

台山市红树林保护与修复建设项目

环境影响报告书

(送审稿)

建设单位：广东台山镇海湾红树林国家湿地公园管理中心

评价单位：广州百川纳科技有限公司

2023年5月

台山市红树林保护与修复建设项目

环境影响报告书

(送审稿)



建设单位：广东台山镇海湾红树林国家湿地公园管理中心



评价单位：广州百川纳科技有限公司

2023年5月

打印编号: 1681867191000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	y40815		
建设项目名称	台山市红树林保护与修复建设项目		
建设项目类别	54—158海洋生态修复工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	广东台山镇海湾红树林国家湿地公园管理中心		
统一社会信用代码	12440781MB2D72501R		
法定代表人 (签章)	蔡文妍		
主要负责人 (签字)	蔡文妍		
直接负责的主管人员 (签字)	蔡文妍		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	广州百担纳科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5CHTKJ1L		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
库丹阳	201905035420000032	BH029888	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
库丹阳	一、概述；1总则；7环境风险分析与评价；8清洁生产；9总量控制；11环境保护的技术经济合理性	BH029888	
罗炜琳	4区域自然和社会环境现状；5环境质量现状调查与评价；12环保政策及规划符合性分析；13环境管理与环境监测	BH057219	
周宇轩	2工程概况；3建设项目工程分析；6环境影响预测与评价；10环境保护对策措施；14环境影响评价结论及建议	BH057283	

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 广州百川纳科技有限公司（统一社会信用代码 91440101MA5CHTKJ1L）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 台山市红树林保护与修复建设项目 项目环境影响报告书（表） 基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 库丹阳（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 201905035420000032，信用编号 BH029888），主要编制人员包括 库丹阳（信用编号 BH029888）、罗炜琳（信用编号 BH057219）、周宇轩（信用编号 BH057283）（依次全部列出）等 3 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位：广州百川纳科技有限公司

2023年4月18日





环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源
和社会保障部、生态环境部批准颁发，
表明持证人通过国家统一组织的考试，
具有环境影响评价工程师的职业水平和
能力。



姓 名： 库丹阳

批准日期： 2019年05月19日

管理号：201905035420000032



中华人民共和国
人力资源和社会保障部



中华人民共和国
生态环境部





验证码：202305088109875009

广州市社会保险参保证明：

参保人姓名：库丹阳

性别：女

社会保障号码：

人员状态：参保缴费

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：

(一) 参保基本情况：

险种类型	累计缴费年限	参保时间
基本养老保险	38个月	201401
工伤保险	38个月	201401
失业保险	38个月	201401

(二) 参保缴费明细：

金额单位：元

缴费年月	单位编码	缴费工资	养老	失业	工伤	备注
			个人缴费	个人缴费	单位缴费	
202301	110398089656				已参保	
202302	110398089656				已参保	
202303	110398089656				已参保	
202304	110398089656				已参保	

备注：

1、本《参保证明》可由参保人在我局的互联网公共服务网页上自行打印，作为参保人在广州市参加社会保险的证明，向相关部门提供。查验部门可通过上面条形码进行核查，本条形码有效期至2023-11-04。核查网页地址：<http://ggfw.gdhrss.gov.cn>。

2、表中“单位编号”对应的单位名称如下：

110398089656：广州市：广州百川纳科技有限公司

3、参保单位实际参保缴费情况，以社保局信息系统记载的最新数据为准。

(证明专用章)

日期：2023年05月08日





202305081218869232

广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广东省参加社会保险情况（深圳除外）如下：

姓名	罗炜琳		证件号码			
参保险种情况						
参保起止时间		单位		参保险种		
				养老	工伤	失业
202207	-	202304	广州市:广州百川纳科技有限公司	10	10	10
截止		2023-05-08 09:14 , 该参保人累计月数合计		实际缴费 10个月 缓缴0个月	实际缴费 10个月 缓缴0个月	实际缴费 10个月 缓缴0个月

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

该社保参保缴费信息不包括深圳参保缴费情况，若需查询深圳缴费请登录深圳社保官网

证明机构名称（证明专用章）

证明时间

2023-05-08 09:14



202305088530040429

广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广东省参加社会保险情况（深圳除外）如下：

姓名		周宇轩		证件号码		参保险种情况		
参保起止时间		单位		参保险种				
				养老	工伤	失业		
202211	-	202304	广州市:广州百川纳科技有限公司	6	6	6		
截止		2023-05-08 08:39		, 该参保人累计月数合计				
				实际缴费 6个月 缓缴0个月	实际缴费 6个月 缓缴0个月	实际缴费 6个月 缓缴0个月		

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅《关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

该社保参保缴费信息不包括深圳参保缴费情况，若需查询深圳缴费请登录深圳社保官网

证明机构名称（证明专用章）

证明时间

2023-05-08 08:39

承诺书

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国行政许可法》《建设项目环境影响评价资质管理办法》《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令 第4号), 特对报批台山市红树林保护与修复建设项目环境影响评价文件做出如下承诺:

1、我们共同承诺对提交的项目环境影响评价文件及相关材料(包括但不限于建设项目内容、建设规模、环境质量现状调查、相关检测数据、公众参与调查结果)真实性负责;如违反上述事项,在环境影响评价工作中不負責任或弄虚作假等致使环境影响评价文件失实,我们将承担由此引起的一切责任。

2、在项目施工期和运营期,严格按照环境影响评价文件及批复要求落实各项污染防治和风险事故防范措施,如因措施不当引起的环境影响或环境事故责任由建设单位承担。

3、承诺廉洁自律,严格依照法定条件和程序办理项目申请报批手续,绝不以任何不正当手段干扰项目评估及审批管理人员,以保证项目审批公正性。

建设单位:(盖章)



法定代表人:(签名) 蔡文州

评价单位:(盖章)



法定代表人:(签名) 李恩会

2023年5月4日

声明

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国行政许可法》《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办〔2013〕103号）、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第4号），特对环境影响评价文件（公开版）作出如下声明：

我单位提供的台山市红树林保护与修复建设项目（项目环评文件名称）不含国家秘密、商业秘密和个人隐私，同意按照相关规定予以公开。

建设单位：（盖章）



法定代表人：（签名）*蔡文焯*

评价单位：（盖章）



法定代表人：（签名）*李同会*

2023年5月4日



编号: S1112018000339G(1-1)

统一社会信用代码

91440101MA5CHTKJ1L

营业执照

(副本)



扫描二维码登录
'国家企业信用
信息公示系统'
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

名称 广州百川纳科技有限公司

类型 有限责任公司(自然人独资)

法定代表人 李恩会

经营范围 科技推广和应用服务业(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动。)

注册资本 壹仟万元(人民币)

成立日期 2018年09月28日

营业期限 2018年09月28日至长期

住所 广州市南沙区黄阁镇市南公路黄阁段230号(自编九栋)606B房(仅限办公)

此件仅限“台山市红树林
保护与修复建设项目环境影响
报告书”使用,再复印无效

登记机关



2021年09月09日

目 录

概述.....	1
一、项目概况	1
二、环境影响评价工作流程	3
三、建设项目特点	4
四、分析判定相关情况	5
五、主要环境问题	5
六、主要评价结论	6
1 总则.....	7
1.1 报告书编制依据.....	7
1.1.1 国家法律法规及政策.....	7
1.1.2 地方法律法规及政策.....	9
1.1.3 相关规划依据.....	11
1.1.4 技术标准和规范.....	12
1.1.5 项目基础资料.....	13
1.2 环境功能区划.....	14
1.2.1 广东省海洋主体功能区划.....	14
1.2.2 广东省海洋功能区划（2011-2020年）	16
1.2.3 近岸海域环境功能区划.....	19
1.2.4 环境空气功能区划.....	19
1.2.5 声环境功能区划.....	19
1.3 环境影响因素识别与评价因子	20
1.3.1 环境影响因素识别.....	20
1.3.2 评价因子筛选.....	21
1.4 评价标准.....	22
1.4.1 环境质量标准.....	22
1.4.2 污染物排放标准.....	24
1.5 评价工作等级.....	26
1.5.1 海洋环境评价等级.....	27
1.5.2 生态环境评价等级.....	28
1.5.3 环境空气评价等级.....	28
1.5.4 声环境评价等级.....	28
1.5.5 地表水环境影响评价等级.....	29
1.5.6 地下水环境评价等级.....	29
1.5.7 土壤环境评价等级.....	29

1.5.8 环境风险评价等级.....	30
1.6 评价范围.....	30
1.6.1 海洋环境评价范围.....	30
1.6.2 环境空气评价范围.....	31
1.6.3 声环境评价范围.....	31
1.6.4 地表水评价范围.....	31
1.6.5 生态环境	31
1.7 环境保护目标和环境敏感目标.....	33
2 工程概况.....	35
2.1 建设项目基本情况.....	35
2.2 项目工程区域红树林现状及主要问题.....	37
2.2.1 红树林资源现状.....	37
2.2.2 现存主要问题.....	39
2.3 项目建设必要性.....	41
2.4 总平面布置.....	43
2.4.1 基本原则	43
2.4.2 总平面布置方案.....	44
2.5 工程设计方案.....	46
2.5.1 红树林滩涂造林工程.....	46
2.5.2 红树林修复工程.....	63
2.5.3 科研监测道工程.....	68
2.6 工程施工方案、施工方法及计划进度.....	71
2.6.1 施工条件	71
2.6.2 施工方法	72
2.6.3 土石方平衡.....	80
2.6.4 主要施工机械及人员.....	80
2.6.5 施工进度安排.....	81
2.7 项目占用海岸线和海域状况.....	82
3 建设项目工程分析.....	83
3.1 工艺与工程分析.....	83
3.1.1 施工期施工工艺与产污环节.....	83
3.1.2 营运期生产工艺与过程分析.....	84
3.2 工程各阶段污染源强计算与环境影响分析.....	84
3.2.1 施工期	84
3.2.2 营运期	89

3.2.3 小结	90
3.3 工程各阶段非污染环境的影响分析	90
3.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别	91
4 区域自然和社会环境现状	93
4.1 自然环境概况	93
4.1.1 气候与气象	93
4.1.2 海洋水文	98
4.1.3 自然灾害	100
4.1.4 工程地质	102
4.2 社会经济概况	109
4.3 自然资源概况	109
4.3.1 港区资源	109
4.3.2 岸线资源	111
4.3.3 旅游资源	111
4.3.4 岛礁资源	112
4.3.5 海洋矿产资源	112
4.3.6 海洋保护区	113
4.3.7 红树林资源	115
4.3.8 珍稀生物资源	115
4.4 项目开发利用现状	116
5 环境质量现状调查与评价	120
5.1 水动力环境现状调查与评价	120
5.1.1 2021 年 3 月水文动力调查	120
5.1.2 2021 年 12 月水文动力调查	125
5.2 海洋环境质量现状调查与评价	133
5.2.1 调查概况	133
5.2.2 海水水质环境现状和评价	140
5.2.3 沉积物环境质量现状与评价	146
5.2.4 海洋生物体质量现状与评价	148
5.3 海洋生态现状与评价	149
5.3.1 2020 年 10 月秋季调查结果	151
5.3.2 2021 年 5 月春季调查结果	159
5.4 环境空气现状调查与评价	167
5.5 声环境现状调查与评价	169
5.5.1 监测站位	169

5.5.2 检测时间和监测因子.....	169
5.5.3 监测方法	169
5.5.4 监测结果与评价.....	169
6 环境影响预测与评价	172
6.1 水动力环境影响分析与评估	172
6.1.1 潮流模拟区域及网格.....	172
6.1.2 二维垂向平均潮流模式.....	172
6.1.3 模拟结果验证.....	174
6.1.4 潮流影响分析.....	174
6.2 对地形地貌与冲淤环境的影响	175
6.3 对水环境的影响分析与评价	175
6.3.1 对水质环境影响分析.....	175
6.3.2 对沉积物环境的影响分析.....	179
6.4 生态环境影响分析与评价	180
6.4.1 施工期对海域生态环境的影响	180
6.4.2 生态损失分析及生态赔偿.....	183
6.4.3 对生态系统的积极效应.....	187
6.4.4 环境收益分析.....	188
6.5 对海域生态敏感目标影响分析	190
6.5.1 对海洋功能区的影响分析.....	190
6.5.2 对“三区三线”的影响分析	191
6.5.3 对“三场一通道”的影响分析	192
6.5.4 对养殖活动的影响.....	192
6.6 大气环境影响分析.....	192
6.7 噪声环境影响分析.....	193
6.7.1 施工噪声源强.....	193
6.7.2 施工噪声影响预测.....	193
6.7.3 施工噪声影响预测结果分析.....	194
6.8 固体废弃物影响分析.....	194
7 环境风险分析与评价	196
7.1 风险评价等级.....	196
7.2 环境风险事故分析.....	196
7.2.1 自然灾害风险分析.....	196
7.2.2 人为事故风险分析.....	197
7.3 溢油事故影响预测分析.....	198

7.3.1	预测模型	198
7.3.2	预测组合条件.....	199
7.3.3	北陡码头事故溢油预测结果.....	199
7.3.4	航道出海口事故溢油预测结果.....	201
7.4	项目风险防范措施.....	202
7.4.1	自然灾害风险防范措施.....	202
7.4.2	事故溢油风险防范措施.....	203
7.4.3	外来物种入侵及迁移风险防范措施.....	204
7.5	风险事故的应急预案.....	204
7.5.1	安全应急救援预案.....	204
7.5.2	本项目的风险事故应急预案.....	205
8	清洁生产.....	210
8.1	清洁生存内容.....	210
8.2	建设项目清洁生产分析与评价.....	210
8.2.1	施工期清洁生产分析.....	210
8.2.2	营运期清洁生产水平.....	212
8.3	清洁生产的结论和建议.....	212
9	总量控制.....	214
9.1	污染物总量控制原则.....	214
9.2	建设项目施工期清洁生产评价.....	214
9.3	污染物总量控制方法.....	216
9.4	污染物排放总量控制指标的建议.....	217
10	环境保护对策措施.....	218
10.1	污染环境保护对策措施.....	218
10.1.1	水污染防治对策措施及可行性.....	218
10.1.2	固体废弃物污染防治对策措施.....	220
10.1.3	大气污染防治对策措施.....	220
10.1.4	噪声污染防治对策措施.....	221
10.2	生态环境保护措施.....	222
10.2.1	生态保护措施.....	222
10.2.2	红树林生态系统保护对策措施.....	223
10.2.3	海洋生态补偿措施.....	224
10.3	环保对策措施一览表.....	226
11	环境保护的技术经济合理性.....	228
11.1	环境保护设施和对策措施的费用估算.....	228

11.2 环境保护的经济损益分析	229
11.2.1 环境影响经济损失分析	229
11.2.2 环境、社会正效益分析	229
11.3 环境保护的技术经济合理性	231
11.3.1 环境保护的技术合理性	231
11.3.2 环境保护的经济合理性	232
12 环保政策及规划符合性分析	233
12.1 与海洋功能区划的符合性分析	233
12.1.1 与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》符合性分析	233
12.1.2 与《广东省近岸海域环境功能区划》符合性分析	237
12.2 与相关规划的符合性分析	238
12.2.1 与《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》符合性分析	238
12.2.2 与《“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性分析	238
12.2.3 与《全国国土规划纲要（2016-2030年）》符合性分析	239
12.2.4 与《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》符合性分析	240
12.2.5 与“三区三线”符合性分析	240
12.2.6 与《广东省海洋主体功能区规划》符合性分析	242
12.2.7 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》符合性分析	242
12.2.8 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》符合性分析	243
12.2.9 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》符合性分析	244
12.2.10 与《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》符合性分析	245
12.2.11 与《广东省美丽海湾规划（2019-2035年）》符合性分析	245
12.2.12 与《广东省推进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）》符合性分析	245
12.2.13 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》符合性分析	246
12.2.14 与《江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析	247
12.2.15 与《江门市生态环境保护“十四五”规划》符合性分析	247
12.2.16 与《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》符合性分析	248
12.3 项目与国家产业政策的符合性分析	249
12.4 与“三线一单”符合性分析	249
12.4.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析	249
12.4.2 与《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析	254
12.5 工程选址合理性分析	257

12.5.1 区域和社会条件适宜性.....	257
12.5.2 自然资源和环境条件的适宜性.....	258
12.5.3 项目用海潜在的、重大的安全和环境风险分析.....	259
12.5.4 周边用海活动适宜性.....	260
12.5.5 选址合理性分析.....	260
12.6 项目平面布置合理性分析.....	261
12.7 环境影响可接受性分析.....	262
13 环境管理与环境监测.....	264
13.1 环境管理.....	264
13.1.1 环境管理的职责和制度.....	267
13.1.2 施工期环境管理计划.....	268
13.1.3 营运期环境管理计划.....	269
13.2 环境监理计划.....	269
13.2.1 施工期环境监理计划.....	269
13.2.2 营运期环境监理计划.....	270
13.3 环境监测计划.....	271
13.3.1 施工期环境监测计划.....	271
13.3.2 营运期环境监测计划.....	275
13.4 环境管理和监测计划的可行性与实效性分析.....	276
13.5 “三同时”环保设施验收一览表.....	276
14 环境影响评价结论及建议.....	278
14.1 工程概况.....	278
14.2 工程分析.....	278
14.3 环境现状分析与评价结论.....	278
14.3.1 水动力环境现状调查与评价.....	278
14.3.2 水质环境现状调查结论.....	280
14.3.3 沉积物现状调查结论.....	281
14.3.4 生物质量现状调查结论.....	281
14.3.5 海洋生物资源与渔业资源现状调查与评价结论.....	282
14.3.6 环境空气质量现状调查结论.....	285
14.3.7 声环境质量现状调查结论.....	285
14.4 海洋环境影响预测分析与评价结论.....	285
14.4.1 水动力环境影响评价结论.....	285
14.4.2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价结论.....	286
14.4.3 水质影响预测评价结论.....	286

14.4.4 沉积物影响预测评价结论.....	286
14.4.5 生态环境影响评价结论.....	286
14.4.6 主要环境敏感目标环境影响评价结论.....	287
14.4.7 大气环境影响结论.....	287
14.4.8 噪声环境影响结论.....	288
14.4.9 固体废弃物环境影响结论.....	288
14.5 环境风险分析与评价结论.....	288
14.6 清洁生产与总量控制结论.....	288
14.7 环境保护的经济技术合理性.....	289
14.8 区划、规划和政策符合性结论.....	289
14.9 建设项目环境可行性结论.....	290
14.10 建议.....	290

概述

一、项目概况

(一) 项目由来

江门台山市位于珠江三角洲西南部，东邻珠海特区，北靠江门新会区，西连开平、恩平、阳江三市，南临南海，毗邻港澳，幅员辽阔。根据第三次全国国土调查，台山市红树林总面积 759.82 公顷（11397 亩），以本地乡土红树植物为主，是珠三角地区红树林面积最大的县区。同时位于《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》中的粤港澳大湾区生物多样性保护重点区域内，建有广东台山镇海湾红树林国家湿地公园。

红树林是生长在热带、亚热带海岸潮间带的木本植物群落，作为一种独特的湿地生态系统，为鸟类、鱼类和其他生物提供了丰富的食物和良好的栖息环境，在抵御海潮、风浪等自然灾害，蓝碳固定，维护和改善海湾、河口地区生态环境，保护沿海湿地多样性等方面具有不可替代的重要作用。在 20 世纪 50 年代初，我国尚有近 5 万公顷的红树林，经历了 60 年代初至 70 年代的围海造田、80 年代围塘养殖和 90 年代以来的城市化、港口码头建设，我国红树林面积降至 2000 年的 2.2 万公顷；2001 年以来政府高度重视红树林的保护和恢复，通过大规模的人工造林，红树林的面积逐步回升至 2019 年的 2.89 万公顷，但是我国红树林仍然面临天然林退化、有害生物频发、人工林树种单一等一系列严峻问题。

2017 年，习近平总书记视察广西北海金海湾红树林保护区，详细了解红树林生长习性以及对海洋生态的调节作用，指出保护珍稀植物是保护生态环境的重要内容，一定要尊重科学、落实责任，把红树林保护好。

2019 年，中共中央、国务院印发《粤港澳大湾区发展规划纲要》指出：在推进生态文明建设中，打造生态防护屏障，实施重要生态系统保护和修复重大工程，构建生态廊道和生物多样性保护网络，提升生态系统质量和稳定性。划定并严守生态保护红线，强化自然生态空间用途管制。加强海岸线保护与管控，强化岸线资源保护和自然属性维护，建立健全海岸线动态监测机制。强化近岸海域生态系统保护与修复，开展水生生物增殖放流，推进重要海洋自然保护区及水产种质资源保护区建设与管理。推进“蓝色海湾”整治行动、保护沿海红树林，建设沿海

生态带。

2020年，自然资源部、国家林业和草原局印发《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》（自然资发〔2020〕135号），明确了红树林保护修复的基本原则、行动目标和任务安排。遵循生态优先，整体保护；尊重自然，科学修复；因地制宜，有序推进；分级负责，多方参与的基本原则，对现有红树林实施全面保护。推进红树林自然保护地建设，逐步完成自然保护地内的养殖塘等开发性、生产性建设活动的清退，恢复红树林自然保护地生态功能。实施红树林生态修复，在适宜恢复区域营造红树林，在退化区域实施抚育和提质改造，扩大红树林面积，提升红树林生态系统质量和功能。到2025年，营造红树林9050公顷，其中，广东5500公顷、海南2000公顷、广西1000公顷、福建350公顷、浙江200公顷；修复现有红树林9750公顷，其中，广东2500公顷、广西3500公顷、海南3200公顷、福建550公顷。

2021年，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），指出：到2025年，广东省红树林得到全面保护，所有红树林落实管护责任，保护管理能力进一步提升。完成营造和修复红树林面积不少于8000公顷，其中，在现状红树林范围外营造红树林不少于5500公顷，修复现有红树林不少于2500公顷。具体措施包括实施红树林整体保护、加强红树林自然保护地管理、强化红树林生态修复规划指导、实施红树林生态修复、强化红树林科技支撑、促进红树林可持续保护利用。根据《广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案》任务分解，江门市需营造红树林275公顷，修复红树林178公顷，其中，台山市需营造红树林230公顷，修复红树林38公顷。

台山市红树林保护与修复建设项目包括红树林滩涂造林工程、红树林修复工程及科研监测道工程3部分，分为北陡标段和汶村标段。北陡标段营造和修复红树林面积148.95公顷、建设科研监测道工程（包括科研监测亭1座）约244m、填泥造滩回填淤泥总方量约67.68万m³；汶村标段营造和修复红树林面积119.05公顷、建设科研监测道工程（包括科研监测亭1座）约105m、填泥造滩回填淤泥总方量约60.22万m³。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建

设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》等规定，本项目属于“五十四、海洋工程”中“158 海洋生态修复工程”的“工程量在 10 万立方米及以上的清淤、滩涂垫高等工程”和“160 其他海洋工程”的“其他”，应编制环境影响报告书。为此，台山市林业局委托广州百川纳科技有限公司开展“台山市红树林保护与修复建设项目”环境影响评价工作。评价单位接受委托后，有关工作人员在建设单位的积极配合下，经过多次现场踏勘、资料收集，开展了环境影响评价工作，编制完成了《台山市红树林保护与修复建设项目环境影响报告书》。

（二）评价目的

本次海洋环境影响评价工作的目的是从保护环境、维护海洋生态平衡、推进海洋生态文明建设及严格控制新污染的角度出发，分析工程建设期间的主要排污源及其对周围海洋环境可能造成的影响。通过海洋环境影响预测及评价，评估项目建设对所在海洋环境的影响程度，评估其对环境敏感目标的影响程度，提出相应减轻不利影响的环保对策措施、环境管理与监测计划，同时针对工程建设过程中潜在的突发环境风险事故提出风险防范措施及应急处置措施要求，明确环境影响的可行性结论，为生态环境主管部门审批用海项目提出决策依据，从而力争把工程建设所带来的环境不利影响降低到最低程度，提高工程实施全过程的生态效益。

二、环境影响评价工作流程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的规定，广州百川纳科技有限公司在接受委托之后，组成专项项目组，对本项目开展环境影响评价工作。

环境影响评价工作一般分三个阶段，即前期准备、调研和工作方案阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段。在第一阶段，根据相关规定我单位组织技术人员对项目场地进行了踏勘，对项目周围的自然环境及环境现状进行初步调查、进行初步工程分析，明确评价重点和环境保护目标，确定工作等级、评价范围，制定工作方案；在第二阶段，对环境现状调查进行监测和评价，对项目进行工程分析，对项目可能产生的各项污染物均进行了详细的分析，对项

目排放污染物对周围环境的影响进行预测；第三阶段提出切实可行的环境保护措施、进行技术经济论证，给出污染物排放清单，给出建设项目环境影响评价结论。具体流程见图 1。

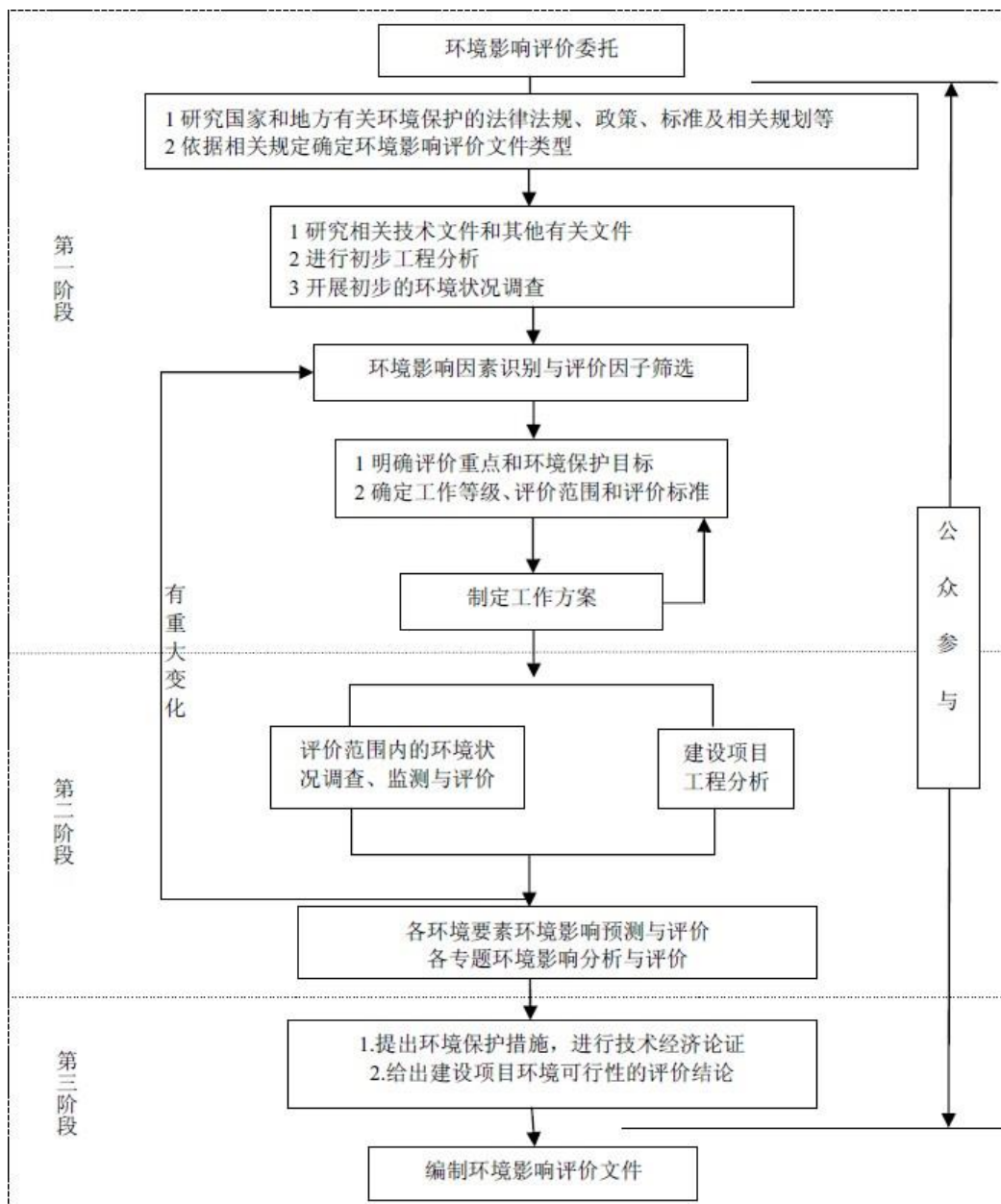


图 1 环境影响评价工作程序图

三、建设项目特点

本项目主要污染阶段为施工期。施工期主要污染源为填泥造滩、桩基施工等带来的悬浮泥沙，施工船舶含油废水和施工人员生活污水、生活垃圾，施工机械运行噪声及机械设备尾气等。运营期管护人员会产生生活污水和生活垃圾。非污

染生态影响包括淤泥堆填时对底栖生物和潮间带生物的影响，施工悬浮物对海水水质、沉积物、生态环境和渔业资源的影响，以及工程结束后对周边海域水文动力环境和冲淤环境的影响。

本项目为海洋生态修复工程，在因地制宜和尊重自然的原则下，进行红树林种植与修复，推进台山市红树林生态修复工作，项目实施后可改善镇海湾生态环境，提升岸线自然景观和区域环境，并提升当地文化和旅游休闲等价值。

四、分析判定相关情况

本项目为红树林保护与修复建设项目，属于生态修复项目，根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改），本项目属于“第一类 鼓励类”中“四十三、环境保护与资源节约综合利用 2、海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”，不属于淘汰类和限制类；本项目未列入《市场准入负面清单》（2022年版），对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入，故符合产业政策要求。

项目建设符合《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》《“十四五”海洋生态环境保护规划》《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》《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》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》《广东省美丽海湾规划（2019-2035年）》《广东省推进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）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《江门市生态环境保护“十四五”规划》《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》等相关政策文件要求。

五、主要环境问题

本项目为营造和修复台山镇海湾沿海滩涂、咸围区域红树林，建设科研监测道。旨在改善生态环境，恢复区域水动力环境和冲淤环境，打造适宜生物生存繁衍的栖息之地，根据工程的建设特点，本评价重点关注以下环境问题：

(1) 项目施工期悬浮泥沙、生活污水、施工噪声及施工固废等对水生生态、水环境影响及污染控制措施、环境风险影响及防范、应急要求等；

(2) 项目生态环境影响重点分析工程建设对区域海域浮游动物、浮游植物、游泳生物及红树林的影响；

(3) 项目水环境重点评价工程建设产生的水动力变化情况，水质环境的影响；

(4) 项目环境污染防治措施重点分析水环境保护、生态保护措施以及污染事故防范措施及应急预案。

六、主要评价结论

台山市红树林保护与修复建设项目为非污染型生态修复项目，符合江门市相关规划，符合国家及广东省、江门市的产业政策。本项目将增加台山红树林覆盖率，可改善台山镇海湾沿海生态环境，提升环境承载力和沿岸景观，从而使得城市形象得到提升，为区域生态文明建设奠定了基础，具有良好的环境正面效益。

本评价对项目周围地区进行了环境质量现状监测、调查与评价，分析项目污染物对周围环境可能产生的影响，提出了相应的污染防治措施及对策。在落实各项环境保护措施的前提下，本项目建设对周围环境造成的影响处于可接受范围内。

项目在施工期和营运期会产生一定量的污水、废气、噪声和固体废物等污染物，但这些污染物对环境的不利影响较小，在采取本报告提出的环保措施，认真执行环保“三同时”，做到文明施工，加强环境管理力度，项目建设带来的不利影响是可以接受的，从环境影响的角度评价，本项目的建设是可行的。

1 总则

1.1 报告书编制依据

1.1.1 国家法律法规及政策

- (1)《中华人民共和国环境保护法》(2014年修正,2015年1月1日施行);
- (2)《中华人民共和国海洋环境保护法》(2017年11月4日修订);
- (3)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年修正,2018年12月29日施行);
- (4)《中华人民共和国水污染防治法》(2017年修正,2018年1月1日施行);
- (5)《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日修正);
- (6)《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022年6月5日施行);
- (7)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月29日修订,2020年9月1日施行);
- (8)《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012年2月29日修订,2012年7月1日施行);
- (9)《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月1日起施行);
- (10)《中华人民共和国防洪法》(2016年7月2日第三次修正);
- (11)《中华人民共和国渔业法》(2013年12月28日修正);
- (12)《中华人民共和国河道管理条例》(2018年3月19日第四次修正);
- (13)《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号,2017年10月1日施行);
- (14)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(生态环境部令第16号,2021年1月1日起实施);
- (15)《产业结构调整指导目录(2019年本)》(2021年修改)(2021年12月27日第20次常务会议审议通过发布《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录(2019年本)〉的决定》(第49号令),发布之日起施行);
- (16)《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部,2019年1月1日起施行)

行);

(17)《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(施行)》(环境保护部,2014年1月1日);

(18)《关于加强环境保护重点工作的意见》(国发〔2011〕35号);

(19)《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》(环办〔2013〕104号);

(20)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2012〕77号);

(21)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98号);

(22)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发〔2015〕17号);

(23)《国务院关于印发全国主体功能区划的通知》(国发〔2010〕46号);

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

(25)《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2017年3月1日第二次修订);

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

(27)《防治船舶污染海洋环境管理条例》(国务院第561号,2010年3月1日起施行,2018年3月修正);

(28)《中华人民共和国船舶及有关作业活动污染海洋环境污染防治管理规定》(交通运输部2017年5月17日经第8次会议通过修订,中华人民共和国交通运输部令2017年第15号);

(29)《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》(交通运输部部令2019年第2号,2019年5月1日起施行);

(30)《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168号)。

(31)《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〔2022〕2207号);

(32)《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》(自然资发〔2022〕142号);

(33)《国家重点保护野生动物名录》(2021版)。

1.1.2 地方法律法规及政策

(1)《广东省环境保护条例》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告(第14号)，2019年11月29日修正;

(2)《广东省固体废物污染环境防治条例》，2018年11月29日修订;

(3)《广东省实施〈中华人民共和国环境噪声污染防治法〉办法》，2018年11月29日修正;

(4)《广东省地表水环境功能区划》，粤府函〔2011〕29号;

(5)《广东省地下水功能区划》，粤办函〔2009〕459号;

(6)《广东省饮用水源水质保护条例》，2018年11月29日修正;

(7)《广东省大气污染防治条例》，2019年3月1日施行;

(8)《广东省主体功能区划》，粤府〔2012〕120号，2012年9月14日;

(9)《印发广东省建设项目环境影响评价文件分级审批管理规定的通知》，粤府〔2019〕6号;

(10)《关于印发〈广东省主体功能区规划的配套环保政策〉的通知》，粤环〔2014〕7号，广东省环境保护厅、广东省发展和改革委员会，2014年1月27日;

(11)《广东省环境保护厅关于印发南粤水更清行动计划(修订本)(2017—2020年)的通知》，粤环〔2017〕28号;

(12)《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》，粤府〔2016〕145号;

(13)《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》，粤府〔2011〕47号，2016年4月;

(14)《广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》，粤府〔2015〕131号;

(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;

(16)《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方

案的通知》，粤府〔2020〕71号；

(17)《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》；

(18)《广东省人民政府国家海洋局关于印发〈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；

(19)《广东省农业农村厅关于印发〈广东省重点保护水生野生动物名录〉的通知》，粤农农〔2022〕141号，2022年5月27日；

(20)《广东省航道管理条例》，1996年1月1日施行；

(21)《江门市水功能区划》，江水资源〔2019〕14号；

(22)《江门市声环境功能区划》，江环〔2019〕378号；

(23)《关于江门市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》，粤府函〔1999〕188号；

(24)《江门市环境保护规划》(2006-2020)；

(25)《江门生态市建设规划纲要(2006—2020)》，2007年8月3日江门市第十三届人民代表大会常务委员会第四次会议通过；

(26)《江门市城市总体规划(2011-2020)》；

(27)《江门市人民政府关于印发〈江门市主体功能区划〉的通知》，江府〔2016〕5号；

(28)《江门市人民政府关于印发〈江门市水污染防治行动计划实施方案〉的通知》，江府〔2016〕13号；

(29)《江门市人民政府关于印发江门市土壤污染防治行动计划工作方案的通知》，江府〔2017〕5号；

(30)《关于江门市部分饮用水水源保护区调整方案的批复》，粤府函〔2019〕273号；

(31)《关于印发江门市2019年水污染防治攻坚战实施方案的通知》，江环〔2019〕272号；

(32)《江门市人民政府关于印发江门市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，江府〔2021〕9号。

1.1.3 相关规划依据

(1)《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》，自然资源部、国家林业和草原局，自然资发(2020)135号，2020年8月14日；

(2)《广东省湿地保护条例》，广东省人民代表大会常务委员会，2022年11月30日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改〈广东省机动车排污气污染防治条例〉等六项地方性法规的决定》第三次修订；

(3)《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，广东省人民政府、国家海洋局，2017年10月；

(4)《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》，广东省人民政府，2021年4月6日；

(5)《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，广东省人民政府办公厅，2021年9月30日；

(6)《广东省近岸海域环境功能区划》，广东省人民政府，1999年7月27日；

(7)《广东省海洋主体功能区规划》，广东省海洋与渔业厅、广东省发展和改革委员会，2017年12月；

(8)《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》，广东省人民政府，2013年1月22日；

(9)《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，广东省生态环境厅，2022年4月27日；

(10)《广东省生态环境保护“十四五”规划》，广东省生态环境厅，2021年11月9日；

(11)《江门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》，江门市人民政府，2021年5月19日；

(13)《江门市生态环境保护“十四五”规划》，江门市人民政府，2022年1月29日；

(14)《江门市主体功能区规划》，江门市人民政府，2016年3月1日；

(15)《江门市海洋功能区划(2013-2020年)》，江门市人民政府，2016年

10月；

(16)《江门市城市总体规划(2011-2020年)》，江门市人民政府，2011年6月7日；

(17)《江门港总体规划》，江门市交通运输局、交通运输部规划研究院，2015年2月；

(18)《台山市海洋功能区划(2013—2020年)》，台山市人民政府，2016年10月；

1.1.4 技术标准和规范

- (1)《环境影响评价技术导则总纲》(HJ 2.1-2016)；
- (2)《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19485-2014)；
- (3)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)；
- (4)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)；
- (5)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)；
- (6)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)；
- (7)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)；
- (8)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)；
- (9)《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)；
- (10)《声环境质量标准》(GB 3096—2008)；
- (11)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)；
- (12)《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB/T 18918-2002)；
- (13)《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)；
- (14)《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)；
- (15)《海水水质标准》(GB 3097-1997)；
- (16)《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)；
- (17)《海洋生物质量标准》(GB 18421-2001)；
- (18)《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)；
- (19)《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)；
- (20)《海洋监测规范》(GB 17378-2007)；

- (21) 《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)；
- (22) 《生物多样性观测技术导则-鸟类》(HJ710.4-2014)；
- (23) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)；
- (24) 《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)；
- (25) 《国际防止船舶造成污染公约》；
- (26) 《国际船舶压载水和沉积物控制和管理公约》；
- (27) 《船舶溢油应急能力评估导则》(JT/T 877-2013)；
- (28) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》(2011年)；
- (29) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS-T 105-2021)；
- (30) 《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS181-5-2012)；
- (31) 《海洋生态修复技术指南(试行)》，自然资源部，2021年7月；
- (32) 《红树林植被恢复技术指南》(HY/T 214-2017)；
- (33) 《红树林建设技术规程》(LY/T 1938-2011)。

1.1.5 项目基础资料

- (1) 《台山市红树林保护与修复 可行性研究报告(修订版)》，广州沛森园林景观设计有限公司，2022年9月；
- (2) 《台山市红树林保护与修复建设项目实施方案(送审稿)》，广东省海洋发展规划研究中心，2022年8月；
- (3) 《台山市福祥实业装卸码头海域使用论证报告书(报批稿)》，中环宇恩(广东)生态科技有限公司，2021年10月；
- (4) 《广台高速公路开平至台山段深井河特大桥海域使用论证报告书(报批稿)》，中国科学院南海海洋研究所，2023年4月；
- (5) 《台山市红树林保护与修复建设项目(北陡标段)初步设计(送审稿)》，中交广州水运工程设计研究院有限公司，2023年3月；
- (6) 《台山市红树林保护与修复建设项目(汶村标段)初步设计(送审稿)》，中交广州水运工程设计研究院有限公司，2023年3月；

(7)《台山市红树林保护与修复建设项目(北陡标段)岩土工程勘察报告(施工图设计)》，中交广州水运工程设计研究院有限公司，2023年1月；

(8)《台山市红树林保护与修复建设项目(汶村标段)岩土工程勘察报告(施工图设计)》，中交广州水运工程设计研究院有限公司，2023年1月；

(9) 业主单位提供的其他项目相关资料。

1.2 环境功能区划

1.2.1 广东省海洋主体功能区划

本项目位于《广东省海洋主体功能区规划》中的“优化开发区域”，如图 1.2.1-1 所示。功能定位为海洋强国的战略支点、海洋强省建设重要引擎，国家海洋经济竞争力核心区、海洋科技产业创新中心、全国海洋生态文明建设示范区。

略

图 1.2.1-1 广东省海洋主体功能区划（引自《广东省海洋主体功能区规划》）

1.2.2 广东省海洋功能区划（2011-2020 年）

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），项目所在海域海洋功能区为川山群岛农渔业区，见图 1.2.2-1。所在功能区及周边功能区要求见表 1.2.2-1。

略

图 1.2.2-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图

表 1.2.2-1 项目周围海域海洋功能区划

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区 类型	面积(公顷) 岸段长度(米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
52	A1-9	川山群岛农 渔业区	江门市	东至:113°01'16" 西至:112°18'04" 南至:21°34'27" 北至:22°03'36"	农渔业区	89608 171762	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2.保障横山渔港、沙堤渔港、深水网箱养殖、人工 鱼礁等用海需求; 3.适当保障港口航运、工业与城镇、旅游娱乐用海 需求; 4.维护海湾防洪纳潮功能; 5.严格控制在镇海湾湾内围填海; 6.保护川山群岛生物海岸,养殖活动应避开镇海湾 水道、沙堤港航道等,维护航行通道畅通; 7.合理控制养殖规模和密度; 8.优先保障军事用海需求,严禁在军事区周边进行 围填海及设置渔网渔栅。	1.保护下川岛荔枝湾、镇海湾红树林,保 护上、下川岛周边海草床生态系统; 2.保护龙虾等水产种质资源; 3.严格控制养殖自身污染和水体富营养 化,防止外来物种入侵; 4.实施镇海湾综合整治,加强渔港环境污 染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质 量一类标准和海洋生物质量一类标准。
53	A7-4	镇海湾特殊 利用区	江门市	东至:112°25'07" 西至:112°24'16" 南至:21°49'05" 北至:21°50'31"	特殊利用区	148 3838	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.优先保障军事用海需求。	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。
54	A2-7	恩平港口航 运区	江门市	东至:112°22'33" 西至:112°21'55" 南至:21°59'34" 北至:22°01'14"	港口航运区	68 4370	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2.在海域基本功能未利用前,保留围海养殖等渔业 用海; 3.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约 集约利用海域资源; 4.改善水动力条件和泥沙冲淤环境,维持恩平港航 道畅通,维护海上交通安全; 5.加强用海动态监测和监管。	1.加强港区环境污染治理,生产废水、生 活污水须达标排海; 2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质 量二类标准和海洋生物质量二类标准。

51	A3-10	东平工业与城镇用海区	阳江市	东至:112°18'10" 西至:112°14'16" 南至:21°40'27" 北至:21°42'28"	工业与城镇用海区	2191 33325	<p>1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海；</p> <p>2.围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；</p> <p>3.工程建设及营运期间采取有效措施降低悬浮物、温排水等阳江南澎列岛海洋生态省级自然保护区的影响；</p> <p>4.加强对围填海、温排水的动态监测和监管。</p>	<p>1.严格控制温排水范围，减少温排水对海域生态环境的影响；</p> <p>2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。</p>
----	-------	------------	-----	--	----------	---------------	---	---

1.2.3 近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号），如表 1.2.3-1 所示，本项目位于镇海湾，属于浪鸡角至沙咀范围，为镇海湾海水养殖功能区，主要功能是海水养殖，水质保护目标为第二类海水水质标准。

表 1.2.3-1 广东省近岸海域环境功能区划

标识号	行政区	功能区名称	范围	主要功能	水质目标
1112	江门市	镇海湾海水养殖功能区	浪鸡角至沙咀	海水养殖	二

1.2.4 环境空气功能区划

根据《江门市环境保护规划》（2006-2020年）《台山市城市总体规划》（2014-2030），项目所在区域划分为二类大气环境质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中的二级标准。环境空气功能区划图见下图 1.2.4-1。

略

图 1.2.4-1 江门市大气环境功能分区图

1.2.5 声环境功能区划

本项目红树林修复与种植工程位于海域，根据《关于印发〈江门市声环境功能区划〉的通知》（江环〔2019〕378号），本项目所在海域未划分声环境功能区划。根据《江门市声环境功能区划》，各市（区）除 1、3、4 类区以外的建成区范围纳入 2 类区管理。未划定声环境功能区类型的区域留白，暂时按 2 类功能区管理。由于本项目所在行政区域按 2 类功能区管理，因此本项目沿岸部分参照执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

略

图 1.2.5-1 台山市声环境功能区划图

1.3 环境影响因素识别与评价因子

1.3.1 环境影响因素识别

1.3.1.1 污染因素

本项目工程对环境的影响主要是施工期的影响。施工期主要污染源为滩涂改造、场地平整和科研监测道桩基施工过程中产生的悬浮泥沙；施工人员产生的生活污水；施工机械、车辆产生的尾气，施工运输车辆产生的扬尘；施工机械、车辆作业噪声；生活垃圾以及施工机械的残油、废油等固体废物。施工期对环境的影响是暂时的，这些影响随着施工完成而逐渐消失。

本项目为生态修复项目，运营期主要对红树林种植区进行定期巡护，运营期污染物主要为管护人员生活污水和生活垃圾。污染因素识别见表 1.3.1-1。

表 1.3.1-1 环境影响因素识别一览表

阶段	环境要素	主要污染源	主要污染物	影响性质
施工期	海水环境	填土施工引起的沉积物再悬浮	SS	暂时、一般影响
		施工人员生活污水	COD、BOD ₅ 、氨氮	暂时、一般影响
	环境空气	施工机械、车辆产生的尾气	NO ₂ 、SO ₂	暂时、一般影响
		运输车辆扬尘	TSP	暂时、一般影响
	声环境	施工设备的作业噪声	噪声	暂时、一般影响
	固体废物	施工人员生活垃圾以及施工机械的残油、废油等	--	暂时、一般影响
红树林生境	生活污水、生活垃圾		暂时、一般影响	
运营期	海水环境	管护人员生活污水	COD、BOD ₅ 、氨氮	较小影响
	固体废物	管护人员生活垃圾	--	较小影响

1.3.1.2 非污染因素

根据工程的规模、工艺流程等特征，工程各阶段存在非污染环境的影响如下：

(1) 施工期

工程施工期的影响主要是施工悬浮泥沙扩散使得用海区域海水中悬浮物含量增加、透明度减小，从而对浮游动植物等造成损失；红树林取泥区和堆填区在施工过程中占用和破坏海洋生物的栖息环境，将会对海洋生态资源造成损害，导致海洋生物资源的损失。此外，工程改变区域自然环境和生态环境，可能对工程区域局部海域的生态适宜性和生物多样性产生影响。

(2) 营运期

由于本工程为生态修复项目，红树林的种植改善了相应的生态环境，因此营运期对生态环境改善有正向的影响。

项目通过实施红树林造林、生态治理和科研监测道等工程，推进区域的生态修复工作，增加台山红树林覆盖率，对改善台山镇海湾沿海生态环境，提升环境承载力和沿岸景观有积极作用。

1.3.2 评价因子筛选

根据对项目的工程分析、项目所在地区各环境要素的特征以及存在的环境问题，确定的评价因子见表 1.3.2-1。

表 1.3.2-1 评价因子一览表

评价要素		评价因子	
		现状评价	预测评价
海域	水文动力	潮汐、海流流速、流向、悬沙、水温、盐度等	流场变化、地形地貌与冲淤环境变化
	水质	pH、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮(硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮)、活性磷酸盐、石油类、重金属(Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、As)等	悬浮泥沙扩散
	沉积物	有机碳、石油类、硫化物、重金属(Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、As)等	沉积物环境变化
	生态环境	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、生物质量等	生物资源损失、生态环境影响
	渔业资源	鱼卵与仔稚鱼、游泳生物	
	生物质量	石油类、重金属(Hg、Cu、Pb、Zn、Cr、Cd、As)等	
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 等	/	
声环境	等效连续 A 声级：L _{Aeq}	/	
固体废物	/	生活垃圾	
环境风险	/	溢油	

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

1.4.1.1 海洋环境质量标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年），项目所在海域的海洋功能区为川山群岛农渔业区。川山群岛农渔业区要求执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

本项目海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的相应标准；海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的相应标准；贝类生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001），软体动物、甲壳动物、鱼类生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

表 1.4.1-1 海水评价标准 单位：mg/L

项目	标准值（第一类）	标准值（第二类）	标准值（第三类）	标准值（第四类）
pH	7.8~8.5，同时不超出该海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8，同时不超出该海域正常变动范围 0.2pH 单位	
溶解氧	>6mg/L	>5mg/L	>4mg/L	>3mg/L
无机氮	≤0.2mg/L	≤0.3mg/L	≤0.4mg/L	≤0.5mg/L
石油类	≤0.05mg/L		≤0.30mg/L	≤0.50mg/L
悬浮物	人为增加的量≤10mg/L		人为增加的量 ≤100mg/L	人为增加的量 ≤150mg/L
化学需氧量	≤2mg/L	≤3mg/L	≤4mg/L	≤5mg/L
活性磷酸盐	≤0.015 mg/L	≤0.030mg/L		≤0.045mg/L
硫化物	≤0.02 mg/L	≤0.05 mg/L	≤0.1 mg/L	≤0.25 mg/L
铜	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	≤0.050mg/L	
铅	≤0.001mg/L	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	0.050 mg/L
镉	≤0.001mg/L	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	
锌	≤0.020 mg/L	≤0.050 mg/L	≤0.10 mg/L	≤0.50 mg/L
汞	≤0.00005 mg/L	≤0.0002 mg/L	≤0.0005 mg/L	
总铬	≤0.05 mg/L	≤0.10 mg/L	≤0.20 mg/L	≤0.50 mg/L
砷	≤0.02 mg/L	≤0.03 mg/L	≤0.05 mg/L	

表 1.4.1-2 海洋沉积物质量标准

项目		硫化物 ×10 ⁻²	有机碳 ×10 ⁻²	石油类 ×10 ⁻²	铜 ×10 ⁻⁶	铅 ×10 ⁻⁶	锌 ×10 ⁻⁶	铬 ×10 ⁻⁶	汞 ×10 ⁻⁶	镉 ×10 ⁻⁶	砷 ×10 ⁻⁶
标准值 (干重)	第一类 (≤)	300	2.0	500.0	35.0	60.0	150.0	80	0.2	0.50	20
	第二类 (≤)	500	3.0	1000.0	100.0	130.0	350.0	150	0.5	1.50	65
	第三类 (≤)	600	4.0	1500.0	200.0	250.0	600.0	270	1.0	5.00	93

表 1.4.1-3a 海洋贝类生物质量标准值 (鲜重) 单位: mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.1	0.3
砷≤	1.0	5.0	8.0
镉≤	0.2	2.0	5.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铜≤	10	25	50 (牡蛎 100)
锌≤	20	50	100 (牡蛎 500)
石油烃≤	15	50	80

注: 以贝类去壳部分的鲜重计

注: 第一类, 适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区, 与人类食用直接有关的工业用水区。

第二类, 适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。

第三类, 适用于港口海域和海洋开发作业区。

表 1.4.1-3b 海洋生物体评价标准 单位: ×10⁻⁶ (湿重)

生物类别	铬	铜	铅	锌	镉	砷	总汞	石油烃	采用标准
软体动物	0.5	100	10.0	250	5.5	/	0.3	20	石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准; 其余部分采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。
甲壳类	/	100	2.0	150	2.0	/	0.2	/	
鱼类	/	20	2.0	40	0.6	/	0.3	20	

注: “/” 表示该项指标无评价标准。

1.4.1.2 环境空气质量标准

根据《江门市环境保护规划》(2006-2020年)《台山市城市总体规划》(2014-2030), 项目所在区域大气环境属于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单中的二类环境空气质量功能区。

表 1.4.1-4 环境空气质量评价执行标准

污染物名称	取值时间	浓度限值（二级）	单位	执行标准
SO ₂	年平均	60	μm/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 及 2018 年修改单
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
NO ₂	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
NO _x	年平均	50		
	24 小时平均	100		
	1 小时平均	250		
PM ₁₀	年平均	70		
	24 小时平均	150		
PM _{2.5}	年平均	35		
	24 小时平均	75		
CO	年平均	4	mg/m ³	
	24 小时平均	10		
O ₃	日最大 8 小时平均	160	μm/m ³	
	1 小时平均	200		
TSP	年平均	200		
	24 小时平均	300		

1.4.1.3 声环境质量标准

项目所在区域参照《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。具体数据见表 1.4.1-5。

表 1.4.1-5 声环境质量评价标准 单位: dB(A)

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
2 类	60	50

1.4.2 污染物排放标准

1.4.2.1 船舶污染物排放标准

施工期船舶污染物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018) (表 1.4.2-1), 船舶的含油污水、生活污水和船舶垃圾定期接收至岸上达标处理排放, 不在工程海域排放。

表 1.4.2-1 船舶水污染物排放控制标准

项目		适用海域	标准要求	标准来源
船舶污水	机器油污水	沿海	石油类限值 15mg/L	《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)、《关于 1973 年国际防止船舶造成污染公约》的 1978 年议定书
	生活污水	距陆地 3 海里以内	(1) 在 2012 年 1 月 1 日以前安装 (含更换) 生活污水处理装置的船舶: 五日生化需氧量 (mg/L): 不大于 50; 悬浮物 (mg/L): 不大于 150; 大肠菌群 (mg/L): 不大于 2500 个/L。 (2) 在 2012 年 1 月 1 日以后安装 (含更换) 生活污水处理装置的船舶: 五日生化需氧量 (mg/L): 不大于 25; 悬浮物 (mg/L): 不大于 35; 大肠菌群 (个/L): 不大于 1000; 化学需氧量 (CODCr) (mg/L): 125; pH 值: 6~8.5; 总氯 (总余氯) (mg/L): <0.5。	
		距最近陆地 3-12 海里海域	使用设备打碎固形物和消毒后排放; 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	
		距最近陆地 12 海里以外海域	排放速率: 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	
船舶垃圾	塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物	任何海域	禁止投入水域	
	食品废弃物	距陆地 3 海里以内	禁止排放	
		距陆地 3-12 海里	经过粉碎处理后, 颗粒直径小于 25mm 时, 可允许在距最近陆地 3 海里之外投弃入海。	
	12 海里以外	可以排放		

1.4.2.2 水污染物排放标准

一、施工期

施工期废水主要为施工期施工人员生活污水, 船舶含油污水。施工期施工人员住宿与办公租用附近民房, 生活污水纳入当地生活污水一同处理。施工船舶油污污水严禁排放入海, 含油污水交由有资质的单位集中处理。

二、运营期

本项目运营期主要进行红树林修复后的管理、管护工作和监视监测。运营期主要为管护人员生活污水, 项目管护人员拟雇佣当地居民, 管护人员生活污水依托周边居住区生活污水处理设施进行处置, 不排海。

1.4.2.3 大气污染物排放标准

一、施工期

项目施工船舶尾气二氧化硫、颗粒物、氮氧化物应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》硫氧化物和颗粒物排放控制要求与氮氧化物排放控制要求。其他机械施工 SO₂、NO_x 执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段周界最高浓度限值。

表 1.4.2-1 废气污染物排放标准

类别	污染物	标准值 (mg/m ³)	标准来源
废气	SO ₂	0.4	广东省地方标准《大气污染物排放标准》(DB44/27-2001) 第二时段周界最高浓度值
	NO _x	0.12	

二、运营期

本项目运营期不产生废气。

1.4.2.4 噪声排放标准

一、施工期

项目施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 其中昼间≤70dB (A), 夜间≤55dB (A)。

表 1.4.2-2 建筑施工场界环境噪声排放限值

昼间	夜间
70	55

二、运营期

本项目运营期不产生噪声。

1.4.2.5 固体废物污染控制标准

本项目产生的一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)。残油、废油等危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及其 2013 年修改单的相关要求。

1.5 评价工作等级

根据导则的规定并结合项目周围环境特征、污染物排放量等, 本项目各环境要素评价工作等级确定如下。

1.5.1 海洋环境评价等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)的规定,环境影响评价工作等级依据建设项目的工程特点、工程所在地的环境特征、国家和地方政府所颁布的有关法规等因素而确定。本项目涉及镇海湾重要河口生态系统限制类红线区、自然岸线保有段、下川岛,属生态环境敏感区。根据项目实施方案,工程施工内容主要包括红树林种植、取土、滩涂整地等,填泥造滩回填淤泥总方量约 128.8923 万 m³。由此确定,本项目单项海洋环境影响评价等级为:水文动力环境 2 级、水质环境 1 级、沉积物环境 2 级、生态和生物资源环境 1 级。

本项目不涉及围海、填海、海湾改造工程,也不涉及围海筑坝、防波堤、导流堤等工程,项目属于其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目,判定海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 3 级。

综上,本项目的海洋环境影响评价等级为 1 级。

表 1.5.1-1 各单项海洋环境影响评价等级

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	海域特征	单项海洋环境影响评价等级			
				水动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
其他海洋工程	水下基础开挖等工程疏浚、冲(吹)填等工程海中取土(沙)等工程;挖入式港池、船坞和码头等工程海上产品加工工程等	开挖、疏浚、冲(吹)填、倾倒量 300×10 ⁴ m ³ ~50×10 ⁴ m ³	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其他海域	3	2	3	2
	本项目	填泥造滩回填淤泥总方量约 128.8923 万 m ³	生态环境敏感区	2	1	2	1

表 1.5.1-2 本项目海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2 km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其他类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目
2	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 30 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2 km \sim 1 km）等工程；其他类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目
3	面积 $30 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 20 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km \sim 0.5km）等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻冲刷、淤积的工程项目

1.5.2 生态环境评价等级

本项目属于涉海工程，其建设内容不涉及陆域工程。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的规定，本项目生态评价等级参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）确定。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）表 2 要求，本项目生态评价等级定为 1 级，见上表 1.5.1-1。综上，本项目生态环境影响评价等级为 1 级。

1.5.3 环境空气评价等级

本工程主要建设内容为红树林保护与修复项目。根据项目建设内容，项目运营期对大气环境的影响属改善型影响，大气污染主要来自施工期，施工期废气污染源主要是施工期船舶和挖掘机等排放的尾气，废气排放量较小且难以定量，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ/T2.2-2018），本项目大气环境评价等级定为三级，三级评价项目不进行进一步预测与评价，本次评价对项目大气环境影响进行简要分析。

1.5.4 声环境影响评价等级

本项目为红树林种植与修复项目，运营期不涉及噪声污染源，项目产生的噪声主要来自施工期的施工机械噪声。本项目所在海域未划分声环境功能区划，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保

护目标噪声级增量达 3dB (A)~5dB (A)，或受影响人口数量增加较多时，按二级评价。因此，本项目声环境影响评价等级为二级。

1.5.5 地表水环境影响评价等级

北陡标段营造和修复的红树林面积为 148.95 公顷，汶村标段营造和修复的红树林面积为 119.05 公顷，项目营造和修复红树林面积共 268 公顷，即 2.68km²。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，工程投影面积及外扩范围 $A_1 \geq 0.5 \text{ km}^2$ ，评价等级为一级。因此，本项目地表水评价等级为一级。

表 1.5.5-1 地表水环境评价等级

受影响地表水域			评价等级
工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km ；工程扰动水底面积 A_2/km ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$		工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km ；工程扰动水底面积 A_2/km	
河流	湖库	入海河口	
$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$	$A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$	一级
$0.3 > A_1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A_2 > 0.2$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$	$0.5 > A_1 > 0.15$ ；或 $3 > A_2 > 0.5$	二级
$A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$ ；或 $A_2 \leq 0.5$	三级

1.5.6 地下水环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，本项目为红树林种植及修复工程，不属于污染型建设项目，地下水环境影响评价项目类别为IV类项目，不开展地下水环境影响评价，因此不设地下水评价范围。

1.5.7 土壤环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》(HJ964-2018)，本项目导则附录 A 中规定的其他行业，故土壤环境影响评价项目类别属于IV类。根据导则第 6.2.2.3 条及表 4，本项目可不开展土壤环境影响评价，因此不设土壤评价范围。

1.5.8 环境风险评价等级

本项目为红树林保护与修复建设项目，运营期主要为红树林管护，主要涉及到的环境风险物质为施工期运输车辆及机械设备使用的燃料油，其最大储存量为所有车辆机械设备油箱总容积，远小于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）表 B.1 中突发环境事件风险物质及临界量中油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油）临界量 2500 t。因此危险物质数量与临界量比值 $Q < 1$ ，该项目风险潜势为 I，环境风险评价等级为简单分析。

表 1.5.8-1 评价工作等级

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a
^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性说明。				

1.6 评价范围

1.6.1 海洋环境评价范围

本项目单项海洋环境影响评价等级为：水文动力环境 2 级、水质环境 1 级、沉积物环境 2 级、生态和生物资源环境 1 级。海洋地形地貌与冲淤环境评价等级为低于 3 级评价。

（1）水动力环境评价范围

2 级评价，其垂向距离不小于 3km，纵向距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍；

（2）水质环境评价范围

1 级评价，应能覆盖建设项目的评价区域及周边环境影响所及区域，并能充分满足环境影响评价与预测的要求；

（3）沉积物环境评价范围

2 级评价，应将建设项目可能产生较显著影响的海洋沉积物区域包括在内，与水质调查评价范围一致；

（4）海洋生态环境评价范围

1 级评价，其扩展距离不小于 8~30km；

(5) 地形地貌与冲淤环境评价范围

3 级评价，不小于水文动力环境影响评价范围。

综上，本项目海洋环境影响评价范围为以项目边缘线向外扩散 15km 的海域，面积约 559.22km²，见图 1.6.1-1。

1.6.2 环境空气评价范围

本项目主要建设内容为红树林种植与修复工程。根据项目建设内容，项目营运期对大气环境的影响属改善型影响，大气污染主要来自施工期，施工期废气污染源主要是施工期船舶、机械等排放的尾气，废气排放量较小且难以定量，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ/T2.2-2018)，大气环境评价等级定为三级，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。本次评价对项目大气环境影响进行简要分析。

1.6.3 声环境评价范围

本项目声环境影响评价等级为二级，因本项目为红树林保护与修复项目，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，本项目声环境影响评价范围为施工场界外扩 200m，见图 1.6.1-1。

1.6.4 地表水评价范围

本项目影响地表水为海水，评价范围按评价等级、水文要素影响类别、影响及恢复确定，评价范围与水文动力影响范围一致。

1.6.5 生态环境

本项目生态环境评价范围与海洋环境评价范围一致。

略

图 1.6.1-1 环境影响评价范围

1.7 环境保护目标和环境敏感目标

根据实地调查结果，结合工程附近环境敏感区分布情况，分析得出本项目主要环境敏感目标为评价范围内的生态保护红线、海岛、海洋功能区、幼鱼、幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区、红树林和近岸海域国考水质监测站位等，具体见下表 1.7-1 和图 1.7-1。

表 1.7-1 项目周边海洋环境保护目标和敏感区一览表

序号	名称	方位	与本项目最近距离	保护目标	
1	镇海湾重要滩涂及浅海水域	北侧	紧邻	红树林、滨海湿地生态系统	
2	镇海湾重要河口	/	占用	河口生态系统、红树林	
3	小湾海岸侵蚀极脆弱区	东南侧	11.2km	自然岸线、沙滩、海洋景观	
4	广海湾重要渔业资源产卵场	南侧	8.3km	渔业资源海域	
5	北陡海岸侵蚀极脆弱区	西南侧	7.2km	自然岸线、沙滩、海洋景观	
6	荔枝湾海草床	东南侧	8.3km	海草床、红树林生态环境	
7	东平镇南珍稀濒危物种集中分布区 1 区	西南侧	15.2km	中华白海豚、海龟等珍稀濒危物种	
8	川山群岛农渔业区	/	占用	保护下川岛荔枝湾、镇海湾红树林，保护上、下川岛周边海草床生态系统；保护龙虾等水产种质资源	
9	镇海湾特殊利用区	南侧	紧邻	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状	
10	恩平港口航运区	北侧	11.0km	维持恩平港航道畅通，维护海上交通安全	
11	东平工业与城镇用海区	西南侧	14.4km	执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准	
12	下川岛	南侧	15.3km	地形地貌、景观环境	
13	潯洲岛	南侧	11.2km	地形地貌、景观环境	
14	幼鱼、幼虾保护区	/	占用	重要渔业生境生态	
15	南海北部幼鱼繁育场保护区	/	占用	重要渔业生境生态	
16	三调红树林	/	占用	红树林及其生境	
17	近岸海域国考监测站位	GDN10001	西侧	1.1km	水质
		GDN10014	东侧	1.8km	水质
		GDN10013	东南侧	4.4km	水质
		GDN10021	南侧	9.5km	水质
		GDN10006	西南侧	12.7km	水质
		GDN10008	东南侧	14.9km	水质

略

图 1.7-1 项目周边环境保护目标和敏感区分布示意图

2 工程概况

2.1 建设项目基本情况

项目名称：台山市红树林保护与修复建设项目

建设单位：广东台山镇海湾红树林国家湿地公园管理中心

建设性质：新建

总投资：26284.64 万元

地理位置：项目建设地点位于台山市镇海湾，分为北陡标段和汶村标段。北陡标段位于镇海湾北陡镇侧，北起镇海湾大桥，南至寨门村冲口湾；汶村标段北起镇海湾汶村镇侧，南至神灶温泉度假村。项目地理位置图见图 2.1-1。

建设规模与内容：项目工程内容主要包括红树林滩涂造林工程、红树林修复工程及科研监测道工程 3 部分，分为北陡标段和汶村标段。北陡标段红树林滩涂造林面积 113.79 公顷，修复红树林面积 35.16 公顷，建设科研监测道长度 244m（包括科研监测亭 1 座）；汶村标段红树林滩涂造林面积 116.21 公顷，修复红树林面积 2.84 公顷，建设科研监测道长度 105m（包括科研监测亭 1 座）。本项目共进行红树林滩涂造林面积 230 公顷，修复红树林 38 公顷，建设科研监测道 349m（共 2 座科研监测亭）。

略

图 2.1-1 项目地理位置示意图

2.2 项目工程区域红树林现状及主要问题

2.2.1 红树林资源现状

台山市现有红树林面积 999.55 公顷，占江门市红树林总面积的 72%，主要沿海岸堤岸带状分布，其周边还有大面积滩涂属于红树林宜林地，造林潜力巨大。

(1) 红树林树种

通过调查、查找文献及相关资料进行统计，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。

表 2.2.1-1 台山市红树林树种表

序号	科名	属名	种名	种类
1	马鞭草科 Verbenaceae	海榄雌属 Avicennia	白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	真红树
2	紫金牛科 Myrsinaceae	蜡烛果属 Aegiceras	桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>	
3	红树科 Rhizophoraceae	秋茄树属 Kandelia	秋茄树 <i>Kandelia obovata</i>	
4	红树科 Rhizophoraceae	木榄属 Bruguiera	木榄 <i>Bruguiera gymnorhiza</i>	
5	红树科 Rhizophoraceae	红树属 Rhizophora	红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	
6	海桑科 Sonneratiaceae	海桑属 Sonneratia	无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	
7	海桑科 Sonneratiaceae	海桑属 Sonneratia	海桑 <i>Sonneratia caseolaris</i>	
8	大戟科 Euphorbiaceae	海漆属 Excoecaria	海漆 <i>Excoecaria agallocha</i>	
9	卤蕨科 Acrostichaceae	卤蕨属 Acrostichum	卤蕨 <i>Acrostichum aureum</i>	
10	爵床科 Acanthaceae	老鼠簕属 Acanthus	老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolius</i>	
11	使君子科 Combretaceae	对叶榄李属 Laguncularia	拉关木 <i>Laguncularia racemosa</i>	
12	锦葵科 Malvaceae	木槿属 Hibiscus	黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i>	半红树
13	锦葵科 Malvaceae	桐棉属 Thespesia	杨叶肖槿 <i>Thespesia populnea</i>	
14	豆科 Leguminosae	水黄皮属 Pongamia	水黄皮 <i>Pongamia pinnata</i>	
15	梧桐科 Sterculiaceae	银叶树属 Heritiera	银叶树 <i>Heritiera littoralis</i>	
16	夹竹桃科 Apocynaceae	海杧果属 Cerbera	海杧果 <i>Cerbera manghas</i>	



图 2.2.1-1 红树林现状

(2) 红树林主要群落类型

通过调查、查找文献及相关资料进行分析，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。

镇海湾红树林群落自湾顶向湾口变化如下：湾顶的群落主要为桐花树群落、桐花树+秋茄树群落，以桐花树为优势树种；海湾中部群落优势树种仍为桐花树，但出现了白骨壤、老鼠簕、无瓣海桑等树种；湾口的群落主要为白骨壤+老鼠簕+无瓣海桑群落、白骨壤+秋茄树群落，以白骨壤为优势树种。广海湾红树林群落主要为无瓣海桑群落、秋茄树群落。初步分析群落变化主要原因是受土壤底质、潮滩高度、盐度和风浪影响程度等因素综合作用的结果。乡土红树植物以灌木和小乔木为主，一般高 2-6 米，白骨壤有的高于 6 米，老鼠簕一般成团分布，高 1-2 米。外来树种无瓣海桑，为乔木，显著高于本地植物，外貌与乡土红树植物差别明显。

