

2023 年江门市台山市广海渔港西侧
海岸线整治修复项目

初步设计

(报批稿)

中船第九设计研究院工程有限公司

2023 年 6 月

2023 年江门市台山市广海渔港西侧
海岸线整治修复项目

初步设计

(报批稿)

中船第九设计研究院工程有限公司

2023 年 6 月





工 程 质 证 书

计 设 证 书

证书编号: A131001325

有效期: 至2024年02月20日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 中船第九设计研究院工程有限公司

经济性质: 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)

资质等级: 工程设计综合资质甲级。

可承接各行业、各等级的建设工程设计业务, 可从资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和相关的技术与管理服务。*****

发证机关:



2019年02月20日

No AZ D094482

2023 年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目 初步设计

设计单位名称：中船第九设计研究院工程有限公司

设计资质证书等级：工程设计综合资质甲级

业务范围：承担资质证书许可范围内的工程设计业务、相应的建设工程总承包、工程项目管理和相关的技术、咨询与管理服务业务【许可行业：煤炭、化工石化医药、石油天然气（海洋石油）、电力、冶金、军工、机械、商务粮、核工业、电子通信广电、轻纺、建材、铁道、公路、水运、民航、市政、农林、水利、海洋、建筑】

设计资质证书编号：A131001325

发证机关：中华人民共和国住房和城乡建设部

有效期：至 2024 年 02 月 20 日

法定代表人：高康（研究员）

主管行政负责人：张斌（高级工程师）

主管技术负责人：李小军（研究员）

主办部门技术负责人：胡鸿翔（高级工程师）

项目负责人：赖转开（高级工程师）

主要专业负责人及参加人员

专业	专业设计负责人		参加人员	
	姓名	职称	姓名	职称
总图	杨珠女	工程师	胡鸿翔	高级工程师
			谢华娟	工程师
园林绿化	梁津瑞	高级工程师	陈喜枚	工程师
水工结构	赖转开	高级工程师	苏计奖	工程师
			王东媚	工程师
电气	邢朝霞	高级工程师	顾金卫	工程师
			季中元	工程师
投资概算	邓安兵	工程师	马兰	高级工程师

2023 年江门市台山市广海渔港 西侧海岸线整治修复项目

初步设计

总目录

第一篇	设计说明
第二篇	工程概算
第三篇	设计图纸

第一篇 设计说明

目 录

第 1 章 总论	1
1.1 项目建设背景	1
1.2 设计依据	1
1.3 设计内容及分工	6
1.4 设计方案	7
1.5 工程概算及效益评价	10
1.6 工程建设外部条件	11
1.7 存在的主要问题及建议	11
第 2 章 自然条件	12
2.1 工程地理位置	12
2.2 自然条件	12
2.3 社会经济状况	28
第 3 章 总平面布置	29
3.1 设计原则	29
3.2 工程现状及存在问题	29
3.3 本项目与相关规划的关系	32
3.4 总平面布置方案	35
3.5 海堤防潮标准及高程设计	37
3.6 主要指标及工程量	38
第 4 章 堤防工程	40
4.1 建设规模和内容	40
4.2 设计条件	40
4.3 设计方案	40
4.4 工程安全监测	52
4.4 主要工程量	53
第 5 章 生态修复工程	57

5.1 主要设计目标与内容	57
5.2 红树林修复设计	61
5.3 生态修复跟踪监测及效果评估	82
第6章 环境整治工程	84
第7章 配套工程	86
7.1 供电及照明	86
7.2 排水	87
第8章 环境保护	88
8.1 设计依据	88
8.2 环境现状	89
8.3 主要污染源、污染物	89
8.4 环境保护治理措施	90
8.5 建设项目引起的生态变化所采取的治理	92
8.6 其他影响的治理措施	92
8.7 环境预期效果	93
第9章 安全	94
9.1 工程概况及设计依据	94
9.2 安全生产危险因素分析	94
9.3 安全防制措施	96
9.4 台汛期安全措施	98
9.5 预期效果分析	98
第10章 劳动卫生	99
10.1 设计依据	99
10.2 劳动卫生危害因素分析	100
10.3 劳动卫生防护措施	100
10.4 预期效果分析	101
第11章 节能	102

11.1 工程概况及设计依据	102
11.2 能耗分析	102
11.3 耗能分析	102
11.4 节能措施及节能效果分析	103
第 12 章 施工条件、方法和进度	104
12.1 工程概况	104
12.2 施工依托条件	104
12.3 主要工程项目的施工方法	104
12.4 施工进度计划	109
第 13 章 经济和社会效益分析	110
13.1 生态效益	110
13.2 社会效益	110
13.3 经济效益	111
第 14 章 存在问题和建议	112

附件：

1、台山市发展和改革局文件《关于调整台山市广海镇广海渔港西侧生态海堤建设项目（一期）相关事项的批复》（台发改审批【2023】65号）。

2、江门市自然资源局《关于 2023 年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目实施方案的批复》（江自然资〔2023〕393 号）。

3、2023 年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计评审会专家评审意见及部门意见。

4、评审意见及部门意见回复。

第1章 总论

1.1 项目建设背景

1.1.1 项目建设单位

项目名称：2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目

建设单位：台山市广海镇人民政府

1.1.2 项目建设背景

广海渔港西侧海岸线承担着海岸带生态安全保障、海陆生态廊道、海域海岸带生态旅游景观价值等重要生态功能。然而，广海渔港西侧海岸线现状尚不足以满足这些生态功能，存在着如下突出生态问题：土堤建设年代久远，防灾能力差，生态功能缺失，严重影响堤后生态空间；红树林生态系统退化严重，沿岸景观等设施不足，海龙湾沙滩垃圾较多，降低滨海景观价值，无法满足居民亲海需求。根据广海湾生态现状，开展海堤生态化建设，有利于最大程度恢复海岸带生态系统，重构海陆生态廊道和生态缓冲带。

2023年4月，中船第九设计研究院工程有限公司（以下简称我院）中标承担本项目初步设计工作。

2023年6月15日，台山市自然资源局在台山广海镇组织召开了本项目初步设计评审会。会后，我院根据评审意见对初步设计进行了修改完善，形成本报批稿。

1.2 设计依据

1.2.1 法律法规和政策文件

- (1) 《中华人民共和国森林法》（2019年修订）；
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）；
- (3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017年修正）；

- (4) 《中华人民共和国水法》（2016年修正）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正）；
- (6) 《中华人民共和国防洪法》（2016年修正）；
- (7) 《中华人民共和国渔业法》（2013年修订）；
- (8) 《广东省湿地保护条例》（2020年修订）；
- (9) 《国务院办公厅关于印发湿地保护修复制度方案的通知》（国办发〔2016〕89号）；
- (10) 《中共中央办公厅国务院办公厅印发<关于划定并严守生态保护红线的若干意见>》（厅字〔2017〕2号）；
- (11) 《财政部办公厅自然资源部办公厅关于组织申报中央财政支持海洋生态保护修复项目的通知》（财办资环〔2020〕3号）；
- (12) 《自然资源部国家林业和草原局关于印发<红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）>的通知》（自然资发〔2020〕135号）；
- (13) 《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》（自然资办函〔2021〕1214号）；
- (14) 《自然资源部办公厅国家林业和草原局办公室关于印发<红树林生态修复手册>的通知》（自然资办函〔2021〕1809号）；
- (15) 自然资源部办公厅印发《关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号）
- (16) 《全国湿地保护工程规划（2004-2030年）》；
- (17) 《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》；
- (18) 《全国沿海防护林体系建设工程规划（2016-2025年）》；
- (19) 《广东省自然资源厅广东省林业局关于印发<广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案>的通知》（粤自然资发〔2021〕6号）；
- (20) 台山市发展和改革局文件《关于调整台山市广海镇广海渔港西侧

生态海堤建设项目（一期）相关事项的批复》（台发改审批【2023】65号）；

(21)江门市自然资源局《关于2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目实施方案的批复》（江自然资〔2023〕393号）。

1.2.2 广东省、江门市相关规划

(1)《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》；

(2)《广东省美丽海湾规划》（2019-2035年）；

(3)《粤港澳大湾区海岸带生态保护修复减灾三年行动计划》（2020-2022年）；

(4)《广东省人民政府关于广东省海洋生态红线的批复》（粤府函〔2017〕275号）；

(5)《广东省人民政府办公厅关于健全生态保护补偿机制的实施意见》（粤府办〔2016〕135号）；

(6)《广东省人民政府自然资源部关于印发广东省海岸带综合保护与利用总体规划的通知》（粤府〔2017〕120号）；

(7)《广东省人民政府关于广东省海洋主体功能区规划的批复》（粤府函〔2017〕359号）；

(8)《广东省人民政府关于印发广东省沿海经济带综合发展规划（2016-2030年）的通知》（粤府〔2017〕119号）；

(9)《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》；

(10)《广东省重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》；

(11)《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》；

(12)《广东省海洋经济发展“十四五”规划》；

(13)《广东省生态海堤建设“十四五”规划》

(14)《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》；

(15)广东省自然资源厅、广东省林业局印发《广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案》（粤自然资发〔2021〕6号）。

1.2.3 依据资料

(1)《台山市广海镇广海渔港西侧生态海堤建设项目（一期）可行性研究报告（修编稿）》（台山市广海镇人民政府，2023年5月）；

(2)《2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目实施方案》（台山市广海镇人民政府，2023年5月）；

(3)《台山市广海镇广海渔港两侧岸线修复工程岩土工程勘察报告（初步勘察）》（江门地质工程勘察院，2022年11月）；

(4)本项目测量成果。

1.2.4 相关技术规范、标准

(1)《海洋生态修复技术指南（试行）》，自然资源部，2021；

(2)《红树林生态监测技术规程(HY/T 081-2005)》；

(3)《红树林建设技术规程》（LY/T 1938-2011）；

(4)《红树林植被恢复技术指南》（HY/T 214-2017）；

(5)《困难立地红树林造林技术规程》（LY/T 2972-2018）；

(6)《海岸带生态减灾修复技术导则第1部分：总则》（T/CAOE21.1-2020）；

(7)《海岸带生态减灾修复技术导则第2部分：红树林》（T/CAOE21.2-2020）；

(8)《红树林造林合格面积认定及成果应用规则（试行）》自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室；

(9)《广东省红树林造林技术规程》（DB44/T284-2005）；

(10)《广东省红树林生态修复技术指南》广东省自然资源厅广东省林业局；

(11) 《广东省红树林生态修复完成情况省级核查工作指引（试行）》
广东省自然资源厅 广东省林业局；

(12) 广东省自然资源厅关于印发《生态恢复岸线验收办法》的通知
（粤自然资海域〔2022〕2582号）；

(13) 《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则第3部分：红树林》
（T/CAOE20.3-2020）；

(14) 《野生植物资源调查技术规程》（LY/T 1820-2009）；

(15) 《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；

(16) 《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；

(17) 《生物多样性观测技术导则-鸟类》（HJ710.4-2014）；

(18) 《环境工程设计文件编制指南》；

(19) 《水利水电工程初步设计报告编制规程》（SL/T 619-2021）

(20) 《防洪标准》（GB50201-2014）；

(21) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；

(22) 《海堤工程设计规范》（GB51015-2014）；

(23) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）；

(24) 《水工挡土墙设计规范》（SL367-2007）；

(25) 《水利水电工程地质勘察规程》（GB50486-2008）；

(26) 《海水水质标准》（GB3096-1997）；

(27) 《堤防工程施工规范》（SL260-2014）；

(28) 《堤防工程管理设计规范》（SL/T171-2020）；

(29) 《广东省海堤工程设计导则》（DB44/T182-2004）；

(30) 《港口与航道水文规范》（JTS145--2015）；

(31) 《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）；

(32) 《混凝土结构耐久性设计标准》（GB/T50476-2019）。

1.3 设计内容及分工

实施范围主要为广海镇渔港西侧海岸线，分为3段，实施内容详见下图。均由我院独立完成。

表 1.3-1 实施项目一览表

序号	名称		单位	数量	实施内容
1	海岸线 3km	A 段	公里	0.4	0.4 公里生态海堤；25 亩红树林种植；红树林科普栈道一座
2		B 段	公里	2	大坑河土堤整平、河道清淤、景观植物
3		C 段	公里	0.6	海龙湾沙滩清理，种植防风林



图 1.3-1 实施范围划分示意图

1.4 设计方案

1.4.1 工程建设地点与建设规模

1、工程建设地点

广海湾位于广东省台山市南，东邻黄茅海，西连镇海湾，因湾顶广海镇得名。本项目位于广海湾西北侧，广海渔港西侧。

2、建设规模

完成 3 公里海岸线整治修复，其中建设生态海堤 0.4 公里，海堤生态

化改造 2 公里，沙滩整治修复 0.6 公里；种植 25 亩红树林，红树林科普栈道一座。

1.4.2 设计方案

1、生态海堤工程

(1) 海堤

以沙头河出海口起往西建设生态海堤 0.4 公里。结合场地海岸线走向，考虑最大限度保护原始生态环境，尽量少占用后方用地，综合海堤结构形式，海堤前沿线布置在海岸线陆侧约 10m 位置。海堤堤顶宽度 4m，两侧设 1:2 坡度与现状地面连接。海堤按允许越浪设计，堤顶标高 4.5m。

海堤采用斜坡式结构。堤心采用素填土。堤身外坡护面采用 1t 四脚空心块体，四脚空心块体具有高孔隙率和一定粗糙度，可为海生物提供附着条件，孔洞内水体可为海生物提供一定休憩空间。护面块体下抛填 50~100kg 垫层块石，厚 600mm；垫层与堤心之间设 600mm 混合倒滤层，并铺设土工布两层。堤顶前沿设置 L 型混凝土挡墙，墙底宽 0.8m，高 1.0m，陆侧设缘石。堤顶铺面采用混凝土。堤顶路面向临水侧倾斜，坡度为 0.5%。海堤背海侧坡面种绿化植物。

(2) 亲海便道

沙头河出海口往北约 300m 位置规划建设跨河桥梁一座，拟在桥梁南侧沿沙头河修建约 275m 亲海便道与生态海堤连接，打造融生态绿色、护岸防堤、旅游休闲、科普宣传等功能为一体的生态海堤。亲海便道北侧及南侧段沿河道设 1:2 坡度填土形成新的土堤，中间段利用现状土堤进行加宽，新建堤宽 4m，堤顶标高 3.3m，堤两侧坡面种绿化植物。在便道起点和终点位置各布置宣传栏一座，在海堤与栈道衔接位置布置宣传栏一座，向公众普及红树林这一特殊的潮间带植被的生态价值与效益，以及保护和修复方法，宣传栏高 2.1m，长 3.8m。

2、红树林科普栈道

为营造红树林保护的科普氛围，在所种植的 25 亩红树林区域中，建造栈道一座，作为红树林科普平台。栈道呈环形布置，长 210m，宽 4m，栈道顶面标高 4.5m。在栈道周边设置仿木混凝土栏杆。

3、B 段大坑河

大坑河两侧堤岸现状为土堤，长度约 2 公里，堤顶标高约 3.0~4.0m，宽约 2~4m。拟将堤顶进行整平压实，进一步强化土堤的抗台防潮能力，同时形成景观便道。河道两侧植被缺失地方种植景观植物。

结合场地现状地形地貌，考虑最大限度保护原始生态环境，主要沿现有简易通道经过平整形成景观步道。对平缓路段，可利用原有地形形成天然道路，对于地形相邻高差不大的地方，可利用土方进行局部填补处理，对于地形相邻高差较大的区域，考虑通过设计斜坡连通。

4、生态修复工程

A 段 0.4 公里生态化海堤区域的 25 亩红树林种植，海堤护坡种植 3445 m²；B 段 2 公里岸线海堤生态化改造，绿化面积 3387 m²和 C 段 0.6 公里沙滩防风林的修复，绿化面积 3646 m²。

5、环境整治工程

C 段海龙湾 0.6 公里沙滩现有海岸线进行清理修复，清除海岸垃圾，清理浅层海水中的漂浮物、漂浮到岸滩的海草及污染物、建筑垃圾、乱石渔业生产残留废物等。对沙滩历史遗留违建养殖用房和其他临时搭建的建筑物进行拆除清理。

6、配套工程

配套工程主要为供电照明。海堤照明采用高 3m 的 LED 庭院灯，配备 20W 光源，路灯的位置与造型结合景观设计，平均间距约 15m；栈道照明采用 LED 灯带。

1.5 主要技术经济指标

表 1.5-1 主要经济技术指标

序号	项目	单位	数量
一	A 段生态海堤		
1.1	海堤	公里	0.4
1.2	亲海便道	m	275
1.3	宣传栏	座	3
二	B 段大坑河		
2.1	土堤整平	公里	2
2.2	景观种植	m ²	3390
三	C 段海龙湾岸滩修复		
3.1	沙滩清理	m ²	31957
3.2	防风林种植	m ²	3646
四	红树林种植	亩	25
五	红树林科普栈道	座	1
六	总投资概算	万元	1873.8

1.5 工程概算及效益评价

1.5.1 工程概算

(1) 工程投资

总投资为 **1873.8** 万元，其中工程费用为 **1444.79** 万元，其他费用为 **339.78** 万元，预留费用为 **89.23** 万元。

(2) 资金筹措

资金来源为 1400 万生态修复资金，剩余 473.8 万元预算资金来自申请专项债及镇自筹。

1.5.2 效益评价

项目实施后，不仅可以有效防止海浪（潮）侵蚀，控制水土水流，保护陆域安全，同时提供优质岸线生态产品，提升岸线生态服务功能，逐步形成具有岸线生态化属性和特征的生态恢复岸线，增强台山市海洋生态旅游产业可持续发展能力，而且可以通过项目投入、增产、结构优化，提高

海域海岸线的景观价值，促进区域经济可持续快速发展，发挥海洋生态保护与建设对促进沿海经济社会发展的贡献能力。同时，由于生态环境的改善，海洋环境和渔业资源得到合理保护和利用，海洋资源价值得到提升，总体竞争力日益增强，生态文明建设不断深化，工程效益凸显。

1.6 工程建设外部条件

1.6.1 交通条件

项目位于江门西南部，距江门市中心城区直线距离 110km，工程区附近的主要交通干道有西部沿海高速、新台高速公路，省道 S365 和省道 S76 等，内陆工程区对外交通条件较为便利。拟建工程位置目前通过土堤与市政路连接，项目实施需对土堤进行拓宽满足施工设备行驶。

1.6.2 供水、供电条件

本项目供水、供电依托于市政管网，施工期间所需水、电均考虑从市政水电接口处接入。

1.6.3 建筑材料

苗木、石料等建材均可在周边地区采购。

1.6.4 施工力量

广东省内岸点建设项目的施工力量较强，有多家专业施工队伍，技术力量雄厚，施工设备齐全，经验丰富，有能力承担本工程的建设。

1.7 存在的主要问题及建议

1、项目处于台风多发地段，项目施工组织尽量避开台风期，并做好防洪防台措施；

2、优先选用种植经验丰富的施工队伍，优先选用与项目地生长环境接近的合格苗种，做好养护工作，以提高成活率，保证工程质量；

3、建议尽快开展本项目详细勘察工作，为设计工作提供依据。

第2章 自然条件

2.1 工程地理位置

广海镇地处台山市东南端，靠山近海，为台山市沿海要地。北面与端芬镇相连，东北面与斗山镇相接，西部与海宴毗邻，东面与赤溪镇接壤，南邻南海，与上、下川岛隔海相望。

广海湾位于广东省台山市南，东邻黄茅海，西连镇海湾，因湾顶广海镇得名。本项目位于广海湾西北侧，广海渔港西侧。具体地理位置详见下图。



图 2.1-1 地理位置图

2.2 自然条件

2.2.1 气候

项目所在地区位于广东省台山市海域，地处北回归线以南，南海北部的广东沿海，属于典型的亚热带季风气候区，夏季盛吹东南风，冬季盛吹西北风，受海洋天气影响显著，夏季不酷热，冬季不严寒，气候温和，雨

量充沛，日照充足，热量丰富。

2.2.1.1 气温

台山海洋站累年平均风速 4.3 米/秒，平均气温 23.6℃，平均最高气温 25.4℃，平均最低气温 21.8℃。区域内 1 月最冷平均气温 15.3℃，其≤5℃低温天气的日数没有出现过一天，极端最低气温为 5.5℃；最热月 8 月份的平均气温 29.3℃，其≥35℃高温天气的日数累年平均出现 0.5 天，极端最高气温仅 36.6℃。

2.2.1.2 降水

历年平均降雨量 2169.1mm。其中 1-2 月、12 月降雨较少；前汛期 4-6 月总雨量明显偏多，4 月份无明显降雨，5、6 月份降雨较为集中；后汛期 7-9 月总雨量基本正常，气温偏高，7 月、8 月偶尔受热带气旋环流影响，会出现大雨到大暴雨降水过程。

2.2.1.3 风况

多年平均风速为 2.2m/s，多年最大风速为 19.2m/s（ENE 向，出现于 2012 年 7 月 14 日）。近 5 年平均风速为 2.22m/s。累年各月平均风速、平均气温见下表，累年各风向平均风速和频率见下表，风向玫瑰图见下图。

表 2.2-1 台山累年各月平均风速（m/s）、平均温度（℃）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	2.6	2.4	2.3	2.1	2.0	2.0	2.0	1.8	2.1	2.3	2.6	2.7
气温	14.2	15.9	18.8	22.9	26.1	27.9	28.6	28.3	27.2	24.8	20.5	15.8

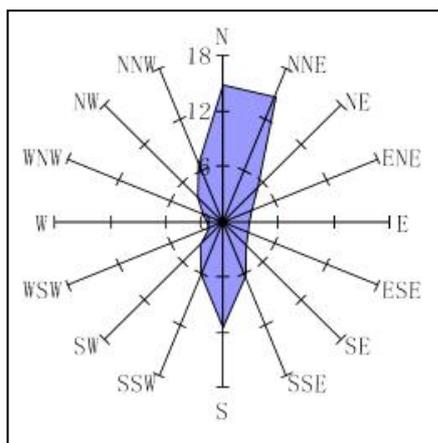


图 2.1-1 台山气象站风向玫瑰图（统计年限：1995-2014 年）

2.2.2 水文

2.2.2.1 潮汐及水位

(1) 高程基准面

本工程高程基准面采用珠江基面，相关基面换算关系见下图：

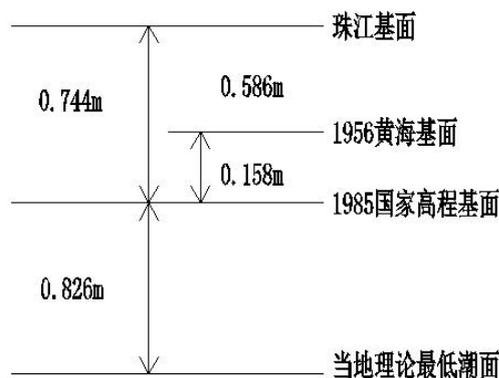


图 2.2-1 基面关系图

(2) 潮汐性质

该海区的潮型属于不正规半日潮，每日两涨两落，平均涨潮历时 4 小时 55 分，平均落潮历时 7 小时 40 分。

(3) 潮位特征

工程海区最高潮位 2.85m，最低潮位-1.7m，平均高潮位 0.73m，平均低潮位-0.68m，平均潮差约 1.1m，平均潮位-0.084，最大潮差约 3.2m。

(4) 设计水位

距离本项目最近的潮位站为烽火角测站，根据该站资料，项目位置不同重现期潮位值如下表所示：

频率	100年一遇	50年一遇	30年一遇	20年一遇	10年一遇
潮位	3.2	2.99	2.78	2.70	2.47

设计高水位：1.39m（高潮累积频率 10%）

设计低水位：-1.18m（低潮累积频率 90%）

极端高水位：2.99m（重现期为 50 年的年极值高水位）

极端低水位：-1.84m（重现期为 50 年的年极值低水位）

2.2.2.2 海流

海流以潮流为主。川岛海域开阔的海域潮流多为旋转流，受地形约束的峡口常以往复流为主。上、下川岛之间海域的水流呈南北方向的往复流，向南至开阔水域潮流旋转性较大。川岛海区洪季的涨潮平均流速在 0.12m/s~1.18m/s，落潮平均流速在 0.23m/s~0.99m/s，涨落潮最大流速在 0.45m/s~1.42m/s；枯季的涨潮平均流速在 0.18m/s~0.74m/s，落潮平均流速在 0.21m/s~0.92m/s；涨落潮最大流速在 0.38m/s~1.10m/s。涨潮流速普遍大于落潮流速，洪季流速普遍大于枯季流速。

根据《广海湾及上下川岛深水港开发研究—水文气象专题报告》2005年 12 月 16~17 日大潮期资料，冬季大潮期间各层流态表层受环流影响，中、底层以潮流为主，上、下川岛之间观鱼洲海域落潮流指向偏 S 方向，涨潮流受余流影响，仅涨急时刻有流速矢量指向偏 N 方向；广海湾内及三峡口涨潮流指向偏 NW 方向，落潮流指向偏 SE 方向；7#、8# 号站潮流动力较弱，余流动力占优，流速矢量多指向偏 SW 方向。川岛以东海流站潮流动力较弱，余流动力占优，表层海流矢量指向偏 S 方向，仅底层少数矢量指向偏 N 方向。垂向流速随水深减小，潮流占主导。

