


南朗镇大茅头和三茅头堤
围修复工程项目
海域使用论证报告
(公示稿)

编制单位：中海云天(广东)海洋技术有限公司

编制日期：2026年3月



论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4420002026000401		
论证报告所属项目名称	南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	中海云天（广东）海洋技术有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5CBLFX6		
法定代表人	朱有珍		
联系人	吴娟花		
联系人手机	13602288907		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
王清爽	BH003554	论证项目负责人	王清爽
王清爽	BH003554	1. 概述 9. 结论 10. 报告其他内容	王清爽
肖荣坤	BH004455	7. 项目用海合理性分析 3. 项目所在海域概况 2. 项目用海基本情况	肖荣坤
翟世晨	BH005443	4. 资源生态影响分析 5. 海域开发利用协调分析	翟世晨
李博勤	BH005792	6. 国土空间规划符合性分析 8. 生态用海对策措施	李博勤
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p style="text-align: right;">承诺主体(公章): </p> <p style="text-align: right;">2020年 3月 23日</p>			

目录

项目基本情况表	1
1 概述.....	1
1.1 论证工作由来.....	1
1.2 论证依据.....	2
1.3 论证等级和范围.....	5
2 项目用海基本情况.....	7
2.1 用海项目建设内容.....	7
2.2 现有海堤概况及存在问题.....	7
2.3 项目历史用海概况.....	10
2.4 主要建设内容	17
2.5 总平面布置图.....	34
2.6 项目主要施工工艺和施工方法	39
2.7 项目用海需求.....	54
2.8 项目建设及用海必要性.....	56
3 项目所在海域概况.....	62
3.1 海洋资源概况.....	62
3.2 海洋生态概况.....	71
4 资源生态影响分析.....	98
4.1 生态评估.....	98
4.2 生态影响分析.....	101
4.3 资源影响分析.....	103
5 海域开发利用协调分析.....	108
5.1 海域开发利用现状.....	108
5.2 项目用海对海域开发活动的影响.....	116
5.3 利益相关者界定.....	119
5.4 协调管理部门界定.....	120
5.5 利益相关者协调分析.....	120
5.6 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析.....	121
6 国土空间规划符合性分析.....	122
7 项目用海合理性分析.....	123
7.1 用海选址合理性分析.....	123
7.2 用海平面布置合理性分析.....	127
7.3 用海方式合理性分析.....	130
7.4 占用岸线合理性分析.....	133
7.5 用海面积合理性分析.....	135
7.6 用海期限合理性分析.....	152
8 生态用海对策措施.....	153
8.1 生态用海对策.....	153
8.2 生态保护对策措施.....	154
9 结论与建议.....	157

9.1	结论.....	157
9.2	建议.....	160

项目基本情况表

项目名称	南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程			
项目地址	广东省中山市翠亨新区，大茅岛东侧伶仃洋海域			
项目性质	公益性 (√)	经营性 ()		
用海面积	1.6467ha	投资金额	XX 万元	
用海期限	30 年	预计就业人数	0 人	
占用岸线	总长度	1548.1m	邻近土地平均价格 (跨地区大，不便统计)	万元/ha
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	万元
	人工岸线	1221.5m	填海成本 (本项目不涉及填海)	万元/ha
	其他岸线	326.6m		
海域使用类型	海岸防护工程用海	新增岸线	/	
用海方式	面	积	具体用途	
非透水构筑物	1.6426		海堤	
透水构筑物	0.0041		涵闸护坦	

摘要:

南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程项目（简称“本工程”或“本项目”）拟申请用海单位为中山市南朗建设发展有限公司，项目性质为公益性。本项目选址位于中山市南朗镇大茅围和三茅头堤围。

2017年8月23日登陆的13号台风“天鸽”及2017年8月27日登陆的14号台风“帕卡”的双台风给三茅头堤段带来毁灭性的破坏，造成三茅头东堤全段垮塌，大茅头围65%挡墙垮塌、缺口，严重影响大茅围围内生产的安全。台风过后由当地政府组织对堤防进行了抢险，对三茅头堤围进行回填土，回填至高程1.0~2.0m（珠基高程，下同）左右，对大茅头围缺口采取回填土进行封堵等抢险措施。但由于为应急抢险，达不到大茅围防洪（潮）的要求，大茅头及三茅头围内鱼塘均处于停产状态。

大茅头及三茅头堤段急需进行修复，以满足大茅围的防洪要求。本项目主要建设内容为对大茅围大茅头和三茅头堤围长2.295km海堤进行修复。后因涉及生态保护红线问题取消大茅头D0+450~D1+170段的建设，调整后本项目建设长度为1575m。目前海堤工程施工已与2024年底完成。

由于本海堤项目在取得海域使用权证的情况下动工建设且已完工，该违法用海行为于2025年9月28日被中山市海洋综合执法大队进行查处并向本项目建设单位中山市南朗建设发展有限公司下达了《行政处罚决定书》（粤中山海综罚决[2025]17号）。建设单位已于2025年9月28日缴纳罚款。

本项目拟申请用海总面积为1.6467公顷（其中透水构筑物0.0041公顷，非透水构筑物1.6426公顷）。根据《海域使用分类》（HY/T 123—2009），本项目用海类型为“特殊用海”（一级类）中的“海岸防护工程用海”（二级类），根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为“特殊用海”（一级类）中的“海洋保护修复及海岸防护工程用海”（二级类）。项目的用海方式为“构筑物”（一级类）中的“非透水构筑物”（二级类）“透水构筑物”（二级类）。项目申请用海期限30年，用海期限自2021年7月13日开始，截止至2051年7月13日。

本项目符合国家产业政策，符合国土空间规划、海洋功能区划管控要求，项

目用海与广东省“三区三线”的生态保护红线的要求相符合。项目与《广东省国土空间规划（2021—2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》《中山市国土空间总体规划（2021-2035年）》《中山市国土空间生态修复规划（2021—2035年）》等规划文件相符合。

本项目拟建工程对所在海域的资源生态影响在可接受范围，并已制定生态保护修复措施。经分析，本工程项目用海选址、用海方式、用海面积以及拟申请的用海期限为30年等方面均是合理的。

本项目建设用海，对海洋生态环境的影响不大，除施工的悬沙浓度升高会造成海洋生物资源一定的损失外，本项目运营期对海洋环境不产生影响。因此，本项目的建设对海洋水质、沉积物和生态环境影响较小。

本项目选址的区位与社会条件是适宜的。项目建设与地方经济发展需求相一致，项目选址合理，用海面积适宜。项目建设具有良好的社会效益，能够较好地发挥项目所在海域的自然环境和社会优势。经初步分析，在建设单位切实落实海洋生态修复措施的前提下，从海域使用角度考虑，项目建设用海可行。

1 概述

1.1 论证工作由来

大茅围位于珠江入海的横门口海域，隶属中山市南朗镇，距大陆约 0.15km，岛体呈南北走向，长 4400m，宽约 700m。大茅围面积约 3.05km²，四面环水，陆路交通被隔断；西侧水道较浅，东侧水道较深。

2017 年 8 月 23 日登陆的 13 号台风“天鸽”及 2017 年 8 月 27 日登陆的 14 号台风“帕卡”的双台风给三茅头堤段带来毁灭性的破坏，造成三茅头东堤全段垮塌，大茅头围 65%挡墙垮塌、缺口，严重影响大茅围围内生产的安全。台风过后由当地政府组织对堤防进行了抢险，对三茅头堤围进行回填土，回填至高程 1.0~2.0m（珠基高程，下同）左右，对大茅头围缺口采取回填土进行封堵等抢险措施。但由于为应急抢险，达不到大茅围防洪（潮）的要求，大茅头及三茅头围内鱼塘均处于停产状态。

大茅头及三茅头堤段急需进行修复，以满足大茅围的防洪要求。本项目主要建设内容为对大茅围大茅头和三茅头堤围长 2.295km 海堤进行修复。后因涉及生态保护红线问题取消大茅头 D0+450~D1+170 段的建设，调整后本项目建设长度为 1575m。目前海堤工程施工已完成。

本项目建设需使用海域，在建设过程中，会对所在海域的海洋水质、沉积物及海洋生态环境造成不同程度的影响，根据《中华人民共和国海域使用管理法》，在中华人民共和国内水、领海持续使用特定海域三个月以上的排他性用海活动，应进行工程项目的海域使用论证。

为了本项目补办申请用海相关工作依法依规进行，根据《中华人民共和国海域使用管理法》《广东省海域使用管理条例》《海域使用论证管理规定》《海域使用论证技术导则》等相关法律法规、技术规范的规定和要求，受申请用海单位的委托（《委托合同》见本报告附件 1），中海云天（广东）海洋技术有限公司（简称“论证单位”）承担本次海域使用论证工作。接受任务后，论证单位成立了专项课题组，开展本项目现场勘查和资料收集等工作，详细了解和勘查本工程所在区域海洋资源、生态环境及开发利用现状，依据生态优先、节约集约用海的原则，科学客观地分析本项目选址与规模的合理性，运用数模计算等分析方法，对本项

目建设造成的海洋资源环境影响的范围与程度进行了回顾性预测,对本项目建设与海洋功能区划和相关规划的符合性以及利益相关者的协调性等进行了分析,提出了项目生态用海对策,并给出了本项目海域使用论证结论。在此基础上,论证单位完成了《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程项目海域使用论证报告(送审稿)》的编制工作,由申请用海单位报送相关的自然资源(海洋)管理部门审查。

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》,自2002年1月1日起施行;
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》,2017年11月4日第三次修正;
- (3) 《中华人民共和国防洪法》,2016年7月第三次修正;
- (4) 《中华人民共和国海上交通安全法》,2016年11月7修正;
- (5) 《中华人民共和国航道法》,2016年7月2日修正;
- (6) 《中华人民共和国湿地保护法》,自2022年6月1日起施行;
- (7) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》,国务院令475号,2018年3月19日第二次修订;
- (8) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(国家发展和改革委员会令7号),2023年12月27日发布,自2024年2月1日起正式施行;
- (9) 《市场准入负面清单(2024年版)》,2024年11月1日;
- (10) 《国家海洋局关于印发〈海岸线保护与利用管理办法的通知〉》,国海发(2017)2号;
- (11) 《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08日;
- (12) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》,自然资发(2023)234号,2023年11月22日;
- (13) 《自然资源部办公厅关于北京等省(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)
- (14) 自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通

知（自然资办函〔2021〕2073号），2021年11月10日；

（15）《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定（修正）》（交通运输部令2016年第69号），2016年9月2日修正；

（16）自然资源部办公厅关于印发《海洋生态修复技术指南（试行）》的通知，2021年7月；

（17）《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》，自然资发〔2022〕129号，2022年8月2日；

（18）《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）》，自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日；

（19）《广东省湿地保护条例》，2020年11月27日修订；

（20）《广东省海域使用管理条例》，2021年9月29日修正；

（21）《广东省海域使用金征收标准（2022年修订）》，粤财规〔2022〕4号，2022年6月17日；

（22）《广东省自然资源厅关于转发自然资源部等有关做好用地用海要素保障文件的通知》，广东省自然资源厅，2022年8月22日；

（23）《关于印发〈广东省项目用海政策实施工作指引〉的通知》（粤自然资函〔2020〕88号），广东省自然资源厅，2020年2月28日；

（24）《中山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，中山市人民政府，中府〔2021〕53号，2021年6月1日；

（25）《中山市人民政府关于印发中山市“三线一单”生态环境分区管控方案（2023年版）的通知》，中山市人民政府，中府〔2023〕57号，2023年4月4日；

（26）《中山市国土空间总体规划（2021-2035年）》，广东省人民政府，粤府函〔2023〕195号，2023年8月26日。

1.2.2 技术标准和规范

（1）《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361—2023）；

（2）《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）；

（3）《海籍调查规范》（HY/T124-2009）；

- (4) 《海域使用分类》(HY/T123-2009);
- (5) 《海洋调查规范》(GB/T12763-2007);
- (6) 《海洋监测规范》(GB17378-2007);
- (7) 《海洋水质标准》(GB3097-1997);
- (8) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002);
- (9) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);
- (10) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(2002.4);
- (11) 《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T18314-2009);
- (12) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)。

1.2.3 项目技术资料

(1) 《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程可行性研究报告》，中山市水利水电勘测设计咨询有限公司，2019年3月；

(2) 《中山市发展和改革局关于南朗镇大茅头三茅头堤围修复工程项目可行性研究报告的批复》中发改审批[2019]39号；

(3) 《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》，中水审复[2020]135号；

(4) 《关于南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程初步设计的批复》，中水审复[2020]133号；

(5) 《关于南朗街道大茅头和三茅头堤围修复工程取消大茅头桩号(D0+450~D1+170)段设计变更的批复》，中水复[2022]53号；

(6) 《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程工程地质勘察报告》，广东中灏勘察设计咨询有限公司，2020年4月；

(7) 《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程施工组织设计》，中水投(广东)建设有限公司，2020年6月；

(8) 《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程竣工图图册》，中水投(广东)建设有限公司，2025年1月；

(9) 《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程合同工程完工验收鉴定书》，南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程合同完工验收工作组，2025年4月。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用分类》(HY/T 123—2009), 本项目用海类型为“特殊用海”(一级类)中的“海岸防护工程用海”(二级类), 根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》, 本项目用海类型为“特殊用海”(一级类)中的“海洋保护修复及海岸防护工程用海”(二级类)。

根据《海域使用分类》(HY/T 123—2009), 本项目的用海方式为“构筑物”(一级类)中的“非透水构筑物”(二级类)“透水构筑物”(二级类)。用海总面积为1.6467ha, 非透水构筑物中心线长度为1571.2m(大于500m), 透水构筑物中心线长度为12m(小于400m), 因此, 本着就高不就低的原则, 本项目海域使用论证等级为一级。论证等级判定标准见下表。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级

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
构筑物	非透水构筑物	构筑物总长度大于(含)500m 或用海面积大于(含)10ha	所有海域	一
		构筑物总长度(250~500)m 或用海面积(5~10)ha	敏感海域	一
			其他海域	二
	构筑物总长度小于(含)250m 或用海面积小于5ha	所有海域	二	
	透水构筑物	构筑物总长度大于(含)2000m 或用海总面积大于(含)30ha	所有海域	一
		构筑物总长度(400~2000)m 或用海总面积(10~30)ha	敏感海域	一
			其他海域	二
	构筑物总长度小于(含)400m 或用海总面积小于(含)10ha	所有海域	三	

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》规定: 论证范围应依据项目情况、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, 二级论证向外扩展8km, 三级论证向外扩展5km。本项目用海方式为非

透水构筑物、透水构筑物，论证等级为一级，依据《海域使用论证技术导则》，确定本项目海域使用论证范围为向外扩展 15km，向陆一侧均以大陆岸线为界，以此界定论证面积约 397km²，论证范围详见图 1.3-1。

图 1.3.2-1 本项目论证范围

表 1.3.2-1 本项目论证范围拐点坐标表

序号	北纬	东经
1		
2		
3		
4		

1.3.3 论证重点

依据《海域使用论证技术导则（2023）》，根据本项目所在海域的自然条件、海洋资源分布及开发利用现状等特点，结合项目的用海性质及其造成的环境影响，确定本项目海域使用论证的重点为：

- （1） 建设必要性；
- （2） 平面布置合理性；
- （3） 用海方式合理性；
- （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

项目名称：南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程

申请用海单位：中山市南朗建设发展有限公司

项目性质：公益性

项目地理位置：广东省中山市翠亨新区，大茅岛东侧伶仃洋海域。

建设规模及内容：项目属于现状堤围原址修复，堤围修复总长度 1575m(其中大茅围修复长度为 450m，三茅头堤围修复长度为 1125m)，拆除涵闸一座，重建涵闸两座。

施工期：2021 年 7 月 31 日—2025 年 1 月 10 日。

工程总投资：略

接受处罚情况：由于本海堤项目在未区分海域使用权证的情况下动工建设且已完工，该违法用海行为于 2025 年 9 月 28 日被中山市海洋综合执法大队进行查处并向本项目建设单位中山市南朗建设发展有限公司下达了《行政处罚决定书》（粤中山海综罚决[2025]17 号）。建设单位已于 2025 年 9 月 28 日缴纳罚款。

略

图 2.1-1 项目位置图

2.2 现有海堤概况及存在问题

2.2.1 大茅头堤围概况

本工程修复大茅头堤段部分全长 1170m，桩号为 D0+000~D1+170。大茅头堤段总体较为顺直，原堤围高程约为 X~Xm，堤顶宽度约为 5.0m，堤围临海侧为砌石挡墙，挡墙顶设 20 砣压顶，墙顶高程与堤顶高程一致，临海侧采用抛石护脚。

在 2017 年台风“天鸽”吹袭及 2018 年台风“山竹”的吹袭后，该段堤防桩号 D0+000~D0+680、D0+740~D0+820 总长 760m 堤段出现挡墙垮塌及堤围缺口情况，当地组织了简单的抢险，现状填土高程约为 Xm。其余堤防临水侧均有挡墙，挡墙均出现裂缝及空洞等现象，现状堤顶高程为 X~Xm。位于 D0+000 处的

大茅头涵闸水闸已不能启闭，两侧堤防已被冲毁，进行了简单的堆土抢险，回填土高度约为 X_m。由于抢险后堤防达不到防洪（潮）要求，堤内鱼塘及农田一度处于停产状态。大茅头堤围实勘概况见下图。



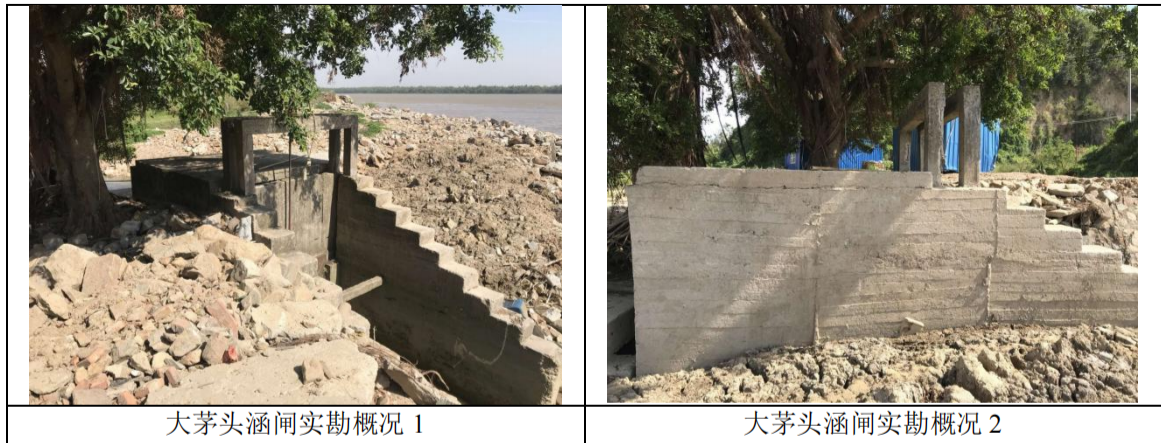


图 2.2.1-1 大茅头堤围实勘概况

2.2.2 三茅头堤围概况

三茅头堤围总体呈长方形，其中西侧与三茅山连接与大茅头堤围形成闭合。本工程修复堤段总长度约 1.125km。桩号为 S0+000~S1+125。本堤段分为东侧堤围及南侧堤围，东侧堤围直接临海，南侧堤围临海侧有大片红树林。三茅头堤围原高程约为 X_m，堤顶宽度为 3.0m。

受 2017 年台风“天鸽”的吹袭，东堤桩号 S0+150~S0+776 堤段已完全损毁，台风过后，当地政府组织对该堤段进行抢修，采用塘泥进行堆填，现状回填土堤高程约为 X_m，回填土为松散塘泥。由于抢险后堤防不能满足防洪（潮）要求，堤内鱼塘、农田等均一度处于停产状态。

南侧堤围由于有红树林的保护，堤防较为完整，现状堤顶高程约为 X_m，临海侧有砌石挡墙。三茅围堤防实勘概况见下表。



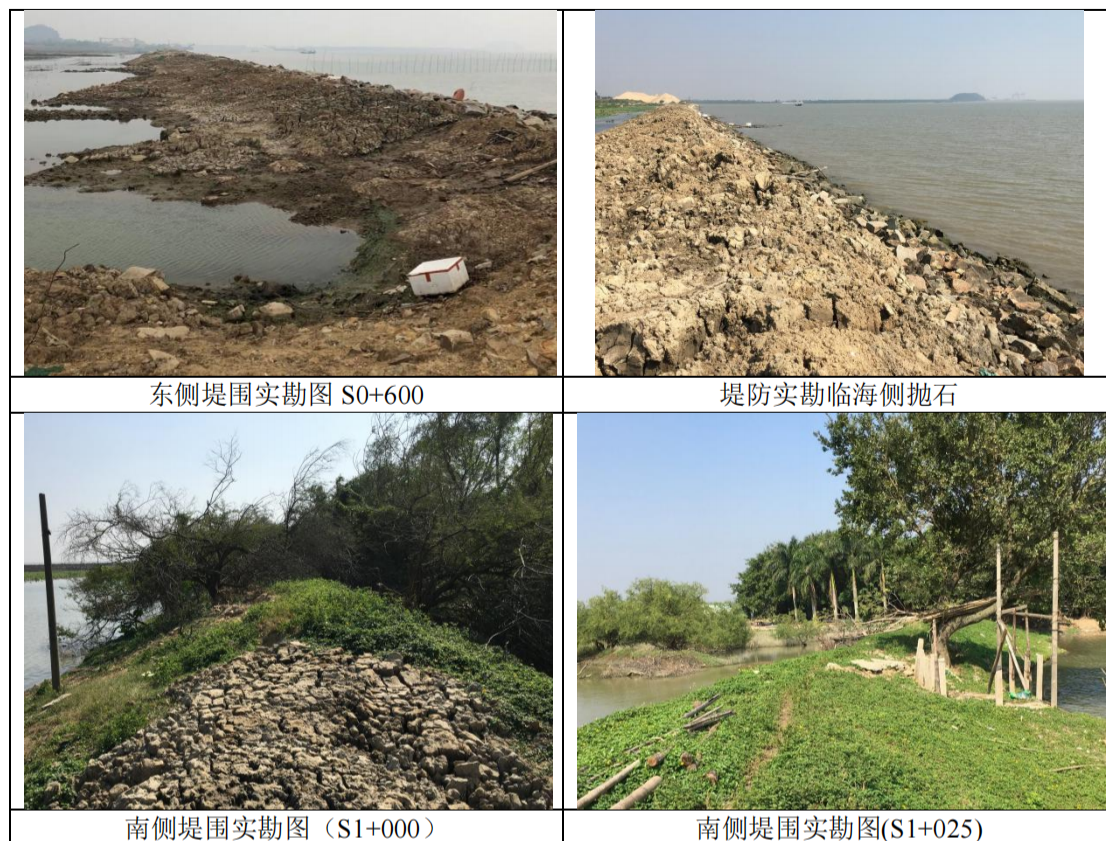


图 2.2.2-2 三茅头堤围实勘概况

2.3 项目历史用海概况

2.3.1 原有海堤用海概况

本项目大茅头、三茅头原有堤围基本上是土堤或简易小堤，修建时间不明。历史上并未开展相关用海审批手续，因此无法准确核实原有堤围实际用海面积。原有堤围历史影像图（2018年、2009年）详见下图：

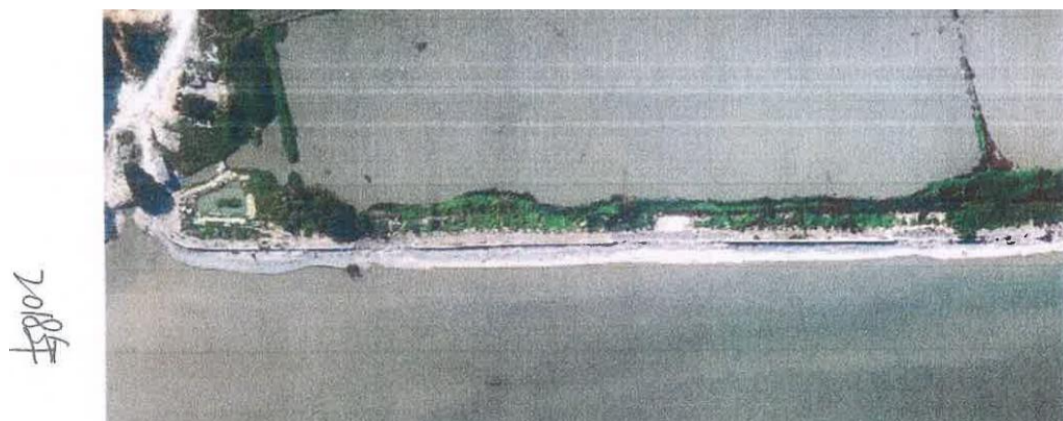




图 2.3.1-1 项目位置 2018 年历史影像图（上为大茅段、下为三茅段）

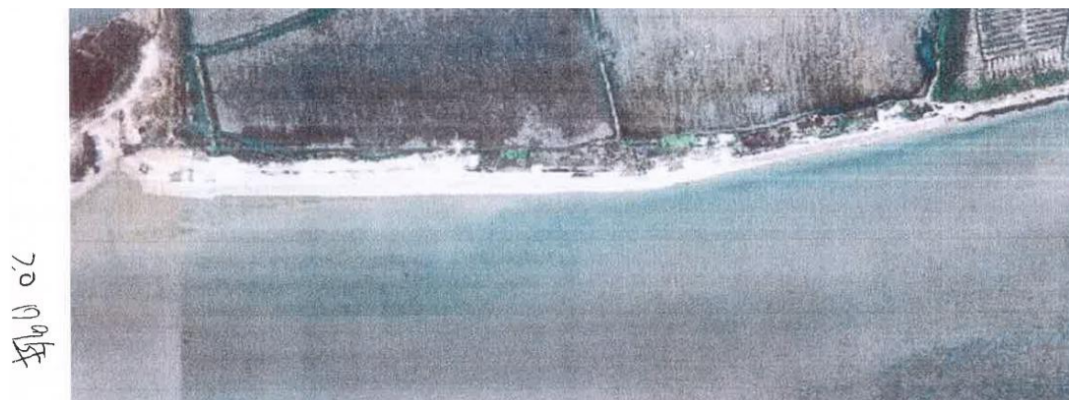




图 2.3.1-2 项目位置 2009 年历史影像图（上为大茅段、下为三茅段）

2.3.2 未批先建海堤用海概况

根据中山市海洋综合执法支队委托中交华南勘察测绘科技有限公司编制的《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程用海测量项目测量报告》，大茅头堤围违法用海面积为 0.5612 公顷，三茅头堤围违法用海面积为 0.9664 公顷，违法用海

总面积为 1.5276 公顷。用海方式为构筑物用海(一级类)中的非透水构筑物用海(二级类)。用海类型为特殊用海(一级类)中的海岸防护工程用海(二级类)。

略

图 2.3.2-1 大茅头堤围违法用海范围示意图

略

图 2.3.2-2 三茅头堤围违法用海范围示意图



图 2.3.2-3 建设完成后大茅头终点段实勘图 (D0+300~D0+450)



图 2.3.2-4 建设完成后大茅头起点段实勘图 (D0+000~D0+100)



图 2.3.2-5 建设完成后 1#涵闸实勘图



图 2.3.2-6 建设完成后三茅起点段实勘图 (S0+000~S0+050)



图 2.3.2-7 建设完成后三茅段向海侧实勘图 (S0+150~S0+750)

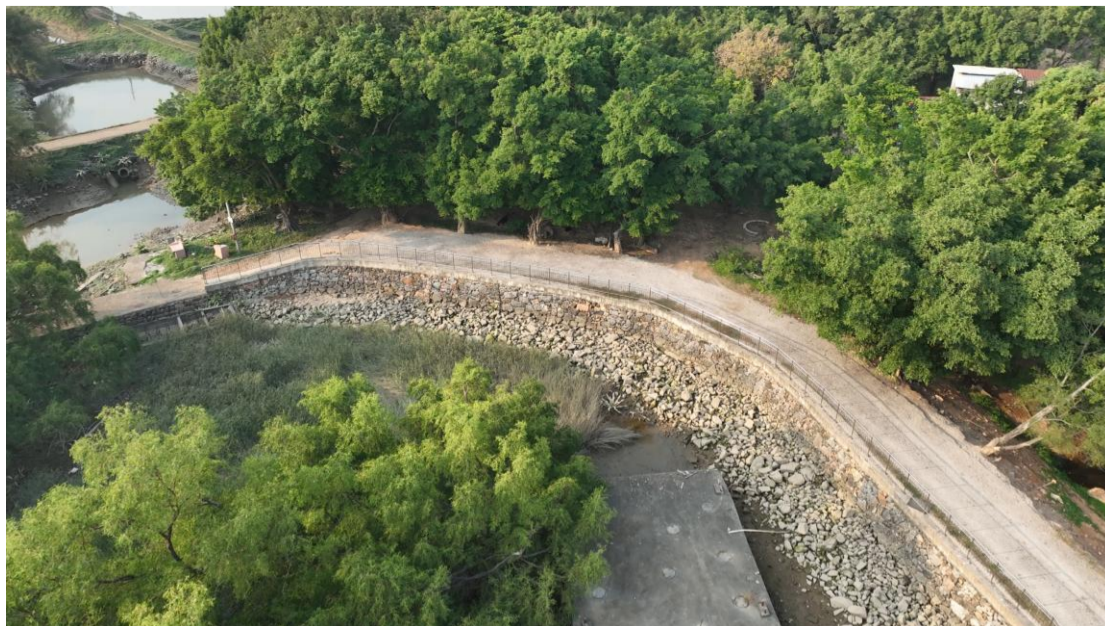


图 2.3.2-8 建设完成后三茅终点段实勘图 (S1+100~S1+125)



图 2.3.2-9 建设完成后 2#涵闸实勘图

2025 年 9 月 28 日，中山市海洋综合执法支队对本项目未经批准非法占用海域进行立案调查后，出具了行政处罚决定书（见附件 2）。建设单位于当日完成罚款缴纳（缴纳证明见附件 3），目前案件已办结。

2.4 主要建设内容

本项目于 2020 年 7 月 17 日获得中山市水务局批复（见附件 4），后续因涉及生态保护红线问题，建设单位已取消本项目大茅头部分段（桩号 D0+450~D1+170）的建设，并取得了山市水务局有关设计变更的批复（见附件 5）。

调整后，本次修复的大茅头、三茅头堤围总长约 1575m，已重建 2 座涵闸并拆除一座涵闸，详见表 2.4-1、表 2.4-2。

表 2.4-1 本项目海堤建设内容一览表（珠基高程）

名称	工程类型	设计桩号	断面类型	护坡形式	迎海侧坡比	设计防浪墙顶高程 (m)	堤顶宽 (m)	长度 (m)	备注
大茅头	海堤	D0+000~D0+450	陡墙式	草皮护坡					
三茅头		S0+000~S0+030							
		S0+030~S0+800							
		S0+800~S1+125							

表 2.4-2 本项目涵闸建设内容一览表（珠基高程）

名称	工程类型	设计桩号	现状孔口尺寸 (m) (长×宽×高)	本工程重建规模 (m) (长×宽×高)	备注
1#重建涵闸	涵闸	D0+000			
2#重建涵闸		S1+018			
3#重建涵闸		S1+050			

2.4.1 主要设计标准

2.4.1.1 工程等别、建筑物级别和防潮（洪）标准

依据《海堤工程设计规范》（SL435-2008），本工程堤防及穿堤建筑物防洪（潮）标准采用 20 年一遇洪（潮）水位。根据《中山市水利工程防洪（潮）标准》（中水[2003]55 号），本工程设计洪（潮）水位为 X_m 。

依据《海堤工程设计规范》（SL435-2008），本工程防洪（潮）标准采用 20 年一遇洪（潮）水位，确定大茅围海堤工程级别为 4 级。穿堤建筑物级别为 4 级，临时建筑物为 5 级。

2.4.1.2 抗震设计

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区地震动反应谱特征周期为 0.35s，动峰值加速度为 0.1g，相应地震基本烈度为 7 度。根据《海堤工程设计规范》（SL435-2008）相关规定，本海堤工程不进行抗震设计。

2.4.1.3 抗震设计

本次堤防工程的级别为 4 级，根据《海堤工程设计规范》（SL435-2008），确定海堤安全加高和稳定安全系数如下：

1、安全加高：

分别按允许越浪和不允许越浪考虑，允许越浪安全加高 X_m ，不允许越浪安全加高 X_m 。

2、稳定安全系数：

土堤在正常运用条件下抗滑稳定安全系数不小于 1.15；非常运用条件下抗滑稳定安全系数不小于 1.05。

挡墙在正常运用条件下抗滑稳定安全系数不小于 1.20；非常运用条件下抗滑稳定安全系数不小于 1.05。

挡墙抗倾覆稳定安全系数在正常运用条件下不小于 1.45，非常运用条件下不小于 1.35。

2.4.2 主要结构和尺度

2.4.2.1 海堤设计方案

1、堤型方案

海堤堤身迎水侧可采用斜坡式、陡墙式堤型方案，根据本地区类似工程的实践经验及上述堤型设计原则，和现场调查及地质、测量等资料，大茅头堤围的堤身型式为干砌石陡墙式防洪墙，现状大多数堤段堤前有抛石。在台风“天

“天鸽”及“山竹”影响下 65%挡墙倒塌。旧堤加固原则上保持原有的堤型断面型式，根据堤防现状情况，本阶段大茅头堤段拟继续采用陡墙式方案。而三茅头堤围的堤身型式大部分同为干砌石陡墙式防洪墙，现状大多数堤段堤前有抛石。在台风“天鸽”影响下堤防全段冲毁，现状为抢险回填土，回填土高程约 X_m。

海底迎水侧为直立式挡墙，挡墙顶设置防浪墙，挡墙墙脚采用抛石及空心四脚块护脚。

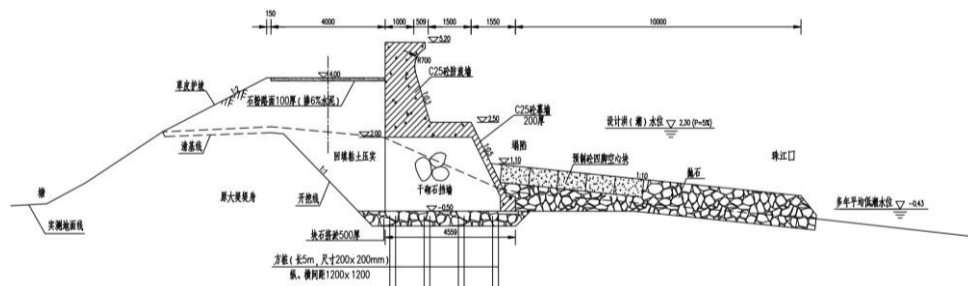


图 2.4.2-1 陡墙式方案典型断面



图 2.4.2-2 海堤现状图

陡墙式堤的优点是：断面小，占地少，坚固，管理维护简单；波浪爬高较斜坡堤小，堤顶高程可略降低，施工时采用“土石并举，石方领先”的办法，可减少土方被潮浪的冲刷流失；可大大减少征地。

2、堤顶设计方案

根据《海堤工程设计规范》，设置防浪墙的堤顶高程应不低于设计高潮水位以上二分之一波列累积频率为1%的波高。根据波浪计算成果，马鞍岛海堤计算最大二分之一波列累积频率为1%的波高为X_m，即要求不计防浪墙的设计堤顶高

程不低于 Xm 。取设计堤顶高程为 Xm ，在堤顶外侧设置 Xm 高度的防浪墙，则墙顶高程为 Xm ，防浪墙临水侧设计成反弧状。

大茅头堤围和三茅头东堤设计堤顶高程统一取 Xm ，根据现状路面高程及相关规范要求，大茅头堤顶路面标高为 Xm ，三茅头东堤路面高程 X ；对于三茅头南堤，对面就是红树林，风区长度相对较小，波浪爬高相对较小，根据现状堤顶高程，堤顶路面设计高程为 Xm ，不设置防浪墙。

设置防浪墙优点为降低了堤顶填土，堤顶高程与现状堤顶高程基本一致，减少附加荷载，有利于堤防稳定，占地较小，无需新增占地。

现状海堤大部分堤段堤顶高程不满足设计防洪（潮）标准要求，堤顶无防汛抢险道路，大部分堤顶宽度不满足 $3m$ 。根据《海堤工程设计规范》（SL435-2008），4级海堤堤顶宽度不宜小于 $3m$ 。本次设计结合堤顶现状，以及防汛交通要求，大茅头和三茅头堤围堤顶道路总宽度取 $4m$ ，堤顶路面结构拟采用石粉路面，并掺 6% 水泥，路面厚 $150mm$ ，路面向内侧倾斜，坡度为 2.5% 。



图 2.4.2-3 堤顶现状图

3、防浪墙设计方案

根据前文分析，本工程推荐采用陡墙式方案。挡墙常用结构有砌石挡墙、混凝土挡墙等多种型式。本工程为临海海堤，受风浪作用剧烈，砼重力式挡墙方案较干砌石挡墙+砼幕墙方案整体性好，但干砌石挡墙外包幕墙后，抗冲及防浪能力满足设计要求。考虑本工程施工条件，本工程四面环水，现场无电及淡水，混凝土施工拟采用骨料利用船运至现场，现场采用 $0.8m^3$ 混凝土搅拌机配备柴油发电机现场搅拌，胶轮车运送入仓。素砼挡墙施工受混凝土搅拌机生产力的影响大

，制约施工进度。考虑混凝土搅拌机的生产能力以及挡墙的耐久性，干砌石挡墙+幕墙方案较砼重力式挡墙混凝土量少一半，且干砌石砌筑结合混凝土浇筑分序交替施工，可加快施工进度。

本项目干砌石+砼幕墙挡墙主要表现为拆除现状砌石墙，在砌石墙基础上加大断面面积，挡墙外侧包C30砼幕墙，在幕墙顶设置防浪墙至Xm高程，挡墙迎水坡设1.5m宽平台，挡墙断面图及现场图见下图。

