

天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程

海域使用论证报告书

（公示稿）

自然资源部第三海洋研究所

（统一社会信用代码:12100000426603052N）

二〇二五年十二月

项目基本情况表

项目名称	天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程			
项目地址	福建省厦门市同安区			
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 公益性		<input type="checkbox"/> 经营性	
用海面积	0.6794 ha		投资金额	746 万元
用海期限	40 年		预计就业人数	30 人
占用岸线	总长度	0m	邻近土地平均价格	万元/ha
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	万元
	人工岸线	0m	填海成本	万元/ha
	其他岸线	0 m		
海域使用类型	电缆管道用海		新增岸线	0 m
用海方式	面积		具体用途	
海底电缆管道	0.2547 ha		排海箱涵	
取、排水口	0.4247 ha		排水口海漫	
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。				

目 录

1 概述	1
1.1 论证工作来由	1
1.1.1 用海项目名称	1
1.1.2 用海申请者	1
1.1.3 用海位置	2
1.1.4 论证工作来由	2
1.2 论证依据	5
1.2.1 法律法规	5
1.2.2 标准规范	7
1.2.3 相关功能区划、规划	8
1.2.4 项目技术资料	9
1.3 论证等级和范围	9
1.3.1 论证等级	9
1.3.2 论证范围	11
1.4 论证重点	11
2 项目用海基本情况	13
2.1 用海项目建设内容	13
2.1.1 总体项目基本情况	13
2.1.2 总体项目组成	13
2.1.3 总体项目施工方案	14
2.1.4 用海项目建设内容	15
2.2 平面布置和主要结构、尺度	16
2.2.1 平面布置	16
2.2.2 主要结构、尺度	16
2.3 项目主要施工工艺和方法	17
2.3.1 施工主要内容及工程量	17

2.3.2 基坑支护及临时围堰	19
2.3.3 主要施工工艺和方法	20
2.3.4 土石方平衡及弃渣处理	21
2.3.5 施工进度计划	21
2.4 项目用海需求	21
2.4.1 申请用海面积	21
2.4.2 申请用海期限	22
2.5 项目用海必要性	22
2.5.1 总体需求	22
2.5.2 现状问题	23
2.5.3 相关要求与符合性分析	24
2.5.4 影响和意义	24
2.5.5 项目用海必要性	25
3 项目所在海域概况	26
3.1 海洋资源概况	26
3.1.1 港口航道资源	26
3.1.2 滩涂资源	27
3.1.3 渔业资源	28
3.1.4 岸线资源	28
3.1.5 旅游资源	29
3.1.6 岛礁资源	30
3.1.7 珍稀海洋生物资源	31
3.2 海洋生态概况	32
3.2.1 气候与气象概况	32
3.2.2 海洋水文	34
3.2.3 海域地形地貌与冲淤状况	36
3.2.4 工程地质概况	36
3.2.5 海水水质现状调查与评价	39

3.2.6 海洋沉积物质量现状调查与评价	42
3.2.7 海洋生物质量现状调查与评价	42
3.2.8 海洋生态环境现状调查与评价	43
4 资源生态影响分析	48
4.1 生态评估	48
4.1.1 所在海域敏感目标分布情况	48
4.1.2 重点和关键预测因子	48
4.2 资源影响分析	48
4.2.1 对岸线资源的影响分析	48
4.2.2 对沙滩资源的影响分析	48
4.2.3 对海洋生物资源的影响分析	49
4.3 生态影响分析	49
4.3.1 岸滩地貌稳定性影响评价	49
4.3.2 海域水文动力和冲淤环境影响分析	52
4.3.3 海水水质环境影响分析	52
4.3.4 海域沉积物环境影响分析	53
4.3.5 海洋生态影响分析	54
5 海域开发利用协调分析	56
5.1 海域开发利用现状	56
5.1.1 社会经济概况	56
5.1.2 海域使用现状	57
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	58
5.2.1 项目用海对海岸防护工程用海的影响分析	58
5.2.2 项目用海对旅游娱乐用海的影响分析	58
5.2.3 项目用海对海洋保护区用海的影响分析	59
5.3 利益相关者界定	60
5.4 相关利益协调分析	60

5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析	61
6 国土空间规划符合性分析	62
6.1 与国土空间规划的符合性分析	62
6.1.1 与《福建省国土空间规划》的符合性分析	62
6.1.2 与《厦门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析	62
6.1.3 与《福建省海岸带及海洋空间规划》的符合性分析	63
6.2 与其他规划的符合性分析	63
6.2.1 与《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》（2016 年）的符合性分析	63
6.2.2 与《厦门市城市内涝治理系统化实施方案（成果稿）》（2023 年）的符合性分析	64
6.2.3 与《厦门市排水（雨水）防涝综合规划（2018 年）》的符合性分析	65
7 项目用海合理性分析	66
7.1 用海选址合理性分析	66
7.1.1 区位和社会条件适宜性分析	66
7.1.2 选址区域的自然资源条件适宜性分析	66
7.1.3 选址区域的生态系统适宜性分析	67
7.1.4 选址区域与周边其他用海活动的适宜性分析	68
7.1.5 路径方案比选	68
7.2 用海平面布置合理性分析	70
7.3 用海方式合理性分析	71
7.4 占用岸线合理性分析	72
7.5 用海面积合理性分析	72
7.6 用海期限合理性分析	73
8 生态用海对策措施	76

8.1 生态用海对策	76
8.1.1 施工期水污染防治措施	76
8.1.2 施工期固体废弃物防治措施	76
8.1.3 施工期海洋生态保护措施	77
8.2 生态保护修复措施	77
9 结论	78
资料来源说明	79

1 概述

1.1 论证工作来由

1.1.1 用海项目名称

天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程。

1.1.2 用海申请者

建设单位：厦门市集美区住建和交通局

建设单位是区人民政府工作部门，为正处级。主要职责为贯彻执行国家、省、市有关市政公用事业、供水、生活污水、园林绿化、市容环境卫生、燃气管理的法律法规规章和政策，按权限拟订并组织实施市政公用事业、供水、生活污水、园林绿化、市容环境卫生、燃气管理的相关政策，组织编制和实施全区市政公用事业、供水、生活污水、园林绿化、市容环境卫生、燃气、城市综合管廊专业规划，拟订全区市政公用事业、供水、生活污水、园林绿化、市容环境卫生、燃气、城市综合管廊相关建设与管理等中长期发展目标和年度计划，申报市政公用、园林绿化、环卫等设施建设项目和维护专项工程项目以及资金计划与分配。

代建单位：厦门集美发展集团建设运营有限公司

代建单位注册资本为 100000 万元，该公司在 1989 年 8 月 31 日成立，在经营范围方面，该公司主要从事房地产开发经营；测绘服务、工程管理服务、工程技术服务（规划管理、勘察、设计、监理除外）等。此外，该公司还涉

及非居住房地产租赁、住房租赁、土地使用权租赁、物业管理、房屋拆迁服务等业务。

1.1.3 用海位置

本工程位于厦门市同安区同安湾海域西侧,拟新建 4.8m × 2.0m 排海箱涵及排水口具体位于天马路东南侧同集片区人工沙滩二期南段工程沙滩内,福建省海岸赛艇训练基地北侧沙滩海域。工程用海地理位置见图 1.1-1。



图 1.1-1 本工程地理位置图

1.1.4 论证工作来由

现状天马排洪渠沿天马路敷设至滨海浪漫线，接着沿滨海浪漫线向西南方向敷设，最终在 4#丁坝南侧排出。

天马排洪渠于 2010 年建设，其中集美段断面为 4.8mx2.0m 盖板涵，侧墙

为浆砌片石结构，线路全长约 600m，其中约 380m 位于沙滩范围，多次塌方，排水不畅导致上游形成积涝，造成交通中断，严重影响市民出行。

根据中交水运规划设计院 2025 年 4 月 10 日出具的“关于环东海域综合整治建设工程同集片区护岸工程（南沙滩段）排水箱涵设计标准的说明”（附件 1）中明确的该排水箱涵设计使用年限为 10-15 年，目前该排水箱涵（2010 年 12 月 15 日竣工）已使用 14 年已达使用年限。结合 2025 年 4 月 22 日的检测情况得出箱涵侧墙、盖板已不能满足使用要求，建议对该排水箱涵按永久性箱涵进行重建。

集美区天马路和滨海西大道交汇处及东安路和滨海西大道交汇处，遭遇大暴雨时易积水，大暴雨时积水深度约 100cm，见下图 1.1-5。

2025 年 08 月 18 日，集美区政府召开专题会议，与区住建和交通局市政科分管领导、区发展和改革委员会、区财政局、集美资规分局、集美发展集团等单位在集美区政府东二楼麒麟厅研究天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程有关工作，见附件 2；2025 年 9 月 10 日，厦门市集美区发展和改革委员会《关于下达厦门市集美区 2025 年第二十三批基本建设项目前期工作计划的通知》（集发展基前〔2025〕23 号）；2025 年 10 月 11 日，《天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程可行性研究报告（初设深度）》通过联评联审会。



图 1.1-5 积涝退水后天马路与滨海西大道交汇处

本海域使用论证项目为天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程的涉海部分，主要包括新建 $4.8\text{m} \times 2.0\text{m}$ 排海箱涵、排水口和临时施工围堰三部分。按照《中华人民共和国海域使用管理法》和《海域使用权管理规定》等海域使用管理的相关规定，本工程项目用海必须进行海域使用论证。为此，本工程代建单位厦门集美发展集团建设运营有限公司委托自然资源部第三海洋研究所（以下简称“海洋三所”）承担天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程用海的海域使用论证工作。海洋三所接受委托后，根据项目用海性质、规模和特点，海域使用论证项目组逐步开展了收集查阅资料、现场踏勘、调查调访、实地勘察测量和相关分析调研等工作，按照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361—2023）和《福建省海域使用管理条例（2018 年修正）》等国家有关海域使用论证的相关行政法律法规和技术规范，从自然环境、社会经济和国土空间规划、生态用海等方面综合分析该项目用海的可行性，编制完成了此项目海域使用论证报告书（送审稿）。

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》，2001 年 10 月 27 日通过，2002 年 1 月 1 日施行；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023 年 10 月 24 日第二次修订，2024 年 1 月 1 日施行；

(3) 《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行；

(4) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021 年 12 月 24 日通过，2022 年 6 月 1 日施行；

(5) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日第四次修正，2013 年 12 月 28 日施行；

(6) 《中华人民共和国航道法》，2016 年 7 月 2 日修正，2016 年 7 月 2 日施行；

(7) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021 年 4 月 29 日修订，2021 年 9 月 1 日施行；

(8) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日第三次修订，2018 年 3 月 19 日施行；

(9) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日第二次修订，2018 年 3 月 19 日施行；

(10) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日第六次修订，2018 年 3 月 19 日施行；

(11) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，交通运输部令 2021 年第 24 号；

(12) 《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；

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

（14）《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资办函〔2022〕2207号；

（15）《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》，自然资发〔2023〕89号；

（16）《海域使用权管理规定》，国海发〔2006〕27号；

（17）《海岸线保护与利用管理办法》，国海发〔2017〕2号；

（18）《关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》（国办发〔2013〕23号）；

（19）《关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发〔2021〕11号）；

（20）《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发〔2013〕36号）；

（21）《福建省海域使用管理条例》，2018年3月31日修正，2018年3月31日施行；

（22）《福建省生态环境保护条例》，2022年3月30日修订，2022年5月1日施行；

（23）《福建省海洋环境保护条例》，2016年4月1日修正，2016年4月1日施行；

（24）《福建省湿地保护条例》，2022年11月24日修订，2023年1月1日施行；

（25）《福建省海岸带保护与利用管理条例》，2017年9月30日通过，2018年1月1日施行；

（26）《福建省自然资源厅关于进一步加强自然资源要素保障推进高质量发展的通知》，福建省自然资源厅，2023年8月7日；

（27）《福建省关于切实做好城市排水防涝工作的通知》（闽城建〔2013〕15号）；

(28)《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。

1.2.2 标准规范

- (1)《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023)；
- (2)《海域使用分类》(HY/T123-2009)；
- (3)《海籍调查规范》(HY/T124-2009)；
- (4)《海域使用面积测量规范》(HY070-2022)；
- (5)《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T18314-2009)；
- (6)《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018)；
- (7)《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)；
- (8)《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)；
- (9)《海洋监测规范》(GB17378.1-2007)；
- (10)《海水水质标准》(GB3097-1997)；
- (11)《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)；
- (12)《海洋生物质量》(GB18421-2001)；
- (13)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)；
- (14)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，自然资源部，2023年11月22日；
- (15)《城市防洪工程设计规范》(GB50805-2012)；
- (16)《城市排水工程规划规范》(GB50318-2017)；
- (17)《室外排水设计标准》(GB50014-2021)；
- (18)《城镇内涝防治技术规范》(GB 51222-2017)；

- (19) 《城乡排水工程项目规范》(GB 55027-2022);
- (20) 《给水排水工程管道结构设计规范》(GB50332-2002);
- (21) 《海堤工程设计规范》, SL435-2008, 水利部, 2009 年 02 月 10 日。

1.2.3 相关功能区划、规划

- (1) 《福建省“三区三线”划定成果》(福建省人民政府, 2022 年 10 月);
- (2) 《福建省国土空间规划(2021-2035 年)》(国务院, 国函〔2023〕131 号, 2023 年 11 月 28 日);
- (3) 《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》(闽环保海〔2022〕1 号);
- (4) 《福建省近岸海域环境功能区划(修编)(2011-2020 年)》(闽政〔2011〕45 号);
- (5) 《福建省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》;
- (6) 《福建省海洋功能区划(2011-2020 年)》(国函〔2012〕164 号), 福建省人民政府、国家海洋局, 2012 年 10 月;
- (7) 《厦门市国土空间总体规划(2021—2035 年)》, 国函〔2025〕3 号, 2025 年 1 月;
- (8) 《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》, 厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区管理委员会、厦门市海洋与渔业局, 2015 年 8 月;
- (9) 《厦门市排水(雨水)防涝专项规划(2020-2035 年)》(2020 年);
- (10) 《厦门市防洪防涝规划》(2014 年);
- (11) 《厦门市城市内涝治理系统化实施方案》(2023 年);
- (12) 《集美区排水防涝专项规划》(2018 年);
- (13) 《集美区建成区排水防涝评估报告》(成果稿)(2023 年);
- (14) 其他相关的控制性详细规划、市政专项规划及施工图等。