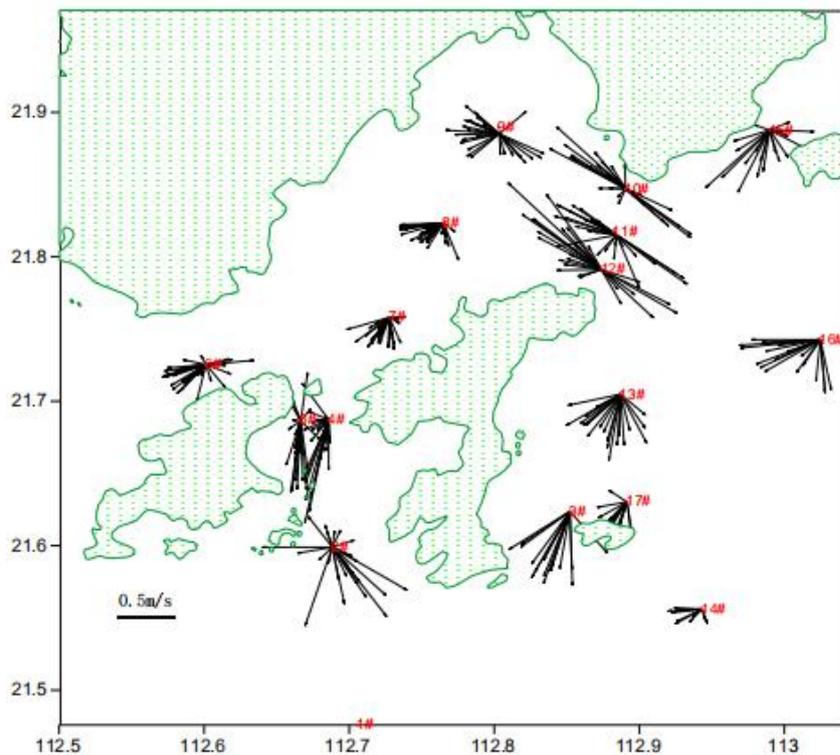


图 2.2-2 川岛海域冬季大潮海流矢量分布（表层）

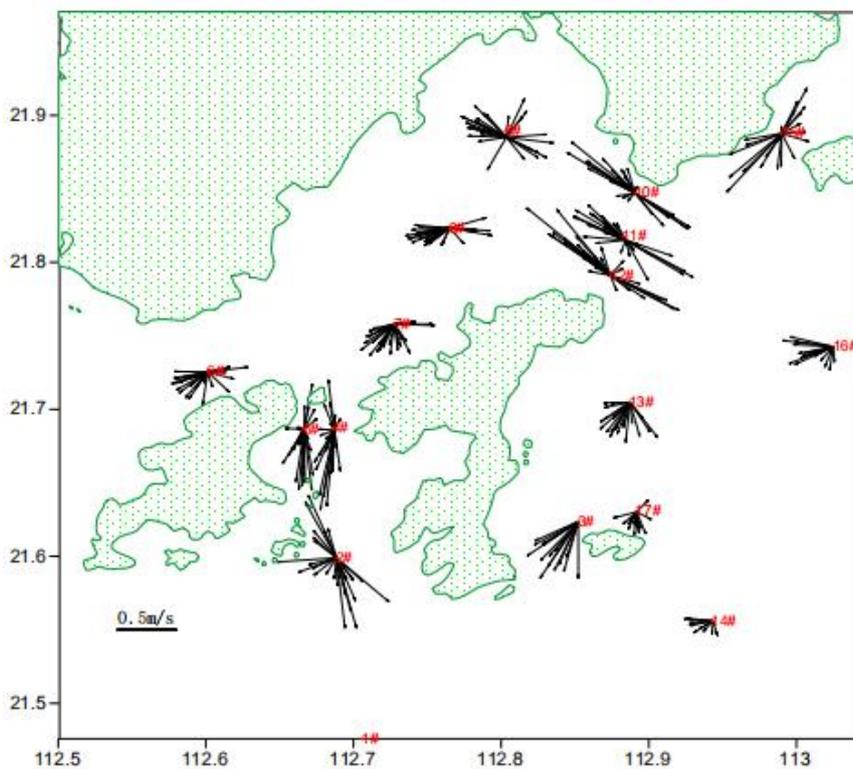


图 2.2-3 川岛海域冬季大潮海流矢量分布（中层）

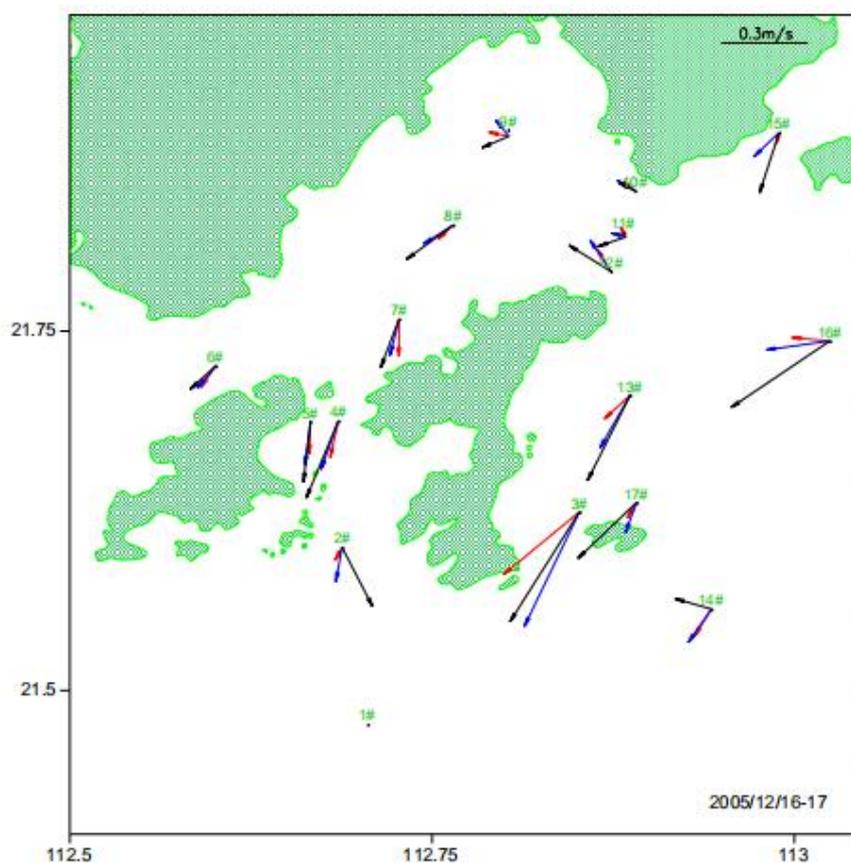


图 2.2-5 冬季大潮期表、中、底三层余流矢量

2.2.2.3 波浪

川岛附近海域仅有荷包岛和台山电厂鹅嘴排临时波浪观测站一年波浪观测资料，距离本工程相对较远的大万山海洋站和珠江口浮标站有较长期的波浪观测资料。

工程附近岛屿众多、岸线曲折、水下地形及航道分布复杂，外海波浪向工程水域传播过程中受局部地形影响较大，综合考虑外部传入波浪在工程区域内的折射、绕射、反射等传播变形和与当地小风区波浪叠加的情况，进而给出工程区防波堤、航道、泊位前沿各控制点不同工况组合下的波浪要素。

广海湾受南侧上、下川岛掩护，工程区大浪主要出现在 ESE~S 方向，经分析，堤前沿极端高水位时 50 年一遇重现期波高 $H_{1\%}=1.35\text{m}$ ， $H_{13\%}=1.13\text{m}$ ，周期 $T=10\text{s}$ ，波长 $L=45\text{m}$ 。

2.2.2.4 主要海洋灾害

1、热带气旋

以热带气旋中心位置进入 $21^{\circ}\sim 22^{\circ}\text{N}$, $112^{\circ}\sim 114^{\circ}\text{E}$ 区域内为影响标准, 1949~2004 年期间, 登陆或影响本海域的热带气旋共有 115 个, 年平均 2.1 个, 年最多为 6 个 (1952 年), 56 年间共 7 年没有热带气旋登陆或影响本海域。热带气旋 8 月出现最多, 占 28%, 其次是 9 月占 23%, 最早出现在 5 月 13 日, 最晚出现在 12 月 2 日, 1 月至翌年 4 月没有热带气旋影响本海域。1949~2004 年期间, 热带气旋登陆时达到台风强度的有 67 个, 强热带风暴 27 个。近年来, 尤其是 2008 年和 2009 年, 江门遭受台风影响较为严重, 台风多在台山地区登陆, 其中, 2008 年遭受浣熊、风神、北冕、鹦鹉、黑格比和海高斯共 6 次台风影响, 2009 年遭受浪卡、苏迪罗、莫拉菲、天鹅、彩虹、巨爵和凯萨娜共 7 次台风影响。热带气旋和台风带来的大风、强降水和风暴潮导致生命财产、生产设施、基础设施等的损失, 同时也带来了丰富的水资源。

2、风暴潮

风暴潮分为台风风暴潮和温带风暴潮两种。其中, 由热带气旋引起的风暴潮统称为台风风暴潮; 由温带气旋、冷空气引起的风暴潮称为温带风暴潮。台山南濒南海北部海域, 在强度较大的热带气旋或者台风的影响下, 在台山海岸带地区有可能引发大幅度增水。2008 年~2020 年期间, 江门市尤其是台山沿海地区受到风暴潮袭击的情况较为严重的年份有 2008、2009、2012 年、2014 年、2017 年和 2018 年。

2018 年 9 月 17 日, 第 22 号台风“山竹”以强台风级别登陆台山市海宴镇, 登陆时最大风力达 14 级, 是历史上正面袭击台山市最强的台风。“山竹”造成台山站出现 175cm 的风暴增水, 最高潮位 250cm (85 高程, 下同), 官冲站出现 244cm 的风暴增水 (历史极值), 最高潮位 318cm。台山市赤溪镇冲金村委会八十亩冲河出现了漫堤险情, 江门鹤山市也多处出现河堤

漫顶，河水倒灌，4个村庄、多处鱼塘、农田受浸。江门市7个市（区），73个镇（街）不同程度受灾，受灾人员19.6466万人，转移人口13.27万人，咸围漫顶1.2万亩，农作物受灾面积34.45万亩，林木损失面积41.5万亩，水利工程水毁861处，直接经济损失共27.91亿元。

2.2.3 地形地貌

江门地貌形态主要有山地丘陵、台地阶地、平原、潮间带地貌和海底地貌五个类型。本项目所在区域地处广东地貌区划的崖门-吴川低山丘陵地区，地貌以侵蚀为主，堆积地形次之。海岸呈锯齿状，由混合花岗岩和古生化变质岩构成的独岭以及葛洲等丘陵，呈半岛或岛屿错综分布于本海岸水域。本项目区域北侧为农田养殖及低山丘陵，南侧临海。

广海湾海底地貌多为水下岸坡和水下平原。水下岸坡海域水深小于5米，分布于广海湾之北部和西部，面积广阔、湾底平缓、滩面向东北方向微倾；水下平原主要分布在湾东南部至东湾口，延至上川岛东北岸，水下岸坡后缘与水下浅滩相接，波折平缓，无明显界限。

江门市是海洋大市，领海基线以内海域面积2886km²，江门市海域内有2个领海基点，分别位于围夹岛和大帆石。江门市海域辽阔，港湾众多，自东向西分布有银洲湖、黄茅海、广海湾、镇海湾等海湾，拥有丰富的海岛、滩涂、渔业等资源。大陆岸线东起虎跳门，西至黄花湾，全长409km；海岛数量352个(含赤鼻岛)，位居广东省沿海市第二位，面积较大的海岛有上川岛、下川岛、大襟岛、潯洲和乌猪洲等。

广海镇海域辽阔，沿海沙滩线达9.05公里，拥有可开发滩涂30000多亩，滩涂面积大，海洋资源丰富，向海洋发展具有得天独厚的优势。广海湾处海水水动力相对较弱区域，适宜生产生活，近海区域填海造地、围垦、采沙、围田养殖等现象相对较多。广海南湾港是广东省五大渔港之一，拥有深海作业渔船400多艘，吨位13000多吨，2004年全镇海洋捕捞总产量41472吨，广海成为台山水产品的集散地。

2.2.4 工程地质

2.2.4.1 工程区域地质构造概况

根据区域地质资料，本区域主要地质构造主要有翠坑断裂。场区的主要区域断裂有翠坑断裂：逸仙水库、田心水库、三乡、虎跳门、广海；崖门口至翠亨断裂（赤坎断裂）自崖门起向东北延伸，经大濠涌，下洲再至大赤坎和生围岸边，此后再接中山市的藕围，经五桂山南麓，直至翠亨入海。出露全长45公里，走向50度~60度，倾向东南，倾角40度~70度。沿断裂带角砾岩、糜棱岩化发育，普遍见强烈硅化、片理化。具张剪性力学性质，属平移正断层。沿此断裂带的斗门镇下洲有高热温泉和地热异常出现。场地位于翠坑断裂南侧，距离翠坑断裂约2公里，且钻探过程中未揭露断裂，全新纪以来未见活动迹象，且钻探过程中未揭露断层现象，基底稳定，适宜本工程建设。

2.2.4.2 场地岩土分层及特征

本次勘察查明，在勘探所达深度范围内，场地岩土层可分为5个主层。根据钻探取样分析，场地地层在勘察控制深度以内，现按土层从上到下的顺序分述如下：

岩土层编号	时代成因	岩土层名称	厚度范围值(m) 厚度平均值(m)	岩土层描述	建议承载力特征值的经验值 f_{ak} 值(kpa)
①	Q_4^{ml}	素填土	<u>2.40~2.80m</u> 2.62m	黄褐色,松散~稍密,稍湿,主要成分为粉质黏土,含少量粉细砂和植物根系,堆填时间较久,基本完成固结。全部钻孔有揭露。	70
②	Q_4^{mc}	淤泥	<u>9.40~11.90m</u> 10.63m	灰黑,深灰色,饱和,流塑,含黏粒,粉细砂,有机质,腐殖质,有臭味。全部钻孔有揭露。	50
③	Q_4^{al}	粉质黏土	<u>2.70~3.00m</u> 2.83m	黄褐色,灰白色,可塑,成分主要为黏粒,次为粉粒,黏性一般,干强度中等,切面较粗糙。全部钻孔有揭露。	130
④	Q_4^{el}	砂质黏性土	<u>3.70~5.00m</u> 4.18m	黄褐色,稍湿,主要成分是粉粒和黏粒,以及石英质砂粒,	180

岩土层编号	时代成因	岩土层名称	厚度范围值(m) 厚度平均值(m)	岩土层描述	建议承载力特征值的经验值 f_{ak} 值(kpa)
				稍有粘性,干强度较高,切面粗糙,为花岗岩残积土。全部钻孔有揭露。	
⑤	K	全风化花岗岩	4.80~5.50m 5.10m	黄褐色,风化剧烈,原岩结构基本破坏,但尚可辨认,有残余结构强度,岩芯成密实砂土状,易掰开捻碎,遇水易软化,崩解,坚硬程度属于极软岩,岩体完整程度为极破碎,岩体基本质量等级为V级。全部钻孔有揭露。	350

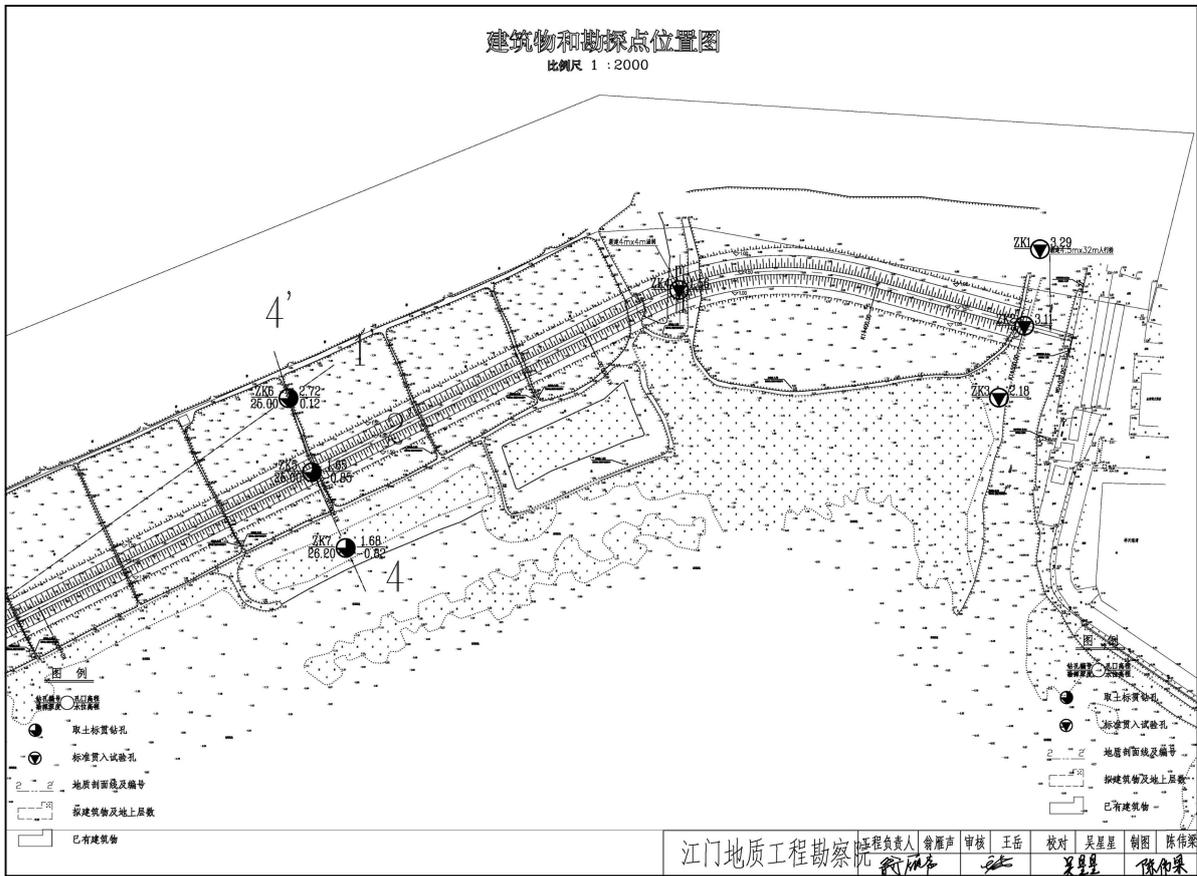


图 2.2-6 工程地质钻孔平面图

2.2.4.3 地质条件评价

场区内存在厚度较大素填土层和淤泥层,无液化土分布,属建筑抗震不利地段,场地及场地附近未发现活动性断裂的地质资料和现场迹象。

本次勘察未发现有断层破碎带、地面沉降、泥石流等不良地质作用，地质灾害不发育。场地地质构造较稳定。

综合分析地形地貌、断裂分布和活动特征、地震震级以及场地岩土力学性质，根据《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57-2012）有关条文判别，判定该场地为稳定性差场地。

场地广泛分布人工填土层和淤泥层。根据《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57-2012）有关条文判别，场地适宜性属适宜性差。

对于存在软弱土等不良地质作用及特殊性岩土的抗震不利地段，可采取相应的工程措施及施工方法进行处理，经有效的工程措施后方适宜作为本工程的建筑用地。

2.2.4.4 地基方案

本场地所有建筑物均适合使用桩基础方案，桩的设计参数见表 2.2-2。

表 2.2-2 地基岩土桩基的主要力学参数建议值表 单位：kPa

岩土名称	状态或风化程度	预制桩		泥浆护壁钻（冲）孔桩		干做作业钻孔桩	
		q_{pk}	q_{sik}	q_{pk}	q_{sik}	q_{pk}	q_{sik}
素填土	松散~稍密状		22		20		20
淤泥	流塑状		14		12		12
粉质黏土	可塑状		70		68		66
砂质黏性土	硬塑状		98		96		94
全风化花岗岩	坚硬土状	6000	150	1500	130		130

表 2.2-3 各岩土层主要物理力学指标及地基承载力的建议值

层号	岩土层名称	天然含水量 $\Omega(\%)$	重力密度 $\Gamma(\text{KN}/\text{M}^3)$	孔隙比 E	液性指数 IL	塑性指数 IP	直剪		压缩系数 A 0.1-0.2 (MPa-1)	压缩模量 ES 0.1-0.2 (MPa)	综合土工、标贯 试验承载力 建议值 $f_{ak}(\text{kPa})$
							内摩擦角 Φ (度) (快剪)	粘聚力 C (KPa) (快剪)			
①	素填土	38.6	17.6	1.117	0.67	13.6	8.9	16.6	0.790	2.70	70
②	淤泥	62.7	16.1	1.687	2.42	13.5	3.3	5.5	1.356	2.01	50
③	粉质黏土	31.3	18.9	0.865	0.32	13.9	9.1	17.0	0.493	3.92	130
④	砂质黏性土	18.5	20.0	0.605	<0	10.0	21.1	25.5	0.213	7.69	180
⑤	全风化花岗岩	15.3	20.1	0.553	<0	9.0	23.1	29.0	0.227	6.99	350

根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008），并参照类似水利工程等给出地基各岩土层开挖坡比、基础混凝土与地基摩擦系数建议值见表 2.2-4。

表 2.2-4 各岩土层建议开挖边坡值与摩擦系数

岩土名称	状态	开挖坡比				与砼摩擦系数 f
		临时		永久		
		水上	水下	水上	水下	
填筑土	松散~稍密	1:1.25~1:1.50	1:1.50~1:1.75	1:1.50~1:1.75	1:1.75~1:2.00	0.20
淤泥	流塑	1:2.00~1:3.00	1:3.00~1:4.00	—	—	0.15
粉质黏土	可塑	1:0.75~1:1.00	1:1.0~1:1.25	1:1.0~1:1.25	1:1.25~1:1.50	0.25~0.30
砂质黏性土	硬塑	1:0.75~1:1.00	1:1.00~1:1.25	1:1.00~1:1.25	1:1.25~1:1.50	0.30~0.35
全风化花岗岩	硬土状	1:0.40~1:0.60	1:0.50~1:0.70	1:0.60~1:0.80	1:0.70~1:0.90	0.50~0.55

注：砂层的边坡开挖值是在无渗流的情况下给出，有渗流的情况下应进行必要的支护。

2.2.4.5 地下水和土的腐蚀性评价

1、土的腐蚀性评价

根据 ZK5-1、ZK10-1 钻孔所取土样，取样深度为 1.5~1.7m、0.8~1.0m，土中酸碱度易溶盐分析报告成果。结合《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）对土的腐蚀性作出如下的评价：

(1)环境类型土对钢筋混凝土结构腐蚀性评价

场地环境类型为：II类

硫酸盐（ SO_4^{2-} ）含量 34~427mg/kg 土，腐蚀性等级为微；

镁盐（ Mg^{2+} ）含量 6~153mg/kg 土，腐蚀性等级为微；

苛性碱（ OH^- ）含量 0.00mg/kg 土，腐蚀性等级为微

总矿化度含量 159~4287.5mg/kg 土；腐蚀性等级为微

结论：环境类型土对混凝土结构腐蚀等级为微。

(2)受地层渗透性影响的土对混凝土结构腐蚀性评价

场地地层渗透性类型：B型

酸碱度（PH值）7.94~7.98，腐蚀性等级为微；

结论：地层渗透性土对混凝土结构腐蚀等级为微。

(3)土对钢筋混凝土结构中的钢筋的腐蚀性评价

（Cl⁻）含量 53~3443mg/kg 土，腐蚀性等级为微；

结论：土对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级为中。

(4)土对钢结构腐蚀性评价

酸碱度（PH值）7.94~7.98，腐蚀性等级为微；

结论：土对钢结构腐蚀等级为微。

2、地下水的腐蚀性评价

根据 ZK5 钻孔所取水样，水试样分析成果详见《水质检测报告》。结合《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）对地下水腐蚀性作出如下的评价：

(1)环境类型水对钢筋混凝土结构腐蚀性评价

场地环境类型为：II类

硫酸盐（SO₄²⁻）含量 441.88mg/L，腐蚀性等级为中；

镁盐（Mg²⁺）含量 274.82mg/L，腐蚀性等级为微；

酸碱度（PH值）7.47，腐蚀性等级为微；

HCO₃⁻含量 2.778mmol/L，腐蚀性等级为微；

侵蚀性 CO₂ 含量 7.88mg/L，腐蚀性为微；

结论：环境类型水对混凝土结构腐蚀等级为中。

(2)环境类型水对钢筋混凝土结构中的钢筋的腐蚀性评价

（Cl⁻）含量 4678.34mg/L，腐蚀性等级为中；

结论：环境类型水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀性等级为

中。

(3)环境水对钢结构的腐蚀性评价

PH值、(Cl⁻+SO₄²⁻)含量(mg/L)

(Cl⁻+SO₄²⁻)含量 5120.22mg/L, 腐蚀性等级为中;

结论: 环境类型水对钢结构的腐蚀性为中。

结论: 环境类型土对钢筋混凝土结构具微腐蚀性, 环境类型土对钢筋混凝土结构中的钢筋的具中腐蚀性, 土对钢结构具微腐蚀, 环境类型水对混凝土结构腐蚀等级为中, 环境类型水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀性等级为中, 环境类型水对钢结构的腐蚀性为中。需根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB50046-2018)的有关规定进行防护。

2.2.4.6 天然建筑材料

1、土料

根据《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SL251-2000)的有关规定, 以就近取材为原则, 结合自然地理环境保护的特点, 资源合理开发利用, 在满足质量、储量基础上, 同时考虑开采和运输条件, 经现场踏勘普查, 沿河两岸土料可作为该工程的填筑用土, 土方开挖土料基本能够满足回填所需土料要求, 工程施工时可进行挖填土方平衡取土。

2、砂料

本区天然砂砾料贫乏, 在沿河有少量分布, 但含泥量严重超标, 不能作为混凝土细骨料使用。目前境内的工程用砂均在广海镇砂场购买。

3、石料

本区石料贫乏, 目前境内的工程用砂均在广海镇砂场购买。

2.2.5 地震

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)规定及《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010(2016年版), 场地位于广东台山市广海镇, 拟建建筑场地地震设防烈度为6度, 设计地震分组第一组, 场地土为中软土,

场地覆盖层厚度 $<15\text{m}$ ，建筑场地类别为II类。其设计基本地震加速度值为 0.05g ，特征周期值为 0.35s 。

2.3 社会经济状况

2022年江门实现地区生产总值（初步核算数）3773.41亿元，比上年增长3.3%。其中，第一产业增加值324.61亿元，增长7.0%；第二产业增加值1723.64亿元，增长4.6%；第三产业增加值1725.16亿元，增长1.3%。三次产业结构比重为8.6：45.7：45.7，第二产业比重提高0.6个百分点，创2018年以来新高。人均地区生产总值78146元（按年平均汇率折算为11618美元），增长3.1%。

2022年台山市实现地区生产总值（初步核算数）516.50亿元，比上年增长3.5%。其中，第一产业增加值113.35亿元，增长7.4%；第二产业增加值203.86亿元，增长4.5%；第三产业增加值199.29亿元，增长0.1%。三次产业结构比重为21.9：39.5：38.6。人均地区生产总值5.73万元，增长4.0%。

广海镇是台山市的全国重点镇、广东省中心镇之一。全镇辖9个村（居）委会116条自然村，总人口44294人。有旅外华侨、港澳台同胞4万多人，是著名侨乡。广海镇自古以来就是交通发达、商贾繁荣之地，是台山最早期的商埠和渔港，被誉为古代“海上丝绸之路”。

第3章 总平面布置

3.1 设计原则

(1) 以海岸线稳定性提升、滨海红树林湿地生态系统功能恢复、滨海人居环境改善等为主要目标，坚持陆海统筹，综合整治，做到因地制宜，合理施策，坚持尊重自然，养护并举，注重合理布局，示范引领，初步形成江门海岸线生态修复工作的基础格局。

(2) 以江门市海岸带生态修复及产业发展总体布局为依托，落实《江门市海洋功能区划》、《江门市海岸保护与利用规划》、《江门市集中集约用海规划》等上位规划要求，从沿海保护与发展格局出发，重点解决海洋生态核心区域生态恢复、海岸线保护和滨海人居环境改善的紧迫需求。

(3) 突出生态修复，提升岸线和滨海湿地的生态服务功能。

(4) 确保防潮安全，不降低实施区域的防潮标准，增强广海湾沿线海堤的安全性。

(5) 注重项目技术方案可行性与沿海居民需求的结合，确保工程措施的可操作性。

(6) 充分考虑实施区域的地形地貌、地理位置，因地制宜地进行工程布置，合理控制项目投资。

3.2 工程现状及存在问题

(1) 土堤建设年代久远，防灾能力差，生态功能缺失，严重影响堤后生态空间

经现场调查发现，项目区域海堤为土堤，无防浪墙设施，堤后约有 540 公顷养殖塘和 380 公顷农田，缺少生态屏障。现有海堤抵御风暴潮灾害能力弱，沿岸涉及众多的村庄及群众极易受到风暴潮淹没危险，也将严重制约未来广东省农产品加工示范区（江门台山）的建设和发展。因此，亟需对

