

# 220kV 迈旺站 10kV 山后线 东头山支线跨海电缆工程 海域使用论证报告书 (公示稿)

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司  
(统一社会信用代码: 91440000455857967J)

二〇二五年十一月 广州

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4408112025001956		
论证报告所属项目名称	220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司		
统一社会信用代码	91440000455857967J		
法定代表人	黄志秋		
联系人	杨璐		
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
陈琪	BH002533	论证项目负责人	
陈琪	BH002533	1. 概述 2. 项目用海基本情况 5. 海域开发利用协调分析 7. 项目用海合理性分析	
王景雯	BH005536	3. 项目所在海域概况 4. 资源生态影响分析 8. 生态用海对策措施	
何昀泽	BH005537	6. 国土空间规划符合性分析 9. 结论 10. 报告其他内容	
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p>承诺主体(公章) 2025年 8 月 19 日</p>			

项目用海基本情况表

申请人	单位名称	广东电网有限责任公司湛江东海供电局			
	法人代表	姓名	陈发勤	职务	法定代表人
	联系人	姓名	方荣	职务	项目经办人
		通讯地址	湛江经济技术开发区民安街道金三角小区民安供电所 3-5 层		
项目用海基本情况	项目名称	220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程			
	项目地址	湛江经济技术开发区东头山岛与东海岛之间海域			
	项目性质	公益性（     ）		经营性（ <input checked="" type="checkbox"/> ）	
	用海面积	1.9495 公顷		投资金额	1201.34 万元
	用海期限	30 年		预计就业人数	/
	占用岸线	总长度	64.7m （底土穿越）	邻近土地平均价格	/
		自然岸线	29.3m （底土穿越）	预计拉动区域 经济产值	/
		人工岸线	35.4m （底土穿越）	填海成本	/
		其他岸线	0m		
	海域使用类型	海底工程用海（电缆管道用海）、工矿通信用海（海底电缆管道用海）		新增岸线	0m
	用海方式	面     积		具体用途	
	海底电缆管道	1.9495 公顷		海底电缆管道	

## 目 录

摘要 .....	- 1 -
一、项目用海基本情况 .....	- 1 -
二、项目立项情况 .....	- 1 -
三、用海必要性 .....	- 1 -
四、规划符合性 .....	- 2 -
五、占用岸线情况 .....	- 2 -
六、利益相关者协调情况 .....	- 3 -
七、资源生态影响及生态保护修复措施 .....	- 3 -
八、项目用海选址、方式、面积、期限的合理性 .....	- 3 -
<b>1 概述 .....</b>	<b>- 5 -</b>
1.1 论证工作来由 .....	- 5 -
1.2 论证依据 .....	- 6 -
1.2.1 法律法规 .....	- 6 -
1.2.2 相关规划 .....	- 8 -
1.2.3 标准规范 .....	- 10 -
1.2.4 项目技术资料 .....	- 11 -
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 .....	- 13 -
<b>2 项目用海基本情况 .....</b>	<b>- 15 -</b>
2.1 用海项目建设内容 .....	- 15 -
2.2 平面布置和主要结构、尺度 .....	- 17 -
2.2.1 本项目线路路径概述 .....	- 17 -
2.2.2 主要结构、尺度 .....	- 17 -
2.2.3 陆域施工场地平面布置 .....	- 19 -
2.2.4 设计高程可行性分析 .....	- 19 -
2.3 项目主要施工工艺与方法 .....	- 22 -

2.3.1	水平定向钻施工工艺 .....	22 -
2.3.2	主要施工设备 .....	27 -
2.3.3	土石方平衡 .....	27 -
2.3.4	施工进度计划 .....	27 -
2.4	项目用海需求 .....	28 -
2.4.1	拟申请用海情况 .....	28 -
2.4.2	申请用海期限 .....	28 -
2.5	项目用海必要性 .....	31 -
2.5.1	建设必要性 .....	31 -
2.5.2	用海必要性 .....	31 -
3	项目所在海域概况 .....	32 -
3.1	海洋资源概况 .....	32 -
3.1.1	海岸线资源 .....	32 -
3.1.2	滩涂资源 .....	32 -
3.1.3	红树林资源 .....	33 -
3.1.4	岛礁资源与旅游资源 .....	36 -
3.1.5	自然保护区 .....	37 -
3.1.6	港口资源 .....	37 -
3.1.7	渔业资源 .....	38 -
3.1.8	矿产资源 .....	43 -
3.2	海洋生态概况 .....	44 -
3.2.1	区域气候与气象 .....	44 -
3.2.2	水文动力 .....	45 -
3.2.3	区域地形地貌 .....	64 -
3.2.4	岩土工程勘察 .....	69 -
3.2.5	海水水质质量现状 .....	83 -
3.2.6	海洋沉积物质量现状 .....	85 -
3.2.7	海洋生物体质量现状 .....	86 -
3.2.8	海洋生态现状 .....	88 -

3.2.9 重要经济鱼类“三场一通道” .....	- 95 -
3.2.10 珍稀海洋生物 .....	- 97 -
3.2.11 海洋自然灾害 .....	- 99 -
<b>4 资源生态影响分析 .....</b>	<b>- 102 -</b>
4.1 资源影响分析 .....	- 102 -
4.1.1 海域空间资源影响分析 .....	- 102 -
4.1.2 海洋生物资源影响分析 .....	- 104 -
4.2 生态影响分析 .....	- 105 -
4.2.1 水文动力环境影响分析 .....	- 105 -
4.2.2 地形地貌与冲淤环境影响分析 .....	- 105 -
4.2.3 水质环境影响分析 .....	- 106 -
4.2.4 沉积物环境影响分析 .....	- 106 -
4.2.5 海洋生物影响分析 .....	- 107 -
<b>5 海域开发利用协调分析 .....</b>	<b>- 111 -</b>
5.1 海域开发利用现状 .....	- 111 -
5.1.1 社会经济概况 .....	- 111 -
5.1.2 海域使用现状 .....	- 113 -
5.1.3 海域使用权属 .....	- 117 -
5.2 项目用海对海域开发活动的影响 .....	- 117 -
5.2.1 对跨海桥梁的影响分析 .....	- 117 -
5.2.2 对港池、蓄水等、专用航道、锚地及其他开放式的影响分析 .....	- 117 -
5.2.3 对取、排水口和其他取排水工程的影响分析 .....	- 118 -
5.2.4 对其他海底电缆管道的影响分析 .....	- 118 -
5.2.5 对构筑物、建设填海造地的影响分析 .....	- 119 -
5.2.6 对现状码头的影响分析 .....	- 119 -
5.2.7 对通航环境的影响分析 .....	- 119 -
5.3 利益相关者界定 .....	- 122 -
5.3.1 需协调利益相关者界定 .....	- 122 -
5.3.2 需协调部门界定 .....	- 122 -

5.4 相关利益协调分析 .....	123 -
5.4.1 与利益相关者的协调分析 .....	123 -
5.4.2 与管理部门的协调分析 .....	123 -
5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析 .....	123 -
<b>6 国土空间规划符合性分析 .....</b>	<b>124 -</b>
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况 .....	124 -
6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析 .....	124 -
6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析 .....	125 -
6.3.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析 .....	125 -
6.3.2 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析 .....	127 -
6.3.3 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析 .....	128 -
6.3.4 与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析 .....	128 -
6.3.5 与《湛江经济技术开发区（东海岛）国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析 .....	130 -
6.4 项目用海与生态保护红线符合性分析 .....	131 -
6.5 项目用海与相关法律法规、产业政策符合性分析 .....	131 -
6.5.1 与《广东省湿地保护条例》符合性分析 .....	131 -
6.5.2 与相关产业政策符合性分析 .....	132 -
6.6 项目用海与相关规划符合性分析 .....	132 -
6.6.1 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》《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析 .....	132 -
6.6.2 与《广东省能源发展“十四五”规划》的符合性分析 .....	133 -
6.6.3 与《湛江港总体规划（2012-2030）》《湛江港东海岛港区规划修订方案》的符合性分析 .....	134 -
<b>7 项目用海合理性分析 .....</b>	<b>135 -</b>
7.1 用海选址合理性分析 .....	135 -
7.1.1 自然资源和海洋生态适宜性 .....	135 -
7.1.2 区位和社会条件能否满足项目建设和营运的要求 .....	137 -

7.1.3 与周边其他用海活动是否存在功能冲突 .....	137 -
7.1.4 是否有利于海洋产业协调发展 .....	138 -
7.1.5 小结 .....	138 -
7.2 用海平面布置合理性分析 .....	138 -
7.2.1 用海平面布置方案比选分析 .....	138 -
7.2.2 平面布置是否体现节约集约用海原则 .....	139 -
7.2.3 平面布置是否有利于生态保护，并已避让生态敏感目标 .....	140 -
7.2.4 平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响 .....	140 -
7.2.5 平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响 .....	140 -
7.2.6 立体空间布置合理性 .....	141 -
7.2.7 小结 .....	141 -
7.3 用海方式合理性分析 .....	141 -
7.3.1 用海方式是否遵循尽最大可能不填海和少填海、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 .....	141 -
7.3.2 用海方式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 .....	142 -
7.3.3 用海方式能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响 .....	142 -
7.3.4 用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响 .....	143 -
7.3.5 小结 .....	143 -
7.4 占用岸线合理性分析 .....	143 -
7.4.1 占用岸线界定 .....	143 -
7.4.2 是否改变海岸自然形态和影响海岸生态功能 .....	143 -
7.4.3 占用岸线必要性和合理性分析 .....	143 -
7.5 用海面积合理性分析 .....	144 -
7.5.1 项目用海面积是否满足项目用海需求 .....	144 -
7.5.2 项目用海面积是否符合相关行业的设计标准和规范 .....	145 -
7.5.3 项目用海减少用海面积的可能性 .....	145 -
7.6 用海期限合理性分析 .....	146 -
7.7 立体分层设权合理性分析 .....	147 -



7.7.1 立体分层设权范围 .....	147 -
7.7.2 立体分层设权的必要性 .....	147 -
7.7.3 立体分层设权的合理性 .....	147 -
7.8 宗海图绘制 .....	149 -
7.8.1 宗海图绘制说明 .....	149 -
7.8.2 宗海界址点的确定方法 .....	149 -
7.8.3 宗海图的绘图方法 .....	150 -
7.8.4 宗海界址点坐标及面积的量算方法 .....	150 -
<b>8 生态用海对策措施 .....</b>	<b>152 -</b>
8.1 生态用海对策 .....	152 -
8.1.1 概述 .....	152 -
8.1.2 海岸线占补分析 .....	152 -
8.1.3 生态保护对策 .....	152 -
8.2 生态保护修复措施 .....	166 -
<b>9 结论 .....</b>	<b>167 -</b>
9.1 项目用海基本情况 .....	167 -
9.2 项目用海必要性结论 .....	167 -
9.3 项目用海资源生态影响分析结论 .....	167 -
9.4 海域开发利用协调分析结论 .....	168 -
9.5 国土空间规划符合性分析结论 .....	168 -
9.6 用海合理性分析结论 .....	168 -
9.7 项目用海可行性结论 .....	169 -

## 摘要

### 一、项目用海基本情况

**项目名称：**220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程

**建设单位：**广东电网有限责任公司湛江东海供电局

**项目性质：**新建

**建设地点：**本项目涉海段位于广东省湛江市东头山岛与东海岛之间海域，项目中心地理坐标为 110°24'1.548"E，21°5'55.381"N。

**建设规模：**本项目新建 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路及配套工程，该线路路径总长约 1.11km，部分涉海，涉海段线路路径长度约 951.2m。本项目工期约 2 个月，计划于 2025 年 12 月建成投产。工程静态总投资 1193.03 万元，动态总投资 1201.34 万元。

**涉海建设内容：**涉海建设内容为 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路位于海域部分，涉海段线路路径长度约 951.2m。涉海段线路以海底电缆管道形式，采用水平定向钻施工工艺，从东海岛北侧往东北方向自底土穿越海域至东头山岛南侧，设计底高程约-15.3m。海底电缆管道两侧出入土点、转角井及施工场地均位于陆域。

**申请用海规模：**本项目涉海段拟申请用海面积 1.9495 公顷，海域使用类型为海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（二级类），用海分类为工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（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）。

### 二、项目立项情况

按照广东电网公司治理主体权责清单，中低压配电网基建项目立项由地市供电局审议决定。

### 三、用海必要性

本项目新建 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路，其中，东头山支线#8 塔位于湛江市东海岛北侧、东参渡口码头东侧，东头山发电支线#7 塔位于湛江市东头山岛南侧、东头山渡口码头东侧，根据 2022 年广东省政府批复海岸线，东头山岛至东头山岛之间属于海域，故本项目新建 10kV

山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路将不可避免地占用部分海域。

因此，本项目具有用海必要性。

#### 四、规划符合性

本项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035）》《湛江经济技术开发区（东海岛）国土空间总体规划（2021-2035 年）》等各级国土空间规划文件要求。其中，根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目涉海段位于“海洋发展区-交通运输用海区-湛江湾交通运输用海区”，本项目涉海段建设内容与该功能区的空间准入、利用方式、保护要求和其他要求等相关管控要求相符。

此外，本项目涉海段不占用生态保护红线；本项目用海符合《广东省湿地保护条例》《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《市场准入负面清单（2022 年版）》等相关法律法规和产业政策，其中，本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类，项目建设符合国家产业政策；本项目用海符合《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》《广东省能源发展“十四五”规划》《湛江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》等规划文件要求。

#### 五、占用岸线情况

本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越两侧海岛岸线，海底电缆管道及外护保护带涉及两侧海岛岸线总长度约 64.7m，其中南侧人工岸线 35.4m，北侧自然岸线 29.3m，涉海段范围内理论最小覆土厚度约 4.3m，海底电缆管道的施工和运营基本不会造成岸线原有形态或生态功能改变，总体对岸线资源影响较小。

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。

## 六、利益相关者协调情况

本项目不涉及利益相关者。本项目所在海域存在航运活动，需协调航道主管部门。本项目涉海段海底电缆管道自底土穿越海域，项目用海对海域内航运活动影响较小。根据《广东省航道管理条例》中有关规定，建设单位应征得航道部门同意方可办理其他报批、报建手续，因此建议建设单位与航道主管部门加强沟通，将项目的建设情况汇报给航道主管部门，取得其支持性的意见，施工前办理有关水上水下施工许可审批手续和发布航道通告，并应按要求设置施工期助航和警示标志，共同做好通航安全、航道维护等方面的工作。

## 七、资源生态影响及生态保护修复措施

本项目涉海段海底电缆采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，管道整体位于海域底土层，理论最小覆土厚度约 4.3m，施工区域不涉及海域水体层，不占用水体自然流动空间，对工程区附近海域的潮流动力条件和地形地貌影响较小；项目在海底施工，基本不产生悬浮泥沙，对水质、沉积物环境影响均较小。项目不会影响海域岸线整体功能的发挥；对河道泄洪和河势稳定基本无影响。项目所在岩土层中基本无海洋生物生存，项目用海基本不会对海洋生物资源产生影响。

本项目用海不会对资源生态造成明显不良影响，不涉及生态保护修复措施。

## 八、项目用海选址、方式、面积、期限的合理性

本项目用海与自然资源和海洋生态相适宜，区位和社会条件能满足本项目建设 and 营运的要求，本项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突，本项目用海有利于海洋产业协调发展。因此，本项目用海选址具有一定合理性。

本项目经方案比选分析最终选择的推荐用海方案能体现节约集约用海原则，有利于生态保护，且不涉及生态敏感目标，能最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境影响，也能最大程度地减少对周边其他用海活动的影响。

本项目用海方式不涉及填海与非透水构筑物，不违背透水式、开放式用海原则，能最大程度地减少对海域自然属性的影响，有利于维护海域基本功能，能最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响和对水文动力环境和冲淤环境的影响。

本项目用海面积不仅满足项目本身的用海要求，同时考虑了节约用海、科学用海等原则，实际电缆管道占用海域面积很小，且符合相关行业的设计标准和规

范。综上所述，本项目平面布置合理、紧凑，满足项目运营使用，用海面积界定合理，故用海面积不宜减少。

本项目拟申请用海期限为 30 年。综合前文所述，本项目拟申请用海期限符合本项目涉海段海底电缆、钢管、保护管等主体结构和主要功能的设计使用（服务）年限。本项目属于建设工程用海，拟申请用海期限不高于《中华人民共和国海域使用管理法》规定的建设工程用海海域使用权最高期限。因此，本项目拟申请用海期限具有合理性。

设计稿

# 1 概述

## 1.1 论证工作来由

东头山岛位于湛江经济技术开发区，东海岛北侧，面积约 2.75km<sup>2</sup>，全岛常驻人口约 3100 人，属于 C 类供电区域（湛江经济技术开发区东山镇东头山村片区）。该供电区域存在线路老化、易受外力损伤等问题，故障发生率高，且维修难度大，导致停电次数多、单次停电持续时间长，严重影响东头山岛居民生活。

为提高湛江经济技术开发区东山镇东头山村片区的供电可靠性和供电质量，有效解决东头山岛供电问题，满足东头山岛居民用电需求，广东电网有限责任公司湛江东海供电局拟在湛江经济技术开发区东头山岛与东海岛之间海域新建 220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程（以下简称为“本项目”），主要建设内容包括线路工程、配套工程等。其中，10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段部分涉海，涉海段线路路径长约 951.2m，拟采用水平定向钻施工工艺，从东海岛北侧山后线东头山支线#8 塔附近（近东参渡口码头）自底土穿越海域至东头山岛南侧东头山发电支线#7 塔附近（近东头山渡口码头）。本项目计划于 2025 年 12 月建成投产。

依据《中华人民共和国海域使用管理法》《广东省海域使用管理条例》等法律法规和管理规定，本项目电缆管道位于海域，且具有一定排他性，需对其开展海域使用论证相关工作。受广东电网有限责任公司湛江东海供电局委托，中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司承担本项目海域使用论证工作，项目组人员通过现场测量踏勘和收集相关资料，论证分析了项目用海的可行性，在此基础上编制完成了《220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆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

(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，自 2002 年 1 月 1 日起施行；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，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，自 2015 年 1 月 1 日起施行；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》，根据 2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》第二次修正，自 2018 年 1 月 1 日起施行；

(5) 《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，自 2022 年 6 月 1 日起施行；

(6) 《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；

(7) 《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，自 2016 年 9 月 1 日起施行；

(8) 《中华人民共和国港口法》，根据 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《关于修改〈中华人民共和国电力法〉等四部法律的决定》第三次修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行；

(9) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院，1994 年 10 月 9 日发布，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；

(10) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017 年 3 月 31 日发布；

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

(12) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条

例》（1990年6月25日中华人民共和国国务院令第62号），根据2017年3月1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；

（13）《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号），国务院，2015年4月2日成文，2015年4月16日发布；

（14）《国务院关于〈广东省国土空间规划（2021—2035年）〉的批复》（国函〔2023〕76号），2023年8月18日；

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

（16）《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；

（17）《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），自然资源部办公厅，2022年4月15日；

（18）《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》（中华人民共和国交通运输部令2021年第24号），交通运输部，2021年9月1日；

（19）《产业结构调整指导目录（2024年本）》，2023年12月27日国家发展改革委令第7号公布；

（20）《国家海洋局关于印发〈海域使用权管理规定〉的通知》（国海发〔2006〕27号），国家海洋局，2007年1月1日；

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

（22）《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号），自然资源部，2022年10月14日；

（23）《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），自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局，2022年8月16日；

（24）《广东省海域使用管理条例》，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修正，2021年9月29日；

（25）《广东省湿地保护条例》，根据2022年11月30日广东省第十三届



人民代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改〈广东省机动车排气污染防治条例〉等六项地方性法规的决定》第三次修正；

(26) 《广东省航道管理条例》，广东省第八届人民代表大会常务委员会第十八次会议通过，1995 年 11 月 21 日；

(27) 《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）；

(28) 《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》（粤自然资函〔2020〕88 号），广东省自然资源厅，2020 年 2 月 28 日；

(29) 《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）；

(30) 《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》，广东省自然资源厅办公室，2022 年 2 月 22 日。

### 1.2.2 相关规划

(1) 《广东省人民政府关于印发〈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〉的通知》（粤府〔2021〕28 号），广东省人民政府，2021 年 4 月 6 日；

(2) 《广东省人民政府关于印发广东省国土空间规划（2021—2035 年）的通知》（粤府〔2023〕105 号），广东省人民政府，2023 年 12 月 26 日；

(3) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省海洋经济发展“十四五”规划的通知》（粤府办〔2021〕33 号），广东省人民政府办公厅，2021 年 9 月 30 日；

(4) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省能源发展“十四五”规划的通知》（粤府办〔2022〕8 号），广东省人民政府办公厅，2022 年 3 月 17 日；

(5) 《印发〈广东省近岸海域环境功能区划〉的通知》（粤府办〔1999〕68 号），广东省人民政府办公厅，1999 年 7 月 27 日；

(6) 《广东省自然资源厅关于印发〈广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）〉的通知》，广东省自然资源厅，2025 年 1 月 23 日；

(7) 《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》，

广东省自然资源厅办公室，2022 年 2 月 22 日；

（8）《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》，广东省自然资源厅，2020 年 12 月 24 日；

（9）《广东省生态环境厅关于印发广东省海洋生态环境保护“十四五”规划的通知》（粤环〔2022〕7 号），广东省生态环境厅，2022 年 4 月 27 日；

（10）《广东省自然资源厅关于印发〈广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）〉的通知》，广东省自然资源厅，2023 年 5 月 10 日；

（11）《广东省海岛旅游发展总体规划（2017-2030 年）》，广东省自然资源厅、广东省文化和旅游厅，2018 年 11 月；

（12）《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》，广东省交通运输厅，2019 年 10 月；

（13）《广东省财政厅 广东省自然资源厅关于印发〈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），广东省财政厅、广东省自然资源厅，2022 年 6 月 21 日；

（14）《湛江市人民政府关于印发〈湛江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〉的通知》（湛府〔2021〕36 号），湛江市人民政府，2021 年 8 月 7 日；

（15）《关于印发〈湛江经济技术开发区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〉的通知》（湛开管〔2021〕70 号），湛江经济技术开发区管理委员会，2021 年 8 月 20 日；

（16）《湛江市人民政府关于印发湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）的通知》，湛江市人民政府，2025 年 2 月 25 日；

（17）《湛江市人民政府关于〈湛江经济技术开发区（东海岛）国土空间总体规划（2021-2035 年）〉的批复》（（湛府函〔2023〕172 号）），湛江市人民政府，2023 年 12 月 28 日；

（18）《广东省人民政府关于湛江市东海岛城市总体规划（2013-2030 年）的批复》（粤府函〔2016〕36 号），广东省人民政府，2016 年 2 月 25 日；

（19）《湛江市东海岛城市总体规划局部调整（石化园区部分）（2013-2030）》，2018 年 10 月；

(20) 《湛江港总体规划》（交规划发〔2013〕258号）；

(21) 《湛江港东海岛港区规划修订方案》，湛江市交通运输局，2023年10月。

### 1.2.3 标准规范

(1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）；

(2) 《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；

(3) 《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）；

(4) 《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；

(5) 《海域使用面积测量技术规范》（HY/T 070-2022）；

(6) 《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501-2017）；

(7) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；

(8) 《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》（自然资办函〔2023〕2234号）；

(9) 《广东省自然资源厅关于印发〈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）〉的通知》，广东省自然资源厅，2024年6月3日；

(10) 《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；

(11) 《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）（其中 GB/T 12763.3-2007 已废止）；

(12) 《海洋调查规范 第3部分：海洋气象观测》（GB/T 12763.3-2020）；

(13) 《海洋观测规范 第2部分：海滨观测》（GB/T 14914.2-2019）；

(14) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）；

(15) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；

(16) 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）；

(17) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001）；

(18) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；

(19) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》；

(20) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）；

(21) 《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY/T 0341-2022）；

(22) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）。

## 1.2.4 项目技术资料

(1) 《220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程可行性研究报告》，湛江中汇电力咨询有限公司，2025 年 5 月；

(2) 《220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程设计图纸》，湛江中汇电力咨询有限公司，2025 年 6 月；

(3) 《220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程岩土工程勘察报告（施工图设计阶段）》，中佑勘察设计有限公司，2025 年 6 月；

(4) 《220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程航道通航条件影响评价报告（送审稿）》（中船第九设计研究院工程有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，2025 年 8 月）；

(5) 建设单位提供的其他技术资料。

## 1.3 论证等级和范围

### 1.3.1 论证等级

本项目 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段线路路径全长约 1.11km。本项目涉海段为上述线路位于海域部分，从东海岛北侧东参渡口码头附近往东北方向自底土穿越海域至东头山岛南侧东头山渡口码头附近，涉海段线路路径长度约 951.2m。本论证报告仅对本项目涉海段进行海域使用论证。

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目涉海段海域使用类型为海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（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《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），本项目涉海段用海分类为工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（二级类）。

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）中对海域使用论证等级的判据（见表 1.3.1-1，节选自 GB/T 42361-2023 表 1），本项目涉海段用海方式属于“其他方式——海底电缆管道——海底电（光）缆”；本项目涉海段所在

海域涉及红树林重要生态系统，属于敏感海域。综上，按照“就高不就低”原则，确定本项目海域使用论证等级为二级。

表 1.3.1-1 海域使用论证工作等级划分表

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
其他方式	海底电缆管道	海底输水管道、无毒无害物质输送管道等	长度大于（含）10km	敏感海域	一
				其他海域	二
		海底石油天然气等输送管道、有毒有害及危险品物质输送管道、海洋排污管道等。	长度小于 10km	所有海域	三
			长度大于（含）5 km	敏感海域	一
				其他海域	二
			长度小于 5 km	所有海域	二
				海底电（光）缆	所有规模
		其他海域	三		

注 1：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。

注 2：构筑物总长度按照构筑物中心线长度界定，并行铺设的海底电缆、海底管道等的长度，按最长的管线长度计。

注 3：扩建工程温冷排水量和污水达标排放量包含原排放量。

注 4：项目占用自然岸线并且改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的，占用长度大于（含）50m 的论证等级为一级，占用长度小于 50m 论证等级为二级。

注 5：石油平台开采夹板外扩或外挂井槽、续期调整的论证等级可下调一级，其他用海方式、用海规模等未发生变化的续期调整用海参照执行。

### 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，三级论证 1.5km。本项目涉海段所在海域涉及红树林重要生态系统，属于敏感海域，

为综合论证项目对周边海域的影响，本项目以涉海段外扩 7km 范围作为本次论证范围，论证范围面积约 106.98km<sup>2</sup>，如图 1.3.2-1 所示，论证范围控制点坐标如表 1.3.2-1 所示。

**表 1.3.2-1 论证范围控制点坐标一览表**

编号	经度 (E)	纬度 (N)
1	110°19'49.804"	21°04'21.960"
2	110°28'12.172"	21°03'26.532"
3	110°28'12.131"	21°09'03.745"
4	110°27'10.065"	21°09'57.113"
5	110°24'20.037"	21°09'57.040"
6	110°19'49.664"	21°06'27.961"

## 1.4 论证重点

本项目海域使用类型属于海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（二级类）、国土空间调查、规划、用途管制用海分类属于工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（二级类），根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）附录 C，结合本项目的用海类型及方式、工程所在区域的环境特征及海域开发利用现状，确定海域使用论证工作的重点内容如下：

- （1）选址（线）合理性；
- （2）用海面积合理性；
- （3）海域开发利用协调分析。



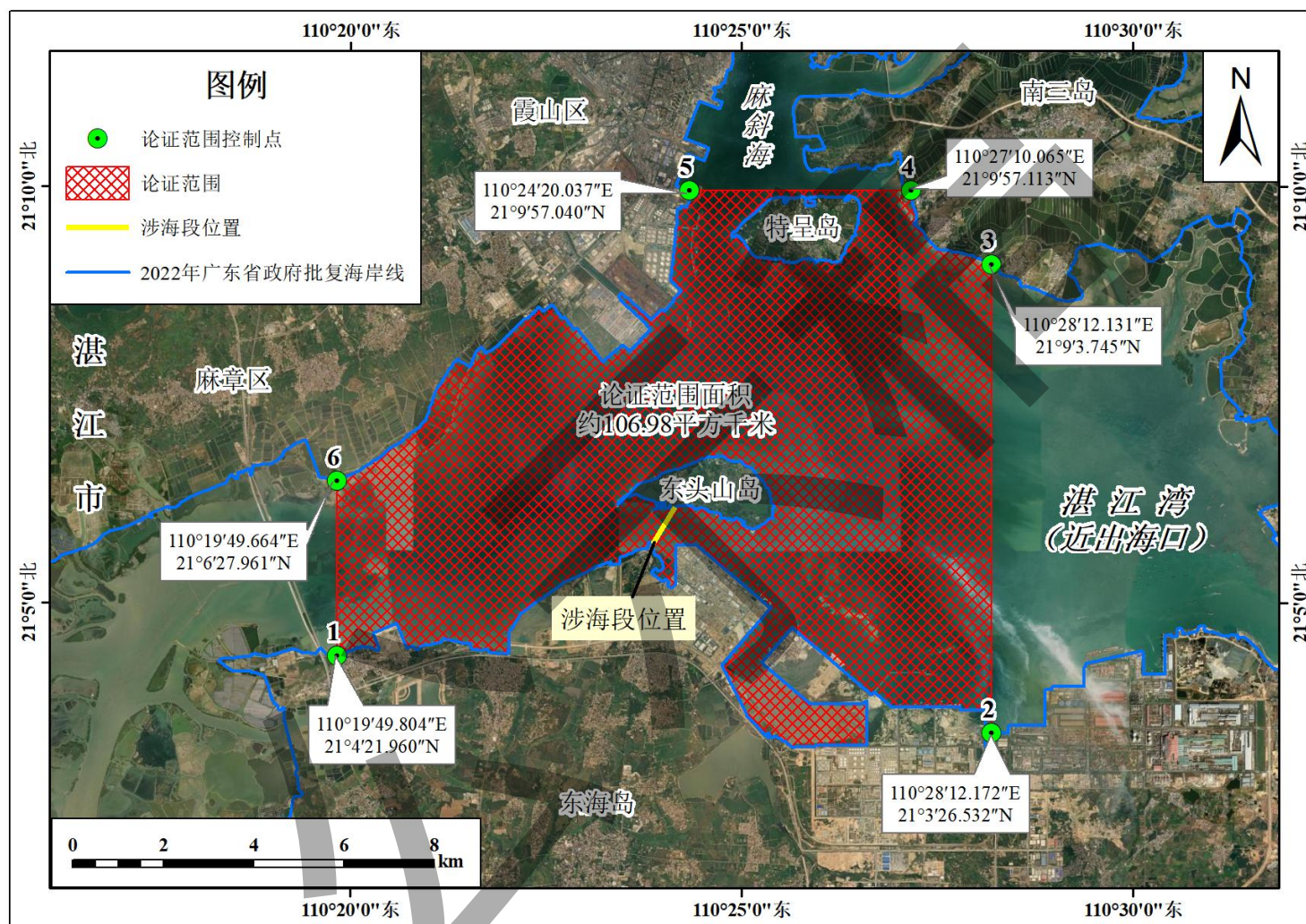


图 1.3.2-1 论证范围示意图

## 2 项目用海基本情况

### 2.1 用海项目建设内容

**项目名称：**220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程

**建设单位：**广东电网有限责任公司湛江东海供电局

**项目性质：**新建

**建设地点：**项目地理位置如图 2.1-1 所示，本项目涉海段位于广东省湛江市东头山岛与东海岛之间海域，项目中心地理坐标为 110°24'1.548"E，21°5'55.381"N。

**建设规模：**本项目新建 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路及配套工程，该线路路径总长约 1.11km，其中涉海段线路路径长度约 951.2m。本项目工期约 2 个月，计划于 2025 年 12 月建成投产。工程静态总投资 1193.03 万元，动态总投资 1201.34 万元。

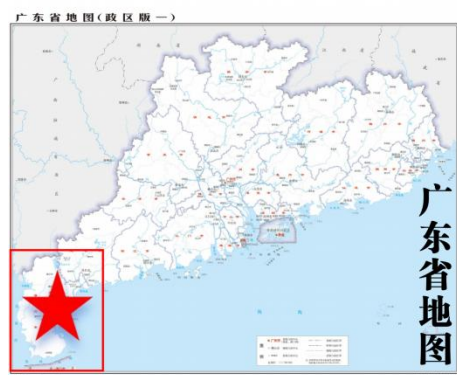
**涉海建设内容：**本项目建设规模见表 2.1-1，涉海建设内容为 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路位于海域部分，涉海段线路路径长度约 951.2m。涉海段线路以海底电缆管道形式，采用水平定向钻施工工艺，从东海岛北侧往东北方向自底土穿越海域至东头山岛南侧，设计底高程约 -15.3m。海底电缆管道两侧出入土点、转角井及施工场地均位于陆域。

**表 2.1-1 本项目建设规模一览表**

序号	建设内容	概况
1	新建 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路	该线路路径总长约 1.11km，其中，位于海域部分线路路径（涉海段）长度约 951.2m。
2	配套工程	为满足 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路建设需求，配套改造山后线东头山支线#8 塔、东头山发电支线#7 塔。

**申请用海规模：**本项目涉海段拟申请用海面积 1.9495 公顷，海域使用类型为海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（二级类），用海分类为工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（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）。





## 麻章区地图



审图号: 粤S(2018) 097号

广东省国土资源厅 监制

图 2.1-1 项目地理位置示意图

## 2.2 平面布置和主要结构、尺度

本节主要引用《220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程可行性研究报告》（湛江中汇电力咨询有限公司，2025 年 5 月）、《220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程设计图纸》（湛江中汇电力咨询有限公司，2025 年 6 月）相关内容进行阐述。

### 2.2.1 本项目线路路径概述

本项目新建 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路，如图 2.2.1-1 所示，该线路从湛江市东海岛北侧东头山支线#8 塔往东南方向出线，到达转角井后转东北方向自底土穿越海域，至湛江市东头山岛南侧转角井后转向西接入东头山发电支线#7 塔。

10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路路径总长约 1.11km，该线路部分位于 2022 年广东省政府批复海岛岸线向海一侧，即**本项目涉海段**，涉海段线路路径长度约 951.2m。

（内容不公开）

图 2.2.1-1 本项目线路路径示意图

### 2.2.2 主要结构、尺度

本项目涉海段建设内容为海底电缆管道，拟采用水平定向钻施工工艺，自东海岛北侧往东北方向穿越海域至东头山岛南侧。

本项目线路路径总长约 1.11km，其中，水平定向钻施工段长度约 994.2m，涉海段为水平定向钻施工段位于海域部分，长度约 951.2m，**本报告仅对涉海段进行海域使用论证**。水平定向钻实际穿越区间长度（纵断面尺度）约 1007.0m，高程范围约（-15.3~4.4）m，其中，涉海段高程范围约（-15.3~-3.8）m（两端高、中间低），理论最小覆土厚度约 4.3m（结合设计高程、海床高程、冲刷深度等估算得出）。

海底电缆管道外层采用钢管结构，外径为 0.273m，壁为 0.012m。钢管外侧水平定向钻扩孔内径为 0.500m，钢管内侧设 1 根 HDPE 保护管和 1 根电力电缆，HDPE 保护管外径为 0.200m 壁厚为 0.014m，电力电缆外径为 0.067m。

此外，水平定向钻施工段两侧分别设置出入土点和转角井，均位于海岸线向陆一侧，不占用海域。

**表 2.2.2-1 本项目涉海段主要结构尺度一览表**

涉海段建设内容	结构尺度		备注
过东头山岛与东海岛之间海域海底电缆管道	平面尺度	线路路径总长度：1.11km	/
		水平定向钻施工段长度：994.2m	两侧出入土点之间
		涉海段线路路径长度：951.2m	海岸线向海一侧
	纵断面尺度	水平定向钻实际穿越区间长度：1007.0m	两侧出入土点之间
		水平定向钻实际穿越区间高程：(-15.3~4.4) m	总体呈现“两端高，中间低”变化趋势
		涉海段实际穿越区间高程：(-15.3~-3.8) m	海岸线向海一侧
		理论最小覆土厚度：4.3m	结合设计高程、海床高程、冲刷深度等估算得出
	材质型号	管道外层：钢管	外侧扩孔间隙填充泥浆（调配环保膨润土），内设 HDPE 保护管（高密度聚乙烯）
		电力电缆：ZRC-YJV42-8.7/15kV-3×120mm <sup>2</sup>	设计使用年限 30 年
	横断面尺度	钢管外径：0.273m 钢管壁厚：0.012m	水平定向钻扩孔内径：0.500m HDPE 保护管外径：0.200m HDPE 保护管壁厚：0.014m
		电力电缆外径：0.067m	/

（内容不公开）

**图 2.2.2-2 海底电缆管道平面布置示意图**

（内容不公开）

**图 2.2.2-3 海底电缆管道纵断面示意图**

（内容不公开）

**图 2.2.2-4a 两岸结构与海底电缆管道位置关系示意图（南岸）**

（内容不公开）

图 2.2.2-4b 两岸结构与海底电缆管道位置关系示意图（北岸）

（内容不公开）

图 2.2.2-5 海底电缆管道横断面（剖面）示意图

（内容不公开）

图 2.2.2-6 转角井结构示意图

### 2.2.3 陆域施工场地平面布置

本项目南北两侧陆域施工场地平面布置如图 2.2.3-1 所示。

施工场地内设置有泥浆池和钻屑堆放区。本涉海段线路工程量较小，施工产生的泥浆和钻屑分别暂存至泥浆池和钻屑堆放区，及时采用专业运输车辆清运。施工期施工人员产生的生活污水、生活垃圾等均由环卫部门定期清运，不直接排海，不会对周边陆域和海洋环境造成直接不良影响。

（内容不公开）

图 2.2.3-1a 陆域施工场地平面布置示意图（南侧）

（内容不公开）

图 2.2.3-1b 陆域施工场地平面布置示意图（北侧）

### 2.2.4 设计高程可行性分析

本项目涉海段海底电缆管道拟采用水平定向钻施工工艺穿越海域。海底电缆管道设计高程应综合考量设计规范要求、航道管理要求和周边其他用海活动需求等因素。（注：除特别说明外，高程基准采用 1985 国家高程基准）

#### （1）设计规范要求

此处主要引用《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》（CECS 382 : 2014）有关规定进行说明。

本项目涉海段海底电缆管道自底土穿越海域，CECS 382 : 2014 中未对水平定向钻穿越海域提出规定，故参考水平定向钻穿越城镇河道情形，即“5.3.6 当穿越城镇河道时，管道顶部至规划河床的覆土厚度应根据水流冲刷、防止冒浆、疏浚和抛锚等要求确定，不宜小于 3m”，即**海床高程-管道顶高程 $\geq 3.0\text{m}$** 。

本项目涉海段海底电缆管道自底土穿越东海岛东参渡口码头附近护岸工程构筑物，根据“5.3.7 水平定向钻穿越公路、铁路、地面建筑物时，……未采取

措施对上覆土层进行处理时，最小覆土厚度应大于管道管径 5 倍~6 倍”中的较严格要求执行。“管道管径”取本项目涉海段海底电缆管道定向钻扩孔内径 0.5m，计算得“管道管径 6 倍”约 3.0m，即**构筑物底高程-管道顶高程>3.0m**。

### （2）航道管理要求与周边其他用海活动需求

此处主要引用《海轮航道通航标准》（JTS 180-3-2018）有关规定进行说明。

本项目涉海段海底电缆管道自底土穿越东头山岛与东海岛之间海域，该海域不属于广东省粤西航道事务中心维护航道，且无航道规划，但存在现状通航活动，包括“东头山渡口码头-东参渡口码头”航线、湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程、零散船舶锚泊等。本项目涉海段线路路径与上述客运码头航线、货运码头航线、回旋水域无交集，故主要考虑其代表船型应急锚泊需求。按“就高不就低”原则，采用湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程代表船型进行分析评价。

根据《湛江东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程（建设规模调整）环境影响报告书（公示稿）》，与本项目涉海段海底电缆管道距离最近的 DH4 泊位远期规划为 5 万吨级油品化工泊位，最大代表船型为 50000WT 油船，总长 125m，型宽 17.5m，型深 8.6m，吃水 7m，近似规格船舶锚重约 8t，本项目涉海段海底电缆管道上覆土层以淤泥、粉质粘土等软土为主，参考同类型项目情况，8t 锚重入软土深度（锚击深度）约 3.0m。（注：该码头工程其他泊位（DH1、DH2、DH3）与本项目涉海段海底电缆管道距离较远，且代表船型较大，吃水远大于本项目涉海段海底电缆管道附近水深，不具有应急锚泊可行性，故不考虑其他泊位代表船型应急锚泊需求）

根据 JTS 180-3-2018 第 7.2 节埋设要求（穿越航道建筑物、构筑物），穿越航道建筑物、构筑物的顶高程应与规划航道底高程保持安全距离，满足规划航道底高程-穿越航道建筑物、构筑物的顶高程 $\geq$ 航道冲刷深度+安全富裕深度。其中，由于项目海域无航道规划，为非限制性天然水域，故规划航道底高程替换为海床高程，航道冲刷深度参考近似海域取 1.5m，安全富裕深度考虑锚击深度取 3.0m，计算得**海床高程-管道顶高程 $\geq$ 4.5m**。

