

汕头 110 千伏新东区输变电工程

海域使用论证报告表

(公示稿)

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

(统一社会信用代码: 91440000455857967J)

二〇二三年七月 广州

未经书面许可，请勿引用、复制或以任何形式非法使用本文件的内容

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4405072023001238		
论证报告所属项目名称	汕头 110 千伏新东区输变电工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司		
统一社会信用代码	91440000455857967J		
法定代表人			
联系人			
联系人手机			
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
		论证项目负责人	
		1. 概述 2. 项目用海基本情况 3. 项目所在海域概况	
		4. 项目用海资源环境影响分析 5. 海域开发利用协调分析 6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 7. 项目用海合理性分析	
		8. 海域使用对策措施 9. 结论与建议 10. 报告其他内容	
本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。 承诺主体(公章):  2023年6月20日			

目 录

项目用海基本情况表	- 1 -
1 项目用海基本情况	- 2 -
1.1 论证工作由来	- 2 -
1.2 论证依据	- 3 -
1.2.1 法律法规	- 3 -
1.2.2 相关规划依据	- 5 -
1.2.3 标准规范	- 6 -
1.2.4 项目技术资料	- 7 -
1.3 论证等级和范围	- 8 -
1.3.1 论证等级	- 8 -
1.3.2 论证重点	- 9 -
1.3.3 论证范围	- 10 -
1.4 项目概况及涉海工程建设内容	- 12 -
1.5 平面布置和主要建筑物结构、尺度	- 16 -
1.5.1 项目路径方案	- 16 -
1.5.2 涉海段路径方案	- 18 -
1.5.3 涉海段平面布置和主要结构、尺度	- 19 -
1.5.4 陆域施工场地平面布置	- 22 -
1.5.5 电缆管道防护设计	- 23 -
1.6 涉海段工程主要施工工艺和方法	- 27 -
1.6.1 工作井施工	- 27 -
1.6.2 顶管施工	- 29 -
1.6.3 主要施工设备	- 33 -
1.6.4 土石方平衡	- 34 -
1.6.5 施工进度安排	- 35 -
1.7 项目用海需求	- 37 -
1.7.1 拟申请用海情况	- 37 -
1.7.2 申请用海期限	- 37 -

1.8 项目用海必要性	40 -
1.8.1 建设必要性	40 -
1.8.2 用海必要性	41 -
2 项目所在海域概况	44 -
2.1 海洋资源概况	44 -
2.1.1 河口湿地资源	44 -
2.1.2 渔业资源	44 -
2.1.3 港口资源	45 -
2.1.4 岛礁资源	48 -
2.1.5 海岸线资源	49 -
2.1.6 自然保护区	49 -
2.2 海洋生态概况	50 -
2.2.1 区域气候与气象	50 -
2.2.2 水文动力	51 -
2.2.3 海底地形地貌与冲淤	55 -
2.2.4 工程地质	59 -
2.2.5 海水水质质量现状	63 -
2.2.6 海洋沉积物质量现状	68 -
2.2.7 海洋生物体质量现状	69 -
2.2.8 海洋生态现状	71 -
2.2.9 重要经济鱼类“三场一通道”	86 -
2.2.10 珍稀海洋生物资源	88 -
2.2.11 海洋自然灾害	89 -
3 资源生态影响分析	92 -
3.1 海洋资源影响	92 -
3.1.1 海域空间资源损耗分析	92 -
3.1.2 海洋生物资源影响分析	92 -
3.2 海洋生态影响	92 -
3.2.1 水文动力环境影响分析	92 -
3.2.2 对河道行洪安全的影响分析	93 -

3.2.3 地形地貌与冲淤环境影响分析	93 -
3.2.4 水质环境影响分析	94 -
3.2.5 沉积物环境影响分析	94 -
3.2.6 海洋生物影响分析	95 -
3.2.7 对金叶岛的影响分析	98 -
4 海域开发利用协调分析	99 -
4.1 海域开发利用现状	99 -
4.1.1 社会经济概况	99 -
4.1.2 海域使用现状	100 -
4.1.3 海域使用权属	106 -
4.2 项目用海对海域开发活动的影响	109 -
4.2.1 对简易码头的影响分析	109 -
4.2.2 对新津河两岸的堤防和韩津南闸的影响分析	109 -
4.2.3 对桥梁工程的影响分析	110 -
4.2.4 对填海地块的影响分析	110 -
4.2.5 通航安全影响分析	112 -
4.2.6 项目用海风险分析	113 -
4.3 利益相关者界定	115 -
4.4 需协调部门界定	116 -
4.5 相关利益协调分析	116 -
4.5.1 相关利益者的协调分析	116 -
4.5.2 与管理部门的协调分析	117 -
4.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析	117 -
5 国土空间规划符合性分析	118 -
5.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	118 -
5.2 对海域国土空间规划分区的影响分析	122 -
5.2.1 对所在海域国土空间规划分区的影响分析	122 -
5.2.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析	122 -
5.2.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析	123 -
5.2.4 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合	

性分析	125 -
5.2.5 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析	125 -
5.3 项目用海与海洋功能区划符合性分析	126 -
5.3.1 项目所在海域及周边海域海洋功能区情况	126 -
5.3.2 项目用海对周边海域海洋功能的影响	131 -
5.3.3 项目用海与所在海域的海洋功能区划符合性分析	131 -
5.4 项目用海与生态保护红线符合性分析	133 -
5.5 项目用海与“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析	134 -
5.5.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析	134 -
5.5.2 与《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析	137 -
5.6 项目用海与相关法律法规、产业政策符合性分析	139 -
5.6.1 与《广东省湿地保护条例》符合性分析	139 -
5.6.2 与《产业结构调整指导目录》符合性分析	139 -
5.7 项目用海与相关规划符合性分析	140 -
5.7.1 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析	140 -
5.7.2 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》符合性分析	142 -
5.7.3 与《广东省能源发展“十四五”规划》的符合性分析	142 -
5.7.4 与《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》的符合性分析	143 -
5.7.5 与《汕头港总体规划（2012-2030 年）》的符合性分析	143 -
6 项目用海合理性分析	145 -
6.1 选址合理性分析	145 -
6.1.1 区位条件的适宜性	145 -
6.1.2 自然资源和环境条件的适宜性	145 -
6.1.3 项目用海风险	146 -
6.1.4 周边用海活动适宜性	147 -

6.1.5 用海选址合理性	147 -
6.2 用海方式和平面布置合理性分析	151 -
6.2.1 用海方式合理性	151 -
6.2.2 平面布置合理性	152 -
6.3 占用岸线合理性分析	153 -
6.4 用海面积合理性分析	153 -
6.5 宗海图绘制	155 -
6.5.1 宗海图绘制说明	155 -
6.5.2 宗海界址点的确定方法	155 -
6.5.3 宗海图的绘图方法	156 -
6.5.4 宗海界址点坐标及面积的量算方法	156 -
6.6 用海期限合理性分析	160 -
7 生态用海对策措施	161 -
7.1 区划实施对策措施	161 -
7.2 开发协调对策措施	162 -
7.3 风险防范对策措施	162 -
7.4 监督管理对策措施	163 -
7.4.1 用海面积、使用用途、使用时间	163 -
7.4.2 资源环境	164 -
7.4.3 监测计划	164 -
7.5 工程环境保护措施	166 -
7.5.1 施工期环境保护措施	166 -
7.5.2 运营期环境保护措施	168 -
7.6 生态用海建设方案	169 -
7.6.1 产业准入、区域限制	169 -
7.6.2 岸线控制	170 -
7.6.3 面积管控	170 -
7.6.4 生态建设	171 -
8 结论	173 -
8.1 结论	173 -

8.1.1 用海资源环境影响分析结论	173 -
8.1.2 海域开发利用协调分析结论	173 -
8.1.3 用海合理性分析结论	173 -
8.1.4 项目用海可行性结论	174 -
8.2 建议	174 -

项目用海基本情况表

申请人	单位名称	广东电网有限责任公司汕头供电局			
	法人代表	姓名	***	职务	***
	联系人	姓名	***	职务	***
		通讯地址	***		
项目用海基本情况	项目名称	汕头 110 千伏新东区输变电工程			
	项目地址	汕头市龙湖区新津河入海口			
	项目性质	公益性（ ）		经营性（ ☒ ）	
	用海面积	0.8999 ha		投资金额	***万元
	用海期限	50 年		预计就业人数	***人
	占用岸线	总长度	0m	预计拉动区域 经济产值	***万元
		自然岸线	0m		
		人工岸线	0m		
		其他岸线	0m		
	海域使用类型	海底工程用海		新增岸线	0m
	用海方式	面 积		具体用途	
	海底电缆管道	0.8999 ha		海底电缆管道	

1 项目用海基本情况

1.1 论证工作由来

110kV 新东区站处于龙湖区新溪片区，主要供电范围为汕头市龙湖区东部经济带新溪片区填海区域，面积约 11.70 平方公里。该区重点发展商务会展、行政办公、高端住宅等，属 A 类供电区。新溪片区目前已填海完成，是汕头市东部城市经济带的重要组成部分，是城市 CBD 向东延续到城市空间。因此，对本片的规划建设将以高层次、高标准为目标，超前考虑居民的需求层次，从而大力促进和带动汕头市的城建设和经济的发展。

目前，汕头市龙湖区东部经济带新溪片区填海区域主要由 110kV 阳光站（ $2\times 400\text{VA}$ ）和 110kV 新溪站（ $2\times 40\text{MVA}$ ）供电。线路长度均在 10 千米以上，负载率较高，线路供电半径超过《广东电网有限责任公司配电网规划技术指导原则（2019 年修编版）》中“10 千伏线路 A+、A 类供电区域供电半径不宜超过 3 公里”的规定，供电半径过大。

为满足汕头市龙湖区特别是东部经济带新溪片区填海区域的用电增长需求，有效缩小供电半径，完善配网结构，提高该片区的供电可靠性和供电质量，广东电网有限责任公司汕头供电局拟在汕头市龙湖区东部经济带建设 110 千伏新东区输变电工程，新建 110kV 新溪站至新东区双回线路和新东区至启动站双回线路。其中涉海段为新东区至启动站双回线路经曼华路穿越新津河进入津河路段，涉海段线路长约 429.8 米。工程计划于 2024 年 6 月投产。

依据《中华人民共和国海域使用管理法》《广东省海域使用管理条例》等法律法规和管理规定，本项目穿越新津河段线路位于海域，且具有一定排他性，需对其开展海域使用论证相关工作。受广东电网有限责任公司汕头供电局委托，中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司承担本项目海域使用论证工作，为此，项目组人员经过现场测量踏勘，收集相关资料，论证分析了项目用海的可行性的基础上编制完成了《汕头 110 千伏新东区输变电工程海域使用论证报告表》（公示稿）。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

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

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，根据 2017 年 11 月 4 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈中华人民共和国会计法〉等十一部法律的决定》第三次修正；

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

(4) 《中华人民共和国海上交通安全法》，根据 2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《关于修改〈中华人民共和国对外贸易法〉等十二部法律的决定》修正；

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

(6) 《中华人民共和国渔业法》，根据 2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国海洋环境保护法〉等七部法律的决定》第四次修正；

(7) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院，1994 年 10 月 9 日发布，2017 年 10 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订；

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

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

(10) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（1990 年 6 月 25 日中华人民共和国国务院令第 62 号），根据 2017 年 3 月 1 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订；

(11) 《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17 号），国务院，2015 年

4 月 2 日成文，2015 年 4 月 16 日发布；

（12）《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号），2018 年 7 月 14 日成文，2018 年 7 月 25 日发布；

（13）《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2021〕1 号），2021 年 1 月 08 日；

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

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

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

（17）发展改革委修订发布《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号），2019 年 10 月 30 日；

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

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

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

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

（22）《广东省海域使用管理条例》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修正，2021 年 9 月 29 日；

（23）《广东省湿地保护条例》，根据 2014 年 9 月 25 日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第十一次会议《关于修改〈广东省商品房预售管理条例〉等二十七项地方性法规的决定》修正；

（24）《广东省财政厅 广东省自然资源厅关于印发〈广东省海域使用金征

收标准（2022 年修订）》的通知》（粤财规〔2022〕4 号），广东省财政厅、广东省自然资源厅，2022 年 6 月 21 日；

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

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

（27）《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》（粤自然资海域〔2021〕1879 号）；

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

1.2.2 相关规划依据

（1）《国务院关于印发全国海洋主体功能区规划的通知》（国发〔2015〕42 号），国务院，2015 年 8 月 1 日；

（2）《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》，国家海洋局，2012 年 12 月；

（3）《广东省人民政府关于印发〈广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要〉的通知》（粤府〔2021〕28 号），广东省人民政府，2021 年 4 月 6 日；

（4）《广东省能源发展“十四五”规划》，广东省人民政府，2022 年 3 月；

（5）《广东省人民政府 国家海洋局关于印发广东省海岸带综合保护与利用总体规划的通知》（粤府〔2017〕120 号），广东省人民政府、国家海洋局，2017 年 10 月 27 日；

（6）《广东省人民政府关于印发〈广东省海洋功能区划（2011-2020 年）〉文本的通知（粤府〔2013〕9 号）》，2013 年 1 月 22 日；

（7）《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府〔2012〕120 号），2012 年 9 月 14 日；

（8）《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；

（9）《广东省人民政府办公厅关于印发广东省海洋经济发展“十四五”规

划的通知》（粤府办〔2021〕33 号），广东省人民政府办公厅，2021 年 9 月 30 日；

（10）《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；

（11）《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；

（12）《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；

（13）《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》（公众版），广东省自然资源厅，2021 年 2 月 9 日；

（14）《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；

（15）《广东省人民政府关于汕头市海洋功能区划（2013-2020 年）的批复》（粤府函〔2016〕332 号），广东省人民政府，2016 年 10 月 19 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 7 月 7 日；

（17）《关于印发<汕头市龙湖区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》（汕龙府〔2021〕45 号），汕头市龙湖区人民政府，2021 年 6 月 18 日。

1.2.3 标准规范

- （1）《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）；
- （2）《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；
- （3）《海域使用面积测量技术规范》（HY 070-2022）；
- （4）《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；
- （5）《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；
- （6）《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；
- （7）《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；
- （8）《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；
- （9）《海洋观测规范 第 2 部分：海滨观测》（GB/T 14914.2-2019）；

- (10) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- (11) 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）；
- (12) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001）；
- (13) 《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501-2017）；
- (14) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
- (15) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》；
- (16) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）；
- (17) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）。

1.2.4 项目技术资料

- (1) 《汕头 110 千伏新东区输变电工程可行性研究报告》，汕头善能达产业管理有限公司，2022 年 8 月；
- (2) 《110 千伏新东区输变电工程（线路工程）工程地质勘察报告（可研阶段）》，广东有色工程勘察设计院，2022 年 11 月；
- (3) 《汕头 110 千伏新东区输变电工程穿越新津河航道通航条件影响评价报告》，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，2023 年 4 月；
- (4) 《汕头 110 千伏新东区输变电工程项目水平钢顶管穿越新津河水深地形图》，广东省粤东航道事务中心汕头航标与测绘所，2023 年 4 月；
- (5) 建设单位提供的其他资料。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目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）。

汕头 110 千伏新东区输变电工程配套 110kV 线路，其中新东区至启动站双回线路经曼华路穿越新津河进入津河路。新建线路全长 4.36 千米，其中涉海段线路长度约为 429.8 米，本论证报告仅对过新津河段海底电缆管道进行海域使用论证。

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）中对海域使用论证等级的判据（见表 1.3.1-1，节选导则中表 1），本项目用海方式为其他方式（一级用海方式）中的海底电（光）缆（二级用海方式）。导则中敏感海域指海洋生态保护红线区，重要河口、海湾，红树林、珊瑚礁、海草床等重要生态系统所在海域，特别保护海岛所在海域等。由于导则中未对重要河口进行准确定义和划分，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，本项目涉海段输电线路不涉及生态保护红线，所在新津河口不属于上述重要河口之一；项目所在海域亦不涉及红树林、珊瑚礁、海草床等重要生态系统所在海域，特别保护海岛所在海域等。由此界定本项目所在海域不属于敏感海域。因此，确定本项目海域使用论证等级为三级。

表 1.3.1-1 海域使用论证工作等级划分表

一级用海方式	二级用海方式		用海规模	所在海域特征	论证等级
其他方式	海底电缆管道	海底输水管道、无毒无害物质输送管道等	长度大于(含)10km	敏感海域	一
				其他海域	二
			长度小于 10km	所有海域	三
		海底石油天然气等输送管道、有毒有害及危险品物质输送管道、海洋排污管道等。	长度大于(含)5 km	敏感海域	一
				其他海域	二
			长度小于 5 km	所有海域	二
		海底电（光）缆	所有规模 (本项目涉海段线路长度约 429.8 米)	敏感海域	二
				所有海域	三
注 1：敏感海域是指海洋生态保护红线区，重要河口、海湾，红树林、珊瑚礁、海草床等重要生态系统所在海域，特别保护海岛所在海域等。 注 2：构筑物总长度按照构筑物中心线长度界定，并行铺设的海底电缆、海底管道等的长度，按最长的管线长度计。 注 3：扩建工程温冷排水量和污水达标排放量包含原排放量。 注 4：项目占用自然岸线并且改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的，占用长度大于（含）50m 的论证等级为一级，占用长度小于 50m 论证等级为二级。 注 5：石油平台开采夹板外扩或外挂井槽、续期调整的论证等级可下调一级，其他用海方式、用海规模等未发生变化的续期调整用海参照执行。					

1.3.2 论证重点

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

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

1.3.3 论证范围

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

一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，跨海桥梁、海底管道、航道等线性工程项目用海的论证范围划定，一级论证每侧向外扩展 5km，二级论证 3km，三级论证 1.5km。

本项目涉海工程为线性工程，论证等级为三级，论证范围按导则要求为每侧向外扩展 1.5km，因此，本项目论证范围划定为：北至金津大桥，南至新津河入海口，东西以 2022 年广东省最新修测海岸线为界，以此围成的水域部分为本次论证的范围，论证范围面积约 4.33 平方千米。本项目论证范围见图 1.3.3-1。论证范围四至坐标如表 1.3.3-1 所示。

表 1.3.3-1 论证范围四至坐标一览表

编号	经度（E）	纬度（N）
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***



图 1.3.3-1 论证范围图

1.4 项目概况及涉海工程建设内容

项目名称：汕头 110 千伏新东区输变电工程

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：项目地理位置如图 1.4-1 所示，项目涉海段工程位于汕头市龙湖区新津河入海口，新津大桥西北侧。

建设规模：汕头 110 千伏新东区输变电工程新建 110 千伏新东区变电站，出线终期 6 回，本期 4 回；新建 2 回 110kV 架空电缆混合线路接入 110kV 新溪站，形成 2 回新东区站至新溪站线路；新建 2 回 110kV 电缆线路接入 110kV 启动区站，形成 2 回新东区站至启动区站线路，远期备用 2 回。新建线路全长 4.36km。项目计划于 2024 年 6 月投产。工程静态投资***万元，动态投资***万元。

本项目涉海段工程为新东区至启动站双回线路经曼华路穿越新津河进入津河路，线路拟采用水平钢顶管从海底贯穿的方式穿越新津河。水平钢顶管敷设长度约 700 米（工作井与接收井之间），水平钢顶管两端均设置入口工作井和出口接收井，涉海段线路长度约 429.8 米；管顶最大埋深约 15 米，最小埋深约 7.4 米。

表 1.4-1 汕头 110 千伏新东区输变电工程建设规模一览表

序号	项目	概况
1	110 千伏新东区变电站	建设 2 台 63MVA 主变压器，4 回 110kV 电缆线路出线，32 回 10kV 电缆出线。
2	110kV 新溪站和 110kV 启动区站扩建工程	各配套扩建 110kV 出线间隔 2 个
3	新溪站至新东区站双回 110kV 线路	本线路长度约为 8.0km，其中新建架空线路约 2.2 千米，电缆线路长度约 5.8km（其中新溪站进站段为 2×0.1km；新东区站侧段为 2×5.7km，其中利用市政道路预留现有通道 3.9km 敷设电缆）。架空段采用双回设计双回架设，导线采用 JL/LB20A-400/35，两根地线均采用 48 芯 OPGW；电缆型号为 FY-YJLW03-Z-64/110 1×1200。
4	新东区站至启动站双回 110kV 电缆线路	本线路长度约为 4.36km，均为电缆线路，其中利用市政道路预留的通道 2.8km 敷设电缆。电缆型号为 FY-YJLW03-Z-64/110 1×1200。

申请用海规模：本项目海底电缆管道拟申请海底电缆管道用海面积共 0.8999 公顷，海域使用类型为海底工程用海，用海方式为海底电缆管道。

项目工期：汕头 110 千伏新东区输变电工程总工期为 1 年，其中本项目涉海段工期约为 6 个月。



图 1.4-1 项目位置示意图

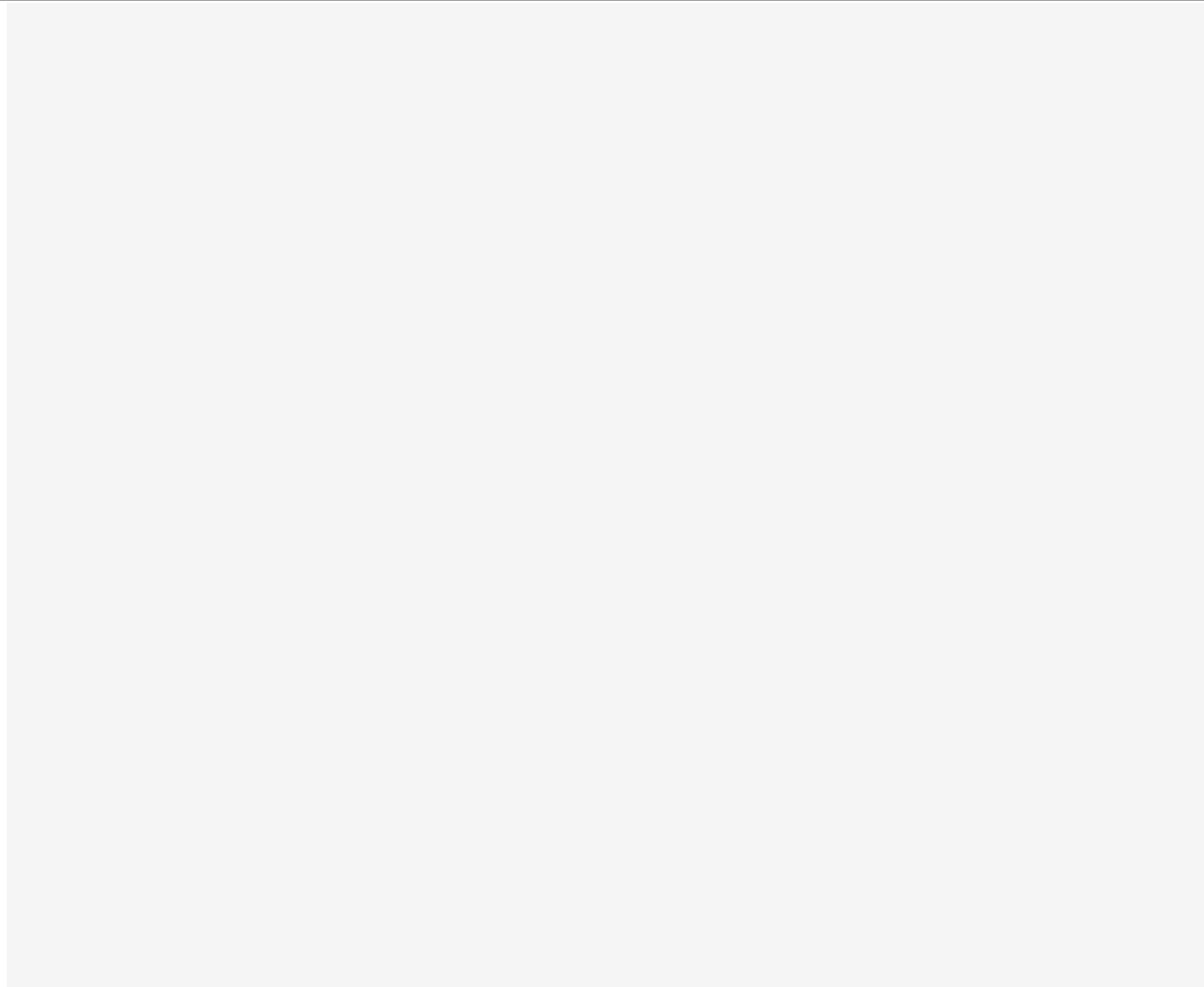


图 1.4-1 新东区输变电工程供电范围示意图

1.5 平面布置和主要建筑物结构、尺度

1.5.1 项目路径方案

根据《汕头 110 千伏新东区输变电工程可行性研究报告》（审定版），汕头 110 千伏新东区输变电工程新建 110 千伏新东区变电站。本站 110kV 出线终期 6 回，本期 4 回。

其中：

①新建 2 回 110kV 架空电缆混合线路接入 110kV 新溪站，形成 2 回新东区站至新溪站线路，线路总长度约 $2 \times 8.0\text{km}$ ，其中架空段线路长度约 $2 \times 2.2\text{km}$ ，电缆段线路长度约 $2 \times 5.8\text{km}$ ；

②新建 2 回 110kV 电缆线路接入 110kV 启动区站，形成 2 回新东区站至启动区站线路，远期备用 2 回；线路总长度约 $2 \times 4.36\text{km}$ 。涉海段位于本段线路。

10kV 新溪站和 110kV 启动区站各配套扩建 110kV 出线间隔 2 个。新建线路的导线截面架空按 400mm^2 考虑，电缆按 1200mm^2 考虑。

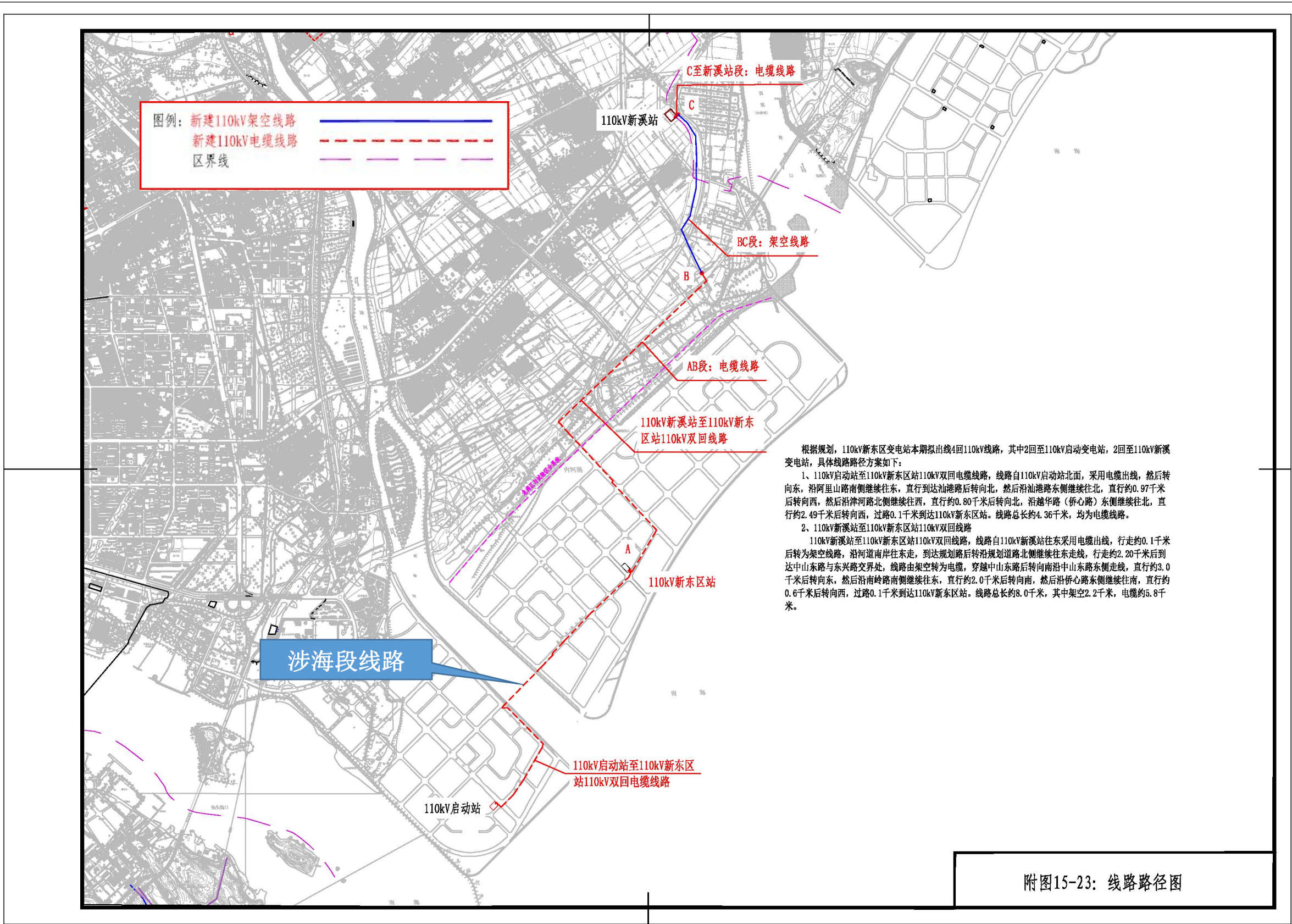


图 1.5.1-3 本项目线路路径图

1.5.2 涉海段路径方案

本段新建线路自 110kV 新东区变电站东面采用电缆线路出线，往东进入曼华路中间的综合管廊内，然后转向南沿综合管廊走线，穿越韩津路和新津河后到达津河路南侧步道，转向东后折向北进入津河路北侧步道，沿津河路北侧步道一直往东，到达汕港路后转向南进入汕港路东侧步道，直向到达阿里山路，转入阿里山路西侧步道后再转入 110kV 启动站。

本断线路长度约为 4.36km，均为电缆线路，其中利用市政道路预留的通道 2.8km 敷设电缆。电缆型号为 FY-YJLW03-Z-64/110 1×1200；全线均为平地。



图 1.5.1-1 新东区站至启动站 110kV 线路路径

1.5.3 涉海段平面布置和主要结构、尺度

本项目涉海段海底电缆位于新东区至启动站段，线路经曼华路穿越新津河进入津河路。线路拟采用水平钢顶管从海底贯穿的方式穿越新津河，水平钢顶管敷设长度约 700 米（工作井和接收井之间），涉海段线路长度约 429.8 米，管径（外径）0.99 米，顶管最大埋深约 15 米，最小埋深约 7.4 米。

水平钢顶管两端均设置特殊入口工作井和出口接收井，入口工作井内直径 10 米，钢筋混凝土壁厚 1.1 米，井深约 19.3 米；出口接收井内直径 8 米，钢筋混凝土壁厚 1.0 米，井深约 18.1 米；工作井和接收井采用沉井施工。本工程两回路共需 6 根电缆保护管，每回路预留一根电缆保护管，共需 8 根电缆保护管；通信为 2 根管道光缆，分开敷设，共需 2 根通信保护管。电缆型号为 FY-YJLW03-Z-64/110 1×1200。本项目仅对涉海段海底电缆进行论证。

表 1.5.3-1 平面设计主尺度汇总表

涉海段工程		尺度	数量/备注
过新津河段 水平钢顶管	过新津河段水平钢顶管长度	700 米	1
	涉海长度	429.8 米	1
	顶管管道设计	外径：0.99 米	/
		内径：0.95 米	/
		壁厚：0.02 米	/
		材质：Q355B 钢（低合金高强度结构钢）	内敷设 MPP 管（电缆保护管）
	管道高程	最大埋深约：15 米	/
		最小埋深约：7.4 米	/