现有海堤进行生态化改造，提升防灾减灾能力。



图 3.2-1 广海镇广海渔港西侧未做生态化改造的土堤

(2) 红树林生态系统退化严重，外来红树林树种入侵严重，降低滨海景观价值

江门近海沿岸水质环境恶化、人为砍伐、围填海等导致滨海红树林等湿地资源缩减、湿地退化，围海养殖等开发活动的污染水质影响红树林生态系统的健康生长。红树林等滨海景观资源不断衰减，导致滨海滩涂生态系统服务功能降低，滨海景观价值也不断减弱。

广海湾广海渔港西侧至双门排洪河，是广海镇主要的生产、生活区域，现状为近 5km 人工岸线（土质咸围护岸）。由于此前工农业生产及台风、海浪等条件的影响，此区域红树林生态系统出现退化。另根据调研发现，一些外来红树林品种长势较快，存在抑制了当地红树林群落生长的风险，且容易造成滩涂板结，影响健康红树林生长。



图 3.2-2 红树林生态系统严重退化及外来树种入侵严重

(3) 沿岸景观等设施不足，无法满足居民亲海的需求及大广海湾区未来规划

近年来随着江门市城镇化水平的不断提高，城镇空间范围扩张，城市化和居民生活对近岸景观观赏提出了新的更高要求。然而，受限于资金不足和规划落后等原因，江门市海岸带现状亲海设施仍较为落后，居民的亲海空间严重不足，亟需开展亲海基础设施建设，满足公众亲海、享海的需求。

根据《广东江门大广海湾经济区发展规划》及《江门市海岸保护与利用规划》，

该岸段属于大广海湾区旅游岸段，是大广海湾区生态旅游开发的重点岸段。

(4) 海龙湾沙滩垃圾较多，影响公众亲海空间景观质量

广海镇海龙湾码头处有两个沙滩，经常有渔船在此处码头上岸，因地处偏远缺乏管理导致此处天然沙滩被人为破坏，沿岸优美沙滩资源垃圾遍布，严重影响了沙滩资源的滨海亲海功能发挥，亟需整治。海龙湾沙滩现状详见下图。

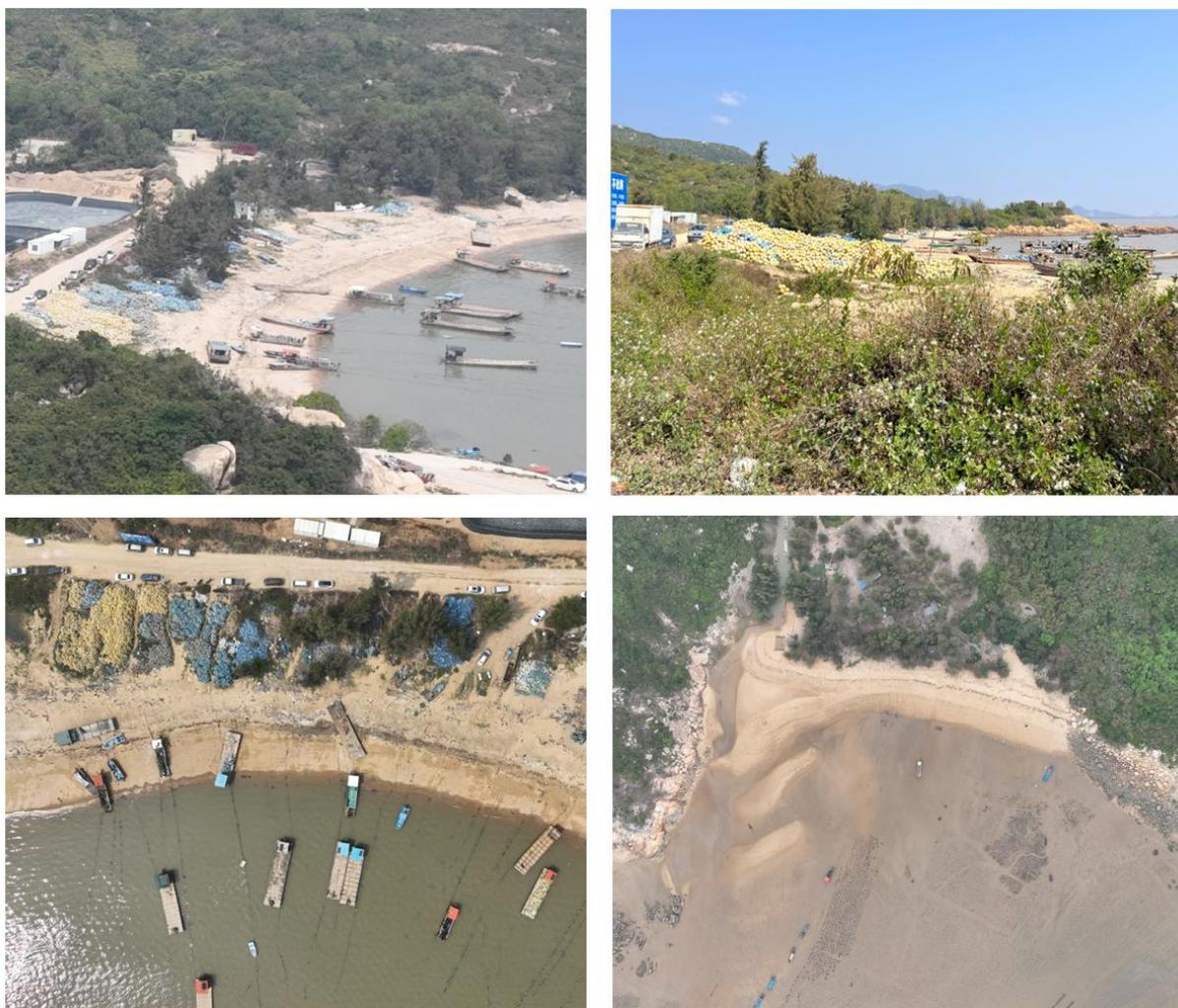


图 3.2-3 海龙湾沙滩现状图

3.3 本项目与相关规划的关系

1、《广东省海洋主体功能区规划》

《广东省海洋主体功能区规划》（2017）确定了广东省海洋主体功能区，包括优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发4类，本修复区域所在海域位于“优化开发区域”，如图3.3-1所示。

广东省海洋优先开发区域是国家级海洋优化开发区域之一，是指在沿海经济社会发展中能支撑并带动全国海洋经济发展，体现国家竞争力，优先进行开发的海域。功能定位为：海洋强国的战略支点、海洋功能强省建设重要引擎，国家海洋经济竞争力核心区、海洋科技产业创新中心、全国海洋生态文件建设示范区。

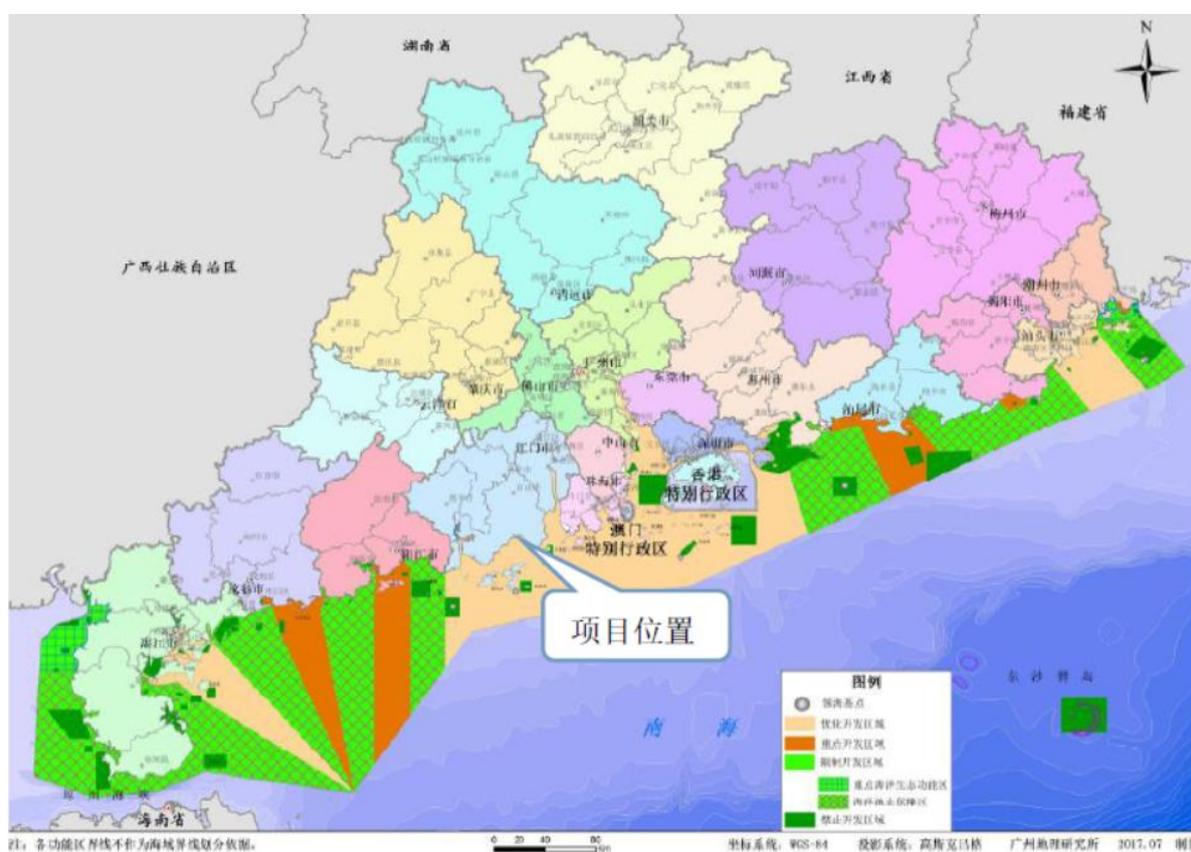


图 3.3-1 广东省海洋主体功能区划图(引自《广东省海洋主体功能区规划》)

2、《广东省海洋功能区划》

按照《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年），本修复区域所在海域的海洋功能区为广海湾工业与城镇用海区，附近海洋功能区划为上川岛旅游休闲娱乐区、大襟岛工业与城镇用海区、大襟岛海洋保护

区、川山群岛农渔业区、广海湾保留区、湛江-珠海近海农渔业区、都斛农渔业区。

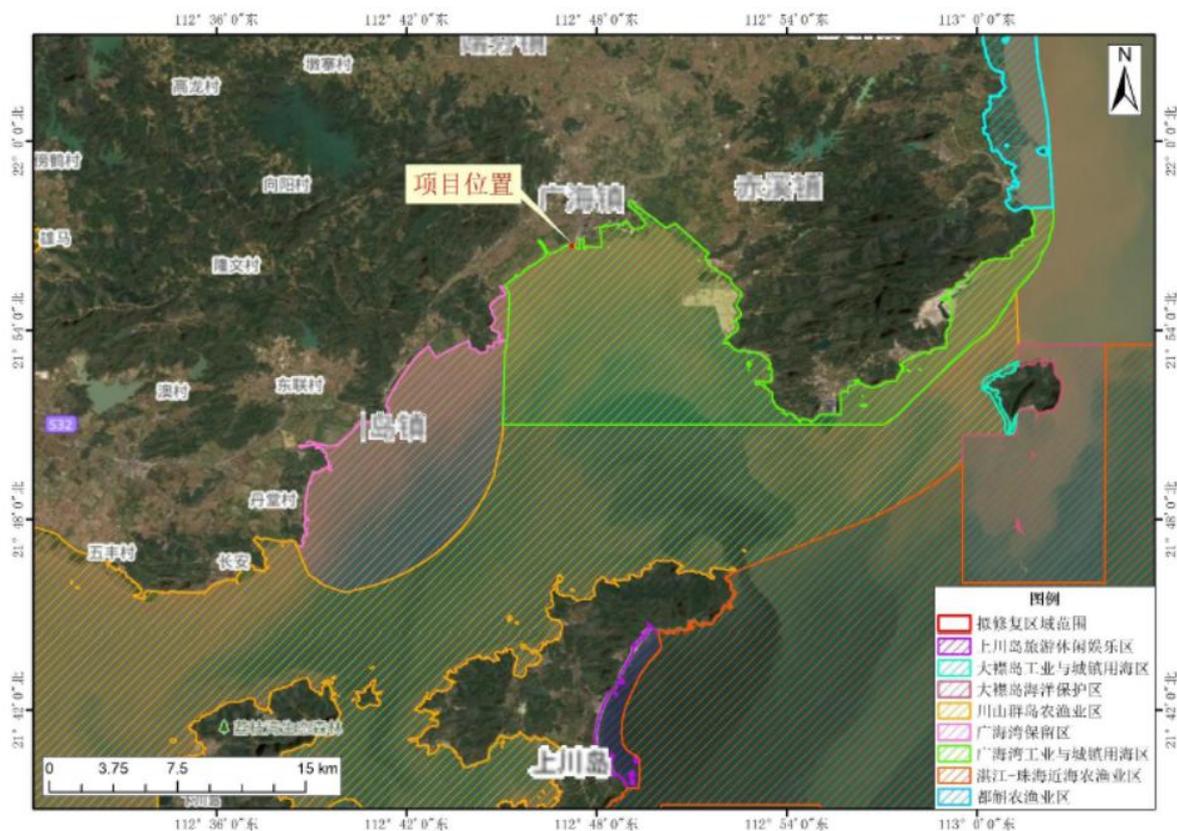


图 3.3-2 工程所在海域海洋功能区划

3、《三区三线》

本工程位于江门市台山市广海湾附近海域区域内，与生态保护红线叠加，本项目不占用生态保护红线区，不占用大陆保有自然岸线。附近生态保护红线区包括江门市台山市红树林、大海湾海岸防护物理防护极重要区、广海湾重要渔业资源产卵场、瓦窑湾海岸侵蚀极脆弱区。



图 3.3-3 工程周边海域的生态保护红线区划图

3.4 总平面布置方案

3.4.1 生态海堤工程

以沙头河出海口起往西建设生态海堤 0.4 公里。结合场地海岸线走向，考虑最大限度保护原始生态环境，尽量少占用后方用地，综合海堤结构形式，海堤前沿线布置在海岸线陆侧约 10m 位置。海堤堤顶宽度 4m，两侧设 1:2 坡度与现状地面连接。海堤按允许越浪设计，堤顶标高 4.5m。海堤建设占用陆地面积 8185m²。

沙头河出海口往北约 300m 位置规划建设跨河桥一座，拟在桥南侧沿沙头河修建约 275m 亲海便道与生态海堤连接，打造融生态绿色、护岸防堤、旅游休闲、科普宣传等功能为一体的生态海堤。亲海便道北侧及南侧段沿河道设 1:2 坡度填土形成新的土堤，中间段利用现状土堤进行加宽，

新建堤宽 4m，堤顶标高 3.3m，堤两侧坡面种绿化植物。亲海便道建设占用陆地面积 2167m²。

在便道起点和终点位置各布置宣传栏一座，在海堤与栈道衔接位置布置宣传栏一座，向公众普及红树林这一特殊的潮间带植被的生态价值与效益，以及保护和修复方法，宣传栏高 2.1m，长 3.8m。

3.4.2 红树林科普栈道

为营造红树林保护的科普氛围，在所种植的 25 亩红树林区域中，建造栈道一座，作为红树林科普平台。栈道呈环形布置，长 210m，宽 4m，栈道顶面标高 4.5m。在栈道周边设置仿木混凝土栏杆。

3.4.3 B 段大坑河

大坑河两侧堤岸现状为土堤，长度约 2 公里，堤顶标高约 3.0~4.0m，宽约 2~4m。拟将堤顶进行整平压实，形成景观便道。河道内种植景观植物。

结合场地现状地形地貌，考虑最大限度保护原始生态环境，主要沿现有简易通道经过平整形成景观步道。对平缓路段，可利用原有地形形成天然道路，对于地形相邻高差不大的地方，可利用土方进行局部填补处理，对于地形相邻高差较大的区域，考虑通过设计斜坡连通。

3.4.4 生态修复工程

1、设计原则

优先选择能耐盐碱、固沙抗风性好的乡土植物品种，采用有效的植物搭配和组合方式，形成视觉感受丰富的绿色景观。在以乡土植物为主的同时积极展开生产性种植，避免高维护成本的植物，减少建设投资和养护成本，形成自然生态性景观。

2、植物种植区域

A 段 0.4 公里生态化海堤区域的 25 亩红树林种植，海堤护坡种植 3445 m²；B 段 2 公里岸线海堤生态化改造，绿化面积 3390 m²和 C 段 0.6 公里

沙滩防风林的修复，绿化面积 3646 m²。

3.4.5 环境整治工程

C 段海龙湾 0.6 公里沙滩现有海岸线进行清理修复，清除海岸垃圾，清理浅层海水中的漂浮物、漂浮到岸滩的海草及污染物、建筑垃圾、乱石渔业生产残留废物等。对沙滩历史遗留违建养殖用房和其他临时搭建的建筑物进行拆除清理。

3.5 海堤防潮标准及高程设计

3.5.1 海堤防潮标准

《防洪标准》（GB50201-2014）、《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012），广海镇全镇总人口 44294 人小于 20 万人，防护等级为IV级，防潮（洪）标准按重现期 50~20 年一遇。根据《广东省生态海堤建设“十四五”规划》，江门等市城市中心区防洪（潮）标准不低于 100 年一遇，其它城区防洪（潮）标准不低于 20 年一遇。本工程海堤后侧设有约 0.2 万亩水产养殖地，根据《海堤工程设计规范》第 3.1、3.2 条，海堤工程防潮（洪）标准按重现期 20~10 年一遇。综上分析，本工程海堤工程级别为 4 级，防潮（洪）标准按重现期 20 年一遇。

3.5.2 海堤顶高程

根据《海堤工程设计规范》第 8.3.1 条规定，堤顶高程应按设计高潮（水）位、波浪爬高及安全加高值按下式计算：

$$Z_p = h_p + R_F + A$$

式中： Z_p ——设计频率的堤顶高程（m）

h_p ——设计频率的高潮（水）位（m）；本工程所在位置按 20 年防潮标准设计，设计水位为 2.70m；

R_F ——按设计波浪计算的累计频率为 F 的波浪爬高值（按允许部分越浪设计时取 F=13%）（m）；

A——安全加高值（m），4级堤防取0.3m；

表 3.5-1 堤顶高程计算过程及结果

计算水位 H, m	爬高 R _F , m	安全超高, m	堤顶高程, m
2.7	1.45	0.3	4.45

综合考虑，本工程海堤顶标高取为4.50m。

根据《海堤工程设计规范》F.0.1条规定，越浪量按下式计算：

$$q = AK_A \frac{H_{1/3}^2}{T_P} \left(\frac{H_c}{H_{1/3}} \right)^{-1.7} \left[\frac{1.5}{\sqrt{m}} + \text{th} \left(\frac{d}{H_{1/3}} - 2.8 \right)^2 \right] \ln \sqrt{\frac{g T_P^2 m}{2\pi H_{1/3}}}$$

式中： q —越浪量，单位时间单位堤宽的越浪水体体积， $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ ；

H_c' —防浪墙顶至静止水位（设计高潮位）的高度，m；

$H_{1/3}$ —约等于 $H_{13\%}$ ，累积频率13%的波高，m；

b_1 —坡肩宽度，m；

T_P —谱峰周期，s， $T_P = 1.33\bar{T}$ ；

\bar{T} —平均波周期，s；

B —经验系数，可按表F.0.1-1确定；

K_A —护面结构影响系数，按表F.0.1-2确定；

m —堤坡比；

d —堤前水深，m。

海堤顶高程取4.50m时，越浪量 $q=0.009(\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{s})$ ，小于规范规定的 $0.01(\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{s})$ 。设计堤段的越浪量较小，本次通过对堤顶路面的硬化和路面倾斜排水可满足要求。

3.6 主要指标及工程量

表 3.6-1 主要技术指标表

序号	名称		单位	数量	实施内容
1	海岸线 3km	A 段	公里	0.4	0.4 公里生态海堤，275m 亲海便道；25 亩红树林种植；红树林科普栈道一座。
2		B 段	公里	2	大坑河土堤整平、景观植物
3		C 段	公里	0.6	海龙湾沙滩清理，种植防风林

第4章 堤防工程

4.1 建设规模和内容

本工程建设生态海堤 0.4 公里、红树林科普栈道一座、大坑河土堤平整 2 公里。

海堤、红树林科普栈道设计使用年限 50 年，结构安全等级为II级。

表 4.1-1 堤防一览表

序号	项目	单位	数量	备注
1	A 段生态海堤	公里	0.4	堤顶宽 4m，顶面标高 4.5m
2	B 段大坑河土堤	公里	2	
3	红树林科普栈道	座	1	宽 4m，顶面标高 4.5m

4.2 设计条件

1、水文、地质条件

详见第二章节。

2、人群荷载：5kPa、10 吨应急抢险车。

4.3 设计方案

4.3.1 生态海堤

4.3.1.1 工程等级和标准

防潮（洪）标准为 20 年一遇，海堤工程级别为 4 级。

4.3.1.2 海堤方案

1、设计原则

堤防断面型式的设计按照因地制宜、就地取材的原则，根据堤段所在的地理位置、重要程度、堤址地质、筑堤材料、水流及风浪特性、施工条件、运用和管理要求、环境景观、工程造价等因素，经过技术经济比较综合确定。具体遵循以下原则：

(1)堤身断面型式的设计应尽量利用原有断面结构，少拆或不拆，同时兼顾加固后堤身和堤基的稳定要求。

(2)根据不同堤段的具体情况，因地制宜地选择筑堤材料、堤身断面型式及防渗体设计。堤顶高程的确定，按允许部分越浪和不允许越浪进行综合比选。

(3)堤身断面型式要适应沿海地区软土地基高含水量、低密度、高压缩性、低强度的特性，能够与软土地基在变形、沉降等方面相调，确保堤防在施工期和运行期的稳定。

(4)堤身断面型式应充分考虑近海工程的特点，考虑大台风、强暴雨、台风暴潮引起的波浪等因素对堤防结构的特殊要求。

(5)堤身断面型式应充分考虑施工条件，满足运用和管理要求。

(6)堤身断面型式应简洁、自然、亲水，充分考虑生态、景观、交通、旅游、休闲等多种功能的需求。

2、堤身断面型式选择

常用的堤岸结构有斜坡式、直立式，半直立式，考虑本工程所在区域具有水深浅、地基差的特点，采用斜坡式。斜坡式的主要优点是：结构简单、施工方便、有较高的整体稳定性，适用于不同的地基，可以就地取材，破坏后易于修复。

3、设计方案

(1) 生态海堤

东侧以沙头河为起点，往西建设 0.4 公里生态海堤，堤前沿线距离海岸线约 10m。堤顶宽 4m，顶面标高 4.5m。海堤采用斜坡式结构。本工程海堤护面结构选用四脚空心块体和抛石两种方案进行比较。

1)方案一：海侧护坡结构采用四脚空心块体

堤心采用素填土，含植被小于 5%，堤心推填坡度 1:2。清除表层植被后在现状泥面线上各铺设一层土工布和土工格栅，土工布采用 300g/m²，

土工格栅采用 TGDG 200 单向格栅，再推填素填土形成堤心。临海侧开挖至 1.0m 标高后抛填 200~300kg 块石压脚。堤身外坡护面采用 1t 四脚空心块体，坡度 1:2，四脚空心块体具有高孔隙率和一定粗糙度，可为海生物提供附着条件，孔洞内水体可为海生物提供一定休憩空间。护面块体下抛填 50~100kg 垫层块石，厚 600mm；垫层与堤心之间设 600mm 混合倒滤层，并铺设土工布两层。堤顶前沿设置 L 型混凝土挡墙，墙底宽 0.8m，高 1.0m，陆侧设缘石。堤顶铺面采用混凝土铺面。堤顶路面向临水侧倾斜，坡度为 0.5%。海堤背海侧坡面种植狗牙根草护坡，面积约 2460 m²。

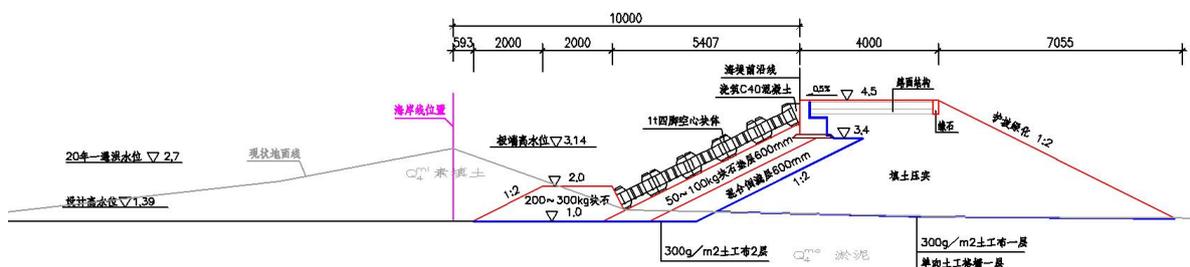


图 4.3-1 海堤断面图方案一

2)方案二：海侧护坡结构采用抛石

方案二与方案一的不同主要是海侧护坡结构采用抛石，根据计算采用 100~200kg 块石。

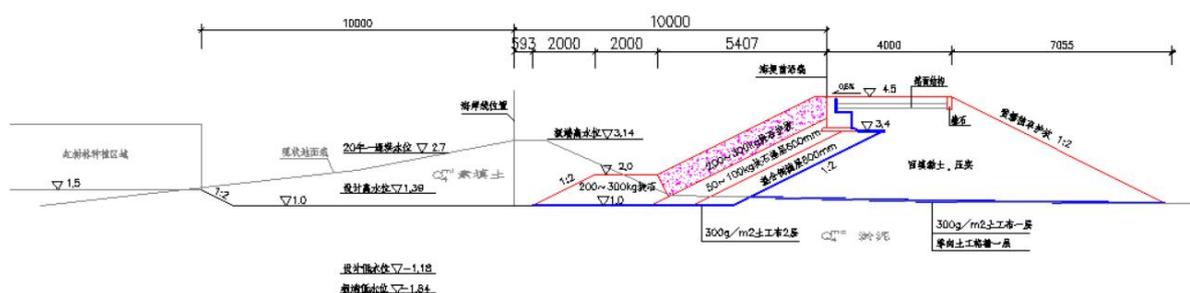


图 4.3-2 海堤断面图方案二

3) 方案比选

两种护面结构均能满足使用要求，考虑预制块体防浪、防冲刷效果好，且景观性好，本工程海堤护面结构选用四脚空心块体。

(2) 亲海便道

沙头河出海口往北修建 275m 亲海便道与生态海堤连接。河道沿岸标高约 1.5~2.6m，亲海便道北侧及南侧沿河道设 1:2 坡度填土形成新的土堤，清除表层植被后在现状泥面线上各铺设一层土工布和土工格栅各一层，土工布采用 300g/m²，土工格栅采用 TGDG 200 单向格栅。中间段利用现状土堤进行加宽，新建堤宽 4m，堤顶标高与现状土堤标高一致，为 3.3m。便道两侧斜坡面种植狗牙根草护坡，面积约 985 m²。

在便道起点和终点位置各布置宣传栏一座，在海堤与栈道衔接位置布置宣传栏一座，向公众普及红树林这一特殊的潮间带植被的生态价值与效益，以及保护和修复方法，宣传栏高 2.1m，长 3.8m，采用铝合金结构。

