

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：广东省风电临海试验基地接入系统工程

建设单位（盖章）：广东电网有限责任公司汕头供电局

编制日期：2025年8月

中华人民共和国生态环境部制

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	13
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	37
四、生态环境影响分析	56
五、主要生态环境保护措施	80
六、生态环境保护措施监督检查清单	88
七、结论	93
广东省风电临海试验基地接入系统工程接入系统工程电磁环境影响专项评价	94
广东省风电临海试验基地接入系统工程环境影响报告表海洋专章	113

一、建设项目基本情况

建设项目名称	广东省风电临海试验基地接入系统工程		
项目代码	2407-440512-60-01-371967		
建设单位联系人	***	联系方式	***
建设地点	拟建 110kV 试验基地变电站站址位于汕头市濠江区达濠街道风电产业园，输电线路途经汕头市濠江区达濠街道、广澳街道、马滘街道、滨海街道		
地理坐标	<p>变电站：110kV 风电试验基地变电站站址位于汕头市濠江区达濠街道风电产业园，站址中心坐标东经 116 度 44 分 38.775 秒，北纬 23 度 15 分 43.858 秒；</p> <p>输电线路：起于 110kV 试验基地变电站（东经 116 度 44 分 38.532 秒、北纬 23 度 15 分 44.488 秒），止于 220kV 疏港站（终点 1：东经 116 度 41 分 57.297 秒、北纬 23 度 14 分 53.477 秒，终点 2：东经 116 度 41 分 56.647 秒、北纬 23°14 分 53.647 秒），其中水平顶管过濠江段起于点东经 116 度 44 分 54.379 秒、N23 度 14 分 58.811 秒，止于点东经 116 度 44 分 29.619 秒、北纬 23 度 14 分 57.012 秒。</p>		
建设项目行业类别	161-输变电工程	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	<p>陆域变电站站址征地面积为 5097m²，其中围墙内占地面积为 4884m²；</p> <p>陆域线路不涉及永久占地，临时占地面积为 30978m²；</p> <p>海底电缆永久用海面积：12037m²；</p> <p>线路长度：双回电缆线路长约 2×7.48km，其中涉海段长度 2×0.75km，陆缆段长约 2×6.73km。</p>
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	汕头市发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	***
总投资（万元）	***	环保投资（万元）	***
环保投资占比（%）	1.79	施工工期	2026 年 1 月至 2026 年 12 月

是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____
专项评价设置情况	<p>1 广东省风电临海试验基地接入系统工程电磁环境影响专项</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中“附录B 输变电建设项目环境影响报告表的格式和要求”，输变电项目应设电磁环境影响专项评价，其评价等级、评价内容与格式按照本标准有关电磁环境影响评价要求进行。本项目为输变电工程，故设置电磁环境影响专项评价。</p> <p>2 广东省风电临海试验基地接入系统工程环境影响报告表海洋专章</p> <p>本工程部分电缆线路采用水平顶管工艺自底土穿越濠江水道，根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，涉及海洋区域，涉海段所在海洋功能区为濠江游憩用海区，因此设置海洋专章。涉海段线路属于“海底管道及电（光）缆工程”，按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中有关要求评价。</p>
规划情况	<p>本工程属于《广东省能源局关于广东省电网发展“十四五”规划中期调整有关工作的通知》（粤能电力函（2024）151号）中的110kV建设项目，见附件2。</p>
规划环境影响评价情况	<p>无</p>
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>1、城市规划相符性</p> <p>本项目变电站位于濠江区达濠街道风电产业园，站址用地为供电用地（风电产业园控制性详细规划(HJ-022 编制单元东片区)（局部图）见附图17），项目已取得汕头市自然资源局建设用地规划许可证（用字第4405122024YG0006425）。本项目拟建双回电缆线路，主要沿城市主次干路敷设，路径已取得了汕头市濠江区人民政府的同意（附件7）。本项目选址选线合理，与城市建设发展规划相符。</p> <p>2、与《汕头市国土空间总体规划（2021—2035年）》符合性分析</p> <p>根据《汕头市国土空间总体规划（2021—2035年）》：“市域国土</p>

空间控制线规划图”（附图 20），本项目不占用生态保护红线、永久基本农田，拟建试验基地变电站、220kV 疏港站位于城镇开发边界内。

根据《汕头市国土空间总体规划（2021—2035 年）》：“市域生态系统保护规划图”（附图 21），本项目不涉及生态屏障、生态保护红线、自然保护地、一级水源保护区敏感区，涉海段穿越了次级生态廊道-濠江生态廊道，生态廊道的构建旨在加强空间管控和生态修复，保障重点河段的防洪调蓄、水源供给、生物多样性保护等功能。涉海段自底土穿越濠江水道，不会对生态廊道的防洪调蓄、水源供给、生物多样性保护等功能造成明显影响。

综上，本项目的建设符合《汕头市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的相关要求。

3、电网规划相符性

本项目是为汕头市濠江区海上风电产业园内的广东省风电临海试验基地配套建设的接入系统工程，本项目的建设是基地及其所在海上风电产业园建成投产不可或缺的重要依托，同时本项目是《广东省电网发展“十四五”规划》（附件 2）、广东省 2025 年重点建设计划中的项目（附件 3），项目建设可有效缓解区域用电紧张问题，优化电网结构，提升电力供应能力。

《广东省电网发展“十四五”规划》对输变电工程建设方案提出了相关的工程建设选址选线方案要求，本项目工程选址选线方案符合《广东省电网发展“十四五”规划》的要求，详见表 1-1。

表 1-1 与《广东省电网发展“十四五”规划》的相符性分析一览表

序号	电网“十四五”规划要求	本项目对应情况	相符性
1	输变电工程线路不在饮用水源一级保护区、自然保护区核心区和缓冲区域立塔	本工程输电线路不占用、跨越饮用水源保护区、自然保护区。	符合
2	新建电网工程要尽量避开限制开发和禁止开发区域，减少农田耕地占用	工程站址及电缆线路不涉及占压永久基本农田，目前项目已取得汕头市自然资源局建设用地规划许可证（用字第 4405122024YG0006425），用地符合国土空间规划管控规则。	符合

	3	要尽量避开自然保护地、国有林场林地、国家一级公益林地等生态敏感区，应不占或少占林地，确需使用林地的需依法办理林业相关手续后方可开工建设	本工程选址选线不涉及占用自然保护地、国有林场林地、国家一级公益林地等生态敏感区。在后续开工建设前，占用林地将依法依规办理使用林地和林木采伐审批手续。	符合
	4	将变压器、电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域	本项目变压器户内布置，布置在站址中央，有效降低变压器对厂界的声环境影响；不设高压电抗器等声源设备站址周边声环境影响评价范围内无声环境保护目标。	符合
	5	位于城市规划区 1 类声环境功能区的变电站采用全户内布置方式，位于城市规划区其他声功能区的变电工程，采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式	本项目变电站选址位于 2 类、4a 类声环境功能区，变压器户内布置、GIS 户内布置，对周边声环境影响较小。	符合

其他符合性分析	<p>4、与产业政策的相符性</p> <p>根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于其中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设，增量配电网建设”，符合国家产业政策。</p> <p>5、与相关法律法规相符性</p> <p>本项目选址选线不涉及国家公园、自然保护区、自然公园（森林公园、地质公园、海洋公园、湿地公园等）等生态敏感区。输电线路不占用基本农田，不涉及地下文物、古墓等，也无军事设施、通信电台、通讯电（光）缆、飞机场、导航台、油（气）站、接地极、精密仪器等与站址相互影响的情况。本项目的建设符合生态保护红线要求。</p> <p>6、与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性</p> <p>根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71号），建设项目选址选线、规模、性质和工艺路线等应与“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”（以下简称“三线一单”）进行对照。</p> <p>①生态保护红线</p> <p>本项目为输变电工程，站址和线路选址选线均不涉及生态保护红线，经分析，本项目的建设符合生态保护红线管理要求。</p> <p>②环境质量底线</p> <p>根据现状监测，项目所经区域的声环境现状、电磁环境现状均满足相应标准要求；同时，本项目为输变电工程，运营期不产生大气污染物，对大气环境无影响，变电站生活污水经化粪池处理后进入市政污水管网，最终进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂集中处理，不会对周围地表水环境造成不良影响，根据本次环评预测结果，运营期的声环境影响、电磁环境影响均满足标准要求。因此，本项目的建设未突破区域的环境质量底线。</p> <p>③资源利用上线</p> <p>本项目为输变电工程，为电能输送项目，不消耗能源、水，仅站址占用土地为永久用地，对资源消耗极少，与资源利用上线要求不冲突。</p> <p>④生态环境准入清单</p>
---------	---

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71号），从区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确准入要求，建立“1+3+N”三级生态环境准入清单体系。将环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控三类。优先保护单元内，包括生态、水环境、大气环境优先保护区等，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，确保生态功能不降低。而重点管控单元内，包括省级以上工业园区、水环境质量超标类、大气环境受体敏感类重点管控单元等，以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。一般管控单元，则执行区域生态环境保护的基本要求，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。

本工程为输变电工程，属于基础建设工程，不属于严格限制的新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，所经区域位于重点管控单元，因此，本项目的建设符合广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的管理要求。

7、与《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》和《汕头市2023年“三线一单”生态环境分区管控成果动态更新方案》的相符性分析

根据《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕49号）以及《汕头市生态环境局关于印发汕头市2023年“三线一单”生态环境分区管控成果动态更新方案的通知》，本项目涉及ZH44051220001滨海-马湴-玉新街道重点管控单元（陆域环境重点管控单元）、ZH44051220002广澳街道-青州盐场重点管控单元（陆域环境重点管控单元）、HY44050020013牛田洋农渔业区-劣四类海域（海域环境重点管控单元）。

项目和环境管控单元相对位置关系图见附图7，本项目的建设与该单元管控要求的相符性分析见表1-2所示。通过分析，广东省风电临海试验基地接入系统工程的建设符合所涉及《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》以及《汕头市2023年“三线一单”生态环境分区管控成果动态更新方案》中管控单元的管控要求。

8、与《汕头市生态环境保护“十四五”规划》（汕市环（2022）55号）的符合性

与《汕头市生态环境保护“十四五”规划》的符合性见表 1-3，经分析，本项目符合《汕头市生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

表 1-3 与《汕头市生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

序号	主要目标	本工程情况	符合性
1	到 2025 年，生态环境质量整体改善，水生态功能初步得到恢复，重点河流的主要及重要一级支流全面消除劣V类，城市建成区黑臭水体全面消除，近岸海域环境质量稳中趋好，大气环境质量保持在全省前列，土壤安全利用水平稳步提升，全市工业危险废物和县级以上医疗废物均得到安全处置，生态系统服务功能总体稳定，碳排放强度达到省下达目标，生产生活方式绿色转型成效显著，绿色发展体制机制和政策体系基本形成，城市环境更加绿色宜居。	本工程为输变电工程，变电站及输电线路运行期无废气产生。变电站运行期废水主要为生活污水，经化粪池处理后排入市政污水管网，最终进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂进行处理，对水环境基本无影响；输电线路运行期无废水产生；本工程施工期多余土石方需外运至附近合法渣土消纳场进行消纳处置；项目产生的危险废物主要为更换时产生的废旧蓄电池、废变压器油，交由有资质的单位回收，不在站内暂存；事故状态下产生的事故废油由事故油池（有效容积 27m ³ ）收集后交由有资质的单位回收。	符合
2	展望 2035 年，人与自然和谐共生格局基本形成，绿色生产生活方式总体形成，碳排放达峰后稳中有降，生态环境质量实现根本好转，生态环境领域治理体系和治理能力现代化基本实现，美丽宜居生态汕头基本建成。		符合

9、与《汕头市海洋生态环境保护“十四五”规划》（汕市环（2022）275号）相符性分析

与《汕头市海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性见表 1-4，经分析，本项目符合《汕头市海洋生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

表 1-4 与《汕头市海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

序号	主要目标	本工程情况	符合性
1	海洋生态环境质量持续改善。到	本工程为输变电工	符合

	2025年，近岸海域优良水质面积比例不低于89.7%；陆源主要污染物入海量持续降低，国控河流入海断面稳定消除劣V类水质。	程，属于基础设施建设工程，无直接排海污染物产生。变电站运行期废水主要为生活污水，经化粪池处理后排入市政污水管网，最终进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂进行处理，对海域环境基本无影响，线路穿越濠江时采用水平顶管从土底穿越，不接触水体和底泥，施工期不产生悬浮泥沙，不向海域排放废水、固体废物；运营期电缆线路不产生废水、废气，噪声和电磁影响均不会对海洋生物造成明显不利影响，因此对周边海洋环境影响较小。	
2	海洋生态保护与修复取得实效。重要海洋生态系统和生物多样性得到保护，海洋生态系统质量和稳定性显著提升，大陆自然岸线保有量和大陆岸线生态修复长度达到省的要求，2021—2025年，全市红树林营造98公顷、修复169公顷。		符合
3	美丽海湾建设稳步推进。以“水清滩净、鱼鸥翔集、人海和谐”为目标，深化提升青澳湾美丽海湾建设，打造南澳岛美丽海岛、内海湾都市型美丽海湾，亲海环境质量明显改善，公众临海亲海获得感和幸福感显著增强。		符合
4	海洋生态环境治理能力不断提升。海洋生态环境监测监管能力大幅增强，海洋环境污染事故应急响应能力显著提升，陆海统筹的海洋生态环境治理体系不断健全。		符合

10、与输变电建设项目环境保护技术要求的相符性分析

本工程属输变电工程，本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相符性分析一览表见表1-4。

表1-4 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相符性分析一览表

序号	输变电建设项目环境保护技术要求	本工程情况	符合性分析
电磁环境保护相关要求			
1	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	本工程已在初步设计阶段对工程运营期产生的工频电磁场进行验算，本环评根据工程实际情况对运营期电磁环境影响进行类比监测预测，根据类比监测预测结果，本工程变电站、输电线路及评价范围内的环境敏感目标处电磁环境影响均可满足相应标准限值要求。	符合
2	架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让	本工程为电缆线路。	符合

	或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。		
3	新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	本工程为电缆线路。	符合
4	变电工程的布置设计应考虑进出线对周围电磁环境的影响。	本工程变电站主变、GIS 均为户内布置，采用电缆出线，有效降低了电磁环境影响。	符合
声环境保护相关要求			
5	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB 12348 和 GB 3096 要求。	本工程变电站主变、GIS 均为户内布置，选用了低噪声设备，同时采取了隔声、吸声、消声等降噪措施，根据本环评预测结果可知，本工程变电站运营期厂界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应标准要求，变电站周边无声环境敏感目标。	符合
6	在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。夜间作业必须公告附近居民。	本环评已要求施工单位在施工过程中，禁止夜间在噪声敏感建筑物附近施工，部分施工工艺需夜间施工的，需上报主管部门，并公告于附近居民；建设单位在实际施工过程中也应敦促施工单位合理规划施工时间。	符合
7	位于城市规划区 1 类声环境功能区的变电站应采用全户内布置方式。位于城市规划区其他声环境功能区的变电工程，可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。	本项目新建变电站位于 2 类、4a 声环境功能区，采取主变户内、GIS 户内的布置型式。	符合
生态环境保护相关要求			
8	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	设计单位已根据工程实际建设情况，优化设计方案，不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、世界遗产地、森林公园等环境敏感区。	符合
9	输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等	本工程输电线路为电缆线路，沿现状、在建道路绿化带或步行道敷设，控制开挖	符合

	高基础设计，以减少土石方开挖。	范围，土方量较少。	
10	输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	本工程临时占地根据工程附近生态环境，采取将地貌恢复至原有状态的设计要求。	符合
水环境保护相关要求			
11	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制。	实行雨污分流。	符合
12	变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、埋地式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	本项目运营期变电站内值守人员产生的生活污水经化粪池处理后排入市政管网，最后进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂集中处理。	符合
<p>根据设计资料，本工程不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、世界遗产地、森林公园等环境敏感区。</p> <p>11、海域功能区划、相关规划和政策相符性分析详见海洋专章 6。</p>			

表 1-2 本项目涉及的环境管控单元情况一览表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控维度	相关管控要求	本工程建设情况	相符性
ZH44051220001	滨海-马滘-玉新街道重点管控单元	区域布局管控	1-1.【产业/禁止类】禁止引进国家《产业结构调整指导目录》中限制类、淘汰类项目和《市场准入负面清单》禁止准入类项目。 1-2.【产业/禁止类】禁止新建纺织服装、服饰业中的印染和印花项目。 1-3.【产业/禁止类】南山湾科技产业园禁止引入印刷线路板制造、鞣革、造纸、电镀工序（含配套电镀工序）等污染物排放量大或排放持久性有机污染物的项目。 1-4.【产业/鼓励引导类】依托滨海产业片区建设，优先引进数字经济、高端装备制造、生物医药和半导体产业等符合发展定位的项目，新建项目向规划产业片区入园集中发展。 1-5.【大气/禁止类】除现阶段确无法实施替代的工序外，禁止新建生产和使用高挥发性有机物（VOCs）原辅材料的项目。	1、本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设，增量配电网建设”，不属于国家明令禁止建设的负面清单建设项目。 2、本项目位于濠江区风电产业园，属于输变电建设项目，不属于工业项目。 3、本项目为输变电建设项目，不涉及挥发性有机物废气。 4、本项目为输变电项目，位于濠江区风电产业园。 5、本项目为输电线路工程，属于电力能源输送，不排放大气污染物。	符合
		能源资源利用	2-1.【能源/禁止类】高污染燃料禁燃区禁止新建、扩建燃用 III 类燃料组合（煤炭及其制品）的设施。 2-2.【水资源/限制类】到 2025 年，城市再生水利用率不低于 15%。 2-3.【土地资源/鼓励引导类】引导城镇集约紧凑发展，提高土地利用综合效率。	1、本项目不使用煤炭及其制品燃料。 2、本项目用水仅为少量的生活用水。 3、本项目为输变电项目，位于濠江区风电产业园，站址用地为供电用地。	符合
		污染物排放管控	3-1.【水/综合类】加快管网排查检测，全力推进清污分流，强化管网混错漏接改造及修复更新，确保管网与污水处理设施联通，到 2025 年，濠江区城市污水处理率达到 95%以上。 3-2.【大气/综合类】实施涉挥发性有机物（VOCs）排放行业企业分级和清单化管控，严格落实国家产品挥发性有机物（VOCs）含量限值标准，鼓励优先使用低挥发性有机物（VOCs）含量原辅料。 3-3.【土壤/禁止类】禁止向土壤排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥等。 3-4.【土壤/综合类】土壤环境污染重点监管工业企业落实《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要求，重点单位以外的企事业单位和其他生产经营活动涉及有毒有害物质的，其用地土壤和地下水环境保护相关活动及相关环境保护监督管理可参照《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》执行。 3-5.【固废/综合类】产生固体废物（含危险废物）的企业须配套建设符合规范且满足需求的贮存场所，固体废物（含危险废物）贮存、转移过程中应配套防扬散、防流失、防渗漏及其它防止污染环境的措施。 3-6.【其他/综合类】强化重点排污单位污染排放管控，重点排污单位严格执行国家有关规定和监测规范，保证监测设备正常运行并依法公开排放信息。	1、变电站运行期产生的废水主要为生活污水，经化粪池处理后排入市政污水管网，最终进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂进行处理。 2、本项目为输变电建设项目，不涉及挥发性有机物废气。 3、本项目为输变电项目，不涉及重金属。 4、本项目为输变电项目，不属于土壤环境污染重点监管工业企业。 5、本工程运行期产生的固体废物为生活垃圾、废旧蓄电池和废变压器油。生活垃圾经收集后由环卫部门定期清运；更换产生的废旧蓄电池、废变压器油交由有资质的单位回收，不在站内暂存；事故状态下产生的废变压器油由事故油池收集后交由有资质的单位回收。 6、本项目为输变电项目，不属于重点排污单位。	符合
		环境风险防控	4-1.【风险/综合类】纳入《突发环境事件应急预案备案行业名录（指导性意见）》管理的工业企业要编制环境风险应急预案并备案，防止因渗漏污染地下水、土壤，以及因事故废水直排污染地表水体。	变压器事故状态下产生的废变压器油由变电站事故油池收集后交由有资质的单位回收。	符合
ZH44051220002	广澳街道-青州盐场重点管控单元	区域布局管控	1-1.【产业/禁止类】禁止引进国家《产业结构调整指导目录》中限制类、淘汰类项目和《市场准入负面清单》禁止准入类项目。 1-2.【产业/禁止类】禁止新建纺织服装、服饰业中的印染和印花项目。 1-3.【产业/鼓励引导类】依托综合保税区建设，优先发展现代物流、跨境电商服务产业等符合发展定位的项目，新建项目向规划产业片区入园集中发展。 1-4.【大气/禁止类】除现阶段确无法实施替代的工序外，禁止新建生产和使用高挥发性有机物（VOCs）原辅材料的项目。	1、本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设，增量配电网建设”，不属于国家明令禁止建设的负面清单建设项目。 2、本项目为输变电建设项目，不属于工业项目。 3、本项目为输变电项目，位于濠江区风电产业园。 4、本项目为输电线路工程，不涉及挥发性有机物废气。	符合
		能源资源利用	2-1.【能源/禁止类】高污染燃料禁燃区禁止新建、扩建燃用 III 类燃料组合（煤炭及其制品）的设施。 2-2.【水资源/限制类】到 2025 年，城市再生水利用率不低于 15%。 2-3.【土地资源/鼓励引导类】引导城镇集约紧凑发展，提高土地利用综合效率。	1、本项目不使用煤炭及其制品燃料。 2、本项目用水仅为少量的生活用水。 3、本项目为输变电项目，位于濠江区风电产业园，站址用地为供电用地。	符合
		污染物排放管控	3-1.【水/综合类】南区污水处理厂出水水质均执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26）的较严值；采取有效措施提高进水生化需氧量（BOD）浓度。 3-2.【水/综合类】加快管网排查检测，全力推进清污分流，强化管网混错漏接改造及修复更新，确保管网与污水处理设施联通，到 2025 年，濠江区城市污水处理率达到 95%以上。 3-3.【大气/综合类】实施涉挥发性有机物（VOCs）排放行业企业分级和清单化管控，严格落实国家产品挥发性有机物（VOCs）含量限值标准，鼓励优先使用低挥发性有机物（VOCs）含量原辅料。 3-4.【土壤/禁止类】禁止向土壤排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥等。 3-5.【土壤/综合类】土壤环境污染重点监管工业企业落实《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要求，重点单位以外的企事业单位和其他生产经营活动涉及有毒有害物质的，其用地土壤和地下水环境保护相关活动及相关环境保护监督管理可参照《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》执行。	1、变电站运行期产生废水主要为生活污水，经化粪池处理后排入市政污水管网，最终进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂进行处理。 2、本项目设置雨污分流系统。 3、本项目为输变电项目，不涉及挥发性有机物废气。 4、本项目为输变电项目，不涉及重金属。 5、本项目为输变电项目，不属于土壤环境污染重点监管工业企业。 6、本工程运行期产生的固体废物为生活垃圾、废旧蓄电池和废变压器油。生活垃圾经收集后由环卫部门定期清运；更换产生的废旧蓄电池、废变压器油交由有资质的单位回收，不在站内暂存；事故状态下产生的废变压器油由事故油池收集后交由有资质的单位回收。 7、本项目为输变电项目，不属于重点排污单位。	符合

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控维度	相关管控要求	本工程建设情况	相符性
			<p>3-6.【固废/综合类】产生固体废物（含危险废物）的企业须配套建设符合规范且满足需求的贮存场所，固体废物（含危险废物）贮存、转移过程中应配套防扬散、防流失、防渗漏及其它防止污染环境的措施。</p> <p>3-7.【其他/综合类】强化重点排污单位污染排放管控，重点排污单位严格执行国家有关规定和监测规范，保证监测设备正常运行并依法公开排放信息。</p>		
		环境风险防控	<p>4-1.【水/综合类】南区污水处理厂应采取有效措施，防止事故废水直接排入水体，完善污水处理厂在线监控系统联网，实现污水处理厂的实时、动态监管。</p> <p>4-2.【风险/综合类】纳入《突发环境事件应急预案备案行业名录（指导性意见）》管理的工业企业要编制环境风险应急预案并备案，防止因渗漏污染地下水、土壤，以及因事故废水直排污染地表水体。</p>	<p>1、本项目设置事故油池。</p> <p>2、变压器事故状态下产生的废变压器油由变电站事故油池收集后交由有资质的单位回收。</p>	符合
HY4405 0020013	牛田洋农渔业区-劣四类海域	区域布局管控	<p>1-1.从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。</p> <p>1-2.依法淘汰沿海地区污染物排放不达标或超过总量控制要求的产能。</p> <p>1-3.立足海洋特色资源和海洋开发需求，积极培育发展海洋新兴产业和先进制造业。</p>	<p>1.本项目不涉及“两高一资”产业；</p> <p>2.本项目不涉及污染物直接排放；</p> <p>3.本项目是为满足广东省风电临海试验基地接入电网需求而建设的接入系统工程，基地充分利用汕头市丰富的临海风资源，打造海上风电大容量机组“认证检测服务平台”与“公共试验平台”，基地及其所在的海上风电产业园是做大做强临港临海产业集群、统筹推进现代海洋产业集聚区、沿海产业平台建设的重要举措，也是打造粤东千万千瓦级海上风电基地等世界级风电产业基地的有力支撑。</p>	符合
		能源资源利用	2-1.节约集约用海，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。	本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺自底土穿越濠江水道，项目选址选线已通过平面布置避让、立体空间避让等保障所在海域其他项目用海需求	符合
		污染物排放管控	<p>3-1.向海域排放陆源污染物，必须严格执行国家或者地方规定的标准和有关规定。</p> <p>3-2.严格落实排污许可管理要求，加强排污许可证实施监管，督促企业采取有效措施控制污染物排放，达到排污许可证规定的许可排放量要求。</p> <p>3-3.以近岸海域劣四类水质分布区为重点，建立健全“近岸水体-入海排污口-排污管线-污染源”全链条治理体系，系统开展入海排污口综合整治，建立入海排污口整治销号制度。</p>	<p>1.本项目施工期和运营期生产生活污染物不直接排海，不会对海洋环境造成直接不良影响；</p> <p>2.本项目不涉及排污许可；</p> <p>3.本项目不涉及入海排污口。</p>	符合
		环境风险防控	<p>4-1.制定和完善陆域环境风险源、海上溢油及危险化学品泄漏、海洋环境灾害等对近岸海域影响的应急预案，健全应急响应机制。</p> <p>4-2.装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划，并配备相应的溢油污染应急设备和器材。</p>	<p>1.本项目涉海段海底电缆自底土穿越濠江水道，不影响相关应急预案的执行；</p> <p>2.本项目不涉及装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶。</p>	符合

二、建设内容

地理位置	<p>2.1 地理位置</p> <p>2.1.1 变电站地理位置</p> <p>拟建 110kV 广东省风电临海试验基地变电站站址位于汕头市濠江区达濠街道风电产业园，站址中心坐标为东经 116°44'38.775"，北纬 23°15'43.858"。</p> <p>对侧 220kV 疏港站位于滨海街道濠江区南山湾产业园南片区，疏港站中心坐标东经 E116°41'56.563"，北纬 23°14'54.088"。</p> <p>2.1.2 线路地理位置</p> <p>新建临海试验基地变电站至疏港站 110 千伏双回电缆线路，途经汕头市濠江区达濠街道、广澳街道、马滘街道、滨海街道，起于 110kV 试验基地变电站（E116°44'38.532"、N23°15'44.488"），止于 220kV 疏港站（终点 1：E116°41'57.297"、N23°14'53.477"，终点 2：E116°41'56.647"、N23°14'53.647"），其中水平顶管过濠江段起于点 E116°44'54.379"、N23°14'58.811"，止于点 E116°44'29.619"、N23°14'57.012"。</p> <p>本工程 110kV 线路接入系统方案详见图 2-1。地理位置图见附图 1，线路路径图见附图 2。</p>
------	--

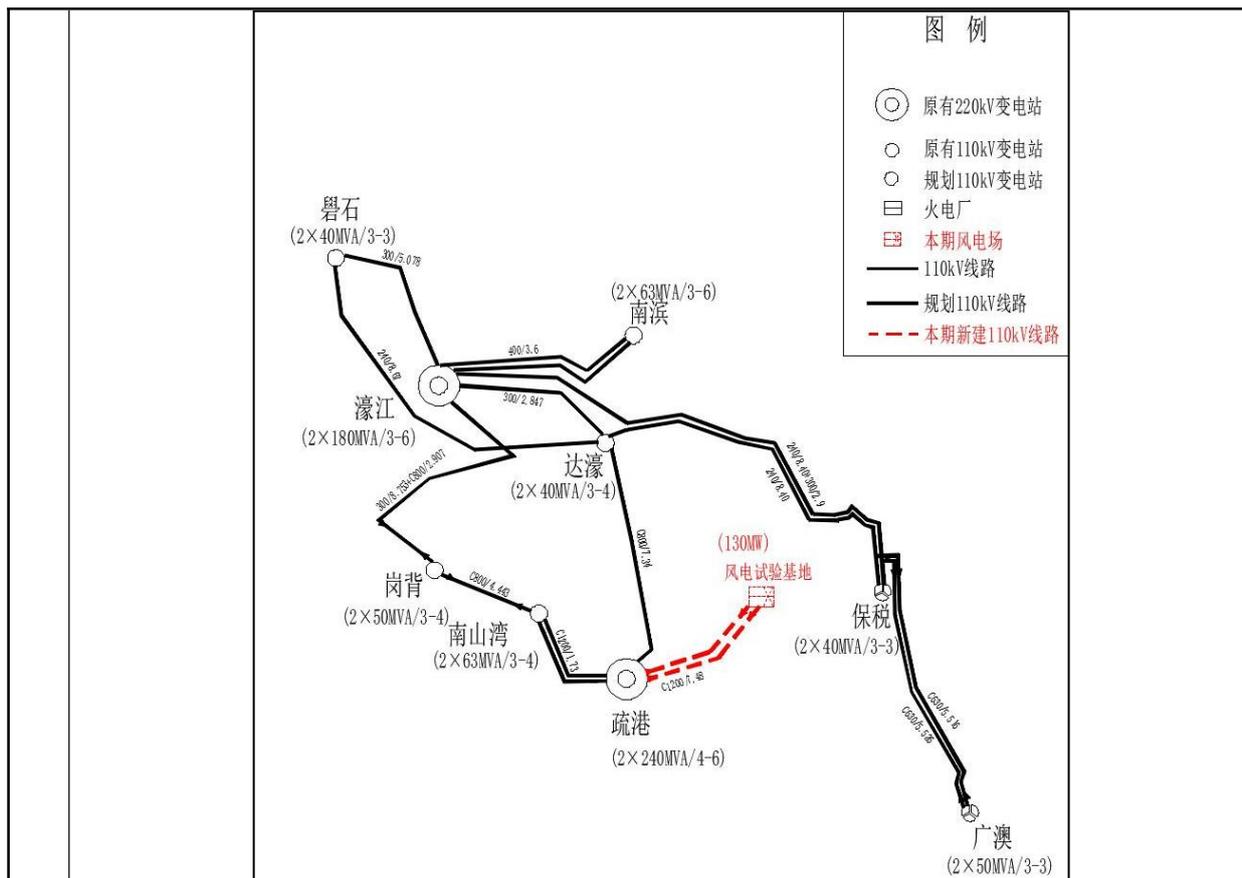


图 2-1 本工程 110kV 线路接入系统示意图

项目组成及规模

2.2 项目组成及规模

2.2.1 工程概况

2024 年 7 月 10 日，汕头供电局印发了《汕头供电局关于印发广东省风电临海试验基地项目接入系统工程可行性研究报告评审意见的通知》（汕头电计〔2024〕60 号）（详见附件 4）；2024 年 8 月 14 日，汕头市发展和改革局以《汕头市发展和改革局关于广东省风电临海试验基地接入系统工程项目核准的批复》（汕头发改核准〔2024〕4 号）文件对本项目予以核准（详见附件 5）；2025 年 5 月 19 日，汕头供电局以《汕头供电局关于广东省风电临海试验基地接入系统工程初步设计的批复》（汕头电建〔2025〕40 号）文件对本项目初步设计予以批复（详见附件 6）。

根据设计资料，本项目建设内容主要包括变电站工程和线路工程，对比可研阶段，初步设计阶段变电站工程建设内容与可研阶段一致，线路工程路径进行了优化，优化路径已取得汕头市濠江区人民政府关于广东省风电临海试验基地接入系统工程 110 千伏线路优化路径的同意复函（附件 7）。根据《广东省风电临海试验基地接入系统工程初步设计》：新建 110kV 广东省风电试验基地变电站 1 座；

新建 2 回 110kV 电缆线路接入 220kV 疏港站，形成广东省风电临海试验基地变电站至疏港站双回线路，线路路径总长约 7.48km；新建 4 回 35kV 电缆线路，分别从#1~#4 风机接入广东省风电临海试验基地变电站，线路路径总长约 5.06km；配套建设通信光缆及二次系统工程。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），35kV 电缆线路工程未纳入名录管理，本次评价不包含此部分内容。

本次评价详细建设内容如下：

一、变电站工程

（1）新建变电站工程

拟建 110kV 试验基地变电站为全户内变电站，本期新建 3 台 63MVA 主变压器，110kV 出线 2 回，35kV 出线 6 回，10kV 出线 24 回，1 号主变低压侧装设 3 组 5MVar 电容器，2、3 号主变中压侧各装设 1 组±9MVar 动态无功补偿装置。远景规模为 3 台 63 兆伏安主变、110 千伏出线 4 回、35 千伏出线 8 回、10 千伏出线 24 回，每台主变中压侧各装设 1 组±9 兆乏动态无功补偿装置。

变电站站址征地面积为 5097m²，其中围墙内占地面积为 4884m²。

（2）对侧变电站间隔扩建工程

220kV 疏港站扩建 2 个 110kV 出线间隔。

二、线路工程

自 110kV 试验基地变电站至 220kV 疏港站，新建 110 千伏双回电缆线路长约 2×7.48km（其中顶管过濠江段长度约 2×0.75km）。新建电缆铜导体截面采用 1200mm²，全线电缆采用 FY-YJLW03-Z -64/110 1×1200 型电力电缆。

项目路径及组成图见附图 2，建设内容见下表 2-1 所示。

表 2-1 工程建设内容一览表

项目		建设内容	
项目	规模	本期规模（评价对象）	终期
新建变电站工程（全户内）			
	主变压器	3×63MVA	3×63MVA
主体工程	110kV 出线	2 回（电缆线路）：至 220kV 疏港站 2 回	4 回（电缆线路）：至 220kV 疏港站 2 回；备用 2 回。
	35kV 出线	6 回（电缆出线）	8 回（电缆出线）
	10kV 出线	24 回（电缆出线）	36 回（电缆出线）
	无功补偿	SVG 2×（±9）MVar 电容 1×3×5MVar	SVG 3×（±9）MVar
	对侧变电站间隔扩建工程		
	110kV 间隔	220kV 疏港站扩建 2 个 110kV 出线间隔。	
线路工程			

	110kV 线路	自 110kV 试验基地变电站至 220kV 疏港站，新建 110 千伏双回电缆线路长约 2×7.48km（其中顶管过濠江段长度约 2×0.75km）。
辅助工程	供水	变电站用水采用市政供水管网供水。
	排水	采用雨污分流，雨水经站内雨水井收集后排入站外雨水管网。生活污水经化粪池处理后，排入市政污水管网。
	消防	消防系统主要包括消防给水系统和室内外移动式灭火器、自动报警系统。消防水池、泵房与风电试验楼区的水池泵房共建，布置在风电试验楼区用地范围内。
环保工程	噪声处理措施	拟建变电站全户内布置，选用低噪设备、基础减振等
	工频电磁场处理措施	拟建变电站采用全户内布置，选用符合相关标准的电气设备
	废水处理措施	运行期变电站产生污水主要为生活污水，生活污水经过化粪池处理后，排入市政污水管网。
	环境风险防范措施	设置埋地式事故油池一座，有效容积为 27m ³ ；事故变压器油等暂存于事故油池内，委托有资质的单位进行处理。
	固体废物处理措施	生活垃圾收集后委托当地环卫部门处理；废变压器油、废铅酸蓄电池等危险废物委托有资质的单位进行处理，不在站内暂存。

2.2.2 主体工程

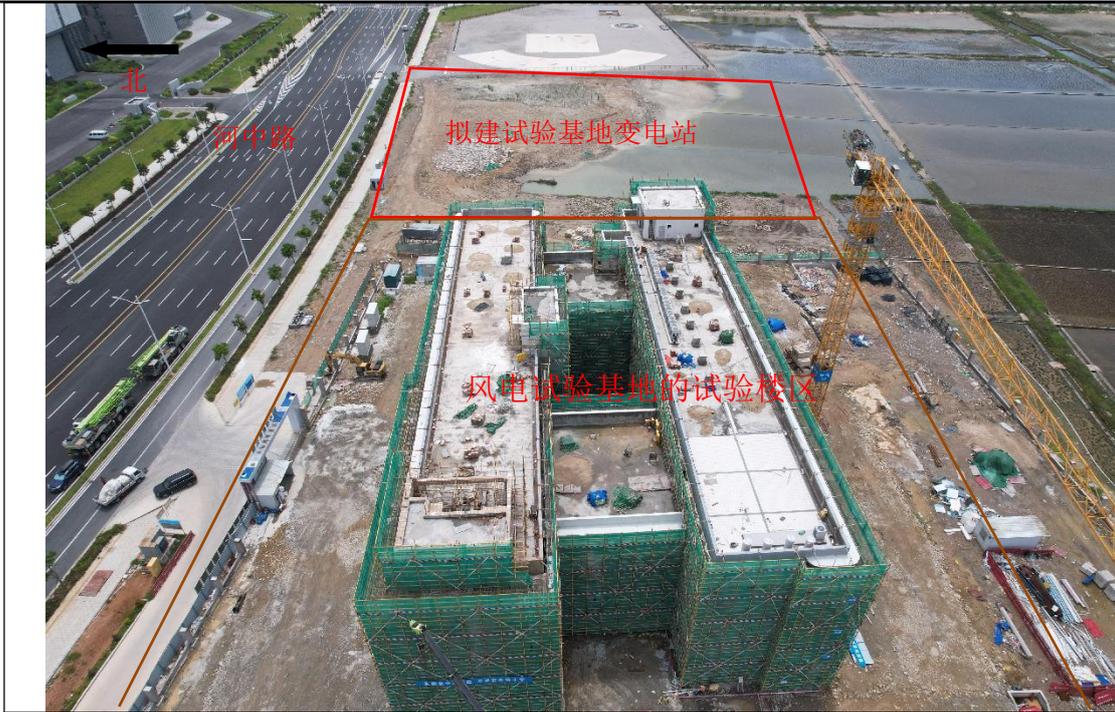
2.2.2.1 变电站工程

一、新建 110kV 试验基地变电站工程

(1) 站址概况

拟建 110kV 风电临海试验基地变电站站址位于汕头市濠江区达濠街道风电产业园，位于风电试验基地用地范围内，属于风电试验基地配套的变电站。风电试验基地用地总用地面积为 18732m²，分为东西两个区域：西边区域为风电试验楼区用地；东边区域为变电站和微网项目用地，变电站位于东边区域的北侧部分，东边区域的南侧部分为微网项目用地。

站址北侧为城市干道河中路，西侧为风电试验基地的试验楼区，南侧为盐田区空地，西侧为空地。站址用地性质为供电用电，站址现状为回填土平整场地和盐田场地。



航拍图



站址现状

图 2-2 拟建 110kV 试验基地变电站站址现状图

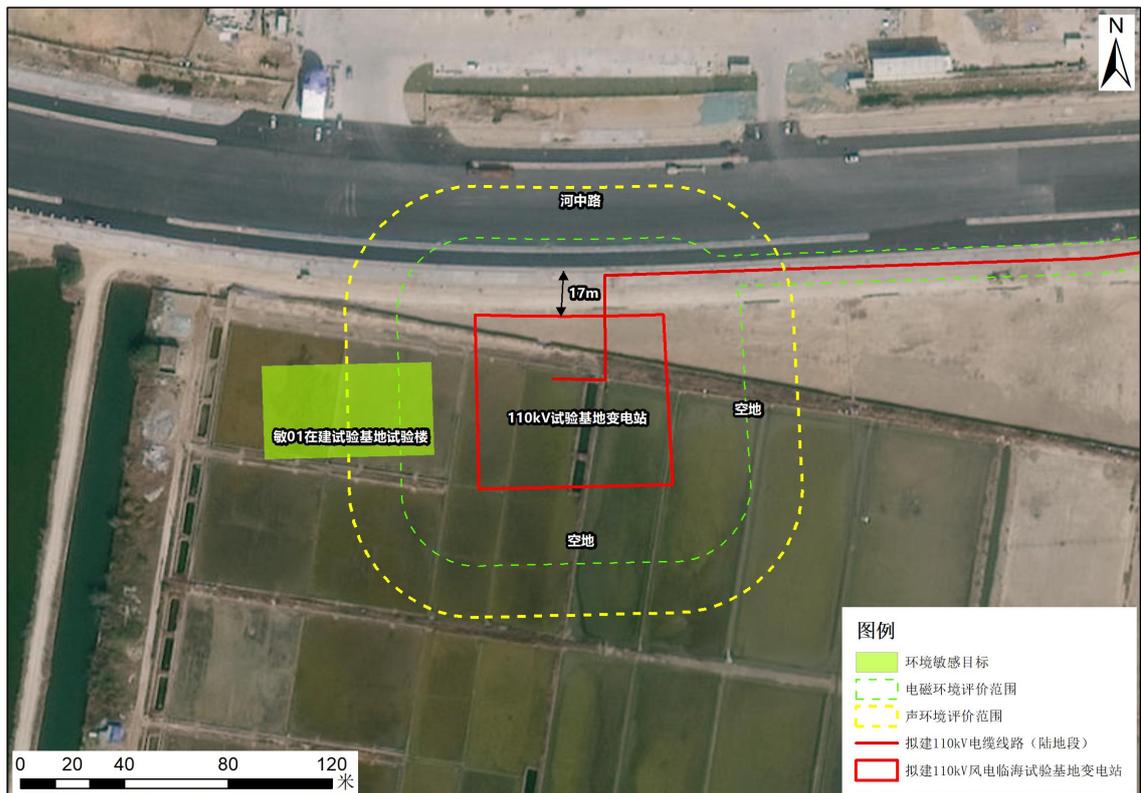


图 2-3 拟建 110kV 试验基地变电站站址四至图

(2) 站内建筑规模

本项目拟建试验基地变电站征地面积 5097m²，其中围墙内占地面积为 4884m²，全户内布置，总建筑面积 4107m²，站区主要技术经济指标及站内主要建构筑物详见下表 2-2。

表 2-2 主要技术经济指标和变电站内建构筑物一览表

一、主要技术经济指标						
序号	项目		单位	指标	备注	
1	站址征地面积		m ²	5097	/	
1.1	站址围墙内占地面积		m ²	4884	/	
1.2	挡土墙及道路退线面积		m ²	213	/	
2	站区围墙长度		m	280		
3	总建筑面积		m ²	4107		
4	站内道路面积		m ²	930		
5	绿化面积		m ²	1410	/	
6	电缆沟长度		m	140	/	
二、变电站内主要建构筑物						
序号	名称	建筑层数	建筑高度 (m)	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	备注
1	配电装置楼	2	18.10	1460	3729	混凝土框架结构，半地下一层地上两层，警传室位于配电装置楼室内
2	2号、3号	1	8.3	189+189	189+189	/

	SVG室					
3	消防小室	1	/	6.0	/	/
4	事故油池	地下结构，有效容积 27m ³ ，位于站址东南侧				
5	化粪池	地下构筑物，占地面积 3.75，容积 3.75m ³ ，位于配电装置楼西侧				

(3) 变电站主要设备选型及电气主接线

1) 主要设备选型

①主变压器

采用容量为 63MVA 的三相三卷自然油循环自冷有载调压变压器。

型号：SWSZ-63000/110

电压比：110±8×1.25%/35±4×2.5%/10.5kV

阻抗值：U_{k1-2%}=10.5，U_{k1-3%}=18，U_{k2-3%}=6.5

联接组别：YNyn0d11

②GIS 设备

110kV 配电装置采用户内环保/无氟 GIS 设备。

110kV GIS 主母线 I_e=2000A 126kV 40kA

110kV GIS 分支母线 I_e=2000A 126kV 40kA

③110kV 设备开断电流暂按 40kA 考虑；35kV、10kV 开关柜开断电流按 31.5kA 考虑。

④35kV 开关柜采用优质户内型 GN 固定式高压开关柜，变中进线采用电缆的形式。10kV 开关柜采用优质户内型 KYN 开关柜，变低进线采用母排的形式。

⑤35kV 系统采用中性点经小电阻接地方式，设备选用额定发热电流 400A、额定电阻 50.5Ω（25℃）。

⑥#2、#3 主变的无功补偿采用 35kV SVG±9MVar。#1 主变的无功补偿采用 10kV 电容器 3×5MVar。

2) 电气主接线

110kV 电气接线：本期采用单母线分段接线，最终接线形式同本期。

35kV 电气接线：本期采用单母线分段接线，最终接线形式采用单母线三段母线双分段接线。

10kV 电气接线：本期建设#1、#2、#3 主变，采用单母线双分段四段母线接线，其中#2 主变双臂进线，最终接线形式同本期。

3) 配电装置

110kV 配电装置采用 GIS 户内布置。

35kV 配电装置采用开关柜户内双列布置，35kV SVG 户内布置。

10kV 配电装置采用开关柜户内双列布置，10kV 电容器组户内布置。

4) 劳动定员

变电站为无人值班、综合自动化变电站，站内仅留 1 名值守人员。

二、对侧 110kV 间隔扩建工程

(1) 变电站现状

220kV 疏港站又名 220kV 河浦站，位于汕头市濠江区疏港大道与南科路交界处的西北角，为全户内变电站，现有主变容量 $2 \times 240\text{MVA}$ ，220kV 出线 4 回，110kV 出线 5 回，无功补偿 $2 \times 7 \times 8\text{Mvar}$ 。220kV 疏港变电站已于 2023 年投运。

(2) 本期建设规模

110kV 出线向南方向采用电缆出线，现有 110kV 出线 5 回：移动 AII、移动 AI、达濠、南山湾II、南山湾I。本期利用 220kV 疏港站原有备用出线间隔预留位置扩建 2 个 110kV 出线间隔，不改变现有接线型式，不新征占地，不改变其布置形式。220kV 疏港变电站 110kV 配电装置平面图见附图 12。

变电站扩建间隔现状见图 2-3。

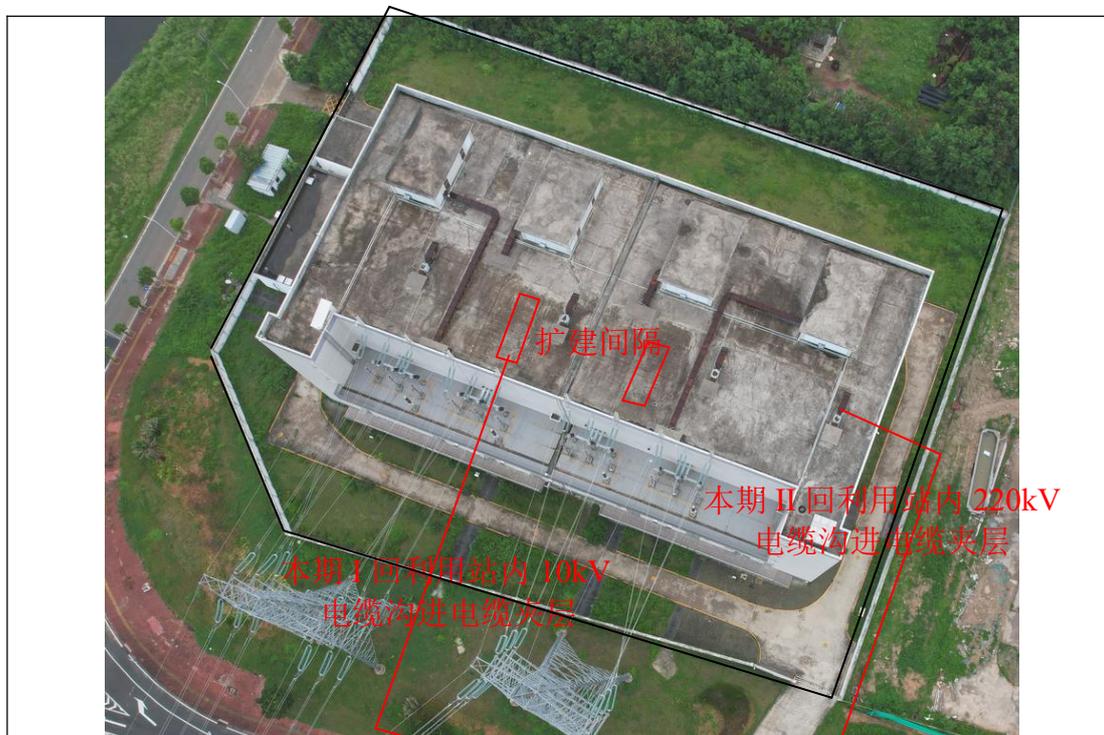


图 2-4 220kV 疏港站扩建间隔处现状航拍图

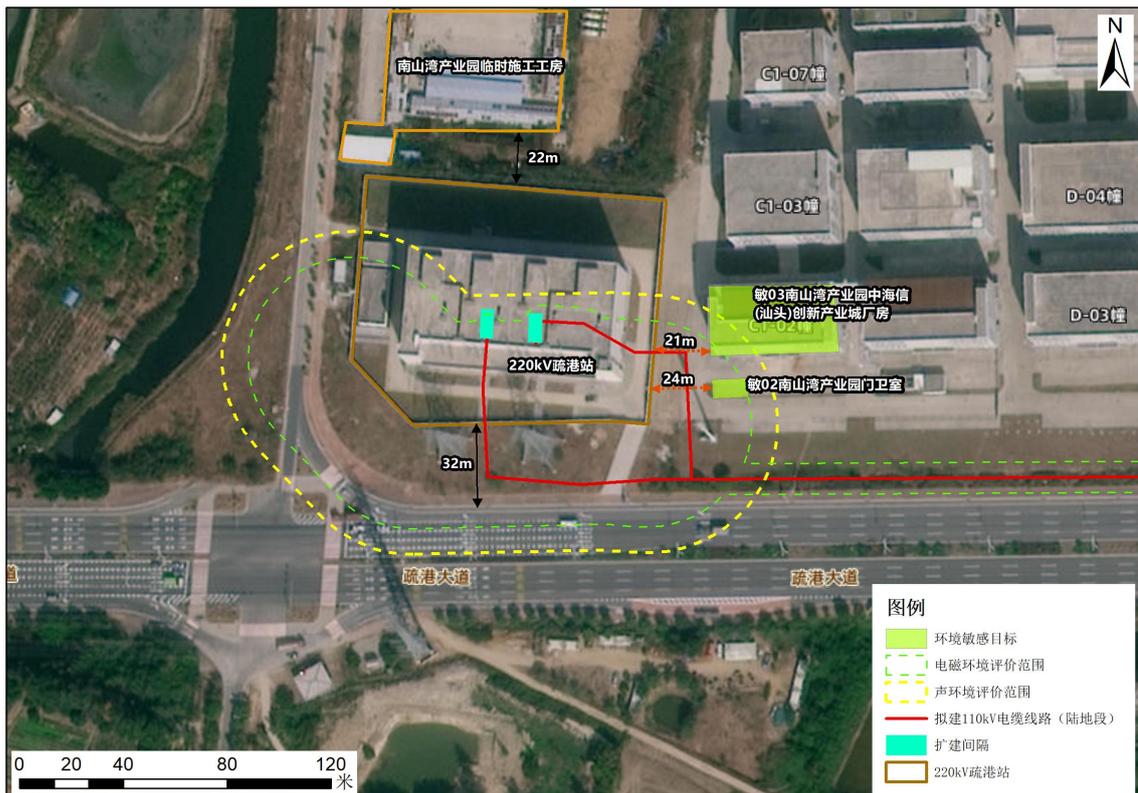


图 2-5 220kV 疏港站四至图

2.2.2.2 线路工程

一、线路规模

新建临海试验基地变电站至疏港站 110 千伏双回电缆线路，电缆线路长度约 2×7.48km，其中顶管过濠江段长度约 2×0.75km。

二、电缆型式选择

电缆型号为 FY-YJLW03-Z -64/110 1×1200 型，其主要技术参数见下表 2-3。

表 2-3 主要技术参数一览表

电缆型号	敷设载流量
	2 回路
FY-YJLW03-Z-64/110kV 1×1200 交联聚乙烯	834A

三、电缆敷设方式

本工程新建广东省风电临海试验基地变电站至疏港站 110 千伏双回电缆线路，双回通道设计，双回通道建设。主要沿着试验基地站前道路河中路，青州东路，疏港大道敷设。拟用双回路全包封排管敷设，转弯处采用电缆转弯沟，局部路过市政路面需采用非开挖定向钻穿越的施工方式。对于电缆穿越濠江段，采用水平顶管方式通过。

双回路电缆排管为全包封，采用垂直排列布置方式以尽可能减少通道占地面

积，排管水平、竖直方向中心距均为 300mm，采用明挖施工，电缆埋深 1.5m。

2.2.3 辅助工程

2.2.3.1 给水系统

变电站用水主要是生活用水和绿化用水，用水量较小，本项目变电站供水就近接入市政供水管网。

2.2.3.2 排水系统

站内排水采用雨污分流。

雨水：建筑物、场地排水采用有组织自流排水，道路边及围墙边设雨水井，雨水经站内雨水井收集后排入站外雨水管网。

污水：生活污水产生量较少，通过管道和检查井自流排放至化粪池处理，出水水质达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB/26-2001）第二时段二级标准，同时满足汕头市南区污水处理厂濠江分厂进水水质要求，经市政管网进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂。线路工程运行期无污废水产生。

2.2.3.3 消防系统

消防系统主要包括消防给水系统和室内外移动式气体灭火器、自动报警系统。

消防给水系统包括室内外消火栓系统和主变压器水喷雾灭火系统，消防水池、泵房与风电试验楼区的水池泵房共建，布置在风电试验楼区用地范围内。

配电装置楼内外设消防气瓶组室，用于放置气体灭火系统的气瓶及控制器，并配置专用消防报警控制系统。

全站设置一套火灾自动报警系统，消防火灾报警信号接入计算机监控系统。

2.2.4 环保工程

2.2.4.1 生态措施

（1）表土剥离措施及植被恢复措施

变电站及电缆线路施工开挖过程中，为防止表层土的流失，考虑应将表土剥离，装袋单独存放在临时堆土场的一侧，表层土层用于站内及电缆线路植被恢复。变电站及电缆线路施工结束后恢复绿化。

（2）临时工程措施

为方便施工，在电缆沿线设置临时堆土和堆料场地，设置临时挡护设施，采用编织袋装土、“品”字形紧密排列的堆砌护坡方式，起到挡护的作用。

2.2.4.2 噪声处理措施

本项目拟建变电站采用全户内布置，电气设备合理布置，主变设备选型上选用符合国家标准低噪声变压器，采取基础减振，站址四周设置了实体围墙和绿化带，有效降低主变和其它电气设备噪声对周边环境的影响。

2.2.4.3 电磁环境处理措施

本项目拟建变电站采用全户内布置，选用符合相关标准的电气设备，最大限度地减少电磁感应强度对站址周边环境的影响。

电缆线路路径标志牌，设置在位于人行道路、行车道路下的沉底或浮面的电缆沟或电缆管的路面上或设置埋设于电缆线路和路径正上方、分支处、转角处、终端处，电缆走廊上每隔 10 米设置一个电缆标示牌。电缆路径标志桩，设置在位于人行道和公路等通道之外的电缆线路上，或作标示位于绿化带及电缆转弯处的沉底敷设的电缆沟及埋管。

2.2.4.4 生活污水处理设施

本项目变电站污水主要来源于 1 名值守人员产生的少量生活污水，通过管道和检查井自流排放至化粪池处理，出水水质可达到广东省《水污染物排放限值》（DB/44/26-2001）第二时段三级排放标准，同时可满足汕头市南区污水处理厂濠江分厂进水水质要求，经市政管网进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂。

2.2.4.5 固体废物收集设施

（1）生活垃圾

本项目拟建试验基地变电站设有垃圾桶等生活垃圾收集设施，少量生活垃圾经收集后由当地环卫部门统一处理

（2）废变压器油

变压器油位于主变压器中，在进行检修时变压器油有专用工具收集并贮存在预先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将油回放至变压器内，变电站在正常运行时，不产生废变压器油，正常情况下 10~13 年随主变一起更换时，会产生废变压器油。正常更换的废变压器不设置专门的贮存设施，直接由有资质单位抽取后转移。

废变压器油属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中编号为 HW08 的危险废物，代码为 900-220-08，危险特性为“T（毒性），I（易燃性）”。根据主变压器选型设计资料，变压器油过滤后循环使用，单台变压器壳体内装有变压器油 20t，

正常情况下 10~13 年随主变一起更换（约 60t/次），维护性更换委托有资质单位进行更换、收集和处理，不暂存和不外排。

（4）废蓄电池

变电站为了维持正常运行，站内设有蓄电池室。根据主变压器选型设计资料，每台主变配备 52 个蓄电池，本期 3 台主变共 156 个蓄电池，平均 6~8 年更换一次。废蓄电池属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中编号为 HW31 的危险废物，废物代码为 900-052-31，危险特性为“T（毒性），C（腐蚀性）”。更换的废蓄电池交由有相应危险废物处理处置资质的单位回收处置，不暂存和外排。

2.2.4.6 环境风险防范措施

主变压器在发生事故状态下和检修时可能造成变压器油的泄漏，事故漏油经集油沟汇入事故油池后交由有资质单位处理处置。

变电站内设置主变事故油池，事故油池位于站址东侧。本项目站内事故油池有效容积为 27m³，配套有油水分离装置，事故油池及其集油沟等配套收集设施均为地下布设。每台变压器下方均设有集油沟，如发生变压器油泄漏风险事故，漏油均通过集油沟汇入事故油池内储存起来。单台变压器壳体内装有变压器油 20t，相对密度 0.895t/m³，体积约为 22.3m³，事故油池容量（有效容积 27m³）大于单台变压器最大油量的 100%（22.3m³）。每台主变压器下方设置集油坑，集油坑容积约为 5.0m³，满足容积宜按设备油量的 20%（4.46m³）设计的要求；同时项目配套建设事故油池，有效容积 27m³，大于单台变压器最大油量的 100%（22.3m³）。事故收油系统与变电站内雨水收集系统相互独立运行，集油沟和事故油池均落实防渗漏措施，不会出现变压器油污染环境事故。

2.2.5 项目占地

2.2.5.1 永久占地

项目陆域只涉及站址永久用电，站址永久征地面积为 5097m²（含站址围墙占地面积 4884m²，其余为进站道路、挡土墙等）。涉海段为海底电缆通道，用海面积为 12037m²。

2.2.5.2 临时占地

本工程新建电缆线路主要为明挖排管敷设，穿越濠江段采用水平顶管敷设。根据可研设计，施工营地在拟建 110kV 试验基地变电站站址征地范围内布置、水平顶

管工作井附近布置。临时用地主要为电缆线路施工场地，主要用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。

电缆排管施工场地：本工程电缆排管采用垂直排列布置明挖施工的方式，采用下沉式敷设，全部采用钢筋混凝土结构，临时占地为排管沟槽及两侧作业带，排管沟槽口宽按 1.1m，两侧各需占宽 1m，施工作业带宽约 3.1m，开挖长度为 6.73km。占地约为 20863m²。

水平顶管施工场地：本工程穿越濠江段电缆采用水平顶管施工，工作井两侧各设置一个临时施工场地，布置工作井、临时堆土场、泥浆箱等，A1 井侧施工占地 5580m²，A2 井侧施工占地 4535m²，总占地面积约 10115m²。

综上，本项目总占地面积为 48112m²，其中陆域永久占地 5097m²，海域 12037m²，临时占地 30978m²，项目占地情况详见下表 2-4。

表 2-4 工程占地情况一览表 单位：m²

项目组成	地类	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	林地	用海	合计	占地性质
		公用设施用地	公路用地	乔木林地			
试验基地变电站站址区		5097	/	/	/	5097	永久占地
电缆线路临时施工		/	20863	/	/	20863	临时占地
水平顶管临时施工		/	5580	4535	/	10115	临时占地
水平顶管段海底电缆通道		/	/	/	12037	12037	永久占地
合计		5097	26443	4535	12037	48112	

2.2.6 土石方平衡情况

2.2.6.1 变电站土石方

站址场地现状主要为盐场，所处区域为低洼地，自然标高低于场地平整标高，整个区域为填方区。挖土方量约 4502m³，其中清理场地建筑垃圾及表土 2327m³外运，建筑物基坑开挖 2175m³用于场地填方。填土方量约 21510m³，其中建构筑物基坑余土利用 2175m³，需外购土方 19335m³。

工程产生的弃土外运至附近合法渣土消纳场进行消纳处置。

2.2.6.2 电缆线路土石方

电缆沟施工：线路工程主要采用排管电缆沟敷设，水平顶管约为 750m，电缆沟开挖长度为 6.73km，开挖深度按照 1.4m，开挖宽度按照 2.2m，开挖的土石方量

约 20729m³，填方量约 8615m³，弃方量约 12114m³，土方集中堆放于线路一侧，并在堆土周边设置编织袋拦挡，废弃土方需外运至政府指定的合法消纳场进行处置。

水平顶管施工：①工作井施工产生土石方：本工程穿越濠江段电缆采用水平顶管施工，工程需要开挖一个始发井和接收井，外径均为 11.6m，始发井开挖深度约 32.3m，接收井开挖深度约 27.3m，2 处工作井总挖方量约 6295.5m³；②顶管施工产生土石方：本项目顶管顶进距离约 750m，顶管外径为 1.68m，顶管顶进产生土石方约 1661.7m³。此外，顶管施工过程中所需泥浆使用量约 9086.8m³。土方暂存于临时堆土区，泥浆可暂存于泥浆箱，经泥水分离后废泥浆集中外运至政府指定的合法消纳场进行处置。

表 2-5 本工程土石方平衡表

序号	名称	单位	数量	备注	
1	站址土石方量	建筑垃圾及表土 (-)	m ³	2327	运至政府指定的合法消纳场进行消纳处理
		基坑开挖 (-)	m ³	2175	开挖后利用覆填站内场地
		填方 (+)	m ³	21510	
		借方	m ³	19335	外购
2	电缆沟	挖方 (-)	m ³	20729	
		填方 (+)	m ³	8615	
		弃方	m ³	12114	运至政府指定的合法消纳场进行消纳处理
3	水平顶管	挖方 (-)	m ³	7957.2	运至政府指定的合法消纳场进行消纳处理
		泥浆 (-)	m ³	9086.8	
		填方 (+)	m ³	0	
合计		弃土 (-)	m ³	22398.2	运至政府指定的合法消纳场进行消纳处理
		废泥浆 (-)	m ³	9086.8	