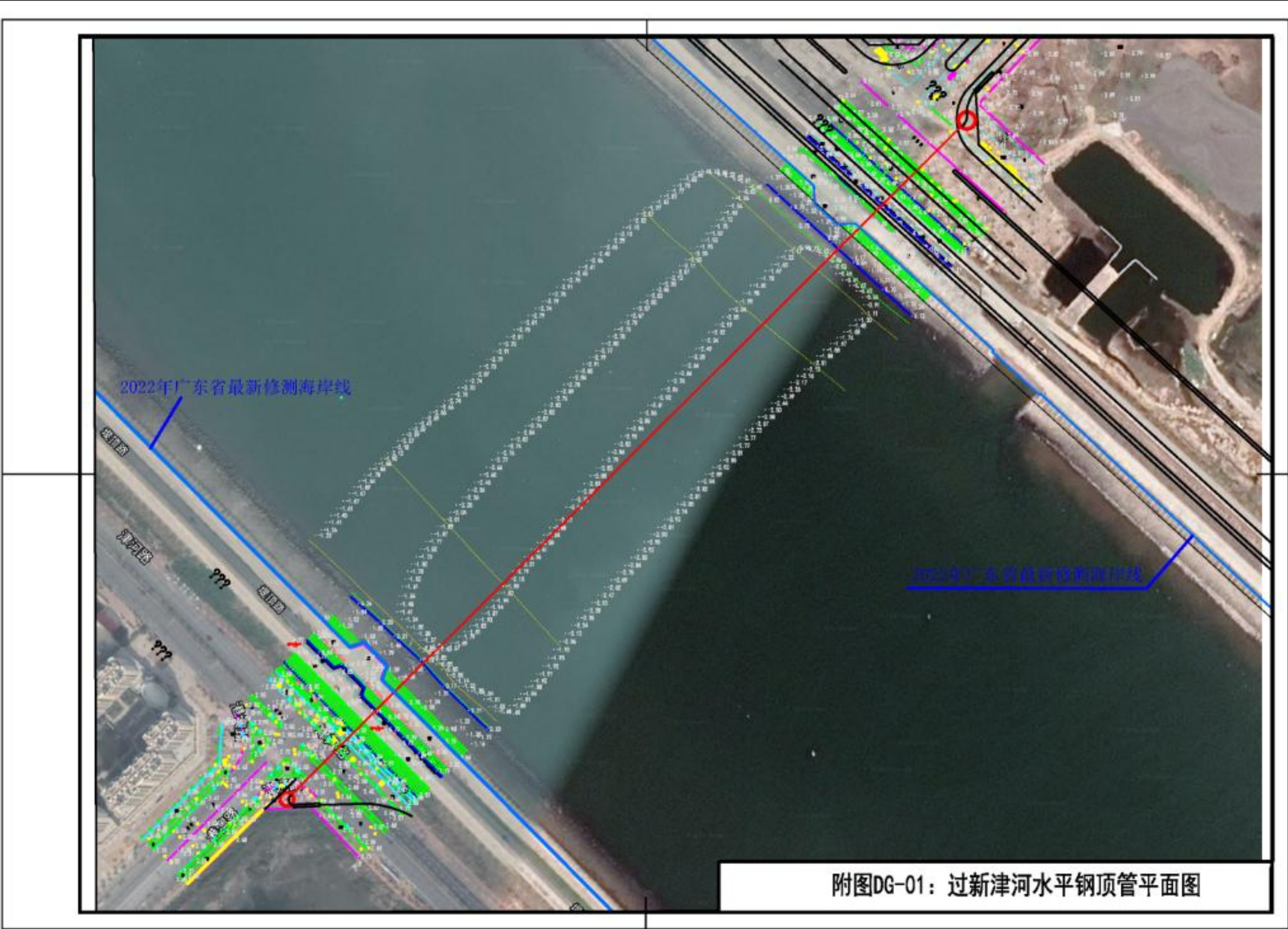
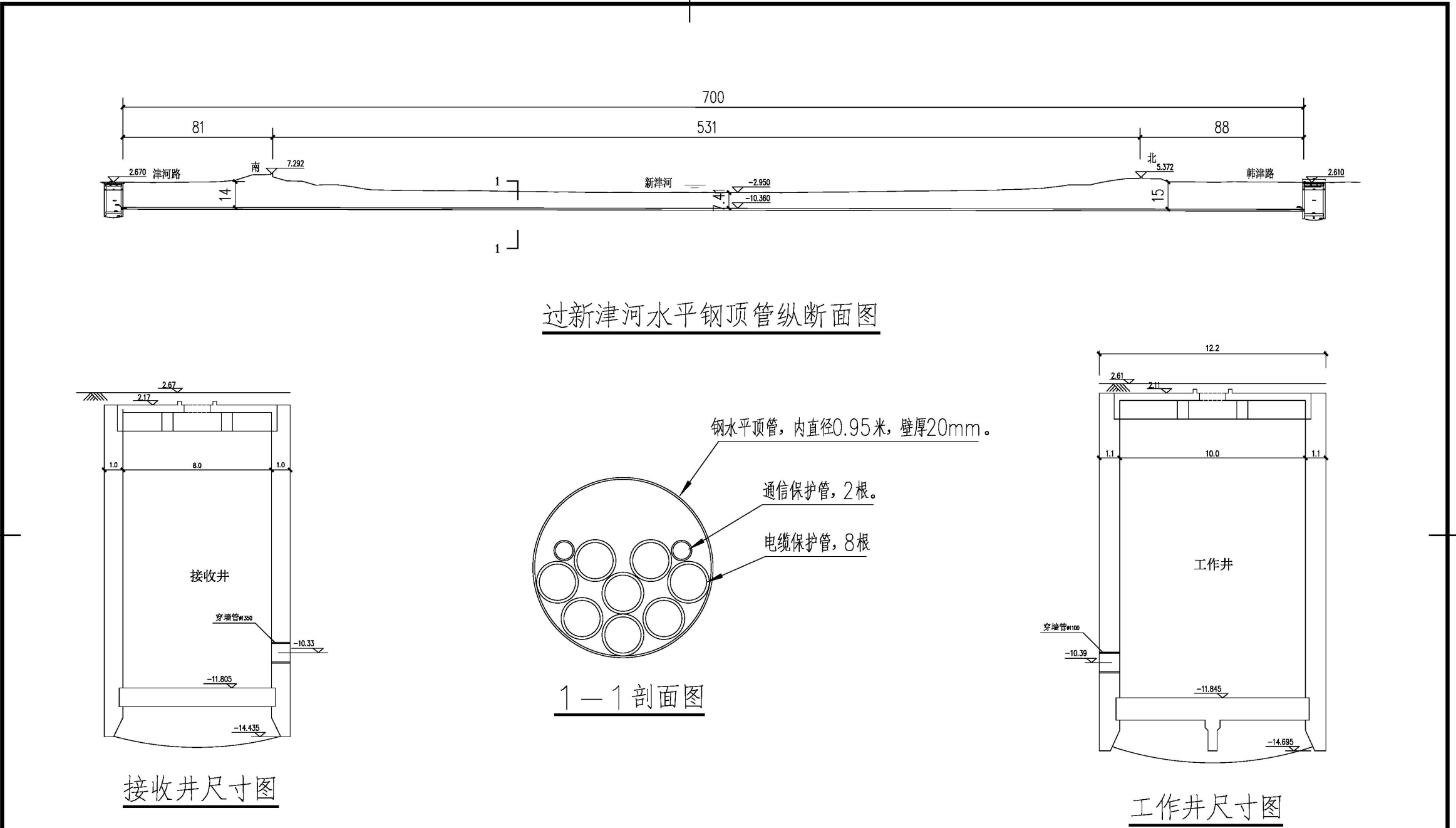


图 1.5.3-1 过新津河水平刚顶管平面布置图



说明：1、如无说明，长度单位为米。

- 2、钢管需内外壁防腐。采用3PE防腐涂层：底层为熔结环氧层 $80\mu\text{m}$ ，中间层为胶黏剂 $200\mu\text{m}$ ，面层为挤塑聚乙烯层 2mm 。
- 3、钢水平顶管两端需设置接地网，钢管接地。钢管两端内侧采用C40砼包封2米，同时内侧底部设置泄水孔。
- 4、钢水平顶管钢材采用Q355B。钢水平顶管内径 950mm ，壁厚 20mm ，内敷设MPP管： $8\text{XOD}225\text{X}18+2\text{XOD}110\text{X}12$ 。

图 1.5.3-2 过新津河水平钢顶管纵断面图

1.5.4 陆域施工场地平面布置

本项目涉海段线路入口工作井位于新津河东北侧陆域，出口接收井位于新津河西南侧陆域，相关位置示意图见图 1.5.4-1。

项目入口工作井陆域施工场地布置见图 1.5.4-2，出口接收井施工平面布置见图 1.5.4-3。工作井和接收井均设置有材料堆放区和土方临时堆放区。本涉海段线路工程量小，施工产生的泥浆和土方分别暂存至泥浆箱和临时堆土区，及时采用专业运输车清运。工作井和接收井均位于海岸线以内的陆域，距离海域约 80m。

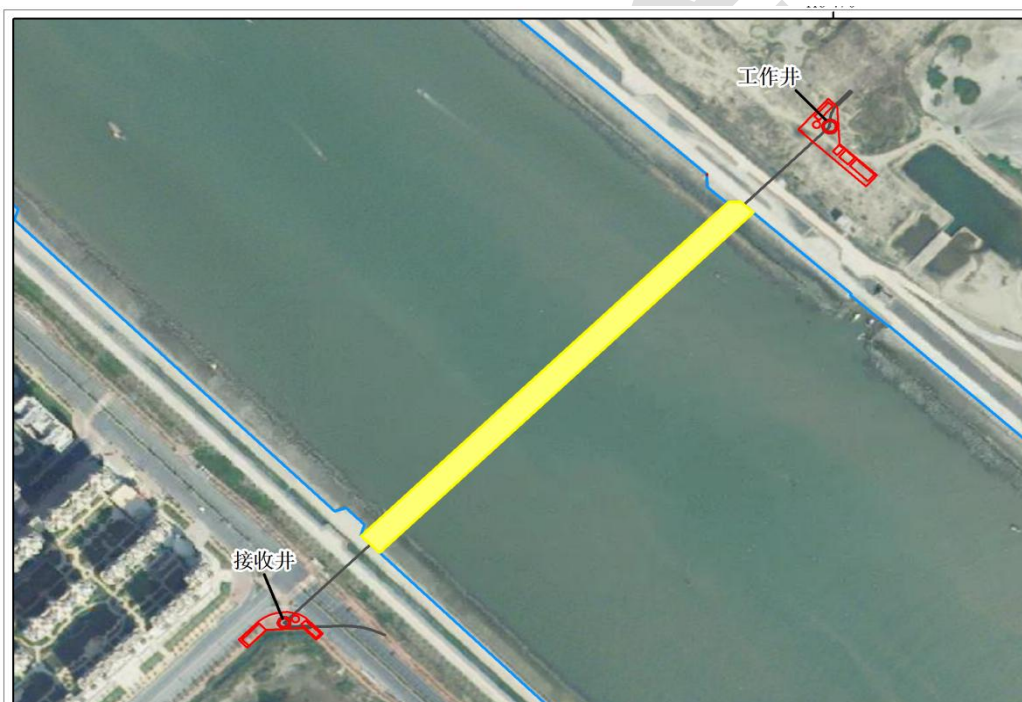


图 1.5.4-1 工作井和接收井位置示意图

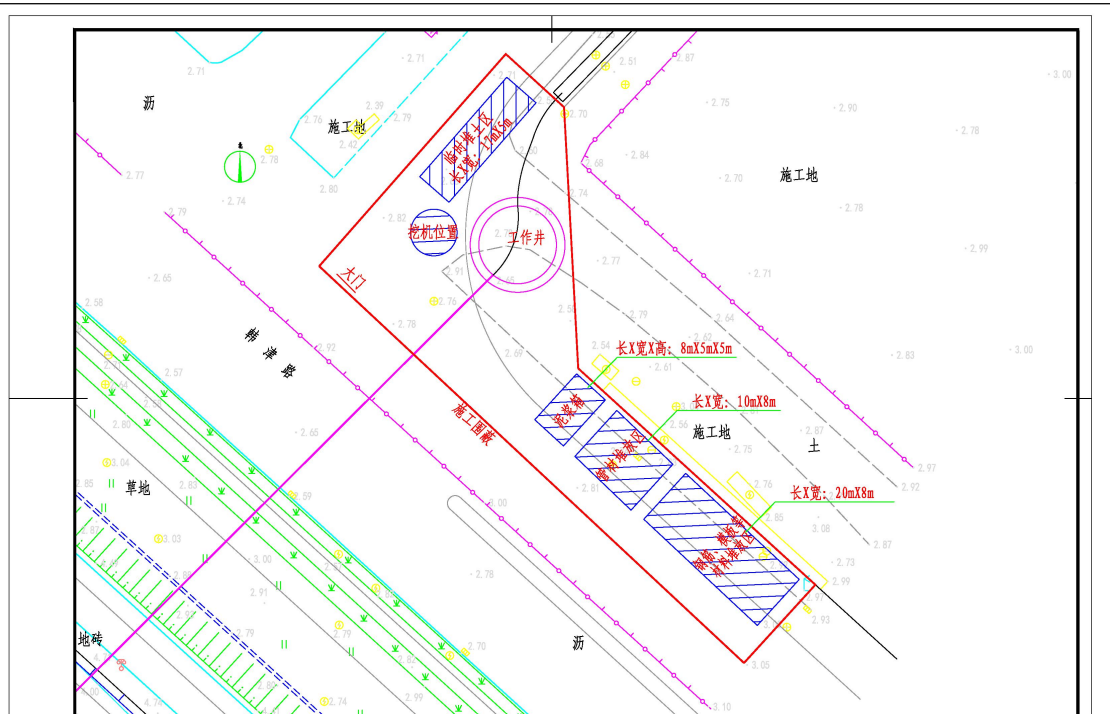


图 1.5.4-2 入口工作井陆域施工平面布置图

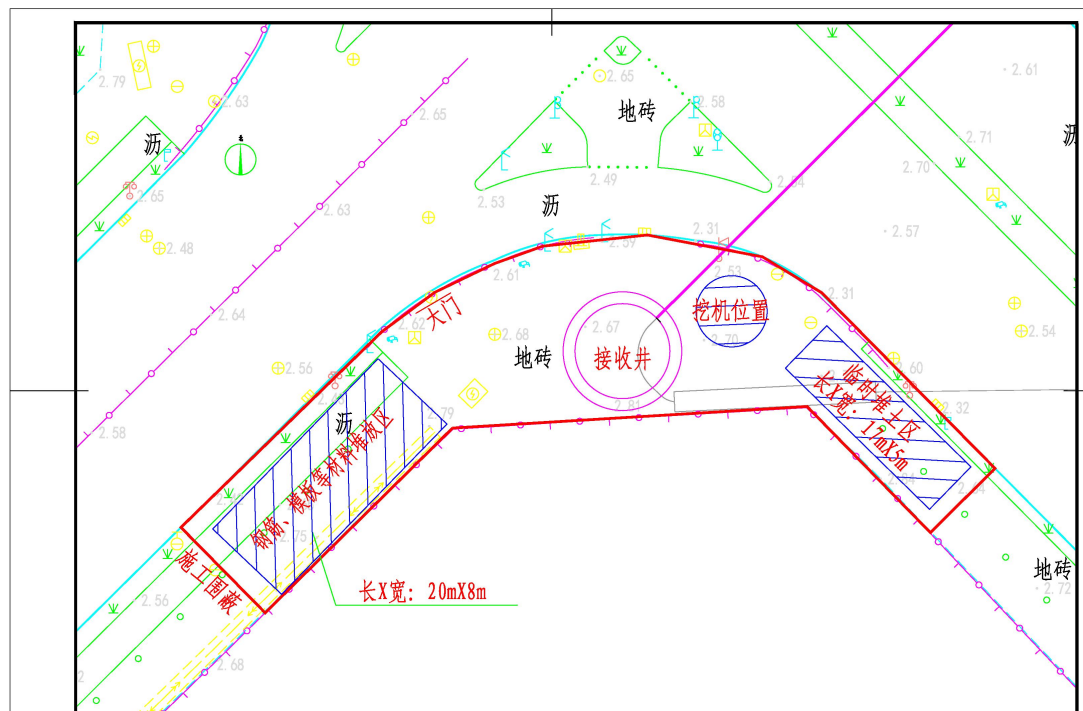


图 1.5.4-3 出口接收井陆域施工平面布置图

1.5.5 电缆管道防护设计

1、主体结构防护设计

(1) 主体结构：工井采用 C40 防水钢筋混凝土，抗渗等级不小于 P10；顶

管采用 Q355B 钢管，壁厚 20 毫米。

(2) 基底垫层：C20 混凝土。

(3) 钢筋：HPB300，HRB400；受力钢筋应满足抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.3；钢筋最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

(4) 型钢以及预埋件均采用 Q235B 钢：钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于 0.85；钢材应有明显的屈服台阶，且伸长率不应小于 20%；钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性。所有预埋件表层均应采取热镀锌防腐处理，镀锌层厚度不小于 85 μm 。

(5) 焊条：HPB300 钢筋和 Q235 钢采用 E43 型，Q355 钢采用 E50 型，HRB400 钢筋采用 E55。焊接熔敷金属的化学成分和力学性能应满足《气体保护电弧焊用钢碳钢、低合金钢焊丝》（GB/T8110-2008）的规定。

2、工井防水设计

(1) 外防水涂料：2.5mm 厚优质单组份聚氨酯防水涂料；

(2) 内防水涂料：1.0mm 厚水泥基渗透结晶型防水涂料（用量不小于 1.5kg/m²）；

(3) 背贴式橡胶止水带：规格尺寸 320mm×6mm（宽×厚）；

(4) 中埋式钢边橡胶止水带：规格尺寸 350mm×8mm（宽×厚）；

(5) 止水条：遇水膨胀橡胶止水条；

(6) 钢板止水带：300mm×3mm（宽×厚），表层镀锌；

(7) 防水保护层：C20 细石混凝土（顶板、侧墙、底板）；5cm 厚模压聚苯乙烯泡沫板（侧墙）。

顶管管道洞门和工作井主体结构防水等级为二级，结构不允许漏水，结构表面可有少量湿渍。总湿渍面积不应大于防水面积的 2/1000，任意 100，防水面积上湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2。平均渗水量不大于 0.05L/(m²·d)，任意 100 防水面积上渗水量不超过 0.15L/(m²·d)。

3、结构耐久性设计

本项目主体结构设计使用年限为 50 年，重要性等级为一级，以确保管道结构的耐久性。

(1) 工井主体结构混凝土原材料设计

1) C40 现浇钢筋混凝土, 抗渗等级不小于 P10;

2) 混凝土中胶凝材料最小用量为 320kg/m^3 , 最大用量为 450kg/m^3 , 最大水胶比 ≤ 0.40 , 混凝土中氯离子的最大含量不大于 0.08% (水溶值);

3) 水泥宜采用强度等级为 42.5 普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥, 采用其他品种水泥时应经试验确定; 不得使用立窑水泥厂生产的水泥, 水泥用料应符合《通用硅酸盐水泥》(GB 175-2007);

4) 混凝土结构构件应采用水胶比 $W/B \leq 0.4$ 的大掺量矿物掺合料混凝土, 且宜在矿物掺合料中再掺加胶凝材料总重的 3%~5% 的硅灰;

5) 外加剂的品种和用量应经试验确定, 所用外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》(GB 8076-2008) 及《混凝土外加剂应用技术规范》(GB 50119-2013) 的规定;

6) 混凝土拌和用水应符合《混凝土用水标准》(JGJ 63-2006) 规定;

7) 混凝土拌和用粗骨料和细骨料应符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52-2006) 的规定;

8) 混凝土粗骨料宜选用连续级配碎石, 粒径 $\leq 25\text{mm}$, 质地均匀、粒形良好、空隙率小, 针片状颗粒含量不大于 15%, 含泥量不大于 0.5%, 泥块含量不大于 1%, 吸水率应不大于 1%, 不得含有害物质, 应选用抗风化、坚硬、强度高的粒状碎石, 不宜采用抗渗性较差的岩质 (如花岗岩、砂岩等), 岩石抗压强度应比所配制的混凝土强度至少高 20%, 碎石压碎值应不小于 10%;

9) 防水混凝土采用预拌混凝土时, 入泵坍落度宜控制在 $120\text{mm} \sim 140\text{mm}$, 坍落度每小时损失不应大于 20mm, 坍落度总损失值不应大于 40mm;

10) 混凝土配合比应根据试验确定, 并应符合《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55-2011) 的规定;

11) 混凝土耐久性应同时满足《混凝土质量控制标准》(GB 50164-92) 及《混凝土耐久性检验评定标准》(JGJ/T 193-2009) 的相关规定。

(2) 混凝土技术要求

1) 严格控制混凝土入模温度不应高于 30°C ; 现场温度高于 30°C 时, 宜对金属模板进行浇水降温, 但不得留有积水, 并宜采取遮挡措施避免阳光照射金属模

板。

2) 混凝土运输和浇筑成型过程中严禁加水，控制混凝土不离析、不分层，并应控制混凝土拌合物性能满足施工要求。

3) 浇筑混凝土前，应检查模板、钢筋、保护层和预埋件等的尺寸、规格、数量和位置，其偏差值应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定，并应检查模板支撑的稳定性以及接缝的密合情况，应保证模板在混凝土浇筑过程中不失稳、不跑模和不漏浆。

4) 浇筑混凝土前，应清除模板内以及垫层上的杂物，表面干燥的垫层应浇水湿润，同时施工应做好基坑截排水工作，防止地表水和地下水侵入正在浇筑混凝土的基坑内，严禁带水作业，严禁向混凝土加水，严禁下雨时在露天浇灌混凝土。

5) 混凝土应分层浇筑、机械振捣，每层浇筑厚度宜控制在 300mm~400mm，边浇筑边振捣，宜连续成型、振捣密实，防止漏振、欠振、过振，不得使混凝土表面出现浮浆，底板和顶板混凝土浇筑完毕收水，刮平后，立即严密覆盖防止失水。

6) 模板宜优先采用钢模板，模板平整、拼缝严密，并有足够的强度和刚度，吸水性小，冬季气温低于-5℃施工时，模板应有保温措施。

(3) 钢顶管的防腐

钢管防腐分外防腐和内衬防腐，本工程内外防腐均采用 3PE 防腐涂层：底层为熔结环氧层 80μm，中间层为胶黏剂 200μm，面层为挤塑聚乙烯层 2mm。

4、结构抗浮设计

结构抗浮计算采用安全系数法，在不计外墙与土层之间的摩擦力的前提下，抗浮安全系数为 1.05。

1.6 涉海段工程主要施工工艺和方法

1.6.1 工作井施工

顶管的工作井及接收井为沉井，分布在顶管两端，采用 C40 钢筋混凝土井，钢筋为三级，混凝土保护层厚度为井壁 30mm，底板 40mm，钢筋遇孔洞处自行切断。首先施工工井范围内的砂桩，然后施工外围的旋喷桩，进出口补强旋喷桩，后靠背旋喷桩，最后进行沉井工作。工井井内布置主要是后靠背、导轨、主顶油缸、油泵动力站、钢制扶梯等。

工作井整体施工程序为：

1.制作程序：场地整平→放线→挖 1 至 2m 深实基底，抄平放线验线→铺砂垫层→垫木或挖刃脚上模→安设刃脚铁件、绑钢筋→支刃脚、井身模板→浇筑混凝土→养护、拆模→外围围槽灌砂→抽出垫木或拆砖座。

2.下沉程序：下沉准备工作→设置垂直运输机械、排水泵，挖排水沟、集水井→挖土下沉→观测→纠偏→沉至设计标高、核对标高→降水→设集水井、铺设封底垫层→底板防水→绑底板钢筋、隐检→底板浇筑混凝土→施工内隔墙、梁、板、顶板、上部建筑及辅助设施→回填土。

沉井施工工艺流程具体如下：

（一）沉井制作：

1. 在软弱地基上制作沉井，应采用砂、砂砾或碎石垫层，用打机夯实使之密实，厚度根据计算确定。

2. 当地基土质较好，宜分节一次制作完成，然后下沉：对于较高（12m）的沉井应先挖下 1 至 2 米深，在基坑中分节制作，分节下沉，以减少沉井自由高度，增加稳定，防止倾斜。

3. 沉井制作宜采取在刃脚下设置木垫架或砖垫座的方法，其大、小和间距应根据荷重计算确定。安设钢刃脚时，要确保外侧与地面垂直，以使其起切土导向作用。

4. 沉井刃脚及筒身混凝土的浇筑应分段、对称均匀、连续进行，防止发生倾斜、裂缝。第一节混凝土强度等级达到 70%，始可浇筑第二节。

5. 浇筑的筒身混凝土应密实，外表面平整、光滑。有防水要求时，支设模

板穿墙螺栓应在其中间加焊止水环；筒身在水平施工缝处应设凸缝或设钢板止水带，突出筒壁面部分应在拆模后铲平，以利防水和下沉。

（二）沉井下沉：

1. 下沉前应进行井壁外观检查，检查混凝土强度及抗渗等级，并根据勘测报告计算极限承载力，计算沉井下沉的分段摩阻力及分段的下沉系数(≥ 1.15)作为判断每个阶段可否下沉，是否会出现突沉以及确定下沉方法及采取措施的依据。

2. 下沉前应分区、分组、依次、对称、同步的抽除（拆除）刃脚下的垫架（砖垫座），每抽出一根垫木后，在刃脚下立即用砂、卵石或砾砂垫实。

3. 在井内用小型反铲挖土机挖掘，结合人工开挖。挖土须分层、对称、均匀地进行，一般在沉井中间开始逐渐挖向四周，每层高 0.4 至 0.5 米，沿刃脚周围保留 0.5 至 1.5 米宽的土堤然后沿沉井壁，每 2 至 3 米一段向刃脚方向逐层全面、对称、均匀的削薄土层，每次削 5 至 10cm 当土层经不住刃脚的挤压而破裂，沉井便在自重作用下均匀垂直挤土下沉，使不产生过大倾斜。各仓土面高差应在 50cm 以内。

4. 在挖土下沉过程中，工长、测量人员、挖土工人应密切配合，加强观测，及时纠偏。

5. 沉井下沉采用排水挖土下沉方法，常用方法是：设明沟、集水井排水，在沉井内离刃脚 2 至 3 米挖一圈排水明沟，设 3 至 4 个集水井，深度比开挖面底部低 1.0 至 1.5 米，沟和井底深度随沉井挖土而不断加深。在井壁上设离心式水泵或井内设潜水泵，将地下水排出井外。当地质条件较差，有流砂发生的情况，可在沉井外部周围设置轻型井点、喷射井点或深井井点以降低地下水位，或采用井点与明沟排水相结合的方法进行降水。

6. 沉井下沉观测方法为在沉井外壁周围弹水平线，井筒内按 4 等分或 8 等分标出垂直轴线，各吊线坠个，对准下部标板来控制。观测时间，每班三次，接近设计标高时两小时一次。随时掌握分析观测数值，当线坠偏离垂线达 50mm 或标高差在 100mm，应立即纠正。挖土过程中可通过调整挖土标高或劳动力进行纠偏。

7. 井壁下沉时，外侧土会随之出现下陷，与筒壁间形成空隙，一般于筒壁外侧填砂，保持不少于 30cm 高，随下沉灌入空隙中，以减小下沉的摩阻力，并

减少了以后的清淤工作。雨季应在填砂外侧作挡水堤，以阻止雨水进入空隙，防止出现筒壁外的摩阻力接近于零，而导致沉井突沉或倾斜的现象。

8. 沉井下沉接近设计标高时，应加强观测，防止超沉。可在四角或筒壁与底梁交接处砌砖墩或垫枕木垛使沉井压在砖墩或枕木垛上，使沉井稳定。

9. 沉井下沉出现倾斜，如调整挖仍不能纠正时，可加荷调整，但若一侧已到设计标高，则直采用旋转喷射高压水的方法，协助下沉进行纠偏。

10. 沉井挖出之土方用吊斗吊出，运往弃土场，不得堆在沉井附近。

（三）沉井封底：

1. 沉井下沉至设计标高，再经 2 至 3d 下稳定，或经观测在 8h 内累计下沉量不大于 10mm，即可进行封底。

2. 封底前应先将刃脚处新旧混凝土接触面冲洗干净或打毛，对井底进行修整使之成锅底形，由刃脚向中心挖放射形排水沟，填以卵石作成滤水盲沟，在中部设 2 至 3 个集水与盲沟连通，使底地下水汇集于集水井中用潜水电泵排出，保持水位低于基底面 0.5 米以下。

3. 封底一般铺一层 150 至 500mm 厚卵石或碎石层，再在其上浇一层混凝土垫层，在刃脚下切实填严，振捣密实，以保证沉井的最后稳定达到 50%强度后，在垫层上铺卷材防水层，绑钢筋，两端伸入刃脚或凹槽内，浇筑底板混凝土。

4. 混凝土浇筑应在整个沉井面积上分层、不间断地进行，由四周向中央推进，并用振动器捣实，当井内有隔墙时，应前后左右对称地逐孔浇筑。

5. 混凝土养护期间应继续抽水，待底板混凝土强度达到 70%后，对集水井逐个停止抽水，逐个封堵。封堵方法是将集水井中水抽干，在套管内迅速用干硬性混凝土填塞并捣实，然后上法兰盘用螺栓拧紧或四周焊接封闭，上部用混凝土垫实捣平。

1.6.2 顶管施工

（一）铺设导轨

导轨是顶管的支撑结构，根据顶节长度和主推装置行程，选用导轨长度为 7m，导轨采用 30Kg/钢轨，要求光滑直顺。采用混凝土木枕基础，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 15cmx15cm 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：沉井设计时，已考虑了顶管的工况，因此，靠背只须起防局部破坏作用即可。用 10mm 厚钢制作，板尺寸为 5m×5m。在钢板和井壁之间设置 30cm（C30 素混凝），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，对称分布在钢管截面处，油缸中心落在钢管管壁环向中线上，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 作为钢管就位和出碴平台，在井壁前设 0.5m×1m 有盖板活动仓作为钢管底部焊接基坑，利用吊机将 3m 长 DN990 钢管品放在工作平台上。与已顶进钢管焊接，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，沉井很可能产生位移，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。钢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，以便及时发现项管的偏差，通知顶管作业人员进行纠偏。由工作共向接收井方向进行，将 DN990 钢管挤压顶进，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，此时应细心观察钢管轴线是否正确。待千斤顶活赛完全伸出，操纵油缸进油控制阀，使活寒回缩，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）顶管顶进施工控制措施

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，沉井很可能产生位移，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。钢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，待钢管回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。由于顶管将穿越厚层淤泥层，其承载力较低，顶管在通过该地层段时容易造成钢管下沉。但由于钢管为管壁结构，自重不大，为防止下沉提供了有利条件，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，通过淤泥土层。

④遇淤泥及流沙层的措施

当在顶进过程中遇淤泥及流沙土层时，采取网格挤压法顶进。即在工具管内加装一个由 10mm 厚、500mm 宽钢板焊接而成、呈网状的栅格，网格尺寸 60cmx60cm。钢管顶进时，将该网格顶进淤泥层中，对周围土体产生挤压，令其

稳定，降低其流动性，再用人工掏出网格内土体，实现出泥，然后继续顶进。对采用网格挤压法顶进效果不奏效时，采用进行超前灌注水泥浆的办法，提前固结土层再顶进。

（七）钢管焊接

当顶进一节钢管后，卸下顶铁，下管就位，安排 3 至 4 名焊工焊接钢管。焊工均要求有相应的专业资质。钢管在焊接完成后，根据设计要求进行焊缝质量检查，只有焊缝符合质量要求后，才转入焊缝铲平和内外壁防腐工序。

（八）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。于顶管中间设置一套。

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，保留与钢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。

（九）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，出土由泥水通过你浆泵

输出，输送到地面后集中，由泥浆车运送到附近的泥浆处理中心。

（十）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 10~20m 时，检查并逐渐调整切土、出泥、顶速、土压、轴线、标高等施工参数回复正常状态。

（十一）电缆敷设

电缆敷设可采用钻机回拖电缆套管，回拖过程采用钢丝绳牵引电缆。

1.6.3 主要施工设备

施工主要设备如下：

表 1.6.3-1 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	土压平衡顶管机	1000	套	1	NPD1000
2	电焊机	22KW	台	2	
3	注浆泵		台	1	
4	灰浆搅拌机		台	1	
5	主顶泵站		台	1	
6	主顶油缸		个	4	
7	经纬仪		台	1	
8	水准仪		台	1	
9	吊车	25T（50T）	台	2	
10	运土车		辆	1	
11	空压机		台	1	
12	水泵		台	4	井坑
13	挖掘机	TC220	台	2	

序号	机械设备名称	规格	单位	数量	备注
14	发电机	20KW	台	2	
15	旋喷桩机	MGJ-50 型	台	2	

1.6.4 土石方平衡

本项目土石方分为两部分，一部分为工井（工作井和接收井）工程，另一部分为海底顶管工程。工井主要采用沉井施工工艺，产生的土石方均外运至附近的专业填埋场处理。海底电缆顶管工程部分，采用水平钢顶管施工工艺，利用岩土掘进手段在不开挖地表的情况下完成管线的铺设施工，施工工艺掘进过程中通过管道将泥水混合物输送至地面的泥浆池，集中收集后经专业泥浆运输车转运至附近的专业泥浆处理厂。土石方平衡分析如下：

根据本项目涉海段施工方案，涉海顶管工程需开挖一个工作井和一个接收井，顶管的工作井规格为内径 $d=10000\text{mm}$ ，壁厚 1100mm ，深度约为 17.3 米；顶管的接收井规格为内径 $d=8000\text{mm}$ ，壁厚 1000mm ，深度约为 17.1 米，两个工作井的总挖方量约为 3364m^3 。弃土由专业土方运输车队外运至附近填埋场集中处理。

本项目涉海线路水平顶管过新津河段线路长度约为 700 米，使用的管材为钢管，管内径为 950mm ，壁厚为 20mm ，则需开挖面积约为 0.77m^2 ，电缆线路顶管挖方量约为 539m^3 。根据施工单位提供的工程量，本项目顶管产生泥浆量约为 916m^3 ，泥浆传输至地面的泥浆池，集中收集后经专业泥浆运输车转运至附近的专业泥浆处理厂。泥浆成分包含膨润土、水和掺合剂组成，产生的废弃泥浆由专业泥浆运输车队外运至专业的泥浆处理厂集中处理。

根据项目地质勘察资料，顶管主要处于淤泥土层。本工程产生的弃土方量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，施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，合理合法运往指定地点处理。

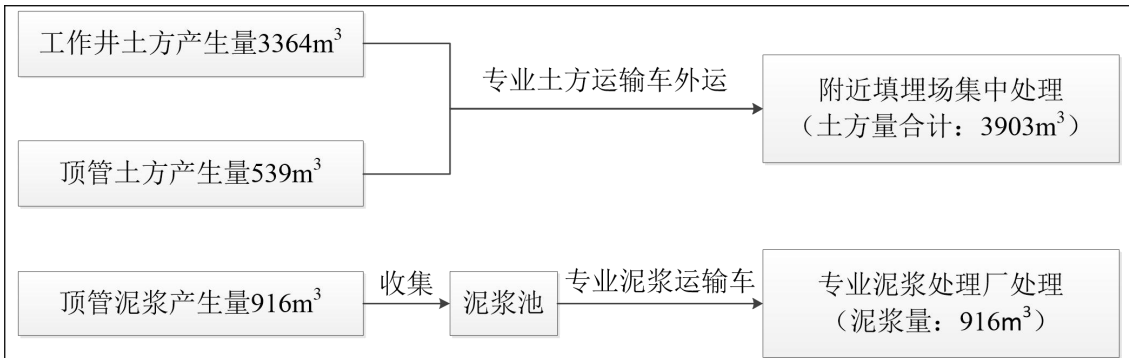


图 1.6.5-1 土石方平衡图

1.6.5 施工进度安排

项目整体工期约为 12 个月，其中涉海段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，本项目涉海工程施工工期约为 6 个月。施工进度计划详见表 1.6.5-1。

表 1.6.5-1 水平顶管施工期进度计划表

编号	工作名称	持续时间 (天)	1							2							3															4									
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185		
1	工作井施工准备	5																																							
2	工作井施工旋喷桩和砂桩施工	25																																							
3	工作井沉井施工	45																																							
4	接收井施工准备	5																																							
5	接收井施工旋喷桩和砂桩施工	25																																							
6	接收井沉井施工	40																																							
7	工作井至接收井顶管施工	70																																							
8	顶管内部电缆保护管施工	10																																							
9	两井内部附属结构施工	30																																							

1.7 项目用海需求

1.7.1 拟申请用海情况

根据《海域使用分类》（HYT 123-2009），本项目海域使用类型为“海底工程用海”中的“电缆管道用海”，用海方式为“其他方式”用海中的“海底电缆管道”用海。

本项目拟申请总用海面积为 0.8999 公顷。海底电缆管道从底土穿越岸线，管道及外扩保护带涉及人工岸线***米。其中，涉及韩津路侧海岸线***米，津河路侧海岸线***米。

本项目申请用海面积情况一览表见表 1.7.1-1。

表 1.7.1-1 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	0.8999
合计		0.8999