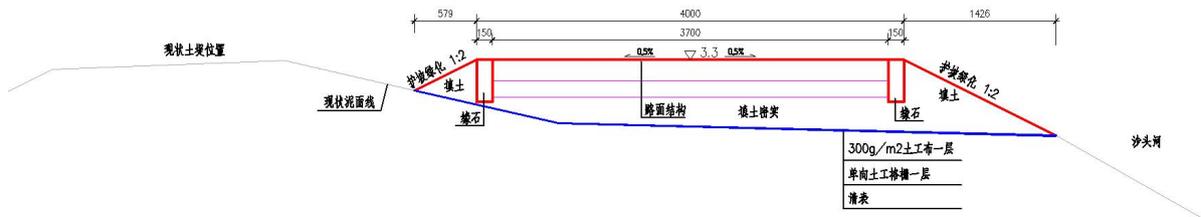


图 4.3-3 沙头河亲海便道断面图

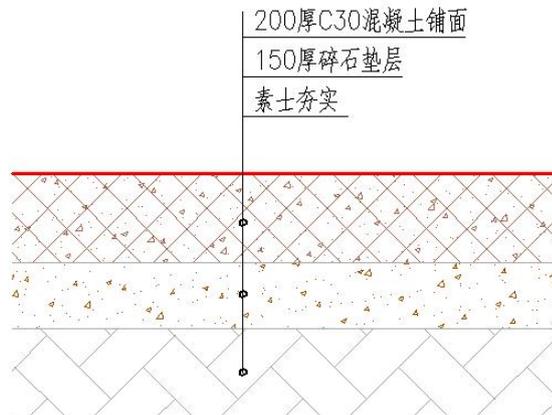


图 4.3-4 堤顶路面结构图

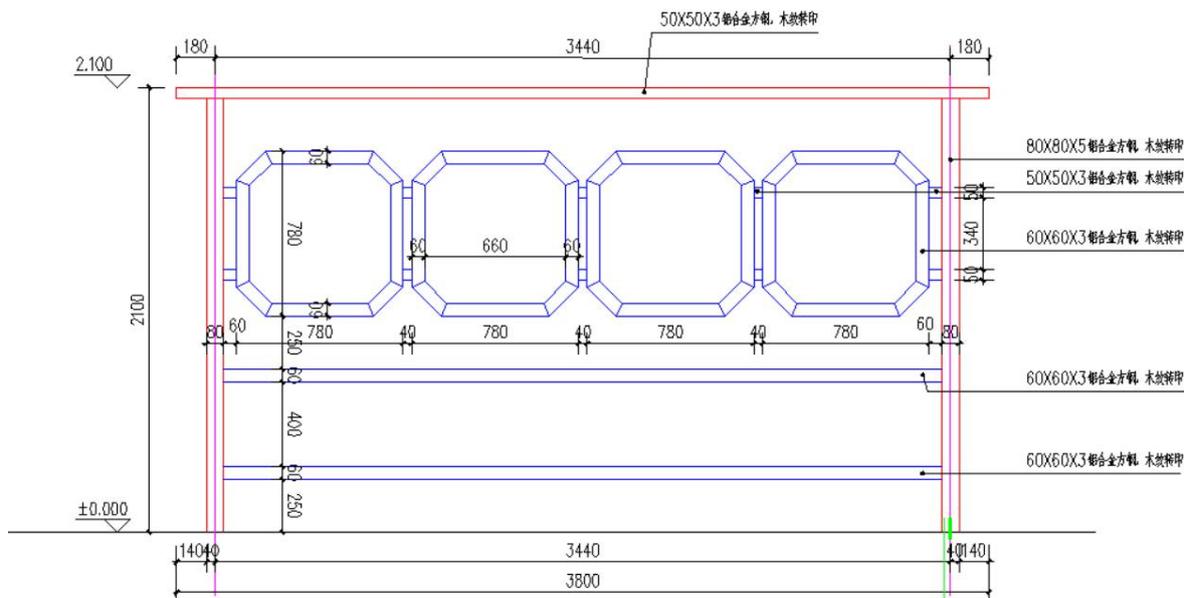


图 4.3-5 宣传栏立面图

(3) 箱涵

拟建海堤起点至西侧 240m 位置有出水口一处，为避免海堤建设阻挡排水，需建设箱涵满足排水功能。本项目设计箱涵为矩形，采用混凝土结构，箱涵净尺寸为宽 5m，高 2.7m，长 4m，壁厚 500mm。箱涵两侧设混凝土挡墙与海堤斜坡连接，挡墙顶面宽 0.6~1.48m，高 1.6~3.8m。箱涵和挡墙基础下铺筑 200mm 厚 C15 素砼垫层，垫层下铺筑 600mm 厚碎石。

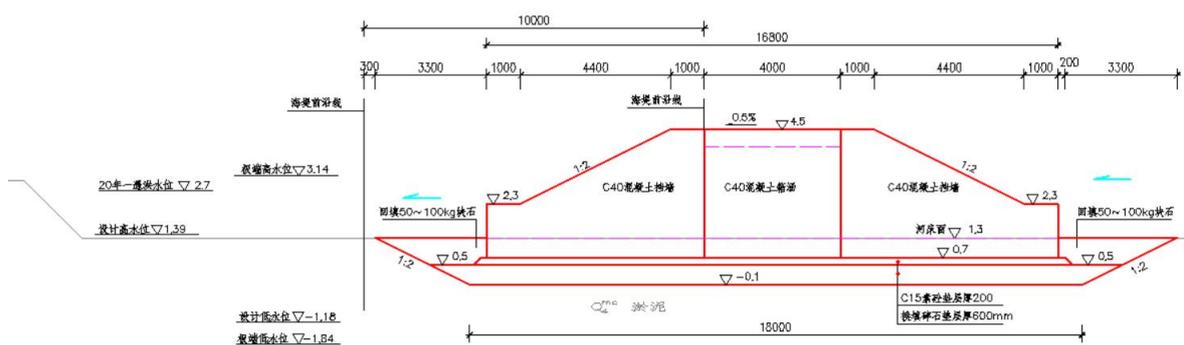


图 4.3-6 箱涵侧立面图

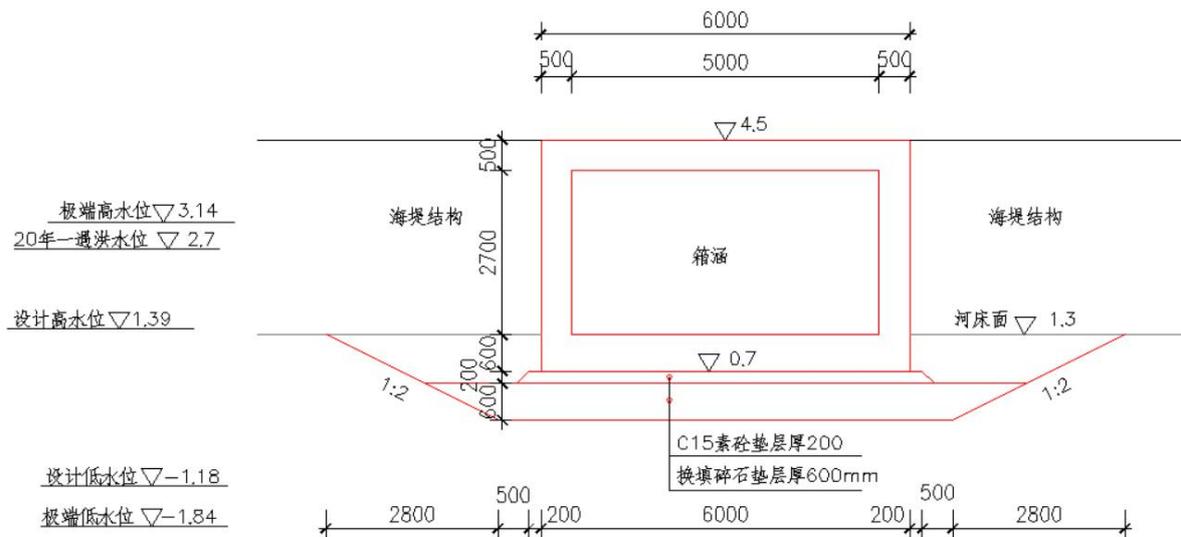


图 4.3-7 箱涵断面图

4.3.1.3 结构计算

(1) 主要计算内容

- 1) 护面块体、垫层、护底块石稳定重量计算；
- 2) 海堤整体稳定计算；
- 3) 海堤渗流稳定计算；
- 4) 海堤沉降计算。

(2) 护面块体、垫层、护底块石稳定重量计算

① 护面块体稳定重量

根据《防波堤与护岸设计规范》(JTS 154-2018)第 4.3.7 条, 护块体稳定重量按下式计算:

$$W = 0.1 \frac{\gamma_b H^3}{K_D (s_b - 1)^3 \cot \alpha}$$

$$s_b = \frac{\gamma_b}{\gamma}$$

式中 W ——单个块体的稳定重量 (t) ;

γ_b ——块体材料的重量 (kN/m^3) , 取 $23\text{kN}/\text{m}^3$;

H ——设计波高 (m) , $H_{13\%}=1.13\text{m}$;

K_D ——块体稳定系数，扭王字块查表取 14。

S_b ——块体重度和海水的重度比；

α ——斜坡与水平面的夹角（°）， $\cot\alpha=m=2$ ；

γ ——海水的重度（ kN/m^3 ），取 10.25kN/m^3

经计算，块体重量 $W=0.08\text{t}$ ，取 1t ，

②垫层的重量及厚度

根据《防波堤与护岸设计规范》(JTS 154-2018)第 4.3.15 条，护面垫层块石重量取块体重量的 $1/20\sim 1/10$ ，则 1t 扭王块体垫层石重量为 $50\sim 100\text{kg}$ ，厚度 600mm 。

③护底块石的稳定重量

根据《防波堤与护岸设计规范》(JTS 154-2018)第 4.3.22 条，斜坡堤前最大波浪底流速按下式计算：

$$V_{\max} = \frac{\pi H}{\sqrt{\frac{\pi L}{g} \operatorname{sh} \frac{4\pi d}{L}}}$$

式中： V_{\max} ——堤前最大波浪底流速（ m/s ）；

H ——设计波高（ m ）；

L ——设计波长（ m ）；

g ——重力加速度，取 9.81m/s^2 ；

d ——堤前水深（ m ）。

经计算，堤前最大波浪底流速 $V=1.17\text{m/s}$ 。护底块石取 $200\sim 300\text{kg}$ 。

（3）海堤整体稳定计

根据《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014），本工程堤防为 3 级堤防，堤防防潮（洪）标准为 20 年一遇。堤防抗滑稳定采用简化毕肖普法计算，根据《海堤工程设计规范》（GB/T51015-2014）第 10.2.3 条，正常运用条件下的安全系数为 1.25，非正常运用条件 I 不小于 1.15。

表 4.3-1 堤防稳定计算工况

运用工况	计算工况	计算边坡	临海侧潮位	背海侧水位	土层指标
正常运用工况	设计高潮位	背海坡	设计高潮位	无水	固结快剪
	设计低潮位	临海坡	设计低潮位或滩涂面高程	最高水位	固结快剪
	水位降落期	临海坡	设计高潮位降落至滩涂面	最高水位	固结快剪
非常运用工况	施工期	临海坡	设计低潮位或滩涂面高程	最高水位	直剪快剪
		背海坡	设计高潮位	无水	直剪快剪

表 4.3-2 堤身整体稳定计算成果表

运用工况	计算工况	计算结果		允许值
		临海坡	背海坡	
正常运用工况	设计高潮位		1.326	1.25
	设计低潮位	1.456		1.25
	水位降落期	1.332		1.25
非常运用工况	施工期	1.165		1.15
			1.246	1.15

(4) 海堤渗流稳定计算

根据《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014），受潮水位影响较大的海堤渗流计算应计算下列水位的组合：

A、临海侧为设计潮（水）位或台风期大潮平均高潮位，背海侧为不利水位；潮位降落时对临海侧堤坡稳定最不利的情况。

B、以大潮平均高水位计算渗流浸润线。

经计算，出逸段的渗流坡降为 0.038，小于规范规定的 0.25，防渗设计满足规范要求。

(5) 沉降计算

根据《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014）第 10.3.4 条，堤基的最终沉降量按下式计算：

$$s = m \sum_{i=1}^n \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i$$

式中：S——最终沉降量（mm）；

n——压缩层范围的土层数；

e_{1i} ——第 i 土层在平均自重和平均附加固结应力作用下的孔隙比；

e_{2i} ——第 i 土层在平均自重和平均附加应力共同作用下的孔隙比；

h_i ——第 i 层土层的厚度（mm）；

m——修正系数，软土堤基可采用 1.3~1.6，堤基土较软弱时取大值，否则取小值。

经计算，堤基最终沉降量为 0.59m。

鉴于项目投资有限，且堤顶使用荷载较小，堤身设计考虑容许沉降，后期使用需做好沉降位移观测，出现沉降影响使用时需进行维护。

4.3.1.4 耐久性设计

混凝土结构防腐措施按照《混凝土结构耐久性设计标准》（GB/T50476-2019）、《水运工程结构耐久性设计标准》（JTS 153-2015）的有关要求执行。主要采用以下几个方面的混凝土防腐蚀设计：

（1）素砼垫层混凝土强度等级采用 C15，箱涵、挡墙采用 C40，四脚空心块体采用 C30；确保钢筋的混凝土保护层厚度满足规范要求，钢筋保护层厚度不低于 65mm。

（2）挡墙顶及临海侧采用采用硅烷浸渍进行防腐，硅烷浸渍宜采用异辛基三乙氧基膏状硅烷或异丁基三乙氧基液体硅烷。实施硅烷浸渍的混凝土龄期不宜少于 28d，浸渍时混凝土表面应为洁净干状态。液体硅烷材料用量不宜小于 400ml/m²，膏状硅烷材料用量不宜小于 300g/m²。

4.3.2 红树林科普栈道

4.3.2.1 红树林科普栈道方案

为营造红树林保护的科普氛围，在所种植的 25 亩红树林区域中，建造栈道一座，作为红树林科普平台。栈道呈环形布置，外直径 60m，宽 4m，总长 210m 栈道顶面标高 4.5m。

栈道采用桩基础梁板结构，桩基采用直径 600mm 灌注桩，桩端以砂质黏性土为持力层，进入持力层不小于 2m。上部现浇梁板，连接桩的横梁高 1m，宽 1.1m；纵梁高 1m，宽 0.4m；面板厚 0.25m。在栈道周边设置仿木混凝土栏杆。

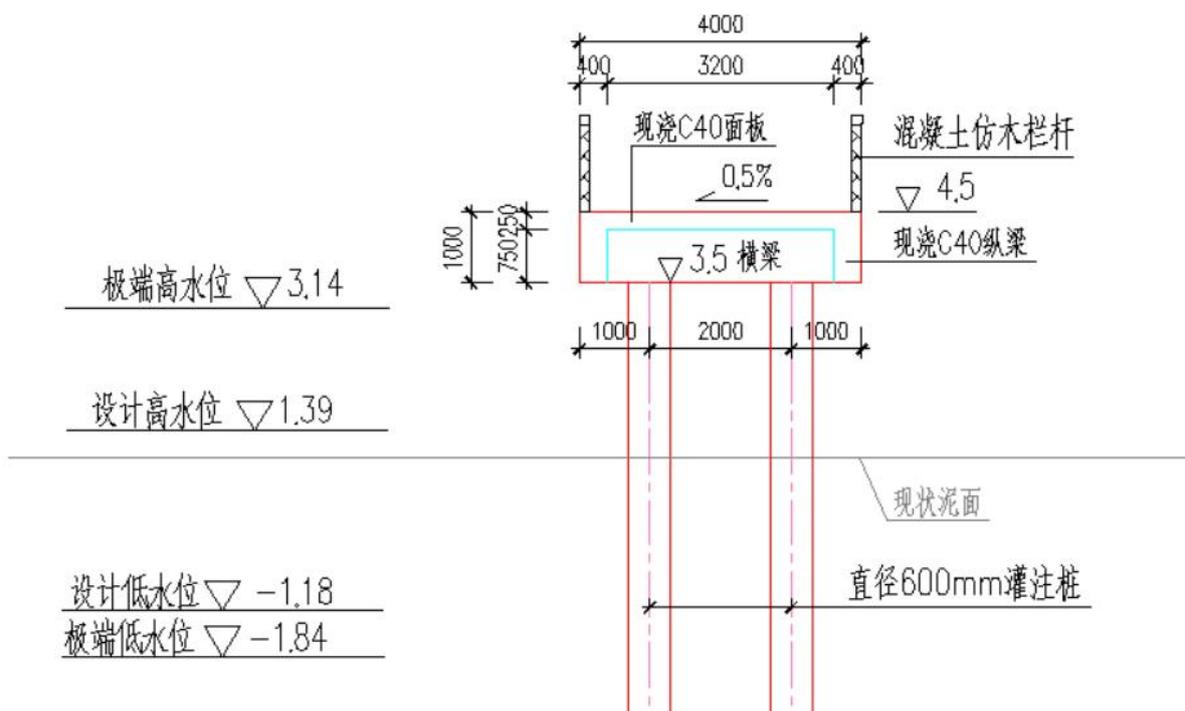


图 4.3-8 栈道断面图

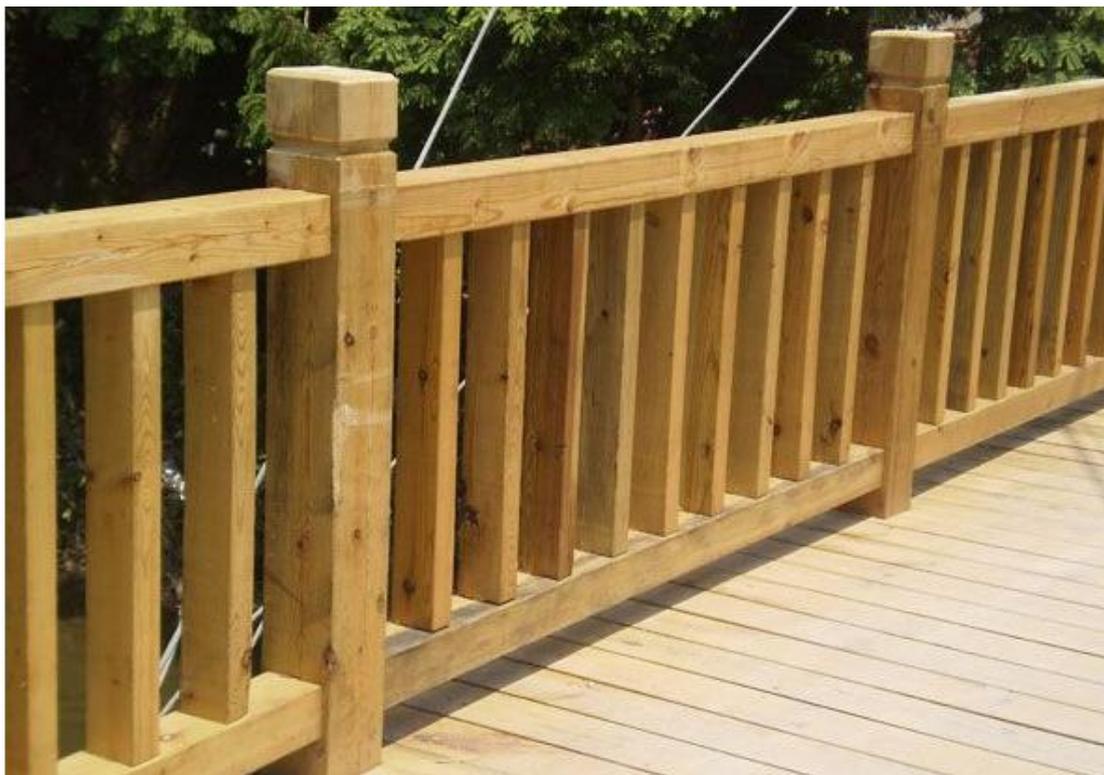


图 4.3-9 仿木栏杆示意图

4.3.2.2 结构计算

(1) 主要计算内容

- 1) 桩基承载力及内力计算；
- 2) 梁板内力计算。

(2) 主要计算结果

表 4.3-3 栈道桩基计算结果

计算内容	600PHC 桩
单桩垂直极限承载力设计值 (kN)	647.84
单桩抗拔极限承载力设计值(kN)	487.49
轴向压力设计值 (kN)	334.3
轴向拉力设计值 (kN)	-352.07
承载能力极限状态桩身弯矩设计值(kN.m)	234.34
正常使用极限状态桩身弯矩设计值(kN.m)	94.64

表 4.3-4 梁板内力计算结果表

构件	计算内容	计算结果	
		跨中	支座
横梁	承载能力极限状态 M_{max} (kN.m)	315.47	253.44
	正常使用极限状态 M_{max} (kN.m)	62.36	152.44
	承载能力极限状态 Q_{max} (kN)	290.25	
纵梁	承载能力极限状态 M_{max} (kN.m)	36.08	72.17
	正常使用极限状态 M_{max} (kN.m)	22.88	45.77
	承载能力极限状态 Q_{max} (kN)	66.62	

4.3.2.3 耐久性设计

1、水工建筑物设计使用年限为 50 年。

2、混凝土构件耐久性设计

(1) 按规范要求，钢筋混凝土构件混凝土强度计钢筋保护层厚度设计见下表：

表 4.3-5 混凝土构件耐久性设计表

构件	混凝土强度等级	钢筋保护层厚度
梁板结构	C40	70mm
灌注桩	C30	70mm

(2) 混凝土表面防腐设计

1) 混凝土表面采用硅烷浸渍进行保护，浸渍硅烷用量每平方米不少于 400g。

2) 防腐处理范围：面板、梁底面和侧面。

(3) 混凝土硅烷浸渍要求

1) 混凝土保护年限不小于 20 年。

2) 硅烷质量应满足下列要求：

①异辛基三乙氧基硅烷含量不应小于 80%；

②硅氧烷含量不应大于 0.3%；

③可水解的氯化物含量不应大于 1/10000;

④闪点不低于 70°C;

⑤25°C下, 密度不应小于 0.88g/cm³。

4.3.3 B 段大坑河土堤

大坑河两侧堤岸现状为土堤, 长度约 2 公里, 堤顶标高约 3.0~4.0m, 宽约 2~4m。拟对原土堤进行加固, 将堤顶进行整平压实, 形成景观便道。

4.4 工程安全监测

4.4.1 安全监测目的及设计原则

1、监测目的

(1) 通过监测数据采集、分析及处理, 掌握大堤基础的工作状态, 及时返现异常现象和可能危害大堤安全的不良因素, 并及时对其稳定性和安全性作出评价, 以确保堤防在施工期、运行期的安全。

(2) 检验设计方案和施工工艺的正确性, 并指导现场施工。

(3) 为以后的同类工程提供基础处理经验。

2、针对本项目地层特点, 参照国家有关监测规范, 确定该工程监测系统的设计原则为:

1) 监测设施布置应突出重点、兼顾一般;

2) 以施工期及初运行期安全监测为重点, 并尽量将施工期监测设施与永久监测设施结合布置;

3) 监测断面选择对大堤安全稳定有影响的部位, 使之能准确反映各自的工作状况;

4) 仪器选型在满足精度要求的前提下, 应做到可靠、耐久、经济、实用;

5) 对所测资料应及时进行整理、分析和评价, 以便对工程存在的不安全因素能及时发现、报警, 并采取处理措施;

6) 除用仪器、仪表进行监测外,还必须重视人工巡视检查。

(3) 设计依据及原则

根据《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)和《堤防工程管理规定》(SL171-96)的规定,工程观测设计原则是以大堤安全运行监测为主,测点仪器布置力求少而精,且结合水利现代化建设的实现观测自动化。

4.4.2 安全监测设计

(1) 主要监测项目

根据整治堤段的地质条件,其可能产生的不利影响主要为土体的不均匀沉降、侧向蠕动变形等。因此,初步选定以下项目作为主要监测项目:堤基和堤身垂直位移监测,堤基软土侧向蠕动变形监测,主要建筑物的垂直位移监测。

(2) 安全监测断面选择

根据整治堤段堤防的不同地质条件及堤基加固工程的布置,安全监测断面主要布设在具有一定典型性的堤段,初步拟定布置3处监测断面。

(3) 安全监测设施布置水平位移监测:在每个断面的内、外堤脚处各布置1个测斜管,以监测堤身加高过程中堤基内部不同高程的软土侧向蠕动变形(水平位移)情况,共计测斜管4根。施工期,在每个断面布置3个水平位移测桩。共计水平位移测桩12个。垂直位移监测:在堤顶每隔100m左右布置1个沉陷标点,约4个。在每个监测断面堤顶、堤身、内外堤脚及施工填筑层面等处共3个水准点,共计12个水准点。

4.4 主要工程量

表 4.4-1 海堤工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
1	陆上开挖素填土	m ³	13663

序号	项目名称	单位	工程量
2	陆上铺筑单向土工格栅, 1层	m ²	5838.4
3	陆上铺筑 300g/m ² 土工布, 1层	m ²	5838.4
4	陆上回填粘土,压实, 密实度不小于 93%	m ³	9931.5
5	陆上铺筑 300g/m ² 土工布, 2层	m ²	6890.4
6	陆上铺筑混合倒滤层	m ³	1415.7
7	陆上铺块石垫层,50~100kg 块石	m ³	1487.8
8	陆上铺块石压脚,200~300kg 块石	m ³	1382.7
9	陆上铺设铺筑挡墙下碎石垫层	m ³	44.0
10	陆上现浇挡墙, C40	m ³	220.0
11	预制四脚空心块, C30	m ³	848.9
12	陆上运输安装四脚空心块, 单件 1t	件	1953
13	预制路缘石, 商品混凝土 C40	m ³	25.4
14	陆上安装路缘石, 单件重 0.15t	件	424
15	陆上铺筑碎石垫层, 15cm	m ³	220.5
16	陆上现浇道路面层厚度 20 (cm), C30	m ³	293.9
17	混凝土构件硅烷防腐	m ²	720.0
18	宣传栏	座	3
19	斜坡绿化	项	1

表 4.4-2 亲海便道工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
1	清表	m ²	1500.7
2	陆上开挖素填土	m ³	91.6
3	陆上铺筑单向土工格栅, 1层	m ²	2160.6
4	陆上铺筑 300g/m ² 土工布, 1层	m ²	2160.6
5	陆上回填粘土	m ³	1260.5
6	地基土压实, 密实度不小于 93%	m ²	1800.5
7	预制路缘石, 商品混凝土 C40	m ³	33.0
8	陆上安装路缘石, 单件重 0.15t	件	550.0

序号	项目名称	单位	工程量
9	陆上铺筑碎石垫层, 15cm	m ³	146.4
10	陆上现浇道路面层厚度 20 (cm), C20	m ³	195.3
11	斜坡绿化	项	1

表 4.4-3 宣传栏工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
1	陆上现浇素填垫层, C15	m ³	0.73
2	陆上现浇混凝土基础, C25	m ³	1.84
3	型钢预埋件	kg	45.59
4	铝合金支架制作	kg	249.80

表 4.4-4 箱涵工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
1	陆上开挖淤泥	m ³	524.16
2	陆上铺筑碎石垫层, 200cm	m ³	138.24
3	陆上铺筑素混凝土垫层, C15	m ³	31.32
4	现浇混凝土挡墙, C40	m ³	110.07
5	现浇混凝土箱涵, C40	m ³	38.67
6	回填 50~100kg 块石垫层	m ³	58.56
7	混凝土构件硅烷防腐	m ²	194.5