2.2.7 拆迁工程

1、工程拆迁

站址区及线路工程均不涉及拆迁。

2、环保拆迁

环保拆迁的原则为：工程评价范围内常年住人房屋处工频电场大于 4kV/m 时一律拆迁。根据本次环评报告预测结果，本工程无环保拆迁。

总
平
面
及
现

2.3 总平面布置

2.3.1 总平面布置

1、新建 110kV 试验基地变电站

场
布
置

本项目拟建变电站采用南-北方向矩形布置，110kV 线路向北电缆出线，主变压器、GIS 设备全户内布置形式。变电站设一幢半地下一层地上两层的配电装置楼、三幢单层 SVG 室（其中一幢远期建设），全站总平面布置以配电装置楼为主轴线，配电装置楼位于场地中部，周围为环形消防通道，3 台主变压器位于配电装置楼南侧，变电站南偏东自西向东设置 1~3 号 SVG 室（本期建设 2、3 号 SVG 室，并预留 1 号 SVG 室），警传室布置于配电装置楼内，事故油池位于站区东南角，化粪池位于配电装置楼西侧。变电站的消防水池泵房与风电试验楼区的水池泵房共建，布置在风电试验楼区用地范围内。由风电试验楼区建设统一考虑。配电装置楼-1.50m 层：布置电缆间，层高 3.0m；±0.0m 层：布置主变压器；+1.50m 层：布置 35kV 配电装置室、10kV 配电装置室、电容室、消防气瓶间、35kV 小电阻室；+7.80m 层：布置 110kV GIS 配电装置室、接地变成套装置室、二次设备室、电池室、常用工具间、绝缘工具间。

变电站站内配电装置楼四周设环形设备运输及消防道路。本站设置两个进站大门，进站大门一位于站区西侧，与试验楼区内北侧道路连接；进站大门二位于站区北侧，紧临河中路。

2、对 220kV 疏港变电站 110kV 间隔扩建工程

220kV 站采用全户内布置方案（主变户内、GIS 设备户内布置），围墙内占地面积 10290m²。全站总平面布置以配电装置楼为主轴线，配电装置楼位于场地中部，周围为环形消防通道，主变位于配电装置楼北侧，消防水池及泵房、埋地式事故油池布置在场地西侧。110kV 线路向南电缆出线，

变电站设置两个进站大门，一个位于站区东南侧，一个位于站区西北侧。靠近东南侧值班室卫生间位置布置地埋化粪池。

2.3.2 路径方案

线路从试验基地变电站采用电缆线路往北出线，随即转向东沿河中路南侧步道敷设，至青州东路转向南沿青州路西侧步道敷设，然后下穿规划高架疏港铁路和在建濠江北路至濠江北路东侧，随后继续沿濠江北路东侧绿化带或步道南行，然后采用水平顶管方式同时下穿在建濠江北路、濠江水道，至疏港大桥西北侧桥下规划路转角处，接着转向西沿疏港大道北侧绿化带或步道一路向西敷设，依次下穿多个规划预留路口、达南路口、下穿规划高架疏港铁路和在建高架汕汕高铁，下穿经六

路口、南盛路口及南兴路口之后行至 220kV 疏港站东南角处，两回电缆分开分别从南面及东面接入 220kV 疏港站。

项目线路路径见附图 2。

2.4 施工布置概况

2.4.1 变电站

1、施工营地

本工程新建 110kV 试验基地变电站施工全部在征地范围内进行，故施工营地设置在站址征地范围红线内。变电站施工场地四周设置硬质、连续的封闭围挡。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，其高度不宜低于 2.5m。

2、施工道路

本工程新建 110kV 试验基地变电站位于城镇建成区内，施工区域可利用该区域已有的道路，不需新建施工道路。

3、其余临时施工用地

本工程新建 110kV 试验基地利用站址征地红线范围内空闲场地作为施工临时用地，不在站外另行设置施工临时占地。

2.4.2 电缆线路

1、施工营地

本工程新建输电线路施工时仅在涉海段水平顶管工作井两侧布置施工营地，其他路段施工人员就近租住当地民房。

2、施工道路

本工程新建输电线路沿现有道路敷设，沿线不设施工道路。

3、其余临时施工用地

在施工过程中需在电缆线路沿线设置施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等，混凝土采用购买预制混凝土，不在现场拌和。施工完成后应清理场地，以消除混凝土残留，便于植被恢复。

电缆线路施工场地：本工程电缆采用下沉式敷设，采用钢筋混凝土结构，临时占地为沟槽及两侧作业带。

水平顶管施工场地：本工程穿越濠江段电缆采用水平顶管施工，在顶管两侧设

	<p>置始发井和接收井，两侧各设置一个临时施工场地。</p> <p>2.4.3 对侧 110kV 间隔扩建工程</p> <p>1、施工营地</p> <p>本工程 220kV 疏港站间隔扩建工程量较小，施工时间短，施工人员就近租住当地民房，不另行设置施工营地。</p> <p>2、施工道路</p> <p>变电站位于城镇建成区内，工程大部分施工区域均可利用该区域已有的道路，不需新建施工道路。</p> <p>3、其余临时施工用地</p> <p>工程施工可利用变电站内的部分空地作为施工场地，不另外占地。</p>
<p>施 工 方 案</p>	<p>本项目为新建工程，整个施工期由有一定施工机械设备的专业化队伍完成。</p> <p>2.5 施工工艺</p> <p>2.5.1 变电站施工工艺</p> <p>1、土石方工程：土石方施工阶段一般采用推土机、挖掘机、自卸卡车等对场地进行土方挖运、清运等，主要工作内容包括：场地平整（清除地表绿化植被等障碍物）、修筑施工营地和临时排水沟、开挖基础并完成基础支护等。</p> <p>土石方工程阶段包括给排水管网设施、进站道路施工等。</p> <p>给排水管网采用开挖法进行施工，开挖法施工工艺为：管沟开挖→管道铺设→管网安装→闭水试验→管沟填土、场地恢复。</p> <p>进站道路采用逐层填筑，分层压实的方法施工。施工工艺为：清除表土→地基平整→路基填筑→路面摊铺。</p> <p>2、基础和结构施工：使用钻孔机、液压桩机等进行桩基工程，承台、地梁等施工完毕后进行地下结构施工，地下结构完成后进行主体结构施工，期间完成屋面构筑物、砌体、抹灰等工程。</p> <p>3、装修：包括内、外装修工程，其中内装修包括地面工程、吊顶、隔墙、内墙、门窗安装等，外装修包括幕墙工程、屋面工程等。</p> <p>4、设备安装：电气设备视土建部分进展情况机动进入，一般采用吊车施工安装，但须以保证设备的安全为前提。另外，须与土建配合的项目，如接地母线敷设、电缆通道安装等可与土建同步进行。</p>

变电站施工产生的土石方、废料等建筑垃圾运至相关部门指定的堆土场集中处置。

2.5.2 电缆线路施工工艺

本工程主要有电缆沟、排管、非开挖导向管和水平钢顶管等 4 种敷设方式，具体施工工艺如下：

1、电缆沟施工工艺

根据本工程电缆线路路径环境条件，从运行安全可靠、维护简单方便、建设经济合理考虑，在机动车道拟采用钢筋混凝土电缆转弯沟敷设。第一步进行基坑开挖，然后利用混凝土进行基础施工，堆砌电缆沟侧壁；第二步回填侧壁；步进行电缆敷设，最后对电缆沟盖板进行施工。

2、排管

本工程电缆排管采用开挖式现浇制作方式。在开挖完成后进行混凝土浇筑，而后在混凝土底板上平铺 10cm 厚的中砂垫层，再铺设电缆排管，并在管沟管间空隙填砂，用木棒捣实，使砂在管外壁形成圆弧状管床。排管的铺设，每段的接头要错开布置，保证连接严密，不得有砂粒渗入。管道铺设好后，每孔内穿入 8#铁丝一根，以便今后穿线。依照施工要求进行逐层排管的铺设，待最上层排管铺设完成后，再铺 10cm 厚的中砂垫层。最后采用灌水的方法将砂进一步沉降，使砂与电缆排管形成密实的整体。

双回电缆排管采用电缆排管全包封敷设，配置 8 根 HDPE 管：8*DN225×15 SN24+2*DN110×8 SN24。全包封断面宽度为 0.7m，高度为 1.35m。

3、非开挖导向管

对穿越机动车道水泥路面，电缆通道拟采用非开挖导向铺管施工方式。

第一步进行工程地质勘察，然后进行穿越曲线的设计，再进行磁方位角的测量；第二步打好轴线后，根据入土点、入土角度结合现场实际情况使钻机准确就位，设备安装完成后，根据地层情况，选择并设计出导向孔轨迹曲线，为保证预扩孔及回拖工作的顺利进行，钻导向孔时要求造斜段应严格按设计曲线钻进，预扩孔采用导向钻机进行预扩孔。第三步拖管，拖管采用专门的回拖器。最后一步工作管回拖完毕后，清理现场并撤出所用施工设备，恢复场地的地形地貌。

本工程双回路水平定向钻采用 HDPE 管：8*DN225×15SN24+2*DN110×8 SN24

电缆导向管。

4、水平钢顶管

对于电缆穿越濠江段，采用水平顶管方式通过。水平钢顶管施工工艺详见海洋专章。

顶管法利用岩土掘进手段在不开挖地表的情况下完成一段管线的敷设施工，是一种具有环保功能的施工技术。顶管施工是从地面开挖两个基坑井，然后管节从始发井安放，通过主顶千斤顶或中继间的顶推机械的顶进，推动管节从始发井预留口穿出，穿越土层到达接收井的预留口边，然后通过接收井的预留口穿出，形成管道的施工。

在管节推进的同时，顶管掘进机大刀盘切削前方土体，切削下来的土体进入顶管掘进机的泥土仓内，通过管节一节一节向前推进，顶管掘进机不断推进最后到达接收井，形成整段管道。顶管过程中，须同步注入减阻泥浆，通过泥浆泵经排浆管道将浓泥浆排出机头进入泥浆箱。使用泥浆成份主要为膨润土、少量碳酸钠以及水等，无有毒有害成分，符合环保上对产品规格的要求。经泥水分离后水循环回用于泥浆液配置，废弃泥浆最终运至政府指定的场所。

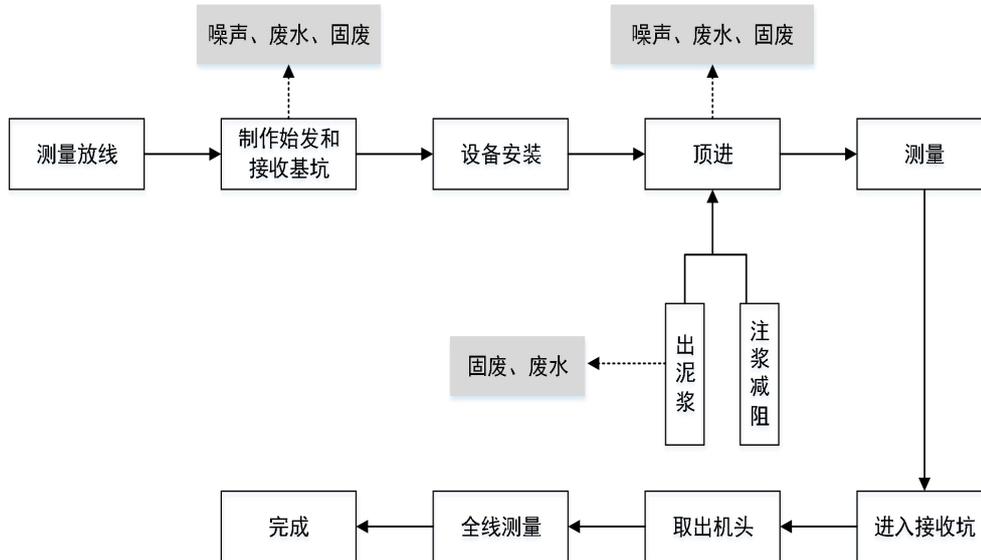


图 2-4 顶管施工工艺流程及产污环节图

2.6 施工时序及建设周期

施工时间的安排应能有效降低工程施工期各项污染因子影响和减少水土流失，本环评对施工时间提出如下要求：

- (1) 施工期宜避开雨季施工，严禁大雨天进行开挖回填施工，并应做好防雨

	<p>及排水措施。</p> <p>(2) 开挖和土石方运输会产生扬尘尽量避开大风天气施工。</p> <p>(3) 施工时严格按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求安排施工时间，原则上施工只在昼间（作业时间限制在 6:00 至 22:00 时）进行，因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。</p> <p>项目计划于 2026 年 1 月开工，于 2026 年 12 月完工，总工期 12 个月。</p>
其他	<p>2.7 输电线路路径方案唯一性论证</p> <p>2.7.1 变电站站址比选</p> <p>本项目为风电试验基地配套变电站，站址地处风电产业园，位于风电试验基地用地范围内，风电试验基地用地已取得项目已取得汕头市自然资源局建设用地规划许可证（用字第 4405122024YG0006425），故该站址为唯一站址。</p> <p>2.7.2 各方案线路路径</p> <p>本次结合可研阶段以及初步设计阶段的路径方案进行分析，详细介绍如下：</p> <p>(1) 方案一输电线路（纯架空方案）</p> <p>线路从试验基地变电站采用架空线路往北出线，随即转向东沿规划河中路走线，跨过规划青州东路，至规划同盛路处转向东南沿规划同盛路走线，行至疏港大道处至转向西沿规划疏港大道北侧绿化带行进，跨越规划同辉路及疏港铁路，随后继续向西从疏港大桥北面跨越濠江，至大桥西面转行疏港大道并与勒门至疏港站第 2 回 220kV 线路四回共塔架设，随后架空线往西沿疏港大道避开基本农田和村屋行进，跨越疏港铁路和汕汕高速铁路，一路沿疏港大道架设，直至 220kV 疏港站南面再折向北接入 220kV 疏港站。双回线路总长约为 2×9km。</p> <p>首先是试验基地变电站所在片区沿线没有规划高压架空线路走廊的空间；其次是线路必须交叉于规划中的疏港铁路；再次是线路跨越濠江前位于濠江大桥东北角处与现有的风电发电塔扇叶距离不足；再有就是线路过濠江大桥并跨越疏港大道之后必须避让成片的基本农田和村居；而且在疏港站前线路必须同时跨越在建的汕汕高铁及规划中的疏港铁路；最后是线路进疏港变电站需要先在外面建架空转电缆的终端场，然后再由电缆接入疏港变电站。</p>

综上所述，正是由于上面所述纯架空路径方案本身存在多个严重影响方案可行的问题，同时也咨询过当地政府部门意见，当地政府也明确架空路径方案是不可能的。故本工程线路纯架空路径方案被完全否决。



图 2-6 纯架空线路方案图

(2) 方案二输电线路（电缆）

方案 1（可研阶段海缆过濠江）路径描述：线路从试验基地变电站采用电缆线路往北出线，随即转向东沿规划河中路敷设，穿过规划青州东路并转向南沿规划青州东路敷设，行至规划青州东路 A 点处改采用海缆，并转向西南方向下穿疏港铁路和濠江北路至 B 点处，再继续往西南方向下穿濠江水道（海缆敷设于江床淤泥层），至 C 点处上岸，海缆转为普通电缆，再行至疏港大桥前 D 点处转向西沿疏港大道北侧现有土路敷设，随后继续向西沿疏港大道北侧步道或绿化带用地向西敷设，穿过达南路口、下穿疏港铁路和汕汕高速铁路，直至 220kV 疏港站南面再折向北接入 220kV 疏港站。双回电缆总长约为 $2 \times 7.2\text{km}$ （其中穿越濠江三芯海缆段长约 $2 \times 1.45\text{km}$ ）。

方案 2（初步设计阶段顶管过濠江）路径描述：线路从试验基地变电站采用电缆线路往北出线，随即转向东沿河中路南侧步道敷设，至青州东路转向南沿青州东路西侧步道敷设，然后下穿规划高架疏港铁路和濠江北路至濠江北路东侧，随后继续沿濠江北路东侧绿化带或步道南行，然后采用水平顶管方式同时下穿在建濠江北路、濠江水道，至疏港大桥西北侧桥下规划路转角处，接着转向西沿疏港大道北侧绿化带或步道一路向西敷设，依次下穿多个规划预留路口、达南路口、下穿规划高架疏港铁路和在建高架汕汕高铁，下穿经六路口、南盛路口及南兴路口之后行至

220kV 疏港站东南角处，两回电缆分开分别从南面及东面接入 220kV 疏港站。双回电缆总长约为 2×7.48km，其中顶管过濠江段长度约 2×0.75km。

初步设计阶段结合对可研路径方案进行调整和优化设计。优化后的路径方案已取得汕头市濠江区政府的复函同意。本线路工程初步设计的路径优化方案对比可研，主要有以下调整：

1) 因新建成的青州东路东侧步道现场已经有多回 10kV 电缆通道，没有多余位置，同时结合系统规划 110kV 广物站位于青州东路西侧临路处且远期接线为双解口本期线路，故综合考虑把本期 110kV 电缆改行青州东路西侧比较合适并考虑电缆分单一独立段方便远期 110kV 广物站解口接入，以减少远期 110kV 广物站实施接入的线路投资费用。

2) 因可研下穿濠江段海域存在水利设施和水系综合治理建设清淤项目，对海缆敷设直埋段要求需要开挖大约 8.2 米至 4 米之间，技术上如果要实现 8.2 米的埋深，难度相当大，费用高，且破坏环境，影响周边渔民养殖，民事问题突出，河道管理和海事存在不同意的风险，代价相当高，且存在不稳定的因素，故认为海缆方案需要政府先实施河床清淤后再直埋海缆。如果没清淤河床，海缆方案基本不可行。结合前期用海手续办理过程得到的信息，粤东航道局支持顶管方案；至于直埋海缆方案，一般不支持。省水利厅明确不同意直埋海缆方案。故综合多部门意见，放弃可研下穿濠江段海缆方案而改采用水平顶管在疏港大桥北面濠江最窄处下穿濠江段方案。

初设阶段与可研阶段路径经济指标对比一览表见表 2-6，根据对比分析，初步设计阶段顶管过濠江技术实施可靠，采用水平顶管从土底穿过，不直接接触水体和底泥，对海洋环境几乎无影响，且取得了汕头市濠江区政府的复函同意，初步设计阶段采用顶管过濠江。

表 2-6 初设阶段与可研阶段路径经济指标对比

序号	项目	方案 1 (可研阶段海缆过濠江)	方案 2 (初步设计阶段顶管过濠江)	方案对比
1	线路长度	7.20km (涉海段 1.45km)	7.48km (涉海段 0.75km)	方案 1 较短，但方案 2 涉海段较短
2	地形比例	沿已有或在建道路 85%、濠江段 15%	沿已有或在建道路 85%、濠江段 10%	相当
3	曲折系数	1.38	1.43	相当
4	地质条件	濠江段地质条件复杂，	濠江段地质条件	方案 2 较优

		海缆敷设直埋技术条件难度相当大	复杂	
5	交通条件	沿已有道路运输, 较好	沿已有道路运输, 较好	一致
6	交叉跨越	穿越规划疏港铁路 2 次、道路 6 处, 跨越濠江 1 处	穿越规划疏港铁路 2 次、道路 6 处, 跨越濠江 1 处	一致
7	建筑物拆迁量	无	无	一致
8	工程实施难度	缆敷设直埋需要政府先实施河床清淤后再直埋海缆, 技术条件难度相当大	在最窄处采用水平顶管从土底穿过	方案 2 较优
9	对海洋环境的影响	河床清淤后再直埋海缆, 对水体及底泥扰动较大, 对水质及水生生物影响较大	采用水平顶管从土底穿过, 不直接接触水体和底泥, 对海洋环境几乎无影响	方案 2 较优
10	工程投资	26152.75 万元	25694.94	方案 2 较优



图 2-7 初步设计与可研路径方案对比图

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

3.1 声环境现状

根据《汕头市人民政府办公室关于印发汕头市声环境功能区划调整方案（2019年）的通知》（汕府办【2019】7号），相邻区域为2类声环境功能区，距离交通干线边界线外35m区域内为4类声环境功能区；相邻区域为3类声环境功能区，距离交通干线边界线外20m区域内为4类声环境功能区。

变电站北厂界距离河中路约为13m，因此拟建110kV试验基地变电站位于2、4a类声环境功能区；220kV疏港站扩建间隔侧厂界距离疏港大道32m，扩建间隔位于3类区；线路沿河中路、疏港大道敷设，途径规划城际轨道和在建高速铁路，河中路、疏港大道两侧35米（相邻区域为2类声环境功能区）或20米（相邻区域为3类声环境功能区）范围内属于4a类区，规划城际轨道和在建高架汕汕高铁两侧35米（相邻区域为2类声环境功能区）或20米（相邻区域为3类声环境功能区）范围内属于4b类区，途经广澳物流园为3类区，其他区域为2类区。在建、规划路本次评价按照2类区评价，待建成通车后按照对应功能区执行。项目与汕头市濠江区声环境功能区划相对位置关系见附图9。

表 3-1 本项目声环境标准限值 单位：dB（A）

项目	声环境功能区	标准		备注
		昼间	夜间	
拟建 110kV 试验 基地变电站	北厂界：4a 类	70	55	规划城际轨道和在建高架汕汕高铁段本次评价按照2类区评价，待建成通车后按照对应功能区执行
	东、南、西厂界：2 类	60	50	
输电线路	疏港大道段：4a 类	70	55	
	广澳物流园段：3 类	65	55	
	其他路段：2 类	60	50	
疏港站扩建间隔	疏港站南厂界：3 类	65	55	

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），地下电缆线路可不进行声环境影响评价，因此本次评价主要对拟建110kV试验基地变电站、220kV疏港站扩建间隔侧进行声环境现状监测分析。

为了解本项目声环境质量现状，委托广州穗证环境检测有限公司于2025年7月24日昼间（14:00~17:00）和夜间（22:00~24:00）进行声环境质量现状监测，分别在110kV试验基地边界外1m处、220kV疏港变电站扩建间隔围墙外1m处设置5个监测点。具

体监测布点情况见附图 18。

经分析可知，本评价监测布点满足《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）7.3.1.1 条，现状监测布点“应覆盖整个评价范围，包括厂界（场界、边界）和声环境保护目标”的要求，监测布点是合理的。

本次监测按《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的监测方法进行，声环境现状调查以等效连续 A 声级为评价因子，原则上选择“无雨、无雪的条件下进行、风速为 5.0m/s 以上时停止测量”。传声器应加风罩。测量时，传感器距地面的垂直距离不小于 1.2m，采样时间间隔不大于 1s。监测时间段内，温度 28~33℃，相对湿度 65~70%，天气多云，风速 1.6~2.0m/s，采用 AWA6228+型多功能声级计进行监测，仪器检定情况见表 3-2，监测结果见表 3-3。

表 3-2 声级计及声校准器检定情况表

AWA6228+多功能声级计	生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
	出厂编号	10340275
	量程	20dB-132dB (A)
	型号规格	AWA6228+
	频率范围	10Hz~20kHz
	检定单位	华南国家计量测试中心
	证书编号	SXE202590351
	检定有效期	2026 年 5 月 12 日
AWA6021A 声校准器	生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
	出厂编号	1019407
	声压级	94dB (A)
	型号规格	AWA6021A
	频率	1kHz
	检定单位	华南国家计量测试中心
	证书编号	SXE202510236
	检定有效期	2026 年 5 月 8 日

表 3-3 本工程噪声监测结果 单位：dB (A)

监测点号	监测位置	噪声结果		声功能区	标准限值		是否达标
		昼间	夜间		昼间	夜间	
(一) 拟建 110 千伏试验基地变电站							
N1	拟建 110 千伏试验基地变电站北侧边界外 1m (E116°44'38.555",N23°15'45.035")	52	47	4a 类	70	55	达标
N2	拟建 110 千伏试验基地变电站东侧边界外 1m (E116°44'40.140", N23°15'43.801")	51	45	2 类	60	50	达标
N3	拟建 110 千伏试验基地变电站南侧边界外 1m (E116°44'39.900", N23°15'42.714")	50	45	2 类	60	50	达标
N4	拟建 110 千伏试验基地变电站西侧边界外	51	46	2 类	60	50	达标

	1m (E116°44'37.351", N23°15'43.914")						
(二) 220 千伏疏港站扩建间隔							
N5	220 千伏疏港站扩建间隔侧围墙外 1m (E116°41'56.910", N23°14'52.374")	55	47	3 类	65	55	达标

从监测结果可知，拟建 110 千伏试验基地变电站噪声测值昼间为 50~52dB (A)，夜间为 45~47dB (A)，北侧边界符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 4a 类标准 (昼间≤70dB (A)，夜间≤55dB (A))，东、南、西侧边界符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准 (昼间≤60dB (A)，夜间≤50dB (A))。

220 千伏疏港站扩建间隔侧围墙外噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 3 类标准 (昼间≤65dB (A)，夜间≤55dB (A))。

3.2 电磁环境现状

根据“专题 I 电磁环境影响专项评价”中电磁环境现状监测与评价结论，拟建 110 千伏试验基地变电站址现状的工频电场强度在 0.11~0.28V/m 之间，磁感应强度在 $1.7 \times 10^{-2} \sim 8.2 \times 10^{-2} \mu\text{T}$ 之间；220 千伏疏港站扩建间隔侧围墙外 5m 处工频电场强度为 $2.3 \times 10^2 \text{V/m}$ ，磁感应强度为 $2.2 \mu\text{T}$ ；电缆线路代表性监测点工频电场强度为 0.18V/m，磁感应强度为 $2.5 \times 10^{-2} \mu\text{T}$ ，环境敏感目标的工频电场强度在 0.12~1.3V/m 之间，磁感应强度在 $5.2 \times 10^{-2} \sim 9.2 \times 10^{-2} \mu\text{T}$ 之间。各监测点监测结果均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中频率为 50Hz 的公众曝露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μT 。

项目所在区域电磁环境现状良好。

3.3 地表水环境现状

本工程位于汕头市濠江区境内。根据《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》(粤府函〔2015〕17 号) 和《广东省人民政府关于调整汕头市部分饮用水水源保护区的批复》(粤府函〔2018〕425 号)，本工程不涉及饮用水水源保护区。

本工程运行期无工业废污水排放，仅有变电站值守人员产生的少量生活污水，生活污水经化粪池处理后进入市政污水管网，最终进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂处理，尾水排入濠江；同时电缆以水平顶管的方式穿越濠江。

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)，结合《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》

（粤办函〔2005〕659号），汕头市南区污水处理厂濠江分厂排污口以及涉海段所在位置为广澳码头功能区，水域范围为马耳角至东陇东侧海域，主要功能为港口、排污、工业用水，水质目标为三类，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第三类标准要求；下游海域为濠江临海工业排污混合区，水域范围为马耳角至虎仔山沿岸海域，主要功能为港口、排污，水质目标为四类，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类标准要求，项目周边近岸海域环境功能区划图见附图 11、12。

广澳码头功能区引用广东创蓝海洋科技有限公司于 2022 年 9 月开展的海洋环境现状调查成果（海洋专章 4.3 水质环境质量现状调查结果与评价：Z18 点位）。濠江临海工业排污混合区引用广东省生态环境厅公布的《2024 年广东省近岸海域水质监测信息》中 GDN04008（地理坐标为 E：116.7500，N：23.2200）的海水水质监测数据进行评价。

表 3-4 地表水环境水质监测结果 单位：mg/L（pH 值无量纲）

站位编码	Z18				
监测日期	2022 年 9 月			执行标准	达标情况
pH	8.11			6.8~8.8	达标
COD _{Mn}	1.17			4.0	达标
BOD ₅	0.48			4.0	达标
活性磷酸盐	0.0114			0.03	达标
石油类	0.0193			0.3	达标
溶解氧	5.76			4.0	达标
站位编码	GDN04008				
监测日期	2024-05-05 (第一期)	2024-07-10 (第二期)	2024-10-16 (第三期)	执行标准	达标情况
pH	7.86	8.15	8.16	6.8~8.8	达标
无机氮	0.524	0.101	0.120	≤0.5	第一期无机氮超标， 最大超标倍数 1.05
活性磷酸盐	0.01	0.003	0.003	≤0.045	达标
石油类	0.009	0.017	0.023	≤0.5	达标
溶解氧	8.00	7.35	6.49	>3	达标
化学需氧量	0.77	0.88	0.79	≤5	达标

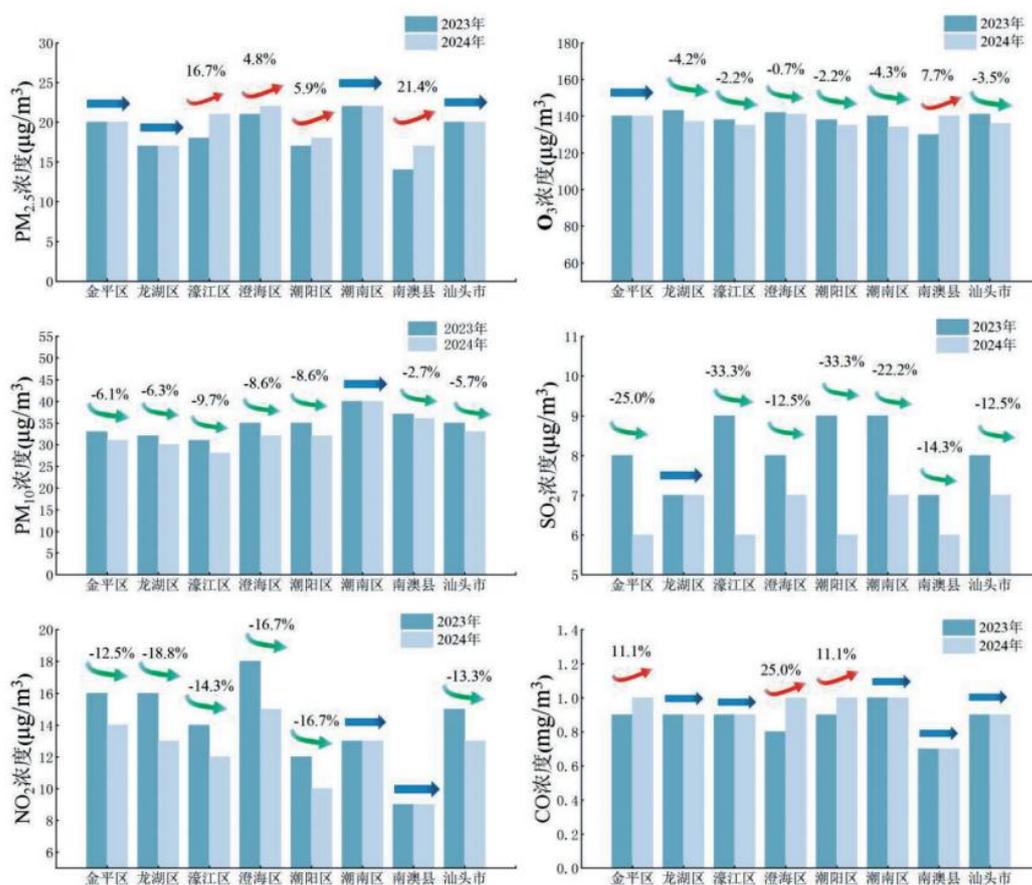
由上表监测结果可知，点位编号 Z18 各监测指标符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中第三类标准要求；点位编号 GDN04008 监测指标中第一期无机氮超标倍数为 1.05，其他因子 pH、活性磷酸盐、石油类、溶解氧、化学需氧量等均符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中第四类标准要求。

本评价海区出现超标现象主要是受农渔业污染源和生活污染源的影响，随着汕头市南区污水处理厂濠江分厂二期工程远期污水管网的完善，将使周边生活污水经收集处理达标后排放，将大大削减排入濠江的水污染物，有利于改善水质。

3.4 环境空气现状

根据《汕头市人民政府关于印发<汕头市环境空气质量功能区划调整方案（2023年）>的通知》（汕府〔2023〕38号），本项目所在区域属于环境空气二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准要求。汕头市濠江区环境空气质量功能区划图见附图8。

根据《2024年汕头市生态环境状况公报》，2024年，各区县SO₂年平均浓度范围为6~7微克/立方米，NO₂年平均浓度范围为9~15微克/立方米，CO年平均浓度范围为0.7~1.0毫克/立方米，O₃年评价浓度范围为134~141微克/立方米，PM₁₀年平均浓度范围为28~40微克/立方米，PM_{2.5}年平均浓度范围为17~22微克/立方米，6项污染物年评价浓度均达到二级标准，其中，SO₂、NO₂、PM₁₀、CO等4项污染物年评价浓度均达到一级标准。2024年汕头市生态环境状况公报各区县各污染物同比变化图见图3-2。根据统计，汕头市濠江区环境空气监测数据见下表3-3。



2024年汕头市各区县各污染物同比变化图

图 3-2 2024 年汕头市生态环境状况公报各区县各污染物同比变化图

表 3-3 2024 年汕头市濠江区环境空气质量统计表

污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	6μg/m ³	60μg/m ³	10.00%	达标
NO ₂	年平均质量浓度	12μg/m ³	40μg/m ³	30.00%	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	28μg/m ³	70μg/m ³	40.00%	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	21μg/m ³	35μg/m ³	60.00%	达标
CO	第 95 位百分位数日平均浓度	0.9mg/m ³	4mg/m ³	22.50%	达标
O ₃	第 90 位百分位数日平均浓度	135μg/m ³	160μg/m ³	84.38%	达标

注：现状浓度具体数据结合 2024 年各区县各污染物同比变化数据得出。

从以上监测数据可知，汕头市濠江区 SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀、CO、O₃ 年均值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准要求中的二级标准，因此项目所在区域大气环境质量为达标区域。

3.5 陆域生态环境现状

3.5.1 本项目选址选线概况

本项目变电站和输电线路选址选线均不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、世界文化和自然遗产地文化遗址地、自然公园（森林公园、地质公园、海洋公园等）等生态敏感区。

3.5.2 主体功能区划

根据《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120 号），本项目所在区域属于国家重点开发区域。本项目不在《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120 号）的禁止开发区域中。

3.5.3 土地利用类型

本项目 110kV 试验基地变电站站址土地利用现状为空地，规划用地为供电用地；220kV 疏港站扩建间隔在疏港站预留用地扩建。电缆线路主要沿现有道路及在建道路敷设，土地利用类型主要为建设用地，少部分线路跨越水体。本工程变电站及线路用地不涉及占用永久基本农田，本项目与汕头市永久基本农田位置关系见附图 10，土地利用现状分布情况见附图 25。

3.5.4 植被和动物调查

本次评价对所在区域的生态环境进行了路线调查、访问调查和资料查阅工作。本工程新建 110kV 试验基地变电站站址现状为空地 and 盐田场，输电线路沿线为亚热带植被常绿阔叶林，但由于区域开发利用的影响，原生植物受人为干扰较严重，现状植被

基本为道路沿线人工种植的景观绿化植被及杂草。调查期间沿线未发现古树名木、重点保护植物、珍稀濒危植物。

区域内动物种类整体以常见物种为主，现有的动物多为一些常见的鼠、蛇、鸟等。野生动物以亚热带森林灌草地-农田动物群为主，无固定的迁徙动物，调查期间未发现大型哺乳动物、重点保护动物、珍稀濒危动物。综上本项目沿线生态评价范围受人为干扰影响明显，自然生态环境质量一般，生物多样性一般。

沿线植被现状照片见下图 3-3 所示。



图 3-2 拟建站址和线路沿线植被现状照片

3.6 海洋环境质量现状

根据“海洋专章：4 海洋环境质量现状调查与评价”，海洋环境质量现状如下：

3.6.1 海洋水文和泥沙

(1) 潮汐性质及潮位特征

根据对潮位测站 C2、C3、C4 和 H9 站位 2022 年 11 月 9 日至 2022 年 11 月 11 日的潮位数据进行特征值统计，其中 C2 站位最高潮位为 0.76m，最低潮位为-0.94m，最大潮差为 1.31m，最小潮差为 0.92m，平均潮差为 1.12m；C3 站位最高潮位为 0.90m，

最低潮位为-1.05cm，最大潮差为 1.42m，最小潮差为 1.19m，平均潮差为 1.30m；C4 站位最高潮位为 0.85m，最低潮位为-1.06cm，最大潮差为 1.52m，最小潮差为 1.15m，平均潮差为 1.33m；H9 站位最高潮位为 0.91m，最低潮位为-0.70cm，最大潮差为 1.11m，最小潮差为 1.08m，平均潮差为 1.09m。

(2) 潮流

从各站实测海流资料中，摘取了大潮期间各站各层及各站垂线平均的涨、落潮流向平均流速、流向和涨、落潮流的最大流速、流向，可以看出，H5~H10 测站位于近岸海域，实测海流表现为较强的往复性流动，H7 站位涨潮为偏 W 向，落潮为偏 E 向；H8 站位涨潮为偏 NW 向，落潮为偏 SE 向；其他站位海流主流向均为偏 NE 为涨潮流向，偏 SW 向为落潮流向。

(3) 余流

大潮期各站各层余流均为 1.6~10.6cm/s 之间，最大余流流速发生在 H6 站表层，其表层最大余流流速 10.6cm/s；最小余流流速发生在 H9 站表层，余流流速为 1.6cm/s。

(4) 泥沙

涨潮期最大含沙量最大为 87.88mg/L，出现在 H7 站中层；落潮期最大含沙量最大为 87.28mg/L，出现在 H5 站表层，观测期间各站位各层次含沙量在 3.48-87.88mg/L，平均含沙量在 8.71-49.92mg/L。在时间序列上，各站位三层含沙量的变化趋势规律不明显；在垂向上，各层含沙量大小接近，总的来说底层含沙量略大于表层和中层。

3.6.2 海底地形地貌与冲淤环境

(1) 海底地形地貌

濠江位于汕头南区，是榕江流域一条海湾潮水通道，是韩江连接汕头内港和广澳深水港的水上交通要道，也是濠江两岸企业主要货物的运输通道和海上小型船舶的避风区，长约 15.5km，西北起始于牛田洋汕头港南面，穿越汕头市河浦、达濠两区，东南部在达濠河渡口注入南海。濠江水面宽 80~1000m，水位随潮汐变化，两岸丘陵起伏，岩石裸露，源短流浅，山洪经沟壑泄入濠江。

(2) 冲淤现状和冲淤变化特征

工程河道两岸已建有堤防，近十年间河堤岸线无明显变化，河道平面总体保持稳定。河宽变化：2007~2024 年间，受工程河段两岸堤围的约束，河道平均河宽变化幅度不大，河床平面形态总体稳定；断面水深变化：对比 2010 年和 2011 年 2 个年份的河

床断面，各断面总体呈轻微冲刷趋势，但水深变化不大，河道深泓线保持稳定。

3.6.3 水质环境质量现状调查结果与评价

本节内容引用广东创蓝海洋科技有限公司于 2022 年 9 月（秋季）在项目附近海域开展的海洋环境现状调查成果，选取海水水质站位 13 个。

Z13、Z14、Z22、Z23、Z26 站位执行第二类海水水质标准，其中，Z23、Z26 站位的石油类监测因子不符合第二类海水水质标准，可能与其所在海域频繁的航运活动有关；

Z17、Z18、Z34、Z35 站位执行第三类海水水质标准，其中，Z17、Z34、Z35 站位的无机氮、Z34、Z35 站位的活性磷酸盐不符合第三类海水水质标准，可能是受附近农渔业活动影响；

Z15、Z19、Z20、Z27 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，各站位监测因子优良率（符合第一类、第二类海水水质标准）达 100%。

3.6.4 沉积物环境质量现状调查结果与评价

各调查站位的海洋沉积物质量监测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。

3.6.5 海洋生物体质量概况

本次生物体来源于渔船底拖网采集捕获的游泳生物，从中挑取了个体较大且优势度较高的鱼类、甲壳类、软体类和贝类进行生物体质量检测。

从生物体质量检测结果及其对应质量指数评价可以看出，该调查海域鱼类、甲壳类生物体中汞、砷、铜、铅、锌、镉等指标测值含量均满足 HJ 1409-2025 中给出的重金属海洋生物质量标准，未出现超标现象。鱼类石油烃满足 HJ 1409-2025 中给出的石油烃海洋生物质量标准；软体类（长蛸）仅在 Z20 站位出现石油烃略微超标，其余指标均未出现超标现象；本次选取调查站位未采集到贝类。整体来说，调查站位生物体质量较好，个别站位出现石油烃超标现象，可能与周边的航运活动和农渔业活动有关，其余各检测指标均满足规定的生物质量标准。

3.6.6 海洋生态现状调查与评价

（1）叶绿素 a 及初级生产力

调查站位水体叶绿素 a（表 4.6.4-1）的变化范围在 0.36~50.70mg/m³ 之间，平均含

量为 $11.00\text{mg}/\text{m}^3$ 。水体叶绿素 a 的含量最高值出现在 Z23 号站，为 $50.70\text{mg}/\text{m}^3$ ；其次是 Z25 号站，其值为 $47.25\text{mg}/\text{m}^3$ ；Z20 号站最低，为 $0.36\text{mg}/\text{m}^3$ 。

根据水体透明度和叶绿素 a 含量对初级生产力进行估算统计，估算得到的水体初级生产力范围在 $64.74\sim 6077.92\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 $952.22\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。调查站位水体初级生产力在 Z23 站位最高（ $6077.92\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ），其次是 Z9 站位（ $2517.48\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ），Z20 号站最低（ $64.74\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ）。

（2）浮游植物

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次浮游植物的调查结果显示，浮游植物种类有 4 门 22 科 59 种（含未定种的属），硅藻门是主要的组成门类；浮游植物平均密度为 $10.43\times 10^5\text{cells}/\text{m}^3$ ，其中硅藻门的平均密度最高，占比 59.48%。从种类组成特征来看，本次调查的优势种有 8 种，中肋骨条藻为第一优势种。经计算，调查站位植物的多样性指数（ H' ）和均匀度（ J ）均处于一般水平。

（3）浮游动物

浮游动物群落变化与环境因素密切相关，作为反映环境特征的一项重要指标对于海洋环境监测具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 72 种，群落结构主要由桡足类、浮游幼体、枝角类组成；浮游动物平均密度和平均生物量分别为 $1281.88\text{ind.}/\text{m}^3$ 和 $493.068\text{mg}/\text{m}^3$ 。从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 3 个，其中鸟喙尖头蚤优势地位突出。结合统计多样性水平，显示该调查海域的多样性指数和均匀度均处于较低水平。

（4）大型底栖生物

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，是反映水文、水质和底质变化的一项重要指标。本次大型底栖生物调查结果显示，调查站点内大型底栖生物的种类包含 9 大类群，共有 75 种。调查站位大型底栖生物平均栖息密度为 $120.62\text{ind.}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $40.592\text{g}/\text{m}^2$ 。从种类组成特征来看，调查站点内优势种有 1 种，为奇异稚齿虫。根据多样性水平分析，多样性指数处于一般水平，均匀度指数较高，说明调查站位大型底栖生物生态环境一般。

（5）潮间带生物

本次潮间带生物调查结果显示，定性调查发现潮间带生物的种类包含 5 大类群，

共有 34 种；定量调查发现潮间带生物的种类包含 4 大类群，共有 30 种。调查断面总平均栖息密度 118.22ind./m²，总平均生物量为 206.856 g/m²。从种类组成特征来看，调查断面优势种有 4 种，最大优势种为花斑蜒螺，优势地位突出。调查断面潮间带多样性指数 (H') 处于较低水平，均匀度处于一般水平。

(6) 鱼卵和仔稚鱼

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示：经鉴定共有 13 种，隶属于鲱形目、鲱形目、鲈形目和鲽形目等 4 目 11 科。水平拖网调查发现 13 种，调查站位鱼卵和仔稚鱼的平均密度分别为 0.715ind./m³ 和 0.089ind./m³；垂直拖网调查发现 7 种，各调查站位鱼卵和仔稚鱼的平均密度分别为 2.833ind./m³ 和 0.459ind./m³。

(7) 游泳动物

渔业资源是海洋价值最直接的体现，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次渔业资源调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 72 种，包含鱼类、甲壳类、软体类。调查海域渔业资源平均重量资源密度为 323.82kg/km²，平均尾数资源密度为 29796.62ind./km²。从种类组成特征来看，优势种有 5 个，近缘新对虾资源最为丰富，优势地位突出。经计算，调查断面游泳动物生物多样性指数处于较高水平，均匀度指数处于一般水平，说明该调查海域游泳动物多样性水平较高。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

3.7 与本项目相关的输变电工程相关环保手续办理情况

与本项目相关的工程为 220kV 疏港变电站，220kV 疏港变电站又名 220 千伏河浦变电站，220kV 河浦变电站为汕头 220 千伏河浦输变电工程的建设内容，汕头 220 千伏河浦输变电工程于 2013 年 11 月 22 日取得原汕头市环境保护局《关于汕头 220kV 河浦输变电工程环境影响报告表的批复》（汕市环辐建[2013]9 号）；由于站址和线路发生重大变动，针对重大变动部分重新委托编制了环境影响报告表，汕头 220 千伏河浦输变电工程（重大变动部分）于 2023 年 9 月 7 日取得汕头市生态环境局《关于汕头 220 千伏河浦输变电工程（重大变动部分）环境影响报告表的批复》（汕市环辐建〔2023〕4 号）。

汕头 220 千伏河浦（疏港）输变电工程于 2023 年 12 月 22 日取得了《汕头 220 千伏河浦（疏港）输变电工程建设项目竣工环境保护验收工作组意见》，本工程环境保护手续齐全，落实了环境影响报告表及其批复的要求，符合竣工环境保护验收条件，

验收组同意本工程通过竣工环境保护验收。

本项目相关工程环保手续齐全，详见附件 9。

3.8 与本项目有关的原有污染源情况

声环境污染源：周围工厂噪声、公路交通噪声、居民生活噪音。本次评价环境噪声现状监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应的标准限值要求、疏港站扩建间隔侧噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应的标准限值要求。

工频电磁环境污染源：本次评价对疏港站、拟建试验基地变电站站址、输电线路沿线工频电磁环境进行了现状监测，均小于评价标准限值（4000V/m 和 100μT）。

3.9 主要环境问题

根据现场踏勘和调查，本工程站址及线路沿线环境质量良好，项目所在地未出现过大气、水等环境污染事件。

3.10 评价因子

（1）根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），结合本工程特点，确定本工程的主要环境影响评价因子见表 3-3。

表 3-3 本工程主要环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	影响评价因子	单位
施工期	声环境	昼、夜间等效声级，Leq	dB (A)	昼间、夜间等效声级，Leq	dB (A)
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	--	生态系统及其生物因子、非生物因子	--
	地表水环境	pH*、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级，Leq	dB (A)	昼间、夜间等效声级，Leq	dB (A)
	地表水环境	pH*、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L	pH*、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L

注*：pH 值无量纲。

（2）其他环境影响因子

施工期：扬尘、固体废物。

运行期：固体废物。

生态环境保护目标

3.11 评价工作等级

(1) 电磁环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目的电磁环境影响评价工作等级见表 3-4。

表 3-4 本项目电磁环境影响评价工作等级

电压等级	工程	条件	评价工作等级
110kV	输电线路	地下电缆	三级
	新建试验基地变电站	户内式	三级
220kV	疏港变电站间隔扩建	户内式	三级

因此本工程电磁环境影响评价工作等级确定为三级。

(2) 声环境评价等级

依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），变电站评价所处的声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 2 类、3 类、4a 类地区，本工程的声环境影响评价工作等级确定为二级。

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程新建电缆线路可不进行声环境影响。

(3) 生态环境影响评价工作等级

本工程不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）6.1.2 中的国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区，生态环境影响评价工作等级为三级。

(4) 地表水环境影响评价工作等级

本工程运行期无工业废污水排放，仅有变电站值守人员产生的少量生活污水，生活污水经化粪池处理后，排入市政污水管网。本工程属于《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）中三级 B 评价等级的条件，因此仅对地表水环境影响进行简要分析。

(5) 海洋环境影响评价工作等级

根据海洋专章“1.5.1 海洋生态环境影响评价等级”，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 B，本项目涉海段建设内容为海底电缆，采用顶管施工工艺自底土穿越海域，项目类别属于“海底管道及电（光）缆工程”，对海洋生

态环境的影响类型主要为“挖沟埋设管缆总长度”。根据 HJ 1409-2025 表 1，本项目涉海段海洋环境影响评价等级判定如表 3-5 所示。此外，本项目涉海段不涉及（临时或永久占用、穿越等）重要敏感区或排放废水入封闭海域。综上，本项目涉海段海洋生态环境影响评价等级为 3 级。

表 3-5 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型	评价等级		
	1	2	3
挖沟埋设管缆总长度 L (km)	L≥100	60≤L≤100	L<60

节选自 HJ 1409-2025 表 1。

注 1：可用管缆总长度判定评价等级的建设项目不考虑水下开挖量。

注 2：挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。

注 3：建设项目涉及（临时或永久占用、穿越等）重要敏感区或排放废水入封闭海域的，评价等级应提高一级（最高为 1 级）。

根据海洋专章“1.5.2 海洋环境风险评价等级”，本工程涉海段线路环境风险评价工作等级为三级。

3.12 评价范围

根据《建设项目环境影响评价分类管理目录》（2021 年版），本项目应该编制环境影响评价报告表。同时，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）的要求，确定本项目评价范围见表 3-5。

表 3-5 环境影响评价范围

环境要素	环境评价范围	依据
电磁环境 (工频电场、磁场)	110 千伏试验基地变电站：站界外 30m 220 千伏疏港站扩建间隔：扩建间隔侧站界外 40m 地下电缆：管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）	《环境影响评价技术导则-输变电》（HJ24-2020）
声环境	110 千伏变电站：站址围墙外 50m 范围内 220 千伏疏港站扩建间隔：扩建间隔侧围墙外 50m 地下电缆：地下电缆可不进行声环境影响评价	《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则-输变电》（HJ24-2020）
生态环境 (陆域)	110 千伏变电站：站址围墙外 500m 内 地下电缆：电缆管廊两侧各 300m 的带状区域	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）、《环境影响评价技术导则-输变电》（HJ24-2020）
海洋生态环境	本项目涉海段用海范围外扩 5km 范围内海域，评价范围面积约 54.66km ²	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）

注：根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）“5.2 评价范围，声环境影响评价等级为二、三级时评价范围可根据建设项目所在区域和相邻区域的声环境功能区类别及敏感目标等实际情况适当缩小；本项目声环境影响评价等级为二级，拟建 110kV 试验基地变电站 50m 范围内无居民点，且变电站采用全户内站布置（GIS 户内布置，主变户内布置），变电站建设对周围环境的声环境影响较小；220kV 疏港站变电站采用全户内站布置（GIS 户内布置，主变户内布置），扩建间隔在预留间隔场地上增加相应的电气设备，不增加主变压器、电抗器等主要声源设备，本期扩建不会对变电站噪声水平产生明显影响。因此参考《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》中“明确厂界外 50 米范围内声环境保护目标”，确定本项目声环境影响评价范围为站址围墙外、间隔扩建侧围墙外 50m。

3.13 敏感目标

拟建输电线路沿线主要为建设用地，不占用永久基本农田，沿线主要为城镇已建成区，无规划环境敏感点。

（1）陆域生态环境保护目标

经现场勘查，本工程生态环境评价范围内陆域段不涉及《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2022）中规定的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间。本工程与生态保护红线位置关系图见附图 5；与汕头市自然保护地位置关系图见附图 6。

（2）地表水环境保护目标

本项目不占用、不跨越饮用水水源保护区。

（3）电磁环境敏感目标

根据现场踏勘，拟建 110 千伏试验基地变电站评价范围内（站界外 30m）有 1 处电磁环境敏感目标；电缆线路评价范围内（管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离））有 1 处电磁环境敏感目标；220 千伏疏港变电站扩建间隔评价范围内（站界外 40m）有 2 处电磁环境敏感目标。环境敏感目标相关信息详见表 3-7。

（4）声环境保护目标

根据现场踏勘，拟建 110 千伏试验基地变电站评价范围内（变电站围墙外 50m）无声环境保护目标；220 千伏疏港站扩建间隔评价范围内（间隔扩建区域外 50m）无声环境保护目标。根据《环境影响评价技术导则-输变电》（HJ24-2020），地下电缆可不进行声环境影响评价。

（5）海洋生态环境保护目标

涉海段涉及的《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中海洋生态环境保护目标详见海洋专章“1.6 海洋生态环境保护目标”。

3.14 环境质量标准

(1) 本工程所在区域属于二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准，标准限值详见表 3-8。

表 3-8 环境空气质量标准限值

污染物	取值时间	标准限值	标准来源
TSP	24 小时平均	≤0.3 mg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
PM ₁₀	24 小时平均	≤0.15 mg/m ³	
SO ₂	24 小时平均	≤150 μg/m ³	
NO ₂	24 小时平均	≤80 μg/m ³	
PM _{2.5}	24 小时平均	≤75 μg/m ³	
CO	24 小时平均	≤4 mg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	≤160 μg/m ³	

(2) 本工程运行期无工业废污水排放，仅有变电站值守人员产生的少量生活污水，生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，最终进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂处理后排入濠江，同时电缆以水平顶管的方式穿越濠江。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)，结合《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》(粤办函〔2005〕659 号)，汕头市南区污水处理厂濠江分厂排污口以及涉海段所在位置为广澳码头功能区，水域范围为马耳角至东陇东侧海域，主要功能为港口、排污、工业用水，水质目标为三类，执行《海水水质标准》(GB3097-1997) 第三类标准要求；下游海域为濠江临海工业排污混合区，水域范围为马耳角至虎仔山沿岸海域，主要功能为港口、排污，水质目标为四类，执行《海水水质标准》(GB3097-1997) 第四类标准要求。

表 3-9 《海水水质标准》(GB3097-1997) 单位: mg/L (pH 值无量纲)

污染物名称	第三类	第四类
SS	人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
pH	6.8~8.8	
DO>	4	3
COD≤	4	5
无机氮≤	0.40	0.50
非离子氨≤	0.020	
活性磷酸盐≤	0.030	0.045
Pb≤	0.010	0.050

评价标准

Cu≤	0.050	0.050
Hg≤	0.0002	0.0005
Zn≤	0.10	0.50
Cd≤	0.010	0.010
石油类≤	0.30	0.50
粪大肠菌群≤ (个/L)	2000 供人生食的贝类增养殖水质 ≤140	—

(2) 《声环境质量标准》(GB3096-2008): 本项目新建站址位于 2 类、4a 类声环境功能区, 线路沿线区域涉及 2 类、3 类、4a 类声环境功能区。

表 3-10 本项目声环境标准限值 单位: dB (A)

项目	声环境功能区	标准		备注
		昼间	夜间	
拟建 110kV 试验 基地变电站	北厂界: 4a 类	70	55	规划城际轨道和在 建高架汕汕高铁段 本次评价按照 2 类区 评价, 待建成通车后 按照对应功能区执 行
	东、南、西厂界: 2 类	60	50	
输电线路	疏港大道段: 4a 类	70	55	
	广澳物流园段: 3 类	65	55	
	其他路段: 2 类	60	50	

(4) 电磁环境:

a.工频电场: 执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中表 1 公众曝露控制限值, 即电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 作为居民区工频电场评价标准。

b.工频磁场: 执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中表 1 公众曝露控制限值, 即磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 作为磁感应强度的评价标准。

3.15 污染物排放标准

(1) 污水: 线路施工人员住宿租住在项目附近的出租屋, 生活污水经出租屋原有化粪池处理, 施工场地通过设置移动厕所收集粪便污水, 并委托环卫部门抽运处理; 新建 110kV 试验基地变电站和水平顶管工作井施工人员产生的生活污水经临时化粪池处理后及时委托环卫部门抽运处理; 施工废水经沉淀池处理后回用于施工场地洒水降尘、车辆冲洗及道路清扫, 不外排。项目变电站值守人员产生的生活污水经化粪池处理后满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB/26-2001)第二时段二级标准, 同时应满足汕头市南区污水处理厂濠江分厂进水水质要求, 经市政管网进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂集中处理。

表 3-11 本项目生活污水执行标准（单位：mg/L，pH 除外）

序号	项目	广东省《水污染物排放限值》第二时段三级标准	汕头市南区污水处理厂濠江分厂进水水质
1	pH	6-9	/
2	COD _{Cr}	500	300
3	BOD ₅	300	150
4	SS	400	200
5	氨氮	/	35

(2) 噪声：施工期的噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)；运营期试验基地变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中的 4 类标准（北厂界：昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)）、2 类标准（其他厂界：昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）；220kV 疏港站间隔扩建侧噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 3 类标准（昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)）。

(3) 电磁环境：

a. 工频电场

执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中表 1 公众曝露控制限值，即电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 作为居民区工频电场评价标准。

b. 工频磁场

执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中表 1 公众曝露控制限值，即磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 作为磁感应强度的评价标准。

(4) 施工扬尘

项目施工期间主要污染物为粉尘颗粒物，其排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段二级排放标准“无组织排放监控浓度限值”：周界外浓度最高点≤1.0mg/m³。

施工机械车辆尾气需满足《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段二级排放标准“无组织排放监控浓度限值”：NO_x≤0.12mg/m³、SO₂≤0.4mg/m³、CO≤8mg/m³。

3.16 涉海线路海洋环境评价标准详见海洋专章“1.3 评价标准”。

其他

本项目营运期不产生工业废水、废气等污染物，不设总量控制指标。

表 3-7 主要电磁环境敏感目标

序号	环境保护目标名称	位置坐标	功能	与项目相对位置, m	建筑物栋数、层数、高度、结构、影响规模	导线对地高度	影响源	影响因子	照片	敏感目标分布情况及相对位置示意图
1	在建试验基地试验楼	E116° 44' 35.723", N23° 15' 43.742"	办公楼	最近距离 110kV 试验基地变电站站址西侧约 17m	1 栋, 4-5 层, 高 20m, 砖混结构, 规划约 30 人	/	110kV 试验基地变电站	工频电场、工频磁场		附图 17
2	南山湾产业园门卫室	E116° 41' 59.934", N23° 14' 52.916"	办公楼	最近距离 220kV 疏港变电站东侧 24m	1 栋, 1 层, 高 3m, 砖混结构, 约 1 人	/	220kV 疏港站	工频电场、工频磁场		附图 17
3	南山湾产业园中海信(汕头)创新产业城厂房	E116° 42' 0.511", N23° 14' 53.782"	工厂	最近距离 220kV 疏港变电站东侧 21m	1 栋, 5 层, 高 20m, 砖混结构, 约 20 人	/	220kV 疏港站	工频电场、工频磁场		附图 17
4	莲藕猪脚汤饭店	E116° 43' 1.433", N23° 14' 51.840"	餐厅	最近距离临海试验基地变电站至疏港站 110 千伏双回电缆线路管廊北侧 2m	1 栋, 1 层, 高 3m, 钢结构, 约 6 人	地下埋深约 1.5m	110kV 电缆线路	工频电场、工频磁场		附图 17

四、生态环境影响分析

4.1 施工期产生环境污染的主要环节、因素

本项目施工期生态影响主要是站址、电缆沟开挖过程中占用土地、破坏植被以及由此带来的水土流失等。另外，项目施工过程中还会产生施工噪声、施工扬尘和燃油废气、施工废水、施工固废等污染影响。具体见表 4-1。

表 4-1 施工期环境影响因子及其主要污染工序表

序号	影响因子	主要污染工序及产生方式
1	水土流失和植被破坏	1.土建施工时土石方开挖、回填以及临时堆土等，若不妥善处置均会导致水土流失；2.场地平整、施工材料堆放场临时占地会对当地植被造成破坏。
2	土地占用	永久占地会减少当地土地数量，改变土地功能；临时占地为材料堆放场。
3	施工噪声	1.施工期在场地平整、填方、基础施工阶段产生的噪声，机械设备产生的施工噪声为主要的噪声源。2.运输车辆行驶期间产生的噪声。
4	施工扬尘和燃油废气	1.开挖和场地平整，还有临时材料和临时土方的堆放会产生一定的扬尘；2.运输车辆和机械设备的运行会产生燃油废气。
5	废水	1.施工人员生活污水；2.施工产生的施工废水，3.运输车辆、机械设备冲洗废水；4.雨水冲刷开挖土方及裸露场地产生的泥水
6	固体废物	1.开挖时产生的土方；2.施工过程拆除的废弃材料；3.顶管施工产生的废泥浆；4.施工人员的生活垃圾；5、施工机械产生的少量废机油。

涉海段海域环境影响分析详见海洋专章“5 环境影响分析”。

4.2 施工期大气环境影响分析

1、环境大气污染源

施工扬尘主要来自变电站和输电线路土建施工的土方挖掘，建筑装修材料的运输装卸，施工现场内车辆行驶的道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

施工阶段，尤其是施工初期，站址和电缆沟开挖都会产生扬尘污染，特别是若遇久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖，车辆运输产生的粉尘短期内将使局部区域内空气的 TSP 明显增加。

除了施工扬尘外，项目施工期主要施工废气还包括机械设备燃油废气等。机械燃油废气主要污染物为 SO₂、CO、NO_x。这些废气源同样为无组织排放方式，具有流动性、间歇性、源强相对较小的特点。由于源强不大，排放高度有限，影响范围仅限于施工现场和十分有限的范围内。结合当地环境空气质量现状较好，而且施工场地地势

施工期生态环境影响分析

开阔，平均风速较大，有利于污染物质的扩散等因素综合考虑分析，这些施工废气设施总体影响较小。

2、影响分析

变电站和输电线路在土建施工时，由于填方和基础的开挖造成土地裸露，产生局部二次扬尘，可能对周围 50m 以内的局部地区产生暂时影响，但土建工程结束后即可恢复。此外，在建设期间，大件设备及其他设备材料的运输，可能会使所经道路产生扬尘问题，但该扬尘问题只是暂时的和流动的，当建设期结束，此问题亦会消失。因此，项目工程施工扬尘对工程所在大气环境及环境敏感点不会造成明显影响。

4.3 施工期废污水环境影响分析

1、施工废水

变电站、输电线路施工废水包括基础开挖废水、机械设备冲洗废水等，工程所需混凝土采用商购，基本不产生混凝土冲洗废水。施工废水主要含大量的 SS，其初始浓度在 SS1000~6000mg/L 之间，每天需要进行清洗的设备将不超过 10 台次，单台设备清洗用水少于 1m³，产物系数考虑按 0.8 计，该工程施工高峰期废水量最大不超过 8m³/d。施工场地内设置隔油沉淀池，施工废水数量较少，经沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘、车辆冲洗及道路清扫，不外排，浮油定期打捞并交有资质单位处理，池中沉渣集中运至政府指定的建筑垃圾收纳场。同时施工过程中产生的泥浆暂存于施工场地内泥浆箱，泥水分离后水循环回用于泥浆液配置，废弃泥浆最终运至政府指定的场所进行处理，不外排。因此施工期废水对周围水环境无明显影响。

2、生活污水

施工期生活污水主要为变电站施工人员生活污水，产生量与施工人数（日均约 30 人）有关，包括粪便污水、洗涤废水，含 COD、NH₃-N、BOD₅、SS 等。依据《2023 年广东省水资源公报》中的相关系数，汕头市地区人均综合生活用水量 220 升/人·天，排污系数 0.8，生活污水排放量为 176 升/人·天，则本项目施工期生活污水量为 5.28m³/d。线路施工人员住宿租住在项目附近的出租屋，生活污水经出租屋原有化粪池处理，施工场地通过设置移动厕所收集粪便污水，并委托环卫部门抽运处理；新建 110kV 试验基地变电站和水平顶管工作井施工人员生活污水经临时化粪池处理后及时委托环卫部门抽运处理。

