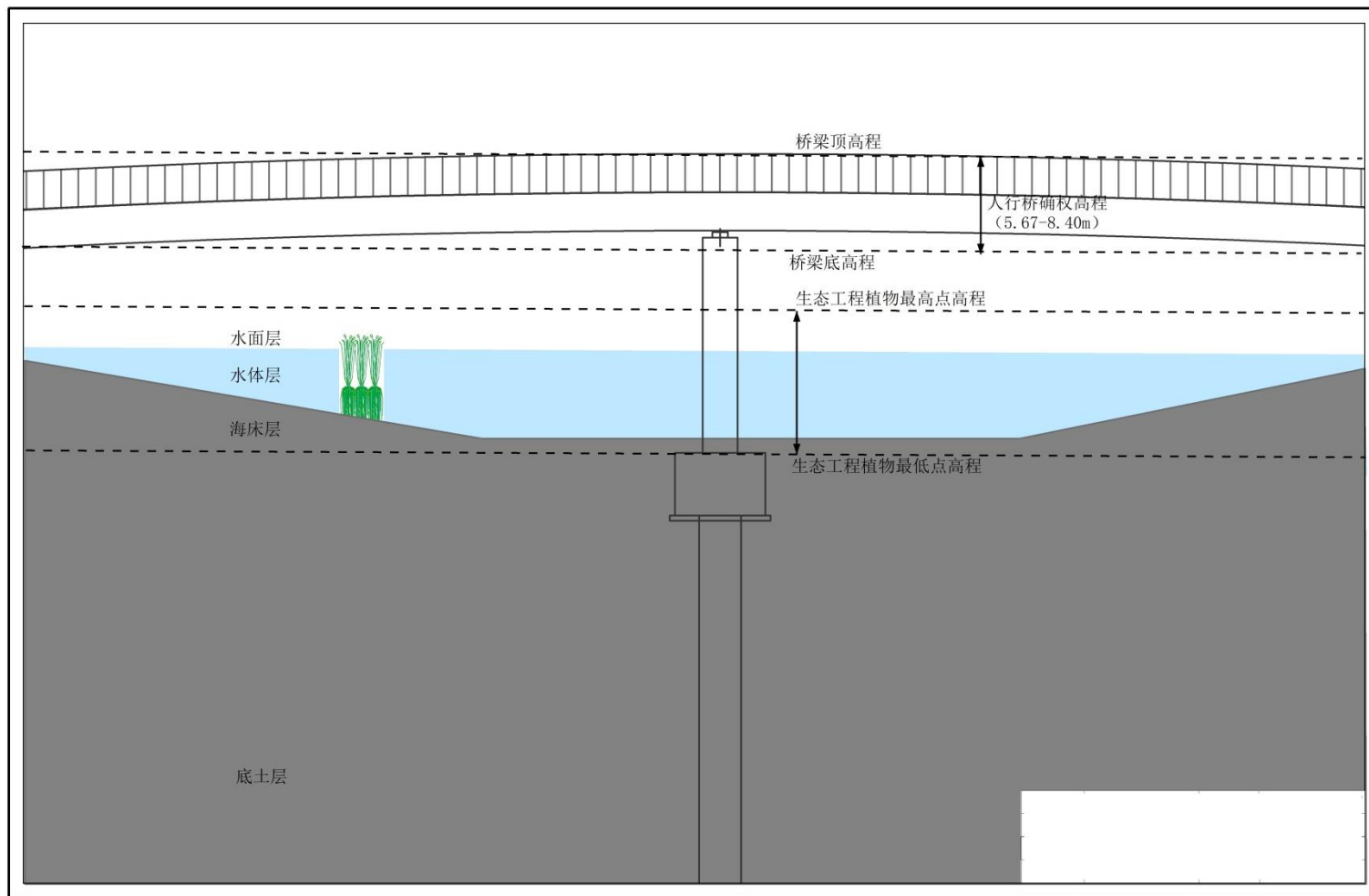


图 7.5-3 人行桥和生态工程 2 立体用海空间范围示意图

厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程
（清淤和钢便桥）宗海立体空间范围示意图

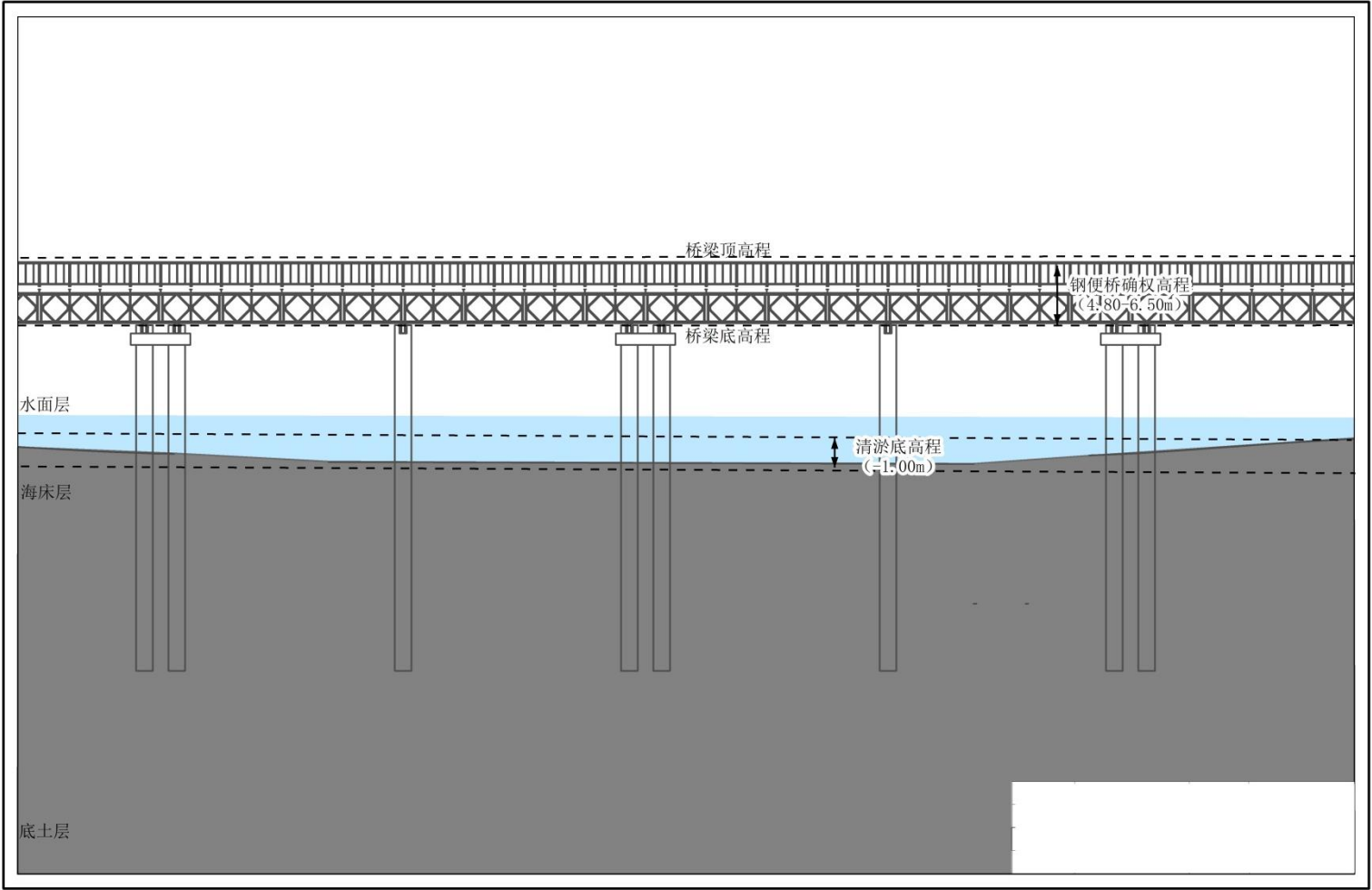


图 7.5-4 清淤和钢便桥立体用海空间范围示意图

厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程宗海位置图



图 7.5-5 本项目宗海位置图

厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程宗海平面布置图

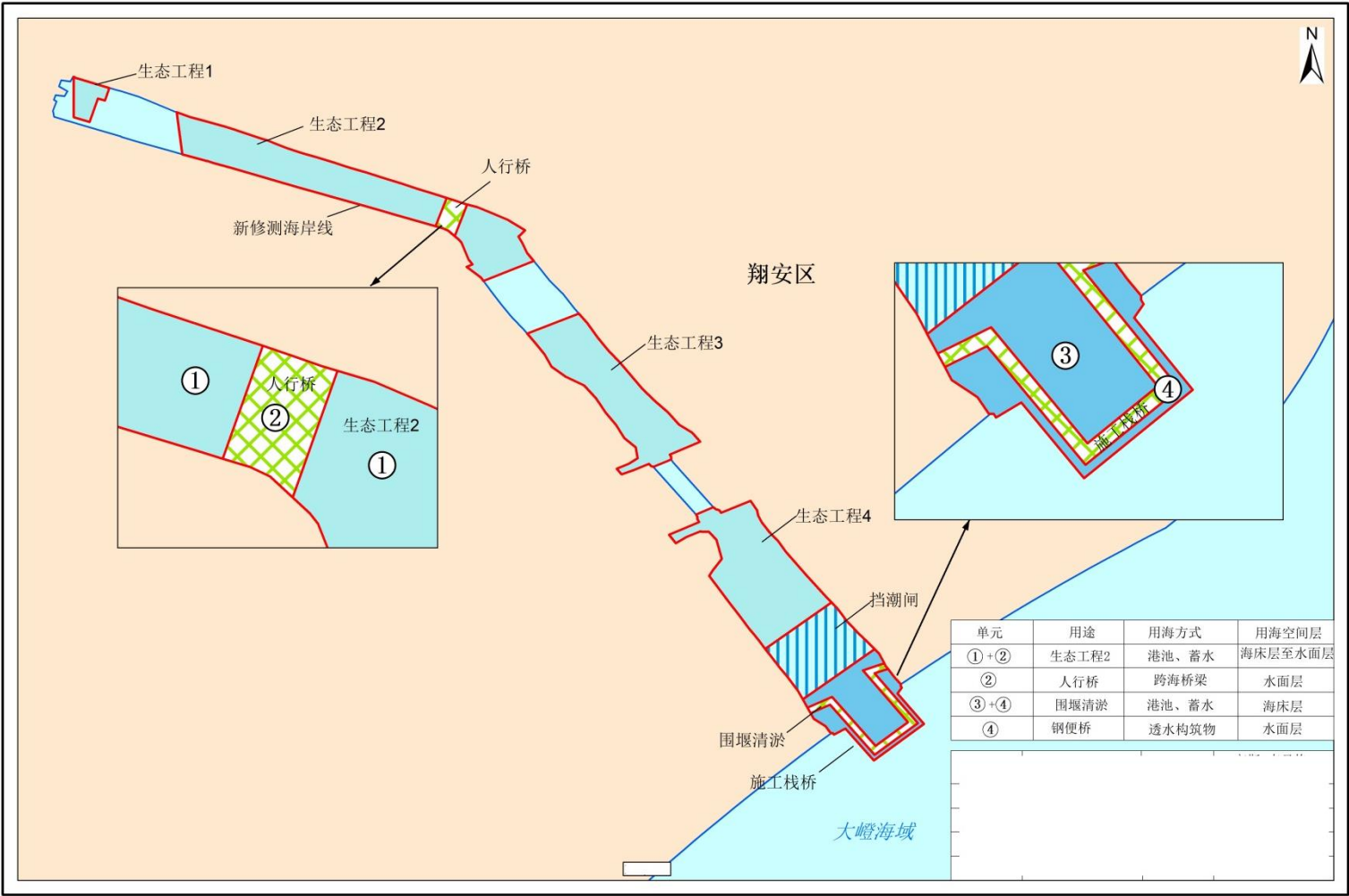


图 7.5-6 本项目宗海平面布置图

厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程（人行桥）宗海界址图

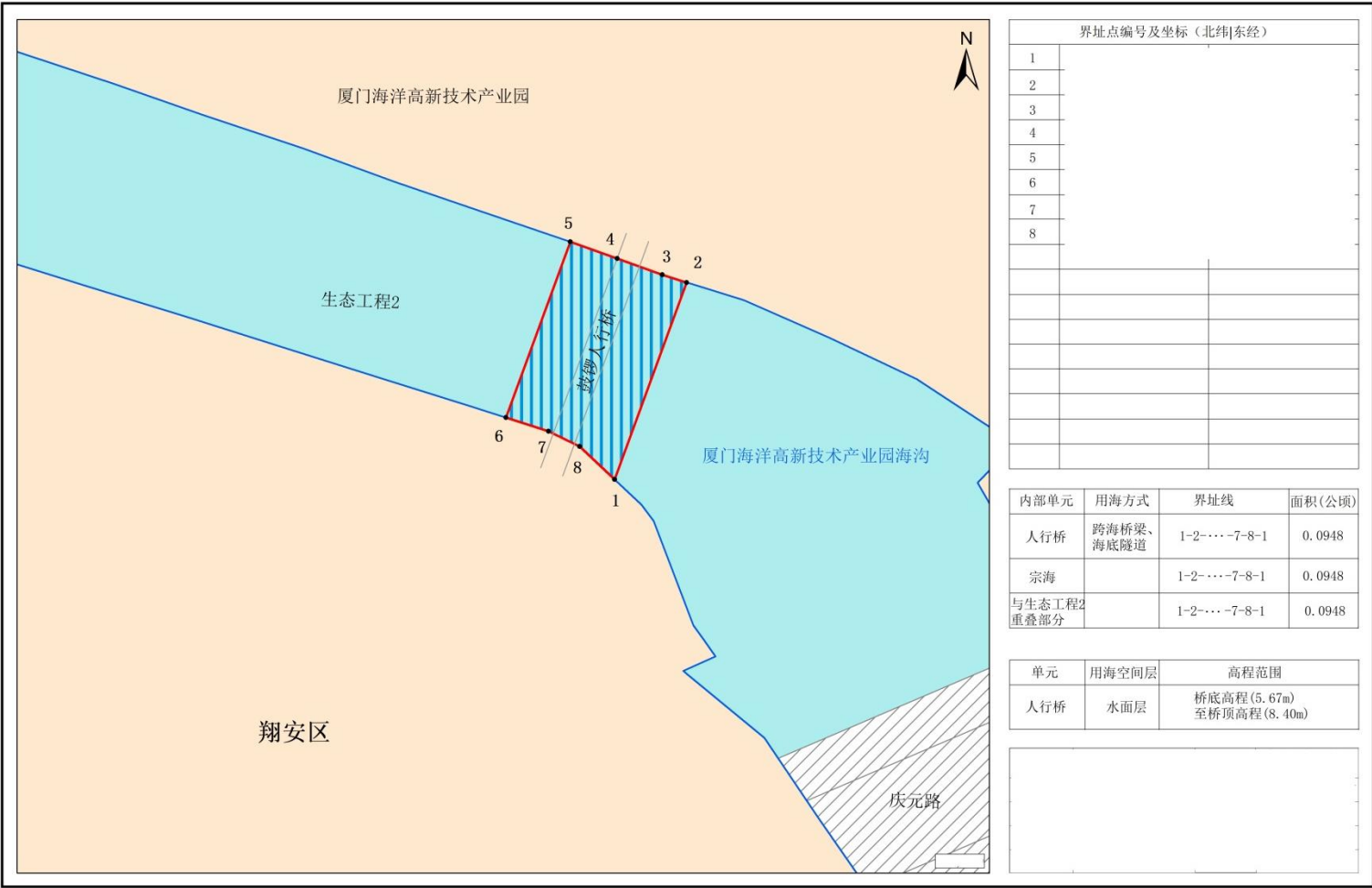


图 7.5-7 本项目（人行桥）宗海界址图

厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程（生态工程1）宗海界址图

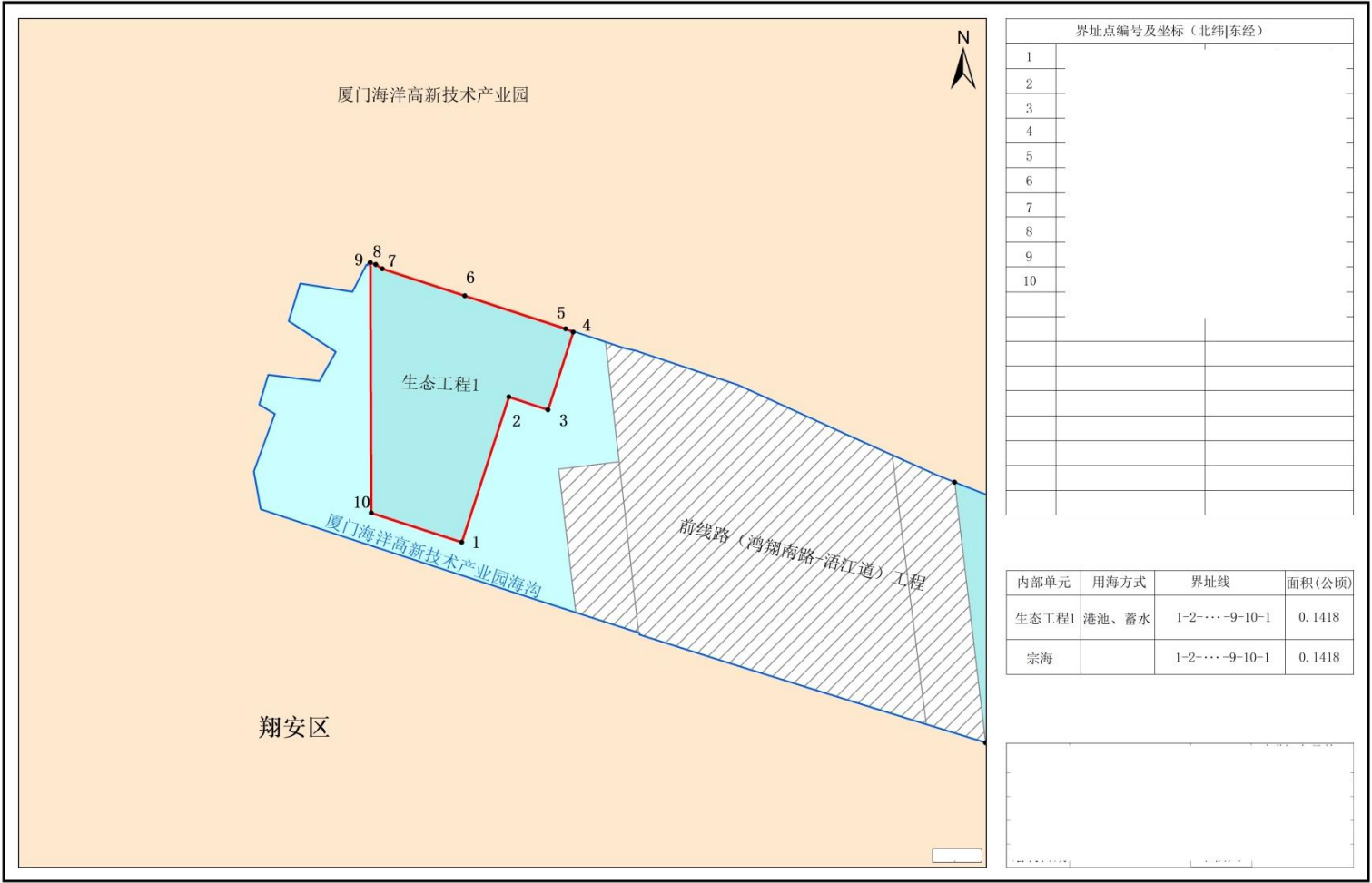


图 7.5-8 本项目（生态工程 1）宗海界址图

厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程（生态工程2）宗海界址图

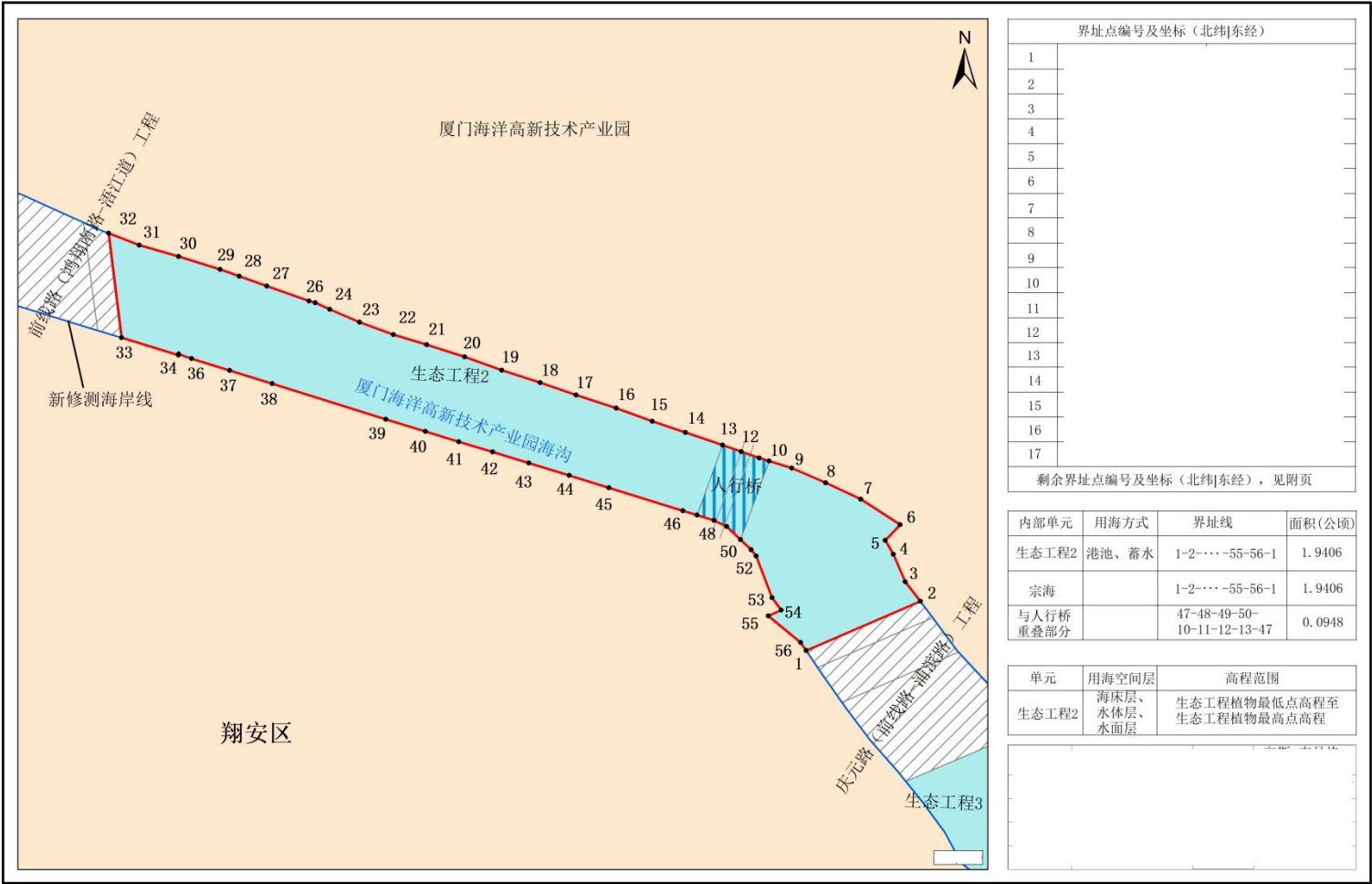


图 7.5-9 本项目（生态工程 2）宗海界址图

厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程（生态工程3）宗海界址图

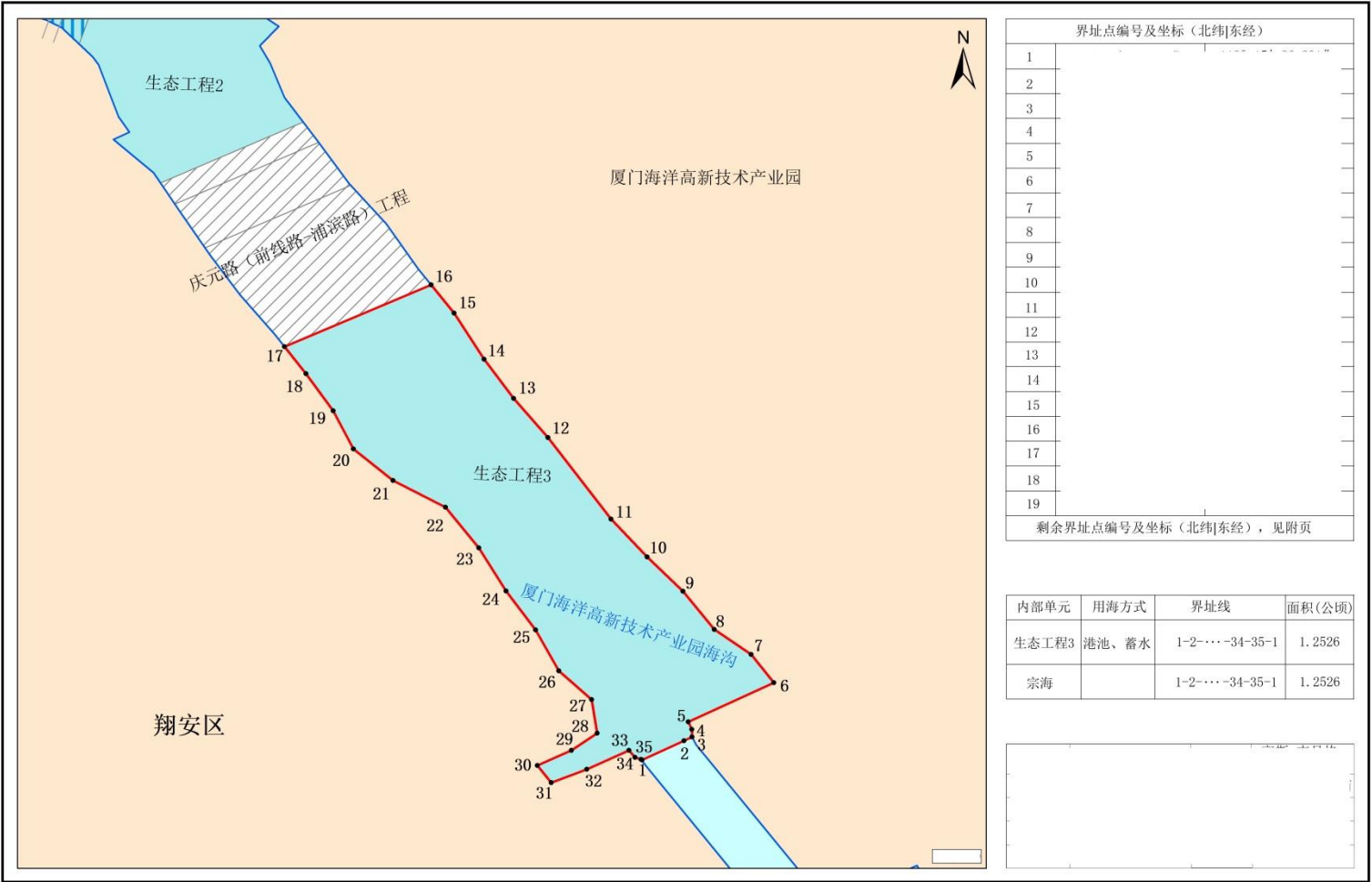


图 7.5-10 本项目（生态工程 3）宗海界址图

厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程（生态工程4）宗海界址图

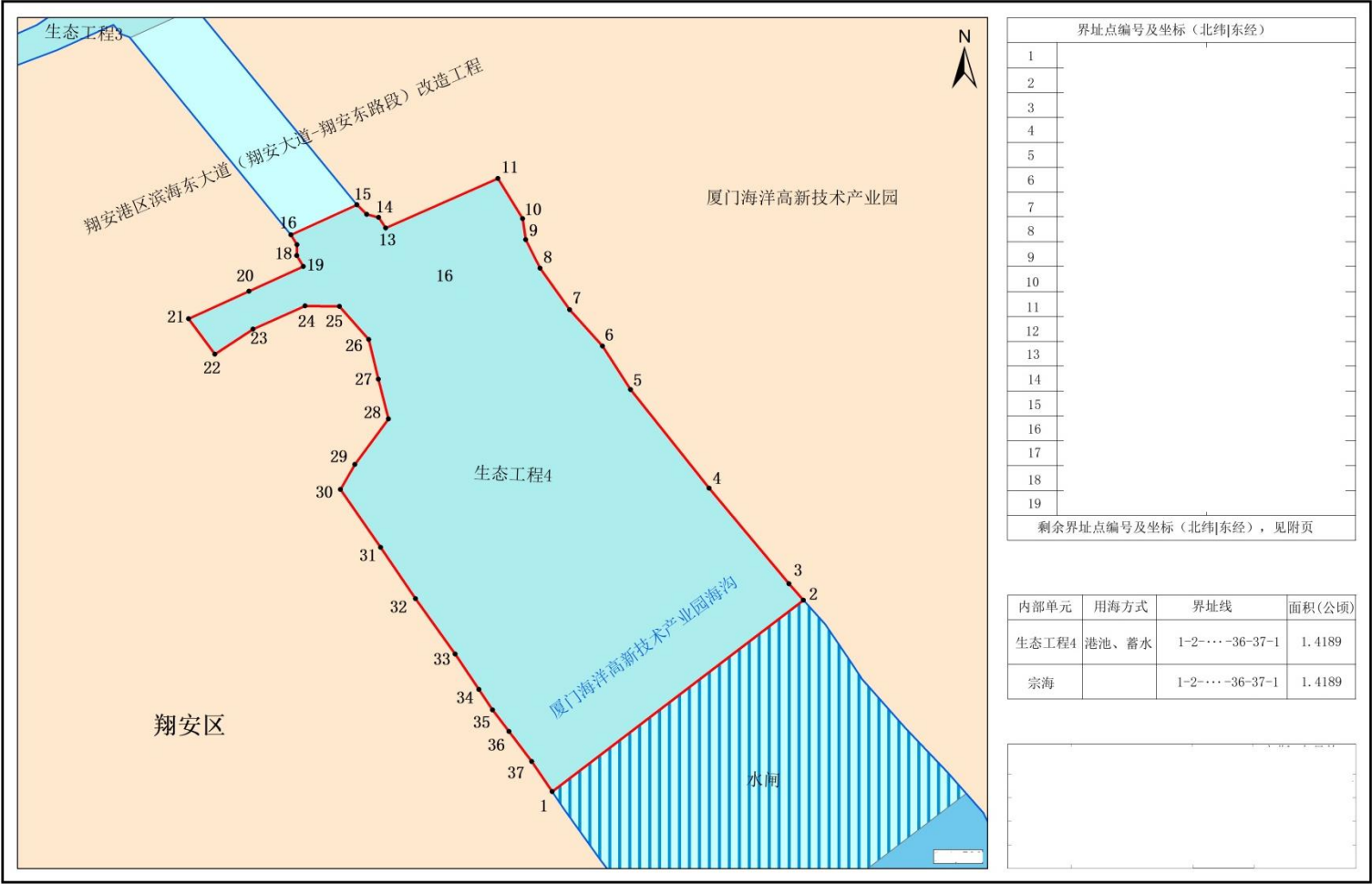


图 7.5-11 本项目（生态工程 4）宗海界址图

厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程（挡潮闸）宗海界址图

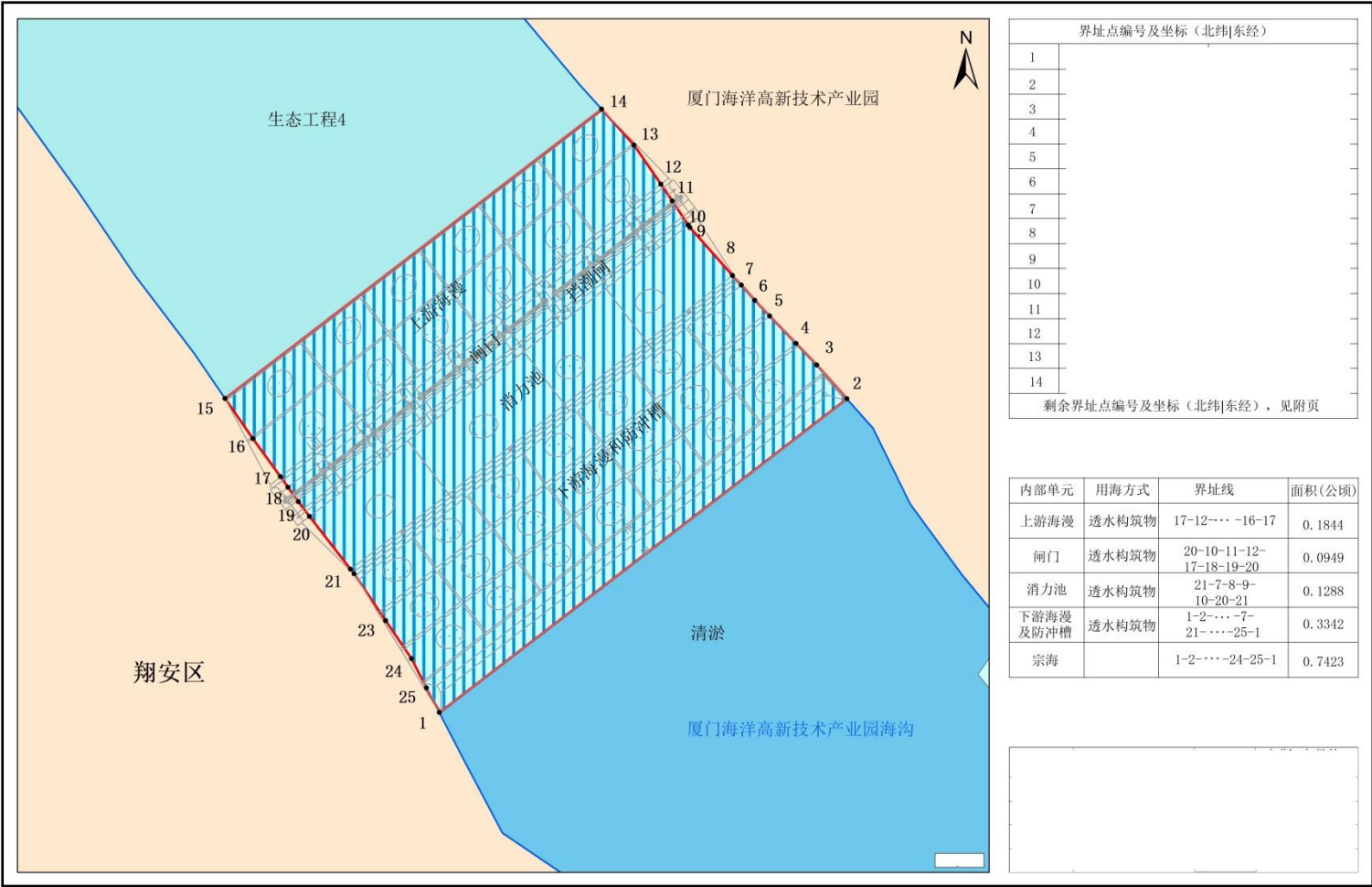


图 7.5-12 本项目（挡潮闸）宗海界址图

