



汕头综保区扩围（北区）及连接段基础设施一期项目
市政建设部分电力迁改工程

可行性研究报告

SQ2401 1K-A01

广东锦兴电力设计有限公司

二〇二四年四月

批 准: 田为泉
审 核: 董琪
校 核: 赵和平 王瑞峰 李博
编 写: 刘苏云 贾玉峰 李贤刚

目 录

第一章 概述	1
1.1 项目基本情况.....	1
1.2 项目单位概况.....	1
1.3 项目建设地点.....	1
1.4 项目建设内容和规模.....	2
1.5 项目投资规模及资金筹措.....	4
1.6 项目建设周期.....	4
1.7 可行性研究报告编制依据.....	4
1.8 可行性研究报告编制原则.....	5
1.9 主要结论和建议.....	6
第二章 项目建设背景和必要性	7
2.1 项目建设背景.....	7
2.2 项目建设必要性.....	9
第三章 项目所在地概况	11
3.1 汕头市基本情况.....	11
3.2 地形地貌.....	14
3.3 气候.....	15
3.4 水文.....	16
3.5 地质特征.....	18
第四章 建设条件	19
4.1 交通条件.....	19
4.2 原材料供应.....	20
4.3 建设施工条件.....	20
4.4 资金条件.....	20
第五章 工程建设方案	21

5.1 线路现状介绍	21
5.2 现有线路在系统中的地位和作用	26
5.3 导体截面的选择	29
5.4 110 千伏线路改造方案	31
5.5 10 千伏电缆线路改造方案	37
第六章 主要技术方案	41
6.1 电力系统情况	41
6.2 110kV 电缆选择	41
6.3 110kV 电缆接地方式与过电压保护	43
6.4 110kV 电缆附件选择	44
6.5 110kV 电缆敷设方式	48
6.6 电缆构筑物型式	48
第七章 停电计划及转供电方案	53
7.1 停电时间预测	53
7.2 转供电方案	57
7.3 对通信业务的影响分析	57
第八章 环境及水土保持	58
8.1 项目所在地区环境概况	58
8.2 工程污染分析和防治措施	58
8.3 环境影响初步分析及处理措施	59
8.4 水土保持	60
第九章 节能降耗	63
9.1 节能设计依据	63
9.2 节能设计原则	63
9.3 电气节能措施	63
9.4 线路节能措施	63
9.5 节能措施总结	66
9.6 工程绿色措施	66

第十章 社会稳定分析	73
10.1 初步识别风险因素.....	73
10.2 风险评估.....	73
10.3 社会稳定风险防范和化解措施.....	74
10.4 其他社会风险及对策分析.....	76
第十一章 安全劳动卫生	78
11.1 编制依据.....	78
11.2 劳动安全.....	78
11.3 卫生.....	81
第十二章 主要工程量	82
12.1 工程概况.....	82
12.2 气象条件.....	83
12.3 工程量清单.....	83
第十三章 投资估算及经济评价	86
13.1 投资估算.....	86
13.2 投资估算编制说明.....	90
第十四章 需要协调的问题	107
第十五章 结论及建议	111
第十六章 附图	112
附图 1 110kV 电力系统地理接线现状图.....	112
附图 2 现状架空线路路径图.....	112
附图 3 线路迁改方案图（方案一，推荐方案）.....	112
附图 4 线路迁改方案图（方案二，备选方案）.....	112
附图 5 改造后保税站外架空进线断面图（推荐方案）.....	112
附图 6 改造后保税站外架空进线断面图（备选方案）.....	112
附图 7 电缆 T 接房出线段示意图（推荐方案）.....	112
附图 8 电缆 T 接房出线局部图（推荐方案）.....	112

附图 9 电缆 T 接房位置坐标图.....	112
附图 10 电缆 T 接房平面图.....	112
附图 11 电缆 T 接房断面图.....	112
附图 12 10kV 线路现状路径示意图.....	112
附图 13 10kV 线路实施后土建路径示意图.....	112
附图 14 10kV 线路实施后电气路径示意图.....	112

第一章 概述

1.1 项目基本情况

项目名称：汕头综保区扩围（北区）及连接段基础设施一期项目市政建设部分电力迁改工程

项目建设单位：汕头综合保税区公用事业服务中心

项目建设单位地址：广东省汕头综合保税区管委大楼

1.2 项目单位概况

本项目建设单位为汕头综合保税区公用事业服务中心。汕头综合保税区前身是汕头保税区，于1993年1月由国务院批准成立，区域面积2.34平方公里，同年12月通过海关总署验收正式开关运作，主要功能是发展出口加工、仓储物流、国际贸易和金融信息业。保税区是借鉴国际上自由贸易区模式而设立的特殊经济区域。根据《保税区海关监管办法》，保税区是海关特殊监管区，实施全封闭式管理，比其他经济区域享有更多的政策优惠。

汕头综合保税区是在汕头保税区的基础上，2020年4月由国务院正式批复设立的综合保税区，是广东省继广州白云机场综合保税区、深圳盐田综合保税区、珠海高栏港综合保税区（在建）、东莞虎门港综合保税区之后的第5个综合保税区，也是粤东首个综合保税区。汕头综合保税区将以现代综合保税区功能为依托，大力发展现代物流、跨境电商、先进制造、商品展示、企业孵化等业务，实现与港区联动，建成具有东南沿海重要影响力的综合保税区。

1.3 项目建设地点

项目建设地点位于汕头综合保税区扩围北区，处于广达大道、北山湾路、北横四路、海堤路、汇洋路之间的区域内。



拟迁改线路工程位置图

1.4 项目建设内容和规模

根据现场勘查情况，目前综保区扩围北区范围内目前有一条同塔双回的 110kV 架空输电线路从该片区斜穿而过，为保证综保区扩围工作，需将该架空线路从该区域迁移或改为埋地电缆型式。另在拟建汇洋路南侧步道现有约 23 回 10kV 电缆线路影响道路建设，需进行迁移加固。

根据现场勘查情况及汕头电网资料，110kV 濠保线从 N10 塔至 N51 塔架空线段与 110kV 达保线 N01 塔至 N42 塔线段同路径，形成一条同塔双回路架空输电线路，起点位于 110kV 达濠站，终点位于 110kV 保税变电站，其中 110kV 濠保线 N45-N51 塔（110kV 达保线 N36-N42 塔）段共 7 座铁塔位于综保区拟扩围北区范围内，架空走廊路径长度约 1.3 公里。现状架空线路路径详见下图。



现状架空线路路径图

项目主要建设内容包括：

1、110 千伏濠保线、110 千伏达保线迁改

本段线路主要为将 110kV 濠保线 N45-N51 塔（110kV 达保线 N36-N42 塔）段，共 7 座铁塔，架空走廊路径长度约 1.3 公里，改为埋地电缆。

共需新建双回路电缆线路 3 段，总长度约 2.3 公里；新建单回路电缆终端杆 2 座，新建小型钢管杆 2 座，新建双回路电缆 T 接房 1 间，安装相应电缆附件、避雷器及监测装置。

2、10 千伏电缆线路

110kV 保税区变电站北面共有约 23 回 10kV 电缆位于拟建汇洋路南侧，从变电站北面围墙出线至广达大道线路路径长约 0.535 千米，因道路扩建改造需要，需对该道路的 10kV 电缆线路进行迁移加固。

共需新建 24 线电缆通道 535 米，重新敷设 YJV22-3×300 电缆 23 回，电缆带电临时保护措施 23 回；预留敷设 YJV22-3×300 电缆 400 米，YJV22-3×400 电缆 200 米，新制安 3×300 中间头 18 套，3×400 中间头 5 套。

1.5 项目投资规模及资金筹措

1、建设投资规模

依据本项目初步计列工程量，本迁改工程推荐方案估算总投资 4892.44 万元，其中，110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（架空部分）总投资 307.00 万元，110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（电缆部分）总投资 4021.67 万元；10kV 电缆线路总投资 563.77 万元。

2、项目资金来源

本项目资金来源为财政资金统筹投入。

1.6 项目建设周期

项目计划建设周期：2024 年 4 月至 2024 年 12 月。

1.7 可行性研究报告编制依据

1. 《汕头综保区扩围（北区）及连接段基础设施一期项目市政建设部分电力迁改工程可行性研究报告编制技术服务合同》
2. 《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2018）
3. 《城市电力电缆线路设计技术规定》（DL/T 5221-2016）
4. 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）
5. 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》（GB/T 50064-2014）
6. 《交流电气装置的接地设计规范》（GB 50065-2011）
7. 《南方电网公司反事故措施（2022 年版）》

8. 《中华人民共和国工程建设标准强制性条文电力工程部分》（2016 版）
9. 《关于发布中国南方电网公司绿色低碳电网建设标准等成果的通知》
10. 《南方电网提高综合防灾保障能力规划设计原则》
11. 《中国地震动参数区划图》
12. 《南方电网污区分布图（2021 版）》
13. 《南方电网沿海地区设计基本风速分布图（2022 版）》
14. 《电网技改工程预算定额（2020 年版）第三册 架空线路工程》
15. 《电网技改工程预算定额（2020 年版）第四册 电缆线路工程》
16. 《电网技改工程预算定额（2020 年版）第五册 调试工程》
17. 《电网拆除工程预算定额（2020 年版）第三册 架空线路工程》
18. 2006 年《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）
19. 《输变电工程经济评价导则》（DL/T 5438-2019）

1.8 可行性研究报告编制原则

1.8.1 项目编制工作范围

可行性研究报告编制的范围包括：项目建设的必要性与可行性分析。项目涉及高压线路的现状分析、迁改方案分析、迁改工程建设方案和主要技术原则，以及项目的投资估算、经济和社会效益分析、项目建设风险预测等内容。

1.8.2 项目编写原则

- 1、坚持“可持续发展”策略；
- 2、认真贯彻落实“全面规划、合理布局、综合利用、化害为利、保护环境、安全节能、技术先进、造福民众”的基本方针；
- 3、坚持以人为本和生态环境保护相结合的原则；
- 4、按照“政府推动、政策支持、科学管理、社会服务”的原则，建设本项目；

5、坚持“基础设施配套、土地集约使用、人力资源充分发挥、经济效益、环境效益和社会效益统筹协调”的设计理念，搞好项目建设；

6、严格执行国家和地方制订的现行法规、标准和规定。

1.9 主要结论和建议

通过综合分析，结合汕头电网现状及现场实际情况，综保区扩围区域110kV高压架空线路改为埋地电缆切实可行，迁改后可释放土地约1280亩，且可大大的提高土地可利用面积和综合开发价值，并切实提高汕头电网的安全可靠性，有利于保税区的负荷发展和经济建设，具有显著的社会效益和经济效益。

第二章 项目建设背景和必要性

2.1 项目建设背景

为对标发达地区和先进综保区，解决发展空间不足的制约问题，市委、市政府多次召开会议研究综保区扩围工作，明确汕头综合保税区(原汕头保税区)扩围依托原有的保税区向周边拓展，具体为向北拓展到东湖南片，向西拓展到临港工业区和广澳物流园区，扩围区域面积为7429亩(东湖南片面积为2394亩，临港工业区和广澳物流园区面积为5035亩)。目前已公示的汕头综合保税区扩围北区一期控制性详细规划范围为北接北横四路、南至保税区权属界线（汇洋路）、西至广达大道（北段至东湘路）、东至后江湾，规划区总用地面积465.21公顷，其规划范围如下图所示。



汕头综合保税区扩围北区一期控制性详细规划范围

根据现场勘查情况，目前综保区扩围北区范围内目前有一条同塔双回的110kV架空输电线路从该片区斜穿而过，为保证综保区扩围工作，需将

该架空线路从该区域迁移或改为埋地电缆型式。

现有 110kV 保税变电站位于现保税区北侧，靠近保税区现有权属界线处。110kV 保税站目前有两回架空线路往北侧出线，为现有 110kV 濠保线和 110kV 达保线同塔双回架空线路，分别由 220kV 濠江变电站和 110kV 达濠变电站往 110kV 保税变电站送电，同时在站内进构架架空线下方另出两回线路 T 接以上两回架空线路至南侧 110kV 广澳港站。110kV 濠保线和 110kV 达保线是我市重要供电线路，担负着濠江区东片区的主要供电任务，也是保税站和和广澳港站唯一电源线路，常年带高负荷运行，线路的安全运行对濠江区以及汕头电网均有重要意义，两回线路如同时停电，将造成保税区和广澳港区域大面积停电。

根据现场勘查情况及汕头电网资料，110kV 濠保线从 N10 塔至 N51 塔架空线段与 110kV 达保线 N01 塔至 N42 塔线段同路径，形成一条同塔双回路架空输电线路，起点位于 110kV 达濠站，终点位于 110kV 保税变电站，其中 110kV 濠保线 N45-N51 塔（110kV 达保线 N36-N42 塔）段共 7 座铁塔位于综保区拟扩围北区范围内，架空走廊路径长度约 1.3 公里。

根据现场勘查情况，目前汇洋路共计 23 回 10kV 电缆线路，其中有 9 回线路位于道路偏中间位置，该道路预计扩建为 40 米双向 4 车道，其 9 回 10kV 线路对道路扩建存在较大影响，对道路施工建设存在较大的安全隐患。

由于高压线路走廊斜穿综保区扩围北区区域，现有线路对于该地块的开发利用存在较大影响，对于高压线路下方的开发建设存在较大的安全隐患。



高压线路对周边土地开发影响示意图

2.2 项目建设必要性

2.2.1 释放可开发土地，适应汕头综合保税区发展及经济建设的需要

随着我国经济建设的高速发展和城市人口增加，许多城市出现建设用地紧张、道路交通拥挤、城市基础设施不足等问题。高压架空线路由于电力安全运行的需要，需划出一定范围作为电力线路的保护区，根据《电力设施保护条例》，在线路保护区下严禁开展一切可能影响电力线路安全运行的活动。因此在中心城区，现存高压架空线路对城市发展造成了一定的制约。将架空线缆改造于地下，合理规划、布置线缆通道，做到“统一规划、统一部署、统一建设”，可有效利用城市地下资源，是集约利用城市地下空间的集中表现，是加强资源节约和环境保护有效手段，是构建和谐社会的有力举措。

现有高压线路对沿途经过的土地开发利用造成较大影响，根据初步估算，现有架空线路全长约 1.3 千米，高压走廊宽度约 30 米，本次架空线路改为埋地电缆后，约可释放土地面积约 85 万平方米，折合约 1280 亩土地，对于综保区的土地综合利用和经济发展建设具有较大意义。

2.2.2 提高区域安全性，有利于当地经济活动的开展

现有高压线路由于建成时间较长，且大部分线路位于城市建成区和拟开发区，现有线路下方存在大量养殖池等临时设施，高压线路下方的经济活动存在较大安全隐患。本次架空线路改为埋地电缆后，可以消除以上安全隐患，具有较为显著的社会效益。

2.2.3 提高电网可靠性，适应综保区负荷发展及经济建设的需要

上述高压线路建于上世纪九十年代，线路较为老旧，虽经过多次改造，但仍存在一定的安全。本次架空线路改为埋地电缆后，提高了高压线路的安全可靠性，有利于电网系统的安全运行，有利于保障保税区和广澳港区的电力供应，更有效的支撑濠江区和保税区的负荷发展和经济建设。

第三章 项目所在地概况

3.1 汕头市基本情况

汕头市位于广东省东南部，东经 116°14'至 117°19'，北纬 23°02'至 23°38' 之间，韩江三角洲南端，东北接潮州饶平，北邻潮州潮安，西邻揭阳、普宁，西南接揭阳惠来，东南濒临南海。汕头处于“大珠三角”和“泛珠三角”经济圈的重要节点，是厦漳泉三角区、珠三角和海峡西岸经济带的重要连接点，拥有亚太地缘门户的独特区位优势。

汕头市是中国五个经济特区之一，中国东南沿海开放港口城市，也是全国著名侨乡。汕头市现辖金平、龙湖、濠江、潮阳、潮南、澄海六个区和南澳县，其中金平、龙湖、濠江是中心城区。总面积 2199 平方公里，2021 年年末户籍人口 577.65 万人，常住人口 553.04 万人，常住人口城镇化率 70.74%。人口密度为每平方公里 2518 人，相当于全省的 4.5 倍；人均耕地面积 0.1 亩，相当于全省的三分之一；人均淡水资源量 368 立方米，相当于全省的 20%、全国的 16%。

全市海域面积 1.05 万平方公里，海洋功能区划面积 2570 平方公里。

汕头经济特区属南亚热带海洋性气候，温和湿润，阳光充足，雨水充沛。汕头市经过多年发展，已初步形成海陆空相互配套的立体交通网络。汕头港临近西太平洋国际黄金航道，距香港 187 海里，距台湾高雄 180 海里。汕头港是全国 25 个主要港口之一，拥有万吨级以上泊位 18 个，与国际 260 多个港口有货运往来。汕头是全国 45 个公路主枢纽城市，以高速公路（深汕、汕汾）、国道（324、206 线）、省道组成的公路网四通八达，客运线 170 多条，直通华南、华东、西南等主要城市。厦深铁路、广梅汕铁路等促进汕头成为粤东铁路中心，形成我省东部、赣东南、闽西南乃至中部地区的快捷铁路运输通道。潮汕机场距离汕头 28.5km，可满足 B767 型等级飞机的起降要求，开通国际、国内 40 多条航线，满足年旅客吞吐量

450 万人次。

汕头是我国首批经济特区之一、全国主要港口城市、广东省域副中心城市、粤东中心城市之一。近年来，汕头荣获“中国城市综合实力 50 强”、“中国投资环境百佳城市”、“中国城市信息化 50 强”、“国家知识产权工作示范城市”、“国家电子商务示范城市”、“国家首批信息消费试点城市”等荣誉称号。

汕头市是全国著名侨乡。港澳台同胞、海外华侨、华人约 340 万人，遍布世界 40 多个国家和地区。2014 年 9 月国务院正式批复同意在汕头经济特区设立华侨经济文化合作试验区（以下简称“华侨试验区”）。华侨试验区处于汕头经济特区核心地带，区位条件优越，比较优势突出，具备加快发展的条件和潜力。华侨试验区建设作为汕头经济特区进一步深化改革开放和建设 21 世纪海上丝绸之路重要门户的重大举措，将积极开展先行先试，为新时期全面深化改革、扩大对外开放探索新路。

2022 年全市实现地区生产总值 3017.44 亿元，比上年增长 1.0%。其中，第一产业增加值 136.96 亿元，增长 4.4%；第二产业增加值 1446.43 亿元，增长 0.1%；第三产业增加值 1434.05 亿元，增长 1.6%。

汕头市行政区域划分示意图见下图 3.1-1 所示。



图 3.1-1 汕头市行政区划图

汕头市按照《广东省沿海经济带综合发展规划（2017—2030 年）》赋予汕头“省域副中心城市”定位的要求，深入贯彻市委关于构筑“一湾一岸两河三平台”城市新格局的战略部署，打造 21 世纪海上丝绸之路重要门户先行示范区，加快形成服务大汕头湾区的城市核心区，拉开国际化现代化大都市框架。加快塑造湾区城市空间形态，编制“一湾一岸两河三平台”建设实施纲要。按照“北优南拓，东融西联”的发展战略，以汕头内海湾为核心纵深拓展两翼，以东海岸新城为前沿吸纳聚集创新发展要素，以新津河、梅溪河为纽带构建特色生态景观廊道，以华侨试验区、国家高新区、临港经济区三大战略平台为载体，加快城市扩容提质，塑造“城在海边、海在城中”城市形态。汕头内海湾规划建设 27.5 公里的滨海走廊，依托珠港新城和南滨新城，打造潮商总部区和休闲商务区，带动牛田洋、三屿围片区和榕江生态经济带规划建设，形成两岸互济、城景相融的活力内湾区；东海岸新城瞄准国际标杆，建设粤东中央商务区，打造国际化湾区新城、现代化创新都市，塑造最美黄金海岸；新津河沿线统筹城镇、村庄、景区建设，突

出自然风光和人文历史的融合，布局中央水廊道公园带，建设大地景观和人居环境诗意共融的生态绿色走廊；梅溪河沿线聚焦风貌保存、生态修复、城市更新，活化历史文化遗存，增加滨河开放空间，打造城市景观文化再生走廊。

3.2 地形地貌

汕头地貌以三角洲冲积平原为主，占汕头市面积 63.62%，丘陵山地次之，占土地面积 30.40%，台地等占总面积 5.98%。汕头市地处海滨冲积平原之上，处在粤东的莲花山脉到南海之间，境内地势自西北向东南倾斜，整个地形自西北向东南依次是中低山—丘陵，台地或阶地—冲积平原或海积平原—海岸前沿的砂陇和海蚀崖—岛屿。东北部有莲花山脉，西北是桑浦山，西南有大南山。东南部沿海沿出江口处为冲积平原或海积平原和海蚀地貌以及港湾和岛屿的分布。韩江、榕江、练江的中、下游流经市境，三江出口处成冲积平原，是粤东最大的平原。

汕头依海而立，靠海而兴，市区及所辖各县（区）均临海洋。汕头海岸线曲折，岛屿多。汕头市海岸线和岛岸线长达 289.1km，纳入汕头市海洋功能区域工作面积约 1 万 km^2 ，是陆域面积的 5 倍之多。

汕头市有大小岛屿 40 个，最大的海岛是南澳岛，岛西部高峰海拔 587m，是汕头的最高峰。南澳岛也是广东省唯一的海岛县，周围有南澎列岛、勒门列岛、凤屿、虎屿等。

汕头市以燕山运动形成的规模巨大的北东向、北西向和东西向断裂构造为主，构成汕头市网状骨架；第四系以来断裂继承性活动以大面积上升为主，形成山间盆地和三角洲盆地。汕头市主要断裂带有北东向、北西向及东西向三组。北东向断裂带是闽粤沿海的主干构造，规模宏大，至新构造时期部分断裂或断裂的某些地段仍有一定的活动性。北西向断裂主要分布在沿海地区，形成于燕山期和喜山期，截切北东向与东西向断裂，显示

其较新活动性，与北东向相比，其规模较小，是区内中、强地震的发震构造之一。

根据区域地质资料显示，区域和近场范围内断裂构造较发育，对本场区影响较大的断裂主要有：饶平~惠来断裂、榕江断裂、练江断裂等 3 个断裂。

1) 饶平~惠来断裂：该断裂从福建云霄附近延入饶平、水吼一带，经澄海、汕头至惠来，从陆丰甲子港潜入南海，总体走向 $N30\sim 50^{\circ}E$ ，倾向 SE，倾角 $65^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，断裂长度超过 100km。地貌上断裂西北侧为大北山山地和一系列残丘呈 NE 向排成直线状，而断裂东南侧为开阔的平原，沿山地和残丘出露的燕山期花岗岩普遍见硅化、压碎、糜棱岩化等现象。

2) 榕江断裂：该断裂自丰顺北斗山往南东方向经揭东新亨、揭阳榕城，再沿榕江、濠江潜入南海。总体走向 $NW40\sim 50^{\circ}$ ，倾向 SW 或 NE，倾角 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，断裂长度超过 100km，宽度约 200m。沿山地和残丘出露的燕山期花岗岩普遍见硅质构造岩、糜棱岩化等现象。

3) 练江断裂：该断裂北起普宁石头圩附近，往南东方向沿大南山东侧至田心入海。总体走向 $N30\sim 60^{\circ}W$ ，倾向 NE，倾角 $65^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，断裂长度约 70km。地貌上断裂西南侧为海拔 300~600m 的山地，岩石挤压破碎，形成硅化碎裂岩或断层角砾岩；北东侧为练江平原。

《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本场区地震动峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，对应地震基本烈度为 VIII 度。

3.3 气候

汕头属亚热带，处于赤道低气压带和副热带高气压带之间，在东北信风带的南缘。汕头市地处亚欧大陆的东南端、太平洋西岸，濒临南海。冬季常吹偏北风，夏季常吹偏南风或东南风，具有明显的季风气候特征。北