表 4.4-5 红树林科普栈道工程量表

序号	分部分项工程名称	单位	工程量
1	灌注桩施工平台, 水深 2m	平米	1680
2	回旋钻机钻孔, 桩径 60cm 内, 孔深 26m 内, 淤泥	米	910
3	回旋钻机钻孔, 桩径 60cm 内, 孔深 26m 内, 粉质粘土	米	280
4	回旋钻机钻孔, 桩径 60cm 内, 孔深 26m 内, 砂质黏性土	米	280
5	护筒埋设, 拆除	吨	10.6
6	灌注桩混凝土, C30,	方	427.5
7	灌注桩钢筋加工	吨	85.5
8	桩头处理	根	70

序号	分部分项工程名称	单位	工程量
9	泥浆外运	方	427.5
10	陆上现浇横梁,C40	方	154.0
11	横梁钢筋加工	吨	30.8
12	陆上现浇纵梁,C40	方	138.3
13	纵梁钢筋加工	吨	27.7
14	陆上现浇面板,C40	方	166.9
15	面板钢筋加工	吨	33.4
16	混凝土构件硅烷防腐	m ²	1672.0
17	仿木混凝土栏杆	米	411.9

表 4.4-6 大坑河整治主要工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
1	现状土堤整平	m ²	6000
2	斜坡绿化	项	1

第5章 生态修复工程

5.1 主要设计目标与内容

通过项目实施，提升台山市海域海岸带生态景观价值、生态安全保障能力和生态系统服务能力，美化海岸生态环境，增加城镇居民亲海空间，恢复海洋生态系统功能，打造环境优良、风景宜人、生活宜居的魅力海岸。通过提高滨海红树林生态系统完整性，显著提升蓝色碳汇增量和生物多样性水平，通过红树林的修复种植，提升滨海涂滩及沙滩的保持能力，显著提升海域生态安全格局和防灾减灾能力。

实施范围主要为广海镇渔港西侧海岸线。广海渔港西侧海岸区域分为三段，分别为 A 段 0.4 公里生态化海堤区域的 25 亩红树林种植，B 段 2 公里岸线海堤生态化改造和 C 段 0.6 公里沙滩防风林的修复。详见下图 5-1。

表 5-1 实施长度一览表

序号	名称		数量	备注
1	海岸线	A 段	0.4 公里	造林 25 亩红树林
2		B 段	2.0 公里	园林绿化与红树林修复
3		C 段	0.6 公里	沙滩防风林修复

其中 A 段为红树林造林段，位于沙头河河口西侧生态修复区域，属于淤泥质海滩，坡度平缓，且零星分布有红树植物生长，现场照片见图 5-2。根据现场图片，该区域发现大量的海漂垃圾和成片的互花米草。另外，该区域部分滩涂出现被海水冲刷的迹象。

红树林是热带、亚热带海湾、河口泥滩上特有的常绿灌木和小乔木群落。具有维护生物多样性，防风消浪、促淤保滩、固岸护堤、净化海水的功能。淤泥沉积的热带亚热带海岸和海湾，或河流出口处的冲积盐土或含盐沙壤土，适于红树林生长和发展。它一般生长在海岸线潮间带，具有复杂的根系和绝佳的生态过滤

系统，能够生活在盐质地和含盐土壤中，在碳储存、养育鱼类、保护海岸等方面具有丰富的价值，对保护生物多样性和提高人类福祉至关重要。

本工程修复目标为滨海湿地修复，在项目附近的沙头河河口西侧宜林区域开展红树林修复改造，红树林营造面积约 1.67 公顷（25 亩）。



图 5-1 实施范围划分示意图

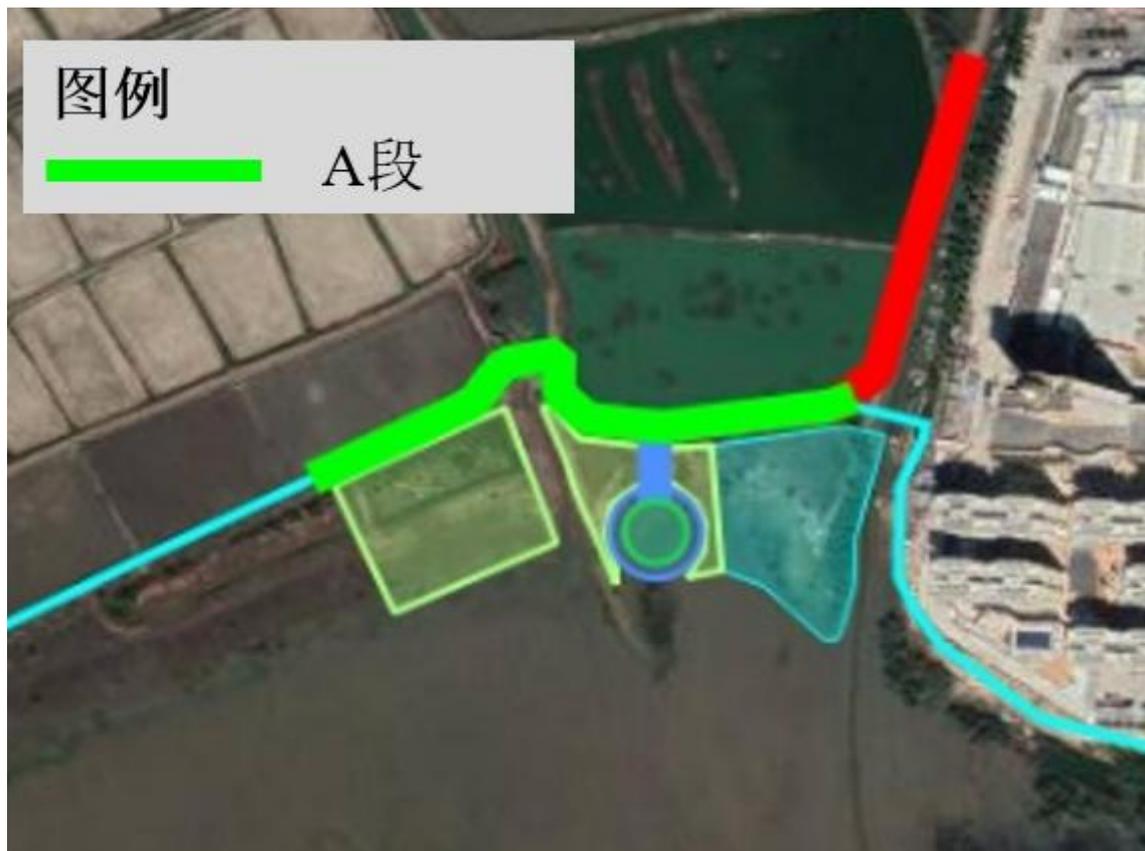


图 5-2 A 段生态海堤建设地理位置及航拍照片



图 5-3 B 段海岸线地理位置及航拍照片



图 5-4 C 段海龙湾沙滩地理位置及现状照片

5.2 红树林修复设计

5.2.1 方案设计原则

从红树林湿地生态修复系统考虑，红树林滩涂造林与修复工程应遵循以下原则：

(1)坚持生态优先、整体保护的原则。在新增红树林面积的基础上，突出红树林湿地的生态功能，维护红树林湿地各地貌单元的连通性和完整性，将生物多样性和生态系统功能修复作为评估修复成效的主要依据，全面增强生态产品供给能力；

(2)坚持尊重自然、科学修复的原则。充分重视红树林湿地的特殊性，遵循生态系统演替规律和内在机理，科学评估确定适宜修复区域，采用自然恢复为主和适度人工修复相结合的方式实施生态修复，优先选择本地树种；

(3)坚持因地制宜，科学布置原则。综合资源分布特征、自然环境条件及开发利用现状等各种因素，同时考虑统筹安排，远近结合，先易后难，确定保护与修复建设方案，合理布置各项建设内容，形成科学合理的规划；

(4)坚持陆海协调，统筹规划原则。遵守相关规划及政府部门指导意见，综合考虑项目建设目标与定位，整合陆、海资源优势，达到合理建设、改善环境的目标。

5.2.2 种植设计原则

1、乡土性：适地适树，以乡土树种为整个修复区的植物特色，以优良乡土树种为主，在保证树种的保存率和生长率的基础上，注重提高红树林的生物多样性。

2、适生性：尊重自然规律，设计范围位于海边，植物选择抗风及耐

盐碱性，同时兼顾植物的美观。尊重生态规律，按景观生态学的理论进行布置，建成符合自然生态群落的景观，特别是防风林的修复功能与海滨红树林群落的修复完善，为生物多样性形成提供生态空间，提高生态修复区周围生态质量。

3、景观价值与功能性：植物景观种植需配合4米宽，直径60米环状海域栈道景观氛围的营造。选择红树林的品种结合场地的功能需求，实现四个目标：在主要节点处，突出的视觉形象景观及科普需求；在主要出入口处植物配置提高场地可识别性，营造安全开放的景观空间；在场地内部构造适宜红树林生长的潮间带进行种植，保证退潮时红树林有适应的生境生长。营造通透活力的空间，营造丰富多样的户外视觉空间；在C段海岸沙滩完成防风林的恢复，以达到护岸固沙的功能以防止沙滩退化。

5.2.3 红树林营造的树种选择及配置

（1）根据气候条件选种

树种的选择是造林成败的关键，根据《红树林植被恢复技术指南（HY/T214-2017）》、《红树林建设技术规程（LY/T1938-2011）》，树种选择应根据当地的气候条件，滩涂高程、盐度和水动力条件等情况选择最适合的树种及搭配方式，以气候条件为主要选种依据。根据台山市处于典型的亚热带季风气候区，适宜造林树种有：白骨壤、桐花树、秋茄、海红榄、木榄、银叶树、拉观木、黄槿、海芒果、水黄皮、杨叶肖槿等。

（2）根据造林条件选种

此外，也可根据恢复地所在地区分布的红树林种确定造林品种。本次种植红树林主要选择广东省分布的红树物种。可供选择种植的乡土品种介绍如下：

表 5-2 广东省红树植物的种类

红树类型	科名	树种
真红树植物	卤蕨科	卤蕨 <i>Acrostichum aureum</i>
	大戟科	海漆 <i>Excoecaria agallocha</i>
	海桑科	海桑 <i>Sonneratia caseolaris</i> (引种)
		无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i> (引种)
	红树科	木榄 <i>Bruguiera gymnorhiza</i>
		角果木 <i>Ceriops tagal</i>
		秋茄 <i>Kandelia candel</i>
		红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>
		海莲 <i>Bruguiera sexangula</i> (引种)
		尖瓣海莲 <i>Bruguiera sexangula var. rhynchopetala</i> (引种)
	使君子科	榄李 <i>Lumnitzera racemosa</i>
		拉关木 <i>Laguncularia racemosa</i> (引种)
	紫金牛科	桐花树 <i>Aegiceras comiculata</i>
马鞭草科	白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	
爵床科	小花老鼠簕 <i>Acanthus ebracteatus</i>	
	老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolius</i>	
半红树植物	豆科	水黄皮 <i>Pongamia pinnata</i>
	锦葵科	黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i>
		杨叶肖槿 <i>Thespesia populnea</i>
	梧桐科	银叶树 <i>Heritiera littoralis</i>
	夹竹桃科	海檬果 <i>Cerbera manghas</i>
	马鞭草科	苦郎树 <i>Clerodendrum inerme</i>
		钝叶臭黄荆 <i>Premna obtusifolia</i>
	紫薇科	海滨猫尾木 <i>Dolichandrone spathacea</i>
菊科	阔苞菊 <i>Pluchea indica</i>	

依据《广东省红树林生态修复技术指南--2021年》优选如下品种：

1)、秋茄(Kandeliacandel)，为红树科灌木或小乔木，为常见的红树林植物。树皮平滑，灰褐色，侧枝的气根向下生成为支柱根。叶交互对生，革质，长椭圆形，中脉明显。花白色，花期4月至8月，果期8月至翌年4月。种子成熟后，几乎没有休眠期，就在果实中萌发。秋茄主要生长于河口、海湾，国内分布于广东、广西、福建、台湾。国外分布于印度、

缅甸、泰国、越南、马来西亚、日本琉球群岛南部。

2)、桐花树 (*Aegicerascomiculata*)，为紫金牛科桐花树属灌木或小乔木，为常见的红树林品种，生长在近海一方的末端，树皮平滑，红褐至灰黑色。叶互生，叶纹清晰，叶柄带红色。花期在1月至4月间，果期在5月至9月间。果实细长，半月型，成熟时由绿色改变为红褐色。桐花树的缆状根在泥土表层下成水平线伸展，稳定树身，有膝根及支柱根。桐花树在广东、广西、福建有大片的大范围分布，尤其在滩涂的外缘或河口的交汇处以及秋茄林的外缘分布较多。在桐花树林中偶然也会生长有红海榄，白骨壤等小树，也有与秋茄分层生长的情况。

3)、木榄 (*Bruguieragymnorhiza*)，是红树科木榄属植物，乔木或灌木；树皮灰黑色，有粗糙裂纹。叶椭圆状矩圆形，顶端短尖，基部楔形；叶柄暗绿色，淡红色。花单生，萼平滑无棱，暗黄红色，中部以下密被长毛，上部无毛或几无毛，裂片顶端有刺毛，裂缝间具刺毛1条；雄蕊略短于花瓣；黄色，花果期全年。在中国分布于广东、广西、福建、台湾及其沿海岛屿；生于浅海盐滩。喜生于稍干旱、空气流通、伸向内陆的盐滩，在中国多散生于秋茄树的灌丛中。

4)、榄李 (*Lumnitzera racemosa*)，是使君子科、榄李属常绿灌木或小乔木，树皮褐色或灰黑色，粗糙，枝红色或灰黑色，具明显的叶痕，叶常聚生枝顶，叶片厚，肉质，绿色，干后黄褐色，匙形或狭倒卵形，先端钝圆或微凹，基部渐尖，叶脉不明显，总状花序腋生，花序长2-6厘米；花序梗压扁，有花6-12朵，果成熟时褐黑色，木质，坚硬，卵形至纺锤形，花果12月至翌年3月。生长速度较慢，是慢生的红树植物。榄李分布于热带地区。在中国分布于广东（徐闻、海南岛）、广西（合浦、防城）及台湾省的海岸边。喜生于中潮滩或高潮滩。

5)、白骨壤 (*Avicennia marina*)，是马鞭草科、海榄雌属灌木，高1.5-6米，枝条有隆起条纹，小枝四方形，叶片近无柄，革质，卵形至倒

卵形、椭圆形，顶端钝圆，基部楔形，表面无毛，有光泽，背面有细短毛，主脉明显，聚伞花序紧密成头状，花小，直径约5毫米，果近球形，直径约1.5厘米，有毛。花果期7-10月。海榄雌分布于非洲东部至印度、马来西亚、澳大利亚、新西兰和中国。海榄雌在中国分布于福建、台湾和广东。生长于海边和盐沼地带，通常为组成海岸红树林的植物种类之一。

6)、银叶树 (*Heritiera littoralis* Dryand.) 是锦葵科银叶树属植物，常绿乔木，高约10米；树皮灰黑色，小枝幼时被白色鳞秕。叶革质，矩圆状披针形、椭圆形或卵形，长10-20厘米，宽5-10厘米。圆锥花序腋生，长约8厘米，密被星状毛和鳞秕；花红褐色。果木质，坚果状，近椭圆形，光滑，干时黄褐色，长约6厘米，宽约3.5厘米，背部有龙骨状突起；种子卵形，长2厘米。花期夏季。分布于中国、印度、越南、柬埔寨、斯里兰卡、菲律宾和东南亚各地，以及非洲东部和大洋洲；在中国分布于广东（台山、崖县和沿海岛屿）、广西（防城）、海南、云南南部、香港和台湾等地。具抗风、耐盐碱、耐水浸的特性，既能生长于潮间带，又能生长在陆地上。该种为热带海岸红树林的树种之一。

7)、红海榄 (*Rhizophora stylosa* Griff.) 是红树科红树属的植物。乔木或灌木，高达8米。树干红色或灰色；基部有发达的支柱根；叶圆形或矩圆状椭圆形，顶端凸出或钝短尖，基部阔楔形；花序梗纤细，从当年生的叶腋长出，与叶柄等长或稍长，有2至多花；果倒梨形，平滑；种子圆柱形；花果期秋冬季。产于中国广东、海南岛东北部，广西和中国台湾等省份；马来西亚、菲律宾、印度尼西亚、新西兰、澳大利亚北部也都有分布。多生于沿海盐滩红树林的内缘。红海榄耐水淹和盐碱，喜肥沃、深厚的淤泥；繁殖方式为播种繁殖。是红树林的主要组成树种之一，在防浪护岸、维持海岸生物多样性和渔业资源、净化水质、美化环境等方面具有不可替代的生态功能，是中国沿海区域生态平衡最重要的生态安全保障体系之一。

(3) 项目造林选种

根据恢复地所在地区分布的红树林种确定造林品种。台山市现有红树林树种 12 科 15 属 16 种，其中真红树植物 8 科 10 属 11 种，半红树植物 4 科 5 属 5 种。台山市红树林主要群落类型有 9 种，包括桐花树群落、秋茄树群落、无瓣海桑群落、桐花树+秋茄树群落、桐花树+白骨壤群落、桐花树+秋茄树+白骨壤群落、桐花树+无瓣海桑+老鼠簕群落、白骨壤+老鼠簕群落、无瓣海桑+老鼠簕群落。广海湾红树林群落主要为无瓣海桑群落、秋茄树群落。初步分析群落变化可能受土壤底质、潮滩高度、盐度和风浪影响程度等因素综合作用的结果。根据现场勘查，修复区域零星分布无瓣海桑和秋茄，拟修复区域附近还发现少许老鼠簕。

红树林是生长在热带亚热带海岸潮间带的木本植物群落，红树林生境的一个重要特征是在涨潮期间潮水浸淹到红树林地表，在退潮期间红树林地面得以暴露在空气中，周期性潮水浸淹-暴露是红树林的必需生境需求。红树林植物的生长需要适当的潮汐淹浸，但过度的淹浸会导致其生长减缓甚至死亡。不同的红树树种对淹水频率和淹水时长的需求存在差异，较耐淹的树种生长在淹水时间较长的低潮位，而较不耐淹的树种生长在淹水时间较短的高潮位。秋茄、白骨壤、桐花树和红海榄每天需要 6 小时的淹水时长，而角果木和木榄等喜在每天淹水 2-4 小时的环境中生长（吕晓波，2019；黄丽等，2018）。

对红树林拟修复区域进行现场调查，结果表明，**潮汐**：海区最高潮位 2.85m，最低潮位-1.7m，平均高潮位 0.73m，平均低潮位-0.68m，平均潮差约 1.1m，平均潮位-0.084，最大潮差约 3.2m。附近海域平均涨潮历时为 5 小时 23 分，平均落潮历时为 7 小时 2 分，落潮时大于涨潮时。**盐度**：根据广海湾海域盐度的分布变化。夏季，广海湾表层盐度变化范围在 7.71~28.85 之间，平均盐度为 24.90；冬季，广海湾表层盐度变化范围在 24.03~31.45 之间，平均值为 29.95。**现场地形**：拟修复区高程介于

1.17-1.82m。地形基本符合要求，种植红树林前需要场地整理，局部需要抬高滩面高程。

(4) 品种选择结论

综上，本次种植红树林主要选择台山市分布的红树物种。最后，考虑气候条件、滩涂高程、种植难度、苗木可获取性、经济成本等各种综合因素，推荐红树品种：**桐花树、白骨壤、秋茄、木榄、榄李、红海榄、银叶树**七种开展营造。要求红树及半红树苗选用中盐度苗，并要求育苗场盐度在24~26之间，以保障种植的成活率和保存率，减少练苗时间，缩短施工时间。优选中苗及大苗，土球要求（ $\geq 15\text{cm} \times 15\text{cm}$ ），高度0.5~1.2米之间；防风林宜选择高度2.5米以上苗。

表 5-3 主要红树植物的适宜生境

树种	拉丁学名	适宜区域	适宜潮位	适宜盐度
秋茄	<i>Kandelia obovata</i>	全省	中	中、高
桐花树	<i>Aegiceras corniculatum</i> (Linn.) Blanco	全省	低、中	中、高、低
白骨壤	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh.	全省	低、中	中、高
木榄	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> (Linn.) Savigny	全省	中、高	中
榄李	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.	惠州至湛江 沿岸	中、高潮带或 潮上带	低、中、高
银叶树	<i>Heritiera littoralis</i> (Dryand.)	全省	中、高潮带或 潮上带	低、中
红海榄	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	全省	低、中潮带	中、高

(5) 配置设计分为两个区域

造林新植：在海堤段环状海域栈道，及新建海堤段，海域离岸约10米外作为生态修复区，主要在栈道周围区域配置秋茄、白骨壤、红海榄、榄李品种，大苗与中苗搭配，以形成基础红树林群落。大坑河口段部分，属于内河段，土堤上根据现场情况，河口处选择红海榄品种，其抵御海浪冲击能力比其他同属种要强，支柱根发达，可抵御风暴、浪潮，起着防风

护岸的作用等。

防风林补种：主要在大河冲沙滩段与海龙湾段的渔船停靠的沙滩岸域，原有防风林品种为乔木类木麻黄，品种选择为2-3米高的木麻黄苗补种，间距每3-4米补种一株的密度，种植厚度约10~30米，根据现场情况可做局部调整，在适当的位置增加沙滩铺地品种选马鞍藤，提升沙滩的植物景观性与多样性，为未来沙滩文旅开发提供景观支持。

5.2.4 苗木种植施工

5.2.4.1 施工前准备工作

明确设计意图和施工任务量，在接受施工任务后，首先明确以下问题：

- (1) 工程范围及任务量。
- (2) 工程的施工期限。
- (3) 设计意图。

(4) 了解施工地段的地上、地下情况，包括：有关部门对地上物的保留和处理要求等；地下管线特别是要了解地下各种电缆及管线情况，以免施工时造成事故。

(5) 定点放线的依据。一般以施工现场及附近水准点作定点放线的依据。如条件不具备，可与设计部门协商，确定一些永久性建筑物作为依据。

- (6) 工程材料来源。
- (7) 运输情况。

5.2.4.2 编制施工组织计划

在前项要求明确的基础上，还应对施工现场进行调查，主要项目有：施工现场的土质情况，以确定所需客土量；施工现场的交通状况，各种施工车辆和吊装机械能否顺利出入；施工现场的供水、供电；施工现场附近的生活设施等等。根据所了解的情况和资料编制合理、科学的施工方案，其主要内容有：

- (1) 施工组织领导。
- (2) 施工程序及进度。
- (3) 制订劳动定额。
- (4) 制订机械及运输车辆使用计划及进度表。
- (5) 制订工程所需的材料、工具及提供材料工具的进度表。
- (6) 制订栽植工程的技术措施和安全、质量要求。
- (7) 绘出平面图，在图上应标出苗木假植位置、运输路线和灌溉设备等的位置。

5.2.4.3 施工现场准备

1、生境改造

拟种红树林区域零散分布着互花米草，由于互花米草光合效率高，生长迅速，生产力高，种群密度高，群落生物量大，竞争性强，破坏近海生物栖息环境，影响滩涂养殖，威胁本土海岸生态系统，侵蚀红树林生长空间，会导致大片红树林消失，因此在营造红树林前，必须对互花米草予以清除。



图 5-5 A 段生态海堤建设地理位置现状互花米草

(一) 互花米草清除技术对比

国内外互花米草防治方法，按照采取技术的不同，总体上可分为五大类：物理法、化学法、生物防治法、生物替代法以及综合技术法。

(1)互花米草的物理防治

物理防治法指采用人力或机械装置对互花米草采取拔除、织物覆盖、刈割、火烧、水淹、踩埋等方法限制其光合作用或呼吸作用来防控互花米草。

1)人工拔除

对于刚刚长成的互花米草应用人工拔除是一种有效的方法，但对于已经建成的种群，人工拔除法不仅工作量大而且效果不佳。



人工拔除

2)覆盖抑制

将不透明的纤维覆盖在互花米草丛上，阻止植株进行光合作用，并使互花米草在高温高湿的环境下耗尽根部的营养和能量。



覆盖抑制

3)连续刈割

较大面积的互花米草丛，可使用机械在互花米草返青死亡期间对其进行连续刈割，刈割次数越多抑制效果越好，一般一个生长季刈割3-5次，能有效抑制其生长和繁殖，3-4年后可完全根除互花米草。



连续刈割

4)火烧清除

火烧能去除前一年的枯萎植株，但有研究发现互花米草在火烧或刈割后其生长更加旺盛的现象，其再生长能力得到提高，对其入侵反而有促进作用，原因可能是这两种处理方法改变了其生境，尤其是光照得到了改善。

5)围堤水淹

利用围堤使互花米草长时间浸泡在水中也可以控制其生长和扩散，但水淹缺氧也会导致其他生物死亡。



围堤水淹

总的来说物理法特点是短时间内比较有效，大多费时费力，成本也较

高，且其繁殖特征使防治需连续多年甚至年年进行。

(2)互花米草的化学防治

化学防治主要是指使用化学药物，使其与植物器官细胞结合并发生非正常反应，阻碍植物正常生理机能，从而使其死亡而达到防治效果，这种方法最适用于大面积有害植物的防治。



化学防治

应用化学方法的优点是：简易方便、可用于大面积防治；其缺点是显而易见的：通常只能清除地面部分，对种子和根系效果不理想，而且化学药品通常具有一定的毒性且有残毒问题，造成环境污染，同时也会对非目标生物造成危害，对当地的食物网稳定有一定威胁，影响本地的生态系统安全。

(3)互花米草的生物防治

生物防治依据的是生物之间相互依存相互制约的关系，通过利用一种或几种生物控制另一种生物种群的消长，具体方法是指引进互花米草在草原产地的天敌如昆虫、微生物等，通过两者之间的相互作用来抑制互花米草种群的生长和扩散。根据前人的研究，目前最具应用价值的互花米草天敌生物主要有：光蝉(*Prokelisia marginata*)、玉黍螺(*Littoraria irrorata* Say)、麦角菌(*Ciavieps purpurea* (Fr.)Tul.)。

研究表明，光蝉能将其卵产于互花米草叶片中，破坏叶片维管结构阻碍营

养传输，而且光蝉还吸食互花米草液汁不利互花米草生长；更大的优点在于光蝉的宿主范围非常小，仅限千米草属中互花米草、大米草和叶米草三种植物，对其他植物没有明显影响。有学者认为光蝉是互花米草生物控制中最具潜力的天敌。已有实验研究亦表明，释放光蝉一段时间后互花米草的生物量减了 50%，效果十分明显。

麦角菌能够感染互花米草花部，形成麦角病(ergot disease)，在种子内形成菌核，显著降低其种子产益，故也能限制其扩散。但麦角菌对禾本科的寄宿范围明显大于光蝉，对其他植物如黑麦、小麦、大麦、燕麦等也会造成感染，且适应性和变异性更强，能否将其作为生物控制因子控制互花米草扩散有待进一步研究。还有一种生活在高潮位、具有很强耐干旱能力的贝类动物玉黍螺，对互花米草叶片的直接取食亦能强烈抑制其生长。