1.2.4 项目技术资料

(1) 《天马排洪渠(东垵泵站段)改造工程可行性研究报告(初设深度)》，厦门市市政工程设计院有限公司，2025年10月；

(2) 关于《天马排洪渠(东垵泵站段)改造工程可行性研究报告(初设深度)》的评估报告，厦门市工程咨询中心，2025年11月；

(3) 关于天马排洪渠(东垵泵站段)改造工程投资概算的批复，集美区发展和改革委员会，2025年12月；

(4) 《天马排洪渠(东垵泵站段)改造工程地质勘察报告》，闽武长城建设发展有限公司，2025年9月；

(5) 《天马排洪渠(东垵泵站段)改造工程地下管线探测技术报告》，西北有色勘测工程有限公司，2025年10月；

(6) 天马排洪渠(东垵泵站段)改造工程《建设工程规划许可证》报批设计文件，厦门市市政工程设计院有限公司，2025年11月；

(7) 《天马排洪渠排海口对岸滩地貌稳定性的数模分析报告》，自然资源部第三海洋研究所，2025年11月。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

(1) 海域使用类型

本项目用海为建设排海箱涵工程所使用的海域，因此，按《海域使用分类》(HY/T 123-2009)，本项目用海的海域使用类型为“海底工程用海”中的“电缆管道用海”；按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，该项目用海的海域使用类型为一级类“工矿通信用海”中的二级类“海

底电缆管道用海”。

(2) 用海方式

本项目用海为建设排海箱涵工程（包含临时施工围堰）所使用的海域，因此，按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），用海方式为一级方式“其他方式”中的二级方式“海底电缆管道”（排海箱涵）和“取、排水口”（海漫）以及一级方式“围海”中的二级方式“港池、蓄水等”（临时施工围堰），对应《海域使用金征收标准》（2018）中的“海底电缆管道用海”（排海箱涵）、“取、排水口”（海漫）和“港池、蓄水用海”（临时施工围堰）。

(3) 论证等级判定

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361—2023）中表 1 海域使用论证等级判据（见表 1.1-1），本项目为建设排海箱涵工程，排海箱涵涉海段长约 102m，海底电缆管道用海面积约 0.2547hm²，论证等级为三级；海漫取、排水口用海约 0.4247hm²，论证等级为三级；临时施工围堰围海面积约 0.2133hm²，论证等级为三级。本工程排海箱涵下海端采取先破拆现状海堤后恢复原状的形式施工，建成后排海箱涵从现状海堤结构下方穿过，因此未占用此处的生态恢复岸线。因此，本项目论证工作等级为三级。

表 1.3-1 本项目论证等级判定依据

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级	本项目用海规模	本项目论证等级
其他方式	海底电缆管道(海底输水管道、无毒无害物质输送管道等)	长度≤10km	所有海域	三级	102m; 0.2547hm ²	三级
	取、排水口(其他取、排水口)	所有规模	所有海域	三级	0.4247hm ²	三级

围海	港池	用海总面积 ≤ 100 公顷	所有海域	三级	0.2133hm^2	三级
	蓄水	用海总面积 ≤ 20 公顷	所有海域	三级	0.2133hm^2	三级

根据《福建省海域使用管理条例（2018 年修正）》第十条“单位和个人申请下列项目用海，应当提交海域使用论证报告书：（三）建设跨海桥梁、海上平台、人工渔礁、铺设海底电缆管道、海底隧道等海洋人工构造物的”，为此，本论证项目组以论证报告表的技术要求为主，并结合论证报告书的编制要求，形成了本项目海域使用论证报告书。

1.3.2 论证范围

本项目论证等级为三级，根据本项目用海情况、所在海域自然生态环境特征、社会环境概况、周边海域开发利用现状及生态调查范围等实际情况综合考量，确定本项目论证范围东界为翔安区大陆沿岸海岸线，北界为同安区金都海尚小区和翔安区琼头村连线，南界为翔安海底隧道-厦门岛沿岸海岸线-高集海堤连线，西界为同安湾西侧大陆沿岸海岸线，本工程的论证范围，东西约宽 5.8km，南北长约 10.2km，论证范围海域面积约 65.85km^2 。

1.4 论证重点

本项目用海类型属于“海底工程用海”中的“电缆管道用海”，根据项目用海具体情况及所在海域特征，参照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361—2023）中的“附表 C.1 论证重点参照表”，根据项目性质本项目用海

属于“工矿通信用海”中的“海底电缆管道用海”，因此确定本项目论证重点为：

- （1）选址（线）合理性；
- （2）用海面积合理性；
- （3）海域开发利用协调分析；
- （4）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 总体项目基本情况

(1) 项目名称：天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程。

表 2.1-1 本工程项目组成和建设规模一览表

项目组成	类型	规模
排水防涝工程	新建管道、箱涵工程	滨海西大道新建 d2000 雨水管 233m，箱涵改造起于东垵截流泵站下游盖板涵与箱涵衔接点，沿现状排洪渠下游延伸至滨海沙滩区域尺寸为单孔 4.8x2.0m 箱涵，长度为 139m，设计标准为 10 年一遇，并用 50 年内涝标准校核。

(2) 建设单位：厦门市集美区住建和交通局。

(3) 工程性质：改造工程。

(4) 项目组成及平面布置：详见表 2.1-1 和图 2.1-2、图 2.1-3。

(5) 主要技术指标：

A 防洪工程的等别属于 II 等；

B 防洪标准为 50 年一遇。

本项目工期约需 6 个月，工程总投资约为 1996.28 万元，其中涉海段排海箱涵部分投资约为 746 万元。

2.1.2 总体项目组成

(1) 新建管道工程

滨海西大道新建 d2000 雨水管。

（2）排海段工程

排海箱涵位于浪漫线东南侧，同安区与集美区交接处。排海箱涵内净空断面尺寸为单孔 $4.8\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，箱涵末端设置八字式出水口，均采用现浇钢筋混凝土结构，总长约 139m，出水口设置抛石缓冲段。施工时需采用临时围堰整体封闭式施工，并结合拉森钢板桩进行支护。

2.1.3 总体项目施工方案

为保证排涝安全，待具备排水条件后，将现状箱涵及新建箱涵接通，最后再废除现状延伸排洪箱涵。

本工程箱涵主要分为陆上段及排海段。陆上段基坑深约 7m，采用拉森钢板桩+钢支撑进行支护，施工时应加强基坑排水，基坑内不得积水，根据地勘报告，基坑内渗水量应不大，设计采用降水+坑内集水明排方式处理，降水井数量及长度根据涌水量确定。箱涵为现浇钢筋混凝土结构。排海段基坑深约 3~5.2m，采用拉森钢板桩+钢支撑进行支护，基坑内设降水井降水。沿箱涵排海段外侧结合钢板桩设置临时围堰，三面围蔽，与既有海堤结合形成闭合围堰。主要施工顺序按现场清理、施工围堰、基坑降水、基坑开挖、基底换填、箱涵施工、拆除围堰、清场等工序进行，各道工序可交叉或平行进行。

（1）基坑排水

为了确保基坑安全，基坑开挖及结构施工工程时须进行基坑降水，基坑降水须结合工程地质、降水深度和工程施工进行。

（2）排洪渠改造并新建工程

箱涵施工组织考虑分段施工，进行封闭沙滩施工，施工浪漫线时分段围挡进行导边施工。箱涵结构施工，首先通过放样定线，确定箱涵位置。

2.1.4 用海项目建设内容

本建设项目大部分工程均在海域进行，项目涉海工程主要是排海箱涵建设，包括现状堤岸外箱涵及八字式出水口和海漫等，用海面积约 6794m²，长度约 139m。

根据厦门东坑潮位站的观测资料，本工程的设计水位如下（85 国家高程系统）：极端高水位 4.61m（50 年一遇）；4.28m（10 年一遇）；3.91m（多年平均高潮位）。结合现场踏勘，既有海堤顶高程约为 7.0m，施工前应对既有海堤控制性高程进行核对，以确保箱涵正常施工。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012），综合工程性质及已有工程建设标准等，确定本临时围堰工程设计防洪标准为 10 年一遇。根据《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014），综合工程性质及已有工程建设标准等，确定本临时围堰工程设计防潮标准为 10 年一遇。

10 年一遇对应的高潮水位为 4.28m。

为保障箱涵施工安全，应选择低潮水位或无水时段施工。安全超高取 0.72m，堤顶高程 $Z_p=4.28+0.72=5.0m$ 。

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 平面布置

排海段位于浪漫线东南侧，同安区与集美区交接处。

根据滨海浪漫线钻孔，基坑开挖范围内主要为填砂，1.5m 淤泥质土，下部范围均为残积砂质粘性土。

2.2.2 主要结构、尺度

(1) 主要技术标准

本设计箱涵采用的主要设计标准如下：

设计工作年限 100 年，未经技术鉴定或许可，不得改变结构用途和使用环境。

结构安全等级应为一级，结构重要性系数取 1.1。

覆土地面荷载：人群：5.0kPa，地面堆载 10kPa。

环境类别：四类。

箱涵结构构件裂缝控制等级：三级，箱涵最大裂缝宽度限值外侧 $\leq 0.15\text{mm}$ ，且不得贯通。

抗浮稳定系数： >1.05 。

地基基础设计等级：乙级。

抗震设防类别：乙类。

(2) 排海箱涵主要结构、尺度

箱涵垫层外扩 10 公分，箱涵基础为 10cm 厚 C20 砼垫层及 20cm 厚 4:6 砂碎石垫层。排海箱涵内净空尺寸为 4.8 m x2.0m，外廓尺寸为 6.0x3.2m，顶板覆土深度 3.62m，顶板 600mm，底板 600mm，侧墙为 600mm，内底高程为-0.08m。八字口在排水口的口部，八字式出水口翼墙结构宽 14 米。

（3）海漫主要结构、尺度

抛石缓冲段，低潮位时施工，待围堰施工完成后进行施工；设计采用抛填块石处理，抛填厚度约 2000mm，抛石应密实，具体以反铲挖土机碾压不沉陷为原则。

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 施工主要内容及工程量

本次工程涉海项目为箱涵排海段，施工主要内容有：雨水箱涵施工、雨水箱涵支护、排海段围堰及支护及八字式出水口、消能及礁盘施工。本工程量详见下表 2.3-1。

表 2.3-1 本工程量表

序号	项目	规格	单位	数量
1		200 厚 4:6 砂碎垫层	m ³	204.000
2		100 厚 C20 砼垫层	m ³	93.000
3		C40 现浇底板 V1	m ³	540.000
4		C40 现 0 浇顶板 V2	m ³	540.000
5		C40 现浇侧墙 V3	m ³	387.000
6		仓面脚手架	m ²	900.000
7		板涵支架	m ³	1440.000
8		双排钢管脚手架 <5m	m ²	1050.000

9		箱涵钢筋	T	264.060
10		环氧沥青防水层	m ²	1860.000
11		3mm 厚钢板止水带	m	300.000
12		挖方	m ³	11405.000
13		回填砂	m ³	1243.000
14		回填土	m ³	7299.000
15		沉降缝	道	8.000
16		200mm*30mm 聚乙烯发泡填缝板	m ²	76.800
17		双组份密封膏 30*50	m	208.000
18		沉降缝橡胶止水带	m	128.000
19				
20		砂碎垫层	m ³	204.000
21		C20 砼垫层	m ³	93.000
22	40309007	C40 砼箱涵底板	m ³	540.000
23	40309009	C40 砼箱涵顶板	m ³	540.000
24	40309008	C40 砼箱涵侧墙	m ³	387.000
25	40107010	仓面脚手架	m ²	900.000
26	40312002	板涵支架	m ³	1440.000
27	40107005	双排钢管脚手架 <5m	m ²	1050.000
28	40304006	箱涵钢筋	t	264.060
29	40601044	3mm 沥青保护层	m ²	1860.000
30	40404007	3mm 厚钢板止水带	m	300.000
31	40307119	聚乙烯发泡填缝板	m ²	76.800
32	40501100	双组份密封膏 30*50	m	208.000
33	40501101	橡胶止水带	m	128.000
34	40101005	人工挖沟槽土方（一、二类土 槽深 4m 以内）	m ³	570.25
35	+定额*1.5/			
36	40101055	挖掘机挖槽坑土方（不装车 三类土）	m ³	6728.75
37	40101058	挖掘机挖槽坑土方（装车 三类土）	m ³	4106.00
38	40101110	台背回填（砂）	m ³	1243.000
39	40101105	槽、坑回填土（夯实机夯实）	m ³	7299.000

40	40101091	自卸汽车运土（载重 10t 以外 运距 5km）	m ³	4106.000
41	+40101092*4 /+机械*1.33/			
42	40107043	排水费用	台班	285.125
43	15 米钢板桩		m	150.000
44		打拔钢板桩	T	1172.701
45		钢围檩 36C 工钢	T	93.414
46		Φ 609*12 横撑	T	62.366
47		钢拉杆 Φ 60	T	12.940
48		Φ 273*16 钢套管	T	59.121
49	40102022	陆上卷扬机打钢板桩	t	1172.701
50	40102030	陆上卷扬机拔钢板桩	t	1172.701
51	1-9999B1	钢板桩钢材使用费	t.月	1172.701
52	40103016	大型支撑安装	t	227.841
53	40103015	大型支撑拆除	t	227.841
54	1-9999B1	横撑钢材使用费	t.月	227.841
55	10117191	履带式柴油打桩机安装、拆卸费	架次	1.000
56		钢板桩引孔	m	15410.000
57		防渗复合土工膜	m ²	787.000
58	基坑排水及护坡			
59		300*400 砖砌截水沟	m	80.000
60		300*400 碎石盲沟	m	260.000
61		集水井	座	2.000
62		喷射 C20 砼 厚 80mm	m ²	1892.000
63		基坑临时回填砂	m ³	2332
64	箱涵检查井			
65		箱涵井筒 Φ 700	座	1.000
66		八字式排出口（含消力池、礁盘、护栏、防冲刷等）	座	1.000

2.3.2 基坑支护及临时围堰

本项目涉海工程之所以采取临时围堰和基坑支护的双重结构，是因为临

时围堰的作用是挡住潮水，形成干地施工的环境，基坑支护是为地基开挖做防护。若两者结合一起做，现状海床面低于岸顶路面约 6m，钢板桩机械施工条件困难，且钢板桩高度太高，无法满足稳定计算要求，因此需分开做这两种结构。

（1）基坑支护

本次工程排海段基坑支护采用拉森钢板桩+内支撑支护，布置于结构边线外 1~2m 处，坑内设置降水井，基坑边设置排水沟，沟底泄水坡度按 $i \geq 3\%$ 控制，排水方向可根据现场实际情况确定，集水井沿基坑四周约 25m 布置一个，根据基坑开挖时的出水情况调整集水井的数量及布置。

该支护方案后续钢板桩及钢支撑均可进行回收。

（2）临时围堰

本工程围堰结合钢板桩进行施工。

2.3.3 主要施工工艺和方法

主要施工工序为：施工围堰→破除围堰范围海堤石阶→场地回填→施工拉森钢板桩及降水井→基坑开挖、支撑架设→开挖至基底、封底、底板施工→施工箱涵侧墙、顶板→覆土回填→拔除拉森钢板桩→拆除围堰→海堤石阶恢复→海漫段抛石缓冲段施工（低潮位时施工）。施工期间先进行围堰施工，然后再进行海堤石阶拆除，围堰可确保海堤拆除时对浪潮的防护。