回归线从汕头市区北域通过。

汕头市温和湿润，阳光充足，雨水充沛，无霜期长，春季潮湿，阴雨日多；初夏气温回升，冷暖多变，常有暴雨；盛夏虽高温而少酷暑，常受台风袭击；秋季凉爽干燥，天气晴朗，气温下降明显；冬无严寒，但有短期寒冷。汕头年日照 2000~2500 小时，日照最短为 3 月份。年降雨量 1300~1800mm，多集中在 4~9 月份。年平均气温 18℃~22℃，最低气温在 0℃以上；最高气温 35℃~38℃，多出现于 7 月中旬至 8 月初受太平洋副热带高压控制期间，冬季偶有短时霜冻。

汕头近岸是受热带风暴袭击最频繁的地区，来自西太平洋的热带风暴和南海生成的热带风暴，有影响的平均每年有 8 个，中等影响程度以上（过程雨量超过 101mm、海面风力 8 级以上）平均每年 2~3 个，平均最大风力达到 12 级。强热带风暴路过时，将出现狂风、巨浪暴潮、暴雨。汕头市是雷电多发区，平均每年发生雷电的天数为 48 天，最多一年曾高达 80 天，雷电灾害事故发生的地点遍布中心城区及潮阳、澄海和南澳等处。

3.4 水文

1、流域概况

本项目建设场区位于汕头市濠江区境内。汕头位于韩江三角洲南端，东北接潮州饶平，北邻潮州潮安，西邻揭阳、普宁，西南接揭阳惠来，东南濒临南海。汕头市地处海滨冲积平原之上，处在粤东的莲花山脉到南海之间，境内地势自西北向东南倾斜，整个地形自西北向东南依次是中低山——丘陵，台地或阶地——冲积平原或海积平原——海岸前沿的砂陇和海蚀崖——岛屿。东北部有莲花山脉，西北是桑浦山，西南有大南山。东南部沿海沿出江口处为冲积平原或海积平原和海蚀地貌以及港湾和岛屿的分布。韩江、榕江、练江的中、下游流经市境，三江出口处成冲积平原，是粤东最大的平原。

2、潮汐

韩江下游三角洲出海口的潮汐属于不规则半日潮，日潮不等现象显著，潮位在一天内两次高潮和两次低潮均不相等，月内有朔、望大潮和上弦、下弦小潮，平均周期约十五天，在一年中，一般夏潮高于冬潮，最高、最低潮位分别出现在秋分和春分前后，且潮差最大，夏至、冬至潮差最小。

根据本项目北侧约 8km 处的妈屿潮位站 1954~2016 年实测潮位资料分析统计得其潮位特征值如下：（85 高程系，下同）

历年最高潮位：3.79m(1969.7.28)

历年最低潮位：-1.16m(1970.7.19)

多年平均高潮位：1.03m

多年平均低潮位：-0.09m

平均海平面：0.49m

历年最大潮差：3.99m(1969.7.28)

历年最小潮差：0.02m(1963.1.21)

多年平均潮差：1.02m

多年平均涨潮历时：6h58min

多年平均落潮历时：5h28min

根据妈屿潮位站 1954~2016 年历年的年最高潮位资料，经计算，得该站的 100 年一遇极端高潮位为 4.10m。

3、内涝情况

汕头市属亚热带海洋性气候，夏秋季节常遭受台风暴潮和洪水的袭击，历史上洪潮灾害频繁。1969 年“7.28”台风，风力强、海潮大、台风登陆时，适逢大潮期，风助水势，海潮暴涨，妈屿站出现百年一遇极端高潮位，海涛涌进汕头市市区，水深可达 2.0m~3.0m，使汕头市遭受了严重的损失。2001 年“尤特”台风在汕头市登陆，大风持续时间长，又适逢天文高潮，汕头妈屿站出现五十年一遇极端高潮位，多处海堤漫顶过水，堤围被冲毁崩决，

汕头市区大面积进水，到处一片汪洋，升平区的西堤、乌桥、光华、厦岭路，金园区的石炮台等共 30 多条马路受浸，最大水深达 1.2m。

3.5 地质特征

汕头市区位于韩江、榕江下游及练江流域，滨海平原低端，为韩江三角洲平原。基底为燕山期花岗岩，上面广泛分布第四系沉积物，冲洪积。第四系覆盖层厚度变化大，与下伏燕山期花岗岩呈不整合接触。

杂填土，填砂层：厚度 0~3.5m，密实度不均匀，以松散状为主，老市区以杂填土为主，新区则以填砂为主。

细砂层：厚度 0~7.5m，主要分布于东区，呈松散一中密状态，为一套浅海—海湾相的沙堤堆积，成分主要为石英细沙，上部松散细沙易产生液化，经加固处理可作多层建筑浅基持力层。

淤泥层：厚度 4.6~30.00m，饱和，流塑态。该层上层夹薄层粉砂，中部含贝壳，下部含少量植物碎屑。

杂色黏土层：厚度 0~24.00m，该层分布不连续，层面变化大，厚度较大，东南向层顶埋深趋大，西向厚度渐薄，该层以粉质黏土为主，可考虑作为桩基持力层。

在汇洋路段道路表层土为近期冲刷而成，存在固结下层且沉降量较大等问题，项目建筑物主要为埋地电缆构筑物，其基础应根据具体地质情况进行适当地基处理。

第四章 建设条件

4.1 交通条件

汕头市交通状况：汕头市是中国投资环境百佳城市。改革开放以来，市区已形成以海港、空港为中心，高等级公路、铁路、现代化电讯设施为骨架的海陆空现代化立体交通通信网络。

4.1.1 海运

汕头港是国家一类口岸，全国 20 个沿海主枢纽港之一，万吨级以上深水泊位 16 个，集装箱吞吐能力 58 万个标箱。与 40 多个国家和地区的 210 多个港口及国内各大港口有货运往来，已开通至香港、日本、韩国和泰国等地的集装箱定期货运班轮，并有国际货运代理机构代客商办理转口货运业务。汕头保税区配套由海关总署批准的广澳深水港专用码头，距西太平洋国际航线仅 8 海里，是我国沿海和广东省东部的深水良港，地处香港与台湾之间的黄金海岸。目前已配套一个 3 万吨级专用码头，2 个 5 万吨级泊位码头。规划可建设 2-10 万吨级泊位 28 个。广澳港区由汕头保税区海关监管，进出境货物可直提入区，初步形成区港一体化格局。

4.1.2 陆运

汕头陆路交通发达。厦深高速铁路、广梅汕铁路和京九铁路把汕头与全国铁路网连接起来，汕头成为京九铁路重要出海口岸。国道 324 线和 206 线穿过境内，通向全国。深汕高速公路与汕汾高速公路将汕头、深圳和厦门三个经济特区连接起来，成为东南沿海高速公路干钱的重要组成部分，从汕头开车前往深圳或厦门只需 3 个小时左右；沟通汕头至梅州、赣南地区的汕梅高速公路已顺利通车。厦深高速铁路的建设，联结了厦门、深圳、汕头 3 个经济特区，并把珠三角地区与海峡西岸经济区连接起来，打造形成了东南沿海 3 小时经济圈，对汕头市与周边发达城市的交流、合作及经济发展产生积极影响。

4.1.3 航空

航空运输快捷方便，汕头市区距潮汕机场约 36km。

4.2 原材料供应

汕头市建筑市场繁荣，建筑材料齐全，当地劳动力充足，施工条件较好。电力、建筑材料供应条件良好，有利于项目更便利、更充分的就地就近利用，减少能源、资源损耗；电力、建筑市场机制完善，电力、建筑施工企业经验丰富，设施配套良好，有利于项目建设工作的开展。

4.3 建设施工条件

项目建设地点现状场地平整，建设地址施工、运输交通便利，施工材料可经道路运输直达施工现场，且便于机械作业连续、同时作业。项目区周围已建设有比较完善的给排水、电力、通讯宽带等市政公用系统，完全有利于拟建工程的建设施工。

项目建设所需要的主要材料为砖、水泥、河砂、石子、石灰等可就地购买。木材、钢材由汕头市建材市场充足供应。建材运输可通过与各建材供应商联系，将项目建设所需建材、设备、机械直接运至施工现场。

项目建设将通过面向社会公开招标的途径，选择具有相应工程资质的优秀施工队伍进行项目工程建设，确保施工质量。

4.4 资金条件

项目资金来源为财政资金统筹投入，资金来源已落实。

第五章 工程建设方案

5.1 线路现状介绍

根据现状电网运行资料,110kV 保税区变电站北面 110kV 架空出线有:110kV 濠保线、110kV 达保线,形成 110kV 双回路架空线路通道走线。从变电站北面围墙出线至北沙湾路线路总长约 1.3 公里,目前线路沿途主要为鱼塘、临时道路、山坡地等,因该区域为汕头综保区扩围(北区)用地,应综保区扩围需要,需迁移该区域上空的架空线路。

根据现状电网运行资料,110kV 保税区变电站北面共有约 23 回 10kV 电缆位于拟建汇洋路南侧,其中 10kV 电缆出线有 10kV 保澳线、10kV 广线等 5 回线路位于汇洋路道路偏中间位置,从变电站北面围墙出线至广达大道线路路径长约 0.535 千米,因道路扩建改造需要,需对该道路的 10kV 电缆线路进行迁移加固。

以上线路沿途情况详见下图。



线路跨越情况现状图



110kV 保税站出线情况



110kV 达保线 N42（濠保线 N51）周边情况



110kV 达保线 N41（濠保线 N50）周边情况



110kV 达保线 N40（濠保线 N49）周边情况



110kV 达保线 N39（濠保线 N48）周边情况



110kV 达保线 N38（濠保线 N47）周边情况



110kV 达保线 N37（濠保线 N46）周边情况



110kV 达保线 N36（濠保线 N44）周边情况



110kV 达保线 N36（濠保线 N44）架空线跨越北沙湾路

5.2 现有线路在系统中的地位和作用

位于汕头综合保税区的保税变电站北侧运行着 110kV 濠保线和 110kV 达保线双回同塔架空输电线路，分别由 220kV 濠江变电站和 110kV 达濠变电站往 110kV 保税变电站送电，同时在站内进构架架空线下方另出两回线路 T 接以上两回架空线路至南侧 110kV 广澳港站。110kV 濠保线和 110kV 达保线是我市重要供电线路，担负着濠江区东片区的主要供电任务，也是保税站和广澳港站唯一电源线路，常年带高负荷运行，线路的安全运行对濠江区以及汕头电网均有重要意义。

220kV 濠江站、110kV 达濠站、110kV 保税站概况如下：

（1）220kV 濠江变电站

220kV 濠江变电站目前主变容量 $2 \times 180\text{MVA}$ ，终期主变容量 $3 \times 180\text{MVA}$ ，电压等级为 220/110/10kV。2022 年高压侧最大负荷约为 127.17MW，负载率约为 35.3%。220kV 出线间隔 6 个，现已用 6 个，至 220kV 潮阳站 2 回，至华能电厂 2 回，至 220kV 疏港站 2 回；110kV 出线间隔 10 个，现已用 8 个，至海门电厂 1 回，至 110kV 岗背站 1 回，至 110kV 保税站 2 回，至 110kV 达濠站 2 回，至 110kV 礮石站 2 回，留有备用间隔 2 个；

10kV 出线间隔总数 24 个，已建设 9 个。

（2）110kV 达濠变电站

110kV 达濠变电站目前主变容量 $2 \times 40\text{MVA}$ ，终期主变容量 $2 \times 40\text{MVA}$ ，电压等级为 110/10kV。2022 年高压侧最大负荷约为 42.12MW，负载率约为 52.7%。110kV 出线间隔 4 个，现已用 4 个，至 110kV 保税站 1 回，至 220kV 濠江站 2 回，至 220kV 疏港站 1 回；10kV 出线间隔总数 14 个，已建设 12 个。

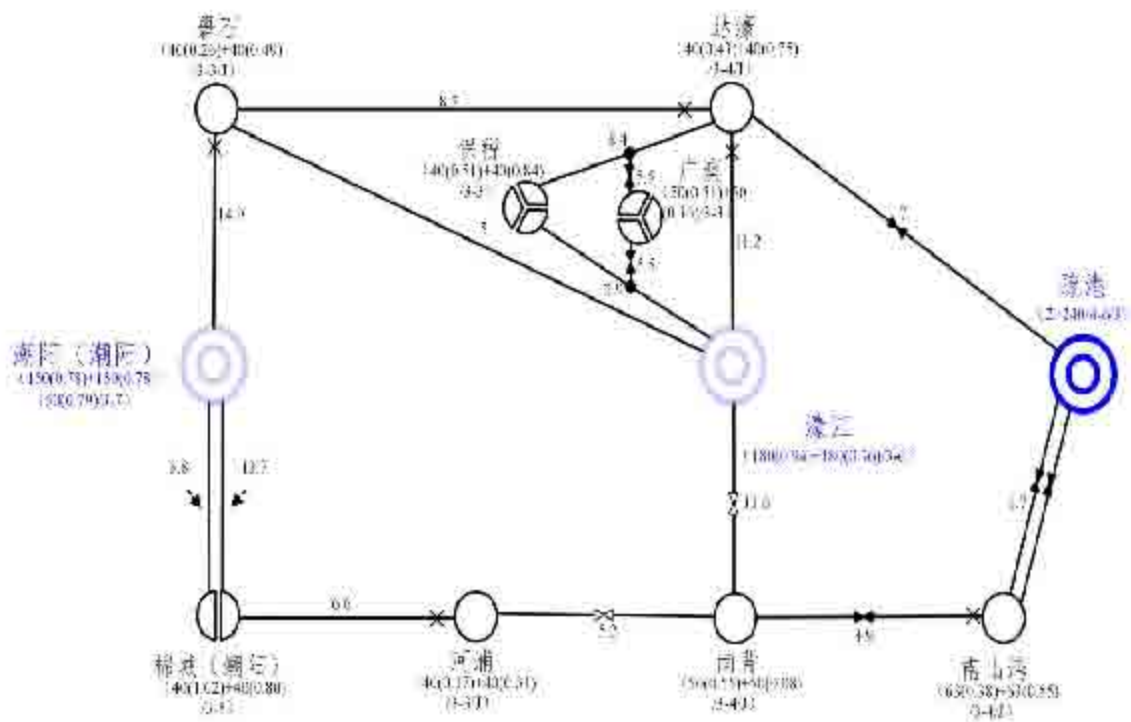
（3）110kV 保税区变电站

110kV 保税区变电站目前主变容量 $2 \times 40\text{MVA}$ ，终期主变容量 $3 \times 40\text{MVA}$ ，电压等级为 110/10kV。2022 年高压侧最大负荷约为 42.48MW，负载率约为 53.1%。110kV 出线间隔 3 个，现已用 2 个，T 接 110kV 濠保线 1 回，T 接 110kV 达保线 1 回，留有备用间隔 1 个；10kV 出线间隔总数 22 个，已建设 22 个。

与本迁改方案相关线路有关的近区电网接线如下图所示。



110kV 近区电网地理接线图



110kV 近区电网接线图

现有线路在系统中的地位和作用：

110kV 达保线于 1997 年投运，线路全长 8.04 公里；110kV 濠保线于 2005 年建成投产，全长 11.17 公里，其后段约 8.3 公里与 110kV 达保线同塔架设，于 1997 年同期投产。本次迁改段位于 110kV 达保线和 110kV 濠保线同塔架设段（见附图），共涉及线路长度约 1.3 公里，涉及铁塔 7 座（达保线 N36-N42，濠保线 N45-N51，同杆架设）。

110kV 保税站由 110kV 达保线、濠保线 2 回线路供电，110 千伏达保线供电保税站#2 主变，T 接供电广澳站#2 主变；110 千伏濠保线供电保税站#1 主变，T 接供电广澳站#1 主变。110kV 保税站全年最高负荷为 42.5MW。若 110kV 达保线、濠保线其中一回线路改造，另一回线路故障停运，则 110kV 保税站、广澳站全站失压，损失负荷最高达 72MW，将对濠江区 2.08 万用户造成影响。

保税区周边网架较为薄弱，110kV 保税站、广澳站采用线变组的形式，目前均为单侧电源供电，110kV 达保线和濠保线是上级电源与 110kV 保税站和 110kV 广澳站的唯一连络通道，迁改工作的实施会对汕头综保区、广澳港区及周边片区的用电产生一定的影响，需在特定窗口期安排停电，且双回线路不能同时安排停电。

5.3 导体截面的选择

原 110kV 濠保线、110kV 达保线架空导线采用 LGJ-300/40 以及 LGJ-240/30 钢芯铝绞线，导线截面分别为 300 mm^2 和 240 mm^2 。根据导线特性及运行情况， 300 mm^2 导线在环境温度 $25\text{ }^\circ\text{C}$ ，最高允许温度 $+80\text{ }^\circ\text{C}$ ，长期允许载流量为 702A，110kV 线路输送容量为 134MVA； 240 mm^2 导线在环境温度 $25\text{ }^\circ\text{C}$ ，最高允许温度 $+80\text{ }^\circ\text{C}$ ，长期允许载流量为 618A，110kV 线路输送容量为 118MVA。

根据南方电网物资品类优化，目前 110kV 电力电缆允许使用的截面分

别为 500mm²、800mm²、1200mm²、1600mm² 等，本工程电缆截面将在南网物资品类优化类别中选取。

按以上架空线路输送容量，根据以往设计经验，本工程选用截面为 800mm² 和 1200mm² 的电缆进行比选。

(1) 系统最大短路电流时热稳定

根据最大单相短路电流分别计算 XLPE-1200mm²、XLPE-800mm² 电缆的导电线芯，取短路电流通过时间 3 秒，起始温度取 90℃，最终温度取 250℃，对 1×1200mm²、1×800mm² 电缆的铜芯导体和铝护套进行热稳定校验的计算结果列于下表：

电缆等级	电缆型号	计算短路电流值 (kA)	
		铜芯导体	波纹铝护套
110kV	1×1200mm ² 铜芯导体电缆	99.1	40.1
110kV	1×800mm ² 铜芯导体电缆	92.4	37.6

由此可见，800mm² 截面和 1200mm² 截面的电缆计算短路电流值均大于系统实际所需的短路电流，即 110kV 出线断路器的最大开断容量。

(2) 电缆载流量的计算

本工程 110kV 电缆主要敷设在电缆沟、排管中，敷设条件取空气中最高气温 40℃，最热月平均地温 26℃，热阻系数取值 1.2k.m/W。依据《电缆载流量计算》（JB/T10181.1~10181.6）文件分析，电缆载流量主要由排管敷设控制，由于《电缆载流量计算》（JB/T10181.1~10181.6）只给出双回路的计算方法，多回路计算尚未有标准算法，根据经验，4 回路及以上电缆载流量在双回路载流量的基础按 85%取值，本工程选用的 1×1200mm²、1×800mm² 截面的电缆按电缆排管敷设不同回路数的载流量列于下表：

电缆截面 (mm ²)	敷设方式	运行回路数			
		1 回路	2 回路	3 回路	4 回路及以上
1200	埋（顶）管	1117	988	926	840
800	埋（顶）管	782	692	648	588

根据本工程的接入系统方案，并按远期规划，本工程电缆截面的选取情况如下：

本期新建的 110kV 电缆线路考虑按最不利的 2 回埋（顶）管敷设方式时，选用 XLPE-800mm² 截面电缆无法满足原架空线路输送容量要求，选用 XLPE-1200mm² 截面电缆（988A 载流量，输送容量 188MVA）可满足原架空线路输送容量。

根据以上分析，根据南网品类优化，本期新建的 110kV 濠保线、110kV 达保线电缆线路选用型号为 FY-YJLW03-Z-126/64-1200mm² 退灭虫型交联聚乙烯绝缘电力电缆。

5.4 110 千伏线路改造方案

通过现场勘查了解掌握实际情况，结合电网运行资料，本工程推荐如下两个改造方案进行对比：

方案一（在保税站东侧空地的西北角新建电缆 T 接房，在变电站北围墙外新立 2 座小型钢管杆）：

将现有 110kV 保税变电站出线至北山湾路的双回架空线改为埋地电缆，同时新建电缆 T 接房，分别 T 接两回电缆线路至保税站和广澳港站：

1、在保税站东侧空地的西北角处新建 1 座电缆 T 接房（约 22.5 米×11.5 米，高度约 8 米），从新建电缆 T 接房开始，沿广达大道东侧步道往西北敷设至北山湾路，再沿北山湾路南侧步道往东北敷设至原线路附近，通过 2 座单回电缆终端杆接入原架空线路。电缆线路长度为 2×1.95 公里。

2、解口原 110kV 达保线、110kV 濠保线保税站至广澳港站段双回电缆线路，从新建电缆 T 接房开始，向西穿过保税区巡检通道后沿变电站围墙南侧敷设双回电缆接至 110kV 保税站，通过新建构架（小型钢管杆）在站内转架空接入变电站。电缆线路长度为 2×0.11 公里。

3、解口原 110kV 达保线、110kV 濠保线保税站至广澳港站段双回电缆

线路，从新建电缆 T 接房开始，沿保税区巡检通道往南敷设双回电缆至保税站南侧道路，在保税站西北角的道路南侧步道空地原电缆沟改造为中接头井，制安中间头与原 110kV 达保 T 接线、110kV 濠保 T 接线广澳港站侧线路对接。电缆线路长度为 2×0.24 公里。

本方案共需新建双回路电缆线路长度约 2.6 公里，新建单回路电缆终端杆 2 座，新建小型钢管杆 2 座，新建双回路 T 接房 1 间。

新建电缆 T 接房 1 座，在保税站东侧空地的西北角处 T 接房采用全封闭式 T 接房，T 接房无需再考虑安全距离问题，只需满足城乡规划管理技术规定要求的建筑间距即可。根据电缆 T 接房位置，T 接房采用南北向布置，T 接房的检修大门放在北侧，通过汇洋路进出。电缆 T 接房尺寸为：长 22.5 米 \times 宽 11.5 米 \times 高 8.0 米，占地面积为 258.75 平方米，折合 0.3881 亩；T 接房北面退让道路红线 4 米，其他三面考虑单方建筑退距 4 米，总用地范围按长 30.5 米 \times 宽 19.5 米控制，用地面积为 594.75 平方米，折合 0.8921 亩。电缆 T 接房位置详见《电缆 T 接房位置坐标图》。

将现有两回架空线路改为电缆，接入新建电缆 T 接房，再分别往保税站、广澳港站各新建两回电缆进行改接。保税站北面围墙外需新建 2 根小型钢管杆，作为电缆转架空进站接线用。本方案需迁改的两回线路可分开停电，停电计划可灵活安排。具体路径走向详见《线路迁改方案图（推荐方案一）》。



保税站外线路迁改示意图（方案一，推荐方案）

方案二（在汇洋路北侧新建 2 座电缆终端杆）：

将现有 110kV 保税变电站出线至北山湾路的双回架空线改为埋地电缆：新电缆路径在 110kV 保税变电站北侧围墙外新立 110kV 单回电缆终端杆（钢管杆）2 座，线路从站内穿墙套管引出后架设至新建电缆终端杆，从新建电缆终端场（汇洋路北侧）开始，沿汇洋路往西敷设电缆至广达大道，再沿广达大道东侧步道往西北敷设至北山湾路，再沿北山湾路南侧步道往东北敷设至原线路附近，通过 2 座单回电缆终端杆接入原架空线路。电缆线路长度为 2×1.9 公里。具体路径走向详见《线路迁改方案图（方案一）》。

在变电站北面出线围墙外新建 110kV 单回电缆终端杆（钢管杆）2 座，在各个终端杆新建电缆终端场，每个面积约为 8 米×8 米，终端场设置独立围墙和检修门与周边隔开。在终端场内新建 2 座电缆终端支架，将各线路从站内穿墙套管引出后架设至新建电缆终端杆，引落至对应电缆终端后改为埋地电缆。两个终端场之间距离约 8 米，考虑线路安全运行，拟将两座