2.2.2 现存主要问题

(1) 红树林资源面积受破坏减少，呈破碎化分布

项目区域附近海水养殖业发达，近年来由于围垦和滩涂养殖，大量的红树林宜林滩涂被占用。红树林适宜定居和扩散的滩涂被围垦挖成鱼塘和虾塘，也使红树林的扩散和发展受人为限制。红树林等滨海景观资源不断衰减，并呈破碎化分布，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。同时造成岸线生态防灾减灾能力下降，直接影响沿岸居民的生活和生产安全。此外，目前我国 50%的真红树植物和几乎所有的半红树植物已处于濒危状态，严重影响我国红树林生态系统的完整性与功能性。



图 2.2.2-1 项目区周边围垦养殖挤占红树林生境

(2) 外来物种入侵，挤占本土红树物种生存空间

镇海湾滨海滩涂植被主要为红树林，原生红树物种主要为红海榄、秋茄、桐花树、白骨壤等，由于人为引入种植等原因，导致外来红树物种无瓣海桑长势迅猛，严重挤占本地物种的生存空间，属于强势的入侵物种，导致本地植物生物多样性降低，林分结构单一化等严重后果。



图 2.2.2-2 项目区外来物种及入侵情况图

(3) 滨海养殖活动活跃，侵占红树林生长空间，养殖污染影响红树林生存环境

镇海湾养殖活动分布广而多，围海养殖、滩涂养殖是当地居民的重要经济来源。但养殖污水目前未经有效处理即排入海湾，对海湾水环境质量造成不利影响。养殖过程产生的泡沫等废物也没有得到有效收集，部分区域养殖废物肆意堆积，废物不仅对环境造成污染，也影响周边滨海景观。



图 2.2.2-3 项目区部分滩涂和红树林区垃圾堆积

(4) 海岸防护能力不足，沿岸居民生命财产安全受到威胁

受限于资金和规划支持，镇海湾部分区域沿岸海底缺失，已建设的部分区域防浪堤由于时间较长而防护能力减弱，无法满足防浪减灾的需要。红树林作为滨海生态系统，具有良好的消浪减浪、防灾减灾的作用，但镇海湾多数沿海滩涂为光滩，缺乏红树植被。近年来洪涝潮和台风等自然的灾害的频繁发生，镇海湾海岸防护能力不足，给沿岸居民生命财产安全造成威胁。

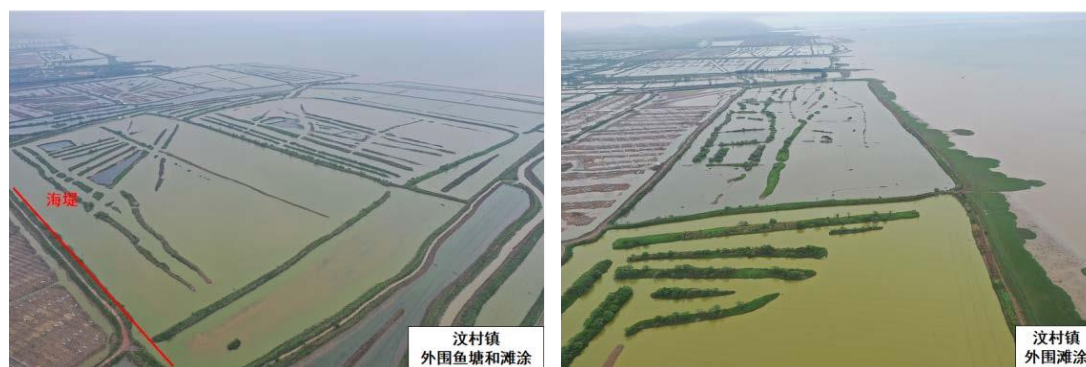


图 2.2.2-4 项目区部分海堤和滩涂现状

2.3 项目建设必要性

一、项目实施是落实国家政策方针，推进生态文明建设的需要

党的十八大以来明确提出推进生态文明建设，努力建设美丽中国，实现中华民族永续发展。党的十九大报告指出，人与自然是生命共同体，人类必须尊重自然、顺应自然、保护自然。推进绿色发展，着力解决突出环境问题，加大生态系统保护力度，改革生态环境监管体制，推动形成人与自然和谐发展现代化建设新格局。2019年2月18日，中共中央、国务院印发《粤港澳大湾区发展规划纲要》，提出要牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，像对待生命一样对待生态环境，实行最严格的生态环境保护制度。

健康的海洋生态环境是区域经济生态安全的重要保障。红树林被称为“消浪先锋、海洋卫士”，防护生态效益显著，是沿海非常重要的生态系统。为深入贯彻落实习近平总书记关于红树林保护的重要指示精神，2020年8月，自然资源部、国家林草局联合印发了《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》，下达我省至2025年营造修复红树林8000公顷的“硬任务”，根据《广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案》任务分解，江门市需营造红树林275公顷，修复红树林178公顷，其中，台山市需营造红树林230公顷，修复红树林38公顷。按照省政府工作报告关于“建设具有海岸生态多样性保护和防灾减灾功能的万亩级红树林示范区”工作部署，本项目选址在台山市镇海湾，在滩涂以提升红树林防风消浪的减灾功能为重要考量，因地制宜营造修复红树林，改善镇海湾红树林生态系统质量，响应国家政策方针，推进生态文明建设，保障区域生态安全。

二、项目实施是改善区域生态系统质量，提升防灾减灾能力的需要

本项目所在区域台山市镇海湾海岸带自然岸线与人工岸线交替分布，海域日益繁荣、不受节制的生产经营活动、渔业养殖以及陆源污水导致海域红树林退化，自然岸线受损，岸线整体功能受到影响。红树林湿地退化，生态系统服务功能降低，原本沿海岸带连续分布的红树林生境破碎化，红树林生态系统连通性减弱，海域生态环境质量下降，海岸线及周边海域资源价值和生态功能受到影响。此外，江门市风暴潮风险等级为一级（高），岸线受灾情况较为严重，受热带气旋、台风的影响较大，海岸线地区引发大幅度增水的几率大。沿海堤防受损情况时有发生，威胁沿海地区人民生命和财产安全。

项目以镇海湾红树林保护修复为目标,保护自然岸线,开展红树林湿地修复,以镇海湾生态系统的恢复带动周边海洋生态系统整体结构恢复和防灾减灾功能提升,恢复区域海域生态系统完整性,保障区域沿海生态安全。

三、项目实施是增强海洋碳汇能力,促进实现“双碳”目标的重要举措

2020年9月22日,国家主席习近平在第七十五届联合国大会上宣布,我国二氧化碳排放力争2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。海洋作为地球系统中最大碳库的“碳汇”作用,开展海洋生态保护修复,努力提升海洋生态系统的固碳能力。

红树林作为典型的滨海蓝碳生态系统,根际碳循环周期长,土壤有机碳分解速率低,碳储存时间长,使红树林湿地具有极高的碳汇能力,在全球碳循环中扮演重要角色。红树林复杂的地上结构发挥的消浪作用有利于促进潮水中颗粒有机碳的沉降。红树林凋落物和死亡的根系分解后部分也能埋藏到沉积物中。湿地沉积物缺氧的状态限制了有机碳的好氧分解,有机碳得以长期保存。根据 Mcleod 等的估算,单位面积红树林的碳埋藏速率远远高于陆地森林。根据学者研究,我国不同地区红树林的碳汇能力在 2.09~6.61tC/hm²y。

2021年,广东湛江红树林造林项目通过评审,成为我国开发的首个蓝碳交易项目,为促进我国红树林保护修复项目碳汇提供了范本。台山市镇海湾万亩红树林保护修复项目打造成片规模红树林示范区,具有良好的碳汇开发条件,是增强海洋碳汇和实现“双碳”目标的具体举措。

四、提升海岸生态防护能力的需要

健康的海洋生态环境是区域经济生态安全的重要保障。红树林被称为“消浪先锋、海岸卫士”,红树林湿地作为重要的生态系统,防护生态效益十分明显。红树林通过繁茂的枝干和根系增加潮、浪、风等流动的摩擦力,防风消浪功能显著。影响台山区域的热带气旋,其带来的狂风、暴雨和海潮,往往造成风、涝、潮灾害。湾内养殖塘直面海浪,防护薄弱,受到的海洋灾害风险较大。为了维护海岸带生态安全,减少次生灾害发生,本项目在滩涂以提升红树林消浪弱流的减灾功能为重要考量,通过微地貌改造、植被种植、恢复等手段,因地制宜修复红树林生态系统,提升海岸生态防护能力。

五、增强公众保护生态环境意识的需要

近年来随着经济社会的发展，由于自然因素和人为活动影响，项目区域内红树林湿地受损严重，红树林的价值被低估，需要宣传保护生态环境，特别是加强红树林生态防护作用的宣传力度，增强公众保护生态环境意识，让公众意识到生态环境保护的重要性，进一步提升公众对生态环境保护的意义和参与感，引导更多群众参与当地红树林的生境保护，合理合法开发利用和保护近海湿地。科普工作应当坚持群众性、社会性、经常性，结合实际，因地制宜，采取多种形式，向公众宣传红树林的生态功能作用及保护意义，提高公众保护自然、保护生态的意识。

2.4 总平面布置

2.4.1 基本原则

(1) 生态优先、保护优先。通过对台山市海岸生态系统的全面分析，抓住海岸生态系统整体关键问题，以红树林营造修复为主线，按照自然演替原理，工程措施与生物措施相结合，低影响施工，营造红树林，实现对整个湿地生态系统结构、功能的优化和生态环境的改善，使保护区湿地成为一个生态结构更为合理、系统更为稳定、抵御能力更强的良性滨海湿地生态系统，更好发挥区域生态安全屏障作用。

(2) 因地制宜，科学布置。综合工程滨海湿地特点、资源分布特征、生态环境概况及开发利用现状等各种因素，合理布置红树林营造各种建设内容，形成科学合理的规划。注重增强生态功能，合理扩大宜林滩涂造林面积，改善生物栖息环境，分区建设，分区管理，科学布局红树林种植。

(3) 陆海协调，统筹考虑。遵守相关规划及政府部门指导意见，综合考虑工程区域目标和定位，整合陆、海的资源优势，以达到合理建设、改善环境、提升生态品位，打造特色滨海环境景观新亮点的目标。

(4) 紧凑合理，节约投资。总平面布置尽可能做到布局紧凑，与原地自然环境协调，并充分利用自然条件；坚持保护现状自然环境，尽量减少对项目周边渔业生产活动影响，降低工程成本，节约投资。

2.4.2 总平面布置方案

本项目位于镇海湾，结合红树林生长需求，沿湾口潮间带滩涂布设新营造红树林，主要涉及北陡镇、汶村镇两个镇区，造林斑块形成红树林种植区、潮沟、水域和滩涂交错的布局，保证水系联通及水鸟等生物觅食需求。

本项目建设分为台山市红树林保护与修复建设工程（北陡标段）和台山市红树林保护与修复建设工程（汶村标段），工程内容包括红树林滩涂造林工程、红树林修复工程及科研监测道工程 3 部分。红树林滩涂造林面积 230 公顷，其中北陡标段 113.79 公顷，汶村标段约 116.21 公顷；修复红树林 38 公顷，其中北陡标段 35.16 公顷，汶村标段约 2.84 公顷；建设科研监测道 349 米，其中北陡标段约 244 米，汶村标段约 105 米，每处科研监测道各建设 1 座科研监测亭。本项目建设主要技术指标表见表 2.4.2-1，项目总体平面布置示意图见图 2.4.2-1。

表 2.4.2-1 总平面技术指标表

总平面技术指标总表				
序号	项目	单位	斑块面积	备注
1	红树林滩涂造林工程	公顷	230	北陡标段113.79公顷，汶村标段116.21公顷
2	红树林修复工程	公顷	38	北陡标段35.16公顷，汶村标段2.84公顷
3	科研监测道工程	m	349	北陡标段长约244米，汶村标段长约105米
4	科研监测亭	座	2	二层框架结构，北陡标段和汶村标段各1座
总平面技术指标表（北陡标段）				
序号	项目	单位	斑块面积	备注
1	红树林滩涂造林工程	公顷	113.79	种植面积81.35公顷，种植率71.49%
2	红树林修复工程	公顷	35.16	
3	科研监测道工程	m	244	
4	科研监测亭	座	1	二层框架结构
总平面技术指标表（汶村标段）				
序号	项目	单位	斑块面积	备注
1	红树林滩涂造林工程	公顷	116.21	种植面积 81.42 公顷，种植率 70.06%
2	红树林修复工程	公顷	2.84	
3	科研监测道工程	m	105	
4	科研监测亭	座	1	二层框架结构

略

图 2.4.2-1 项目总体平面布置示意图

2.5 工程设计方案

2.5.1 红树林滩涂造林工程

2.5.1.1 红树林滩涂造林区域确定

红树林宜林地选址遵循以下条件：

(1) 恢复地选址应与区域发展规划以及邻近区域的民众海洋开发活动相吻合，并获得当地政府、村镇公众的支持；

(2) 最冷月平均气温低于 7.5°C 的地区不宜种植红树林，但可在引种驯化成功后开展红树林种植；

(3) 台山市现有红树林面积 999.55 公顷，占江门市红树林总面积的 72%，主要沿海岸堤岸带状分布，其周边还有大面积滩涂属于红树林宜林地，造林潜力巨大。项目选址区域现状已分布较多红树林，且临近保护区，场地平缓，风浪较平静、平缓的滩涂为宜；

(4) 红树林的宜林滩涂高程宜介于平均海平面（或稍上）与回归潮平均高潮位之间；

(5) 恢复地以淤泥质滩涂为宜，主航道周边的区域不宜开展植被恢复；

(6) 恢复地土质盐度以 2‰~30‰ 为宜。

本项目红树林营造范围根据现场踏勘情况，特别是区域红树林生长情况，结合红树植物生理特征，参考项目区域原有红树林生长环境确定。造林区域位于台山市镇海湾沿海滩涂、咸围，大部分区域风浪较平静：滩涂平缓开阔，淤泥质暗滩；常年平均气温 23.06°C，1 月最冷平均气温 15.3°C，能满足红树林生长需求；海水盐度 14.0‰~26.3‰，适合红树林生长；部分区域滩涂高程略低于平均海平面，可以通过提升滩涂高程来满足红树林生长所需的高程要求。

2.5.1.2 树种选择

红树林建设要因地制宜，适地适树，根据不同的气候带、土壤底质、潮滩高度、盐度和风浪影响程度等确定不同的树种及配植方式，优先选择抗逆性强、防护效益好的优良乡土树种，在保障生态安全的前提下，适当引种适应性较强的外来树种。项目区域外缘有一定风浪，个别斑块盐度较高，需要选择耐盐、风浪抗

逆性较强的树种，保障项目区域红树林苗木的生长，提高整体造林成活率。本项目选择的造林树种为白骨壤、桐花树、秋茄树、红海榄等。

表 2.5.1-1 红树植物适宜生境表

树种	适宜潮位	适宜盐度
白骨壤	低、中	中、高
桐花树	低、中、高	低、中、
秋茄树	中、高	低、中、高
红海榄	低、中	中、高

①白骨壤 (*Avicennia marina*(Forsk.) Vierh.)

白骨壤是马鞭草科、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。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。对土壤的适应性广，对土壤肥力要求不苛求，在淤泥、半泥沙质和沙质海滩均可以出现，是中国分布面积最大的红树林植物种类，也是耐盐和耐淹水能力强的红树植物。



图 2.5.1-1 白骨壤

②桐花树 (*Aegiceras corniculatum*(Linn.) Blanco)

桐花树是紫金牛科、蜡烛果属灌木或小乔木，高 1.5-4 米，小枝无毛，褐黑色。叶互生，于枝条顶端近对生，叶片革质，倒卵形、椭圆形或广倒卵形，顶端圆形或微凹，基部楔形。伞形花序，生于枝条顶端，无柄，有花 10 余朵；花梗长约 1 厘米，多少具腺点。蒴果圆柱形，弯曲如新月形，顶端渐尖；宿存萼紧包基部。花期 12 月至翌年 1-2 月，果期 10-12 月，有时花期 4 月，果期 2 月。生于

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。树形美观，小枝红色，其根、茎、叶等器官具特殊的生理结构和调节功能，有较强的抗海潮风能力。



图 2.5.1-2 桐花树

③秋茄树 (*Kandelia obovata* Sheue et al.)

秋茄树是红树科、秋茄树属灌木或小乔木，高 2-3 米；树皮平滑，红褐色；枝粗壮，有膨大的节。叶椭圆形、矩圆状椭圆形或近倒卵形，顶端钝形或浑圆，基部阔楔形，全缘，叶脉不明显，叶柄粗壮。二歧聚伞花序，有花 4 (-9) 朵；总花梗长短不一，花瓣白色。果实圆锥形，长 1.5-2 厘米。花果期几乎全年。喜生于海湾淤泥冲积深厚的泥滩，在一定立地条件上，常组成单优势种灌木群落，它既适于生长在盐度较高的海滩，又能生长于淡水泛滥的地区，且能耐淹，往往在涨潮时淹没过半或几达顶端而无碍，在海浪较大的地方，其支柱根特别发达，但生长速度中等。耐盐能力高于桐花树，低于白骨壤。

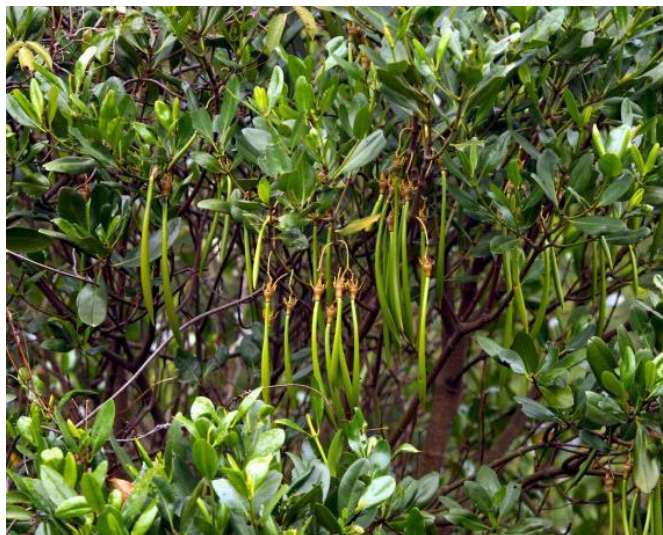


图 2.5.1-3 秋茄树

④红海榄 (*Rhizophora stylosa* Griff.)

红海榄是红树科、红树属乔木或灌木，基部有很发达的支柱根。叶椭圆形或矩圆状椭圆形，长 6.5-11 厘米，宽 3-4 (-5.5) 厘米，顶端凸尖或钝短尖，基部阔楔形，中脉和叶柄均绿色，叶柄粗壮。总花梗从当年生的叶腋长出，与叶柄等长或稍长，有花 2 至多朵。成熟的果实倒梨形，平滑，顶端收窄，长 2.5-3 厘米，直径 1.8-2.5 厘米；胚轴圆柱形，长 30-40 厘米。花果期秋冬季。生于沿海盐滩红树林的内缘，对环境条件要求不苛，除沙滩和珊瑚岛地形外，沿海盐滩都可以生长，对抵御海浪冲击比其他同属种要强。



图 2.5.1-4 红海榄

2.5.1.3 生境改造

一、互花米草清除

北陡标段拟种红树林区域零散分布着约 19.67 公顷互花米草，汶村标段分布约 16.90 公顷互花米草。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。针对互花米草的生物特点，本着经济使用、生态安全、保护红树林的原则，推荐采取“刈割翻耕+种植技术”（“物理+生物”综合技术）治理互花米草。



图 2.5.1-5 北陡标段镇海湾桥侧及冲口湾现状互花米草



图 2.5.1-6 汶村标段神灶温泉现状互花米草

二、种植标高确定

营造红树林最重要的前提条件是营造宜林地。红树植物能耐受一定程度的周期性海水浸淹，但低于宜林界线，超过其生理限度将导致植株死亡、造林失败。不同红树植物有不同的临界线，总体而言，红树林的宜林滩涂大致位于当地平均

海平面至平均高潮线之间。

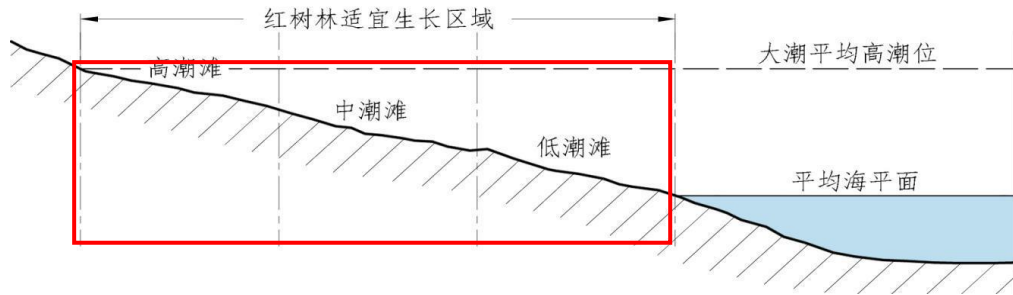


图 2.5.1-7 红树林适宜生长区域示意图

根据实际测量数据，本项目工程区域海域自然生长红树林的高程分布范围为主要集中在 1.0m~1.9m 之间（1985 国家高程，下同），拟营造区从滩涂前沿到现有红树林前沿高程大部分介于 0.0m~0.8m 之间。根据其现状高程，红树林种植区靠岸侧高程较高区域（与现状红树林自然生长分布高程相符区域），作为原泥面种植区，前沿滩涂过低、淹水时间过长，作为造滩种植区，种植红树林前，需要采取工程措施，进行土方平衡，通过主潮沟，平衡滩面高程。在拟营造区外侧生境修复区进行海漂垃圾清理，避免海漂垃圾进入红树林种植区，影响红树林成活率，同时，生境修复区可保证退潮时仍有大片滩涂露出，项目实施后不会影响滨海水鸟觅食。根据勘察测量结果，通过分析现状林缘红树林生长标高，可以作为设计红树林种植标高的参考。

综上，为完成考核指标要求，同时保证红树林成活率要求，综合考虑以上因素及后期泥面下沉，红树林种植泥面设计标高为 1.0m。

三、滩涂改造

采用水陆挖掘机挖泥，改造滩面高程。通过开挖潮沟获得土方，填高种植面，满足种植红树林要求。通过红树林营造区域标高提升，形成潮沟（水道）和红树林带交替排布的平面布置。岛状整地等就地取土挖填方式改造滩面高程。挖填采用水陆挖掘机从种植条带两侧就近挖填，通过开挖沟渠和起垄沟获取的土方，将低于海平面以下的区域适当填高作业面，满足种植红树林要求。为适合红树林生长，应控制挖填泥质，要求表层至少有 10cm~20cm 的淤泥层厚度，淤泥层以下土质须不危害红树林生长。从就近海域挖填的板状块结淤泥可以放置在挖填后软质淤泥的上层。在拟修复区外侧退潮时仍有大片滩涂露出，项目实施后不会影响滨海水鸟觅食。

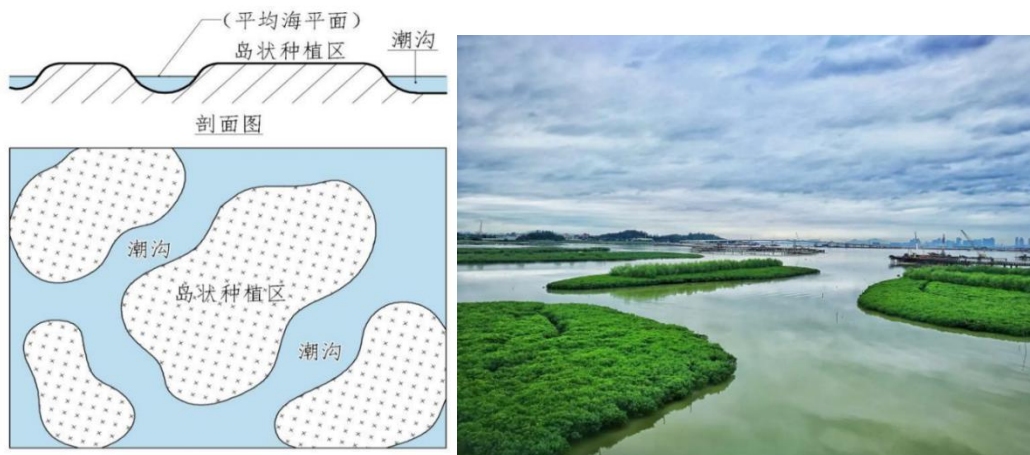


图 2.5.1-8 岛状布置示意图

(1) 潮沟设计

由于工程区域滩涂标高分布不均匀且存在潮沟，为保证在最小工程量的条件下使种植区恢复潮水交换，利用现有潮沟作为种植区域与外海连接潮沟通道。种植区块内通过挖填种植垄带形成潮沟，垄间潮沟宽度为 8m，边坡比 1:2。

(2) 岛状布置设计

各区域通过现有潮沟分割形成大的斑块，大的种植斑块经过区域内高程改造，形成岛状种植斑块，为适合红树林生长，种植垄带要求表层覆盖 30cm 以上的淤泥层厚度且不危害红树林生长。

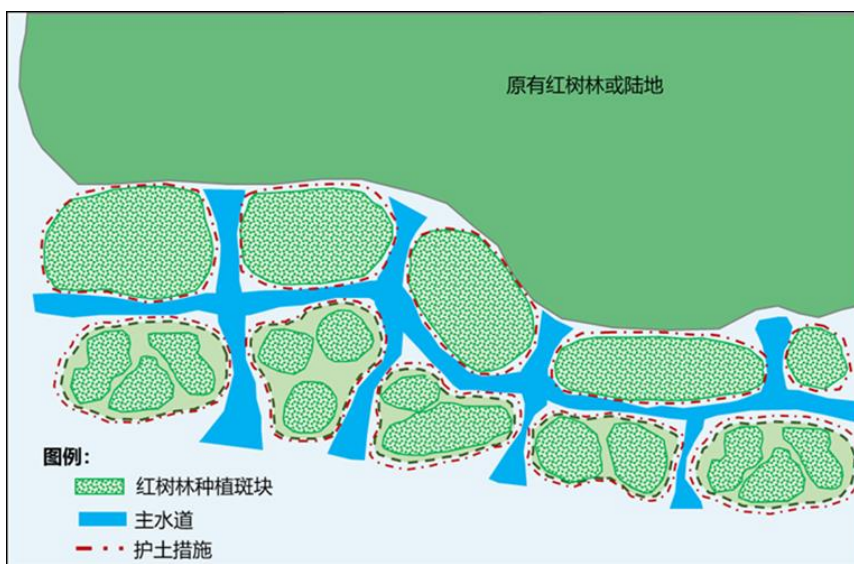


图 2.5.1-9 红树林修复平面布置示意图

四、护土措施

为了防止海浪冲刷对堆填造滩区域的不利影响，需采取相关措施进行护滩，

本方案采用土工袋护滩技术，具有造价低廉、取材方便、施工简单等优点。沿红树林修复区边缘整理护滩底槽，逐层放置土工布充沙袋，吹填沙质含量较高的淤泥。外侧坡度较缓，内侧较陡的不等边梯形，吹填结束后表面再覆盖一层土工布。当砂袋老化降解后，红树林根系长成，砂土基本固化，经局部小坍塌即可形成稳定的自然边坡；本工程护土措施设计使用年限为 5 年。



图 2.5.1-10 护土措施示意图

红树林种植区护滩堰体结构采用天然袋装泥；泥袋袋体采用聚丙烯编织土工布，护滩施工完成后铺设一层长丝机织土工布；护滩底部进行平整后，铺设一层双向 40KN/m 拉伸塑料土工格栅，土工格栅铺设宽度施工富裕量不小于 500mm；搭接宽度不小于 200mm 且不应小于 3 个孔格，搭接范围应扎紧；护滩施工完成面标高+1.25m，预沉降估计+0.4m，管护期五年内护滩顶标高不低于+1.0m；木桩挂围网高约 2.0m，挂网材料采用聚乙烯材料，网目 5×5cm，网绳径 4mm；木桩材料为耐腐蚀松木桩，木桩长 5m，直径 100mm。护滩应分层施工，每层接口位置错开，并注意观测护滩的沉降和位移。

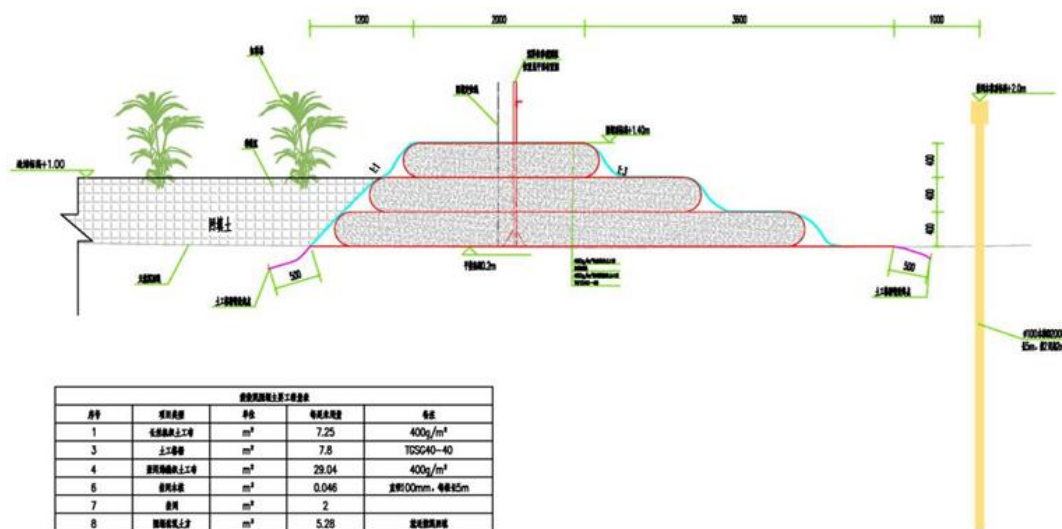


图 2.5.1-11 护土措施典型断面图

五、木桩护土措施

最外侧的种植垄建设护滩，以达到消浪护沟的作用，固定种植修复区的边界形状和面积。局部护滩措施采用木桩围堰。采用密打木桩的方式并排打两排松木桩，两排松木桩间距 3m，中间用钢筋拉直固定。同一排松木桩桩间距 170mm，靠海的外侧松木桩用土工格栅和土工布包裹，防止泥土流失。选取桩木规格为直径 120mm，长 5m，入水前应进行防腐处理，不得有过大弯曲，不得有蛀孔裂纹。为确保围堰结构稳定，木桩使用方木钻孔并用钢筋绑扎固定，方木规格为 40mm×60mm×3000mm，木桩围堰为临时结构，设计使用年限为 5 年。

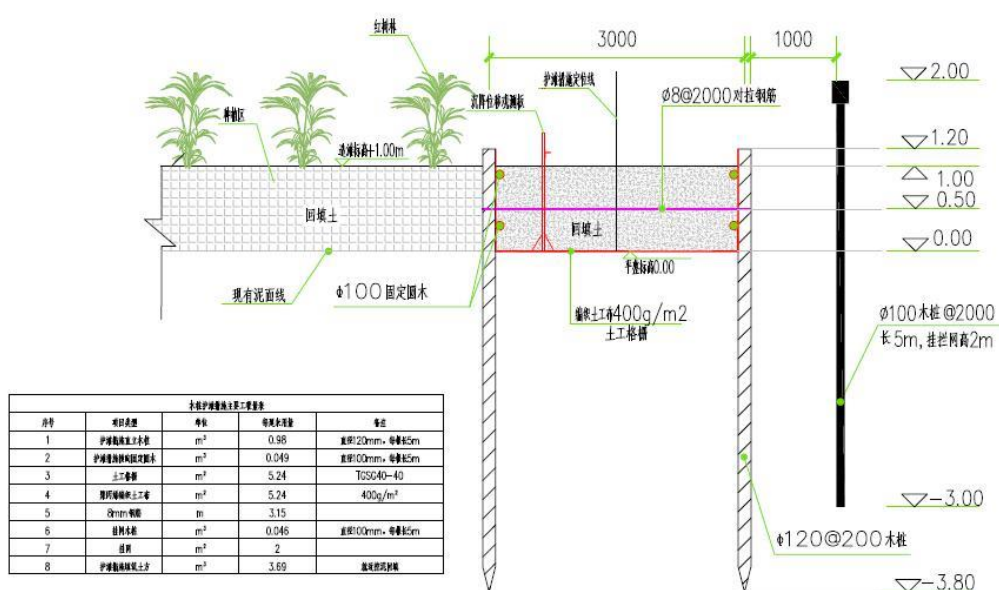


图 2.5.1-12 木桩护滩措施断面图

六、各区生境营造

工程设计分布位于沿海滩涂（三调数据），对港口岸线、国道 G228、海域使用确权、无人岛等规划进行避让，结合测量图实际高程，尽量选择较高滩面，确定红树林营造范围。根据现场踏勘情况，特别是红树林生长情况，结合红树林植物生理特征，参考项目区域原有红树林生长环境，所选营造区域滩涂高程略低于平均海平面，通过提升太土高程进行生境改造成为红树林种植区，进行红树林营造。

北陡标段红树林滩涂营造工程面积约 113.79 公顷，分布 14 个分区，其中靠近镇海湾大桥分布 1~8 区，中段分布造林 9~12 区，冲口湾段分布造林 13~14 区。汶村标段红树林滩涂营造工程面积约 116.21 公顷，分布 12 个分区，其中靠近镇

海湾大桥分布造林 1~2 区,中段分布造林 3~10 区,神灶温泉分布造林 11~12 区。每个斑块包含红树林种植区、潮沟、水道、滩涂等,共同形成红树林生态系统。造林斑块信息见表 2.5.1-2。

表 2.5.1-2 造林斑块基本信息

序号	项目	单位	斑块面积	种植面积	种植率	备注
1	北陡标段红树林滩涂造林工程	公顷	113.79	81.35	71.49%	
1.1	北陡标段造林 1 区	公顷	6.07	4.30	70.88%	
1.2	北陡标段造林 2 区	公顷	12.60	8.47	67.25%	
1.3	北陡标段造林 3 区	公顷	11.00	7.22	65.63%	
1.4	北陡标段造林 4 区	公顷	3.79	2.68	70.64%	
1.5	北陡标段造林 5 区	公顷	5.10	3.76	73.74%	
1.6	北陡标段造林 6 区	公顷	10.31	7.31	70.86%	
1.7	北陡标段造林 7 区	公顷	11.50	8.76	76.21%	
1.8	北陡标段造林 8 区	公顷	9.02	6.43	71.30%	
1.9	北陡标段造林 9 区	公顷	7.97	5.79	72.60%	
1.10	北陡标段造林 10 区	公顷	3.74	2.60	69.64%	
1.11	北陡标段造林 11 区	公顷	1.38	1.38	100.00%	
1.12	北陡标段造林 12 区	公顷	13.05	9.94	76.14%	
1.13	北陡标段造林 13 区	公顷	7.94	5.64	71.05%	
1.14	北陡标段造林 14 区	公顷	10.32	7.07	68.47%	
2	汶村标段红树林滩涂造林工程	公顷	116.21	81.42	70.06%	
2.1	汶村标段造林 1 区	公顷	5.26	3.80	70.24%	
2.2	汶村标段造林 2 区	公顷	4.77	3.38	70.86%	
2.3	汶村标段造林 3 区	公顷	6.92	6.07	87.72%	
2.4	汶村标段造林 4 区	公顷	1.16	1.16	100.00%	
2.5	汶村标段造林 5 区	公顷	13.21	9.47	71.69%	
2.6	汶村标段造林 6 区	公顷	19.92	13.00	65.26%	
2.7	汶村标段造林 7 区	公顷	20.55	14.70	71.53%	
2.8	汶村标段造林 8 区	公顷	18.35	12.11	65.99%	
2.9	汶村标段造林 9 区	公顷	0.70	0.70	100.00%	
2.10	汶村标段造林 10 区	公顷	9.59	6.51	67.88%	
2.11	汶村标段造林 11 区	公顷	4.06	2.99	73.65%	
2.12	汶村标段造林 12 区	公顷	11.72	7.53	64.25%	

(1) 北陡标段造林一区、二区

北陡标段造林 1 区斑块面积约 6.07 公顷，其中种植面积约 4.30 公顷；北陡标段造林 2 区斑块面积约 12.60 公顷，其中种植面积约 8.47 公顷。

略

图 2.5.1-13 北陡标段造林 1 区、2 区平面布置图

(2) 北陡标段造林三区、四区

北陡标段造林 3 区斑块面积约 11.00 公顷，其中种植面积约 7.22 公顷；北陡标段造林 4 区斑块面积约 3.79 公顷，其中种植面积约 2.68 公顷。

略

图 2.5.1-14 北陡标段造林 3 区、4 区平面布置

(3) 北陡标段造林五区、六区

北陡标段造林 5 区斑块面积约 5.10 公顷，其中种植面积约 2.68 公顷；北陡标段造林 6 区斑块面积约 10.31 公顷，其中种植面积约 7.31 公顷。

略

图 2.5.1-15 北陡标段造林 5 区、6 区平面布置图

(4) 北陡标段造林七区、八区

北陡标段造林 7 区斑块面积约 11.50 公顷，其中种植面积约 8.76 公顷；北陡标段造林 8 区斑块面积约 9.02 公顷，其中种植面积约 6.43 公顷。

略

图 2.5.1-16 北陡标段造林 7 区、8 区平面布置图

(5) 北陡标段造林九区、十区

北陡标段造林 9 区斑块面积约 7.97 公顷，其中种植面积约 5.79 公顷；北陡标段造林 10 区斑块面积约 3.74 公顷，其中种植面积约 2.60 公顷。

略

图 2.5.1-17 北陡标段造林 9 区、10 区平面布置图

(6) 造林十一区、十二区

北陡标段造林 11 区斑块面积约 1.38 公顷，其中种植面积约 1.38 公顷；北陡标段造林 12 区斑块面积约 13.05 公顷，其中种植面积约 9.94 公顷。

略

图 2.5.1-18 北陡标段造林 11 区、12 区平面布置图

(7) 北陡标段造林十三区、十四区

北陡标段造林 13 区斑块面积约 7.94 公顷，其中种植面积约 5.64 公顷；北陡标段造林 14 区斑块面积约 10.32 公顷，其中种植面积约 7.07 公顷。

略

图 2.5.1-19 北陡标段造林 13 区、14 区平面布置图

(8) 汶村标段造林一区、二区

汶村标段造林 1 区斑块面积约 5.26 公顷，其中种植面积约 3.80 公顷；汶村标段造林 2 区斑块面积约 4.77 公顷，其中种植面积约 3.38 公顷。

略

图 2.5.1-20 汶村标段造林 1 区、2 区平面布置图

(9) 汶村标段造林三区、四区

汶村标段造林 3 区斑块面积约 6.92 公顷，其中种植面积约 6.07 公顷；造林 4 区斑块面积约 1.16 公顷，其中种植面积约 1.16 公顷。

略

图 2.5.1-21 汶村标段造林 3 区、4 区平面布置图

(10) 汶村标段造林五区、六区

汶村标段造林 5 区斑块面积约 13.21 公顷，其中种植面积约 9.47 公顷；汶村标段造林 6 区斑块面积约 19.92 公顷，其中种植面积约 13.00 公顷。

略

图 2.5.1-22 汶村标段造林 5 区、6 区平面布置图

(11) 汶村标段造林七区、八区

汶村标段造林 7 区斑块面积约 20.55 公顷，其中种植面积约 14.70 公顷；造林 8 区斑块面积约 18.35 公顷，其中种植面积约 12.11 公顷。

略

图 2.5.1-23 汶村标段造林 7 区、8 区平面布置图

(12) 汶村标段造林九区、十区

汶村标段造林 9 区斑块面积约 0.70 公顷，其中种植面积约 0.70 公顷；汶村标段造林 10 区斑块面积约 9.59 公顷，其中种植面积约 6.51 公顷。

略

图 2.5.1-24 汶村标段造林 9 区、10 区平面布置图

(13) 汶村标段造林十一区、十二区

汶村标段造林 11 区斑块面积约 4.06 公顷，其中种植面积约 2.99 公顷；汶村标段造林 12 区斑块面积约 11.72 公顷，其中种植面积约 7.53 公顷。

略

图 2.5.1-25 汶村标段造林 11 区、12 区平面布置图

2.5.1.4 红树林种植

一、种植方案

按照规范要求，结合工程需要，深栽种植，避免倒伏或暴露根系，能够经受风浪冲击。受海水高盐度、风浪等逆境因素影响，国家验收标准对不同种类树种采用不同的种植间距。种植规格见表 2.5.1-3，对于岛状种植区域，外侧种植大苗，内侧种植中苗；对于原泥面种植区，采用中苗种植，种植树种为白骨壤、红海榄、秋茄，潮位较高区域种植桐花、红海榄；种植红树林时适当保持与潮沟距离。

表 2.5.1-3 苗木种植规格一览表

序号	种植品种	规格
1	秋茄	中苗：株高 50cm~80cm；基径 1.5cm~2.0cm
		大苗：株高>80cm；基径>2.0cm
2	桐花	中苗：株高 40cm~65cm；基径 0.8cm~1.5cm
		大苗：株高>65cm；基径>1.5cm
3	白骨壤	中苗：株高 50cm~75cm；基径 0.8cm~1.5cm
		大苗：株高>75cm；基径>1.5cm
4	红海榄	中苗：株高 60cm~90cm；基径 1.5cm~2.0cm
		大苗：株高>90cm；基径>2.0cm

种植时去除红树林苗木营养袋，将苗木扶正放入穴中，种植深度比原根际深 2cm~3cm，压实、舒根、填平。苗木种植后应用竹竿扶植固定，减轻风浪的影响，防止苗木被海浪带走。种植穴规格 50cm×50cm×50cm，以保证苗木根系发育所需营养物质需求，提高红树苗木成活率。

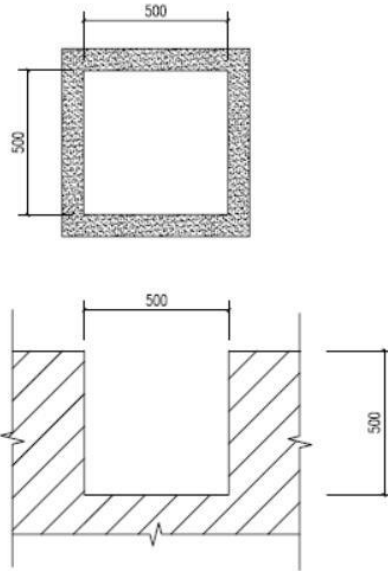


图 2.5.1-26 种植穴规格图

苗木旁插植竹竿，绑在一起，固定苗木。竿插入土深度 50cm 以上。大苗固定竹竿长 2m，中苗固定竹竿 1.5m。



图 2.5.1-27 红树苗木固定



图 2.5.1-28 红树苗木插杆扶植

二、苗木规格

不同种红树苗木高度有所差异，分大、中苗。为了快速适宜种植环境，原泥面种植区选用中苗。起垄种植区外侧垄带选用大苗，内侧垄带种植中苗，以增强红树林根部的固土能力，减少因海浪所引起的泥土流失。要求种植苗木健壮、无病害，苗木土球采用海泥。

2.5.1.5 红树林滩涂造林工程量表

红树林滩涂造林工程量表见表 2.5.1-4。

表 2.5.1-4 红树林滩涂造林工程量表

序号	工程内容	单位	数量			备注
			北陡标段	汶村标段	总量	
一	互花米草清除					
1.1	互花米草刈割	m ²	196700.00	169574.00	366274.00	
1.2	互花米草翻根	m ²	196700.00	169574.00	366274.00	
1.3	互花米草上岸处理	t	196.70	169.57	366.27	运距 15 公里, 1kg/m ²
二	护滩措施					
2.1	400g/m ² 泥袋土工布	m ²	473162.18	327623.13	800785.31	400g/m ² , 聚丙烯编织土工布
2.2	400g/m ² 长丝机织土工布	m ²	123654.66	94252	217906.66	
2.3	铺设土工格栅	m ²	164306.14	140697	305003.14	双向 40KN/m 拉伸塑料土工格栅
2.4	挂网木桩	m ³	1120.5	1118.25	2238.75	长 5m, 尾径 100mm
2.5	挂网面积	m ²	48717.56	48619.6	97337.16	
2.6	泥袋填筑土方	m ³	80628.08	52549.25	133177.33	取自水道 (运距 1km 以内)
2.7	木桩护滩措施回填土	m ³	20854.29	25399.6	46253.89	取自水道 (运距 1km 以内)
2.8	直立木桩	m ³	5538.54	7474.95	13013.49	长 5m, 尾径 120mm
2.9	横向固定原木	m ³	276.92	373.75	650.67	长 5m, 尾径 100mm
2.10	8mm 钢筋	m	17802.45	24026.63	41829.08	
三	填泥造滩					
3.1	滩涂清理	m ²	1137889.27	1162165.6	2300054.87	清表厚度暂定 5cm
3.2	造滩淤泥高浓度泥浆泵泵送+整平	m ³	676768.54	602155.27	1278923.81	取自水道 (运距 1km 以内)
四	防污帘安装					
4.1	尼龙绳网及安装	m	9888.95	10334.60	20223.55	
4.2	防污帘制作及安装	m ²	9888.95	10334.60	20223.55	400g/m ² , 宽 1m
4.3	C20 砼块预制	m ³	138.45	144.68	283.13	单块 0.043m ³ , 间距 3m
4.4	圆筒形泡沫 500×500mm	套	6625.00	6924.18	13549.18	

五	红树林苗木种植					
5.1	秋茄（中苗:株高50cm~80cm； 基径1.5cm~2.0cm）	株	207042	123292	330334	含 30%补种量
5.2	桐花（中苗:株高40cm~65cm； 基径0.8cm~1.5cm）	株	73212	34269	107481	
5.3	白骨壤（中苗:50cm~75cm； 基径0.8cm~1.5cm）	株	224568	18795	243363	
5.4	红海榄（中苗:株高60cm~90cm； 基径1.5cm~2.0cm）	株	111134	150833	261967	
5.5	榄李（中苗:株高60cm~90cm； 基径1.0cm~1.5cm）	株	15747	/	15747	
5.6	秋茄（大苗:株高>80cm； 基径>2.0cm）	株	75572	256891	332463	
5.7	桐花树（大苗:株高>65cm； 基径>1.5cm）	株	39674	19898	59572	
5.8	白骨壤（大苗:株高>75cm； 基径>1.5cm）	株	113809	179656	293465	
5.9	红海榄（大苗:株高>90cm； 基径>2.0cm）	株	37835	33272	71107	
5.10	木榄（大苗:株高>90cm； 基径>2.5cm）	株	1738	/	1738	
5.11	榄李（大苗:株高>90cm； 基径>1.5cm）	株	5063	/	5063	
5.12	苗木运输	株	905394	816906	1722300	
5.13	苗木固定材料	株	905394	816906	1722300	竹竿长 2m， 直径 2cm
5.14	苗木现场转运	株	905394	816906	1722300	运距 500m
5.15	苗木基肥	t	13.58	12.25	25.83	15g/株
六	红树林管护					
6.1	保护标志牌	块	20	24	44	500mm×300mm， 石板材
6.2	项目介绍标识牌	块	5	5	10	4000mm×2400mm， 石板材
6.3	周边社区宣传	年	3	5	5	
6.4	看护人工费	月	60	60	60	北陡标段、汶村标段人数各 5 人

2.5.2 红树林修复工程

红树林修复工程坚持自然修复为主、人工修复为辅的方针，分类施策开展现有红树林生态系统中林地、潮沟、林外光滩、浅水水域等区域的修复，特别是对人工纯林、有害生物入侵、生境退化的红树林等进行抚育，采取树种改造、有害生物清除、潮沟和光滩恢复等措施，对红树林生态进行修复，提高生物多样性，提高红树林生态系统的稳定性和完整性，实现红树林可持续发展。

2.5.2.1 红树林修复区域确定

红树林修复工程包括北陡标段和汶村标段。红树林修复区域以调查数据显示的红树林区域现状是无瓣海桑、光滩或者红树林生长不良区域确定。北陡标段红树林修复工程修复面积约 35.16 公顷，根据现状实际分布为 10 个区块，其中修复 1~5 区位于狮子洲附近区域，修复 6~10 区位于中段区域；汶村标段红树林修复工程面积约 2.84 公顷。

根据现场踏勘情况，项目周边现状红树林存在鱼藤、薇甘菊等有害生物威胁，为避免有害生物蔓延至红树林营造区，保证红树林营造区新植红树林能够健康成长，保护现状红树林免受有害生物威胁，保护红树林湿地系统，对项目区周边存在鱼藤、薇甘菊威胁的红树林进行人工消除有害生物，并针对受损区进行补种。

表 2.5.2-1 修复斑块基本信息

序号	项目	单位	斑块面积
1	北陡标段红树林修复工程	公顷	35.16
1.1	北陡标段修复 1 区	公顷	2.89
1.2	北陡标段修复 2 区	公顷	7.09
1.3	北陡标段修复 3 区	公顷	1.01
1.4	北陡标段修复 4 区	公顷	5.92
1.5	北陡标段修复 5 区	公顷	5.18
1.6	北陡标段修复 6 区	公顷	3.86
1.7	北陡标段修复 7 区	公顷	0.22
1.8	北陡标段修复 8 区	公顷	0.61
1.9	北陡标段修复 9 区	公顷	1.38
1.10	北陡标段修复 10 区	公顷	7.00
2	汶村标段红树林修复工程	公顷	2.84
2.1	汶村标段修复区	公顷	2.84

略

图 2.5.2-1 北陡标段红树林修复区平面布置图

略

图 2.5.2-2 汶村标段红树林修复区平面布置图

2.5.2.2 鱼藤防治

一、鱼藤主要危害

鱼藤 (*Derris trifoliata* Lour.) 是豆科鱼藤属植物, 攀援状灌木。在以桐花树为优势种的群落, 鱼藤攀附于桐花树顶部, 产生大量的分枝并生长出浓密的叶子, 直至完全覆盖所攀附的桐花树, 并蔓延到周边的桐花树, 形成由点辐射状扩大的深绿色斑块。随着时间的推移, 被覆盖的桐花树逐渐枯萎、死亡并塌陷, 覆盖于其上的鱼藤也随之塌陷落入水中, 经长时间浸泡, 鱼藤的叶子脱落、部分茎或枝条也枯萎。被鱼藤覆盖的桐花树群落, 通常从中心开始塌陷、消亡, 并形成半径越来越大的被“吞噬”后的斑块, 而在斑块的周边仍能看到浓绿的鱼藤以及逐渐枯萎的桐花树。桐花树为典型的阳性物种, 受鱼藤攀援覆盖影响, 桐花树光合作用被严重抑制, 最后枯萎而死, 而鱼藤因失去依附而被长期浸泡, 枝叶也枯萎, 但主茎因具有蔓地生根的特性, 仍能存活。受鱼藤危害, 红树林面积退化萎缩, 严重破坏了湿地生态系统。



图 2.5.2-3 鱼藤示意图

二、鱼藤清除治理

当鱼藤形成连片分布会导致红树植物死亡, 应采取如下措施清除鱼藤危害:

1、在鱼藤花果期（4~6 月）之前，对鱼藤地上部分进行割剪，减少种子扩散。

2、宜在 11 月~次年 2 月，连根挖除鱼藤植株，减少无性繁殖扩散。

2.5.2.3 薇甘菊防治

一、薇甘菊主要危害

薇甘菊（*Mikania micrantha* Kunth），也称小花蔓泽兰或小花假泽兰，是菊科多年生草本植物或灌木状攀缘藤本。薇甘菊已被列为世界上最有害的 100 种外来入侵物种之一，也列入了中国首批外来入侵物种。

薇甘菊是多年生藤本植物，在其适生地攀援缠绕于乔灌木植物，重压于其冠层顶部，阻碍附主植物的光合作用继而导致附主死亡，在中国，薇甘菊主要危害天然次生林、人工林，主要对当地 6m~8m 以下的几乎所有树种，尤其对一些郁闭度小的林分危害最为严重。于薇甘菊的快速生长，茎节随时可以生根并繁殖，快速覆盖生境，且有丰富的种子，能快速入侵，通过竞争或他感作用抑制自然植被和作物的生长。疏林树木、林缘木被薇甘菊缠绕，会出现枝枯、茎枯现象，呈现明显的逆行演替趋势。



图 2.5.2-4 薇甘菊示意图

二、薇甘菊清除治理

薇甘菊防治主要采用人工持续清除、专杀除草剂化学防治，引入田野菟丝子、

种植遏制薇甘菊生长的速生树种和利用天敌防治等方法。为保护现有红树林，本工程红树林修复只考虑人工清除薇甘菊。人工清除方法主要包括：

1、在薇甘菊散生型发生地，主要是指新入侵发生地和已有实施除治的再发生地，其特征是单株相对独立生长，在春季、夏初，薇甘菊藤蔓较短时将其连根拔除，连续进行 3~4 次。

2、对于薇甘菊覆盖率较大的发生地，主要是指不适宜采用除草剂除治的地方，在薇甘菊营养生长期，在夏季至种子成熟前（一般为 4~9 月），先清除薇甘菊地上部分的藤蔓，使用刀、枝剪等将上树的薇甘菊藤蔓在离地面 0.5 米处割断，再用铲或锄挖出根部，然后集中烧毁或就地深埋。清理后的区域再次萌发薇甘菊植株时，可按第一种方法进行多次拔根除治。

人工清除的主要技术关键有三个环节：一是人工清除时间在每年的 4~9 月；二是由于薇甘菊的根、茎被折断后遇土遇水可以重新复生为新个体，必需连续清除，每年清除 3 次，切忌偶尔清除一次，又任其再生、扩展；三是人工清除必需尽可能连根拔起，关键是清除根，且人工清除后应将薇甘菊的茎、根集中处理，不得随意堆放，以防其传播。

2.5.2.4 补植

在修枝后形成的较好透光性林分内，种植耐阴乔木型乡土红树植物。林间重新种植原有的树种或引进其他本土树种，维持适宜的密度，有效发挥红树林得到生态功能。红树林修复工程修复面积约 38 公顷，其中需要补种面积约 9.13 公顷。

本项目对现有红树林进行改造修复，苗木宜选择中苗、大苗，苗高 80cm~130cm，结合现有红树植物密度，林窗或林中空地内种植密度(株距×行距)为：中苗 1.0m×1.0m，大苗 1.2m×1.2m。树种选择木榄等耐阴乔木型乡土红树植物，共需苗木 50564 株。

2.5.2.5 红树林修复工程量表

红树林修复工程量表见表 2.5.2-2。

表 2.5.2-2 红树林修复工程量表

序号	工程内容	单位	数量			备注
			北陡标段	汶村标段	总量	
一	苗木修枝	m ²	266290.65	26249	292539.65	
二	红树林苗木种植					
2.1	秋茄（中苗:株高 50cm~80cm; 基径 1.5cm~2.0cm）	株	24950	/	24950	含 30%补种量
2.2	桐花（中苗: 株高 40cm~65cm; 基径 0.8cm~1.5cm）	株	5554	/	5554	
2.3	白骨壤（中苗: 50cm~75cm; 基径 0.8cm~1.5cm）	株	4265	/	4265	
2.4	红海榄（中苗:株高 60cm~90cm; 基径 1.5cm~2.0cm）	株	433	/	433	
2.5	秋茄（大苗: 株高>80cm; 基径>2.0cm）	株	108	/	108	
2.6	桐花树（大苗: 株高>65cm; 基径>1.5cm）	株	6552	1407	7959	
2.7	白骨壤（大苗: 株高>75cm; 基径>1.5cm）	株	1768	1407	3175	
2.8	红海榄（大苗: 株高>90cm; 基径>2.0cm）	株	832	/	832	
2.9	苗木运输	株	44462	2814	47276	
2.10	苗木固定材料	株	44462	2814	47276	竹竿长 2m, 直径 2cm
2.11	苗木现场转运	株	44462	2814	47276	运距 500m
2.12	苗木基肥	t	0.67	0.04	0.71	15g/株

2.5.3 科研监测道工程

2.5.3.1 科研监测道

现状红树林生长存在管养不便，局部地块受到外来物种侵蚀，外延滩涂红树林受到海浪侵蚀影响等不利条件，为了加强红树林的管养，在现有成林的红树林及新建的红树林区布置红树林科研监测道。建设科研监测道共 349 米。

(1) 北陡标段科研监测道

北陡标段建设科研监测道长 244 米，监测道面净宽 3m，设计高程为 3.0m（与已建美丽海湾科研监测道标高一致）。基础均采用 $\Phi 800\text{mm}$ 灌注桩支承，上部结构采用钢筋混凝土结构；地面塑木面层，设置预制栏杆，净高 1.2m；裸面涂仿木漆处理。科研监测道共设置 3 个小平台，其中中间圆形平台设置科研监测亭 1 座。科研监测道及平台主体结构安全等级均为二级，结构重要性系数 $\gamma_0=1.0$ ，主体结构设计使用年限 50 年。

略

图 2.5.3-1 北陡标段科研监测道平面布置图

(2) 汶村标段科研监测道

汶村标段建设科研监测道长 105 米，监测道面净宽 3m，设计高程为 3.0m（与已建美丽海湾科研监测道标高一致）。平台直径 6 米，标高与便道一致。基础采用 $\Phi 800\text{mm}$ 灌注桩支承，上部结构采用钢筋混凝土结构；地面塑木面层，设置预制栏杆，净高 1.2m；裸面涂仿木漆处理。平台上建设科研监测亭 1 座。科研监测道及平台主体结构安全等级均为二级，结构重要性系数 $\gamma_0=1.0$ ，主体结构设计使用年限 50 年。

略

图 2.5.3-2 汶村标段科研监测道平面布置图

2.5.3.2 科研监测亭

北陡标段科研监测道和汶村标段科研监测道分别配套建设 1 个科研监测亭。科研监测亭为二层钢筋混凝土框架结构，以水工平台为基础，每个科研监测亭的总建筑面积为 144.5m^2 。

一、设计原则

在满足工艺和使用、方便维修和建筑消防等前提下，依据总图要求，与周围建筑环境相协调；平面布置适应可持续发展的要求，具有一定的灵活性。满足游客观鸟、游玩的使用要求。

二、建筑设计方案

科研监测亭设置于生态湿地的中心区域。建筑面积 144.5m²，为二层钢筋砼框架结构。占地面积为 72.25m²，首层层高为 4.5m，二层层高为 4.0m，屋顶有一个高度为 3.5m 的装饰构架。整栋建筑以台山特色建筑——碉楼建筑，为设计蓝本，结合科研监测亭的使用功能进行设计。既传承了当地传统建筑文化，又结合使用功能满足生态建筑的外观设计特点。监测塔外立面为主要使用 100mm×100mm 生态木条，立面门窗开启方式仿照碉楼建筑，地面为水泥面层，造型别具一格，与周边环境相互协调、相得益彰。科研监测亭每层均为游客观鸟、游玩使用。

三、结构设计

本区域抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。属三类建筑场地。

(1) 设计荷载

1、风荷载：基本风压值 0.55kN/m²，地面粗糙度 A 类，体型系数按 1.3 考虑。

2、楼（屋）面恒活荷载

楼（屋）面恒活荷载详见下表。工程按《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012) 取值：

表 2.5.3-1 楼（屋）面恒活荷载

类别	使用部位	附加恒载（面层及吊顶，kN/m ² ）	使用活载标准值（kN/m ² ）	说明
屋面	不上人屋面	3.5	0.50	
楼板	观光楼层	2.5	5.0	

(2) 建筑结构安全等级及设计年限

工程的建筑物和构筑物的结构安全等级为二级。主体结构设计使用年限为 50 年。

(3) 地基基础等级

工程地基条件相对简单，建筑物荷载分布较为均匀。而且建筑物均不超过 7

层的一般工业与民用建筑,所以工程建(构)筑物的地基基础设计等级均为丙级。

(4) 建筑结构主要特征见下表。

表 2.5.3-2 建筑物主要结构特征概况一览表

序号	名称	结构特征						
		结构型式	基础型式	楼屋面结构	安全等级	框架抗震等级	耐火等级	吊车起吊 kN
1	科研监测亭	钢筋砼框架结构	桩基础	钢筋砼	二级	三级	二级	/

2.5.3.3 科研监测道主要工程量

北陡标段科研监测道主要工程量见表 2.5.3-3, 灌注桩工程量表见表 2.5.3-4, 汶村标段科研监测道主要工程量见表 2.5.3-5。

表 2.5.3-3 北陡标段科研监测道主要工程量表

编号	名称	规格	单位重 (kg/m ²)	长度 (m)	体积 (m ³)	数量	总重 (kg)
1	横梁	C40	2500	3	3.54	34	300900
2	纵梁	300×600, C40	2500	169	30.42	3	228150
3	灌注桩	直径800mm, C40					详见下表
4	镀锌龙骨	150×50×5.0, Q235				9	22685.71
5	M1 预埋件	306个					
6	栏杆	413米					
7	墩台	外半径14米, 内半径10米, 厚度1米	2500		301.44	1	753600
8	成孔淤泥	厚度 9 米			311.990		
9	成孔粉质粘土	厚度 0.5 米			1.0048		
10	成孔全风化花岗岩	厚度 2.7 米			54.2592		
11	成孔黏土混中砂	厚度 1 米			11.5552		
12	成孔残积土	厚度 2 米			59.2832		
13	强风化花岗岩	厚度 1.5 米			12.0576		

表 2.5.3-4 灌注桩工程量表

编号	长度 (m)	体积 (m ³)	数量	总重 (kg)	备注
1	10.9	5.47616	4	54761.6	
2	11.2	5.62688	8	112537.6	
3	11.5	5.7776	4	57776	
4	11.7	5.87808	3	44085.6	
5	12	6.0288	1	15072	
6	12.2	6.12928	1	15323.2	

7	12.5	6.28	1	15700	
8	12.7	6.38048	31	494487.2	
9	14.2	7.13408	8	142681.6	
10	14.5	7.2848	2	36424	
11	14.7	7.38528	1	18463.2	
12	14.9	7.48576	1	18714.4	
13	15.2	7.63648	1	19091.2	
14	15.7	7.88768	1	19719.2	
15	16.7	8.39008	2	41950.4	

表 2.5.3-5 汶村标段科研监测道主要工程量表

编号	名称	规格	单位重 (kg/m ²)	长度 (m)	体积 (m ³)	数量	总重 (kg)
1	横梁	C40	2500	3	3.54	19	168150
2	纵梁	300×600, C40	2500	46	8.28	6	124200
3	灌注桩	直径800mm, C40	2500	23.7	11.90688	28	833481.6
4	镀锌龙骨	150×50×5.0, Q235				9	12349.62
5	M1预埋件	126个					
6	栏杆	222米					
7	墩台	半径6米, 厚 度1米, C40	2500		113.04	1	282600
8	成孔淤泥	厚度28米			63.3024		
9	成孔淤泥质土	厚度9米			20.3472		
10	成孔粉质黏土	厚度1.2米			5.42592		
11	成孔残积土	厚度3.2米			14.46912		

2.6 工程施工方案、施工方法及计划进度

2.6.1 施工条件

一、交通条件

台山交通顺畅便捷，公路四通八达，通常里程达 3066.10 公里。市内拥有高速公路 145.2 公里，全市基本实现“一小时生活圈”。其中纵向南北的新台高速公路，往广州只需 1 小时 10 分钟的车程，贯通东西的沿海高速公路，到珠海特区市区仅有 1 小时 20 分。有公益、广海湾 2 个港区，建于市境北部潭江河岸的公益港可停泊数千吨级的集装箱货运船和豪华快速客轮，每天都有航班往返香港，建于市境南部广海湾的广海港距香港 87 海里，距澳门 48 海里。项目周边现有道

路、航道、码头能够满足施工要求。

二、水、电、通信供应条件

项目建设用水、用电可依托市政设施，施工临时通讯可与当地电信公司联系解决，陆上与水上船舶之间的通讯联系可采用对讲机和手机。

三、材料供应

根据前期调研结果显示，本项目所需苗木可选择由附近的苗圃场提供，若供应不足，可选择从珠海、阳江和湛江等地供应，可以满足本项目建设需要。

四、用地及海域使用条件

本项目的用地及海域权属清晰，项目得到台山市政府相关主管部门的大力支持，红树林生态恢复期间区域用海性质不变，科研监测道工程设计用海较少。

五、施工条件

本项目区域气候较适宜，工程水电和交通等配套条件也相对较好，所在地区有多家施工队伍可供选择，技术力量雄厚，施工设备齐全，可以承担本项目的施工任务，综合以上工程条件及其他条件，工程项目条件满足建设要求。

2.6.2 施工方法

2.6.2.1 红树林滩涂营造工程

红树林滩涂营造工程包括北陡标段和汶村标段，分别位于北陡镇、汶村镇滩涂区域，共包括 24 个斑块，总面积 230 公顷。红树林造林施工工艺流程见图 2.6.2-1。



图 2.6.2-1 红树林造林施工工艺流程图

一、工程区域测量与放线

施工测量及观测原理遵循：控制测量—细部放样—竣工测量的测量流程进行。现场测量对工程范围进行准确确认，保证后期施工正常进行。发现异常情况立即落实查明。

二、互花米草清除

针对互花米草的生物特点，本着经济实用、生态安全的原则，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。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再土壤深处，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。具体施工方法如下。

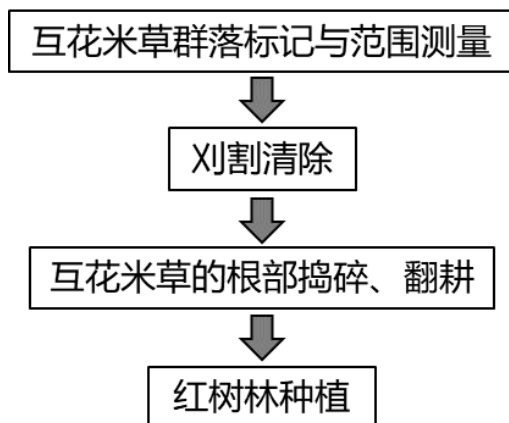


图 2.6.2-2 互花米草清除施工流程图

(1) 互花米草群落标记与范围测量

仔米细研究互花草生长区域和清除范围，并做详细记录。在此基础上，结合实际情况，对施工图进一步深化、细化和优化。发现异常情况立即落实查明。

(2) 刈割清除

互花米草的最佳刈割时间是在其扬花期前后、即 6-8 月份。可采用履带式刈割机械与刈割船沿着互花米草底部进行刈割，使互花米草残留植株剩余部分地面高度控制在 15cm 以下。也可采用人工法割除。

(3) 互花米草的根部捣碎、翻耕

通过切割与旋耕粉碎互花米草植株，通过人工配合机械对清除区域进行翻耕，并利用原地土层进行覆盖。翻耕深度不小于 60cm。

(4) 红树林种植

在清除区域密植本地红树植物，种植方法参照红树林营造。

三、林地清理与整地

(1) 林地清理

造林前，清除渔网、漂浮杂物、杂草和海上硬质残骸等。保证造林地地势平缓、海水进入和退出顺畅。

(2) 整地

根据项目实施现场情况，起垄种植区采用挖填方式改造滩面高程。挖填采用新型水陆两用挖掘机进行开挖，然后利用平板驳船运输至红树林种植区，或小型抓斗船（2 方斗）+500 方泥驳船上安装 80m³/h 柱塞泵+水上水下及岸管进行高浓度泥浆泵送方式泵入红树林造滩区，最后将淤泥整平至设计标高。采用塞泵泵送

运泥地，要求作适当脱水措施，泵入造滩区地泥含水率平均增量不得超过原天然泥地含水率之上地 10% ($w_{填} \leq w_{原} + 10\%$)。泥浆脱水措施拟采用液压脱水机进行。

为适合红树林生长，控制挖填泥质，要求表层至少 30cm 的淤泥层厚度，30cm 以下土质只要不危害红树林生长即可。从就近海域挖填的板状块结淤泥可以放置在挖填后软质淤泥的上层。

护土措施采用斜坡式大砂袋结构，东侧种植区域护土措施顶高程取 1.8m，西侧种植区域护土措施顶高程为 1.1m，顶宽取 1.5m，靠海侧边坡坡比为 1:1.5，靠陆侧边坡坡比 1:1，堰体材料采用场内开挖砂性土（粒径大于 0.075mm 的颗粒质量大于总质量的 50%）。局部表层为淤泥及淤泥质土等区域，大砂袋底部铺设一层三向土工格栅作为加垫层。

为减少土方运输和增加营造区纳潮量，改善水动力条件，提高自清洁能力，种植垄间设进出水潮沟，垄间潮沟宽度 8m，种植垄宽度 12m，最外侧种植垄根据地地形条件适加宽。具体宽度按现场情况确定。由于海滩有较多的海漂垃圾杂物，在修复区外援设立围网，防止海漂异物影响红树林幼苗生长。

红树林对每块种植的滩涂要求相对平整，每块修复地块相对高差在 60cm 内。挖填区泥沙可以自我平衡，无需外运土方。

四、苗木筛选

红树林营造中植物选择按照多选乡土植物，慎用外来物种原则进行选取。种类以白骨壤为主，秋茄、红海榄、海桐等为辅。苗木生长正常、苗木粗壮、根系完整和无病虫害的 I 级苗。

五、种植施工和加固

红树林是密生植物，以及红树林人工造林容易受海域众多自然灾害因素影响，造林密度宜大些。对于起垄种植区域，外侧垄带种植白骨壤大苗，苗木种植规格为 1.15m×1.15m，内侧垄带种植白骨壤中苗，苗木种植间距为 1.15m×1.15m；对于原泥面种植区，采用中苗种植，种植树种为白骨壤、红海榄、秋茄。

采取边挖穴边栽植的方式，种植穴、长、宽、深为 50cm×50cm×50cm，红树林生长在特殊环境淤泥里，靠发达的气根呼吸，且生长缓慢。栽植时防止根部土团松散和苗木根系损伤，种植深度比原根际深 2cm~3cm。栽植时必须做到苗正、