3、自然雨水

本项目施工尽量避开雨天进行基础土石开挖，在临时堆土场覆盖防雨苫布，减少雨水冲刷堆放的土石。施工期电缆沟坑水采取自然渗透。在施工场地设置沉淀池，减少水土流失情况。在做好措施的情况下，雨水对施工场地周围的地表水影响较小。

4.4 施工期声环境影响分析

1、声环境污染源

变电站和线路建设期在场地平整、挖方、填方、基础施工、设备安装等阶段中，可能产生施工噪声对环境的影响。本工程施工期噪声主要来源于变电站及线路施工时各种施工机械设备产生的噪声，主要施工设备有混凝土搅拌车、推土机、挖掘机、电锯等。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），主要施工设备的声源声压级见下表。

表 4-2 主要施工设备噪声源不同距离声压级 单位：（dB（A））

序号	施工设备名称	距声源5m
1	挖掘机	82~90
2	推土机	83~88
3	重型运输车	82~90
4	静力压桩机	70~75
5	商砼搅拌	85~90
6	混凝土振捣器	80~88
7	空压机	88~92

2、变电站施工期噪声影响分析

施工建设时噪声预测参照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中点声源的几何发散衰减计算公式，如下所示：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$ ——点声源在预测点产生的声压级，dB（A）；

$L_p(r_0)$ ——点声源在参考点产生的声压级，dB（A）；

r ——预测点距声源的距离，m；

r_0 ——参考点距声源的距离，m。

施工期，施工单位应在施工场界四周设置不低于 2.5m 高的围挡，一般 2.5m 高围墙噪声的隔声值为 10~15dB（A）（此处预测取 10dB（A））。取最大施工噪声源 5m 处噪声值 90dB（A）对施工场界的噪声环境贡献值进行预测。

表 4-3 施工噪声源对施工场界及场界外的噪声贡献值

距施工场界距离 (m)	1	4	5	10	20	23	45	50	83	90	100	145	200
----------------	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

有围墙噪声贡献值 dB(A)	78	75	74	70	66	65	60	59	55	54	54	50	48
施工场界噪声标 dB(A)	昼间 70 dB (A) , 夜间 55 dB (A)												

注：实际施工过程中，主要噪声源一般距离施工场界 5m 以上，本次预测噪声源与场界距离取 5m。

由上表可知，施工区设置围墙后，昼间施工噪声在距离厂界 10 米处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）昼间限值要求，夜间施工噪声在距离厂界 145m 处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）夜间限值要求。

施工单位必须合理安排工期，避免夜间（22:00~次日 6:00）和中午休息时间（12:00~14:00）进行大噪声施工，同时采取隔声等噪声污染防治措施，在施场地边缘设置不低于 2.5 米高的围挡；同时，施工期间应合理安排施工布局，施工范围尽可能远离敏感点，如确因工作要求需要进行高噪声施工，则尽可能加快该工序的施工作业，缩短影响时间，尽量减轻施工噪声可能产生的不良影响。施工噪声属于暂时性污染源，在空间传播过程中自然衰减较快，且影响期短，影响范围小，将随施工的开始而消除。经落实相关噪声防治措施后，本项目施工期噪声对周边环境的影响是可以接受的。

3、输电线路施工期噪声影响分析

项目拟建线路工程为电缆线路，途经城市建成区，沿线 50m 范围内有居民楼分布，距施工场界外距离 50m 处的噪声贡献值为 59dB(A)，因此，电缆开挖施工噪声一定程度上会对沿线的居民楼造成影响，使其沿线居民楼声环境不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。为减缓施工噪声对沿线声环境敏感目标的影响，应采取以下声环境保护措施：

（1）施工期间施工单位严格按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求进行施工时间、施工噪声的控制。

（2）避免夜间（22:00~次日 6:00）和中午休息时间（12:00~14:00）进行大噪声施工。白天施工时，也要尽量选用低噪设备。混凝土连续浇注等确需夜间施工时必须经当地主管部门批准，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

（3）加强施工机械维修、管理，保证施工机械处于低噪声、高效率的良好工作状态。

（4）在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，应结合与噪声敏感建筑物位置关系、地形等实际情况设置临时隔声围挡措施，尽量减缓施工噪声影响。

在采取限制源强、依法限制夜间高噪声施工等措施后，本工程施工噪声对周边环境的影响较小，不会对周边声环境和居民区造成显著不利影响，并且施工结束后噪声影响即可消失。

4.5 施工期固体废物环境影响分析

施工期的固体废物主要有施工时产生的建筑垃圾（包括弃土方、废泥浆、建筑废料等）与施工人员的生活垃圾等。

（1）建筑垃圾

建筑废料包括施工过程中产生的施工废料，产生量约 20t，应集中收集后运至政府指定的合法消纳场进行消纳处理。

根据设计资料，本工程外弃土石方量约 22398.2m³，土方暂存于临时堆土区，并在堆土周边设置编织袋拦挡，废弃土方及时清运，外运至政府指定的合法消纳场处置。

根据设计资料，废泥浆量约 9086.8m³，废弃泥浆可暂存于泥浆箱，及时清运，外运至政府指定的合法消纳场处置。

综上，本项目施工过程中建筑垃圾优先回收利用，不能利用的运至政府指定的场所进行处理，不能回用的按照《汕头市建筑垃圾处理方案备案指南》的要求，在开工前编制《建筑垃圾处理方案》并报属地城管局备案，办理好相关手续获得批准后方可在指定的收纳地点处理处置。

（2）生活垃圾

施工人员生活垃圾按每人每天 1kg 计，施工期人数为 30 人，则施工期生活垃圾产生量为 30kg/d。变电站施工人员产生的生活垃圾经集中收集后交由环卫部门统一处理。

新建输电线路及 220kV 疏港站间隔扩建工程施工人员租住在当地民房，产生的生活垃圾一并纳入其租住民房的垃圾收集处理系统。

同时本项目施工期间施工机械会产生少量废机油（施工期产生量约 0.1t，危废类别：HW08），产生于施工机械维修保养时，收集后直接交由有危废处理资质的单位进行转运回收处理，不另选址设置危废暂存间。

4.6 施工期陆域生态环境影响分析

4.6.1 生态影响分析

本工程建设期对生态环境的影响主要表现在站址和电缆沟的开挖对土地的扰动、植被的破坏造成的影响。

1、土地占用

本工程对土地的占用主要分为永久占地和临时占地。永久占地主要为新建 110kV 变电站站址占地，临时占地为电缆线路施工场地临时占地。本项目永久用地变电站用地土地性质为供电用地，现状为空地；电缆线路主要沿已建成道路或在建人行道、行车道或绿化带建设。永久占地不涉及占用永久基本农田。永久占地将减少当地土地数量，改变土地功能；施工临时占地如施工碾压、人员的践踏、弃石、弃渣的堆放等可能会对地表土壤结构产生一定的破坏。

本建设项目对土壤的影响一方面是电缆通道、站址的建设对土壤的占压和扰动，对地表土壤结构造成破坏，对土壤肥力产生影响。永久占地改变了土层的用途，永久占地主要为新建 110kV 变电站站址占地，用地性质为建设用地，现状为空地，对其影响较小。主要分析电缆通道临时占地对土壤的影响，因施工机械的碾压、施工人员的践踏、土体的扰动等原因，施工沿线的土壤的理化性质、肥力水平受到一定的影响，并进一步影响地表植被，随着时间的推移逐渐消失，临时占地在工程结束后 2~3 年可恢复其原有使用功能，最终使地表植被的产量和品质恢复到原来的水平。施工过程中，应考虑将表土剥离，结束后可通过表土回填改善土壤质量。本项目沿线电缆线路主要沿已建成道路或在建人行道、行车道或绿化带建设，主要为建设用地，通过采取一定的措施，并随着时间推移土壤质量将会逐渐得到恢复，对土壤环境影响较小。

施工期对土壤的影响另一方面表现在对土壤侵蚀造成的水土流失。管沟开挖、变电站建设将不可避免的破坏原来相对稳定的地表，使土壤变得疏松，产生一定面积的裸露地面，引起一定程度的土壤侵蚀；水平顶管工程产生的泥浆、弃土等也将增加土壤的侵蚀量。施工避开雨天，严格控制开挖范围及开挖量。项目工程按规范要求编制工程的水土保持方案，明确提出项目应采取的水土保持措施方案。通过落实相应的表土保护措施、植被恢复措施等水土保持措施后，对土壤侵蚀的影响待施工结束后基本消除。

2、植物物种及植物群落影响分析

项目调查区域范围内无名木古树、珍稀濒危植物及国家和省级重点保护野生植物。站址及输电线路施工期因基础建设等施工活动会对沿线植被造成一定程度的破坏。本项目建设区域植被为常见的城市道路景观绿化树，植被物种较单一。永久建设用地将破坏一定植被，使其失去原有的自然和生物生产力，降低景观的质量和稳定性。工程

建设将对施工用地进行复绿、复种措施，变电站内外侧、电缆线路上方绿化带将进行植被绿化。绿化植物采用本地乡土树种，一定程度上可以弥补工程占地损失的生物量。因此工程建设不会对建设区域生态系统物种的丰度和生态功能产生影响。

3、动物物种及动物生境影响分析

调查区域动物主要为常见的鼠、蛇、鸟等，项目调查区域范围内未发现有大型哺乳动物、重点保护动物、珍稀濒危动物。工程永久和临时占地缩小了野生动物的栖息空间，割断了部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的影响。

施工期对野生动物影响是不可完全避免的，但这种影响由于只涉及在施工区域，范围较小，在整个施工区环境变化不大，与外围环境特征基本相似的情况下，施工区内野生动物较容易就近找到新的栖息地，不会因为工程的施工推动栖息地而死亡，种群数量也不会有大的变化，但施工区的野生动物密度会明显降低，施工结束后可恢复正常。

项目建设除对工程区内动物的直接影响外，施工人员及施工机械、车辆的噪声以及施工过程产生的扬尘，也将对项目区周边动物栖息、生长造成影响。因此，施工期应尽量避免夜间高噪声施工，并强化施工人员教育，做好野生动物保护工作。

4.6.2 采取的环保措施及效果

1、土地占用影响减缓措施

建议单位应以合同形式要求施工单位在施工过程中，必须按照设计要求，严格控制施工范围及开挖量，施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，应采取回填、运至指定受纳场所处置等方式妥善处置。因此，本工程施工单位合理堆放土、石料，并在施工后认真清理和恢复的基础上，不会发生土地退化、土壤结构破坏。

管沟开挖应严格控制施工活动范围，控制施工作业带宽度，严禁随意扩大施工用地范围；管沟开挖应分层开挖、分层堆放，管沟回填应分层回填并逐层夯实，有利于植被的恢复；考虑应将表土剥离，装袋单独存放在临时堆土场的一侧，表层土层用于站内及电缆沟植被恢复。施工完毕后恢复地貌，并压实回填土，及时清理施工废弃物，做到现场整洁。

2、植被破坏

对于永久占地造成的植被破坏，建设单位应在施工完成后对可绿化面积及时进行

绿化恢复。对于临时占地所破坏的植被，应在施工过程中尽量减少施工人员对植被的践踏和损毁，合理堆放弃土、弃渣，施工完毕后及时对裸露的场地进行绿化或硬化。

3、水土流失防治措施

施工单位动土工程尽量安排避开雨天。严格控制开挖范围及开挖量，开挖前要先放线，做到先防护，后开挖。临时专用堆场周围设置围栏，避免临时堆场中暂时堆放的土方向外流失。项目工程按规范要求编制工程的水土保持方案，明确提出项目应采取的水土保持措施方案。

4.7 运营期产生环境污染的主要环节、因素

本项目建成后，站址及输电线路对生态环境影响较小，主要是做好站址内的绿化。项目运营过程中，主要是电磁和噪声影响，以及少量的生活污水、生活垃圾、变电站废变压器油及废蓄电池（含废酸液）。

表 4-4 运行期环境影响因子及其主要污染工序表

序号	影响因子	主要污染工序及产生方式
1	土地占用	永久占地改变土地利用类型。
2	工频电场、工频磁场	由于稳定的电压、电流持续存在，变电站电气设备和线路附近会产生工频电场、工频磁场。
3	噪声	变压器、风机等设备产生的噪声。
4	废水	站内生活污水经化粪池处理后，通过市政污水管网排入污水处理厂进一步处理。
5	固体废物	废旧蓄电池、废变压器油直接委托有资质单位进行更换、收集和处理，不暂存。
6	环境风险	变电站在事故、检修过程中可能产生的含油废物，经事故油池收集后委托有资质单位处置。

本工程涉海段线路运营期不会产生废水、固废，对周围海洋生态环境不会造成影响。运营期涉海线路海域环境影响分析详见海洋专章“5 环境影响分析”。

4.8 运营期电磁环境影响分析

根据“专题I 电磁环境影响专项评价”，项目建成后电磁环境影响结论如下：

(1) 110 千伏试验基地变电站：类比 110kV 锦绣变电站（主变容量 3×63MVA，全户内布置），110kV 锦绣变电站围墙外 5m 处工频电场强度在 0.383~0.869V/m 之间，磁感应强度在 0.0541~1.07μT 之间；110kV 锦绣变电站南侧监测断面工频电场强度在 0.314~0.411V/m 之间，磁感应强度在 0.143~0.179μT 之间，所有监测点位处的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。通过类

运营期生态环境影响分析

比结果可以预测，拟建 110 千伏试验基地变电站建成投产后，其周围的工频电磁场强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

（2）220 千伏疏港站扩建间隔：类比对象 220kV 文旅（长岗）变电站四周厂界外 5m 处工频电场强度为 1.57V/m~118.48V/m，工频磁感应强度为 0.0828 μ T~0.3025 μ T。220kV 文旅（长岗）变电站东侧（靠南）围墙监测断面工频电场强度为 4.23V/m~12.38V/m，工频磁感应强度为 0.829 μ T~0.1837 μ T，所有监测点位处的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。通过类比结果可以预测，220kV 疏港变电站扩建间隔建成投产后，其周围的工频电磁场强度均能够均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

（3）电缆线路：通过类比预测，本项目 110 千伏电缆线路建成投运后，电缆线路周围工频电磁场强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

（4）环境敏感目标：根据预测，本工程建成后，工程评价范围内电磁环境敏感目标处的工频电磁场强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

因此，可以预测广东省风电临海试验基地接入系统工程建成投产后，其周围和电磁环境敏感目标的工频电磁环境可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

4.9 运营期声环境影响分析

4.9.1 新建 110kV 试验基地变电站声环境影响分析

1、源强分析

本项目变电站采用主变户内设计，3 台 63MVA 主变压器选用低噪声低损耗三相三卷自然油循环自冷有载调压变压器。根据《变电站噪声控制技术导则》（DL/T1518-2016），电压等级为 110kV、容量为 63MVA 的油浸自冷式主变压器的声功率级为 82.9dB（A）。

变电站变压器、GIS 为户内布置，主要采用自然通风散热，辅以风机、空调，风

机主机均位于室内，风机机壳与基础之间增加弹簧减震器，出风口位于配电装置楼外墙，设置消声器。风机源强参照同地区经验值，取值声功率级为 70dB (A)；根据《家用和类似用途电器噪声限值》(GB 19606-2004)，空调外挂机声功率级为 68dB (A)。

变电站噪声源强调查清单详见表 4-5、表 4-6。

表 4-5 变电站噪声源强调查清单（室内声源）

序号	声源名称	型号	声源源强: 声功率级 /dB(A)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级 /dB(A)	运行时段	建筑物插入损失 /dB(A)	建筑物外噪声	
					X	Y	Z					声压级 /dB(A)	建筑物外距离 /m
1	1#主变	SWS Z-63000/110	82.9	基础减振、钢板隔声门	33.36	30.97	2	5	79	全天	20	53	1
2	2#主变		82.9		44.32	31.09	2	5	79	全天	20	53	1
3	3#主变		82.9		55.33	31.01	2	5	79	全天	20	53	1

表 4-6 变电站噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置			声源控制措施	声源源强: 声功率级 /dB (A)	运行时段
			X	Y	Z			
1	1#风机	低噪声风机	33.4	25.51	17	基础减振、消声	70	全天
2	2#风机		44.27	25.51	17	基础减振、消声	70	全天
3	3#风机		55.13	25.51	17	基础减振、消声	70	全天
4	4#风机		44.22	52.26	6.8	基础减振、消声	70	全天
5	5#风机		18.18	52.26	6.8	基础减振、消声	70	全天
6	6#风机		57.75	52.26	17	基础减振、消声	70	全天
7	7#风机		31.03	52.26	17	基础减振、消声	70	全天
8	8#风机		31.97	12.26	5	基础减振、消声	70	全天
9	9#风机		54.61	12.26	5	基础减振、消声	70	全天
10	1#空调	外挂	11.32	25.78	6.8	基础减振	68	全天
11	2#空调	挂机	20.09	52.26	6.8	基础减振	68	全天

12	3#空调		45.37	52.26	6.8	基础减振	68	全天
13	4#空调		33.04	12.26	5	基础减振	68	全天
14	5#空调		55.65	12.26	5	基础减振	68	全天

备注：预测软件为石家庄环安科技有限公司噪声环境影响评价系统（NoiseSystem）标准版，空间相对位置以变电站厂界西南角为原点（0，0，0），以正东为X轴正方向，以正北为Y轴正方向，以垂直水平方向为Z轴。

2、预测点确定

根据现场调查，本项目拟建站址声环境影响评价范围内无居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等建筑物。因此，本评价拟建变电站声环境预测点选取变电站四周站界外1m处进行预测。

3、预测模式

预测按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的预测模式进行。

（1）室内声源

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行预测，具体如图4-1所示。

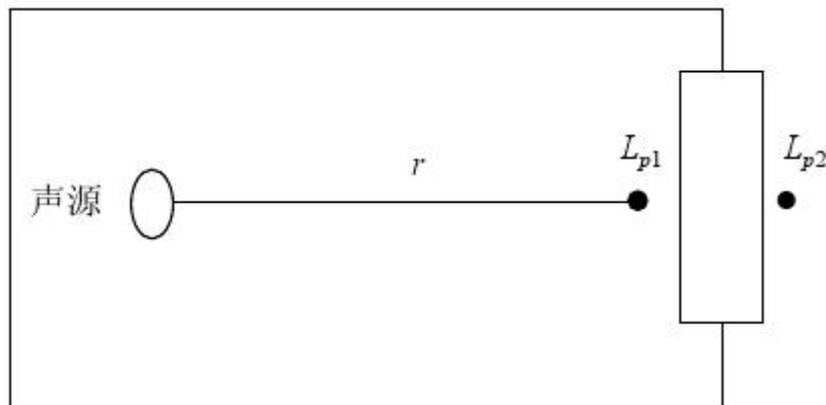


图4-1 室内声源等效为室外声源图

①计算出某个室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级或A声级：

$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

式中： L_{p1} ——靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或A声级，dB；

L_w ——点声源声功率级（A计权或倍频带），dB；

Q ——指向性因数，通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时， $Q=1$ ；当放在一面墙的中心时， $Q=2$ ；当放在两面墙夹角处时， $Q=4$ ；当放在三面墙夹角处时， $Q=8$ ；

R——房间常数； $R=S\alpha/(1-\alpha)$ ，S为房间内表面积， m^2 ， α 为平均吸声系数；

r——声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

②计算出所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级：

$$L_{pli}(T) = 10\lg\left(\sum_{j=1}^N 10^{0.1L_{plij}}\right)$$

式中： $L_{pli}(T)$ ——靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

L_{plij} ——室内 j 声源 i 倍频带的声压级，dB；

N——室内声源总数。

③在室内近似为扩散声场时，可按下列公式计算出靠近室外墙体处的声压级：

$$L_{p2i}(T) = L_{pli}(T) - (TL_i + 6)$$

式中： $L_{p2i}(T)$ ——靠近墙体处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

TL_i ——围护结构 i 倍频带的隔声量，dB；

④将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积 (S) 处的等效声源的倍频带声功率级：

$$L_{w2} = L_{p2}(T) + 10\lg s$$

⑤最后，采用室外声源预测模式即可计算得出预测点的 A 声级。

(2) 室外声源

①室外声源传播衰减预测模式

利用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)中的相关公式对室外声源进行衰减计算。

②多个室外声源噪声贡献值叠加

$$L_{eqg} = 10\lg\left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}}\right)$$

式中： L_{eqg} ——噪声贡献值，dB(A)；

T——预测计算的时间段，s；。

t_i ——i 声源在 T 时段内的运行时间，s；

L_{Ai} ——i 声源在预测点产生的等效连续 A 声级，dB(A)。

4、预测参数

表 4-7 预测参数选取一览表

项目		主要参数设置
声源源强		(1) 单台主变的声功率级为 82.9dB (A)，位于配电装置楼内，每台主变设有单独的变压器室。 (2) 风机出风口设置在配电装置楼外墙，配套设置消声器，单台风机声功率级为 70dB(A)。
声传播衰减效应	声屏障	站址围墙，高度为 2.5m。
	建筑物隔声	配电装置楼（高度约为 18.10m），不考虑吸声作用（吸声系数为 0），建筑物外墙隔声量均设置为 20dB。
预测点	厂界	线接收点：围墙外 1m，离地 1.2m 高处，步长为 1m

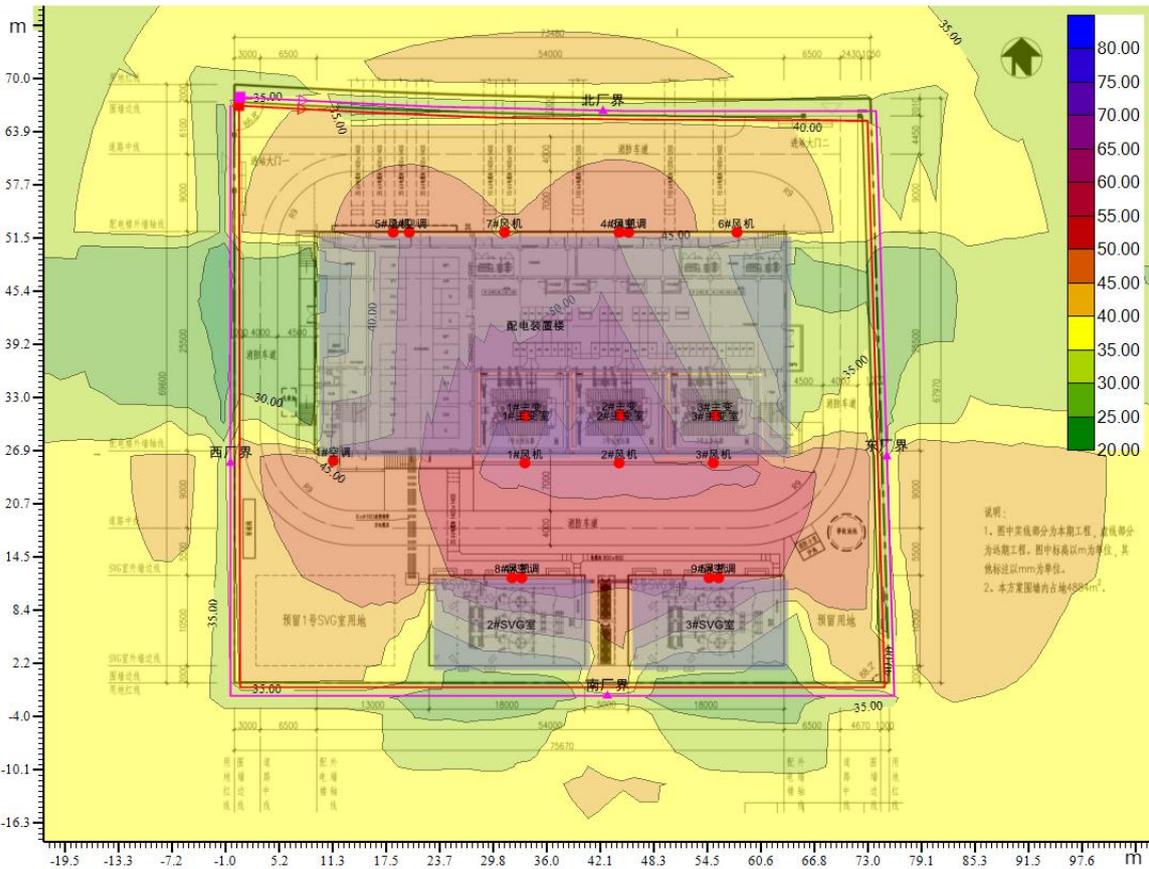


图 4-2 噪声贡献值等声线图

5、变电站运行期间噪声预测计算结果及分析

经预测，变电站厂界 1m 外的噪声贡献值在 31~35dB (A) 之间，北厂界可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 的 4 类标准（昼间≤70dB (A)，夜间≤55dB (A)），其他厂界可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 的 2 类标准（昼间≤60dB (A)，夜间≤50dB (A)）噪声贡献值预测结果见表 4-8。

表 4-8 运行期站址厂界噪声贡献值预测结果

预测点	噪声贡献值	最大值出现位置	标准限值 dB (A)	达标情况
-----	-------	---------	-------------	------

	dB (A)		昼间	夜间	
拟建站址北侧围墙外 1m	32	配电装置楼北侧	70	55	达标
拟建站址东侧围墙外 1m	35	主变东侧对应位置	60	50	达标
拟建站址南侧围墙外 1m	31	2#、3#SVG 室中间对应位置	60	50	达标
拟建站址西侧围墙外 1m	31	主变西侧对应位置	60	50	达标

4.9.2 电缆线路声环境影响分析

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），地下电缆不进行声环境影响评价。

4.9.3 220kV 疏港站间隔扩建声环境影响分析

本项目在对侧 220 千伏疏港站扩建 2 个 110 千伏出线间隔，本次扩建不改变站内主变、主母线等原有电气设备的布置。扩建工程仅架设间隔设备支架，不增加主变容量，不改变电压等级。由于间隔不是变电站的主要噪声源，对噪声的贡献值很小。因此，本期扩建间隔不会对变电站噪声水平产生明显影响。

4.9.4 声环境影响分析小结

由以上分析可知，本工程投运后产生的噪声对周围环境的影响程度能控制在标准限值内。

4.10 运营期水环境影响分析

本工程输电线路运行期不产生废污水，间隔扩建工程不新增生活污水。

本工程变电站运营过程中不产生工业废水。变电站为综合自动化变电站，站内有 1 名工作人员值守。根据《2023 年广东省水资源公报》中的相关系数，汕头市地区人均综合生活用水量 220 升/人·天，排污系数 0.8，则运营期生活污水产生量约为 176L/d，人员年工作 365 天，则年产生的生活污水量约为 64.2m³/a。

生活污水量较少，水质简单，且站内采用雨污分流，少量的生活污水经化粪池处理后，通过市政污水管网排入汕头市南区污水处理厂濠江分厂集中处理。本工程运行期生活污水无直接纳污水体，对周围地表水环境无影响。

汕头市南区污水处理厂濠江分厂接纳本项目废水可行性分析：

汕头市南区污水处理厂濠江分厂位于广澳港西北侧，南临疏港大道，西临濠江。近期服务范围包括达濠片区的三联工业区、珠浦工业区、茂洲次中心、濠城、北山湾、

保税区、规划临港工业区和广澳港等区域，以及濠江河浦片区的濠江河浦工业区、马滘街道和南山湾工业区。一期工程规模 10 万 m³/d。

项目所在区域在南区污水处理厂濠江分厂的纳污范围内，变电站工作人员产生的生活污水排放量为 176.8L/d，占污水处理厂处理量（10 万 m³/d）的 0.00018%，污水处理厂可容纳本项目产生的污水。且项目外排生活污水水质较为简单，经化粪池处理后出水水质达到广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB/26-2001)第二时段二级标准，同时满足汕头市南区污水处理厂濠江分厂进水水质要求，在污水排放浓度上分析是可接受的。因此，本项目生活污水排入市政管网，最终进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂进行处理具备环境可行性，不会对周围水环境造成明显的影响。

4.11 运营期陆域生态影响分析

本项目拟建变电站和线路工程完成后将完善复绿工程，对站址和线路沿线进行植被恢复，所在区域原有的水土保持功能可以较快恢复。类比汕头市目前已投入运行的输变电工程调查结果显示，类似工程投运后对周围生态没有不利影响，草皮、树木生长没有明显异常，也未发现影响农业作物的生长和产量。因此，认为本项目运行期不会对周围的生态环境造成不良影响。

4.12 运营期固体废物影响分析

输电线路运行期间无固体废物产生，变电站运行期间产生的固体废物主要为变电站运行人员的生活垃圾和更换的废旧铅酸蓄电池、废变压器油。

4.12.1 生活垃圾

本工程运行后无工业固废产生，仅值守人员产生少量生活垃圾。变电站内同时间段值守人员为 1 人，根据《社会区域类环境影响评价》（中国环境科学出版社），我国目前城市人均办公垃圾为 0.5~1.0kg/人·d，本项目生活垃圾按照每人每天 1.0kg 计算，年工作 365 天，则生活垃圾产生量为 0.365t/a，通过站区内设置的垃圾箱收集后，交由当地环卫部门定期清理，对环境的影响较小。

4.12.2 危险废物

本项目运行期产生的危险废物主要有废蓄电池和变压器油。根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》要求，本评价明确危险废物的名称、数量、类别、形态、危险特性和污染防治措施等内容。本项目危险废物基本情况详见表 4-9。

表4-9 危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(t/年)	产生工序及装置	形态	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废蓄电池	HW31 含铅废物	900-052-31	0.312t/次	更换蓄电池	固态	酸液、铅	6~8年	毒害	交由有资质的单位进行回收处理
2	废变压器油	HW08 废矿物油	900-220-08	60t (主变更换)	更换主变压器	液态	矿物油	10~13年	毒害、易燃	

(1) 废蓄电池

变电站为了维持正常运行，站内设有蓄电池室。根据主变压器选型设计资料，每台主变配备 52 个蓄电池，本期 3 台主变共 156 个蓄电池，单个重量约为 2kg，平均 6~8 年更换一次（约 0.312t/次），废蓄电池属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中编号为 HW31 的危险废物，废物代码为 900-052-31，危险特性为“T（毒性），C（腐蚀性）”。更换的废蓄电池交由有相应危险废物处理处置资质的单位回收处置，不暂存和外排。变电站内蓄电池位于配电装置楼内的独立蓄电池室，蓄电池使用周期长，作为变电站备用电源，更换工序为直接替换，工时短，可直接运离变电站委托有资质单位处置，具有可行性，因此无需站内设置废旧蓄电池暂存间。

(2) 废变压器油

变压器油位于主变压器中，在进行检修时变压器油有专用工具收集并贮存在预先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将油回放至变压器内，变电站在正常运行时，不产生废变压器油，正常情况下 10~13 年随主变一起更换时，会产生废变压器油。正常更换的废变压器不设置专门的贮存设施，直接由有资质单位抽取后转移。

废变压器油属于《国家危险废物名录》（2025 年版）中编号为 HW08 的危险废物，代码为 900-220-08，危险特性为“T（毒性），I（易燃性）”。根据主变压器选型设计资料，变压器油过滤后循环使用，单台变压器壳体内装有变压器油 20t，正常情况下 10~13 年随主变一起更换（约 60t/次），维护性更换委托有资质单位进行更换、收集和处理，不暂存和不外排。

经过上述处理后，变电站运营期产生的固体废物对环境的影响较小。

4.13 运营期环境风险影响分析

环境风险评价应以突发事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

4.13.1 评价依据

1、风险调查

本项目存在的危险物质主要为变电站内变压器油。变压器油是电气绝缘用油的一种，是石油的一种分馏产物，其主要成分是烷烃、环烷族饱和烃及芳香族不饱和烃等化合物，其绝缘、冷却、散热、灭弧等作用。事故漏油一般在主变压器出现事故时产生，若不能够得到及时、合适处理，将对环境产生严重的影响。因此，本项目的环境风险因子为变压器油，主要风险单元为主变压器。

2、风险潜势初判

本项目存在的危险物质主要为主变压器内的变压器油，其属于矿物油类，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 表 B.1，取“油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）”的临界量为 2500t。本项目 Q 值为 0.024 < 1，确定过程见下表 4-10。

表4-10 风险物质危险性及临界量、存储量情况

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存储总量 (t)	贮存地点	临界量 Qn/t	Q 值
1	矿物油（变压器油）	/	60（按照3台变压器总量）	主变压器	2500	0.024
项目 Q 值						0.024

3、评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），当 $Q < 1$ 时，环境风险潜势为 I，评价工作等级为简单分析。

4.13.2 环境敏感目标概况

本项目变电站位于汕头市濠江区达濠街道风电产业园，站址不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、自然公园（森林公园、地质公园、湿地公园等）、饮用水源保护区等环境敏感区。变电站周围为空地。

4.13.3 环境风险识别

本项目存在的危险物质主要为主变压器内贮存的变压器油，最大可信事故为主变事故漏油外溢。

4.13.4 环境风险分析

主变压器如发生事故漏油，将可能通过地表径流汇集到站区雨水管道，经雨水排水系统排至周围受纳水体，并影响其水质。

4.13.5 环境风险防范措施及应急要求

1、环境风险防范措施

环境风险防范措施是在安全生产事故防范措施的基础上，防止有毒有害物质泄漏进入环境的措施。

变电站负责环保的部门主管站内的环境风险防范工作，制订实施站内环境风险防范计划，明确管理组织、责任人与责任范围、预防措施、宣传教育等内容，主要有以下环境风险防范措施：

(1) 应急救援的组织：建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，明确各成员职责，各负其责。指挥中心需有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。

(2) 报警系统：针对本项目主要风险源主变压器存在的风险，设置报警系统，主变压器设专门摄像头，与监控设施联网，一旦发生主变事故漏油，监控人员便启动报警系统，实施既定环境风险应急预案。

(3) 设置事故油池，防止漏油进入周围水体：本项目主变压器下方设置集油沟，并配套建设主变事故油池。如发生变压器油泄漏风险事故，漏油均通过集油沟汇入事故油池内储存起来。本项目的主变事故油池（配有油水分离装置）设置于配电装置楼东侧，有效容积为 27m³；事故油池及其集油沟等配套收集设施均为地下布设，并落实防渗漏处理。

(4) 制定具有可操作性的应急预案，配备应急物资。

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中规定：“6.7.7 户内单台油量为 100kg 以上的电气设备，应设置挡油设施及将事故油排至安全处的设施，挡油设施的容积宜按油量的 20%设计。当不能满足上述要求时，应设置能容纳全部油量的贮油设施。”

本项目本期变压器单台最大容量为 63MVA，在变压器壳体内装有约 20t 变压器油，变压器油密度为 0.895t/m³，体积约为 22.3m³。每台主变压器下方设置集油坑，集油坑容积约为 5.0m³，满足容积宜按设备油量的 20%（4.46m³）设计的要求；同时项目配套

建设事故油池，有效容积 27m³，大于单台变压器最大油量的 100%（22.3m³），且事故油池配套有油水分离装置，主变压器事故漏油发生于火灾事故时，本变电站各主变位于独立主变器室内，主变压器室采用了防火墙、消防喷淋系统等防火措施，可有效避免不同主变室间发生火灾蔓延导致不同主变设备同时漏油等事故情况，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中的相关设计规范。

事故漏油属于危险废物，编号为 HW08（废矿物油与含矿物油废物），废物代码为 900-110-08，危险特性为“T（毒性），I（易燃性）”，应按照危险废物管理要求经有资质单位回收处理。此外，事故收油系统与变电站内雨水收集系统相互独立运行，集油沟和事故油池均落实防渗漏措施，可避免出现变压器油污染环境事故。

2、环境风险应急要求

漏油事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速有效地做出漏油应急反应，对于控制污染、减少污染对环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性作用。主变事故漏油的应急反应体系包括以下几方面的内容：

（1）变电站内健全的应急组织指挥系统。以变电站站长为第一责任人，建立一套健全的应急组织指挥系统。

（2）加强主变压器、事故油池的日常维护和管理。对于主变压器、事故油池的日常维护和管理，指定责任人，定期维护。

（3）完善应急反应设施、设备的配备。防止事故漏油进入周围水体的风险防范措施须落实，按照“三同时”的要求进行环保验收。

（4）指定专门的应急防治人员，加强应急处理训练。变电站试运行期间，组织一次应急处理训练，投入正常运行后，定期训练。

4.13.6 分析结论

本评价对项目运营期间的环境风险提出了相应的环保措施，提出了环境风险应急要求，通过采取有效的防范措施可有效降低事故的发生概率。在落实本评价提出的风险防范措施、落实环境风险应急预案的前提下，本项目环境风险是可防控的。

简单分析内容汇总见下表 4-11。

表 4-11 设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	广东省风电临海试验基地接入系统工程			
建设地点	拟建110kV 试验基地变电站站址位于汕头市濠江区达濠街道风电产业园			
地理坐标	经度	116°44'38.775"	纬度	23°15'43.858"
主要危险物质及	主变压器内变压器油			

分布	
环境影响途径及危害后果	输变电工程最大可信事故为主变事故漏油外溢。主变事故漏油一旦外溢，可能通过地表径流汇集到站区雨水管道，经雨水排水系统排至周围接纳水体并影响其水质。
风险防范措施要求	<p>(1) 环境风险防范措施</p> <p>环境风险防范措施是在安全生产事故防范措施的基础上，防止有毒有害物质泄漏进入环境的措施。</p> <p>变电站负责环保的部门主管站内的环境风险防范工作，制订实施站内环境风险防范计划，明确管理组织、责任人与责任范围、预防措施、宣传教育等内容，主要有以下环境风险防范措施：</p> <p>1) 应急救援的组织：建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，明确各成员职责，各负其责。指挥中心需有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。</p> <p>2) 建立报警系统：针对本项目主要风险源主变压器存在的风险，应建立报警系统，主变压器设专门摄像头，与监控设施联网，一旦发生主变事故漏油，监控人员便启动报警系统，实施既定环境风险应急预案。</p> <p>3) 设置事故油池，防止漏油进入周围水体：本项目主变压器下方设置集油沟，并配套建设一座有效容积为27m³的主变事故油池，集油沟和事故油池须落实防渗漏处理。如发生变压器油泄漏风险事故，则通过集油沟进入事故油池。同时，事故收油系统应该与变电站内雨水收集系统相互独立运行，避免出现变压器油污染环境事故。</p> <p>4) 制定具有可操作性的应急预案，配备应急物资。</p> <p>(2) 环境风险应急要求</p> <p>漏油事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速有效地做出漏油应急反应，对于控制污染、减少污染对环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性作用。主变事故漏油的应急反应体系包括以下几方面的内容：</p> <p>1) 变电站内健全的应急组织指挥系统。以变电站站长为第一责任人，建立一套健全的应急组织指挥系统。</p> <p>2) 加强主变压器、事故油池的日常维护和管理。对于主变压器、事故油池的日常维护和管理，指定责任人，定期维护。</p> <p>3) 完善应急反应设施、设备的配备。防止事故漏油进入周围水体的风险防范措施须落实，按照“三同时”的要求进行环保验收。</p> <p>4) 指定专门的应急防治人员，加强应急处理训练。变电站试运行期间，组织一次应急处理训练，投入正常运行后，定期训练。</p>

4.14 营运期环境影响分析小结

综上，本项目变电站、输电线路在营运期不产生废气，不会对大气环境产生不良影响；输电线路运行期不产生废污水，间隔扩建工程不新增生活污水，变电站生活污水经化粪池处理后通过市政污水管网排入汕头市南区污水处理厂濠江分厂集中处理，对周围地表水环境无影响；固体废物均能得到合理处置，固体废物对环境的影响较小。电气设备运行噪声以及工频电磁场均满足相关标准要求，建设单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治，并加强监管，使本项目对周围环境的影响程度得到减缓，则本项目运行期对环境造成的不良影响较小。

4.15 环境制约因素分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），工程选址选线的各项环境制约因素分析如下表 4-12 所示。从分析结果可知，本项目工程选址选线没有环境制约因素。

表 4-12 工程选址选线环境制约因素分析一览表

要求		与本工程符合性分析	是否符合	
设计	总体要求	输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	本项目不涉及自然保护区、饮用水水源保护区。	符合
	电磁环境保护	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	经分析，在落实环评所提防护措施前提下，本工程敏感目标电磁环境能够满足国家标准要求。	符合
		输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	本项目为电缆线路，电磁环境影响能够满足国家标准要求。	符合
		架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	本项目为电缆线路，电磁环境影响能够满足国家标准要求。	符合
		新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	本项目采用地下电缆线路减少电磁环境影响。	符合
		变电工程的布置设计应考虑进出线对周围电磁环境的影响。	本项目变电站采用全户内布置型式，出线侧线路为站址北侧邻路一侧。	符合
	声环境保护	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB12348 和 GB3096 要求。	本工程变电站主变、GIS 均为户内布置，选用了低噪声设备，同时采取了隔声、吸声、消声等降噪措施，根据本环评预测结果可知，本工程变电站运营期厂界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应标准要求，变电站周边无环境保护目标。	符合
位于城市规划区 1 类声环境功能区的变电站应采用全户内布置方式。位于		本项目新建变电站位于 2 类、4a 声环境功能区，采取主变户内、GIS	符合	

选址选线环境合理性分析

			城市规划区其他声环境功能区的变电工程，可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。	户内的布置型式。		
			变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	本项目采用全户内布置，并设置围墙等声屏障措施，减少对周围环境的噪声影响。	符合	
		生态环境 保护		输变电建设项目在设计过程中应 按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	设计单位已根据工程实际建设情况，优化设计方案，不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、世界遗产地、森林公园等环境敏感区。	符合
				输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本工程输电线路为电缆线路，沿现状、在建道路绿化带或步行道敷设，控制开挖范围，土方量较少。	符合
				输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	本工程临时占地根据工程附近生态环境，采取将地貌恢复至原有状态的设计要求。	符合
				进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	本项目不涉及自然保护区。	符合
		施工	总体要求	输变电建设项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。	在后期施工、设备采购和施工合同中明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。	符合
				进入自然保护区和饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路，建设单位应加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工季节和施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	本项目不涉及自然保护区、饮用水水源保护区。	符合
			声环境保护	变电工程施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求。	在设计文件和环评报告等文件中均提出了相应要求。	符合
生态环境 保护	①输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。②输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。③施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路		本报告已提出了相应的保护措施。	符合		

		宽度,以减少临时工程对生态环境的影响。④施工现场使用带油料的机械器具,应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏,防止对土壤和水体造成污染。⑤施工结束后,应及时清理施工现场,因地制宜进行土地功能恢复。		
	水环境保护	①在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时,应加强管理,做好污水防治措施,确保水环境不受影响。②施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣,禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。③施工机械应避免漏油,如发生漏油应收集后,外运至具有相应危废处理资质的专业单位妥善统一处置;④施工设计中进一步优化施工场地布置,确保线路穿越各饮用水源保护区段,施工场地尽可能远离水体;禁止在饮用水源保护区内排污、弃渣。	本报告已提出了相应的保护措施。	符合
	大气环境保护	①施工过程中,应当加强对施工现场和物料运输的管理,在施工工地设置硬质围挡,保持道路清洁,管控料堆和渣土堆放,防治扬尘污染。②施工过程中,对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布(网)进行苫盖,施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施,减少易造成大气污染的施工作业。③施工过程中,建设单位应当对裸露地面进行覆盖;暂时不能开工的建设用地超过三个月的,应当进行绿化、铺装或者遮盖。④施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。	本工程已提出了相应的保护措施。	符合
	固体废物处置	施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集,并按国家和地方有关规定定期进行清运处置,施工完成后及时做好迹地清理工作。	本工程已提出了相应的保护措施。	符合
		在农田和经济作物区施工时,施工临时占地宜采取隔离保护措施,施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除,以免影响后期土地功能的恢复。	本工程已提出了相应的保护措施。	符合
	运行	运行期做好环境保护设施的维护和运行管理,加强巡查和检查,保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测,确保电磁、噪声、废水排放符合GB8702、GB12348、GB8978等国家标准要求,并及时解决公众合理的环境保护诉求。	工程竣工后即开展竣工环保验收调查及环境监测。变电站运维人员将加强变电站及线路沿线巡查。建设单位积极落实并及时解决公众合理的环境保护诉求。	是

	运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。	变电站运维人员定期检查包括事故油池，确保无渗漏、无溢流。	是
	变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。	本项目已落实废变压器油、废旧蓄电池处置措施，委托有资质单位回收处理。	是
	针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，应按照 HJ169 等国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。	建设单位已编制《汕头供电局突发环境事件应急预案》。	符合

五、主要生态环境保护措施

工程施工期间对环境的影响主要有生态破坏、噪声、扬尘、施工废污水和固体废物等，由于本工程施工量较小，工期较短，因此施工过程对周围环境影响不大。但建设单位及施工单位仍应做好污染防治措施，把施工期间对周围环境的影响降至最低。

5.1 陆域生态环境保护措施

本工程建设期对生态环境的影响主要表现在开挖和施工临时占地对土地的扰动、植被的破坏，以及因土地扰动造成的水土流失影响。根据项目不同工程施工情况，拟采取以下生态环境保护措施：

(1) 拟建 110 千伏试验基地变电站施工期生态环境保护措施

①建议业主以合同形式要求施工单位在施工过程中，必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，应采取回填或委托处理方式妥善处置。

②在站址区施工时沿用地范围线四周应修建 2.5m 高施工围蔽，下设实体基座，防止项目区内水土流失。对站址区内临时裸露区域布设彩条布覆盖，减少裸露面积和降雨天气的冲刷。

③站址施工场地利用站区永久占地区域，施工完成后立即清理施工迹地，做到“工完料尽场地清”，对站区进行植被绿化。

④地基处理完毕后为防止水土流失，在堆放场四周设置临时拦挡墙，对临时堆土采用彩条布进行覆盖。

(2) 新建电缆线路工程施工期生态环境保护措施

①合理安排施工期，施工单位动土工程尽量安排避开雨天。开挖时按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，并对开挖土石方及时清运。

②开挖管沟产生的土方集中堆放于线路一侧，并在堆土周边设置编织袋拦挡。施工期对电缆沟施工区域内临时裸露区域布设彩条布覆盖，减少裸露面积和降雨天气的冲刷。

③在施工后期，对电缆埋管段周边区域进行全面整地，整地后恢复土地原有利用类型，进行撒播草籽绿化，尽量选用当地物种。

施工
期生
态环
境保
护措
施

(3) 对侧工程扩建出线间隔区域施工期生态环境保护措施

对侧工程主要是扩建出线间隔，工程量较少，主要的生态保护措施是在施工空地内进行站区绿化，站址内设置植草防护用于覆盖裸露区域，美化站区环境。

5.2 施工噪声处置措施

(1) 施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场地周围设置不低于 2.5m 的围栏或围墙以减小施工噪声影响，使其施工围栏外噪声影响能够符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的限值要求（昼间：70dB（A），夜间 55dB（A））。

(2) 施工时严格按照《中华人民共和国噪声污染防治法》、《汕头市噪声污染防治条例》的要求安排施工时间，禁止在每日的二十二时至次日六时进行产生噪声污染的建筑施工作业，如因工艺要求必须夜间施工，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

(3) 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。

(4) 运输车辆在经过运输道路沿线环境敏感目标时，应减速慢行并禁止鸣笛，防止噪声扰民。

5.3 施工大气环境保护措施

(1) 为加强施工粉尘的控制，减缓施工对道路紧邻村庄居民楼的影响，本评价要求如下：在使用 2.5m 围挡将施工区围住，并在围挡上安装喷淋装置，封闭施工现场，采用密目安全网，以减少电缆沟施工过程中的粉尘飞扬现象，降低粉尘向大气中的排放，达到作业区目测扬尘高度不得高于施工围挡，不扩散到场区外；各种辅助设施在拆除前，先将脚手板上的垃圾清理干净，清理时应避免扬尘。

(2) 本项目电缆线路基本沿现状道路敷设，施工道路应保持平整，设立施工道路养护、维修、清扫专职人员，保持道路清洁、运行状态良好。在无雨干燥天气、运输高峰时段，应对施工道路适时洒水降尘。

(3) 根据《汕头市房屋市政工程施工扬尘防治“6 个 100%”标准化管理细则》相关要求，本工程施工作业严格执行“六个 100%”：各工地必须 100%高标准围

挡；工地场内裸露的场地和建筑垃圾必须 100%高标准覆盖；工地进出主要道路必须 100%硬化且配齐清洗设施；渣土运输必须 100%使用智能环保渣土运输车；工地作业车辆必须 100%不得带泥上路；工地施工必须 100%办理相关手续。

（4）施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，定期对地面洒水，并对撒落在路面的渣土及时清除，清理阶段做到先洒水后清扫，避免产生扬尘。

（5）施工时集中配置或使用商品混凝土，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。

（6）车辆运输散体材料和废弃物时，采用密闭、包扎、覆盖措施，避免沿途漏撒。运载土方的车辆必须在规定时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。

（7）运输应尽量避免学校、小区等地区，禁止高峰出行。进出施工场地的车辆限制车速，场内道路及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

（8）根据《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法》（粤办函〔2017〕708号）相关要求，建设单位应当将扬尘污染防治费用列入工程造价，在施工承包合同中明确施工单位扬尘污染防治责任，督促施工单位编制建设工程施工扬尘污染防治专项方案，并落实各项扬尘污染防治措施。

（9）施工临时中转土方以及废土废渣等合理堆放，定期洒水进行扬尘控制。

（10）施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则立即进行空地硬化和绿化覆盖，减少裸露地面面积。

5.4 施工废水处置措施

为尽可能的减少对项目周边水体水质的影响，建议施工单位在施工期应采取以下措施：

（1）施工废水含泥沙和悬浮物，施工单位应严格执行《建设工程施工地文明施工及环境管理暂行规定》，对施工废水进行妥善处理，在工地适当位置建设沉淀池、循环利用、油污分离收集等措施对施工废水进行处理。严禁施工污水乱排，乱流，做到文明施工。

（2）施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业。同时要落实文明施工原则，特别要禁止施工废水排入附近的水体、禁止弃渣弃入水体，不乱排施工废水。

(3) 线路施工人员住宿租住在项目附近的出租屋，生活污水经出租屋原有化粪池处理，施工场地通过设置移动厕所收集粪便污水，并委托环卫部门抽运处理；新建 110kV 试验基地变电站和水平顶管工作井施工人员产生的生活污水经临时化粪池处理后及时委托环卫部门抽运处理。

(4) 工程施工过程中应按照水土保持方案的要求进行施工。

(5) 施工工序要安排科学、合理，土建施工一次到位，避免重复开挖。

(6) 采用苫布对开挖的土方及砂石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。

(7) 施工机具应避免漏油，如发生漏油应收集后，外运至具有相应危废处理资质的专业单位妥善统一处置。

(8) 施工结束后应及时清理施工场地，并进行植被恢复，防止水土流失。

5.5 施工固废处置措施

(1) 为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。

(2) 明确要求施工过程中的生活垃圾与建筑垃圾分开堆放，及时清理，以免污染周围的环境；施工人员的生活垃圾收集后，应及时委托城市管理部门妥善处理，定期运至城市管理部门指定的地点安全处置。

(3) 在变电站和线路施工过程中，产生的建筑垃圾可以回收的尽量回收，不能回用的按照《汕头市建筑垃圾处理方案备案指南》的要求，在开工前编制《建筑垃圾处理方案》并报属地城管局备案，办理好相关手续获得批准后方可在指定的收纳地点处理处置。

(4) 禁止在道路、桥梁、公共场地、公共绿地、供排水设施、水域、农田水利设施以及其他非指定场地倾倒建筑废弃物。

(5) 本项目施工期间施工机械会产生少量废机油交由有危废处理资质的单位进行转运回收处理，不另行选址设置危废暂存间。

(6) 电缆沟施工过程中产生的弃方，优先进行回填处理。

(7) 加强固体废物管理，按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年）对固体废物进行收集、储存和处置。建立危险废物管理台账，做好转移联单。

	<p>5.6 施工期水土流失防治措施</p> <p>(1) 加强施工期施工管理，合理安排施工时序，尽量避免雨季施工作业。</p> <p>(2) 对于变电站场地、电缆沟开挖后的裸露开挖面，应采用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷。开挖后的土石方按设计要求运至指定位置回填或堆放，堆土应在土体表面覆上苫布，并在堆场周围修建排水沟等排水设施，做好临时堆土的围护拦挡，防治水土流失，污水漫流等。</p> <p>(3) 施工过程中水土保持工作应遵循植物措施与工程措施相结合的原则，以工程措施为先导控制范围较大、强度较高的水土流失，为植物措施的实施创造条件；同时以植物措施与工程措施配套，形成完整的水土流失防护体系，提高水土保持效果、改善生态环境。</p> <p>(4) 施工单位在施工中应严格按照水土保持方案设计要求，先行修建挡土墙、边坡、排水设施等水土保持措施，使工程防治责任范围内的水土流失得到有效控制。</p> <p>(5) 施工过程中将生、熟土分开堆放，回填时先回填生土，再将熟土置于表层，有利于施工完成后进行植被恢复，防治水土流失。</p> <p>(6) 施工区域的可绿化面积应在施工后及时恢复植被，美化区域环境。</p> <p>5.7 涉海线路环境保护措施详见海洋专章“6 环境保护对策措施”</p>
运营期生态环境保护措施	<p>项目运营期主要影响为噪声和电磁影响，不会对周围的生态环境造成明显的不良影响，运营期生态环境保护措施主要是落实好站址内绿化。</p> <p>5.8 电磁环境保护措施</p> <p>为降低项目建设对周围电磁环境的影响，建设单位拟采取以下措施：</p> <p>(1) 采用全户内布置型式，电气设备均布置于室内。</p> <p>(2) 在变电站周围设围墙和绿化带。</p> <p>(3) 变电站四周采用实体围墙，提高屏蔽效果。</p> <p>(4) 在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都可靠拧紧，导电元件尽可能接地或连接导线电位，提高屏蔽效果。</p> <p>(5) 电缆线路设置标示牌、警示牌。</p> <p>(6) 输电线路在靠近环境保护目标区域建设时，管廊尽量远离环境保护目</p>

标，采用优化路径等措施减少对周围环境保护目标的电磁环境影响。

5.9 噪声环境保护措施

为降低本项目对周围噪声环境的影响，建设单位应采取以下措施：

1、采用全户内站布置型式，主要设备位于室内。优化变电站平面布局，对主变压器合理布局。

2、变电站内各电气设备选用低噪声型设备。

3、采取修筑封闭围墙、围墙外栽种绿化带等措施隔音降噪以及在主变压器基础垫衬减振材料以达到降噪目的。

4、主变室大门采用可拆卸模块化消声隔音门，下部设有进风消声百叶窗，主变室内墙贴双层微孔吸声板。

5.10 废水处置措施

生活污水量少，水质简单，站内采用雨污分流，少量的生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池处理，出水水质可达到广东省《水污染物排放限值》（DB/44/26-2001）第二时段三级排放标准，同时也可满足汕头市南区污水处理厂濠江分厂进水水质要求，经市政管网进入汕头市南区污水处理厂濠江分厂。

5.11 固体废物处置措施

生活垃圾委托当地环卫部门集中处理。运行期间更换的产生的废蓄电池、废变压器油属危险废物，由相应危废处理资质单位回收处理，不暂存和外排。

5.12 环境风险防范措施

环境风险防范措施是在安全生产事故防范措施的基础上，防止有毒有害物质泄漏进入环境的措施。

变电站负责环保的部门主管站内的环境风险防范工作，制订实施站内环境风险防范计划，明确管理组织、责任人与责任范围、预防措施、宣传教育等内容，主要有以下环境风险防范措施：

1、建立报警系统：针对本工程主要风险源主变压器存在的风险，应建立报警系统，主变压器设专门摄像头，与监控设施联网，一旦发生主变事故漏油，监控人员便启动报警系统，实施《汕头供电局突发环境事件应急预案》。

2、防止进入周围水体：为防止主变事故漏油的情况下，变电站内设置主足够容积的变事故油池，有效容积为 27m³，满足单台变压器最大泄漏量，一旦发

生事故，变压器油将进入事故油池，废变压器油交由有资质的单位进行处理。事故油池参照《危险废物贮存污染控制标准》拟采取的环境保护措施如下：

(1) 事故油池需进行防渗设计，且建筑材料必须与危险废物相容；

(2) 危险废物贮存设施必须按《环境保护图形标志固体废物贮存（处置）场》的规定设置警示标志；

(3) 须做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称；

(4) 必须定期对贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

5.13 涉海线路环境保护措施详见海洋专章“6 环境保护对策措施”

5.14 环境监测计划

5.14.1 环境监测任务

根据工程特点，对工程施工期和运行期主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。其中监测项目主要包括工程运行期噪声、工频电场、磁感应强度。

5.14.2 监测技术要求及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；
《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电工程》（HJ 705-2014）。

其他

5.14.3 监测点位布设

本工程监测点位布置如下表 5-1 所示。

表 5-1 广东省风电临海试验基地接入系统工程环境监测计划一览表

项目名称	环境监测因子	监测指标及单位	监测对象与位置	监测频率
变电站	工频电场	工频电场强度, V/m	站址四周围墙外 5m 及断面（非出线侧监测数据最大值一侧）、电磁环境保护目标	竣工环保验收监测一次（在正常运行工况下）；投诉或事故期监测一次。
	工频磁感应强度	工频磁感应强度, μT		
	噪声	等效声级, Leq,dB(A)	站址四周围墙外 1m	
输电线路	工频电场	工频电场强度, V/m	断面（线路沿线地势平坦、远离树木且没有其他电力线路干扰区域）、电磁环境保护目标	
	工频磁感应强度	工频磁感应强度, μT		

	疏港站扩建间隔	工频电场	工频电场强度, V/m	疏港站扩建间隔侧围墙外 5 米 1 个点 位	
		工频磁感应强度	工频磁感应强度, μT		
		噪声	等效声级, Leq,dB(A)	疏港站扩建间隔侧围墙外 1 米 1 个点 位	
涉海线路海洋环境监测计划详见海洋专章“6.4 海洋环境监测计划”。					
环保 投资	本工程动态投资***万元，环保投资***万元，占工程总投资的***%。				
	表 5-2 本工程环保投资估算表				
		序号	项目		投资估算（万元）
		1	主变压器油坑及卵石、事故油池及管道		***
		2	水土保持措施		***
		3	绿化		***
		4	水污染防治设施（沉淀池等）		***
		5	固污染防治设施（垃圾桶等）		***
		6	大气污染防治措施（洒水降尘等）		***
		7	涉海线路段环保投资		***
		环保投资小计			***
	工程总投资			***	
	环保投资占总投资比例			1.79%	

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	<p>(1) 站址：①建议业主以合同形式要求施工单位在施工过程中，必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，应采取回填或委托处理方式妥善处置。</p> <p>②在站址区施工时沿用地范围线四周应修建2.5m高施工围蔽，下设实体基座，防止项目区内水土流失。对站址区内临时裸露区域布设彩条布覆盖，减少裸露面积和降雨天气的冲刷。</p> <p>③站址施工场地利用站区永久占地区域，施工完成后立即清理施工迹地，做到“工完料尽场地清”，对站区进行植被绿化。</p> <p>④地基处理完毕后为防止水土流失，在堆放场四周设置临时拦挡墙，对临时堆土采用彩条布进行覆盖。</p> <p>(2) 线路：①合理安排施工期，施工单位动土工程尽量安排避开雨天。开挖时按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，并对开挖土石方及时清运。</p> <p>②开挖管沟产生的土方集中堆放于线路一侧，并在堆土周边设置编织袋拦挡。施工期对电缆沟施工区域内临时裸露区域布设彩条布覆盖，减少裸露面积和降雨天气的冲刷。</p> <p>③在施工后期，对电缆埋管段周边区域进行全面整地，整地后恢复土地原有利用类型，进行</p>	检查是否落实。	变电站内空地做好绿化，电缆沟临时占地完成复绿。	检查是否落实。

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	<p>撒播草籽绿化，尽量选用当地物种。（3）对侧工程扩建出线间隔区域施工期生态环境保护措施</p> <p>对侧工程主要是扩建出线间隔，工程量较少，主要的生态保护措施是在施工空地内进行站区绿化，站址内设置植草防护用于覆盖裸露区域，美化站区环境。</p>			
水生生态	<p>严禁向海湾水体倾倒各种垃圾与未处理达标的污水。加强施工期跟踪监测工作，及时向有关部门通报排污情况。</p>	<p>检查是否落实。</p>	<p>/</p>	<p>/</p>
地表水环境	<p>①施工废水通过简易沉淀池处理，除去大部分泥砂和块状物后，用作施工场地洒水降尘、车辆冲洗及道路清扫。②线路施工人员住宿租住在项目附近的出租屋，生活污水经出租屋原有化粪池处理，施工场地通过设置移动厕所收集粪便污水，并委托环卫部门抽运处理；新建110kV 试验基地变电站和水平顶管工作井施工人员产生的生活污水经临时化粪池处理后及时委托环卫部门抽运处理。③施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，落实文明施工原则，不漫排施工废水。④施工机械应避免漏油，如发生漏油应收集后，外运至具有相应危废处理资质的专业单位妥善统一处置。⑤合理安排施工季节，尽量避免雨季施工。</p>	<p>检查是否落实。</p>	<p>生活污水经化粪池处理后，通过市政污水管网排入汕头市南区污水处理厂濠江分厂进一步处理。</p>	<p>检查是否落实。</p>
地下水及	<p>/</p>	<p>/</p>	<p>/</p>	<p>/</p>

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
土壤环境				
声环境	合理安排施工时间，高噪音设备在夜间禁止施工；施工期合理布置各高噪声施工机械，安装消声器、隔振垫，并加强管理，严格控制其噪声水平。	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），昼间≤70dB（A），夜间≤55dB（A）	①采用全户内站布置型式，主要设备位于室内。优化变电站平面布局，对主变压器合理布局。②变电站内各电气设备选用低噪声型设备。③采取修筑封闭围墙、围墙外栽种绿化带等措施隔音降噪。④主变室大门采用可拆卸模块化消声隔音门，下部设有进风消声百叶窗，主变室内墙贴双层微孔吸声板。	新建变电站厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 2、4 类标准；220kV 疏港站扩建间隔侧厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 3 类标准。
振动	/	/	/	/
大气环境	①加强保养，使机械、设备状态良好；②在施工区及运输路段洒水防尘；③运输的材料和弃土表面加盖篷布保护，防止掉落；④对出入工地且车身、车轮粘有泥土的车辆进行清洗，以防止泥土被带出污染公路路面；⑤根据《汕头市房屋市政工程施工扬尘防治“6 个 100%”标准化管理细则》相关要求，本工程施工场地严格执行“六个 100%”：各工地必须 100%高标准围挡；工地场内裸露的场地和建筑垃圾必须 100%高标准覆盖；工地进出主要道路必须 100%硬化且配齐清洗设施；渣土运输必须 100%使用智能环保渣土运输车；工地作业车辆	施工现场和施工道路不定期进行洒水，施工场地设置围挡，施工扬尘得到有效的控制，未引发环保投诉。	/	/