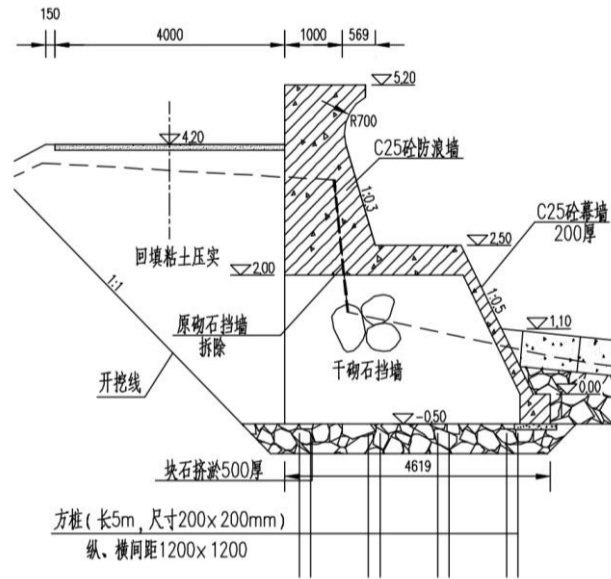


图 2.4.2-4 干砌石+砼幕墙挡墙断面图



图 2.4.2-5 干砌石+砼幕墙挡墙断面图

2.4.2.2 堤防设计

1、堤顶高程

(1) 设计堤顶高程

根据大茅围堤线走向及堤前等效风区长度等因素,采用代表断面法计算堤顶高程。由于大茅头及三茅头东堤外侧无屏障,直接面对大海,风区长度最长;三茅围南堤外侧有大片红树林起到防风作用,风区长度比较小;因此选取2个断面作为计算断面,分别为大茅头堤围和三茅围南堤。

①计算方法

按照《海堤工程设计规范》(SL435-2008),堤顶高程按以下公式计算:

$$Z_p = h_p + R_F + A$$

其中: Z_p —设计频率的堤顶高程 (m);

h_p —设计频率的潮(洪)水位 (m);

R_F —按设计波浪计算的累积频率为F的波浪爬高值 (m); 海堤按不允许越浪设计时取F=2%; 按允许部分越浪设计时取F=13;

A—安全加高, 按4级堤防允许越浪时取0.30m; 不允许越浪时取0.60m。

②设计频率的洪潮水位

大茅围设计频率P=5%的洪潮水位为2.30m。

③设计风速

设计风速为37m/s。

④波浪爬高

波浪要素: 按照《海堤工程设计规范》(SL435-2008), 大茅围堤段波浪要素按下列公式计算确定:

$$\frac{g\bar{H}}{V^2} = 0.13th \left[0.7 \left(\frac{gd}{V^2} \right)^{0.7} \right] th \left\{ \frac{0.0018 \left(\frac{gF^2}{V^2} \right)}{0.13th \left[0.7 \left(\frac{gd}{V^2} \right)^{0.7} \right]} \right\}$$

$$\frac{g\bar{T}}{V} = 13.9 \left(\frac{g\bar{H}}{V^2} \right)^{0.5}$$

$$L = \frac{g\bar{T}^2}{2\pi} th \frac{2\pi d}{L}$$

其中： \bar{H} —平均波高（m）；
 \bar{T} —平均波周期（s）；
 V —计算风速（m/s）；
 F —等效风区长度（m）；
 d —水域的平均水深（m）；
 g —重力加速度，9.81m/s²；
 L —波长（m）；

大茅围项目区水域周界不规则，水域中有岛屿，根据《海堤工程设计规范》（SL435-2008），风区长度采用有效风区长度 F_e ， F_e 按下式计算：

$$F_e = \frac{\sum F_i \cos^2 \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i}$$

其中： F_e —等效风区长度（m）；

F_i —在设计主风向两侧各45°范围内，每隔血角由计算点引到对岸的射线长度（m）；

α_i —射线 F 与主风向上射线 F_i 之间的夹角（°）；

三茅头东堤风区远至深圳和香港一带，三茅头南堤外侧不远有茂密红树林遮挡，风区相对较短。经计算，大茅头和三茅头东堤等效风区长度为 23.63km，三茅头南堤风区长度为29m。风区平均水深计算公式如下：

$$d = \frac{\sum d_i \Delta X_i}{\sum \Delta X_i} + H_p + \Delta h_0$$

其中： d —风区平均水深，m；

$d_i \Delta X_i$ —海图上每两点间平均深度及两点间相应的距离，m；

H_p —设计频率潮位，m；

Δh_0 —海图深度基准面与设计采用的基面之差值，m。

经计算，大茅头、三茅头东堤风区平均水深为7.82m，三茅头南堤平均水深3.60m。

根据《海堤工程设计规范》（SL435—2008），本工程为海湾区，须进行浅水变形计算。由于《海堤工程设计规范》（SL435—2008）无有关浅水变形计算的公式，浅水变形计算参照《广东省海堤设计导则（试行）》（DB44/T182-2004）附录H所列公式进行计算。

不同累积频率的波高（ H_F ）按下式进行换算：

$$H_F = \bar{H} \left[\frac{-4}{\pi} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} H^* \right) \ln F \right]^{\frac{1-H^*}{2}}$$

其中： H_F —累积率为F的波高，m；

H^* —考虑水深因子的系数，其值为 \bar{H}/d ；

F —累积率。

波浪要素计算成果见下表。

表 2.4.2-1 波浪要素计算成果表

项目	单位	大茅头围及三茅头东堤	三茅头南堤
平均波高	m		
平均波周期	S		
平均波长	m		

波浪爬高：按《海堤工程设计规范》（SL 435—2008）附录E.0.3所列公式计算爬高。计算公式如下：

$$R_F = K_F K_{\Delta} K_V R_0 H_{1\%}$$

其中： R_F —波浪爬高累积率为F（%）的波浪爬高值，m；

K_F —爬高累积率换算系数，按表4-2（附录表E.0.3-3）确定；

K_{Δ} —与护面结构型式有关的糙渗系数，按表4-3(附录表E.0.1)确定；

K_V —与风速 v 及堤前水深 d 前有关的经验系数，按表4-4（附录表E.0.3-1）确定；

R_0 —不透水光滑墙上相对爬高，按表4-5(附录表E.0.3-2确定)；

经计算，大茅头、三茅头东堤允许越浪波浪爬高为Xm，不允许越浪波浪爬高为Xm；三茅头南堤允许越浪波浪爬高为Xm，不允许越浪波浪爬高为0.72m。

⑤堤顶高程的确定

根据波浪爬高计算结果，加上设计潮位和安全超高，计算的允许部分越浪和不允许越浪的堤顶高程结果见下表。

表 2.4.2-2 堤顶高程计算表

项目	不允许越浪		允许部分越浪	
	大茅头及三茅头东堤	三茅头南堤	大茅头及三茅头东堤	三茅头南堤
设计洪（潮）水位（m）				
波浪爬高（m）				
安全超高（m）				

计算堤顶高程 (m)				
---------------	--	--	--	--

(2) 堤顶是否允许越浪的确定

根据计算，大茅头及三茅头东堤不允许越浪堤顶高程计算值为Xm，允许越浪堤顶高程计算值为Xm。根据大茅头现状堤围堤顶高程为Xm，三茅头东堤经过抢险后堤防高程约为Xm。考虑到大茅围四面环水，本地土料资源相对缺乏，且堤基为软弱地层，为减少堤基应力，大茅头及三茅头东堤推荐按允许部分越浪设计。大茅头和三茅头东堤按允许越浪设计，堤顶高程取值为Xm。

三茅头南堤不允许越浪堤顶高程计算值为Xm，允许越浪堤顶高程计算值为Xm，三茅头堤围现状堤顶高程约为Xm，三茅头南堤按允许越浪设计，堤顶高程取值为Xm。

根据《广东省海堤工程设计导则（试行）》，越浪量按下式进行计算：

$$\frac{q}{TgH} = A \exp \left[-\frac{B}{K_{\Delta}} \cdot \frac{H_C}{T\sqrt{gH}} \right]$$

经计算，堤顶高程在5.20m时越浪量为0.00372m³/(s.m)，小于规范规定的允许越浪量0.02m³/(s.m)。本工程堤顶有水泥粉路面，内坡有草皮护坡，规范允许越浪量应小于0.02m³/(s.m)，计算得出的越浪量满足要求。

2、堤防典型断面设计

根据上述堤线布置、断面型式比选，结合老堤现有堤身结构及堤后土地利用状况选择不同堤段具体断面型式如下：

(1) 大茅头堤围

该段起点为大茅山北侧桩号D0+000，因涉及占用生态保护红线问题，取消大茅头段约720米(桩号D0+450~D1+170)段加固施工。最终确定终点为与生态保护红线交界处桩号桩号D0+450，全长450m。桩号D0+450~D0+500(长50m)设置为道路下坡衔接段，保留此段范围的回填土，草皮护坡及石粉路面。大茅头主体段设计土堤顶高程为Xm，防浪墙顶高程Xm，堤顶为宽Xm的石粉路面。根据比选，堤防迎水侧采用干砌石挡墙，挡墙底宽为Xm，底板高程为Xm，顶高程为Xm，挡墙外边坡为X:X，外包400mm厚C30砼幕墙。为确保大堤抗滑稳定，在堤脚处设宽Xm预制四角空心块和宽10m的抛石反压平台，坡比为X: X。挡墙在Xm高程设Xm宽消浪平台，由于本工程位于台风多发地区，台风时受风浪影响较大，故

挡墙顶采用C30砼现浇防浪墙，防浪墙顶宽1400mm，迎水侧设半径为900的反弧曲面，迎水侧边坡为X:X。背水侧为X:X边坡，采用草皮护坡。断面型式见图2.4.2-6~图2.4.2-9。

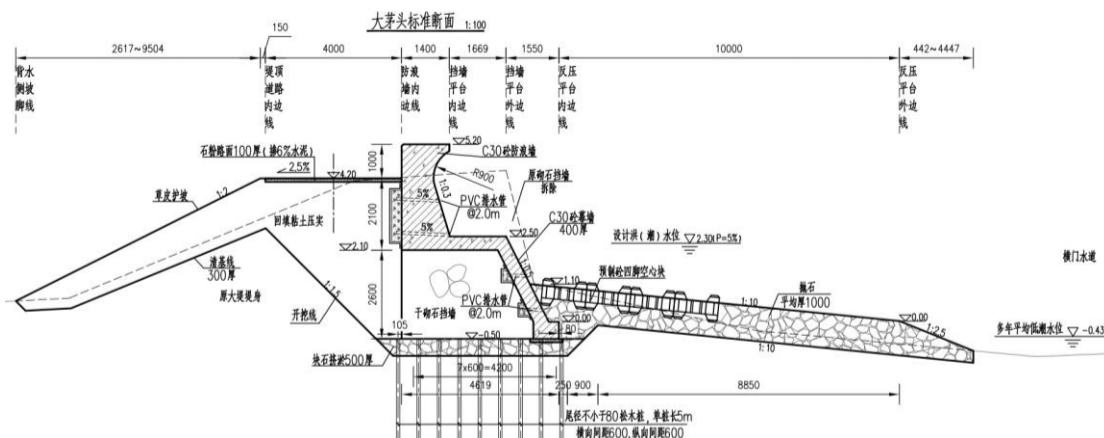


图 2.4.2-6 大茅头堤围标准断面图

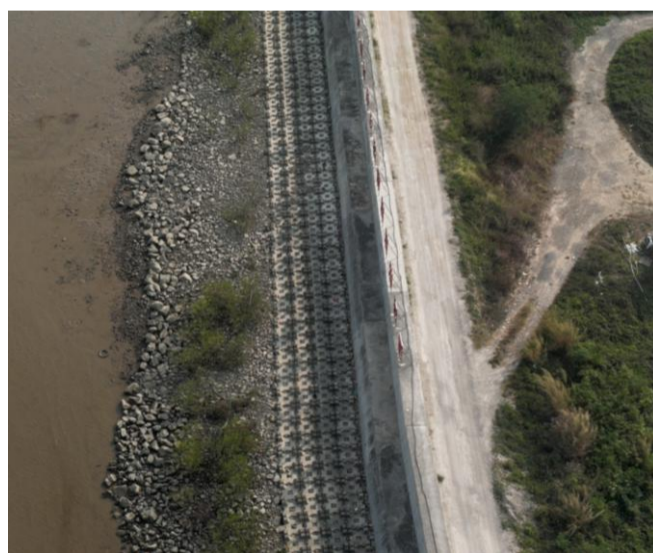


图 2.4.2-7 大茅头堤围现状图

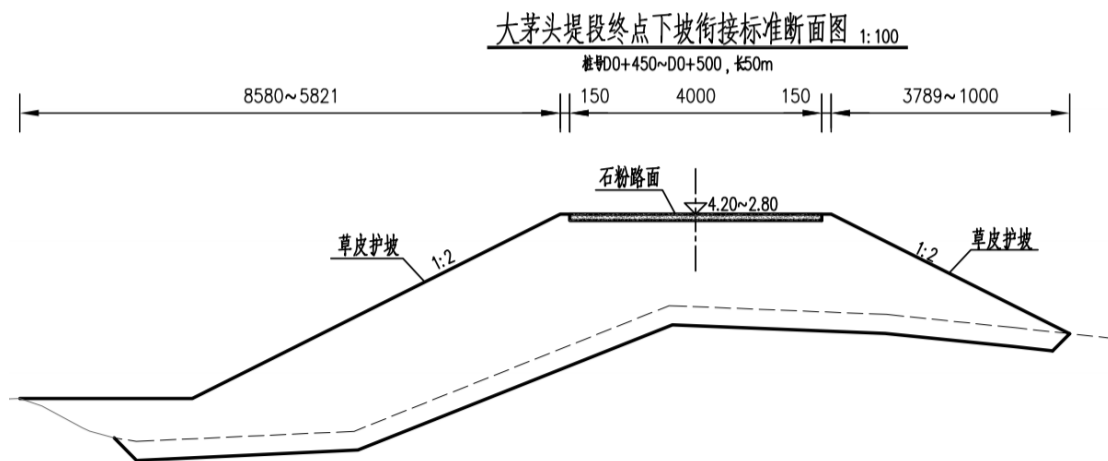


图 2.4.2-8 大茅头堤围终点衔接段标准断面图



图 2.4.2-9 大茅头堤围终点衔接段现状图

(2) 三茅头堤围起始段

该段起点大茅山南侧桩号S0+000，终点为桩号S0+030，全长30m，防浪墙顶高程Xm。此段由于不朝向海域，风浪爬高较小，且现状高程较高，因此不做砼幕墙设计，仅建设防浪墙。防浪墙顶宽为Xm，防浪墙墙底宽Xm，底标高为Xm。防浪墙下设C30砼底板以及C15砼垫层，宽为Xm。防浪墙迎水侧设半径为1000的反弧曲面，迎水侧不放坡。背水侧为1:2边坡，采用草皮护坡。断面型式见图 2.4.2-10~图2.4.2-8。

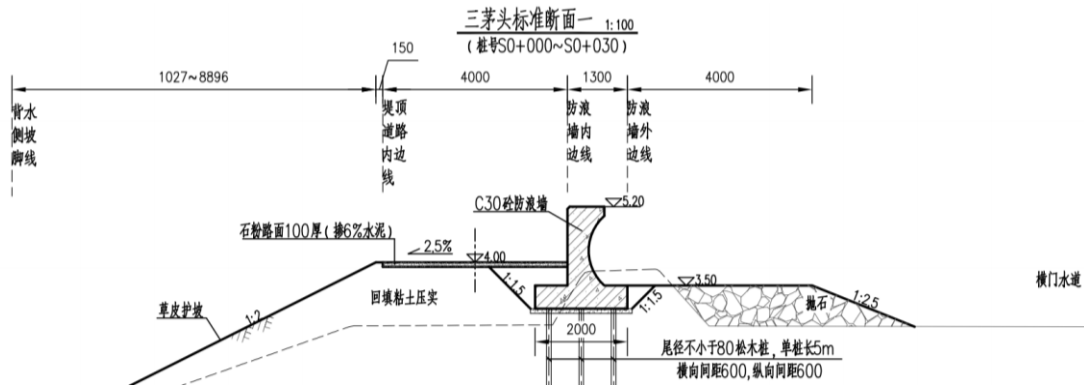


图 2.4.2-10 三茅头堤围起始段标准断面图



图 2.4.2-11 三茅头堤围起始段现状图

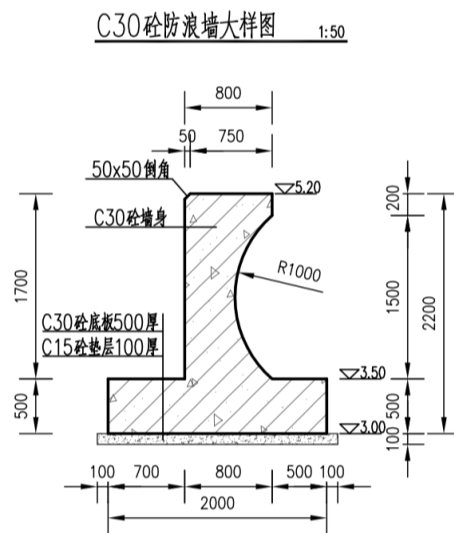


图 2.4.2-12 三茅头堤围起始段防浪墙标准断面图

(3) 三茅头堤围东堤

该段起点大茅山南侧桩号S0+030，终点为桩号S0+850，该段全长约820m，防浪墙顶高程Xm，由于该段堤防在“天鸽”台风吹袭后全段垮塌，经过抢险后，现状堤顶高程约为Xm，为了减少填土，本次设计堤顶高程为Xm，堤顶宽度为Xm的石粉路面。堤防迎水侧及背水侧设计与大茅头堤围一致。标准断面型式见下图

。

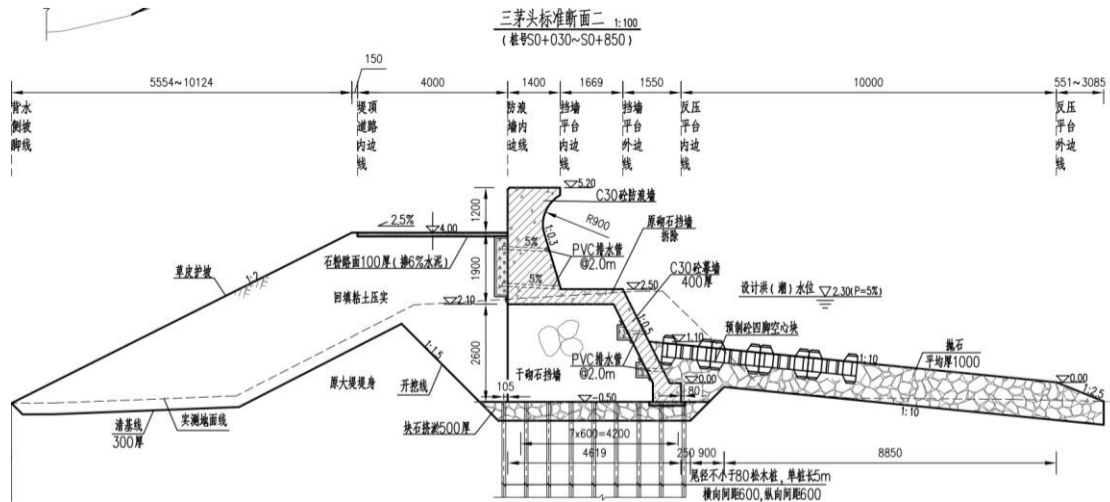


图 2.4.2-13 三茅头堤围东堤标准断面图



图 2.4.2-14 三茅头堤围东堤现状图

(4) 三茅头堤围南堤

该段起点为桩号S0+850，终点为三茅山桩号S1+125，该段全长约275m，由于该段堤外分布有茂密的红树林，风浪爬高较小，现状堤顶高程为Xm，故该段设计土堤顶高程为Xm，不设置防浪墙。S0+820~S0+850为渐变段，断面形式从三茅围东堤断面渐变为三茅围南堤，土堤堤顶高程从Xm渐变为Xm。堤防迎水侧干砌石挡墙，挡墙底高程为Xm，顶高程为Xm，顶宽为Xm。挡墙外坡比为X:X，内坡比为X:X，为确保大堤抗滑稳定，在挡墙墙脚外5m范围设抛石反压平台。断面型式见下图。

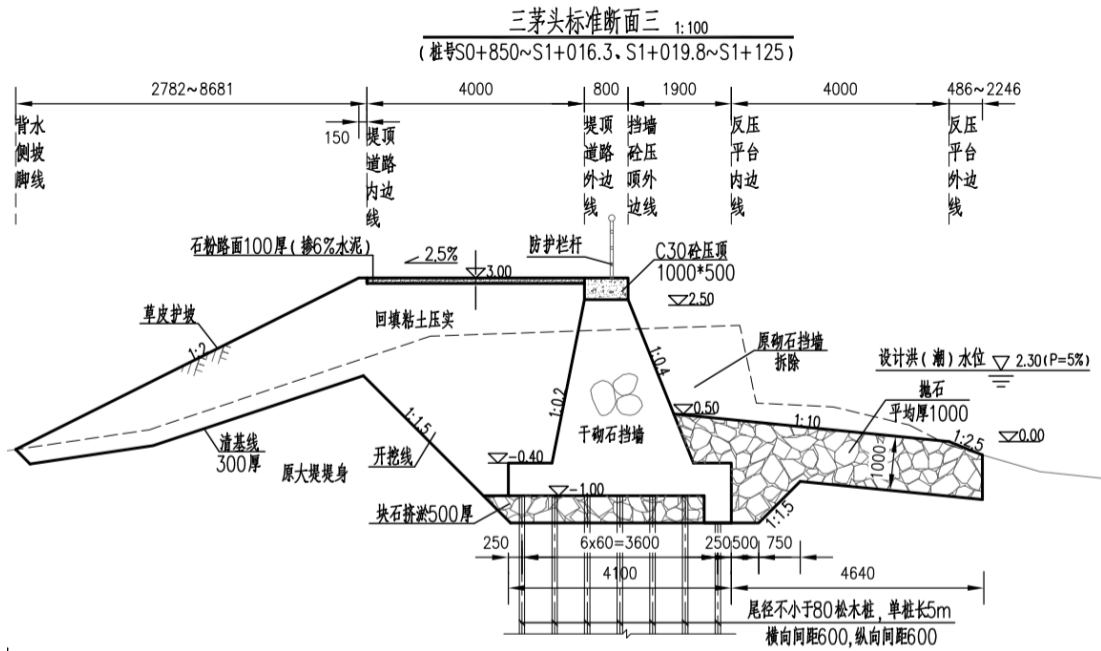


图 2.4.2-15 三茅头堤围南堤标准断面图



图 2.4.2-16 三茅头堤围南堤现状图

2.4.2.3 涵闸

1、1#涵闸

D0+000 处涵闸（1#涵闸）重建规模为净宽 2.50m，净高 Xm,底板高程 Xm，涵身壁厚 500mm，为 C30 混凝土整体式箱涵。涵闸顺水流方向长 14m；闸顶高程 Xm，启闭平台高程 Xm，宽 Xm，长 Xm。涵闸基础采用松木桩基础，松木桩尾径不小于 80mm，桩长 5.0m，纵横间距为 500mm。

涵闸向海侧配置1扇工作闸门，闸门采用PGZ2.5×2铸铁闸门，底槛高程Xm，设计外水位Xm，静水启闭。闸门采用平板铸铁闸门，配备QL-5t手动螺杆启闭机进行启闭。1#涵闸共设4个沉降观测点，1#涵闸结构详见图2.4.2-17。

涵闸向海侧配置1扇工作闸门，闸门采用PGZ2.5×2铸铁闸门，门槛高程Xm，设计外水位Xm，静水启闭。闸门采用平板铸铁闸门，配备QL-5t手动螺杆启闭机进行启闭。2#涵闸共设4个沉降观测点，2#涵闸结构详见图2.4.2-12。

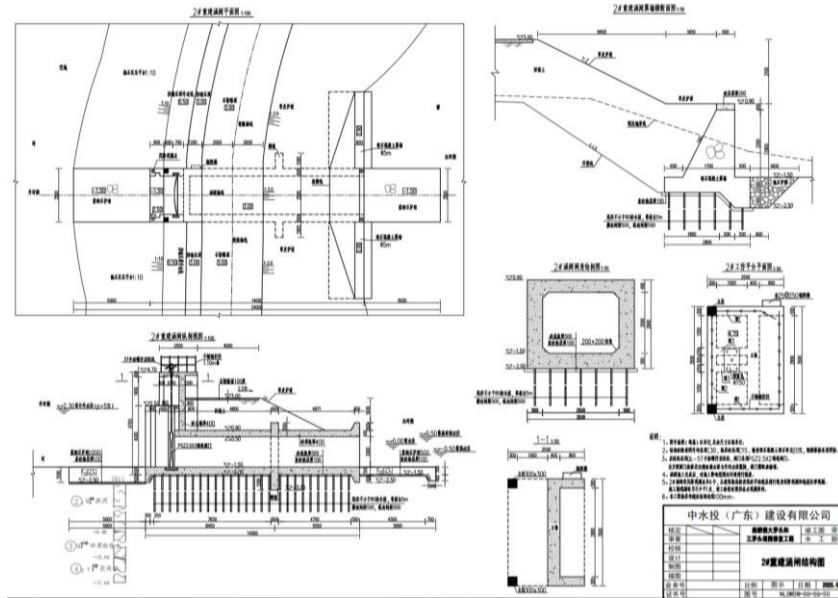


图 2.4.2-19 2#涵闸结构图



图 2.4.2-20 2#涵闸现状图

2.4.2.4 施工期临时围堰

本工程主要施工内容为：抛石护脚、四脚空心块铺设、浆砌石挡墙施工、堤身加高培厚、砼防浪墙施工、堤顶石粉路面等，除抛石施工外，其他部分施工高程均在 Xm 以上，横门站多年平均高潮水位为 Xm，多年平均低潮水位为 Xm，所以堤防修复施工可利用低潮水位施工，不考虑修筑围堰。

本工程穿堤建筑物重建需设置围堰。围堰级别为 5 级，设计洪（潮）水位为 1.65m。

1、1#涵闸围堰

1#涵闸围堰利用开挖土进行围堰，堰顶高程为 X_m，堰顶宽 3m，外围堰长 46m，内围堰。围堰两侧采用尾径不小于 80mm，桩长 7.0m 的松木桩辅以竹篱片固定，横向使用 $\varnothing 8$ 拉筋@600 进行固定，围堰施工侧铺设彩条布。

2、2#涵闸围堰

1#涵闸围堰利用开挖土进行围堰，堰顶高程为X_m，堰顶宽3m，外围堰长 69m。围堰两侧采用尾径不小于80mm，桩长7.0m的松木桩辅以竹篱片固定，横向使用 $\varnothing 8$ 拉筋@600进行固定，围堰施工侧铺设彩条布。

2.5 总平面布置图

2.5.1 海堤及涵闸平面布置

本项目海堤堤线及涵闸平面布置详见下图

略

图 2.5.1-1 大茅头海堤平面布置图（大茅段总图）

略

图 2.5.1-2 大茅头海堤平面布置图 (D0+000~D0+100 段)

图 2.5.1-3 大茅头海堤平面布置图 (D0+100~D0+250 段)

图 2.5.1-4 大茅头海堤平面布置图 (D0+250~D0+450 段)

图 2.5.1-5 大茅头海堤平面布置图 (D0+450~D0+500 段)

图 2.5.1-6 三茅海堤平面布置图 (三茅段总图)

图 2.5.1-7 三茅海堤平面布置图 (S0+000~S0+200 段)

图 2.5.1-8 三茅海堤平面布置图 (S0+200~S0+400 段)

图 2.5.1-9 三茅海堤平面布置图 (S0+350~S0+550 段)

图 2.5.1-10 三茅海堤平面布置图 (S0+550~S0+750 段)

图 2.5.1-11 三茅海堤平面布置图 (S0+650~S0+950 段)

图 2.5.1-12 三茅海堤平面布置图 (S0+900~S1+125 段)

2.5.2 临时围堰布置

本项目施工临时围堰平面布置详见下图：

图 2.5.2-1 1#涵闸临时围堰平面布置图

图 2.5.2-1 2#涵闸临时围堰平面布置图

2.6 项目主要施工工艺和施工方法

2.6.1 海堤及涵闸工程施工工艺

2.6.1.1 土方开挖

土方开挖施工主要包括堤防填土面清基、基础开挖,施工方法均以机械为主。地方表面清基施工主要利用推土机结合 0.5m³ 铲挖掘机铲去表层杂土,清基范围应在设计基面边线 50cm,清基厚度为 0.3m。清基后开挖的土方部分用于回填。

开挖工程动工前,必须实测开挖区的原始断面图、或地形图;开挖过程中,应定期测量收方断面图或地形图,使之符合设计断面;开挖工程结束后,必须实测竣工地形图,作为工程结算的依据,并经设计、地质、监理和业主验收认可,方可进入下道工序的施工。

基础开挖应根据设计与施工图纸和施工控制网点,进行测量定线,按实际地形测放开口轮廓位置;在施工过程中,测量人员应及时测放,检查开挖断面及高程。上述测量情况均应做记录作为复核依据。

土方开挖自上而下进行。本工程土方开挖分两部分进行,一部分主要是场地清理,此项内容包括原有植被清理、树根挖除、表土开挖,这部分土方开挖作为弃料处理,运至业主和监理指定的弃土场地;另一部分是开挖利用料,这部分土方经监理认可后用于填筑。

土方开挖采用挖掘机开挖,人工修整基底和边坡。建基面以上预留10-20cm保护层采用人工开挖,同时清除机械开挖之松动部分,以减少对原状基础的扰动,保证建基面的整体性。

2.6.1.2 土方填筑

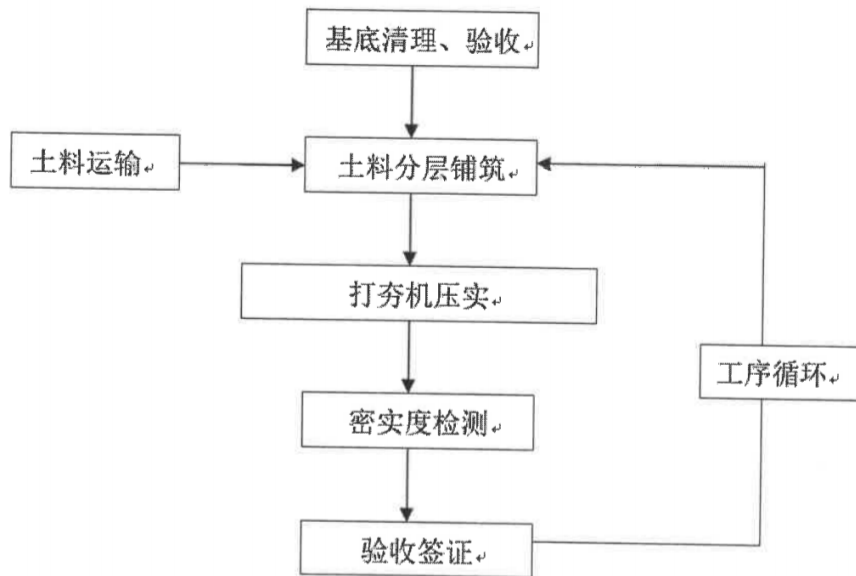


图 2.6.1-1 土方填筑施工流程图

回填粘性土粘粒含量宜为 15%~30%，渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10 \text{cm/s}$ ，塑性指数宜为 7~20，含水量与最优含水量的偏差不超过 $\pm 3\%$ ，且不得含植物根茎、砖瓦垃圾等杂质，利用开挖土回填时需考虑土料翻晒。砂性土填筑相对密度要求不小于 0.65。土方填筑必须分层分期进行压实，且每层厚度不大于 30cm，每期填土时间间隔不少于 3 个月，每期厚度不超过 1.5m。回填中粗砂粘粒含量不宜大于 3%，砂料中可混有少量粒径小于 50mm 的砾石，渗透系数大于 10cm/s，压实后相对密度不小于 0.65。

土方填筑严格按照《堤防工程施工规范》（SL260-2014）要求进行施工，土方填筑施工程序为：铺土、平土、压实，要求铺土厚度为 25~30cm。堤身填筑粘性土压实标准为压实度不应小于 0.91。压实应根据实际需要，采用适当的工具，并应做到贴边夯实，不得采用大型碾压机械碾压。

2.6.1.3 松木桩施工

松木桩施工顺序为：施工放线→基坑土方开挖→桩位放样→挖机就位→松木桩就位→木桩起吊垂直就位(人工扶桩定位)→压桩施工→锯平桩头→验收。

1、试打桩

因堤岸较长，沿堤岸方向每约 100m 打一根试桩，所以选试桩 20 根，以大

概确定有效桩长。地质报告显示地下结构基本为素填土(地表~+1.0m)、淤泥(1.0m~-1.0m)、砂质粘性土(-1.0m~-3.0m)、全风化花岗岩(-3.0m~-5.0m)、强风化花岗岩(-5.0m 以下)。

打桩前,桩顶须先截锯平整,其桩身需加以保护,不得有影响功能之碰撞伤痕,桩头部位宜采用自制桩帽保护。松木桩施工前,由测量人员依据设计图纸进行放样,确定每个木桩桩位,采用测量用小毛竹予以标记桩位及高程。

2、松木桩的制作

- ①桩径按设计要求严格控制,且外形直顺光圆;
- ②小端削成30cm长的尖头,利于打入持力层;
- ③待准备好总桩数10%以上的桩时,调入挖掘机进行打桩施工,避免挖掘机待桩窝工;
- ④将备好的桩按不同桩号分别堆放,为打桩做好准备;
- ⑤严禁使用其他木材代替松木。

3、挖掘机打桩流程

- ①挖掘机就位,为了使挤密效果好,提高地基承载力,考虑现场实际情况,打桩时须由迎水面基底四周往内圈施打;
- ②选择正确桩长的松木桩,并扶正松木桩,桩位按纵横间距0.6m布置;
- ③将挖掘机的挖斗倒过来扣压桩至软基中;
- ④按压稳定后,用挖斗背面击打桩头,直到没有明显打入量为止,确保松木桩垂直打入持力层;
- ⑤严格控制桩的间距,确保复合地基的处理效果;
- ⑥选择桩长=设计桩长 $5\text{m}+0.1\text{m}$ 。
(控制桩长=相邻打入桩长的平均值,例如: $(4.9+5.1)/2=5\text{m}$)。
- ⑦根据设计桩顶高度控制锯平桩头后的标高;
- ⑧桩头应离淤泥顶面0.45m左右,压桩完成后进行抛石挤淤。

4、桩间片抛石

作为堤岸基础,抛入50cm厚块石,通过其与松木桩之间的嵌挤作用,能较好地将基础与淤泥隔开。抛块石时,对称均衡分层抛,每层先抛中间,后抛外侧,使

桩成组并保持正确位置，另外一边抛块石，一边适当填入石渣，使桩顶区嵌石密实，最大程度挤出桩间淤泥。

5、打桩质量要求

- ①桩位偏差须控制在小于等于 $D/6-D/4$ 中间范围内，桩的垂直度允差 $<1\%$ ；
- ②在打桩时，如感到木桩入土无明显持力感觉时应向设计、监理及时汇报；
- ③打桩线路注意从外往中间对称打，但要防止桩位严重移动；
- ④按设计图所示，于地面标定木桩之预定打设位置，并经监理工程师检查合格后方可进行打桩；
- ⑤打桩过程中，如遇坚硬地层或触及地下障碍物，以致不能打至预定深度时，应请监理工程师及设计确定处理方式。并列入施工纪录，不得任意截断桩体。

2.6.2 干砌石挡墙施工

石料应选用质地坚硬，不易风化，无剥落层，没有裂缝，抗水性好的新鲜毛石料。单块重量不小于 25kg，最小边长不小于 20cm，抗压强度大于 $Mu30$ ，软化系数大于 0.75。

砌筑块石时，石块宜分层卧砌，上下错缝，内外搭砌，不得采用外面侧立块石，中间填芯的方法。砌石施工确保满足现行《砌体工程施工质量验收规范》（GB50203-2002）的有关要求。

2.6.3 混凝土施工

本工程所用结构混凝土强度等级标号为 C30,垫层混凝土为 C15。由于现场交通条件限制，车辆无法进入项目所在区域，本工程所有混凝土均采用现场搅拌混凝土。混凝土在炎热天气施工时,应避开高温时段，严格控制砼的浇筑温度，并加强养护。

本工程混凝土施工将严格按《水工砼施工规范》(SDJ207-82)、设计图纸及招标文件中的有关技术标准要求精心施工。为确保混凝土工程施工质量,从立模、砼制备及浇筑、养护等方面进行全面质量控制，具体施工措施如下：

1、模版

本工程混凝土构件模板采用定型钢模板，拆装方便，不变形，刚度好，确保混凝土结构物外口线顺直，表面平整、光洁，外形美观。

模板的强度及用于模板支撑的钢管，型钢等材料必须通过受力分析，满足强度的要求，模板制作安装时保证形状尺寸，位置准确牢固，不变形，不移位，表面光滑平整，接缝不漏浆；模板制安误差严格控制在设计及施工规范要求的偏差范围内，拆模后的模板及时进行清理，涂油，变形的模板将不再使用。拆模将在混凝土达到一定强度后进行。

2、砼用原材料及配合比

①水泥:采用 42.5R 普通硅酸水泥。用于本工程的水泥必须符合国家标准及有关部颁标准的规定，水泥除有出厂的质量保证书外，现场还进行抽样检测，对每一批水泥必须进行质量检测，合格后方可用于本工程；

②骨料:骨料选用质地坚硬、清洁、级配良好，其力学性能必须符合《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》(JGJ53-92)规范要求，对每一批骨料必须进行含泥量及超逊径试验，合格后方可用于本工程；

