

台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程
海域使用论证报告书
(公示稿)

广东海兰图环境技术有限公司
统一社会信用代码: 91440101MA59KQLF0D
二〇二五年八月

关于《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海域使用 论证报告书》公示删减内容及理由的说明

根据《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》(自然资规(2021)1号)相关要求,我司对《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海域使用论证报告书》予以公示。

在报告中,部分相关水文环境现状调查资料、海洋环境现状调查资料、电磁调查资料、噪声调查资料、所在海域水深资料、地质勘察资料等涉及第三方技术秘密及商业秘密,信息不能全文公开,制作去除上述信息的论证报告公开版,进行公示。现将删除处理内容说明如下:

1.删除处理相关基础材料的编制单位信息。

原因:影响第三方商业秘密。

2.删除处理部分水文环境现状调查资料、海洋环境现状调查资料、电磁调查资料、噪声调查资料及现场踏勘记录。

原因:此部分内容涉及监测单位和委托单位的商业秘密。

3.删除项目工程地质勘察、地形地貌的部分图件及数据。

原因:此部分内容属于项目建设的涉密部分。

4.删除周边用海项目权属信息。

原因:此部分内容涉及第三方商业秘密。

5.删除资料来源说明及附件、附图内容。

原因:此部分内容涉及用海单位、利益相关者及有关管理部门的管理要求,未经同意不允许公开。

广东海兰图环境技术研究有限公司

2025年8月6日



海域使用论证报告公示承诺书

项目名称：台山市上川岛至隆文220kV输电线路工程

海域使用申请人：中广核台山川岛风力发电有限公司

根据《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2021〕1号）要求，海域使用申请人应根据国家有关法律法规制作论证报告公示版，并在报送论证报告时一并提供。如海域使用申请人未另行提供公示版本，则视为同意将论证报告全文公开。

作为台山市上川岛至隆文220kV输电线路工程海域使用申请人，及论证单位广东海兰图环境技术研究有限公司，已明确知晓并根据如下原则制作论证报告公示版：

1. 依据《中华人民共和国政府信息公开条例》（国令第711号）规定，对海域使用论证报告中涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息不能全文公开的，根据国家有关法律法规对上述信息的界定，制作去除上述信息的论证报告公示版。

2. 海域使用论证报告公示版中的图件已隐去经纬网（公里网）及图廓注记、等高（深）线及注记、坐标系与投影、高程及深度基准、比例尺以及界址点坐标等信息。

3. 海域使用论证报告公示版中项目所在海域的水文动力状况、工程地质状况，只保留结论性描述；海洋生态环境现状调查与评价内容，只保留数据来源、站位布设和评价结论；资源概况内容不体现油气储量和位置；开发利用现状和

利益相关者内容，不体现权属信息。

4. 海域使用论证报告公示版中相关区划、规划符合性分析只保留分析结论；生态保护修复方案只保留论证项目自身生态保护修复的建设内容。

5. 海域使用论证报告公示版中引用其他成果的内容，应保留资料引用来源、资料时效信息、结论或结果。

6. 海域使用论证报告公示版内容在海域使用论证专家评审前不得修改。

现承诺：提供海域使用论证报告公示版符合国家相关法律法规要求，信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，不侵犯其他用海权属人利益，可由用海审批机关进行公示。

海域使用申请人（签章）：中广核台山川岛风力发电有限公司



签署日期：2025 年 8 月 6 日

论证单位（签章）：广东海兰图环境技术研究有限公司



签署日期：2025 年 8 月 6 日

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4407812025001275		
论证报告所属项目名称	台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	广东海兰图环境技术研究有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA59KQLF0D		
法定代表人	吕建海		
联系人	麦晓敏		
联系人手机			
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
郑茜元	BH001287	论证项目负责人	郑茜元
郑茜元	BH001287	1. 概述 2. 项目用海基本情况 3. 项目所在海域概况 7. 项目用海合理性分析 9. 结论	郑茜元
詹凤娉	BH000297	4. 资源生态影响分析	詹凤娉
李舒敏	BH000294	5. 海域开发利用协调分析	李舒敏
李志军	BH000352	6. 国土空间规划符合性分析	李志军
陈冬梅	BH001289	8. 生态用海对策措施	陈冬梅
本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。 承诺主体(公章) 2015年6月4日			

项目基本情况表

项目名称	台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程			
项目地址	广东省江门市台山市上川岛西侧海域			
项目性质	公益性（）		经营性（√）	
用海面积	29.6656 公顷		投资金额	19461 万元
用海期限	26 年		预计就业人数	/人
占用岸线	总长度	44.6m（底土穿越）	邻近土地平均价格	—
	自然岸线	44.6m（底土穿越）	预计拉动区域经济产值	/万元
	人工岸线	0m	填海成本	—
	其他岸线	0m		
海域使用类型	工矿通信用海的可再生能源用海 工业用海中的电力工业用海		新增岸线	0m
用海方式		面积	具体用途	
海底电缆管道		29.6656 公顷	220kV 送出海缆	

目 录

摘要.....	1
1 概述.....	4
1.1 论证工作来由.....	4
1.2 论证依据.....	5
1.2.1 法律法规.....	5
1.2.2 相关规划和区划.....	8
1.2.3 技术标准和规范.....	9
1.2.4 项目技术资料.....	10
1.3 论证等级和范围.....	11
1.3.1 论证等级.....	11
1.3.2 论证范围.....	12
1.4 论证重点.....	12
2 项目用海基本情况.....	14
2.1 用海项目建设内容.....	14
2.2 平面布置和主要结构、尺度.....	15
2.2.1 总平面布置.....	15
2.2.2 海底电缆结构和尺寸.....	19
2.3 项目主要施工工艺和方法.....	20
2.3.1 主要施工工艺.....	20
2.3.2 施工机械设备.....	25
2.3.3 施工进度计划.....	25
2.3.4 土石方平衡.....	26
2.4 项目用海需求.....	26
2.4.1 用海需求.....	26
2.4.2 申请用海情况.....	26
2.5 项目用海必要性.....	32
2.5.1 项目建设必要性.....	32
2.5.2 用海必要性.....	37
3 项目所在海域概况.....	39
3.1 海洋资源概况.....	39
3.1.1 岸线资源.....	39
3.1.2 滩涂资源.....	39
3.1.3 岛礁资源.....	39
3.1.4 港航资源.....	40
3.1.5 渔业资源.....	41
3.1.6 矿产资源.....	47
3.1.7 旅游资源.....	47
3.2 海洋生态概况.....	47
3.2.1 区域气候与气象.....	48
3.2.2 水文动力.....	49
3.2.3 海域地形地貌与冲淤现状.....	59
3.2.4 工程地质.....	61

3.2.5	海洋自然灾害.....	64
3.2.6	海洋水质现状调查与评价.....	65
3.2.7	海洋沉积物质量现状调查与评价.....	74
3.2.8	海洋生物质量现状调查与评价.....	78
3.2.9	海洋生态现状.....	80
3.2.10	电磁环境现状调查与评价.....	88
3.2.11	噪声环境现状调查与评价.....	89
3.2.12	珍稀海洋生物.....	93
3.2.13	典型生态系统.....	94
3.2.14	“三场一通道”分布情况.....	99
4	资源生态影响分析.....	105
4.1	生态影响分析.....	105
4.1.1	水动力环境影响分析.....	105
4.1.2	地形地貌与冲淤环境影响.....	115
4.1.3	对水质环境的影响分析.....	115
4.1.4	沉积物环境影响.....	121
4.1.5	海洋生物影响分析.....	122
4.1.6	水下噪声环境影响分析.....	124
4.1.7	电磁环境影响分析.....	125
4.1.8	对珍稀海洋生物的影响.....	125
4.1.9	对“三场一通道”的影响分析.....	126
4.1.10	生态跟踪监测指标合理影响范围.....	127
4.2	资源影响分析.....	129
4.2.1	项目用海对海域空间资源的影响分析.....	130
4.2.2	对海洋生物资源的影响.....	131
4.2.3	对海岛资源的影响.....	134
4.2.4	对其他海洋资源的影响.....	134
5	海域开发利用协调分析.....	135
5.1	海域开发利用现状.....	135
5.1.1	社会经济概况.....	135
5.1.2	海域使用现状.....	138
5.1.3	海域使用权属现状.....	141
5.2	项目用海对海域开发活动的影响.....	143
5.2.1	对航路、航线的影响分析.....	145
5.2.2	对现状码头的影响分析.....	145
5.2.3	对养殖项目的影响分析.....	145
5.2.4	对海底光缆的影响分析.....	146
5.2.5	对红树林的影响分析.....	147
5.2.6	对海草床的影响分析.....	147
5.3	利益相关者界定.....	147
5.4	需协调部门界定.....	149
5.5	相关利益协调分析.....	149
5.5.1	与利益相关者的协调分析.....	149
5.5.2	与江门海事局、广东省珠江西航道事务中心的协调分析.....	149

5.6	项目用海与国防安全、国家海洋权益的协调性分析.....	150
5.6.1	与国防安全和军事活动的协调性分析.....	150
5.6.2	与国家海洋权益的协调性分析.....	150
6	国土空间规划符合性分析.....	151
6.1	项目与国土空间规划的符合性分析.....	151
6.1.1	所在海域国土空间规划分区基本情况.....	151
6.1.2	对所在海域国土空间规划分区的影响分析.....	158
6.1.3	项目用海与国土空间规划的符合性分析.....	161
6.2	项目与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》符合性分析.....	161
6.3	项目用海与“三区三线”中的生态保护红线的符合性分析.....	171
6.4	项目用海与其他相关规划的符合性分析.....	175
6.4.1	与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析.....	175
6.4.2	与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的符合性分析.....	176
6.4.3	与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析.....	177
6.4.4	与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析.....	178
6.4.5	与《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》的符合性分析.....	179
6.5	小结.....	180
7	项目用海合理性分析.....	181
7.1	用海选址合理性分析.....	181
7.1.1	项目选址区位与社会条件的适宜性.....	181
7.1.2	项目选址与自然资源、生态环境适宜性分析.....	181
7.1.3	项目选址与周边其他用海活动的适宜性分析.....	183
7.1.4	项目用海选址是否有利于海洋产业协调发展.....	183
7.1.5	项目选址合理性分析.....	183
7.2	用海平面布置合理性分析.....	184
7.2.1	平面布置比选分析.....	184
7.2.2	项目用海平面布置是否体现节约集约用海的原则.....	187
7.2.3	项目用海平面布置是否有利于生态保护.....	188
7.2.4	项目用海平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响.....	188
7.2.5	项目用海平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响.....	188
7.3	用海方式合理性分析.....	188
7.3.1	是否遵循尽最大可能不填海或少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则.....	189
7.3.2	能否最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能.....	189
7.3.3	是否有利于保护和保全区域海洋生态系统.....	189
7.3.4	能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响.....	189

7.4	占用岸线合理性分析.....	190
7.4.1	项目占用岸线情况.....	190
7.4.2	对周边岸线资源的影响分析.....	190
7.4.3	占用岸线的必要性与合理性.....	191
7.4.4	岸线占补分析.....	191
7.5	用海面积合理性分析.....	192
7.5.1	申请用海面积.....	192
7.5.2	用海面积合理性.....	192
7.5.3	宗海图绘制.....	193
7.5.4	用海面积量算.....	195
7.6	立体设权合理性分析.....	200
7.6.1	立体设权范围.....	200
7.6.2	立体分层设权的必要性.....	200
7.6.3	立体分层设权的可行性.....	201
7.6.4	立体分层设权的合理性.....	203
7.7	用海期限合理性分析.....	203
8	生态用海对策措施.....	204
8.1	生态用海对策.....	204
8.1.1	生态保护对策.....	204
8.1.2	生态跟踪监测.....	205
8.2	生态保护修复措施.....	208
8.2.1	生态修复目标.....	209
8.2.2	生态修复内容（增殖放流）.....	209
8.2.3	生态保护修复实施效果监测.....	211
9	结论.....	212
9.1	项目用海基本情况.....	212
9.2	项目用海必要性结论.....	212
9.3	项目用海资源生态影响分析结论.....	213
9.4	海域开发利用协调分析结论.....	213
9.5	国土空间规划符合性分析结论.....	213
9.6	项目用海合理性分析结论.....	214
9.7	项目用海可行性分析结论.....	214

摘要

台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程由中广核台山川岛风力发电有限公司开发建设,项目位于广东省江门市台山市上川岛西侧海域,拟建设 1 回 220kV 送出海底电缆,电缆线路起于上川电缆终端场,止于海宴电缆终端场,总长约 14.66km。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资发〔2023〕234 号),本项目用海的海域使用类型为工矿通信用海(一级类)中的可再生能源用海(二级类);根据《海域使用分类》(HY/T 123 2009),本项目海域使用类型为工业用海(一级类)中的电力工业用海(二级类),用海方式为其他方式(一级方式)中的海底电缆管道(二级方式)。项目申请用海总面积为 29.6656 公顷,项目送出海缆采用分层立体设权,空间确权层为底土,立体空间高程范围为-7m~-15.2m(1985 国家高程基准),具体以实际设计或使用高程为准。项目送出海底电缆申请用海范围以底土穿越的方式占用广东省政府 2022 年批复海岸线 44.6m,岸线类型为自然岸线。本项目申请用海期限为 26 年。

220kV 送出海底电缆是上川岛风电场 220kV 升压站将风电机组发出的电能输送至隆文风电场 220kV 升压站必不可缺的一个环节,其建设占用海底空间是不可避免,项目用海是必要的。

本工程为海底电缆工程,海缆铺设前后海床地形基本不变,海底电缆工程埋藏在海床以下,施工完成后,海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状,基本不会对周围水动力环境、地形地貌产生影响。根据悬浮泥沙扩散预测结果,海底电缆施工产生的悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积 28.670km²;施工悬沙浓度大于 20mg/L 的水域面积为 17.220km²;施工悬沙浓度大于 50mg/L 的水域面积为 5.901km²;施工悬沙浓度大于 100mg/L 的水域面积 2.347km²。海底电缆铺设时产生的悬浮沙将沉降覆盖在海底电缆两侧,使原海底沉积物受到一定程度的覆盖和破坏。工程施工除对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外,并没有混入其它污染物,基本不会影响海底沉积物质量。送出海缆施工造成底栖生物直接损失 1.47t,施工悬浮泥沙造成渔业资源损失量为游泳生物 0.32t、鱼卵 2.47×10⁷粒、仔鱼 8.16×10⁶尾。渔业资源生物量损失随着施工的结束,慢慢可以得到恢复,因此施工对渔业资源的影响是暂时的、可逆的。项目对所在海域水下

噪声环境的影响主要为施工船舶施工过程中产生的噪声的影响，施工结束后影响基本消除。营运期海底电缆敷设海床以下，不产生噪音，对海洋生物基本无影响。本项目海底电缆电磁强度低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的限值要求，电磁环境对海洋生物的影响在可接受范围。

本项目所在及周边海域开发利用活动主要为养殖、海底光缆、航路、航线等。根据本报告海域开发利用协调分析结论，本项目利益相关者为*****，协调责任部门为江门海事局、广东省珠江西航道事务中心。本项目在实施前，必须妥善安排施工计划，采取合理有效的防护措施，尽可能避免产生利益冲突；在实施过程中，如果发生利益冲突，应该立即停工，等待利益冲突得到妥善解决后方可复工。

项目建成后，能够强化台山川岛区域电力系统可靠性，优化电网结构，实现与周边电网的高效互联，提升整个区域的供电保障能力，有利于调整电网的能源结构，为台山市的经济社会发展提供坚实的电力保障，促进地方经济和社会的可持续发展。本项目建设符合国家产业政策，符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》以及《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》等各级国土空间规划以及“三区三线”划定成果中的生态保护红线的管控要求。项目建设与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省自然资源保护与开发“十四五”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》以及《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》等各级相关规划的相关要求相符合。

本项目用海与气象条件、地形条件、地质条件、冲淤环境等自然环境条件相适宜；对生态环境影响较小，在采取一定补偿措施以及环保措施的条件下，可减轻对生态环境的影响；项目用海选址与周边其他用海活动适宜，有利于海洋产业协调发展，项目选址合理。结合对路由区的工程地质条件、自然环境条件、海洋开发活动等的分析，并遵循“集约、节约用海”“共用海上管廊带”和“技术上可行、经济上合理、安全可靠”的原则，确定了本项目海底电缆平面布置，平面布置合理。项目申请用海总面积为 29.6656 公顷，用海方式为海底电缆管道，用海面积可以满足项目用海需求，用海立体分层设权满足空间用海需求，用海面积

符合相关行业的设计标准和规范，现阶段不存在减少用海面积的可能性，用海面积合理。本项目用海方式为海底电缆管道，用海方式基本不改变海域自然属性，项目用海方式合理。本项目海底电缆铺设于海底，登陆段采用定向钻的施工方式从地底穿过岸线，无需开挖，不改变海岸线原有形态和生态功能。本工程申请用海年限 26 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，用海期限合理。

项目的建设可能产生的主要生态问题是海洋生物资源减少，针对项目可能产生的主要生态问题，提出增殖放流的生态修复措施，具体措施以主管部门认定的为准。

综上所述，台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程用海是必要的，与周边开发利用活动是可协调的，与所在国土空间规划分区、省海岸带及海洋空间规划功能区的管理要求均相符，与生态红线管理要求相符合。项目选址、用海方式、用海平面布置、用海面积和用海期限是合理的。从海域使用角度出发，本项目用海是可行的。

1 概述

1.1 论证工作来由

随着国家提出碳达峰、碳中和的中远期目标，大力发展光伏、风电等新能源产业，是实现电力能源结构优化的必由之路。广东省大陆海岸线总长达 4000km 以上，海域面积广阔，沿海风能资源丰富，具备海上风电规模开发的场地和效益，潜力巨大。开发利用广东省近海风能资源，不仅有利于广东能源安全稳定供应和环境保护，且有利于促进风电装备及相关产业链的形成和发展，实现经济社会的可持续发展，为广东打造风电产业基地创造良好条件。风电作为重要的可再生能源，其发展对于实现“双碳”目标、保障能源安全具有举足轻重的意义。

上川岛地处广东江门台山市南侧海域，属亚热带季风气候区，受海洋性气候与独特地形影响，岛上及周边海域风能资源禀赋优越。该区域受海洋与大陆季风双重影响，全年平均风速在 5.86m/s~10.53m/s 之间，风功率密度等级达 5 级标准，常年主导风向稳定，风能季节分布均衡，属广东省优质风能区，具备大规模开发条件，但受限于现有电网外送能力，亟需通过输电线路升级实现资源高效利用。本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，建设内容为新建 1 回 220kV 送出海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场，线路长约 14.66km。项目建成后，能够强化台山川岛区域电力系统可靠性，优化电网结构，实现与周边电网的高效互联，提升整个区域的供电保障能力，有利于调整电网的能源结构，为台山市的经济社会发展提供坚实的电力保障，促进地方经济和社会的可持续发展。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》等法律法规的规定，本项目建设占用海域空间资源，应进行海域使用论证，办理用海手续。受中广核台山川岛风力发电有限公司委托，广东海兰图环境技术研究有限公司承担该项目的海域使用论证工作。我公司在接受该海域使用论证工作的委托后，为使论证工作顺利开展，收集了大量相关信息资料，详细了解工程内容。按照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）等的要求编制了《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海域使用论证报告书（送审稿）》。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

本项目海域使用论证报告书的编制依据主要有下列相关的国家和部门的法律法规，以及其它涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护等管理规定。

(1) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2002 年 1 月 1 日起实施）；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023 年 10 月 24 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修订，自 2024 年 1 月 1 日起施行）；

(3) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；

(4) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正，自公布之日起施行）；

(5) 《中华人民共和国可再生能源法》（2009 年 12 月 26 日第十一届全国人民代表大会常务委员会修订，2010 年 4 月 1 日起实施）；

(6) 《中华人民共和国港口法》（2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正，自公布之日起施行）；

(7) 《中华人民共和国海上交通安全法》（2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

(8) 《中华人民共和国安全生产法》（2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议第三次修正，2021 年 9 月 1 日起施行）；

(9) 《中华人民共和国湿地保护法》（2021 年 12 月 24 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2022 年 6 月 1 日施行）；

(10) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订，2014 年 3 月 1 日起施行）；

(11) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月 7 日第二次修订）；

(12) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年 12 月 30 日第十三届

全国人民代表大会常务委员会第三十八次会议第二次修订）；

（13）《国务院办公厅关于沿海省、自治区、直辖市审批项目用海有关问题的通知》（国办发〔2002〕36号）；

（14）《海域使用权管理规定》（国家海洋局，2007年1月1日起实施）；

（15）《国家海洋局关于印发<海洋生态损害评估技术指南（试行）>的通知》（国海环字〔2013〕583号）；

（16）《中华人民共和国自然保护区条例》（根据2017年10月7日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订）；

（17）《中华人民共和国航道法》（根据2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》修正）；

（18）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（根据2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订）；

（19）《关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2021〕1号，2021年1月8日）；

（20）《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》（自然资办函〔2021〕2073号，2021年11月10日）；

（21）《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用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号，2022年10月14日）；

（22）《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日）；

（23）《关于印发<生态保护红线生态环境监督办法（试行）>的通知》（生态环境部，国环规生态〔2022〕2号，2022年12月27日）；

（24）《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号，2022年4月15日）；

（25）《自然资源部办公厅关于进一步加强现有自然岸线监管工作的函》（自然资源部，自然资办函〔2022〕977号，2022年6月2日）；

（26）《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发

〔2023〕89号，2023年6月13日）；

（27）《自然资源部办公厅关于进一步做好用地用海用岛国土空间规划符合性审查的通知》（自然资办发〔2024〕21号，2024年5月6日）；

（28）《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资源部，自然资规〔2023〕8号，2023年11月13日）；

（29）《自然资源部办公厅关于印发〈海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）〉的通知》（自然资源部办公厅，自然资办函〔2023〕2234号，2023年11月17日）；

（30）《自然资源部关于印发〈国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南〉的通知》（自然资发〔2023〕234号，2023年11月）；

（31）《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会，中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号，2024年2月1日施行）；

（32）《市场准入负面清单（2025年版）》（国家发展改革委商务部，发改体改规〔2025〕466号，2025年4月16日）；

（33）《铺设海底电缆管道管理规定》（自1989年3月1日起施行）；

（34）《铺设海底电缆管道管理规定实施办法》（1992年8月26日国家海洋局令第3号发布施行）；

（35）《关于铺设海底电缆管道管理有关事项的通知》（国海规范〔2017〕8号）；

（36）《关于印发〈广东省海域使用金征收标准（2022年修订）〉的通知》（粤财规〔2022〕4号，2022年6月17日）；

（37）《广东省海域使用管理条例》（根据2021年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议《关于修改〈广东省城镇房屋租赁条例〉等九项地方性法规的决定》修正）；

（38）《广东省环境保护条例》（根据2019年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议《关于修改〈广东省水利工程管理条例〉等十六项地方性法规的决定》第二次修正）；

（39）《广东省湿地保护条例》（广东省人民代表大会常务委员会，广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告第124号，2006年9月1日起施行，2022

年 11 月 30 日第三次修正)；

(40) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法的通知》(粤自然资源规字〔2025〕1 号)；

(41) 《广东省自然资源厅办公室关于启用我省新修测海岸线成果的通知》(2022 年 2 月 22 日)；

(42) 《广东省自然资源厅关于进一步做好海岸线占补台账管理的通知》(广东省自然资源厅，粤自然资源海域〔2023〕149) 号，2023 年 2 月 6 日)；

(43) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》(粤府办〔2017〕62 号，广东省人民政府办公厅，2017 年 10 月 15 日)；

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

(45) 《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》(广东省自然资源厅，2023 年 9 月 18 日)；

(46) 《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知(试行)》(2023 年 11 月 28 日)；

(47) 《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》(农渔发〔2022〕1 号，2022 年 1 月 27 日)。

1.2.2 相关规划和区划

(1) 《“十四五”现代能源体系规划》(国家发展改革委、国家能源局，发改能源〔2022〕210 号，2022 年 1 月 29 日)；

(2) 《“十四五”可再生能源发展规划》(国家发展改革委、国家能源局发改能源〔2021〕1445 号，2022 年 6 月 1 日)；

(3) 《中国航路指南》A103，海军司令部航海保证部；

(4) 《全国沿海船舶航路总体规划》(中华人民共和国交通运输部，2011 年 11 月 18 日)；

(5) 《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》(广东省自然资源厅，粤自然资源发〔2025〕1 号，2025 年 1 月 23 日)；

(6) 《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府[1999]68 号)；

(7) 《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，粤府〔2021〕28 号，2021 年 4 月 6 日）；

(8) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》（广东省人民政府办公厅，粤府办〔2021〕33 号，2021 年 12 月）；

(9) 《广东省能源发展“十四五”规划》（广东省人民政府办公厅，粤府办〔2022〕8 号，2022 年 3 月）；

(10) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2022〕7 号）；

(11) 《广东省海上风电发展规划（2017-2030 年）（修编）》（广东省发展改革委，粤发改能新〔2018〕193 号，2018 年 4 月 11 日）；

(12) 《广东沿海港口航行指南》（广东海事局，2012 年）；

(13) 《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》（广东省人民政府，国函〔2023〕76 号，2023 年 8 月 8 日）；

(14) 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（广东省自然资源厅，粤自然资发〔2023〕2 号，2023 年 5 月 10 日）；

(15) 《江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（江府函〔2025〕39 号，江门市人民政府，2025 年 3 月）；

(16) 《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（粤府函〔2023〕282 号）；

(17) 《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）；

(18) 《关于调整台山核电项目近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2008〕187 号）；

(19) 《广东省生态环境厅关于同意调整台山黄茅海局部海域近岸海域环境功能区划的函》（粤环函〔2024〕443 号）。

1.2.3 技术标准和规范

(1) 《海籍调查规范》（HY/T124-2009）；

(2) 《海域使用分类》（HY/T123-2009）；

(3) 《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）；

(4) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；

- (5) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- (6) 《海水水质标准》（GB3097-97）；
- (7) 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；
- (8) 《海洋生物质量》（GB18421-2001）；
- (9) 《渔业水质标准》（GB11607-89）；
- (10) 《海域使用面积测量规范》（HY070-2022）；
- (11) 《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T18314-2009）；
- (12) 《中国海图图式》（GB12319-2022）；
- (13) 《海洋工程地形测量规范》（GB/T17501-2017）；
- (14) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002.04）；
- (15) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007，中华人民共和国农业部）；
- (16) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；
- (17) 《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》（自然资源部，2023 年 11 月）；
- (18) 《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》（广东省自然资源厅，2024 年 6 月）；
- (19) 《广东省海洋生物增殖放流技术指南》（广东省海洋与渔业局，2015 年 5 月）；
- (20) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）。

1.2.4 项目技术资料

- (1) 《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程可行性研究报告》（2025 年 4 月）；
- (2) 《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海底电缆路由选择依据说明材料》（2025 年 4 月）；
- (3) 《上川岛风电场改造升级路由项目附近海域海洋水文测验技术报告》（2025 年 1 月）；
- (4) 《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海底电缆项目海洋环境现状调查监测报告（2025 年春季）》（2025 年 5 月）；

- (5) 《江门川岛风电海域中华白海豚现状调查报告》（2024 年 10 月）；
- (6) 《上川岛风电场改造升级路由项目电磁环境现状监测报告》（2025 年 1 月）；
- (7) 《上川岛风电场改造升级路由项目声环境现状监测分析报告》（2025 年 2 月）；
- (8) 建设单位提供的项目施工方案其它相关资料。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目用海的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。

本项目送出海底电缆管道总长约 14.66km，项目申请用海总面积为 29.6656 公顷，项目送出海缆采用分层立体设权，空间确权层为底土。本项目送出海底电缆申请用海范围以底土穿越的方式占用广东省政府 2022 年批复海岸线 44.6m，登陆段采用定向钻的施工方式从地底穿过，无需开挖，不改变海岸线原有形态和生态功能。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）的海域使用论证等级判定表（见表 1.3.1-1），海底电缆管道所有规模敏感海域（本项目海底电缆穿越生态保护红线区“小湾海岸侵蚀极脆弱区”和“广海湾重要渔业资源产卵场”）论证等级为二级，判定项目的论证等级为二级。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判定

用海单元	一级用海方式	二级用海方式	用海规模		所在海域特征	论证等级
海底电缆	其他方式	海底电缆管道	海底电（光）缆	所有规模 （本项目海底电缆管道总长约 14.66km，申请面积 29.6656ha）	敏感海域	二
					其他海域	三
本项目						二
注：敏感海域是指海洋生态保护红线区，重要河口、海湾，红树林、珊瑚礁、海草床等重要生态系统所在海域，特别保护海岛所在海域等。						

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。

一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km，二级论证 8km，三级论证 5km；跨海桥梁、海底管线、航道等线性工程项目用海的论证范围划定，一级论证每侧向外扩展 5km，二级论证 3km，二级论证 1.5km。本项目建设 1 回 220kV 送出海底电缆，根据导则要求，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，向外扩展 3km，同时考虑悬浮泥沙扩散的影响，其南侧向外扩展 4km，论证范围总面积约 90.738km²，论证范围见图 1.3.2-1，论证范围坐标点见表 1.3.2-1。

表 1.3.2-1 论证范围坐标点
(内容不公开)

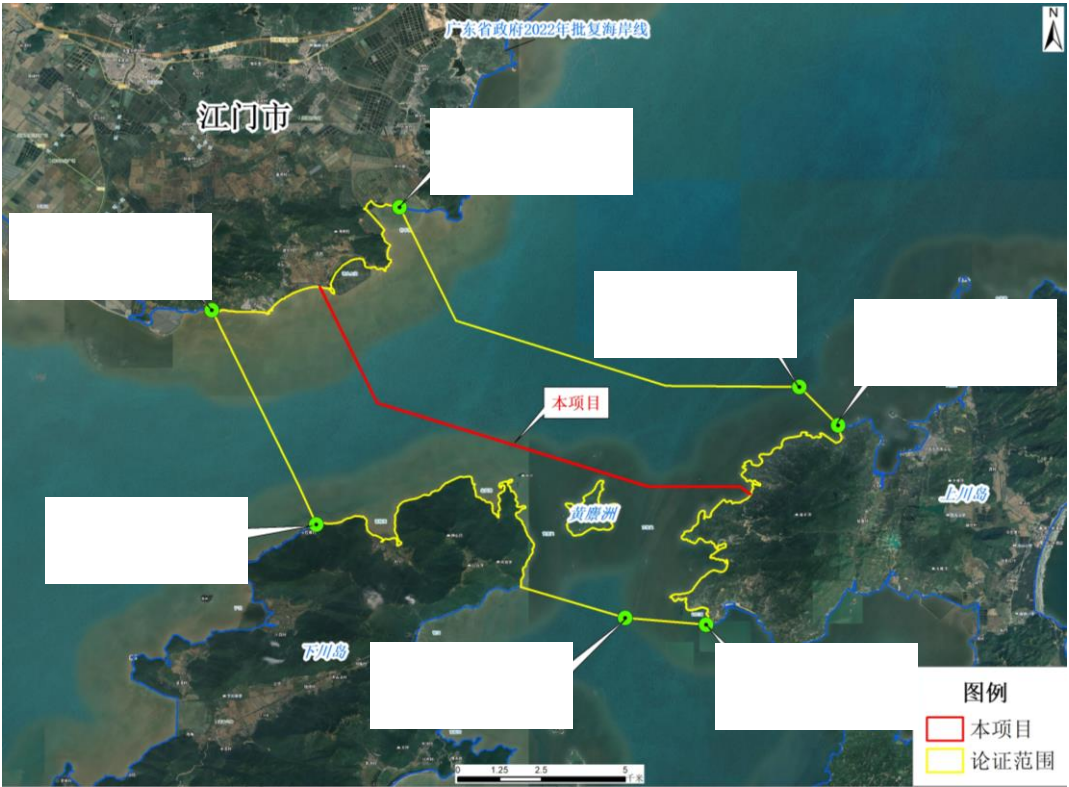


图 1.3.2-1 论证范围图

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），本项目海域使用论证

重点确定如下：

- （1）项目资源生态影响分析；
- （2）项目海域开发利用协调分析；
- （3）项目选线合理性分析；
- （4）项目用海面积合理性分析；
- （5）项目生态用海对策措施。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

(1) 项目名称：台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程

(2) 项目性质：新建项目

(3) 投资主体：中广核台山川岛风力发电有限公司

(4) 工程投资额：19461 万元

(5) 项目用海位置：本项目位于广东省江门市台山市上川岛西侧海域，海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场。

(6) 建设内容与建设规模：本项目拟建设 1 回 220kV 送出海底电缆，线路总长约 14.66km。



图 2.1-1 项目地理位置图

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 总平面布置

本项目自上川风电升压站至隆文风电场升压站新建 220kV 单回线路，新建线路由 2 段架空线路及 1 段海缆线路组成。架空线路分别为上川风电升压站-上川电缆终端场段架空线路，海宴电缆终端场-隆文风电场段架空线路。海缆线路为上川电缆终端-海宴电缆终端场海缆。涉海内容为海缆线路（上川电缆终端-海宴电缆终端场海缆）。

（1）上川风电升压站-上川电缆终端场架空线路

本期新建 220kV 线路起于上川风电升压站，止于上川电缆终端场。新建线路长约 $1 \times 17.3\text{km}$ 。新建铁塔 55 基，其中单回路耐张塔 20 基，单回路直线塔 35 基。新建导线采用 $2 \times \text{JL/LB20A-300/40}$ 型铝包钢芯铝绞线，新建地线采用 2 根 48 芯 OPGW 光缆。安装视频监控 2 套，架空故障定位装置 2 套。

（2）海宴电缆终端场-隆文风电场段架空线路

本期新建 220kV 线路起于海宴电缆终端场，止于隆文风电场。新建线路长约 $1 \times 27.9\text{km}$ ，利用拟建隆文-牛山线路挂线段长约 3.2km。新建铁塔 83 基，其中单回路耐张塔 23 基，单回路直线塔 60 基。新建导线采用 $2 \times \text{JL/LB20A-300/40}$ 型铝包钢芯铝绞线，新建地线采用 2 根 48 芯 OPGW 光缆。安装视频监控 2 套，架空故障定位装置 2 套。

（3）上川电缆终端-海宴电缆终端场海缆

本期新建 220kV 海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场。新建线路长约 14.66km，电缆拟采用 127/220kV，XLPE 绝缘，光电复合，钢丝铠装，截面为 630mm^2 海底电缆，型号为 HYJQF41-F-127/220-3 $\times$ 630+2 $\times$ 48C。

本次论证内容仅包括 220kV 海底电缆线路（上川电缆终端-海宴电缆终端场海缆），因此仅对本段海缆进行介绍，总平面布置图详见图 2.2.1-1。

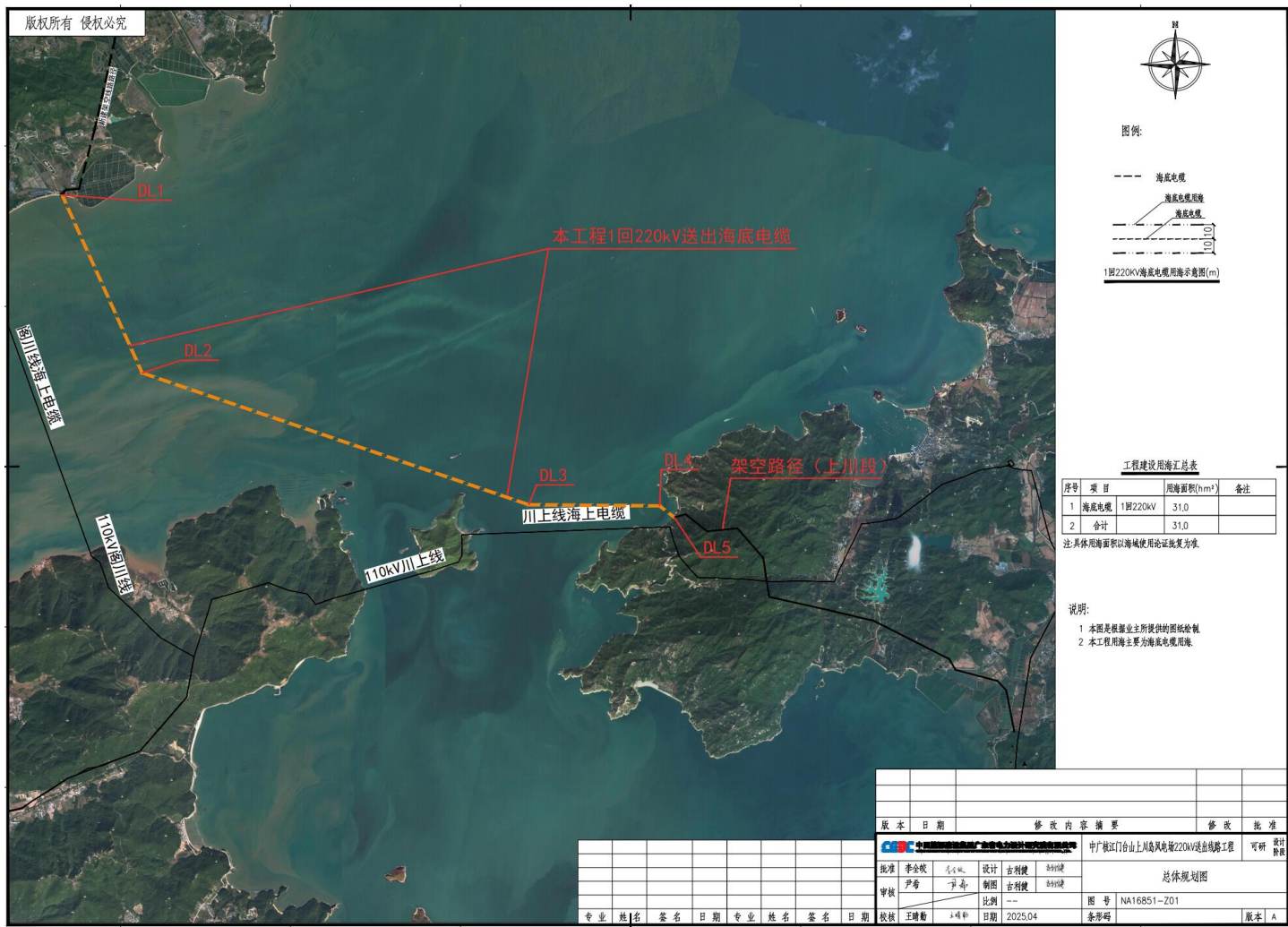


图 2.2.1-1 项目总平面布置示意图

2.2.1.1 220kV 送出海底电缆

根据《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海底电缆路由选择依据说明材料》（2025 年 4 月），推荐方案如下：

220kV 送出海底电缆从海宴镇登陆点出发以定向钻方式离开海岸向东南方向延伸约 3.80km 到达拐点 2，期间穿越生态保护红线区“小湾海岸侵蚀极脆弱区”和“广海湾重要渔业资源产卵场”，随后向南延伸约 7.95km 至拐点 3，再向东沿着 110kV 电缆川上线海缆延伸 2.54km 至拐点 4，最后向东南延伸 0.36km 至上川岛登陆点，海缆长度约 14.66km。

表 2.2.1-1 220kV 送出海底电缆拐点坐标表

（内容不公开）

（内容不公开）

图 2.2.1-2 220kV 送出海底电缆拐点分布示意图

2.2.1.2 登陆点

根据海缆预选路由方案，始端登陆点位于江门市台山市海宴镇南部，终端登陆点位于上川岛西部。

大陆侧海宴登陆段该处为自然岸线，地势相对较平坦，登陆点比较稳定，便于海缆登陆。登陆点西侧分布有养殖塘、少量居民区和海晏神头角至下川荔枝湾光纜登陆点。北侧为空地，中间分布少量绿植。东侧约 130m 处有渔船停泊区，向海侧为海洋，无开发建设活动，项目用地涉及利益相关方较少。

上川岛登陆段选择在上川岛的西侧，避免海缆环绕上川岛，在 110kV 电缆川上线的上川岛登陆点附近确定了本项目上川岛终端位置。上川岛登陆段为砂质岸线，属自然岸线，地势起伏变化不大，相对较平坦。向岛一侧为山体，登陆点南侧为 110kV 电缆川上线登陆点和现状码头，此外，登陆点西侧沿岸分布有养殖活动。

根据海缆预选路由方案，始端登陆定向钻长度约 600m，入钻点坐标 A1(X=, Y=)，出钻点坐标 B1(X=, Y=)。终端登陆定向钻长度约 400m，入钻点坐标 A2(X=, Y=)，出钻点坐标 B2(X=, Y=)。



图 2.2.1-3 登陆点周边环境



图 2.2.1-4 海宴登陆点位置图

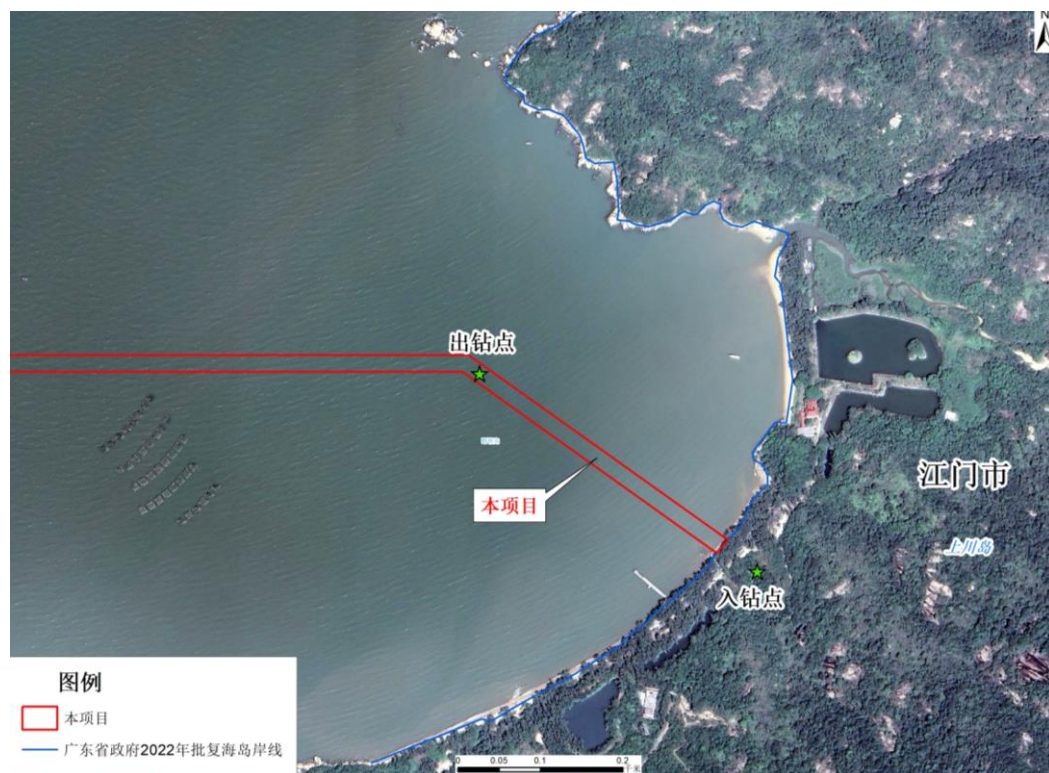


图 2.2.1-5 上川岛登陆点位置图

2.2.2 海底电缆结构和尺寸

本工程海底电缆型号推荐为交流铜芯交联聚乙烯绝缘铅套聚乙烯外护套粗

圆钢丝铠装聚丙烯纤维外被层光电复合海底电缆，导体截面为 630mm^2 ，内置光缆为 2×48 芯，缩写型号为 HYJQF41-F-127/220- $3\times 630+2\times 48\text{C}$ ，电缆外径为 249.5mm 。海缆结构型式图详见图 2.2.2-1。

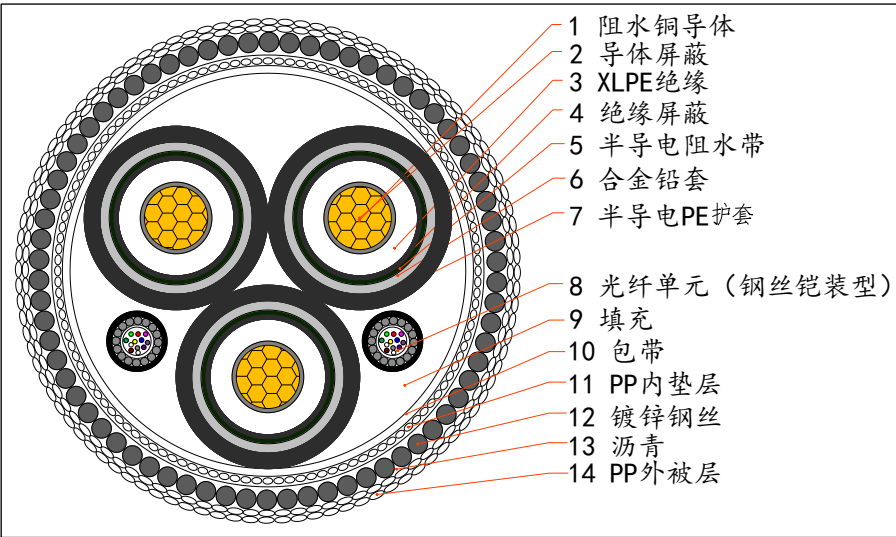


图 2.2.2-1 海底电缆结构示意图

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 主要施工工艺

本项目 220kV 送出海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场，采用海缆敷设船敷埋同步方式进行海缆敷设，本工程海缆有穿越航道的情况，根据锚重与投入表层深度的关系，铺缆深度定为 5m ，未穿越航道的区域海缆敷设深度为 3m 。正常海况条件为六级以下风力，海上正常条件下的敷设速度为 $4\sim 8\text{m/min}$ 。海缆沟槽的底端宽度 0.5m ，海缆沟槽的顶端宽度 0.5m 。

海底电缆始端登陆为大陆岸线，终端登陆为海岛岸线。为减轻对岸线的影响，本项目海底电缆的始端登陆点和终端登陆点均采用定向钻的施工方式从底土穿越。

常规海缆敷设主要施工工艺如下：

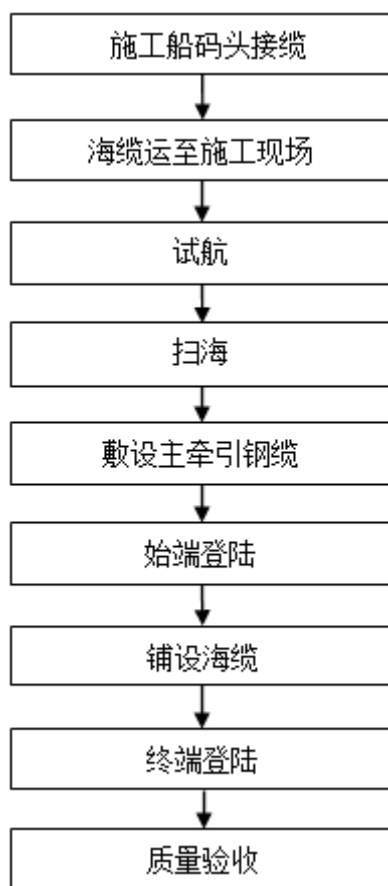


图 2.3.1-1 海缆敷设施工工艺

(1) 施工准备

现场确认登陆点位置和登陆段电缆路由，复查施工区域的水文气象情况，特别是根据流向流速、潮高、潮时等来计算确定施工船施工时就位的最佳位置和最佳时间。同时安排专人收集权威的当地海域气象预报，做好安全应对工作，安装土建监控装置等系统建设。在施工船抵达施工现场前，利用 GPS 测量系统对路由两端登陆点以及工程的各主要控制点进行测量复核。根据实际情况来调整施工方法，确保海缆的安全以及施工的质量。

(2) 接缆

在海缆过驳前，先对海缆进行出厂试验，包括逐根进行直流耐压、绝缘电阻、电容等测试，待试验符合设计标准后方可进行过驳施工。首先施工船靠泊海缆厂码头，调整船位并固定，将施工船的旋转式电缆盘退扭系统安装完毕。过缆时，利用电缆转盘中的驱动装置通过过缆桥将电缆退扭并储盘在承缆转盘架或储缆区中。散装过缆结束之后，施工船舶将海缆运输至施工现场或者指定场所等待进入下一流程。在此过程要妥善保护海缆，并严禁烟火。

(3) 试航

根据现场实际情况判断定向钻施工距离以及施工场地。施工船舶到达不熟悉的施工现场后，首先安排施工船在设计施工路由区域内进行试航，以熟悉施工区域内设计路由的各个关键点及潮水情况。试航过程中，船上的所有埋设设备及后台监测设备进行模拟操作演练，确保船舶、电缆输送机、埋设犁、锚泊系统、卷扬机等重要施工设备及监测装置的正常工作，确保施工顺利进行及海缆敷设质量。

(4) 扫海

路由扫海主要是为施工船施工时清除电缆路由上的一切障碍物，如渔网、废缆、绳索等，如遇到不能清除的障碍物，探明情况后，拟定解决方案并由建设单位确认。按作业方式的不同可分为拖锚扫海，声呐、多波束等仪器扫海，ROV（水下机器人）扫海等方式。施工前需沿每条设计路由往返扫海多次，直至施工路由上无影响埋设犁正常施工的障碍物为止，如发现障碍物则由潜水员水下清理；若遇到不能及时清理的大型障碍物，由潜水员水下探明情况，按现场探明的实际情况拟订解决方案并立即告知业主及监理。在对主干海缆路由扫海中，应特别注意对深水沟槽的了解，便于施工时采取相应措施。

(5) 敷设主牵引钢缆

施工船一般采用无动力方驳船，驳船吃水浅，便于近海施工。在潮流下，方驳船较其他船舶相对更稳定，给船上施工人员的提供相对稳定的平台。施工过程中，施工船通过专门大锚机来收绞预先抛敷在设计路由上的主牵引钢缆，提供船舶前进动力，使施工船向前移动，同时拖动埋设机进行电缆深埋敷设。

(6) 海缆始端登陆

海缆始端登陆采用定向钻登陆的登陆方式，避免开挖。

定向钻穿孔埋管主要工艺：施工准备→导向孔施工→反拉扩孔、成孔→牵引管道→回填→清场。

①施工准备

1) 场地布置：设置工作坑、接受坑，并布置泥浆制作系统和管道发送系统。

2) 钻机进场：水平定向钻机进场，包括钻机系统、动力系统和控向系统、泥浆系统。

②导向孔钻进

- 1) 使用略大于钻杆外径的钻头，保持推力均匀、匀速前进。
- 2) 遇到硬质障碍物时，记录钻杆长度，确定障碍物位置，或更换岩石钻头。

③扩孔

- 1) 导向孔钻进至接收坑后，卸下钻头，换上扩孔钻头，开动钻机回拉扩孔。
- 2) 同时注水机连续注适量水，通过钻具搅拌孔泥土造泥浆，用以保护成孔孔壁，保持围岩稳定，同时起到润滑作用。

④清孔

- 1) 扩孔完成后，在钻杆一端换上拉泥盘，进行拉泥成孔工作。
- 2) 此项工序主要是拉出扩孔碎屑的孔内土，形成光滑圆顺的安管通道。

⑤回拖拉管

- 1) 水平定向钻宜采用沿管道纵向抗拉性能强的柔性管材（如电缆保护管）。
- 2) 电缆保护管熔接完成后，即可进入拉管施工。首先用封套将管头密封，然后在管头和钻杆间安装扩孔器，开始拉管施工，直至拉管完成。

始端登陆定向钻长度约 600m，管材质按钢管 Q355B，管径 0.72m，厚度 12mm，定向钻水平段最大埋深约为 9m。入钻点坐标 A1（X=，Y=），出钻点坐标 B1（X=，Y=）。