生物防治的优点治理效果具有持续性、成本相对低廉，主要缺点是引进互花米草天敌对本地生态系统稳定具有一定风险。生物与生物，生物与环境之间的关系是极其复杂的，利用天敌来治理互花米草，必须要对两者的生物学、生态学特征做详细了解。对生物和生物、生物和环境之间的关系做细致观察和论证，对引入天敌的后果和效果做周密的预测并做预案。因此互花米草的生物控制研究还处于试验研究阶段，并没有在野外大规模应用。

(4)互花米草的生物替代技术

生物替代技术是指根据群落演替的规律利用土著物种替代外来物种的生态学方法。我国目前研究最多的是利用乡土植物芦苇和红树植物无瓣海桑取代互花米草，虽然互花米草跟芦苇相比处于竞争上的优势，但是这种优势并不是绝对的。在高的物理胁迫和低的营养环境下，芦苇的竞争能力更大。试验发现，在低盐度和低水淹生境下，芦苇生长更具优势，表现出很高的存活率，两个生长季之后也没被互花米草超过，而且对互花米草的再生长起了一定的抑制作用。

(5)综合技术法

互花米草作为入侵种，具有极强的竞争能力、扩散能力和较广的生态位，其抗干扰的能力较强，并且在适度干扰后表现出一定的补偿现象。研究表明，采用单一的方法防治虽能在一定程度和时间内抑制互花米草的生长和繁殖，但往往不能快速彻底有效地根除互花米草。综合防治是将物理、化学、生物和替代等方法技术有机地结合起来相互促进协调达到综合控制互花米草的目的。综合治理技术的要点是在入侵初期以预防、物理、化学等方法为主，对于已经建立起来的大面积种群，重点还是要选择互花米草合适的天敌和具有强竞争力的乡土植物来抑制和取代互花米草，这也是彻底解决问题的有效途径。

(二)互花米草清除方案

根据上述对互花米草清除技术的讨论，针对互花米草的生物特点，本着经济适用、生态安全、保护红树林的原则，推荐采取“刈割翻耕+种植技术”即“物理+生物”综合技术治理互花米草。即采用机械或人工刈割的方式对地表互花米草茎部进行切割，接着对互花米草进行翻耕捣碎其根部，并将互花米草被捣碎的根茎掩埋在土壤深处，目的是阻止互花米草的生长，翻耕深度不小于60cm；最后种植竞争力强的本地红树植物，以达到对互花米草的彻底清除。本项目清除区域为A段为红树林造林段，沙头河河口西侧区域面积约1.67公顷（25亩）。

同时，为防止红树幼苗生长期间，互花米草的再生长，应加强对该区域的巡护，一旦发现互花米草有再生长的痕迹，立即清除。

2、场地整理

若施工现场有垃圾、渣土、建筑垃圾等要进行清除，一些有碍施工的障碍物要进行拆迁和迁移，然后按照设计图纸进行地形整理，主要使其坡向顺滑，海沟按图纸挖成。

3、放线、苗木准备及种植要求

1) 定点放线

定点放线即是在现场测出苗木栽植位置和株行距，由于树木栽植方式各不相同，定位放线常用的有三种：1、自然式配置乔、灌木放线法；2、整形式（行列式）放线法；3、等距弧线放线法。考虑本次工程的特点，采用自然式配置乔、灌木放线法与整形式（行列式）放线法相结合：

2) 坐标定点法

根据植物配置的疏密度，先按一定的比例在设计图及现场分别打好方格，在图上用尺量出树木在某方格的纵横坐标尺寸，再按此位置用皮尺量在现场相应的方格内。

3) 仪器测放法

用经纬仪或小平板仪依据地上原有基点或建筑物、道路将树群或孤植树依照设计图上的位置依次定出每株的位置。

4) 目测法

对于设计图上无固定点的绿化种植，如灌木丛、树群等可用上述两种方法划出树群树丛的栽植范围，其中每株树木的位置和排列可根据设计要求在所定范围内用目测法进行定点，定点时应注意植株的生态要求并注意自然美观。定好点后，多采用白灰打点可打桩，标明树种，栽植数量（灌木丛树种）、坑径。

4、苗木准备

苗木的选择，除了根据设计提出对规格和树形的要求外，要注意选择长势健旺、无病虫害、无机械损伤、树形端正、根须发达的苗木；本项目要求苗木全部为袋装苗。

1) 苗木假植

凡是苗木运到后在几天以内不能按时栽种，或是栽种后苗木有剩余的，都要进行假植。所谓假植，就是暂时集中高密度进行的栽植。

不同的苗木假植时，最好按苗木种类规格分区假植，以方便绿化施工。

假植区内要留出起运苗木的通道。

2) 挖种植穴

在栽苗木之前应以所定的区域根据种植放线密度定点位置向下挖穴，种植穴的大小依土球规格及根系情况而定。穴的深度一般比土球高度稍深些（5~10cm），穴的形状一般为圆形，但必须保证上下口径大小一致。

3) 定植

定植施工的方法是：将苗木的土球或根蔸放入种植穴内，使其居中；再将树干立起，扶正，使其保持垂直；然后填土后将树根稍向上一提，使根群舒展开，并使土面能够盖住树木的根颈部位，初步栽好后还应检查一下树干是否仍保持垂直，树冠有无偏斜；若有所偏斜，就要再加扶正。苗木旁插植竹竿，绑于一起，固定苗木。竿插入土深度50cm以上。大苗固定竹竿长1.5m，中苗固定竹竿1.0m。



图 5-6 红树苗木固定



图 5-7 红树苗木插杆扶植

5、维护管理

本工程幼林管护期 3 年，管护期内应采取以下有效措施对新造苗木维护管理。

(1)初期管护

1)苗木旁插植竹竿，竿插入土深度 50cm 以上，并捆于一起，提高幼苗的抗倒伏的能力，尽量避免台风季节新植红树林树苗被风浪冲倒或卷走。

2)红树林营造区域需加强红树幼林的抚育管理，至少封滩 2 年，实行全封育林，禁止工程区域任何人员活动和船只进入。

3)保护围网以保护工程区域苗木，定期清理缠绕和覆盖在幼苗、幼树上的垃圾、杂物等漂浮物。

4)定期对倒伏、根部暴露、倒伏等受损的幼苗、幼树进行必要的修补、扶正、培土和保护。对成活率低于 70%的区域要进行适当补植。

(2)干旱期措施

干旱引起土壤盐渍化问题，水域盐度的提高。在较高盐胁迫作用下，红树林生长会受到不良的影响，容易造成植物矮化、叶色枯黄，同时高盐度的环境下，藤壶更易生长。需进行适当补水，注意巡查，清理异物。

(3)有害生物防治

1)防止招潮蟹及老鼠等动物的啮食，必要有地方增设围网进行保护。

2)设置监测点进行监测和预报，建立专职或兼职防治队伍，及早发现、防治病虫害和有害生物，出现病虫害时，优先考虑采取人工清除或捕杀的方法。

红树林主要虫害防治措施要点

虫害名称	防治措施	优缺点
桐花树毛颚 小卷蛾 <i>Lasiognatha mormopa</i>	<p>生物防治法：选择螟黄赤眼蜂作为蜂种，采用米蛾卵在繁蜂箱内进行赤眼蜂繁育,然后在每年4月中旬按每公顷每次释放螟黄赤眼蜂≥ 20万头，设置≥ 30个释放点；</p> <p>化学防治法：利用三令和锌硫磷混合试剂进行防控；</p> <p>物理防治法：利用黑灯诱杀，对成虫有较好的诱杀效果。</p>	<p>生物防治法操作难度较大，优点是不带来其他环境问题；</p> <p>化学防治法操作简单，但是防治效果一般，且有环境问题；</p> <p>物理防治法操作简单，无环境问题。</p>
海榄雌瘤斑螟 <i>Ptyomaxia syntaractis</i>	<p>以控制越冬幼虫为主，在虫害具有大规模发生迹象初期及时进行防治；优先对发生严重的区域进行防治；</p> <p>黑光灯法：波长$365\pm 10\text{nm}$，功率大于15瓦，具有光控功能；每隔30-50米设置一盏，高度比周边海榄雌高50厘米左右；</p> <p>生物农药防治法：利用苏云金杆菌进行生物农药防治，高压长管喷雾器或无人机对需要防治区域进行施药，喷药需要达到海榄雌叶片背面湿润为止；</p> <p>生物防治：利用拟澳洲赤眼蜂，虫口密度中等区域按照20-30万头/公顷释放，</p>	<p>黑光灯法无环境问题，效果较好；</p> <p>生物农药防治法可能产生环境问题，效果较好；</p> <p>生物防治法效果较好，无环境问题，但是操作难度较大。</p>

虫害名称	防治措施	优缺点
	虫口密度高的区域释放量为30-50万头/公顷。每隔10米设置一放蜂点，放蜂点需位于高潮位之上，赤眼蜂释放分3次进行，第一次为总量的20%，第二次为总量的40%，第三次为总量的40%，两次放蜂时间间隔为2天。	

(4)污染控制和台风应对

1)严格控制污水直接排入红树林区域，保证水质稳定。控制种植区养殖分布，减小人为活动对红树林生长的影响。

2)台山高发热带气旋、台风等极端气候影响红树林生长，防风护岸功能受到严重影响。台风前，要对苗木进行培土或支撑保护，台风后，要及时对幼林地进行抚育补植，清理乱枝，扶正苗木，补植补造，以保证成效。

(5)破坏防范

工程区域有讨小海习惯的群众，也会对幼林地造成破坏。应加强巡查管护，在主要通道路口树立标牌和保护标志牌。根据管护面积及人为危害程度，设置专职或兼职人员巡护，采取宣传教育、乡村自治的方式进行疏导教育，防止人为破坏行为出现。

(6)防风浪措施

种植区域外侧设置一排竹桩进行防风挡浪，为后侧红树林苗木提供良好的生存空间。竹桩长5m,直径100mm，采用密打形成竹排，竹排顶高比护土措施顶高出至少1m以上。

6、植物图片

表 5-4 主要红树植物的图片

科名	种名		规格 (cm)	生活型	生长环境
	中文名	图片			
木麻黄科	木麻黄		胸径 Φ5-6	乔木	喜光、喜水湿，生长迅速，萌芽力强，它具有根系深广，具有耐干旱、抗风沙和耐盐碱的特性，对土壤要求不严。
锦葵科	黄槿		胸径 Φ8-10	乔木	黄槿喜光、喜温暖湿润气候，适应性特别强，也略耐阴、耐寒、耐水湿、耐干旱和瘠薄，对土质要求不严，在排水良好、肥沃润湿的土地上生长茂盛。
锦葵科	银叶树		基径 Φ2.5-3.0	乔木	具抗风、耐盐碱、耐水浸的特性，既能生长于潮间带，又能生长在陆地上，其板根及其有科普意义。

红树科	红海榄			乔灌木	常绿乔木，喜肥沃深厚的淤泥，耐水湿。对环境条件要求不苛，除沙地和珊瑚岛地形外，沿海盐滩均可生长，生长速度中等。抗海浪冲击能力较强。
爵床科	海榄雌（白骨壤）			灌木	海榄雌喜温暖湿润的气候，耐盐碱水湿，多生于海边和盐泽地带具有很强的耐盐性，在潮水经常浸没的地方也能正常生长。玉蕊喜土层深厚富含腐殖质的砂质土壤，但也具较高的耐旱和耐涝能力
红树科	秋茄			灌木	生长于浅海和河流出口冲积带的盐滩。喜光，耐盐碱，多生长在河口湿地上。
紫金牛科	桐花树（蜡烛果）			灌木	生长于海边潮水涨落的污泥滩上，为红树林组成树种之一，有时亦成纯林。喜温暖湿润气候，性喜高温，生长适温约为20-30℃。要求土壤湿润肥沃，有淡水调节的滩面上生长更好
使君子科	榄李		高度 120~150	灌木	常绿灌木或小乔木，喜生于中潮滩或高潮滩，榄李是红树林造林的主要树种，是优良的红树植物。

红树科	木榄		高度 35~50	灌木	常生长在海滩游泥上,海潮可浸植株,喜生于稍干旱、空气流通、伸向内陆的盐滩。
旋花科	马鞍藤 (厚藤)		藤长 81~100	藤本	喜生于海边砂质土壤上,蔓生于海边沙滩上。
禾本科	狗牙根			草本	其根茎蔓延力很强,广铺地面,为良好的固堤保土植物。

5.3 生态修复跟踪监测及效果评估

为有效评估生态修复工程实施效果,确保修复达到预期目的,采用现场调查的方法,在工程后期开展生态修复跟踪监测,根据修复内容开展不同指标的监测,比较分析各指标的变化,开展生态修复成效评估。

5.3.1 技术依据

- (1) 《海洋监测规范》(GB 17378-2007);
- (2) 《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007);
- (3) 《红树林生态监测技术规程》(HY/T 081-2005);
- (4) 《红树林造林技术规程》(DB44/T 284-2005);
- (5) 《红树林建设技术规程》(LY/T 1938-2011);
- (6) 《困难立地红树林造林技术规程》(LY/T 2972-2018);
- (7) 《环境影响评价技术导则总纲》(HJ 2.1-2011);
- (8) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (9) 《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19485-2014);

(10) 《近岸海域环境监测规范》(HJ 442-2008)；

(11) 《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ 19-2011, 环境保护部, 2011年9月1日起实施)；

(12) 《海域使用论证技术导则》(国海发[2010]22号)；

(13) 《海洋自然保护区管理办法》(国家海洋局, 1995年5月29日起实施)；

(14) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(国家海洋局, 2002年)。

5.3.2 项目后期生态修复跟踪监测

在项目实施后开展生态修复跟踪监测, 与项目前期生态环境本底调查数据进行对比分析, 为生态修复成效评估提供数据支撑。

(1) 调查指标及方法

参考《海洋生态修复技术指南(试行)》等规范要求, 本项目后期生态修复跟踪监测内容包括红树林植物分布及群落、沉积环境、底栖生物、鸟类及威胁因素等。

5.3.3 生态修复成效评估

在开展红树林生态修复监测的基础上, 重点针对海岸带生态系统的结构和生态服务功能恢复的有效性进行评价, 结构的评价指标包括上述监测内容, 生态服务功能指标包括消浪防护、碳汇增量、维护生物多样性、食物供给、科研宣教服务等方面指标, 选取海岸带生态系统现状作为成效评估的参照, 比较分析各指标的年际变化, 开展生态修复成效评估, 为海岸带生态修复提供科学依据。

第 6 章 环境整治工程

C 段海龙湾 0.6 公里沙滩现有海岸线进行清理修复，清除海岸垃圾，清理浅层海水中的漂浮物、漂浮到岸滩的海草及污染物、建筑垃圾、乱石渔业生产残留废物等。对沙滩历史遗留违建养殖用房和其他临时搭建的建筑物进行拆除清理。

已习惯在海龙湾区域停放的当地渔船计划安置在海龙湾南侧大朗湾上。



图 6-1 大河冲现状图



图 6-2 海龙湾现状图



图 6-2 渔船安置位置大浪湾现状图

第7章 配套工程

7.1 供电及照明

7.1.1 供电电源

本工程供电依靠后方市政电网供电，自后方陆域市政变电房低压端引出一路 0.4kV 电源至本项总配电箱 PDX1，为项目内景观照明灯具供电。本项目供电电压等级均为 380V/220V，供电频率为 50Hz。

7.1.2 供电方案

本工程范围的所有照明回路均采用交联聚氯乙烯护套铠装电力电缆，电缆的敷设根据回路走向，采用电穿预埋电线管敷设或直埋敷设的方式，以放射式和树干式相结合供电。

7.1.3 用电负荷

本工程主要用电负荷为管理房和厕所的供电和照明、道路的照明等，电气设备总装机容量为 4.6kW，用电负荷等级为三级。

220/380V 用电设备均选择性能好、工作可靠及节能的产品。

7.1.4 照明方案

海堤的照明采用高 3m 的 LED 庭院灯，配备 20W 光源，路灯的位置与造型结合景观设计，平均间距约 15m；

栈道照明采用 LED 灯带进行；

室外照明的平均照度达到 5lx 以上。

7.1.5 防雷和接地措施

本工程采用 TT 接地系统，金属灯杆及构件、灯具外壳、配电及控制箱屏等的外露可导电部分，均进行保护接地，要求接地电阻不大于 4Ω。

7.1.6 节电措施

- (1) 减少线路长度，降低线路损耗
- (2) 灯具就地补偿，使功率因素达到 0.9 以上。

(3) 选用 LED 光源灯具，以节省用电。

7.2 排水

路面雨水自流排放水体。

第8章 环境保护

8.1 设计依据

8.1.1 法律

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订后自2015年1月1日起施行）；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（修订后自2014年3月1日起施行）；

(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修订后自2016年9月1日起施行）；

(4) 《中华人民共和国海域使用管理法》（自2002年1月1日起施行）；

(5) 《中华人民共和国水污染防治法》（修订后自2008年6月1日起施行）；

(6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2015年8月29日修订）；

(7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（自1997年3月1日起施行）；

(8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日修订版）；

(9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（修订后自2012年7月1日起施行）。

8.1.2 条例、规定和相关规范

(1) 《建设项目环境保护管理条例》（自1998年11月29日起施行）；

(2) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（自2006年11月1日起施行）；

(3) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》

（自1990年8月1日起施行）；

（4）《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2004-1）；

（5）《环境空气质量标准》（GB3095—2012）；

（6）《海水水质标准》（GB3097-1997）。

8.2 环境现状

本项目位于江门台山市。工程区域水、大气、噪声和生态环境现状良好。

8.3 主要污染源、污染物

8.3.1 主要污染源和污染物

本工程对环境的影响主要是施工期的影响。营运期基本无污染物产生。

本工程施工期对环境的影响是暂时的，影响时间短，产生的污染物主要包括：种植苗木剥下的营养盆，路面清理产生的杂物及施工人员产生生活废弃垃圾，杂、灌草，废弃建筑垃圾，机械产生冲洗废水、燃油尾气及扬尘，施工人员生活污水及生活垃圾。

8.3.2 污染物分析

（1）施工机械燃油产生的废气和建筑材料运输等产生的扬尘对施工现场及附近的大气环境产生一定的影响。

（2）各种施工机械，如运输汽车、混凝土搅拌机等均可产生较强的噪声，这些作业噪声具有阶段性、临时性和不固定性等特点，只要严格控制施工时间将不会对周围环境产生较大的影响，随着施工的结束这种影响也将消失。

（3）施工过程中施工人员排放的生活废水和生活垃圾如不妥善处理也将对周围环境产生不良影响。

上述建设期所产生的扬尘、机械噪声等环境影响多为暂时性影响，当

工程完工后，这些影响都将基本消除。

8.4 环境保护治理措施

8.4.1 施工期治理措施

8.4.1.1 施工期水环境污染治理措施

(1) 施工期污水治理措施

施工期间施工人员的生活污水统一收集，以当地政府许可方式处理。

施工场地应统筹考虑临时污水排放措施，必要时应设立化粪池、排水沟，处理后通过排水沟外排。

(2) 制定应急预案，注意风险防范，一旦发生事故，启动该应急预案，将风险造成的损失降到最低。

8.4.1.2 施工期固体废弃物污染治理措施

施工期生活、生产等固体垃圾废弃物不得抛入水中，应集中收集，由环卫部门处理，保证工人工作生活环境卫生质量。

8.4.1.3 施工期噪声污染治理措施

根据施工期噪声影响的特点，结合同类工程的特点，施工期噪声控制可以采取如下一些措施：

(1) 合理选择施工机械、施工方法，尽量选用低噪声设备，在施工过程中，应经常对施工设备进行维修保养，避免由于设备性能减退使噪声增强。

(2) 噪声影响较重的施工场地，须采取临时的吸声、隔声屏障或围护结构。

(3) 对于高噪声施工机械应注意合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。

8.4.1.4 施工扬尘治理措施

工程施工过程中旱季扬尘和机械扬尘导致沿线尘土飞扬，影响附近空

气质量，建议施工过程中遇到连续晴好天气且起风情况时，对堆土表面洒水，覆盖防尘网，同时施工人员应对地面环境实行保洁制度。

(1) 文明装卸，减少水泥、砂装卸时的粉尘逸出。在施工区域内应随时进行洒水或其他抑尘措施，使不出现明显的降尘。易于引起粉尘的细料或松散料应遮盖或适当洒水润湿，运输时应用帆布、盖套及类似遮盖物覆盖。为减少汽车尾气的污染，建议采用无铅汽油作燃料。

(2) 施工废水、生活污水不得直接排入海。工程施工区域、砂石料场，在施工期间和完工以后，应妥善处理。冲洗机料或含有沉积物的操作用水，应采取过滤、沉淀池处理或其他措施，做到达标排放。施工期间，施工物料如油料、化学品应堆放管理严格，防止在雨季或暴雨时将物料随雨水径流排入地表及附近水域造成污染。施工机械应防止严重漏油，禁止机械在运转中产生的油污水未经处理就直接排放，或维修施工机械时油污水直接排放。

(3) 在工程施工期间应始终保持工地的良好排水状态，修建必要的临时排水渠道。

(4) 固态废弃物应及时收集，施工时产生的废弃物应运往环卫部门指定地点统一处理。在施工过程中应加强规范施工，尽量减少固态废弃物。

(5) 清理场地的废料和土石方工程的废方处理，不得向内海和专门堆放地以外的地方倾倒，应在适当地点设置弃土场。及时对弃方进行压实，并在其表面进行植被覆盖，可以种植草皮、灌木或树木，达到防止水土流失、美化环境的目的。

(6) 采用技术先进、低噪声的施工设备；对噪声较高的设备应采用隔震、减震措施；同时加强个人防护措施，如采取轮班工作及配备耳塞、耳罩等；对交通噪声应严格按照有关规定限制鸣号。

(7) 施工期间运输车辆及焊接等作业可能对周边环境产生电磁辐射影响，特别对电视、通讯信号产生影响，因此应采取临时屏蔽阻断干扰。

8.4.2 营运期治理措施

由于游人活动范围大，随意性强，保护和监管难度较大，游人带来的固体废弃物、水质污染、空气影响、噪声污染，以及不当行为的直接损害，都对生态环境产生直接威胁。对于固体垃圾在项目区内统一规划堆放点，集中存放，及时清运。

海岸带整治修复结合景观建设良好的卫生环境、社会及经济效益最终是通过强有力的管理工作来实现的。根据海岸带和景区的具体情况，采取以下措施：

①建立完善的环卫机构，配备专职的管理工作人员，定期对街边绿地进行卫生检查和管理工作。

②建立清扫保洁队伍，实行分片责任制，进行清扫保洁工作，做到垃圾日产日清，定期对垃圾箱进行清扫和消毒。

③制定健全各种管理规章制度，加强对绿化带环境卫生的管理。

④加强宣传力度，提高生态环保意识。严禁随意丢弃废物，倡导游客尽量减少废物的产生。

⑤加强环境卫生意识的宣传、教育，提高爱护绿化带卫生设施和保护绿化带清洁卫生的自觉性。

8.5 建设项目引起的生态变化所采取的治理

施工期将产生一定量的污水、噪声、粉尘以及固体废弃物，可能使大气环境和水环境质量有所变化。

这些生态变化都是可逆的，阶段性的，不会产生永久性破坏，工程建设时尽量注意保护生态环境，禁止野蛮施工对生态带来的严重破坏。

8.6 其他影响的治理措施

绿化可以清洁空气，补充氧气，改善环境，减少有害气体的危害。本工程开展生态修复，种植树木、草坪等植物，既起到吸尘消声的作用，又

美化了环境。

8.7 环境预期效果

项目建设目标为提升海岸带防护能力，结合景观建设，为当地居民提供贴近自然的休憩场所，改善居民的生活品质、促进旅游业的发展，保持生态平衡和可持续发展，将在广海镇打造为重要的亲海场所和休闲景点。同时，通过整治修复改善海岸带地区生态环境健康，也可有效降低海洋灾害对人民生命和财产的威胁，是地区人民群众物质生活和精神生活的需求。

第 9 章 安全

9.1 工程概况及设计依据

9.1.1 工程概况

本工程建设生态海堤 0.4 公里，海堤生态化改造 2 公里，沙滩整治修复 0.6 公里；种植 25 亩红树林，红树林科普栈道一座。

9.1.2 采用的主要标准、规范、规程和其它依据

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第十三号，2014 年 12 月 1 日起施行）；

(2) 《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》（原劳动部第 3 号令，1996 年 10 月 17 日）；

(3) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）；

(4) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）；；

(5) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；

《中华人民共和国突发事件应对法》（2007 年 11 月 1 日起施行）；

(6) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》（国家安全生产监督管理总局令第 36 号，自 2011 年 2 月 1 日起施行）；

(7) 《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（AQ/T 9002-2006）；

(8) 《安全色》（GB 2893-2008）；

(9) 其它有关国家、地方及行业的标准。

9.2 安全生产危险因素分析

9.2.1 环境因素分析

(1) 机械设备操作失灵或损坏，引起人员的伤亡事故；

(2) 施工对环境改造可能使石块坠落造成人员伤亡；

(3) 人为因素引起的伤亡事故，如指挥错误、操作错误、配合失误、思想麻痹等；

(4) 自然环境因素，如雨天、夜间作业、台风、大雾、雷电等恶劣天气造成的安全事故。

9.2.2 施工运营过程中安全生产危险因素分析

(1) 火灾危害

由于施工期机械用电不慎可能会引起火灾，火灾危害性极大，因此需要引起高度重视和防范。

(2) 电气伤害

电气设备漏电、保护装置失灵或选用产品不合格或露天配电箱缺少防雨防尘装置以及电缆敷设不合理造成设备的碾压、磨损、腐蚀等，均是作业人员发生电伤害的主要原因之一。电气设备在操作过程中容易产生过电压，击穿设备、绝缘损坏设备导致触电事故。