③砂料:向当地砂料供应商购买，每一批砂料必须进行含泥量和细度模数等试验,检验合格后方可用于本工程；

④拌和用水采用经化验合格的库内水或村内自来水；

⑤配合比的选定:不同结构的混凝土，根据设计强度标号要求,由经监理、业主同意的试验部门进行设计、试验确定,并报监理工程师批准后用于本工程,有关砼的试验严格按《水工砼试验规程》执行。

3、砼浇筑

①拌和：拌和采用现场拌和机拌制,根据级配试验的砼配合比(经监理批准),用磅称计量配料,水用自动计时水泵计量,称重计量误差:石子+2%,水泥、水+1%。加入料斗的顺序:碎石水泥砂。砼拌和时间不少于 90 秒钟，为使拌和均匀，每台班至少检查三次配合比情况，混凝土搅拌时间每台班检查三次，骨料含水量每台班检查二次。工地专门由一名技术员负责后台混凝土拌和；

②入仓：混凝土用手推车或机动翻斗车运输至作业点，根据构件情况分别采用人工铁锹入仓或直接入仓。对自由卸落度大于2米的用串筒或溜槽入仓，防止混凝土离析。混凝土运输过程中应尽量避免二次搬运，保持其均衡性；

③振捣：混凝土入仓每层厚度控制在30厘米左右，用插入式振捣器和平板式振捣器振平振实，振捣时要快进慢拔，插点间距不大于振捣器有效半径的1.5倍，振捣器距模板的距离不应小于有效半径的二分之一。每一位置振捣时间以混凝土不再显著下沉、不出现气泡开始泛浆为准。

④拆模：侧模在砼强度达到3.5Mpa/m²可以拆模，承重模板需达到规范规定强度并由技术负责人批准后方可拆模。；

⑤养护：混凝土浇筑后根据天气情况，适时开始洒水养护(12~28小时)，养护量时间不少于14天，不得向混凝土面或履盖物洒水，可先履盖一层塑料层，再加盖保温层，天气炎热或干燥情况下，应延长养护时间，一般不得少于28天，并有保湿措施。

4、钢筋

①钢筋材质:所用的钢筋应符合热轧钢筋主要性能的要求，每批钢筋均应附有产品质量证明书及出厂检验单。钢筋在使用前,须按钢筋批次分批进行钢筋机械性能试验，只有在钢筋的机械性能试验合格后，方可投入使用。

②钢筋的表面应洁净无损伤，油漆污染和铁锈等应在使用前清除干净，带有颗粒状或片状老锈的钢筋不得使用。钢筋应平直，无局部弯折，钢筋采用冷拉方法调直时，I级钢筋的冷拉率不宜大于4%;II级钢筋的冷拉率不宜大于1%。冷拉低碳钢丝在调直机上调直后，其表面不得有明显擦伤，抗拉强度不得低于施工图纸的要求。钢筋的下料应准确，形状尺寸符合设计要求。钢筋的交叉连接，采用接触点焊。钢筋保护层厚度除按图上注明外，同时纵向受力钢筋的砼保护层厚度不宜小于粗骨料最大粒径的1.25倍。施工中在钢筋与模板之间设置砼垫块，砼垫块与钢筋用铁丝扎紧，各垫块间相互错开，分散布置。在各排钢筋之间，应用短钢筋支撑以保证位置准确。钢筋加工的允许偏差见下表：

表 2.6.3-1 圆钢筋制成箍筋，其末端弯钩长度（mm）

箍筋直径（mm）	受力钢筋直径（mm）	
	<25	28-40
5-10	75	90
12	90	105

表 2.6.3-2 加工后钢筋的允许偏差

顺序	偏差名称		允许偏差值 (mm)
1	受力钢筋全长净尺寸的偏差		±10
2	箍筋各部分长度的偏差		±5
3	钢筋弯起点位置的偏差	厂房构件	±20
		大体积砼	±30
4	钢筋转角的偏差		3

2.6.4 抛石施工

1、抛石材料

抛石材料主要为块石以及 C30 预制空心块，块石要求块径不小于 20cm，抛石应质地坚硬，遇水不易破碎或水解，抗压强度大于 65Mpa，软化系数大于 0.8，比重不小于 2.6t/m³，不允许使用风化石、泥岩和薄片、条状、尖角等形状的块石。抛石应分层平抛，块石大小搭配，空隙填充饱满，坡脚及封边均使用较大的块石料。

本工程预制C30砼空心方块,外观尺寸为1.3×1.3×0.78m,块体的规格、型号、质量应符合设计图纸及《海堤工程设计规范（GB/T51015-2014）》的相关要求。

2、施工要求

投抛石按由下向上，由河床向河岸的顺序分层平抛，抛石层厚不超过2米，抛完一层石后观测堤顶无明显位移后方可进行上一层的抛投施工。

预制块自预制场装运至现场到安装中，为避免运输过程中出现块体磕碰，倒运时要采用麻袋、木条等工具,轻拿轻放,保证块体稳定,块体间保证10cm以上距离。块体的运输及堆放以1~2层为宜，不能超过3层。堆放位置必须稳固、水平。

安装四角空心体前应平整堤前抛石，块体的安装采用12t水上吊机吊装，安装过程中应注意对方块的保护，人工帮扶要及时到位，安装时相邻块体间要及时使用方木条支垫保护，避免块体之间直接碰撞，安放时用人力扶正定向。

四角空心块安装应稳固、平顺，当需要用片石支垫时，支垫的脚数不得超过2处，且每处只能支垫一层片石。块体的安装从抛石护脚位置开始安装，沿着坡面一次从下往上安装，在安装坡脚处的第一块四脚块时，要充分利用每日的最低潮水位，以确保安装第一块四脚块时能准确可见，并顺利安放到位。因每

日低潮水位持续的时间较短为了保证每天的安装工作面，在低潮时应尽量在坡脚多安装几块四角块，低潮过后再从下往上安装。安装四脚空心块时，相邻块体高差不超过50mm，砌缝不超过50mm。

2.6.5 施工设备

目前已经整体施工完成，本项目投入的主要施工设备及仪器见下表。

表 2.6.5-1 主要施工设备表

序号	设备名称	型号及规格	数量	备注
1	挖掘机	PC200	2	土建、抛石
2	推土机	120	2	土建
3	自卸汽车	10T	2	运土
4	铲车	50 型	2	土建
5	拌合机	JZC350	3	/
6	插入式振捣器	2.2kw	15	/
7	平板振捣器	2.2kw	4	/
8	蛙式打夯机	HW-280	4	/
9	手持式风钻	28 型	10	/
10	气腿式风钻	28 型	4	/
11	空压机	3 立方	2	/
12	电焊机	30-50kw	2	/
13	木工机械	/	2	/
14	双轮胶车	/	60	/
15	全站仪	男方	1	/
16	水准仪	S2	2	/

2.6.6 辅助工程

1、堤顶道路施工

①石粉路面坡度:4m 宽交通道路采用单向横坡，横向坡度要求采用 2.5%。

②路面:采用掺6%水泥水泥石粉100厚，施工时应保证材料的充分拌和，从混合料加水拌和到拌和出料，其拌和时间应不少于20~25s。

2、涵闸施工临时围堰

本项目1#、2#涵闸施工时需设置临时围堰，临时围堰平面布置图详见2.5.2节。根据设计，临时围堰需打入杉木桩用以固定。打入杉木桩时选择低潮期进行打桩施工，其余施工工艺参照2.6.1.3节进行。

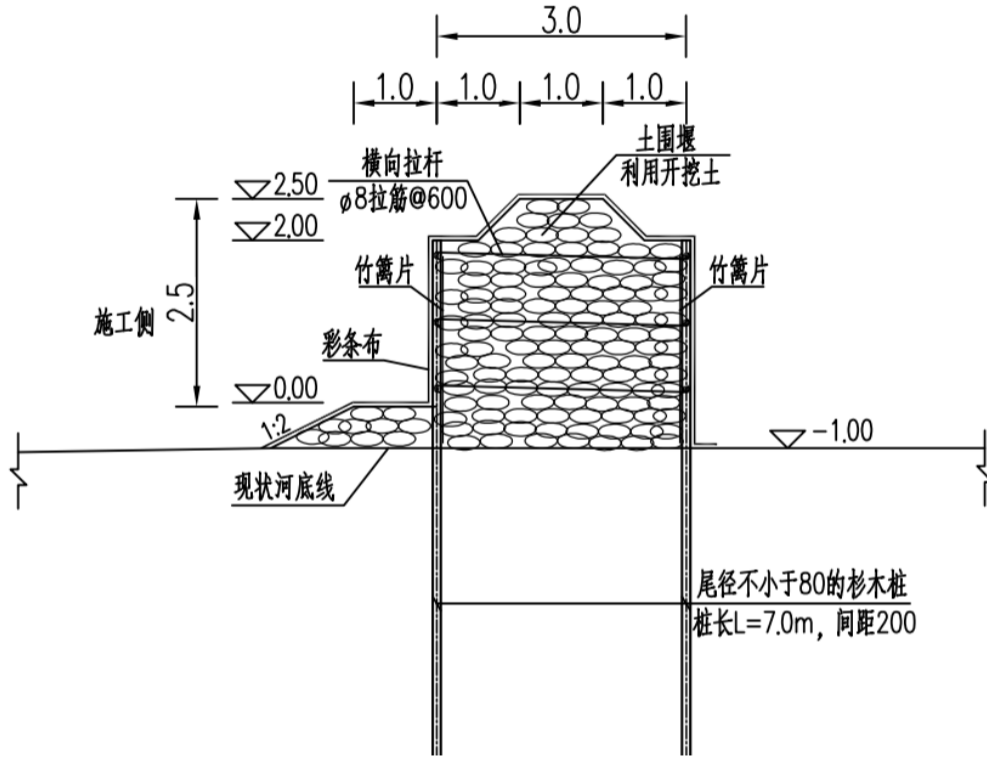


图 2.6.6-1 临时围堰剖面图

3、防护栏杆

本项目三茅段自S0+850至S1+125段堤顶均设置不锈钢护栏，不锈钢护栏规格如下图所示。

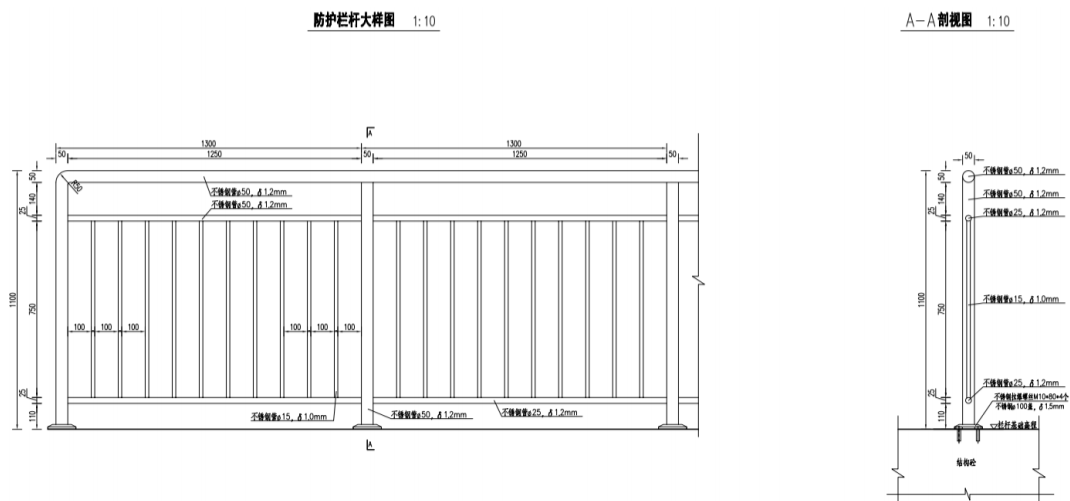


图 2.6.6-2 不锈钢护栏样式图

4、水土保持实施方案

按照《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012)的规定,为明确建设单位承担的水土流失防治责任,依据有关的设计资料及现场查勘划定了本工程的防治责任范围。本项目水土流失防治责任范围总面积为5.57hm²,包括永久占地面积为4.90hm²、临时占地面积为0.67hm²。

本工程水土保持工程共分排水沟、沉砂池、临时措施共3个分区来进行水土保持措施布设。其中边坡坡脚布设临时排水沟,沿临时排水沟布设临时沉砂池,施工结束后,对施工扰动地块进行恢复。在堆土边坡设彩条布苫盖,堆土结束后,对堆土区域进行全面整地。

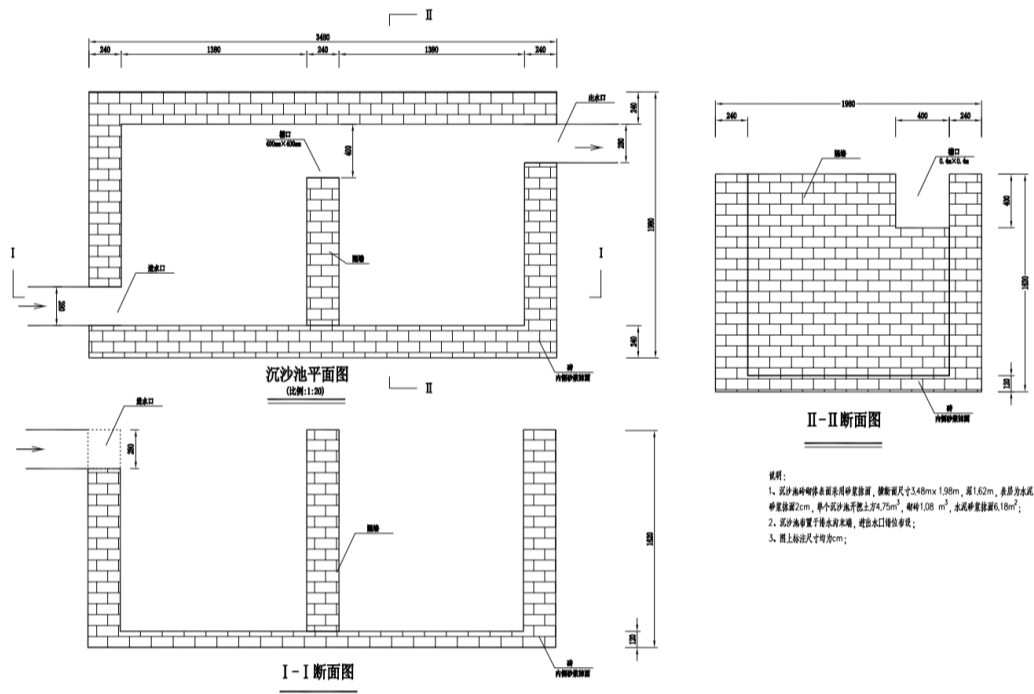
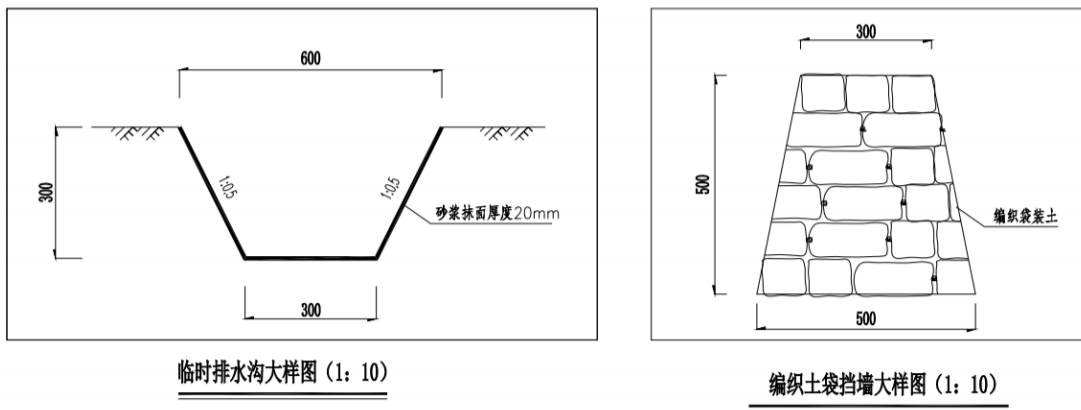


图 2.6.6-3 沉砂池平面及断面图



临时排水沟大样图 (1: 10)

编织土袋挡墙大样图 (1: 10)

图 2.6.6-4 排水沟及编织土袋挡墙大样图

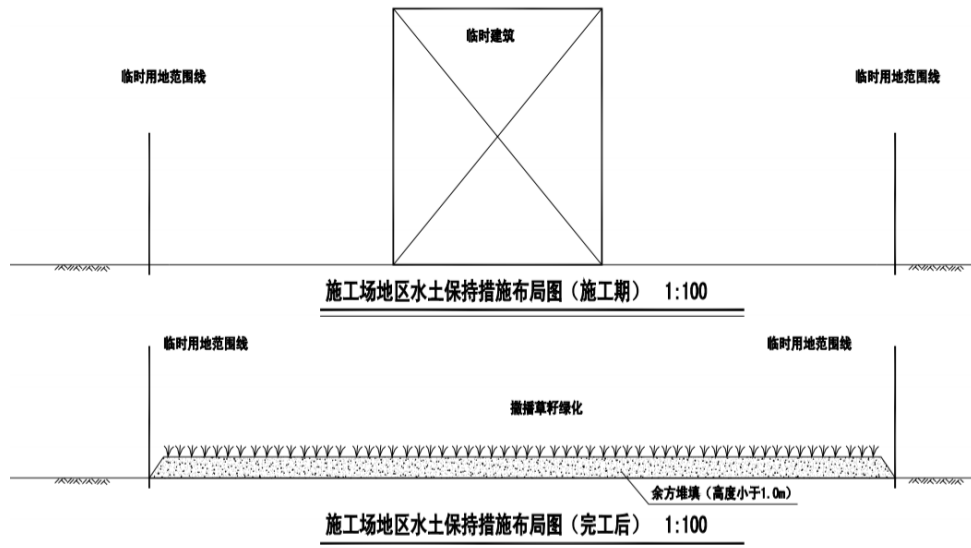


图 2.6.6-5 施工临时场地水土保持措施布局图

说明：①沉沙池砖砌体表面采用砂浆抹面，横断面尺寸3.48m×1.98m，深1.62m，表层为水泥砂浆抹面2cm,单个沉沙池开挖土方4.75m，砌砖1.08m,水泥砂浆抹面6.18m²；

②沉沙池布置于排水沟末端，进出水口错位布设；

③临时排水沟为土质梯形断面，下底宽300mm、深300mm、两侧坡比1:0.5，表层20mm水泥砂浆抹面。

④采用编织袋带装土，断面尺寸为梯形，编织袋挡墙上底300mm，下底500mm，高500mm，主要用于填筑堤脚两侧拦挡。

⑤施工场地区为临时占地，场地以压占为主，施工完成后拆除临建设施，将工程余方堆放于场地后进行迹地恢复(最大堆高不超过1.0m)，迹地恢复在全面整地后撒播草籽绿化。

图 2.6.6-6 水土流失分区总体布局图（大茅段）

图 2.6.6-7 水土流失分区总体布局图（三茅段 1）

图 2.6.6-8 水土流失分区总体布局图（三茅段 2）

5、其他

①本工程的草皮护坡或草皮护面均采用撒草籽种草皮的方式实施。

②本工程所有土工布均采用300g/m²涤纶短纤针刺无纺土工布,厚度不小于2.4mm,断裂强度不小于9.5KN/m, GBR顶破强度不小于1.5KN,撕破强度不小于0.24KN,新裂伸长率为25%~100%,等效孔径为0.07~0.2mm,土工布施工应符合《水利水电工程土工合成材料应用技术规范(SL/T225-1998)》的有关规定。

③本工程所有分缝缝宽均为20mm,缝内填充聚乙烯闭孔泡沫塑料板,分缝技术要求为:表观密度0.05~0.14Kg/m³,抗拉强度>0.15MPa,撕裂强度4.0N/mm,加热变形<2.0%,吸水率0.005g/cm,延伸率>100%,硬度(C硬度计)40-60邵尔A度,压缩永久变形<3.0%。度计)40-60邵尔A度,压缩永久变形<3.0%。

2.6.7 土石方平衡

根据本项目合同工程完工验收鉴定书,本项目开挖土方量为 17605.93m³;回填土方量为 41928.86m³,回填所需土方来源均为外购。

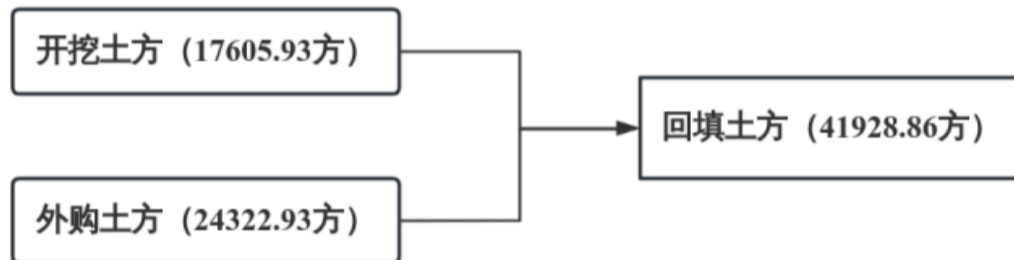


图 2.6.7-1 土石方平衡图

2.6.8 施工计划进度

本项目于 2021 年 7 月 13 日下达项目开工通知,于 2025 年 4 月 18 日取得项目工程完工验收鉴定书(详见附件 6)。根据本项目合同工程完工验收鉴定书,本项目建设共分为 8 个分部工程,各分部工程开工、完工及完成验收日期如下:

1、大茅头干砌石挡墙分部工程(A-01):2021 年 7 月 13 日开工,2021 年 11 月 18 日完工,2022 年 7 月 6 日完成分部工程验收。

2、大茅头幕墙及防浪墙分部工程(A-02):2021 年 11 月 30 日开工,2024 年 12 月 30 日完工,2025 年 1 月 7 日完成分部工程验收。

3、大茅头抛石护坡分部工程(A-03):2021 年 7 月 13 日开工,2022 年 11 月 20 日完工,2022 年 12 月 29 日完成分部工程验收。

4、1#涵闸重建分部工程(A-04):2021 年 11 月 25 日开工,2022 年 6 月 25 日完工,2022 年 7 月 15 日完成分部工程验收。

5、三茅头干砌石挡墙分部工程(A-05):2021 年 11 月 24 日开工,2022 年 12 月 26 日完工,2023 年 2 月 24 日完成分部工程验收。

6、三茅头幕墙及防浪墙分部工程(A-06):2022 年 5 月 15 日开工,2024 年 12 月 26 日完工,2025 年 1 月 7 日完成分部工程验收。

7、三茅头抛石护坡分部工程(A-07):2023 年 6 月 5 日开工,2023 年 9 月 28 日完工,2025 年 1 月 7 日完成分部工程验收。

8、2#涵闸重建分部工程(A-08):2021 年 11 月 26 日开工,2022 年 7 月 18 日完工,2022 年 7 月 23 日完成分部工程验收。

2.7 项目用海需求

南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程项目根据《海域使用分类》(HY/T 123—2009), 本项目用海类型为“特殊用海”(一级类)中的“海岸防护工程用海”(二级类), 根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》, 本项目用海类型为“特殊用海”(一级类)中的“海洋保护修复及海岸防护工程用海”(二级类)。项目的用海方式为“构筑物”(一级类)中的“非透水构筑物”(二级类)“透水构筑物”(二级类)。需要注意的是, 本项目现已建设完成, 施工期间所涉及的临时围堰现已拆除, 本次申请用海不在申请围堰相关用海, 仅考虑其建设期间所造成的生态损失。

项目申请用海总面积为 1.6467 公顷, 其中透水构筑物 0.0041 公顷, 非透水构筑物 1.6426 公顷。项目申请用海期限 30 年, 用海期限自 2021 年 7 月 13 日开始, 截止至 2051 年 7 月 13 日。本项目用海宗海位置图和界址图如下。

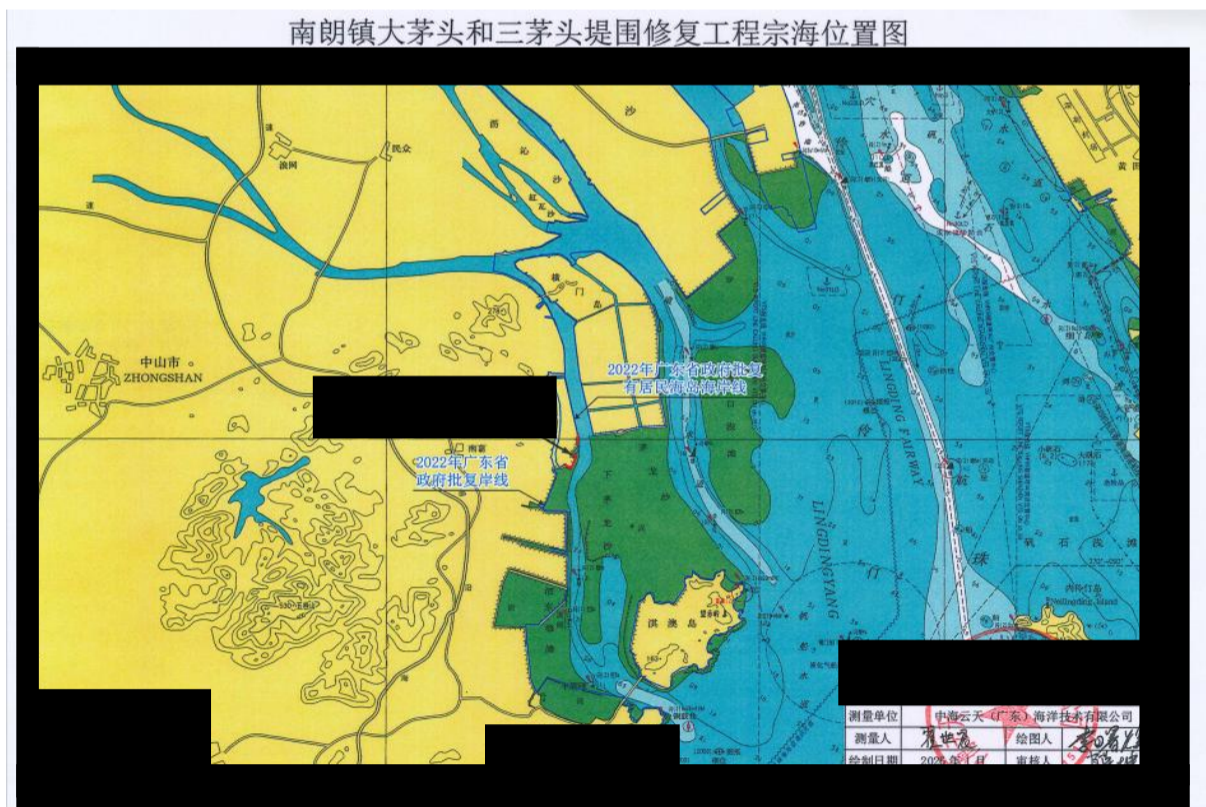


图 2.6.8-1 项目宗海位置图

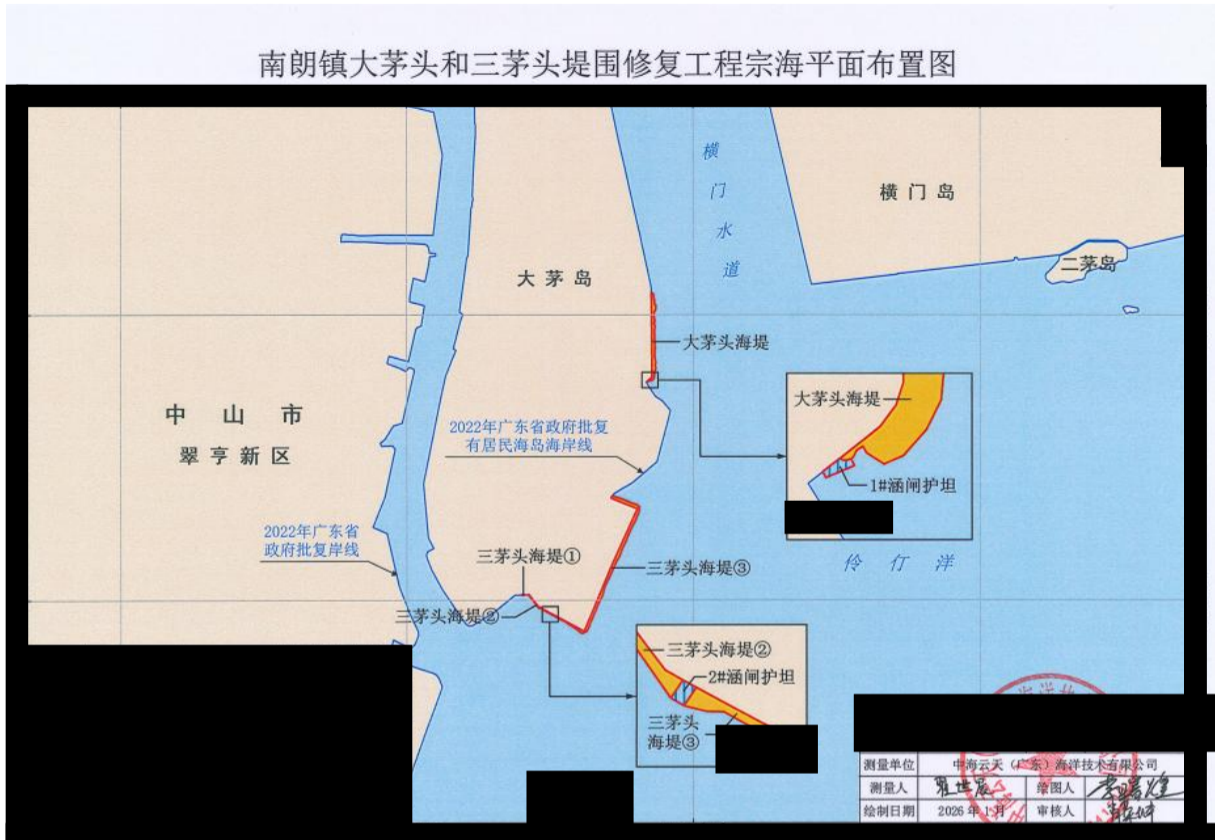


图 2.6.8-2 宗海平面布置图

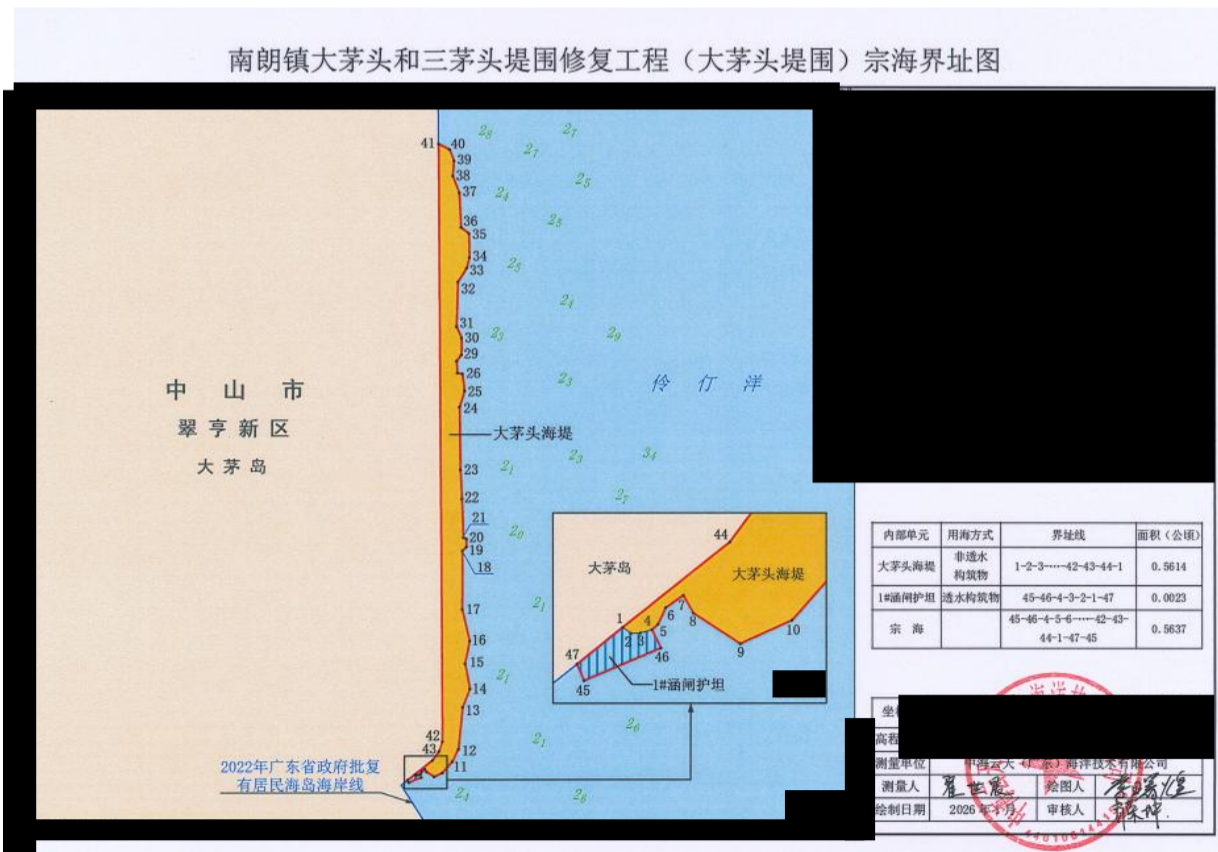


图 2.6.8-3 宗海界址图

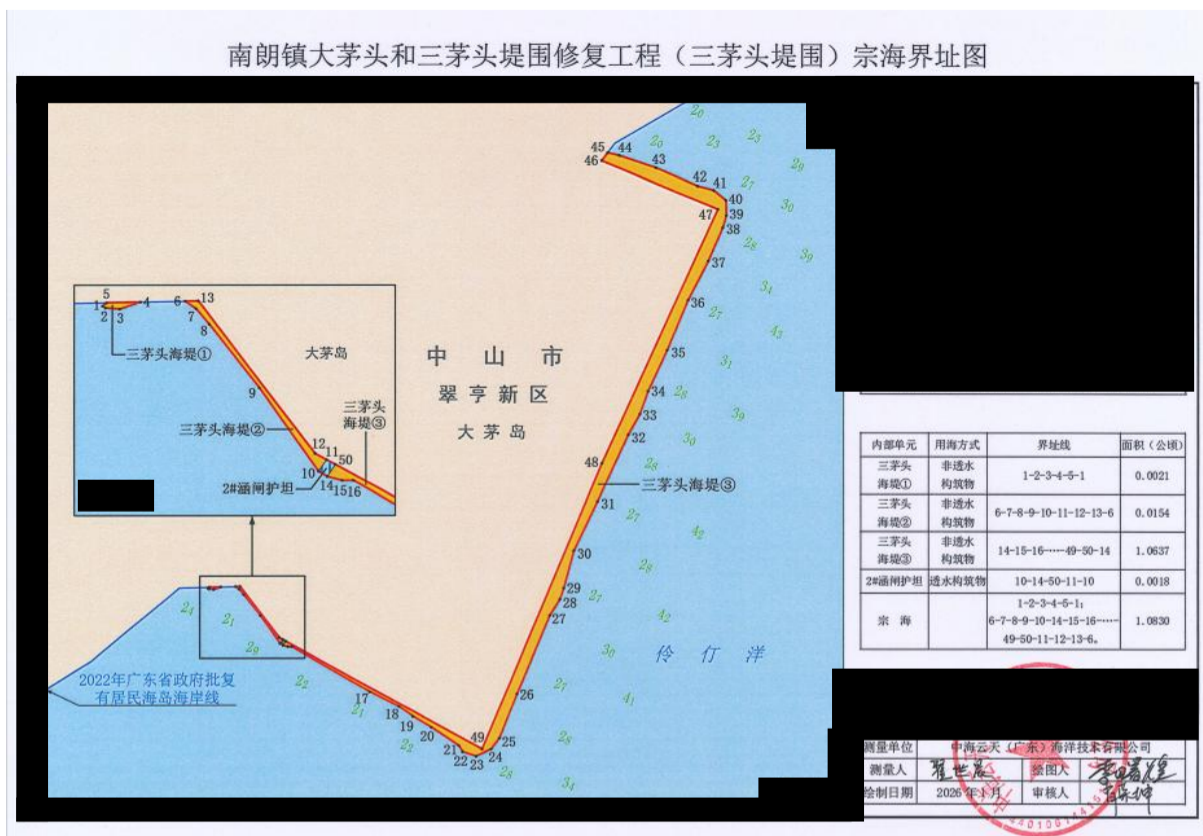


图 2.6.8-4 宗海界址图

2.8 项目建设及用海必要性

2.8.1 项目建设必要性

2.8.1.1 工程建设是防潮减灾、确保围内人民生命财产安全的需要

大茅围位于珠江三角洲横门出海口,属冲积平原,由于洪水和暴潮以及台风的袭击,致使围内地区洪、涝、暴潮等自然灾害交错频繁出现,给围内工农业生产和人民生命财产带来严重威胁。改革开放以来,大茅围内主要以高新农业、经济作物和水产养殖为主,当发生台风、暴潮等自然灾害时,对围内造成的社会经济损失将是巨大的。

因此,本工程的建设是防潮减灾、确保围内人民生命财产安全的需要。

2.8.1.2 工程建设是消除工程隐患、确保工程安全的需要

大茅围现状存在安全隐患,经调查分析,现状堤身存在主要问题如下:

1、堤防抗风浪能力差

大茅头、三茅头堤围堤身低矮,原堤顶高程约为4.0m,堤顶无防浪墙,堤身临水侧结构为砌石,由于历史原因,砌石松散,空洞较多,每遇台风暴潮,都会对堤身临水侧

砌石挡墙造成淘蚀，甚至严重毁坏。大风浪经常越过大堤，对大堤内坡造成冲刷，严重影响围内生产生活。受 2017 年强台风“天鸽”及 2018 年台风“山竹”的吹袭，三茅围东侧临海堤围全部垮塌，大茅围 65%以上临时侧挡墙垮塌，造成围内鱼塘、农业经济损失严重。