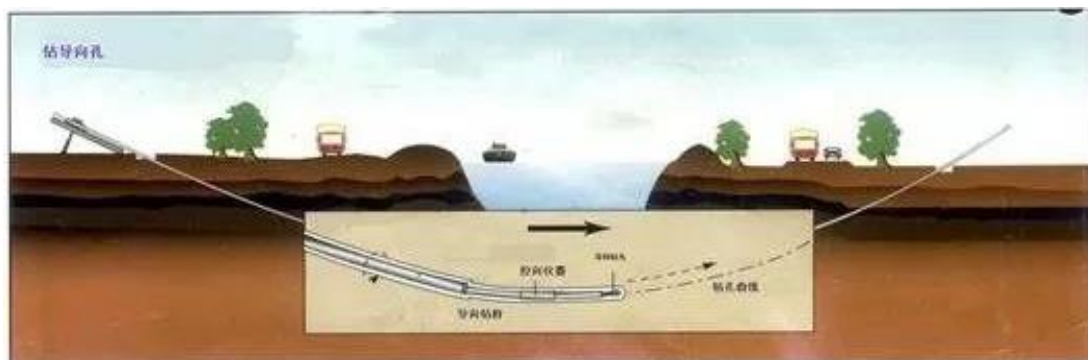


图 2.3.1-2a 定向钻施工示意图

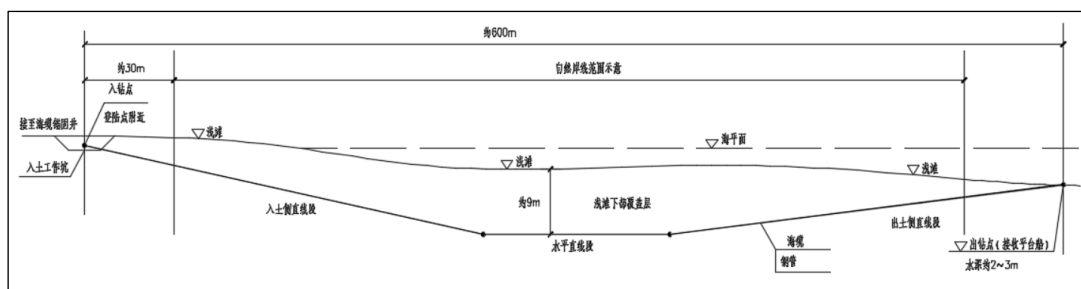


图 2.3.1-2b 定向钻施工示意图

(7) 中间段敷埋

本阶段推荐采用敷埋同步方式，确保海缆在非航道段埋深 3m，航道段埋深 5m。施工船上设置牵引卷扬机，在船尾收绞预先敷设在路由轴线上的牵引钢缆，牵引施工船前进，施工船同时牵引水下埋设犁，海缆通过导缆笼进入埋设犁后，被埋设于海床上，埋设施工过程中由拖轮顶推调整船位。海缆埋设船属非自航船舶，靠船上卷扬机收绞预先敷设在海缆路由轴线上的牵引钢缆，牵引施工船前进；施工船同时牵引水下埋设犁埋深海缆。埋设过程中，由拖轮协助顶推，以调整船位。

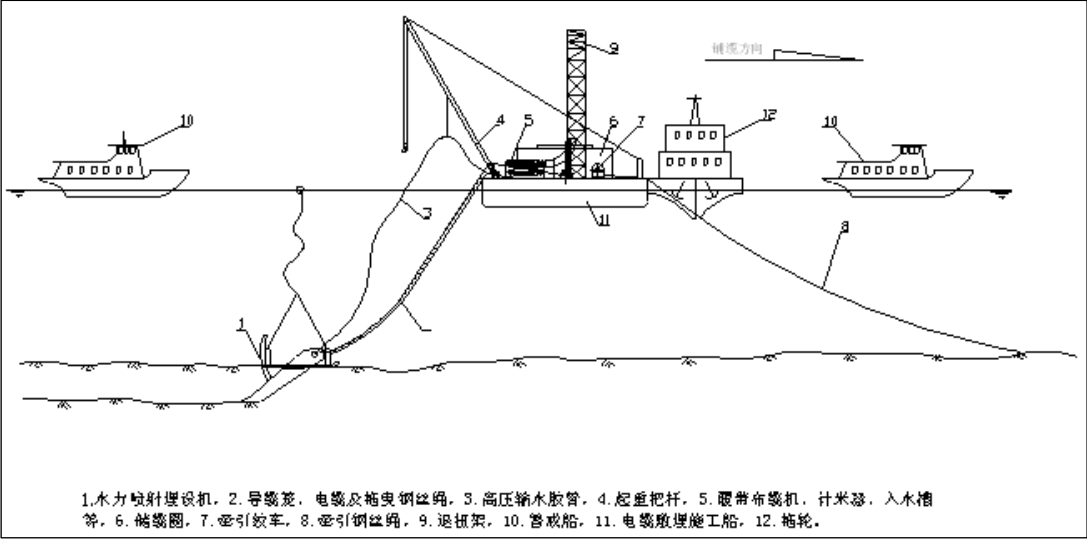


图 2.3.1-3 海缆敷设示意图

(8) 海缆终端登陆

本项目海缆登陆点在上川岛岸，考虑避免开挖破坏岸线生态，同样拟采用定向钻穿进行海缆登陆方案。方案与始端登陆相同。

终端登陆定向钻长度约 400m，管材质按钢管 Q355B，管径 0.72m，厚度 12mm，定向钻水平段最大埋深约为 9m。入钻点坐标 A2 (X=, Y=)，出钻点坐标 B2 (X=, Y=)。

定向钻可行性分析：海缆始端和终端登陆段的岸线为砂质岸线，沙滩定向钻扩孔难度不大，且灌入泥浆能够形成稳定孔壁，施工可行性高，项目定向钻穿越自然岸滩，施工可行。定向钻施工工艺为非开挖施工，避免了对所在砂质岸线的开挖，有利于对所在岸线的生态环境保护，是合理的。

(9) 海缆保护

建议采取以下防护措施进行海缆保护。

①建设单位应按照国家法律法规，维护自身合法权益，保护海底电缆的安全。

②对于穿越航道区或路由靠近大型锚地的海缆可加大电缆的埋深，在航道内施工时，需向海事主管机关申请交通管制，同时尽量避免航道封航。

③国家鼓励海底电缆所有者对海底电缆管道保护区和海底电缆管道的线路等设置标识。划定海底电缆防护区，电缆防护区周围还应设置禁锚标志，以提醒过往船舶不得在防护区内锚泊。

④在工程运行过程中，对海底电缆管道采取定期复查、监视等其他保护措施。若因海床整体演变等原因造成海底电缆外露，需根据外露区域的工程地质条件选择合适的后续保护工程。

2.3.2 施工机械设备

拟投入的主要施工设备如下表。

表 2.3.2-1 海缆敷设施工机械设备一览表

序号	机械设备名称	单位	数量	备 注
1	带埋设机的铺缆船	艘	1	海缆敷设，5000t 级
2	卷扬机	艘	1	电缆牵引
3	拖轮	艘	1	铺缆船拖航及稳定性控制（备用）
4	抛锚艇	艘	1	铺缆船抛锚
5	交通艇	艘	1	接送人员

表 2.3.2-2 单个定向钻施工机械一览表

序号	设备名称	数量	备注
1	定向钻机	1 台	
2	泥浆机	1 台	
3	泥浆净化设备	1 套	
4	混浆罐	1 个	
5	导向仪	1 个	
6	钻头	1 个	
7	钻杆	700m	
8	扩孔器	6 套	每套不同直径
9	汽车起重机	1 台	
10	施工船	1 艘	定向钻接收平台

2.3.3 施工进度计划

工程准备期主要包括规划的施工基地建设、场内扫海、施工供水、施工供电、施工通信等准备工程建设。工程准备工作完成以后，开展主体工程的施工。

本项目施工总进度为 5 个月，其中准备期 2 个月，敷设施工工期为 1 个月，始端登陆和终端登陆的定向钻施工分别是 1 个月，施工进度计划安排见下表。

表 2.3.3-1 施工总进度计划表

序号	项 目	工期（月）	计划开工（月）	计划结束（月）
1	施工准备	2	T+0	T+2
2	220kV 海缆施工	3	T+3	T+5

2.3.4 土石方平衡

海缆敷设时机械开挖完成后沟槽以自然回淤为主，没有多余土石方产生。海缆始端及终端登陆定向钻施工长度约 1km，钻孔产生的钻屑量约 950m³，统一运到江门附近的废土处理站统一处理。

2.4 项目用海需求

2.4.1 用海需求

（1）用海面积需求

本项目拟建设 1 回 220kV 海底电缆，线路长约 14.66km，电缆外径为 249.5mm，220kV 海底电缆占用海域面积为 0.3658 公顷。

根据《海籍调查规范》中对电缆管道的规定：“以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”，再结合海底电缆的路由布置，确定海底电缆用海需求为 29.6656 公顷。

（2）用海立体空间需求

根据《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》“海底电缆管道的用海立体空间层为海床或底土，高程范围为电缆管道设施下缘高程至实际设计或使用高程。”

本项目海底电缆主体埋设于海床下 3~5m，根据设计单位提供的高程，立体空间需求为-7m~-15.2m（1985 国家高程基准），具体以使用高程为准。

2.4.2 申请用海情况

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目用海的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。

项目海底电缆申请用海总面积为 29.6656 公顷，采用分层立体设权，空间确权层为底土。

本项目海底电缆申请用海范围以底土穿越的方式占用广东省政府 2022 年批复海岸线 44.6m，岸线类型为自然岸线。

本项目海底电缆及主体工程设计使用年限均为 25 年，总工期计划为 5 个月，因此，本项目拟申请海域使用期限为 26 年。

项目宗海位置图见图 2.4.2-1，项目宗海平面布置图详见图 2.4.2-2，项目宗海界址图见图 2.4.2-3。



图 2.4.2-1 宗海位置图

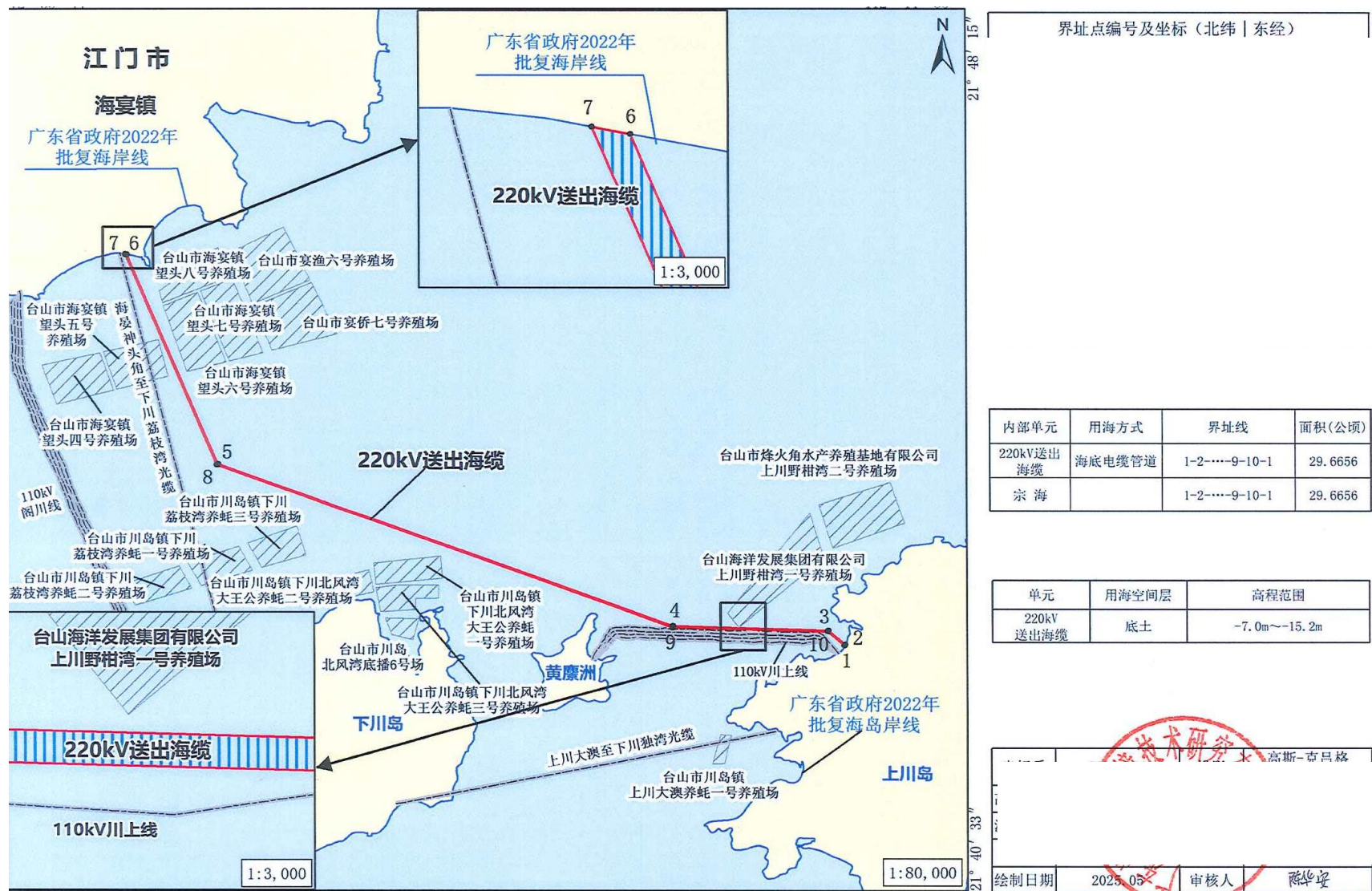


图 2.4.2-3 宗海界址图

台山市上川岛至隆文220kV输电线路工程宗海立体空间范围示意图

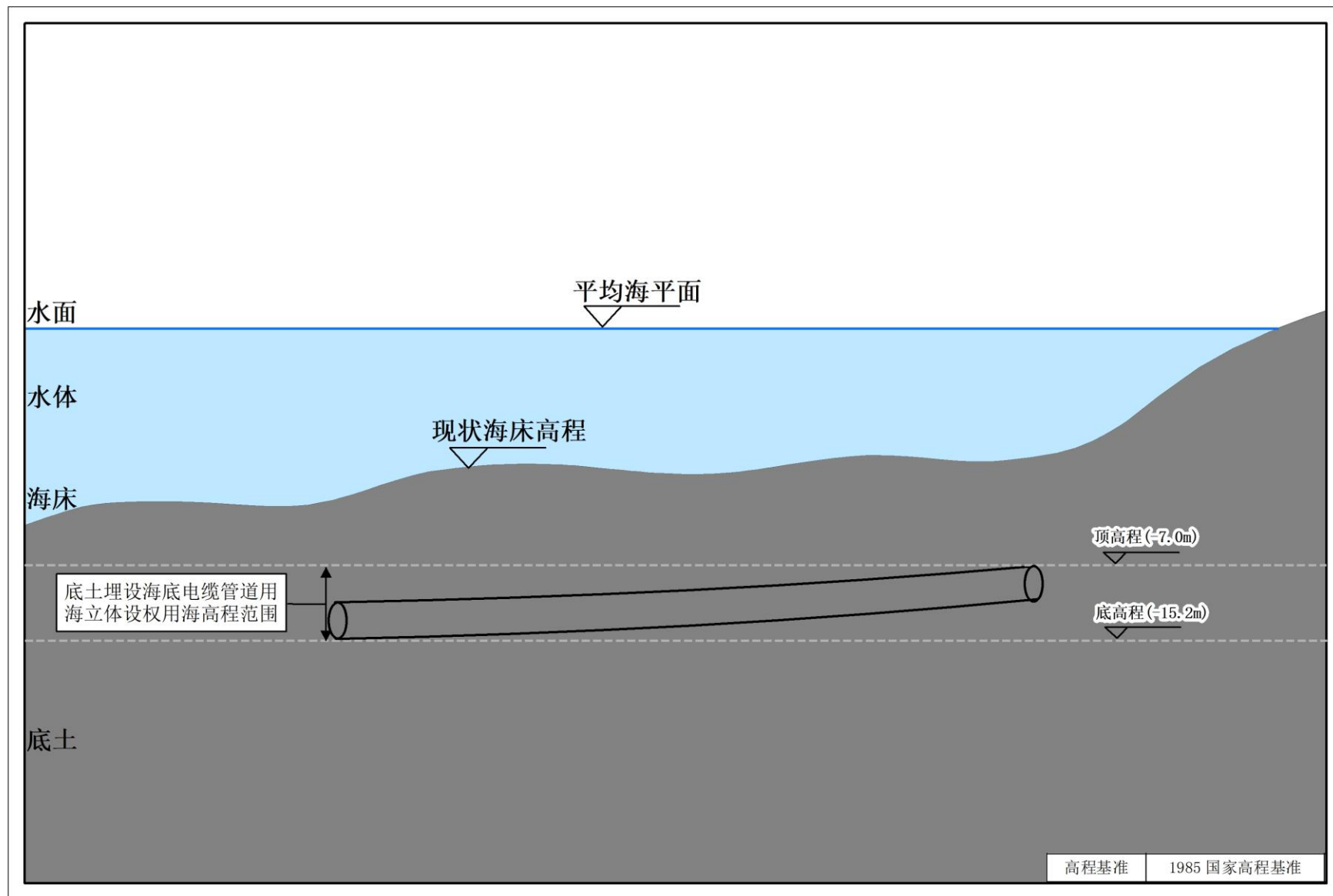


图 2.4.2-4 宗海立体空间范围示意图

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

2.5.1.1 项目建设符合相关国家产业政策及涉海规划

(1) 《产业结构调整指导目录》（2024 年本）

根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本），本项目属于“五 新能源 1. 风力发电技术与应用：15MW 等级及以上海上风电机组技术开发与设备制造，漂浮式海上风电技术，高原、山区风电场建设与设备生产制造，海上风电场建设与设备及海底电缆制造，稀土永磁材料在风力发电机中应用”，为鼓励类，不属于高耗能、高污染和资源消耗型工业项目，符合国家产业结构政策要求。

(2) 《市场准入负面清单》（2025 年版）

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目用海的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。根据《市场准入负面清单》（2025 年版），在获得许可的前提下，项目不属于禁止准入类，与《市场准入负面清单》（2025 年版）要求相符。

(3) 《“十四五”现代能源体系规划》

我国能源结构持续优化，低碳转型成效显著，非化石能源消费比重达到 15.9%，煤炭消费比重下降至 56.8%，常规水电、风电、太阳能发电、核电装机容量分别达到 3.4 亿千瓦、2.8 亿千瓦、2.5 亿千瓦、0.5 亿千瓦，非化石能源发电装机容量稳居世界第一。“十四五”时期是为力争在 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和打好基础的关键时期，必须协同推进能源低碳转型与供给保障，加快能源系统调整以适应新能源大规模发展，推动形成绿色发展方式和生活方式。

全面推进风电和太阳能发电大规模开发和高质量发展，优先就地就近开发利用，加快负荷中心及周边地区分散式风电和分布式光伏建设，推广应用低风速风电技术。在风能和太阳能资源禀赋较好、建设条件优越、具备持续整装开发条件、

符合区域生态环境保护等要求的地区，有序推进风电和光伏发电集中式开发，加快推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目建设，积极推进黄河上游、新疆、冀北等多能互补清洁能源基地建设。积极推动工业园区、经济开发区等屋顶光伏开发利用，推广光伏发电与建筑一体化应用。开展风电、光伏发电制氢示范。鼓励建设海上风电基地，推进海上风电向深水区岸区域布局。积极发展太阳能热发电。

项目符合国家可持续发展政策和国家新能源发展政策方针，可减少化石资源的消耗，减轻因燃煤等排放有害气体对环境的污染，带动风电产业链和第三产业的发展，增加就业机会，对地方经济快速发展将起到积极作用。因此，本项目的建设符合《“十四五”现代能源体系规划》。

（4）《2030 年前碳达峰行动方案》

《2030 年前碳达峰行动方案》（以下简称《方案》）围绕贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和的重大战略决策，按照《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》工作要求，聚焦 2030 年前碳达峰目标，对推进碳达峰工作作出总体部署。

《方案》以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，坚持系统观念，处理好发展和减排、整体和局部、短期和中长期的关系，统筹稳增长和调结构，把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展全局，有力有序有效做好碳达峰工作，加快实现生产生活方式绿色变革，推动经济社会发展建立在资源高效利用和绿色低碳发展的基础之上，确保如期实现 2030 年前碳达峰目标。

《方案》强调，要坚持“总体部署、分类施策，系统推进、重点突破，双轮驱动、两手发力，稳妥有序、安全降碳”的工作原则，强化顶层设计和各方统筹，加强政策的系统性、协同性，更好发挥政府作用，充分发挥市场机制作用，坚持先立后破，以保障国家能源安全和经济发展为底线，推动能源低碳转型平稳过渡，稳妥有序、循序渐进推进碳达峰行动，确保安全降碳。《方案》提出了非化石能源消费比重、能源利用效率提升、二氧化碳排放强度降低等主要目标。

《方案》要求，将碳达峰贯穿于经济社会发展全过程和各方面，重点实施能

源绿色低碳转型行动、节能降碳增效行动、工业领域碳达峰行动、城乡建设碳达峰行动、交通运输绿色低碳行动、循环经济助力降碳行动、绿色低碳科技创新行动、碳汇能力巩固提升行动、绿色低碳全民行动、各地区梯次有序碳达峰行动等“碳达峰十大行动”，并就开展国际合作和加强政策保障作出相应部署。

《方案》提出能源绿色低碳转型行动，要求大力发展新能源。全面推进风电、太阳能发电大规模开发和高质量发展，坚持集中式与分布式并举，加快建设风电和光伏发电基地。加快智能光伏产业创新升级和特色应用，创新“光伏+”模式，推进光伏发电多元布局。坚持陆海并重，推动风电协调快速发展，完善海上风电产业链，鼓励建设海上风电基地。积极发展太阳能光热发电，推动建立光热发电与光伏发电、风电互补调节的风光热综合可再生能源发电基地。因地制宜发展生物质发电、生物质能清洁供暖和生物天然气。探索深化地热能以及波浪能、潮流能、温差能等海洋新能源开发利用。进一步完善可再生能源电力消纳保障机制。到 2030 年，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上。

面对全球气候和环境挑战，大力发展可再生能源已成为能源发展的必然趋势。我国承诺在 2020 年碳排放强度下降 40%~45%，非化石能源占比达到 15%的基础上，计划 2030 年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰，并计划到 2030 年非化石能源占一次能源的比重提高到 20%左右。在调整能源结构和应对气候变化的双重约束下，大力发展风电、太阳能等技术成熟、经济性较好的可再生能源就显得十分重要。

广东省省内电源装机以火电机组为主，节能减排压力巨大，大力发展核电、风电等新能源产业，是实现电力能源结构优化的必由之路。广东省沿海风能资源丰富，具备海上风电规模开发的场地和效益，潜力巨大。开发利用珠海地区近海风能资源，不仅有利于广东能源安全稳定供应和环境保护，且有利于促进风电装备及相关产业链的形成和发展，实现经济社会的可持续发展，为广东打造风电产业基地创造良好条件。

本项目的开发建设符合可持续发展的原则和国家能源发展政策方针，对于减少化石资源的消耗、推动可再生资源开发利用，缓解环境保护压力，实现 2030 年前碳达峰目标有着重要的意义。

因此，本项目建设符合《2030 年前碳达峰行动方案》的要求。

（5）《可再生能源中长期发展规划》

国家发改委 2007 年 8 月发布了《可再生能源中长期发展规划》，规划中提出以规模化建设带动可再生能源技术发展的目标，在 2010 年-2020 年期间，建立起完备的可再生能源产业体系。截至 2015 年底，中国累计风电装机总量已达到 16873 万 kW，首次超过美国，位居世界首位。

随着国家能源政策的调整，“十四五”期间我国能源发展的重点是可再生能源，而广东省可再生能源中，海上风能资源是最具规模开发潜力的，将成为广东风电装机主要的增长点。近年来广东省风电事业迅速发展，截至 2016 年广东省风电装机合计 2337 万 kW，均为沿海陆地风电，主要分布在粤东、粤西和珠三角沿海地区，受土地资源的限制，陆上风电装机规模难以进一步大幅增加。海上风电具有资源丰富、发电利用小时数高、不占用土地、不消耗水资源和适宜大规模开发等特点，目前中国的风电发电量已经超过核电，成为第三大电源，在风电发展进入成熟期后，海上风电空间仍十分广阔。

海上风电加速开发任务紧迫。在广东省因地制宜地开发建设一定规模的清洁可再生能源，是对广东省能源消耗的有益补充，符合我国能源可持续发展战略的要求。本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，其建设适应国家可再生能源发展的政策需求，符合《可再生能源中长期发展规划》的要求。

（6）《广东省能源发展“十四五”规划》

《广东能源发展“十四五”规划》明确，展望 2035 年，能源高质量发展取得决定性进展，能源消费总量控制在 4 亿吨标准煤以内，非化石能源消费比重争取提升至 40%左右，能源安全保障能力大幅提升，能源利用效率基本达到世界先进水平，能源科技创新取得较大突破，形成新兴能源产业体系，助力加快碳中和进程，高水平建成国内领先的清洁低碳、安全高效、智能创新的现代能源体系。

规划提出，坚持生态优先、绿色发展，持续优化能源结构，大力发展非化石能源，扩大天然气利用规模，积极争取省外清洁能源，推进煤炭清洁高效利用，加快构建以新能源为主体的新型电力系统，坚持能源节约与高效利用并举，促进重点用能领域能效提升，开创清洁低碳、高效节约的用能新局面。

规划要求，大力发展海上风电，规模化开发海上风电，推动项目集中连片开发利用，打造粤东、粤西千万千瓦级海上风电基地，“十四五”时期新增海上风

电装机容量约 1700 万千瓦。

推动海上风电产业集聚发展。充分利用海上风能资源丰富的优势，加快海上风电规模化开发，加快建设阳江海上风电全产业链，以及粤东海工、运维及配套组装基地建设，积极推进产城融合，着力打造风电产业生态系统，打造国际风电城，以省内风机骨干企业为引领，利用超大市场优势，做大做强海上风电装备制造业，加快形成集整机制造和前沿新材料、叶片、齿轮箱、轴承、电机、变流器、控制系统等关键零部件制造，以及基础结构、海底电缆等设计建设为一体的高端制造产业链集群，推进海上风电机组向大容量、智能化、抗台风方向发展，加快培育海上风电运维产业，统筹布局海上风电运维基地，配套相关基础设施，组织开展运维技术设备研发制造和专业队伍建设。

本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，其建设符合《广东能源发展“十四五”规划》要求和国家能源发展政策方针，对于减少化石资源的消耗、推动可再生资源开发利用，缓解环境保护压力，推动提高我国大容量海上风电机组的国产化水平，促进当地旅游业、带动地方经济快速发展，提高风电场近区供电能力都有着重要的意义。

2.5.1.2 建设必要性

本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，建设内容为新建 1 回 220kV 送出海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场，线路长约 14.66km。220kV 海底电缆是上川岛风电场 220kV 升压站将风电机组发出的电能输送至隆文风电场 220kV 升压站必不可缺的一个环节，其建设是整个风电场正常运转的必要工程之一，且与风电项目的建设必要性密切相关。项目建设的必要性体现在以下几个方面：

（1）适应国家新能源政策和发展趋势

2020 年 12 月 16 日至 18 日召开的中央经济工作会议明确要求：我国二氧化碳排放力争 2030 年前达到峰值，力争 2060 年前实现碳中和。要抓紧制定 2030 年前碳排放达峰行动方案，支持有条件的地方率先达峰。要加快调整优化产业结构、能源结构，推动煤炭消费尽早达峰，大力发展新能源，加快建设全国用能权、碳排放权交易市场，完善能源消费双控制度。风电作为发电成本最接近常规能源的新能源之一，将是实现碳达峰、碳中和目标的重要支撑。

本项目建设能够适应国家新能源发展的政策需求，有效促进节能减排。

(2) 推动可再生资源开发利用，有利于经济与环境的协调发展

广东省大陆海岸线总长达 4000km 以上，海域面积广阔，沿海处于亚热带和南亚热带海洋性季风气候区，风力资源丰富，风能资源不仅是广东省能源供应的有效补充，地区经济发展的持续助力，而且作为绿色电能，风电的发展将有效减少二氧化硫（SO₂）、二氧化碳（CO₂）和氮氧化物（NO_x）等多种大气污染物的排放。

本项目的建设能够强化台山川岛区域电力系统可靠性，优化电网结构，实现与周边电网的高效互联，提升整个区域的供电保障能力，有利于调整电网的能源结构，为台山市的经济社会发展提供坚实的电力保障，促进地方经济和社会的可持续发展。

(3) 开发海洋经济增长点，促进地区经济社会发展

本工程的建设充分利用了江门沿海资源，对于地区相关产业如建材、交通、设备制造业的发展起到带动作用，对扩大就业和发展第三产业将起到促进作用，有利于地区经济社会的全面发展。随着风电场的相继开发，风电将为沿海地区开辟新的海洋经济增长点，对拉动地方经济的发展起到积极作用。

综上所述，本项目的建设符合国家可持续、绿色、低碳的能源发展政策，有利于推动可再生能源的开发利用和节能减排，有利于带动风电产业链和第三产业的发展，增加就业机会，促进地方经济的持续发展。

2.5.2 用海必要性

上川岛地处广东江门台山市南侧海域，属亚热带季风气候区，受海洋性气候与独特地形影响，岛上及周边海域风能资源禀赋优越。该区域受海洋与大陆季风双重影响，风功率密度等级达 5 级标准，常年主导风向稳定，风能季节分布均衡，属广东省优质风能区，具备大规模开发条件，但受限于现有电网外送能力，亟需通过输电线路升级实现资源高效利用。本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，项目建成后，能够强化台山川岛区域电力系统可靠性，优化电网结构，实现与周边电网的高效互联，提升整个区域的供电保障能力，有利于调整电网的能源结构，为台山市的经济社会发展提供坚实的电力保障，促进地方经济和社会的可持续发展。因此，项目建设是必要的。

220kV 送出海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场，线路长约 14.66km。220kV 海底电缆是上川岛风电场 220kV 升压站将风电机组发出的电能输送至隆文风电场 220kV 升压站必不可缺的一个环节，其建设占用海底底土空间是不可避免，也是必要的。

因此，从项目的建设特点来看，本项目电缆铺设将占用一定的海域，项目用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 岸线资源

根据广东省政府 2022 年批复海岸线统计，本项目论证范围内的海岛岸线和大陆海岸线分别为 37.41km 和 10.1km。大陆岸线包括河口岸线、基岩岸线、人工岸线、砂质岸线和生物岸线。其中河口岸线长度为 0.04km，基岩岸线长度为 0.62km，人工岸线长度为 3.62km，砂质岸线长度为 4.70km 和生物岸线长度为 1.12km。

3.1.2 滩涂资源

根据海图《小襟岛至黄程山》（15510）水深资料，统计项目论证范围内涉及的滩涂面积约 723.07 公顷。

3.1.3 岛礁资源

根据《中国海域海岛地名志 广东省第一册》，本项目论证范围内涉及到的岛礁资源有 28 个，均为无居民海岛。其中无居民海岛已开发的有 4 个，分别为飞妹洲、挂锭排、深水礁、黄麋洲；未开发的有 24 个，分别为昂庄咀礁、昂庄咀南岛、昂庄石、北湾礁、大水坑碑、鹅卵石、龟仔石、龟仔石二岛、龟仔石一岛、过河石、过头石等。距离较近的海岛为黄麋洲，位于本项目南侧约 0.2km。

项目终端登陆点位于上川岛西部，上川岛为有居民海岛，隶属于江门市台山市。岛呈哑铃形，南北走向。地势南北高中间低，除中部和北部三洲圩附近有小块平地外，余为连绵山丘。山坡较陡，南部多露岩，山顶多巨石矗立。岸线长 147.01km，面积 137.3715km²，海拔 494.1m。基岩岛。岛体主要由燕山期花岗岩构成，中部及边缘低洼处覆盖第四系海相细沙层。岛多海滩，如东海岸的金沙滩、飞沙滩、银沙滩等。其中飞沙滩已开发为上川岛旅游接待中心，旅游区基础设施完备，建有酒店多座，并设有滑落伞水上摩托艇等娱乐设施。岛东北部有省级猕猴自然保护区，保护状态良好，管理部门允许少量游客进入参观。岛上交通便利，公路和简易公路贯通南北，连接码头和主要居民点。岛上建有多座水库蓄雨水，

淡水资源丰富。过去用电靠柴油发电，现已建成风力发电机，可满足岛上用电。



图 3.1.3-1 本项目论证范围内海岛分布示意图

3.1.4 港航资源

(1) 港口资源

根据《江门港总体规划》（江门市交通运输局，2015 年 2 月），江门港划分为广海湾、恩平、新会、主城、开平、鹤山、台山等七大港区，各港区规划包括数量不等的作业区。

广海湾港区包括分布在江门市南端广海湾和上、下川岛的码头泊位。广海作业区：广海（一期）有限公司码头建有 3 个泊位（2 个客运和 1 个货运泊位），近年航道淤积严重，码头基本停用。广海鱼塘作业区目前已建成 2 个 5000 吨级泊位，设计吞吐能力 75 万吨。台山电厂专用煤码头设计最大靠泊能力为 5 万吨，吞吐能力 1000 万吨，首期泊位已随电厂投入使用。

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。现有泊位 3 个，包括 2 个杂货泊位和 1 个石油制品泊位。

新会港区现状主要有西河口作业区和天马作业区，西河口作业区受陆域条件

限制，基本无发展空间，天马作业区现状建有 2 个 5000 吨级多用途泊位，具有很大的发展空间。

主城港区包括高沙作业区、外海外贸码头、甘化厂码头、港澳客运码头、江门市发电厂燃油码头等。高沙作业区、外海外贸码头主要以集装箱及外贸货运输为主，目前已经饱和，已无继续发展的空间。其余码头基本为企业专用码头。

开平港区位于潭江中上游，主要码头有三埠客货运合营公司码头、粮油食品进出口公司码头、一运集团公司码头等，其余为企业货主码头。

鹤山港区位于江门市北部前沿、西江下游右岸，沿西江右岸主要分布有鹤山口岸客货运码头、东坡面粉厂码头、造纸厂码头、近年新建的南方实业公司油码头等。鹤山口岸客货运码头是鹤山港区中综合通过能力较大、功能设备较齐备的公共港口，属国家一类对外开放港口。现有货运泊位 3 个，客运泊位 1 个。

台山港区主要是指建在台山市北面潭江公益大桥下游的公益港。现有 1000 吨级泊位 4 个，设计通过能力 60 万吨，货类主要为集装箱、钢铁、有色金属等，进出地多为港澳地区。

(2) 航道、航路资源

本项目海底电缆穿越珠海-高栏港外至阳江南鹏岛北近岸航路、山咀-独湾航线、独湾-三洲航线，山咀-三洲航线位于本项目东侧约 4.5km 处。珠海-高栏港外至阳江南鹏岛北近岸航路为粤西沿海近岸航路支线，航路宽度为 1~2 海里，航路总长 59.2 海里。

(3) 锚地资源

江门港沿海锚地主要有潯洲锚地、船舶检验和引水锚地、广海港第二引航锚地、青栏头锚地、大襟锚地、围夹岛危险品作业区。项目论证范围内未涉及锚地。

3.1.5 渔业资源

3.1.5.1 调查概况

本节引用《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海底电缆项目海洋环境现状调查监测报告（2025 年春季）》（2025 年 5 月），于 2025 年 4 月在项目附近海域进行的渔业资源现状调查数据。具体站位详见 3.2.6.1 节。

3.1.5.2 调查方法

(1) 鱼卵仔稚鱼

调查选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的相关规定进行样品的采集、保存和运输。定量采样：网具使用浅水I型浮游生物网（水深<30m）垂直采样，由海底至海面垂直拖网，水深较浅时采用水平拖网的方式采集样品。定性采样：采用水平拖网法，网具采用大型浮游生物网，于表层水平拖曳 10min 取得，拖速保持在 1kn~2kn。海上采得的浮游生物样品按体积 5%的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。

(2) 游泳动物

游泳生物调查按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的相关规定进行样品的采集、保存和运输。

①调查船舶要求：游泳生物调查船应由专业调查船承担，或选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，调查船舶应具备能在调查海区中定位的卫星定位仪、能在调查海区与陆地基地联络的通讯设备，性能良好的探鱼仪和雷达，能随时观察曳网情况的网位仪，与调查水深和调查网具相匹配的起网机和起吊设备，具备渔获物样品冷藏库或冷冻库。

②调查工作流程：采用单船有翼单囊拖网进行作业。调查时间选择在白天进行，综合拖速、拖向、流向、流速、风向和风速等多种因素，在距离站位位置 2n mile~3n mile 处放网，拖速平均控制在 3kn，经 0.5~1h 后正好到达站位位置或附近。临放网前准确测定船位，放网时间以停止曳纲投放，曳纲着底开始受力时为准。拖网中尽量保持拖网方向朝向拖网站位，注意周围船只动态和调查船的拖网是否正常等，若出现不正常拖网时，视其情况改变拖向或立即起网。临起网前准确记录船位，起网时间以起网机开始卷收曳纲时间为准。如遇严重破网等导致渔获量大量减少时，应重新拖网。

③样品处理：将囊网里全部渔获物收集，记录估计的网次总质量（kg）。渔获物总质量在 40kg 以下时，全部取样分析；渔获物大于 40kg 时，从中挑出大型的和稀有的标本后，从渔获物中随机取出渔获物分析样品 20kg 左右，然后把余下的渔获物按品种和不同规格装箱，记录该站位准确渔获物总质量（kg）。

3.1.5.3 计算方法

(1) 鱼卵仔稚鱼密度

垂直拖网密度计算：

$$N = \frac{n}{v}$$

式中：N—鱼卵仔稚鱼密度（ind/m³）；

n—每网鱼卵仔稚鱼数量，单位为（ind）；

v—滤水量（m³）。

(2) 渔业资源

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度。

$$S=(y)/a(1-E)$$

式中：S—重量密度（kg/km²）或个体密度（ind/km²）；

a—底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮纲长度的 2/3）；

y—平均重量渔获率（kg/h）或平均个体渔获率（ind/h）；

E—逃逸率（取 0.5）。

(3) 游泳生物优势种

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。

$$IRI = (N+W) F$$

式中：N—某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F—某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

3.1.5.4 渔业资源调查结果

(1) 鱼卵仔稚鱼

① 种类组成

本次鱼卵仔稚鱼调查中，共出现了鱼卵 16 种，其中包括鲈形目 8 种，鲱形目 4 种，鲾形目 3 种，鲉形目 1 种；仔稚鱼 10 种，其中包括鲈形目 5 种，鲱形目 2 种，鲾形目、灯笼鱼目和银汉鱼目各 1 种。

②数量分布

调查 8 个站位的鱼卵仔稚鱼垂直拖网共采到鱼卵 17ind，仔稚鱼 6ind；鱼卵平均密度为 $2.084\text{ind}/\text{m}^3$ ，仔稚鱼平均密度为 $0.690\text{ind}/\text{m}^3$ 。TS08 站位鱼卵密度最高，密度为 $4.349\text{ind}/\text{m}^3$ ，其次是 TS03 站位，密度为 $3.030\text{ind}/\text{m}^3$ ，共 7 个站位采获到鱼卵；TS05 站位仔稚鱼密度最高，密度为 $1.587\text{ind}/\text{m}^3$ ，其次是 TS10 站位，密度为 $1.360\text{ind}/\text{m}^3$ ，共 5 个站位采获到仔稚鱼。

表 3.1.5-1 鱼卵仔稚鱼密度及其分布（垂直拖网）

（内容不公开）

③主要种类的数量分布（水平拖网）

1) 鲹科 (Carangidae)

本次调查出现的鲹科鱼卵共有 16868 粒，出现在 8 个站位，鲹科鱼卵在调查海域中 TS08 站位数量最多；鲹科仔稚鱼共有 2 尾。出现在 TS10 站位。

2) 鲷科 (Leiognathidae)

本次水平拖网调查出现的鲷科鱼卵共有 25746 粒，出现在 8 个站位，鲷属鱼卵在调查海域中 TS09 站位数量最多。

（2）游泳动物

①种类组成

此次项目船号为粤台渔 33089，使用的网具为网口宽 2.5 m、网衣长 8 m、网口目 40 mm、网囊目 10 mm 的底拖网，平均拖网船速为 3.0 kn。

本次游泳动物调查共捕获 3 门 3 纲 9 目 26 科 44 种，其中：鱼类 19 种，占总种类数的 43.18%，虾类 11 种（其中虾蛄类 3 种），占总种类数的 25%，蟹类 11 种，占总种类数的 25%，头足类 3 种，占总种类数的 6.82%。

②渔获率

1) 尾数渔获率

本次调查该海区 8 个站位的游泳动物尾数渔获率范围为 (22~125) ind/h，平均尾数渔获率为 74ind/h。其中，鱼类平均尾数渔获率为 13ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 17.57%；虾类平均尾数渔获率为 5ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 6.93%；蟹类平均尾数渔获率为 55ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 73.65%；头足类的平均尾数渔获率为 1ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 1.86%。

2) 重量渔获率

本次调查该海区 8 个站位的重量渔获率范围为 (0.261~1.692) kg/h, 平均重量渔获率为 1.032 kg/h。其中, 鱼类平均重量渔获率为 0.267 kg/h, 占游泳动物平均重量渔获率的 25.87%; 虾类平均重量渔获率为 0.116kg/h, 占游泳动物平均重量渔获率的 11.26%; 蟹类平均重量渔获率为 0.606kg/h, 占游泳动物平均重量渔获率的 58.73%; 头足类的平均重量渔获率为 0.043 kg/h, 占游泳动物平均重量渔获率的 4.14%。

3) 幼体比例

游泳动物幼体渔获总体占比为 19.09%, 其中虾类幼体比例最高, 为 39.02%; 其次是鱼类, 幼体比例为 29.81%; 蟹类幼体比例为 15.14%; 头足类为 0。

表 3.1.5-2 游泳动物各类群幼体渔获

(内容不公开)

③渔业资源密度

1) 尾数资源密度

本次调查 8 个站位尾数资源密度范围在 (3.168~17.999) $\times 10^3$ ind/km² 之间, 平均值为 10.655 $\times 10^3$ ind/km², 尾数资源密度最高的站位为 TS10 站位, 最低为 TS05 站位。

其中, 鱼类尾数资源密度分布范围在 (0.576~4.32) $\times 10^3$ ind/km² 之间, 平均值为 1.872 $\times 10^3$ ind/km², 其中 TS10 站位最高, TS02 站位最低; 虾类尾数资源密度分布范围在 (0~2.304) $\times 10^3$ ind/km² 之间, 平均值为 0.738 $\times 10^3$ ind/km², 其中 TS10 站位最高, TS03 站位最低; 蟹类尾数资源密度分布范围在 (1.152~16.127) $\times 10^3$ ind/km² 之间, 平均值为 7.847 $\times 10^3$ ind/km², 其中 TS09 站位最高, TS05 站位最低; 头足类尾数资源密度分布范围在 (0~0.720) $\times 10^3$ ind/km² 之间, 平均值为 0.198 $\times 10^3$ ind/km², 其中 TS10 站位最高。

表 3.1.5-3 各站位尾数资源密度

(内容不公开)

2) 重量资源密度

本次调查 8 个站位渔业资源重量资源密度范围在 (37.58~243.628) kg/km² 之间, 平均值为 148.542kg/km², TS12 站位最高, TS05 站位最低。

其中, 鱼类重量资源密度变化范围在 (15.407~72.57) kg/km² 之间, 平均值为 38.427 kg/km², 其中 TS08 站位最高, TS09 站位最低; 虾类重量资源密度变

化范围在 (0~51.116) kg/km² 之间, 平均值为 16.721 kg/km², 其中 TS10 站位最高, TS03 和 TS08 站位最低; 蟹类重量资源密度变化范围在 (8.927~169.618) kg/km² 之间, 平均值为 87.239 kg/km², 其中 TS09 站位最高, TS05 站位最低; 头足类重量资源密度变化范围在 (0~15.407) kg/km² 之间, 平均值为 6.156 kg/km², 其中 TS10 站位最高。

表 3.1.5-4 各站位重量资源密度

(内容不公开)

④优势种

相对重要性指数显示, 本次调查游泳动物优势种 ($IRI \geq 1000$) 共 3 种, 分别为钝齿螳 (*Charybdis hellerii*)、变态螳 (*Charybdis variegata*) 和双斑螳 (*Charybdis bimaculata*) 等, 钝齿螳为第一优势种, 其总渔获重量为 2.745 kg, 占游泳动物总渔获重量的 33.27%; 布氏项鰪的总尾数渔获量为 153 个, 占游泳动物总渔获尾数数的 25.84%。

⑤游泳动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查区域游泳动物生物种类数范围在 12~25 种, 多样性指数变化范围在 1.995~3.621 之间, 平均值为 2.864, 其中 TS02 站位最高, TS08 站位最低; 均匀度指数变化范围在 0.539~0.915 之间, 平均值为 0.727, 其中 TS05 站位最高, TS08 站位最低; 丰富度指数范围在 1.694~3.445 之间, 平均值为 2.508, 丰富度指数以 TS10 站位最高, TS03 站位最低。

⑥主要经济种类规格和分布

1) 主要经济鱼类

a、二长棘犁齿鲷

地理分布: 分布于印度尼西亚, 朝鲜, 日本, 中国南海、台湾海峡、东海等地。我国产于南海和东海南部。

生活习性: 长棘犁齿鲷系洄游小型鱼类, 季节性很强, 在浅海逗留时间短, 约在 5 月间就销声匿迹、潜入深处。暖温性底层鱼类, 栖息于近海水深 20-70 米, 底质为沙泥、沙砾、岩礁或贝藻丛生的海区。

本次调查的二长棘犁齿鲷体长范围为 42~86 mm, 体重范围为 2.74~21.17 g, 平均体重为 12.72 g。

b、褐蓝子鱼

地理分布：分布于日本琉球群岛、菲律宾、印度尼西亚、澳大利亚、台湾岛以及中国南海、黄渤海等海域。

生活习性：栖于平坦底质浅水或珊瑚礁，于高纬度地区，则栖息于岩礁区或浅水湾。食物以各种绿藻或小型甲壳类为主。生活水深 1 至 50 米。

本次调查的褐篮子鱼体长范围为 84~115 mm，体重范围为 13.25~41.81 g，平均体重为 30.26 g。

2) 主要经济蟹类

钝齿蟳

地理分布：分布于朝鲜、日本、澳大利亚、马来群岛、新加坡、印度、波斯湾、红海、马达加斯加以及中国大陆的广西、广东、福建、浙江等地。

生活习性：常栖息于珊瑚礁或低潮线附近的岩礁中。

本次调查的钝齿蟳体长范围为 34~59 mm，体重范围为 11.76~36.81 g，平均体重为 20.51 g。

3.1.6 矿产资源

根据《江门市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，截止 2020 年底，已探明资源储量的有 48 种，累计发现矿产地（矿点）275 处，其中能源矿产 2 种，矿产地 16 处；金属矿产 17 种，矿产地 47 处；非金属矿产 27 种，矿产地（矿点）171 处；水气矿产 2 种，矿产地 41 处。其中大、中型矿床有 31 处，小型矿床 171 处，矿点 73 处。

3.1.7 旅游资源

江门台山市是旅游大市，首批国家全域旅游示范区，省内著名的生态休闲旅游度假胜地，全国县域旅游发展潜力百佳县，连续十届被评为“广东省县（市）域旅游综合竞争力十强县”。台山旅游资源丰富，拥有“山湖泉海林、湾侨石岛楼”十大旅游资源，以及“滨海风光、温泉养生、田园牧歌、华侨文化、海丝史迹、红色经典、台山排球、影视基地”八大文旅品牌。目前，主要的旅游景区（景点）45 个，包括国家 4A 级旅游景区 3 个、3A 级旅游景区 8 个，川山群岛旅游景区、那琴半岛、五丰村、康桥温泉、梅家大院等景区（景点）远近闻名。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候与气象

3.2.1.1 气温

根据台山气象站（112.7858°E，22.2472°N）2004 年~2023 年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均温度为 23.1℃，月平均气温与极端气温 7 月气温最高（29℃），1 月气温最低（14.7℃）。近 20 年的年平均温度呈上升趋势，2020 年年平均气温最高（23.9℃），2010 年年平均气温最低（22℃）。

3.2.1.2 降水

根据台山气象站（112.7858°E，22.2472°N）2004 年~2023 年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均降雨量为 1912.7mm，06 月降水量最大（351mm），12 月降水量最小（30.8mm）。近 20 年年降水总量呈现上升趋势，2007 年年总降水量最大（2609.7mm），2006 年年总降水量最小（1194 mm）。

3.2.1.3 日照

根据台山气象站（112.7858°E，22.2472°N）2004 年~2023 年的长期气候统计资料，台山气象站多年年平均日照时数为 1840.8h，07 月日照最长（224.7h），03 月日照最短（82.2h）。近 20 年年日照时数呈现下降趋势，2006 年年日照时数最长（2154.2h），2017 年年日照时数最短（1492.9h）。

3.2.1.4 相对湿度

根据台山气象站（112.7858°E，22.2472°N）2004 年~2023 年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均相对湿度为 77.4%。06 月平均相对湿度最大（83.2%），12 月平均相对湿度最小（65.3%）。近 20 年年平均相对湿度无明显变化趋势，2018 年年平均相对度最大（82%），2007 年年平均相对湿度最小（74%）。

3.2.1.5 风况

根据台山气象站（112.7858°E，22.2472°N）2004 年~2023 年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均风速为 2.1m/s，12 月份平均风速最大为 2.7m/s，8 月份平均风速最小为 1.7m/s。根据近 20 年资料分析，台山气象站风速无明显变化趋势，2010 年年平均风速最大（2.4m/s），2022 年年平均风速最小（1.90m/s）。主要风向为 NNE、N、S，占 40.9%，其中以 N 为主导风向，占全年 17.06%。

表 3.2.1-1 台山市近 20 年月平均风速变化统计表（单位：m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
风速	2.4	2.2	2.1	2	2	2	1.9	1.7	1.9	2.2	2.4	2.7	2.1

表 3.2.1-2 台山气象站年风向频率统计表（单位：%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	17.06	12.42	5.28	3.1	2.69	2.87	4.03	6.82	11.42
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	/
频率	6.18	3.51	1.72	2.18	2.22	3.99	6.40	8.15	/

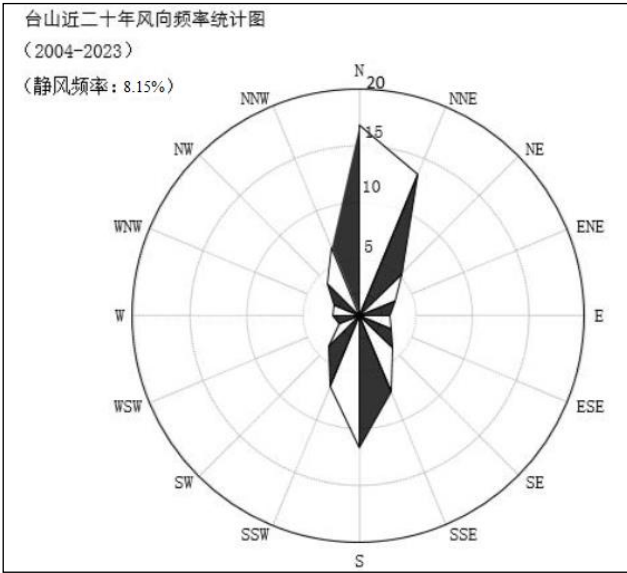


图 3.2.1-1 台山市近 20 年风向玫瑰图

3.2.2 水文动力

本节引用《上川岛风电场改造升级路由项目附近海域海洋水文测验技术报告》（2025 年 1 月），于 2025 年 1 月在项目附近海域进行的水文观测数据。

3.2.2.1 调查概况

本次调查共布设 6 个水文站位（SCL1、SCL2、SCL3、SCL4、SCL5 和 SCL6 站）和 2 个潮位观测站位（SCC1 和 SCC2 站位），站位坐标以及观测内容见表 3.2.2-1，位置如图 3.2.2-1 所示。

表 3.2.2-1 水文调查站位坐标表
(内容不公开)