拟申请的海底电缆管道界址点坐标如表 1.7.1-2 所示，本项目宗海位置图和宗海界址图见图 1.7.1-1~图 1.7.1-2。

表 1.7.1-2 本项目用海范围界址点坐标

界址点编号	纬度（N）	经度（E）
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****

1.7.2 申请用海期限

本项目为海底电缆管道工程，属于建设工程用海，根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条海域使用权最高期限，建设工程用海为五十年。结合本项目海底电缆管道设计使用年限为 50 年，最终确定本项目申请用海年限为 50 年。

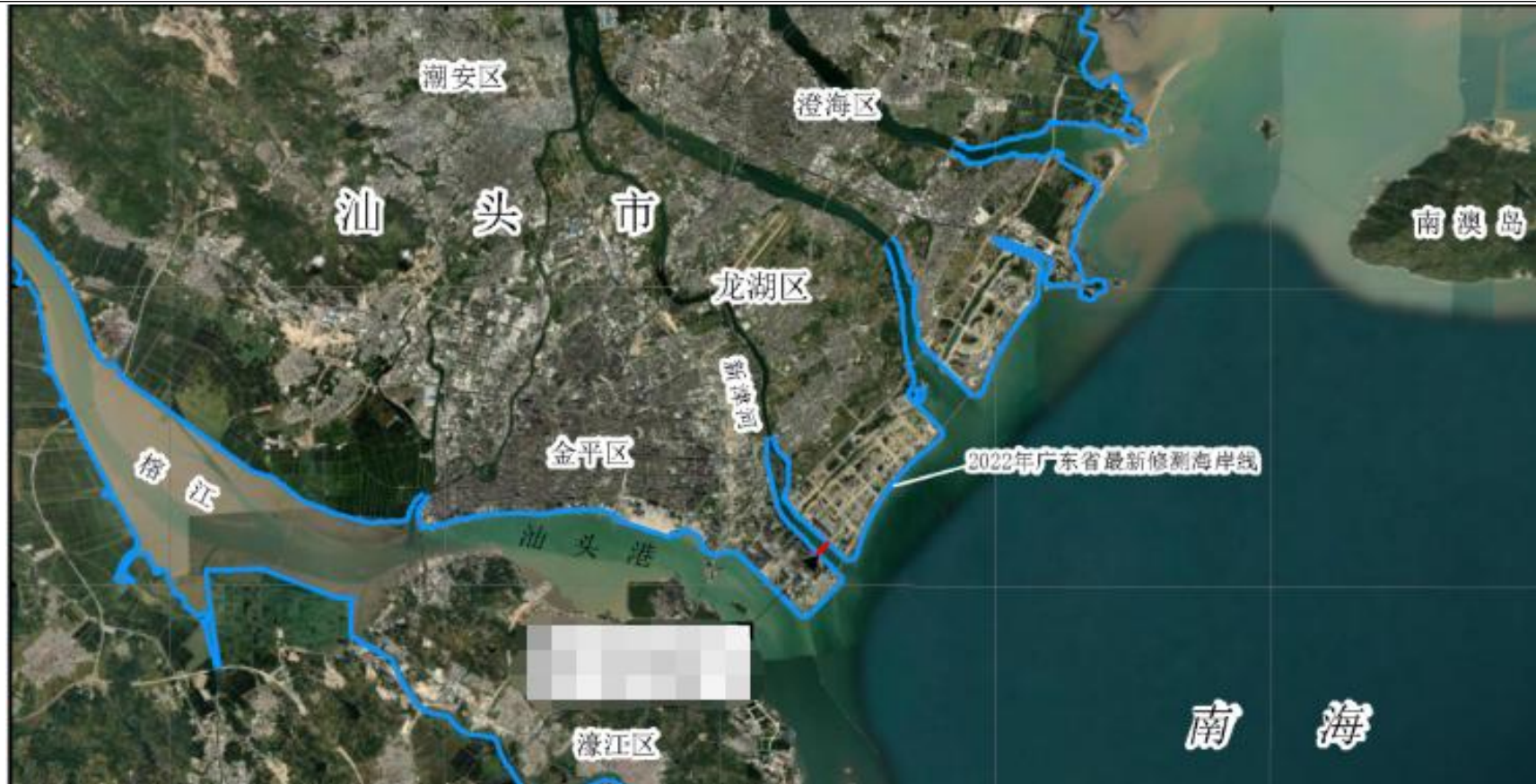


图 1.7.1-1 本项目宗海位置图

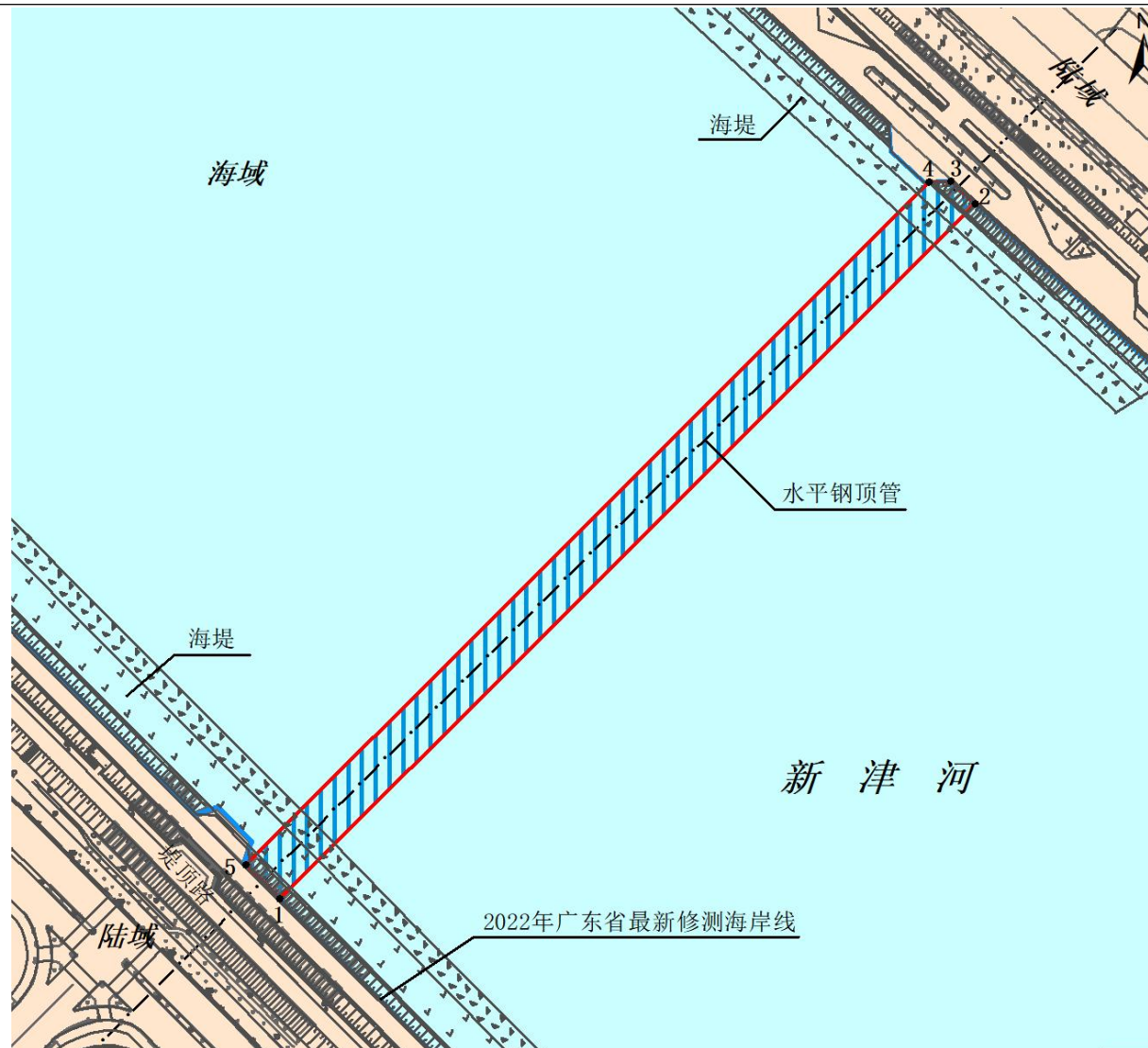


图 1.7.1-2 本项目宗海界址图

1.8 项目用海必要性

1.8.1 建设必要性

一、适应负荷发展及经济建设的需要

近几年，汕头市加快产业结构调整，当地经济快速发展，带动电力负荷的较快增长。2021 年，汕头市全社会用电量***kWh，同比增长***%；全社会用电最高负荷***MW，同比增长***%；预计 2024 年全社会用电量和最高用电负荷分别达到***kWh 和***MW；预计 2027 年全社会用电量和最高用电负荷分别达到***kWh 和***MW。

龙湖区经济的持续、快速发展将带动电力负荷的迅速增长，2021 年龙湖区电网全社会用电量为***kWh，同比增长***；全社会用电最高负荷***，同比增长***%。预测 2024 年龙湖区全社会用电量和最高用电负荷将达到***kWh 和***MW；2027 年全社会用电量和最高用电负荷分别达到***kWh 和***MW。按容载比 2.2 测算，2024 年需新增 110kV 变电容量***MVA，2027 年需新增 110kV 变电容量***MVA。

110kV 新东区站位于汕头市东海岸新城。东海岸新城位于汕头市东部沿海地带，西起海湾大桥，东至澄海莱芜，北临现状海岸线，南以标高-5 米的等深线为界；海岸线绵延近 16 公里，东西长 12.5 公里，南北宽度为 1.0 至 2.7 公里，面积约 24.25 平方公里。规划为汕头市未来的城市中心区，以行政办公、高端商贸、现代物流为主，兼具居住、文化、金融、商业、旅游、休闲于一体的生态新城。东海岸新城规划布局分为“三片”，分别是新津、新溪和塔岗围三个片区。

110kV 新东区站处于龙湖区新溪片区，侨心路与华商路交界西北角，主要供电范围为汕头市龙湖区东部经济带新溪片区填海区域，面积约 11.70 平方公里，重点发展商务会展、行政办公、高端住宅等，属 A 类供电区。新溪片区目前已填海完成，作为汕头市东部城市经济带的重要组成部分，是城市 CBD 向东延续到城市空间，对本片的规划建设将以高层次、高标准为目标，超前考虑居民的需求层次，大力促进和带动汕头市的城市建设和经济的发展，预计最终报装容量约***MVA。

因此，为满足汕头市龙湖区东部经济带新溪片区填海区域的用电增长需求，

有必要在该片区新建 110 千伏新东区输变电工程。

二、完善网架结构，提高供电可靠性

110kV 启动区站和 110kV 新溪站均为终端站，供电可靠性差；本工程的建设将形成 220kV 外充公站==110kV 启动区站==110kV 新东区站==110kV 新溪站==220kV 塑城站的双侧电源完全双回链式供电结构，完善 110kV 网架结构，提升片区供电可靠性。

110kV 新东区站主要供电范围为汕头市龙湖区东部经济带新溪片区填海区域，面积约 11.70 平方公里，目前该供电区主要由 110kV 阳光站（2×***MVA）和 110kV 新溪站（2×***MVA）供电。

根据最新统计数据，2021 年 110kV 阳光站供电最高负荷***MW，负载率***%；110kV 新溪站供电最高负荷***MW，负载率***%。新东区供电片区目前主要由 2 回 10kV 线路供电，线路长度均在 10km 以上，线路供电半径超过《广东电网有限责任公司配电网规划技术指导原则（2019 年修编版）》中“10 千伏线路 A+、A 类供电区域供电半径不宜超过 3 公里”的规定，供电半径过大。故为有效缩小供电半径，完善 10kV 配网结构，提高该片区的供电可靠性和供电质量，有必要在该片区新建 110 千伏新东区输变电工程。

综上，为满足汕头市及龙湖区特别是东部经济带新溪片区填海区域的用电增长需求，有效缩小供电半径，完善配网结构，提高该片区的供电可靠性和供电质量，有必要新建 110 千伏新东区输变电工程。

1.8.2 用海必要性

项目于汕头市华侨试验区东海岸新城新溪片区新建新东区变电站，可满足该片区用电增长的需求，有效缩小供电半径，完善配网结构。为使新建的新东区变电站并网，受制于新东区变电站及启动站的位置，线路必须穿越新津河与新津片区已建成的启动变电站连接。线路不可避免需穿越新津河。

鉴于线路必须穿越新津河，为减少建设对新津河海域及周边陆域的影响，设计单位提出了多个方案进行比选。

首先考虑的是：①在两岸建设塔基，架空线路一档跨越新津河；②在新津大桥上架设电缆；③电缆埋设方式，从海底穿越新津河。

架空线路一档跨越新津河方案分析：该方案虽可避免用海，但架空线路的高

度需考虑新津河航道的通航安全，目前新津河平均河宽约为 400m，在满足通航要求的情况下，对两岸塔基塔高的要求较高，其建设和运营将对周边建筑的安全构成威胁。另根据《汕头经济特区城乡规划管理技术规定》第九十三条规定“中心城区、非中心城区城市建成区的新建输电线路应当规划为地下电缆线路”（附件 5），因此本工程不宜采取两岸建设塔基敷设架空线路的方案。

在新津大桥上架设电缆方案分析：根据国务院 2019 年 3 月 24 日发布的《城市道路管理条例》第二十七条，禁止在桥梁上架设 10 千伏以上的高压电力线。同时，经向路桥设计院了解，目前所有新建大桥均按上述规定进行设计，禁止 10 千伏以上的高压电力线沿桥走线，无预留 10 千伏以上的高压通道，未考虑 10 千伏以上高压线路荷载。新津大桥设计时无考虑本工程，因此线路沿桥走线的方案不可行。

在上述两种方案均不可行的情况下，且由于汕头市城市规划，本工程过新津河段的两侧道路均已建设好预留电力电缆通道（分别为越华路的综合管廊通道和津河路的电缆沟通道，如图 1.8.2-2 所示）。在综合新津河水底地形、地质条件、新津大桥保护范围要求、陆上已建成电缆通道利用、减少海底扰动与破坏、顶管出入土点选择等多方因素考虑后，得到经曼华路穿越新津河进入津河路的最优方案。同时项目方案已于 2022 年 11 月取得华侨试验区管委会对本路径方案的同意意见（附件 6）。

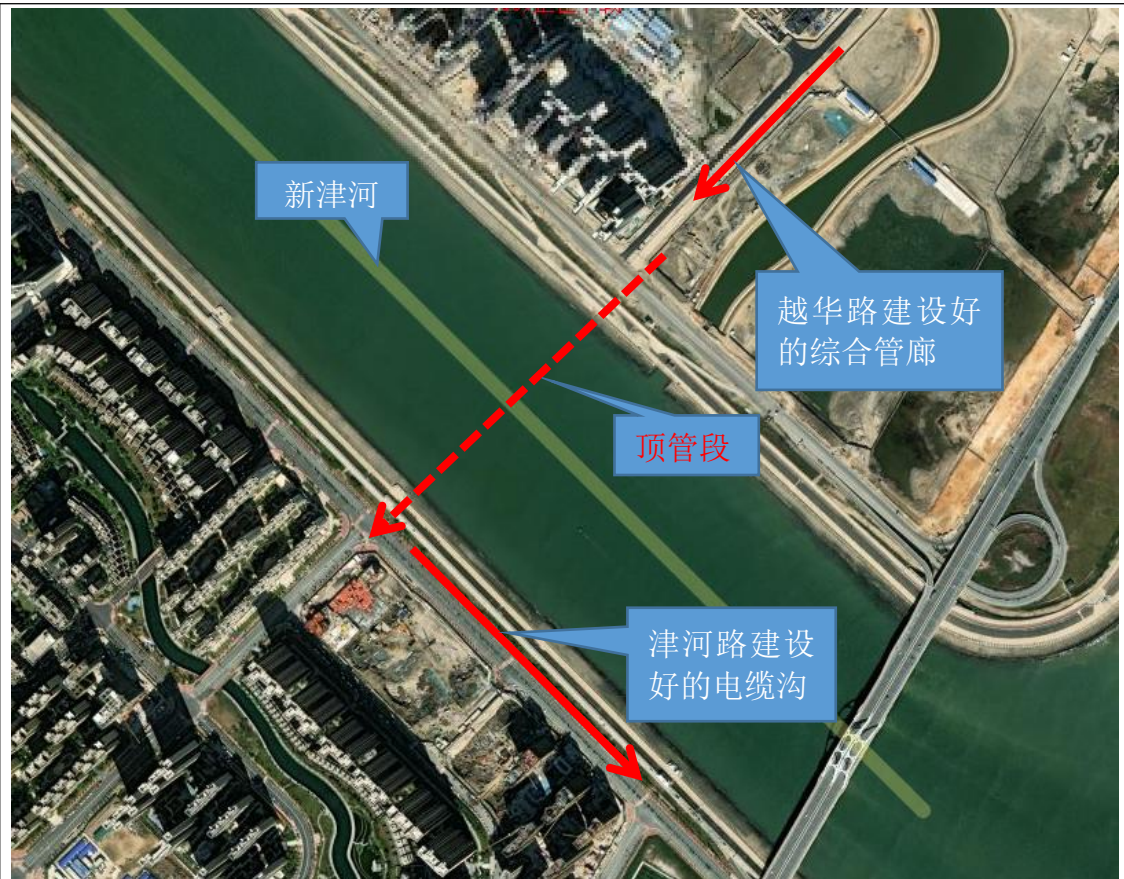


图 1.8.2-2 已建成的综合管廊位置示意图

综上,为使新东区变电站与启动变电站连接,其线路穿越新津河是唯一路径,项目采用水平钢顶管方式敷设海底电缆管道,其建设不可避免占用海底空间。因此,本项目用海是必要的。

2 项目所在海域概况

2.1 海洋资源概况

2.1.1 河口湿地资源

本项目位于新津河入海口，新津河在澄海市、潮州市、汕头市的边界上。韩江网河系汴河，韩江西溪西岸汴河。北起大衙村北的熬头州，流经澄海新溪镇、汕头市龙湖区，于南畔垵的新津河口入海。河的上段称南江，下段称大溪河，合称新津河，全长 14848m（其中防潮堤段 5142 米，防洪堤段 9706 米）。河面最宽处约 400m，水深 2.1m，最高洪峰流量为 1450m³/s。

新津河是汕头重要的内河，承担着居民饮水、防洪排涝等功能。新津河底为细沙层，由于上游流沙冲积，以致河床增高，旱时水浅，有些河段几乎无法通行木船。

汕头海岸湿地资源非常丰富，湿地类型多样，有近岸及海岸湿地、河流湿地和湖泊湿地，湿地总面积为 5.1 万 hm²，占汕头市陆地总面积的 24.77%，其中近岸及海岸湿地面积为 4.7 万 hm²，又分为浅海水域、潮间沙石海滩、潮间淤泥滩、潮间盐水沼泽、盐田湿地、红树林沼泽、河口水域、三角洲低积平原、三角洲基塘淡地和水产养殖湿地，占汕头湿地总面积的 93.65%，占汕头陆地总面积的 23.2%。

项目范围内均为近岸及海岸湿地，湿地类型包括淤泥质海滩、潮间盐水沼泽、红树林、河口水域、沙洲。经现场踏勘，本项目所在区域无红树林分布。

2.1.2 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。

2.1.3 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 2.1.3-1。

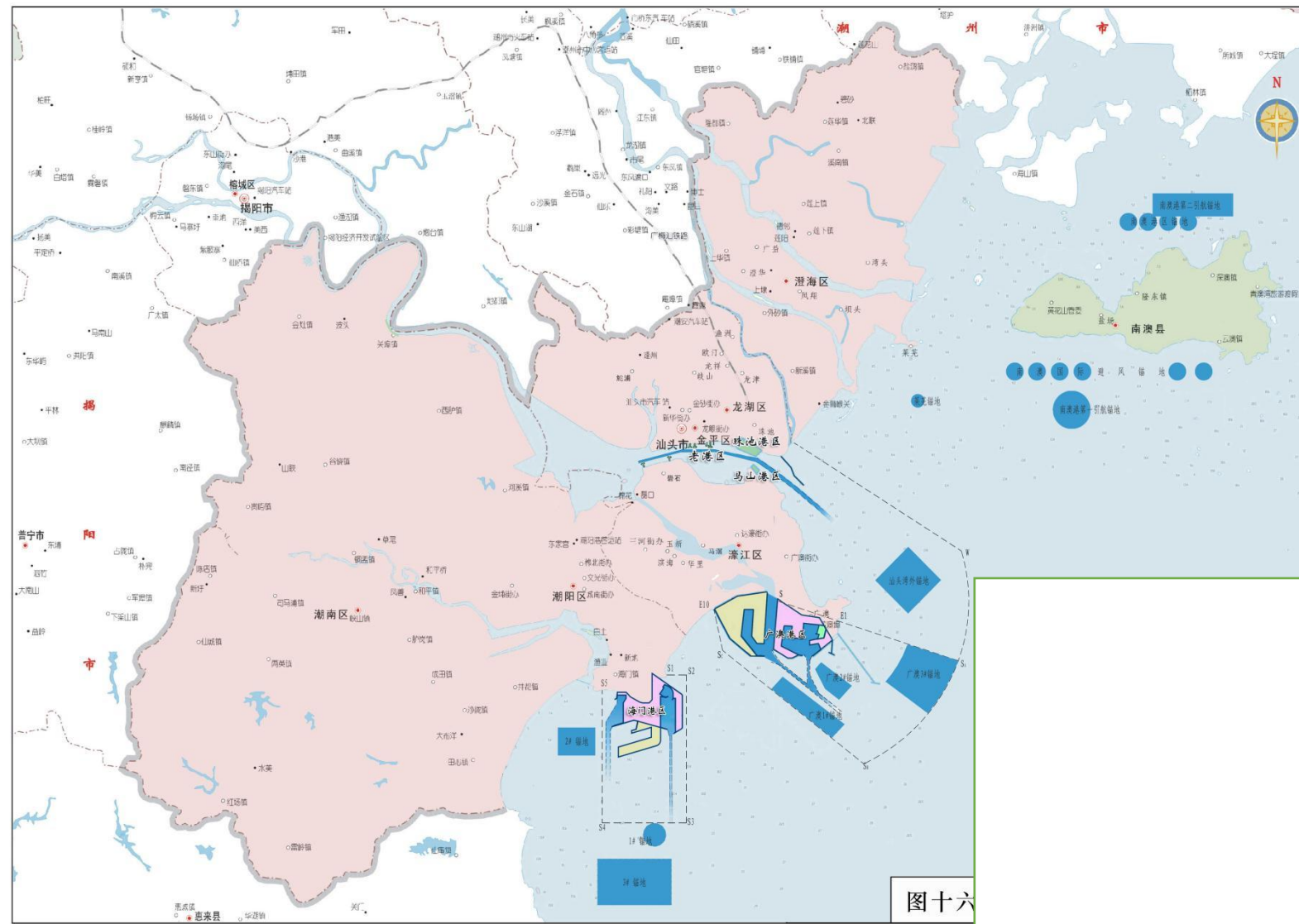


图 2.1.3-1 汕头各港区分布图

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 2.1.3-1 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	***	***	***	***
2	汕头港内航道	***	***	***	***
3	广澳港区航道	***	***	***	***
4	海门港区（华能电厂）航道	***	***	***	***

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***万 m²。

2.1.4 岛礁资源

汕头市海岛资源非常丰富，沿海岛屿星罗棋布，有大小岛屿 180 个，本项目周边主要海岛有金叶岛、妈屿岛、德洲岛、达濠岛。具体位置及距离见表 2.1.4-1 和图 2.1.4-1。

位于本项目论证范围内的海岛为金叶岛，金叶岛是韩江支流新津河出海口中的一个自然冲积岛，岛长***米，宽***米，外形成一叶子状，故得名“金叶岛”。岛上为高级住宅区，全岛面积约***万平方米，岛岸线长约***m。

表 2.1.4-1 本项目与周边岛屿位置关系

序号	岛屿名称	方位	距离
1	金叶岛	西北侧	***
2	妈屿岛	西南侧	***
3	德洲岛	西南侧	***
4	达濠岛	西南侧	***



图 2.1.4-1 本项目周边岛屿分布示意图

2.1.5 海岸线资源

海岸线资源约***公里，其中大陆海岸线***公里，海岛岸线长***公里（南澳岛岸线***公里）。本项目论证范围内岸线类型主要为人工岸线。

2.1.6 自然保护区

本项目周边保护区为汕头市湿地自然保护区，距离该保护区直线距离约 1.1km。

汕头市湿地自然保护区（以下简称“保护区”）于 2001 年 8 月 22 日经汕头市人民政府批准建立（汕府函[2001]88 号），位于汕头市境内，面积为 10333.33hm²，分为关埠-西胪保护片区、西胪-河溪-牛田洋保护片区、三屿围-牛田洋保护片区、汕头港保护片区、苏埃湾保护片区、苏埃湾红树林保护片区、榕江出海口-德州岛保护片区、榕江-新津河-外砂河保护片区和外砂河口红树林片区共 9 个片区。保护区属“自然生态系统类”中的“湿地生态系统类型”自然保护区，主要保护对象为红树林、候鸟和珍稀水生动物。保护区地理位置为东经 116°31'34.78" - 116°52'21.90"，北纬 23°17'11.55" - 23°26'4.76"。



图 2.1.5-1 本项目与汕头市湿地自然保护区位置示意图

2.2 海洋生态概况

2.2.1 区域气候与气象

工程海域位于低纬度，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，代表汕头区域的气候与气象特征。

多年平均气温：22.4℃

极端最高气温：35.4℃

极端最低气温：2.3℃

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工程区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，工程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。

工程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%。工程所在海区风向玫瑰图见图 2.2.1-1。

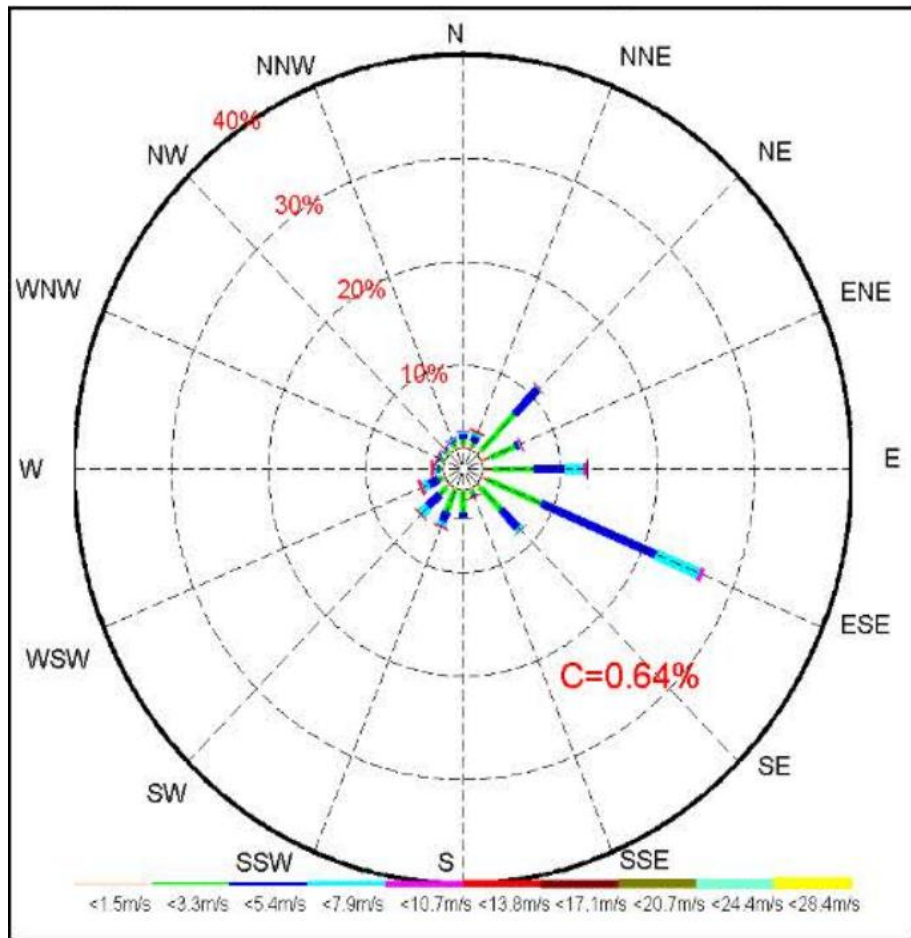


图 2.2.1-1 汕头海洋站风玫瑰图

2.2.2 水文动力

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，引用 H9 潮位调查站位和海洋水文调查站位阐述项目所在海域水文动力。具体观测技术要求为：

- 1) H9 海洋水文调查站位整点、逐时观测 26 个时次，观测要素为海流、温盐、悬沙。
- 2) 潮位调查站位 H9 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) H9 海洋水文调查站位进行整点、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。

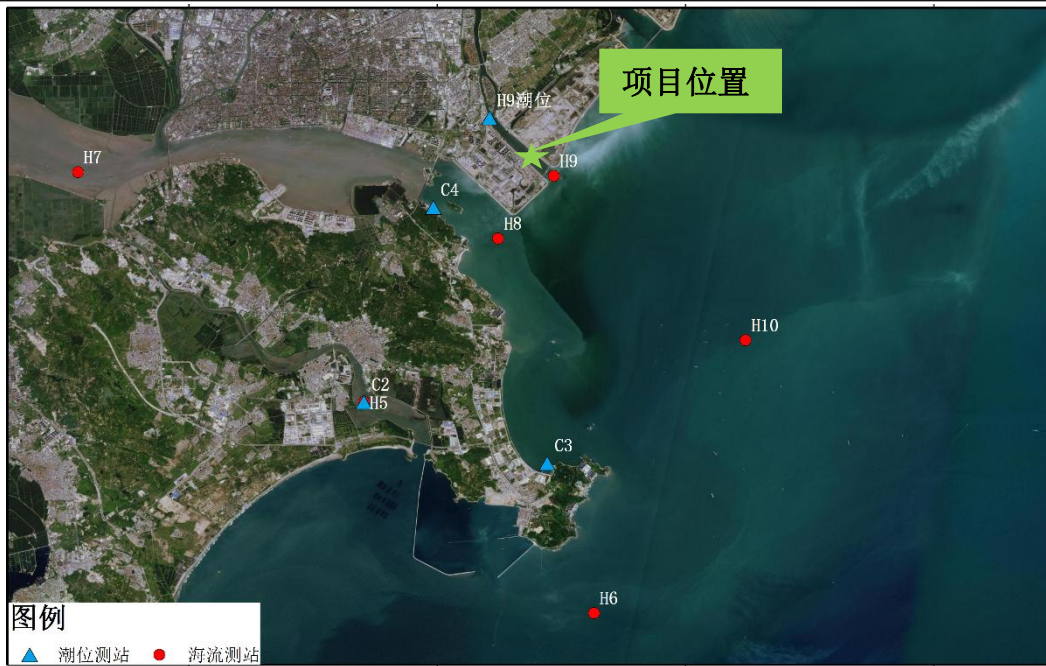


图 2.2.2-1 汕头海域潮位、海流、温盐 and 悬沙测量站点位置
各种基准面关系如下图所示。

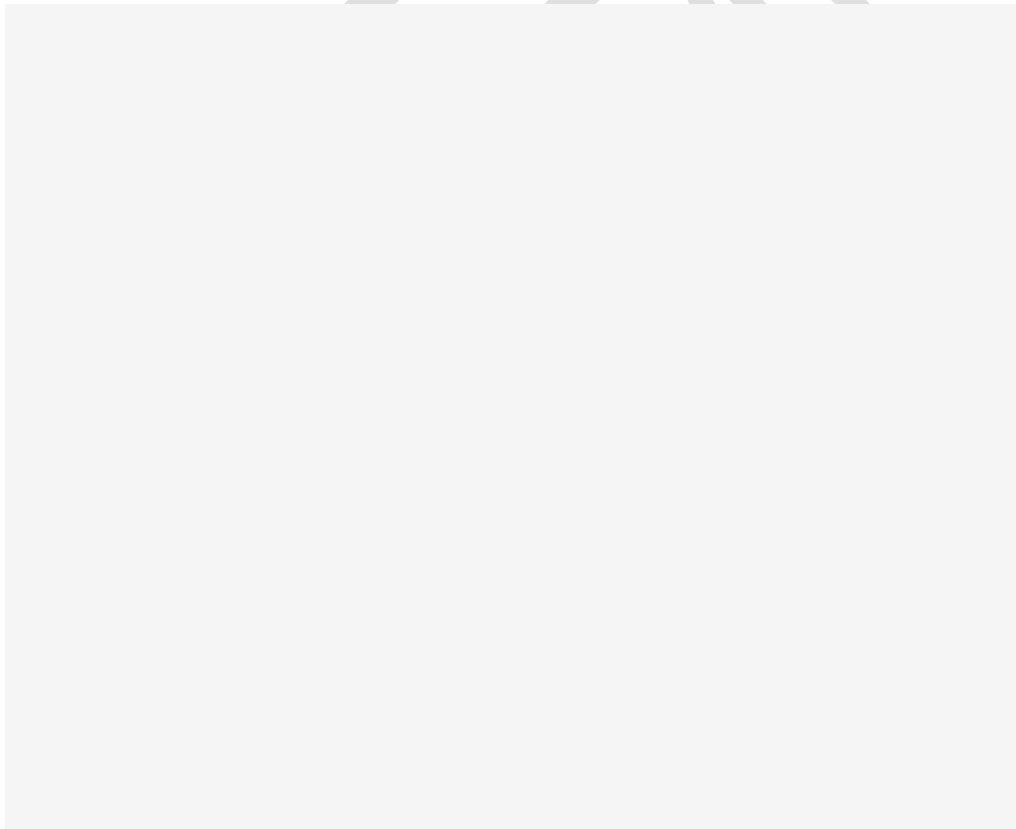


图 2.2.2-2 基准面关系图

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%）

2.2.2.1 潮汐

(1) 潮汐性质及潮位特征

本次 H9 站位潮位曲线如图 2.2.2-3 所示。

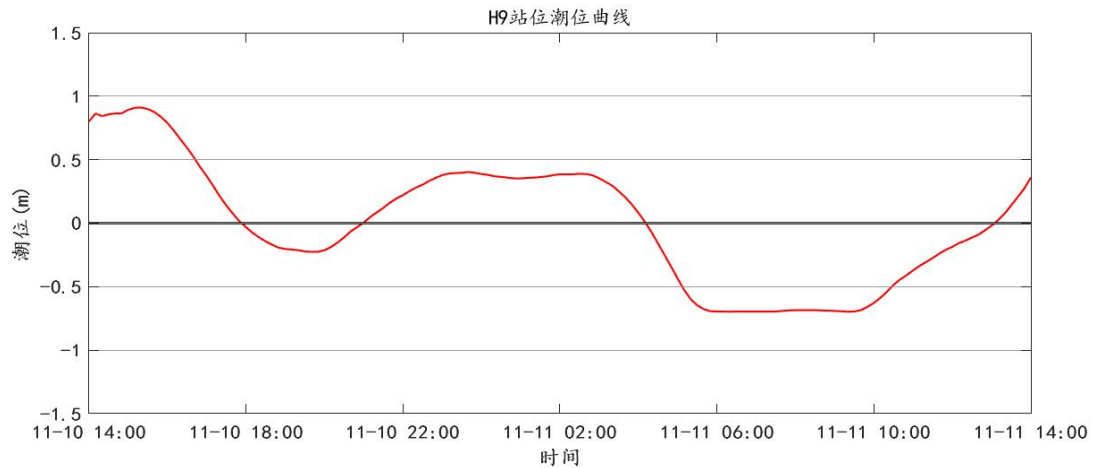


图 2.2.2-3 H9 站观测期间水位过程线(基于观测期间计算的平均海平面)