### （3）评价与小结

将上述技术规范要求、管理要求作为评价标准，判断本项目涉海段海底电缆

管道设计高程是否可行，如表 2.2.4-1 所示。经计算比对，本项目涉海段海底电缆管道设计高程**符合**相关技术规范要求和管理要求。

其中，由于海床高程与管道顶高程均为变量，故结合本项目涉海段海底电缆管道设计资料和周边海域水深地形测量成果进行综合计算，得出：

当管道顶高程 $\leq -10.0\text{m}$ 时（D1），（海床高程-管道顶高程）最小值约 8.7m；

当管道顶高程 $> -10.0\text{m}$ 时（D2），（海床高程-管道顶高程）最小值约 5.8m；

当管道穿越东海岛东参渡口码头附近护岸工程构筑物时（D3），（构筑物底高程-管道顶高程）最小值约 6.3m。

注：计算过程已考虑定向钻扩孔内径，斜度影响忽略不计。

此外，考虑冲刷深度，计算冲刷线下最小覆土厚度约 **4.3m**，即**理论最小覆土厚度**，作为后续章节分析依据。

**表 2.2.4-1 本项目涉海段海底电缆管道设计高程符合性分析一览表**

评价要求	评价参数	计算方式	取值区间	计算结果 (单位: m)	评价限值 (单位: m)	是否符合要求
设计规范要求	管道顶部至海床覆土厚度	海床高程-管道顶高程	D1	8.7	$\geq 3.0$	符合
			D2	5.8		符合
	管道顶部至护岸工程构筑物	构筑物底高程-管道顶高程	D3	6.3	$> 3.0$	符合
航道管理要求	海床高程-管道顶高程		D1	8.7	$\geq 4.5$	符合
			D2	5.8		符合

## 2.3 项目主要施工工艺与方法

### 2.3.1 水平定向钻施工工艺

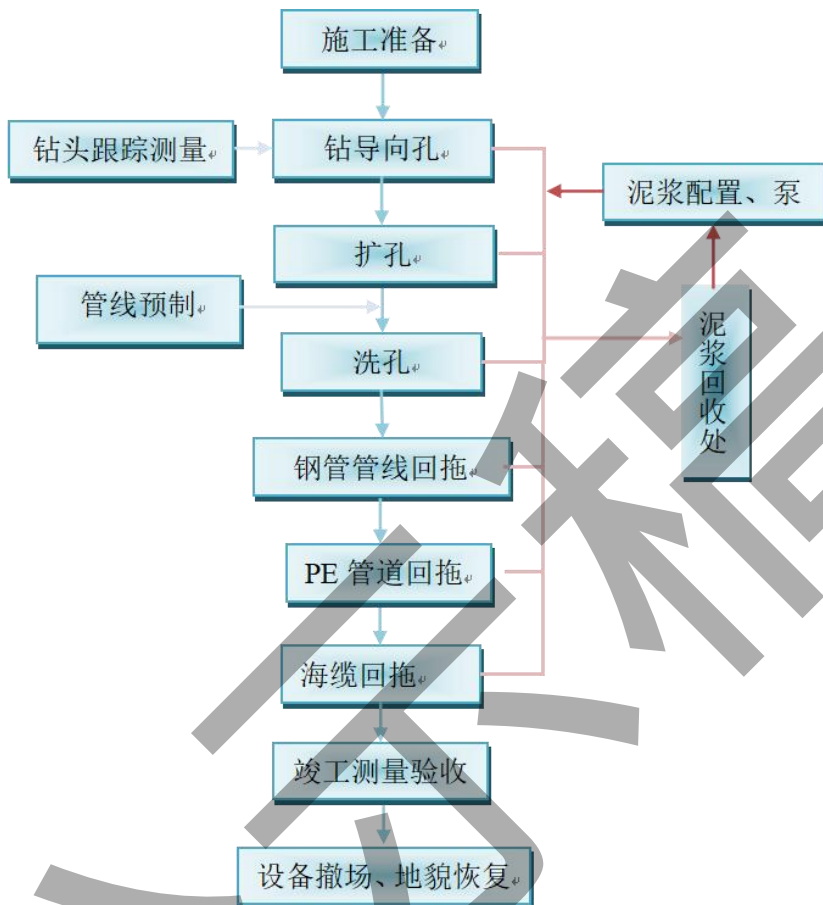


图 2.3.1-1 水平定向钻施工流程示意图

#### 2.3.1.1 概述

根据工程地质勘察结果，本项目涉海段海底电缆管道穿越地层以素填土、粉质黏土为主，拟采用水平定向钻施工工艺，自底土穿越海域，主要施工器械包括 XZ6000 钻机（最大回拖力 6000KN）、DN168 钻杆、无磁钻铤加泥浆马达钢齿三牙轮钻头、桶式钢齿扩孔器、地磁导向设备定位控向设备等，进行一次导向、三次扩孔、一次清孔和三次回拖施工。

#### 2.3.1.2 导向孔施工

导向孔曲线严格按照设计曲线施工，入土角为  $12^\circ$ ，出土角为  $12^\circ$ ，曲率半径为 1400D。



导向孔采用钢齿三牙轮钻头+无线探棒仓+无磁钻铤+6 5/8" +钻杆的方式。为防止钻孔时导向孔与设计穿越曲线的偏移,控向采用目前国内最先进的小磁怪控向软件和地面信标系统进行精准控向。钻孔初期要控制钻进速度在 1m/min 以内,有利于成孔,并控制泥浆排量将孔内钻屑尽量全部排出,便于泥浆将较深地层的大颗粒钻屑排出。

一般入土井斜段位于相对软地质中,较难控制,经常出现角度变化快、超深等现象,根据地质情况时刻调整推进速度,单根钻杆不易推进过多,如发现有角度变化快或者有角度变化快的趋势时,要及时进行纠正。控制好推进尺和转进尺长度,采取多推少转和不连续转的方法,发现变化趋势,及时采取相应对策。

出土井斜段相对好控制,为了避免出现地质软钻头不抬头情况,可采取工作角度左右 $\pm 30^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 推进方法抬高角度,出土段井斜段穿越过程中尽量不使用旋转钻进的方法。钻至出土井斜段,防止冒浆,及时与控向或现场负责人进行联系,便于验证控向操作数据信息。

(内容不公开)

图 2.3.1-2 导向孔施工示意图

### 2.3.1.3 穿越曲线偏差控制

在本项目中采用无线加地磁结合导向的方式进行导向,并在施工过程中通过人工磁场技术测量钻头所处位置参数,并与设计参数对比确定当时的钻进曲线是否偏差,指导下一步控向操作。

人工磁场线圈布置在穿越中心线上,根据本工程的实际情况,铺设长方型磁场圈。线圈的角点采用木桩固定,并在线圈四角点,以及地面凹凸不平处,使用 RTK 采集坐标,保证信息的准确性。布线时,保持四边笔直减少测量误差。人工磁场线圈的宽度以 2 倍的探头深度为宜,也可以取 3 倍于设计曲线的最深值。

在钻头进入人工磁场后的下一根钻杆钻进完成时进行测量偏差。测偏时首先根据控向员的指令接通电源为线圈供电,测量完成后断开电源,重复测量 2~3 次取平均值做为当时的偏差量。进入磁场后每钻进一根钻杆测量一遍,对比前后测量结果及时发现偏差和偏差趋势,如果不在标准要求范围内需及时纠偏。

在海上进行穿越时地磁导向系统人工磁场地位采用磁靶磁场方案,有更高的测量精度和更大的测量深度。与传统的方形磁场相比,有体积更小、精度更高、



操作更方便等特点。此系统可适用于地面和水面定位。

(内容不公开)

图 2.3.1-3 人工磁场定位示意图

#### 2.3.1.4 扩孔施工

当钻头沿着出土点准确出土后，卸下控向用钻具，连接扩孔器，喷射泥浆检查合格后，开始扩孔作业。

(内容不公开)

图 2.3.1-4 扩孔施工示意图

扩孔符合《油气输送管道穿越工程施工规范》(GB 50424-2015)标准要求。每次预扩孔都进行钻杆和钻具的倒运及钻具连接。扩孔级别分别为 400mm, 500mm 钻具组合为钢齿扩孔器+168 钻杆。

扩孔过程中如发现扭矩、拉力较大，要进行洗孔，洗孔采用桶式扩孔器进行；洗孔结束后，在继续进行扩孔；扩孔结束后，如发现扭矩、拉力仍较大，可再进行洗孔作业。初步决定 500mm 扩完孔后，洗孔一次，若洗完孔，则需要第二次洗孔，直至扭矩下降到正常范围内。

泥浆控制：要求泥浆具有很好抑制性，防漏能力要强，保证成孔的质量。

泥浆是定向钻穿越必备的润滑剂，合理选择泥浆配比，可以保证孔壁不塌方，保持泥浆的饱和度、减小摩擦。本工程主要穿越地层为砾砂层，可钻性较差，对泥浆的护壁和携带能力要求极高，所以泥浆的调配是本工程的技术把控重点。

泥浆在穿越施工各个阶段所起的作用如下：

- 1) 钻导向孔阶段要求尽可能将孔内的泥沙携带出孔外，同时维持孔壁的稳定，减少推进阻力；
- 2) 预扩孔阶段要求泥浆具有很好的护壁效果，防止地层坍塌，提高泥浆携带能力；
- 3) 扩孔回拖阶段要求泥浆具有很好的护壁、携砂能力；同时还有很好的润滑能力，减少摩阻和扭矩。

按地质情况预设配制方案，确定正确的混合次序，按不同的地层用清洁的淡水配制出符合要求的泥浆，并每两小时检测一次泥浆性能参数。

水源就近取海水，用水泵输送至泥浆罐内（施工使用 2 个泥浆罐），在水中加入适量的海水宝，并开始配浆，慢慢在水中加纯碱，提高水的 PH 值，控制在 9~11，在泥浆中适量添加 CMC，提高泥浆的粘度，增加泥浆的携沙性能。

按照事先确定好的泥浆配比，用环保膨润土加上泥浆添加剂，配出符合要求的泥浆。

针对不同的地层采用不同的泥浆，根据管径大小、设计要求及地质情况预设配制方案，确定正确的混合次序，按不同的地层用清洁的海水配制出符合要求的泥浆，并每两小时检测一次泥浆性能粘度。

### 2.3.1.5 管道回拖

本项目采用一孔单拖的方式进行回拖。回拖管线入洞前调整入洞角度，确保猫背质量，尽量保持入洞角度与出土角一致，避免产生应力。钻具连接方式为：钻杆+ $\phi 400$  扩孔器+100t 万向节+100t U 型环+回拖头+管线，由钻机牵引向入土点回拖。

（内容不公开）

图 2.3.1-5 管道回拖示意图

管道回拖前，将施工现场所有设备整体检修一次，加油注水，更换过滤器，保证设备在最佳状态下工作。

为了减小管道回拖时的摩擦力，保证管道顺利回拖和保护管道防腐层，在回拖过程中，尽可能使管道在孔洞内保持悬浮状态，只要管道在孔洞内完全处于悬浮状态，管道回拖过中的回拖阻力将降低到最低，这样可以保证管道的顺利回拖。

调整好管道的入孔角度，与出土角保持一致，避免因管线弯曲造成应力过大而使回拖困难，根据施工实际情况，可将洞口沿轴线方向前挖 10-20 米管道引沟，以达到降低支撑高度，管道入洞容易的目的。在入土位置设置猫背墙，并且增加专人检查管道防腐层磨损情况。管道回拖前，在回拖管线前端焊接牵引头，焊接应符合相关标准的规定，并且必须满焊，焊接完后在圆周上加筋板加强回拖头强度，合格后才能进行管道的回拖。

1) 管道回拖时，管段与钻具连接应符合下列要求：

检查扩孔器内泥浆喷嘴是否畅通，确认合格后才能连接；

扩孔器直径宜比穿越管道直径大 150mm，目的是减小拖拉力，保护防腐层；管道回拖施工应连续进行，除发生不可抗拒的原因外，严禁在施工中无故停拖。

2) 管道回拖过程中，防止绝缘层损坏的措施：

A.扩孔回拖能否顺利进行是关系到管道回拖一次成功的关键，施工时必须严格按照设计要求、规范要求和现场实际情况组织施工，并采取有利的措施保证扩孔回拖顺利进行。在管线顺利回拖的过程中，也应当采取一定的措施保护管道防腐层不被破坏。管线回拖时，采用垫土堆及架设发送架，局部配合，对管壁接触面采取降摩擦措施。

(内容不公开)

图 2.3.1-6 土台示意图

B.在扩孔回拖施工前，检修所有的施工机具设备，确保在扩孔回拖时不出现机械故障，在回拖开始后严禁无故停工。

C.管线回拖扩孔前，认真检查钻机是否发生位移，如果发生了位移应立即采取措施进行加固处理，然后才能继续进行回拖扩孔作业。

D.在导向孔钻进时，严格按设计曲线施工，保证钻孔的平滑，为扩孔回拖提供有利的施工条件。

E.所有用于扩孔和回拖的钻杆在使用前进行认真检查，严禁使用不合格的钻杆。

F.在扩孔回拖时严格控制泥浆压力、粘度及排量，根据地质条件，考虑在易产生塌孔地段适当增大粘度，减少塌孔的可能性。并在最后一次扩孔和清孔作业时，向泥浆中添加适当的润滑剂，以便在管线回拖过程中减小回拖阻力。

G.在扩孔作业完成后管道回拖之前，应再次采用扩孔器对孔道进行回拖清理，目的是将孔内孔底沉积物清出孔内，同时对扩好的孔壁再次进行护壁加固润滑处理，保证管道的顺利回拖。

H.发送沟开挖和管线下沟时，注意不要让施工设备刮碰到防腐层，并设专人指挥看管。

I.下沟前，检查沟内是否有塌方，沟内是否有石块、焊渣、树根等坚硬石块。

J.严禁使用推土机或撬杠等非起重工具下沟。使用吊机下沟，吊点距离要符合设计要求。并且吊管机爬杆处捆绑胶皮，管道下沟采用尼龙吊带捆绑，防止与

管道发生硬接触，损伤防腐层。

K.回拖过程中，派专人在出土侧查看露在外面的管道防腐层情况，发现防腐层被划伤时，立即叫停进行补伤处理后再进行回拖。

### 3) 回拖过程的保护措施：

回拖采用垫滑轮的方式，使管线离地面，以便减小回拖阻力，更能有效的保护管道；

回拖过程中，泥浆工程师要与司钻配合好，控制好泥浆排量和扩孔速度，以保证成孔的质量，从而降低回拖过程中对管道的损害。

## 2.3.2 主要施工设备

本项目水平定向钻施工主要施工设备如下：

**表 2.3.2-1 水平定向钻施工主要机械设备一览表**  
(内容不公开)

## 2.3.3 土石方平衡

考虑计算结果整体性，此处对本项目涉海段海底电缆管道所在的水平定向钻施工段整体进行土石方平衡计算。

钻屑产生量：水平定向钻施工段实际穿越区间全长约 1007.0m，扩孔内径为 0.5m，计算得水平定向钻施工钻屑产生量约  $197.7\text{m}^3$ 。

泥浆用量：水平定向钻施工段实际穿越区间全长约 1007.0m，扩孔内径为 0.5m，计算得扩孔内泥浆约  $197.7\text{m}^3$ ；此外，两侧泥浆坑内留存泥浆量约（泥浆坑长×宽×深度×个数） $15\text{m} \times 10\text{m} \times 10\text{m} \times 1\text{m} \times 2 = 300\text{m}^3$ ；因此，本项目泥浆用量合计  $497.7\text{m}^3$ 。

废弃钻屑和泥浆暂存于陆域施工场地内，满足外运条件后由专业运输车辆运送至指定的建筑垃圾处置（受纳）场区，不直接排入环境。

(内容不公开)

**图 2.3.3-1 本项目水平定向钻施工土石方平衡示意图**

## 2.3.4 施工进度计划

本项目总工期约 2 个月，其中水平定向钻施工工期约为 25 个工作日，根据

项目的建设规模以及现场的施工条件和主要工程数量，施工进度计划详见表 2.3.4-1。

**表 2.3.4-1 本项目涉海段施工期进度计划表**  
(内容不公开)

## 2.4 项目用海需求

### 2.4.1 拟申请用海情况

根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009)，本项目涉海段海域使用类型为海底工程用海(一级类)中的电缆管道用海(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《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)，本项目涉海段用海分类为工矿通信用海(一级类)中的海底电缆管道用海(二级类)。

本项目申请用海情况见表 2.4.1-1。本项目拟申请总用海面积为 1.9495 公顷。海底电缆管道自底土穿越两侧海岛岸线，涉及岸线总长度约 64.7m。

**表 2.4.1-1 用海单元面积统计一览表**

用海单元	用海方式	用海面积(公顷)
海底电缆管道	海底电缆管道	1.9495
合计		1.9495

拟申请的海底电缆管道界址点坐标如表 2.4.1-2 所示，本项目宗海位置图和宗海界址图、宗海平面布置图、宗海立体空间范围示意图见图 2.4.1-1~图 2.4.1-4。

**表 2.4.1-2 本项目用海范围界址点坐标**  
(内容不公开)

### 2.4.2 申请用海期限

本项目涉海段为海底电缆管道，属于建设工程用海，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，建设工程用海为五十年。结合本项目海底电缆管道设计使用年限为 30 年，最终确定本项目申请用海年限为

30 年。



图 2.4.1-1 本项目宗海位置图

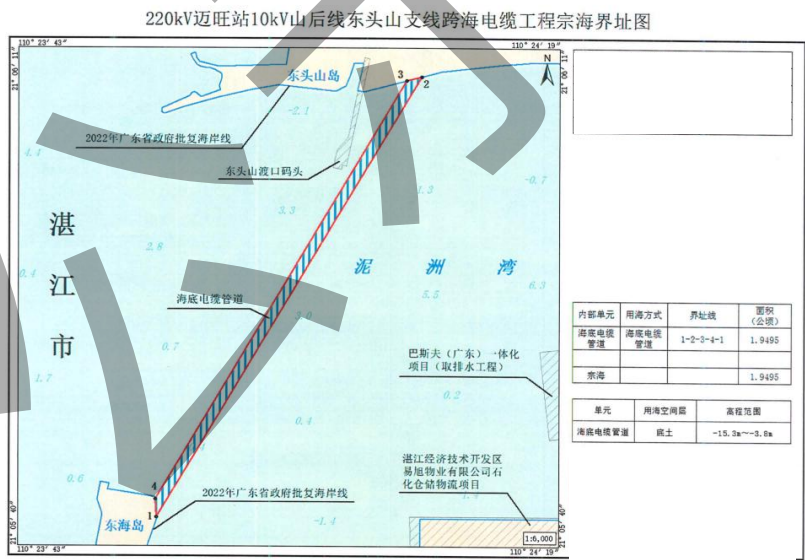


图 2.4.1-2 本项目宗海界址图

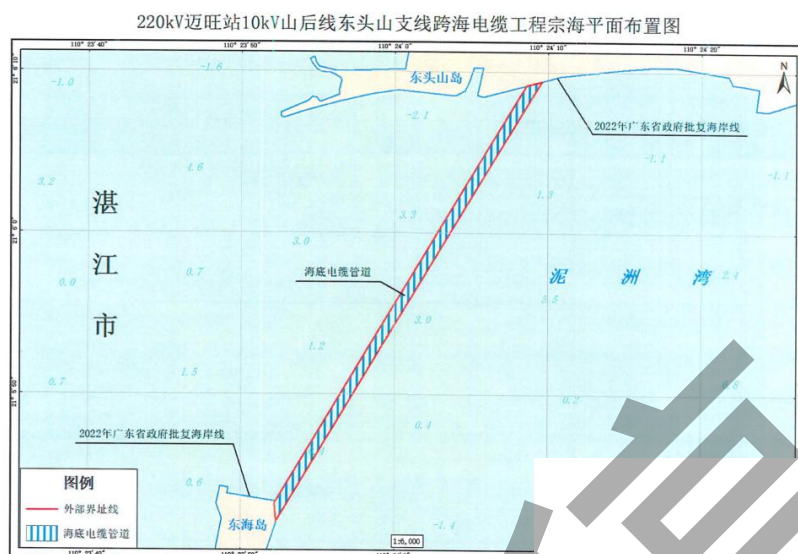


图 2.4.1-3 本项目宗海平面布置图

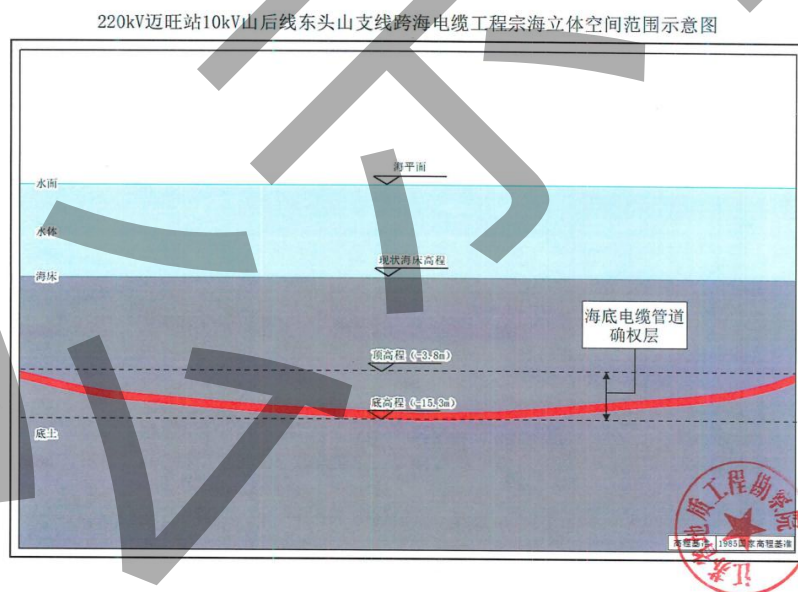


图 2.4.1-4 本项目宗海立体空间范围示意图

## 2.5 项目用海必要性

### 2.5.1 建设必要性

本项目属于民生工程，本项目的建设是为了提高湛江经济技术开发区东山镇东头山村片区的供电可靠性和供电质量，有效解决东头山岛供电问题，满足东头山岛居民用电需求。

本项目服务的湛江经济技术开发区东山镇东头山村片区，属于 C 类供电区域，该区域地处亚热带季风气候，年平均气温 23.6℃，每年 4 至 8 月份为降雨高峰期，4 至 9 月份为夏季高温期。负荷高峰期一般发生在每年的 7 月份。根据历史统计资料，东头山岛现有供电线路于 1993 年敷设和投产，至今已运行 32 年，共发生过 19 次故障，其中 2012 年 2 次，2013 年 3 次，2014 年 1 次，2019 年 2 次，2020 年 1 次，2021 年 1 次，2022 年 3 次，2023 年 2 次，2024 年 4 次，故障次数频繁、时间长（单次维修时间多达 10 天之久），严重影响东头山岛居民生活。经查，故障原因以电力电缆自身老化和遭受外力损伤为主，且多次维修裁切后已无多余长度，若今后再次发生故障，将难以开展维修工作。

本项目建设的 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路是对东头山岛现有供电线路的补充，连接东海岛和东头山岛的相关线路，保障东头山岛居民用电。

综上，本项目具有一定的建设必要性和紧迫性。

### 2.5.2 用海必要性

本项目新建 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路，其中，东头山支线#8 塔位于湛江市东海岛北侧、东参渡口码头东侧，东头山发电支线#7 塔位于湛江市东头山岛南侧、东头山渡口码头东侧，根据 2022 年广东省政府批复海岸线，东头山岛至东头山岛之间属于海域，故本项目新建 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路将不可避免地占用部分海域。

因此，本项目具有用海必要性。



## 3 项目所在海域概况

### 3.1 海洋资源概况

#### 3.1.1 海岸线资源

根据 2022 年广东省政府批复海岸线及相关统计资料，本项目论证范围内海岸线总长约 69.8km（含大陆海岸线、有居民海岛岸线），其中，自然岸线 19.7km，人工岸线和其他岸线 50.1km。本项目涉海段及外扩保护带两侧涉及两侧海岛岸线总长约 64.7m，其中，南侧涉及岸线为人工岸线，长约 35.4m；北侧涉及岸线为自然岸线（砂质岸线），长约 29.3m；本项目涉海段海底电缆管道自底土穿越上述人工岸线、自然岸线。

（内容不公开）

图 3.1.1-1 项目周边海岸线资源示意图

#### 3.1.2 滩涂资源

根据《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（湛江市农业农村局，2019 年 4 月），湛江市管辖领海海域面积 15067.44km<sup>2</sup>，其中，10m 等深线以内的浅海滩涂面积 5155.54km<sup>2</sup>，包括浅海面积 4153.64km<sup>2</sup>，滩涂面积 1001.90km<sup>2</sup>。

表 3.1.2-1 湛江市浅海滩涂资源统计表 单位：km<sup>2</sup>

（内容不公开）

根据原农业部《养殖水域滩涂规划编制工作规范》（农渔发〔2016〕39 号）将养殖水域滩涂划分为三类：禁止养殖区（以下简称养殖区）、限制养殖区（以下简称限养区）、养殖区。本项目涉海段涉及海域禁养区——海上生产建设区——城镇和工业用海区——东海岛北部工业与城镇用海（面积 2634 公顷）和海域禁养区——海上生产建设区——港口航运区——湛江港南港区（面积 6611 公顷），如图 3.1.2 所示。

（内容不公开）

图 3.1.2-1 项目与养殖水域滩涂规划位置关系示意图

### 3.1.3 红树林资源

本项目于 2025 年 7 月开展了项目周边海域红树林现状调查工作，按照《红树林生态监测技术规程（HYT 081-2005）》《红树林湿地健康评价技术规程（LYT 2794-2017）》《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则第 3 部分：红树林》等技术规范要求，在东头山岛与东海岛周边海域红树林分布区域设置调查断面，并设置植被调查样方开展红树林树种、胸径、基径、树高、林分密度调查；并利用遥感影像调查分析红树林植被面积、分布、林带宽度、盖度等。

#### 3.1.3.1 调查概况

根据区域红树林分布状况，在东头山岛和东海岛分别设置 4 条和 3 条红树林植被调查断面（断面的起始经纬度见表 3.1.3-1，断面设置见图 3.1.3-1），位于调查区域北面的东头山岛的调查断面编码分别为 DTS1、DTS2、DTS3 和 DTS4；位于调查区域南面的东海岛的调查断面编码分别为 DH1、DH2 和 DH3；于 2025 年 7 月 8 日至 10 日，开展现场踏勘与样地调查，每个红树林调查断面的高、中、低潮带各设置一个调查样地进行红树林植被样方调查，具体的调查指标见表 3.1.3-2。为系统掌握区域红树林分布情况，利用 ENVI 5.3 软件对高分正射遥感影像综合开展监督分类和人工目视解译工作，提取红树林斑块；选取 2025 年 3 月 22 日的哨兵遥感影像，且当日研究区域影像无云影像，利用 ENVI 5.3 软件计算归一化植被指数（NDVI），基于像元二分模型分析调查区域红树林的植被覆盖度。

表 3.1.3-1 红树林调查断面起止点坐标一览表

（内容不公开）

表 3.1.3-2 红树林调查指标及调查方法

调查方法	调查指标	调查断面
遥感影像或正射影像分析	红树林植被面积、分布、林带宽度、盖度	7
现场调查	红树林物种、植株密度、株高、胸径、基径、幼苗幼树密度	7

（内容不公开）

图 3.1.3-1 红树林调查断面设置示意图

### 3.1.3.2 遥感调查分析结果

调查区域红树林分布总面积达到 143062.88 平方米，红树林斑块数达到 10592 个，平均红树林斑块面积为 13.51 平方米；东头山岛和东海岛的红树林分布面积分别占调查区域红树林分布总面积的 53.13%和 46.87%。

湛江市东头山岛红树林林带主要分布在东头山岛的西南面，与东头山渡口码头毗邻，林带东西长 685 米，林带南北宽度在 120 米左右，其中，林带南北最宽处 173 米，最窄处 84 米；在东头山岛红树林林带的西侧、东头山渡口码头西侧以及东头山渡口码头的东侧均有零星的红树林分布（详见图 3.1.3-2 和图 3.1.3-3）。东头山岛上红树林总面积 76007.87 平方米，红树林斑块数达到 1207 个，平均红树林斑块面积为 62.97 平方米；东头山岛上面积排名前 5 的红树林斑块面积分别为 43704.03 平方米、16903.36 平方米、12448.67 平方米、853.25 平方米和 516.20 平方米，分别占岛上红树林总面积的 57.50%、22.24%、16.38%、1.12%和 0.68%，且均分布于东头山渡口码头的西侧，岛的西南面；在毗邻东头山渡口码头的位置也有少量的红树林分布，红树林分布面积为 373.54 平方米，仅占岛上红树林总面积的 0.49%，平均斑块面积仅为 4.50 平方米，远低于岛上平均红树林斑块面积；在东头山渡口码头东面，东头山岛的南面也有零星的红树林分布（图 3.1.3-3），红树林分布面积为 93.73 平方米，仅占岛上红树林总面积的 0.12%，平均斑块面积为 3.75 平方米。

位于东海岛调查区域的红树林主要分布于东海岛的北面，即巴斯夫园区与东参渡口码头之间，红树林林带主要呈南北方向分布，主林带长度达到 517 米；红树林主林带宽度 100 米左右，最窄处 45 米，最宽处可达到 187 米。遥感解译结果发现，东海岛上红树林总面积 67055.01 平方米，红树林斑块数达到 9385 个，平均红树林斑块面积为 7.14 平方米；东海岛上排名前 5 的红树林斑块面积分别为 37844.04 平方米、15065.33 平方米、2092.41 平方米、1950.01 平方米和 1880.81 平方米，分别占岛上红树林总面积的 56.44%、22.47%、3.12%、2.91%和 2.80%；东海岛红树林面积较小的斑块主要分布于海湾内侧，靠近陆地一侧。

调查区域的东头山岛红树林分布总面积略高于东海岛红树林，面积占比两者相差 6.26 个百分点，红树林林带宽度总体也是东头山岛大于东海岛，但红树林斑块数量东海岛大于东头山岛；东头山岛的最大红树林斑块面积大于东海岛的最

大红树林斑块面积；东头山岛的平均红树林斑块面积明显高于调查区域的平均水平，是区域平均红树林斑块面积的 4.66 倍，而东海岛的平均红树林斑块面积明显低于调查区域的平均水平，仅为区域平均红树林斑块面积的 52.85%。

（内容不公开）

**图 3.1.3-2 调查区域红树林空间分布情况**

（内容不公开）

**图 3.1.3-3 东头山岛红树林空间分布（东头山渡口码头东侧）**

### **3.1.3.3 红树林归一化植被指数（NDVI）分析结果**

（内容不公开）

### **3.1.3.4 红树林植被覆盖度分析结果**

（内容不公开）

### **3.1.3.5 红树林植被样地调查分析结果**

（内容不公开）

### **3.1.3.6 小结**

（1）东头山岛红树林主要分布于东头山渡口码头西侧，即东头山岛的西南面，呈带状分布；在东头山渡口码头东侧也有少量红树林，呈零星分布态势。东海岛北部红树林位于东参渡口码头与巴斯夫园区之间，红树林西侧呈带状分布，东侧靠近陆地部分分布比较破碎化。

（2）从斑块数量、平均斑块面积和不同面积红树林的空间分布来看，东头山岛红树林整体上斑块面积更大，东海岛红树林斑块面积较小。

（3）从 NDVI 和植被覆盖度来看，东头山岛上红树林 NDVI 和植被覆盖度平均值均大于东海岛红树林，在一定程度上说明东海岛红树林的健康状态和生长状态均较差。断面样地的调查结果显示，东头山岛红树林以白骨壤群落、红海榄群落以及白骨壤+红海榄群落为主，东海岛红树林以白骨壤群落为主，少量分布有木榄群落；与东头山红树林群落相比，整体上东海岛红树林群落相对矮小一些，特别是向陆一侧出现了红树林连片退化的情况，甚至部分红树植物已经死亡。

### 3.1.4 岛礁资源与旅游资源

根据广东省情网发表内容（广东省人民政府地方志办公室、湛江市人民政府地方志办公室，2024 年 8 月），湛江市位于中国大陆最南端，三面临海，海洋面积  $2.1 \times 10^4 \text{km}^2$ ，大小岛屿 102 个。本项目涉海段位于海域，论证范围内岛礁资源主要包括东头山岛、东海岛、特呈岛、南三岛等，如图 3.1.4-1 所示，其中，本项目涉海段海底电缆管道自底土穿越北侧东头山岛岸线和南侧东海岛岸线，并分别接入位于东头山岛陆域和东海岛陆域的电塔。

根据《广东省海岛旅游发展总体规划（2017-2030 年）》，广东省海岛旅游资源数量多，类型丰富。该规划涉及的 195 个旅游海岛均属于岛区类旅游资源，海岛上复合型的旅游资源可再细分为 8 个大类、14 个中类、29 个小类，共计 1041 项。如图 3.1.4-2 所示，本项目所在的湛江市位于西翼海岛旅游产业发展区，该规划分区以湛江市为中心，包括湛江市全域，茂名市城区，阳江市城区和阳东、阳西 2 县，重点建设综合性度假区，开发家庭旅游、商务会议、休闲度假旅游、科技探险旅游等；加强与北部湾、琼州海峡旅游圈、海南国际旅游岛的合作，共同打造粤桂琼海洋旅游圈，成为具有国际影响力的休闲度假旅游目的地。

（内容不公开）

图 3.1.4-1 项目与周边海岛位置关系示意图

（内容不公开）

图 3.1.4-2 广东海岛旅游发展总体布局

《规划》根据岛岸关系和空间聚合特征，结合以旅游产业为主导的有居民海岛、无居民休闲旅游用岛和群礁的发展特点，因类施策，从岛岸联动、岛岸互动、大小互补、岛群协同、独岛领潮和群礁融合六大方向。

本项目论证范围内的南三岛、特呈岛规划以**岛岸联动**模式推进旅游开发。该模式适用于与大陆距离不超过 2 千米的以旅游产业为主导的有居民海岛。这类海岛离大陆近且有居民居住，开发难度较小，应尽可能与所毗邻大陆海岸建立联系，与大陆旅游活动形成协同发展。在功能上可作为大陆城市休闲旅游的组成部分，与大陆海岸旅游形成密切互动。应增强交通便捷性和物质供应保障，尽可能利用大陆上的基础设施，降低海岛开发难度。

本项目论证范围内的东海岛规划以**大小互补**模式推进旅游开发。该模式是以

“大”岛带动“小”岛发展的模式。“大”岛是指具有离陆地稍远，但具有旅游影响力、以旅游产业为主导的有居民海岛。“小”岛是与“大”岛距离不超过 2 千米的无居民休闲旅游用岛以及与个别距离大陆较远的“大”岛距离不超过 5 千米的无居民休闲旅游用岛，或具有较高旅游发展潜力的同等地理区位条件的农林渔业用岛和公共服务用岛。大小互补模式应重点提升“大”岛的旅游综合吸引力，各“小”岛依托“大”岛拓展差异化的专项旅游产品。“大”岛宜优先发展大众游和综合游，周边的“小”岛可重点发展高端游、特色游和体验游。“小”岛应依托“大”岛的基础设施降低自身发展难度，减少建设成本。

此外，本项目论证范围内的东头山岛未纳入上述《规划》。

**表 3.1.4-1 节选自广东海岛旅游发展指引一览表**  
(内容不公开)

### 3.1.5 自然保护区

本项目周边自然保护区包括广东霞山特呈岛国家海洋自然公园和广东湛江红树林国家级自然保护区（海头特呈片区）。如图 3.1.5-1 所示，本项目涉海段不占用广东霞山特呈岛国家海洋自然公园和广东湛江红树林国家级自然保护区（海头特呈片区），上述自然保护区与本项目涉海段最小距离约 4.0km。

(内容不公开)

**图 3.1.5-1 本项目涉海段与自然保护区位置示意图**

### 3.1.6 港口资源

湛江港地处祖国大陆最南端，东临南海，南望海南岛，西靠北部湾，北倚大西南，是新中国成立后第一个自行设计建造的现代化深水海港。公路、铁路、水路、航空、管道五种交通运输方式俱全，交通运输非常方便，是我国大陆通往东南亚、非洲、欧洲和大洋洲等国家和地区航程最短的港口之一，已与世界 100 多个国家和地区通航。湛江港拥有生产性泊位 125 个，其中万吨级泊位 33 个，年综合货物通过能力达 1.1 亿吨/年（其中货物 7926 万吨/年、集装箱 16 万 TEU/年）。拥有 2 个 30 万吨级原油码头和 20 万吨级铁矿石码头。可承担集装箱、件杂货、散货、重大件、危险品、石油、液体化工等百余种货物的装卸、储存、转运等。

湛江港进出港主航道等级为 30 万吨级，30 万吨级航道全场 54.9 公里，航道底宽 310 米，底标高外段为-21.6 米，内段-21.9 米。

湛江港已发展成为西南沿海港口群的龙头港和唯一的亿吨大港，是西南地区货物进出口主通道和中国南方能源、原材料等大宗散货的主要流通中心。

湛江港规划有 12 个港区，其中分布在湛江湾内的有 7 个港区，包括调顺岛港区、霞海港区、霞山港区、宝满港区、东海岛港区、南三岛港区、坡头港区，分布在县（市）区域的有 5 个港区，包括吴川港区、廉江港区、雷州港区、遂溪港区、徐闻港区。

湛江市共有大小渔港 32 处，其中有硇洲渔港被确定为国家中心渔港，企水渔港为国家一级渔港，草潭渔港为省一级渔港。目前渔港都已经具有一定建设规模，是海洋捕捞的重要基地之一。硇洲港是粤西地区的主要渔港之一，也是国家一级群众渔港。企水渔港位于雷州市西南部，地理条件优越，是北部湾优良的天然良港之一，港湾南北长 8.3km，东西宽 500m，水域面积 9.5km<sup>2</sup>，航道宽 300m，航道深水槽-8.0m，护岸堤 2400m，码头后勤设施齐全。1990 年 4 月被国家农业部确定为一级渔港。草潭渔港位于雷州半岛西海岸，港内已筑有顺岸护岸堤 350m，南防波堤（兼作码头）320m，还建有框架式结构码头 101m，可停泊渔船 700 艘，已列入广东省一级渔港。此外还有北潭、龙头沙、江洪、博茂、三吉、乌石等重要渔港。

### 3.1.7 渔业资源

本节引用《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》《湛江霞山区湛江港海域现状调查评价报告》（福州市华测品标检测有限公司，2023 年 6 月）相关内容进行说明。

#### 3.1.7.1 渔业资源概况

（一）优越的自然环境，为发展水产增养殖业提供优越的环境条件。

湛江市海岸线长 1243.7km，浅海滩涂面积 5052.55km<sup>2</sup>，沿海海水质量基本上处于 1~2 类海水水质标准之间，海水潮差大，有较强自净能力，符合水产增养殖用水标准。

淡水资源良好，大小河流 42 条，年均径流量 79.40 亿 m<sup>3</sup>，过境客水量 154.61

亿 m<sup>3</sup>，地表水共 234.01 亿 m<sup>3</sup>。全市蓄水工程 8229 宗，总库容量 27.73 亿 m<sup>3</sup>。江河、水库水质总体保持良好，大部分水域水质处于Ⅱ~Ⅲ类，给渔业资源的保护和发展水产养殖业提供了良好的水环境。

属亚热带季风气候区，一年中大于或等于 15℃的气温有 300 多天，年平均日照时数 1817~2106 小时，年积温 8309~8519℃，年平均降雨量 1120~1710 毫米。适宜鱼、虾、贝、藻生长的时间长，生产周期短，绝大多数水产经济种类可以全年生长。

全市自然生态环境良好，具有发展水产增养殖业优越的自然条件。

（二）丰富的水生生物资源，为发展水产养殖业提供天然的种质资源库。

湛江市水生生物资源丰富，境内江河经济鱼类有：草鱼、鳙、鲢、赤眼鳟、鲤、鲫、鲮鱼、鲈、胡子鲈、黄颡鱼、黄鳝、月鳢、斑鳢等；海水鱼有条纹斑竹鲨、缙、花鲈、金钱鱼、六指马鲛、黄鳍鲷、蓝子鱼、石斑鱼、卵形鲳鲹、军曹鱼、乌塘鳢、花尾胡椒鲷、斜带髯鲷、断斑石鲈、紫红笛鲷等。贝类常见经济种类有泥蚶、翡翠贻贝、栉江珧、马氏珠母贝、企鹅珍珠贝、华贵栉孔扇贝、近江牡蛎、施氏獭蛤、尖紫蛤、缢蛏、文蛤、波纹巴非蛤、东风螺、杂色鲍、中国圆田螺、蚬、背角无齿蚌等；甲壳类主要经济种类有墨吉对虾、长毛对虾、日本对虾、斑节对虾、新对虾、锦绣龙虾、日本沼虾；锯缘青蟹、三疣梭子蟹等。龟鳖类有鳖、草龟等。具有发展水产养殖业的天然种质资源。