舒根、压紧、适当深栽。为保证红树林存活率，对于区域内无淤泥海泥或较少淤泥海泥区域，种植穴采用海泥进行回填。栽植时间应遵循潮汐规律，通常安排退潮后及时造林。红树林有众多的气生根，移栽时易折断，在起苗、运输及种植时，应尽量小心，减少根部损伤。树苗植后在旁边插入 1 根 2m 长的小木棍（或竹竿）（直径 2cm），插入深度 50cm，在苗高 15cm~25cm 处绑定木棍上，防止海水涨落潮把种植苗冲走。

定植时去除容器薄膜袋，防止根部土团松散和苗木根系损伤，按整地要求挖种植穴，将苗木扶正放入穴中，种植深度比原根际深 2cm~3m，压实、舒根、填平。

红树林营造区外侧设置围网，避免渔船及垃圾随意进入林地破坏幼苗。



图 2.6.2-3 红树林种植方式示意图（支柱法）

四、林地管护

红树林种植后，应对种植林地进行有效管护。具体的管护措施包括：

（1）封滩育林，禁止在红树林区进行与保育无关的作业，禁止外来人员和船只进入红树林营造区，禁止围网、挖海螺、捕鱼虾等捕捞活动及人、畜踩踏活动。可采取专人巡视看护和在林地周围布设防护网等措施加强保护。

（2）退潮后定期对倒伏、根部暴露等受损的幼苗、幼树进行必要的修补，及时清理造林地内及缠绕在幼苗、幼树上的垃圾杂物、海藻等，对造林地内出现的油污及时进行有效处理。防止病虫害、海洋污损生物和外来入侵生物等有害生物，同时保护红树林区的海洋生物。

（3）在红树林种植后宜开展短期内管护工作，定期观测幼苗的成活情况，

当幼苗的成活率小于 70%时宜开展补种。

(4) 有害生物防治以生物防治和物理防治为主，尽量减轻对环境的污染。对项目区危害较严重的害虫种类有螟蛾类、卷蛾类、袋蛾类、枯叶蛾类和盾蚧类，对于大规模严重发生的红树林虫害一般提倡采用黑光灯诱杀，对藤壶类污损生物可采用人工清除或涂抹氟聚合物、有机硅树脂的方法防止，对于真菌和细菌病害可用多菌灵喷洒。同时，加强检疫工作，杜绝一切检疫对象以任何途径进入红树林种植区。

2.6.2.2 红树林修复工程

现有红树林修复采用人工清除现有红树林有害生物威胁，严禁大型机械进入红树林生长区域。

一、鱼藤清除

1、在鱼藤花果期之前，对鱼藤地上部分进行割剪，减少种子扩散。割剪下的鱼藤进行集中处理，严禁堆放在红树林区域周边。

2、在 11 月~次年 2 月，连根挖除鱼藤植株，减少无性繁殖扩散。挖除鱼藤植株时，应尽量避免产生较大扰动，对周边红树林产生影响。

二、薇甘菊清除

先清除薇甘菊地上部分的藤蔓，使用刀、枝剪等将上树的薇甘菊藤蔓在离地面 0.5 米处隔断，再用铲或锄挖出根部，然后集中烧毁或就地深埋。清理后的区域再次萌发薇甘菊植株时，将其连根拔除。

三、补植

红树林改造修复苗木选择中苗、大苗，苗高 80cm~130cm，结合现有红树植物密度，林窗或林中空地内种植密度（株距×行距）为：中苗 1.0m×1.0m，大苗 1.2m×1.2m。书中选择木榄等耐阴乔木型乡土红树植物。

2.6.2.3 科研监测道工程

一、施工流程

施工准备→测量定位→管桩施工→龙骨焊接→塑木地板铺设→栏杆安装

二、主要施工方法及技术措施

(1) 管桩施工

1、工程桩在施工前应根据施工桩长在匹配的工程桩身上划出以米为单位的长度标记，并按从下至上的顺序标明桩的长度，以便观测桩入土深度及记录每米沉桩锤击数作为原始记录。

2、为保证打桩机下地表土受力均匀，防止不均匀沉降，保证打桩机施工安全，采用厚度约 2cm 厚的钢板铺设在桩机履带板下，钢板宽度比桩机宽 2 米左右，保证桩机行走和打桩的稳定性。

3、桩机行走时应将桩锤放置于桩架中下部，以桩锤导向脚不伸出导杆末端为准。

4、桩机进场安装调试后移至起点位置处就位，利用导杆垂直仪使导杆调至初步垂直，而后进行第一节桩起吊，且对准地面已放好的桩位，使桩尖缓缓地插土中 30cm~50cm，并处于稳定状况，然后用两台经纬仪进行双向垂直校正直至桩身垂直度符合要求，注桩端入土 3m 后不得校正垂直度，若发现有偏差应起拔回填后重新插入，此时应松开起落架，根据现场地质情况控制桩锤的打击能量。若遇到虚土或软弱土层时应先关闭油门冷打，若每击贯入度小于 100mm 时打开油门启动桩锤进行锤击，在沉桩过程中必须始终保持桩锤、桩帽、桩身中心三者在同一垂直线上不得偏心，锤击施工过程要求连续中途不得人为停锤。遇到异常情况如贯入度突变、桩身倾斜或桩顶碎裂、桩身开裂等现象应立即停锤并通知有关部门。

5、打桩顺序应根据桩的密集程度及周围建构筑物的关系

① 若桩较密集且距周围建构筑物较远、施工场地开阔时，宜从中间向四周进行。

② 若桩较密集，场地狭长，两端距建构筑物较远时宜从中间向两端进行。

③ 若桩较密集且一侧靠近建构筑物时宜从毗邻建构筑物的一侧开始由近及远地进行。

④ 根据桩入土深度宜先长后短。根据管桩规格宜先大后小。

(2) 龙骨施工

固定龙骨：龙骨不宜太长，长度 $\leq 3\text{m}$ ，龙骨截面 $3\text{cm}\times 5\text{cm}$ ；龙骨与预埋件固定时，龙骨需先预钻孔再用冲击钻扩孔，然后装龙骨的铺设 5/10 上碰撞螺丝，安装膨胀螺丝时距龙骨断面 $\geq 5\text{cm}$ ，膨胀螺丝间距 50~60cm。

龙骨间隙：龙骨头对头的间隙约 20mm，龙骨头对墙体的间隙约 10cm。

（3）塑木地板施工

①安装前检查面板的质量。

②中心龙骨方向逐根连接铺设中心地板，表面与设计标高一致，位于中心位置，棱边呈直线，合格后从两侧加固，中心行地板为两侧榫头型，加固时在两头及中间每 400mm 处钉钢钉，并砸入地板内，不得损伤地板，钉眼处平整光滑。

③沿中心地板的两侧同时铺设其他地板，在铺设过程中相邻地板接头错开，地板与地板之间应有 3mm~5mm 的间隙，不得砸得太紧，防止损伤地板表面及棱角。

④地板需要阶段时，正面向下，毛刺位于背面，切口平滑、整齐。

⑤施工周期应安排紧凑，注意外界环境的变化，特别注意水、汽污染或坚硬异物、油类、粉尘、易燃品等危害性物质对地板的污染侵害，与塑木地板施工项目无关人员未经允许不得进入施工现场，加强对施工现场监管。

（4）塑木栏杆施工

①确定栏杆立桩的开孔位置，根据设计图纸要求，距离顶部 120mm 以及底部 150mm 进行开孔。

②画好辅助线后用切割机切开表层部分，切开表面后用工具敲开表面，再用工具修正开口。全部孔开好了，用扶手测试是否可以插进去。

③再扶手上画辅助线，安装小方块，用来固定 50×50mm 塑木方通。根据图纸要求画出每个小方块安装位置，安装小方块前先用电钻开小孔，孔径小于螺丝直径，开好孔后用螺丝在开孔位置固定并依次安装。下面部分扶手，还有要在扶手另一面，中间部分安装小方块。

④安装钢底座，先固定一边，另一边先不固定，再用冲击钻钻开膨胀螺丝孔位，固定膨胀螺丝。固定好膨胀螺丝后，用垂直工具检测钢底座有没有和地面垂直，钢底座固定好后，将立柱套入钢座内，再套一个柱裙。

⑤量出中间位置安装小方块。在两个立柱直接地面也安装一个小方块，再套进一个 50×50mm 塑木方通。先安装下面部分扶手，再依次把 50×50 塑木方通插入小方块中，安装好 50×50mm 塑木方通后再安装上面部分扶手。

⑥安装完扶手后应用螺丝固定扶手和立柱，固定前应用电钻开孔，再固定螺

丝。最后要用燕尾蝶螺丝固定钢座和立柱，套上柱帽用螺丝在边上固定即可，护栏就安装完毕。

2.6.3 土石方平衡

根据项目初步设计资料，本项目涉及土石工程量为 1458355.03m³，其中填泥造滩所需土方量 1278923.81m³，护滩措施所需泥袋填筑土方 133177.33m³ 和木桩护滩措施回填土 46253.89m³，科研监测道桩基施工不产生土方。本项目起垄种植区采用挖填方式改造滩面高程，通过开挖沟渠和起垄沟获取的土方将低于海平面以下的区域适当填高作业面，满足种植红树林要求。红树林对每块种植的滩涂要求相对平整，每块修复地块相对高差在 60cm 内。挖填区泥沙可以自我平衡，无需外运土方。

本项目土石方平衡如图 2.6.3-1 所示。

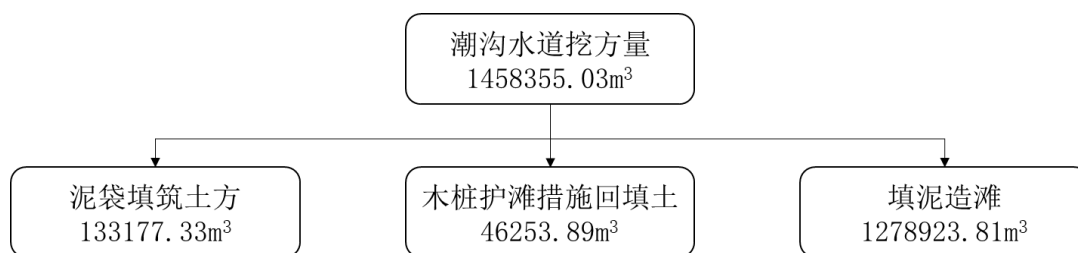


图 2.6.3-1 项目土石方平衡示意图

2.6.4 主要施工机械及人员

一、红树林营造

本项目分为北陡标段和汶村标段两个标段，根据设计施工方案，两个标段由两个不同的施工单位分别施工，每个标段的施工设备见表 2.6.4-1。

表 2.6.4-1 红树林营造主要施工设备一览表

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	水陆两用挖掘机 (2m ³)	台	50	
2	500m ³ 平板驳船	艘	25	
	或			
1	小型抓斗船 (2 方斗)		5	
2	500 方泥驳+80m ³ /h 柱塞泵	台套	10	
3	400 泥管	米	3600	水下:水上:岸管=3:2:1
4	水陆两用挖掘机	台	10	

二、互花米草清除

履带式刈割机 5 台

三、科研监测道

本项目科研监测道施工设备见表 2.6.4-2。

表 2.6.4-2 科研监测道施工设备一览表

机械设备名称	型号	数量	备注
起重车		1	
挖掘机	PC200	2	
挖掘机	小松 PC120	1	
小型打夯机		3	
铁锹		若干	
立式离心泵		2	
水上挖掘机	PC200	2	
泥船		1	
发电机		2	

2.6.5 施工进度安排

严格按照项目管理要求，结合项目前期准备、基础调查、设计论证、项目实施、竣工清理、财务决算审计、竣工验收、效果评价等阶段，按月份编制详细的工作进度计划，总工期 5 个月，施工工期 3 个月，进度安排见表 2.5.5-1。

表 2.5.5-1 项目实施总体进度计划表

类别	序号	工程项目名称	工期 月	2022 年		2023			
				12	1	2	3	4	
前期 工作	1	项目前期调查	0.5						
	3	勘察设计论证	1						
项目 实施	1	互花米草清除	1						
	2	高程改造	2.5						
	3	红树林滩涂营造和 修复工程	2.5						
	4	科研监测道工程	2						
	5	跟踪监测与成效评 估	3						
竣工 验收	1	竣工清理	0.5						
	2	竣工验收	0.5						

2.7 项目占用海岸线和海域状况

本项目共进行红树林滩涂造林面积 230 公顷，修复红树林 38 公顷，建设科研监测道 349m。根据《自然资源部办公厅关于简化海洋生态修复项目用海审批手续有关事宜的函》，海洋生态修复项目可参照《自然资源部办公厅关于推进渤海生态修复工作的通知》（自然资办函〔2019〕616号）中简化项目用海审批手续的相关政策执行，本项目红树林修复与种植无需办理海域使用审批手续。根据《海岸线占补实施办法（试行）》，对于开展红树林等植被种植、进行沙滩人工补沙等无构筑物建设的海岸线占补整治修复工程，可不办理海域使用审批手续。因此红树林种植面积不进行确权。本项目科研监测道用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式），项目申请用海面积 0.8206 公顷。根据项目平面布置图，科研监测道建设离岸设置，不实际占用岸线，北陡标段科研监测道用海范围外扩 10m 后占用岸线 24.91 米，但基本不对岸线造成影响。

3 建设项目工程分析

项目建设对环境的影响范围、影响程度、影响时段因工程所处的建设阶段不同而有所差别，不同的工程行为对环境要素的影响不尽相同。

3.1 工艺与工程分析

本项目为台山市红树林保护与修复建设项目，施工工期3个月，建设单位仅施工期内进行施工作业，运营期基本不产生污染物，故本报告主要对项目施工期对环境产生的影响进行分析。

3.1.1 施工期施工工艺与产污环节

本工程施工内容主要为红树林造林、修复和科研监测道建设。红树林造林、修复的施工流程及产污环节图详见图 3.1.1-1，科研监测道的施工流程及产物环节见图 3.1.1-2。

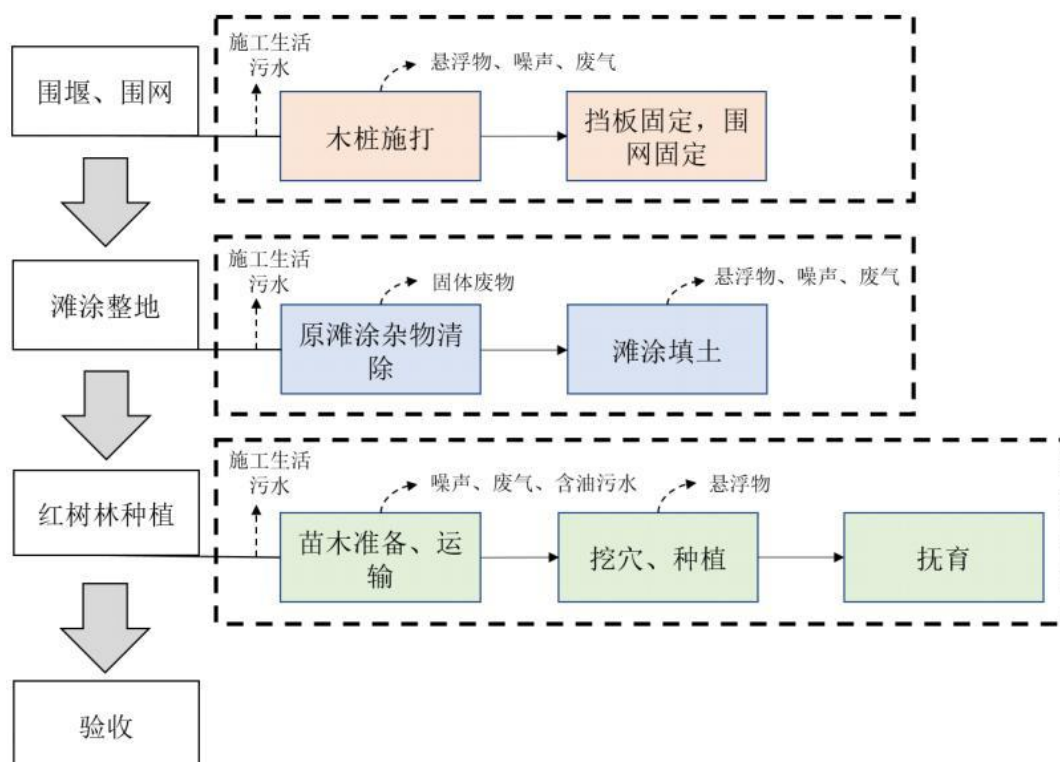


图 3.1.1-1 红树林施工环节和产污环节

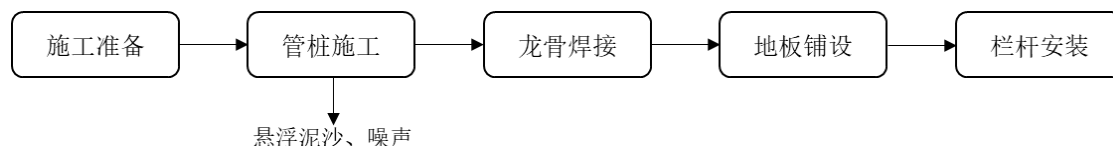


图 3.1.1-2 科研监测道施工环节和产污环节

本工程产污环节主要在滩涂清理、改造和桩基施工环节：

- (1) 围堰、围网木桩施打和科研监测道管桩施工产生的悬沙和噪声。
- (2) 滩涂清理与整地过程中产生一定的废弃物，包括侵占性植物、水下障碍物等，场地清理和潮沟开挖产生的悬浮泥沙；施工场地施工人员日常及生活期间也将产生少量的生活垃圾和生产垃圾；
- (3) 红树林种植过程中需借助器械和施工车辆作业，在此期间会产生一定的噪声、扬尘和车辆尾气；
- (4) 施工船舶运行期间将产生船舶含油污水和生活污水；施工场地作业人员日常工作生活过程将产生生活污水和生产废水。
- (5) 水上及陆域施工活动会产生船舶轮机运行噪声、施工场地机械噪声及人员活动噪声；

3.1.2 营运期生产工艺与过程分析

本项目为红树林保护与修复建设项目，项目建设完成后，主要是植被种植后的管理和管护工作，包括定时清理垃圾，死株补植，病虫害防治，加强浇水、洒水保湿，加固支架等工作，同时通过对红树林生态系统进行专项监测。本项目营运期无机械施工等，污染物主要为管护人员生活污水和生活垃圾。

3.2 工程各阶段污染源强计算与环境影响分析

3.2.1 施工期

施工期产生的污染物主要包括种植苗木剥下的营养盆及其包装材料；滩涂改造、场地平整和科研监测道桩基施工产生的悬浮泥沙以及余泥；施工机械和车辆等产生的冲洗废水、燃油尾气及扬尘；施工过程中产生的废气材料和噪声；施工人员产生的生活垃圾、生活废水等。

3.2.1.1 水污染源

一、悬浮泥沙

施工期水环境污染主要包括潮沟开挖和滩涂垫高溢流等产生的悬浮物。红树林种植、围网选择低潮时施工，施工区域为滩涂时施工，悬沙源强产生很小，对周边水环境影响小，可以忽略不计。

(一) 潮沟开挖取土，滩涂垫高溢流计算

①潮沟开挖取土源强计算

本项目潮沟开挖取土拟采用 50 台水陆挖掘机 (2m^3) 和 5 艘小型抓斗船 (2 方斗) 施工，视为 55 个 2 方斗施工。1 个 2m^3 抓斗每小时挖泥 30 斗，则每小时最多挖泥 60m^3 ，根据 Mott MacDonald 1990 年对抓斗式挖泥船产生泥沙再悬浮系数的资料调研和试验结果，抓斗船施工约为 1m^3 泥土产生 20kg 悬浮泥沙。则 2m^3 抓斗每小时产生 1200kg，施工源强约为 0.33kg/s ，近似移动连续源强。

②滩涂垫高溢流源强

参考《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T 105-2021) 中提出的公式进行估算。泥沙用于吹填造陆时，滩涂溢流口处的悬浮物发生量可按下式计算：

$$Q_3 = cQ$$

式中：

Q_3 ：溢流口悬浮物源强 (kg/s)；

c ：溢流口悬浮物浓度控制标准 (kg/m^3)；

Q ：溢流口流量 (m^3/s)。

根据施工方案，本项目采用低潮施工，滩涂整地和围堰沙袋溢流水量约为取土量的 20%~25%，本项目取 25%，故本项目北陡标段溢流水量为 169192.14m^3 ，汶村标段溢流水量为 150538.82m^3 。溢流时间约为 1800h，则北陡标段溢流口流量为 $0.03\text{m}^3/\text{s}$ ，汶村标段溢流口流量为 $0.02\text{m}^3/\text{s}$ 。项目溢流口悬浮泥沙应达到广东省地方标准《水污染排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准 ($\text{SS} < 60\text{mg/l}$)。故本项目北陡标段溢流口悬浮物源强为 $0.03\text{m}^3/\text{s} \times 60 \times 10^{-3}\text{kg/m}^3 = 0.002\text{kg/s}$ ，汶村标段溢流口悬浮物源强为 $0.02\text{m}^3/\text{s} \times 60 \times 10^{-3}\text{kg/m}^3 = 0.001\text{kg/s}$ 。

根据《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》(交通运输部水运科学研究所，王时悦)，滩涂溢流通过选在弱流区有利于泥沙的沉降，采取分隔围堰、多

级沉淀等沉隔措施处理后可达标排放。一般工程施工中涉及的泥沙源强大小基本可划分为3个等级：0.4~1kg/s（溢流及小型强度作业）；2.12~6.23kg/s（抛石挖泥等中型施工强度作业）；7.5~12.5kg/s（较大型施工强度）。项目溢流口悬浮物源强分别为0.002kg/s和0.001kg/s，远小于小型强度作业，故本项目滩涂溢流经过处理后排放悬浮泥沙源强极小，本项目数值模拟不再考虑滩涂溢流对环境的影响。

（二）灌注桩施工、挖穴、种植

本项目灌注桩施工、挖穴、红树林种植会有少量悬浮泥沙产生，挖穴、红树林种植通过采用低潮施工，待潮水退下后再进行施工，悬浮泥沙产生量很少，可忽略不计。

本项目科研监测道基础采用Φ800mm灌注桩支承，灌注桩施工时产生的悬浮泥沙量采取如下公式进行计算：

$$M = \frac{1}{4} \pi d^2 h \rho n$$

其中：

M：平均单根管桩桩基施工产生的泥沙置换量。

d：护筒直径，比桩基本身略大10~30cm，护筒直径取值1.0m。

h：桩基入土深度，本次取26m（泥面以下深度）。

ρ：覆盖层泥沙浓度，根据本项目地质勘察资料，取值为 $1.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

n：泄漏量，按照垢工量的5%估算。

科研监测道共设置97根Φ800mm灌注桩，其中北陡标段69根，汶村标段28根，每个灌注桩的施工时间约为1天。

根据上述计算公式，桩基施工产生的悬浮物源强为：
 $0.25 \times 3.14 \times 1.0 \times 1.0 \times 20 \times 1.7 \times 1000 \times 0.05 / 1 / 8 / 3600 = 0.046 \text{kg/s}$ 。

二、施工船舶含油污水

本项目无大型施工船舶，含油污水主要是40艘500方驳船运输时产生的含油污水，含油污水产生量参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）中500吨级以下船舶舱底油污水产量，为0.14t/d艘，则施工期舱底油污水量为420t，石油类含量在2000~20000mg/L，含油污水浓度按5000mg/L估算，整个施工期含油污水2.1t。

施工船舶含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）

要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，经收集上岸后应交由有资质的单位接收处理。

三、生活污水

施工人员的日常生活将产生生活污水。项目施工期间平均施工进场人数按150人/日，施工工期为3个月，根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中《生活污染源产排污系数手册》中“第二部分 农村生活污水污染物产生与排放系数”的系数和计算方法进行估算，项目位于广东省江门市台山镇海湾，主要污染物指标和产生系数见下表。则施工期生活污水排放总量为839.97m³，化学需氧量产污为0.43t，氨氮产污为0.04t，总氮产污为0.06t，总磷产污为0.01t。

表 3.2.1-1 农村生活污水排放系数及污染物产污强度《生活污染源产排污系数手册》

省份	行政区划名称	污水排放系数	化学需氧量产污强度	氨氮产污强度	总氮产污强度	总磷产污强度
		升/人·天	克/人·天			
广东	江门市	62.22	31.97	2.77	4.69	0.40

本项目施工场地设置移动环保厕所，定期交由环卫部门处理。施工人员住宿与办公租用附近民房，生活污水纳入当地生活污水一同处理。

3.2.1.2 固废污染源

一、生活垃圾

施工人员在日常生活中将产生一定的生活垃圾，本项目施工期间平均施工人数为按150人估算，施工期施工人员生活垃圾产生量按1kg/人·d计，则每天产生生活垃圾150kg，整个施工期（3个月）产生生活垃圾13.5t。施工期生活垃圾主要在租用民房和办公区域产生，包括残剩食物、塑料瓶、废纸等，统一交由环卫部门处理。

二、施工场地杂物

施工前期场地垃圾主要为滩涂场地施工前杂物清理产生的草根、树茎等杂物。主要成分包括废旧渔网、塑料制品、枯枝落叶等，统一收集后交由环卫部门清运。

三、生产垃圾

本项目进行红树林的种植和修复，主要建筑垃圾为施工过程中产生的木屑、碎木块、废编织袋等，建筑垃圾产生量较小。在做好建筑垃圾回用和处理的情况下，本项目产生的建筑垃圾量可忽略。

3.2.1.3 噪声污染源

本项目施工噪声主要来源于施工机械、运输车辆，大多为不连续噪声，主要有设备噪声和机械噪声。施工设备噪声主要是水上挖土机、发电机、抽水机以及自卸汽车产生的噪声。施工机械噪声值一般为 80~100dB (A)，运输车辆噪声值为 82~90dB (A)。

为减少噪声对周围环境的影响，应对施工期间加强施工管理。尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养，并禁止在夜间进行高声作业，尽量减轻对周围环境造成的影响。

3.2.1.4 大气污染源

施工期间废气主要为施工船舶、机械及车辆排放的燃油废气，以及施工场地施工扬尘等。

一、施工期扬尘

在施工期间，产生扬尘的作业土地平整、打桩、开挖、回填等过程，如遇干旱无雨季节，在大风时，施工扬尘将更严重。据有关调查显示，施工工地的扬尘主要是由运输车辆形式产生，与道路路面及车辆行驶速度有关，约占扬尘总量的 60%。在完全干燥情况下，可按经验公式计算：

$$Q=0.123 (V/5) (W/6.8)^{0.85} (P/0.5)^{0.75}$$

式中：

Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，吨；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

一辆载重 5t 的卡车，通过一段长度为 500m 的路面时，不同表面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量如下表所示。

表 3.2.1-2 不同车速和地面清洁程度时汽车扬尘 单位：kg/km·辆

车速 (km/h) \ P (kg/m ²)	P (kg/m ²)					
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10	0.0566	0.0953	0.1291	0.1002	0.1894	0.3186
15	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778

20	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371
----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

由上表可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。根据类比调查，一般情况下，施工场地，施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 内。

抑制扬尘的一个简洁有效的措施是洒水。如果在施工期内对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可是扬尘减少 70%左右，表 3.2.1-2 为施工场地洒水抑尘的实验结果。可见，施工期对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天应洒水 4~5 次，这样可是扬尘减少 70%，并将 TSP 的污染距离缩小到 20~50m 范围。

表 3.2.1-3 施工场地洒水抑尘实验结果 单位：mg/m³

距离		5m	20m	50m	100m
TSP 小时平均浓度	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.6

二、燃油废气

施工机械和车辆将产生燃油废气，主要污染物为 TSP、SO₂、NO_x、CO 等，此类燃油烟气呈间断、无组织排放，作业时间相对有限，产生量不大，影响范围有限。施工方在施工过程中尽量使用低污染排放的设备，日常注意设备的检修和维护，保证设备在正常工况条件下运转。

3.2.2 营运期

本项目营运期主要进行红树林修复后的管理、管护工作和监视监测，产生污染物主要为管护人员产生的生活污水和生活垃圾。管护人员共 10 人，北陡标段、汶村标段各 5 人。

一、生活污水

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中《生活污染源产排污系数手册》中“第二部分 农村生活污水污染物产生于排放系数”的系数和计算方法进行估算，项目位于广东省江门市台山镇海湾，主要污染物指标和产生系数见表 3.2.1-1。则营运期生活污水排放量为 0.62m³/d (226.3m³/a)，化学需氧量产污为 0.12t/a，氨氮产污为 0.01t，总氮产污为 0.02t，总磷产污为 0.001t。管护人员生活污水依托周边居住区生活污水处理设施进行处置。

二、生活垃圾

管护人员在日常生活中产生的生活垃圾量按 1kg/d 计算，则生活垃圾产生量为 10kg/d，管护人员生活垃圾经收集后交由环卫部门处理。

3.2.3 小结

项目污染物产排情况见表 3.2.3-1。

表 3.2.3-1 污染物产排情况

阶段	污染项目	污染源	主要污染物	污染排放量/源强	排放去向/处理方式
施工期	水环境	取土工程	SS	0.33kg/s	自然排放，随施工结束而结束
		滩涂垫高溢流	SS	0.002kg/s、 0.001kg/s	自然排放，随施工结束而结束
		灌注桩施工	SS	0.046kg/s	自然排放，随施工结束而结束
		船舶含油污水	石油类	2.1t	经收集上岸后应交由有资质的单位处理
		生活污水	COD、氨氮、总磷、 总氮	839.97m ³	纳入当地生活污水处理系统
	大气环境	施工船舶、机械、车辆尾气	烟尘、SO ₂ 、NO _x 、 CO 和烃类等	少量	自然排放，随施工结束而结束
		扬尘	颗粒物	少量	洒水抑尘
	声环境	驳船等机械作业	噪声	80~100dB(A)	合理选择运输路线，合理安排工期
	固体废物	生活垃圾	生活垃圾	13.5t	由环卫部门接收处理
		场地清理垃圾	废旧渔网、塑料袋、 塑料制品、枯枝落叶、 草根、树茎等	视情况而定	由环卫部门清运
建筑垃圾		建筑垃圾	少量	能回用的回用，不能回用的运送至制定的建筑垃圾消纳场处理	
运营期	水环境	管护人员生活污水	COD、氨氮、总磷、 总氮	0.62m ³ /d	依托周边居住区生活污水处理设施进行处置
	固体废物	管护人员生活垃圾	生活垃圾	10kd/d	经收集后交由环卫部门处理

3.3 工程各阶段非污染环境的影响分析

根据工程的规模、工艺流程等特征，工程各阶段存在非污染环境的影响如下：

- (1) 滩涂改造、场地平整对项目水域的水深、地形条件造成部分影响，项

目建成后将会引起工程区局部水动力的变化,使地形地貌和泥沙冲淤环境产生变化。

(2) 部分区域需要进行挖穴种植打桩,对水下地形产生轻微影响。

(3) 项目建设会对项目海域底栖生物赖以生存的底质环境造成破坏,并造成部分底栖生物和潮间带生物的直接死亡,对鱼卵、仔稚鱼和游泳生物等也将产生一定的影响。但随着时间推移,工程改善了区域自然环境和生态环境,可能对工程局部海域的生态适宜性和生物多样性产生正面影响。

(4) 工程通过红树林种植修复的建设,使海域环境得到修复与提升,为鸟类等生物提供良好的栖息环境。

(5) 项目建成后,可以极大的恢复镇海湾红树林的生态环境,增强海岸抵御自然灾害能力,并且有助于提升海岸线整体的景观性能。

3.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别

通过 3.2 节和 3.3 节分析可知,本项目施工环节主要有红树林滩涂造林、红树林修复和科研监测道建设,可能产生的环境影响主要有施工噪声、施工机械及车辆产生的废气,滩涂改造、场地平整、红树林种植和桩基施工产生的悬浮泥沙对水质和生态环境的影响,施工污废水、生活废水不外排,基本不会对环境造成影响。滩涂改造、场地平整会部分改变工程区的地形地貌,由此导致工程区水动力环境和冲淤环境的改变。运营期主要为红树林的管护,污染物主要为管护人员产生的生活污水和生活垃圾,均能得到妥善处置,基本不会对水质和生态环境产生负面影响。本项目可能影响到的环境要素包括:大气环境、声环境、水质环境、沉积物环境、海洋生态环境、地形地貌与冲淤环境、水文动力环境等。工程环境影响要素识别见表 3.4-1。

表 3.4-1 工程环境影响要素识别表

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
施工期	海洋水文动力环境	潮流场	潮沟开挖取土、种植区垫高、红树林种植、桩基施工	+++
	泥沙冲淤环境	海底地形和冲淤变化	潮沟开挖取土、种植区垫高、红树林种植、桩基施工	+++
	海水水质环境	悬浮物	潮沟开挖取土、种植区垫高、红树林种植、桩基施工	+++
	海洋沉积物环境	沉积物	潮沟开挖取土、种植区垫高、桩基施工	+
	海洋生态环境	底栖生物	潮沟开挖取土、种植区垫高、红树林种植、桩基施工	+++
		浮游生物		++
		游泳动物		++
		红树林资源		++
	环境风险	自然灾害	台风等不利天气	+
		赤潮	施工作业	+
		通航	船舶碰撞	+
		石油类	船舶碰撞溢油	+++
	大气环境	NO ₂ 、SO ₂ 、CO、PM ₁₀ 和 TSP	施工机械、船舶废气	+
声环境	等效连续 A 声级 (Leq)	施工机械、船舶噪声	+	
营运期	水质环境	生活污水	管护人员	+
	固体废物	生活垃圾	管护人员	+

注：+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测；
 ++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；
 +++：表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点影响分析与影响预测。

4 区域自然和社会环境现状

4.1 自然环境概况

4.1.1 气候与气象

项目所在地区位于广东省台山市海域，台山地处祖国大陆南部，属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。

本报告的气候气象特征引用台山海洋站（112°55'06"E，21°51'03"N）2008年1月~2019年12月气象资料的统计分析。

4.1.1.1 气温

本区域全年气温较高，多年年平均气温为 23.7℃，平均气温年变幅不大，年较差为 3.6℃。最热的月份出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 28.6℃以上；5 月次之，多年月平均气温为 26.7℃；最冷的月份出现在 1 月份，多年月平均气温为 15.8℃；2 月次之，多年月平均气温为 16.7℃。历年最高气温为 36.3℃，出现在 2015 年 8 月 8 日；历年最低气温为 3.2℃，出现在 2016 年 1 月 24 日。

表 4.1.1-1 台山海洋站月平均、最高、最低气温统计 单位：℃

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
平均	15.8	16.7	19.5	23.1	26.7	28.9	29.2	29.2	28.6	26.1	22.3	17.8	23.7
最高	25.7	25.3	25.9	30.2	32.9	34.6	34.4	36.3	34.4	31.7	30.5	27.6	36.3
日期	8	10	19	26	29	24	18	8	22	4	1	6	8
年份	2017	2010	2008	2019	2018	2008	2019	2015	2008	2009	2009	2010	2015
最低	3.2	6.1	8.9	13	18.6	22.4	24.2	22.6	20.9	16.5	7.8	7.2	3.2
日期	24	12	10	15	2	3	24	23	30	28	18	30	24
年份	2016	2008	2010	2010	2013	2010	2012	2008	2016	2010	2009	2012	2016

注：资料年限为 2008 年 1 月~2019 年 12 月。

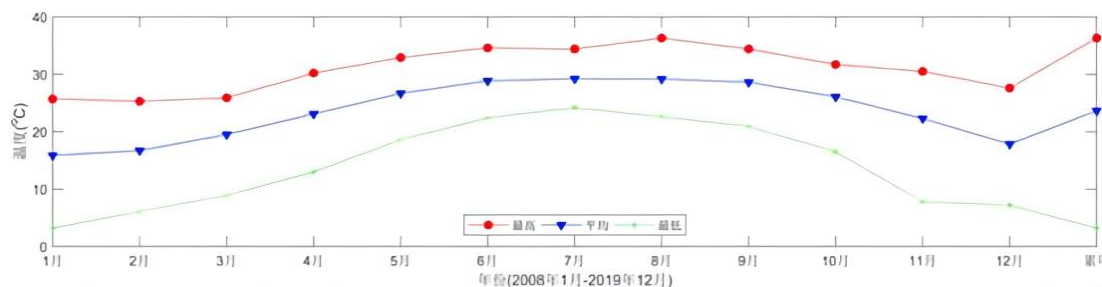


图 4.1.1-1 台山海洋站平均最高、最低气温月份统计曲线图

日最高、最低气温分级出现日数见表 4.1.1-2，日最高气温 $\geq 35.0^{\circ}\text{C}$ 的天气累年平均出现日数为 0.2 天。日最高气温 $\geq 30.0^{\circ}\text{C}$ 的天气主要出现在 4~11 月份，以 7 月份最多为 21.8 天，累年平均出现日数为 88.6 天。日最低气温 $\leq 10.0^{\circ}\text{C}$ 的天气主要出现在 11 月至翌年 3 月份，以 12 月至翌年 2 月较多，累年平均出现日数为 8.8 天；日最低气温 $\leq 5.0^{\circ}\text{C}$ 的累年平均出现日数为 0.2 天。

表 4.1.1-2 台山海洋站累年各月日最高、最低气温分级出现日数统计 单位：天

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
$\geq 35^{\circ}\text{C}$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
$\geq 30^{\circ}\text{C}$	0.0	0.0	0.0	0.1	6.8	18.5	21.8	21.6	16.3	3.4	0.2	0.0	88.6
$\leq 10^{\circ}\text{C}$	3.6	3.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.3	8.8
$\leq 5^{\circ}\text{C}$	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2

注：资料年限为 2008 年 1 月~2019 年 12 月。

4.1.1.2 降水

台山海洋站年降水量充沛，累年平均降水量为 2055.4mm，年际变化较大，最多年降水量为 2429.0mm（2019 年），最少年降水量为 1532.9mm（2011 年）。季节变化比较明显，有雨季和旱季之分。每年的 4~9 月份为雨季，累年月平均降水量均在 128.8mm 以上，受季风和热带气旋影响，5~8 月份降水最多，累年月平均降水量为 298.1mm 以上，整个雨季平均降水量共 1751.8mm，占全年降水量的 85%。10 月至翌年 4 月为旱季，平均降水量总共为 303.6mm，只占全年降水量的 15%。

各月平均降水量统计见表 4.1.1-3、表 4.1.1-4、图 4.1.1-2。

表 4.1.1-3 台山海洋站各月平均及最大、最小降水量 (mm) 分布统计

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
平均	35.9	30.4	81.4	128.8	393.0	411.1	298.1	321.1	199.9	86.6	37.3	32.1	2055.4
最大	275.7	65.9	187.9	407.8	863.9	897.7	541.2	465.3	361.2	200.4	129.4	105.9	2429
年份	2016	2010	2019	2012	2014	2010	2008	2019	2015	2015	2012	2015	2019
最小	0.6	0.7	15.6	9.9	68.1	135.3	82.8	92.3	64.1	36.9	10	0.2	1532.9
年份	2009	2013	2018	2008	2018	2015	2010	2011	2008	2012	2014	2011	2011

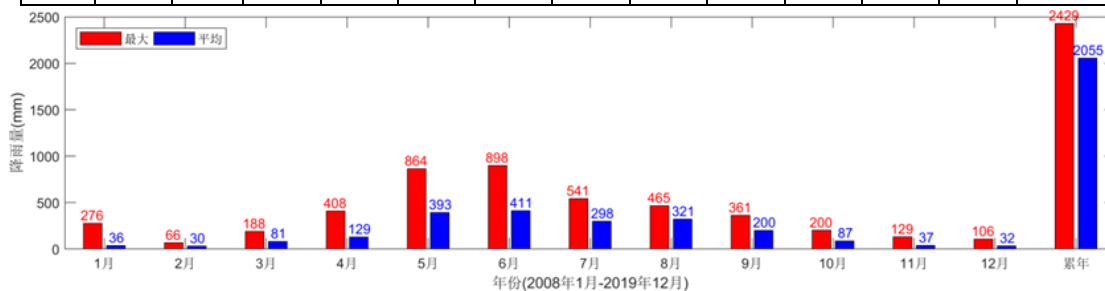


图 4.1.1-2 台山海洋站各月平均及最大、最小降水量统计分布图

表 4.1.1-4 台山海洋站各月降水量比率分布统计 比率单位: %

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
平均	35.9	30.4	81.4	128.8	393.0	411.1	298.1	321.1	199.9	86.6	37.3	32.1	2055.4
比率	2	1	4	6	19	20	15	16	10	4	2	2	100

历年日最大降水量为 506.4mm, 出现在 2014 年 5 月 10 日, 暴雨及大暴雨也主要出现在雨季的 5~7 月份, 见表 4.1.1-5。

表 4.1.1-5 台山海洋站日最大降水量分布统计 单位: mm

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
最大	63.4	45.9	106.7	113.7	506.4	396.1	235	124.5	138.1	83.2	73.3	62.8	506.4
日期	29	7	31	17	10	26	12	1	12	4	21	9	10
年份	2016	2010	2014	2012	2014	2010	2008	2019	2009	2015	2012	2015	2014

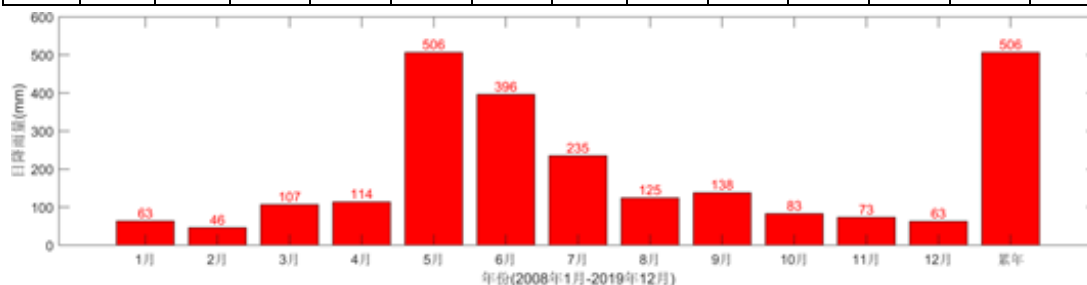


图 4.1.1-3 台山海洋站日最大降水量月份及累年统计直方图

台山海洋站暴雨日数累年平均 10.8 天 (见表 4.1.1-6), 6、8 月出现最多为 2.2 天, 其次是 5 月为 2.1 天, 大暴雨日数累年平均 2.9 天, 暴雨和大暴雨主要是

热带气旋和西南夏季风过程引起。

表 4.1.1-6 台山海洋站累年各月各级降水平均日数 单位：天

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
≥0.1mm	6.4	9.6	12.8	13.4	15.7	18.5	17.8	15.5	12.5	7.4	7.0	6.3	142.9
≥5.0mm	1.8	1.6	3.7	4.8	7.9	10.6	9.3	9.3	6.1	3.2	1.8	1.3	61.3
≥10.0mm	0.8	1.0	1.9	3.6	5.9	8.3	6.8	7.7	4.3	1.9	1.0	0.8	43.9
≥25.0mm	0.4	0.1	0.9	1.3	3.2	4.6	2.8	4.3	2.4	1.3	0.4	0.3	22.0
≥50.0mm	0.2	0.0	0.4	0.4	2.1	2.2	1.5	2.2	1.3	0.5	0.1	0.1	10.8
≥100.0mm	0.0	0.0	0.1	0.2	0.9	0.8	0.4	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	2.9
≥150.0mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3

4.1.1.3 风

台山海洋站地处季风区，累年平均风速 4.6m/s，年主导风向为北北东和东北向，出现频率均为 17.5%和 15.9%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬、春季盛行东北向风，夏季盛行偏南向风，偏南风频率较大达 20%。常年平均风速变化不大，其平均值在 4.2m/s~5.0m/s 之间。其中 2 月份的平均风速最小，多年月平均值为 4.2m/s。历年最大风速为 38.6m/s，风向东北，出现在 2008 年 9 月 24 日。各月最多风向频率和平均风速、最大风速分布见表 4.1.1-7 和表 4.1.1-8。

表 4.1.1-7 台山海洋站各月最多风向及频率 比率单位：%

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
多向	NNE	NNE	NNE	NE	NE	S	S	S	NE	NE	NNE	NNE	NNE
频率	14.9	26.3	29.5	20.3	13.3	20.0	14.0	11.1	15.3	19.9	25.5	24.9	17.5
次向	NE	NE	NE	NNE	SSE	SSE	SSE	SSW	NNE	NNE	NE	N	NE
频率	11.9	22.8	22.9	20.3	11.7	15.6	13.7	10.0	12.7	18.8	18.4	18.0	15.9

表 4.1.1-8 台山海洋站各月平均风速、最大风速 (m/s) 及对应风向

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
平均	4.5	4.2	4.3	4.3	4.7	4.9	5.0	4.3	4.7	4.9	4.8	4.5	4.6
最大	12.7	14	15.7	31.3	19.8	22.8	27.6	32.1	38.6	21.2	14.4	13.1	38.6
风向	NNE	NE	NW	S	SSE	ENE	S	S	NE	NE	NE	NE	NE
日期	31	8	13	19	27	23	24	23	24	4	10	26	24
年份	2016	2013	2009	2008	2016	2011	2012	2017	2008	2015	2013	2008	2008

台山海洋站强风向为东北向，最大风速为 38.6m/s；次强风向为南向，其最大风速为 32.1m/s。风速及各风向分布见表 4.1.1-9。

表 4.1.1-9 台山海洋站各风向累年各月平均风速、最大风速与频率 比率单位：%

风向	平均	频率	最大	日期	月份	年份
N	4.6	9.4	20.7	15	10	2017
NNE	5.2	17.3	19.3	6	8	2010
NE	6.0	15.7	38.6	24	9	2008
ENE	5.1	8.6	22.9	6	8	2008
E	4.5	4.9	17.6	1	8	2019
ESE	3.8	3.1	14.7	16	7	2018
SE	3.8	3.5	14.2	22	6	2014
SSE	4.8	5.6	29.5	5	8	2009
S	4.8	6.2	32.1	23	8	2017
SSW	4.0	4.7	21.2	23	8	2008
SW	3.8	3.4	17.8	22	8	2008
WSW	3.1	1.8	10.3	15	8	2015
W	2.4	1.1	10.6	7	10	2019
WNW	1.9	1.2	8.6	22	4	2010
NW	3.1	5.4	15.7	13	3	2009
NNW	3.1	6.9	23	23	9	2008

台山海洋站大风（≥8 级）日数（见表 4.1.1-10），一年四季均可出现大风，其中 12 月至翌年 5 月份的平均大风日数最少，为 0.3~0.9 天；6~9 月份的平均大风日数多达 3 天以上；大风日数年平均为 20.8 天，2009 年出现大风日数最多达 35 天。

表 4.1.1-10 台山海洋站历年各月≥8 级大风最多及最少的日数 单位：天

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	历年
平均	0.6	0.3	0.8	0.8	0.9	3.3	3.9	3.3	3.2	2.0	1.4	0.3	20.8
最多	3	1	3	3	3	8	6	9	11	4	7	1	35
年份	2016	2017	2013	2009	2014	2008	2018	2013	2009	2016	2013	2016	2009
最少	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
年份	2009	2008	2009	2008	2012	2017	2015	2011	2012	2012	2012	2008	2013

4.1.1.4 湿度

根据台山市海洋站 2008 年 1 月~2019 年 12 月统计的数据，台山海洋站海域相对湿度较高，多年平均值为 79%，2~8 月平均相对湿度较大，多年月平均都在 80%及以上，4、5 月相对湿度最大，多年月平均为 87%，9 月至翌年 1 月平均相对湿度较小，多年月平均相对湿度在 78%及以下，12 月平均相对湿度最小，多年月平均相对湿度仅为 67%，台山海洋站观测到极端最小相对湿度为 16%，出现

在 2016 年 2 月 7 日。

表 4.1.1-11 台山海洋站年平均湿度及逐月湿度分布 单位：%

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
平均	74	80	84	87	87	85	83	82	78	73	74	67	79
最少	19	16	22	30	41	40	54	41	34	26	23	17	16
日期	21	7	2	8	24	13	9	25	21	30	29	17	7
年份	2014	2016	2017	2018	2010	2014	2015	2015	2019	2018	2008	2014	2016

4.1.2 海洋水文

根据工程附近海域多年相关调查结果,拟建项目所在海区的海洋水文特征如下:

(1) 潮汐

① 基面关系

本项目所在海域基面换算关系见图 4.1.2-1。

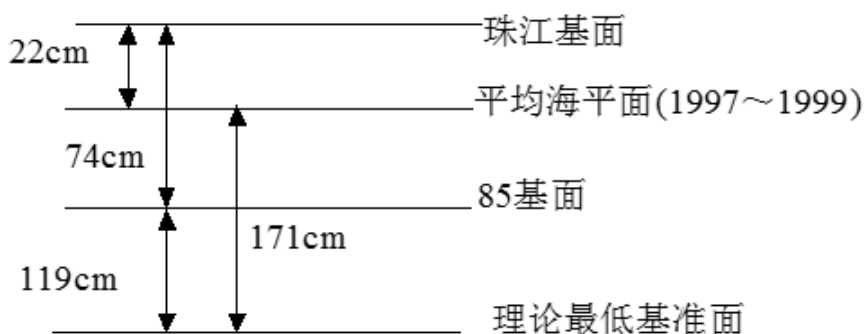


图 4.1.2-1 基面换算关系示意图

② 潮汐特征值

工程附近各主要潮位站特征值见下表。由表可见,本海区的平均潮差在 1.34m~1.60m 之间,整个海区潮差是从东往西逐渐增大。各站最大潮差在 2.53m~3.52m 之间;涨潮历时普遍小于落潮历时。

表 4.1.2-1 各验潮站潮位特征值表 单位: m (85 高程)

站名	荷包岛	鹅咀排	烽火角	北津港	沙堤
最高潮位	2.13	2.22	4.01	3.87	2.49
最低潮位	-0.71	-0.72	-1.58	-0.73	-1.05
平均高潮位	1.31	1.41	1.36	1.31	1.64
平均低潮位	-0.04	-0.02	-0.05	-0.07	-0.01
平均潮位	0.63	0.67	0.66	0.63	0.82
最大潮差	2.59	2.53	3.52	3.14	3.06
年平均潮差	1.34	1.45	1.38	1.36	1.6
平均涨潮历时	6: 34	6:56	5:02	5:52	5:48
平均落潮历时	6: 44	7:17	7:33	6:35	6:26
统计年限	2004.7~2005.6	1988.8~1989.8	2013~2014	2013~2014	2005.8.20~9.20

(2) 潮流

本港潮汐属不正规半日潮，最高潮位多由风暴增水引起，风暴潮影响明显。潮流属不正规的半日潮流和正规半日潮流混合潮流，最大流速出现在中潮位附近，转流时刻多发生在高、低潮时，表现为明显的驻波性质。潮流主要表现为往复流。

工程附近海域涨急流向基本为偏 NE 向，落急流向则相反，工程区域流速约 0.25m/s 左右。

(3) 径流

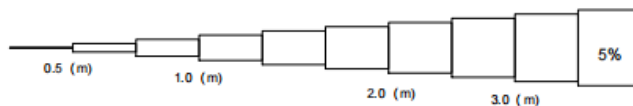
广海湾-川岛海域沿岸入海河流少而小，主要在广海湾顶有大同河，由于口门附近建闸，平时流量不大。对本海域影响较大的是珠江口西四门，其中紧邻本海域的黄茅海有崖门和虎跳江汇入，多年平均径流量分别为 202 亿 m³和 196 亿 m³，洪季来水占全年 80%，年入海沙量 870t，洪季占 75%。

(4) 波浪

本项目位置无波浪观测资料，采用阳江核电临时波浪站（东平沙环，东平东南 6km）资料分析本海域的波浪状况。

阳江核电临时波浪站南面向海，附近有上、下川岛，海陵岛。东平海域波浪场冬季受东北季风影响，主要为 NE 方向；在夏、秋季，该海域吹偏南风，波浪以 E~SW 方向居多，波浪以混合浪为主，且涌浪成份较大，年平均波高为 0.7m。浪向主要集中在 ESE~S 向，频率达 66.8%，最多波向为 ESE 向，频率占 25.0%，其次为 SSE，频率占 21.8%。6~9 月常浪向为 S~SSW 向，其它各月常浪向均为

ESE~SSE 向。年波高分布集中在 ESE~SSW 向， $H_{1/10}$ 在 0.5m~0.75m 之间，频率达 64.3%，2.0m 以上的波高较少出现，频率仅占 0.6%，最大波高出现在 S 方向。年波高波玫瑰图见 4.1.2-2。由于项目附近海域受上川岛、下川岛和潯洲岛的遮蔽作用，海区掩护条件较好，外海波浪经过海岛附近浅滩时发生折射、绕射、破碎后才能进入项目附近海域，因此，进入项目附近海域的海浪较小，主要是小风区 NE 和 E~SW 方向的风波影响本海区。



阳江核电临时站年各向各级波高玫瑰图

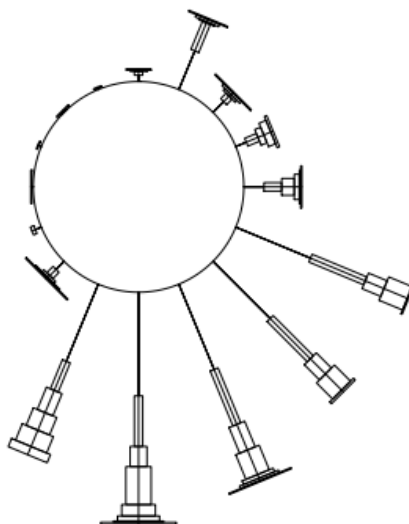


图 4.1.2-2 阳江核电临时站年 $H_{1/10}$ 波高玫瑰图

4.1.3 自然灾害

影响台山市的灾害有热带气旋、暴雨、强对流（龙卷风、冰雹、强降雨大风）、雷电、低温冷害、高温等，还包括由天气引发的地质灾害。

本工程所在海域主要的自然灾害有风暴潮、热带气旋和地震。

4.1.3.1 热带气旋

热带气旋，俗称台风，有多个强度等级，最强为 17 级。

珠江口沿岸海岛受热带气旋影响较频繁，根据 1949 年~2019 年期间的《台风年鉴》统计（以台风中心位置进入 $21^{\circ} N \sim 23^{\circ} N$ ， $113^{\circ} E \sim 115.5^{\circ} E$ 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)，71 年间登陆或影响珠江口沿岸海岛的热带气旋共有 135 个，年平均 1.9 个，其中有 11 年没有热带气旋登陆或影响本海域（分别是：1963、1969、1977、1980、1994、1996、1998、2005、2010、2011 和 2014 年）；年最多为 7 个，发生于 1964 和 1999 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 1 个，强台风 8 个，台风 34 个，强热带风暴 37 个，热带风暴 26 个，统计结果见表 4.1.2-1。

热带气旋最早出现在 1999 年 5 月 1 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 4 月没有热带气旋影响珠江口沿岸海岛海域。

影响台山区域的热带气旋，其带来的狂风、暴雨和海潮，往往酿成风、涝、潮灾害。

根据下川气象站的历史资料统计，从 1972 年至 2009 年共遭受近 40 次 8 级以上台风袭击。1989 年 7 月受 8908 号强台风中心袭击，最高潮水位达 2.50m，1993 年 9 月 27 日受 9318 号台风袭击，最高潮水位高达 2.70m，台风登陆后连续降大雨，因潮水位高，洪水未能及时排出，镇政府所在地及街道水深高达 0.7m，两千多亩农田被淹，经济损失严重。

4.1.3.2 暴雨

台山市年平均暴雨日数为 9.2d，平均暴雨强度为 87.5mm/d。一年四季均有暴雨发生，主要集中在 4~9 月。暴雨的月变化表现为明显的双峰型，主峰在 5~6 月，次峰在 8 月。持续暴雨占暴雨总日数的 29.4%，持续 3d 以上的暴雨均出现在汛期，2 次持续 5d 的暴雨均出现在后汛期。

4.1.3.3 地震

根据广东省地震构造图集，区域周边有北东向河源—邵武断裂带、南澳深断裂带、莲花山断裂带，北西向广海湾大断裂等活动断裂穿越，主要处于河源—阳江地震带内，南侧岛屿处于莲花山地震带，西部还与罗定—阳江地震带相交，根

据广东省地震烈度区，工作区主要为地震基本烈度VI度区，川山群岛地区为地震基本烈度VII度区。

根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）第 4.1.7 条，抗震设防烈度小于 8 度可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响，本场地抗震设防烈度为 6 度，按规范要求，可忽略发震断裂构造错动对地面建筑的影响，故该场地从构造方面上讲适宜进行工程建设。

4.1.4 工程地质

本章节内容引自《台山市红树林保护与修复建设项目（汶村标段）岩土工程勘察报告（施工图设计阶段）》和《台山市红树林保护与修复建设项目（北陡标段）岩土工程勘察报告（施工图设计阶段）》。

4.1.4.1 地形地貌与冲淤环境

根据形态成因原则，台山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。

本项目位于镇海湾，是弱谷型海湾，又称那扶溺谷，湾口有潯洲岛和上、下川岛为屏障，湾内受波浪影响较小。海湾向北伸入内陆约 36km，在马骝嘴附近汇合由东北方深井圩而来的另一支溺谷。自沙头冲—马骝嘴以南水面宽阔，达 2~3km。在寨门附近湾口扩展，呈喇叭状，湾内的深水航道至此终止，水深由 10m 减至 3~5m，即为湾口拦门沙浅滩所在。拦门浅滩由寨门圩附近向南延伸至潯洲岛，长达 10 余千米。拦门浅滩高出海湾内外槽沟约 5~7m，是平缓的由粉沙淤泥组成的堆积体。

镇海湾海积平原主要分布在湾东部和东北部海滨。平原地形平坦，微向海边倾斜。平原中大小潮沟纵横密布，水系十分发育。湾内海底地貌类型比较简单，湾内大部分地区为水下岸坡（为大潮低潮线以下至水深约 5m 湾域），其主要由潮流、波浪等海洋动力因素所塑造，沉积物与陆源物质有亲缘关系，是陆岸前缘缓坡过渡的一个浅水带，比降为 1:3000。在湾口水下岸坡宽达 16km。水下岸坡至东、西口南侧过渡为水下平原。水下槽沟发育于湾颈口门处，呈 NW-SE 走向，

槽沟北端成 Y 状伸展，其长达 13km，宽约 1.6km。槽沟与浅滩交接处坡度较大，两边向中间倾斜。由于该湾属溺谷型海湾，湾口门较窄，约 2km。口门里面积较大，涨落潮时狭长型的潮沟中流速大。整个湾属于淤积性，仅水下槽沟受到冲刷切割。

项目区域部分地形图见下图。

4.1.4.2 工程地质特征

一、地质构造

台山位于在大地构造上属于华南褶皱系（I级）粤北、粤东北—粤中拗陷带（II级），该拗陷带可进一步划分为粤北拗陷、粤中拗陷及永梅—惠阳拗陷等三个三级构造单元，场地位于粤中拗陷的南部。

区域上，加里东时期为地槽发展阶段，沉积了巨厚的滨浅海—半深海相类复理石碎屑岩建造，属于非稳定型建造系列杂陆屑式建造组合，志留纪末的加里东运动结束了本区的地槽历史，形成了北东方向为主的紧密线型褶皱和断裂，吴川—四会断裂带形成于这一阶段，并控制了其后的构造发展，伴随构造作用有岩浆侵入作用；晚古生代—中三叠世为相对稳定的准地台发展阶段，以出现稳定型沉积建造系列为特征，沉积建造主要为浅滨海相的碎屑岩建造、碳酸盐建造；中三叠世末的印支运动使晚古生代沉积盖层发生褶皱，褶皱形态以开阔型、箱型为主，属过渡型褶皱；中生代时期本区属于滨太平洋陆缘活动带，以强烈的构造—岩浆作用而闻名，这一阶段的沉积建造，早期主要为复陆屑类磨拉石建造、含煤碎屑岩建造及中酸性火山碎屑夹碎屑岩建造，为海相—海陆过渡相沉积，晚期则为陆相红色碎屑岩建造夹火山碎屑岩建造，主要发育于陆内断陷盆地中。燕山期岩浆活动以中、酸性岩浆大面积喷溢和大规模的侵入为特征，喜马拉雅期的岩浆活动以中、基性岩浆喷溢为主，多与深、大断裂的活动有关。构造形变上，中、新生代的褶皱比较平缓，一般形成开阔的背、向斜；断裂构造以北东向为主，吴川—四会、莲花山、恩平—新丰及河源等区域性断裂带在这一时期均有强烈活动；其次为东西向及北西向断裂，此外尚有北北东向的断裂。

台山区域范围的地质构造总体上以北东向构造为主，次为北西向构造，此外还有零星出露的东西向及南北向构造，它们相互切割、复合，构成了本区构造的基本格架。主要的构造形迹包括褶皱及断裂等。

区域地质构造对红树林保护与修复建设项目无明显不利影响。

二、特殊性岩土

软土：场地分布的软土为①淤泥、②淤泥，连续，厚度较大。

残积土⑥：该层土场地广泛分布，由花岗岩风化残积而成，岩芯呈土柱状或砂土状，遇水易软化崩解。

全风化花岗岩⑦₁: 该层分布较广泛, 岩芯多呈土柱状或土夹碎块状, 遇水易软化崩解。

强风化花岗岩⑦₂: 该层分布较广泛, 岩芯多呈半岩半土状或土夹碎块状, 遇水易软化崩解。

三、不良地质作用

本场地未发现地下岩溶、地面塌陷、活动断裂及崩塌、滑坡等不良地质作用和地质灾害现象。未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。

在钻孔 ZK9 中发现液化砂土层, 钻孔液化指数 3.30, 轻微液化。由于该处砂层水平、垂直方向均不连续, 经过适当处理对工程抗震稳定性无明显不利影响。

4.1.4.3 地层岩性及岩土特征（北陡标段）

综合各分区岩土层的种类及其工程地质特征、成因类型、地层时代等, 将勘探孔控制范围内岩土层自上而下划分为第四系海相沉积层 (Q_4^m)、冲洪积层 (Q_4^{al+pl}) 和残积层 (Q_4^{el}) 及晚侏罗世 (J_3) 共 4 层, 分述如下:

一、第四系海相沉积层

①淤泥(Q_4^m), 该层区域内分布广泛, 位于场区表层, 揭露厚度 3.00~10.00m, 平均 6.13m, 分布层底高程-9.83~-2.60m, 平均-5.64m; 灰褐色, 流塑, 土质均匀, 黏性良好, 含少量有机质, 略具腥臭味。本层在表层存在流泥, 厚度 0.5~1.0m, 并未单独划分层。

②淤泥(Q_4^m), 该层区域内分布广泛, 层顶埋深 4.00~10.00m, 平均 6.31m, 揭露厚度 1.00~8.80m, 平均 4.75m, 分布层底高程-16.53~-4.35m, 平均-10.66m; 灰褐色-灰色, 流塑-软塑, 土质较均匀, 黏性较好, 刀切面光滑, 局部含有少量粉细砂。

④₁粉质黏土(Q_4^m), 该层仅见于钻孔 ZK16、ZK33、ZK36、ZK37、ZK38、ZK55, 层顶埋深 8.10~12.80m, 平均 10.17m, 揭露厚度 0.50~5.10m, 平均 2.47m, 分布层底高程-15.69~-6.20m, 平均-11.69m; 灰褐色-灰色, 软塑-可塑, 土质较均匀, 黏性一般, 局部混少量粉细砂。

④₂黏土混中砂(Q_4^m), 该层仅见于钻孔 ZK16、ZK56, 层顶埋深 7.00~16.00m, 平均 11.50m, 揭露厚度 1.00~1.10m, 平均 1.05m, 分布层底高程-16.69~-7.04m,

平均-10.81m；灰色，可塑，土质不均匀，黏性一般，混 25-30%中砂。

④₃中砂（Q₄^m），该层仅见于钻孔 ZK16，层顶埋深 17.00m，该层揭露厚度 3m，分布层底高程-19.69m；灰色，密实，主要成份石英、长石，土质不均匀，级配一般，局部含 20%圆砾，砾径 5-20mm，最大 35mm，混少量黏性土。

二、第四系冲洪积层

⑤粉质黏土（Q₄^{al+pl}），该层仅见于钻孔 ZK11、ZK12，该层层顶埋深 11.30~11.50m，平均 11.40m，揭露厚度 3.70~4.35m，平均 4.03m，层底高程-15.64~-14.38m，平均-15.01m；黄褐色，土质均匀，切面光滑，黏性中等，干强度中等。

三、残积层

⑥残积土（Q₄^{el}），该层分布较广泛，层顶埋深 3.00~16.80m，平均 11.17m，揭露厚度 0.50~7.80m，平均 3.36m，层底高程-20.61~-6.71m，平均-14.08m；黄褐色为主，局部褐红色、灰白色、灰黄色，可塑-硬塑，由花岗岩风化残积而成，岩芯呈土柱状或砂土状，遇水易软化崩解。

四、晚侏罗世

⑦₁全风化花岗岩（J₃），该层分布较广泛，层顶埋深 6.00~16.70m，平均 11.58m，揭露厚度 1.00~15.00m，平均 6.01m，层底高程-28.10~-12.99m，平均-17.00m；黄褐色为主，局部褐红色、灰黄色，原岩结构稍可辨识，岩芯多呈土柱状或土夹碎块状，遇水易软化崩解。

⑦₂强风化花岗岩（J₃），该层分布较广泛，层顶埋深 10.00~28.00m，平均 15.14m，揭露厚度 0.90~7.50m，平均 3.51m；层底高程-30.10~-10.97m，平均-17.93m；黄褐色为主，局部褐红色、灰黄色，中粗粒结构，块状构造，岩芯多呈半岩半土状或土夹碎块状，遇水易软化崩解。

⑦₃中风化花岗岩（J₃），仅见于钻孔 ZK25、ZK26、ZK55~ZK58，层顶埋深 18.20~26.00m，平均 22.35m，揭露厚度 5.00~21.90m，平均 12.85m，层底高程-39.76~-28.10m，平均-34.28m；青灰色，中粗颗粒构造，块状结构，岩芯破碎，大多为块状，块径 2-8cm，少量为短柱状，岩芯坚硬，锤击不易碎。

4.1.4.4 地层岩性及岩土特征（汶村标段）

综合各分区岩土层的种类及其工程地质特征、成因类型、地层时代等，将勘探孔控制范围内岩土层自上而下划分为第四系海相沉积层（Q₄^m）、冲洪积层

(Q_4^{al+pl}) 和残积层 (Q_4^{el}) 及晚侏罗世 (J_3) 共 4 层, 分述如下:

一、第四系海相沉积层

①淤泥 (Q_4^m), 该层区域内分布广泛, 该层分布于勘察区表层, 揭露厚度 2.40~8.00m, 平均 5.69m, 分布层底高程-8.03~-3.13m, 平均-5.51m; 灰褐色, 流塑, 土质均匀, 黏性良好, 含少量有机质, 略具腥臭味。本层在表层存在流泥, 厚度 0.5~1.0m, 并未单独划分层。

①₁ 粉细砂 (Q_4^m), 该层仅见于钻孔 ZK9, 为①淤泥的夹层, 层顶埋深 3.10m, 揭露厚度 0.90m, 分布层底高程-4.03m; 灰褐色, 松散, 主要成份石英、长石, 土质不均匀, 含少量淤泥。

②淤泥 (Q_4^m) 该层区域内分布广泛, 层顶埋深 5.00~8.00m, 揭露厚度 5.00~15.00m, 平均 9.25m, 分布层底高程-19.39~-10.49m, 平均-15.23m; 灰褐色-灰色, 流塑-软塑, 土质较均匀, 黏性较好, 刀切面光滑, 局部含有少量粉细砂。

②₁ 淤泥质土 (Q_4^m) 该层见于钻孔 ZK3、ZK29、ZK55、ZK56, 层顶埋深 12.80~16.00m, 揭露厚度 1.80~5.20m, 平均 3.45m, 分布层底高程-18.99~-14.26m, 平均-17.14m; 灰色, 软塑, 土质不均匀, 黏性一般, 混较多粉细砂。

④₁ 粉质黏土 (Q_4^m), 该层局部分布, 层顶埋深 14.40~18.00m, 平均 16.78m, 揭露厚度 0.90~4.60m, 平均 2.17m, 分布层底高程-20.01~-17.30m, 平均-18.83m; 灰褐色-灰色, 软塑-可塑, 土质较均匀, 黏性一般, 局部混少量粉细砂。

④₂ 黏土混中砂 (Q_4^m), 该层局部分布, 层顶埋深 14.00~17.10m, 平均 16.00m, 揭露厚度 1.30~4.00m, 平均 2.18m, 分布层底高程-19.85~-15.33m, 平均-17.85m; 灰色, 可塑, 土质不均匀, 黏性一般, 混 25-30%中砂。

④₃ 中砂 (Q_4^m), 该层局部分布, 层顶埋深 15.00~19.00m, 平均 17.79m, 揭露厚度 1.00~5.00m, 平均 2.21m, 分布层底高程-20.03~-19.24m; 灰色, 稍密~中密, 主要成份石英、长石, 土质不均匀, 级配一般, 混少量黏性土。

二、第四系冲洪积层

③粉质黏土 (Q_4^{al+pl}), 该层局部分布, 层顶埋深 12.20~18.40m, 平均 15.25m, 揭露厚度 1.10~4.30m, 平均 2.14m, 揭露层底深度-19.71~-15.36m; 黄褐色, 软塑-可塑, 土质较均匀, 黏性一般。

⑤粉质黏土(Q_4^{al+pl}),该层局部分布,层顶埋深 13.50~18.80m,平均 16.34m,揭露厚度 0.50~6.00m,平均 2.88m,揭露层底高程-20.12~-16.01m,平均-19.08m;黄褐色,硬可塑为主,土质均匀,切面光滑,黏性中等,干强度中等。

⑤₁中粗砂(Q_4^{al+pl}),该层局部分布,层顶埋深 16.00~18.10m,平均 17.35m,揭露厚度 1.50~9.10m,平均 3.83m,揭露层底高程-27.06~-17.51m,平均-21.19m;黄褐色,中密为主,黄褐色,土质不均匀,切面光滑,黏性中等,干强度中等。