(2) 潮汐特征值

根据对潮位测站 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, 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。

2.2.2.2 潮流

(1) 潮流基本特征

从实测海流资料中, 摘取了大潮期间 H9 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 2.2.2-1 所示。

可以看出, H9 测站位于近岸海域, 实测海流表现为较强的往复性流动, H9 站位涨潮为偏 NE 向, 落潮为偏 SW 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 2.2.2-1 可知, 本次观测期间, 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°。

2) 最大涨、落潮流流速、流向

由表 2.2.2-1 可以看出, 本次观测期间, H9 站涨潮流最大流速最大为 37.0cm/s, 出现在表层和中层, 流向分别为 13° 和 119° , 落潮流最大流速最大为 30cm/s, 出现在中层, 流向为 219° 。

3) 潮流性质

H9 站位判别系数小于 0.5, 属于规则半全日潮流的潮流。

(3) 余流

按准调和分析得出观测期间 H9 站余流流速、流向, 见表 2.2.2-2。

由表可见, 最大余流流速 2.5cm/s, 出现在中层和底层, 流向在 $335^{\circ}\sim 347^{\circ}$; 最小余流流速为 1.6cm/s。

(4) 泥沙

大潮期 H9 站位极值含沙量如表 2.2.2-3 所示, H9 站涨潮期最大含沙量为 34.08mg/L, 落潮期最大含沙量为 32.68mg/L, 观测期间 H9 站位各层次含沙量在 11.48-34.08mg/L, 平均含沙量在 20.04-25.01mg/L。在时间序列上, H9 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。

2.2.3 海底地形地貌与冲淤

一、海底地形地貌

韩江流域的发展可以追溯到距今约 3500 年的殷时期开始。当时河道的发展主要是由于自然因素所造成的。当时的气候干、湿变化使得韩江三角洲形成较多的分汊河流，如古潮州溪、西溪、东溪、北溪、外砂河、梅溪等都在当时开始形成，更在全新世末至晚全新世初便已奠定古潮州溪、西溪、东溪、北溪四大汊河的基本形态。同时由于气候的逐渐变干，使得古潮州溪随之而湮灭，韩江三角洲随之而下移、左偏。而当时塑造韩江三角洲的主要动力为波浪和沿岸流。在盆地缓慢沉降和海平面渐趋稳定的情况下，韩江的来沙被波浪和沿岸流改造，使泥沙沿海岸移动，形成平行于海岸的水下沙坝。沙坝加积，逐渐浮露水面，形成今日一系列北东—南西走向的沿岸沙垅。

新津河从 2010 年开始，把新津河从金叶岛以下 200m 部分航道改道为从金叶岛下端 200m 开始，向南偏东 46°，外延伸与外海-4.0m 等高线连接，现航道长度约 2156.7m，从而在进口段形成一个流态较为顺畅的喇叭形状向海延伸。

河道设计起始宽度为 280m（-4.0m 河床底宽），主航槽断面按底高程为-4m，底宽 160m，0m 高程面宽 240m，边坡按 1: 10 设计。

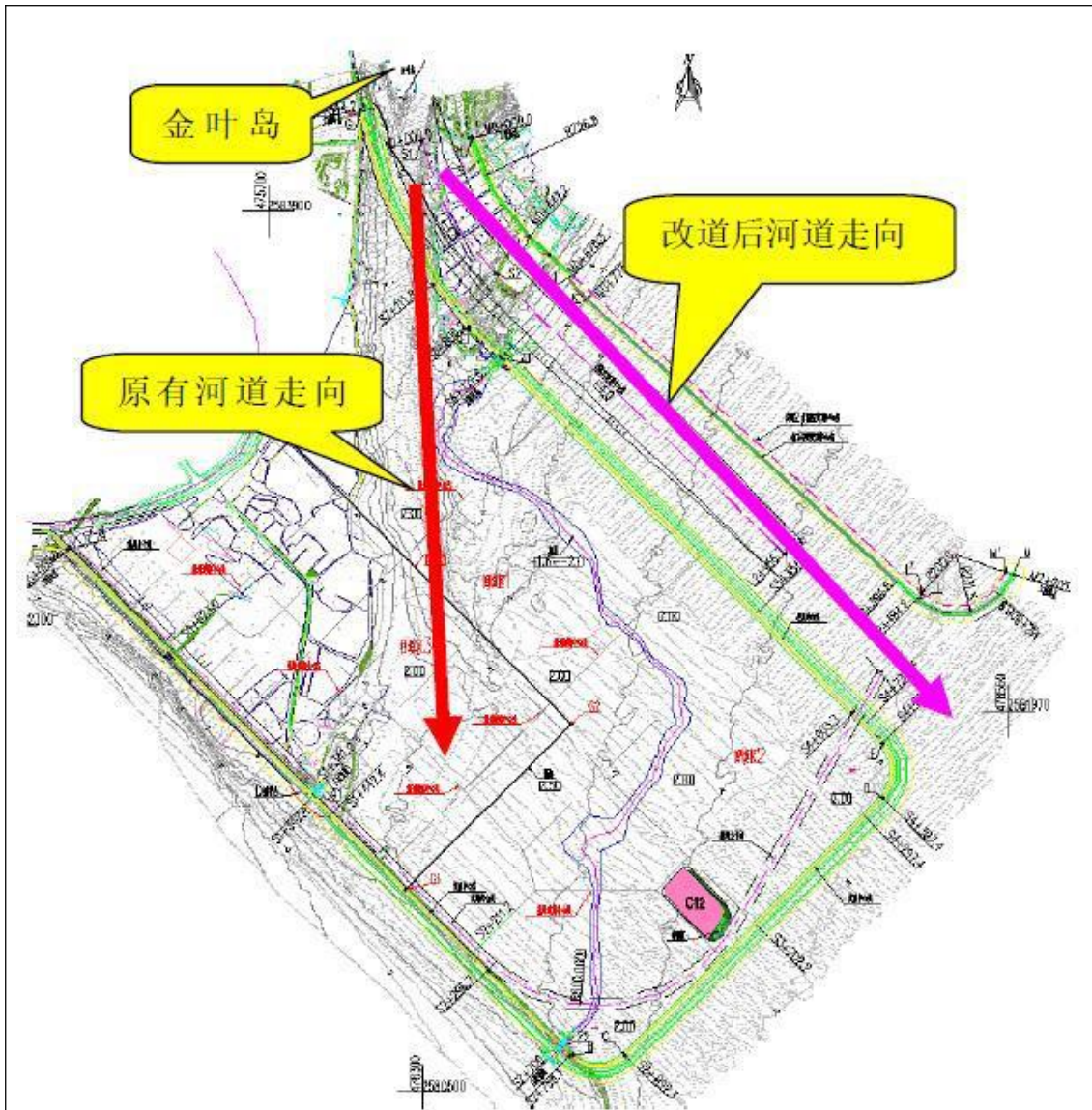


图 2.2.3-1 新津河河口旧航道与新挖航道布置图

二、冲淤现状和冲淤变化特征

为了分析工程附近的冲淤变化，取工程附近上下游约 1km 的河段进行冲淤变化分析，采用 2014 年和 2023 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 2.2.3-2。

总体来看，工程位于出海口河段，近期表现为淤积为主。

1、河宽变化

按绘图水位下的断面相应的水面宽度进行计算分析，2014 年的平均宽为 372 米；2023 年的平均河宽为 374 米，由以上两个年份的测图可知，由以上两个年份的测图分析，2014~2023 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

各断面的平均水深情况如下：2014 年平均为 2.07 米，最大水深为 3.821 米（1985 国家高程基准）；2023 年平均水深为 1.46 米，最大水深为 2.138 米。对比两个年份的河床断面，各断面总体有淤积，水深有较大变化。新津河出现过人为非法采沙也引起水深变化较大，本项目新津河穿越管段最小埋深约为 7.4 米，此现象对管道影响较小，且现汕头市人民政府采取相应措施对新津河非法采砂进行打击，随着加强对采砂的管理和控制，河床将保持稳定状态。

3、岸线变化情况

对比分析 2008 年~2022 年共 15 年工程所在河段卫星影像图（如图 2.2.3-4~图 2.2.3-7），除 2010 年新津河改道后，河流走势基本上无明显变化。工程所处河道比较顺直，两岸岸坡比较平缓、稳定，河道将无明显摆动，岸线变化较小，整体较为稳定。

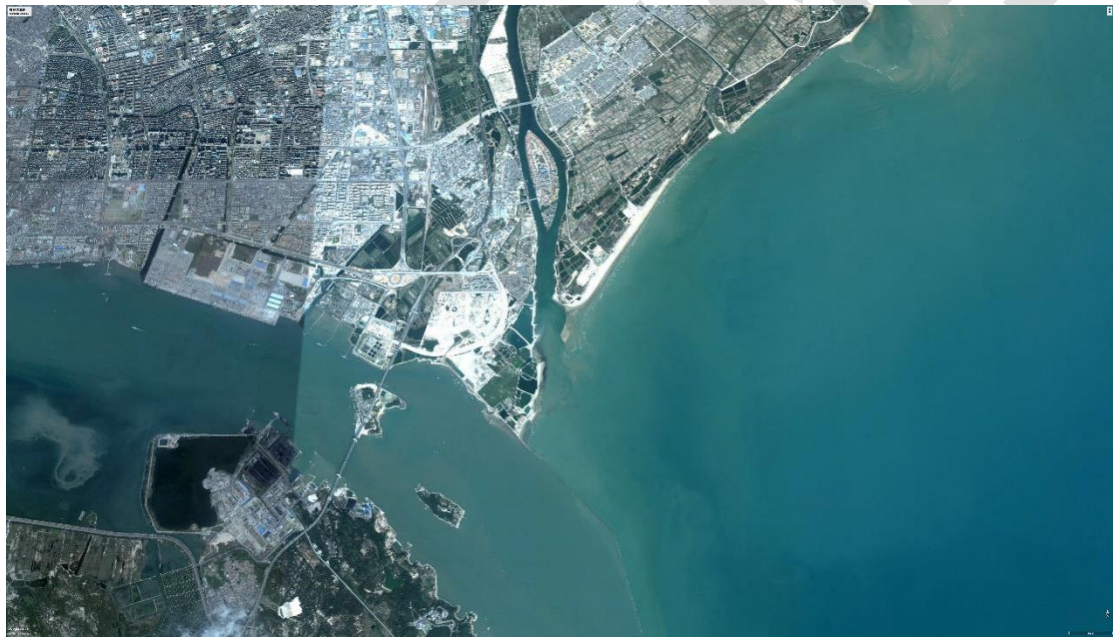


图 2.2.3-4 2008 年 12 月工程所在河段卫星影像图

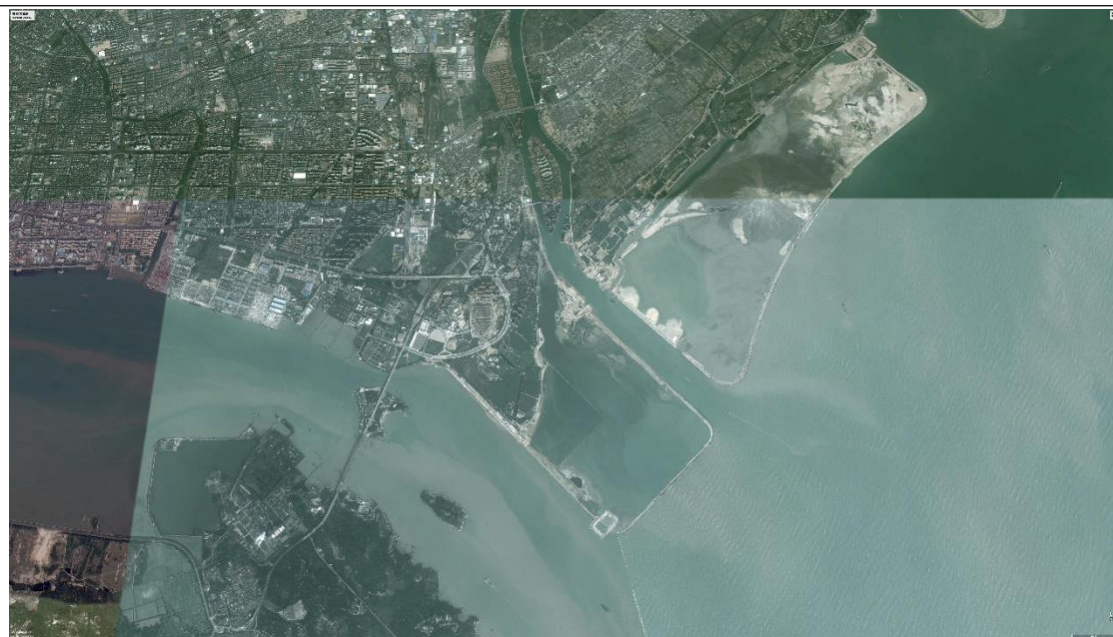


图 2.2.3-5 2013 年 12 月工程所在河段卫星影像图

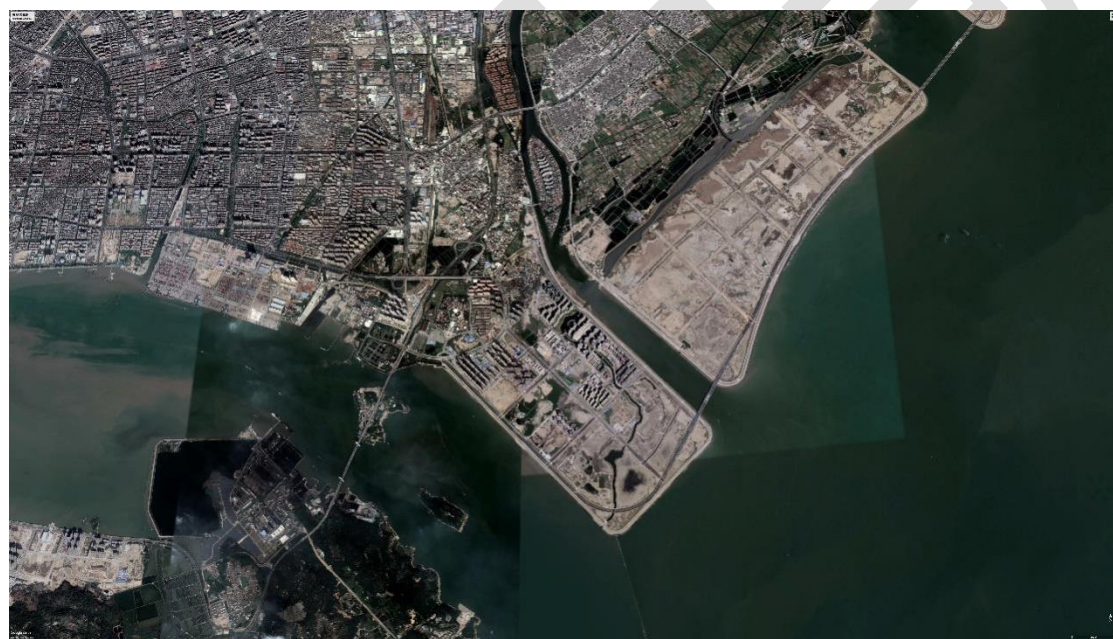


图 2.2.3-6 2018 年 12 月工程所在河段卫星影像图



图 2.2.3-7 2022 年 12 月工程所在河段卫星影像图

由 2014 年、2022 年测图和 2008-2022 年的卫星图可知，工程穿越河段河宽基本保持稳定，河流走势基本上无明显变化。且工程为穿河底顶管，覆土厚度大于 7 米，满足标准规范要求，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。

2.2.4 工程地质

本节根据《110 千伏新东区输变电工程（线路工程）工程地质勘察报告（可研阶段）》（广东有色工程勘察设计院，2022 年 11 月）进行阐述。

2.2.4.1 区域地质概况

1、地层

主要由一套全新统和上更新统冲积层、海相沉积、海陆交互相沉积层组成。

2、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，多以中小型岩株、岩墙产出。

3、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（F8）、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 2.2.4-1。

表 2.2.4-1 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

地震活动是新构造运动强弱重要标志之一，区域第四纪以来未发现新构造运动迹象，大地构造背景稳定。离场区 10km 范围内断裂为韩江断裂（F14），距离约 1km（见区域地震构造图），根据区域资料，韩江断裂（F14）为全新活动断裂，近期（500 年内）发生地震震级小于 5 级，根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）第 5.8 条相关规定，韩江断裂为非发震断裂。

2.2.4.2 场地工程地质条件

1、地形地貌

本项目位于汕头市龙湖区，地貌单元属韩江三角洲冲积平原，地势较平坦。根据测量结果：沿线地面标高 1.34~2.77 米（1985 国家高程基准）。

2、岩土层成因及形成时代

场地在勘探深度范围内，根据土(岩)层的地质成因及形成时代自上而下可划分为：

（1）人工填土层(Q_{4^{ml}})：灰黄色，主要由回填粘性土组成，形成于第四纪全新世。

(2) 冲积层(Q_4^{al}): 灰黄色, 主要由粉质粘土和细砂组成, 形成于第四纪全新世。

(3) 海相沉积层(Q_4^m): 深灰色, 主要由淤泥组成, 形成于第四纪全新世。

(4) 海陆交互相沉积层(Q_3^{mc}): 浅灰色、灰黄色, 由粉质粘土、淤泥质土和中粗砂组成, 形成于第四纪晚更新世。

3、岩土层的划分及工程地质特征

在钻探控制深度范围内, 岩土层自上而下划分为 12 个层次:

(1) 素填土(Q_4^{ml}): ZK1、ZK3、ZK4、KZK1、KZK11 有揭露, ZK2、KZK4~KZK8 缺失, 层顶标高 1.60~1.80m, 厚度 1.00-1.75m。灰黄色, 干~湿, 松散, 成份为回填粘性土和中细砂, 均匀性差。由人工堆积而成, 堆积时间 1-2 年, 不具湿陷性。

(2) 淤泥(Q_4^{ml}): KZK1、KZK11 有揭露, 其它钻孔均缺失, 层顶埋深 0.50-6.50m, 层顶标高-3.18~2.77m, 厚度 0.70-8.30m, 平均厚度 6.01m。深灰色, 流塑, 干强度低, 韧性低, 欠固结, 高灵敏性, 属高压缩性软土, 含少量粉细砂, 局部含少量贝壳、腐植质, 微臭味。由人工吹填而成, 堆积时间约 10 年。

(3) 粉质粘土(Q_4^{al}): ZK1、ZK2、ZK4 有揭露, ZK3 缺失, 层顶标高 0.05~2.75m, 厚度 0.55-2.90m。灰黄色, 可塑, 干强度中等, 韧性中等, 含少量中细粒石英砂。

(4) 细砂(Q_4^{al}): ZK1、ZK2、ZK4 有揭露, ZK3 缺失, 层顶标高-0.60~0.05m, 厚度 2.35-3.10m。浅灰色, 亚圆形状, 饱和, 稍密, 分选性好, 级配不良, 成份以细粒石英砂为主, 含少量粘粒。

(5) 淤泥(Q_4^m): ZK1~ZK4 均有揭露, 层顶标高-3.70~0.10m, 厚度 4.70-8.70m。深灰色, 流塑, 干强度低, 韧性低, 欠固结、中等~高灵敏性, 属高压缩性软土, 夹少量粉细砂薄层, 局部含少量贝壳、腐植质。

(6) 中砂(Q_3^{mc}): ZK2、ZK3 有揭露, ZK1、ZK4 缺失, 层顶标高-8.60~-8.55m, 厚度 2.25-3.20m。灰黄色, 亚圆形状, 饱和, 中密, 分选性差, 级配不良, 成份以中细粒石英砂为主, 含少量粘粒。

(7) 粉质粘土(Q_3^{mc}): ZK1~ZK4 均有揭露, 层顶标高-11.75~-8.40m, 厚度 2.50-4.80m。灰黄色, 可塑、局部硬塑, 干强度中等, 韧性中等, 成份以粉粒和粘粒为主, 含少量中细砂粒。

(8) 中砂(Q_3^{mc}): ZK1~ZK4 均有揭露, 层顶标高-14.25~-11.60m, 厚度 2.45-8.00m。灰黄色, 亚圆形状, 饱和, 中密, 分选性差, 级配不良, 成份以中粗粒石英砂为主, 含少量粘粒。

(9) 淤泥质土(Q_3^{mc}): ZK1~ZK4 均有揭露, 层顶标高-21.20~-14.05m, 厚度 2.20-5.45m。深灰色, 流塑, 干强度低, 韧性低, 中等灵敏性, 属高压缩性软土, 夹少量粉细砂薄层, 局部含少量腐植质。

(10) 粉质粘土(Q_3^{mc}): ZK4 有揭露, ZK1~ZK3 缺失, 层顶标高-8.90m, 厚度 9.60m。浅黄色, 可塑、局部硬塑, 干强度中等, 韧性中等, 成份以粉粒和粘粒为主, 含少量中细砂粒。

(11) 中砂(Q_3^{mc}): ZK1~ZK4 均有揭露, 层顶标高-28.50~-22.70m, 厚度 4.75-6.35m。浅灰色, 亚圆形状, 饱和, 中密~密实, 分选性差, 级配不良, 成份以中粗粒石英砂为主, 含少量粘粒。

(12) 粘土(Q_3^{mc}): ZK1~ZK4 均有揭露, 层顶标高-27.45~-34.85m, 均未揭穿, 揭露厚度 10.75-19.30m。青灰色, 软塑~可塑, 干强度中等, 韧性中等, 成份由粉粒和粘粒组成。

勘探点平面布置图见图 2.2.4-2, 工程地质剖面图见图 2.2.4-3, 钻孔柱状图见图 2.2.4-4~图 2.2.4-10。

4、水深条件

根据广东省粤东航道事务中心汕头航标与测绘所于 2023 年 4 月测制的水深地形图(图 2.2.4-11), 项目所在水域水深约-0.16~2.52m(1985 国家高程基准)。

2.2.5 海水水质质量现状

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。该调查共布设海水水质站位 25 个，沉积物站位 11 个，海洋生态调查站位 14 个，潮间带生物调查断面 3 条。

2.2.5.1 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 2.2.5-1，图 2.2.5-1。

调查项目：水温、pH、溶解氧、盐度、 COD_{Mn} 、 BOD_5 、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、油类、汞、砷、铬、挥发酚、硫化物。

2.2.5.2 评价标准与评价方法

样品的采集和分析的质量控制，严格按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）以及相关的技术标准执行。

（1）评价标准

采用《海水水质标准》（GB3097-1997）对调查海域的海水水质现状进行评价。

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目引用的部分站位所在海洋功能区执行的海洋环境评价标准见表 2.2.5-2。

表 2.2.5-2 调查站位在广东省海洋功能区划的执行标准

站位	所在海洋功能区	执行的环境评价标准
Z22、Z23、Z26、Z27、Z29、Z30、Z31	农渔业区	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
Z25、Z21	保留区	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状

(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。

2.2.5.3 调查与评价结果

本项目水质监测结果见表 2.2.5-4，水质评价结果见表 2.2.5-5。

2.2.6 海洋沉积物质量现状

2.2.6.1 调查概况

沉积物调查站位见 2.2.5.1 节。

调查项目：有机碳、油类、汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬。

2.2.6.2 评价标准与评价方法

(1) 评价方法

采用单因子污染指数法：

$$P=C_i / S_i$$

式中：C_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 2.2.6-1。

表 2.2.6-1 海洋沉积物质量标准

项目	指标		
	第一类	第二类	第三类
有机碳（×10 ⁻² ）≤	2.0	3.0	4.0
硫化物（×10 ⁻⁶ ）≤	300.0	500.0	600.0
石油类（×10 ⁻⁶ ）≤	500.0	1000.0	1500.0
铜（×10 ⁻⁶ ）≤	35.0	100.0	200.0
铅（×10 ⁻⁶ ）≤	60.0	130.0	250.0
锌（×10 ⁻⁶ ）≤	150.0	350.0	600.0
镉（×10 ⁻⁶ ）≤	0.50	1.5	5.00
铬（×10 ⁻⁶ ）≤	80.0	150.0	270.0
汞（×10 ⁻⁶ ）≤	0.2	0.5	1.00
砷（×10 ⁻⁶ ）≤	20.0	65.0	93.0

2.2.6.3 调查与评价结果

海洋沉积物质量现状监测数据统计及沉积物要素统计分析表见表 2.2.6-2，沉积物单项指标结果见表 2.2.6-3。

由表 2.2.6-3 可知，Z21、Z23、Z25、Z29 站位海洋沉积物环境质量均符合一类标准，Z25 站位除石油类符合海洋沉积物二类标准、铜符合海洋沉积物三类标准外，其余各因子均符合一类标准。项目所在海域海洋沉积物环境质量整体良好。

2.2.7 海洋生物体质量现状

2.2.7.1 调查概况

生物体质量调查站位见 2.2.5.1 节。

调查项目：铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷、石油烃。

2.2.7.2 评价标准与评价方法

(1) 评价方法

采用单因子污染指数法：

$$P=C_i / S_i$$

式中：C_i—第 I 种污染物的实测浓度值；

S_i—第 I 种评价因子的评价标准值。

(2) 评价标准

由于目前国家仅颁布了贝类生物评价国家标准，而其它生物种类的国家级评价标准欠缺，只能借鉴其它标准。海洋贝类生物质量标准执行《海洋生物质量》（GB18421-2001），甲壳类、鱼类、软体动物海洋生物质量（除砷、铬和石油烃外）执行《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中的海洋生物质量评价标准，甲壳类、鱼类体内污染物砷、铬和石油烃执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

表 2.2.7-1 海洋贝类生物质量标准值（鲜重）（mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0

项目	第一类	第二类	第三类
铅≤	0.1	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
铬≤	0.5	2.0	6.0

表 2.2.7-2 海洋生物质量评价标准（mg/kg）

种类	铜	锌	铅	镉	铬	总汞	砷	石油类	附注
鱼类	≤20	≤40	≤2	≤0.6	≤1.5	≤0.3	≤5	≤20	砷、铬和石油烃执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的评价标准，其余执行《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中的评价标准
软体动物	≤100	≤250	≤10	≤5.5	≤5.5	≤0.3	≤10	≤20	
甲壳类	≤100	≤150	≤2	≤2	≤1.5	≤0.2	≤8	≤20	

2.2.7.3 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 2.2.7-3，湿重含量结果见表 2.2.7-4，湿重相对应的质量评价指数见表 2.2.7-5。本调查仅在 Z25 站位采获了贝类（蟾蜍荔枝螺），该站位位于新津河口保留区，维持现有海洋生物质量标准。

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、铜、铅、锌、镉等指标测值含量均满足《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，未出现超标现象。鱼类石油烃满足《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准；贝类（蟾蜍荔枝螺）所有检测指标符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第二类标准。整体来说，调查站位生物体质量较好，各检测指标均满足规定的生物质量标准。

2.2.8 海洋生态现状

2.2.8.1 调查概况

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。海洋生态调查站位见表 2.2.8-1。

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。

2.2.8.2 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顺，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，至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顺，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，至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勾上, 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, 既采泥器已着底, 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:

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

P — 初级生产力 (mg·C/m²·d);

C_a —表层叶绿素 a 含量 (mg/m^3) ;

Q —同化系数 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mgChl-a}\cdot\text{h})$) , 根据以往调查结果, 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。

2.2.8.3 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 ($\text{ind.}/\text{m}^3$) ; N : 某站总生物数量 ($\text{ind.}/\text{m}^3$) ;
 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, $\text{ind.}/\text{km}^2$ 或 kg/km^2 ;

C 为平均每小时拖网渔获量, 单位为, $\text{ind.}/\text{网}\cdot\text{h}$ 或 $\text{kg}/\text{网}\cdot\text{h}$;

a 为每小时网具取样面积, 单位为 $\text{km}^2/\text{网}\cdot\text{h}$;

q 为网具捕获率, 其中, 低层鱼类、虾蟹类、头足类 q 取 0.5, 近底层鱼类取 0.4, 中上层鱼类取 0.3 其他类取 1。

2.2.8.4 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 2.2.8-1) 的变化范围在 $0.36\sim 50.70\text{mg}/\text{m}^3$ 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 2.2.8-2 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%。

本次调查浮游植物种类数的空间分布如图 2.2.8-3 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。

② 密度及分布

本次调查浮游植物密度的空间分布如表 2.2.8-2 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。

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 2.2.8-3),

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 multiseriata*、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。

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 2.2.8-4 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。

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 2.2.8-4 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%。

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2.2.8-5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。

本次调查中, 各站位的浮游动物密度在 $26.00\sim 3715.26\text{ind./m}^3$ 之间, 平均密度为 1281.88ind./m^3 , 其中 Z30 号站的浮游动物密度最高, 为 3715.26ind./m^3 ; Z29 号站次之, 为 3248.61ind./m^3 ; Z21 号站的密度最低, 为 26.00ind./m^3 。各站位的浮游动物生物量的变化范围在 $10.938\sim 1360.417\text{mg/m}^3$ 之间, 平均生物量为 493.068mg/m^3 , 最高值出现在 Z30 号采样站, 为 1360.417mg/m^3 ; 最低值出现在 Z18 号采样站, 为 10.938mg/m^3 。

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 2.2.8-6 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./m^3 , 占总密度的 3.25%。其中主要分布于 Z25 号采样站, 密度为 119.00ind./m^3 , 其次是 Z30 号采样站, 密度为 63.18ind./m^3 。

浮游幼体: 浮游幼体平均密度为 118.36ind./m^3 , 占总密度的 9.23%。其中主要分布于 Z30 号采样站, 密度为 463.19ind./m^3 , 其次是 Z29 号采样站, 密度为 302.24ind./m^3 , 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./m^3 , 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%。

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 2.2.8-7。

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 2.2.8-8 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。

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%。

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 2.2.8-7 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。

②数量分布

调查站位大型底栖生物栖息密度分布如表 2.2.8-9 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%。

本次调查站位大型底栖生物生物量分布如表 2.2.8-10 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%。

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 2.2.8-11 所示。

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 2.2.8-12 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。

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 2.2.8-8）；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%。

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 2.2.8-13，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%。

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 2.2.8-14，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。

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 2.2.8-15，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。

③优势种组成

调查断面潮间带生物优势种以计算优势度（ $Y \geq 0.02$ ）为判断依据，本次调查的优势种有 4 种（表 2.2.8-16），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。

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 2.2.8-17 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。

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、鲳形目、鲈形目和鲾形目等 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%，鲾形目和鲳形目均仅有 1 种，各占总种数的 7.69%（图 2.2.8-9）。水平拖网的鱼卵中发现鲱形目小公鱼属数量最多（794ind.），其次为鲾形目舌鳎科（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。

调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 2.2.8-18 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。

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 2.2.8-10）；鲱形目、鲾形目和鲳形目均为 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。

调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 2.2.8-19 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。

③主要优势种类

鱼卵和仔稚鱼的优势种及优势度如表 2.2.8-20 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。

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、鲱形目、鲈形目和鲷形目等 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./m^3 和 0.089ind./m^3 ；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./m^3 和 0.459ind./m^3 。

（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 2.2.8-11，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%。

游泳动物种类空间分布如图 2.2.8-12 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 2.2.8-21，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 ）。

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 2.2.8-22 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（ $21463.28\text{ind.}/\text{km}^2$ ）。

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， $100 \sim 500$ 的为常见种， $10 \sim 100$ 的为一般种， $1 \sim 10$ 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 2.2.8-23）。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。

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 2.2.8-24。各站位游泳动物的 Shannon-Wiener 多样性指数（*H'*）范围在 $2.44 \sim 3.78$ 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 $0.50 \sim 0.92$ 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。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 $323.82\text{kg}/\text{km}^2$ ，平均尾数资源密度为 $29796.62\text{ind.}/\text{km}^2$ 。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好。

2.2.9 重要经济鱼类“三场一通道”

广东沿海的渔业资源虽种类丰富多样，并有广温性种类出现，但大多数主要经济鱼种以地方性种群为主，常见的多是进行近海至沿岸或在一个海湾、河口作较短距离生殖和索饵洄游的群体，大多数中上层和近底层鱼类有产卵和索饵集群的特征，但不作远距离的洄游，只有随着季节的更替、水系的消长，鱼群由深水处往近岸浅水处往复移动，各种类的分布移动并不一致，因而在大陆架广阔海域可捕到同一种类，地方性特征十分明显。常年栖息于沿岸、浅近海进行索饵、产卵繁殖的种类有赤鼻棱鲷、龙头鱼、银鲳、棘头梅童鱼、前鳞鲷、圆腹鲱、丽叶鲹、裘氏小沙丁鱼、中华小沙丁鱼、鰺、印度鰺、黄鲫、鳗鲡、黄鳍鲷、四指马友鱼、六指马友鱼、大黄鱼、银牙鱼、斜纹大棘鱼、黄姑鱼、叫姑鱼、日本金线鱼、中国鲳、灰鲳等等，其他大多数海水鱼类广泛分布于大陆架海域以内海域，如多齿蛇鲭、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、鳐类等。头足类中除火枪乌贼、田乡枪乌贼、柏氏四盘耳乌贼和湾斑蛸的等分布于沿岸、河口之外，其他大多数种分布范围较广，可分布至大陆架海域以内。因此，广东省沿岸海域是主要经济物种的产卵场和索饵场。根据中华人民共和国农业部 2002 年 2 月编制的《中国海洋渔业水域图》（第一批）（农业部公告第 189 号），本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区（图 2.2.9-1）及幼鱼幼虾保护区（图 2.2.9-2）。