2、堤顶交通不便

修复前堤顶杂草丛生，难以通行，交通不便，给防汛抢险带来不便。

3、穿堤建筑物老化陈旧，运行管理困难

由于历史原因，原有大茅围穿堤建筑物普遍标准低，设备简陋。经过多年运行后，建筑物及设备损毁严重，运行管理困难。

因此，本工程的建设是消除工程隐患、确保工程安全的需要。

2.8.1.3 项目建设符合产业政策及相关规划

1、与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的符合性分析

《产业结构调整指导目录（2024 年本）》在 2023 年 12 月 1 日第 6 次委务会议审议通过，自 2024 年 2 月 1 日起施行。本项目属于“二 水利 3、防洪提升工程：江河湖海堤防建设及河道治理工程”，为鼓励类。因此，本项目与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的要求相符合。

2、与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称《规划》）提出，围绕建设海洋强省目标，着力优化海洋经济布局，提升海洋产业国际竞争力，推进海洋治理体系与治理能力现代化，努力拓展蓝色发展空间，打造海洋高质量发展战略要地。

《规划》中的第十三章第一节大力实施海洋综合治理提出：增强维护海洋权益和保障海上安全能力。聚焦我国参与国际能源合作、物流转运、渔业生物资源利用等领域，打造服务南海、支撑国家发展战略的重要平台。建设海域动态监测及海洋防灾减灾基地，着力提升海洋观测监测、预报应急及海上船舶安全保障、海洋基础信息等海洋公共服务能力。建立沿海地区和海上突发环境事件动态评估和常态化防控机制，统筹应对陆源、海上各类突发环境问题。加强海洋石油勘探开发溢油风险管控。划定海洋灾害重点防御区，以生态海堤等生态工程为重点，提升海岸带地区综合减灾能力，加强沿海风暴潮预

警能力建设，提升突发事件预警能效。提升珠江口粤港澳三地协同处理海洋环境风险和灾害应对能力。

《规划》提出，“十四五”时期广东省水利重点建设工程包括防洪排涝工程，其中大湾区堤防巩固提升工程要求巩固提升大湾区内堤防约 2000 公里。

本项目的的主要任务为防洪（潮）。工程位于珠江三角洲横门出海口处，既受上游西、北江洪水威胁又受下游潮汐影响，大茅围保护着围内 3.05km² 的平原面积，3900 亩高新农业、经济作物、水产养殖等用地。项目建设可有效提升海岸带地区综合减灾能力，保障人民群众的生命财产安全。综上，本项目与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的要求相符。

3、与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的符合性分析

《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》（以下简称《规划》）提出，坚持山水林田湖草沙生命共同体理念，大力实施重要生态系统保护和修复重大工程，不断提升生态系统质量和稳定性，逐步形成生态保护修复新格局。

《规划》提出，守护蓝色海洋生态屏障。开展“蓝色海湾”综合治理行动和海岸带生态保护修复项目，推进省级重点海湾整治和海岸线生态修复项目，实施海堤生态化改造，开展退围还海还滩、岸线岸滩修复、河口海湾生态修复、红树林、珊瑚礁、怪柳等典型海洋生态系统保护修复，推进热带雨林、沿海防护林等建设。重点实施海岸线生态修复、魅力沙滩、滨海湿地修复、海堤生态化以及美丽海湾“五大工程”保护修复珊瑚礁、海草床、红树林等典型海洋生态系统。

图 2.8.1-1 广东省国土空间生态安全格局示意图

大茅围位于珠江入海的横门口海域。大茅围面积约 3.05km²，四面环水，该区域是台风、暴潮频繁侵袭的地区。极端天气会破坏大茅围周边的红树林，威胁其生存环境。本项目的建设能在极端天气中为周边红树林发挥关键的保护与缓冲作用。当遭遇极端风暴潮直接冲击海岸时，海堤可有效抵御海岸带发生灾难性侵蚀与溃决，为周边红树林营造稳定的生存环境。综上，本项目的建设符合《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的要求相符合。

4、与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋经济发展“十四五”规划》依据国家海洋经济总体部署和《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》编制，是

指导“十四五”时期广东海洋经济发展的专项规划。

《广东省海洋经济发展“十四五”规划》提出要积极推进生态海堤建设。加强海洋生态保护修复和生态灾害预警监测。加强沿海防护林体系工程建设，重点推进沿海基干林带造林、灾损基干林带修复和老化基干林带更新等，充分发挥基干林带抵御台风和风暴潮等自然灾害的重要作用。加强公众海洋防灾减灾教育。优化搜救基地布局，完善救助码头、避风锚地等设施建设。健全沿海地区防洪防潮体系，提高沿海地区对海洋灾害的防御能力。

三茅头围东堤和大茅头围东堤受台风侵蚀及年久失修影响，堤围坍塌、下沉情况严重，存在重大安全隐患，若再次遭遇台风袭击，极可能发生垮堤、漫水及次生灾害。本项目主要建设内容为对大茅头围东堤、三茅头围东堤合计 1.575km 的海堤实施修复工程，项目建成后将有效提升该区域的海洋灾害防御能力。综上，本项目与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的要求相符合。

5、与《粤港澳大湾区发展规划纲要》的符合性

《粤港澳大湾区发展规划纲要》（以下简称《纲要》）提出，建设粤港澳大湾区，既是新时代推动形成全面开放新格局的新尝试，也是推动“一国两制”事业发展的新实践。为全面贯彻党的十九大精神，全面准确贯彻“一国两制”方针，充分发挥粤港澳综合优势，深化内地与港澳合作，进一步提升粤港澳大湾区在国家经济发展和对外开放中的支撑引领作用。

《纲要》中第五章第四节强化水资源安全保障提到：完善水利防灾减灾体系。加强海堤达标加固、珠江干支流河道崩岸治理等重点工程建设，着力完善防汛防风综合防灾减灾体系。加强珠江河口综合治理与保护，推进珠江三角洲河湖系统治理。强化城市内部排水系统和蓄水能力建设，建设和完善澳门、珠海、中山等防洪（潮）排涝体系，有效解决城市内涝问题。推进病险水库和病险水闸除险加固，全面消除安全隐患。加强珠江河口水文水资源监测，共同建设灾害监测预警、联防联控和应急调度系统，提高防洪防潮减灾应急能力。

中山市翠亨新区位于粤港澳大湾区，翠亨新区大茅围现状堤围迎水面为砌石挡土墙，墙脚抛石护脚，大堤为人工堆填土，成分以粘性土为主，局部含粗砂，稍经分层压实而成。由于历史原因，大茅围除北端整体防洪潮标准接近 20 年一遇外，其余堤防（包括大茅头、三茅头堤段）防洪潮标准较低，原大茅头堤防堤顶高程为 3.5~4.0m，三茅头堤

围原高程约为 3.0m，堤身断面小，高程不足，抗风浪能力差，大茅头及三茅头东堤段直接面临伶仃洋，是防风暴潮的第一道防线，每当台风袭击，均有垮堤的危险。因此为使海堤整体发挥更好的防洪功能，急需对本工程海堤进行修复。综上，本项目与《粤港澳大湾区发展规划纲要》的要求相符合。

6、与《中山翠亨新区总体规划(2012—2030 年)》的符合性分析

《中山翠亨新区总体规划（2012—2030 年）》明确，翠亨新区规划定位为海内外华人共有精神家园探索区、珠三角转型升级重要引领区、岭南理想城市先行区、科学用海试验区；翠亨新区起步区定位为先进制造区，处于五桂山生态景观带与滨海森林景观带端头，其景观风貌代表新区的城市形象与风貌特色，翠亨新区整体空间形象架构策略为“引山纳海构建生态格局，蓝绿交织塑造海上新城”；起步区作为先进制造组团，以清新明快的工业建筑组群构建出欣欣向荣的风貌景致。

《中山翠亨新区总体规划（2012—2030 年）》提出：以森林、湿地、海洋三大生态系统为骨干，组合、串联各种自然资源和绿色空间，形成由逸仙湾、生态公园绿带、山体生态屏障环、水系绿道构成的多层次网络状的生态山水格局，塑造连通海湾和山体的“山-城-海-岛”生态开放空间。防洪排涝工程规划中提到，对防洪防潮设定了明确且高标准的要求：近期按 100 年一遇设防，按 200 年一遇校核；中远期按 200 年一遇设防，按 500 年一遇校核。

本项目对大茅围大茅头和三茅头堤围长 1.575km 海堤进行修复，是实现新区高标准防潮安全目标不可或缺的一环。通过对海堤加固修复，可以显著提升区域抵御风暴潮等海洋灾害的能力，保障翠亨新区的人民生命财产安全，保护翠亨新区的生态环境。因此，本项目与《中山翠亨新区总体规划(2012—2030 年)》的要求相符合。

2.8.2 项目用海必要性

1、 本项目位于中山南朗镇珠江口沿岸，大茅头、三茅头堤围濒临海岸，修复需改造堤围外坡等，根据广东省修测岸线，由于现状防波堤布置在海域，因此项目用海是必要的。

2、 本项目的建设是完善南朗镇防洪(潮)体系、消除堤围安全隐患的迫切需要，通过修复受损堤围、重建涵闸，可有效提升堤围抵御台风、风暴潮的能力，保障堤后村居群众的生命财产安全，保护周边农田、工业园及交通路网等基础设施。

3、 本项目作为南朗镇重要的海岸防护工程,选择在原址海域范围内进行堤围修复,可最大限度利用现有堤身基础,大幅缩短工程建设工期,节约建设成本,同时能直接对接海域消浪、护滩需求,提升堤围整体防护效能。因此本项目建设是实现工程建设效益与防护效益最大化的必要保障。

综上,本项目用海是十分必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 海岸线资源

中山市海域北起横门岛北部海域，西经横门西水道，南至中山市与珠海市域分界线，东至珠江口伶仃洋广州市和深圳市分界线，以及洪奇门水道中山部分水域，功能区划海域总面积约 159.63km²，大陆海岸线长 57.0km，横门岛岛岸线长约 29.24km。中山市大陆保有自然岸线 2029m，均为河口岸线。海岛自然岸线 7534.6m，分别为横门岛西侧 2725m，大茅岛整岛 2753.1m，二茅岛整岛 954.5m，下沙整岛 1102m。中山市现存海岛 6 个，横门岛、大茅岛、二茅岛、石排岛、下沙岛、屎船沙（与广州共有）。

《中山港总体规划》中指出，中山港规划岸线总长约 44770m，其中内河港口岸线长度 12870m，沿海港口岸线长度 31900m。主要为中山市现有辖区内的洪奇沥水道、小榄水道、磨刀门水道、横门水道、横门东水道等主要江海直达通航水道长度约 170km，沿河岸线总长约 203km，其中境内洪奇沥水道长 41km，岸线长约 41km；小榄水道长约 33km，岸线长约 66km；磨刀门水道长约 46km，岸线长约 46km；横门水道长约 12km，岸线长约 24km；横门东水道 38km。

本项目论证范围内包括自然岸线、人工岸线、其它岸线和有居民海岛岸线等。根据广东省修测岸线成果统计分析，本项目论证范围内自然岸线约 4.3km、人工岸线 78.2km、其它岸线 3.8km 和有居民海岛岸线 85.2km。岸线类型及分布位置如图 3.1.1-1 所示。

图 3.1.1-1 本项目论证范围内岸线资源分布图

3.1.2 湿地、滩涂资源

本项目周边湿地主要是广东中山翠亨国家湿地公园内的湿地。2022 年中山翠亨湿地被列入广东省重要湿地，根据《关于 2022 年广东省重要湿地拟发布名录的公示》，广东省中山翠亨省重要湿地总面积为 488.56 公顷，湿地面积 385.69 公顷，湿地类型包括红树林地、沿海滩涂、内陆滩涂、河流水面、坑塘水面、沟渠，主要保护对象为红树林湿地生态系统。

3.1.3 港口资源

项目所在珠江口海域地理位置优越，港口资源丰富，是我国港口最为密集的海区之一，开发利用程度较高。本项目附近主要大型港口有中山港、广州港。

3.1.3.1 中山港

《中山港总体规划》提出中山港划分为 5 个港区 9 个作业区，分别为中山港区(第一、第二、民众作业区)、马鞍港区(集装箱、客运作业区)、小榄港区(小榄作业区)、神湾港区(神湾作业区)和黄圃港区(黄圃、龙九顷作业区)。各港口现状如下：

(1) 中山港区

中山港区位于中山火炬高新技术产业开发带，地处珠三角横门水道南岸，陆路距中山城区 13 公里，水路东距香港 52 海里，南距澳门 53 海里，北距广州 76 海里。

(2) 小榄港区

小榄港位于中山西北部的经济强镇小榄镇，陆路距中山城区 20 公里，水路距中山港 38 海里，距香港 75 海里，港口设计年货物吞吐能力 120 万吨，15 万个标准箱。共有泊位 24 个，长 1047 延米，最大靠泊能力 1000 吨；仓库总面积 8 万平方米，堆场总面积 2 万平方米。

(3) 神湾港区

神湾港位于中山西南部神湾镇磨刀岛上，与珠海市斗门区隔江相望，距中山市城区 28 公里，距澳门 38 公里，距珠海市 35 公里；水路距澳门 17 海里，距香港 52 海里。共有泊位 2 个，长 130 延米，最大靠泊能力 1000 吨。

(4) 黄圃港区

黄圃港位于黄圃镇，规模较小。共有泊位 10 个，长 379 延米，最大靠泊能力 1000 吨；仓库总面积 0.8 万平方米，堆场总面积 0.6 万平方米。

(5) 马鞍港区

马鞍港区位于中山市东部横门岛围垦区西侧横门水道沿岸，港区后方是中山市新兴的大型临海工业基地，临海工业基地将集能源、化工、电子、大型机械加工、造船等众多行业于一体的经济快速发展区域。该区紧贴伶仃洋，靠近广州南沙港的进港航道(现阶段底标高-15.5m，底宽 230m。可满足 5 万吨级船舶双向乘潮通航需要)，具备开发成深水海港的有利条件。中山马鞍港区规划为大、中、小型泊位齐备，集散货、杂货、油品、集装箱于一体的大型多功能港区。

3.1.3.2 广州港

广州港地处我国外向型经济最活跃的珠江三角洲地区中心，位于珠江水系的东、西、北三江交汇点。水路、铁路、公路、航空在广州交汇，形成以珠江三角洲为主的经济中心，并连接华南、中南、西南各省的发达交通运输网络。广州港国际海运通达 80 多个国家和地区的 300 多个港口，并与国内 100 多个港口通航，是中国华南地区货物吞吐量最大的港口。广州港从珠江口进港，依次为南沙港区、新沙港区、黄浦新港区、黄埔港区和广州内港港区。

3.1.4 航道资源

中山市现有航道 234 条，总里程 1113km，其中干流 12 条，共 306km。横门水道是珠江口西岸和西江流域往香港外贸航线的捷径和主要通道，是中山市水上运输的枢纽，现建有中港货运联营有限公司和客运联营有限公司的集装箱和件杂货、客运码头 19 个泊位，长 997m。还有货主及其它部位码头泊位 16 个，长 1148m。该水道适合于建设中型泊位。其中，石岐水道、横门水道、磨刀门水道、小榄水道、鸡鸦水道、洪奇沥水道 6 条航道是中山重要的运输通道。其中石岐水道航道浅窄，加上两头设水闸和船闸，中段有岐江桥、人民桥和光明桥，限制了船舶通行。

项目论证范围内的航道为横门水道，根据《广东省航道发展规划(2020-2035 年)》，横门水道起讫点为大南尾一横门口，里程 15km，船舶吨位 3000t，横道维护尺度 2.5m×50m×800m。横门水道是中山最重要、航运最繁忙的航道，中山港就坐落于此，小榄水道、鸡鸦水道也在此汇集出海。该水道在两岸堤围的约束下，河槽顺直单一，河床稳定，河道宽 800-1000 米，水深多年维持在 6-8 米，航宽 50 米，转弯半径 300 米，是优良河段，基本上满足 3000-5000 吨位船舶通航。但受横门口外的烂山浅滩、二茅浅滩和淇澳浅滩的影响，该航道最小水深仅为 2.5 米，只能维持 1000 吨级船舶全年通航，3000 吨级船舶只能候潮通过。

3.1.5 海洋渔业资源

中山所辖海域属珠江河口浅海区半咸淡水域，境内拥有珠江八大出口的三个出口，咸淡水交汇资源条件优越，是多种江河生物种类和多种海洋生物种类产卵与幼体成长的场所，西江、北江水系沿岸和东部沿海水域有各类水产品 60 余种，其中盛产经济类种类 30 余种。主要经济鱼类的三场为越冬场、产卵场和索饵场。鱼类的产卵盛期为春季，

鱼类的产卵区域一般集中在浅水区域，珠江河口海域因其独特多样的河口海洋生境，丰富的饵料基础，为众多海洋生物创造了良好的生活和繁殖条件，也成为众多渔业生物的天然育肥场，几乎处处都是产卵场和幼体的育肥场，只是随着水文条件的季节变化和产卵繁殖鱼种的不同，而形成相应的产卵和索饵密集区，构成中心产卵场和索饵场。伶仃洋为半咸淡水区域，海水盐度相对有所提高，中心产卵场与索饵场也是基本重叠。在该处产卵的鱼类主要是咸淡水鱼类，如棘头梅童鱼、凤鲚、七丝鲚、斑、花鲽、孔蝦虎鱼、红狼牙蝦虎鱼等;还有少数海水鱼类银鲷、鱸鱼、皮氏叫姑鱼和马鲛等，以及广东省重点保护水生野生动物海水鱼类鲂鱼。索饵育肥的主要种类除上述鱼类外，还有少量的淡水鱼类广东鲂、鲢鱼、鲤鱼等。

该区域是主要经济鱼类的产卵场，也是幼鱼幼虾的索饵场。冬天主要经济鱼类游向水较深的海域进行越冬，因调查海域是珠江河口近岸浅水区域，故调查区域并不是主要经济鱼类的越冬场。

从经济鱼类的洄游趋势可得出，除个别种类如鲈、带鱼和海鳗有固定的洄游移动路径外，大多数主要经济鱼类的洄游虽有的随环境的变化而作移动，但只呈现在浅近区域作短距离移动，或只做水深的深浅移动，总体来说，洄游路径不甚清晰。

3.1.6 岛礁资源

中山市拥有 5 个海岛，分别是横门岛、大茅岛、二茅岛、石排岛、下沙岛。虽海岛资源数量不多、面积有限，但区位优势独特，是珠江口生态系统重要组成部分和粤港澳大湾区融合发展关键节点。

本项目论证范围内的有居民海岛包括中山市的大茅岛（项目所在海岛）、横门岛，广州市的龙穴岛、珠海市的淇澳岛；无居民海岛包括二茅岛和金星胆。详见图 3.1.6-1~图 3.1.6-2。

图 3.1.6-1 本项目论证范围内有居民海岛资源分布图

图 3.1.6-2 本项目论证范围内无居民海岛资源分布图

3.1.7 矿产资源

根据《中山市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，中山市矿产种类不多，金属矿

产十分短缺，优势矿产主要有建筑用花岗岩、矿泉水和地热。截止 2020 年底，我市共发现矿产 13 种，矿产地 153 处（含矿化点），其中探明资源储量的矿产 11 种，矿产地 40 处。在已发现矿产地中，能源矿产（含地热）2 种，矿产地 7 处；金属矿产 4 种，矿产地 17 处；非金属矿产 5 种，矿产地 101 处；水气矿产 2 种，矿产地 28 处。由于道路修建、平基工程及村民自采等原因，仑山铌钽矿和张家边高岭土矿矿床已基本灭失。

3.1.8 旅游资源

中山位于珠三角的中南部，毗邻港澳。中山原名香山，中山市是中国广东省下辖的地级市，位于珠江三角洲中南部，旧称“香山”，1925 年，为纪念刚刚去世的孙中山，香山易名为中山。中山市经济发展迅速，文化历史悠久，自然风光秀丽，历史古迹众多，民间艺术丰富，人才辈出，是人杰地灵之地。本项目周边的旅游景点有：

孙中山故居堪称中山市最有名的揽胜景点，游人但凡行至此处，便会被景区外四个金色醒目大字“天下为公”深深震撼，而这也是所有游人在此首选的拍照留念地。场馆坐东朝西，以孙中山在翠亨村的故居为核心建筑，以博物馆展出的形式向公众开发，1866 年 11 月 12 日，孙中山正是诞生于此地。这座展馆不只是学习爱国主义精神的场所，也是了解孙中山生活年代的民俗的好地方。故居市内的许多陈列至今保持着 1892-1895 年间，孙中山返乡居住时的场景，孙中山最后一次在此居住是 1912 年 5 月。1934 年，该故居交由当时的国民政府管理，后几经辗转，于 1986 年被国务院列为全国重点文物保护单位。

中山詹园，又名中山大宅门，是目前岭南地区最大的古典私家庭园。詹园占地百亩，是由园主黄远新先生亲自设计为父母建造一处淡雅精致、颐养天年的静心居所。为了彰显严爱、永志慈恩，园主以父名命桥名，以母姓冠詹园，又专辟一处设立《孝道馆》，彩绘《廿四孝》图悬挂其内。今日的詹园已逐渐形成《一山一水一庭园亦诗亦画亦休闲》的珍贵艺术景观。

中山泉眼温泉坐落于中山与珠海交界处的泉眼村，水质天然，环境清幽，地理位置也十分优越，距中山、珠海等地的车程在半小时左右。在这原生态的温泉区内，绿植环绕，热气腾腾，风景宜人。温泉水均源自地下约 200 米深处的无污染岩层，天然纯正。温泉池的种类也较多，功能各异，如鱼疗、石板浴、太空舱等。度假村全天候提供自助美食，还配备有 SPA、书吧、影吧等项目。

孙文西路是中山市的一条百年老街，古时称为迎恩街，1925 年孙中山先生逝世后，

此街才改名为孙文西路。孙文西路全长 500 余米，两侧建筑是 19 世纪末至 20 世纪初的欧式风格建筑与岭南骑楼建筑的结合，这种“南洋风格建筑”也是孙文西路每每引得路人驻足，合影留念的经典元素。孙文西路的建设于 1997 年进一步拓展，成为一条集饮食、娱乐、购物、休闲于一体的文化旅游步行街，现在的孙文西路上依然隐匿着许多名不见经传的百年老店，如孙文西路 154 号的、始于 1862 年的福寿堂药店，158 号的、始于 1921 年的公益纸料店等。孙文纪念公园主要由两个平缓的山坡改建而成，分为革命纪念区和综合游览区两个不同的区域。纪念区以纪念孙中山先生的题材为主，设有孙中山先生铜像、喷水池以及松园、竹园、梅园和栽种了 999 株龙柏的龙柏山等景点。与纪念区遥遥相对的是游览区，这个游览区设有“香山”、“飞来石”、“一线天”、“水帘洞”、“观景阁”、“迎阳石”等景点。

西山寺位于中山市的石岐西山，又称仁寿禅寺，始建于明朝嘉靖年间，作为书屋使用，后来改建为寺，自清朝至今历经修缮，距今已有四百多年历史，是备受中山市民推崇的佛门清静之地。西山寺建筑面积逾 1300 平方米，香火极旺，“文化大革命”时期，寺内文物大多遗失，僧人四散，仅存门前一副对联“红棉旧荫，福地重光”和苍劲有力的书法横额“仁寿禅寺”得以幸免。1988 年 10 月，古寺重新修建，对外开放供游客观赏。

3.1.9 主要经济物种“三场一通道”

广东沿海的渔业资源虽种类丰富多样，并有广温性种类出现，但大多数主要经济鱼种以地方性种群为主，常见的多是进行近海至沿岸或在一个海湾、河口作较短距离生殖和索饵洄游的群体，大多数中上层和近底层鱼类有产卵和索饵集群的特征，但不作远距离的洄游，只是随着季节的更替、水系的消长，鱼群由深水处往近岸浅水处往复移动，各种类的分布移动并不一致，因而在大陆架广阔海域可捕到同一种类，地方性特征十分明显。常年栖息于沿岸、浅近海进行索饵、产卵繁殖的种类有赤鼻棱鲷、龙头鱼、银鲳、棘头梅童鱼、前鳞鲷、圆腹鲱、丽叶鲹、裘氏小沙丁鱼、中华小沙丁鱼、鳙、印度鳙、黄鲫、鳗鲡、黄鳍鲷、四指马鱼友、六指马鱼友、大黄鱼、银牙鱼或、斜纹大棘鱼、黄姑鱼、叫姑鱼、日本金线鱼、中国鲳、灰鲳等等，其它大多数海水鱼类广泛分布于大陆架海域以内海域，如多齿蛇鲷、花斑蛇鲷、蓝圆鲹、短尾大眼鲷、竹荚鱼、大甲鲹、海鳗、乌鲳、刺鲳、带鱼、鲨鱼类、鳐类等。头足类中除火枪乌贼、田乡枪乌贼、柏氏四盘耳乌贼和湾斑蛸等分布于沿岸、河口之外，其他大多数种分布范围较广，可分布至大

陆架海域以内。因此，广东省沿岸海域是主要经济物种的产卵场和索饵场。

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），项目所在海域“三场一通道”情况如下。

（1）南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域，坐标见表 3.1.9-1。结合本项目所在区域水深（约 3-7m），本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。该保护区的保护期为每年的 1-12 月，管理要求为：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

表 3.1.9-1 南海北部幼鱼繁育场保护区 17 个基点地理位置表

基点编号	东经	北纬	基点编号	东经	北纬
第一基点			第十基点		
第二基点			第十一基点		
第三基点			第十二基点		
第四基点			第十三基点		
第五基点			第十四基点		
第六基点			第十五基点		
第七基点			第十六基点		
第八基点			第十七基点		
第九基点			/		

（2）南海区幼鱼、幼虾保护区

南海国家级及省级渔业品种保护区中的幼鱼、幼虾保护区共有 4 处，本项目位于其第一处的范围之内，即广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域。该保护区保护期为每年的 3 月 1 日~5 月 31 日；保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入上述海域内生产，防止或减少对渔业资源的损害。

（3）南海鱼类产卵场

南海中上层鱼类产卵场主要包括蓝圆鲹、鲐鱼和竹荚鱼产卵场。其中珠江口近海区：约为东经 112°50'-114°30'，北纬 21°-22°水深为 60 米以内，产卵期 12-7 月。

南海底层、近底层鱼类产卵场主要包括金线鱼、深水金线鱼、二长棘鲷、红笛、绯鲤类、短尾鳍大眼鲷、长尾大眼鲷、脂眼鲱和黄鲷产卵场。。

海北部产卵场分布范围较广，由海南岛东岸一直延伸到汕尾附近（为东经 111°45'-

115°45′)，水深为 25-107 米，主要是 40-80 米、产卵期 3-8 月。

本项目未位于南海鱼类产卵场区域内。

本项目与主要经济物种“三场一通道”位置关系见表 3.1.9-1~图 3.1.9-4。

图 3.1.9-1 南海北部幼鱼繁育场保护区示意图

图 3.1.9-2 南海国家级及省级保护区分布示意图

图 3.1.9-3 南海中上层鱼类产卵场示意图

图 3.1.9-4 南海底层鱼类产卵场示意图

(4) 珠江河口海域鱼类中心产卵和索饵场

根据《珠江口渔业资源与重要渔业水域状况分析报告》，珠江口经济鱼类繁育场保护区主要保护珠江口经济鱼虾等的繁殖和生长；范围从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下角止三点连线以北，番禺莲花山至东莞市的新沙二点连线以南水域；保护期为每年的农历 4 月 20 日至 7 月 20 日，保护期内禁止使用大罾、企业罾、装箩、掺罾、布四古、闸箔等渔具和机拖渔船作业。本项目位于珠江口经济鱼类繁育场保护区。本项目位于其经济鱼类繁育场保护区内，见图 3.1.9-5。

图 3.1.9-5 珠江河口海域鱼类中心产卵和索饵场示意图

3.1.10 红树林资源

中山市红树林资源分布在南朗街道和坦洲镇，红树林有林地面积有 209.57ha，其中无瓣海桑纯林面积 198.99ha，占比 94.95%；无瓣海桑优势混交林面积 2.53ha，主要为无瓣海桑—桐花树群落；乡土红树林面积 8.05ha，占比 3.84%，其中天然林面积 3.60ha，人工林群落面积 2.53ha；宜林地面积 25.10ha，南朗街道 10.40ha，坦洲镇 14.70ha。中山市红树植物共有 12 种，其中真红树植物 5 科 6 属 6 种，主要包括：木榄、秋茄、桐花树、无瓣海桑、老鼠簕和卤蕨，半红树植物 5 科 6 属 6 种，主要包括：银叶树、阔苞菊、水黄皮、黄槿、杨叶肖槿和海芒果。

3.1.11 国家级自然公园

广东中山翠亨国家湿地公园位于中山市翠亨新区南朗镇横门西水道，规划面积 625.6 公顷，长 5.4 公里，其中陆地面积 243.9 公顷，湿地面积 395.44 公顷，湿地率达 63.21%。该区域现有成片的红树林、滩涂地、桑基鱼塘，还有多条小河流横穿其中，有无数的白鹭等鸟类在这里繁衍生息，生物丰富、多样，被称为中山最后的一块、也是最

美丽的处女地。

广东中山翠亨国家湿地公园规划区内包括河口水域、红树林、永久性河流、草本沼泽等多种湿地类型，独具岭南风格的生态系统，50 公顷独特的红树林景观为湿地公园增加了宝贵的研究价值。据介绍，公园将以保护红树林湿地资源为重点，以保护和恢复横门西水道近海与海岸湿地生态系统为宗旨，改善和恢复红树林湿地资源、水生动物的栖息环境为核心，以厚重的中山文化、丰富的湿地文化、独特的民俗文化为内涵，实现恢复珠江流域生态系统的目标。建设以沼泽、河流和水上森林构成的独特入海口湿地景观，集湿地保护与修复、湿地文化展示、科普宣教、科研监测、湿地休闲观光为一体的国家级湿地公园。

3.1.12 自然保护区

3.1.12.1 淇澳岛海洋生态系统保护区

淇澳岛海洋生态系统保护区位于珠海市香洲区淇澳岛西北部沿岸海域，保护区面积约为 5103.77 公顷，红树林面积 700 公顷，呈半月形展示，主要保护对象为红树林湿地、鸟类及海岛生态环境。其管理要求为按照自然保护区法规管理，维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性，保护自然景观。淇澳岛海洋生态系统保护区位于项目东南侧约 4.0km。

3.1.12.2 珠江口中华白海豚自然保护区

珠江口中华白海豚的保护是在 20 世纪 90 年代以后才逐步得到重视。1999 年 10 月，广东省人民政府批准建立珠江口中华白海豚自然保护区，由珠海市渔政支队对保护区进行监管和执法，定期派出渔政船只做海上监视巡查；2003 年 6 月国务院批准该保护区升格为国家级自然保护区，并成立了专门的珠江口中华白海豚自然保护区管理局，加强对保护区的管理。珠江口中华白海豚自然保护区位于珠江口伶仃洋中部偏东水域，其东边界与粤港水域边界线重叠，其东北部边界与香港沙洲—龙鼓洲海岸公园的西边界相衔接。保护区水域面积 460km²，其中核心区 140 km²，缓冲区 192km²，实验区 128km²。该保护区类型属于珍稀濒危水生动物保护区。主要保护对象是中华白海豚，其次是江豚（*Neophocaena phocaenoides*，为国家二级水生保护动物）。保护区范围内，尤其是核心区与香港沙洲及龙鼓洲海岸公园连成一片的水域，无疑是中国沿海中华白海豚分布最为密集的区域。这里能成为海豚栖息活动的密集区，主要原因有：首先，珠江是我国南方

最大的河流，年径流量达 3000 多亿 m^3 ，出海口的伶仃洋水域宽广，面积约 1300 km^2 ，气候温暖，水温和盐度条件与中华白海豚喜栖于热带和亚热带河口咸淡水交汇区的习性相吻合；其次，该水域是咸淡水交汇处，珠江径流带来大量的陆源冲积物使营养盐变得十分丰富，初级生产力极高，因此水生生物资源丰富，是多种鱼虾类的产卵场和繁育场，水产资源蕴藏量达 1 万吨以上，能为中华白海豚提供足够的食物；此外，保护区的核心区域自然性（度）较高，水质环境较好，在内伶仃岛沿岸和大屿山岛西侧，仍保留有自然岸线未被开发。因此，尽管这一带是经济繁荣，船舶频繁穿梭的水域，海豚仍然选择在这里生活及繁衍。珠江口中华白海豚自然保护区位于项目东南侧约 12.6km。

3.1.12.3 广州南沙海洋生态自然保护区

广州南沙海洋生态自然保护区位于项目东北侧约 8.2km，其保护管理要求为维护海洋生态系统健康和生态安全，严格执行海洋生态红线管控要求。禁止毁损领海基点标志，鼓励主权权益设施建设以及以海岸线保护为重点的海洋自然保护区建设。加强红树林区域的执法监督，防止破坏红树林，禁止在红树林及周边区域围堤造田或挖虾池，禁止对红树林区域生物资源的过度采捕，禁止在红树林区域新增排污口，清理整顿原有排污口，禁止在红树林区域倾倒垃圾等废物，定期清理海漂垃圾，开展生态养殖。加大对滨海湿地的保护与修复。控制入海污染物排放，保证达标排放，减少直排，杜绝偷排，为湿地生态系统营造良好的生境条件。禁止采挖海砂；不得新增入海陆源工业直排口；严格控制河流入海污染物，海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达 100%。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气象与气候特征

中山市位于北回归线以南，珠江三角洲的南部，珠江口的西岸，濒临南海，属亚热带季风气候。夏半年受海洋季风影响，潮湿多雨，冬半年受东北季风影响，干燥少雨。其主要气候特点是：光照充足，热量丰富，雨量充沛。气象气候资料部分来自中山市地面气象站，统计年限为 2001 年-2020 年。

3.2.1.1 气温

中山市 2001~2020 年平均气温 23.1 $^{\circ}C$ ，极端最高气温 38.7 $^{\circ}C$ ，出现在 2005 年 7 月 18 日和 2005 年 7 月 19 日；极端最低温 1.9 $^{\circ}C$ ，出现在 2016 年 1 月 24 日。中山市年平

均气温的变化范围在 14.6~29.1℃之间；其中七月平均气温最高，为 29.1℃；一月平均气温最低，为 14.6℃。

表 3.2.1-1 2001~2020 年中山市各月平均气温 单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
气温	14.6	16.5	19.2	23.2	26.5	28.3	29.1	28.8	27.9	25.2	20.9	16.3

3.2.1.2 降水

中山地区降水具有雨量多、强度大、年际变化大、年内分配不均匀等特点。2001~2020 年的平均年降水量为 1918.4mm，年雨量最大为 2888.2mm（2016 年），最少为 1378.6mm（2020 年）。

3.2.1.3 相对湿度、日照

中山市 2001~2020 年平均相对湿度为 76.5%。中山市全年日照充足，中山市 2001~2020 年平均日照时数为 1796.9 小时。

3.2.1.4 风速

中山市 2001~2020 年平均风速为 1.9m/s，近五年（2016~2020 年）的平均风速为 1.80m/s。下表为 2001~2020 年各月份平均风速统计表。

表 3.2.1-2 2001~2020 年中山市各月平均风速（m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速 m/s	1.6	1.8	1.7	2.0	2.1	2.2	2.2	1.9	1.8	1.7	1.6	1.7

3.2.1.5 风向、风频

根据 2001~2020 年风向资料统计，中山地区主导风为 N 风，频率为 10.3。

表 3.2.1-3 2001~2020 年中山市各风向频率（%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
风频%	10.3	7.9	7.4	5.0	8.4	8.4	9.4	5.5	7.1	4.9	4.6	2.2	2.2	1.2	2.9	4.1	8.4

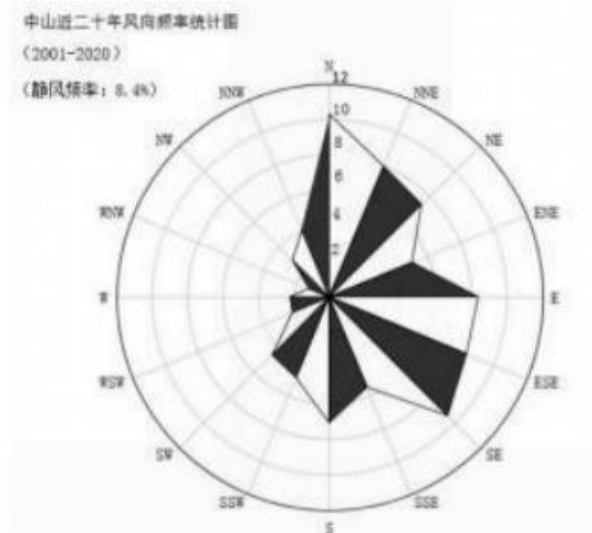


图 3.2.1-1 中山市 2001~2020 年风向频率统计图

3.2.1.6 湿度

相对湿度多年平均为 77%。年内变化，5 月至 6 月大，12 月至 1 月小。蒸发量多年平均为 1448.1mm。

3.2.1.7 雾况

根据台山气象站 1953 年~2015 年和上川岛气象站 1958 年~2015 年气象观测资料，本地区以平流雾为主，也有锋面雾，雾日很少，主要出现在冬、春季（12 月至翌年 4 月），夏季及秋季没有雾。年平均雾日为 11.8 天。雾日数的年际变化较大，年最多雾日数为 39 天（发生在 1969 年），年最少为 2 天（发生在 1973 年）。

3.2.2 水文动力

3.2.2.1 潮汐

珠江口岸段均为不规则半日潮，潮汐除了受月球朔望的影响有大潮期和小潮期外，随着月球赤纬的增大，一天中相邻高（低）潮潮高不等和涨（落）潮历时不等的现象也趋于显著。

在珠江口岸段及三角洲河网区，潮差的分布大致是，当潮波从外海向河口传播时，在喇叭口型的伶仃洋波能逐渐积聚，波幅增高，退潮时则相反，所以在各大口门及其附近有 1~1.5m 的平均潮差，至虎门附近达到最大，可达 1.7m。而从各口门沿河上溯，由于受河底坡降，河床作用和上游来水的影响，潮差逐渐递减，在广州上游逐步减至 1m 以下。最大潮差的演变规律与平均潮差大致相似。