浮游生物是水生动物食物链的基础。浮游植物的组成以硅藻类为主，浮游动物的组成以桡足类为主，给鱼、虾、贝幼体的发育、生长提供了丰富的生物饵料基础。大型海藻如江篱、马尾藻具有药用、食用、修复生态环境的功能。

主要经济种类有些已成为水产增养殖品种。生物多样性是水域环境生态平衡的基础，应合理利用渔业资源、维护好天然种质资源库，为水产增养殖业提供了丰富的物质基础。

### 3.1.7.2 渔业资源现状调查结果

根据华测检测认证集团股份有限公司 2023 年 4 月至 5 月（春季）开展的海洋生态调查结果（调查概况、调查站位坐标和调查站位分布示意图详见 3.2.8.1 节），鱼卵和仔稚鱼、游泳动物等渔业资源现状如下：

#### （1）鱼卵和仔稚鱼



经鉴定，共出现了鱼卵仔稚鱼 23 种，其中鱼卵 12 种，仔稚鱼 14 种。详见表 3.1.7-1。

表 3.1.7-1 调查海区鱼卵、仔稚鱼种类组成

(本节图表内容不公开，下同)

#### ①垂直拉网分析

垂直采样的样品中，8 个站位均采到鱼卵，鱼卵出现率为 100.00%，鱼卵平均密度为 26.78 ind./m<sup>3</sup>，捕获鱼卵数量密度最高为 A2 站位，最低为 A26 站位。

垂直采样的样品中，5 个站位采到仔鱼，仔鱼出现率为 62.50%，仔鱼平均密度为 2.65 ind./m<sup>3</sup>，捕获仔鱼数量密度最高为 A21 站位，最低为 A2、A5、A24 站位。

表 3.1.7-2 垂直拉网样品中鱼类浮游生物密度及其分布

图 3.1.7-1 垂直拉网鱼卵生物密度分布

图 3.1.7-2 垂直拉网仔鱼生物密度分布

#### ②水平拖网分析

水平采样的样品中，8 个站位均采到鱼卵，鱼卵出现率为 100%，鱼卵平均密度为 3.29 ind./m<sup>3</sup>，捕获鱼卵数量密度最高为 A26 站位，最低为 A20 站位。

水平采样的样品中，8 个站位采到仔鱼，仔鱼出现率为 100%，仔鱼平均密度为 2.72 ind./m<sup>3</sup>，捕获仔鱼数量密度最高为 A21 站位，最低为 A2 站位。

表 3.1.7-3 水平拖网样品中鱼类浮游生物密度及其分布

图 3.1.7-3 水平拖网鱼卵生物密度分布

图 3.1.7-4 水平拖网仔鱼生物密度分布

### (2) 游泳动物

#### ①游泳动物调查现状

##### A.种类组成与分布

本次调查共发现游泳动物 4 类 24 种，其中鱼类 13 种，虾类 6 种，蟹类 4 种，头足类 1 种。

表 3.1.7-3 各断面出现种类统计结果

##### B.游泳动物渔获率

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 31 ind./h 和 0.403 kg/h。鱼类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 8 ind./h 和 0.135 kg/h；虾类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 9 ind./h 和 0.045 kg/h；蟹类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 13 ind./h 和 0.223 kg/h；头足类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 0.1 ind./h 和 0.001 kg/h。

平均个体渔获率由大到小排序为：蟹类游泳动物>虾类游泳动物>鱼类游泳动物>头足类游泳动物；平均重量渔获率由大到小排序为：蟹类游泳动物>鱼类游泳动物>虾类游泳动物>头足类游泳动物。

**表 3.1.7-4 游泳动物个体渔获率 (ind./h)**

**表 3.1.7-5 游泳动物重量渔获率 (kg/h)**

### **C.资源密度**

各站位渔业资源密度分布见表 8.2-4。平均体质量密度为 73.866 kg/ km<sup>2</sup>，A24 站位最高，A26 站位最低；平均个体数密度为 5662.590nd./km<sup>2</sup>，A20 站位最高，A21 站位最低。

**表 3.1.7-6 调查站位的渔业资源密度**

**图 3.1.7-5 渔业资源体质量密度**

**图 3.1.7-6 渔业资源个体数密度**

### **D.相对重要性指数**

游泳动物 IRI 指数列于表 3.1.7-7。从表 3.1.7-7 可得出，游泳动物 IRI 值在 1000 以上的有 4 种，为：日本蟳、锐齿蟳、中华单角鲀和须赤虾。由此确定这 4 种为游泳动物的优势种。

**表 3.1.7-7 游泳动物 IRI 指数**

**②鱼类资源状况**

**A.鱼类种类组成**

本次调查捕获的鱼类 13 种。

**B.鱼类资源密度估算**

本次调查，鱼类的资源密度见表 3.1.7-8。平均体质量密度和平均个体数密度分别为 24.870 kg/km<sup>2</sup> 和 1506.721 ind./km<sup>2</sup>。

**表 3.1.7-8 鱼类资源密度**

**③虾类资源状况**

**A.虾类种类组成**

本次调查，共捕获的虾类共 6 种。

**B.虾类资源密度评估**

本次调查，虾类的资源密度见表 3.1.7-9。平均体质量密度和平均个体数密度分别为 8.153 kg/km<sup>2</sup> 和 1729.821 ind./km<sup>2</sup>。

**表 3.1.7-9 虾类资源密度**

**④蟹类资源状况**

**A.蟹类种类组成**

本次调查，共捕获的蟹类共 4 种。

**B.蟹类资源密度评估**

本次调查，蟹类的资源密度见表 3.1.7-10。平均体质量密度和平均个体数密度分别为 40.601 kg/km<sup>2</sup> 和 2402.613 ind./km<sup>2</sup>。

**表 3.1.7-10 蟹类资源密度**

**⑤头足类资源状况**

**A.头足类种类组成**

本次调查捕获 1 种头足类。

**B.头足类资源密度评估**

本次调查，头足类的资源密度见表 3.1.7-11。平均体质量密度和平均个体数密度分别为 0.243 kg/km<sup>2</sup> 和 23.436 ind./km<sup>2</sup>。

表 3.1.7-11 头足类资源密度

### (3) 渔业资源调查结论

调查共出现了鱼卵仔稚鱼 23 种，其中鱼卵 12 种，仔稚鱼 14 种。垂直采样的样品中鱼卵平均密度为 26.78 ind./m<sup>3</sup>，仔鱼平均密度为 2.65 ind./m<sup>3</sup>；水平采样的样品中，鱼卵平均密度为 3.29 ind./m<sup>3</sup>，仔鱼平均密度为 2.72 ind./m<sup>3</sup>。

本次调查共发现游泳动物 4 类 24 种，其中鱼类 13 种，虾类 6 种，蟹类 4 种，头足类 1 种。游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 31 ind./h 和 0.403 kg/h。平均体质量密度和个体数密度分别为 73.866 kg/km<sup>2</sup> 和 5662.590 ind./km<sup>2</sup>。

其中，鱼类的平均体质量密度和平均个体数密度分别为 24.870 kg/km<sup>2</sup> 和 1506.721 ind./km<sup>2</sup>；虾类平均体质量密度和平均个体数密度分别为 8.153 kg/km<sup>2</sup> 和 1729.821 ind./km<sup>2</sup>；蟹类平均体质量密度和平均个体数密度分别为 40.601 kg/km<sup>2</sup> 和 2402.613 ind./km<sup>2</sup>；头足类平均体质量密度和平均个体数密度分别为 0.243 kg/km<sup>2</sup> 和 23.436 ind./km<sup>2</sup>。

### 3.1.8 矿产资源

根据《湛江市海岸开发和湛江港现代化建设研究》，湛江附近蕴藏着丰富的海洋油气资源，南海北部大陆架是世界四大油气聚集中心之一，北部湾也是我国海上石油和天然气富集区，开发前景良好。该区域预测石油资源量达 145 亿吨，天然气资源量 13.2 万亿 m<sup>3</sup>。1997 年，全市已开发投产的油井 44 口，气井 6 口。勘探和开发的油气田面积 2.25 万 km<sup>2</sup>，发现油气田及含油气构造 32 个，探明原油地质储量 2.06 亿吨，天然气地质储量 3394 亿 m<sup>3</sup>；现已建成投产了 200 万吨原油生产能力的油田和年产 35 亿 m<sup>3</sup> 的天然气田各一个。区域内有国内海上最大的气田崖 13-1，储量达 1000 亿 m<sup>3</sup>。向香港供气的中海油（中国）湛江分公司（原中国海洋石油南海西部公司）就设在湛江。目前，湛江已成为我国南海西部海上油气开发的主要服务基地。丰富的油气资源使湛江市海洋油气产业前景广阔。

根据《湛江市海岸开发和湛江港现代化建设研究》，湛江市砂质海岸约占 60%，即有约 600 km~700 km 长的砂质海岸，在绵长的海岸上储藏着丰富的滨海稀有金属砂矿和玻璃砂矿资源。湛江市滨海砂矿品种多、储量大，探明的稀有金属储量达 500 万吨，主要品种为金红石、钛铁矿、锆英石、磷钇矿、独居石等，大部分储量居全省前列。玻璃砂（石英砂）矿远景储量 1 亿吨，占全省的 24%，

储量大、品位高，企水纪家为超 3000 万吨储量的大型矿区，坡头乾塘为 670 万吨储量的中型矿区。

## 3.2 海洋生态概况

### 3.2.1 区域气候与气象

本节主要引用湛江国家气象站（东经 110°18′，北纬 21°09′）1990 年至 2019 年实测资料分析结果，代表项目区域的气候与气象特征。湛江地处祖国大陆南部，属亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。

#### （1）气温

本区域年平均气温 23.5℃，月平均最高气温 33.8℃，月平均最低气温 9.5℃；年平均湿球温度 21.3℃，月平均最高湿球温度 27.6℃，月平均最低湿球温度 9.3℃；年平均露点温度 20.0℃，月平均最高露点温度 26.9℃，月平均最低露点温度 6.2℃；累年平均高温日数（ $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ）8.7d，高温天气最长持续日数 8d。

#### （2）降水

本区域年平均雨量 1693.2mm，年内雨水主要集中在雨季（4 月至 10 月），占全年雨量的 88.4%；冬半年（11 月至翌年 3 月）降水只占全年的 11.6%。24h 最大降雨量为 297.5mm，年平均日降雨量 $\geq 0.1\text{mm}$  日数为 134.9d（即为年平均下雨总天数），年平均日降雨量 $\geq 10\text{mm}$  日数为 41.1d，年平均日降雨量 $\geq 25\text{mm}$  日数为 20.4d，年平均日降雨量 $\geq 50\text{mm}$  日数为 8.0d，均集中出现雨季。

#### （3）相对湿度

本区域年平均相对湿度为 82%，相对湿度的季节变化明显，在春夏季高湿季节，相对湿度时常可达 100%，但在冬季干燥季节，极端最低相对湿度只有 7%（1990 年 12 月 15 日）。

#### （4）风况

本区域累年平均风速 3.2m/s；夏秋季风速小，最小月份为 8 月，平均风速为 2.8m/s；冬春季风速大，最大月份为 3 月，平均风速为 3.5m/s。近 30 年的最大风速为 36.2m/s，极大风速为 52.7m/s，均出现在 2015 年 10 月 4 日（1522 号台风“彩虹”）。

年盛行风向以东风为主，其次为北风。6、7 月份主导风向为东南风（主风向频率较小，原因是夏季沿海地区受昼夜海陆风交替影响），其他月份的主导风向均为东风和北风。各方位累年平均风速介于 2.2~3.5m/s 之间，东向和北向的风速较大。各方位累年最大风速介于 13.1~36.2m/s 之间，主要出现在夏秋季（6 月至 11 月），多为台风大风。

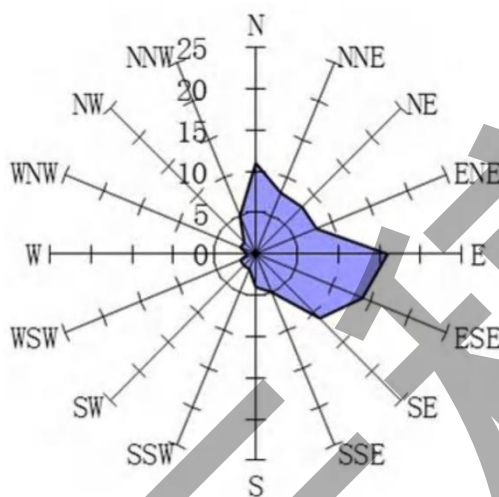


图 3.2.1-1 年风玫瑰图 (C: 3%)

#### (5) 雾况

本区域年平均雾（能见度小于 1km）日数为 25.0d, 雾天气主要出现在冬春季（12 月至 4 月）其中 3 月最多为 7.6d，2 月其次为 6.8d。年平均轻雾（能见度 1km 至小于 10km）日数为 127.7d，年平均浓雾（能见度小于 0.5km）日数为 19.1d。

#### (6) 雷暴

本区域年平均雷暴日数为 72.7d，最多时可达 93d（2012 年），最少时仅有 50d（1991 年）；雷暴天气集中出现于雨季（4 月至 9 月），其中 8 月最多（14.3d），6 月次之（13.9d）。

### 3.2.2 水文动力

本节引用广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 7 月在湛江湾海域开展的水文现状调查资料阐述项目所在海域水文动力。

本次水文观测项目布设周日同步连续水文观测站 9 个，站位号为 ZJL1~ZJL9，观测内容包括温度、盐度、深度、海流（流速、流向）、含沙量、风速

和风向、海况等，同时布设临时潮位观测站 3 个（72 小时）。设定临时潮位站观测潮位时间为 2022 年 7 月 28 日 00 时至 2022 年 7 月 31 日 23 时，海流观测时间为 2022 年 7 月 29 日 12 时至 2022 年 7 月 30 日 14 时。

### 3.2.2.1 调查概况

根据《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》，该项目水文观测站位布设应满足数值模拟的边界控制和验证的要求，共布设 9 个水文站位（ZJL1、ZJL2、ZJL3、ZJL4、ZJL5、ZJL6、ZJL7、ZJL8 和 ZJL9 站）和 3 个潮位观测站位（ZJL2、ZJL5、ZJL9 站位），位置如图 3.2.2-1 所示，站位坐标以及观测内容见表格 3.2.2-1。调查内容包括：温度、盐度、深度、海流（流速、流向）、流量、含沙量、风速和风向、海况、潮位等。调查方法依照《海洋调查规范-海洋水文观测》GB/T12763.2-2007 等要求执行。

其中，潮位观测时间为 2022 年 7 月 29 号到 2022 年 7 月 31 号。潮位观测技术要求：岸边水位站水尺零高程用四等水准引接，并与临近国家水准点联测，高程采用 1985 国家高程基准；潮位观测站水尺高程根据国家有关规范进行测量、推算。水尺零高程应经常校核，并把校核情况记入观测手簿。离岸水文站每 5 分钟观测一次，以正确测定高、低潮位及其潮时，采用自记水位计；自记水位计应定期校测和检查，每次校测应在一定时段内校测二次，校测比差值应不大于 2cm，且要做好校测记录。搜集附近海域长期潮位站同步水位资料，以校核潮位站潮位资料。

温度、盐度、深度、海流（流速、流向）、流量、含沙量、风速和风向观测时间为 2022 年 7 月 29 号到 2022 年 7 月 30 号。具体观测要求依据《水运工程水文观测规范》（JTS 132-2015）执行。

**表 3.2.2-1 水文观测站坐标和观测内容**

（本节图表内容不公开，下同）

**图 3.2.2-1 调查站位图**

### 3.2.2.2 调查方法

采用安德拉单点海流计、海鹰 ADCP-600Hz、道万 CTD 和自动风速风向仪进行流速、流向、流量、水温、盐度、深度、风速、风向的调查。根据《水运工

程水文观测规范》（JTS 132-2015）要求，观测时间长度为 26h，27 时次逐时连续观测，每时次观测前先测量实时水深。测流垂线定位误差不应超过测流垂线水深的 5 倍，在船上观测时，宜每 3 小时观测一次船位；船只移位超过定位误差范围时，应移回原位继续观测。观测仪器不得安装在船头或船尾，流向观测时不应使用铁船，使用铁船时，观测点距离船体应大于 1.5m。

（1）海流观测包括流速和流向，使用安德拉单点海流计观测。根据《水运工程水文观测规范》（JTS 132-2015）要求，调查层次由测站垂线水深  $H$  决定，对于沿海垂线流速流向观测，层次按表 3.2.2-2 要求进行观测：

**表 3.2.2-2 垂线测点分布**

（2）流量观测包括流速剖面 and 断面流量，使用海鹰 ADCP-600Hz 观测。根据《水运工程水文观测规范》（JTS 132-2015）要求，走航式 ADCP 观测进行断面观测时船速不大于 1.5 倍的断面平均流速；流量相对稳定时，进行两个测回断面流量测量，取平均值作为实测流量值；短时间内流量变化较大时，可测量一个测回，特殊情况可只测半测回。

（3）水温、盐度观测使用道万 CTD 观测，观测时间与层次与海流观测一致。

（4）含沙量观测每 2 小时采集 1 次水样，每次采集表层（水面下 0.5m~1.0m）、0.6H（ $H$  为水深）、底层（离海底 0.5m~1.0m），每层次采大于 1L 水样，测试悬沙含量。

（5）风向、风速使用三杯风速风向仪观测。分别在 ZJL1、ZJL3 号站间隔 6 小时各观测一次风向、风速。

（6）悬沙粒径在观测期间涨急、涨憩、落急、落憩这 4 个时段各采集大于 1L 中层（0.6H）水样，进行悬沙粒径分析。

**表 3.2.2-3 分析方法**

### 3.2.2.3 资料整理

#### （1）潮位资料

潮汐资料来源于水文观测期间的 ZJL2、ZJL5 和 ZJL9 临时潮位站，每 1 小时采集 1 组数据，连续观测 72 小时。

资料处理采用潮汐调和分析法计算得到各个分潮的调和常数。



提交的观测成果报表及图：

- ①逐时潮位记录报表；
- ②主要分潮调和常数表；
- ③潮位过程曲线图；

## (2) 潮流资料

ZJL1、ZJL2、ZJL3、ZJL4、ZJL5、ZJL6、ZJL7、ZJL8 和 ZJL9 九个站位的潮流流速、流向观测使用安德拉海流计，观测时间间隔为 1h，整点连续 27 个时段测量。

各站位垂线平均流速、流向采用矢量法计算，具体计算方法如下：

①将测点流速分解为东分量流速、北分量流速，按式（4-1）和式（4-2）计算：

$$V_E = V \times \sin\alpha \quad (\text{式 4-1})$$

$$V_N = V \times \cos\alpha \quad (\text{式 4-2})$$

式 4-2、式 4-3 中：

$V$ ——流速，m/s；

$\alpha$ ——流向，rad；

$V_E$ ——流速东分量，m/s；

$V_N$ ——流速北分量，m/s。

②运用加权法计算垂线平均的流速东分量  $V_{Em}$  和流速北分量  $V_{Nm}$ ，即：

A.六点法按式（4-3）和式（4-4）计算：

$$V_{Em} = (V_{0.0E} + 2V_{0.2E} + 2V_{0.4E} + 2V_{0.6E} + 2V_{0.8E} + V_{1.0E})/10 \quad (\text{式 4-3})$$

$$V_{Nm} = (V_{0.0N} + 2V_{0.2N} + 2V_{0.4N} + 2V_{0.6N} + 2V_{0.8N} + V_{1.0N})/10 \quad (\text{式 4-4})$$

上式中：

$V_{Em}$ ——垂线平均的流速东分量，m/s；

$V_{Nm}$ ——垂线平均的流速北分量，m/s；

$V_{0.0E}$ 、 $V_{0.0N}$ ——表层流速东分量、北分量，m/s；

$V_{0.2E}$ 、 $V_{0.2N}$ ——0.2H 层流速东分量、北分量，m/s；

$V_{0.4E}$ 、 $V_{0.4N}$ ——0.4H 层流速东分量、北分量，m/s；

$V_{0.6E}$ 、 $V_{0.6N}$ ——0.6 H 流速东分量、北分量，m/s；

$V_{0.8E}$ 、 $V_{0.8N}$ ——0.8H 层流速东分量、北分量，m/s；

$V_{1.0E}$ 、 $V_{1.0N}$ ——底层流速东分量、北分量，m/s。

B.五点法按式（4-5）和式（4-6）计算：

$$V_{Em} = (V_{0.0E} + 3V_{0.2E} + 3V_{0.6E} + 2V_{0.8E} + V_{1.0E})/10 \quad (\text{式 4-5})$$

$$V_{Nm} = (V_{0.0N} + 3V_{0.2N} + 3V_{0.6N} + 2V_{0.8N} + V_{1.0N})/10 \quad (\text{式 4-6})$$

C.三点法按式（4-7）和式（4-8）计算：

$$V_{Em} = (V_{0.0E} + V_{0.6E} + V_{1.0E})/3 \quad (\text{式 4-7})$$

$$V_{Nm} = (V_{0.0N} + V_{0.6N} + V_{1.0N})/3 \quad (\text{式 4-8})$$

D.两点法按式（4-9）和式（4-10）计算：

$$V_{Em} = (V_{0.2E} + V_{0.8E})/2 \quad (\text{式 4-9})$$

$$V_{Nm} = (V_{0.2N} + V_{0.8N})/2 \quad (\text{式 4-10})$$

③运用矢量法计算垂线平均流速、流向，按式（4-11）和式（4-12）计算：

$$V_m = (V_{Em}^2 + V_{Nm}^2)^{1/2} \quad (\text{式 4-11})$$

$$\alpha_m = \text{Arc tan}(V_{Em}/V_{Nm}) \quad (\text{式 4-12})$$

式（4-11）、式（4-12）中：

$V_m$ ——垂线平均的流速，m/s；

$\alpha_m$ ——垂线平均流向。

### （3）温度、盐度资料

海水温度、盐度观测采用道万 CTD 温度、盐度探头同时进行，观测时间间隔为 1 h，整点连续 27 个时次测量，测量层次同潮流观测层次。垂线平均温度、盐度的计算取所有层数的平均值。

### （4）泥沙资料

#### ①含沙量测定

含沙量采用重量法（GBT 12763.8-2007）测定，先进行滤盐操作：把载有悬沙的滤膜置于抽滤杯中，加入足量实验室超纯水浸泡滤膜，浸泡 15min 后抽滤。重复上述步骤直至滤液不少于 5L；随后把滤盐后的滤膜放入恒温干燥箱中，以 85° C 恒温烘干 8h；然后取出烘干滤膜置于坩埚中并盖上盖子（坩埚需先恒重并记录质量  $m_1$ ），放入马弗炉中，以 650° C 灼烧 30min；待滤膜冷却至室温后，取出坩埚恒重，记录质量为  $m_2$ ；最后进行计算：滤膜中悬沙质量= $m_2-m_1-m_0$ ，

其中  $m_0$  为该批次空白滤膜灼烧后残渣质量的均值。再用悬沙质量与水样体积进行相应的运算即可得出悬沙浓度。

含沙量计算公式如式 4-13 所示：

$$C = \frac{m_2 - m_1 - m_0}{V} \times 10^{-3} \quad (\text{式 4-13})$$

式 4-10 中：

$C$ ——悬浮物质浓度，单位为千克每立方（ $\text{kg/m}^3$ ）；

$m_2$ ——悬浮物加水样滤膜重量及坩埚重量，单位为克（ $\text{g}$ ）；

$m_1$ ——坩埚重量，单位为克（ $\text{g}$ ）；

$m_0$ ——空白校正滤膜校正值，单位为克（ $\text{g}$ ）；

$V$ ——水样体积，单位为升（ $\text{L}$ ）。

## ②含沙量整理

含沙量采用有机玻璃采水器采集水样实验分析得出，采样时间间隔为 2h，整点采样 13 个时次，采样层次按底层（距海底 1m）、0.6H 层（H 为水深）、表层（距海面 0.5m）的顺序依次进行，每个水样取样体积约 1L。含沙量采用重量法（GB 17378.4-2007，悬浮物-重量法）测定，垂线平均含沙量计算方法如下：

三点法：

$$C_m = (C_{0.0} + C_{0.6} + C_{1.0})/3 \quad (\text{式 4-14})$$

式 4-12 中：

$C_m$ ——垂线平均的含沙量， $\text{mg/L}$ ；

$C_{0.0}$ ——表层含沙量， $\text{mg/L}$ ；

$C_{0.6}$ ——0.6H 含沙量， $\text{mg/L}$ ；

$C_{1.0}$ ——底层含沙量， $\text{mg/L}$ 。

## ③输沙量

单位时间（1s）通过单位宽度（1m）断面的悬沙通量表达式为：

$$F = \sum_{i=1}^{i=4} \frac{u_i + u_{i+1}}{2} \cdot \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \cdot (z_i - z_{i+1}) \quad (\text{式 4-15})$$

式 4-15 中：

$u$ ——流速分量， $\text{m/s}$ ；

$S$ ——悬移质泥沙浓度， $\text{Kg/m}^3$ ；

$z$ ——从海底算起的高度，m；

$i$ ——测层数。

#### ④粒度

本次水文调查布设 9 个悬沙采集站点，站点布置同测流站位，采样作业与潮流观测同步进行，分别在观测期间涨急、涨憩、落急、落憩这 4 个时段共取得悬沙粒度分析样品 24 个。

悬沙样粒度分析操作过程：把载有悬沙的孔径 0.45m 薄膜样置于烧杯中，加水 30ml，加浓度为 0.5mol 六偏磷酸钠 5ml，用不锈钢镊子使悬沙和薄膜分离，夹出薄膜，用超声波清洗器超声 3-5 分钟使颗粒分散，经 24 h 后作粒度分析。悬沙粒度分析使用山东丹东百特 BT-9300ST 型激光自动粒度分析仪进行分析，粒度大小依照体积直径计算。粒级标准采用尤登-温德华氏等比制值粒级标准，其中每一相邻粒级的大小均为其前者之半，换算公式为  $\phi = -\log_2 d$ ， $d$  为粒径 (mm)。粒度参数采用福克—沃德公式计算出参数，即平均粒径 ( $M_z$ )、分选系数 ( $\sigma_i$ )、偏态 ( $S_{Ki}$ )、峰态 ( $K_g$ ) 和中值粒径 ( $M_d$ )。

#### ⑤简易气象观测资料

对代表测站进行每隔 6 小时风速、风向观测，海面风速、风向采用风速、风向仪观测，海况按《海滨观测规范》(GB/T14914-2019) 目测记录。

### 3.2.2.4 风速风向、海况

本次水文观测期间，风向以西风为主，风速在 1.5m/s~4.0m/s。各站点风速以及风向变化不大。ZJL6 站的海况为 2 级，8 站的海况为 3 级，其余各个站位的海况均为 0 级。

### 3.2.2.5 潮位

#### (1) 实测潮位统计分析

根据 ZJL2、ZJL5 和 ZJL9 潮位观测站的潮位资料绘制潮位过程曲线，其中 ZJL 站资料时间为 2022 年 7 月 29 日 0 时至 7 月 31 日 23 时 (72 小时)，如图 3.2.2-2 至 3.2.2-4 所示 (黑色线段表示潮位观测时间，红色线段表示流速、温度和盐度等的观测时间)。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：湛江港和硇洲岛站，其中黑色的线表示湛江港和硇洲岛站，

绘制时间为 2022 年 7 月 15 日 0 时至 8 月 14 日 23 时（一个月），其数据来自于国家海洋信息中心，如图 3.2.2-5 至图 3.2.2-6 所示。

由图表可知，两个站位的潮汐基本一样，在一天之中出现两次高潮和两次低潮，且相邻两个高（低）潮存在潮高不等，潮汐不等现象。

**图 3.2.2-2 ZJL2 站潮位过程曲线**

**图 3.2.2-3 ZJL5 站潮位过程曲线**

**图 3.2.2-4 ZJL9 站潮位过程曲线**

**图 3.2.2-5 湛江港站潮位过程曲线**

**图 3.2.2-6 硇洲岛站潮位过程曲线**

## （2）潮汐调和和分析

潮汐调和常数是进行潮汐预报和潮汐特性分析的基本参数，它的准确性十分重要。本报告根据收集的 ZJL2、ZJL5 和 ZJL9 连续 72 小时潮位资料，为了获得较准确的潮汐调和常数，我们采用引入差比数（采用了湛江港的差比关系）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 3.2.2-4 列出了各站六个主要分潮的振幅和迟角。

**表 3.2.2-4 湛江湾区域调和常数统计分析（基于 72 小时）**

由表可知，两个站位的分潮中 K1 分潮振幅皆最大，其中 ZJL5 的 M2 分潮振幅为约为 106.40cm，迟角为 313°；ZJL2 的 M2 分潮振幅约为 104.34cm，迟角为 313°；ZJL9 的 M2 分潮振幅约为 105.43cm，迟角为 313°。

## （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

对 ZJL2、ZJL5 和 ZJL9 潮位站实测潮位资料进行统计和潮汐调和和分析，结

果如表 3.2.2-5 所示，三个临时潮位观测站的潮汐性质系数  $F$  值分别为 0.97、0.95 和 0.96，说明观测期间调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。同时，通过湛江港和硇洲岛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 0.94 和 1.10。而 ZJL2、ZJL5 和 ZJL9 站距离湛江港距离更近，其潮汐性质更接近湛江港，因此 ZJL2、ZJL5 和 ZJL9 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 4.13m，最低潮位为 0.05m，最大涨潮潮差为 3.11m，最大落潮潮差为 3.86m。

**表 3.2.2-5 湛江湾潮位站潮汐特征值统计**

### 3.2.2.6 实测海流

海洋中由各种因素引起的海水运动称之为海流。通常又将海流分为由天体引潮力引起的潮流和由水文、气象等非天文因素引起的非潮流。它们在海洋中所占的成分因地而异。一般来说，大洋中的海流以非潮流为主，而我国近海的海流以潮流为主。海流是塑造海底地形演变的主要外动力，它对海洋工程基础设施影响较大。

本次水文观测各观测站不同层次海流平面分布矢量图如图 3.2.2-7 至图 3.2.2-12 所示，图 3.2.2-13 至图 3.2.2-21 为各海流观测站不同层次海流过程矢量图。表 3.2.2-6 为涨、落潮流统计表。

从海流的流态来看，观测期内各站点海流的整体组成了一个逆时针方向的旋转流，表明该海域主要受旋转潮流的控制。

从各站海流过程矢量图可以看出，各观测站各层潮流方向基本一致，表现为涨潮流主轴主要受地形影响，ZJL1、ZJL2 和 ZJL3 站涨潮流主轴偏向 N，而 ZJL4、ZJL5、ZJL6、ZJL7、ZJL8 和 ZJL9 站涨潮流主轴偏向 W；落潮流时，ZJL1、ZJL2 和 ZJL3 站涨潮流主轴偏向 S，ZJL5、ZJL7 和 ZJL8 站涨潮流主轴偏向 E；；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 84.8cm/s（方向为  $291^{\circ}$ ），最大落潮流速为 134.9cm/s（方向为  $98^{\circ}$ ），分别出现在 ZJL8 站表层和 ZJL8 站表层。最大涨潮和落潮平均流速（方向）分别为 47.3cm/s（ $281^{\circ}$ ）和 66.9cm/s（ $108^{\circ}$ ），分别出现在 ZJL8 站 0.8H 层和 ZJL8 站表层。在垂向结构上，各站点流速从上向下比较稳定，表现为流速大小在表层和中层水体较高，而在底层流速最低；在水平上，

海流随着湛江湾的地形做往复潮流运动，ZJL8 站流速最大，ZJL3 站流速次之。除此之外，湛江湾内的 ZJL4 站和 ZJL9 站流速较小。表现为靠近河口或者湾口的站点流速较大，在径流末端的站位的流速较小。湛江湾受地形影响，在退潮时流向主要为南向或东向，涨潮时流向主要为北向或西向，符合潮涨潮落影响下的潮流特征。

图 3.2.2-7 表层海流平面分布矢量图

图 3.2.2-8 0.2H 层海流平面分布矢量图

图 3.2.2-9 0.4H 层海流平面分布矢量图

图 3.2.2-10 0.6H 层海流平面分布矢量图

图 3.2.2-11 0.8H 层海流平面分布矢量图

图 3.2.2-12 底层海流平面分布矢量图

图 3.2.2-13 ZJL1 站海流矢量图

图 3.2.2-14 ZJL2 站海流矢量图

图 3.2.2-15 ZJL3 站海流矢量图

图 3.2.2-16 ZJL4 站海流矢量图

图 3.2.2-17 ZJL5 站海流矢量图

图 3.2.2-18 ZJL6 站海流矢量图

图 3.2.2-19 ZJL7 站海流矢量图

图 3.2.2-20 ZJL8 站海流矢量图

图 3.2.2-21 ZJL9 站海流矢量图

表 3.2.2-6 大潮期涨、落潮流对比统计表

### 3.2.2.7 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。

各站各层潮流性质系数  $F$  值见表 3.2.2-7。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 3.2.2-7 潮流性质系数表**

### (2) 潮流的运动形式及潮流椭圆要素

调查海区各站各层  $M_2$ 、 $S_2$ 、 $K_1$ 、 $O_1$ 、 $M_4$  和  $MS_4$  的潮流椭圆图如图 3.2.2-22 至图 3.2.2-27 所示, 椭圆要素如表 3.2.2-8 所示。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  $O_1$  分潮占分潮优,  $M_2$  分潮和  $S_2$  分潮次之; 观测站各层主要表现为  $K_1$  分潮流占优; 椭圆旋转率  $k$  绝对值小于 0.5, 主要表现为往复流的特征。各站位的  $M_4$  和  $MS_4$  主要表现出旋转流的特征 (椭圆旋转率  $k$  绝对值大于 0.5)。最大  $K_1$  分潮流出现在 ZJL8 站底层, 流速为 342.9cm/s。

**图 3.2.2-22 各站各层  $O_1$  分潮椭圆图**

**图 3.2.2-23 各站各层  $K_1$  分潮椭圆图**

**图 3.2.2-24 各站各层  $M_2$  分潮椭圆图**

**图 3.2.2-25 各站各层  $S_2$  分潮椭圆图**

**图 3.2.2-26 各站各层  $M_4$  分潮椭圆图**

**图 3.2.2-27 各站各层  $MS_4$  分潮椭圆图**

**表 3.2.2-8 各站各层潮流椭圆要素**

### (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》(JTS145-2015) 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：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (\text{式 5-1})$$

2) 对规则全日潮流海区可按下列式计算

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad (\text{式 5-2})$$

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规则全日潮流海区，采用（式 5-1）和（式 5-2）中的较大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下列方法计算：

1) 规则半日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (\text{式 5-3})$$

2) 规则全日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad (\text{式 5-4})$$

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 5-3）和（式 5-4）中的较大值。

根据各站层的潮流性质（表 3.2.2-8），按（式 5-1）~（式 5-4）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 3.2.2-9 中，由表 3.2.2-9 可见，湛江湾附近海域潮流可能最大流速为 215.1cm/s，出现在 ZJL8 站底层，各站层可能最大流速介于 10.6cm/s-215.1cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以西北方向和东方向为主；水质点可能最大运移距离为 33903.83m，出现在 ZJL6 站表层，各站层水质点可能最大运移距离介于 1597.82m~33903.83m 之间。

**表 3.2.2-9 各站层潮流可能最大流速**

### 3.2.2.8 余流及湾口流量

#### (1) 余流

余流通常指实测海流资料中除去周期性流动（天文潮）之后，剩余的部分流动。其中包括潮汐余流、风海流和密度流等非周期性流动。大潮期水文观测各站各层余流对比见表 3.2.2-10，大潮期余流的分布图见图 3.2.2-28。

由图表可知，调查海区观测期间余流流速主要介于 1.3cm/s~18.9cm/s。最大余流为潮流 ZJL3 站（底层，18.9cm/s，183°），最小余流为潮流 ZJL9 站（0.2H 层，1.3cm/s，61°）。ZJL1、ZJL2、ZJL3、ZJL5、ZJL7 站点的余流方向主要为南方向，ZJL4 站的余流方向为北方向，ZJL6、和 ZJL9 以东方向为主；而 ZJL8 站点出现余流分层的情况，表层至 0.4H 水层余流表现出以东方向为主，0.6H 至底层水体余流表现出西方向为主。该海域受岸线和潮汐的影响，海流的流主轴平行于岸线，同时处于湛江湾湾口的 ZJL8 站点流速剖面出现明显的余流分层的情

况，表层水体以东方向为主（流出），中底层水体以西方向（流入）。这一情况符合大部分入海口的特点，淡水和海水混合水体密度较低浮于表面，而纯海水的水体密度较高水体下沉。表现为中层一下有稳定的向上游的余流存在，与表层的反向的水流形成密度环流，并在中层水体发生混合。

**图 3.2.2-28 观测期各站余流图**

**表 3.2.2-10 观测期各站各层余流对比表**

## **(2) 湾口流量**

湾口是陆海相互作用的过度区域，其湾口流量变化一方面是径潮动力相互作用的直接结果，既受自下而上的河口潮波、海平面上升等海洋动力的影响，也受自上而下的上流径流作用，湾口流量对研究湛江湾生态需水量、泄洪排涝效率、河口水资源规划等治理策略提供了支撑。大潮期湾口流量的分布图见图 3.2.2-29。

由图表可知，调查海区观测期间湾口流量主要介于  $1685.99\text{m}^3\sim 30185.87\text{m}^3$ ，湾口流量在 30 日 9 时达到最大，方向指向上游；29 日 12 时达到流量最小值，方向指向外海。观测期间净流量为  $3632.98\text{m}^3$ ，方向指向上游。

**图 3.2.2-29 观测期各站余流图**

**表 3.2.2-11 观测期湾口流量明细表**

## **3.2.2.9 温度、盐度**

本次水文观测期间，温度、盐度时间过程曲线如图 3.2.2-30 至图 3.2.2-38 所示，温度、盐度统计如表 3.2.2-11 所示。

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为  $34.84^{\circ}\text{C}$ ，出现在 ZJL1 站 0.2H 层；测得水温的最小值为  $26.70^{\circ}\text{C}$ ，出现在 ZJL8 站底层和 0.8H 层；各个调查站位垂向结构，海水温度混合均匀，越靠近陆地的站位（深度越浅）海水温度越高，而水深越深的站位温度随着深度变深而温度变低。

图 3.2.2-30 至图 3.2.2-38 中有各站表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：此次观测的温度主要受昼夜和近岸的影响。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 32.98，出现在 ZJL8 的 0.8H 层；测得盐度的最小值为 19.74，出现在 ZJL1 站 0.6H 层。统计结果表明，观测海区水体混合均匀，盐度整体表现上下一致。较深的站点则表现出了随着深

度变深盐度升高的分层现象。同时，受陆地淡水输入的影响，越靠近河道上游的站点盐度越低，越靠近外海的站点盐度就越高。

图 3.2.2-30 至图 3.2.2-38 中有各站表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：深度较浅的盐度混合均匀，深度较深的盐度有分层的现象。河道上游的站点受陆源物质的影响盐度较低。

图 3.2.2-30 ZJL1 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.2-31 ZJL2 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.2-32 ZJL3 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.2-33 ZJL4 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.2-34 ZJL5 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.2-35 ZJL6 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.2-36 ZJL7 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.2-37 ZJL8 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.2-38 ZJL9 站各层温度、盐度时间过程曲线

表 3.2.2-11 各站温度、盐度统计

### 3.2.2.10 悬浮泥沙

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

#### (1) 悬浮泥沙浓度

本次水文观测期间，各站悬沙浓度过程曲线如图 3.2.2-39 至图 3.2.2-47 所示，各站悬沙浓度范围如表 3.2.2-12 所示。

由图表结果可知：观测期间①调查海区悬沙浓度范围为  $0.016\text{kg/m}^3 \sim 0.085\text{kg/m}^3$ ，ZJL1 站悬沙浓度最大（ $0.085\text{kg/m}^3$ ），ZJL9 站悬沙浓度最小（ $0.016\text{kg/m}^3$ ）；②在垂向上，各站水体混合均匀，各层的悬沙浓度一致。③空间上，靠近外海的站位悬沙浓度比近岸的小。

图 3.2.2-39 ZJL1 站悬沙浓度时间过程曲线图

图 3.2.2-40 ZJL2 站悬沙浓度时间过程曲线图

图 3.2.2-41 ZJL3 站悬沙浓度时间过程曲线图

图 3.2.2-42 ZJL4 站悬沙浓度时间过程曲线图

图 3.2.2-43 ZJL5 站悬沙浓度时间过程曲线图

图 3.2.2-44 ZJL6 站悬沙浓度时间过程曲线图

图 3.2.2-45 ZJL7 站悬沙浓度时间过程曲线图

图 3.2.2-46 ZJL8 站悬沙浓度时间过程曲线图

图 3.2.2-47 ZJL9 站悬沙浓度时间过程曲线图

表 3.2.2-12 各站悬沙浓度范围

## (2) 输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 3.2.2-13 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的大潮单宽输沙量统计结果，图 3.2.2-48 为各站净输沙示意图。