终端场之间采用围墙进行围蔽。本方案终端场总占地面积约为192平方米，需协调征地或永久性占地补偿，需迁改的两回线路可分开停电，停电计划可灵活安排。



线路迁改示意图（方案二，备选方案）



保税站外线路迁改示意图（方案二，备选方案）

方案对比

各方案对比情况如下表所示。

方案对比表

对比项方案	方案一（T接房方案）	方案二（终端杆塔方案）	备注
方案特点	在变电站北围墙外新立2座小型钢管杆，无需占地围墙；在变电站东侧空地西北角新建电缆T接房（21.5x11.5=247平方米）。	在汇洋路北侧新建2座电缆终端杆，占地约8x24=192平方米。考虑线路保护区，受影响范围约504平方米。	均不包含10kV线路改造部分
路径长度	2.30km	1.90km	
建设规模	新建单回终端杆2座； 新建小型钢管杆2座； 新建电缆T接房1座； 新建双回电缆线路2600米； 配套管道光缆。	新建单回终端杆4座； 新建双回电缆线路1900米； 配套管道光缆。	
投资估算	4328万元	3500万元	
优点	可分步停电，无需占用综保区2期用地。	投资较少，可分步停电。	
缺点	投资较多。	需占用综保区2期用地，且在线路保护区内无法建建筑物。	
需协调解决问题	需协调解决电缆T接房用地问题，T接房需有巡线通道。		

根据业主意见，为减少对综保区扩围用地的影响，拟选择方案一（在保税站东侧空地西北角新建电缆T接房）为推荐方案。

5.5 10千伏电缆线路改造方案

根据现状电网运行资料，110kV保税区变电站北面共有约23回10kV电缆位于拟建汇洋路南侧，从变电站北面围墙出线至广达大道线路路径长约0.535千米，因道路扩建改造需要，需对该道路的10kV电缆线路进行迁

移加固。以上 23 回 10kV 线路分别建于不同时期，大部分线路为产权属于供电局的公用线路，也有部分线路为产权属于用户的专用线路。

根据现场勘查情况，结合物探资料，以上 10kV 电缆线路分为多个电缆通道，部分为直埋电缆部分为埋管型式，且部分线路出现多层叠加，电缆线路现状较为复杂。其中有 5 回 10kV 电缆线路位于汇洋路道路偏中间位置，处于拟建道路机动车道下，其余线路主要位于汇洋路南侧步道。根据以上情况，结合道路建设需求及濠江供电局意见，拟考虑以下三个迁改方案：

方案一（5 回线路迁改，其余线路进行加固迁移，推荐方案）：

方案一由用户将靠汇洋路南侧围墙边的 1kV 线路及弱电线路迁移，腾出空间后，在现在的弱电线路行新建 24 线电缆沟侧墙面，将原有的 23 回 10kV 线路逐一往内迁移并加固，完成 23 回 10kV 线路往内迁移后，再施工 24 线电缆沟另一侧墙面。

考虑到 24 线电缆沟需开挖深度约 2 米左右，需预留 300 米 $3\times 300\text{mm}^2$ 电缆、200 米 $3\times 400\text{mm}^2$ 电缆，用于后续有问题的电缆驳接；由于电缆沟靠近保税区围墙，开挖深度约 2 米，围墙有坍塌风险，施工过程需做好加固防护工作。

方案一需新建 24 线沉底电缆沟 535 米，新建 3 层 4 列行人直线井 1 座，3 层 4 列行人转角井 1 座，3 层 4 列行人直线长井 1 座，新敷设 3×300 截面 10kV 电缆共 300 米， 3×400 截面 10kV 电缆共 200 米，总体投资约 563.77 万元。

方案一通过对 23 回 10kV 电缆线路进行停电迁改，可腾出机动车道空间进行道路地基处理。23 回线路均存在中间接头，需停电一次，步道上 23 线电缆通道施工时对现有线路安全运行有一定影响，需做好电缆鉴别和防护措施，另由于步道上存在运行电缆线路，该段步道很难进行地基处理。由于部分电缆线路运行年限较长，可能存在搬迁过程出现电缆故障情况，

如电缆出现不可修复故障，即需考虑重新敷设电缆。

方案二（23 回进行临迁和回迁）：

方案二先在现有电缆线路北侧附近新建临时通道，将以上 23 回电缆临时迁改至该临时通道内，腾出原电缆线路的空间由道路施工方对汇洋路南侧步道进行地基处理。待南侧步道地基处理完成后，再在步道上新建 24 线电缆通道，将 23 回 10kV 电缆回迁至步道上新建的电缆通道内。投资约 1200 万元。

方案二通过将现有 10kV 电缆线路临时迁移至北侧临时通道，可腾出机动车道和南侧步道空间进行道路地基处理，满足道路原设计施工要求。但施工过程需对现有 23 回电缆线路进行 2 次停电，严重影响周边供电需求，供电局已明确表示反对。

方案三（5 回线路原位置防护加固，其余线路进行加固迁移）：

方案三先对位于规划汇洋路南侧步道现有 10kV 电缆线路进行加固防护，然后在现有线路旁边的南侧步道新建 24 线电缆沟，通道建成后将位于步道上的 18 回 10kV 电缆线路迁移至电缆沟内。

对于位于机动车道上的 5 回 10kV 电缆线路，考虑进行原地防护加固，即将现有电缆线路根据现场标高和道路规划标高情况，进行防护加固处理，同时在原电缆线路位置新建 12 线下沉式电缆沟对电缆线路进行保护，并隔一段距离预留露出地面工作井以满足日常检修要求。

方案三需新建 23 线电缆通道 634 米，新建 12 线电缆通道 268 米，无需敷设电缆，总体投资约 598 万元。

方案一实施过程中需停电一次，需协调先行迁走用户 1kV 线路及弱电线路，电缆沟开挖深度约 2 米，存在围墙坍塌风险，施工过程需做好加固防护工作。实施该方案，可腾出机动车道，对机动车道地基处理无影响。

方案三实施过程基本无需进行停电，对周边企业供电影响不大。由于 5 回位于机动车道下的 10kV 电缆线路进行原位置处理，无法对道路进行常

规地基处理，需道路施工单位考虑电缆通道所处机动车道沉降问题，考虑通道下方是否需要进行地基处理。步道上 23 线电缆通道施工以及机动车道上 5 回电缆线路进行加固施工时对现有线路安全运行有较大影响，需做好电缆鉴别和防护措施。

方案一、方案三实施过程，由于部分电缆线路运行年限较长，可能存在搬迁过程出现电缆故障情况，如电缆出现不可修复故障，即需考虑重新敷设电缆。

根据与 10 千伏线路产权运行单位沟通情况，结合综保区扩围改造需求，推荐**方案一**作为项目实施方案。

第六章 主要技术方案

6.1 电力系统情况

本迁改工程保持原有电力系统接线方式不变，不改变电力系统接线方式。

6.2 110kV 电缆选择

原 110kV 濠保线、110kV 达保线架空导线采用 LGJ-300/40 以及 LGJ-240/30 钢芯铝绞线，导线截面分别为 300 mm^2 和 240 mm^2 。根据导线特性及运行情况， 300 mm^2 导线在环境温度 25°C ，最高允许温度 $+80^\circ\text{C}$ ，长期允许载流量为 702A，110kV 线路输送容量为 134MVA； 240 mm^2 导线在环境温度 25°C ，最高允许温度 $+80^\circ\text{C}$ ，长期允许载流量为 618A，110kV 线路输送容量为 118MVA。

根据南方电网物资品类优化，目前 110kV 电力电缆允许使用的截面分别为 500 mm^2 、 800 mm^2 、 1200 mm^2 、 1600 mm^2 等，本工程电缆截面将在南网物资品类优化类别中选取。

按以上架空线路输送容量，根据以往设计经验，本工程选用截面为 800 mm^2 和 1200 mm^2 的电缆进行比选。

（1）系统最大短路电流时热稳定

根据最大单相短路电流分别计算 XLPE- 1200 mm^2 、XLPE- 800 mm^2 电缆的导线线芯，取短路电流通过时间 3 秒，起始温度取 90°C ，最终温度取 250°C ，对 $1\times 1200\text{ mm}^2$ 、 $1\times 800\text{ mm}^2$ 电缆的铜芯导体和铝护套进行热稳定校验的计算结果列于下表：

电缆等级	电缆型号	计算短路电流值 (kA)	
		铜芯导体	波纹铝护套
110kV	1×1200mm ² 铜芯导体电缆	99.1	40.1
110kV	1×800mm ² 铜芯导体电缆	92.4	37.6

由此可见，800mm²截面和1200mm²截面的电缆计算短路电流值均大于系统实际所需的短路电流，即110kV出线断路器的最大开断容量。

(2) 电缆载流量的计算

本工程110kV电缆主要敷设在电缆沟、排管中，敷设条件取空气中最高气温40℃，最热月平均地温26℃，热阻系数取值1.2k.m/W。依据《电缆载流量计算》(JB/T 10181.1~10181.6)文件分析，电缆载流量主要由排管敷设控制，由于《电缆载流量计算》(JB/T 10181.1~10181.6)只给出双回路的计算方法，多回路计算尚未有标准算法，根据经验，4回路及以上电缆载流量在双回路载流量的基础按85%取值，本工程选用的1×1200mm²、1×800mm²截面的电缆按电缆排管敷设不同回路数的载流量列于下表：

电缆截面 (mm ²)	敷设方式	运行回路数			
		1回路	2回路	3回路	4回路及以上
1200	埋(顶)管	1117	988	926	840
800	埋(顶)管	782	692	648	588

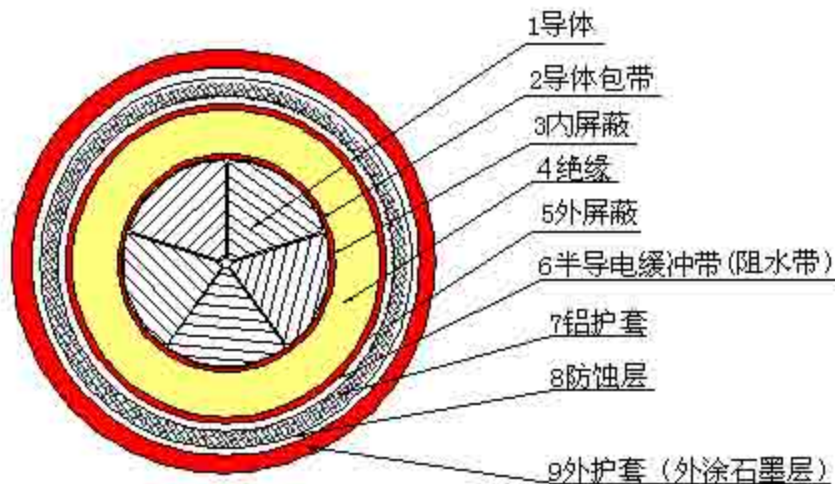
根据本工程的接入系统方案，并按远期规划，本工程电缆截面的选取情况如下：

本期新建的110kV电缆线路考虑按最不利的2回埋(顶)管敷设方式时，选用XLPE-800mm²截面电缆无法满足原架空线路输送容量要求，选用XLPE-1200mm²截面电缆(988A载流量，输送容量188MVA)可满足原架空线路输送容量。

根据以上分析，根据南网品类优化，本期新建的110kV濠保线、110kV达保线电缆线路选用型号为FY-YJLW03-Z-126/64-1200mm²退灭虫型交联聚乙烯绝缘电力电缆，T接线选用型号为FY-YJLW03-Z-126/64-800mm²退灭虫

型交联聚乙烯绝缘电力电缆。

本工程电缆采用标称截面为 1200mm^2 的防水、防白蚁、耐燃型单芯铜导体干式交联聚乙烯绝缘 (XLPE)、铝合金护套的电力电缆, 外护套采用加“退灭虫”防蚁结构的高密度聚乙烯 (HDPE), 型号: FY-YJLW03-Z-64/110 $1 \times 1200\text{mm}^2$, 名称为: 110kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆, 皱纹铝套, 高密度聚乙烯及防蚁护层, 额定电压: 64/110kV, 导体直流电阻 (20°C) 不大于 $0.0151 \Omega/\text{km}$, 电缆外径约 106.3mm , 护套厚度约 2.3mm 。安装时的最小弯曲半径为 2126 mm ($20D_c$, D_c 为电缆外径), 1200mm^2 铜导体在安装时承受的最大拉力应不超过 84kN ($70\text{N} / \text{mm}^2 \times 1200\text{mm}^2$)。



电缆结构示意图

6.3 110kV 电缆接地方式与过电压保护

本次新建电缆线路每回路长约 1.95 公里, 分为 3 段, 做为一个交叉互联段。

根据《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2007) 的要求, 交流单相电力电缆的金属护层必须直接接地, 且在金属护套上任一点非接地处的正常感应电压, 在不能任意接触金属护套的情况下, 不得大于 300V 。按本工程电缆截面、电缆的几种排列敷设方式和敷设条件以及导体最大工作电流等计算条件下, 经计算, 本迁改工程两个阶段电缆的接地方式, 正常情况

下金属护套不接地端感应电压均远小于 300V，可满足规范要求，护层保护器的工频耐压值 5 kV。电缆敷设完成需采取防止任意接触金属护套安全措施。

6.4 110kV 电缆附件选择

电缆附件是指电缆线路中各种电缆的中间连接及终端连接，它与电缆一起构成电力输送网络；电缆附件主要是依据电缆结构的特性，既能恢复电缆的性能，又保证电缆长度的延长及终端的连接。

6.4.1 电缆 T 接头

目前 110kV 电缆 T 接一般采用户外电缆终端头-导线 T 接型式或采用 T 型充气分支接头-GIS 电缆终端头 T 接型式。户外终端头 T 接型式占用场地较大，运行方式灵活，便于不同线路的停电检修，其运行维护受外部环境影响较大，一般采用户外终端场布置型式，也可布置于户内以减少外部环境的影响；T 型充气分支接头型式占地范围较小，且布置灵活，运行维护方便，但线不同回路路停电检修均需进行气体充填，停电时间较长，一般采用独立布置或户内 T 接间布置型式。根据本迁改工程特点，涉及在同一地点多回路 T 接，同时减少运行风险，提高运行灵活性，本迁改工程采用户外电缆终端头 T 接型式，同时考虑 T 接点位于海边，为减少盐雾的电气设备影响，电缆终端头布置于新建 T 接房内。

T 型充气分支接头由三个内锥插拔式 GIS 电缆终端在箱体内并联构成。箱体为铝合金焊接制作，加工工艺同 GIS 组合电器，强度高、重量轻，箱体内充 SF₆ 气体，装有防爆膜、压力表、报警器等装置，箱体及插座绝缘套管在工厂内组装，经耐压试验、密封试验、绝缘试验合格后出厂。插拔式电缆终端应力锥为现场组装制作，经现场试验合格后插入插座，构成分支接头。T 型充气分支接头主要特点包括：

- 1、结构紧凑，体积小，重量轻，可以多种方式布置，安装在电站内（室

内)和户外线路上。

2、分支接头为全金属封闭，箱体配置齐全，备有 SF6 密度表或压力表、防爆膜及挡板，确保运行安全。SF6 密度表备有用于自动报警或监测的接口。

3、从绝缘特性看，SF6 气体绝缘优于固体绝缘（环氧树脂浇注）。SF6 气体绝缘的电器设备应用日益广泛，运行经验成熟。SF6 气体绝缘分支接头的运行可靠性高。

4、分支接头安装简单、维护方便，因接头的箱体均已在出厂前调试完成，只需在箱体就位后补充气压即可，待现场制作插拔式终端，插入分支接头的插座内即告完成。内锥插拔式终端技术成熟，已广泛用于 GIS 组合电器和变压器进出线。

5、每回路电缆可独立试验，当任一电缆线路出现故障时，可拔出终端寻测处理故障。

6、运行方式灵活，当第三回路电缆需延后投入或任一回路电缆出故障，以绝缘闷头代替电缆终端，另两回路电缆仍可运行。待需投入第三回路时，将绝缘闷头换上终端，三根电缆即可供电。

7、插拔式终端可重复使用，电缆终端的所有部件可以拆卸，重新组装成新电缆头，更换电缆无需重新购置电缆头。插拔式终端还具有互换性，三个终端位置，电缆可互换。

6.4.2 户外电缆终端头

目前户外电缆终端头主要有：干式硅橡胶户外电缆终端，户外瓷套终端，以及合成硅橡胶户外终端等。分别论证分析如下：

干式硅橡胶户外终端是集应力锥、伞裙和绝缘层于一体，成为一个整体预制件。这种结构极大地简化了终端的安装工序。在通常处理完电缆并压接好接线杆后，将整个终端预制件套入电缆的绝缘上即成。本产品重量较轻，只有大约 18kg 左右。对铁塔或构架的安装条件要求简单，且可以垂

直、倾斜安装并具功能有防爆功能，不需要充油。

户外瓷套终端：这种结构的特点是应力锥直接套在电缆的绝缘上，依靠应力锥材料自身的弹性保持应力锥与电缆绝缘层之间的界面上的应力和电气强度。它的外绝缘是瓷套，内绝缘是一个合成橡胶（硅橡胶或乙丙橡胶）预模制应力锥，瓷套内注入合成绝缘油。合适的材料既可以使合成橡胶与浸渍油相容，又可以确保良好的老化性能。

合成硅橡胶户外终端：该终端的合成绝缘子由一个玻璃纤维加强的空芯环氧树脂管组成，管子外覆盖耐气候的弹性外裙，两端有金属法兰封住。主要的优点有：在内部故障时具有优良的机械特性，避免了发生爆炸的风险。

根据本工程的特点，户外终端选用合成硅橡胶户外终端。

6.4.3 中间接头

110kV 及以上单芯电缆的中间连接，不同于三芯电缆，不能简单的全部采用直通型中间接头。为保证长距离 110kV 及以上电力电缆线路的安全高效运行，应该按照《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2007）的要求，采取绝缘型中间接头来实现电缆护层分段接地，或交叉互联接地，限制护层上的感应过电压，同时采取合理的接地方式安装护层保护器等措施。

35kV 及以上中间接头有两种结构形式，一种是直通型、还有一种是绝缘型。无论是直通型、是绝缘型都还有多种不同的配置。如：110kV 中间接头的配置品种较多。有普通型、有带防水铜壳型、有带复合绝缘防水铜壳型、还有带防水铜壳加玻璃钢防水外壳型等。一般情况下可选用带复合绝缘防水铜壳型或带防水铜壳加玻璃钢防水外壳型，既密封防水又可抗外力破坏。

本工程迁改电缆中间接头共采用 2 个硅橡胶整体预制绝缘型接头，带防水铜壳加玻璃钢防水外壳型。

6.4.4 接地箱及接地电缆

110kV 及以上电压等级的电力电缆目前均为单芯电缆，电缆金属护层一端三相互联并接地，另一端不接地，当雷电波或内部过电压沿电缆线芯流动时，电缆金属护层不接地端会出现较高的冲击过电压，或当系统短路事故电流流经电缆线芯时，其护层不接地端也会出现很高的工频感应过电压。上述过电压可能击穿电缆外护层绝缘，造成电缆金属护层多点接地故障，严重影响电力电缆正常运行甚至大幅减少电缆使用寿命。因此按照电力行业标准 DL/T401-2002《高压电力电缆选用导则》的规定须采用电缆护层保护器以限制电力电缆金属护层（或金属护套）上的感应电压和故障过电压。

通常，为限制电力电缆金属护层上的感应电压和故障过电压，并避免在护层中形成环流，电缆金属护层一端直接接地，另一端则须通过保护器接地。如果线路较长，还应将电缆护层分三段（或三的倍数段）相互绝缘，分段处的护层交叉互联后通过保护器接地。

电缆护层直接接地箱，内部含有连接铜排、铜端子等，用于电缆护层的直接接地。

电缆护层保护接地箱和电缆护层交叉互联接地箱内含电缆护层保护器、连接铜排、铜端子等，用于电缆护层的保护接地。

保护器采用 ZnO 压敏电阻作为保护元件，无串联间隙，保护特性好，具有优良的非线性伏安特性曲线。既具有瓷套式金属氧化物避雷器的优点，还具有电气绝缘性能好、介电强度高、抗漏痕、抗电蚀、耐热、耐寒、耐老化、防爆等优点及良好的化学稳定性、憎水性、密封性。

本工程共需直接接地箱 8 座，交叉互联接地箱 4 座，保护接地箱 4 座。

6.4.5 接地电缆

当电压超过 35kV 时，多采用单芯电缆进行输电，当电缆导体通过电流时就会在金属屏蔽层两端产生感应电压。感应电压的大小与电缆线路的长度和流过导体的电流成正比，当电缆过长时，金属护套上的感应电压叠加

起来可达到危及人身安全的程度。另外当线路发生短路故障、遭受操作过电压或雷电冲击时，在金属屏蔽层上会形成 10kV 之高的感应电压，甚至可能击穿护套绝缘。因此为了有效消除此弊端和同时减小单芯电缆线路对邻近辅助电缆及通信电缆的感应电压，单芯高压电缆应采用 10kV 同轴接地电缆进行交叉互联接地。同轴接地电缆因采用聚乙烯绝缘结构而具有很高的击穿场强、防水性和耐腐蚀性。

本工程采用 10kV 截面分别为 240 mm² 的同轴电缆和单芯电缆做为接地电缆。

6.5 110kV 电缆敷设方式

本工程根据敷设场地的条件选择相应的电缆敷设方式，以及合理的电缆相位排列布置。为方便电缆施工放线，本工程的排管需每隔 40-50 米处做一个工作井，双回垂直排列，电缆敷设完成后填河砂加盖板。

本工程电缆敷设方式的选择，主要拟用排管敷设，对于横穿已建成的道路路口处则采用非开挖导向管敷设，减少对道路交通的影响。

6.6 电缆构筑物型式

电缆的敷设方式主要是依据电缆路径所经地段的地理环境和结合城市规划的要求，并尽可能方便施工安装和运行维护，为安全供电创造条件。为满足 110kV 线路运行供电可靠性要求，以及根据电网规划的系统方案，本工程按双回路电缆通道设计。

6.6.1 沿线工程地质条件

1、地形、地貌及环境条件

本工程全线位于汕头市濠江区，场址地貌单元划分上属韩江三角洲冲积平原。原始地形较平坦，工程场地地形、地貌条件较简单。本工程电缆沿汕汾路东侧、嵩山北路东侧、衡山路东侧敷设，线路新建通道均沿现有城市道路，道路地基已经完成处理多年，故无需地基处理。

2、气象及水文

拟建场区属南亚热带湿润型气候区，受海洋气候调节，冬夏季风影响明显，气候特征表现为风害较多，雷暴较频，雨量集中，夏季长，冬季短，温和湿润，偶有霜冻，年平均气温 21°C - 22°C ，历年最高气温 39.6°C ，最低气温 -2.7°C 。年平均降雨量为 1461.6 - 1932.2mm 。降雨量一年内分配不均匀，其中4至9月份降雨量占全年降雨量82.5%。每年4至5月、10至12月为平水期；12月至次年3月为枯水期。年平均蒸发量 1463.9 - 1888.4mm 。年平均相对湿度77.3-83.6%。5至9月份为台风季节，平均每年台风2~3次。台风过境时破坏力强，最大风力达12级。灾害性天气有热带气旋、暴雨、强对流、短期寒潮及低温阴雨。场区前溪河潮汐现象主要来自外海潮波传播的影响，潮汐性质属于正规半日潮，日不等现象比较明显，潮流主要以往复流为主。

3、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(Q4ml)：灰黄色，由回填中细砂、粘性土和建筑垃圾及少量花岗岩碎石组成，形成于第四纪全新世。