2.3.4 土石方平衡及弃渣处理

项目设计过程中，已充分结合地质情况、施工时序等考虑土方平衡。由于本项目建议采用分期施工方式，未实施段落作为砂料及黏土利用方的临时堆放场地。本项目涉海工程需回填的中粗砂约 1243m^3 ，基坑开挖土方共 11405m^3 ，回填土方 7299m^3 ，产生的多余挖方弃土约 4106m^3 。本项目弃土点为厦门市集美区后溪苏营社，后溪镇苏营社建筑垃圾临时中转场，运距约为 16 公里。

2.3.5 施工进度计划

施工准备期 1 个月。箱涵主体工程需 4 个月，包括围堰施工、基坑施工、箱涵排水口等结构施工。后期施工回填土、围堰拆除、绿化、清场等完建期约 1 个月，总进度为 6 个月。

2.4 项目用海需求

2.4.1 申请用海面积

按照《海籍调查规范》相关规定进行本项目用海界址点标定和用海面积的量算，本工程排海箱涵和海漫拟新申请用海面积 0.6794hm^2 ，其中海底电缆管道用海约 0.2547hm^2 ，取、排水口用海约 0.4247hm^2 。本工程排海箱涵从现状海堤结构下方穿过，不会影响海堤结构的稳定和安全，不改变现有岸线的自然属性，不影响海岸生态功能，因此，本工程不占用此处的生态恢复岸线。

本项目排海箱涵施工过程中，需要在其外围修建临时施工围堰，该工程施工期限为 6 个月，属于施工用海，按照《中华人民共和国海域使用管理法》，需申请施工用海。但因本施工用海范围完全位于排海箱涵和海漫拟申请用海范围内，因此本项目不再单独申请此部分的施工期用海。

2.4.2 申请用海期限

本项目为排海箱涵建设工程，设计使用年限为 100 年。根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条（五）的规定，公益事业用海最高用海期限为四十年。本项目属于城市防洪排涝公益性基础设施项目，排海箱涵建成后，将是长期的连续使用，因此本项目排海箱涵申请用海期限界定为 40 年。海域使用期限届满前，按海域使用管理法规定申请续期使用。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 总体需求

本项目的建设是贯彻落实国家及厦门市重大战略部署、保障区域经济社会高质量发展、切实履行政府公共服务职能的迫切需要。

1、响应国家重大战略与规划的需求：项目紧密契合国家“生态文明建设”、“防灾减灾救灾”体制机制改革以及“海绵城市”建设的战略导向。通过对天马排洪渠的改造，提升城市韧性，应对极端气候事件，是构建安全、绿色、可持续城市发展格局的具体实践，符合《水污染防治行动计划》（“水十条”）、《国家综合防灾减灾规划》等国家层面的政策要求。

2、落实厦门市及集美区各级规划的需求：项目实施是落实《厦门市城市

总体规划》、《厦门排水（雨水）防涝综合规划》、《厦门市城市内涝治理系统化实施方案（2023）》等上位规划的关键举措。它直接服务于“跨岛发展”战略，保障集美新城这一城市新极核的绝对安全，对实现《厦门市海绵城市专项规划》中确定的雨水径流控制、内涝防治等目标指标具有不可替代的作用。

3、服务区域经济社会发展的需求：天马排洪渠流经的软件园三期是厦门市打造“中国软件名城”的核心载体和千亿级产业平台，周边高校云集，人口密集。保障该区域的防洪排涝安全，就是保障厦门市的经济命脉、创新引擎和人才高地，对优化营商环境、吸引高端要素集聚、维持社会经济稳定运行具有基础性作用。

4、项目单位履职尽责的迫切需求：作为城市基础设施的建设与管理主体，政府相关单位负有提供公共安全产品、保障人民群众生命财产安全的法定职责。实施本项目是应对当前排洪渠能力不足、消除安全隐患、回应社会关切的直接体现，是履职尽责的必然要求。当前推进项目建设，时机成熟，紧迫性强。

2.5.2 现状问题

经过现场调研与系统评估，天马排洪渠现状主要存在以下突出问题：

1、防洪排涝能力不足，安全隐患突出：现有渠段上游部分标准偏低，过水断面狭窄，如滨海西大道（东安路-天马路段）雨水管难以应对重现期较大的暴雨事件。部分道路雨水篦数量较少或堵塞，雨天无法及时将水排走。随着流域内城市化进程加快，下垫面硬化率急剧升高，径流系数增大，汇流时

间缩短，导致洪峰流量显著增加，现有渠道不堪重负，内涝风险急剧升高，对居民区构成严重威胁。

2、基础设施老化，协同效能低下：部分渠段存在淤积堵塞、箱涵老化、沙滩段箱涵坍塌等情况，影响行洪效率。区域排水系统与排洪渠的衔接不够顺畅，缺乏系统化、智慧化的调度管理，未能形成高效的流域协同治理体系。

2.5.3 相关要求与符合性分析

1、政策规划契合性：符合《厦门城市内涝治理系统化实施方案》（2023）、《厦门市排水（雨水）防涝综合规划》等要求，是补齐区域排水设施短板、提升城市韧性的关键工程。。

2、行业标准符合性：按照《城市防洪工程设计规范》、《室外排水设计标准》等最新标准建设，可使天马排洪渠系统的防洪排涝能力达到设计标准，满足区域长远发展的安全需求。本项目将大幅提升防洪标准，直接满足经济社会发展对基础设施安全性的更高要求，建设时机紧迫，宜早不宜迟。

3、建设时机适当性：当前集美区正处于城市功能升级的关键期，提前实施天马排洪渠改造，可避免未来城市建成区密度增加后改造的高成本，且能与周边在建项目（如区域路网、内涝整治）形成协同效应，建设时机十分恰当。

2.5.4 影响和意义

本项目的实施将产生深远的影响和综合效益：

1、显著提升城市安全韧性：根本性解决区域的内涝隐患，保护超百亿的

国家资产和数万人民群众的生命财产安全，为社会经济可持续发展构筑坚实的水安全屏障。助力其打造“安全、宜居、高品质”的现代化城区，增强对人才、产业的吸引力，契合厦门市“岛湾一体”发展战略。

2、大幅改善区域生态环境：通过清淤等建设，削减面源污染，改善水环境质量，修复水生态系统，提升整体生态品质。

3、有力助推城市价值提升：打造“水清、岸绿、景美、流畅”的滨水空间，与周边城市功能融为一体，提升集美新城的城市形象和土地价值，促进产城人融合。

4、切实增进民生福祉：为市民提供优质的休闲游憩场所，增强市民的获得感、幸福感和安全感，创造可观的社会效益。

2.5.5 项目用海必要性

在实施本项目时，排海箱涵和排水口海漫建设需要使用一定面积的海域空间以布置相应的箱涵结构主体工程和排水口海漫及其 30m 的保护范围，且具有一定的排他性。因此，本项目的“海底电缆管道”和“取、排水口”用海是必要的。

综上所述，本项目用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 港口航道资源

(1) 港口码头

根据《厦门港总体规划（2035 年）》，厦门港规划港口岸线总长 106km，共建有千吨级以上生产性泊位 165 个，其中万吨级以上深水泊位 76 个，总通过能力货运约 1.8 亿吨、客运 1938 万人次和滚装 122 万辆，其中，集装箱深水专业化泊位 27 个，通过能力 1033 万 TEU。

同安湾口拥有较好的港口岸线资源，工程所在的翔安港区共形成码头岸线长约 3.6km，可建设生产性泊位 15 个，其中深水泊位 9 个。已建 3 个 5 万吨级散货码头、三航预制厂码头、鑫海码头、滚装战备码头和若干旅游客运码头等。

翔安港区翔安隧道-澳头岸段的东侧规划为集装箱泊位区，规划布置 10~20 万吨级超大型集装箱泊位 4 个和 5 万吨级以下集装箱泊位 1 个，形成码头岸线长 1864m，纵深 900~1500m。

集装箱泊位区的东侧为散杂货泊位区，散杂货泊位区的东侧为港口三航预制厂搬迁工程、港口支持系统工程。港口支持系统工程的北侧规划为对台渔业基地，已建 B 段一期工程和中国海监厦门支队海监维权执法基地工程。

小型渔船临时（习惯性）停泊点：根据现场调研，同安湾内现有小型渔船大约 100 艘。通常停泊在环东海域附近沙滩旁、后田村船坞等处。

(2) 航道

厦门辖区目前航道总长达到 201.9 千米，其中万吨级以上航道长约 117.7 千米。刘五店航道一期工程已建成通航，全长约 27.5km，其中金门水域航段长约 11.8km，厦门航段长约 15.8km，航道有效宽度 220m，底标高-12.0m，满足营运吃水 13.0 的 7 万吨级散货船和 10 万吨级集装箱船单向乘潮通航。

同安湾的航道主要分布在同安湾南岸，厦门岛北侧自高集海堤涵洞口至五通附近，长 11km，可以分段通航 1000 ~ 10000t 级船只，琼头港区虽然没有专门航道，但有沿着进出同安湾顶潮汐通道的习惯小船航道，水深多大于 1m、宽 100m，该航道从琼头至高崎约 15km，到刘五店约 9km，只能乘潮通航 120t 以下的船舶。

3.1.2 滩涂资源

厦门湾滩涂资源主要集中在西海域、同安湾沿岸、大嶝岛北岸及西岸。

根据鲍晶晶等人研究成果（《厦门同安湾地貌特征研究》，2013 年 11 月），同安湾滩涂面积较大，低潮时部分出露，滩涂滩面宽阔，常为潮沟冲刷槽所分割。同安湾滩涂水深在 0m 以浅，主要可分为东西 2 个部分。其西部滩涂水深在 -4.9 ~ 0m 之间，由西南高集海堤向北至后田沿岸连成一体，西部潮滩整体呈舌状向东南部湾倾斜变深，滩面中间较不完整，有潮沟及明显的 SE 向人工开挖槽存在。其东部浅滩相对较为完整，水深在 -3.5 ~ 0m 之间，呈两端尖灭的“n”型分布于琼头、下后滨、刘五店沿岸及鳄鱼屿周边，面积约为 12.0km²。在同安湾湾口水道两侧也有少量潮滩分布，宽度约 100 ~ 300m。

滩涂原多用于水产养殖，随着厦门市政府的“翔安南部及大嶝周边滩涂整治及土地开发工程”的逐步实施和翔安南部盐田废改工作的完成，以及刘五店南部港区建设进程的推进，部分滩涂湿地资源用于市政府土地战略储备资源的填海造地工程建设以及港口工程的建设。

3.1.3 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。主要的鱼类有：七丝鲚、鲨鱼、中华青鳞、斑鲚、鳙鱼、弹涂鱼、小公鱼、黄鲫、梭鲈、二长棘鲷、鲈鱼以及经济价值较高的真鲷、黑鲷、黄鳍鲷和石斑鱼等 30 多种。主要的贝类有：牡蛎、花蛤、缢蛏、泥蚶、文蛤、青蛤、翡翠贻贝、花螺、泥螺和江瑶等 20 多种。主要的甲壳动物：长毛对虾、日本对虾、哈氏仿对虾、刀额仿对虾、梭子蟹、泥穴青蟹。厦门海域的经济藻类有：紫菜、海带、浒苔、石花菜、江蓠和鹧鸪菜等近 10 种。其中紫菜和海带为人工养殖品种。随着厦门市及其周边区域社会经济建设的发展，海洋环境资源受到一定的影响，渔业资源量出现下降态势。

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

3.1.4 岸线资源

厦门本岛自然岸线 55.8km，规划港用岸线 9.64km，目前承担进出岛货物运输的港区主要是东渡港区，旅客运输主要是通过客运港区来完成。东渡港区位于厦门岛西北部，

是厦门湾目前规模最大的商贸港区，其功能以集装箱、散货、通用件杂货装卸为主，兼有仓储、国际中转、保税等多项功能。目前东渡港区已建成生产性泊位 33 个，综合通过能力 3597 万吨，集装箱通过能力 293 万 TEU。

同安湾深水岸线多分布于靠近湾口岸段，即刘五店－澳头段和五通岸段。刘五店－澳头岸段深水岸线长约 4.4km，10m 等深线距岸约 1000m，为红土台地海岸，后方场地空间较宽阔、海岸朝向西南，可避 N 向和 EN 向风浪，具备建设深水港条件。五通沿岸深水岸线长约 1.5km，10m 等深线距岸约 1000m，为基岩和红土台地海岸，海岸朝向北，避风条件较差，但由于五通角凸伸入海且处于同安湾口内侧，仍具有一定的避风浪条件，基本具备建设深水港条件。

3.1.5 旅游资源

被誉为“海上花园”的厦门，“城在海上，海在城中”，构成了厦门山水相间，陆岛相望的景观特色。这里四季如春，全年皆可旅游。据厦门旅游局统计，厦门拥有旅游资源基本类型 58 种，其中自然旅游资源 18 种，人文旅游资源 40 种；拥有旅游资源单位总数 256 处，其中自然资源 66 处，人文资源 190 处，是福建省旅游资源最为富集的地区。

随着翔安隧道开通与福厦高铁的通车，“翔安游”热度不断升温。翔安新城正在崛起，翔安农村正在华丽蜕变。翔安旅游主打文化招牌，结合滨海与宗教，进行全方位、立体化的开发与建设，在发展中形成对台交流、海岛渔村、海水温泉、免税购物、战地观光、休闲体育和闽南民俗文化等特色。

2020 年，文化和旅游部正式公布了第二批 97 个国家全域旅游示范区名单，集美区位列其中，是厦门市首个国家全域旅游示范区。集美区率先全市发展夜游经济，从“夜

游、夜食、夜娱、夜宿、夜购”五大维度盘活文旅资源，初步形成了以新城和集美学村为核心的“夜游圈”。

3.1.6 岛礁资源

大离埔屿：位于同安湾南部，厦门市湖里区北部海域，距大陆最近点约 3.8km。沿海多沙滩，部分为岩石滩。种植有剑麻、相思树。建有海水实验站，有 1 座码头。水电均由厦门岛引入，有风力发电机，岛顶建有监测站。根据《福建省海岛保护规划》，近期规划发展海岛观光旅游、休闲渔业度假村等生态旅游；同时采取有效措施进行岸滩侵蚀防护，加强植被保护。

鳄鱼屿：位于同安湾东部，刘五店西北面。退潮时远观形似一条鳄鱼趴在巨大泥滩上，距大陆最近点约 1.4km，岛陆面积 78710m²，岸线长度 1564m。由花岗岩组成，出露中粗粒黑云母花岗岩。为海蚀台地，呈馒头状平顶残丘。岛南北两侧均是面积很大的成片滩涂。海岸多为泥沙岸。地表发育红壤土，植被覆盖率高达 90%以上。

小嶝岛：位于金门北东道北侧，西北距大陆最近点 1.35 海里。呈东西走向，长 1.7km，宽 0.48km，面积 1.2km²。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。有两个自然村，人口 3100 人。