涨潮期最大单宽输沙量为 21.18 t/m，方向 287°，出现在 ZJL8 站；落潮期最大单宽输沙量为 21.08 t/m，方向 99°，出现在 ZJL8 站；最大单宽净输沙量为 16.37 t/m，方向 182°，出现在 ZJL3 站。净输沙的主要方向为南向。

表 3.2.2-13 各站大潮单宽输沙量统计表

图 3.2.2-48 净输沙示意图

## (3) 悬沙粒度分析

### ①悬沙类型、粒级组成

按《海洋调查规范（GB/T12763.8—2007）》粒级间隔为 1，粒级组成为 1~11。悬沙样的分析统计结果及粒级组成见表 3.2.2-14 和表 3.2.2-15。

由表可知调查水域各站悬沙从组成成分类别来看，粘土质粉砂是悬沙主体，其次是粉砂，粉砂质粘土含量较少。

各站大潮期间砂含量在 0.00~10.79%，平均值为 1.91%，粉砂含量在 43.76~87.66%之间，平均值为 68.39%，粘土含量在 5.83%~56.24%之间，平均值为 29.70%；大部分悬沙样品类型为粘土质粉砂(23/36)，小部分样品为粉砂(11/36)、

粘土质粉砂（2/36），共 3 种样品。

**表 3.2.2-14 悬沙粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量（N=36）**

**表 3.2.2-15 悬沙粒级组成和各粒级含量（N=36）**

**图 3.2.2-49 悬沙所有样品谢帕德三角图分布（N=36）**

## ②中值粒径（ $M_d$ ，（m）

中值粒径（ $M_d$ ，（m）是在绘制颗粒粒径分布概率累积曲线图中读取含量 50% 的对应粒径值，各站大潮各个时刻（涨急、涨憩、落急、落憩）中值粒径情况详见表 3.2.2-16。由表可知，测区悬沙中值粒径变化范围在 5.33（m~8.14（m 之间，平均值为 6.99（m。ZJL9 测站涨憩最粗（7.64（m），ZJL3 测站落急最细（5.33（m）。

**表 3.2.2-16 悬沙中值粒径（ $M_d$ ，（m）统计**

由于测区地形、来沙、水流、波浪、潮汐等因素的复合作用，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。落急、落憩、涨急、涨憩时中值粒径的平均值分别为 6.86（m、7.34（m、6.57（m、7.19（m。

## A.平均粒径（ $M_z$ ，（）

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 5.33（~7.89（之间，平均值为 6.99（。平均粒径的空间分布为：ZJL9 涨憩最大，为 8.14（；ZJL3 落急最小，为 5.33（。

## B.分选系数（ $C_i$ ，（）

测区测量期间悬沙分选系数变化范围为 0.003（~0.024（，平均值为 0.011（。

## C.偏态（ $S_{ki}$ ）

测区悬沙偏态系数变化范围为 0.27~0.64，平均值为 0.50。

## D.峰态（ $K_g$ ）

测区悬沙峰态系数的变化范围为 0.91~4.76，平均值为 1.21。

## 3.2.2.11 小结

综上所述，观测期间项目附近海域水文特征如下：

(1) 本次水文观测期间，风向以西风为主，风速在 1.5m/s~4.0m/s。各站点风速以及风向变化不大。ZJL6 站的海况为 2 级，8 站的海况为 3 级，其余各个站位的海况均为 0 级。

(2) 调查海区的潮汐性质系数  $F$  值分别为 0.97、0.95 和 0.96，说明观测期间调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。由表可知，观测期间调查海区最高潮位为 4.13m，最低潮位为 0.05m，最大涨潮潮差为 3.11m，最大落潮潮差为 0.86m。

(3) 观测期间最大涨潮流速为 84.8cm/s（方向为  $291^\circ$ ），最大落潮流速为 134.9cm/s（方向为  $98^\circ$ ），分别出现在 ZJL8 站表层和 ZJL8 站表层。最大涨潮和落潮平均流速（方向）分别为 47.3cm/s（ $281^\circ$ ）和 66.9cm/s（ $108^\circ$ ），分别出现在 ZJL8 站 0.8H 层和 ZJL8 站表层。在垂向结构上，各站点流速从上向下比较稳定，表现为流速大小在表层和中层水体较高，而在底层流速最低；在水平上，海流随着湛江湾的地形做往复潮流运动，ZJL8 站流速最大，ZJL3 站流速次之。除此之外，湛江湾内的 ZJL4 站和 ZJL9 站流速较小。表现为靠近河口或者湾口的站点流速较大，在径流末端的站位的流速较小。湛江湾受地形影响，在退潮时流向主要为南向或东向，涨潮时流向主要为北向或西向，符合潮涨潮落影响下的潮流特征。

(4) 本次观测所有站位各层次潮流中，其中  $K_1$  分潮和  $O_1$  分潮占分潮优， $M_2$  分潮和  $S_2$  分潮次之；观测站各层主要表现为  $K_1$  分潮流占优；椭圆旋转率  $k$  绝对值小于 0.5，主要表现为往复流的特征。各站位的  $M_4$  和  $MS_4$  主要表现出旋转流的特征（椭圆旋转率  $k$  绝对值大于 0.5）。最大  $K_1$  分潮流出现在 ZJL8 站底层，流速为 342.9cm/s。根据各站层潮流性质，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，根据计算，湛江湾附近海域潮流可能最大流速为 215.1cm/s，出现在 XLL8 站底层，各站层可能最大流速介于 10.6cm/s~215.1cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以西北方向和东方向为主；水质点可能最大运移距离为 33903.83m，出现在 XLL6 站表层，各站层水质点可能最大运移距离介于 1597.82m~33903.83m 之间。

(5) 调查海区观测期间余流流速主要介于 1.3cm/s~18.9cm/s。最大余流为潮流 ZJL3 站（底层，18.9cm/s， $183^\circ$ ），最小余流为潮流 ZJL9 站（0.2H 层，1.3cm/s， $61^\circ$ ）。ZJL1、ZJL2、ZJL3、ZJL5、ZJL7 站点的余流方向主要为南方向，ZJL4

站的余流方向为北方向，ZJL6、和 ZJL9 以东方向为主；而 ZJL8 站点出现余流分层的情况，表层至 0.4H 水层余流表现出以东方向为主，0.6H 至底层水体余流表现出西方向为主。该海域受岸线和潮汐的影响，海流的流主轴平行于岸线，同时处于湛江湾湾口的 ZJL8 站点流速剖面出现明显的余流分层的情况，表层水体以东方向为主（流出），中底层水体以西方向（流入）。这一情况符合大部分入海口的特点，淡水和海水混合水体密度较低浮于表面，而纯海水的水体密度较高水体下沉。表现为中层一下有稳定的向上游的余流存在，与表层的反向的水流形成密度环流，并在中层水体发生混合。

（6）温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 34.84℃，出现在 ZJL1 站 0.2H 层；测得水温的最小值为 26.70℃，出现在 ZJL8 站底层和 0.8H 层；各个调查站位垂向结构，海水温度混合均匀，越靠近陆地的站位（深度越浅）海水温度越高，而水深越深的站位温度随着深度变深而温度变低。

（7）盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 32.98，出现在 ZJL8 的 0.8H 层；测得盐度的最小值为 19.74，出现在 ZJL1 站 0.6H 层。统计结果表明，观测海区水体混合均匀，盐度整体表现上下一致。较深的站点则表现出了随着深度变深盐度升高的分层现象。同时，受陆地淡水输入的影响，越靠近河道上游的站点盐度越低，越靠近外海的站点盐度就越高。

（8）悬沙浓度分析结果：观测期间（1）调查海区悬沙浓度范围为 0.016kg/m<sup>3</sup>~0.085kg/m<sup>3</sup>，ZJL1 站悬沙浓度最大（0.085kg/m<sup>3</sup>），ZJL9 站悬沙浓度最小（0.016kg/m<sup>3</sup>）；（2）在垂向上，各站水体混合均匀，各层的悬沙浓度一致。（3）空间上，靠近外海的站位悬沙浓度比近岸的小。涨潮期最大单宽输沙量为 21.18 t/m，方向 287°，出现在 ZJL8 站；落潮期最大单宽输沙量为 21.08 t/m，方向 99°，出现在 ZJL8 站；最大单宽净输沙量为 16.37 t/m，方向 182°，出现在 ZJL3 站。净输沙的主要方向为南向。

（9）测区悬沙类型，粘土质粉砂是悬沙主体，其次是粉砂，粉砂质粘土含量较少。各站大潮期间砂含量在 0.00~10.79%，平均值为 1.91%，粉砂含量在 43.76~87.66%之间，平均值为 68.39%，粘土含量在 5.83%~56.24%之间，平均值为 29.70%；大部分悬沙样品类型为粘土质粉砂（23/36），小部分样品为粉砂（11/36）、粘土质粉砂（2/36），共 3 种样品。测区悬沙中值粒径变化范围在



5.33 (m)~8.14 (m) 之间, 平均值为 6.99 (m)。ZJL9 测站涨憩最粗 (7.64 (m)), ZJL3 测站落急最细 (5.33 (m))。落急、落憩、涨急、涨憩时中值粒径的平均值分别为 6.86 (m)、7.34 (m)、6.57 (m)、7.19 (m)。测量期间测区平均粒径在 5.33 (m)~7.89 (m) 之间, 平均值为 6.99 (m)。平均粒径的空间分布为: ZJL9 涨憩最大, 为 8.14 (m); ZJL3 落急最小, 为 5.33 (m)。测区测量期间悬沙分选系数变化范围为 0.003~0.024, 平均值为 0.011。测区悬沙偏态系数变化范围为 0.27~0.64, 平均值为 0.50。测区悬沙峰态系数的变化范围为 0.91~4.76, 平均值为 1.21。

### 3.2.3 区域地形地貌

#### 3.2.3.1 地形地貌和地质构造

##### (1) 地形地貌

拟建跨海电缆场地位于湛江港西南段东海岛北部与东头山岛之间海域, 属浅海湾滩涂—潮坪地貌单元。滩涂—潮坪地势较平坦, 呈缓坡状向海域中心倾斜, 受潮汐影响明显, 退潮时露出大片海滩, 涨潮时被海水淹没。钻探时实测海域钻孔处水深 0.73~7.60m, 标高在 0.23~2.27m 之间。

##### (2) 地质构造

##### ①区域地层

本区内出露全为第四系地层。根据区域地质资料及区域地质图 (图 3.2.3-1), 区内地层自上而下主要有第四系、第三系及火山岩。

(内容不公开)

图 3.2.3-1 区域地质图

##### A.第四系

本区第四系覆盖全区地表, 且发育较全。这里采用两分法把第四系划分为更新统和全新统。并根据区内岩性、岩相特征, 合成因、地貌等资料, 进一步划分出六个地层组, 即更新世湛江组、石茆岭组、徐闻组; 全新世灯笼沙组、新寮组、曲界组。第四系总厚度 25.98~255.67m。

##### B.第三系

第三系由下而上可分为涠洲组、下洋组、角尾组、灯楼角组和望楼港组, 总厚度 1779.50~2310.12m。

### C.火山岩

本区属雷琼火山喷发带的中部，是雷南火山群的组成部分。火山岩分布面积达 375.9km<sup>2</sup>，火山岩厚度累计超过 377.55m。火山活动始于晚白垩世，终于第四纪更新世晚期，晚白垩纪为中酸性岩浆喷发；第三纪—第四纪更新世早期为间歇性的海底基性岩浆喷溢，形成的岩石呈层状或似层状夹在同年代的地层中；早更新世晚期至中一晚更新世表现为强烈的喷发与喷溢交替，尤其是更新世中期为火山活动的高潮期，火山岩披露地表，形成大陆泛流式的加山岭玄武岩被。火山活动经历了弱→较强→强→弱的变化，形成了七座火山。生成的岩石有玄武质熔岩和玄武质火山碎屑岩。按其喷发先后次序、风化壳、接触关系，可将本区火山喷发活动划分为燕山期和喜马拉雅期两大火山活动期，共七个喷发旋回（其中晚白垩纪一个，第三纪四个，第四纪二个），每个喷发旋回由 1~16 个喷发韵律组成。

#### ②断裂构造

根据区域地质资料，区域地表全为第四系地层覆盖，第四系地层总厚度大于 500m。根据航空磁测、陆地重力资料和其他方面研究反映，区域构造形迹不多，以极平缓的褶曲为主，第四系以下深部地质构造较发育。场区附近的主要断裂有吴川—海康港断裂（F1）、涠洲—斜阳大断裂（F2）、琼州海峡深断裂带（F3）、湖仔断裂（F4），详见图 3.2.3-2 区域构造图。

（内容不公开）

图 3.2.3-2 区域构造图

#### A.吴川—海康港断裂（F1）

该断裂是吴川—四会断裂带的分支断裂，从勘察场地附近通过。该断裂为推测深大活动断裂，起自四会，向西经肇庆、吴川、湛江的黄坡，延伸到海康县企水没入北部湾，全长约 700km，是新华夏系主要构造之一。吴川—海康港断裂走向北东 40°左右，断面倾向以北西为主，倾角大于 50°，为一走滑逆断层。该断裂最早发生于加里东构造阶段，印支运动相继活动，但主要生成于燕山运动各幕，直至现代，活动仍未止息，是一个长期反复的褶断构造带。

#### B.涠洲—斜阳大断裂（F2）

该断裂距勘察场地远。断裂带自北部湾涠洲、斜阳岛横穿海南岛东北部进入

海域，走向 320°，倾向南西，长约 500km。断裂带形成于燕山期，喜马拉雅期转变为右旋张性剪切断裂带。沿断裂带及其附近常有地震发生。

### C. 琼州海峡深断裂带（F3）

该断裂距勘察场地远。断裂带的主体位于雷州半岛与海南岛之间的琼州海峡，呈东西方向展布的海槽将海南岛与广东大陆分开。断裂带的北界是遂溪大断裂，南界是王五—文教大断裂，中间还有一系列东西向展布的断裂，共同控制雷琼断陷盆地的基性—超基性火山喷溢和沉积。从渐新世开始，雷琼断陷的玄武岩具多期次多中心喷溢的特点，其中以更新世活动的规模最大。该断裂带现今活动还很强烈，该带是新生代地壳活动最强烈地带。

### D. 湖仔断裂（F4）

该断裂距勘察场地远。推测断裂走向 335°，据第四系底板等高线的研究，它切断了湖仔短轴背斜，在湖仔附近，断裂南西盘与北东盘地层发生错动，南西盘明显下降，断距达 100m 左右，向南断距逐渐减小为 15m。推测该断裂经徐闻而延入琼州海峡。沿断裂有茅膏、加山岭等火山锥分布。结合深部重力等资料推测断面可能倾向南西，属于正断层。

## ③地震概况

拟建场地处于东南沿海地震区的雷琼地震带上。据湛江市地震局资料记载，湛江地区自 1956 年有地震记录以来发生有感地震 78 次，其中有感地震（1956~1970 年）64 次，其中里氏震级 >4.5 级 14 次，最大为 5.75 级。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2024 年修订版）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度值为 0.10g，对应的地震是本烈度为 7 度，设计地震分级为第一组，区域构造稳定性较好。

## 3.2.3.2 海床冲淤演变

### （1）概述

湛江港湾内有南三岛、特呈岛、东头山岛和东海岛环绕，呈树枝状自南向北伸入内陆 50 多公里，湾内潮汐通道 10m 深槽向北可延伸至调顺岛附近。该湾在低海面时期曾为陆上河谷，冰后期海浸淹没河谷变成现状海湾形态。

湾内滩槽的冲淤变化，自 1962 年东海大堤修建后，原本自鸭嘴进出的涨、落潮量随之消失，从而导致鸭嘴港以东的沙湾水道发生严重淤积，1965~1978

年约 14 年间平均淤积厚度共达 4.4m，平均每年淤后约为 0.31m。与之相反，原沙湾水道进入和流出的潮量，则改由湛江港湾口门进出，也就是增加了湛江港湾内湾口至沙湾水道之间海域的过水量，从而导致该段海域的冲刷，其中：1953～1965 年期间，因东海大堤建成之初，冲刷量较大，12 年累计冲深达 1.32m，每年平均冲深约为 0.11m；以后冲刷明显放慢，并随着时间的延续，到目前为止该段海床变化已趋于稳定，基本呈冲淤平衡状态。因此，东海大堤的修建，对湛江港湾内南段海域的影响可归纳为两点：一是，湛江港湾内深槽的冲刷，只是暂时的，随着时间的延续，槽区水深将稳定下来；二是，湛江港湾内南段海域潮量的增加，无论是对自然深槽还是对港口航道开挖水深的维护都是非常有益的。

总体而言，湛江湾内、外海域，泥沙来源少、水体含沙量小；湾外龙腾水道北侧沙咀及南侧浅滩，因泥沙来源不足而萎缩，其发展趋势有利于龙腾航道水深的维护。湾内除东海大堤修筑后的短期内沙湾水道出现明显淤积，湾口段出现冲刷外，从长周期看，湾内深槽自然水深良好，地形基本稳定，有利于本工程的建设和水深的维护。

东海岛主要的地貌类型为侵蚀堆积平原为主，岛中也有小片河谷冲积平原，南部沿岸以滨海平原为主。勘区地貌类型属于海积平原-潮坪地貌。

## **(2) 泥沙运移**

湛江湾内、外海域，泥沙来源少、水体含沙量小，含沙量自外海向湾口呈增加趋势，而湾口向湾顶呈递减趋势。大风浪天气出现时，水体含沙量会明显增大，但年平均含沙量增加极值不会超过正常天气条件下平均含沙量的 20%。湾内泥沙运移形态以悬沙运动为主。

湛江湾湾内自东海大堤修筑后的短期内沙湾水道出现明显淤积、湾口段出现冲刷情况，但目前海床变化已趋于稳定，基本呈冲淤平衡状态。同时，湛江湾口。外沿岸输沙量级甚小，一般不会直接进入湾内，且口外波浪经湾口绕射作用，波能会进一步减弱，可输送的泥沙量很小，加之这部分泥沙入湾后将主要在口门北侧海域运移。

## **(3) 海床演变**

### **① 历史演变分析**

湛江湾位于中国广东省雷州半岛东北部，是一个典型的潮汐河道型海湾，由

东海岛、南三岛和硇洲岛等岛屿屏障而成，其海床演变受到自然动力（如潮流、波浪、河流输沙）和人类活动（围垦、港口建设、航道疏浚）的显著影响。

湾内有遂溪河、南桥河等小型河流输入泥沙有限（年均输沙量<50 万吨），对全湾淤积贡献较小，但对局部河口三角洲（如麻章河口）有塑造作用。表层沉积物粒度分布：深槽为砂质，浅滩为粉砂质黏土。

潮汐通道深槽（如东海岛与南三岛之间的通明海峡）受强潮流冲刷保持稳定深水（水深 10-20 米），湾顶浅滩区（如麻斜海、赤坎近岸）因流速减缓而淤积，形成潮滩湿地。

外海波浪（尤其东南向浪）被东海岛、硇洲岛阻挡，波能衰减显著，湾内以风浪为主，泥质岸滩侵蚀微弱。

1950 年-1990 年，湛江湾累计围垦约 200km<sup>2</sup>（占原海湾面积 30%以上），如霞山观海长廊、坡头区海岸等，直接压缩了潮滩空间，加速纳潮量减少。

## ②近期演变分析

为探究工程海域近期海域演变情况，本报告收集了工程海域 2014 年、2019 年及 2024 年卫星遥感图分析（图 3.2.3-3）；由图分析，工程海域近十年间海堤岸线无明显变化，海域平面总体保持稳定。

（内容不公开）

### 3.2.3-3a 工程海域卫星遥感图（2014 年）

（内容不公开）

### 3.2.3-3b 工程海域卫星遥感图（2019 年）

（内容不公开）

### 3.2.3-3c 工程海域卫星遥感图（2024 年）

## ③工程后海床演变趋势分析

拟建电缆穿越的海域两岸相对稳定，工程海域平面形态变化不大，海域深泓线基本稳定，强潮流维持。湾顶浅滩，持续淤积导致纳潮量下降，泥沙沉降上升。岛屿周边侵蚀-淤积并存。

与此同时，工程为海底电缆管道，海域范围内理论最小覆土厚度约为 4.3m，满足规范要求，工程建设不会加大水流对海床的冲刷或淤积。因此，工程后海床将继续保持稳定。

#### ④演变分析小结

综上所述，工程实施以后，工程海域的平面形态、深槽位置基本不会发生变化，工程的建设不会对工程海域的演变产生不利的影响，工程海域海床总体保持稳定。

### 3.2.3.3 水深地形测量

本项目周边海域水深地形测量成果如图 3.2.3-4 所示，测量日期为 2025 年 7 月 12 日，测量单位为上海中敏环境工程有限公司。

测量区域水深范围为（-2.6~14.0）m（1985 国家高程基准，水深部分以当地理论最低潮位-1.4685m 换算成水深值）。

（内容不公开）

图 3.2.3-4a 本项目周边海域水深地形测量图

（内容不公开）

图 3.2.3-4b 本项目周边海域水深地形测量图（局部放大）

### 3.2.4 岩土工程勘察

本节主要引用《220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程岩土工程勘察报告（施工图设计阶段）》（中佑勘察设计有限公司，2025 年 6 月）相关内容进行阐述。坐标系统采用 CGCS2000 坐标系，中央经线 111° E；高程系统采用 1985 国家高程基准。

#### 3.2.4.1 勘察概况

本次勘察钻孔由设计单位（湛江中汇电力咨询有限公司）布置，沿跨海电缆路径共布设钻孔 11 个，钻孔代号为 ZK\*，具体坐标位置见表 3.2.4-1，钻孔分布见图 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 布置钻孔坐标一览表

图 3.2.4-1 勘探点平面位置图

（内容不公开）

### 3.2.4.2 工程地质条件

#### 一、地层岩性

根据钻探揭示地层情况，在勘探深度范围内，拟建场区自上而下分为第四系全新统人工堆积层（ $Q_4^{ml}$ ）、海积层（ $Q_4^m$ ）、海陆交互沉积层（ $Q_4^{mc}$ ）及第四系下更新统湛江组海陆交互河控三角洲相沉积层（ $Q_{1z}^{mc}$ ）。现由上而下分述如下：

##### （1）第四系全新统人工堆积层（ $Q_4^{ml}$ ）

◎素填土：褐黄色、黄褐色，填龄大于 20 年。该层仅分布于陆域 ZKA 孔，其中 0.00~1.90m 以粗砂为主，湿-饱和，稍密，含少量黏性土团块；1.90-3.60m 以黏性土为主，湿，软可塑，不均匀含较多粗砂或夹粗砂薄层。该层分布情况见下表 3.2.4-2。

**表 3.2.4-2 层◎素填土分布情况一览表**  
(内容不公开)

##### （2）第四系全新统海积层（ $Q_4^m$ ）

①淤泥：灰色、少量黄褐色，饱和，流塑，含少量粉砂，偶见贝壳碎屑，具腥臭味。该层分布情况见下表 3.2.4-3。

**表 3.2.4-3 层①淤泥分布情况一览表**  
(内容不公开)

##### （3）第四系全新统海陆交互沉积层（ $Q_4^{mc}$ ）

②粉质黏土：颜色较杂，以灰色、灰黑色为主，少量灰绿色、褐黄色等，湿，软可塑，含少量粉砂，局部夹中砂或粗砂薄层，均匀性差。该层分布情况见下表 3.2.4-4。

**表 3.2.4-4 层②粉质黏土分布情况一览表**  
(内容不公开)

②<sub>1</sub>粗砂：褐黄色、灰色、灰黑色，饱和，稍密，含较多黏粉粒，可见贝壳碎屑，局部夹黏性土薄层，均匀性差。该层分布情况见下表 3.2.4-5。

**表 3.2.4-5 层②<sub>1</sub>粗砂分布情况一览表**  
(内容不公开)

#### (4) 第四系下更新统湛江组海陆交互河控三角洲相沉积层 ( $Q_{1Z}^{mc}$ )

③粉质黏土：灰色、灰黑色，局部青灰色、灰白色等，湿，硬可塑，含少量粉砂，局部夹中砂或粗砂薄层，均匀性差。该层分布情况见下表 3.2.4-6。

表 3.2.4-6 层③粉质黏土分布情况一览表

(内容不公开)

③<sub>1</sub>粗砂：灰色、灰白色，局部褐黄色，饱和，稍密-中密，含较多黏粉粒，局部夹黏性土团块或薄层。该层分布情况见下表 3.2.4-7。

表 3.2.4-7 层③<sub>1</sub>粗砂分布情况一览表

(内容不公开)

各岩土层的空间分布详见图 3.2.4-2 工程地质纵断面图、图 3.2.4-3 钻孔柱状图。

(内容不公开)

图 3.2.4-2 工程地质纵断面图

## 二、特殊性岩土

本工程特殊性岩土主要为◎素填土及①淤泥，均分布于场地表层。

◎素填土：分布于东参渡口侧岸坡，具孔隙比大、均匀性差、压缩性高、力学强度低等特点。

①淤泥：薄层透镜体状分布于场地表层，呈流塑状，具有含水量大、灵敏度高、压缩性高、透水性差、力学强度低等特点。

## 三、不良地质作用

场区水下地势较为平坦，岸坡沙滩地势较为平缓且稳定。勘察场区及附近无人为地下工程活动及开采地下水的活动，不会产生地面塌陷、地裂缝等地质灾害，未揭示危岩、岩溶、泥石流、采空区、地面沉降等不良地质作用，勘区不良地质作用不发育。

### 3.2.4.3 水文地质条件

#### 一、地下水类型及赋存条件

勘区位于东海岛北部海域，场地地下水根据埋藏条件划分为松散岩类孔隙水，主要赋存于◎素填土、②<sub>1</sub>粗砂及③<sub>1</sub>粗砂层中，与海水水力联系密切，水量



丰富。

## 二、地下水的补给、径流、排泄条件

勘区地下水受地表海水的控制，并受含水介质特征及水理性质的影响。其主要接受海水垂直入渗补给及层间水越流补给，径流方式以层间水或裂隙水的形式径流，沿地形自然斜坡作渗流运动，于就近的自然岸坡排入海水中。

## 三、水土的腐蚀性

### (1) 水的腐蚀性评价

本次勘察期间于水域 ZK8 孔附近分别在高潮位和低潮位时各采取海水样 1 组；地下水在陆域钻孔 ZKA 采取 1 组孔内水样，共计 3 组水样。根据室内水质分析结果，其腐蚀性指标主要如下（见表 3.2.7-8）。

**表 3.2.7-8 水的腐蚀性分析指标统计表**

（内容不公开）

本场地属湿润区 II 类环境，根据所取水样水质分析结果，按《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版），第 12.2 条规定，对水的腐蚀性评价如下：

#### ①对混凝土结构腐蚀性评价

A.环境类型为 II 类：据  $Mg^{2+}$ 、 $SO_4^{2-}$  含量和矿化度判定，场地水对混凝土结构腐蚀等级属弱腐蚀；

B.直接临水（A 类）：据  $HCO_3^-$ 、侵蚀性  $CO_2$  含量和 pH 值判定，场地水对混凝土结构腐蚀等级属微腐蚀。

综上所述，场地水对混凝土结构腐蚀等级属弱腐蚀。

#### ②对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价

A.长期浸水：据 Cl<sup>-</sup> 含量判定，场地水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级属弱腐蚀。

B.干湿交替：据 Cl<sup>-</sup> 含量判定，场地水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级属强腐蚀。

综上所述，长期浸水条件下，场地水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级属弱腐蚀；干湿交替条件下，场地水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级属强腐蚀。

### (2) 土的腐蚀性评价

本次勘察期间在陆域 ZKA 孔浅层地下水位以上土层中采取了 1 件素填土土

样做土的腐蚀性分析，其腐蚀性指标如下（见表 3.2.7-9）。

**表 3.2.7-9 土的腐蚀性分析成果表**  
(内容不公开)

本场地属湿润区 II 类环境，根据土质分析结果，按《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版），第 12.2 条规定，环境类型土的腐蚀性评价如下：

**①对混凝土结构腐蚀性评价**

A.环境类型为 II 类：据  $Mg^{2+}$ 、 $SO_4^{2-}$  含量判定，土对混凝土结构腐蚀等级属微腐蚀；

B.弱透水层（B 类）：据 pH 值判定，土对混凝土结构腐蚀等级属微腐蚀。

综上所述，场区土对混凝土结构腐蚀等级属微腐蚀。

**②对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价**

按 B 类地下水位以上的土：据 Cl<sup>-</sup> 含量判定，场地土对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级属微腐蚀。

**③对钢结构腐蚀性评价：**

据 pH 值判定，场地土对钢结构的钢筋腐蚀等级属微腐蚀。

**3.2.4.4 岩土性质指标**

**一、土工试验指标统计原则**

本次勘察进行了相应的岩土室内试验及原位测试，取得了相关的物理力学性指标。为评价岩土工程性能，根据地层划分结果，对测试指标进行分层统计，统计方法如下：

(1) 统计原则：按工程地质分层进行统计。

(2) 统计项目：按各单元土体分别进行试验数据统计。统计前首先剔除少数不具代表性的数据，异常值按三倍标准差或一定的变异系数控制。统计表给出样本数、最大值、最小值、平均值、标准差、变异系数、修正系数等。平均值、标准差、变异系数、修正系数按如下公式计算（图 3.2.4-4）。

$\phi_m = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i}{n}$	式中 $\phi_m$ — 岩土参数的平均值;
$\sigma_f = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n \phi_i^2 - \frac{\left( \sum_{i=1}^n \phi_i \right)^2}{n} \right]}$	$\sigma_f$ — 岩土参数的标准差;
$\delta = \frac{\sigma_f}{\phi_m}$	$\gamma_s$ — 岩土参数的修正系数;
$\gamma_s = 1 \pm \left[ \frac{1.704}{\sqrt{n}} + \frac{4.678}{n^2} \right] \delta$	$\delta$ — 岩土参数的变异系数;
$\phi_k = \gamma_s \times \phi_m$	$\phi_k$ — 岩土参数的标准值

**图 3.2.4-4 部分土工试验指标计算公式**

各个参数指标统计按照国家标准《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版）第 14.2 章条款进行，指标统计样本大于等于 6 件时表中提供平均值、频数、最大值、最小值、标准差及变异系数；对于指标统计样本少于 6 件的指标统计只提供平均值、频数、最大值和最小值。

### 二、试验指标的筛选与评价

原状样在黏性土中采取，砂类土以采取扰动样为主，土工试验指标对粉质黏土等黏性土层进行了物理力学性质指标的试验，砂类土以颗粒分析为主。对各岩土尽量客观反应场地的地层结构，不影响场区整体地基性质的综合评价。

在岩土层物理力学指标数据统计过程中，考虑地层的结构特征，经过分析和筛选，剔除明显异常数据后进行。

### 三、指标统计成果

#### （1）土工试验指标

勘区各岩土层室内土工试验主要物理、力学指标统计见下表 3.2.4-10～表 3.2.4-12。

**表 3.2.4-10 原状土物理力学指标统计表**

（内容不公开）

**表 3.2.4-11 砂土颗粒分析指标统计表**

（内容不公开）

#### （2）原位测试指标

勘区各岩土层标准贯入试验击数分层统计见表 3.2.4-12。

表 3.2.4-12 标准贯入试验击数分层统计成果表

(内容不公开)

### 3.2.4.5 场地地震效应评价

#### 一、抗震设计基本参数

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2024 年修订版),项目属地位于广东省湛江湾东海岛附近海域,对应于 II 类场地基本地震动峰值加速度  $a_{\max}$  分区值为  $0.10g$ ,地震烈度为 7 度,基本地震动反应谱特征周期为  $0.35s$ 。

#### 二、场地土类别和场地类别

##### (1) 场地土类型

勘区主要揭示层为填土层、软土层、黏性土层和砂土层。根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2024 年修订版)中场地土类别划分标准,场地地基土类型划分结果见表 3.2.4-13。

表 3.2.4-13 场区地基土类型划分成果表

(内容不公开)

##### (2) 建筑场地类别

按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2024 年修订版)第 4.1.5 条之相关规定计算土层等效剪切波速,计算公式为:

$$v_{se} = d_0 / t$$

$$t = \sum_{i=1}^n (d_i / v_{si})$$

式中:  $v_{se}$ —土层等效剪切波速(m/s);

$d_0$ —计算深度(m),取覆盖层厚度和 20m 二者的较小值,

本次取钻探深度;

$t$ —剪切波在地面至计算深度之间的传播时间(s);

$d_i$ —计算深度范围内第  $i$  土层的厚度(m);

$v_{si}$ —计算深度范围内第  $i$  土层的剪切波速(m/s);

$n$ —计算深度范围内土层的分层数。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2024 年修订版）要求，本次勘察在勘探深度范围内估算钻孔等效剪切波速。根据估算成果，划分场地类别如下表 3.2.4-14。

**表 3.2.4-14 估算等效剪切波速、覆盖层厚度及场地类别表**

钻孔编号	等效剪切波速 $V_{se}$ (m/s)	覆盖层厚度 (m)	场地类别
ZKA	153.53	$d_{ov} > 50$	III
ZK1	152.31	$d_{ov} > 50$	III
ZK2	161.79	$d_{ov} > 50$	III
ZK3	172.93	$d_{ov} > 50$	III
ZK4	170.44	$d_{ov} > 50$	III
ZK5	168.29	$d_{ov} > 50$	III
ZK6	167.67	$d_{ov} > 50$	III
ZK7	176.90	$d_{ov} > 50$	III
ZK8	174.25	$d_{ov} > 50$	III
ZK9	181.42	$d_{ov} > 50$	III
ZKB	175.31	$d_{ov} > 50$	III

综合上表可知，勘探深度范围内场地地基土等效剪切波速在 152.31 ~ 181.42m/s 之间，为中软场地土，覆盖层厚度  $d_{ov} > 50\text{m}$ ，建筑场地类别为 III 类。III类场地按《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）对应 II 类场地  $\alpha_{\max II}$  的调整系数  $F_a=1.25$ ，对应的反应谱特征周期为 0.45s。

### 三、抗震地段

拟建场地存在软弱土层，根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2024 年修订版）表 4.1.1，工程场地属于抗震不利地段。

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2024 年修订版）相关规定及设计方案可知，管道基础持力层位于软弱土层以下，可不对呈薄层透镜体分布

于场地表层的软弱土层进行工程处理。

#### 四、地震液化判别

##### (1) 判别方法

根据钻探资料揭示，勘探深度范围内发育有饱和砂土及饱和粉土。根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2024 年修订版）相关规定，抗对浅层可液化土进行液化判别的方法如下：

对于初判结果为不液化土时，将不再进一步进行判别，当结果为可能液化时，则需根据标准贯入试验进一步判别液化。判别方法为：

在地面下 15m 深度范围的饱和砂土或粉土，当实测的标贯击数小于  $N_{cr}$  值时，则认为该地基土可能发生液化。

$$N_{cr} = N_0 \beta [\ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{\frac{3}{\rho_c}}$$

式中：  $N_{cr}$  --- 液化判别标准贯入锤击数临界值；

$N_0$  --- 液化判别标准贯入锤击数基准值，按表 5.2-1 采用；

$d_s$  --- 饱和土标准贯入点深度(m)，  $d_w = 0$ ；

$\rho_c$  --- 黏粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，均采用 3%；

$\beta$  --- 调整系数，设计地震第一组取 0.80，第二组取 0.95，第三组取 1.05，本次计算时按 1.05 取值。

**表 3.2.4-15 液化判别标准贯入锤击数基准值  $N_0$**

设计基本地震加速度 (g)	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40
液化判别标准贯入锤击数基准值	7	10	12	16	19

如存在液化土层，根据各液化土层的深度和厚度，按下式计算液化指数：

$$I_{LE} = \sum_{i=1}^n (1 - \frac{N_i}{N_{cri}}) d_i w_i$$

式中：  $I_{LE}$  --- 液化指数

$n$  --- 判别深度范围内每一个钻孔标准贯入试验点总数；

$N_i, N_{cri}$  --- 分别为  $i$  点标准贯入锤击数的实测值和临界值；



$d_i$ ---  $i$  点所代表的土层厚度(m)，可采用与该标准贯入试验点相邻的上、下两标准贯入试验点深度差的一半，但上界不小于地下水位深度，下界不大于液化深度；

$w_i$ ---  $i$  土层考虑单位土层厚度的层位影响函数值（单位为  $m^{-1}$ ）。若判别深度为 20m，当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10，等于 20m 时应采用零值，5-20m 时按线性内插法取值。

**表 3.2.4-16 液化等级与液化指数的对应关系**

液化等级	轻微	中等	严重
液化指数 $I_{LE}$	$0 < I_{LE} \leq 6$	$6 < I_{LE} \leq 18$	$18 < I_{LE}$

### (2) 液化判别

根据现场标准贯入试验结果，对拟建海底管缆场地 15m 以内的浅层饱和砂土层按设防烈度为 7 度（0.10g）进行液化判别如下：

**表 3.2.4-17 地基土液化判别表（7 度，0.10g）**  
(内容不公开)

### (3) 液化判别结果

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2024 年修订版），海底电缆场地地基土在 7 度（0.10g）地震作用时，场地内饱和砂土判别结果均为不液化。

## 五、软土震陷

勘区存在软弱土层，依据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2024 年修订版）4.1.1 条建筑场地抗震地段划分标准，拟建场地属于对建筑物抗震不利地段。根据设计方案，本工程海底电缆管道采用水平定向钻进法施工，管道基础持力层位于软弱土层以下，可不考虑呈薄层透镜体分布于场地表层的软弱土层的软土震陷问题。

### 3.2.4.6 岩土工程评价

#### 一、岩土层性质评价

根据钻探揭示，结合室内试验和原位测试分析，将各岩土层性质评价如下：

◎素填土：分布于东参渡口侧岸坡，稍密或可塑，孔隙比大、均匀性差、压缩性高、力学强度低，工程性质差。

①淤泥：薄层透镜体状分布于场地表层，呈流塑状，含水量大、灵敏度高、压缩性高、透水性差、力学强度低，工程性质差。

②、③粉质黏土：软可塑-硬可塑，孔隙比大，强度一般，工程性质一般，可以作为海缆管道的天然地基持力层。

②<sub>1</sub>、③<sub>1</sub>粗砂：结构稍密-中密，为不可液化土层，强度一般，工程性质一般，但其呈透镜体状局部分布，可考虑联合②、③粉质黏土层共同作为海缆管道的天然地基持力层。

## 二、地基土均匀性评价

根据本次勘察结果，各岩土层分布均匀性如下：

◎素填土：仅分布于东参渡口侧岸坡 ZKA 孔，成份上及空间上分布均匀性均较差，属于不均匀地基土。

①淤泥：呈薄层透镜体状分布于场地表层，空间上分布均匀性较差，属于不均匀地基土。

②、③粉质黏土：分布于整个场地，空间上分布均匀性较好，但成份上分布均匀性较差，属于不均匀地基土。

②<sub>1</sub>、③<sub>1</sub>粗砂：呈透镜体状局部分布，成份上及空间上分布均匀性均较差，属于不均匀地基土。

综上所述，建议场地土按不均匀地基土考虑。

## 三、场地稳定性评价

根据区域地质资料和现场勘察，场地的区域构造稳定性较好，没有较大的第四系活动断层通过。

勘区未发现采空区、地面沉降等不良地质作用，未发现滑坡、危岩和崩塌等不良地质作用发育的岩性条件及地形、地貌条件，不良地质作用不发育。

建筑场地属于对建筑抗震不利的地段。

勘探深度范围内地基土岩土种类较多，分布上或成份上较不均匀，地基土均匀性较差。

地下水对工程建设影响较小，地表水排水条件尚可。



因此综合判定勘区属于稳定性差场地。

#### 四、建设适宜性评价

本工程建设场地稳定性较差；场区地下水对工程建设影响较小，地表水排水条件尚可；场地发育软弱土层为抗震不利地段，综合判定本场地建设适宜性差。软土层和建筑抗震均可以通过采取合理的工程措施加以解决，因此在采取合理的工程措施后仍较适宜本工程的建设。

#### 五、地基土稳定性评价

根据设计方案及钻探资料，拟建海底电缆管道拟采用水平定向钻进法施工，建议基础主要持力层选择②、③粉质黏土层。选择②、③粉质黏土层作为管道的基础持力层并确保一定的埋置深度后，拟建海底电缆管道及地基土发生滑坡破坏的可能性较小。

#### 六、岩土设计参数分析与评价

##### （1）基础型式及持力层选择

根据设计方案，本工程拟建海底电缆管道拟采用水平定向钻进法施工。

结合场地实际地质条件，海缆管道基础天然地基主要持力层可选择②、③粉质黏土层。天然地基基础持力层的选择及其管道的埋置深度建议根据场地地质条件，在经地基承载力验算及地基土不均匀沉降验算后确定。