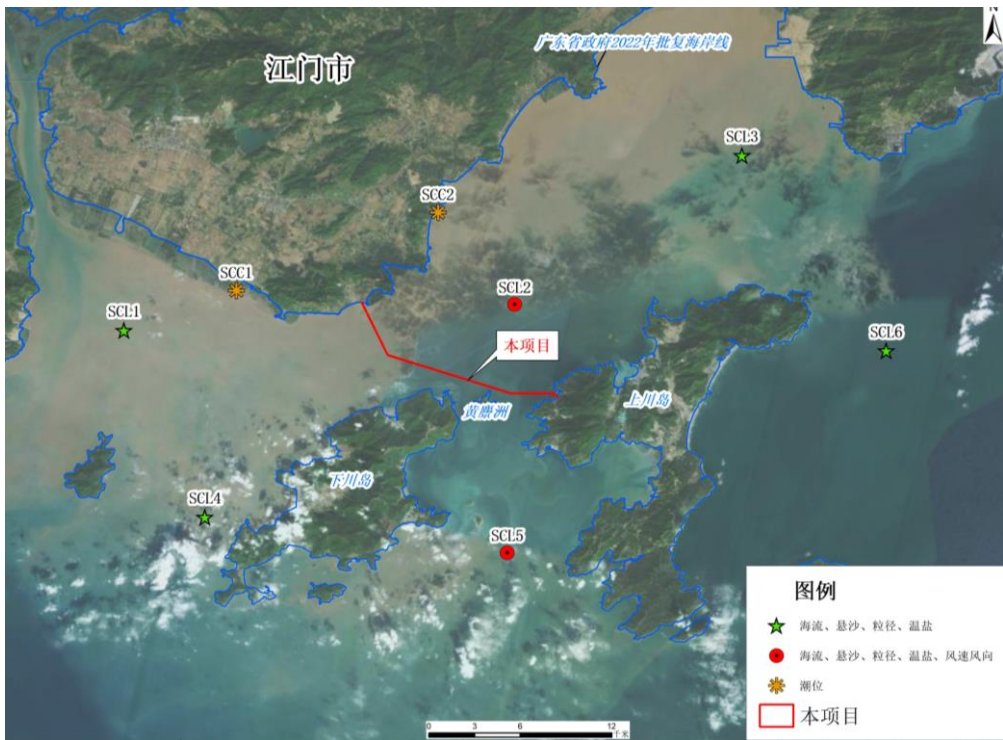


图 3.2.2-1 水文调查站位图

3.2.2.2 基面关系

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 2.53~3.76m 之间；涨潮历时普遍小于落潮历时。基面关系见图 3.2.2-2。各主要潮位站的潮位特征值见表 3.2.2-2。

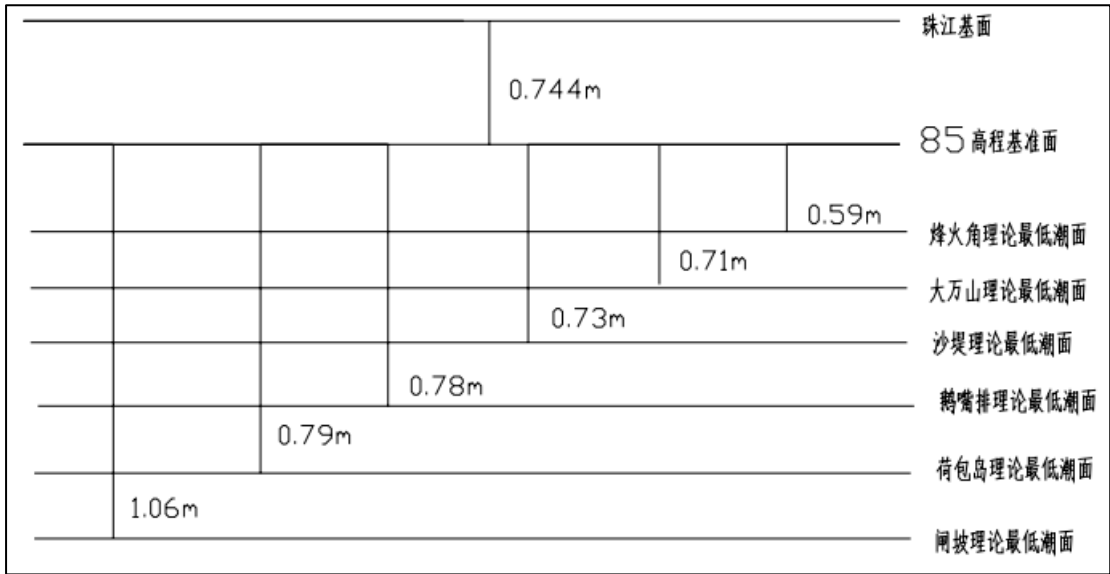


图 3.2.2-2 基面关系图

表 3.2.2-2 各主要潮位站的潮位特征值

站名	荷包岛	鹅嘴排	烽火角	沙堤	闸坡
最高潮位	2.13	2.22	4.01	2.49	2.92

最低潮位	-0.71	-0.72	-1.58	-1.05	-1.46
平均高潮位	1.31	1.41	1.36	1.64	1.40
平均低潮位	-0.04	-0.02	-0.05	-0.01	-0.16
平均潮位	0.63	0.67	0.66	0.82	0.62
最大潮差	2.59	2.53	3.52	3.06	3.76
年平均潮差	1.34	1.45	1.38	1.60	1.54
平均涨潮历时	6: 34	6:56	5:02	5: 48	5:50
平均落潮历时	6: 44	7:17	7:33	6: 26	6:35
统计年限	2004.7-2005.6	1988.8-1989.8	1965-2004	2005.8.20~9.20	1984-2004
使用基面	1985 国家高程基准				

3.2.2.3 风速风向

本次水文观测期间，风向以西南风为主，风速在 2.0m/s~8.5m/s。观测海域的平均风速大小为 4.4m/s，整体风向为西南风。观测海区整体水深较浅，且受上下川岛的地形影响，故各个站位以及时间上的风速变化较大。SCL6 站位海况均为 3 级，其余站位的海况均为 2 级。

3.2.2.4 潮位

(1) 实测潮位统计分析

根据 SCC1 和 SCC2 潮位观测站的潮位资料绘制潮位过程曲线，其中观测得到的潮位资料时间为 2025 年 01 月 02 日 00 时至 2025 年 01 月 16 日 23 时（15 天），如图 3.2.2-3 所示（黑色线段表示 15 天的观测潮位数据，红色线段表示海流观测时间段的潮位数据）。为了验证潮位资料的真实有效性，同时展示观测海域附近的两个潮位观测点：上川岛（三洲湾）站和台山（广东）站，其中黑色的线表示上川岛（三洲湾）站和台山（广东）站，红色表示 SCC1 站的潮位，蓝色表示 SCC2 站的潮位，绘制时间为 2024 年 12 月 25 日 0 时至 2025 年 01 月 24 日 23 时（一个月），其数据来自于国家海洋信息中心，如图 3.2.2-4 所示。

由图表可知，各个站位的潮汐基本一样，在一个太阴日内有两次高潮和两次低潮，但相邻的高潮或低潮的高度不等，涨潮时和落潮时也不等。

图 3.2.2-3a SCC1 站潮位过程曲线（内容不公开）

图 3.2.2-3b SCC2 站潮位过程曲线（内容不公开）

图 3.2.2-4a 上川岛站潮位过程曲线（内容不公开）

图 3.2.2-4b 台山站潮位过程曲线（内容不公开）

(2) 潮汐调和分析

根据收集的 SCC1 和 SCC2 连续 15 天潮位资料，为了获得较准确的潮汐调和常数，采用引入差比数（采用了上川岛（三洲湾）站的差比关系）的最小二乘法对潮位进行调和分析，分析之前潮位进行了气压订正。采用最小二乘法原理计算得到各站各分潮的调和常数，表 3.2.2-3 列出了各站六个主要分潮的振幅和迟角。

表 3.2.2-3 调查海区调和常数统计分析（基于 15 天）

（内容不公开）

由表可知，临时潮位站的分潮中 M_2 分潮振幅皆最大，其中 SCC1 的 M_2 分潮振幅为约为 61.93cm，迟角为 286° ；SCC2 的 M_2 分潮振幅约为 52.69cm，迟角为 253° 。

(3) 潮汐性质和潮汐特征值

采用主要日分潮振幅与主要半日分潮振幅的比值 $F = (H_{O_1} + H_{K_1}) / H_{M_2}$ 作为划分潮汐性质的判据：

$F < 0.5$	正规半日潮
$0.5 \leq F < 2.0$	不正规半日潮
$2.0 \leq F < 4.0$	不正规全日潮
$4.0 \leq F$	正规全日潮

临时潮位观测站的潮汐性质系数 F 值分别为 1.37 和 1.54，说明观测期间调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。同时，通过上川岛（三洲湾）站和台山（广东）站的一个月的潮位数据，计算两个潮位观测站的潮汐性质系数，其结果分别为 1.38 和 1.61；而测量海区更靠近上川岛（三洲湾）站。因此 SCC1 和 SCC2 站为不正规半日潮的结果可信。观测期间调查海区最高潮位为 3.11m，最低潮位为 -0.02m，最大涨潮潮差为 1.76m，最大落潮潮差为 3.05m。

表 3.2.2-4 测验所设潮位站潮汐特征值统计

（内容不公开）

3.2.2.5 实测海流

从海流的运动状态来看,观测期内各站点海流表现出了明显的规则的潮流的特征,从各站海流过程矢量图可以看出,各观测站各层潮流方向主要受局地的地形和潮汐的影响;在垂向结构上看,流速整体分布均匀,各层次的流速差异不大。

观测期间最大涨潮流速为 55.1cm/s(方向为 315°),最大落潮流速为 61.4cm/s(方向为 206°),分别出现在 SCL6 站表层和 SCL4 站 0.2H 层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 28.2cm/s(方向为 291°)和 32.2cm/s(方向为 172°),出现在 SCL6 站 0.2H 层和 SCL5 站 0.2H 层。在垂向结构上,各站点整体流速从上向下比较稳定,表现为流速大小从表层到底层依次减小;在水平上,受西南风的风场控制,以及上下川岛的地形变化的影响,各观测站的各层的潮流主轴都平行岸线(沿等深线分布),此时,驱动该海区的海水流动主要是潮汐因素,潮汐特征表现非常明显。

图 3.2.2-5a 表层海流平面分布矢量图(内容不公开)

图 3.2.2-5b 0.2H 层海流平面分布矢量图(内容不公开)

图 3.2.2-5c 0.4H 层海流平面分布矢量图(内容不公开)

图 3.2.2-5d 0.6H 层海流平面分布矢量图(内容不公开)

图 3.2.2-5e 0.8H 层海流平面分布矢量图(内容不公开)

图 3.2.2-5f 底层海流平面分布矢量图(内容不公开)

表 3.2.2-5 大潮期涨、落潮流对比统计表(内容不公开)

3.2.2.6 潮流

(1) 潮流性质

潮流性质的划分采用潮流性质系数 $F = (W_{O_1} + W_{K_1}) / W_{M_2}$ 作为判别标准:

$F \leq 0.5$ 正规半日潮流

$0.5 < F \leq 2.0$ 不正规半日潮流

$2.0 < F \leq 4.0$ 不正规全日潮流

$4.0 < F$ 正规全日潮流

其中 W_{O_1} 为主要太阴日分潮流 O_1 的最大流速, W_{K_1} 为主要太阴太阳合成日分

潮流 K_1 的最大流速， W_{M_2} 为主要太阴半日分潮流 M_2 的最大流速。

根据潮流调和分析结果，各观测点各层次主要表现出不正规全日潮流特征。由此可见，调查海区潮流类型主要表现为不正规全日潮流。

表 3.2.2-6 潮流性质系数表（内容不公开）

（2）潮流的运动形式及潮流椭圆要素

潮流运动可粗略分为往复流和旋转流，它可由潮流的椭圆旋转率 k 值来描述， k 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比，其值介于 -1~1 之间。 k 的绝对值越小越接近往复流，越大越接近于旋转流。 k 值的正、负号表示潮流旋转的方向，正号表示逆时针方向旋转，负号表示顺时针方向旋转。从结果可知：

本次观测所有站位各层次潮流中，其中 K_1 分潮和 O_1 分潮占优， M_2 分潮和 S_2 分潮次之；绝大部分的椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5，主要表现为往复流的特征。最大 K_1 分潮流出现在 SCL1 站 0.8H 层，流速为 79.2cm/s。

图 3.2.2-6a 各站各层 O_1 分潮椭圆图（内容不公开）

图 3.2.2-6b 各站各层 K_1 分潮椭圆图（内容不公开）

图 3.2.2-6c 各站各层 M_2 分潮椭圆图（内容不公开）

图 3.2.2-6d 各站各层 S_2 分潮椭圆图（内容不公开）

图 3.2.2-6e 各站各层 M_4 分潮椭圆图（内容不公开）

图 3.2.2-6f 各站各层 MS_4 分潮椭圆图（内容不公开）

表 3.2.2-7 各站各层潮流椭圆要素（内容不公开）

（3）理论最大可能潮流和水质点可能最大运移距离

根据《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015）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。

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（1）和式（2）中的较大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算：

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：°）

$\vec{W}_{O_1}$ ——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）中的较大值。

根据各站层的潮流性质，按式（1）至式（4）及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 3.2.2-8 中，由表可见，项目海域潮流可能最大流速为 50.6cm/s（方向为 62°），出现在 SCL1 站 0.8H 层，各站层可能最大流速介于 11.3cm/s-50.6cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以西北为主；水质点可能最大运移距离为 12520.41m，出现在 SCL1 站 0.8H 层，各站层水质点可能最大运移距离介于 2621.71m~12520.41m 之间。

表 3.2.2-8 各站层潮流可能最大流速（内容不公开）

3.2.2.7 余流

调查海区观测期间余流流速主要介于 1.1cm/s~17.6cm/s。最大余流为潮流 SCL6 站（表层，17.6cm/s，235°），最小余流为潮流 SCL1 站（0.8H 层，1.1cm/s，115°）。SCL1、SCL2 和 SCL5 站的余流方向主要为南向，而 SCL3、SCL4 和 SCL6 站的余流方向主要为西向，这是由于上下川岛的地形和潮汐共同作用的结果。

表 3.2.2-9 观测期各站各层余流对比表（内容不公开）

图 3.2.2-7 观测期各站余流图（内容不公开）

3.2.2.8 温度、盐度

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 19.19℃，出现在 SCL6 站 0.8H 层和 SCL6 站底层；测得水温的最小值为 16.68℃，出现在 SCL1 站 0.2H 层；观测海区整体较浅，海水整体并无明显的温度分层。这是由于冬季表层温度降低（表层和底层温度梯度变小）以及风场的控制下，垂向混合作用增强，海水混合均匀，温度表底差异不大。此次观测的温度主要受昼夜和季节的影响。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 31.85，出现在 SCL6 站 0.8H 层；测得盐度的最小值为 28.35，出现在 SCL3 站 0.2H 层和 SCL3 站 0.8H 层。统计结果表明，观测海区整体较浅，海水整体并无明显的盐度分层，这是由于强风场的控制下，垂向混合作用增强，海水混合均匀。同时，越靠近外海的站位盐度越大，而靠近近岸的站点波动较大，整体盐度更低。各站的盐度没有明显的分层。

3.2.2.9 悬浮泥沙

(1) 悬浮泥沙浓度

观测期间调查海区悬沙浓度范围为 $0.001\text{kg/m}^3 \sim 0.056\text{kg/m}^3$ ，SCL4 站底层的悬沙浓度最大 (0.056kg/m^3)，SCL2 站表层、SCL6 站表层和 SCL6 站中层的悬沙浓度最小 (0.001kg/m^3)；在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。空间上，近岸站点的平均悬沙浓度高于外海站点的平均悬沙浓度。

表 3.2.2-10 各站悬沙浓度情况表（内容不公开）

(2) 输沙量

涨潮期最大单宽输沙量为 1.78t/m ，方向 19° ，出现在 SCL4 站；落潮期最大单宽输沙量为 1.97t/m ，方向 205° ，出现在 SCL4 站；最大单宽净输沙量为 0.70t/m ，方向 227° ，出现在 SCL5 站。SCL3、SCL4 和 SCL6 站的净输沙方向主要以西方向为主，SCL5 站的净输沙方向主要以西南方向为主，SCL2 的净输沙方向主要以南方向为主，SCL1 的净输沙方向主要以北方向为主。

表 3.2.2-11 各站大潮单宽输沙量统计表（内容不公开）

图 3.2.2-8 净输沙示意图（内容不公开）

(3) 悬沙粒度分析

①悬沙类型、粒级组成及含量

按《海洋调查规范(GB/T12763.8-2007)》粒级间隔为 1ϕ ，粒级组成为 $1\phi \sim 11\phi$ 。悬沙样的分析统计结果及粒级组成见表 3.2.2-12 和表 3.2.2-13。

由表可知调查水域各站悬沙从组成成分类别来看，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，最后是砂。

各站大潮期间砂含量为 $0.00\% \sim 13.19\%$ ，平均值为 1.01% ，粉砂含量在 $37.35\% \sim 69.26\%$ 之间，平均值为 56.42% ，粘土含量在 $30.74\% \sim 62.65\%$ 之间，平均值为 42.57% ；悬沙样品类型为粉砂质粘土(6/24)，粘土质粉砂(18/24)，共 2 种样品类型。

表 3.2.2-12 悬沙粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量 (N=24)（内容不公开）

表 3.2.2-13 悬沙粒级组成和各粒级含量 (N=24)（内容不公开）

图 3.2.2-9 悬沙所有样品谢帕德三角图分布 (N=24)（内容不公开）

②中值粒径 (M_d , μm)

航次测区悬沙中值粒径变化范围在 $3.21\mu\text{m} \sim 8.40\mu\text{m}$ 之间，平均值为 $5.29\mu\text{m}$ 。

SCL6 测站落憩最粗（8.40 μm ），SCL4 测站涨急最细（3.21 μm ）。

表 3.2.2-14 悬沙中值粒径（ M_d ， μm ）统计（内容不公开）

由于测区地形、来沙、水流、波浪等因素的复合作用，泥沙颗粒起、落情况复杂，本次调查中悬沙粒径变化与潮流急、憩的相关性不明显。本航次涨急、涨憩、落急、落憩时中值粒径的平均值分别为 4.62 μm 、4.75 μm 、5.96 μm 、5.84 μm 。

③平均粒径（ M_z ， ϕ ）

采用福克—沃德公式计算出悬沙平均粒径。

测量期间测区平均粒径在 5.69 ϕ ~8.12 ϕ 之间，平均值为 7.21 ϕ 。平均粒径的空间分布为：SCL4 站的涨急最大，为 8.12 ϕ ；SCL2 站的落急最小，为 5.69 ϕ 。

④分选系数（ σ_i ， ϕ ）

测区测量期间悬沙分选系数变化范围为 0.002 ϕ ~0.027 ϕ ，平均值为 0.007 ϕ 。

⑤偏态（ S_{ki} ）

测区悬沙偏态系数变化范围为 0.30~0.83，平均值为 0.49。

⑥峰态（ K_g ）

测区悬沙峰态系数的变化范围为 0.83~2.19，平均值为 1.20。

3.2.2.10波浪

（1）根据赤溪镇铜鼓湾站 1988 年 11 月至 1989 年 11 月的波浪观测资料分析，台山电厂海域的波浪以涌浪为主，占 69.1%，风浪为辅，占 30.9%。涌浪多来自 SE 向，风浪多来自 NE 向，年常、强浪向均为 SE 向，频率为 58.8%，是该海区的不利浪向。年最大波高为 5.58m，最大周期为 11.3s；全年各向平均波高以 NNE 向较大，平均波高为 1.12m，平均周期为 5.14s。其次是 SW 向，平均波高为 0.80m，WNW 和 WSW 向平均波高最小，仅有 0.42m。

本海区近岸波浪破碎水深一般为-2.0m~-1.0m，个别大波约在-3.4m~-3.0m，破波带宽度约有 1~4km，波浪在此区具有较高的掀沙能力。

波高变化及波浪玫瑰图见图 3.2.2-10。

表 3.2.2-15 波浪要素统计表

项目	方位	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
平均波高（m）		0.53	1.22	0.48	0.64	0.65	0.66	0.68	0.66	0.55
最大波高（m）		0.8	3.3	1.1	1.5	2.1	3.6	3.9	3.4	3.3
平均周期（秒）		7.37	6.43	5.56	5.18	5.30	5.46	5.48	5.30	5.27
波浪频率（%）		0.2	0.2	0.7	1.6	8.9	17.5	28.2	20.8	19.0

各波浪频率	$H_{1/10} < 0.5$	0.0	0.0	0.4	0.2	2.0	4.8	6.7	7.4	9.2
	$0.5 \leq H_{1/10} < 1.5$	0.0	0.1	0.3	1.3	6.7	13.0	21.1	12.5	8.4
	$1.5 \leq H_{1/10} < 3.0$	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	1.2	0.8
项目	方位	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	*
平均波高 (m)		0.51	0.80	0.42	0.75	0.40	0.50	0.55	-	-
最大波高 (m)		2.7	2.8	1.0	1.3	0.5	0.6	0.8	-	-
平均周期 (秒)		4.94	5.77	6.16	5.82	4.20	5.40	5.22	-	-
波浪频率 (%)		1.8	0.4	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
各波浪频率	$H_{1/10} < 0.5$	0.8	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	$0.5 \leq H_{1/10} < 1.5$	0.7	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
	$1.5 \leq H_{1/10} < 3.0$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

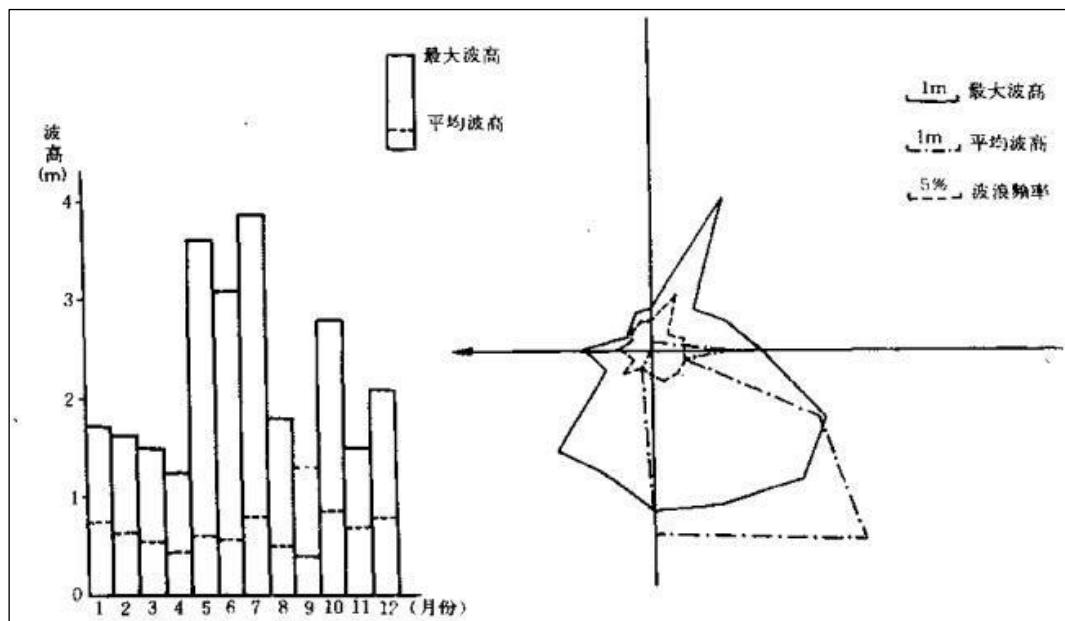


图 3.2.2-10 铜鼓湾站各月波高变化图和波浪玫瑰图

(2) 在川岛海区的波浪各向分部主要集中在 E-S 向，频率为 99.4%，其中以 SE 向居多，年出现频率占 28.2%，全年最大波向出现在 SE 向，为 3.9m。

波浪年平均周期 $T=5.3s$ ，其中以 N 向和 NNE 向平均周期较大，分别为 7.37s 和 6.43s。根据广东省海岸带调查资料分析，上、下川岛附近海区 10 年一遇最大波高为 9.0m；100 年一遇最大波高为 12.5m。

3.2.3 海域地形地貌与冲淤现状

3.2.3.1 地形地貌

台山海宴镇东南沿海为低矮的丘陵地，高程都在 40-200m，它与下川岛之间的海峡，海底地势平坦，海峡宽约 6-7km，水深在 0-6m，等深线与岸线大致平行。水下地貌以淤泥滩（海宴）、水下浅滩（海峡主体）和岩滩（下川岛北岸）

为主。

下川岛至上川岛之间海峡，为一小而短的海峡，北窄南宽，海峡北部宽约 4-5km，南部宽约 20-25km，近南北走向。海峡的海底地形比较复杂，地势起伏也较大，尤其是有小屿出现的地方，水深变化很大。水下地貌以岩滩、水下浅滩（海峡两侧靠岸）和水下岸滩（海峡中部）为主。

（内容不公开）

图 3.2.3-1 项目水深地形图

3.2.3.2 冲淤现状和冲淤变化特征

本节引自《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海底电缆路由选择依据说明材料》（2025 年 4 月）。

以 2020 版的海图（水深数据测量年份为 2013）作为底图，把 2000 年版海图（水深数据测量年份为 1987）的 0m、2m、5m、10m、20m 等深线投到底图上，观察它们的变化来了解路由所在海域的冲淤变化。

在海宴海域，自 1987 年至 2013 年间，0m 和 2m 等深线均向海宴陆侧移动明显，0m 等深线在路由附近向陆一侧移动了 250-300m，平均每年移动 11-14m；2m 等深线在路由附近向陆一侧移动了 900m，平均每年移动 40m 左右；说明有一定的侵蚀。而近下川岛岛岸一侧，0m、2m 和 5m 等深线均没有显著的移动，说明此处的冲淤变化不甚明显。近岛岸浅槽由 5.2-5.6m 加深到 5.6-5.8m，22 年间有 20-30cm 的变化。而在荔枝湾口则呈现淤积态势，原来一条连贯的浅槽被打断，分为东西两段，荔枝湾口北淤高 30-40cm。其余路由所涉海底大致稳定，地形地势无大改变。

下川岛至上川岛相关海域，自 1987 年至 2013 年间，0m、2m 和 5m 等深线均变动不大，说明冲淤变化不大；除在近岸有淤积和地形变化外，其余大部分区域的地形地势无大的变化。

（内容不公开）

图 3.2.3-2 海宴镇至下川岛水深线变化图

（内容不公开）

图 3.2.3-3 上下川岛水深线变化图

3.2.4 工程地质

本节引自《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海底电缆路由选择依据说明材料》（2025 年 4 月），通过收集附近 110kV 电缆的勘察资料进行说明。

路由区海底底质在勘察深度范围内自上而下可划分为 7 个工程地质层，具体描述如下：

第（1）层：淤泥，灰色，流塑状，高压缩性，干强度中等，透水性差，摇振反应无，切面光滑，局部混砂。除黄麋洲岸滩附近 ZK09、ZK09-1 钻孔外，该层在路由区表层均有分布，厚度为 1.65~6.68m 以上，多数钻孔该层未揭穿，表现为近岸滩处较薄，远离岸滩处变厚。淤泥混砂，灰色，湿，稍密状。主要由淤泥和砂组成。沉积物颗粒中砾石占 10.5%，砂占 89.5%；其中粗砂 28.1%，中砂 34.9%，细砂 21.2%，粉砂 5.3%。该层局部分布于 ZK02 和 ZK12 钻孔淤泥层的夹层中，厚度为 0.7~1.33 m。

第（2）层：圆砾，灰色，湿，密实状，主要由砾石和砂组成。砾石呈圆形，占 53.3%。砂占 46.7%，其中粗砂 30.4%，中砂 8.6%，细砂 6.1%，粉砂 1.6%。该层仅在 ZK01 钻孔局部分布，厚度为 1.7 m，顶层埋深 1.6 m。钻孔 ZKX01 中该层主要由砾石和砂组成，砾石占 51.5%~56.5%；砂占 43.5%~48.5%，以粗砂为主，少量中砂、细砂和极少量粉砂。厚度为 1.7 m，顶层埋深 2 m。钻孔 ZKX06 中该层主要由卵石、砾石和砂组成，卵石和砾石含量介于 31.5%~57.7%，一般含量为 50%左右；其余为砂，以细砂和粉砂为主，粗砂和中砂含量相对较少。厚度为 4.2 m，中间 2.5~3.5 m 夹层为圆砾混粘性土。

第（3）层：碎石混粘性土，灰褐色，湿，稍密~密实状。该层仅分布在 ZK09-1 钻孔表层，下伏粉质粘土，厚度为 1.50 m。

第（4）层：粉土，灰~灰褐色，湿~很湿，稍密~中密状。该层在路由区近岸滩处局部分布，ZK09 钻孔处位于淤泥层之下，未揭穿，厚度为 1.9 m 以上，顶层埋深 3.3 m。ZKX01 钻孔中为淤泥层与淤泥质粉质粘土层间的夹层，厚度为 0.9 m，顶层埋深 3.7 m。

第（5）层：粉质粘土，棕黄~灰褐色，软塑~可塑状，中压缩性，干强度高。该层在路由区近岸滩处局部分布，位于淤泥层之下，顶层埋深 1.5~5.1 m。该层厚度为 1.8~4.6 m 以上，所有钻孔该层都未揭穿。

第(6)层:粘土杂色,可塑状,中压缩性,干强度高。该层在 ZK02、ZKX01、ZKX06 钻孔中有分布。ZK02 钻孔局部分布,位于粉质粘土之下,顶层埋深 6.13 m。该层厚度为 0.8 m 以上,未揭穿。钻孔 ZKX01 中,厚度>0.5m,未揭穿,顶层埋深 4.5 m。钻孔 ZKX06 中其分布在底部,为花岗岩基岩的强风化层,厚度>0.3 m,未揭穿,顶层埋深 4.7 m。

第(7)层:砾砂,灰黄色,密实状,主要由砾石和砂组成,其中砾石含量为 31%,砂含量为 39.5%,其余为粉粒和极少量胶粒。该层仅分布于 ZKX06 钻孔,为圆砾层和粉质粘土层间的夹层,厚度为 0.5 m,顶层埋深 4.2 m。

综上可见,路由所经海区,大部分海底的浅层沉积以淤泥、沙为主,其中第一层为淤泥,厚度在 1.65-6.68m 之间,但在靠近岛岸的地方厚度很薄,接近 0m。第二层为砂砾,主要由砾石和砂组成,主要出现在基岩海岸附近。其余为粘性土和砂砾层,由此可见,对海底光缆敷设来说,大部分区段的表层底质较松软、开挖施工较为容易。项目区域的构造比较稳定,地震活动的影响较小,工程地质条件适合海底光缆的敷设。

(内容不公开)

图 3.2.4-1 路由相邻区域的工程地质钻孔站位图

（内容不公开）

图 3.2.4-2a 海宴至下川岛段地质剖面图

（内容不公开）

图 3.2.4-2b 黄麋洲至上川岛段地质剖面图

3.2.5 海洋自然灾害

3.2.5.1 热带气旋

有研究表明，台风最大风速半径（台风最大风速处距其中心距离）约为 15-90km，台风发展过程中最大风速半径会不断变化，不同特性、强度的台风，其最大风速半径也会有所不同。

1949-2020 年 72 年间经过评估区域的台风共 110 个，年平均为 1.5 个；最多的 1974 年有 6 个台风中心经过该区域；无台风中心经过该区域的年份有 15 年。在这 110 个台风样本中，涵盖了从热带低压到超强台风的所有等级热带气旋。

各个台风生命史历程中，极端最低气压为 890hPa（5413 号超强台风），台风过程极端最大风速为 85m/s（5413 和 5427 号超强台风）。

在评估区域内的台风极端最低气压为 935hPa（9615 号强台风），台风极端最大 2min 平均风速为 50m/s（5413 号、6311 号超强台风和 9615、0814 号强台风），根据 2min 和 10min 平均风速经验换算系数 0.92[阎俊岳等，《中国近海气候》，科学出版社，1993 年]，将 2min 平均风速换算为 10min 平均风速，最大值为 46.0m/s。

广东沿海的台风季为每年的 4~11 月份，进入评估海域内的台风样本主要集中在 5~10 月份，台风出现频率占总数的 96%。按广东前后汛期时间划分，前汛期（4~6 月）的台风频率占 21%，后汛期（7~9 月）的台风频率为 66%。

对进入评估海域内的台风样本中心最大 10min 平均风速按 IEC 标准进行分级统计，结果显示风速小于 30.0m/s 的台风样本占 67.3%，风速在 30.0~37.5m/s 之间的占 25.5%，风速在 37.5~42.5m/s 之间的占 3.6%，风速大于等于 42.5 的占 3.6%（未出现 10min 平均风速达 50m/s 以上的台风样本）。从各月台风样本分级情况可见，6~11 月份出现强台风样本的频率明显高于其他月份。

3.2.5.2 风暴潮

风暴潮灾害是由台风强烈扰动造成的潮水位急剧升降，是一种严重的海洋灾害，主要危害沿海地区。在广东地区，台风风暴潮灾害的特点是：发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大，且主要危害经济发达的沿海地区。台风引起的增水见表 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 台风引起的增水

名称	登陆地点	日期	台风引起的增水
温比亚	湛江市麻章区湖光镇沿海	2013 年 7 月 2 日	珠江口以西沿岸（38~182cm）
尤特	阳西县附近沿海	2013 年 8 月 14 日	台山站（120cm）
电母	湛江雷州市东里镇沿海地区	2016 年 8 月 18 日	珠江口到粤西沿岸（30~60cm）
天鸽	珠海市金湾区沿海	2017 年 8 月 23 日	台山站（102cm）
帕卡	江门市台山东南部沿海	2017 年 8 月 27 日	台山站（52cm）
卡努	湛江市徐闻县东部沿海	2017 年 10 月 16 日	台山站（105cm）
山竹	广东省台山海宴镇	2018 年 9 月 16 日	台山站（175cm）
韦帕	广东省湛江市	2019 年 8 月 1 日	台山站（78cm）
海高斯	广东省珠海市金湾区沿海	2020 年 8 月 19 日	台山站（50cm）
查帕卡	广东省阳江市江城区沿海	2021 年 7 月 20 日	台山站（51cm）
圆规	海南省琼海市沿海	2021 年 10 月 13 日	台山站（152cm）
暹芭	茂名市电白区沿海	2022 年 7 月 2 日	台山站（104cm）
马鞍	茂名市电白区沿海	2022 年 8 月 25 日	台山站（114cm）
泰利	广东省湛江市南三岛沿海	2023 年 7 月 17 日	台山站（116cm）
苏拉	广东省珠海市金湾区沿海	2023 年 9 月 2 日	台山站（58cm）

3.2.6 海洋水质现状调查与评价

本节引用《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海底电缆项目海洋环境现状调查监测报告（2025 年春季）》（2025 年 5 月），于 2025 年 4 月在项目附近海域进行的海洋环境质量现状调查数据。

3.2.6.1 调查概况

本次调查共设水质监测站位 12 个，沉积物监测站位 6 个，生物生态调查站位 8 个，生物资源调查站位 8 个，潮间带生物调查断面 2 条，生物质量调查站位 5 个，具体调查站位详见表 3.2.6-1 和图 3.2.6-1。

表 3.2.6-1 海洋环境现状调查站位（内容不公开）



图 3.2.6-1 海洋环境现状调查站位图

3.2.6.2 调查项目

调查项目包括 pH、水温、盐度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、无机氮、活性磷酸盐、石油类、汞、砷、铜、锌、铅、镉、总铬、挥发酚、硫化物、生化需氧量、硒、镍。

3.2.6.3 采样与分析方法

(1) 采样方法

①水样采集通用方法

1) 执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》《海洋监测规范》和《海洋调查规范》；

2) 执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》《海洋监测规范》和《海洋调查规范》。使用 GPS 定位导航调查船只进入预定站位后开始测量水深。根据实测水深，进行透明度、水色等现场观测，当站位水深小于等于 10m 时（以现场水深为准，下同），仅采表层水样一个；当站位水深大于 10m 小于等于 50m 时，分别采集表层和底层水样各一个；其中表层为距表面 0.1m~1m，底层为离底 2m；

3) 采用向风逆流采样, 严格控制来自船体自身的污染, 采样时严禁船舶排污, 采样位置远离船舶排污口, 并严格按照相关规定程序 and 操作要求进行样品的分装、预处理、编号记录、贮存和运输;

4) 对无法现场分析的样品, 按《海洋监测规范》(GB 17378-2007) 加固定剂后带回实验室分析;

5) 水文气象观测执行《海洋调查规范 第 3 部分: 海洋气象观测》(GB/T 12763.3-2020)、《海洋调查规范 第 2 部分: 海洋水文观测》(GB/T 12763.2-2007) 和《海洋观测规范 第 2 部分: 海滨观测》(GB/T 14914.2-2019)。

②特殊指标水样采集方法

1) 溶解氧、生化需氧量样品的采集: 将乳胶管的一端接上玻璃管, 另一端套在采水器的出水口, 放出少量水样, 洗水样瓶两次。将玻璃管插到水样瓶底部慢慢注入水样, 待水样装满并溢出约为瓶子体积的 50% 时, 将玻璃管慢慢抽出盖上瓶盖, 再取下瓶盖, 立即用自动加液器(管尖靠近液面) 依次注入 1.00ml 氯化锰溶液和 1.00ml 碱性碘化钾溶液。塞紧瓶塞并用手抓住瓶塞和瓶底, 将瓶缓慢地上下颠倒 20 次, 使样品与固定液充分混匀。待样品瓶内沉积物降至瓶体 60% 以下时方可进行分析。如样品瓶浸泡在水中, 允许存放 24h, 避免阳光直射和温度剧烈变化, 如温差较大, 应在 12h 内测定。

2) pH 样品的采集: 样品瓶洗净后, 用海水浸泡 1d。采样时需用采样点的海水洗涤两次, 再装入水样, 待测。

3) 悬浮物样品的采集: 水样采集后, 应尽快从采样器中放出样品; 在水样装瓶的同时摇动采样器, 防止悬浮物在采样器内沉降; 除去非代表性杂质如树叶、柱状物等。

4) 营养盐样品采集: 营养盐采样器应尽量采用一次性合格的样品瓶; 若重复使用, 应该在使用前, 用 1 mol/L 盐酸溶液漂洗, 依次再用自来水、去离子水洗净, 采样时须用海水漂洗, 最好将采样器放在较深处, 然后提到采样深度。采用多通道 CTD 采样器采样时, 应按照操作说明提供的清洗方式清洗, 并避免污染; 采样时, 要常换手套; 应防止船上排污水的污染、船体的扰动; 要防止空气污染, 特别是防止船烟和吸烟者的污染。

5) 重金属样品的采集: 水样采集后, 要有防止现场大气降尘带来的污染措

施，并尽快从采样器中放出样品；防止采样器内样品中所含污染物随悬浮物的下沉而降低含量，灌装样品时必须边摇动采水器边灌装，立即用 0.45 μ m 滤膜过滤处理，过滤水样用 HNO₃ 酸化至 pH 值小于 2，塞上塞子，存放在洁净环境中。

6) 油类样品的采集：测定水中油含量应用单层采水器固定样品瓶在水体中直接灌装，采样后立即提出水面，在现场用石油醚(或正己烷)萃取或者在现场采集油类样品后，加 0.1mol/L 硫酸固定，带回实验室萃取；测定油类样品的容器禁止预先用海水冲洗。

7) 汞样品的采集：样品用硬质玻璃瓶装水样，要采取严格的防沾污措施，避免来自周围环境的污染。水样用硫酸酸化至 pH<2，塞紧塞子后存放在洁净的环境中。

8) 挥发性有机化合物样品的采集：灌装水样应尽量避免产生气泡和搅动，并且使水样充满瓶体，不留顶部空间，如有余氯可添加抗坏血酸除去，并用盐酸酸化至 pH<2，然后用带聚四氟乙烯衬垫的螺旋盖封瓶，放入冷藏箱保存

(2) 分析方法

水质样品的分析按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)和《海洋监测规范》(GB 17378-2007)进行，各项目的分析方法如表 3.2.6-2。

表 3.2.6-2 海水调查项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
水温	《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》GB/T 12763.2-2007/5.2.1	CTD 法	/
pH	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/26	pH 计法	/
盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/29.1	盐度计法	2‰
溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/31	碘量法	0.11mg/L
悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/27	重量法	/
化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/32	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/38.1	镉柱还原法	0.0010mg/L
亚硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/37	萘乙二胺分光光度法	0.0002mg/L
氨氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/36.1	靛酚蓝分光光度法	0.0004mg/L
无机氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/35	/	/

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
活性磷酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/39.1	磷钼蓝分光光度法	0.0006mg/L
挥发酚	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/19	4-氨基安替比林分光光度法	1.1µg/L
油类	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/13.2	紫外分光光度法	0.0035mg/L
汞	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/5.1	原子荧光法	0.007µg/L
砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/11.1	原子荧光法	0.5µg/L
铜	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.2µg/L
铅	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.03µg/L
镉	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.01µg/L
锌	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.0031mg/L
总铬	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4µg/L
生化需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/33.1	五日培养法	/
硒	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/12.1	荧光分光光度法	0.2µg/L
镍	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/42	无火焰原子吸收分光光度法	0.5µg/L
硫化物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/18.1	亚甲基蓝分光光度法	0.2µg/L

3.2.6.4 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

采用单因子标准指数（ P_i ）法，评价模式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{io}}$$

式中： P_i ——第 i 项因子的标准指数，即单因子标准指数；

C_i ——第 i 项因子的实测浓度；

C_{io} ——第 i 项因子的评价标准值。

当标准指数值 P_i 大于 1，表示第 i 项评价因子超出了其相应的评价标准，即表明该因子已不能满足评价海域海洋功能区的要求。

另外，根据溶解氧（DO）、pH 的特点，其评价模式分别为：

溶解氧的标准指数为：

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

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

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制，mg/L；

DO_f—饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流，DO_f=468/（31.6+T），对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、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，℃。

pH 评价指数按下式如下：

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

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

式中：S_{pH,j}—pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j—pH 值实测统计代表值；

pH_{sd}—评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su}—评价标准中 pH 值的上限值。

（2）评价标准

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府[1999]68 号）、《关于调整台山核电项目近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2008〕187 号）、《广东省生态环境厅关于同意调整台山黄茅海局部海域近岸海域环境功能区划的函》（粤环函〔2024〕443 号），各监测站位执行的水质标准见表 3.2.6-3。

表 3.2.6-3 调查站位在近岸海域环境功能区划执行的水质标准

监测站位	执行标准
TS01、TS02、TS03、TS05、TS06、TS08、TS09、TS12	海水水质第二类标准

注：TS04、TS07、TS10、TS11 站位不在近岸海域环境功能区划内，海水水质按照第一类标准要求执行。



图 3.2.6-2 调查站位所处近岸海域环境功能区划示意图

海域水质现状评价依据标准《海水水质标准》（GB3097-1997），见表 3.2.6-3。

表 3.2.6-3 海水水质标准 单位：mg/L（pH 除外）

水质指标	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
化学需氧量≤（COD）	2	3	4	5
生化需氧量≤（BOD ₅ ）	1	3	4	5
溶解氧>	6	5	4	3
活性磷酸盐≤（以 P 计）	0.015	0.030	0.030	0.045
无机氮≤（以 N 计）	0.200	0.300	0.400	0.500
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
铜（Cu）≤	0.005	0.010	0.050	0.050
铅（Pb）≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌（Zn）≤	0.020	0.050	0.100	0.500
镉（Cd）≤	0.001	0.005	0.010	0.010
总汞（Hg）≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
砷（As）≤	0.020	0.030	0.050	0.050
总铬（Cr）≤	0.050	0.100	0.200	0.500
硒（Se）≤	0.010	0.020	0.020	0.050
镍（Ni）≤	0.005	0.010	0.020	0.050
硫化物≤（以硫计）	0.020	0.050	0.100	0.250
挥发性酚≤	0.005	0.005	0.010	0.050

3.2.6.5 海洋水质调查结果与评价

（1）调查结果

海洋水质调查结果详见表 3.2.6-4。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法，对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 3.2.6-5。

执行海水水质第一类标准要求的站位有 TS04、TS07、TS10、TS11，由监测结果及标准指数表结果可知：主要超标监测因子为无机氮，超标率为 100%。TS04、TS07、TS10、TS11 调查站位的无机氮含量均不符合海水水质第一类标准要求，其中 TS04 站位符合海水水质第三类标准要求，其余站位均符合海水水质第二类标准要求。

执行海水水质第二类标准要求的站位有 TS01、TS02、TS03、TS05、TS06、TS08、TS09、TS12，由监测结果及标准指数表结果可知：主要超标监测因子为无机氮，超标率为 44.4%。TS01、TS02、TS09、TS12 调查站位的无机氮含量不符合海水水质第二类标准要求，但均符合海水水质第三类标准要求。

综上所述，调查海区海水中无机氮在部分站位超过其海洋功能区对应的水质标准要求，其余监测因子均符合。

表 3.2.6-4 海水水质监测结果（内容不公开）

注：①包含“L”的检测结果表明其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。②无机氮为氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的总和。③油类指标只采集表层样品，水深指标只测量站位即时深度，“/”不参与计算。④站位平均值不参与最终平均值计算。

表 3.2.6-5a 海水水质监测站位（执行第一类海水水质标准）各要素的标准指数（内容不公开）

注：① “/”表示未检指标的标准指数；②低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

表 3.2.6-5b 海水水质监测站位（执行第二类海水水质标准）各要素的标准指数（内容不公开）

注：① “/”表示未检指标的标准指数；②低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

3.2.7 海洋沉积物质量现状调查与评价

本节引用《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海底电缆项目海洋环境现状调查监测报告（2025 年春季）》（2025 年 5 月），于 2025 年 4 月在项目附近海域进行的海洋沉积物质量调查数据。具体站位详见 3.2.6.1 节。

3.2.7.1 调查项目

调查项目包括 pH、含水率、粒度、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬和砷。

3.2.7.2 采样与分析方法

（1）采样方法

根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）中的要求，进行海洋沉积物样品的采集、保存与运输。

①到达指定站位后，将绞车的钢丝绳与 0.05m² 抓斗式采泥器连接，同时测量站位水深，开动绞车将采泥器下放至离海底 3m~5m 时，全速开动绞车使其降至海底。然后将采泥器提至接样板上，打开采泥器上部耳盖，轻轻倾斜使上部积水缓慢流出后，用塑料刀或勺从采泥器耳盖中仔细取上部 0cm~1cm 的沉积物。如遇砂砾层，可在 0cm~3cm 层内混合取样；

②样品从海底至船甲板，应立即进行现场样品状态描述（颜色、气味、厚度）；

③取样和处理样品时，注意层次，结构和代表性，同一采样点采集 3~6 次，将样品混合均匀分装。现场记录底质类型，并分装与处理、保存；

④稠度和粘性描述：流动、半流动、软泥、致密和固结，强粘性、弱粘性和无粘性的描述；

⑤分装顺序：重金属（铜、铅、镉、锌、铬、砷等）指标用聚乙烯袋分装大约 600g；取大约 100~200g 湿样，盛入已洗净的 250mL 棕色玻璃瓶内，加入约 5ml 醋酸锌，使样品隔离空气，供硫化物分析所用；再取 500~600g 湿样，盛入已洗净的 500mL 棕色玻璃瓶内，供含水率、有机碳、石油类、总汞等指标分析所用。

⑥分装要求：样品瓶（袋）要贴标签，并将样品瓶号及样品箱号记入现场描述记录表内，在柱状样品的取样位置上放入标签，其编号与瓶（袋）号一致。认

真作好采样详细记录。

⑦采样完毕，打开采泥器，弃去残留沉积物，用海水冲洗；

⑧记录采样点位的经纬度、拍摄采样照片、记录可能影响结果的现场情况或拍摄视频记录等，出具数据时一并提供。

（2）分析方法

样品的分析按照《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）和《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）进行，各项的分析方法如表 3.2.7-1。

表 3.2.7-1 沉积物项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
含水率	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/19	重量法	/
有机碳	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/18.1	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.02%
石油类	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/13.1	荧光分光光度法	1.0mg/kg
硫化物	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/17.1	亚甲基蓝分光光度法	0.3mg/kg
铜	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/6.2	火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
铅	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/7.2	火焰原子吸收分光光度法	3.0mg/kg
镉	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
锌	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	6.0mg/kg
总汞	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
铬	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
砷	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/11.1	原子荧光法	0.06mg/kg
pH	《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.7.2	pH 计法	/
粒度	《海洋调查规范 第 8 部分 海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.3	激光粒度分布仪法	/

3.2.7.3 评价方法与评价标准

（1）评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，即应用公式 $P_i = C_i / C_{si}$ 。

式中： P_i —第 i 种评价因子的质量指数； C_i —第 i 种评价因子的实测值； C_{si} —

第 i 种评价因子的标准值。

沉积物质量评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

(2) 评价标准

各沉积物质量调查站位均按照第一类标准要求执行。

采用现状评价依据标准《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）进行评价，见表 3.2.7-2。

表 3.2.7-2 海洋沉积物质量标准

沉积物质量指标	第一类	第二类	第三类
有机碳 ($\times 10^{-2}$) $\leq$	2.0	3.0	4.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	300.0	500.0	600.0
石油类 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	500.0	1000.0	1500.0
铜 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	35.0	100.0	200.0
铅 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	60.0	130.0	250.0
锌 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	150.0	350.0	600.0
镉 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.50	1.50	5.00
总汞 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.20	0.50	1.00
砷 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	20.0	65.0	93.0
铬 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	80.0	150.0	270.0

3.2.7.4 海洋沉积物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

按《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》(GB/T 12763.8-2007) 粒级间隔为 1ϕ ，粒级组成为 $1\sim >11\phi$ 。沉积物样品的分析统计结果及粒级组成见表 3.2.7-3。该项目海域海洋沉积物砂含量在 $0\sim 8.93\%$ ，平均值为 3.15% ，粉砂含量在 $64.61\%\sim 68.26\%$ ，平均值为 66.28% ，粘土含量在 $26.46\%\sim 34.84\%$ ，平均值为 30.57% 。本次调查各站位沉积物样品类型均为粘土质粉砂。

沉积物质量调查结果见表 3.2.7-4。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表 3.2.7-5。

全部沉积物站位均执行海洋沉积物质量第一类标准，由监测结果及标准指数表结果可知：所有调查站位的沉积物监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准。

表 3.2.7-3 海洋沉积物粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量（内容不公开）

表 3.2.7-4 海洋沉积物质量监测结果 （内容不公开）

注：①包含“L”的检测结果表示其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

表 3.2.7-5 海洋沉积物质量监测站位（执行第一类海洋沉积物质量）各要素标准指数（内容不公开）

注：低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

3.2.8 海洋生物质量现状调查与评价

本节引用《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海底电缆项目海洋环境现状调查监测报告（2025 年春季）》（2025 年 5 月），于 2025 年 4 月在项目附近海域进行的海洋生物质量调查数据。具体站位详见 3.2.6.1 节。

3.2.8.1 调查项目

调查项目包括铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷和石油烃。

3.2.8.2 采样与分析方法

（1）采样方法

根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）中的要求，在项目海域指定站点使用拖网等方式采集生物体后，选取具有代表性的贝类、甲壳类、定居性鱼类、其他软体动物和大型藻类样品进行分析检测，优先选取双壳贝类样品。

①贝类

用清洁刮刀从其附着物上采集贝类样品，选取足够数量的完好贝类存于高密度塑料袋中，压出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入聚乙烯袋中并封口，存于冷冻箱中。

②甲壳类与中小型鱼类

按要求选取足够数量的完好生物样，放入干净的聚乙烯袋中，应防止袋子被刺破。挤出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过 48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

（2）分析方法

生物体样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）进行，各项项目的分析方法如表 3.2.8-1。

表 3.2.8-1 海洋生物质量调查项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
石油烃	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/13	荧光分光光度法	0.2mg/kg
铜	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg
铅	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
镉	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.005mg/kg
总汞	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
砷	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/11.1	原子荧光法	0.2mg/kg
锌	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg
铬	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg

3.2.8.3 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算生物的质量指数，即应用公式 $P_i = C_i / C_{si}$ 。

式中： P_i 为第 i 种评价因子的质量指数；

C_i 为第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} 为第 i 种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数 > 1 ，则表明该项指标已超过规定的生物质量标准。

(2) 评价标准

采集到的贝类执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准，其他鱼类、甲壳类的重金属、石油烃的评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C，如下表。

表 3.2.8-2 海洋生物（双壳类贝类）质量标准（GB18421-2001）（鲜重：mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
总汞 $\leq$	0.05	0.10	0.30
砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0
镉 $\leq$	0.2	2.0	5.0
铬 $\leq$	0.5	2.0	6.0
铅 $\leq$	0.1	2.0	6.0
铜 $\leq$	10	25	50（牡蛎 100）
锌 $\leq$	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃 $\leq$	15	50	80

项目	第一类	第二类	第三类
注：以贝类去壳部分的鲜重计			

表 3.2.8-3 其他海洋生物质量参考值（鲜重） 单位：mg/kg

生物类别 评价因子	甲壳类	鱼类
总汞	0.2	0.3
镉	2.0	0.6
锌	150	40
铅	2	2
铜	100	20
砷	1	1
石油烃	20	20

3.2.8.4 海洋生物质量调查与评价

（1）调查结果

海洋生物质量监测结果见表 3.2.8-3。

（2）评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点生物质量评价因子的标准指数见表 3.2.8-4。