(2) 冲积层(Q4al)：灰黄色，由粉质粘土、细砂组成，形成于第四纪全新世。

(3) 海相沉积层(Q4m)：深灰色，由淤泥组成，形成于第四纪全新世。

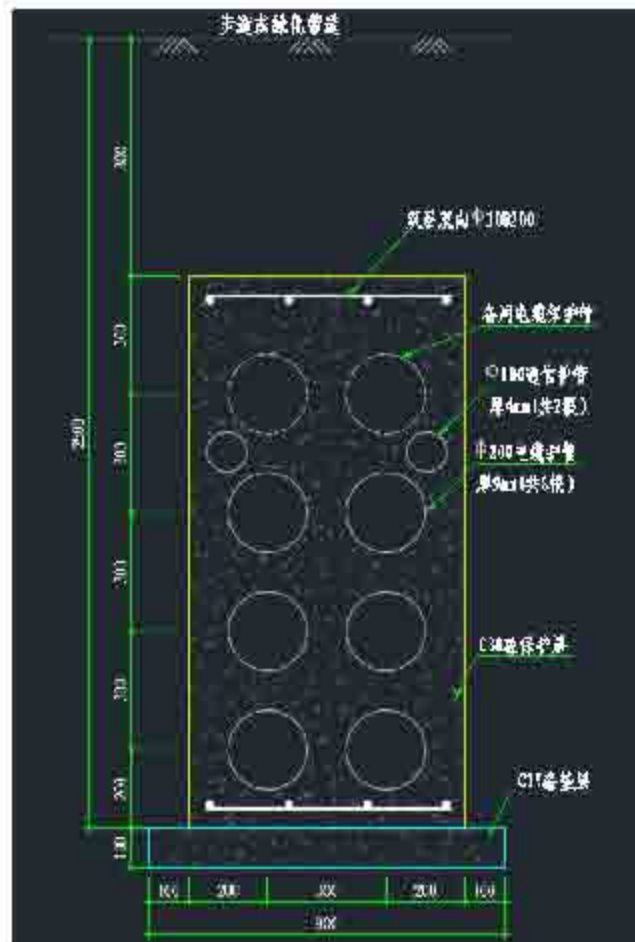
(4) 海陆交互相沉积层(Q3mc)：灰黄色、灰色，主要由粉质粘土、淤泥质土、中粗砂组成，形成于第四纪晚更新世。

6.6.2 电缆构筑物

1、双回路电缆排管

双回路电缆排管为全包封、非全包封，采用竖直排列竖直布置方式，排管水平、竖直方向中心距均为 300mm ，采用明挖施工。电缆排管本体宽度

B=700mm，本体高度 H=1400mm，断面上共埋设 8 根 $\Phi 200 \times 9$ 电缆保护管和 2 根 $\Phi 100 \times 4$ 电缆保护管。全包封排管本体混凝土顶面覆土层厚 H 埋为 800mm。具体尺寸做法详见《电缆构筑物一览表》。



双回路电缆排管通道断面图

2、双回路电缆沟

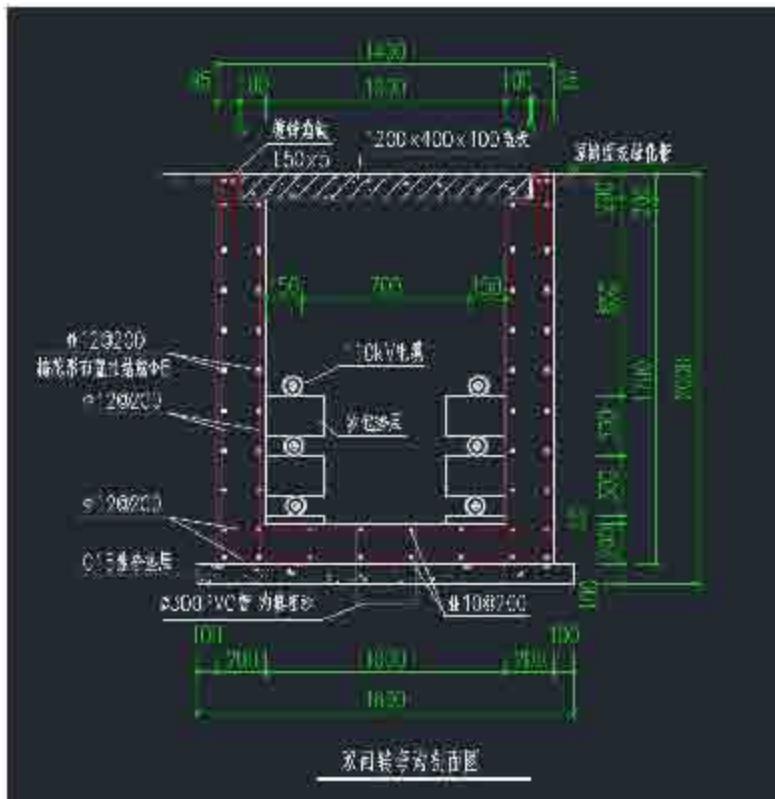
对应相应垂直排列敷设的排管，本线路工程相应的双回路电缆沟适用于机动车道。本体宽度 B=1400mm，净宽 1000mm，本体高度 H=2000mm。

盖板采用 C30 混凝土，盖板周边采用角钢包封，尺寸为 1200×400×200。

普通工井底板用 C25 混凝土浇制厚 200mm，沟壁采用 C25 砼浇筑，厚 200mm。沟壁竖向钢筋、底板横向钢筋配置双层双向 $\Phi 12 @ 200$ 钢筋，沟壁、底板分布筋配置双层双向 $\Phi 12 @ 200$ ，钢筋级别均采用 HRB400 钢筋。

电缆敷设后，普通工井内填满河沙，在井底部中间设置一个 $\Phi 200\text{mm}$

的 PVC 管集水口，以备施工及检修期间抽水，底板设置双向 0.5% 的纵向排水坡度，不另作排水措施。



双回路电缆沟兼工井断面图

3、工作井

本工程的工作井均位于步道，井壁采用 C25 砼 200mm 厚，井壁配置双层双向 $\Phi 12@200$ 钢筋（HRB400）；底板用 C25 混凝土浇制厚 200mm，底板配置双层双向 $\Phi 12@200$ 钢筋（HRB400）。工作井净长 2200mm，净宽 1400mm，净深 2000mm。底部做 100mm 厚 C15 混凝土垫层。

工作井内填满砂，在工作井底部设置一个 $\Phi 200\text{mm}$ 的 PVC 管集水口，以备施工及检修期间抽水，底板设置双向 0.5% 的纵向排水坡度，不另作排水措施。

4、双回路电缆中间接头井及接地箱基础

（1）中间接头井

中间接头是电缆线路最脆弱的地方，中间接头安全与否与中间接头井有

密切的关系。本工程根据各阶段施工需要布置中间接头井，中间接头井按要求设置接地箱井基础以及配套的接地网。双回路中间接头井埋深 1.75m，双回路长 17m，净高 1.55m，净宽 1.30m。

井壁、底板采用 C30 混凝土、盖板采用 C30 混凝土，盖板周边采用角钢包封，压梁配置纵向水平钢筋及箍筋。接头井井壁厚度 200mm，底板厚度 200mm，底板中间设置直径 200PVC 管集水口一个，管内须填满粗砂。纵向集水口的坡度不小于 0.5%。接头井内设置砂包，用于布置电缆接头。

电缆敷设完成后需回填满细河沙。

工井对应盖板尺寸为 1500×400×220。

（2）接地箱基础

本工程采用地上立式接地箱，底部做砼底座。砖砌底座尺寸根据订货的接地箱尺寸确定，露出地面 100mm，安装互联箱后，外露部分外表面贴白色瓷片。

接地箱井做在中间接头井外侧。待接地箱订货后，根据接地箱尺寸，调整安装角钢的位置。

5、水平定向钻拖拉管

根据城市管理局的规定，电力电缆线路过市政路面需采用非开挖定向穿越的施工方式，本工程穿过城市道路、河流等混凝土路面时需采用改性聚丙烯塑料电缆导管（HDPE 管）非开挖定向穿越的施工方式。导向管采用非开挖导向管（PE100 管），型号及数量为：8*DS225×15+2*DS110×8

6、电缆构筑物支护措施

应本迁改工程电缆通道大部分位于道路步道或绿化带，涉及多回电缆通道开挖，且电缆构筑物埋深相对较深，因此需对工作井、接头井、电缆排管、电缆沟等构筑物采用钢板桩支护措施。

第七章 停电计划及转供电方案

7.1 停电时间预测

本工程需新建电缆线路，同时制作电缆中接头、安装电缆附件，拆除已退运的架空线路。为尽可能缩短总体停电时间，同时减少不同工序施工过程中的安全隐患，应结合工程实施情况充分考虑停电施工方案。

本迁改项目涉及停电的区域主要包括：

1、北山湾路处 2 个新建电缆终端场改接原架空线路，涉及停电范围包括 110kV 濠保线和 110kV 达保线，涉及 110kV 保税站和 110kV 广澳港站，即整个保税区 and 广澳港区域；

2、保税站出线双回架空引线拆除后重新接入，解开 T 接至 110kV 广澳港站双回电缆线路的引下线，涉及停电范围包括 110kV 濠保线和 110kV 达保线，涉及 110kV 保税站和 110kV 广澳港站；

3、保税站至广澳港站两回电缆线路改接入新建电缆 T 接房，涉及停电范围包括 110kV 濠保 T 接线和 110kV 达保 T 接线，涉及 110kV 广澳港站。



北山湾路终端塔线路回路示意图（停电区域 1）



保税站外终端塔线路回路示意图（停电区域2）



保税站南侧至广澳港站电缆线路改接至T接房示意图（停电区域3）

因110kV濠保线和110kV达保线同时停电将导致110kV保税站和110kV广澳港站同时全站停电，将造成保税区和广澳港区大面积停电，因此停电施工方案按尽可能减少两回线路同停的要求进行安排。

根据工程的施工特点，考虑采取以下施工步骤：

第一阶段：无需停电

本迁改工程电缆构筑物施工过程及电缆敷设过程均无需停电。

主要内容包括全线电缆构筑物施工、北山湾路终端杆及终端场施工、保税站外钢管杆基础施工、电缆T接房施工、全线电缆敷设、北山湾路终端场附件安装、电缆T接房电缆附件安装。

第二阶段：110kV濠保线、110kV达保线短时停电

在完成以上无需停电的施工内容后，对濠保线和达保线同时进行短时停电。

停电后将达保线自N35塔处改接入新建N36终端杆，拆除达保线N42进构架档导线及达保线T接线引下线后，恢复濠保线送电。110kV保税站和110kV广澳港站均需停电。预计停电时间约半天。

第三阶段：110kV濠保线送电、110kV达保线停电

在保持110kV濠保线送电、110kV达保线停电状态下，继续完成以下工作：

北山湾路侧达保线N36电缆终端杆、引落导线、电缆头以及其它附件制作安装；

保税站侧组立保税站外小型钢管杆达保线进线构架，完成进构架档导线安装、架空引落电缆接线（至新建T接房电缆引落）、电缆头以及其它附件制作安装；

保税站南侧将保税站至广澳港站段电缆改接，与T接房出线电缆对接，制安电缆中接头及其它附件。

恢复达保线供电。

第四阶段：110kV 濠保线停电、110kV 达保线送电

在恢复 110kV 达保线送电后，对 110kV 濠保线停电，继续完成以下工作：

北山湾路侧将濠保线自 N44 塔处改接入新建终端杆，完成濠保线 N44 电缆终端杆及终端场内架空引落电缆接线、电缆头以及其它附件制作安装；

保税站侧拆除濠保线 N51 进构架档导线，组立保税站外小型钢管杆濠保线进线构架，完成进构架档导线安装、架空引落电缆接线（至新建 T 接房电缆引落）、电缆头以及其它附件制作安装；

保税站南侧将保税站至广澳港站段电缆改接，与 T 接房出线电缆对接，制安电缆中间接头及其它附件。

恢复濠保线供电。

第五阶段：无需停电

本阶段主要是拆除已退运的 110kV 濠保线 N45-N51 塔与 110kV 达保线 N36-N42 塔同塔双回路架空线路。拆除线路时需注意做好对已投运电缆线路及周边构建筑物的保护工作。

根据上述交叉跨越和拆除情况，考虑施工力量充足的前提下，结合施工单位以往停电办理情况，列出本工程线路停电预测时间，详见下表：

输电线路停电时间预测表

线路改接情况	需停电线路	单项预计停电时间
全线电缆构筑物施工、北山湾路终端杆及终端场施工、保税站外钢管杆基础施工、电缆 T 接房施工、全线电缆敷设、北山湾路终端场附件安装、电缆 T 接房电缆附件安装。	无需停电	
达保线自 N35 塔处改接入新建 N36 终端杆，拆除达保线 N42 进构架档导线，组立保税站外达保线进线构架	110kV 达保线 110kV 濠保线	0.5 天

达保线 N36 电缆终端杆及终端场、保税站达保线架空引落电缆导线及设备安装，保税站至广澳港站段电缆解口制安中间接头接入新建 T 接房。	110kV 达保线	5 天
濠保线自 N44 塔处改接入新建 N45 终端杆，拆除濠保线 N51 进构架档导线，组立保税站外濠保线进线构架	110kV 濠保线	0.5 天
濠保线 N45 电缆终端杆及终端场、保税站濠保线架空引落电缆导线及设备安装，保税站至广澳港站段电缆解口制安中间接头接入新建 T 接房。	110kV 濠保线	5 天

7.2 转供电方案

本工程在相关线路停电期间需对相应变电站主变进行停电，当两回线路同时停电时，110kV 保税站、广澳港站全站失压，损失负荷最高达 72MW，将对濠江区 2.08 万用户造成影响。因此需通过对各回线路进行错开停电，相关负荷可以由周边线路转供。停电时间应避开负荷高峰期。

7.3 对通信业务的影响分析

项目实施前，需提前与通信业务运行部门汕头供电局调度控制中心衔接，办理相关手续，提早做好业务临时割接工作。

第八章 环境及水土保持

8.1 项目所在地区环境概况

项目建设场区位于广东省汕头综合保税区扩围北区。项目建设场区地处市区，周围无矿产资源、通信电台、文化古迹、风景名胜区、自然保护区等，对周围环境影响不大。项目建设场区所在区域属市区环境，附近无环境污染源和工业污染源的影响，空气环境质量优良。环境噪音按 GB3096-2008《声环境质量标准》能满足要求。根据“南方电网污区分布图（2021 版）”，项目建设场区位于 e 区。

8.2 工程污染分析和防治措施

电力行业的输变电工程对周边环境的影响主要包括以下几方面：

变电站对周边环境的影响主要包括以下因素：高频杂散无线电波对广播电视及无线电通信等信号干扰；电磁辐射及设备噪音；污水及废油排放等对环境的影响；工程建设过程产生的噪音；施工机械作业时产生的振动；打桩时的泥浆处理；设备运行时的噪音。

变电站内的高压电力设备是电磁辐射的主要来源，通过采取适当的电气布置方式尽量减少电磁波对人、通信设施的干扰，同时对设备的无线电干扰允许值做出要求。

变电站运行期间的噪声主要为变压器、电流（电压）互感器等电气设备产生的连续电磁性和机械性噪声。根据国家环保研究所 2002 年对国内多个 220kV 变电站噪声测试结果，各变电站厂界噪声水平范围为 32.3~50.1dB（A），小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类（昼）60dB（A）的标准限值要求，接近 2 类（夜）50dB（A）的标准限值。本工程投运后厂界噪声小于标准限值，对周围环境影响较小。同时在变电站内对电气设备、导线和金具的选型已考虑防电晕和减轻噪声的措施。另外，在站内加强植

树绿化，以降低噪声。通过采取合理的设备布置方案、尽量选择新技术、新原理的设备及对设备的噪声做出规定来达到要求，尽量选择动作功率小、低噪音的设备等措施降低噪声水平。

变电站废水主要来自自主变，可通过设立事故油池及油水分离设施，使之满足排放要求；生活污水较少，经过集水井、化粪池等处理后可直接排放至附近的生活污水管网中，对环境不造成影响。

工程施工时由于施工机械产生的各种噪音、振动对周边的村民居住、生活会有影响，可通过控制大型施工机械不得在休息时段作业等措施减少影响。在施工现场设置垃圾池，将垃圾汇集后，由运输车辆运至垃圾填埋场处理。

输电线路对环境保护的影响主要是破坏植被，造成水土流失，其中高压架空线路会产生无线电干扰和可听噪音以及地面附近的电场效应。

本项目主要涉及电力电缆线路，对环境的影响主要是施工过程对环境的破坏，运行过程对环境不会造成不良影响。

8.3 环境影响初步分析及处理措施

线路对环境保护的影响主要是破坏植被，造成水土流失，产生无线电干扰和可听噪音以及地面附近的电场效应。本工程对弱电流线路无电磁感应和静电干扰的影响，线路附近也没有重要无线电设施。

- 1、电缆线路路径选择考虑环境影响，敷设方式的选择结合环境特点，确保安全可靠、经济合理、环境友好。
- 2、接地方案不使用含有重金属或其他有毒成分的化学降阻剂。
- 3、满足对邻近弱电线路的电磁影响要求。
- 4、供敷设电缆用的保护管，选用符合环保要求的管材。
- 5、防火封堵采用无毒、不对电缆产生腐蚀和损害的防火封堵材料。
- 6、施工现场噪声排放、污水排放、环境污染控制等均满足国家相关标

准要求，施工期间不发生因环境污染引起的合理投诉。

7、施工材料站场运送土方、建筑垃圾、建筑材料、机具设备等车辆出场时冲洗干净，不污损场外道路。

8、征地范围外的临时施工用地按工程水土保持方案进行处理。

9、施工现场建筑垃圾进行分类处理，并收集到现场封闭式垃圾站，不能利用的及时运出；施工现场生活垃圾设置封闭式垃圾容器，实行袋装化，并及时清运；有毒有害废弃物及时回收，且交有资质的单位处理；施工现场附近无公共厕所可供使用时，需设置临时厕所。

10、土方施工作业阶段，作业区目测扬尘高度不大于1.5m，不扩散到场区外；结构安装阶段，作业区目测扬尘高度不大于0.5m；非施工作业区目测无扬尘。场地平整和边坡施工时对于裸露地表采取临时覆盖措施，防止尘土飞扬及水土流失。

11、沿途因施工需要对树木进行砍伐或修剪时，应及时与相关管理部门协商，取得协议后方可进行施工，并减少植被破坏。

12、在人员密集的公共设施，以及有低毒阻燃性防火要求的场所，选用交联聚乙烯或乙丙橡皮等不含卤素的绝缘电缆，不选用聚氯乙烯绝缘电缆；选用聚乙烯或乙丙橡皮等不含卤素的外护层，不选用聚氯乙烯外护层。

13、在有防白蚁要求的场合，选用高密度聚乙烯和专用防白蚁材料的双层外护层结构，不采用化学灭蚁措施。

14、电缆通道位于人行道下方时，在盖板上方铺设地砖且与周围地面平齐；电缆通道位于绿化带时，在盖板上方覆土并恢复植被。

8.4 水土保持

根据《中华人民共和国水土保持法》及其实施条例、《开发建设项目水土保持技术规范》等法规及技术标准的要求，按“预防为主，防治结合，因地制宜，因害设防”的防治思路，以控制施工过程中的水土流失为重点，

建立一个与主体工程相衔接、措施实用、效果显著的水土保持防治体系。坚持水土保持与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”。

按《广东省人民政府授权发布全省水土流失重点防治区的通告》，汕头市属广东省内水土流失较为严重的地区之一。水土保持措施总体规划，本工程按建设类项目二级标准进行防治。

本项目为电缆线路，线路的水土保持主要在于对施工过程做好水土保持措施。

(1)对易产生粉尘、扬尘的作业面和装卸、运输过程，制定操作规程和洒水降尘制度，在旱季和大风天气适当洒水，保持湿度。

(2)合理组织施工、优化工地布局，使产生扬尘的作业、运输尽量避开敏感点和敏感时段。

(3)电缆通道开挖施工过程应做好现场围蔽，应注意开挖土堆放并对废弃土及时清理，避免水土流失对现场道路造成环境污染。

(4)本工程位于市区内，混凝土全部使用商品混凝土。

(6)施工现场对生活废水、污水设置沉淀池、隔油池同时设置污水排放管道，将废水排入城市下水道，污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准。

(7)根据不同施工地区排水网的走向和过载能力，选择合适的排口位置和排放方式。

(8)在工程开工前完成工地排水和废水处理设施的建设，并保证工地排水和废水处理设施在整个施工过程的有效性，做到现场无积水、排水不外溢、不堵塞、水质达标。

(9)建筑垃圾及废弃土方，用自卸车装运到业主指定的堆弃场地，建筑垃圾中不得混入有害物质和哑炮雷管、受潮炸药、废弃电池等潜在危险物品。

(11)在施工活动界限之外的植物及建筑物，必须尽力维持原状。不得将

有害物质（含燃料、油料、化学品等，以及超过允许剂量的有害气体和尘埃、弃碴等）污染土地、河流。

(12)采取各种有效的保护措施，防止在利用或借用的土地上发生土壤冲蚀，以及土地冲刷。

(13)工程竣工后，认真组织清理施工现场，拆除临时建筑，临时租用的土地应及时复原，做到工完、料尽、场地清。

第九章 节能降耗

9.1 节能设计依据

- 1、国家和地方相关的法律、法规文件；
- 2、国家和电力行业相关的技术标准规程和规范文本；

9.2 节能设计原则

1、在工程中，严格贯彻执行我院质量管理体系文件的规定，针对本工程项目的特点，积极采用无害低耗能的新技术、新工艺、新设备、新布置、新材料，大力降低原材料和能源的消耗。确保输变电工程设计成品质量满足国家设计规程、规范标准及运行单位的要求。

2、在工程设计中，采用标准化设计，注重变电站各系统的节能措施，合理规划系统和选择设备。采用绿色环保的原材料；采用低损耗高效能的主变压器；选用长寿型节能光源及附件；并注重变电站的节约用地措施，减少土地的占用面积，保护宝贵的土地资源。

9.3 电气节能措施

1、接入系统方案确保技术合理

本工程推荐的接入系统方案就近接入近区 110kV 变电站，线路长度较短，截面选择合适，能有效减少电能损耗，节能效果明显。

2、电气设备的选择

电气主设备尽量按国产化、无油化、小型化、低损耗、低噪音及安全经济的原则选择。

9.4 线路节能措施

9.4.1 贯彻国家方针政策及遵循原则

在输电线路工程设计中，我们以国家建设节约型和谐社会的方针为指

导，贯彻“安全可靠，经济适用，符合国情”的电力建设方针，在保证安全可靠的前提下，通过选择合理的工艺、采用成熟先进的技术和设备、采用合理的运行方式，从而实现节约能源、节约用水、降低能耗、降低工程造价的目标。

本输电线路工程设计主要遵循如下原则：

1、认真贯彻执行国家的基本建设方针和技术经济政策，遵循相关最新设计技术规范、规程与规定；

2、在进行送电专业选线时，应注意深入工程实际、多方调查研究，注意尽量节约土地资源，保护生态环境。线路路径选择着重对多个方案进行综合的技术经济比较，同时取得地方政府和相关部门的原则协议，选择最佳路径方案，避免和防止下阶段工作可能出现的颠覆性因素。

3、设计做到技术进步，并从实际出发，结合国情和地区特点，积极慎重地推广采用成熟的新材料、新结构等先进技术，尽力使设计条件既切实符合本工程实际情况，又能满足运行部门的最新要求。