角屿：位于大嶝岛东南侧，距大陆最近点 2.484 海里。多岬角，长轴为北东-南西走向，长 1.25km，面积 0.31km²，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：位于金门水道西侧，西北距大嶝岛 3.7km，东南距金门岛 1.8km，为花岗岩明礁。礁盘长 80m，宽 60m，高 11m，面积约 4800m²。自古为海上航标，原名“陞

下礁”。近岸水深 5m。

3.1.7 珍稀海洋生物资源

(1) 中华白海豚

中华白海豚 (*Sousa chinensis*) 是一种栖息于东印度洋与西太平洋沿海近岸水域的驼背海豚, 属暖水性小型鲸类, 国家一级保护动物。中华白海豚是哺乳类动物, 在生态系统食物链结构中属于较高层次, 因此, 它对人类赖以生存的生态环境的各种影响因素变化的监测具有较高的灵敏度和指示作用。厦门湾是较发达地区中生态保护相对良好的水域, 是中华白海豚重要的栖息地, 白海豚的存在对维护海洋生态环境平衡有着重要的作用。

上世纪 90 年代, 黄宗国等与刘文华等对该种群的种群数量与分布进行了初步调查, 发现厦门湾中华白海豚种群数量已低于 100 头。2004 年, 陈炳耀等通过短期的截线调查估算出厦门湾约存在 67-93 头中华白海豚。之后, 该团队又通过标志重捕模型分析估算出 2004-2008 年与 2007-2010 年厦门湾约存在 43-109 头和 65-88 头中华白海豚。

(2) 文昌鱼

文昌鱼 (*Branchiostoma belchri*) 又名双尖鱼, 属于脊椎动物门的头索动物亚门、文昌鱼纲, 为国家二级保护动物, 也是世界珍稀濒危动物。文昌鱼栖息于海水透明度较高、水质洁净、底质为细小沙砾 (幼鱼) 或粗砂与细砂掺杂并伴有少量泥 (成鱼) 的浅海中, 是一种介于无脊椎动物到脊椎动物的过渡生物, 分类地位特殊, 具有重要的生物进化研究价值。

鳄鱼屿海区文昌鱼的平均栖息密度 50.0 尾/m² 和平均生物量 3.73g/m² 最高, 但分布范围狭小; 黄厝海区文昌鱼资源密度为第二, 靠近黄厝保护区中间的 5 个站位均有出现

文昌鱼，范围相对较大，但与历史调查相比，资源密度下降较明显，平均栖息密度仅为 4.1 尾/m²，平均生物量为 0.32g/m²；南线-十八线海区仅在靠近金门岛的 2 个站位捕获文昌鱼，与历史数据相比，分布范围与栖息密度均明显缩减；小嶝岛-角屿岛海区文昌鱼分布很少。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气候与气象概况

(1) 气象概况

厦门气象站（59134）位于福建省厦门市，地理坐标为东经 118.08 度，北纬 24.48 度，海拔 139.4 米。根据 2004-2023 年气象数据统计分析，近 20 年厦门气象站气象资料整编表见表 3.2-1。

表 3.2-1 厦门气象站常规气象项目统计（2004-2023）

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		21.4		
累年极端最高气温（℃）		37.2	2019-08-09	39.6
累年极端最低气温（℃）		4.4	2016-01-25	0.1
多年平均气压（hPa）		997.8		
多年平均相对湿度（%）		75.0		
多年平均降雨量（mm）		1260.7	2006-01-25	212.2
最小年降水量（mm）		567.0	2020	
日照时长（h）		1954.5		
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.0		
	多年平均雷暴日数（d）	33.8		
	多年平均冰雹日数（d）	0.1		
	多年平均大风日数（d）	5.7		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		54.9	2016-09-15	266W
多年平均风速（m/s）		2.6		
多年主导风向、风向频率（%）		E 11.65%		
多年静风频率（风速<0.2m/s）（%）		0.9		

(2) 台风

厦门地处台湾海峡西岸，常受台风影响。7~10 月为台风季节。

根据统计资料，1945~2015 年，共有 108 个热带气旋登陆福建省，其中以热带低压强度登陆的有 8 个，以热带风集级及以上强度登陆的有 100 个（年均 1.41 个），在沿海省份中位列第三。从年份分布来看，1945~2015 的 71 年间，有 15 个年份无台风登陆福建，其中 1949~1951 年为最长空台期，达 3 年；1990 年和 2010 年都有 5 个台风登陆福建，并列为历年最多。从登陆地点分布来看，福州、泉州、漳州、宁德、莆田和厦门 6 个沿海城市均有台风登陆记录，其中以福州市最多（38 个，年均 0.54 个），厦门市最少（4 个，年均 0.06 个）。从登陆强度分布来看，以强热带风暴级登陆端的次数最多（37 次），以台风级登陆次数次之（34 次）。从登陆月份分布来看，1~5 月和 11~12 月无台风登陆记录，福建省台风季节期间为 6 月 16 日~10 月 23 日，其中以 7~9 月最为集中，约占 89%。

2016 年第 14 号台风“莫兰蒂”于 2016 年 9 月 15 日以超强台风级在中国福建省厦门市登陆，登陆时中心最大风力 52m/s，其导致厦门市 65 万棵树倒伏，房屋损毁 17907 间，农作物受灾面积 10.5 万亩，直接经济损失 102 亿元。

2021 年第 9 号台风“卢碧”于 8 月 4 日 8 时在南海北部近海海面生成，5 日 11 点 20 分前后在广东省汕头市南澳县沿海登陆，登陆时中心最大风力 9 级，5 日 16 时 50 分前后在福建省漳州市东山县沿海再次登陆，登陆时中心附近最大风力 8 级。受其影响，8 月 5 日厦门市出现大范围暴雨到大暴雨过程，全市共有 148 个测站降水量超过 50 毫米，其中 83 个测站超过 100 毫米，3 个测站超过 200 毫米。台风“卢碧”造成集美区和海沧区出现了局地内涝。

（3）暴雨

厦门日降雨量 $\geq 50\text{mm}$ 暴雨数年平均 3.6 天，主要集中在 4~9 月份，以 7~8 月份

最多，最大日降雨量 239.7mm（1973 年 4 月 23 日）。

2021 年 6 月 22 日，受冷暖空气共同影响，厦门市出现大范围暴雨天气过程。其中最大日降水量 194.8 毫米，出现在同安区新民镇溪林村，全市共有 107 个测站的日降水量超过 50 毫米，其中 25 个测站超过 100 毫米，强度达大暴雨量级。据厦门市洪水预警报中心统计，本次暴雨过程未出现明显灾情。

（4）大雾

2021 年厦门岛内（东渡站）大雾日数 24 天，比常年少 15 天，其中最小能见度小于 200 米的浓雾为 11 天，占大雾天气总数的 46%。2021 年厦门岛内（东渡站）最小能见度 92 米，出现在 12 月 1 日。

3.2.2 海洋水文

（1）潮流类型

根据各站各层的潮流性质参数值，各站的潮流形态数均在 0.5 以下，因而工程附近海域为正规半日潮流区。

（2）实测最大流速

总体来讲，调查期间本海区的大潮流速 > 小潮流速。

秋季最大涨潮流速出现在大潮 C2 站表层，为 114cm/s，最大落潮流速出现在大潮 C2 站底层，为 106cm/s；同安湾跨东海域通道线位上的 C6、C7 和 C8 站涨潮流最大流速分别为 44cm/s、83cm/s 和 47cm/s，落潮流最大流速分别为 56cm/s、46cm/s 和 36cm/s。

（3）垂线平均流速、流向

秋季同安湾跨东海域通道线位上的 C6、C7 和 C8 站涨潮最大垂线平均流速分别为 38cm/s、75cm/s 和 40cm/s，落潮最大垂线平均流速分别为 51cm/s、41cm/s 和 33cm/s。

监测期间，工程海域大潮余流流速大于小潮，但总体而言，余流流速不大。

秋季大潮期间，各站分层余流流速最大值为 18.3cm/s，出现在 C4 站表层；各站垂线平均余流流速最大值为 13.6cm/s，余流流向为 WNW 向，出现在 C4 站；小潮期间，各

站分层余流流速最大值为 11.5cm/s，出现在 C5 站 0.2H 层；各站垂线平均余流流速最大值为 8.6cm/s，出现在 C5 站。

观测期间，大潮、小潮观测期间海况良好，工程海域含沙量值较低。

秋季大、小潮平均含沙量（9 个站平均）分别为 0.0333kg/m^3 和 0.0285kg/m^3 ，平均含沙量大潮>小潮。秋季观测实测分层含沙量最高值为 0.1418kg/m^3 ，出现在大潮 C1 站，实测分层含沙量最低值为 0.0199kg/m^3 ，出现在大潮 C5 站；平均含沙量最高为 0.0435kg/m^3 、最低为 0.0256kg/m^3 。

秋季含沙量的水平分布大体上以厦门东侧水道站位平均含沙量值最高，浔江港水道站位和同安湾湾中跨东海域通道线位东段所在站位的平均含沙量值次之，琼头西侧水道及同安湾湾中跨东海域通道线位中段及西段所在站位平均含沙量值较低，厦门北侧水道站位的平均含沙量值最低。

含沙量的垂向分布为从表层到底层递增。

秋季大潮期间实测含沙量最高值为 C2 站底层的 0.1418kg/m^3 ，最低值为 C5 站表层的 0.0199kg/m^3 ；小潮期间实测含沙量最高值为 C6 站底层的 0.0442kg/m^3 ，最低值为 C5 站 0.2H 层的 0.0222kg/m^3 。

秋季大、小潮期间海况良好，各站全潮净输沙量值不大。大潮期最大值出现在其次为厦门东侧水道的 C1 站，为 $5.31\text{t/m}\cdot\text{d}$ ，全潮净输沙方向为 SSW 向，往厦门岛东南侧海域方向输沙；其次为浔江港水道的 C4 站，为 $5.25\text{t/m}\cdot\text{d}$ ，全潮净输沙方向为 WNW 向，往同安湾湾内西北海域输沙；最小值为 $0.40\text{t/m}\cdot\text{d}$ ，全潮净输沙方向为 SW 向，出现在厦门北侧水道的 C5 站。小潮期间海况良好，各站全潮净输沙量值均较小，全潮净输沙量最大值出现在厦门北侧水道的 C5 站，为 $1.30\text{t/m}\cdot\text{d}$ ，净输沙方向为 ENE 向，往同安湾湾中海域方向输沙；全潮净输沙量最小值出现在 C4 站，为 $0.21\text{t/m}\cdot\text{d}$ ，净输沙方向为 WNW 向，往同安湾湾中海域输沙。

3.2.3 海域地形地貌与冲淤状况

工程区及其附近海域海底地貌包括水下浅滩和潮流通道。水下浅滩主要分布在同安湾湾口区域，海底浅滩平缓向湾口方向倾斜，水深在 5 ~ 15m 之间。湾口区域水深较深，可见潮流通道，主槽水深一般在 15 ~ 20m 左右。

3.2.4 工程地质概况

本场地地层结构为中等复杂，各岩土层的分布、厚度和埋深等在横、纵向上变化较大。各岩土体的分布及其特征分述如下：

(1) 素填土 (Qml) 1a: 场地内 ZK1 ~ ZK7 钻孔有揭露，厚度为 2.30 ~ 6.80m。主要由片区建设变迁，并经开挖扰动和搬运无序人工堆填而成。呈灰褐、黄褐等色，稍湿，松散状，成分主要由粘性土夹少量碎、块石回填而成，碎、块石含量约 15 ~ 20%，局部块径一般约 30 ~ 200mm，个别大于 300mm。该层回填时间 < 10 年，且大多未经专门压实处理，密实度及均匀性差，力学强度低，工程性能差，但不具湿陷性（根据填料成分经验判定）。该层实测标贯击数 4.00 ~ 8.00 击，平均为 6.67 击。

(2) 填砂 (Qml) 1b : 吹填或堆填而成。场地内 ZK7 ~ ZK13 钻孔有揭露，揭露厚度为 0.70 ~ 2.80m。呈灰黄、灰褐色，湿 ~ 饱和，大多为松散状，局部为稍密，成分主要由石英中粗砂夹少量贝壳碎屑和碎石块等回填而成组成，含贝壳碎屑约 15 ~ 20%，含碎石块约 5 ~ 10%，约含泥约 10 ~ 15%，级配一般。该层实测标贯击数一般为 8.0 ~ 13.0 击，平均为 9.83 击，密实度及均匀性差。另据本报告附表：“土工试验成果表”的试验成果，其粒组含量详见如下：

2mm ~ 10mm 粒组含量为 15.7% ~ 17.8%；

0.5mm~2mm 粒组含量为 19.2%~21.6%;

0.25mm~0.5mm 粒组含量为 33.1%~37.5%;

0.075mm~0.25mm 粒组含量为 15.2%~17.8%;

小于 0.075mm 的粒组含量为 9.5%~10.8%。

(3) 淤泥 (Q4 m)②: 属全新统海积层。场地内所有钻孔均有揭露,揭露厚度为 0.50~2.00m,顶板埋深为 1.10~7.30m,顶板标高为-3.40~1.57m。呈深灰、灰黑色,饱和、流~软塑(据试验成果分析,超固结比 $OCR < 1$,为欠固结土),成分主要由粘、粉粒构成,含有机质,具腐臭味,局部含砂较多相变为淤泥混砂或砂混淤泥。原状芯样摇振轻微反应,切面较光滑,干强度较高,韧性较高。该层具天然含水量高、孔隙比大、强度低的特性,属高压缩性软弱土,工程性能不良。

(4) 粉质粘土 (Q4al-pl)③: 属冲洪积成因。场地内所有钻孔均有揭露,厚度为 0.50~2.80m,顶板埋深为 2.10~7.80m,顶板标高为-4.40~1.07m。呈灰黄、灰白色,成分主要由粘、粉粒和石英砂组成,含砂约 10~15%,切面较光滑,摇振无反应,韧性较高,干强度中等。该层实测标贯击数为 13.00~29.00 击(平均为 17.60 击),属中等压缩性土,天然状态下力学强度一般。

(5) 残积砂质粘性土 (Qel)④: 场地所有钻孔均有揭露,揭露厚度为 1.30~13.50m (部分已揭穿),顶板埋深为 2.60~9.30m,顶板标高为-4.90~-0.23m。呈褐黄、灰褐色,可~硬塑状,成分主要由长石风化的粉粘粒、石英颗粒和少量云母碎屑等组成,土中 $> 2\text{mm}$ 颗粒含量一般约 10~20%,原岩结构特征清晰,母岩为花岗岩。摇振无反应,切面稍有光泽,干强度中等,韧性较低。该层实测标贯击数为 20.00~29.00 击,平均为 25.30 击。属中等压缩性土,天然状态下力学强度一般,但为特殊性土,具有泡水易软化、崩解使强度降低的不良特性。