厦门海洋高新区启动区二期项目-鼓锣水系海沟生态整治工程（围堰清淤和钢便桥）宗海界址图

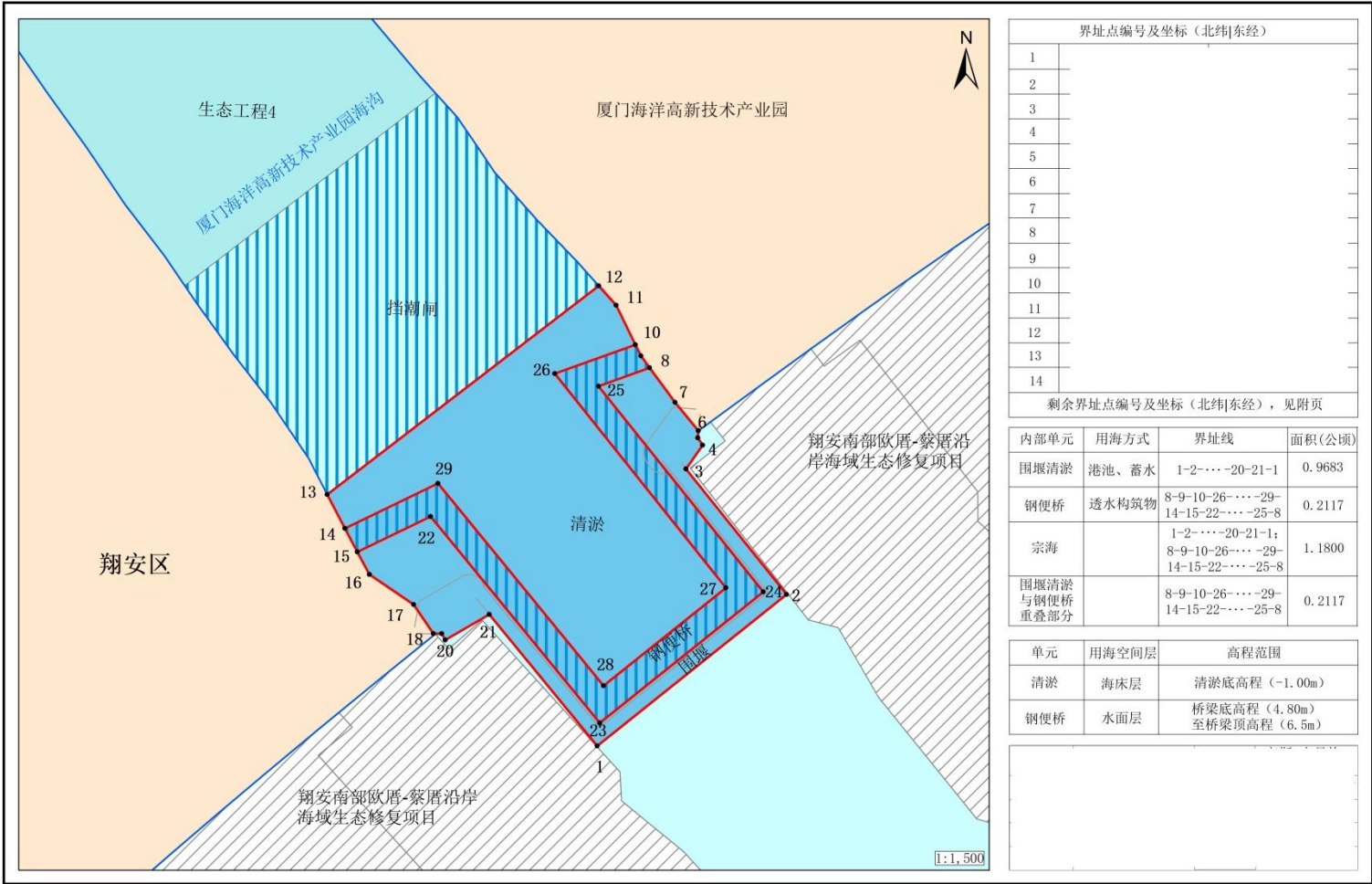


图 7.5-13 本项目（围堰清淤）宗海界址图

7.6 用海期限合理性分析

本项目用海建设内容为桥梁、生态工程、挡潮闸、围堰清淤和钢便桥。桥梁工程和水闸工程设计使用年限为 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，本项目桥梁和水闸申请用海期限 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、围堰清淤和钢便桥属于施工期用海，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 24 个月。考虑海上施工不确定因素，生态工程、围堰清淤和钢便桥申请用海期限 2.5 年。