汕尾500千伏陆丰输变电工程
环 境 影 响 报 告 书

（报批稿）

建设单位：广东电网有限责任公司汕尾供电局

编制单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

二〇二三年 十一 月

打印编号：1698911438000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	2km3ww
建设项目名称	汕尾500千伏陆丰输变电工程
建设项目类别	55—161输变电工程
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	广东电网有限责任公司汕尾供电局
统一社会信用代码	9144150063284114XA
法定代表人（签章）	郑世明
主要负责人（签字）	胡旭彬
直接负责的主管人员（签字）	丘千钧
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司
统一社会信用代码	91330000142920718C
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
张焜	12353343511330327	BH002470	张焜

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张焜	第一、二、三、八、九章节，统稿	BH002470	张焜
徐凌悦	第四、五、六、七章节	BH002408	徐凌悦

前　　言

一、建设项目的特点

为满足远期汕尾全市，尤其是陆丰供电片区负荷高速发展的需要，为陆丰核电及粤东规划大型电源接入提供条件，支撑汕尾地区新能源发展，并为广东 500kV 交流外环网的建设完善提供支撑条件，改善汕尾东部电网 220kV 电网结构，提高电网运行的灵活性和供电可靠性，广东电网有限责任公司汕尾供电局拟建设汕尾 500 千伏陆丰输变电工程。

2018 年 1 月 5 日，广东省发展和改革委员会以《广东省发展改革委关于印发广东省电网发展“十三五”规划的通知》（粤发改能电函〔2018〕103 号文）发布了广东省电网发展规划，同意组织实施广东省电网发展“十三五”规划内的建设项目，本工程为该规划中的子项目，属于“十三五”期间粤东输电网关键工程；根据《广东省发展改革委关于下达广东省 2021 年重点建设项目计划的通知》（粤发改重点〔2021〕95 号），汕尾 500 千伏陆丰输变电工程列入广东省 2021 年重点建设项目计划，属于省重点建设项目。

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司于 2019 年 9 月完成《500kV 陆丰输变电工程可行性研究报告》。2020 年 7 月，电力规划设计总院在广州市主持召开了工程可行性研究报告评审会议，并于 2021 年 4 月在广州市主持召开了该工程可行性研究收口报告评审会议。2021 年 7 月 22 日，电力规划设计总院以《关于报送 500kV 陆丰输变电工程可行性研究报告评审意见的报告》（电规规划〔2021〕243 号文），下发了工程可行性研究报告审查意见。中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司根据以上审查意见，对工程可行性研究报告进行修改完善，于 2021 年 6 月完成了《500kV 陆丰输变电可行性研究报告》（审定版）。中国南方电网有限责任公司于 2021 年 8 月 17 日以南方电网规划〔2021〕70 号对工程可行性研究报告进行了批复。

二、环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）等有关法律法规的要求，汕尾 500 千伏陆丰输变电工程应编制环境影响报告书。

建设单位广东电网有限责任公司汕尾供电局委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司（以下简称“我院”）开展本工程的环境影响评价工作。接受委托后，我院立即组织相关人员对工程周边及沿线的环境状况进行了实地踏勘调查，收集了工程设计、当地自然环境状况、前期选址选线等相关资料。建设单位于 2022 年 2 月 23 日在广东电

网有限责任公司网站（https://www.gd.csg.cn/gsgg/hpgs/202202/t20220223_11424.html）上进行了本工程环境影响评价信息公示（一次），于 2022 年 10 月 9 日在广东电网有限责任公司网站（https://www.gd.csg.cn/gsgg/hpgs/202210/t20221009_11990.html）上进行了本工程环境影响评价征求意见稿公示（二次）。

我院委托浙江国辐环保科技有限公司于 2022 年 3 月和 5 月对工程区域进行了电磁环境现状和声环境现状监测。在上述工作的基础上，根据国家的有关法律法规、环境影响评价技术导则和技术规范，于 2023 年 12 月编制完成了《汕尾 500 千伏陆丰输变电工程环境影响报告书》（送审稿）。