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。

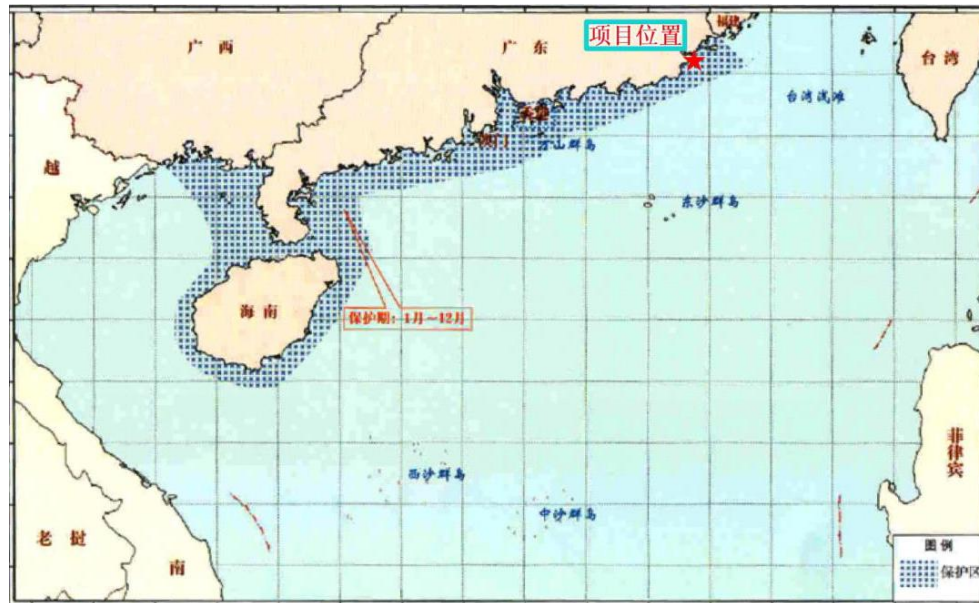


图 2.2.9-1 南海北部幼鱼繁育场保护区图

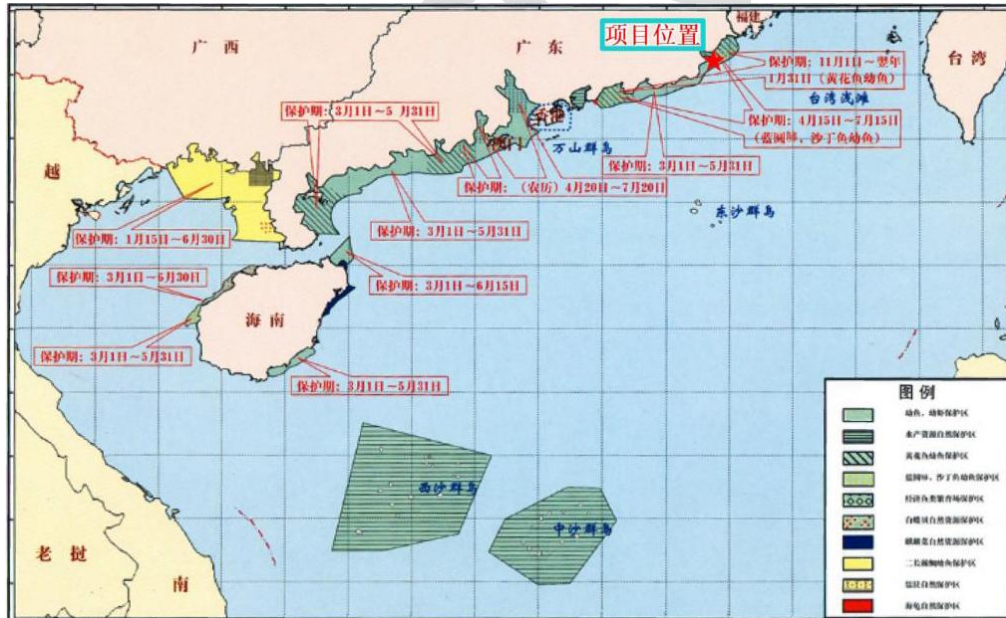


图 2.2.9-2 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

2.2.10 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、南方鲎

鲎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。汕头海区有鲎分布的记录。

据有关部门调查和监测结果显示，中国鲎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。

本项目所引用的海洋生态调查结果未见南方鲎。

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。本项目距离海门镇约 22.7km。本项目所引用的海洋生态调查结果未见海龟。

2.2.11 海洋自然灾害

本项目所在海域的海洋自然灾害主要有热带气旋、风暴潮、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)。以云澳海洋站和南澳气象站风力达 6 级，热带气旋中心位置进入距 114.5~119.0°E、21.0~25.0N 区域内为影响标准，根据台风年鉴资料统计，1949~2015 年期间，登陆或严重影响本海域的热带气旋共有 213 个，年平均 3.2 个，年最多为 4 个(4 年)，67 年间共 13 年没有热带气旋登陆或影响本海域。热带气旋 8 月出现最多，占 26%，其次是 7、9 月占 23%，最早出现在 4 月 12 日(受 6701 强台风影响)，最晚出现在 11 月 30 日(受 7426 强台风影响)，12 月至翌年 3 月没有热带气旋影响本海域，1949 年~2015 年期间，热带气旋登陆或严重影响时达到超强台风的有 28 个，强台风 19 个，台风 40 个，强热带风暴 43 个，热带风暴 61 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 1979~2007 年间登陆粤东沿海的台风风暴潮资料统计，产生显著的风暴潮增水共 29 次，平均每年约 1 次。

风暴潮资料显示，20 世纪的后 80 年，发生过多多次比较大的台风风暴潮。其中风暴潮潮位高、影响范围大、灾害性严重的特大风暴潮灾害分别发生在 6903 台风、0104 号台风期间。

6903 台风 1969 年 7 月 28 日 11 时至 12 时在潮阳至惠来县沿海地区登陆，台风登陆时近中心最大风速 50m/s，阵风 52.1m/s。由于这个台风强度强、风速大、移动速度快、大风范围广，在广东省东部沿海地区造成了巨大风暴潮。汕头

市妈屿潮位站、澄海县东溪口潮位站、潮阳县海门潮位站的最高风暴潮位分别为 310cm、308cm、202cm；最大台风增水分别为 314cm 和 247cm，其最高潮位约为 50 年至 100 年一遇。这次台风一共造成 1554 人死亡，其中大学生死亡 83 人，解放军死亡 470 人。据汕头、澄海、潮阳、饶平、南澳等县市统计，海堤冲缺共 180km，农业受灾面积 $8.77 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，房屋倒塌 8.23 万间，受灾人口 93 万，直接经济损失 1.98 亿元。

2001 年的 0104 号台风“尤特”，于 7 月 6 日 7 时 50 分在海丰至惠东交界处登陆。台风登陆时正值天文大潮期，风助潮势，致使汕尾港潮位达 167cm（珠基），超过警戒水位 14cm（警戒水位 153cm）；陆丰市湖东前围潮水位超过历史最高潮水位 30cm；汕头市妈屿站潮位 261cm，接近 50 年一遇水位；澄海县东溪口站潮位 317cm，是历年最高潮位。据统计台风“尤特”造成揭阳、汕头、汕尾、潮州等 10 市 48 个县 537 个乡镇受灾，全省受灾人口 698.61 万人，死亡 26 人，倒塌房屋 1.09 万间，农作物受灾面积 28.047 万公顷，水产养殖损失 1.0809 万公顷，损坏一大批小型水库、堤防、护岸、水闸、塘坝、灌溉设施、机电泵站、小水电站等，全省直接经济损失 27.661 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）赤潮

随着汕头地区的经济发展，人口（主要为外地居民移入）的不断增加，排海生活和工业污水量日益增大，导致本项目所在海域不时有赤潮发生。2004 年 1 月份和 11 月初，汕头港外海域至广澳湾沿岸发生大面积赤潮，经取样分析，确认引发赤潮的藻类主要为棕囊藻、中肋海链藻等，均属无毒藻类，已连续 4 年同一时段在汕头市周边海域发生，一般周期为 30 天~60 天，对汕头近岸渔业生态环境和水产养殖带来一定影响。由于该海域近几年来经常发生赤潮，水生生物特别是鳗苗数量明显减少。

（5）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。

区域内地震活动较频繁，历史上曾发生的地震（M>5 级）有十二次，详见表 2.2.11-1。

表 2.2.11-1 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 资源生态影响分析

3.1 海洋资源影响

3.1.1 海域空间资源损耗分析

本工程从底土穿越岸线，根据《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》（粤自然资海域〔2021〕1879 号），建设过程不造成岸线原有形态或生态功能改变的项目，如空中跨越或底土穿越的跨海桥梁、海底隧道、透水构筑物、海底电缆隧道，无需对海岸线进行改造施工的港池、蓄水，以及离岸取、排水口，认定为不占用岸线。本项目为底土穿越的海底电缆，因此不占用岸线。

根据广东省政府 2022 年最新修测的广东新海岸线数据显示，本项目管道从底土穿越岸线，管道及外扩保护带涉及人工岸线 45.2 米，其中，涉及韩津路侧岸线 24.2 米，津河路侧岸线 21.0 米。

3.1.2 海洋生物资源影响分析

本项目海底电缆管道采用水平钢顶管方式施工，电缆最小埋深 7.4 米，海洋生物的分布范围主要在水层中和 50cm 以内的海底表层沉积物，在深度为 7.4 米的底土中基本无海洋生物生存，因此施工时基本不会对海洋底栖生物、浮游动物、游泳动物等的生存造成影响。项目用海基本不会对海洋生物资源产生不利影响。

涉海段电缆管道两端工作井距离河道有一定距离，均在陆域施工，各项污废均合理合法处置，不排入海域，项目用海对海洋生物资源产生影响较小。

3.2 海洋生态影响

3.2.1 水文动力环境影响分析

本项目涉海段海底电缆管道拟采用水平钢顶管从海底贯穿的方式穿越新津河，钢顶管整体埋于新津河河床以下，顶管最小埋深约 7.4 米，施工区域不涉及水域，不占用水域水体自然流动空间，对工程区附近海域的流场、潮位等水文动力环境影响极小。

3.2.2 对河道行洪安全的影响分析

本工程海底电缆管道工程位于新津河河口海域，以下穿河床的形式穿越河道，施工方法主要采用水平顶管法。

现状条件下两岸均有堤防约束河床，水流基本为往复流，河势总体稳定。拟建海底电缆工程位于河床以下并具有一定埋深，最小埋深约 7.4 米，工程建设后不会导致河道边界条件发生变化，不会引起河道发生冲淤变形，不会造成工程附近水域分流比及涨、落潮量发生变化。因此，工程建设不会对河势稳定造成不利影响。

拟建工程采用水平顶管法穿越新津河，工程建设符合《汕头市河道管理办法》的总体要求，对工程区域的防洪（潮）工程和排涝规划没有影响。工程布置在河床以下，施工期和营运期均不占用河道行洪区域，对河道泄洪安全和河势稳定基本无影响。自然情况下电缆管道不会出露河床而影响河道行洪安全和河势稳定。

3.2.3 地形地貌与冲淤环境影响分析

本工程为海底电缆管道工程，根据相关文献资料研究，水平顶管管道施工对海床存在轻微的扰动影响。研究表明，水平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。初期沉降指水平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，并随着水平顶管的不断前行，持续沉降并达到最大值，在达到最大沉降值后，随着水平顶管的远离，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，基本可以判断水平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，防止因海床过渡隆起或塌陷对海底地形地貌造成较大改变。

3.2.4 水质环境影响分析

（1）施工期影响

海底电缆管道采用水平钢顶管施工方式需从海底穿越通过，水平钢顶管最小埋深约 7.4 米。由于上层土壤的阻隔，因此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，本项目工作井和接收井以及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。工作井、接收井和顶管施工产生的污水排至陆域施工场地沉淀池，经澄清处理后，上层清水可回用场地降尘，待沉淀物干结后委托有接收能力的单位接收处置，不外排入海。项目建设对周边海洋水环境影响较小

（2）营运期影响

本项目营运期不产生废水、固废，对周边海洋水质环境不会造成明显不良影响。

3.2.5 沉积物环境影响分析

（1）施工期影响

本项目海底电缆管道采用水平钢顶管施工方式从海底穿越通过，不在表层沉积物上进行建设。管道穿越地质主要为淤泥，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）营运期影响

本项目营运期不产生废水、固废，对周边海洋沉积物环境不会造成明显不良影响。

3.2.6 海洋生物影响分析

一、施工期海洋生物影响分析

本项目海底电缆管道施工采用水平钢顶管的施工方式，水平顶管最小埋深 7.4 米，埋深范围内地层主要为淤泥。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，因此本项目施工在正常情况下不会对海洋生物产生直接的影响，仅在发生突发性塌陷事故时才会造成海洋底栖生物被填埋，而突发性事故的发生几率很小。

工程建设过程中管道顶进施工不会对水质环境造成影响，对海洋生物的影响主要来自施工产生的噪声。

本项目海底电缆管道采用水平钢顶管法施工，是噪声、振动影响相对小的施工方式。根据同类工程现场调查，顶管顶进噪声一般不超过 70dB。因此，顶管施工对水下噪声的影响因素主要是施工中的一般施工活动导致，施工期间水下噪声总体不高，在石首科鱼类较敏感的频段声压级明显小于其受影响声压级阈值，不会对海洋渔业资源造成直接伤害，对其摄食、产卵等行为模式影响较小。施工期应注意施工设备噪声和震动的控制，尽可能减少施工噪声和震动对海域渔业资源的影响。

另外，本项目的工作井和接收井均位于离岸线较远的陆域上，其开挖建设及使用不会对海洋生态环境造成影响。

二、营运期海洋生态环境影响

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

噪声影响：项目海底电缆管道最小埋深 7.4 米，其输电产生的噪声经过管道的屏蔽和覆土的吸收后基本不会对海洋生物造成明显不良影响。

电磁影响：本项目海底电缆产生的电磁影响采用类比的方式进行分析。

（1）类比对象的选择

本项目海底电缆电磁环境影响类比选择****、****作为类比对象。类比线路

与评价线路主要指标对比如表 3.2.6-1 所示。

表 3.2.6-1 类比电缆线路与评价电缆线路主要技术指标对照表

技术指标	评价线路	类比线路
线路名称	本期新建 2 回电缆	****、****
线路回数	2 回	2 回
电压等级	110kv	110kv
敷设方式	海底电缆	地下电缆
电缆截面	1200mm ²	1200mm ²
埋深	7.4 米	2 米

(2) 可比性分析

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

(3) 电缆线路类比监测

①测量布点

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

②测量时间及天气

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

③测量方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）

④测量仪器

SEM-600 工频电磁场测量仪

⑤测量结果

类比线路工频电场、工频磁感应强度测量结果见下表。

表 3.2.6-2 类比电缆线路工频电磁场监测结果

点位描述		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
电缆管道中心正上方		0.96	0.271
电缆沟边缘上方垂直方向	1m	0.74	0.226
	2m	0.61	0.175
	3m	0.40	0.114
	4m	0.31	0.089
	5m	0.25	0.076

(4) 电缆线路类比监测结果分析

由表 3.2.6-2 可知，****、****离地面 1.5m 高的监测断面电场强度为 0.25~0.96V/m，磁感应强度为 0.076~0.271μT，低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100μT 的控制限值。

(5) 本项目电磁环境影响分析

根据已运行的****的类比监测结果可知，本项目双回电缆工程建设投产以后其产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值（4000V/m、100μT）的要求。

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

电释放的磁场能量会迅速衰减。

英国利物浦大学通过工业标准模拟了在 132kV 电缆工作在最大负载和掩埋在海底下 1m 的海底电缆辐射电磁感应强度 EMF。计算出交流磁场为 $1.6\mu\text{T}$ (在海床面上交电场为 91uV/m (CMACS, 2003)), 他们认为通过 8m 深的海水后其幅度将衰减 10 倍 (比空气中衰减快得多)。

除此以外, 根据《****海上风电及送出电缆噪声及电磁影响报告》(****, 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 10uT 以下, 对海洋生物的影响在可接受范围内。

综上所述, 本项目为 110kV 海底电缆, 埋深较大, 营运期电缆产生的电磁影响将通过管道、土层、海水等介质进一步衰减, 其对海洋生物的影响在可接受范围内, 因此本项目海底电缆管道营运期对海洋生物影响较小。

3.2.7 对金叶岛的影响分析

金叶岛位于新津河上游河段, 与本项目距离约 2.0km。根据前文分析, 本项目为海底电缆管道用海, 施工区域位于河底以下, 且管道埋深较大, 项目施工对水文动力环境、地形地貌与冲淤环境等影响较小, 加之本项目与金叶岛距离较远, 岛周边岸线主要为人工岸线, 建设有人工护岸, 项目用海对金叶岛岸滩稳定的影响极小。另外, 项目施工基本不会产生悬浮泥沙, 且本项目位于新津河下游河段, 基本不会对金叶岛周边水质造成不利影响。

综上, 本项目对金叶岛的影响极小。

4 海域开发利用协调分析

4.1 海域开发利用现状

4.1.1 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%。

龙湖区管辖金霞、珠池、新津、龙祥、鸥汀、外砂、龙华、新溪、新海和龙腾 10 个街道。

2022 年，汕头市实现地区生产总值 3017.44 亿元。同比增长 1.0%。其中，第一产业增加值为 136.96 亿元，同比增长 4.4%；第二产业增加值为 1446.43 亿元，同比增长 0.1%；第三产业增加值为 1434.05 亿元，同比增长 1.6%。

4.1.2 海域使用现状

通过对项目现场踏勘、收集资料以及查看卫星影像图，本项目所处新津河内海域开发利用活动主要为路桥、两岸堤防、闸口、简易码头、航道。

据相关资料记载，本项目所处新津河两岸原为海域和滩涂地，该区域于 2012 年 4 月开始填海施工，至 2014 年 2 月完成吹填，目前现状已成陆域，且均位于 2022 年广东省新修测海岸线以内，填海地块均有权证，由于项目周边填海地块众多，且分属不同项目权属，本项目仅对工作井和接收井周边填海地块进行阐述。

本项目所在海域的开发利用现状情况统计见表 4.1.2-1，分布示意图见图 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 项目所在海域开发利用现状统计表

序号	开发利用活动	位置关系	开发现状及用海权属情况
1	*****	本项目西北侧， 约 2.0km	*****
2	*****	本项目东南侧， 约 0.72km	*****
3	*****	本项目西北侧， 约 2.5km	*****
4	*****	本项目海底电缆 穿越两岸堤防	*****
5	*****	本项目东侧约 0.13km	
6	*****	本项目西北侧， 约 1.8km	*****
7	*****	本项目接收井西 侧约 43m	*****
8	*****	本项目接收井 部分占用	*****
9	*****	本项目工作井东 侧约 2.7m	*****
10	*****	本项目从河底 穿越	*****

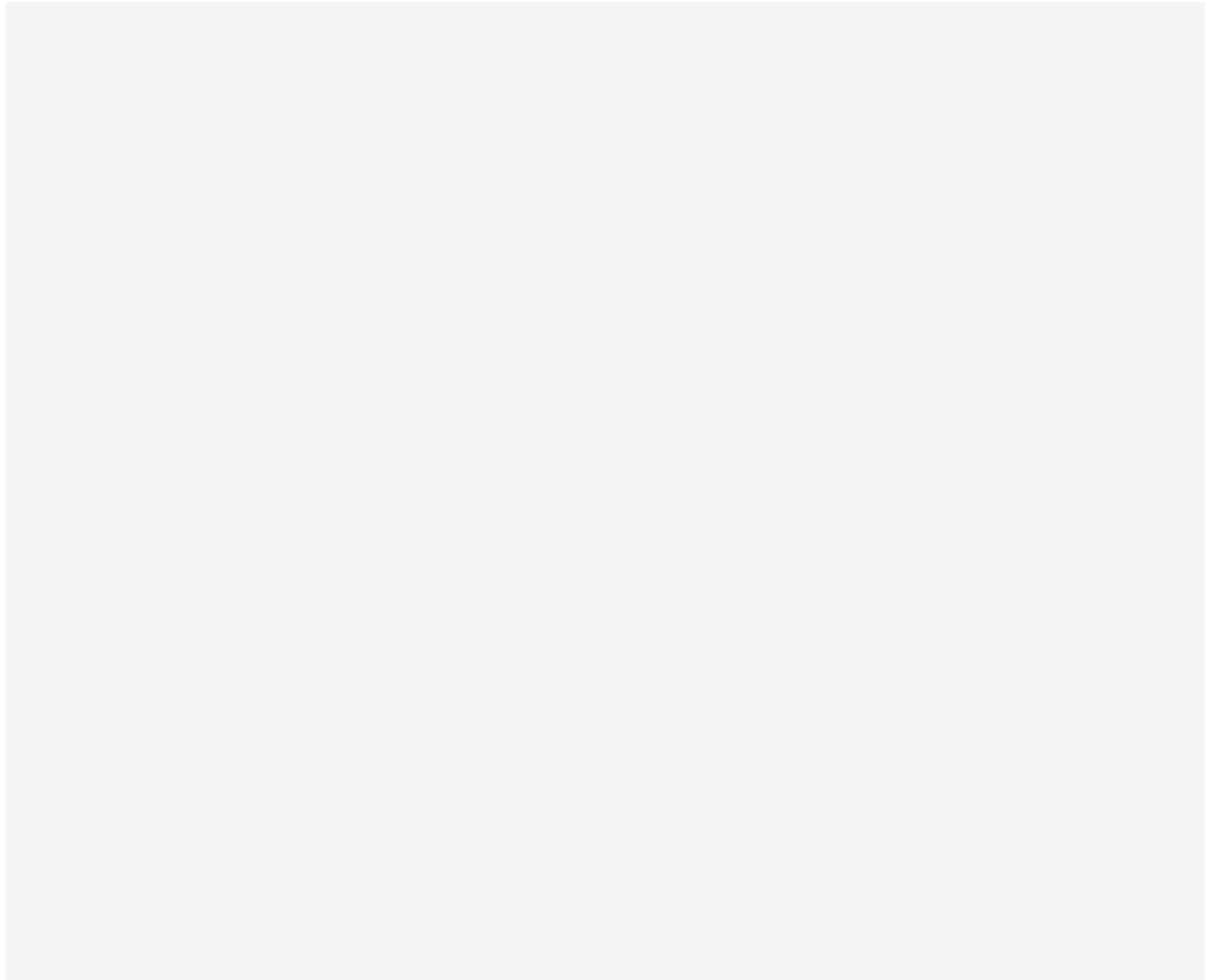


图 4.1.2-1 项目所在海域开发利用现状示意图

本项目论证范围内各用海开发利用活动概况如下：

一、路桥用海

(1) 汕头市中山东路东延新津河大桥工程

该桥梁位于广东省汕头市金叶岛下游 70 米处，是中阳大道新津河的关键节点。大桥全长 827 米，其中西岸引桥为 188 米，主桥为 519 米，东岸引桥为 120 米。塔顶采用藏光玻璃幕墙设计，主塔两侧各布置 23 对斜拉索，双向八车道沥青混凝土路面。新津河大桥主桥设计为独塔双索面叠合梁斜拉桥，桥塔高度达到 145.5 米。大桥跨越左岸上蓬围的堤顶净空为 6.1 米。跨越右岸下蓬围的堤顶净空为 5.65 米。主塔造型为不规则水滴型，象征着汕头海洋文化。



图 4.1.2-1a 汕头市中山东路东延新津河大桥工程（中津大桥）



图 4.1.2-1b 汕头市中山东路东延新津河大桥工程（中津大桥）

(2) 新津河大桥项目

新津河大桥是东海岸大道的重要组成部分，横垮新津河入海口，连接新津、新溪两大片区，全长 937.2 米，双向八车道，设计时速 60 公里/小时。



图 4.1.2-2 新津河大桥项目

(3) 金叶岛桥

金叶岛桥连接金叶岛与津河路，该桥全长约 100 米，宽约 14 米。

二、堤防

本项目海底电缆管道所跨堤防为新津河左、右两岸堤防。根据搜集到的资料，堤防滩地高程为 1~5 米，防浪墙顶高程为 4.7~6.5m，防潮标准为 100 年一遇，工程级别为 1 级。海堤结构为抛石外棱体斜坡式土石混合堤。

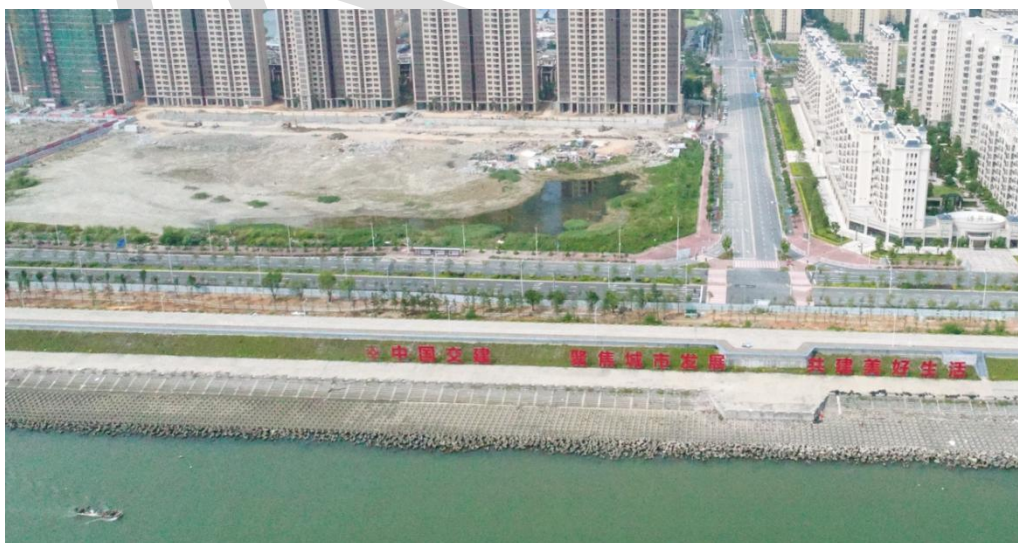


图 4.1.2-3 新津河右岸堤防

三、简易码头

新津河金叶岛东、西两岸分布了约 90 余座简易码头，均为透水结构，为渔船靠泊使用。现状见图 4.1.2-3。

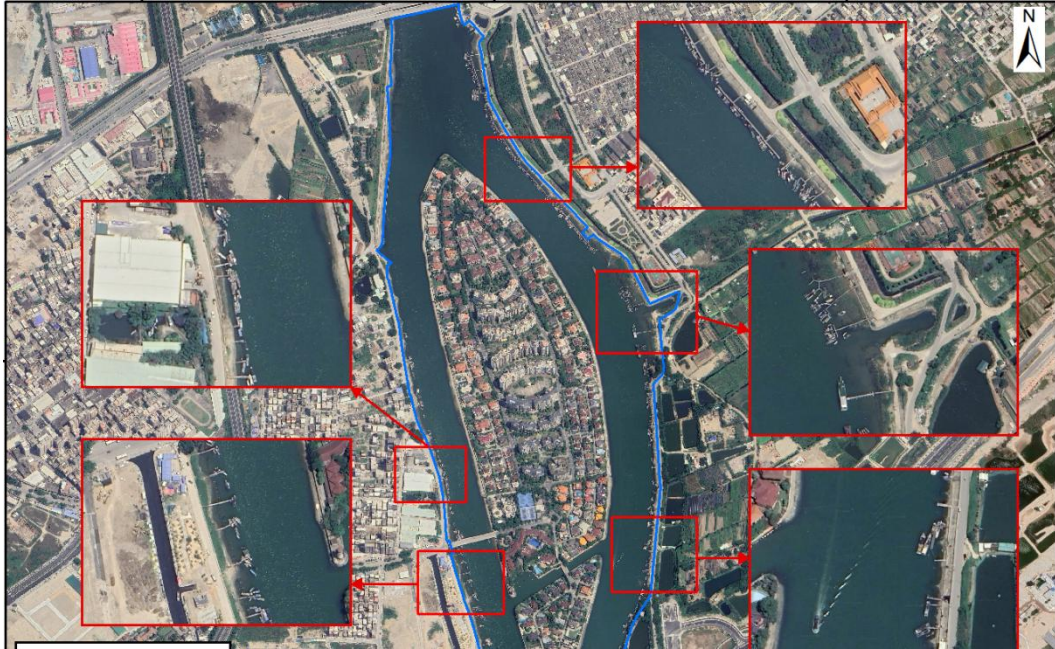


图 4.1.2-4 金叶岛西侧简易码头卫星影像图

四、航道

新津河现状航道名称为新津河 1，航道维护等级Ⅶ，规划技术等级为Ⅵ，具体参数如下所示。

1、现状航道

根据《广东省内河五至七级航道维护标准（2017 年版）》等资料，拟建顶管穿越新津河的现状航道维护等级如下表所示。

表 4.1.2-2 现状航道维护等级参数

航道名称	起点名称	终点名称	航道里程 (km)	航道维护等级	维护尺度（水深×航宽 ×弯曲半径，m）
新津河 1	新津河大桥	下埔桥闸	***	Ⅶ	***

2、航道规划

根据《广东省航道发展规划 2020—2035 年）》拟建顶管穿越的新津河的规划航道维护等级如下表所示。

表 4.1.2-3 规划航道维护等级参数

航道名称	起点名称	终点名称	航道里程 (km)	发展规划技术 等级	备注
新津河 1	新港口	下埔桥闸	***	Ⅵ	一般航道

五、闸口

韩津南闸，位于本项目东南侧约 130 米处。



图 4.1.2-5 韩津南闸



图 4.1.2-6 韩津南闸卫星影响图

4.1.3 海域使用权属

本项目论证范围内已确权项目的用海类型主要为交通运输用海，用海方式为跨海桥梁、海底隧道等、建设填海造地。

据相关资料记载，本项目所处河道两岸原为海域和滩涂地，后于 2012 年 4 月开始填海施工，至 2014 年 2 月完成吹填，目前现状已成陆域，填海地块均有权证，且已划入 2022 年广东省新修测海岸线以内，由于项目周边填海地块众多，且分属不同权属，本项目仅对工作井和接收井周边填海地块的权属进行阐述。

具体的海域使用权属信息见图 4.1.3-1 和表 4.1.3-1。

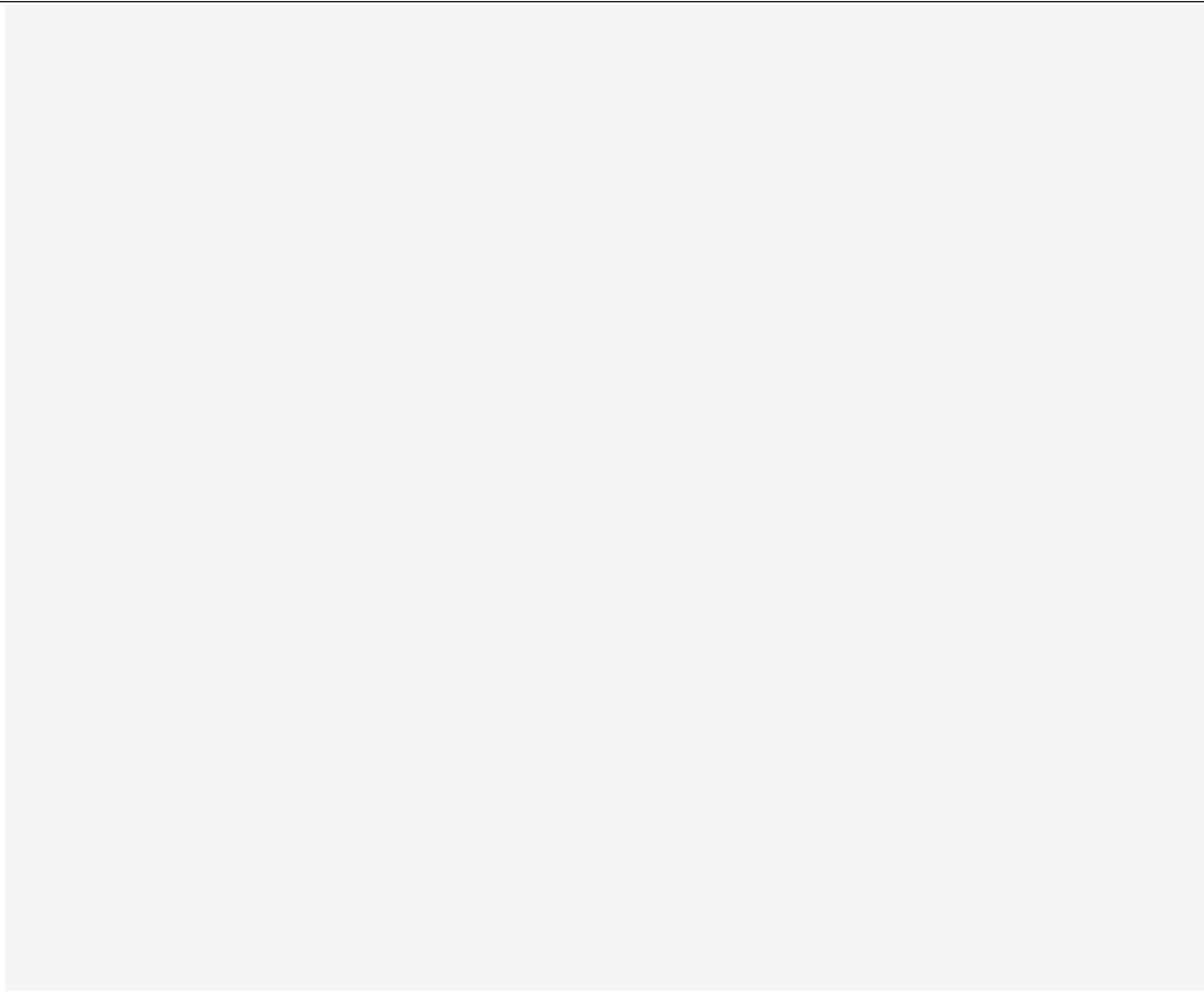


图 4.1.3-1 本项目论证范围内海域使用权属现状示意图

表 4.1.3-1 本项目论证范围内海域使用权属现状一览表

序号	用海情况	权属情况	与本项目相对位置 和最近距离	用海类型	用海方式及其用海面积	起止时间
1	***	***	位于项目西北侧 约 2.0km	交通运输用海	***	***
2	***	***	位于项目东南侧 约 0.72km	交通运输用海	***	***
3	***	***	位于项目接收井 西侧约 43m	造地工程用海	***	***
4	***	***	项目接收井部分 占用	造地工程用海	***	***
5	***	***	位于项目工作井 东侧约 2.7m	造地工程用海	***	***