(6) 全风化花岗岩 ($\gamma 52(3)c$) ⑤: 场地内 ZK6~ZK13 钻孔有揭露, 揭露厚度为 8.20~13.50m (未揭穿), 顶板埋深为 4.80~11.20m, 顶板标高为 -7.19~-4.57m。呈灰黄、灰白色, 岩石风化剧烈, 岩芯呈土状, 原岩矿物除石英外大部分长石已风化成粘土矿物, 风化裂隙极发育, 岩体极破碎, 呈散体状结构, 属极软岩, 岩体基本质量等级为 V 级。该层实测标贯击数在 30~50 击之间, 力学强度较高, 压缩性较低, 但与上述残积土④呈渐变过渡关系, 具有泡水易软化、崩解的特性。

上述残积土在勘探过程均未发现有地下洞穴、临空面、岩脉或孤石, 但据花岗岩的风化特性, 不排除钻孔之间尚有岩脉、孤石或不均匀风化残留体存在的可能。各土层的分布详见工程地质剖面图。

3.2.5 海水水质现状调查与评价

调查站位：在同安湾及西海域设 12 个水质调查站位，水质站位中选取 6 个作为沉积物调查站位，选取 5 个进行生物质量调查。

海水水质：pH、水温、盐度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、铵盐、硝酸盐、亚硝酸盐、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷、硫化物（2025 年春季）、挥发性酚（2025 年春季），共计 18 个要素。

水温、盐度：各项目样品采集、保存和分析方法分别按《海洋调查规范》（GB/T 12763.4-2007）和《海洋监测规范》（GB 17378.3-2007）中规定的有关方法进行。其中水温、盐度项目，水深 < 10m，采集表层；水深 ≥ 10 m， < 50 m，采集表、底层。

其它水质项目：各项目样品采集、保存和分析方法分别按《海洋调查规范》（GB/T 12763.4-2007）和《海洋监测规范》（GB 17378.3-2007）中规定的有关方法进行。石油类只采集表层样品，其余各项目，水深 < 10 m，采集表层；水深 ≥ 10 m， < 50 m，采集表、底层。

海水水质现状评价采用单一站位的单因子标准指数法,指数计算公式参考 HJ 2.3 中附录 D。如果评价因子的标准指数值>1,表明该因子超过了相应标准。

一般性水质(除 pH 值、溶解氧)单因子标准指数法:

$$P_i = \frac{C_i}{C_s}$$

式中: P_i ——单因子评价指数;

C_i ——第 i 种评价因子的实测值;

C_s ——第 i 种评价因子的评价标准值。

溶解氧(DO)的标准指数为:

$$P_{DO} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad (DO_j \geq DO_f)$$

$$P_{DO} = DO_s / DO_j \quad (DO_j < DO_f)$$

对于盐度较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域: $DO_f = \frac{491 - 2.65S}{33.5 + T}$

式中: P_{DO} ——溶解氧的标准指数, mg/L;

DO_j ——溶解氧实测值, mg/L;

DO_f ——现场温度和盐度下的饱和溶解氧浓度, mg/L;

DO_s ——溶解氧的评价标准值, mg/L;

S ——实用盐度符号, 量纲一;

T ——水温, °C。

海水 pH 值的标准指数计算公式如下:

$$S_{pH_j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH_j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： S_{pH_j} —pH值的指数，大于1表明该水质因子超标；

pH_j ——pH值实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中pH值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中pH值的上限值。

各调查站位 pH、溶解氧、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类、硫化物均符合所在功能区海水水质执行标准。无机氮超标率为 75%，其中最大超标倍数 2.46 倍，位于西海域的 1 号站位。活性磷酸盐超标率 50%，其中最大超标倍数为 2.2 倍，位于西海域的 1 号站位。海水水质评价结果详见表 3.2-7。

综上，2025 年春季评价范围内同安湾及西海域水质主要超标因子为营养盐（无机氮和活性磷酸盐）

厦门近岸海域的营养盐主要来源包括河流输入、地下水补给、与外海水交换及大气输入等。同时根据《厦门市生态环境质量公报》等历史资料，本次调查与历史数据结果相似，厦门市生态环境质量公报指出，2024 年厦门近岸海域主要污染物为无机氮和活性磷酸盐，无机氮浓度变化范围在 0.041~0.485 mg/L，活性磷酸盐浓度变化范围为 0.006~0.030 mg/L。

3.2.6 海洋沉积物质量现状调查与评价

海洋三所于 2025 年 4 月在同安湾及西海域附近布设了 6 个沉积物大面站位。

监测项目：铜、铅、锌、镉、总铬、砷、汞、有机碳、硫化物和石油类共 10 项。

监测方法：样品采集、保存和分析方法分别按《海洋监测规范》(GB 17378.5-2007) 沉积物分析分册中规定的有关方法进行，采集表层沉积物样品。

评价海域海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 第一类标准。

(1) 有机碳

沉积物有机碳含量介于 $0.37 \times 10^{-2} \sim 0.90 \times 10^{-2}$ 之间，平均值为 0.62×10^{-2} 。

(2) 硫化物

沉积物硫化物含量介于 $27.4 \times 10^{-6} \sim 93.4 \times 10^{-6}$ 之间，平均值为 48.6×10^{-6} 。

(3) 石油类

沉积物石油类含量介于 $54.7 \times 10^{-6} \sim 112.4 \times 10^{-6}$ 之间，平均值为 87.8×10^{-6} 。

沉积物中有机碳、硫化物、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类均符合海洋沉积物质量一类标准。综上，调查海域沉积物质量整体状况较好。

3.2.7 海洋生物质量现状调查与评价

自然资源部第三海洋研究所于 2025 年 4 月（春季）在同安湾 3 个生物质量调查站位，包括 6 号站位、后田潮间带和琼头潮间带。

调查项目：铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃，共计 8 项。

调查与分析方法：样品采集、贮存与运输、分析方法严格按照《海洋监测规范第 3 部分：样品采集、贮存与运输》(GB 17378.3-2007)，采集贝类、虾及鱼等海洋生物。

评价海域海洋生物质量（贝类）参照执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第一类海洋生物质量标准。鱼类、甲壳类以及软体动物（非双壳贝类）生物质量执行《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C “其他海洋生物质量参考值”。

甲壳类中各项调查指标中铜、铅、锌、镉、汞和石油烃均满足《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 中相应生物质量标准。菲律宾蛤仔的铜、铅、锌、镉、铬、汞和石油烃均符合海洋生物质量一类标准；牡蛎的铬、汞和石油烃符合海洋生物质量一类标准，铜、铅、镉和砷含量均符合海洋生物质量二类标准，锌含量符合海洋生物质量三类标准。

3.2.8 海洋生态环境现状调查与评价

2025 年春季在同安湾共布设 8 个海洋生物调查站位。

（1）叶绿素 *a* 和初级生产力

①叶绿素 *a*

春季调查海域表层叶绿素 *a* 浓度的平均值为 1.21 mg/m^3 ，变化范围介于 $0.69 \sim 1.86 \text{ mg/m}^3$ 之间；底层叶绿素 *a* 浓度的平均值为 1.10 mg/m^3 ，略低于表层，变化范围介于 $0.70 \sim 1.89 \text{ mg/m}^3$ 之间，表层和底层叶绿素 *a* 最高值均位于集美区南部近岸海域，而最低值均位于翔安区西侧近岸海域。

从分布上看，表、底层叶绿素 *a* 在调查海域的平面分布较为相似，表层叶绿素 *a* 略高于底层，为底层的 1.09 倍；调查海域的所有站位中，浓度变化最为剧烈的是 4 号站；变化较小的是 6 号站。

②初级生产力

调查海域水柱初级生产力的平均值为 $25.04 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，变化范围在 $15.02 \sim 51.02 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 之间，变化幅度较大。所有调查站位中，调查海域最北端的 8 号站的初级生产力最高，翔安区西侧近岸海域的 10 号站最低；总体来看，调

查海域大部分站位的初级生产力浓度在 15.00 ~ 25.00 mgC/ (m²·h) 之间。

调查海域初级生产力在垂直方向上基本呈现单峰型分布结构, 光合作用速率的最高值在表层光强 50% 层次上, 其中 12 号站最高, 而最低值在表层光强 1% 层次上, 其中 6 号站最低; 从各站位间的同化系数的数值上来看, 变化范围在 3.96 ~ 6.59 之间, 其中最高的是 6 号站, 最低的是 2 号站。

(2) 浮游植物

春季航次调查共记录浮游植物 2 门 22 属 40 种 (类), 其中硅藻门 15 属 39 种, 甲藻门 1 属 1 种。该海域主要优势种有旋链角毛藻、柔弱角毛藻、尖刺伪菱形藻、聚生角毛藻、并基角毛藻和中肋骨条藻。该季硅藻门在浮游植物的种类和丰度中均占绝对优势, 甲藻仅在个别测站零星出现。

调查海区浮游植物平均丰度较高, 表、底层分别为 $415.25 \times 10^2 \text{ cells/dm}^3$ 和 $208.40 \times 10^2 \text{ cells/dm}^3$, 表层浮游植物丰度明显高于底层。

调查海区表层浮游植物丰富度范围为 0.35 ~ 1.04, 均值为 0.85; 和底层浮游植物丰富度范围为 0.56 ~ 1.11, 均值为 0.77; 分别为 0.85 和 0.77。表层浮游植物均匀度范围为 0.51 ~ 0.89, 均值为 0.75; 底层浮游植物均匀度范围为 0.73 ~ 0.87, 均值为 0.79 分别为 0.75 和 0.79。表层浮游植物多样性指数范围为 1.63 ~ 3.06, 均值为 2.38, 底层浮游植物多样性指数范围为 1.87 ~ 2.90, 均值为 2.35。

从以上分析可见, 调查区浮游植物的丰度较高, 但物种丰富度、多样性指数和均匀度都较高, 优势种组成比较多样化, 其群落结构目前还较为稳定。

(3) 浮游动物

春季航次调查已鉴定到种的浮游动物共有 19 种, 此外, 还记录了原生动物夜光虫、麦秆虫、钩虾和 10 类阶段性浮游幼虫。在数量百分比中, 物种数和总个体数分别以桡足类和阶段性浮游幼虫占最高比例; 单一物种优势物种有 7 种, 其中以异体住囊虫和捷氏歪水蚤最为优势。

本次调查浮游动物湿重生物量 ($11.00 \sim 296.67 \text{ mg/m}^3$) 均值达 100.21 mg/m^3 。高值区主要集中在南部站位, 最高值和最低值分别出现在测区东南部 11 号站和中部 4 号站。浮游动物总个体数 ($10.00 \sim 146.84 \text{ ind./m}^3$) 的均值分别为 49.04 ind./m^3 , 平面分布上, 最高值出现在东南部 12 号站, 主要由桡足类 (中华哲水蚤)、阶段性浮游幼虫 (鱼卵和异足类幼体) 以及毛颚类 (拿卡箭虫) 等聚集所致, 最低值出现在西部 2 号站。

浮游动物物种多样性指数 H' ($1.71 \sim 3.76$)、均匀度 J' ($0.66 \sim 0.92$) 和丰富度 ($1.48 \sim 5.41$) 的均值分别为 2.81、0.81 和 3.11。物种多样性指数值的区间变化与各局部水域出现的物种数的多寡以及各物种间个体数量分配的均匀程度密切相关。

(4) 大型底栖生物

春季调查所获样品, 经初步鉴定共有大型底栖生物 99 种。其中节肢动物 41 种, 环节动物 39 种, 软体动物 9 种, 棘皮动物、其他动物和藻类物种数均较少, 分别为 5 种、4 种和 1 种。根据物种数量及其出现频率, 该海域物种优势种为凸壳肌蛤和螺赢蜚。

春季调查大型底栖生物的平均密度为 745 ind./m^2 。其中, 软体动物和节肢动物位列前两位, 平均密度分别为 333 ind./m^2 和 316 ind./m^2 , 各占总密度的 44.71% 和 42.45%。其次是环节动物, 平均密度为 69 ind./m^2 , 占 9.31%。棘皮动物和其他动物的平均密度较低, 分别为 23 ind./m^2 和 4 ind./m^2 。

春季调查大型底栖生物的平均总生物量为 97.22 g/m^2 , 平均生物量以藻类最高, 为 46.51 g/m^2 , 占总生物量 47.84%。软体动物生物量为 20.59 g/m^2 , 占总生物量 21.18%, 棘皮动物生物量为 13.26 g/m^2 , 占总生物量 13.64%。其余门类按

生物量高低依次为, 环节动物 9.18 g/m², 节肢动物 4.18g/m², 其他动物 3.50 g/m², 所占比例低。

大型底栖生物 Shannon-wiener 物种多样性指数 H' 的平均值为 2.45, 介于 0.96~3.94 之间, H' 值高于 3.00 的站位有 3 个; Pielou 物种均匀度指数 J 的平均值为 0.58, 介于 0.25~0.91 之间, 3 个站 J 值超过 0.8; Margalef 种类丰富度指数 d 的平均值为 2.72, 介于 1.41~3.55 之间。

(5) 鱼类浮游生物 (鱼卵、仔稚鱼)

本海区共出现鱼类浮游生物 22 种 (含未定种)。其中鱼卵 20 种、仔稚鱼 8 种。主要种类是鲷属鱼卵。数量上, 鱼卵和仔稚鱼平均总个体数分别为 1409.2ind./100m³ 和 0.8ind./100m³。分布上, 鱼卵高数量密集区出现在调查区南部水域。仔稚鱼以调查区南部水域密度最高。可见, 调查区鱼卵数量较高, 这与该调查时间正为鱼类主要繁殖期有关。

(6) 游泳动物

春季拖网调查共鉴定游泳动物 80 种, 其中鱼类 43 种, 虾类 14 种, 蟹类 16 种, 虾蛄类 2 种, 头足类 5 种。本次调查中有优势种 3 种, 为小眼绿鳍鱼、卵鲷和角木叶鲷。

春季调查海域渔业资源重量和尾数密度分别为 250.28kg/ km² 和 14429ind./ km²。其中, 鱼类为 190.16kg/ km²、8268ind./ km², 虾类为 24.25 kg/ km²、4196ind./ km², 蟹类 20.75kg/ km²、1391ind./ km², 虾蛄类为 3.18 kg/ km²、371ind./ km², 头足类为 11.95kg/ km²、202ind./ km²。

春季调查调查海域渔获物总体幼体尾数和重量比例分别为 27.93%和 15.85%, 其中鱼类、虾类、蟹类、虾蛄类和头足类的平均尾数幼体比例分别为 37.29%、

0.00%、56.59%、39.62%、6.48%，重量幼体比例分别为 18.17%、0.00%、20.98%、18.74%、1.37%。根据渔获物分析结果，春季航次调查游泳动物成体资源密度为 210.62 kg/km²，10398ind./km²，幼体资源密度为 39.67 kg/km²，4030ind./km²；其中鱼类成体资源密度为 155.61 kg/km²，5185ind./km²，幼体资源密度为 34.55 kg/km²，3083ind./km²；虾类均为成体，资源密度为 24.25 kg/km²，4196ind./km²；蟹类成体资源密度为 16.40 kg/km²，604ind./km²，幼体资源密度为 4.35kg/km²，787ind./km²；虾蛄类成体资源密度为 2.58kg/km²，224ind./km²，幼体资源密度为 0.60kg/km²，147ind./km²；头足类成体资源密度为 11.79kg/km²，189ind./km²，幼体资源密度为 0.16kg/km²，13ind./km²。