⑤₂圆砾(Q_4^{al+pl}),该层见于钻孔 ZK10,层顶埋深 20.00m,揭露厚度 7.80m,揭露层底高程-27.92m;黄褐色,中密,土质不均匀,黏性一般,混大量黏性土。

三、残积层

⑥残积土(Q_4^{al+pl}),该层分布较广泛,层顶埋深 15.80~19.20m,揭露厚度 0.90~5.80m,平均 3.31m,揭露层底高程-24.70~-19.46m,平均-20.83m;黄褐色为主,局部褐红色、灰白色、灰黄色,硬塑,由花岗岩风化残积而成,岩芯呈土柱状或砂土状,遇水易软化崩解。

四、晚侏罗世

⑦₁全风化花岗岩(J_3),仅 ZK10、ZK11 揭露该层,层顶埋深 27.20~27.80m,平均 27.50m,揭露厚度 1.40~2.80m,揭露层底高程-29.86~-29.32m,平均-29.59m;黄褐色为主,局部褐红色、灰黄色,原岩结构稍可辨识,岩芯多呈土柱状或土夹碎块状,遇水易软化崩解。

⑦₂强风化花岗岩(J_3),仅 ZK10、ZK55、ZK56 揭露该层,层顶埋深 24.80~29.20m,平均 26.33m,揭露厚度 3.20~7.70m,平均 4.70m,揭露层底高程-37.02m~-27.80m,;黄褐色,中粗粒结构,块状构造,岩质较硬,岩芯大多呈短柱状和块状,块径 2-5cm,节长 6-10cm。

⑦₃中风化花岗岩(J_3),仅 ZK10、ZK55、ZK56 揭露该层,层顶埋深 28.00~36.90m,平均 31.03m,揭露厚度 2.30~12.00m,平均 5.80m,揭露层底高程-40.12~-30.10m,平均-36.71m;青灰色,中粗颗粒构造,块状结构,岩芯破碎,大多为块状,块径 2-8cm,少量为短柱状,岩芯坚硬,锤击不易碎。

4.2 社会经济概况

台山市现辖 16 个镇（大江镇、水步镇、四九镇、都斛镇、赤溪镇、冲蒺镇、斗山镇、广海镇、川岛镇、端芬镇、海宴镇、汶村镇、三合镇、北陡镇、深井镇、白沙镇）、1 个街道办事处（台城街道）。2021 年全市年末户籍总人口 96.27 万人，其中：城镇人口 42.34 万人，乡村人口 53.94 万人。全市人口出生率 7.9‰，死亡率 8.6‰，自然增长率下降 0.7‰。台山素有“全国第一侨乡”“内外两个台山”之美誉，是著名的“排球之乡”“广东音乐之乡”“中国曲艺之乡”“飘色艺术之乡”，还是全国文明城市提名城市、国家森林城市。

根据《2021 年台山市国民经济和社会发展统计公报》（台山市统计局，2022 年 4 月 12 日），2021 年台山市实现地区生产总值（初步核算数）503.23 亿元，比上年增长 8.5%。其中，第一产业增加值 108.74 亿元，增长 11.0%；第二产业增加值 201.71 亿元，增长 11.0%；第三产业增加值 192.77 亿元，增长 4.7%。三次产业结构比重为 21.6：40.1：38.3。

全年地方一般公共预算收入 35.67 亿元，比上年增长 9.5%。其中，税收收入 22.21 亿元，增长 8.5%。全年地方一般公共预算支出 77.19 亿元，比上年增长 7.0%。其中，教育支出 11.50 亿元，增长 5.8%（按同口径对比）；卫生健康支出 10.31 亿元，增长 3.9%；社会保障和就业支出 18.39 亿元，增长 22.7%。

4.3 自然资源概况

4.3.1 港区资源

一、港口资源

根据《江门港口总体规划》，江门港包括广海湾、主城、恩平、新会、开平、鹤山、台山等港区，各港区依托的航道条件、产业布局不尽相同，因此，港区发展规模及程度存在差异，现有的生产性泊位主要集中在银洲湖、西江等区域。截止到 2012 年，江门港共有生产性泊位 302 个，年综合通过能力 3971.2 万 t、156 万 TEU、232 万人次，码头岸线总长约 17.9km。

江门港水域条件特殊，由西江、潭江、银洲湖水域以及广海湾、镇海湾等沿海水域组成。西江、潭江分别为通航 3000 吨级和 1000 吨级的内河航道，近年来

新建码头规模一般在 1000~3000 吨级之间；银洲湖水域条件好，近年新建码头多为海轮泊位，一般在 5000 吨级以上，天马作业区两个万吨级泊位正在建设中；广海湾、镇海湾及上下川岛岸线大部分未经过大规模开发，港口开发水平较低，目前仅在铜鼓湾建有电厂 5 万吨级配套码头、渔塘湾建有鱼塘港万吨级码头、恩平横板建有 3 个 1000 吨级码头以及沿海建有一些小型陆岛交通码 25 头和渔码头以外，大部分岸线呈自然状态。

镇海湾至广海湾海域港区现状如下：

（1）恩平港区

恩平港区原有内河码头和沿海码头两类。目前内河码头功能已基本丧失。沿海码头建在镇海湾内，现称恩平港，是目前恩平市唯一的水上运输进出口门。港区 1984 年建成投入使用，1985 年广东省批准为对外开放口岸，1988 年被列为广东省“直出”试点港，现有泊位 3 个，包括 2 个杂货泊位和 1 个石油制品泊位，货物以石油制品、集装箱、化工、钢铁、建材等为主，流向东南亚、港澳和珠三角地区。

（2）广海湾港区

广海湾港区包括分布在广海湾和上、下川岛的码头泊位。广海作业区：广海（一期）有限公司码头，位于广海湾内烽火角水闸下游，建有 3 个泊位（2 个客运和 1 个货运泊位），1988 年建成投入使用，设计吞吐量为 20 万人次和 30 万吨，最大靠泊 1000 吨级船舶，但近年周边围垦造地、海洋养殖、以及淤泥沉积等，导致航道淤积严重，码头基本停用。广海鱼塘作业区水域面积广，交通畅顺，目前已建成 2 个 5000 吨级泊位，设计吞吐能力 75 万吨，其中集装箱 3.8 万 TEU。

位于铜鼓湾的台山电厂专用煤码头，设计最大靠泊能力为 5 万 t，吞吐能力 1000 万 t，首期泊位已随电厂投入使用。另外，中油星光万吨级泊位和腰古 500 吨级泊位也已建成投入使用。

二、航道与锚地

（1）航道

江门市的内河航道及出海航道主要有西江下游出海航道、虎跳门水道、潭江、劳龙虎水道、崖门水道、崖门出海航道、那扶河及镇海湾出海航道等。

那扶河自横板至寨门口全长 24km，又称镇海湾航道，是恩平港物流运输的

唯一水上通道，是恩平、台山区域的重要航道，镇海湾出海航道在寨门口顺接那扶河，南至潯洲岛西侧出海口，全长 20.5km。现阶段进出那扶河及镇海湾出海航道均利用自然水深，为 1000t 级（减载）及 1000t 级以下船舶乘潮通航，需进一步整治。那扶河及镇海湾出海航道按单向乘潮通航 3000 吨级海轮的标准进行过整治。

（2）锚地

江门港沿海锚地主要有：潯洲锚地、船舶检验和引水锚地（以 21°50'00"N，112°52'00"E 为中心，半径为 0.5 海里的范围）、广海湾第二引航锚地（以 21°36'00"N，112°50'00"E 为中心，半径为 0.5 海里的范围）、青栏头锚地、大襟锚地、围夹岛危险品作业区。镇海湾内水域狭窄，未设置锚地，恩平港区可使用湾口外侧的现有锚地。

4.3.2 岸线资源

根据《2021 年台山市国民经济和社会发展统计公报》，2021 年末台山全市领海基线以内海域面积 2716.9km²，大陆海岸线 302.1km，拥有大小海岛 349 个（含赤鼻岛），其中有居民海岛 5 个、无居民海岛 344 个，海岛面积 250.2 平方公里。

岸线类型包括人工岸线、生物岸线、基岩岸线、砂质岸线、河口岸线共五种类型，以人工岸线和生物岸线为主，人工岸线主要分布在黄茅海都斛段、广海湾、镇海湾的海晏一汶村段；生物岸线主要集中在镇海湾内；腰鼓湾、钦头湾、鱼塘湾、镇海湾内分布有基岩岸线；砂质岸线主要分布在黄茅海赤溪南岸、广海湾西岸以及镇海湾的西岸。此外，台山市岛岸线多为基岩岸线；上、下川岛分布有较大范围的砂质岸线，潯洲南部有小段砂质岸线；人工岸线在上、下川岛也有零星分布。

4.3.3 旅游资源

台山的旅游资源类型丰富，具有以川山群岛为代表的海岛、海岸类资源；康桥温泉、富都飘雪温泉和神灶温泉等温泉类资源；梅家大院、西宁市街区、老城中心区、斗山镇等历史人文资源，自然类与人文类旅游资源都较为丰富。其中，川山群岛及其周边海域是台山滨海旅游资源和海岛旅游资源较为丰富的地区，川

山群岛主要旅游节点有独湾码头、海滨公园、王府洲旅游度假区、省级猕猴保护区、飞沙滩旅游度假区等。此外，台山市拥有坪洲、黄麋洲、墨斗洲、神灶岛、独崖岛和二崖岛等国家公布的第一批开发利用无居民海岛。其中，黄麋洲，属基岩岛，位于上、下川岛中间，陆域面积约 1.11km²，岛形似爬行乌龟；岛上自然资源原始，草木茂盛，岛岸曲折陡峻；主导用途为公共服务用岛。坪洲，墨斗洲、神灶岛、独崖岛和二崖岛等无居民海岛，均属基岩岛，现状开发利用规模较小，主导用途为旅游娱乐用岛。

根据《2021 年台山市国民经济和社会发展统计公报》，面对严峻复杂的国内外环境特别是新冠肺炎疫情的严重冲击，全年旅游总收入 97.40 亿元，比上年增长 39.9%。全年接待游客 1033.41 万人次，比上年增长 33.7%，其中，接待一日游游客 290.87 万人次，比上年下降 37.6%；接待过夜游客 742.54 万人次，比上年增长 141.9%。

4.3.4 岛礁资源

项目附近海域岛礁资源较丰富，镇海湾和广海湾口门外侧分布有包括上、下川岛在内的川山群岛和潯洲岛，其中上、下川岛和潯洲岛均为有居民海岛，均属于基岩岛，面积均大于 500 公顷，海岛与大陆间水域宽阔，岛体周边多分布有小型礁石，多列入无居民海岛名录，属于基岩岛，例如槟榔湾礁、白石塘礁、双石礁等，面积多在 0.1 公顷左右，面积较小。此外，大陆沿岸也分布有少量礁石岛，如项目选址西南侧的麻篮石、东侧镇海湾口的黑沙湾岛、白鹤礁以及西侧那腰湾西部的大仔口礁、青螺石、虎仔头礁、草塘排、柑果湾岛等。

4.3.5 海洋矿产资源

台山地处沿海，滩涂广阔，具有海盐生产的条件，是五邑地区唯一有海盐生产的地方，但由于自然资源及客观条件的局限性，盐业生产并不突出，远低于全国同行水平，不作台山市主要资源和产业方向。海洋矿砂在台山市的海域均有分布，石英砂矿点多面广。

4.3.6 海洋保护区

4.3.6.1 广东江门中华白海豚省级自然保护区

中华白海豚 (*Sousa chinensis*), 又名印太驼海豚, 属鲸目、齿鲸亚目、海豚科、白海豚属, 广泛分布于中国南方近海, 北起长江口、南下浙江南部、福建、广东、海南和广西沿岸海域均有中华白海豚的踪迹。目前已萎缩在三个区域: 珠江口、厦门的九龙江口和北部湾。有关数据显示 (Jefferson 等人), 珠江口水域为中华白海豚栖息数量最多的水域, 约有 1000 头左右。厦门水域约有 100 头左右、北部湾水域约在 50 头以上。在 1988 年颁布的《中华人民共和国野生动物保护法》中, 该物种被列为国家一级保护动物。被濒危野生动植物国际贸易公约 (CITES) 列入 2006 版的附录 I 中, 严格禁止有关该物种的贸易活动。该物种在 2006 版的世界自然保护联盟 (IUCN) 濒危物种红色目录中被称为数据缺乏物种。

珠江口的中华白海豚是我国沿海最重要的一个种群, 分布区东起珠江口东部水域, 从香港向西延伸到珠海和澳门水域。

广东江门中华白海豚省级自然保护区位于台山市大襟岛附近海域, 海域面积 107.48 平方公里, 具有优良的水质和丰富的海洋生物群落, 吸引包括婴年期、幼年期、少年期、青年期、壮年期和老年期的全部 6 个年龄阶段的 200 多头中华白海豚在此觅食、嬉戏。

科考表明, 该海域是中国目前已知的第二大中华白海豚分布区域。在 1988 年国务院颁布的《国家重点保护野生动物名录》中, 中华白海豚被列为国家一级重点保护水生野生动物, 也是中国海洋鲸豚中惟一的国家一级保护野生动物。为了更好地保护中华白海豚及其栖息地的生态环境, 2003 年 12 月 13 日, 江门市人民政府批准在该海域建立市级自然保护区; 2007 年 1 月 25 日, 广东省人民政府批准该保护区晋升为省级自然保护区; 2008 年 1 月 21 日, 该保护区被列入省人大自然保护区议案建设规划; 同年 7 月 10 日, 广东省机构编制委员会办公室批准成立江门中华白海豚省级自然保护区管理处, 为副处级事业单位, 负责该保护区的具体管护工作。2011 年 10 月 1 日, 江门市政府常务会议审议通过的《江门市中华白海豚自然保护区管理办法》正式实施。根据中国水产科学研究院南海水产研究所在 2007 年 8 月至 2008 年 7 月在珠江西部河口进行的 1 周年的海豚调查结果显示 (陈涛等, 2010), 周年调查共目击中华白海豚 153 群次, 约 1035

头，丰、枯水期目击中华白海豚的次数和位置分布有明显季节差别，且丰水期目击中华白海豚的次数高于枯水期。在丰水期，中华白海豚主要分布在水深<10m的水域，各水深区的分布比例由高到低依次为<5m（47%）、5~10m（42%）和10~20m（11%）。从三灶岛南至大襟岛以西水域中华白海豚出现较为频繁，尤其是大杧岛周围、荷包岛以西和大襟岛周围水域。此外，上川岛与下川岛之间水域也有较多发现，但位于崖门入海口西侧的广海湾，海豚的目击次数较少。在该季节，中华白海豚分布至大杧岛以北水域，20m等深线附近水域尚未目击到中华白海豚，但目击到江豚。在枯水期，中华白海豚的分布趋向于离岸深水区，以5~10m水深区的目击次数最多（42%）；其次为10~20m水深区（32%）；<5m水深区目击次数最少（26%），而且大杧岛以北水域没有海豚出现。

在该季节，海豚频繁出现的区域不是很明显，上川岛与下川岛之间和广海湾水域附近的目击次数明显比丰水期少。20m等深线附近没有中华白海豚出现，也未目击到江豚。

略

图 4.3.6-1 珠江西部河口中华白海豚及江豚的目击位置（丰水期）

4.3.6.2 广东台山上川岛猕猴省级自然保护区

广东台山上川岛猕猴省级自然保护区建于 1990 年 1 月，位于上川岛的东北端，东与飞沙滩旅游区相邻，东西北三面临海，由车旗顶、阴影山、大角顶、望船更、狮子顶等五座连绵群山组成。保护区边界线全长 50 千米，其中岛岸线长 26 千米。连绵不断的大山，灌木林和乔木林相间，盐灶湾、沙罗湾、海地冲景色优美，保护区自然景观有：猕猴乐园、观景望月、太公垂钓、猴国关石、盐灶渔村等，是一个高山与大海相连的大自然浓缩景区。保护区总面积 2281 公顷，其中核心区 1200.8 公顷，缓冲区和科学实验区面积 1030.87 公顷，特别控制区面积 49.33 公顷，主要保护对象是猕猴及其栖息环境。

在保护区成立之前，生长在这里的猕猴不到 500 头，猴子没有得到很好的保护，而栖息环境也受到人为破坏。保护区成立后，加大巡查管护和宣传力度，并实行有效的科学保护措施，猴子从原来不到 500 头增加到 2014 年的 23 群 15200 多头。1998 年在华南野生动物濒危研究所专家的指导下对山上的猴子成功招引，现在有两群猴子敢和游客握手、排排坐，实现人猴共乐。保护区内除猕猴之外，另有蟒蛇、巨蜥、大壁虎、金钱龟、猫头鹰、穿山甲、水獭等多种珍贵野生动物；鸟类有 75 种，国家Ⅱ级重点保护鸟类 7 种；蝴蝶 100 多种；区内植物种类繁多，据华南植物研究所调查统计，该区植物有 110 个科，250 个属，1000 多种。其中有国家重点保护的土沉香、兜兰、杪椌等。

4.3.7 红树林资源

江门红树林湿地分布有红树植物 17 种，其中：真红树植物 10 种，半红树植物 6 种，另引种真红树植物无瓣海桑(*Sonneratia apetala*)1 种。

江门红树林湿地属近海和海岸湿沼泽湿地类型，面积 1500hm²。主要分布在新会的崖门古炮台对岸，崖南围垦区；台山的广海、上川岛、下川岛、田头、深井、北陡的沙湾塘以及镇海湾的那夫顶、新潮围、恩平的洪窖。

4.3.8 珍稀生物资源

珍稀、濒危生物资源主要有中华白海豚、红珊瑚、虫崔龟、江豚、花鳗鲡、黄唇鱼等国家 I、Ⅱ级保护水生野生生物物种和广东省重点保护水生野生生物物

种及其遗传资源。江门主要珍稀、濒危生物资源及保护区域如表 3.3.8-1 所示。

表 4.3.8-1 珍稀、濒危海洋野生动物保护种类及保护区域

序号	中文种名	保护级别	重点保护海域
1	中华白海豚	国家I级	台山沿海
2	虫崔龟	国家II级	川山群岛水域
3	江豚	国家II级	台山沿海
4	花鳗鲡	国家II级	珠江口
5	黄唇鱼	国家II级	珠江口
6	中国鲨	国家II级	台山海域
7	刁海龙	省重点	川山群岛
8	中国龙虾	省重点	川山群岛
9	斑海马	省重点	川山群岛
10	红珊瑚	国家I级	川山群岛

4.4 项目开发利用现状

项目所在及其周边海域开发利用活动较多，多数用海活动为开放式养殖用海，还存在码头、港池、航道等用海。

项目所在及其附近海域开发利用现状图见下图 4.4-1，海域开发利用信息表见表 4.4-1。

表 4.4-1 项目开发利用现状及相关信息

序号	项目名称	使用权人	登记编号	宗海面积	起始日期	终止日期	用海方式
1	台山市横山新渔港码头						港池、蓄水等
2	横山新渔港港池						港池、蓄水等
3	台山市汶村镇经济联合总社 30 号场						开放式养殖
4	台山市汶村镇经济联合总社 31 号场						开放式养殖
5	台山市汶村镇经济联合总社 33 号场						开放式养殖
6	台山市汶村镇西联养蚝九号场						开放式养殖
7	台山市汶村镇五乡养蚝七号场						开放式养殖
8	台山市汶村镇五乡养蚝六号场						开放式养殖
9	台山市汶村镇五乡养蚝五号场						开放式养殖
10	台山市汶村镇九岗养蚝一号场						开放式养殖
11	台山市汶村镇九岗养蚝二号场						开放式养殖
12	台山市汶村镇西联养蚝一号场						开放式养殖
13	台山市汶村镇西联养蚝二号场						开放式养殖
14	台山市汶村镇西联养蚝三号场						开放式养殖
15	台山市汶村镇西联养蚝四号场						开放式养殖
16	台山市深井镇獭山村民委员会养蚝五号养殖场						开放式养殖
17	台山市深井镇獭山村民委员会养蚝六号养殖场						开放式养殖
18	台山市深井镇獭山村民委员会养蚝七号养殖场						开放式养殖
19	台山市深井镇獭山村民委员会养蚝八号养殖场						开放式养殖
20	台山市深井镇獭山村民委员会养蚝十号养殖场						开放式养殖
21	台山市深井镇獭山村民委员会养蚝十一号养殖场						开放式养殖
22	台山市深井镇獭山村民委员会养蚝十二号养殖场						开放式养殖
23	台山市深井镇江东村民委员会养蚝五号养殖场						开放式养殖

序号	项目名称	使用权人	登记编号	宗海面积	起始日期	终止日期	用海方式
24	台山市汶村镇经济联合总社 12 号场						开放式养殖
25	台山市汶村镇经济联合总社 13 号场						开放式养殖
26	台山市汶村镇经济联合总社 14 号场						开放式养殖
27	台山市汶村镇经济联合总社 15 号场						开放式养殖
28	台山市汶村镇经济联合总社 16 号场						开放式养殖
29	台山市汶村镇经济联合总社 17 号场						开放式养殖
30	台山市汶村镇经济联合总社 18 号场						开放式养殖
31	台山市汶村镇经济联合总社 19 号场						开放式养殖
32	台山市汶村镇经济联合总社 20 号场						开放式养殖
33	台山市汶村镇经济联合总社 21 号场						开放式养殖
34	台山市汶村镇经济联合总社 22 号场						开放式养殖
35	台山市汶村镇经济联合总社 23 号场						开放式养殖
36	台山市汶村镇经济联合总社 24 号场						开放式养殖
37	台山市汶村镇经济联合总社 25 号场						开放式养殖
38	台山市北陡镇经济发展总公司一号场						开放式养殖
39	台山市北陡镇经济发展总公司二号场						开放式养殖
40	台山市北陡镇经济发展总公司三号场						开放式养殖
41	台山市北陡镇经济发展总公司四号场						开放式养殖
42	台山市北陡镇经济发展总公司五号场						开放式养殖
43	台山市北陡镇经济发展总公司六号场						开放式养殖
44	台山市北陡镇经济发展总公司七号场						开放式养殖
45	台山市北陡镇经济发展总公司八号场						开放式养殖
46	台山市北陡镇经济发展总公司九号场						开放式养殖
47	台山市北陡镇经济发展总公司十号场						开放式养殖

序号	项目名称	使用权人	登记编号	宗海面积	起始日期	终止日期	用海方式
48	台山市北陡镇经济发展总公司十一号场						开放式养殖
49	台山市北陡镇经济发展总公司十二号场						开放式养殖
50	台山市北陡镇经济发展总公司十三号场						开放式养殖
51	台山市北陡镇经济发展总公司十四号场						开放式养殖
52	台山市北陡镇经济发展总公司十五号场						开放式养殖
53	台山市北陡镇经济发展总公司十六号场						开放式养殖
54	台山市汶村镇经济联合总社底播一号养殖场						开放式养殖
55	台山市汶村镇经济联合总社底播二号养殖场						开放式养殖
56	台山市汶村镇经济联合总社底播三号养殖场						开放式养殖
57	台山市汶村镇经济联合总社底播四号养殖场						开放式养殖
58	台山市汶村镇经济联合总社底播五号养殖场						开放式养殖
59	台山市汶村镇经济联合总社底播六号养殖场						开放式养殖
60	广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目-光伏区						
61	广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 渔业光伏发电项目-光伏区						
62	广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目						透水构筑物
63	台山市福祥实业装卸码头（码头工程、港池）						港池、蓄水等
64	台山市福祥实业装卸码头（进港航道）						专用航道、锚地及其它开放式

略

图 4.4-1 项目海域开发利用现状

5 环境质量现状调查与评价

5.1 水动力环境现状调查与评价

水动力环境春季调查结果引用《台山市福祥实业装卸码头海域使用论证报告书（报批稿）》由广州精勘测绘科技有限公司于 2021 年 3 月 13 日至 14 日对项目周围海域进行的现状调查资料。

冬季调查引用中国科学院南海海洋研究所于 2021 年 12 月 5 日至 6 日在镇海湾海域进行的潮流、潮汐和悬沙观测数据。

5.1.1 2021 年 3 月水文动力调查

5.1.1.1 监测时间及站位布设

（1）监测时间

广州精勘测绘科技有限公司于 2021 年 3 月 13 日~14 日（农历二月初一至初二）在镇海湾海域进行了大潮的潮位、海流、温盐连续观测。观测时间间隔：海流、温盐 1 次/小时；潮位 1 次/10 分钟。

（2）监测站位

在项目附近周围海域设 6 个海流、温盐观测站（S1~S4），短期潮位观测站 1 个（T1）。具体位置见表 5.1.1-1 及图 5.1.1-1。

5.1.1.2 潮汐

（1）潮位站概况

在工程区附近海域布设 1 个临时潮位站 T1，与大潮期海流、温盐观测同步；观测时段见图 5.1-2。

（2）潮位

根据 T1 临时潮位站的观测资料，分别绘制出相应整点潮位过程曲线图（图 5.1-2）。以下各节潮位特征统计中潮位基面均为平均海面。

本次调查 T1 站的最高潮位为 1.27m；最低潮位为-1.18m。

（3）潮差

根据本次 T1 临时潮位站观测资料进行潮差统计，统计结果见表 5.1-2。可见

T1 站平均潮差分别为 1.79m。

本次观测时间较短，涨落潮历时的统计值还不够稳定，但由于统计的资料为典型大潮期，所以涨落潮历时之间的关系仍有其参考意义。在此次观测期间，T1 站的涨潮历时为 5.2 小时；落潮历时为 7.3 小时，涨潮历时小于落潮历时。

(4) 潮汐调和分析

潮汐调和常数是进行潮汐预报和潮汐特性分析的基本参数，它的准确性是十分重要的。采用最小二乘法原理计算得到分潮的调和常数。表 5.1-3 站位主要分潮的振幅 (H) 和迟角 (g)。

(5) 潮汐性质

根据主要日分潮振幅与主要半日分潮振幅的比值 $F = (H_{K1} + H_{O1}) / H_{M2}$ 来划分潮汐的类型。

当 $F \leq 0.5$ 为正规半日潮

$0.5 < F \leq 2.0$ 为不正规半日潮

$2.0 < F \leq 4.0$ 为不正规全日潮

$F > 4.0$ 为正规全日潮

根据表 5.1-3 所给的调和常数，可计算出 T1 站潮汐判别数 F 为 1.12，潮汐均属不正规半日潮类型，因此本海区以不规则半日潮为主，见表 5.1.1-4。

(6) 小结

本次调查 T1 站的最高潮位分别为 1.27m；最低潮位分别为 -1.18m。T1 站平均潮差为 1.79m，涨潮历时为 5.2 小时，落潮历时为 7.3 小时，海域涨潮历时小于落潮历时，潮汐属不正规半日潮类型。

5.1.1.3 海流

(1) 实测海流

调查海域位于镇海湾海域，潮波方向自东南来，受岸线和岛屿地形的影响，表现为往复流，流向除转流前后外，其他时间都是稳定集中的。S1 站位于镇海湾出口处，呈现出涨潮向北、落潮向南的往复流性质，S3 站位于外海，流向在垂向上表现出带旋转的往复流性质，往复流方向大致为 N~S 向。

受地形及岸线的影响，近岸的站位 (S1 站) 流向与沿岸走向基本一致。各站层海流流速统计特征见表 5.1.1-5。总体而言，各站最大流速及平均流速垂向上基

本随着水深的增加而减小。涨潮流速平均值略大于落潮流速平均值，各站层落潮流历时长于涨潮流历时。

各站实测海流如图 5.1.1-3。

S1 站海流最大，表层海流比下层海流略大，位于入海口位置表层流向最大流速时所对应的流向与中、底层相差较大，中、底层流向变化趋势基本一致。其中表层海流的平均海流流速大小分别为 53.4cm/s，最大海流流速大小分别为 100.6cm/s，达到最大海流时的流向为东北偏北向；中层和底层海流的平均海流流速大小分别为 49.3cm/s 和 35.1cm/s，最大海流流速大小分别为 102.1cm/s 和 101.5cm/s，达到最大海流时的流向均为西北偏西向（见表 5.1.1-5）。

S2 站海流流速从表层到底层流速逐渐降低，各层海流流向变化趋势基本一致。其中表层、中层和底层海流的平均海流流速大小分别为 27.3cm/s、24.0cm/s 和 21.5cm/s，最大海流流速大小分别为 47.0cm/s、42.3cm/s、42.2cm/s，达到最大海流时的流向均为偏东南向。

S3 站表层和中层海流流速相当，底层海流流速略小，表层与中层流向大体一致（见图 5.1.1-3）。其中表层和中层海流的平均海流流速大小分别为 14.0cm/s 和 12.6cm/s，最大海流流速分别为 27.4cm/s 和 27.5cm/s，达到最大海流时的流向分别为偏东北向；底层海流的平均和最大海流流速大小分别为 9.1cm/s 和 20.2 cm/s，达到最大海流时的流向为东北偏东（见表 5.1.1-5）。

S4 站海流流速从表层到底层流速逐渐降低，各层海流流向大体一致，少数时间底层流向发生突变（见图 5.1.1-3）。其中表层和中层海流的平均海流流速大小分别为 29.1cm/s 和 20.1cm/s，最大海流流速分别为 54.0cm/s 和 44.1cm/s，达到最大海流时的流向分别为东南偏东向；底层海流的平均和最大海流流速大小分别为 20.1cm/s 和 35.6cm/s，达到最大海流时的流向为东北偏东（见表 5.1.1-5）。

S5 站海水深度较浅，海流流速从表层到底层逐渐降低，表层与底层海流流向变化趋势基本一致。其中表层和底层海流的平均海流流速大小分别为 16.4cm/s 和 14.9cm/s，最大海流速度分别为 38.1cm/s、31.1cm/s，达到最大海流时的流向分别为东北偏东方向（见表 5.1.1-5）。

S6 站海流最小，海水深度较浅，海流流速从表层到底层逐渐升高，表层与底层海流流向变化趋势基本一致。其中表层和底层海流的平均海流流速大小分别

为 8.9cm/s 和 10.2cm/s，表层平均海流流速小于底层平均海流流速，同时底层海流的平均海流流速为所有站位中最小。最大海流速度分别为 16.9cm/s、18.9cm/s，达到最大海流时的流向一致为西北偏西方向（见表 5.1.1-5）。

垂向分布上，近岸站位的流速表中底基本一致，变化幅度不大。外海站位的流速大小从表层到底层逐渐递减，表层到中层的变化幅度略小于中层到底层的变化幅度。空间分布上，受地形及岸线的影响，近岸的站位（S1 站）流向与沿岸走向基本一致。从整体的流速来看 S1 站的流速较大，S3 站的流速相对较小以外，S2 站和 S4 站的流速大小差别不大。

5.1.1.4 波浪

本章节内容引自《台山市北陡镇园山仔渔业码头波浪数值模拟报告》。本项目位置无波浪观测资料，采用阳江核电临时波浪站（东平沙环，东平东南 6km）资料分析本海域的波浪状况。

（1）波高与周期统计

临波浪时站南面向海，附近有上、下川岛，海陵岛。东平海域波浪场冬季受东北季风影响，主要为 NE 方向；在夏、秋季，该海域吹偏南风，波浪以 E~SW 方向居多，波浪以混合浪为主，且涌浪成份较大，年平均波高 0.7m 左右。

临时站年月波高、周期分布情况详见表 5.1.1-6。

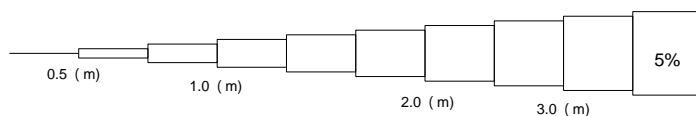
（2）各月波向分布

临时站浪向主要集中在 ESE~S 方向，出现在此范围内的波浪频率达 66.8%，最多波向为 ESE 向，频率占 25.0%，其次为 SSE，频率占 21.8%。6~9 月常浪向为 S~SSW 向，其它各月常浪向均为 ESE~SSE 向。

（3）各级波高波向分布

以不等的波高间隔对各向临时站的 $H_{1/10}$ 进行分级统计，年各向各级波高统计结果见表 5.1.1-7，年波高波玫瑰图见图 5.1.1-4。

临时站年波高分布集中在 ESE~SSW 方向和 $H_{1/10}$ 为 0.5m~0.75m 之间，分布频率达 64.3%。2.0m 以上的波高较少出现，频率仅占 0.6%，最大波高出现在 S 方向。



阳江核电临时站年各向各级波高玫瑰图

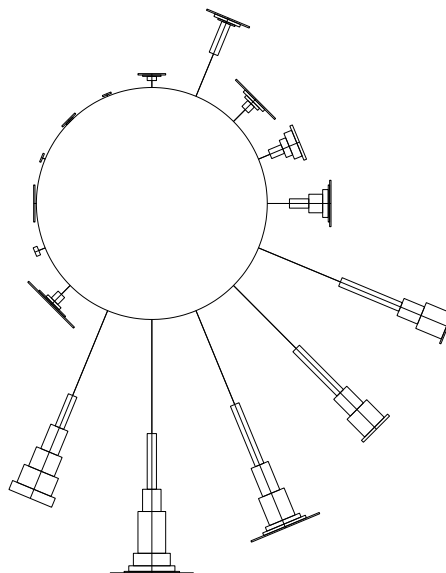


图 5.1.1-4 临时站年 $H_{1/10}$ 波高玫瑰图

5.1.1.5 水温

海水温度的分布（包括平面和垂向）和变化主要受太阳辐射、风、海浪、海流等诸因素的影响。根据项目合同的技术要求，在设置的 4 个测流站上同时进行了水温观测。

大潮期水温统计见表 5.1.1-8。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为 24.75°C ，出现在 S3 站底层；测得水温的最小值为 21.92°C ，出现在 S1 站底层。温度变化较小。

5.1.1.6 盐度

海水盐度主要受蒸发、降水、潮流、沿岸流和海水混合等因素的影响。对本次全潮水文观测得到的盐度资料统计分析结果如下：

大潮期盐度统计见表 5.1-9。由表可见，调查期间调查海区测得的盐度最大值为 30.61，出现在 S2 站底层；测得盐度的最小值为 24.40，出现在 S1 站表层。盐度较小且变化范围较大。各站盐度曲线呈不规则波动状；表、中、底层盐度相差不大。

5.1.1.7 含沙量

(1) 潮段平均含沙量

通过对各测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其算术平均值得到各测站潮段平均含沙量（见表 5.1.1-10）。

从表 5.1.1-5 可以看出：

1) 各测站实测涨、落潮平均含沙量均为 $0.004\text{kg}/\text{m}^3$ 。各测站垂线平均含沙量差异不大，C2、C4、C6 测站含沙量略大于 C1、C3、C5 测站。

2) 垂线平均含沙量分布在 $0.001\text{kg}/\text{m}^3\sim 0.010\text{kg}/\text{m}^3$ 之间。实测数据标明：该海域水体清澈，含沙量较小。

(2) 垂线平均最大含沙量

通过对各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站涨、落潮段的垂线平均最大含沙量（见表 5.1.1-11）。

本次测验期间，垂线平均最大含沙量为 $0.010\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在 C2 测站的涨潮时段。各测站垂线平均最大含沙量平面分布如图 5.1.1-11 所示。

(3) 最大含沙量特征值

通过对本次测验各个测站的各层实测的含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站测点的涨、落潮段最大含沙量（如表 5.1.1-12 所示）。

本次测验期间，测点最大含沙量出现在 C6 测站 03 月 12 日 17:00 的底层，为 $0.016\text{kg}/\text{m}^3$ ，对应流速值为 $0.23\text{m}/\text{s}$ ，流向 324° ，处于涨潮时段。

(4) 潮段平均含沙量垂向分布

通过对各测站各层的含沙量资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计平均值得到各测站的涨、落潮段平均流速垂向分布（如表 5.1-13）。统计结果表明：本海域垂线上含沙量呈从表层到底层逐渐增大的分布趋势。

5.1.2 2021 年 12 月水文动力调查

5.1.2.1 监测时间及站位布设

中国科学院南海海洋研究所于 2021 年 12 月 5 日-6 日在镇海湾海域进行了潮流、潮汐和悬沙观测。共布设 6 个潮流观测站和 2 个临时潮位观测站，进行连续 26h 同步海流观测。观测站位坐标见表 5.1.2-1。观测站位示意图见图 5.1.2-1。

5.1.2.2 观测内容及频次

(1) 潮位观测

观测要素：潮位

观测仪器：RBR 水位计

观测时间与频率：观测时间为 2021 年 12 月 5 日 10 时~2021 年 12 月 6 日 11 时，采样频率为 10 分钟一次。

观测过程：

1) 将水位计固定安装于专用铁架后，平稳放至地势平坦的海底，确保观测过程中仪器不被拉动及挪位。

2) 将另一水位计固定于水面空气中，用于测量气压。

3) 值守人员按时填写值班记录。

(2) 潮流观测

观测要素：流速、流向、温度、盐度

观测仪器：海流计、CTD

观测层次：共设置三层，分别为表层（水面以下 1m），中层（0.6d）与底层（距海底 1m），其中 d 为水深。

观测时间与频率：观测时间为 2021 年 12 月 5 日 10 时~2021 年 12 月 6 日 11 时，观测频率为每小时一次。

观测过程：根据水深，按规范要求进行分层观测，分为表、中、底三层，采用 3 台海流计串挂于表、中、底层观测；船舶到站后，抛锚，锚定后，按规范记录日期、时间、站位等有关信息，测量水深，根据水深，串挂海流计，确保绞车和钢丝绳负载，并注意钢丝绳倾角，适当增加配重。

(3) 悬沙观测

观测要素：含沙量。

观测仪器：采水器，漏斗及附件若干。

观测层次：共设置三层，分别为表层（水面以下 1m），中层（0.6d）与底层（距海底 1m），其中 d 为水深。

观测时间与频率：观测时间为 2021 年 12 月 5 日 10 时~2021 年 12 月 6 日 11 时，观测频率为每 2 小时一次。

观测过程：

1) 采水表、中、底层深与海流观测同，使用采水器依次采集表、中、底三层水样各 1 升。

2) 现场使用滤纸过滤悬沙，并填写“悬移质采样、分析记录表”。

5.1.2.3 潮汐

(1) 潮汐类型和调和常数

在我国，通常采用比值 $F = \frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$ 来进行海港潮汐类型的判别，其中 H 表示分潮的振幅。当 $F < 0.5$ ，潮汐为正规半日潮港或规则半日潮港；当 $0.5 \leq F \leq 2.0$ ，潮汐为不规则半日潮港或不规则半日潮混合潮港；当 $2.0 \leq F \leq 4.0$ ，潮汐为不规则日潮港或不规则日潮混合潮港；当 $F > 4.0$ ，潮汐为正规日潮港或规则日潮港。

据此调和常数，我们计算了 J10 和 T1 站的特征值 $F = \frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$ ，得出 F 值均为 1.1，属于不规则半日潮混合潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。从图 5.1.2-1 潮位过程曲线可以看到，台山附近海域的潮汐日不等现象是显著的。

(2) 潮汐特征

虽然观测时间较短，涨落潮历时的统计值还不够稳定，大潮期间，涨潮历时小于落潮历时。

5.1.2.4 海流

(1) 实测流场分析

实测海流的涨落潮流统计结果见表 5.1.2-3，实测海流逐时矢量图见图 5.1.2-3 系列图(潮位数据取自 J10 站)，实测海流平面分布玫瑰图见图 5.1.2-4 系列图。根据上述图表分析如下：

由图 5.1.2-3 及图 5.1.2-4 可见，各站层的流速值过程线多起伏，实测海流以潮流为主。海流流速较大，各站表现出比较明显的往复流趋势，J10、J12、J14 站涨潮流向西北、落潮流向东南，J4、J6、J17 站涨潮流向东北、落潮流向西南，各站表、中、底层的流速较接近。

根据大潮期涨、落潮的统计结果，大潮期间涨、落潮流流速的平均值多在 29.5

cm/s~109.5 cm/s 之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为 75.8 cm/s，方向为 347.3°，出现在 J12 站的中层；最大落潮流速平均值为 109.5 cm/s，方向 170.1°，出现在 J12 站的表层。

由表 5.1.2-3 还可看到，实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 135.5cm/s、144.1cm/s、134.5cm/s，流向分别为 343.6°、348.6°、351.8°，均出现在 J12 站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 177.5cm/s、180.2cm/s、130.7cm/s，流向分别为 166.4°、163.4°、163.7°均出现在 J12 站。

总体而言，落潮流平均流速值大于涨潮流，各站层涨落潮流历时，互有长短。

(2) 潮流分析

根据《海洋调查规范》，选用“引入差比关系的准调和分析方法”对各站层海流观测资料进行分析计算，得出观测期间各站层的余流和 O_1 （主要太阴全日分潮）、 K_1 （太阴太阳合成全日分潮）、 M_2 （主要太阴半日分潮）、 S_2 （主要太阳半日分潮）、 M_4 （ M_2 分潮的倍潮）和 MS_4 （ M_2 和 S_2 的复合分潮）等 6 个主要分潮流的调和常数以及它们的椭圆要素等潮流特征值。

在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比 F 作为划分潮流性质的依据，表 5.1.2-4 列出了 6 个测站各层表征潮流性质的特征值 $F[F=(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}]$ ，式中 W 为分潮流椭圆长半轴]。从表 5.1.2-4 可见， F 值在 0.5~0.7 之间，潮流性质均表现为不规则半日潮流。

表 5.1.2-5 给出了调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值。由表 5.1.2-5 可以看出，总体而言，在上述 6 个主要分潮流中 M_2 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）为最大，其次为 K_1 、 O_1 ， S_2 次之， M_4 、 MS_4 最小。 M_2 分潮较大反映了半日潮流的特征。

各站层中 M_2 分潮流长半轴（最大流速）的最大为 79.82cm/s、方向 345.3°，出现在 J12 站中层，最小为 27.94cm/s，方向为 347.0°，出现在 J10 站底层。由图 5.1.2-5 可见，各站主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）在 J10、J12、J14 站表现为西北-东南向，在 J4、J6、J17 站表现为东北-西南向，受岸线影响明显。

根据《海港水文规范》（JTS145-2）规定，可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离。

潮流和风海流为主的近岸海区，海流可能最大流速可取潮流可能最大流速与风海流可能最大流速的矢量和。潮流的可能最大流速可按下列规定计算。

1) 对规则半日潮流海区可按下列式计算：

$$\vec{V}_{max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (1)$$

2) 对规则全日潮流海区可按下列式计算

$$\vec{V}_{max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad (2)$$

式中： \vec{V}_{max} ——潮流的可能最大流速（流速：cm/s，流向：°）；

\vec{W}_{M_2} ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）；

\vec{W}_{S_2} ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）；

\vec{W}_{K_1} ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{O_1} ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{M_4} ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{MS_4} ——太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

3) 对于不规则半日潮流海区和规则全日潮流海区，采用式（1）和式（2）中的大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下列方法计算：

1) 规则半日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (3)$$

2) 规则全日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad (4)$$

式中： \vec{L}_{max} ——潮流水质点的可能最大运移距离（距离：m，方向：°）

\vec{W}_{M_2} ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）；

\vec{W}_{S_2} ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）；

\vec{W}_{K_1} ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{O1} ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{M4} ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{MS4} ——太阴一太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

3) 对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式(3)和式(4)中的大值。

根据各站层的潮流性质，按上述公式及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 5.1.2-6 中，由表 5.1.2-6 可见，调查海区潮流可能最大流速为 192.7cm/s（J12 站中层），各站层可能最大流速介于 75.7cm/s~192.7cm/s 之间，方向主要表现为西北-东南向和东北-西南向。水质点可能最大运移距离为 38.7km（J12 站中层），各站层可能最大运移距离介于 13.3km~38.7km 之间，与相应站层潮流可能最大流速的方向一致。

注：表中方向只为其一， $\pm 180^\circ$ 为另一方向

(4) 余流分析

余流通常指实测海流中扣除了周期性的潮流后的剩余部分，一般取周日海流观测资料中消去潮流后的平均值，它是风海流、密度流、潮汐余流等的综合反映，是由热盐效应和风等因素引起，岸线和地形对它有明显影响。下面根据本海域调查的海流实测资料，结合海面风场，分析调查海区的余流特征。

表 5.1.2-7 为大潮期间各测站的余流，由表可知，大潮余流量值介于 1.3~18.8cm/s 之间，最大余流出现在站 J12 站表层，为 18.8 cm/s，方向 167.7°；最小余流出现在 J10 站中层，为 1.3cm/s，方向 294.2°。

就整个海域而言，相对于潮流而言，调查期间余流较小，余流方向较紊乱（图 5.1.2-6）。

5.1.2.5 水温

海水温度的分布（包括平面和垂向）和变化主要受太阳辐射、风、海浪、海流等诸多因素的影响。根据项目合同的技术要求，在设置的 6 个测流站上同时进行了水温观测。

大潮期水温统计见表 5.1.2-8。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为 18.70℃，出现在 J4 站底层；测得水温的最小值为 17.08℃，出现在 J17 站表层。

利用本次测得的水温资料，按层次分别计算平均值。由表可见，水温变化不大。

5.1.2.6 盐度

海水盐度主要受蒸发、降水、潮流、沿岸流和海水混合等因素的影响。对本次全潮水文观测得到的盐度资料统计分析，结果如下：

大潮期盐度统计见表 5.1.2-9。由表可见，调查期间调查海区测得的盐度最大值为 27.30，出现在 J17 站底层；测得盐度的最小值为 15.25，出现在 J4 站表层。

利用本次测得的盐度资料，按层次分别计算平均值。由表可见，盐度变化不大。

5.1.2.7 悬浮泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，在时间与空间上变化很大。其变化与分布特征主要受泥沙来源、潮流、波浪、底质等诸多因素控制。通常近海泥沙来源主要有：河流入海泥沙、海岸海滩和岛屿侵蚀泥沙以及海洋生物残骸形成的泥沙。

为获取调查海域悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每 2 小时一次，采样层次为表、中、底三层。

（1）悬浮泥沙浓度

表 5.1.2-10 给出了各站悬浮泥沙浓度的特征值情况。从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量多数时间内较为接近，而在中层与底层的某些峰值普遍高于表层。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过 0.06 kg/m³。

大潮期，悬浮泥沙浓度最低值为 0.0012kg/m³；悬浮泥沙浓度最大值为

0.0536kg/m³，最大值出现在 J17 站底层。

(2) 输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 5.1.2-11 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的全潮单宽输沙量统计结果。

大潮期，涨潮期最大单宽输沙量为 3.81t/m，方向 348.4°，出现在 J12 站；落潮期最大单宽输沙量为 3.63t/m，方向 165.3°，出现在 J12 站；最大单宽净输沙量为 0.36t/m，方向 2.3°，出现在 J14 站。净输沙方向较紊乱。

5.1.2.8 小结

(1) 调查海域的潮汐属于不规则半日潮的混合潮。

(2) 调查海域实测海流以潮流为主。海流流速较大，各站表现出比较明显的往复流趋势；J10、J12、J14 站涨潮流向西北、落潮流向东南，J4、J6、J17 站涨潮流向东北、落潮流向西南；观测期间平均流速值在 29.5 cm/s~109.5 cm/s 之间，最大流速测得为 180.2 cm/s；大体上，落潮流平均流速值大于涨潮流，涨落潮流历时，互有长短。

(3) 总体上，调查海区的潮流性质以不规则半日潮流为主，主要分潮流中以 M₂ 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）为最大。主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）J10、J12、J14 站表现为西北-东南向，在 J4、J6、J17 站表现为东北-西南向，受岸线影响明显。

(4) 调查海区潮流可能最大流速与水质点可能最大运移距离以 J12 站中层最大，分别是 192.7cm/s 和 38.7km。潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离的方向主要表现为西北-东南向和东北-西南向。

(5) 总体而言，调查海区的余流相比较小，最大为 18.8 cm/s；余流方向较紊乱。

(6) 调查海区海水温度变化较小，水温变化范围 17.08℃~18.70℃之间，水温垂向变化不大。

(7) 调查海区盐度变化较大，海水盐度在调查期 15.25~27.3 之间。

(8) 调查海区悬浮泥沙浓度范围为 0.0012~0.0536kg/m³；J14 站净输沙最大，

为 0.36t/m，调查海区净输沙方向较紊乱。

5.2 海洋环境质量现状调查与评价

本评价引用广州京诚检测技术有限公司于 2020 年 10 月 19 日~10 月 21 日（秋季）、2021 年 5 月 28 日（春季）在项目附近海域进行的海洋环境现状评价资料。调查内容包括水质、沉积物质量、生物生态。

由于 2021 年春季调查资料不包括生物体质量和渔业资源调查数据，本项目补充收集了中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 3 月 6 日~7 日（春季）对镇海湾海域开展的海洋生物生态资源现状调查资料。

5.2.1 调查概况

广州京诚检测技术有限公司于 2020 年 10 月（秋季）、2021 年 5 月（春季）在江门项目附近海域进行海洋环境现状调查，调查内容包括水质、沉积物质量、海洋生物生态。

5.2.1.1 调查时间及站位布设

秋季调查调查时间为 2020 年 10 月 19 日~2020 年 10 月 21 日，春季调查时间为 2021 年 5 月 28 日-2021 年 5 月 31 日，春、秋季布置了 20 个水质站位、10 个沉积物站位、12 个生态调查站位、3 个潮间带调查断面和 6 个游泳生物断面，具体调查站位置见图 5.2.1-1 和表 5.2.1-1。

5.2.1.2 调查项目与方法

(1) 调查项目

各调查站位的调查项目内容列于表 5.2.1-2。

表 5.2.1-2 2020 年 10 月各调查站位的调查项目

调查对象	调查项目
水质	水温、盐度、水深、pH、溶解氧(DO)、化学需氧量(CODMn)、石油类、总悬浮物(SS)、活性磷酸盐、无机氮(NO ₃ -N、NO ₂ -N、NH ₃ -N)、非离子氨、砷(As)、总汞(Hg)、铜(Cu)、铅(Pb)、锌(Zn)、镉(Cd)、铬(Cr)
沉积物	有机碳、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、硫化物、粒径、粒度

海洋生态和生物资源	叶绿素与初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、渔业资源
	底栖和潮间带生物残毒：石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As

注：2021年5月春季调查内容不包括生物体质量和渔业资源

(2) 采样方法

调查监测项目采样及其预处理方法根据《海洋调查规范》(GB/T12763.4-2007)、《海洋监测规范》(GB17378—2007)进行。

水质采样根据现场水深决定采样层次，当水深<10m时，只采取表层样；当10m≤水深<20m时，采表层和底层水样。

沉积物现场采样调查与水质调查同时进行，每个站位采样一次，均采表层(0-5cm)沉积物样。

叶绿素 a 与初级生产力：叶绿素 a：均采集表层 (<0.5m)、底层 (离底 2m) 两个层次海水样品 500ml，当水深小于 10m 时，只取表层水样。经 0.45μm 滤膜过滤后放干燥冷藏箱保存，采用分光光度法进行分析，以 mg/m³ 表示。

浮游植物：浮游植物样品用浅水III型浮游生物网或小型浮游生物网取样。水深小于 200m 时，自底层 (距底 2m) 至表层垂直拖网取得。定量计数用计数框，视野法计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数表示 (cells/m³)。

浮游动物：浮游动物样品用浅水I型浮游生物网或大型浮游生物网取样。水深小于 200m 时，自底层 (距底 2m) 至表层垂直拖网取得。

底栖生物：采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为 0.05m²，每站采样 4 次。样品用酒精固定后带回室内分析鉴定，生物量和栖息密度分别以 g/m² 和栖息密度 ind/m² 为单位。

潮间带生物：为获取低潮带的样品，潮间带生物调查必须在大潮期间进行。在泥、沙等底质断面，每站用 25cm×25cm×30cm 的定量采样框取 3~4 个样方；在岩基断面，用 25cm×25cm 的定量框取 2 个样方。

渔业资源：按《海洋调查规范》(GB/T12763.4-2007)进行。

游泳生物：由于水深限制，本次游泳生物拖网调查采用虾拖网进行拖网采样，拖网时长 30min，同时记录网口长度、网口宽度、网具长度、网眼大小。每网样品按种分类，各站的渔获样品均在现场进行初步分析和测定；渔获样品较少

($<20\text{kg}$)时, 将全部样品进行分析测定; 渔获物较多时, 先挑选个体较大和稀有种类的样品, 其余小杂鱼样品随机取样, 再进行分析测定; 当不能进行现场分析和测定时, 将样品按类别装于聚乙烯袋中, 冷冻保存带回实验室分析和测定。

(3) 分析方法

调查项目分析方法根据《海洋监测技术规程》(HY/T147-2013)、《海洋监测规范》(GB17378—2007)、《海洋调查规范》GB/T 12763-2007 进行。

本次水质、沉积物、海洋生物和生物残毒等各调查项目的分析方法列于表 5.2.1-3。

表 5.2.1-3 调查分析方法

类别	序号	检测项目	分析方法与标准	分析方法	检出限
海水	1	水温	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007	表层水温表法	—
	2	pH 值	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007	pH 计法	—
	3	氨(氨氮)	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007	靛酚蓝分光光度法	0.0007 mg/L
	4	非离子氨	《海水水质标准》GB 3097-1997 附录 B	非离子氨换算方法	—
	5	化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007	碱性高锰酸钾法	0.15 mg/L
	6	活性磷酸盐	《海洋调查规范 第 4 部分: 海水化学要素调查》GB/T 12763.4-2007	磷钼蓝法	0.02 $\mu\text{mol}/\text{dm}^3$
	7	溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007	碘量法	0.05 mg/L
	8	硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007	镉柱还原法	0.0007 mg/L
	9	亚硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007	萘乙二胺分光光度法	0.0003 mg/L
	10	悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007	重量法	0.1 mg/L
	11	盐度	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007	盐度计法	0.1‰
	12	油类(石油类)	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007	紫外分光光度法	0.0035 mg/L
	13	叶绿素 a	《海洋监测规范 第 7 部分: 近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007	分光光度法	0.01 $\mu\text{g}/\text{L}$

类别	序号	检测项目	分析方法与标准	分析方法	检出限
	14	汞	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007	原子荧光法	0.000007 mg/L
	15	铜	《海洋监测技术规程 第1部分：海水》HY/T147.1-2013	电感耦合等离子体质谱法	0.12μg/L
	16	锌	《海洋监测技术规程 第1部分：海水》HY/T147.1-2013	电感耦合等离子体质谱法	0.10μg/L
	17	砷	《海洋监测技术规程 第1部分：海水》HY/T147.1-2013	电感耦合等离子体质谱法	0.05μg/L
	18	镉	《海洋监测技术规程 第1部分：海水》HY/T147.1-2013	电感耦合等离子体质谱法	0.03μg/L
	19	铅	《海洋监测技术规程 第1部分：海水》HY/T147.1-2013	电感耦合等离子体质谱法	0.07μg/L
	20	水深	《海洋调查规范》GB/T12763.2-2007	测深绳法	0.1m
海洋生物体	1	汞	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007	原子荧光法	0.002 mg/kg
	2	铜	《海洋监测技术规程 第3部分：生物体》HY/T 147.3-2013	电感耦合等离子体质谱法	0.08μg/g
	3	锌	《海洋监测技术规程 第3部分：生物体》HY/T 147.3-2013	电感耦合等离子体质谱法	1.66μg/g
	4	砷	《海洋监测技术规程 第3部分：生物体》HY/T 147.3-2013	电感耦合等离子体质谱法	0.10μg/g
	5	镉	《海洋监测技术规程 第3部分：生物体》HY/T 147.3-2013	电感耦合等离子体质谱法	0.03μg/g
	6	铅	《海洋监测技术规程 第3部分：生物体》HY/T 147.3-2013	电感耦合等离子体质谱法	0.03μg/g
	7	石油烃	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007	荧光分光光度法	0.30 mg/kg
海洋沉积物	1	镉	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007	无火焰原子吸收分光光度法	0.04 mg/kg
	2	汞	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007	原子荧光法	0.002 mg/kg
	3	粒度	《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	沉积物粒度分析	—
	4	硫化物	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007	亚甲基蓝分光光度法	0.3mg/kg
	5	铅	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007	火焰原子吸收分光光度法	3mg/kg
	6	砷	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007	原子荧光法	0.06 mg/kg
	7	铜	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007	火焰原子吸收分光光度法	2mg/kg

类别	序号	检测项目	分析方法与标准	分析方法	检出限
	8	锌	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007	火焰原子吸收分光光度法	6mg/kg
	9	油类	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007	紫外分光光度法	3mg/kg
	10	有机碳	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.01%
海洋水生生态	1	潮间带生物	《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007)	——	——
	2	大型底栖生物	《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007)	——	——
	3	浮游动物	《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007)	——	——
	4	浮游植物	《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007)	——	——
	5	游泳动物	《海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6-2007	——	——
	6	鱼卵仔稚鱼	《海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6-2007	——	——

5.2.1.3 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）（图5.2.1-2），本项目所在海域的海洋功能区划为川山群岛农渔业区，周围的功能区还有镇海湾特殊利用区、东平工业与城镇用海区。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020）海洋环境保护要求，海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物质量（贝类）执行相应标准，具体站位的评价标准见表5.2.1-4。结合本次调查情况，所有调查站位执行海洋沉积物质量一类标准、海洋生物质量一类标准，17#站位执行海水水质三类标准，其余站位执行海水水质二类标准。

海洋生物中的软体类、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

各标准限值详见5.2.1-5。

表 5.2.1-4 2020 年秋季调查站位所在海洋功能区和评价标准

站位	海洋功能区	评价标准
1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#、10#、11#、12#、13#、14#、15#、16#、18#、19#	川山群岛农渔业区	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准
17#	东平工业与城镇用海区	执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。

表 5.2.1-5a 海水水质标准 (GB3097-1997) 单位: 除 pH 外均为 mg/L

序号	污染因子	一类标准限值	二类标准限值	三类标准限值
1	pH	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8
2	悬浮物(SS)	人为增加量≤10	人为增加量≤10	人为增加量≤100
3	溶解氧(DO)>	6	5	4
4	化学需氧量(CODMn)≤	2	3	4
5	无机氮(以 N 计)≤	0.20	0.3	0.4
6	非离子氨(以 N 计)≤	0.02	0.02	0.02
7	石油类≤	0.05	0.05	0.30
8	活性磷酸盐≤	0.015	0.030	0.030
9	铜≤	0.005	0.010	0.050
10	铅≤	0.001	0.005	0.010
11	锌≤	0.020	0.050	0.10
12	镉≤	0.001	0.005	0.010
13	汞≤	0.00005	0.0002	0.0005
14	砷≤	0.020	0.030	0.050

表 5.2.1-5b 海洋沉积物质量 (GB18668-2002)

项目	第一类	第二类	第三类
石油类 ($\times 10^{-6}$) ≤	500	1000	1500
Pb ($\times 10^{-6}$) ≤	60.0	130.0	250.0
Zn ($\times 10^{-6}$) ≤	150.0	350.0	600.0
Cu ($\times 10^{-6}$) ≤	35.0	100.0	200.0
Cd ($\times 10^{-6}$) ≤	0.50	1.50	5.00
Hg ($\times 10^{-6}$) ≤	0.20	0.50	1.0
As ($\times 10^{-6}$) ≤	20	65	93
有机碳 ($\times 10^{-2}$) ≤	2.0	3.0	4.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) ≤	300	500	600

表 5.2.1-5c 海洋生物（贝类）质量（GB18421-2001） 单位：mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.1	0.3
砷≤	1.0	5.0	8.0
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80

注：以贝类去壳部分的鲜重计

注：第一类，适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区。

第二类，适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。

第三类，适用于港口海域和海洋开发作业区。

表 3.2.1-5d 海洋生物体评价标准（×10⁻⁶湿重）

生物类别	铜	铅	锌	镉	砷	总汞	石油烃	采用标准
软体动物	100	10.0	250	5.5	/	0.3	20	石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准；其余部分采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。
甲壳类	100	2.0	150	2.0	/	0.2	/	
鱼类	20	2.0	40	0.6	/	0.3	20	

注：“/”表示该项指标无评价标准。

5.2.1.4 评价方法

根据本次海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量监测数据，以各参数的监测值直接对照《海水水质标准》(GB3097-1997)、《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)、《海洋生物（贝类）质量》(GB18421-2001)等标准中的相应类别标准，采用《环境影响评价技术导则》中推荐的单因子污染指数法（标准指数法）进行评价。

其中：单项水质评价因子(参数)i 在第 j 点的标准指数：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{i,o}$$

$S_{i,j}$ ——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

对于溶解氧，DO 的标准指数为：

$$S_{DO, j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

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

式中： $S_{DO, j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于盐度比较高的湖泊、库及入海河口、近岸海域，

$$DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T);$$

S——实用盐度符号，量纲一；

T——水温，°C。

pH 值的指数计算公式：

$$SpH = \frac{|pH - pHsm|}{DS}$$

$$\text{式中： } pHsm = \frac{pHsu + pHsd}{2}, \quad DS = \frac{pHsu - pHsd}{2};$$

SpH——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH——pH 值实测统计代表值；

pH_{su} ——pH 评价标准的上限值；

pH_{sd} ——pH 评价标准的下限值；

5.2.2 海水水质环境现状和评价

5.2.2.1 2020 年 10 月秋季水质现状调查结果

本次调查共 20 个站位（见图 5.2.1-1）。各调查要素统计结果见表 5.2.2-1。各水质要素的分布特征如下：

（1）水深：各站水深为 2.19m~11.07m，平均水深 6.15m。5#的水深最小，16#站的水深最大。

（2）水温：各站水温为 23.0°C~26.2°C，平均水温为 24.7°C。

（3）pH：各站 pH 的变化范围为 8.18~8.47，平均 pH 为 8.32。最低 pH 出现在 3#号站，最高 pH 出现在 19#号站。

(4) 盐度：各站盐度的变化范围为 18.6~36.1‰，平均盐度为 30.8。最低盐度出现在 1#号站，最高盐度出现在 16#号站。

(5) 活性磷酸盐：各站活性磷酸盐的变化范围为 0.41mg/L~0.66mg/L，平均活性磷酸盐为 0.52mg/L。最高浓度出现在 20#号站。

(6) 化学需氧量(COD_{Mn})：各站 COD_{Mn} 的变化范围为 0.38mg/L~1.8 mg/L，平均 COD_{Mn} 为 1.04mg/L。最低 COD_{Mn} 出现在 16#号站，最高 COD_{Mn} 出现在 14#站。

(7) 溶解氧 (DO)：各站 DO 的变化范围为 5.22mg/L~6.66mg/L，平均 DO 为 5.98mg/L。最高 DO 出现在 16#号站。

(8) 石油类：各站石油类的变化范围为 0.0130mg/L~0.0199 mg/L，平均石油类浓度为 0.0163mg/L。最低石油类出现在 5#号站，最高石油类出现在 14#站。

(9) 悬浮物：各站悬浮物的变化范围 10.2 mg/L~30.6mg/L。平均悬浮物浓度为 16.2mg/L。最低悬浮物浓度出现在 17#号站，最高悬浮物浓度出现在 10#号站。

(10) 无机氮：各站无机氮的变化范围为 0.2342mg/L~0.9737mg/L，平均无机氮为 0.6470mg/L。最低无机氮出现在 11#号站，最高无机氮出现在 2#号站。

(11) 非离子氨：各站非离子氨的变化范围为 0.0148mg/L~0.0354 mg/L，平均非离子氨为 0.206mg/L。最低非离子氨出现在 3#号站，最高非离子氨出现在 14#号站。

(12) 砷：各站砷浓度的变化范围为 1.53μg/L~6.06μg/L，平均砷浓度为 3.11μg/L。最低砷浓度出现在 1#号站，最高砷浓度出现在 10#号站。

(13) 铜：各站铜浓度的变化范围为 1.80μg/L~54.20μg/L，平均铜浓度为 7.72μg/L。最低铜浓度出现在 17#号站，最高铜浓度出现在 12#号站。

(14) 铅：各站铅浓度的变化范围为 0.92μg/L~11.4μg/L，平均铅浓度为 2.24μg/L。最低铅浓度出现在 16#号站，最高铅浓度出现在 10#号站。

(15) 镉：各站镉浓度的变化范围为 0.04μg/L~17.6μg/L，平均镉浓度为 0.70μg/L。最低镉浓度出现在 4#和 17#号站，最高镉浓度出现在 10#号站。

(16) 锌：各站锌浓度的变化范围为 10.7μg/L~112μg/L，平均锌浓度为 21.5μg/L。最低锌浓度出现在 3#，最高锌浓度出现在 10#号站。

(17) 总汞：各站总汞均未检出。

5.2.2.2 水质调查结果评价

(1) 评价方法、评价因子和评价标准

水质现状评价采用单项指数法。

水质评价因子包括 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、非离子氨、活性磷酸盐、石油类、汞、铜、锌、砷、镉和铅共 13 项。本次水质调查站采用《海水水质标准》(GB3097-1997)，根据《广东省海洋功能区划(2011—2020 年)》中调查站位所在功能区的不同，17#站执行第三类水质标准，其余站位执行第二类水质标准。

(2) 评价结果

采用上述单项指数评价法和评价标准，对本次现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 5.2.2-2。

本次调查结果显示，各站位的 pH、化学需氧量、溶解氧、活性磷酸盐、溶解氧、石油类、汞和砷浓度均满足第二类海水水质标准，符合其所处的海洋功能区的水质标准要求。

仅 11#号站位的无机氮含量在涨潮时符合第二类海水水质，其余站位皆出现无机氮超标现象，超标率为 98%，其中 13#、16#、17#站位（涨落潮），及 19#、20#号站位（仅退潮时）无机氮含量满足四类海水水质标准，其余站位皆处于劣四类。站位 9#、13#、18#的非离子氨含量满足第二类海水水质标准，其余站位均出现超标现象，非离子氨超标率为 66%。铜含量超标率为 17%，5#、8#、10#、13#、20#号站位的铜含量在涨潮时或落潮时超出第二类海水水质标准，最大超标倍数为 5.42。铅含量超标率为 5%，仅在 10#站位出现超标现象，最大超标倍数为 2.28。镉含量超标率为 2%，仅在 10#站位涨潮时出现超标现象，最大超标倍数为 3.52。锌含量超标率为 5%，仅在 10#与 13#站位落潮时出现超标现象，最大超标倍数为 2.24。

综上，本次水质调查的各个指标达标率分别为：pH(100%)、溶解氧(100%)、化学需氧量(100%)、无机氮(2%)、非离子氨(34%)、活性磷酸盐(100%)、石油类(100%)、汞(100%)、铜(83%)、锌(95%)、砷(100%)、镉(98%)和铅(85%)。本次调查无机氮与非离子氨超标现象较为严重，少数站位重金属超标，其余指标基本符合所在海洋功能区划的水质标准要求。

5.2.2.3 2021 年 5 月春季水质调查结果

本次调查共 20 个站位（见图 5.2.1-1）。各调查要素统计结果见表 3.2.2-1。各水质要素的分布特征如下：

（1）水温：各站水温为 29°C~32.2°C，平均水温为 30.92°C。

（2）pH：各站 pH 的变化范围为 7.83~8.18，平均 pH 为 8.0。最低 pH 出现在 1#号站，最高 pH 出现在 19#号站。

（3）活性磷酸盐：各站活性磷酸盐的变化范围为 0.05mg/L~0.15mg/L，平均活性磷酸盐为 0.10mg/L。最高浓度出现在 15#号站。

（4）化学需氧量(COD_{Mn})：各站 COD_{Mn} 的变化范围为 0.53mg/L~1.78mg/L，平均 COD_{Mn} 为 1.21mg/L。最低 COD_{Mn} 出现在 18#号站，最高 COD_{Mn} 出现在 1#站。

（5）溶解氧 (DO)：各站 DO 的变化范围为 5.22mg/L~6.86mg/L，平均 DO 为 6.16mg/L。最高 DO 出现在 4#号站。

（6）硝酸盐氮：各站硝酸盐氮的变化范围为 0.08mg/L~0.39mg/L，平均无机氮为 0.14mg/L。最低硝酸盐氮出现在 15#号站，最高硝酸盐氮出现在 1#号站。

（7）非离子氨：各站非离子氨的变化范围为 0.003mg/L~0.007mg/L，平均非离子氨为 0.005mg/L。最低非离子氨出现在 1#号站，最高非离子氨出现在 6#号站。

（8）砷：各站砷浓度的变化范围为 2.98μg/L~8.42μg/L，平均砷浓度为 4.32μg/L。最低砷浓度出现在 13#号站，最高砷浓度出现在 2#号站。

（9）铜：各站铜浓度的变化范围为 1.61μg/L~13.3μg/L，平均铜浓度为 3.47μg/L。最低铜浓度出现在 15#号站，最高铜浓度出现在 18#号站。

（10）铅：各站铅浓度的变化范围为 0.32μg/L~2.04μg/L，平均铅浓度为 0.96μg/L。最低铅浓度出现在 17#号站，最高铅浓度出现在 1#号站。

（11）镉：各站镉浓度的变化范围为 0.03μg/L~0.78μg/L，平均镉浓度为 0.36μg/L。最低镉浓度出现在 14#和 18#号站，最高镉浓度出现在 11#号站。

（12）锌：各站锌浓度的变化范围为 14.3μg/L~49.8μg/L，平均锌浓度为 29.8μg/L。最低锌浓度出现在 13#，最高锌浓度出现在 16#号站。

（13）总汞：各站总汞均未检出。

(14) 石油类：各站石油类的变化范围为 0.02mg/L~0.047mg/L，平均石油类浓度为 0.032mg/L。最低石油类出现在的 10#站，最高石油类出现在 3#站。

(15) 悬浮物：各站悬浮物的的变化范围 111.2mg/L~231mg/L。平均悬浮物浓度为 56.3mg/L。最低悬浮物浓度出现在 13#号站，最高悬浮物浓度出现在 3#号站。

5.2.2.4 水质调查结果评价

(1) 评价方法、评价因子和评价标准

水质现状评价采用单项指数法。

水质评价因子包括 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、非离子氨、活性磷酸盐、石油类、汞、铜、锌、砷、镉和铅共 13 项。本次水质调查站采用《海水水质标准》(GB3097-1997)，根据《广东省海洋功能区划(2011—2020 年)》中调查站位所在功能区的不同，17#站执行第三类水质标准，其余站位执行第二类水质标准。