广东省环境辐射监测中心于 2022 年 12 月 19 日在广州市组织召开了《500 千伏陆丰输变电工程环境影响报告书》专家评审会（视频会议），会上播放了现场踏勘视频，经讨论形成了专家评审意见（详见附件）。会后，我院根据专家评审意见对报告书进行了修改完善，编制完成了《汕尾 500 千伏陆丰输变电工程环境影响报告书》（报批稿）。

三、关注的主要环境问题

本工程拟建 500kV 线路路径经过多次优化调整，已避开了自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等环境敏感区。受沿线地质地形、城镇规划等客观条件限制，本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区、螺河河东段饮用水水源保护区，穿越筱投围水库饮用水水源保护区、螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区和八万河（博美段）饮用水水源保护区。需关注本工程拟建 500kV 输电线路施工期的水环境影响，特别是对饮用水水源保护区的影响。

此外，施工期关注工程建设带来的生态环境影响，特别是 500kV 陆丰~茅湖线路跨越陆丰市清云山森林公园（线路塔基不占用森林公园范围）、穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线，500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路工程和 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通工程穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线的生态环境影响。

运行期主要关注工程运行带来的电磁环境影响和声环境影响。

四、环境影响报告书的主要结论

汕尾 500 千伏陆丰输变电工程符合广东电网规划，符合广东省环境保护条例等法律法规。现状监测结果表明，工程所在区域电磁环境、声环境的质量分别满足相关标准要求。

本工程线路路径受沿线地质地形、城镇规划等客观条件限制，跨越公平灌渠-赤沙

水库饮用水水源保护区、螺河河东段饮用水水源保护区，穿越箖投围水库饮用水水源保护区、螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区和八万河（博美段）饮用水水源保护区及粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线。在采取并落实本报告提出的相应环境保护措施后工程施工期的生态、噪声及地表水等方面的影响可得到有效减缓，运行期的电磁环境和声环境影响均可满足相应的标准限值要求。因此，从环境保护角度分析，工程建设是可行的。

目 录

前 言 I
1 总 则 1
1.1 编制依据 1
1.2 评价因子与评价标准 5
1.3 评价工作等级 10
1.4 评价范围 11
1.5 环境敏感目标 12
1.6 评价重点 13
2 建设项目概况与分析 18
2.1 项目概况 18
2.2 选址选线环境合理性分析 32
2.3 环境影响因素识别 51
2.4 生态环境影响途径分析 55
2.5 初步设计环境保护措施 56
3 环境现状调查与评价 59
3.1 区域概况 59
3.2 自然环境 59
3.3 生态环境现状评价 68
3.4 地表水环境现状评价 101
3.5 电磁环境现状评价 101
3.6 声环境现状评价 103
4 施工期环境影响评价 106
4.1 生态影响预测与评价 106
4.2 声环境影响分析 113
4.3 环境空气影响分析 116
4.4 固体废物环境影响分析 117
4.5 地表水环境影响分析 117
5 运行期环境影响评价 119
5.1 电磁环境影响预测与评价 119

5.2 声环境影响预测与评价 184
5.3 地表水环境影响分析 205
5.4 固体废物环境影响分析 205
5.5 环境风险分析 206
6 饮用水水源保护区环境影响评价 211
6.1 工程涉及饮用水水源保护区概况 211
6.2 本工程与饮用水水源保护区的位置关系 216
6.3 工程穿越水源保护区路径唯一性论证 217
6.4 水环境保护措施 226
6.5 小结 228
7 环境保护设施、措施分析与论证 229
7.1 环境保护设施、措施分析 229
7.2 环境保护设施、措施论证 235
7.3 环境保护设施、措施及投资估算 235
8 环境管理与监测计划 237
8.1 环境管理 237
8.2 环境监测 239
9 评价结论 242
9.1 项目概况 242
9.2 环境质量现状与环境保护目标 243
9.3 主要环境影响预测评价结论 244
9.4 主要环境保护设施、措施 248
9.5 公众意见采纳情况说明 252
9.6 环境可行性结论 252