项目当地理论最低潮面与珠江基面的关系如下图，即当地理论最低潮面=珠江基面-

XX，以下所有水位值均换算到当地理论最低潮面起算。

图 3.2.2-1 换算关系图

珠江河口的潮汐系数 ($F=H_{k1+H_{o1}}/H_{m2}$) 在 0.94~1.77 之间，为不正规半日混合潮型，在一个太阴日内出现二次高潮和二次低潮，且相邻高潮和低潮的潮位值和历时都不等，月赤纬的愈大，日不等现象愈显著。

潮位特征值采用泗盛润站数据。包括平均海平面、最高、最低、平均高低潮位、最大潮差、平均潮差。

历年最高潮位：Xm（1989 年）；

历年最低潮位：Xm（1968 年）；

平均海平面：Xm；

平均高潮位：Xm；

平均低潮位：Xm；

涨潮最大潮差：Xm；

落潮最大潮差：Xm；

平均潮差：Xm；

平均涨潮历时：5 时 45 分；

平均落潮历时：6 时 45 分；

极端高水位（50a 一遇）：Xm；

极端低水位（50a 一遇）：Xm；

乘潮水位（h=1 小时，P=90%）：Xm。

3.2.2.2 冬季水文环境现状调查

略

3.2.2.3 夏季水文环境现状调查

略

3.2.2.4 波浪

本项目区域位于珠江口喇叭顶以内，远离珠江口口门，外海传进来的波浪受沿程众多岛屿与浅水河床的逐渐消能后，传到拟建水域处波浪衰减较大，风浪很小。珠江口及伶仃洋周边海域的波浪形成主要由季风和台风引起，海区内的波浪主要是风浪，涌浪居

次。在台风的影响下，每年 6~9 月该海区常有巨浪发生，台风过程中最大波高时，最多浪向为 E~SE 向，以 ESE 向居多，平均出现频率为 31%。

本节引用珠海海洋环境监测站附近海域的风浪与涌浪资料。

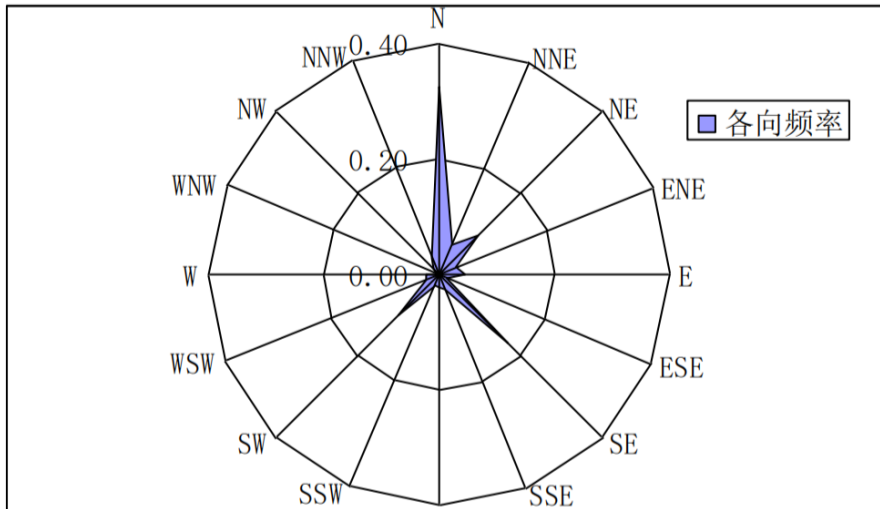


图 3.2.2-2 珠海海洋环境监测站波浪玫瑰图（2008 年，风浪）

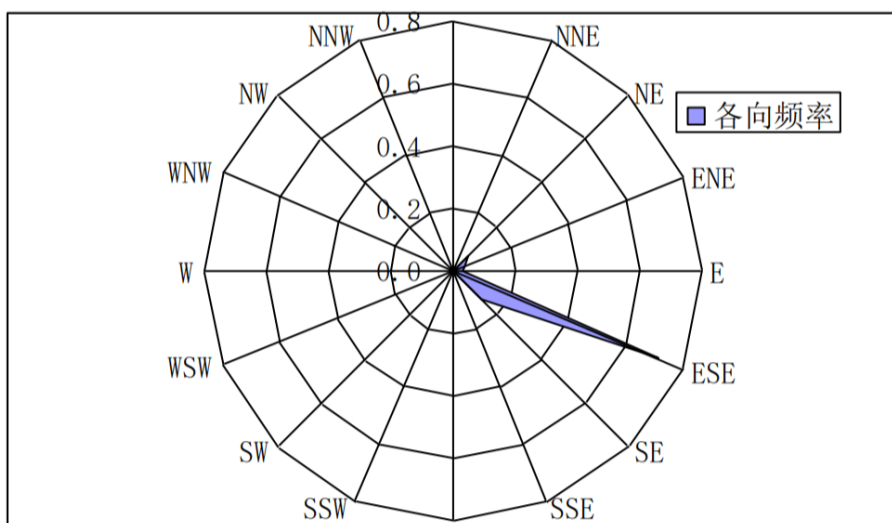


图 3.2.2-3 珠海海洋环境监测站波浪玫瑰图（2008 年，风浪）

3.2.3 海域地形地貌与冲淤状况

3.2.3.1 海域地形地貌

1、地层

根据《中山市志（1979-2005）》，中山市出露地层以广泛发育的新生界第四系为主；在北部、中部和南部出露有古生界和中生界地层，主要包括寒武系、泥盆系、侏罗系及白垩系等；另外在北部还零星出露有元古界震旦地层。

元古界震旦系属中山最古老的地层，主要分布在三角镇的鲤鱼山、独岗，黄圃镇的团范岗，小榄镇的半榄、圆榄及大榄岗等地。岩性以深变质的石英岩为主，偶见有板岩。由于形成年代久远，且受以后各种地质作用的强烈影响，故大部分原岩的产状已难辨认。

古生界寒武系属寒武系八村群，主要分布在中部火炬开发区一带、横门口附近，横门岛东部以及南部板芙镇的金钟、深湾和神湾镇的神湾、芒涌一带，三乡镇的南龙、佛子迳、雍陌以及坦洲镇的月环等地。这是一套浅海类复理石碎屑岩建造，普遍受区域性浅变质作用影响，主要由变质的砂岩、粉砂岩、页岩和少量炭质页岩组成，并含腕足类和头足类化石。大致可分为上下两部分：下部为浅灰色千枚状绢云母页岩、粉砂岩、浅变质的灰白色石英细砂岩夹黑色变质页岩；上部为灰色、灰绿色石英砂岩、泥页质绢云母岩，上底部可见灰白色块状不等粒石英岩。

古生界泥盆系属中泥盆统桂头组，主要分布在三乡镇五指山附近一带，为一套滨海或浅海的碎屑岩建造，与下伏古生代地层成角度不整合接触，以页岩、石英砂岩为主。该地层底部由灰白色厚层砾状石英砂岩、不等粒石英砂岩和石英细砂岩组成；下部以灰绿色、灰黑色石英细砂岩为主，并夹少量粉砂岩、砂质页岩和绢云母页岩；上部则由灰白色、灰绿、灰黄色绢云母页岩夹砂质绢云母页岩组成。本组地层含动植物化石。

中生界侏罗系属上侏罗统高基坪群，主要分布在神湾镇铁炉山一带，为陆相及内陆湖泊相的火山岩建造，主要为酸性喷发岩和火山碎屑岩，间夹沉积岩。该地层下部为流纹斑岩、凝灰质角砾岩、熔灰质角砾岩、凝灰岩和石英斑岩；上部则主要为石英砾岩、凝灰质细砂岩、含炭质泥质页岩和熔岩质角砾岩。

中生界白垩系该地层零星分布于沙溪镇象角狮山，黄圃镇石岭、马鞍岗，古镇大岗等地，为内陆湖泊相红色碎屑岩建造，主要为厚层浅紫红色砾岩、角砾岩及砂砾岩。

新生界第四系在市境内分布广泛，按其成因类型分为残积层、冲洪积层、冲积海积层和海积层。

一是残积层。主要为花岗岩及其他岩石的风化土，分布于市境低山丘陵和台地，以棕红色—黄褐色砾质亚黏土为主。石英细砾的含量较高，可达 15%—30%，局部为砾质黏土，越往下砂质越多。风化壳的厚度一般为 20—30 米。

二是冲洪积层。主要分布在五桂山低山丘陵台地区内的小河谷和沟谷，三乡镇平岗以北到雍陌以西一带以及坦洲镇申堂和月环等地。以褐黄色中或粗砂、砂砾、角砾为主，含泥质，一般厚度为 8—15 米。申堂附近一级洪积阶地的砾石以 5—19 厘米占多数，平均磨圆度仅 1.6 级。

三是冲积海积层。市境内分布面积最广、范围最大的第四纪沉积，占全市第四纪沉积面积的 90%以上。主要分布在平原地区，构成海拔 2 米左右及以下的坡度平缓的海积冲积平原。该地层组成以灰黑色淤泥、亚黏土及部分灰白色细砂、粗砂和砂砾为主，一般厚度在 10—20 米，最厚可达 60 米以上（黄圃镇横档附近电测厚度为 65 米），层内普遍含有蚝壳。

四是海积层。主要分布于南朗镇龙穴至下沙沿伶仃洋岸一线，以黄灰色细砂—粗砂为主，组成了绵延十多公里的砂堤砂地。砂堤外侧多为淤泥岸滩。

2、侵入岩和变质岩

侵入岩

以中生代燕山期侵入岩为主，并有部分加里东期侵入岩。

一是燕山期侵入岩。广泛分布于五桂山和竹篙岭低山丘陵台地，另外在北部黄圃、三角镇和南部坦洲镇也有零星出露分布。按其侵入时期可分为燕山二、三、四、五期侵入岩。燕山二期侵入岩在平岚以北的白石坳附近有小面积出露，岩体侵入于寒武系八村群中，为石英闪长岩。另外，在大涌镇卓旗山以南一带也有出露，为花岗闪长岩。燕山三期侵入岩是侵入范围最大、出露面积最广的侵入岩，以中细粒黑云母花岗岩为主，是构成五桂山低山丘陵的主体，称为五桂山岩体。岩体北部侵入加里东期混合花岗岩，以中粒花岗岩直接与围岩接触；南部侵入寒武系八村群之中。边缘相宽约 500 米，为细粒斑状花岗岩和细粒花岗岩。岩体两面则在卓旗山一带与燕山二期侵入岩成侵入接触。除五桂山岩体外，燕山三期侵入岩在北部阜沙和黄圃的横档、乌珠、牛岗等地以及南部竹篙岭、神湾的丫髻山、坦洲的坦洲山、孖洲山等地也有出露分布。燕山四期侵入岩出露面积不大，仅在五桂山主峰附近以及福获和南朗的合里、合外，三乡的萧家村附近有出露，以黑云母花岗岩为主。燕山五期侵入岩主要出露于横门岛以及云梯山、黄牛寨、天葬坟、大尖山和古香林一带，以花岗斑岩为主，侵入于燕山三期花岗岩和寒武系八村群地层中。

二是加里东期侵入岩。中部由石岐附近开始，经东区的牛起湾，火炬开发区的濠头、白庙、新村，一直到小隐、横门口一带，呈带状不连续分布。另外在神湾的南坑一带也有出露。北部加里东期侵入岩侵入寒武系八村群地层，并与较晚的五桂山岩体呈接触关系。南部仅侵入寒武系八村群地层中。加里东期侵入岩以酸性岩浆为主，往往与围岩产生同溶作用而形成一套颇为复杂的混合岩，称为加里东期混合花岗岩。

变质岩

中山变质岩大致可分为三种类型。

一是区域变质岩。由区域变质作用形成，时代愈老的岩石变质程度愈深。市内元古界地层原岩以砂岩为主，经历次变质作用的影响多形成变质程度较深的石英岩。寒武系八村群受区域变质作用多形成石英岩以及混合花岗岩等变质岩。

二是接触变质岩。主要位于燕山期花岗岩侵入体与沉积岩接触带和各期侵入岩的接触带附近。在南部丫髻山一带的寒武系地层可见由热变质作用而形成的广泛角岩化及硅化岩。五桂山主峰附近燕山四期侵入岩与三期侵入岩的接触带上，可见较普遍的云英岩化作用而产生的变质岩。

三是动力变质岩。主要分布在五桂山南断裂淇溪—石门一线的断裂带内，可见有断层角砾岩、糜棱岩等动力变质岩。

3、区域地质构造

中山市的地质构造体系属于华南褶皱束的粤北、粤东北、粤中坳陷带内的粤中坳陷。粤中坳陷又分为若干个隆断束，中山则位于其中的增城—台山隆断束的西南段。

断裂构造

市境内断裂构造发育，分布广泛而且出露较清楚。按其走向可分为北东向、北北东向、北西向和东西向数组。

一是北东向断裂。联石湾—申堂—唐家断裂，西起联石湾，向东北经申堂由唐家附近入金星湾（官塘环），市境长度 12 公里，走向约 50° （方位角，下同），倾向北西，倾角约 70° ；三乡—金星湾（官塘环）断裂，西起神湾，沿北东经三乡雍陌进入金星湾（官塘环），长度 22 公里，走向 50° — 60° ，倾向东南，倾角 40° — 70° ；五桂山南麓断裂，西起麻斗，沿北东延伸经逸仙水库、石门、翠亨一带入海，长度 30 公里，走向 50° — 60° ，倾向东南，倾角 40° — 70° ；五桂山中部断裂，西起板芙，向北东经长江水库、白米山到横门岛，长度 40 公里，走向 60° — 70° ，倾向北西，倾角 40° — 80° ；五桂山北麓断裂，西起大涌，经石岐向东北延伸到火炬开发区以东，长约 35 公里，走向 60° ，倾向北西，倾角 50° ；古镇—南头断裂，是新会—市桥断裂的一部分，市境长度约 20 公里，西起古镇，经小榄、东风、南头入顺德市，走向 35° — 40° 。上述断裂大致形成于燕山早期，均为正断层，并具有分布广泛、出露清楚、变动强烈、等距产出（间距约 6—8 公里）等特点。

二是北北东向断裂。鸦岗—雍陌断裂，沿鸦岗、雍陌、南朗一线顺北北东方向延伸，长度约 28 公里，走向 25° — 35° ，倾向东南—西北，倾角 74° — 86° ；申堂—那洲断裂，

西自申堂，中经古鹤，北东经珠海市那洲入金星湾，全长约 28 公里，走向 30° ，倾向北西，倾角 60° 。北北东向断裂规模也较大，常切割北东向断裂，早期活动具压剪性，近代则以张剪性为主，多属平移正断层。该组断裂与市境内温泉的形成和出露关系密切，三乡—金星湾（官塘环）断裂与鸦岗—雍陌断裂的交会点就是三乡雍陌温泉的出露地点（泉眼）。

三是北西向断裂。西江断裂，沿市境西侧磨刀门水道延伸，市境长度达 45 公里，走向 $325^\circ\text{—}340^\circ$ ，倾向北东—西南，倾角大于 70° ；北台—深湾（沙岗）断裂，西自北台经湖洲至深湾（沙岗）一带，长度约 12 公里，走向 352° ，倾向北东，倾角 $40^\circ\text{—}70^\circ$ ；申堂西侧断裂，出露于申堂一带，长约 3 公里，走向 $312^\circ\text{—}314^\circ$ ，倾向东北，倾角 $40^\circ\text{—}70^\circ$ ；北西向断裂，在市境出露不广，大致形成于燕山末期—喜山早期。

四是东西向断裂。西起东凤镇永益，东至浪网镇新农，大致呈东西走向。该断裂多隐伏于第四纪冲积层之下，基本上控制了市境北部第四纪冲积层下的震旦系、燕山期侵入岩与白垩纪地层的分界。

褶皱构造

由于市境内的沉积岩出露不多，且受断裂变动和岩浆侵入的破坏，因而褶皱构造多不完整，较明显的有两组：

一是深湾褶皱。位于市境西南深湾附近，略呈东西走向，由寒武系沙页岩组成，有正常的斜褶曲，也有倒转的褶曲，倾角变化很大，自 $35^\circ\text{—}70^\circ$ 不等。褶皱东部为花岗岩吞噬，南部与五桂山南麓断裂相接。

二是雍陌褶皱。在三乡雍陌附近，由寒武系沙页岩组成，长约 22 公里，宽 7 公里。褶皱的西段是一个正常向斜，作北略偏东走向，北翼南倾，倾角 $30^\circ\text{—}35^\circ$ ，南翼北倾，倾角 40° 。东段轴向北东走向，且变为数个向、背斜，并具正常形态，倾角 $35^\circ\text{—}40^\circ$ 或更陡。该褶皱四面都被花岗岩吞噬，仅南侧部分可见有泥盆系不整合其上。

上述两组褶皱均形成于加里东期。此外，在三乡五指山附近的泥盆纪地层还可以看到由印支运动影响而形成的向斜残存，但形态不完整。

3.2.3.2 冲淤环境

根据《近 45 年珠江口水动力及沉积物输运模拟研究》文献研究，使用 1970 年、2000 年及 2015 年的水深数据，利用两期地形图相减的方法研究地貌演变，分别探讨 1970-2000，2000-2015 期间珠江口地貌演变特征。

在珠江口东部，1970-2000 年期间，伶仃洋整体上处于淤积状态，但在西槽中部能明显看出一条“侵蚀带”，这是因为为了适应船舶日益大型化的趋势，保障西槽的航运能力，对伶仃航道淤积的沉积物进行了疏浚，使航道变深；在航道周边的淤积厚度比其他地区要大，这可能受疏浚产生的抛泥作用的影响，导致伶仃航道周边明显淤积。自 1970 年后，鸡抱沙逐渐围垦呈陆，水流流出蕉门后，受鸡抱沙分流作用，分两路进入伶仃洋，一路为鳧洲水道，一路为龙穴南水道。鳧洲水道下泄沉积物加入了虎门潮汐通道，落潮时经川鼻水道跟随虎门径流一起向南排泄；因此，西北部三口门经西滩下泄沉积物减少，虎门潮汐通道下泄沉积物相对增加，且自上世纪 90 年代开始，流域建坝致使珠江口上游河道来沙量急剧减小，导致 1970 后西北部三口门出现大面积侵蚀现象，东槽出现明显淤积现象。横门滩及进口浅滩有冲有淤，淇澳岛及内伶仃岛南部主要以淤积作用为主。2000-2015 年伶仃洋的冲淤情况发生很大变化，矾石水道及矾石浅滩出现严重侵蚀，这主要受航道疏浚以及大量无序采沙的影响。整个西部浅滩基本上处于强淤积状态，尤其是淇澳岛与金星港之间。无论是 1970-2000 年，还是 2000-2015 年，在鸡抱沙南侧至淇澳岛东侧都存在一“条带状”淤积带，这与落潮时此处的“高悬沙带”位置基本一致；此处发生淤积可能是由于涨潮时刻高悬沙在此发生落淤导致的。

在珠江口西部，1970-2000 年，磨刀门和鸡啼门冲淤变化显著。横州水道冲刷严重，这显然是受到了自然演变及人类活动的双重影响，首先磨刀门径流量为八大口门之首，动力较强，沉积物不易在此处落淤且底床易受到侵蚀，其次 1970-2000 年期间，磨刀门河口区存在采沙行为，更加剧了横州水道的侵蚀；受地形影响，径流出口门后受口门拓宽影响，流速急剧减小，导致沉积物在口门处淤积，又受到西南向余流的影响，将部分沉积物输运到三灶岛南部后发生淤积。黄茅海受人类干扰程度较小，无论是淤积还是冲刷的强度都不大，整体上表现为西侧淤浅，东侧冲深，这与东侧流速较大，西侧流速较小相一致。2000-2015 年，黄茅海冲淤变化基本上与 1970-2000 年类似，仍然表现为西侧淤积，东侧冲刷，且在荷包岛南部表现出较为强烈的淤积现象；受人工围垦影响，鸡啼门河口湾西部部分海域变成陆地与高栏岛相连，鸡啼门河口湾表现为西侧发生轻微侵蚀的现象；横州水道由原来的强冲刷变成轻微冲刷，甚至某些河段表现为淤积现象，这可能与 2000-2015 年期间采沙活动逐渐停止有关。

图 3.2.3-1 珠江口冲淤分布（正值表示淤积，负值表示冲刷）

3.2.3.3 工程区域水深地形

工程区域水深地形图见图 3.2.3-2。

图 3.2.3-2a 工程区域水深地形图一（大茅段）

图 3.2.3-3b 工程区域水深地形图二（三茅段）

3.2.3.4 沉积物粒度

按《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》(GB/T 12763.8-2007) 粒级间隔为 1，粒级组成为 1>11。沉积物样品的分析统计结果及粒级组成见表 3.2.3-1。

根据调查结果，该项目海域海洋沉积物砂含量在 0~66.49%，平均值为 12.70%，粉砂含量在 25.24%~71.18%，平均值为 62.76%，粘土含量在 8.27%~37.31%，平均值为 24.55%。

调查站位沉积物样品类型为粘土质粉砂的有：ZS04、ZS07、ZS09、ZS11、ZS15、ZS18、ZS21、ZS22、ZS23；调查站位沉积物样品类型为砂质粉砂的有：ZS17、ZS24；调查站位沉积物样品类型为粉砂质砂的有：ZS19。

表 3.2.3-1 海洋沉积物粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量

站位	砂含量 (%)	粉砂含量 (%)	粘土含量 (%)	平均粒径 Mz(Φ)	分选系数 $\sigma_i(\Phi)$	偏态 S_{ki}	峰态 K_g	中值粒径 Md(μm)	沉积物名称及代号
ZS04	1.56	69.57	28.87	6.71	0.01	0.55	1.38	7.123	粘土质粉砂
ZS07	9.46	69.54	21.00	5.71	0.02	0.69	1.51	11.12	粘土质粉砂
ZS09	0.31	65.11	34.58	6.94	0.01	0.53	1.19	6.086	粘土质粉砂
ZS11	0.61	68.41	30.98	6.75	0.01	0.55	1.25	6.837	粘土质粉砂
ZS15	2.43	71.18	26.39	6.41	0.01	0.58	1.38	8.326	粘土质粉砂
ZS17	27.78	53.51	18.71	4.58	0.05	0.75	1.20	19.31	砂质粉砂
ZS18	5.41	70.93	23.66	6.09	0.02	0.64	1.50	9.514	粘土质粉砂
ZS19	66.49	25.24	8.27	3.23	0.08	-0.09	0.64	118.0	粉砂质砂
ZS21	2.06	70.43	27.51	6.55	0.01	0.59	1.40	7.631	粘土质粉砂
ZS22	0.00	62.69	37.31	7.15	0.01	0.48	1.10	5.510	粘土质粉砂
ZS23	9.19	68.57	22.24	5.77	0.02	0.68	1.61	10.89	粘土质粉砂
ZS24	27.05	57.88	15.07	4.61	0.05	0.68	1.01	21.70	砂质粉砂

3.2.4 区域地质和工程地质条件

本节主要参考广东中灏勘察设计咨询有限公司 2020 年 4 月编制的《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程工程地质勘察报告（施工图设计阶段）》。

3.2.4.1 区域地质条件

根据区域地质资料和本次钻探成果，工程区地层自上而下为：

人工填土层 (Q_4^{ml})

①填土：黄褐色、褐黄色、褐色，稍湿~很湿，可塑，压实度较差，以粘性土为主，

局部含较多砂及碎石、块石。该层在场地内普遍分布，厚度 0.50~4.60m，层顶埋深 0.00m，层顶高程 X~Xm。该层进行标准贯入试验 12 次，击数 N=7~11 击，平均 8.4 击。

第四系冲积层 (Q₄^{alm})

②₁ 淤泥:灰色、灰黑色，成份为黏、粉粒，稍含粉细砂及贝壳（局部较多），具腥臭味，饱和，流塑状。该层在场地内普遍分布，厚度 1.20~15.00m，层顶埋深 0.00~6.40m，层顶高程-X~Xm。该层进行标准贯入试验 61 次，击数 N=1~3 击，平均 1.2 击。

②₂ 淤泥质砂:灰黑色，含较多淤泥及贝壳，局部为淤泥质土和砂互层，饱和，松散状。该层仅局部钻孔揭露，厚度 1.30~5.30m，层顶埋深 X~Xm，层顶高程 X~Xm。该层进行标准贯入试验 3 次，击数 N=2~3 击，平均 2.7 击。

②₃ 淤泥质土:深灰色、灰黑色，成份为黏、粉粒，含较多（少量或大量）粉细砂，稍含腐殖质及贝壳碎屑，具腥臭味，饱和，流塑状。该层在场地内仅少部分钻孔揭露，厚度 1.90~15.20m，层顶埋深 X~Xm，层顶高程 X~Xm。该层进行标准贯入试验 19 次，击数 N'=1~3 击，平均 1.3 击。

残坡积层 (Q₄^{el+dl})

③ 砂质粘性土:褐黄色、浅黄色、褐红色、灰色、灰白色，岩芯略显残余结构，遇水易软化，为花岗岩风化残坡积土，稍湿，可塑~硬塑状。该层在场地内多数钻孔有揭露，局部未揭露，厚度 0.90~13.80m，层顶埋深 X~Xm，层顶高程-X~Xm。该层进行标准贯入试验 58 次，击数 N=10~38 击，平均 21.4 击。

燕山期花岗岩 (γ₅²⁽³⁾)

下伏基岩为燕山期 (2s23') 花岗岩，依钻孔揭露和风化程度可分为全、强、中三个风化层。

④₁ 全风化花岗岩:黄褐色、浅黄色、褐红色，岩芯呈坚硬土柱状，结构基本破坏，矿物成份均风化呈土状，遇水易软化、崩解。该层在场地内大部分钻孔有揭露（其中部分钻孔未揭穿），厚度 1.60~10.90m，层顶埋深 X~Xm，层顶高程 X~Xm。作标准贯入试验 52 次，实测击数 N'=40~54 击，平均 43.7 击。

④₂ 强风化花岗岩:浅黄色，黄褐色，褐红色，灰褐色，岩芯呈半岩半土状，碎石土状，裂隙很发育，结构大部分破坏，岩块手折易断，极破碎，属软岩。该层在场地内部分钻孔有揭露（其中部分钻孔未揭穿），厚度 0.90~7.80m，层顶埋深 X~Xm，层顶高程-X~Xm。作标准贯入试验 16 次，实测击数 N=70~86 击，平均 74.9 击。

④₃ 中风化花岗岩:灰黄色，青灰色，中粗粒花岗结构，块状构造，岩芯呈块状、短

柱状，柱状，裂隙稍发育，沿裂隙面次生铁、锰矿物，较破碎，属硬岩。该层在场地内仅少数钻孔揭露到此深度（未揭穿），少数钻孔未揭露到，厚度 0.30~7.10m，层顶埋深 X~Xm，层顶高程 X~Xm。

图 3.2.4-1 钻孔平面布置图一（大茅头堤围 D0+000 段）

图 3.2.4-2 钻孔平面布置图二（大茅头堤围 D0+150~D0+200 段）

图 3.2.4-3 钻孔平面布置图三（三茅头堤围 S0+000~S0+150 段）

图 3.2.4-4 钻孔平面布置图四（三茅头堤围 S0+950~S1+100 段）

图 3.2.4-5 工程地质剖面图 7-7'

图 3.2.4-6 工程地质剖面图 8-8'

图 3.2.4-7 工程地质剖面图 9-9'

图 3.2.4-8 工程地质剖面图 12-12'

图 3.2.4-9 钻孔柱状图 (BK1)

图 3.2.4-10 钻孔柱状图 (BK26)

3.2.4.2 地质结构与地震

该区是我国南部内陆与海域交接的重要地震活动区带之一。勘察场地位于我国东南沿海地震带的中段，本区在地质史上曾经历过多次的构造运动，其中燕山运动规模最大，活动性最强，而且对形成区域构造格局影响尤为深远。

勘察区在大地构造单元上属我国华南地块的一部分，位于我国华南褶皱系的南端。三角洲的基底地貌受构造格局的控制，燕山运动、喜山运动缔造三角洲的地貌轮廓。

根据本次勘察资料显示及广东省地质构造图，距离场地最近的断裂为 F3 五桂山南麓断裂（翠亨-田头断裂带 F3）和北麓断裂（F2）。翠亨-田头断裂带 F3 东北自珠江口西侧起，往南西经翠亨、逸仙水库、三乡、大赤坎、崖门、金星、都斛、田头延伸入广海湾，断裂东北段过珠江口后可能与樟木头断裂连接。在五桂山北麓断裂 F2 和翠亨-田头断裂带 F3 之间发育次一级断裂穿越场地的北部。

断裂穿行于燕山期花岗岩、花岗闪长岩、寒武系地层中，或沿花岗岩与寒武系地层接触界限发育。构造岩主要由碎裂花岗岩、压碎花岗岩、糜棱岩化花岗岩、硅化角砾岩、挤压透镜体、石英脉、花岗岩脉、辉长岩脉等组成，同向板劈理、破劈理特别发育，节理裂隙密集而相互切割，显示了多期活动特征，构造岩带宽 5m 至数十米不等，总体走向北东 50~65，倾向南东。

虽然五桂山北麓断裂 F2 和翠亨-田头断裂带 F3 延伸较长和规模颇大，但历史上未发生过中强以上地震，有感地震也不多见。在五桂山北麓断裂 F2 和翠亨-田头断裂带 F3 之间发育次一级断裂穿越场地的北部，对场地稳定影响较小。

工程区也未发现其它浅埋的全新活动断层和新构造运动的痕迹，也无复杂的地质构造现象。

图 3.2.4-11 区域构造示意图

1、广三断裂 2、顺德断裂 3、广从断裂 4、北江断裂 5、东莞断裂 6、古井~万顷沙断裂 7、五桂山断裂 8、龙潭断裂 9、平沙珠海断裂 10、三灶断裂 11、西江断裂 12、沙湾断裂 13、瘦狗岭断裂

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）2016 版附录 A，区域基本地震动峰值加速度为 0.10g；设计地震分组为第一组。场地地处海床上，第四系淤泥层发育，属建筑抗震不利地段。

综上所述，依据《水电水利工程区域构造稳定性勘察技术规程》（DLT5335-2019），

工程区所在区域在大地构造基本稳定；而拟建场地未见活动断裂通过，勘探孔揭露范围内未发现不良构造迹象，区域地壳基本稳定。

3.2.4.3 工程地质条件及评价

一、堤身工程地质条件及评价

本工程拟加固堤段分为两段，其中大茅头堤围桩号 D0+000~D1+170，全长 1.170km。根据勘察结果，工程区地形起伏较小，通行条件差，地貌类型为低山岛屿。大茅头堤围为人工堤防，堤顶宽度约 1.4~6.1m，堤高 3.4~4.3m，该段堤身填土主要由黏性土、碎石、块石及砂组成，多为植被覆盖。堤身填土上部一般呈松散~稍密状，下部固结呈可塑状~硬塑状，标贯击数一般实测击数 7~11 击，平均击数 8.7 击，现场采样击实试验击实度为 0.83，击实度差。室内土工试验填土压缩系数 0.23~0.69，平均 0.426，具有较高的压缩性，处于欠固结状态。野外注水试验与室内渗透试验呈中等~弱透水，该堤段堤身渗透性偏大。该段堤身虽未发生管涌、流土、砂沸等其它病害险情，但堤身透水性大，受台风“山竹”等自然灾害影响，该段堤身损毁严重，且 D0+115~D0+145、D0+250~D0+308、D0+395~D0+423、D0+436~D0+483、D0+513~D0+625 段发生挡墙垮塌或堤围出现缺口。堤身高度和宽度均较小，防洪标准较低。根据现场地质测绘，该段堤段产生隐患的主要原因为堤身填土松散，压实度较差，同时下部软土沉降固结、滑移。且受台风“山竹”破坏，损毁严重，建议采取措施进行修复。

二、堤基工程地质条件及评价

根据钻探成果，堤基土自上而下为②1 淤泥、②2 淤泥质砂、②3 淤泥质土、③残坡积土、④1 全风化花岗岩、④2 强风化花岗岩和④3 中风化花岗岩，以上地层分布详见工程地质纵剖面图。

勘察所进行的室内土工试验及野外原位测试结果进行了物理力学指标统计，结合工程地质类比的方法，确定本工程沿线各土层的工程特性指标地质建议值见表 3.2.4-1。其中③残坡积土、④1 全风化花岗岩、④2 强风化花岗岩及④3 中风化花岗岩压缩性小，承载力较高，可以作为挡墙等建筑物基础的天然地基持力层或桩端持力层。

表 3.2.4-1 各岩土层的工程特性指标建议值汇总表

岩土层序	岩土名称	承载力特征值 <i>f_{ak}</i>	压缩模量 <i>E_{s1-2}</i> /变形模量(MPa)	总应力 抗剪强度指标		无侧限抗压强度	
				直接快剪	固结快剪	原状	重塑

		(kPa)		c_q (kPa)	ϕ_q (°)	c_{cq} (kPa)	ϕ_{cq} (°)	qu KPa	qu, KPa
①	填土	70	5.10	20.0	13.2	25.0	14.9	/	/
②1	淤泥	40	2.03	5.8	2.9	10.0	8.5	20.78	6.17
②2	淤泥质砂	55	(10)		20			/	/
②3	淤泥质土	50	2.81	7.9	4.4	12.0	9.6	/	/
③	残坡积土	160	5.11	20.5	18	30.0	19.5	/	/
④1	全风化花岗岩	350	5.20	24.1	21.1	37.1	25.8	/	/
④2	强风化花岗岩	600	/	/	/	/	/	/	/
④3	中风化花岗岩	1600	/	/	/	/	/	/	/

注：带（）为变形模量

三、岸坡工程地质条件及评价

根据岸坡地质结构类型、水流条件、水文地质条件、岸坡现状和险情等因素，综合分析勘察堤段的岸坡工程地质条件，将该堤围岸坡划分为稳定性较差岸坡和稳定性差岸坡 2 类，其中 S0+000~S0+150 段、S0+776~S1+140 段为稳定性较差岸坡，S0+150~0+776 段为稳定性差岸坡。

3.2.4.4 场地稳定性及适宜性评价

(1) 根据本阶段勘察结果，结合区域地质资料综合分析，勘察场地及附近未发现有影响场地稳定性的地质构造，但该工程区堤身开裂、局部沉陷，堤岸坍塌，地基土层上部分布的软弱土层，易产生抗滑稳定、抗渗稳定和地面沉降等工程地质问题，场地属于抗震不利地段。

(2) 本工程区域地震动峰值加速度为 0.10g，建筑场地类别判为 III 类，地震动峰值加速度调整为 0.125g，场地特征周期 T_g 应调整为 0.45s。该场地 8km 范围内无活动断层，构造稳定性较好，依据《软土地区岩土工程勘察规程》(JGJ 83-2011)，当等效剪切波速大于 90m/s 时，可以不考虑震陷影响，但仍属于抗震不利地段。

(3) 综合分析勘察堤段的岸坡工程地质条件，将大茅头、三茅头两段堤围岸坡划分为稳定性较差岸坡和稳定性差岸坡 2 类，堤岸失稳的主要原因是堤身填土的压实度不满足要求，坡脚冲刷掏蚀，下部软土沉降固结、滑移，且受台风损毁严重，建议采取护岸措施。

3.2.5 春季海洋生态环境现状调查与评价

略

3.2.6 秋季海洋生态环境质量现状与评价

略

3.2.7 自然灾害

3.2.7.1 热带气旋

珠江口沿岸海岛受热带气旋影响较频繁,根据 1949 年~2016 年期间的《台风年鉴》统计(以台风中心位置进入 21°N~23°N, 113°E~115.5°E 区域内,热带气旋登陆或影响深圳沿岸海岛,即赤湾、港口及香港天文台实测风速达 6 级为标准),68 年间登陆或影响珠江口沿岸海岛的热带气旋共有 128 个,年平均 1.9 个,其中有 8 年没有热带气旋登陆或影响本海域(分别是:1965、1977、1982、1985、1989、1994、1998 和 2006 年);年最多为 7 个,发生于 1964 年;每年 6~10 月份为热带气旋主要影响季节,其中 8 月最多。热带气旋登陆前达到超强台风的有 9 个,强台风 12 个,台风 26 个,强热带风暴 31 个,热带风暴 34 个。

从季节分布来看,热带气旋 8 月出现最多,占 28%,其次是 9 月占 22%,严重危害珠江口沿岸海岛的热带气旋多数也发生在 8 月和 9 月。热带气旋最早出现在 1999 年 5 月 2 日,是登陆广东惠东的 9902 号台风,中文名“利奥”台风;最晚出现在 1974 年 12 月 2 日,在台山登陆的 7427 号强台风,中文名厄玛 Irma)台风。其中,在珠江口沿岸海岛登陆的 7908 号台风导致珠江口沿岸海岛出现 45m/s 的风速,是影响到珠江口沿岸海岛的六十年一遇的强台风。1 月至 3 月没有热带气旋影响珠江口沿岸海岛海域。

根据 2017 年~2020 年《广东省海洋灾害公报》,2017 年登陆广东省的热带气旋有 5 个,1702 号台风“苗柏”和 1713 号台风“天鸽”在珠江口登陆。其中,“天鸽”于 2017 年 8 月 23 日在珠海登陆,是 1965 年以来登陆珠江口的最强台风,导致珠江口出现 279cm 风暴潮增水。2018 年登陆广东省的热带气旋有 2 个,1804 号“艾云尼”在徐闻登陆,其影响时间长,带来的降雨非常强,受其影响,广东全省有持续性强降雨,粤西、珠三角地区连续出现暴雨到大暴雨;1822 号“山竹”在台山登陆,华南中西部沿海风力达 14-16 级,阵风达 17 级以上;广东南部、香港、番禺、广西南部、海南岛、云南南部等地部分地区