9.4.2 线路路径选择的节能降耗措施

本工程线路路径主要根据站址及电力线路远期规划，结合汕头市城市规划及我市地区规划来选择，并注意尽量节约土地资源。通过优化电缆路径选择，缩短电缆线路长度。

9.4.3 电缆线路的节能降耗措施

电缆线路采用垂直排列敷设方式，大大减少对城市管道资源的占用。例如电缆型号为：YJLW03-64/110kV 1×1200mm²，名称为：交联聚乙烯绝缘皱纹铝包防水层聚乙烯护套电力电缆，额定电压：64/110kV，电缆外护套选用电缆“退灭虫”护套形式，护套厚度约2mm。保税区及周边道路高程都在1~6米之间，海拔极低，地下水位长年居高不下。采用这种防水电缆能大大降低构筑物防水防潮造价。

XLPE 电缆的允许载流量是由导体线芯的最高工作温度, 电缆周围环境湿度及电缆周围的热传导等因素决定的。XLPE 电缆导电线芯的最高工作温度为 90℃, 环境温度 25℃, 土壤热阻系数 1.2KM/W, 电缆敷设于地下管道中, 垂直敷设, 单端接地或交叉互联。这样的电缆系统, 有效提高电缆的输送容量, 减少道路占用资源。

1. 在满足生产、运输、施工及电缆金属护层感应电压要求的前提下, 尽量增大电缆盘长, 减少接头数量。

2. 电缆附件安装后导电元件接触良好, 金具表面光滑, 无毛刺。

3. 交叉互联箱、直接接地箱和保护接地箱靠近接头设置, 减少接地线和同轴电缆的长度。

4. 现浇混凝土采用预拌混凝土。

5. 结构材料采用高性能混凝土、高强度钢、并采取提高耐久性的措施。

9.4.4 节能金具采用

采用铸铁和螺栓组合成的耐张线夹和悬垂线夹(包括防振锤), 用这种材料制成的金具在导线中通过交变电流时形成一个闭合的磁回路, 铁磁物质在交变磁场作用下反复磁化的过程中, 其磁感应强度的变化总是滞后于磁场强度的变化, 这就是所谓磁滞现象。在反复磁化的过程中, 由于磁畴的反复转向, 铁磁物质内部的分子摩擦发热而造成能量损耗。构成闭合回路的电力金具在反复磁化过程中, 因为磁畴反复转向导致的这种功率损耗, 就是所谓的磁滞损耗。这一交变磁场在金具内部也会产生感应电动势和感应电流, 即涡流, 由于钢铁材料电阻的存在, 必然产生有功率损耗, 即涡流损耗。当电流增大时, 磁滞损耗随磁通密度的 1.6~2.0 次方上升, 涡流损耗随磁通密度的 2.0 次方上升。涡流和磁滞损耗产生的热量使金具内的导线温度升高, 使该处导线的机械强度下降, 加之线路振动, 导线就会在线夹处断股, 缩短了线路的运行年限。据有关资料介绍, 导线中通过 400A

电流时，铁磁线夹比铝合金线夹温度高 17°C ，损耗多 30W 。

为了防止电晕和涡流损失，导线悬垂线夹采用铝合金材料制造的防晕线夹，绝缘子串加装均压屏蔽环。耐张绝缘子串导线端安装椭圆型均压屏蔽环。均压环采用铝合金材质。防振锤采用符合 220kV 、 110kV 线路要求的产品，其线夹采用铝合金材料。

9.5 节能措施总结

通过采取以上几个方面节能降耗措施，实现依靠科学技术降低消耗，提高资源利用效率，切实保护生态环境。同时大力推广采用节能、降耗、节水、环保的先进技术设备和产品，强制淘汰消耗高、污染大、质量差的落后产品，有利于资源节约和综合利用，从源头杜绝能源的浪费。

9.6 工程绿色措施

本工程严格执行四节一环保措施。

本工程新建线路将严格依据《绿色低碳电网建设标准》（电缆线路部分）进行设计，包含节地与土地利用、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料利用、与环境保护 5 类指标，本工程参与评价项如下表：

1、节地与土地利用

序号	二级指标	三级指标	指标类型	内容	分值	评价结果				
						控制项	评分项(参评)	评分项(满足)	满足项分值	得分
1	路径选择	进出线规划	控制项	变电站电缆出线路径按最终规模统筹规划,为远期线路预留通道。	-	√	-	-	-	-
		路径选择与相关规划相协调	控制项	电缆路径与当地电网规划、市政规划、路网规划、桥梁规划、工业区规划、自然保护区规划和旅游区规划相协调。	-	√	-	-	-	-
		穿越河流	评分项	电缆穿越河流时,利用市政预留通道、市政桥梁或市政隧道,评价分值为26分。	26	-	√	×	-	-
		土地利用效率	评分项	同一通道电缆回路数较多或线路走廊拥挤时,采用同一电缆构筑物敷设,减少占地,评价分值为32分。	32	-	×	×	-	-
2	敷设方式	敷设方式选择	控制项	电缆敷设方式综合考虑电压等级、输送容量、最终规模、施工及运行要求、占用走廊宽度等因素,经技术经济比较后确定。	-	√	-	-	-	-
		电缆隧道	控制项	电缆隧道的内空尺寸按远景规划敷设电缆根数决定,隧道土建部分按最终规模一次性建设。	-	√	-	-	-	-
		电缆终端站	控制项	电缆终端站的布置在满足安全可靠、技术先进、运行维护方便的前提下紧凑、合理,未占用基本农田;用地面积按最终规模一次性考虑,分期建设。	-	√	-	-	-	-
		电缆终端站进站道路	控制项	新建电缆终端站进站道路宽度不超过4米。	-	√	-	-	-	-
		电缆登塔	评分项	110kV、220kV 架空线路转为电缆处,采用电缆终端塔形式,评价分值为12分。	12	-	√	√	12	12
		土地管理	评分项	每个非开挖铺管通道配置一根探测管,用于电缆定位,便于土地利用管理,评价分值为10分。	10	-	√	√	10	10
		电缆沟	评分项	110~220kV 线路采用电缆专用沟进行敷设时,若电缆载流量不受限制,采用填沙型电缆沟,评价分值为10分。	10	-	√	√	10	10
		电缆终端塔平台	评分项	电缆终端塔平台布置高度不小于6m,缩小围墙占地面积,评价分值为5分。	5	-	√	√	5	5
	边坡	评分项	根据工程条件,合理采用加筋挡土墙等措施节省边坡占地面积,评价分值为5分。	5	-	×	×	-	-	
3	说明	控制项共6项,评分项共7项,总分100分。			结果	6	5	4	63	37

2、节能与能源利用

序号	二级指标	三级指标	指标类型	内容	分值	评价结果				
						控制项	评分项（参评）	评分项（满足）	满足项分值	得分
1	电缆型式	电缆导体	控制项	110~500kV 线路导体截面大于等于 800mm ² 时，采用分割导体形式。	-	√	-	-	-	-
		电缆绝缘	控制项	交流电缆线路绝缘层采用持续工作温度高、介质损耗小的交联聚乙烯材料。	-	√	-	-	-	-
2	电缆附件	电缆支架	控制项	支持工作电流大于 1500A 的单芯交流电缆支架选用非磁性材料。	-	√	-	-	-	-
		电缆夹具	控制项	单芯交流电缆采用非磁性夹具。	-	√	-	-	-	-
		电缆保护管	控制项	单芯交流电缆未单独穿入铁磁材料保护管内。	-	√	-	-	-	-
		电缆终端支架	评分项	单芯电缆终端支架的金属构件采取隔磁措施，评价分值为 9 分。	9.00	-	√	√	9.00	9.00
		电缆支架	评分项	单相交流电缆支架选用非磁性材料，评价分值为 15 分。	15.00	-	√	√	15.00	15.00
		三相电缆夹具	评分项	三相电缆夹具若采用分相式时，不同相孔洞边缘间距不小于 10mm，评价分值为 8 分。	8.00	-	√	√	8.00	8.00
3	接地	护套环流	评分项	电缆线路金属护层接地电流，评价总分为 20 分： (1) 不大于电缆工作电流的 10%，得 12 分。 (2) 不大于电缆工作电流的 5%，得 20 分。	20.00	-	√	√	20.00	12.00
						-		×		
		回流线排列配置	评分项	优化回流线的排列配置方式，减少电缆运行时在回流线上产生的损耗，评价分值为 7 分。	7.00	-	√	√	7.00	7.00
4	附属设施	通风机能效	评分项	电缆隧道通风机的能效等级，评价总分为 9 分： (1) 不低于 2 级，能源效率等级指标详见 GB 19761《通风机能效限定值及能效等级》，得 6 分。 (2) 不低于 1 级，能源效率等级指标详见 GB 19761《通风机能效限定值及能效等级》，评价分值为 9 分。	9.00	-	×	×	-	-
						-		×		
		排风系统	评分项	电缆隧道排风系统设置温度自动控制装置，根据隧道温度自动启停风机，评价分值为 10 分。	10.00	-	×	×	-	-
5	电缆敷设方式	桥架敷设	评分项	电缆在桥上敷设时，采取避免太阳直接照射的措施，评价分值为 22 分。	22.00	-	×	×	-	-
6	说明	控制项共 5 项，评分项共 8 项，总分 100 分。			结果	5	5	5	59	51

3、节材与材料利用

序号	二级指标	三级指标	指标类型	内容	分值	评价结果				
						控制项	评分项（参评）	评分项（满足）	满足项分值	得分
1	路径选择	路径优化	控制项	优化电缆路径，缩短电缆线路长度。	-	√	-	-	-	-
2	电缆构筑物	电缆沟建材	评分项	在保证性能的前提下，电缆沟使用以废弃物为原料生产的建筑材料，其用量占同类建筑材料的比例不低于30%，评价分值为15分。	15	-	√	×	15	0
		建筑材料	评分项	施工现场500km以内生产的建筑材料重量占建筑材料总重量的80%以上，评价分值为10分。	10	-	√	×	10	0
		结构材料	评分项	结构材料采用高性能混凝土、高强度钢，并采取提高耐久性的措施，评价分值为9分。	9	-	√	√	9	9
		混凝土	评分项	现浇混凝土采用预拌混凝土，评价分值为6分。	6	-	√	√	6	6
3	电缆敷设	蛇形敷设	评分项	在荷载满足要求的前提下，隧道内采用垂下蛇形敷设方式，减少支架和夹具数量，评价分值为22分。	22	-	×	×	-	-
		非开挖敷设	评分项	采用非开挖铺管每孔敷设2回及以上电缆时，每回预留一根备用管，评价分值为10分。	10	-	√	√	10	10
4	接地方式	接地箱	评分项	交叉互联箱、直接接地箱和保护接地箱靠近接头设置，减少接地线和同轴电缆的长度，评价分值为28分。	28	-	√	√	28	28
5	电缆选型	电缆选型	控制项	综合考虑输送容量要求、电气及机械性能、建设和运行维护费用等因素进行电缆选型。	-	√	-	-	-	-
		电缆盘长	控制项	在满足生产、运输、施工及电缆金属护层感应电压要求的前提下，尽量增大电缆盘长，减少接头数量。	-	√	-	-	-	-
6	电缆附件	附件安装工艺	控制项	电缆附件安装后导电元件接触良好，金具表面光滑，无毛刺。	-	√	-	-	-	-
7	标准设计应用	品类优化	控制项	优先应用物资品类优化成果。	-	√	-	-	-	-
5	说明	控制项共5项，评分项共7项，总分100分。			结果	5	6	4	78	53

4、环境质量与环境保护

序号	二级指标	三级指标	指标类型	内容	分值	评价结果				
						控制项	评分项(参评)	评分项(满足)	满足分值	得分
1	路径与敷设方式	路径与敷设方式选择	控制项	电缆线路路径选择考虑环境影响,敷设方式的选择结合环境特点,确保安全可靠、经济合理、环境友好。	-	√	-	-	-	-
2	电缆选型	电缆外护层	评分项	在人员密集的公共设施,选用聚乙烯不含卤素的外护层,不选用聚氯乙烯外护层,评价分值为20分。	20	-	√	√	20	20
		电缆防白蚁	评分项	在有防白蚁要求的场合,选用高密度聚乙烯和专用防白蚁材料的双层外护层结构,不采用化学灭蚁措施,评价分值为10分。	10	-	√	√	10	10
3	电缆附件	电缆终端	评分项	在城镇中心、人口密集区、设备密集区和需防飞溅物的区域,采用复合套管型户外终端,评价分值为18分。	18	-	√	√	18	18
4	电缆敷设	接地方案	控制项	接地方案不使用含有重金属或其他有毒成分的化学降阻剂。	-	√	-	-	-	-
		电缆保护管	控制项	供敷设电缆用的保护管,选用符合环保要求的管材。	-	√	-	-	-	-
		防火封堵	控制项	防火封堵采用无毒、不对电缆产生腐蚀和损害的防火封堵材料。	-	√	-	-	-	-
		电缆通道	评分项	电缆通道位于人行道下方时,在盖板上方铺设地砖且与周围地面平齐;电缆通道位于绿化带时,在盖板上方覆土并恢复植被,评价分值为8分。	8	-	√	√	8	8
		土石方平衡	评分项	电缆终端站土(石)方量达到挖、填方总量基本平衡,评价分值为9分。	9	-	√	√	9	9
5	敷设设施	隧道通风	控制项	电缆隧道设置通风换气装置。	-	√	-	-	-	-
		隧道环境监测	评分项	对电缆隧道内的环境温度、有毒有害气体、可燃气体、空气含氧量、集水井水位、人员进出、风机启停等情况进行监测,掌握隧道的运行环境;对异常情况及时报警,启动应急处理措施,评价分值为12分。	12	-	×	×	-	-
		隧道通风设备	评分项	电缆隧道通风设备采用低噪声风机,评价分值为10分。	10	-	×	×	-	-

序号	二级指标	三级指标	指标类型	内容	分值	评价结果				
						控制项	评分项(参评)	评分项(满足)	满足项分值	得分
6	环境保护、电磁环境、景观协调	电缆终端站场地	控制项	在满足安全运行的前提下,电缆终端站内裸露场地按下列要求覆盖保护:(1)水资源充沛地区,植草绿化;(2)水资源缺乏地区,采用碎石、卵石等覆盖;(3)膨胀土、湿陷性黄土地区和盐渍地区,采用灰土封闭处理。	-	√	-	-	-	-
		电缆终端站边坡	控制项	电缆终端站外挖、填方边坡根据周围环境及边坡土质状况采取植草、浆砌片石等方式护面,防止水土流失。	-	√	-	-	-	-
		场平整和边坡处理	控制项	地平整和边坡施工时对于裸露地表采取临时覆盖措施,防止尘土飞扬及水土流失。	-	√	-	-	-	-
		电磁影响	控制项	满足对邻近弱电线路的电磁影响要求。	-	√	-	-	-	-
		景观协调	评分项	电缆隧道、封闭式工作井在公共区域露出地面的安全孔造型和色彩与周围环境景观相协调,评价分值为13分。	13	-	×	×	-	-
7	说明	控制项共9项,评分项共8项,总分100分。			结果	9	5	5	65	65

3C 绿色电网专项措施执行情况说明

评价指标权重	节地与土地利用	节能与能源利用	节水与水资源利用	节材与材料利用	环境质量与环境保护	施工
权重值	0.25	0.25	/	0.22	0.17	0.11
得分	58.73	86.44	/	67.95	100	
合计	68.24					
合计(权重折算)	76.68					

电缆线路绿色等级分为一星级、二星级、三星级3个等级。3个等级的电缆线路均应满足本标准所有控制项的要求,且每类指标的评分项得分不应小于40分。当电缆线路总得分分别达到50分、60分、80分时,电缆线

路绿色等级分别为一星级、二星级、三星级。本工程电缆部分符合二星级电缆线路评价要求。

评价指标项数	节地与土地利用		节能与能源利用		节材与材料利用		环境质量与环境保护	
	控制项	评分项	控制项	评分项	控制项	评分项	控制项	评分项
评价标准	6	7	5	8	5	7	9	8
评分项（参评）		5		5		6		5
满足	6	4	5	5	5	4	9	5
实际合计	控制项				25			
	评分项（参评）				21			
	评分项（满足）				18			

第十章 社会稳定分析

10.1 初步识别风险因素

1、审批程序

按现行相关文件要求，项目的程序和审批流程较为严格，包括项目规划选线、用地审查、立项审查等多方面，一般来说只要建设单位严格按照相关审批程序来操作，本项目的建设程序和审批流程风险是可控的。

本项目将严格按照相关部门审批流程，项目可行性研究报告、选线论证、勘察、环评审批、节能评价等均提上议程。

2、项目选线

本项目在选线过程中，已充分考虑了地震、地质、洪水、台风、气象等自然灾害对本工程的影响，尽量避开自然灾害易发区，工程设计中将会采取有效的抗灾防范措施，按照现行设计规范，本工程可以满足相应抗灾要求，项目线路沿途所在场区是安全的。

3、施工期及运营期影响

项目施工期产生废弃物主要是施工期噪声、废水、固体废弃物；项目运营期不会产生新的废弃物，只需做好线路运检时的防护保护工作以减少对线路沿途影响。以上产生的污染物严格落实第七章提出的项目施工期及运营期环保措施进行处置，环境影响较小。项目施工可能对周边交通造成暂时性影响。

10.2 风险评估

按照《国家发展改革委关于印发国家发展改革委重大固定资产投资社会稳定风险评估暂行办法的通知》(发改投资[2012]2492号)以及省、市各有关部门对重大项目社会稳定风险评估工作的要求，对本项目的主要评估内容有：

1、社会稳定风险调查评估

对项目合法性、拟建项目自然和社会环境状况、利益相关者的以及和诉求、公众参与情况、基层组织态度、媒体舆论导向、公开报道过的同类项目风险情况等方面进行广泛性、真实性等方面的评估。

2、社会稳定分析识别

当地群众对项目本身如果不认同，将严重影响本项目的实施，使项目难以实施，前期工作付之东流，影响政府在人民群众中的形象，紧张干群关系，激化社会矛盾；当地群众对环境影响分析与环保措施的不认同，即对施工期间的噪声防治、灰尘防治，车辆排放物污染防治，建设及生活垃圾防治等的措施不认同，将会在施工期间引起阻工现象，影响工程进度，难以合理控制工程投资。对于该项目涉及群众以及相关职能部门对于本工程提出的意见及建议无法落实，可能会在施工期间激化社会矛盾，影响工程进度。

10.3 社会稳定性风险防范和化解措施

风险应对是“解决问题”，提出防范和化解项目建设与运营中可能引发的社会稳定风险的办法。尽管本工程初始风险等级判断为低，但为了从源头上防范、化解拟建项目实施可能引发的风险，根据项目特点和可行性研究等前期研究工作成果等，课题专家组与建设单位共同研究讨论，提出了针对主要风险的可行的一系列风险应对措施主要风险中的通航安全风险为“可忽略”，可不针对其提出风险防范和化解措施。真正把项目社会稳定风险化解在萌芽状态，最大限度减少不和谐因素。

项目涉及各项社会稳定性风险具体措施如下：

1、设计单位针对工程自身特点，优化工程设计方案，对工程建设项目的规划和关键技术方案从可行性、可靠性、经济性、适应性等方面做多方案比选，选出最优方案，以保证减少技术风险，避免损失。在建设期和营运期间，加大项目的社会、公众宣传力度，让公众更全面的了解本项目的

经济社会效益情况。

2、实施阶段，施工用材、施工车辆多，这些可能存在工伤事故纠纷。为防范可能存在的风险。需要加强前期防范，在施工车辆载重 严格把关，注意劳动保护，加强安全意识。应与当地治安部门加强联系，促使治安部门提前介入，加强社会治安管理，对违法犯罪行为坚决打击。在发生纠纷后先通过建设单位和当地政府进行调解，调解不了的走司法程序进行处理，严禁通过暴力手段解决问题。在建设过程中必须加强环境保护工作力度、减轻对周边环境的污染，以尽可能减少项目对生态环境的影响。严格执行有关环保管理制度和本报告提出的各项污染防治措施。

3、建设管理单位督促各施工单位制定应急预案，现场监督实施。加强风险管理信息系统建设。项目实施过程存在各种各样的信息，承建单位内部需要进行信息沟通。项目可将进度、质量和费用等信息放置到网络平台，工程相关人员就可以随时了解项目信息，掌控项目情况，业主对项目的要求和支持信息也可通过网络传递到项目组织。信息社会瞬息万变，及时把握过程动态，有利于准确及时做出决策。项目部可将项目的质量、进度信息传输到公共网络平台，建设方可随时获得项目方方面面的细节，实现对工程的监控。分包方可根据实时获得的信息，了解项目当前状况和需求，调整自身安排，满足项目需求，还可将信息反馈到项目网络平台。工程信息的有效沟通避免了“信息孤岛”现象的发生，也在很大程度上避免了此类工程风险发生的可能性。

4、施工单位等各参建方要严格按照规程规范、批准的设计文件开展工作，不能超规模，脱离设计方案进行建设，避免由此引发的风险。

5、提高工程人员的风险意识。项目管理人员和操作人员的行为不当是引起风险的重要因素之一。因此要规避工程管理的风险，对项目人员广泛开展教育，提高大家的风险意识，这是避免项目风险的有效途径之一。教育的内容一般包括工程经济、技术、质量和安全等方面。教育的目的是让

大家认识到个人的任何疏漏或不当的行为均会给工程项目带来很大的损失，并要使大家认识或了解工程项目目前所面临的风险，了解和掌握处置风险的方法或技术。

10.4 其他社会风险及对策分析

建设单位在日常工作中，除与当地居民多沟通交流外，还应注重与当地党委、政府沟通交流和互通情况，及时分析和预测可能出现的不确定问题，采取预防或防范措施，注重及时发现和观察细微矛盾的出现，发现重大不稳定隐患及时上报，及时制定应对和采取相应措施加以解决，预防矛盾的积累和集中暴发。

预防和解决社会稳定风险问题，建设单位应与政府有关部门、当地居民及时交流信息，将有可能影响社会稳定和事关群众利益的问题尽可能圆满解决，前期各项工作积极稳妥地推进，同时在地方政府的领导下，根据有关规定和要求，组建专门机构，并配备相应人员，处理相关事务，切实做维护社会稳定，使工程建设真正起到带动地方经济、造福一方百姓的作用。

本项目在建设过程中，除要坚持社会稳定问题全过程管理，及时发现问题，采取措施。同时为确保对可能发生的社会稳定问题尤其突发重大群众事件能及时、高效、有序的开展工作，提高应急反应能力和处理突发事件的水平，建设单位成立专门的维稳工作组织机构，包括领导小组和维稳工作办公室，明确维稳工作领导小组和办公室的工作职责。建设单位制定应急预案，并根据实际情况不断调整完善，建设单位维稳工作办公室具体组织演练，定期进行教育培训，相关操作人员持证上岗。

项目其他社会风险防范措施如下：

- 1、项目建设单位将作为项目具体执行，负责整体项目计划和管理。建议建设单位尽快成立管理领导小组，专业的领导班子将提供整体的政策指

导和迅速的反应，促进不同部门之间的协调，并解决任何影响项目准备和实施的机构问题。

2、领导小组应制订针对项目周边群体性事件的有效预防、预警和处置措施，建立高效、灵敏的情报信息网络，加强对不稳定因素的掌握和研判，逐步形成完善的预警工作机制。要切实加强情报信息工作，扩大信息收集的范围，增强信息分析的深度和广度，提高信息传报的效率。报送信息必须及时、客观、全面、准确，不得瞒报、谎报、缓报。

3、建立健全并落实项目周边群体性事件信息收集、传递、处理、报送等各环节的工作制度，逐步完善已有的信息传输渠道和信息报送设施，尽可能配备必要的应急备用设施和技术力量，确保信息报送渠道的安全畅通。