1 总 则

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；

（4）《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日；

（5）《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日；

（7）《中华人民共和国土地管理法》，2020 年 1 月 1 日；

（8）《中华人民共和国电力法》，2018 年 12 月 29 日；

（9）《中华人民共和国森林法》，2020 年 7 月 1 日；

（10）《中华人民共和国森林法实施条例》，2018 年 3 月 19 日；

（11）《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月 26 日；

（12）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016 年 2 月 6 日；

（13）《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月 7 日；

（14）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 282 号），2017 年 10 月 1 日；

（15）《电力设施保护条例》（国务院令第 239 号），2011 年 1 月 8 日。

1.1.2 部委规章及规范性文件

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号），2021 年 1 月 1 日；

（2）《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019 年本）》，2019 年 2 月 27 日；

（3）《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办函〔2012〕131 号），2012 年 10 月 26 日；

（4）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令第 4 号），2019 年 1 月 1 日；

（5）《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕11 号），2018 年 1 月 25 日；

（6）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号），2012 年 7 月 3 日；

（7）《森林公园管理办法》（国家林业局令第 42 号），2016 年 9 月 22 日；

（8）《生态环境部关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号），2018 年 8 月 31 日；

（9）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部部令第 9 号），2019 年 11 月 1 日；

（10）《关于发布《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》配套文件的公告》（公告 2019 年 第 38 号），2019 年 11 月 1 日；

（11）《国家危险废物名录（2021 版）》，2021 年 1 月 1 日施行；

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

1.1.3 地方法规及规范性文件

（1）《广东省环境保护条例》，2019 年 11 月 29 日；

（2）《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治>办法》，2018 年 11 月 29 日；

（3）《广东省人民政府办公厅印发广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）的通知》（粤办函〔2017〕708 号），2017 年 12 月 7 日；

（4）《广东省水污染防治条例》，2021 年 9 月 29 日；

（5）《广东省固体废物污染环境防治条例》，2019 年 3 月 1 日；

（6）《广东省饮用水源水质保护条例》，2018 年 11 月 29 日；

（7）《广东省野生动物保护管理条例》，2020 年 5 月 1 日；

（8）《广东省林地保护管理条例》，2020 年 9 月 29 日；

（9）《广东省人民政府关于公布省重点保护野生植物名录（第一批）的通知》（粤府函〔2018〕390 号），2018 年 11 月 29 日；

（10）《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；

（11）《广东省环境保护厅 广东省发展和改革委员会关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》（粤环〔2014〕7 号），2014 年 1 月 27 日；

（12）《广东省人民政府印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》

（粤府函〔2015〕17 号），广东省人民政府，2015 年 2 月 2 日；

（13）《关于印发<广东省生态环境厅建设项目环境影响评价文件审批程序规定>的通知》（粤环发〔2019〕8 号），2020 年 1 月 1 日；

（14）《广东省发展改革委关于加快推进重要线状基础设施重点项目穿越环境敏感区前期工程的通知》（粤发改重点〔2016〕174 号），广东省发展和改革委员会，2016 年 3 月 25 日；

（15）《广东省环境保护厅关于饮用水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水源保护区可行性审查办理程序的通知》（粤环函〔2015〕1372 号），2015 年 12 月 1 日；

（16）《广东省人民政府关于调整汕尾市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕271 号），2019 年 8 月 17 日；

（17）《汕尾市人民政府关于印发汕尾市乡镇及以下集中式饮用水水源保护区划定方案的通知》（汕府函〔2020〕488 号），2020 年 12 月 8 日；

（18）《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），2021 年 1 月 1 日；

（19）《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕29 号），2021 年 6 月 30 日；