##### （2）岩土设计参数

本次勘察岩土层承载力特征值采用综合法确定，取值方法主要包括室内土工试验指标查表法、标准贯入试验指标计算修正法、抗剪强度指标公式计算法及经验值等。各岩土层主要岩土设计参数推荐见表 3.2.4-18。

**表 3.2.4-18 地基土主要岩土设计参数建议值表**

（内容不公开）

注：表中  $f_{ak}$  根据广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）结合工程经验提出。

#### 七、地质条件可能造成的工程风险

根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房城乡建设部令第 37 号）及《广东省住房和城乡建设厅关于房屋市政工程危险性较大的分部分项工程安全管理的实施细则》，结合本工程施工方法、场地地质及水文条件、周边

环境条件，拟建工程由地质条件可能造成的工程风险及风险控制措施提示如下：

(1) 地基不均匀沉降风险：场地土为不均匀地基土，易引发地基不均匀沉降造成管道基础失稳。建议电缆管道基础主要持力层尽量位于同一土层或压缩性相近土层中，并进行地基承载力及地基变形稳定性验算。若不然满足工程要求时，应采取合适的地基处理措施。

(2) 工作井施工安全风险：场地两侧电缆工作井 A、B 处及其附近的素填土和粗砂层稳固性及自稳能力较差，当基槽开挖时容易造成坑壁失稳坍塌，管道钻进扰动后易引发流土或塌陷性沉降造成管道塌陷。建议对电缆工作井 A、B 处及其附近的素填土和粗砂层进行必要的预加固措施（如注浆、支护等），以确保电缆管道的施工安全（处理方案应在稳定性验算后确定）。

(3) 地层变化风险：“工程地质纵断面图”中地层线为相邻钻孔之间的地层连线，不代表实际地层。施工过程中，如发现钻孔之间的土层有所变化，应及时通知勘察单位验槽，必要时进行施工勘察。

### 3.2.4.7 小结

(1) 工程场地的区域构造稳定性较好，属抗震不利地段和稳定性差场地，场地建设适宜性较差，采用合适的工程措施后，方可实施本工程。

(2) 建筑场地为中软场地土，场地类别为 III 类。

(3) 勘区地震烈度为 7 度，设计地震分组为第一组。II 类场地条件下，场地地震动峰值加速度为  $0.10g$ ，基本地震动反应谱特征周期  $0.35s$ 。III 类场地对应 II 类场地  $\alpha_{\max II}$  的调整系数  $F_a=1.25$ ，对应的反应谱特征周期为  $0.45s$ 。

(4) 本场地属湿润区 II 类环境。

水的腐蚀性评价：场地水对混凝土结构腐蚀等级属弱腐蚀；长期浸水条件下，场地水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级属弱腐蚀；干湿交替条件下，场地水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级属强腐蚀。

土的腐蚀性评价：场地土对混凝土结构腐蚀等级属微腐蚀，对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级属微腐蚀，对钢结构的钢筋腐蚀等级属微腐蚀。

(5) 场地饱和砂土在 7 度 ( $0.10g$ ) 地震作用时判别结果均为不液化。

(6) 场地土均匀性较差，建议按不均匀地基土考虑。

(7) 本工程拟建海底电缆管道拟采用水平定向钻进法施工，其天然地基基

础主要持力层可选择②、③粉质黏土层。天然地基基础持力层的选择及其管道的埋置深度建议根据场地地质条件，在经地基承载力验算及地基土不均匀沉降验算后确定。

（8）场地内各岩土层设计参数应在现场试验和检测后确定，在无相关资料时可参考前序章节提供参数。

（9）建议施工前制定针对性方案，采用测力装置实时监控顶进参数，加强地下水监测与应急处理。

（10）施工时应关注周边环境的联动风险，特别是对附近既有建（构）筑物及管线的影响，实时监控并做好必要的加固措施及应急处理。

### 3.2.5 海水水质质量现状

本节内容引用华测检测认证集团股份有限公司于 2023 年 4 月至 5 月（春季）在项目附近海域开展的海洋环境现状调查成果。本项目采用该调查成果中的海水水质调查站位 12 个、海洋沉积物调查站位 7 个、海洋生态调查站位 8 个、潮间带生物调查断面 2 条对项目附近海域海洋环境质量现状进行阐述。

#### 3.2.5.1 调查概况

本项目采用的调查站位及断面布设位置见表 3.2.5-1，图 3.2.5-1。

调查因子：pH 值、透明度、水温、盐度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、氨、亚硝酸盐、硝酸盐、硫化物、活性磷酸盐、石油类、挥发性酚、砷、汞、镉、铜、铅、锌、总铬、硒、镍。

表 3.2.5-1 海洋环境现状调查站位一览表

图 3.2.5-1 2023 年春季调查站位分布图

（内容不公开）

#### 3.2.5.2 评价标准与评价方法

样品的采集和分析的质量控制，严格按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）以及相关的技术标准执行。

##### （1）评价标准

采用《海水水质标准》（GB 3097-1997）对调查海域的海水水质现状进行评价。根据《印发〈广东省近岸海域环境功能区划〉的通知》（粤府办〔1999〕68 号），本项目采用的调查站位所在环境功能区执行的环境评价标准见表 3.2.5-2。

表 3.2.5-2 各调查站位执行环境质量标准一览表

图 3.2.5-2 调查站位所在环境功能区示意图

（内容不公开）

##### （2）评价方法

采用单因子污染指数法：

$$P=C_i / S_i$$

式中：C<sub>i</sub>—第 i 种污染物的实测浓度值；

$S_i$ —第  $i$  种评价因子的评价标准值。

评价因子中 pH 的污染指数计算方法如下：

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

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

式中： $S_{pH,j}$ —单项污染指数；

$pH_j$ —实际监测值；

$pH_{sd}$ —标准下限；

$pH_{su}$ —标准上限。

评价因子中 DO 的污染指数计算方法如下：

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

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

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

$DO_j$ —溶解氧在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L；

$DO_s$ —溶解氧的水质评价标准限制，mg/L；

$DO_f$ —饱和溶解氧浓度，mg/L， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

$S$ —实用盐度符号，量纲一；

$T$ —水温，℃。

### 3.2.5.3 调查与评价结果

水质监测结果见表 2.2.5-3，水质评价结果见表 2.2.5-4。

A3、A5、A22、A23、A24 站位执行第二类海水水质标准，A2、A9 站位执行第三类海水水质标准，上述站位中的活性磷酸盐、无机氮调查因子均不符合相应的执行标准，存在超标情况，可能与所在海域的农渔业活动、陆源污染物排放有关，其余调查因子在各站位未发现超标情况；

A4、A20、A21、A25、A26 站位按维持现状的要求从第一类海水水质标准开始评价各因子符合的质量类别，各站位调查因子优良率（符合第一类、第二类海水水质标准）达 90.2%，其中，A20（表层）、A25（表层）、A26（底层）站

位的活性磷酸盐最高符合第四类海水水质标准，A4（表层）站位的活性磷酸盐劣于第四类海水水质标准，A20（表层）、A25（表层）、A26（表层）站位的无机氮最高符合第三类海水水质标准，A21（表层）、A26（底层）站位的无机氮最高符合第四类海水水质标准，A4（表层）站位的无机氮劣于第四类海水水质标准，可能与所在海域的农渔业活动、陆源污染物排放有关。

表 3.2.5-3 各调查站位水质监测结果统计表

表 3.2.5-4 各调查站位调查因子水质评价指数一览表

（内容不公开）

## 3.2.6 海洋沉积物质量现状

### 3.2.6.1 调查概况

沉积物调查站位见 3.2.5.1 节。

调查因子：铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类、有机碳、硫化物。

### 3.2.6.2 评价标准与评价方法

#### （1）评价方法

采用单因子污染指数法：

$$P=C_i / S_i$$

式中：C<sub>i</sub>—第 I 种污染物的实测浓度值；

S<sub>i</sub>—第 I 种评价因子的评价标准值。

#### （2）评价标准

本项目所在海域及周边海域未明确海洋沉积物质量执行标准，故开展环境质量现状评价时，各调查站位应从最严格海洋沉积物质量标准开始逐级评价。评价标准见表 3.2.6-1（节选自《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002））。

表 3.2.6-1 海洋沉积物质量标准

项目	指标		
	第一类	第二类	第三类
有机碳（×10 <sup>-2</sup> ）≤	2.0	3.0	4.0
硫化物（×10 <sup>-6</sup> ）≤	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
镉 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	0.50	1.5	5.00
锌 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	150.0	350.0	600.0
铬 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	80.0	150.0	270.0
汞 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	0.2	0.5	1.00
砷 ( $\times 10^{-6}$ ) $\leq$	20.0	65.0	93.0

### 3.2.6.3 调查与评价结果

海洋沉积物质量现状监测数据统计及沉积物要素统计结果分析表见表 3.2.6-2，沉积物单项指标结果见表 3.2.6-3。

由表 3.2.6-3 可知，各调查站位的海洋沉积物质量调查因子均符合第一类海洋沉积物质量标准，项目所在海域海洋沉积物环境质量整体良好。

表 3.2.6-2 沉积物质量监测结果分析

表 3.2.6-3 沉积物单项标准指数结果表

(内容不公开)

## 3.2.7 海洋生物体质量现状

### 3.2.7.1 调查概况

生物体质量调查站位见 3.2.5.1 节。

调查因子：砷、总汞、镉、铬、铅、铜、锌、石油烃。

### 3.2.7.2 评价标准与评价方法

#### (1) 评价方法

采用单因子污染指数法：

$$P=C_i / S_i$$

式中： $C_i$ —第 I 种污染物的实测浓度值；

$S_i$ —第 I 种评价因子的评价标准值。

#### (2) 评价标准

本项目所在海域及周边海域未明确海洋生物质量执行标准，故开展环境质量现状评价时，各调查站位应从最严格海洋生物质量标准开始逐级评价。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），本次评价中，双壳贝类采用《海洋生物质量》（GB 18421-2002）的标准值进行评价，其他软体动物、甲壳动物和定居性鱼类等的重金属、石油烃的评价标准参考 HJ 1409-2025 附录 C。

**表 3.2.7-1 海洋生物（贝类）质量标准（GB 18421-2001）（鲜重：×10<sup>-6</sup>）**

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.1	0.3
镉≤	0.2	2	5
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80
注： 以贝类去壳部分的鲜重计。 海洋生物质量按照海域的使用功能和环境保护的目标的划分为三类： 第一类，适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区； 第二类，适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区； 第三类，适用于港口海域和海洋开发作业区。			

**表 3.2.7-2 其他海洋生物质量参考值（HJ 1409-2025）（鲜重：×10<sup>-6</sup>）**

评价因子	生物类别		
	软体动物 （非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6



锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

### 3.2.7.3 调查与评价结果

生物质量检测结果见表 3.2.7-3。本项目采用的调查站位中未取得贝类样本。

选择总汞、铜、铅、镉、锌、油类作为评价因子，甲壳类、鱼类体内污染物含量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋环境》（HJ 1409-2025）中规定的生物质量标准。标准指数统计见表 3.2.7-4。

调查结果表明，调查海域鱼类、甲壳类生物中总汞、铜、铅、镉、锌、油类均未超过《环境影响评价技术导则 海洋环境》（HJ 1409-2025）中规定的生物质量标准。

表 3.2.6-6 海洋生物质量平均含量（鲜重，单位：mg/kg）

表 3.2.6-7 海洋生物质量标准指数（湿重， $10^{-6}$ ）

（内容不公开）

## 3.2.8 海洋生态现状

### 3.2.8.1 调查概况

本节内容引用华测检测认证集团股份有限公司于 2023 年 4 月至 5 月（春季）在项目附近海域开展的海洋生态现状调查成果。本项目采用该调查成果中的海洋生态调查站位 8 个、潮间带生物调查断面 2 条对项目附近海域海洋生态现状现状进行阐述。

调查内容：叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

表 3.2.8-1 海洋生态（含潮间带）调查站位表

图 2.2.8-1 2023 年春季海洋生态调查站位图

（内容不公开）

### 3.2.8.2 调查方法

样品的采集、分析均按《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）要求进行。

叶绿素 a：采样方式同海水水质采样，每个样品 1L，加入 3ml 碳酸镁悬浮液，避光保存，粘贴样品标签，做好记录；

浮游植物：采集网采样品。网采用浅水Ⅲ型浮游生物网自水底至水面拖网采集浮游植物，采集到的浮游植物样品用终浓度 5% 甲醛固定保存。浮游植物样品经过静置、沉淀、浓缩后换入贮存瓶并编号，处理后的样品使用光学显微镜采用个体计数法进行种类鉴定和数量统计。

浮游动物：系用浅水Ⅰ型浮游生物网自底至表垂直拖取采集。所获样品用 5% 的甲醛固定保存。浮游动物样品分析采用个体计数法鉴定计数，分样计数后换算成全网数量（个/m<sup>3</sup>）

鱼卵、仔稚鱼：采用浅水Ⅰ型浮游动物网。垂直拖网每站自底层到表层垂直拖网 1 次；水平拖网每站拖曳 10min。样品中性甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室后进行分类、鉴定和计数。

浅海底栖生物：用 0.05 m<sup>2</sup> 的采泥器，每个站位取 4 次。将采集到的沉积物样品倒入底栖生物分样筛中，提水冲掉底泥，挑选所有动物，放入样品瓶中，贴上标签，用 5% 甲醛溶液固定，运回实验室后用体视显微镜对生物进行鉴定和计数，用天平称重。

潮间带生物：在高、中、低潮带分别采集潮间带生物进行定量和定性分析。同步采集沉积物样品并分析沉积物类型。采集潮带根据现场实际情况布置采样点位，用定量框采集沉积物、将定量框内沉积物全部收集，并用筛网进行淘洗，将截留的生物体装瓶，瓶内含 5% 甲醛固定剂，粘贴样品标签，做好记录；

游泳动物采用当地调查船，单拖网，每站拖曳 1h 左右（视具体海上作业条件而定），拖网速度控制在 2~3 kn 左右。每网监测的渔获物进行分物种渔获重量和尾数统计。记录网产量，进行主要物种生物学测定。

### 3.2.8.3 评价方法

依据《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17

378.7-2007) 附录 B“污染生态调查资料常用评述方法”中方法, 进行如下参数统计。

### (1) 多样性指数

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

式中:  $H'$ ——种类多样性指数;

$n$ ——样品中的种类总数;

$P_i$ ——第  $i$  种的个体数 ( $n_i$ ) 与总个体数 ( $N$ ) 的比值 ( $\frac{n_i}{N}$  或  $\frac{w_i}{W}$ )。

### (2) 均匀度

$$J = \frac{H'}{H_{\max}}$$

式中:  $J$ ——表示均匀度;

$H'$ ——种类多样性指数值;

$H_{\max}$ ——为  $\log_2 S$ , 表示多样性指数的最大值,  $S$  为样品中总种类数。

### (3) 丰度

$$d = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

式中:  $d$ ——表示丰度;

$S$ ——样品中的种类总数;

$N$ ——样品中的生物个体数。

### (4) 相对重要性指数

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

式中:  $IRI$ ——相对重要性指数;

$N\%$ ——某一物种尾数占总尾数的百分比;

$W\%$ ——该物种重量占总重量的百分比;

$F\%$ ——某一物种出现的站数占调查总站数的百分比 (既出现频率)。

当  $IRI$  大于 1000 时, 可认为该物种为优势种。

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007), 采用拖网调查法对游泳生物资源密度计算公式:

$$D=C/qa$$

式中： $D$ —渔业资源密度，单位为尾（或千克）每平方千米（尾/ $\text{km}^2$  或  $\text{kg}/\text{km}^2$ ）；

$C$ —平均每小时拖网渔获量，单位为尾（或千克）每网每小时（尾/网 $\times h$  或  $\text{kg}/\text{网}\times h$ ）；

$a$ —每小时网具取样面积，单位为平方千米每网每小时（ $\text{km}^2/\text{网}\times h$ ）；

$q$ —网具捕获率  $q=0.3$ 。

### 3.2.8.4 调查结果

#### （1）叶绿素 a 及初级生产力

本次调查叶绿素 a 含量变化范围在  $0.34\ \mu\text{g}/\text{L}$ ~ $1.95\ \mu\text{g}/\text{L}$ ，平均值为  $0.87\ \mu\text{g}/\text{L}$ 。最高值出现在 A19 站位表层，最低值出现在 A5 站位表层；初级生产力变化范围在  $18.77\ \text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ~ $199.57\ \text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为  $74.00\ \text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。最高值出现在 A19 站位，最低值出现在 A5 站位；各站位含量详见表 3.2.8-2。

表 3.2.8-2 叶绿素 a 检测结果

图 3.2.8-2 调查站位叶绿素 a 含量

图 3.2.8-3 调查站位初级生产力含量

（本节图表内容不公开，下同）

#### （2）浮游植物

用浅水Ⅲ型浮游生物网自水底至水面拖网采集浮游植物，采集到的浮游植物样品用终浓度 5% 甲醛固定，避光保存。固定后的样品带回实验室后静置 24h，充分沉淀后，用虹吸管慢慢吸去上清液，至留下含沉淀物的水样 50mL，放入 50ml 的离心管中浓缩，混合各水层浓缩后的样品，采用显微镜进行物种鉴定和计数。分析浮游植物种类组成和数量分布，以及优势度、多样性均匀度等生态学参数物特征。

##### ①种类组成

本次调查共鉴定浮游植物 67 种，其中硅藻门 56 种，甲藻门 10 种，蓝藻门 1 种。详见表 3.2.8-3。

表 3.2.8-3 浮游植物种类

图 3.2.8-4 浮游植物种类分布情况

## ②优势种

本次调查中浮游植物优势种见表 3.2.8-4。

表 3.2.8-4 浮游植物优势种

## ③生物密度

本次调查中浮游植物生物密度变化范围在  $56.8 \times 10^3 \text{ cell/m}^3 \sim 518.8 \times 10^3 \text{ 个/m}^3$ ，平均为  $210.89 \times 10^3 \text{ 个/m}^3$ ，其中最高生物密度出现在 A20 站位，最小生物密度出现在 A22 站位。

表 3.2.8-5 浮游植物生物密度

图 3.2.8-5 浮游植物生物密度分布

## ④群落特征

本次调查中浮游植物种类数最多出现在 A26 站位，最少出现在 A5 站位。浮游植物物种多样性指数 ( $H'$ ) 平均值为 2.92，均匀度指数 ( $J$ ) 平均值为 0.64，丰富度指数 ( $d$ ) 平均值为 1.41。

各采样站位群落特征监测结果详见表 3.2.8-6。

表 3.2.8-6 浮游植物群落特征

## (3) 浮游动物

### ①种类组成

本次监测共鉴定浮游动物 51 种，其中桡足类 16 种、浮游幼虫类 13 种、水母类 10 种、端足类 3 种、毛颚类和枝角类各 2 种，海樽类、磷虾类、樱虾类、有尾类、栉水母类各 1 种。详见表 3.2.8-7。

表 3.2.8-7 浮游动物种类

图 3.2.8-6 浮游动物种类分布情况

## ②优势种

本次调查中浮游动物优势种见表 3.2.8-8。

表 3.2.8-8 浮游动物优势种

## ③生物密度和生物量

本次调查中浮游动物生物密度变化范围在  $90.00 \text{ ind./m}^3 \sim 1938.00 \text{ ind./m}^3$ ，平均为  $471.11 \text{ ind./m}^3$ ，其中最高生物密度出现在 A22 站位，最小生物密度出现在

A24 站位。浮游动物生物量变化范围在  $40.00 \text{ mg/m}^3 \sim 2776.00 \text{ mg/m}^3$ ，平均为  $614.31 \text{ mg/m}^3$ ，其中最高生物密度出现在 A22 站位，最小生物密度出现在 A24 站位。

**表 3.2.8-9 浮游动物生物密度**

**图 3.2.8-7 浮游动物生物密度分布**

**图 3.2.8-8 浮游动物生物量分布**

#### ④群落特征

本次调查中浮游动物种类数最多出现在站位 A19 站位，最少出现在 A22 站位。浮游动物物种多样性指数 ( $H'$ ) 平均值为 2.68，均匀度指数 ( $J$ ) 平均值为 0.62，丰富度指数 ( $d$ ) 平均值为 2.53。

各采样站位群落特征监测结果详见表 3.2.8-10。

**表 3.2.8-10 浮游动物群落特征**

#### (4) 底栖生物

##### ①种类组成

本次监测共鉴定底栖生物 34 种，其中环节动物门 16 种，软体动物门 5 种，节肢动物门 4 种，棘皮动物门 3 种，纽形动物门、星虫动物门各 2 种，刺胞动物门、脊索动物门各 1 种。详见表 3.2.8-11。

**表 3.2.8-11 底栖生物种类**

**图 3.2.8-9 底栖生物种类分布情况**

##### ②优势种

本次调查中底栖生物优势种见表 3.2.8-12。

**表 3.2.8-12 底栖生物优势种**

##### ③生物密度及生物量

本次调查中底栖生物生物密度变化范围  $0.00 \text{ ind./m}^2 \sim 155.00 \text{ ind./m}^2$ ，平均为  $61.88 \text{ ind./m}^2$ ，其中最高生物密度出现在 A19 站位，最小生物密度出现在 A22 站位。底栖生物生物量变化范围  $0.00 \text{ g/m}^2 \sim 191.90 \text{ g/m}^2$  平均为  $65.20 \text{ g/m}^2$ ，其中最高生物量出现在 A2 站位，最小生物量出现在 A22 站位。

**表 3.2.8-13 底栖生物生物密度及生物量**

图 3.2.8-10 底栖生物生物密度分布

图 3.2.8-11 底栖生物生物量分布

#### ④群落特征

本次调查中底栖生物种类数最多出现在站位 A19 站位，最少出现在 A22 站位。底栖生物物种多样性指数 ( $H'$ ) 平均值为 2.28，均匀度指数 ( $J$ ) 平均值为 0.83，丰富度指数 ( $d$ ) 平均值为 1.60。

各采样站位群落特征监测结果详见表 3.2.8-14。

表 3.2.8-14 底栖生物群落特征

#### (5) 潮间带生物

##### ①种类组成

本次监测共鉴定潮间带生物 26 种，其中软体动物门 12 种，环节动物门 9 种，节肢动物门 4 种，刺胞动物门 1 种。详见表 3.2.8-15。

表 3.2.8-15 潮间带生物种类

图 3.2.8-12 潮间带生物种类分布情况

##### ②优势种

本次调查中潮间带生物优势种见表 3.2.8-16。

表 3.2.8-16 潮间带生物优势种

##### ③生物密度及生物量

本次调查中潮间带生物生物密度平均为 72.67 ind./m<sup>2</sup>，其中最高生物密度出现在 C3 低潮带，最小生物密度出现在 C3 高潮带。潮间带生物生物量平均为 41.90 g/m<sup>2</sup>，其中最高生物量出现在 C1 中潮带，最小生物量出现在 C3 高潮带。

表 3.2.8-17 潮间带生物生物密度及生物量

图 3.2.8-16 潮间带生物生物密度分布

图 3.2.8-17 潮间带生物生物量分布

#### ④群落特征

本次调查中潮间带生物种类数最多出现在站位 C1 中潮带，最少出现在 C3 高潮带。潮间带生物物种多样性指数 ( $H'$ ) 平均值为 2.09，均匀度指数 ( $J$ ) 平均值为 0.80，丰富度指数 ( $d$ ) 平均值为 1.16。

各采样站位群落特征监测结果详见表 3.2.8-18。

表 3.2.8-18 潮间带生物群落特征

(6) 小结

①叶绿素 a 和初级生产力: 本次调查叶绿素 a 含量变化范围在  $0.34 \mu\text{g/L}$ ~ $1.95 \mu\text{g/L}$ , 平均值为  $0.87 \mu\text{g/L}$ ; 初级生产力变化范围在  $18.77 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ~ $199.57 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ , 平均值为  $74.00 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

②浮游植物: 本次调查共鉴定浮游植物 67 种, 其中硅藻门 56 种, 甲藻门 10 种, 蓝藻门 1 种。生物密度平均为  $210.89 \times 10^3 \text{ cell}/\text{m}^3$ 。浮游植物物种多样性指数 ( $H'$ ) 平均值为 2.92, 均匀度指数 ( $J$ ) 平均值为 0.64, 丰富度指数 ( $d$ ) 平均值为 1.41。

③浮游动物: 本次监测共鉴定 51 种, 其中桡足类 16 种、浮游幼虫类 13 种、水母类 10 种、端足类 3 种、毛颚类和枝角类各 2 种, 海樽类、磷虾类、樱虾类、有尾类、栉水母类各 1 种。浮游动物生物密度平均为  $471.11 \text{ ind.}/\text{m}^3$ , 浮游动物生物量平均为  $614.31 \text{ mg}/\text{m}^3$ 。物种多样性指数 ( $H'$ ) 平均值为 2.68, 均匀度指数 ( $J$ ) 平均值为 0.62, 丰富度指数 ( $d$ ) 平均值为 2.53。

④底栖动物: 本次监测共鉴定底栖生物 34 种, 其中环节动物门 16 种, 软体动物门 5 种, 节肢动物门 4 种, 棘皮动物门 3 种, 纽形动物门、星虫动物门各 2 种, 刺胞动物门、脊索动物门各 1 种。本次调查中底栖生物生物密度平均为  $61.88 \text{ ind.}/\text{m}^2$ , 底栖生物生物量平均为  $65.20 \text{ g}/\text{m}^2$ 。底栖生物物种多样性指数 ( $H'$ ) 平均值为 2.28, 均匀度指数 ( $J$ ) 平均值为 0.83, 丰富度指数 ( $d$ ) 平均值为 1.60。

⑤潮间带生物: 本次监测共鉴定潮间带生物 26 种, 其中软体动物门 12 种, 环节动物门 9 种, 节肢动物门 4 种, 刺胞动物门 1 种。潮间带生物生物密度平均为  $72.67 \text{ ind.}/\text{m}^2$ , 潮间带生物生物量平均为  $41.90 \text{ g}/\text{m}^2$ 。潮间带生物物种多样性指数 ( $H'$ ) 平均值为 2.09, 均匀度指数 ( $J$ ) 平均值为 0.80, 丰富度指数 ( $d$ ) 平均值为 1.16。

### 3.2.9 重要经济鱼类“三场一通道”

广东沿海的渔业资源虽种类丰富多样, 并有广温性种类出现, 但大多数主要经济鱼种以地方性种群为主, 常见的多是进行近海至沿岸或在一个海湾、河口作



较短距离生殖和索饵洄游的群体,大多数中上层和近底层鱼类有产卵和索饵集群的特征,但不作远距离的洄游,只有随着季节的更替、水系的消长,鱼群由深水处往近岸浅水处往复移动,各种类的分布移动并不一致,因而在大陆架广阔海域可捕到同一种类,地方性特征十分明显。常年栖息于沿岸、浅近海进行索饵、产卵繁殖的种类有赤鼻棱鲷、龙头鱼、银鲳、棘头梅童鱼、前鳞鲷、圆腹鲱、丽叶鲷、裘氏小沙丁鱼、中华小沙丁鱼、鰺、印度鰺、黄鲫、鳗鲡、黄鳍鲷、四指马友鱼、六指马友鱼、大黄鱼、银牙鱼、斜纹大棘鱼、黄姑鱼、叫姑鱼、日本金线鱼、中国鲳、灰鲳等等,其他大多数海水鱼类广泛分布于大陆架海域以内海域,如多齿蛇鲷、花斑蛇鲷、蓝圆鲹、短尾大眼鲷、竹荚鱼、大甲鲹、海鳗、乌鲳、棘鲳、带鱼、鲨鱼、鳐类等。头足类中除火枪乌贼、田乡枪乌贼、柏氏四盘耳乌贼和湾斑蛸的等分布于沿岸、河口之外,其他大多数种分布范围较广,可分布至大陆架海域以内。因此,广东省沿岸海域是主要经济物种的产卵场和索饵场。

根据中华人民共和国农业部 2002 年 2 月编制的《中国海洋渔业水域图》(第一批)(农业部公告第 189 号),本项目所在南海海域的“三场一通道”划分成果主要包括南海中上层鱼类产卵场、南海底层、近底层鱼类产卵场、南海国家级及省级保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区等。本项目涉海段位于**南海国家级及省级保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区**范围内。

#### (1) 南海中上层鱼类产卵场

南海中上层鱼类产卵场主要包括蓝圆鲹、鲐鱼和竹荚鱼产卵场。其中,本项目涉海段所在的粤西海域分布有蓝圆鲹产卵场粤西外海区(约为东经 110°30'-112°40',北纬 18°15'-20°05',水深约为 70-180 米,产卵期 4-6 月)和鲐鱼产卵场粤西外海区(约东经 110°15'-113°50',北纬 18°15'-19°20',水深约为 90-200 米,产卵期 1-6 月)。

如图 3.2.9-1 所示,本项目涉海段**不涉及**南海中上层鱼类产卵场范围。

(内容不公开)

图 3.2.9-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

#### (2) 南海底层、近底层鱼类产卵场

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

如图 3.2.9-2 所示，本项目涉海段不涉及南海底层、近底层鱼类产卵场范围。

(内容不公开)

图 3.2.9-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

### (3) 南海国家级及省级保护区

南海国家级及省级保护区主要包括惠东港口海龟自然保护区、儒艮自然保护区、大亚湾水产资源自然保护区、白蝶贝自然保护区、西沙群岛水产资源保护区、中沙群岛水产资源保护区、幼鱼幼虾保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆、金色小沙丁鱼幼鱼保护区、麒麟菜自然资源保护区、经济鱼类繁育场保护区、二长棘鲷幼鱼保护区等。

如图 3.2.9-3 所示，本项目涉海段位于南海国家级及省级保护区中的黄花鱼幼鱼保护区范围内（湛江港口至硇州岛周围 20 米水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日），保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入上述海域内生产，防止或减少对渔业资源的损害。

(内容不公开)

图 3.2.9-3 南海国家级及省级保护区分布示意图

### (4) 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 基点连线以内水域，保护期为 1-12 月。17 个基点的地理位置见下表。

表 3.2.9-1 幼鱼繁育区 17 个基点地理位置表

(内容不公开)

图 3.2.9-4 南海北部幼鱼繁育场保护区示意图

如图 3.2.9-4 所示，本项目涉海段位于南海北部幼鱼繁育场保护区范围内，保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入上述海域内生产，防止或减少对渔业资源的损害。

## 3.2.10 珍稀海洋生物

中华白海豚身体修长呈纺锤形，喙突出狭长，刚出生的白海豚约 1 m 长，性成熟个体体长 2.0~2.5 m，最长达 2.7 m，体重 200~250 kg；背鳍突出，位于近中央处，呈后倾三角形；胸鳍较圆浑，基部较宽，运动极为灵活；尾鳍呈水平状，

健壮有力，以中央缺刻分成左右对称的两叶，有利于其快速游泳。眼睛乌黑发亮，上、下颌的每侧都有 20~37 枚圆锥形的同型齿（上颌齿数=30~36 枚；下颌齿数=24~37），齿列稀疏。吻部狭、尖而长，长度不到体长的十分之一。喙与额部之间被一道“V”形沟明显地隔开。脊椎骨相对较少，椎体较长。鳍肢上具有 5 指。全身都呈象牙色或乳白色，背部散布有许多细小的灰黑色斑点，有的腹部略带粉红色，短小的背鳍、细而圆的胸鳍和匀称的三角形尾鳍都是近似淡红色的棕灰色。

中华白海豚不集成大群，常 3~5 只在一起，或者单独活动。除了母亲及幼豚，白海豚族群不会有固定的成员。它们的群居结构非常的有弹性，而组群的成员也时常更换。根据记录，组群最多可有 23 条白海豚，而平均为 4 条。性情活泼，在风和日丽的天气，常在水面跳跃嬉戏，有时甚至将全身跃出水面近 1 m 高。游泳的速度很快，有时可达每小时 12 海里以上。在各种渔船中，白海豚特别喜欢在双拖船后觅食，而在双拖船后的海豚组群也比其他的大很多。中华白海豚与陆生哺乳动物一样肺部发达，用肺呼吸，呼吸的时间间隔很不规律，有时为 3~5 秒钟，有时为 10~20 秒，也有时长达 1~2 分钟以上。外呼吸孔呈半月形开放于头额顶端，呼吸时头部与背部露出水面，直接呼吸空气中的氧气，并发出“Chi-Chi-”的喷气声。

雷州湾是中国沿岸中华白海豚的一个十分重要的栖息地。据估算，湛江港湾至雷州湾海域现有中华白海豚约 300 头，是目前国内第五处中华白海豚最健康种群区。雷州湾的中华白海豚是在中国沿岸新发现的一个种群，其种群数量仅次于珠江口，集中度超过珠江口。2007 年，湛江市政府批准建立雷州湾中华白海豚市级自然保护区（湛府函〔2007〕169 号），总面积 20598 公顷，其中：核心区面积 686 公顷、占保护区总面积的 33.3%；缓冲区面积 1372 公顷、占保护区总面积的 66.6%。雷州湾白海豚保护区地理坐标为①E110°26'、N20°46'；②E110°29'、N20°46'；③E110°29'、N20°44'；④E110°26'、N20°44'，主要保护品种：中华白海豚、文昌鱼、中国鲎、大黄鱼和其它海洋哺乳动物及海洋生态环境。

从图 3.2.10-1 可以看出，湛江湾群中华白海豚分布范围最广，他们通过东海岛和硃洲岛之间的水道在湛江湾和雷州湾之间往返。迄今还没有在硃洲岛东侧水域发现中华白海豚。考察期间发现中华白海豚活动范围最南在外罗水域，最北到

达鉴江口水域。

(内容不公开)

**图 3.2.10-1 湛江东部海域中华白海豚活动路线图**

南京师范大学于 2014 年 7 月至 2015 年 6 月在新寮岛和外罗以东近岸海域进行了 82 次中华白海豚的船只调查。调查期间累计发现中华白海豚 125 群次，目击中华白海豚 1065 头次。应用照相识别技术共计识别了 132 头具有显著特征的中华白海豚，其中新识别个体 104 头，28 头为 2014 年 7 月以前识别的个体。2014 年 7 月至 2015 年 6 月发现的中华白海豚主要分布在新寮岛近岸海域及项目工程区西侧，最南可到达下洋镇的东南部海域，没有在罗斗沙附近海域发现中华白海豚。

### 3.2.11 海洋自然灾害

本项目所在海域的海洋自然灾害主要有热带气旋、风暴潮、地震。

#### (1) 热带气旋

热带气旋是影响湛江区域的重要天气系统，它产生在热带海洋上，是猛烈旋转的大气涡旋。但它又是夏秋季节主要的降水来源，对农业用水又是有利的。据统计，每年影响湛江的台风约 3 次，最多年份 7 次，最少年份 0 次。从月份分布来看 6-10 月是台风主要影响期，此期间影响湛江的台风是全年总数的 90%以上，其中 8-9 月最多，占 50%以上，尤其 7 月下旬，8 月中旬，9 月上旬最密。

影响和侵袭湛江的热带气旋，大部分（约 63%）来自西北太平洋，经巴士海峡进入南海，一路西行登陆粤西至海南岛东北部，多数热带气旋强度大，影响范围广；少部分来自南海的热带气旋，形成快，移动路径曲折多变，因距离岸线较近，从生成到登陆时间短。例如 7619 号台风，1976 年 9 月 20 日登陆湛江，其路径曲折多变，3 次登陆，影响时间长，风雨范围广强度大，造成灾情严重。

热带气旋常常带来大风、暴雨、大浪和风暴潮等灾害天气，对当地渔船、养殖业等造成严重损失。台风影响湛江地区最强的极大风速值为 57m/s（1996 年 9 月 9 日的“莎莉”台风）；台风影响湛江地区最强的降水达 300~400mm，过程降水日 4~5 天（9402 号台风）。

1980 年 7 月 22 日的 8007 号台风登陆徐闻，湛江沿海发生最严重的风暴潮

灾害，风暴潮增水达 5.90m，高居全国第一。

2003 年 8 月 24 日 21 时~25 日 18 时的 0312 号台风“科罗旺”，8 级以上大风吹袭湛江地区长达 18 个小时，最大风速 38m/s，大风持续时间长，历史罕见，破坏力极大。

2010 年第 3 号台风“灿都”于 7 月 22 日 13 时 45 分在吴川市吴阳镇沿海地区登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级，阵风 14 级，最大风速 35m/s，7 级风半径 150km。

2011 年 17 号台风“纳沙”于 9 月 29 日登陆海南后，台风“纳沙”29 日 21 时 15 分再次在广东徐闻县登陆，登陆时中心风力 12 级，给广东带来大风、暴雨、大浪和风暴潮。

2012 年第 13 号台风“启德”于 8 月 17 日 12 时 30 分前后在广东省湛江市麻章区湖光镇沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 13 级（38m/s）。

2014 年 9 号超级台风“威玛逊”在登陆中国海南省文昌市，历史记录，成为建国以来登陆中国最强台风，登陆时 17 级。

2014 年 15 号台风“海鸥”9 月 16 日 9 时 40 分，“海鸥”登陆我国海南省文昌市翁田镇沿海；之后，12 时 45 分前后再登广东徐闻沿海，登陆时强度为台风级（13 级，40 米/秒）。

2015 年 22 号台风“彩虹”（强台风级）于 10 月 4 日 14 时 10 分在湛江市坡头区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 50 米/秒（15 级），为 1949 年以来（有台风气象记录以来）10 月份登陆广东的最强台风。

2017 年有 4 个热带气旋影响湛江，其中 1 个台风（“卡努”）登陆湛江徐闻。

2018 年 6 月 6 日 6 时 25 分，台风艾云尼在广东湛江市徐闻县新寮镇沿海第 1 次登陆，登陆时中心附近最大风力 8 级。“百里嘉”于 2018 年 9 月 13 日 8 时 30 分前后在广东省湛江市坡头区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 10 级（25m/s）。

“韦帕”于 2019 年 8 月 1 日 17 时 40 分许在广东省湛江市坡头区沿海再次登陆，登陆时中心附近最大风力仍有 9 级（23m/s）。

## **(2) 风暴潮**

湛江海域风暴潮发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大。工程水域的风暴增水年均约 3.9 次（其中台风增水约 2 次），风暴增水多出现于 4~12 月，8 月份和 9 月份是发生次数最多的月份。台风在湛江港及其西南方向登陆时，主要造成正的风暴增水；台风在湛江港东面登陆时，造成的正增水比较小，通常情况下，台风登陆后，湛江港出现负增水。

### （3）地震

据湛江市地震局资料记载，湛江市境内自 1356 年有地震记录以来至 2006 年共发生有感地震 78 次，其中历史有感地震（1356~1949 年）64 次（震级  $M_s \geq 4$  级 14 次，最大为 5 级）；现代有感地震（1950~2006 年）14 次。北部湾、琼北等邻区发生的强震对本区也有影响。邻区强震对本区造成的破坏烈度不超过 VI 度，如 1605 年 7 月 13 日琼山发生的 7 级地震，对本区影响烈度为 VI 度；1994 年 12 月 21 日和 1995 年 1 月 10 日在北部湾先后发生 6.1 级和 6.2 级两次破坏性地震，对本区的影响烈度为 VI 度。

## 4 资源生态影响分析

### 4.1 资源影响分析

#### 4.1.1 海域空间资源影响分析

本项目涉海段海域使用类型为海底工程用海(一级类)中的电缆管道用海(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),主要建设内容海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域与两侧海岛岸线,海域范围内理论最小覆土厚度约 4.3m。结合 2022 年广东省政府批复海岸线数据测算得本项目总用海面积为 1.9495 公顷(19495m<sup>2</sup>),涉及两侧海岛岸线总长度约 64.7m。

##### 4.1.1.1 海岸线等海洋空间资源占用情况分析

本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越两侧海岛岸线。本项目涉海段海底电缆管道及外扩保护带、陆域建设内容(定向钻出入土点、电缆转角井等)与 2022 年广东省政府批复海岸线平面位置关系如图 4.1.1-1 所示,纵断面位置关系如图 4.1.1-2 所示,涉及海岸线信息见表 4.1.1-1。

本项目涉海段海底电缆管道及外扩保护带涉及两侧海岛岸线总长度约 64.7m,其中,南侧涉及人工岸线 35.4m,北侧涉及自然岸线 29.3m。南侧定向钻出土点(南侧转角井)与岸线最小距离约 13.9m,北侧定向钻入土点与岸线最小距离约 10.2m,北侧转角井与岸线最小距离约 4.3m。

本项目涉海段海底电缆管道自底土穿越两侧海岛岸线,其中,与南侧岸线平面相交处电缆标高约-5.9m,海床标高约 3.8m,计算得本项目涉海段与南侧岸线平面相交处覆土厚度约 9.7m;与北侧岸线平面相交处电缆标高约-3.8m,海床标高约 2.0m,计算得本项目涉海段与北侧岸线平面相交处覆土厚度约 5.8m;此外,海底电缆管道底标高约-15.3m,对应海床标高约-6.6m,计算得本项目涉海段底标高处覆土厚度约 8.7m;结合上述计算结果与冲刷深度(取 1.5m),计算得本项目涉海段冲刷线下理论最小覆土厚度约 4.3m(与北侧岸线平面相交处附近)。