筹措维稳经费，以满足处置工作的需要。不断提高维稳组织人员的办事能力，完善维稳工作考核奖惩制度，严格执行责任追究制，为使维稳工作的各项措施落到实处，确保安全稳定。

第十一章 安全劳动卫生

11.1 编制依据

- 1、《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》（1997年1月1日）；
- 2、《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2-2007）；
- 3、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018修订版）；
- 4、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- 5、《污水综合排放标准》（GB8978-2002）；
- 6、《大气污染物综合排放标准》（GB16297-2012）；
- 7、《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）；
- 8、《建设工程施工现场供用电安全规范》（GB50194-2014）。

11.2 劳动安全

安全生产是项目管理的重要内容，必须在各个工程建设前和施工过程中进行施工安全的教育和培训，学习施工的各种安全措施和急救方法，对施工人员发放必需的各种配套的施工服、手套、头盖、面罩、鞋等劳保用品，保证施工人员的人身安全。

项目建设期劳动安全措施包括：

工程在建设中产生的职业危害较多，如基坑基槽、填土、布管、埋管、焊接管道不慎引起的砸伤、误伤，挖土机、吊车意外失控、误操作等伤害；工程坍塌引起的伤害；工作人员使用施工工具误操作引起的外伤；用电人员误操作引起的电击；电焊、气焊人员误操作引起眼睛肉体的伤害等，施工工地由于机械运转，汽车运输材料等产生的噪音伤害。由于施工、挖土、堆土、日晒风吹，会产生大的粉尘，影响空气质量，即增加空气尘埃量，影响施工人员的身体健康等等。

《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》以“安全第一、预防为

主”为方针，在工程建设前和施工过程中进行施工安全的教育和培训，学习施工的各种安全措施和急救方法，对施工人员发放必需的各种配套的施工服、手套、头盔、口罩、安全鞋、安全带等劳保用品，保证施工人员的人身安全是确保建设项目（工程）符合国家规定的劳动安全卫生标准，从而保障劳动者在工作过程中的安全与健康。为了确保施工人员的劳动安全，对项目建设期间的劳动卫生安全因素进行分析，在建设期间对各类危害因素采取有效防治措施，尽量减轻对劳动施工人员可能造成的危害。

1) 防高温伤害：为了确保施工人员的劳动安全，夏季作业时应调整作息时间，从事高温工作的场所，应加强通风和降温防暑措施；

2) 防高空落物：高空坠物伤人是贯穿整个施工过程的危险源之一，其特点为作用的时间长，过程长，伤人因素主要有以下几种：

(1) 操作层施工人员（具体操作者）的安全意识不强，或未按照操作规程，导致高空坠物；

(2) 安全防护用品的过期使用或不合格的安全防护用品导致钢管、砖块等高空坠落，以及使用不当导致高空坠物；

(3) 脚手架由于搭设拆除或操作不当、防护不当导致架体失稳，造成高空坠物；

(4) 模板工程无施工方案或支撑拉接不牢导致支撑失稳，造成高空坠物；

(5) 高处作业的防护不当，造成高空坠物。

3) 防人员高空坠落：在施工场地内外的坑、洞、沟道，均应设有活动盖板或加装防护栏，脚手架上要设置安全防护网，并且高空作业地面应尽量采用防滑材料，要扎安全带、戴安全帽，施工人员应穿防滑材质的鞋，严禁穿拖鞋进行施工作业。

4) 防机械伤害：为防止施工人员在钢筋棚、木工棚等场地操作中的“机伤”。在各种传动设备均设有机旁“事故停机”按钮，皮带轮、齿轮、

飞轮等传动件均设防护罩；为保障安全施工，在易发生“机伤”处及开关、按钮箱处设安全标志，要求严格遵守操作规程，并加强对施工机械的维修、保养、管理。并且要加强对具体操作工人的操作技术培训，通过系统的培训使操作人员能较快熟悉机械的性能，有效避免因操作过失引起的机械伤害。

5) 防电伤：为防电伤，所有电气设备外壳以及不带电的金属构件均采取接地保护；为防止误操作，在控制回路设计中设置相应的电气联锁以及必要的机械连锁。并选用带五防的高压开关柜。使用移动电动工具者必须穿绝缘鞋、戴绝缘手套，金属外壳必须接地保护或接零保护，现场临时用电，电箱要保持完好无损，损伤的电气元器件必须及时更换，现场临时电源线应采用橡皮电缆线，禁止使用塑料花线，禁止使用电线直接插入插座内，照明动力要分开，并有二级保护，用电设备一机一闸，严禁乱接乱拖，一闸多机。

6) 防雷电：防雷电设施严格按照《建筑物防雷设计规范》的有关规定设计。建筑工作区内建构物防雷接地根据国家规程、规范设计，各种接地方式接地电阻满足规范要求。本工程 110kV 电缆线路采用接地保护。

7) 建筑安全及抗震设防：为了建筑及设备设施安全，除合理设计荷载外，设计中充分考虑地震、风压等影响因素。本项目建筑按抗震设防烈度 8 度，能够保障建筑安全。

8) 安全疏散：根据施工现场情况确定安全出口数量、楼梯宽度等，以保证在事故发生时人员迅速安全疏散。

9) 防火：施工现场的可燃物质较多，如木工棚内建筑材料、电（气）焊的火焰及高温铁渣、雷击放电等，因而施工现场失火的可能性是很大的。在设计中应符合《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 修订版) 的有关规定。

10) 减少扬尘：晴天日晒风大时，应给土堆和扬尘地面喷水，减少粉

尘的产生。

11) 降低噪声：选用低噪声的施工机械，严格操作程序，选择适宜的放置运转机械的基础。

12) 加强员工培训，减少伤害：进行建设前员工的安全教育培训，预防各种外伤和急救方法。

11.3 卫生

1、对产生的有害气体、粉尘、油烟及废物等场所，应根据有害物质的特点性质、数量和危害程度，考虑采取有效的消烟除尘和通风措施，配置必要的除尘、净化或回收装置，以保证施工场所及其周围环境卫生空气达到国家环保、劳动卫生及能源部门等有关法规所规定的标准。

2、对操作高噪声、振动设备的工作人员，应配备隔音耳塞并对设备采取加减振垫等，以保证工作人员身体健康。

第十二章 主要工程量

12.1 工程概况

（一）110kV 线路情况

将现有 110kV 保税变电站出线至北山湾路的双回架空线改为埋地电缆，同时新建电缆 T 接房，别 T 接两回电缆线路至保税站和广澳港站：

1、在保税站东侧空地的西北角处新建 1 座电缆 T 接房（21.5 米×11.5 米，高度 8 米），从新建电缆 T 接房开始，沿广达大道东侧步道往西北敷设至北山湾路，再沿北山湾路南侧步道往东北敷设至原线路附近，通过 2 座单回电缆终端杆接入原架空线路。电缆线路长度为 2×1.95 公里。

2、解口原 110kV 达保线、110kV 濠保线保税站至广澳港站段双回电缆线路，从新建电缆 T 接房开始，向西穿过保税区巡检通道后沿变电站围墙南侧敷设双回电缆接至 110kV 保税站，通过新建构架（小型钢管杆）在站内转架空接入变电站。电缆线路长度为 2×0.11 公里。

3、解口原 110kV 达保线、110kV 濠保线保税站至广澳港站段双回电缆线路，从新建电缆 T 接房开始，沿保税区巡检通道往南敷设双回电缆至保税站南侧道路，在保税站西北角的道路南侧步道空地原电缆沟改造为中直接头井，制安中间头与原 110kV 达保 T 接线、110kV 濠保 T 接线广澳港站侧线路对接。电缆线路长度为 2×0.24 公里。

本方案共需新建双回路电缆线路长度约 2.3 公里，新建单回路电缆终端杆 2 座，新建小型钢管杆 2 座，新建双回路 T 接房 1 间。

（二）10kV 线路情况

1、新建 24 线电缆通道 535 米。

2、重新敷设 YJV22-3×300 电缆 23 回；

3、预留敷设 YJV22-3×300 电缆 400 米，YJV22-3×400 电缆 200 米，新制安 3×300 中间头 18 套，3×400 中间头 5 套。

4、电缆带电临时保护措施 23 回。

12.2 气象条件

设计基本风速取 39m/s（10m 高、50 年一遇）；全线按 0mm 冰厚设计；按 e 级污区进行绝缘配置。

12.3 工程量清单

110kV 架空部分：

（1）新建部分：

新建架空线长度约 $2 \times 1 \times 0.1\text{km}$ ；

新建铁塔：1C1WaG-GD-18 单回路电缆终端杆 2 基（ $2 \times 18000\text{kg}$ ）；

1C1WaG-GD1-12 单回路钢管杆杆 2 基（ $2 \times 6000\text{kg}$ ）

新建基础：挖孔桩基础 2 基，灌注桩基础 2 座。

金具、绝缘子串数量：

导线耐张绝缘子串——24 串、跳线串——12 串

交叉跨越：公路（北山湾路）1 处 2 次，10 千伏线路 2 处。

地形：平地 100%

人抬运距：0.1km；汽车运距：15km。

（2）拆除部分：

拆除双回架空线路 $2 \times 1.2\text{km}$ ，自立式铁塔 7 座约 50 吨，拆除部分需跨越：公路 1 处，鱼塘 6 处约 600 米，拆除部分人抬运距约 300。

110kV 电缆部分

本工程线路电缆线路共分三段，其中一段为北山湾路侧电力终端场至电缆 T 接房，电缆路径总长度 1.8km，电缆长度 $2 \times 1.95\text{km}$ ；第二段为电缆 T 接房至 110kV 保税站段，电缆路径总长度 0.09km，电缆长度 $2 \times 0.11\text{km}$ ；第三段为电缆 T 接房至广澳港站侧线路，电缆路径总长度 0.22km，电缆长度 $2 \times 0.24\text{km}$ 。

1、线路长度： $2 \times 1.8\text{km} + 2 \times 0.09 + 2 \times 0.22$ 。

2、电缆线路电气部分主要设备材料清单

序号	名称	型号	单位	数量	备注
1	交联聚乙烯绝缘皱纹铝包防水层聚乙烯护套电力电缆	YJLW03-Z 64/110kV 1 $\times 1200\text{mm}^2$	米	6x1950	分为18盘
	交联聚乙烯绝缘皱纹铝包防水层聚乙烯护套电力电缆	YJLW03-Z 64/110kV 1 $\times 800\text{mm}^2$	米	6x110	分为6盘
	交联聚乙烯绝缘皱纹铝包防水层聚乙烯护套电力电缆	YJLW03-Z 64/110kV 1 $\times 800\text{mm}^2$	米	6x240	分为6盘
2	110kV 中间接头	1200mm^2 绝缘型	个	12	
	110kV 中间接头	800mm^2 绝缘型	个	6	
3	110kV 电缆终端头	1200mm^2 户外复合	个	12	
	110kV 电缆终端头	800mm^2 户外复合	个	18	
4	直接接地箱	三相，立式	个	8	
5	带保护接地箱	立式	个	2	
6	交叉互联接地箱	立式	个	4	
7	接地电缆	YJV-8.7/15kV-1 $\times 240\text{mm}^2$	米	300	
8	同轴电缆	$240\text{mm}^2/240\text{mm}^2$	米	120	
9	110kV 避雷器	YH10WZ-126/266W 配套放电记录器	只	12	
10	护套环流监测装置	前端装置	套	6	
11	视频监控系统	球机	套	4	
12	分布式行波测距（故障定位）装置		套	2	1套3相，安装于架空段两侧

- 3、单回户外电缆终端场：2 处
- 4、双回路电缆 T 接房：1 处
- 5、电缆通道：需新建双回通道约 2x2.11km。

名 称	单 位	数 量	备 注
双回路排管(壁厚 10mm)	米	100	8×φ200+2×φ100
双回电缆沟	米	1610	
双回工作井	个	20	
双回中直接头井	个	3	
接地箱基座	个	6	
非开挖导向管	米	320	8 孔 φ250HDPE+2×φ150

10kV 电缆线路部分

(1) 新建 24 线沉底电缆沟 535 米。

(2) 新建 3 层 4 列行人直线井 1 座，3 层 4 列行人转角井 1 座，3 层 4 列行人直线长井 1 座，新建 3 层 4 列行人直线井 9 座，3 层 4 列行人三通井 2 座，3 层 4 列行人直线长井 6 座。

(3) 重新敷设 YJV22-3×300 电缆 18 回/9630 米，YJV22-3×400 电缆 5 回/2675 米，预留敷设 YJV22-3×300 电缆 400 米，YJV22-3×400 电缆 200 米，新制安 3×300 中间头 18 套，3×400 中间头 5 套。

(4) 电缆带电临时保护措施 23 回。

第十三章 投资估算及经济评价

13.1 投资估算

依据本项目初步计列工程量，本迁改工程推荐方案投资估算 4892.44 万元。

投资估算汇总表

单位：万元

序号	项目名称	110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程 (架空部分)	110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程 (电缆部分)	10kV 电缆线路	合计
一	建筑工程费	0.00	1537.99	346.66	1884.65
二	安装工程费	171.69	223.36	46.21	441.26
三	拆除工程费	12.82	0.00	26.29	39.11
四	设备购置费	0.00	1680.41	50.19	1730.60
五	其他费用	113.55	462.77	78.00	654.32
1	建设场地征用及清理费	76.50	91.19	0.00	167.69
1.1	土地征用费	71.96	55.55	0.00	127.51
1.2	施工场地租用费	3.30	35.64	0.00	38.94
1.3	迁移补偿费	0.24	0.00	0.00	0.24
1.4	输电线路走廊清理费	0.80	0.00	0.00	0.80
1.5	线路防“三抢”工作经费	0.20	0.00	0.00	0.20

2	项目管理费	13.58	129.64	33.05	176.26
2.1	管理经费	6.51	62.18	14.80	83.49
2.2	招标费	0.74	7.05	5.31	13.09
2.3	工程监理费	6.33	60.41	12.94	79.68
3	项目技术服务费	23.46	241.95	44.95	310.37
3.1	前期工作费	3.61	29.94	8.39	41.94
3.2	工程勘察设计费	12.21	165.38	33.45	211.04
3.2.1	勘察费	5.72	27.45	15.60	48.77
3.2.2	设计费	6.49	137.93	17.85	162.27
3.3	设计文件评审费	0.40	8.53	1.10	10.04
3.3.1	初步设计文件评审费	0.19	4.09	0.53	4.81
3.3.2	施工图文件评审费	0.21	4.44	0.57	5.23
3.4	施工过程造价咨询及竣工结算审核费	0.70	6.69	1.59	8.99
3.5	工程检测费	6.36	29.64	0.00	36.00
3.5.1	工程质量检测费	0.26	2.64	0.00	2.90
3.5.2	环境监测及环境保护验收费	0.00	13.50	0.00	13.50
3.5.3	水土保持监测及验收费	0.00	13.50	0.00	13.50
3.5.4	桩基检测费	6.10	0.00	0.00	6.10

3.6	技术经济标准编制费	0.18	1.76	0.42	2.37
六	基本预备费	8.94	117.14	16.42	142.50
七	特殊项目	0.00	0.00	0.00	0.00
八	工程投资合计	307.00	4021.67	563.77	4892.44

13.2 投资估算编制说明

13.2.1 工程概况

1、110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（架空部分）。新建线路长度 0.2 公里，单回设计单回架设。

（1）导线采用 JL/LB20A-400/35。

（2）杆塔总数：钢管杆 4 基。

（3）基础形式：采用灌注桩基础和挖孔桩基础。

（4）地形划分：平地 100%。

（5）工地运输：材料站设在工地仓库，人抬运距 0.1 公里，汽车运距 15 公里。

2、110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（电缆部分）。新建线路长度 2.3 公里，双回设计双回敷设。

（1）电缆线路采用截面 1200mm² 交联聚乙烯电缆，总长度 11700 米。

（2）电缆线路采用截面 800mm² 交联聚乙烯电缆，总长度 350 米。

（3）电缆通道构筑物：双回排管 100 米、双回电缆沟 1610 米、双回工作井 20 座、双回接头井 3 座、双回非开挖导向管 320 米、T 接间 1 座、终端场 4 个。

（4）地形划分：平地 100%。

3、10kV 电缆线路

（1）新建 24 线沉底电缆沟 535 米。

（2）新建 3 层 4 列行人直线井 1 座，3 层 4 列行人转角井 1 座，3 层 4 列行人直线长井 1 座，新建 3 层 4 列行人直线井 9 座，3 层 4 列行人三通井 2 座，3 层 4 列行人直线长井 6 座。

(3) 重新敷设 YJV22-3×300 电缆 18 回/9630 米, YJV22-3×400 电缆 5 回/2675 米, 预留敷设 YJV22-3×300 电缆 400 米, YJV22-3×400 电缆 200 米, 新制安 3×300 中间头 18 套, 3×400 中间头 5 套。

(4) 电缆带电临时保护措施 23 回。

13.2.2 编制依据

1、工程量：根据可研设计图纸、设备清册及设计人员提供资料计算。

2、定额：

(1) 《电网技改工程预算定额（2020 年版）第三册 架空线路工程》

(2) 《电网技改工程预算定额（2020 年版）第四册 电缆线路工程》

(3) 《电网技改工程预算定额（2020 年版）第五册 调试工程》

(4) 《电网拆除工程预算定额（2020 年版）第三册 架空线路工程》

3、主要执行文件：

(1) 《关于印发《广东省电网技术改造工程预算编制与计算规定实施细则》等两项规定的通知》（粤电定【2021】15 号文）。

(2) 《转发电力定额总站关于调整电力工程计价依据增值税税率的通知》（《粤电定【2019】2 号文）。

(3) 《电力工程造价与定额管理总站关于调整安全文明施工费的通知》（定额【2023】9 号）。

(4) 《关于印发〈南方电网公司电网工程设计费等费用标准（试行）〉的通知》（南方电网定额【2020】6 号文）。

(5) 《关于发布 2020 版电网技术改造及检修工程概预算定额 2023 年下半年价格水平调整系数的通知》（定额【2024】3、4 号）。

(6) 《电力工程造价与定额管理总站关于调整安全文明施工费的通知》（定额【2023】9 号）。

(7) 《电力工程造价与定额管理总站关于发布 2022 年电力建设工程装置性材料综合信息价的通知》（定额【2023】21 号文）。

(8) 《中国南方电网有限责任公司电力建设定额站关于印发《南方电网公司 2023 年第四季度电网工程主要设备材料信息价》的通知》（南方电网定额【2024】1 号）

(9) 《关于调整电力建设工程社会保险费费率的通知》（粤电定【2023】8 号）。

4、设备价格：

按南方电网公司最新主要设备材料信息价计列。

5、装置性材料预算价：

装置性材料预算价按《电力建设工程装置性材料预算价格（2018）年版》执行；装置性材料现行价按南方电网公司最新主要设备材料信息价计列；现行价与预算价之差列入编制基准期价差。

6、建筑工程材料：

建筑工程材料按汕头市濠江区最新地材价格计列进行调差，价差只计税金，列入编制基准期价差。

7、勘察费：

执行《工程勘察设计收费标准（2002 年修订版）》。

8、设计费：

执行《电网技术改造工程预算编制与计算规定（2020 年版）》。

13.2.3 估算书

110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（架空部分）汇总表

表一 金额单位：万元

序号	工程或费用名称	金额	占工程投资的比例(%)
二	安装工程费	171.69	55.93
三	拆除工程费	12.82	4.18
四	设备购置费		
	其中：编制基准期价差	3.87	1.26
五	小计	184.51	60.1
	其中：甲供设备材料费		
六	其他费用	113.55	36.99
七	基本预备费	8.94	2.91
八	特殊项目		
九	工程投资合计	307	100
	其中：可抵扣增值税金额		
	其中：施工费	261.02	85.02

110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（架空部分）安装工程专业汇总估算表

表二甲

金额单位：元

序号	工程或费用名称	安装工程费			设备购置费	合计
		未计价材料费	安装费	小计		
	安装工程	855979	860931	1716911		1716911
1	基础工程	396123	627952	1024075		1024075
1.1	基础工程材料工地运输		109857	109857		109857
1.2	基础土石方工程		26247	26247		26247
1.3	基础砌筑	396123	491849	887971		887971
1.3.2	现浇基础	135446	146688	282134		282134
1.3.3	灌注桩基础	260677	345161	605837		605837
2	杆塔工程	375101	89764	464865		464865
2.1	杆塔工程材料工地运输		27973	27973		27973
2.2	杆塔组立	375101	61790	436891		436891
2.2.2	铁塔、钢管杆组立	375101	61790	436891		436891
3	接地工程	4778	5442	10220		10220
3.1	接地工程材料工地运输		147	147		147
3.2	接地土石方		3263	3263		3263
3.3	接地安装	4778	2032	6810		6810
4	架线工程	15032	65700	80732		80732

110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（架空部分）安装工程专业汇总估算表

表二甲

金额单位：元

序号	工程或费用名称	安装工程费			设备购置费	合计
		未计价材料费	安装费	小计		
4.1	架线工程材料工地运输		4419	4419		4419
4.2	导地线架设	15032	10632	25665		25665
4.3	导地线跨越架设		50649	50649		50649
5	附件工程	64945	72073	137019		137019
5.1	附件安装工程材料工地运输		623	623		623
5.2	绝缘子串及金具安装	64945	71450	136396		136396
5.2.1	耐张绝缘子串及金具安装	64471	69533	134004		134004
5.2.2	悬垂绝缘子串及金具安装	474	1917	2392		2392
	合计	855979	860931	1716911		1716911

110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（架空部分）拆除工程专业汇总估算表

表二丙

金额单位：元

序号	工程或费用名称	拆除工程费
	拆除工程	128226
2	杆塔工程	53324
2.2	杆塔组立	53324
2.2.2	铁塔、钢管杆组立	53324
4	架线工程	74902
4.2	导地线架设	74902
	合计	128226

110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（架空部分）其他费用估算表

表四 金额单位：元

序号	工程或费用项目名称	编制依据及计算说明	合价
1	建设场地征用及清理费		765040
1.1	土地征用费	0.48 亩*150 万元/亩	719640
1.2	施工场地租用费	材料站 1 站*30000 元/站 牵张场 1 站*3000 元/站	33000
1.3	迁移补偿费	400 平方*6 元/平方	2400
1.5	输电线路走廊清理费	0.2km*40000 元/km	8000
1.6	线路防“三抢”工作经费	0.2 公里*1 万元/公里	2000
2	项目管理费		135802
2.1	管理经费	(安装工程费+拆除工程费)*3.53%	65133
2.2	招标费	(安装工程费+拆除工程费)*0.4%	7381
2.3	工程监理费	按比例计列	63288
3	项目技术服务费		234641
3.1	前期工作费	按比例计列	36055
3.3	工程勘察设计费		122139
3.3.1	勘察费	(勘察费)*100%	57231
3.3.2	设计费	按比例计列	64907

110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（架空部分）其他费用估算表

表四 金额单位：元

序号	工程或费用项目名称	编制依据及计算说明	合价
3.4	设计文件评审费		4015
3.4.1	初步设计文件评审费	(基本设计费)*3.5%	1925
3.4.2	施工图文件评审费	(基本设计费)*3.8%	2090
3.5	施工过程造价咨询及竣工结算审核费	(安装工程费+拆除工程费)×0.38%	7012
3.7	工程检测费		63575
3.7.1	工程质量检测费	(安装工程费)*0.15%	2575
3.7.5	桩基检测费	详见附表	61000
3.9	技术经济标准编制费	(安装工程费+拆除工程费)*0.1%	1845
	合计:		1135484

110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（电缆部分）总估算汇总表

表一 金额单位：万元

序号	工程或费用名称	金额	占工程投资的比例(%)
一	建筑工程费	1537.99	38.24
二	安装工程费	223.36	5.55
三	拆除工程费		
四	设备购置费	1680.41	41.78
	其中：编制基准期价差	26.45	0.66
五	小计	3441.76	85.58
	其中：甲供设备材料费		
六	其他费用	462.77	11.51
七	基本预备费	117.14	2.91
八	特殊项目		
九	工程投资合计	4021.67	100.00
	其中：可抵扣增值税金额		
	其中：施工费	3532.94	87.85