由监测结果及标准指数表结果可知：TS05 站位采集到的贝类主要超标因子为铅和铬，贝类的铅和铬含量不符合海洋生物质量第一类标准但符合海洋生物质量第二类标准，其他监测因子均符合海洋生物质量第一类标准。其余站位采集到的鱼类、甲壳类生物体的污染物含量均达到生物质量标准限值。

表 3.2.8-3 生物质量现状调查结果（鲜重，单位：mg/kg）（内容不公开）

注：包含“L”的检测结果表明其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

表 3.2.8-4 海洋生物监测站位各要素标准指数（内容不公开）

注：①“/”表示指标的质量标准未作限值要求的标准指数。②低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

3.2.9 海洋生态现状

3.2.9.1 调查概况

本节引用《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海底电缆项目海洋环境现状调查监测报告（2025 年春季）》（2025 年 5 月），于 2025 年 4 月在项目

附近海域进行的海洋生态现状调查数据。具体站位详见 3.2.6.1 节。

3.2.9.2 调查方法

(1) 叶绿素 *a* 和初级生产力

采样层次与水质采样层次相同，用采水器采集水样，采集 2L 海水样品后，加入 3mL 碳酸镁悬浮液，混匀，并现场抽滤至 0.45 μ m 孔径的纤维素酯微孔滤膜，过滤负压不超过 50 kPa，冷藏保存，上岸后立即运回室内检测，采用分光光度法测定叶绿素 *a* 的含量。初级生产力采用叶绿素 *a* 法，按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算。

(2) 浮游植物

浮游植物定量分析样品用浅水 III 型浮游生物网（加重锤）自底至表层作垂直拖网进行采集。垂直拖网时，落网速度不超过 1m/s，起网为 0.5m/s。样品用鲁哥氏碘液固定，加入量为每升水加入 6.00mL~8.00mL。样品带回实验室经浓缩后镜检、观察、鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析。

(3) 浮游动物

浮游动物样品用浅水 I 型浮游生物网从底层至表层垂直拖曳采集。采得的样品在现场用 5% 的中性甲醛溶液固定。在室内挑去杂物后以湿重法称取浮游动物的生物量，然后在生物显微镜下对标本进行鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

(4) 大型底栖生物

定量样品采用 0.05m² 采泥器，在每站位连续采集平行样品 4 次，经孔径为 0.50mm 的筛网筛洗干净后，放入 500mL 样品瓶中，加入体积分数为 5%~7% 的中性甲醛溶液暂时性保存，便于室内鉴定。样品在实验室内进行计数、称重及种类鉴定，分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

(5) 潮间带生物

①在调查海区内选择不同生境（如泥滩、沙滩和岩滩）的潮间带断面，断面位置有陆上标志，走向与等深线垂直，选择在滩面底质类型相对均匀、潮带较完整、无人破坏或人为扰动较小且相对较稳定的地点或调查断面，在每个剖面的

高滩、中滩和低滩采集样品；

②泥、沙等软相底质的生物取样，用滩涂定量采样框。其结构包括框架和挡板两部分，均用 1.5~2.0mm 厚的不锈钢板弯制而成。规格：25cm×25cm×30cm。配套工具是平头铁锹。岩石岸生物取样采用岩石定量采样框，一般用 25cm×25cm 的定量框。若生物栖息密度很高，且分布较均匀，可采用 10cm×10cm 的定量框。滩涂和岩滩定量取样用对应的定量框，通常高潮区布设 2 站、中潮带 3 站，低潮带 2 站（生物量较大时 1 个站），每站取 4~8 个样方（依据现场生物量大小而定）；为防止人为因素干扰，样方位置用标志绳索（每隔 5m 或 10m 有一标志）于站位两侧水平拉直，各样方位置严格取在标志绳索所标位置，无论该位置上生物多寡，均不能移位；在滩涂取样时，先将取样器挡板插入框架凹槽，用臂力或脚力将其插入滩涂内；继而观察记录框内表面可见的生物及数量；后用铁锹清除挡板外侧的泥沙再拔去挡板，以便铲取框内样品；铲取样品时，若发现底层仍有生物存在，将取样器再往下压，直至采不到生物为止；若需分层取样，视底质分层情况确定；岩滩确定样方位置应在宏观观察基础上选取能代表该水平高度上生物分布特点的位置。取样时，应先将框内的易碎生物（如：牡蛎、藤壶等）加以计数，并观察记录优势种的覆盖面积。然后再用小铁铲、凿子或刮刀将框内所有生物刮取干净；

③用筛网孔目为 1.0mm 和 0.5mm 的过筛器进行生物样品筛选；

④为全面反映各断面的种类组成和分布，在每站定量取样的同时，应尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全，以作分析时参考，定性样品务必与定量样品分装，切勿混淆；

⑤取样时，测量各潮区优势种的垂直分布高度和滩面宽度，描述生物分布带的特征；样品存放于 500mL~1000mL 样品瓶中，加入适量淡水于 4℃环境中存放 6~8h，可使海洋底栖环节动物产生应激反应，表现出形态特征，再用体积分数为 5%~7%的中性甲醛溶液暂时性保存，便于室内鉴定。

3.2.9.3 计算方法

（1）初级生产力

采用叶绿素 *a* 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算：

$$P = C_a Q L t / 2$$

式中： P —初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)；

Ca —叶绿素 a 含量 (mg/m^3)；

Q —同化系数 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mgChl-}a\cdot\text{h})$)，根据南海水产研究所以往调查结果取值，春季取 3.32；

L —真光层的深度 (m)；

t —白昼时间 (h)，根据南海水产研究所以往调查结果取值，春季取 11h。

(2) 优势度 (Y)

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

(3) Shannon-Weaver 多样性指数 (H')

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

(4) Pielou 均匀度指数 (J)

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

(5) Margalef 丰富度指数 (D)

$$D = (S-1) / \log_2 N$$

上述 (2) ~ (5) 式中：

n_i —第 i 种的个体数量 (ind)；

N —某站总生物数量 (ind)；

f_i —某种生物的出现频率 (%)；

P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值；

S —出现生物总种数。

3.2.9.4 海洋生态调查结果

(1) 叶绿素 a 与初级生产力

本次调查结果显示，以各站各层水样的平均值作为该站叶绿素 a 的浓度，各站叶绿素 a 浓度的变化范围为 (3.24~7.34) mg/m^3 ，平均为 4.82 mg/m^3 ，TS02 站位叶绿素 a 平均值最高，TS05 站位叶绿素 a 平均值最低。

本次调查海域的初级生产力变化范围在 (195.565~401.811) $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 之间，平均值为 310.021 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，其中 TS12 站位初级生产力值最高，TS03 站位

初级生产力值最低。

(2) 浮游植物

①种类组成

本次调查共记录浮游植物 3 门 4 纲 11 目 20 科 87 种。硅藻门种类最多，共 13 科 75 种，占总种类数的 86.21%；甲藻门种类次之，出现 6 科 11 种，占总种类数的 12.64%；蓝藻门出现 1 科 1 种，占总种类数的 1.15%。

②个体数量及占比

调查区域内各站位浮游植物个体数量变化范围在 (3429.975~48163.840) $\times 10^3 \text{ind/m}^3$ 之间，平均值为 $23019.106 \times 10^3 \text{ind/m}^3$ ，最高个体数量出现在 TS02 站位，最低个体数量出现在 TS05 站位。

从门类来看，8 个调查站位中均采集到硅藻门，硅藻门个体数量范围在 (3410.400~47207.040) $\times 10^3 \text{ind/m}^3$ 之间，平均值为 $22194.005 \times 10^3 \text{ind/m}^3$ ；硅藻门各站位个体数量的占比在 90.63%~99.8% 之间，各站位占比平均值为 95.67%。甲藻门个体数量范围在 (19.575~2100.000) $\times 10^3 \text{ind/m}^3$ 之间，平均值为 $824.632 \times 10^3 \text{ind/m}^3$ ；各站位个体数量百分比在 0.20%~9.37% 之间，占比平均值为 4.33%；蓝藻门个体数量范围在 (0~3.750) $\times 10^3 \text{ind/m}^3$ 之间，平均值为 $0.469 \times 10^3 \text{ind/m}^3$ ；各站位个体数量百分比在 0~0.02% 之间，占比平均值为 0.01%。

③优势种

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现 9 种，分别为密连角毛藻 (*Chaetoceros densus*)、三角角藻 (*Ceratium tripos*)、卡氏角毛藻 (*Chaetoceros castracanei*)、劳氏角毛藻 (*Chaetoceros lorenzianus*)、透明辐杆藻 (*Bacteriastrum hyalinum*)、柔弱角毛藻 (*Chaetoceros debilis*)、中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、奇异棍形藻 (*Bacillaria paradoxa*) 和柔弱伪菱形藻 (*Pseudo-nitzschia delicatissima*)，其中密连角毛藻为第一优势种，优势度为 0.567，平均个体数量为 $8962.450 \times 10^3 \text{ind/m}^3$ ，占各站位平均个体数量的 38.93%。

④浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

各调查区站位浮游植物种数范围为 36~49 种。多样性指数范围在 2.002~3.364 之间，平均值为 2.720，多样性指数以 TS05 站位最高，TS04 站位最低；均匀度指数范围在 0.387~0.651 之间，平均值为 0.507，均匀度指数以 TS05 站位最高，

TS04 站位最低；丰富度指数范围在 1.476~2.044 之间，平均值为 1.786，丰富度指数以 TS09 站位最高，TS04 站位最低。

(3) 浮游动物

①种类组成

本次调查共记录浮游动物 4 门 7 纲 10 目 15 科 23 种(包括浮游幼体 7 种)。分属 7 个不同类群，即水母类、有尾类、毛颚类、桡足类、端足类、枝角类和浮游幼体。其中，以桡足类和浮游幼体最多，为 7 种，占总种类数的 30.43%；水母类次之，出现 4 种，占总种类数的 17.39%；其他类群出现种类较少。

②个体数量与生物量

8 个调查站位浮游动物生物量变化范围在 (9.09~54.17) mg/m^3 之间，平均值为 31.56 mg/m^3 ，其中 TS12 站位生物量最高，TS03 站位生物量最低；浮游动物个体数量变化范围在 (59.131~379.690) ind/m^3 之间，平均值为 215.024 ind/m^3 ，其中 TS12 站位个体数量最高，TS03 站位个体数量最低。从类群个体数量分布来看，本次调查浮游幼体平均个体数量最高，为 118.485 ind/m^3 ，占比为 55.10%；其次是毛颚类，平均个体数量为 27.514 ind/m^3 ，占比为 12.80%。

③优势种

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查浮游动物优势种共 6 种。分别为长尾类幼虫 (*Macrura larva*)、短尾类溞状幼虫 (*Brachyura zoea*)、肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*)、肥胖三角溞 (*Evadne tergestina*)、鸟喙尖头溞 (*Penilia avirostris*)、蕓枝螅水母 (*Obelia spp.*)，其中长尾类幼虫为第一优势种，优势度为 0.209，平均个体数量为 62.995 ind/m^3 ，占各站位平均个体数量的 29.30%，出现频率 100%。

④浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查，各调查区站位浮游动物种数范围为 6~15 种。浮游动物多样性指数变化范围在 1.407~3.228 之间，平均值为 2.589，其中 TS09 站位最高，TS02 站位最低；均匀度指数变化范围在 0.544~0.919 之间，平均值为 0.784，其中 TS08 站位最高 TS02 站位最低；丰富度指数范围在 0.824~1.612 之间，平均值为 1.270，丰富度指数以 TS09 站位最高，TS02 站位最低。

(4) 大型底栖生物

①种类组成

本次大型底栖生物调查共记录大型底栖生物 4 门 5 纲 11 目 15 科 17 种，分属 4 个不同类群，即环节动物、软体动物、节肢动物和纽形动物。其中环节动物种类数最多，为 9 种，占种类总数的 52.94%；软体动物次之，出现 4 种，占种类总数的 23.53%。

②生物量和栖息密度

1) 生物量及栖息密度的站位分布

本次调查海域 8 个站位大型底栖生物的生物量范围在 (0.185~63.445) g/m² 之间，平均生物量为 10.691g/m²，其中 TS05 站位的生物量最高，TS02 站位生物量最低；栖息密度范围在 (10.000~150.000) ind/m² 之间，平均栖息密度为 33.125ind/m²，其中 TS10 站位的栖息密度最高。

2) 类群生物量和栖息密度分布

从类群分布来看，本次大型底栖生物调查中软体动物平均生物量最高，平均生物量为 9.917g/m²，占比为 92.76%；其次为节肢动物，平均生物量为 0.372g/m²，占比为 3.48%，最低为纽形动物，平均生物量为 0.073g/m²，占比为 0.68%。

软体动物平均栖息密度最高，为 19.375ind/m²，占比为 58.49%；其次为环节动物，平均栖息密度为 10.625ind/m²，占比为 32.08%，最低为纽形动物，平均栖息密度为 1.250ind/m²，占比为 3.77%。

表 3.2.9-1 大型底栖生物生物量分布 (单位: g/m²)

(内容不公开)

表 3.2.9-2 大型底栖生物栖息密度分布 (单位: ind/m²)

(内容不公开)

③优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查的优势种共 2 种，为凸壳肌蛤 (*Musculus senhousia*) 和中国中蛭虫 (*Mediomastus chinensis*)，其中凸壳肌蛤为第一优势种，优势度为 0.113。

④大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海域的大型底栖生物种类数范围在 1~5 种，多样性指数变化范围在 0~2.000 之间，平均值为 1.252，其中 TS05 站位最高；均匀度指数变化范围在 0.538~1.000 之间，平均值为 0.911；丰富度指数范围在 0~1.500 之间，平均值为 0.941，丰富度指数以 TS05 站位最高，TS12 站位最低。

(5) 潮间带生物

①潮间带岸相和生物种类组成

潮间带 2 个调查断面岸相分布情况：TC01 断面为沙滩断面，TC02 断面为沙滩-岩石断面。本次潮间带生物定性定量调查，共记录潮间带生物 4 门 5 纲 12 目 18 科 28 种，其中包括节肢动物 13 种、软体动物 8 种、脊索动物 6 种和星虫动物 1 种，分别占种类总数的 46.43%、28.57%、21.43%及 3.57%。

②潮间带各断面的生物量及栖息密度分布

2 个断面定量调查的平均生物量为 40.520g/m^2 ，平均栖息密度为 68.666ind/m^2 。TC01 断面的生物量最大，为 45.261g/m^2 ；TC02 断面的栖息密度最大，为 107.777ind/m^2 。

从类群分布来看，2 个断面中节肢动物的平均生物量最高，其次是软体动物；节肢动物的平均栖息密度最高，其次是软体动物。

表 3.2.9-3 潮间带各断面生物量和栖息密度分布

(内容不公开)

③潮间带各站位生物量及栖息密度分布

2 个调查断面中，TC01 断面的低潮带生物量最高，为 112.108g/m^2 ；其次是 TC02 断面的低潮带，生物量为 80.864g/m^2 ；TC01 断面的高潮带生物量为最低，为 2.982g/m^2 。TC02 断面的低潮带的栖息密度最高，为 256.000ind/m^2 ；其次是 TC01 断面的低潮带，栖息密度为 72.000ind/m^2 ；TC01 断面的高潮带的栖息密度最低，为 2.000ind/m^2 。

④潮间带断面水平分布和垂直分布

本次潮间带生物调查从水平分布上看，生物量由高到低排序为 $\text{TC01} > \text{TC02}$ ，栖息密度由高到低排序为 $\text{TC02} > \text{TC01}$ 。

本次潮间带生物调查从垂直分布上看，生物量由高到低排序为低潮带 $>$ 中潮带 $>$ 高潮带，栖息密度由高到低排序为低潮带 $>$ 中潮带 $>$ 高潮带。

⑤潮间带各断面优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查区域潮间带生物优势种共有 4 种，分别为潮间拟泵钩虾 (*Parhaustorioides littoralis*)、刻缘短齿蛤 (*Brachidontes setiger*)、杰克逊织纹螺 (*Nassarius jacksonianus*)、痕掌沙蟹 (*Ocypode stimpsoni*)。其中潮间拟泵钩虾为第一优势种，优势度为 0.189。

⑥潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海区潮间带生物多样性指数的变化范围在 2.073~3.574 之间，平均值为 2.824；均匀度指数的变化范围在 0.624~0.915 之间，平均值为 0.770；丰富度指数范围在 1.320~2.853 之间，平均值为 2.086。

3.2.10电磁环境现状调查与评价

本节引自《上川岛风电场改造升级路由项目电磁环境现状监测报告》（2025 年 1 月）。

3.2.10.1调查概况

于 2025 年 1 月 20 日在工程海域开展电磁辐射环境现状调查，各站点经纬度坐标详见表 3.2.10-1。调查站点详见图 3.2.10-1。

表 3.2.10-1 电磁环境监测调查站位

（内容不公开）



图 3.2.10-1 电磁环境监测调查站位图

3.2.10.2调查内容

调查内容包括工频电场强度和工频磁场感应强度。

3.2.10.3分析方法

工频电场和工频磁场测量方法按照《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ 681-2013）标准进行。

3.2.10.4调查结果

项目所在海区现场监测结果显示，工频电场强度的值变化范围为0.070V/m~0.780V/m，平均为0.158V/m。工频磁场强度的值变化范围为0.0138 μ T~0.0141 μ T，平均为0.0139 μ T。工频电场强度和工频磁场强度均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的要求（交流输变电工程对应的频率为50Hz，其推荐限值分别为4000V/m和100 μ T）。

表 3.2.10-2 电磁环境调查结果

（内容不公开）

3.2.11噪声环境现状调查与评价

本节引自《上川岛风电场改造升级路由项目声环境现状监测分析报告》（2025年2月）。

3.2.11.1调查概况

于2025年01月20日至2025年01月21日在工程海域开展声环境现状调查，各站点经纬度坐标详见表3.2.11-1。调查站点详见图3.2.11-1。

表 3.2.11-1 噪声监测站位表

（内容不公开）



图 3.2.11-1 噪声监测站位图

3.2.11.2调查内容

水上噪声包括等效连续 A 声级、累积百分声级 L10(dB)、累积百分声级 L50(dB)和累积百分声级 L90(dB)。

水下噪声调查内容为噪声频带有效声压级（20Hz~2kHz 范围内 1/3 倍频程频带有效声压级）、噪声声压谱（密度）级、峰值声压级、全频带累积声压级。

3.2.11.3调查结果

（1）水上噪声环境调查结果

监测海域海面上的环境噪声等效连续 A 声级 Leq 主要昼间分布在 35.3dB~49.4dB 之间，平均值为 44.1dB；夜间分布在 35.1dB~45.5dB 之间，平均值为 39.5dB。

表 3.2.11-2a 水上声环境昼间监测结果

（内容不公开）

表 3.2.11-2b 水上声环境夜间监测结果

（内容不公开）

(2) 水下噪声结果

①监测海域峰值声压级与全频带累积声压级

监测海域各站位平均全频带累积声压级范围在 110dB/1 μ Pa ~130dB/1 μ Pa(以下简称 dB)之间, 平均值为 123dB; 调查期间各站位测得最大峰值声压级范围在 159dB ~165dB, 各站位差别不大。

表 3.2.11-3a 监测海域各站位昼间峰值声压级与全频带累积声压级

(内容不公开)

表 3.2.11-3b 监测海域各站位夜间峰值声压级与全频带累积声压级

(内容不公开)

②监测海域站位噪声频带有效声压级

监测海域各站位的噪声频带有效声压级在低频段(如 20Hz、25Hz、31.5Hz)和中频段(如 500Hz、630Hz、800Hz)较高, 随着频率增加(5kHz~20kHz), 噪声频带有效声压级逐渐降低, 这与低频噪声在水下传播衰减较小, 而高频噪声传播衰减较强有关。此次测量昼间和夜间总体差别不大。

③监测海域站位噪声声压谱(密度)级

监测海域各站位昼间噪声声压谱(密度)级范围在 56dB~115dB 之间, 夜间噪声声压谱(密度)级范围在 62dB~113dB 之间。各站位的噪声声压谱(密度)级在低频段(20Hz~300Hz)和中频段(300Hz~3000Hz)中较高, 随着频率增加, 噪声声压谱(密度)级逐渐下降, 尤其是在高频段(3kHz~20kHz), 不同站位的噪声声压谱(密度)级出现显著下降, 呈现一种逐渐下降的趋势。这是由于低频声波传播距离较远, 衰减较小, 而高频声波衰减较快; 在同一站位不同深度测量结果可见没有明显的规律, 说明在该监测海域, 水深对噪声能量传播的影响不大。此次测量昼间和夜间差别不大。

表 3.2.11-4a 监测海域昼间水下噪声环境调查结果-噪声频带有效声压级 单位: $\text{dB}/1 \mu\text{Pa}$

(内容不公开)

表 3.2.11-4b 监测海域昼间水下噪声环境调查结果-噪声频带有效声压级 单位: $\text{dB}/1 \mu\text{Pa}$

(内容不公开)

表 3.2.11-5a 监测海域夜间水下噪声环境调查结果-噪声频带有效声压级 单位: $\text{dB}/1 \mu\text{Pa}$

(内容不公开)

表 3.2.11-5b 监测海域夜间水下噪声环境调查结果-噪声频带有效声压级 单位: $\text{dB}/1 \mu\text{Pa}$

(内容不公开)

表 3.2.11-6a 监测海域昼间水下噪声环境调查结果-噪声声压谱(密度)级 单位: $\text{dB}(\text{re } 1 \mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}})$

(内容不公开)

表 3.2.11-6b 监测海域昼间水下噪声环境调查结果-噪声声压谱(密度)级 单位: $\text{dB}(\text{re } 1 \mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}})$

(内容不公开)

表 3.2.11-7a 监测海域夜间水下噪声环境调查结果-噪声声压谱(密度)级 单位: $\text{dB}(\text{re } 1 \mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}})$

(内容不公开)

表 3.2.11-7b 监测海域夜间水下噪声环境调查结果-噪声声压谱(密度)级 单位: $\text{dB}(\text{re } 1 \mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}})$

(内容不公开)

3.2.12珍稀海洋生物

(1) 海豚

本节引自《江门川岛风电海域中华白海豚现状调查报告》(2024 年 10 月)。

2024 年,对江门川岛一、二海上风电项目及送出海底电缆所在位置及周边海域的中华白海豚及其他鲸类种群进行了系统的海上截线抽样调查(图 3.2.12-1)。根据工程影响海域海豚的分布现状,监测分为近岸区(中华白海豚定居区)和离岸区(中华白海豚常规分布范围之外)两部分。2024 年 2 月~9 月,在近岸区进行了 4 个航次的调查,在离岸区进行了 2 个航次的调查。

近岸区调查累计航程为 1025.2km,其中正式截线观测距离为 707.4km,共目击中华白海豚 27 群次(合计 299 头次)。目击到的中华白海豚均位于近岸和海岛周围水深较浅的海域。

离岸区调查累计航程为 1084.1km,其中正式截线观测距离为 967.3km,共目击印太江豚 5 群次(合计 10 头),瓶鼻海豚 1 群次(合计 7 头),未知鲸类 1 群次(1 头),未目击到中华白海豚。调查中目击到的印太江豚分布于大襟岛东南、上川岛东面和下川岛南面较深的海域,瓶鼻海豚分布于离上川岛南较远的海域,在离上川岛南较远的海域目击到一头鲸类,种类未知。

(内容不公开)

图 3.2.12-1 中华白海豚(及其他鲸类)种群监测范围示意图

(内容不公开)

图 3.2.12-2 中华白海豚及其他鲸类目击位置

(内容不公开)

图 3.2.12-3 中华白海豚目击分布(红色圆点为中华白海豚目击位置)

(2) 海龟

海龟是高度洄游物种,能进行长距离跨洋际洄游。通过对美国和中国台湾对蠍龟的洄游路线卫星追踪情况,以及 2001-2010 年中国大陆对 11 头绿海龟和 3 头蠍龟的洄游路线卫星追踪情况进行分析,可知汕头-台湾海域是海龟活动分布的热点海域,更是海龟的洄游的重要通道。

(内容不公开)

图 3.2.12-4 中国台湾误捕蠓龟洄游路线卫星追踪图

(内容不公开)

图 3.2.12-5 中国大陆海龟洄游路线卫星追踪图(2001-2010 年)

根据《惠东幼年绿海龟的洄游规律及觅食地选择》(动物学杂志 2021 年 第 56 卷第 4 期 叶明彬等), 2011 至 2015 年间, 将 6 只来自广东惠东海龟国家级自然保护区人工培育 2~14a 的幼年海龟, 分为夏季组及冬季组, 在其背甲上安装追踪器, 6 只幼年绿海龟的洄游路线详见图 3.2.12-6。

(内容不公开)

图 3.2.12-6 6 只幼年绿海龟的洄游路线

蓝色和红色路线分别代表追踪终点时间在夏季和冬季的幼年绿海龟洄游路线; ① ~ ⑥ 分别代表编号分别为 73040、70464、65415、40470、53744、52694 幼年绿海龟的终点位置; ★为起点, 广东惠东海龟国家级自然保护区海龟产卵场沙滩。GEBCO Bathymetry. 海洋大体水深图等深线标尺, 不同颜色代表不同的海水深度。

根据图 3.2.12-4~图 3.2.12-6 可知, 本项目所在海域存在海龟活动的历史追踪数据, 说明工程海域曾有海龟出没, 但工程海域不是海龟的主要活动区域。

3.2.13 典型生态系统

(1) 红树林

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。

结合遥感影像调查, 本项目论证范围内红树林分布在扑手湾北侧及北风湾南侧, 面积分别为 7.45 公顷和 2.99 公顷, 距离本项目分别为 2.5km 和 1.8km。

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。

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，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；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。

表 3.2.13-1 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 <i>Avicennia</i>	白骨壤 <i>Avicennia marina</i>	真红树
2	紫金牛科 Myrsinaceae	蜡烛果属 <i>Aegiceras</i>	桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>	
3	红树科 Rhizophoraceae	秋茄树属 <i>Kandelia</i>	秋茄树 <i>Kandelia obovata</i>	
4	红树科 Rhizophoraceae	木榄属 <i>Bruguiera</i>	木榄 <i>Bruguiera gymnorhiza</i>	
5	红树科 Rhizophoraceae	红树属 <i>Rhizophora</i>	红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	
6	海桑科 Sonneratiaceae	海桑属 <i>Sonneratia</i>	无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	
7	海桑科 Sonneratiaceae	海桑属 <i>Sonneratia</i>	海桑 <i>Sonneratia caseolaris</i>	
8	大戟科 Euphorbiaceae	海漆属 <i>Excoecaria</i>	海漆 <i>Excoecaria agallocha</i>	
9	卤蕨科 Acrostichaceae	卤蕨属 <i>Acrostichum</i>	卤蕨 <i>Acrostichum aureum</i>	
10	爵床科 Acanthaceae	老鼠簕属 <i>Acanthus</i>	老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolius</i>	
11	使君子科 Combretaceae	对叶榄李属 <i>Laguncularia</i>	拉关木 <i>Laguncularia racemosa</i>	
12	锦葵科 Malvaceae	木槿属 <i>Hibiscus</i>	黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i>	半红树
13	锦葵科 Malvaceae	桐棉属 <i>Thespesia</i>	杨叶肖槿 <i>Thespesia populnea</i>	
14	豆科 Leguminosae	水黄皮属 <i>Pongamia</i>	水黄皮 <i>Pongamia pinnata</i>	
15	梧桐科 Sterculiaceae	银叶树属 <i>Heritiera</i>	银叶树 <i>Heritiera littoralis</i>	
16	夹竹桃科 Apocynaceae	海杧果属 <i>Cerbera</i>	海杧果 <i>Cerbera manghas</i>	



图 3.2.13-1 红树林分布情况

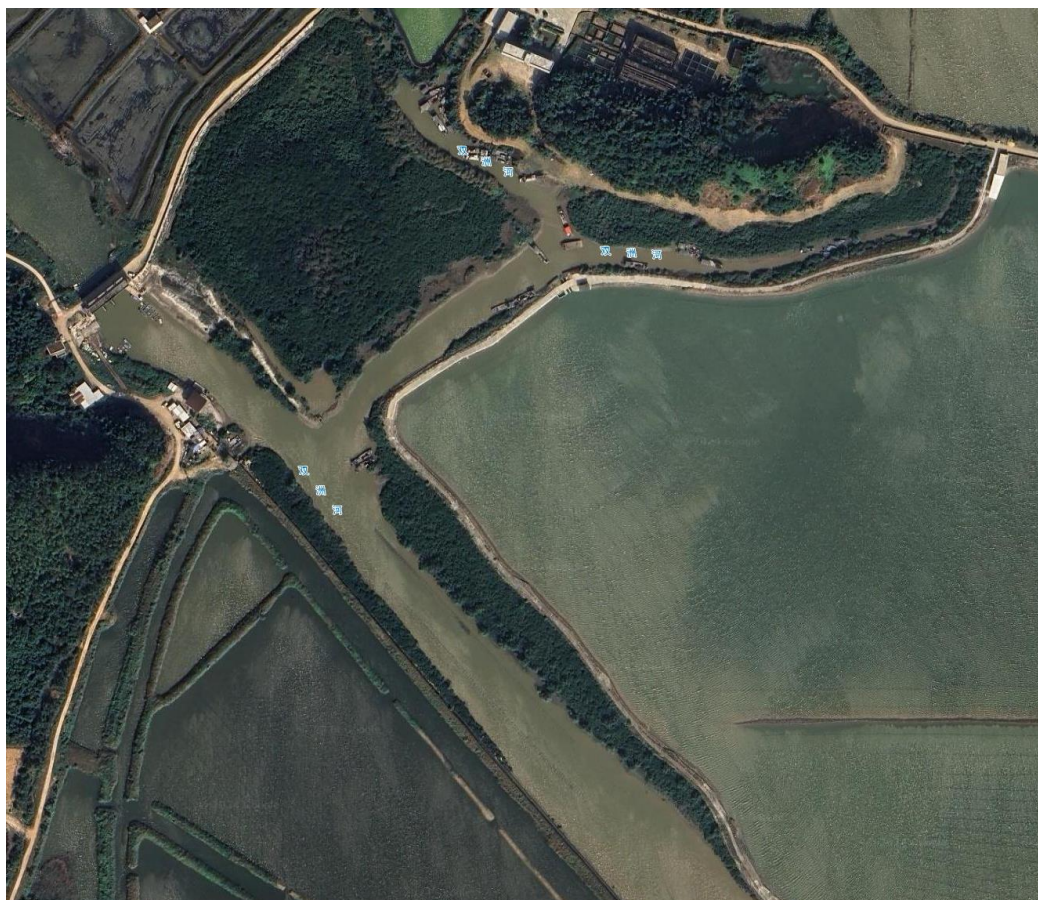


图 3.2.13-2a 红树林分布遥感图（扑手湾）



图 3.2.13-2b 红树林分布遥感图（北风湾）

（2）海草床

海草在 1.4 亿年前的海洋就已出现，目前全球有 66-70 种，均隶属泽泻目，是一类古老而独特的基部单子叶植物。海草已进化出独特的生理、生态和形态来适应水下环境，包括内部气体运输、表皮叶绿体、水下授粉和海洋扩散等能力。热带、亚热带和温带沿海地区广泛分布的海草提供了许多关键的生态系统服务，海草床具有高生产力在生产和输出有机碳、捕获和循环营养物质、稳固沉积物和改善水体透明度、增加生物多样性以及向毗邻栖息地传递营养等功能。

根据《广东沿海海草床的现状、面临的威胁与保护建议》（生态环境部华南环境科学研究所，钟超等，2024），台山地区海草床的分布记录见表 3.2.13-2 和图 3.2.13-3。

表 3.2.13-2 广东海草床面积和生物学特征（引自《广东沿海海草床的现状、面临的威胁与保护建议》）

研究区域	海草床	种类	面积 (ha)	茎枝密度 (shoots/m ²)	生物量 (g/m ²)	文献来源
江门	上川岛湾仔角*	日本鳗草	7	4690.48	117.86	黄小平等，2010

研究区域	海草床	种类	面积 (ha)	茎枝密度 (shoots/m ²)	生物量 (g/m ²)	文献来源
	上川岛沙塘	日本鳗草	0.011	2256	161.8	Jiang et al, 2020
	下川岛荔枝湾	日本鳗草 贝克喜盐草	0.17	—	—	Jiang et al, 2020

* 该海草床曾有记录，但 2017–2018 年调查(Jiang et al, 2020)未发现。—无数据。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》及三区三线，台山市海草床分布在下川岛荔枝湾，位于本项目西南侧约 1.1km。

表 3.2.13-3 典型生境（海草床）分布情况登记表（《引自广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》）

图斑编号	所在区域			行政区域代码	典型生境类别	面积（公顷）	生态保护修复目标
	省	市	县/区				
29	广东省	江门市	—	440700	海草床	334.65	海草床及生物多样性维护

综上所述，台山市海草床主要分布在下川岛荔枝湾，上川岛湾仔角、沙塘曾有分布记录，但近期已无发现，可能由于缺乏保护，人类过度和破坏性捕捞、海岸带建设等活动，使上川岛湾仔角、沙塘的海草床退化消失。

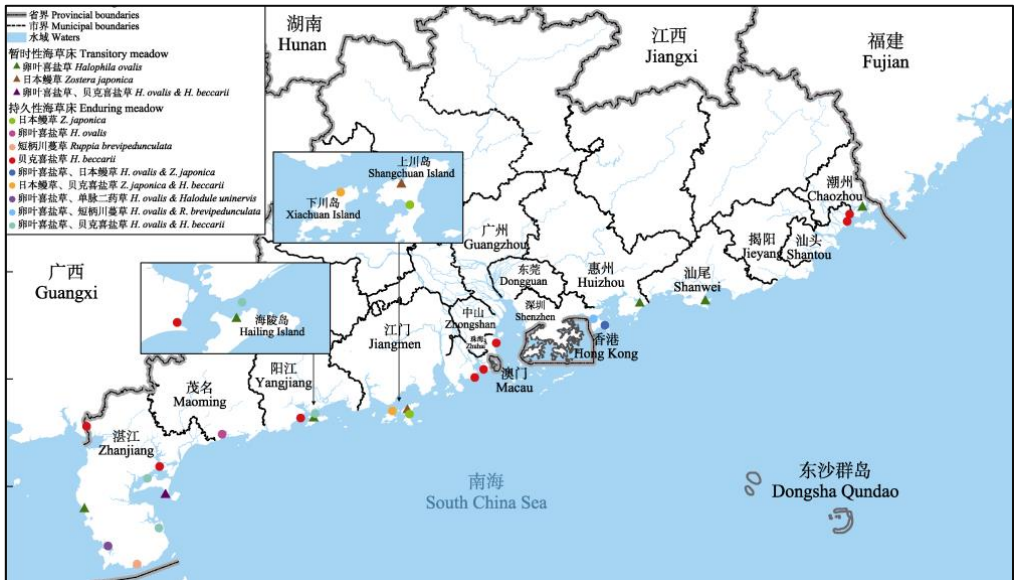


图 3.2.13-3 广东海草床分布图（引自《广东沿海海草床的现状、面临的威胁与保护建议》）



图 3.2.13-4 项目周边海草床分布图

3.2.14 “三场一通道” 分布情况

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

（1）南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 3.2.14-1 和图 3.2.14-2，本工程不位于南海中上层鱼类产卵场内和南海底层、近底层鱼类产卵场。

（2）南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域(图 3.2.14-3)，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

（3）南海区幼鱼、幼虾保护区

根据《南海区水产资源保护示意图》（1985 年 8 月）确定、2002 年农业部发布 189 号文公布的幼鱼幼虾保护区范围，幼鱼幼虾保护区位于广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域（图 3.2.14-4），保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，主要功能为渔业水域，保护

内容为水质和生态。保护区性质为幼鱼幼虾保护区非水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。在禁渔期间，禁止底拖网渔船、拖虾渔船进入上述海域内生产。本项目位于南海区幼鱼、幼虾保护区内，保护期为3月1日至5月31日。

（4）黄花鱼幼鱼保护区

黄花鱼幼鱼保护区共有4处。一为粤东汕头外表角至勒门列岛、南澳岛饶平宫口头一带内海，保护期为每年的11月1日至翌年1月31日；二为海丰县遮浪横至惠东县平海角20米水深以内海域，保护期也为每年的11月1日至翌年1月31日；三为上、下川岛周围20米水深以内海域（大小襟至潯洲），保护期为每年的3月1日至5月31日；四为湛江港口至硃洲岛周围20米水深以内海域，保护期亦为每年的3月1日至5月31日。本项目位于上、下川岛周围20米水深以内海域（大小襟至潯洲）黄花鱼幼鱼保护区。

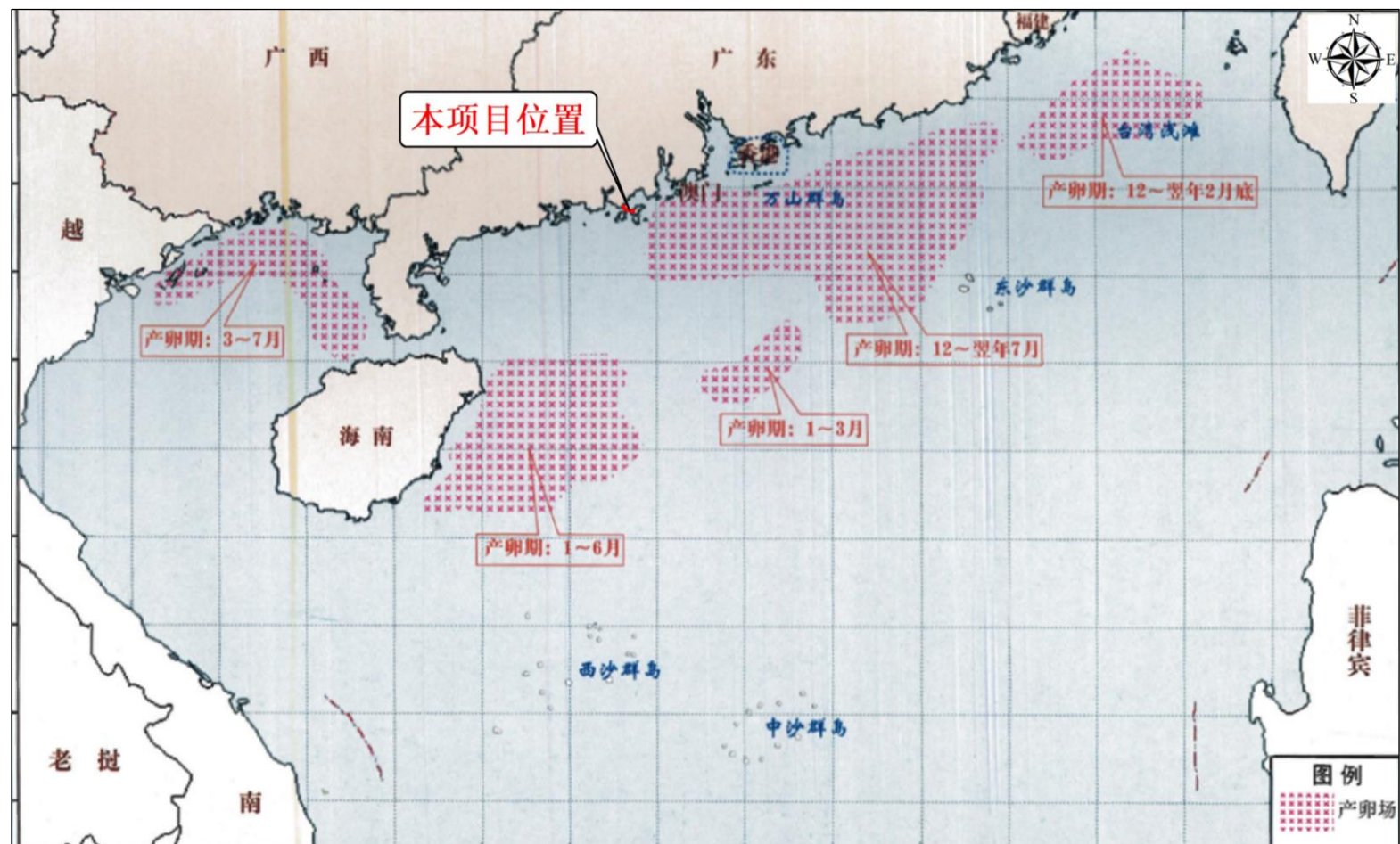


图 3.2.14-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

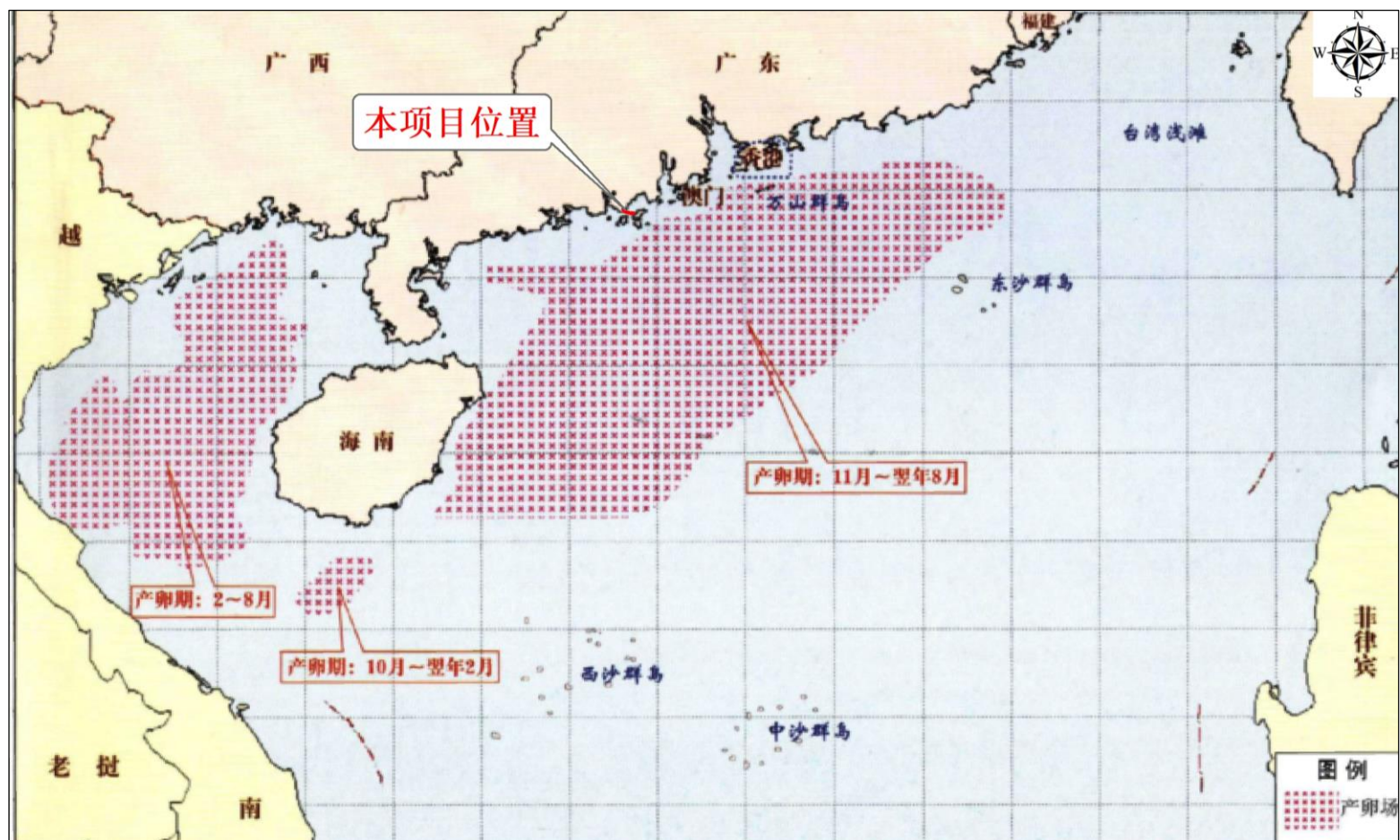


图 3.2.14-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

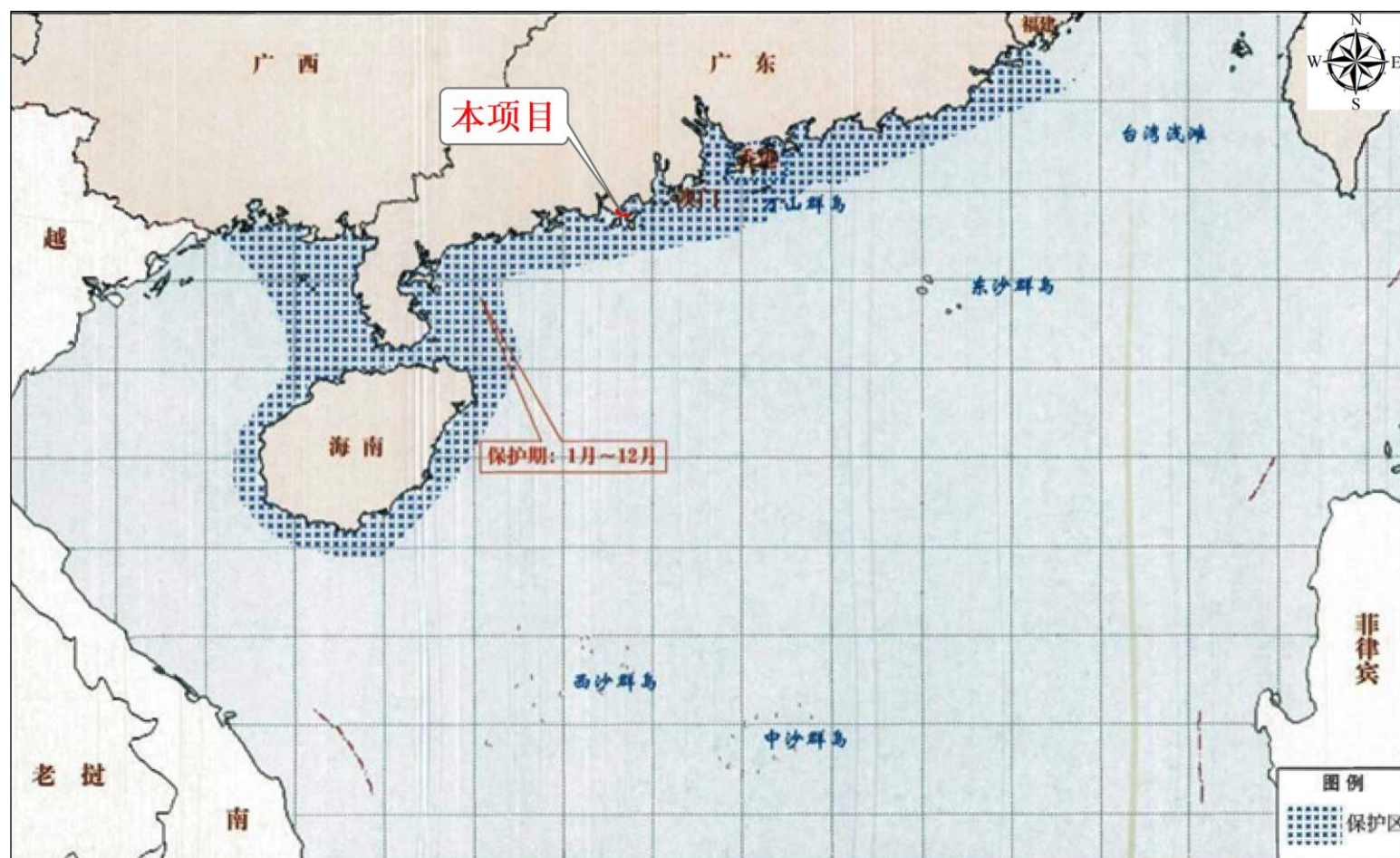


图 3.2.14-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

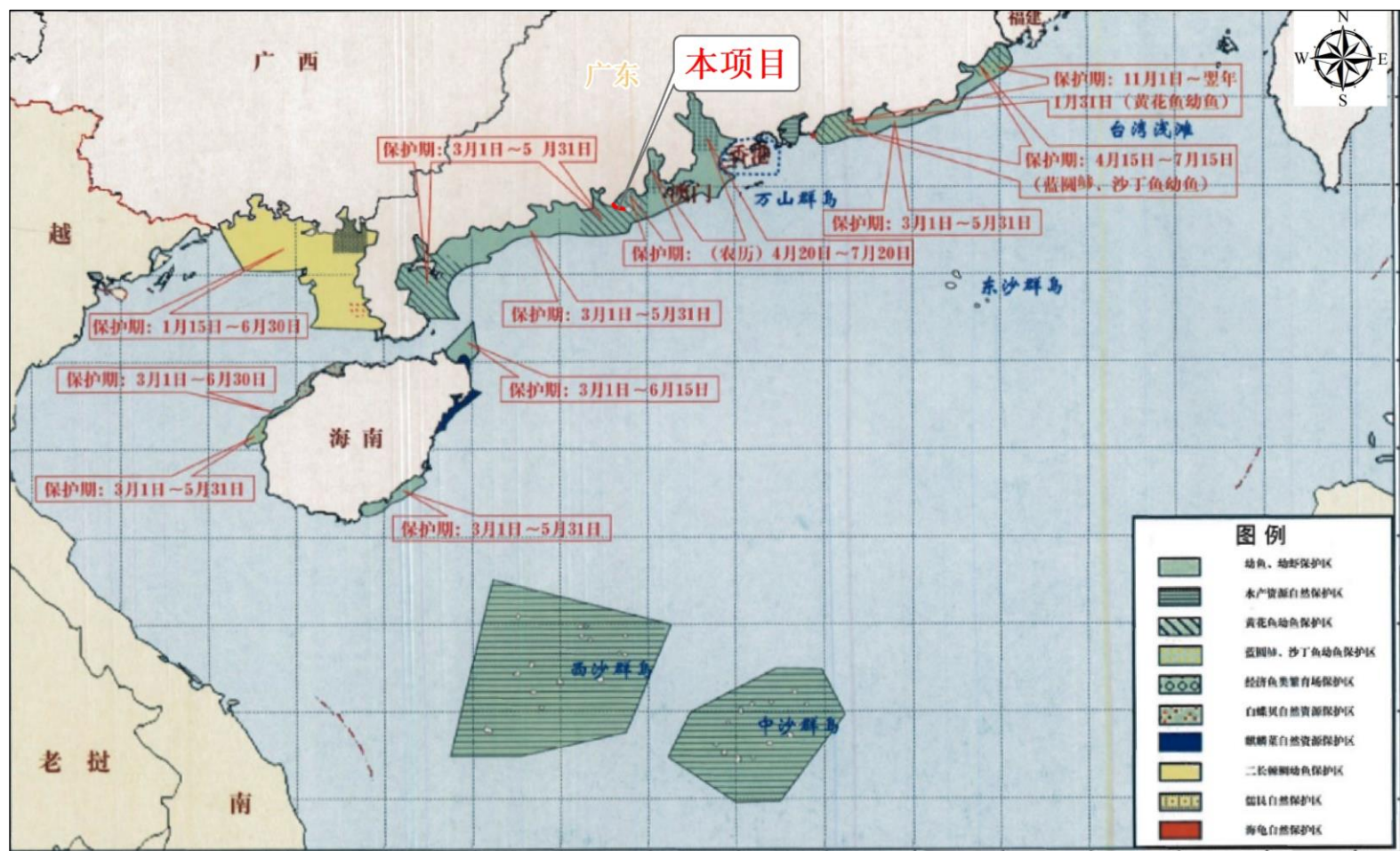


图 3.2.14-4 幼鱼幼虾保护区范围示意图

4 资源生态影响分析

4.1 生态影响分析

4.1.1 水动力环境影响分析

项目所在海域水深为 0-6m（平均水深在 3m 左右），考虑到周边的地形特征以及当地的海水运动以潮汐、潮流为主，采用二维数值模式来进行潮流场的数值模拟。

4.1.1.1 潮流数学模型

1、地形数据及风场数据来源

（1）国家海洋科学数据中心发布的共享水深数据；

（2）相关海图为：

①2012 年 7 月出版的 1: 150000 上川岛至海陵岛（南海海区），图号 85001；

②2015 年 3 月出版的 1: 150000 担杆岛至高栏岛（南海海区），图号 84001；

③2018 年 2 月出版的 1: 25000 镇海湾（高栏列岛至琼州海峡），图号 85103；

④2018 年 2 月出版的 1: 25000 镇海港（高栏列岛至琼州海峡），图号 85104；

⑤2023 年 8 月出版的 1: 75000 川山群岛附近（高栏列岛至琼州海峡），图号 85101；

⑥2024 年 9 月出版的 1: 75000 海陵岛附近（高栏列岛至琼州海峡），图号 86101；

（3）收集工程周边水域地形测量资料；

（4）风速资料采用 ECMWF 再分析风场资料。

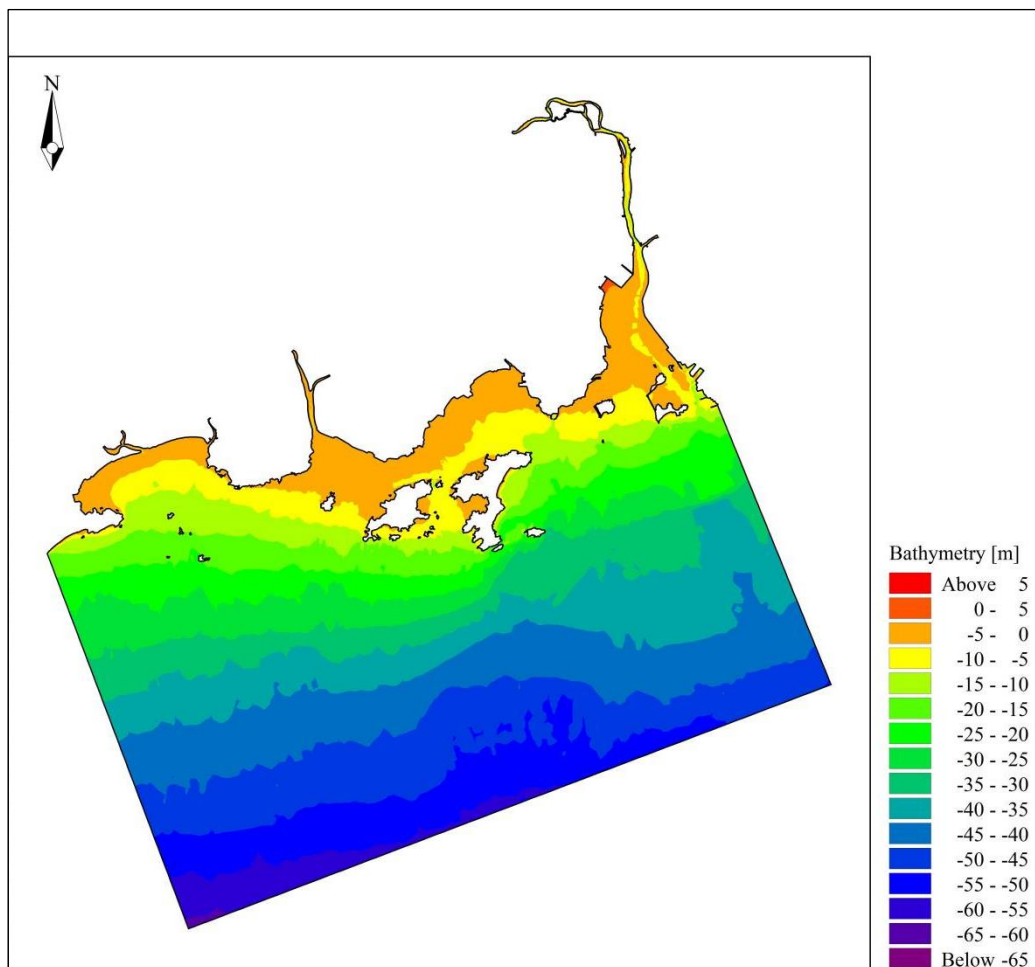


图 4.1.1-1a 工程区模型计算范围地形

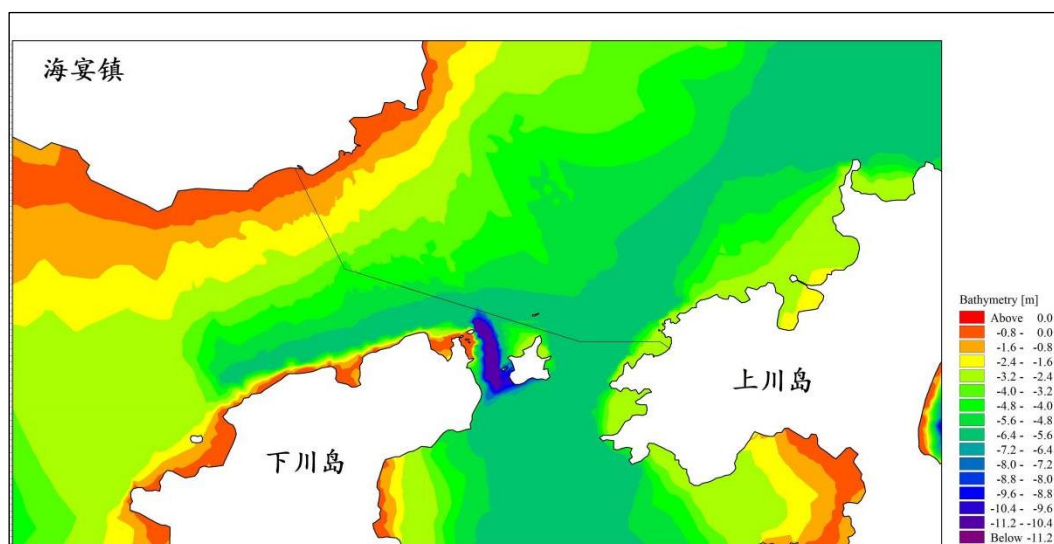


图 4.1.1-1b 工程局部地形

2、控制方程

潮流数值模拟采二维潮流数学模型进行计算。

(1) 连续方程

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = 0$$

(2) 动量方程

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = -f\bar{u}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})$$

$$T_{xx} = 2A\frac{\partial \bar{u}}{\partial x}, \quad T_{xy} = A\left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x}\right), \quad T_{yy} = 2A\frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