本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越两侧海岛

岸线，且保留一定的覆土厚度，在采取有效的环境保护对策措施的前提下，本项目涉海段海底电缆管道的施工和运营基本不会造成岸线原有形态或生态功能的改变，总体对岸线资源影响较小。本项目涉海段海底电缆管道南北两侧分别为有居民海岛东海岛和东头山岛，出入土点均位于陆域，即 2022 年广东省政府批复海岸线向陆一侧，海底电缆管道自底土穿越南北两侧海涂及中间海域，对水文动力环境、地形地貌与冲淤环境等影响较小，故本项目用海对上述岛礁、海涂和海湾等海洋空间资源稳定性的影响较小。此外，项目施工不会产生悬浮泥沙，土石方、生产、生活污水、生活垃圾等均转运处置，不直接排海，不会对上述海洋空间资源周边海水水质、海洋沉积物质量造成直接不良影响。

**表 4.1.1-1 本项目涉及海岸线信息一览表**

(内容不公开)

**图 4.1.1-1a 本项目涉海段与海岸线平面位置关系示意图 (南侧)**

(内容不公开)

**图 4.1.1-1b 本项目涉海段与海岸线平面位置关系示意图 (北侧)**

(内容不公开)

**图 4.1.1-2 本项目涉海段与海岸线纵断面位置关系示意图**

#### **4.1.1.2 合理配置和高效利用海域空间资源分析**

项目用海必要性分析见 2.5 节，本项目涉海段海底电缆管道连接海域两侧的湛江市东海岛和湛江市东头山岛，对海域空间的占用不可避免。本项目涉海段选线已最大程度避让海域内其他确权项目，不涉及权属重叠问题。本项目涉海段设计方案在满足相关电力设计规范的前提下，通过优化平面布置最大程度减少用海面积，与此同时，考虑到海域内存在通航活动的其他开发利用活动，本项目涉海段海底电缆管道的设计高程控制在海床高程以下，避让海床高程以上开发利用活动较频繁的海域空间，保障航运及海域内其他开发利用活动需求，符合节约集约用海原则。

本项目涉海段海底电缆管道施工采用水平定向钻施工工艺，对海域内其他开发利用活动影响较小，产生的生产、生活污水和固废等均转运处置，不直接排海，不会对海域的海水水质、海洋沉积物质量造成直接不良影响，不会影响海域内其他开发利用活动的正常运营。



## 4.1.2 海洋生物资源影响分析

### (1) 红树林资源影响分析

红树林生态系统是一种典型的海岸带湿地生态系统，红树林由于错综复杂的发达根系可以缓冲海浪对海岸的侵蚀，起到防风消浪、固岸护堤的作用；能够阻止海浪带入泥沙，防止底泥再次悬浮，减少悬浮物的产生，同时还可以促使大颗粒物快速沉降并吸附微小悬浮颗粒，减少了悬浮物在水体中的停留时间，保持较好的水质；红树林特殊的生态适应性--胎生、特殊根系、泌盐等，使红树林能够有效地去除水中的 N、P、重金属和有机物，具有净化水体、减少赤潮发生的作用。

根据红树林资源调查成果，本项目涉海段周边存在红树林，涉海段与南侧东海岛红树林最小距离约 144.1m，与北侧东头山岛红树林最小距离约 76.2m，与东头山岛西部三调红树林（生态保护红线）最小距离约 428.3m，主要保护对象为红树林生态系统。

本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，不产生悬浮泥沙，施工期产生的土石方、生产、生活污水和生活垃圾等均外运处置不直接排海，正常情况下不会对红树林造成直接不良影响。本项目施工过程中应重视施工机械设备管理，避免含油污水违规排入水体，这可能导致水体含油量增高，直接堵塞红树植物呼吸根上的呼吸孔，久而久之会影响红树植物的正常生长，对红树林生态系统有较大影响。在严格落实相关环境保护对策措施的前提下，本项目对红树林生态系统的影响较小。

### (2) 其他海洋生物资源影响分析

海洋生物的分布范围主要在水层中和 50cm 以内海底表层沉积物内。本项目涉海段海底电缆管道自底土穿越海域，海域范围内理论最小覆土厚度约 4.3m，所在岩土层以粉质粘土为主。在正常情况下，本项目涉海段的施工和运营不占用海洋生物生存空间，仅在发生突发性事故（如岩土层塌陷）时才会对海洋生物生存空间造成直接影响，可能导致活动能力较弱的底栖生物、浮游生物、鱼卵仔鱼等受损伤或被掩埋，游泳动物等活动能力较强的海洋生物则会因回避效应远离本项目涉海段附近海域。在对工程地质条件充分研判和采取有效的风险防范措施的前提下，突发性事故的发生几率能控制在可接受水平。此外，本项目涉海段施工

期产生的生产、生活污水和固废等均转运处置，不直接排海，不会对海洋生物生境造成直接不良影响，因此，在正常情况下，本项目用海不会造成底栖生物、浮游生物、鱼卵仔鱼、游泳动物海洋生物资源损失。

## 4.2 生态影响分析

### 4.2.1 水文动力环境影响分析

本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域。海域范围内的管道设计高程在现状海床高程以下，且设计富裕深度已充分考虑所在海域其他开发利用活动的用海需求，从而保持管道整体位于海域立体空间分层中海床以下的底土层，不占用海床以上的水体层，即不占用所在海域水体自然流动空间，不会对所在海域的流场、潮位等水文要素造成直接影响。此外，水平定向钻施工出入土点均位于陆域，不会对所在海域造成直接影响。水平定向钻施工会产生一定的振动，根据工程地质勘察结果，管道所在岩土层以粉质粘土为主，振动在此类介质中衰减速率较快，对水体层的影响可忽略不计。

综上，本项目涉海段对所在海域的水文动力环境无明显影响。

### 4.2.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域。根据相关文献资料研究成果，管道施工对海床存在轻微的扰动影响。研究表明，施工过程中将引起地层原始应力状态的改变，形成扰动地应力场，使得管道周围土体应力释放产生松动、沉陷，从而引起地表沉降，或是管道周围土体应力增加，产生紧缩、上拱，表现为地表隆起。管道施工过程中，地表沉降可分为初期沉降、开挖面隆起、尾部沉降、尾部空隙沉降和长期延续沉降共五个阶段。初期沉降指管道开挖面未到之前产生的沉降，一般认为是由于施工导致的地下水或孔隙水下降引起，通常该沉降值均非常小。开挖面隆沉指开挖面处由于掘进参数（开挖面泥水压力、掘进速度、推进力等）差异，使得开挖面土体应力状态不同，形成了土压的增加或应力释放，从而导致开挖面处地表隆起或沉降。尾部沉降由于挖机身对土层的剪切扰动，使得管道周围土体在拉应力作用下向后移动，从而带来地表沉降。参考其他工程管道施工监测，在顶进过程中，开挖面将要达到监测断面

时，监测断面处地表呈现略微隆起，随着逐渐越过监测断面，地表开始由隆起转为沉降，并随着管道的不断前行，持续沉降并达到最大值，在达到最大沉降值后，随着管道的远离，沉降值略有反弹，原状土段监测位置地表最大沉降值约为38.5mm，参考该研究成果，基本可以判断管道施工对海床扰动较小。

考虑到管道施工引起的地层原始应力状态的改变与施工条件和技术密切相关，要求管道施工过程中对海床隆起和沉降进行密切监测，防止因海床过度隆起或塌陷对海底地形地貌造成较大改变。

### 4.2.3 水质环境影响分析

#### (1) 施工期影响

本项目涉海段海底电缆采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域。由于上层土壤的阻隔，因此管道施工时引起的土壤扰动难以突破到海床表面，不会引发悬浮泥沙的扩散。

另外，本项目陆域施工场地会产生一定的施工废水和生活污水，如果处理不当，将对海洋环境产生一定的污染。本项目施工人员不在施工区域居住，施工人员产生的生活污水主要依托居住场所污水处理设施，基本不对海洋环境产生影响。施工产生的土石方和泥浆暂存于施工场地内，符合外运条件后，由专业运输车辆运至指定地点，不直接排海，基本不会对海洋水质环境造成明显不良影响。

#### (2) 营运期影响

本项目营运期不产生污废水、固体废物等环境污染物，对所在海域水质环境不会造成明显不良影响。

### 4.2.4 沉积物环境影响分析

#### (1) 施工期影响

本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，施工期出入土点和施工场地均位于陆域，不占用海床表层沉积物。根据工程地质勘察结果，管道所在岩土层以粉质粘土为主，管道施工可能会引起海床表面轻微的塌陷，塌陷过程可能对表层沉积物产生轻微扰动影响，对海床下层的沉积物环境可能产生一定的影响。施工活动除对海底沉积物造成部分位移和松动外，无其他污染物混入，因而沉积物环境质量不会产生明显变化，其质量状况仍将基本保持原

有水平。

## (2) 营运期影响

本项目营运期不产生污废水、固体废物等环境污染物，对所在海域沉积物环境不会造成明显不良影响。

## 4.2.5 海洋生物影响分析

### 4.2.5.1 施工期海洋生物影响分析

根据前序章节分析，本项目涉海段施工期不会对水文动力环境、水质环境、沉积物环境等造成明显不良影响，故施工期海洋生物影响分析主要考虑声环境影响，即施工噪声对海洋生物的影响。

本项目涉海段海底电缆采用的水平定向钻施工工艺，是噪声、振动影响相对小的施工方式。根据同类工程调查资料，管道施工噪声一般不超过 70 dB，低于或临近常见鱼类的最低听觉阈值（即鱼类刚好能听到的最小声音，无显著危害），同时明显低于《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY/T 0341-2022）附录 A 中给出的人为水下噪声对鱼类影响阈值——以声压敏感性较高的石首科鱼类（有鱼鳔且鱼鳔与听力相关）为例，TTS（出现暂时性听力阈值改变）最低阈值为 186 dB，物理损伤最低阈值为 203 dB，致死或潜在致死最低阈值为 207 dB，故本项目涉海段管道施工噪声不会对常见鱼类造成明显不良影响。本项目所在的湛江湾常见的海洋哺乳动物以中华白海豚为主。根据 HY/T 0341-2022 附录 A，按听力分组，中华白海豚属于高频鲸目，上述分组对应的人为水下噪声对海洋哺乳动物影响阈值的最小值为 170 dB（超高频鲸目，脉冲噪声，TTS），管道施工噪声明显低于该阈值，故本项目涉海段施工噪声不会对所在海域常见海洋哺乳动物造成明显不良影响。

此外，本项目涉海段施工所需的出入土点和施工场地位于陆域，其开挖建设和使用不会对海洋生态环境造成直接影响，施工期产生的生产、生活污水和固废均转运处置，不直接排海，也不会对海洋生态环境造成直接不良影响。

综上，本项目涉海段施工期不会通过影响水文动力环境、水质环境、沉积物环境等对海洋生物造成明显影响。施工期对声环境的影响主要来源于管道施工，管道施工会产生一定的噪声，但噪声强度较小，不会对海洋生物造成明显损伤。

在采取有效的环境保护对策措施的前提下，本项目施工期对海洋生物的影响可接受。

#### 4.2.5.2 营运期海洋生物影响分析

本项目海底电缆管道营运期不产生废水、固废，营运期间对海洋生态环境影响主要来源于噪声和电磁影响。

**噪声影响：**本项目海底电缆管道理论最小覆土厚度约 4.3m，其输电产生的噪声经过管道的屏蔽和覆土的吸收后基本不会对海洋生物造成明显不良影响。

**电磁影响：**本项目海底电缆产生的电磁影响采用类比的方式进行分析。

##### (1) 类比对象的选择

本项目海底电缆电磁环境影响类比选择 110kV 海珠湾~昌岗、110kV 海珠湾 T 接端南线双回电缆线路作为类比对象。类比线路与评价线路主要指标对比如表 4.2.5-1 所示。

**表 4.2.5-1 类比电缆线路与评价电缆线路主要技术指标对照表**

(内容不公开)

##### (2) 可比性分析

类比线路与评价线路电压等级、导线截面等主要技术指标相同，敷设回数、敷设方式相近，本项目海底电缆埋深比类比线路大。目前陆上埋地电缆运用较多，陆上电缆电磁场传播介质为空气，海底电缆电磁场传播介质为海水，但海底电缆与陆上电缆均埋设于地下，土壤和海底沉积物对电磁场均有一定的屏蔽作用，因此类比陆上电缆线路有较好的可比性。

##### (3) 电缆线路类比监测

###### ① 测量布点

以地下输电电缆线路中心正上方的地面为起点，沿垂直于线路方向进线，监测点间距为 1 米，测序测至电缆管道边缘各外延 5 米处为止。

###### ② 测量时间及天气

2019 年 8 月 22 日，晴，气温 27~35℃，相对湿度 55~69%。

###### ③ 测量方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）

④测量仪器

SEM-600 工频电磁场测量仪

⑤测量结果

类比线路工频电场、工频磁感应强度测量结果见下表。

**表 4.2.5-2 类比电缆线路工频电磁场监测结果**

(内容不公开)

**(4) 电缆线路类比监测结果分析**

由表 4.2.5-2 可知, 110kV 海珠湾~昌岗、110kV 海珠湾 T 接瑞南线双回电缆线路离地面 1.5m 高的监测断面电场强度为 0.25~0.96V/m, 磁感应强度为 0.076~0.271 $\mu$ T, 低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中频率为 50Hz 时工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100 $\mu$ T 的控制限值。

**(5) 本项目电磁环境影响分析**

根据已运行的 110kV 海珠湾~昌岗、110kV 海珠湾 T 接瑞南线双回电缆线路的类比监测结果可知, 本项目双回电缆工程建设投产以后其产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中公众曝露控制限值(4000V/m、100 $\mu$ T) 的要求。

另外, 根据相关资料, 英国利物浦大学对于风力发电机电缆产生的磁场进行了最精确的分析。在他们的研究案例中, 对一个各芯电流强度为 350A、置于三层媒介中的三芯电缆进行了测定, 调查由于改变护铠和护板传导性而产生的磁场减弱效应, 最终的结论是: 掩埋电缆能最高效地减小磁场峰值。对于埋设于浅水区的海底电缆, 电磁波在海水中的传播的能量衰减速率较空气环境中更大。电磁波在海水中传播时激起的传导电流, 致使电磁波的能量急剧衰减, 频率愈高, 衰减愈快。电磁波的振幅衰减为原来的 1/e 时的传播距离, 称为穿透深度 D。根据电磁学麦克斯韦方程组, 兆赫级以上的电磁波在海水中的穿透深度 D 小于 25cm, 因此海水对交流海底电缆产生的磁场的屏蔽作用较空气中更强, 浅水区下电缆输电释放的磁场能量会迅速衰减。

英国利物浦大学通过工业标准模拟了在 132kV 电缆工作在最大负载和掩埋在海底下 1m 的海底电缆辐射电磁感应强度 EMF。计算出交流磁场为 1.6 $\mu$ T (在海床面上交电场为 91uV/m (CMACS, 2003)), 他们认为通过 8m 深的海水后其

幅度将衰减 10 倍（比空气中衰减快得多）。

除此以外，根据《阳江青洲四海上风电及送出电缆噪声及电磁影响报告》（厦门大学，2021 年 7 月）的分析结论，由于磁场在海域介质中的衰减特性，在离机群中心距离 1m 外，220kV 海底电缆磁感应强度将降为 10 $\mu$ T 以下，对海洋生物的影响在可接受范围内。

综上所述，本项目为 10kv 海底电缆，埋深较大，营运期电缆产生的电磁影响将通过管道、土层、海水等介质进一步衰减，其对海洋生物的影响在可接受范围内，因此本项目海底电缆管道营运期对海洋生物影响较小。

## 5 海域开发利用协调分析

### 5.1 海域开发利用现状

#### 5.1.1 社会经济概况

##### （1）湛江市社会经济概况

湛江市位于中国大陆最南端，广东省西南部，西临北部湾，东临南海，与海南岛隔琼州海峡相望，总面积 13263 平方公里。湛江市下辖 4 个市辖区、3 个县级市、2 个县，拥有国家级湛江经济技术开发区（国家高新技术产业开发区），以及奋勇高新区、南三岛滨海旅游示范区、海东新区 3 个功能区，市政府驻赤坎区。

根据《2024 年湛江市国民经济和社会发展统计公报》（湛江市统计局、国家统计局湛江调查队，2025 年 4 月），经广东省统计局统一核算，2024 年湛江实现地区生产总值（初步核算数）3839.93 亿元，比上年增长 1.2%。其中，第一产业增加值 733.87 亿元，增长 3.6%；第二产业增加值 1237.24 亿元，下降 1.0%；第三产业增加值 1868.82 亿元，增长 1.6%。三次产业结构比重为 19.1:32.2:48.7。人均地区生产总值 54087 元（按年平均汇率折算为 7494 美元），增长 0.6%。

2024 年末，全市常住人口 712.08 万人，比上年末增加 4.24 万人，其中，城镇常住人口 346.03 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）48.59%，比上年末提高 0.52 个百分点。全年出生人口 7.75 万人，出生率 10.92‰；死亡人口 3.50 万人，死亡率 4.93‰；自然增长人口 4.25 万人，自然增长率 5.99‰。

全年城镇新增就业 6.48 万人，比上年增长 2.1%，城镇失业人员再就业 3.51 万人，增长 1.9%。

全年居民消费价格比上年上涨 0.3%。分类别看，其他用品和服务价格上涨 2.3%，衣着价格上涨 2.2%，教育文化和娱乐价格上涨 1.1%，生活用品及服务价格上涨 0.6%，食品烟酒价格上涨 0.4%，居住价格上涨 0.3%，医疗保健价格下降 0.5%，交通和通信价格下降 1.8%。

新质生产力加快培育。全年规模以上工业中，高技术制造业增加值比上年增长 12.2%，占规模以上工业增加值比重 1.8%。全年规模以上服务业中，高技术



服务业营业收入增长 9.8%。全年高技术制造业投资增长 5.3%，占固定资产投资比重 0.8%。其中，电子及通信设备制造业投资增长 36.0%。

市场内生动力持续增强。年末全市各类市场主体 52.87 万户，比上年增长 0.7%。其中，实有各类企业 10.84 万户，实有个体工商户 41.29 万户，实有农民专业合作社 0.75 万户。年末全市共有社会团体 1173 个，民办非企业 2305 个，基金会 11 个。年末全市拥有中国驰名商标 9 个。全市新登记市场主体 6.59 万户。其中，新登记私营企业 1.61 万户，个体工商户 4.82 万户。

绿美湛江成效显著。全市空气质量优良天数比例为 97.8%，市区空气质量综合指数（AQI）为 2.56%，比上年提升 0.08 个百分点。城市（县城）新增建成污水处理设施 2 座，新增污水处理能力 11 万吨/日。在地表水省考断面中，Ⅰ～Ⅱ类水质的断面比例 33.3%，Ⅲ类水质的断面比例 41.7%，Ⅳ类水质的断面比例 25.0%，Ⅴ类、劣Ⅴ类水质断面全面清零。

## （2）湛江经济技术开发区社会经济概况

湛江经济技术开发区是 1984 年 11 月 29 日经国务院批准成立的全国首批 14 个沿海经济技术开发区之一，全区总面积 502.04 平方公里（含滩涂），由建成区及东海岛、硇洲岛、东头山岛和南屏岛等区域组成，下辖硇洲 1 个镇和 5 个街道，共 18 个居委会、35 个村委会。

湛江经济技术开发区是湛江大工业发展的主战场。湛江市 4 个投资超 100 亿美元的重大临港产业中 3 个落户东海岛，已形成钢铁、石化、造纸三大主导产业，石化产业形成千亿级产业集群。全区现有工商企业 1 万多家，规模以上工业企业 67 家，包括中国宝武、中海油、可口可乐等一批世界 500 强企业投资的项目 12 个，已初步形成高水平绿色石化、钢铁、造纸、生物医药和海洋产业集群。

根据《湛江经开区 2024 年政府工作报告》（2024 年 9 月），2023 年，湛江经济技术开发区经济运行稳定向好，高质量发展态势更加稳健。坚持以实体经济为本，锚定制造业当家，全力拼经济、抓项目、促增长，推动经济稳中有进。经济恢复提质加速。全年实现地区生产总值 770.25 亿元，增长 0.9%；规模以上工业总产值 1867.05 亿元，规模以上工业增加值 541.3 亿元；社会消费品零售总额 119.75 亿元，增长 5.2%；地方一般公共预算收入 16.82 亿元，增长 8.2%；外贸进出口总额 338.13 亿元，增长 14.1%；实际利用外资 46.14 亿元，增长 16.1%。

2023 年，湛江经济技术开发区生态文明建设纵深推进，高质量发展底色更加靓丽。坚持践行“双碳引领，向绿而行”发展理念，探索新时代绿水青山就是金山银山的经开区路径。工业园区和绿美生态建设加快融合。东海岛新区综合发展规划环评顺利通过生态环境部审查。宝钢湛江钢铁实现全流程废水零排放，零碳冶金示范项目入选广东省“碳达峰碳中和”试点示范项目，成为粤西地区唯一入选项目；中科炼化获得“中国石化绿色企业”称号；巴斯夫稳步推进 100%可再生能源供电。“红树林之城”建设扎实推进。高起点规划建设红树林文旅项目，全方位、多层次建设绿美生态文明。深入推进林长制、河长制，营造沿海防护林 500 亩，种植红树林 600 亩，新造林抚育 1590 亩。生态环境持续改善。空气质量继续排在全市前列，区域内近岸海域海水水质优良面积比例大幅提升。龙秋 2 号片区养殖尾水排放问题整治高效推进，千人以下村庄农村污水处理第三方运营工作顺利开展。在全市率先开展“净滩行动”，引领清洁岸线保卫战。深入开展省第二轮环保督察整改工作，严紧细实推进各项交办案件办理，扎实推进建成区黑臭水体整治，湛江市水生态综合治理工程（经开区部分）基本完成，建成区水体质量明显好转。硇洲镇通过省级卫生镇选评，国家级卫生镇创建胜利在望。

### 5.1.2 海域使用现状

根据项目现场踏勘、收集资料以及查看卫星影像，本项目涉海段海域使用论证范围内的海域开发利用活动主要包括工业用海、交通运输用海、海底工程用海、造地工程用海等。

论证范围内海域开发利用现状情况统计见表 5.1.2-1，海域开发利用活动分布见图 5.1.2-1。

**表 5.1.2-1 项目所在海域开发利用现状统计表**

（内容不公开）

**图 5.1.2-1 项目所在海域开发利用活动分布示意图**

（内容不公开）

#### 5.1.2.1 工业用海现状

根据确权资料，本项目论证范围内工业用海主要分布于本项目涉海段东南侧、东海岛北侧工业园区，包括湛江东海岛 30 万吨/年丙烷脱氢制丙烯、中科合

资广东炼化一体化项目、湛江 220 千伏京信电厂接入系统工程、东海岛公共管廊项目、巴斯夫（广东）一体化项目、湛江开发区工程塑料生产基地项目、广东鹏尊能源开发有限公司 LPG 冷冻储存库（搬迁重建）、巴斯夫（广东）一体化项目（取排水工程）、湛江京信东海电厂 2×600MW 热电联产燃煤机组项目等，其中与本项目涉海段最近一处为东侧约 0.47km 的巴斯夫（广东）一体化项目（取排水工程），用海方式为透水构筑物、海底电缆管道。

根据《东海岛工业岛概念规划（公示）》（湛江市经济技术开发区国土资源局，2022 年 7 月），上述工业用海项目均位于规划中的**重化产业片区**，如图 5.1.2-2 所示，最新卫星影像见图 5.1.2-3。

此外，本项目论证范围北部还分布有 1 处工业用海，位于湛江市霞山区东南沿岸、本项目北侧约 5.04km 的湛江港石化储罐区配套消防泵房和污水处理系统工程，用海方式为建设填海造地，最新卫星影像见图 5.1.2-4。

（内容不公开）

图 5.1.2-2 东海岛工业岛概念规划示意图

（内容不公开）

图 5.1.2-3 本项目涉海段附近工业用海最新卫星影像

（内容不公开）

图 5.1.2-4 湛江港石化储罐区配套消防泵房和污水处理系统工程最新卫星影像

### 5.1.2.2 交通运输用海现状

（1）根据确权资料，本项目论证范围内已确权的交通运输用海涉及东海岛、麻章区和霞山区等三个分布区域（图 5.1.2-5）：

东海岛交通运输用海包括湛江港东海岛港区日光通用杂货码头项目、湛江经济技术开发区新月发展有限公司石化仓储物流项目、湛江经济技术开发区新域基础设施建设投资有限公司石化仓储物流项目、巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头、巴斯夫（广东）一体化项目大件码头、湛江港东海岛港区航道工程、湛江东海岛港区通用杂货码头工程（迁址）项目、湛江港东海岛港区杂货码头工程、东海岛石化产业园区港南大道（含延长线）项目、湛江东海岛铁路通明海特大桥和红星水库特大桥、湛江疏港大道海大路口至蔚律港段一级公路、湛江市东海岛中科炼化项目厂区西北角出口连接道路工程、中科合资广东炼化一体化项目液化

烃码头工程等，其中最近一处为本项目涉海段东南侧约 0.71km 的湛江经济技术开发区新月发展有限公司石化仓储物流项目，用海方式为建设填海造地；

麻章区交通运输用海包括湛江市麻章区物流商务中心、宝江贸易有限公司食糖果蔬物流项目、湛江市海昌贸易有限公司五金建材物流中心等，其中最近一处为本项目涉海段西侧约 5.26km 的湛江市海昌贸易有限公司五金建材物流中心，用海方式为建设填海造地；

霞山区交通运输用海包括湛江宝满港区铁路专用线临港特大桥项目、湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程回旋水域、湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程、湛江港宝满集装箱码头一期工程竣工验收、湛江港霞山港区港池用海、湛江港霞山港区散货码头工程、湛江港霞山港区散货码头配套工程、湛江港霞山港区通用散货码头改扩建工程、湛江港 25 万吨级航道吹填区工程填海竣工验收、湛江港新建成品油码头项目、湛江液体化工品码头改扩建工程、湛江港石化码头有限责任公司石化码头项目（原 205 码头扩容改造工程）、湛江港石化码头有限责任公司石化码头项目（原港池用海项目）、湛江港（集团）股份有限公司码头（港池）用海、湛江特呈岛客运码头水上巴士站项目等，其中最近一处为本项目涉海段北侧约 2.96km 的湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程回旋水域，用海方式为港池、蓄水等。

（内容不公开）

**图 5.1.2-5a 论证范围内确权交通运输用海最新卫星影像（东海岛北侧）**

（内容不公开）

**图 5.1.2-5b 论证范围内确权交通运输用海最新卫星影像（东海岛西侧、麻章区）**

（内容不公开）

**图 5.1.2-5c 论证范围内确权交通运输用海最新卫星影像（霞山区）**

（2）根据规划资料，本项目论证范围内规划的航道、锚地分布情况如图 5.1.2-6 所示，包括亚士德航道、石头角航道、湾内 1#锚地、湾内 2#锚地、湾内 3#锚地等，其中最近一处为本项目涉海段西侧约 1.65km 的亚士德航道。

（3）根据现状调查资料，本项目论证范围内分布有东参渡口码头、东头山渡口码头、东头山岛南侧小型码头，其中最近一处为本项目涉海段西侧约 0.02km 的东头山渡口码头，卫星影像见图 5.1.2-7，现状照片见 5.1.2-8（摄于 2025 年 5

月)。

(内容不公开)

**图 5.1.2-6 论证范围内规划航道最新卫星影像**

(内容不公开)

**图 5.1.2-7 论证范围内现状码头最新卫星影像**

(内容不公开)

**图 5.1.2-8a 东参渡口码头现状照片**

(内容不公开)

**图 5.1.2-8b 东头山渡口码头现状照片**

(内容不公开)

**图 5.1.2-8c 东头山岛南侧小型码头现状照片**

### **5.1.2.3 海底工程用海**

根据确权资料,本项目论证范围内海底工程用海包括湛江东海岛天然气利用一期工程、中科炼化一体化工程配套输气管道项目(东海岛东山镇段)、中科一体化配套湛江-廉江成品油管道工程项目(东海岛东山镇段),最新卫星影像见图 5.1.2-9,其中最近一处为本项目涉海段西南侧约 3.93km 的中科炼化一体化工程配套输气管道项目(东海岛东山镇段),用海方式为海底电缆管道。

### **5.1.2.4 造地工程用海**

根据确权资料,本项目论证范围内造地工程用海包括湛江霞宝工业城填海项目、湛江港霞山港区通用散货码头改扩建工程、湛江港改造引水渠工程项目用海、湛江经济技术开发区易旭物业有限公司石化仓储物流项目、巴斯夫智能化仓储物流项目填海工程,最新卫星影像见图 5.1.2-10,其中最近一处为本项目涉海段东南侧约 0.42km 的湛江经济技术开发区易旭物业有限公司石化仓储物流项目,用海方式为建设填海造地。

(内容不公开)

**图 5.1.2-9 论证范围内海底工程用海最新卫星影像**

(内容不公开)

**图 5.1.2-10 论证范围内造地工程用海最新卫星影像**

### 5.1.3 海域使用权属

本项目论证范围内已确权项目的海域使用类型主要包括工业用海、交通运输用海、海底工程用海、造地工程用海等；用海方式主要包括建设填海造地、非透水构筑物、透水构筑物、跨海桥梁、海底隧道等、港池、蓄水等、专用航道、锚地及其他开放式、海底电缆管道等。各确权项目权属信息如表 5.1.3-1 所示。

**表 5.1.3-1 海域使用权属信息一览表**

(内容不公开)

**图 5.1.3-1 本项目论证范围内海域使用权属现状示意图**

## 5.2 项目用海对海域开发活动的影响

### 5.2.1 对跨海桥梁的影响分析

本项目论证范围内分布有跨海桥梁用海，包括湛江东海岛铁路通明海特大桥和红星水库特大桥、湛江疏港大道海大路口至蔚律港段一级公路、湛江宝满港区铁路专用线临港特大桥项目和东海岛石化产业园区港南大道（含延长线）项目，其中，最近一处位于本项目涉海段东南侧约 3.34km。

本项目涉海段主要建设内容为海底电缆管道，采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域。根据《城市桥梁隧道结构安全保护技术规范》(DBJ/T 15-213-2021)，本项目涉海段管道施工不属于重大影响外部作业，桥梁净距控制值为 6.0m，故本项目涉海段管道施工位于 4 处路桥用海净距控制值范围以外，符合相关安全控制保护要求。在充分开展工前、工后调查，掌握施工区域及安全控制区域工程地质情况，严格控制施工范围和施工进度，并做好涉及火灾、碰撞、入侵、突发地质灾害等安全风险事故防范措施的前提下，本项目涉海段的建设不会对论证范围内路桥用海产生明显不良影响。

### 5.2.2 对港池、蓄水等、专用航道、锚地及其他开放式的影响分析

本项目论证范围内分布有港池、蓄水等、专用航道、锚地及其他开放式，另有规划航道、锚地，其中，最近一处位于本项目涉海段东南侧约 1.03km。

上述用海方式容易受水文动力环境和地形地貌与冲淤环境变化带来的影响。根据前序章节分析结果，本项目涉海段海底电缆位于海床以下，海域范围内理论最小覆土厚度约 4.3m，管道施工产生的轻微扰动对海床和水体层的影响很小，不会明显改变水文动力环境和地形地貌与冲淤环境。在采取有效的安全保障措施的前提下，如管道施工过程中对海床隆起和沉降进行密切监测、及时纠正顶进方向偏差等，本项目涉海段的建设不会对所在海域涉及港池、蓄水等、专用航道、锚地及其他开放式等用海方式的海域开发利用活动造成明显影响。

### 5.2.3 对取、排水口和其他取排水工程的影响分析

本项目论证范围内分布有取、排水口，另有确权用海单元涉及取排水工程，其中，最近一处位于本项目涉海段东侧约 0.46km。

上述用海方式容易受海水水质和水文动力环境变化带来的影响。本项目涉海段建设内容为海底电缆管道，采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域。根据前序章节分析，管道施工对海水水质和水文动力环境的影响较小，且与上述取、排水口和其他取排水工程距离较远，不会对相关取、排水口的出水和构筑物稳定性造成明显影响。本项目施工期产生的生产、生活污水和固废等均转运处理，不直接排海，不会对海洋环境质量造成直接不良影响，不会与取、排水口混合区产生叠加效应。

### 5.2.4 对其他海底电缆管道的影响分析

本项目论证范围内分布有海底电缆管道用海，其中，最近一处位于本项目涉海段东南侧约 0.58km。

海底电缆管道通常分布于海域空间中的海床或底土层，本项目涉海段海底电缆布设于底土层。经叠图比对，本项目海底电缆管道与其他海底电缆管道用海平面布置、纵断面布置无直接冲突，无权属重叠问题。本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，根据前序章节分析，本项目管道施工对地形地貌和冲淤环境的影响较小，正常情况下不会因显著改变地形地貌和冲淤环境对周边其他海底电缆管道用海造成损伤或非正常沉降。综上，在采取有效的施工管控措施，严格控制施工范围和施工强度的前提下，本项目对其他海底电缆管道不会造成明显不良影响。

### 5.2.5 对构筑物、建设填海造地的影响分析

本项目论证范围内分布有透水或非透水构筑物、建设填海造地，其中，最近一处位于本项目涉海段东侧约 0.42km。

本项目涉海段建设内容为海底电缆管道，采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，海域范围内理论最小覆土厚度约 4.3m，根据前序章节分析，本项目涉海段的建设对水文动力环境和地形地貌和冲淤环境影响较小，本项目涉海段与上述构筑物、建设填海造地用海距离较远，不会对构筑物和填海造地稳定性造成明显不良影响。

### 5.2.6 对现状码头的的影响分析

本项目涉海段临近 3 处现状码头，分别为本项目涉海段南段西侧约 0.10km 的东参渡口码头、本项目涉海段北段西侧约 0.02km 的东头山渡口码头、本项目涉海段北段东侧约 0.42km 的东头山岛南侧小型码头。

本项目涉海段与上述现状码头距离较近，应重点关注本项目涉海段的建设对现状码头的航运活动影响和对现状码头的构筑物安全的影响等两个方面。

根据前序章节分析，本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，海域范围内理论最小覆土厚度约 4.3m，经计算比对，可满足 5 万吨级船舶的应急锚泊需求。东参渡口码头至东头山渡口码头航线、东头山岛南侧小型码头的代表船型的吃水深度和锚击强度均小于 5 万吨级船舶，故正常情况下本项目涉海段海底电缆管道与上述现状码头的航运活动可兼容。

根据前序章节分析，本项目涉海段自底土穿越南侧东参渡口码头所在的护岸工程构筑物，穿越段最小覆土厚度约 6.3m，经计算比对，符合相关技术规范要求，正常情况下不会对护岸工程构筑物造成明显不良影响。

### 5.2.7 对通航环境的影响分析

本节主要引用《220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程航道通航条件影响评价报告（送审稿）》相关内容进行说明。



### 5.2.7.1 对航道条件的影响评价

#### (1) 工程对水流流速的影响

拟建海底电缆管道采用导向、定向钻非开挖技术施工，因此在确保钻向精度的情况下，管道埋设对工程海域水流条件无影响。

#### (2) 工程对海床演变的影响

拟建工程为水下跨海工程，且采用导向、定向钻非开挖技术施工，施工期间无需对海域进行开挖，对海床影响极小。

#### (3) 工程对航道布置及助航标志配布的影响

##### ①对航道布置的影响分析

拟建跨海电缆的管顶标高应不高于-13.9m，管顶高程为-13.98~-14.34m，长度约为1.1km，大于3倍航槽宽度450m，可能通航水域范围内管顶最小覆土厚度为5.09m，跨海管道的埋设深度和长度均满足相关标准和规范要求。入、出土点距离堤岸背水坡一侧。

综上所述，拟建顶管的建设对航道布置影响不大。

##### ②对航标配布的影响分析

根据调查，工程所在海域1km范围内共有5座浮标，分别位于航道两侧。

本工程为定向、定向钻非开挖技术施工，对工程海域助航标志无影响。根据《海轮航道通航标准》，为避免将来其它工程在水管区域开挖或船舶在此抛锚造成顶管破坏，设管处必须设置禁止船舶抛锚、拖锚航行或垂放重物的标志。有关设标事宜，建设单位应主动与当地航标主管部门联系，解决设标的相关问题，费用纳入工程概预算中。

#### (4) 工程对航道整治工程的影响

由最新的水深地形图可知，工程所在水域东侧工业园区相关码头正在实施水域疏浚项目，远期还会浚深港池，本工程顶管已充分考虑远期码头进出船舶应急抛锚深度，可满足现状和未来规划的埋深要求。因此，工程对航道整治工程均无影响。

#### (5) 航道条件影响评价小结

综上所述，拟建顶管为定向、定向钻非开挖技术施工，对工程海域的水流条件和海床演变无影响。管道埋设深度和长度均能满足相关标准和规范要求，对航

道布置及后期航道整治无影响，但为保障顶管安全，建设单位应按要求设置助航标志，并与工程同步建设、同步投入使用。

### 5.2.7.2 对通航安全的影响评价

#### （1）工程对航道通航能力的影响

根据水深地形图，拟建管道考虑通航船舶，所需最低海床底标高为-8.9m，可能通航水域范围内管顶高最小为-13.9m，最小覆土厚度为 5.09m（即相应覆土厚度）；且顶管道穿越整个海域，过海管道的埋设深度和长度均满足相关标准和规范要求。因此，拟建顶管道对航道通航能力的无影响

#### （2）工程对船舶通航的影响

##### ①对附近水域船舶交通流的相互影响

拟建工程为电力顶管，采用导向、定向钻跨海，不会增加或减少工程海域船舶交通流量。

##### ②船舶航行安全的风险源识别和分析

根据工程现场实际情况，影响工程水域船舶通航安全的指标有：工程情况（适应性和符合规范性）、能见度、风、流、航道宽度、航道水深、航道转弯半径、碍航物、船舶交通量、船舶交通管理（VTS）与助航设施。

##### A.能见度、风、水流的风险分析

拟建顶管为穿越海域工程，能见度、风、流对工程的风险影响评价为“较低”。

##### B.船舶交通流量的风险评价

根据船舶流量统计，工程所在海域主要过往船舶为渡船、附近码头施工船舶，支持系统公务船，渔船等小吨级船，预测船舶流量将有约 10 艘次/天。

因此，船舶交通流量的风险评价为“较低”。

##### C.助航标志的风险评价

拟建工程为过海管道，对工程海域航标效能无影响，但工程建成后建设单位需结合现状助航标志统筹考虑调整或增设航标，有关费用纳入概算中。因此，助航标志的风险评价为“较低”。

##### D.施工期的风险评价

拟建工程为导向、定向钻施工，在岸上进行施工，施工过程中的泥沙，遗留在现场的施工物料以及施工时产生的废弃土应及时清理，不得倾倒在航道内，以

免对水域的水环境及水深产生影响，施工期间，施工单位应做好相应的应急措施及预案，协调好附近码头和渡口的关系，减少对渡口和码头的影响，确保工程施工期的通航安全。

因此，施工期的风险评价为“中等”。

### （3）通航安全影响评价小结

拟建顶管采用导向、定向钻施工，管道埋设深度和长度均满足标准要求，对船舶通航以及通航安全设施的影响较小。

### （4）工程对通航安全设施的影响

本工程建设对船舶交通管理系统（VTS）、船舶自动识别系统（AIS）、闭路电视监控系统（CCTV）、甚高频通信系统（VHF）等安全设施的影响不大。

## 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是与用海项目存在直接利害关系的个人、企事业单位或者其他组织或团体。

### 5.3.1 需协调利益相关者界定

根据前序章节分析，本项目涉海段与周边其他海域使用权属无冲突，界定本项目不涉及利益相关者。

### 5.3.2 需协调部门界定

根据前序章节，本项目涉海段所在海域存在航运活动，需协调部门主要为航道主管部门。

表 5.3.1-1 需协调部门界定一览表

序号	用海情况	责任部门	位置关系	利益相关内容	是否为协调责任部门
1	海域通航活动	航道主管部门	海底电缆管道自底土穿越海域	通航安全	是

## 5.4 相关利益协调分析

经前序章节分析，本项目不涉及利益相关者。本项目需协调的管理部门主要为航道主管部门。

### 5.4.1 与利益相关者的协调分析

经前序章节分析，本项目不涉及利益相关者，不涉及利益相关者协调。

### 5.4.2 与管理部门的协调分析

**航道主管部门的协调分析：**根据前序章节分析，本项目涉海段海底电缆管道自底土穿越海域，项目用海对海域内航运活动影响较小。根据《广东省航道管理条例》中有关规定，建设单位应征得航道主管部门同意方可办理其他报批、报建手续，因此建议建设单位与航道主管部门加强沟通，将项目的建设情况汇报给航道主管部门，取得其支持性的意见，施工前办理有关水上水下施工许可审批手续和发布航道通告，并应按要求设置施工期助航和警示标志，共同做好通航安全、航道维护等方面的工作。