4.2 项目用海对海域开发活动的影响

本项目位于新津河入海口河段，项目周边的海域开发利用活动主要为：码头、堤防、闸口、桥梁和填海地块。由于项目周边填海项目较多，本项目主要对可能造成影响的填海项目进行分析。

根据项目用海资源影响分析内容，项目海底电缆管道采用水平钢顶管工艺建设，项目用海对周边海域的水动力环境、冲淤环境、水质环境、沉积物环境、海洋生态环境影响均较小。经分析，项目用海可能对以下开发活动造成一定影响：简易码头、新津河两岸的堤防、韩津南闸、汕头市中山东路东延新津河大桥工程、新津河大桥项目、*****、*****、*****。

4.2.1 对简易码头的影响分析

根据 4.1.2 节海域开发利用现状可知，金叶岛东、西两岸分布了约 90 余座简易码头，码头均为透水结构，为渔船靠泊使用。

本项目距离新津河上游最近的简易码头约 1.8km，距离较远。且项目为海底电缆管道用海，采用水平钢顶管施工方式建设，基本不会产生悬浮泥沙，施工活动均位于海底，不会影响简易码头的正常使用。

因此，本项目用海对上游的简易码头影响不大。

4.2.2 对新津河两岸的堤防和韩津南闸的影响分析

本项目海底电缆管道所穿越的堤防为新津河东、西两岸堤防，东侧约 0.13km 处为韩津南闸。堤防滩地高程为 1~5 米，防浪墙顶高程为 4.7~6.5 米，防潮标准为 100 年一遇，工程级别为 1 级。海堤结构为抛石外棱体斜坡式土石混合堤。

本项目从堤防底部穿越，管顶与堤防滩地垂直距离约有 14~15 米的距离。根据同类工程施工经验，顶管施工对线位两侧产生的振动影响很小，在线位正上方有一定的振动影响，主要表现为地表隆沉。根据现场踏勘，现状岸堤和闸口结构稳定，堤防和闸口按照一定的抗震设防标准建造，具备抵抗较强外力干扰的能力，项目对岸堤和闸口的结构影响较小。

项目在施工过程中管道直接穿越海底，与海床表面有一定距离，基本不会引起悬浮泥沙扩散，顶进过程中通过管道运输将泥浆排出，对工程区域水动力影响

较小。此外，本项目已于 2023 年 6 月 12 日取得汕头市水务局原则同意本项目用海方案的复函（附件 7）。

因此，在做好安全防控措施的情况下，项目用海对两岸堤防和闸口的影响较小。

4.2.3 对桥梁工程的影响分析

本项目位于新津河段，所在海域附近共有 3 处桥梁工程，分别为金叶岛桥、汕头市中山东路东延新津河大桥工程、新津河大桥项目。3 处桥梁与本项目距离分别约为 2.5km，2.0km，0.72km。

本项目为海底电缆管道，采用海底施工方式，顶管最小埋深约为 7.4m，且水平距离上与上述桥梁工程均较远，项目用海和施工基本不会对桥梁结构稳定造成不良影响。

4.2.4 对填海地块的影响分析

本项目所处新津河河段东西两侧均为填海地块，与本项目较近的填海地块主要有：*****、*****、*****以及无权属的市政道路。

如图 4.2.4-1 所示，本项目东北侧的工作井距离*****约 2.8 米，西南侧的接收井部分占用*****权属范围，与*****最近距离约 43 米。

本项目工作井虽不占用*****权属范围，但占用规划市政道路。接收井部分占用*****权属范围，现状为人行道。工作井和接收井所在或附近地块的开发活动均为楼盘开发，目前楼盘外部结构均已建设完成，项目工作井和接收井与周边楼盘均保持有一定安全距离，工作井和接收井在施工时产生的震动较小，对楼盘住宅结构安全影响较小。

总的来说，项目对填海地块的影响主要为工作井和接收井部分占用的影响。因此建设单位在施工前应 与市政道路主管部门以及*****业主单位达成协议，并且在施工过程中根据实际施工情况采取围闭措施，划定施工边界，布设施工围挡，控制好施工强度，最大程度减少项目建设对周边构筑物和环境的影响。

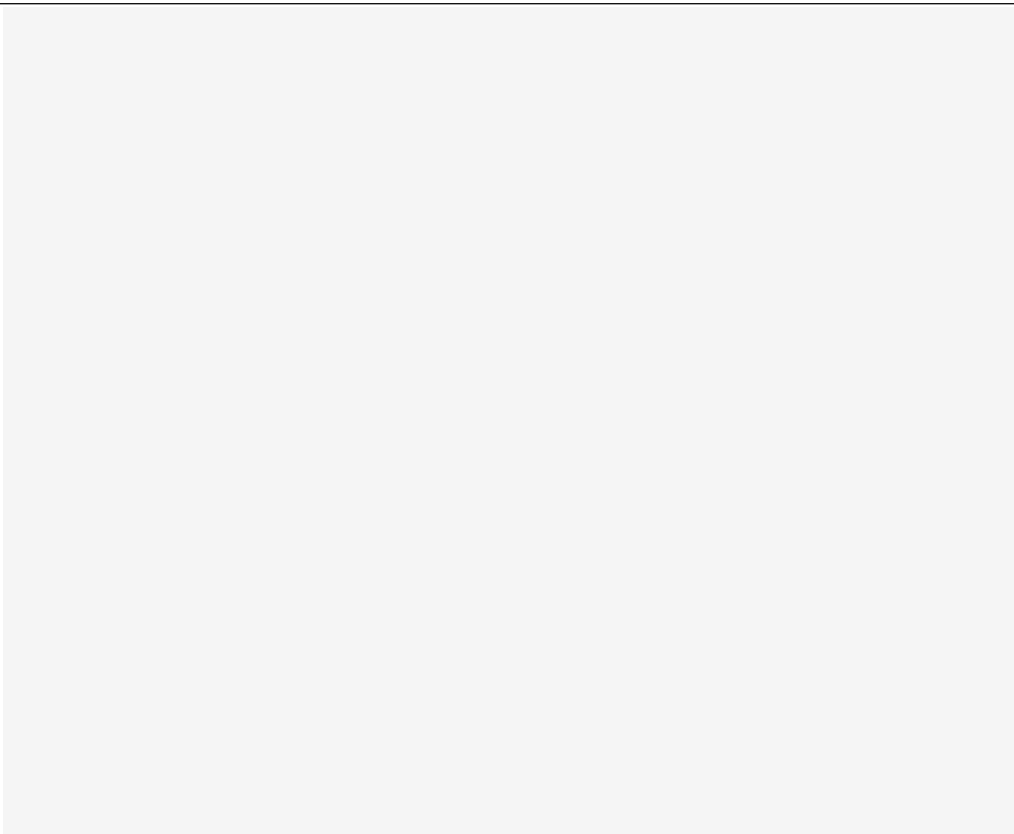


图 4.2.4-1 本项目工作井和接收井与附近填海地块位置关系



图 4.2.4-2 接收井所在区域现状



图 4.2.4-3 工作井所在区域现状

4.2.5 通航安全影响分析

本节结合《汕头 110 千伏新东区输变电工程穿越新津河航道通航条件影响评价报告》进行分析。

本工程为海底电缆管道工程，管道埋设采用导向、定向钻非开挖施工，管顶均埋设于河床面以下，工程建设不会加大水流对河床的冲刷或淤积。拟建工程管道不在规划港口岸线范围内，也没有锚地规划，工程对汕头港总体规划的实施无影响。

根据《内河通航标准》（GB50139-2014）等相关标准和规范要求计算，拟建管道穿越新津河的管顶标高应不高于-9.45m，穿越新津河段的管道高程为-10.36m，水平段长度管顶最小高程均为-10.36m，长度约为 700 米，大于 3 倍航槽宽度 90 米，工程穿越整个适航水域，顶管最小埋深约为 7.4 米，过河管道的埋深深度和长度均满足相关标准和规范要求，布置方案合理。

工程海底电缆管道穿越新津河河段，该河段规划航道等级为VI，通航船舶 100t 级货船。根据水深地形图可知，工程所在水域无须疏浚即可满足现状和未来规划的水深要求。另根据相关标准，内河VI级航道管道埋设深度应不小于 1 米（已包含船舶应急抛锚深度），拟建管道最小埋深约 7.4 米，满足防护要求。因此，

工程对航道整治活动和应急抛锚防护需求均无影响。由于本工程管道采用导向、定向钻非开挖施工，管道埋设深度和长度均满足标准要求，对船舶通航以及通航安全设施的影响可控。为进一步保障管道施工安全，施工前应根据《广东省航道管理条例》中有关规定，建设单位应征得航道部门同意，办理有关审批手续和发布航道通告，并应按要求设置施工期助航和警示标志。在此基础上，本项目对通航安全影响不大。

4.2.6 项目用海风险分析

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。本工程用海风险包括海洋自然灾害、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

根据本项目的地质勘察资料，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《110 千伏新东区输变电工程（线路工程）工程地质勘察报告》，本项目场地内及周边不存在边坡，未见崩塌、滑坡、泥石流、岩溶、地下洞室等不良地质作用。

2、人为操作因素风险

本项目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、营运期风险事故影响分析

本项目海底电缆管道营运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。

一、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，营运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，项目营运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。

二、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。

三、人为活动损坏风险

项目营运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、钻头等物件对海底电缆管道造成损坏。

4.3 利益相关者界定

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

根据 4.2 节分析结果，界定本项目利益相关者为***（***）。

表 4.3-1 利益相关者界定一览表

序号	用海情况	权属单位	位置关系	利益相关内容	是否为利益相关者
1	***	***	西北侧，约 2.0km	结构安全	否
2	***	***	东南侧，约 0.72km	结构安全	否
3	***	***	西北侧，约 2.5km	结构安全	否
4	***	***	西北侧，约 1.8km	通航安全	否
5	***	***	接收井西侧约 43m	结构安全	否
6	***	***	接收井部分占用	部分占用	是
7	***	***	工作井东侧约 2.7m	结构安全	否

4.4 需协调部门界定

根据 4.2 节分析结果，界定本项目需协调的部门主要有水务管理部门、航道管理部门、道路管理部门。

表 4.4-1 需协调部门界定一览表

序号	用海情况	权属单位	位置关系	利益相关内容	是否为协调责任部门
1	堤防	水务管理部门	海底电缆穿越两岸堤防	结构安全	是
2	韩津南闸		东侧，约 0.13km	结构安全	
3	新津河航道	航道管理部门	海底电缆管道从河底穿越	通航安全	是
4	市政道路	道路管理部门	工作井部分占用	部分占用	是

4.5 相关利益协调分析

经前文分析，本项目利益相关者界定为***（***）。需协调的管理部门主要为航道管理部门、水务管理部门和道路管理部门。

4.5.1 相关利益者的协调分析

（1）与***的协调分析

本项目西南侧的接收井位于***权属范围内，该权属用海方式为建设填海造地，权属单位为***。

根据现场踏勘结果，本项目接收井位于 2022 年广东省政府批复海岸线以内的陆域，现状为人行道，接收井南侧约 20 米为新建楼盘，目前该楼盘外部结构已建设完成，本项目不对接收井进行用海确权，但接收井的建设和部分电缆管道需占用该填海地块，共占用面积约 104m²，可能对该填海地块的使用造成一定影响。

建议业主单位及施工单位施工前与***达成协议，落实好协调工作，施工中根据实施施工情况采取围蔽措施，划定施工边界，设置围挡，控制好施工强度，采取相关有效措施，减少对周边环境的影响。

4.5.2 与管理部门的协调分析

(1) 与水务管理部门的协调分析

本项目海底电缆管道需穿越新津河两岸堤防，东侧约 130 米处有韩津南闸。根据设计资料，管顶距离堤防有 14~15 米的距离。经前节分析，项目对岸堤和闸口结构影响较小。为确保堤防和闸口的结构安全，防止发生堤防损毁事故，项目施工前需与水务管理部门沟通联系，对海堤和闸口进行严密监测，确保海堤和闸口结构安全，并制定风险防范应对措施，避免产生事故和纠纷。本项目已于 2023 年 6 月 12 日取得汕头市水务局原则同意本项目用海方案的复函（附件 7）。

(2) 与航道管理部门的协调分析

本项目海底电缆管道从海底穿越新津河航道，项目用海对新津河航道影响较小。根据《广东省航道管理条例》中有关规定，建设单位应征得航道部门同意，因此建议建设单位与新津河航道主管部门加强沟通，将项目的建设情况汇报给航道主管部门，并征求其意见，达成一致，取得支持性的意见。共同做好通航安全、航道维护等方面的工作。

(3) 与道路管理部门的协调分析

本项目东北侧的工作井和部分电缆管道占用规划市政道路，建设单位应与道路管理部门积极联系，将本项目建设内容和设计参数向道路管理部门汇报，并征求其意见，取得支持性意见。

4.6 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

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

5 国土空间规划符合性分析

5.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

(1) 《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》

《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》规范范围包括陆地和海洋国土。规划基期为 2019 年，规划期限为 2020-2035 年，规划国土面积达 24.44 万平方公里，其中陆域土地面积 17.97 万平方公里，海域面积 6.47 万平方公里。

广东省国土空间开发利用格局为“一核两极多支点”，一核：强化珠三角核心引领带动作用。推动广州、深圳“双城”联动，推动珠江口东西两岸融合发展，携手港澳共建国际一流湾区和世界级城市群，形成带动全省发展的主动力源。两极：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。多支点：建设若干个重要发展支点。增强汕尾、阳江的战略支点功能，打造珠三角产业转移承载地、产业链延伸区和产业集群配套基地；增强韶关、清远、云浮、河源、梅州等北部生态发展区地级市中心城区的综合服务功能，进一步提升中心城区人口和产业承载能力。本项目位于“一核两极多支点”中的“两极”汕头市。



图 5.1-1 《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》“一核两极多支点”

广东省国土空间保护格局为“一链两屏多廊道”。一链：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。两屏：加强北部环形生态屏障和珠三角外围屏障整体保护。筑牢以南岭山地为核心的北部环形生态屏障和以山地、森林为主体的珠三角外围生态屏障，强化水土保持、水源涵养和生物多样性维护功能。多廊道：形成通山达海的生态廊道网络系统。加强以重要河流水系和主要山脉为主体的生态廊道保护和建设。本项目为涉海项目，属于“一链两屏多廊道”中的“一链”。

《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》4.4 节中提到筑造开放活力的海洋空间，构建“一带八湾五岛群”的海洋空间格局，发挥海洋资源优势，全力打造现代化沿海经济带，形成新时代全省发展的主战场。全面提升粤港澳大湾区、柘林湾区、汕头湾区、神泉湾区、红海湾区、海陵湾区、水东湾区、湛江湾区整体保护和开发水平。保护利用珠江口、大亚湾、川岛、粤东和粤西岛群。打造蓝色海岸风情带，统筹划定海洋生态空间和海洋开发利用空间，促进海陆一体化发展和保护。遵循岸线属性，按严格保护、限制开发、优化利用实施海岸线精细化管理。分类保护利用海岛，促进跳岛游发展。推进“陆-海-岛”立体保护利用，着力把滨海建设成广东最美丽、最有魅力的地方。本项目位于“一带八湾五岛群”海洋空间格局“八湾”中的“汕头湾区”。

（2）《汕头市国土空间总体规划（2020-2035 年）》

《汕头市国土空间总体规划（2020-2035 年）》规划范围为汕头市行政辖区范围，陆域面积 2204 平方公里，管辖海域面积 4424 平方公里。

规划中 2.1 节提到统筹划定落实“三条控制线”，落实最严格的耕地保护制度、生态环境保护制度和节约用地制度，按照“耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界”优先顺序，统筹划定落实全市三条控制线，并作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。本项目位于新津河入海口，项目不涉及永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界。

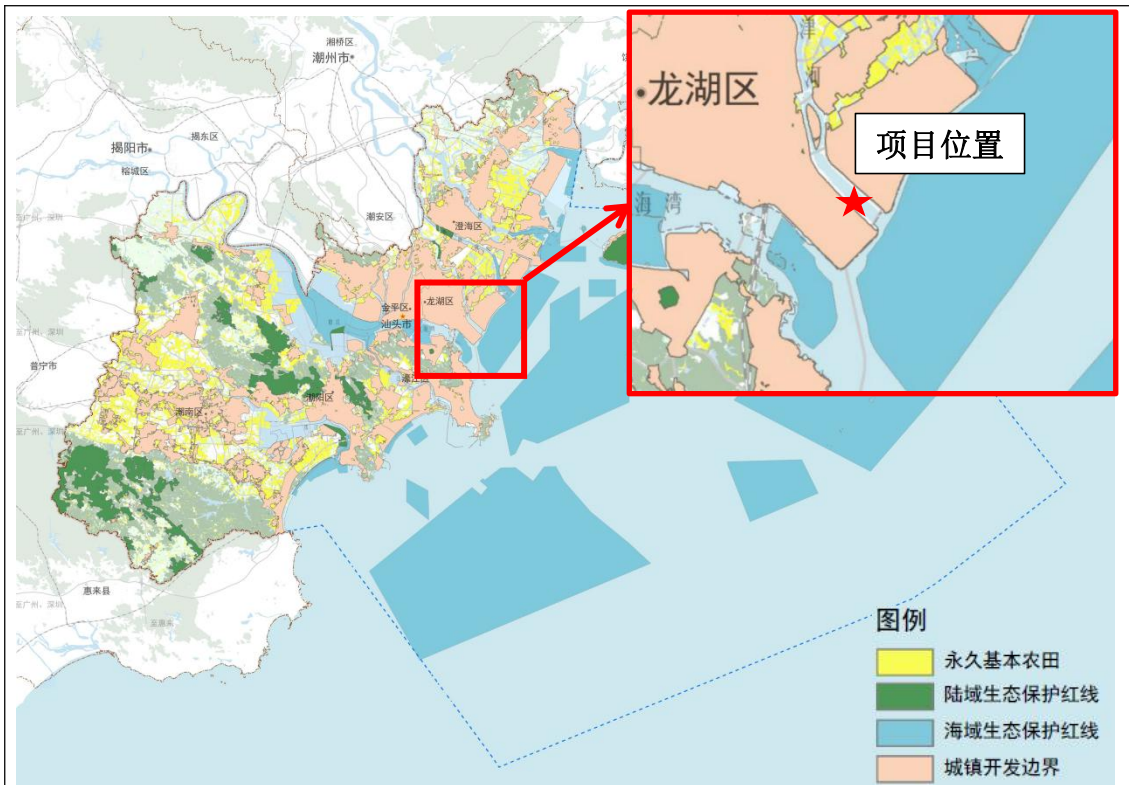


图 5.1-1 汕头市域国土空间控制线规划图

规划中 2.5 节提到筑造绿色活力的海洋空间，以“两空间内部一红线”统领海洋空间保护与开发利用，“两空间”包括海洋生态空间和海洋开发利用空间，其中海洋生态空间主要包括海洋生态保护红线以及其它具有重要生态价值的海域，划分为生态保护区和生态控制区；海洋开发利用空间是全市集中开发海洋资源、发展海洋经济的重要海域，海洋开发利用空间规划为海洋发展区并进一步细分为渔业用海区、交通运输区、工矿通信用海区、游憩用海区和特殊用海区。

本项目位于生态控制区，不涉及生态保护红线。项目东侧约 1.1km 有生态保护区，名称为湿地自然保护区。

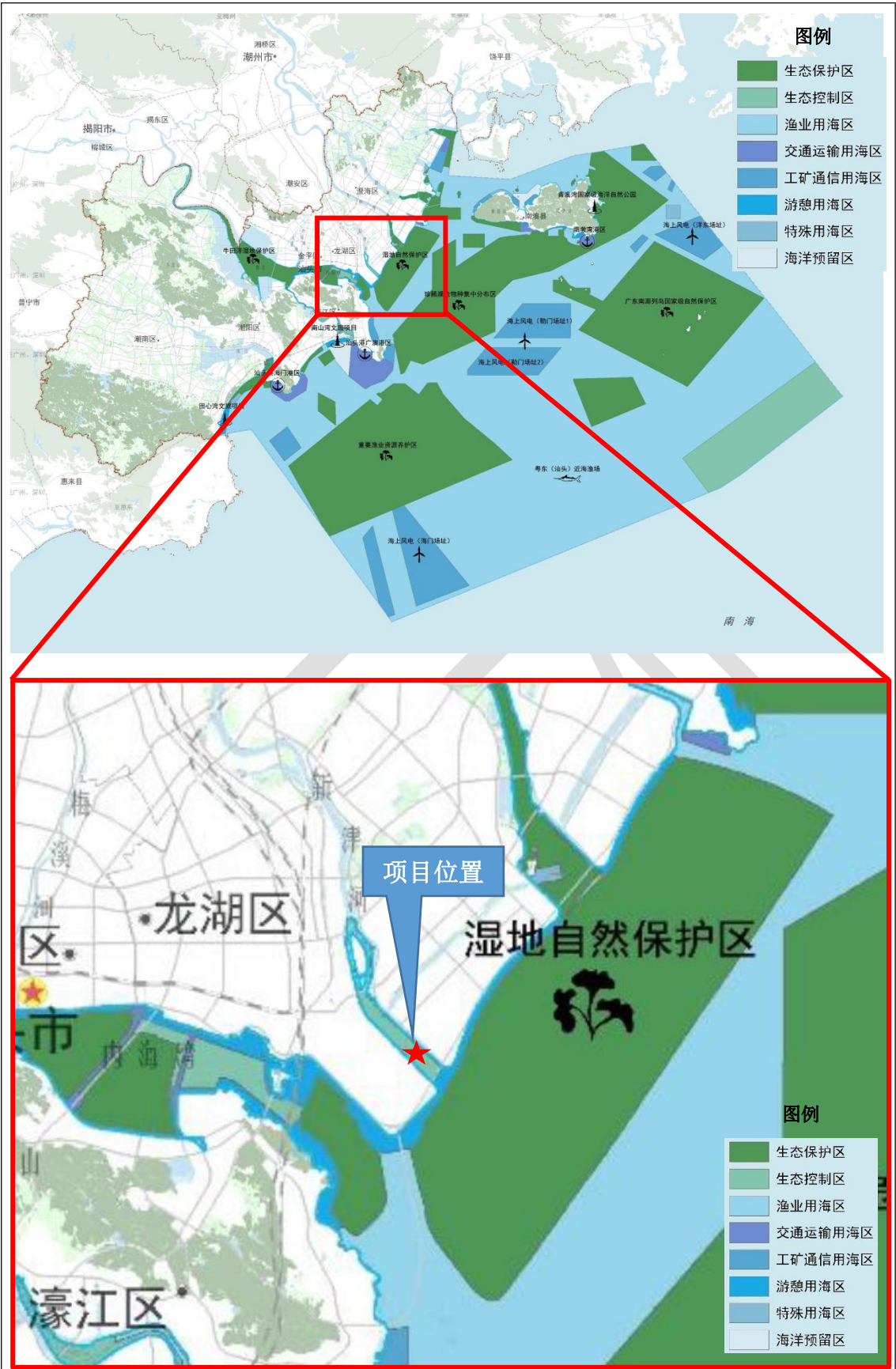


图 5.1-2 海洋空间格局规划图

5.2 对海域国土空间规划分区的影响分析

5.2.1 对所在海域国土空间规划分区的影响分析

本项目位于新津河入海口，根据上节分析，本项目不涉及永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界，项目位于“两空间内部一红线”中的“生态控制区”，不涉及生态保护红线。

本项目为海底电缆管道用海，用海方式为其他方式（一级用海方式）中的海底电（光）缆（二级用海方式）。管道采用水平钢顶管的方式从新津河底穿越，顶管最小埋深约 7.4 米，管道不实际占用岸线，不会破坏岸线自然属性和地形地貌，在顶管施工过程中，河底可能会出现轻微的隆起或沉降，但由于埋深较大，对河底地形地貌影响范围和程度均不大。由于顶管施工时位于河底一定深度，因此基本不产生悬浮泥沙，对水质环境影响很小。同时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，因此顶管所占空间无海洋生物栖息，基本不会因工程的占用对海洋生物资源造成损害，工程施工所产生的震动和噪声经泥层衰减后，不会对海洋渔业资源造成直接伤害，对其摄食、产卵等行为模式影响很小。

总体来看，本项目施工区域位于河底，管道埋深符合《顶管技术规程》（DBJ/T 15-106-2015）、《内河通航标准》（GB50139-2014）等规范标准，项目施工对生态控制区环境影响不大。

5.2.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

根据 5.1 节分析，本项目周边有生态保护区，名称为湿地自然保护区，位于本项目东侧约 1.1km。本项目为海底电缆管道用海，管道采用水平钢顶管的方式从新津河底穿越，影响范围仅局限于管道周边小范围海域。由于顶管施工时位于河底一定深度，因此基本不产生悬浮泥沙，不会对湿地自然保护区产生明显不利影响。

5.2.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

(1) 与《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》的符合性分析

《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》（以下称“《规划》”）是对全国国土空间规划纲要的落实和深化，是一定时期内省域国土空间保护、开发、利用、修复的政策和总纲，是编制省级相关专项规划、市县等下位国土空间规划的基本依据，在国土空间规划体系中发挥承上启下、统筹协调作用，具有战略性、协调性、综合性和约束性。

根据《规划》，本项目位于汕头市，其属于国土空间开发利用格局“一核两极多支点”中的“两极”，国土空间保护格局“一链两屏多廊道”中的“一链”。根据 5.2 节建设世界先进制造业高地，优化“一核一带一区”产业空间布局，沿海经济带需突出陆海统筹、港产联动，重点保障临海、临港产业集群和重大产业项目空间需求。5.6 节完善综合防灾减灾体系建设，预控供水、输配电、输油气廊道，发挥生命线基础设施效能。

本项目为电力基础设施建设，项目海底电缆管道从新津河底穿越，体现了集约节约用海，可保障临海、临港产业集群和重大产业项目空间需求，同时本项目作为电力基础设施，可完善沿海区域电网结构，提升供电质量，从而提高区域防灾减灾救灾能力。项目用海符合《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》国土空间开发利用格局和国土空间保护格局。

综上，项目用海与《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》是相符的。

(2) 与《汕头市国土空间总体规划（2020-2035 年）》的符合性分析

根据《汕头市国土空间总体规划（2020-2035 年）》中 2.1 节统筹划定落实“三条控制线”，落实最严格的耕地保护制度、生态环境保护制度和节约用地制度，按照“耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界”优先顺序，统筹划定落实全市三条控制线，并作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。2.5 节中提到筑造绿色活力的海洋空间，以“两空间内部一红线”统领海洋空间保护与开发利用。

本项目位于新津河入海口，项目不涉及永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界。项目位于“两空间内部一红线”中的生态控制区，不涉及生态保护红线。生态控制区的具体管控要求及符合性分析见下表。

表 5.2.3-1 生态控制区的具体管控要求及符合性分析

序号	管控要求	符合性分析	是否符合
1	禁止改变海域自然属性。	本项目为海底电缆管道，项目施工区域位于海底，最小埋深约 7.4 米，项目施工不会改变海域自然属性。	符合
2	禁止围填海。	本项目不涉及围填海。	符合
3	不得新增入海陆源工业直排口；不得建设有污染自然环境、破坏自然资源和自然景观的生产设施及建设项目。	本项目不新增排污口，项目建设位置位于海底，不会对自然环境、自然资源和景观产生明显不利影响。	符合
4	不得开展改变地形地貌、岸线及其他自然生态环境原有状态的活动。	本项目建设对地形地貌、岸线及其他自然生态环境原有状态影响较小。	符合
5	禁止截断洄游通道、水下爆破施工等可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。	本项目不涉及截断洄游通道，不进行水下爆破施工等影响渔业资源育幼、索饵、产卵的活动。	符合
6	禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具鱼法规定。	本项目不涉及渔业互动。	符合
7	禁止炸岩炸礁、填海连岛、沙滩建造永久建筑物及其他可能造成生态系统破坏及自然地形、地貌改变的行为。	本项目不涉及炸岩炸礁、填海连岛、沙滩建造永久建筑物等活动	符合

另根据《汕头市国土空间总体规划（2020-2035 年）》3.6 节完善国土空间支撑体系中提到：完善市政基础设施建设，适度超前建设供电系统，发展大电源和 220 千伏以上的变电站，改善和优化电网的线路结构，提高电网的可靠性、灵活性和经济性。本项目为电力基础设施建设，项目用海可完善汕头东部经济带区域的电网结构，提高供电可靠性，符合规划对国土空间支撑体系的要求。

综上，本项目用海与《汕头市国土空间总体规划（2020-2035 年）》是相符的。

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

《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》（以下简称《规划》）于 2023 年 5 月 10 日正式印发。根据规划，广东将全力构筑“三屏五江多廊道”生态安全格局，衔接省国土空间规划“一链两屏多廊道”国土空间保护格局，形成陆海联动、通山达海的网络化格局。全省共形成包括山体山脉、河湖流域、河口海湾、海岛、重点地域等 39 个生态保护修复单元，总体归纳为：南岭生态屏障生态保护修复单元、粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障生态保护修复单元、蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元和重点流域河湖生态保护修复单元。

本项目位于汕头市新津河入海口，属于蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元。根据该规划中的第四章推进重要生态系统保护修复，大汕头湾生态保护修复内容包括加强韩江河口生态系统保护修复，因地制宜修复退化的红树林生态系统种植红树林，提升湿地生态系统质量和稳定性，恢复湿地和盐水草地生态系统多样性，打造健康稳定的候鸟栖息地。开展东海岸新城及后江湾海堤生态化建设。

本项目海底电缆管道采用水平钢顶管施工工艺，从新津河底穿越，顶管最小埋深约 7.4 米，顶管与堤防垂直距离约为 14~15 米，不会影响后期海堤生态化建设，对生态修复工程的实施基本无影响。项目实施区域位于海底一定深度，项目用海对河口湿地生态系统影响不大。

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

5.2.5 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析

根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（粤府〔2017〕120 号）：根据《海岸线保护与利用管理办法》，以海岸线自然属性为基础，结合开发利用现状与需求，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三种类型。规划将广东省岸线划分为 484 段，对海岸线及其两侧保护与利用实施网格化管理。

根据规划，开发过程中，应坚守自然岸线保有率底线，确保大陆自然岸线保有率不低于 35%，海岛自然岸线保有率不低于 85%。建立自然岸线占补平衡制度，恢复岸线的自然和生态功能，探索建立先补后占机制。

本项目海底电缆管道采用水平钢顶管的方式从新津河河底穿越，不实际占用岸线，不会破坏岸线自然属性和地形地貌，因此不会影响广东省自然岸线保有率。

综上，本项目用海符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。

5.3 项目用海与海洋功能区划符合性分析

5.3.1 项目所在海域及周边海域海洋功能区情况

(1) 《广东省海洋功能区划（2011-2020）》

本项目涉海工程位于《广东省海洋功能区划（2011-2020）》（2012 年）中的“新津河口保留区”，项目周边其他海洋功能区主要为新津工业与城镇用海区、新溪工业与城镇用海区、汕头港-大埕湾农渔业区。各功能区与本项目涉海工程的位置关系见表 5.3-1，各功能区的管控要求见表 5.3-2。

表 5.3-1 本项目涉海工程周边海域海洋功能区划

海洋功能区名称	方位关系及最短距离	功能区
新津河口保留区	部分占用	保留区
新津工业与城镇用海区	位于本项目南侧，相邻	工业与城镇用海区
新溪工业与城镇用海区	位于本项目北侧，相邻	工业与城镇用海区
汕头港-大埕湾农渔业区	位于本项目东侧，0.9km	农渔业区

(2) 《汕头市海洋功能区划（2013-2020）》

根据《汕头市海洋功能区划（2013-2020）》，本项目位于新津河口保留区，项目附近其他功能区划主要为新津工业与城镇用海区、新溪工业与城镇用海区和莱芜南海水养殖区。根据该功能区划，新津河口保留区海域使用管理和海洋环境保护要求见图 5.3-2 所示。

表 5.3-2 广东省海洋功能区登记表（摘自《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》）

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积 (公顷) 岸段长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
145	A3-30	新津工业与城镇用海区	汕头市	东至:116°47'02" 西至:116°42'59" 南至:23°19'05" 北至:23°21'12"	工业与城镇用海区	574 7951	1. 相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2. 在基本功能未利用前,保留交通运输用海; 3. 适当保障公务码头及配套管理设施建设用海需求; 4. 维护河口海域防洪纳潮功能; 5. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境; 6. 围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 7. 加强对围填海的动态监测和监管。	执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
146	A8-16	新津河口保留区	汕头市	东至:116°47'07" 西至:116°45'50" 南至:23°19'59" 北至:23°22'30"	保留区	182 6553	1. 维护河口海域防洪纳潮功能; 2. 通过严格论证,合理安排相关开发活动。	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。

汕头 110 千伏新东区输变电工程海域使用论证报告表

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积 (公顷) 岸段长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
147	A3-31	新溪工业与城镇用海区	汕头市	东至:116°49'11" 西至:116°46'14" 南至:23°20'09" 北至:23°23'37"	工业与城镇用海区	1147 7055	1. 相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2. 维护河口海域防洪纳潮功能; 3. 围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 4. 加强对围填海的动态监测和监管。	执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
155	A1-20	汕头港-大埕湾农渔业区	汕头市、潮州市	东至:117°11'23" 西至:116°44'38" 南至:23°14'52" 北至:23°38'10"	农渔业区	51655 26634	1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2. 保护砂质海岸、基岩海岸、生物海岸; 3. 严禁在河口海域围填海,维护防洪纳潮功能; 4. 维持汕头港、潮州港、南澳北等航道畅通,严禁养殖侵占航道; 5. 合理控制养殖规模和密度; 6. 优先保障军事用海需求。	1. 保护河口海域生态环境; 2. 加强柘林湾的生态整治和恢复; 3. 加强对陆源污染物入海排放及船舶排污、海洋工程和海洋倾废的监测; 4. 严格控制养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种入侵; 5. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。



图 5.3-1 广东省海洋功能区分布示意图

汕头市海岸基本功能区登记表

功能区序号[22]