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	必须 100%不得带泥上路；工地施工必须 100% 办理相关手续；⑥施工期应加强与所在地街道、社区的沟通，提前进行告知和公示。			
固体废物	施工弃土、废泥浆、建筑废料等建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放；施工生活垃圾委托环卫部门妥善处理；建筑垃圾运至指定的收纳地点处理处置；产生的少量废弃机油直接交由有危废处理资质的单位进行转运回收处理。加强固体废物管理，按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年）对固体废物进行收集、储存和处置。建立危险废物管理台账，做好转移联单。	不会对周围环境产生明显影响	废变压器油、废旧蓄电池等交给有资质单位回收处置。生活垃圾由环卫部门收集处理。加强固体废物管理，按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年）对固体废物进行收集、储存和处置。建立危险废物管理台账，做好转移联单。 输电线路运营期不产生固体废物。	签订处置协议；设置足够数量的生活垃圾桶。
电磁环境	/	/	①采用全户内布置型式，电气设备均布置于室内。②在变电站周围设围墙和绿化带。③变电站四周采用实体围墙，提高屏蔽效果。④在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都可靠拧紧，导电元件尽可能接地或连接导线电位，提高屏蔽效果。⑤输电线路在靠近环境保护目标区域建设时，管廊尽量远离环境保护目标，采用优化路径等措施减少对周围环境保护目标的电磁环境影响。	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表 1 公众曝露控制限值，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。
环境	/	/	①建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，	/

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
风险			<p>明确各成员职责，各负其责。</p> <p>②本项目主变压器下方应设置集油沟，建设一座有效容积为27m³、配有油水分离装置的主变事故油池，集油沟和事故油池须落实防渗漏处理。</p> <p>③事故收油系统应该与变电站内雨水收集系统相互独立运行，避免出现变压器油污染环境事故。</p> <p>④制定具有可操作性的应急预案，配备应急物资。</p>	
环境监测	/	/	<p>变电站、扩建间隔、输电线路各监测点电磁环境现状及监测断面；变电站、扩建间隔各监测点声环境现状。</p>	<p>《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表1公众曝露控制限值，即电场强度4000V/m、磁感应强度100μT、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相应标准。</p>
其他	/	/	/	/

七、结论

广东省风电临海试验基地接入系统工程符合国家产业政策、汕头市城市发展总体规划、省和市生态环境分区管控方案等相关要求。本项目建成后对当地电力供应及社会经济发展具有较大的促进作用，其经济效益、社会效益和环境效益明显，在切实落实严格执行环保“三同时”制度，严格落实相应的污染防治措施、生态保护措施的前提下，可以把不利的环境影响因素降到最低，工程产生的污染物能够达标排放，对周围环境的影响可控制在标准限值内，对生态造成的影响可接受。

因此，从环境保护角度而言，广东省风电临海试验基地接入系统工程是可行的。项目建成后，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）作为环保验收的责任主体，自主组织对工程进行环保竣工验收，验收合格后才能投入正式运行。

广东省风电临海试验基地接入系统工程接入系统工程电磁环境影响专项评价

1 前言

为提高电网供电能力和供电可靠性，广东电网有限责任公司汕头供电局拟在广东省汕头市濠江区建设广东省风电临海试验基地接入系统工程。

该工程总投资约***万元，计划于 2026 年 12 月建成投产。

2 编制依据

2.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日起施行）；
- (4) 《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订并实施）；
- (5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号），2020 年 11 月 30 日；
- (6) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，2024 年 2 月 1 日施行；

2.2 规范、导则

- (1) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (3) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (4) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）。

3 评价因子与评价标准

3.1 评价因子

本专题评价因子为工频电场和工频磁场。

3.2 评价标准

工频电场：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表 1 公众曝露控制限值，即电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 作为工频电场评价标准。

工频磁场：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表 1 公众曝露控制限值，即磁感应强度公众曝露控制限值 100 μ T 作为磁感应强度的评价标准。

4 评价工作等级

根据《环境影响评价导则 输变电》（HJ24-2020），电磁环境影响评价工作等级划分见表 4.1-1。

表 4.1-1 本工程电磁环境影响评价工作等级（节选）

电压等级	工程	条件	评价工作等级
110kV	输电线路	地下电缆	三级
	新建试验基地变电站	户内式	三级
220kV	疏港变电站间隔扩建	户内式	三级

根据《环境影响评价导则 输变电》（HJ24-2020）4.6.1 电磁环境影响评价工作等级的规定：如建设项目包含多个电压等级，或交、直流，或站、线的子项目时，按最高电压等级确定评价工作等级，本项目站址为户内式布置，评价工作等级为三级，输电线路全线采用地下电缆敷设，评价工作等级为三级。因此本项目电磁环境影响评价工作等级确定为三级。

5 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中表3输变电工程电磁环境影响评价范围的规定：电磁环境影响评价范围见下表5.1-1和附图16。

表 5.1-1 输变电工程电磁环境影响评价范围（节选）

环境要素	环境评价范围	依据
电磁环境（工频电场、磁场）	110 千伏试验基地变电站：站界外 30m 220 千伏疏港站扩建间隔：扩建间隔侧站界外 40m 地下电缆：管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）	《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）

6 电磁环境敏感目标

根据现场踏勘，拟建 110 千伏试验基地变电站评价范围内（站界外 30m）有 1 处电磁环境敏感目标；电缆线路评价范围内（管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离））有 1 处电磁环境敏感目标；220 千伏疏港变电站扩建间隔评价范围内（站界外 40m）有 2 处电磁环境敏感目标。

7 电磁环境现状监测与评价

为了解拟建工程周围环境工频电磁场现状，我单位委托广州穗证环境检测有限公司技术人员于 2025 年 7 月 24 日到达项目所在地，对项目周围工频电磁场进行了现状测量。测量时间为白天 14:00~17:00。监测时天气温度 28~33℃，相对湿度 65~70%，天气晴，风速 1.6~2.0m/s。

7.1 监测目的

调查工程周围环境工频电场强度和工频磁感应强度现状。

7.2 监测内容

离地面 1.5m 高处的工频电场强度和磁感应强度。

7.3 测量方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）。

7.4 监测仪器

工频电场、磁感应强度采用全频段电磁辐射分析仪进行监测，检定情况见表 7.4-1。

表 7.4-1 电磁环境监测仪器校准情况表

电磁辐射分析仪	
生产厂家	Narda
出厂编号	I-0354/510ZY40134
仪器型号	主机：NBM-550、探头：EHP-50F
频率范围	1Hz~400kHz
量程	电场：5mV/m~100kV/m、磁场：0.3nT~10mT
检定单位	华南国家计量测试中心
证书编号	WWD202501549
检定有效期	2026 年 5 月 14 日

7.5 监测点布设

依据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）和《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），对拟建工程周围进行工频电场和磁感应强度背景监测。

7.6 监测结果

项目周围电磁环境监测结果见表 7.6-1 所示。

表 7.6-1 本工程现状工频电场、磁感应强度监测结果表

测量点位	监测位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	是否达标	备注
(一) 拟建110千伏试验基地变电站					
E1	拟建 110 千伏试验基地变电站北侧边界外 5m (E116°44'38.735", N23°15'45.069")	0.12	8.2×10 ⁻²	达标	
E2	拟建 110 千伏试验基地变电站东侧边界外 5m (E116°44'40.247", N23°15'44.008")	0.28	3.1×10 ⁻²	达标	
E3	拟建 110 千伏试验基地变电站南侧边界外 5m (E116°44'39.752", N23°15'42.673")	0.11	1.7×10 ⁻²	达标	
E4	拟建 110 千伏试验基地变电站西侧边界外 5m (E116°44'37.296", N23°15'44.115")	0.11	6.7×10 ⁻²	达标	
(二) 220千伏疏港站扩建间隔					
E5	220 千伏疏港站扩建间隔侧围墙外 5m (E116°41'56.733", N23°14'52.343")	2.3×10 ²	2.2	达标	变电站220kV 架空线路出线侧，受架空出线影响

测量点位	监测位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	是否达标	备注
(三) 拟建电缆线路					
E6	电缆线路代表性监测点 1 (E116°44'47.641", N23°15'39.390")	0.18	2.5×10^{-2}	达标	
(三) 环境敏感目标					
E7	在建临海试验基地试验楼 (E116°44'36.910", N23°15'44.000")	0.12	5.2×10^{-2}	达标	
E8	南山湾产业园门卫室 (E116°42'0.078", N23°14'52.765")	1.3	7.5×10^{-2}	达标	
E9	南山湾产业园中海信(汕头)创新产业城厂房 (E116°41'59.625", N23°14'53.432")	1.1	6.9×10^{-2}	达标	
E10	莲藕猪脚汤饭店 (E116°43'1.448", N23°14'51.718")	0.32	9.2×10^{-2}	达标	

从表 7.6-1 可知，拟建 110 千伏试验基地变电站址现状的工频电场强度在 0.11~0.28V/m 之间，磁感应强度在 $1.7 \times 10^{-2} \sim 8.2 \times 10^{-2} \mu\text{T}$ 之间；220 千伏疏港站扩建间隔侧围墙外 5m 处工频电场强度为 $2.3 \times 10^2 \text{V/m}$ ，磁感应强度为 $2.2 \mu\text{T}$ ；电缆线路代表性监测点工频电场强度为 0.18V/m，磁感应强度为 $2.5 \times 10^{-2} \mu\text{T}$ ，环境敏感目标的工频电场强度在 0.12~1.3V/m 之间，磁感应强度在 $5.2 \times 10^{-2} \sim 9.2 \times 10^{-2} \mu\text{T}$ 之间。各监测点监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众曝露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 $100 \mu\text{T}$ 。

综上，项目所在区域电磁环境现状良好。

8 运营期电磁环境影响分析

8.1 变电站电磁环境影响分析（类比分析）

8.1.1 预测方式

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中 4.10 节电磁环境影响评价的基本要求：变电站电磁环境影响预测应采用类比监测的方式。因此本次评价采用类比监测的方式。

8.1.2 类比对象选取的原则

类比对象的建设规模、电压等级、容量、总平面布置、占地面积、架线型式、架线高度、电气形式、母线形式、环境条件及运行工况应与本建设项目相类似。

8.1.3 新建 110 千伏试验基地变电站电磁环境影响分析

8.1.3.1 类比对象

根据上述类比选择原则，选定已运行的东莞 110kV 锦绣变电站作为类比预测对象。110 千伏试验基地变电站与东莞 110kV 锦绣变电站主要指标对比见表 8.1-1。

表 8.1-1 110 千伏试验基地变电站与类比对象主要技术指标对照表

主要指标	东莞 110kV 锦绣变电站（类比对象）	110 千伏试验基地变电站（评价对象）
建设规模（主变容量）	主变 3×63MVA（测量时）	3×63MVA（本期）
电压等级	110 千伏	110 千伏
占地面积	4434.5m ²	4884m ² （围墙内）
总平面布置	全户内，主变压器及电气设备全部布置于一个主建筑物-综合楼内，见图 8.1-1。	全户内，主变压器及电气设备户内布置于配电装置楼，见图 8.1-2。
架线型式	110kV 电缆出线	110kV 电缆出线
出线回数	3 回（测量时）	2 回（本期）
电气形式	GIS 户内	GIS 户内
所在地区	东莞市松山湖	汕头市濠江区
环境条件	平地	平地
运行工况	正常运行	正常运行

（1）相似性分析

由表 8.1-1 可知：

①电压等级：本项目 110 千伏试验基地变电站的电压等级为 110kV，与类比对象东莞 110kV 锦绣变电站电压等级相同，选取东莞 110kV 锦绣变电站作为类比对象是可行的。

②建设规模及主变容量：本项目拟建 110 千伏试验基地变电站本期建设 3 台 63MVA 的主变压器，类比对象东莞 110kV 锦绣变电站监测时为 3 台 63MVA 的主变压器，即本项目建设规模和主变容量与类比对象相同，选取东莞 110kV 锦绣变电站作为类比对象是可行的。

③电气形式、占地面积和总平面布置：类比对象东莞 110kV 锦绣变电站与本项目变电站平面布置相似，主变和 GIS 布置形式一致，均为户内布置，正常工况运行时，对周围环境的影响相当。类比对象占地面积较小，正常工况运行时，对周围环境的影响更大。选取东莞 110kV 锦绣变电站作为类比对象是保守可行的。

④架线型式：东莞 110kV 锦绣变电站 110 千伏出线为电缆线路，本项目变电站 110 千伏出线为电缆线路，正常工况运行时，对周围环境的影响相当，选取东莞 110kV 锦绣变电站作为类比对象是可行的。

（2）可行性分析

东莞 110kV 锦绣变电站与本项目 110 千伏试验基地变电站建设规模、电压等级、容量、总平面布置、电气形式、架线型式及运行工况等主要条件相似，类比对象占地面积较小，正常工况运行时，对周围环境的影响更大。因此选用东莞 110kV 锦绣变电站作为类比对象，可

反映本项目投产后的电磁环境，并且结果是保守的，具有可类比性。

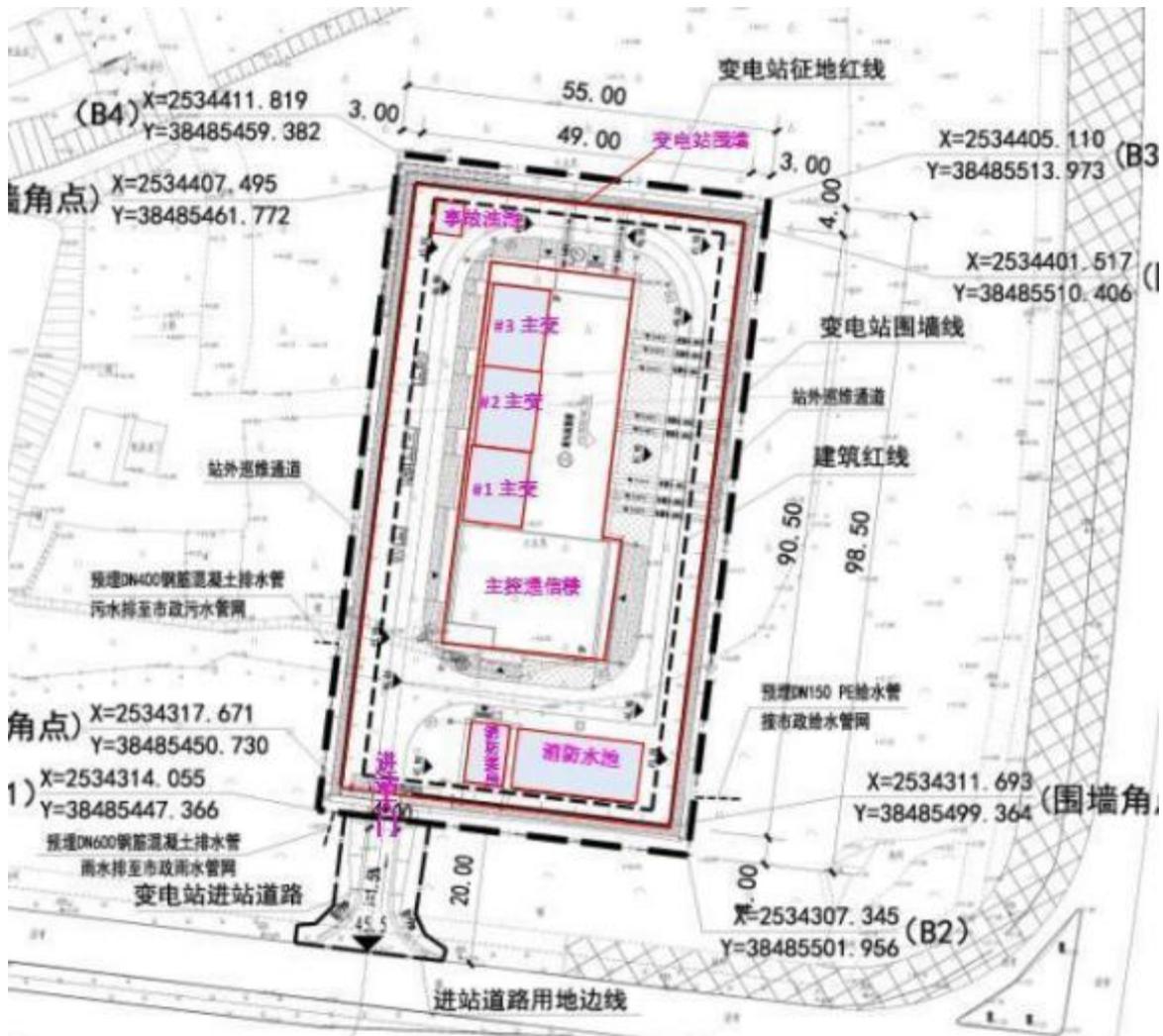


图 8.1-1 东莞 110kV 锦绣变电站总平面布置图

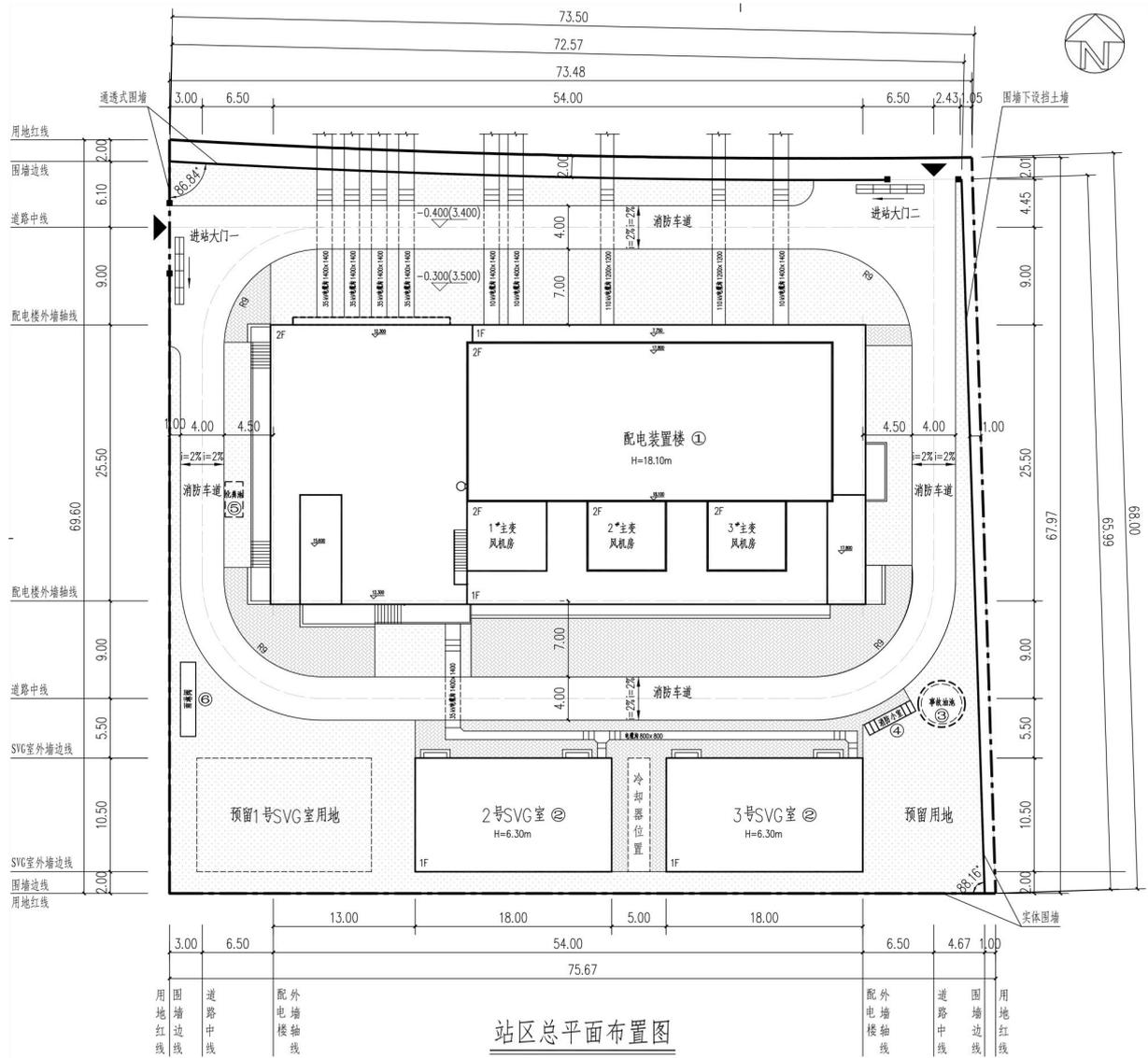


图 8.1-2 110kV 试验基地变电站总平面布置示意图

8.1.3.2 电磁环境类比测量条件

(1) 监测点位

在变电站东、南、西、北侧围墙外 5m 处各设置 1 个监测点位，变电站东、南、西侧无断面监测条件，故在变电站南侧围墙外设置 1 处监测断面，监测至围墙外 50m 处，分别测量距地面 1.5m 处的工频电场、工频磁场。监测点位见图 8.1-3。

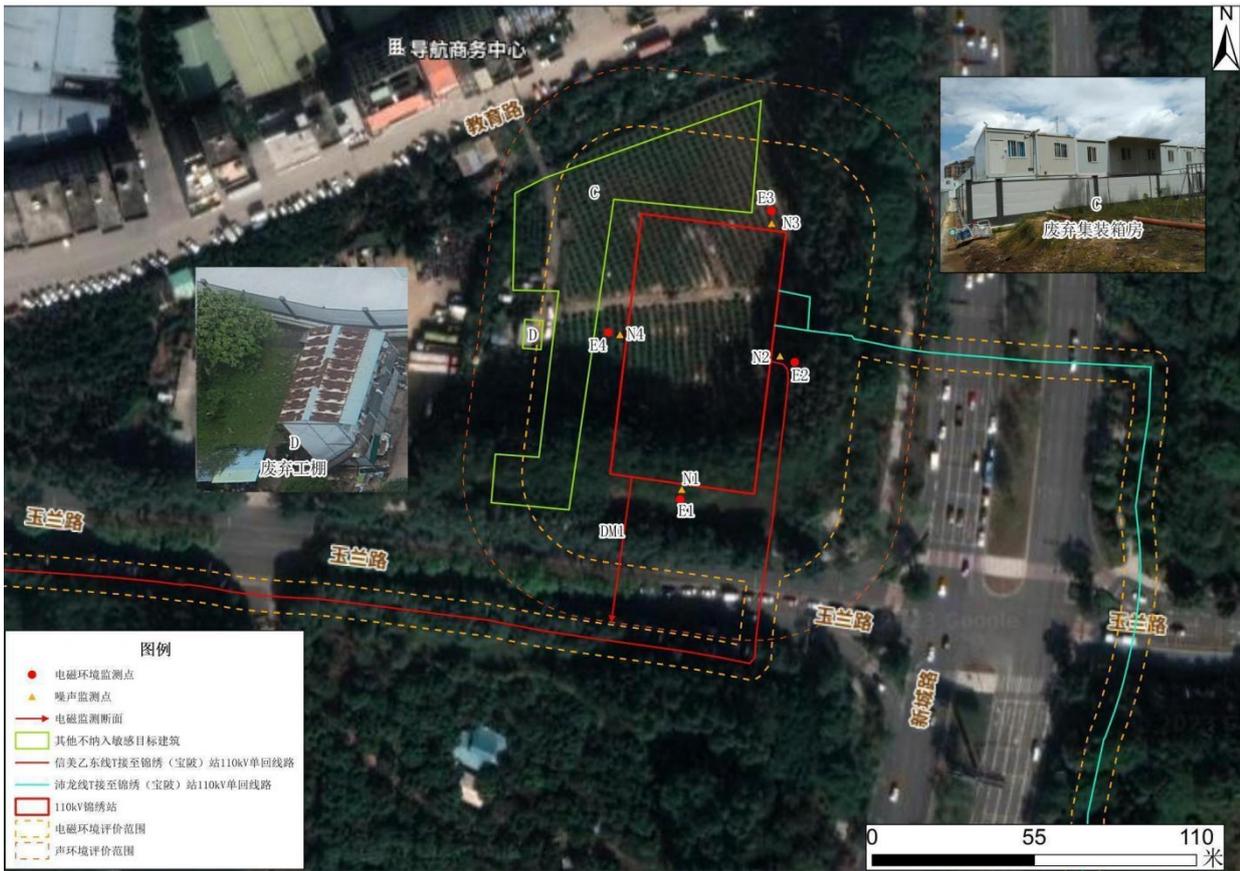


图 8.1-3 110kV 锦绣变电站监测点位示意图

(2) 测量仪器

工频电磁场监测仪器：NBM-550 型综合场强测量仪。

检测范围：电场强度：0.01V/m~100kV/m；磁感应强度：0.3nT-10mT。

检定单位：华南国家计量测试中心。

校准有效期：2022.11.7~2023.11.8。

(3) 监测单位

广州穗证环境检测有限公司；

(4) 测量方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(5) 测量时间及气象状况

监测期间气象条件见表 8.1-2。

表 8.1-2 类比监测期间气象条件

时间	名称	现场情况
2023 年 7 月 6 日	温度	27°C~33°C

时间	名称	现场情况
	湿度	50%~55%
	天气状况	晴

(6) 监测工况

监测工况见表 8.1-3。

表 8.1-3 110kV 锦绣变电站运行工况

序号	名称	电压 U (kV)	电流 I (A)	有功功率 P (MW)	无功功率 Q (MVar)
1	#1 主变	114.29~123.34	144.72~153.67	10.36~17.36	1.9~2.7
2	#2 主变	109.68~116.47	143.23~150.49	9.58~15.25	1.8~3.6
3	#3 主变	108.53~120.64	135.61~147.47	8.65~13.66	-2.3~1.1

由表 8.1-3 可知，监测时类比对象 110kV 锦绣变电站处于正常运行状态。

8.1.3.3 类比变电站监测结果

类比对象 110kV 锦绣变电站测量结果见表 8.1-4，检测报告详见附件 10。

表 8.1-4 110kV 锦绣变电站站址工频电场、磁感应强度监测结果表

序号	测量点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
E1	站址南侧围墙外 5m 处	0.383	0.192
E2	站址东侧围墙外 5m 处	0.869	1.07
E3	站址北侧围墙外 5m 处	0.533	0.255
E4	站址西侧围墙外 5m 处	0.548	0.0541
DM1-1#	站址大门南侧围墙外 5m 处	0.411	0.173
DM1-2#	站址大门南侧围墙外 10m 处	0.385	0.156
DM1-3#	站址大门南侧围墙外 15m 处	0.357	0.143
DM1-4#	站址大门南侧围墙外 20m 处	0.352	0.147
DM1-5#	站址大门南侧围墙外 25m 处	0.344	0.157
DM1-6#	站址大门南侧围墙外 30m 处	0.345	0.162
DM1-7#	站址大门南侧围墙外 35m 处	0.393	0.179
DM1-8#	站址大门南侧围墙外 40m 处	0.331	0.163
DM1-9#	站址大门南侧围墙外 45m 处	0.326	0.174
DM1-10#	站址大门南侧围墙外 50m 处	0.314	0.166

由上述监测结果可知，110kV 锦绣变电站围墙外 5m 处工频电场强度在 0.383~0.869V/m 之间，磁感应强度在 0.0541~1.07 μT 之间；110kV 锦绣变电站南侧监测断面工频电场强度在

0.314~0.411V/m 之间，磁感应强度在 0.143~0.179 μ T 之间，所有监测点位处的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

通过类比结果可以预测，拟建 110 千伏试验基地变电站建成投产后，其周围的工频电磁场强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

8.1.4 220 千伏疏港变电站扩建间隔电磁环境影响分析

8.1.4.1 类比对象

根据类比原则，选定已运行的广州 220 千伏文旅（长岗）变电站作为类比预测对象，具体类比情况如表 8.1-5。

表 8.1-5 主要技术指标对照表

主要指标	220kV 文旅（长岗）变电站 （类比对象）	拟建 220kV 疏港变电站 （本期扩建 2 个 110kV 出线间隔）
电压等级	220kV	220kV
主变容量	3×240MVA（测量时）	2×240MVA（在建）
电气总平面布置	主变户内、GIS 户内布置	主变户内、GIS 户内布置
主变排列方式	等间隔直线排列	等间隔直线排列
占地面积	9122m ² （围墙内面积）	10290m ² （围墙内面积）
电气形式	GIS 户内	GIS 户内
110kV 线路出线 型式	电缆出线	电缆出线
母线形式	双母线分段接线	双母线分段接线
环境条件	平地	平地

（1）相似性分析

由表 8.1-5 可知：

①电压等级：本项目 220 千伏疏港变电站的电压等级为 110kV，与类比对象 220kV 文旅（长岗）变电站电压等级相同，选取 220kV 文旅（长岗）变电站作为类比对象是可行的。

②建设规模及主变容量：本项目 220 千伏疏港变电站现有 2 台 240MVA 的主变压器，本期仅扩建 110kV 出线间隔，类比对象 220kV 文旅（长岗）变电站监测时为 3 台 240MVA 的主变压器，即本项目建设规模和主变容量比类比对象小，正常工况运行时，类比对象 220kV 文旅（长岗）对周围环境的影响更大，选取东莞 220kV 文旅（长岗）变电站作为类比对象是保守可行的。

③电气形式、占地面积和总平面布置：类比对象 220kV 文旅（长岗）变电站与本项目变电站平面布置相似，主变和 GIS 布置形式一致，均为户内布置，正常工况运行时，对周围环

境的影响相当。类比对象占地面积较小, 正常工况运行时, 对周围环境的影响更大。选取 220kV 文旅(长岗) 变电站作为类比对象是保守可行的。

④架线型式: 220kV 文旅(长岗) 变电站 110 千伏出线为电缆线路, 本项目变电站 110 千伏出线为电缆线路, 正常工况运行时, 对周围环境的影响相当, 选取东莞 110kV 锦绣变电站作为类比对象是可行的。

(2) 可行性分析

类比对象 220kV 文旅(长岗) 变电站与本项目 220kV 疏港变电站电压等级、总平面布置、主变排列方式、电气形式、母线形式、环境条件等主要类比条件基本一致, 而类比对象 220kV 文旅(长岗) 站的建设规模与主变容量大于 220kV 疏港变电站, 且类比对象占地面积较小, 正常工况运行时, 对周围环境的影响更大。因此选用 220kV 文旅(长岗) 变电站作为类比对象, 可反映本项目投产后的电磁环境, 并且结果是保守的, 具有可类比性。

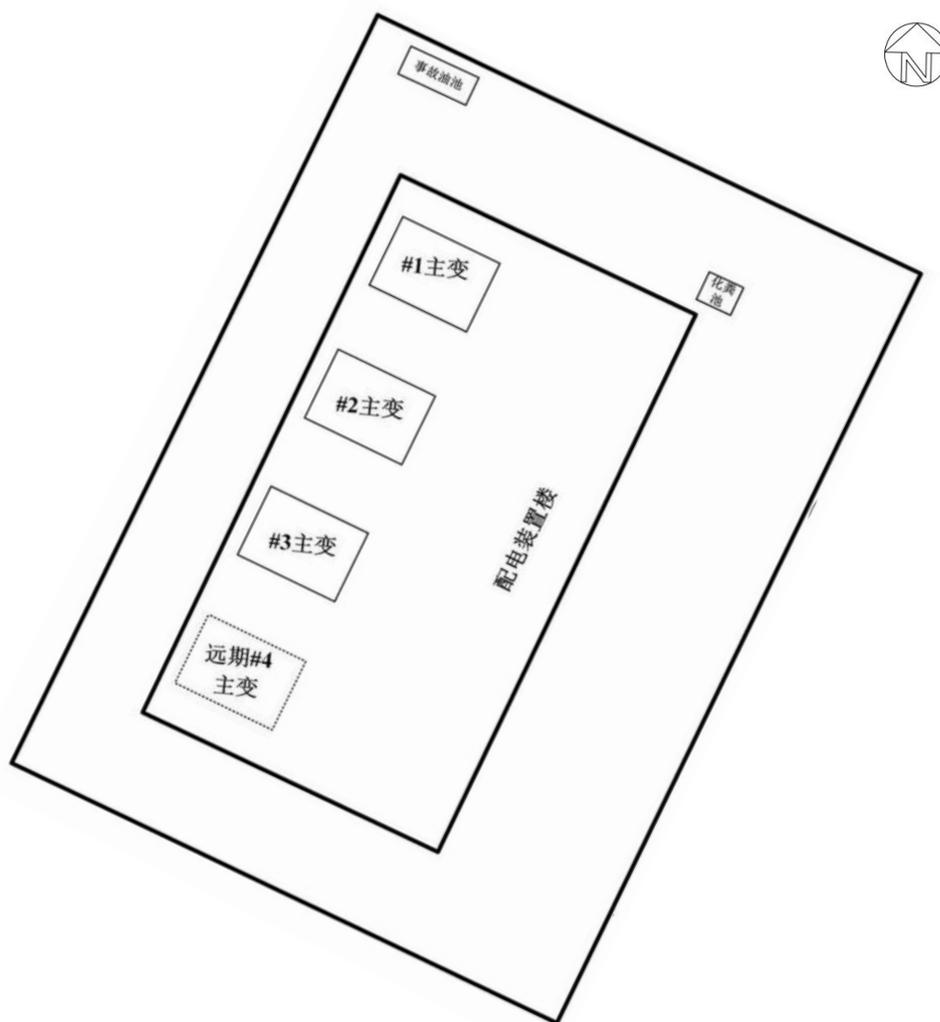


图 8.1-4 220kV 文旅(长岗) 变电站总平面布置示意图

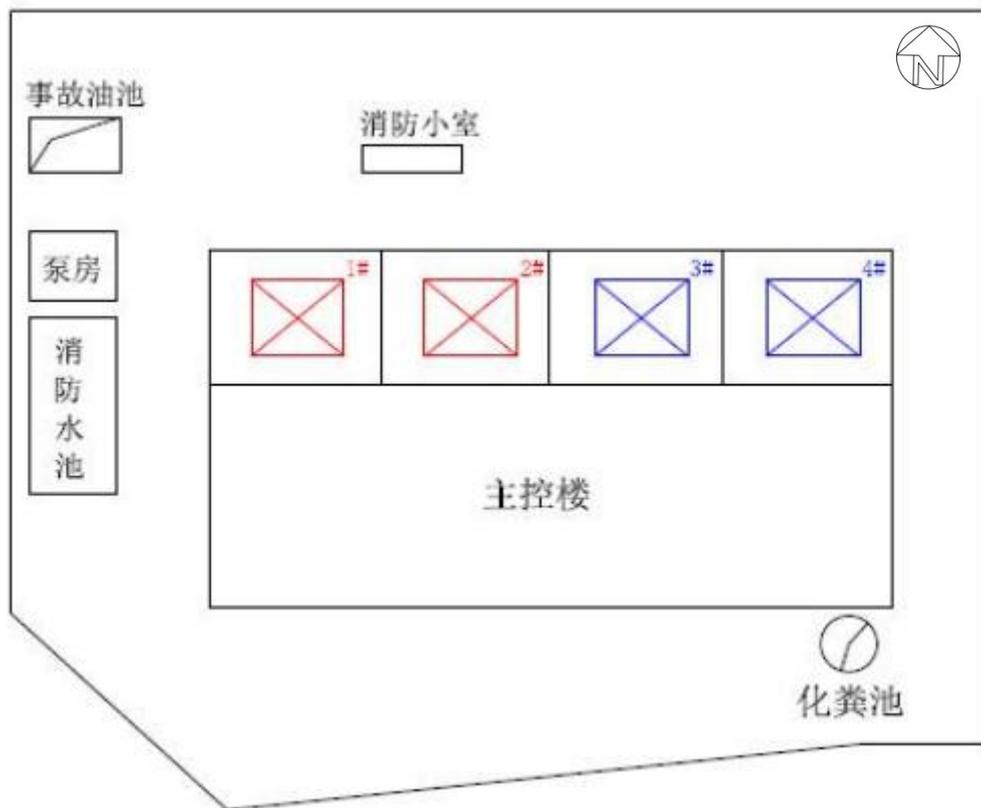


图 8.1-5 220kV 疏港变电站总平面布置示意图

8.1.4.2 电磁环境类比测量条件

(1) 测量方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；

(2) 测量仪器

工频电场、磁感应强度采用 SEM-600/LF-04 电磁辐射分析仪进行监测；

(3) 监测单位

武汉网绿环境技术咨询有限公司；

(4) 测量布点

220kV 文旅（长岗）变电站四周厂界（围墙外 5m）布置 8 个监测点位，垂直于变电站东侧围墙设置 1 个监测断面，测点间距 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止，监测点位距离围墙外 5m，距地面高度 1.5m。类比监测点位布置如图 8.1-6 所示。

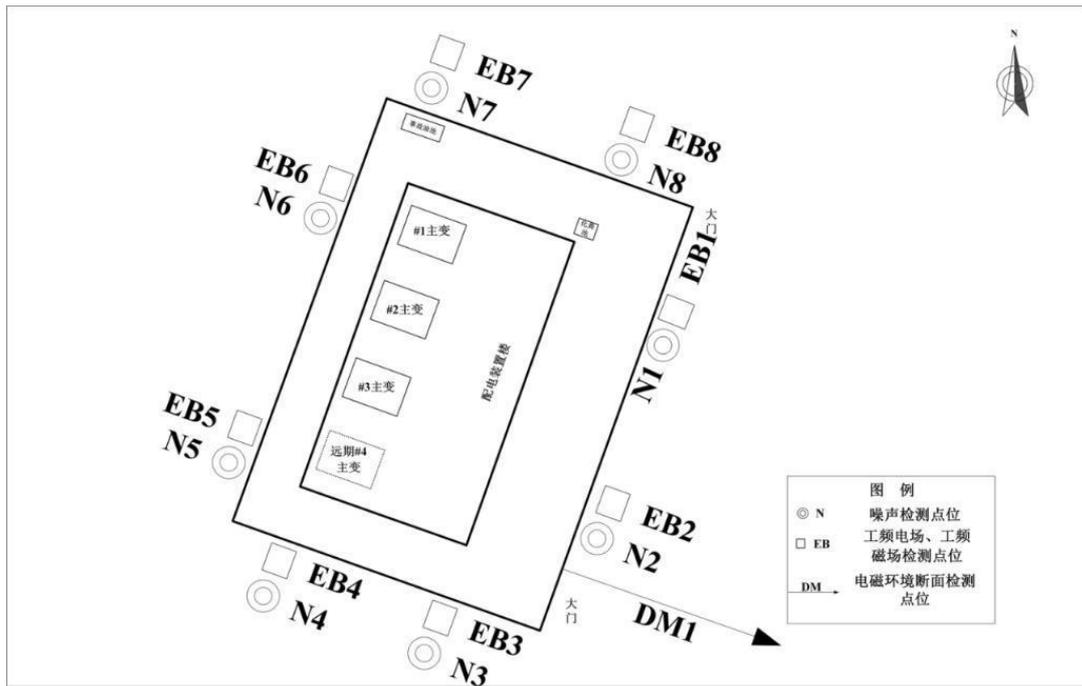


图 8.1-6 220kV 文旅（长岗）变电站监测布点图

(5) 测量时间及气象状况

监测日期：2020 年 7 月 29 日；天气多云；温度 28~36℃；相对湿度 55%~62%；风速 1.0~1.5m/s。

(6) 监测工况

监测期间，220kV 文旅（长岗）变电站处于正常运行状态，具体工况见下表 8.1-6。

表 8.1-6 220kV 文旅（长岗）变电站运行工况

监测时间	名称	电压 U (kV)	电流 I (A)	有功功率 P(MW)	无功功率 Q (MVar)
2020.7.29	#1 主变	220.3~220.8	463.92~477.48	-8.40~-8.67	0~0.16
	#2 主变	220.5~220.9	421.79~434.14	0~7.98	0~0.03
	#3 主变	221.1~221.5	463.68~932.93	-8.37~-16.62	0.12~0.22

8.1.4.3 类比变电站监测结果

类比对象 220kV 文旅（长岗）变电站测量结果见表 8.1-7 和表 8.1-8，检测报告详见附件 10。

表 8.1-7 220kV 文旅（长岗）变电站厂界工频电场、磁感应强度监测结果表

测量点位	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
EB1	变电站东侧（靠北）围墙外 5m	4.85	0.0842	\
EB2	变电站东侧（靠南）围墙外 5m	13.65	0.2032	\

EB3	变电站南侧（靠东）围墙外 5m	4.91	0.1186	\
EB4	变电站南侧（靠西）围墙外 5m	1.57	0.1271	\
EB5	变电站西侧（靠南）围墙外 5m	47.06	0.2371	受110kV 田公、田军双 回架空线路影响，监测 结果偏大
EB6	变电站西侧（靠北）围墙外 5m	118.48	0.3025	
EB7	变电站北侧（靠西）围墙外 5m	21.01	0.1821	
EB8	变电站北侧（靠东）围墙外 5m	4.24	0.0828	\

表 8.1-8 220kV 文旅（长岗）变电站衰减断面工频电场、工频磁场测试结果

测量 点位	测点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度 （ μT ）
DM1	变电站东侧（靠南）围墙外 5m 处	12.38	0.1837
DM2	变电站东侧（靠南）围墙外 10m 处	8.63	0.1134
DM3	变电站东侧（靠南）围墙外 15m 处	6.28	0.0986
DM4	变电站东侧（靠南）围墙外 20m 处	5.76	0.0937
DM5	变电站东侧（靠南）围墙外 25m 处	5.89	0.0865
DM6	变电站东侧（靠南）围墙外 30m 处	6.03	0.0903
DM7	变电站东侧（靠南）围墙外 35m 处	5.76	0.0886
DM8	变电站东侧（靠南）围墙外 40m 处	5.08	0.0832
DM9	变电站东侧（靠南）围墙外 45m 处	4.23	0.0829
DM10	变电站东侧（靠南）围墙外 50m 处	4.54	0.0835

由以上监测结果可以看出，220kV 文旅（长岗）变电站四周厂界外 5m 处工频电场强度为 1.57V/m~118.48V/m，工频磁感应强度为 0.0828 μT ~0.3025 μT 。220kV 文旅（长岗）变电站东侧（靠南）围墙监测断面工频电场强度为 4.23V/m~12.38V/m，工频磁感应强度为 0.829 μT ~0.1837 μT ，所有监测点位处的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μT 。

通过类比结果可以预测，220kV 疏港变电站扩建间隔建成投产后，其周围的工频电磁场强度均能够均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μT 。

8.1.5 环境敏感目标预测

根据类比监测结果，本项目变电站电磁环境敏感目标处的电磁环境影响预测结果见表 8.1-4。

表 8.1-4 本项目变电站环境敏感目标处电磁环境影响预测结果一览表

序号	环境敏感目标	与项目相对位置	电场强度 （V/m）	磁感应强度 （ μT ）	是否 达标	类比取值说明
110kV 试验基地变电站						
1	在建临海试验 基地试验楼	距离 110kV 试验 基地变电站西侧	0.357	0.143	达标	类比对对象 110kV 锦绣变

序号	环境敏感目标	与项目相对位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)	是否 达标	类比取值说明
		围墙西侧 17m				电站南侧围墙外 15m 处 监测值
220kV 疏港变电站扩建间隔						
2	南山湾产业园 门卫室	距离 220kV 疏港 变电站东侧围墙 东侧 24m	5.76	0.0937	达标	类比对象 220kV 文旅(长 岗)变电站东侧围墙外 20m 处监测值
3	南山湾产业园 中海信(汕头)创 新产业城厂房	距离 220kV 疏港 变电站东侧围墙 东侧 21m	5.76	0.0937	达标	类比对象 220kV 文旅(长 岗)变电站东侧围墙外 20m 处监测值

通过类比结果可以预测，电磁环境敏感目标产生的工频电磁环境影响能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

8.2 电缆线路电磁环境影响分析（类比分析）

8.2.1 预测方式

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中 4.10 节电磁环境影响评价的基本要求：输电线路为地下电缆时，可采用定性分析的方式。本次评价采用类比监测的方式。

8.2.2 类比对象

本项目拟建 110kV 电缆线路为双回电缆线路，本次评价选取佛山 110kV 荷苏乙线与 110kV 荷仁乙线双回线路作为本项目双回敷设电缆线路的类比对象。

表 8.2-1 本项目电缆线路与类比线路情况一览表

名称	本工程 110kV 电缆线路（评价对象）	佛山 110kV 荷苏乙线与 110kV 荷仁乙线双回线路（类比对象）
电压等级	110kV	110kV
导线截面积	1200mm ²	1200mm ²
回数	双回同沟	双回同沟
敷设型式	电缆沟	电缆沟
电缆埋深	约 1.5m	约 1.0m~2.0m
沿线地形	平地	平地
环境条件	道路	道路
行政区域	汕头市	佛山市

本项目电缆线路电压等级、导线截面积、回数、敷设型式、沿线地形等条件与类比对象均有较强相似性，且本工程电缆线路埋深较类比电缆线路埋深更深。因此，使用佛山 110kV 荷苏乙线与 110kV 荷仁乙线双回线路类比本项目电缆线路是保守且可行的。

8.2.3 类比监测

（1）类比测量条件

测量方法：根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中“4.4 监测方法”：监测仪器的探头应架设在地面（或立足平面）上方 1.5m 高度处；

测量仪器：NBM-550/EHP-50D 全频段电磁辐射分析仪

监测单位：广州穗证环境检测有限公司

监测时间：2024 年 5 月 8 日（昼间 11:00-18:00）

监测天气：阴，温度 22~29℃，相对湿度 65~70%，风速 1.7~2.2m/s。

监测布点：在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行，监测点间距为 1m，顺序测至电缆管廊边缘各外延 5m 位置。监测布点图（图中标注的 110kV 苏村至荷城第二回线路为 110kV 荷苏乙线，恢复 110kV 荷城至仁德第二回线路为 110kV 荷仁乙线）见图 8.2-1。



图 8.2-1 电缆线路类比监测布点图

监测工况：由表 8.2-2 可知，监测时类比对象处于正常运行状态。

表 8.2-2 佛山 110kV 荷苏乙线与 110kV 荷仁乙线双回线路运行工况表

序号	名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
1	110kV 荷苏乙线	114.71~115.84	106.49~108.65	15.36~17.52	4.24~4.57
2	110kV 荷仁乙线	114.63~115.58	108.15~110.79	19.29~20.94	3.99~4.46

(2) 类比监测结果

类比对象测量结果见表 8.2-3 检测报告详见附件 10。

表 8.2-3 类比双回电缆线路工频电磁场测量结果

编号	监测点位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
DM4-1#	电缆正上方	1.1	0.72
DM4-2#	距管廊边缘1m	0.72	0.51
DM4-3#	距管廊边缘2m	0.66	0.28
DM4-4#	距管廊边缘3m	0.73	0.17
DM4-5#	距管廊边缘4m	0.64	0.11
DM4-6#	距管廊边缘5m	0.65	7.8×10^{-2}

由表 8.2-3 可以看出，类比对象佛山 110kV 荷苏乙线与 110kV 荷仁乙线双回线路处于正常运行状态，离地面 1.5m 高处的工频电场强度监测结果为 0.64~1.1V/m，磁感应强度测量值 7.8×10^{-2} ~0.72 μT 。断面监测数据表明，随着距线路距离的增加，工频电场强度及工频磁感应强度总体呈衰减趋势。工频电场强度及工频磁感应强度最大值出现在电缆线路中心正上方。

类比对象监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为50Hz的公众曝露控制限值要求，即电场强度4000V/m、磁感应强度100 μT 。

通过类比结果可以预测，本项目110kV电缆建成后，其评价范围内电磁可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为50Hz的公众曝露控制限值要求，即电场强度4000V/m、磁感应强度100 μT 。

8.2.4 环境敏感目标预测

根据类比监测结果，本项目 110kV 电缆线路电磁环境敏感目标处的电磁环境影响预测结果见表 8.2-4。

表 8.2-4 本项目 110kV 电缆线路环境敏感目标处电磁环境影响预测结果一览表

序号	环境敏感目标	与项目相对位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	是否达标	类比取值说明
1	莲藕猪脚汤饭店	距离临海试验基地变电站至疏港站 110 千伏双回电缆线路管廊北侧 2m	0.66	0.28	达标	类比对象佛山 110kV 荷苏乙线与 110kV 荷仁乙线双回线路距管廊边缘 2m 处监测值

通过类比结果可以预测，电磁环境敏感目标产生的工频电磁环境影响不超过《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为50Hz的公众曝露控制限值要求，即电场强度4000V/m、磁感应强度100 μT 。

8.2.4 电缆线路电磁环境影响评价

本项目新建电缆线路双回同沟敷设，电缆线路电压等级、敷设型式、沿线地形等条件与类比对象均有较强相似性，且本工程电缆线路埋深较类比电缆线路埋深更深。因此以佛山110kV荷苏乙线与110kV荷仁乙线双回线路类比本项目投产后产生的电磁环境影响是保守且具有可类比性的。

由类比监测结果可预测，本项目110kV电缆建成后，其评价范围内电磁和环境敏感目标电磁均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为50Hz的公众曝露控制限值要求，即电场强度4000V/m、磁感应强度100 μ T，电缆线路对环境电磁影响较小。

9电磁环境防治措施

9.1 变电站电磁环境防治措施

为降低变电站对周围电磁环境的影响，建设单位拟采取以下措施：

- (1) 采用全户内布置型式，电气设备均布置于室内。
- (2) 在变电站周围设围墙和绿化带。
- (3) 变电站四周采用实体围墙，提高屏蔽效果。
- (4) 在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都可靠拧紧，导电元件尽可能接地或连接导线电位，提高屏蔽效果。

9.2 电缆线路工频电磁场防治措施

- (1) 电缆线路设置标示牌、警示牌。
- (2) 输电线路在靠近环境保护目标区域建设时，管廊尽量远离环境保护目标，采用优化路径等措施减少对周围环境保护目标的电磁环境影响。

10电磁环境影响评价结论

10.1 电磁环境现状

从表 7.6-1 可知，拟建 110 千伏试验基地变电站址现状的工频电场强度在 0.11~0.28V/m 之间，磁感应强度在 $1.7\times 10^{-2}\sim 8.2\times 10^{-2}\mu\text{T}$ 之间；220 千伏疏港站扩建间隔侧围墙外 5m 处工频电场强度为 $2.3\times 10^2\text{V/m}$ ，磁感应强度为 2.2 μT ；电缆线路代表性监测点工频电场强度为 0.18V/m，磁感应强度为 $2.5\times 10^{-2}\mu\text{T}$ ，环境敏感目标的工频电场强度在 0.12~1.3V/m 之间，磁感应强度在 $5.2\times 10^{-2}\sim 9.2\times 10^{-2}\mu\text{T}$ 之间。各监测点监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众曝露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μT 。项目所在区域电磁环境现状良好。

10.2 电磁环境影响评价

(1) 110 千伏试验基地变电站：类比 110kV 锦绣变电站（主变容量 $3\times 63\text{MVA}$ ，全户内布置），110kV 锦绣变电站围墙外 5m 处工频电场强度在 $0.383\sim 0.869\text{V/m}$ 之间，磁感应强度在 $0.0541\sim 1.07\mu\text{T}$ 之间；110kV 锦绣变电站南侧监测断面工频电场强度在 $0.314\sim 0.411\text{V/m}$ 之间，磁感应强度在 $0.143\sim 0.179\mu\text{T}$ 之间，所有监测点位处的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m 、磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 。通过类比结果可以预测，拟建 110 千伏试验基地变电站建成投产后，其周围的工频电磁场强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m 、磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 。

(2) 220 千伏疏港站扩建间隔：类比对象 220kV 文旅（长岗）变电站四周厂界外 5m 处工频电场强度为 $1.57\text{V/m}\sim 118.48\text{V/m}$ ，工频磁感应强度为 $0.0828\mu\text{T}\sim 0.3025\mu\text{T}$ 。220kV 文旅（长岗）变电站东侧（靠南）围墙监测断面工频电场强度为 $4.23\text{V/m}\sim 12.38\text{V/m}$ ，工频磁感应强度为 $0.829\mu\text{T}\sim 0.1837\mu\text{T}$ ，所有监测点位处的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m 、磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 。通过类比结果可以预测，220kV 疏港变电站扩建间隔建成投产后，其周围的工频电磁场强度均能够均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m 、磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 。

(3) 电缆线路：通过类比预测，本项目 110 千伏电缆线路建成投运后，电缆线路周围工频电磁场强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m 、磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 。

(4) 环境敏感目标：根据预测，本工程建成后，工程评价范围内电磁环境敏感目标处的工频电磁场强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m 、磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 。

因此，可以预测广东省风电临海试验基地接入系统工程建成投产后，其周围和电磁环境敏感目标的工频电磁环境可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m 、磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 。

广东省风电临海试验基地接入系统工程

环境影响报告表海洋专章

建设单位： 广东电网有限责任公司汕头供电局

编制单位： 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

目 录

1 总论	119
1.1 编制依据	119
1.1.1 全国性法律法规、规划	119
1.1.2 地方性法规、规划	120
1.1.3 技术导则、标准和规范	122
1.1.4 其他技术资料及依据	122
1.2 功能区划与分区管控	123
1.2.1 国土空间规划	123
1.2.2 近岸海域环境功能区划	129
1.2.3 “三线一单”生态环境分区管控方案	131
1.3 评价标准	136
1.3.1 海水水质标准	136
1.3.2 海洋沉积物质量	137
1.3.3 海洋生物质量	137
1.4 评价内容、评价因子和评价重点	139
1.4.1 评价内容	139
1.4.2 环境影响因素识别和评价因子筛选	139
1.4.3 评价重点	140
1.5 评价等级和评价范围	141
1.5.1 海洋生态环境影响评价等级	141
1.5.2 海洋环境风险评价等级	141
1.5.3 评价范围	142
1.6 海洋生态环境保护目标	144
1.6.1 海洋生态环境保护目标及其分布	144
1.6.2 主要海洋生态环境保护目标概况	146
2 工程概况	147
2.1 平面布置和主要结构、尺度	149
2.1.1 涉海段平面布置和主要结构、尺度	149

2.1.2	施工场地平面布置	151
2.1.3	顶管设计高程与埋深	153
2.1.4	其他设计说明	155
2.2	施工工艺与进度计划	156
2.2.1	工作井施工	156
2.2.2	顶管施工	157
2.2.3	主要施工设备	160
2.2.4	土石方平衡	160
2.2.5	施工进度计划	163
2.3	项目占用海岸线和海域情况	163
3	区域自然和社会环境现状	165
3.1	区域自然环境现状	165
3.1.1	气候气象	165
3.1.2	自然灾害	166
3.1.3	工程地质	169
3.2	自然资源概况	182
3.2.1	河口湿地资源	182
3.2.2	渔业资源	182
3.2.3	港口资源	183
3.2.4	岛礁资源	184
3.2.5	海岸线资源	184
3.2.6	重要经济鱼类“三场一通道”	184
3.2.7	珍稀海洋生物资源	185
3.3	社会经济概况	187
3.4	所在海域开发利用现状	188
4	海洋环境质量现状调查与评价	190
4.1	海洋水文和泥沙	190
4.2	海底地形地貌与冲淤环境	195
4.2.1	海底地形地貌	195

4.2.2 冲淤现状和冲淤变化特征	196
4.3 水质环境质量现状调查结果与评价	200
4.3.1 调查概况	200
4.3.2 评价标准与评价方法	201
4.3.3 水质调查与评价结果	202
4.4 沉积物环境质量现状调查结果与评价	206
4.4.1 调查方法	206
4.4.2 评价标准与评价方法	206
4.4.3 调查与评价结果	206
4.5 海洋生物体质量概况	208
4.5.1 调查概况	208
4.5.2 评价标准与评价方法	208
4.5.3 调查与评价结果	209
4.6 海洋生态现状调查与评价	213
4.6.1 调查概况	213
4.6.2 调查方法	214
4.6.3 评价方法	217
4.6.4 调查结果	217
5 环境影响分析	243
5.1 水动力环境和地形地貌冲淤环境影响分析	243
5.2 海水水质影响分析	244
5.3 海洋沉积物环境影响分析	244
5.4 固体废物对海洋环境影响分析	245
5.5 海洋生态影响分析与生物资源损失补偿	245
5.5.1 施工期海洋生态环境影响	245
5.5.2 运营期海洋生态环境影响	246
5.5.3 海洋生物资源损失分析	247
5.6 海洋环境敏感保护目标影响分析	247
5.6.1 对生态保护红线的影响分析	247

5.6.2	对自然保护区的影响分析	248
5.6.3	对近岸海域国控水质监测点水质的影响分析	249
5.6.4	对环境敏感海域开发利用活动的影响分析	249
5.6.5	对零星红树林的影响分析	250
5.6.6	对自然岸线的影响分析	250
5.7	风险事故对海洋生态环境的影响分析	250
6	环境保护对策措施	253
6.1	海洋污染防治对策及措施	253
6.1.1	施工期环境保护措施	253
6.1.2	运营期环境保护措施	255
6.2	海洋生态环境保护措施	256
6.3	项目风险防范措施	256
6.4	海洋环境监测计划	257
6.5	环境保护设施和对策措施的费用估算	260
7	功能区划、相关规划和政策符合性分析	261
7.1	国土空间规划符合性分析	261
7.1.1	广东省国土空间规划符合性分析	261
7.1.2	汕头市国土空间规划符合性分析	263
7.1.3	海岸带及海洋空间规划符合性分析	268
7.2	近岸海域环境功能区划符合性分析	274
7.3	生态保护红线符合性分析	277
7.4	“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析	278
7.4.1	与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析	278
7.4.2	与汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析	282
7.5	与相关法律法规、产业政策符合性分析	285
7.5.1	与《广东省湿地保护条例》符合性分析	285
7.5.2	与《产业结构调整指导目录》符合性分析	285
7.6	相关规划符合性分析	286
7.6.1	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》《汕头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	286
7.6.2 与《广东省能源发展“十四五”规划》的符合性分析	288
7.6.3 与《汕头港总体规划（2012-2030 年）》的符合性分析	289
7.6.4 与《汕头市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的符合性分析	289
8 结论与建议	291
8.1 海洋环境可行性结论	291
8.2 建议	291

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 全国性法律法规、规划

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；
- (3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年10月24日修订；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日修订；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；
- (6) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日修正；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日修订；
- (8) 《海岸线保护与利用管理办法》，2017年3月31日；
- (9) 《国家海洋局关于印发〈海洋工程环境影响评价管理规定〉的通知》（国海规范〔2017〕7号），2017年4月27日；
- (10) 《海洋自然保护区管理办法》（国海发〔1995〕251号），1995年5月29日；
- (11) 《中国海洋渔业水域图（第一批）》（中华人民共和国农业部第189号公告），2002年；
- (12) 《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》，2017年11月30日修改；
- (13) 《国务院办公厅关于健全生态保护补偿机制的意见》（国办发〔2016〕31号），国务院办公厅，2016年4月28日；
- (14) 《全国海洋主体功能区规划》（国发〔2015〕42号），2015年8月1日；
- (15) 《全国海洋功能区划（2011-2020年）》，2012年4月；
- (16) 关于印发《全国生态功能区划（修编版）》的公告，环境保护部公告2015年第61号，2015年11月13日；
- (17) 《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86号），2013年8月5日；

- (18) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》，2016年5月30日修订；
- (19) 《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》，2018年3月19日修订；
- (20) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021年12月24日通过；
- (21) 《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日修订；
- (22) 《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》(国发〔2006〕9号)，2006年2月14日；
- (23) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013年12月7日修订；
- (24) 《近岸海域环境功能区管理办法》，2010年12月22日修正；
- (25) 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》(环发〔2015〕178号)，2015年12月30日；
- (26) 《环境影响评价公众参与办法》，2018年10月12日；
- (27) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》，2020年11月30日；
- (28) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》，2024年2月1日施行。

1.1.2 地方性法规、规划

- (1) 《广东省环境保护条例》，2022年11月30日修正；
- (2) 《广东省固体废物污染防治条例》，2022年11月30日修正；
- (3) 《广东省湿地保护条例》，2022年11月30日修正；
- (4) 《广东省海域使用管理条例》，2021年9月29日修正；
- (5) 《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；
- (6) 《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；
- (7) 《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》(粤自然资发〔2025〕1号)，广东省自然资源厅，2025

年1月23日；

(8) 《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；

(9) 《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》(粤办函〔2005〕659号)，广东省人民政府办公厅，2005年10月31日；

(10) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(粤府〔2020〕71号)，广东省人民政府，2020年12月29日；

(11) 《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；

(12) 《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；

(13) 《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1月26日；

(14) 《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；

(15) 《汕头市人民政府关于印发汕头市国土空间总体规划(2021-2035年)的通知》(汕府〔2024〕34号)，汕头市人民政府，2024年6月28日；

(16) 《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(汕府〔2021〕49号)，汕头市人民政府，2021年6月30日；

(17) 《汕头市生态环境局关于印发汕头市2023年“三线一单”生态环境分区管控成果动态更新方案的通知》，汕头市生态环境局，2024年4月8日；

(18) 《汕头市人民政府关于印发〈汕头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〉的通知》(汕府〔2021〕34号)，汕头市人民政府，2021年4月30日；

(19) 《汕头港总体规划(沿海部分)(2012-2030年)》。

1.1.3 技术导则、标准和规范

- (20) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）；
- (21) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (22) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (23) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- (24) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- (25) 《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；
- (26) 《海洋调查规范》（GB 12763-2020）（其中 GB/T 12763.3-2007 已废止）；
- (27) 《海洋调查规范 第 3 部分：海洋气象观测》（GB/T 12763.3-2020）
- (28) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- (29) 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）；
- (30) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001）；
- (31) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，原国家海洋局，2002 年 4 月；
- (32) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）。

1.1.4 其他技术资料及依据

- (1) 《广东省风电临海试验基地接入系统工程可行性研究报告》，汕头善能达产业管理有限公司，2024 年 7 月；
- (2) 《110kV 风电临海试验基地至疏港线路工程初步设计工程图纸》，汕头善能达产业管理有限公司，2025 年 4 月；
- (3) 《广东省风电临海试验基地接入系统工程（濠江顶管段）岩土工程勘察报告（施工图设计阶段）》，广州地质勘察基础工程有限公司，2025 年 4 月；
- (4) 《广东省风电临海试验基地接入系统工程穿越达濠水道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 4 月）；
- (5) 建设单位提供的其他技术资料。

1.2 功能区划与分区管控

1.2.1 国土空间规划

(1) 广东省国土空间规划

《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（以下简称为《规划》）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。本项目涉海段位于汕头市濠江区濠江水道，涉及《规划》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。