有大暴雨，局地有特大暴雨；广东西南部、广西南部、海南岛北部和云南东南部暴雨灾害风险高或极高；2020年第7号台风“海高斯”在珠海金湾机场附近登陆，“海高斯”的“危险半圆”在澳门、珠海和珠江口上岸，南海北部、广东中部沿海、珠江口区有8~9级大风，部分海域或地区的风力有10~12级。

另外，根据《2023年广东省海洋灾害公报》(广东省自然资源厅，2024年6月发布)，2023年7月17日22时20分前后，“泰利”以台风级强度在广东省湛江市南三岛沿海登陆，登陆时中心附近最大风力13级(38米/秒)，中心最低气压965百帕。粤西沿岸潮(水)位站观测到70-140厘米的最大风暴增水，其中北津站、闸坡站和水东站出现了达到当地蓝色警戒潮位的高潮位；珠江口沿岸潮(水)位站观测到55-120厘米的最大风暴增水，其中珠海站出现了达到当地黄色警戒潮位的高潮位，赤湾站、黄埔站、横门站、三灶站和台山站出现了达到当地蓝色警戒潮位的高潮位；粤东沿岸潮(水)位站观测到35-55厘米的最大风暴增水，各站最高潮位均在蓝色警戒潮位以下。2023年9月2日3时30分前后，“苏拉”以强台风级强度登陆广东省珠海市金湾区沿海，登陆时中心附近最大风力14级(45米/秒)，中心最低气压950百帕；珠江口沿岸潮(水)位站观测到55-125厘米的最大风暴增水，其中赤湾站出现了达到当地黄色警戒潮位的高潮位，惠州站、盐田站、黄埔站、珠海站和台山站等出现了达到当地蓝色警戒潮位的高潮位；粤东沿岸潮(水)位站观测到65-95厘米的最大风暴增水，其中遮浪站和汕尾站等出现了达到当地黄色警戒潮位的高潮位，饶平站、云澳站和汕头站等出现了达到当地蓝色警戒潮位的高潮位；粤西沿岸潮(水)位站观测到45-85厘米的最大风暴增水，其中水东站出现了达到当地黄色警戒潮位的高潮位，北津站、闸坡站、湛江站和碓洲站出现了达到当地蓝色警戒潮位的高潮位。

为了防患于未然，需采取相应的防范应急措施，以抵御和降低台风及台风暴潮可能带来的危害。

3.2.7.2 风暴潮

珠江出海口地带因受西太平洋或南海强热带风暴(台风)形成的暴潮影响，常造成严重的自然灾害。珠江三角洲南临西太平洋，历来是我国台风灾害最严重的地区之一，除台风强大的风力直接造成风灾外，台风暴雨形成的洪涝灾害也占相当的比重；由于台风来势凶猛，强度大，由此带来了破坏力极强的台风暴潮；珠江三角洲人口稠密，经济发达，一旦发生洪潮灾害，损失惨重，因此防治洪潮灾害是一项长期而又艰巨的任务。

2010年10月的“鲑鱼”台风，适逢天文高潮期，台风风暴潮增水达到1-2.8m。

2017年8月23日，台风“天鸽”在珠海金湾区登陆，登陆时中心附近最大风力14级（45米/秒）。广州1号港区出现15-17级瞬时大风，中南部陆地普遍出现8-10级阵风，并伴有中雨降水。23日中午到夜间，广州港1-2号港区风力10-13级（瞬时最大风力15-16级），市区最大阵风7-10级，累计降水南部50-100毫米，中北部30-60毫米。受台风风暴潮影响，珠江黄埔段录得2.90米的风暴潮水位，创历史最高纪录达到100年一遇。

2018年9月，台风“山竹”登陆前后，广州全市普降暴雨至大暴雨，广州海珠、黄埔、番禺、南沙、白云等区多个潮位站出现了突破历史记录极值，导致珠江水倒灌。广州共发生河堤漫顶26处，水浸点27处；“山竹”给珠江三角洲地区带来了2.60米-3.00米的风暴潮增水，广州海珠、黄埔、番禺、南沙、白云等区多个潮位站出现了突破历史记录极值。番禺区三沙口站18时20分出现3.14米的高潮位，超历史极值0.04米，超警1.54米，大石站19时50分出现3.19米的高潮位，超历史极值0.23米，超警1.59米。

2020年8月19日，受台风“海高斯”强热带风暴影响，珠江口出现0.40~0.90m的风暴增水，三角洲潮位站出现超警0.30~0.75m的高潮位。

3.2.7.3 地震

珠江三角洲第四系与下伏基岩大多数为不整合接触（多数基岩为第三系红层，少数为古老变质岩和中生代沉积岩及燕山期花岗岩）。大多数（尤其是红层）都具有厚度较大的风化壳，表明地壳运动的抬升，遭受风化、剥蚀，后差异性升降运动形成珠江三角洲断陷区沉积。在珠江三角洲周边存在60~80m，40~50m，25~30m，15~20m和10m以下高程的多级台地和阶地，一般都有经历过多次抬升和沉降。总的新构造运动特征是周边以抬升为主，平原以沉积为主，形成珠江三角洲多个沉积中心。总的来看，珠江三角洲是一个具有盆地式沉积格局的三角洲。

区域地处珠江三角洲冲积区，大部分为第四系覆盖，基底岩石断裂构造大多隐伏。据记载，珠江三角洲各地历史上遭受地震最大烈度在5~6级之间，区域地震强度不大，其分布特征是频率高，强度小，小震多而大震少，震级多在3~4级，多属微震~弱震。工作区附近纪录的最大地震有番禺4.5级，中山小榄5.0级。

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，中山地区地震动峰值加速度0.10g，反应谱特征周期为0.35s，抗震设防烈度为VII度。

3.2.7.4 雷暴

珠江口沿岸海岛，1~11月均有雷暴发生，年际和季节变化明显，雷暴日数主要集中在4~9月，珠江口沿岸海岛历年平均发生雷暴68.7天，最多103天（1973年），最少也有47天（1991年），夏季雷暴频繁，历年各月平均雷暴最多出现在8月，7月次之，4~6月及9月均有6~10天的雷暴发生，1~3月及10~11月发生雷暴的天数较少，12月没有雷暴记录。一天之内，各个时次均可发生雷暴，下午15:00~18:00时为雷暴发生的高峰期。雷暴次数与气温的日变化在时间上基本同步。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

4.1.1 敏感目标分布

根据项目用海特征和所在海域资源生态基本特征,确定本项目周边主要海洋资源敏感目标,本项目用海周边生态敏感目标主要有生态保护红线、自然保护区、渔业水域等,详见图 4.1.1-1 表 4.1.1-1。

图 4.1.1-1 项目周边敏感目标分布图

表 4.1.1-1 项目周边生态敏感目标分布

序号	类型	名称	方位及最近距离
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			

4.1.2 重点和关键预测因子的确定

本项目位于广东省中山市翠亨新区南朗镇，中山翠亨新区地处粤港澳大湾区环湾核心圈层。项目属于现状堤围原址修复，堤围修复总长度 1575m(其中大茅围修复长度为 450m，三茅头堤围修复长度为 1125m)，拆除涵闸一座，重建涵闸两座。本项目按照 20 年一遇防洪（潮）标准对原有堤围和涵闸进行加固改造，工程建成后能提升大茅围海洋灾害防治能力，做好防洪（潮）安全屏障保障，更好的保障大茅围围内发展。

本项目利用的岸段为人工岸线，向陆一侧是人工海塘，向海一侧有堤围，堤围迎水面为砌石挡土墙，墙脚抛石护脚，大堤为人工堆填土，成分以粘性土为主，局部含粗砂，稍经分层压实而成。

表 4.1.2-1 本项目涉海工程建设影响预测因子识别

影响时段	影响要素	预测因子	工程内容
施工期	水文动力环境	潮流流速、流向	堤围原址修复、拆除涵闸、重建涵闸
	水质环境	悬浮物	
	沉积物环境		
	海洋生态环境	生物资源损失	
		红树林影响程度	
	渔业资源	游泳生物损失 鱼卵、仔稚鱼损失	
项目建成后	海洋生态环境	生物资源损失	修复后的海堤、涵闸
	水文动力环境	项目周边海域海流流速、流向的变化分析。	
	地形地貌与冲淤环境	项目周边海域地形地貌与冲淤环境的变化分析	

综上所述，确定本项目的重点和关键预测因子如下：

- (1) 水动力环境：流速、流向、水动力影响范围；
- (2) 地形地貌与冲淤环境：年冲淤变化范围，年冲淤影响范围
- (3) 水质环境：悬沙扩散范围、悬沙扩散对生态敏感目标的影响。

4.2 生态影响分析

4.2.1 对水文动力环境影响分析

略。

4.2.2 冲淤环境影响分析

略。

4.2.3 悬浮泥沙扩散影响分析

略。

4.2.4 对水质环境影响分析

4.2.4.1 施工期悬浮泥沙对水质影响的分析

项目用海对水质的影响主要来源于施工过程中产生的悬浮泥沙，影响大小主要取决于悬浮泥沙的产生量和工程海域的自净能力。通常，悬浮泥沙产生量越大，水质越混浊，对环境的影响也就越大。再则，其影响程度还取决于海域的环境容量（负荷限度），即海域的地理条件和水体的活跃程度。后者主要是指海流的输运、扩散能力和海水的更新率。通常情况下，海域越封闭，水域容积越小，海水交换能力越弱，稀释能力越低，环境负荷能力也就越低。

悬沙入海后，首要影响表现为水体浊度显著升高，直接降低光透率（通常可增加 10~50 倍），抑制浮游植物光合作用效率，削弱海洋初级生产力，进而影响浮游生物及鱼类等生物链基础。其次，高浓度悬沙易附着于鱼类鳃部，阻碍气体交换与摄食功能，引发呼吸应激、生长抑制甚至死亡风险；同时，悬沙作为污染物载体（如吸附重金属、石油烃等），在沉降过程中可扩散至底质，造成局部沉积物污染，破坏底栖生物栖息环境，导致生物多样性下降（如贝类、海草床等敏感群落衰退）。

4.2.4.2 施工期生活污水和施工废水对海水水质的影响分析

本项目施工期的施工废水主要为含油船舶污水以及施工期施工人员生活污水和施工废水，船舶含油污水按照规定进行铅封并与施工人员生活污水、施工废

水等一起送至具有相关资质的船舶污水接收单位接收处理，不向海洋排放。由于项目现已施工完成，施工期未出现溢油以及污水泄漏的情况，对海洋环境不产生影响。

4.2.4.3 运营期对水质环境影响分析

本项目运行期不产生污水，不涉及船舶污染水，管护人员所产生的生活污水。

4.2.5 对沉积物环境影响分析

4.2.5.1 施工期沉积物环境影响分析

本项目海堤修复以及新建涵闸的建设不可避免占用部分海床面积，破坏破坏所占用海域的沉积物环境，同时本项目的临时围堰也会对沉积物环境产生影响。本项目工程建设期间，抛石入水、堤身填筑产生的底泥扰动，以及机械作业（如挖掘机、运输船）对水体的搅动，会短期抬升局部水域的悬浮物浓度。但这些悬浮物来源于本海域沉积物或陆域土石方，颗粒组成与原有沉积物一致，不会改变海域沉积物的理化性质；同时基础结构施工产生的弃渣、废弃泥浆等固体废弃物按规定集中收集上岸处理，不会对工程海域沉积物环境质量造成明显的不利影响。

本项目建设需投入一定数量的施工船舶，将导致工程海域船舶通航密度增加，施工船舶将产生一定量的污水和垃圾等，船舶污水收集上岸运至污水处理厂进行处理，船舶生活垃圾收集上岸后送至附近的生活垃圾处理场进行处理，对海洋沉积物环境的影响较小。

本项目施工过程中产生的悬浮泥沙在潮流、波浪和重力的作用下，以施工点为中心向周边海域扩散、沉降。悬浮泥沙进入水体中后颗粒较大的悬浮物泥沙会直接沉降在工程区附近海域，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮物泥沙会随海流漂移扩散，并最终沉积在工程区周边的海底，将原有表层沉积物覆盖，引起局部海域表层沉积物环境的变化。由于施工期间产生悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物，且本项目不存在填海施工，项目建设无需使用大量的外来土料，在此情况下，本项目施工对工程海域周边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改变不大，对工程区海域沉积物的环境质量不会产生明显变化，沉积物环境质量状况仍将保持现有水平。

根据本项目悬浮泥沙对海水水质环境的影响分析可知，本项目施工过程中会

对沉积物产生一定的影响。但本项目施工影响海洋沉积物属于短期效应，施工结束后很快可以恢复到当地水平，项目施工对工程海域原有沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉积物环境质量的变化

4.2.5.2 营运期沉积物环境影响分析

本项目建成后，项目运营期间本身不产生有毒有害污染物，营运期间没有维护人员，不产生生活污水。因此，在保障本项目正常运营，不发生泄漏事故的基础上，本项目建设对海洋沉积物的影响在可接受范围内。

4.3 资源影响分析

4.3.1 岸线资源及海洋空间资源的影响分析

4.3.1.1 岸线资源影响分析

通过叠加 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线，工程用海范围共利用了 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线总长为 1548.1m。其中，大茅头堤围利用岸线长度为 438m，包括大茅头海堤占用长度为 431.9m，岸线类型为人工岸线；1#涵闸护坦占用岸线长度为 6.1m，岸线类型为人工岸线。三茅头堤围利用岸线长度为 1110.1m，包括三茅头海堤①占用岸线长度为 11.7m，岸线类型为其它岸线（生态恢复岸线）；三茅头海堤②占用岸线长度为 78.1m，岸线类型为其它岸线（生态恢复岸线）；三茅头海堤③占用岸线长度为 1016.8m，分别占用人工岸线长度为 783.5m，占用其它岸线（生态恢复岸线）233.3m；2#涵闸护坦占用岸线长度为 3.5m，岸线类型为其它岸线（生态恢复岸线）。

根据地形地貌与冲淤环境影响分析结果，工程后附近海域水动力较弱，工程附近海域基本不会出现明显的冲刷，主要成淤积态势。本项目对周边海域的冲淤影响主要位于新建码头与航道开挖附近的小范围海域，年冲淤厚度大于 0.01m 的影响区域仅限于工程附近海域，对周边的其它岸线的冲淤影响较小。

4.3.1.2 海域空间资源影响分析

本项目的用海类型为：特殊用海（一级类）中的海岸防护工程用海（二级类）。用海方式为：构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）；总用海面积为 1.6467 公顷，其中大茅头堤围用海面积为 0.5637 公顷，包括大茅头海堤用海

面积 0.5614 公顷，1#涵闸护坦用海面积 0.0023 公顷；三茅头堤围用海面积为 1.0830 公顷，包括三茅头海堤①用海面积 0.0021 公顷，三茅头海堤②用海面积 0.0154 公顷，三茅头海堤③用海面积 1.0637 公顷，2#涵闸护坦用海面积 0.0018 公顷。

海洋资源共存于一个主体的海洋环境中，在同一个空间上同时拥有多种资源，有多种用途，其分布是立体式多层状的，其特点决定了该海域是多功能区。因此，本项目建设使部分海洋空间开发活动也受到了限制，占用的部分海域对海域空间资源的其他开发活动具有一定的排他性。

4.3.2 对海洋生物资源影响分析

4.3.2.1 对浮游生物的影响分析

本项目抛石施工所产生的悬浮泥沙对海洋生态的影响主要体现在导致水体的混浊度增大，透明度降低影响浮游植物光合作用和浮游动物的生长、摄食。本工程期间产生的悬浮泥沙会使周围海水中悬浮物浓度增大，透明度降低，引起浮游植物的光合作用减少，同样会对浮游植物产生一定的影响和破坏作用，进而对浮游动物产生一定影响。但是悬浮泥沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，悬浮泥沙的影响将逐渐减轻。

1、对浮游植物影响分析

本项目施工会使悬浮泥沙含量升高，施工时项目附近海域（一般在施工区周围 50~100m 范围内）的悬浮泥沙浓度会增高，水体透明度下降，水环境中浮游植物的光合作用会受到一定影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，从而导致局部水域内初级生产力水平降低。该影响是局部的和暂时的，施工结束后，产生的影响也随之消失，工程附近海域的浮游生物环境将会逐步恢复。施工期污水均经处理后回用或达标排放，对周边生态环境影响较小。

2、对浮游动物影响分析

本项目施工引起水域内局部浑浊，使阳光的透射率下降，从而使得该水域内的浮游动物迁移别处，尤其是滤食性浮游动物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起水中悬浮泥沙浓度增加，悬浮颗粒会粘附在浮游动物体表，干扰其正

常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。此外，根据有关资料，水中悬浮泥沙浓度增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮泥沙含量大于 300mg/L 时，这种危害特别明显。该影响是局部的和暂时的，施工结束后，产生的影响也随之消失，工程附近海域的浮游生物环境将会逐步恢复。施工期污水均经处理后回用或达标排放，对周边生态环境影响较小。

4.3.2.2 对底栖生物及潮间带生物的影响分析

本项目用海范围共利用了 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线总长为 1577.42m。其中，占用人工岸线长度为 1236.25m（改变岸线形态）；占用其它岸线（生态恢复岸线）长度为 341.17m（改变岸线形态和自然属性）。

因此占用岸线范围内的潮间带生物以及底栖生物会因栖息地被破坏而有所损失，但项目施工结束，随着区域海洋生态环境的恢复及改善，受影响的底栖生物和潮间带生物群落会逐渐恢复。

4.3.2.3 对渔业资源及重要渔业水域的影响分析

1、对渔业资源，鱼卵、仔稚鱼的影响分析

（1）对鱼卵仔鱼的影响

悬浮物浓度增加导致海水水质变差，鱼卵和仔稚鱼将受到悬浮物的影响而死亡。悬浮物对鱼卵的影响很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量大到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。工程悬浮物对鱼卵仔鱼影响随着施工作业结束，影响将逐渐减轻。

（1）对渔业资源的影响分析

①施工悬浮泥沙对渔业生产和渔业资源的影响

施工期不可避免的造成悬浮泥沙扩散，使水体浑浊。水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明，前鳞鲷幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息，镜检发现由于鳃部不同程度

地分布着悬浮微粒从而阻碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是他们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱并最终导致死亡。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响，例如：造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降；造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，进而影响水生动物的生长和发育；混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。

此外，施工对渔业的影响还体现在浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，施工过程会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。部分鱼类是以浮游植物为食，而且这些种类多为定置性种类，活动能力较弱，工程施工期就会对其生长产生不利影响。因此，从食物链的角度考虑，施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定负面影响。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

本项目抛石和涵闸围堰作业所产生的悬浮泥沙主要扩散在项目周围海域，因此，游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工海域，施工作业完成后在很短的时间内，SS 的影响将逐渐消失，鱼类等水生生物又可游回。这种影响持续于整个施工过程，但施工结束后即消失，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

②施工噪声对渔业资源的影响分析

施工过程中由于施工现场机械、船舶作业产生噪声，会惊扰或影响部分仔幼

鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。

春、夏季是鱼、虾类产卵、仔幼鱼索饵季节，建议施工尽量避开这一季节。

2、对“三场一通道”等重要渔业水域的影响分析

本项目位于“三场一通道”的南海北部幼鱼繁育场保护区、珠江口经济鱼类繁育场保护区以及“广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛外罗港沿海20m水深以内的海域”内，本项目建设将对占用上述区域一定的海域面积，但占用比例极小，对上述区域的生物栖息环境影响较低。同时本项目施工将不可避免的产生一定量悬浮泥沙扩散和底栖生境影响，将对所在海域的生物资源造成损害，导致浮游生物、鱼类、底栖生物等海洋生物死亡，对渔业资源将造成直接或间接损害。

本项目造成悬浮泥沙扩散范围可控，且为短期影响，不会对生态环境持续破坏且无累积效应。在本项目安全生产和进行增殖放流等生态措施的前提下，本项目施工期和运营期对“三场一通道”的影响可接受。

综上，本项目建设对渔业资源的影响是可接受的。

4.3.3 生态损失分析

略

4.3.4 对红树林的影响分析

本项目用海不占用现状红树林，周边的现状红树林主要位于生态保护红线中的“中山市红树林”和“珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线”范围内，与项目距离较近（毗邻中山市红树林）。

由于本项目属已建项目，项目建设后未对毗邻红树林造成较大不利影响，未对周围红树林区域产生影响。

因此，总体上本项目用海对红树林影响有限。

4.3.5 对通航环境的影响分析

本项目所处位置不位于航道，因此不会对通航安全产生影响。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 区域社会经济概况

5.1.1.1 中山市社会经济概况

中山市，古称香山，广东省辖地级市，地处珠江三角洲中部偏南的西江、北江下游出海处；截至 2022 年 9 月，全市面积 1783.67 平方千米，辖 8 个街道、15 个镇。截至 2021 年底，中山市常住人口 446.69 万人。中山市是珠三角中心城市之一、粤港澳大湾区重要节点城市、广东地区性中心城市之一、珠江口西岸都市圈城市之一、国家 II 型大城市。

由《2025 年中山市经济运行简况》（中山市统计局，2026 年 2 月），根据广东省地区生产总值统一核算结果，2025 年全市地区生产总值 4260.56 亿元，按不变价格计算，同比增长 3.8%。其中，第一产业增加值 98.18 亿元，增长 6.3%；第二产业增加值 2189.06 亿元，增长 3.9%；第三产业增加值 1973.32 亿元，增长 3.6%。农业经济运行平稳。

2025 年全市农林牧渔业总产值 160.80 亿元，同比增长 6.3%。主要农产品生产稳中有增，其中水果产量 12.81 万吨，增长 2.8%；蔬菜及食用菌产量 37.30 万吨，增长 0.8%。水产品生产形势向好，水产品总量 44.70 万吨，同比增长 7.1%。其中淡水产品 44.65 万吨，同比增长 7.1%。工业生产稳定增长。

2025 年全市规模以上工业增加值同比增长 5.4%。分门类看，制造业增长 5.9%，电力、热力、燃气及水生产和供应业下降 3.5%。分行业看，在产的 34 个工业行业中，增长面为 61.8%，其中，医药制造业增长 46.3%；仪器仪表制造业增长 31.8%；计算机、通信和其他电子设备制造业增长 10.2%。按现代产业看，先进制造业增长 8.9%，占规上工业增加值比重为 52.2%；高技术制造业增长 18.6%，占比 18.9%。

服务业生产逐步改善。2025 年全市服务业增加值同比增长 3.6%。其中，信息传输、软件和信息技术服务业增加值增长 8.6%，住宿和餐饮业增加值增长 4.0%，租赁和商务服务业增加值增长 3.9%。1-11 月，全市规模以上服务业企业营业收入同比增长 0.5%。

固定资产投资承压运行。2025 年全市固定资产投资同比下降 22.6%。工业投资同比下降 14.6%，占固定资产投资的比重升至 49.4%，其中工业技术改造投资下降 15.3%，占比升至 19.4%；先进制造业投资下降 27.0%；高技术制造业投资下降 22.6%。基础设施投资同比下降 26.0%。房地产开发投资同比下降 30.5%。

消费市场保持增长。2025 年全市社会消费品零售总额同比增长 3.4%。限额以上单位主要零售商品类别中，家用电器和音像器材类，通讯器材类，粮油、食品类增长较快，零售额增速分别为 78.2%、61.1%、16.0%。网络零售持续活跃，限额以上单位通过公共网络实现商品零售同比增长 56.8%。

物价水平总体稳定。2025 年全市居民消费价格指数（CPI）同比下降 0.4%；其中服务价格指数下降 0.5%，消费品价格指数下降 0.3%。

居民收入稳步提升。2025 年全市居民人均可支配收入 66837 元，同比增长 2.7%。分城乡来看，城镇居民人均可支配收入 69138 元，同比增长 2.5%；农村居民人均可支配收入 50326 元，同比增长 4.6%。

5.1.1.2 翠亨新区社会经济概况

中山翠亨新区成立于 2013 年，位于中山东部临海区域，包括中山市南朗镇、横门岛及周边海域。地处粤港澳大湾区环湾核心圈层，北承广州南沙，南接珠海横琴，东眺深圳前海，西连粤西腹地，是珠江西岸连接深中通道的桥头堡，区位和交通优势十分明显。区内已经建成京珠高速、广珠轻轨、翠亨快线，在建和即将建设的有深中通道、中开高速、东部外环高速等快速对外通道，其中深中通道于 2016 年 12 月动工开建，全长 24 公里，预计于 2024 年建成通车；1 小时内可通达珠三角广州白云机场、深圳宝安机场、香港机场、澳门机场、珠海机场等 5 个国际机场；中山港新客运码头上升为国家一类口岸，将东移至新区起步区（横门岛），运营中山至香港、澳门和深圳航线。

由《翠亨新区（南朗街道）2024 年工作总结和 2025 年工作计划》（中山翠亨新区管理委员会，2025 年 2 月 25 日），2024 年全区实现地区生产总值 254.26 亿元，同比增长 4.1%；规上工业增加值同比增长 11.4%；工业投资同比增长 12.0%。

产业空间有效拓展。累计拆除整理低效工业用地 1309.91 亩。战略性新兴产业不断壮大。中山药创院获批粤港澳大湾区国家技术创新中心分中心，揭牌成立大湾区新药发现国际研究中心；华南现代中医药城获批省级产业园；康方全球首

创双特异单抗新药获批上市。全球首款固体氢动力无人机在马鞍岛首飞；华润燃气总部、中广核中山科研基地实验厂房建成；明阳现代能源高端装备科技园等重大项目落地。新区纳入省城市全域数字化转型县级试点；湾区未来科技城开园、江波龙科技园二期竣工。现代服务业蓬勃发展。香山府等项目对外营业。中山工业名优消费品展销平台落户。D+M 湾区设计产业港顺利封顶。外引内培齐头并进。签约落地华凯易佰华南总部、东鹏饮料集团中山生产基地等重点项目 60 个，总投资 236.36 亿元。推动宝利金等 29 个项目动工建设，总投资 115.38 亿元。新增开展智改数转规上企业 49 家，同比增长 32.6%，技改投资增速 30.4%。

高新技术主体量增质升。新增高新技术企业 32 家，总数达到 220 家。科技金融要素支撑多元有力。新增中基协备案基金 4 支，总规模 52 亿，在全市新增规模占比 71.9%。与广东股权交易中心探索共建“翠亨新区科创金融服务平台”。人才服务体系不断完善。马鞍岛全域纳入中山国际人才岛，发布实施中山国际人才岛“湾区新地标”十大专项行动。

以更大力度“融湾”发展。深化深中“六个一体化”建设，加快落地一批“深圳总部+中山基地”“深圳研发+中山转化”“深圳链主+中山配套”的新区应用场景。推动香港理工大学中山技术创新研究院落地。培育壮大新兴产业。做大做强健康医药产业，用好中山药创院高端创新要素优势，不断完善新区生物医药产业链。提质发展新能源与高端装备制造产业，推动中广核地块二、明阳现代能源、生态环境治理与产业融合发展 EOD 项目建设。积极布局新一代信息技术，推动新益昌、江波龙二期等项目投产，加快国昌荣、傲雷、韦德勋等项目建设。前瞻布局低空经济、无人产业、类脑科学等未来产业。推进传统产业转型升级，推动上系统上平台企业 15 家、建设智能工厂和数字化车间 2 家，技改投资增长 20%。力争新增上规企业 15 家、专精特新中小企业 10 家。推动现代服务业高质量发展。推动生产性服务业上水平，谋划设立中港跨境电商产业园，推动 D+M 湾区设计产业港建成投产，赋能产业发展。推动生活性服务业补短板，加快打造现代商业集聚区，丰富新区消费场景和商业业态。推进科技产业创新深度融合发展。力争社会研发投入增长 6%、新增高企 15 家，新增认定市级重点实验室、省工程技术研究中心不少于 2 家。全力以赴抓好招商引资。大力推动产业链招商、以商引商，力争落地项目总投资不低于 330 亿元。

5.1.2 海域开发利用现状

根据现场踏勘和资料收集，本项目所在海域目前的开发利用活动主要有码头、天然气、人工鱼礁、滨海项目等，项目所在海域开发利用现状见下图。

略

图 5.1.2-1 项目周边海域使用现状情况示意图

表 5.1.2-1 项目周边海域使用现状统计表

序号	附近海域开发活动	海域使用权人	与项目最近方位及距离	海域使用类型	用海面积
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

5.1.2.1 广东中山翠亨国家湿地自然公园

本项目大茅段北侧（D0+450~D1+170）由于涉及广东中山翠亨国家湿地自然公园（下文简称“湿地公园”），后经设计调整取消此段的建设。目前涉及湿地公园的部分仅为取消建设后与现状海堤与原有土路衔接段部分。

略

图 5.1.2-1 大茅段北侧衔接段与湿地公园相对位置示意图



图 5.1.2-2 大茅段北侧衔接段现状图

5.1.2.2 现状红树林

红树林是湿地生态系统的重要组成部分，具有净化海水、防风消浪、固碳储碳、维护生物多样性的重要作用。本项目三茅段南部向海测存在大片现有红树林，涉及红树林部分的桩号为 S0+800 至 S1+125 段（见下图）。



图 5.1.2-3 三茅段南侧与红树林相对位置示意图



图 5.1.2-4 三茅段南侧红树林现场实拍图

5.1.3 周边陆域开发利用现状

根据卫星图和现场勘查，本项目附近陆域存在养殖鱼塘，具体分布情况见图 5.1.3-1，项目周边陆域开发现状照片见图 5.1.3-2~图 5.1.3-3。

图 5.1.3-1 项目周边陆域养殖塘分布情况示意图



图 5.1.3-2 项目周边陆域养殖塘现状图（大茅段）



图 5.1.3-3 项目周边陆域养殖塘现状图（三茅段）

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

本项目现已建设完成，抛石部分已经改变所在海域的自然属性，同时除对海底地形地貌、海洋生态环境等产生明显影响外，对用海区周边海域以及陆域的开发利用活动也会产生直接或间接的影响，本项目悬沙扩散影响范围详见下图。

略

图 5.1.3-1 本项目悬沙扩散范围

5.2.1 项目用海对附近海域开发活动的影响分析

根据前文分析，周围已有权属用海中，距离本项目位置最近距离用海为中山市东部快线东部特大桥项目，位于本项目北侧，最近距离为 3.29km。基于上述权属位置关系，本项目不存在权属重叠问题。

根据项目用海对水质环境的影响分析，本项目悬沙扩散仅发生在施工期间，而根据对施工期间的悬沙扩散预测结果（图 5.2.1-1），悬浮泥沙主要分布在本项目附近的小范围海域内。悬浮泥沙增量大于 10mg/L 的包络线面积为 0.709km²，一旦施工结束后，施工悬浮物对海域的影响也将消失。悬沙影响范围向北扩散最远距离约 2.2km，向南扩散最远距离约 1.1km，小于本项目距最近用海项目的距

离。因此本项施工期间产生的悬沙对周边用海项目基本无影响。

而本项目对附近海域冲淤环境的影响仅发生在施工期，从前文分析可知，本项目施工期对冲淤环境的影响很小。目前（即本项目运营期），对项目附近海域的冲淤环境基本无影响。

5.2.2 项目用海对广东中山翠亨湿地公园的影响分析

本项目大茅段抛石范围将占用广东中山翠亨湿地公园约 0.0123 公顷。施工期悬浮泥沙扩散影响范围约 0.4474 公顷。本项目施工期对湿地公园的影响主要表现为施工产生的悬沙对区域内的水生动物造成干扰以及抛石永久占用导致的潮间带生物损失等，目前施工已完成不再产生影响。而本项目运营期基本不对周边环境产生影响。

5.2.3 项目用海对周边红树林的影响分析

根据项目施工期悬沙扩散数模分析结果，施工期悬沙包络线对项目南侧的小红树林产生一定影响。海堤施工时会扰动海底，使得海底泥沙再悬浮，造成工程区附近水域的含沙量暂时上升。但研究表明，红树林错综复杂的根系可以促使大颗粒物快速沉降并吸附微小悬浮颗粒，从而减少悬浮物在水体的停留时间，达到水质净化的作用。且由现状图可以看出，项目南侧红树林较密集根系发达，可有效削减波浪、阻滞潮流，显著降低海水漫溢堤前区域的概率。因此，本项目施工时导致的悬浮泥沙对红树林产生的影响较小。在采取“在低潮期进行抛石施工、涵闸施工设置临时围堰”等措施的前提下本项目对红树林的影响较小。

目前本项目建成后处于运营期，无任何生产活动以及管护人员，因此本项目运营期对红树林无影响。

5.2.4 项目用海对周边陆域养殖塘的影响分析

项目施工产生悬浮泥沙会对陆域的高塘养殖活动造成一定的影响，特别是养殖池取水期间，悬浮泥沙容易通过养殖塘取水口扩散至养殖池内，可能对养殖鱼虾产生一定影响。但由于本项目现已施工完成，且根据实地勘察，暂无发现存在

养殖塘取水口。因此本项目施工期间对周边养殖塘无影响。

本项目为海堤项目,运营期无悬浮泥沙产生,因此对周边陆域养殖塘无影响。

5.3 利益相关者界定

依据《海域使用论证技术导则》（2023年）的定义，利益相关者是指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。通过对本项目附近用海现状的现场踏勘调查，以及通过前面 5.2 节的分析，本项目利益相关者的筛选与界定情况见下表。

表 5.2.4-1 利益相关者界定一览表

略

5.4 协调管理部门界定

目前，本项目已建成使用，本项目运营期不涉及船舶的停靠或通航等，因此无需征求海事局或航道主管部门的意见。

根据前文 4.3.2，项目建设将直接与“XX”发生重叠，由于该项目属于海洋资源敏感目标，因此需征求“XX”的管理单位即“XX”相关意见，因此，判断“XX”同为本项目协调管理部门。

本项目周边存在红树林，避免对其造成明显影响。为避免对现有红树林产生破坏，因而还需与 XX 做好协调工作。

综上，经分析后最终判定本项目主要协调管理部门为“XX”，需向其征求关于与“XX”重叠部分的意见；次要协调管理部门为“XXX”，若存在红树林资源保护等问题，需征求其意见。

表 5.2.4-1 需协调管理部门界定一览表

协调部门	协调内容	责任要求

5.5 利益相关者协调分析

根据前文分析，最终界定本项目没有利益相关者，界定本项目的协调管理部门为 XX 以及 XX。同时由于本项目现已建成使用，目前暂无需 XX 介入。但需要就与“XX”重叠部分区域，征询“XX”的相关意见。

5.5.1 与“广东中山翠亨国家湿地公园管护中心”的协调分析

本项目建设内容已作调整，本项目占用 XX 面积大幅减小，但本项目所保留的衔接段仍然部分占用 XX。目前正在征求 XX 的相关意见。

5.5.2 与 XX 部门的协调分析

本项目施工期间产生的悬浮泥沙可能对扩散范围内的红树林生长产生影响，但此影响仅限于施工期且本项目现已施工完成。运营期对红树林基本无影响，但由于距红树林较近，正在征求 XX 管理部门的相关意见。

表 5.5.2-1 利益协调情况一览表

序号	利益相关者或协调部门	影响因素	协调方案	协调情况	协调结果要求
1					
2					

5.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

5.6.1 与国防安全和军事活动的协调性分析

本项目附近没有军事设施或军事禁地，对国防安全和军事活动无不良影响，故本项目不会对国防安全产生不利影响。

5.6.2 与国家海洋权益的协调性分析

海域是国家的资源，任何方式的使用都必须尊重国家的权力和维护国家的利益，遵守维护国家权益的有关规则，防止在海域使用中有损于国家海洋资源，破坏生态环境的行为。

本项目用海没有涉及到领海基点，也没有涉及国家秘密，不会对国家海洋权益产生影响。

综上所述，本项目不会对国防安全和国家海洋权益产生影响。

6 国土空间规划符合性分析

本项目符合国家产业政策，符合国土空间规划、海洋功能区划管控要求，项目用海符合广东省“三区三线”中生态保护红线的要求。项目与《广东省国土空间规划（2021—2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》《中山市国土空间总体规划（2021—2035年）》《中山市国土空间生态修复规划（2021—2035年）》等规划文件相符合。

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、社会经济条件适宜性

7.1.1.1 选址区位的适宜性

本项目位于广东省中山市翠亨新区南朗镇，中山翠亨新区地处粤港澳大湾区环湾核心圈层，是珠江西岸连接深中通道的桥头堡，区位和交通优势十分明显。区内已经建成京珠高速、广珠轻轨、翠亨快线，深中通道、中开高速等快速对外通道，1小时内可通达珠三角广州白云机场、深圳宝安机场、香港机场、澳门机场、珠海机场等5个国际机场。

大茅围位于珠江入海的横门口海域，距离大陆约0.15km，岛体呈南北走向，长4400m，宽700m，全岛面积约3.05km²，四面环水，西侧水道较浅，东侧水道较深。大茅围原有堤围迎水面为砌石挡土墙，坡脚抛石护脚，大堤为人工堆填土，成分以粘性土为主，局部含粗砂，稍经分层压实而成。由于历史原因，大茅围除北端整体防洪潮标准接近20年一遇外，其余防洪潮标准较低，堤身断面小，抗风浪能力差。大茅头及三茅头堤围直接面临伶仃洋，是防风暴潮的第一道防线，每当台风袭击，均有跨堤的危险。2017年8月23日登陆的13号台风“天鸽”更是给大茅围大堤带来毁灭性的破坏，造成大茅头堤围65%挡墙垮塌、决堤和三茅头堤围东侧临海堤围全部垮塌，围内生产损失惨重。由于损毁严重，现状仅对堤围采取了简单的堆土抢险措施，抢险后，堤防高度仅为X~Xm高程，不满足防洪（潮）的要求，堤内鱼塘及农田均处于停产状态。急需对大茅头及三茅头堤段进行修复。