功能区名称		新津河口保留区	
功能区类型		保留区	功能区代码 A8-16
所属一级类功能区名称		保留区	一级类功能区代码 A8-16
地理范围		东至 116° 47' 09" E, 西至 116° 45' 50" E, 南至 23° 19' 58" N, 北至 23° 22' 30" N。	
面积 (公顷)		185	岸线长度 (米) 6593
开发利用现状		新津河口 (含新开挖河口段) 的排洪通道。	
海域管理要求	用途管制	维持现状, 保持河口海域防洪纳潮功能。	
	用海方式控制	禁止在新津河口区建设有碍排洪纳潮的建筑物。	
	整治修复		
海洋环境保护要求	生态保护重点目标		
	环境保护	海水水质、海洋生物质量及海洋沉积物等维持现状。	
其它管理要求			

功能区位置图



功能区范围图

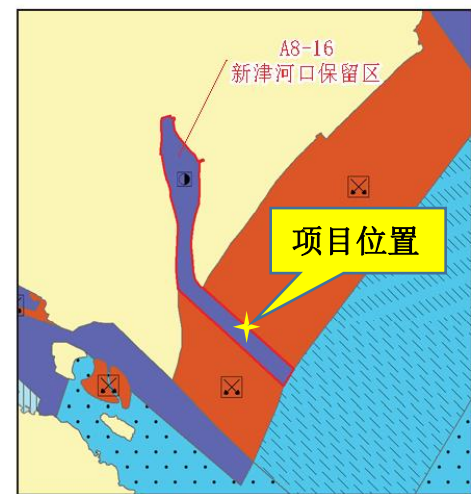


图 5.3-2 《汕头市海洋功能区划 (2013-2020)》(新津河口保留区)

5.3.2 项目用海对周边海域海洋功能的影响

本项目海底电缆管道工程采用水平钢顶管的方式从新津河河底穿越，水平钢顶管最小埋深约 7.4 米。项目用海方式为海底电缆管道，对水动力及冲淤环境影响很小。项目施工位于底土，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，本项目施工过程对水环境、沉积物环境、海洋生物影响较小，对周边海洋功能区环境无明显影响。

本项目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，项目用海基本不会对周边海域海洋功能造成明显影响。

5.3.3 项目用海与所在海域的海洋功能区划符合性分析

本项目所在的海洋功能区为新津河口保留区，项目与该海洋功能区的海域管理要求和环境保护要求相符性分析见表 5.3.3-1。

表 5.3.3-1 项目用海与所在海域的海洋功能区划相符性

功能区名称	管理要求	用海分析	相符性
新津河口保留区	海域使用管理 1. 维护河口海域防洪纳潮功能； 2. 通过严格论证，合理安排相关开发活动。	1. 本项目海域使用类型为海底工程用海，海底电缆管道通过水平钢顶管施工方式从新津河河底穿越，不会影响河口海域防洪纳潮功能。 2. 项目线路路径和用海方式通过多种方案比选和论证，且已征求政府部门意见，最终选择对环境影响最小的方案。	相符
	海洋环境保护 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。	本项目海底电缆管道在海底采用水平顶管工艺施工，项目施工和营运期间不会向海域直接排放生产、生活等污水；施工期、营运期不会对该海域水质、沉积物、生态环境等产生不利影响。	相符

(2) 《汕头市海洋功能区划 (2013-2020) 》符合性分析

表 5.3.3-2 项目用海与汕头市海洋功能区划相符性

功能区名称	管理要求		用海分析	相符性
新津河口保留区	海域管理要求	用途管制	维持现状, 保持河口海域防洪纳潮功能	相符
		用海方式控制	禁止在新津河口区建设有碍防洪纳潮的建筑物	相符
		整治修复	/	/
	海洋环境保护	生态保护重点目标	/	/
		环境保护	海水水质、海洋生物质量及海洋沉积物等维持现状	相符
		其它管理要求	/	/

综上所述, 本项目用海与所在海域的海洋功能区划是相符的。

5.4 项目用海与生态保护红线符合性分析

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

本项目位于新津河入海口，根据本项目与生态保护红线叠加示意图（图5.4-1），项目不占用生态保护红线。项目周边最近的生态保护红线为汕头湿地地方级自然保护区，其位于本项目东侧南约1.1km处。

本项目海底电缆管道采用水平钢顶管从新津河河底穿越，施工期间基本不会产生悬浮泥沙，项目施工期和营运期间不直接向海域排放废弃物，对周边海域海洋水质、沉积物、生态环境影响较小。因此项目用海基本不会影响到汕头湿地地方级自然保护区生态保护红线。



图 5.4-1 本项目与生态保护红线叠加示意图

5.5 项目用海与“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析

5.5.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

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。

优先保护单元内，包括生态、水环境、大气环境优先保护单元等，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。

根据广东省环境管控单元图，本工程主要位于一般管控单元（图 5.5.1-1）。本工程为输变电工程，属于基础设施建设工程，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，符合广东省“三线一单”生态环境分区管控方案管理要求。

1、生态保护红线：生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。根据广东省生态保护红线，项目不占用生态保护红线，项目用海对周边其他生态保护红线基本无影响。因此，项目符合生态保护红线划定的相关要求。

2、环境质量底线：根据前面章节分析，项目所在海域海洋环境状况良好，本项目建设内容主要为海底电缆管道，其采用水平钢顶管工艺从新津河河底穿越，项目施工期基本不产生悬浮泥沙，项目营运期不产生废水、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，因此对周边海洋环境影

响较小，项目用海符合区域的环境质量底线要求。

3、资源利用上线：本项目为输变电工程，属于基础设施建设工程，不会消耗大量资源能源。项目符合资源利用上线要求。

4、环境准入负面清单：根据《国家发展改革委商务部关于印发<市场准入负面清单（2020 年版）>的通知》（发改体改规〔2020〕1880 号）。本项属于电力、热力、燃气及水生产和供应业，项目未列入负面清单。

综上所述，本项目与《广东省“三线一单”管控方案》是相符的。

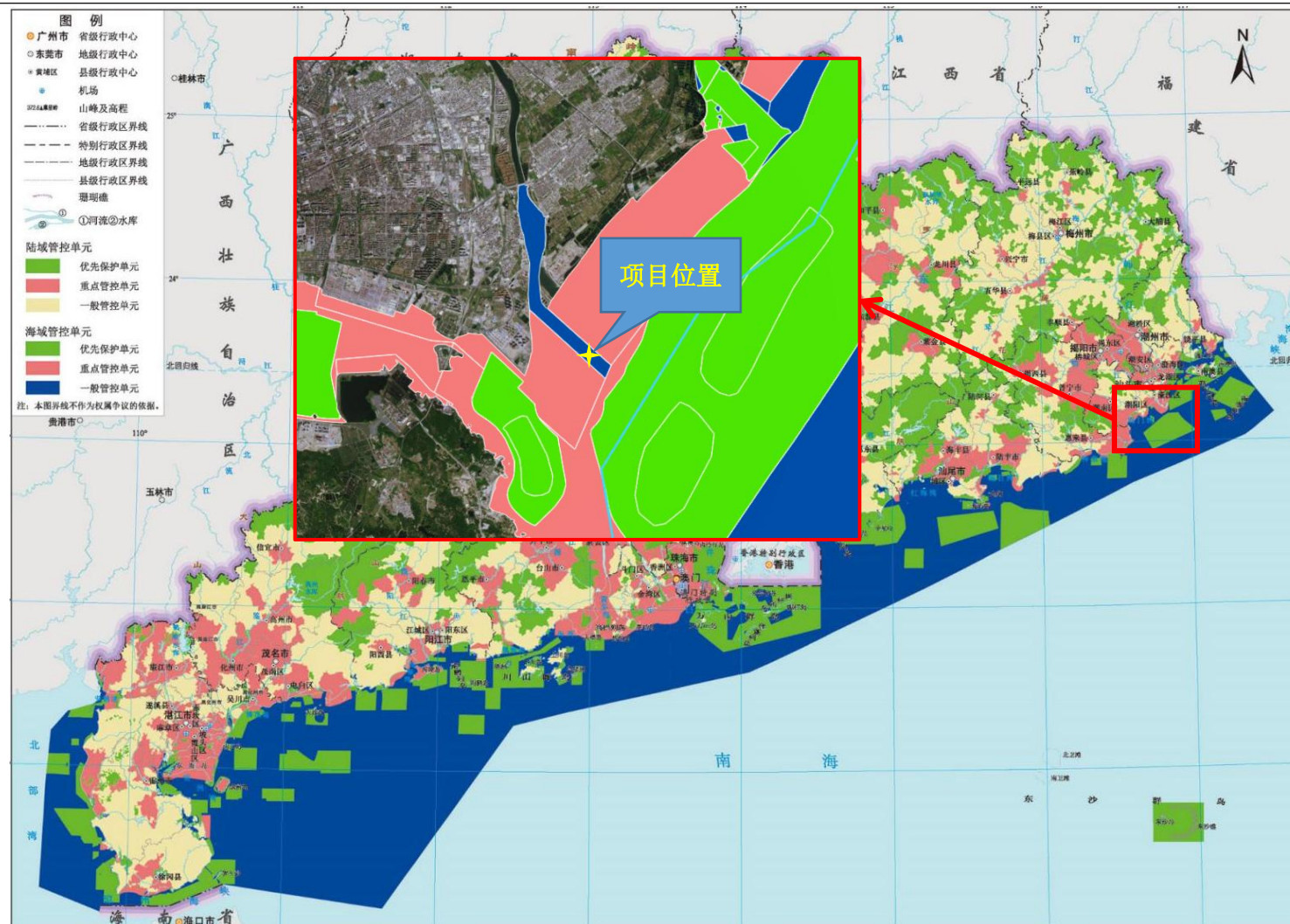


图 5.5.1-1 本项目所在的广东省环境管控单元

5.5.2 与《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

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，本项目位于海域一般管控单元——新津河口保留区，根据分析可知，本项目建设符合《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》相关要求。

表 5.5.2-1 本项目与汕头市“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	是否符合
HY44050 030008 新津河口 保留区 (一般管 控单元)	区域布 局管控	1-1.开发利用海洋资源，应当根据国土空间规划功能区合理布局，不得造成海洋生态环境破坏。	本项目不占用生态保护红线。项目海底电缆管道的建设采用水平钢顶管工艺从新津河河底穿越，基本不对周边海洋生态环境造成明显不利影响。	符合
	能源资 源利用	2-1.严格控制近海捕捞强度，实行近海捕捞产量负增长政策，严格执行伏季休渔制度和捕捞业准入制度。	本项目不涉及近海捕捞。	符合
	污染物 排放管 控	3-1.污水和生活垃圾必须科学处置、达标排放，禁止直接排入海域。 3-2.海水养殖应当科学确定养殖密度，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染。	本项目施工期废水均合理合法收集处置，不外排入海。项目亦不涉及海水养殖。	符合
	环境风 险防控	4-1.引进海洋动植物物种，应当进行科学论证，避免对海洋生态系统造成危害。	本项目不涉及引进海洋动植物物种。	符合

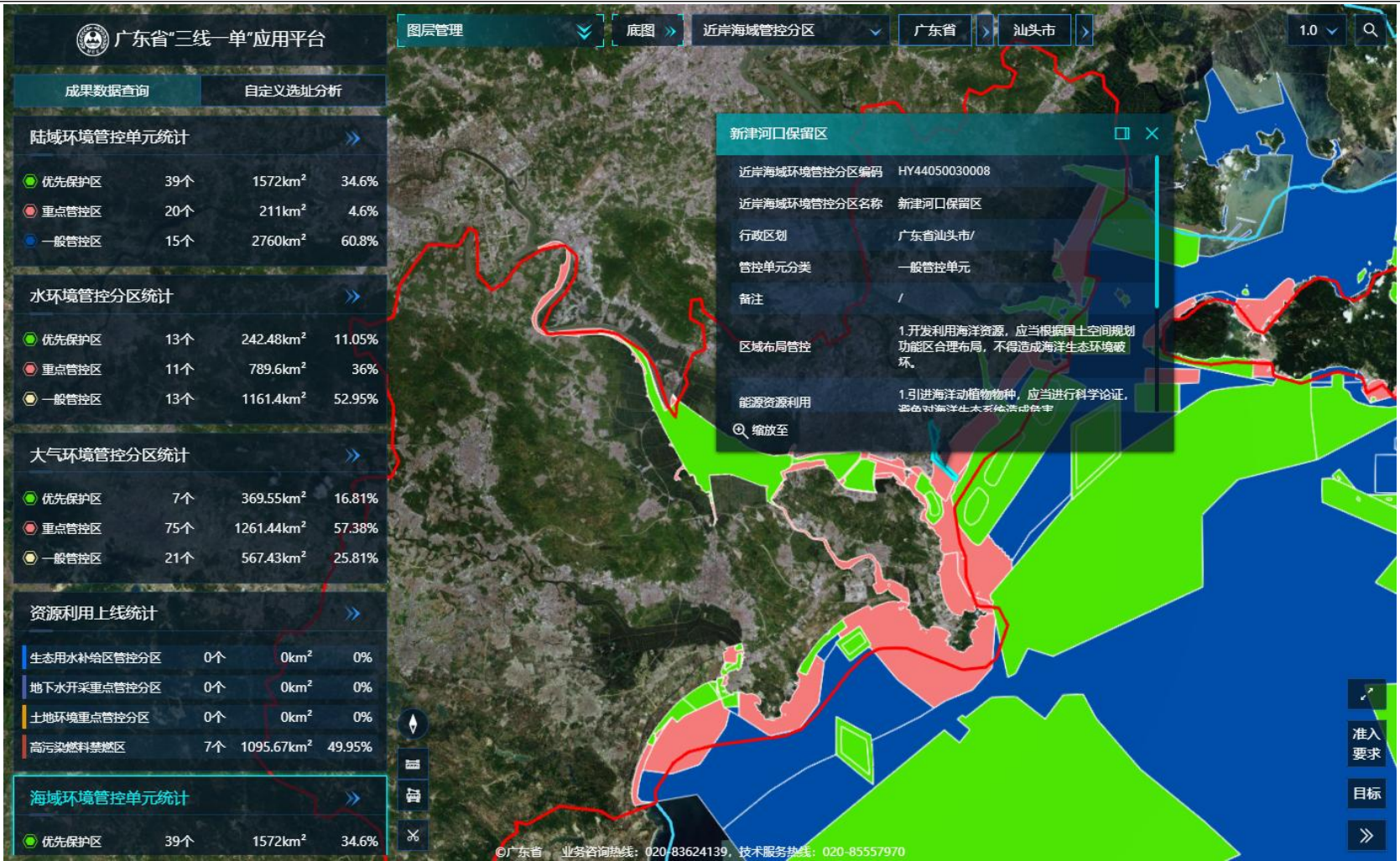


图 5.5.2-1 本项目所在的汕头市环境管控单元网络截图（引自广东省“三线一单”应用平台）

5.6 项目用海与相关法律法规、产业政策符合性分析

5.6.1 与《广东省湿地保护条例》符合性分析

《广东省湿地保护条例》（广东省第十二届人民代表大会常务委员会第十一次会议修正，2014 年 9 月 25 日）第三条规定：“湿地是指天然或者人工的，永久或者暂时的沼泽地、泥炭地、水域地带，带有静止或者流动、淡水或者半咸水及咸水水体，包括低潮时水深不超过六米的海水区。湿地资源是指湿地及依附湿地栖息、繁衍、生存的野生动物资源和红树林等植物资源。”本项目所在海域属于低潮时水深不超过六米的海域，符合《广东省湿地保护条例》中对湿地的定义，项目用海应遵守有关规定。

第十六条规定：“禁止在湿地范围内从事下列活动：（一）破坏鱼类等水生生物洄游通道，采用炸鱼、毒鱼等灭绝性方式捕捞鱼类及其他水生生物；（二）破坏野生动植物的重要繁殖区、栖息地和原生地；（三）排放污水或者有毒有害物质，投放可能危害水体、水生及湿生生物的化学物品或者倾倒固体废弃物；（四）其他破坏湿地资源的行为。”

第十七条规定：“禁止非法在湿地范围内从事下列活动：（一）围（开）垦、填埋湿地；（二）挖塘、采沙、取土、烧荒；（三）排放湿地水资源，或者修建阻水、排水设施；（四）采伐林木，采集国家或者省重点保护的野生植物；（五）猎捕保护的野生动物或者捡拾鸟蛋。”

本项目用海不涉及上述禁止类活动，项目涉海建设内容为海底电缆管道，海底电缆管道采用水平钢顶管的方式从新津河河底穿越，在采取有效的环境保护对策措施的前提下，项目不会对湿地及其生态功能造成破坏。

综上，本项目与《广东省湿地保护条例》是相符的。

5.6.2 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（2019 年本）》，本项目属于“第一类、鼓励类”中的“四、电力”中“10、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（2019 年本）》相符。

故本项目的建设符合国家产业政策。

5.7 项目用海与相关规划符合性分析

5.7.1 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

《广东省海洋主体功能区规划》（2017）确定了广东省海洋主体功能区，包括优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域 4 类，本项目位于优化开发区域，如图 5.7.1-1 所示。

《规划》中指出，广东省海洋优化开发区域是国家级海洋优化开发区域之一，是我国以海岸带为主体的“一带九区多点”海洋开发格局的重要节点，是海洋强国的战略支点、海洋强省建设重要引擎，国家海洋经济竞争力核心区、海洋科技创新中心、全国海洋生态文明建设示范区。《规划》的海洋空间发展格局中提到，粤东西两翼构建以湛江湾和汕头港为中心的海洋优化开发区，加强与珠三角海洋优化发展区域的联系，推进湛江湾与北部湾经济区的对接，促进汕头港与海峡西岸经济区的协作。

本项目为电力基础设施建设工程，项目的建设可满足汕头市龙湖区东部经济带新溪片区填海区域的用电增长需求，有效缩小供电半径，完善配网结构，提高该片区的供电可靠性和供电质量，为汕头市龙湖区东部经济带新溪片区提供良好的发展基础。因此，项目用海与《广东省海洋主体功能区规划》是相符的。

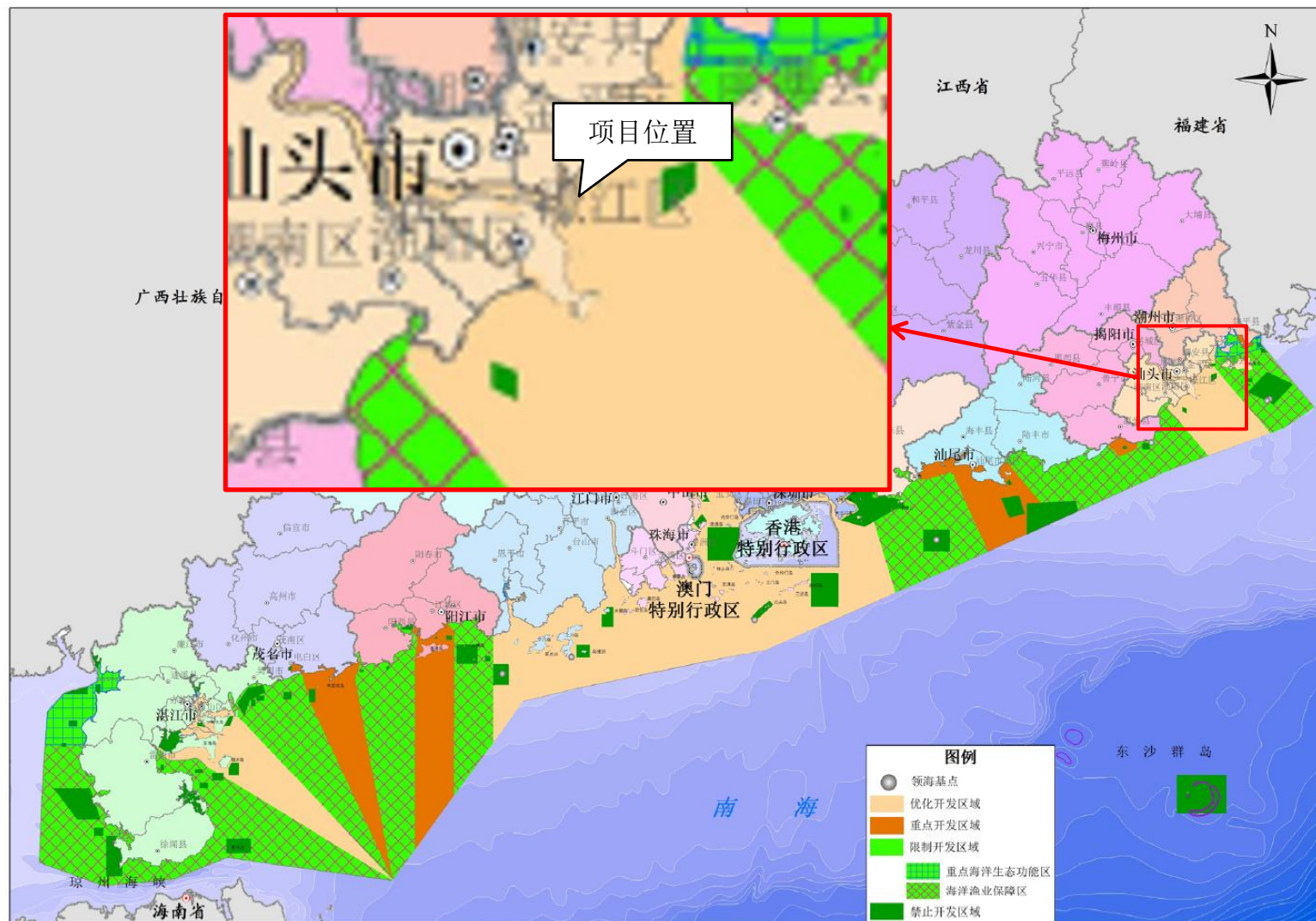


图 5.7.1-1 本项目涉海工程所在海洋主体功能区示意图

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

《广东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称为“《纲要》”），《纲要》第十三章为海洋专章，其中提出：积极拓展蓝色发展空间全面建设海洋强省。围绕建设海洋强省目标，着力优化海洋经济布局，提升海洋产业国际竞争力，推进海洋治理体系与治理能力现代化，努力拓展蓝色发展空间，打造海洋高质量发展战略要地。

本项目作为汕头市龙湖区东部经济带新津片区电力基础设施的重要组成部分，工程的投运将有效缩小供电半径，完善配网结构，增加电源支撑，提高该片区的供电可靠性和供电质量，促进汕头市经济建设的发展，具有十分重要的经济效益和社会效益。

综上，本项目用海与《广东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》是符合。

5.7.3 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》第四章指出着力增强能源安全供给保障，完善能源输送网络，优化电网建设。

全面推进安全、可靠、绿色、高效、智能的现代化电网建设，稳步实施粤港澳大湾区目标网架建设，构建以粤港澳大湾区 500 千伏外环网为支撑、珠三角内部东西之间柔性直流互联的主网架格局。完善区域网架结构，加快珠三角负荷中心输变电工程和送电通道建设，尽快建成粤西第二通道，统筹优化海上风电、核电等电源基地送出通道规划建设。全面加强城乡配电网建设，提高农村电网的供电可靠性和供电质量。提升电网智能化水平保障源网荷储的智能灵活互动。加快建设“重点保障、局部坚韧、快速恢复”的坚强局部电网，建成完善“本地电源分布平衡、应急自备电源托底、应急移动电源补充”的负荷中心和特大型城市应急保安电源体系。“十四五”初期，广州、深圳基本完成坚强局部电网建设；2025 年前，珠三角地区坚强局部电网基本覆盖，沿海重点城市坚强局部电网初步形成。

本项目为电力基础设施建设工程，项目的建设可满足汕头市龙湖区东部经济

带新溪片区填海区域的用电增长需求，有效缩小供电半径，完善配网结构，提高该片区的供电可靠性和供电质量，符合规划中关于完善区域网架结构，沿海重点城市坚强局部电网初步形成的目标。因此，项目用海与《广东省能源发展“十四五”规划》是相符的。

5.7.4 与《汕头市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的符合性分析

2021 年 4 月 30 日，汕头市人民政府发布《汕头市人民政府关于印发<汕头市国民经济和社会发展的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）。

规划中提出，加快推进社会事业建设。建立统筹城乡、公平可及、服务便利、运行高效、保障有力的公共服务体系。优化能源保障体系。按照适度超前原则，合理安排城市变电站布点，推进城市骨干电网建设，加快各电压等级电网工程建设和城乡电网改造，提升电力通道利用率，保障电力供应。大力开发风能等绿色能源，推进海上风电送电通道建设，建设海门能源生产基地和南澳清洁能源基地。

本项目是电力基础设施建设工程，为满足区域用电需求，本项目在汕头市龙湖区东部经济带新津片区合理安排供电路径，有效缩小供电半径，完善当地电网结构，保障区域电力供应。因此，本项目用海与《汕头市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》是相符的。

5.7.5 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。

本项目位于新津河，《汕头港总体规划（2012~2030 年）》未对新津河进行规划，且本项目海底电缆管道从新津河底穿越，最小埋深约 7.4 米，管道的埋深深度和长度均满足相关标准和规范要求，且已考虑航道整治活动和应急抛锚防护的需求。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。

6 项目用海合理性分析

6.1 选址合理性分析

6.1.1 区位条件的适宜性

110kV 新东区站位于汕头市东海岸新城。东海岸新城位于汕头市东部沿海地带，西起海湾大桥，东至澄海莱芜，北临现状海岸线。海岸线绵延近 16 公里，东西长 12.5 公里，南北宽度为 1.0 至 2.7 公里，面积约 24.25 平方公里。规划为汕头市未来的城市中心区，以行政办公、高端商贸、现代物流为主，兼具居住、文化、金融、商业、旅游、休闲于一体的生态新城。东海岸新城规划布局分为“三片”，分别是新津、新溪和塔岗围三个片区。

110kV 新东区站处于华侨试验区新溪片区，侨心路与华商路交界西北角，主要供电范围为汕头市龙湖区东部经济带新溪片区填海区域，面积约 11.70 平方公里，重点发展商务会展、行政办公、高端住宅等，属 A 类供电区。新溪片区目前已填海完成，作为汕头市东部城市经济带的重要组成部分，是城市 CBD 向东延续到城市空间，对本片的规划建设将以高层次、高标准为目标。目前该供电区主要由 110kV 阳光站（2×50MVA）和 110kV 新溪站（2×50MVA）供电。本项目作为 110kV 新东区输变电工程中的一段线路，项目建设将完善区域电网结构，大力促进和带动汕头市的城市建设和经济的发展。

本项目所在区域的运输条件优越，附近有老港区、珠池港区、马山港区等多个港区，可满足项目施工用料转运需求；陆域有广澳疏港铁路、新津大桥、津河路、韩津路等，便利的道路交通可解决施工原材料的陆上运输问题，水、电、通讯依托汕头市东海岸新城现有设施。因此，可以满足施工所需建筑材料的水陆运输和施工要求，为本项目的建设提供了便利条件。

6.1.2 自然资源和环境条件的适宜性

（1）气象条件的适宜性

项目所在海域位于低纬度，靠近北回归线，属亚热带海洋性气候。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。大风、暴雨、热带气旋等灾害性天气会对项目建设施工过程产生较大影响，但灾害性天气一般持续时间较短，需采取相应的保护措施或避开灾害性天气。

（2）工程地质条件的适宜性

从区域地质资料分析，项目所处大地构造背景稳定，第四纪以来未发现新构造运动迹象，区域稳定性良好，拟建区域场地未发现滑坡、泥石流等不良地质作用。

（3）地形地貌条件的适宜性

本项目位于汕头市龙湖区，地貌单元属韩江三角洲冲积平原，地势较平坦，河道表层为细砂及淤泥，淤泥层较厚。根据测量结果：沿线地面标高 1.34~2.77 米（1985 国家高程基准），场地稳定性良好，适宜本工程建设。

（4）水动力条件的适宜性

项目所在海域海流表现为较强的往复性流动，所在海域潮位为 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，潮位变化较小。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°。所在海域余流流速较小，余流流速为 1.6cm/s。由此可见，项目所在海域潮位变化幅度小，与外海相比，项目所在海域潮流流速变化较小，余流流速也较弱。因此，工程所在海域水文动力条件较弱，但本项目建设位置位于海底，区域水文动力条件对本项目影响不大，项目用海选址与水动力条件是相适宜的，满足项目选址需求。

（5）区域生态环境的适宜性

根据本项目工程施工方案，本项目海底电缆管道的建设不会对生物资源及其赖以生存的栖息场地造成明显不利影响。因此，项目用海选址与生态系统相适宜。

综上，本项目选址与所在海域自然资源和环境条件相适宜。

6.1.3 项目用海风险

项目用海风险包括两部分内容，一是自然环境对项目用海带来的风险，二是项目本身运营过程中所带来的风险。

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨、灾害性海浪、地震等自然灾害所产生。当热带气旋、地震影响本海区时，海底电缆管道受

其影响可能发生断裂，将会导致通讯和电力设施被毁，使人民生命财产安全受到影响。建设单位须及时了解台风、地震等预报，严格控制施工质量，注意施工和运营安全减小自然灾害带来的影响，采取必要的风险防范措施。此外，日常应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，避免人为因素导致的风险发生。在做好相应风险防范措施的情况下，发生风险事故的概率均较低。

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

项目建设有利于改善当地供电情况，提升供电可靠性，带动当地经济发展。因此在做好各项风险防范措施、应急预案和应急处置措施的情况下，项目环境风险事故对周围环境的影响较小。项目环境风险属可接受水平。

6.1.4 周边用海活动适宜性

项目所在海域开发利用现状调查表明项目所在地附近海域多为填海、码头、及桥梁、海堤、闸口等用海活动，本工程建设位于新津河入海口，项目施工主要位于海底，不会对上述用海活动造成明显不利影响。且根据项目用海资源影响分析内容，项目用海对周边海域的水动力环境、冲淤环境、水质环境、海洋生态环境影响均较小。且本项目为区域供电工程，可为周边填海、码头等用海主体提供安全的电力供应，故本项目与周边用海活动是相适宜的。

6.1.5 用海选址合理性

为减少供电半径，项目于汕头市华侨试验区东海岸新城新溪片区新建新东区变电站，目前新津片区现状已建成启动变电站，新溪片区与新津片区以新津河相隔，为使新建的新东区变电站与已建成的启动变电站连接，线路路径穿越新津河成为唯一路径。另根据《汕头经济特区城乡管理技术规定》第九十三条规定“中心城区、非中心城区城市建成区的新建输电线路应当规划为地下电缆线路”，综合各限制因素情况下，本项目线路采取海底电缆管道方式布设。

目前汕头市东部经济带均已完成填海，新建的新东区变电站站址周边路网已建设完成，路网大部分已预留电缆通道，本工程 110kV 线路主要沿预留通道走

线，电缆从新东区变电站出线后向西南沿综合管廊走线。项目过新津河段线路在设计阶段形成三种方案（图 6.1.5-1），对比分析如下：

（1）路径一为本项目推荐方案，线路从新东站引出后平直穿越新津河，穿越长度约为 429.8 米，该方案大大降低线路整体长度，从而降低项目投资成本。

（2）路径二沿中津大桥走线，由于桥梁建设时未考虑电缆荷载，且桥梁两侧未预留 110kv 通道，因此线路需同样采用海底电缆管道的方式穿越新津河，但鉴于桥梁两端区域发展较早，区域内无适合的出入土点供选择，且线路绕道距离较长，曲折系数大，导致工程造价较高，从而使得项目社会效益低，且无法避免大长度穿越新津河，反而增加穿越内河涌的工程量。

（3）路径三沿新津大桥走线，同样桥梁建设时未考虑电缆荷载，未预留 110kv 通道，线路无法在桥上走线，故需采用海底电缆管道的方式穿越新津河，该方案涉海线路长度约 456 米，与路径一相比涉海长度更长，不利于集约节约用海。此外，新津大桥两端的东海岸大道和津河路均未预留电缆沟，若采取本方案，需增加电缆沟的建设，其工程量及工程投资将会加大。

表 6.1.5-1 方案比选

序号	项目	方案一 (推荐方案)	方案二 (备选方案)	方案三 (备选方案)	方案对比
1	线路长度	2×4.36km 电缆	2×8.1km 电缆	2×4.01km 电缆	方案 1 和 3 较优
2	海域使用情况	较小	最小	较大	方案 1 和 2 较优
3	地形比例	平地	平地	平地	一致
4	曲折系数	较小	较大	较小	方案 1 和 3 较优
5	地质条件	相当	相当	相当	一致
6	交通条件	较为便利	较为便利	较为便利	一致
7	交叉跨越	穿越新津河	穿越新津河、 内河涌	穿越新津河	方案 1 和 3 较优
8	对无线电和通信的影响	无	无	无	一致
9	建筑物拆迁量	无	无	无	一致
10	青赔协调难度	较易	较难	较易	方案 1 和 3 较优

序号	项目	方案一 (推荐方案)	方案二 (备选方案)	方案三 (备选方案)	方案对比
11	工程实施难度	比较困难	困难	比较困难	方案 1 和 3 较优
12	工程投资	较小	最大	较大	方案 1 较优
13	运行维护	纯电缆, 较短	纯电缆, 较长	纯电缆, 较短	方案 1 和 3 较优
14	电力通信通道 独立	通信通道独立	通信通道独立	通信通道独立	一致

通过上述方案的比选分析可知, 在综合各方面考量情况下, 本项目用海选址为最优方案, 且经前述章节分析, 项目的建设选址区域的社会条件是相适应的, 因此, 本项目用海选址是合理的。



6.2 用海方式和平面布置合理性分析

6.2.1 用海方式合理性

本项目海底电缆管道用海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）。

（1）用海方式对维护海域基本功能合理性分析

本项目海底电缆管道采用水平钢顶管的方式穿越新津河底，管顶与河底有一定距离，项目用海施工期管道顶进时引起的土壤扰动难以突破到海床表面，不会引发悬浮泥沙的扩散。因此本项目用海方式有利于维护海域基本功能。

（2）用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

项目用海位于海底，对水文动力和冲淤环境影响不大。

（3）用海方式对保持自然岸线和海域自然属性合理性分析

本工程从底土穿越岸线，建设过程不会造成岸线原有形态或生态功能发生改变。由前述章节分析可知，项目所处位置属于地下底土空间，项目海底电缆管道对周边海域自然属性影响极小。因此，本项目的用海方式有利于保持自然岸线和海域自然属性。

（4）用海方式对于保护和保全区域海洋生态系统合理性分析

本项目用海方式为海底电缆管道，采用水平钢顶管施工方式从海底穿越通过，不会产生悬浮泥沙。项目工作井和接收井以及顶管施工过程中会产生一定的施工废水和生活污水，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。工作井、接收井和顶管施工产生的污水排至地面泥浆池，泥浆收集后由专业泥浆运输车队外运至专业的泥浆处理厂集中处理，不外排入海。对周边海域水质环境影响极小。