## 5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

项目用海区及邻近海域没有涉及国防安全和军事的相关活动，不涉及领海基点，周边无国防设施，本项目的施工和运营不会对国防安全产生影响，项目论证材料也未涉及军队的私密资料或国家秘密，因此不会对国防安全和国家海洋权益造成不利影响。

## 6 国土空间规划符合性分析

### 6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

以《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（广东省人民政府、原国家海洋局，2017年10月）为基础修编而成的《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》（以下简称为《规划》）细化落实了《全国国土空间规划纲要（2021-2035年）》确定的国土空间开发保护总体安排，衔接落实了《海岸带及近岸海域空间规划》的有关要求，是《广东省国土空间规划（2021-2035年）》在海岸带地区的细化和补充。《规划》提出“一线管控、两域对接，三生协调、生态优先，优近拓远、湾区发展”的海岸带开发保护总体格局。

《规划》第三章（规划分区）中将规划范围内海岸带分为生态保护区、生态控制区和海洋发展区（包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区）。本项目涉海段位于湛江经济技术开发区东头山岛与东海岛之间海域，根据划分成果，如图6.1-1所示，本项目涉海段所在海域位于湛江港交通运输用海区，该规划分区基础信息及相关管控要求如图6.1-2所示。本项目论证范围内其他规划分区见表6.1-1。

表 6.1-1 本项目所在海域海岸带规划分区一览表

（内容不公开）

（内容不公开）

图 6.1-1 本项目涉海段与广东省海岸带分区发展及管控规划位置关系示意图

（内容不公开）

图 6.1-2 广东省海岸带及海洋空间规划登记表（湛江港交通运输用海区）

### 6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，且施工期产生的环境污染物均外运处置，不直接排海，根据前序章节分析，本项目管道施工对水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、海水水质、海洋沉积物质量、海洋生态等影响较小。

本项目涉海段与所在规划分区管控要求符合性分析见表6.1-2。

**表 6.2-1 本项目涉海段与所在规划分区管控要求符合性分析**

(内容不公开)

本项目论证范围内分布有生态保护区,包括广东湛江红树林国家级自然保护区及麻章雷州湾地方级湿地自然公园生态保护区、广东霞山特呈岛国家海洋自然公园生态保护区、广东湛江红树林国家自然保护区及地方红树林生态保护区(特呈岛-南三岛),其中,最近一处位于西侧约 0.47km。根据前序章节分析,本项目涉海段采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域,施工期产生的土石方、生产、生活污水、生活垃圾等环境污染物均外运处置不直接排海,故本项目涉海段的建设对红树林、海洋生态等影响较小,对上述生态保护区影响较小。

本项目论证范围内还分布有工矿通信用海区、南三岛南部海洋预留区、特呈岛游憩用海区、特呈岛东北部工矿通信用海区、特呈岛东部特殊用海区,本项目涉海段海底电缆管道已避让上述规划分区内相关海域开发利用活动,对其影响较小。

## **6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析**

### **6.3.1 与《广东省国土空间规划(2021-2035 年)》的符合性分析**

《广东省国土空间规划(2021-2035 年)》于 2023 年 8 月取得国务院批复。《规划》以“世界窗口、活力广东、诗画岭南、宜居家园”为发展愿景,提出广东将构建“一核两极多支点”国土空间开发利用格局和“一链两屏多廊道”国土空间保护格局。

本项目涉海段位于湛江市东头山岛与东海岛之间海域,涉及《广东省国土空间规划(2021-2035 年)》中的“两极”“一链”：“两极”指支持汕头、湛江建设省域副中心城市,培育汕潮揭都市圈和湛茂都市圈,推动港产城有效衔接、联动协同,把东西两翼地区打造成全省新的增长极,与珠三角沿海地区共同打造世界级沿海经济带;“一链”指构建南部海洋生态保护链,以沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素为主体,加强陆海生态系统协同保护和修复。

(内容不公开)

**图 6.3.1-1 广东省国土空间总体规划图**

《规划》第五章(塑造山清水秀的生态空间)提到,“……全面保护陆海重

要生态空间。将生态功能重要、生态环境敏感脆弱以及其他有必要严格保护的各类自然保护地纳入生态保护红线管控范围。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，其他区域禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。……”

《规划》第七章（打造开放活力的海洋空间）提到，“……—坚持陆海统筹、人海和谐。在严守自然保护地、生态保护红线和环境质量底线的基础上，统筹考虑陆域与海域、保护和开发的关系，加强对红树林、盐沼、重要河口等陆海连续分布的特殊空间保护，科学布局产业、居住、游憩空间，促进人海和谐，推动海洋可持续发展。……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，……加强典型海洋生态系统保护。加强河口、海湾、滩涂湿地、珊瑚礁、红树林、海草床等典型海洋生态系统保护。……”

《规划》第九章（健全绿色安全的基础设施支撑体系）提到，“……加强对基础设施的规划引导和空间管控。发挥规划对基础设施建设的引导作用，提高各种类型、不同区域基础设施建设的整体性和系统性。科学预测各类基础设施的需求，依托国土空间规划“一张图”协调各类建设项目选址、布局 and 空间规模，合理预留用地空间和通道，确保各类需求的空间布局不冲突。积极引导基础设施共用点位、线位，避让生态敏感脆弱区域，不占或少占耕地和永久基本农田、生态保护红线、自然保护地，减少对国土空间的分割和过度占用。……全面加强城乡配电网建设，提升配电网供电可靠性和网架灵活性。……完善区域公共安全和卫生防控救治空间布局。依托城镇体系，加强区域灾害评估预测和风险防控，完善安全防灾空间体系，提升重大突发事件预警、应急和恢复能力。统筹区域交通设施、供水供电、油气运输、信息通讯等生命线工程建设，构建水、陆、空协同的疏散救援通道系统，……”

本项目涉海段所在海域分布有生态保护红线，根据前序章节分析，本项目涉海段不占用生态保护红线，涉海段的建设对生态保护红线中的红树林等保护对象的影响较小。本项目是为改善湛江市东头山岛居民用电问题的基础设施建设，属于重要的民生保障工程，也是防灾减灾建设中生命线工程建设之一，属于《规划》

支持类项目，项目建成后可有效提升所在区域供电可靠性。

综上，本项目用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》是相符的。

### 6.3.2 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》第四章（空间资源节约集约利用）提到“……可在严格保护岸线保护范围内实施的项目包括……底土穿越的海底隧道和海底电缆管道；……加强自然岸线保护，注重生态保护修复。坚守自然岸线保有率底线，至 2025 年全省大陆自然岸线保有率不低于 36.4%。市级及以下涉及海岸线保护与利用的相关规划，应落实自然岸线保有率的管理要求。建立自然岸线台账，定期开展海岸线调查统计。按规定实施自然岸线占补平衡制度，实行多样化岸线占补模式。占用自然岸线的，用海主体须进行充分论证，最大程度避让或减少占用自然岸线；……保障线性用海活动与基础设施建设。根据各海洋分区管控要求，合理布局、开展符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设以及航运等线性用海活动。保障线性用海活动与线性工程建设相关施工、运维、保护需求。……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。……”

本项目涉海段不涉及严格保护岸线，但涉及自然岸线，本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域及两侧海岛岸线，其中北侧岸线属于自然岸线，本项目涉海段海底电缆管道的建设不会改变岸线自然形态和影响岸线生态，不会损害自然岸线，不会影响自然岸线保有率。本项目涉海段海底电缆管道属于线性基础设施建设，在符合县级以上国土空间规划的前提下，可保障本项目相关施工、运维、保护需求。本项目涉海段海底电缆管道两侧涉及东头山岛、东海岛等 2 处有居民海岛，本项目的建设属于海岛基础设施建设，项目的建



设可有效改善东头山岛居民用电问题，改善海岛人居环境。本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，建设规模和开发强度较小。

综上，本项目用海符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》。

### 6.3.3 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（以下简称为《规划》）于 2023 年 5 月 10 日正式印发。根据《规划》，广东省将全力构筑“三屏五江多廊道”生态安全格局，衔接省国土空间规划“一链两屏多廊道”国土空间保护格局，形成陆海联动、通山达海的网络化格局。

《规划》表 1 规划指标体系表中给出了 4 项约束性指标，包括生态保护红线面积、森林蓄积量、重要河湖自然岸线保有率和大陆自然海岸线保有率。本项目涉海段不占用生态保护红线；本项目涉海段自底土穿越自然岸线，不会改变岸线形态和生态功能，不会对上述约束性指标造成不良影响。

《规划》提到，要系统谋划山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，提出了南岭生态屏障生态保护修复单元、粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障生态保护修复单元、蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元、重点流域河湖生态保护修复单元等 4 类共 39 个生态保护修复单元。本项目涉海段位于湛江经济技术开发区，不涉及上述生态保护修复单元及相关重要生态系统生态保护修复重大工程。

本项目涉海段建设内容为海底电缆管道，采用水平定向钻施工工艺，在采取有效的生态环境保护措施的前提下，不会对所在海域生态系统造成明显不良影响。运营期本项目涉海段海底电缆自底土穿越海域，不占用海洋生物的主要生存空间，不涉及海洋环境污染物的直接排放，不会对海洋生态系统造成直接影响。

综上，本项目用海与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》是相符的。

### 6.3.4 与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（以下简称为《规划》）于

2025 年 2 月 25 日正式印发。《规划》落实全省“一核两极多支点、一链两屏多廊道”的国土空间开发保护总体格局，延续自然地理特色和资源利用本底，以“三区三线”为基础，构建“一带两屏，一核一区三轴”的国土空间开发保护总体格局。

《规划》第五章（农业空间与乡村振兴）提到，“……完善乡村公共服务设施供给，重点配置中小型公共服务和生产服务设施，满足乡村居民基本需求。……”

《规划》第六章（生态空间）提到，“……保护有居民海岛典型生态系统、珍稀物种、淡水资源、自然景观等。保护海岛自然岸线，严格限制在有居民海岛沙滩建造建筑物或者设施。保障有居民海岛民生，优先采用可再生能源和雨水集蓄、海水淡化、污水再生利用等技术，支持海岛电力、供水、污水处理等基础设施建设。……严格执行海洋环境保护法律法规，各地按照要求执行相应的海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物质量标准。加强对入海排污口的管控，严禁排放有毒、有害物质入海，维护海底地形、海洋水动力稳定，加强海漂和海岸垃圾整治清理，促进海洋环境质量改善。……”

本项目涉海段建设内容为海底电缆管道，项目的建设是为解决东头山岛居民用电问题，改善供电可靠性，是完善乡村公共服务设施供给，重点配置中小型公共服务和生产服务设施，满足乡村居民基本需求的重要举措，也是《规划》中保障有居民海岛民生的支持类基础设施建设项目。本项目涉海段所在海域分布有以红树林为代表的典型生态系统，本项目涉海段北侧自底土穿越自然岸线，根据前序章节分析，本项目涉海段采用水平定向钻施工工艺，对红树林和自然岸线的影响较小，不会明显损害红树林及其生境，不会改变岸线自然形态和生态功能，且施工期产生的土石方、生产、生活污水、生活垃圾等均外运处置不直接排海，不会对环境质量造成明显不良影响。

综上，本项目涉海段的建设与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》是相符的。

（内容不公开）

图 6.3.4-1 湛江市国土空间总体格局规划图

### 6.3.5 与《湛江经济技术开发区（东海岛）国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》（以下简称为《规划》）已经湛江市人民政府批复同意（湛府函〔2023〕172 号）。《规划》统筹安排生态、生产、生活空间，坚持“生态为纲，蓝绿为底；北产南城，组团联动；轴带引领，区域协同”的总体原则，构建“两屏多廊、两轴一核”的总体格局。与此同时，结合东海岛生态资源分布特征，构建“一带五廊多斑块”生态空间格局，维护生态安全和生物多样性。

根据规划成果，如图 6.3.5-1 所示，本项目位于东海岛北侧，近北部产业发展轴和石化产业区；如图 6.3.5-2 所示，本项目不占用生态保护红线、耕地保护目标、永久基本农田等国土空间控制线，本项目西北侧分布有生态保护红线，为红树林分布区域，与本项目最小距离约 0.4km；如图 6.3.5-3 所示，本项目涉及环湾生态蓝带和滨海湿地；如图 6.3.5-4 所示，本项目两侧陆域属于一般农业区；如图 6.3.5-5 所示，本项目所在海洋功能区为交通运输用海区。本项目与《规划》的符合性分析见表 6.3.5-1，经分析，本项目的建设符合《湛江经济技术开发区（东海岛）国土空间总体规划（2021-2035 年）》相关规划和要求是相符的。

**表 6.3.5-1 本项目与《湛江经济技术开发区（东海岛）  
国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析一览表**

（内容不公开）

（内容不公开）

**图 6.3.5-1 湛江经济技术开发区（东海岛）国土空间总体格局规划图**

（内容不公开）

**图 6.3.5-2 湛江经济技术开发区（东海岛）国土空间控制线规划图**

（内容不公开）

**图 6.3.5-3 湛江经济技术开发区（东海岛）生态系统保护规划图**

（内容不公开）

**图 6.3.5-4 湛江经济技术开发区（东海岛）国土空间用地用海规划分区图**

（内容不公开）

**图 6.3.5-5 湛江经济技术开发区（东海岛）海洋功能分区图**

## 6.4 项目用海与生态保护红线符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号），广东省“三区三线”划定成果于2022年10月14日正式启用。

本项目涉海段位于湛江市东头山岛与东海岛之间海域，根据本项目与生态保护红线叠加示意图（图6.4-1），本项目涉海段不占用生态保护红线。项目周边最近的生态保护红线为“湛江市麻章区红树林”，位于本项目西侧约0.43km处。

本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，施工期间基本不会产生悬浮泥沙，项目施工期和营运期间不直接向海域排放环境污染物，对周边海域海洋水质、沉积物、生态环境影响较小。因此项目用海基本不会影响到“湛江市麻章区红树林”及其他生态保护红线区。

（内容不公开）

图 6.4-1 本项目涉海段与生态保护红线叠加示意图

## 6.5 项目用海与相关法律法规、产业政策符合性分析

### 6.5.1 与《广东省湿地保护条例》符合性分析

《广东省湿地保护条例》（广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议修正，2022年11月30日）（以下简称为《条例》）第二条：“本条例适用于本省行政区域内湿地保护、利用、修复及相关管理规定。本条例所称湿地，是指具有显著生态功能的自然或者人工的、常年或者季节性积水地带、水域，包括低潮时水深不超过六米的海域，但是水田以及用于养殖的人工的水域和滩涂除外。水田以及用于养殖的人工的水域和滩涂的保护、利用、修复及相关管理活动按照《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国渔业法》等有关法律法规执行。”本项目涉海段所在海域属于低潮时水深不超过六米的海域，符合《条例》中对湿地的定义，项目用海应遵守《条例》有关规定。

《条例》第二十六条：“禁止在湿地范围内从事下列活动：（一）围垦、开垦、填埋自然湿地；（二）排干自然湿地或者永久性截断自然湿地水源；（三）擅自挖塘、挖砂、采砂、采矿、取土、取水、烧荒；（四）直接排放未经处理或

者排放不达标的污水，倾倒、储存、堆放有毒有害物质、废弃物、垃圾，投放可能危害水体、水生以及湿生生物的化学物品；（五）破坏鱼类等水生生物洄游通道，采用电鱼、炸鱼、毒鱼、绝户网等灭绝性方式捕捞鱼类以及其他水生生物；（六）破坏野生动植物的繁殖区、栖息地、原生地和迁徙通道，滥采滥捕野生动植物；（七）引进、放生外来物种；（八）过度放牧、捕捞；（九）采伐林木，采集国家或者省重点保护的野生植物；（十）猎捕保护的野生动物，在以水鸟为保护对象的自然保护地及其他重要栖息地捡拾掏取鸟蛋；（十一）其他破坏湿地及其生态功能的活动。”

本项目不涉及上述禁止类活动，本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，在采取有效的生态环境保护对策措施的前提下，项目用海不会对湿地生态空间和生态功能造成不良影响。

综上，本项目用海与《广东省湿地保护条例》是相符的。

### 6.5.2 与相关产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“第一类 鼓励类——四、电力——2、电力基础设施建设——电网改造与建设、增量配电网建设”，因此，本项目的建设符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相符。

根据《国家发展改革委 商务部关于印发〈市场准入负面清单（2022 年版）〉的通知》（发改体改规〔2022〕397 号）。本项目属于电力、热力、燃气及水生产和供应业，本项目未列入负面清单。

综上，本项目的建设符合相关产业政策。

## 6.6 项目用海与相关规划符合性分析

### 6.6.1 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》《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（广东省人民政府，2021 年 4 月）（以下简称为《省规划》）第十三章（积极

拓展蓝色发展空间 全面建设海洋强省）提到，“……加强海洋生态环境保护。严格保护海洋生态系统，建立完善陆海统筹的海洋环境综合治理体系，开展珠江口、汕头港、湛江港等海域污染物减排，有效控制入海污染物排放，提升港口码头的船舶污染物收集、清运能力，加强海岸（滩）垃圾管控，改善近岸海域水体质量。……统筹岸线近海深远海开发利用。优化‘六湾区一半岛’海洋空间功能布局，推动集中集约用海，促进海岛分类保护利用，引导海洋产业集聚发展。……”

《湛江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》（湛江市人民政府，2021 年 8 月）（以下简称为《市规划》）第九章（推动乡村振兴富裕 全面实现城乡共同繁荣）提到，“……着力补齐脱贫地区交通、水利、电力等基础设施和教育、医疗等公共服务短板，提高脱贫地区发展后劲。……”；第十三章（保护蓝天绿水青山 实现人与自然和谐共生）提到，“……加强海洋生态整治修复。严格落实自然岸线保有率管控目标，……”

本项目涉海段建设的海底电缆管道属于电力基础设施建设，采用水平定向钻施工工艺，自底土穿越海域，满足所在海域其他开发利用活动用海需求，符合集约节约用海原则。本项目施工期产生的土石方、生产、生活污水和生活垃圾等均外运处置不直接排海，不会对近岸海域水体质量造成直接不良影响。海底电缆管道北侧自底土穿越东头山岛自然岸线，不改变岸线自然形态和影响岸线生态功能，不影响自然岸线保有率管控目标。

综上，本项目用海与《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》《湛江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》是相符的。

### 6.6.2 与《广东省能源发展“十四五”规划》的符合性分析

《广东省能源发展“十四五”规划》（广东省人民政府办公厅，2022 年 3 月）（以下简称为《规划》）第四章（着力增强能源安全供给保障）提到，“……完善城乡居民用能基础设施。积极推动城乡居民获得基本能源供应和服务，在全面建设社会主义现代化和乡村振兴中发挥能源供应的基础保障作用。持续推动农村电网巩固提升，提升农村配网建设、运维水平，加快配电自动化、线路调压器等新技术新设备的推广应用，有效提高农村电网供电可靠率。建立完善电力普遍

服务监测评价体系，进一步缩小城乡供电服务差距。优化完善全省成品油零售布点网络，加大力度推动偏远乡镇加油站的投资建设，不断提升偏远乡镇群众用油的便利性。统筹推进城市供气管网与天然气主干管网接驳，扩大管网覆盖范围，提升居民用气普及率。实施乡村清洁能源建设工程，支持建设安全可靠的乡村储气罐站和微管网供气系统，有序推动供气设施向农村延伸，不断提升农村能源基础设施和公共服务水平。……”

本项目是为解决湛江市东头山岛居民用电问题的电力基础设施建设，项目的建设能有效提高东头山岛有关线路供电可靠率，为全面建设社会主义现代化和乡村振兴发挥基础保障作用，具有一定的建设必要性。因此，本项目的建设符合《广东省能源发展“十四五”规划》是相符的。

### 6.6.3 与《湛江港总体规划（2012-2030）》《湛江港东海岛港区规划修订方案》的符合性分析

根据《湛江港总体规划（2012-2030）》《湛江港东海岛港区规划修订方案》（湛江市交通运输局，2023 年 10 月），如图 6.6.3-1 所示，本项目涉海段位于湛江港东海岛港区规划范围内，本项目涉海段用海范围无规划内容，本项目涉海段东侧规划有巴斯夫码头区、东海岛港区航道，本项目涉海段西侧规划有支持保障基地、东参码头区。

根据前序章节分析，本项目涉海段占用的海域空间为底土层，可兼容水体层的通航活动和最高 5 万吨级船舶的应急抛锚需求。此外，本项目涉海段两侧海岛岸线均不在港口规划岸线范围内。综上，本项目涉海段的建设对湛江港东海岛港区规划的总体实施影响较小。

（内容不公开）

图 6.6.3-1 东海岛港区布置规划图

## 7 项目用海合理性分析

### 7.1 用海选址合理性分析

#### 7.1.1 自然资源 and 海洋生态适宜性

##### (1) 气候条件适宜性

项目所在海域位于低纬度，靠近北回归线，属亚热带海洋性季风气候，夏长冬短，全年气候温和，雨热同季，雨水充沛，光照充足，热量丰富，霜冻很少，气候条件较好，可作业天数多，但常受太平洋和南海热带气旋影响或直接侵袭，可能发生风暴潮、灾害性海浪等海洋灾害，故项目建设过程中需密切留意天气预报和灾害预警，及时采取有效的应急保护措施或暂停作业。

##### (2) 工程地质条件适宜性

根据本项目岩土工程勘察报告，本项目工程地质条件评价结论如下：

①工程场地的区域构造稳定性较好，属抗震不利地段和稳定性差场地，场地建设适宜性较差，采用合适的工程措施后，方可实施本工程。

②建筑场地为中软场地土，场地类别为 III 类。

③勘区地震烈度为 7 度，设计地震分组为第一组。II 类场地条件下，场地地震动峰值加速度为 0.10g，基本地震动反应谱特征周期 0.35s。III 类场地对应 II 类场地  $\alpha_{\max II}$  的调整系数  $F_a=1.25$ ，对应的反应谱特征周期为 0.45s。

④本场地属湿润区 II 类环境。

水的腐蚀性评价：场地水对混凝土结构腐蚀等级属弱腐蚀；长期浸水条件下，场地水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级属弱腐蚀；干湿交替条件下，场地水对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级属强腐蚀。

土的腐蚀性评价：场地土对混凝土结构腐蚀等级属微腐蚀，对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级属微腐蚀，对钢结构的钢筋腐蚀等级属微腐蚀。

⑤场地饱和砂土在 7 度（0.10g）地震作用时判别结果均为不液化。

⑥场地土均匀性较差，建议按不均匀地基土考虑。

⑦本工程拟建海底电缆管道拟采用水平定向钻进法施工，其天然地基基础主要持力层可选择②、③粉质黏土层。天然地基基础持力层的选择及其管道的埋置



深度建议根据场地地质条件，在经地基承载力验算及地基土不均匀沉降验算后确定。

⑧场地内各岩土层设计参数应在现场试验和检测后确定。

⑨建议施工前制定针对性方案，采用测力装置实时监控顶进参数，加强地下水监测与应急处理。

⑩施工时应关注周边环境的联动风险，特别是对附近既有建（构）筑物及管线的影响，实时监控并做好必要的加固措施及应急处理。

⑪本工程由地质条件可能造成的工程风险包括：

A.地基不均匀沉降风险：场地土为不均匀地基土，易引发地基不均匀沉降造成管道基础失稳。建议电缆管道基础主要持力层尽量位于同一土层或压缩性相近土层中，并进行地基承载力及地基变形稳定性验算。若不然满足工程要求时，应采取合适的地基处理措施。

B.工作井施工安全风险：场地两侧电缆工作井 A、B 处及其附近的素填土和粗砂层稳固性及自稳能力较差，当基槽开挖时容易造成坑壁失稳坍塌，管道钻进扰动后易引发流土或塌陷性沉降造成管道塌陷。建议对电缆工作井 A、B 处及其附近的素填土和粗砂层进行必要的预加固措施（如注浆、支护等），以确保电缆管道的施工安全（处理方案应在稳定性验算后确定）。

C.地层变化风险：施工过程中，如发现钻孔之间的土层有所变化，应及时通知勘察单位验槽，必要时进行施工勘察。

综上，基于当前工程地质条件，在采取有效的工程安全控制措施的前提下，本项目的建设具有一定的可行性。

### （3）地形地貌与冲淤条件的适宜性

拟建跨海电缆场地位于湛江港西南段东海岛北部与东头山岛之间海域，属浅海湾滩涂一潮坪地貌单元。滩涂一潮坪地势较平坦，呈缓坡状向海域中心倾斜，受潮汐影响明显，退潮时露出大片海滩，涨潮时被海水淹没。钻探时实测海域钻孔处水深 0.73~7.60m，标高在 0.23~2.27m 之间。

总体而言，项目所在区域地势较平坦，便于施工和交通运输。

### （4）水动力条件的适宜性

本项目观测期间最大涨潮流速为 84.8cm/s（方向为 291°），最大落潮流速

为 134.9cm/s（方向为 98°），最大涨潮和落潮平均流速（方向）分别为 47.3cm/s（281°）和 66.9cm/s（108°），在垂向结构上，各站点流速从上向下比较稳定，表现为流速大小在表层和中层水体较高，而在底层流速最低；在水平上，海流随着湛江湾的地形做往复潮流运动。观测期间调查海区最高潮位为 4.13m，最低潮位为 0.05m，最大涨潮潮差为 3.11m，最大落潮潮差为 0.86m。

本项目涉海段位于底土层，区域水文动力条件对本项目影响不大，项目用海选址与水动力条件是相适宜的，满足项目选址需求。

#### （5）区域生态环境的适宜性

根据前序章节分析，本项目施工期海底电缆管道的建设不会对生物资源及其赖以生存的栖息场地造成明显不利影响。因此，项目用海选址与生态系统相适宜。

海底电缆管道工程营运期没有废气、污水、固废等污染物产生及排放，不会影响项目海域水环境质量和沉积物环境质量；对海洋生态及生物环境的影响较小；不会影响海域岸线整体功能的发挥；不会对海洋的空间资源产生较大的影响；综上，本项目用海对项目海域生态环境基本不产生影响。

### 7.1.2 区位和社会条件能否满足项目建设和营运的要求

本项目位于湛江市东头山岛和东海岛之间海域，该海域属于国土空间规划中的交通运输用海区，且本项目涉海段海底电缆管道用海范围位于底土层，可充分避让和满足所在海域的航运活动及其他海域开发利用活动需求，无权属冲突和用海需求冲突。

本项目所在的湛江市经开区发展条件良好，可为本项目提供所需的人力、物理资源，并配备完善的交通运输条件，可满足本项目建设需求。

综上，本项目选址区位和社会条件能满足项目建设和营运的要求。

### 7.1.3 与周边其他用海活动是否存在功能冲突

项目所在海域开发利用现状调查结果显示，项目所在地附近海域分布有跨海桥梁、港池、蓄水等、专用航道、锚地及其他开放式、取、排水口、其他海底电缆管道、构筑物、建设填海造地等用海活动，上述活动主要用海空间范围在水体层，本项目涉海段海底电缆管道主要用海空间范围在底土层，无直接冲突。根据前序章节分析，本项目设计高程可满足附近航运活动代表船型在上覆土层实施应

急抛锚，不会对彼此直接造成明显不良影响。

综上，本项目的建设不会与周边其他用海活动存在功能冲突。

### 7.1.4 是否有利于海洋产业协调发展

为建设现代化沿海经济带，广东省强化“陆海统筹、港产联动”，通过发挥临港产业集聚效应，推动海陆空交通建设、以重点项目巩固支柱产业体系等方式，加速广东省沿海经济带发展。

根据本项目所在的经开区政府工作报告，经开区锚定打造具有全球引领力的重大产业平台，完善产业园区基础设施和公共服务配套建设，拓展园区发展空间，推动园区提质增效，园区发展空间进一步拓展，园区基础配套不断完善，园区重点项目跨铁路、输油气管道建设加快实施；园区用水、用电和道路网建设稳步推进。此外，经开区还着力开展海洋农渔业活动，加快谋划水产种业基地，打造南中国水产种业集散中心。

本项目的建设属于电力基础设施建设，对上述海洋产业发展无直接不良影响，所在海域功能可兼容。

### 7.1.5 小结

根据前序内容分析，本项目用海与自然资源和海洋生态相适宜，区位和社会条件能满足本项目建设 and 营运的要求，本项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突，本项目用海有利于海洋产业协调发展。因此，本项目用海选址具有一定合理性。

## 7.2 用海平面布置合理性分析

### 7.2.1 用海平面布置方案比选分析

本项目设计阶段考虑三个不同的用海平面布置方案：

**方案一（架空方案）：**从溪尾草旁空旷地新建#1 铁塔架设一回 10kV 线路至东头山渡口码头东侧新建#4 铁塔处登录，#1、#4 铁塔选用 JGu6-18 型铁塔（18m 呼高），跨海段共组立 4 基铁塔，其中#2 铁塔及#3 铁塔需分别组立在距离海岸 249m 和 160m 处，铁塔选用 SZKA-72 型铁塔（呼高 72m）。登陆后，新建一段

10kV 陆缆沿路敷设至原线路接通供电，路径走向如图所示。

(内容不公开)

**图 7.2.1-1 架空方案平面布置图**

**方案二（海缆冲埋方案）：**从 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山岛发电支线#7 塔，敷设一回 HYJAF43 8.7/10kV 3\*120（铜芯交联聚乙烯绝缘综合防水层粗钢丝铠装聚乙烯外护套）海底电缆，通过新建真空柱上断路器自动化成套设备控制新敷设海底电缆至登录点。登录后，沿路边新建一段 10kV 陆缆至原线路接通供电，路径走向如图所示。

(内容不公开)

**图 7.2.1-2 海缆方案平面布置图**

**方案三（海缆水平定向钻方案）：**平面布置与冲埋方案路径一致，从 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山岛发电支线#7 塔，在#8 塔新建隔离刀闸引下电缆敷设至东头山发电机房支线#7 塔。电缆通道采用机械定向钻进管 1 回，钢管  $\Phi 273 \times 12$ ，钢管内套（1 回 HDPE 管，PE100， $\Phi 200 \text{mm} \times 14 \text{mm}$ ）。根据岛上负荷需求，本项目采用 ZC-YJV42-8.7/15-3 $\times 120 \text{mm}^2$  电缆，与现有线路接通供电。

综合分析，1）架空方案造价高，施工难度大，且用海空间层水体层和水面以上。可能与现有及规划中的其他开发利用活动产生冲突；2）海缆冲埋方案容易受到船只抛锚的外力破坏，且海缆敷设冲埋方式只是将电缆埋于海床下 2 米左右的海沙之中，无法固定，潮汐风浪造成海沙流动拉扯电缆，故障率较高且后期维护每年约 100 万元，费用过高。3）相比于冲埋方案，海缆水平定向钻方案用海空间层为底土层，电缆通道固定且有管道保护，不易遭到外力破坏，具备更高的可靠性。

因此，选择海缆水平定向钻方案为**推荐方案**。

## 7.2.2 平面布置是否体现节约集约用海原则

①本项目涉海段主要建设内容为海底电缆管道，采用水平定向钻施工工艺，用海类型为海底工程用海（电缆管道用海）、工矿通信用海（海底电缆管道用海），用海方式为其他方式中的海底电缆管道用海。涉海段长度约 951.2m，根据电缆布置回数、电缆截面，在满足供电设计需求的情况下，确定水平定向钻扩孔内径

为 0.5m。该平面布置方案满足电缆管道要求，同时也做到集约节约用海。平面布置方案合理。

②项目用海方式为海底电缆管道用海，不采用填海及非透水构筑物等永久改变海域自然属性的用海方式。

③本工程属于海底工程，管道埋于海底，建成后不裸露于海床之上，不会对其他位于水体中和海面上的用海活动造成影响，最大程度地减少了海域空间的使用，体现了集约、节约用海原则。

### **7.2.3 平面布置是否有利于生态保护，并已避让生态敏感目标**

根据前序章节分析，本项目海底电缆管道布置于海底以下较深处，而海洋生物的分布范围主要在水层中和 50cm 以内的海底表层沉积物，可见本项目并未对生物资源及其赖以生存的栖息场地造成影响。因此，本项目平面布置有利于生态和环境的保护。

### **7.2.4 平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响**

本项目输电线路采用海底电缆管道的方式自底土穿越海域，海底电缆管道埋于海床以下一定深度，其平面布置对海域水文动力环境、冲淤环境基本不产生影响，与在海中建设塔基架设线路的平面布置相比，本项目平面布置可最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，其平面布置是合理的。

### **7.2.5 平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响**

本项目海底电缆管道位于海域底土层，两侧出入土点和施工场地均位于 2022 年广东省新修测海岸线向陆一侧，施工期对周边其他用海活动不会产生严重不利影响，在落实了各项对策措施后，本项目用海不存在引发重大利益冲突的可能，与周边用海活动无不可协调的矛盾。因此，本项目平面布置考虑了与周围用海活动的协调，与周边用海活动是相适应的。

## 7.2.6 立体空间布置合理性

本项目涉海段海底电缆管道位于海域底土层，根据前序章节分析，管道设计高程符合相关设计技术规范、管理要求等。此外，本项目涉海段南侧自底土穿越护岸工程构筑物，本项目设计定标高与构筑物建基面垂向距离符合相关技术要求，故本项目涉海段建设不会对构筑物稳定性造成明显不良影响。因此，本项目的立体空间布置具有一定合理性。

## 7.2.7 小结

综上，本项目经方案比选分析最终选择的推荐用海方案能体现节约集约用海原则，有利于生态保护，且不涉及生态敏感目标，能最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境影响，也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

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目涉海段海域使用类型为海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（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《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），本项目涉海段用海分类为工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（二级类）。

### 7.3.1 用海方式是否遵循尽最大可能不填海和少填海、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

本项目用海不涉及填海工程，不采用非透水构筑物，涉海段主要建设内容为海底电缆管道，用海空间层为底土层，不占用水体层，不违背透水式、开放式用海原则。

### 7.3.2 用海方式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

本项目海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺穿越海域，管顶与海床有一定距离，项目用海施工期管道顶进时引起的土壤扰动难以突破到海床表面，不会引发悬浮泥沙的扩散。因此本项目用海方式有利于维护海域基本功能。

本工程从底土穿越两侧海岛岸线，其中北侧岸线属于自然岸线，建设过程不会造成岸线原有形态或生态功能发生改变。由前序章节分析可知，项目所处位置为海域底土层，项目海底电缆管道对周边海域自然属性影响极小。因此，本项目的用海方式有利于保持自然岸线和海域自然属性。

### 7.3.3 用海方式能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响

本项目用海方式为海底电缆管道，采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，不会产生悬浮泥沙。项目施工期会产生一定的施工废水和生活污水，均定期清运，不直接排放入海，基本不对海洋环境产生影响。施工产生的泥浆和土石方暂存于施工场地内，符合外运条件后由专业运输车辆外运至指定地点集中处理，不外排入海。对周边海域水质环境影响极小。

根据沉积物监测结果，工程区沉积物质量状况良好，项目不在表层沉积物上进行建设，管道所在岩土层以粉质粘土为主，管道施工可能会引起海床表面轻微的塌陷，塌陷过程可能对表层沉积物产生轻微扰动影响，对海床下层的沉积物环境可能产生一定的影响。施工活动除对海底沉积物造成部分位移和松动外，无其他污染物混入，因而沉积物环境质量不会产生明显变化，其质量状况仍将基本保持原有水平。

由于海洋生物的分布范围主要在水层中和 50cm 以内的海底表层沉积物，本项目为海底电缆管道，位于底土以下较深处，因此施工时基本不会对海洋底栖生物、浮游动物、游泳动物等的生存造成影响。项目用海基本不会对海洋生物资源产生影响。

综上，项目的用海方式合理。

### 7.3.4 用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

本项目海底电缆管道位于海域底土层，且埋深较大，在采取有效的安全保障措施的前提下，不会对水文动力环境和冲淤环境造成明显不良影响。

### 7.3.5 小结

综上，本项目用海方式不涉及填海与非透水构筑物，不违背透水式、开放式用海原则，能最大程度地减少对海域自然属性的影响，有利于维护海域基本功能，能最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响和对水文动力环境和冲淤环境的影响。

## 7.4 占用岸线合理性分析

### 7.4.1 占用岸线界定

本项目涉海段建设内容为海底电缆管道，用海方式为海底电缆管道。依据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.4.5 节，电缆管道用海以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界，外扩范围与海岸线相接处以海岸线为界，最终确定折线 1-2-3-4-1（1、2、3、4 为宗海界址点）围成的区域为本项目涉海段宗海范围（详见 7.7 宗海图绘制），其中，线段 4-1（南侧，长度约 35.4m）为 2022 年广东省政府批复海岸线人工岸线，线段 2-3（北侧，长度约 29.3m）为 2022 年广东省政府批复海岸线自然岸线。

### 7.4.2 是否改变海岸自然形态和影响海岸生态功能

本项目涉海段海底电缆管道采用水平定向钻施工工艺自底土穿越两侧海岛岸线，符合“穿越（跨越）岸线或港池、温（冷）排水等不改变岸线自然形态、不影响生态功能”的情形。

### 7.4.3 占用岸线必要性和合理性分析

#### （1）占用岸线必要性分析



本项目涉海段海底电缆管道所属线路两端分别连接东海岛和东头山岛，根据2022年广东省政府批复海岸线，东头山岛与东海岛之间属于海域，故上述线路将不可避免地占用海域和岸线。

因此，本项目占用岸线具有必要性。

## **(2) 占用岸线合理性分析**

本项目涉海段为上述线路工程位于海域部分，建设内容为海底电缆管道，采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域。根据前序章节分析，管道扩孔的确定基于相关设计参数和安全要求，管道界址范围外扩和占用岸线界定符合《海籍调查规范》等技术规范要求，已最大程度减少岸线占用。

本项目涉海段自底土穿越两侧海岛岸线，不改变岸线自然形态，不影响岸线生态功能，不影响岸线后方陆域及紧邻岸线的功能衔接性。与此同时，在符合相关技术规范、安全要求和管理要求的前提下，海底电缆管道用海可兼容其他开发利用活动占用上层空间，有利于提高岸线的利用效率，符合节约集约利用岸线的原则。

本项目涉海段自底土穿越人工岸线和自然岸线，但本项目涉海段埋深较大，对水文动力环境和地形地貌与冲淤环境的影响较小，本项目施工期产生的土石方和环境污染物均转运处置不直接排放，故本项目涉海段建设不会对周边自然岸线资源造成明显不良影响。

综上，本项目占用岸线具有合理性。

## **7.5 用海面积合理性分析**

本项目海底电缆管道拟申请用海面积为1.9495公顷。

本项目用海包括1个用海单元，用海方式为海底电缆管道，拟申请用海面积为1.9495公顷。

### **7.5.1 项目用海面积是否满足项目用海需求**

本项目用海面积取决于线路路径和平面布置。以下以线路路径和平面布置两方面论述本项目用海面积的合理性。

#### **(1) 线路路径**

为改善湛江市东头山岛居民用电问题，提高区域供电可靠性，本项目选址于

湛江经济技术开发区，本项目涉海段所属线路分别连接海域两侧的东头山岛和东海岛，具有用海必要性。

经方案比选分析，本项目涉海段推荐方案线路路径东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔，涉海段长度约 951.2m。

## (2) 平面布置

本项目涉海段海底电缆为一回电缆线路，管道内部设置 1 根电缆保护管，考虑管材的通用性，结合《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》（CECS 382:2014）相关规范要求，选用外径 0.273m 的钢管，管道扩孔 0.5m。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界。用海面积估算为  $951.2 \times (10+10+0.5) = 19499.6 \text{ m}^2 \approx 1.95$  公顷。

综上，本项目用海面积满足项目用海需求。

## 7.5.2 项目用海面积是否符合相关行业的设计标准和规范

本项目海底电缆管道用海面积根据电缆截面、管道管径、长度等因素综合所得，其电缆截面的选择依据电缆载流量、系统最大短路电流时热稳定等综合确定，电缆截面最终选择  $120\text{mm}^2$ ，符合《电缆载流量计算》（JB/T 10181.1~10181.6）规范要求。

海底电缆管道主要技术参数根据工程所在地地形地貌和地质条件，按照《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》（CECS 382: 2014）等规程规范确定管径和壁厚，减少施工开挖量和对环境的破坏，达到安全、环保、经济的设计目的。

本项目用海面积为海底电缆实际占用海域面积和根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）相关要求以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离的用海范围之和，海底电缆管道尺度均按照《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）、《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》（CECS 382:2014）、《电缆载流量计算》（JB/T 10181.1~10181.6）等相关规范设计要求，符合相关行业的设计标准和规范，用海面积合理。