式中：

h ——总水深， $h = d + \eta$ ， d 为给定基面下水深， η 为基面起算水位；

$\bar{u}$ 、 $\bar{v}$ —— x 、 y 方向垂向平均流速；

t ——时间；

f ——科氏参数；

g ——重力加速度；

ρ_0 ——参考密度；

ρ ——水体密度；

A ——水平涡动粘滞系数；采用 Smagorinsky 公式计算；

$$E = C_s^2 \Delta^2 \sqrt{\left|\frac{\partial u}{\partial x}\right|^2 + \left|\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right|^2 + \left|\frac{\partial v}{\partial y}\right|^2}$$

式中， u 、 v 分别为 x 、 y 方向垂线平均流速， m/s ； Δ 为网格间距； C_s 为计算参数， $0.25 < C_s < 1.0$ 。本次计算 C_s 取 0.28。

τ_{bx} 、 τ_{by} ——底切应力 $\vec{\tau}_b$ 在 x 、 y 方向的分量； $\vec{\tau}_b = \rho_0 C_f |\vec{U}_b| \vec{U}_b$ ， $\vec{U}_b$ 为底流速， C_f 为底拖曳系数； $C_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2}$ ， M 为 Manning 数。

3、定解条件

(1) 初始条件

$$\eta(x, y, t)|_{t=0} = \eta_0(x, y)$$

$$\bar{u}(x, y, t)|_{t=0} = \bar{u}_0(x, y)$$

$$\bar{v}(x, y, t)|_{t=0} = \bar{v}_0(x, y)$$

式中：

η_0 、 $\bar{u}_0$ 、 $\bar{v}_0$ —— η 、 $\bar{u}$ 、 $\bar{v}$ 初始条件下的已知值。

初始水位 $\eta_0(x, y) = 0$ ；初始流速 $\bar{u}_0(x, y) = 0$ ， $\bar{v}_0(x, y) = 0$ 。

(2) 固边界条件

$$\vec{V}(x, y, t) \cdot \vec{n} = 0$$

式中：

$\vec{n}$ ——固边界法向矢量；

$\vec{V}$ ——流速矢量。

模型闭边界采用了干湿判别的动边界处理技术，即当某点水深小于一浅水深时，令该处流速为零，滩地干出。当水深大于该浅水深时，参与计算，潮水上滩。

即： $h_{\text{dry}}=0.005\text{m}$ ， $h_{\text{flood}}=0.05\text{m}$ ， $h_{\text{wet}}=0.1\text{m}$ ，湿深度必须大于干湿度及淹没水深， $h_{\text{wet}} > h_{\text{flood}} > h_{\text{dry}}$ 。

(3) 开边界条件

已知潮位：

$$\eta(x, y, t)|_{\Gamma} = \eta^*(x, y, t)$$

式中：

Γ ——开边界；

η^* ——已知潮位。

本次数值模拟中给定开边界的潮位。大模型共设 1 个潮位开边界及 1 个河道边界。开边界潮位以九个调和常数的形式给出，由中国海域潮汐预报软件 Chinatide 计算获得，主要考虑四个半日分潮（ M_2 、 S_2 、 N_2 和 K_2 ）、四个全日分潮（ K_1 、 O_1 、 P_1 和 Q_1 ）及一个长周期分潮（ Sa ）。

4、计算范围及网格划分

工程区潮流数学模型计算域如图 4.1.1-2 所示，东西方向长约 170km，南北方向长约 190km。计算域大范围水深由国家海洋科学数据中心发布水深数据及最新海图进行确定，拟建工程附近水域水深参考设计单位提供的实测地形数据修正，工程所在岸线根据卫星影像图提取。

为了提高计算效率，同时又保证工程海域有足够的分辨率，拟合项目所在水域复杂岸线、岛屿以及其他水工建筑物等边界，计算模式采用非结构三角形网格对计算域进行划分，工程附近局部加密。

模型计算采用国家 1985 高程。外海区域空间步长较大，在开边界约为 500m，工程区域空间步长约为 3~20m。其中小范围模型计算域共计生成计算节点 31573 个，网格 56624 个，工程区模型局部网格可见图 4.1.1-3。计算时长为 15d，求解积分时间步长 0.01s~30s。

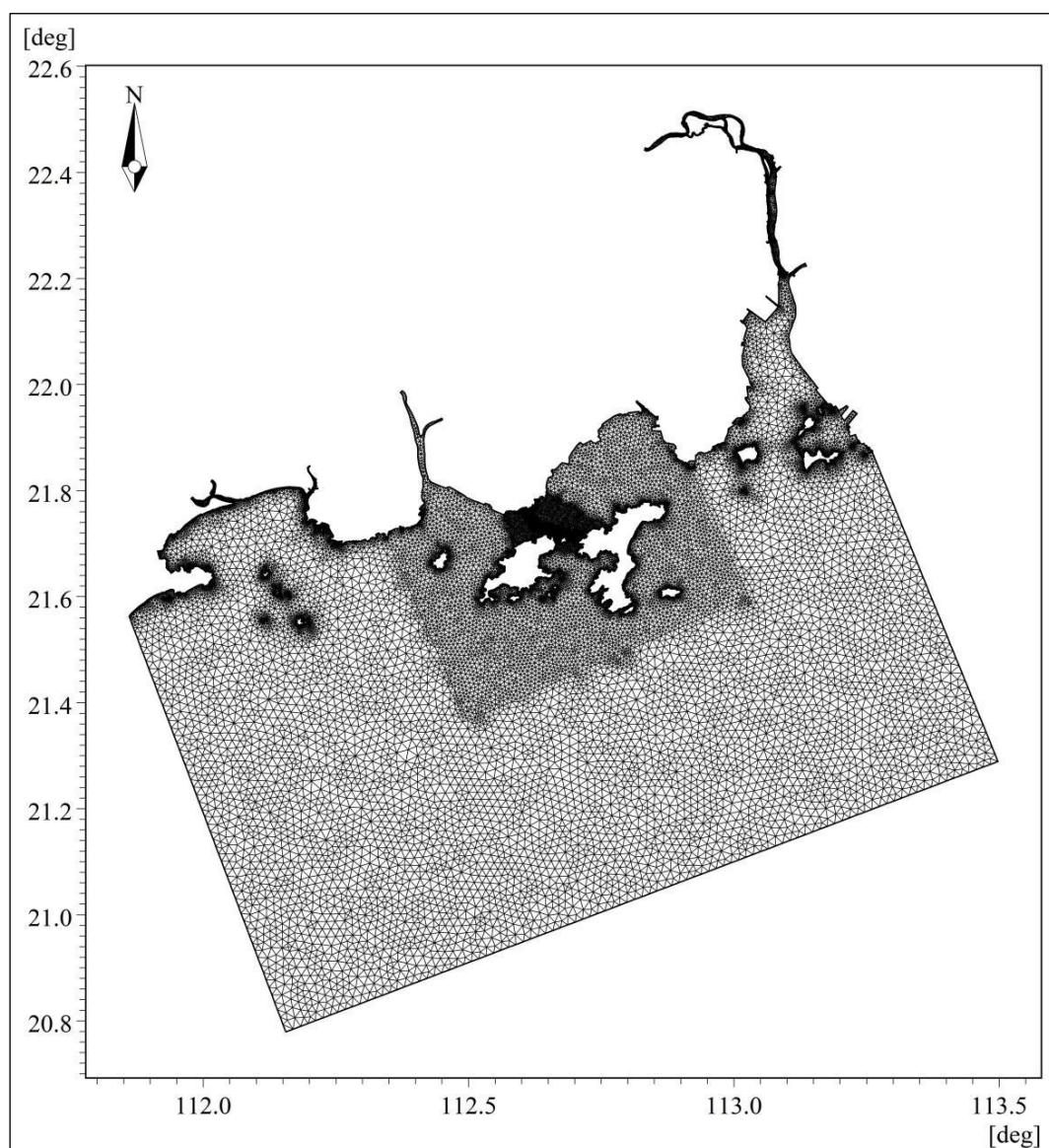


图 4.1.1-2 工程区模型计算网格

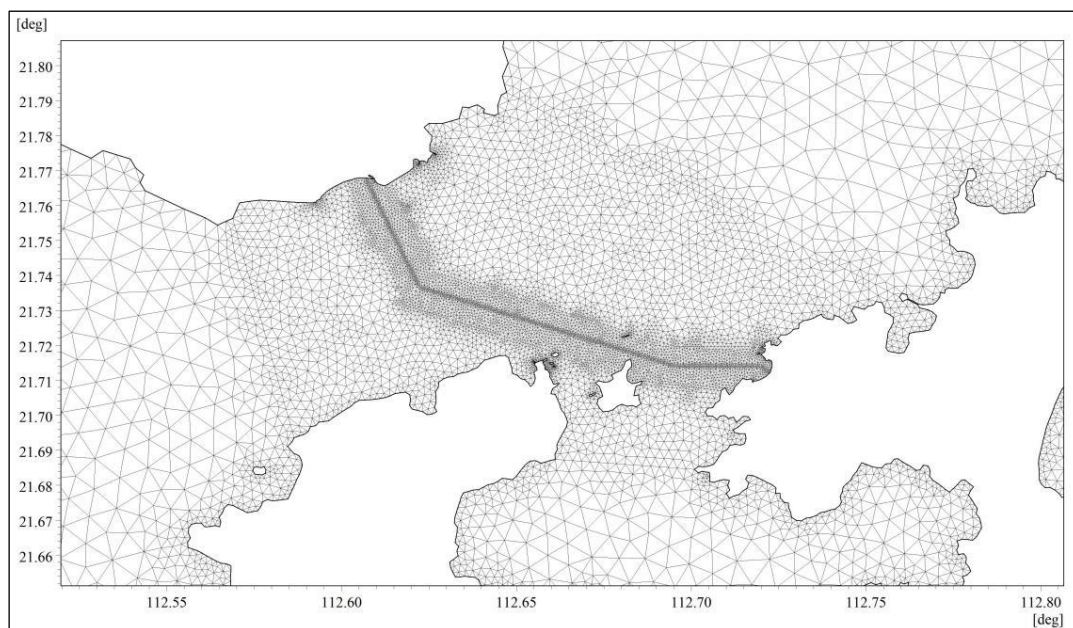


图 4.1.1-3 工程范围局部计算网格

5、模型验证

(1) 验证资料

本模型验证分别采用《上川岛风电场改造升级路由项目附近海域海洋水文测验技术报告》（2025 年 1 月）在项目所在海域布置 2 个潮位站（SCC1 和 SCC2 站）、6 个海流观测站（SCL1~SCL6 站），同步进行潮位与潮流观测数据。本次验证包括潮位验证和潮流验证内容，各观测站位分布见图 4.1.1-4。观测时间为 2025 年 01 月 02 日 00 时至 2025 年 01 月 16 日 23 时的实测海流数据以对模型参数进行率定和结果验证。

(2) 验证结果

各潮位站潮位以及流速过程验证结果见下图。验证结果表明：潮位站和流速点的计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合，所建立的工程范围海域潮流数学模型合理可信，基本反映了项目所在海域整体的潮流运动规律；工程海域潮流点的计算流速、流向和实测值吻合较好，相位差基本控制在 0.5h 以内，潮位绝对误差在 0.1m 以内（平均误差在 0.06~0.07m），流速值的相对误差大部分在 10% 以内（平均误差在 4.5%~7.5%），流向值的相对误差大部分在 10° 以内（平均误差在 6°~10°）表明所建模型能够反映项目所在海域潮流的变化特征，可用来模拟研究工程实施造成的水动力变化情况。

潮位验证结果见图 4.1.1-5~图 4.1.1-6。

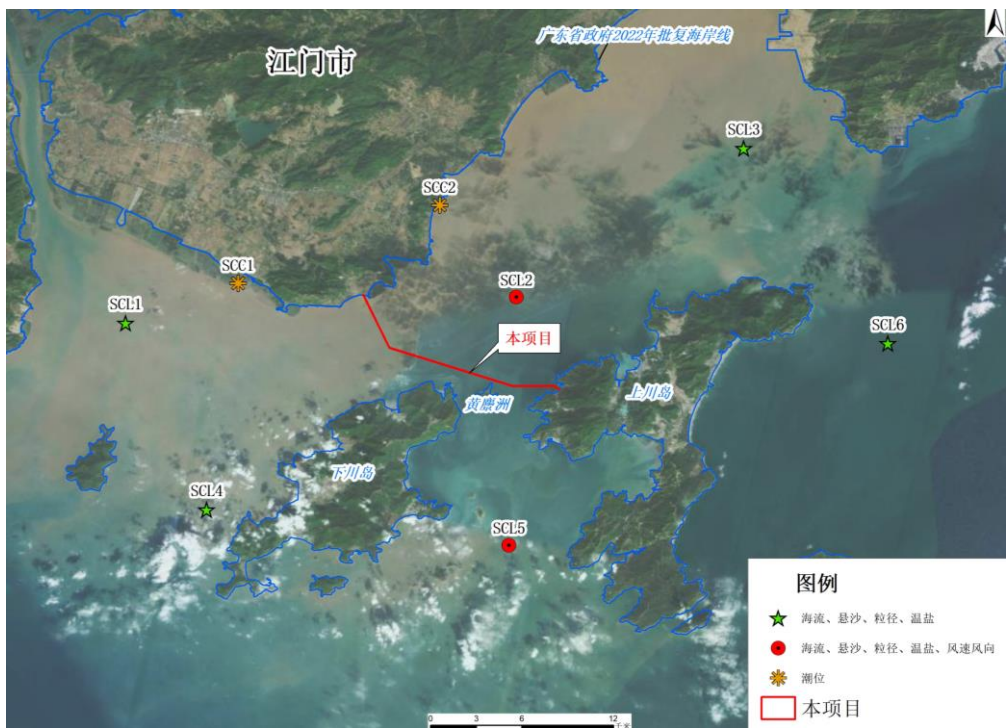


图 4.1.1-4 验证站位分布图

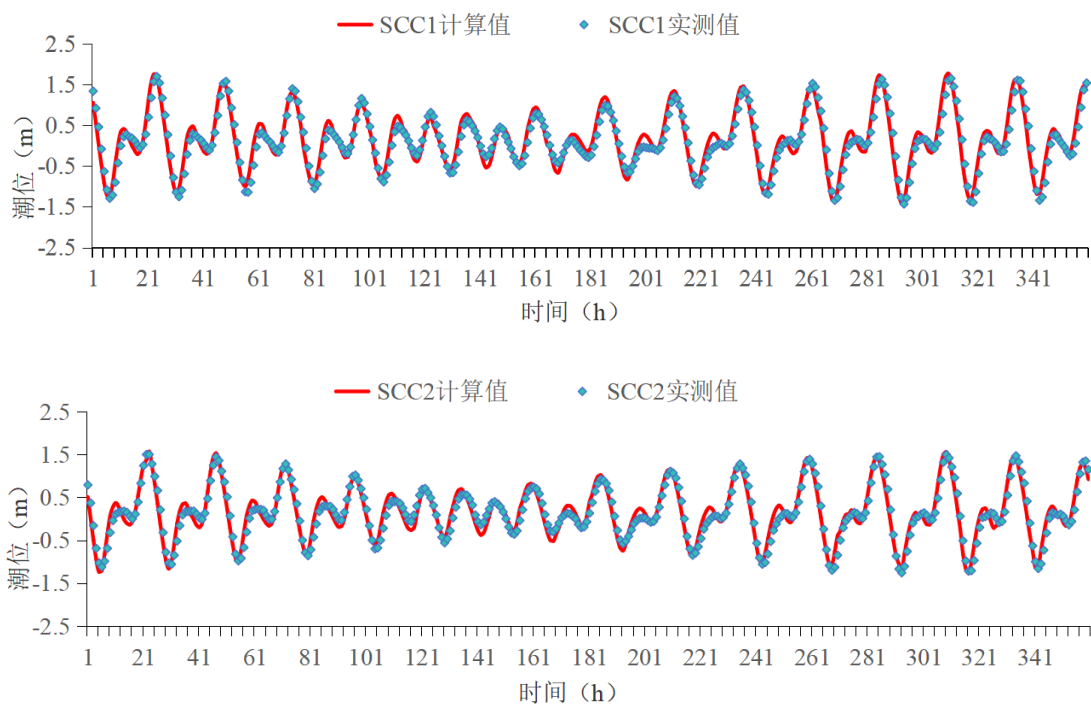
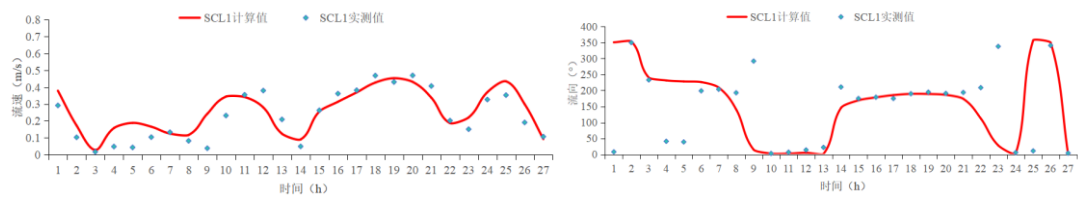


图 4.1.1-5 潮位验证 (SCC1、SCC2 为 2025 年 1 月潮位)



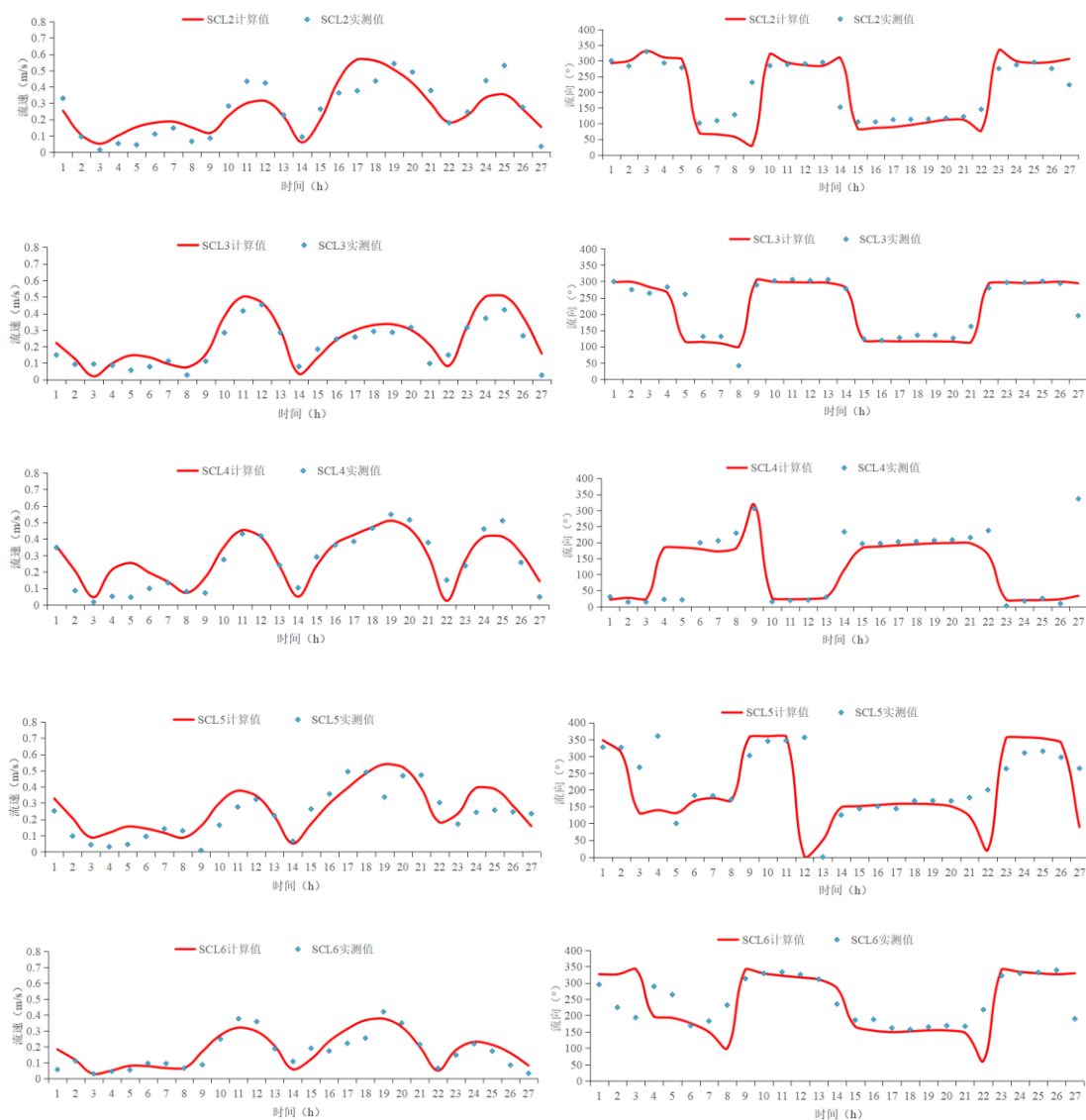


图 4.1.1-6 SCL1~SCL6 潮流站实测值与计算值对比（流速、流向）（2025 年 1 月）

4.1.1.2 工程前潮流动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图 4.1.1-7、图 4.1.1-8 为计算域涨急和落急流场图。

本工程位于海宴镇与上下川岛之间海域，项目所在海域受外海潮流及上下川岛地形共同影响。模拟结果显示，潮流主要体现为 W~E 向，涨急时刻潮流分别由项目东流向西及外海潮流在上下川岛之间由南向北通过后流向 W，靠近岸边潮流以沿岸流为主，流速为（0.03~0.67）m/s，最大流速出现在下川岛东北角东北侧海域，流速为 0.67m/s。

落急时刻潮流分别由项目西侧流向东及由西向东经过上下川岛时由北向南

通过上下川岛之间海域，靠近岸边潮流以沿岸流为主，流速为（0.20~0.75）m/s，最大流速出现在下川岛东北角东北侧海域，流速为 0.75m/s。

为了说明项目对水流动力的影响，采用潮流动力略大的 2025 年 1 月潮流模拟时段，输出工程前、后水流动力流场与流速变化图，以评价其对潮流的影响。

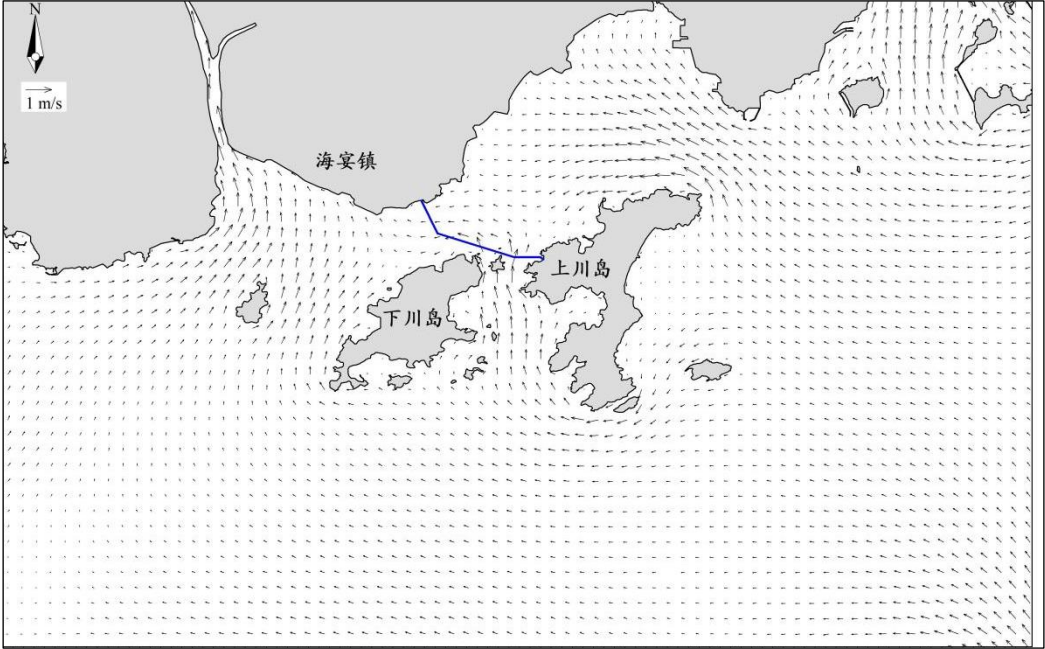


图 4.1.1-7a 工程前涨急流场图（大范围）

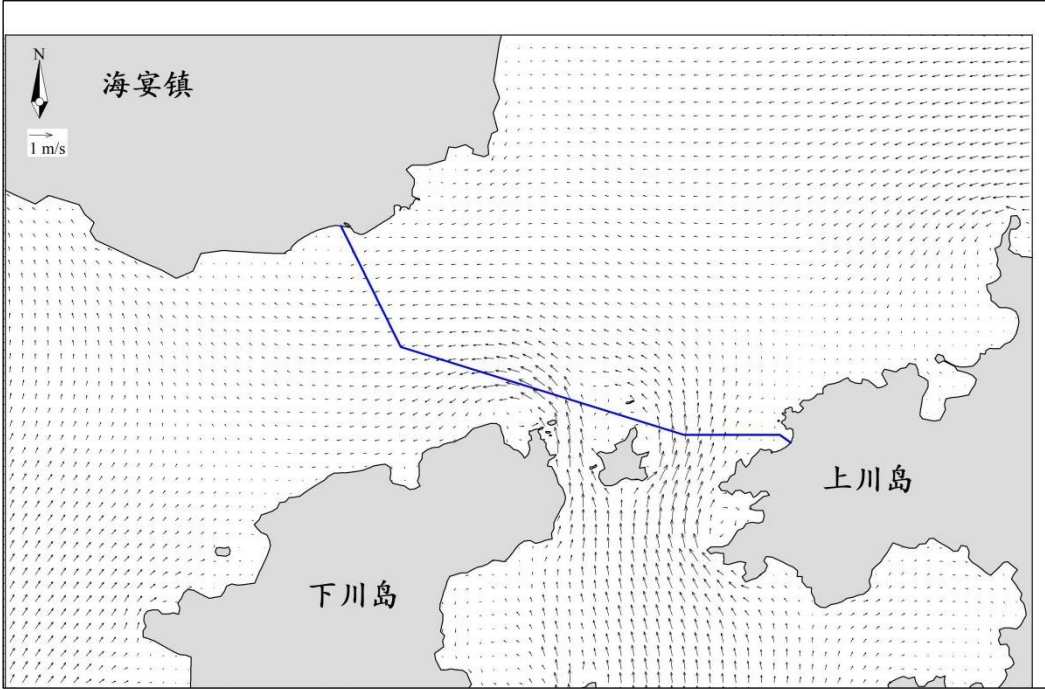


图 4.1.1-7b 工程前涨急流场图（项目范围）

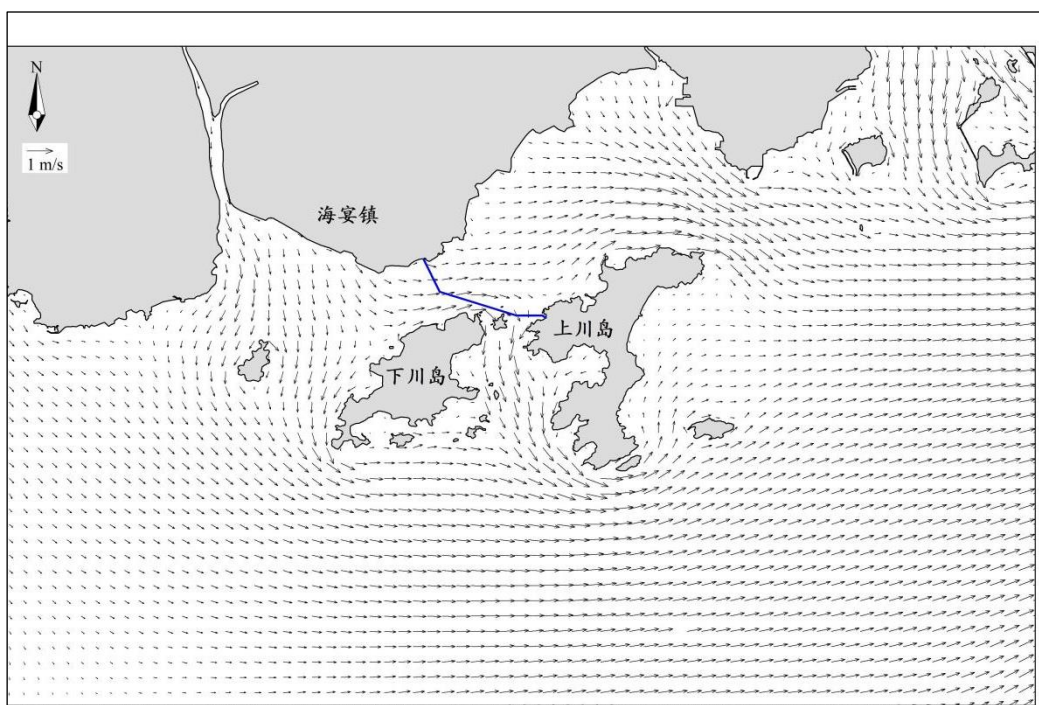


图 4.1.1-8a 工程前落急流场图（大范围）

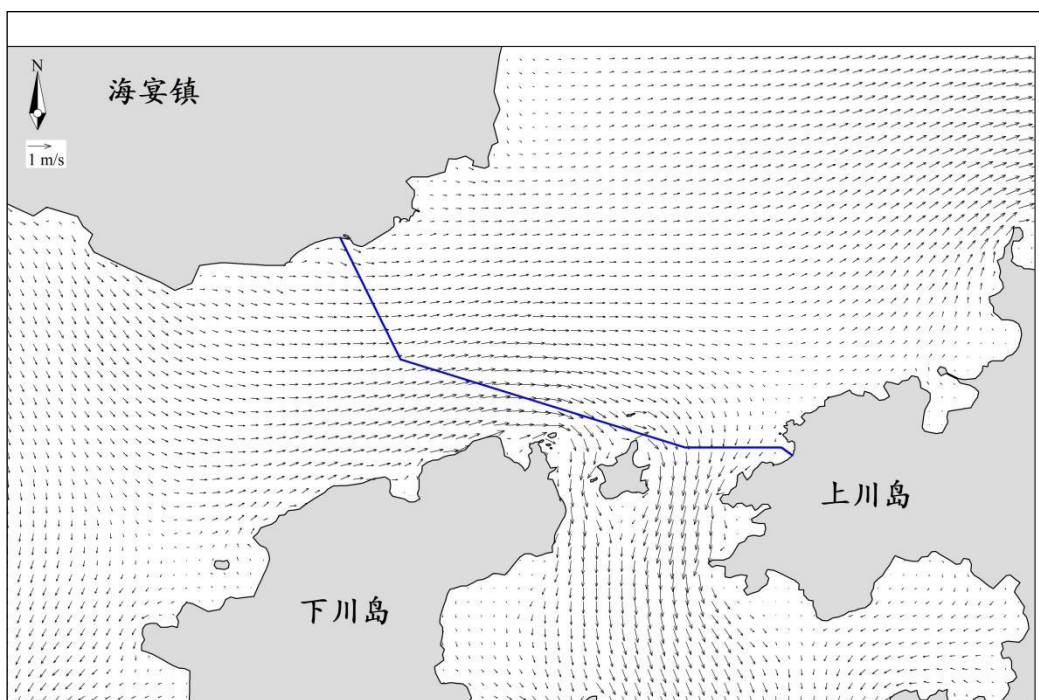


图 4.1.1-8b 工程前落急流场图（项目范围）

4.1.1.3 工程后潮流动力环境变化

本项目为海底电缆工程，海缆铺设前后海床地形基本不变，可见工程实施前后该区域水深未出现变化，工程前后海域潮汐动力不变。项目主要影响出现在海缆铺设期间对床底的扰动过程，体现在施工期悬浮泥沙影响。

4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响

本工程为海底电缆工程，海缆铺设前后海床地形基本不变，海底电缆为埋设形式，埋藏在海床以下，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，基本不会对周围地形地貌产生影响。海底电缆登陆段采用定向钻的施工方式穿越岸线，无需开挖，定向钻有一定深度，工程实施前后该区域水深未出现变化，工程前后海域潮汐动力不变，对工程所在海域冲淤状况基本不影响。

4.1.3 对水质环境的影响分析

本工程施工对水质影响主要考虑施工作业过程中所产生的悬浮物扩散影响，当施工时，在工程周围水域会形成高浓度悬沙，其后悬沙随潮流运输、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙输运扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

4.1.3.1 施工悬浮物扩散影响分析

1、模型介绍

针对施工期产生的悬沙随潮流的漂移扩散情况进行计算，给出工程施工期间引起泥沙扩散的影响范围。

本工程的涉海工程为海缆敷设施工，项目实施将会扰动工程区域水体，造成局部区域悬浮物浓度增高，对水环境将产生一定的影响。在分析中仅考虑涉水作业项目产生的悬浮物增量的影响，潮流作用引起的底床泥沙起悬将不参与计算。同时施工点位简化为连续点源排放，对悬浮物最大浓度为 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L 及大于 100mg/L 的水域范围进行统计分析。

本项目采用二维泥沙模型预测施工期对水质环境的影响。

(1) 控制方程

模型泥沙控制方程为：

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) + \frac{F_s}{h + \eta}$$

式中：

s——悬沙浓度；

D_x 、 D_y ——x、y方向的悬沙紊动扩散系数；

F_s ——泥沙源汇函数或泥沙冲淤函数,

①床面切应力

波浪潮流联合作用下的床面切应力使用下式计算:

$$\tau_b = \frac{1}{2} \rho_w f_w (U_b^2 + U_\delta^2 + 2U_b U_\delta \cos \beta)$$

式中:

U_b ——波浪水质点在床底的水平轨道速度;

U_δ ——波浪边界层顶部的流速;

β ——流向与波向的夹角;

f_w ——波浪底摩阻系数。

按下式估算:

$$f_w = \exp \left[5.213 \left(\frac{a}{k_b} \right)^{-0.194} - 5.977 \right]$$

式中:

a ——波浪水质点在床底的平均振幅;

k_b ——粗糙高度。

②泥沙颗粒沉速

泥沙沉降速度是计算泥沙淤积的主要参数,对于粒径小于 0.03mm 泥沙颗粒,在海水中表现为絮凝状态,其沉降速度为(0.0004~0.0005)m/s,对于大于 0.03mm 泥沙颗粒在海水中不在絮凝,其沉降速度可按单颗粒沉速考虑。根据近、远岸段沉积物中值粒径分别为 0.0075mm、0.0079mm,均小于 0.03mm,本次沉降速度取 0.0005m/s (0.05cm/s)。

考虑含沙量的影响,单颗粒泥沙平均沉速可由下式估算 (Soulsby, 1997):

$$w_s = \frac{v}{d_{50}} \left\{ [10.36^2 + 1.049(1 - C)^{4.7} D_*^3]^{1/2} - 10.36 \right\}$$

式中:

v ——水体运动粘度,取值 $1.36 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$;

d_{50} ——中值粒径,根据 2025 年 4 月的 TS02、TS05 站位沉积物中值粒径分别为 0.0080mm 和 0.0069mm,近岸段取平均中值粒径为 0.0075mm; 2025 年 4 月的 TS08、TS10 站位的中值粒径分别为 0.0090mm 和 0.0067mm,远岸段取平均中值粒径为 0.0079mm;

C ——体积含沙量，采用 SCL2 站位数值为 0.006kg/m^3 ；

D^* ——无量纲参数，

按下式计算：

$$D_* = \left[\frac{g(s-1)}{v^2} \right]^{1/3} d_{50}$$

式中：

g ——重力加速度，取值 9.81m/s^2 ；

s ——泥沙颗粒的比重，取值 2.65。

③冲淤模型

源汇项 F_s 采用切应力法由床面临界淤积切应力和临界冲刷切应力确定。当床面切应力 τ_b 小于泥沙临界淤积切应力 τ_{cd} 时，发生淤积。当床面切应力 τ_b 大于临界冲刷切应力 τ_{ce} 时就会发生冲刷。

$$F_s = \begin{cases} -w_s c_b (1 - \tau_b / \tau_{cd}) & \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0 & \tau_{cd} < \tau_b < \tau_{ce} \\ E \exp [a(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2}] & \tau_b \geq \tau_{ce} \end{cases}$$

式中：

w_s ——泥沙沉降速度；

c_b ——近底层的悬沙含量；

τ_b ——床面切应力；

τ_{cd} ——泥沙临界淤积切应力；

τ_{ce} ——泥沙临界冲刷切应力；

E ——侵蚀度；

a ——冲刷系数。

τ_{ce} ——临界冲刷切应力。

(2) 计算区域及网格划分

悬沙扩散数学模型计算域及网格划分与潮流数学模型相同。

2、悬沙预测情景

本工程施工对水质影响主要考虑电缆敷设过程所产生的悬浮物扩散影响。

(1) 源强点概化

采用近似于实际铺缆开沟的方式模拟施工过程悬沙扩散，即沿电缆线逐时逐

段释放悬沙源强，本项目将海缆移动施工概化为移动点源，根据 6m/min 施工速度，单个点源排放时间为 30 分钟，每 180m 左右概化为一个点源，共设置 80 个源强点，每个源强点释放持续时间 0.5 小时。

悬沙源强点位见图 4.1.3-1。

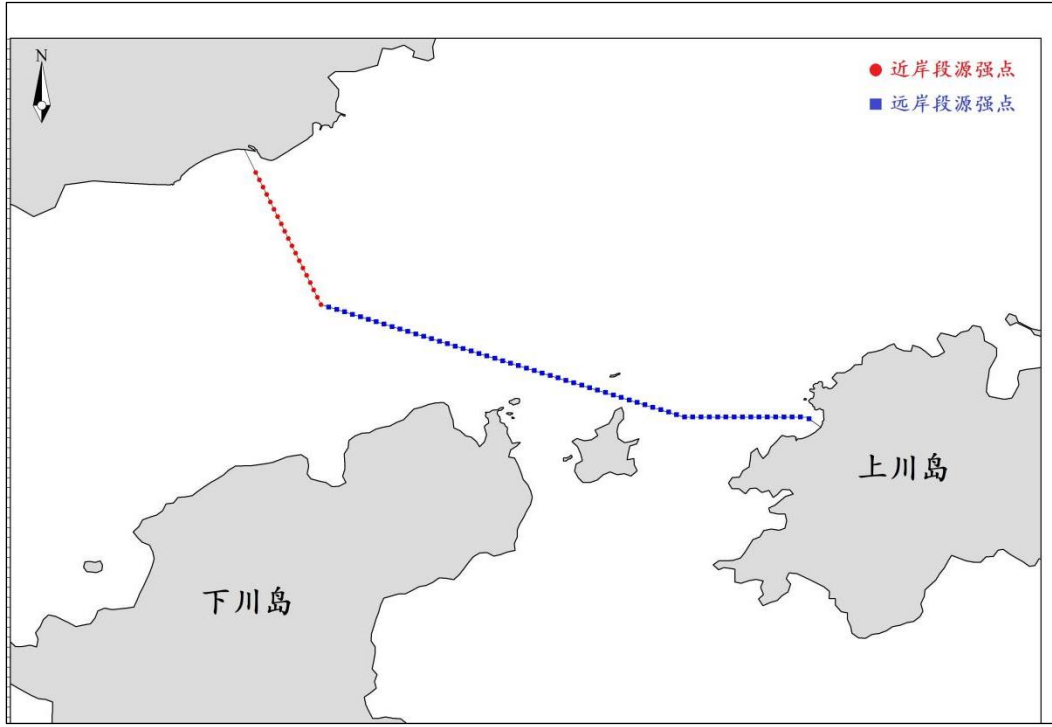


图 4.1.3-1 施工源强点位布置图

（2）源强计算

根据施工方案，本项目采用海缆敷设船敷埋同步方式进行海缆敷设，海缆埋深要求不小于 3m，主海缆穿越现有航道需要加大埋深至 5m。海缆敷设速度为（4~8）m/min，取敷设速度为 6m/min，海缆沟槽的底端宽度 0.5m，海缆沟槽的顶端宽度 0.5m。

①近岸段

根据施工方案，海缆沟槽底宽约 0.5m，顶宽约 0.5m，正常铺设速度约 6m/min。近岸段总体埋深取 3m。根据类似工程施工经验，单条电缆施工的悬浮物起悬以施工土方量的 20%计，产生悬浮物泥沙量为 1.8m³/min。电缆埋设机冲切海床引起的悬浮物源强计算过程如下：

$$Q=L \times A \times \gamma_s \times P$$

式中：Q（kg/s）为海底悬浮泥沙强度，kg/s；

L 为开挖进度，m/s；

γ_s 为泥沙干容重, kg/m^3 ;

A 为海缆挖沟横截面, m^2 ;

P 为起悬浮泥沙所占挖沙量比例, 以施工土方量的 20%计。2025 年 4 月的 TS02、TS05 站位沉积物中值粒径分别为 0.0080mm 和 0.0069mm, 近岸段取平均中值粒径为 0.0075mm, 泥沙干容重按照 $\gamma_d = 1750D_{50}^{0.183}$ 公式计算, 沉积物干容重为 714.78kg/m^3 , 电缆施工的悬浮物源强为 21.44kg/s 。

②远岸段

根据施工方案,海缆沟槽底宽约 0.5m, 顶宽约 0.5m, 正常铺设速度约 6m/min , 中间段涉及航道, 总体埋深取 5m。根据类似工程施工经验, 单条电缆施工的悬浮物起悬以施工土方量的 20%计, 产生悬浮物泥沙量为 $3\text{m}^3/\text{min}$ 。电缆埋设机冲切海床引起的悬浮物源强计算过程如下:

$$Q=L \times A \times \gamma_s \times P$$

式中: Q (kg/s) 为海底悬浮泥沙强度, kg/s ;

L 为开挖进度, m/s ;

γ_s 为泥沙干容重, kg/m^3 ;

A 为海缆挖沟横截面, m^2 ;

P 为起悬浮泥沙所占挖沙量比例, 以施工土方量的 20%计。2025 年 4 月的 TS08、TS10 站位的中值粒径分别为 0.0090mm 和 0.0067mm, 则取平均中值粒径为 0.0079mm, 泥沙干容重按照 $\gamma_d = 1750D_{50}^{0.183}$ 公式计算, 沉积物干容重为 721.61kg/m^3 , 电缆施工的悬浮物源强为 36.08kg/s 。

3、模拟结果

本次预测考虑输出每小时的浓度场, 统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积, 获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场, 构成“包络浓度场”, 其统计结果见表 4.1.3-1。图 4.1.3-2 为模拟期内施工作业悬沙增量包络线浓度场。

表 4.1.3-1 施工产生悬沙浓度增量包络范围统计表

施工过程	悬沙浓度增量				
	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	距离 (m)
电缆敷设施工	28.670	17.220	5.901	2.347	3776 (西南)

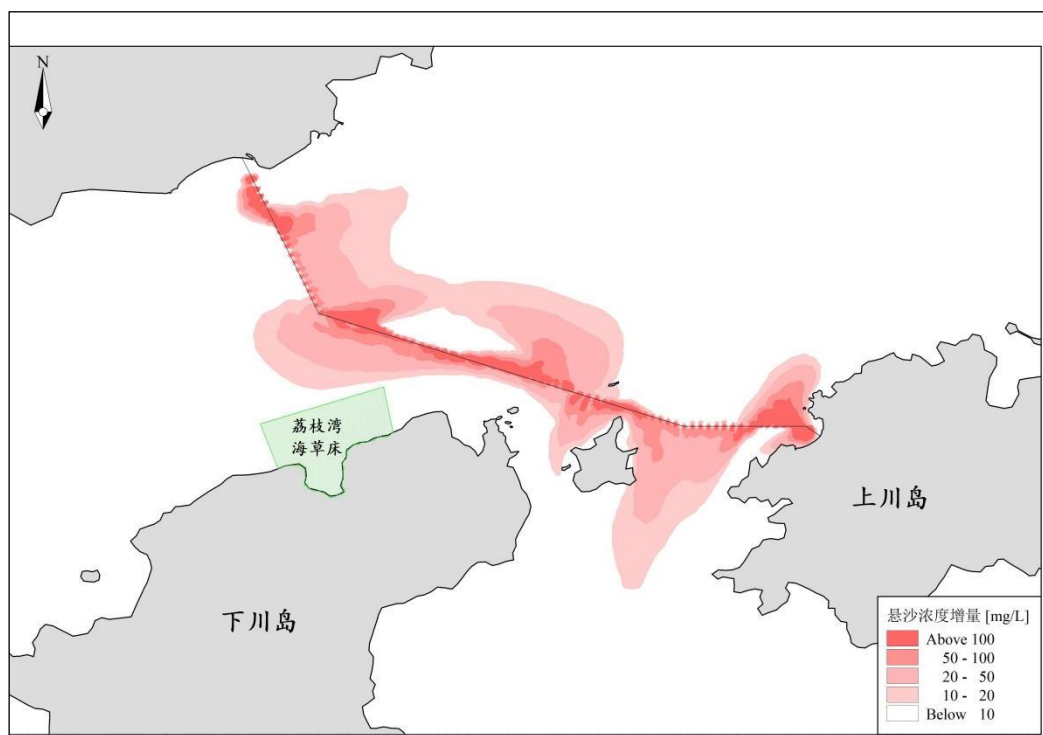


图 4.1.3-2 施工悬沙浓度增量包络线图

在施工过程中，所引起的悬浮泥沙在潮流的作用下向外海扩散，造成水体混浊水质下降，并使得周边水域底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为 SS。

计算结果显示，项目施工悬沙最大浓度影响统计可见表 4.1.3-1，施工引起的悬沙扩散范围相对较大，悬浮泥沙主要随涨落潮流向工程所在海域扩散，扩散方向与涨落潮流向一致，施工悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积 28.670km²；施工悬沙浓度大于 20mg/L 的水域面积为 17.220km²；施工悬沙浓度大于 50mg/L 的水域面积为 5.901km²；施工悬沙浓度大于 100mg/L 的水域面积 2.347km²。

根据上述结果显示，施工所产生悬沙扩散范围在项目区域及临近水域。施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，基本不会对海洋环境产生较大的不利影响。

4.1.3.2 施工污水对水质环境的影响分析

施工期间，各类施工船舶在水上作业时应遵照交通部发布的《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》中对海上施工船舶的要求管理，禁止直接向海域水体排放机舱所处的舱底含油污水、丢弃生活垃圾。施工船舶上作业人员产生的生活污水，海上生活污水收集在船载生活污水收集装置中，