根据沉积物监测结果，工程区沉积物质量状况良好，项目不在表层沉积物上进行建设，管道穿越地质主要为淤泥，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。

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

综上，项目的用海方式合理。

6.2.2 平面布置合理性

（1）平面布置是否体现集约、节约用海的原则

①项目为海底电缆管道建设，施工方法为水平钢顶管施工，用海类型为海底工程用海中的电缆管道用海，用海方式为其他方式中的海底电缆管道用海。涉海管道全长约为 429.8 米，管道外径 0.99 米，管径根据电缆布置回数、电缆截面所确定，在满足供电设计需求的情况下，确定管道外径为 0.99 米。该平面布置方案满足电缆管道要求，同时也做到集约节约用海。平面布置方案合理。

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

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

（2）平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

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

（3）平面布置是否有利于生态和环境保护

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

（4）平面布置是否与周边其他用海活动相适应

本项目海底电缆管道埋于海床以下，工作井和接收井均位于 2022 年广东省

新修测海岸线以内的陆域，施工期对周边其他用海活动不会产生严重不利影响，在落实了各项对策措施后，本项目用海不存在引发重大利益冲突的可能，与周边用海活动无不可协调的矛盾。因此，本项目平面布置考虑了与周围用海活动的协调，与周边用海活动是相适应的。

综上，本项目的平面布置是合理的。

6.3 占用岸线合理性分析

本工程为海底电缆管道用海，管道及外扩保护带涉及填海后形成的人工岸线***米。其中，涉及韩津路侧岸线***米，津河路侧海岸线***米。但本项目电缆管道采用水平钢顶管方式从海底“底土”穿越岸线，且埋于底土较深处，基本不会破坏实际岸线现状，不影响岸线功能，故不占用实际岸线，对该人工岸线影响不大。另根据《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》（粤自然资海域〔2021〕1879号），建设过程不造成岸线原有形态或生态功能改变的项目，如空中跨越或底土穿越的跨海桥梁、海底隧道、透水构筑物、海底电缆隧道，无需对海岸线进行改造施工的港池、蓄水，以及离岸取、排水口，认定为不占用岸线。本项目为底土穿越的海底电缆，因此可认定为不占用岸线。

整体来看，本项目岸线使用是合理的。

6.4 用海面积合理性分析

本项目海底电缆管道拟申请用海面积为 0.8999 公顷。

一、项目用海面积是否满足项目用海需求

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

（1）线路路径

为减少供电半径，新建变电站选址于汕头市华侨试验区东海岸新城新溪片区，为与在新津片区已建成的启动变电站连接，线路路径穿越新津河成为最优路径。目前汕头市东部经济带均已完成填海，站址周边路网已建设完成，路网大部分已预留电缆通道，本工程 110kV 线路主要沿预留通道走线，电缆从新东区变电站出线后向南沿综合管廊走线，电缆直线穿越新津河，穿越段涉海长度为 429.8 米。

(2) 平面布置

本项目过新津河段海底电缆采用双回电缆线路，电缆保护管外直径 225mm，通信保护管外直径 110mm，共需 8 根 225mm 管和 2 根 110mm 管，管材为 MPP 管，这 10 根保护管形成的包络外径约为 861mm，故钢顶管的内径至少取 900mm，考虑顶管管材的通用性，结合《顶管技术规程》（DBJ/T 15-106-2015）5.1.4 条，钢管内径取 950mm。

钢管设计应同时符合顶力和正常使用抗腐蚀的要求，壁厚取两者的最大值。钢管的腐蚀量厚度应根据使用年限及环境条件确定，且不小于 2mm。钢管除满足径向屈曲失稳计算外，还需满足抗拉强度、环刚度、抗腐蚀速率等要求。从抗拉强度、环刚度、抗腐蚀速率等方面考虑，钢管壁厚与外径的比值宜为 1/60-1/30，钢管直径大时取小值，钢管直径小时取大值。本工程直径稍大，取偏小值，为 1/50，故钢管的壁厚取 20mm。

因此，钢顶管宽度为 $950\text{mm} + 20\text{mm} \times 2 = 990\text{mm}$ 。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界。用海面积计算为 $429.8\text{m} \times (10 + 10 + 0.99) = 9021.502 \text{ m}^2 \approx 0.9$ 公顷。

综上，本项目用海面积满足项目用海需求。

二、项目用海面积是否符合相关行业的设计标准和规范

本项目海底电缆管道用海面积根据电缆截面、顶管管径、长度等因素综合所得，其电缆截面的选择依据电缆载流量、系统最大短路电流时热稳定等综合确定，电缆截面最终选择 1200mm^2 ，符合《电缆载流量计算》（JB/T 10181.1~10181.6）规范。

水平钢顶管主要技术参数根据工程所在地地形地貌和地质条件，按照《顶管技术规程》（DBJ/T 15-106-2015）等规程规范确定管径和壁厚，减小施工开挖量和对环境的破坏，达到安全、环保、经济的设计目的。

本项目用海面积为海底电缆实际占用海域面积和根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）相关要求以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离的用海范围之和，海底电缆管道尺度均按照《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）、《顶管技术规程》（DBJ/T 15-106-2015）、《电缆载流量计算》（JB/T 10181.1~

10181.6) 等相关规范设计要求, 符合相关行业的设计标准和规范, 用海面积合理。

因此, 本项目用海面积的界定符合相关设计标准和规范。

三、项目用海减少用海面积的可能性

本项目用海类型为海底工程用海中的电缆管道用海, 通过前文计算得到理论用海面积约为0.9021公顷, 而本项目以平面布置设计为基础, 按照《海籍调查规范》(HY/T 124-2009) 相关要求, 以电缆管道外缘线向两侧外扩10m距离界定用海面积为0.8999公顷。项目用海面积的合理性在前文已做阐述, 其用海面积不仅满足项目本身的用海要求, 同时考虑了节约用海、科学用海等原则, 实际电缆管道占用海域面积很小, 且符合相关行业的设计标准和规范。

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

6.5 宗海图绘制

6.5.1 宗海图绘制说明

(1) 宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》、《海籍调查规范》, 进行本工程海域使用测量。

(2) 执行的技术标准

《海域使用面积测量规范》(HY 070 -2003);

《海域使用分类》(HY/T 123-2009);

《海籍调查规范》(HY/T 124-2009);

《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018)。

6.5.2 宗海界址点的确定方法

本项目宗海界址点确定方法如下:

依据《海籍调查规范》(HY/T 124-2009) 5.4.5 节, 电缆管道用海以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界。与海岸线相接处以岸线为界。由此界定本项目共一宗海, 用海面积为 0.8999 公顷。折线 1-2-3-4-5-1 围成的区域为本宗海的范围, 其中线段 1-2 和线段 4-5 为海底电缆管道外缘线向两侧平行外扩 10m 的

边线。线段 1-5 和折线 2-3-4 为 2022 年广东省政府批复海岸线。

用海界址点界定表见表 6.5.2-1。宗海图见图 6.5.2-1~图 6.5.2-2。

表 6.5.2-1 电缆管道用海界址点界定表

用海单元	用海面积	界址点	确定依据
海底电缆管道	0.8999 公顷	1、2、4、5	海底电缆管道外缘线向两侧平行外扩 10m 边线与 2022 年广东省政府批复海岸线的交点。
		3	以海岸线为界

6.5.3 宗海图的绘图方法

(1) 宗海界址图的绘制方法:

项目宗海界址图是以项目的总平面布置图为底图,结合项目的实测资料、海岸线等,根据《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018)的要求,补充其他海籍要素,规范图框和文字等格式,形成宗海界址图。

(2) 宗海位置图的绘制方法:

本项目宗海位置图是以空间分辨率不低于 10m 的项目所在海域遥感影像图为基础。根据宗海界址图界定的宗海范围,根据《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018)上要求的其他海籍要素,形成该项目宗海位置图。

6.5.4 宗海界址点坐标及面积的量算方法

(1) 宗海界址点坐标的计算方法:

宗海界址点在 Arcgis 的软件中绘制属于高斯投影下的坐标。坐标为 CGCS2000 大地坐标系,高斯-克吕格投影方式,中央经线为 117°00'。

表 6.5.4-1 本项目用海范围界址点坐标

界址点编号	纬度 (N)	经度 (E)
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***

(2) 宗海面积的计算方法:

本次宗海面积计算采用计算几何法进行面积计算,即利用已有的各点平面坐标计算面积。借助于 Arcgis 的软件计算功能直接求得用海面积。

(3) 宗海面积的计算结果:

海底电缆管道宗海面积为 0.8999 公顷。

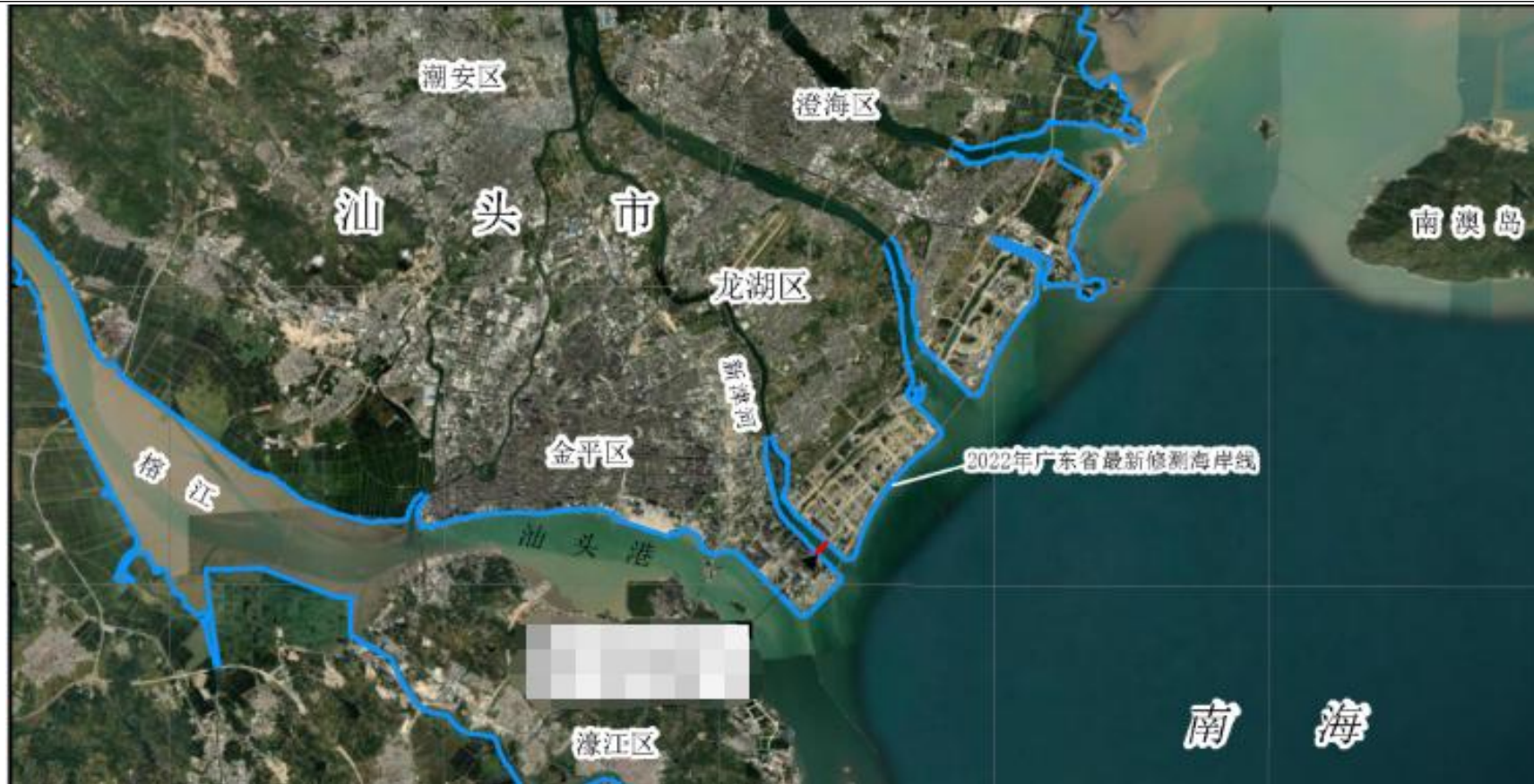


图 6.5.2-1 本项目宗海位置图

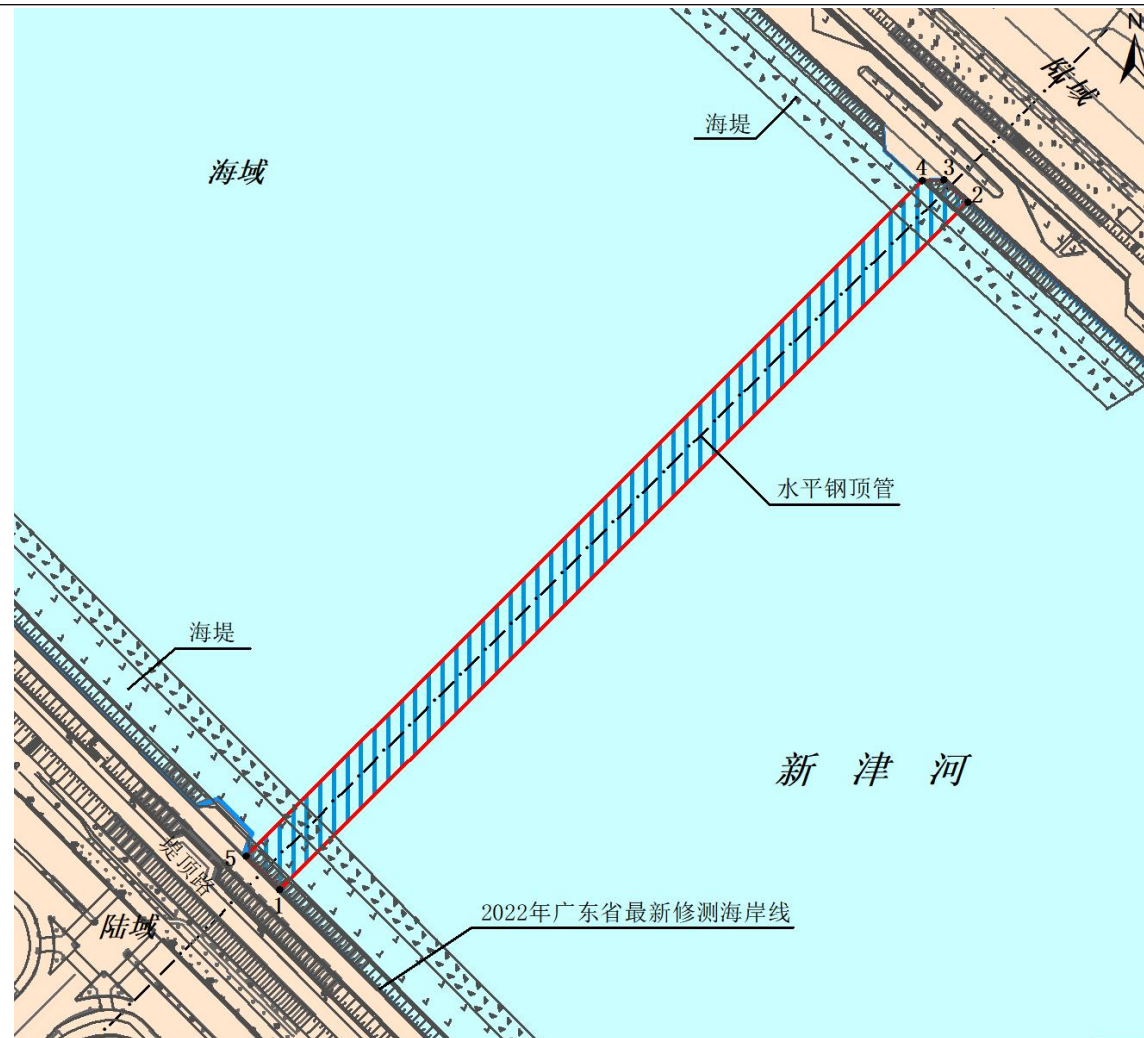


图 6.5.2-2 本项目宗海界址图

6.6 用海期限合理性分析

本项目海底电缆采用 FY-YJLW03-Z-64-1200mm² 退灭虫型交联聚乙烯绝缘电力电缆，电缆外部有保护管，管材为 MPP 管，水平顶管采用 Q355B 钢材，壁厚 20mm，管道内、外均采用 3PE 防腐涂层，工程整体设计使用年限为 50 年。

本项目用海类型为“海底工程用海”中的“电缆管道用海”，根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条海域使用权最高期限，建设工程用海为五十年。结合本项目设计使用年限等情况，建议本项目申请用海期限为 50 年。不高于《中华人民共和国海域使用管理法》中规定的最高权限，其用海期限是合理的。

7 生态用海对策措施

7.1 区划实施对策措施

根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，国家实行海洋功能区划制度，海域使用必须符合海洋功能区划。

根据本地区海洋功能区划管理的具体要求，拟建项目所在海域的海洋功能区为“新津河口保留区”，功能区类型为“保留区”。

根据本地区海洋功能区划管理的具体要求，针对本项目用海的海域利用形式与作业方式，制定本项目用海实施后海洋功能区的管理重点和要求。海洋功能区划管理的对策分析，主要分为以下三个主要方面。

（1）海洋功能区监控重点分析

在现行的海域用途与作业方式条件下，判断项目用海对海洋功能区的潜在影响，从中明确那些容易受项目用海影响而发生变迁、对发挥海域的海洋功能有重要作用的因素，作为海洋功能区的监控重点，确定需要重点监测的关键指标。在本项目用海中，项目对周边海域的影响在生态环境、海水动力环境、水深、水质、底质等方面均有体现，而生态环境和水质是发挥该海域的海洋功能重要作用的因素，应作为海洋功能区的监控重点。

（2）海洋功能区监测与评价

在制定海洋功能区监测与评价方面的对策时，首先要根据海洋功能区管理指标分析结果，确定项目用海实施期间，开展海洋功能区监测的具体要求，包括监测指标的具体内涵与标准，监测点空间布局与监测周期、监测程序、方法与管理要求等。其次，要结合海洋功能区的监测要求，制定其评价要求，包括评价指标的构成及不同水平所代表的含义、评价采用的方法、评价周期、评价工作最终需要得出的结论与建议等。

（3）海洋功能区维护

项目用海以海域为载体，海洋资源的开发利用对海域自然资源和环境条件的影响是客观存在的，只不过由于利用形式与作业方式的不同，这种影响表现出的程度不尽相同。海洋功能区的维护，就是在项目用海实施期间，对照海洋功能区关键性指标要求，根据海洋功能区监测与评价结果，有针对性地调整海域的利用

形式和作业方式，以达到消减项目用海对海域自然资源和环境条件的影响、维护海洋功能健全的目的。

要求在项目用海过程中，根据功能区监测与评价结果，针对海洋功能损毁的成因及趋势，对海洋开发利用方式进行适当调整，修复并维护应有的海洋功能。再次，要落实在终止措施的制定与实施上。要求在项目用海过程中，如遇海洋功能遭受严重损毁，且无有效的修复办法等评价结论，应妥善终止项目用海。

根据本报告前述章节内容，本项目符合《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》（2012 年），对周围的海洋功能区影响较小。

7.2 开发协调对策措施

本项目海底电缆管道采用水平钢顶管的施工方式，结合《汕头 110 千伏新东区输变电工程穿越新津河航道通航条件影响评价报告》与航道主管部门意见，在设计过程中已充分考虑通航需求，目前设计方案，对新津河航道内船舶的通航影响不大。电缆管道两端进出口距离河道有一定距离，对船舶通航无影响。项目施工过程对海洋水质、沉积物、生态环境影响较小。

管道选址对新津河航道的正常运营、水域通航、船舶抛锚等没有明显影响，建设期和营运期需要与海事、航道部门积极联系，共同做好通航安全、航道维护等方面的工作。另项目海底电缆管道需穿越新津片区和新溪片区两岸堤防，本项目已取得汕头市水务局原则同意项目用海的复函。建议本项目制定并落实风险防范应对措施，避免产生事故和纠纷。

7.3 风险防范对策措施

（1）本工程施工单位进场后，应逐一查明工程场区周边状况，重视施工过程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，提出本工程的安全风险源，制定有针对性的施工安全专项方案及作业指导书，在组织架构、施工方案、工艺流程、监管机制、应急预案等方面，提出

相应措施及管理细则，交监理及有关安监部门审批备案，经批准后方可施工，并在实施中切实遵照执行。

(3) 凡对地下土层进行施工前，需确认施工范围无地下管线和地下建（构）筑物后方可施工。

(4) 制定一整套适合施工场地方的安全防护措施，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，并在外面设定警示标志，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。

7.4 监督管理对策措施

7.4.1 用海面积、使用用途、使用时间

建议用海单位定期向自然资源行政主管部门汇报项目的情况，使主管部门可

以了解本项目的用海范围和面积，以便进行监控管理，监控项目是否符合用海申请，有无非法占用海域等情况，防止海域使用单位用海范围超出审批范围造成海洋资源的破坏。也便于主管部门依法对海域使用的性质进行监督检查，防止用海单位擅自改变海域使用用途。若管理部门对项目用海期限进行监督过程中发现用海单位的海域使用权期满，未申请续期或申请续期未获批准，则不可继续用海。

7.4.2 资源环境

用海单位在施工过程进行监督管理，尽量减少施工对海洋环境造成的影响。还应对用海过程中出现的异常情况进行监督，必要时向管理部门报告。向海洋监测部门申请用海环境质量的监测工作，对用海产生的环境影响进行跟踪监测，以便掌控项目用海对资源环境的影响情况。

7.4.3 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营运期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节实行制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要在项目施工期和营运期进行跟踪监测。

结合本工程的施工特点，本项目对海域环境产生影响主要发生在施工期，项目营运期对海洋水质、海洋沉积物、海洋生态影响较小，建议将运营期海洋环境监测纳入地方常规环境监测计划中。考虑到营运期管道地表沉降，建设单位在营运期应对管道所在地形地貌、水深条件以及管道稳定性等进行跟踪监测。

综上，本项目环境监测计划主要为施工期的环境噪声监测和海洋环境监测；运营期主要进行水深地形监测、结构稳定监测。

一、环境噪声监测

监测项目：噪声

监测点位：始发井、接收井工地

监测时间与频率：施工期每月一次

二、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 7.4.3-1 所示，跟踪监测点位图见图 7.4.3-1。

（3）监测频率

施工期：施工开始时监测一次、施工后监测一次。

营运期：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》(JGJ120-2012)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。

7.5 工程环境保护措施

7.5.1 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的构筑物采用旋喷桩隔离、注浆加固等措施保护。

(2) 地下管线保护

施工前应做好地下管线现状的调查工作,对施工中影响到的管线做好改移、防护和监测工作,确保其正常使用。

(3) 水污染防治措施

1) 工程施工期间可能有雨水冲刷开挖土方及裸露场地产生的泥水产生,应做好场地围护,防止泥水流入海洋,其余砂石料加工水、顶管掘进管道内产生的污水、施工机械和进出车辆的冲洗水等主要污染物为 SS,可经由管道工作井内设置的集水井进行收集,每个集水井设潜污泵 2 台,产生的废弃泥浆由专业泥浆运输车队外运至专业的泥浆处理厂集中处理。

2) 施工期间机械、车辆等产生的含油废水收集后,交由有接收能力单位处置,不外排入海。

3) 施工人员租用当地民房作为居住场所,日常产生的生活污水依托居住场所污水处理设施处理。

4) 加强施工设备的管理与养护,杜绝石油类物质泄漏,减少海水受污染的可能性。

(4) 噪音污染防治措施

拟建工程施工机具较多,施工噪音必然为附近居民,企事业单位正常的工作和生活带来影响,因此在施工过程中必须采取有效措施减少施工噪音对周边环境

的影响：

1) 施工过程中采用较先进、噪声较低的施工设备，施工中应加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而增大机械噪声的现象发生，对现场的施工车辆进行疏导，禁止鸣笛。

2) 合理安排施工计划，将噪声级大的工作尽量安排在白天，夜间进行噪声较小的施工。同时应提高施工工作效率，缩短工程机械设备使用时间。为了进一步降低噪声影响需在施工建筑周围围护等高的隔声防护密目网，在施工场地周围围墙上加护隔声挡板。

3) 合理布局施工现场，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高，并且在施工现场设置临时隔声屏障，声屏障应请有资质单位设计、安装，降低对周边居民的噪声影响。同时，也可在高噪声设备附近加设可移动的简易隔声屏。

4) 禁止夜间运行的设备应严格执行有关规定，若必须夜间施工，须先向相关部门申报并征得许可。

5) 降低人为噪声影响，对工人进行环保方面的教育，在按规范操作机械设备等过程中减少碰撞噪声，在装卸过程中禁止野蛮作业，减少作业噪声。

6) 加强运输车辆的管理，按规定组织车辆运输，合理规划运输通道，减少由于道路不平而引起的车辆颠簸噪声。

(5) 大气污染防治措施

1) 加强对施工机械，运输车辆的维修保养。禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入施工区。

2) 施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

3) 施工时，应使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘和噪声；此外，对于裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。

4) 施工期间，应设置不低于 1.5m 的围挡，围挡应当采用彩钢板、砌体等硬质材料搭设，其强度、构造应当符合相关技术标准规定。在接收井和工作井处建筑防护围挡，运输车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

5) 进出工地的物料、渣土运输车辆，应尽可能采用密闭车斗，保证物料不

遗撒外漏。若无密闭车斗，物料、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。

6) 施工现场主要场地、道路、材料加工区应当硬底化，裸露泥地应当采取覆盖或者绿化措施。

(6) 施工弃土和泥浆等固体废弃物防治措施

为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应对施工单位及施工人员进行环保培训。

明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分类收集堆放，顶管电缆沟掘进电缆沟产生的弃土应及时运出并建立弃土的临时堆场，将弃土暂时存放至临时堆土场，使其干燥降低含水量后弃土弃渣由有接收能力单位接收处理。

(7) 管道监测及基坑监测

由于管道施工掘进时须进行大量的土石方开挖工作，岩土层千变万化，单靠本次详勘工作不能完全查明所有不良地质，可能还会隐藏其他一些不良地质问题。管道施工时，由于不良地质现象的存在或施工方法缺陷，会导致管道施工可能出现管道轴线偏移、突水、冒顶等意外事故发生。故建议管道施工时对洞身侧壁、轴线、地下水、管道水平、垂直变形位移等进行有效的监测工作，做到信息化施工，建议施工单位做好应急措施。确保管道的正常安全施工及其它建（构）筑物的安全正常使用。

基坑监测除了施工单位自测外，应委托有资质的第三方单位进行监测，并针对本项目编写监测方案、应急抢险方案。如发现有较大沉降或其它超过警戒值的变形，应立即启动应急预案、停止土方开挖并通知各单位进行应急处理。

(8) 绿化保护

施工中尽量保护好道路两侧及施工范围的树木、花草绿地，不得不迁走的树木和占用的花草绿地工程竣工后必须予以还建，以保持原有环境。

7.5.2 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。

7.6 生态用海建设方案

为贯彻落实中共中央、国务院《关于加快推进生态文明建设的意见》、《关于印发〈生态文明体制改革总体方案〉的通知》和国务院《关于印发水污染防治行动计划的通知》等要求, 本节将从产业准入、区域限制、岸线控制、面积管控、生态建设方面, 对本项目用海建设方案进行评估。

7.6.1 产业准入、区域限制

根据本报告第 5 章分析, 本项目属于《产业结构调整指导目录 2019 年本》中的鼓励类产业。

本项目作为汕头市龙湖区东部经济带新津片区电力基础设施的重要组成部分, 工程的投运将有效缩小供电半径, 完善配网结构, 增加电源支撑, 提高该片区的供电可靠性和供电质量, 促进汕头市经济建设的发展, 具有十分重要的经济效益和社会效益。

本项目符合《广东省海洋功能区划(2011-2020 年)》, 本项目用海符合所在海域海洋功能区划的用途管制要求、用海方式控制要求, 在采取一定环保措施的前提下, 能够符合所在海域功能区划的管理要求。

本项目符合国土空间规划、生态保护红线管控要求, 符合国家及地方产业政策、符合国家及地方电力基础能源发展要求、符合区域产业准入要求。

7.6.2 岸线控制

根据《海岸线保护与利用管理办法》，海岸线保护与利用管理应遵循保护优先、节约利用、陆海统筹、科学整治、绿色共享、军民融合原则，严格保护自然岸线，整治修复受损岸线，拓展公众亲海空间，与近岸海域、沿海陆域环境管理相衔接，实现海岸线保护与利用的经济效益、社会效益、生态效益与军事效益相统一。

本项目为从底土穿越的海底电缆管道，涉及人工岸线45.2米，工程建设不会造成岸线原有形态或生态功能改变。根据《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》（粤自然资海域〔2021〕1879号），建设过程不造成岸线原有形态或生态功能改变的项目可不纳入占用岸线。故本项目不占用岸线，不需进行岸线占补。

综上，本项目在岸线控制方面符合生态用海要求。

7.6.3 面积管控

根据《建设项目用海面积控制指标（试行）》，建设项目用海控制原则为：

（1）节约优先。建设项目用海应把节约海域海岸线资源放在优先位置，根据项目实际需要定额申请使用海域和海岸线，防止资源浪费，保障和促进海洋经济社会可持续发展。

（2）集约高效。建设项目用海应加大资金投入、优化用海方案设计，统筹安排生产、生活和生态空间，提升海域海岸线资源利用效率，促进海洋经济发展方式转变。

（3）保护岸线。建设项目用海应尽量不占用自然岸线，充分延长人工岸线；对于新形成的人工岸线要注重公众服务设施、亲水岸线等的建设，保障公众的亲水空间。

（4）陆海统筹。建设项目用海方案设计时应统筹考虑本行业设计规范、用地控制指标与本《指标》的衔接，根据项目的内外部条件和区位特征，合理确定用海需求和范围，科学选择总平面布置形式和功能分区。

通过本报告第 6 章分析，本项目的用海面积是合理的，符合“节约优先”的原则；本项目用海的平面布置紧凑、合理，体现了集约、节约用海的原则，符合

“集约高效”的原则；项目海底电缆管道从底土穿越，不会造成岸线原有形态或生态功能改变，符合“保护岸线”的原则；项目的设计符合相关行业的设计标准和规范，满足科学用海原则，符合“陆海统筹”的原则。

故本项目面积管控方面符合生态用海的要求。

7.6.4 生态建设

本项目在设计阶段，已尽可能在满足项目正常运行需求基础上，进一步减少平面布置尺度，最大化减少对海洋环境的占用，从而减轻对生态环境的破坏。

在施工过程中，由于采用水平钢顶管的施工方式，从海底通过，与地面有一定距离，不占用海域资源，对生物资源及其赖以生存的栖息场地无影响，用海方式绿色环保，有利于当地海洋生态和环境的保护。项目管道施工产生的弃渣以及各类污废水等均不排放入海，因此项目建设对项目附近海洋生态环境影响较小。

1、用海建设方案

根据第 6 章分析可知，项目设计既满足了完善配网结构，提高该片区的供电可靠性和供电质量，促进当地经济社会发展，同时尽可能减少了对海域的直接占用，与《建设项目用海面积控制指标》中以最小的海域空间资源消耗服务海洋经济社会可持续发展，提高海域开发利用率相符合。

本项目采用海底电缆管道结构，项目共申请用海面积为 0.8999 公顷，涉海管道全长为 429.8 米，管道宽 0.99 米，平面布置合理，最大程度地减少了海域的使用。海底电缆管道穿越现状河道，对水动力、冲淤环境影响较小，且与多个规划相符。因此，本项目用海面积符合项目用海需求。

2、生态保护措施

（1）施工期造成的施工废水、生活污水及生活垃圾，如不采取措施，将对附近海洋生态环境产生一定影响，因此应按照本报告有关章节的环境保护措施提出的具体要求加以实施、认真落实、严格管理。

（2）应对整个施工进行合理规划，尽量缩短施工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

（3）施工单位应在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识。

（4）施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌

握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

本项目涉海工程内容不会对海洋生态环境产生明显不良影响，故本项目在生态建设方面采取的措施符合生态用海建设方案。

8 结论

8.1 结论

8.1.1 用海资源环境影响分析结论

本项目海底电缆管道采用水平钢顶管从海底贯穿的方式穿越新津河，钢顶管整体埋于新津河河床以下，顶管最小埋深约 7.4 米，施工区域不涉及水域，不占用水域水体自然流动空间，对工程区附近海域的潮流动力条件和地形地貌影响较小；项目在海底施工，基本不产生悬浮泥沙，对水质、沉积物环境影响均较小。项目不会影响海域岸线整体功能的发挥；对河道泄洪和河势稳定基本无影响。项目在深度为 7.4 米的底土中基本无海洋生物生存，项目用海基本不会对海洋生物资源产生影响。

8.1.2 海域开发利用协调分析结论

本项目利益相关者界定为水务管理部门（新津河两岸堤防）、***（***）、航道管理部门（新津河航道）、道路管理部门（市政道路）。其中需协调管理部门为航道管理部门、水务管理部门和道路管理部门。

业主单位须按照本报告 4.3 节所提的协调方案与利益相关者和相关部门进行充分协调沟通，在此前提下，项目与周边其他用海活动和海洋产业是可协调的，并且项目的建设和运营不会影响军事活动和国家安全。

8.1.3 用海合理性分析结论

项目选址与区位条件、自然资源和环境条件、周边用海活动相适宜，用海风险不大，选址是合理的；用海方式和平面布置符合相关要求及规范，是合理的；用海方式、用海面积满足项目的功能需求，是合理的；界址点的选择和面积量算符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）和《海域使用面积测量规范》（HY 070-2003）；用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》等要求，是合理的。故项目用海是合理的。

8.1.4 项目用海可行性结论

项目的用海符合国土空间规划，符合海洋功能区划要求；不会对周边海域海洋功能造成明显不利影响；项目的建设符合相关法律法规、规划文件、国家及地方产业政策；并采取合理有效的区划实施、开发协调、风险防范、监督管理等对策措施。故项目用海是可行的。

8.2 建议

- (1) 建议建设单位委托相关的环境监理机构进行用海过程中的环境监理工作，强化环境管理，可以有效防止用海过程对周边海域环境的影响。
- (2) 项目施工过程中应与海洋预报台建立联系，关注海洋气象预报，一旦有热带气旋及风暴潮预警，应提前停止活动，确保安全。
- (3) 做好与利益相关者及周边开发利用活动的协调，保障各方权益。
- (4) 做好风险防范措施和应急预案，杜绝用海风险事故的发生。