110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（电缆部分）安装工程专业汇总估算表

表二甲

金额单位：元

序号	工程或费用名称	安装工程费			设备购置费	合计
		未计价材料费	安装费	小计		
	安装工程	183040	2050529	2233570	16804056	19037625
	陆上电缆线路安装工程	183040	2050529	2233570	16804056	19037625
一	电缆桥支架	76244	112375	188619		188619
3	电缆支架	76244	112375	188619		188619
二	电缆敷设		566289	566289	15186071	15752360
3	电缆沟、浅槽敷设		452570	452570	12699296	13151866
4	埋管内敷设		113718	113718	2486776	2600494
三	电缆附件	97062	392016	489078	1003631	1492709
2	终端头制作安装		201335	201335	495838	697173
3	中接头制作安装		146984	146984	308003	454987
4	接地安装	97062	31916	128978	144956	273934
5	设备安装		11780	11780	54834	66613
四	电缆防火	9735	3796	13531		13531
3	电缆本体防火	9735	3796	13531		13531
五	调试及试验		933478	933478		933478
1	电缆试验		933478	933478		933478
2	设备试验		42576	42576	614353	656929
六	电缆监测（控）系统		42576	42576	614353	656929
2	在线监测					
		183040	2050529	2233570	16804056	19037625
	合计	183040	2050529	2233570	16804056	19037625

110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（电缆部分）建筑工程专业汇总估算表

表二乙

金额单位：元

序号	工程或费用名称	建筑设备购置费	未计价材料费	建筑费	建筑工程费合计
	建筑工程		4641564	10738372	15379936
	陆上电缆线路建筑工程		4641564	10738372	15379936
一	土石方工程			2614486	2614486
3	开挖路面			1643596	1643596
4	修复路面			970890	970890
二	构筑物		4607228	5745414	10352642
1	材料运输			29126	29126
2	步道双回排管 (8*DS200*9+2*DS100*4)		193437	100803	294239
3	步道双回电缆沟		2693625	3371654	6065278
4	步道双回工作井 (2.2*1.4)		83420	132558	215979
5	步道双回接头井 (17*1.7)		113419	174292	287711
6	基础		17751	15837	33589
7	双回非开挖导向管 (8*DS225*16+2*DS110*10)		1505576	1921145	3426721
三	辅助工程		34335	2378472	2412807
5	围护		34335	2378472	2412807
	合计		4641564	10738372	15379936

110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（电缆部分）其他费用估算表

表四 金额单位：元

序号	工程或费用项目名称	编制依据及计算说明	合价
1	建设场地征用及清理费		911872
1.1	土地征用费	0.37 亩*150 万元/亩	555472
1.2	施工场地租用费	7920 平方米×0.5 元/平方米/天×90 天	356400
2	项目管理费		1296354
2.1	管理经费	(建筑工程费+安装工程费+拆除工程费)*3.53%	621757
2.2	招标费	(建筑工程费+安装工程费+拆除工程费)*0.4%	70454
2.3	工程监理费	按比例计列	604143
3	项目技术服务费		2419489
3.1	前期工作费	按比例计列	299430
3.3	工程勘察设计费		1653766
3.3.1	勘察费	详见附表	274483
3.3.2	设计费	按比例计列	1379283
3.4	设计文件评审费		85329
3.4.1	初步设计文件评审费	(基本设计费)*3.5%	40911
3.4.2	施工图文件评审费	(基本设计费)*3.8%	44418

110kV 濠保线、110kV 达保线迁改工程（电缆部分）其他费用估算表

表四

金额单位：元

序号	工程或费用项目名称	编制依据及计算说明	合价
3.5	施工过程造价咨询及竣工结算审核费	(建筑工程费+安装工程费+拆除工程费)×0.38%	66931
3.7	工程检测费		296420
3.7.1	工程质量检测费	(建筑工程费+安装工程费)*0.15%	26420
3.7.3	环境监测及环境保护验收费	粤电定【2018】6号	135000
3.7.4	水土保持监测及验收费	粤电定【2018】6号	135000
3.9	技术经济标准编制费	(建筑工程费+安装工程费+拆除工程费)*0.1%	17614
	合计:		4627716

10kV 电缆线路总估算汇总表

表一

金额单位：万元

序号	工程或费用名称	金额	占工程投资的比例(%)
一	建筑工程费	346.66	61.49
二	安装工程费	46.21	8.2
三	拆除工程费	26.29	4.66
四	设备购置费	50.19	8.9
	其中：编制基准期价差	5.49	0.97
五	小计	469.35	83.25
	其中：甲供设备材料费		
六	其他费用	78	13.84
七	基本预备费	16.42	2.91
八	特殊项目		
九	工程投资合计	563.77	100
	其中：可抵扣增值税金额	38.42	
	其中：施工费	469.36	83.25

10kV 电缆线路安装工程专业汇总估算表

表二甲

金额单位：元

序号	工程或费用名称	安装工程费			设备购置费	合计
		未计价材料费	安装费	小计		
	安装工程		462133	462133	501913	964046
	陆上电缆线路安装工程		462133	462133	501913	964046
2	电缆敷设		462133	462133	501913	964046
2.1	10kV 电缆敷设		462133	462133	501913	964046
	合计		462133	462133	501913	964046

10kV 电缆线路其他费用估算表

表四

金额单位:元

2	项目管理费		330471
2.1	管理经费	(建筑工程费+安装工程费+拆除工程费)*3.53%	147966
2.2	招标费	(建筑工程费+安装工程费+拆除工程费)*1.267%	53108
2.3	工程监理费	按比例计列	129397
3	项目技术服务费		449534
3.1	前期工作费	按比例计列	83879
3.3	工程勘察设计费		334493
3.3.1	勘察费	(建筑工程费*0.045+700*架空线路长度)*100%	155997
3.3.2	设计费	按比例计列	178495
3.4	设计文件评审费		11043
3.4.1	初步设计文件评审费	(基本设计费)*3.5%	5294
3.4.2	施工图文件评审费	(基本设计费)*3.8%	5748
3.5	施工过程造价咨询及竣工结算审核费	变电:(建筑工程费+安装工程费+拆除工程费)×0.53%; 线路:(建筑工程费+安装工程费+拆除工程费)×0.38%	15928
3.9	技术经济标准编制费	(建筑工程费+安装工程费+拆除工程费)*0.1%	4192
	合计:		780005

第十四章 需要协调的问题

1、110kV 保税变电站东侧用地西北角新建电缆 T 接房

拟在 110kV 保税变电站东侧用地西北角新建电缆 T 接房，需协调征地或永久占地补偿，面积约为 21.5m×11.5m。详细情况见布置图及航拍图。



110kV 保税变电站东侧电缆 T 接房航拍图



110kV 保税变电站东侧电缆 T 接房布置图

2、在 110kV 保税变电站外新立 2 座钢管杆

拟在 110kV 保税变电站外汇洋路南侧步道新建 2 座钢管杆，需协调占地问题。详细情况见布置图及航拍图。



110kV 保税变电站北侧终端杆布置示意图



110kV 保税变电站北侧终端杆布置平面图

3、按规划，电缆通道站围墙外道路、广达大道、北山湾路建设，沿途多数为道路绿化等，青苗赔偿工作问题需要协调配合。



站外道路电缆走向航拍图



北山湾路电缆走向航拍图

4、在原濠保线 N45 塔（达保线 N36 塔）附近新建 2 个电缆终端场，新建电缆终端场需要协调征地报建。具体情况详见航拍图。



拟建电缆终端场航拍图

第十五章 结论及建议

现有高压线路对沿途经过的土地开发利用造成较大影响,根据初步估算,现有架空线路全长约 1.9 千米,高压走廊宽度约 30 米,本次架空线路改为埋地电缆后,约可释放土地面积约 85 万平方米,折合约 1280 亩土地,对于综保区的土地综合利用和经济发展建设具有较大意义。

通过综合分析,结合汕头电网现状及现场实际情况,110kV 高压架空线路改为埋地电缆切实可行,迁改后可释放大量土地,且可大大的提高土地可利用面积和综合开发价值,并切实提高汕头电网的安全可靠性,有利于濠江区和保税区的负荷发展和经济建设,具有显著的社会效益和经济效益。

110kV 线路迁改过程对应线路及变电站需停电,考虑保税站和广澳港站的负荷特点,建议加快建设进度,合理安排施工周期,在后续施工过程中做好停电计划安排,尽量避开负荷高峰期,减少线路及变电站停电对区域内用户的影响。

10kV 电缆线路迁移加固过程需涉及部分用户停电问题,建议在后续实施过程提前做好用户沟通工作,合理安排停电时间,错开用户用电高峰期,减少对用户的停电影响。

第十六章 附图

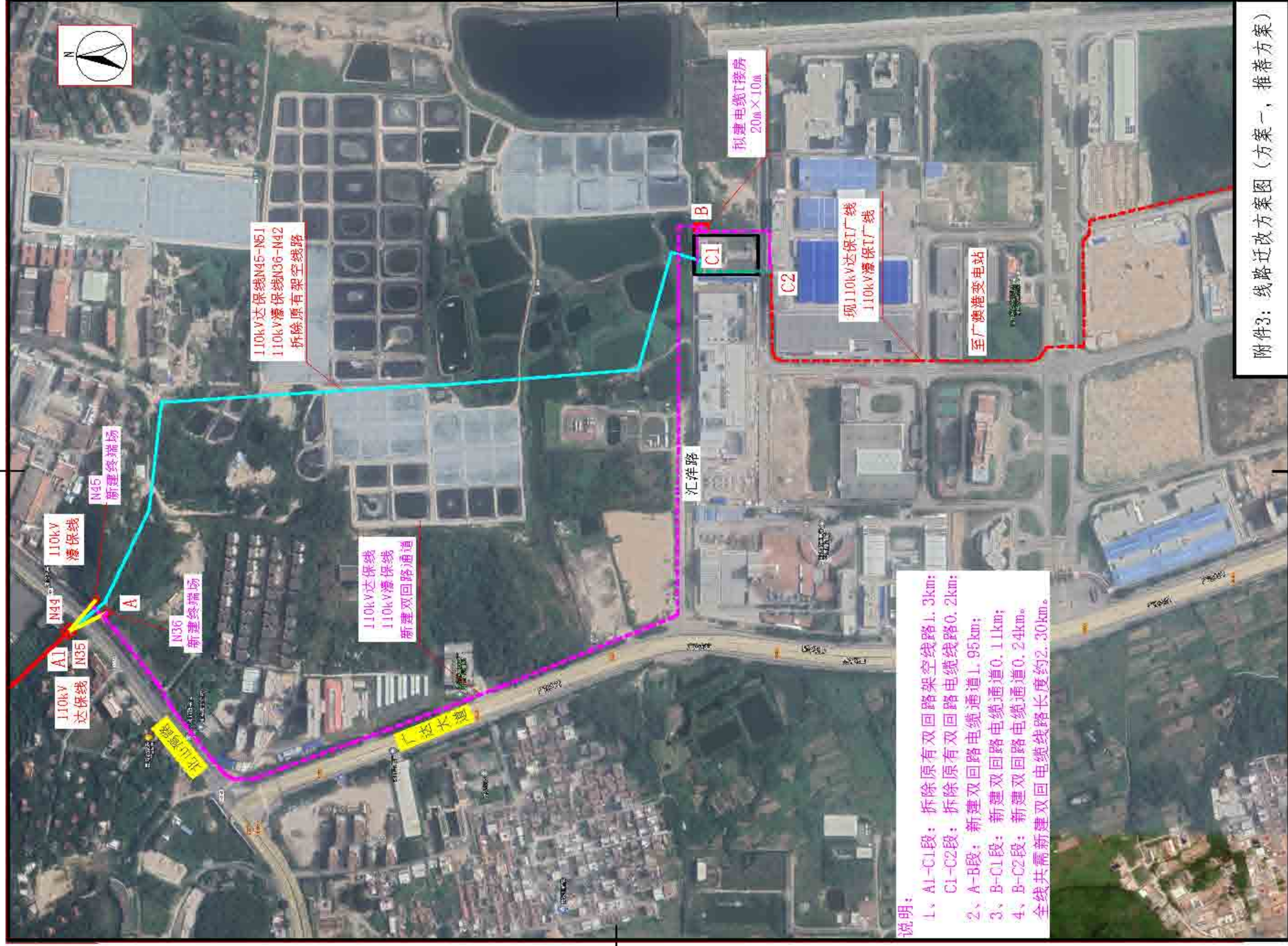
- 附图 1 110kV 电力系统地理接线现状图
- 附图 2 现状架空线路路径图
- 附图 3 线路迁改方案图（方案一，推荐方案）
- 附图 4 线路迁改方案图（方案二，备选方案）
- 附图 5 改造后保税站外架空进线断面图（推荐方案）
- 附图 6 改造后保税站外架空进线断面图（备选方案）
- 附图 7 电缆 T 接房出线段示意图（推荐方案）
- 附图 8 电缆 T 接房出线局部图（推荐方案）
- 附图 9 电缆 T 接房位置坐标图
- 附图 10 电缆 T 接房平面图
- 附图 11 电缆 T 接房断面图
- 附图 12 10kV 线路现状路径示意图
- 附图 13 10kV 线路实施后土建路径示意图
- 附图 14 10kV 线路实施后电气路径示意图



附图1: 110kV电力系统地理接线现状图



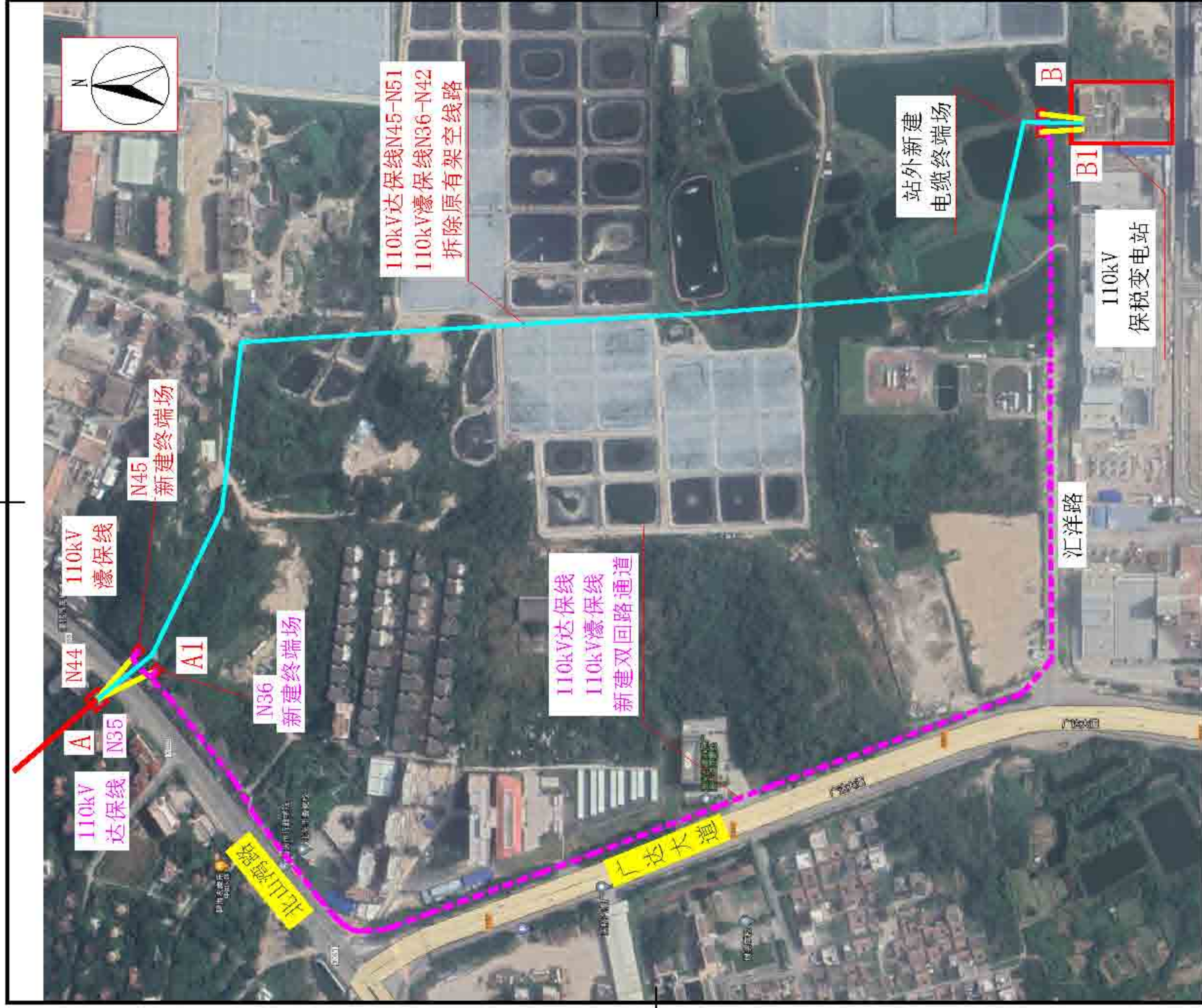
附图2：现状线路路径图



说明:

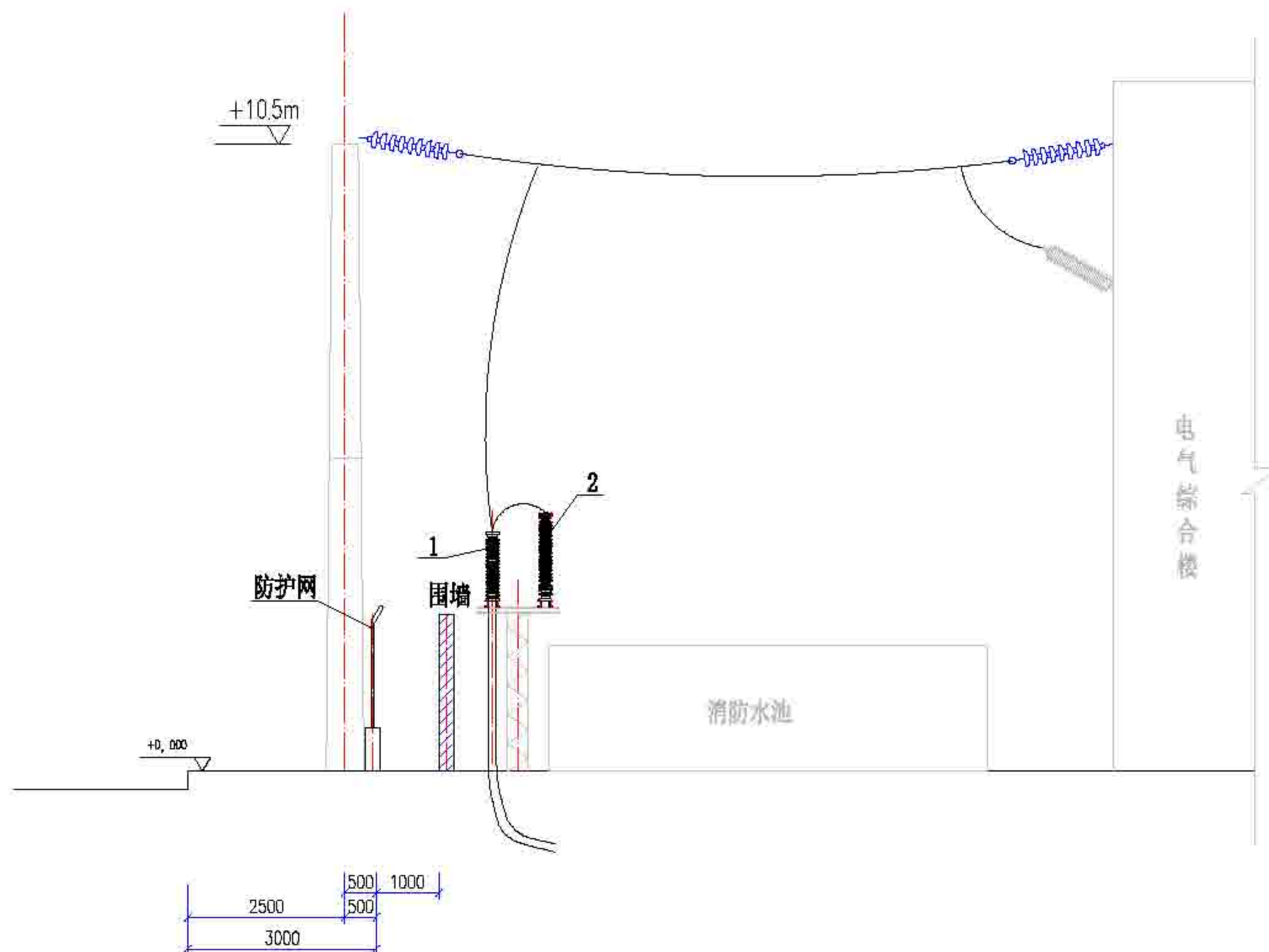
- 1、A1-C1段: 拆除原有双回路架空线路1.3km;
C1-C2段: 拆除原有双回路电缆线路0.2km;
 - 2、A-B段: 新建双回路电缆通道1.95km;
 - 3、B-C1段: 新建双回路电缆通道0.11km;
 - 4、B-C2段: 新建双回路电缆通道0.24km。
- 全线共需新建双回路电缆线路长度约2.30km。

附件3: 线路迁改方案图(方案一, 推荐方案)



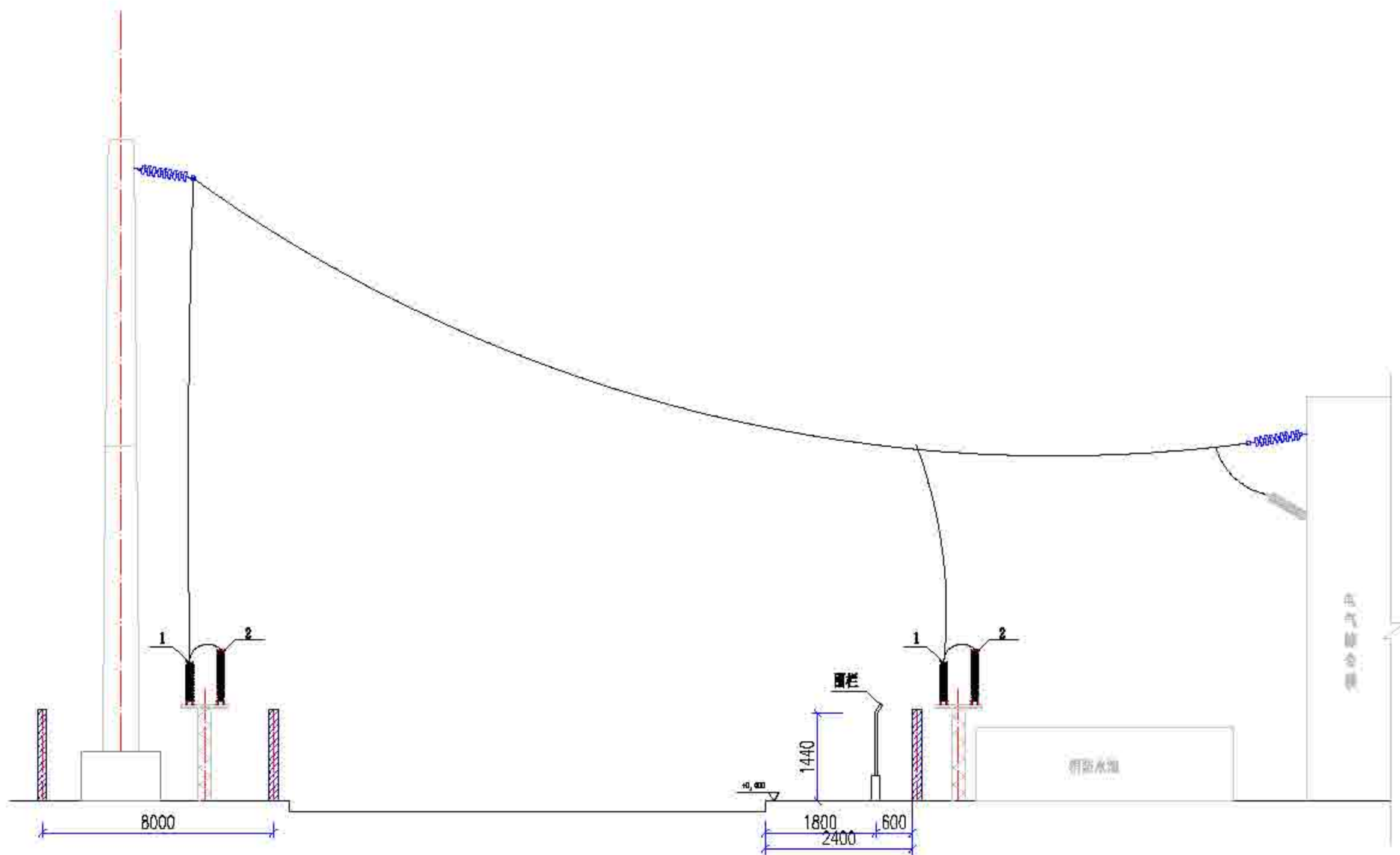
说明:

- 1、A-B段: 拆除原有双回路架空线路约1.3km;
- 2、A1-B1段: 新建双回路电缆线路长度约1.9km。



注：1、电缆头 2、避雷器

附图5：改造后保税站外架空进线断面图（推荐方案）



注：1、电缆头 2、避雷器

附图6 改造后保税站外架空进线断面图（备选方案）



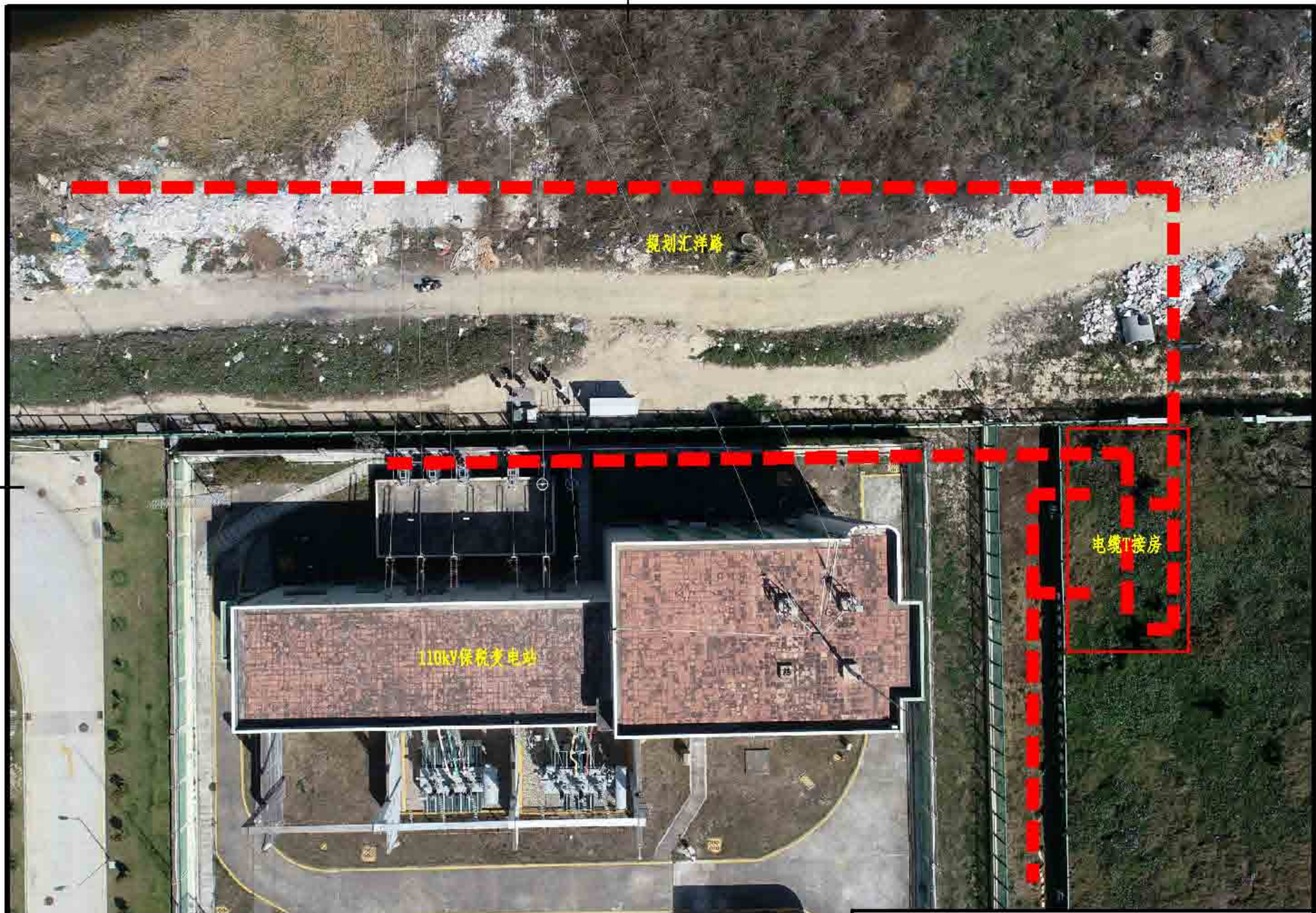
规划汇洋路

110kV保群变电站

电缆T接房

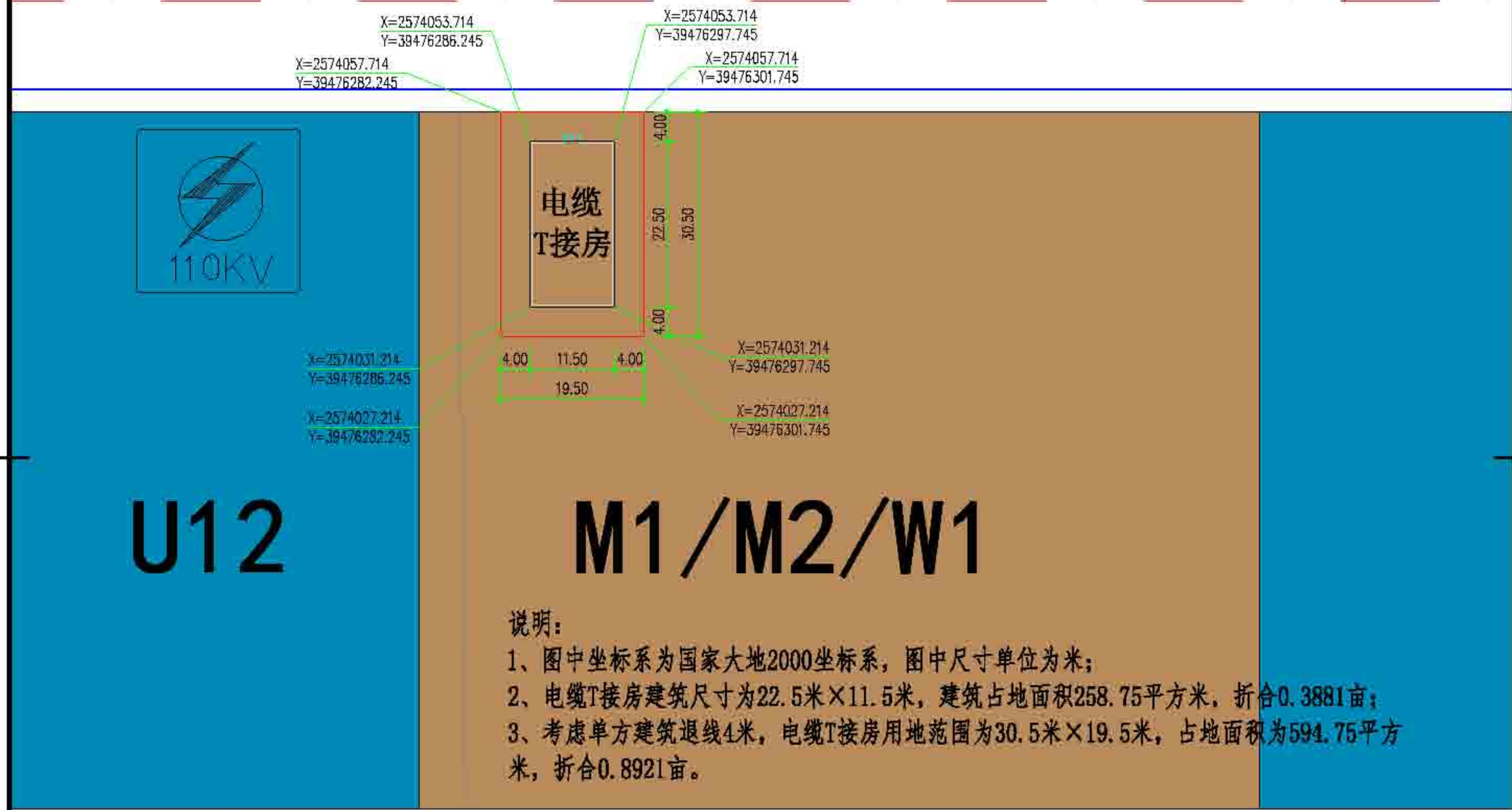
汇洋一街

附图7：电缆T接房出线示意图（推荐方案）



附图8：电缆T接房出线局部图（推荐方案）

汇 洋 路



X=2574053.714
Y=39476286.245

X=2574057.714
Y=39476282.245

X=2574053.714
Y=39476297.745

X=2574057.714
Y=39476301.745

X=2574031.214
Y=39476286.245

X=2574027.214
Y=39476282.245

X=2574031.214
Y=39476297.745

X=2574027.214
Y=39476301.745

4.00 11.50 4.00

19.50

4.00

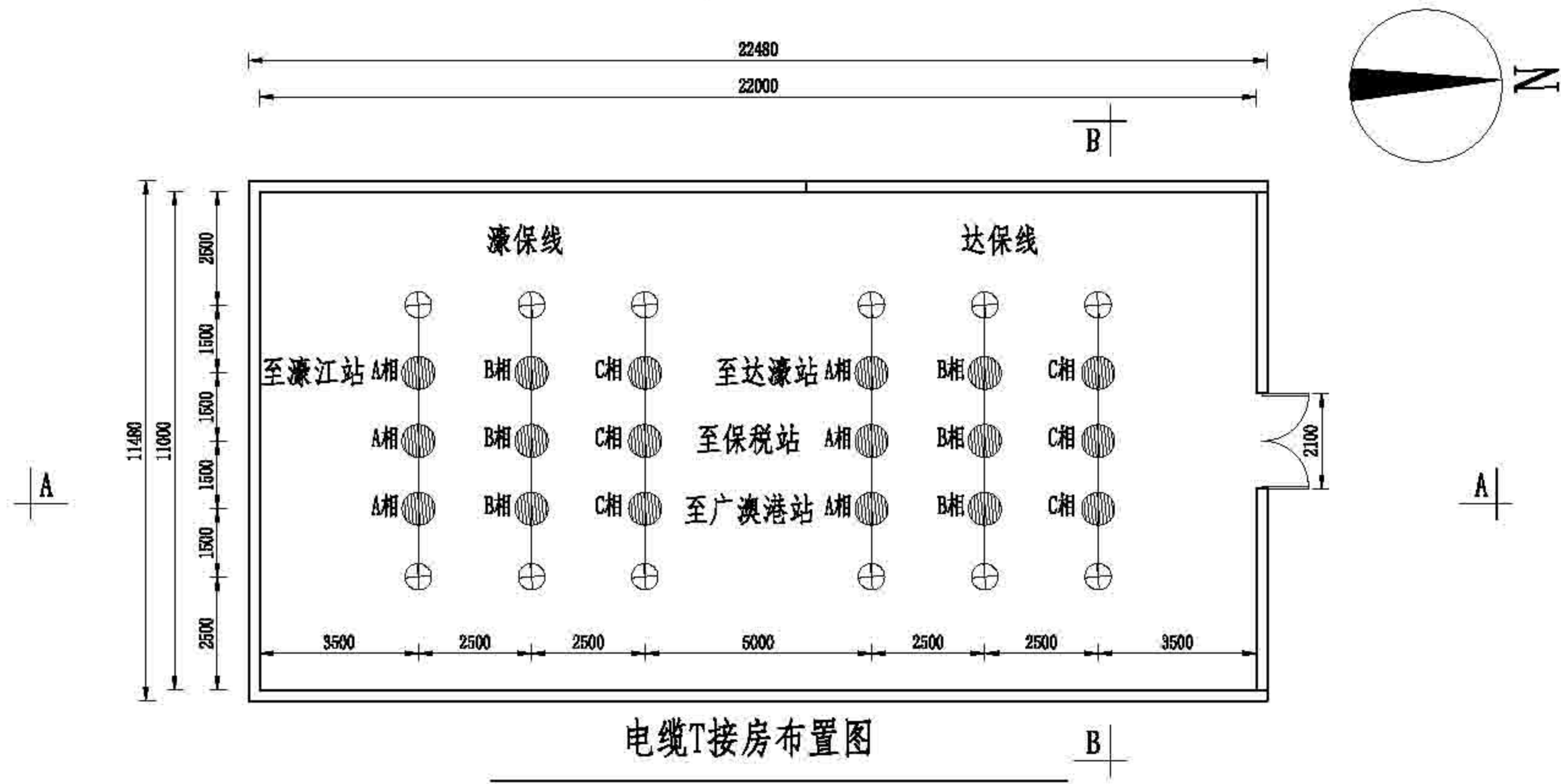
22.50

30.50

4.00

汇 洋 街

附图9：电缆T接房位置坐标图



电缆T接房布置图

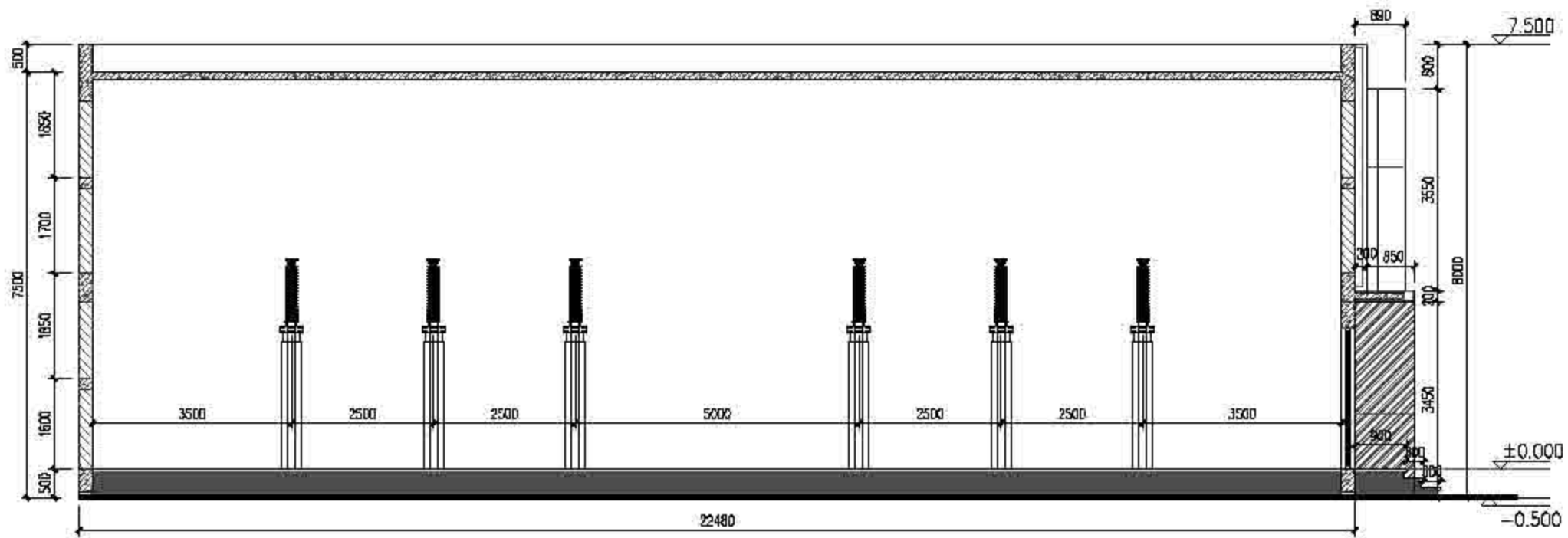
图例:

- 户外电缆终端头 —— 表示本期新建
- ⊕ 线路避雷器

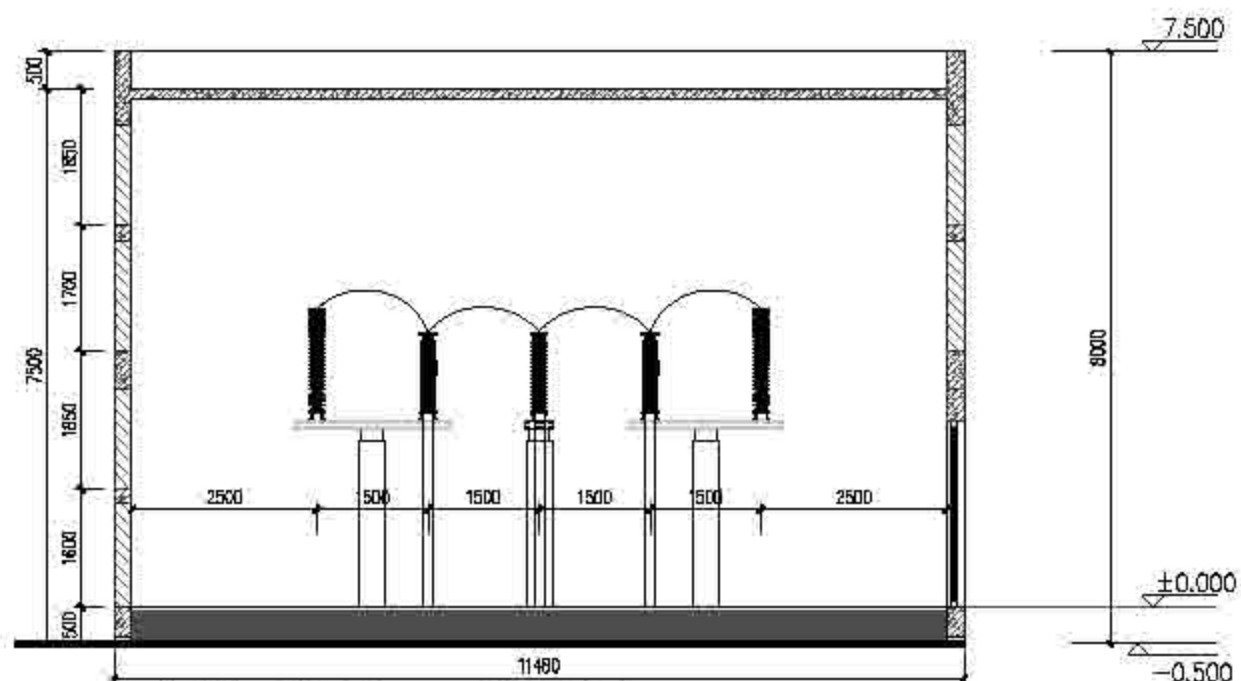
注: 1、图中标注单位为mm。

2、电缆T接房外围尺寸为: 11.48m×22.48m。

附图10: 电缆T接房平面图

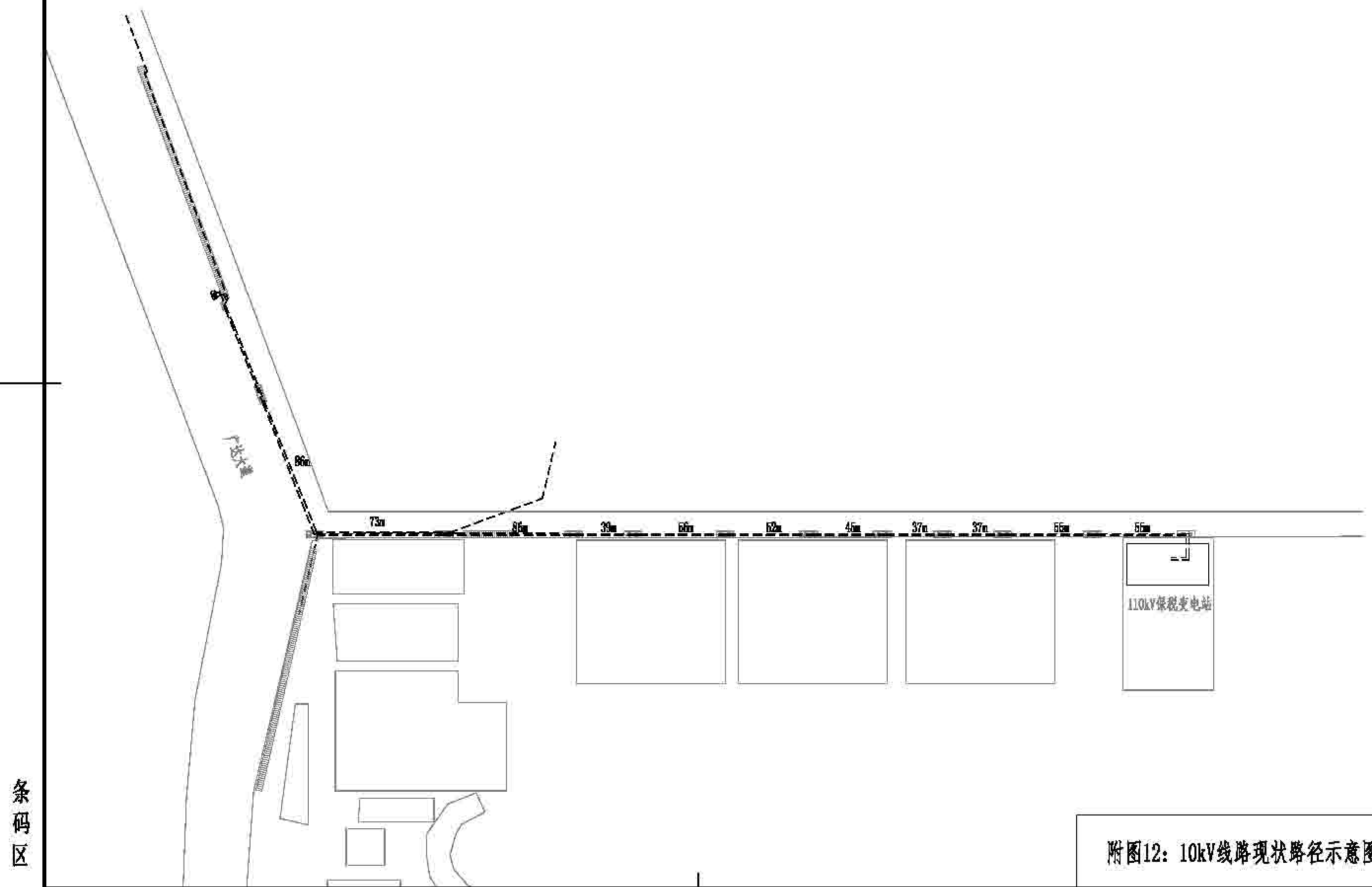


电缆T接房A-A断面图



电缆T接房B-B断面图

比例尺	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000	1:20000	1:50000	1:100000	1:200000	1:500000	1:1000000	1:2000000	1:5000000	1:10000000	1:20000000	1:50000000	1:100000000	1:200000000	1:500000000	1:1000000000
比例尺	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000	1:20000	1:50000	1:100000	1:200000	1:500000	1:1000000	1:2000000	1:5000000	1:10000000	1:20000000	1:50000000	1:100000000	1:200000000	1:500000000	1:1000000000



附图12: 10kV线路现状路径示意图