(2) 评价结果

采用上述单项指数评价法和评价标准，对本次现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 5.2.2-4。

本次调查结果显示，各站位的非离子氨、化学需氧量、镉、铅、汞和砷浓度均满足第二类海水水质标准，符合其所处的海洋功能区的水质标准要求。

所有站位的活性磷酸盐均超标，超标率 100%。铜含量超标率为 5%，18#、站位的铜含量在涨潮时或落潮时超出第二类海水水质标准，最大超标倍数为 1.33。锌含量超标率为 5%，仅在 12#站位落潮时出现超标现象，最大超标倍数为 1。

综上，本次水质调查的各个指标达标率分别为：溶解氧(100%)、化学需氧量(100%)、非离子氨(100%)、活性磷酸盐(100%)、石油类(100%)、汞(100%)、铜(95%)、锌(95%)、砷(100%)、镉(100%)和铅(100%)。本次调查活性磷酸盐超标现象较为严重，少数站位重金属超标，其余指标基本符合所在海洋功能区划的水质标准要求。

5.2.2.5 近岸海域水质监测结果与评价

本项目评价范围内的近海海域水质国控监测站位有 GDN10001、GDN10006、

GDN10008、GDN10013、GDN10014、GDN10021 共 6 个监测站位，监测站位分布图如下图 5.2.2-1 所示，站位信息如下表 5.2.2-5 所示。

本报告收集了广东省生态环境厅发布的 2021 年、2022 年 2 个年度共 6 期广东省近岸海域水质监测结果进行分析，监测结果见表 5.2.2-6 和表 5.2.2-7。

根据 2021 年 4 月监测结果，GDN10001 站位无机氮、活性磷酸盐超标，水质类别为第四类水质；GDN10013 站位无机氮超标，水质类别为第三类水质；GDN10014 站位活性磷酸盐超标，水质类别为第四类水质；GDN10006、GDN10008、GDN10021 三个站位均无出现超标现象，水质类别均为第二类水质。

根据 2021 年 7 月监测结果，GDN10001 站位出现无机氮超标、GDN10006 站位中 pH 超标、GDN10008 站位中石油类超标、GDN10021 站位无机氮超标，上述 4 个站位水质类别均为第三类水质；GDN10013 站位的无机氮、活性磷酸盐超标、GDN10014 站位的无机氮超标，以上 2 个站位的水质类别判别为第四类水质。

根据 2021 年 11 月监测结果，GDN10001、GDN10014 站位的无机氮超标，水质类别为劣四类；GDN10021 站位无机氮超标，水质类别为第四类；GDN10006、GDN10008 站位同样出现无机氮超标现象，水质类别判别为第三类水质；GDN10013 站位的监测结果没有出现超标现象，水质类别为第二类水质。

根据 2022 年 4 月监测结果，GDN10013 站位、GDN10001 站位、GDN10014 站位均出现了无机氮超标现象，水质类别分别为第四类、第三类、第三类；其余的 GDN10006、GDN10008、GDN10021 站位没有监测出超标因子，水质类别判别为第二类水质。

根据 2022 年 7 月监测结果，GDN10001 站位中 pH、无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量均出现了超标现象，水质类别为劣四类；GDN10014 站位中的无机氮、活性磷酸盐超标，水质类别为劣四类；GDN10006、GDN10013、GDN10021 站位的无机氮超标，水质类别分别为第三类、劣四类、劣四类；GDN10008 站位的水质监测结果良好，达到海水水质一类标准。

根据 2022 年 10 月监测结果，GDN10001、GDN10013、GDN10014 站位的无机氮、活性磷酸盐均超标，水质类别均为劣四类；GDN10021 站位同样出现无机氮、活性磷酸盐超标，水质类别为第四类水质；而 GDN10006、GDN10008 站

位的水质监测结果良好，没有出现超标因子，水质类别为第二类水质，符合其所在功能区的要求。

根据上述分析，项目所在镇海湾近岸海域的海水水质常出现无机氮、活性磷酸盐超标现象，该现象可能与近岸陆域污染物排放及海水养殖活动有关。本项目实施红树林种植和修复，红树林生态系统具有消浪护岸、水质净化功能，对水质环境具有正效益。

5.2.3 沉积物环境质量现状与评价

春、秋两季沉积物调查时间与水质调查时间同步，调查站位见水质调查部分。春、秋两季沉积物共布设 10 个调查站位，调查站位见图 5.2.1-1。调查项目包括有机碳、石油类、汞、铜、铅、镉、锌、砷、硫化物、粒径、粒度。

5.2.3.1 2020 年 10 月秋季沉积物现状调查结果

(1) 沉积物粒度调查结果

本次调查，各站位沉积物粒度分析结果见表 5.2.3-1。各站位泥沙均由砂、粉砂和粘土构成，颗粒组成较细，不含砾石。用谢帕德分类法进行分类，本次调查的沉积物类型为粉砂质黏土。

(2) 沉积物中主要污染物含量调查结果

本次沉积物调查结果统计表见表 5.2.3-2。

(3) 沉积物调查评价结果

1) 评价方法、评价因子和评价标准

沉积物现状评价采用单项指数法。

选用的评价因子包括有机碳、石油类、硫化物、汞、铜、铅、镉、锌和砷共 9 项。根据项目所属海域以及附近海域的功能区划状况，本次沉积物调查站位全部位于川山群岛农渔业区，采用《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的一类标准进行评价。海洋沉积物质量标准限值见表 5.2.1-5b。

2) 评价结果

根据单项标准指数法计算出的表层沉积物各评价因子的标准指数以及超标率的统计结果列于表 5.2.3-3。

评价结果表明，调查海区表层沉积物中有机碳、硫化物、石油类、铅、镉、

总汞的含量能够满足《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的一类标准限值要求,硫化物、砷、铜和锌含量在少数站位出现超标现象,超标率分别为 20%、20%、20%和 10%,最大超标倍数分别为 0.48 倍、0.25 倍、0.46 倍和 0.01 倍,超标倍数较小,均满足第二类海洋沉积物质量标准要求。

注:“-”表示低于检出限,标准指数大于 1 以加粗表示。

5.2.3.2 2021 年 5 月春季沉积物现状调查

(1) 沉积物粒度调查结果

本次调查,各站位沉积物粒度分析结果见表 5.2.3-4。各站位泥沙均由砂、粉砂和粘土构成,颗粒组成较细,不含砾石。用谢帕德分类法进行分类,本次调查的沉积物类型为粉砂质黏土。

(2) 沉积物中主要污染物含量调查结果

本次沉积物调查结果统计表见表 5.2.3-5。

(3) 沉积物调查评价

1) 评价方法、评价因子和评价标准

沉积物现状评价采用单项指数法。

选用的评价因子包括有机碳、石油类、硫化物、汞、铜、铅、镉、锌和砷共 9 项。根据项目所属海域以及附近海域的功能区划状况,本次沉积物调查站位全部位于川山群岛农渔业区,采用《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的一类标准进行评价。海洋沉积物质量标准限值见表 5.2.1-5b。

(2) 评价结果

根据单项标准指数法计算出的表层沉积物各评价因子的标准指数以及超标率的统计结果列于表 5.2.3-6。

评价结果表明,调查海区表层沉积物中有机碳、硫化物、石油类、铅、镉、汞的含量能够满足《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的一类标准限值要求,砷、铜和锌含量在少数站位出现超标现象,超标率分别为 40%、20%、30%和 10%,最大超标倍数分别为 0.23 倍、0.30 倍,超标倍数较小,均满足第二类海洋沉积物质量标准要求。

5.2.4 海洋生物体质量现状与评价

5.2.4.1 评价方法、评价因子和评价标准

生物体质量现状评价采用单项指数法。

本次生物体质量现状调查的样本取自渔业资源调查（生物样品）中的代表性物种。评价因子包括石油烃、汞、铜、铅、镉、锌与砷共 7 项。根据项目所属海域以及附近海域的功能区划状况，本次生物体（贝类）质量采用《海洋生物质量 (GB18421-2001)》中的第一类标准进行评价，甲壳类、鱼类与软体类生物质量标准参考《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》与《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）。海洋生物体质量标准限值见表 5.2.1-5c~d。

5.2.4.2 秋季生物体质量调查结果与评价

生物质量调查结果见表 5.2.4-1，相应的质量指数见表 5.2.4-2。

评价结果显示，在渔业资源与潮间带调查断面所采集的海洋生物体体内的汞、铜、锌含量的质量指数均小于 1，没有超标现象出现。在 Y4 断面采集的贝类样品中砷、镉、铅、石油烃含量超第一类海洋生物质量标准；在 T1 站位采集的贝类样品中的砷和铅含量超第一类海洋生物质量标准，但均符合第二类海洋生物质量标准。

综上，海区的生物质量状况总体良好，甲壳类、鱼类与软体类检测样品体内的评价因子达标率为 100%，超标样品全部为贝类，主要超标因子为铅、镉、石油烃。

5.2.4.3 春季生物体质量调查结果与评价

一、调查概况

广州京诚检测技术有限公司于 2021 年 5 月 28 日~2021 年 5 月 31 日在项目附近海域进行海洋环境现状调查，由于调查期间已进入伏季休渔期无法进行渔业资源拖网调查。本报告收集了《广台高速公路开平至台山段深井河特大桥海域使用论证报告书海域使用论证报告书（报批稿）》中由中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 3 月 6 日~7 日在项目附近海域开展的海洋生物生态现状调查数据，共设置 12 个生物体质量调查站位，站位图见图 5.2.4-1，坐标信息见表 5.2.4-3。调

查因子包括：石油烃、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg 等，所有调查站位执行海洋生物质量一类标准。

二、调查结果

2023 年 3 月现场调查共采集到可用于生物残毒分析的样品 12 个，包括甲壳类（长叉口虾蛄、哈氏仿对虾、近缘新对虾）、鱼类（尖头黄鳍牙鲷、皮氏叫姑鱼、多鳞鱧、裘氏小沙丁鱼、杂食豆齿鳗、线纹鳗鲡）、贝类（贝类、毛蚶）和软体类（曼氏无针乌贼），分析了生物体内的汞、铜、铅、锌、镉、石油烃的含量，生物体质量调查结果见表 5.2.4-4。

三、评价结果

2023 年春季生物质量调查结果及超标情况分类评价见表 5.2.4-5。

春季检测结果表明：本海域所采集的生物体中，甲壳动物、鱼类生物体重金属含量均能符合生物质量目标标准要求；但是贝类（菲律宾蛤仔、毛蚶）生物体内镉、石油烃含量出现超生物体质量标准要求。

5.3 海洋生态现状与评价

（1）调查内容概况

海洋生态调查与 2020 年 10 月水质调查一同进行，共设置 12 个海洋生态调查站位，3 个潮间带调查断面和 6 个游泳生物断面。具体位置详见表 5.2.1-1。

（2）计算方法与公式

①叶绿素 a 和初级生产力

采用分光光度法测定叶绿素 a 的含量，引用标准：《海洋调查规范》(GB/T12763.1~7-2007)。

初级生产力参照《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年黑白瓶测氧法 5.1.5（2）。

②种类多样性指数

生物群落多样性是生物群聚（Population）的一个重要属性，它反映生物群落的种类与个体数量的函数关系，可用多样性指数和均匀度衡量。种类多样性指数是生物群落结构的一个重要属性的反映，可作为水质评价的生物指标，并可用来预测赤潮。种类多样性指数使用 Shannon-Wiener 法的多样性指数计算公式和

Pielous 均匀度计算公式：

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

式中： H' 为多样性指数；

S 为种类数；

$$P_i = n_i / N$$

(n_i 是第 i 个物种的个体数， N 是全部物种的个体数)。

Shannon-Wiener 多样性指数理论上可用于任何一个生物类群，在浮游生物方面，由于其个体较小而均匀，都以个体数来计算，误差不大；可是在鱼类或底栖生物中应用时，因每个种的个体相差可能很大，以个体数来计算不大恰当，可用生物量来代替个体数，或同时用个体数和质量分别计算加以比较。多样性指数判断标准如下：

$H'=0$	为严重污染；
$H'<1$	为重污染；
$H'=1$ 并且 $J'=0.1$	认为是浮游植物赤潮发生的阈值；
$H'=1\sim3$	为中污染；
$H'>3$	为清洁。

上述判断标准主要就底栖生物而言，用做浮游植物参考标准，其中关于赤潮发生的阈值 ($H'<1$ 时认为发生赤潮) 是引用林永水等的研究成果 (科学出版社，1997，《近海富营养化与赤潮研究》)。

③均匀度

均匀度 J 由 Pielous 提出，其公式为：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中： J 为均匀度；

H' 为种类多样性指数；

S 为样品中的种类总数。

④优势种和优势度

浮游植物种类的优势度采用以下公式计算：

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

式中： n_i 为第 i 种的数量；

f_i 为该种在各站出现的频率；

N 为群落中所有种的数量。

当 $Y \geq 0.02$ 时，判定为该种为评价海区的优势种。

5.3.1 2020 年 10 月秋季调查结果

5.3.1.1 叶绿素 a 与初级生产力

(1) 叶绿素 a

本次调查共采集 12 个站位的叶绿素 a 样品。各站位叶绿素 a 含量见表 5.3.1-1。总体上，各站叶绿素 a 浓度变化范围为 $0.88 \sim 1.13 \text{mg/m}^3$ ，平均为 1.00mg/m^3 。16#站叶绿素 a 浓度最低，8#站叶绿素 a 浓度最高。

根据生物学参考标准（叶绿素 a 含量低于 5mg/m^3 为贫营养区， $10 \sim 20 \text{mg/m}^3$ 为中营养区，超过 30mg/m^3 为富营养区），本次调查各站位叶绿素 a 均处于贫营养状态。

(2) 初级生产力

本次调查初级生产力见表 3.2.5-1。各站水柱初级生产力变化范围为 $0.2 \sim 0.6 \text{g}(\text{O}_2)/(\text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1})$ ，平均为 $0.4 \text{g}(\text{O}_2)/(\text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1})$ ，最高初级生产力出现在 16#和 19#站，最低初级生产力出现在 2#、6#、9#站。

5.3.1.2 浮游植物

(1) 种类组成

本次浮游植物调查经初步鉴定有蓝藻、硅藻、甲藻和金藻共 4 门 33 属 50 种。其中硅藻门的种类最多，有 28 属 45 种，占总种类数的 90%；其次是甲藻门，有 3 属 3 种，占总种类数的 6%；蓝藻门和金藻门各有 1 科 1 种，均占总种类数的 2%（表 5.3.2-1）。种类最多主要是硅藻类的菱形角属（*Nitzschia*），出现 4 种（种类名录见附录）。

(2) 细胞丰度

本次调查浮游植物的细胞丰度介于 $(1.24 \sim 5.86) \times 10^4 \text{cells/L}$ 之间，平均为 $2.979 \times 10^4 \text{cells/L}$ 。细胞丰度的最高值出现在 8#站位，最低值出现在 15#站位。

(3) 优势种

根据实际调查情况，本次调查将浮游植物的优势度 ≥ 0.02 的种类作为该海域的优势种类。

浮游植物优势种有 5 种，皆隶属于硅藻门，包括线形圆筛藻 (*Coscinodiscus lineatus*)、小环藻 (*Cyclotella sp.*)、中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、环纹娄氏藻 (*Lauderia annulata*) 和菱形海线藻 (*Thalassionema nitzschioides*)。其中中肋骨条藻的优势度达到了 0.356，丰度占调查海区总丰度的 42.72%，是本次调查中数量最多的藻类，出现在 10 个调查站位中。小环藻在整个调查区域分布广泛，在 12 个调查站位中均有出现，出现率为 100.00%，其优势度为 0.069。其他优势种见表 5.3.1-4。

(4) 多样性指数与均匀度

多样性指数和均匀度计算结果 (表 5.3.1-5) 表明，调查期间各站位多样性水平差异性较大，浮游植物多样性指数介于 1.89~3.79 之间，平均值为 2.99；均匀度介于 0.42~0.84 之间，平均值为 0.72 (见表 5.3.1-5)。其中 8# 与 12# 站位多样性指数和均匀度较低，说明该站位浮游植物种类较少，种间分布不均匀，主要是由于这两个站位中肋骨条藻数量密度较高导致。

总体而言，调查海域多数站位浮游植物种类丰富，种间分布均匀，浮游植物群落结构较稳定。

(5) 小结

2020 年 10 月调查海域共鉴定浮游植物共 4 门 33 属 50 种，其中以硅藻门的种类最多；本海域浮游植物密度分布范围在 $1.24\sim 5.86\times 10^4$ cells/L 之间，平均为 2.979×10^4 cells/L；浮游植物密度以中肋骨条藻居首位，其次为菱形海线藻；浮游植物 Shannon-Weaner 多样性指数平均为 2.99，种类均匀度为 0.72，生物多样性指数及均匀度均属较高水平；本调查海区浮游植物最大的优势种是中肋骨条藻，优势特征明显。

5.3.1.3 浮游动物

(1) 种类组成

据本次调查所采集到的标本鉴定，调查海域浮游动物共有 6 类 18 属 26 种 (不包括浮游幼体)。其中，桡足类最多，有 13 属 20 种，占浮游动物总种数的

76.92%；毛颚类有 1 属 2 种，占浮游动物总种数的 7.69%；原生动物、樱虾类、被囊类、水螅水母类各有 1 属 1 种，各占浮游动物总种数的 3.85%。另有浮游幼体 5 属 5 种。

(2) 丰度

12 个站位浮游动物丰度范围为 258.5~9073.68ind/m³，平均丰度为 3365.52ind/m³，其中最高丰度出现在 8#站位，最低为 2#站位。调查海域的桡足类丰度最高，其平均丰度约占海域内浮游动物总平均密度的 84.5%，被囊类的平均丰度最低，其平均丰度仅 0.44ind/m³。

(3) 优势种及其分布

根据实际调查情况，本次调查将浮游动物的优势度 ≥ 0.02 的种类作为该海域的优势种类。调查期间该海域浮游动物优势种类共有 5 种，有强额孔雀水蚤、短角长腹剑水蚤、小拟哲水蚤、无节幼体和蔓足类幼体，其中强额孔雀水蚤为本调查海域的第一优势种，占总丰度的 54.28%，在各调查站位中均有出现。其他优势种见表 5.3.1-8。

(4) 多样性指数与均匀度

该水域不同站位之间的浮游动物多样性指数和均匀度指数相差较大。多样性指数范围为 1.370~2.939，平均为 2.082，最高值出现在 20#站位，最低在 2#站位。均匀度指数范围在 0.440~0.695 之间，平均为 0.566，最高出现在 9#号站位，最低在 19#站位。结果详见表 5.3.1-9。该调查海区多样性呈中等水平，种间结构较为稳定。

(5) 小结

2020 年 10 月调查海域共鉴定浮游动物 6 类 18 属 26 种，其中桡足类的种类最多；本海域浮游动物密度分布为 258.5~9073.68ind/m³，平均密度为 3365.52 ind/m³；浮游动物 Shannon-Weaner 多样性指数平均为 2.082，种类均匀度为 0.566，生物多样性指数及均匀度均属中等水平；本调查海域有 5 个优势种，其中强额孔雀水蚤为第一优势种，优势特征明显。

5.3.1.4 底栖生物

(1) 种类组成

本次调查共记录底栖动物 10 种，包括软体动物、节肢动物与环节动物等 3

大门类在内的底栖生物 9 属 10 种，其中软体动物 6 种、环节动物 2 种、节肢动物 2 种（见附录）。软体动物占总种数的 60%，环节动物和节肢动物各占总种数的 20%。

（2）底栖生物栖息密度和生物量

本调查海域底栖生物的平均生物量为 $52.57\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $10.00\text{ind}/\text{m}^2$ 。

生物量的组成以软体动物占优势，其次为节肢动物。软体动物的平均生物量为 $29.91\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 56.89%；节肢动物的生物量为 $22.58\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量 42.96%。栖息密度方面，其组成以软体动物为主，密度为 $6.66\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总栖息密度的 66.66%；环节动物与节肢动物密度皆为 $1.67\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总栖息密度 16.7%（详见表 5.3.1-10）。

本调查海域内各站位底栖生物的生物量有较大差异，最高生物量出现在 15# 站，其生物量达 $144.2\text{g}/\text{m}^2$ ；2# 与 11# 号站未采集到底栖生物。栖息密度方面，各站位相差较大，最高出现在 15# 站，其栖息密度为 $20\text{ind}/\text{m}^2$ ；最低密度出现在 2# 和 11# 站。

（3）优势种和优势度

本次底栖生物定量调查，共捕获 10 种生物，优势度在 0.02 以上的优势种共有 2 种，分别为棒锥螺、波纹巴非蛤，这 2 种生物的优势度分别为 0.0694、0.0417。

（4）底栖生物物种多样性指数

通过对本次调查的原始数据进行统计分析，结果显示（见表 5.3.1-13），本海域底栖生物多样性指数分布范围在 0~1 之间，平均为 0.484；均匀度的分布范围在 0~1 之间，平均为 0.384。根据调查结果，本海区底栖生物种类较少，种间分布不均匀。生物多样性指数（H'）小于 1，该海区为重度污染。

（5）小结

本次调查海域共鉴定出底栖生物 3 门 9 属 10 种。出现的 10 种生物中，主要优势种为棒锥螺与波纹巴非蛤，底栖生物的总平均生物量为 $52.57\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $10.00\text{ind}/\text{m}^2$ 。多样性指数变化范围在 0~1 之间，平均为 0.484；均匀度分布范围在 0~1 之间，整个海区均匀度指数的平均值为 0.384，该海区为重度污染。

5.3.1.5 潮间带生物

2020年10月,在项目附近海域潮间带设立3个断面进行定量采样,断面分别命名为T1~T3号,在每个断面的高、中和低潮区进行了定量采样,除T2高潮带未采集到样品外,在各断面低、中、高潮区共有8个站位采集到定量样品。

(1) 种类组成

本次潮间带生物定量调查,共鉴定出潮间带生物2门8种(见附录)。其中,节肢动物2科2种,占种类总数的25%;软体动物6科6种,占种类总数的75%。

(2) 生物量及栖息密度

本次的定量调查,潮间带生物平均生物量为 204.42g/m^2 (表5.3.1-14),平均栖息密度为 24.67ind/m^2 。在潮间带生物生物量的百分组成中,软体动物生物量占较大优势,为 200.92g/m^2 ,占总生物量的98.29%;节肢动物生物量相对较低,占总生物量的1.71%。栖息密度的类群组成方面,以软体动物最高,为 19.33ind/m^2 ,占总栖息密度的78.39%;节肢动物的栖息密度相对较低,占总栖息密度的21.62%。

(3) 优势种和优势度

3个断面的潮间带生物定量调查,共出现2门8种。从生物量与栖息密度上看,软体生物占绝对优势。若优势度(Y)大于0.02为优势种的判断标准,则本调查范围除西格织纹螺外全为优势种,优势度见表5.3.1-15。其中优势度最高的物种为棕蚶;毛蚶分布的范围最广,在三个调查断面中均有出现。

(4) 潮间带生物的水平分布

4个潮间带断面中,生物量表现为 $T1>T3>T2$ 断面;栖息密度表现为 $T3>T1>T2$ 断面。4个断面的平均生物量及栖息密度的组成情况见5.3.1-16。

(5) 潮间带生物的垂直分布

在垂直分布方面,本海区潮间带生物的生物量表现为高潮区>低潮区>中潮区,而栖息密度则表现为低潮区=中潮区>高潮区。

(6) 生物多样性指数和均匀度

本调查海区潮间带生物多样性指数和均匀度见表5.3.1-18,多样性指数的变化范围在0.971~2.115之间,平均值为1.590;均匀度的变化范围为0.843~0.971,平均值为0.908。根据调查结果,潮间带生物多样性较低,生物种类较少,种间

分布均匀。

(7) 小结

2020年10月调查共鉴定出潮间带生物共鉴定出潮间带生物2门8科8种,其中75%以上是软体生物。优势度在0.020以上的有7种,为毛蚶、棕蚶等边浅蛤、珠带拟蟹守螺、棘刺牡蛎、方腕寄居蟹、藤壶。调查区域内潮间带生物平均生物量为 $204.42\text{g}/\text{m}^2$,平均栖息密度为 $24.67\text{ind}/\text{m}^2$ 。潮间带断面多样性指数平均为1.590,均匀度指数平均为0.908。

5.3.1.6 鱼卵与仔稚鱼

本次调查鱼卵仔稚鱼设置12个站位进行调查,与海洋生物调查站位一致。利用浮游生物浅水I型浮游生物网,网口面积 0.20m^2 ,采用垂直拖网法。海上采集的浮游生物样品用福尔马林固定,带回实验室后将鱼卵仔鱼标本单独挑出,在解剖镜下计数和鉴定。

(1) 种类组成

本次垂直拖网调查有5个站位采到鱼卵,共采到鱼卵7粒,经鉴定隶属于1门4科;有2个站位采到仔鱼,共采到仔鱼2尾,经鉴定隶属于1门2科。采集的鱼卵和仔稚鱼基本上属于沿岸浅海性鱼类,主要是鲷科、鲹科、鲈科和石首鱼科。种类名录见附录。

(2) 密度分布

调查海域鱼卵平均密度为 $0.610\text{ind}/\text{m}^3$,仔鱼平均密度为 $0.350\text{尾}/\text{m}^3$ (各站位鱼卵仔鱼密度见表5.3.1-19)。鱼卵数量分布以9#站数量最多,密度为 $2.674\text{粒}/\text{m}^3$ 。仔鱼则出现在8#和19#号站,均为 $2.101\text{尾}/\text{m}^3$ 。

(3) 优势种

本次调查鱼卵和仔稚鱼出现的种类较少,优势种有鲹科和鲈科,其中以鲹科最具优势。

(4) 小结

本次共进行12个站位的鱼卵仔稚鱼调查。调查结果如下:共采集鱼卵7枚、仔稚鱼2尾,经鉴定隶属于1门4科,鱼卵密度变化范围为 $0\text{枚}/\text{m}^3\sim 2.674\text{枚}/\text{m}^3$,平均为 $0.610\text{ind}/\text{m}^3$ 。仔稚鱼密度范围为 $0\text{尾}/\text{m}^3\sim 2.101\text{尾}/\text{m}^3$,平均为 $0.350\text{尾}/\text{m}^3$ 。

5.3.1.7 游泳生物

渔业资源现状调查于 2020 年 10 月进行。调查船的信息如下：“粤阳东渔 13163”，总吨位 121t，主机功率 257.5kW，船长 26.82m，型宽 5.3m，型深 2.75m。

本次采样于白天进行，拖时为 30min，平均拖速为 3.0kn。每次放网 1 张，网具上纲 2.8m，网长 8m，网目尺寸 40mm。

游泳生物资源密度采用面积法。资源密度计算执行中华人民共和国水产行业标准（SC/T9110-2007），各调查站资源密度（重量和尾数）的计算公式为：

$$D_i = C_i / (q \times a_i)$$

式中： D_i 为第 i 站的渔业资源密度，单位为尾/ km^2 或 kg/km^2 ；

C_i 为第 i 站平均每小时拖网渔获量，单位为尾/网·h 或 $\text{kg}/\text{网} \cdot \text{h}$ ；

a_i 为第 i 站每小时网具取样面积，单位为 $\text{km}^2/\text{网} \cdot \text{h}$ （扫海宽度取网具上纲的 2/3，本次调查所用网具上纲为 2.8m，则每小时的取样面积为 0.01037km^2 ）；

q 为网具捕获率（取 0.5）。

确定优势种的方法：根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI ，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。 IRI 计算公式为：

$$IRI = (N+W) \cdot F \times 10^4。$$

式中： N —某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比

F —某一种类出现的断面数占调查总断面数的百分比

（1）种类组成及分布

本次调查用底层拖网采样，调查 6 个断面（详见图 5.2.1-1），共捕获游泳生物种类 14 目 34 科 54 种（表 5.3.1-20，种类名录见附录），其中鱼类的种类最多，达 24 种，隶属 6 目 18 科，占总种数的 44.44%，其中鲈形目有 10 科 12 种，占鱼类总种类数的 66.67%。；甲壳类 22 种，隶属 2 目 8 科，占总种数的 40.74%，其中虾类有 13 种，占甲壳类总种类数的 59.09%。腹足类 6 种，隶属 4 目 6 科，占总种数的 11.11%；双壳类 2 种，隶属 2 目 2 科，占总种数的 3.70%。

调查各站位总渔获种数范围为 9~26 种，平均每站位渔获 20 种，最低渔获种数出现在 Y6 站位，最高渔获种数出现在 Y3 站位。

(2) 优势种

将渔获物 *IRI* 指数列于表 5.3.1-21, 根据调查结果, 本文将 $IRI \geq 300$ 的物种视为优势种。渔获中 *IRI* 值在 300 以上的有 8 种, 分别为: 棒锥螺、变态蛄、短吻蝠、海鲇、宽突赤虾、毛蚶、长叉口虾蛄和周氏新对虾, 由此确定这 8 种为本次调查游泳生物的优势种。其中长叉口虾蛄的相对重要性指数最高。

(3) 多样性指数和均匀度

根据表 5.3.1-22 可知, 各调查断面游泳生物的多样性指数与均匀度指数相差较大。用个体数和质量分别计算调查区内的游泳生物多样性指数: 个体数计算的多样性指数分布范围在 1.674~3.372 之间, 平均为 2.739, 其中 Y5 断面的多样性指数最高 (3.372)。利用生物质量算出的多样性指数分布范围为 1.309~3.340, 平均为 2.582。根据此时的计算结果, Y3 断面的多样性最高 (3.340)。根据游泳生物个体数与质量计算出的均匀度分布范围分别为 0.528~0.756 与 0.413~0.711, 平均为 0.623 与 0.582。

总体而言, 本海区内海洋游泳生物多样性相对较高, 种类之间分布较为均匀。

(4) 渔获率分布

本次调查各断面的渔获率见表 5.3.1-23。从表 5.3.1-23 可得出, 平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 1.891kg/h 和 290.67ind/h。其中: 鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.332kg/h 和 29.33ind/h, 甲壳类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 1.157kg/h 和 155ind/h, 腹足类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.272kg/h 和 52ind/h, 双壳类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.131kg/h 和 54.33ind/h。其中平均重量渔获率和平均个体渔获率, 都是甲壳类最多, 而平均重量渔获率最少的是双壳类, 个体渔获率最少的是鱼类。

(5) 资源密度

本次调查各站位的资源密度见表 5.3.1-24。从表 5.3.1-24 可得出, 总平均重量密度和个体密度分别为 364.73kg/km² 和 56052.66ind/km²。各类游泳生物的平均重量密度由高到低依次为甲壳类、鱼类、腹足类、双壳类; 各类游泳生物的平均资源尾数密度由高到低依次为甲壳类、双壳类、腹足类、鱼类。

(6) 小结

本次共进行 6 条断面的游泳生物调查。调查结果如下: 共捕获游泳生物种类

14目34科54种,其中包括鱼类24种,甲壳类22种。本次调查海区的优势种有棒锥螺、变态蛄、短吻蝠、海鲎、宽突赤虾、毛蚶、长叉口虾蛄和周氏新对虾。总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为1.891kg/h和290.67ind/h,总渔获量共5.67kg、872尾。总平均重量密度为364.73kg/km²,总平均资源尾数密度为56052.66ind/km²。

5.3.2 2021年5月春季调查结果

5.3.2.1 叶绿素 a 与初级生产力

(1) 叶绿素 a

本次调查共采集12个站位的叶绿素a样品。各站位叶绿素a含量见表5.3.2-1。总体上,各站叶绿素a浓度变化范围为1.39~11.9mg/m³,平均为3.79mg/m³。15#站叶绿素a浓度最低,2#站叶绿素a浓度最高。

根据生物学参考标准(叶绿素a含量低于5mg/m³为贫营养区,10~20mg/m³为中营养区,超过30mg/m³为富营养区),本次调查各站位叶绿素a均处于贫营养状态。

(2) 初级生产力

本次调查初级生产力见表5.3.2-1。各站水柱初级生产力变化范围为0.1~0.3g(O₂)/(m²·d¹),平均为0.21g(O₂)/(m²·d¹),最高初级生产力出现在2#、16#和19#站,最低初级生产力出现在6#、11#、12#、15#站。

5.3.2.2 浮游植物

(1) 种类组成

本次浮游植物调查经初步鉴定有硅藻、甲藻和裸藻共3门88种。其中硅藻门的种类最多,有77种,占总种类数的87.5%;其次是甲藻门,有10种,占总种类数的11.4%;裸藻门1种,均占总种类数的1.1%(表5.3.2-1)。种类最多主要是硅藻类的圆筛藻属(*Coscinodiscus*),出现9种(种类名录见附录)。

(2) 细胞丰度

本次调查浮游植物的细胞丰度介于(2.78~33.82)×10⁴cells/L之间,平均为14.5608×10⁴cells/L。细胞丰度的最高值出现在20#站位,最低值出现在4#站位。

(3) 优势种

根据实际调查情况，本次调查将浮游植物的优势度 ≥ 0.02 的种类作为该海域的优势种类。

浮游植物优势种有 4 种，皆隶属于硅藻门，包括脆根管藻(*Rhizosolenia fragilissima*)、柔弱伪菱形藻(*Pseudo-nitzschia delicatissima*)、中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、旋链角毛藻(*Chaetoceros curvisetus*)。其中脆根管藻的优势度达到了 0.1284，是本次调查中数量最多的藻类，出现在 8 个调查站位中。旋链角毛藻在整个调查区域分布广泛，在 11 个调查站位中均有出现，出现率为 91.6%，其优势度为 0.0368。其他优势种见表 5.3.2-4。

(4) 多样性指数与均匀度

多样性指数和均匀度计算结果(表 5.3.2-5)表明，调查期间各站位多样性水平差异性较大，浮游植物多样性指数介于 2.297~4.350 之间，平均值 3.231；均匀度介于 0.448~0.878 之间，平均值为 0.639(见表 5.3.2-5)。其中 15#与 12#站位多样性指数和均匀度较低，说明该站位浮游植物种类较少，种间分布不均匀，主要是由于这两个站位脆根管藻密度较高导致。

总体而言，调查海域多数站位浮游植物种类丰富，种间分布均匀，浮游植物群落结构较稳定。

5.3.2.3 浮游动物

(1) 种类组成

据本次调查所采集到的标本鉴定，调查海域浮游动物共有 8 类 32 属 45 种(不包括浮游幼体)。其中，桡足类最多，有 17 种，占浮游动物总种数的 37.78%；原生动物类有 6 种，占浮游动物总种数的 13.33%；枝角类、毛颚类有 2 属 2 种，占浮游动物总种数的 4.44%；被囊类有 5 种，占浮游动物总种数的 11.11%；介形类、樱虾类各有 1 属 1 种，各占浮游动物总种数的 2.22%。另有浮游幼体 10 属 11 种。

(2) 密度

12 个站位浮游动物密度范围为 648~59687.52ind/m³，平均密度为 17821.83ind/m³，其中最高丰度出现在 10#站位，最低为 9#站位。调查海域的桡足类密度最高，其平均密度约占海域内浮游动物总平均密度的 71.16%，樱虾类

的平均密度最低，其平均密度仅 10.59ind/m³。

(3) 优势种及其分布

根据实际调查情况，本次调查将浮游动物的优势度 ≥ 0.02 的种类作为该海域的优势种类。调查期间该海域浮游动物优势种类共有 6 种，有短角长腹剑水蚤、尖额谐猛水蚤、强额拟哲水蚤、桡足类无节幼体、蛇尾类长腕幼体、异体住囊虫，其中强额拟哲水蚤为本调查海域的第一优势种，在各调查站位中均有出现。其他优势种见表 5.3.2-8。

(4) 多样性指数与均匀度

该水域不同站位之间的浮游动物多样性指数和均匀度指数相差较大。多样性指数范围为 2.271~3.219，平均为 2.722，最高值出现在 16#站位，最低在 15#站位。均匀度指数范围在 0.656~0.693 之间，平均为 0.660，最高出现在 4#号站位，最低在 10#站位。结果详见表 5.3.2-9。该调查海区多样性呈中等水平，种间结构较为稳定。

(5) 小结

2021 年 5 月调查海域浮游动物共有 8 类 32 属 45 种（包括浮游幼体），其中桡足类的种类最多；12 个站位浮游动物密度范围为 648~59687.52 ind/m³，平均密度为 17821.83ind/m³；浮游动物 Shannon-Weaner 多样性指数平均为 2.722，种类均匀度为 0.660，生物多样性指数及均匀度均属中等水平；本调查海域有 6 个优势种，强额拟哲水蚤为本调查海域的第一优势种，优势特征明显。

5.3.2.4 底栖生物

(1) 种类组成

本次调查共记录底栖动物 14 种，包括软体动物、节肢动物与环节动物等 3 大门类在内的底栖生物 13 属 14 种，其中软体动物 5 种、环节动物 4 种、节肢动物 5 种（见附录）。软体动物占总种数的 35.7%，环节动物占总种数的 28.6%，节肢动物各占总种数的 35.7%。

(2) 底栖生物栖息密度和生物量

本调查海域底栖生物的平均生物量为 16.38g/m²，平均栖息密度为 17.19ind/m²。

生物量的组成以软体动物和占优势，其次为节肢动物。软体动物的平均生物

量为 $17.25\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 72.54%；节肢动物的生物量为 $23.78\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物 26.28%。栖息密度方面，软体动物、环节动物、节肢动物分布相对均匀，软体动物密度为 $11.11\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总栖息密度的 30.60%；环节动物密度为 $13.33\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总栖息密度的 36.72%；节肢动物密度为 $11.85\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总栖息密度 32.64% (详见表 5.3.2-10)。

本调查海域内各站位底栖生物的生物量有差异较大，最高生物量出现在 15# 站，其生物量达 $132.9313\text{g}/\text{m}^2$ ；2#与 9#号站未采集到底栖生物。栖息密度方面，各站位相差较大，最高出现在 15#与 19#站，其栖息密度为 $60\text{ind}/\text{m}^2$ ；最低密度出现在 2#和 9#站。

(3) 优势种和优势度

本次底栖生物定量调查，共捕获 10 种生物，优势度在 0.02 以上的优势种共有 2 种，分别为棒锥螺、波纹巴非蛤，这 2 种生物的优势度分别为 0.06、0.06。

(4) 底栖生物物种多样性指数

通过对本次调查的原始数据进行统计分析，结果显示（见表 5.3.2-13），本海域底栖生物多样性指数分布范围在 0~1.512 之间，平均为 1.006；均匀度的分布范围在 0~0.948 之间，平均为 0.580。根据调查结果，本海区底栖生物种类较少，种间分布不均匀。生物多样性指数（H'）在 1~3 之间，该海区为中度污染。

(5) 小结

本次调查海域共鉴定出底栖生物 3 门 9 属 13 种。出现的 13 种生物中，主要优势种为棒锥螺、波纹巴非蛤，本调查海域底栖生物的平均生物量为 $16.38\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $17.19\text{ind}/\text{m}^2$ 。多样性指数变化范围在 0~1.512 之间，平均为 1.006；均匀度分布范围在 0~0.948 之间，整个海区均匀度指数的平均值为 0.580，该海区为中度污染。

5.3.2.5 潮间带生物

2021 年 5 月，在项目附近海域潮间带设立 3 个断面进行定量采样，断面分别命名为 T1~T3 号，在每个断面的高、中和低潮区进行了定量采样，在各断面低、中、高潮区共有 9 个站位采集到定量样品。

(1) 种类组成

本次潮间带生物的定量调查，共鉴定出潮间带生物 2 门 35 种（见附录）。其

中,节肢动物 17 种,占种类总数的 48.6%;软体动物 18 种,占种类总数的 51.4%。

(2) 生物量及栖息密度

本次的定量调查,潮间带生物平均生物量为 250.40g/m^2 (表 5.3.2-14), 平均栖息密度为 103.4ind/m^2 。在潮间带生物生物量的百分组成中,软体动物生物量占较大优势,为 211.61g/m^2 , 占总生物量的 84.51%; 节肢动物生物量相对较低,为 38.79g/m^2 , 占总生物量的 15.49%。栖息密度的类群组成方面,以软体动物最高,为 80.37ind/m^2 , 占总栖息密度的 77.72%; 节肢动物的栖息密度相对较低, 占总栖息密度的 22.28%。

(3) 优势种和优势度

3 个断面的潮间带生物定量调查,共出现 2 门 35 种。从生物量与栖息密度上看,软体生物占绝对优势。若优势度(Y)大于 0.02 为优势种的判断标准,则本调查范围除西格织纹螺外全为优势种,优势度见表 5.3.2-15。其中优势度最高的物种为棕蚶;毛蚶分布的范围最广,在三个调查断面中均有出现。

(4) 潮间带生物的水平分布

3 个潮间带断面中,生物量表现为 $T3>T2>T1$ 断面;栖息密度表现为 $T3>T1>T2$ 断面。3 个断面的平均生物量及栖息密度的组成情况见 5.3.2-16。

(5) 潮间带生物的垂直分布

在垂直分布方面,本海区潮间带生物的生物量表现为中潮区>低潮区>高潮区,而栖息密度则表现为低潮区>中潮区>高潮区。

(6) 生物多样性指数和均匀度

本调查海区潮间带生物多样性指数和均匀度见表 5.3.2-18,多样性指数的变化范围在 1.42~3.07 之间,平均值为 2.52;均匀度的变化范围为 0.55~0.88,平均值为 0.71。

(7) 小结

2020 年 10 月调查共鉴定出潮间带生物共鉴定出潮间带生物 2 门 35 种。优势度在 0.020 以上的有 9 种,为四齿大额蟹、细螯寄居蟹、藤壶属等边浅蛤、平分大额蟹、活额寄居蟹、疣荔枝螺、翡翠贻贝、爪哇荔枝螺。调查区域内潮间带生物平均生物量为 250.40g/m^2 , 平均栖息密度为 103.4ind/m^2 。潮间带断面多样性指数平均为 2.52, 均匀度指数平均为 0.71。

5.3.2.6 鱼卵与仔稚鱼

本次调查鱼卵仔稚鱼设置 12 个站位进行调查，与海洋生物调查站位一致。利用浮游生物浅水I型浮游生物网，网口面积 0.20m^2 ，采用垂直拖网法。海上采集的浮游生物样品用福尔马林固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼标本单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。

(1) 种类组成

本次垂直拖网调查有 7 个站位采到鱼卵，共采到鱼卵 72 粒，经鉴定隶属于 1 门 5 科；有 6 个站位采到仔鱼，共采到仔鱼 9 尾，经鉴定隶属于 1 门 2 科。采集的鱼卵和仔稚鱼基本上属于沿岸浅海性鱼类，主要是鲷科、鳀科、鲱科和石首鱼科。种类名录见附录。

(2) 密度分布

调查海域鱼卵平均密度为 $4.5\text{ind}/\text{m}^3$ ，仔鱼平均密度为 $0.92\text{尾}/\text{m}^3$ （各站位鱼卵仔鱼密度见下表）。鱼卵数量分布以 15#站数量最多，密度为 $14.01\text{粒}/\text{m}^3$ 。仔鱼则出现在 12#站，均为 $1.81\text{尾}/\text{m}^3$ 。

(3) 优势种

本次调查鱼卵和仔稚鱼出现的种类较少，优势种有鲱科、鳀属、鲱科。

(4) 小结

本次共进行 12 个站位的鱼卵仔稚鱼调查。调查结果如下：本次垂直拖网调查有 7 个站位采到鱼卵，共采到鱼卵 72 粒，经鉴定隶属于 1 门 5 科，鱼卵平均密度为 $4.5\text{ind}/\text{m}^3$ ，有 6 个站位采到仔鱼，共采到仔鱼 9 尾，经鉴定隶属于 1 门 2 科，仔鱼平均密度为 $0.92\text{尾}/\text{m}^3$ 。

5.3.2.7 游泳生物

由于本报告引用的由广州京诚检测技术有限公司于 2021 年 5 月 28 日-2021 年 5 月 31 日在项目附近海域开展的生态环境现状调查期间已进入伏季休渔期无法进行渔业资源拖网调查。本报告收集了《广台高速公路开平至台山段深井河特大桥海域使用论证报告书海域使用论证报告书（报批稿）》中由中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 3 月 6 日-7 日在项目附近海域开展的海洋生物生态现状调查数据，共布设 12 条渔业资源断面，与生物体质量站位一致，站位图及坐标信

息见上文图 5.2.4-1 和表 5.2.4-3。

(1) 种类组成

本次调查，共捕获游泳动物 58 种，其中：鱼类 33 种，甲壳类 23 种，头足类 2 种（表 5.3.2-20，见附录）。

本次调查，各断面出现种类情况见表 5.3.2-20。从表 5.3.2-20 可看出，各断面种类数量，15#号站断面种类数最多，为 25 种，其次是 20#号站断面，为 24 种，3#号站断面的种数最少，为 18 种。

(2) 渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 3.13kg/h 和 234.67ind/h，其中：甲壳类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 1.14kg/h 和 151.33ind/h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 36.38%和 63.20%；鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 1.83kg/h 和 81.33ind/h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 58.48%和 35.87%；头足类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.16kg/h 和 2.00ind/h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 5.14%和 0.93%。（表 5.3.2-21）

(3) 资源密度

本次调查各断面渔业资源密度分布见表 5.3.2-22。平均重量密度为 322.08kg/km²，19#号站断面最高，20#号站断面最低，范围为 274.13kg/km²~414.61kg/km²；平均个体密度为 24.14×10³ind/km²，个体密度最高的断面为 20#号站断面，其值为 32.91×10³ind/km²，最低为 18#号站断面，其个体密度为 16.46×10³ind/km²。

(4) 鱼类资源状况

1、鱼类种类组成

本次调查共捕获鱼类 33 种。鱼类中大多数种类为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，并以栖息于底层、近底层的暖水性的种类占优势。

2、鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 5.3.2-23。从表 5.3.2-23 可得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 188.72kg/km² 和 8.37×10³ind/km²。在 12 个断面的鱼

类重量密度分布中，4#号站断面最高为 246.46kg/km²，20#号站断面最低为 126.81kg/km²；鱼类个体密度分布中，15#号站断面最高为 10.28×10³ind/km²，11#号站断面最低为 5.35×10³ind/km²。

3、鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 5.3.2-24。从表 5.3.2-24 可得出，鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种 4 种，分别为：多鳞鱧 (*Sillago sihama*)、裘氏小沙丁鱼 (*Sardinella jussieu*)、短吻红舌鲷 (*Cynoglossus joyneri*) 和皮氏叫姑鱼 (*Johnius belangerii*)，这 4 种鱼的重量渔获率之和为 13.46kg/h，占鱼类总重量渔获率 (22.02kg/h) 的 61.12%；这 4 种鱼的个体渔获率之和为 488.00ind/h，占鱼类总个体渔获率 (976.00ind/h) 的 50.00%。

(5) 甲壳类资源状况

1、种类组成

本次调查共捕获甲壳类 23 种，其中：蟹类 10 种，虾类 10 种，虾蛄类 3 种。甲壳类渔获种类名录见附录。

2、甲壳类资源密度评估

本次调查，甲壳类的资源密度见表 5.3.2-25。从表 5.3.2-25 得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 116.94kg/km² 和 15.56×10³ind/km²。其中，重量密度范围为 74.71kg/km²~173.03kg/km²，5#号站断面最高，18#号站断面最低；个体密度分布范围为 8.23×10³ind/km²~25.51×10³ind/km²，20#号站断面最高，4#号站断面最低。

3、优势种

将甲壳类 IRI 指数列于表 5.3.2-26。从表 5.3.2-26 可得出，甲壳类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 4 种，分别为：隆线强蟹 (*Eucrater crenata*)、长叉口虾蛄 (*Oratosquilla nepa*)、哈氏仿对虾 (*Parapenaeopsis hardwickii*) 和近缘新对虾 (*Metapenaeus affinis*)。这 4 种甲壳类的重量渔获率之和为 10.78kg/h，占甲壳类总重量渔获率 (13.64kg/h) 的 78.97%；这 4 种甲壳类的个体渔获率之和为 1292.00ind/h，占甲壳类总个体渔获率 (1816.00ind/h) 的 71.15%。

(6) 头足类资源状况

本次调查海域内捕获的头足类 2 种，为杜氏枪乌贼 (*Loligo duvauceli*) 和曼

氏无针乌贼 (*Sepiella maindroni*)。在 12 个调查断面中 6 个断面出现头足类，出现率为 50.00%。头足类的平均重量密度和平均个体密度分别为 16.42kg/km² 和 0.21×10³ind/km²。

(7) 幼体比例

本次调查幼体群体占有游泳动物群体的比例为 28.00% (表 5.3.2-27)。渔获物中，鱼类幼体比例为 27.87%，甲壳类幼体比例为 28.19%，头足类幼体比例为 33.33%，各类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例见表 5.3.2-28。

鱼类整体幼体比例较低，除尖尾鳎、截尾白姑鱼、鳓、勒氏枝鳔石首鱼、珍珠鲷等几种鱼类的幼体比例高达 100%外，渔获中的大部分鱼类由成体和亚成体组成。

本调查中甲壳动物经济种的幼体也较低。除刀额新对虾、断脊小口虾蛄、沙栖新对虾、锈斑蟊、须赤虾、远海梭子蟹等几种甲壳类的幼体比例均高达 100%外，渔获中的大部分由成体和亚成体组成。本次渔获的头足类杜氏枪乌贼幼体比例高达 100%，表 5.3.2-29 列出本次调查主要物种的生物学特征和幼体比例。

5.4 环境空气现状调查与评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 6 环境空气质量现状调查与评价--6.1.3 三级项目--只调查项目所在区域环境质量达标情况。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，项目所在区域达标情况判定优先采用国家或地方生态环境主管部门公布发布的环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。本次评价收集了江门市 2021 年常规环境空气质量常规监测点的基本污染物环境质量监测数据。

本项目选择2021年为评价基准年。根据《2021年江门市环境质量状况公报》，2021年度，江门市环境空气质量较去年同比有所下降，综合指数上升3.6%；空气质量优良天数比例为87.4%，同比下降0.6个百分点，其中优天数比例为41.1% (150天)，良天数比例为46.3% (169天)，轻度污染天数比例为10.7% (39天)，中度污染天数比例为1.9% (7天)，无重度和严重污染天气。首要污染物为臭氧，其作为每日首要污染物的天数比例为63.1%，二氧化氮及PM₁₀作为首要污染物的天数比例分别为26.3%、6.9%。PM_{2.5}平均浓度为23微克/立方米，同比上升9.5%；PM₁₀平

均浓度为45微克/立方米，同比上升9.8%；SO₂平均浓度为7微克/立方米，同比持平；NO₂平均浓度为30微克/立方米，同比上升15.4%；CO日均值第95百分位浓度平均为1.0毫克/立方米，同比下降9.1%；O₃日最大8小时平均第90百分位浓度平均为163微克/立方米，同比下降5.8%，为首要污染物。

《2021年江门市环境质量状况公报》中台山市监测数据详见下表 5.2.6-1。由下表可知，2021年台山市SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}年平均质量浓度，CO日平均质量浓度（第95百分位数），O₃日最大8h平均质量浓度（第90百分位数）均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求。因此，2021年台山市为环境空气质量达标区。

表 5.4-1 台山市 2021 年度环境空气质量统计结果

项目	指标	统计值	标准值	占标率%	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	7	60	11.7	达标
NO ₂	年平均质量浓度	19	40	47.5	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	36	70	51.4	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	21	35	60	达标
CO	日均浓度第 95 位百分数	1	4	25	达标
O ₃	日最大 8 小时平均浓度第 95 位百分数	132	160	82.5	达标

表 5.4-2 2021 年度江门空气质量状况

（摘自《2021年台山市国民经济和社会发展统计公报》）

区域	二氧化硫	二氧化氮	PM ₁₀	一氧化碳	臭氧	PM _{2.5}	优良天数比例(95%)	环境空气质量综合指数	综合指数排名	综合指数同比变化率	空气质量同比变化幅度排名
全市	7	30	45	1.0	163	23	87.4	3.44	-	3.6	-
莲江区	8	30	44	1	168	21	86.8	3.41	5	-0.6	2
江海区	8	33	51	1.1	164	24	86.3	3.67	7	0.3	4
新会区	7	29	41	1.0	160	22	89.0	3.31	4	3.8	6
台山市	7	19	36	1.0	132	21	97.0	2.78	2	-0.4	3
开平市	8	19	39	1.1	133	21	97.5	2.88	3	3.2	5
鹤山市	9	30	48	1.1	167	25	87.1	3.62	6	4.3	7
恩平市	10	17	35	1.1	122	20	98.6	2.70	1	-3.6	1
年均二级标准 GB3095-2012	60	40	70	4.0	160	35	-	-	-	-	-

注：1、除一氧化碳浓度单位为毫克立方米外，其他监测项目浓度单位为微克立方米；
2、综合指数变化率单位为百分比。“+”表示空气质量变差，“-”表示空气质量改善。

5.5 声环境现状调查与评价

本项目声环境现状调查由广东创蓝海洋科技有限公司于2023年2月9日~10日对台山市红树林保护与修复建设项目的噪声进行监测。

5.5.1 监测站位

本次监测设置8个监测点位，站位坐标信息如下表5.5.1-1所示，站位分布图如下图5.5.1-1。

略

图 5.5.1-1 噪声监测站位图

5.5.2 检测时间和监测因子

监测时间：2023年2月9日~10日连续监测2天，昼夜各监测一次

监测因子：等效连续A声级 L_{eq}

5.5.3 监测方法

按《声环境质量标准》(GB3096-2008)及《环境监测技术规范》(噪声部分)执行，如下表所示。

表 5.5.1-2 声环境监测方法一览表

序号	样品类别	监测项目	检测方法及其引用标准	仪器设备/型号	方法检出限
1	噪声	环境噪声	《GB3096-2008》 声环境质量标准	多功能声级计/爱华 AWA6228+	--

5.5.4 监测结果与评价

一、执行标准

根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)，S1位于交通干线旁，按4a类声环境功能区执行；S2位于工业园区场界外，按3类声环境功能区执行；S3至S8点位周边无工业及交通干线，按2类声环境功能区执行。声环境功能区分类及限值如下表所示。

表 5.5.1-3 环境噪声限值表

边界外声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
0	50	40
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4	4a	70
	4b	70

二、监测结果与评价

本次环境噪声监测结果如下表 5.5.1-4 所示。

监测点 S1 位于交通干线旁，噪声主要来源是交通噪音，受往来汽车行驶所产生的噪声影响，在 2023 年 2 月 9 日所测得到昼间等效噪声为 67.7dB (A)，小于其限值的 70dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 55.4dB (A)，略大于其限值 55dB (A)；在 2023 年 02 月 10 日所测得到昼间等效噪声为 66.3dB (A)，小于其限值的 70dB (A)；所测得到夜间等效噪声为 61.0dB (A)，大于其限值 55dB (A)，由于测量期间附近有人在开露天音乐烧烤派，对监测结果造成较大影响；

监测点 S2 位于工业园区场界外，附近还有一个小型民用码头。噪声主要来源于汽车行驶与船舶发动机所产生的噪声，在 2023 年 2 月 9 日所测得到昼间等效噪声为 50.8dB (A)，小于其限值的 65dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 43.5dB (A)，小于其限值 55dB (A)；在 2023 年 2 月 10 日所测得到昼间等效噪声为 51.1dB (A)，小于其限值的 65dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 45.4dB (A)，小于其限值 55dB (A)；

监测点 S3 位于一个小型民用码头旁，噪声主要来源于船舶发动机所产生的噪声，在 2023 年 2 月 9 日所测得到昼间等效噪声为 49.2dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 35.4dB (A)，小于其限值 50dB (A)；在 2023 年 2 月 10 日所测得到昼间等效噪声为 49.3dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 35.0dB (A)，小于其限值 50dB (A)；

监测点 S4 远离交通要道和人群，噪声主要来源于自然环境噪声，在 2023 年 2 月 9 日所测得到昼间等效噪声为 44.2dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 38.5dB (A)，小于其限值 50dB (A)；在 2023 年 2 月 10 日

所测得到昼间等效噪声为 42.7dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 40.0dB (A)，小于其限值 50dB (A)；

监测点 S5 位于一个渔场旁边，噪声主要来源于自然环境噪声和生活噪声，在 2023 年 2 月 9 日所测得到昼间等效噪声为 37.4dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 44.7dB (A)，小于其限值 50dB (A)；在 2023 年 2 月 10 日所测得到昼间等效噪声为 38.0dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 44.9dB (A)，小于其限值 50dB (A)；

监测点 S6 噪声主要来源于自然环境噪声，在 2023 年 2 月 9 日所测得到昼间等效噪声为 47.1dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 33.8dB (A)，小于其限值 50dB (A)；在 2023 年 2 月 10 日所测得到昼间等效噪声为 41.2dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 34.7dB (A)，小于其限值 50dB (A)；

监测点 S7 噪声主要来源于自然环境噪声，在 2023 年 2 月 9 日所测得到昼间等效噪声为 45.8dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 38.1dB (A)，小于其限值 50dB (A)；在 2023 年 2 月 10 日所测得到昼间等效噪声为 41.5dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 34.5dB (A)，小于其限值 50dB (A)；

监测点 S8 噪声主要来源于自然环境噪声，在 2023 年 2 月 9 日所测得到昼间等效噪声为 39.3dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 33.0dB (A)，小于其限值 50dB (A)；在 2023 年 2 月 10 日所测得到昼间等效噪声为 42.7dB (A)，小于其限值的 60dB (A)，所测得到夜间等效噪声为 35.0dB (A)，小于其限值 50dB (A)。

根据上述监测结果，除 S1 站位的噪声监测值超出《声环境质量标准》(GB3096-2008)中所要求执行的标准限值外，其他站位监测值均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)标准限值。总体上看，项目所在区域位置的声环境质量状况良好。

6 环境影响预测与评价

6.1 水动力环境影响分析与评估

为合理评价本工程建设后对附近海域水动力环境的影响，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(19485-2014)，运用二维垂向平均潮流模式计算红树林修复前、后的流场，评价工程建设产生潮动力影响，为施工过程污染物扩散提供背景流场。

6.1.1 潮流模拟区域及网格

工程位于台山镇海湾内，潮流主要受外海潮流、镇海湾内径流控制，镇海湾内出海径流为季节性洪水，平常流量不大。采用广东沿岸模型，嵌套北阳江、台山海域变细网格二维垂向平均流模型，模拟台山镇海湾潮流在外海潮流、上游径流影响下的潮流状况。

模拟计算的区域为 21.53°N~22.15°N，111.9°E~113.0°E，网格结构为矩形网格，网格分辨率为 0.012' (207.6m×222.4m)，镇海湾为加密区，网格分辨率为 0.02' (34.6m×37.07m) 网格分布示意图见图 6.1.1-1。

略

图 6.1.1-1 小区计算区域 (上图每 10 个网格绘一个网格图)

6.1.2 二维垂向平均潮流模式

计算公式如下：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(Hu) + \frac{\partial}{\partial y}(Hv) = 0$$

$$\frac{\partial uH}{\partial t} + \frac{\partial uuH}{\partial x} + \frac{\partial uvH}{\partial y} - fvH + gH \frac{\partial \zeta}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x}[A_x H \frac{\partial u}{\partial x}] + \frac{\partial}{\partial y}[A_y H \frac{\partial u}{\partial y}] - g \frac{u(u^2+v^2)^{1/2}}{c^2} + \frac{\tau_x}{\rho}$$

$$\frac{\partial vH}{\partial t} + \frac{\partial uvH}{\partial x} + \frac{\partial vvH}{\partial y} + fuH + gH \frac{\partial \zeta}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x}[A_x H \frac{\partial v}{\partial x}] + \frac{\partial}{\partial y}[A_y H \frac{\partial v}{\partial y}] - g \frac{v(u^2+v^2)^{1/2}}{c^2} + \frac{\tau_y}{\rho}$$

式中， ζ 为平均海平面起算的海面高度， h 为海图水深； $H = \zeta + h$ ，为总水深； u, v 为深度平均流速东、北分量； f 为柯氏参量； A_x, A_y 为水平方向的紊动粘滞系数，采用经验公式计算：

$$A_x = 5.93\sqrt{g}|u|H/c$$

$$A_y = 5.93\sqrt{g}|v|H/c$$

c 为谢才系数, $c = |H^{1/6}|/n$, n 糙度系数。

τ_x, τ_y 为海表风应力 $\bar{\tau}$ 在 x, y 轴方向的分量, $\bar{\tau}$ 表达式为:

$$\bar{\tau} = \rho C_D |\bar{W}| \bar{W}$$

其中, \bar{W} 为风速 (m/s), ρ 为空气密度, C_D 为风拖曳系数, 采用 ECOM 公式:

$$C_D = \begin{cases} 1.2 \times 10^{-3} & |\bar{W}| \leq 11 \text{ (m/s)} \\ (0.49 + 0.065|\bar{W}|) \times 10^{-3} & 11 < |\bar{W}| \leq 25 \text{ (m/s)} \\ 2.1 \times 10^{-3} & |\bar{W}| > 25 \text{ (m/s)} \end{cases}$$

初始条件: 初始速度场, 潮位场(开边界除外)均为零, 即

$$\begin{aligned} \eta(x, y, 0) &= 0 \\ u(x, y, 0) &= 0 \\ v(x, y, 0) &= 0 \end{aligned}$$

边界条件:

在固边界上, 流的法向分量恒为零, $\bar{V}(x, y, t) = 0$ 。

开边界条件:

采用大区嵌套小区方法获得模拟区域的外海潮位边界条件, 大区采用广东沿岸水动力模式进行模拟, 区域为 20.5°N~23.75°N, 110.9°E~117.5°E, 网格分辨率 0.45', 模拟区域如图 6.1.2-2。由大区的潮位计算结果插值得小区的潮位边界, 考虑上游径流影响。本项目模拟的大区、小区范围如图 6.1.2-2 所示。

略

图 6.1.2-1 大区与小区计算范围

大区开边界采用 8 个分潮调和常数计算潮位, 式中, η_0 为平均潮位, A 为分潮振幅, ω 为分潮角速率, f 为交点因子, t 是区时, $(V_0 + u_0)$ 是平衡潮展开分潮的区时初相角, ϕ 为区时迟角。

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^8 A_i f_i \cos(\omega_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i)$$

二维水动力方程采用有限体积方法求解。模拟期间的风资料采用闸坡站风资料, 模拟计算时段选取 2021 年 3 月 6 日~20 日, 计算期间风向以偏 E~S 风向为

主，风速介于 3.5~6.5m/s；计算所用的水深数据来自于航保部海图（15510 小襟岛至黄程山，1:120000，15551 镇海湾及附近，1:30000，15561 镇海港 1:25000）。

6.1.3 模拟结果验证

模拟验证主要包括潮位和潮流两方面，潮流与潮位站位置如图 6.1.3-1，潮位和潮流验证采用本项目水文调查资料，大潮期在该海域的潮汐和四站潮流观测资料，2021 年 3 月 13 日~14 日大潮潮位验证如图 6.1.3-2，实测潮位与模拟潮位平均绝对误差分别是 0.11m。模拟潮位与实测潮位基本吻合，低高潮过程误差略大。

略

图 6.1.3-1 潮流与潮位站位置

略

图 6.1.3-2 T1 潮位验证

2021 年 3 月 13 日潮流模拟与 4 站实测潮流垂向平均比较如图 6.1.3-3，模拟与实测基本一致，模拟流向与实测拟合较好，总体来说，模拟流场可以描述工程海域的潮流运动。

略

图 6.1.3-3 2021 年 3 月 13 日四站潮流模拟与实测潮流垂向平均比较

6.1.4 潮流影响分析

一、现状潮流模拟分析

为反映镇海湾海域潮流流态特征，本节给出潮汐动力较强的大潮情况。大区大潮涨急、落急流场图见图 6.1.4-1 和图 6.1.4-2。镇海湾潮流为不规则半日潮流，镇海湾外潮流带一定的旋转性，涨急潮流从口门外东西两个方向涌入，镇海湾内为往复流，涨急潮流主要为 N 方向，湾内受岸线约束而流动，落急流向与涨急相反，大潮涨急、落急均发生在半潮位左右，落急流速略大于涨急流速，潮流流速以镇海湾口最大，达 1.0m/s 左右。

工程区大潮涨急、落急流场图见图 6.1.4-3 和图 6.1.4-4，涨潮流为沿湾口上朔，流向为 N~NNE，落潮流为沿湾内下泄，流向 S~SSW，最大流速约 1.0m/s 左右。

略

图 6.1.4-1 镇海湾大潮涨急流场图

略

图 6.1.4-2 镇海湾大潮落急流场图

略

图 6.1.4-3 工程区涨急流场

略

图 6.1.4-4 工程区落急流场

二、工程对潮流影响分析

由于现有的红树林生态修复项目缺少工程后的观测资料,其定性分析结果为造林区对潮流影响主要是改变海床水深,同时红树林种植也对水流产生一定的阻挡,潮波往湾内上朔的速度将减缓,纳潮量略有减少。

6.2 对地形地貌与冲淤环境的影响

拟建工程场地位于台山市北陡镇,镇海湾是弱谷型海湾,又称那扶溺谷。它位于台山市的西部,北面与恩平市相连,西面越过紫萝山,即为阳江市境。距崖门口约 50km,湾口有潯洲岛和上、下川岛为屏障,湾内受波浪影响较小。海湾向北伸入内陆约 36km,在马骝嘴附近汇合由东北方深井圩而来的另一支溺谷。自沙头冲—马骝嘴以南水面宽阔,达 2~3km。在寨门附近湾口扩展,呈喇叭状,湾内的深水航道至此终止,水深由 10m 减至 3~5m,即为湾口拦门沙浅滩所在。拦门浅滩由寨门圩附近向南延伸至潯洲岛,长达 10 余 km。拦门浅滩高出海湾内外槽沟约 5~7m,是平缓的由粉沙淤泥组成的堆积体。

多年以来,工程区附近的海床基本稳定,以微淤为主,造林区抬高海床,水深变浅,根据现有观测资料,红树林区域为促淤区域,工程后修复区域逐步淤积。

6.3 对水环境的影响分析与评价

6.3.1 对水质环境影响分析

6.3.1.1 施工悬浮泥沙

一、施工期水环境影响因子

本项目工程内容主要有造林区域填土与平整，同时建设科研监测道，施工期间扰动海床导致水体悬浮物浓度升高，悬浮泥沙随落潮流扩散，影响附近海域外浮游生物、鱼类等水生生物的活动和繁殖，给渔业资源造成一定程度的损失。本节采用二维泥沙模型预测施工期间所产生的悬沙对海水水质环境的影响。

二、悬浮泥沙对水质的影响预测

(1) 控制方程

采用二维泥沙模式预测施工期悬浮泥沙随流输运扩散：

$$\frac{\partial HS}{\partial t} + \frac{\partial uHS}{\partial x} + \frac{\partial vHS}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (HA_h \frac{\partial S}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (HA_h \frac{\partial S}{\partial y}) + F_s$$

H为总水深，u、v分别为x、y方向上的流速，S为水体悬沙，Fs为源汇函数， A_h 为水平扩散系数，采用欧拉公式：

$$A_{hx} = 5.93\sqrt{gH}|u|/C_s \quad A_{hy} = 5.93\sqrt{gH}|v|/C_s$$

泥沙源汇函数按下面方法确定： $F_s = S_c + Q_d$

S_c 为输入源强， Q_d 为悬沙与海床交换通量；

底部切应力计算公式： $\tau = \rho f_b U U$

当 $\tau \leq \tau_d$ 时，水中泥沙处于落淤状态，则： $Q_d = \alpha \omega_s S (1 - \frac{\tau}{\tau_d})$

当 $\tau_d < \tau < \tau_e$ 时，海底处于不冲不淤状态，则： $Q_d = 0$

当 $\tau \geq \tau_e$ 时，海底泥沙处于起动状态，则： $Q_d = -M(\frac{\tau}{\tau_e} - 1)$

以上各式中： ω 为泥沙沉降速度，S为水体含沙量， α 为沉降几率， τ_d 为临界淤积切应力， τ_e 为临界冲刷切应力，M为冲刷系数。

悬浮泥沙沉降速度采用张瑞谨(1998)提出的泥沙沉降速度的通用公式：

$$\omega_s = \sqrt{(13.95 \frac{v}{d_s})^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s} - 13.95 \frac{v}{d_s}$$

其中： γ 、 γ_s 分别为水、泥沙的容重， d_s 为悬浮泥沙的中值粒径， v 为黏滞系数。由于开挖的航道与港池沉积物为淤泥混沙，保守起见，取 $d=0.05\text{mm}$ 为代表粒径，相应粒径的泥沙沉速为 0.15cm/s 。

关于临界淤积切应力 τ_d ，这里采用窦国仁(1999)提出的计算公式：

$$\tau_d = \rho f_b V_d V_d$$

临界淤积流速，其中 $k=0.26$ ：

$$V_d = k(\ln 11 \frac{h}{\Delta}) (\frac{d'}{d_*})^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g d},$$

V_e 为泥沙悬扬临界流速，其中 $k=0.41$ ：

$$V_e = k(\ln 11 \frac{h}{\Delta}) (\frac{d'}{d_*})^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g d + (\frac{r_o}{r_*})^{5/2} \frac{\varepsilon + g \delta h (\delta/d)^{1/2}}{d}}$$

上两公式中其他各参数取值为： $g=981\text{cm/s}^2$ ，当泥沙粒径 $d<0.05\text{cm}$ ，床面糙率 $\Delta = 0.1\text{cm}$ ， $d'=0.05\text{cm}$ ， $d_*=1.0\text{cm}$ ，泥沙粘结系数 $\varepsilon = 1.75\text{cm}^3/\text{s}^2$ ，薄膜水厚度参数 $\delta = 2.31 \times 10^{-5} \text{cm}$ ， h 水深(cm)， r_o 床面泥沙干容重(g/cm^3)， r_* 床面泥沙稳定干容重(g/cm^3)，泥沙容重 $r_s=2.65\text{g/cm}^3$ ，海水容重 $r=1.025\text{g/cm}^3$ 。