（20）《汕尾市生态环境局关于印发<汕尾市声环境功能区区划方案>的通知》，汕尾市生态环境局，2021 年 6 月 30 日；

（21）《汕尾市生态环境保护“十四五”规划（征求意见稿）》，汕尾市人民政府/汕尾市生态环境局，2021 年 12 月；

（22）《汕尾市水生态环境保护“十四五”规划（征求意见稿）》，汕尾市人民政府/汕尾市生态环境局，2022 年 2 月。

1.1.4 规范、导则

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；

（3）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

（4）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

（5）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

（6）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

（7）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

（8）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；

（9）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；

（10）《220kV~750kV 变电所设计技术规程》（DL/T 5218-2012）；

（11）《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）；

（12）《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ 519-2020）；

（13）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（14）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

（15）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（16）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

（17）广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）；

（18）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

（19）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

1.1.5 工程设计咨询资料及相关审批文件

（1）《关于汕尾 500 千伏陆丰输变电工程可行性研究报告的批复》（南方电网规划〔2021〕70 号），2021 年 8 月 17 日；

（2）《500kV 陆丰变电站工程初步设计说明书（审定版）》，中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，2022 年 3 月；

（3）《500kV 陆丰～茅湖线路工程初步设计说明书（审定版）》，中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，2022 年 3 月；

（4）《500kV 榕江～茅湖线路榕江侧与 500kV 盘龙～祯州线路祯州侧临时跳通线路工程初步设计说明书（审定版）》，中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，2022 年 3 月；

（5）《500kV 盘龙～祯州双回线路盘龙侧改接入陆丰站线路工程初步设计说明书（审定版）》，中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，2022 年 3 月。

1.1.6 相关部门意见

（1）《广东省发展改革委关于印发广东省电网发展“十三五”规划，的通知》（粤发改能电函〔2018〕103 号），广东省发展和改革委员会，2018 年 1 月；

（2）《广东省发展改革委关于下达广东省 2021 年重点建设项目计划的通知》（粤发改重点〔2021〕95 号），广东省发展和改革委员会，2021 年 3 月；

（3）《汕尾市生态环境局关于汕尾 500 千伏陆丰输变电工程建设项目环境影响报

告书编制环境使用标准的复函》，汕尾市生态环境局，2022 年 3 月 10 日；

（4）《陆丰市人民政府关于对 500 千伏陆丰输变电工程站址方案征求意见的复函》（陆府函〔2021〕44 号），广东省陆丰市人民政府，2021 年 3 月 15 日；

（5）《关于重新征求 500 千伏陆丰输变电工程站址方案意见的复函》，陆丰市自然资源局，2021 年 3 月 2 日；

（6）《陆丰市人民政府关于对 500 千伏陆丰输变电工程线路路径方案征求意见的复函》（陆府函〔2021〕43 号），广东省陆丰市人民政府，2021 年 3 月 15 日；

（7）《关于汕尾 500 千伏陆丰输变电工程经过海丰县境内线路路径方案的意见》，海丰县人民政府办公室，2021 年 3 月 25 日；

（8）《关于汕尾海丰供电局征询汕尾 500 千伏陆丰输变电工程经过海丰县境内线路路径方案的意见》，海丰县自然资源局，2021 年 3 月 16 日；

（9）《关于<汕尾海丰供电局关于征询汕尾 500 千伏陆丰输变电工程经过海丰县境内线路路径方案的请示>的回复意见》，海丰县陶河镇人民政府，2021 年 1 月 21 日；

（10）《关于查询 500 千伏陆丰输变电工程变电站站址是否压覆矿产资源的复函》（陆自然资函〔2021〕98 号），陆丰市自然资源局，2021 年 3 月 25 日；

（11）《关于查询 500 千伏陆丰输变电工程线路路径是否压覆矿产资源的复函》（陆自然资函〔2021〕54 号），陆丰市自然资源局，2021 年 2 月 3 日；