本项目按照20年一遇防洪（潮）标准对原有堤围和涵闸进行加固改造，工程建成后能提升大茅围海洋灾害防治能力，做好防洪（潮）安全屏障保障，更好的保障大茅围围内发展。

综上所述，项目用海选址区位条件适宜。

7.1.1.2 与相关规划的符合性分析

本项目为原有海堤加固工程，工程完工后，将提高大茅头和三茅头堤围防洪

(潮)能力,改善当地经济投资环境,保障人民生命和财产安全;有利于社会经济的持续稳定发展,具有较好的经济、社会和环境效益。本项目建设符合《珠江流域综合规划(2013-2030)》《广东省生态海堤建设“十四五”规划》《广东省流域综合规划(2013-2030年)》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省国土空间总体规划(2021-2035年)》《中山市国土空间总体规划(2021-2035年)》《中山翠亨新区总体规划(2012-2030年)》《中山市防洪规划(2022~2035)》等规划。

7.1.1.3 外部条件适宜性

(1) 交通条件

本项目施工期对外交通全部由水路解决,工程所用的各种建筑材料及设备均通过水运直接运抵施工现场。可利用大茅山附近现有的沙场码头进行装卸。本工程区呈线状分布,现状堤顶基本为土路面,场内交通可利用堤顶道路。

(2) 供水、供电、通信

施工生产用水可以从围内取水,钢筋砼拌制和养护用水需自备淡水,生活用水可就近驳接自来水管,铺设供水管路,接入生活区;生活用电采用自备发电机发电;内部通讯通过配备移动电话解决,满足本项目通信需求。

(3) 施工材料

本项目所需的主要建筑材料,如水泥、木材、钢材以及块石、碎石、砂等均可在当地建筑材料市场上采购或组织专门的供应商供应,通过水上运输到达本工程施工现场,满足本项目建设需求。

综上,本项目选址区位条件优越,项目所在区域的基础设施条件能够满足项目建设的需要,社会条件良好,本项目的选址是合理的。

7.1.2 自然环境条件和生态环境的适宜性

7.1.2.1 气候条件适宜性分析

本工程地处北回归线以南,属亚热带季风气候区。受热带季风影响,本地区气候温暖湿润,日照充足,雨量丰沛、强度大,多发暴雨,热带气旋影响频繁。多年平均降雨量为2087.6mm,汛期4月~9月降雨量占全年降雨总量的83.7%;多年平均气温为22.4℃,年最高气温38.5℃,年最低气温1.5℃;多年平均日照

时间为 1605~2545h，多年平均无霜期 358d；多年平均蒸发量为 1667mm。本工程所在区域是台风、暴潮频繁侵袭的地区，风力达到 7~8 级以上的平均 0.85 年一次，因此，在做好防台防汛措施的情况下，项目区气象条件对堤围建设的影响较小。

7.1.2.2 水深、海底地形地貌适宜性分析

根据《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程工程地质勘察报告》（广东中灏勘察设计咨询有限公司，2020 年 4 月），本项目位于中山市南朗镇大茅岛东南侧，工程所在区域地面高程为 $X_0m \sim X_m$ ，水域高程为 $X \sim X_m$ ，堤防外侧为冲积海积类型的淤泥质海滩，近岸段覆盖近代堆填的人工抛石，局部植被覆盖，场地地势相对较平坦；堤防内侧为鱼塘；项目所处区域水深、海底地形地貌基本能满足工程建设需求。

7.1.2.3 水动力冲淤条件适宜性分析

本项目位于横门水道南汊，珠江三角洲河口平均潮差一般为 1m~2m，潮差不大，属弱潮河口，落潮潮差大于涨潮潮差。潮汐为不规则半日潮。横门站年最高高潮位均值为 X_m ，多年平均高潮水位为 X_m ，年最低低潮位均值为 X_m ，多年平均低潮水位为 X_m 。水文条件适合本项目建设。

7.1.2.4 地质条件适宜性分析

根据《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程工程地质勘察报告》（广东中灏勘察设计咨询有限公司，2020 年 4 月），本项目所在区域未发现有影响场地稳定性的古河道、暗浜、古冲沟、古塘、决口口门、沙丘、溶洞、地下坑穴、埋藏谷等不良地质现象，也没有滑坡体、泥石流等地质灾害和不良物理地质现象及影响场地稳定的构造作用，场地是稳定的，适宜本工程的建设实施。

7.1.2.5 生态系统的适宜性

本项目选址占用生态红线“广东中山翠亨国家湿地自然公园”和“中山市红树林”。根据《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）》（自然资发〔2022〕142 号），本项目属于文中提到的“对生态功能不造成破坏的有限人为活动”中的第 1 条和第 6 条，不属于开发性、生产性建设活动，且不涉及自然保护地的核心保护区，符合生态保护红线的要求。

本项目主要建设内容为海堤加固和涵闸拆除重建。项目施工生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要是由于施工直接对潮间带生境造成的破坏，改变潮间带底栖生物栖息地；间接影响是由于施工产生的悬浮泥沙使工程附近海域的悬浮物增加对海洋生态环境造成一定影响。在加强工程的环境保护、环境管理和监督工作，采取积极的预防及环保治理措施，并进行生态补偿的前提下，项目与区域生态环境具有较好的适宜性。

综上，项目选址气候条件适宜，水深、地形地貌，水动力和地质条件均能满足工程建设；项目建设对周边生态环境影响较小，与周边自然资源和生态环境相适宜。

7.1.3 与周边海域开发活动的适宜性

本项目选址周边海域的用海活动主要包括港口用海和桥梁用海等。项目周边最近用海活动为中山市东部快线东部特大桥项目和中铁南方工程装备生产建设项目，最近距离分别为 3.30km 和 4.12km；其它用海项目距本项目较远，本工程建设不会影响其他用海项目的建设和运营。项目所在围堤，因历史原因，不能够满足现有防洪（潮）标准，严重影响大茅围围内生产的安全，因此利用原围堤进行加固改造以提高其防护能力。本项目为大茅围的必要防灾减灾设施，是围内人员生活和生产的安全保障，本项目的选址与周边用海活动相适宜。

7.1.4 项目建设与海洋产业发展的协调性

目前大茅围沿岸的水利工程建设标准普遍较低、防洪（潮）能力不足，现状海堤迎水面为砌石挡土墙，墙脚抛石护脚，大堤为人工堆填土，结构松散、残缺不全、局部损毁严重，存在诸多安全隐患。本项目是大茅围最基础性的水利工程，项目的建设将构建完善围内的防洪排涝体系，缓解区域防洪压力，为用海选址范围海洋产业发展提供良好基础设施和安全保障，项目用海选址与周边海域开发活动也不存在功能冲突，因此，本项目用海选址有利于区域海洋产业协调发展。

7.1.5 项目选址唯一性分析

大茅围位于珠江三角洲横门出海口，由于洪水和暴潮以及台风的袭击，致使

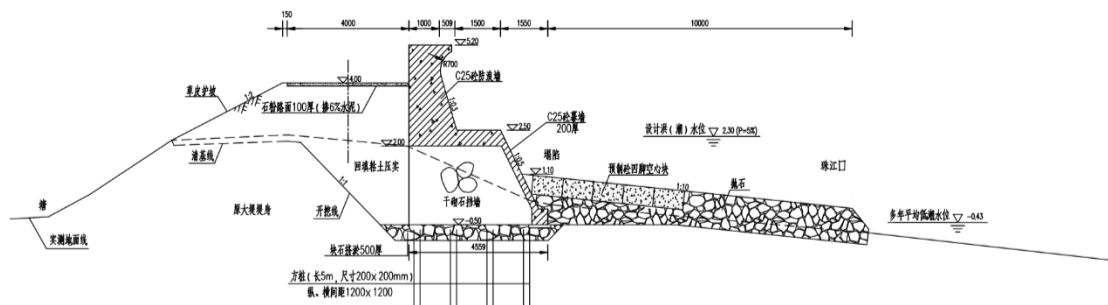


图 7.2.1-2 陡墙式海堤典型断面示意图

方案一和方案二优缺点对比情况见表 7.2.1-1，经济对比情况见表 7.2.1-2。斜坡式断面及陡墙式断面各有优缺点，且均可满足本工程需求。斜坡式方案在没考虑征地费用的情况下较陡墙式每米投资少约 1000 元，但三茅头堤段由于现状堤后全线均为鱼塘，从占地方面考虑斜坡式方案需征用地，陡墙式方案不需新增用地，有利于工程的开展；从用海方面考虑，陡墙式较斜坡式方案断面小，占用海域面积更小，体现了集约节约用海的原则。从施工角度方面考虑及施工质量控制，陡墙式方案较斜坡式方案更好控制，日后管理陡墙式挡墙管理维护较为简单。综上所述，结合堤防原设计断面及技术经济比较，本项目拟选用方案二（陡墙式方案）。

表 7.2.1-1 堤型方案优缺点对比一览表

方案名称	优点	缺点
斜坡式	迎水坡较平缓，反射波小，大部分波能可在斜坡上消耗，防浪效果较好；地基应力分布较分散均匀，对地基要求较低；稳定性好；施工较简易，便于机械化施工；便于修复；造价相对较低。	断面大，用海及占地多；波浪爬高（当迎水坡 $m=1.5\sim 2.0$ 时）较大，需较高的堤顶高程；质量较难控制，施工受不利天气影响大。
陡墙式	断面小，用海及占地少，坚固，管理维护简单；波浪爬高较斜坡堤小，堤顶高程可略降低，施工时采用“土石并举，石方领先”的办法，可减少土方被潮浪的冲刷流失；可大大减少征地。	造价较高，堤基应力较集中，挡墙沉降较大，对地基要求较高。堤前波浪底流速较大，易引起堤脚冲刷，需采取护脚防冲措施。

表 7.2.1-2 堤型方案经济对比一览表

名称	工程量		单价 元	造价（元）	
	单位	方案一		方案二	方案一
土方开挖	m ³				
土方回填	m ³				
干砌石挡墙	m ³				
C30 砼幕墙	m ³				
C30 砼防浪墙	m ³				
钢筋	t				
垫石护脚	m ³				
预制四脚空心块	m ³				

预制砼方桩基础	m					
合计	/					

2、涵闸方案平面布置合理性

由于历史原因，大茅围穿堤建筑物普遍标准低，设备简陋。经过多年运行后，建筑物及设备损毁严重，运行管理困难，迫切需要重建。本项目对大茅头堤围原有涵闸进行原址原规模进行重建，对三茅头两座涵闸进行原址不小于原有规模进行合并重建，重建后涵闸规模可满足区域防洪（潮）标准需求和大茅围内灌溉、排涝要求。因此，从节省海域使用空间和减少建设成本方面来看，本项目对原有涵闸进行原址修复的平面布置合理。

7.2.2 平面布置是否体现节约集约用海原则

本工程海堤堤线基本沿原海堤布置，局部结合加固断面，做到平顺衔接。本项目平面布置基于现状海堤范围，根据项目实际需求确定项目用海平面布置，避免海域资源的浪费，体现了节约、集约用海的原则。

7.2.3 平面布置是否有利于生态保护且已避让生态敏感目标

本项目工程平面布置沿现状海堤进行整治加固，海堤的施工建设将占用部分潮间带生物生境，抛石等施工产生的悬浮泥沙则会对所在海域产生短期影响，造成一定的渔业资源及游泳生物等的损失，本项目通过在原海堤基础上进行加高加固，海堤建设范围基本沿原海堤堤线分布，尽可能减少了新增用海，进而减少对海域资源的占用和海洋生物资源的损失，综上，本项目海堤的平面布置及相关工程设计方案已尽可能地减少占用海域的面积，工程建设期间，建设单位已加强防范，尽量控制施工影响范围，从而尽可能地减少工程建设对海洋生态环境的影响。

整体上，项目对生态资源环境、敏感目标的影响在可接受范围内，且通过一定生态保护修复措施减缓项目建设造成的生态影响，体现了保护海洋生态环境的原则。

7.2.4 平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

本项目海堤加固工程在原址进行加固维修，工程前后海堤走向基本不变，对

所在海域的水文动力环境影响很小。根据数值模拟结果，本项目施工期造成的水动力环境的影响主要集中在本项目工程范围周边水域，对伶仃洋海域水文动力环境和冲淤环境基本不会产生影响。

因此，本项目建设对项目所在海域地形地貌和冲淤环境会造成一定的影响，但项目建设对周边海域的影响有限。项目平面布置能够最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.2.5 平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响

根据第五章分析，本项目申请用海范围与周边用海项目不会产生权属冲突。根据本项目平面布置，通过严密、科学的施工组织合理的生产调度，把工程安全、施工安全放在首位，做好施工作业的安全管理工作等措施，在做好利益相关者协调沟通，并听从协调部门的协调安排的前提下，本项目用海平面布置能够减少对周边其他用海活动的影响。

综上所述，本项目平面布置通过严格比选，采用陡墙式方案，工程按照原有海堤堤线进行建设，在符合《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014）前提下进行平面布置设计，既提高了岸线和海域的利用率，又控制了用海面积，充分体现了节约、集约用海原则。工程建设前后的水动力环境变化集中在工程区附近海域，泥沙冲淤变化不明显，项目与周边其它用海活动有较好的协调性。项目建设后，能够提升大茅围海堤防洪（潮）能力，有利于区域生态保护，为大茅围内人民生活和生活提供安全保障，因此，本项目用海平面布置是合理的。

7.3 用海方式合理性分析

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目属于特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为特殊用海（一级类）中的海岸防护工程用海（二级类），海堤用海方式为构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）；根据本项目工程布置，通过叠加2022年广东省政府批复有居民海岛海岸线，本工程涵闸仅部分涵闸护坦结构和翼墙结构涉及用海，翼墙用海方式为构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式），

涵闸护坦结构用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

7.3.1 用海方式比选分析

7.3.1.1 海堤用海方式分析

本项目海堤修复的目的是提高海堤的防洪（潮）标准，抵御风涌浪，若采用透水构筑物形式，则无法达到阻挡防护的设计使用功能，在严格控制围填海政策形势下，海堤的非透水构筑物用海方式具有唯一性。以非透水构筑物形式起到防灾减灾功能，对海域生态环境影响较小，对周边海洋开发活动影响较小。

7.3.1.2 涵闸用海方式分析

（1）翼墙

涵闸翼墙的主要作用是挡土护坡、引导水流及防渗，为涵闸结构整体安全提供保障，为保障结构稳定性，涵闸翼墙采用非透水构筑物用海方式具有唯一性。

（2）涵闸护坦

根据平面布置，涵闸护坦结构位于原泥面以下，涵闸护坦的主要作用是保护涵闸底部免受水流冲刷，并通过消能措施确保水利设施安全运行。根据叠加 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线仅部分涵闸护坦结构位于海域，对其涉海部分界定为透水构筑物，且用海方式具有唯一性。

7.3.2 是否有利于保持自然岸线和海域自然属性

本项目为海堤修复工程，主要建设内容为修复原有海堤、重建涵闸两座和拆除涵闸一座。其中，海堤为非透水构筑物，海堤加固范围基本沿原有堤围堤线布置，对自然海床的新增占用很少，不会显著改变附近海域的自然属性。涵闸重建后大部分区域位于陆域部分，仅部分护坦结构和翼墙结构位于海域，对原有海域的自然属性改变有限。因此，本工程建设对所在海域的属性影响仅限于构筑物所在海域，对周边横门口海域的自然属性基本无影响。

7.3.3 是否有利于维护海域基本功能

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目建设工程主要位于横门岛交通运输用海区，大茅头北端涉及广东中山翠亨国家湿地自然公园

生态保护区,三茅头南端涉及中山市红树林生态保护区;本项目为海堤加固工程,属于公益性用海,项目用海类型与上述用海区的海域使用类型要求不冲突;本项目沿原有海堤堤线建设,工程规模不大,且用海节约,布置合理,建成后将提高大茅围海堤的防洪(潮)能力,有利于保护后方湿地生态系统稳定,对周边海洋功能区基本功能不会造成严重的影响。

因此,项目采用的用海方式,有利于维护项目所在海域基本功能。

7.3.4 是否最大程度减少对区域海洋生态系统的影响

本项目用海方式为非透水构筑物用海和透水构筑物用海。工程施工作业将不可避免的对区域生态系统造成一定的不利影响。对生态系统影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要是在海堤施工作业的范围内,作业期间非透水构筑物将破坏潮间带生物生境;间接影响则是由于施工导致的局部水域悬浮泥沙增加对海洋水质环境和海洋生态环境的影响。项目施工均选择候潮期施工,能将施工对周边生态环境的影响降至最低,且随着施工结束,随着海床淤积,区域海域生态环境将会慢慢恢复至新的平衡状态。本项目为海堤加固工程,非污染类项目,营运期基本不会产生污染物,不会对海洋生态系统造成影响。

因此,本项目用海方式对区域海洋生态系统的影响是可以接受的。

7.3.5 是否最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目建设内容主要为原有海堤修复和涵闸重建,海堤修复将根据原有海堤堤线进行修复,不会对周边海域水文动力环境和冲淤环境产生明显影响。

涵闸重建工程,将对周边海域水文动力环境和冲淤环境产生一定影响,根据数值模拟结果,影响区域仅限涵闸闸口及其附近海域,对论证范围内海域水文动力环境和冲淤环境基本上不会产生较大影响。

因此,项目采用的用海方式对周边海域的水文动力环境不会产生较大不利影响。项目建设不会改变海岸线现状和性质。

7.4 占用岸线合理性分析

7.4.1 利用岸线情况及合理性分析

本项目利用的岸段有人工岸线和生态恢复岸线，向陆一侧是人工海塘，向海一侧有堤围，堤围迎水面为砌石挡土墙，墙脚抛石护脚，大堤为人工堆填土，成分以粘性土为主，局部含粗砂，稍经分层压实而成，三茅头堤围南侧生长有成片红树林。

通过叠加 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线，工程用海范围共利用了 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线总长为 1548.1m。其中，大茅头堤围利用岸线长度为 438m，包括大茅头海堤占用长度为 431.9m，岸线类型为人工岸线；1#涵闸护坦占用岸线长度为 6.1m，岸线类型为人工岸线。三茅头堤围利用岸线长度为 1110.1m，包括三茅头海堤①占用岸线长度为 11.7m，岸线类型为其它岸线（生态恢复岸线）；三茅头海堤②占用岸线长度为 78.1m，岸线类型为其它岸线（生态恢复岸线）；三茅头海堤③占用岸线长度为 1016.8m，分别占用人工岸线长度为 783.5m，占用其它岸线（生态恢复岸线）233.3m；2#涵闸护坦占用岸线长度为 3.5m，岸线类型为其它岸线（生态恢复岸线）。

本项目为岸堤修复工程，根据前章节分析，工程布局紧凑，修复工程按照原有堤线进行建设，工程建设后，有利提升大茅围防洪抗灾能力，改善工程所在区域岸滩稳定性。本项目已于 2024 年 12 月 30 日完成建设，已不可避免的占用了生态恢复岸线，但本工程建设为原有岸堤修复项目，并且工程施工未占用及破坏周边已有现状红树林和其生境，因此，未改变原有生态恢复岸线海域功能和自然属性，根据《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法的通知》（粤自然资规字〔2025〕1 号），本工程不需进行海岸线占补。因此，整体而言，本工程建设是对原已被利用的岸线进行修复性建设，有利于提升和保护原有岸线属性，项目占用岸线合理。

图 7.4.1-1 项目利用岸线情况分布示意图

7.4.2 岸线占补要求分析

根据前章节分析，本项目用海范围共利用了 2022 年广东省政府批复有居民

海岛海岸线总长为 1548.1m。其中，占用人工岸线长度为 1221.5m（改变岸线形态）；占用其它岸线（生态恢复岸线）长度为 326.6m（未改变岸线形态和自然属性）。

表 7.4.2-1 本项目利用岸线情况一览表

序号	宗海	涉海单元	利用岸线类型	用海范围利用岸线长度 (m)	利用岸线方式	影响程度
1	大茅头堤围	大茅头海堤	人工岸线	431.9	占用	改变岸线形态
2		1#涵闸护坦	人工岸线	6.1	占用	改变岸线形态
3	三茅头堤围	三茅头海堤①	其它岸线 (生态恢复岸线)	11.7	占用	未改变岸线形态和自然属性
		三茅头海堤②	其它岸线 (生态恢复岸线)	78.1	占用	未改变岸线形态和自然属性
4		三茅头海堤③	人工岸线	783.5	占用	改变岸线形态
5			其它岸线 (生态恢复岸线)	233.3	占用	未改变岸线形态和自然属性
6		2#涵闸护坦	其它岸线 (生态恢复岸线)	3.5	占用	未改变岸线形态和自然属性
合计				1548.1	/	/

根据 2025 年 6 月广东省自然资源厅关于印发《海岸线占补实施办法》，建立海岸线占补制度，**海岸线占补是指项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化**，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。“具体占补要求为：大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，建设占用海岸线的，按照占用大陆自然岸线 1:1.5、占用大陆人工岸线 1:0.8 的比例整治修复大陆岸线；大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标的地级以上市，按照占用大陆自然岸线 1:1 的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程；建设占用海岛自然岸线的，按照 1:1 的比例整治修复海岸线，并优先修复海岛岸线。”。“新建海堤、新建水闸建设原则上不得占用自然岸线，确需占用自然岸线的，必须经过充分论证，并符合自然岸线管控要求，落实海岸线占补；**海堤及水闸加固维修占用人工岸线不实行海岸线占补。**”因此，本项目占用人工岸线和生态恢复岸线，不需要进行岸线占补。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 用海面积合理性分析内容

7.5.1.1 用海面积是否满足项目用海需求

1、堤顶设计方案比选

堤顶设计选择不设防浪墙与设置防浪墙两种方案进行比选，具体如下：

(1) 方案一：填土至设计堤顶方案，不设置防浪墙。根据计算，允许越浪的设计堤顶高程取 5.20m。

(2) 方案二：根据《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)，设置防浪墙的堤顶高程应不低于设计高潮水位以上二分之一波列累积频率为 1%的波高。根据本项目波浪计算成果，马鞍岛海堤计算最大二分之一波列累积频率为 1%的波高为 1.31m，即要求不计防浪墙的设计堤顶高程不低于 3.61m。取设计堤顶高程为 4.00m，在堤顶外侧设置 1.2m 高度的防浪墙，则墙顶高程为 5.20m，防浪墙临水侧设计成反弧状。

方案一优点为施工较为简单，缺点为堤顶填土高度较高，增加堤基荷载，占地较多，有新增占地；方案二优点为降低了堤顶填土，堤顶高程与现状堤顶高程基本一致，减少附加荷载，有利于堤防稳定，占地较小，无需新增占地。缺点为施工较为复杂。根据堤防结构及占地等制约因素，本项目推荐设置防浪墙方案。

大茅头堤围和三茅头东堤设计堤顶高程统一取 5.20m，根据现状路面高程及相关规范要求，大茅头堤顶路面标高为 4.20m，三茅头东堤路面高程 4.00m；对于三茅头南堤，对面就是红树林，风区长度相对较小，波浪爬高相对较小，根据现状堤顶高程，堤顶路面设计高程为 3.00m，不设置防浪墙。

现状海堤大部分堤段堤顶高程不满足设计防洪（潮）标准要求，堤顶无防汛抢险道路，大部分堤顶宽度不满足 3m。根据《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)，4 级海堤堤顶宽度不宜小于 3m。本次设计结合堤顶现状，以及防汛交通要求，大茅头和三茅头堤围堤顶道路总宽度取 4m，堤顶路面结构采用石粉路面，并掺 6%水泥，路面厚 150mm，路面向内侧倾斜，坡度为 2.0%。

2、护坡形式方案比选

本项目推荐堤型设计方案为陡墙式方案，根据项目周边类似工程的实践经验，

结合本工程现状，护坡形式采用干砌石挡墙和混凝土挡墙进行比选，具体如下：

(1) 方案一：干砌石+砼幕墙挡墙

拆除现状砌石墙，在砌石墙基础上加大断面面积，挡墙外侧包 C30 砼幕墙，在幕墙顶设置防浪墙至 5.2m 高程，挡墙迎水坡设 1.5m 宽平台，挡墙断面型式见图 7.5.1-1。

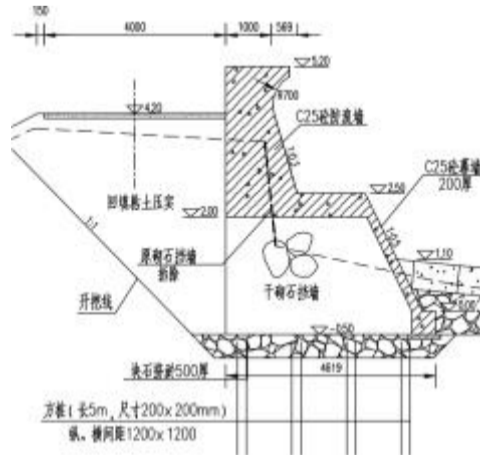


图 7.5.1-1 方案一挡墙断面图

2) 方案二：素砼挡墙

本方案基本保留现堤身，拆除现状砌石墙，在砌石墙基础上新建素砼重力式挡墙，挡墙与防浪墙为整体式结构。挡墙顶高程 5.20m，挡墙顶宽为 1.0m，迎水侧坡比为 1:0.3，背水侧坡比为 1:0.2。挡墙断面型式见图 7.5.1-2。方案技术及经济比较见表 7.5.1-1 和表 7.5.1-2。

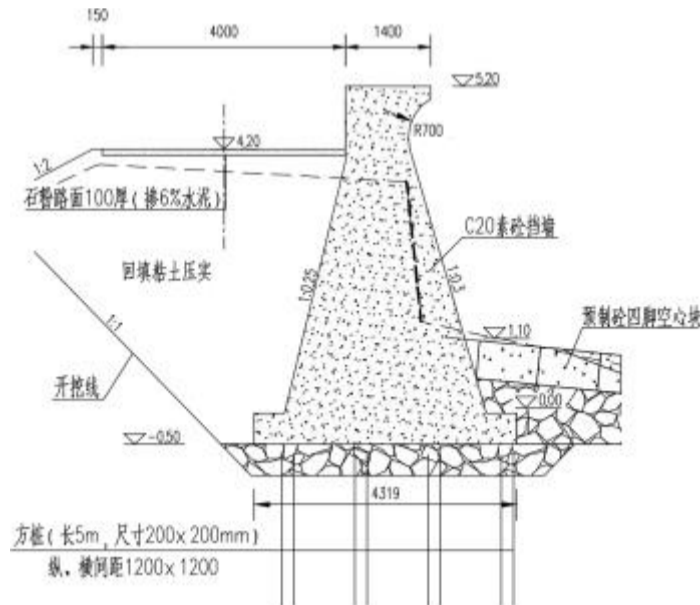


图 7.5.1-2 方案二挡墙断面图

表 7.5.1-1 护岸挡墙技术比较表

挡墙型式	干砌石挡墙+外包幕墙	砼重力式挡墙
优点	1、防风浪、抗冲刷能力好； 2、石方结合砼施工，有利于施工组织；	1、挡墙整体性好。 2、防风浪、抗冲刷能力好；
缺点	1、砌石施工较施工较慢。 2、对基础处理较高。	1、混凝土方量较大，砼施工强度高。 2、对基础要求高。

表 7.5.1-2 护岸挡墙经济比较表

	工程量			单价	造价（元）	
	单位	方案一	方案二	元	方案一	方案二
干砌石挡墙	m ³					
C30 砼幕墙	m ³					
C30 砼防浪墙	m ³					
钢筋	t					
模板	m ²					
C20 素砼挡墙	m ³					
基础	m ³					
合计						

本工程为临海海堤，受风浪作用剧烈，混凝土重力式挡墙方案较干砌石挡墙整体性好，但干砌石挡墙外包幕墙后，抗冲及防浪能力满足设计要求。考虑本工程施工条件，本工程四面环水，现场无电及淡水，混凝土施工拟采用骨料利用船运至现场，现场采用 0.8m³混凝土搅拌机配备柴油发电机现场搅拌，胶轮车运送入仓。素砼挡墙施工受混凝土搅拌机生产力的影响大，制约施工进度。考虑混凝土搅拌机的生产能力以及挡墙的耐久性，干砌石挡墙+幕墙方案较砼重力式挡墙混凝土量少一半，且干砌石砌筑结合混凝土浇筑分序交差施工，可加快施工进度。根据估算，方案一造价较方案二造价稍高。故本阶段拟推荐采用干砌石挡墙+幕墙方案。

3、堤防典型断面确定

根据本项目堤线布置和上述断面型式比选，结合现有堤身结构及堤后土地利用状况选择不同堤段具体断面型式如下：

(1) 大茅头堤围

大茅头堤围全长约 450m，设计土堤顶高程为 4.2m，防浪墙顶高程 5.2m，堤顶为宽 4.0m 的石粉路面。根据比选，堤防迎水侧采用干砌石挡墙，挡墙底宽为 4.0m，底板高程为-0.50m，顶高程为 2.00m，挡墙外边坡为 1:0.5，外包 200mm

厚 C30 混凝土幕墙。为确保大堤抗滑稳定，在堤脚处设宽 5m 预制四角空心块和宽 10m 的抛石反压平台，坡比为 1:10。挡墙在 2.5m 高程设 1.50m 宽消浪平台，由于本工程位于台风多发地区，台风时受风浪影响较大，故挡墙顶采用 C30 砼现浇防浪墙，防浪墙顶宽 1000mm，迎水侧设半径为 700 的反弧曲面，迎水侧边坡为 1:0.3。背水侧为 1:2 边坡，采用草皮护坡。断面型式见图 7.5.1-3。

2) 三茅头堤围东堤

三茅头堤围东堤全长约 795m，防浪墙顶高程 5.2m，由于该段堤防在“天鸽”台风吹袭后全段垮塌，经过抢险后，现状堤顶高程约为 3.0m，为了减少填土，本次设计堤顶高程为 4.0m，堤顶宽度为 4.0m 的石粉路面。堤防迎水侧及背水侧设计与大茅头堤围一致。断面型式见图 7.5.1-4。

3) 三茅头堤围南堤

三茅头堤围南堤全长约 330m，由于该段堤外分布有茂密的红树林，风浪爬高较小，现状堤顶高程为 2.0m，故该段设计土堤顶高程为 3.0m，不设置防浪墙。与东堤顺接 55m 部分为渐变段，断面形式从三茅围东堤断面渐变为三茅围南堤，土堤堤顶高程从 4.0m 渐变为 3.0m。堤防迎水侧干砌石挡墙，挡墙底高程为-1.0m，顶高程为 3.0m，顶宽为 1.00m。挡墙外坡比为 1:0.4，内坡比为 1:0.2，为确保大堤抗滑稳定，在挡墙脚外 5m 范围设抛石反压平台。断面型式见图 7.5.1-5。

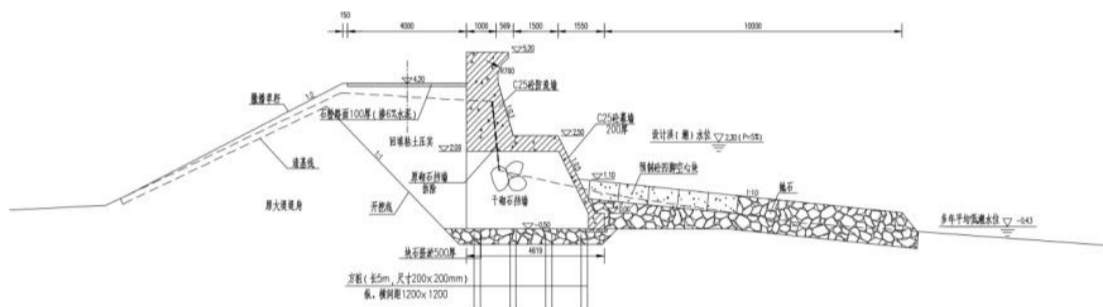


图 7.5.1-3 海堤典型断面图一（大茅头堤围）

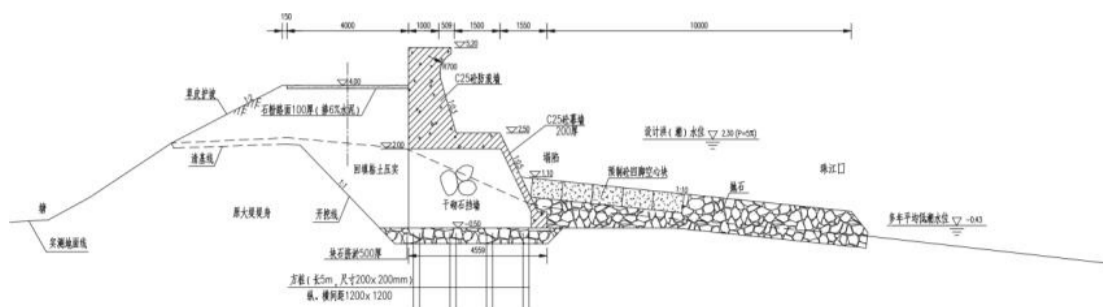


图 7.5.1-4 海堤典型断面图二（三茅头东堤）

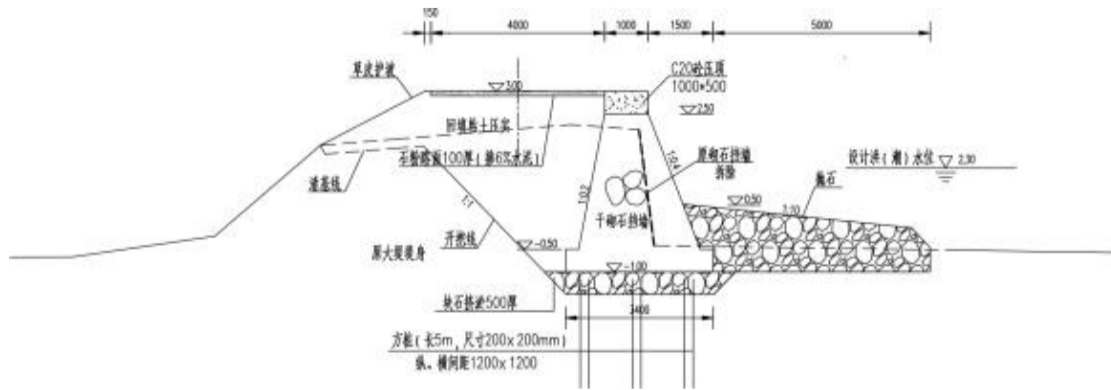


图 7.5.1-5 海堤典型断面图三（三茅头南堤）

4、涵闸重建规模的确定

由于历史原因，大茅围穿堤建筑物普遍标准低，设备简陋。经过多年运行后，建筑物及设备损毁严重，运行管理困难。本项目对大茅头现有涵闸按原址原规模进行重建；三茅头两座涵闸具体较近，因此，对其进行按原址不小于原规模进行合并重建，以满足围内灌溉和排涝要求。

1#涵闸重建规模为净宽 Xm ，净高 Xm ，底板高程 Xm ，涵身壁厚 400mm，为 C25 混凝土整体式箱涵。涵闸顺水流方向长 11m；闸顶高程 Xm ，启闭平台高程 Xm ，宽 2.50m，长 2.50m。涵闸基础采用预制混凝土方桩基础，方桩尺寸为 200×200mm，桩长 5.0m，纵横间距为 1200mm。

2#涵闸重建规模为净宽 1.50m，净高 2.00m，底板高程 Xm ，涵身壁厚 400mm，为 C25 混凝土整体式箱涵。涵闸顺水流方向长 11m；闸顶高程 Xm ，启闭平台高程 Xm ，宽 2.50m，长 2.50m。涵闸基础采用预制混凝土方桩基础，方桩尺寸为 200×200mm，桩长 5.0m，纵横间距为 1200mm。

5、项目用海范围的确定

由于历史原因，本项目为“未批先建”海堤修复项目。2025年9月28日，中山市海洋综合执法支队对本项目违法用海行为出具了行政处罚决定书，并提供了《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程用海测量项目测量报告》（中交华南勘察测绘科技有限公司，2025年7月）。2025年12月5日，我单位对本项目实际建设用海边界进行勘测，勘测后用海边界与《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程用海测量项目测量报告》中范围基本一致，因此，本次拟申请用海范围以我单位实测用海范围边界进行确定。

图 7.5.1-6 大茅头堤围用海范围示意图

图 7.5.1-7 三茅头堤围用海范围示意图

综上分析,本项目堤围和涵闸平面布置和结构尺寸设计都经过严格论证分析,工程建设后能满足“20 年一遇”防洪(潮)要求。项目用海范围是按照《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)中要求,结合工程实际建设范围、2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线和周边权属边界进行划定,以保障本项目最基本的用海范围。整体上,本项目用海面积 1.6467 公顷是覆盖了工程实际用海范围,可满足其用海需求。

7.5.1.2 项目用海面积是否符合相关行业设计标准和规范

1、项目用海范围与《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)相符合

根据《中山翠亨新区总体规划(2012-2030 年)》、《中山市防洪规划(2022~2035)》和《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014),项目海堤修复后防洪(潮)标准为 20 年一遇,大茅头和三茅头堤围海堤工程级别为 4 级,穿堤建筑物级别为 4 级。

根据前章节分析,本项目用海范围是根据《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)的要求,经过严格论证分析确定的,整体上,项目用海范围满足项目需求。

2、项目用海范围界定与《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)相符合

本项目主要涉海内容包括海堤和涵闸。根据《海籍调查规范》(HY/T 124-2009),项目涉海结构沿岸位置以海岸线为界,非透水构筑物用海范围水中以非透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界;透水构筑物用海范围以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。

由报告 7.5.2 小节可知,本项目宗海界址点的界定符合《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)的要求,整体上,项目用海面积合理。

3、项目用海面积计算与《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)和《海域使用面积测量规范》(HY 070-2022)相符合

根据《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)面积计算方法“在高斯-克吕格投影下,以宗海中心相近的 0.5°整数倍经线为中央经线进行面积计算,当东西向跨度大于 3°时,按标准地形图 3°分带分别进行计算并求和。面积计算采用平面解析

法”和《海域使用面积测量规范》(HY 070-2022)面积计算方法”也可采用“计算机辅助软件计算用海面积”，本项目用海范围东西向跨度不大于 3° ，面积计算时按照宗海中心相近的 0.5° 整数倍经线为中央经线进行面积计算，即中央经线为 $113^{\circ}30'$ ，在该投影下采用 Arcgis10.8 软件直接计算本项目各用海单元面积。因此，本项目用海面积计算符合《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)和《海域使用面积测量规范》(HY 070-2022)要求。