模式计算 V_d 取值 0.10m/s ，仅考虑悬浮泥沙增量，泥沙从海床悬扬临界流速取较大值， $V_e=0.8\text{m/s}$ ，即床面泥沙不能悬扬。

岸界固定边界条件： $\frac{\partial C}{\partial \vec{n}} = 0$ \vec{n} 为岸界法线方向

开边界的边界条件：

入流时 $C|_{\Gamma} = C_0$ Γ 为水边界, C_0 为边界上悬沙浓度

出流时 $\frac{\partial C}{\partial t} + U_n \frac{\partial C}{\partial \vec{n}} = 0$ U_n 为边界法向流速

网格与方程求解同小区水动力方程，采用迎风格式求解方程。

(2) 源强选取

根据工程概况与施工进度分析，本项目施工期主要环境影响为造林区挖土与平整、其次是科研监测道管桩施工。项目造林区挖土最多投入 50 台水上挖土机（2 方斗）和 5 艘小型抓斗船（2 方斗）施工，挖泥源强为 0.33kg/s ，科研监测道管桩施工 0.046kg/s 。

项目施工范围较大，将进行几个斑块平行施工，无法做到整个施工区域进行同时施工，因此对北陡标段和汶村标段进行分区块模拟悬浮泥沙浓度增量，其中北陡标段分为北陡段 A 区、北陡段 B 区、北斗段 C 区；汶村标段分为汶村段 A 区、汶村段 B 区、汶村段 C 区和汶村段 D 区。北陡段 A 区、汶村段 C 区建设科研监测道，考虑红树林滩涂改造和科研监测道同时施工。溢流源强过小，可忽略不计。模拟计算按最不利环境影响方式考虑，即 55 个方斗同时施工，也考虑附近科研监测道管桩同时施工，叠加其施工源强。分 7 个工况计算施工悬浮泥沙影响，具体组合如下。

工况一：55 个方斗在北陡段 A 区挖泥与栈道管桩施工。

工况二：55 个方斗在北陡段 B 区挖泥。

工况三：55 个方斗在北陡段 C 区挖泥。

工况四：55 个方斗在汶村段 A 区挖泥。

工况五：55 个方斗在汶村段 B 区挖泥。

工况六：55 个方斗在汶村段 C 区挖泥与栈道管桩施工。

工况七：55 个方斗在汶村段 D 区挖泥。

模拟在每个区布置 55 个方斗源强点，近似连续源强；北陡段 A 区叠加 14 个点的管桩施工源强，代表 280 h 施工概况，即每点施工 20 小时，间断源强；汶村段 C 区叠加 2 个点的管桩施工源强，代表 42h 施工概况，即每点施工 21 小时，间断源强。源强分布见示意图 6.3.1-1。

略

图 6.3.1-1 7 个区与栈道源强布置图

模拟 15 天各区域施工组合所产生的悬沙输运和扩散，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积（即在 15 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），各工况和合计统计结果见表 6.3.1-1，悬沙增量包络线浓度场见图 6.3.1-2。

由悬浮物最大浓度包络线可知，7 个作业区施工悬浮泥沙超一类水质包络线面积为 9.2km²，各作业区产生悬浮泥沙浓度较低，不超三类海水水质，悬浮物扩散核心区仅限于工程施工区附近，由于悬浮泥沙所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

表 6.3.1-1 挖土与平整、桩基施工悬浮物增量包络线面积 (km²)

工况	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
1	1.950	0.026	/	/	/
2	1.896	0.050	/	/	/
3	0.477	0.184	/	/	/
4	1.129	0.427	/	/	/
5	0.986	0.022	/	/	/
6	2.596	0.014	/	/	/
7	2.185	0.449	/	/	/
各工况叠加	9.197	1.171	/	/	/

略

图 6.3.1-2 施工期悬浮物增量包络线

6.3.1.2 施工生活废水

项目施工期施工人数约为 150 人，用水量按 $0.18\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，则每天用水为 $27\text{m}^3/\text{d}$ ，施工期内（3 个月）用水量为 2430m^3 ，生活污水按用水量的 80% 计，每天污水产生量为 $21.6\text{m}^3/\text{d}$ ，施工期内生活污水的排放总量为 1944m^3 ；生活污水中各主要污染物的排放浓度： COD_{Cr} 约为 300mg/L ， BOD_5 约为 150mg/L ，SS 约为 200mg/L ， $\text{NH}_3\text{-N}$ 约为 20mg/L 。则施工期生活污水 COD_{Cr} 的总产生量约为 0.58t ， BOD_5 产生的总量约为 0.29t ，SS 产生的总量约为 0.39t ， $\text{NH}_3\text{-N}$ 产生的总量约为 0.04t 。这些生活污水如未经处理直接排入海域，则会造成局部水体污染。本项目不设置施工营地，施工人员住宿与办公租用附近民房，生活污水纳入当地生活污水一同处理。

6.3.1.3 施工船舶含油污水

本项目无大型施工船舶，含油污水主要是运输驳船运输时产生的含油污水，含油污水产生量参考《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）中 500 吨级以下船舶舱底油污水产量，为 $0.14\text{t}/\text{d}$ 艘，则施工期舱底油污水量为 1008t ，石油类含量在 $2000\sim 20000\text{mg/L}$ ，含油污水浓度按 5000mg/L 估算，整个施工期含油污水 5.04t 。

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中的相关要求，施工船舶产生的含油污水将定期排放至岸上或水上的移动接收设施，并交由有资质的处理单位接收处理，禁止含油污水排放入海，故施工期产生的船舶含油污水对附近海域水质环境无影响。但是，施工期需加强对作业船只的管理，严禁由于跑、冒、滴、漏产生的含油污水直接排入附近海域。

6.3.2 对沉积物环境的影响分析

本项目建设对海洋沉积物的影响主要表现为滩面平整、施工悬浮物扩散和沉降、施工污废水带来影响。项目营运期自身并不产生污水和生活垃圾，不会对附近海域沉积物环境产生不利影响。

一、场地平整

场地平整会引起工程区原有沉积物环境被平整土覆盖,但滩面平整土均来源于附近滩涂,沉积物同质性较高,故滩面平整对沉积物环境影响不大。此外,在潮流和地形共同作用下,红树林宜林滩地区及其邻近海域将在一段时间后形成新的沉积物环境。

二、施工悬浮物扩散和沉降

施工产生的悬浮泥沙对沉积物环境的影响主要包括 2 个方面:一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后,经过较短距离的扩散即沉降,其沉降范围位于施工点附近,这部分泥沙对施工区外的沉积物基本无影响;二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质,并长时间悬浮于水体中,经过相对较长距离的扩散后再沉降,随着粒度较小的悬浮物扩散及沉淀,从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域新的表层沉积物。

根据悬浮泥沙影响预测,按悬浮泥沙浓度 $>10\text{mg/L}$ 的区域会对海底沉积物造成影响,本项目施工产生悬浮泥沙超I类水质面积为 9.2km^2 ,不超过三类海水水质。根据沉积物质量监测结果,工程区附近沉积物质量状况良好,施工过程中产生的悬浮泥沙主要来自本海区,因此经扩散和沉降后,项目附近海域的沉积物环境不会发生明显变化,且施工产生的悬浮泥沙扩散对沉积物环境的影响也是短暂的,一旦施工完毕,这种影响将不再持续。

三、施工污废水

项目施工期施工生活污水、施工船舶含油污水等污废水均经处理后回用或达标排放,对海洋沉积物环境影响不大。

6.4 生态环境影响分析与评价

6.4.1 施工期对海域生态环境的影响

本项目建设对海洋生态环境的影响主要是施工期间对生活在其中的海洋生物产生不良影响。海洋生物按生活习性可分为浮游生物、浮游生物和底栖生物三大生态类群,工程建设期间悬浮泥沙对不同生态类群的影响方式和影响程度也不尽相同。

6.4.1.1 对浮游生物的影响

项目施工过程中不可避免的会使得一部分悬沙进入水体,对项目附近海域的水质环境产生影响。从海洋生态的角度来看,施工海域内局部海水的悬浮物增加,水体透明度下降,从而引起溶解氧降低,对水生生物的生长会产生诸多的负面影响。

一、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。

二、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。

6.4.1.2 对潮间带、底栖生物的影响分析

本项目取土和种植区滩涂整地工程、科研监测道工程不可避免对潮间带滩涂和浅海的底栖生物生态环境产生不可逆的影响。主要包括以下几个方面:

取土工程由于施工机械的搅动作用,将破坏取土范围内底栖生物的栖息地和

生存环境，移动能力较强的部分生物可能逃离工程去，但绝大部分底栖生物将随着底泥被挖运而受损或消亡，从而导致生物资源损失。

红树林种植区滩涂整地将直接覆盖原有滩涂，原有滩涂海域内无逃避能力的物种将遭到直接危害，滩涂整地将使一些生物赖以生存的生境暂时丧失。但施工完成后种植区将形成新的滩涂底土环境，底栖生物、潮间带生物可重新形成生态系统。

科研监测道工程建设将对海域产生永久性占用，导致该区域潮间带生物和底栖生物失去栖息地，活动能力弱的生物被直接埋没而死亡，该影响是不可逆的。

6.4.1.3 对鱼卵仔鱼的影响分析

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。

6.4.1.4 对渔业资源的影响分析

项目施工期会对渔业捕捞产生一定影响，鱼类等水生生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的。工程施工引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，鱼类将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

海上施工造成局部水中悬浮物质含量过高，使鱼类的腮腺积聚泥沙微粒，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别，据有关实验数据，悬浮物的含量为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L 时，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质的含量在 200mg/L 以下时，不会导致鱼类直接死亡。但在海上作业点中心区附近的鱼类，即使悬浮物浓度过高也未能引起死亡，但其腮部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

悬浮物浓度过高还会影响鱼类的繁殖，对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。项目用海对项目区内水质环境的影响较小，且这种不良影响也是暂

时的。施工结束后，这种影响也将随之消失。

6.4.2 生态损失分析及生态赔偿

6.4.2.1 工程对生物资源损耗分析

本项目潮沟取土、滩涂整地提高将覆盖原有滩涂潮间带和底栖生物原有的栖息环境，科研监测道的桩基建设也将永久占用原有滩涂潮间带和底栖生物的气息环境。除少量活动能力强的动物逃亡他处外，大部分种类将被挖走、掩埋、覆盖。施工结束后，取土区和滩涂整地区将逐渐形成新的生态系统，生物资源逐渐恢复，但科研监测道造成的破坏是不可逆的。

本项目参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) (简称《规程》)，工程造成的底栖生物损失按以下公示进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克 (kg)；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾 (个) /km²、尾 (个) /km³、kg/km²；

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米 (km²) 或立方千米 (km³)。

本项目滩涂整地区面积共 230 公顷，潮沟取土区面积 100.78 公顷，科研监测道桩基面积共 0.005 公顷，均位于潮间带范围内。根据 2020 年秋季和 2021 年春季海洋生物现状调查结果项目区域潮间带生物平均生物量为 227.41g/m²。本项目造成潮间带生物损失量如下：

$$\text{潮间带生物：} (230+100.78+0.005) \times 10^4 \times 227.41 \times 10^{-6} = 752.24\text{t}$$

综上本项目建设共造成潮间带生物损失量为 752.24t。

6.4.2.2 悬浮泥沙扩散对生物资源损耗分析

本项目工程会引起悬浮泥沙扩散，对鱼卵、仔稚鱼、游泳生物造成影响。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 进行计算。

污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15 天（不含 15 天）。

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天。

根据施工进度计划，本项目涉海工程施工时间约 3 个月，施工期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间超过 15 天，按持续性受损量评估，以下式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

M_i ——第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）；

W_i ——第 i 种类生物资源一次平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克（kg）；

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15）；

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km²）、个平方千米（个/km²）、千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；生物资源损失率取值参见表 6.4.2-1；

N ——某一污染物浓度增量分区总数。

表 6.4.2-1 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：

- 1.本表列出污染物 i 的超标倍数 (B_i)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。
- 2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
- 3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
- 4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

根据 2020 年秋季及 2021 年春季海洋生态调查结果，调查海域鱼卵的平均生

物量为 2.56 粒/m³；仔稚鱼的平均生物量为 0.635 尾/m³；游泳生物的平均密度为 364.73kg/km²。

根据水质环境影响预测分析，施工时产生等悬浮泥沙增量不超过 50mg/L，大于 10mg/L、20mg/L 的扩散包络线面积分别为 8.026km²、1.171km²。

项目涉海工程建设期为 3 个月，悬浮泥沙浓度增量影响的持续周期为 6，项目平均水深取 1m，悬浮泥沙扩散造成的鱼卵、仔稚鱼、游泳生物损失量计算参数及结果见下表。

表 6.4.2-2 悬浮泥沙扩散造成的鱼卵、仔稚鱼、游泳生物损失计算表

生物种类	悬沙增殖浓度 mg/L	污染物超标倍数 Bi	悬沙扩散面积 km ²	水深 m	损失率 %	污染物影响周期数 T	生物密度	损失量	损失量合计
鱼卵	10~20	Bi<1 倍	8.026	1	5	6	2.555 粒/m ²	6.15×10 ⁶ 粒	7.95×10 ⁶ 粒
	20~50	1<Bi≤4 倍	1.171		10			1.80×10 ⁶ 粒	
仔稚鱼	10~20	Bi<1 倍	8.026	1	5		0.635 尾/m ²	1.53×10 ⁶ 尾	1.98×10 ⁶ 尾
	20~50	1<Bi≤4 倍	1.171		10			4.46×10 ⁵ 尾	
游泳生物	10~20	Bi<1 倍	8.026	/	0.5		364.73 kg/m ²	0.09t	0.22t
	20~50	1<Bi≤4 倍	1.171		5			0.13t	

因此，项目悬浮泥沙造成的生物损失量为鱼卵 7.95×10⁶ 粒，仔稚鱼 1.98×10⁶ 尾，游泳动物 0.22t。

6.4.2.3 生物损失总量统计

综合统计本项目造成的总生物损失量如下：工程建设造成潮间带生物损失量为 752.24t，悬沙扩散造成鱼卵损失量为 7.95×10⁶ 粒，仔稚鱼损失量为 1.98×10⁶ 尾，游泳动物损失量为 0.22t。生物损失量统计表见表 6.4.2-3。

表 6.4.2-3 生物损失总量表

损失原因	生物资源	损失量
潮沟取土	潮间带生物	229.18t
滩涂整地	潮间带生物	523.04t
科研监测道	潮间带生物	0.01t
悬沙扩散	鱼卵	7.95×10 ⁶ 粒
	仔稚鱼	1.98×10 ⁶ 尾
	游泳动物	0.22t

6.4.2.4 海洋生物资源损耗赔偿额

一、直接经济损失

根据《规程》的要求，考虑到海洋生物资源调查的内容，各类生物资源的经济损失额的计算方法如下：

1、底栖生物、游泳生物和潮间带生物

底栖生物、游泳生物、潮间带生物均按成体生物处理，计算公式为：

$$M=W \times E$$

式中：

M—经济损失额，元；

W—生物资源一次性损失总量，千克（kg）；

E—生物资源的价格，元/kg；

游泳生物的商品价格按市场平均海鱼价格计算（15 元/kg）。调查海区底栖生物与潮间带生物价值按经济贝类市场平均价格计算（10 元/kg）。

2、鱼卵和仔稚鱼

鱼卵仔鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，按下述公式进行计算：

$$M=W \times P \times V$$

式中：

M—鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元；

W—鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个和尾；

P—鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

V—鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾。取鱼苗价格为当地水产养殖普通鱼苗的平均市场价格 1 元/尾。

3、直接经济损失量

根据以上方法和参数计算各类海洋生物资源的直接经济损失，见表 6.4.2-4。

表 6.4.2-4 本项目各类海洋生物资源的直接经济损失

损失原因	生物资源	损失量	鱼苗系数	单价	直接损失（万元）
潮沟取土	潮间带生物	229.18t	/	10 元/kg	229.18
滩涂整地	潮间带生物	523.04t	/	10 元/kg	523.04
科研监测道	潮间带生物	0.01t	/	10 元/kg	0.01
悬沙扩散	鱼卵	7.95×10 ⁶ 粒	1%	1 元/尾	7.95
	仔稚鱼	1.98×10 ⁶ 尾	5%	1 元/尾	9.88
	游泳动物	0.22t	/	15 元/kg	0.32

由上表可知，项目造成的海洋生物资源损失的直接经济损失额为：潮间带生物 752.24 万元，游泳生物 0.32 万元，鱼卵 7.95 万元，仔稚鱼 9.88 万元，总额为 752.24 万元。

二、海洋生物资源损失赔偿额

根据《规程》，进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额度进行校正。科研监测道占用海域面积的影响年限较长，按 20 年进行补偿。潮沟取土、滩涂整地和悬浮泥沙对海洋生物产生持续性影响的年限低于 3 年，按 3 年进行补偿。各类生物资源的损害赔偿额如下表。

表 6.4.2-5 海洋生物生态赔偿额估算

损失原因	生物资源	损失量	直接损失（万元）	补偿年限（年）	经济补偿额（万元）
潮沟取土	潮间带生物	229.18t	229.18	3	687.55
滩涂整地	潮间带生物	523.04t	523.04	3	1569.13
科研监测道	潮间带生物	0.01t	0.01	20	0.20
悬沙扩散	鱼卵	7.95×10 ⁶ 粒	7.95	3	23.84
	仔稚鱼	1.98×10 ⁶ 尾	9.88	3	29.63
	游泳动物	0.22t	0.32	3	0.97

由上表可知，本工程造成的生态损失赔偿额为：潮间带生物 2256.88 万元，鱼卵 23.87 万元，仔稚鱼 29.63 万元，游泳生物 0.97 万元，赔偿总额 2311.32 万元。

6.4.3 对生态系统的积极效应

本项目对台山镇海湾沿海滩涂、咸围红树林进行新造林和修复，将增加本土红树林树种种类，修复红树林湿地生境，改善红树林生态系统，有效保护海岸线，在沿海防护林建设、减轻台风等自然灾害、净化海水、提高生物多样性和提升生

态系统服务功能等方面具有较好的生态效益。

一、发挥生态防护功能，保障大湾区生态安全

作为一种重要的海岸湿地类型，恢复红树林湿地，具有促淤沉积、护堤防波、净化水质等生态功能。项目实施可以提高红树植物的覆盖面积，红树植物的生长可以吸收水体中大量的营养盐，将水中营养盐转化为自身结构，起到水体净化的作用。红树林保护与修复有利于增加滨海湿地面积，维护海岸的资源环境和生态环境，从而达到综合整治和修复海湾生态系统的目的。红树林恢复可有效抵御风浪，提高海岸的防灾减灾能力，降低灾害发生频率和灾害损害度，对周边海域生态系统具有重要的防护作用。

二、保护栖息地和生物多样性，完善生态网络

随着红树林生态系统的扩大、恢复与演替，为种类繁多的海洋生物和陆地生物提供良好生境，动植物种类将更加丰富，来此越冬和栖息的动物会增加，这里将成为真正的鸟类天堂、野生动物乐园。湿地环境的改善，物种数量将进一步增加，生态系统更加稳固，遗传资源愈加丰富，生物多样性得到更好保护。

三、有效调节气候，实现人与自然和谐相处

红树林湿地对调节区域气候有较大影响，主要表现在明显的冷湿效应、涵养水源和净化空气方面。湿地的水分蒸发和植被叶面的水分蒸腾，使得湿地生态系统和大气之间不断进行能量和物质的交换，区域大面积湿地土壤积水或经常处于过湿状态，热容量大，消耗太阳能多，地表增温缓慢。湿地通过水平方向的热量与水分交换，使周围地区的气候比其它地方略显湿润。在湿地环境中，微生物活动相对较弱，土壤吸收和释放二氧化碳十分缓慢，形成富含有机质的湿地土壤和泥炭层，起到固定碳的作用。通过红树林恢复，具有固碳释氧、净化空气等作用，为周边居民提供良好的居住环境，实现人与人自然和谐相处。

6.4.4 环境收益分析

本项目作为海洋生态修复项目，项目施工期由于红树林滩涂造林改造、桩基建设等施工将不可避免地对海洋生态环境产生一定地影响，但这些影响均是暂时性地、可恢复地，项目运营期间，生态修复工作有利于逐步恢复并保持区域生态系统地功能，可实现生态效益与防灾减灾的协同增效。

一、降低海洋生物资源受损的环境效益

本项目通过落实各项环保措施，将项目建设对评价海域环境质量的负面影响减至最低。通过跟踪监测及生态修复效果评估，结合本项目修复的红树林，能够对项目施工过程中造成的海洋生物资源损害进行补偿，并逐步恢复并改善保持项目区现状生态系统退化状况。

二、构建红树林生态系统的环境效益

本项目建成后，将在镇海湾河口区逐渐形成红树林生态系统，研究普遍认为，红树林生态系统作为一种海岸潮间带森林生态系统，它的生态价值主要表现在如下方面：

(1) 本身有机物生产，光合作用，固定 CO_2 和释放 O_2 ，减弱温室效应和净化大气，为近海生产力提供有机碎屑的主要生产者；

(2) 通过网罗有机碎屑的方式促进土壤沉积物的形成植株盘根错节抗风消浪，造陆护堤坝；

(3) 过滤陆地径流和内陆带出的有机物质和污染物，降解污染物，净化水体；

(4) 为海洋动物、鸟类提供栖息和觅食场所，维持生物多样性；

(5) 提供的科研文化、旅游服务等功能。

韩维栋等人对中国红树林生态系统生态价值评估研究中认为，红树林生态系统总生态价值=生物量价值+护堤价值+固定 CO_2 和释放 O_2 价值+动物栖息价值+养分积累价值+污染物降解价值+病虫害防治价值。其中：

生物量价值=活立木价值+凋落物价值（凋落物价值=红树林面积， hm^2 ×单位面积年凋落物量×凋落物饵料成品率，取 $10\% \times$ 饵料价格，元/t）；

护堤价值=灾害防护价值（8 万元×红树林岸线长，km）+生态养护价值（生态养护价值=64.7 万元/ $\text{km} \cdot \text{a}$ ×红树林岸线长，km）；

固定 CO_2 和释放 O_2 价值=固定 CO_2 （碳税率×红树林面积， hm^2 ×每年固 C 量）+释放 O_2 价值（红树林面积， hm^2 ×单位面积释生产 O_2 的成本，取 100 元/t）；

动物栖息价值=红树林面积 hm^2 ×（采伐造成的游憩及生物多样性价值损失（取 400 美元/ hm^2 +保护森林资源的支出，美元/ hm^2 ）×汇率；

养分积累价值=红树林面积， hm^2 ×群落滞留养分的价值，取 $0.291\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ；

污染物降解价值=SO₂降解价值(红树林面积 hm²×单位红树林面积吸收 SO₂×削减 1tSO₂的投资成本,取 600 元)+污染物降解总价值(占总污染物降解价值的 60%);

病虫害防治价值=林地病虫害防治价值(红树林面积 hm²×林地防治费用万元/W);

该研究统计红树林面积共 13646hm²,群落类型包括秋茄群落、红海缆群落及海莲群落,估算我国红树林生态系统总生态价值为 236531 万元/年,即每公顷红树林生态系统总生态价值为 17.33 万元/(年·hm²)。本工程红树林修复面积(营造+修复)为 268 公顷,植被群落为广东地区常见类型,类比估算本项目修复区形成稳定的红树林生态系统后其总生态价值为 4735.42 万元/年。

6.5 对海域生态敏感目标影响分析

6.5.1 对海洋功能区的影响分析

根据《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》,本项目位于川山群岛农渔业区,项目所在海洋功能区附近相邻的海洋功能区有镇海湾特殊利用区、恩平港口航运区、广海湾保留区、广海湾工业与城镇用海区。川山群岛农渔业区管理要求为:1.相适宜的海域使用类型为渔业用海;2.保障横山渔港、沙堤渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁等用海需求;3.适当保障港口航运、工业与城镇、旅游娱乐用海需求;4.维护海湾防洪纳潮功能;5.严格控制在镇海湾湾内围填海;6.保护川山群岛生物海岸,养殖活动应避开镇海湾水道、沙堤港航道等,维护航道通道顺畅;7.合理控制养殖规模和密度;8.优先保障军事用海需求,严禁在军事区周边进行围填海及设置渔网渔栅。海洋环境保护要求为:1.保护下川岛荔枝湾、镇海湾红树林,保护上、下川岛周边海草床生态系统;2.保护龙虾等水产种质资源;3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种入侵;4.实施镇海湾综合整治,加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海;5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

本项目为生态修复项目,是一项公益民生项目,项目建设完成后将大幅改善当地生态环境功能,增加镇海湾的防洪纳潮能力,项目建设与川山群岛农渔业区海域使用管理要求和海洋环境保护要求不冲突。本项目作为红树林修复项目,项

目建设的影响主要为施工期悬浮泥沙对保护区内水质环境、沉积物环境的影响，项目在低潮时开展施工，减小悬浮泥沙的扩散范围，悬浮泥沙在施工结束后可逐渐消除。项目施工期间产生的污染物均得到有效处置，不排海。因此，本项目对海洋功能区的影响较小。

6.5.2 对“三区三线”的影响分析

根据“三区三线”数据，本项目位于生态保护红线中的北陡海岸防护生物防护极重要区、江门市台山市红树林和镇海湾重要河口，不占用城镇开发边界和永久基本农田。

本项目属于生态修复项目，与《中华人民共和国自然保护区条例》《海洋自然保护区管理办法》等相关法律法规和保护区管理规定不冲突，项目不属于围填海、采挖海砂项目，项目无新增排污口，无养殖活动，不会改变海域自然属性，属于修复海洋生态系统项目，项目建成后无污染活动，施工期进行定期监测，不属于开发海岛活动项目。

本项目施工对生态保护红线区的影响主要为施工产生的悬浮泥沙影响。根据悬浮泥沙预测结果，项目施工产生的悬浮泥沙将扩散至生态保护红线区，包括广东镇海湾红树林国家湿地自然公园、镇海湾重要滩涂及浅海水域、北陡海岸防护生物防护极重要区、江门市台山市红树林和镇海湾重要河口，悬浮泥沙增量 $\geq 10\text{mg/L}$ （超一、二类水质标准）的面积为 9.2km^2 ，不超三类海水水质。本项目施工期较短，施工产生的悬浮泥沙可在施工结束一段时间后逐渐消失，且项目施工产生的悬浮泥沙来自施工海域底土环境，沉降后基本不会对所在海域的沉积物环境造成较大的改变。因此，本项目建设虽会在短期内对周边生态保护区造成一定的影响，但此影响在建设完成后可逐步消除，基本不会对红线区海域生态系统带来长期的不良影响。

本项目建设完成后将有利于改善周边水质、沉积物质量状态，提高湿地生态系统的稳定性，对海洋生态和生物资源环境具有一定的积极影响。

综上所述，本项目建设不会对基本生态保护红线区产生不利影响。

6.5.3 对“三场一通道”的影响分析

根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（中华人民共和国农业部，2002年2月）的资料显示，本工程所在海域涉及到黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区。

本项目施工悬浮泥沙浓度增加会导致海水水质变差，鱼卵、仔稚鱼、鱼类和其他水生生物将受到悬浮物的影响而死亡，影响鱼类行为，影响鱼类繁殖，减弱海域的饵料基础，施工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。由于春夏季是鱼、虾类产卵、仔幼鱼索饵季节，本项目施工期较短，建议施工尽量避开这一季节。项目建成后可对施工期造成生物资源损耗进行赔偿，减轻项目施工对三场一通道造成的影响。

6.5.4 对养殖活动的影响

本项目周边存在较多的海水养殖，项目施工期产生的部分悬浮泥沙会扩散至养殖区，不过本项目施工产生的悬浮泥沙浓度较低，且施工期较短，施工结束后影响将逐渐消失，但仍可能对海水养殖造成一定的影响。建设单位与周边养殖户进行良好的协调沟通，应配合养殖户取水、养殖周期，合理安排施工顺序，做好施工安全保障工作，对养殖活动造成的影响在必要时应按照市场价格赔偿。在采取一定的措施后，项目施工期对养殖活动造成的影响在可以接受的范围内。

6.6 大气环境影响分析

本项目产生的大气污染物主要为施工机械、车辆和船舶产生的尾气（烟尘、SO₂、NO_x、CO和烃类等）。

本项目投入的施工机械和运输车辆较少，施工过程中产生的尾气可通过加强管理，采用低硫含量燃油等清洁能源原料等措施，较少废气产生。施工废气对环境空气有一定的影响，但一般局限于施工区域，对施工区域意外的环境空气影响较小。且船舶排放废气属于无组织排放，项目位于开阔海面，通风良好，一旦项目施工结束，影响也随之消失。但施工单位在施工过程中还是应该尽量使用低污染排放的设备，日常注意设备的检修和维护，保证设备在正常工况条件下运转，项目施工对大气环境的影响不大。

6.7 噪声环境影响分析

6.7.1 施工噪声源强

施工期间主要的噪声污染源为项目施工所用的施工机械、运输车辆产生的噪声。红树林施工设备噪声来源主要为水陆挖掘机、驳船、运输车辆，噪声源强参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013) 附录 A1、A2 噪声源源强。本工程主要施工机械噪声源强在 80~110dB(A)之间。具体源强情况见表 6.7.1-1。

表 6.7.1-1 主要施工设备噪声源强 单位：dB (A)

序号	设备名称	源强	测点距离施工机械 (m)	排放方式
1	水陆挖掘机	82~90	5	间断
2	驳船	80~90	5	间断
3	小型抓斗船	82~90	5	间断
4	小型打夯机	92~100	5	间断
5	运输车辆	82~90	5	间断

6.7.2 施工噪声影响预测

(1) 预测模式

根据《环境影响评价技术导则一声环境》(HJ/T2.4-2021)，考虑施工期噪声排放特点，按室外噪声源处理，主要考虑噪声的几何发散衰减进行预测，预测模式如下：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

式中：

$L_p(r)$ 为点声源在预测点产生的倍频带声压级，dB；

$L_p(r_0)$ 为声源在参考点产生的倍频带声压级，dB；

r_2 为预测点距声源的距离，m；

r_1 为参考位置距声源的距离，m。

(2) 影响预测结果

在不考虑各种衰减影响情况下，根据预测模式可计算得到各施工机械在不同距离处的噪声影响值，具体结果详见表 6.7.2-1。

表 6.7.2-1 各施工机械在不同距离的噪声影响预测值 单位: dB (A)

设备名称	最大源强(5m)	不同距离处的噪声预测值							标准 dB(A)	
		10m	20m	40m	80m	120m	200m	300m	昼间	夜间
水陆挖掘机	90	84	78	72	66	62	58	54	70	55
驳船	90	84	78	72	66	62	58	54		
小型抓斗船	90	84	78	72	66	62	58	54		
小型打夯机	100	94	88	82	76	72	68	64		
运输车辆	90	84	78	72	66	62	58	54		

根据《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的标准限值,预测处施工期各种机械作业噪声影响达标距离表 6.7.2-2。

表 6.7.2-2 施工期作业机械达标距离

设备名称	达标距离 (m)		噪声限值 dB (A)	
	昼间	夜间	昼间	夜间
水陆挖掘机	50	282	70	55
驳船	50	282		
小型抓斗船	50	282		
小型打夯机	159	890		
运输车辆	50	282		

6.7.3 施工噪声影响预测结果分析

由预测结果可以看出,红树林种植昼间距施工场界 50m,夜间距施工场界 282m 以外施工机械噪声值满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》;科研监测道昼间距施工场界 159m,夜间距施工场界 890m 以外施工机械噪声值满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》。项目周边存在居民区,施工单位应采取有效措施加以控制,尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备,加强对施工设备的维修保养等,尤其是禁止夜间高声作业,尽量减轻对周围环境造成影响。施工单位应按照相关法律法规的要求做好施工期噪声污染的防治工作,确保施工噪声对周围环境产生的影响降低到较低程度。为尽可能降低项目施工噪声对周围环境及敏感点的影响,必须合理安排施工时间并采取相应的防治措施。

6.8 固体废弃物影响分析

施工期产生的固体废物主要是包括施工人员生活垃圾、残油、废油和滩涂清理杂物等。

施工人员在日常生活中将产生一定的生活垃圾，本项目施工期间平均施工人数按 150 人计，施工期施工人员生活垃圾产生量按 $1\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，则每天产生生活垃圾 150kg，施工期内（3 个月）产生生活垃圾 13.5t。施工期生活垃圾主要在生活宿舍和办公区域产生，包括残剩食物、塑料瓶、废纸等，统一交由环卫部门处理。

施工机械、船舶维护保养环节将产生残油、废油等废物，残油、废油等为危险废物，禁止直接排放入海，应在收集后交由有资质的单位处理。

施工期的固体废物排放是暂时的，随着施工的开始而不再增加，通过积极有效的施工管理措施，施工期固体废物不会对环境造成不利影响。

7 环境风险分析与评价

7.1 风险评价等级

本项目的环境风险来自两方面，一是海洋灾害对项目造成的危害，另一方面是由项目自身引起的突发或缓发事件。针对本项目的建设内容和所在海区的自然条件，可能存在的风险主要有：

- (1) 由热带气旋及其引发的巨浪、风暴潮对工程自身的潜在风险；
- (2) 外来物种入侵及迁移风险；
- (3) 项目施工期船舶碰撞、溢油事故；

参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，建设项目风险类型分为火灾、爆炸和泄露三种类型。根据评价项目的危险物质及工艺系统危险性等级以及项目所处海域环境

敏感程度判定本项目的环境风险潜势为 I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，仅开展简单分析。

7.2 环境风险事故分析

7.2.1 自然灾害风险分析

自然环境对项目环境带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨、灾害性海浪、地震等自然灾害所产生。拟建项目所在地历史上受热带气旋袭击频率相对较高。当热带气旋影响本海区时，常常出现大风并常伴有暴雨，海面出现巨浪，会导致海堤被毁、房屋倒塌、通讯和电力设施被毁，人民生命财产损失巨大。热带气旋造成的波浪、暴雨和风暴潮可能导致岸线侵蚀泥沙堵塞河道，给项目用海带来一定的风险。

本工程区域是受热带气旋影响较为频繁的地区之一，由热带气旋引起的台风风暴潮灾害、暴雨常有发生。根据江门气象局资料，正常年份影响江门地区的热带气旋平均 3~4 个，近年来台风影响频繁，其中 2013 年有 5 个，“贝碧嘉”“温比亚”“飞燕”“尤特”“罗莎”；2014 年有 2 个，分别为“威马逊”“海鸥”；2015 年也为 2 个，分别为“莲花”“彩虹”；2016 年有 2 个，分别为“妮姐”“海马”；

2017年有3个分别为“天鸽”“帕卡”“卡努”，其中“帕卡”登陆台山；2018年有4个，分别为“贝碧嘉”“山竹”“百里嘉”“玉兔”；2020年有5个，总体影响程度偏轻，只有台风“海高斯”带来较严重影响。

工程所在海域，影响较为明显的灾害主要有热带气旋和风暴潮等海洋灾害，其影响大、破坏力大，因此工程海域的突发海洋自然灾害可能对工程施工产生较大的影响。尤其是在施工过程中，遇到风暴潮、暴雨等恶劣天气或操作不当时，会造成围栏损毁，导致填土溢流入海，将会引起水中悬浮物浓度大幅度增加，严重影响海水环境质量，进而破坏海域底栖生物的生境，对水生生态产生影响。建设单位应加强热带气旋等海洋自然灾害的安全防范意识，管理部门应密切注意天气变化，可预防台风这种自然灾害风险的发生。

7.2.2 人为事故风险分析

项目人为事故灾害包含船舶碰撞事故溢油风险和外来物种入侵及迁移风险，具体如下：

（1）船舶碰撞事故溢油风险分析

工程项目位于镇海湾，施工船舶的使用，提高了该海域海上交通安全事故可能发生的频率，船只碰撞是溢油事故的主要原因之一。溢油事故对海洋环境影响极大，而且污染物难以清除。大量的资料分析表明，船舶发生事故性溢油的原因主要有：船舶触礁搁浅、船与码头相撞、操作失误、失火、风浪、进水及机舱事故以及战争等，其中因触礁搁浅而引起溢油事故最多。

造成溢油事故，除一些不可抗拒的自然因素外，绝大部分是由于操作不当或违章作业等人为原因引起的。尽管溢油事故发生概率不大，但一旦发生，油膜漂浮在海面上，阻止海气交换，对周围环境会造成很大的影响。

（2）外来物种入侵及迁移风险分析

项目红树林种植过程，若树种选择不当，将存在外来物种入侵的风险。根据项目工程设计方案，项目树种选择以适应海湾盐度和海水环境生长的优良乡土树种为主，禁止使用外来物种，故项目红树林种植带来外来物种入侵的可能性较小。

7.3 溢油事故影响预测分析

当船舶发生事故溢油入海后，油膜先在重力作用下扩散，形成一定面积的油膜，然后在潮流、湍流、扩散以及风作用下，以表面膜的形式在海表面漂浮，在风及海流作用下随之漂移与扩散，与此同时，表面膜还将潮流与波浪作用下不断向四周扩展，使表面膜面积不断扩大。蒸发是表面膜初期发生的主要降解过程，蒸发减少了水面的油类体积，并使油的某些物理化学特性发生变化。

除蒸发外，燃油在水中的降解作用还有溶解、乳化、吸附沉淀等，但这些过程较复杂，难以用数模方式进行模拟预测，因此在本次预测中仅考虑蒸发。

7.3.1 预测模型

采用油粒子模式预测燃油的漂流扩散及其影响，粒子模式预测方法是假定海面上漂浮着一定厚度的、较为稠密的表面膜，该膜是由有限个彼此独立、互不干扰的油质点组成。它们分别受风与水流影响，独自漂移，即不会发生碰撞，也不会发生混合，在海表面漂流过程中由于蒸发粒子数量减少。

粒子漂流模式如下：

$$\begin{aligned} x &= x_0 + \int_{t_0}^t u dt & y &= y_0 + \int_{t_0}^t v dt \\ u &= u_c + \kappa u_w + u_r & v &= v_c + \kappa v_w + v_r \end{aligned}$$

原坐标为 (x_0, y_0) 油膜经时间 $\Delta t = t - t_0$ 后，漂移到坐标 (x, y) 。 u 和 v 分别是油膜运动的东、北分量，它由流速 V_c 、风速 V_w 、油膜随机运动速度 V_r 组成， k 为风对油膜拖曳系数，预测模型取值0.022。通过跟踪各油膜坐标 (x, y) 的各位置，确定运移范围，统计其数量和质量，可得各坐标网格的油膜面积和厚度。

燃油蒸发过程受油性质、油厚度、风及油组分控制。使用Mackay等提出的蒸发系数：

$$\theta = \frac{kSt}{V_0}$$

$k = f \times 10^{-3} U_w^{0.78}$ ， U_w 为海面10m风速， S 为表面膜面积， V_0 为化学品体积， t 为时间， f 为不同化学品蒸发系数，取值1.3；通过上式蒸发系数，计算该粒子质量与厚度，当网格点表面膜厚度少于0.005mm，该油粒子消失。

通过以上计算，可以确定任意质点在任一时刻的位置和属性，同时也可以反

映出这些质点的群体状况，由此来描述燃油漂移扩散的过程。

7.3.2 预测组合条件

本项目无大型船舶，最大施工船舶为 500 方泥驳，燃油舱单舱燃油量取 10m³，通常国际柴油密度范围为 0.83~0.855g/ml，本项目取 0.84g/ml，溢油量取 8.4t 作为最大可信事故源强。

溢油点选择靠近北陡码头与航道的出海口。溢油时刻选取大潮涨初、落初。风况条件参考闸坡海洋站多年风况统计结果，选取冬季常风向 NE（平均风速 5.6m/s）、夏季常风向 SSE（平均风速 4.4m/s），预测时间为溢油后 72 小时。考虑保护区在项目西南，风向 NE 为不利风况。

表 7.3.2-1 溢油事故的风险组合条件

溢油位置	工况	溢油时刻	风况条件	风速 m/s	备注
北陡码头	1	大潮涨初	常风向 NE（不利风向）	5.4	平均风速
	2	大潮落初			
	3	大潮涨初	常风向 SSE	4.4	平均风速
	4	大潮落初			
航道出海口	5	大潮涨初	常风向 NE（不利风向）	5.4	平均风速
	6	大潮落初			
	7	大潮涨初	常风向 SSE	4.4	平均风速
	8	大潮落初			

7.3.3 北陡码头事故溢油预测结果

表 7.3.3-1 是 NE 风向，常风速下涨潮、落潮各工况组合下溢油范围和对环境敏感目标影响统计结果，NE 风向溢油主要影响镇海湾西岸，图 7.3.3-1~图 7.3.3-2 是 72 小时溢油扫海范围图。

表 7.3.3-2 是 SSE 风向，常风速下涨潮、落潮各工况组合下溢油范围和对环境敏感目标影响统计结果，SSE 风向溢油将影响到整个镇海湾内，图 7.3.3-3~图 7.3.3-4 是 72 小时溢油扫海范围图。

表 7.3.3-1 NE 风向常风速燃油泄漏 8.4t 大潮涨落潮组合统计及影响

溢油后 (h)	NE 风向、风速 5.4m/s、涨潮		NE 风向、风速 5.4m/s、落潮	
	扫海面积 (km ²)	残余油量 (t)	扫海面积 (km ²)	残余油量 (t)
2	0.503	8.4	0.341	8.4
6	1.274	7.3	0.395	7.7
10	1.274	6.3	0.395	7.1
18	1.274	5.1	0.395	6.4
24	1.274	4.3	0.395	5.9
48	1.274	1.6	0.395	4.1
72	1.274	0.1	0.395	2.5
环境敏感目标	抵达时间 (h)	油膜厚度(mm)	抵达时间 (h)	油膜厚度(mm)
南鹏列岛省级自然 保护区	\	\	\	\
头卢排自然保护区	\	\	\	\

表 7.3.3-2 SSE 风向常风速燃油泄漏 8.4t 大潮涨落潮组合统计及影响

溢油后 (h)	SSE 风向、风速 4.4m/s、涨潮		SSE 风向、风速 4.4m/s、落潮	
	扫海面积 (km ²)	残余油量 (t)	扫海面积 (km ²)	残余油量 (t)
2	0.754	8.4	0.467	8.4
6	3.016	8.1	2.369	8.2
10	5.601	7.8	9.352	7.9
18	9.406	6.7	18.256	6.6
24	11.291	6.1	22.959	5.2
48	18.525	3.5	24.556	1.5
72	20.32	1.7	24.556	0.5
环境敏感目标	抵达时间 (h)	油膜厚度(mm)	抵达时间 (h)	油膜厚度(mm)
南鹏列岛省级自然 保护区	\	\	\	\
头卢排自然保护区	\	\	\	\

略

图 7.3.3-1 NE 风向风速 5.4m/s 涨潮溢油油膜的扫海范围

略

图 7.3.3-2 NE 风向风速 5.4m/s 涨潮溢油油膜的扫海范围

略

图 7.3.3-3 SSE 风向风速 4.4m/s 涨潮溢油油膜扫海范围

略

图 7.3.3-4 SSE 风向风速 4.4m/s 落潮溢油油膜扫海范围

7.3.4 航道出海口事故溢油预测结果

表 7.3.4-1 是 NE 风向，常风速下涨潮、落潮各工况组合下溢油范围和对环境敏感目标影响统计结果，NE 风向溢油主要影响镇海湾西部外海，图 7.3.4-1~图 7.3.4-2 是 72 小时溢油扫海范围图。

表 7.3.4-2 是 SSE 风向，常风速下涨潮、落潮各工况组合下溢油范围和对环境敏感目标影响统计结果，SSE 风向溢油将影响到整个镇海湾内，图 7.3.4-3~图 7.3.4-4 是 72 小时溢油扫海范围图。

表 7.3.4-1 NE 风向常风速燃油泄漏 8.4 t 大潮涨落潮组合统计及影响

溢油后 (h)	NE 风向、风速 5.4m/s、涨潮		NE 风向、风速 5.4m/s、落潮	
	扫海面积 (km ²)	残余油量 (t)	扫海面积 (km ²)	残余油量 (t)
2	0.556	8.4	0.395	8.4
6	3.087	8.2	1.508	8.3
10	5.78	7.9	3.052	8
18	6.211	7.1	17.232	7.3
24	8.132	6.6	20.625	6.6
48	16.425	4.3	39.239	4.1
72	30.3	2.7	59.344	2.1
环境敏感目标	抵达时间 (h)	油膜厚度(mm)	抵达时间 (h)	油膜厚度(mm)
南鹏列岛省级自然保护区	\	\	\	\
头卢排自然保护区	\	\	\	\

表 7.3.4-2 SSE 风向常风速燃油泄漏 8.4 t 大潮涨落潮组合统计及影响

溢油后 (h)	SSE 风向、风速 4.4m/s、涨潮		SSE 风向、风速 4.4m/s、落潮	
	扫海面积 (km ²)	残余油量 (t)	扫海面积 (km ²)	残余油量 (t)
2	0.682	8.4	0.233	8.4
6	3.034	8.3	0.933	8.3
10	8.993	8	2.926	8.2
18	19.602	7	14.342	7.7
24	30.552	6	19.674	6.9
48	39.688	1.8	38.468	4.6
72	41.376	0.4	45.379	1.7
环境敏感目标	抵达时间 (h)	油膜厚度(mm)	抵达时间 (h)	油膜厚度(mm)
南鹏列岛省级自然	\	\	\	\

保护区				
头卢排自然保护区	\	\	\	\

略

图 7.3.4-1 NE 风向风速 5.4m/s 涨潮溢油油膜的扫海范围

略

图 7.3.4-2 NE 风向风速 5.4m/s 涨潮溢油油膜的扫海范围

略

图 7.3.4-3 SSE 风向风速 4.4m/s 涨潮溢油油膜扫海范围

略

图 7.3.4-4 SSE 风向风速 4.4m/s 落潮溢油油膜扫海范围

7.4 项目风险防范措施

7.4.1 自然灾害风险防范措施

影响本工程水域的主要自然灾害有台风、热带气旋。业主单位应时常关注气象信息，当得知有台风、热带气旋等灾害性天气气象时，要及时做好灾前各项准备工作，将灾害性天气带来的损失降至最低，并在灾后做好修复工作。业主单位应做好以下对策措施：

施工期应进行定期检查和验收，确保工程质量达标。施工期间还应尽量选择避开台风季节，如在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

(1) 6~10 月是台风多发期，项目施工时应合理安排施工期，尽量避开台风多发期，施工过程中，要加强施工监理，确保工程质量。

(2) 加强对施工人员的安全教育和培训，强化施工人员的环境保护意识。

(3) 台风登陆前应将施工机械妥善安置避风，大型主要设备要注意加固、防雨。在风暴潮袭来时带不走的设备特别加固好。

(4) 道路要通畅。对预防风暴潮撤离的路线要特别明显，主要指挥者要牢记清楚，在撤离干道上绝不准乱堆乱放材料、设备、以免影响顺利撤离，对撤离的道路必须严加巡查，随时保持道路畅通。

(5) 建立对施工区域范围内的观测点，由专人负责。每个施工场地由施工场地领队负责该项工作，随时掌握天气及潮水变化情况并进行统计记录。现场与

施工总部保持联络，及时了解相关动态。

(6) 强化对进入该区域施工的施工队及负责人的安全防护意识的培训教育工作，做到平日施工有序，临风暴潮时服从命令，听从指挥，平稳撤离。

(7) 积极配合相关政府职能部门做好应对台风、暴雨等气象灾害的措施，当台风来临时，按照防台要求进行妥善安置，避免热带气旋等恶劣天气带来的损失。

(8) 施工单位依据《交通运输部海上突发公共事件应急反应程序》《广东省防汛抗旱防风应急预案》和《广东海事局防热带气旋应急预案》等编制本项目避台应急方案，并根据工程特点，编制台风等自然灾害防抗措施，贯彻执行。

项目运营期间采取相关措施如下：

(1) 成立应急抢险防护领导小组，组织协调指挥防风暴潮和抢险救助工作。各部门要按照“谁主管，谁负责”的原则，把责任措施落到实处。

(2) 风暴潮来临前，应急抢险防护领导将组织有关部门对项目所在地的防风暴潮和抢险救助工作情况进行督查。做好各项防护措施，并成立应急抢险救助队伍，备足工具和抢险物料。

(3) 风暴潮过后，工程受损应立即组织力量修复。同时，立即组织有关人员进行事故调查和善后处理工作，并尽快将损失情况和事故调查处理情况及时上报。

(4) 应针对灾害性天气，编制自然灾害事故应急预案，避免人员伤亡及海域环境污染。

7.4.2 事故溢油风险防范措施

(1) 密切关注天气和海况变化，制定防范恶劣天气和海况措施，保证船舶航行和海上施工作业在适航的天气条件下进行，一旦有恶劣天气来袭，应停止施工。

(2) 妥善收集、安全处置船舶含油废水、生活污水等，严禁将污水直排入海，以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。

(3) 施工船舶需经过严格船检，达到作业现场的抗风浪能力，并保持良好工况，以防范台风和大雾等恶劣天气对航船的不利影响。

(4) 船舶在掉头、靠泊操纵时应充分考虑风压、涨落潮流的作用，严格控制船舶的转首运动以及平移靠泊的横向速度，避免产生大的撞击力。

(5) 施工船舶限定在批准的水域内进行作业，设置警戒区，工程区域设置醒目的安全标志。

(6) 严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。

(7) 成立环境安全管理机构，配专职人员，负责检查和落实各项安全、环保措施。施工船舶在水域内定点作业、停泊等，均应根据施工作业场地选择合理的环保措施，加强对施工现场的科学管理，加强对施工人员的管理，制定严格的环保规章制度，以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。

7.4.3 外来物种入侵及迁移风险防范措施

红树林种植应选本地物种，禁止使用外来物种。

7.5 风险事故的应急预案

7.5.1 安全应急救援预案

一、组织领导机构

成立应急救援领导小组，领导小组由公司领导和有关人员组成，负责组织领导、指挥、协调机械安全应急救援。

领导小组组织建成抢险应急队 1 个，抢险救助队 5 个。

二、应急救援资源配置

领导小组利用货车作为必需时的抢险救援专用车辆，配置项目海域的相关海图。

三、值班报告制度

1、领导小组领导、值班负责人必须保持通讯完好畅通。

2、发生操作事故、值班人员未到位等情况必须及时进行报告。

3、实行应急报告制度，安全事故应急报告要遵循及时、简单、明了的原则。

领导小组接报后可以单独完成救援任务的，则应迅速组织救助，并在 24 小时内

报告上级有关部门；未能单独完成救助任务的，除采取力所能及的救助行动外，迅速逐级向上报告。

四、安全事故反应机制和救援部署

(1) 应急救援物资在非特殊情况下，必须 24 小时处于良好状态，值班人员处于备战状态；

(2) 抢险应急队的值班人员在接到紧急行动通知后，必须在 15 分钟内进入状态并投入方案的实施，实施方案和行动过程由领导或指定专门负责人临场指挥；

(3) 施工时发生事故，由抢险救助队参与救助工作，必要时领导小组可以指挥调度其他抢险救助队到场参与救助行动；

(4) 出现重、特大事故或协助救助的情况下，上级机关直接介入指挥组织救援的，应服从其指挥，但在上级机关未介入指挥救援之前，应尽力继续进行救援。

7.5.2 本项目的风险事故应急预案

7.5.2.1 事故应急救援预案要求

事故应急救援预案是事故应急救援工作的重要组成部分，对防止事故和发生事故后的有效控制，最大限度的减少事故伤亡和经济损失以及避免环境灾害的发生，均有重要的意义。建议项目建设方的事故应急救援预案应具备如下内容：

(1) 成立组织机构

为了应对突发的紧急事故于第一时间作出反应并采取相应的措施，使突发事故得以消除或控制在尽可能小的范围内，有必要建立一个高效率、强有力的应急小组来对紧急情况做出反应、进行处理。应急小组的组建原则是：所有的应急事故都属于现场管理的责任范围，并根据事故的级别和区域有应急小组响应进行处理。应急机构成员包括应急指挥、对外联络人、法律顾问、人力调配主管、作业主管等等多方面的责任主管人员。

(2) 预案的主要内容

① 应急组织

应急指挥中心：该项目经理任应急指挥总指挥，主管安全项目副经理任副总指挥，成员由相关部门责任人担任。

应急救护队：该项目经理部成立应急救护队，并配备救护用的有关医疗器材。办公室主任担任救护队队长，救护队副队长由项目经理部医生担任，队员由项目经理部有关人员组成。

②信号联络

当发生紧急状态时，分项工程负责人应立即发出应急警报信号，启动程序。听到警报后，现场人员应按应变部署进行应急行动，行动中要服从指挥，防止混乱。所有应急行动现场总指挥应确保与本工程安全调度室保持联系，并根据情势请求必要的援助。紧急状态过后，主管安全项目经理应及时组织事故调查，进行事故处理，并将结果报有关部门。

③工程抢险

专职、兼职抢险队员名单，常规排险、消防措施，各类事故的抢险方案，工具、器材以及个人防护用品，抢险队的日常值班、训练和培训，事故时与现场指挥部的联络方式。

④现场急救

各类事故相应的急救方案和程序、职工自救、互救方法、伤员转送过程中的医护技术要求、医务人员的常规值班表，详细联系方式、现场急救点的选择和标志。

(3) 预案的实施

①措施落实

确定指挥部、抢救队、急救队成员定期研讨会制度、各专业队伍的培训演练制度、各部门值班制度、各类器材及药品的保养、监督、检查制度、各类器材装置配套齐全、定期检验淘汰过期、失效的药品和器材。

②训练和演习

各专业队伍必须进行的常规培训，形成一种演练制度定期的进行模拟演习。

③事故中应用

事故后委托施工的单位 and 施工方必须进行认真的总结经验和教训，进一步完善预案。

7.5.2.2 热带气旋应急救援措施

(1) 在台山市防台抗台指挥部的领导下开展工作；

(2) 由专门人员负责掌握热带气旋或台风动态，并将情况及时通报有关领导和作业人员；

(3) 及时通知施工人员、机械进行避风，并将情况及时进行通报；

(4) 有关应急措施：

①在台风季节期间，落实专人负责收听天气预报，及时掌握热带气旋警报信息；

②在台风蓝色预警时，领导小组落实相关人员通知各施工机械、车辆避风抗灾安排；

③对热带气旋或台风将在 24 小时内可能登陆本地的，抢险应急队和救助队要加强对施工区安全状况的巡视、检查，保障人员生命安全，各抢险救助队进入角色，完全处于备战状态，当出现安全事故时，必须全力实施救助，对情况恶劣不能实施的暂缓救援；

④热带气旋或台风过后，必须立即检查施工机械受灾情况，并及时向上级和相关部门报告，并协调、沟通、处理善后工作。

7.5.2.3 溢油事故应急预案

为了在油品泄漏事故发生时，能及时对事故作出最快速、最有效的处理，本报告提出燃油泄漏事故应急预案。应急预案主要包括应急响应通知程序、应急机构建立和应急措施程序。

(1) 应急响应通知程序

为了确保有关人员能在发生事故时能及时得到警报并针对发生的紧急情况作出相应的反应，采取应对措施而设定应急响应通知程序，一旦通知在应急小组指挥责任范围内，应急措施程序就立即生效。事故的通知取决于事故的种类和事故大小级别，并针对不同的种类、级别作出适当的响应。

(2) 应急机构建立

为了对突发的紧急事故在第一时间作出反应并采取相应的措施，使突发事故得以消除或控制在尽可能小的范围内，有必要建立一个高效率、强有力的应急小组来对紧急情况作出反应、进行处理，并根据事故的级别和区域由应急小组响应进行处理。应急机构成员包括指挥、对外联络人、法律顾问、人力调配主管、作业主管等等多方面的责任主管人员。

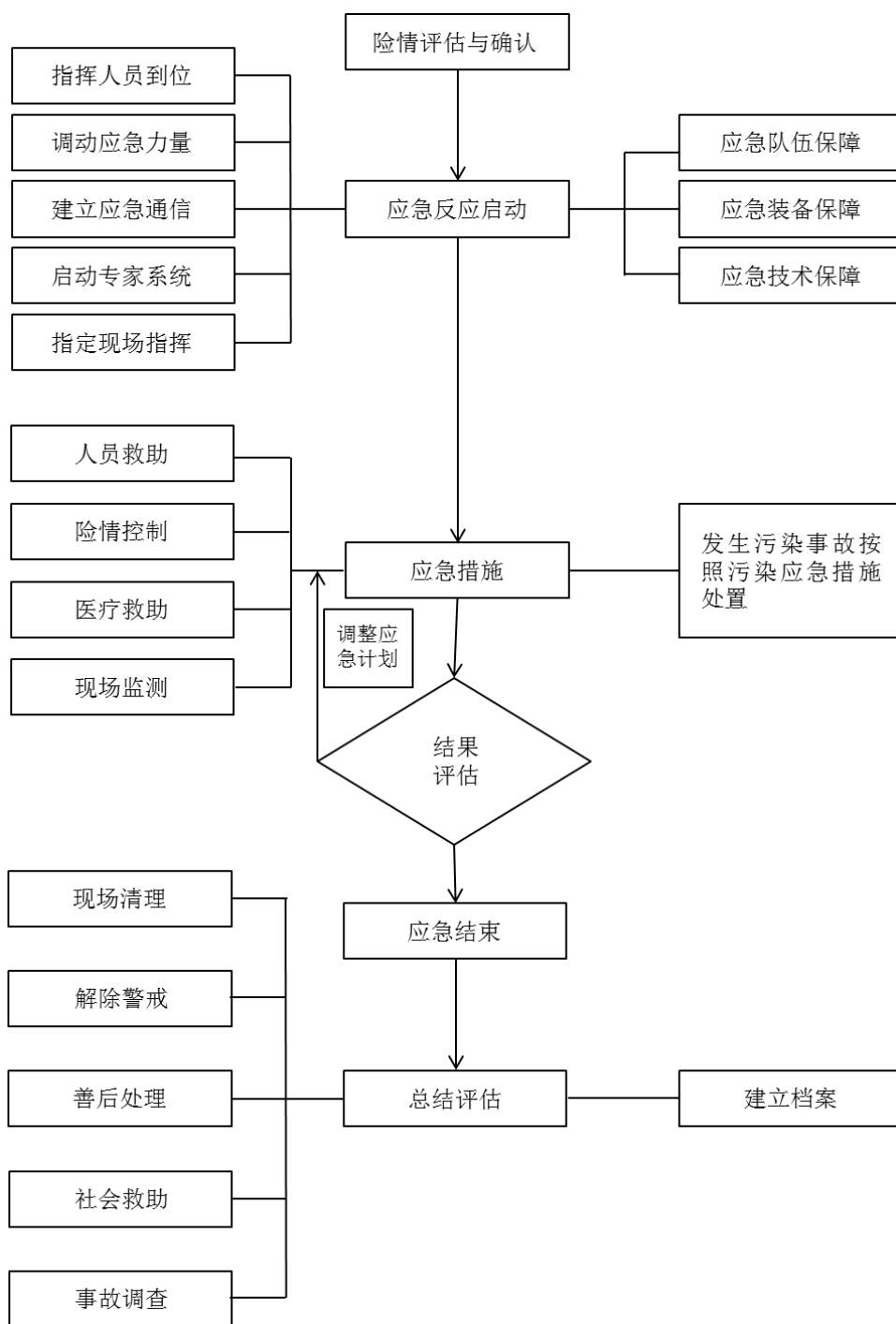


图 7.5.2-1 应急响应工作流程图

(3) 应急措施程序

当发生油品泄露事故时，于第一时间通知调度、主管部门和当地应急办或当地政府，尽可能详细报告现场泄漏情况，并组织安排专业技术人员对泄漏处进行拦截、维修。

(4) 应急器材设备

在泄漏处理现场，应佩戴必要的个人防护用品（包括防护服、空气呼吸器、

防护手套、防护眼镜等), 若无法判断源头泄漏物质, 需考虑最严重后果出现的可能性。以便安全地对泄漏中的有害物料进行及时有效的专业处理。

(5) 应急通讯系统

本工程项目所具备的现代化通讯设备, 能够满足溢油泄漏应急通讯的需要, 无须另行设置专门的通讯系统。

(6) 现场应急处理

油品事故应急成员到达现场后, 按照先入为主原则立即按方案组织应急救援工作。总指挥在现场, 由总指挥负责指挥, 如总指挥有事不在本地, 最先到达现场的副总指挥负责全面工作。指挥部根据事故性质, 组成现场指挥领导小组和各应急救援组, 立即实施应急处理。

①建立警戒区域

事故发生后, 应根据油品的泄漏情况或火焰热射所涉及到的范围建立警戒区, 并在通往事故现场的主要干道上实行交通管制。

②进行紧急疏散

迅速将警戒区及污染区内的群众与事故应急处理无关的人员撤离, 以减少不必要的人员伤亡。为使疏散工作顺利进行, 每个事故现场应至少有两个畅通无阻的紧急出口, 并有明显标志。

③抢救受害人员

抢救受害人员是应急救援的首要任务。在应急救援行动中, 及时、有序、有效地实施现场急救时, 不论患者还是救援人员都要进行适当的防护。

④控制危险源

及时控制造成事故的危险源, 是应急救援工作的重要任务, 而进行泄漏控制或火灾扑救是油品事故处理最基本的措施, 只有及时控制住危险源, 防止事故的继续扩散, 才能及时、有效地进行救援。

⑤事故得到控制后应做好现场清消

对事故外逸的有毒有害物质和可能对人和环境继续造成危害的物质, 应及时组织人员予以清除, 消除危害后果, 防止对人的继续危害和对环境的污染。对发生的火灾, 要及时组织力量洗消, 防止二次灾害事故的发生。

8 清洁生产

8.1 清洁生产内容

《中华人民共和国清洁生产促进法》于 2003 年 1 月 1 日施行，2012 年 2 月 29 日全国人大常委会通过了该法规的修改，并于 2012 年 7 月 1 日起实施修改后的新法规。《中华人民共和国清洁生产促进法》指出：该法所称的清洁生产，是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

清洁生产是一种新的污染防治战略，是指将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中，以增加生态效率和减少人类及环境的风险，也就是说清洁生产对生产过程要求节约原材料和能源，淘汰有毒材料，降低所有废弃物的数量和毒性；对服务要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。清洁生产评价指标可分为四大类：原材料指标、产品指标、资源指标和污染物产生指标。

根据清洁生产的原理，该项目应坚持实行污染防治和生态保护并重的指导方针，文明施工与作业，合理选择污染小的产业链，即运用先进技术、工艺和设备，减少污染物的排放，降低排放浓度，从源头上控制污染物的产生，同时加大生态建设和环保治理投入，确保生态环保设施建设与主体工程同时设计、施工和使用。

本项目为红树林保护与修复项目，营运期（管护期）仅进行场地、植被的维护，基本不对环境产生影响，根据项目施工和营运特点，结合本项目的实际情况，本项目主要从建设期的清洁生产措施等方面分析本项目的清洁生产水平。

8.2 建设项目清洁生产分析与评价

8.2.1 施工期清洁生产分析

本项目建设内容包括互花米草清除、红树林滩涂造林和修复、科研监测道工程等工程内容。从清洁生产方面考虑，施工期的清洁生产主要体现施工组织管理；施工器械的选择，如采用节能的设备和机械；施工工艺的优化，如施工工程节能、

采用合理的施工顺序；施工期间污染物的预防与治理措施等。

一、施工组织管理

(1) 制订合理施工能耗指标，提高施工能源利用率。

(2) 优先使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具。

(3) 施工现场分别设定生产、生活、办公和施工设备的用电控制指标，定期进行计量、核算、对比分析，并有预防与纠正措施。

(4) 在施工组织设计中，合理安排施工顺序、工作面，以减少作业区域的机具数量，相邻作业区充分利用共有的机具资源。安排施工工艺时，应优先考虑耗用电能的或其它能耗较少的施工工艺。避免设备额定功率远大于使用功率或超负荷使用设备的现象。

二、施工机械

在确保工程安全、可靠的情况下，应根据当地施工条件和施工工艺，并结合施工单位作业经验，选取效率高、能耗低、低噪声、低污染的机械设备，尽量减少对资源的损耗和破坏，降低对环境的污染。

三、施工工艺的优化

根据项目所在区特点及施工项目，选择合理经济的施工方案；合理安排施工组织设计，合理选用施工方案，减少不必要的能耗，以符合清洁生产的要求。在施工时尽量优化施工工序和方法，减少不必要的施工工序间的交叉，既提高作业效率，降低对环境的影响。

在施工过程中，推广应用节水、节电、节约原材料的生产工艺和方法。海上施工应充分考虑所处海域的自然环境状况和建筑材料的特点，选择对海洋环境影响最小的施工顺序和施工方法，尽量降低污染的产生和对海洋环境的影响。

本工合理安排工序，提高各种机械的使用率和满载率，降低各种设备的单位耗能。

四、减少废物和污染物的产生

(1) 施工船舶、机械设备产生的含油污水和生活污水统一收集后统一处理，不向海域内排放污水。

(2) 施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分考虑到附近海域的环境保护问题，尽可能在退潮时施工，减小悬浮泥沙的扩散范围。

(3) 施工现场及时清扫、适量洒水，以减少扬尘产生量。保持施工场地平整，运输物料加盖篷布，以减少物料散落。

(4) 选取低噪声施工机械。合理安排施工时间，避免夜间高噪声施工。做好船舶和机械的保养，减小噪声。

(5) 施工工程场区生活垃圾要日产日清，船舶生活垃圾由垃圾船接收上岸后送入市政垃圾厂统一处理。

8.2.2 运营期清洁生产水平

本项目为红树林生态修复项目，运营期不进行生产作业，不产生污染物。因此，运营期工程采取的环保措施符合清洁生产的要求。

8.3 清洁生产的结论和建议

通过以上分析可知，本项目在施工工艺、设备选用、能源消耗、污染物处理等方面都能符合清洁生产的要求，环境协调性较好。

(1) 建议业主单位将清洁生产和生态环境保护作为评标内容加以要求。在工程实施前，业主单位与施工单位签署协议，要求施工单位制定清洁生产方案和考核制度，将清洁生产纳入到施工组织和日常管理工作中。

(2) 建议施工单位在环境管理方面加大宣传力度，做好人员培训，提高施工人员的环境意识，在生产实践中推动清洁生产的持续进行；组织全体职工认真学习相关法律、法规，使每个参与建设的职工都懂法、守法、依法施工，自觉接受当地海洋和环保行政主管部门的监督和管理；项目部配备环境保护和清洁生产审核专职人员，制定清洁生产目标责任制，负责日常监督和考核实施。

(3) 为减少施工过程中的产生的污染物，施工单位制定合理的防污措施，并贯彻落实。施工单位还应制定应急措施来应对施工过程中出现的突发事件，密切监视环境变化，如发现异常现象，应采取必要的措施，如暂停施工等，并及时通知有关监测部门，查明原因，避免或减少对水质、沉积物、生态环境的影响。

(4) 合理安排施工期，制定施工计划，尽可能缩短施工期，减少由于施工

活动对周围环境造成的不利影响。在进行施工中，施工单位将合理安排施工机械设备数量、位置，以尽量减少施工引起的悬浮物。

(5) 在施工期污染治理方面严格执行“三同时”制度，确保污染控制设施完好运行，稳定实现达标排放；在事故风险防范方面采取各种风险预防和应急生态保护措施，减小环境事故的发生和污染影响；严格将本报告所提出的污染治理和生态保护方案作为实施清洁生产的具体措施认真加以落实。

9 总量控制

总量控制是指控制和调整特定地区污染物的排放总量,使其不超特定地区环境目标值的情况下该地区所能够接受的纳污量;在符合国家和地方各种有关法律、法规的前提下,要求该地区内的各污染源控制各自的污染物排放总量,以实现这一地区范围内的总量控制目标。实行污染物总量控制是强化环境管理、实现区域环境质量标准的有效办法。

9.1 污染物总量控制原则

实施污染物排放总量控制是保证实现环境保护总体目标的需要。为了实现环境保护总体目标,必须严格控制污染物排放总量。

对污染物排放总量进行控制的原则是,将给定区域内污染源的污染物排放负荷控制在一定数量之内,使环境质量可以达到规定的环境目标。污染物总量控制方案的确定,在考虑污染物种类、污染源影响范围、区域环境质量、环境功能以及环境管理要求等因素的基础上,结合项目实际条件和控制措施的经济技术可行性进行,提出污染物总量控制思路:

- (1) 按管理部门批准的区域进行施工作业;
- (2) 采用全方位总量控制思想,引进先进技术,实现清洁生产,降低污染物的排放水平,实现达标排放;
- (3) 满足地方环境管理要求,参照区域总量控制规划,使项目造成的环境影响低于项目所在地区的环境保护目标控制水平。

9.2 建设项目施工期清洁生产评价

本项目施工期的清洁生产具体表现在:

一、采用科学先进的施工工艺

台山市红树林保护与修复建设项目包括北陡和汶川 2 个标段,主要包括互花米草清除、红树林滩涂造林和修复、科研监测道工程等工程内容。

北陡标段营造和修复红树林面积 148.95 公顷,其中红树林滩涂造林工程 113.79 公顷、红树林修复工程 35.16 公顷、科研监测道工程约 244m;汶村标段

营造和修复红树林面积 119.05 公顷，其中红树林滩涂造林工程 116.21 公顷、红树林修复工程 2.84 公顷、科研监测道工程约 105m。

项目所在区域气候条件、地形地貌、区域稳定性和地质环境适宜本项目工程的实施。项目所在地地理位置优越，水、陆交通方便，公路网络发达。无论是自然条件还是外部协作条件，都足以支撑本项目实施。

项目建设范围位于海岸带滩涂，符合规划用地要求，不涉及已有海域权属范围，不涉及拆迁征用地，用地保障方面可行。本项目主要实施红树林营造修复、科研监测道建设等工程内容，利用现有成熟、先进、稳定的技术体系，进一步优化技术措施和施工工艺，在技术方面不存在困难且可行。