春季渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 2.38 (2.02~2.77)，丰富度指数 (D') 均值为 2.73 (1.79~3.56)，均匀度指数 (J') 为 0.76 (0.66~0.82)；尾数多样性指数 (H') 均值为 2.50 (2.17~2.87)，丰富度指数 (D') 均值为 4.24 (3.23~5.13)，均匀度指数 (J') 为 0.80 (0.68~0.94)。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

4.1.1 所在海域敏感目标分布情况

本工程为天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程，位于同安湾海域，工程区未涉及生态保护红线，与工程较近的生态敏感目标为工程区沙滩。

4.1.2 重点和关键预测因子

本工程对所在海域的影响，主要体现在：（1）工程建设对海域水动力环境和岸滩地貌稳定性的影响；（2）施工期悬浮泥沙对附近海域水质环境、生态环境的影响。

4.2 资源影响分析

4.2.1 对岸线资源的影响分析

根据《海岸线调查统计技术规程》（2023 年 10 月），生态恢复的砂质岸线沙滩平均宽度原则上应大于 15 米。本工程排海箱涵沿现状排洪渠下游延伸至滨海沙滩长度为 139m，排海箱涵埋于沙滩底下，不影响生态恢复的砂质岸线要求的沙滩宽度。

4.2.2 对沙滩资源的影响分析

本工程施工期围堰及排海箱涵施工会占用部分沙滩，但随着施工结束后回填，箱涵埋于沙滩底下，恢复沙滩使用功能。

根据数模预测结果，总体上，由于工程区地处内湾（同安湾西岸），海湾遮蔽性强、近岸波能动力弱，因此现状海岸沙滩冲淤变化幅度整体较小，未来 7 年最大侵蚀、淤积幅度不超过 5m。排洪渠修建后的沿岸输沙及岸滩地貌冲淤演变趋势与排洪渠修建前的现状岸滩演变趋势总体一致，仅排洪口周边局部范围的沿岸输沙与沙滩地貌发生适应性调整：紧邻排洪口的东北侧局部岸段进一步向海淤积，排洪口周边输沙率略有降低。排洪渠修建后的工程区沿岸年净输沙率约 $1236 \text{ m}^3/\text{a}$ （自北往南），排洪口周边局部范围的输沙率降至 $1019 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

4.2.3 对海洋生物资源的影响分析

底栖生物经济损失价值=底栖生物总损失量×商品价格= $(0.7491\text{t}+0.3865\text{t}) \times 10 \text{ 元/kg}=1.1356 \text{ 万元}$ 。

由于围堰占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；因此经济损失额= $0.7491\text{t} \times 10 \text{ 元/kg} \times 3=2.2473 \text{ 万元}$ ；

由于排海箱涵和海漫对底栖生物生态环境的占用至少 20 年，因此，本项目施工对海域的实际影响年限至少 20 年，按 20 年补偿，经济损失额= $0.3865\text{t} \times 10 \text{ 元/kg} \times 20=7.73 \text{ 万元}$ ；

因此，生态损害补偿金总额= $2.2473 \text{ 万元}+7.73 \text{ 万元}=9.9773 \text{ 万元}$ 。

对于海洋生态的补偿应该在海洋行政主管等相关部门的指导下进行。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）规定，建设单位应制订生态补偿实施方案，在当地海洋渔业行政主管部门的指导下，由建设单位出资开展海洋生物资源补偿。

4.3 生态影响分析

4.3.1 岸滩地貌稳定性影响评价

本文采用的是在第三代风浪模型中得到广泛应用的 SWAN 模型来模拟风浪

过程。在考虑流场的影响下，谱的能量密度不守恒，但是动谱密度 $N = (\sigma, \theta)$ 守恒，相对频率 σ 按照流速运动的参考坐标系来观察是独立的变量，波的作用方向 θ 垂直于每一个谱分量的波峰。动谱密度即波的作用量为能量密度 $E = (\sigma, \theta)$ 与相对频率 σ 之比。谱密度随时间、空间而变化。SWAN 模型采用动谱平衡方程来描述风浪生成及其在近岸区的演化过程。

在笛卡尔坐标系中，动谱平衡方程可以表示为：

$$\frac{\partial}{\partial t} N + \frac{\partial}{\partial x} C_x N + \frac{\partial}{\partial y} C_y N + \frac{\partial}{\partial \sigma} C_\sigma N + \frac{\partial}{\partial \theta} C_\theta N = \frac{S}{\sigma}$$

其中，方程左边第一项代表的是谱的作用量在时间上的局地变化；第二项和第三项代表的是波作用在地理空间上的传播，其中 c_x 和 c_y 分别为 x 方向和 y 方向上的传播速度；第四项代表的是由于水深和流速的变化所引起的相对频率的频移， c_σ 为在 σ 空间的传播速度；第五项表示深度和流所引起的折射， c_θ 表示为 θ 空间的传播速度。

通过波浪动力场数值模拟结果来看,受大陆岸线及岛屿(大、小金门岛)地形影响,外海波浪在向近岸传播过程中,波高逐渐衰减:厦门岛外海年平均有效波高约 0.6~0.7m,至厦门湾的南北两个入口处年均有效波高降至 0.4~0.5m,传至厦门岛东海岸年均有效波高进一步减小,降至 0.1~0.3m。工程区位于同安湾西侧海岸,海域(同安湾)遮蔽性较强,受大陆和岛屿阻挡,外海波浪传至该海域显著衰减。工程区近岸年均有效波高不足 0.1m,年内最大有效波高不足 0.45m。工程区近岸主要以东北向和东南向波浪入射为主,东北向浪成分占比更高。工程区排洪渠修建后,沙滩排洪口周边局部范围的波浪场受到一定影响,排洪口周边形成小范围的波影区,但沙滩大部分区域波浪场未受影响。

通过波浪驱动-泥沙输运-地貌响应数模结果来看,工程区现状海岸在未来 5-7 年存在小幅度的冲淤演变调整,东北岸段呈小幅度侵蚀趋势,东北岸侵蚀的砂质沉积物向西南方向运移并堆积于中部岸段,西南岸段呈微幅侵蚀趋势。工程区沿岸存在自北往南的年净输沙趋势,年净输沙率约 1315 m³/a。总体上,由于工程区地处内湾(同安湾西岸),海湾遮蔽性强、近岸波能动力弱,因此现状海岸沙滩冲淤变化幅度整体较小,未来 7 年最大侵蚀、淤积幅度不超过 5m。排洪渠修建后的沿岸输沙及岸滩地貌冲淤演变趋势与排洪渠修建前的现状岸滩演变趋势总体一致,仅排洪口周边局部范围的沿岸输沙与沙滩地貌发生适应性调整:紧邻排洪口的东北侧局部岸段进一步向海淤积,排洪口周边输沙率略有降低。排洪渠修建后的工程区沿岸年净输沙率约 1236 m³/a(自北往南),排洪口周边局部范围的输沙率降至 1019 m³/a。

需要注意的是,排洪渠在强降雨时集中排水可能会在短时间内冲刷排洪口设计底高程(约-1m)以下的沙滩低潮带滩面,在低潮区形成洪季冲沟。洪季(春夏季)冲沟在枯季(秋冬季)时通常在自然的水沙和风沙作用下会有所回淤,低潮区滩面地貌会得到一定程度恢复。但考虑到洪季(春夏季)是滨海旅游旺季,当冲沟形成时可通过不定期的机械、人工整饬维持沙滩低潮区滩面地貌的完整性,提高游客休闲旅游舒适度。

4.3.2 海域水文动力和冲淤环境影响分析

本工程排海箱涵为水利设施，用海面积较小，排海箱涵用海约 2712m²，出水口海漫用海约 644m²。排海箱涵单孔设计，断面尺寸为 4.8m×2.0m，坡度为 0.9%，管道输水能力约为 55.5m³/s；本工程平时排水量较小，暴雨时排水量较大，且经过八字式出水口的缓冲作用，在排洪期对附近海域局部范围有一定的冲刷影响，但影响范围和时间有限；且排洪不是长期的。

因此，本工程对周边海域水文动力和冲淤环境的影响较小。

4.3.3 海水水质环境影响分析

本项目海域水质环境影响主要为施工期废水、营运期排水的影响。

1、施工期水质影响评价

（1）施工期悬浮泥沙影响分析

本工程施工期围堰及排海箱涵施工中插打和拔起钢板桩，在涨潮时会有部分悬浮泥沙入海，对海域水质环境产生一定的影响。但这种影响是暂时的，持续时间不长，随着每天停止作业而消失。

（2）生产废水影响分析

本工程在施工过程中，开挖、混凝土浇筑、基础处理等施工活动中需使用施工机械和载重汽车。机械车辆在清洗过程中会产生冲洗废水，含少量油污，主要产生地是施工场地的机械车辆停放场。机械车辆冲洗废水含油量相对较低，进行处理后回用冲洗。

（3）生活污水影响分析

施工人员进入施工区后，短期内施工区域人口密度相对增加，会产生一定量的生活污水，生活污水中的污染物主要为 COD、BOD₅ 和 NH₃-N 等。工人租住附近民宅，产生的生活污水统一收集后，经化粪池处理后排入附近的污水管网。由于工程施工时间较短，施工场地生活污水产生量也不大，将引

入附近公厕现有化粪池处理，然后接入附近污水管网。

综上，本建设项目仅排海箱涵排水口和临时施工围堰施工涉及厦门同安湾海域，基本靠滨海西大道施工，尽量在低潮时施工；施工作业过程中，应加强实施管理、规范围堰设置，避免施工固废、设备石油类等污水直接排入海域，则施工期对同安湾海域水质影响很小。

2、营运期水质影响评价

本项目作为防洪排涝的水利基础设施，在做好雨污分流的前提下，营运期无污废水产生。

4.3.4 海域沉积物环境影响分析

（1）施工期对沉积物环境的影响分析

本工程施工期对海洋沉积物环境的影响主要表现为施工期排海箱涵开挖产生的悬浮物扩散和沉降；以及污染物排放对沉积物环境的影响。

①悬浮物扩散和沉降对环境的影响

施工期排海箱涵开挖会扰动区域内的表层沉积物环境，形成悬浮泥沙，进入水体中，其中颗粒较大的悬浮泥沙会直接沉降在开挖区内，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙会随海流漂移扩散，并最终沉积在开挖区域周围的海底，将原有的表层沉积物覆盖，引起局部海域表层沉积物环境的变化。由于开挖引起的悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物本身，工程区及其周边海域沉积物的环境背景值相近。一般情况下，排海箱涵开挖悬浮泥沙扩散与沉降对沉积物的改变大多是物理性质的改变，对沉积物的化学性质的改变不大，对工程区及周边海域既有的沉积物环境产生的影响甚微，在落实环保措施的情况下，悬浮泥沙扩散和沉降不会引起海域总体沉积物环境量的变化。

②施工期污染物排放对沉积物环境的影响

施工污废水主要为施工废水和施工人员生活污水。施工废水量少，不直

接排海；生活污水由化粪池处理后排入附近的污水管网，不直接排海。可见施工废水和生活污水对海域水质的影响都不大，对沉积物环境基本上没有影响。此外，施工过程产生的生活垃圾运至当地环卫部门处理，建筑废物尽可能回收利用，不能利用的将运至当地固废处理站无害化处理，不直接排海，可见，本项目施工期产生的各类污染物均按环保规定处理后，对沉积物环境质量基本没有影响。

（2）营运期作为防洪排涝的水利基础设施，在做好雨污分流的前提下，无污废水产生，对沉积物环境影响很小。

综上，本工程在按环保措施要求处理废水废物的情况下，对海域沉积物环境影响很小。

4.3.5 海洋生态影响分析

（1）施工期入海悬浮泥沙对浮游植物和浮游动物的影响

施工期入海泥沙对浮游植物的影响首先主要反映在悬浮泥沙将导致海水混浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物光合作用，对浮游植物生长繁殖造成不利；另一方面，由于悬浮物快速下沉，有部分浮游植物被携带下沉，导致浮游植物受到一定损害。

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

施工期悬浮泥沙入海，浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼均会受到一定的影响。但一般入海泥沙在海水中最多持续 6~8 小时左右后基本落淤完毕，对浮游生物的影响不会累积和重叠，持续影响时间不长；同时较大增量的悬浮物虽然能

致使浮游动植物死亡，但每天工程施工活动停止后，由于潮汐作用，会将外海浮游生物带入施工区及其附近海域，使施工区浮游动植物得以补充。本项目施工期入海悬浮泥沙对浮游植物和动物影响范围较小，同时影响时间也较短暂，不具累积性，总体影响较小。

（2）施工期入海悬浮泥沙对渔业生物的直接影响分析

海水中悬浮物对虾、蟹类的影响较小，但在许多方面对鱼类会产生不同的影响。首先是悬浮微粒过多时，不利于浮游动植物天然饵料的繁殖、生长；其次，水中大量存在的悬浮物微粒会随鱼呼吸动作进入其鳃部，损伤鳃组织，隔断气体交换，影响鱼类的存活和生长。据有关实验数据，悬浮物质含量在 200mg/L 以下及影响较短时期时，不会导致鱼类直接死亡，但由于其鳃部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。一般说来，渔业生物仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。悬浮颗粒将直接对海洋渔业生物仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育。另外，施工产生的悬浮物扩散场，还会导致鱼类的回避反应，产生“驱散效应”。因此，施工期间，泥沙入海对鱼类会产生一定影响。此外，施工期悬浮泥沙的二次沉降也会导致影响范围内底栖生物受到掩埋而部分死亡。

本工程施工水域相对较开阔，该影响范围鱼类的规避空间大，成鱼具有相对较强的避害能力，虾、蟹类因其生活习性，大多对悬浮泥沙具有较强的抗性，但鱼卵仔鱼及幼鱼会受到影响。但总体，这种影响是暂时的，持续时间不长，随着每天停止作业而消失。施工结束后，工程区及附近海域的底栖生物群落会逐渐恢复、重建。

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，现辖思明、湖里、集美、海沧、同安和翔安 6 个区，是中国最早实行对外开放政策的四个经济特区之一。根据《2024 年厦门市国民经济和社会发展统计公报》，年末全市常住人口 535.00 万人，常住人口城镇化率 91.01%。全市人口出生率 7.08‰，人口死亡率 3.65‰，人口自然增长率 3.43‰。年末全市户籍人口 309.03 万人，户籍人口城镇化率 88.3%。户籍人口中，城镇人口 272.79 万人。思明、湖里两区合计 138.52 万人，占全市户籍人口的 44.8%。户籍人口中，男性人口和女性人口分别为 149.13 万人、159.89 万人，性别比为 93.27（女性为 100）。