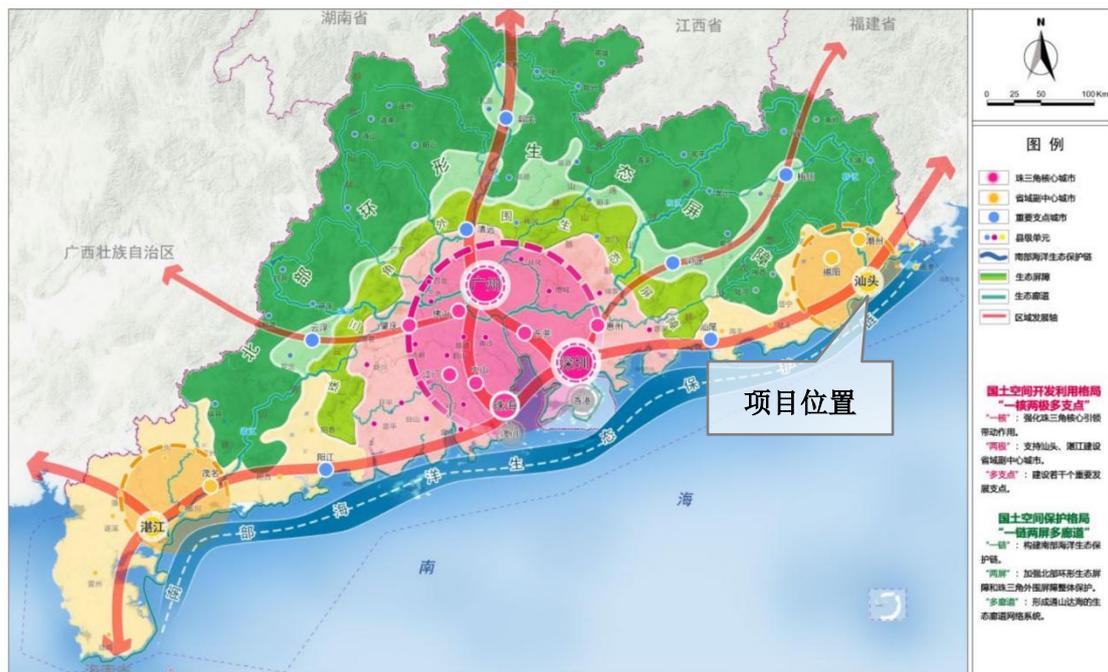


图 1.2.1-1 本项目涉海段与广东省国土空间总体规划位置关系示意图

(2) 汕头市国土空间规划

《汕头市国土空间总体规划（2021-2035年）》（以下简称为《规划》）于2024年6月28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“三江四脉、五湾一岛”的自然山水特

色，以“三区三线”为基础，构建“三廊四屏、一核两带”的国土空间开发保护总体格局。

国土空间开发利用方面，本项目涉海段位于“三廊四屏、一核两带”国土空间开发保护总体格局和“一心一轴两带四组团”城镇空间格局中的沿海高质量发展带，同时位于“一环两带”产业空间格局中的滨海产业发展带-濠江滨海产业发展片区，该规划区域支持新能源等新兴产业集聚发展，以海上风电产业为重点，推进新能源装备制造业发展。

国土空间保护方面，本项目涉海段位于“三廊四屏五湾一岛”、丘陵—平原—海域协同治理的生态空间格局中的次级生态廊道-濠江生态廊道，生态廊道的构建旨在加强空间管控和生态修复，保障重点河段的防洪调蓄、水源供给、生物多样性保护等功能。此外，本项目涉海段不涉及国土空间控制线中的生态保护红线。

汕头市国土空间总体规划（2021—2035年）

市域国土空间总体格局规划图



图 1.2.1-2a 本项目涉海段与汕头市国土空间总体格局规划位置关系示意图



图 1.2.1-2b 本项目涉海段与汕头市产业空间结构规划位置关系示意图



图 1.2.1-2c 本项目涉海段与汕头市生态系统保护规划位置关系示意图

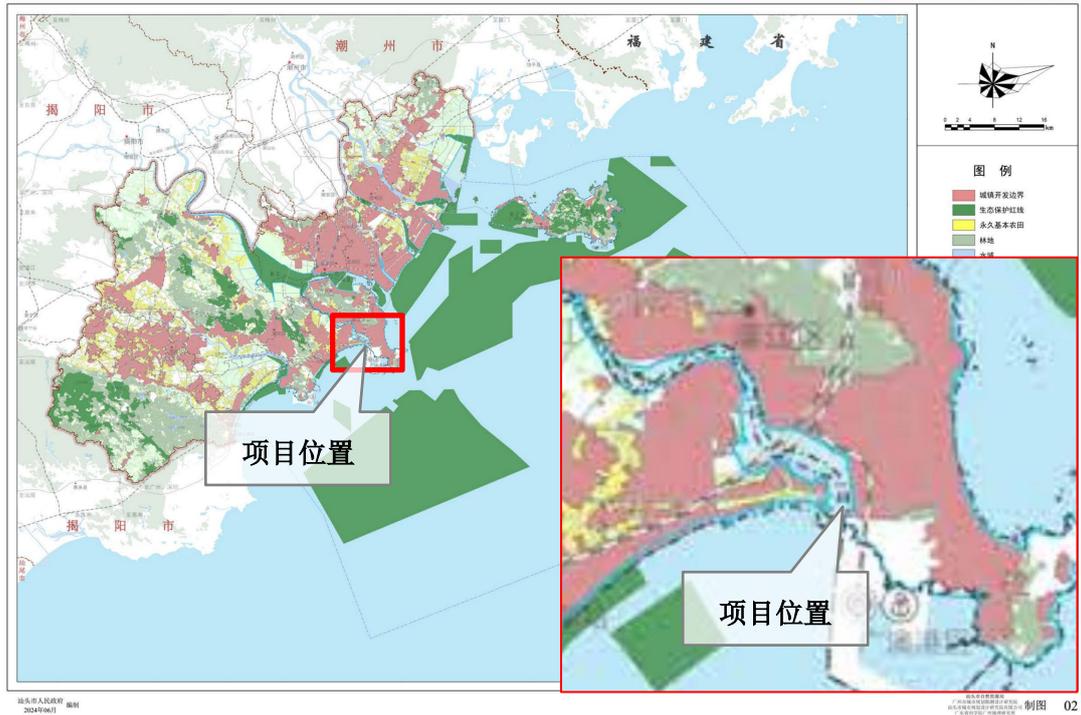


图 1.2.1-2d 本项目涉海段与汕头市国土空间控制线规划位置关系示意图

(3) 广东省海岸带及海洋空间规划

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。

根据《规划》，本项目涉海段所在规划分区为**濠江游憩用海区**，周边海域规划分区还包括濠江特殊用海区、达濠工矿通信用海区、达濠渔业用海区、广澳港区交通运输用海区、汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区生态保护区、广澳湾海岸防护物理防护极重要区生态保护区、海门湾渔业用海区、广澳湾游憩用海区等。

本项目涉海段所在及周边海域规划分区分布情况如图 1.2.1-3 所示，位置关系见表 1.2.1-1，本项目涉海段所在规划分区登记表见表 1.2.1-2。

《规划》将全省大陆海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三类，对海岸线及其两侧空间实行分类分段精细化管理。本项目涉海段涉及规划岸线类型为**限制开发岸线**，不涉及严格保护岸线。限制开发岸线严格控制改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动，严控城镇开发、产业发展、基础设施建设等占用岸线，预留未来发展空间，严格海域使用审批，因地制宜，提高岸线利用效率，节约集约利用海岸线。

表 1.2.1-1 本项目涉海段所在及周边海域规划分区一览表

编号	规划分区	相对位置和最近距离	分区类型
1		涉海段全部位于该规划分区	游憩用海区
2		涉海段北侧约 0.06km	特殊用海区
3		涉海段西北侧约 2.36km	工矿通信用海区
4		涉海段西北侧约 2.64km	渔业用海区
5		涉海段南侧约 0.48km	交通运输用海区
6		涉海段西南侧约 3.99km	生态保护区
7		涉海段西南侧约 4.90km	生态保护区
8		涉海段西南侧约 5.36km	渔业用海区
9		涉海段西南侧约 6.22km	游憩用海区

涉密

图 1.2.1-3a 本项目涉海段所在及周边海域规划分区分布示意图

涉密

图 1.2.1-3b 本项目涉海段所在及周边海域规划分区分布示意图（局部放大）

表 1.2.1-2 本项目涉海段所在规划分区登记表信息

涉密

1.2.2 近岸海域环境功能区划

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），结合《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2005〕659号），本项目涉海段所在海域（濠江水道）执行第三类海水水质标准，本项目涉海段周边近岸海域环境功能区（含排污混合区）还包括广澳码头功能区、濠江口临海工业排污混合区、企望湾旅游功能区等。本项目涉海段周边近岸海域环境功能区分布情况如图1.2.2-1所示，各功能区基础信息见表1.2.2-1。

表 1.2.2-1 本项目涉海段周边汕头市近岸海域环境功能区与排污混合区一览表

标识号/ 所在功能区 标识号	功能区/ 混合区 名称	范围	宽度 (km)	长度 (km)	面积 (km ²)	主要 功能	水质 目标
218			4	8.5	33.59	港口、排 污、工业 用水	三
			1.2	9	/	港口、排 污	四
219			5.3	3.9	19.66	旅游、自 然保护	二

涉密

图 1.2.2-1a 本项目涉海段周边近岸海域环境功能区分布示意图（粤府办〔1999〕68 号）

涉密

图 1.2.2-1b 本项目涉海段周边近岸海域环境功能区分布示意图（粤办函〔2005〕659 号）

1.2.3 “三线一单”生态环境分区管控方案

(1) 广东省“三线一单”生态环境分区管控方案

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号），如图 1.2.3-1 所示，本项目涉海段位于**重点管控单元**，以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。海域重点管控单元主要为用于拓展工业与城镇发展空间、开发利用港口航运资源、矿产能源资源的海域和现状劣四类海水海域。

(2) 汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案

根据《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕49号）和《汕头市生态环境局关于印发汕头市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果动态更新方案的通知》，如图 1.2.3-2、图 1.2.3-2 所示，本项目涉海段位于**牛田洋农渔业区（重点管控单元）**，相关管控要求见表 1.2.3-1。

表 1.2.3-1 本项目涉海段所在环境管控单元登记表信息

近岸海域环境 管控分区编码	HY44050020013	行政区划	广东省汕头市
近岸海域环境 管控分区名称	牛田洋农渔业区 -劣四类海域	管控单元分类	重点管控单元
区域布局管控	1.从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。 2.依法淘汰沿海地区污染物排放不达标或超过总量控制要求的产能。 3.立足海洋特色资源和海洋开发需求，积极培育发展海洋新兴产业和先进制造业。		
能源资源利用	1.节约集约用海，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。		
污染物 排放管控	1.向海域排放陆源污染物，必须严格执行国家或者地方规定的标准和有关规定。 2.严格落实排污许可管理要求，加强排污许可证实施监管，督促企业采取有效措施控制污染物排放，达到排污许可证规定的许可排放量要求。 3.以近岸海域劣四类水质分布区为重点，建立健全“近岸水体-入海排污口-排污管线-污染源”全链条治理体系，系统开展入海排污口综合整治，建立入海排污口整治销号制度。		
环境风险防控	1.制定和完善陆域环境风险源、海上溢油及危险化学品泄漏、海洋环境灾		

	<p>害等对近岸海域影响的应急预案，健全应急响应机制。</p> <p>2.装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划，并配备相应的溢油污染应急设备和器材。</p>
--	---

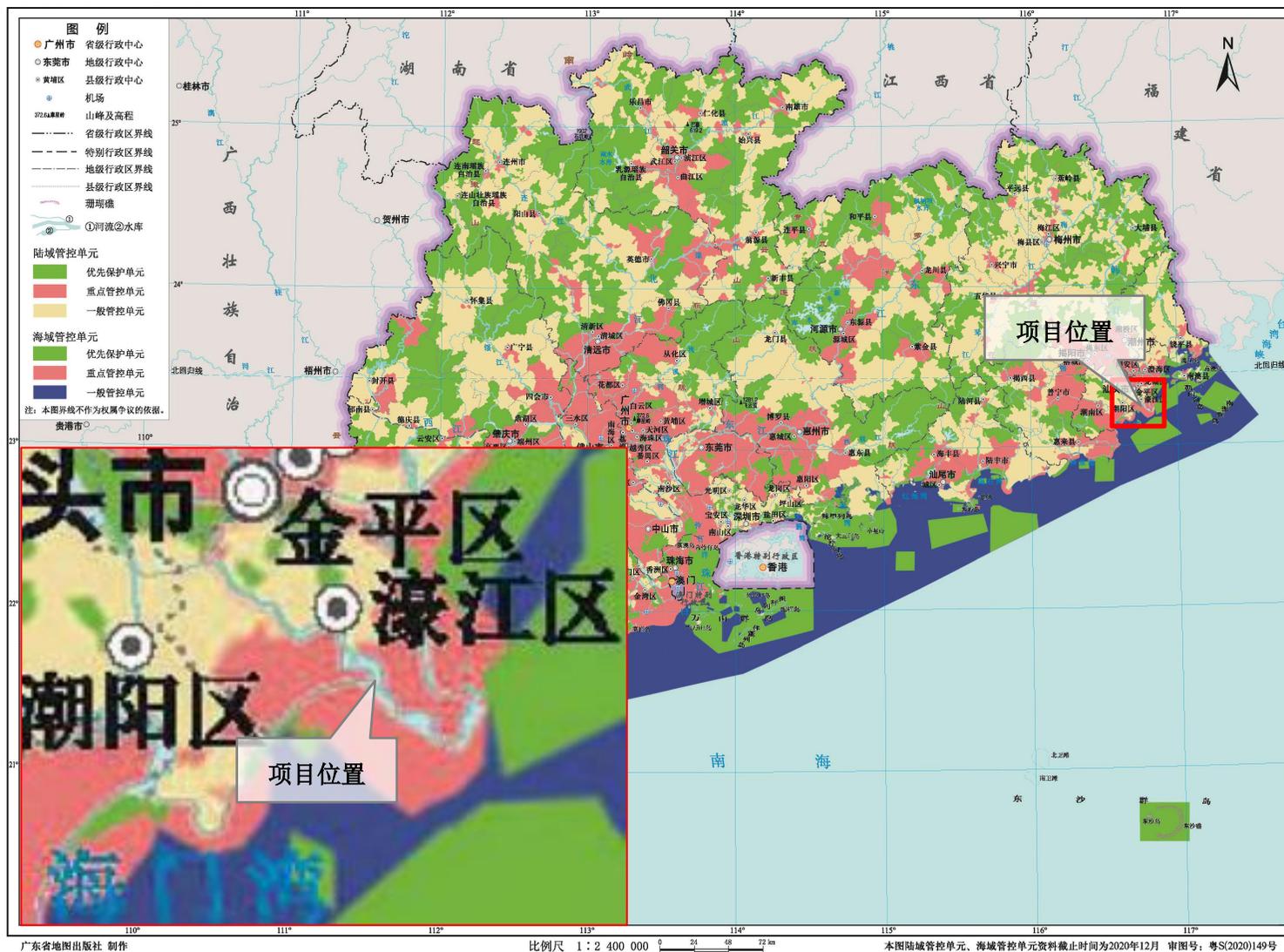


图 1.2.3-1 本项目涉海段与广东省“三线一单”生态环境分区位置关系示意图

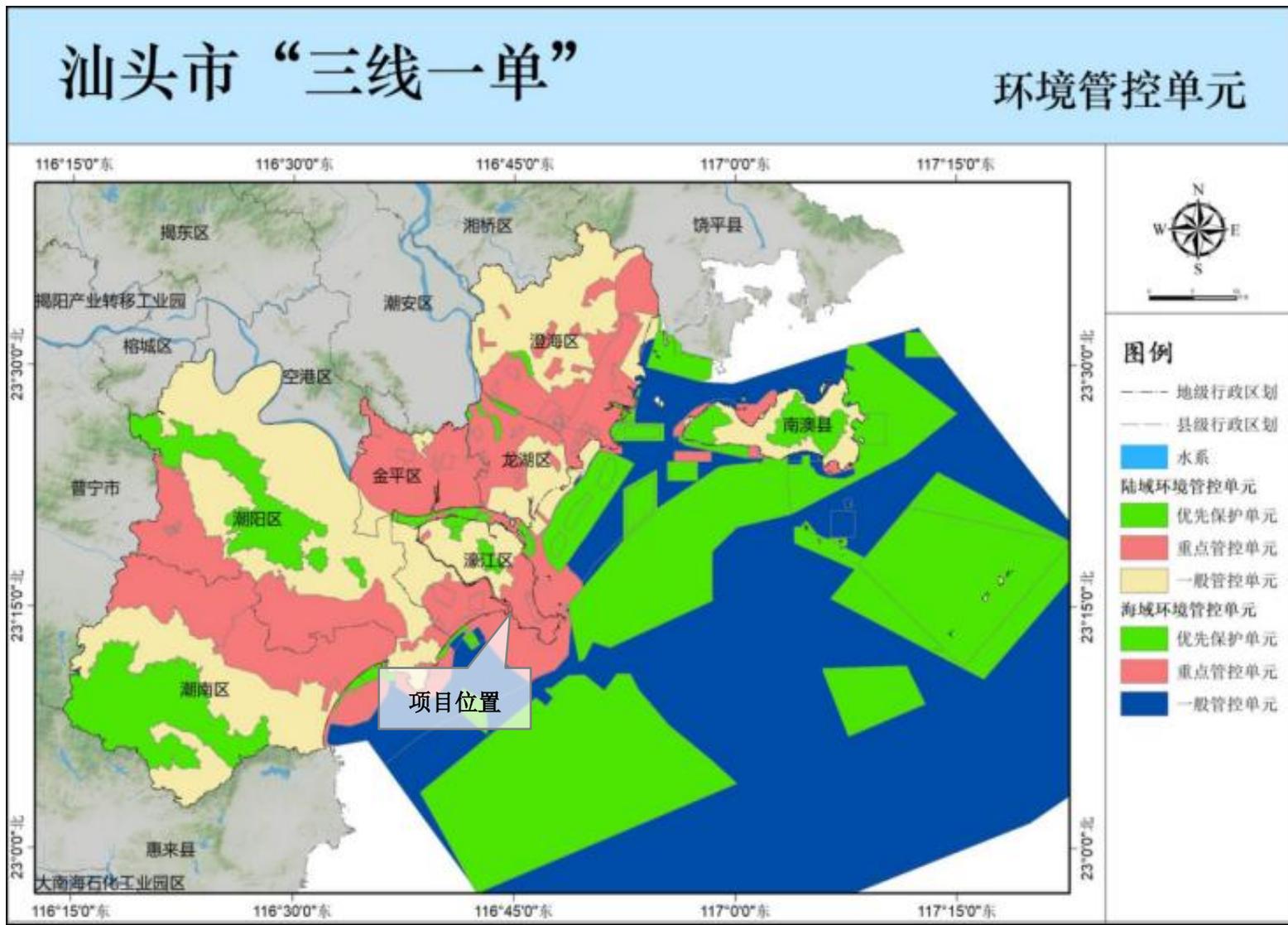


图 1.2.3-2 本项目涉海段与汕头市“三线一单”生态环境分区位置关系示意图



图 1.2.3-3 本项目涉海段所在环境管控单元网页截图（截取自广东省生态环境分区管控信息平台）

1.3 评价标准

1.3.1 海水水质标准

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），结合《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2005〕659号），本项目涉海段所在海域（濠江水道）的调查站位执行第三类海水水质标准；其他调查站位采用粤办函〔2005〕659号中各自所在的近岸海域环境功能区的执行海水水质标准。

本项目涉海段周边近岸海域环境功能区执行海水水质标准见表 1.3.1-1，海水水质标准限值见表 1.3.1-2。

表 1.3.1-1 本项目涉海段周边近岸海域环境功能区执行标准一览表

功能区/混合区名称	主要功能	执行海水水质标准
广澳码头功能区	港口、排污、工业用水	第三类
濠江口临海工业排污混合区	港口、排污	第四类
企望湾旅游功能区	旅游、自然保护	第二类

表 1.3.1-2 节选自《海水水质标准》（GB 3097-1997） 单位：mg/L（pH 除外）

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量 ≤100	人为增加的量≤150
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
非离子氨≤	0.020			
活性磷酸盐≤	0.015	0.030	0.030	0.045
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	0.050
Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
Cd≤	0.001	0.005	0.010	0.010
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
粪大肠菌群≤ (个/L)	2000 供人生食的贝类增殖水质≤140			—
<p>根据《海水水质标准》(GB 3097-1997) 3.1 海水水质分类, 按照海域的不同使用功能和保护目标, 海水水质分为四类:</p> <p>第一类: 适用于海洋渔业海域, 海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区;</p> <p>第二类: 适用于水产养殖区, 海水浴场, 人体直接接触海水的海上运动或娱乐区, 以及与人类食用直接有关的工业用水区;</p> <p>第三类: 适用于一般工业用水区, 滨海风景旅游区;</p> <p>第四类: 适用于海洋港口海域, 海洋开发作业区。</p>				

1.3.2 海洋沉积物质量

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, 各调查站位应从第一类海洋沉积物质量标准开始逐级评价。

海洋沉积物质量标准限值见表 1.3.2-1。

表 1.3.2-1 节选自《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)

污染因子	有机碳	石油类	铅	锌	铜	镉	汞	铬	砷	硫化物
	×10 ⁻²	×10 ⁻⁶								
第一类	2.0	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	80.0	20.0	300
第二类	3.0	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	150.0	65.0	500
第三类	4.0	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	270.0	93.0	600

1.3.3 海洋生物质量

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 1.3.3-1 海洋生物（贝类）质量标准（GB 18421-2001）（鲜重：×10⁻⁶）

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

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 1.3.3-2 其他海洋生物质量参考值（HJ 1409-2025）（鲜重：×10⁻⁶）

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

1.4 评价内容、评价因子和评价重点

1.4.1 评价内容

广东省风电临海试验基地接入系统工程（以下简称为“本项目”）主要建设内容包括变电工程、线路工程、配套通信光缆及二次系统工程等。其中，110kV 广东省风电临海试验基地变电站至 220kV 疏港站双回线路部分路径位于海域，即本项目涉海段。本项目涉海段建设内容为海底电缆，采用顶管施工工艺自底土穿越海域。

本项目非涉海段建设内容与海域距离较远，正常情况下对海洋环境基本无影响，故本项目环境影响评价报告表海洋专章评价内容主要为**本项目涉海段对海洋环境的影响**，评价时段分为施工期和运营期。

1.4.2 环境影响因素识别和评价因子筛选

本项目涉海段海底电缆施工期采用顶管施工工艺自底土穿越海域，主要环境影响来源包括顶管施工产生的土石方和泥浆水、顶管顶进过程中产生的振动和噪声、施工人员产生的生活污水、生活垃圾等。运营期主要环境影响来源包括海底电缆运行产生的电磁环境变化。

（1）海水水质：顶管顶进过程中产生的振动可能会扰动海床，引发悬浮泥沙扩散，影响海水水质，评价因子主要为 SS；顶管施工产生的土石方和泥浆水、施工人员产生的生活污水、生活垃圾等环境污染物如进入海水环境，会对海水水质造成不良影响，评价因子主要为 SS、COD、BOD、氨氮、总氮、总磷等。

（2）海洋沉积物：顶管顶进过程中产生的振动可能会扰动海床，对海洋沉积物造成影响，评价因子主要为重金属、有机碳、硫化物、石油类等。

（3）海洋生态：施工期顶管顶进过程中产生的施工噪声可能对海洋生物造成影响，运营期海底电缆产生的电磁环境变化可能对海洋生物造成影响。

（4）水文动力、地形地貌与冲淤变化：顶管顶进过程中产生的振动可能会改变水文动力环境和地形地貌与冲淤环境，对海水水质、海洋沉积物和海洋生态造成间接影响。

（5）环境风险：施工期和运营期可能发生人为或自然因素引起的海域环境事故，存在一定的环境风险，并对海洋生态环境或海域使用项目造成一定损害、

破坏乃至毁灭性事件。

表 1.4.2-1 环境影响因素识别一览表

评价时段	环境影响因素	评价因子	影响来源/产生环节	影响程度与分析评价深度
施工期	海水水质	SS	顶管顶进过程中产生振动对海床的扰动	+
		土石方平衡	顶管施工产生的土石方和泥浆水	+
		SS、COD、BOD、氨氮、总氮、总磷等	施工人员产生的生活污水、生活垃圾	+
	海洋沉积物	重金属、有机碳、硫化物、石油类等	顶管顶进过程中产生振动对海床的扰动	+
	海洋生态	水下噪声	顶管顶进过程中产生的施工噪声	+
	水文动力环境	水文动力变化	顶管顶进过程中产生的振动	+
	地形地貌与冲淤环境	地形地貌与冲淤变化	顶管顶进过程中产生的振动	+
	环境风险	/	人为或自然因素	+
运营期	海洋生态	电磁环境变化	海底电缆运行	+
	环境风险	/	人为或自然因素	+

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

1.4.3 评价重点

根据本项目涉海段所在海域环境功能特点和本项目涉海段可能涉及的海洋环境影响特征，本次海洋环境影响评价重点包括：

- (1) 本项目涉海段的建设对所在海域的水文动力环境和地形地貌与冲淤环境的影响；
- (2) 本项目涉海段的建设对所在海域的海水水质、海洋沉积物、海洋生态的影响；
- (3) 本项目涉海段的建设对周边海洋环境敏感保护目标的影响；
- (4) 本项目涉海段建设过程中可能存在的环境风险；
- (5) 本项目涉海段建设过程中采取的环境保护对策措施。

1.5 评价等级和评价范围

1.5.1 海洋生态环境影响评价等级

根据本项目涉海段海洋生态环境影响类型和影响程度，结合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），判定本项目涉海段海洋生态环境影响评价等级。

根据 HJ 1409-2025 附录 B，本项目涉海段建设内容为海底电缆，采用顶管施工工艺自底土穿越海域，项目类别属于“海底管道及电（光）缆工程”，对海洋生态环境的影响类型主要为“挖沟埋设管缆总长度”。根据 HJ 1409-2025 表 1，本项目涉海段海洋环境影响评价等级判定如表 1.5.1-1 所示。此外，本项目涉海段不涉及（临时或永久占用、穿越等）重要敏感区或排放废水入封闭海域。综上，本项目涉海段海洋生态环境影响评价等级为 3 级。

表 1.5.1-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型	评价等级		
	1	2	3
挖沟埋设管缆总长度 L（km）	$L \geq 100$	$60 \leq L < 100$	$L < 60$

节选自 HJ 1409-2025 表 1。
注 1：可用管缆总长度判定评价等级的建设项目不考虑水下开挖量。
注 2：挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。
注 3：建设项目涉及（临时或永久占用、穿越等）重要敏感区或排放废水入封闭海域的，评价等级应提高一级（最高为 1 级）。

1.5.2 海洋环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）、《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）判定本项目涉海段海洋环境风险评价等级。

根据 HJ 1409-2025 附录 G，本项目涉海段涉及的危险物质主要为施工车辆、施工机械设备使用的燃料油，属于油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等），其临界量为 100t。本项目涉海段拟投入使用的施工车辆、施工机械设备详见 2.2.3 节，根据本项目涉海段实际情况，上述危险物质最大存量不超过临界量 100t，即危险物质总量与其临界量比值 $Q < 1$ ；根据 HJ 169-2018 附录 C.1.1，当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

根据 HJ 169-2018“表 1 评价工作等级划分”，环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级和简单分析，其中，当风险潜势为 I 时，评价工作等级为简单分析；根据 HJ 1409-2025“8.3 评价等级判定”，建设项目的海洋环境风险评价等级划分为一级、二级和三级。综上，按照“就高不就低”原则，本项目涉海段海洋环境风险评价等级为三级，根据 HJ 1409-2025“8.6 海洋生态环境风险预测”，应定性分析说明海域环境影响后果。

表 1.5.2-1 评价工作等级划分（HJ 169-2018 表 1）

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

1.5.3 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），海洋生态环境影响评价范围应覆盖建设项目整体实施后可能对海洋生态环境造成影响的范围。根据评价等级、工程特点、生态敏感区分布情况，确定评价范围。

本项目涉海段位于汕头市濠江区濠江水道入海口（近疏港大道濠江大桥），主要建设内容为海底电缆，采用顶管施工工艺自底土穿越海域，结合周边环境功能区划和敏感保护目标分布情况，对所在海域资源环境特点进行初步分析，确定本项目涉海段海洋生态环境影响评价范围（海洋环境风险评价范围同）为本项目涉海段用海范围外扩 5km 范围内海域，评价范围面积约 54.66km²，评价范围控制点坐标见表 1.5.3-1，评价范围见图 1.5.3-1。

表 1.5.3-1 评价范围控制点坐标

序号	经度	纬度
1	116°41' 1.389"	23°11'41.621"
2	116°47'47.891"	23°11'42.196"
3	116°47'47.749"	23°12'58.551"
4	116°41'00.394"	23°17'27.679"
5	116°41'01.079"	23°13'29.544"

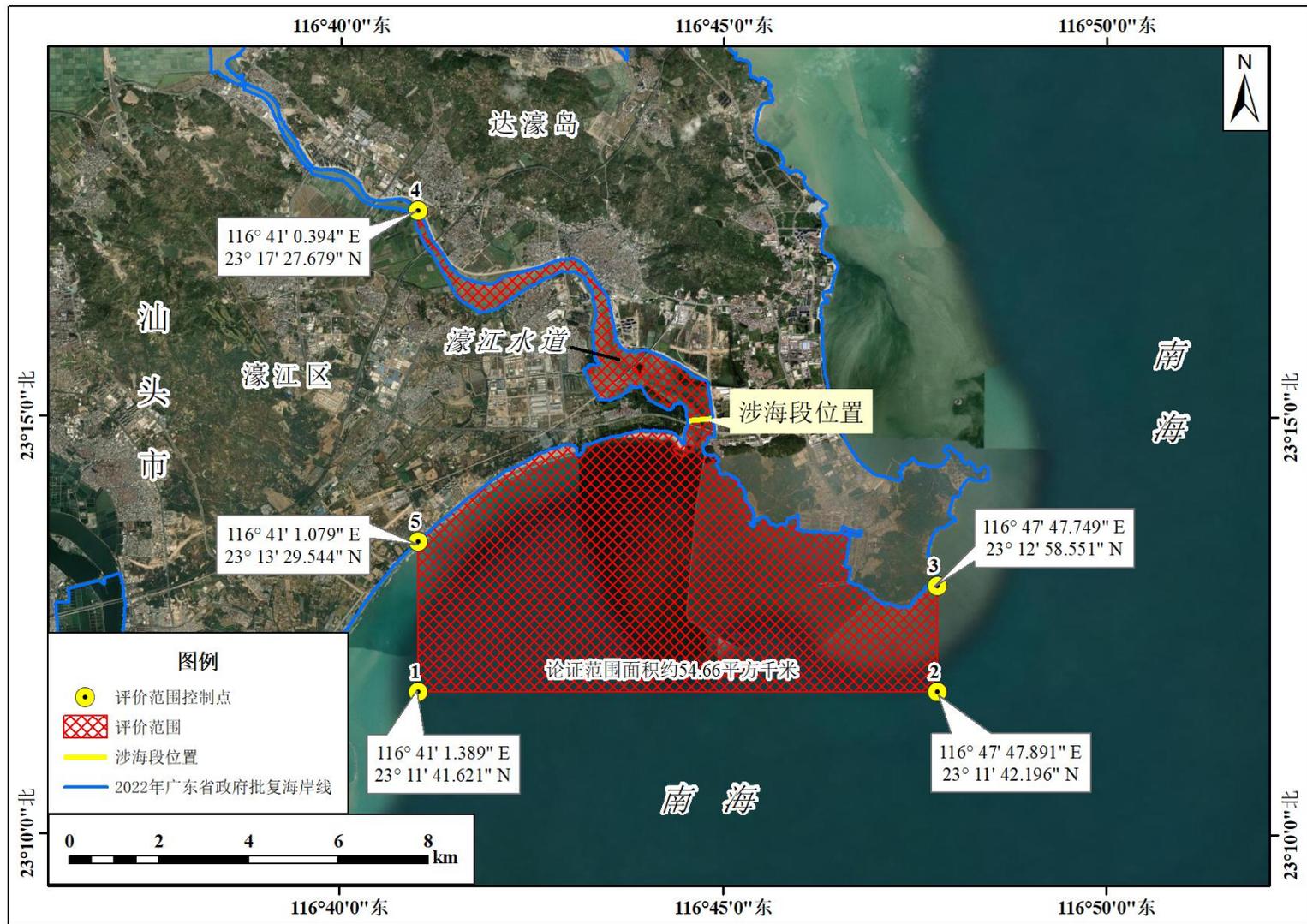


图 1.5.3-1 本项目涉海段海洋环境影响评价范围示意图

1.6 海洋生态环境保护目标

1.6.1 海洋生态环境保护目标及其分布

根据现场踏勘及调研结果，评价范围内海洋生态环境保护目标主要有：生态保护红线、自然保护区、近岸海域国控水质监测点、自然岸线、零星红树林等，详见表 1.6.1-1、图 1.6.1-1。

表 1.6.1-1 评价范围内海洋环境敏感保护目标一览表

类别	海洋环境敏感保护目标	保护对象	方位	最小距离
生态保护红线		南方鲷及其生境	西南	约 4.0km
		自然岸线、岸线生态	西南	约 4.9km
自然保护区		南方鲷及其生境	西南	约 4.0km
近岸海域国控水质监测点		水质	南	约 3.3km
环境敏感海域开发利用活动		养殖对象、水质	西北	约 2.2km
		养殖对象、水质	/	本项目涉海段自底土穿越
其他		红树林及其生境	北	约 0.8km
		自然岸线、岸线生态	南	约 0.2km

涉密

图 1.6.1-1 海洋生态环境保护目标分布示意图

1.6.2 主要海洋生态环境保护目标概况

评价范围内主要海洋生态环境保护目标为汕头濠江企望湾南方鲎地方级(市级)自然保护区。本节引用《关于汕头濠江企望湾南方鲎市级自然保护区勘界结果的公示》(汕头市濠江区自然资源局, 2025年2月10日)相关内容进行表述。

汕头濠江企望湾南方鲎市级自然保护区(以下简称“保护区”)于2004年经汕头市人民政府批准建立(汕府函(2004)8号),位于汕头市濠江企望湾,成立初期批复面积为272.8公顷,主要保护对象为南方鲎及其赖以生存的生物资源和生态环境。汕头市根据国家和省自然保护地整合优化工作部署,自2019年8月起开展了全市自然保护地的摸底调查、科学评估、编制预案和审核审查工作,并于2022年底通过国家专班技术审定。根据《汕头市自然保护地整合优化方案》,汕头濠江企望湾南方鲎市级自然保护区总面积调整为392.85公顷,其中一般控制区面积为238.59公顷,占总面积60.7%;核心保护区面积为154.26公顷,占总面积39.3%。如图1.6.2-1所示,本项目涉海段不占用汕头濠江企望湾南方鲎市级自然保护区(整合优化后)。

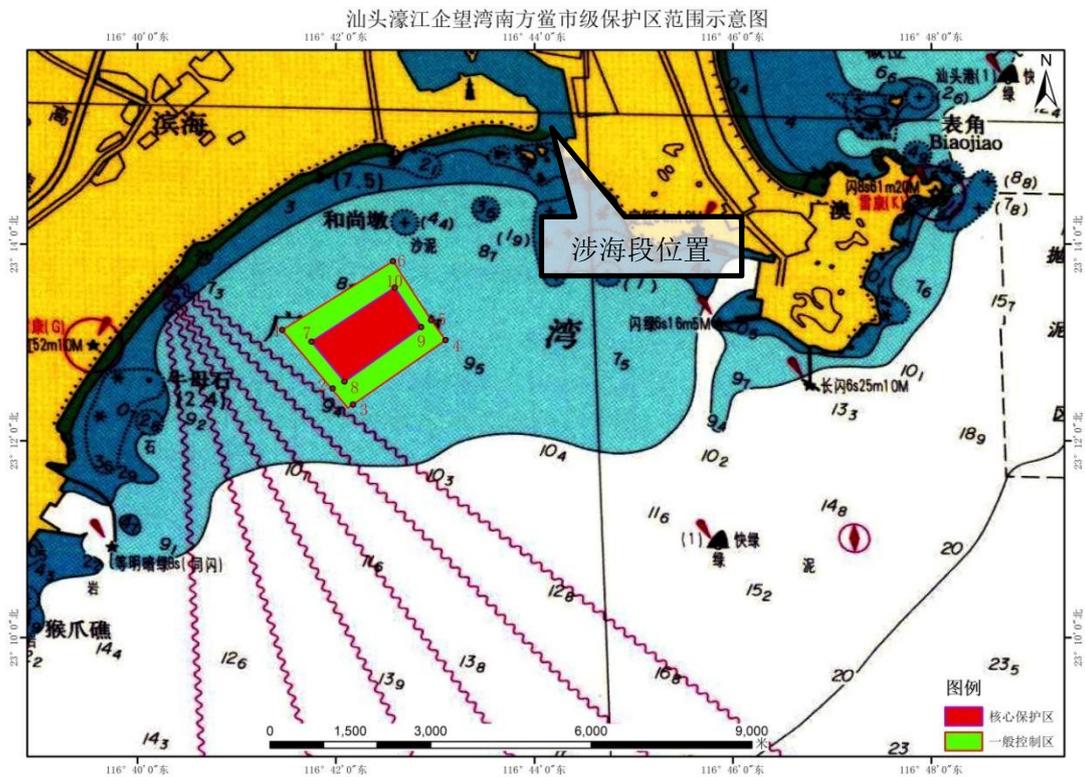


图 1.6.2-1 汕头濠江企望湾南方鲎市级自然保护区(整合优化后)示意图

2 工程概况

项目名称：广东省风电临海试验基地接入系统工程

建设单位：广东电网有限责任公司汕头供电局

项目性质：新建

建设地点：本项目涉海段地理位置如图 2-1 所示，本项目涉海段位于汕头市濠江区濠江水道入海口，中心地理坐标为 116°44'41.506"E，23°14'57.863"N。



图 2-1 本项目涉海段地理位置示意图

建设规模：本项目新建 110kV 广东省风电试验基地变电站 1 座；新建 2 回 110kV 电缆线路接入 220kV 疏港站，形成广东省风电临海试验基地变电站至疏

港站双回线路，线路路径总长约 7.48km；新建 4 回 35kV 电缆线路，分别从#1~#4 风机接入广东省风电临海试验基地变电站，线路路径总长约 5.06km；配套建设通信光缆及二次系统工程。本项目计划于 2026 年 12 月建成投产。工程静态总投资***万元，动态总投资***万元。

涉海建设内容：本项目建设规模见表 2-1，涉海建设内容为广东省风电临海试验基地变电站至疏港站 110kV 双回线路中自疏港大道濠江大桥东侧以北、濠江北路沿岸至疏港大道濠江大桥西侧附近的涉海段线路，长度约 561.5m（位于海域中的线路路径长度）。涉海段海底电缆拟采用泥水平衡顶管工艺自底土穿越濠江水道，顶管两端工作井均位于陆域，顶管顶高程约-18.3m，理论最小埋深约 8.8m。

申请用海规模：本项目涉海段拟申请用海面积 1.2037 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）。

项目工期：本项目总工期为 1 年，其中，本项目涉海段工期约为 4 个月。

表 2-1 本项目建设规模一览表

序号	建设内容	概况
1	新建 110kV 广东省风电临海试验基地变电站	建设 3 台 63MVA 主变压器，110kV 出线 2 回，35kV 出线 6 回，10kV 出线 24 回，1 号主变低压侧装设 3 组 5MVar 电容器，2、3 号主变中压侧各装设 1 组±9MVar 动态无功补偿装置。
2	新建广东省风电临海试验基地变电站至疏港站 110kV 双回线路	该线路路径总长约 7.48km，顶管段长度约 750.0m，其中，位于海域中的线路路径（涉海段）长度约 561.5m。
3	新建#1~#4 风机接入广东省风电临海试验基地变电站 35kV 单回线路	该线路路径总长约 5.06km，包括#1 风机所属线路 2.20km，#2 风机所属线路 1.35km，#3 风机所属线路 0.35km，#4 风机所属线路 1.16km。
4	配套新建通信光缆	沿广东省风电临海试验基地变电站至疏港站 110kV 双回线路建设 2 条 48 芯光缆。
5	220kV 疏港站配套扩建	为满足广东省风电临海试验基地变电站至疏港站 110kV 双回线路建设需求，220kV 疏港站扩建 2 个 110kV 出线间隔。

2.1 平面布置和主要结构、尺度

2.1.1 涉海段平面布置和主要结构、尺度

本项目涉海段线路自疏港大道濠江大桥东侧以北向西穿越濠江水道至疏港大道濠江大桥西侧附近，拟采用泥水平衡顶管施工工艺自底土穿越濠江水道。顶管穿越濠江段区间长度（井中心距离）约 750.0m，其中，位于海域中的涉海段线路路径长度约 561.5m，本专章仅对涉海段进行海洋环境影响评价。顶管设计底高程为（-20.000~-27.000）m（单坡直线顶管，西高东低），理论最小埋深约 8.8m（结合设计底高程、顶管外径、海床规划高程、冲刷深度等估算）。顶管采用顶管专用管 III 级管（钢筋混凝土），外径为 1.680m，内径为 1.400m，壁厚 0.140m。顶管内部设置 8 根电缆保护管和 4 根光缆保护管（含备用管），材质均为 MPP 管（改性聚丙烯），本期敷设电缆 6 条和通信光缆 2 条。

表 2.1.1-1 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
过濠江水道顶管	纵断面尺度	顶管穿越濠江段区间长度约：750.0m	两侧工作井中心距离
		涉海段长度约：561.5m	海岸线向海一侧
	横断面尺度	外径：1.680m	/
		内径：1.400m	/
		壁厚：0.140m	/
	材质	顶管专用管 III 级管（钢筋混凝土）	内设 MPP 保护管（改性聚丙烯）
	高程与埋深	设计底高程：（-20.000~-27.000）m	单坡直线顶管，西高东低
		顶高程约：-18.3m	顶高程=设计底高程最大值+顶管外径，坡度影响忽略不计
		理论最小埋深约：8.8m	结合设计底高程、顶管外径、海床规划高程、冲刷深度等估算

涉密

图 2.1.1-1 顶管平面布置图

涉密

图 2.1.1-2 顶管纵断面图

顶管两端分别设置入口始发井（东侧，设计资料编号 A1）和出口接收井（西侧，设计资料编号 A2）（以下统称为工作井），工作井均位于海岸线向陆一侧，不占用海域。工作井采用基坑围护结构，内径为 7.000m，外径为 11.600m。围护桩采用全套管钻（冲）孔水下灌注咬合桩，单桩桩径为 1.000m，具体又分为素混凝土桩和钢筋混凝土桩，二者交错布置，兼有止水帷幕作用，间隙用细石混凝土回填。基坑内侧采用钢筋网喷射混凝土找平（挡水墙）。另设环梁支撑、后背墙、顶管进出洞口加固平面等强化结构。入口始发井(A1)设计底高程为-29.300m，出口接收井（A2）设计底高程为-22.300m。

涉密

图 2.1.1-3 工作井围护桩平面布置图

涉密

图 2.1.1-4 工作井纵断面图（以 A1 为例）

2.1.2 施工场地平面布置

本项目涉海段顶管施工所需的入口始发井（A1）位于濠江水道东侧陆域，出口接收井（A2）位于濠江水道西侧陆域，2 处工作井周边施工场地平面布置如图 2.1.2-1 所示。

施工场地内设置有材料堆放区、泥浆箱和临时堆土区。本项目涉海段工程量较小，施工产生的泥浆和土石方分别暂存至泥浆箱和临时堆土区，符合外运条件后及时由专业运输车辆外运处理。施工期施工人员产生的生活污水、生活垃圾等均定期清运，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。

涉密

图 2.1.2-1 陆域施工场地平面布置示意图

2.1.3 顶管设计高程与埋深

本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺穿越濠江水道。顶管设计高程与埋深应综合考量设计规范要求、航道管理要求（通航条件）、河道管理要求（堤防安全、防洪要求）、周边其他用海活动需求等因素。

（1）设计规范要求

根据《顶管技术规程》（广东省地方标准 DBJ/T 15-106-2015）6.1.2 条，管顶最小覆盖土层厚度不应小于 1.5 倍管道外径且不应小于 3m。本项目采用的顶管外径为 1.680m，计算得 1.5 倍管道外径为 2.520m，按“就高不就低”原则，本项目顶管管顶最小覆盖土层厚度不应小于 3m。

（2）航道管理要求与周边其他用海活动需求

本项目顶管穿越的汕头市濠江区濠江水道为通航水域，航道名称为达濠水道，管理单位为广东省粤东航道事务中心。根据《广东省粤东航道事务中心 2025 年 4 月航道维护尺度信息》（2025 年 3 月 25 日）、《广东省粤东航道事务中心内河五至七级航道维护尺度》（2018 年），达濠水道现状维护等级为 VII，维护水深为 0.7m。根据《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》、《内河通航标准》（GB 50139-2014），达濠水道发展规划技术等级为 IV，最低标准水深为 2.5m。

濠江水道内拟建设的汕头市濠江区水利设施和水系综合治理建设项目（一期）涉及多项工程，其中，清淤疏浚工程实施范围涵盖本项目顶管穿越区域。根据《汕头市濠江区水利设施和水系综合治理建设项目（一期）海域使用论证报告书（公示稿）》，本项目顶管穿越区域位于清淤疏浚工程的马滘大桥~广澳河渡口河段（K3+700~K9+700），该工段航道维护挖槽设计底高程为-6m。

根据《内河通航标准》（GB 50139-2014）5.3.2 条，在航道和可能通航的水域内布置水下过河建筑物，应埋置于河床内，其顶部设置深度，I 级~V 级航道不应小于远期规划航道底标高以下 2m，VI 级和 VII 级航道不应小于 1m。本项目顶管穿越的航道等级采用前文所述的达濠水道发展规划技术等级 IV 级，远期规划航道底标高采用汕头市濠江区水利设施和水系综合治理建设项目（一期）清淤疏浚工程马滘大桥~广澳河渡口河段航道维护挖槽设计底高程-6m，故本项目水下过河建筑物顶部设置深度（顶管顶高程）不应高于-8m。

（3）河道管理要求

本项目顶管穿越的汕头市濠江区濠江水道属于河道管理范围（《汕头市濠江区人民政府关于划定濠江河道管理范围的公告》，汕头市濠江区人民政府，2020年12月7日），且顶管东侧自底土穿越濠江东岸堤防。根据该堤防工程设计资料，典型断面设计底高程为（-1.20~-0.90）m（珠江基面高程），防浪墙设计顶高程为（4.012~4.026）m（珠江基面高程），防潮标准为50年一遇，堤防等级为3级，海堤结构为水泥砂浆砌石混合型式堤。

根据《河道管理范围内建设项目技术规程》（广东省地方标准 DB44/T 1661-2021）7.3.1条，盾构、顶管法隧道上部冲刷线以下所需覆土层的最小厚度，应根据工程地质和水文地质条件，不宜小于2倍隧道外径或河流最大冲刷线下8m，并应满足隧道抗漂浮要求。确有技术依据时，在局部穿越河段可适当减少。对于冲淤变化大、易出现砂土液化、挖砂取石、船舶抛锚水域的隧道，应增大埋深。堤身设计范围内隧顶至堤防建基面的竖向距离不宜小于10m。

（4）评价与小结

将上述技术规范要求、管理要求作为评价标准，判断本项目顶管设计高程与埋深是否符合要求，如表2.1.3-1所示。经计算比对，本项目顶管设计高程与埋深符合相关技术规范要求和管理要求。

表中计算得清淤疏浚工程实施后冲刷线以下覆土厚度约8.8m，即理论最小埋深，作为后续章节分析依据。

表 2.1.3-1 本项目顶管设计高程与埋深符合性分析一览表

评价要求	评价参数	计算方式	取值阶段	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	覆土 厚度	覆土厚度 = 海床高程-顶 管顶高程	现状	$(-4.88)-(-18.3)=13.42$	≥ 3	符合
			疏浚后	$(-6)-(-18.3)=12.3$	≥ 3	符合
航道 管理 要求	航道 水深	航道水深 = 多年平均低 潮位-海床高 程	现状	$(-0.084)-(-4.88)=4.796$	≥ 0.7	符合
			疏浚后	$(-0.084)-(-6)=5.916$	≥ 2.5	符合
	水下过河建筑物顶部 设置深度，即顶管顶高 程		疏浚后	-18.3	≤ -8	符合
河道	冲刷线	冲刷线以下	现状	$(-4.88)-3.5-(-18.3)$	≥ 8	符合

评价要求	评价参数	计算方式	取值阶段	计算结果 (单位: m)	评价限值 (单位: m)	是否符合要求
管理要求	以下覆土厚度	覆土厚度 = 海床高程 - 冲刷深度 - 顶管顶高程		=9.92		
			疏浚后	$(-6) - 3.5 - (-18.3) = 8.8$	≥8	符合
	与堤防建基面竖向距离	与堤防建基面竖向距离 = 堤防建基面高程 - 顶管顶高程	/	$(-1.20) + 0.744 - (-18.3) = 17.844$	≥10	符合

注 1: 除特别说明外, 表中高程数据均为 85 高程; 堤防建基面高程采用濠江东岸堤防设计资料各典型断面中设计底高程最小值, 该设计资料采用珠江基面高程, 按“85 高程=珠江基面高程+0.744m”进行换算。

注 2: 顶管顶高程基于本项目设计资料给出的顶管设计底高程最大值, 并按“顶高程=设计底高程+顶管外径”进行估算, 坡度影响忽略不计。

注 3: 取值阶段分为“现状”和“疏浚后”(指汕头市濠江区水利设施和水系综合治理建设项目(一期)清淤疏浚工程实施后), 取值差异如下: ①现状海床高程采用本项目勘察资料各勘察点中海床高程最小值, 疏浚后海床高程采用《汕头市濠江区水利设施和水系综合治理建设项目(一期)海域使用论证报告书(公示稿)》给出的航道维护挖槽底高程; ②现状航道水深评价限值采用《内河通航标准》(GB 50139-2014) VII 航道等级对应的最低标准水深, 疏浚后航道水深评价限值采用 IV 航道等级对应的最低标准水深。

2.1.4 其他设计说明

(1) 顶管

顶管结构混凝土设计使用年限为 50 年, 安全等级一级, 结构重要性系数为 1.1, 结构混凝土设计使用年限 50 年。

机械顶管施工: 沿线为粘性土, 建议采用泥水平衡(岩石)顶管机头掘进, 以便应对特殊情况, 禁止使用人工顶管。

施工单位应根据后座、地质情况、单坑顶进长度等情况采用注浆等措施。

千斤顶的安装应符合: 千斤顶宜固定在支架上, 并与管道中心的垂线对称, 其合力的作用点应在管道中心的垂直线上, 最大顶力不能超过 $0.391fcA_p$ (fc 为混凝土抗压强度设计值 N/mm^2 ; A_p 为管道的最小有效传力面积)。

在管道顶进的全部过程中, 应控制工具管前进的方向, 并应根据测量结果分析偏差产生的原因和发展趋势, 确定纠偏的措施, 纠偏时应符合下列规定: 应在顶进中纠偏; 应采用小角度逐渐纠偏。

施工单位必须根据土层、岩层考虑相适应的刀具、刀盘以保证顶管顺利。在选择顶管机头时应根据地质情况合理选择，应特别注意控制在不同土层界面处顶进时的偏位。工具头外径与管道外径之比（D机/D管）不大于 1.003~1.005。

沉降要求：管道各部位允许沉降或隆起数值：管道中心，10mm；管道中心左右各 5m，5mm；管道中心左右各 10m，0mm。

（2）工作井

工作井结构构件的设计使用年限为 50 年，结构重要性系数取 1.1。

结构构件裂缝控制 3 级，允许出现裂缝。裂缝宽度限值：不大于 0.2mm。

结构抗浮按最不利地下水位情况验算，抗浮水位取至地面，其抗浮安全系数应不小于 1.05（考虑摩擦力时，抗浮安全系数应不小于 1.15），当计算不满足时，应采取抗浮措施。

工作井结构防水等级为一级，不允许渗水，结构表面无湿渍。工作井结构以混凝土自防水为主，结构抗渗等级不低于 P12，并铺设全包外防水。

工作井结构的耐火等级为一级。

工作井结构抗震设防烈度为 8 度，抗震类别为乙类（重点设防类），抗震等级三级，采取相应的抗震措施（满足最小配筋率、钢筋锚固长度等要求）。

主体基坑安全等级为一级，支护结构重要性系数 1.10。

围护桩垂直度允许偏差不大于 1/200。

2.2 施工工艺与进度计划

2.2.1 工作井施工

主要施工次序（咬合桩明挖法）：

- 1) 施工准备及管线改移；
- 2) 咬合桩施工：挖导沟→施做导向墙→开槽→泥浆护壁成孔→清底→吊放钢筋笼→浇筑水下混凝土→荤素跳桩施工→循环作业→直至咬合桩施工完成；
- 3) 基坑内降水开挖；
- 4) 基坑开挖至每道支撑设计位置下 0.5m，设置环向内撑支撑，随开挖随支撑，直至开挖至基坑底面；
- 5) 施作底板垫层混凝土；
- 6) 施作底板；

- 7)从下至上施作各层侧墙、中板、顶板（结合拆撑和换撑）；
- 8)施作竖井内部结构（隧道施工完成后进行）。

2.2.2 顶管施工

（一）铺设导轨

导轨是顶管的支撑结构，根据顶节长度和助推装置行程，选用导轨长度为7m，导轨采用30kg/m钢轨，要求光滑直顺。采用混凝土枕木基础，混凝土的强度等级为C30，厚度为25cm，浇筑宽度较枕木长50cm，在混凝土内部埋设15cm×15cm的方木作轨枕（方木埋入混凝土的面要包上油毡，便于拆除）。此种基础的特点是不扰动地基土，能承受较大的荷载。导轨安装中的偏差为1.0mm，采用道钉固定在枕木上。导轨深入工作坑壁50cm，以保证管子顺序连接。

（二）安装靠背

竖井设计时，已考虑了顶管的工况，因此，靠背只需起防局部破坏作用即可。用10mm厚钢板制作，板尺寸为5m×5m。在钢板和井壁之间设置50cm（C30钢筋混凝土），防止混凝土局部压坏或开裂。

（三）安装千斤顶

4台千斤顶通过油缸支架固定在导轨上，对称分布在顶管截面处，油缸中心落在顶管管壁环向中线上，并连接顶铁和套环。

（四）安装顶管、工具管和出碴平台

在顶管底高程采用20厘工字钢和8厘钢板，架设1.5m×1.5m作为顶管就位和出碴平台，在井壁前设0.5m×1m有盖板活动仓作为顶管底部焊接基坑，利用吊机将3m长DN990钢顶管品放在工作平台上。与已顶进顶管焊接，再安装DN990直径的钢制工具管即可进行管道顶进。

（五）顶进

顶管及工具管就位后，首先割开顶管预留孔的钢板，观察预留口的土层地质情况，如遇高塑性土层，立即采用注浆等措施进行土层超前加固。在顶进过程中，利用在后背墙上悬挂激光照准仪，作为日常轴线测量控制的主要措施。激光照准仪的激光束直接投射进顶管工作面，工作面上再利用垂球画出顶管中线。由于在施工过程中，竖井很可能产生位移，再加上一些人为因素的影响，造成激光照准仪偏向，所以在顶进过程中需经常对激光照准仪进行校正。再就是每顶进30cm

左右，利用高精度水准仪进行 1 次顶管标高的复核。顶管顶进过程中的轴线控制测量，每项进 1m 至少测量 1 次以上，或每台班至少 1 次，以便及时发现顶管的偏差，通知顶管作业人员进行纠偏。由工作井向接收井方向进行，将 DN990 顶管挤压顶进，采用挤压式管道顶进作业施工。开始顶进时，开动千斤顶，活塞伸出一个行程，将管子推进一段距离，此时应细心观察顶管轴线是否正确。待千斤顶活塞完全伸出，操纵油缸进油控制阀，使活塞回缩，安装顶铁后继续顶进，直到管端与千斤顶之间可以放下一节顶管为止。顶进中注意观察油泵压力的变化，如出现异常变化（如突然升高或突然减少）立即停止顶进，待查明原因和采取相应措施后，方可继续顶进。顶管顶进时注意要力求连续作业，减少不必要的停歇。工程实践证明，在黏土层中顶进中断后，重新起顶时，顶力会比中断前增加 50% 至 100%；但在饱和沙土中，重新起顶顶力比中断前顶力小，频繁中断会令顶力反复大幅波动。

（六）中继间施工

中继间是解决长距离顶进施工顶力过大最有效的措施之一。本工程顶管中继间采用二段一较可伸缩的套筒承插式钢结构件。第一道中继间距离顶管机头不得大于 60m，其余暂按间距 150m/套设置。

中继间的密封结构采用双道径向可调的橡胶密封，另增加二道馒头形橡胶止水圈。双道径向可调的橡胶密封用于中继间伸缩时密封装置，在双道径向可调的橡胶密封圈之间设置 4 只注油孔，以减少橡胶圈的磨损。一道馒头形橡胶止水圈用于顶管结束以后，切割法兰和拆卸二道径向可调的橡胶密封时的临时防水。在密封配合面应经过立车的精加工，并经过抛光处理，涂抹润滑脂。若在顶管过程中出现局部漏浆现象，也可以在端面设置一道盘根和法兰止水的应急措施。

中继间出厂前应进行验收工作，主要检查项目有关键部分尺寸、精密度、油封耐压压力以及防腐涂层等。

每套中继环安装 16 只 500kN 双作用油缸，总推力 8000kN，油缸行程为 500mm。

为提高工程的可靠性，在每套中继环处设一台三柱式液压动力机组，该液压泵具有耐高压的特性，启用时一名操作人员就可控制。

施工后的中继间处理：顶管机进入接收井后，对中继间预留的注浆孔压注双液浆，以防止外侧泥浆通过中继间渗漏；确保中继间前后段和中继间内壳和外壳

之间压密注实。注浆完成后，从第一只中继间起依次拆除油缸，并将空档合拢；封堵中继间处注浆孔；用等离子割除多余中继间筋板，保留与顶管内壁紧贴的一圈环向钢板，端部割除钢板后进行焊接。焊接质量按 100%进行超声波检测。

（七）出土方案

本工程顶管采用泥水平衡方案，出土采用机械出土。切削下来的土体进入顶管掘进机的泥土仓内，通过管节一节一节向前推进，顶管掘进机不断推进最后到达接收井，形成整段管道。顶管过程中，须同步注入减阻通过泥浆泵经排浆管道将浓泥浆排出机头进入泥浆箱，经泥水分离后水循环回用于泥浆液配置，废弃泥浆最终运至政府指定的场所进行处理。

（八）顶管出洞

对顶管整个系统的安装、单机调试必须进行全面检查并调试设备联运后，才能让顶管出洞，保证洞口橡胶止水圈的安装牢固，尺寸正确，能彻底封堵机头与洞口的空隙，还应保证洞口前方的土体已采取了加固措施，同时建立了沉降监测，对洞口前方的地下管线、地面构筑物也要建立有效的技术保护措施。慎重平稳地操作顶进、在机头出洞时，匀速推进，首节管出洞口后就要马上均匀压注触变泥浆。一般在管节出洞 1.0~2.0m 时，检查并逐渐调整切土、出泥、顶速、土压、轴线、标高等施工参数恢复正常状态。

（九）施工过程中的控制措施

①顶进过程中的测量及控制管轴线复核

在顶进过程中，利用在后背墙上悬挂激光照准仪，作为日常轴线测量控制的主要措施。激光照准仪的激光束直接投射进顶管工作面，工作面上再利用垂球画出顶管中线。由于施工过程中，竖井很可能产生位移，再加上一些人为因素的影响，造成激光照准仪偏向，所以，在顶进过程中需经常对激光照准仪进行校正。另外，每顶进 30cm 左右，利用高精度水准仪进行一次顶管标高的复核。顶管顶进过程中的轴线控制测量，每顶进 1m 至少测量 1 次以上，或每台班至少 1 次，以便及时发现顶管的偏差，通知顶管作业人员进行纠偏。

②地面沉降观测

在顶管通过的线路设置观测点，一般是每隔 2m 设置 1 个，在主要建筑物，须在路肩、路中分别设置观测点观测时，采用精密水准仪测量测点标高，跟上次测量的标高相比较，计算沉降量，并绘出沉降曲线，分析地面沉降的趋势。一旦

发现出现异常沉降，立即停止顶管施工，查明原因并采取有效措施进行处理。

③纠偏措施

当测量发现顶管出现偏移时，暂时停止顶进，操纵工具管千斤顶，使偏斜一侧的千斤顶伸出，应及时纠偏采用小角度纠偏方式，产生一个偏移量，然后继续顶进，并加大测量控制的频率，待顶管恢复正常位置时将伸出的纠偏千斤顶回缩，恢复常态，纠偏完成。如土层情况十分不利，则采取提前灌注水泥浆的办法加固，加大土层的承载力。同时，在顶进过程中，按照“勤测微纠少纠”的原则，控制顶管机前进的方向和姿态，通过软弱层。

2.2.3 主要施工设备

主要施工设备如下：

表 2.2.3-1 顶管施工主要机械设备表

序号	机械设备名称	规格	单位	数量	备注
1	泥水平衡顶管机	1400	套	1	/
2	泥水分离器	/	台	1	/
3	电焊机	22kW	台	2	/
4	注浆泵	/	台	1	/
5	灰浆搅拌机	/	台	1	/
6	主顶泵站	/	台	1	/
7	主顶油缸	/	个	4	/
8	经纬仪	/	台	1	/
9	水准仪	/	台	1	/
10	吊车	25T（50T）	台	2	/
11	运土车	/	辆	1	/
12	空压机	/	台	1	/
13	水泵	/	台	4	井坑
14	挖掘机	TC220	台	2	/
15	发电机	20kW	台	2	/
16	搅拌桩机	/	台	2	/

2.2.4 土石方平衡

(1) 土石方产生量计算

本项目涉海段土石方来源分为两部分，一部分为工作井施工产生土石方，另一部分为顶管施工产生土石方和泥浆。土石方产生量计算如下：

①工作井施工产生土石方：本项目涉海段需建设 2 处工作井，外径均为 11.6m，始发井开挖深度约 32.3m，接收井开挖深度约 27.3m，计算得 2 处工作井总挖方量约 6295.5m³。

②顶管施工产生土石方：本项目顶管顶进距离约 750.0m，顶管外径为 1.68m，计算得顶管顶进产生土石方约 1661.7m³。此外，顶管施工过程中所需泥浆使用量约 9086.8m³。

(2) 土石方的收集、转运、去向分析

本项目涉海段施工期设临时施工场地，场地内设有泥浆箱和临时堆土区。顶管施工产生泥浆可暂存于泥浆箱，工作井开挖和顶管顶进过程中产生土石方可暂存于临时堆土区。泥浆箱设 1 处，占地尺寸约 12m×8m，如采用标准泥浆箱（长 6m×宽 3m×高 3m），可同时放置 4 个标准泥浆箱，总容积约 216m³。临时堆土区设 2 处，总占地面积约 166m²，如采用高 2.5m 标准围挡板，可容纳 415m³土石方。