施工船舶生活污水集中收集，上岸交由船舶污染物接收单位统一处理。生活垃圾应设立定点生活垃圾收集装置，定期运至陆上，由当地环卫部门统一处置。

因此，项目建设期间施工船舶将污水收集统一处理后基本不会对水质环境造成影响。

4.1.3.3 营运期对水质环境的影响分析

本项目营运期海缆深埋于海底，无任何污染物排放，基本不会对海域水质环境造成不良影响。

4.1.4 沉积物环境影响

4.1.4.1 施工期沉积物环境影响分析

（1）施工船舶污水对沉积物环境的影响分析

本工程施工船舶均设置有船舶生活污水和船舶含油污水的收集装置，船舶生活污水收集在船载生活污水收集装置中，船舶靠岸后运至岸上，上岸后由建设单位委托有处置能力的船舶污染物接收单位统一处理；船舶机舱含油污水收集后上岸送至有资质单位进行统一处理，不排海。正常情况下，施工船舶污水不会对沉积物环境造成影响。

（2）海缆铺设施工对沉积物环境的影响分析

项目施工产生的悬浮泥沙对沉积物环境影响包括两个方面：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，其沉降范围位于工程区附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响沉积物，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。

根据悬浮泥沙扩散预测结果，海底电缆施工悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积 28.670km²；施工悬沙浓度大于 20mg/L 的水域面积为 17.220km²；施工悬沙浓度大于 50mg/L 的水域面积为 5.901km²；施工悬沙浓度大于 100mg/L 的水域面积 2.347km²。海底电缆铺设时产生的悬浮沙将沉降覆盖在海底电缆两侧，使原海底沉积物受到一定程度的覆盖和破坏。工程施工除对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，并没有混入其它污染物，基本不会影响海底沉积物质量。

4.1.4.2 营运期沉积物环境影响分析

本项目营运期海缆深埋于海底，无任何污染物排放，不会对海域沉积物环境造成影响。

4.1.5 海洋生物影响分析

4.1.5.1 对底栖生物的影响

本工程建设对底栖生物的影响主要是送出海底电缆在施工阶段将使作业区所在海域底栖生物的栖息环境遭到破坏，施工结束后，随着新的底栖生物的植入而产生新的栖息环境。

总体来说，项目施工改变了底栖生物原有的栖息环境，局部施工海域将彻底改变其底质环境，使得少量活动能力强的底栖生物逃往他处，而大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都难以存活，但送出海底电缆处的底栖生境在施工结束后可逐渐恢复。

4.1.5.2 对浮游生物的影响

（1）对浮游植物的影响

根据对本工程建设过程的分析，在做好施工期船舶生活污水、含油污水、生活垃圾的收集处理工作的前提下，施工期对浮游植物最主要的影响是施工增加了水体中悬浮物质，影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。已有很多国内外学者对光照强度与浮游植物的光合作用之间的关系进行了研究，大量的实验及调查研究表明，水体透明度对叶绿素 a 和浮游植物数量分布和变化是一个至关重要的制约因素。

海缆施工前扫海清障及埋设施工会使海底泥沙再悬浮，造成海缆沿线较大范围海域的含沙量暂时上升，进而降低海洋中浮游植物生产力，对海洋生态系统带来影响；同时悬浮泥沙的扩散影响会对鱼卵、仔稚鱼的生境产生影响，进而对鱼卵仔鱼资源量造成影响。

项目施工过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，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，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生

物量降低。

一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加到 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。

在海洋食物链中，除了初级生产者—浮游藻类以外，其他营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，致使这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

(2) 对浮游动物的影响

悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。由于悬浮颗粒物的浓度增加，造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙，从而使浮游动物内部系统紊乱，因饥饿而死亡。某些桡足类动物，具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性，水体的透明度降低，会引起这些动物生活习性的混乱，破坏其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，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，尤其在悬浮物含量大到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

4.1.5.3 对游泳生物的影响

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。施工作业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”。然而，这种效应会对渔业资源产生两方面的影响：一是由于产卵场环境发生骤变，在鱼类产卵季节，从外海洄游

到该区域产卵的群体,因受到干扰而改变其正常的洄游路线;二是在该区域栖息、生长的一些种类,也会改变其分布和洄游规律。悬浮物对鱼类的影响主要表现为直接杀死鱼类个体;降低其生长率及其对疾病的抵抗力;干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率;改变其洄游习性;降低其饵料生物的密度;降低其捕食效率等。但悬浮泥沙对渔业的影响不是永久性的,而是可逆的,会随着施工结束而逐渐恢复。悬浮物含量增高,对游泳生物的分布也有一定影响。室内生态实验表明,悬浮物含量为 300mg/L 水平,而且每天做短时间的搅拌,鱼类仅能存活 3~4 周,悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响,鱼类不会直接致死。本项目建设不会产生悬浮物含量高浓度区(300mg/L 以上水平),不会造成成体鱼类死亡,且鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避,游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降,从而影响该区域内生物群落的种类组成和数量分布。至于经济鱼类等,由于移动性较强,更不至于造成明显影响。施工结束营运一段时间后,浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构会逐步恢复,生物量也会趋于增加,建议在项目营运期内一定时间对部分水域采取增殖和禁捕等保护性措施,尽快恢复项目建设对渔业生产的不利影响。

4.1.6 水下噪声环境影响分析

本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程,拟建设 1 回 220kV 送出海底电缆,对所在海域水下噪声环境的影响主要为施工船舶施工过程中产生的噪声的影响,施工结束后影响基本消除。营运期海缆敷设海床以下,不产生噪音,对海洋生物基本无影响。

船舶噪声包括机械噪声、螺旋桨噪声和水动力噪声,其中机械噪声和螺旋桨噪声为主要噪声源。船舶机械噪声是船上各种机械振动通过基座传递引起船壳振动并辐射至水下产生的噪声,其来源包括机械运动不平衡产生的噪声、机械碰撞噪声以及轴承噪声等。机械噪声与船速的关联度较低,在低速情况下,螺旋桨噪声和水动力噪声的强度相对较小。根据厦门大学课题组在厦门五缘湾海域、珠海海域对海洋环境噪声与船舶噪声进行的记录,海洋背景噪声的声压谱级为 55-60dB,船舶噪声的声压谱级为 70-90dB,相比背景噪声提高约 15-30dB。

总体来说,施工船舶产生的噪声强度相对较小,传至水下后对海洋生物的影响很小。

4.1.7 电磁环境影响分析

本项目为 220kV 输电线路工程，电磁环境影响分析可以类比 500kV 输变电工程。

根据浙江省辐射环境监测站对我国首个全地下 500kV 输变电工程电磁环境监测，该工程的线路工程有 500kV 进线 2 回，220kV 进线 14 回。全地下 500kV 输变电工程地下电缆剖面监测结果显示：在距离电缆剖面的 50m 范围内，各监测点的工频电场强度为 4.01~6.04V/m，远小于 4kV/m 标准要求；各监测点的工频磁感应强度为 1.05~62.43 μ T，远小于 0.1mT 标准要求。监测结果表明工频电场强度和工频磁感应强度与工程建设前的电磁环境水平相当，工程对电磁环境基本无影响。

因此，可以类比本项目 220kV 送出海底电缆最大电场强度及最大磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m 和 0.1mT 的限值要求。

本工程海底电缆均敷设于海底土层以下，电缆外层的金属屏蔽层、铠装层以及海底土层对磁场具有一定的屏蔽作为，且鱼类活动空间较大，在海底区域活动的鱼类种类及数量相对较少，且根据类比陆上电缆线路磁场分布可知，本项目电磁强度低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的限值要求，电磁环境对海洋生物的影响在可接受范围。

4.1.8 对珍稀海洋生物的影响

本项目对珍稀海洋生物的影响主要为施工船舶施工及施工过程产生的悬浮泥沙的影响，施工结束后影响随即消除。

（1）对中华白海豚的影响

①施工悬浮泥沙影响

本项目海缆敷设施工过程中会产生悬浮泥沙，可引起局部海水浑浊，使周围海水水质造成一定影响。根据数值模拟结果，悬沙扩散主要集中在项目工程周边海域。

从生理结构上来说，中华白海豚是用肺呼吸的水生哺乳动物，这有别于用鳃呼吸的鱼类，它呼吸时头部露出水面直接呼吸空气，浑浊的水体对其呼吸影响不

大。施工作业完成后，悬浮泥沙的影响也将消失。本项目应配备海豚观察员，发现中华白海豚出现在工程海域附近时进行驱赶，可降低施工对中华白海豚的影响。

②施工船舶噪声影响

根据厦门大学许肖梅等研究成果（《厦门北通道公铁两用桥工程水下噪声对中华白海豚及渔业资源环境影响评估报告》，2005 年），预计施工中钻孔、施船舶作业及航运等施工和海上运输活动将使水下噪声级提高 20~30dB，即施工海域水下噪声可达 105~140dB，虽低于上述鲸类最大可承受声压标准（180dB），但仍会对鲸豚产生行为干扰影响，即本项目水下施工时将直接干扰邻近水域鲸豚活动。根据 van Radecke 等对欧洲北海 Alpha Ventus 海上风电跟踪调查结果，预计打桩噪声对施工点 100m 以内鲸豚类有非常明显影响。通常情况，鲸豚将被迫调整其活动范围，待施工作业完成、干扰减少时，鲸豚将逐渐恢复原来活动范围。

建议在开始施工前，应密切注意观察施工区域周围白海豚的活动，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。施工噪声对白海豚影响不大，在做好上述防护措施的前提下，施工期对中华白海豚的影响在可控的范围之内。

（2）对海龟的影响

本项目施工噪声可能会对海龟的影响有一定影响，由对海龟的行为听阈研究表明其最敏感频率在 100Hz，此时阈值为 98dB/re1 μ Pa。因此，工程施工将对该海域中的海龟行为产生一定程度的影响，会出现激动的行为、突然的身体动作等惊吓反应，或者改变自身的游泳模式和方向，出现下潜等躲避行为。

根据本项目所在海域存在海龟活动的历史追踪数据，说明项目所在海域不是海龟洄游的主要路线，但周边海域可能有海龟出没，因此施工期应密切注意周围是否有海龟活动。

4.1.9 对“三场一通道”的影响分析

本工程位于南海北部幼鱼繁育场保护区和南海区幼鱼、幼虾保护区和上、下川岛周围 20 米水深以内海域（大小襟至潯洲）黄花鱼幼鱼保护区。

本工程对黄南海北部幼鱼繁育场保护区和南海区幼鱼、幼虾保护区和上、下川岛周围 20 米水深以内海域（大小襟至潯洲）黄花鱼幼鱼保护区及其中的主要经济种类产卵、索饵产生影响的主要为施工期产生的悬浮物，但悬浮物的影响是

暂时的。

施工船舶上作业人员产生的生活污水，海上生活污水收集在船载生活污水收集装置中，施工船舶生活污水集中收集，上岸交由船舶污染物接收单位统一处理。生活垃圾应设立定点生活垃圾收集装置，定期运至陆上，由当地环卫部门统一处置。本项目营运期海缆深埋于海底，无任何污染物排放，不会对上述保护区造成影响。

综上，项目基本不会对“三场一通道”造成不良影响。

4.1.10生态跟踪监测指标合理影响范围

(1) 浮游生物及初级生产力

项目施工过程中造成悬浮物浓度增加，对浮游生物及初级生产力有一定影响，因此项目施工期间浮游生物量及初级生产力水平可能低于本底值，运营一段时间后浮游生物种群数量、群落结构会逐步恢复，浮游生物量及初级生产力水平与本底值相近。

(2) 底栖生物

海底电缆敷设会对施工范围内的底栖生物栖息环境造成直接破坏，进而引起底栖生物损失，除少量活动能力强的生物能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都将难以存活。因此，项目建设期间及建设后底栖生物量可能低于本底值。

(3) 地形地貌与冲淤

本工程为海底电缆工程，海缆铺设前后海床地形基本不变，海底电缆为埋设形式，埋藏在海床以下，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，基本不会对周围地形地貌产生影响。海底电缆登陆段采用定向钻的施工方式穿越岸线，无需开挖，定向钻有一定深度，工程实施前后该区域水深未出现变化，工程前后海域潮汐动力不变，对工程所在海域冲淤状况基本不影响。

(4) 电磁环境

项目施工期间对电磁环境基本无影响，工频电场、工频磁场与本底值相近。

项目营运期的电场强度及最大磁感应强度应满足《电磁环境控制限制》（GB8702-2014）中 4kV/m 和 0.1mT 的限值要求。

(5) 水下噪声

结合本项目附近海域海底地貌形态简单，水下地形较平坦，工程施工产生的水下噪声影响很小。

(6) 海水水质

项目施工作业过程中，由于机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为悬浮泥沙。一旦施工结束，影响即可消除。

本项目营运期海缆深埋于海底，无任何污染物排放，基本不会对海域水质环境造成影响。

(7) 沉积物质量

由于工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化，沉积物质量状况仍将保持现有水平。

本项目营运期海缆深埋于海底，无任何污染物排放，不会对海域沉积物环境造成影响。

(8) 海洋生物质量

本工程施工船舶均设置有船舶生活污水和船舶含油污水的收集处理装置，生活污水和船舶含油污水均收集贮存于船上，定期运回陆地交具有处理能力的单位接收后统一处理；本项目营运期海缆深埋于海底，无任何污染物排放。因此，项目施工期间及营运期间基本不会对所在海域海洋生物质量造成影响。海洋生物质量应与本底值相近。

项目跟踪监测指标在施工期和营运期的合理变化范围详见下表，合理变化范围根据本报告引用的现状调查数据确定。

表 4.1.10-1 海上风电项目生态跟踪监测指标合理范围表

监测内容	监测指标		单个站位合理变化范围	
			建设期	营运期
海洋生态	叶绿素a(mg/m ³)	平均	<7.34	3.24~7.34
		初级生产力含量 mgC/(m ² ·d)	<401.811	195.565~401.811
	浮游植物个体数量	×10 ⁴ ind/m ³	<48163.840	3429.975~48163.840
	浮游植物种数		<49	36~49
	浮游动物个体数量	ind/m ³	<379.690	59.131~379.690
	浮游动物生物量	mg/m ³	<54.17	9.09~54.17
	浮游动物种数		<15	6~15
	底栖生物生物量	g/m ²	<63.445	0.185~63.445
	底栖生物栖息密度	ind/m ²	<150.000	10.000~150.000
地形地貌与冲淤		水深	0m~6m	0m~6m

监测内容	监测指标		单个站位合理变化范围	
			建设期	营运期
电磁环境	工频电场	V/m	>0.780	<4000
	工频磁场	μT	>0.0141	<100
水下噪声	峰值声压级	dB	>165	159~165
	全频带累积声压级	dB (20Hz-20kHz 频率范围内)	>130	110~130
海水水质	水温	°C	23~24.5	23~24.5
	盐度		29.451~30.339	29.451~30.339
	pH		8.01~8.08	8.01~8.08
	悬浮物	mg/L	>7.26	6.5~7.26
	COD	mg/L	0.65~2.08	0.65~2.08
	BOD ₅	mg/L	0.25~0.69	0.25~0.69
	DO	mg/L	6.5~7.26	6.5~7.26
	无机氮	mg/L	0.219~0.34	0.219~0.34
	活性磷酸盐	mg/L	0.0024~0.0140	0.0049~0.0083
	石油类	mg/L	0.0061~0.0199	0.0061~0.0199
	总汞	μg/L	0.007L~0.02	0.007L~0.02
	铜	μg/L	1.1~4	1.1~4
	铅	μg/L	0.14~0.72	0.14~0.72
	锌	mg/L	0.0101~0.0151	0.0101~0.0151
	铬	μg/L	0.4L~3.8	0.7~3.5
	镉	μg/L	0.25~0.67	0.25~0.67
	砷	μg/L	0.7~0.9	0.7~0.9
	硒	mg/L	0.2L~0.9	0.2L~0.9
	镍	mg/L	0.5L~2.4	0.5L~2.4
	挥发性酚	μg/L	1.2~2.6	1.2~2.6
沉积物质量	粒度 (中值粒径Md(μm))		5.831~9.036	5.831~9.036
	有机碳	%	0.63~0.8	0.63~0.8
	pH		7.99~8.12	7.99~8.12
	石油类	×10 ⁻⁶	13.5~19.8	13.5~19.8
	硫化物	×10 ⁻⁶	8.6~24.7	8.6~24.7
	铜	×10 ⁻⁶	12.6~34.8	12.6~34.8
	铅	×10 ⁻⁶	32.2~39.9	32.2~39.9
	锌	×10 ⁻⁶	64.5~140	64.5~140
	镉	×10 ⁻⁶	0.04L~0.22	0.04L~0.22
	铬	×10 ⁻⁶	51.7~78.7	51.7~78.7
	总汞	×10 ⁻⁶	0.039~0.15	0.039~0.15
	砷	×10 ⁻⁶	7.44~19.8	7.44~19.8
海洋生物质量	铜	mg/kg	0.4L~7.6	0.4L~7.6
	铅	mg/kg	0.04L~0.15	0.04L~0.15
	锌	mg/kg	3.5~24.7	3.5~24.7
	镉	mg/kg	0.005L~0.065	0.005L~0.065
	铬	mg/kg	0.6~0.94	0.6~0.94
	总汞	mg/kg	0.009~0.05	0.009~0.05
	砷	mg/kg	0.2L~0.9	0.2L~0.9
	石油烃	mg/kg	1.1~10	1.1~10

4.2 资源影响分析

4.2.1 项目用海对海域空间资源的影响分析

(1) 占用岸线情况

本项目新建 220kV 线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场，其中海宴镇登陆点和上川岛登陆点均为自然岸线，本项目采用定向钻施工方式，穿越海宴镇和上川岛两处岸线。

路由海宴登陆点靠海一侧为沙滩，后方为高位养殖池，登陆点稳定，登陆条件较好。上川岛登陆点为自然岸线，靠海一侧为沙滩，地势起伏变化不大，相对较平坦，向陆一侧为山体。



图 4.2.1-1 登陆点现状照片

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目送出海缆登陆段以定向钻方式穿越岸线长度为 44.6m，其中占用上川岛岸线长度 20.3m，占用海宴镇岸线长度 24.3m，均为砂质岸线。

本项目海底电缆铺设于海底，送出海缆登陆段的大陆岸线和海岛岸线均为自然岸线（砂质岸线）。登陆段施工采用定向钻的施工方式，该施工方式地底穿过砂质岸线，无需开挖，定向钻施工技术较为成熟，不会造成岸滩侵蚀，对沙滩基本无影响。因此，项目建设不会影响自然岸线形态及原有生态功能。本项目在进行定向钻施工时应严格控制施工作业范围，制定合理施工计划，合理安排施工进度。项目产生的船舶油污水、生活污水、固体废弃物等均统一收集交给有资质的单位处理，不排海，不堆放于岸线所处的自然岸滩。

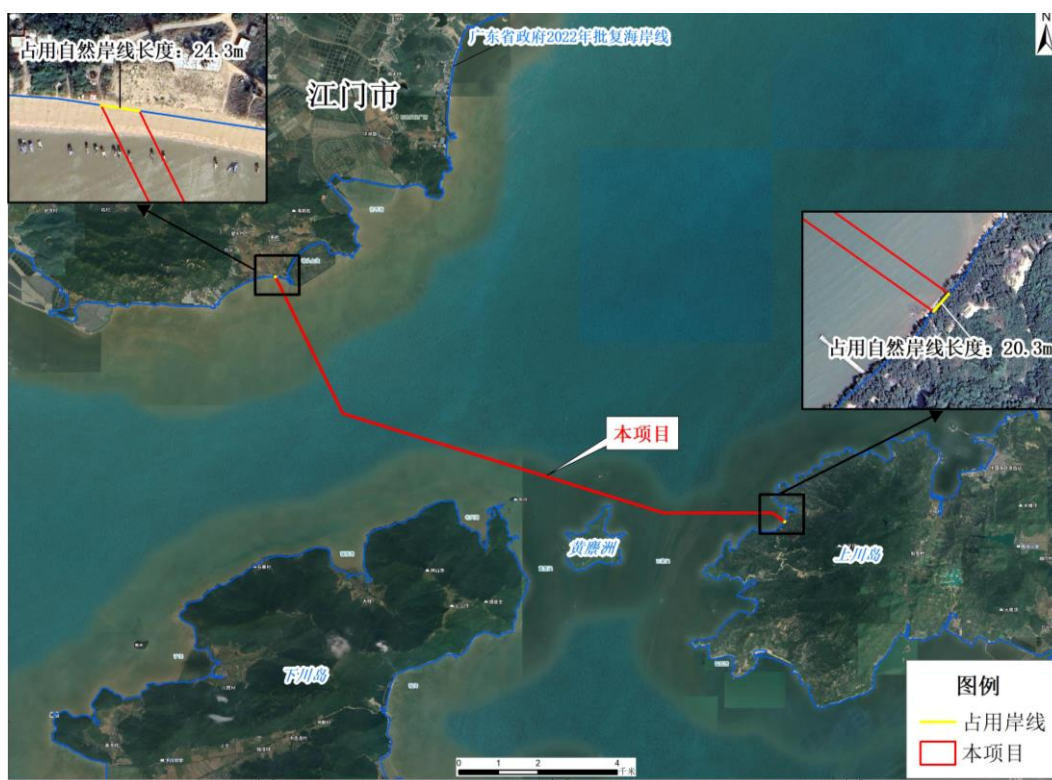


图 4.2.1-2 项目送出海缆占用岸线示意图

(2) 占用海域情况

本项目为海底电缆工程，根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目用海的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。项目拟申请用海总面积为 29.6656 公顷。本工程建设占用了海底空间资源，本项目使部分海洋空间开发活动受到了限制，占海区域对海域空间资源的其他开发活动具有一定排他性，但项目建设仅占用海床以下空间资源，海床以上水体环境不受到干扰，仍可进行海域开发活动，项目对海域空间资源的影响是很小的。

4.2.2 对海洋生物资源的影响

生物资源影响途径可以包括直接影响和间接影响两个方面。项目海底电缆沿线内底栖生物和活动能力弱的生物遭受损失，但施工结束后可恢复。间接影响是由于施工使得局部水域悬浮物增加，对附近海域水生生物造成影响等。

4.2.2.1 底栖生物损失量

220kV 送出海缆施工阶段破坏海域底质，对底栖生物及生态系统造成了一定的影响。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》（以下简称《规程》），底栖生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i 为第 i 种生物资源受损量，单位为 kg，此处为底栖生物资源受损量；

D_i 为评估区域内第 i 种生物资源密度，单位 kg/m²，此处为底栖生物平均生物量；

S_i 为第 i 种生物占用的水域面积，单位为 m²。在此为送出海底电缆基槽开挖面积。

本项目 1 回 220kV 送出海缆总长约 14.66km，本报告以海底电缆敷设点向两侧外扩 5m 的范围内大型底栖生物全部死亡计算，项目登陆段采用定向钻施工，扣除送出海底电缆底土穿越的长度（0.894km），则本项目海缆施工造成底栖生物完全损失的面积为 13.766 公顷。

根据 2025 年 4 月调查海域底栖生物平均生物量为 10.691g/m²。

则本项目直接造成生物损失量为：

220kV 送出海缆施工造成底栖生物损失量：13.766×10⁴×10.691×10⁻⁶=1.47t。

因此，220kV 送出海缆施工造成底栖生物直接损失 1.47t。

4.2.2.2 渔业资源损失量

本工程 220kV 送出海缆施工工期超过 15 天，按照《规程》，工程在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$$

式中： M_i 为第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）；

W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克（kg）；

T 为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），个；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，尾/km² 或个/km²

或千克 (kg) /km²;

S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积, km²;

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率, %;

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下:

(1) 根据水质环境影响预测, 本工程悬浮泥沙引起的生物损失按悬沙包络线进行计算, 施工悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积 28.670km²; 施工悬沙浓度大于 20mg/L 的水域面积为 17.220km²; 施工悬沙浓度大于 50mg/L 的水域面积为 5.901km²; 施工悬沙浓度大于 100mg/L 的水域面积 2.347km²。

表 4.2.2-1 本工程悬浮物对各类生物损失率参数 (参照《规程》相关规定)

悬沙增值浓度 (mg/L)	污染物 i 的超标倍 数 (B_i)	平均扩散面积 (km ²)	各类生物损失率 (%)	
			鱼卵和仔稚鱼	成体
10~20	$B_i \leq 1$ 倍	11.45	5	1
20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	11.319	10	5
50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	3.554	30	15
>100	$B_i \geq 9$ 倍	2.347	50	40

本工程海缆敷设施工为船舶“埋设犁”敷设施工, 悬浮物浓度增量影响的持续时间一般不超过 15 天, 且海缆敷设施工为线型移动敷设, 持续周期按 1 计算。根据工程海域测量资料, 送出海缆水深在 0-6m, 项目所在平均水深按 3m 计。

根据 2025 年 4 月所在海域的调查数据, 调查海域游泳生物、鱼卵、仔稚鱼的资源密度分别为 148.542kg/km²、2.084ind/m³、0.690ind/m³。

则项目施工悬浮泥沙造成渔业资源损失量为:

游泳生物=148.542×1×(11.45×1%+11.319×5%+3.554×15%+2.347×40%)×10³=0.32t;

鱼卵=2.084×3×1×(11.45×5%+11.319×10%+3.554×30%+2.347×50%)×10⁶
=2.47×10⁷ 粒

仔鱼=0.690×3×1×(11.45×5%+11.319×10%+3.554×30%+2.347×50%)×10⁶
=8.16×10⁶ 尾

因此, 项目施工造成渔业资源直接损失量为: 游泳生物 0.32t、鱼卵 2.47×10⁷ 粒、仔鱼 8.16×10⁶ 尾。

4.2.3 对海岛资源的影响

本项目论证范围内涉及到的岛礁资源有 28 个，均为无居民海岛，其中距离较近的海岛为黄麋洲、马骝头岛、挂锭排、飞妹洲等。

本项目送出海底电缆的悬沙会扩散到黄麋洲、马骝头岛、挂锭排、飞妹洲等附近，根据《中国海域海岛地名志 广东省第一册》介绍，黄麋洲、马骝头岛、挂锭排、飞妹洲等均为基岩岛，悬沙对其不会产生影响。海缆埋藏在海床以下 3~5m，为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，铺设前后海床地形基本不变，对周边冲淤环境基本没有影响，不会影响海岛周边的地形地貌以及冲淤环境，其余海岛与本项目有一定距离，不会对其产生影响。因此，本项目不会对周边海岛资源产生影响。

项目终端登陆点位于上川岛西部，登陆段施工采用定向钻的施工方式，该施工方式地底穿过砂质岸线，无需开挖，定向钻施工技术较为成熟，不会造成岸滩侵蚀，对沙滩基本无影响。因此，项目建设不会影响海岛自然岸线形态及原有生态功能。

4.2.4 对其他海洋资源的影响

项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，项目建成后，能够强化台山川岛区域电力系统可靠性，优化电网结构，实现与周边电网的高效互联，提升整个区域的供电保障能力，有利于调整电网的能源结构，为台山市的经济社会发展提供坚实的电力保障，促进地方经济和社会的可持续发展。登陆段施工采用定向钻的施工方式，该施工方式地底穿过砂质岸线，无需开挖，定向钻施工技术较为成熟，不会造成岸滩侵蚀，对滩涂资源基本无影响。本项目与周边的港口、旅游、矿产等其他海洋资源有一定距离。总体上，项目对港口、旅游、矿产等其他海洋资源基本无影响。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

5.1.1.1 江门市社会经济概况

江门市，别称五邑、四邑，广东省辖地级市，粤港澳大湾区重要节点城市，在粤港澳大湾区中处于“承东启西”位置，是大湾区通向粤西和大西南的枢纽门户、“珠江西岸新增长极和沿海经济带上的江海门户”。江门辖3个市辖区和4个县级市。2023年末全市常住人口482.24万人，其中城镇常住人口331.13万人。

由《2024年江门经济运行简况》（江门市统计局，2025年2月26日），根据广东省地区生产总值统一核算结果，2024年，我市地区生产总值4210.18亿元，按不变价格计算，同比增长3.4%。其中，第一产业增加值371.70亿元，同比增长4.5%；第二产业增加值1830.08亿元，同比增长5.7%；第三产业增加值2008.40亿元，同比增长1.1%。

全市农林牧渔业总产值682.59亿元，同比增长5.2%，增速较前三季度加快0.3个百分点，其中四季度增长5.8%，较三季度加快0.7个百分点。分类别看，农业（种植业）产值206.21亿元、增长6.9%，林业产值14.32亿元、增长6.9%，牧业产值137.55亿元、增长1.2%，渔业产值290.97亿元、增长4.5%，农林牧渔专业及辅助性活动产值33.54亿元、增长20.2%。

全市规模以上工业增加值同比增长6.0%，增速较前三季度加快0.5个百分点，其中四季度增长8.3%，较三季度加快1.6个百分点。分行业看，制造业增加值增长6.4%，电力、热力、燃气及水生产和供应业增长6.5%，采矿业下降25.1%。分经济类型看，股份制企业增加值增长5.0%，外商及港澳台投资企业增长7.6%。分企业规模看，大型企业增加值增长5.1%，中型企业增长7.7%，微型企业增长5.4%。全年全市工业用电量增长6.4%。

全市固定资产投资同比下降12.8%。分类别看，国有投资下降53.2%，民间投资下降1.6%。分产业看，第一产业投资下降29.1%，第二产业投资增长0.5%，其中制造业投资增长4.6%，第三产业投资下降27.3%。

全市社会消费品零售总额 1363.48 亿元，同比增长 0.8%，增速较前三季度加快 0.4 个百分点，其中四季度增长 1.9%，较三季度加快 1.7 个百分点。按经营地分，城镇增长 0.6%，乡村增长 1.3%。按消费类型分，商品零售增长 0.6%，餐饮收入增长 2.3%。

全市地方一般公共预算收入 277.60 亿元，同比增长 0.2%，增速较前三季度提高 2.4 个百分点。

全市居民消费价格指数（CPI）同比上涨 0.2%，涨幅与 1-11 月持平。12 月份，CPI 下降 0.1%，降幅比 11 月收窄 0.3 个百分点。

5.1.1.2 台山市社会经济概况

台山市，广东省辖县级市，由江门市代管。位于珠江三角洲西南部，地处粤港澳大湾区和海上丝绸之路重要节点。

由《2024 年台山市经济运行情况》（台山市统计局，2025 年 2 月 26 日），根据江门市地区生产总值统一核算结果，2024 年，台山市地区生产总值 575.37 亿元，同比增长 3.7%。其中，第一产业增加值 152.32 亿元，同比增长 4.8%；第二产业增加值 191.64 亿元，同比增长 6.8%；第三产业增加值 231.41 亿元，同比增长 0.3%。

2024 年市农林牧渔业总产值 271 亿元，同比增长 5.3%。其中，农业产值 60.11 亿元，增长 4.8%；林业产值 3.57 亿元，增长 7.2%；牧业产值 37.72 亿元，增长 5.8%；渔业产值 164.62 亿元，增长 4.5%；农林牧渔专业及辅助性活动产值 4.98 亿元，增长 43.1%。

2024 年累计实现规模以上工业增加值 164.64 亿元，同比增长 8.5%。分行业看，采矿业增加值下降 45.5%；制造业增长 7.0%；电力、热力、燃气及水生产和供应业增长 11.6%。分经济类型看，股份制企业增加值增长 4.2%，外商及港澳台投资企业增长 25.9%。全市工业用电量达 26.81 亿千瓦时，同比增长 6.3%。

全市固定资产投资同比下降 23.7%。其中，国有投资下降 49.1%；民间投资增长 2.9%。分产业看，第一产业投资同比下降 0.8%；第二产业投资同比下降 18.6%；第三产业投资同比下降 30.5%。

全市社会消费品零售总额 241 亿元，同比增长 0.5%。其中，限上社零总额 39.57 亿元，同比下降 2.9%；限下社零总额 201.43 亿元，同比增长 1.2%。

全市地方一般公共预算收入 33.83 亿元，同比下降 11.9%，其中税收收入 16.76 亿元，同比下降 9.2%。

2024 年进出口总额 141.6 亿元，同比下降 4.6%。其中，出口 102.9 亿元，同比下降 0.6%；进口 38.7 亿元，同比下降 13.6%。

5.1.1.3 海洋产业发展概况

近年来，江门市海洋产业结构持续优化，基本形成了以滨海旅游业、海洋生物医药业、海洋电力、海洋渔业、海洋化工、海工装备、海洋船舶等构成的海洋产业体系。以滨海能源、海工装备、海洋船舶、纸业制造为主导的临港制造业发展良好，其中大广海湾已成为国家重大合作发展平台，银湖湾滨海新区建设加速推进，为粤港澳大湾区（珠西）高端产业集聚发展区建设奠定了坚实基础。

滨海旅游业是江门市海洋经济的重要增长极。近年来，江门市深挖侨乡海洋历史文化内涵，全力构建“海洋+侨乡”全域旅游发展格局，台山市成功创建国家级全域旅游示范区，开平碉楼文化旅游区被确立为国家 5A 级旅游景区。

江门市海产资源丰富，海水养殖业广布沿海，培育了南美白对虾、花蟹、青口等一大批名优特色水产品和台山鳗鱼、台山蚝、台山青蟹等地理标志产品，还建成了全国最大的鳗鱼养殖、出口基地。镇海湾一带是大湾区内最主要的鲜活水产品供应基地。

在基础设施方面，黄茅海跨海通道施工进展顺利，项目建成后将构筑起港澳地区连通珠海、直达江门、辐射粤西乃至大西南地区的主要高速通道。珠西综合交通枢纽江门站已建成运营；深中通道中开高速江门段实现通车；深茂铁路深江段、珠江肇高铁江肇段、银洲湖高速等重大交通项目正抓紧建设。在港口开发方面，位于西江黄金水道出海口的银洲湖区域已形成沿岸港口群，天马港二期已经正式开放，崖门出海航道二期已动工建设。此外，江门高新区公共码头（首期）项目已开港。该码头最终建成后将有 11 个 3000 吨级多用途泊位，成为珠三角最大规模的内河港口。在广海湾片区，已建成 1 个 10 万吨级码头和 2 个 5 万吨级码头，万吨级作业区码头正在建设中。

“十四五”期间，江门市将从全域旅游和全产业链旅游理念出发，加强海陆旅游资源的融合，打造陆海相接的精品旅游线路，并以生态化、休闲和健康为导向，打造粤港澳大湾区高端滨海旅游目的地和国际海岛旅游集聚区。

5.1.2 海域使用现状

经过管理部门调访、海域使用动态监管系统查询，本项目所在及周边海域开发利用活动主要为养殖、海底光缆、航路、航线等。项目所在海域开发利用现状详见表 5.1.2-1 和图 5.1.2-1。

表 5.1.2-1 项目所在海域开发利用现状表

序号	名称	与本项目相对位置和最近距离
航路、航线		
1	珠海-高栏港外至阳江南鹏岛北近岸航路	穿越
2	山咀-独湾航线	穿越
3	独湾-三洲航线	穿越
4	山咀-三洲航线	东侧，约 4.5km
海底光缆		
5	海晏神头角至下川荔枝湾光缆	西侧，约 0.1km
6	上川大澳至下川独湾光缆	南侧，约 1.7km
7	110kV 电缆阁川线	西侧，约 1.9km
8	110kV 电缆川上线	南侧，约 1.5m
9	广电光缆	西侧，约 0.2km
10	中国移动光缆	南侧，约 2.1km
现状码头		
11	独湾码头	南侧，约 4.3km
12	浪鸡角码头	西侧，约 1.5km
13	大澳码头	南侧，约 1.7km
14	现状码头	东北侧，约 0.08km
养殖项目		
15	现状养殖区	部分穿越
16	养殖围塘	东北侧，约 0.3km
17	台山海洋发展集团有限公司上川野柑湾一号养殖场	北侧，约 11m
18	台山市海宴镇望头五号养殖场	西侧，约 0.1km
19	台山市海宴镇望头四号养殖场	西侧，约 1.0km
20	台山市川岛镇下川北风湾大王公养蚝一号养殖场	西南侧，约 0.2km
21	台山市川岛镇下川荔枝湾养蚝三号养殖场	西南侧，约 0.5km
22	台山市川岛镇下川北风湾大王公养蚝三号养殖场	西南侧，约 0.7km
23	台山市川岛镇下川北风湾大王公养蚝二号养殖场	西南侧，约 0.8km
24	台山市川岛镇下川荔枝湾养蚝一号养殖场	西南侧，约 1.2km
25	台山市川岛北风湾底播 6 号场	西南侧，约 1.3km
26	台山市川岛镇下川荔枝湾养蚝二号养殖场	西南侧，约 1.8km
27	台山市烽火角水产养殖基地有限公司上川野柑湾二号养殖场	东北侧，约 1.4km
28	台山市海宴镇望头六号养殖场	东侧，约 0.1km
29	台山市海宴镇望头八号养殖场	东侧，约 0.2km
30	台山市海宴镇望头七号养殖场	东侧，约 0.9km
31	台山市宴侨七号养殖场	东侧，约 1.6km
32	台山市宴渔六号养殖场	东侧，约 1.6km
33	台山市川岛镇上川大澳养蚝一号养殖场	南侧，约 1.8km
其他		

序号	名称	与本项目相对位置 和最近距离
34	现状红树林（扑手湾）	东北侧，约 2.5km
35	现状红树林（北风湾）	南侧，约 1.8km
36	荔枝湾海草床	西南侧，约 1.1km

5.1.3 海域使用权属现状

根据本项目周边海域使用权属状况的资料收集情况及调访结果,本项目周边已确权的项目为海底光缆及养殖项目等共 21 项,与本项目距离最近的为 110kV 电缆川上线,距离为 1.5m。本项目申请用海范围与周边其他用海活动均无权属重叠。项目所在海域权属现状见表 5.1.3-1 和图 5.1.3-1。

表 5.1.3-1 项目所在海域权属现状表（内容不公开）

图 5.1.3-1 项目周边权属现状图（内容不公开）

图 5.1.3-2 台山海洋发展集团有限公司上川野柑湾一号养殖场宗海界址图（内容不公开）

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

根据 5.1.2 节开发利用现状的分析，本项目所在及周边海域开发利用活动主要为养殖、海底光缆、航路、航线等，根据第 4 章分析本项目为海底电缆工程，海底电缆为埋设形式，埋藏在海床以下，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，海缆铺设前后海床地形基本不变，对所在海域水文动力、地形地貌与冲淤环境基本无影响。项目建设产生的 $>10\text{mg/L}$ 悬沙增量包络面积为 28.670km^2 ，与周边开发利用活动叠置图见图 5.2-1。结合项目建设和营运情况，项目用海对海域开发活动影响分析如下。



图 5.2-1 >10mg/L 悬沙增量包络线与周边开发利用活动叠置图

5.2.1 对航路、航线的影响分析

本项目海底电缆穿越珠海-高栏港外至阳江南鹏岛北近岸航路、山咀-独湾航线、独湾-三洲航线，山咀-三洲航线位于本项目东侧约 4.5km 处。

本项目海缆施工期间，由于需要横穿航路、航线，施工期间海缆敷设船前后需要设立警戒，将对过往船舶通航安全将产生碍航影响，对周边的通航环境产生一定影响。工程作业若碰到海况条件较恶劣时，亦可能对施工船舶自身航行安全带来危险。但通过严密、科学的施工组织和合理的生产调度，把工程安全、施工安全和通航安全放在首位，做好施工和营运作业的安全管理工作，运用良好船艺、谨慎驾驶的驾驶员，可以最大限度地减少对通航环境和船舶通航的影响。

本项目海缆通过专业敷缆船进行敷设，采用埋设犁配合高压水枪冲埋等方式，将海缆敷设在海床底下 3~5m，施工过程对局部海床有一定影响，但对其所在海域潮汐动力和冲淤变化影响很小；项目海底电缆施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，不会对潮流动力产生影响，亦不会对周边地形地貌产生影响。因此，项目海底电缆的建设基本不会对周边航路、航线功能造成影响。

此外，航路来往船舶对本项目海缆的调查和铺设会带来一定的影响，但只要对海缆的深埋严格要求，真正达到设计标准，在海缆铺设后树立警示标志、发布相关海域管理通告，该影响较小，同时也不会影响到周边航路、航线的正常使用。

5.2.2 对现状码头的影响分析

本项目附近海域分布有独湾码头、浪鸡角码头、大澳码头等现状码头，距离本项目最近约 0.08km。本项目海底电缆埋藏在海床以下 3~5m，为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，不会对潮流动力产生影响，亦不会对周边地形地貌产生影响，不会对码头区域水深条件产生影响，不会影响其正常运营。项目施工期间将投入一定数量的施工船舶，增大周边海域通航密度，可能对进出码头船舶产生一定影响，但本项目海缆敷设施工时间较短，施工结束后送出海底电缆工程埋藏在海床以下，对上述项目影响较小。

5.2.3 对养殖项目的影响分析

本项目周边分布有较多养殖项目，其中东北侧约 0.3km 处为养殖围塘，项目海缆穿越部分现状开放式养殖，周边 0.1km 外分布有已取得海域使用权证的养蚝

养殖场、底播养殖等。由图 5.2-1，本项目海底电缆建设采用定向钻施工方式进行登陆，不涉及东北侧养殖围塘取水口，施工产生的悬浮泥沙扩散亦不涉及养殖围塘周边海域，基本不会对其产生影响。项目施工产生的悬浮泥沙会扩散到距离较近的现状养殖区、台山市海宴镇望头五号养殖场、台山市海宴镇望头六号养殖场、台山市海宴镇望头七号养殖场、台山市宴侨七号养殖场、台山市川岛镇下川荔枝湾养蚝一号养殖场、台山市川岛镇下川荔枝湾养蚝三号养殖场、台山市川岛镇下川北风湾大王公养蚝一号养殖场、台山海洋发展集团有限公司上川野柑湾一号养殖场、台山市烽火角水产养殖基地有限公司上川野柑湾二号养殖场，对上述养殖项目所在海域水质环境产生影响。悬浮泥沙扩散会造成扩散范围内水体浑浊，降低水中溶解氧含量，进而对养殖生物产生不利影响，甚至引起死亡。但这种影响仅持续于施工过程，短期内会造成养殖户经济损失，施工结束后即消失，一般不会对附近养殖项目造成长期、累积的不良影响。项目施工船舶生活污水、含油污水和固体废弃物均统一收集贮存后交由有资质的单位接收处理，不排海。此外，若施工船舶操作不慎，可能会与距离较近的养殖设施、养殖船舶产生碰撞，造成一定影响。

5.2.4 对海底光缆的影响分析

本项目周边分布有已建海底光缆，分别为本项目周边分布有已建海底光缆，分别为海晏神头角至下川荔枝湾光缆、上川大澳至下川独湾光缆、110kV 电缆阁川线、110kV 电缆川上线、广电光缆和中国移动光缆，不存在交越情况，其中距离最近的为 110kV 电缆川上线。本项目海底电缆埋藏在海床以下 3~5m，为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，不会对潮流动力产生影响，不会对周边海底光缆所在海域冲淤环境及地形地貌产生影响。本项目对上述项目的影响主要是送出海缆施工期间的的影响，项目建设期间施工船只航行的区域可能有已建海底光缆，若操作不慎或意外事故有可能对其产生破坏。但由于海底光缆敷设有一定埋深，并采取一定的保护措施降低船只航行、抛锚对海底光缆的损坏；项目施工船只只会采取相应的避让措施，因此本项目施工破坏海底光缆的可能性较小。

5.2.5 对红树林的影响分析

本项目东北侧 2.5km 和南侧 1.8km 处分布有现状红树林，本项目海底电缆与现状红树林间有陆域相隔，且海底电缆工程埋藏在海床以下 3~5m，为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，不会对潮流动力产生影响，亦不会对周边地形地貌产生影响，不会对现状红树林所在海域底质环境产生影响。根据项目施工期间悬浮泥沙预测结果表明，项目施工产生的悬浮泥沙扩散不涉及现状红树林所在海域（图 5.2-1），不会对现状红树林的生长环境产生不良影响。

5.2.6 对海草床的影响分析

本项目西南侧 1.1km 处分布有海草床，本项目海底电缆工程埋藏在海床以下 3~5m，为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，不会对潮流动力产生影响，亦不会对周边地形地貌产生影响，不会对海草床所在海域底质环境产生影响。根据项目施工期间悬浮泥沙预测结果表明，项目施工产生的悬浮泥沙扩散不涉及海草床所在海域（图 5.2-1），不会对海草床的生长环境产生不良影响。

5.3 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。界定的利益相关者应该是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

根据本报告 5.2 节项目建设对周边开发活动的影响分析，界定本项目利益相关者为*****，详见表 5.3-1 及图 5.3-1。

表 5.3-1 利益相关者一览表

（内容不公开）

（内容不公开）

图 5.3-1 利益相关者分布图

5.4 需协调部门界定

项目建设过程中，施工船只作业会增加附近海域的通航密度，对所在海域通航环境造成一定的影响，因此界定本项目需协调部门为江门海事局、广东省珠江江西航道事务中心，详见表 5.4-1。

表 5.4-1 需协调部门一览表

用海活动	需协调部门	可能影响因素	协调内容
通航	江门海事局、广东省珠江江西航道事务中心	施工船舶进出作业增大海域通航密度	协调作业船舶进出安排，确保船舶通航安全

5.5 相关利益协调分析

5.5.1 与利益相关者的协调分析

（1）与周边海底光缆业主的协调分析

（内容不公开）

（2）与周边养殖业主的协调分析

（内容不公开）

5.5.2 与江门海事局、广东省珠江江西航道事务中心的协调分析

项目建设过程中将会有较多的施工船舶参与，工程海域的船舶流量会有所增加，对周边航行的过往船舶影响较大，须采取相应的安全措施保障附近海域的船舶通航安全。

建设单位应该建立安全有效的联系机制，施工前应 与江门海事局、广东省珠江江西航道事务中心进行充分沟通协调，做好船舶的进出安排，确保船舶的通航安全。建设单位经检查发现存在影响附近水域通航安全的情况，应及时通知江门海事局，申请发布相应的航行警告；发现存在安全隐患时及时处理，并向海事主管机关报告；工程建成后应将项目位置海域范围具体位置等报请海事局等部门及时更新航海图书资料，发布相应《航海通告》。

表 5.5-1 利益协调情况一览表

（内容不公开）

5.6 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

5.6.1 与国防安全和军事活动的协调性分析

项目所在海域及附近海域可能存在国防设施，工程建设、生产经营可能会对国防产生影响，建议业主取得军方的书面协调意见后方可施工建设，以保障项目建设过程不会影响军事设施安全和军事活动的进行。

5.6.2 与国家海洋权益的协调性分析

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

本工程不存在损害国家权益的问题，项目实施不会涉及领海基点，也不会涉及国家机密，对国家海洋权益没有影响。海域属国家所有，单位和个人经营性使用海域，必须按规定交纳海域使用金。本项目用海属经营性用海，按国家有关规定交纳海域使用金，不损害国家权益。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 项目与国土空间规划的符合性分析

6.1.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1.1 《广东省国土空间规划（2021 年-2035 年）》

根据《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》（以下简称《省国空规划》），《省国空规划》以当好“两个重要窗口”为主题，以“在全面建设社会主义现代化国家新征程中走在全国前列、创造新的辉煌”为总要求，坚持“高水平保护、高质量发展、高品质生活、高效能治理”的规划理念，提出面向未来广东国土空间开发保护的基本思路。

国土空间开发保护目标：积极推进国土空间保护、开发、利用和修复，到 2035 年，全面建成安全、繁荣、和谐、美丽的高品质国土。更可持续、更具韧性的安全国土-国土生态安全格局全面夯实，耕地质量提升和布局优化，综合防灾减灾和应急体系全面建成，粮食安全、**能源安全**、水安全、军事安全保障更加有力，应对气候变化和抵御自然灾害的能力显著增强，形成全天候、系统性、现代化的国土安全保障体系。更加集约、高效、开放的繁荣国土-自然资源利用效率和水平显著提升，集约、紧凑、高效的城镇化空间格局全面形成，高质量的现代化产业空间得到充分保障，**海洋资源开发能力持续增强，陆海统筹、内外联动的开放型国土开发格局更加优化**，国际竞争力显著增强，高质量发展成为全国典范。

《省国空规划》提出，打造开放活力的海洋空间，充分发挥海洋作为高质量发展的战略要地作用，陆海统筹推进海洋空间保护与利用，加强海岸带综合管理，维护绿色安全海洋生态，打造现代化沿海经济带，全面建设海洋强省。支持培育现代化海洋产业集群。推进海洋优势产业集中集约布局，拓展新兴产业后备发展空间，强化潜力产业基础空间保障，重点支持打造海洋油气化工、海洋旅游、**海洋清洁能源**、船舶与海洋工程装备、海洋生物等五个千亿级以上海洋产业集群，统筹推进现代海洋产业集聚区、沿海产业园区建设。

《省国空规划》要求，科学划定生态保护红线。将整合优化后的自然保护地，生态功能极重要、生态极脆弱区域，以及目前基本没有人类活动、具有潜在重要

生态价值的区域划入生态保护红线。全省划定生态保护红线面积 5.08 万平方千米，其中海洋生态保护红线面积 1.66 万平方千米，在沿海 14 个地市行政管辖的海域均有分布。严格生态保护红线管控，保障和维护国家生态安全的底线和生命线。以生态保护红线为核心，整体保护和合理利用森林、湿地、河流、湖泊、滩涂、岸线、海洋、荒地等自然生态空间，全面改善自然生态系统质量，全力增强生态产品供给功能。根据“三线”管控要求，规范管控有限人为活动：（1）生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动。（2）生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。（3）符合规定的生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，需附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见。

针对有居民海岛管理方面，《省国空规划》要求，加强海岛分类管控。优化利用有居民海岛，合理控制 57 个有居民海岛开发建设规模，加强海岛自然岸线和生态系统保护。强化海岛公共服务保障。完善岛屿公共服务配置，改善海岛人居环境，提高资源循环利用水平。支持海水淡化、雨水收集储存、农业生产、民生保障、防灾减灾等设施建设，提高淡水、新鲜蔬果自给能力。

《省国空规划》强调，提升海岸带空间的综合功能实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。

通过叠图分析，本项目海底电缆穿越海洋开发利用空间和海洋生态保护红线（图 6.1.1-1）。

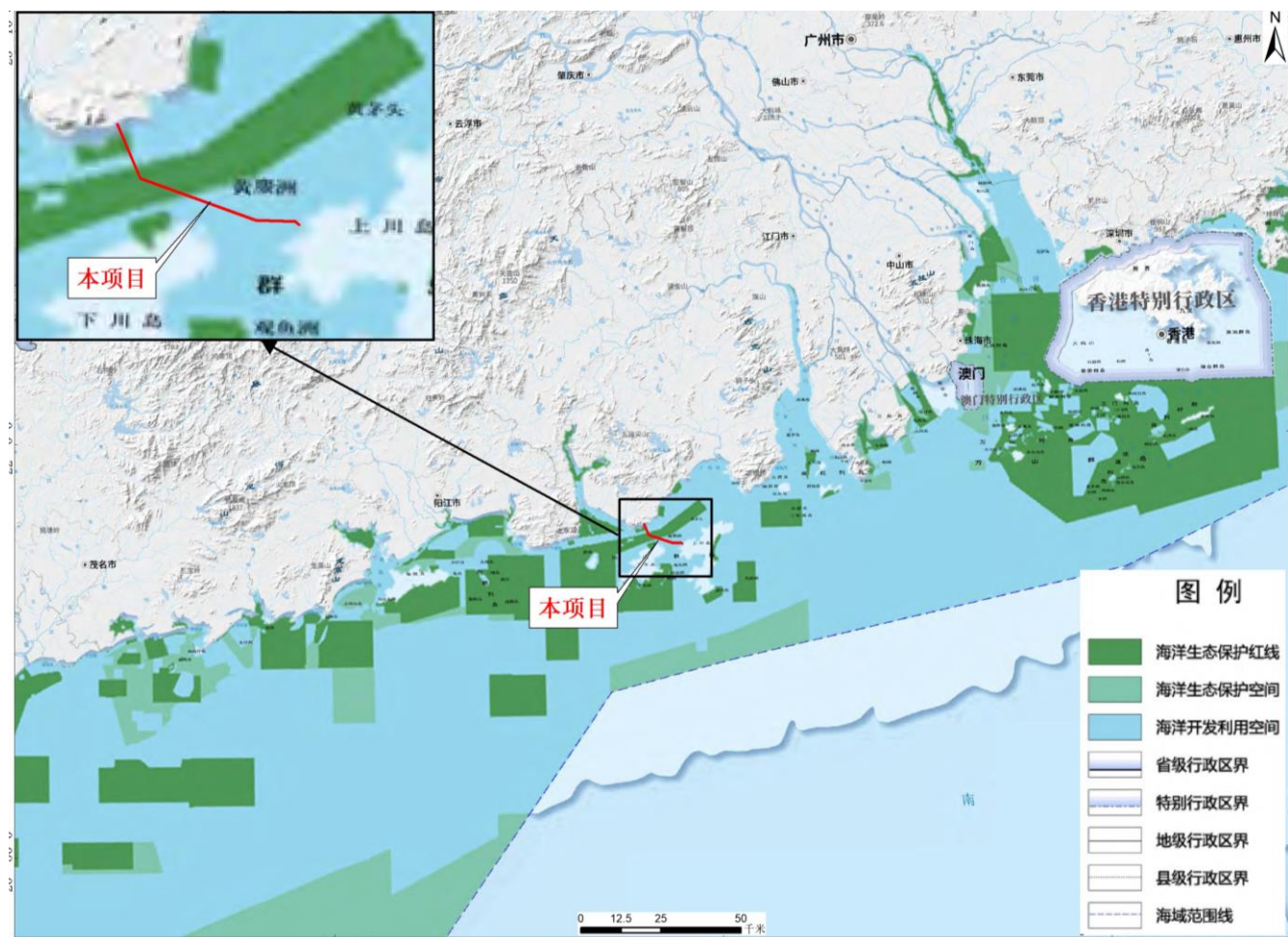


图 6.1.1-1 广东省海洋空间功能布局图（《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》）

6.1.1.2 《广东省国土空间生态修复规划（2021 年-2035 年）》

根据《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》，2025 年，着重抓好广东省重点生态功能区、生态保护红线内、重点国家级自然保护地等区域生态保护和修复，解决一批重点区域的核心生态问题，使全省生态安全屏障更加牢固，生态环境质量持续改善，生态系统安全性稳定性显著增强；2035 年，全面构建安全、健康、美丽、和谐的高品质国土，人与自然和谐共生格局基本形成，碳排放率先达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽广东基本建成。