(3) 坠落

本工程项目部分工程位置高差存在陡坡，存在坠落的风险，在施工及后续使用阶段中需注意游客坠落的风险。

(4) 机械性伤害项目

范围中有设备平台和楼梯等落差平台，有造成人体滑倒、坠落等事故的可能。

(5) 噪声危害

车辆、设备的运行都会产生一定的噪声污染，对人体产生声危害，主要危害表现为头晕、恶心、失眠、心悸、听力减退、神经衰弱等症状。

(6) 扬尘危害

施工现场扬尘可能对工作人员造成隐形危害。

(7) 落水

本工程项目部分工程位置靠海，存在落水的风险，在施工及后续使用

阶段中需注意游客落水的风险，配置相应的防护与援救设施。

9.3 安全防制措施

9.3.1 防火、防爆安全设施

(1)本工程各工作场所防火设计按《建筑设计防火规范》(GB 50016)设置防火设施。

(2)对所有工作场所严禁采用明火取暖。

(3)室内所有电气设备均选用无油设备，减少火灾隐患。蓄电池采用阀控式免维护型；电缆选用阻燃型。

(4)所有设备的金属外壳、机座均按规范要求接地；防静电接地装置与工程中的电气接地装置共用，接地电阻满足规程规范要求。

9.3.2 生产过程的安全措施

(1) 一般规定

各种作业工种、机械和电气设备等，均应制定安全操作规程，作业人员应严格执行，不得违章指挥、违章作业。

各种施工机械应有相应的有效证书，作业人员需持有与其岗位相适应的适任证书。

大型机械设备应满足最低安全配员和定人、定机要求。

机械设备应有良好的技术状态，安全保护装置、检测仪表和报警装置等应齐全、有效。

进入施工现场的人员必须戴好安全帽。作业时，必须正确佩戴和使用劳动保护用品、用具。

施工现场的安全防护设施、标志、警示牌等，不得擅自拆除或移动。确需拆移的，应经过施工负责人同意。

遇有能见度不良无法看清场地、雷雨或风力大于等于6级的天气，应停止陆上作业，当风力大于8级时，应对设备采取防风固定措施。

道路广场周边高差超过 0.5m 的地方，设置栏杆。

道路广场周边地形较陡或有水塘的区域需设置安全警示牌。

(2) 监控、通信等安保措施

建设闭路电视监控系统，包括前端摄像设备、后端监控设备及传输设施。

(3) 防机械伤害、防坠落等措施

当风速大于 6 级时，应停止施工作业；台风来临前应将固定吊臂架搁地；大风过后，应对施工设备进行安全检查。

施工设备的保养和维修对提高设备利用率、完好率十分重要，建议对大型设备进行实时监控、定期检修。

现场作业人员、司机、调度应配备先进的通讯工具，以确保装卸作业的准确性和安全。对于水上作业人员应配备救生衣、防滑鞋等，夜间作业人员应配有反光工作服。

凡坠落高度在 2.0m 以上的工作平台，人行通道等部位，设置固定护栏。

作业人员站位要适当，严禁站在起吊货物下方或临近，避免游钩及物体打击、高处坠落等伤害。

(4) 防触电措施

干式变压器与低压配电柜布置在不同的房间内，干式变压器需带有保护外壳。

电气设备带电部分，对运行人员可能触及的初期投运配电装置的带电部位，设置隔离保护网，并设置相应的安全标志和警示标志。

所有设备的外壳、金属构架、管路、金属结构等均按相关规定接地。

(5) 作业相关安全措施

各类施工设备要严格按照设备厂家的操作、保养及维修等要求执行。严禁超设计负荷或设备负荷作业。

工程施工完成后，应标识作业范围，不能超范围作业。

(6) 安全管理措施

配备专职安全管理人员，建立、健全安全管理体系，加强劳动安全监察。

加强对各类人员的职业技能与安全培训。各类特殊工种作业人员应经培训、考核后持证上岗。

对作业现场工具、零部件、设备等实行“定置管理”，以保证良好的工作环境。

加强教育、管理，提高职工自我安全意识，自觉贯彻执行有关制度和操作规程，避免事故的发生。

施工期配备必要的劳动安全防护用品。

对现场工属具、零部件、设备等实行“定置管理”，以保证工属具、零部件、设备的完好率。

制定防台、防汛、重特大事故应急预案，必须从组织、相关责任、配备相应的设备设施及进行必要的演练四个方面加以落实。

加强夜间和不良气象条件下作业的指挥、调度与管理。

9.4 台汛期安全措施

(1) 积极与气象、水文等部门沟通联系，密切注意雨情水情和水位的变化，加强对恶劣天气的预警预报工作；

(2) 制定台汛期施工应急救援预案，把损失降到最低限度。

9.5 预期效果分析

本工程采用上述安全防治措施，认真落实本工程制定的安全对策措施，最大限度降低安全危险因素，杜绝人员伤亡，本工程的安全生产能得到有效保证。

第 10 章 劳动卫生

10.1 设计依据

10.1.1 依据的法律、法规

- (1) 《中华人民共和国职业病防治法》（主席令第 60 号）；
- (2) 《突发公共卫生事件应急条例》（国务院[2003]第 376 号令）；
- (3) 《建设项目职业病危害分类管理办法》（卫生部〔2006〕第 49 号令）；
- (4) 《职业病危害因素分类目录》（卫法监发〔2002〕第 63 号）；
- (5) 《职业病目录》（卫法监发〔2002〕第 108 号）；
- (6) 《职业健康监护管理办法》（卫生部令第 23 号 2002）。

10.1.2 依据的标准、规范

- (1) 《职业健康监护技术规范》（GBZ 188-2004）；
- (2) 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2007）；
- (3) 《工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素》（GBZ 2.2-2007）；
- (4) 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ 158-2003）；
- (5) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB 12801-2008）；
- (6) 《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》（GBZ/T 194-2007）；
- (7) 《劳动防护用品配备标准（试行）》（国经贸安全[2000]189 号）；
- (8) 《劳动防护用品监督管理规定》（国家安监总局令第 1 号 2005）；
- (9) 《高温作业分级》（GB 4200-2008）；
- (10) 其它有关的国家及行业标准。

10.2 劳动卫生危害因素分析

10.2.1 环境因素分析

本工程环境因素为噪声、高温。

(1) 噪声

噪声主要来自施工机械设备、运输车辆、挖掘机、铲车等。噪声对人体的影响主要在听觉系统，引起听觉损伤和噪声性耳聋。

(2) 高温

在高温天气进行施工作业将对工人产生高温危害。高温对人体危害主要表现在体温调节，水盐代谢及循环系统、消化系统、神经系统方面的变化，这些变化超过人体所适应的限度，就可产生不良反应，甚至引起中暑。

10.2.2 生产过程中劳动卫生危险因素分析

本工程建设需要的车辆较多，现场施工作业还需用火、用电等，有一定的危险性，由此带来的人员伤亡和火灾是主要的职业危害因素。

(1) 本项目噪声危害源主要是汽车等生产运输设备，各种设备在运行时会产生较大的噪声，噪声可造成一定的危害。

(2) 参与本项目建设的运输车辆较多，车辆行驶过程中易造成扬尘，从而造成空气污染，可能造成一定的危害。

(3) 施工人员进行电气焊作业时，电气焊所产生的紫外线和有毒气体会对人体造成一定的危害。

(4) 夏季高温和冬季低温天气里，施工现场室外作业人员有可能受高温和低温危害。

10.3 劳动卫生防护措施

(1) 在施工现场设置急救药箱，以便及时处理突发事件或小的损伤，减少因不能及时救治而带来的二次伤害。

(2) 高温和低温作业环境下，为室外作业人员配备防高温和防寒用

品。

(3) 严格按照规定为相关作业人员配备安全防护用品，加强个人防护。为水上及近水工作人员配备救生衣。个人防护用品由专门管理部门负责管理维护保养、更旧换新，面具和口罩定期清洗、消毒，特别是公用的在每次使用后立即进行处理。

(4) 设置警示标志，提醒和指示车辆有序行驶，无关人员严禁进入作业场所，车辆较多时，设专人指挥、疏导车辆，加强对车辆的统一调度和管理，经常进行车况检查，保证车况良好。

10.4 预期效果分析

本工程在设计中对劳动安全、安全卫生等提出了一系列措施，这些措施对于完善工程在劳动安全卫生方面的设计、施工、管理，降低危险程度，保障作业人员的安全与健康是非常必要的，在此基础上，本工程存在的各种风险是可接受和可控制的，能够满足工程建设的整体劳动卫生要求。

第 11 章 节能

11.1 工程概况及设计依据

11.1.1 工程概况

本工程建设生态海堤 0.4 公里，海堤生态化改造 2 公里，沙滩整治修复 0.6 公里；种植 25 亩红树林，红树林科普栈道一座。

11.1.2 设计依据

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》（2016 年 7 月修订）；
- (2) 《综合能耗计算通则》（GB2589-2008）；
- (3) 我国颁布的其他有关节能政策、法规。

11.2 能耗分析

本工程主要耗能系统见表 11.2.1。

表 11.2-1 工程项目主要耗能系统一览表

耗能系统	主要耗能工序	主要耗能设备
室外用电系统	室外照明	路灯等

本工程实物能耗总量见表 11.2-2。

表 11.2-2 实物能源年耗总量表

序号	用能设备名称	配置数量	消耗能源种类	年消耗量
1	室外照明	1 项	电	1.15 万 kWh

11.3 耗能分析

本工程综合能耗及单位综合能耗见下表 11.3-1。

表 11.3-1 工程综合能耗指标表

能源名称	年实物量	折标煤系数	单位	折标煤量
电	1.15 万 kWh	0.4040	t 标煤	4.6t
生产设计综合能耗量			t 标煤	4.6t

11.4 节能措施及节能效果分析

运营期间节能措施方案如下：

(1) 供电以及照明选用国家推荐的效率高、节能效果显著的产品；道路照明选用节能型灯具，并采用自动控制技术控制灯具启闭，根据需要调整照度，以节省用电。

本工程为海岸线生态修复项目，针对工程的用能特点，施工期间节能措施方案如下：

(1) 选择耗能低、效率高的施工设备，重点加强主、辅机运行状态和工况参数的检测，保持其工况参数处于最佳状态，充分挖掘节能降耗潜力，提高设备的机械效率和热效率。

(2) 加强施工节能管理

a.合理使用机械设备，发挥最大效能。根据施工任务，制定合理的计划。工程施工单位针对施工条件和施工特点，充分考虑施工机械的生产能力，选用合理的施工机械，保证施工进度情况下提高最大经济效益。

b.要建立必要的管理制度，施工机械要符合国家节能法规、标准、规范、规定，进行能耗（油耗）统计，当能耗超标时要调查原因，解决问题。加强生产管理，杜绝“跑、冒、滴、漏”等浪费能源现象发生。

c.施工方案应根据节能减排的原则，制定合理、高效、节能的施工方案，减少施工中不必要的能源消耗，在确保工程质量的前提下减少能源消耗。

第12章 施工条件、方法和进度

12.1 工程概况

本工程建设生态海堤0.4公里，海堤生态化改造2公里，沙滩整治修复0.6公里；种植25亩红树林，红树林科普栈道一座。

12.2 施工依托条件

工程后方有场地作为施工临时用地，施工必备的水、电、道路条件完备，且当地施工材料供应充足，材质较好，价格适中，足以满足工程需要。

广东省有多家技术力量雄厚、经验丰富、施工机具和设备齐全的施工队伍，完全可承担该项目施工。

12.3 主要工程项目的施工方法

12.3.1 施工总体安排

(1) 栈道建设

施工准备→测量放样→搭设水上施工平台→桩基施工→梁板、栏杆施工→路灯安装→交工验收。

(2) 海堤建设

施工准备→预制块体→测量放样→堤心施工→基础开挖→铺设土工布、土工格栅→压脚石回填→倒滤层、垫层块石施工→道路面层施工→护坡植被种植→交工验收。

(3) 绿化工程

施工准备→测量放样→基础开挖→回填绿化土→植被种植→交工验收。

(4) 环境整治工程

进行沙滩地的垃圾清理工作及违章建筑的拆除工作。

(5) 配套设施工程：宣传栏、路灯电缆敷设及路灯安装。

12.3.2 施工临时设施的布置

根据施工布置，本工程临时堆土场、弃渣场、临时道路和施工营区等拟布置在政府协调的用地区，无需新增费用。另考虑栈道施工，需建设临时水上施工平台，拟采用透水式钢结构。

12.3.3 施工方案

1、海堤、亲海便道、土堤施工

海堤施工主要采用陆上施工，部分工序（铺设土工材料）施工时需乘低潮实施。

(1)开挖填土施工

海堤及亲海便道堤心采用回填土，拟利用现状土堤开挖料，不足部分采用外购土。回填土内不得含有有机杂质，粒径不应大于 50mm，含水量应符合压实要求，压实度不小于 93%。

本海堤先外购土形成一段堤身与现状土堤形成错开，不出现龙口时，再利用现状土堤土料形成堤心。

土方开挖主要采用机械开挖，施工机械采用 1m³反铲挖掘机挖土，配合 5t 自卸汽车运土，开挖土料堆放到主体工程施工区附近的临时堆土场。

土方填筑采用 1m³反铲挖掘机挖土，5t 自卸汽车运土运土至施工现场，74kw 推土机平土，铺土厚度控制在 0.3m，大堤回填采用 5t 羊角碾压实，建筑物背部 5m 范围内的回填采用 2.8kW 蛙式打夯机夯实。

海堤及亲海便道施工区域总开挖量为 14729m³，回填量为 11192m³，考虑现状土堤含有建筑废弃垃圾，表层清表土不可利用，考虑外购土 5000m³，剩余回填土采用土堤开挖料。则外运土方为 8537m³，其他经自卸车外运至距离本工程约 10km 弃土场。

(2) 护面材料

护面块石、倒滤层采用自卸车运输，挖机理坡成型。

护面块体在预制场预制，待其强度达到设计强度的 100%后方可出运，

由平板车运输至护岸安放，由履带吊完成安装作业。

压脚和垫层块石采用新鲜无严重风化，无裂纹且不成片状的块石，石料饱水抗压强度不低于 30MPa，且级配良好。

倒滤层的最小厚度和表面坡度应符合设计要求。

(4)混凝土结构

本工程混凝土结构包括挡墙、箱涵、路缘石，均采用现浇方式。混凝土采用商品混凝土，运输方式采用陆运。

2、栈道施工

(1) 灌注桩

灌注桩施工采用搭设水上施工平台方法施工，成孔均选用回旋钻机。灌注桩混凝土采用陆上商品混凝土，运输方式采用陆上运输。

钢平台搭设采用陆上吊车搭设，陆上配置汽车吊一台，振动锤一台。定位工作完成后，吊车吊立钢管桩至指定位置，使用振动锤将水侧钢管桩在设计位置进行打设，打至钢管桩不下沉后进行连接，使用型钢进行连接形成钻机作业平台。施工完成后拆除平台。

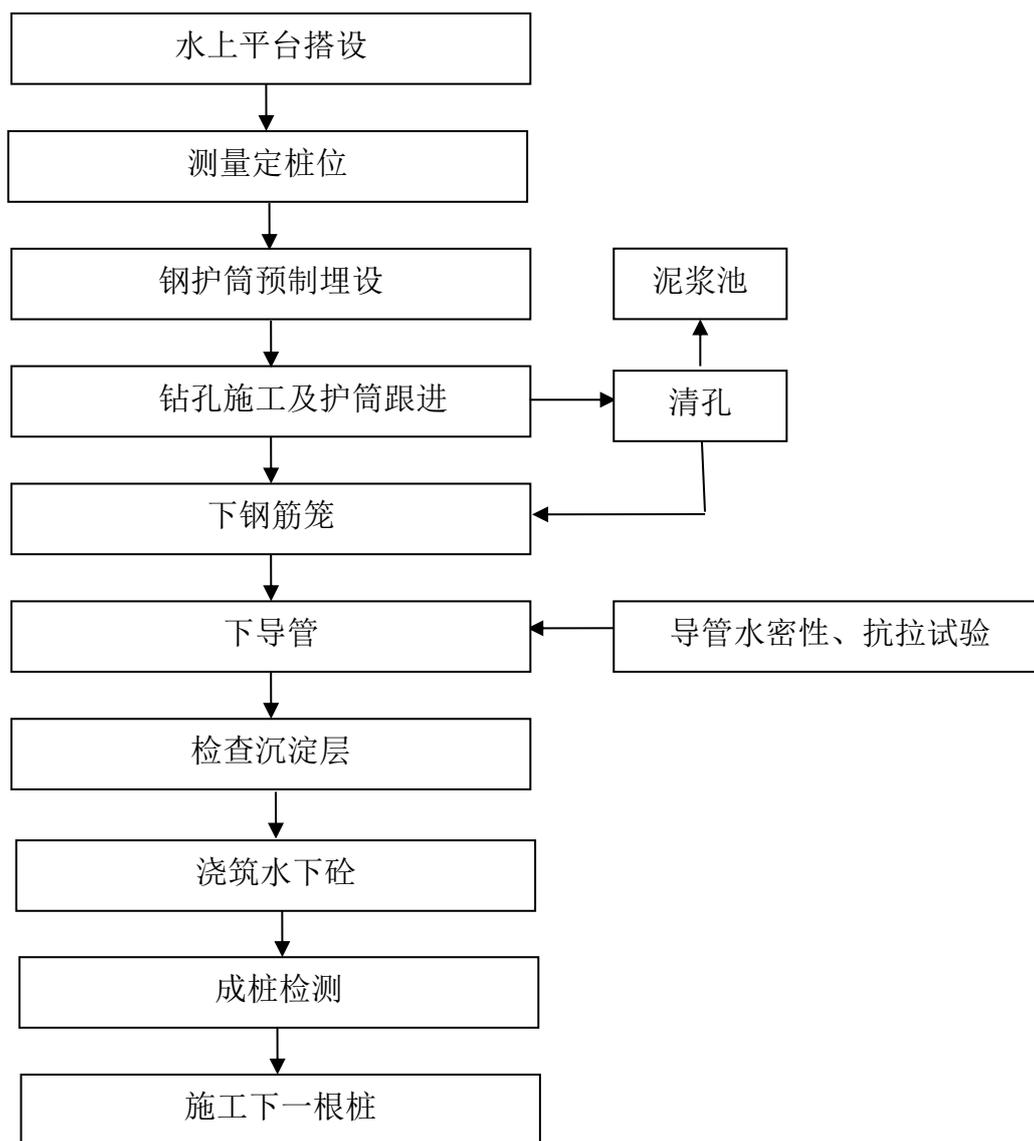


图 12.3-1 灌注桩水上施工工艺流程

(2) 混凝土结构

本工程上部结构包括横梁、纵梁、面板、栏杆，均采用现浇方式，栏杆可通过采购成品到现场安装。混凝土采用商品混凝土，运输方式采用陆运。

3、绿化工程

红树林种植区先对现状海滩面互米花草进行清除，水上打松木桩支护，利用水上浮排挖机对场地进行整平至设计标高，再进行红树林种植。红树林种植区域总开挖量为 9685.75m³，回填量为 1043m³，外运土方为 8642.75m³，经自卸车外运至距离本工程约 10km 弃土场。

土壤处理：种植地必须清理现场残留垃圾，种植土必须进行疏松、通气、使其具有保水、保肥力强的能力。

绿化地的平整、清理：按预算定额规定在 10cm 以上、30cm 以内平整绿化地面至设计坡度要求，绿化地平整坡向道路。表层 30cm 公分内种植土粒径不得大于 1 公分。除去直径 25cm 以上的石块、垃圾，同时清除碎石及杂草杂物。原有绿化场地需清理杂草、碎石等，黄泥裸露处进行补植原有植物。

基肥：各种花草树木均需按额定要求的基肥量，施放基肥。要求施工种植前必须下足基肥，弥补绿地土壤瘦瘠对植物生长的不良影响，以使绿化尽快见效。

定点放线：根据现场情况进行定点放线，用交会法进行定点放线。用白灰标出乔木位置要钉木桩，不规则布置群植的乔木，用白灰划区域线，点位分布应避免放在一条直线上。

挖穴：乔木的坑穴规格应大于土球规格 40-60cm，坑底部要翻松 10cm。

苗木种植：种植前应修除伤残枝、交叉枝，落叶乔木应对树冠做合理修剪，大于 20cm 的伤口涂油漆密封。土球大于 30cm 时应使用吊车配合施工。种植时树干保持直立；回填土应使用配好的种植土，分层踏实，回填土高度与原土痕齐平。乔木坑槽的有效土层至少为 20cm，灌木为 80cm、地被为 30cm。种植后，乔木和大灌木均应用支架加固并用草绳或麻布卷干，种植后立即浇足一次透水。

支撑防护：绿化养护管理要求：二级养护管理标准。苗木栽种完成后，即行支撑绑扎；种植胸径 5cm 以上乔木，应设支柱固定，防止倒伏。支架应保持整洁美观。

修剪造型：花草树木种植后，因种植前修剪主要是为运输和减少水分损失等而进行的，种植后应考虑植物造景重新进行修剪造型，使花草树木

种植后初始冠型能有利于将来形成优美冠型，以达到理想绿化景观。

12.4 施工进度计划

项目计划工期6个月，其中施工准备15天，海堤、栈道、生态修复工程同步实施需5个月，环境整治需1个月。项目建设进度见表12.4-1。

表 12.4-1 施工总进度计划表

项目	第 N 个月					
	1	2	3	4	5	6
施工准备	—					
海堤工程	—	—	—	—	—	—
科普栈道工程	—	—	—	—	—	—
生态修复工程	—	—	—	—	—	—
环境整治工程	—	—				
配套设施工程					—	—
竣工验收						—

第13章 经济和社会效益分析

项目实施后，不仅可以有效防止海浪（潮）侵蚀，控制水土水流，保护陆域安全，同时提供优质岸线生态产品，提升岸线生态服务功能，逐步形成具有岸线生态化属性和特征的生态恢复岸线，增强台山市海洋生态旅游产业可持续发展能力，而且可以通过项目投入、增产、结构优化，提高海域海岸线的景观价值，促进区域经济可持续快速发展，发挥海洋生态保护与建设对促进沿海经济社会发展的贡献能力。同时，由于生态环境的改善，海洋环境和渔业资源得到合理保护和利用，海洋资源价值得到提升，总体竞争力日益增强，生态文明建设不断深化，工程效益凸显。

13.1 生态效益

通过海岸线生态修复工程的实施，斜坡式海堤，加上植被覆盖，联通岸滩和海域生态廊道，为生态物质能量交换提供了便捷通道。科普栈道的布设和红树种植，将提升该海岸线的环境质量和生态服务功能，增加岸线及其附近海域环境的生物多样性水平。大坑河的综合整治，提升海洋生态环境保护及居民环境保护意识，打造环境教育宣传阵地。

综上所述，项目的实施，可提高广海湾的环境容量，为广海湾生态环境系统性和海洋生物多样性提供支撑。

13.2 社会效益

社会效益主要体现以下几方面：

1、在美化区域环境，为游客提供有价值的生态产品，提升地方游客服务水平，促进地方经济发展，人民增收。

2、保障岸线安全，保障后方陆域道路安全，保障该区域人民生命财产安全。

3、该项目的实施为江门市重要岸线的保护和恢复树立典范。

13.3 经济效益

本项目实施后，可以有效改善台山市广海镇沿岸地区的旅游环境，带来更多的旅游客源，吸引旅游休闲娱乐项目向该地区布局，提升台山市及附近海域海岸带的资产价值；通过整治与修复海岸线，可以有效规范海湾的海域开发利用秩序，提升湾内海洋经济的竞争力；本项目实施后，可融入大湾区生态保护圈，形成良性互动，促进滨海城镇、滨海旅游区建设。项目的实施带动沿岸海洋旅游产业健康持续发展，将新增一些就业机会，为渔民转产转业提供广阔的就业空间，对提高居民的生活水平以及地方经济的发展起到很好的促进作用。

总之，本项目的实施，可有效促进社会经济与自然环境的和谐发展，为将台山市广海镇建设成为景观优美、生态优良、环境友好、宜居宜业的滨海旅游城镇提供基础支撑。

第14章 存在问题和建议

- 1、项目处于台风多发地段，项目施工组织尽量避开台风期，并做好防洪防台措施；
- 2、优先选用种植经验丰富的施工队伍，优先选用与项目地生长环境接近的合格苗种，做好养护工作，以提高成活率，保证工程质量；
- 3、建议尽快开展本项目详细勘察工作，为设计工作提供依据。

附 件

台山市发展和改革局文件

台发改审批〔2023〕65号

关于调整台山市广海镇广海渔港西侧生态海堤建设项目（一期）相关事项的批复

台山市广海镇人民政府：

《关于申请台山市广海镇广海渔港西侧生态海堤建设项目（一期）相关事项的函》（广府函〔2023〕57号）及有关材料收悉。经研究，现批复如下：

根据项目推进实际情况，同意调整该项目以下事项：

一、项目建设内容调整为：

（一）2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目：对广海渔港西侧3.0公里海岸线进行整治修复，包括0.4公里生态化海堤建设、25亩红树林种植、300米红树林科普环状宣传栈道建设、5m×5m箱涵20米建设、2公里岸线海堤生态化改造和0.6公里沙滩整

治修复等。

(二) 1.1公里生态海堤修建工程：对广海渔港西侧1.1公里土堤进行改造，建设内容包括海堤软土地基整理、填土构建海堤、护坡植物种植、堤外红树林种植、5m×5m箱涵20米、30米桥梁1座等。

(三) 1.6公里沙头河综合整治工程：对广海渔港西侧1.6公里沙头河进行综合整治，包括河道清淤，50亩流域进行生境恢复，1.2公里河段侧建设环境教育宣传长廊等。

二、项目投资调整情况：项目总投资5391.676万元不变，相关费用调整为建安工程费4128万元，勘察费93.634万元，设计费93.634万元，监理费69.484万元，其他费用641.844万元，预备费275.08万元。

项目其他事项仍按原批复台发改审批〔2022〕171号文执行。

附件：工程招标核准意见表



公开方式：主动公开

抄送：市纪委监委、市财政局、市自然资源局、市林业局、市水利局、市审计局、江门市公共资源交易中心台山分中心、江门市生态环境局台山分局

附件：

广东省工程招标核准意见表

项目名称： 台山市广海镇广海渔港西侧生态海堤建设项目（一期）

项目代码： 2210-440781-04-01-320327

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘察							
设计							
建筑工程	核准			核准	核准		
安装工程	核准			核准	核准		
监理							
主要设备							
重要材料							
其他							

核准意见：

1.根据《中华人民共和国招标投标法》、《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》、《必须招标的工程项目规定》（国家发展改革委令第16号）的有关规定，同意上述核准。请按照规定在指定媒体及广东省招标投标监管网（www.gdztb.gov.cn）发布有关招标投标信息。

2.设备可按照政府采购的有关规定，到财政部门办理政府采购有关手续。


核准部门盖章
2023年6月24日

注：核准部门在空格注明“核准”或者“不予核准”。

江门市自然资源局文件

江自然资〔2023〕393号

江门市自然资源局关于2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目实施方案的批复

台山市自然资源局：

《关于报审2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目实施方案的请示》（台自然资〔2023〕120号）收悉。我局征求了市直有关部门意见，并组织专家对项目实施方案进行了评审，技术单位对专家意见修改完善后，经专家组组长审核通过，现批复如下：

一、原则同意《2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目实施方案》，项目位于台山市广海镇，概算总投资1653.9万元，建设内容包括在广海渔港西侧建设生态海堤0.4千

米，海岸线整治修复 2.6 千米，红树林种植 25 亩。

二、严格执行已批准项目实施方案，做好项目实施方案与项目建设规划、工程设计的衔接。按照项目实施方案和有关技术标准组织实施，未经批准，不得擅自改变项目绩效目标。

三、加强项目管理。在项目建设过程中要加强施工各环节的质量监控，确保项目按照保质完成。

四、及时做好项目情况报备及原始资料的存档工作。项目实施过程中，在做好项目文件资料归档的同时，对施工前的现状、施工过程及工程竣工后的效果等进行拍摄、存档，以备项目检查验收。



公开方式：不公开

江门市自然资源局办公室

2023年6月9日印发

2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目

初步设计评审会专家评审意见

2023年6月15日，台山市自然资源局在台山广海镇组织召开了《2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计》（以下简称《初步设计》）评审会。会议邀请了5位专家（名单附后），参加会议的有江门市生态环境局台山分局、台山市财政局、市水利局、市林业局、广海镇人民政府、中船第九设计研究院工程有限公司（设计单位）等单位代表。与会专家、代表踏勘了现场，审阅了相关材料，听取了建设单位对项目情况的介绍和设计单位对《初步设计》的汇报，经质询和讨论，形成评审意见如下：