综上，本项目人行桥和挡潮闸申请用海期限 40 年，生态工程、围堰清淤和钢便桥申请用海期限 2.5 年是合理的。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护对策

（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。

8.1.2 生态跟踪监测

根据本项目的工程特征和主要生态环境影响，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。监测站位图见图 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	在钢围堰附近海域布置 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	



图 8.1-1 施工期跟踪监测点位

8.2 生态保护修复措施

根据 4.2 章节生态影响分析，本工程施工期造成的货币化估算为 781292 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：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。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

本项目为生态整治工程，用海建设内容为桥梁、生态工程、挡潮闸、围堰清淤和钢便桥。其中，桥梁、挡潮闸用海为长期用海，生态工程、围堰清淤和钢便桥为施工期用海。

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”（项目桥梁）、“构筑物”之“透水构筑物”（挡潮闸、钢便桥）和“围海”之“港池、蓄水”（生态工程、围堰清淤）。

本项目申请用海总面积 6.7710 hm^2 ，其中项目桥梁（跨海桥梁、海底隧道）申请用海面积 0.0948 hm^2 ，挡潮闸（透水构筑物）申请用海面积 0.7423 hm^2 ，生态工程和围堰清淤（港池、蓄水）申请用海面积 5.7222 hm^2 ，钢便桥（透水构筑物）申请用海面积 0.2117 hm^2 。本项目申请用海范围内，人行桥和生态工程 2 用海存在交叉，交叉面积 0.0948 hm^2 ，用海空间层不同，采用立体分层确权。项目清淤围堰和钢便桥用海存在交叉，交叉面积 0.2117 hm^2 ，用海空间层不同，采用立体分层确权。

本工程桥梁两端跨越海岸线长度 9.52 m ，两侧保护范围海岸线 40.79 m ；本工程水闸涉海岸线长 152.62 m ；本工程清淤涉海岸线长 2079.10 m ，项目用海重复涉及海岸线 50.31 m 。经核算，项目建设涉及海岸线共 2231.72 m ，均为人工岸线。项目建设不改变岸线形态，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线。