因此，本项目用海面积的界定符合相关设计标准和规范。

## 7.5.3 项目用海减少用海面积的可能性

本项目用海类型为海底工程用海中的电缆管道用海，通过前文计算得到理论

用海面积约为 1.9495 公顷，而本项目以平面布置设计为基础，按照《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）相关要求，以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离界定用海面积为 1.9495 公顷。项目用海面积的合理性在前文已做阐述，其用海面积不仅满足项目本身的用海要求，同时考虑了节约用海、科学用海等原则，实际电缆管道占用海域面积很小，且符合相关行业的设计标准和规范。

综上所述，本项目平面布置合理、紧凑，满足项目运营使用，用海面积界定合理，故用海面积不宜减少。

## 7.6 用海期限合理性分析

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）11.6 节，用海期限应以主体结构和主要功能的设计使用（服务）年限作为依据，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《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目涉海段海域使用类型为海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（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《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），本项目涉海段用海分类为工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（二级类）。

本项目涉海段海底电缆采用 ZRC-YJV42-8.7/15kV-3×120mm<sup>2</sup> 型电力电缆，管道采用钢管材质，内设 HDPE 保护管，涉海段工程整体设计使用年限为 30 年。

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有关规定，建设工程用海海域使用权最高期限为五十年。

本项目拟申请用海期限为 30 年。综合前文所述，本项目拟申请用海期限符合本项目涉海段海底电缆、钢管、保护管等主体结构和主要功能的设计使用（服务）年限。本项目属于建设工程用海，拟申请用海期限不高于《中华人民共和国海域使用管理法》规定的建设工程用海海域使用权最高期限。因此，本项目拟申请用海期限具有合理性。

## 7.7 立体分层设权合理性分析

### 7.7.1 立体分层设权范围

本项目涉海段建设内容为海底电缆管道，采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，海域范围内顶高程-3.8m，底高程-15.3m。根据《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》的宗海图绘制要求，高程范围为“电缆管道下缘高程”至“电缆管道实际使用高程”，因此根据海底电缆管道所在海床高程，项目确权为底土，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。

### 7.7.2 立体分层设权的必要性

本项目涉海段采用立体分层设权方式申请用海，确权层为海床，拟申请用海面积 1.9495 公顷。本项目采用立体分层设权的必要性分析如下：

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》（粤自然资规字〔2023〕5号），“用海项目需排他性使用海域的特定层空间（水面、水体、海床或底土），且不妨碍其他层空间继续使用的，原则上仅对其使用的相应层空间设置海域使用权。可实施立体分层设权管理的用海活动包括但不限于：主要使用水面（含上覆空间）的跨海桥梁、桩基式海上光伏等用海；主要使用水体的温（冷）排水、污水达标排放等用海；主要使用海床的底播养殖等用海；主要使用底土的海底电缆管道、海底隧道等用海。”

根据前序章节分析，本项目涉海段具有建设必要性和用海必要性。本项目涉海段所在海域开发利用活动较多，为保障海底电缆管道安全施工和运营和所在海域内其他开发利用活动的用海需求，本项目涉海段采用立体分层设权方式申请用海具有一定的必要性。

### 7.7.3 立体分层设权的合理性

#### （1）海域管理政策的可行性分析

《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。

本项目海域使用类型为“工矿通信用海”中的“海底电缆管道用海”，用海方式为“其他方式”中的“海底电缆管道”。因此，本项目海底电缆拟采取立体分层设权，确权空间范围为底土，本项目海底电缆立体确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）利益相关者可协调

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），在未设定海域使用权的海域，经审查具备海域立体分层设权可行性的，可按照立体分层设权的管理要求进行审批或市场化出让，明确海域空间范围信息；同一海域两个以上项目用海进行立体分层设权的，可统一设计、整体论证、同步实施；用海主体不同的，各方需协商一致并达成协议。

本项目涉海段所在海域未设定海域使用权，根据前序章节分析，本项目不涉及利益相关者，但所在海域存在航运活动，需与相关主管部门进行协调。

### （3）立体空间布置的合理性

根据《中华人民共和国海域使用管理法》，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”，明确海域是立体的空间资源且包含4个层次。从海域空间资源上看，每个层面的海域资源都有其特定的开发利用价值，本项目海底电缆进行立体化开发利用将会大大提高海域资源的集约利用的程度，对不同层面的海域进行确权，提高了海域空间资源的产权效率。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，能够满足项目所需的海域空间承载范围。

## 7.8 宗海图绘制

### 7.8.1 宗海图绘制说明

#### （1）宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》《海籍调查规范》等相关技术规范，进行本项目海域使用测量。

#### （2）执行的技术标准

《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；

《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）；

《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；

《海域使用面积测量技术规范》（HY/T 070-2022）；

《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501-2017）；

《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；

《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》（自然资办函〔2023〕2234号）；

《广东省自然资源厅关于印发〈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）〉的通知》，广东省自然资源厅，2024年6月3日。

### 7.8.2 宗海界址点的确定方法

本项目宗海界址点确定方法如下：

根据水平定向钻施工工艺，管道施工过程实施监测和纠偏，管道施工质量控制管道的偏差不大于100mm，故本工程不存在偏移情况。依据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.4.5节，电缆管道用海以电缆管道外缘线向两侧外扩10m距离为界，外扩范围与海岸线相接处以海岸线为界。由此界定本项目共一宗海，用

海面积为 1.9495 公顷。折线 1-2-3-4-1 围成的区域为本宗海的范围，其中线段 1-2 和线段 3-4 为海底电缆管道外缘线向两侧平行外扩 10m 的边线，线段 2-3 和线段 4-1 为 2022 年广东省政府批复海岸线。

用海界址点界定表见表 7.7.2-1。宗海图见图 7.7.2-1~图 7.7.2-4。

**表 7.7.2-1 电缆管道用海界址点界定表**

用海单元	用海面积	界址点	确定依据
海底电缆管道	1.9495 公顷	1、2、3、4	海底电缆管道外缘线向两侧平行外扩 10m 边线与 2022 年广东省政府批复海岸线的交点。

### 7.8.3 宗海图的绘图方法

#### (1) 宗海界址图的绘制方法：

项目宗海界址图是以项目的总平面布置图为底图，结合项目的实测资料、海岸线等，根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）的要求，补充其他海籍要素，规范图框和文字等格式，形成宗海界址图。

#### (2) 宗海位置图的绘制方法：

本项目宗海位置图是以空间分辨率不低于 10m 的项目所在海域遥感影像图为基础。根据宗海界址图界定的宗海范围，根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）上要求的其他海籍要素，形成该项目宗海位置图。

### 7.8.4 宗海界址点坐标及面积的量算方法

#### (1) 宗海界址点坐标的计算方法：

宗海界址点在 Arcgis 的软件中绘制属于高斯投影下的坐标。坐标为 CGCS2000 大地坐标系，高斯-克吕格投影方式，中央经线为 110°30'。

**表 7.7.4-1 本项目用海范围界址点坐标**

（内容不公开）

#### (2) 宗海面积的计算方法：

本次宗海面积计算采用计算几何法进行面积计算，即利用已有的各点平面坐

标计算面积。借助于 Arcgis 的软件计算功能直接求得用海面积。

(3) 宗海面积的计算结果：

海底电缆管道宗海面积为 1.9495 公顷。

(内容不公开)

**图 7.7.2-1 本项目宗海位置图**

(内容不公开)

**图 7.7.2-2 本项目宗海界址图**

(内容不公开)

**图 7.7.2-3 本项目宗海平面布置图**

(内容不公开)

**图 7.7.2-4 本项目宗海立体空间范围示意图**



## 8 生态用海对策措施

### 8.1 生态用海对策

#### 8.1.1 概述

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目涉海段海域使用类型为海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（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《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），本项目涉海段用海分类为工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（二级类）。

根据前序章节分析，本项目涉海段的建设对所在海域资源生态影响较小，因此，本项目生态用海对策主要考虑环境污染物管控和用海风险防范，采取有效的生态保护措施维护海洋资源生态稳定性。

#### 8.1.2 海岸线占补分析

本项目涉海段海底电缆采用水平定向钻施工工艺自底土穿越两侧海岛岸线，不改变岸线自然形态，不影响岸线生态功能。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。

#### 8.1.3 生态保护对策

##### 8.1.3.1 环境污染物管控

###### 8.1.3.1.1 施工期环境保护措施

###### （1）地表建筑物的保护

为避免施工开挖引起的地表沉降危及周边地面建筑物的安全，施工前首先对

影响的建筑物采取一定的保护措施，施工中加强对地面建筑物的检测。做到信息化施工。部分距离通道很近的构筑物采用旋喷桩隔离、注浆加固等措施保护。

### （2）地下管线保护

施工前应做好地下管线现状的调查工作，对施工中影响到的管线做好改移、防护和监测工作，确保其正常使用。

### （3）水污染防治措施

1) 工程施工期间可能有雨水冲刷开挖土方及裸露场地产生的泥水产生，应做好场地围护，防止泥水流入海洋，其余砂石料加工水、管道内产生的污水、施工机械和进出车辆的冲洗水等主要污染物为 SS，可经由管道工作井内设置的集水井进行收集，每个集水井设潜污泵 2 台，产生的废弃泥浆由泥浆运输车队外运至泥浆处理厂集中处理，由施工单位与泥浆处理单位签订处置协议。

2) 施工期间机械、车辆等产生的含油废水收集后，交由有接收能力单位处置，不外排入海。

3) 施工人员日常产生的生活污水、固废等定期清运，不直排入海。

4) 加强施工设备的管理与养护，杜绝石油类物质泄漏，减少海水受污染的可能性。

### （4）噪音污染防治措施

拟建工程施工机具较多，施工噪音必然为附近居民，企事业单位正常的工作和生活带来影响，因此在施工过程中必须采取有效措施减少施工噪音对周边环境的影响：

1) 施工过程中采用较先进、噪声较低的施工设备，施工中应加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而增大机械噪声的现象发生，对现场的施工车辆进行疏导，禁止鸣笛。

2) 合理安排施工计划，将噪声级大的工作尽量安排在白天，夜间进行噪声较小的施工。同时应提高施工工作效率，缩短工程机械设备使用时间。为了进一步降低噪声影响需在施工建筑周围围护等高的隔声防护密目网，在施工场地周围围墙上加护隔声挡板。

3) 合理布局施工现场，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高，并且在施工现场设置临时隔声屏障，声屏障应请有资质单位设计、安

装，降低对周边居民的噪声影响。同时，也可在高噪声设备附近加设可移动的简易隔声屏。

4) 禁止夜间运行的设备应严格执行有关规定，若必须夜间施工，须先向相关部门申报并征得许可。

5) 降低人为噪声影响，对工人进行环保方面的教育，在按规范操作机械设备等过程中减少碰撞噪声，在装卸过程中禁止野蛮作业，减少作业噪声。

6) 加强运输车辆的管理，按规定组织车辆运输，合理规定运输通道，减少由于道路不平而引起的车辆颠簸噪声。

#### (5) 大气污染防治措施

1) 加强对施工机械，运输车辆的维修保养。禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入施工区。

2) 施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

3) 施工时，应使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘和噪声；此外，对于裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。

4) 施工期间，应设置不低于 1.5m 的围挡，围挡应当采用彩钢板、砌体等硬质材料搭设，其强度、构造应当符合相关技术标准规定。在接收井和工作井处建筑防护围挡，运输车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

5) 进出工地的物料、渣土运输车辆，应尽可能采用密闭车斗，保证物料不遗撒外漏。若无密闭车斗，物料、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。

6) 施工现场主要场地、道路、材料加工区应当硬底化，裸露泥地应当采取覆盖或者绿化措施。

#### (6) 施工弃土和泥浆等固体废弃物防治措施

为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应对施工单位及施工人员进行环保培训。

明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分类收集堆放，管道施工产生的弃土应及时运出并建立弃土的临时堆场，将弃土暂时存放至临时堆土场，使其干燥降低含水量后弃土弃渣由有接收能力单位接收处理。

### (7) 管道监测及基坑监测

由于管道施工掘进时须进行大量的土石方开挖工作，岩土层千变万化，单靠本次详勘工作不能完全查明所有不良地质，可能还会隐藏其他一些不良地质问题。管道施工时，由于不良地质现象的存在或施工方法缺陷，会导致管道施工可能出现管道轴线偏移、突水、冒顶等意外事故发生。故建议管道施工时对洞身侧壁、轴线、地下水、管道水平、垂直变形位移等进行有效的监测工作，做到信息化施工，建议施工单位做好应急措施。确保管道的正常安全施工及其它建（构）筑物的安全正常使用。

基坑监测除了施工单位自测外，应委托有资质的第三方单位进行监测，并针对本项目编写监测方案、应急抢险方案。如发现有较大沉降或其它超过警戒值的变形，应立即启动应急预案、停止土方开挖并通知各单位进行应急处理。

### (8) 绿化保护

施工中尽量保护好道路两侧及施工范围的树木、花草绿地，不得不迁走的树木和占用的花草绿地工程竣工后必须予以还建，以保持原有环境。

## 8.1.3.1.2 运营期环境保护措施

本项目海底电缆管道运行期间无废污水、固体废物、工业废气产生，不会对周围水环境、生态环境、环境空气质量产生明显不利影响。

(1) 项目运营期间对周边生态环境的影响较小，可以通过加强对巡线人员的管理，建立各种警告、防护标识等环境管理措施有效控制对生态环境的不利影响。加强对巡线人员有关环境保护相关法律法规的培训。

(2) 运行期间应根据海洋功能区划范围及管理的要求，加强对海底电缆管道区域的管理，将海底电缆管道的线路图和位置表等注册登记资料报送上级自然资源行政主管部门备案，并同时抄报海事管理机构，留有备案，对后续针对该区域的开发严格按预留要求进行管理，严禁随意开发。

(3) 根据《海底电缆管道保护规定》，省级以上人民政府海洋行政主管部门应当根据备案的注册登记资料，商同有关部门划定海底电缆保护区，并向社会公告。

(4) 建设单位应对海底电缆管道进行定期巡航检查，并对海缆采取定期复

查、监视和其它保护措施。对海缆进行维修、改造、拆除、废弃时，应当向社会发布公告。

### 8.1.3.1.3 生态跟踪监测

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为及时了解和掌握建设项目在施工期和营运期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节实行制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要在项目施工期和营运期进行跟踪监测。

结合本工程的施工特点，本项目对海域环境产生影响主要发生在施工期，项目营运期对海洋水质、海洋沉积物、海洋生态影响较小，建议将运营期海洋环境监测纳入地方常规环境监测计划中。考虑到营运期管道地表沉降，建设单位在营运期应对管道所在地形地貌、水深条件以及管道稳定性等进行跟踪监测。

综上，本项目环境监测计划主要为施工期海洋环境监测，运营期主要进行水深地形监测、结构稳定监测。

#### 一、海洋环境监测

##### (1) 监测项目

水质：pH、DO、COD、SS、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg 等 10 项；

沉积物：石油类、有机碳、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg 等 7 项；

生态：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

各监测项目的具体调查采样与监测方法参照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《渔业生态环境监测规范》（SC/T 9102-2007）和《海洋调查规范》（GB 12763-2007）进行。

##### (2) 监测站位布设

共布设 4 个监测站位（监测过程中可视情况做适当调整），监测站位及坐标如表 8.1.3-1 所示，跟踪监测点位图见图 8.1.3-1。

**表 8.1.3-1 监测站位点坐标**

(内容不公开)

**图 8.1.3-1 跟踪监测站位图**

(3) 监测频率

施工期：施工开始时监测一次、施工后监测一次。

运营期：建议纳入地方常规环境监测计划中进行。

(4) 完成单位

委托有资质的监测单位实施监测计划。

**二、其他动态监测**

(1) 水深地形监测

监测项目：工程上下游海底地形、水深。

监测频次：1 次/3~5 年。

(3) 自然岸线、岸滩稳定性监测

监测项目：岸线形态变化、岸线生态功能。

监测频次：1 次/3~5 年。

(3) 结构稳定性监测

①施工期构筑物结构稳定性监测

在基坑施工时应加强对围护结构及周边环境的监测工作。基坑监测内容、测点布置、监测项目的控制值、监测频率等应满足行业标准《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-2012) 要求。施工过程中，应重点加强结构的应力、应变和位移以及岩土体的应力、应变和位移的监测，以防止基坑围护结构变形或受力过大引发的工程危害，保障地下管线(道)及基坑周围建(构)筑物基础安全。重点加强基坑内外的地下水水位监测工作，以防止地下水位大幅度降低，引起周围地面沉降。

②运营期结构稳定性监测

为确保管道的稳定和地面建(构)筑物的安全，应进行现场监控量测(主要包括地质、地物及支护状况观察、地表沉降、拱顶下沉、基础水平竖向位移、建筑物裂缝观察等)。通过对观察及量测数据的分析判断，对管道结构体系的稳定状态和地标建筑的安全度进行预测，并据此确定相应的工程措施，以保证施工安

全对可能产生明显环境影响的关键环节进行监测。

### 8.1.3.2 用海风险防范

项目用海风险是指由人为或自然因素引起的、对海域资源环境或海域使用项目造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害的程度。根据本项目所在海域的区域气候气象、工程地质条件、建设内容与施工工艺、周边海域开发利用现状等，本项目用海风险主要包括海洋灾害风险、工程地质灾害风险、施工安全风险、结构安全风险等。

#### 8.1.3.2.1 施工期用海风险分析

本项目施工期用海风险主要为海洋灾害风险、工程地质灾害风险和施工安全风险。

##### (1) 海洋灾害风险

由于项目所在海域易受台风、风暴潮等海洋灾害的影响，且其影响大、破坏力强，因此项目所在海域的突发海洋灾害可能对施工区域产生较大的影响。因此，在恶劣天气来临时要停止一切施工。在做好相应的安全检查工作，采取有效的安全保障措施，制定事故应急预案的前提下，本项目施工期由海洋灾害引起的风险事故是可以避免的。

##### (2) 工程地质灾害风险

根据项目所在区域地质概况，拟建场地处于东南沿海地震区的雷琼地震带上。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2024年修订版）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度值为0.10g，对应的地震是本烈度为7度，设计地震分级为第一组，区域构造稳定性较好。

根据本项目工程地质勘察报告，本项目场地内及周边不存在边坡，未见崩塌、滑坡、泥石流、岩溶、地下洞室等不良地质作用，工程地质灾害发生概率较低。

##### (3) 施工安全风险

本项目施工过程中存在着一定的人为因素造成的风险事故，如施工前对海况、土质等情况不清楚时，容易造成施工设备受损，施工过程发生偏离，从而使电缆发生折断甚至破损。除此以外，在下放管节时，由于吊装不规范或超出起吊

装置用力时，会造成管道外层受损或坠落砸伤人员。在施工过程常需用到焊接，焊接作业会产生弧光、粉尘和静电，焊接场所杂乱有可燃物易引发火灾，气瓶存放不规范或使用不当也会引发爆炸造成重大伤亡事故。因此，在施工过程中，应提前编制施工方案，做好施工计划，规范施工人员的操作，日常对施工人员进行安全教育，提高安全意识，加强安全监督和管理。在此基础上，可避免人为因素导致的风险事故的发生。

#### 8.1.3.2.2 营运期用海风险分析

本项目施工期用海风险主要为海洋灾害风险、工程地质灾害风险和人为活动影响结构安全风险。

##### (1) 海洋灾害风险与工程地质灾害风险

如前序章节分析，项目所在海域易受台风、风暴潮等海洋灾害的影响，巨大的风暴潮可使海床地形地貌发生变化，从而影响海底电缆管道的安全。此外，海底地震导致海底地形发生变化，海底地形发生位移、剪切等现象，导致海底电缆管道受力不均，加上自身重力作用，最终可能导致海底电缆管道结构损坏。因此，项目营运期应加强海底电缆管道沉降或隆起的监测，及时进行维护。

##### (2) 人为活动影响结构安全风险

项目所在海域开发利用活动频繁，其中以航运活动为主，所涉及的疏浚工程、勘探作业、打捞作业等过程中实施的开挖、钻进、抛锚等行为会对海床造成扰动。本项目海底电缆管道埋深较大，正常情况下不易受上述活动影响，但仍需做好相关安全保障措施，与周边其他用海单位或个人充分协调沟通，按技术规范要求布设安全标识等，最大程度避免项目所在海域其他用海活动影响本项目海底电缆管道结构安全。

#### 8.1.3.2.3 风险防范对策措施

##### 一、安全保障措施

(1) 本工程施工单位进场后，应逐一查明工程场区周边状况，重视施工过程对周边环境可能造成的人员、物体破坏的安全影响。



(2) 施工单位应根据《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》(CECS 382:2014)、《电力工程电缆设计规范》(GB 50217-2007)、《建筑施工安全规范》(2008年版)、《混凝土结构工程施工规范》(GB 50666-2011)和《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204-2015),结合工程场地的情况、施工作业内容、设计文件要求等,提出本工程的安全风险源,制定有针对性的施工安全专项方案及作业指导书,在组织架构、施工方案、工艺流程、监管机制、应急预案等方面,提出相应措施及管理细则,交监理及有关安监部门审批备案,经批准后方可施工,并在实施中切实遵照执行。

(3) 凡对地下土层进行施工前,需确认施工范围无地下管线和地下建(构)筑物后方可施工。

(4) 制定一整套适合施工场地的安全防护措施,包括施工现场的安全、工地正常的生产、生活秩序,如:防风、防雷、防雨、防涝、防火、防工程伤害、治安管理等的安全措施。

(5) 对工人进行岗前安全教育,经考试合格后才能上岗。职工调换工种或使用新工具、新设备时,要进行岗前岗位安全教育和安全操作的培训。

(6) 针对工程的特点、施工外部和内部环境要求,进行安全技术交底。

(7) 严格执行安全生产会议制度、安全检查制度、安全评议制度,对安全生产出现的问题应指定专人限期整改。

(8) 安全检查应做到每日检查、日常检查及不定期抽查。安全检查还包括施工机具检查及各项安全措施的执行情况检查(台风、暴雨、防寒、防暑、雨季、卫生等)。

(9) 严格执行各类机械设备的专人管理和操作制度,各类机械有安全防护设备,机械设备要定期保养,经常检修,使其处于良好的状态。

(10) 现场材料、机械、临设整齐放置或搭设。施工现场的坑、洞、悬空等危险处,必须设置防护设施和明显的警示标志,不准任意移动或拆除。施工区按有关规定建立消防责任制,按照有关防火要求布置临设,配备足够数量的消防器材,并设立明显的防火标志。

(11) 施工现场围蔽必须安全牢靠,并在外面设置警示标志,防止非有关人员进入、防止外来车辆失控闯入。

(12) 施工过程必须设专人监测各项安全指标，特别在冒水、抢险、应急预案等各方面要严格按有关规定进行操作。

## 二、应急响应措施

施工过程中一旦发生事故，各部门应事先照制定好的处理措施进行现场处置，现场一些常见的事故及处理措施主要如下：

### (一) 物体打击应急救援措施

- (1) 迅速移走周围可能继续产生危险的坠落物、障碍物；
- (2) 为急救医生留出通道，使其可以最快到达；
- (3) 高空坠落不仅产生外伤，还会产生内伤，不可急速移动或摇动伤员身体；应多人平托住伤员身体，缓慢将其放置于平坦的地面上；
- (4) 发现伤员呼吸障碍，应进行口对口人工呼吸。
- (5) 发现出血，应迅速采取止血措施，可在伤口近心端结扎，但应每半小时松开一次，避免伤口处因长时间血液不通造成肌肉组织坏死。

### (二) 机械伤害应急救援措施

(1) 如果有汽车吊倾覆事故发生，首先由旁观者在现场高呼，提醒现场有关人员引起注意。由现场负责人拨打急救电话“120”，并报告经理，指派专人到指定路口迎接救护车辆及人员。在外部救援队伍尚未到来之前，现场负责人必须组织现场人员全力施救，尽最大努力防止事态进一步扩大，减少人员伤亡和财产损失，带领现场人员进行抢救，重伤人员由救护组负责送外救护，电工先切断相关电源，防止发生触电事故，

(2) 各救援小组协助现场负责人对现场进行清理、抬运物品，及时抢救被砸人员或被压人员，最大限度地减少重伤程度，如有轻伤人员可采取现场简易救护工作，如包扎、止血等措施，以免造成重大伤亡事故。

(3) 发生机械伤害时，其他在场人员应迅速切断机械电源；

(4) 如有身体部位和器官切断伤害，应寻找切断的部分，将其妥善保管，以待嫁接；

(5) 在急救中心医生到来之前，应尽最大努力，进行自救，以使伤害降低到最低点，在急救医生到来后，应将伤员受伤原因和已经采取的救护措施详细告诉医生。

### （三）高空坠落应急救援措施

- （1）事故发生后迅速移走周围可能继续产生危险的坠落物、障碍物；
- （2）为急救医生留出通道，使其可以最快到达；
- （3）高空坠落不仅产生外伤，还会产生内伤，不可急速移动或摇动伤员身体；
- （4）应多人平托住伤员身体，缓慢将其放置于平坦的地面上；
- （5）发现伤员呼吸障碍，应进行口对口人工呼吸。
- （6）发现出血，应迅速采取止血措施，可在伤口近心端结扎，但应每半小时松开一次，避免伤口处因长时间血液不通造成肌肉组织坏死。

### （四）起重伤害应急救援措施

- （1）保证救援人员自身的安全和防止次生事故；
- （2）在就近安全地带紧急抢救受伤人员，必要时及时转送医院救治；
- （3）紧急抢险要有信心和耐心，不要因一时抢救无效而轻易放弃；
- （4）在优先抢救人员的前提下，及时抢救财物，减少财产损失。

### （五）触电伤害应急救援措施

#### （1）脱离电源对症抢救

当发生人身触电事故时，首先使触电者脱离电源。迅速急救，关键是“快”。

#### （2）对于低压触电事故，可采用下列方法使触电者脱离电源：

①如果触电地点附近有电源开关或插销，可立即拉开电源开关或拔下电源插头，以切断电源。

②可用有绝缘手柄的电工钳、干燥木柄的斧头、干燥木把的铁锹等切断电源线。也可采用干燥木板等绝缘物插入触电者身下，以隔离电源。

③当电线搭在触电者身上或被压在身下时，也可用干燥的衣服、手套、绳索、木板、木棒等绝缘物为工具，拉开提高或挑开电线，使触电者脱离电源。切不可直接去拉触电者。

#### ④对于高压触电事故，可采用下列方法使触电者脱离电源：

A、立即通知有关部门停电。

B、戴上绝缘手套，穿上绝缘鞋，用相应电压等级的绝缘工具按顺序拉开开关。

C、用高压绝缘杆挑开触电者身上的电线。

(3) 触电者如果在高空作业时触电，断开电源时，要防止触电者摔下来造成二次伤害。

①如果触电者伤势不重，神志清醒，但有些心慌，四肢麻木，全身无力或者触电者曾一度昏迷，但已清醒过来，应使触电者安静休息，不要走动，严密观察并送医院。

②如果触电者伤势较重，已失去知觉，但心脏跳动和呼吸还存在，应将触电者抬至空气畅通处，解开衣服，让触电者平直仰卧，并用软衣服垫在身下，使其头部比肩稍低，如天气寒冷要注意保温，并迅速送往医院。如果发现触电者呼吸困难，发生痉挛，应立即准备对心脏停止跳动或者呼吸停止后的抢救。

③如果触电者伤势较重，呼吸停止或心脏跳动停止或二者都已停止，应立即进行口对口人工呼吸法及胸外心脏按压法进行抢救，并送往医院。在送往医院的途中，应坚持不间断地抢救。

④人触电后会出现神经麻痹、呼吸中断、心脏停止跳动、呈现昏迷不醒状态，通常都是短暂性休克（俗称“假死”），万万不可放弃抢救。

⑤对于触电者，特别高空坠落的触电者，要特别注意搬运问题，很多触电者，除电伤外还有摔伤，搬运不当，如断裂的肋骨扎入心脏等，可造成死亡。

⑥对于“假死”的触电者，要迅速持久地进行抢救，有不少的触电者，是经过四个小时甚至更长时间的抢救而抢救过来的。有经过六个小时的口对口人工呼吸及胸外挤压法抢救而活过来的实例。只有经过医生诊断确定死亡，方可停止抢救。

(4) 人工呼吸是在触电者停止呼吸后应用的急救方法。各种人工呼吸方法中以口对口呼吸法效果最好。

①施行人工呼吸前，应迅速将触电者身上妨碍呼吸的衣领、上衣等解开，立即清理口腔内妨碍呼吸的食物，脱落的断齿、血块，粘液等，以免堵塞呼吸道，使触电者仰卧，并使其头部充分后仰（可用一只手托触电者颈后），鼻孔朝上以利呼吸道畅通。

②救护人员用手使触电者鼻孔紧闭，深吸一口气后紧贴触电者的口向内吹气，用时约2秒。吹气大小，要根据不同的触电人有所区别，每次呼气要以触电

者胸部微微鼓起为宜。

③吹气后，立即离开触电者的口，并放松触电者的鼻子，使空气呼出，大约3秒钟。然后再重复吹气动作。吹气要均匀，每分钟吹气呼气约12次。触电者已开始恢复自由呼吸后，还应仔细观察呼吸是否会再度停止。如果再度停止，应再继续进行人工呼吸，这时人工呼吸要与触电者微弱的自由呼吸规律一致。

④如无法使触电者把口张开时，可改用口对鼻人工呼吸法。即捏紧嘴巴紧贴鼻孔吹气。

#### （5）胸外心脏按压法是触电者心脏停止跳动后的急救方法

①做胸外挤压时使触电者仰卧在比较坚实的地方，姿势与口对口人工呼吸法相同，救护者跪在触电者一侧或跪在腰部两侧，两手相叠，手掌根部放在心窝上方，胸腔下三分之一至二分之一处。掌根用力向下（脊背的方向）挤压，压出心脏里面的瘀血。成人应挤压3~5厘米，以每秒钟挤压一次，太快了效果不好，每分钟挤压60次为宜。挤压后掌根迅速全部放松，让触电者胸廓自动恢复，血液循环正常。放松时掌根不必完全离开胸部。

②一旦呼吸和心脏跳动都停止了，应当同时进行口对口人工呼吸和胸外心脏按压。如果现场只有一人抢救，两种方法交替进行。可以挤压4次后，吹气一次，而且吹气和挤压的速度都应提高一些，以不降低抢救效果。

③对于儿童触电者，可以用一只手挤压用力要轻一些，以免损伤胸骨，每分钟宜挤压100次左右。

#### （六）火灾事故应急救援措施

（1）发生火情，第一发现人应高声呼喊，使附近人员能够听到或协助扑救，同时报告单位主要负责人、安质部或其他相关部门，并拨打火警电话：“119”。电话中要描述如下内容：单位名称、所在区域、周围显著标志性建筑物、主要路线、候车人姓名、主要特征、等候地址、火源、着火部位、火势情况及程度。随后到路口引导消防车辆。

（2）发生火情后，电工负责断电，后勤保障人员负责水源，现场负责人组织现场人员用灭火器材等进行灭火。如果是由于电路失火，必须先切断电源，严禁使用水或液体灭火器灭火，以防触电事故发生。

（3）火灾发生时，为防止有人被困，发生窒息伤害，由后勤保障组准备部

分毛巾，湿润后蒙在口、鼻上，抢救被困人员时，为其准备同样毛巾，以备应急时使用，防止有毒有害气体吸入肺中，造成窒息伤害。被烧人员救出后应采取简单的救护方法急救，如用净水冲洗一下被烧部位，将污物冲净。再用干净纱布简单包扎，同时联系急救车抢救。

(4) 火灾事故后，保护现场，组织抢救人员和财产，防止事故扩大，必须以最快的方式逐级上报，如实汇报，不得隐瞒，并积极配合事故调查组工作。

#### (七) 管线事故应急救援措施

(1) 当发现挖断水、电、通信光缆、煤气管道后，要立即报告项目应急救援小组。项目应急救援小组负责人为现场总指挥，应立即组织封锁事故现场，将事故点20米内进行维护隔离，采取临时措施将事故的损失及影响降至最低点。

(2) 根据事故类别，现场值班人员立即拨打当地自来水公司保修中心电话，或供电急修电话，或通信光缆急修电话“112”或燃气管道报修电话。电话描述如下内容：单位名称、所在区域、周围显著标志性建筑物、主要交通路线、现场联系人等候位置、事故情况。现场值班人员负责到路口引导救援车辆及相关人员。

(3) 事故得到控制后，在地方政府、公司、局统一布置下，配合开展事故调查工作。项目部写出初步调查书面报告。

#### (八) 中毒事故应急救援措施

(1) 事故出现后立即向急救中心120呼救。讲清中毒人员症状、持续时间、人数、地点，并派人到路口接应。

##### (2) 现场自救：

①用人工刺激法，用手指或钝物刺激中毒者的咽弓后壁，用来催吐，如此反复直到吐出物为清亮液体为止。

②对可疑的食物禁止再食用，收集呕吐物、排泄物及血尿送到医院做毒物分析。

③对于催吐无效或神志不清者可让其喝牛奶或蛋清等润滑剂来洗胃，结合毒物而防止毒物的吸收并保护胃黏膜。

#### (九) 基坑涌水、洪水事故应急救援措施

(1) 孔内涌水采用井点降水方法降低地下水位，备足排水设备，孔底已被泡软的土方及时挖除，避免孔内积水。当出现涌水时，立即组织排水，当涌水量

过大，立即停止开挖，及时开展抢救和维护。

(2) 发生暴雨洪水情况，且外围水位超过防淹墙后，立即组织将基坑外围堰防淹墙进行编织袋堆码加高，并开启基坑内抽水泵，专人负责排水口进行蹲守，保证排水进入外排管道；如果雨势过大，基坑内积水明显时，立即组织分段开挖临时集水坑，下放应急水泵进行紧急排水，确保基坑无积水。

(3) 及时疏散和妥善抢救事故现场区域内的人员，减少事故造成的损失。设专人防护，确保与抢险无关人员未经授权不进入事故现场。

#### (十) 基坑、区间施工周边环境突变应急救援措施

建筑物倾斜、开裂马上疏散建筑物内人员，应立刻停止基坑施工作业，防止建筑物变形事故的进一步发展。当变形为轻微变形，且没有发展趋势时，对建筑物出现的裂缝进行修补。

区间在施工过程中，上方建筑物有超出检测允许范围的明显变化时，立即停止施工并紧急组织对现场情况进行分析，组织加固措施保证上方建筑安全，消除危险后再继续进行盾构施工。

#### (十一) 基坑坍塌、支撑失稳应急救援措施

当有人员伤害事故发生时，组织急救。对基坑进行紧急处理：基坑积水时抽水排污，确保基坑的干燥；在失稳临近部位加支撑，对危险部位进行必要加固。当基坑坍塌难以控制时，立即对基坑进行土方回填。

如果发生支撑失稳情况，有人员伤害事故发生时，组织急救。在失稳临近部位加支撑，对危险部位进行必要加固，尽量将失稳状态控制，监测人员加强监测，防止基坑坍塌伤人。当基坑失稳难以控制时，立即对基坑进行土方回填。

## 8.2 生态保护修复措施

根据前序章节分析，本项目涉海段自底土穿越两侧海岛岸线，无需开展岸线占补，不涉及海岸线修复；本项目涉海段的建设不会对滨海湿地造成明显影响，不涉及滨海湿地修复；本项目涉海段建设不会直接造成海洋生物资源损失，不涉及海洋生物资源恢复；本项目涉海段的建设对水文动力和冲淤环境的影响较小，不涉及水文动力和冲淤环境恢复；本项目涉海段的建设对周边无居民海岛及无居民海岛自然岸线资源的影响较小，不涉及无居民海岛修复。

## 9 结论

### 9.1 项目用海基本情况

**涉海建设内容：**本项目涉海段为本项目东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔位于海域部分，涉海段长度约 951.2m，采用水平定向钻施工工艺，自底土穿越湛江市东头山岛和东海岛之间海域，海域范围内理论最小覆土厚度约 4.3m。

**用海类型和用海方式：**根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目涉海段海域使用类型为海底工程用海（一级类）中的电缆管道用海（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《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），本项目涉海段用海分类为工矿通信用海（一级类）中的海底电缆管道用海（二级类）。

**用海面积：**本项目拟申请总用海面积为 1.9495 公顷，其中，海底电缆管道用海 1.9495 公顷。

**占用岸线：**本项目涉海段海底电缆采用水平定向钻施工工艺自底土穿越两侧海岛岸线共 64.7m，其中南侧人工岸线 35.4m，北侧自然岸线 29.3m。

**用海期限：**本项目拟申请用海期限 30 年。

### 9.2 项目用海必要性结论

本项目新建 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路，其中，东头山支线#8 塔位于湛江市东海岛北侧、东参渡口码头东侧，东头山发电支线#7 塔位于湛江市东头山岛南侧、东头山渡口码头东侧，根据 2022 年广东省政府批复海岸线，东头山岛至东头山岛之间属于海域，故本项目新建 10kV 山后线东头山支线#8 塔至东头山发电支线#7 塔段一回线路将不可避免地占用部分海域。

因此，本项目具有用海必要性。

### 9.3 项目用海资源生态影响分析结论

本项目涉海段海底电缆采用水平定向钻施工工艺自底土穿越海域，管道整体



位于海域底土层，理论最小覆土厚度约 4.3m，施工区域不涉及海域水体层，不占用水体自然流动空间，对工程区附近海域的潮流动力条件和地形地貌影响较小；项目在海底施工，基本不产生悬浮泥沙，对水质、沉积物环境影响均较小。项目不会影响海域岸线整体功能的发挥；对河道泄洪和河势稳定基本无影响。项目所在岩土层中基本无海洋生物生存，项目用海基本不会对海洋生物资源产生影响。

## 9.4 海域开发利用协调分析结论

本项目不涉及利益相关者。需协调管理部门为航道主管部门。

业主单位须按照本报告提出的协调方案与利益相关者和相关部门进行充分协调沟通，在此前提下，项目与周边其他用海活动和海洋产业是可协调的，并且项目的建设和运营不会影响军事活动和国家安全。

## 9.5 国土空间规划符合性分析结论

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目涉海段位于“海洋发展区-交通运输用海区-湛江湾交通运输用海区”，本项目涉海段建设内容与该功能区的空间准入、利用方式、保护要求和其他要求等相关管控要求相符。因此，本项目涉海段的建设符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》相关规划要求。

此外，本项目涉海段不占用生态保护红线；本项目用海符合《广东省湿地保护条例》《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《市场准入负面清单（2022 年版）》等相关法律法规和产业政策；本项目用海符合《广东省国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《湛江市国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省能源发展“十四五”规划》《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》等规划文件。

## 9.6 用海合理性分析结论

本项目用海与自然资源和海洋生态相适宜，区位和社会条件能满足本项目建设和营运的要求，本项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突，本项目用海有利于海洋产业协调发展。因此，本项目用海选址具有一定合理性。

本项目经方案比选分析最终选择的推荐用海方案能体现节约集约用海原则，有利于生态保护，且不涉及生态敏感目标，能最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境影响，也能最大程度地减少对周边其他用海活动的影响。

本项目用海方式不涉及填海与非透水构筑物，不违背透水式、开放式用海原则，能最大程度地减少对海域自然属性的影响，有利于维护海域基本功能，能最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响和对水文动力环境和冲淤环境的影响。

本项目占用岸线的界定符合相关技术规范要求；本项目涉海段自底土穿越两侧海岛岸线，不改变海岸自然形态，不影响海岸生态功能；本项目占用岸线具有必要性和合理性。此外，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。

本项目用海面积不仅满足项目本身的用海要求，同时考虑了节约用海、科学用海等原则，实际电缆管道占用海域面积很小，且符合相关行业的设计标准和规范。综上所述，本项目平面布置合理、紧凑，满足项目运营使用，用海面积界定合理，故用海面积不宜减少。

本项目拟申请用海期限为 30 年。综合前文所述，本项目拟申请用海期限符合本项目涉海段海底电缆、钢管、保护管等主体结构 and 主要功能的设计使用（服务）年限。本项目属于建设工程用海，拟申请用海期限不高于《中华人民共和国海域使用管理法》规定的建设工程用海海域使用权最高期限。因此，本项目拟申请用海期限具有合理性。

## 9.7 项目用海可行性结论

220kV 迈旺站 10kV 山后线东头山支线跨海电缆工程位于湛江市东海岛和东头山岛之间海域，项目申请用海总面积 1.9495 公顷，申请用海期限 30 年。项目用海符合国土空间规划及相关规划的管控要求。本项目与周边其他用海活动能够协调，涉及的利益相关者存在妥善解决的途径。从项目所在海域风能资源、利用规划及现状、项目布置方案、对水动力和冲淤环境的影响、占用海洋空间情况、资源生态影响等方面的综合分析，本项目选址、平面布置与立体空间布置、用海方式、用海面积合理；根据项目设计方案、施工进度安排，项目用海期限合理。

从海域使用角度考虑，本项目用海可行。项目建设单位应切实执行国家有关法律、法规、落实海域使用论证报告提出的海域使用管理对策措施、妥善处理和协调好与周边海域利益相关者的关系、落实环境保护对策措施和用海风险防范措施。

设计稿