基于“三屏五江多廊道”生态安全格局，围绕生态、农业、城镇三大空间，聚焦重点单元，总体布局国土空间生态修复任务，形成安全健康、美丽的高品质国土空间。其中，生态空间-系统保护修复“三屏”“五江”等重点生态功能区，重点推进森林保育、水源涵养、水土保持生物多样性保护、沿海地区海岸带保护等。“三屏”：即加强对以南岭山地为核心的南岭生态屏障、以丘陵山地、森林为主体的粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障和以沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素为主体的蓝色海洋生态屏障的系统性保护修复。

推进重要生态系统保护修复。护卫蓝色海洋生态屏障，以 15 个生态保护和修复单元为重点，统筹推进河口、海湾、海岛海岸带整治修复，提高海洋带防护功能，加强海洋生物多样性保护。经与规划图件叠加分析，项目海底电缆穿越“川山群岛生物多样性保护恢复”单元和“镇海湾—广海湾—银湖湾生态系统保护修复”单元（6.1.1-2）。

川山群岛生物多样性保护恢复：加强海岛环境综合整治和重要物种生物多样性保护及其关键栖息地修复，开展黄麋洲生态保护保育工程。重点保护修复红树林、海草床生态系统。保护下川岛天然植被，加强上川岛猕猴省级自然保护区建设和管理。

镇海湾—广海湾—银湖湾生态系统保护修复：加强海湾生态系统整治修复，推进红树林保护修复，建设镇海湾万亩级“红树林+生态养殖+生态旅游”示范区。加强海堤生态化建设，强化自然岸线保护，修复湾内受损砂质岸线生态系统，建设魅力沙滩。加强有害生物治理，清除改造外来物种。

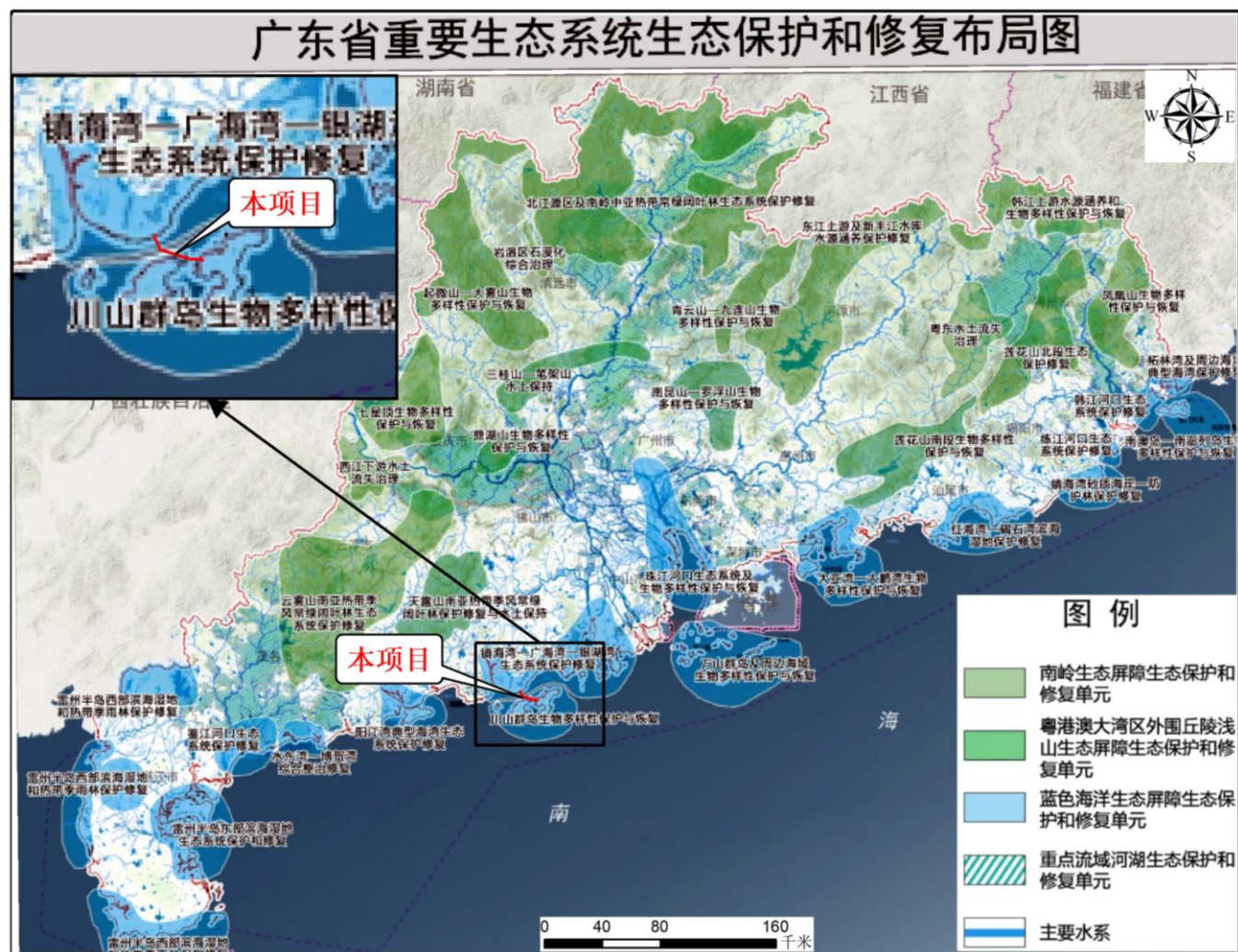


图 6.1.1-2 广东省重要生态系统生态保护和修复布局图

6.1.1.3 《江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

《江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（以下简称《市国空规划》）提出，统筹海洋空间保护与开发利用，强化海岸带综合管理，严格海域海岛管控，节约集约用海用岛，维护绿色安全海洋生态。充分发挥海洋作为高质量发展战略要地作用，大力拓展蓝色空间，高质量推进海洋渔业、海上风电、海洋旅游业和海洋交通运输业发展，打造现代化沿海经济强市，助力广东全面建设海洋强省。

《市国空规划》要求，协调加快电网体系建设。协调推进电力专项规划改建、新建电源、变电设施、电力通道选址落地。按国家相关规范及标准要求控制各电压等级架空走廊宽度。市域现状 500kV 变电站 5 座、220kV 变电站 28 座、110kV 变电站 131 座，结合电力专项规划，至 2035 年，全市 500 千伏、220 千伏、110 千伏变电站规模分别达到 6 座、54 座、250 座，市域电源装机容量达到 2170 万千瓦，通过优化完善电网主网，规范强化配网，实施新一轮农村电网改造升级工程，重点围绕城市新区和大型产业集聚区，发挥用电用热负荷集中分布优势，有序推动骨干电源和集中供热建设，为江门的经济发展提供安全可靠的供电设施体系。

在海岛管理方面，《市国空规划》提出，引导海岛保护利用。适度发展川山群岛区的滨海旅游和现代海洋渔业功能、大襟岛区的公共服务功能。探索建立跳岛游开发模式，以上下川岛为重点打造各具特色的海岛节点，加快发展跳岛游，推进生态系统健康、旅游主题鲜明、岛群协调联动的海岛公园建设。加强有居民海岛的生态评估监测和保护修复。

《市国空规划》提出，按照生态用海、集约用海要求，陆海协同划定海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区。优先划定海洋生态保护区面积 1521.25 平方公里，将海洋生态保护红线全部纳入生态保护区范围，区内按照生态保护红线管理要求进行管控。**根据海洋开发利用需求，充分兼容海底管廊、路桥隧道、航运等线性用海**，将海洋发展区进一步细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区等海洋利用二级划分区，明确各类分区在空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。

通过叠图可见，本项目海底电缆穿越海洋生态保护红线（图 6.1.1-3）。

（内容不公开）

图 6.1.1-3 海洋功能分区图（《江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》）

6.1.1.4 《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（以下简称《台山国空规划》）提出，统筹陆海基础设施建设，推动港产城融合发展。加强海岸带地区供水、供电、通讯等基础设施建设，重点提升旅游配套设施建设，提升海岸带基础设施整体水平。完善电力设施布局增强区域电力供应，建设区域高压供电网络，科学规划、合理预留变电站和电力走廊用地，实现电网与城市建设一体化融合发展。

根据《台山国空规划》的附表 8-3，“中广核新能源台山隆文、上川岛、下川岛风电场交通提升项目”列入了能源基础设施类重点项目安排表。

《台山国空规划》提出，保护上川岛、下川岛、盘皇岛、大襟岛和潯洲 5 个有居民海岛的沙滩、森林植被、淡水、珍稀动植物及其栖息地、典型地形地貌、自然景观和历史遗迹等，维护海岛及其周边海域生态平衡。合理控制有居民海岛及周边海域利用规模和开发强度，防治海岛污染，科学评估开发建设活动。完善有居民海岛的交通、医疗、教育等设施配套，支持上下川岛等海岛淡水储存、海水淡化、可再生能源利用等项目建设，改善海岛人居环境。

《台山国空规划》要求，科学划定生态保护红线。将整合优化后的自然保护地，生态功能极重要、生态极脆弱区域，以及目前基本没有人类活动、具有潜在重要生态价值的区域划入生态保护红线。全市划定海洋生态保护红线 1127.04 平方公里，包括红树林、海草床、重要河口、重要滩涂及浅海水域、特别保护海岛、珍稀濒危物种分布区、重要渔业资源产卵场、海岸防护生物防护极重要区、海岸防护物理防护极重要区、海岸侵蚀极脆弱区 10 类红线类型。

《台山国空规划》提出，统筹划定海洋规划分区：

海洋生态保护区：落实生态保护红线管理要求，严守自然生态安全边界，加强人为活动管控，对自然保护地核心保护区和其他区域的开发利用活动实施分类管控。

渔业用海区。允许渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等渔业利用，可兼容不影响渔业用海区主导功能的用海类型。鼓励立体式利用，推广发展生态养殖模

式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展。积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动。除渔业基础设施外，严格限制改变海域自然属性。

通过叠图可见，本项目海底电缆穿越海洋生态保护红线（图 6.1.1-4）。

（内容不公开）

图 6.1.1-4 海洋功能分区图（《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》）

6.1.2 对所在海域国土空间规划分区的影响分析

本项目自上川风电升压站至隆文风电场新建 220kV 单回线路，新建线路由 2 段架空线路及 1 段海缆线路组成。本次论证内容仅包括 1 段海底电缆，新建 1 回 220kV 海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目用海的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。

6.1.2.1 对《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的影响分析

本项目埋设于海床下方约 3~5m，建设完成后对所在海域的水文动力环境和地形地貌与冲淤环境基本没有影响，对穿越的海洋开发利用空间和海洋生态保护红线的影响很小。在项目施工过程中产生的悬浮泥沙会对海洋生态保护红线和海洋生态保护空间的水质环境造成一定影响，但因项目路由距离短，施工期相对较短，对海域的海洋生态环境的影响范围和时间有限，同时影响也会随着施工的结束而消失，不会对周边海域的生态环境产生不可逆的影响。施工期间，各类施工船舶禁止直接向海域水体排放机舱所处的舱底含油污水、丢弃生活垃圾。施工船舶上作业人员产生的生活污水，海上生活污水收集在船载生活污水收集装置中，施工船舶生活污水集中收集，上岸交由船舶污染物接收单位统一处理。生活垃圾应设立定点生活垃圾收集装置，定期运至陆上，由当地环卫部门统一处置。因此，项目建设期间施工船舶将污水收集统一处理后基本不会对水质环境造成影响。本

项目营运期海缆深埋于海底，无任何污染物排放，不会对所在海洋国土空间的水质环境造成影响。

本项目不涉及围填海，不破坏自然景观。施工期做好污染防治措施，施工后加以保护，最大程度降低对海岸地形地貌和海洋环境的影响，满足环境保护要求。海缆路由不涉及自然保护地。项目终端登陆点位于上川岛西部，登陆段施工采用定向钻的施工方式，该施工方式地底穿过砂质岸线，无需开挖，定向钻施工技术较为成熟，不会影响海岛自然岸线形态及原有生态功能，对海岛自然岸线的属性及形态影响较小。

综上，项目建设对所穿越的海洋开发利用空间和海洋生态保护红线的影响很小。

6.1.2.2 对《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》规划分区的影响分析

项目海底电缆穿越“川山群岛生物多样性保护恢复”单元和“镇海湾—广海湾—银湖湾生态系统保护修复”单元。本工程为海底电缆工程，海缆铺设前后海床地形基本不变，海底电缆为埋设形式，埋藏在海床以下，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，基本不会对周围地形地貌产生影响。海底电缆登陆段采用定向钻的施工方式穿越岸线，无需开挖，定向钻有一定深度，工程实施前后该区域水深未出现变化，工程前后海域潮汐动力不变，对工程所在海域冲淤状况基本不影响，且对砂质岸线的类型和生态功能不会造成长久性影响，不会影响其自然岸线形态及原有生态功能，不会诱发沙滩蚀退，不改变沙滩自然属性。

经分析，本项目海底电缆的悬沙会扩散到黄麋洲、马骝头岛、挂锭排、飞妹洲等附近，由于上述无居民海岛均为基岩岛，悬沙对其不会产生影响。海缆埋藏在海床以下 3~5m，为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，铺设前后海床地形基本不变，对周边冲淤环境基本没有影响，不会影响海岛周边的地形地貌以及冲淤环境，其余海岛与本项目有一定距离，不会对其产生影响。因此，本项目不会对川岛群岛周边海岛资源产生影响。

本项目西南侧约 1.1km 处分布有海草床，在东北侧约 2.5km 处和南侧约

1.8km 处分布有现状红树林，项目海底电缆与现状红树林间有陆域相隔，且海底电缆工程埋藏在海床以下 3~5m，为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，不会对潮流动力产生影响，亦不会对周边地形地貌产生影响，不会对现状红树林、海草床所在海域底质环境产生影响。根据项目施工期间悬浮泥沙预测结果表明，项目施工产生的悬浮泥沙扩散不涉及现状红树林、海草床所在海域，不会对现状红树林、海草床的生长环境产生不良影响。

综上分析，项目建设和营运对广东省落实各项国土空间生态修复措施基本没有影响。

6.1.2.3 对《江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》规划分区的影响分析

通过叠图分析，本项目海底电缆穿越海洋生态红线区。经分析，海缆埋与海床底下，虽然施工产生的悬浮泥沙对其水质及渔业资源造成一定影响，但影响是暂时的，其影响将随着施工的结束而结束。项目海底海缆登陆段采用定向钻方式底土穿越砂质岸线，埋设有一定深度，定向钻拖拉后不会对岸线造成破坏，不会诱发沙滩蚀退，能保持岸线的原有生态功能。

根据市、县一级国空规划，分区采用“分类管理+用海准入”的方式进行管理，工业用海区应突出节约集约用海原则，合理控制开发利用规模，优化空间布局。重点安排国家产业政策鼓励类产业用海，鼓励海水综合利用，严格限制高耗能、高污染和资源消耗型工业项目用海。工业用海区应落实环境保护措施，严格实行污水达标排放，避免工业生产造成海洋环境污染，新建核电站、石化等危险化学品项目应远离人口密集的城镇。

本项目论证范围内涉及到的岛礁资源有 28 个，均为基岩岛，海缆埋藏在海床以下 3~5m，为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，铺设前后海床地形基本不变，对周边冲淤环境基本没有影响，不会影响海岛周边的地形地貌以及冲淤环境。本项目没有围填海工程和水下爆破，海缆敷设不会截断洄游通道，项目对电缆穿越的红线区产生的影响主要存在于海缆施工期间，悬沙扩散虽然对所在海洋水质环境产生一定影响，但这一影响是暂时的，可逆的，随着海缆施工的结束，悬浮物浓度会在数小时内迅速衰减背景浓度值。

营运期管道深埋于海底，无任何污染物排放，不会对所在海洋国土空间的水质环境造成影响。

6.1.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

本项目海底电缆路由穿越生态保护红线。根据对“三区三线”划定成果的符合性分析，本项目作为送出电缆工程，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，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（试行）》（自然资发〔2022〕142号）的要求。

本工程属于风电建设项目的重要配套设施工程，项目建设和营运对于减少化石资源的消耗、推动可再生资源开发利用，缓解环境保护压力，提高风电场近区供电能力都有着重要的意义。因此，项目用海与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》中“促进海上风电与海洋油气开发”的规划目标相符合。

本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，项目建成后，能够强化台山川岛区域电力系统可靠性，优化电网结构，实现与周边电网的高效互联，提升整个区域的供电保障能力，有利于调整电网的能源结构，为台山市的社会发展提供坚实的电力保障，促进地方经济和社会的可持续发展。220kV 海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场，线路长约 14.66km。220kV 海底电缆是上川岛风电场 220kV 升压站将风电机组发出的电能输送至隆文风电场 220kV 升压站必不可缺的一个环节。项目海底电缆的用海方式不会改变海域自然属性，不影响《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》中各修复工程的实施。综上，本项目的建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》和《江门市国土空间总体规划（2021-2035年）》《台山市国土空间总体规划（2021-2035年）》的要求。

6.2 项目与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》符合性分析

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》（以下简称《省海岸带规划》）是国土空间规划体系下的专项规划，是对《广东省国土空间规划（2021-

2035 年)》的补充与细化,在国土空间总体规划确定的主体功能定位及规划分区基础上,统筹协调海岸带资源节约集约利用、生态保护修复、产业布局优化、人居环境品质提升等开发保护活动,有效传导至市级国土空间总体规划和海岸带专项规划,指导海岸带地区国土空间精细化管理。

《省海岸带规划》明确,加强海底管廊布局管理。优化管廊空间布局,统筹划定登陆点与海底管廊集中建设区域。鼓励、引导新增项目优先选用现有登陆点,新增登陆点应符合海岸线保护利用要求。新增海底管廊应优化选用已建管廊外侧平行空间集中铺设,技术可行且符合维护要求情况下,尽量减少管廊之间的布局间隔,提升海域空间使用效率。充分保障国际通信光缆用海需求。

岸线管理方面,《省海岸带规划》将全省大陆海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三类,对海岸线两侧空间实行分类分段精细化管理。**其中严格保护岸线确保生态功能不降低、长度不减少、性质不改变。禁止在严格保护岸线保护范围内开展任何损害海岸地形地貌和生态环境的活动。**经科学论证,不损害海岸线原有形态和生态功能的项目,可在严格保护岸线保护范围内实施,包括空中跨越或底土空越的跨海桥梁、海底隧道、透水构筑物、**海底电缆管道**、无需对海岸线进行改造施工的港池、蓄水以及离岸取、排水口,开放式养殖、浴场、游乐场、专用航道、锚地及其他开放式项目,生态修复工程(丁坝、潜堤)等。

本项目海缆的其中一端需要在有居民海岛上川岛的自然岸线登陆,《省海岸带规划》就有居民海岛的管理要求提出:优化有居民海岛开发利用,积极创建生态美、生活美、生产美的和美海岛。保护有居民海岛典型生态系统、沙滩、植被、淡水、珍稀动植物及其栖息地、历史遗迹、特殊用途区域等,推进海岛生态系统保护修复,改善海岛生态环境质量;加强海岛基础设施建设,提升城镇服务功能,挖掘传承发扬海岛乡土文化,改善海岛人居环境;盘活利用低效闲置的海岛资源,发挥海岛区位优势,合理控制海岛及周边海域利用规模和开发强度,提高资源利用效率,发展海岛特色产业,推动海岛高质量发展。

《省海岸带规划》承接《广东省国土空间规划(2021-2035 年)》空间布局和沿海县主体功能定位,依据海岸带资源禀赋、生态功能、环境现状和经济社会

发展需求，细化海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区，明确海洋功能区管理要求，作为用途管控依据。划定海洋生态保护区总面积 16549.78 平方千米，将规划范围内的海洋生态保护红线全部纳入生态保护区，有效保护自然保护地、重要河口海湾、重要滨海湿地、重要渔业海域、特别保护海岛、自然景观与历史文化遗迹、珍稀濒危物种集中分布区、重要砂质岸线及沙源保护海域等，提升红树林、珊瑚礁、海草床等生态系统的多样性、稳定性和持续性。用途管控：严守自然生态安全边界，加强人为活动管控。生态保护区内自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；生态保护区内除核心保护区外的生态保护红线区域禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动：

——管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及其相关的必要设施修筑。

.....

——必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

.....

——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。

生态保护区内其他区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。



图 6.2-1 广东省海岸带分区发展及管控规划图

经叠图分析，本项目海底电缆从上川岛登陆点（自然岸线）起，由南至北相继穿越了川山群岛渔业用海区、广海湾重要渔业资源产卵场生态保护区、广海湾海洋预留区和小湾海岸侵蚀极脆弱区生态保护区，并在大陆海岸线中的严格保护岸线登陆（图 6.2-1）。

经分析，项目不涉及采挖砂围填海、倾倒废渣等诱发沙滩蚀退的行为，项目送出海缆始端登陆涉及严格保护岸线，电缆管线登陆施工采用定向钻工艺，无需开挖，定向钻有一定深度，基本不会导致岸线原有形态或生态功能发生变化，属于可在严格保护岸线保护范围内实施的底土穿越海底电缆管道。此外，按照规定登陆点处将设立显著标志，登陆区域禁止打桩、抛锚、挖砂等，是对岸线资源的有序利用，能充分发挥此处岸线的有利作用，也能禁止其他破坏行为破坏此处岸线。因此，本项目海底电缆对所在岸线的影响很小，对周边岸线资源基本没有影响。

本项目海缆路由所在海域工程环境条件较为适宜，海底地形地貌较为单一，受限制的工程地质条件不明显。结合登陆点及路由研究海域开发现状，本项目海缆将不可避免穿越“广海湾重要渔业资源产卵场生态保护区”和“小湾海岸侵蚀

极脆弱区生态保护区”两处生态保护红线。

经分析,在施工期间,各类施工船舶在水上作业时必须遵照交通部发布的《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》中对海上施工船舶的要求管理,禁止直接向海域水体排放机舱所处的舱底含油污水、丢弃生活垃圾。施工船舶上作业人员产生的生活污水,海上生活污水收集在船载生活污水收集装置中,施工船舶生活污水集中收集,上岸交由船舶污染物接收单位统一处理。生活垃圾应设立定点生活垃圾收集装置,定期运至陆上,由当地环卫部门统一处置。因此,项目建设期间施工船舶将污水收集统一处理后基本不会对水质环境造成影响。营运期海缆深埋于海底,无任何污染物排放,基本不会对海岸带水质环境造成不良影响。

根据悬浮泥沙扩散预测结果,海底电缆施工悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积 28.670km²;施工悬沙浓度大于 20mg/L 的水域面积为 17.220km²;施工悬沙浓度大于 50mg/L 的水域面积为 5.901km²;施工悬沙浓度大于 100mg/L 的水域面积 2.347km²,会对所穿越的红线区存在不利影响。本项目无围填海工程和水下爆破,海缆敷设不会截断洄游通道,项目对电缆穿越的红线区产生的影响主要存在于海缆施工期间,悬沙扩散对红线区的水质产生一定的影响。但这一影响是暂时的,可逆的,随着海缆施工的结束,悬浮物浓度会在数小时内迅速衰减至背景浓度值,在施工结束后不会长久影响“广海湾重要渔业资源产卵场生态保护区”和“小湾海岸侵蚀极脆弱区生态保护区”等生态红线区的功能。项目要严格按照相关的法律法规开展,不排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物,交由有资质的单位统一回收处理,确保将对红线区生态环境的影响降至最低。

由此分析,项目建设对所穿越的生态保护红线区的影响有限且为暂时的和可恢复性的,不会对生态保护红线内的保护对象和生态功能造成永久破坏。根据路由方案,本项目采用的海底管廊是统筹考虑了现有路由管廊带,有利于节约和集约用海,提升海域空间使用效率。项目为线性基础设施,属于《省海岸带规划》明确的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施……”。项目建设对所穿越的生态保护红线区的影响有限,具有暂时性和可恢复性,海缆施工期短,不涉及围填海,不会在水体中形成任何构筑物,不破坏自然景观。施

工期做好污染防治措施，施工后加以保护，最大程度降低对海岸地形地貌和海洋环境的影响，满足环境保护要求。

根据《省海岸带规划》的功能区登记表，本项目海底电缆由南至北相继穿越了川山群岛渔业用海区（345）、广海湾重要渔业资源产卵场生态保护区（331）、广海湾海洋预留区（346）和小湾海岸侵蚀极脆弱区生态保护区（336）等 4 个功能区。各功能区登记表见图 6.2-2。项目与各功能区的符合性见表 6.2-1。

根据表 6.2-1 的分析，本项目海底电缆符合上述各功能区的管控要求。因此，本项目建设符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》。

（内容不公开）

图 6.2-2 项目所在功能区登记表

表 6.2-1 各功能区管控要求符合性一览表

序号	名称	管控要求		符合性分析	是否符合
345	川山群岛渔业用海区	空间准入	1.允许渔业基础设施、增养殖、捕捞用海等； 2.可兼容海底电缆管道、航运、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教育、海洋保护修复及海岸防护工程、水下文物保护用海等； 3.探索推进海域立体分层设权，增养殖、捕捞、海底电缆管道、航运等用海空间可立体利用； 4.优先保障军事用海的用海需求； 5.保障考古调查发掘、文物保护活动的用海需求。	项目为海底电缆管道，属于可兼容用海活动。 海底电缆采用立体分层设权，空间确权层为底土。 项目用海不影响军事用海、考古调查发掘、文物保护活动的用海需求。	符合
		利用方式	1.允许适度改变海域自然属性； 2.增养殖活动应避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全。	项目为海底电缆管道，不改变海域自然属性。 项目不涉及增养殖活动。	符合
		保护要求	1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展； 2.保护和合理利用无居民海岛资源； 3.保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.“南海 I 号”水下文物保护区监控水域依法实施建设项目准入限制，保护文物的安全、环境和历史风貌。	1.工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，对渔业用海区内沉积物环境质量不会产生明显变化。为弥补工程建设对渔业用海区海洋生态环境带来的不利影响，建设单位将做好环境保护工作和生态补偿工作，把不利影响降到最低。 2.本项目不涉及无居民海岛，海缆埋藏在海床以下 3~5m，为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，铺设前后海床地形基本不变，对周边冲淤环境基本没有影响，不会影响海岛周边的地形地貌以及冲淤环境。 3. 本项目施工时间短，施工后对岸线进行维护，项目底土穿越岸线，不会对岸线的自然属性造成影响，不会导致海岸侵蚀，可确保生态功能不降低、长度不减少、性质不改变，不会损害潮间带地形地貌和生态环境。 4.项目建设距离南海 1 号较远，对考古调查发掘、文物保护活动的用海需求没有影响。	符合

序号	名称	管控要求		符合性分析	是否符合
		其他要求	加强防范海浪灾害风险，加强渔业捕捞、海上交通、海洋工程、海上风电等海上作业防范。	项目已制定相关安全措施。	符合
331	广海湾重要渔业资源产卵场生态保护区	空间准入	1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展适度的生态旅游、科普宣教，经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动，生态修复等有限人为活动； 2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动； 3.在符合生态保护红线管控的前提下，可兼容海底电缆管道用海。	项目为海底电缆管道，属于可兼容用海活动，符合生态保护红线准入条件。	符合
		利用方式	严格限制改变海域自然属性。	项目为海底电缆管道，不改变海域自然属性。	符合
		保护要求	1.重点保护重要渔业资源产卵场； 2.保护潮间带； 3.保护和合理利用无居民海岛资源； 4.“南海 I 号”水下文物保护区监控水域依法实施建设项目准入限制，保护文物的安全、环境和历史风貌。	1.本项目施工期相对较短，对海域的海洋生态环境、海水水质、沉积物等的影响范围和时间有限，施工结束营运一段时间后，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构会逐步恢复，生物量也会趋于增加，建议在项目营运期内一定时间对部分水域采取增殖和禁捕等保护性措施，尽快恢复项目建设对渔业生产的不利影响。 2. 本项目施工时间短，施工后对岸线进行维护，项目底土穿越岸线，不会对岸线的自然属性造成影响，不会导致海岸侵蚀，可确保生态功能不降低、长度不减少、性质不改变，不会损害潮间带地形地貌和生态环境。 3.本段海缆建设不涉及无居民海岛； 4.项目建设距离南海 1 号较远，对考古调查发掘、文物保护活动的用海需求没有影响。	符合

序号	名称	管控要求		符合性分析	是否符合
		其他要求	加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。	已制定相应措施。	符合
346	广海湾海洋预留区	空间准入	为重大项目预留的控制性发展区域，严禁随意开发。已存在的开发利用活动可保留现状，新增用海活动经科学论证后可准入。	项目为海底电缆管道，建设前按有关要求开展海域使用论证。	符合
		利用方式	允许适度改变海域自然属性。集约节约用海，严格论证用海方式合理性，降低对生态系统服务功能、海岸地形、水动力环境等的影响。	项目为海底电缆管道，不改变海域自然属性。项目将通过论证用海方式合理性，降低对生态系统服务功能、海岸地形、水动力环境等的影响。	符合
		保护要求	1.坚持集约节约用海用岸； 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护红树林、基岩岸滩、砂质海岸、盐沼、淤泥质岸滩及其生境。	本项目采用的海底管廊是统筹考虑了现有路由管廊带，有利于节约和集约用海，充分体现了集约节约用海的原则。项目送出海缆不涉及广海湾海洋预留区的严格保护岸线，海底电缆铺设于海底，登陆段采用定向钻的施工方式从地底穿过岸线，无需开挖，不改变海岸线原有形态和生态功能，对其严格保护岸线及潮间带资源、红树林、基岩岸滩、砂质海岸、盐沼、淤泥质岸滩及其生境基本没有影响。	符合
		其他要求	防范风暴潮灾害风险。	已制定相应措施。	符合
336	小湾海岸侵蚀极脆弱区生态保护区	空间准入	1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展管护巡护、调查监测、防灾减灾救灾活动、生态修复等有限人为活动； 2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动； 3.在符合生态保护红线管控的前提下，可兼容海底电缆管道用海。	项目为海底电缆管道，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（试行）》（自然资发〔2022〕142号）明确的空间准入要求，属于可兼容用海活动。	符合
		利用方式	禁止改变海域自然属性。	项目为海底电缆管道，不改变海域自然属性。	符合

序号	名称	管控要求		符合性分析	是否符合
		保护要求	1.防止海岸侵蚀； 2.切实保护严格保护岸线； 3.保护潮间带； 4.保护和合理利用无居民海岛资源。	本项目采用定向钻施工方式，穿越岸线，可将对岸线产生的影响降至最小，不会引起海岸侵蚀。 本项目施工时间短，施工后对岸线进行维护，项目底土穿越岸线，不会对岸线的自然属性造成影响，不会导致海岸侵蚀，可确保生态功能不降低、长度不减少、性质不改变，不会损害潮间带地形地貌和生态环境。 本项目不涉及无居民海岛，海缆埋藏在海床以下 3~5m，为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，不会对周边海岛产生影响。	符合
		其他要求	加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。	已制定相关措施。	符合

6.3 项目用海与“三区三线”中的生态保护红线的符合性分析

自然资源部办公厅于 2022 年 10 月 14 日发布的《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》中明确，“广东省完成了‘三区三线’划定工作，划定成果符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。”

通过叠图可见，本项目海底电缆穿越生态保护红线中的“广海湾重要渔业资源产卵场”和“小湾海岸侵蚀极脆弱区”，并与“珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线”相邻（图 6.3-1）。

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。

1.管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。

.....

6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

.....

10.法律法规规定允许的其他人为活动。

“开展上述活动时禁止新增填海造地和新增围海。上述活动涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。”

220kV 海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场，线路长约 14.66km。220kV 海底电缆是上川岛风电场 220kV 升压站将风电机组发出的电能

输送至隆文风电场 220kV 升压站必不可缺的一个环节，其建设占用海底空间是不可避免，也是必要的。根据海缆预选路由方案，从集约用海和统一登陆角度，项目始端登陆点位于江门市台山市海宴镇南部，终端登陆点位于上川岛西部，海缆位于上川岛到海宴镇之间海域，因此无法避免穿越“广海湾重要渔业资源产卵场”和“小湾海岸侵蚀极脆弱区”。

经分析，项目对周边海域生态环境的影响，主要体现在悬浮泥沙的扩散造成的水体质量暂时的下降。悬浮泥沙主要随涨落潮流向工程所在海域扩散，扩散方向与涨落潮流向一致，施工悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积 28.670km²；施工悬沙浓度大于 20mg/L 的水域面积为 17.220km²；施工悬沙浓度大于 50mg/L 的水域面积为 5.901km²；施工悬沙浓度大于 100mg/L 的水域面积 2.347km²。但因项目路由距离短，施工期相对较短，对海域的海洋生态环境的影响范围和时间有限，同时影响也会随着施工的结束而消失，不会对周边海域的生态环境产生不可逆的影响，符合生态保护红线要求。另外，本项目不涉及围填海，施工期来往船舶的生活污水、含油污废水、生活垃圾均回收处理，不外排入海。为减少对岸滩的影响，本工程拟采用定向钻穿越进行海缆登陆。这种施工方式，施工期短，施工后加以保护，不会损害海岸地形地貌和生态环境。海缆登陆施工期及营运期均无采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。因此，登陆段虽然穿过岸线，但不会对岸线造成影响，不会诱发沙滩蚀退，能保持岸线的原有生态功能。

本项目送出电缆穿越生态红线中的“广海湾重要渔业资源产卵场”和“小湾海岸侵蚀极脆弱区”，项目建设对所穿越的生态保护红线区的影响有限且为暂时的和可恢复性的，不会对生态保护红线内的保护对象和生态功能造成永久破坏。项目为线性基础设施，属于《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）的第 6 条“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施……”的有限人为活动。目前，本项目有限人为活动专题论证报告正在编制中，后续需取得省人民政府关于项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见。

综上分析，项目送出海底电缆属于“自然资发〔2022〕142 号”文明确的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”。因此，项目的建设符合“三区三线”划定成果中的生态保护红线的要求。



图 6.3-1 项目与海洋生态保护红线叠加示意图

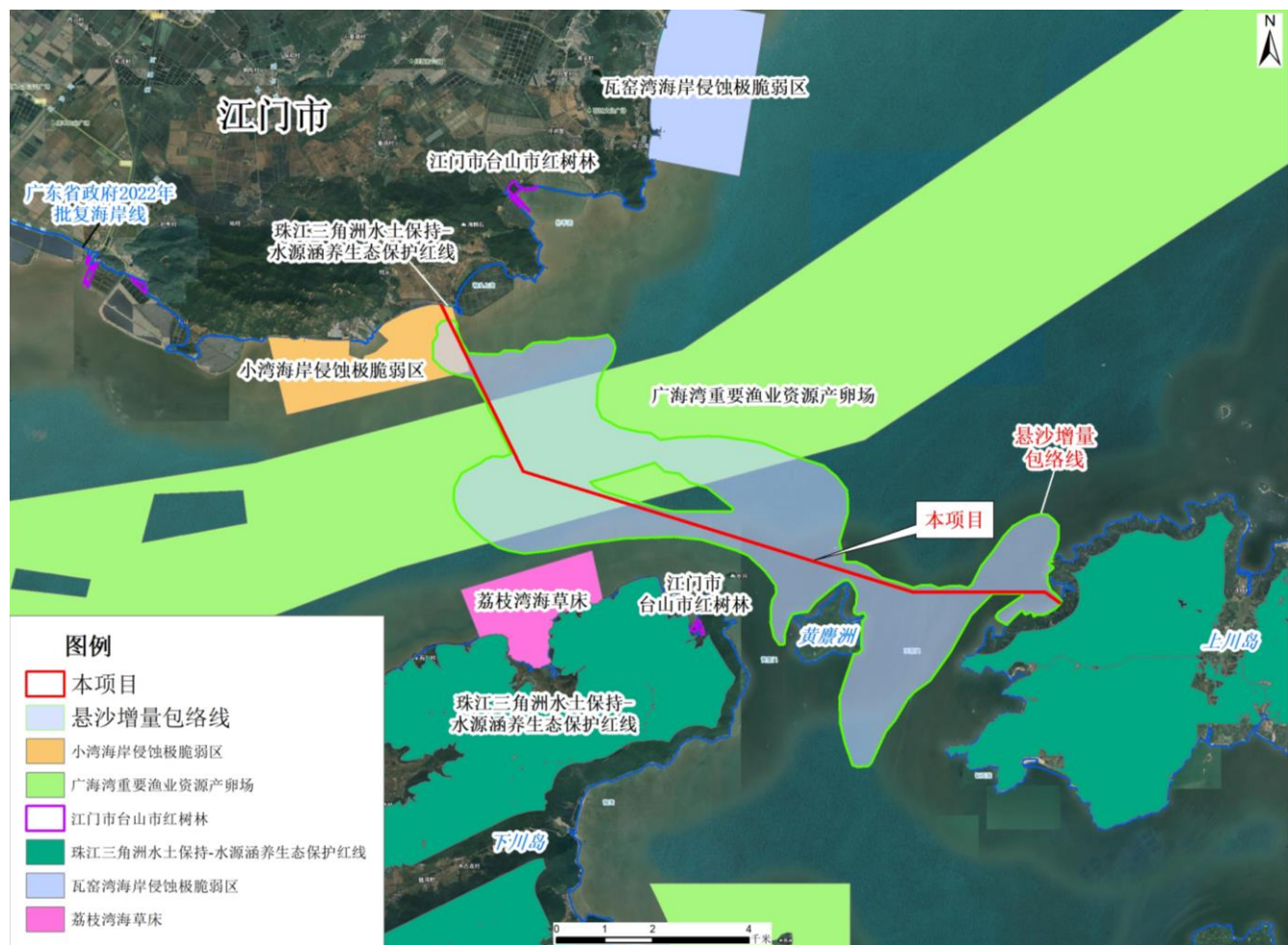


图 6.3-2 >10mg/L 悬沙增量包络线与海洋生态保护红线叠置图

6.4 项目用海与其他相关规划的符合性分析

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

《广东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称《省十四五规划》）重点明确“十四五”时期（2021-2025 年）广东经济社会发展的指导思想、基本原则、发展目标、发展要求，谋划重大战略，部署重大任务，并对 2035 年远景目标进行展望，是战略性、宏观性、政策性规划，是政府履行经济调节、市场监管、社会管理、公共服务和生态环境保护职能的重要依据，是未来五年广东省经济社会发展的宏伟蓝图和全省人民共同的行动纲领。

《省十四五规划》提出，围绕建设海洋强省目标，着力优化海洋经济布局，提升海洋产业国际竞争力，推进海洋治理体系与治理能力现代化，努力拓展蓝色发展空间，打造海洋高质量发展战略要地。坚持陆海统筹、综合开发，优化海洋+空间功能布局，提升海洋资源开发利用水平，积极拓展蓝色经济发展空间。

《省十四五规划》要求，推动绿色低碳发展。统筹布局和优化提升生产、生活、生态空间，建立和完善生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单“三线一单”生态环境空间分区管控体系。培育壮大环保产业，推动绿色低碳技术创新和清洁生产，推进绿色化改造，发展绿色建筑。推进能源革命，积极发展风电、核电、氢能等清洁能源，建设清洁低碳、安全高效、智能创新的现代化能源体系。倡导简约适度、绿色低碳的生活方式，开展绿色生活创建活动。制定实施碳排放达峰行动方案，推动碳排放率先达峰。

本项目的建设能够强化台山川岛区域电力系统可靠性，优化电网结构，实现与周边电网的高效互联，提升整个区域的供电保障能力，有利于调整电网的能源结构，带动风电产业链和第三产业的发展，为台山市的经济社会发展提供坚实的电力保障，促进地方经济和社会的可持续发展。本项目 220kV 海底电缆是上川岛风电场 220kV 升压站将风电机组发出的电能输送至隆文风电场 220kV 升压站必不可缺的一个环节，是整个风电场正常运转的必要工程之一，符合《广东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》推进能源革命，积极发展风电、核电、氢能等清洁能源的规划目标。

6.4.2 与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的符合性分析

《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》（以下简称《规划》）是指导“十四五”时期全省土地、海洋、森林、矿产、湿地等自然资源保护与开发工作的指导性、纲领性文件。《规划》要求，科学划定生态保护红线。按照依据科学、实事求是、应划尽划、不预设比例的原则划定生态保护红线，形成陆海生态保护红线“一张图”，确保陆域和海域生态保护红线面积不低于 5 万平方千米。优化海域资源配置方式，严格用海控制指标，推进海域混合分层利用，盘活闲置低效用海，不断提高海域资源节约集约利用水平。

《规划》提出，拓展蓝色海洋发展空间，全面建设海洋强省。培育壮大海洋新兴产业。培育战略性、先导性产业，不断突破关键技术，增强产业链供应链自主可控能力，引导产业集中布局、集聚发展，抢占未来产业发展先机。加快海上风电规模化开发，完善产业链，建设珠三角海上风电研发服务基地和粤东、粤西千万千瓦级海上风电基地，打造海上风电产业集群。

《规划》明确“十四五”重大工程共 9 项，其中与本项目相关的第 6 项：海洋产业集群建设工程。工程内容是聚焦打造海上风电、海洋油气化工、海洋工程装备制造、海洋船舶工业、海洋旅游以及海洋渔业等 6 大海洋产业集群，依托特有区位优势 and 现有海洋产业发展基础，逐步完善上下游产业链，着重在深海关键技术与装备、深水油气资源开发、海水养殖和海洋生物技术、海洋可再生能源、海洋电子信息等领域突破一批产业关键技术，推动核心设备国产化，逐步形成规模化的产业集聚，进一步提升广东海洋产业综合竞争力，推动海洋高质量发展。

项目海底电缆拟使用海域自然资源面积为 29.6656 公顷，采用立体分层设权的方式，空间确权层为底土。海底电缆以底土穿越的方式占用广东省政府 2022 年批复海岸线 44.6m，岸线类型为自然岸线。本项目海缆登陆采用定向钻施工工艺，避免了对所在岸线的直接开挖，不破坏岸线的原有形态和生态功能。本项目不涉及围填海，不会进行采挖海砂、倾废等活动，不会改变海域自然属性。

经分析，项目施工产生的悬沙扩散影响主要在施工附近海域，这种影响是暂时的，随着海缆铺设施工结束而逐渐消失。施工期间产生的生活污水和船舶含油污水通过船载收集装置收集贮存后定期交具有处理资质的单位接收后统一处理。

在运营期间，海缆深埋于海底，无任何污染物排放；施工完成后的海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，基本不会对附近海域的水文动力环境、地形地貌与冲淤环境产生影响。因此，项目建设基本不会对生态保护红线的生态功能造成影响，符合生态保护红线的管控要求。

综上分析，本项目用海与气象条件、地形条件、地质条件、冲淤环境等自然环境条件相适宜，对生态环境影响较小，在采取一定补偿措施以及环保措施的前提下，可减轻对周边自然资源生态环境的影响，与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的要求相符合。

6.4.3 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋经济发展“十四五”规划》（以下简称《规划》）提出，打造海上风电产业集群，推动海上风电项目规模化开发，基本建成已规划近海浅水区项目，推动省管海域近海深水区项目开工建设，争取粤东千万千瓦级海上风电基地纳入国家相关规划，并推动基地项目开工建设。强化省统筹工作力度，重点统筹做好项目前期工作、场址资源划分及配置、发展与安全，以及海上集中送出、登陆点和陆上送出通道、送出模式等。支持海洋资源综合利用，推动海上风电项目开发与海洋牧场、海上制氢、观光旅游、海洋综合试验场等相结合，力争到 2025 年底累计建成投产装机容量达到 1800 万千瓦。推动海上风电产业集群发展，加快建设阳江、粤东海上风电产业基地力争到 2025 年全省风电整机制造年产能达到 900 台（套）。

上川岛地处广东江门台山市南侧海域，是广东省优质风能区，具备大规模开发条件，但受限于现有电网外送能力，亟需通过输电线路升级实现资源高效利用。本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，建设内容为新建 1 回 220kV 海底电缆线路起于上川电缆终端场。项目建成后，能够强化台山川岛区域电力系统可靠性，优化电网结构，实现与周边电网的高效互联，提升整个区域的供电保障能力，有利于调整电网的能源结构，为台山市的经济社会发展提供坚实的电力保障，促进地方经济和社会的可持续发展，与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》关于重点统筹做好海上集中送出、登陆点和陆上送出通道、送出模式等的

要求相符合。

6.4.4 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

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。

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》要求，加强海洋生态空间保护。海洋空间坚持保护为主、适度开发，实施海洋“两空间内部一红线”。按照国家的统一部署，探索建立海岸建筑退缩线制度，清理整治非法占用自然岸线、滩涂湿地等行为。推进建设以国家海洋公园为主体、海洋自然保护区为基础、各类海洋自然公园为补充的自然保护地体系，科学划定海洋自然保护地，整合优化以中华白海豚、中国鲎、黄唇鱼等珍稀物种，珊瑚群落、红树林、海草床等典型海洋生态系统为保护对象的自然保护区。加强底线约束和空间管控，严格落实生态保护红线管控。生态保护红线内的自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。定期开展海洋自然保护地和海洋生态保护红线的保护成效评估。

经本报告分析，项目建设在国土空间规划及相关规划的符合性、自然条件、

施工难易程度、沉积区稳定性、地质稳定因素等方面较为可行。路由所在海域工程环境条件较为适宜，海底地形地貌较为单一，受限制的工程地质条件不明显。结合登陆点及路由研究海域开发现状，路由方案不可避免穿越“小湾海岸侵蚀极脆弱区”和“广海湾重要渔业资源产卵场”两处生态保护红线。海底电缆敷设时，开沟犁开槽会导致海底泥沙再悬浮引起水体浑浊，污染局部海水水质，但因项目路由距离短，施工期相对较短，对海域的海洋生态环境的影响范围和时间有限，同时影响也会随着施工的结束而消失，不会对周边海域的生态环境产生不可逆的影响，符合生态保护红线要求。为减少对岸滩的影响，本工程拟采用定向钻穿越进行海缆登陆。这种施工方式，施工期短，施工后加以保护，不会损害海岸地形地貌和生态环境。海缆登陆施工期及营运期均无采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。因此，登陆段虽然穿过岸线，但不会对岸线造成影响，不会诱发沙滩蚀退，能保持岸线的原有生态功能。

项目建设海底电缆，项目用海方式为海底电缆管道。虽然项目建设需占用一定的海域，但海底电缆管道用海基本不改变海域的自然属性，能够保持水体的流通交换，对海域的使用是可恢复的，不涉及炸岛和围填海等，项目实施虽然会对所在海域的渔业资源造成一定的影响，但通过生态减缓和补偿措施，不影响海域主导功能的实现，能够维护海域基本功能。

综上分析，本项目没有大规模、高强度的工业和城镇建设，建设成后有利于调整电网的能源结构，为台山市的经济社会发展提供坚实的电力保障。项目用海对周边海域的水动力环境、地形地貌与冲淤环境和生态环境影响很小，不会对所在海域产生严重影响，不存在潜在的、重大的安全和环境风险，能确保生态功能不降低。

因此，本项目建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的要求。

6.4.5 与《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》的符合性分析

《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》提出，培育壮大海洋新兴产业。做强滨海新能源产业，依托深水港口，引入大型天然企业综合利用产业基地项目，形成 LNG 综合利用产业链。探索氢燃料、潮

汐能、潮流能等能源开发，谋划推动天然气水合物开发利用项目落地，构建滨海能源产业体系。

构建绿色能源保障体系，优化能源供给结构。大力发展清洁能源，发展太阳能发电，积极开展海上风电、氢能、天然气水合物等新能源研究，因地制宜开发利用生物质能。完善能源输送网络。优化完善电网主网结构，加强城乡配电网建设，实施新一轮农村电网改造升级工程，加强电网智能化建设，形成结构合理、安全可靠、信息畅通的现代化电网保障体系。

上川岛属广东省优质风能区，具备大规模开发条件，但受限于现有电网外送能力，亟需通过输电线路升级实现资源高效利用。本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，项目建成后，能够强化台山川岛区域电力系统可靠性，优化电网结构，实现与周边电网的高效互联，提升整个区域的供电保障能力，有利于调整电网的能源结构。因此，项目建设符合《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》完善能源输送网络，优化完善电网主网结构的要求。

6.5 小结

综上，本项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》等各级国土空间规划以及“三区三线”划定成果中的生态保护红线的管控要求。

项目建设与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省自然资源保护与开发“十四五”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》以及《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》等各级相关规划的相关要求相符合。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 项目选址区位与社会条件的适宜性

本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，项目建成后，能够强化台山川岛区域电力系统可靠性，优化电网结构，实现与周边电网的高效互联，提升整个区域的供电保障能力，有利于调整电网的能源结构，为台山市的经济社会发展提供坚实的电力保障。因此，项目所在区域有着优越的区位条件和良好的社会经济条件，满足项目选址需求。

本项目位于江门市，交通十分便利。项目主要的建筑材料为钢材，钢材可从广东省内及省外的市场采购，钢材资源和商品混凝土采购便利。项目施工主要大型机械及常规的机械设备等可在当地租用。本区域的水电供应条件相对较好，供水、供电系统完备，陆上施工基地的水、电供应可直接从当地的管网系统接驳。因此，本项目选址的施工供应条件成熟，满足工程建设需要。

本项目的建设符合国家可持续、绿色、低碳的能源发展政策，有利于推动可再生能源的开发利用和节能减排，有利于带动风电产业链和第三产业的发展，增加就业机会，促进地方经济的持续发展。

综上所述，本项目建设区域社会条件适宜、交通便捷、外部协作条件良好，项目建设在技术上是可行的、经济上是合理的。项目的建设选址区域的社会条件是相适应的，选址区域的社会条件满足项目用海需求，有利于项目区域的发展。

7.1.2 项目选址与自然资源、生态环境适宜性分析

（1）气象条件的适宜性

项目所在海域地处北回归线以南的低纬度地带，属于亚热带季风气候区，有较强的季风性和较明显的海洋性，具有气候温和、阳光充足、雨量丰沛和季节变化明显等特征，该区域的气候条件适宜于工程的建设。但项目所在海域受风暴潮影响的可能性较大，在工程的建设施工和日后的作业中，风暴潮的影响是不容忽视的，应做好防台防风暴潮等工作。