（12）《关于汕尾海丰供电局征求 500 千伏陆丰输变电工程经过海丰县境内线路路径方案并核查压矿意见的复函》，海丰县自然资源局，2021 年 1 月 25 日；

（13）《关于<汕尾供电局关于征询 500 千伏陆丰输变电工程配套 500 千伏线路路径意见的函><汕尾供电局关于征询 500 千伏陆丰输变电工程配套 220 千伏线路路径意见的函>的复函》（战〔2021〕40 号），中国人民解放军广东省汕尾军分区战备建设处，2021 年 3 月 2 日；

（14）《汕尾市林业局关于调整陆丰市清云山森林公园经营范围的批复》（汕林函〔2022〕530 号），汕尾市林业局，2022 年 10 月 8 日；

（15）《广东电网有限责任公司关于承诺输变电工程废物（液）回收处理的函》（广电办函〔2018〕241 号），广东电网有限责任公司，2018 年 12 月 12 日。

1.2 评价因子与评价标准

1.2.1 评价因子

结合环境概况及工程特点，本工程主要环境影响评价因子一览见表 1.2-1。

本工程主要环境影响评价因子一览表

表 1.2-1

评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级，L_{eq}	昼间、夜间等效声级，L_{eq}	dB（A）
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	生态系统及其生物因子、非生物因子	/
	地表水	pH（无量纲）、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	pH（无量纲）、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	工频电场	kV/m
		工频磁场	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级，Leq	昼间、夜间等效声级，Leq	dB（A）
	地表水	pH（无量纲）、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	pH（无量纲）、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	mg/L

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），结合环境概况及工程特点，确定本工程的生态影响及筛选评价因子见表 1.2-2。

本工程生态影响评价因子筛选表

表 1.2-2

受影响对象	评价因子	工程内容	影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为	施工期永久占地、施工运输	直接	长期、不可逆	弱
		施工期临时占地、施工运输	直接	短期、可逆	弱
		运行期巡检	直接	长期、可逆	弱
生境	生境面积、质量、连通性	施工期永久占地、施工运输	直接	长期、不可逆	弱
		施工期临时占地、施工运输	直接	短期、可逆	弱
		运行期巡检	/	/	无
生物群落	物种组成、群落结构	施工期永久占地、施工运输	直接	长期、不可逆	弱
		施工期临时占地、施工运输	直接	短期、可逆	弱
		运行期巡检	/	/	无
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	施工期永久占地、施工运输	直接	长期、不可逆	弱
		施工期临时占地、施工运输	直接	短期、可逆	弱
		运行期巡检	/	/	无
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度	施工期永久占地、施工运输	直接	长期、不可逆	弱
		施工期临时占地、施工运输	直接	短期、可逆	弱
		运行期巡检	/	/	无
自然景观	景观多样性、完整性	施工期永久占地、施工运输	直接	短期、可逆	弱
		施工期临时占地、	直接	短期、可逆	弱

		施工运输			
		运行期巡检	直接	长期、不可逆	弱
生态保护红线	生态功能	施工期永久占地、施工运输	直接	长期、不可逆	弱
		施工期临时占地、施工运输	直接	短期、可逆	弱
		运行期巡检	/	/	无
陆丰市清云山森林公园	主要保护对象、生态功能	施工期永久占地、施工运输	间接	短期、可逆	弱
		施工期临时占地、施工运输	间接	短期、可逆	弱
		运行期巡检	/	/	无

1.2.2 评价标准

根据国家相关标准规范、所在区域环境功能区划要求、汕尾市生态环境局的评价标准确认函及本工程项目所在地区环境特征及工程特点，本次评价标准执行如下：

1.2.2.1 水环境

（1）饮用水水源保护区

根据《广东省人民政府关于调整汕尾市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕271 号），本工程变电站站址不涉及饮用水源保护区，本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路一档跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源一级保护区，一档跨越螺河河东段饮用水水源一级保护区，穿越螺河（陆丰市段）饮用水水源二级保护区、筛投围水库饮用水水源二级保护区和八万河（博美段）饮用水水源二级保护区。