初步核算，全年地区生产总值（GDP）[2]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[3]472.58 千瓦时；万元地区生产总值耗水 5.73 吨，比上年减少 0.16 吨。

全年实现一般公共预算总收入 1584.31 亿元，比上年增长 0.5%。其中，地方级一般公共预算收入 933.19 亿元，增长 0.1%。在地方级财政收入中，实现税收收入 653.73 亿元，下降 1.7%，其中，增值税 281.37 亿元，增长 2.2%；

企业所得税 120.17 亿元，增长 2.3%；个人所得税 58.35 亿元，下降 3.5%；土地增值税 28.72 亿元，下降 27.2%。

（2）同安区

根据《关于厦门市同安区 2024 年国民经济和社会发展规划执行情况与 2025 年国民经济和社会发展规划草案的报告》，2024 年，同安区坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真贯彻落实省委深化拓展“三争”行动和市委“快字当头提效率、机关带头转作风”专项行动部署要求，深入开展区委“四个年”活动，全力抓经济促发展。主要体现以下特点：

经济运行企稳回暖。启动同安区“十五五”规划编制工作，完成基本思路编制。全年地区生产总值完成 801.27 亿元，实现跨越一个百亿，同比增长 7.2%，居民人均可支配收入同比增长 4.2%，地区生产总值、规上工业增加值等 6 个指标完成或基本完成年初预期计划，批零销售额等 6 项指标占全市比重进一步提升。

市场信心全力提振。全面落实“两重”“两新”政策，争取超长期国债资金支持 2.43 亿元，撬动 13.92 亿元资金投入设备更新，带动以旧换新消费超 20 亿元。加力实施存量政策和一揽子增量政策，建立中小微企业融资协调工作机制，全力巩固经济持续回升向好基础。全区新增市场主体超 2 万户，新增“四上”企业超 200 家。

5.1.2 海域使用现状

本工程地处厦门市同安区同安海域西侧。根据现场踏勘、调查和已搜集的相关资料，本项目周边海域的海域开发利用活动现状主要有交通运输用海、城镇建

设填海造地用海、海底电缆管道用海、海岸防护工程用海和海洋自然保护区等。

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

本项目为排海箱涵工程，主体工程实施后不会改变海域的原有自然属性，不会对海底地形地貌、海洋生态环境等资源生态产生影响，对所在海域及其周边海域开发活动影响较小；但施工期间临时围堰和基槽开挖会暂时改变海域自然属性，会对海洋环境及生物造成一定的影响和损失，会对周边用海活动产生影响。

5.2.1 项目用海对海岸防护工程用海的影响分析

本工程排海箱涵从陆地端采用围堰明挖法施工形式穿过滨海旅游浪漫线海堤到向海侧排水口位置，因此需破除围堰中间现有海堤结构才能满足施工条件，需破除的现状海堤长度约 20m，破除范围依据排海箱涵出海口布置确定，具体为：沿排海箱涵轴线向海侧延伸 15m，向陆侧延伸 5m，形成 20m×20m 的矩形破除区域，以满足箱涵施工空间需求。

5.2.2 项目用海对旅游娱乐用海的影响分析

本排海箱涵工程位于天马路东南侧 4#丁坝-3#丁坝之间的同集片区人工沙滩二期南段工程沙滩内，福建省海岸赛艇训练基地北侧沙滩海域。本工程施工期间需从下海端采用围堰明挖法施工形式穿过人工沙滩到向海侧排水口位置，因此需开挖围堰中间现状人工沙滩形成沟槽才能满足施工条件，需开挖的现状人工沙滩长度约 102m，开挖范围依据闭合围堰布置确定，本工程排海箱涵施工完成后再回填恢复人工沙滩原貌。但施工前施工方案必须征询人工沙滩管理部门同意后方可施工，严格按照设计和施工方案施工。

5.2.3 项目用海对海洋保护区用海的影响分析

本工程位于厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区外围保护地带（中华白海豚），距离西海域的厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）最近约 5.3 km，距离同安湾口的厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）最近约 6.3 km。

根据本项目相关章节和数模报告可知，本项目周边其他海域开发活动由于距离本工程较远，本项目施工和运营基本不会对其造成影响。

5.3 利益相关者界定

依据利益相关者的定义、界定原则及本项目用海对周围海域开发利用项目的影响和对资源生态的最大影响范围分析，进行利益相关者的界定。经核实，人工沙滩工程的海域使用权证已到期失效，目前实际管理单位是厦门同安城市建设集团有限公司。因此，确定本项目的利益相关者为：

厦门同安城市建设集团有限公司——人工沙滩和海堤的管理单位。

5.4 相关利益协调分析

与厦门同安城市建设集团有限公司的协调分析

本工程需对现状海堤进行破拆后施工，施工完成后对海堤进行复建恢复原貌。建议建设单位与厦门同安城市建设集团有限公司友好协商达成相关协议，施工前施工方案必须征询厦门同安城市建设集团有限公司同意后方可施工，严格按照设计和施工方案施工，同时做好对邻近海堤结构安全的监测，防止对邻近海堤结构的安全造成破坏和影响。

本工程需开挖围堰中间现状人工沙滩约 102m 形成沟槽才能满足施工条件，排海箱涵施工完成后再回填恢复人工沙滩原貌。本工程运营期对现状人工沙滩没有影响，但施工期会对其造成一定的短暂影响。建议建设单位与厦门同安城市建设集团有限公司友好协商达成相关协议，施工前施工方案必须征询厦门同安城市建设集团有限公司同意后方可施工，严格按照设计和施工方案施工。同时，建议建设单位应选择具有良好资质和相关工程经验的施工队伍，提高施工人员对沙滩的保护意识。

5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

（1）对国防安全的影响分析

本项目用海不占用军事用海、军事禁区或军事管理区，不占用和破坏军事设施，对国防安全、军事活动没有影响。

（2）对国家海洋权益的影响分析

本项目使用海域位于厦门市同安区的同安湾西侧海域，项目用海区地处我国内水，不涉及领海基点，不涉及国家秘密等，对国家海洋权益没有影响。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 与国土空间规划的符合性分析

6.1.1 与《福建省国土空间规划》的符合性分析

根据《福建省国土空间规划（2021-2035年）》——海洋空间功能布局图，本项目用海位于“海洋开发利用空间”。建成后可满足本项目服务范围防洪排涝的需要，有利于区域防灾减灾，符合海洋开发利用空间的定位。

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

根据《厦门市国土空间总体规划（2021-2035年）》，全市海域划分为海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区，本工程位于国土空间规划分区的海洋发展区中的游憩用海区。周边海域分布有生态控制区和特殊用海区。

本工程排海箱涵与出水口为水利设施，用海面积较小，本项目建设对周边海域水文动力和地形地貌影响较小，施工期施工废水和生活污水不直接排海，营运期不产生入海外源污染，基本不会对游憩用海区产生影响。工程建成后可满足箱涵服务范围防洪排涝的需要，有利于区域防灾减灾，项目符合游憩用海区“取排水”和“防灾减灾”的功能管控要求。

本项目用海位于海洋发展区中的游憩用海区，符合用海区所在海域规划分区的用途管制要求。因此，项目用海符合《厦门市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

6.1.3 与《福建省海岸带及海洋空间规划》的符合性分析

本工程建成后可满足箱涵服务范围防洪排涝的需要，有利于区域防灾减灾，符合该区兼容功能。项目用海方式为“海底电缆管道”和“取、排水口”，未改变海域自然属性，满足用海方式控制要求。本项目主要是开展排海箱涵的建设，未占用区域内海岛自然岸线和沙滩，项目用海整体符合“游憩用海区”的管控要求。

6.2 与其他规划的符合性分析

6.2.1 与《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》(2016年)的符合性分析

本工程位于厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区外围保护地带（中华白海豚），根据《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》，厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区适应性管理措施如下：外围保护地带对保护物种加以严格保护，在外围保护地带进行的项目，不得损害自然保护区内的自然资源和生态功能。

本工程对周边海域水文动力和冲淤环境的影响较小，营运期无污废水产生，因此对白海豚正常栖息活动影响较小，符合《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》。

6.2.2 与《厦门市城市内涝治理系统化实施方案（成果稿）》（2023年）的符合性分析

《厦门市城市内涝治理系统化实施方案（成果稿）》要求：到 2025 年，城市排水防涝能力显著提升，内涝治理工作取得明显成效。有效应对城市内涝防治标准内的降雨，老城区雨停后能够及时排干积水，低洼地区防洪排涝水平大幅提升，历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点全面消除；新城区不再出现“城市看海”现象。……到 2035 年，排水防涝工程体系进一步完善，排水防涝能力与建设海绵城市、韧性城市要求更加匹配，总体消除防治标准内降雨条件下的城市内涝现象。……新建及改造雨水管渠建设标准均按照 3 年一遇以上标准进行建设，新建区的内涝防治标准均达到 50 年一遇。……根据主要水文单元的主干排水通道排水能力的评估结果，对不能满足 50 年一遇的主干管渠提出改造措施，包括扩建排洪沟渠，安排涝水行泄通道、滞蓄设施等，规划方案要与道路、绿地系统建设相协调。

现有的天马排洪渠防洪排涝能力不足，部分渠段存在淤积堵塞、箱涵老化、沙滩段箱涵坍塌等情况，影响行洪效率。本项目雨水管渠设计重现期采用 10 年一遇及以上，并采用 50 年一遇防涝标准进行复核。通过采取综合措施，有效应对不低于 50 年一遇的暴雨。通过本项目的实施，可补齐区域排水设施短板，精准解决内涝痛点，匹配区域安全需求。

根据《厦门城市内涝治理系统化实施方案》（2023），天马排洪渠采用 4.8m×2.0m-0.9%箱涵直排入海；滨海西大道（东安路-天马路段）雨水管采用 d2000。本次设计天马排洪渠（东垵泵站段）下游箱涵尺寸为 4800×2000，坡度为 0.9%，与规划一致。滨海西大道（东安路-天马路）段西侧新建 d2000 雨水管，与规划

保持一致。

综上，本项目建设符合厦门市城市内涝治理系统化实施方案（成果稿）》。

6.2.3 与《厦门市排水（雨水）防涝综合规划（2018 年）》的符合性分析

《厦门市排水（雨水）防涝综合规划》中要求“雨水管渠设计重现期应采用 3 年一遇及以上。汇水面积 1km²以上雨水主干管渠设计重现期应采用 10 年一遇及以上，其中汇水面积 2km²以上新建雨水管渠宜采用明渠设计，并按 50 年一遇的防涝标准复核其河道规模。城市主干道及以上市政道路、重要地区或短期积水即能引起较严重后果的地段的雨水工程设计重现期应采用 5 年一遇及以上。”

天马排洪渠所在片区为英环排洪渠片区，主要转输同集路、天马路、东安路、滨海西大道周边地块及路面雨水，总汇水面积约 2.49 平方公里。本项目雨水管渠设计重现期采用 10 年一遇及以上，并采用 50 年一遇防涝标准进行复核。通过采取综合措施，有效应对不低于 50 年一遇的暴雨。因此，本项目建设符合《厦门市排水（雨水）防涝综合规划》。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 区位和社会条件适宜性分析

本工程优势在于现有排水管网骨架完整,东垵泵站可作为项目协同设施,无需从零新建系统,降低工程复杂度;适配措施:项目新建排海箱涵可直接衔接东垵泵站出水口,易涝点整治可利用现状管网延伸,通过“补短板 + 强协同”提升系统整体效能。

项目施工用水可周边市政供水管网(东安路和天马路给水管),施工招标后由施工方按流程办理用水手续。施工用电可从就近的 10kV 配电房(东安社区配电房,距离施工场地 300 米)接入,配备临时配电箱(满足三级配电、二级保护要求),供电容量 500kVA,可支撑盾构机、水泵、焊机等大型设备运行;备用电源可配置 1 台 200kW 柴油发电机,应对突发停电。施工招标后由施工方按流程办理用电手续。

因此,项目区基础设施齐全,可满足工程建设需要,选址区的社会条件适宜建设本项目。

7.1.2 选址区域的自然资源条件适宜性分析

本项目区地处北回归线北侧,位于厦门市同安湾海域,自然条件良好,属亚热带海洋性气候,气候温暖潮湿,气流扩散条件好,具有日照充足,夏无酷暑,冬无严寒,温暖潮湿,雨量充沛等特点,每年可施工天数较多。但

会受到热带气旋、台风等海洋灾害不同程度的影响，工程设计和施工时应采取切实有效的防范措施。

本项目区域位于厦门岛外滨海淤积平原区，地形平缓，高程 2.5-3.5m（黄海高程），坡度 0.2%-0.3%，有利于雨水顺坡排放；仅排水口周边为沙滩地貌（高程 2.0-2.5m），需采取防冲刷措施。

因此可知，本项目为新建排海箱涵和排水口，项目区水深较浅，施工新建施工围堰，所在海域地形地貌条件适宜本工程建设。

根据拟建物性质和地基岩土条件，建议对素填土^①、填砂^②和淤泥^③（按涵基基底标高开挖后剩余厚度约 0.50 ~ 1.50m）进行挖除后，再采用符合设计要求的砂、碎石土按涵基设计标高进行分层回填和密实处理，以处理后经检验符合设计要求的人工地基为涵基持力层。

在采取上述有效防治措施后，本海区工程地质条件基本适宜进行本工程建设。

综上所述，选址区域自然资源条件适宜本项目开展。

7.1.3 选址区域的生态系统适宜性分析

本项目位于同安湾西岸，根据项目附近海域生态环境现状调查，项目附近海域海洋生物和渔业资源密度、生物量、生物多样性处于中等水平。本项目施工期已按环保规定处理“三废”，各类污染物不直接排海，不会对海域生态环境产生明显影响。排水口运行期只排放正常雨水，对海域环境无影响。总的来说，项目区生态环境条件适宜项目建设，项目实施对海域生态环境影响很小。

因此，本工程采用围堰明挖干法施工工艺，施工期和营运期基本不会对周边海域的海洋生态环境等造成大的影响，项目选址与区域生态系统是相适应的。

7.1.4 选址区域与周边其他用海活动的适宜性分析

根据本报告“第 5 章节”分析可知，本工程实施与周边的用海活动的利益相关者具备可协调的途径，在施工期间严格执行协调方案的基础上，遵守国家 and 地方相关法律法规的要求，加强环境保护和施工管理，项目用海不会对周边的其他用海活动产生明显影响。因此，总体上本项目选址区域与周边其他用海活动可以相互适应。