近年来，台山市已建设完成了一批海湾整治、海洋生态修复等工程（包括海宴镇瓦窑湾沙滩养护修复工程项目、海宴镇公角水闸岸线综合整治修复工程项目、海宴镇海侨青山围仔红树林整治修复工程、川岛镇山咀港进港路海岸线生态修复工程项目、台山市海宴镇青山咀海岸线生态修复项目、镇海湾（北陡）美丽海湾建设项目），不仅改善了海岸生态环境，维护了区域海洋生态安全，也为台山市红树林保护与修复建设项目提供了丰富的实施经验和坚实可靠的技术保障。

台山市红树林保护与修复建设项目是广东省营造万亩级红树林示范区战略部署实施的重要举措，得到了省政府及江门市和台山市人民政府的高度重视。省级资金支持 8000 万开展本项目开展红树林保护修复。地方政府多方协调，措施得力，发行地方专项债支持项目开展，为本项目的开展提供了有力的经济保障。

项目施工采用先进的工艺和设备，合理安排施工顺序和进度，施工选择中、小潮、海况好的时间施工，以减小悬浮物的扩散范围。工程施工工艺尽可能的减少对海洋环境的影响，符合清洁生产的相关要求。

总体看来，本项目拟采用的施工工艺符合项目的实际情况要求，有利于在施工生产过程中减小污染物的排放，满足生产的要求。

二、采用合适的施工设备

本项目施工拟投入的主要施工船机设备包括：推土机、挖掘机、垃圾清理船和压缩式环卫车等。为减少施工期环境影响，施工部门应采用先进的低噪声低污染机械设备，各种施工机械和设备选用清洁能源电力或柴油。在机械设备选型时，尽可能选用耗油量低的产品，以满足清洁生产的相应要求。

三、严守规范、科学施工、降低对环境不必要的干扰

有了合适的施工方案和机械，还需要注重施工方式，各个环节都必须始终贯彻环境保护意识，才能将对环境的影响减至最低程度，具体应做到：合理安排施工机械数量、位置及施工进度，在施工过程中严格按照施工组织方案进行，尽可能缩短施工期以减小对周围环境的不利影响；对施工机械进行管理，严禁带“病”作业，防止发生机油泄漏事故；施工期尽量避开经济鱼类繁育期和幼鱼幼虾保护期；建设单位应会同地方相关环保部门做好施工期间环境监测检查工作，并实施公众参与制度，对公众提出的环境投诉应由建设单位和监理单位责成施工单位整改，直到公众满意为止。

四、文明施工，爱护环境

1、抓好施工现场管理，制定文明施工计划。对职工的操作技能和环保意识都要加以必要的培训，确保按照规范进行操作。既要保证工作效率，又要尽量减少对海域水体和底质的扰动；

2、加强对施工设备运行情况的检查，经常进行维修保养，避免由于机械故障造成的对海域的污染；

3、加强事故防范措施：遇到风暴潮、台风或者暴雨等恶劣天气时，应停止施工作业，提前做好安全防护工作。

废物处置情况生产过程中产生的垃圾将进行分类收集，施工过程中不使用有毒原料，有效地处理产生的污水和固废，符合循环经济的特点。各种污水和固废均不排入海域，处理措施和设备符合相关法规政策和规范要求。

总体看来，本项目拟采用的施工工艺和设备符合项目的实际情况的要求，有利于在施工生产过程中减少污染物的排放，能满足清洁生产的要求。因此，本项目具有较高的清洁生产水平。

9.3 污染物总量控制方法

确定某个项目的污染物总量控制指标，一般来说，应按照下面的方法来判断：

- (1) 所在地区的环境保护目标控制值和污染物环境本底值；
- (2) 有关部门给出的污染物排放量分配值；
- (3) 项目需要控制的污染物排放浓度和排放量。

9.4 污染物排放总量控制指标的建议

本项目为红树林保护与修复项目，属非污染性的生态建设项目，污染影响主要集中在施工期，施工机械的含油污水和施工人员的生活污水均得到妥善处理，不会对工程所在海域造成不良影响。施工机械设备尾气及噪声将随施工期结束消失，不会对所在区域的环境空气质量及声环境质量现状造成长期性不良影响。

综上，本项目无需申请污染物总量控制标准。

10 环境保护对策措施

10.1 污染环境保护对策措施

本项目为红树林保护与修复建设工程，涉及土方开挖、植被种植与修复和科研监测道等工程，项目计划工期为 3 个月，本项目对环境产生影响主要在施工期，营运期（管护期）基本不产生污染物，因此，本章拟仅从该项目施工期考虑拟建项目污染防治对策及措施。

通过工程分析，本项目施工期环境污染主要有悬浮泥沙、水污染、大气污染、噪声污染及固体废弃物污染。其中，施工期水环境污染主要包括围堰、围网施工（木桩施工）、滩涂整地施工（取土施工、滩面平整施工）、红树林种植（挖穴、种植工程）和抚育（固定、扶正作业）等引起的悬浮物，水上挖掘机、运输驳船及舱底油污水、施工人员生活污水及施工废水等；大气污染包括施工扬尘及施工废气；噪声污染主要是施工机械的噪声；固体废弃物污染包括施工过程中产生的生活垃圾、建筑垃圾。

10.1.1 水污染防治对策措施及可行性

一、悬浮泥沙

本项目施工期间产生的悬浮泥沙对环境影响较大的主要是围堰、围网施工（木桩施工）、滩涂整地施工（取土施工、滩面平整施工）、红树林种植（挖穴、种植工程）和抚育（固定、扶正）作业引起的，拟采取的悬浮泥沙污染防治措施：

1) 针对围堰施工、木桩施工

1. 合理安排施工顺序和进度，严格执行先围后填的原则；
2. 采用先进的施工工艺和设备，具有良好的性能，避免在施工过程中出现油品泄漏等事故；
3. 合理安排施工机械的数量、位置、取土进度，尽量减少对底泥的搅动范围和强度；
4. 尽可能在退潮时施工，避开大风浪季节施工，较少悬浮泥沙对周边海域的影响范围；
5. 施工期应做好恶劣天气条件下的防护准备，6 级以上大风应停止作业；

6. 重点地段应采取加固措施，保证有足够的强度抵御风浪；
7. 建议在围堰、围网施工时设置防污帘，减少施工过程引起的悬浮泥沙扩散，最大限度减轻挖填施工对水生生物的影响。

2) 针对取土、滩面平整和红树林种植

1. 采取就近取土的原则；
2. 合理安排施工顺序和进度，减小运输船等船只和设备对地质的搅动，在围堰外侧区域设置防污帘，避免泥沙的在悬浮和扩散；
3. 做好施工设备的日常维修检查工作，保持取土设备的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复；
4. 严格控制整地高程，防止泥沙由整地区的上方向外扩散。

3) 其他

1. 在台风、暴雨等恶劣天气下，应提前做好防护工作，对围堰、围网工程等进行必要的加固措施，以保证有足够的强度抵御防浪；
2. 严格遵守施工程序，减少海域污染。在施工过程中，应实施悬浮物监控计划，控制悬浮泥沙的浓度和扩散范围；
3. 完善环保设施，采取积极措施，尽量减少对海洋环境质量的影响，如遇突发性事故，造成悬浮泥沙外泄，及时与有关渔业主管部门联系，并采取积极的措施，将对渔业损失的污染影响程度降低到最低；
4. 加强在施工期的环境检查，若发现施工过程对周边海洋环境有较大影响，应停止施工，进行相关协调补偿；
5. 为了尽量减少泥沙的溢散，施工单位必须加强管理，做到文明作业，确保设备处于正常状态。

二、施工废水、生活污水

项目施工过程中产生的废水主要来自于施工废水、生活废水、船舶含油污水。

1. 施工期施工人员住宿与办公租用附近民房，生活污水纳入当地生活污水一同处理，不随便排放；
2. 施工船舶含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准（GB3552-2018）》的要求，禁止直接向沿海海域排放含油污染物，经收集上岸后应交由有资质的单位处理；

3. 加强对施工用水的管理，教育施工人员节约用水，减少含油污水和生活污水的产生量。

三、其他

1. 在台风、暴雨等恶劣天气下，应提前做好防护工作，对围堰、围网工程等进行必要的加固措施，以保证有足够的强度抵御防浪；

2. 严格遵守施工程序，减少海域污染。在施工过程中，应实施悬浮物监控计划，控制悬浮泥沙的浓度和扩散范围；

3. 完善环保设施，采取积极措施，尽量减少对海洋环境质量的影响，如遇突发性事故，造成悬浮泥沙外泄，及时与有关渔业主管部门联系，并采取积极的措施，将对渔业损失的污染影响程度降低到最低；

4. 加强在施工期的环境检查，若发现施工过程对周边海洋环境有较大影响，应停止施工，进行相关协调补偿；

5. 为了尽量减少泥沙的溢散，施工单位必须加强管理，做到文明作业，确保设备处于正常状态。

10.1.2 固体废弃物污染防治对策措施

本项目固体废弃物污染主要是施工期间产生的材料垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

1. 对于施工人员聚居地的生活垃圾，定点设立专用容器加以收集，并及时清运，交环卫部门处理；

2. 船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，上岸后交环卫部门处理；

3. 施工过程中产生的废弃材料应尽可能地会用，不能利用地应有计划、有步骤的搬运或堆存，不得随意抛弃；

4. 滩涂清除中海漂垃圾、废塑料、废渔网等属于一般固体废物，可回收部分交由回收单位处理，不可回收部分交由环卫部门处理；

5. 加强施工单位监督管理，禁止将施工垃圾倾倒入项目附近海域中。

10.1.3 大气污染防治对策措施

本项目大气污染主要来源于运输船产生的废气、项目建设材料运输及拆卸工

程中产生的粉尘和施工机械产生的燃油尾气。大气污染防治措施如下：

一、施工扬尘

1. 定期清扫施工场地的洒落物，在干燥天气时辅以洒水抑尘等措施，对主要运输道路进行硬化处理，减轻二次扬尘污染；

2. 确保现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸洒漏物料；

3. 易起尘的物料要加盖蓬布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；

4. 卸车时应尽量减小落差，减少扬尘；

5. 对进场道路应定期清扫洒水，保持车辆出入口路面清洁、润湿，以减少施工车辆引起的地面扬尘污染，并尽量要求运输车辆减缓行车速度。

二、施工机械废气

1. 尽量使用低能耗、低污染排放的施工机械、车辆；

2. 应尽量选用质量高、对大气环境影响小的燃料；要加强机械、车辆的管理和维修保养，尽量减少因机械、车辆状况不佳造成的空气污染；

3. 对入场施工机械进行管理，检查合格的机器才可进场作业，尽量减少施工机器包括车船产生的燃油废气；

4. 合理布置运输车辆行驶路线，保证行驶速度，减少怠速时间，以减少机动车尾气的排放；

5. 加强对燃油机械设备的维护和保养，保持设备在正常良好的状态下工作。

10.1.4 噪声污染防治对策措施

本项目施工期对声环境的影响因素主要是运输船发动机、挖掘机、打桩机等产生的机械噪声，噪声污染防治措施如下：

1. 合理安排施工计划及施工时间，尽可能避免大量的高噪声设备同时施工。高噪声施工时间尽量安排在白天，减少夜间施工量，禁止在晚上 22:00~凌晨 6:00 以及中午 12:00~14:00 进行可能产生噪声扰民问题的施工活动；

2. 合理布局施工现场，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高；

3. 降低设备声级，施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械和车辆，

尽量采用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔音罩，同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强；

4. 加强运输车辆的管理，按规定组织车辆运输，合理规定运输通道，运输路线尽量绕开周围的村庄、学校等。穿越集中区禁止任意鸣笛，维持车辆的良好运行状态降低运行噪声；

5. 加强施工监督管理。施工期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

10.2 生态环境保护措施

10.2.1 生态保护措施

1. 项目建设产生的悬浮泥沙、施工机械及船舶含油污水、施工废水、生活污水及生活垃圾等，如不采取措施，将对附近海洋生态环境产生一定影响，因此应按照报告书有关章节的环境保护措施提出的具体要求加以实施、认真落实、严格管理。

2. 应对整个施工进行合理规划，尽量缩短施工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

3. 本项目取土工程和滩面高程改造时，严格控制施工作业场地，同时加强施工期环境监测，在工期许可的前提下，最大化降低施工强度以减少对海洋环境的影响。

4. 施工单位应在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识。

5. 施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

6. 本项目的取土、滩面高程改造产生的悬浮泥沙将会造成区域范围内一定量的海洋生物资源损失和对项目附近养殖区造成一定的影响，建设单位应按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则予以补偿。具体补偿的补偿方式和补偿金额由应按相关规定落实。

7. 施工期尽可能选在海流平静的浪潮，避免对敏感目标造成大的影响；同时

避开底栖生物的繁殖期（3~5 月）、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节作业。

8. 在开始施工作业前，应密切注意观察施工船舶周围水生生物的活动，一旦发现珍稀水生生物，应主动避让，并设定安全距离为警告区域。在此警告区域内若发现珍稀水生生物等，应暂停施工，采用无害声驱的方法将其驱逐出作业海域，再进行施工作业。一旦发生误伤保护动物，尽快通知保护区和渔政管理部门实施救护。

9. 由于施工悬浮泥沙对鱼类等幼苗的影响较大，项目取土的等悬浮泥沙产生源强较大的施工作业，应避开附近养殖场的下苗期，以将项目可能对附近养殖场的渔业资源影响降至最低。

如施工不能完全避开 3~5 月，应采取如下措施：

1. 减少施工时间或降低施工强度，尽量选择退潮期施工；
2. 开工前施工工程区半径 1km 范围内的海洋哺乳动物尽可能地驱赶，并设置观察员再施工期间观察是否有白海豚等哺乳类动物靠近。若发现有白海豚，应暂停施工，采用无害声驱的方法将其驱逐出作业海域，再进行施工作业；
3. 加强环境管理和环境监理工作，做好环境跟踪监测工作，减轻项目建设对海洋环境的影响；
4. 选择适合本海域生长的鱼类进行放流，增加渔业资源量。

10.2.2 红树林生态系统保护对策措施

一、野生植物

在项目建设期间，各项施工活动不可避免地将会对周边的环境造成破坏和影响。根据工程项目特点，针对需要保护的特定对象与相关政策，在大力宣传相关法律法规的基础上，制定相应的保护措施，并在工程开展前期，对项目建设单位的管理人员和施工人员进行生态环境保护培训，注重强调控制环境破坏的措施和注意事项。

项目建设对红树植被的影响主要是红树林种植区域营造可能对原生红树个别植物个体造成破坏和影响。因此建议涉及到的红树林幼苗应进行移植，同时

项目必须严格按照设计的要求在施工区域施工，尽量减少对区域红树植被的破坏。

工程植被修复所选用的树种，应为本地乡土树种，禁止使用外来物种，避免外来物种入侵。

二、野生动物

施工期，材料运输方式要科学合理，避免大规模人为干扰，路上运输可采取在附近村落道路或原有鱼塘塘堤进入到施工区域；结合水鸟活动节律，避免在 6:00~9:00、16:00~18:00 时间段进行运输，以降低对当地湿地动物群落及适应人为干扰能力较弱的重点保护动物的影响。

三、环境保护

针对工程所产生的不利影响确定防治措施，制定环境保护措施降低施工对环境的影响。

(1) 建议施工安排在适宜的时间作业，施工尽量避开水土流失严重的时间或季节。

(2) 施工期产生的垃圾主要为施工人员生活垃圾和少量的加工废料。生活垃圾通过集中堆放，及时进行收集及清运。

(3) 禁止将施工过程中产生的各种废弃物抛入周边水体，施工后应注意施工现场的清理，避免废物进入水体。同时，加强项目区水生生态系统的监测工作。

(4) 合理安排施工计划和施工方法，限制施工作业时间，噪声大、冲击性强并伴有强烈振动的工作尽量安排在白天进行。

10.2.3 海洋生态补偿措施

海洋生态补偿包括三方面内容，一是对海洋环境自身的补偿，如恢复和改善海洋生态环境、设立海洋自然保护区等；二是对个人、群体或地区保护海洋的机会成本进行补偿，如对退出海洋捕捞的渔民给予补贴；三是制止海洋环境破坏行为，通过让受益者支付相应费用，使其经济活动的外部成本内部化，以制止破坏海洋环境的行为。

《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发[2006]9号）明确提出：建立健全水生生物资源有偿使用制度，完善资源与生态补偿机制。按照谁开发谁保护、谁

受益谁补偿、谁损害谁修复的原则，开发利用者应依法交纳资源增殖保护费用，专项用于水生生物资源养护工作；对资源及生态造成损害的，应进行赔偿或补偿，并采取必要的修复措施。目前，海洋工程的生态补偿通常有以下三种方式：

(1) 经济补偿；

(2) 资源补偿：对重要生物资源（鱼类、底栖动物和鱼卵仔鱼）的损失应进行增殖放流补充；

(3) 生境补偿：对受到破坏的海洋生境（渔场、繁殖地、育幼场和索饵场）进行恢复与重建。

一、生态环境补偿方案

根据国务院《关于印发中国水生生态资源养护保护行动纲要的通知》精神，建设单位应当按照有关法律规定，制定项目对生态资源损失的生态补偿方案，采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。本项目按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对工程造成的生态资源损失予以补偿。

二、生态资源等量补偿

为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境的不利影响，建设单位应根据农业部《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，对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿。

运营期应落实海洋生态补偿措施，有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿方案，建议在项目核准后，由建设单位与有关主管部门协商，明确补偿计划、具体实施单位等，并依据《广东省海洋与渔业资源环境损失赔偿款收缴使用管理暂行办法》，生物资源损害补偿费用统一交由行政主管部门收取。

三、增殖放流方案

根据渔业部门以往运作经验，在海域连续三年进行海洋生物资源的人工放流，基本可以补充项目施工等造成的渔业资源损失。增殖放流主要考虑放流的品种和数量、放流前后的管理，从而实施增殖放流的计划。

(1) 放流品种和数量

根据当地的自然环境及当地适宜的放流品种，确定本项目附近海域的放流品种和数量，筛选适应当地生态环境和能较大批量苗种生产的品种。

(2) 放流前后的管理

放流前的管理：放流前后的现场管理主要由渔政管理部门承担。放流工作将安排在定置张网禁渔和伏季休渔期；二是放流前清理放流区的作业，并划出一定范围的临时保护区，保护区内禁止的作业除了国家规定禁止的作业类型及伏季休渔禁止的拖网、帆张网等作业外，禁止 10m 等深线以外的定置作业，同时禁止沿岸、滩涂、潮间带等 10m 等深线以内的定置作业、插网、流网、笼捕等小型作业；三是在渔区广为宣传，便于放流品种的回捕、保护、管理等工作顺利开展。

放流后的现场管理：拟由当地海洋渔业主管部门组织有关渔政力量加强放流区域的管理，并落实监督、检查措施。

(3) 跟踪监测及效果评估

参考相关技术导则，制定相对应的跟踪监测计划，监测类型为海洋生物，主要监测项目为叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物、潮间带生物，增殖放流后春秋各监测 1 次。

(4) 人工增殖放流计划，可补偿本项目造成的生态损失的货币价值。

10.3 环保对策措施一览表

环境保护对策措施一览表见表 10.3-1。

表 10.3-1 环境保护对策措施一览表

污染环节	污染源	环境保护对策措施	预期治理效果
水环境污染	悬浮泥沙	合理安排施工顺序和进度，缩短施工时间；采用先进的施工工艺和设备；尽可能退潮施工；建议在围堰、围网施工时采用防护帘；做好恶劣天气条件下的防护准备；严格控制整地高程，防止泥沙由整地区向外扩散等。	控制悬浮泥沙扩散范围
	生活污水	纳入当地生活污水处理系统。	确保生活污水得到有效处理，不直接向海域排放
	船舶含油污水	收集上岸后交由有资质的单位处理。	收集上岸委托处理，不直接向海域排放
固体废弃物	生活垃圾	集中顶点分类收集后交由环卫部门统一处理	确保废弃物得

污染环节	污染源	环境保护对策措施	预期治理效果
污染	滩涂杂物	收集交由环卫部门清运	到有效处理处置，不向海域排放
	建筑垃圾	可回用回用，不可回用运至指定的建筑垃圾消纳场处理	
大气污染	扬尘	易起尘物料应加盖篷布；卸车时应尽量减小落差，减少扬尘；定期洒水抑尘；	确保废气无组织排放达标
	施工机械废气	选用合格的燃料，选用高效低耗的优质燃料；对入场施工机械进行管理，检查合格的机器方可进场作业。	
噪声污染	噪声	选用符合国家有关标准的施工机械和车辆，尽量采用低噪声的施工机械和工艺；合理安排施工计划及施工时间；加强对运输车辆的管理，尽量避让村庄、学校、医院等。	确保施工噪声排放达标

11 环境保护的技术经济合理性

本项目评价的内容主要是估算本项目的环保投资，计算环保投资在项目总投资中所占比例；分析各项环保投资、污染控制等所取得的环境经济效益，综合评述环境经济的损失和效益。

11.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

本项目为红树林保护与修复项目，项目在施工及运营期（管护期）采取相应的环境保护措施，进行环保投资，努力减轻工程建设对所在区域的海洋环境、海洋生态、大气环境和声环境的不利影响，弥补环境损失，工程环保投资用途与环境效益见表 11.1-1 所示，项目的环境保护投资约 320 万元，环境保护投资占项目总投资的 1.22%。详见表 11.1-1。

本项目总投资 26284.64 万元，其中：工程费用 16081.67 万元，包括北陡标段 8228.64 万元，汶村标段 7852.43 万元；工程建设其他费用 2176.83 万元；预备费 547.74 万元；咸围、滩涂回收费用 6900 万元；设备费 579 万元。

表 11.1-1 环保投资估算表

阶段	投资内容	金额（万元）
施 工 期	工程监理	6
	海洋环境监测	160
	污水处理设备保养、垃圾箱	1
	施工设备检查、保养	1
	风险防范措施	5
运营期	垃圾桶、垃圾外运费用	4
全阶段	跟踪监测	120
	预留费用	23
合计		320

11.2 环境保护的经济损益分析

环境经济损益分析是建设项目经济损益分析的一部分。对本项目进行环境经济损益分析，其目的是评价该项目的生态、社会、经济等效益是否能补偿或在多大程度上补偿了由项目造成的各项损失，并提出减少损失的措施，对该工程的整体效益进行综合分析比较。

11.2.1 环境影响经济损失分析

为减免工程对环境的不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程影响损失大小的尺度，计算其损失值。

本项目为减免、恢复或补偿该工程的不利环境影响，采取的环境保护措施主要包括以下内容：水污染防治措施、固体废弃物防治措施、大气污染防治措施、噪声污染防治措施和生态环境保护措施等。同时，本项目为生态修复工程，对修复区进行植被种植、补植进行生态化修复，扩大生物栖息环境，增加动植物的多样性，根据“6.4.4 节 环境收益分析”内容，本项目修复后所产生的总生态价值估算为 4735.42 万元/a。根据“6.4.2 节 生态损失分析及生态赔偿”分析内容，本项目建设造成的直接经济损失额为 752.24 万元，生态损失赔偿额为 2311.32 万元。本项目建设完成后带来的环境生态收益远大于施工建设造成的经济损失，项目施工期对环境造成的影响可通过建设完成后带来的效益进行恢复和补偿。

11.2.2 环境、社会正效益分析

环保措施的环境经济效益是指采取环保措施后得到的直接和间接的效益。直接效益为资源、能源和回收利用所产生的效益；间接效益为采取环保措施后海洋生物资源损害减少，或因减少水环境影响而使海洋生物资源受损降低，就本项目而言，环境经济效益主要由间接效益组成。

本项目为台山市红树林保护与修复建设项目，是一项具有综合性效益的项目。项目实施后，对调节气候、涵养水源、净化空气、水土保持和维护生态平衡起重要的作用。

(1) 生态效益分析

1. 红树林生态系统具有固碳释氧、净化空气等效益。参照在湛江开发的全国

首个蓝碳交易项目，每公顷红树林固碳 10.5tCO_2 计算，本项目每年可固定 2499tCO_2 ，固碳效益明显，对于本区域实现“双碳”目标早日实现具有重要意义。

2. 红树林修复具有吸收污染物的作用。按照每公顷红树林年吸收总氮、总磷分别为 150t 和 1.02t 计算，本项目红树林修复每年可吸收总氮 35700t 、总磷 242.76t 。因此，本项目的实施有利于改善海水水质状况，防治赤潮，从而达到整治和修复镇海湾生态系统的目的。

3. 红树林恢复可有效抵御风浪，提高海岸的灾害防护能力，降低灾害发生频率和灾害损害度，保护沿海农田和养殖塘，促进沿海地区的可持续发展。

4. 红树林具有生物多样性高、生产力高、归还率高、分解速度快等特点。种植红树林有利于护堤防浪、净化水质等生态功能，为许多生物提供重要的实物和栖息地，从而吸引更多的鸟类和其他生物前来觅食和栖息。

(2) 经济效益分析

1. 直接经济效益

项目的实施可以防止海岸侵蚀、增强抵御海洋灾害的能力，保护项目区涉及的北陡镇、汶村镇 2 个镇、9.7 万人的人民生命财产安全，具有极其显著的经济效益。

参照全国首例蓝碳交易项目的成就价格，每吨 CO_2 的 66 元人民币（约 10.3 美元）来计算，本项目拟营造修复的红树林湿地面积 238 公顷，每年将固定 2499tCO_2 ，项目区红树林每年在碳交易方面就可以创造约 16.5 万元的经济价值。

海洋生态保护可增加近海渔业资源量，进而增加渔民的就业机会和收入。生态修复成果不仅限于狭小的工程实施区域，良好的海洋生态对周边区域的强大生态辐射效应，对于维持、恢复和丰富更为广大区域的渔业资源有着重大作用。鉴于当地群众以渔业为主要经济收入来源的现状，本项目的修复工作将使海岸线环境被得到实质性的恢复和提升，同时也将推动休闲渔业的发展。

省相关文件关于镇海湾示范区建设，明确提出打造万亩连片规模的红树林+生态养殖示范基地，与碧道、古村、温泉、深井蚝等地方特色资源相结合，形成规模化红树林+生态旅游+生态养殖综合发展新模式，探索红树林生态价值实现新路径，这均将产生直接经济效益，促进当地经济发展。

2. 潜在的经济效益

优良的生态环境为吸收外部资金、推动当地经济发展增加了重要砝码。通过自然保护事业的良性发展，可提高当地知名度，提高保护区周边社区的土地和海域价值。

(3) 社会效益分析

1. 通过吸纳周边社区村民参与实施生态修复工程，结合环境教育宣传，达到提高公众的环境保护意识；修复工程确保项目区沿岸社区的生态安全，带动临近沿海地区及部分内陆地区经济的健康持续发展，增加就业岗位和居民经济收入，改善海岸和近岸海域的投资环境，维护了边民的长远生计，提高公众对政府公共服务的满意度，促进人与自然的和谐和谐发展。

2. 项目实施将提高当地海洋生态环境，形成更为悦目的景观效果，不仅切实提高当地人民群众的生活质量，而且为慕名而来的旅游者提供了休闲娱乐的好去处，提供人民精神生活质量。示范区的建设还将促使公众参与近岸海洋生态环境保护与可持续利用，可同时满足公众对环境的需求和社会经济可持续发展的要求，最终实现人与自然的和谐相处。

3. 通过红树林示范区建设，构建镇海湾规模化红树林+生态旅游+生态养殖综合发展新模式，形成可推广、可复制、可持续的红树林保护与合理利用模式，推动红树林及周边区域实现绿色生态高质量发展，把示范区打造成全国红树林保护修复的靓丽名片，人与自然和谐共生的典范。

11.3 环境保护的技术经济合理性

11.3.1 环境保护的技术合理性

从环境保护角度论证，本项目拟采取的施工工艺和环保措施均为技术上较为成熟的工艺和措施，本项目污染物主要是苗木营养盆和包装材料、建筑废弃物、施工废水、生活污水、生活垃圾和施工机械含油污水等。

一、施工机械含油污水及施工人员生活污水、生活垃圾

工程施工期间，由于土石方开挖、混凝土养护、施工机械冲洗以及施工人员生活等会产生一定量的污废水。施工污废水成分简单，本工程施工期污废水在严格执行水污染防治措施之后，对区域水环境影响不大；在陆域施工场地均配备垃圾箱，施工人员生活垃圾集中收集至垃圾箱内，交由环卫部门接受处置；本项目

施工人员生活垃圾影响的环境保护措施在技术上是合理可行的。

二、噪声、大气环境

本项目施工机械设备会产生噪声和废气，项目施工过程中使用低硫燃料油，并加强设备保养，做好减震措施，以减轻项目建设对大气、噪声环境的影响，以上措施在技术上是合理可行的。

三、土方开挖施工

项目开挖土方期间，施工单位加强机械保养和日常检查，维持正常工作状态，控制施工范围，合理安排施工计划，控制施工进度，施工期应避免对附近的红树林湿地保护区、养殖区及产卵场造成直接影响。

11.3.2 环境保护的经济合理性

经计算，本项目环境保护投资费用约为320万元，环保投资占总投资的1.22%。从经济角度而言，该环境保护措施投资对业主是可接受的。从经济角度论证，该项目的环境保护措施是可行的。

项目的建设有着较大的环境效益、社会效益和经济效益，能够促进台山镇海湾的快速良性发展，促进当地滨海湿地的恢复，进一步提升台山市的城市形象和地位。

项目建设对区域经济社会发展具有积极的拉动及示范作用，有十分积极的意义。同时，本工程的施工建设会给项目所在海域环境带来一定负面的影响，但是，与本工程带来环境正效益、经济效益、社会效益比较而言，这些由环境影响造成的经济损失是可以接受的。同时，在项目施工建设过程中，建设单位也将采取一定的环境保护措施来降低环境污染，实现清洁生产，努力将环境影响控制在最小范围和最低程度，并且这些环保措施是该类工程建设应用比较成熟的技术措施。因此，项目所采取的污染防治方法与环境保护措施在技术、经济上是合理、可行的。

12 环保政策及规划符合性分析

12.1 与海洋功能区划的符合性分析

12.1.1 与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》符合性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目建设地位于川山群岛农渔业区。项目附近其它海洋功能区有：镇海湾特殊利用区、恩平港口航运区、广海湾保留区、广海湾工业与城镇用海区。各功能区的分布详见图 12.1.1-1 及表 12.1.1-1，海洋功能区划登记表见表 12.1.1-2。

表 12.1.1-1 项目周围海域海洋功能区划分布状况

海洋功能区名称	功能区类型	与本项目的方位关系及最短距离
川山群岛农渔业区	农渔业区	部分占用
恩平港口航运区	航运区	位于本项目北侧约 11km
镇海湾特殊利用区	特殊利用区	位于本项目南侧约 10m
广海湾保留区	保留区	位于本项目东侧约 16.7km
广海湾工业与城镇用海区	工业与城镇用海区	位于本项目东侧约 28.3km

表 12.1.1-2 项目所在及周边海洋功能区登记表（摘自《广东省海洋功能区划》）

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度(米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
52	A1-9	川山群岛农渔业区	江门市	东至:113°01'16" 西至:112°18'04" 南至:21°34'27" 北至:22°03'36"	农渔业区	89608 171762	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2.保障横山渔港、沙堤渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁等用海需求; 3.适当保障港口航运、工业与城镇、旅游娱乐用海需求; 4.维护海湾防洪纳潮功能; 5.严格控制在镇海湾湾内围填海; 6.保护川山群岛生物海岸,养殖活动应避开镇海湾水道、沙堤港航道等,维护航道通道顺畅; 7.合理控制养殖规模和密度; 8.优先保障军事用海需求,严禁在军事区周边进行围填海及设置渔网渔栅。	1.保护下川岛荔枝湾、镇海湾红树林,保护上、下川岛周边海草床生态系统; 2.保护龙虾等水产种质资源; 3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种入侵; 4.实施镇海湾综合整治,加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
53	A7-4	镇海湾特殊利用区	江门市	东至:112°25'07" 西至:112°24'16" 南至:21°49'05" 北至:21°50'31"	特殊利用区	148 3838	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.优先保障军事用海需求。	1.海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。
54	A2-7	恩平港口航运区	江门市	东至:112°22'33" 西至:112°21'55" 南至:21°59'34" 北至:22°01'14"	港口航运区	68 4370	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2.在海域基本功能未利用前,保留围海养殖等渔业用海; 3.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 4.改善水动力条件和泥沙冲淤环境,维持恩平港航道畅通,维护海上交通安全; 6.加强用海动态监测和监管。	1.加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
55	A8-5	广海湾保留区	江门市	东至:112°45'12" 西至:112°38'30"	保留区	10630 33124	1.保障航道用海,维护海上交通安全; 2.通过严格论证,合理安排相关开发活	1.保护传统经济鱼类品种; 2.加强海洋环境监测,特别是加强对

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度(米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
				南至:21°45'42" 北至:21°55'24"			动; 3.优先保障军事用海需求;	赤潮等海洋灾害和海洋生态环境污染事故的应急监测; 3.加强排污口污染整治和达标排海; 4.海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量维持现状。
56	A3-11	广海湾工业与城镇用海区	江门市	东至:113°02'23" 西至:112°44'59" 南至:21°51'00" 北至:21°58'08"	工业与城镇用海区	17308 64448	1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2.保障广海湾工业区、腰古核电站、台山电厂用海需求; 3.适当保障港口航运用海需求; 4.在基本功能未利用前,保留增养殖等渔业用海、旅游娱乐用海; 5.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 6.禁止在大同河口海域附近围填海,维护河口海域防洪纳潮功能; 7.工程建设及营运期间采取有效措施降低悬浮物、温排水等对江门台山中华白海豚生境影响; 8.优先保障军事用海需求。	1.保障广海湾生态环境; 2.基本功能未利用前,执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准; 3.工程建设期间及建设完成后,执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。

略

图 12.1.1-1 项目所在广东省海洋功能区划

12.1.1.1 项目用海对所在海域和周边海域海洋功能区的影响分析

本项目拟在申请范围内进行生态修复工程，主要用于红树林保护和修复并建设科研监测道，项目建设期间对水质的影响主要为施工期滩涂取土整平、红树林种植和科研监测道桩基施工产生的悬浮泥沙；施工期施工员住宿与办公租用附近民房，生活污水纳入当地生活污水一同处理，不随便排放；施工船舶含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放含油污染物，经收集上岸后应交由有资质的单位处理。

综上，本项目用海基本不会对周边海域海洋功能造成明显影响。

12.1.1.2 项目用海与所在海域海洋功能区管理要求符合性分析

项目占用的海洋功能区主要为川山群岛农渔业区。项目用海占用海洋功能区的海域使用管理和海洋环境保护管理要求符合性分析见表 12.1.1-3。

表 12.1.1-3 项目用海与所在海域海洋功能区管理要求符合性分析

功能区名称	管理要求	用海分析	相符性
川山群岛农渔业区	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海； 2.保障横山渔港、沙堤渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁等用海需求； 3.适当保障港口航运、工业与城镇、旅游娱乐用海需求； 4.维护海湾防洪纳潮功能； 5.严格控制在镇海湾湾内围填海； 6.保护川山群岛生物海岸，养殖活动应避开镇海湾水道、沙堤港航道等，维护航道通道顺畅； 7.合理控制养殖规模和密度； 8.优先保障军事用海需求，严禁在军事区周边进行围填海及设置渔网渔栅。	1.本项目红树林保护和修复工程及建设科研监测道工程为海岸防护工程用海，项目本身不占用附近渔业用海，通过种植红树林大大提升当地生态环境功能，增加镇海湾的防洪纳潮能力，是一项公益民生项目，建成后不影响渔业用海功能，与海洋功能区划的用海类型相适宜； 2.本项目建设的位置不影响横山渔港、沙堤渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁等用海需求； 3.项目本身不占用通航航道，施工期间挖掘机作业会增加通航密度，但其活动范围仅在项目建设范围内，不增加镇海湾通航密度； 4.本项目不涉及围填海，属于生态修复项目，红树林的保护和种植有利于当地水动力条件和提升海湾防洪纳潮功能； 5.项目不涉及围填海；不属于养殖工程，不涉及设置渔网渔栅。	相符
	1.保护下川岛荔枝湾、镇海湾红树林，保护上、下川岛周边海草床生态系统； 2.保护龙虾等水产种质资源； 3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵； 4.实施镇海湾综合整治，加强渔	1.项目选址不会破坏近岸海域生态环境，通过对红树林保护和修复大大提升镇海湾生态环境，保护了镇海湾红树林； 2.项目施工期间产生的废水均能得到合理处置，处理后的废水交由有资质单位接收处理，不在项目海域排放，不会对工程所在海域造成不良影响。生活垃圾统一收集由环卫部门处理，不直接排海；	相符

功能区名称	管理要求	用海分析	相符性
	港环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海； 3.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	3.在施工期及营运期均有相应的监测计划，加强对项目所在海域海洋环境的监管，环境调查结果显示，项目所在海域海洋环境基本与海洋环境保护要求相符，项目建设对海洋环境的影响也较小。	

根据以上分析，项目用海与所属海洋功能区主导功能相符合，对周边海洋功能区影响较小，符合川山群岛农渔业区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求。

综上所述，本项目用海与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）是相符的。

12.1.2 与《广东省近岸海域环境功能区划》符合性分析

根据广东省人民政府办公厅文件《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号），为了保护和改善我省海洋生态环境，防止海洋环境污染，保证沿海地区经济发展战略的实施和社会、经济、环境协调发展及海洋资源的永续利用，广东省政府办公厅组织编制了《广东省近岸海域环境功能区划》，对广东省近岸海域划定188个环境功能区。

根据广东省近岸海域环境功能区划，如表12.1.2-1所示，本项目所在功能区为镇海湾海水养殖功能区，主要功能为海水养殖，该功能区执行《海水水质标准（GB3097-1997）》第二类海水水质目标为主。

工程用海期间，仅施工期有短暂的施工悬沙入海污染，营运期主要为红树林修复后的管理、管护工作和监视监测，基本不会对海域造成影响，能够满足该功能区的管控要求。

综上所述，本项目与《广东省近岸海域环境功能区划》是相符的。

表12.1.2-1 广东省近岸海域环境功能区划表

序号	行政区	功能区名称	范围	长度 (公里)	主要功能	水质标准
1112	江门市	镇海湾海水养殖功能区	浪鸡角至沙咀	171.4	海水养殖	第二类

12.2 与相关规划的符合性分析

12.2.1 与《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》符合性分析

国务院于 2015 年 4 月 25 日发布了《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》严守资源环境生态红线。树立底线思维，设定并严守资源消耗上限、环境质量底线、生态保护红线，将各类开发活动限制在资源环境承载能力之内。严守环境质量底线，将大气、水、土壤等环境质量“只能更好、不能变坏”作为地方各级政府环保责任红线，相应确定污染物排放总量限值和环境风险防控措施。在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定生态红线，确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变；科学划定森林、草原、湿地、海洋等领域生态红线，严格自然生态空间征（占）用管理，有效遏制生态系统退化的趋势。

《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（中发〔2015〕12 号）中提出“加强海洋环境治理、海域海岛综合整治、生态保护修复，有效保护重要、敏感和脆弱海洋生态系统”。

项目位于镇海湾重要滨海湿地限制类红线区，施工期时取土、挖土、滩涂垫高工艺会短暂对海洋生态系统造成影响，但随着施工期的结束，相应的环境影响也会消失，项目建成后有利于镇海湾重要滨海湿地限制类红线区海洋生态系统的修复，确保生态功能不降低，面积不减少、性质不改变，有效遏制生态系统退化。项目不涉及资源消耗上限与环境质量底线。

本项目通过种植红树林并建设科研监测道，可加强对红树林的管养，更好地保护当地湿地生态系统，对海湾生态整治修复改善当地海域的生态环境，保护被破坏的岸滩，因此，本项目符合《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》。

12.2.2 与《“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性分析

生态环境部、发展改革委、自然资源部、交通运输部、农业农村部、中国海警局联合 2022 年 1 月印发《“十四五”海洋生态环境保护规划》，对“十四五”

期间海洋生态环境保护工作作出了统筹谋划和具体部署。提出“粤港澳大湾区借鉴国际先进做法，实施珠江口邻近海域污染防治行动，加强河口海湾生态系统保护；北部湾加强红树林、珊瑚礁、海草床等典型海洋生态系统的保护修复”。

其中修复海洋生态系统章节中提出：坚持陆海统筹、河海联动，以提升生态系统质量和稳定性为导向，整体推进海岸带生态保护修复，重点推动入海河口、海湾、滨海湿地与红树林、珊瑚礁、海草床等典型生态系统保护修复和海岸线、砂质岸滩等的整治修复。强化海洋生态保护修复项目跟踪监测，掌握修复区域生态和减灾功能提升情况。沿海各省（区、市）完善重大生态修复工程论证、实施、管护、监测机制，确保海洋生态保护修复工程科学有效。

项目通过红树林的修复和种植有利于改善当地海域的自然生态环境，修复海洋生态系统、近岸海域环境，改善滨海城市环境，以达成集经济、社会、生态、海岸防护等多重效益为一体的综合整治效果。项目实施内容符合提出的修复海洋生态系统的内容，即项目符合《“十四五”海洋生态环境保护规划》。

12.2.3 与《全国国土规划纲要（2016-2030年）》符合性分析

按照党中央、国务院部署，编制实施《全国国土规划纲要（2016—2030年）》，是统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局，贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，促进人口资源环境相均衡、经济社会生态效益相统一的重大举措。贯彻区域发展总体战略和主体功能区战略，推动“一带一路”建设、京津冀协同发展、长江经济带发展战略落实，对国土空间开发、资源环境保护、国土综合整治和保障体系建设等作出总体部署与统筹安排，对涉及国土空间开发、保护、整治的各类活动具有指导和管控作用，对相关国土空间专项规划具有引领和协调作用，是战略性、综合性、基础性规划。

第五节加强海洋生态环境保护中提出：统筹海洋生态保护与开发利用，逐步建立类型全面、布局合理、功能完善的保护区体系，严格限制保护区内干扰保护对象的用海活动，恢复和改善海洋生态环境，强化以沿海红树林、珊瑚礁、海草床、湿地等为主体的沿海生态带建设，保护海洋生物多样性。

本项目为红树林的修复和种植有助于沿海红树林生态带的建设，即项目符合《全国国土规划纲要（2016—2030年）》。

12.2.4 与《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》符合性分析

国家发展改革委、自然资源部于2020年6月3日印发《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》，其中提出海岸带生态保护和修复重大工程：推进“蓝色海湾”整治，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、柁柳等典型海洋生态系统保护修复、热带雨林保护、防护林体系等工程建设，加强互花米草等外来入侵物种灾害防治。重点提升粤港澳大湾区和渤海、长江口、黄河口等重要海湾、河口生态环境，推进陆海统筹、河海联动治理，促进近岸局部海域海洋水动力条件恢复；维护海岸带重要生态廊道，保护生物多样性。

项目区位于粤港澳大湾区生物多样性保护重点工程区，该区拟推进海湾整治，加强海岸线保护与管控，强化受损滨海湿地和珍稀濒危物种关键栖息地保护修复，构建生态廊道和生物多样性保护网络，保护和修复红树林等典型海洋生态系统，提升防护林质量。本项目通过红树林滩涂保护修复工程，修复镇海湾受损滨海湿地提升海岸线防护能力，通过建设科研监测道可加强对红树林的管养，更好地保护当地湿地生态系统，强化对红树林的保护。因此，项目符合《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》的要求。

12.2.5 与“三区三线”符合性分析

根据自然资源部2022年10月14日发布《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），广东省已正式启用“三区三线”划定成果，作为建设项目用地用海项目报批的依据。

“三区三线”是指城镇空间、农业空间、生态空间3种类型空间所对应的区域，以及分别对应划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线3条控制线。其中“三区”突出主导功能划分，“三线”侧重边界的刚性管控。它是国土空间用途管制的重要内容，也是国土空间用途管制的核心框架。

“三区”内部统筹要素分类，是功能分区和用途分类的基础：“三线”是“三

区”内部最核心的刚性要求。空间关系上，“三区”各自包含“三线”。生态空间，包括生态保护红线范围和一般生态空间农业空间，包括永久基本农田和一般农业空间城镇空间，包括城镇开发边界内和边界。

生态空间是结合主体功能区定位，统筹协调林草生态、水系功能、水源地保护、河湖岸线划定等目标的空间。在实践中，可结合实际具体将生态空间划分为不同类型保护区，如自然保护等，以及其他生态环境敏感、脆弱区域。

“三线”属于国土空间的边界管控，对国土空间提出强制性约束要求。生态保护红线是以重要生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区为重点而划定的实施强制性保护的空间边界。

经叠图识别（如下图 12.2.5-2 所示），本项目用海不占用城镇开发边界和永久基本农田，但涉及生态保护红线区域，项目不属于围填海、采挖海砂项目，项目无新增排污口，无养殖活动，不会改变海域自然属性，无任何捕捞活动，属于修复海洋生态系统项目，对生态保护红线区域进行修复，运营期无污染活动；施工期和运营期进行跟踪监测，是对生态保护红线区的红树林进行造林和修复。红树林修复种植后有利于净化海水水质、防浪固岸、缓解海洋沉积物环境及为海洋生物提供良好的生境，基本不会对红线区海洋环境质量产生影响。

结合《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》（自然资发〔2022〕142号）中提出：“不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护；依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。”。

本项目位于《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》和《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》提及的需要进行生态修复的区域，建设科研监测道是在不破坏生态功能的基础上适度开展参观旅游和科普宣传。虽然本项目涉及生态保护红线区，但符合《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》中的要求。

因此，项目建设符合《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》中“三区三线”划定成果。

12.2.6 与《广东省海洋主体功能区规划》符合性分析

《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,包括优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域4类,本项目位于优化开发区域,如图12.2.6-1所示。

《广东省海洋主体功能区规划》中指出,优化开发区域生态布局为:加强大气污染防治、水生态综合治理和生态修复,严格控制珠江口围垦和山体开发,保护河口和海岸湿地,提高水质,构建以山地丘陵、近海岛屿湿地和珠江水系为主体的生态格局。建设沿东江、西江等河流和市区滨海的绿色廊道,以及城市绿化隔离带和沿海防护林,恢复和重建珠江口红树林湿地。把南部近海水域、珠江口、海岸带、近海岛屿作为近海生态控制区。推进流域水环境联防联控。

本项目为红树林营造修复工程,属于生态修复项目,通过对红树林种植和保护,提升海岸生态环境功能,项目建设对区域环境有着积极的意义,是水生态综合治理和生态修复的重要措施,项目建设优化了当地的生态布局,因此,与《广东省海洋主体功能区规划》是相符的。

略

图 12.2.6-1 广东省海洋主体功能区划(引自《广东省海洋主体功能区规划》)

12.2.7 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》符合性分析

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》指出,推进海岸线生态修复,编制海岸线整治修复五年规划及年度计划,明确项目清单,纳入全国海岸线整治修复项目库。结合“南红北柳”工程,开展红树林、珊瑚礁、海草床等典型海洋生态系统恢复工程;结合蓝色海湾工程,开展海岸修复养护工程;结合生态岛礁工程,开展海岛岸线综合治理工程。至2020年,海岸线整治修复累计长度不低于400千米;至2025年修复累计长度不低于600千米。利用无人机、遥感等手段,强化海岸线动态监测,将海岸线利用动态监测作为海域动态监测的一项重点内容,对开发利用情况进行评价并向社会公布。

根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》要求,镇海湾岸线类型主要为严格保护和限制开发岸线,严格保护岸线要按照生态保护红线有关要求管理,确保生态功能不降低、长度不减少、性质不改变。限制开发岸线要以保护和修复

生态环境为主，为未来发展预留空间，控制开发强度。

本项目所在区域位于粤港澳大湾区，战略定位包括建成沿海生态防护带和珠江水网生态廊道核心区。将大湾区打造成为生态安全、环境优美、文化繁荣、宜居宜业的美丽湾区。本项目通过人工干预与自然恢复相结合的方式，对镇海湾地区因地制宜地开展红树林保护修复，提升项目区海岸带生态功能与减灾功能，符合该规划要求。通过建设科研监测道可加强红树林的管养，更好地保护当地湿地生态系统。

因此，本项目符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的要求。

12.2.8 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》符合性分析

《广东省海洋经济发展“十四五”规划》中第六章推动海洋经济绿色高效发展的第一节提出整体保护海洋生态环境。“严格实施海洋生态红线管控制度，守住自然生态安全边界。构建以国家公园为主体的自然保护地体系，优化整合以珍稀物种、典型海洋生态系统为代表的自然保护地，保护野生动物及其重要栖息地，保护、恢复和改善野生动物生存环境。推进珠三角地区水鸟生态廊道建设，加大对产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等重要渔业水域的保护力度，筑牢沿海珍稀物种生态廊道和生物多样性保护网络。重点推动入海河口、海湾、滨海湿地与红树林、珊瑚礁、海草床等多种典型海洋生态类型的系统保护，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护。”

《广东省海洋经济发展“十四五”规划》中重大工程项目的重要海湾生态系统保护修复项目范围包括大亚湾一大鹏湾、靖海湾、柘林湾、红海湾、广海湾、阳江湾、水东湾、博贺湾、雷州半岛，涉及龙岗、盐田、惠阳、惠东、惠来、陆丰、海丰、阳西、江城、电白、徐闻、遂溪、廉江、雷州、麻章、霞山、坡头、赤坎等 18 个县(市、区)，红树林种植 686.6 公顷，恢复滨海湿地 286.6 公顷，营造鸟类栖息生境 30.5 公顷，岸堤生态化 12.21 千米，生态化岸线 42.4 千米，沙滩整治 32 千米，海岸带整治 29.6 千米。

本项目位于台山市镇海湾沿海滩涂，本项目为红树林营造修复项目，营造红树林 230 公顷，修复现有红树林 38 公顷，可更好地保护当地湿地生态系统，增加湿地生物多样性，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护。因此，本项目的

建设符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的相关内容。

12.2.9 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

根据《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，2025年广东省海洋生态环境保护的主要目标是：

——**海洋生态环境质量持续改善**。近岸海域水质优良（一、二类水质）面积比例达到86%以上；陆源主要污染物入海量持续降低，国控河流入海断面稳定消除劣Ⅴ类水质。

——**海洋生态保护修复取得实效**。重要海洋生态系统和生物多样性得到保护，海洋生态系统质量和稳定性显著提升，大陆自然岸线保有率和大陆岸线生态修复长度达到国家要求，营造修复红树林8000公顷。

——**美丽海湾建设稳步推进**。重点推进15个美丽海湾建设，亲海环境质量明显改善，公众临海亲海获得感和幸福感显著增强。

——**海洋生态环境治理能力不断提升**。海洋生态环境监测监管能力大幅增强，海洋环境污染事故应急响应能力显著提升，陆海统筹的海洋生态环境治理体系不断健全。

2022年4月27日，广东省生态环境厅印发《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》。在规划中提出对标美丽海湾保护与建设任重道远，典型海洋生态系统功能亟待恢复。高强度开发对海岸带地区的干扰依然显著，部分地区红树林、珊瑚礁、海草床等典型海洋生态系统受损，局部滨海湿地退化，珍稀濒危物种及栖息地环境受到威胁，海洋生态保护修复任务仍然艰巨复杂。近年来，广东沿海红树林面积虽有所恢复，但生态功能有待提升；湛江徐闻西海岸、珠海庙湾和惠州大亚湾造礁石珊瑚覆盖率有所下降；湛江流沙湾海草床生态系统呈退化趋势，海草种类、生物量和分布面积减少。海洋自然保护地分类管理体系有待健全。

本项目为生态修复工程，建设内容为红树林造林工程，旨在恢复项目区域内的水文动力环境，改善区域生态环境，提升区域海岸景观环境。而且，项目施工期产生的各项污染物均经收集后外运处置，禁止排入周边海域，项目实施过程对周边海域水质、沉积物及生态环境影响较小。因此，本项目的建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》相符合。

12.2.10 与《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025 年）》符合性分析

2020 年 8 月 14 日，自然资源部联合国家林草局印发《红树林保护修复专项行动计划(2020-2025 年)》(自然资发〔2020〕135 号)，对沿海各有关地市下达红树林营造和修复任务，提出我省到 2025 年，完成营造和修复红树林面积不少于 8000 公顷，其中在现状红树林外围营造红树林不少于 5500 公顷，修复现有红树林不少于 2500 公顷的工作目标。其中江门市台山市营林面积不少于 230 公顷（3450 亩），修复红树林面积不少于 38 公顷（570 亩）。

本项目属于台山市红树林保护和修复建设工程，预计将营造红树林 230 公顷，修复现有红树林 38 公顷。项目通过扩大区域红树林面积，恢复镇海湾附近生态环境，提升区域生态系统服务功能。本项目是积极完成该行动计划的重要举措。因此，本项目的实施符合《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025 年）》的要求。

12.2.11 与《广东省美丽海湾规划（2019-2035 年）》符合性分析

根据《广东省美丽海湾规划（2019-2035 年）》，镇海湾规划为度假旅游型海湾。本项目实施万亩级红树林示范区建设，开展红树林+生态养殖+生态旅游示范，加强交通等旅游配套设施建设，建设大湾区绿色蓝湾，可推动镇海湾美丽海湾建设。因此，符合该规划要求。

略

图 12.2.11-1 江门市美丽海湾规划示意图

12.2.12 与《广东省推进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）》符合性分析

根据《广东省推进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）》，要求开展粤港澳大湾区美丽海湾示范建设，落实海洋生态修复重点任务，重点在江门镇海湾建设度假旅游型美丽湾区。

本项目为红树林保护和修复工程，提升区域海岸景观环境，助力美丽海湾建

设。因此符合该规划要求。

12.2.13 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》符合性分析

国土空间生态修复是我国生态文明建设的重大举措，也是关系国家生态安全和民生福祉的重要战略任务。

习近平总书记视察广东时指出，“广东有条件有能力把生态文明建设搞得更好……要筑牢粤北生态屏障，珠三角尤其要补上生态欠账……给老百姓营造水清岸绿，鱼翔浅底的自然景观。”

为贯彻落实习近平生态文明建设思想和省委省政府工作部署根据自然资源部《关于开展省级国土空间生态修复规划编制工作的通知》(自然资办发〔2020〕45号)，我省启动省级国土空间生态修复规划编制，致力于解决生态退化、受损、破坏等问题，谋划山水林田湖海整体保护、系统修复综合治理，彰显岭南生态特色，留住南粤乡愁，打造美丽中国“广东样板”。

根据《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》中第四部分生态优先实施十大重大工程有提及“蓝色海洋生态屏障保护和修复重大工程”，本项目位于《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》中重要海岛生态系统保护修复的镇海湾-广海湾-川山群岛-银湖湾生物多样性保护修复。

本项目为生态修复工程，建设内容为营造和修复红树林面积 268 公顷主要包括互花米草清除、红树林滩涂造林和修复、科研监测道工程等工作，其中，红树林滩涂造林工程 230 公顷，修复现有红树林 38 公顷。由于现状红树林生长存在管养不便，局部地块受到外来物种侵蚀，外延滩涂红树林受到海浪侵蚀影响等不利条件，为了加强红树林的管养，在现有成林的红树林及新建的红树林区布置红树林科研监测道。符合《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》中对镇海湾-广海湾-川山群岛-银湖湾生物多样性保护修复要求。

略

图 12.2.13-1 广东省“十大重大工程”规划示意图

12.2.14 与《江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

根据《江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》中提出“坚持陆海统筹，充分发挥资源丰富、深水大港、岸线绵长和区位优势的综合优势，构建陆海一体海洋开发新格局。扎实推进美丽海湾保护与建设，围绕环境质量改善、生物生态保护、亲海空间提升、环境安全保障等方面，通过实施以镇海湾为主战场的重点海湾整治项目，强化陆海整体谋划和有机联系，统筹陆域和海域污染防治工作，改善近岸海域海水质量，提升海域海岸带生态景观价值，增强防灾减灾能力、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、生活宜居的魅力海湾，逐步实现‘水清滩净、岸绿湾美、鱼鸥翔集、人海和谐’的美丽海湾建设目标。全面建立‘湾长制’，统筹开展陆海污染物排放和海洋空间资源管控，切实保护银湖湾、广海湾等区域生态环境质量。强化‘数字海洋’建设，建立海洋环境立体监测网络。”

本项目建设地点位于江门台山市镇海湾，涉及北陡镇、汶村镇，预计营造和修复红树林面积 268 公顷，其中，营造红树林 230 公顷，修复现有红树林 38 公顷。本项目建成后将有效地恢复项目区域内的水文动力环境，改善区域生态环境，提升区域海岸景观环境，促进江门市相关海域生态环境保护修复和提升海洋防灾减灾能力。因此，项目符合《江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。

12.2.15 与《江门市生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

《江门市生态环境保护“十四五”规划》中第七章提出推进海洋生态系统保护与修复。开展海域生态环境调查与评估，掌握我市海洋生态环境本底状况。加强重点河口海湾综合整治与修复，重点开展环境整治、形态修复与养护、滨海景观构建、海岸防护能力建设；加强河口湿地恢复与保护，加强镇海湾、银湖湾等红树林生态系统保护。加强海洋自然保护地建设与管理。推进中华白海豚省级自然保护区及上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区建设与管理。严格控制

海洋捕捞强度，大力养护海洋生物资源。

《江门市生态环境保护“十四五”规划》提到生态建设、碧道建设、示范创建、美丽家园建设项目中有广东台山镇海湾红树林国家湿地公园湿地保护工程。本项目建设地点位于台山市镇海湾沿海滩涂，有利于优化海岸带的空间格局，加强镇海湾红树林生态系统的修复和保护，改善《规划》中提及镇海湾红树林生态系统。因此，本项目符合《江门市生态环境保护“十四五”规划》。

12.2.16 与《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》符合性分析

根据《养殖水域滩涂规划编制工作规范》，汕头市养殖水域滩涂功能区分为禁止养殖区、限制养殖区和养殖区。已出台的《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》中镇海湾养殖滩涂规划如图 12.2.16-1 所示，项目新营造修复红树林范围大部分位于限养区内，不涉及养殖区，与该规划不冲突。限制养殖区的管理措施包括：1.禁止围填海；2.禁止采挖海砂；3.不得新增入海陆源工业直排口；4.严格控制河流入海污染物排放，海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达 100%；5.控制养殖规模，鼓励生态化养殖；6.对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能；7.实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。

符合性分析：1、本项目为红树林保护和修复建设项目，建设内容为修复营造红树林，并建设科研监测道，不涉及围填海；2、本项目不涉及采挖海砂；3、本项目为红树林保护和修复项目，能对相关海域生态环境保护修复和提升海洋防灾减灾能力，不新增入海陆源工业直排口；4、本项目建设过程中产生的生活污水纳入当地生活污水一同处理，不随便排放；施工船舶含油污水禁止直接向沿海海域排放含油污染物，经收集上岸后应交由有资质的单位处理，均不在海域排放；5、本项目不属于养殖；6、本项目为红树林的营造和修复工程，对红树林进行修复，并建设科研监测道，能对相关海域生态环境保护修复和提升海洋防灾减灾能力，恢复原有生态功能；7、本项目在施工期及营运期均有相应的监测计划，加强对项目所在海域海洋环境的监管。

项目新营造修复图斑均在大陆岸线之外，不占用岸线，不涉及海堤改造，不

涉及围填海历史遗留问题。项目区与已确权海域不冲突，符合海洋管理的相关规定。因此，项目符合《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》的要求。

略

图 12.2.16-1 台山市镇海湾养殖水域滩涂规划示意图

12.3 项目与国家产业政策的符合性分析

本项目为生态修复类项目，属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》鼓励类中“四十三、环境保护与资源节约综合利用”中的第2项“海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”的项目。

本项目不属于《市场准入负面清单（2022年版）》中禁止准入类，项目建设符合《市场准入负面清单（2022年版）》。

因此，本项目建设符合当前国家相关的产业政策要求。

12.4 与“三线一单”符合性分析

12.4.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

广东省人民政府于2020年12月29日发布《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）。该方案适用于广东省行政区域，作为各地、各部门规划资源开发、产业布局和结构调整、城镇建设以及重大项目选址的重要依据，并在政策制定、规划编制、执法监管过程中实施应用。“三线一单”的基本原则是：

生态优先，绿色发展。深刻践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念，把生态环境保护摆在战略突出位置，以资源环境承载力为先决条件，将生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线落实到区域空间，持续优化发展格局，促进经济社会绿色高质量发展。

分区施策，分类准入。强化空间引导和分区施策，推动珠三角优化发展、沿海经济带环境经济协调发展、粤北生态发展区在保护中发展，构建与“一核一带一区”相适应的生态环境空间格局。针对不同环境管控单元特征，实行差异化环境准入，突出精细化、精准化管理。

统筹实施，动态管理。坚持省级统筹、上下联动、区域协同，构建共建共享、分级实施体系；结合经济社会发展和生态环境改善的新形势、新任务、新要求，定期评估、动态更新调整。

12.4.1.1 生态保护红线

根据“三线一单”的要求，环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。全省共划定海域环境管控单元 481 个，其中优先保护单元 268 个，重点管控单元 159 个，一般管控单元 54 个。

按照“三线一单”要求，全省海洋生态保护红线暂采用 2017 年 9 月广东省政府批复的版本。本项目所在海域占用镇海湾重要滨海湿地限制类红线区(编号 113 号)，该限制类红线区的总体管控措施为：1、禁止围填海；2、禁止采挖海砂；3、不得新增入海陆源工业直排口；4、严格控制河流入海污染物排放，海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达 100%；5、控制养殖规模，鼓励生态化养殖；6、对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能；7、实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。

在重要滨海湿地生态红线区内，除实施上述总体管控措施外，维持海域自然属性，保持自然岸线形态、长度，保持潮滩地形地貌稳定。严格控制底土开挖等可能改变海域自然属性、破坏湿地生态系统功能和生态保护对象的开发活动；生产设施与水禽筑巢区、觅食及栖息地等集中分布区须保留安全距离，禁止惊扰鸟类的作业。在受损的滨海湿地，综合运用生态廊道、退养还湿、植被恢复、海岸生态防护等手段，恢复湿地生态系统功能。

本项目为防护林种植用海，不进行围填海、采挖海砂和新增入海陆源工业直排口工程；本项目建设过程中产生的废水和废物均统一收集交由有关部门处理，不在海域排放；本项目不属于养殖；本项目为红树林保护与修复建设项目，对红树林进行营造修复，同时建设科研监测道，能对相关海域生态环境保护修复和提升海洋防灾减灾能力，恢复原有生态功能；本项目在施工期及营运期均有相应的监测计划，加强对项目所在海域海洋环境的监管。通过项目实施，提升镇海湾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。

本项目施工期间挖掘机产生少量悬浮泥沙，停止施工后会逐步恢复原本水平，科学合理的作业情况下对海域水质的影响较小。故符合镇海湾重要滨海湿地限制类红线区管控措施和环境要求。

因此，本项目建设符合生态保护红线。

12.4.1.2 环境质量底线

本项目为红树林保护和修复，属于生态修复项目，对海域影响较小，基本不增加海域污染物浓度，且有利于环境修复，项目建设不会大幅增加所在区域的环境负担。

项目施工期大气污染物主要为施工机械的废气及车辆尾气，运营期不产生大气污染物。施工期排放的废气属于移动源产生的污染物无组织排放，排放强度低，经稀释扩散后，对大气环境影响程度小，不会降低现状空气质量水平，项目建设可满足空气质量底线。施工期的生活污水纳入当地生活污水一同处理，不随便排放；施工船舶含油污水禁止直接向沿海海域排放含油污染物，经收集上岸后应交由有资质的单位处理，严禁排海，不会对水环境质量造成恶化，符合水环境质量底线。项目占用海域，不占陆域，不会对土壤环境造成影响。项目建设对生态环境状况指数影响很小，满足生态的环境质量底线。

项目营运过程中，做好过程控制及监测，故本项目建设符合环境质量底线的要求。

12.4.1.3 资源利用上线

本项目建设地点位于台山市镇海湾，涉及北陡镇、汶村镇，营造和修复红树林面积 268 公顷，其中，营造红树林 230 公顷，修复现有红树林 38 公顷。项目建设基本不改变所在海域海岸线、地形地貌与冲淤条件。项目施工期使用资源主要为船舶用水及船舶燃油，不消耗水资源，能源消耗较少，不会超过资源利用上线，且项目建设符合生态保护红线。

本项目建设对区域环境自然利用上线影响较小，因此，符合资源利用上线的要求。

12.4.1.4 环境准入负面清单

根据《市场准入负面清单》(2022 年版)，本项目建设不属于“禁止准入类”，

符合产业政策要求。

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目位于川山群岛农渔业区海域(编号 HY44070030010)、镇海湾重要河口(编号 HY44070010019)、江门市台山市红树林(编号 HY44070010015)、北陡海岸防护生物防护极重要区(编号 HY44070010025)。本项目建设与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》管控要求见表 12.4.1-1 所示，本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》位置关系见图 12.4.1-1 所示。

表 12.4.1-1 与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析表

川山群岛农渔业区海域(编号 HY44070030010)			
管控单元: 一般管控单元			
管控单元	管控要求	符合性分析	符合性
区域布局管控	1.农渔业区要按照提升近海、开发深海、拓展远洋的原则,重点支持深水网箱养殖基地、人工鱼礁和现代海洋牧场建设,切实保障传统渔民生产用海、渔业基础设施建设用海。	1.本项目为红树林保护与修复建设项目,可以提升近岸海水水质,对农渔业发展有帮助;项目建设不影响水网箱养殖基地、人工鱼礁和现代海洋牧场建设,与农渔业养殖不冲突。	符合
能源资源利用	1.严格控制近海捕捞强度。加强水生生物产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道保护,保持海洋生态系统结构与功能的稳定。	1.项目不涉及近海捕捞业,项目的建设有利于提升海洋生态。	符合
污染物排放管控	1.科学控制海湾养殖规模和密度。防止养殖自身污染和水体富营养化。 2.加强港湾综合整治,生产废水、生活污水须达标排海;严格执行农渔业区海水水质标准。	1.本项目为红树林生态修复和保护工程,不涉及养殖; 2.本项目产生的生活污水纳入当地生活污水一同处理,不随便排放;施工船舶含油污水禁止直接向沿海海域排放,经收集上岸后交由有资质打单位处理。项目建成后将有效地恢复项目区域内的水文动力环境,改善区域生态环境,提升区域海岸景观环境,促进江门市相关海域生态环境保护修复和提升海洋防灾减灾能力。	符合
环境风险防控	1.防止外来物种入侵。	1.本项目种植红树林的树种为乡土品种,非外来物种。	符合
镇海湾重要河口(编号 HY44070010019)			
管控单元: 优先保护单元			
管控	管控要求	符合性分析	符合性

单元			
区域布局管控	<p>1.禁止围填海、采挖海砂、设置直排排污口及其他可能破坏河口生态功能的开发活动，加强对重要河口生态系统的整治与生态修复，保障河口行洪安全，保障渔业资源自然增殖空间，加强对红树林的生态修复，保障通航及航道建设要求，允许现有航道范围内清淤疏浚，保障民生工程的建设要求。</p> <p>2.保护河口海域生态环境。加强河口海域环境综合整治。执行相应功能区海水水质标准。</p>	<p>1.本项目对红树林的修复和保护，有利于生态系统的整治与生态修复，不涉及围填海、采挖海砂和建设排污口等工程。</p> <p>2.项目对红树林进行修复和保护，提升河口海域环境。</p>	符合
江门市台山市红树林（编号 HY44070010015）			
管控单元：优先保护单元			
管控单元	管控要求	符合性分析	符合性
区域布局管控	<p>1.从严管控涉及红树林的人为活动，严格禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响红树林生态系统功能的前提下，开展适度的林下科普体验、生态旅游以及生态养殖，经依法批准进行的科学研究观测、标本采集等活动。除国家重大项目外，禁止占用红树林地；确需占用的，应开展不可避免性论证，按规定报批。</p>	<p>本项目对红树林进行修复和保护是生态公益工程，项目实施大大改善台山市沿海区域红树林的生态环境条件，有利于恢复海岸自然面貌。同时建设科研监道，对红树林进行管养，科研监测道不占用红树林林地，将在不影响红树林生态系统功能的前提下，开展适度的林下科普体验、生态旅游。</p>	符合
北陡海岸防护生物防护极重要区（编号 HY44070010025）			
管控单元：一般管控单元			
管控单元	管控要求	符合性分析	符合性
区域布局管控	<p>1.禁止实施可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线。禁止在高潮线向陆一侧第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑和围填海活动。在砂质海岸向海一侧禁止采挖海砂、围填海等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，加强对受损砂质岸线的修复，加强海漂和海岸垃圾整治，加强沿海防护林建设和养护。核电项目温排水扩散至海洋生态红线区的，其温排</p>	<p>1.本项目不属于沙滩自然属性的开发建设和围填海活动，是对镇海湾红树林进行生态修复，可以改善海洋环境质量和防范海岸侵蚀灾害。</p> <p>2.本项目不建设污染物集中排放口，不向海域排放废水。</p>	符合

	<p>水温升范围应按照核电项目温排水管控要求执行。</p> <p>2.按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止向海域排放油类、酸液、碱液、剧毒废液和高、中水平放射性废水，禁止新设污染物集中排放口；改善海洋环境质量，防治海岸侵蚀灾害，维持自然岸线。执行相应功能区海水水质标准。</p>		
--	---	--	--

略

图 12.4.1-1a 本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》位置关系

略

图 12.4.1-1b 本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》位置关系

略

图 12.4.1-1c 本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》位置关系

略

图 12.4.1-1d 本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》位置关系

本项目为生态修复工程，建设内容为红树林造林工程、生态修复工程，旨在恢复项目区域内的水文动力环境，改善区域生态环境，提升区域海岸景观环境；项目实施产生的生活污水纳入当地生活污水一同处理，不随便排放；施工船舶含油污水禁止直接向沿海海域排放，经收集上岸后应交由有资质的单位处理；固体废物等收集上岸交由市政环卫部门妥善处理处置，严禁排海。本项目建设能够改善区域水质生态环境，属于合理开发项目，符合准入清单要求。

综上所述，本项目部分区域虽在海域生态保护红线范围内，但符合其管控要求，未超过环境质量底线及资源利用上线，项目符合“三线一单”的准入要求，因此本项目实施符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的要求。