暂存泥浆和土石方符合外运条件后由专业运输车辆转运处置。转运周期视工程进度实际情况而定，可安排单日多车次转运。

根据《汕头市取得城市建筑垃圾处置核准企业信息公开（截至 2025 年 3 月）》（汕头市城市管理和综合执法局，2025 年 4 月 10 日），汕头市已取得核准建筑垃圾处置（受纳）企业共计 13 家，其中，满足本项目涉海段土石方处置需求的核准企业信息（截至 2025 年 3 月 31 日）如表 2.2.4-1 所示。此外，汕头市已取得核准建筑垃圾运输企业、运输车辆（截至 2025 年 3 月 31 日）共计 65 家 400 余辆，可充分满足本项目涉海段土石方转运需求。

表 2.2.4-1 节选自汕头市已取得核准建筑垃圾处置（受纳）企业名录公示表

序号	所属区域	企业名录	地址	运输距离	进场建筑垃圾类型	有效日期
2	濠江区	广东泓昇环保科技有限公司	濠江区广澳物流园澳旺路北侧地块	约 4km	工程渣土、工程泥浆、工程垃圾、部分拆除垃圾、部分装修垃圾（除木质、塑料类以外）	2025 年 12 月 15 日前

序号	所属区域	企业名录	地址	运输距离	进场建筑垃圾类型	有效日期
5	澄海区	广东鸿凯环保技术有限公司	汕头市澄海区莲下镇鸿利工业区	约 38km	工程渣土、工程泥浆	2025年12月2日前
11	潮阳区	汕头市金泰建筑废土回收利用有限公司	汕头市潮阳区金浦梅东村崎路仔洋	约 30km	工程渣土、工程垃圾、拆除垃圾、工程泥浆	2026年3月9日前
12	潮南区	汕头市恒生源环保科技有限公司	汕头市潮南区胪岗镇新民村(居)新民经联社(新民村陈沙公路北侧)	约 37km	工程渣土、工程泥浆、工程垃圾、拆除垃圾、装修垃圾	2025年12月30日前

(3) 土石方平衡分析

根据前文分析，本项目涉海段土石方产生量约 16946.5m³（含工作井开挖土石方量约 6295.5m³，顶管顶进产生土石方量 1661.7m³，顶管施工使用泥浆量 9086.8m³）。废弃泥浆和土石方分别暂存于临时施工场地内设置的泥浆箱和临时堆土区，符合外运条件后由专业运输车辆转运至满足项目需求的建筑垃圾处置（受纳）企业进行处置。

土石方平衡示意图见图 2.2.4-1。

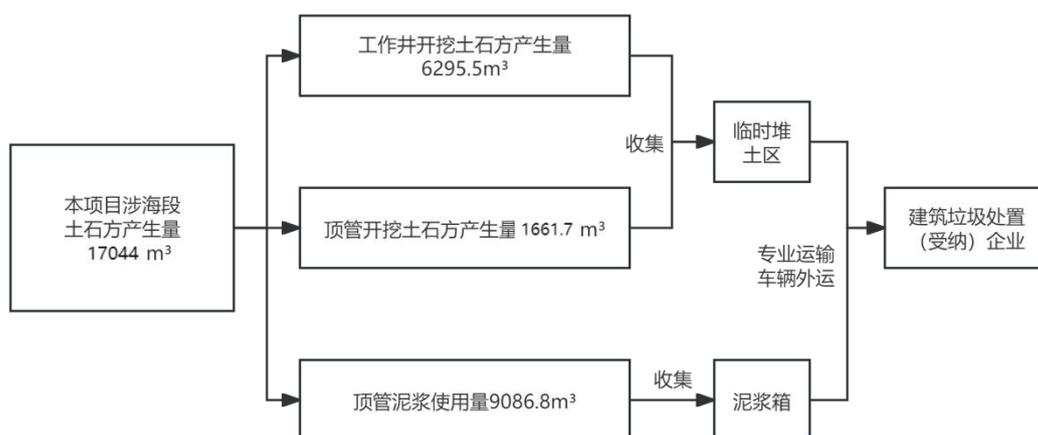


图 2.2.4-1 土石方平衡示意图

对于本项目产生的土石方，业主要以合同形式要求施工单位在施工过程中按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，与建筑垃圾运输企业、建筑垃圾处置（受纳）企业签订协议，合理合法运往指定地点，严禁直接排入环境。

2.2.5 施工进度计划

项目整体工期约为 12 个月，其中，根据工程的建设规模以及现场的施工条件和主要工程数量，本项目涉海段顶管施工工期约 4 个月。施工进度计划详见表 1.6.5-1。

表 1.6.5-1 本项目涉海段施工工期进度计划表

序号	工作内容	时长	时长 (天)												
			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
1	前期准备	60	■	■											
2	1号井施工基坑+主体	90			■	■	■								
3	2号井施工基坑+主体	90			■	■	■								
4	2号井顶进准备	30						■							
5	涉海段顶管施工	120							■	■	■	■	■		
6	1号井接收	30										■			
7	1号井主体施工	30											■	■	
8	2号井主体施工	30											■	■	
9	总时长	360	总工期为1年，涉海段顶管施工为4个月												

2.3 项目占用海岸线和海域情况

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 2.3-1、图 2.3-1。本项目拟申请总用海面积为 1.2037 公顷。海底电缆管道自底土穿越两侧人工岸线，涉及人工岸线 43.1m。

表 2.3-1 用海单元面积统计表

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	1.2037
合计		1.2037

涉密

图 2.3-1a 本项目宗海位置图

涉密

图 2.3-1b 本项目宗海界址图

3 区域自然和社会环境现状

3.1 区域自然环境现状

3.1.1 气候气象

项目所在海域位于低纬度，靠近北回归线，属亚热带海洋性气候。常年气候温和，光照充足，雨量较充沛，热量丰富，霜冻很少，但常有热带气旋和风等灾害性天气出现。本节采用汕头海洋站（23°13.2'N，116°46.5'E）2015~2019年的实测资料分析结果，阐述汕头区域的气候与气象特征。

多年平均气温	22.4°C
极端最高气温	35.4°C
极端最低气温	2.3°C
多年平均相对湿度	83%
历年最小相对湿度	24%
多年平均年降水量	1455.4mm
最大一日降水量	147.5mm

根据汕头海洋站 2015~2019 年逐时的风速风向资料统计分析得到项目所在海域附近各月最多风向及频率、各月平均风速和最大风速、各向平均风速和最大风速及频率、历年各月大风平均日数等，项目所在海域的风存在明显的季节变化，1月~5月、8月~12月盛行风向为 ESE，6月~7月盛行风向为 SW 和 SSW。累年平均风速 3.4m/s，各月平均风速相差不大，7月和8月的月平均风速最低，均为 3.0m/s，1月和12月月平均风速最大，为 3.8m/s。2015年7月9日受强台风“莲花”影响，本海域的最大风速为 16.8m/s，极大风速为 32.2m/s。

项目所在海域经常出现的风向是 NE、E、ESE、SE，其中最多风向为 ESE，其出现频率为 27.11%，其次为 E；最小频率为 NW，其出现频率为 0.78%，次小为 WNW，出现频率为 0.90%。项目所在海域风向玫瑰图见图 3.1.1-1。

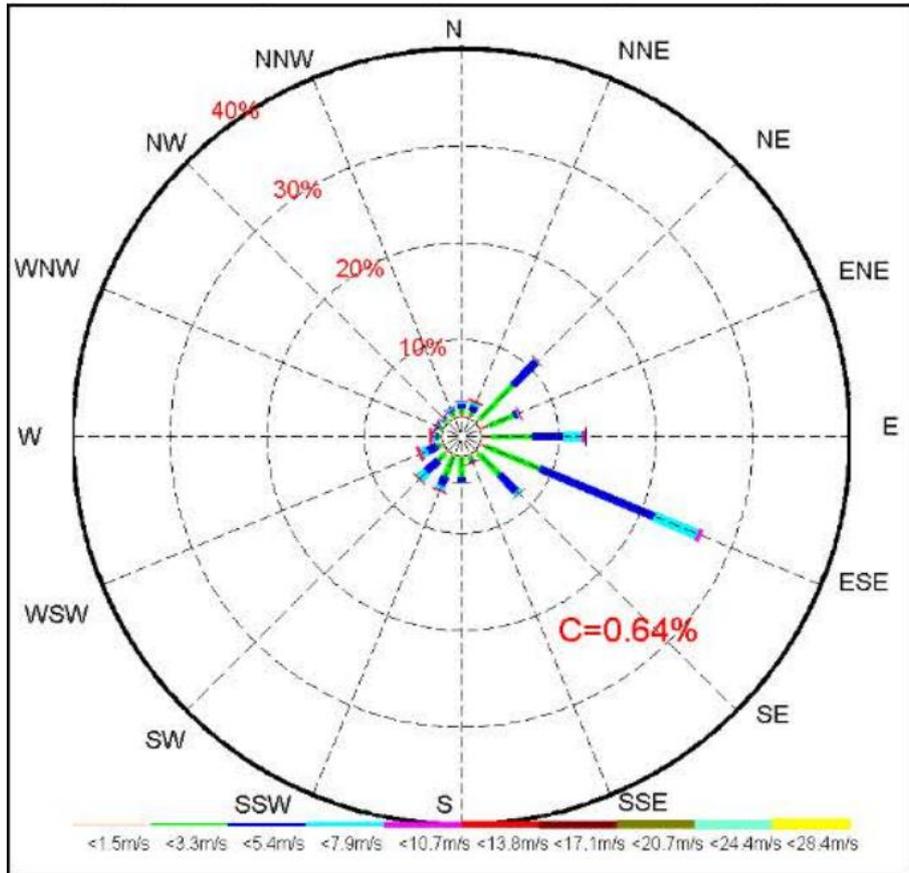


图 3.1.1-1 汕头海洋站风玫瑰图

3.1.2 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、灾害性海浪、赤潮等。

(1) 热带气旋

本海区由于地处南海，热带气旋较多。汕头沿岸海域是热带气旋活动频繁的海区之一，影响本海域的热带气旋有两类，一类是来自西太平洋的热带气旋，另一类是在南海生成的热带气旋（又称南海台风）。根据文献《1951-2017年双夏期间登陆广东的热带气旋特征》（郝全成等，2018.12），1951-2017年共计67年双夏期间登陆广东热带气旋共计32个，年平均为0.5个，各年登陆数变化较大，年登陆热带气旋最多的为3个，最少的为0个。

(2) 风暴潮

风暴潮是热带气旋强烈的向岸风使海水大量在海岸堆积，造成潮水水位变化的一种潮汐现象。对粤东沿海来说，当热带气旋越过120°E，进入19°N以北、114—120°E海区，并在粤东沿海一带登陆的热带气旋，产生的影响比较大，特

别是穿越菲律宾北部、巴林塘海峡进入南海东北部海面的太平洋台风，在粤东沿海造成的台风风暴潮危害性特别大。

据《广东省海洋灾害公报》统计，近几年汕头地区发生过多次比较大的台风风暴潮。

2013年9月22日1319号台风“天兔”在广东省汕尾市附近沿海登陆，受“天兔”台风影响，汕头站最大风暴潮增水160厘米。“天兔”影响期间，正值农历十八，沿岸处于当月天文大潮期，天文潮位普遍较高，“天兔”给广东省东部沿海带来严重的风暴潮灾害，特别是汕头岸段，22日下午的最大风暴增水与天文大潮叠加，造成严重超警情况，达到风暴潮灾害一级（红色）预警级别。“天兔”造成汕尾、潮州、汕头、揭阳、惠州等地严重损失，全省直接经济损失累计约58.57亿元，其中水产养殖受灾面积23.64千公顷，损失产量15.17万吨，渔船损毁4824艘，损毁海堤和护岸535480米。

2014年6月15日，1407号台风风暴潮“海贝思”在汕头市濠江区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力9级（23米/秒），中心最低气压为986百帕。受热带风暴“海贝思”影响，粤东沿岸出现了一次较弱风暴潮增水过程，过程最大增水出现在汕头站，为58厘米，未出现超警戒潮位情况。受“海贝思”影响，汕头市水产养殖受灾面积2.28千公顷，水产养殖损失4940吨，损毁海堤、护岸4.33千米，直接经济损失1.74亿元。

2015年7月8日-10日，1510号台风风暴潮“莲花”在广东陆丰市甲东镇沿海登陆，登陆时中心附近最大风力12级（35米/秒），中心最低气压为970百帕。受台风“莲花”影响，粤东沿岸出现了一次较弱风暴潮增水过程，过程最大增水出现在汕头站，为79厘米。受“莲花”台风风暴潮影响，汕尾、汕头、揭阳、潮州等地遭受一定程度的损失，水产养殖损失产量4710.9吨；渔船损毁452艘；防波堤损毁2.32千米；海堤、护岸损毁3.18千米。

2016年10月21日，1622号台风风暴潮“海马”在汕尾市海丰县鲘门镇登陆，登陆时中心附近最大风力14级（42米/秒），中心最低气压为960百帕。受强台风“海马”影响，粤东至珠江口沿岸出现了一次明显的风暴潮增水过程，过程中汕头站最大增水为15厘米。受“海马”台风风暴潮影响，汕尾、汕头、惠州、揭阳等地遭受一定程度的损失，全省水产养殖受灾面积13.58公顷，水产养殖产量损

失 81436.6 吨，养殖设施、设备损失 47 个，渔船损坏 563 艘，防波堤损毁 5.58 千米，海堤护岸损毁 1.85 千米。直接经济损失 7.59 亿元。

(3) 灾害性海浪

灾害性海浪主要是指引起灾害的海浪，通常指海上波高高达 6m 以上的海浪。灾害性海浪往往伴随台风等出现，会对海洋工程、海岸工程、海上施工等造成严重的影响。

(4) 地震

项目地处我国东南沿海地震亚区，泉州——汕头中强地震带，地震基本烈度为 8 度，抗震设防烈度为 8 度，设计地震分组为第二组，设计基本地震加速度值为 0.20g。

潮汕区域地震活动较频繁，历史上曾发生的地震（M>5 级）有十二次，详见表 3.1.2-1。由表格可知，潮汕地区历史上曾发生的地震震中未出现在项目所在区域，但附近有断裂带的分布，工程建设及后期运营仍有一定几率受到地震的影响，因此应多加防范，以进一步降低地震对本项目建设运营的影响。

表 3.1.2-1 潮汕地区主要历史地震（M>5 级）统计表

震中位置	发震时间	震级	烈度	构造背景
潮州江东	1067.11.6	6 ^{3/4}	9	登塘-澄海断裂与江东断裂交汇部位
南彭海域	1600.9.28	7	9	韩江三角洲北西向断裂带与南澎断裂带交汇处
揭阳饶美	1641.11.26	5 ^{3/4}	7	饶美-下蓬断裂与潮州-普宁断裂带交汇部位
澄海	1791.4.28	5		登塘-澄海断裂与钱东-鮀浦断裂交汇部位
汕头下蓬	1886.1.13	5		登塘-下蓬断裂与钱东-鮀浦断裂交汇部位
饶平	1887.4.8	5		饶平断裂与钱东-鮀浦断裂交汇部位
揭阳炮台	1895.8.30	5 ^{3/4}		桑浦山断裂与马头山断裂交汇处
南彭海域	1918.2.13	7 ^{1/4}	10	韩江三角洲北西向断裂带与南澎断裂带交汇处
南彭海域	1918.4.3	6		韩江三角洲北西向断裂带与南澎断裂带交汇处
南彭海域	1919.10.31	6		韩江三角洲北西向断裂带与南澎断裂带交汇处
南彭海域	1921.3.19	6 ^{1/4}		韩江三角洲北西向断裂带与南澎断裂带交汇处
汕头东南海域	1966.9.26	5.3		饶美-下蓬断裂与南澳断裂带交汇部位

3.1.3 工程地质

3.1.3.1 区域地质概况

本节主要引用《广东省风电临海试验基地接入系统工程（濠江顶管段）岩土工程勘察报告（施工图设计阶段）》（广州地质勘察基础工程有限公司，2025年4月）相关内容进行阐述。

一、地层

由冲积层、海相沉积层、海陆交互相沉积层及残积层组成，上部主要为粉质粘土和淤泥，下部为粘性土与中粗砂土层和残积层。

二、岩浆岩

主要为燕山三、四期侵入岩岩基，岩性以中、粗粒花岗岩为主，次为花岗斑岩、石英闪长岩。

三、地质构造

区内断裂构造发育，主要有北西向断裂，断裂主要发育在沿海地区和南海北部海域，由西至东主要有：饶平-汕头断裂（F7）、东山-南澳断裂（F9）、隆江断裂（F10）、普宁-田心断裂（F11）、榕江断裂（F12）、古巷-澄海断裂（F13）、韩江断裂（F14）、黄岗河断裂（F15）等。断裂大多沿北西向水系或港湾分布，长约80~200km，主要形成于燕山期或喜山期，断裂与地震活动的关系密切，是本区的主要发震构造之一。区域断裂构造特征及其活动性见表3.1.3-1。

表 3.1.3-1 区域断裂构造特征及其活动性表

编号	断裂名称	走向	长度 (km)	最新活动时代
F7	饶平-汕头断裂带	NNE	75	北段 Q ₃ ，南段 AnQ
F9	东山-南澳断裂带	NE	100	Q ₁₋₂
F10	隆江断裂	310°	45	Q ₁₋₂
F11	普宁-田心断裂	290°	40	Q ₂
F12	榕江断裂	320°	100	Q ₄
F13	古巷-澄海断裂	NW60°	60	Q ₁₋₂
F14	韩江断裂	320°	90	Q ₄
F15	黄岗河断裂	320°	50	Q ₃₋₄

根据区域资料，离场区10km范围内断裂为榕江断裂（F12），距离约1km，

(见图 2.2.4-1 区域地震构造图)，榕江断裂 (F12) 为全新活动断裂，近期发生地震震级为 6 级，根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001) (2009 年版) 第 5.8 条相关规定，榕江断裂 (F12) 为发震断裂，工程结构应计入近场效应对设计地震动参数的影响，并采取加强抗震设防措施。

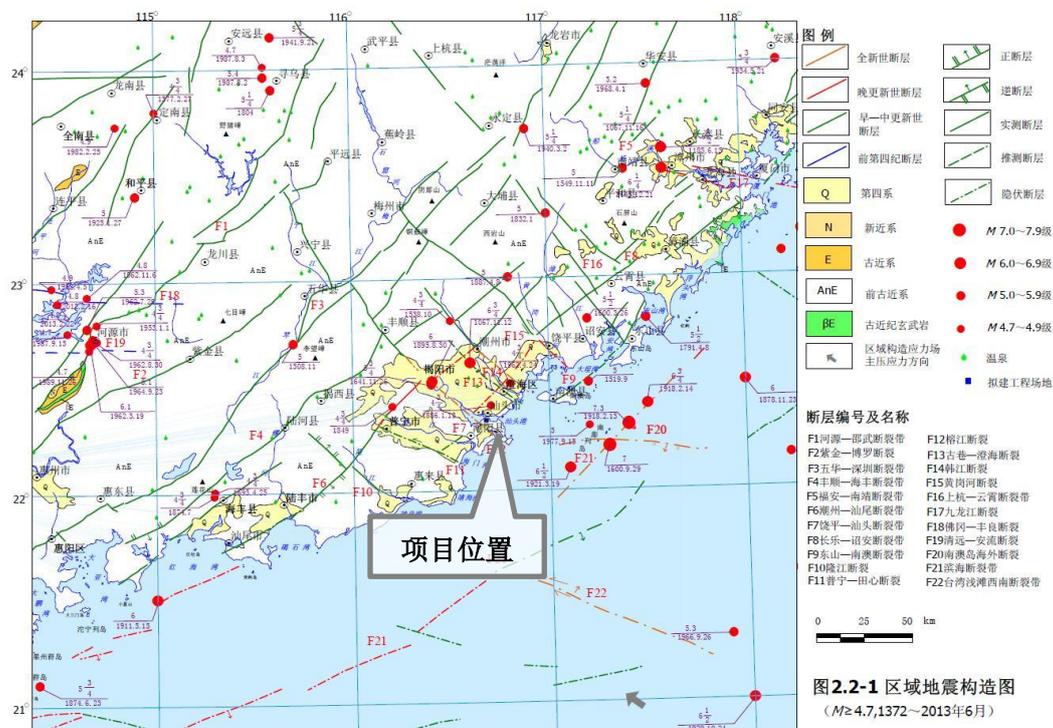


图 3.1.3-1a 区域地震构造图

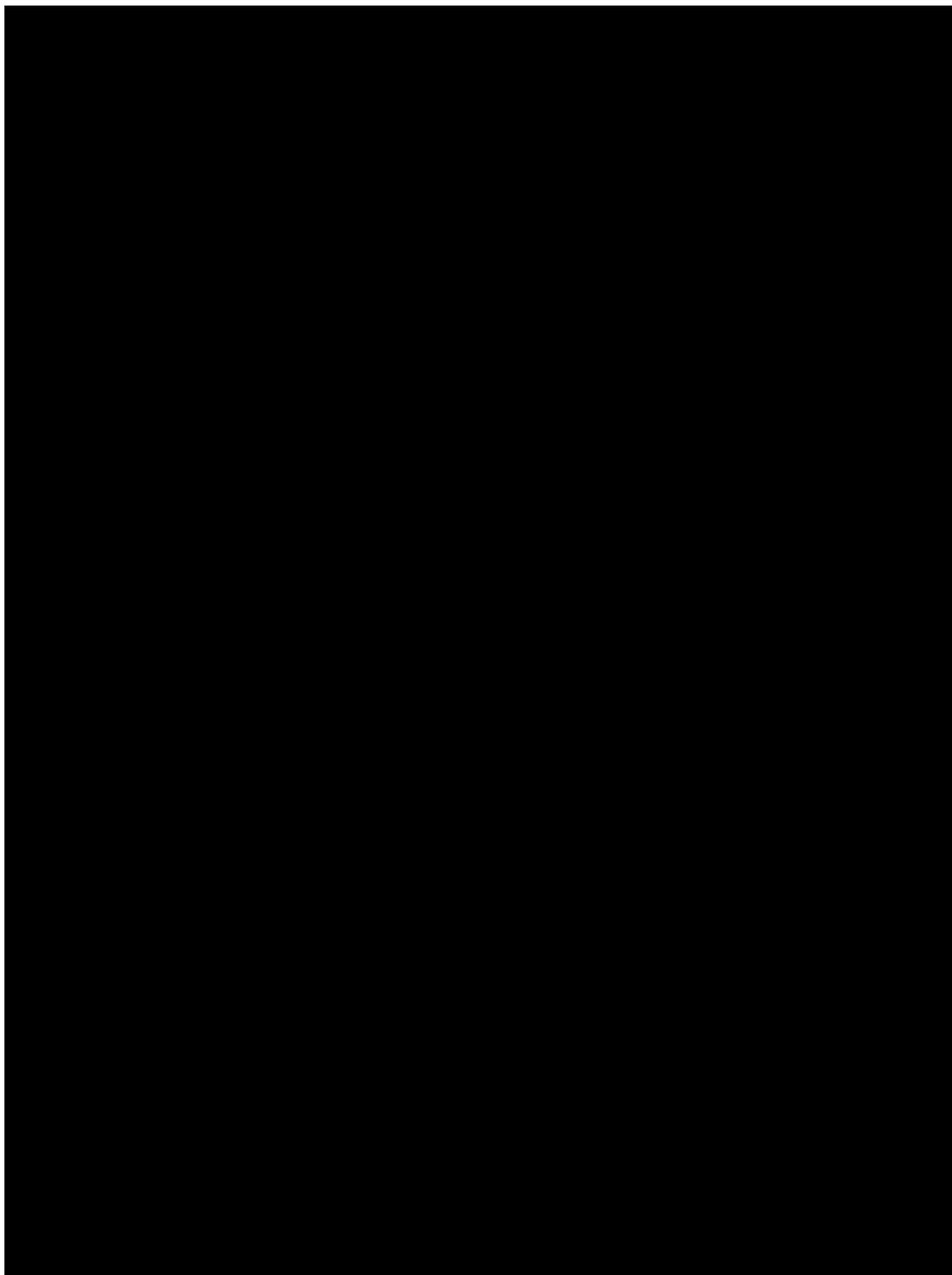


图 3.1.3-1b 区域地震构造图 (局部放大)

四、水文地质特征

区域地下水属浅循环水，地下水丰富，径流条件一般。场区附近地下水开采量少，未形成区域水位降落漏斗。地下水补给、径流、排泄条件及地下水动态基本保持天然状态。地下水补给方式以大气降水等地表水体直接渗入为主；地下水以潜流形式向下游流动，水力坡度平缓，其流向大体由北流向南。

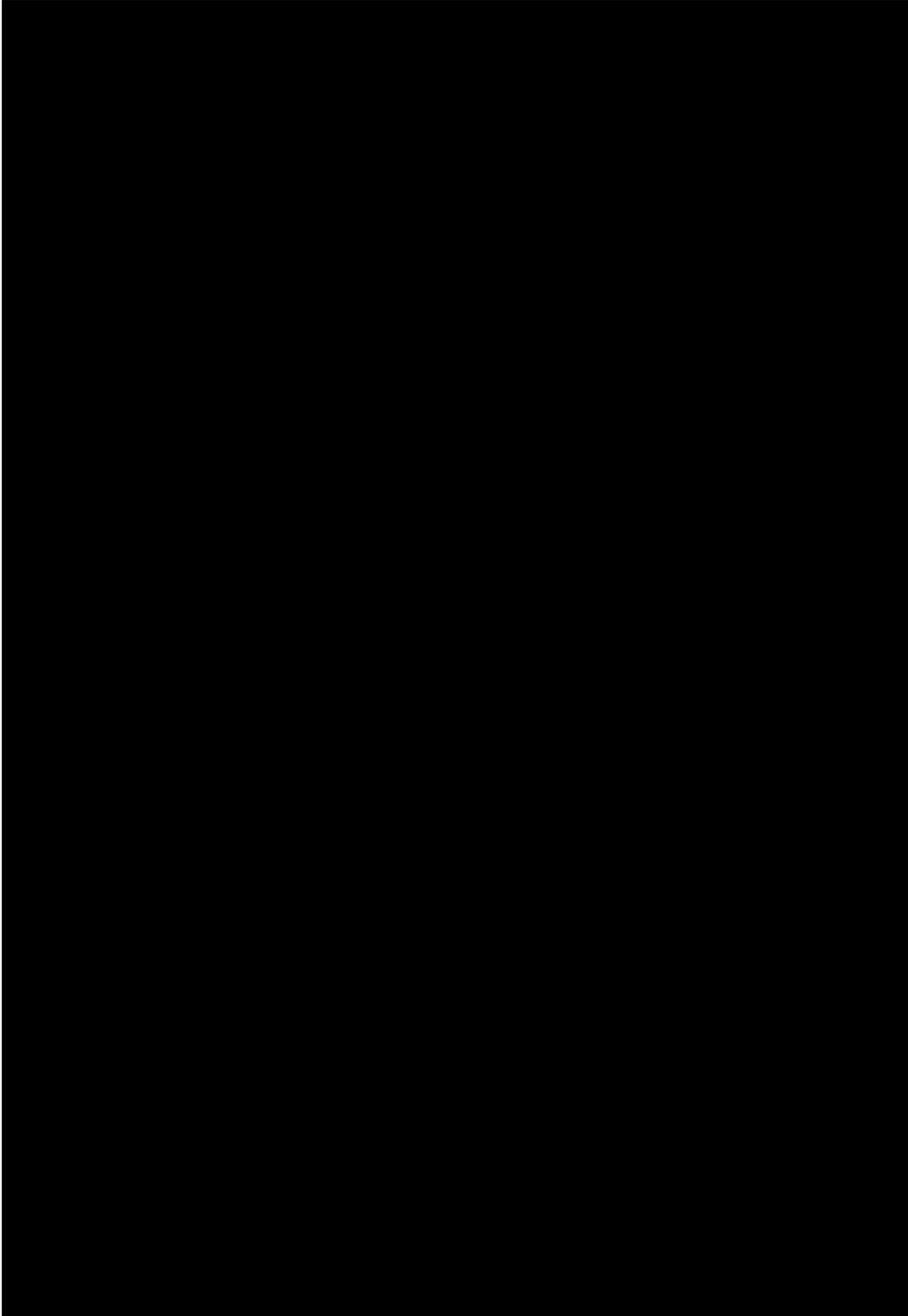
3.1.3.2 工程地质勘察结果

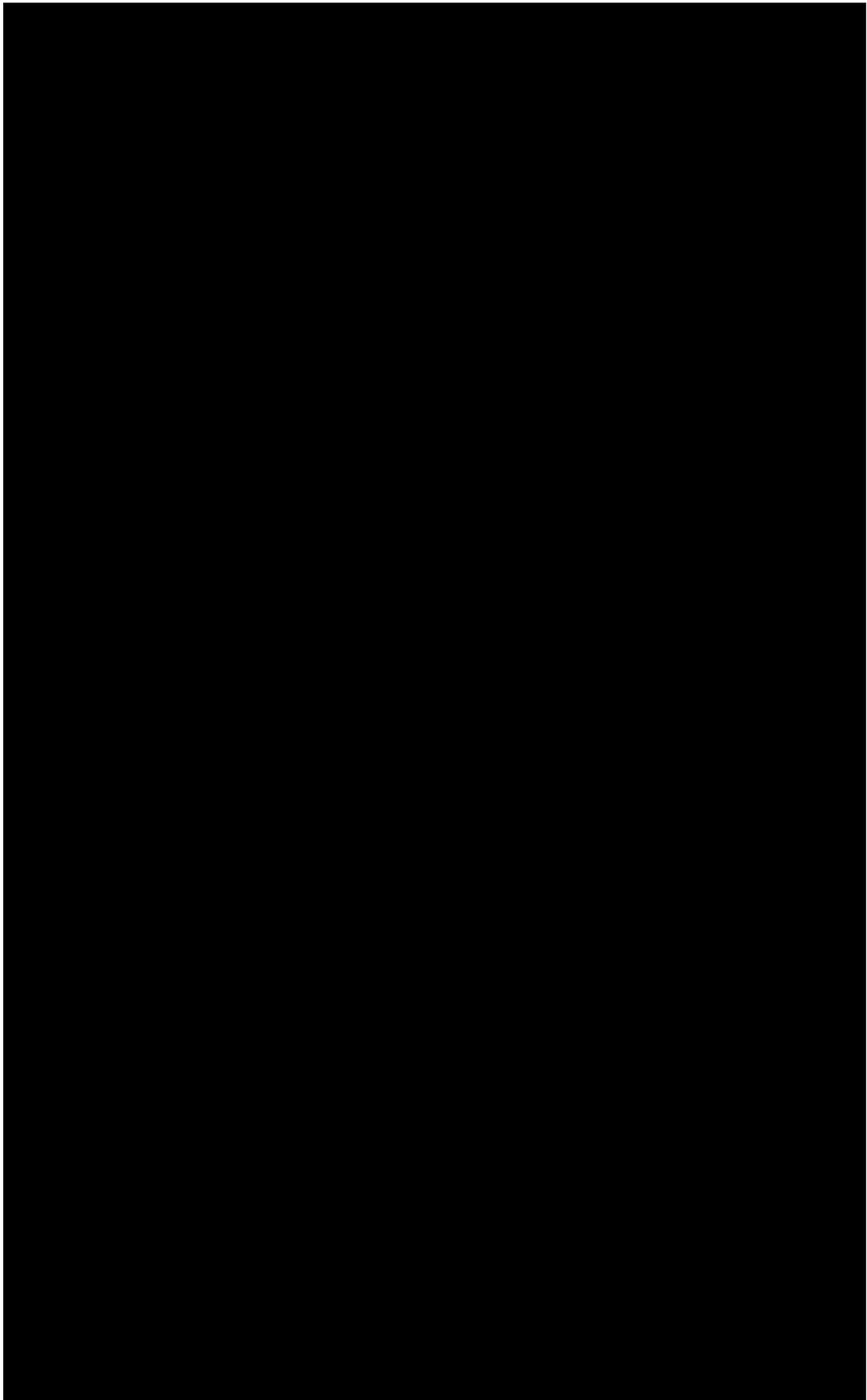




涉密

图 3.1.3-2 勘探点平面布置图





四、地表水、地下水概况及腐蚀性评价

(1) **地表水概况：**本工程场地地表水为濠江河水，水深约 1.0-6.0m，水位变化幅度约 3.00m，受大海涨退潮影响大，涨潮时水位高，汛期时水位高、流速大，水质变化不大。地表水对顶管工程影响较大，应做好截止水措施。

(2) **地表水腐蚀性评价：**根据地表水试样水质分析试验结果，按照《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）的相关标准综合判定，地表水对混凝土结构具中等腐蚀性（腐蚀介质 SO_4^{2-} ），对钢筋混凝土结构中钢筋具强腐蚀性（腐蚀介质 Cl^- 、干湿交替），基础应按《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046）的规定进行防护，混凝土应采用防渗措施。

(3) **地下水概况：**勘探时测得钻孔 ZK1~ZK3、ZK15~ZK17 初见水位埋藏深度为 0.60-3.20m，初见水位标高 0.63~2.01m，钻孔终孔后于次日 18.00 时量测稳定水位埋藏深度为 0.40-2.50m，稳定水位标高 0.93~2.21m，沿线地下水位变化幅度约 1.00~2.00m。野外钻探施工期较短，实测的地下水初见水位和稳定水位与设计 and 施工期间使用的地下水位会存在一定的差异，设计、施工时应予注意。钻探深度范围内，地下水类型主要为浅层孔隙潜水、孔隙承压水和基岩裂隙承压水。浅层潜水主要埋藏在第①层素填土和第③层细砂。场地地下水补给条件较好，补给量较大，场地地下水与濠江河水水力联系较好，其来源主要由大气降水直接渗透补给和河水侧向地下径流补给，排泄以大气蒸发和侧向地下径流排泄到濠江中；地下水的动态受季节、气候等因素影响明显，雨水季节水位上升，枯水季节水位下降；水位也受外海海水涨退潮影响，涨潮水位上升，退潮水位下降。孔隙承压水主要埋藏在第⑥层粗砂，粗砂层透水性较好，为中等~强透水层，贮水性好，水量较丰富。参照架空段观测结果，在钻孔 ZK3 经隔水观测得孔隙

承压水位埋深 4.10m，标高为-2.40m（1985 国家高程基准）。

(4) 地下水腐蚀性评价：根据地下水试样水质分析试验结果，按照《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）的相关标准综合判定：地下水对混凝土结构具中等腐蚀性（腐蚀介质 SO_4^{2-} ），对钢筋混凝土结构中钢筋具强腐蚀性（腐蚀介质 Cl^- 、干湿交替），基础应按《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046）的规定进行防护，混凝土应采用防渗措施。

(5) 补充说明：据调查，电缆沿线未见对地表水和地下水污染的污染源。

五、土的腐蚀性评价

根据土试样易溶盐分析结果，按照《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）的相关标准综合判定：第①层素填土对混凝土结构具弱腐蚀性（腐蚀介质 SO_4^{2-} ），对钢筋混凝土结构中钢筋具中等腐蚀性（腐蚀介质 Cl^- ），对钢结构具微腐蚀性（按 pH 值评价）。

3.1.3.3 工程地质稳定性和适宜性评价

一、不良地质作用和特殊性岩土评价

(一) 不良地质作用：拟建场地距离榕江断裂约 1km，榕江断裂为发震断裂，工程结构应计入近场效应对设计地震动参数的影响，并采取加强抗震设防措施。根据区域地质资料及勘察钻孔揭露资料，拟建场地范围无断层经过迹象，在勘察中未揭露破碎带等断裂构造形迹，未发现滑坡、滑移、崩塌、塌陷、泥石流等不良地质作用。场地不良地质作用主要为场地及地基的地震效应（饱和砂土层地震液化、软土层震陷）和地面沉降。

(1) 饱和砂土层地震液化：浅部第③层细砂层在 8 度地震时为轻微～严重液化，在强震作用下，由于抗剪强度的降低，而有可能产生震陷、为场地不良地基土层，对拟建工程不良影响较大，建议采取对地基基础及上部结构进行处理的抗液化措施，地基处理深度应穿过地震液化砂土层，建议采用挤密砂桩、碎石桩或水泥土搅拌桩等工程措施进行地基处理避免其不良影响。

(2) 场地和地基的地震效应（软土层震陷）：场地软土层为第②层淤泥、第④层淤泥，淤泥呈流塑状，欠固结，中～高灵敏性，具高压缩性，高触变，承载力低，易震陷，易引起构筑物及地面不均匀沉降，建议采用挤密砂桩、碎石桩、水泥土搅拌桩或桩基础等工程措施进行地基处理避免其不良影响。

(3) 地面沉降：进行建筑工程活动影响下，浅部地基岩土层素填土和淤泥

承载力较小，在构筑物荷载作用下，导致浅部地基岩土层素填土和淤泥固结压缩而引起地面沉降，建议采用挤密砂桩、碎石桩、水泥土搅拌桩或桩基础等工程措施进行地基处理避免其不良影响。

(二) 特殊性岩土：根据勘察揭露情况，拟建场地范围内存在的特殊性岩土主要为人工填土、软土和花岗岩风化层。

(1) 人工填土：拟建场地范围内分布有素填土，其成份主要由回填中细砂、花岗岩风化土和少量碎石及建筑垃圾组成，堆积时间约 5-10 年，本项目位于湿润地区，根据附近工程经验，素填土饱和度较高，素填土成份主要为中细砂和花岗岩风化土，堆积时间已经有多个水文年，结合当地工程经验，基本不存在湿陷性，可不考虑湿陷性沉降，该层呈松散状态，密实度差，欠固结，均匀性差，压缩性大，强度低，对工作井及接收井施工存在一定的不良影响，建议进行夯实处理，以消除其不良影响。

(2) 软土：本场地软土层为淤泥层，呈流塑状，具有含水量高，弱透水性，孔隙比大，压缩性高、强度低，欠固结、中高灵敏性、扰动性大、抗震性能低、承载力小、高触变性、流变性，易产生侧向滑移、不均匀沉降及具蠕变等特点，土体结构性扰动易引起土的强度降低和结构性受力变形，软土地基均匀性差，受力可能产生失稳和不均匀变形，地基稳定性差，如果对软土地基加固处理不当、地面超载等均有可能导致地面沉降，采用桩基础等地基处理措施以消除其不良影响。

(3) 花岗岩风化层：花岗岩风化层包括第⑦层砂质粘性土、第⑧层全风化花岗岩和第⑨层强风化花岗岩。第⑦层砂质粘性土和第⑧层全风化花岗岩在水浸状态下易软化崩解，承载力降低，由于湿水效应会降低桩基承载力，采用钻孔桩且利用第⑨层强风化花岗岩作为桩端持力层，设计时桩侧摩阻力应按规范要求折减；桩基施工时应加大泥浆浓度进行钻孔护壁，孔底清渣后应及时灌注混凝土，尽量避免桩端土受水浸泡。第⑨层强风化花岗岩由于风化差异性，存在软硬不均，作为桩端持力层时，桩应进行基桩和群桩变形验算，桩基施工时要注意控制桩的垂直度。

二、场地适宜性和稳定性评价

地浅部细砂层在 8 度地震时为轻微～严重液化，建筑场地属对建筑抗震不利地段，根据《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ 57-2012）第 8.2.1 条相关规定，

本场地为稳定性差场地。

场地稳定性差，根据《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ 57-2012）中附录 C 中相关规定，工程建设适宜性的定性分级为适宜性差，本工程采用桩基础等地基处理和加强建筑物结构强度等工程措施，能够保证拟建建筑物的稳定，本场地可进行本工程的建设。

三、地基稳定性、均匀性评价

沿线场地本次勘察未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。沿线场地浅部地基岩土层存在淤泥层，淤泥层含水量较高、强度较低，场地地基土稳定性较差。

沿线场地浅部地基为细砂层、淤泥层、粉质粘土层、粗砂层和砂质粘性土，根据本次勘察成果资料，场地内岩土层垂向上压缩模量、土层性质等工程特性变化较大，综合判定场地地基不均匀，属不均匀地基。预测构筑物的地基变形特征为沉降量、沉降差和倾斜。

四、顶管工程分析

顶管长约 750m，外径为 1.68m、管顶标高-18.30m、管底标高-27.00m，管材为混凝土管，顶管穿越岩土层以粉质粘土、砂质粘性土为主。顶管段在拟埋深范围内，未发现沉船和岩石等异常障碍物，管道在该深度范围内，可顺利通过，但设计施工时应考虑地层软硬不均匀等不利因素影响，应注意控制好顶管方位，防止管线偏位，应考虑临近粗砂层易产生流砂和承压水承压性不利影响。

五、地质条件可能造成的工程风险

本工程存在危险性较大的分部分项工程为基坑土方开挖、支护、降水工程开挖施工，开挖深度达 20m，对附近堤围、市政道路及地下管网安全存在影响，属较大规模的危险性较大的分部分项工程，工程施工过程应按《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关规定加强管理。基坑工程可能由于地下水控制不当、坑壁支护不当等造成基坑失稳的工程风险，开挖岩土层为第①层松散状素填土、第③层松散~稍密状细砂、第④层流塑状淤泥和第⑤层粉质粘土，建议采用咬合桩（AB 桩）支护结构，降排水时应注意可能引起基坑边坡崩塌、周边堤围、市政道路及地下管网沉降破损，加强基坑、堤围、市政道路及地下管网监测，保障工程周边环境安全和工程施工安全。

沿线场地浅部地基岩土层存在人工填土层、细砂层和厚层淤泥，人工填土层

压实度差，土质均匀性较差，呈松散状态，压缩性较大，强度较低，细砂层均匀性较差，轻微~严重化，稳定性差，淤泥层含水量高、强度低，承载力小，地基稳定性差，建筑施工时易引起场地地面沉降及周边建(构)筑物、市政道路不均匀沉降及周边地面沉降，存在一定工程地质风险，建筑施工时场地周围市政道路建议进行变形观测。

六、结论和建议

(一) 结论

(1) 本次勘察属施工图设计阶段勘察，工程重要性为一级，场地等级属二级，岩土条件等级属二级，岩土工程勘察等级为甲级。

(2) 地表水对混凝土结构具中等腐蚀性（腐蚀介质 SO_4^{2-} ），对钢筋混凝土结构中钢筋具强腐蚀性（腐蚀介质 Cl^- 、干湿交替）；地下水对混凝土结构具中等腐蚀性（腐蚀介质 SO_4^{2-} ），对钢筋混凝土结构中钢筋具强腐蚀性（腐蚀介质 Cl^- 、干湿交替）；地表土对混凝土结构具弱腐蚀性（腐蚀介质 SO_4^{2-} ），对钢筋混凝土结构中钢筋具中等腐蚀性（腐蚀介质 Cl^- ），对钢结构具微腐蚀性（按 pH 值评价），对钢结构具弱腐蚀性（按视电阻率评价），电缆应按《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046）的规定进行防护。

(3) 场地不良地质作用主要为浅部细砂层轻微~严重液化、软土层震陷和地面沉降，采用地基处理工程措施避免其不良影响。

(4) 场地抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g，地震分组为第二组，场地属对建筑抗震不利地段，可采用地基处理工程措施避免不利因素，建筑工程抗震设防类别为重点设防类，建筑物设计按有关规定进行抗震设防。

(5) 场地土类型属软弱场地土，沿线场地建筑场地类别为 III 类，特征周期值（ T_g ）为 0.55s，场地属稳定性差场地，工程建设适宜性为适宜性差，采用地基处理工程措施和加强建筑物结构强度等工程措施，能够保证拟建建筑物的稳定，可进行本工程的建设。浅部地基的稳定性较差，深部地基的稳定性较好；场地属不均匀地基。

(二) 建议

(1) 工作井和接收井开挖时应做好支护措施基坑坑壁支护结构建议采用咬合桩（AB 桩）支护结构，建议利用第⑤层粉质粘土和第⑥层粗砂作为咬合桩的桩端持力层。

(2) 地下水埋藏较浅，与海水存在水力联系，受海水涨退潮影响较大，开挖暴露后，地下水将不断渗出，可利用咬合桩（AB 桩）作为止水帷幕。抗浮设计水位建议取 2.50m（1985 国家高程基准）。

(3) 顶管段在拟埋深范围内，未发现有沉船和岩石等异常障碍物，管道在该深度范围内，可顺利通过。但设计施工时应考虑临近粗砂层易产生流砂及承压水承压性不足、地层软硬不均匀等不利因素影响。

(4) 顶管施工时，由于地层软硬不均匀，应注意控制好顶管方位，防止管线偏位。

(5) 顶管工程周边存在建筑物及地下市政管网，施工时要避免对其影响。

(6) 本工程存在危险性较大的分部分项工程为基坑土方开挖、支护、降水工程开挖施工，开挖深度达 20m，对附近堤围、市政道路及地下管网安全存在影响，属较大规模的危险性较大的分部分项工程，工程施工过程应按《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关规定加强管理。工作井、接收井和顶管施工时易引起场地地面沉降及周边建（构）筑物、市政道路不均匀沉降及周边地面沉降，存在一定工程地质风险，施工时场地周围市政道路建议进行变形观测。

3.1.3.4 水深地形测量成果

本项目水深地形测量成果如图 3.1.3-3 所示，测量日期为 2024 年 10 月 16 日，测量单位为广东省粤东航道事务中心汕头航道所。

测量区域水深范围为（-1.4~4.7）m（1985 国家高程基准，水深部分以绘图水位-0.89m 换算成水深值）。

涉密

图 3.1.3-3a 项目所在区域水深地形图

涉密

图 3.1.3-3b 项目所在区域水深地形图（局部放大）

3.2 自然资源概况

3.2.1 河口湿地资源

根据 2021 年新划定的生态保护红线，汕头市共划定 5 个重要河口，分别是义丰溪重要河口、莲阳河重要河口、外砂河重要河口、濠江重要河口、练江重要河口。本项目涉海段不涉及上述重要河口。

涉密

图 3.2.1-1 汕头市重要河口分布图

3.2.2 渔业资源

汕头市所处海域有韩江、榕江、练江三江汇集进入南海，处于南海东北部黑潮暖流和南海暖流的主要活动区，东面与闽、台交接，西面与汕尾渔场相连，是粤东渔场的主要部分，海洋生物资源丰富。滩涂发育，有利于鱼类、甲壳类、贝类及藻类的生长，是粤东地区主要海水滩涂养殖场所。浅海面积大，可供增养殖的类型丰富。沿海有浮游动植物共约 500 多种，近海鱼类 471 种，贝类 30 多种、藻类 20 多种。

3.2.3 港口资源

一、港口资源

汕头港地处我国东南沿海，在福州至广州黄金海岸线的中点。汕头港历史悠久，开埠于 1861 年，历来是粤东、闽西、赣南物资的重要集散地和海上门户，素有“岭东之门户，华南之要冲”的称誉。汕头港现是国家沿海 25 个主要港口之一。

汕头港目前有老港区、珠池港区、马山港区、广澳港区、海门港区、南澳港区以及榕江港区等 7 个港区。汕头市人民政府于 2013 年 9 月 3 日颁布的《汕头港总体规划（2012~2030 年）》，站在汕头市与粤东地区经济发展的高度，打破行政区划的限制，结合汕头“三大经济带”的规划，综合考虑港口发展现状、吞吐量预测、合理确定各港区功能定位及布局，科学规划岸线资源，将澄海、潮阳、潮南三区和南澳县、广澳等港区的规划纳入了汕头港总体规划。《汕头港总体规划（2012~2030 年）》实施完成后，汕头港将形成包括老港区、珠池港区、马山港区、堤内港区、广澳港区、海门港区、田心港区、南澳港区以及榕江港区等 9 个港区。

汕头港各港区分布情况如图 3.2.3-2。

涉密

图 3.2.3-1 汕头各港区分布图

二、航道资源

根据《汕头港总体规划（2012-2030 年）》，汕头全港现有航道 7 条。其中海域航道：汕头港主航道（外航道和内航道）、广澳港区航道和海门港区航道；内河航道：濠江航道、榕江航道、棉城河航道和梅溪航道。

表 3.2.3-1 汕头港海域航道现状表

序号	航道名称	长度 (km)	宽度 (m)	底标高 (m)	备注
1	汕头港外航道	13.168	150	-9.50	维护标准
2	汕头港内航道	8.54	120	-8.0	乘潮 5000 吨级
3	广澳港区航道	3.8	165	-13.8	乘潮 5 万吨级
4	海门港区（华能电厂）航道	5.4	166	-16.44	乘潮 7 万吨级

三、锚地资源

根据《汕头港总体规划（2012-2030年）》，汕头全港共有锚地13处，分别是：汕头湾外锚地区、广澳港区油轮锚地区、广澳港区一般锚地区、防台锚地区、内港锚地区、海门外港2号锚地区、海门外港1号锚地区、潮阳引航锚地区、莱芜锚地区、南澳港第一引航锚地区、南澳港第二引航锚地区、南澳港区锚地区、南澳国际避风锚地区，共用海面积8735.2万m²。

3.2.4 岛礁资源

根据《濠江区海洋资源》（濠江区地方志办公室，2024年11月22日），濠江区辖内共有海岛47个，其中有居民海岛（达濠岛）1个，无居民海岛46个。

本项目涉海段位于濠江水道下游，距离较近的海岛包括有居民海岛达濠岛和无居民海岛龟山岛、濠江西屿、濠江东屿等，如图3.2.4-1所示。

3.2.5 海岸线资源

根据《汕头港总体规划（2012-2030年）》，汕头市拥有丰富的海岸线资源，总长度约430.65km。根据2022年广东省政府批复海岸线及相关统计资料，论证范围内海岸线长约11.1km（含大陆海岸线、有居民海岛岸线、无居民海岛岸线），其中，自然岸线5.5km，人工岸线5.6km。本项目涉海段及外扩保护带两侧均为人工岸线，不涉及自然岸线，最近一处自然岸线位于南侧约187.4m，如图3.2.5-1所示。

涉密

图 3.2.4-1 项目与周边海岛位置关系示意图

涉密

图 3.2.5-1 项目周边海岸线资源示意图

3.2.6 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鲉、龙头鱼、银鲳、棘头梅童鱼、前鳞鲷、圆腹鲱、丽叶鲹、裘氏小沙丁鱼、中华小沙丁鱼、魮、印度魮、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，如多齿蛇鲭、花斑蛇鲭、蓝圆鲹、短尾大眼鲷、竹荚鱼、大甲鲹、海鳗、乌鲳、棘鲳、带鱼、鲨鱼类、鳐类等。头足类中除火枪乌贼、田乡枪乌贼、柏氏四盘耳乌贼和湾斑蛸的等分布于沿岸、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），本工程位于南海北部幼鱼繁育场保护区（图 3.2.6-1）及幼鱼幼虾保护区（图 3.2.6-2）。

1) 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。该保护区的管理要求：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

2) 幼鱼、幼虾保护区：根据中华人民共和国农业部第 189 号公告（2002 年 2 月 8 日）《中国海洋渔业水域图（第一批）》中，《南海区渔业水域图（第一批）》关于“图 4.南海国家级及省级保护区分布示意图”的第 7 点说明：南海区的幼鱼、幼虾保护区共有 4 处，拟建工程涉及海域位于第一处的范围之内，即广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域。该保护区保护期为每年的 3 月 1 日至 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。

涉密

图 3.2.6-1 南海北部幼鱼繁育场保护区图

涉密

图 3.2.6-2 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

3.2.7 珍稀海洋生物资源

一、中华白海豚

中华白海豚在生物分类学上隶属脊索动物门,哺乳纲鲸目,海豚科白海豚属,为国家一级保护动物。中华白海豚是暖水沿岸性的小型齿鲸类之一,栖息在咸淡水交汇区,在我国东海、南海均有分布:一般单独或数头一起活动,多栖息于沿岸及河口一带,性活泼,喜跃出水面,常跟随船只游泳。繁殖盛期 5-6 月,每产 1 胎。

根据汕头市海洋与渔业局等有关部门的监测记录和群众的目击记录,中华白海豚主要出现在汕头港妈屿岛、莱芜湾、南澳岛等受河流淡水影响的区域。2007 年 3 月 31 日下午 3 时许,10 多条大白海豚游入汕头港妈屿泳场,直至下午 4 时多才离去;2008 年的 9 月在汕头湾内发现 5 头;2008 年 9 月 8~9 日,在南澳岛西后江水道与莲阳河口之间发现两头壮年中华白海豚;2008 年 11 月 6 日,中华白海豚曾群现海湾大桥一带。2009 年 7 月 2 日在莱芜与南澳岛之间水域发现 4 头;2009 年 8 月 7 日,在表角东北约 10km 海域发现 6 头。

汕头近岸海域以及南澎列岛附近的海域常见的海洋哺乳动物包括中华白海豚、普通瓶鼻海豚、江豚以及少量其他鲸豚。

二、南方魷

魷属于广东省第一批重点保护水生野生动物,具有重要的学术研究价值,有“活化石”之称,同时还具有较高的药用价值。我国主要分布于浙江、福建、台湾、广东、广西沿海。汕头海区有魷分布的记录。

据有关部门调查和监测结果显示,中国魷在广东沿海出现频率较高。2007 年 9 月 12 日在汕尾红海湾海域水产码头用虾拖网捕获 23 只;2008 年 1 月 15 日在汕头南澳深澳湾海域用刺网捕获 4 只;2008 年 3 月 9 日在江门广海海域用刺网捕获 19 只。

本工程所引用的海洋生态调查结果未见南方魷。

三、海龟

根据渔民反映,在海门镇的沿海地区,曾见有海龟出没。海龟是我国第二类重点保护的野生濒危动物。本工程距离海门镇约 22.7km。本工程所引用的海洋生态调查结果未见海龟。

3.3 社会经济概况

汕头位于广东省东部，北接潮州，东南濒南海，西邻揭阳，地处韩江、榕江、练江出海口，素有“华南要冲，岭东门户”之称，是环珠三角、海峡西岸的重要城市和广东省距离台湾最近的城市。原为一个海边渔村，宋时属揭阳县，元朝时称为“厦岭”，明清时易名为沙汕、沙汕坪、沙汕头，随属澄海。1861年根据中英《天津条约》，汕头正式开埠作为对外通商口岸，清政府改汕头港为汕头埠。1921年，汕头市政厅成立，与澄海分治，从此一直称为汕头市。现辖金平、龙湖、澄海、濠江、潮阳、潮南6个区和南澳县，全市总面积2199.15km²。

根据《汕头市第七次全国人口普查公报（第六号）》（2021年5月22日），全市常住人口中，居住在城镇的人口为3890169人，占70.70%；居住在乡村的人口为1611862人，占29.30%。全市常住人口中，0-14岁人口为1226029人，占22.28%；15-59岁人口为3422367人，占62.2%；60岁及以上人口为853635人，占15.52%，其中65岁及以上人口为587052人，占10.67%。

根据《2024年汕头国民经济和社会发展统计公报》（汕头市统计局、国家统计局汕头调查队，2025年4月），2024年汕头实现地区生产总值（初步核算数）3167.97亿元，比上年增长0.02%。其中，第一产业增加值148.37亿元，增长3.2%；第二产业增加值1301.07亿元，下降6.8%；第三产业增加值1718.53亿元，增长5.5%。三次产业结构比重为4.7：41.1：54.2。人均地区生产总值56911元。

绿美汕头成效显著。全年全市完成林分优化提升1.08万亩、森林抚育1.78万亩，全市县镇村绿化投入资金1.75亿元，植绿69万株。全市空气质量优良天数比例（AQI达标率）98.6%，同比改善0.5个百分点。全市5个国考和2个省考地表水监测断面、34个集中式生活饮用水水源水质、10个国家级和7个省级水功能区水质达标率均达100%。

濠江区，隶属于广东省汕头市，位于汕头市东南部、潮汕平原中部，东南濒临南海，西与潮阳区接壤，北隔海湾与金平区、龙湖区相望。濠江地域，秦时由南海郡揭阳县统辖。2003年1月，达濠区、河浦区合并设置为汕头市濠江区，为市辖区。截至2022年10月，濠江区下辖达濠街道、礮石街道、广澳街道、马滘街道、河浦街道、玉新街道、滨海街道7个街道，61个社区，全区总面积179km²

(含滩涂、水域面积)。

濠江区是汕头市南部中心城区，位于海上丝绸之路的重要节点，兼具内、外海湾，辖内有广澳港区、汕头综合保税区两大平台和汕头南站交通枢纽，广澳港区被定位为粤东港口群唯一核心港区。汇集疏港铁路、汕汕高铁、深汕高速、汕湛高速，牛田洋快速通道、礮石大桥、苏埃通道、海湾大桥等道路联通汕头北岸。

根据《濠江区 2024 年经济运行简况》（濠江区统计局，2025 年 3 月），2024 年，濠江区地区生产总值为 192.9 亿元，按不变价格计算（下同），同比增长 2.0%（比全市高 2.0 个百分点），其中，第一产业增加值为 9.4 亿元，同比增长 3.7%；第二产业增加值为 109.1 亿元，同比增长 2.1%；第三产业增加值为 74.5 亿元，同比增长 1.6%。三次产业比重调整为 4.9:56.5:38.6。

3.4 所在海域开发利用现状

通过对项目现场踏勘、收集资料以及查看卫星影像图，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濠江水道内的路桥用海、渔业基础设施用海、开放式养殖用海、污水达标排放用海、港口用海和海岸防护工程用海。

本项目涉海段所在海域开发利用现状情况统计见表 3.4-1。

表 3.4-1 项目所在海域开发利用现状统计表

序号	分类	海域开发利用活动名称	与本项目涉海段位置关系	备注
1	路桥用海	[REDACTED]	本项目涉海段西北侧约 1.68km	确权资料
2			本项目涉海段南侧约 33.6m	确权资料
3	本项目涉海段自底土穿越渔港航道		确权资料、管理章程	
4	开放式养殖用海		本项目涉海段自底土穿越养殖渔排所在区域	现场踏勘
5	污水达标排放用海		本项目涉海段东北侧约 0.50km	现场踏勘

序号	分类	海域开发利用活动名称	与本项目涉海段位置关系	备注
6	港口用海		本项目涉海段南侧约 0.75km	现场踏勘、确权资料
7	海岸防护工程用海		本项目涉海段自底土穿越濠江东岸堤防	现场踏勘
8			<p>本项目涉海段自底土穿越清淤疏浚工程范围；</p> <p>拟建洲角闸位于本项目涉海段北侧约 0.75km；</p> <p>拟建河渡闸位于本项目涉海段南侧约 0.41km</p>	拟建，正在办理用海手续

4 海洋环境质量现状调查与评价

4.1 海洋水文和泥沙

本节引用广东创蓝海洋科技有限公司于2022年11月在汕头海域开展的水文现状调查资料进行阐述，本次水文调查设置4个临时潮位站，6个水文泥沙、温度、盐度观测站。具体观测技术要求为：

1) 6个海洋水文调查站位（H5~H10）进行同步、整点、逐时观测26个时次，观测要素为海流、温盐、悬沙。

2) 4个潮位调查站位 C2、C3、C4 和 H9 同步观测潮位数据，潮位采用潮位仪测定，仪器数据采样时间间隔为10min。

3) 6个海洋水文调查站位（H5~H10）进行同步、整点、逐时观测26个时次，观测要素为风速、风向。

4) 潮流、温盐及含沙量分层技术要求为表（水面下1m）、中（0.6H）、底（距底1m）3层。

涉密

图 4.1-1 汕头海域潮位、海流、温盐和悬沙测量站点位置

各种基准面关系如下图所示。(注：妈屿岛验潮站位于汕头市汕头港出海口，德洲水道北侧，站位坐标 116°45'35.025"E，23°20'17.192"N)

涉密

图 4.1-2 基准面关系图

设计高水位：1.65（高潮累计频率 10%）

设计低水位：-0.45（低潮累计频率 90%）

（1）潮汐性质及潮位特征

根据对潮位测站 C2、C3、C4 和 H9 站位 2022 年 11 月 9 日至 2022 年 11 月 11 日的潮位数据进行特征值统计，其中 C2 站位最高潮位为 0.76m，最低潮位为 -0.94m，最大潮差为 1.31m，最小潮差为 0.92m，平均潮差为 1.12m；C3 站位最高潮位为 0.90m，最低潮位为 -1.05m，最大潮差为 1.42m，最小潮差为 1.19m，平均潮差为 1.30m；C4 站位最高潮位为 0.85m，最低潮位为 -1.06m，最大潮差为 1.52m，最小潮差为 1.15m，平均潮差为 1.33m；H9 站位最高潮位为 0.91m，最低潮位为 -0.70m，最大潮差为 1.11m，最小潮差为 1.08m，平均潮差为 1.09m。

（2）潮流

从各站实测海流资料中，摘取了大潮期间各站各层及各站垂线平均的涨、落潮流向平均流速、流向和涨、落潮流的最大流速、流向，如表 4.1-1 所示。

可以看出，H5~H10 测站位于近岸海域，实测海流表现为较强的往复性流动，H7 站位涨潮为偏 W 向，落潮为偏 E 向；H8 站位涨潮为偏 NW 向，落潮为偏 SE 向；其他站位海流主流向均为偏 NE 为涨潮流向，偏 SW 向为落潮流向。涨、落潮统计方法，以流向转流时刻作为涨落潮的划分标准。

1) 涨、落潮流平均流速、流向

以下讨论的均为垂线平均的涨、落潮流平均流速。由表 4.1-1 可知，本次观测期间，H5 站涨潮流平均流速最大为 14.9cm/s，出现在表层，流向为 26°，落潮流平均流速最大为 30.3cm/s，出现在表层，流向为 184°；H6 站涨潮流平均流速最大为 44.2cm/s，出现在表层，流向为 44°，落潮流平均流速最大为 50.2cm/s，出现在表层，流向为 233°；H7 站涨潮流平均流速最大为 62.4cm/s，出现在表层，流向为 272°，落潮流平均流速最大为 75.2cm/s，出现在表层，流向为 110°；H8 站涨潮流平均流速最大为 37.1cm/s，出现在底层，流向为 337°，落潮流平均流速

最大为 34.5cm/s，出现在表层，流向为 159°；H9 站涨潮流平均流速最大为 13.1cm/s，出现在表层，流向为 34°，落潮流平均流速最大为 12.6cm/s，出现在表层，流向为 233°；H10 站涨潮流平均流速最大为 34.3cm/s，出现在表层，流向为 23°，落潮流平均流速最大为 32.4cm/s，出现在中层，流向为 202°。

2) 最大涨、落潮流流速、流向

由表 4.1-1 可以看出，本次观测期间，各站位各层次最大涨落潮流均出现在 H7 站，其中涨潮流最大流速最大为 135.0cm/s，出现在表层，流向为 258°，落潮流最大流速最大为 160cm/s，出现在表层，流向为 100°。

表 4.1-1 各站实测涨、落潮流平均及最大流速 V (cm/s) 流向 (°)

站 位	层 次	项 目	平均流速				最大流速			
			涨潮流		落潮流		涨潮流		落潮流	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
H5	表层									
	中层									
	底层									
	垂线平均									
H6	表层									
	中层									
	底层									
	垂线平均									
H7	表层									
	中层									
	底层									
	垂线平均									
H8	表层									
	中层									
	底层									
	垂线平均									
H9	表层									

层 次 站 位	项 目	平均流速				最大流速			
		涨潮流		落潮流		涨潮流		落潮流	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
	中层								
	底层								
	垂线平均								
H10	表层								
	中层								
	底层								
	垂线平均								