9.1.2 项目用海必要性分析

近年来极端灾害天气频发，造成较大的洪涝损失，给人民生命财产带来了严重的威胁。鼓锣海沟年久失修，原装袋砂、干砌块石护面及喷射混凝土均出现一定程度损坏，造成局部水土流失严重。海沟现有防洪能力薄弱，防潮标准偏低，与厦门城市的地位和经济发展水平不相适应。鼓锣水系海沟生态整治工程可确保海沟周边防潮排涝

安全，改善生态环境，提升地块开发品质。项目用海建设内容包括生态工程、桥梁、水闸、围堰清淤和钢便桥。项目建设需要占用一定空间的海域，其用海是必要的。

因此，本项目建设和用海是必要的。

9.1.3 项目用海资源生态影响分析结论

（1）生态评估结论

工程实施后，高潮期间，工程区附近海域海流流速在 0.25m/s 左右，沿岸线往西南侧流动；落潮期间，工程区附近流速较低，基本在 0.1m/s 以下，朝东南侧流动。低潮期间工程区附近海域基本处于憩流状态，近岸处有大量岸滩露出。涨潮期间，工程区附近海域流速在 0.4m/s 左右，最高可达 0.5m/s 以上，流向主要往西北向，近岸有部分浅滩露出。闸门关闭前后的流场基本相同，仅在个别区域有一些细微的差别，可见闸门的关闭对周围海域的流态影响不大。

关闸后泥沙回淤强度变化发生在闸门口前沿入海区域。年淤积强度增加量主要为 1cm/a~5cm/a。

施工的总影响范围包括影响范围为工程区向海一侧南侧 400m 范围以内左右的区域，影响面积为 >10mg/L、>20mg/L、>50mg/L、>100mg/L 的影响面积分别为 20.61hm²，9.81hm² 和 4.72hm²。和 2.64hm²。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。

（2）资源影响分析结论

本工程桥梁两端跨越海岸线长度 9.52m，两侧保护范围海岸线 40.79m；本工程水闸涉海岸线长 152.62m；本工程清淤涉海岸线长 2079.10m，项目用海重复涉及海岸线 50.31m。经核算，项目建设涉及海岸线共 2231.72m，均为人工岸线。项目建设不改变岸线形态，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线。

水闸占海造成底栖生物损失量为 1788kg，清淤引起的底栖生物损失量为 13.78t；各种生物资源密度采用 2022 年秋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 8460 粒，仔稚鱼 343 尾，成体 0.77kg，浮游动物 6.67×10^7

个，浮游植物 3.16×10^{12} cells。

（3）生态影响分析结论

工程围堰后形成干地施工条件，因此工程实施对海洋生态环境的影响主要来自于钢板桩围堰及拆除、钢便桥搭建及拆除过程中产生的悬浮泥沙对海洋生物的损害。

根据对泥沙入海的影响分析结果，施工过程中，悬沙增量大于 10mg/l 的最远距离为 400m ，包络面积为 20.61hm^2 ，影响范围集中在围堰附近。由于施工期悬浮泥沙入海造成海域悬浮泥沙浓度增大，从而对浮游生物、鱼卵仔鱼、底栖生物和游泳生物造成的影响是不可避免的，但是影响范围相对较小，且该影响是暂时的和有限的，随着施工结束而消失。

本工程与文昌鱼外围保护地带（南线至十八线海区）距离约 3.4km （水路距离），距离较远，施工时产生的入海泥沙不会影响到文昌鱼及其保护区范围。本项目用海区及周边海域（论证范围）未发现白海豚出现，本工程外侧位于中华白海豚保护区外围保护地带，距离中华白海豚保护区 3.3km 。本工程施工不会影响到中华白海豚及其生境。

9.1.4 海域开发利用协调性分析结论

本项目利益相关者为厦门市公路事业发展中心和厦门市自然资源资产发展中心。本项目与周边开发利用活动备协调途经，也可以达成最终协调。

9.1.5 项目用海与国土空间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、“三区三线”划定成果、《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（报批稿）、《厦门市防洪防涝规划》和湿地保护名录等相关规划。

9.1.6 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，项目施工期对周边拟建项目产生一定影响，对周边的其他海洋开发活动基本无影响，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

本项目用海方式为“跨海桥梁、海底隧道”、“透水构筑物”和“港池、蓄水”，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

项目建设涉及海岸线共 2231.72m，均为人工岸线。项目建设不改变岸线形态，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线，因此本工程并未导致这些岸线的消失，保护岸线现有生态功能。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，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。项目申请用海总面积 6.7710 hm^2 ，其中项目桥梁（跨海桥梁、海底隧道）申请用海面积 0.0948 hm^2 ，挡潮闸（透水构筑物）申请用海面积 0.7423 hm^2 ，生态工程申请用海面积 4.7539 hm^2 ，围堰和清淤申请用海面积 0.9683 hm^2 ，钢便桥申请用海面积 0.2117 hm^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

根据工可设计，本项目桥梁工程和水闸工程设计使用年限为 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，本项目桥梁和水闸申请用海期限 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、围堰清淤和钢便桥属于施工期用海，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 24 个月。考虑海上施工不确定因素，生态工程、围堰清淤和钢便桥申请用海期限 2.5 年。综上，本项目人行桥和挡

潮闸申请用海期限 40 年，生态工程、围堰清淤和钢便桥申请用海期限 2.5 年是合理的。

9.1.7 项目用海可行性结论

厦门海洋高新产业园的发展目标是海洋产业链完备、产城融合发展、生态景观优越、生活舒适宜居的国家海洋科技创新高地。本项目为生态整治工程，项目建设将完善片区环境品质、助力产城融合，提高片区防洪防潮标准，对海洋高新产业园的开发建设具有重要意义。

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，符合福建省和厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划、“三区三线”划定成果等相关规划；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；本项目用海与利益相关者可协调；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。

9.2 建议

建议项目用海单位施工前就施工时序问题做好协调，严格执行生态用海对策和生态保护修复措施，执行生态跟踪监测计划。项目施工前做好相关保护措施，避免对周边工程产生影响。