公平灌渠-赤沙水库饮用水水源一级保护区水质执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准，螺河河东段饮用水水源一级保护区执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准，筛投围水库饮用水水源二级保护区水质执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准，螺河（陆丰市段）饮用水水源二级保护区水质执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准，八万河（博美段）饮用水水源二级保护区水质执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。

（2）其他地表水体

根据《广东省地表水环境功能区划》，沿线跨越其他地表水体为乌坎河，水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

变电站施工期生产废水经处理后回用于生产，不排放；施工人员生活污水经临时化粪池收集后委托环卫部门定期清运，不外排。运行期污废水主要为变电站值班人员产生的生活污水，其产生量较小，经地埋式污水处理设施处理后由当地环卫部门定期清运，

不外排。

本工程水环境标准限值一览表

表 1.2-3

标准(规范)	名　称	标准分级	主要指标	标准值
GB3838-2002	地表水环境质量标准	Ⅱ类	pH	6～9
			COD_{Cr}	≤15mg/L
			BOD_5	≤3mg/L
			高锰酸盐指数	≤4mg/L
			氨氮	≤0.5mg/L
			石油类	≤0.05mg/L
		Ⅲ类	pH	6～9
			COD_{Cr}	≤20mg/L
			BOD_5	≤4mg/L
			高锰酸盐指数	≤6mg/L
			氨氮	≤1.0mg/L
			石油类	≤0.05mg/L

1.2.2.2 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），公众曝露的电场、磁场（1Hz～300GHz）强度控制限值应满足表 1.2-4 的要求。

公众曝露控制限值

表 1.2-4

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	磁感应强度 B（μT）	等效平面波功率密 Seq（W/m2）
1Hz～8Hz	8000	32000/f2	40000/f2	——
8Hz～25Hz	8000	4000/f	54000/f	——
0.025kHz～1.2kHz	**200/f**	**4/f**	**5/f**	**——**
1.2kHz～2.9kHz	200/f	3.3	4.1	——
2.9kHz～57kHz	70	10/f	12/f	——
57kHz～100kHz	4000/f	10/f	12/f	——
0.1MHz～3MHz	40	0.1	0.12	4
3MHz～30MHz	67/f1/2	0.17/f1/2	0.21/f1/2	12/f
30MHz～3000MHz	12	0.032	0.04	0.4
3000MHz～153000MHz	0.22/f1/2	0.00059/f1/2	0.00074/f1/2	f/7500
15GHz～300GHz	27	0.073	0.092	2

注 1：频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。
注 2：0.1MHz～300GHz 频率，场量参数是任意连续 6 分钟内的方均根值。
注 3：100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度；100kHz 以上频率，在远场区，可以只限制电场强度或磁场强度，或等效平面波功率密度，在近场区，需同时限制电场强度和磁场强度。
注 4：架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

（1）工频电场

工频电场是指随时间做 50Hz 周期变化的电荷产生的电场。因此根据上表要求，以

4000V/m 作为公众曝露工频电场强度评价标准限值。

同时架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所（以下简称“耕养区”），其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m。

（2）工频磁场

工频磁场是指随时间做 50Hz 周期变化的电荷产生的磁场。因此根据上表要求，以 100μT 作为公众曝露工频磁感应强度评价标准限值。

1.2.2.3 声环境

根据《汕尾市声环境功能区区划方案》，本工程拟建变电站和输变电线路位于汕尾市 1 类、2 类、4a 类声环境功能区，该区域内站址现状及输电线路沿线声环境保护目标分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类、2 类标准；线路位于交通干线两侧一定范围内（高速公路与 2 类功能区相邻为 40m，一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干道、城市次干道、城市轨道交通（地面段）、内河航道与 2 类功能区相邻为 35m）声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。

拟建 500kV 陆丰变电站运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 2 类标准，评价范围内声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。

拟建变电站及输电线路施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的建筑施工过程中场界环境噪声排放限值。