7.1.5 路径方案比选

根据现状排洪渠的现状位置和规划路线等，本次设计对天马排洪渠排海段的线路进行路线比选：

1、比选路径一

从箱涵与盖板涵衔接处新建箱涵接出，转个 90 度弯排至现状沙丘下游。全长约 150 米，护岸内采用钢板桩支护开挖，沙滩段采用放坡开挖。

2、比选路径二

从东坎泵站截流井处，直接新建箱涵排至排水口。全长约 170 米，护岸内采用钢板桩支护开挖，截流井附近及沙滩段采用放坡开挖。

3、项目最佳或合理的线路方案

表 7.1-1 两方案优劣势对比表

对比维度	排海箱涵线路（方案 1）	排海箱涵线路（方案 2）
相关规划符合性	基本符合《集美区排水防涝综合规划》和《厦门市城市内涝治理系统化实施方案》（2023）；	符合《集美区排水防涝综合规划》和《厦门市城市内涝治理系统化实施方案》（2023）。
水文条件	绕行段多两个转弯，水力坡度 0.9%，局部易形成水流滞留，但排口在小沙丘下游，短时间内较不容易淤积；	线路顺直，水力坡度 0.9%（符合排洪要求），无积水风险，但排口直对小沙丘，若沙丘短时间内均存在，较容易形成淤积。
地质条件	沿线除沙滩段以粉质黏土为主，适合箱涵开挖；	沿线除沙滩段以粉质黏土为主，适合箱涵开挖。
地形地貌	需跨越 1 处护岸；	地形较平缓，起伏较小。
环境影响	避开广场及苗木，需破坏护岸；	直接破坏艺术广场，需穿越原水管，且离原水管较近，需迁移苗木，对环境的影响较大。
交通状况	在浪漫线范围外施工，采用全封闭围挡，交通影响较小；	阻断浪漫线步道，局部需绕行，高峰期行人滞留风险高。
造价	2913.42 万元，总投资较低	3480 万元，总投资较高
施工难度	施工难度较小；施工组织较简单。	需破除艺术广场及保护原水管，施工难度较大。开挖过程中影响东坂泵站现状截流井。
防洪 / 内涝 / 地质灾害	防洪能力达标（50 年一遇），无内涝、地质灾害风险；	防洪能力达标（50 年一遇），无内涝、地质灾害风险。
社会影响 / 移民搬迁	不影响市民下沙滩，无移民搬迁。	直接影响对市民下沙滩，需投入专人进行交通疏导及舆情应对，无移民搬迁；破坏

		沙雕艺术广场需相关单位同意
土地状况	用地业主单位为土总；	用地业主单位为土总。

综合多维度对比，遵循“规划契合、技术可行、经济合理、社会影响小”原则，确定推荐方案为方案 1。

该方案在规划符合性、技术可靠性、经济合理性、社会影响控制上均最优，能高效实现“提升排洪能力、消除核心内涝”的建设目标。选择理由：

- 1) 符合排水防涝规划，无规划冲突；
- 2) 地质、水文条件优越，施工技术简单，工期短，能快速发挥排洪效益；
- 3) 总投资比方案 2 低，运维成本更低，经济更合理；
- 4) 无居民扰民风险，社会影响小，协调难度低。
- 5) 不穿原水管道（重要管道），施工难度较小。
- 6) 对景观破坏程度较小，不破坏沙雕艺术广场。
- 7) 开挖过程中不影响东垵泵站现状截流井。
- 8) 排口避开现状小沙丘，短时间内较不容易淤积。

综上所述，本项目选址与区域自然资源和生态环境、社会条件相适宜，符合相关区划规划，与周边其它用海活动可协调，且路径方案经过比选，本项目选址合理。

7.2 用海平面布置合理性分析

根据英环排洪渠片区防洪排涝总体布局、防洪排涝标准、设计暴雨量、潮位情况、洪潮组合等成果进行水利计算，通过多方案计算结果分析确定本项目新建排海箱涵排水口外廓断面尺寸为 6.0x3.2m 时片区排水条件得到改

善，洪水淹没时间和高水位持续时间大幅减小，减轻防洪压力，施工难度不大，经济性较好。闸孔数量上，闸孔少对水流条件影响较小，且运行管理方便，因此，本次排海箱涵选择内净空尺寸为单孔 4.8x2.0m 的方案。

综上，本项目新建排海箱涵规模、结构均根据区域防洪排涝要求、排海箱涵和堤防等设计规范、标准确定，通过水利计算结果等确定，在满足排涝要求、减小对周边海域开发活动影响的情况下，尽可能减小规模，以节约用海。本项目用海平面布置最大程度地减少对水动力环境、冲淤环境的影响，对海洋生态环境影响小，平面布置充分考虑周边用海活动。总的来说，本项目用海平面布置合理。

7.3 用海方式合理性分析

本海域使用论证项目为天马排洪渠（东坎泵站段）改造工程的涉海部分，主要包括新建排海箱涵、排水口和临时施工围堰三部分。按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海的海域使用类型为“海底工程用海”中的“电缆管道用海”；按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，该项目用海的海域使用类型为一级类“工矿通信用海”中的二级类“海底电缆管道用海”。按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），用海方式为一级方式“其他方式”中的二级方式“海底电缆管道”（排海箱涵）和“取、排水口”（海漫）以及一级方式“围海”中的二级方式“港池、蓄水等”（临时施工围堰），均不改变海域自然属性。

综上分析，根据《海域使用分类》，本项目排海箱涵及排水口海漫采用海底电缆管道和取、排水口的用海方式，对海域自然属性和基本功能无影响，

对水动力和冲淤环境影响小，对岸线形态、自然属性、生态功能影响基本无影响，排海箱涵及排水口海漫占用海域面积小，造成的生物损失量小，对海域生态系统影响极小，项目用海方式合理。

7.4 占用岸线合理性分析

本排海箱涵工程下海端位于环东海域滨海旅游浪漫线东侧海堤结构下方，该海堤为直立式堤岸，根据相关资料，堤岸顶高程约为 6.40m，堤身结构为“浆砌块石挡墙+混凝土压顶”，厚度 3.3m。下海端堤岸上为绿化带及人行道，岸线类型均为生态恢复岸线。

本工程排海箱涵从现状海堤结构下方穿过，不会影响海堤结构的稳定和安全，不改变现有岸线的自然属性，不影响海岸生态功能，因此，本工程不占用此处的生态恢复岸线。

7.5 用海面积合理性分析

本项目位于厦门同安区同安湾海域西侧，用海面积界定根据设计单位提供的《天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程可行性研究报告（初设深度）》和现场实测数据，按照《海籍调查规范》和《海域使用面积测量规范》关于构筑物用海界址点的选择及面积量算的相关规定进行的。利用 ARCGIS 软件、通过高斯反算原理将各界址点的平面坐标换算成以高斯-克吕格投影、中央经度 118°00' 的 CGCS2000 大地坐标。本项目申请用海面积的计算采用坐标解析法，通过 ARCGIS 的软件计算功能得出用海面积。

按照《海籍调查规范》相关规定进行本项目用海界址点标定和用海面积

的量算，本工程排海箱涵和海漫拟新申请用海面积 0.6794hm^2 ，其中海底电缆管道用海约 0.2547hm^2 ，取、排水口用海约 0.4247hm^2 。

综上，本项目用海面积界定符合《海籍调查规范》，满足项目用海需求，项目用海面积的确定及计算合理。

7.6 用海期限合理性分析

本项目为排海箱涵建设工程，设计使用年限为 100 年。根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条（五）的规定，公益事业用海最高用海期限为四十年。本项目属于城市防洪排涝公益性基础设施项目，排海箱涵建成后，将是长期的连续使用，因此本项目排海箱涵申请用海期限界定为 40 年。

本项目排海箱涵建设工程申请用海 40 年，符合项目用海需要，也符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定。用海期限确定是合理的。

海域使用权期限届满前，按海域使用管理法规定申请续期使用。海域使用权人需要继续使用海域的，应当在期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。

用海期限能够满足工程建设需求和厦门市和同安区未来发展规划需要，符合海域使用管理法的规定，因此，本项目申请用海期限是合理的。

天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程宗海位置图



图 7.5-1 本工程宗海位置图

天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程宗海界址图

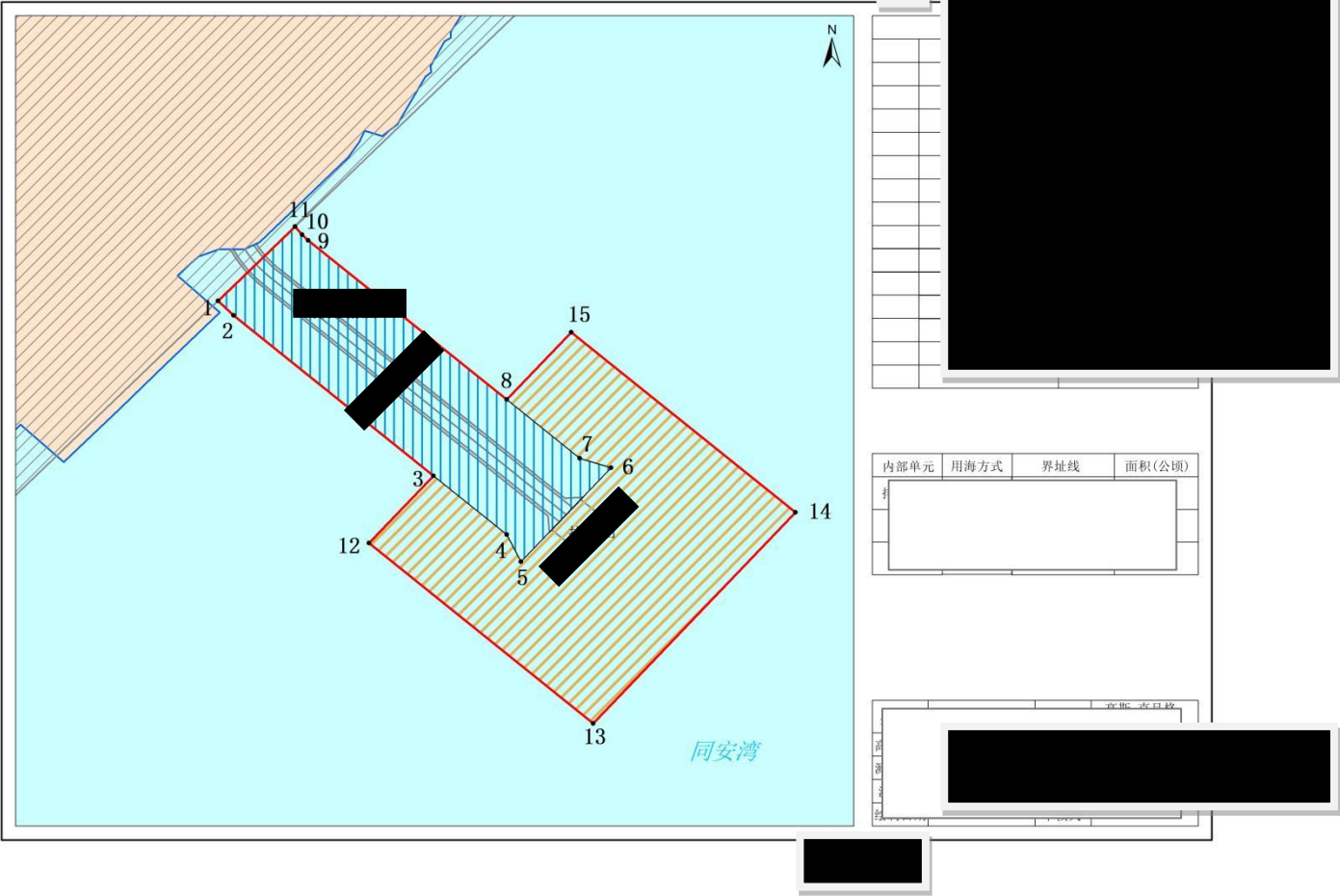


图 7.5-2 本工程宗海界址图

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 施工期水污染防治措施

- (1) 先围堰后施工，尽可能减小泥沙入海对海水水质的影响。
- (2) 机械车辆在清洗过程中产生的冲洗废水经沉淀处理后回用。
- (3) 施工场地工人产生的生活污水量较小，排入附近现有公厕化粪池处理后排入附近的污水管网，不直接排海。
- (4) 钢板桩的插打和拔起施工尽可能选在低潮时进行，以减少泥沙入海。

8.1.2 施工期固体废物防治措施

- (1) 将建筑施工和场地清理时产生的固体废物中可循环利用、可再生利用的建筑材料分离回收和再利用。施工时优先使用再加工材料。严格制定建筑垃圾处置、利用计划，不能利用的建筑垃圾将运至当地固废处理站无害化处理；生活垃圾分类收集后由环卫部门及时负责清理外运，不得随意堆放。
- (2) 建筑材料的装卸和存放应避免出现泄漏和流失而造成环境污染。
- (3) 施工开挖出的渣土禁止随意堆放，应做好水土保持和防尘措施，土方弃渣运往指定弃渣点。

8.1.3 施工期海洋生态保护措施

(1) 尽量缩短工期，减少由于施工对海域生态环境造成的损害。

(2) 严格控制海上施工作业带，降低对海域生态环境影响。

(3) 施工完成后及时将开挖的区域恢复原状。

(4) 本项目的出水口海漫及抛石防冲结构为生态柔性空隙结构，在项目设计上尽量将海洋生态影响降到最低。

8.2 生态保护修复措施

(1) 沙滩修复：本工程施工结束后，应及时将开挖的沙滩恢复原状。

(2) 生态补偿：根据 4.2 节分析，本工程建设造成一定的底栖生物损失，因此建议开展底栖生物的增殖放流，以恢复工程所在海域的底栖生物资源。本工程造成的海洋生物资源损害的经济损失约为 9.9773 万元。为减少工程施工过程对海洋生物资源造成的损失，建设单位应投入 9.9773 万元在工程区附近海域开展增殖放流进行生态补偿。

9 结论

本项目申请用海理由充分，申请的用海面积合理，申请的海域使用年限符合要求。项目建设与周边的社会条件和自然环境条件基本相适宜，选址合理。项目用海与周边其他用海活动相适应，利益相关者具备协调途径。正常施工状态下对周边的海洋资源生态和开发活动影响很小。项目用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》和《厦门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》等相关规划要求。在项目建设单位切实执行国家有关法律法规、切实落实海域使用管理对策措施、严格落实生态用海保护对策的前提下，从海域使用角度考虑，本项目用海可行。

资料来源说明

(1) 《天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程可行性研究报告（初设深度）》，厦门市市政工程设计院有限公司，2025 年 10 月；

(2) 关于《天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程可行性研究报告（初设深度）》的评估报告，厦门市工程咨询中心，2025 年 11 月；

(3) 关于天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程投资概算的批复，集美区发展和改革委员会，2025 年 12 月；

(4) 《天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程地质勘察报告》，闽武长城建设发展有限公司，2025 年 9 月；

(5) 《天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程地下管线探测技术报告》，西北有色勘测工程有限公司，2025 年 10 月；

(6) 天马排洪渠（东垵泵站段）改造工程《建设工程规划许可证》报批设计文件，厦门市市政工程设计院有限公司，2025 年 11 月；

(7) 《天马排洪渠排海口对岸滩地貌稳定性的数模分析报告》，自然资源部第三海洋研究所，2025 年 11 月。