7.5.1.3 项目减少用海面积的可能性

本项目为海堤修复工程，在原海堤基础上开展修复加固，海堤堤线沿着原海堤布置，海堤走向、长度已经基本确定，无减少可能性。

根据前章节分析，本项目堤围和涵闸的平面布置和结构方案均按照《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)进行设计，在满足工程建设需求下，目前已是最优方案，工程平面布置及尺寸已无调整缩减的空间。

综上所述，本项目用海面积按照《海籍调查规范》(HY/T124-2009)进行界定，用海面积已无减少的可能性。

7.5.2 项目用海面积量算

7.5.2.1 宗海界址点的确定

本项目用海方式包括非透水构筑物用海和透水构筑物用海，根据《海籍调查规范》(HY/T124-2009)第 5.3.2.1 条，非透水构筑物用海岸边以海岸线为界，水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界。第 5.3.2.2 条，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。本项目为原有海堤修复工程，工程沿原有堤线布设，并且工程已于 2024 年 12 月 30 日完成建设，根据《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程用海测量项目测量报告》(中交华南勘察测绘科技有限公司，2025 年 7 月)，以及项目设计图纸，最终确认，本次拟申请用海范围以项目现场实际建设范围结合项目设计图纸进行界定(岸边以海岸线为界，水中以工程结构垂直投影的外缘线为界)。由于大茅头海堤和 1#涵闸翼墙顺接在一起，且均为非透水构筑物用海，避免用海单元破碎化，方便后期用海范围管理，本次合并为同一用海单元进行申请。具体用海范围界定情况如下：

44-1 以 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线进行界定。

(2) 1#涵闸护坦

经界定,1#涵闸护坦用海范围为界址线 45-46-4-3-2-1-47-45 形成的闭合区域,其中界址线 47-45-46-4 以涵闸护坦结构垂直投影的外缘线进行界定;界址线 4-3-2-1 以大茅头海堤拟申请用海边界进行界定;界址线 1-47 以 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线进行界定。

表 7.5.2-1 大茅头堤围宗海界址点界定方法一览表

界址点编号	界定方法
点 1	以 1#涵闸翼墙结构垂直投影外缘线与 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线的交点进行界定
点 2~点 4	以 1#涵闸翼墙结构垂直投影外缘线的折点进行界定
点 5~点 40	以大茅头海堤垂直投影外缘线的折点进行界定
点 41	以大茅头海堤垂直投影外缘线与 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线的交点进行界定
点 42、点 43、点 44	以 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线的折点进行界定
点 45、点 46	以 1#涵闸护坦结构垂直投影外缘线的折点进行界定
点 47	以 1#涵闸护坦结构垂直投影外缘线与 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线的交点进行界定

2) 三茅头堤围

(1) 三茅头海堤①

经界定,三茅头海堤①用海范围为界址线 1-2-3-4-5-1 形成的闭合区域,其中,界址线 5-1-2-3-4 以三茅头海堤结构垂直投影的外缘线进行界定;界址线 4-5 以 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线进行界定。

(2) 三茅头海堤②

经界定,三茅头海堤②用海范围为界址线 6-7-8-...-12-13-6 形成的闭合区域,其中,界址线 6-7-8-9-10-11 以三茅头海堤结构垂直投影的外缘线进行界定;界址线 11-12-13-6 以 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线进行界定。

(3) 三茅头海堤③

经界定,三茅头海堤③用海范围为界址线 14-15-16-...-48-49-50-14 形成的闭合区域,其中,界址线 50-14-15-16-...-43-44-45 以三茅头海堤结构垂直投影的外缘线进行界定;界址线 45-46-47-48-49-50 以 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线进行界定。

(4) 2#涵闸护坦

经界定,2#涵闸护坦用海范围为界址线 10-14-50-11 形成的闭合区域,其中,

界址线 11-10 以三茅头海堤①拟申请用海边界进行界定；界址线 10-14 以 2#涵闸护坦结构垂直投影的外缘线进行界定；界址线 14-50 以三茅头海堤②拟申请用海边界进行界定；界址线 50-11 以 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线进行界定。

表 7.5.2-2 三茅头堤围宗海界址点界定方法一览表

界址点编号	界定方法
点 1~点 3、点 7~点 9、 点 15~点 44	以三茅头海堤垂直投影外缘线的折点进行界定
点 4、点 5、点 6、点 45	以三茅头海堤垂直投影外缘线与 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线的交点进行界定
点 10、点 14	以三茅头海堤垂直投影外缘线与 2#涵闸护坦结构垂直投影外缘线的交点进行界定
点 11、点 50	以 2#涵闸护坦结构垂直投影外缘线与 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线的交点进行界定
点 12、点 13、点 46、 点 47、点 48、点 49	以 2022 年广东省政府批复有居民海岛海岸线的折点进行界定

7.5.2.2 宗海界址点坐标及用海面积量算

1、宗海界址点坐标的计算方法

本项目工程设计为 dwg 格式文件，宗海界址点在南方 CASS 软件中绘制属于高斯-克吕格投影下的平面坐标，根据《宗海图编绘技术规范》“界址点坐标单位采用度、分、秒”要求，高斯-克吕格投影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出宗海界址点坐标。根据数字化宗海平面图上所载的界址点，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成大地坐标。

高斯反算公式：

$$l = \frac{1}{\cos B_f} \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{6} (1 + 2t_f^2 + \eta_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{120} (5 + 28t_f^2 + 24t_f^4 + 6\eta_f^2 + 8\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

$$B = B_f - \frac{t_f}{2M_f} y \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{12} (5 + 3t_f^2 + \eta_f^2 - 9\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{360} (61 + 90t_f^2 + 45t_f^4) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

2、宗海面积的计算方法

本次宗海面积计算采用坐标解析法进行面积计算，即利用已有的各点平面坐标计算面积。借助于 ArcGIS10.8 的软件计算功能，设置 CGCS2000 坐标系，中央子午线为 113°30' 直接求得用海面积。

3、宗海面积的计算结果

本项目的宗海界址点确定依据见前文，项目用海面积是根据以上宗海界址点确定后形成的封闭区域计算出来的。

项目用海面积计算在 CGCS2000、高斯-克吕格投影、中央经线 113°30'E 基准下进行。根据《海籍调查规范》(HY/T 124-2009) 面积计算方法“在高斯-克吕格投影下，以宗海中心相近的 0.5° 整数倍经线为中央经线进行面积计算，当东西向跨度大于 3° 时，按标准地形图 3° 分带分别进行计算并求和。面积计算采用平面解析法”及《海域使用面积测量规范》(HY 070-2022) 面积计算方法“也可采用计算机辅助软件计算用海面积”要求，本项目用海范围东西向跨度不大于 3°，面积计算时按照宗海中心相近的 0.5° 整数倍经线为中央经线进行面积计算，即中央经线为 113°30'，在该基准下采用 Arcgis10.8 软件计算本项目总用海面积为 1.6467 公顷，其中大茅头堤围用海面积为 0.5637 公顷，包括大茅头海堤用海面积 0.5614 公顷，1#涵闸护坦用海面积 0.0023 公顷；三茅头堤围用海面积为 1.0830 公顷，包括三茅头海堤①用海面积 0.0021 公顷，三茅头海堤②用海面积 0.0154 公顷，三茅头海堤③用海面积 1.0637 公顷，2#涵闸护坦用海面积 0.0018 公顷。

本项目拟申请海域面积如下表所示。

表 7.5.2-1 用海面积汇总表

序号	宗海	用海单元	用海方式	用海面积 (公顷)	合计面积 (公顷)
1	大茅头堤围	大茅头海堤	非透水构筑物	0.5614	0.5637
		1#涵闸护坦	透水构筑物	0.0023	
2	三茅头堤围	三茅头海堤 ①	非透水构筑物	0.0021	1.0830
		三茅头海堤 ②	非透水构筑物	0.0154	
		三茅头海堤 ③	非透水构筑物	1.0637	
		2#涵闸护坦	透水构筑物	0.0018	
项目总用海面积(公顷)					1.6467

7.5.3 宗海图绘制

7.5.3.1 宗海图绘制依据

1、宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》《海籍调查规范》《宗海图编绘技术规范》，宗海图底图采用设计单位提供的平面布置图，绘制软件采用 ArcGIS10.8。

2、执行的技术标准

- (1)《海域使用面积测量规范》(HY 070-2022)；
- (2)《海域使用分类》(HY/T 123-2009)；
- (3)《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)；
- (4)《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018)；
- (5)《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)。

7.5.3.2 宗海图的绘制方法

1、宗海位置图的绘制方法

宗海位置图的底图采用中华人民共和国海事局、上海海图图书厂印刷 2014 年 8 月第 2 次印刷、图号为 84002、图名为“珠江口”的海图(图式采用 GB 12319-1998, CGCS2000 坐标系, 深度基准为理论最低潮面, 高程基准为 1985 年国家高程基准, 比例尺为 1: 150000)。根据海图上附载的方格网经纬坐标, 经过地理配准、色彩的均衡处理等形成位置相对准确的、可用的宗海位置图底图。将本项目用海范围叠加至上述海图底图中, 补充《宗海图编绘技术规范(HY 251-2018)》上要求其他地理要素和图式, 形成宗海位置图。

2、宗海平面布置图的绘制方法

在 ArcGIS 10.8 制图软件中, 以修测海岸线为基线, 形成海域和陆域, 并利用建设单位提供的设计方案、数字化地形图以及实测数据作为宗海平面布置图的底图基础; 后叠加本项目界定的宗海界址面, 同时进行要素注记, 并补充《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018) 上要求的其他地理要素和图式等, 形成宗海平面布置图。

3、宗海界址图的绘制方法

在 ArcGIS 10.8 制图软件中, 以修测海岸线为基线, 形成海域和陆域, 并利

用建设单位提供的设计方案、数字化地形图以及实测数据作为宗海界址图的底图基础；后叠加本项目界定的宗海界址面，标注界址点序号，并补充《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018)上要求的其他地理要素和图式等，形成宗海界址图。

本项目宗海位置图、宗海平面布置图、宗海界址图见图 7.5.3-1 至图 7.5.3-4 所示。

南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程宗海位置图

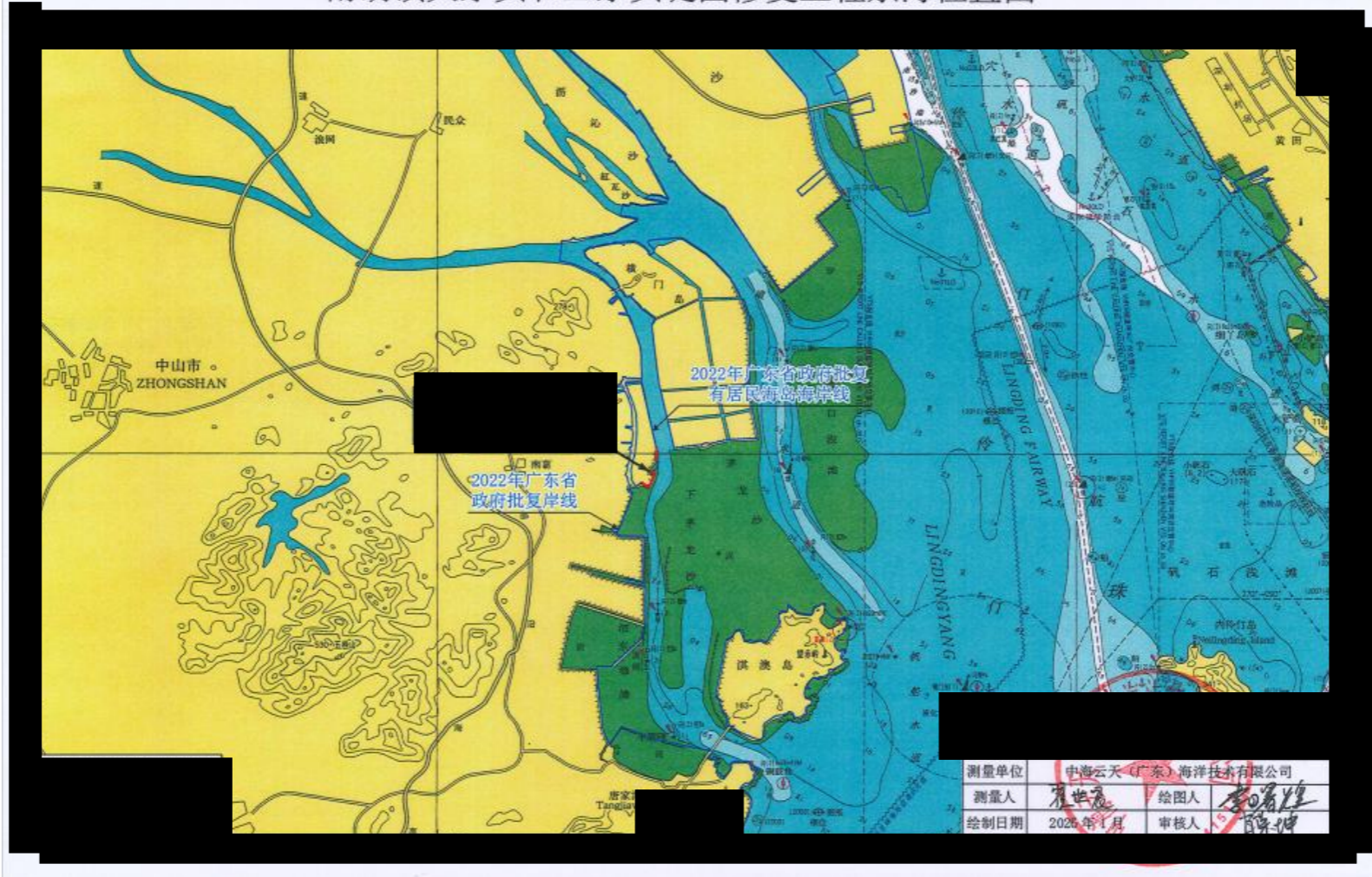


图 7.5.3-1 南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程宗海位置图

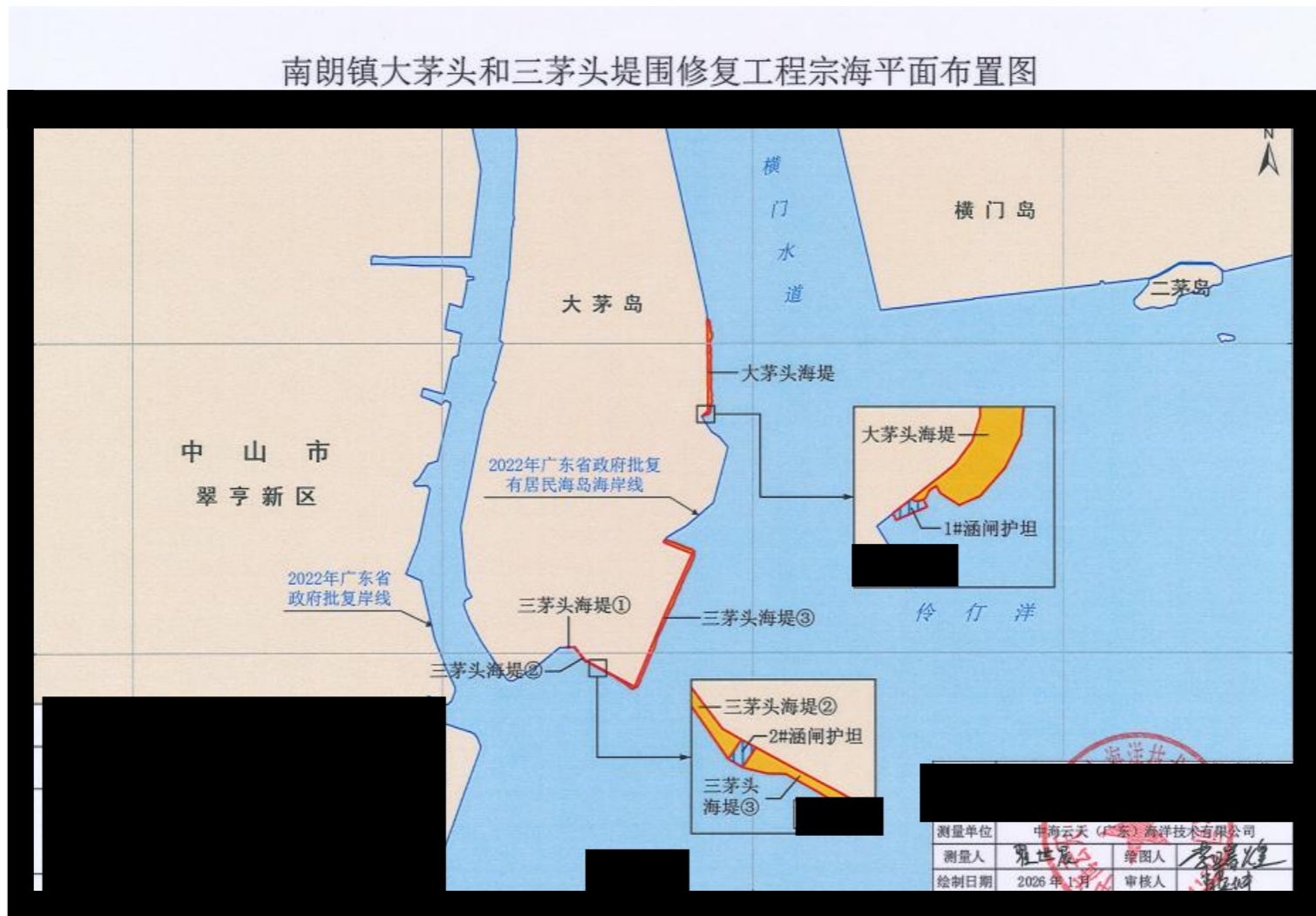


图 7.5.3-2 南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程宗海平面布置图

南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程（大茅头堤围）宗海界址图

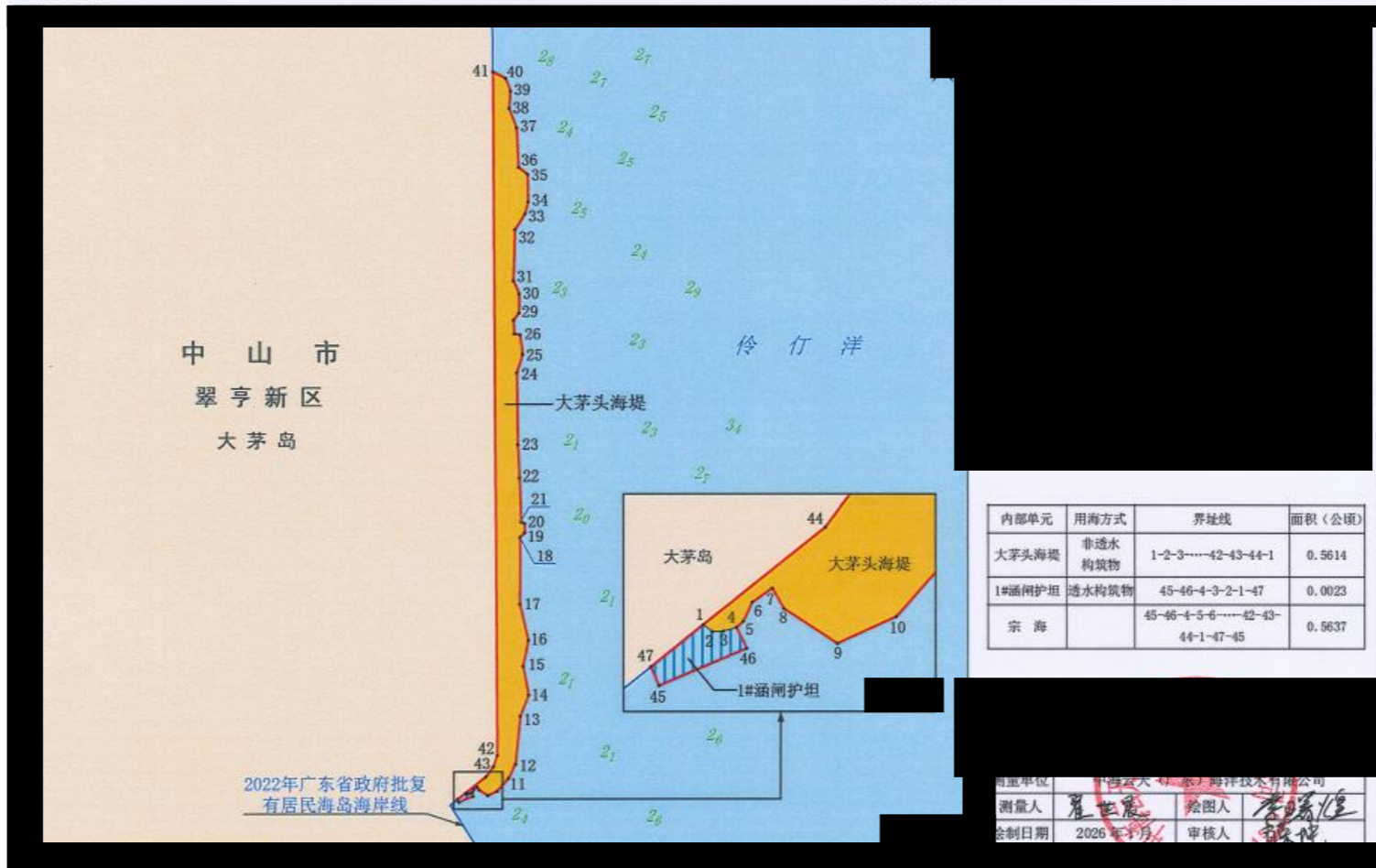


图 7.5.3-3 南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程（大茅头堤围）宗海界址图

南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程（三茅头堤围）宗海界址图

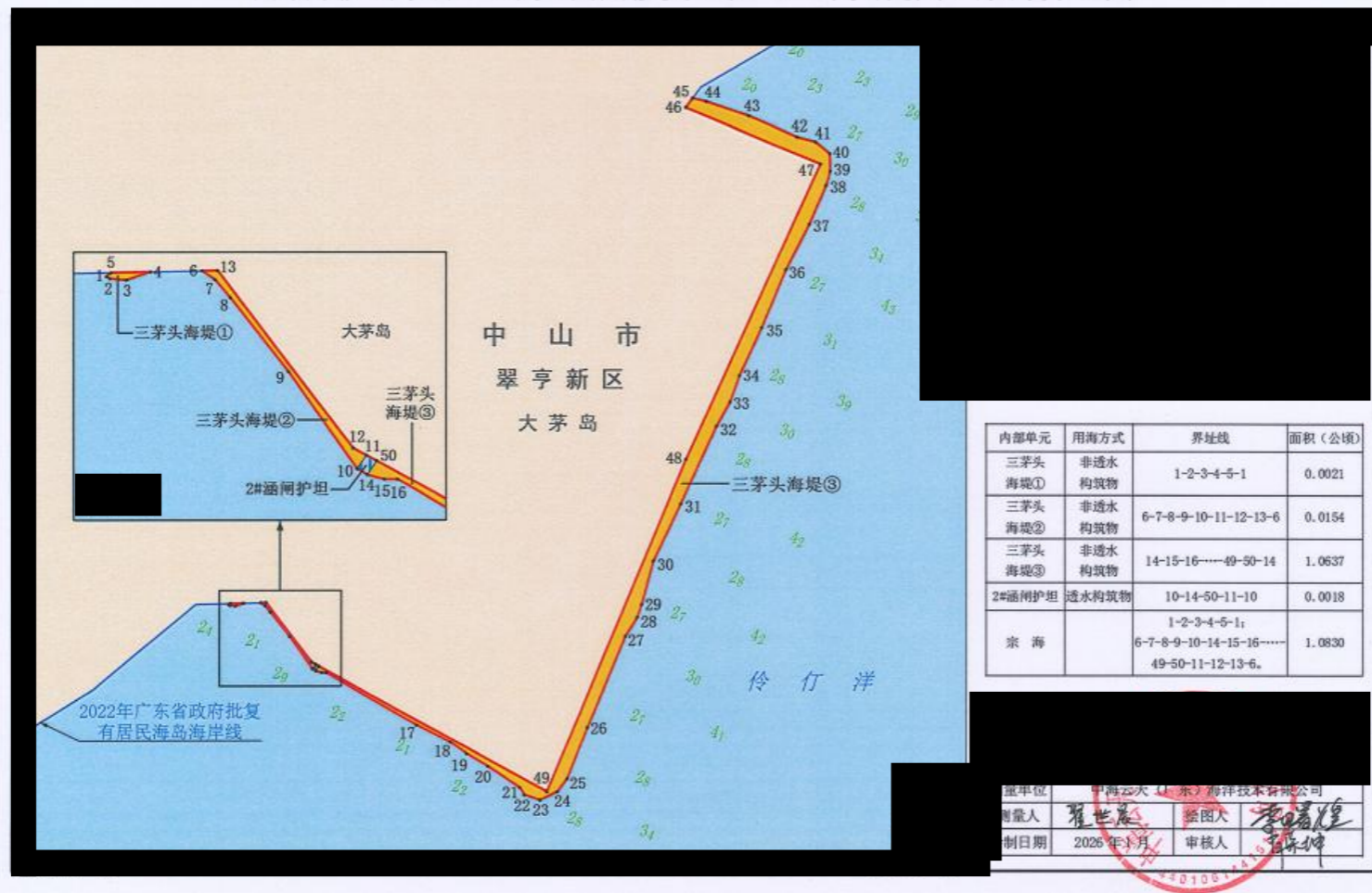


图 7.5.3-4 南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程（三茅头堤围）宗海界址图

7.6 用海期限合理性分析

本项目用海期限根据以下因素确定申请海域使用年限：

(1) 本工程海堤及涵闸结构设计使用年限为 30 年。

(2) 根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定：海域使用权最高期限，按照下列用途确定：

(一) 养殖用海十五年

(二) 拆船用海二十年

(三) 旅游、娱乐用海二十五年

(四) 盐业、矿业用海三十年

(五) 公益事业用海四十年

(六) 港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目属于海堤加固工程，为公益事业用海，根据《中华人民共和国海域使用管理法》最高年限申请四十年；另外，本工程海堤及涵闸结构设计使用年限为 30 年。根据《南朗镇大茅头和三茅头堤围修复工程完工验收监理工作报告》（广州利源工程咨询有限公司，2025 年 4 月 18 日），本工程开工日期为 2021 年 7 月 13 日，工程完工日期为 2024 年 12 月 30 日，本次为补充办理用海手续。

综上，本项目申请用海年限为 30 年，用海期限自 2021 年 7 月 13 日开始，截止至 2051 年 7 月 13 日。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十六条，海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

本项目主要建设内容为海堤加固和涵闸拆除重建，已于 2024 年 12 月 30 日完成建设，因此本节仅对项目运营期提出生态保护对策。

8.1.1 生态保护对策

(1) 大气污染防治措施

本项目为海堤修复工程，工程完成后，大茅围大茅头和三茅头堤段设防标准将达到 20 年一遇，与大茅围其他堤段形成封闭堤围，有效抵御洪潮带来的灾害，将有效保障大茅围的防洪安全。本项目在运营期无废气产生，不会对周边环境产生影响。

(2) 水污染防治措施

本项目运营期不涉及施工活动，所有机械设备已撤离现场，因此不会产生新的悬浮物。运营期间的主要水污染物为少量巡护管理人员产生的生活污水。所有人员生活污水均不得随意排放，必须统一前往附近已建成的公共厕所及配套污水处理系统进行集中收集与处理，严禁直接排入周边海域或水体。

(3) 噪声防治措施

本项目的建设能够防潮减灾、确保围内人民生命财产安全，项目建设有利于减少该地区洪、潮的灾害损失，保证其社会经济的稳定发展。项目建成后，施工机械将撤出施工厂区，项目运营期无新增噪声污染产生，不会对周边环境造成影响。

(4) 固体废物防治措施

在运营期内，项目产生的固体废物主要为巡护管理人员日常产生的生活垃圾。为规范收集与处置，将在巡护通道沿线、休息点等适当位置设置生活垃圾分类收集桶，并安排专人定期清理维护。所有收集的生活垃圾将统一交由当地环卫部门清运。

8.1.2 生态跟踪监测

本项目已于 2024 年 12 月 30 日完成建设，施工期产生的海洋环境影响已基本消除。项目为海堤修复工程，运营期间水污染物主要是巡护管理人员产生的生活污水，均进行

统一处理。巡护管理人员产生的生活垃圾收集后由环卫部门清运至垃圾处理场处理，均不入海，项目运营后对海洋生态环境几乎无影响。因此，不开展海洋环境生态跟踪监测。

8.2 生态保护对策措施

根据第4章节计算，本项目总生物损失量如下：本项目建设永久占用共造成底栖生物损失 143.784kg；施工产生悬浮沙共计造成游泳生物 36.98kg、鱼卵 1.56×10^7 粒、仔稚鱼 1.18×10^7 尾受损。

建议本项目的建设单位采用如下具体的海洋生态修复与补偿措施：采用经济补偿的方式对本项目造成的海洋生物资源损害进行补偿，补偿资金按照相关主管部门的安排，用于渔业主管部门组织的增殖放流活动，或用于人工鱼礁建设、渔业资源养护与管理以及进行渔业资源和生态环境跟踪调查等。

目前可操作的生态补偿措施主要包括：资源增殖放流、人工鱼礁建设、底播增值、海洋保护区建设、补充资源调查和监测、生物多样性修复方式研发等基础工作、养护设施等基础能力补充建设与维护工作等。具体补偿方案，建设单位可与相关主管部门协商确定。

对于人工增殖放流，根据本项目渔业资源现状调查结果，结合目前论证水域的主要放流品种，并重视对底栖生物多样性恢复的辅助作用，放流时间可选在广东省的休渔期（每年5月1日—8月15日）。

增殖放流时应委托专业部门对增殖放流效果进行跟踪监测，根据监测结果调整放流的种类和规模。

上述生态修复补偿措施比较切合实际和可行，建设单位应落实和实施。

8.2.1 渔业增殖放流

根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，通过增殖放流，恢复区域因施工期而受损的海洋生物资源，增加食物网的复杂性，逐渐修复形成良好的区域海洋生态环境，维护区域海洋生态环境的稳定性。根据农渔发〔2022〕1号《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，适当的增加珍贵濒危和地方特有物种的放流比重。以下为生态补偿方案要求内容：

8.2.1.1 增殖放流品种

本地原种或子一代的苗种或亲体：一是能大批量人工育苗；二是选择品质优良品种（优质经济鱼、虾、贝类）；三是选择当地海域自然生态状况中原有的、确需恢复资源种群的品种；同时，禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。用于增殖放流的人工繁殖的水生生物物种，应当来自有资质的生产单位。其中，属于经济物种的，应当来自持有《水产苗种生产许可证》的苗种生产单位；属于珍稀、濒危物种的，应当来自持有《水生野生动物驯养繁殖许可证》的苗种生产单位。

依据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1号，2022年1月13日）“附件3-10 南海增殖放流分水域适宜性评价表”，广东东部海区中，项目附近适宜增殖放流区域为伶仃洋海域，其适宜放流物种见表 8.2.1-1。

项目周边区域适宜放流的物种有：青花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、鲮、斑节对虾、褐篮子鱼、黄唇鱼。

本次增殖放流品种选择广东省典型增殖放流苗种——青石斑鱼、真鲷、斑节对虾和刀额新对虾。放流品种均为本地物种。

表 8.2.1-1 南海增殖放流分水域适宜性评价表（节选）

序号	所属海区	重要放流海域	行政区域	面积 (km ²)	适宜放流物种
11	广东东部海区	伶仃洋海域	广东珠海、中山、广州东莞、深圳	2000	花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、鲮、斑节对虾、褐篮子鱼、黄唇鱼*



(a) 青石斑鱼



(b) 真鲷



(c) 斑节对虾



(d) 刀额新对虾

图 8.2.1-1 增殖放流拟选择品种

8.2.1.2 增殖放流点

增殖放流区域选择在周边水域中水动力环境较平缓的区域。依据《海水鱼类增殖放流技术规范》(DB44/T 2280-2021)相关要求确定,选择属于增殖放流对象的产卵场、索饵场、洄游通道、自然保护区,适合增殖对象繁育的人工鱼礁区;远离排污口,非海洋倾废区,非港口,非盐场、电厂、养殖场等进排水区,非管制海区。考虑本项目渔业资源损失大部分位于海堤修复沿岸位置,本项目沿海堤修复区域分散布设,布设数量为2个。具体位置见图 8.2.1-2。

图 8.2.1-2 本项目增殖放流点示意图

8.2.2 岸线占补

本项目属于海堤修复工程,是在原址上对海堤进行修复加固,海岸线的原有形态和生态功能没有发生变化,故不实行海岸线占补。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

本项目位于中山市南朗镇大茅围和三茅头堤围，主要建设内容为对大茅围大茅头和三茅头堤围长 2.295km 海堤进行修复。后因涉及生态保护红线问题取消大茅头 D0+450~D1+170 段的建设，调整后本项目建设长度为 1575m。目前海堤工程施工已完成。

本项目用海类型为“特殊用海”（一级类）中的“海岸防护工程用海”（二级类），根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为“特殊用海”（一级类）中的“海洋保护修复及海岸防护工程用海”（二级类）。项目的用海方式为“构筑物”（一级类）中的“非透水构筑物”（二级类）“透水构筑物”（二级类）。

项目申请用海总面积为 1.6467 公顷，项目申请用海期限 30 年，用海期限自 2021 年 7 月 13 日开始，截止至 2051 年 7 月 13 日。

9.1.2 项目用海必要性结论

本项目已于 2025 年建成，根据广东省修测岸线，由于现状防波堤布置在海域，因此项目用海是必要的。

9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

9.1.3.1 对水动力环境和冲淤环境的影响结论

工程建设后，其存在并不会对大区域流场产生影响，同时对其所在海域及其附近海域的小范围区域内，工程建设对其产生的影响也很小，并不会产生明显的流速，流向的变化。因此，可以总结，工程建设对所在海域水动力影响较小，不会对潮流产生大范围影响；工程建设对大区域潮流运动基本不产生影响。

9.1.3.2 对水质环境的影响结论

本项目施工造成的悬沙泥沙扩散，经前文分析，本次施工悬沙扩散影响具有短暂性

和局限性，随着施工结束，影响将逐渐消失；本项目施工过程中及时收集生活污水，不排海；项目营运期不产生影响水质环境的污染物。因此，项目建设对区域水质环境影响很小。

9.1.3.3 对沉积物环境的影响结论

本项目施工期对沉积物环境的影响主要为施工过程中所产生的悬浮物扩散沉降，施工产生的悬浮泥沙扩散范围主要在工程附近，不会对本海域沉积物的理化性质产生影响。施工期间产生的施工废水，生活废水等全部集中回收处理，均不进行排海，对所在海域沉积物环境的影响较小。项目施工对沉积物的影响时间是短暂的，一旦施工完毕，这种影响在较短的时间内也就结束。因此，本项目施工期对该海域的沉积物环境基本无影响。

9.1.3.4 对海洋生物资源的影响结论

本项目建设永久占用共造成底栖生物损失 XXkg；施工产生悬浮沙共计造成游泳生物 XXkg、鱼卵 XX 粒、仔稚鱼 XX 尾受损。

9.1.3.5 对红树林生态环境影响结论

本项目用海不占用现状红树林，周边的现状红树林主要位于生态保护红线中的“中山市红树林”和“珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线”范围内，与项目距离较近（毗邻中山市红树林）。

由于本项目属已建项目，根据项目建成后多年以来的观察，项目建设后未对毗邻红树林造成较大不利影响，未对周围红树林区域产生影响。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

本项目没有利益相关者，界定本项目的主要协调管理部门为“XX”，需向其征求关于与“XX”重叠部分的意见；次要协调管理部门为“XX”，若存在红树林资源保护等问题，需征求其意见。本项目不存在损害国家权益的问题，项目实施不会涉及领海基点，也不会涉及国家机密，对国家海洋权益没有影响。项目用海属经营性用海，按国家有关规定缴纳海域使用金，不损害国家权益。

9.1.5 项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论

本项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《中山市国土空间规划（2021-2035年）》等各级国土空间规划文件要求。

项目建设符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》、“三区三线”中的海洋生态保护红线、《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《中山市国土空间总体规划（2021-2035年）》《中山市国土空间生态修复规划（2021—2035年）》等相关规划要求。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

项目选址与所在区域自然条件和社会发展条件相适应，对周边环境造成的资源环境影响程度可以接受，与海域基本功能和开发利用方向相一致，符合国土空间规划和相关规划。项目选址合理。

本工程海堤堤线基本沿原海堤布置，局部结合加固断面，做到平顺衔接。本项目平面布置基于现状海堤范围，根据项目实际需求确定项目用海平面布置，避免海域资源的浪费，体现了节约、集约用海的原则。

本项目海堤修复的目的是提高海堤的防洪（潮）标准，抵御风涌浪，若采用透水构筑物形式，则无法达到阻挡防护的设计使用功能，在严格控制围填海政策形势下，海堤的非透水构筑物用海方式具有唯一性。以非透水构筑物形式起到防灾减灾功能，对海域生态环境影响较小，对周边海洋开发活动影响较小。

项目的用海面积是根据相关设计标准和规范提出，用海面积满足用海需求，项目申请用海面积按照《海籍调查规范》和《海域使用面积测量规范》，依据项目建设的规模等指标，满足了工程运营的要求，项目用海面积是合理的。

项目的用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，用海期限是合理的。

综上，项目用海是合理的。

9.1.7 项目用海可行性结论

本项目用海是必要的，周围无利益相关者，选址和建设与国土空间规划及其他相关

规划是相符的。用海方式、用海面积和用海期限是合理的，在严格按照本报告表中提出的海域使用对策等措施要求，严格按照批准的用海位置、面积、方式等进行工程建设，做好海域环境的保护工作。从海域使用角度出发，项目用海是可行的。

9.2 建议

建设单位应认真落实本报告提出的协调措施和环境保护措施。