12.4.2 与《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

为全面贯彻《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》，根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》(粤府〔2020〕

71号)要求,制定了《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》。

(1)全市陆域生态保护红线面积 1461.26km², 占全市陆域国土面积的 15.38%; 一般生态空间面积 1398.64km², 占全市陆域国土面积的 14.71%。全市海洋生态保护红线面积 1134.71km², 占全市管辖海域面积的 23.26%。

(2)环境质量底线。水环境质量持续提升,水生态功能初步得到恢复提升,城市建成区黑臭水体和省考断面劣V类水体全面消除,地下水水质保持稳定,近岸海域水质保持稳定。环境空气质量持续改善,加快推动臭氧进入下降通道,臭氧与 PM_{2.5} 协同控制取得显著成效。土壤环境稳中向好,受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率均完成省下达目标。

(3)资源利用上线。强化节约集约利用,持续提升资源能源利用效率,水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家、省下达的总量和强度控制目标。

(4)生态环境准入清单。从区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确准入要求,建立“1+3+N”三级生态环境准入清单体系。“1”为全市总体管控要求,“3”为“三区并进”的片区管控要求,“N”为 77 个陆域环境管控单元和 46 个海域环境管控单元的管控要求。

根据《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》,本项目位于镇海湾重要河口海域(编号 HY44070010019),属于优先保护单元,要求从严管控涉及红树林的人为活动,可在有效实施用途管制、不影响红树林生态系统功能的前提下,开展适度的林下科普体验、生态旅游以及生态养殖等活动。如图 12.4.2-1 所示,其生态环境管控要求具体如下:

略

图 12.4.2-1 江门市“三线一单”图集

根据《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》,优先保护单元的生态环境管控要求为: 1.禁止围填海、采挖海砂、设置直排排污口及其他可能破坏河口生态功能的开发活动,加强对重要河口生态系统的整治与生态修复,保障河口行洪安全,保障渔业资源自然增殖空间,加强对红树林的生态修复,保障通航及航道建设要求,允许现有航道范围内清淤疏浚,保障民生工程的建设要求。2.保护河口海域生态环境。加强河口海域环境综合整治。3.执行相应功能区海水水质标准。

12.4.2.1 能源资源利用要求

《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》能源资源利用要求提出：强化自然岸线保护，优化岸线开发利用格局，建立岸线分类管控和长效管护机制，规范岸线开发秩序；推动绿色矿山建设，提高矿产资源产出率。积极发展农业资源利用节约化、生产过程清洁化、废弃物利用资源化等生态循环农业模式。

本项目属于红树林保护和修复工程，项目的建设可修复镇海湾岸线，有利于自然岸线保护，强化和优化岸线，故项目的建设符合《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》能源资源利用要求。

12.4.2.2 污染物排放管控要求

《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》污染物排放管控要求提出：新建、改建、扩建“两高”项目须满足重点污染物排放总量控制。严格落实船舶大气污染物排放控制区要求。加快建立以排污许可制为核心的固定污染源监管制度，聚焦重点行业 and 重点区域，强化环境监管执法。重点水污染物未达到环境质量改善目标的区域内，新建、改建、扩建项目实施减量替代。开展海洋水产养殖污染来源、程度以及对海湾污染贡献率调查，科学评估海洋养殖容量，调整海洋养殖结构，合理规划海洋养殖布局。强化陆海统筹，严控陆源污染物入海量。

本项目不存在负面清单问题。项目不属于有明确市场责任主体的生态修复、入海污染物治理项目；不属于生态受益范围地域性较强、地方财政事权和有明确治理责任主体的项目；符合自然保护地、生态保护红线、用地、用海、用岛、岸线等国家管控要求的项目；不涉及围填海历史遗留问题；不涉及审计、督察发现问题未有效整改的项目；未从中央基建投资等其他渠道获得中央财政资金支持的项目；海洋生态修复效果具有一定的确定性和可预见性，工程措施对生态系统造成影响较小，工程技术完善；项目将有效保护修复红树林，提高生态、经济、社会效益，不属于华而不实的“盆景”工程。

本项目为生态修复工程，建设内容为红树林造林修复工程，改善区域生态环境，提升区域海岸景观环境；施工时期将采取各种措施，控制入海悬浮泥沙，减少对周边海水水质、沉积物和生态环境的影响，施工期生活垃圾交由环卫部门处理，营运期不向海域排放污染物，故项目的建设满足《江门市“三线一单”生态

环境分区管控方案》污染物排放管控要求。

综上，本项目施工过程中对周边海域生态环境的影响较小，营运期可改善区域生态环境，通过红树林营造修复提升红树林生态系统功能，并建设科研监测道对红树林进行管养，同时打造红树林+生态养殖+生态旅游综合发展模式，符合优先保护单元管控要求。因此，本项目的实施符合《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》的要求。

12.5 工程选址合理性分析

12.5.1 区域和社会条件适宜性

台山市位于珠江三角洲西南部，东经 112°18'至 113°03'，北纬 21°34'至 22°27'之间。南濒南海，北靠潭江，东北与新会区相连，西北与开平市为邻，西南部与阳江、恩平两市毗邻，东南面的大襟岛隔海与珠海市相望。距香港 87 海里、距澳门 48 海里、向南距国际河道 12 海里。东临西江流域及珠江口西岸的入海口，已建成铜鼓等深水港区，航运十分便利。海岸带地区向东可接港珠澳大桥，承接港珠澳辐射；向西可经沿海高速公路连接粤西，成为珠三角地区向粤西拓展的桥头堡；向北可通银洲湖和西江水系，联结泛珠三角乃至大西南腹地；向南可拥广海湾及川岛等优良港湾发展外向型经济。同时，作为全国著名的华侨之乡，台山市在地缘和亲缘上形成海洋、港口、侨乡等独特优势，具有联结珠三角与粤西、背靠大西南腹地、面向南海的特殊区位条件。

镇海湾原名北海湾，是粤港澳大湾区中主要海湾之一，位于广东省台山市西南部，在广东省江门市台山市西南部汶村镇与北陡镇之间海域，东邻广海湾，西连东平港。主要包括洪滔镇、那扶镇、深井镇、汶村镇、北陡镇及海侨镇等行政区。根据《广东省海域地名志》，镇海湾的地理位置：21°44'-21°56'N，112°24'-112°33'E。镇海湾形似喇叭状，两头大，中间小，走向为 NNW-SSE，口门宽约 16.3km，纵深 27km，湾中最窄处 1.6km。湾内沿岸以人工堤坝为主，堤坝外岸滩生长有区域性的大片红树林。

本项目建设位于江门台山市镇海湾沿海滩涂、咸围。项目建设符合国家当前产业发展政策和当地的发展规划，其选址符合《广东省海洋主体功能区规划》、《广东省近岸海域环境功能区划》和《广东省海洋功能区划》等相关规划。本项

目为生态修复工程，建设内容为营造和修复红树林面积 268 公顷，其中，营造红树林 230 公顷，修复现有红树林 38 公顷。旨在改善区域生态环境，提升区域海岸景观环境；项目施工期和营运期的废水、废气、噪音和固废等均需按照相关规范和要求进行处理，对当地生态环境影响小。因此，项目与区域和社会条件是相适宜的。

12.5.2 自然资源和环境条件的适宜性

镇海湾地形可分为水下浅滩和水下潮沟两类。水下浅滩已种植连片红树林，红树林与海堤路间为养殖鱼、虾塘；水下潮沟发育于颈口门处，呈西北至东南走向，潮沟北端呈 Y 状伸展，长达 13km，宽约 1.6km。潮沟与浅滩交接处坡度较大，两边向中间倾斜。地貌单元属粤西沿海冲淤积平原。水下地面高程一般在 -1.5~1.5m 之间，水下地形呈西北浅、东南略深的趋势。地貌类型为沿海滩涂，受风浪影响，岸坡有坍塌现象。

台山市属亚热带海洋性季风气候区，气候温和。台山市雨量充沛，雨热同季。年平均降雨量约 1950mm，年最大雨量为 2750mm，最小雨量为 1044mm，平均每年大到暴雨 12.2 天，多发生在南部及大隆洞地区。台山市日最大降雨量为 41.1mm，其中川岛上日最大降雨量达 116.1mm，雨热同季达半年时间，雨季正常始于 4 月上中旬，结束于 10 月上旬，雨量充沛，但时空分布不均，降雨集中在 4~9 月，占全年总雨量 85%，冬春少雨，10 月至 3 月只占全年总雨量 15%。

本区域全年气温较高，多年年平均气温为 23.6℃，平均气温年变幅不大，年较差为 3.6℃。最热的月份出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 28.6℃以上；5 月次之，多年月平均气温为 26.8℃；最冷的月份出现在 1 月份，多年月平均气温为 15.3℃；2 月次之，多年月平均气温为 16.8℃。平均最高气温出现在 8 月份为 31.3℃，平均最低气温出现在 1 月份为 13.4℃。历年最高气温为 36.6℃，出现在 2015 年 08 月 08 日；历年最低气温为 5.5℃，出现在 2011 年 01 月 12 日。

研究表明，红树林生长发育必须符合 4 个基本生境条件，即热带型温度、适宜的滩面高程、静浪的海岸和适宜的盐度等。本项目位于台山市属亚热带海洋性季风气候区，气候温和，雨量充沛，雨热同季。本区域全年气温较高，多年年平均气温为 23.6℃，平均气温年变幅不大。最热的月份出现在 6~9 月份，多年月

平均气温为 28.6°C 以上；最冷的月份出现在 1 月份，多年月平均气温为 15.3°C，江门市近岸大部分海域海水符合国家海水水质第二类标准，海水水质状况基本良好，可以满足红树林植物生长对温度的需求；项目区潮间浅滩（包括淤泥滩、沙滩、红树林滩）十分发育，滩面宽阔，地形由岸向海倾斜，坡度平缓，由于有川山群岛的掩护，且该区属河口湾，风浪较为平静，可满足种植红树林生长的需要；部分区域滩涂高程略低于平均海平面，可以通过提升滩涂高程来满足红树林生长所需的高程要求，经调查项目区域需垫高种植红树林的面积为 42.92 公顷，平均垫高约 0.3 米。垫高滩面可采取带状或者岛状方式，在项目区范围内就近取土，取土挖深的区域作为潮沟和水道，垫高的区域作为红树林种植面，挖填平均高度（潮沟底部至种植垄顶部）控制在 1 米内，从而达到红树林植物生长对滩面高程的需求；项目区镇海湾盐度在 26.15~30.99 之间，平均值为 28.23，处于红树植物最适宜盐度生长范围内，有利于红树植物种植后定根生长；项目区现仍有长势良好的红树林，能正常自然生长；项目区滩涂属淤泥质岸滩，适宜红树林生长。

本项目选址所在地的气象自然条件较为适宜，水文动力条件良好，无不良地质条件。因此，项目与当地的自然资源和环境条件相适应。

12.5.3 项目用海潜在的、重大的安全和环境风险分析

项目建设潜在的、重大的安全和环境风险主要有施工期的热带气旋、风暴潮和雷暴等灾害性天气所引起的施工机械侧翻、碰撞引起溢油等风险。

一旦热带气旋来袭，常常会带来大风大雨的天气，大气能见度差，同时海面掀起大浪，特别是与天文大潮重叠时将伴有风暴潮。给施工作业的安全造成很大威胁。

此外，燃油泄漏事故将对事故海域造成污染。在不同潮汐及风况下，本项目溢油事故对项目附近海域影响较大。因此，项目施工期间应制定详细的燃油泄漏防范措施与应急预案，将溢油风险对项目周边海洋环境的影响降到最小。

根据 2021 年水利厅提供的广东省海堤数据，镇海湾沿岸有部分人工海堤分布，对后侧人民群众的生命财产安全起到一定保护作用。但由于历史围海养殖等原因，部分养殖塘位于海堤外侧，面临着较大的海洋灾害威胁。此外，红树林有一定防波消浪的作用，部分内河口养殖塘外侧生长有红树林成为后方养殖塘的保

护屏障，但外河口区域不仅面临风暴潮等海洋灾害的风险更大，而且由于红树林分布较少，防灾减灾能力较弱，面临更大威胁。

综上所述，本项目建设存在一定的风险，但发生几率很小，且在严格执行提出的规范措施的前提条件下，项目发生潜在的、重大的安全和环境风险几率很低。

12.5.4 周边用海活动适宜性

截至 2022 年 5 月，项目区域周边已确权用海多为养殖用海、有些为港口用海和旅游基础设置用海。其中已确权办证的开放式养殖用海面积为 1460.4 公顷，包括桩架式/筏式养殖总面积为 1301.7 公顷，主要用作生蚝养殖；底播养殖总面积为 158.7 公顷，主要用作贝类养殖，以上确权发证的养殖用海证书涉及深井、北陡和汶村。镇海湾海域目前有围海养殖面积约 2598 公顷，由于是 2002 年海域法出台前已成围，均未办理海域使用权证，当地退养还林配合度较高。目前有在建、拟建的光伏项目占用围海养殖约 913 公顷，均在办理用海手续中。经比对，本项目不涉及已有海域权属范围，不涉及养殖用海区。施工产生的悬浮泥沙会对周边项目所在海域的海水水质造成影响，会随着施工的结束而逐渐消失。工程施工时，要对作业的活动时间和活动范围进行控制和规范，使本项目在施工和作业过程中尽量不对附近其他用海活动造成干扰和影响。

略

图 12.5.4-1 镇海湾海域使用确权情况

项目施工时可能会对过往的船只造成一定影响，但该区域通行船只不多，且基本都是小型船只，为保证水上交通的正常秩序，在项目施工前，要对作业机械的活动时间及活动范围进行控制和规范；施工时应设置相应的施工警示标志，同时与海事部门、港口管理部门协商，使本项目在施工和作业过程中尽量不对在该区域通行的船只造成干扰和影响。在此前提下，项目选址与周边其他用海活动和海洋产业是可协调的，并且项目的建设不会对国防安全和国家海洋权益造成不利影响。

综上，本项目建设与周边其他用海活动是相适宜的。

12.5.5 选址合理性分析

本项目为防护林种植用海，拟用于红树林的保护和修复建设，项目用海范围

位于台山市镇海湾,涉及北陡镇、汶村镇,镇海湾具备现有连片红树林基础较好、属地政府群众支持度较高和绿色产业发展前景较好等优势条件,在镇海湾重要滩涂及浅海水域范围,为优先保护单元,管控措施为:禁止围填海及其他可能改变海域自然属性、破坏湿地生态功能的开发活动,保持海底地形、海洋水动力环境的稳定,加强对受损滨海湿地的整治与生态修复,限制沿岸生产养殖活动。允许现有航道范围内清淤疏浚;按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理,禁止向海域排放油类、酸液、碱液、剧毒废液和高、中水平放射性废水,改善海洋环境质量。执行相应功能区海水水质标准。

本项目对该处的红树林进行营造和修复,并建设科研监测道,不涉及养殖和不向海域排放废水,对该地生态环境功能修复和提高城市形象是十分有利的。因此本项目选址是合理的。

12.6 项目平面布置合理性分析

一、平面布置是否体现集约、节约用海的原则

台山市镇海湾现有连片红树林基础较好。镇海湾滩涂广布,具有适宜红树林生长的高程、盐度、沉积物等底质环境。镇海湾现有红树林面积约为 682.41 公顷,大多集中在深井镇和北陡镇。深井与北陡隔湾相望,红树林生长良好,自然景观优美。此外,深井镇拥有镇海湾国家湿地公园,有着较好的现有连片红树林基础,为打造万亩成片规模红树林创造了有利条件。本项目具有公益性,项目实施大大改善台山市沿海区域生态环境条件,有利于恢复海岸自然面貌,改善海岸环境,优化亲海空间,美化海岸景观,得到当地民众的大力支持。项目建设范围位于海岸带滩涂,符合规划用地要求,不涉及已有海域权属范围,不涉及拆迁征用地,用地保障方面可行。本项目主要实施红树林营造修复科研监测道建设等工程内容,利用现有成熟、先进、稳定的技术体系,进一步优化技术措施和施工工艺,在技术方面不存在困难且可行。

本项目为红树林保护和修复建设项目,为方便管养红树林,配套建设科研监测道,在较大程度上利用现有地势环境条件进行设计,项目结合台山市城市空间格局,融入台山市镇海湾区位特征,使之达到循环再生、和谐共存、整体优化的生态效果。总平面布置尽可能做到布局紧凑,与原地自然环境协调,并充分利用

自然条件；坚持保护现状自然环境，尽量减少对项目周边渔业生产活动影响，降低工程成本，节约投资。故本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则。

二、平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目是红树林保护和修复工程，通过挖填方式改造滩面高程。挖填采用水陆挖掘机从种植条带两侧就近挖填，通过开挖沟渠和起垄沟获取的土方，将低于海平面以下的区域适当填高作业面，满足种植红树林要求。为适合红树林生长，应控制挖填泥质，要求表层至少有 10~20cm 的淤泥层厚度，淤泥层以下土质须不危害红树林生长。从就近海域挖填的板状块结淤泥可以放置在挖填后软质淤泥的上层。改善区域内的水动力环境，种植红树林有利于水分的涵养，平面布置充分利用现有地形地貌，使最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响，在拟修复区外侧退潮时仍有大片滩涂露出，项目实施后不会影响滨海水鸟觅食，因此，本项目平面布置最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响。

三、平面布置是否有利于生态和环境保护

本项目是生态修复工程，项目本身有利于生态和环境的保护，但在项目前期施工时不可避免地对水体生态和环境造成一定影响，在此情况下，建设单位在项目建设中应严格遵守安全守则，做好各种防范措施，尽量减少工程建设对周边海洋生态环境的影响，项目造成的海洋生物损失补偿费用应用于人工放流增殖等生态资源补偿措施。

红树林生态系统具有固碳释氧、净化空气等效益；红树林修复具有吸收污染物的作用；红树林恢复可有效抵御风浪，提高海岸的灾害防护能力，降低灾害发生频率和灾害损害度，保护沿海农田和养殖塘，促进沿海地区的可持续发展；红树林具有生物多样性高、生产力高、归还率高、分解速度快等特点；种植红树林有利于护堤防浪、净化水质等生态功能，为许多生物提供重要的食物和栖息地，从而吸引更多的鸟类和其他生物前来觅食和栖息。从长远角度看，项目建成后对生态和环境保护产生的影响远远大于施工期造成的影响。

综上，本项目建设有利于当地的生态和环境保护。

12.7 环境影响可接受性分析

本工程施工期的主要污染物包括悬浮泥沙、生活污水、固体废物、噪声以及

生态影响，运营期内无新增污染物。针对上述影响，本报告已提出了相应的治理措施和保护措施。工程所在位置自然条件较好，水文、气象等因素均能满足使用要求，具备建设的地质条件。工程附近基础条件较为完善，施工团队等外部协作条件可行。工程的建设符合海洋功能区划、相关区域及行业规划和当地政策环境要求，符合产业发展方向，平面布局合理。

项目建设对镇海湾海域的水动力环境、沉积物环境、冲淤环境的影响均较小，工程产生的悬浮物扩散对附近海域的水质环境和生态环境造成一定影响，但该影响是暂时的，随施工结束而结束，可通过生态补偿的措施来弥补项目建设对附近海域的生态环境和养殖区造成的影响。生活垃圾统一收集由环卫部门接收处理，对环境的影响较小，仅悬浮泥沙会在施工期对海域产生暂时性的影响。

建设单位在施工过程中，各项技术指标应达到相应规范要求，严格贯彻落实相关的安全保障措施，做好海洋环境保护工作，减少污染，做到经济、社会、环境效益的有机统一。

因此，从环境环保的角度，本建设项目是可行的。

13 环境管理与环境监测

根据国家和省市环境保护行政主管部门的要求，结合本工程建设情况及工程污染特点实际情况，有针对性地提出本工程不同阶段、具有可操作性的环境管理与监测计划，作为本工程建设和运营期开展环境管理与监测工作的依据。环境管理是控制污染、保护环境的重要措施，应根据《建设项目环境保护管理条例》等法规的要求，组织环保管理机构，制定环境保护管理计划。

为及时了解和掌握项目的污染源和环境质量发展变化，对该地区实施有效的环境管理，本评价提出项目环境监测机构的组成框架和基本职能，并结合环境质量现状调查和环境影响预测的结果，提出项目建设过程中及建成后环境质量目标及主要污染源的监测计划（监测点位、监测项目、监测频次等）。

13.1 环境管理

一、环境管理体系

为了做好项目建设过程中的环境保护工作，减轻本项目外排污染物对环境的影响程度，建设单位及本项目施工单位应高度重视环境保护工作，制定相应的污染防治和保护措施，明确环境管理程序，建立环境监督机制，建议成立相应机构进行环境保护管理。

在项目建设期和运营期，相关的环境管理体系包括：建设单位和施工单位的环境管理机构、环境保护监督机构、施工期环境监理机构和环境监测机构。见图13.1-1。

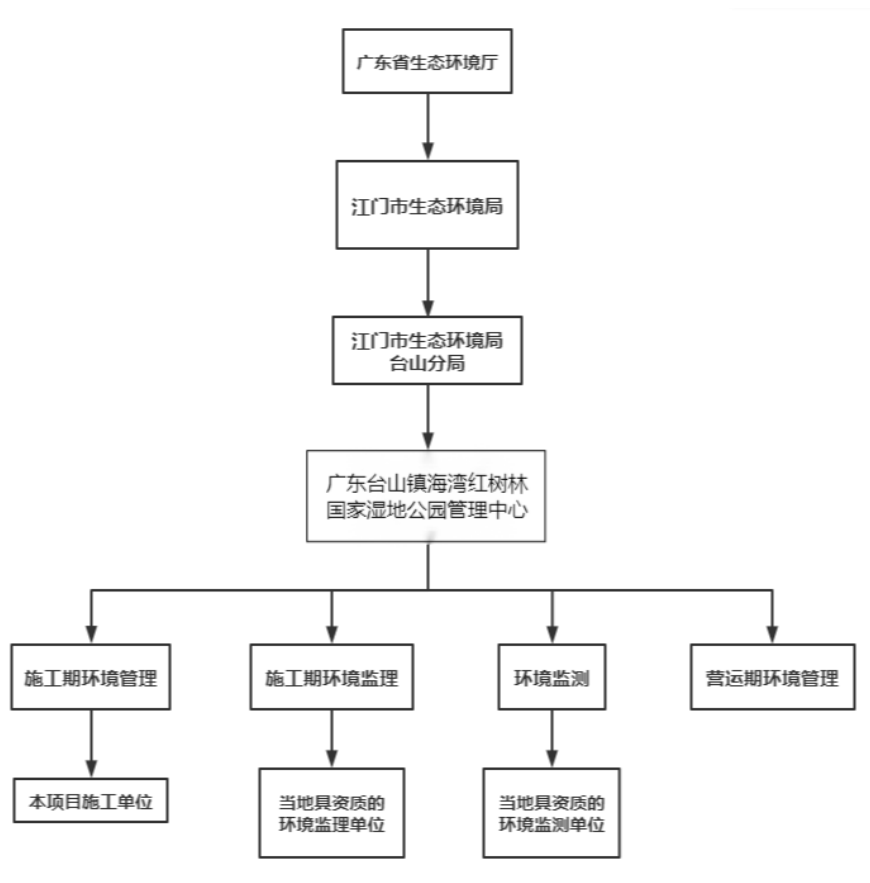


图 13.1-1 本项目海洋环保机构系统图

二、项目环境管理机构

1、建设单位环境管理机构

本项目的环境保护工作由建设单位台山市林业局负责，其工作内容包括制定相应的污染防治和保护措施，明确环境管理程序，建立环境监督机制，成立专门机构进行环境保护管理，并委托具有资质的单位进行项目的施工环境监理和施工期间的环境监测。

为了有效保护项目所在地的环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，针对本项目的建设施工，建设单位应成立专门小组，负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环保措施的能力作为项目施工单位中标考虑的因素，将需要落实的环境保护措施列入与施工单位签署的合同中，并且配合生态环境主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

建设单位的环境管理机构职责为：

- (1) 与生态环境主管部门保持密切联系，及时了解国家、地方与本工程项目

目有关的环境保护法律、法规和其它要求，及时向生态环境主管部门反映与项目施工有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策等，听取生态环境主管部门的意见和建议，配合生态环境部门贯彻各项环保政策和法规。

(2) 及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律、法规和其它要求向施工单位负责人汇报，及时向施工单位有关机构、人员进行通报，组织施工人员进行环保教育和技术培训，提高施工及环保人员的环境意识和专业水平。

(3) 根据本报告提出的各项环保措施，编制详细的施工期环保措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境保护计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的落实；制定并组织实施环境监测计划。

(4) 负责制定、落实和监督执行有关环保管理规章制度，负责实施环境保护控制措施，管理污染防治设施；对施工期配备的防污设施进行检查，建立资料档案，为今后改进防污设施的工艺技术提供依据；对水上工程、挖泥等加强施工监督。

(5) 除执行建设及施工单位主管领导的各项有关环保工作的指令外，还应接受当地环境主管部门的检查监督，定期和不定期地上报各项环保管理工作的执行情况，为区域环境整体控制服务。

(6) 协调工程及周边区域内有关部门和区外有关单位在环境保护方面的工作。

2、施工单位环境管理机构

施工单位应设立内部环境保护管理机构，由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专门负责环境保护工作。实行定岗定员，岗位责任制，负责各施工工序的环境保护管理，保证施工期环保设施的正常运行，各项环境保护措施的落实。

施工单位应建立完善的环境管理体系，健全内部环境管理制度，加强日常环境管理工作，对整个施工过程实施全程环境管理，杜绝施工过程中的污染工序和污染事故的发生。

加强项目施工过程中的环境管理制度，根据本报告中提出的环境保护措施和对策，项目施工单位应制定切实可行的环境保护行动计划，将环境保护措施分解落实到具体机构（人）；做好环境教育和宣传工作，提高各级施工管理人员和具

体施工人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度，定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环境保护设施的正常运行，防止污染事故的发生。

三、环境保护监督机构

本项目环境保护监督上级主管部门为江门市生态环境局台山分局，同时接受广东省生态环境厅和江门市生态环境局的环境保护监督。

四、环境监理机构

环境监测工作需要委托有相关资质的环境监测部门或环保监测站或通过招标由第三方承担，由建设单位的环保机构监督执行，同时报建设单位的环保机构监督执行，同时报送当地环境主管部门备案。

五、环境监测机构

环境监测工作需要委托有相关资质的环境监测部门或环保监测站或通过招标由第三方承担，由建设单位的环保机构监督执行，同时报建设单位的环保机构监督执行，同时报送当地环境主管部门备案。

13.1.1 环境管理的职责和制度

1、环境管理职责

(1) 主管负责人：掌握本项目环保工作的全面动态，对环保工作负完全责任；负责落实环保管理制度、岗位制度和实施计划；协调各有关部门和机构间的关系；保障环境保护工作所需人、财、物资源。

(2) 环保管理部门或专员：作为本项目专职的环保管理部门，应由熟悉项目污染防治技术政策的管理与技术人员组成。其主要职责为参与相关规章制度的制定和落实，组织环境保护工作的日常管理，提出环保设施运行管理计划及改进意见等。

2、环境管理制度

为了落实各项污染防治措施，加强环境保护工作的管理，应根据项目的实际情况，制定各种类型的环保规章制度，主要包括：

- (1) 环境保护工作规章制度；
- (2) 环保设施运行、检查、维护和保养规定；

(3) 工程施工期环境监理工作制度；

(4) 工程环境影响监督监测制度。

13.1.2 施工期环境管理计划

施工期的环境管理主要由施工单位具体实施，其在环境管理、污染控制及防治措施实施等方面将起到关键作用，因此，选择正规、有经验的施工单位，并将施工期的环境管理工作纳入合同内容中是确保环境管理计划实施的前提。除此之外，委托有资质的监理单位进行施工期的环境监理，环境监理是实现项目的全过程环境管理的手段。

施工期环境管理的具体要求如下：

①施工单位和监理单位施工之前对相关人员开展环境保护的宣传和教育培训工作；

②施工单位需严格落实环评报告提出的环保措施，监理单位应做好施工现场的巡视检查、发现存在的环境问题并及时提出，对环保措施的落实情况进行监督。

该工程施工期拟落实的主要污染防治措施包括：

A.人工围挡滩涂垫高作业是否采取降低悬浮物的浓度和控制悬浮物扩散的措施；

B.施工物料、种苗堆放、装卸、运输是否按对策措施要求落实；

C.施工过程中使用的各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；

D.施工粉尘、噪声是否得到有效防治；

E.施工期各类废水和垃圾是否进行妥善处置；

F.落实施工期环境监理制度是否落实；

G.施工期监测制度是否落实等。

③监理单位编制环境监理报告(环境监理月报、季度报告及监理总结报告)，报送建设单位、施工单位和环境保护行政主管部门，反映施工期环境保护措施的落实情况，这既是施工期环境管理的重要成果，又是工程竣工环境保护验收的重要材料；

④严格执行环保设施的“三同时制度”。

13.1.3 营运期环境管理计划

(1) 建立和完善各项工作制度，包括环境管理规程、巡护工作人员岗位责任制、分岗操作规程等，协助环境主管部门进行生产过程的环境监督和管理工作；

(2) 协助有关部门搞好项目区域内的环境教育和技术培训，提高运营期间物业管理人员的素质和环境意识；

(3) 宣传、贯彻保护红树林的法规、条例和标准，并经常监督有关部门的执行的情况；

(4) 本项目的环境监测工作建议交由当地的环境监测机构承担；

(5) 红树林重点保护区域的游人管理，减小对植被和鸟类的影响；

(6) 监督该工程生态影响防治措施和生态影响补偿措施的落实，包括措施的落实及落实后的跟踪监测等内容。

13.2 环境监理计划

环境监理是工程（建设）监理的派生分支，着重工程建设中环境的维护，因此是环境保护工作的一个方面，是工程建设中环境保护的重要内容，是工程监理的重要组成部分，同时又具有相对社会化和专业化的独立性。

实施环境监理的目的是使施工现场的环境监督、管理责任分明，目标明确，并贯穿于整个工程实施过程中，从而保证环境保护设计中各项环境保护措施能够顺利实施，保证施工合同中有关环境保护的合同条款切实得到落实。施工过程中做好台账记录、拍照记录等工作，作为施工期的环保设施、措施完成情况的验收证明。

13.2.1 施工期环境监理计划

环境监理是工程（建设）监理的派生分支，着重工程建设中环境的保护，是工程建设中环境保护的重要内容，也是工程监理的重要组成部分，同时又具有相对社会化和专业化的独立性。

实施环境监理的目的是使施工现场的环境监督、管理责任分明，目标明确，并贯穿于整个工程实施过程中，从而保证环境保护设计中各项环境保护措施能够顺利实施，保证施工合同中有关环境保护的合同条款切实得到落实。

工程施工阶段的监理任务包括：管理，即有关监督、环境、质量和信息的收集、分类、处理、反馈及储存的管理；协调，即对业主和承包商之间、业主与设计单位之间，及工程建设各部门之间的协调组织工作；控制，即质量、进度、投资控制。

环境监理应由具有环境监理资质的单位完成，本项目施工期环境监理计划为：

1、施工过程中环保措施的落实主要包括：

(1) 对工程进度进行监理，在当地经济生物繁殖期尽量少施工，其他时间加快施工进度；

(2) 对工程安全进行监理，如施工机械是否在预定区域内施工、操作是否符合相关规定的要求；

(3) 对环保工程费用监理，保证环保设施的配备和环保措施得到执行；

(4) 收集各种有关信息，包括工程区周围利益相关者的投诉意见和建议，施工人员的环保经验等；

(5) 召开会议，对各阶段的各种环保措施执行情况进行审核，根据环境监测结果是否达标，及时调整施工进度和计划，总结和改进环保措施等；

(6) 加强机械和车辆的维修和保养，保持设备的较低噪声水平；

(7) 在施工场地应设置垃圾箱和卫生处理设施。

2、受委托的监测单位是否按环境监测计划实施日常监测，污染事故发生的临时环境监测和污染事故的处理工作。根据施工期环境监测结果是否达标，及时调整施工进度和计划，加强环保措施的落实等。

13.2.2 营运期环境监理计划

项目负责人应负责红树林区域的日常环境管理工作，并对环境监测站行使管理权。主要职责由以下几项内容组成：

(1) 宣传、组织贯彻国家有关环境保护主方针、政策、法令和条例，配合当地生态环境主管部门搞好红树林的环境保护工作；

(2) 执行上级主管部门建立的各种环境管理制度，组织制定红树林的环境保护规划和年度计划，并组织实施；

(3) 领导并组织项目运行期（包括非正常运行期）的环境监测工作，建立

监控档案。

13.3 环境监测计划

一、环境监测目的

环境监测的目的在于了解和掌握污染状况，一般包括以下几个方面：

(1) 定期监测污染物排放浓度和排放量是否符合国家、省、市和行业规定的排放标准，确保污染物排放总量控制在允许的环境容量内；

(2) 分析所排污染物的变化规律和环境影响程度，为控制污染提供依据，加强污染物处理装置的日常维护使用，提高科学管理水平；

(3) 协助环境保护行政主管部门对风险事故的监测、分析和报告。

二、监测机构的建立

建立企业环保监测机构，配备专业环保技术人员 3~5 人，配置必备的仪器设备，具有每天自行监测的能力，或者委托专业监测机构对本项目各个污染源污染物排放情况进行定期监测。

三、环境监测制度

环境监测包括环境质量监测与污染物排放监测两部分，目的在于了解和掌握环境质量现状及污染状况，一般包括以下几个方面：

1、定期对海洋环境、空气环境、声环境、海底冲淤和红树林进行环境质量现状监测，确保环境质量安全；

2、定期监测污染物排放浓度和排放量是否符合国家、省、市和行业规定的排放标准，确保污染物排放总量控制在允许的环境容量内；

3、分析所排污染物的变化规律和环境影响程度，为控制污染提供依据，加强污染物处理装置的日常维护使用，提高科学管理水平。

13.3.1 施工期环境监测计划

13.3.1.1 海洋环境监测计划

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在其施工期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节事先制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，

需要对建设项目施工对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

结合工程施工特点和项目周围的环境敏感目标，提出以下施工期间海洋环境监测方案。

一、监测范围及站位

为与评价中的现状调查具有可比性，施工期监测范围主要选择在工程区附近水域进行监测，共设 7 个站位，其中冲淤监测断面 4 条（监测过程可视情况做适当的调整），监测内容包含海洋水质、沉积物环境、生态和海底冲淤变化，监测站位坐标如表 13.3.1-1 所示，具体见图 13.3.1-1。

表 13.3.1-1 各监测站位坐标

站点	坐标	监测内容
1	112°23'42.090"E, 21°55'53.473"N	水质、沉积物、生态
2	112°26'9.054"E, 21°55'41.883"N	水质、沉积物、生态
3	112°24'33.745"E, 21°53'34.514"N	水质、沉积物、生态
4	112°24'33.717"E, 21°51'10.833"N	水质、沉积物、生态
5	112°25'54.176"E, 21°48'33.553"N	水质、沉积物、生态
6	112°25'1.781"E, 21°47'12.269"N	水质、沉积物、生态
7	112°28'33.971"E, 21°47'43.105"N	水质、沉积物、生态
断面 1	起点坐标: 112°23'59.891"E, 21°53'25.501"N 终点坐标: 112°24'9.000"E, 21°53'26.069"N	红树林群落、冲淤监测断面
断面 2	起点坐标: 112°24'9.855"E, 21°52'15.899"N 终点坐标: 112°24'17.317"E, 21°52'15.448"N	红树林群落、冲淤监测断面
断面 3	起点坐标: 112°24'12.473"E, 21°51'2.458"N 终点坐标: 112°24'21.357"E, 21°51'3.437"N	红树林群落、冲淤监测断面
断面 4	起点坐标: 112°26'19.848"E, 21°48'46.504"N 终点坐标: 112°26'16.893", 21°48'38.477"N	红树林群落、冲淤监测断面

略

图 13.3.1-1 监测站位分布图

(1) 水质环境监测

①监测站位：项目区附近共布设 7 个水质调查站位；

②监测项目：水温、pH 值、盐度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类；

③监测频率：施工期每季监测一次；

④监测方法：按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。

(2) 沉积物监测

- ①监测站位：与水质调查站位一致；
- ②监测项目：总磷、有机碳、总氮；
- ③监测频率：施工期每季监测一次；
- ④监测方法：按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。

(3) 生态监测

- ①监测站位：与水质调查站位一致；
- ②监测项目：初级生产力、叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵和仔稚鱼共 8 项；
- ③监测频率：施工期每季监测一次；
- ④监测方法：按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。

各监测项目的具体采样及监测分析按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。其中，应重点监测施工引起的水质变化，为监控施工期间的水质变化并及时采取相应措施。

(4) 水下地形监测计划

①监测剖面布设：根据数值模拟冲淤计算结果，项目区共设置 4 条海底冲淤动态监测剖面；

②监测内容：水下剖面地形重复测量，根据重复监测资料分析本项目建设前后冲淤变化趋势；剖面水下地貌侧扫，分析本项目建设前后地貌演化特征；沿剖面采集表层样，分析本项目建设前后剖面上底质变化趋势。

③监测方法：测深使用精密回声测深仪；采用舷挂走航式自动测深方式进行测量；定位设备是 DGPS 定位系统。按此方法依次确定监测剖面位置，并进行量测获得平面和高程数据，获得完整连续的水下地形剖面形态，通过多次重复测量对比，掌握水下地形剖面的动态变化。

④监测频率：项目施工前引用现状水下地形测量资料，施工前、施工结束后各进行一次监测。

13.3.1.2 红树林植被监测计划

①监测站位：选取代表性的红树林营造和修复片区，共 4 条红树林断面与冲淤断面一致，断面从红树林向海的分布前沿向红树林陆地边缘布设，穿越高、中、低潮带。在断面内，低、中、高潮区各布设 1 个 10m×10m 大小的样地进行调查。

②监测内容：在样方内进行每木调查，记录株数、树高、胸径和冠幅等指标；同时对样方内记录高<50cm 木本植物和草本植物种类、高度和盖度；

③监测频率：施工期进行一次监测；施工结束后进行一次监测；

④监测方法：按照《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》、《红树林生态监测技术规程》（HY/T 081-2005）和《海洋生态修复技术指南（试行）》的要求进行。

13.3.1.3 环境空气监测计划

本工程施工期间的废气主要为施工作业扬尘和运输车辆产生的尾气和扬尘等。

①监测站位：施工区域四周；

②监测项目：TSP；

③监测频率：施工期每季监测一次；

④监测方法：按照《大气污染物无组织排放监测技术导则》进行，执行《环境空气质量标准》（GB3096-2012 及修改单）中二级标准制定。

13.3.1.4 声环境监测计划

本工程施工期间的噪声主要为作业机械设备和施工车辆向周围环境排放的声音。

①监测站位：施工区域四周、施工车辆经过的路段设置噪声监测点；

②监测项目：等效连续 A 声级，Leq(A)；

③监测频率：施工期每季监测一次，每次连续两天；

④监测方法：按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》进行，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类功能区标准。

13.3.1.5 固体废物监测计划

施工期过程中产生的各种固体废物需统一收集上岸交由环卫部门处置，定期检查各种固体废物的处置情况。监控各种固体废物的产生量，落实去向，监控处理情况。

13.3.2 营运期环境监测计划

13.3.2.1 海洋环境监测计划

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在运营期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以及项目建设后对工程附近海域环境的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节实现制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，运营期对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

(1) 水质环境监测

①监测站位：项目区附近共布设 7 个水质调查站位，与施工期站位一致；

②监测项目：水温、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、悬浮物；

③监测频率：运营期每年进行一次；

④监测方法：与施工期相同；

(2) 沉积物监测

①监测站位：与水质调查站位一致；

②监测项目：石油类、有机碳；

③监测频率：与水质监测同步；

④监测方法：与施工期相同；

(3) 海洋生态监测

①监测站位：与水质调查站位一致；

②监测项目：初级生产力、叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵和仔稚鱼共 8 项；

③监测频率：与水质监测同步；

④监测方法：与施工期相同。

(4) 海底冲淤动态监测计划

①监测内容：与施工期相同；

②监测范围：与施工期相同；

③监测方法：与施工期相同；

④监测频率：在施工结束后监测一次。

13.3.2.2 红树林植被监测计划

①监测内容：红树林的面积及分布、种类、覆盖度、植株密度、成活率/保存率；

②监测站位：与施工期相同；

③监测频率：每年进行一次，连续监测3年；

④监测方法：与施工期相同；

13.4 环境管理和监测计划的可行性与实效性分析

完备的环境保护管理机构设置、完善的环境管理制度是落实各项环保措施的基本保证。监测计划可以基本反映工程区域环境质量的变化趋势。

从监测站位布设、监测项目设置、监测时段和监测频率分析，工程区域水环境质量、海洋生态环境、冲淤环境监测计划是可行的，且具有很强的实效性。

13.5 “三同时”环保设施验收一览表

本项目建成后，须按照《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目环境保护管理条例》等有关规定委托开展本项目的竣工环境保护验收工作。

按照环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度的要求，需查清工程对环境影响报告书和工程设计文件所提出的环境保护措施和要求的落实情况，调查分析该工程在建设和环保设施调试期间对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，是否已采取有效的环境保护预防、减缓和补救措施，全面做好环境保护工作。

项目的环保设施应与生产设施同时设计、同时施工、同时竣工投入使用。本项目“三同时”验收内容见下表 13.5-1。

表 13.5-1 项目“三同时”环保验收内容一览表

产污环节	类型	验收类别	治理措施内容	监控指标与标准要求	验收标准
施工期	废水	生活污水	纳入当地生活污水一同处理	《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T19923-2005) 要求	/
		船舶含油污水	禁止直接向沿海海域排放油类污染物, 经收集上岸后应交由有处理能力的单位处理	严格按照《船舶水污染排放控制标准》(GB3552-2018) 的要求	/
	噪声	施工噪声	尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备, 加强对施工设备的维修保养, 并禁止在夜间进行高声作业	达到《建筑施工场界噪声限值》(GB 12523-2011)	昼间≤70dB (A) 夜间≤50dB (A)
	固体废物	生活垃圾、废编织布袋	设置垃圾桶收集后, 由市政环卫部门统一处理	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2020) 和《生活垃圾处理技术指南》	/
		建筑垃圾	可回用回用, 不可回用运至指定的建筑垃圾消纳场处理		
	废气	机械设备燃油尾气	建议设备采用低硫柴油	施工期临时防护措施, 粉尘、恶臭是否有效控制, 满足《大气污染排放限制》(DB44/27-2001) 第二时段周界最高浓度限值	SO ₂ ≤0.4mg/m ³ NO _x ≤0.12mg/m ³
扬尘		洒水抑尘	TSP≤1.0mg/m ³		
运营期	生态	红树林生长状况	红树林种植成活率、植被覆盖度、重要生态系统面积、生态环境成效维护等监测指标	《生态保护修复工程实施生态境成效评估技术指南》(试行)	/

14 环境影响评价结论及建议

14.1 工程概况

本项目为台山市红树林保护与修复建设项目，工程内容主要包括红树林滩涂造林工程、红树林修复工程和科研监测道工程。本项目位于台山市台山镇海湾，分为北陡标段和汶村标段。北陡标段位于镇海湾北陡镇侧，北起镇海湾大桥，南至寨门村冲口湾；汶村标段北起镇海湾汶村镇侧，南至神灶温泉度假村。本项目共进行红树林滩涂造林面积 230 公顷，修复红树林 38 公顷，建设科研监测道 349m。工程总投资 26284.64 万元，拟定项目工期为 5 个月，其中施工工期 3 个月。

14.2 工程分析

污染环境的影响：本项目施工期主要污染源为滩涂改造、场地平整和科研监测道桩基等施工过程中产生的悬浮泥沙；施工人员产生的生活污水；施工机械、车辆产生的尾气，施工运输车辆产生的扬尘；施工机械、车辆作业噪声；生活垃圾和施工机械的残油、废油等固体废物。运营期主要对红树林种植区进行定期巡护，污染物主要为管护人员生活污水和生活垃圾。

非污染环境的影响：滩涂改造、场地平整对项目海域的水深、地形造成部分影响；项目建设会对项目海域底栖生物和潮间带生物赖以生存的底质环境造成破坏，并造成部分底栖生物、潮间带生物的直接死亡，对鱼卵、仔稚鱼和游泳生物等也将产生一定的影响；工程改变区域自然环境和生态环境，可能对工程区域局部海域的生态适宜性和生物多样性产生影响。

14.3 环境现状分析与评价结论

14.3.1 水动力环境现状调查与评价

一、2021 年 3 月海洋水文动力环境调查

海洋水文动力环境春季调查结果水动力环境质量调查结果引用广州精勘测绘科技有限公司于 2021 年 3 月 13 日至 14 日对项目周围海域进行的现状调查资

料。本次调查 T1 站的最高潮位分别为 1.27m；最低潮位分别为-1.18m。T1 站平均潮差为 1.79m，涨潮历时为 5.2 小时，落潮历时为 7.3 小时，海域涨潮历时小于落潮历时，潮汐属不正规半日潮类型。

调查海域位于镇海湾海域，潮波方向自东南来，受岸线和岛屿地形的影响，表现为往复流，流向除转流前后外，其他时间都是稳定集中的。S1 站位于镇海湾出口处，呈现出涨潮向北、落潮向南的往复流性质，S3 站位于外海，流向在垂向上表现出带旋转的往复流性质，往复流方向大致为 N~S 向。

调查期间调查海区测得的水温最大值为 24.75℃，出现在 S3 站底层；测得水温的最小值为 21.92℃，出现在 S1 站底层。温度变化较小。调查海区测得的盐度最大值为 30.61，出现在 S2 站底层；测得盐度的最小值为 24.40，出现在 S1 站表层。盐度较小且变化范围较大。本次测验期间，垂线平均最大含沙量为 0.010kg/m³，出现在 C2 测站的涨潮时段。

二、2021 年 12 月海洋水文动力环境调查

水文动力环境冬季调查资料引用中国科学院南海海洋研究所于 2021 年 12 月 5 日-6 日在镇海湾海域进行的潮流、潮汐和悬沙观测成果。

调查海域的潮汐属于不规则半日潮的混合潮。海域实测海流以潮流为主。海流流速较大，各站表现出比较明显的往复流趋势；J10、J12、J14 站涨潮流向西北、落潮流向东南，J4、J6、J17 站涨潮流向东北、落潮流向西南；观测期间平均流速值在 29.5 cm/s~109.5 cm/s 之间，最大流速测得为 180.2 cm/s；大体上，落潮流平均流速值大于涨潮流，涨落潮流历时，互有长短。

总体上，调查海区的潮流性质以不规则半日潮流为主，主要分潮流中以 M₂ 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）为最大。主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）J10、J12、J14 站表现为西北-东南向，在 J4、J6、J17 站表现为东北-西南向，受岸线影响明显。

调查海区潮流可能最大流速与水水质点可能最大运移距离以 J12 站中层最大，分别是 192.7cm/s 和 38.7km。潮流可能最大流速和水水质点可能最大运移距离的方向主要表现为西北-东南向和东北-西南向。

总体而言，调查海区的余流相比较小，最大为 18.8 cm/s；余流方向较紊乱。

调查海区海水温度变化较小，水温变化范围为 17.08℃~18.70℃之间，水温

垂向变化不大。调查海区盐度变化较大,海水盐度在调查期为 15.25~27.30 之间。调查海区悬浮泥沙浓度范围为 0.0012~0.0536kg/m³;J14 站净输沙最大,为 0.36t/m,调查海区净输沙方向较紊乱。

14.3.2 水质环境现状调查结论

一、2020 年 10 月秋季水质现状调查结果

调查结果显示,各站位的 pH、化学需氧量、溶解氧、活性磷酸盐、溶解氧、石油类、汞和砷浓度均满足第二类海水水质标准,符合其所处的海洋功能区的水质标准要求。

仅 11#号站位的无机氮含量在涨潮时符合第二类海水水质,其余站位皆出现无机氮超标现象,超标率为 98%,其中 13#、16#、17#站位(涨落潮),及 19#、20#号站位(仅退潮时)无机氮含量满足四类海水水质标准,其余站位皆处于劣四类。站位 9#、13#、18#的非离子氨含量满足第二类海水水质标准,其余站位均出现超标现象,非离子氨超标率为 66%。铜含量超标率为 17%,5#、8#、10#、13#、20#号站位的铜含量在涨潮时或落潮时超出第二类海水水质标准,最大超标倍数为 5.42。铅含量超标率为 5%,仅在 10#站位出现超标现象,最大超标倍数为 2.28。镉含量超标率为 2%,仅在 10#站位涨潮时出现超标现象,最大超标倍数为 3.52。锌含量超标率为 5%,仅在 10#与 13#站位落潮时出现超标现象,最大超标倍数为 2.24。

二、2021 年 5 月春季水质调查结果

调查结果显示,各站位的非离子氨、化学需氧量、镉、铅、汞和砷浓度均满足第二类海水水质标准,符合其所处的海洋功能区的水质标准要求。

所有站位的活性磷酸盐均超标,超标率 100%。铜含量超标率为 5%,18#、站位的铜含量在涨潮时或落潮时超出第二类海水水质标准,最大超标倍数为 1.33。锌含量超标率为 5%,仅在 12#站位落潮时出现超标现象,最大超标倍数为 1。

三、近岸海域水质监测结果

本报告收集了广东省生态环境厅发布的 2021 年、2022 年 2 个年度共 6 期广东省近岸海域水质监测结果进行分析。

根据分析,项目所在镇海湾近岸海域的海水水质常出现无机氮、活性磷酸盐

超标现象，该现象可能与近岸陆域污染物排放及海水养殖活动有关。本项目实施红树林种植和修复，红树林生态系统具有消浪护岸、水质净化功能，对水质环境具有正效益。

14.3.3 沉积物现状调查结论

一、2020年10月秋季沉积物现状调查结果

评价结果表明，调查海区表层沉积物中有机碳、硫化物、石油类、铅、镉、总汞的含量能够满足《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的一类标准限值要求，硫化物、砷、铜和锌含量在少数站位出现超标现象，超标率分别为20%、20%、20%和10%，最大超标倍数分别为0.48倍、0.25倍、0.46倍和0.01倍，超标倍数较小，均满足第二类海洋沉积物质量标准要求。

二、2021年5月春季沉积物现状调查

评价结果表明，调查海区表层沉积物中有机碳、硫化物、石油类、铅、镉、汞的含量能够满足《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的一类标准限值要求，砷、铜和锌含量在少数站位出现超标现象，超标率分别为40%、20%、30%和10%，最大超标倍数分别为0.23倍、0.30倍、0.0倍，超标倍数较小，均满足第二类海洋沉积物质量标准要求。

14.3.4 生物质量现状调查结论

一、2020年秋季生物体质量调查结论

评价结果显示，在渔业资源与潮间带调查断面所采集的海洋生物体体内的汞、铜、锌含量的质量指数均小于1，没有超标现象出现。在Y4断面采集的贝类样品中砷、镉、铅、石油烃含量超第一类海洋生物质量标准；在T1站位采集的贝类样品中的砷和铅含量超第一类海洋生物质量标准，但均符合第二类海洋生物质量标准。

海区的生物质量状况总体良好，甲壳类、鱼类与软体类检测样品体内的污染物达标率为100%，超标样品全部为贝类，贝类超标率100%，主要超标因子为砷、铅。

二、2023 年春季生物体质量调查结论

春季检测结果表明：本海域所采集的生物体中，甲壳动物、鱼类生物体重金属含量均能符合生物质量目标标准要求；但是贝类（菲律宾蛤仔、毛蚶）生物体内镉、石油烃含量出现超生物体质量标准要求。表明调查海域生物体质量受到轻微污染。

14.3.5 海洋生物资源与渔业资源现状调查与评价结论

14.3.5.1 2020 年 10 月秋季调查

一、叶绿素 a 和初级生产力

本次调查各站叶绿素 a 浓度变化范围为 0.88~1.13mg/m³，平均为 1.00mg/m³。各站位叶绿素 a 均处于贫营养状态。各站初级生产力变化范围为 0.2~0.6g (O₂)/(m²·d⁻¹)，平均为 0.4g (O₂)/(m²·d⁻¹)。

二、浮游植物

本次调查共鉴定浮游植物共 4 门 33 属 50 种，其中以硅藻门的种类最多；本海域浮游植物密度分布范围在 1.24~5.86×10⁴cells/L 之间，平均为 2.979×10⁴ cells/L；浮游植物密度以中肋骨条藻居首位，其次为菱形海线藻；浮游植物 Shannon-Weaner 多样性指数平均为 2.99，种类均匀度为 0.72，生物多样性指数及均匀度均属较高水平；本调查海区浮游植物最大的优势种是中肋骨条藻，优势特征明显。

三、浮游动物

本次调查共鉴定浮游动物 6 类 18 属 26 种，其中桡足类的种类最多；本海域浮游动物密度分布为 258.5~9073.68ind/m³，平均密度为 3365.52ind/m³；浮游动物 Shannon-Weaner 多样性指数平均为 2.082，种类均匀度为 0.566，生物多样性指数及均匀度均属中等水平；本调查海域有 5 个优势种，其中强额孔雀水蚤为第一优势种，优势特征明显。

四、底栖生物

本次调查共鉴定出底栖生物 3 门 9 属 10 种。出现的 10 种生物中，主要优势种为棒锥螺与波纹巴非蛤，底栖生物的总平均生物量为 52.57g/m²，平均栖息密度为 10.00ind/m²。多样性指数变化范围在 0~1 之间，平均为 0.484；均匀度分布范围在 0~1 之间，整个海区均匀度指数的平均值为 0.384，该海区为重度污染。

五、潮间带生物

本次调查共鉴定出潮间带生物共鉴定出潮间带生物 2 门 8 科 8 种,其中 75% 以上是软体生物。优势度在 0.020 以上的有 7 种,为毛蚶、棕蚶、等边浅蛤、珠带拟蟹守螺、棘刺牡蛎、方腕寄居蟹、藤壶。调查区域内潮间带生物平均生物量为 $204.42\text{g}/\text{m}^2$,平均栖息密度为 $24.67\text{ind}/\text{m}^2$ 。潮间带断面多样性指数平均为 1.590,均匀度指数平均为 0.908。

六、鱼卵与仔鱼

本次调查共捕获鱼卵 7 枚、仔稚鱼 2 尾,经鉴定隶属于 1 门 4 科,鱼卵密度变化范围为 $0\text{枚}/\text{m}^3\sim 2.674\text{枚}/\text{m}^3$,平均为 $0.610\text{ind}/\text{m}^3$ 。仔稚鱼密度范围为 $0\text{尾}/\text{m}^3\sim 2.101\text{尾}/\text{m}^3$,平均为 $0.350\text{尾}/\text{m}^3$ 。

七、渔业资源

本次调查共捕获游泳生物种类 14 目 34 科 54 种,其中包括鱼类 24 种,甲壳类 22 种。本次调查海区的优势种有棒锥螺、变态蛄、短吻蝠、海鲇、宽突赤虾、毛蚶、长叉口虾蛄和周氏新对虾。总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为 $1.891\text{kg}/\text{h}$ 和 $290.67\text{ind}/\text{h}$,总渔获量共 5.67kg 、872 尾。总平均重量密度为 $364.73\text{kg}/\text{km}^2$,总平均资源尾数密度为 $56052.66\text{ind}/\text{km}^2$ 。

14.3.5.2 2021 年 5 月春季调查

一、叶绿素 a 和初级生产力

本次调查各站叶绿素 a 浓度变化范围为 $1.39\sim 11.9\text{mg}/\text{m}^3$,平均为 $3.79\text{mg}/\text{m}^3$ 。各站位叶绿素 a 均处于贫营养状态。初级生产力变化范围为 $0.1\sim 0.3\text{g}(\text{O}_2)/(\text{m}^2\cdot\text{d}^{-1})$,平均为 $0.21\text{g}(\text{O}_2)/(\text{m}^2\cdot\text{d}^{-1})$ 。

二、浮游植物

本次调查共鉴定浮游植物共 3 门 88 种。其中硅藻门的种类最多,有 77 种。细胞丰度介于 $(2.78\sim 33.82)\times 10^4\text{cells}/\text{L}$ 之间,平均为 $14.5608\times 10^4\text{cells}/\text{L}$ 。各站位多样性水平差异性较大,浮游植物多样性指数介于 2.297~4.350 之间,平均值 3.231;均匀度介于 0.448~0.878 之间,平均值为 0.639。

三、浮游动物

本次调查共鉴定浮游动物 8 类 32 属 45 种(包括浮游幼体),其中桡足类的种类最多;12 个站位浮游动物密度范围为 $648\sim 59687.52\text{ind}/\text{m}^3$,平均密度为

17821.83ind/m³,; 浮游动物 Shannon-Weaner 多样性指数平均为 2.722, 种类均匀度为 0.660, 生物多样性指数及均匀度均属中等水平; 本调查海域有 6 个优势种, 强额拟哲水蚤为本调查海域的第一优势种, 优势特征明显。

四、底栖生物

本次调查共鉴定出底栖生物 3 门 9 属 13 种。出现的 13 种生物中, 主要优势种为棒锥螺、波纹巴非蛤, 本调查海域底栖生物的平均生物量为 16.38g/m², 平均栖息密度为 17.19ind/m²。多样性指数变化范围在 0~1.512 之间, 平均为 1.006 ; 均匀度分布范围在 0~0.948 之间, 整个海区均匀度指数的平均值为 0.580, 该海区为中度污染。

五、潮间带生物

本次调查共鉴定出潮间带生物共鉴定出潮间带生物 2 门 35 种。优势度在 0.020 以上的有 9 种, 为四齿大额蟹、细螯寄居蟹、藤壶属等边浅蛤、平分大额蟹、活额寄居蟹、疣荔枝螺、翡翠贻贝、爪哇荔枝螺。调查区域内潮间带生物平均生物量为 250.40g/m², 平均栖息密度为 103.4ind/m²。潮间带断面多样性指数平均为 2.52, 均匀度指数平均为 0.71。

六、鱼卵与仔稚鱼

本次垂直拖网调查有 7 个站位采到鱼卵, 共采到鱼卵 72 粒, 经鉴定隶属于 1 门 5 科, 鱼卵平均密度为 4.5ind/m³, 有 6 个站位采到仔鱼, 共采到仔鱼 9 尾, 经鉴定隶属于 1 门 2 科, 仔鱼平均密度为 0.92 尾 / m³。

七、游泳动物

本次调查共捕获游泳动物 58 种, 鱼类 33 种, 甲壳类 23 种, 头足类 2 种。渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 3.13kg/h 和 234.67ind/h, 其中: 甲壳类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 1.14kg/h 和 151.33ind/h; 鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 1.83kg/h 和 81.33ind/h; 头足类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.16kg/h 和 2.00ind/h。本次调查各断面渔业资源密度的平均重量密度为 322.08kg/km², 平均个体密度为 24.14×10³ind/km²。其中: 鱼类的平均重量密度和平均个体密度分别为 188.72kg/km² 和 8.37×10³ind/km²; 甲壳类的平均重量密度和平均个体密度分别为 116.94kg/km² 和 15.56×10³ind/km²; 头足类的平均重量密度和平均个体密度

分别为 $16.42\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $0.21 \times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 。鱼类的优势种 4 种，分别为多鳞鱧、裘氏小沙丁鱼、短吻红舌鲷和皮氏叫姑鱼，甲壳类的优势种有 4 种，分别为隆线强蟹、长叉口虾蛄、哈氏仿对虾和近缘新对虾。本次调查幼体群体占有游泳动物群体的比例为 28.00%，鱼类幼体比例为 27.87%，甲壳类幼体比例为 28.19%，头足类幼体比例为 33.33%。

14.3.6 环境空气质量现状调查结论

2021 年台山市 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均质量浓度，CO 日平均质量浓度（第 95 百分位数）， O_3 日最大 8h 平均质量浓度（第 90 百分位数）均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求。因此，2021 年台山市为环境空气质量达标区。

14.3.7 声环境质量现状调查结论

根据广东创蓝海洋科技有限公司 2023 年 2 月 9 日~10 日在项目周边的声环境质量现状监测结果，除 S1 站位的噪声监测值超出《声环境质量标准》（GB3096-2008）中所要求执行的标准限值外，其他站位监测值均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）标准限值。总体上看，项目所在区域位置的声环境质量状况良好。

14.4 海洋环境影响预测分析与评价结论

14.4.1 水动力环境影响评价结论

本项目位于台山市镇海湾。镇海湾潮流为不规则半日潮流，镇海湾外潮流带一定的旋转性，涨急潮流从口门外东西两个方向涌入，镇海湾内为往复流，涨急潮流主要为 N 方向，湾内受岸线约束而流动，落急流向与涨急相反，大潮涨急、落急均发生在半潮位左右，落急流速略大于涨急流速，潮流流速以镇海湾口最大，达 $1.0\text{m}/\text{s}$ 左右。现有的红树林生态修复项目缺少工程后的观测资料，其定性分析结果为造林区对潮流影响主要是改变海床水深，同时红树林种植也对水流产生一定的阻挡，潮波往湾内上朔的速度将减缓，纳潮量略有减少。

14.4.2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价结论

本项目位于台山市镇海湾，是弱谷型海湾，又称那扶溺谷。多年以来，工程区附近的海床基本稳定，以微淤为主，造林区抬高海床，水深变浅，根据现有观测资料，红树林区域为促淤区域，工程后修复区域逐步淤积。

14.4.3 水质影响预测评价结论

项目施工过程中产生的含油污水、生活污水均统一收集后交由环卫部门处置，不在项目附近水域排放，对水质基本不产生影响。本项目施工过程中产生悬浮泥沙的工程主要有场地平整和红树林种植，由悬浮物最大浓度包络线可知，悬浮泥沙超一类水质包络线面积为 9.2km²，各作业区产生悬浮泥沙浓度较低，不超三类海水水质，悬浮物扩散核心区仅限于工程施工区附近，由于悬浮泥沙所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

14.4.4 沉积物影响预测评价结论

工程区附近沉积物质量状况良好，施工产生的沉积物来源于本海域，不会对本海域沉积物的理化性质产生影响。此外，项目施工对沉积物的影响是暂时的，项目竣工后，这种影响会在较短的时间内结束。工程施工过程中产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平。施工期产生的污染物均经过处理，不直接在工程区域排放，不会对工程海域的沉积物环境产生影响。

14.4.5 生态环境影响评价结论

本项目取土工程、种植区滩涂垫高工程和科研监测道桩基施工将不可避免的对潮间带滩涂和浅海的生态环境产生不可逆的影响，项目施工引起的悬浮泥沙超I类水质 (>10mg/L) 面积为 9.2km²，不超III类水质 (>100mg/L)，悬浮泥沙会不同程度影响作业点周围的生物，附近的游泳生物被驱散，浮游动物、植物的生长受到影响，鱼卵仔鱼生长受到影响。

本项目海洋生物直接经济损失为 770.38 万元，按照《建设项目对海洋生物

资源影响评价技术规程》，当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。科研监测道桩基占用海域面积的影响年限较长，按 20 年进行补偿；红树林造林区滩涂垫高、取土工程对海洋生物产生持续性影响的年限低于 3 年，按 3 年进行补偿。由此计算，本工程造成的生态损失总赔偿额为 2311.32 万元。

本项目建设后带来的生态效益预估为 4735.42 万元/a，项目建设完成后带来的环境生态收益远大于施工建设造成的经济损失，可对项目施工期对环境造成的影响进行恢复和补偿。

14.4.6 主要环境敏感目标环境影响评价结论

本项目位于川山群岛农渔业区，项目建设与川山群岛农渔业区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求不冲突，本项目施工产生的悬浮泥沙增量 $\geq 10\text{mg/L}$ （超一、二类水质标准）的面积为 9.2km^2 ，不超三类海水水质，悬浮物扩散核心区仅限于工程施工区附近，对项目附近的海洋功能区以及广东镇海湾红树林国家湿地自然公园、镇海湾重要滩涂及浅海水域、北陡海岸防护生物防护极重要区、江门市台山市红树林和镇海湾重要河口等生态保护红线区的影响较小，项目建设可能会对附近海水养殖造成一定的影响。但本项目施工产生的悬浮泥沙增量较小，影响范围有限，且本项目施工期较短，施工结束后受影响区域水质环境会逐步恢复。红树林的适应性较强，并且对悬浮泥沙有净化作用，在施工过程中，应严格按照相关规范进行施工，做好悬浮物污染防治措施，将悬浮泥沙的影响降至最低。本项目建设完成后将有利于改善周边水质、沉积物质量状态，提高湿地生态系统的稳定性，对海洋生态和生物资源环境具有一定的积极影响，因此项目建设对于周边主要环境敏感目标的影响是可以接受的。

14.4.7 大气环境影响结论

项目使用的船舶设备较少，燃油废气产生量相对较小，且排放点分散，施工方在施工过程中尽量使用低污染排放的设备，日常注意设备的检修和维护，保证设备在正常工况条件下运转，并在机械设备尾气排放口加装废气过滤器的情况下，废气污染的影响很小，是可接受的。

14.4.8 噪声环境影响结论

项目在施工阶段取土工程、淤泥运输等施工船舶机械、发动机噪声达标排放所需的衰减距离为 50~282m，本工程施工区域为近岸海域，距离住宅区较近，为减小对居民区的影响，建议本项目禁止夜间（22：00~6：00）施工，尽量选用低噪声机械设备或隔声带、消声设备，加强对施工设备的维修保养等。

14.4.9 固体废弃物环境影响结论

陆域生活垃圾和船舶生活垃圾应及时收集，交由当地环卫部门统一外运处理。施工船舶作业产生的残油、废油等危险废物统一交由有危险废物处理资质的单位进行安全处理。施工期的固体废物排放是暂时的，随着施工结束而不再增加，通过积极有效的施工管理措施，施工固体废物不会对环境造成明显影响。

14.5 环境风险分析与评价结论

本项目的环境风险来自两方面，由热带气旋及其引发的巨浪、风暴潮对工程自身的潜在风险；项目施工期存在过往船舶碰撞发生碰撞导致溢油事故的风险。

热带气旋往往同时伴随着大风、暴雨、急流、巨浪等恶劣气象和海况，热带气旋造成的波浪、暴雨和风暴潮对工程施工影响较大。因此本工程施工应及时了解天气的监测和预报信息，警惕台风、风暴潮等自然灾害的突然袭击，并做好应急防范措施。

14.6 清洁生产与总量控制结论

工程施工采用了合适的施工方案，使用先进的工艺装备及合适的建筑材料，降低了项目建设对周边环境的不利影响。在施工作业中严格遵守技术规范，以环境保护意识贯穿于整个建设过程中，文明施工，爱护环境。从施工工艺、施工设备选择、环保措施等方面综合分析，项目施工清洁生产水平较高。

结合本项目的工程特点，本项目为红树林保护与修复项目，属非污染性的生态建设项目，污染影响主要集中在施工期，施工机械的含油污水和施工人员的生活污水均得到妥善处理，不会对工程所在海域造成不良影响。施工机械设备尾气及噪声将随施工期结束消失，不会对所在区域的环境空气质量及声环境质量现状

造成长期性不良影响。本项目运营期主要为对红树林种植区进行定期巡护，污染物主要为管护人员产生的管护人员生活污水和生活垃圾，分别依托周边居住区生活污水处理设施和环卫部门处理。因此本项目不设总量控制指标。

14.7 环境保护的经济技术合理性

本项目拟采取的施工工艺和环保措施均为技术上较成熟的工艺和措施，技术上是可行的。项目的建设将会产生较大的社会效益，经济效益也较好，项目建设导致的环境方面的负面影响，在采取环保措施的前提下是能够接受的。项目对环境方面所造成的负面效应是可以由其产生的社会效益和经济效益弥补的。因此，从社会效益、经济效益和环境效益几个方面衡量，项目的建设是可行的。

14.8 区划、规划和政策符合性结论

项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》《广东省近岸海域环境功能区划》，项目建设符合《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》《“十四五”海洋生态环境保护规划》《全国国土规划纲要（2016—2030年）》《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》《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》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》《广东省美丽海湾规划（2019-2035年）》《广东省推进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）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《江门市生态环境保护“十四五”规划》《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》。为《产业结构调整指导目录（2019本）》中的“鼓励类”，不属于《市场准入负面清单（2022年版）》中的“禁止准入类”。

14.9 建设项目环境可行性结论

本项目建设具有较好的环境效益、社会效益和经济效益，项目建设有利于改善红树林生态系统，有效保护海岸线，养护滩涂生物资源。根据项目对各海洋要素影响的评价结果，项目建设单位在工程施工时按照其设计要求，落实报告书提出的环境保护措施，进行合理施工和科学管理，其对海洋环境的影响程度和对海洋生态环境造成的损失不大，其影响也是可以接受的。施工期产生的各类污染物对附近环境敏感区和重点保护目标产生的影响较小，对海洋生态环境和周围环境敏感区影响较小。项目建设符合广东省海洋功能区划的要求，地理位置合适，选址合理。项目施工过程中在海洋主管部门的监督、指导下，施工单位采取措施保护生态环境、确保通航安全。正常工况下，施工过程中全面落实报告书中提出的各项环保措施，工程结束后在适当的时机进行生态补偿和监测，则工程建设所带来的环境负影响可降到最低程度，工程的环境影响可控制在能够接受的水平。

根据环境质量现状调查和影响预测结论，在严格执行“三同时”，在落实本报告书所提出的污染防治措施和风险防范对策的前提下，本项目的建设从海洋环境保护的角度是可行的。

14.10 建议

(1) 项目区域位于台风多发地段，应提前做好项目施工过程中抗台风的应急准备，施工工期尽量避免台风活跃期。项目施工主要在潮间带进行，应落实各项安全措施，在海水低潮时进行。

(2) 建设单位应严格落实工程监督，严格执行环境保护措施及污染防控措施，最大化降低项目建设对环境的影响。

(3) 建设单位应严格落实本报告书提出的风险防范措施并制定好应急预案，遵照“预防为主，保护优先”的原则，避免环境污染事故、风险事故的发生，防止安全事故转化为环境事故。