(3) 余流

按准调和分析得出观测期间各测站余流流速、流向，见表 4.1-2。

由表 4.1-2 可见，该区余流：大潮期各站各层余流均为 1.6~10.6cm/s 之间，最大余流流速发生在 H6 站表层，其表层最大余流流速 10.6cm/s；最小余流流速发生在 H9 站表层，余流流速为 1.6cm/s。

表 4.1-2 各站各层余流流速流向

站 位 号	项 目 层 次	余流	
		流速(cm/s)	方向(°)
H5	表层		
	中层		
	底层		
	垂线平均		
H6	表层		
	中层		
	底层		
	垂线平均		
H7	表层		
	中层		
	底层		

项目		余流	
		流速(cm/s)	方向(°)
站位号	层次		
	垂线平均		
H8	表层		
	中层		
	底层		
	垂线平均		
H9	表层		
	中层		
	底层		
	垂线平均		
H10	表层		
	中层		
	底层		
	垂线平均		

(4) 泥沙

本次测量含沙量数据报表见附表三。大潮期各站位极值含沙量如表 4.1-3 所示，涨潮期最大含沙量最大为 87.88mg/L，出现在 H7 站中层；落潮期最大含沙量最大为 87.28mg/L，出现在 H5 站表层，观测期间各站位各层次含沙量在 3.48-87.88mg/L，平均含沙量在 8.71-49.92mg/L。在时间序列上，各站位三层含沙量的变化趋势规律不明显；在垂向上，各层含沙量大小接近，总的来说底层含沙量略大于表层和中层。

表 4.1-3 实测含沙量统计表 单位：mg/L

项目		含沙量					
		最大含沙量(mg/L)		最小含沙量(mg/L)		平均含沙量(mg/L)	
站位	层次	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
H5	表层						
	中层						
	底层						

项目		含沙量					
		最大含沙量(mg/L)		最小含沙量(mg/L)		平均含沙量(mg/L)	
站位	层次	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
	垂线平均						
H6	表层						
	中层						
	底层						
	垂线平均						
H7	表层						
	中层						
	底层						
	垂线平均						
H8	表层						
	中层						
	底层						
	垂线平均						
H9	表层						
	中层						
	底层						
	垂线平均						
H10	表层						
	中层						
	底层						
	垂线平均						

4.2 海底地形地貌与冲淤环境

4.2.1 海底地形地貌

濠江位于汕头南区，是榕江流域一条海湾潮水通道，是韩江连接汕头内港和广澳深水港的水上交通要道，也是濠江两岸企业主要货物的运输通道和海上小型船舶的避风区，长约 15.5km，西北起始于牛田洋汕头港南面，穿越汕头市河浦、达濠两区，东南部在达濠河渡口注入南海。濠江水面宽 80~1000m，水位随潮汐变化，两岸丘陵起伏，岩石裸露，源短流浅，山洪经沟壑泄入濠江，濠江流域保

护共有人口 29.4 万人，耕地和农业用地 4.6 万亩，两岸集雨面积 137 平方公里。自北向南流经汕头市濠江区，是连结汕头内港和广澳深水港的水上交通要道，自礮石大桥~河渡出海口里程 20 公里，系潮汐航道。

4.2.2 冲淤现状和冲淤变化特征

为探究工程河段近期河道演变情况，收集工程河段 2014 年、2019 年及 2024 年卫星遥感图分析（图 4.2.2-1）；由图分析，工程河道两岸已建有堤防，近十年间河堤岸线无明显变化，河道平面总体保持稳定。



图 4.2.2-1a 工程河段卫星遥感图（2014 年）



图 4.2.2-1b 工程河段卫星遥感图（2019 年）



图 4.2.2-1c 工程河段卫星遥感图（2024 年）

为了进一步分析工程河段河道近期演变情况，取工程附近上下游约 1km 的

河段进行河床演变分析，采用 2007、2010 年、2021 和 2024 年测量的河道局部地形图进行对比，将河段剖划为 5 个分析断面，断面平面布置图见图 4.2.2-2。各断面冲淤比较见图 4.2.2-3，采用断面法进行冲淤计算，各断面河道特性见表 4.2.2-1。

涉密

图 4.2.2-2 断面平面布置图

涉密

图 4.2.2-3 河床演变断面对比分析图

①河宽变化

按 85 高程-0.89m 绘图水位下的断面相应的水面宽度进行计算分析，2007 年各断面平均河宽为 568m，2014 年各断面平均河宽为 568m，2021 年各断面平均河宽为 569m。由以上 3 个年份的测图分析，2007~2024 年间，受工程河段两岸堤围的约束，河道平均河宽变化幅度不大，河床平面形态总体稳定。

②断面水深变化

由表 2.2.3-1 分析可知，在绘图水位-0.89m 下，2010 年各断面的最大水深为 2.7~4.4m，2021 年各断面的最大水深为 3.1~4.6m，对比 2 个年份的河床断面，各断面总体呈轻微冲刷趋势，但水深变化不大，河道深泓线保持稳定。

表 4.2.2-1 工程附近河道特征变化统计表

位置	河宽	最大水深
对比年份		
1#		
2#		
3#		
4#		
5#		
平均		

(3) 工程后河床演变趋势分析

拟建电缆穿越的达濠水道两岸均建有堤围，在堤围的约束下，工程河段平面形态变化不大，再加上航道部门对航道的有效维护，河道深泓线基本稳定。

且工程为穿河底顶管，覆土厚度约为 12.47m，满足规范要求，工程建设不

会加大水流对河床的冲刷或淤积。因此，工程后河床将继续保持稳定。

(4) 演变分析小结

综上所述，工程实施以后，工程河段的平面形态、深槽位置基本不会发生变化，工程的建设不会对工程河段的河势产生不利的影响，工程河段河床总体保持稳定。

4.3 水质环境质量现状调查结果与评价

本节内容引用广东创蓝海洋科技有限公司于 2022 年 9 月（秋季）在项目附近海域开展的海洋环境现状调查成果。本项目选取海水水质站位 13 个，沉积物站位 5 个，海洋生态调查站位 7 个，潮间带生物调查断面 2 条对海洋环境质量现状进行阐述。

4.3.1 调查概况

本项目仅对位于项目周边的调查站点进行阐述，以分析项目所在海域环境质量状况。本项目所采用的调查站位及断面布设位置见表 4.3.1-1，图 4.3.1-1。

调查项目：水温、pH、溶解氧、盐度、COD_{Mn}、BOD₅、悬浮物、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、活性硅酸盐、活性磷酸盐、铜、铅、镉、锌、石油类、汞、砷、铬、挥发酚、硫化物。

表 4.3.1-1 水质、沉积物和海洋生态调查站位表

序号	经度	纬度	监测内容
Z13			水质、生态、沉积物
Z14			水质
Z15			水质、生态、沉积物
Z17			水质、生态、沉积物
Z18			水质、生态
Z19			水质
Z20			水质、生态、沉积物
Z22			水质
Z23			水质、生态、沉积物
Z26			水质
Z27			水质、生态
Z34			水质
Z35			水质
C3			潮间带
C4			潮间带

涉密

图 4.3.1-1 2022 年 9 月监测站位图

4.3.2 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》（GB17378-2007）以及相关的技术标准执行。

(1) 评价标准

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），结合《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2005〕659号），本项目引用的部分站位所在环境功能区执行的环境评价标准见表 4.3.2-1。

表 4.3.2-1 各调查站位执行环境质量标准一览表

调查站位	执行的环境质量标准
Z13、Z14、Z22、Z23、Z26	执行第二类海水水质标准
Z17、Z18、Z34、Z35	执行第三类海水水质标准
Z15、Z19、Z20、Z27	站位所在海域未纳入上述环境功能区划，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

涉密

图 4.3.2-1 调查站位所在环境功能区示意图

(2) 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。

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：

$$P_i = \frac{DO_{\max} - DO_i}{DO_{\max} - DO_{si}}$$

式中：P_i—DO 污染指数；

DO_{max}—实测条件下的饱和溶解氧；

DO_i—实测值；

DO_{si}—标准值。

4.3.3 水质调查与评价结果

本项目水质监测结果见表 4.3.3-1，水质评价结果见表 4.3.3-2。

Z13、Z14、Z22、Z23、Z26 站位执行第二类海水水质标准，其中，Z23、Z26 站位的石油类监测因子不符合第二类海水水质标准，可能与其所在海域频繁的航运活动有关；

Z17、Z18、Z34、Z35 站位执行第三类海水水质标准，其中，Z17、Z34、Z35 站位的无机氮、Z34、Z35 站位的活性磷酸盐不符合第三类海水水质标准，可能是受附近农渔业活动影响；

Z15、Z19、Z20、Z27 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，各站位监测因子优良率（符合第一类、第二类海水水质标准）达 100%。

表 4.3.3-1 各站位水质监测结果统计表

站位	层次	现场水温 tw(°C)	溶解氧(mg/L)	pH	盐度	COD _{Mn} (mg/L)	亚硝酸盐(mg/L)	硝酸盐(mg/L)	氨(mg/L)	活性磷酸盐(mg/L)	悬浮物(mg/L)
Z13	表										
Z14	表底										
Z15	表底										
Z17	表										
Z18	表										
Z19	表										
Z20	表底										
Z22	表										
Z23	表底										
Z26	表										
Z27	表底										
Z34	表										
Z35	表										

(续上表)

站位	层次	砷(μg/L)	总铬(μg/L)	铜(μg/L)	铅(μg/L)	镉(μg/L)	锌(μg/L)	汞(μg/L)	石油类(mg/L)	硫化物(μg/L)	挥发酚(μg/L)	BOD ₅ (mg/L)
Z13	表											
Z14	表底											
Z15	表底											
Z17	表											
Z18	表											
Z19	表											

站位	层次	砷(μg/L)	总铬(μg/L)	铜(μg/L)	铅(μg/L)	镉(μg/L)	锌(μg/L)	汞(μg/L)	石油类(mg/L)	硫化物(μg/L)	挥发酚(μg/L)	BOD ₅ (mg/L)
Z20	表											
	底											
Z22	表											
Z23	表											
	底											
Z26	表											
Z27	表											
	底											
Z34	表											
Z35	表											

表 4.3.3-2 2022 年 9 月各调查站位监测因子水质评价指数一览表

站位	执行标准	pH	溶解氧	COD _{Mn}	无机氮	活性磷酸盐	砷	总铬	铜
Z13 表	第二类	0.613	0.957	0.393	0.280	0.327	0.028	0.003	0.210
Z14 表	第二类	0.807	0.792	0.437	0.148	0.273	0.032	0.003	0.100
Z14 底	第二类	0.800	0.817	0.393	0.167	0.283	0.037	0.019	0.060
Z15 表	/	0.820	0.915	0.915	0.218	0.480	0.055	0.018	0.160
Z15 底	/	0.807	0.939	0.939	0.166	0.520	0.046	0.010	0.220
Z17 表	第三类	0.528	0.722	0.505	1.667	0.200	0.023	0.001	0.054
Z18 表	第三类	0.617	0.694	0.293	0.151	0.380	0.020	0.001	0.030
Z19 表	/	0.827	0.955	0.955	0.225	0.533	0.039	0.004	0.220
Z20 表	/	0.827	0.938	0.938	0.270	0.553	0.043	0.008	0.140
Z20 底	/	0.827	0.969	0.969	0.205	0.607	0.042	0.014	0.220
Z22 表	第二类	0.833	0.072	0.617	0.933	0.453	0.033	0.001	0.500
Z23 表	第二类	0.807	0.792	0.377	0.176	0.397	0.025	0.002	0.400
Z23 底	第二类	0.820	0.847	0.440	0.200	0.267	0.025	0.002	0.120
Z26 表	第二类	0.807	0.117	0.777	0.365	0.283	0.021	低于检出限	0.330
Z27 表	/	0.833	0.943	0.943	0.506	0.473	0.040	0.004	0.400
Z27 底	/	0.833	0.949	0.949	0.172	0.487	0.039	0.002	0.240

站位	执行标准	pH	溶解氧	COD _{Mn}	无机氮	活性磷酸盐	砷	总铬	铜
Z34 表	第三类	0.528	0.611	0.533	1.636	1.203	0.025	0.001	0.040
Z35 表	第三类	0.522	0.725	0.593	1.408	1.480	0.023	0.001	0.040

(续上表)

站位	执行标准	铅	镉	锌	汞	石油类	硫化物	挥发酚	BOD ₅
Z13 表	第二类	0.152	0.006	0.402	0.110	0.494	0.036	0.820	0.843
Z14 表	第二类	0.108	0.002	0.732	0.110	0.168	0.012	低于检出限	0.243
Z14 底	第二类	0.052	低于检出限	0.504	0.090	/	0.014	0.260	0.293
Z15 表	/	0.400	低于检出限	0.890	0.600	0.172	0.033	0.320	0.487
Z15 底	/	0.700	低于检出限	0.975	0.680	/	0.025	0.240	0.353
Z17 表	第三类	0.012	0.009	0.218	0.160	0.073	0.020	0.140	0.043
Z18 表	第三类	0.036	0.004	0.162	0.150	0.064	0.013	0.200	0.120
Z19 表	/	0.630	低于检出限	0.975	0.420	0.114	0.018	0.780	0.640
Z20 表	/	0.630	低于检出限	0.985	0.380	0.128	0.026	0.640	0.370
Z20 底	/	0.238	低于检出限	0.900	0.620	/	0.022	0.800	0.920
Z22 表	第二类	0.062	0.010	0.340	0.105	0.434	0.009	0.320	0.157
Z23 表	第二类	0.118	0.004	0.352	0.105	1.190	0.014	0.240	0.220
Z23 底	第二类	0.052	低于检出限	0.782	0.080	/	0.015	低于检出限	0.290
Z26 表	第二类	0.070	0.002	0.304	0.135	1.136	0.042	0.380	0.290
Z27 表	/	0.380	0.010	0.832	0.460	0.276	0.029	0.500	0.590
Z27 底	/	0.220	低于检出限	0.950	0.440	/	0.038	低于检出限	0.350
Z34 表	第三类	0.029	0.011	0.148	0.155	0.077	0.017	0.190	0.090
Z35 表	第三类	0.013	0.010	0.154	0.145	0.090	0.017	0.370	0.088

注：其中，Z13、Z14、Z22、Z23、Z26 站位执行第二类海水水质标准，Z17、Z18、Z34、Z35 执行第三类海水水质标准， 表示不符合相应的执行标准，存在超标情况；Z15、Z19、Z20、Z27 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， 表示最高符合第一类海水水质标准， 表示最高符合第二类海水水质标准， 表示最高符合第三类海水水质标准， 表示最高符合第四类海水水质标准， 表示不符合第四类海水水质标准，即劣四类水质。

4.4 沉积物环境质量现状调查结果与评价

4.4.1 调查方法

沉积物调查概况见 4.3.1 节。

4.4.2 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

调查海域沉积物评价执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中一类标准，标准见表 4.4.2-1。

表 4.4.2-1 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 ($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0
石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0
铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
镉 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.5	5.00
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

4.4.3 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分析见表 4.4.3-1，沉积物单项指标结果见表 4.4.3-2。各调查站位的海洋沉积物质量监测因子均符合

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 4.4.3-1 沉积物质量监测结果分析

站号	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
	ω/%	mg/kg								
Z13										
Z15										
Z17										
Z20										
Z23										

表 4.4.3-2 沉积物单项标准指数结果表

站号	执行标准	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
Z13	第一类										
Z15											
Z17											
Z20											
Z23											

4.5 海洋生物体质量概况

4.5.1 调查概况

生物体质量调查站位见 4.3.1 节。

调查项目：铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷、石油烃。

4.5.2 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 4.5.2-1 海洋生物（贝类）质量标准（GB 18421-2001）（鲜重：×10⁻⁶）

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

项目	第一类	第二类	第三类
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 4.5.2-2 其他海洋生物质量参考值（HJ 1409-2025）（鲜重： $\times 10^{-6}$ ）

评价因子	生物类别		
	软体动物 (非双壳贝类)	甲壳类	鱼类
总汞			
镉			
锌			
铅			
铜			
砷			
石油烃			

4.5.3 调查与评价结果

本次生物体来源于渔船底拖网采集捕获的游泳生物，从中挑取了个体较大且优势度较高的鱼类、甲壳类、软体类和贝类进行生物体质量检测。干重含量结果见表 4.5.3-1，湿重含量结果见表 4.5.3-2，湿重相对应的质量评价指数见表 4.5.3-3。

从生物体质量检测结果及其对应质量指数评价可以看出，该调查海域鱼类、甲壳类生物体中汞、砷、铜、铅、锌、镉等指标测值含量均满足 HJ 1409-2025 中给出的重金属海洋生物质量标准，未出现超标现象。鱼类石油烃满足 HJ 1409-2025 中给出的石油烃海洋生物质量标准；软体类（长蛸）仅在 Z20 站位出现石油烃略微超标，其余指标均未出现超标现象；本次选取调查站位未采集到贝类。整体来说，调查站位生物体质量较好，个别站位出现石油烃超标现象，可能与周边的航运活动和农渔业活动有关，其余各检测指标均满足规定的生物质量标准。

表 4.5.3-1 生物体各项指标的平均含量（干重，单位：mg/kg）

站位	样品名称	类别	干湿比	汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	石油烃
Z13	黄鳍棘鲷	鱼类									
	近缘新对虾	甲壳类									
Z15	皮氏叫姑鱼	鱼类									
	红星梭子蟹	甲壳类									
Z17	黄鳍棘鲷	鱼类									
	口虾蛄	甲壳类									
Z18	黄鳍棘鲷	鱼类									
	红星梭子蟹	甲壳类									
Z20	似原鹤海鳗	鱼类									
	长蛸	软体类									
Z23	长鳍蓝子鱼	鱼类									
	凡纳滨对虾	甲壳类									
Z27	皮氏叫姑鱼	鱼类									
	近缘新对虾	甲壳类									

表 4.5.3-2 生物体各项指标的平均含量（湿重，单位：mg/kg）

站位	样品名称	类别	干湿比	汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	石油烃
Z13	黄鳍棘鲷	鱼类									
	近缘新对虾	甲壳类									
Z15	皮氏叫姑鱼	鱼类									
	红星梭子蟹	甲壳类									
Z17	黄鳍棘鲷	鱼类									
	口虾蛄	甲壳类									
Z18	黄鳍棘鲷	鱼类									
	红星梭子蟹	甲壳类									
Z20	似原鹤海鳗	鱼类									
	长蛸	软体类									
Z23	长鳍蓝子鱼	鱼类									
	凡纳滨对虾	甲壳类									
Z27	皮氏叫姑鱼	鱼类									
	近缘新对虾	甲壳类									

表 4.5.3-3 生物体各项指标的质量评价指数

站位	样品名称	类别	汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	石油烃
Z13	黄鳍棘鲷	鱼类	■	■	■	■	■	■	■	■
	近缘新对虾	甲壳类								
Z15	皮氏叫姑鱼	鱼类								
	红星梭子蟹	甲壳类								
Z17	黄鳍棘鲷	鱼类								
	口虾蛄	甲壳类								
Z18	黄鳍棘鲷	鱼类								
	红星梭子蟹	甲壳类								
Z20	似原鹤海鳗	鱼类								
	长蛸	软体类								
Z23	长鳍蓝子鱼	鱼类								
	凡纳滨对虾	甲壳类								
Z27	皮氏叫姑鱼	鱼类								
	近缘新对虾	甲壳类								

注：■表示不符合相应的执行标准，存在超标情况。

4.6 海洋生态现状调查与评价

4.6.1 调查概况

本节内容引用广东创蓝海洋科技有限公司于 [REDACTED] 在项目附近海域开展的海洋生态现状调查成果。本次调查共布设海洋生态调查站位 15 个，潮间带生物调查断面 3 条。海洋生态调查站位见表 4.6.1-1。

调查项目：叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳动物。

表 4.6.1-1 水质、沉积物和海洋生态调查站位表

序号	经度	纬度	监测内容
Z12	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z13	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z15	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z17	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z18	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z20	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z21	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z23	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z25	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z27	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z28	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z29	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z30	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z31	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
Z33	[REDACTED]	[REDACTED]	海洋生态
C3	[REDACTED]	[REDACTED]	潮间带
C4	[REDACTED]	[REDACTED]	潮间带
C5	[REDACTED]	[REDACTED]	潮间带

涉密

图 4.6.1-1 2022 年 9 月监测站位图

4.6.2 调查方法

(1) 浮游植物

浮游植物的采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测（5）——浮游生物（浮游植物）生态调查的规定进行。浮游植物垂直拖网采样：

- a) 使用浅水Ⅲ型浮游生物网采集浮游植物；
- b) 每次下网前检查网具是否破损，发现破损应该及时修补或更换；保证网底管和流量计处于正常状态；下网速度一般不超过 1m/s，保持钢丝绳垂直；
- c) 网具到海底后，立即起网，速度保持 0.5m/s 左右，直至网口露出水面；
- d) 把网升至适当高度，自上而下反复冲洗网衣外表面，开启网底管收集样品至聚乙烯采样瓶中，反复几次，直至样品收集完毕；
- e) 样品按收集量加入鲁哥氏液固定。

(2) 浮游动物

浮游动物的采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测（5）——浮游生物（浮游动物）生态调查的规定进行，采用浅水Ⅰ型浮游生物网采样，拖网方式为垂直定量拖网。浮游动物样品采集：

- a) 使用浅水Ⅰ型浮游生物网采集浮游动物；
- b) 每次下网前检查网具是否破损，发现破损应该及时修补或更换；保证网底管和流量计处于正常状态；下网速度一般不超过 1m/s，保持钢丝绳垂直；
- c) 网具到海底后，立即起网，速度保持 0.5m/s 左右，直至网口露出水面；
- d) 把网升至适当高度，自上而下反复冲洗网衣外表面，开启网底管收集样品至聚乙烯采样瓶中，反复几次，直至样品收集完毕；
- e) 按样品体积的 5%加入甲醛溶液进行固定。

(3) 大型底栖生物

大型底栖生物采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测（6）——大型底栖生物生态调查的规定进行。

大型底栖生物定量采样：

a) 投放：将采泥器活门上的铁链挂在挂钩上，慢慢开动绞车，提升采泥器。随着钢丝的拉紧，两颚瓣自动张开。采泥器上升至略超过船舷时，转动吊杆将其送出船外，待稳定后慢速下降，入水后再快速下降，放出钢丝绳可稍长于水深。在浅海采样时，当放出的钢丝绳松弛时，即采泥器已着底，立即停车。在深水采样时，根据钢丝绳倾角大小，适当增加余量。

b) 提升：开始用慢速，离底后改用中速，接近水面时，再用慢速。当采泥器超过船舷时，停止绞机工作，转动吊杆使之接近船舷，拉入船舷，再次缓慢下降，将采泥器放到样品承装，打开采泥器，观察沉积物颜色、厚度、生物栖息状况、质地和气味，并做好记录。

c) 淘洗分离：将沉积物移至大型底栖生物筛网中，使用适当水流冲洗沉积物，将截留在筛网中的生物按照体形大小和软硬程度分别捡入备好的容器中，难挑选的生物连同余渣一并带回实验室，在解剖镜下挑取。按序加入 5%福尔马林固定液或 75%的酒精，余渣用 5%福尔马林固定液固定。

(4) 潮间带生物

①生物样品的采集方法

1) 定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。

2) 滩涂定量采样用面积为 25cm×25cm 的定量框，礁石定量采样用面积为 10cm×10cm 的定量框；取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

3) 对某些生物栖息密度很低的地带，可采用 5m×5m 的面积内计数（个数或洞穴数），并采集其中的部分个体称重，再换算成生物量。

②生物样品处理与保存

1) 采得的所有定性和定量标本，洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装，或按大小及个体软硬分装，以防标本损坏。

2) 定量样品, 未能及时处理的余渣, 拣出可见标本后把余渣另行分装, 在双筒解剖镜下挑拣。

3) 按序加入 5% 福尔马林固定液, 余渣用四氯四碘荧光素染色剂固定液固定。

4) 对受刺激易引起收缩或自切的种类 (如刺胞动物、纽形动物), 先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定; 某些多毛类 (如沙蚕科、吻沙蚕科), 先用淡水麻醉, 挤出吻部, 再用福尔马林固定; 对于大型海藻, 除用福尔马林固定外, 最好带回一些完整的新鲜藻体, 制作腊叶标本。

(5) 鱼类浮游生物

鱼类浮游生物采样方法是按《海洋调查规范》GB/T 12763.6-2007 海洋生物调查 (9) —— 鱼类浮游生物调查的规定进行。鱼卵和仔稚鱼定量的采集采用浅水 I 型浮游生物网垂直拖网采得, 鱼卵和仔稚鱼密度分别用粒 (尾) / m³ 表示。鱼卵和仔稚鱼定性的采集使用大型浮游生物网在海水表层 (0-3m) 进行水平拖网 15min, 船速为 2kn。拖网完成后, 从外侧冲洗网衣, 收集生物样品, 多次冲洗确保样品完全收集, 并加入根据样品体积的 5% 加入甲醛溶液固定。

(6) 游泳动物

游泳动物: 租用渔船完成。调查船粤海渔 11094; 网具规格: 网上纲 2.8m, 网身 3.4m, 网口目 40mm, 网囊目 25mm。游泳动物调查均按《海洋调查规范》GB/T12763 进行, 调查均于白天进行, 每个站位拖网 1 次, 每次放网一张, 拖时为 1h, 拖速为 3kn。

(7) 叶绿素 a 与初级生产力

叶绿素 a 用丙酮溶液提取, 采用可见分光光度计 (722 N) 在 664nm 波长下测定吸光度, 计算叶绿素 a 的含量。

初级生产力采用叶绿素 a 法, 按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算:

$$P=C_aQLt/2$$

P —初级生产力 (mg·C/m²·d) ;

C_a —表层叶绿素 a 含量 (mg/m³) ;

Q —同化系数 (mg·C/ (mgChl-a·h)) , 根据以往调查结果, 这里取 3.7;

L —真光层的深度 (m) ; $L = \text{透明度} \times 3$

t —白昼时间 (h) , 根据调查时间的季节特点, 取 12。

4.6.3 评价方法

(1) 计算公式如下:

优势度 (Y) :

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

Shannon-Wiener 多样性指数:

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

Pielou 均匀度指数:

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

式中, n_i : 第 i 种的个体数量 (ind./m³) ; N : 某站总生物数量 (ind./m³) ;
 f_i : 某种生物的出现频率 (%) ; S : 出现生物总种数; $P_i = n_i / N$; $H_{\max} = \log_2 S$, 为最大多样性指数。

(2) 渔业资源密度计算采用面积法。渔业资源密度计算执行中华人民共和国水产行业标准 (SC/T9110-2007) , 各调查站资源密度 (重量和尾数) 的计算式为:

$$D = C / q \times a$$

式中:

D 为渔业资源密度, 单位为, ind./km² 或 kg/km²;

C 为平均每小时拖网渔获量, 单位为, ind./网.h 或 kg/网.h;

a 为每小时网具取样面积, 单位为 km²/网.h;

q 为网具捕获率, 其中, 低层鱼类、虾蟹类、头足类 q 取 0.5, 近低层鱼类取 0.4, 中上层鱼类取 0.3 其他类取 1。

4.6.4 调查结果

(1) 叶绿素 a 及初级生产力

调查站位水体叶绿素 a (表 4.6.4-1) 的变化范围在 0.36~50.70mg/m³ 之间,

平均含量为 $11.00\text{mg}/\text{m}^3$ 。水体叶绿素 a 的含量最高值出现在 Z23 号站，为 $50.70\text{mg}/\text{m}^3$ ；其次是 Z25 号站，其值为 $47.25\text{mg}/\text{m}^3$ ；Z20 号站最低，为 $0.36\text{mg}/\text{m}^3$ 。

根据水体透明度和叶绿素 a 含量对初级生产力进行估算统计，估算得到的水体初级生产力范围在 $64.74\sim 6077.92\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 $952.22\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。调查站位水体初级生产力在 Z23 站位最高（ $6077.92\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ），其次是 Z9 站位（ $2517.48\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ），Z20 号站最低（ $64.74\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ）。

（2）浮游植物

①种类组成

本次生态调查共鉴定出浮游植物 22 科 59 种（含未定种的属），隶属于硅藻门、甲藻门、蓝藻门和裸藻门 4 大门类（附录I）。各门类的种类数如图 4.6.4-1 所示，其中以硅藻门为主，有 13 科 44 种，占总种数的 74.58%；其次是甲藻门有 6 科 10 种，占总种数的 16.95%；蓝藻门有 2 科 4 种，占总种数的 6.78%；裸藻门有 1 科 1 种，占总种数的 1.69%。

涉密

图 4.6.4-1 浮游植物种类变化

本次调查浮游植物种类数的空间分布如图 4.6.4-2 所示，其中 Z27 站位浮游植物的种类数最多，有 25 种；其次是 Z12 和 Z30 站位，各有 24 种；Z17 站位最少，仅有 7 种。

涉密

图 4.6.4-2 浮游植物种类数的空间分布

②密度及分布

本次调查浮游植物密度的空间分布如表 4.6.4-1 所示，各调查站位浮游植物的密度在 $0.98\times 10^5\sim 39.39\times 10^5\text{cells}/\text{m}^3$ 之间，平均密度为 $10.43\times 10^5\text{cells}/\text{m}^3$ ；其中硅藻门的平均密度最高，为 $6.20\times 10^5\text{cells}/\text{m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 59.48%；其次是蓝藻门，平均密度为 $3.44\times 10^5\text{cells}/\text{m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 33.01%；裸藻门的平均密度最低，为 $0.21\times 10^5\text{cells}/\text{m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 2.01%。

在水平分布上，Z30 站位的浮游植物密度最高，为 $39.39\times 10^5\text{cells}/\text{m}^3$ ；Z29 站位次之，密度为 $35.50\times 10^5\text{cells}/\text{m}^3$ ；Z17 站位最低，密度为 $0.98\times 10^5\text{cells}/\text{m}^3$ 。浮游植物密度的水平分布不均匀。

表 4.6.4-1 浮游植物各门类密度的空间分布 (单位: $\times 10^5 \text{cells/m}^3$)

调查站位 \ 门类	蓝藻门	甲藻门	硅藻门	裸藻门	总计
Z12					
Z13					
Z15					
Z17					
Z18					
Z20					
Z21					
Z23					
Z25					
Z27					
Z28					
Z29					
Z30					
Z31					
Z33					
平均值					

③优势种及分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查浮游植物的优势种有 8 种 (见表 4.6.4-2), 分别是: 中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*、菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides*、铁氏束毛藻 *Trichodesmium thiebautii*、多列伪菱形藻 *Pseudo-nitzschia multseries*、海洋原甲藻 *Prorocentrum micans*、佛氏海线藻 *Thalassionema frauenfeldii*、柔弱伪菱形藻 *Pseudo-nitzschia delicatissima*、带形裸藻 *Euglena ehrenbergii*。其中中肋骨条藻的优势度最高, 优势度为 0.201, 为世界广布性种; 其次是铁氏束毛藻, 优势度为 0.131, 为热带广布性种, 亦属于近岸赤潮种; 菱形海线藻的优势度为 0.105, 为世界广布性种, 亦属于近岸赤潮种; 海洋原甲藻的优势度为 0.040, 为世界广布性种; 佛氏海线藻的优势度为 0.039, 为世界广布性种; 多列伪菱形藻和柔弱伪菱形藻的优势度分别为 0.030 和 0.023, 均为世界广布性种; 带形裸藻的优势度为 0.020。

表 4.6.4-2 调查站位浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^3 \text{cells/m}^3$)

优势种 站位	铁氏束 毛藻	海洋原 甲藻	中肋骨 条藻	佛氏海 线藻	菱形海 线藻	多列伪 菱形藻	柔弱伪 菱形藻	带形裸 藻
Z12								
Z13								
Z15								
Z17								
Z18								
Z20								
Z21								
Z23								
Z25								
Z27								
Z28								
Z29								
Z30								
Z31								
Z33								
平均丰度								
优势度 Y								

④多样性水平

各调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 4.6.4-3 所示。调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在 1.35~3.77 之间, 平均值为 2.53, 其中 Z27 站位多样性指数最高 (3.77), Z31 站位次之 (3.37), Z12 站位的多样性指数最低 (1.35), 整体来说, 调查站位多样性指数水平一般。

各调查站位浮游植物的 Pielou 均匀度指数 (J) 范围在 0.29~0.89 之间, 平均值为 0.63, 其中 Z17 站位最高, 为 0.89, Z33 站位次 (0.86), Z12 站位最低 (0.29), 调查站位均匀度水平一般。

表 4.6.4-3 各站位浮游植物的多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
Z12			
Z13			
Z15			
Z17			
Z18			
Z20			
Z21			
Z23			
Z25			
Z27			
Z28			
Z29			
Z30			
Z31			
Z33			
平均值			

⑤小结

浮游植物是测量水质的指示生物,其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次浮游植物的调查结果显示,浮游植物种类有 4 门 22 科 59 种(含未定种的属),硅藻门是主要的组成门类;浮游植物平均密度为 $10.43 \times 10^5 \text{ cells/m}^3$,其中硅藻门的平均密度最高,占比 59.48%。从种类组成特征来看,本次调查的优势种有 8 种,中肋骨条藻为第一优势种。经计算,调查站位植物的多样性指数 (H') 和均匀度 (J) 均处于一般水平。

(3) 浮游动物

①种类组成

经鉴定,本次调查海域发现浮游动物由 12 大类群组成,共计 72 种(附录II)。各类群的种类数如图 4.6.4-3 所示,其中桡足类的种数最多,有 32 种,占总种

数的 44.44%；其次为浮游幼体，有 12 种，占总种数的 16.67%；水母类有 9 种，占总种数的 12.50%；被囊类和毛颚类各 4 种，各占总种数的 5.56%；枝角类、十足类、栉板动物和翼足类各 2 种，各占总种数的 2.78%；介形类、糠虾类和端足类均只发现 1 种，各占总种数的 1.39%。

涉密

图 4.6.4-3 浮游动物各类群组成情况

②数量、密度及生物量空间分布

浮游动物种类的空间分布如图 4.6.4-4所示。各站位浮游动物种类数范围在 7~39种之间，其中，Z27站位种类数最多，为39种，Z21种类数最低，仅7种；在所鉴定出的浮游动物类群中，浮游幼体和桡足类分布最广，在15个调查站位均检测到，出现率为100%；水母类在13个站位检测到，仅在Z17、Z18未检测到，出现率为 86.67%；介形类、端足类、糠虾类和栉板动物均仅在一个站位出现，出现率为6.67%；其余类群出现率在26.67%~80.00%之间。

涉密

图 4.6.4-4 浮游动物种类数空间分布

本次调查中，各站位的浮游动物密度在 26.00~3715.26ind./m³ 之间，平均密度为 1281.88ind./m³，其中 Z30 号站的浮游动物密度最高，为 3715.26ind./m³；Z29 号站次之，为 3248.61ind./m³；Z21 号站的密度最低，为 26.00ind./m³。各站位的浮游动物生物量的变化范围在 10.938~1360.417mg/m³ 之间，平均生物量为 493.068mg/m³，最高值出现在 Z30 号采样站，为 1360.417 mg/m³；最低值出现在 Z18 号采样站，为 10.938mg/m³。

表 4.6.4-4 调查站位浮游动物密度和生物量

调查站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
Z12		
Z13		
Z15		
Z17		
Z18		
Z20		

调查站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
Z21		
Z23		
Z25		
Z27		
Z28		
Z29		
Z30		
Z31		
Z33		
平均值		

③浮游动物主要类群分布

浮游动物各类群密度的空间分布如表 4.6.4-5 所示，桡足类、浮游幼体、枝角类为本次浮游动物调查的主要组成类群。

桡足类：桡足类平均密度为 41.62 ind/m³，占总密度的 3.25%。其中主要分布于 Z25 号采样站，密度为 119.00ind/m³，其次是 Z30 号采样站，密度为 63.18ind/m³。

浮游幼体：浮游幼体平均密度为 118.36ind/m³，占总密度的 9.23%。其中主要分布于 Z30 号采样站，密度为 463.19ind/m³，其次是 Z29 号采样站，密度为 302.24ind/m³，主要组成种类有蛇尾纲长腕幼虫、短尾类幼体和长尾类幼体。

枝角类：枝角类平均密度为 1075.37ind/m³，占总密度的 83.89%。除 Z17、Z21、Z25 和 Z33 号采样站，其他站位均有大量分布，主要组成种类有鸟喙尖头蚤。

其他类群在本次分析中出现的数量较少，占浮游动物平均密度的比例不超过 2%。

表 4.6.4-5 浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind./m³）

类群 站位	介 形 类	桡 足 类	浮 游 幼 体	翼 足 类	毛 颚 类	枝 角 类	十 足 类	端 足 类	糠 虾 类	栉 板 动 物	水 母 类	被 囊 类

类群 站位	介 形 类	桡足 类	浮游 幼体	翼 足 类	毛颚 类	枝角类	十足 类	端 足 类	糠 虾 类	栉 板 动 物	水母 类	被囊 类
Z12												
Z13												
Z15												
Z17												
Z18												
Z20												
Z21												
Z23												
Z25												
Z27												
Z28												
Z29												
Z30												
Z31												
Z33												
平均 密度												

④优势种及其分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游动物优势种有 3 种，分别为浮游幼体中的短尾类幼体 *Brachyura larva*、长尾类幼体 *Macrura larvae*；枝角类中的鸟喙尖头蚤 *Penilia avirostris*。其中，优势度最大的为鸟喙尖头蚤， $Y=0.615$ 。各优势种在各站位的密度分布及优势度见表 4.6.4-6。

表 4.6.4-6 浮游动物优势种类及密度的空间分布（单位：ind./m³）

种类 站位	短尾类幼体	长尾类幼体	鸟喙尖头蚤
Z12			
Z13			
Z15			

种类 \ 站位	短尾类幼体	长尾类幼体	鸟喙尖头蚤
Z17			
Z18			
Z20			
Z21			
Z23			
Z25			
Z27			
Z28			
Z29			
Z30			
Z31			
Z33			
平均值			
优势度			

⑤多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 4.6.4-7 所示。各调查站位的 Shannon-Wiener 多样性指数在 0.89~3.11 之间, 平均值为 1.50, 最高值出现在 Z33 号站 (3.11), 最低值出现在 Z13、Z23 和 Z29 号站 (均为 0.89); Pielou 均匀度指数变化范围在 0.17~0.82 之间, 平均值为 0.39, 最高值出现在 Z33 号站(0.82), 最低值出现在 Z29 号站(0.17)。整体来看, 调查海域的多样性指数和均匀度均处于较低水平。

表 4.6.4-7 调查海域浮游动物多样性水平

调查站号	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
Z12			
Z13			
Z15			
Z17			

调查站号	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
Z18			
Z20			
Z21			
Z23			
Z25			
Z27			
Z28			
Z29			
Z30			
Z31			
Z33			
平均值			

⑥小结

浮游动物群落变化与环境因素密切相关,作为反映环境特征的一项重要指标对于海洋环境监测具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示,调查海域内浮游动物种类 72 种,群落结构主要由桡足类、浮游幼体、枝角类组成;浮游动物平均密度和平均生物量分别为 1281.88ind./m³ 和 493.068mg/m³。从种类组成特征来看,调查海域内优势种有 3 个,其中鸟喙尖头蚤优势地位突出。结合统计多样性水平,显示该调查海域的多样性指数和均匀度均处于较低水平。

(4) 大型底栖生物

①种类组成

本次调查采集到的大型底栖生物经鉴定共有 75 种,隶属 9 门 55 科(附录 III)。调查站位发现种类数最多的为环节动物,有 41 种,占底栖生物总种数的 54.67%;其次为节肢动物,有 16 种,占总种数的 21.33%;软体动物 10 种,占总种数的 13.33%;脊索动物 3 种,占总种数的 4.00%;刺胞动物、纽形动物、蠕虫动物、星虫动物和棘皮动物均仅有 1 种,各占总种数的 1.33%。

涉密

图 4.6.4-5 大型底栖生物种类组成

本次调查站位大型底栖生物类群种类数及空间分布情况如图 4.6.4-6 所示，不同站点采集的大型底栖生物种类数有所差异。Z15 站位发现大型底栖生物种类数最多，为 17 种；其次是 Z18 和 Z31 站位，有 14 种；Z33 站位最少，仅有 3 种。

在本次调查中，环节动物出现率最高，为 100.00%；其次为节肢动物，出现率均为 80.00%；刺胞动物和纽形动物出现率最低（均为 6.67%），其中刺胞动物仅在 Z18 站位出现，纽形动物仅在 Z27 站位出现。

涉密

图 4.6.4-6 大型底栖生物种类组成的空间分布

②数量分布

调查站位大型底栖生物栖息密度分布如表 4.6.4-8 所示，各站位密度范围为 19.04ind./m²~204.75ind./m²，平均栖息密度为 120.62ind./m²。Z29 站位大型底栖生物栖息密度最高，为 204.75ind./m²；其次为 Z23 站位（171.41ind./m²），Z13 站位大型底栖生物栖息密度最低，仅为 33.32ind./m²。

调查站位大型底栖生物以环节动物为主要构成类群，各站点环节动物的栖息密度介于 14.28~157.13ind./m² 之间，平均栖息密度 56.50ind./m²，占大型底栖生物平均栖息密度的比例为 46.84%；纽形动物平均栖息密度最低（0.32ind./m²），占大型底栖生物平均栖息密度的 0.27%。

表 4.6.4-8 大型底栖生物各类群密度的空间分布（单位：ind./m²）

类群 站位	刺胞 动物	纽形 动物	环节 动物	蠕虫 动物	星虫 动物	软体 动物	节肢 动物	棘皮 动物	脊索 动物	总计
Z12										
Z13										
Z15										
Z17										
Z18										
Z20										
Z21										
Z23										

Z25	
Z27	
Z28	
Z29	
Z30	
Z31	
Z33	
平均值	

本次调查站位大型底栖生物生物量分布如表 4.6.4-9 所示，各站位生物量变化范围为 0.034~305.630g/m²，平均生物量为 40.592g/m²。Z17 站位大型底栖生物生物量最高，为 305.630g/m²；其次是 Z29 站位（68.981g/m²）；Z33 站位生物量最低，为 0.034g/m²。

调查站位以软体动物平均生物量最高，平均值为 20.698g/m²，占大型底栖动物平均生物量的 50.99%；其次为节肢动物（7.211g/m²），占大型底栖动物平均生物量的 17.76%；纽形动物平均生物量最低（0.003g/m²），占大型底栖动物平均生物量的 0.01%。

表 4.6.4-9 大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m²）

类群 站位	刺胞 动物	纽形 动物	环节 动物	蠕虫 动物	星虫 动物	软体 动物	节肢 动物	棘皮 动物	脊索 动物	总计
Z12										
Z13										
Z15										
Z17										
Z18										
Z20										
Z21										
Z23										
Z25										
Z27										

类群 站位	刺胞 动物	纽形 动物	环节 动物	蠕虫 动物	星虫 动物	软体 动物	节肢 动物	棘皮 动物	脊索 动物	总计
Z28										
Z29										
Z30										
Z31										
Z33										
平均 值										

③主要种类及其分布

调查站位大型底栖生物优势种以优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据, 本次调查的优势种有 3 种, 是奇异稚齿虫 *Paraprionospio pinnata*、强壮绿螭 *Thalassema fuscum* 和日本倍棘蛇尾 *Amphioplus japonicus*, 其中奇异稚齿虫的优势度最大, 优势度 Y 为 0.058, 为本调查第一优势种。优势种的优势度及分布情况如表 4.6.4-10 所示。

表 4.6.4-10 大型底栖生物优势种及其空间分布 (单位: ind./m²)

优势种 站位	奇异稚齿虫	强壮绿螭	日本倍棘蛇尾
Z12			
Z13			
Z15			
Z17			
Z18			
Z20			
Z21			
Z23			
Z25			
Z27			
Z28			
Z29			
Z30			

优势种 站位	奇异稚齿虫	强壮绿螭	日本倍棘蛇尾
Z31			
Z33			
平均值			
优势度 (Y)			

④多样性指数、均匀度及丰度

调查站位大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 4.6.4-11 所示。Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 0.97~3.62 之间, 平均值为 2.50; 多样性指数最高值出现在 Z20 站位 (3.62), 其次为 Z15 站位 (3.60), Z25 站位的值最低 (0.97)。Pielou 均匀度指数数值变化范围在 0.38~0.98 之间, 平均值为 0.80; 最高值出现在 Z20 站位, 均匀度指数为 0.98, 其次为 Z13 站位 (0.97), Z25 站位最低 (0.38)。

整体来说, 调查站位大型底栖生物多样性指数处于一般水平, 均匀度指数较高, 说明调查站位大型底栖生物生态环境一般。

表 4.6.4-11 调查站位大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数 (种)	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
Z12			
Z13			
Z15			
Z17			
Z18			
Z20			
Z21			
Z23			
Z25			
Z27			
Z28			
Z29			

调查站位	种类数 (种)	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
Z30			
Z31			
Z33			
平均值			

⑤小节

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，是反映水文、水质和底质变化的一项重要指标。本次大型底栖生物调查结果显示，调查站点内大型底栖生物的种类包含 9 大类群，共有 75 种。调查站位大型底栖生物平均栖息密度为 120.62ind./m²，平均生物量为 40.592g/m²。从种类组成特征来看，调查站点内优势种有 1 种，为奇异稚齿虫。根据多样性水平分析，多样性指数处于一般水平，均匀度指数较高，说明调查站位大型底栖生物生态环境一般。

(5) 潮间带生物

①种类组成

调查断面定性采集到的潮间带生物经鉴定共有 34 种，隶属 5 门 23 科（附录 IV）。本次调查发现软体动物种类最多，有 19 种，占总种数的 58.88%（图 2.2.4-7）；其次为节肢动物（10 种），占总种数的 29.41%；环节动物发现 3 种（8.82%）；刺胞动物和脊索动物种类最少（1 种），各占总种数的 2.94%。

涉密

图 4.6.4-7 监测海域潮间带生物种类分布

②潮间带栖息密度及生物量分布

a、栖息密度及生物量的组成

调查断面的潮间带生物总平均栖息密度及生物量见表 4.6.4-12，总平均栖息密度为 118.22ind./m²，总平均生物量为 206.856g/m²。在潮间带生物栖息密度的百分组成中，软体动物栖息密度居首位，为 79.11ind./m²，占 66.92%；其次为节肢动物（21.33ind./m²），占 18.04%；刺胞动物最低（1.78 ind./m²），占 1.51%。生物量组成方面以软体动物居首位，为 196.664g/m²，占 95.07%；其次为节肢动物（9.406g/m²），占 4.55%；环节动物最低，仅为 0.133g/m²，占 0.06%。

表 4.6.4-12 调查断面潮间带平均栖息密度及生物量的组成

项目	刺胞动物	环节动物	软体动物	节肢动物	合计
栖息密度 (ind./m ²)					118.22
生物量 (g/m ²)					206.856

b、栖息密度与生物量的水平分布

调查断面潮间带生物栖息密度及生物量的水平分布见表 4.6.4-13, 栖息密度方面, 潮间带生物的栖息密度表现为 C3 断面最高, 为 157.33ind./m², 其次为 C4 断面 (145.33ind./m²), 最低出现在 C5 断面, 为 52.00ind./m²。潮间带生物生物量方面的分布情况和栖息密度保持一致, 其中 C3 断面的生物量最高, 达到 394.708g/m², 其次为 C4 断面 (196.299g/m²), C5 断面生物量最低, 为 29.564g/m²。

表 4.6.4-13 调查断面潮间带栖息密度 (ind./m²) 及生物量 (g/m²) 的水平分布

断面名称	项目	刺胞动物	环节动物	软体动物	节肢动物	合计
C3	栖息密度					
	生物量					
C4	栖息密度					
	生物量					
C5	栖息密度					
	生物量					
平均值	栖息密度					
	生物量					

c、栖息密度及生物量的垂直分布

调查断面潮间带栖息密度及生物量的垂直分布见表 4.6.4-14, 在垂直分布上, 潮间带生物的栖息密度方面表现为中潮带最高, 为 138.66ind./m², 其次为高潮带 (117.34ind./m²), 低潮带最低, 为 98.67ind./m², 即中潮带>高潮带>低潮带。在生物量方面, 中潮带生物量最高, 为 332.180g/m², 其次为高潮带 (210.557g/m²), 低潮带最低, 为 77.833g/m², 即中潮带>高潮带>低潮带。

表 4.6.4-14 调查断面潮间带栖息密度 (ind./m²) 及生物量 (g/m²) 的垂直分布

潮带名称	项目	刺胞动物	环节动物	软体动物	节肢动物	合计

高潮带	栖息密度	
	生物量	
中潮带	栖息密度	
	生物量	
低潮带	栖息密度	
	生物量	
平均值	栖息密度	
	生物量	

③优势种组成

调查断面潮间带生物优势种以计算优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据, 本次调查的优势种有 4 种 (表 4.6.4-15), 是: 花斑蜒螺 *Nerita japonica*、中间拟滨螺 *Littoraria intermedia*、棘刺牡蛎 *Saccostrea echintaa* 和绒螯近方蟹 *Hemigrapsus penicillatus*, 其中花斑蜒螺优势度最大 ($Y=0.188$), 为本调查第一优势种。

表 4.6.4-15 潮间带生物优势种组成

优势种	优势度	生态学特性
花斑蜒螺		栖息于潮间带礁石间
中间拟滨螺		栖息于潮间带高潮区岩石间
棘刺牡蛎		分布在印度洋和太平洋区热带地区, 栖息于沿海高潮及中潮区岩石上
绒螯近方蟹		生活于海边岩石下或石缝中

④潮间带生物多样性指数

调查断面 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 4.6.4-16 所示, Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 1.68~2.30 之间, 平均值为 1.94。多样性指数在 C3 断面出现最高 (2.30), 其次为 C5 断面 (1.85), C4 断面最低 (1.68)。Pielou 均匀度指数数值变化范围在 0.66~0.88 之间, 平均值为 0.76。均匀度指数 (J) 在 C5 断面出现最高 (0.88), 其次为 C3 断面 (0.73), 最低出现在 C4 (0.66)。调查断面潮间带多样性指数 (H') 处于较低水平, 均匀度处于一般水平。

表 4.6.4-16 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
C3			
C4			
C5			
平均值			

⑤小结

本次潮间带生物调查结果显示,定性调查发现潮间带生物的种类包含 5 大类群,共有 34 种;定量调查发现潮间带生物的种类包含 4 大类群,共有 30 种。调查断面总平均栖息密度 118.22ind./m²,总平均生物量为 206.856 g/m²。从种类组成特征来看,调查断面优势种有 4 种,最大优势种为花斑蜒螺,优势地位突出。调查断面潮间带多样性指数 (H') 处于较低水平,均匀度处于一般水平。

(6) 鱼卵和仔稚鱼

本次调查鱼卵和仔稚鱼水平和垂直采样调查共获得鱼卵 1397ind.,仔稚鱼 175ind.。经鉴定共有 13 种,隶属于鲱形目、鲻形目、鲈形目和鲽形目等 4 目 11 科(附录 V)。

①水平拖网调查

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共获得鱼卵 1326ind.,仔稚鱼 165ind.。经鉴定共有 13 种,隶属于 4 目 11 科,其中鲈形目种类最多(7 种),占总种数的 53.85%;其次是鲱形目有 4 种,占总种数的 30.77%,鲽形目和鲻形目均仅有 1 种,各占总种数的 7.69%(图 4.6.4-8)。水平拖网的鱼卵中发现鲱形目小公鱼属数量最多(794ind.),其次为鲽形目舌鳎科(261ind.),在本次调查中属于绝对优势种。仔稚鱼中发现鲈形目石首鱼科的数量最多,有 135ind.,其余种类在发现尾数在 1~17ind.之间。

涉密

图 4.6.4-8 水平拖网鱼卵仔稚鱼种类组成

调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 4.6.4-17 所示,鱼卵的密度分布范围在 0.024~4.614ind./m³之间,平均值为 0.715ind./m³,其中在 Z17 站位发现

鱼卵密度最高（4.614ind./m³），Z33 站位鱼卵密度最低（0.024ind./m³）。仔稚鱼的密度分布范围在 0~0.623ind./m³ 之间，平均密度为 0.089ind./m³，除 Z20、Z23、Z29 和 Z33 站位外，其余站位均出现仔稚鱼，其中 Z17 站位密度最高，为 0.623ind./m³。水平拖网调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总密度范围为 0.024~5.237ind./m³，平均为 0.804ind./m³。整体而言，调查站位鱼卵仔稚鱼水平分布密度较低。

表 4.6.4-17 水平拖网调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查 站位	鱼卵			仔稚鱼			总密度 (ind./m ³)
	种类 数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	种类 数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	
Z12							
Z13							
Z15							
Z17							
Z18							
Z20							
Z21							
Z23							
Z25							
Z27							
Z28							
Z29							
Z30							
Z31							
Z33							
平均值							

②垂直拖网调查

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共获得鱼卵 71ind.，仔稚鱼 10ind.。经鉴定共有 7 种，隶属于 4 目 7 科，其中鲈形目 4 种，占总种数的 57.14%（图 4.6.4-9）；

鲱形目、鲽形目和鲷形目均为 1 种，各占总种数的 14.29%。垂直拖网鱼卵中鲱形目小公鱼属发现数量最多（36ind.），其次为鲈形目石首鱼科（18ind.），这两种在数量上占绝对优势，其余种类数量较低，在 0~9ind.之间。仔稚鱼中仅发现鲈形目石首鱼科数量 10ind.，其余种类未出现。

涉密

图 4.6.4-9 垂直拖网鱼卵仔稚鱼种类组成

调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 4.6.4-18 所示，鱼卵的密度分布范围在 0~8.655ind./m³ 之间，平均值为 2.833ind./m³，其中在 Z13 站位发现鱼卵密度最高（8.655ind./m³），Z33 密度最低，未发现鱼卵（0ind./m³）。仔稚鱼的密度分布范围在 0~1.471ind./m³ 之间，平均密度为 0.459ind./m³，仅在 Z13、Z21、Z25、Z27、Z28、Z29 和 Z30 站位有出现，且在 Z29 站位密度最高，为 1.471ind./m³，其余站位均未发现仔稚鱼。垂直拖网调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总密度范围为 0~9.617ind./m³，平均为 3.292ind./m³。

表 4.6.4-18 垂直拖网调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查 站位	鱼卵			仔稚鱼			总密度 (ind./m ³)
	种类 数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	种类 数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■

调查 站位	鱼卵			仔稚鱼			总密度 (ind./m ³)
	种类 数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	种类 数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	

③主要优势种类

鱼卵和仔稚鱼的优势种及优势度如表 4.6.4-19 所示。优势种以优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据, 经计算, 水平拖网调查鱼卵中数量占优势的种类为鲱科 *Clupeidae*、小公鱼属 *Stolephorus sp.*、鲷科 *Sparidae*、石首鱼科 *Sciaenidae* 和舌鳎科 *Cynoglossidae*, 优势度分别为 0.021、0.519、0.034、0.054 和 0.158; 仔稚鱼中优势种为小公鱼属 *Stolephorus sp.*和石首鱼科 *Sciaenidae*, 优势度分别为 0.055 和 0.492。

垂直拖网调查鱼卵数量占优势的种类为小公鱼属 *Stolephorus sp.*、石首鱼科 *Sciaenidae* 和舌鳎科 *Cynoglossidae*, 优势度分别为 0.393、0.110 和 0.044; 仔稚鱼中优势种为石首鱼科 *Sciaenidae*, 优势度为 0.467。

表 4.6.4-19 调查海域鱼卵和仔稚鱼主要种类

调查方法	类型	优势种	优势度 (Y)
水平拖网 (定性)	鱼卵		
	仔稚鱼		
垂直拖网 (定量)	鱼卵		

调查方法	类型	优势种	优势度 (Y)
	仔稚鱼		

④小结

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示：经鉴定共有 13 种，隶属于鲱形目、鲷形目、鲈形目和鲹形目等 4 目 11 科。水平拖网调查发现 13 种，调查站位鱼卵和仔稚鱼的平均密度分别为 0.715ind./m³ 和 0.089ind./m³；垂直拖网调查发现 7 种，各调查站位鱼卵和仔稚鱼的平均密度分别为 2.833ind./m³ 和 0.459ind./m³。

(7) 游泳动物

①游泳动物种类组成

本次调查捕获游泳动物共有 72 种，隶属于 3 大类群 36 科（附录 V）。调查海域出现物种种类统计结果见图 2.2.4-10，其中鱼类种类最多（40 种），占总种数的 55.56%；其次是甲壳类 28 种，占总种数的 38.89%，软体类种类最少，仅 4 种，占总种数的 5.56%。

涉密

图 4.6.4-10 游泳动物类群组成

涉密

图 4.6.4-11 游泳动物种类空间分布

游泳动物种类空间分布如图 4.6.4-11 所示，各个站位发现游泳动物种类数稍有差异，其 Z12 调查站位出现种类最多（35 种），其次为 Z20（33 种），Z25 站位种类最少，仅为 14 种。软体类出现种类最少，在各站位出现种类数为 0~3 种。本次调查中，鱼类和甲壳类在站位间出现率为 100%，软体类出现率为 86.67%。

②游泳动物数量及数量分布

本次调查站位的游泳动物渔获情况见表 4.6.4-20，游泳动物各站位平均每小时渔获尾数和重量分别为 324.47ind./h 和 3.569kg/h；其中鱼类平均每小时渔获尾数和重量分别为 54.53ind./h 和 0.912kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 16.81%

和总平均重量的 25.55%；甲壳类各站位的平均每小时渔获尾数和平均重量分别为 261.07ind./h 和 2.473kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 80.46%和总平均重量的 69.29%；软体类各站位平均每小时渔获尾数和平均重量分别为 8.87ind./h 和 0.184kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 2.73%和总平均重量的 5.16%。

各站位每小时渔获类群尾数 (ind./h) 和重量 (kg/h) 有所差异，其中鱼类在 Z12 站位每小时渔获尾数最多 (82ind./h)，在 Z12 站位每小时渔获重量也最高 (1.791kg/h)；甲壳类在 Z12 站位每小时渔获尾数最多 (509ind./h)，每小时渔获重量在 Z12 站位也最多 (4.915kg/h)；软体类在 Z20 站位每小时渔获尾数最高，为 25ind./h，每小时渔获重量在 Z20 站位也最多 (0.706kg/h)。

表 4.6.4-20 各站位每小时渔获类群尾数 (ind./h) 和重量 (kg/h) 分布

调查站位	鱼类		甲壳类		软体类		总计	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
Z12								
Z13								
Z15								
Z17								
Z18								
Z20								
Z21								
Z23								
Z25								
Z27								
Z28								
Z29								
Z30								
Z31								
Z33								
平均值								

③渔业资源密度

本次调查游泳动物重量资源密度分布如表 4.6.4-21 所示，各站位游泳动物重量资源密度介于 $230.07\text{kg}/\text{km}^2 \sim 461.43\text{kg}/\text{km}^2$ 之间，平均重量资源密度为 $323.82\text{kg}/\text{km}^2$ ；各站位游泳动物尾数资源密度介于 $21463.28\text{ind.}/\text{km}^2 \sim 41036.72\text{ind.}/\text{km}^2$ 之间，平均尾数资源密度为 $29796.62\text{ind.}/\text{km}^2$ 。站位之间游泳动物资源密度略有差异，其中 Z12 站位重量资源密度最高（ $461.43\text{kg}/\text{km}^2$ ），Z12 站位的尾数资源密度也最高（ $41036.72\text{ind.}/\text{km}^2$ ），Z30 站位重量资源密度最低（ $230.07\text{kg}/\text{km}^2$ ），Z29 站位尾数资源密度最低（ $21463.28\text{ind.}/\text{km}^2$ ）。

表 4.6.4-21 渔业资源重量资源密度 (kg/km^2) 和尾数资源密度 ($\text{ind.}/\text{km}^2$)

调查站位	重量资源密度 (kg/km^2)	尾数资源密度 ($\text{ind.}/\text{km}^2$)
Z12		
Z13		
Z15		
Z17		
Z18		
Z20		
Z21		
Z23		
Z25		
Z27		
Z28		
Z29	243.39	21463.28
Z30	230.07	23285.64
Z31	378.18	31857.45
Z33	314.41	32037.44
平均值	323.82	29796.62

④生态优势度

根据游泳动物密度指数（尾数、质量）和出现频率，采用 Pinkas 等提出的相对重要性指标（*IRI*）数值大小来确定游泳动物种类的重要性。根据相对重要性指标的大小，本调查依次将 *IRI* 值 >500 以上的物种确定为优势种，100~500 的

为常见种，10~100 的为一般种，1~10 的为少见种，*IRI* 值小于 1 的为稀有种。通过分析，本次渔获优势种的相对重要性指数如下表所示（表 4.6.4-22）。可以看出，本次拖网调查游泳动物的优势种为近缘新对虾 *Metapenaeus affinis*、口虾蛄 *Oratosquilla oratoria*、红星梭子蟹 *Portunus sanguinolentus*、长鳍篮子鱼 *Siganus canaliculatus* 和锈斑蟊 *Charybdis feriata*，共 5 种，其中相对重要性指数最大的为近缘新对虾（*IRI*=7108.41），为本调查第一优势种。

表 4.6.4-22 调查海域游泳动物优势种相对重要性指数

种名	尾数比例 (%)	重量比例 (%)	出现频率 (%)	相对重要性指数 (<i>IRI</i>)
	47.26	23.83	100.00	7108.41
	15.31	16.21	100.00	3152.06
	3.78	10.55	100.00	1433.11
	5.05	7.03	86.67	1047.37
	1.68	4.83	86.67	564.82

⑤多样性水平

本次调查海域内各站位的多样性指数情况见表 4.6.4-23。各站位游泳动物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (*H'*) 范围在 2.44~3.78 之间，平均值为 3.10，其中 Z33 站位最高 (3.78)，其次为 Z21 (3.73)，Z15 站位和 Z28 站位最低 (均为 2.44)。Pielou 均匀度指数 (*J*) 数值变化范围在 0.50~0.92 之间，平均值为 0.69，其中 Z33 站位最高，为 0.92，其次为 Z18 (0.90)，Z28 站位最低 (0.50)。总体来说，调查断面游泳动物生物多样性指数处于较高水平，均匀度指数处于一般水平。

表 4.6.4-23 各站位生物多样性与均匀度指数

调查站位	种类数	多样性指数 (<i>H'</i>)	均匀度 (<i>J</i>)
Z12			
Z13			
Z15			
Z17			
Z18			

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
Z20			
Z21			
Z23			
Z25			
Z27			
Z28			
Z29			
Z30			
Z31			
Z33			
平均值			

⑥小结

渔业资源是海洋价值最直接的体现，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次渔业资源调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 72 种，包含鱼类、甲壳类、软体类。调查海域渔业资源平均重量资源密度为 323.82kg/km²，平均尾数资源密度为 29796.62ind./km²。从种类组成特征来看，优势种有 5 个，近缘新对虾资源最为丰富，优势地位突出。经计算，调查断面游泳动物生物多样性指数处于较高水平，均匀度指数处于一般水平，说明该调查海域游泳动物多样性水平较高。