一、建设内容和规模

完成3000m海岸线整治修复，其中建设生态海堤400m，海堤生态化改造2000m，沙滩整治修复600m；种植红树林25亩，红树林科普栈道一座。

二、总体评价

设计单位提交的《初步设计》依据充分、内容完整、数据较翔实，图文清晰，设计内容和深度基本符合相关规定要求，经修改完善后可作为下一阶段工作的依据。

三、意见与建议

（一）按照《广东省红树林生态修复技术指南》等依据，完善工程设计。

（二）补充完善区域水文气象、社会经济资料，分析海堤建设标准，完善相关工程设计。

（三）进一步复核工程概算。

专家组：

2023年6月15日

专家评审意见表

项目名称	江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计（送审稿）		
专家姓名	徐文杰	工作单位	特邀专家
职务/职称	高工	评审时间	2023年6月15日
<p>评审意见：</p> <p>《江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计（送审稿）》（以下简称报告）的设计单位做了大量工作，报告采用资料较翔实，内容较全面，结论可信，设计成果基本符合《水利水电工程初步设计报告编制规程》（SL619—2013）和《海堤工程设计规范》（GB/T 51015—2014）等相关规定和要求，同意通过评审，经修改补充后可上报审批。现结合本工程实际，提出主要几点意见，供参考：</p> <p style="margin-left: 2em;">一、总论</p> <p style="margin-left: 2em;">1. 复核和补充工程设计依据。</p> <p style="margin-left: 4em;">（1）复核《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252—2000）与《水工挡土墙设计规范》（SL367—2018）。</p> <p style="margin-left: 4em;">（2）补充《水利水电工程初步设计报告编制规程》（SL619—2013）</p> <p style="margin-left: 2em;">二、自然条件</p> <p style="margin-left: 2em;">1. 复核工程区域水文气象资料。</p> <p style="margin-left: 2em;">2. 补充海堤防护区及海堤工程区的社会经济资料。</p> <p style="margin-left: 2em;">3. 补充工程地质条件评价与堤防及主要建筑物地基处理建</p>			

议。

4. 补充天然建筑材料的调查。

5. 补充取土料场地质勘测，复核其土料质量是否符合设计与规范要求。

三、总平面布置

补充相关情况调查和资料，复核海堤的工程级别与防潮设计标准。

四、堤防工程

1. 补充工程设计依据《混凝土结构耐久性设计标准》(GB/T50476-2019)。补充工程合理使用年限及混凝土结构耐久性要求。^{设计}

2. 初步设计阶段要重视项目设计的方案比较，建议补充海堤工程基础处理与断面形式技术经济方案比较，结合工程安全、经济合理、生态要求，建议：

(1) 考虑超标准潮水与风浪影响，堤防按允许越浪设计不合适，建议加设防浪墙，同时优化背水坡的防护。

(2) 复核 L 型砼挡墙设计。

(3) 建议堤防两侧坡比设计为 1: 2.5。

(4) 堤防断面设计是否考虑了堤基沉降量。

(5) 尽量采用当地材料生态护岸。

3. 复核堤防稳定计算的工况选取，建议增加临水侧为设计高潮位，背水侧为无水的工况计算。

4. 建议增加堤防的渗透稳定计算。

5. 补充垫层块石与混合倒滤层的设计指标；补充海堤回填土的土料要求与压实指标。

6. 完善红树林科普栈道设计，建议通过方案比较确定结构形式及处理方案。

7. 补充桩基础的技术指标。

8. 补充清淤物的处理方案。

9. 补充箱涵的相关设计。

10. 复核海便道断面设计。

论证其堤顶高程是否合理；

结构是否稳定。

五、施工组织设计（施工条件、方法和进度）

1. 补充建筑材料情况介绍及土料场设计。

2. 补充施工总布置设计。

3. 补充弃渣场、堆料场设计。完善土石方平衡设计，明确填筑土料利用土方和外运土方的比例。

六、经济和社会效益分析

建议复核工程总概算。

签名：



2023.6.15

评审意见表

项目名称	2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目 初步设计		
姓名	职务/职称	单位	联系电话
岳维忠	副研究员	中国科学院南海海洋研究所	13650936492
<p>初步设计总体设置合理,工程概算需复核,设计图件齐全。设计方案基于近期实施策略制订,技术合理可行。</p> <p>意见建议:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 补充分析A段海岸线植物材料种类与河道排洪沟渠线管改线是否吻合,标核种植区域及范围; (2) 结合修复工程区域环境特征,依从调整种植物种; (3) 参考森林营造技术^{指南}规程,核实工程概算; (4) 明确取挖方各项工程量,完成土方径分析; (5) 施工和养护阶段应严格落实,加强环境保护工作,做好后期评估工作。 <p style="text-align: right;"> 签名:  日期: 2023.6.15 </p>			

评审意见表

项目名称	2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目 初步设计		
姓名	职务/职称	单位	联系电话
飞逸文	研究员	中国科学院热林所	18664661496
<p>1. 设计依据增加《广东红树林生态修复技术指南》2021年发布。</p> <p>2. 种植苗木宜使用大苗或中苗，规格按技术指南的中盐度苗的规格，尽量以大苗为主，因有互花米草蔓延。 <small>（该苗可绿引）</small></p> <p>3. 外来种无瓣海桑属于外来种，不宜说成外来入侵树种。</p> <p>4. 种植树种应采用本地现有树种为宜。</p> <p>5. 缺少现场海水盐度现状5个（7.71-28.85‰）。</p> <p>6. 木麻黄、银叶树黄槿大树价格明显偏高，请重新核实。</p> <p>7. 红树林种植24亩，地势可能偏低，应适当提高滩面。</p>			
签名: 飞逸文		日期: 2023.6.15.	

评审意见表

项目名称	2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目 初步设计		
姓名	职务/职称	单位	联系电话
杨培杰	工二	江门市海域使用动态监测规划中心	13822348268
<p>1. 设计稿设计方案、工程概算较为可信。</p> <p>2. 建议修改意见：</p> <p style="margin-left: 20px;">a. 补充完善依据。</p> <p style="margin-left: 20px;">b. 补充提出解决安置已习惯在海龙湾区域停放的当地渔船的措施。</p> <p style="margin-left: 20px;">c. 明确环境整治工程的工期。</p> <p style="margin-left: 20px;">d. 项目建设可能涉及海域使用问题，建议咨询相关部门是否要申请用海审批。</p> <p style="margin-left: 20px;">e. 补充海堤建设标准确定的依据，补充完善海堤建设施工工艺。</p> <p>具体意见详见附件。</p>			
签名：杨培杰		日期：2023年6月15日	

附件：

2023 年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计稿意见：

1、 补充完善依据，（1）自然资源部办公厅印发《关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10 号）对工程设计的要求：依据实施方案及相关批复文件（补充提供文件、海堤后方用地协议），按相关技术规程组织开展设计，明确实施范围（补充各子项目建设范围特别是种植的长度、宽度，如 P31 2、植物种植区域 A 段 0.4 公里生态化海堤区域的 25 亩红树林种植，海堤护坡种植 2400 m²；B 段 2 公里岸线海堤生态化改造，绿化面积 8410 m²和 C 段 0.6 公里 沙滩防风林的修复，绿化面积 3646 m²。））、内容、规模、措施、标准、绩效目标（补充完善）等。（2）省自然资源厅《生态恢复岸线验收办法》，建议对参照生态恢复岸线标准要求开展岸线修复设计，为日后可用于海岸线占补。（3）由自然资源部和水利部研究提出《海堤生态化建设技术指南（试行）》，要求“气象与水文资料应收集不少于 20 年的历史资料”，P14 分析当地水文中的海流时，只用了 2005 年资料，建议收集多些相关资料列表分析变化。因海流可影响悬沙和岸滩演变。

2、 P28 工程现状及存在问题（4）海龙湾沙滩垃圾较多，影响公众亲海空间景观质量，因涉及到有两个沙质岸线的整治修复，建议增加两个沙质岸线受海岸侵蚀灾害影响，增加生

态受损等的存在问题情况。另，应提出解决安置已习惯在海龙湾区域停放的当地渔船的办法。

3、明确环境整治工程的工期（尽量不要超于 3 个月时间），C 段海龙湾 0.6 公里沙滩现有海岸线进行清理修复，清除海岸垃圾，渔业生产残留废物等。对沙滩历史遗留违建养殖用房和其他临时搭建的建筑物进行拆除清理。（包括植被种植非排他性用海活动）不足 3 个月临时施工可依据（自然资办发〔2023〕10 号）不用办理用海审批。

4、项目建设可能涉及海域使用问题，如建设栈道、河道清淤、植物种植等（是否用螺壳做礁体固定红树？），建议咨询主管部门是否要申请用海审批，这涉及海域使用论证费用预算，另，P76（1）栈道建设“推土形成陆上施工平台”具体是怎样施工工艺？不能变成填海工程，事前是否要申请用海？

后期如何拆除等应考虑。^{完善}海堤建设标准确定的依据。^{防淤(冲刷)问题。}补充完善海堤建设

5、海堤建设是否需要围堰？P77 海堤施工 海堤施工主要采用陆上施工，部分工序施工时需要乘低潮实施。^{深水区围堰}PHC 管桩沉桩是否需要搭建施工栈道？建议在设计中列明。施工

6、建议统一使用单位符号，公里，m，万 m²。P19 地形地貌中对江门市海洋表述的数据更正（海岸线全长 409km；海岛数量 352 个（含赤鼻岛），确权海域面积 63.85km²，2004 年广海镇海洋捕捞总产量 41472 吨等）

杨世杰
15/6

2023 年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目

初步设计审查评审意见

一、工程概算编制说明应补充设计图审查费、水土保持方案编制费、环境影响评价费、海域使用论证服务费、整治效果评价的取费依据；补充信息价格未涵盖的材料价格，通过市场调研、询价等方式确定信息价格未涵盖的材料价格，通过市场调研、询价等方式确定。

二、招标代理费取费依据与概算总表中的不一致，应核实并统一取费依据。补充防港评价的费用。

三、按粤交基〔2020〕737号文规定，勘察设计费基本设计费按《水运建设工程概算预算编制规定》（JTS/T 116-2019）表 5.3.9-1 基本设计费参考费率表计算，结合项目的难易、重复性特点，可计算下浮率。监理费按表 5.3.10 施工监理服务费参考费率表计算，结合项目的难易特点，可计算下浮率。

四、补充市政及绿化定额的概算幅度差、水运定额的概算扩大系数取费依据的说明。

五、补充 A、B 段、红树林等绿化的养护费用。

六、A 段宣传栏的估价应增加材质及规格等内容特征描述。

七、科普栈道部分：钢桩尖工程量折算后 300 公斤/个有误，请核实。

八、本次概算金额超出批复概算金额，应优化设计及控制投资。

评审人：



2023 年 6 月 15 日

台山市财政局

关于对《2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计》的意见

市自然资源局：

转来关于征求《2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计》意见的函收悉。经研究，回复意见如下：

我局站在财政职能角度原则上无意见。



2023年6月19日

台山市林业局

关于《关于征求《2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计》意见的函》的复函

台山市自然资源局：

你单位关于《关于征求《2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计》意见的函》收悉。我局支持该项目发展，提出意见建议如下：

该项目涉及红树林，根据《中华人民共和国湿地保护法》相关规定，我局建议该项目选址、选线和规划建设各类设施均应避让红树林，禁止占用红树林湿地。如国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。

项目涉及使用林地，根据“先征后用”的原则，用地单位需向我局申请办理使用林地手续和林木采伐手续，取得上级林业主管部门核发的《使用林地审核同意书》以及我局核发的《广东省林木采伐许可证》后方可施工。

台山市林业局
2023年6月12日

江门市生态环境局台山分局

关于《关于征求<2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计>意见的函》的复函

台山市自然资源局：

转来《关于征求<2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计>意见的函》及相关附件收悉。经研究，我局提出以下意见：

台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目须符合国家产业政策、《江门市海洋生态环境保护“十四五”规划》、《台山市生态环境保护“十四五”规划》、江门市“三线一单”方案管控和相关规划要求。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》的有关规定，建设单位须按《建设项目环境影响评价分类管理名录》的要求编制建设项目环境影响评价文件，并报有审批权限的生态环境部门审批同意后方能开工建设。

江门市生态环境局台山分局

2023年6月7日



台山市水利局

关于回复征求《2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计》 意见的函

市自然资源局：

《关于征求〈2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计〉意见的函》收悉，经研究，现提出以下意见：

一、水利工程建设管理

该项目部分内容因涉及海堤建设，根据《广东省水利工程管理条例（2020年修正）》要求，一是兴建水利工程项目应当严格按照建设程序，履行规定的审批手续，实行项目法人责任制、招标投标制和建设监理制。新建、扩建和改建水利工程，其勘测、设计、施工、监理应当由具有相应资质的单位承担，按照分级管理的原则，接受水行政主管部门对工程质量的监督。二是在水利工程管理范围和保护范围内新建、扩建和改建的各类建设项目，在建设项目开工前，其工程建设方案应当经水行政主管部门审查同意。需要占用土地的，在水行政主管部门对该工程设施的位置和界限审查批准后，建设单位方可依法办理开工手续；工程施工应当接受水行政主管部门的检查监督，竣工验收应当有水行政主管部门参加。

请实施相关海堤项目时报有审批权限的水行政主管部门审批后方可开工建设。

二、水土保持

项目初步设计未标明项目征占地面积以及土石方挖填总量，根据《广东省水土保持条例》等有关规定，征占地面积大于等于1公顷或土石方挖填总量大于等于1万立方米的生产建设项目，项目开工前建设单位须编制水土保持方案报我局审批。



2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目初步设计评审会意见回复

专家评审会	专家评审会意见	修改情况
1	(一) 按照《广东省红树林生态修复技术指南》等依据, 完善工程设计。	按意见修改。
2	(二) 补充完善区域水文气象、社会经济资料, 分析海堤建设标准, 完善相关工程设计。	按意见修改。
3	(三) 进一步复核工程概算。	按意见修改。
专家姓名	意见	修改情况
廖宝文	1. 设计依据增加《广东红树林生态修复技术指南》2021年发布。	按意见补充
	2. 种植苗木宜使用大苗或中苗, 规格按技术指南的中盐度苗的规格, 尽量以大苗为主, 因有互花水草蔓延。	按《广东红树林生态修复技术指南》调整苗木品种, 增加互花米草的防控专项说明
	3. 外来种无瓣海桑属于外来种, 不宜说成外来入侵物种。	按意见修改。
	4. 种植树林宜采用本地现有树种为宜。	修改为本地品种
	5. 缺少现场海水盐度现状分析(7.71-28.85‰)。	第五章, 5.2.3, (3)条中已引用数据
	6. 木麻黄、银叶树、黄槿大树价格明显偏高, 请重新核实。	按意见修改。
	7. 红树林新造24方亩, 地势可能偏低, 应适当提高滩面。	地形重新调整。
徐文杰	一、总论 1. 复核和补充工程设计依据。 (1) 复核《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000) 与《水工挡土墙设计规范》(SL367-2018)。 (2) 补充《水利水电工程初步设计报告编制规程》(SL619-2013)。	按意见补充。见设计依据。

徐文杰	<p>二、自然条件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 复核工程区域水文气象资料。 2. 补充海堤防护区及海堤工程区的社会经济资料。 3. 补充工程地质条件评价与堤防及主要建筑物地基处理建议。 4. 补充天然建筑材料的调查。 5. 补充取土料场地质勘测，复核其土料质量是否符合设计与规范要求。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、按意见修改。 2、按意见补充，见第 2.4 节。 3、按意见补充，见第 2.2.4 节。 4、按意见补充，见第 2.2.4.6 节。 5、按意见补充，见第 2.2.4.6 节。
	<p>三、总平面布置</p> <p>补充相关情况调查和资料，复核海堤的工程级别与防潮设计标准。</p>	按意见补充，见第 3.5.1 节。
	<p>四、堤防工程</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 补充工程设计依据《混凝土结构耐久性设计标准》(GB/T50476-2019)。补充工程合理使用年限及混凝土结构耐久性设计。 2. 初步设计阶段要重视项目设计的方案比较，建议补充海堤工程基础处理与断面形式技术经济方案比较，结合工程安全、经济合理、生态要求，建议： <ol style="list-style-type: none"> (1) 考虑超标准潮水与风浪影响，堤防按允许越浪设计不合适，建议加设防浪墙，同时优化背水坡的防护。 (2) 复核 L 型挡墙设计。 (3) 建议堤防两侧坡比设计为 1: 2.5。 (4) 堤防断面设计是否考虑了堤基沉降量。 (5) 尽量采用当地材料生态护岸。 3. 复核堤防稳定计算的工况选取，建议增加临水侧为设计高潮位，背水侧为无水的工况计算。 4. 建议增加堤防的渗透稳定计算。 5. 补充垫层块石与混合倒滤层的设计指标；补充海堤回填土的土料要求与压实指标。 6. 完善红树林科普栈道设计，建议通过方案比较确定结构形式及处理方案。 7. 补充桩基础的技术指标。 8. 补充清淤物的处理方案。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、按意见补充，见第 1.2.4 节、第 4.1、4.3.1.4、4.3.2.3 节。 2、按意见补充方案比选。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 根据《防洪标准》(GB50201-2014)、《城市防洪工程设计规范》(GB/T50805-2012)，本工程海堤按 20 年一遇防潮(洪)标准建设，越浪量较少，可以满足使用要求。 (2) 按意见复核。 (3)堤防两侧坡比设计为 1: 2 可以满足使用要求。 (4) 断面设计未考虑沉降量，工程量计算中含沉降回填量。 (5) 工程位置现状有土堤土料可采用，堤心填料采用素填土。 <ol style="list-style-type: none"> 3、按意见补充，见表 4.3-2。 4、按意见补充，见第 4.3.1.3 节(4)海堤渗流稳定计算。

	<p>9. 补充箱涵的相关设计。</p> <p>10. 复核亲海便道断面设计，论证其堤顶高程是否合理，结构是否稳定。</p>	<p>5、按意见补充，见第 12.3.3 节。</p> <p>6、按意见完善方案比选，及结构计算。见第 4.3.2 节。</p> <p>7、按意见补充，见第 4.3.2 节。</p> <p>8、按意见补充，见第 12.3.3 节。</p> <p>9、按意见补充，见 4.3.1.2 节（3）箱涵。</p> <p>10、按意见补充。</p>
	<p>五、施工组织设计(施工条件、方法和进度)</p> <p>1.补充建筑材料情况介绍及土料场设计。</p> <p>2. 补充施工总布置设计。</p> <p>3. 补充弃渣场、堆料场设计。完善土石方平衡设计，明确填筑土料利用土方和外运土方的比例。</p>	<p>1、按意见补充，见第 2.2.4.6 节。土料场具体位置待下阶段确定。</p> <p>2、按意见补充，见第 12.3.3 节。</p> <p>3、按意见补充，见第 12.3.3 节。</p>
	<p>六、经济和社会效益分析</p> <p>建议复核工程总概算。</p>	按意见修改。
岳维忠	1. 补充分析 A 段海岸线红树林种植与河道排洪管理线符合性，校核种植区边界及范围；	根据河道管理线范围，本工程未占用河道管理范围。
	2. 结合工程区环境特征，优化调整种植树种；	按意见修改。
	3. 参考红树林生态修复技术指南核实工程概算表；	按意见核实。
	4. 明确工程挖方和填方量，完善土方平衡分析；	按意见补充分析，见第 12.3.3 节。
	5.加强环境保护专项设计，做好后续评估工作。	按意见补充，见第 8 章。
杨振杰	<p>1、建议修改意见：</p> <p>a. 补充完善依据。</p> <p>b. 补充提出解决安置已习惯在海龙湾区域停放的当地渔船的措施。</p> <p>c. 明确环境整治工程的工期。</p> <p>d. 项目建设可能涉及海域使用问题，建议咨询主管部门是否要申请用海审批。</p>	<p>a. 按意见补充。见第 1.2 节。</p> <p>b. 按意见补充。见第 6 章。</p> <p>c.按意见补充。见第 12.4 节。</p> <p>d. 按意见咨询主管部门。</p> <p>e. 按意见补充。见第 3.4 节，第 12.3 节。</p>

	<p>e. 补充海堤建设标准确定的依据，补充完善海堤建设施工工艺。</p>	
杨振杰	<p>2、补充完善依据，(1)自然资源部办公厅印发《关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》(自然资办发(2023)10号)对工程设计的要 求:依据实施方案及相关批复文件(补充提供文件、海堤后方用地协议)，按相 关技术规程组织开展设计,明确实施范围(补充各子项目建设范围特别是种植的 长度、宽度,如 P31 2、植物种植区域 A 段 0.4 公里生态化海堤区域的 25 亩 红树林种植,海堤护坡种植 2400m²; B 段 2 公里岸线海堤生态化改造,绿化 面积 8410 m² 和 C 段 0.6 公里沙滩防风林的修复,绿化面积 3646m²。)、内 容、规模、措施、标准、绩效目标(补充完善)等。 (2)省自然资源厅《生态恢复岸线验收办法》，建议对参照生态恢复岸线标准 要求开展岸线修复设计,为日后可用于海岸线占补。 (3)由自然资源部和水利部研究提出《海堤生态化建设技术指南(试行)》,要 求"气象与水文资料应收集不少于 20 年的历史资料", P14 分析当地水文中的 海流时,只用了 2005 年资料,建议收集多些相关资料列表分析变化。因海流 可影响悬沙和岸滩演变。</p>	按意见补充。见第 1.2 节。
	<p>3、P28 工程现状及存在问题(4)海龙湾沙滩垃圾较多,影响公众亲海空间景观 质量,因涉及到有两个沙质岸线的整治修复,建议增加两个沙质岸线受海岸侵 蚀灾害影响,增加生态受损等的存在问题情况。另,应提出解决安置已习惯在 海龙湾区域停放的当地渔船的办法。</p>	2、按意见补充。见第 6 章。
	<p>4、明确环境整治工程的工期(尽量不要超于 3 个月时间),C 段海龙湾 0.6 公里 沙滩现有海岸线进行清理修复,清除海岸垃圾,渔业生产残留废物等。对沙滩 历史遗留违建养殖用房和其他临时搭建的建筑物进行拆除清理。(包括植被种植 非排他性用海活动)不足 3 个月临时施工可依据(自然资办发(2023)10 号)不用 办理用海审批。</p>	环境整治工程的工期为 1 个月。

	5、项目建设可能涉及海域使用问题，如建设栈道、河道清淤、植物种植等(是否用蚝可做礁体固定红树?)，建议咨询主管部门是否要申请用海审批，这涉及海域使用论证费用预算，另， P76 (1) 栈道建设"推土形成陆上施工平台"具体是怎样施工工艺?不能变成填海工程，事前是否要申请用海?后期如何拆除等应考虑。	按意见咨询主管部门。施工平台改为透空式栈桥。
	6、海堤建设是否需要围堰? 补充完善海堤建设防潮(洪)标准 20 年一遇确定的依据。补充完善海堤建设施工工艺。P77 海堤施工 海堤施工主要采用陆上施工，部分工序施工时而要乘低潮实施，要不要围堰。PHC 管桩沉桩是否需要搭建施工找道?建议在设计中列明。	按意见补充。见第 12.3 节。
	7、建议统一使用单位符号，公里， m ， 万 m ² 。P19 地形地貌中对江门市海洋表述的数据更正(海岸线全长 409km; 海岛数量 352 个(含赤鼻岛)，确权海域面积 63. 85km ² ， 2004 年广海镇海洋捕捞总产量 41472 吨等)	按意见修改。
李卿	一、工程概算编制说明应补充设计图审查费、水土保持方案编制费、环境影响评价费、海域使用论证服务费、整治效果评价的取费依据; 补充信息价格未涵盖的材料价格，通过市场调研、询价等方式确定信息价格未涵盖的材料价格，通过市场调研、询价等方式确定。	按意见补充、修改。
	二、招标代理费取费依据与概算总表中的不一致，应核实并统一取费依据。补充防洪评价的费用。	按意见补充、修改。
	三、按粤交基(2020) 737 号文规定，勘察设计费基本设计费按《水运建设工程概算预算编制规定》(JTS/T 116-2019) 表 5.3.9-1 基本设计费参考费率表计算，结合项目的难易、重复性特点，可计算下浮率。监理费按表 5.3.10 施工监理服务费参考费率表计算，结合项目的难易特点，可计算下浮率。	按意见修改。
	四、补充市政及绿化定额的概算幅度差、水运定额的概算扩大系数取费依据的说明。	按意见补充。
	五、补充 A 、 B 段、红树林等绿化的养护费用。	按意见修改。
	六、A 段宣传栏的估价应增加材质及规格等内容特征描述。	按意见补充。

	七、科普栈道部分:钢桩尖工程量折算后 300 公斤/个有误, 请核实。	按意见修改。
	八、本次概算金额超出批复概算金额, 应优化设计及控制投资。	经核实, 本项目上阶段批复文件中批复费用与工程费用对应。
部门	意见	修改情况
台山市发展和改革委员会	该工程项目的初步设计方案与我局批复的项目建设内容不一致。建议项目单位依据我局批复的项目建设内容, 修改本工程的初步设计方案	按意见修改。
江门市生态环境局台山分局	台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目须符合国家产业政策、《江门市海洋生态环境保护“十四五”规划》、《台山市生态环境保护“十四五”规划》、江门市“三线一单”方案管控和相关规划要求。	按意见补充与相关规划关系。见第 3.3 节。
	根据《中华人民共和国环境影响评价法》的有关规定, 建设单位须按《建设项目环境影响评价分类管理名录》的要求编制建设项目环境影响评价文件, 并报有审批权限的生态环境部门审批同意后方能开工建设。	按意见办理。
台山市林业局	该项目涉及红树林, 根据《中华人民共和国湿地保护法》相关规定, 我局建议该项目选址、选线和规划建设各类设施均应避让红树林, 禁止占用红树林湿地。如有国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。	按意见调整。
	项目涉及使用林地, 根据“先征后用”的原则, 用地单位需向我局申请办理使用林地手续和林木采伐手续, 取得上级林业主管部门核发的《使用林地审核同意书》以及我局核发的《广东省林木采伐许可证》后方可施工。	按意见办理。
台山市水利局	一、水利工程建设管理 该项目部分内容涉及海堤建设, 根据《广东省水利工程管理条件(2020 年修正)》要求, 一是兴建水利工程项目应当严格按照建设程序, 履行规定的审批手续, 实行项目法人责任制、招标投标制和建设监理制。新建、扩建和改建水利工程, 其勘测、设计、施工、监理应当具有相应资质的单位承担, 按照分级管理的原则, 接受水行政主管部门对工程质量的监督。二是在水利工程管理范围和保护	设计单位为综合甲级, 有水利资质。后续按意见办理相关手续。

	<p>范围内新建、扩建和改建的各类建设项目，在建设项目开工前，其工程建设方案应当当经水行政主管部门审查同意。需占用土地的，在水行政主管部门对该工程设施的位置和界限审查批准后，建设单位方可依法办理开工手续；工程施工应当接受水行政主管部门的检查监督，竣工验收应当有水行政主管部门参加。请实施相关海堤项目时报有审批权限的水行政主管部门评审后方可开工建设。</p>	
	<p>二、水土保持 项目初步设计未标明项目征占地面积以及土石方挖填总量，根据广东省水土保持条例等有关规定，征占地面积大于等于1公顷或土石方挖填总量大于等于1万立方米的生产建设项目，项目开工前建设单位须编制水土保持方案报我局审批。</p>	按意见补充开挖量和占地面积，按意见办理相关手续。
台山海事处	该项目江门海事局已书面回复江门市自然资源局，我处意见以江门海事局为准，不再另行回复。	按意见办理相关手续。

中船第九设计研究院工程有限公司

2023年6月