(2) 地形条件的适宜性

台山海宴镇东南沿海为低矮的丘陵地，高程都在 40-200m，它与下川岛之间的海峡，海底地势平坦，海峡宽约 6-7km，水深在 0-6m，等深线与岸线大致平行。水下地貌以淤泥滩（海宴）、水下浅滩（海峡主体）和岩滩（下川岛北岸）为主。下川岛至上川岛之间海峡，为一小而短的海峡，北窄南宽，海峡北部宽约 4-5km，南部宽约 20-25km，近南北走向。海峡的海底地形比较复杂，地势起伏也较大，尤其是有小屿出现的地方，水深变化很大。水下地貌以岩滩、水下浅滩（海峡两侧靠岸）和水下岸滩（海峡中部）为主。

总的来说，路由所处海域水深条件较好，海底地形较平坦。因此本项目所在位置的地形条件适宜。

(3) 地质条件的适宜性

路由所经海区，大部分海底的浅层沉积以淤泥、沙为主，其中第一层为淤泥，厚度在 1.65-6.68m 之间，但在靠近岛岸的地方厚度很薄，接近 0m。第二层为砂砾，主要由砾石和砂组成，主要出现在基岩海岸附近。其余为粘性土和砂砾层，由此可见，对海底光缆敷设来说，大部分区段的表层底质较松软、开挖施工较为容易。项目区域的构造比较稳定，地震活动的影响较小，工程地质条件适合海底光缆的敷设。

(4) 冲淤条件的适宜性

工程海域等深线变动不大，除在近岸有淤积和地形变化外，其余大部分区域的地形地势无大的变化。

(5) 生态环境的适宜性

项目建设不可避免的对工程周边海域的海洋环境质量、沉积物、海洋生态环境带来一定负面影响，造成一定的渔业资源及底栖生物损失。因此在工程设计、施工和营运时，必须将环境保护措施落实到施工和营运期的每个环节，确保工程建设对海域环境和海洋资源造成的影响降低到最低程度。根据环境影响预测结果，工程施工对周边水生生态环境的影响较小；施工期的生活垃圾、生活污水及船舶含油污水均统一收集后处理，禁止直接排放入海。

(6) 工程安全的适宜性

项目区域的构造比较稳定，地震活动的影响较小，已避开断裂构造带、海底

沉积环境不稳定及不良地质区，工程地质条件适合海底光缆的敷设。该区域的气候条件适宜于工程的建设，但项目所在海域受风暴潮影响的可能性较大，在工程的建设施工和日后的作业中，应做好防台防风暴潮等工作。项目海缆敷设采用慢绞牵引钢丝敷设方式，这种方式敷设速度相对较快，船舶稳定性高，操作简单，实际应用较多，施工难度较小。因此，本项目在工程安全与施工方面可行。

综上，本项目用海选址与自然资源和生态环境相适宜。

7.1.3 项目选址与周边其他用海活动的适宜性分析

本项目所在及周边海域开发利用活动主要为养殖、海底光缆、航路、航线等。根据本报告海域开发利用协调分析结论，项目利益相关者为*****，协调责任部门为江门海事局、广东省珠江西航道事务中心。通过加强与各方的沟通和合作，本项目海域开发利用具有较好的可协调性，项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突，是相适宜的。

7.1.4 项目用海选址是否有利于海洋产业协调发展

项目用海选址有利于开发江门海洋风能资源，推进江门海域海洋产业发展，提高地区能源供应能力，缓解电力工业的环保压力，助力地区经济的低碳持续发展，社会效益显著。项目的开发建设，有利于加快海上风电技术水平的发展，有利于促进海上风电设备国产化。随着风电场的相继开发，风电将为沿海地区开辟新的海洋经济增长点，对拉动地方经济的发展起到积极作用。

因此，本项目用海选址有利于江门海域海洋产业协调发展。

7.1.5 项目选址合理性分析

根据海陆统筹考虑的原则、海缆的安全性及合理性，始端登陆点位于江门市台山市海宴镇南部，终端登陆点位于上川岛西部。大陆侧海宴登陆段为自然岸线，地势相对较平坦，登陆点比较稳定。上川岛登陆段为砂质岸线，属自然岸线，地势起伏变化不大，相对较平坦，均便于海缆登陆。同时充分考虑与原项目陆域路由和海上路由街接的可行性和合理性。因此，登陆点合理可行。

路由方案在国土空间规划及相关规划的符合性、自然条件、施工难易程度、沉积区稳定性、地质稳定因素等方面较为可行。路由所在海域工程环境条件较为适宜，海底地形地貌较为单一，受限制的工程地质条件不明显。结合登陆点及路

由研究海域开发现状，路由方案不可避免穿越“小湾海岸侵蚀极脆弱区”和“广海湾重要渔业资源产卵场”两处生态保护红线。

本项目用海与气象条件、地形条件、地质条件、冲淤环境等自然环境条件相适宜。对生态环境影响较小，在采取一定补偿措施以及环保措施的条件下，可减轻对生态环境的影响。项目用海选址与周边其他用海活动适宜，有利于海洋产业协调发展。因此，项目选址是合理的。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置比选分析

本节引自《台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程海底电缆路由选择依据说明材料》（2025 年 4 月）。

预选路由方案一：总长约 21.18km，该路由自海宴镇登陆点拐点 1 出发，离开海岸向东南方向延伸约 1.55km 拐点 2，期间穿越生态保护红线区“小湾海岸侵蚀极脆弱区”；随后向南穿越生态保护红线区“广海湾重要渔业资源产卵场”延伸约 3.48km 至拐点 3；向东南延伸 0.02km 避开养殖场至拐点 4；向东延伸 1.20km 避开养殖场至拐点 5；向东延伸 13.43km 至拐点 6；向东南延伸 1.49km 至上川岛登陆点 1。

预选路由方案二：总长约 22.98km，该路由自海宴镇登陆点拐点 1 出发，离开海岸向东南方向延伸约 1.55km 拐点 2；期间穿越生态保护红线区“小湾海岸侵蚀极脆弱区”；随后向南穿越生态保护红线区“广海湾重要渔业资源产卵场”延伸约 3.48km 至拐点 3；向东南延伸 0.02km 避开养殖场至拐点 4；向东延伸 1.20km 避开养殖场至拐点 5；向东南延伸 0.84km 绕开下川岛至拐点 6；向东南延伸 2.32km 绕开下川岛至拐点 7；向南沿着下川岛和黄麋洲岛之间延伸 3.18km 至拐点 8；沿着东南延伸 4.08km 拐向上川岛至拐点 9，向东南延伸 1.16km 避开养殖场至拐点 10，向东延伸 0.08km 避开养殖场至拐点 11，向东南延伸 0.78km 避开养殖场至拐点 12，向南延伸 4.28km 至上川岛登陆点。

预选路由方案三：总长约 14.66km，该路由自海宴镇登陆点 2 出发，离开海岸向东南方向延伸约 3.80km 拐点 2；期间穿越生态保护红线区“小湾海岸侵蚀极脆弱区”和“广海湾重要渔业资源产卵场”，随后向南延伸约 7.95km 至拐点

3；向东沿着 110kV 电缆川上线海缆延伸 2.54km 至拐点 4；向东南延伸 0.36km 至上川岛登陆点 3。

表 7.2.1-1 预选路由方案一坐标

（内容不公开）

表 7.2.1-2 预选路由方案二坐标

（内容不公开）

表 7.2.1-3 预选路由方案三坐标

（内容不公开）

（内容不公开）

图 7.2.1-1 预选路由走向示意图

根据路由条件评价结果，预选路由区工程地质条件和自然环境条件整体良好，本节将从海洋自然保护区、生态红线区、海洋开发利用活动、用海合理性、海缆安全性等方面，对提出的三个路由方案进行比较分析，最终得出最优的海缆路由方案。

表 7.2.1-4 预选路由比选分析

方案 指标	预选路由方案一	预选路由方案二	预选路由方案三	结论
路由长度/拐点	21.18km/7 个	22.98km/13 个	14.66km/5 个	方案三优
与海洋自然保护区	距预选路由最短直线，江门上川与猕猴地方级自然保护区（3.0km）、江门台山乌猪岛地方级海洋自然公园（13.5km）和江门中华白海豚地方级自然保护区（18.0km）	距预选路由最短直线，江门上川与猕猴地方级自然保护区（14.4km）、江门台山乌猪岛地方级海洋自然公园（12.8km）和江门中华白海豚地方级自然保护区（24.7km）	距预选路由最短直线，江门上川与猕猴地方级自然保护区（8.9km）、江门台山乌猪岛地方级海洋自然公园（18.7km）和江门中华白海豚地方级自然保护区（24.1km）	方案三优
与广东省生态红线	均穿越“小湾海岸侵蚀极脆弱区”、“广海湾重要渔业资源产卵场”，方案三距离荔枝湾海草床 1.1km。方案一、二距离荔枝湾海草床 646m。			方案三优
与养殖区	没有确权穿越养殖场和规划养殖区	在上川岛附近存在大量养殖场，路由虽然没有穿越养殖场，但是在养殖场间穿过，最短距离只有 71m。路由穿越规划养殖区。	穿越现状养殖场	方案一优
节约用海	与已有海缆共用管廊带			一致
与渔业活动、海上交通、矿场资源	预选路由方案 2 与山咀--独湾航线在下川岛与黄麋洲岛间海域夹角很小。			方案一、三优
海缆安全性	路由与先期开发的电缆光缆没有交越	路由与先期开发的广电光缆、中国电信光缆、中国移动光缆等项交越	路由与先期开发的电缆光缆没有交越	方案一、三优
地形地貌和底质	预选路由方案 2 穿越的下川岛与黄麋洲岛间海域，存在冲刷现象			方案一、三优
岛上施工环境	预选路由方案 2 距离升压站距离较近，且远离居民区			方案二优

经过综合分析，可归纳为：

（1）预选三个路由方案在海洋生态红线及相关规划的符合性、自然条件、地质稳定因素、与海洋开发活动协调性等方面较为可行。路由所在海域工程环境条件较为适宜，海底地形地貌较为单一，总体上是可行的。

（2）预选路由方案 3 统筹考虑了现有路由管廊带，路由长度较短，用海面积较少，有利于节约和集约用海，在上川岛登陆段与 110kV 电缆川上线海缆统一登陆。

（3）预选路由方案 2 穿越的下川岛与黄麋洲岛间海域，存在冲刷现象，建议施工时加大埋深。

（4）预选路由方案 2 与山咀--独湾航线在下川岛与黄麋洲岛间海域夹角很小。

综上所述分析，通过对路由区的工程地质条件、自然环境条件、海洋开发活动等的分析，同时考虑了用海的节约和集约原则及后期对电缆的保护，推荐路由方案 3 作为未来的勘测路由。

（内容不公开）

图 7.2.1-2 220kV 送出海底电缆推荐路由拐点分布示意图

通过对路由区的工程地质条件、自然环境条件、海洋开发活动等的分析，并遵循“集约、节约用海”“共用海上管廊带”和“技术上可行、经济上合理、安全可靠”的原则，确定了本项目海底电缆平面布置。因此本工程用海平面布置合理。

7.2.2 项目用海平面布置是否体现节约集约用海的原则

根据现阶段海缆路由走向，通过对路由区的气候特征、水动力特征、工程地质条件以及结合国土空间规划的综合分析，并遵循“集约、节约用海”和“技术上可行、经济上合理、安全可靠”的原则，认为推荐路由方案在科学、安全、经济和合理性方面具有总体优势。海底电缆所在海域工程环境条件均较为适宜，对所经过海域国土空间规划的主导功能影响不大；同时对周边国土空间规划产生的不利影响不大，与周边海域也不产生排它性冲突。同时，统筹考虑路由管廊、后期风电场建设以及邻近的电海上风电场项目海底规划电缆路由，充分体现了节约和集约用海的原则。

7.2.3 项目用海平面布置是否有利于生态保护

本项目建设海底电缆对海洋水文、地形地貌与冲淤环境基本没有影响，基本不会对海域产生不可逆的生态影响。

结合登陆点及路由研究海域开发现状，路由方案不可避免穿越“小湾海岸侵蚀极脆弱区”和“广海湾重要渔业资源产卵场”两处生态保护红线。海底电缆敷设时，开沟犁开槽会导致海底泥沙再悬浮引起水体浑浊，污染局部海水水质，但因项目路由距离短，施工期相对较短，对海域的海洋生态环境的影响范围和时间有限，同时影响也会随着施工的结束而消失，不会对周边海域的生态环境产生不可逆的影响，可见，本项目建设对区域生态系统有一定影响，但可以通过增殖放流等修复措施进行生态补偿，符合生态保护红线要求。

7.2.4 项目用海平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

本项目海底电缆埋设于海床以下，海底电缆用海不改变海域的自然属性，能够保持水体的流通交换，对整个水文动力环境、冲淤环境的影响并不大。从数模计算结果来看，项目建设对水动力、泥沙冲淤环境几乎没有影响。

7.2.5 项目用海平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响

根据本报告海域开发利用协调分析结论，本项目利益相关者为*****，协调责任部门为江门海事局、广东省珠江西航道事务中心。通过加强与各方的沟通和合作，本项目海域开发利用具有较好的可协调性，项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突，是相适宜的。

综上，根据现阶段平面布置方案，项目用海平面布置能最大程度地减少对周边其他用海活动的影响。

7.3 用海方式合理性分析

7.3.1 是否遵循尽最大可能不填海或少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则

本项目用海方式与其他用海方式（一级方式）的海底电缆管道（二级方式）。项目建设海底电缆，用海方式不涉及填海和非透水构筑物用海、透水构筑物的方式，海缆埋设海床以下，用海方式具有唯一性。

7.3.2 能否最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能

本项目建设海底电缆，项目用海方式为海底电缆管道。虽然项目建设需占用一定的海域，但海底电缆管道用海基本不改变海域的自然属性，能够保持水体的流通交换，对海域的使用是可恢复的，不涉及炸岛和围填海等，项目实施虽然会对所在海域的渔业资源造成一定的影响，但通过生态减缓和补偿措施，不影响海域主导功能的实现，能够有利于维护海域基本功能。

7.3.3 是否有利于保护和保全区域海洋生态系统

本项目施工期间会对作业面的底栖生物和底栖生境造成完全破坏，栖息于上述范围内的底栖生物将全部损失，部分游泳能力差的底栖生物如底栖鱼类、虾类也将因为躲避不及而被损伤或掩埋。另外，施工产生的悬浮泥沙也造成海洋生物一定的损失。本项目施工会产生悬浮泥沙，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，对项目周边海域的沉积物环境质量不会产生明显变化。为弥补工程建设对海洋生态环境带来的不利影响，建设单位应做好环境保护工作和生态补偿工作，把不利影响降到最低。

7.3.4 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目海底电缆管道用海能够保证水流的通畅，虽占用一定海域面积，但对整个水文动力环境、冲淤环境基本没有影响。因此，本项目用海方式能够最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

因此，本项目用海方式是合理的。

7.4 占用岸线合理性分析

7.4.1 项目占用岸线情况

本项目始端登陆点位于海宴镇，终端登陆点位于上川岛，海底电缆申请用海范围以底土穿越的方式占用广东省政府 2022 年批复海岸线 44.6m，均为自然岸线。本项目海底电缆铺设于海底，登陆段采用定向钻的施工方式从地底穿过岸线，无需开挖，不改变海岸线原有形态和生态功能。



图 7.4.1-1 占用岸线情况示意图

7.4.2 对周边岸线资源的影响分析

项目不涉及采挖砂围填海、倾倒废渣等诱发沙滩蚀退的行为，电缆管线登陆区施工采用定向钻工艺，无需开挖，定向钻有一定深度，基本不会导致岸线原有形态或生态功能发生变化。

此外，按照规定登陆点处将设立显著标志，登陆区域禁止打桩、抛锚、挖砂等，是对岸线资源的有序利用，能充分发挥此处岸线的有利作用，也能禁止其他破坏行为破坏此处岸线。因此，本项目海底电缆对所在岸线的影响很小，对周边岸线资源基本没有影响。

7.4.3 占用岸线的必要性与合理性

(1) 占用岸线的必要性

上川岛地处广东江门台山市南侧海域，属广东省优质风能区，具备大规模开发条件，但受限于现有电网外送能力，亟需通过输电线路升级实现资源高效利用。本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，建设内容为新建 1 回 220kV 送出海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场。海缆的建设需涉及岸线，是由其工程建设的特殊性质及项目建设的必要性决定的。

本项目海底电缆始端登陆点位于海宴镇，终端登陆点位于上川岛，海缆登陆时采用定向钻的施工方式穿越，由底土穿过岸线，因此，项目 220kV 送出海缆登陆段的建设穿越岸线是不可避免，也是必要的。

(2) 占用岸线方式的合理性

本项目 220kV 送出海底电缆采用定向钻形式穿越自然岸线登陆，申请用海范围以底土穿越的方式占用广东省政府 2022 年批复海岸线 44.6m。

本项目采用的定向钻施工工艺为非开挖施工，避免了对所在岸线的开挖，有利于对所在岸线的生态环境保护，也相应的减少了基础埋设、地面恢复等的费用。同时，采用定向钻的施工工艺具有施工周期短、作业迅速、综合成本低的优势，施工完成后基本不会对所在岸线造成破坏，具有较高的社会和经济效益。

本项目 220kV 送出海底电缆登陆段施工采用定向钻技术进行电缆埋设，不涉及围填海，不进行采挖海砂、倾废等活动，220kV 海缆由底土穿越岸线，可保持海岸线的原态，项目建设后不会对所占岸线造成明显不利影响，基本不会改变海域自然属性。因此，本项目以底土穿越岸线的方式占用岸线是合理的。

7.4.4 岸线占补分析

根据《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法的通知》（粤自然资规字〔2025〕1 号），“海岸线占补是指项目建设占用海岸线（包括大陆岸线和海岛岸线，均包含自然岸线和人工岸线）导致海岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行海岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现海岸线占用与修复补充相平衡。”

本项目采用定向钻技术进行电缆埋设，220kV 海底电缆由底土穿越自然岸线，

无需开挖，营运期间电缆埋设有一定深度，基本不会导致岸线原有形态或生态功能发生变化。根据《广东省自然资源厅关于进一步做好海岸线占补台账管理的通知》（粤自然资海域〔2023〕149）号，“用海项目从空中跨越或底土穿越海岸线，不改变海岸线原有形态和生态功能，不造成海岸线位置、类型变化的，可免于落实海岸线占补。”因此，本项目无需进行海岸线占补。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 申请用海面积

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目用海的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。

项目海底电缆申请用海总面积为 29.6656 公顷。

7.5.2 用海面积合理性

7.5.2.1 项目用海面积是否满足用海需求

本项目拟建设 1 回 220kV 送出海底电缆，线路长约 14.66km，电缆外径为 249.5mm。根据《海籍调查规范》中对电缆管道的规定：“以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”，再结合海底电缆的路由布置，确定海底电缆用海需求。

因此，项目拟申请用海面积 29.6656 公顷能够满足项目用海需求。

7.5.2.2 是否符合相关行业的设计标准和规范

（1）与《海底电力电缆输电工程设计规范》（GB/T51190-2016）等行业规范相符合

本项目海底电缆的布设满足《海底电力电缆输电工程设计规范》（GB/T51190-2016）、《海底光缆规范》（GB/T18480-2001）、《海底光缆工程设计规范》（GB/T 51154-2015）等的要求，本项目设计符合海缆等相关规范的设计要求。

（2）与《海籍调查规范》相符合

海岸线确定原则和方法依据以《全国海岸线修测技术规程》（自然资办函〔2019〕1187号）规定的方法确定，本项目海岸线为广东省政府2022年批复海岸线。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目用海的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。

根据《海籍调查规范》中对电缆管道的规定：“以电缆管道外缘线向两侧外扩10m距离为界”

本项目海底电缆以其外缘线向两侧外扩10m距离为界确定界址点。

（3）与《海域使用面积测量规范》相符合

按照《海域使用面积测量技术规范》，本次论证项目拟申请用海面积是根据坐标解析法进行计算的，利用经外扩后的各点平面坐标计算面积，借助于专业的软件计算功能直接求得海底电缆管道用海面积。

因此，本项目拟申请用海面积的界定符合相关行业的设计标准和规范。

7.5.2.3 减少项目用海面积的可能性

根据建设单位的实际用海需求，结合总平面布置进行量算，项目用海范围和界址点的选择均参照《海籍调查规范》中关于面积界定及面积计算的规定，现阶段已无减少用海面积的可能性。

7.5.3 宗海图绘制

7.5.3.1 测量相关说明

（1）宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》《海籍调查规范》，广东海兰图环境技术研究有限公司负责进行本项目海域使用测量，测绘资质证书号为：乙测资字 44518541。

（2）执行的技术标准

《海域使用面积测量规范》（HY 070-2022）；

《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；

《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；

《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；

《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》；

《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》。

7.5.3.2 宗海图的绘制

（1）宗海位置图的绘制方法

宗海位置图采用中国航海图书出版社 2020 年 7 月第 4 次印刷的海图《小襟岛至黄程山（图号 15510）》作为底图，比例尺为 1:120 000，坐标系为 2000 国家大地坐标系（CGCS2000），深度以理论最低潮面为基准（单位为米），高程以 1985 国家高程为基准（单位为米），地图投影为墨卡托投影（21°41'N），图式采用 GB12319-1998。将上述图件作为宗海位置图的底图，根据海图上附载的方格网经纬度坐标，将用海位置叠加之上述图件中，并填上《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素，形成宗海位置图。

（2）宗海平面布置图的绘制

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海平面图的基础数据，在软件界面下，形成有地形图及用海布置图等为底图，以用海界线形成不同颜色区分的用海区域，绘出项目宗海平面布置图。

（3）宗海界址图绘制

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海平面图的基础数据，利用软件矢量化地形图作为宗海界址图的底图，根据《海籍调查规范》《宗海图编绘技术规范》对宗海和宗海内部单元的界定原则，形成不同用海单元的界址范围。

（4）宗海立体空间范围示意图的绘制方法

根据《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》和《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》的绘制要求，利用相关软件绘制宗海立体空间范围示意图。

7.5.3.3 宗海界址点坐标及面积的计算方法

(1) 宗海界址点坐标的计算方法

宗海界址点在软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标，高斯投影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 大地坐标系，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影、112°30'为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

高斯投影反算公式：

$$l = \frac{1}{\cos B_f} \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{6} (1 + 2t_f^2 + \eta_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{120} (5 + 28t_f^2 + 24t_f^4 + 6\eta_f^2 + 8\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$
$$B = B_f - \frac{t_f}{2M_f} y \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{12} (5 + 3t_f^2 + \eta_f^2 - 9\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{360} (61 + 90t_f^2 + 45t_f^4) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

(2) 宗海面积的计算方法

本次宗海面积计算采用坐标解析法进行面积计算，即利用经外扩后的各点平面坐标计算面积。借助于软件计算功能直接求得用海面积。

(3) 宗海面积的计算结果

根据《海籍调查规范》及本项用海的实际用海类型，界定本项目用海为 1 宗海，宗海面积 29.6656 公顷，用海方式为海底电缆管道，共 1 个用海单元构成。

7.5.4 用海面积量算

本项目海底电缆用海方式为海底电缆管道。根据《海籍调查规范》5.4.5.1 电缆管道用海，电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界，因此，本项目海底电缆以海缆外缘线向两侧外扩 10m 确定海底电缆的用海外界址线。本项目送出海底电缆直径 249.5mm。因此，本项目申请海底电缆管道用海面积 29.6656 公顷。

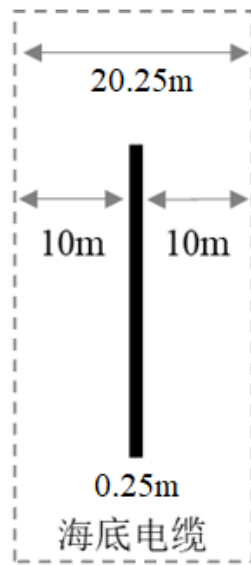


图 7.5.4-1 海底电缆管道用海范围界定示意图

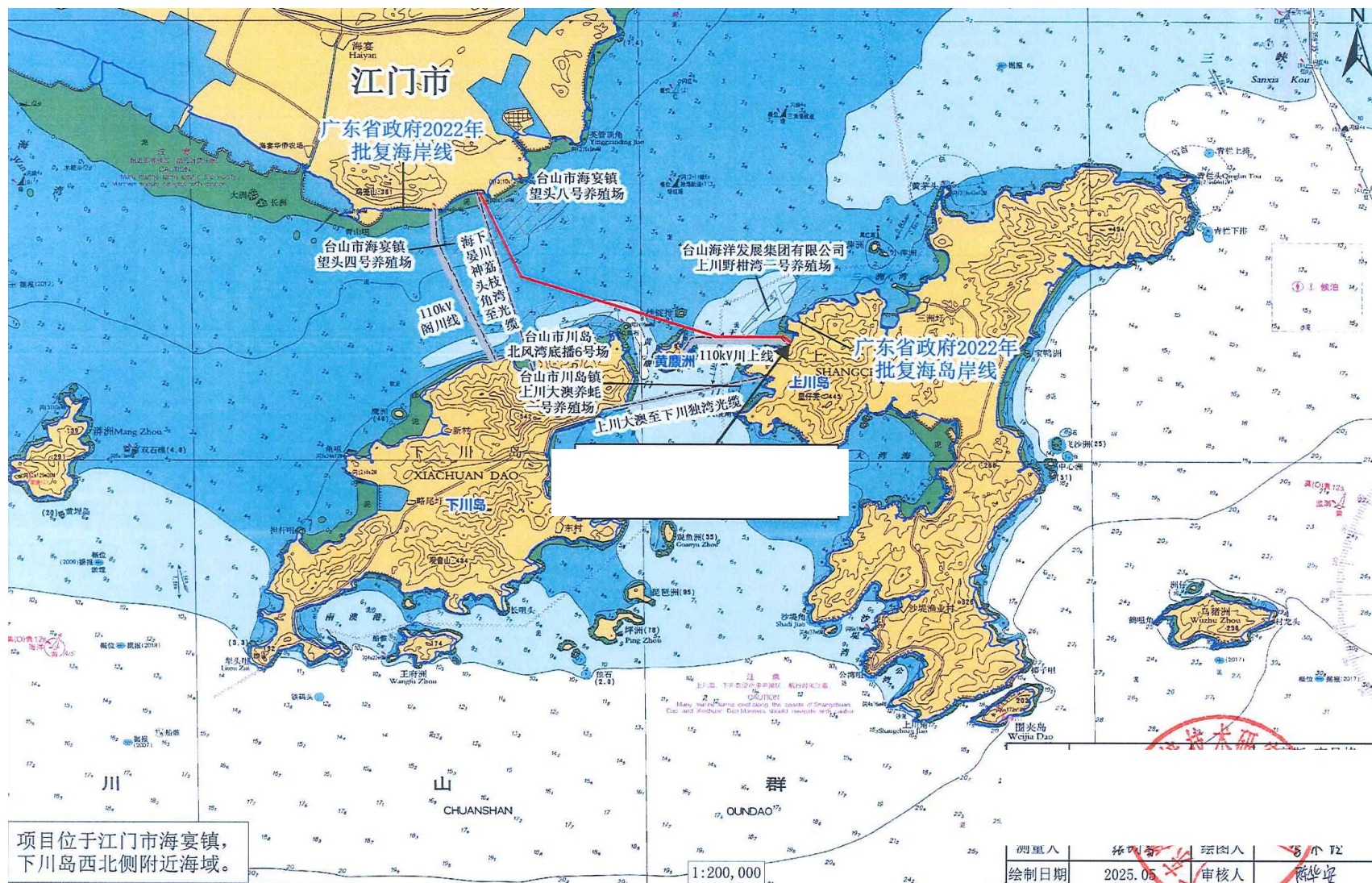


图 7.5.4-2 宗海位置图

7.6 立体设权合理性分析

7.6.1 立体设权范围

本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，建设内容为新建 1 回 220kV 送出海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场。本项目海底电缆主体埋设于海床下 3~5m，采用分层立体设权，空间确权层为底土。根据设计单位提供的高程，立体空间高程范围为-7m~-15.2m（1985 国家高程基准），具体以使用高程为准。

表 7.6.1-1 本项目送出海缆立体分层设权范围（具体以使用高程为准）

海缆	工程区域	用海空间层	高程范围（1985 高程）
220kV 海底电缆	上川岛登陆段和海宴登陆段之间	底土	-7m~-15.2m

台山市上川岛至隆文220kV输电线路工程宗海立体空间范围示意图

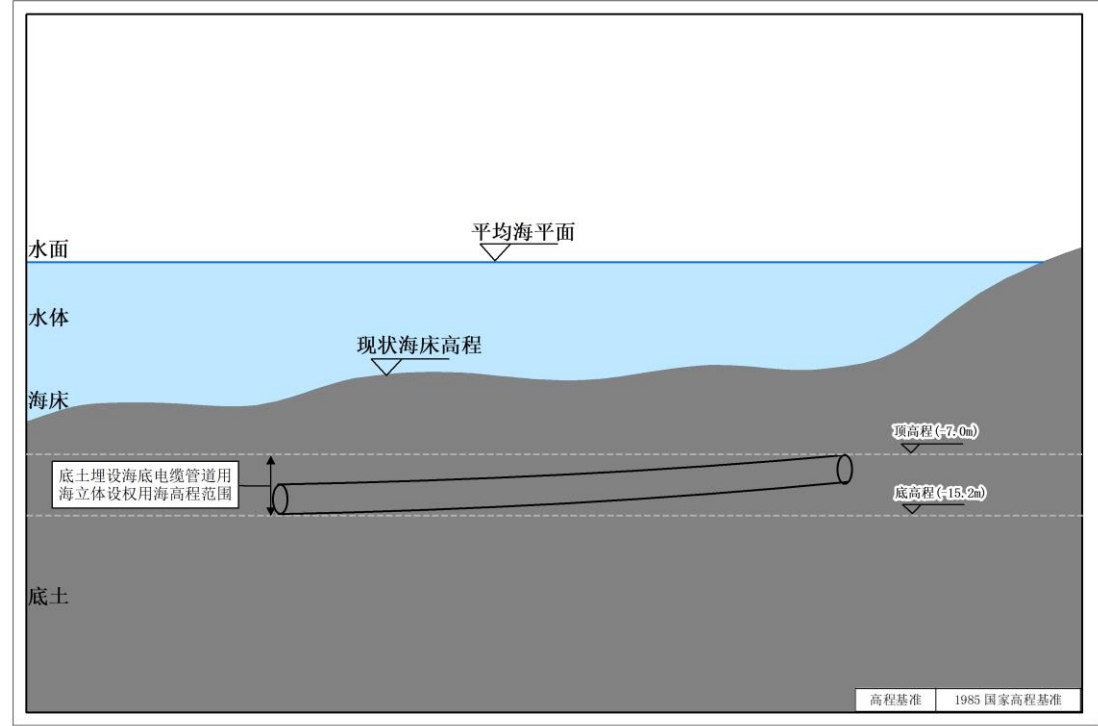


图 7.6.1-1 宗海立体空间范围示意图

7.6.2 立体分层设权的必要性

根据《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8 号）和《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》（粤自然资规字〔2023〕5 号），明确了可以立体分层设权的用海活动范围：

在不影响国防安全、海上交通安全、工程安全及防灾减灾等前提下，鼓励对跨海桥梁、养殖、温（冷）排水、海底电缆管道、海底隧道等用海进行立体分层设权，生产经营活动存在冲突的除外。其他用海活动经严格论证具备立体分层设权条件的，也可进行立体分层设权。

完全改变海域自然属性的填海，排他性较强或具有安全生产需要的海砂开采等开发活动不予立体分层设权。

根据《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》，海域包括水面、水体、海床和底土在内的立体空间。其中，水面指海平面及其上方一定高度的立体空间，水体指海平面和海床之间充满海水的立体空间，海床指海底表面，底土指海床以下的立体空间。

本项目海底电缆管道埋设于海床底下，仅利用了海床下方海域空间资源，对于上方的海床、水体、水面海域空间资源均未利用。本项目海底电缆管道利用的海底空间与上方海域空间资源不冲突，可同时开发利用。为满足同一海域空间不同空间层用海需求，开展海域立体分层设权是缓解用海矛盾、提高资源利用效率的必然选择，对于促进海域资源节约集约利用具有重要意义。

综上，本项目开展立体设权是必要的。

7.6.3 立体分层设权的可行性

（1）符合海域管理政策

《中华人民共和国海域使用管理法》所称海域，是指中华人民共和国内水、领海的水面、水体、海床和底土。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.2.5 宗海垂向范围界定，“遇特殊需要时，应根据项目用海占用水面、水体、海床和底土的实际情况，界定宗海的垂向使用范围”。

《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8号）提出“海域是包括水面、水体、海床和底土在内的立体空间。对排他性使用海域特定立体空间的用海活动，同一海域其他立体空间范围仍可继续排他使用的，可仅对其使用的相应海域立体空间设置海域使用权。在不影响国防安全、海上交通安全、工程安全及防灾减灾等前提下，鼓励对跨海桥梁、养殖、温（冷）排水、海底电缆管道、海底隧道等用海进行立体分层设权，生产经营活动存在冲突的除外。其他用海活动经严格论证具备立体分层设权条件的，也可进行立体分

层设权。”

根据《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》（广东省自然资源厅，2023 年 9 月 18 日），海域使用权立体分层设权的范围包含海底电缆管道。

本项目用海的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类），220kV 送出海缆用海方式为海底电缆管道，采取立体分层设权，符合相关海域管理要求，提高了海域有限资源的利用效率。

（2）符合《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》

根据《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》“海底电缆管道的用海立体空间层为海床或底土，高程范围为电缆管道设施下缘高程至实际设计或使用高程。”

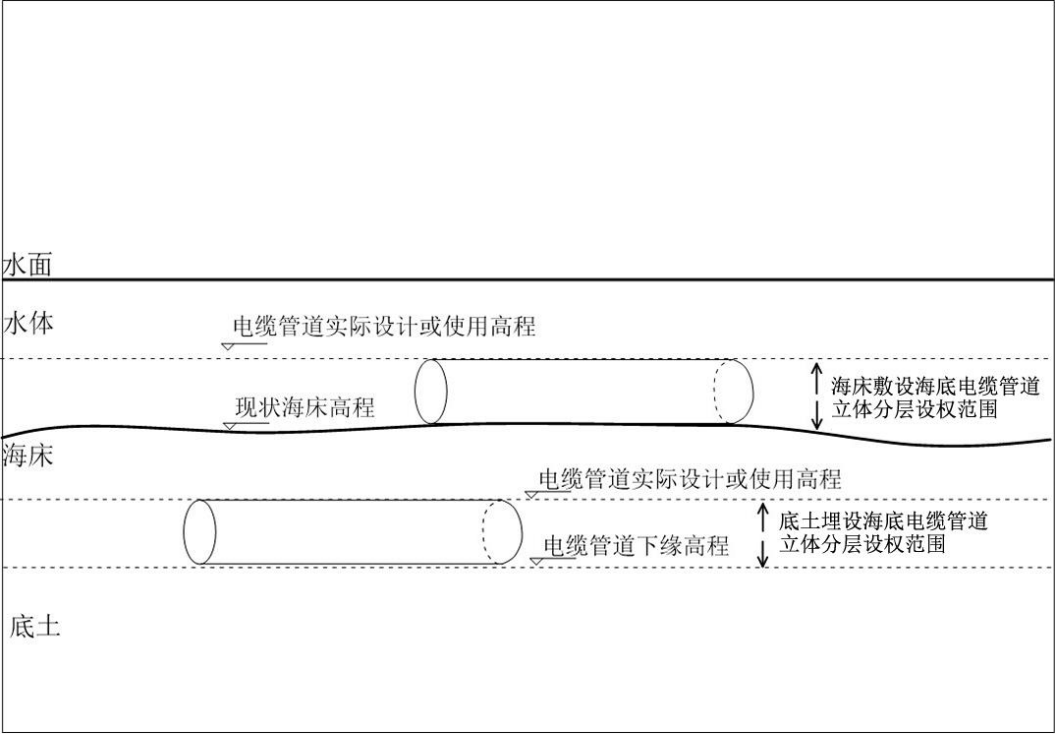


图 7.6.3-1 海底电缆管道立体分层设权范围示意图

本项目采用平面界址“四至”坐标和竖向分层的海籍信息表达方式，其中，宗海竖向边界采用“水面”、“水体”、“海床”“底土”定性表述及 1985 高程范围定量表述结合，海底电缆宗海竖向边界范围根据设计标高确定，高程范围见表 7.6.1-1，能够满足项目所需的海域空间承载范围，符合《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》规定的高程范围。

综上，本项目采取立体设权是可行的。

7.6.4 立体分层设权的合理性

本项目海底电缆排他性使用海域的特定层空间（底土），且不妨碍其他层空间继续使用，与拟确权用海项目兼容，根据前文分析，本项目立体空间布置合理，符合《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8号）、《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》（粤自然资规字〔2023〕5号）等相关海域管理政策要求，项目开展立体设权有利于提高资源利用效率、促进海域资源节约集约利用。因此，本项目采取立体设权合理。

7.7 用海期限合理性分析

本节以项目主体结构、主要功能的设计使用（服务）年限和施工工期等作为依据，以法律法规的规定作为判断标准，分析项目申请的用海期限是否合理。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目用海的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条 海域使用权最高期限，按照下列用途确定：

- （一）养殖用海十五年；
- （二）拆船用海二十年；
- （三）旅游、娱乐用海二十五年；
- （四）盐业、矿业用海三十年；
- （五）公益事业用海四十年；
- （六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目海底电缆及主体工程设计使用年限均为25年，总工期计划为5个月，因此，本项目拟申请海域使用期限为26年，从主体工程、海底电缆主要功能的设计使用（服务）年限考虑，本项目申请用海期限是合理的，符合《中华人民共和国海域使用管理法》对港口、修造船厂等建设工程用海年限的规定。

因此，项目用海期限是合理的。

8 生态用海对策措施

本项目为海底电缆管道工程，海底电缆铺设于海底，送出海缆登陆段的海岸为砂质岸线，登陆段施工采用定向钻的施工方式，该施工方式从地底穿过砂质岸线，不影响自然岸线长度、形态及生态功能。根据前文资源生态影响预测分析结果，项目建设可能产生的主要生态问题是海洋生物资源降低。针对项目可能产生的主要生态问题，提出生态用海对策及海洋生物资源恢复的生态修复措施。计划项目取得用海批复 2 年内由建设单位组织开展本项目生态修复计划，确保海洋生物资源能够得到有效恢复。

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护对策

8.1.1.1 施工阶段生态保护对策

本项目用海方式为海底电缆管道。海底电缆工程施工会对作业范围内的底栖生境造成直接破坏，进而引起底栖生物资源损失，且项目施工期产生悬浮泥沙会影响浮游动植物、鱼卵仔鱼、渔业资源和渔业生产。为降低项目施工期对资源生态的影响，项目施工做好如下措施：

（1）工程建设要坚持“预防为主、保护优先”的原则，指导设计、施工、环境管理，把生态环境保护纳入工程方案设计过程中，把不利影响控制到最低程度。

（2）施工过程中应加强施工管理，科学安排作业时间和程序。施工期安排尽量避开主要经济鱼类产卵季节和保护期，严格按照操作规程，尽量避免事故发生，减少对海洋环境、海洋生态的影响。

（3）严格限制施工区域，海缆敷设施工时，控制作业面（带）宽度，根据电缆沟设计沟槽宽度选择合理埋设犁等设备的尺寸，减少超挖量及工作面，从而降低对生态环境的影响范围。

（4）施工船舶含油污水和生活污水禁止在工程海域排放，含油污水收集后交由有处置能力单位处理，海上生活污水收集上岸处理。施工单位还应对施工船只进行机械管理，定期进行检修，强化保养，严禁带“病”作业，防止机油泄漏

事故。

(5) 海上施工应选择海况良好，潮流较缓的情况进行施工作业，同时注意海缆铺设的施工速率和强度，在保证施工质量的前提下尽可能缩短作业时间。

(6) 施工期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。

8.1.1.2 营运阶段生态保护对策

本项目营运期海缆深埋于海底，无任何污染物排放，因此基本不会对海洋生态环境造成影响。

8.1.2 生态跟踪监测

结合资源生态影响分析结果，制定本项目生态跟踪监测方案，包括生态监测内容，站位、频次等具体内容。

8.1.2.1 施工期跟踪监测

(1) 海洋环境监测

① 监测范围和站位

为与评价中的现状调查具有可比性，施工期监测范围参考环境现状调查站位，同时考虑到本项目所在海域水深现状及采样的可行性，施工期间环境监测站位主要针对本工程海域，共设 5 个监测站位（监测过程中可视情况做适当的调整），站位布置如图 8.1.2-1 所示，坐标见表 8.1.2-1。

表 8.1.2-1 海洋环境监测站位一览表

（内容不公开）



图 8.1.2-1 施工期间海洋环境监测站位图

②监测项目

水质监测因子为：COD、DO、悬浮物、无机氮（氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮）、铜、铅、锌、 PO_4^{3-} 和石油类；

沉积物监测因子为：铜、铅、锌和石油类；

生物生态和渔业资源监测因子为：叶绿素 a 及初级生产力、浮游动物、浮游植物、底栖生物、游泳生物、鱼卵仔稚鱼。

③监测时间与频率

施工期开展一次监测。

（2）海草床监测

①监测范围和站位

根据资源生态影响分析结果，结合相关管理要求，共设 2 个监测站位（监测过程中可视情况做适当的调整），站位布设如图 8.1.2-2 所示，坐标见表 8.1.2-2。

表 8.1.2-2 监测站位一览表

（内容不公开）



图 8.1.2-2 施工期间海草床监测站位图

②监测项目

生态系统状况：海草床植被总面积、盖度、种类；

生境关键要素：水温、盐度、透明度、沉积物中的有机碳和硫化物。

③监测时间与频率

施工期开展一次监测，施工完成后开展一次监测。

8.1.2.2 营运期跟踪监测

营运期的环境监测项目由本工程的业主委托当地有资质的环保监测单位开展，如有可能应与当地环保监测部门的年度监测相结合，以充分利用现有资源并便于整个地区的环境质量变化情况相对照。

（1）海洋环境监测

1) 监测范围与站位：布置 5 个站位，与施工期一致。

2) 监测项目

水质监测因子为：COD、DO、悬浮物、无机氮（氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮）、铜、铅、锌、 PO_4^{3-} 和石油类；

沉积物监测因子为：铜、铅、锌和石油类；

生物生态和渔业资源监测因子为：叶绿素 a 及初级生产力、浮游动物、浮游植物、底栖生物、游泳生物、鱼卵仔稚鱼。

3) 监测时间与频率

营运期每年春季开展一次监测，5 年后可视监测情况调整监测频率。

(2) 电磁环境监测

监测布点：布设 4 个监测点，监测点位见表 8.1.2-3 和图 8.1.2-3。

监测项目：工频电场强度、工频磁感应强度。

监测频率：每年代表性一季。

表 8.1.2-3 电磁环境监测站位坐标
(内容不公开)



图 8.1.2-3 电磁环境监测站位图

监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足《海洋监测规范》（GB 173782-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 127637-2007）等要求。

8.2 生态保护修复措施

项目施工期会造成海洋生物损失，本工程施工期总生物损失量如下：工程建

设造成底栖生物直接损失量为 1.47t，游泳生物直接损失 0.32t，鱼卵直接损失 2.47×10^7 粒、仔鱼直接损失 8.16×10^6 粒。通过对海洋生物资源进行赔偿将对海洋生物受损的影响降到最低。为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境的不利影响，建设单位应对项目附近海域的生物资源恢复作出补偿。

8.2.1 生态修复目标

1、总体目标

以“损害什么，修复什么，损害多少，修复多少”为基本原则，修复的总体目标是着重进行海洋生物资源恢复。

项目取得用海批复后 2 年内按照开展海洋生物资源恢复工作，增殖放流鱼苗 69 万尾（项目具体海洋生物资源损失金额以项目环境影响评价报告为准，增殖放流实施方案以主管部门认定的为准）。

2、增殖放流品种选择

根据本项目周边海域海洋生态环境以及该海域主要鱼类、贝类及虾类的生物习性、开发潜力、苗种供应等，依据增殖放流技术可行性、品种优良、种群稳定等原则，增殖放流可选择多种类健康苗种进行组合放流，以修复和改善本地区海洋生态环境。结合江门市已成功开展多次水生生物增殖放流活动所选择的增殖放流苗种，初步选定本项目增殖放流的品种为黄鳍鲷鱼苗、黑鲷鱼苗。

8.2.2 生态修复内容（增殖放流）

（1）修复内容及规模

增殖放流的海洋经济物种以适应本地生长的鱼苗为主，本项目增殖放流的品种为黄鳍鲷鱼苗、黑鲷鱼苗，总放流数量共约 69 万尾，拟定在取得用海批复后 2 年内的休渔期进行增殖放流。

（2）修复方案

①修复布局

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》《广东省海洋生物增殖放流技术指南》，推荐本项目放流地点为广海湾海域，且增殖放流地点应选择：1）产卵场、索饵场、洄游通道或人工鱼礁放牧场；2）非倾废区，非盐场、电厂、养殖场等进、排水区的海洋公共水域，并应选择靠近港

口码头利于增殖放流工作开展，且捕捞影响较小的区域。本项目拟在广海湾南侧海域进行增殖放流活动，最终实施方案以主管部门批复为准。



图 8.2.2-1 增殖放流位置图

(2) 修复方案

增殖放流的海洋经济物种以适应本地生长的黄鳍鲷鱼苗、黑鲷鱼苗为主，拟定每年休渔期进行增殖放流，拟于取得用海批复后 2 年内休渔期期间实施。

渔业增殖放流要求：增殖放流物种的规格以放流现场测量为准。鱼苗体长应在 2.5cm 以上。增殖放流的苗种应当是本地种的原种或子 1 代，人工繁育的增殖放流苗种应由具备资质的生产单位、检验机构认可的单位提供，禁止增殖放流外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合海洋生态要求的海洋生物物种。

增殖放流前，对损害增殖放流生物的作业网具进行清理。增殖放流过程中，要观测并记录投放海域的水域状况，包括水温、盐度、pH 值、溶解氧、流速和流向等水文参数，以及记录天气、风向和风力等气象参数。增殖放流后，对增殖放流水域组织巡查，防止非法捕捞增殖放流生物资源。根据 GB/T 12763 和 SC/T9102 的方法，定期监测增殖放流对象的生长、洄游分布及其环境因子状况。

(3) 生态保护修复一览表

表 8.2.2-1 生态保护修复一览表

保护修复类型	保护修复内容	实施计划	责任人	备注
海洋生物资源恢复	增殖放流	取得用海批复 2 年内休渔期放流数量约 69 万尾	建设单位	1、放流规格、数量可根据当年市场苗种情况进行合理调整，且不少于报告所列数量； 2、具体实施方案、周期在实施过程中结合环境影响评价和实际情况进行适当调整。

8.2.3 生态保护修复实施效果监测

结合本项目生态保护修复重点，制定针对性的跟踪监测计划。

（1）主要监测内容：海洋生物。

（2）主要监测项目：浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、游泳生物、底栖生物、潮间带生物、大型藻类以及增殖放流生物品种等。

（3）监测频次：修复完成后首年春季各监测 1 次。

表 8.2.3-1 跟踪监测计划

修复类型	监测内容	主要监测项目	监测频次
海洋生物资源恢复	海洋生物	浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、游泳生物、底栖生物、潮间带生物、大型藻类以及增殖放流生物品种等	修复完成后首年春季各监测 1 次

9 结论

9.1 项目用海基本情况

本项目位于广东省江门市台山市上川岛西侧海域，拟建设 1 回 220kV 送海底电缆，电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场，总长约 14.66km。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目用海的海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为其他方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。项目申请用海总面积为 29.6656 公顷，项目送出海缆采用分层立体设权，空间确权层为底土，立体空间高程范围为-7m~-15.2m（1985 国家高程基准），具体以实际设计或使用高程为准。项目送海底电缆申请用海范围以底土穿越的方式占用广东省政府 2022 年批复海岸线 44.6m，岸线类型为自然岸线。本项目申请用海期限为 26 年。

9.2 项目用海必要性结论

上川岛地处广东江门台山市南侧海域，属广东省优质风能区，具备大规模开发条件，但受限于现有电网外送能力，亟需通过输电线路升级实现资源高效利用。本项目为台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程，项目建成后，能够强化台山川岛区域电力系统可靠性，优化电网结构，实现与周边电网的高效互联，提升整个区域的供电保障能力，有利于调整电网的能源结构，为台山市的经济社会发展提供坚实的电力保障，促进地方经济和社会的可持续发展。因此，项目建设是必要的。

220kV 送海底电缆线路起于上川电缆终端场，止于海宴电缆终端场，线路长约 14.66km。220kV 送海底电缆是上川岛风电场 220kV 升压站将风电机组发出的电能输送至隆文风电场 220kV 升压站必不可缺的一个环节，其建设占用海底空间是不可避免，也是必要的。

因此，从项目的建设特点来看，本项目电缆铺设将占用一定的海域，项目用海是必要的。

9.3 项目用海资源生态影响分析结论

本工程为海底电缆工程，海缆铺设前后海床地形基本不变，海底电缆为埋设形式，埋藏在海床以下，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，基本不会对周围水动力环境、地形地貌产生影响。

根据悬浮泥沙扩散预测结果，海底电缆施工产生的悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积 28.670km²；施工悬沙浓度大于 20mg/L 的水域面积为 17.220km²；施工悬沙浓度大于 50mg/L 的水域面积为 5.901km²；施工悬沙浓度大于 100mg/L 的水域面积 2.347km²。海底电缆铺设时产生的悬浮沙将沉降覆盖在海底电缆两侧，使原海底沉积物受到一定程度的覆盖和破坏。工程施工除对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，并没有混入其它污染物，基本不会影响海底沉积物质量。送出海缆施工造成底栖生物直接损失 1.47t，施工悬浮泥沙造成渔业资源损失量为游泳生物 0.32t、鱼卵 2.47×10^7 粒、仔鱼 8.16×10^6 尾。渔业资源生物量损失随着施工的结束，慢慢可以得到恢复，因此施工对渔业资源的影响是暂时的、可逆的。项目对所在海域水下噪声环境的影响主要为施工船舶施工过程中产生的噪声的影响，施工结束后影响基本消除。营运期海底电缆敷设海床以下，不产生噪音，对海洋生物基本无影响。本项目海底电缆电磁强度低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的限值要求，电磁环境对海洋生物的影响在可接受范围。

9.4 海域开发利用协调分析结论

本项目所在及周边海域开发利用活动主要为养殖、海底光缆、航路、航线等。根据本报告海域开发利用协调分析结论，本项目利益相关者为*****，协调责任部门为江门海事局、广东省珠江西航道事务中心。通过加强与各方的沟通和合作，本项目海域开发利用具有较好的可协调性，项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突，是相适宜的。

9.5 国土空间规划符合性分析结论

本项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》以及《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》等各级国土空间规划以及“三区三线”划定成果中的生态保护红线的管控要求。

项目建设与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省自然资源保护与开发“十四五”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》以及《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》等各级相关规划的相关要求相符合。

9.6 项目用海合理性分析结论

本项目用海与气象条件、地形条件、地质条件、冲淤环境等自然环境条件相适宜；对生态环境影响较小，在采取一定补偿措施以及环保措施的条件下，可减轻对生态环境的影响；项目用海选址与周边其他用海活动适宜，有利于海洋产业协调发展。因此，项目选址是合理的。

结合对路由区的工程地质条件、自然环境条件、海洋开发活动等的分析，并遵循“集约、节约用海”“共用海上管廊带”和“技术上可行、经济上合理、安全可靠”的原则，确定了本项目海底电缆平面布置。因此本工程用海平面布置合理。

项目申请用海总面积为 29.6656 公顷，用海方式为海底电缆管道，用海面积可以满足项目用海需求，用海立体分层设权满足空间用海需求，用海面积符合相关行业的设计标准和规范，现阶段不存在减少用海面积的可能性，用海面积合理。

本项目用海方式为海底电缆管道，用海方式基本不改变海域自然属性，项目用海方式合理。

本项目申请用海范围以底土穿越的方式占用岸线 44.6m，岸线类型为自然岸线，本项目海底电缆铺设于海底，登陆段采用定向钻的施工方式从地底穿过岸线，无需开挖，不改变海岸线原有形态和生态功能。

本工程申请用海年限 26 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，用海期限合理。

9.7 项目用海可行性分析结论

综上所述，台山市上川岛至隆文 220kV 输电线路工程用海是必要的，与周边开发利用活动是可协调的，与所在国土空间规划分区、省海岸带及海洋空间规划功能区的 management 要求均相符，与生态红线 management 要求相符合。项目选址、用海方式、用海平面布置、用海面积和用海期限是合理的。从海域使用角度出发，本项目用海是可行的。