5 环境影响分析

5.1 水动力环境和地形地貌冲淤环境影响分析

本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺自底土穿越濠江水道。顶管设计高程在濠江水道现状海床高程以下，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（包括航道维护与规划浚深、堤坝安全深度等），从而保持顶管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，施工期工作井位于陆域，不会对所在海域造成直接影响。施工期顶管施工会产生一定的振动，根据工程地质勘察结果，顶管所在岩土层以粉质粘土、砂质粘性土为主，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。

本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺自底土穿越濠江水道。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，顶管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。管道顶进过程中，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。初期沉降指顶管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，并随着顶管的不断前行，持续沉降并达到最大值，在达到最大沉降值后，随着顶管的远离，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，基本可以判断顶管施工对海床扰动较小。考虑到顶管顶进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，要求管道顶进过程中对海

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。

5.2 海水水质影响分析

(1) 施工期影响

本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺自底土穿越濠江水道。由于上层土壤的阻隔，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。并且顶进过程中产生的土方通过管道输送到泥水处理系统，只有少部分挤压向管道四周。

另外，本项目陆域工作井施工和顶管施工过程中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依托居住场所污水处理设施，基本不对海洋环境产生影响。陆域工作井施工和顶管施工产生的土石方和泥浆暂存于施工场地内泥浆箱和临时堆土区，符合外运条件后由专业运输车辆外运至有接收能力单位处置，不外排入海。项目建设对周边海洋水环境影响较小。

(2) 运营期影响

本工程运营期不产生废水、固废，对周边海洋水质环境不会造成明显不良影响。

5.3 海洋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采用顶管工艺自底土穿越濠江水道，施工期工作井位于陆域，不占用海床表层沉积物。根据工程地质勘察结果，顶管所在岩土层以粉质粘土、砂质粘性土为主，管道顶进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) 运营期影响

本工程运营期不产生废水、固废，对周边海洋沉积物环境不会造成明显不良影响。

5.4 固体废物对海洋环境影响分析

本项目涉海段施工期固体废物主要为施工人员生活垃圾、其他固废等。施工人员生活垃圾若任意排放进入项目海域，也将对海域水体产生一定的影响。

针对施工期间产生的固废，建设单位和施工单位拟通过以下措施进行收集与处理：实行分类收集与暂存；可回收的尽量回收综合利用；弃土由专业土方运输车队运至附近合法渣土消纳场进行消纳处置，建设单位联合施工单位与土方接纳单位签订土方处置协议，切实做好弃土处置工作。在落实具体处置措施后，施工期固废不会对周边环境产生较大的影响。

项目营运期不产生固废，不会对环境造成不良影响。

5.5 海洋生态影响分析与生物资源损失补偿

5.5.1 施工期海洋生态环境影响

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，故施工期海洋生态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顶管施工，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，顶管顶进时产生的施工噪声一般不超过 70 dB，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，故本项目涉海段顶管施工噪声不会对常见鱼类造成明显不良影响。汕头近岸海域以及南澎列岛附近海域常见的海洋哺乳动物包括中华白海豚、普通瓶鼻海豚、江豚以及少量其他鲸豚。根据 HY/T 0341-2022 附录 A，按听力分组，中华白海豚、普通瓶鼻海豚属于高频鲸目，江豚属于超高频鲸目，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 140 dB（超高频鲸目，脉冲噪声，TTS），顶管施工噪声明显低于该阈值，故本项目涉海段顶管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，本项目涉海段顶管施工所需的工作井位于距离岸线较远的陆域，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顶管施工，顶管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。

5.5.2 运营期海洋生态环境影响

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），输变电建设项目运营期（运行期）主要环境影响评价项目包括电磁环境、声环境和地表水环境。其中，根据 HJ 24-2020“4.7.3 声环境影响评价范围”，地下电缆线路可不进行声环境影响评价，本项目涉海段建设内容为海底电缆，理论最小埋深约 8.8m，位于海床以下且埋深较大，故本项目涉海段运营期海洋生态环境影响不考虑声环境影响。此外，项目运营期基本不产生废水、固废，不会对海洋生态环境造成不良影响。综上，本项目涉海段运营期海洋生态影响分析主要考虑电磁环境变化对海洋生物的影响。

本项目涉海段海底电缆产生的电磁影响采用类比的方式进行分析。根据本项目电磁环境影响专题评价结论，本项目工频电场强度和工频磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中：工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的要求。项目对海洋生态的电磁环境影响是可接受的，环境影响较小。

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 μ T(在海床面上交电场为 91 μ V/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，2021.7）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 μ T 以下，对海洋生物的影响在可接受范围内。

综上所述，本项目涉海段为 110kV 海底电缆，埋深较大，运营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，因此本项目涉海段运营期对海洋生态环境影响较小。

5.5.3 海洋生物资源损失分析

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自底土穿越濠江水道，理论最小埋深约8.8m，所在岩土层以粉质粘土、砂质粘性土为主。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海洋生物资源损失。

5.6 海洋环境敏感保护目标影响分析

5.6.1 对生态保护红线的影响分析

评价范围内的生态保护红线有汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区（保护对象为南方鲎及其生境）、广澳湾海岸防护物理防护极重要区（保护对象为自

然岸线、岸线生态)。本项目涉海段均不占用上述生态保护红线,距离本项目涉海段最近的生态保护红线为汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区,最小距离约为4.0km。

本项目为电力基础设施建设工程,不涉及围填海等开发活动,本项目涉海段海底电缆管道自底土穿越濠江水道,其施工区域位于海底以下一定深度,基本不会产生悬浮泥沙,施工期各类污废水和污染物均得到合理处置,不会对海洋水质、海洋沉积物、海洋生态环境和生物多样性产生显著影响,不会对南方鲎等珍稀保护野生动物及其生境造成明显不良影响,且不会改变海岸自然形态和影响海岸生态功能。因此,本项目涉海段的建设对汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区、广澳湾海岸防护物理防护极重要区等生态保护红线影响较小。

5.6.2 对自然保护区的影响分析

评价范围内的自然保护区有汕头濠江企望湾南方鲎地方级(市级)自然保护区,与本项目涉海段最小距离约4.0km。

生态系统影响

本项目涉海段海底电缆管道施工对保护区不会产生直接破坏,施工时仅对区域内的土壤、水文、动植物甚至微生物等发生局部的改变,但电缆管道施工区域与保护区最近距离约为4.0km,不占用保护区区域,因此不会造成评价区域生态系统被分割及破碎化,不会直接影响评价区域湿地生态系统的结构与功能,评价区域生态系统将保持其原有的完整性与稳定性。

1) 生物多样性影响

本项目涉海段海底电缆管道施工区域主要位于濠江水道底土,施工时可能对区域内河床产生轻微隆起或沉降,对河床的底栖生物可能产生轻微影响,从而对以底栖生物为食的水生生物造成轻微间接影响,这种影响是局部且暂时的,随工程施工结束而消除,另外,鱼类游动能力较强,当区域内食物降低时,鱼类将迁移至其他地方进行觅食,因此工程建设对水生生物的影响是有限的,不会对水生生物多样性造成明显影响。

2) 主要保护对象影响

汕头濠江企望湾南方鲎地方级(市级)自然保护区保护对象为南方鲎及其生境。南方鲎是现存的四种鲎之一,根据相关研究成果,鲎生活史大多需要高潮线

滩地、浅水区和深水区三种类型栖息地，对应着成鲨产卵和卵孵化、幼鲨生长发育以及亚成鲨蛰居这几个生活阶段，其中，南方鲨的栖息地更倾向于沙滩。摄食方面，南方鲨主要以软体动物为食，还会摄入腐烂的有机物和多毛类等，属于杂食性动物。

根据前序章节分析，本项目涉海段与汕头濠江企望湾南方鲨地方级（市级）自然保护区及其相邻砂质岸线等南方鲨生活区域距离较远，对其影响较小。本项目涉海段海底电缆管道位于底土，且埋深较大，而南方鲨的自然食物主要分布于水体层、海洋表层沉积物和潮滩，不会受本项目涉海段顶管施工的明显影响。因此，本项目涉海段的建设对汕头濠江企望湾南方鲨地方级（市级）自然保护区主要保护对象影响较小。

3) 保护区管理

本项目涉海段不占用自然保护区，经上述分析可知，项目建设对自然保护区的影响较小，因此，本项目涉海段的建设对保护区管理基本不会造成影响。

综上，本项目涉海段的建设基本不会对保护区造成明显不利影响。

5.6.3 对近岸海域国控水质监测点水质的影响分析

评价范围内的近岸海域国控水质监测点为 GDN04008，位于本项目涉海段南侧约 3.3km。本项目涉海段为海底电缆管道建设工程，采用顶管施工工艺，施工区域位于河底底土以下，理论最小埋深约 8.8m，顶管施工过程基本不产生悬浮泥沙，且本项目涉海段建设规模小，又与上述国控水质监测点距离较远，基本不会引起上述监测点所在海域水质发生明显的变化。

5.6.4 对环境敏感海域开发利用活动的影响分析

评价范围内的环境敏感海域开发利用活动包括马滘街道凤岗经济联社薄壳坪养殖用海项目、现状网箱养殖，其所在水域属于渔业水域。根据《渔业水质标准》（GB 11607-89），任何企、事业单位和个体经营者排放的工业废水、生活污水和有害废弃物，必须采取有效措施，保证最近渔业水域的水质符合本标准。未经处理的工业废水、生活污水和有害废弃物严禁直接排入鱼、虾类的产卵场、索饵场、越冬场和鱼虾贝藻类的养殖场及珍贵水生动物保护区。严禁向渔业水域排放含病原体的污水；如需排放此类污水，必须经过处理和严格消毒。

本项目涉海段主要建设内容为海底电缆，采用顶管施工工艺自底土穿越濠江

水道，根据前序章节分析，本项目涉海段海底电缆管道的施工不会引发悬浮泥沙的扩散，不会造成海水水质的明显变化。施工人员产生的生活污水、固体废物等均转运处置，不直接排放入海，不会对海水水质造成直接不良影响，符合渔业水域相关管理要求。

5.6.5 对零星红树林的影响分析

评价范围内分布有零星红树林，最近一处位于本项目涉海段北侧约 0.8km。根据前序章节分析，本项目涉海段的建设不会引起悬浮泥沙的扩散，不会影响红树的根系呼吸和整体生长发育，且本项目涉海段与零星红树林的距离较远，施工期产生的生活污水、固废等均外运处置不直排入海，对零星红树林及其生境基本无影响。

5.6.6 对自然岸线的影响分析

本项目涉海段两侧均为人工岸线，不占用自然岸线。最近一处自然岸线位于本项目南侧约 0.2km，为砂质岸线。本项目涉海段主要建设内容为海底电缆，采用顶管施工工艺自底土穿越濠江水道，不会改变海岸自然形态和影响海岸生态功能，不会对周边自然岸线造成明显不良影响。

5.7 风险事故对海洋生态环境的影响分析

海域环境事故风险是指由于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。本项目风险事故包括海洋自然灾害、地质灾害、海水腐蚀、人为因素等事故对工程建设可能造成潜在风险和危害，并对周边海域环境造成影响。

一、施工期风险事故影响分析

本项目施工期风险事故主要来源于自然灾害和人为操作因素。

1、自然与地质灾害风险

(1) 海洋自然灾害

由于项目所在海域热带气旋等风暴潮多发，且其影响大、破坏力大，因此工程海域的突发海洋自然灾害可能对工作井和接收井施工产生较大的影响。因此，在恶劣天气来临时要停止一切施工，做好相应的安全检查工作，制定事故应急预案，本项目施工期自然灾害的风险事故是可以避免的。

（2）地质灾害风险

根据本工程的地质勘察资料，项目地处我国东南沿海地震亚区，泉州——汕头中强地震带，地震基本烈度为8度，区域内地震活动较为频繁，因此存在一定的地质灾害风险。若发生地震，可能引起项目的施工管道坍塌、断裂、涌水等风险。

根据本项目工程地质勘察报告，本工程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。

2、人为操作因素风险

本工程工作井和海底电缆管道施工过程中均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，容易造成顶管设备受损，顶进过程发生偏离，从而使管道发生折断甚至破损，使海水涌入管内，导致人机被淹，发生淹溺事故。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，可避免因人为因素导致风险的发生。

二、运营期风险事故影响分析

本项目海底电缆管道运营期风险主要来源于自然与地质灾害、海水腐蚀以及人为活动的损坏。

1、自然与地质灾害风险

项目所在海域热带气旋和风暴潮多发，运营期有遭受风暴潮等自然灾害袭击的风险，由于项目所在海域水深较小，且底土主要为淤泥，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，导致管道受力支撑处受力不均，加上管道和电缆的重点，最终可能导致管道发生断裂。因此，项目运营期应加强电缆管道沉降或隆起的监测，及时对管道进行维护。

2、海水腐蚀风险

海底电缆管道长时间埋于海床下具有被腐蚀的风险，由于海底电缆管道浸没

在海水或海底土壤等电解质溶液中，当管道防腐层发生破损时，管道金属表面将发生电化学反应而发生腐蚀。此外，电缆管道的腐蚀速度和海水温度、海水酸碱度、海水含盐度、海底土壤的电阻率等因素有关。因此，海底电缆管道表面及内部应做好防腐，将腐蚀速度降低，延长管道寿命，将事故风险降至最低。

3、人为活动损坏风险

项目运营期人为活动损坏风险主要是因为渔业活动、疏浚活动、打捞作业和勘探作业等活动产生船体、锚、机械、钻头物件对海底电缆管道造成损坏。

6 环境保护对策措施

6.1 海洋污染防治对策及措施

6.1.1 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，应做好场地围护，防止泥水流入海洋，其余砂石料加工水、顶管掘进管道内产生的泥浆、施工机械和进出车辆的冲洗水等收集至施工场地内泥浆箱和临时堆土区，符合外运条件后由专业运输车辆转运至有接收能力单位进行处置。建设单位应联合施工单位与符合要求的建筑垃圾转运企业、建筑垃圾处置（受纳）企业签订协议，切实做好土石方管理工作，不外排入海。

2) 施工场地附近设临时生活污水、生活垃圾收集设施，定期由环卫单位转运处理，不直接排海。

3) 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) 噪声污染防治措施

拟建工程施工机具较多，施工噪声必然为附近居民，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声对周边环境的影响：

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, 在按操作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

1) 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施工垃圾，如废旧铁皮、铁丝、电缆头等尽可能回收利用，生活垃圾应分类收集，交由环卫部门进行处置。

2) 顶管施工产生的弃土和废泥浆运至附近合法渣土消纳场进行处置，建设单位联合施工单位与土方接纳单位签订土方处置协议，切实做好弃土处置工作。

(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，并针对本工程编写监测方案、应急抢险方案。如发现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。

6.1.2 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。

6.2 海洋生态环境保护措施

(1) 严格控制顶管施工

施工单位在制定施工计划、安排进度时，应合理安排施工数量、位置及施工进度，顶管作业时注意定位，避免顶管方向发生偏差，减少对底泥的扰动强度和范围；在开工前应对所有的施工设备进行严格检查，发现有可能泄漏污染物的必须先修复后才能施工。

(2) 严格控制污染

加强施工期环境管理，严格控制污染，加强施工期各种污水的收集处理和处置，严禁向海湾水体倾倒各种垃圾与未处理达标的污水。加强施工期跟踪监测工作，及时向有关部门通报排污情况。

本项目为海底电缆管道工程，运营期不产生废气、废水、固体废物污染物。

6.3 项目风险防范措施

(1) 本项目施工单位进场后，应逐一查明工程场区周边状况，重视施工过程中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《顶管技术规程》(DBJ/T 15-106-2015)、《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，提出本项目的安全风险源，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。

6.4 海洋环境监测计划

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为及时了解和掌握建设项目在施工期和运营期对海洋水质、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运营期进行跟踪监测。

结合本项目涉海段的施工特点，本项目涉海段对海域环境产生影响主要发生

在施工期，项目运营期对海洋水质、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。考虑到运营期管道地表沉降，建设单位在运营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，本项目涉海段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 6.4-1 所示，跟踪监测点位图见图 6.4-1。

表 6.4-1 监测站位点坐标

站位	纬度	经度	调查内容
S1	23°14'33.115"N	116°44'34.859"E	水质、沉积物、生态
S2	23°14'52.908"N	116°44'42.035"E	水质、沉积物、生态
S3	23°15'03.226"N	116°44'40.852"E	水质、沉积物、生态
S4	23°15'29.200"N	116°44'14.739"E	水质、沉积物、生态

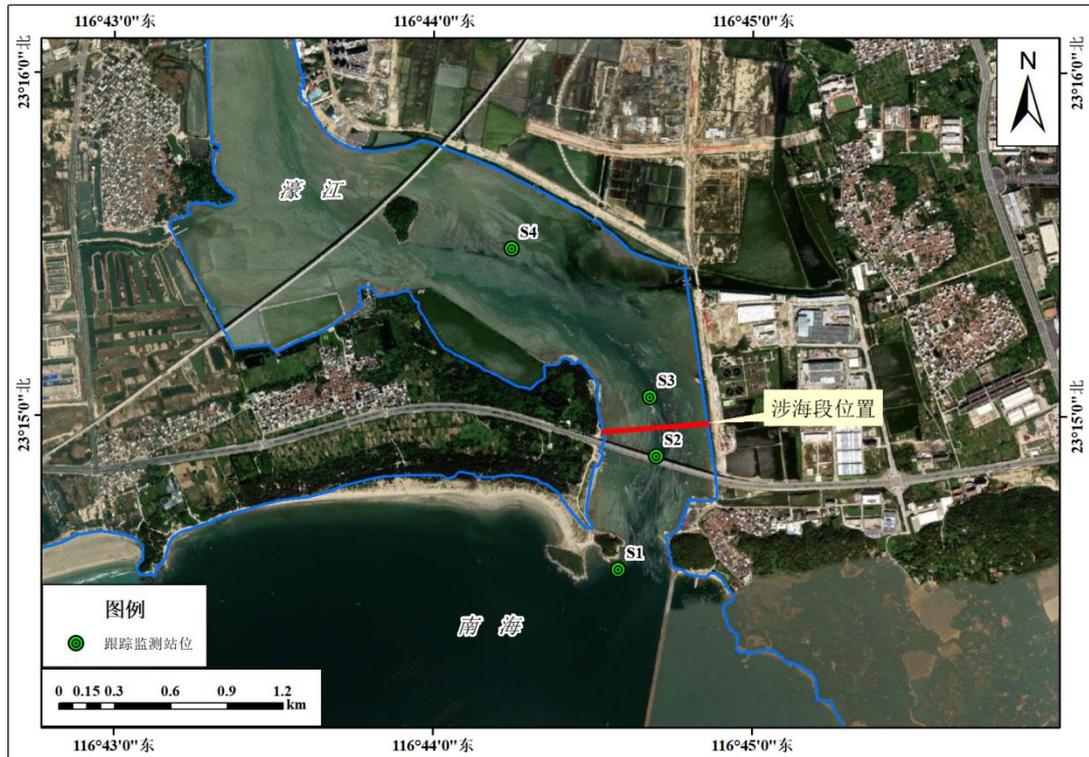


图 6.4-1 跟踪监测站位图

(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。

三、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。

(2) 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,保证地下管线(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。

6.5 环境保护设施和对策措施的费用估算

为了加强建设项目的环境管理，防止环境污染，减轻或防止环境质量下降，根据国家环境保护法律、法规的规定，建设项目应执行环境保护“三同时”制度，即环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

本项目涉海段环保费用主要是环境监测、污染防治措施和生态环境保护措施等费用等。本项目动态总投资为***万元，其中海洋环保投资为***万元，占工程总投资的 1.01%。

表 6.5-1 海洋环保投资估算表

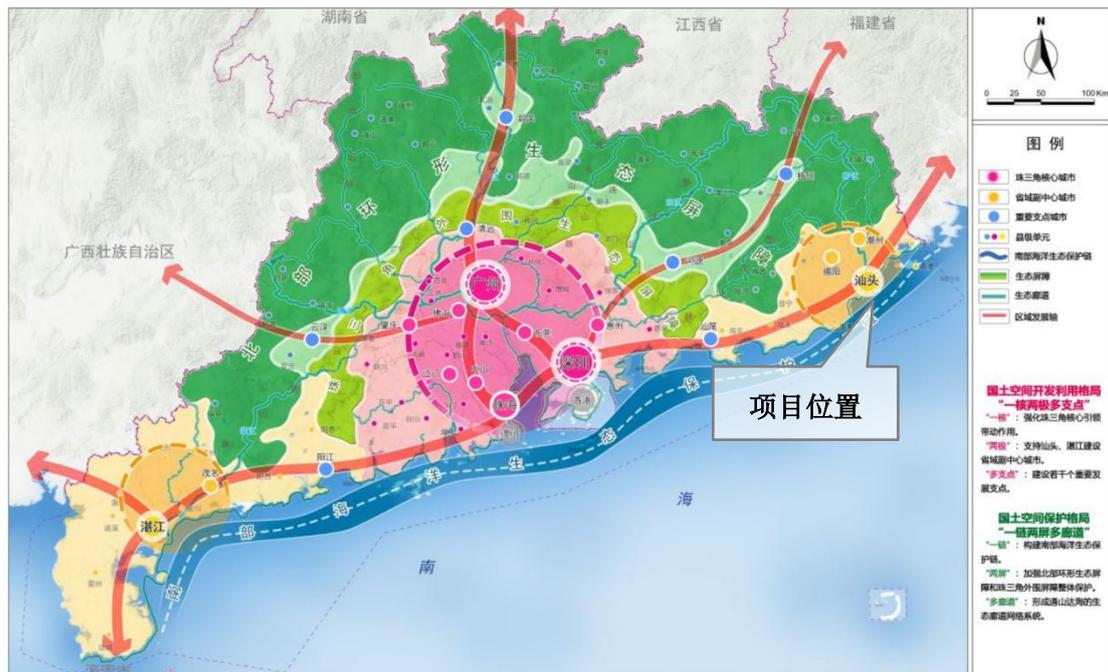
序号	环保措施	单位	数量	单价（万元）	总价（万元）
第I部分 环境监测					***
1	施工期环境跟踪监测	项	1	***	***
2	运营期环境跟踪监测	项	1	***	***
第II部分 污染防治措施					***
1	设置临时生活污水、生活垃圾收集设施	处	2	***	***
2	设置泥浆箱、临时堆土区	处	3	***	***
3	委托土石方转运、处置	项	2	***	***
第III部分 生态环境保护措施					***
1	环境监理	项	1	***	***
2	应急预案	项	1	***	***
3	环保验收	项	1	***	***
I~III部分合计					***

7 功能区划、相关规划和政策符合性分析

7.1 国土空间规划符合性分析

7.1.1 广东省国土空间规划符合性分析

《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（以下简称为《规划》）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。本项目涉海段位于汕头市濠江区濠江水道，涉及《规划》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。



《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。……严格河湖水域岸线空间管控，因地制宜确定河湖管理保护控制带，加强岸线分区分类管控，依法依规审批涉河建设项目。……”

《规划》第六章（筑造集约高效的城镇空间）提到，“……打造具有全球竞

争力的现代产业发展空间……建设世界先进制造业高地。……沿海经济带突出陆海统筹、港产联动，以港口和临港经济区、临港新城为载体，做大做强临港临海产业集群，加快建设大型产业集聚区，打造世界级沿海产业带。……”

《规划》第七章（打造开放活力的海洋空间）提到，“……统筹航运交通、能源矿产、渔业养殖、基础设施布局，增强海岸带综合承载力，推动海岸带高质量发展。……支持培育现代化海洋产业集群。……重点支持打造海洋油气化工、海洋旅游、海洋清洁能源、船舶与海洋工程装备、海洋生物等五个千亿级以上海洋产业集群，统筹推进现代海洋产业集聚区、沿海产业平台建设。……科学有序推进近海风电场开发建设，积极探索深远海风电开发，支持珠三角海上风电研发服务基地、粤东千万千瓦级海上风电基地、粤西千万千瓦级海上风电基地等基地建设，优化海上风电选址，打造世界级风电产业基地。……优近用远完善用海布局。统筹各类用海布局，优先保障国防安全、航运交通、能源矿产等资源开发利用的用海需求和安全，严格执行建设项目用海控制标准。……”

《规划》第九章（健全绿色安全的基础设施支撑体系）提到，“……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。……推进基础设施空间综合开发利用。鼓励交通、电力、水利等大型基础设施项目用地立体复合开发，……加快湛江、阳江、江门、珠海、惠州、汕尾、汕头、揭阳、潮州等市海上风电场开发及配套送出线路工程建设，建设粤东和粤西千万千瓦级海上风电基地。……”

《规划》第十二章（全面提升自然资源利用管理水平）提到，“……推进海洋资源节约高效利用。……积极探索海域立体分层设权，加快完善海域使用权权能，结合跨海桥梁、海上风电、海底管道、海洋油气资源、核电取排水口等差异化用海需求细化立体分层用海规划设计，推进海域资源多功能立体化利用。……强化能源节约和清洁利用。……加大风电、沿海核电、光伏发电和潮汐能、波浪能和潮流能开发利用的政策支持力度，……”

本项目是为汕头市濠江区海上风电产业园内的广东省风电临海试验基地（以下简称“基地”）配套建设的接入系统工程。基地及其所在海上风电产业园依靠当地丰富的海风资源优势 and 临近汕头港广澳港区的地缘优势，打造集研发设计一

体化、工艺流程一体化、生产制造一体化、检测认证一体化的“四个一体化”海上风电装备协同生产基地。根据《规划》中相关规划要求，海上风电属于海洋清洁能源，是《规划》支持培育的现代化海洋产业集群之一。《规划》提出要加快汕头等市海上风电场的开发及配套送出线路工程建设，建设粤东千万千瓦级海上风电基地，要加大风电等能源开发利用的政策支持力度。基地及其所在海上风电产业园的建设是《规划》做大做强临港临海产业集群、统筹推进现代海洋产业集聚区、沿海产业平台建设的重要举措，也是《规划》打造粤东千万千瓦级海上风电基地等世界级风电产业基地的有力支撑。与此同时，本项目的建设是基地及其所在海上风电产业园建成投产不可或缺的重要依托。因此，本项目的建设符合《规划》相关规划要求。

本项目主要建设内容包括基地变电站、基地变电站至疏港站线路工程、风机接入基地变电站线路工程和配套工程，可满足基地接入电网的需求，具有一定的建设必要性。本项目部分涉海，涉海段建设内容为海底电缆，是基地变电站至疏港站 110kV 双回线路的一部分，该线路工程连接濠江以东的基地变电站和濠江以西的疏港站，具有一定的用海必要性。根据《规划》中相关规划要求，本项目涉海段海底电缆自底土穿越濠江水道，符合集约节约用海原则，是推进海洋资源节约高效利用的体现。本项目涉海段所在的濠江水道内分布有路桥用海、堤防、渔业基础设施用海、船舶工业用海、旅游基础设施用海、水闸、入河排污口等用海项目，本项目涉海段在设计阶段通过平面布置避让、立体分层避让等方式，保障附近其他项目用海需求，是推进海域资源多功能立体化利用的重要举措。本项目涉海段海底电缆施工采用顶管施工工艺，在采取有效的生态环境保护措施的前提下，不会对周边生态空间造成明显不良影响。此外，本项目涉海段不涉及自然岸线。本项目涉海段所在的濠江水道位于河道管理范围，本项目的审批和实施应遵循涉河建设项目相关法律法规。因此，本项目的建设符合《规划》相关规划要求。

综上，本项目涉海段的建设与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》是相符的。

7.1.2 汕头市国土空间规划符合性分析

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

2024年6月28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“三江四脉、五湾一岛”的自然山水特色，以“三区三线”为基础，构建“三廊四屏、一核两带”的国土空间开发保护总体格局。

汕头市国土空间总体规划（2021—2035年）

市域国土空间总体格局规划图



图 7.1.2-1 汕头市国土空间总体格局规划图

《规划》第六章（维护生态安全稳定，塑造通山达海生态空间）提到，“……构建‘三廊四屏五湾一岛’、丘陵—平原—海域协同治理的生态空间格局。……‘三廊’为三条河流生态廊道。依托韩江、榕江、练江等骨干河流构建生态廊道，加强生态廊道的空间管控和生态修复，保障重点河段的防洪调蓄、水源供给、生物多样性保护等功能。……”

《规划》第七章（精准配置资源要素，打造集约高效城镇空间）提到，“……推动城镇空间‘滨江、沿海组团式’拓展，打造‘一心一轴两带四组团’城镇空间格局。……构建以产业发展核心环为引擎、以传统产业提升带和滨海产业发展带为支撑的‘一环两带’产业空间格局。……滨海产业发展带串联濠江滨海产业发展片区、澄海岭海工业园区等滨海大型产业平台，引导新能源、新材料、新一代信息技术、大健康等新兴产业集聚发展。……”



图 7.1.2-2 汕头市生态系统保护规划图



图 7.1.2-3 汕头市产业空间结构规划图

《规划》第八章（中心城区规划）提到，“落实陆域生态保护红线 5.09 平方

公里（0.76 万亩）、海域生态保护红线 473.30 平方公里（71.00 万亩），……”

汕头市国土空间总体规划（2021—2035年）

市域国土空间控制线规划图

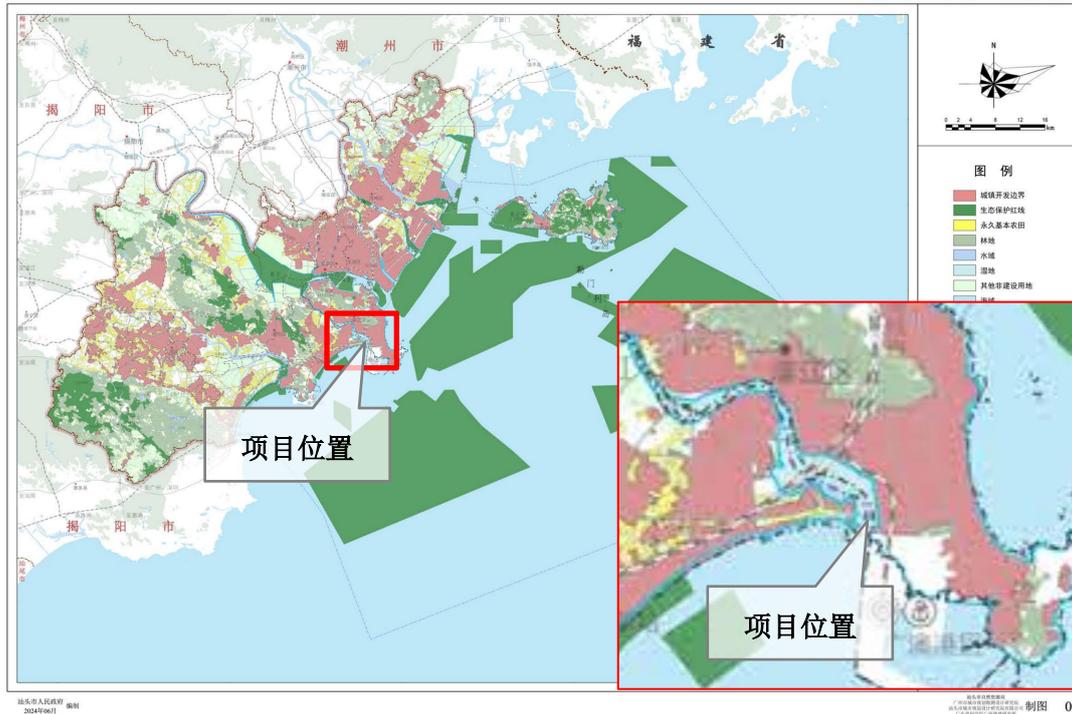


图 7.1.2-4 汕头市国土空间控制线规划图

《规划》第十章（完善基础设施支撑体系，提升城市安全韧性）提到，“……建立绿色高效的能源保障体系……积极推进海上风电项目，……建设结构完善、运行高效、多种新能源安全接入的现代化智能电网。……”

《规划》第十一章（控制总量和强度，提升自然资源保护利用水平）提到，“……建立健全统一的自然资源占用补偿管理制度，实行耕地、公益林、湿地、自然岸线等重要自然资源‘占一补一、先补后占、占优补优’。……推广新型能源利用方式和储能技术，积极开发利用太阳能、风能、氢能等可再生能源，大力推进海上风电项目建设，推进调节性电源规划建设，提升电网对可再生能源发电的消纳能力。……”

《规划》第十三章（强化陆海空间协同，塑造开放活力海洋空间）提到，“……依托汕头市优良的海湾、海岸线和海岛资源，统筹协调沿海城镇、港口、产业园区建设与海洋资源开发和保护的关系，构建‘一带两片’海洋空间总体格局，合理布局各类生态保护空间和开发利用空间。……重点保障跨海桥梁、隧道、供水管道、供电设施、航道、海底电缆、光缆、海上风电传输管廊等海上线性空间用海需求。……保障第一过海水管、第二过海水管等输水管线和其他电力传输线路用

海，……以海上风电产业为重点，推进新能源装备制造业发展，建设海上风电技术测试、监测平台和海上风电运营中心，实现海上风电全产业链一体化，高标准打造汕头国际风电创新港。推动海上风电场规模化开发，推动粤东千万千瓦级海上风电基地建设。……”

本项目是为汕头市濠江区海上风电产业园内的广东省风电临海试验基地（以下简称“基地”）配套建设的接入系统工程。基地位于“一心一轴两带四组团”城镇空间格局中的滨海产业发展带-濠江滨海产业发展片区，该规划区域支持新能源等新兴产业集聚发展，以海上风电产业为重点，推进新能源装备制造业发展。基地及其所在海上风电产业园是《规划》建设海上风电技术测试、监测平台和海上风电运营中心，实现海上风电全产业链一体化，高标准打造汕头国际风电创新港的重要环节，与此同时，本项目接入系统工程的建设是基地及其所在海上风电产业园建成投产不可或缺的重要依托，为推动海上风电场规模化开发奠定基础。因此，本项目的建设符合《规划》相关规划要求。

本项目主要建设内容包括基地变电站、基地变电站至疏港站线路工程、风机接入基地变电站线路工程和配套工程，可满足基地接入电网的需求，提升电网对可再生能源发电的消纳能力，是建设结构完善、运行高效、多种新能源安全接入的现代化智能电网的重要举措，具有一定的建设必要性。本项目部分涉海，涉海段建设内容为海底电缆，是基地变电站至疏港站 110kV 双回线路的一部分，该线路工程连接濠江以东的基地变电站和濠江以西的疏港站，具有一定的用海必要性。《规划》要求保障电力传输线路用海，重点保障海底电缆等海上线性空间用海需求，且本项目涉海段在设计阶段已考虑平面布置避让、立体分层避让等，与附近其他项目用海无直接冲突。本项目所在的濠江水道属于《规划》生态安全格局中的次级生态廊道-濠江生态廊道，本项目涉海段自底土穿越濠江水道，不会对生态廊道的防洪调蓄、水源供给、生物多样性保护等功能造成明显影响。此外，本项目涉海段不涉及自然岸线、生态保护红线等环境敏感保护目标，且项目施工期和运营期环境影响程度较小，不会对《规划》中相关约束性指标造成不良影响。因此，本项目的建设符合《规划》相关规划要求。

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

7.1.3 海岸带及海洋空间规划符合性分析

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》表1广东省海岸带及海洋空间规划指标体系中给出了3项约束性指标，包括海洋生态保护红线面积、大陆自然岸线保有率、近岸海域优良水质（一、二类）面积比例，详见表7.1.3-1。

表 7.1.3-1 广东省海岸带及海洋空间规划约束性指标

序号	主要指标	属性	基期数据	2025年目标	2035年目标
1	海洋生态保护红线面积（平方千米）	约束性	—	16573.73	16573.73
2	大陆自然岸线保有率（%）		36.1	≥36.4	依据国家下达任务确定
3	近岸海域优良水质（一、二类）面积比例（%）		81.8	86	依据国家下达任务确定

本项目涉海段不占用生态保护红线和自然岸线。本项目施工期和运营期不涉及海洋环境污染物的直接排放，不会对海水水质造成直接影响。因此，本项目涉海段的建设不会对相关约束性指标造成不良影响。

《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），本项目周边功能区分布如图7.1.3-1、表7.1.3-2所示。

表 7.1.3-2 本项目涉海段所在及周边海域规划分区一览表

编号	规划分区	相对位置和最近距离	分区类型
1		涉海段全部位于该规划分区	游憩用海区

编号	规划分区	相对位置和最近距离	分区类型
2		涉海段北侧约 0.06km	特殊用海区
3		涉海段西北侧约 2.36km	工矿通信用海区
4		涉海段西北侧约 2.64km	渔业用海区
5		涉海段南侧约 0.48km	交通运输用海区
6		涉海段西南侧约 3.99km	生态保护区
7		涉海段西南侧约 4.90km	生态保护区
8		涉海段西南侧约 5.36km	渔业用海区
9		涉海段西南侧约 6.22km	游憩用海区

本项目涉海段位于汕头市濠江区濠江水道，根据划分成果，本项目涉海段所在海域为“海洋发展区-游憩用海区-濠江游憩用海区”，该功能区基础信息及相关管控要求如图 7.1.3-2 所示。《规划》第四章（空间资源节约集约利用）中将海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线。本项目涉海段位于汕头市濠江区濠江水道出海口附近，根据划分成果，本项目涉海段涉及岸线类型为限制开发岸线，如图 7.1.3-1 所示。本项目涉海段与所在海岸带功能区、海岸线相关管控要求符合性分析见表 7.1.3-3。

表 7.1.3-3 本项目涉海段与所在海岸带功能区、海岸线相关管控要求符合性分析

名称	管控要求		用海分析	相符性
濠江游憩用海区	空间准入	1.允许风景旅游、文体休闲娱乐用海； 2.可兼容渔业基础设施、开放式养殖等增养殖、海底电缆管道、航运、路桥隧道、海洋保护修复及海岸防护工程用海。	本项目涉海段为海底电缆管道用海，属于该功能区可兼容用海类型	相符

名称	管控要求		用海分析	相符性
	利用方式	1.允许适度改变海域自然属性； 2.禁止在沙滩上建设永久性构筑物。	本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺自底土穿越濠江水道，不改变海域自然属性； 本项目不涉及在沙滩上建设永久性构筑物	相符
	保护要求	1.维护重要自然景观和人文景观的完整性和原生性，严格控制占用海岸线、沙滩和沿海防护林，因地制宜建设旅游区污水、垃圾处理处置设施，禁止直接排海，必须实现达标排放和科学放置； 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源； 5.保护红树林、砂质海岸、盐沼及其生境。	1.本项目施工期和运营期不会向海域直接排放生产生活污染物，不会对海洋环境产生不利影响； 2.本项目不占用严格保护岸线、无居民海岛资源、红树林、砂质海岸、盐沼及其生境等海洋资源，本项目涉海段海底电缆自底土穿越濠江水道，不会对上述海洋资源造成不利影响	相符
	其他要求	重点防范风暴潮灾害与海平面上升灾害风险。	本项目涉海段海底电缆自底土穿越濠江水道，不影响防灾减灾工作	相符
限制开发岸线	限制开发岸线严格控制改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动，严控城镇开发、产业发展、基础设施建设等占用岸线，预留未来发展空间，严格海域使用审批。因地制宜，提高岸线利用效率，节约集约利用海岸线。		本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺自底土穿越濠江水道，不改变海岸自然形态和影响海岸生态功能，项目选址选线已通过平面布置避让、立体空间避让保障周边其他项目用海需求	相符

综上，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）》。

涉密

图 7.1.3-1a 本项目涉海段所在及周边海域规划分区分布示意图

涉密

图 7.1.3-1b 本项目涉海段所在及周边海域规划分区分布示意图（局部放大）

涉密

图 7.1.3-2 本项目涉海段所在规划分区登记表信息

7.2 近岸海域环境功能区划符合性分析

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），结合《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2005〕659号），本项目涉海段所在海域（濠江水道）执行第三类海水水质标准，本项目涉海段周边近岸海域环境功能区（含排污混合区）还包括广澳码头功能区、濠江口临海工业排污混合区、企望湾旅游功能区等。本项目涉海段周边近岸海域环境功能区分布情况如图 7.2-1 所示，各功能区基础信息见表 7.2-1。

表 7.2-1 本项目涉海段周边汕头市近岸海域环境功能区与排污混合区一览表

标识号/ 所在功能区 标识号	功能区/ 混合区 名称	范围	宽度 (km)	长度 (km)	面积 (km ²)	主要 功能	水质 目标
218			4	8.5	33.59	港口、排 污、工业 用水	三
			1.2	9	/	港口、排 污	四
219			5.3	3.9	19.66	旅游、自 然保护	二

本项目涉海段建设内容为海底电缆，采用顶管施工工艺自底土穿越濠江水道，顶管理论最小埋深约 8.8m。本项目涉海段对水动力及冲淤环境影响很小。施工区域位于底土，施工时基本不产生悬浮泥沙，且由于施工区域位于底土较深处，施工区域基本无生物生存，因此，本项目涉海段施工过程对水环境、沉积物环境、海洋生态影响较小，对周边近岸海域环境功能无明显影响。

本项目涉海段位于陆域的工作井和接收井施工产生的泥浆污水、生活污水和生活垃圾均在陆域处理，不在项目海域排放，不会对周边海域的海洋功能造成明显不利影响。

综上，本项目涉海段的建设基本不会对周边海域海洋功能造成明显影响。

涉密

图 7.2-1 本项目涉海段周边近岸海域环境功能区分布示意图（粤府办〔1999〕68 号）

涉密

图 7.2-2 本项目涉海段周边近岸海域环境功能区分布示意图（粤办函〔2005〕659 号）

7.3 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。

本项目涉海段位于汕头市濠江区濠江水道，根据本项目与生态保护红线叠加示意图（图 5.3-1），本项目涉海段不占用生态保护红线。项目周边较近的生态保护红线为“汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区”，位于本项目西南侧约 4.0km 处。

本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺自底土穿越濠江水道，施工期间基本不会产生悬浮泥沙，项目施工期和运营期间不直接向海域排放废弃物，对周边海域海洋水质、沉积物、生态环境影响较小。因此本项目涉海段的建设基本不会影响到“汕头濠江企望湾南方鲎地方级自然保护区”。



图 7.3-1 本工程与生态保护红线叠加示意图

7.4 “三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析

7.4.1 与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析

广东省人民政府于 2020 年 12 月 29 日发布了《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）（以下简称《方案》）。“三线一单”指生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单。

（1）生态保护红线

生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域，是保障和维护国家生态安全的底线和生命线，通常包括具有重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙、海岸生态稳定等功能的生态功能重要区域，以及水土流失、土地沙化、石漠化、盐渍化等生态环境敏感脆弱区域，按照“生态功能不降低、面积不减少、性质不改变”的基本要求，实施严格管控。

根据前序章节分析，本项目涉海段不占用生态保护红线，且与周边其他生态保护红线距离较远，不会对其生态功能、面积、性质造成明显影响。因此，项目用海符合生态保护红线相关管控要求。

（2）环境质量底线

环境质量底线是指按照水、大气、土壤环境质量不断优化的原则，结合环境质量现状和相关规划、功能区划要求，考虑环境质量改善潜力，确定的分区域分阶段环境质量目标及相应的环境管控、污染物排放控制等要求。《方案》“（三）主要目标”提到，全省水环境质量持续改善，国考、省考断面优良水质比例稳步提升，全面消除劣 V 类水体。

本项目涉海段所在海域为汕头市濠江区濠江水道，根据相关规划、功能区划要求，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺自底土穿越濠江水道，施工期基本不产生悬浮泥沙，运营期不产生废水、废气，电缆产生的噪声和电磁影响均不会对海洋生物造成明显不利影响，且生产生活污染物不直接排海，不会对海洋生态环境质量造成直接影响。此外，项目涉海段与汕头市水环境质量考察断

面距离较远，不会对汕头市国考、省考断面水质评价结果造成不良影响。因此，项目用海符合环境质量底线相关管控要求。

（3）资源利用上线

资源利用上线是指按照自然资源资产“只能增值、不能贬值”的原则，以保障生态安全和改善环境质量为目的，利用自然资源资产负债表，结合自然资源开发管控，提出的分区域分阶段的资源开发利用总量、强度、效率等上线管控要求。《方案》“（三）主要目标”提到，强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家下达的总量和强度控制目标。

根据前序章节分析，本项目不占用自然岸线资源，不影响自然岸线保有率。本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺自底土穿越濠江水道，充分利用海域立体空间，且保障周边其他项目用海需求，符合节约集约用海原则。因此，项目用海符合资源利用上线相关管控要求。

（4）生态环境准入清单

生态环境准入清单是指基于生态环境管控单元，统筹考虑生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线的管控要求，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率要求等方面，以“一单元一策略”的清单形式提出的生态环境准入要求。《方案》提出建立“1+3+N”三级生态环境准入清单体系，“1”为全省总体管控要求，“3”为“一核一带一区”区域管控要求，“N”为1912个陆域环境管控单元和471个海域环境管控单元的管控要求。

全省总体管控要求中提到，“……优先保护生态空间，保育生态功能。……推动工业项目入园集聚发展，引导重大产业向沿海等环境容量充足地区布局，……积极发展先进核电、海上风电、天然气发电等清洁能源，逐步提高可再生能源与低碳清洁能源比例，建立现代化能源体系。……强化自然岸线保护，优化岸线开发利用格局，建立岸线分类管控和长效管护机制，规范岸线开发秩序；……强化陆海统筹，严控陆源污染物入海量。……”

本项目涉海段位于“一核一带一区”中的“沿海经济带——东西两翼地区”。该区域管控要求中提到，“……大力发展先进核能、海上风电等产业，建设沿海新能源带。……保障自然岸线保有率，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入

门槛，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度，利用效率。……加强湛江港、水东湾、汕头港等重点海湾陆源污染控制。……”

本项目涉海段位于海域重点管控单元。重点管控单元以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。海域重点管控单元主要为用于拓展工业与城镇发展空间、开发利用港口航运资源、矿产能源资源的海域和现状劣四类海水海域。

本项目是为汕头市濠江区海上风电产业园内的广东省风电临海试验基地（以下简称为“基地”）配套建设的接入系统工程。基地及其所在海上风电产业园依靠当地丰富的海风资源优势 and 临近汕头港广澳港区的地缘优势，打造集研发设计一体化、工艺流程一体化、生产制造一体化、检测认证一体化的“四个一体化”海上风电装备协同生产基地。基地及其所在海上风电产业园的建设是发展海上风电等清洁能源，建立现代化能源体系的基础，也响应了工业项目入园集聚发展，重大产业向沿海等环境容量充足地区布局的产业发展引导，是建设沿海新能源带的重要举措。与此同时，本项目的建设是基地及其所在海上风电产业园建成投产不可或缺的重要依托。因此，本项目的建设符合《方案》相关管控要求。

根据前序章节分析，本项目不占用生态保护红线和自然岸线，本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺自底土穿越濠江水道，不会对周边岸线资源造成明显影响。本项目涉海段通过平面布置避让、立体分层避让等方式，充分利用海域立体空间，保障附近其他项目用海需求，符合节约集约用海原则。本项目施工期和运营期生产、生活污染物不直接排海，不会对海洋环境质量造成直接不良影响，不会对海洋生态空间和生态功能造成直接不良影响。因此，项目用海符合《方案》相关管控要求。

综上，本项目涉海段的建设与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》是相符的。

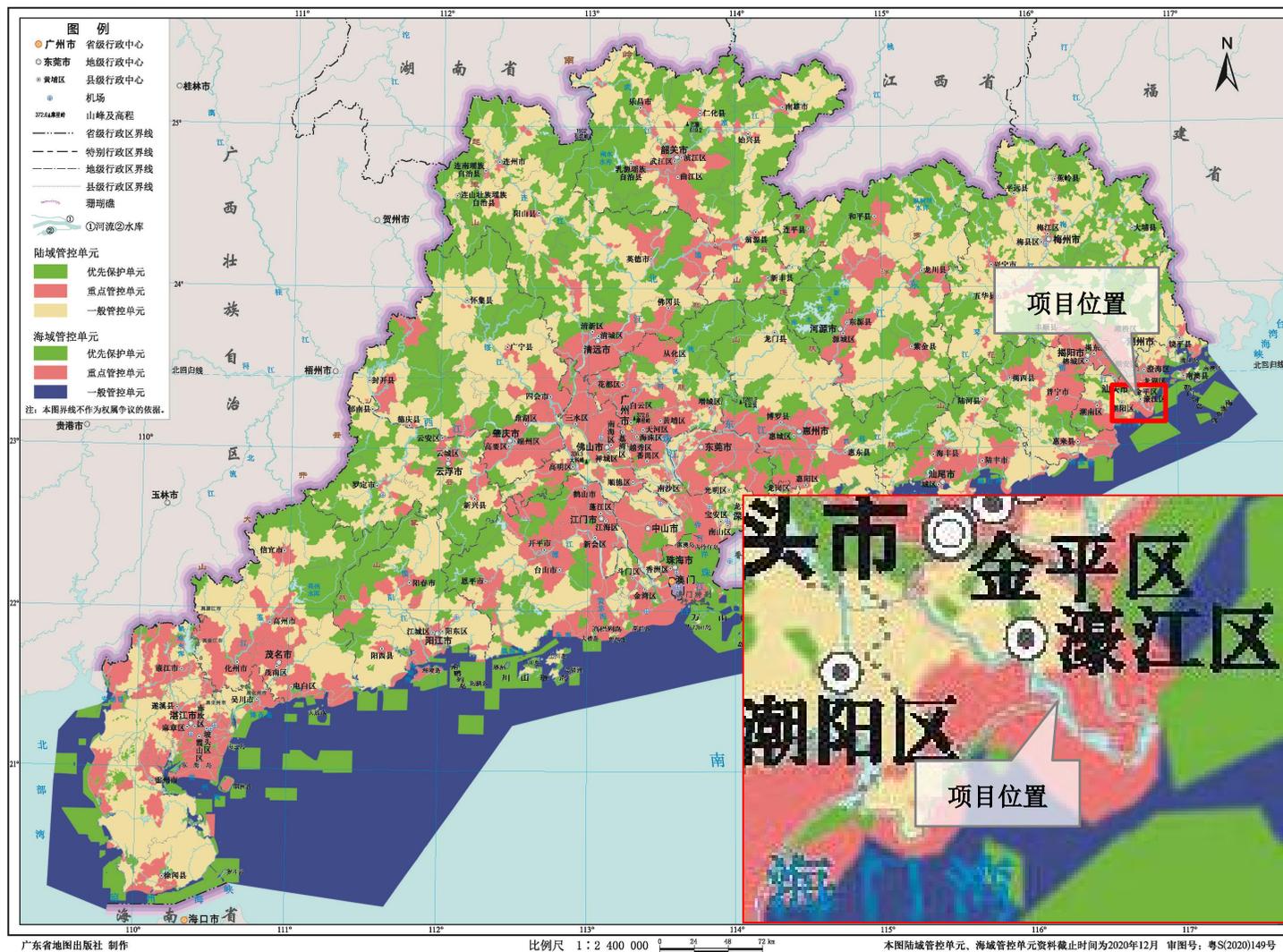


图 7.4.1-1 广东省环境管控单元图

7.4.2 与汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析

汕头市人民政府于 2021 年 6 月 30 日发布了《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕49 号）。

该方案中，汕头市全市共划定陆域环境管控单元 51 个和海域环境管控单元 74 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类。其中海域环境管控单元优先保护单元 39 个，重点管控单元 20 个，一般管控单元 15 个。

经识别，本项目涉海段位于近岸海域重点管控单元——牛田洋农渔业区，根据分析结果，本项目涉海段的建设符合《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》相关要求。

表 7.4.2-1 本工程与汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案相符性分析

单元类别	管控要求		本项目情况	符合性
HY44050 020013 牛田洋农 渔业区 (重点管 控单元)	区域布 局管控	1.从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。 2.依法淘汰沿海地区污染物排放不达标或超过总量控制要求的产能。 3.立足海洋特色资源和海洋开发需求，积极培育发展海洋新兴产业和先进制造业。	1.本项目不涉及“两高一资”产业； 2.本项目不涉及污染物直接排放； 3.本项目是为满足广东省风电临海试验基地接入电网需求而建设的接入系统工程，基地充分利用汕头市丰富的临海风资源，打造海上风电大容量机组“认证检测服务平台”与“公共试验平台”，基地及其所在的海上风电产业园是做大做强临港临海产业集群、统筹推进现代海洋产业集聚区、沿海产业平台建设的重要举措，也是打造粤东千万千瓦级海上风电基地等世界级风电产业基地的有力支撑。	符合
	能源资 源利用	1.节约集约用海，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。	1.本项目涉海段海底电缆采用顶管工艺自底土穿越濠江水道，项目选址选线已通过平面布置避让、立体空间避让等保障所在海域其他项目用海需求	符合

单元类别	管控要求		本项目情况	符合性
污染物排放管控	<p>1.向海域排放陆源污染物,必须严格执行国家或者地方规定的标准和有关规定。</p> <p>2.严格落实排污许可管理要求,加强排污许可实施监管,督促企业采取有效措施控制污染物排放,达到排污许可证规定的许可排放量要求。</p> <p>3.以近岸海域劣四类水质分布区为重点,建立健全“近岸水体-入海排污口-排污管线-污染源”全链条治理体系,系统开展入海排污口综合整治,建立入海排污口整治销号制度。</p>		<p>1.本项目施工期和运营期产生生活污水不直接排海,不会对海洋环境造成直接不良影响;</p> <p>2.本项目不涉及排污许可;</p> <p>3.本项目不涉及入海排污口。</p>	符合
环境风险防控	<p>1.制定和完善陆域环境风险源、海上溢油及危险化学品泄漏、海洋环境灾害等对近岸海域影响的应急预案,健全应急响应机制。</p> <p>2.装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划,并配备相应的溢油污染应急设备和器材。</p>		<p>1.本项目涉海段海底电缆自底土穿越濠江水道,不影响相关应急预案的执行;</p> <p>2.本项目不涉及装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶。</p>	符合



图 7.4.2-1 本项目涉海段所在的汕头市环境管控单元网络截图（引自广东省“三线一单”应用平台）

7.5 与相关法律法规、产业政策符合性分析

7.5.1 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采用顶管工艺自底土穿越濠江水道，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，本项目涉海段的建设与《广东省湿地保护条例》是相符的。

7.5.2 与《产业结构调整指导目录》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。

7.6 相关规划符合性分析

7.6.1 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》《汕头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，“……提升海洋资源综合管理水平。……探索建立海域使用权立体分层设权制度，稳步推进海洋资源市场化配置。……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。……推动海洋传统产业转型升级。完善海上风电产业链，着力推进近海深水区风电项目规模化开发，积极推进深远海浮式海上风电场建设，加快建设粤西海上风电高端装备制造基地、粤东海上风电运维和整机组装基地，加快形成产值超千亿元海上风电产业集群。……”

《汕头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》（汕头市人民政府，2021 年 4 月）（以下简称为《市规划》）第七章（积极拓展蓝色发展空间 建设现代海洋强市）提到，“……推动重要节点联动发展（图 5.6-2）。以樟林节点、南澳节点、牛田洋节点、广澳节点、海门节点、田心节点为依托，重点发展潮汕海洋民宿文化旅游业、文化创意产业园、粤东地区重要能

源基地、现代临港经济区。……构建现代海洋产业体系。大力发展现代航运服务业、海洋新兴产业、智能装备制造业和现代海洋服务业等产业集群，构建现代海洋产业体系。……做大做强风电装备制造业，大力发展海洋工程装备等临港工业，加强智能装备、新材料应用研发，打造粤东新兴装备制造业基地。……提升海洋自然资源综合管理水平。……探索建立海域使用权立体分层设权制度，推进海洋资源市场化配置。……加强海洋生态保护和修复。……推进‘蓝色海湾’等重要海湾生态建设，有效控制陆源污染物的排放量。……提升海域综合管理能力。……强化海岸带管理制度建设，严守海洋生态红线制度和省下达的自然岸线、围填海面积、近岸海水水质优良比例等控制性指标。……”



图 7.6.1-1 汕头市海洋空间功能布局图

本项目是为汕头市濠江区海上风电产业园内的广东省风电临海试验基地（以下简称“基地”）配套建设的接入系统工程。基地及其所在海上风电产业园依靠当地丰富的海风资源优势 and 临近汕头港广澳港区的地缘优势，打造集研发设计一体化、工艺流程一体化、生产制造一体化、检测认证一体化的“四个一体化”海上风电装备协同生产基地。基地及其所在海上风电产业园的建设是打造《省规划》支持建设的粤东海上风电运维和整机组装基地和《市规划》支持建设的粤东新兴装备制造业基地的重要组成部分之一，符合集中集约用海，海洋产业集聚发展的

原则。与此同时，本项目的建设是基地及其所在海上风电产业园建成投产不可或缺的重要依托。因此，本项目的建设符合《省规划》《市规划》产业发展相关规划内容。

《省规划》和《市规划》均提到要探索建立海域使用权立体分层设权制度，是提升海洋资源综合管理水平的重要举措之一。本项目涉海段建设内容为海底电缆，采用顶管工艺自底土穿越濠江水道，避让和保障底土以上其他项目用海需求，适用海域使用权立体分层设权制度。项目施工期和运营期环境影响程度较小，生产、生活污染物不直接排海，不会对海洋环境质量造成直接不良影响。此外，本项目不涉及海洋生态红线、自然岸线等控制性指标。

综上，本项目涉海段的建设与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《汕头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》是相符的。

7.6.2 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》）第五章（着力加快能源科技创新）提到，“……加强海上风电基础理论和共性技术创新，重点开展大容量抗台风海上风电机组、漂浮式风机基础、柔性直流送出等技术攻关。建立健全海上风电相关标准和检测认证体系，推进光电材料物理理论研究。……”

《规划》第六章（着力推动能源产业集聚发展）提到，“……推动海上风电产业集聚发展，充分利用海上风能资源丰富的优势，加快海上风电规模化开发。加快建设阳江海上风电全产业链，以及粤东海工、运维及配套组装基地建设，积极推进产城融合，着力打造风电产业生态系统，打造国际风电城。以省内风机骨干企业为引领，利用超大市场优势，做大做强海上风电装备制造业，加快形成集整机制造和前沿新材料、叶片、齿轮箱、轴承、电机、变流器、控制系统等关键零部件制造，以及基础结构、海底电缆等设计建设为一体的高端制造产业链集群，推进海上风电机组向大容量、智能化、抗台风方向发展。加快培育海上风电运维产业，统筹布局海上风电运维基地，配套相关基础设施，组织开展运维技术设备研发制造和专业队伍建设。……”

本项目是为汕头市濠江区海上风电产业园内的广东省风电临海试验基地（以

下简称为“基地”)配套建设的接入系统工程。基地及其所在海上风电产业园依靠当地丰富的海风资源优势 and 临近汕头港广澳港区的地缘优势,打造集研发设计一体化、工艺流程一体化、生产制造一体化、检测认证一体化的“四个一体化”海上风电装备协同生产基地。基地及其所在海上风电产业园是开展大容量抗台风海上风电机组、漂浮式风机基础、柔性直流送出等技术攻关、建立健全海上风电相关标准和检测认证体系的专业平台,是加快能源科技创新的重要举措。基地及其所在海上风电产业园也是建设粤东海工、运维及配套组装基地、打造风电产业生态系统和国际风电城、形成海上风电高端制造产业链集群的重要建设内容之一,是推动能源产业集聚发展的重要环节。与此同时,本项目的建设是基地及其所在海上风电产业园建成投产不可或缺的重要依托。因此,本项目的建设与《广东省能源发展“十四五”规划》是相符的。

7.6.3 与《汕头港总体规划(2012-2030年)》的符合性分析

汕头市人民政府于2013年9月3日颁布的《汕头港总体规划(2012~2030年)》,站在汕头市与粤东地区经济发展的高度,打破行政区划的限制,结合汕头“三大经济带”的规划,综合考虑港口发展现状、吞吐量预测、合理确定各港区功能定位及布局,科学规划岸线资源,将澄海、潮阳、潮南三区和南澳县、广澳等港区的规划纳入了汕头港总体规划。

《汕头港总体规划(2012~2030年)》实施完成后,汕头港将形成包括老港区、珠池港区、马山港区、堤内港区、广澳港区、海门港区、田心港区、南澳港区以及榕江港区等9个港区。航道布置规划主要有汕头湾港区(老港区、珠池港区、马山港区和堤内港区)航道、广澳港区航道、海门港区航道。

本项目涉海段位于汕头市濠江区濠江水道,临近广澳港区。本项目涉海段主要建设内容为海底电缆,采用顶管工艺自底土穿越濠江水道,管道长度和设计埋深满足相关标准和规范要求,富裕深度已考虑航道维护和应急抛锚等港航相关用海需求。因此,本项目用海不影响《汕头港总体规划(2012~2030年)》的实施。

综上,本项目用海与《汕头港总体规划(2012-2030年)》是相符的。

7.6.4 与《汕头市养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》的符合性分析

《汕头市养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》(汕头市农业农村局,2019年10月)(以下简称为《规划》)将养殖水域滩涂功能区分禁止养殖区、限

制养殖区和养殖区。根据 2.1.2 节，本项目涉海段位于汕头市濠江区濠江水道，涉及《规划》中的禁止养殖区和限制养殖区。

《规划》限制养殖区管理措施提到，“……限养区内水产养殖用水应当符合《国家渔业用水标准》（GB 11607-89）要求，禁止将不符合水质标准的水源用于水产养殖；……”

《规划》水环境保护对策措施提到，“……控制陆源污染，禁止将生活污水直接排入河道，在养殖水域上游修建废污水处理站，对废污水进行集中处理，同时，对于污水排放较大的企业和养殖场，责令整改或搬迁。……”

本项目涉海段主要建设内容为海底电缆，采用顶管工艺自底土穿越濠江水道。施工期间基本不会产生悬浮泥沙，项目施工期和运营期间不直接向海域排放生产、生活污水和固废，对周边海域海洋水质、沉积物、生态环境影响较小，不会对临近限制养殖区的水质和养殖活动造成明显不良影响。

8 结论与建议

8.1 海洋环境可行性结论

根据本项目涉海段线路对各海洋要素影响的评价结果，建设单位在施工时按照其设计要求，落实报告提出的环境保护措施，进行合理施工和科学管理，其对海洋环境的影响程度和对海洋生态环境造成的损失不大，其影响也是可以接受的。施工期产生的各类污染物对附近环境敏感区和重点保护目标产生的影响较小，对海洋生态环境和周围环境敏感区影响很小。本项目涉海段线路符合广东省海洋功能区划和生态保护红线的管控要求，地理位置合适，选址合理施工过程中在海洋主管部门的监督、指导下，施工单位采取措施保护生态环境、确保通航安全。正常工况下，施工过程中全面落实报告中提出的各项环保措施，施工结束后在适当的时机进行生态监测，则施工建设所带来的环境负影响可降到最低程度，其环境影响可控制在能够接受的水平。

根据环境质量现状调查和影响预测结论，在严格执行“三同时”，在落实本报告所提出的污染防治措施和风险防范对策的前提下，本项目涉海段的建设从海洋环境保护的角度是可行的。

8.2 建议

建设单位应严格落实本报告提出的环境保护措施及风险防范措施，遵照“预防为主，保护优先”的原则，避免环境污染事故、风险事故的发生，防止安全事故转化为环境事故。