工程与汕尾市声环境功能区划位置关系见图 1.2-1，相应的标准值见表 1.2-5。

声环境评价标准限值一览表

表 1.2-5 单位：dB（A）

相关标准		昼间	夜间	执行线路段/变电站站	塔段
《声环境质量标准》（GB 3096-2008）	1 类	55	45	拟建线路经过清云山森林公园段	GJA12+1~GA91
	2 类	60	50	拟建变电站周边和输电线路沿线区域	建变电站周边和输电线路沿线除 1 类及 4a 类区外的区域
	4a 类	70	55	线路位于交通干线两侧一定范围内（与 2 类功能区相邻为 35m±5m）	A133~A134 段 A123~JA20 段 A104~A105 段 A80~JA11 段 A23~JA3 段 A6~JA2 段
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）	2 类	60	50	500kV 陆丰变电站厂界	/

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）	限值	70	55	500kV 陆丰变电站、输电线路沿线施工场区	/

1.2.2.1 环境空气

本工程拟建变电站站址及输电线路沿线主要区域属于环境空气质量二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。部分标准限值摘录见表 1.2-6。

工程施工期颗粒物等大气污染物执行《广东省大气污染物排放限值》（DB 44/T 27-2001）第二时段中无组织排放监控浓度限值。

本工程环境空气质量、污染物排放标准限值（部分摘录）

表 1.2-6 单位：μg/m^3

污染物名称 / 平均时间及浓度限值			TSP	PM10	PM2.5
《环境空气质量标准》（GB3095-2012）	二级浓度限值	年平均	200	70	35
		24 小时平均	300	150	75
污染物排放标准					
污染物指标	执行标准		标准等级		限值
颗粒物	《广东省大气污染物排放限值》（DB44/T 27-2001）		无组织排放浓度限值		1.0

1.3 评价工作等级

1.3.1 水环境

本工程变电站和输电线路施工期生产废水经处理后回用，施工人员生活污水经临时化粪池收集后委托环卫部门定期清运，或纳入当地生活污水处理设施，不外排；运行期输电线路不产生污废水，变电站值班人员生活污水经地埋式污水处理设施处理后由当地环卫部门定期清运，不外排。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本工程不属于水污染影响型建设项目，水环境影响评价等级为三级 B，仅对工程涉及的饮用水水源保护区及跨越的地表水体的水环境进行影响分析评价。

1.3.2 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）及《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本工程穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线，线路边导线地面投影外两侧各 300m 带状区域内涉及陆丰市清云山森林公园，但在森林公园范围内无永久占地，且生态保护红线范围包含森林公园。

因此，本工程穿越生态保护红线段（GJA12+1~GJA14 段、B17~JB13 段、C12~JC11

段）生态影响评价工作等级为二级，其余线路生态影响评价工作等级为三级。

1.3.3 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本工程电压等级为 500kV，500kV 陆丰变电站主变采用户外布置，变电站电磁环境影响评价工作等级为一级；拟建 500kV 线路边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标，输电线路电磁环境影响评价等级为一级。

因此，本工程电磁环境影响评价等级确定为一级。

1.3.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），本工程拟建 500kV 变电站和输电线路所处的声环境功能区为 1 类、2 类地区，工程建成后沿线区域噪声级增量不大（3dB（A）以下），且受影响人口数量变化不大。

因此，本工程声环境影响评价工作等级为二级。

1.4 评价范围

1.4.1 水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），结合工程特点，确定本工程水环境评价范围为本工程拟建输电线路一档跨越的公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区（A133~A134 段）和螺河河东段饮用水水源保护区（A59~LA60 段），以及线路穿越的箖投围水库饮用水水源保护区（GJA14~GJA17 段）、螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区（A58~A62 段）和八万河（博美段）饮用水水源保护区（LA20~A24 段）水域。

1.4.2 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）和《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），确定本工程生态环境影响评价范围为拟建 500kV 陆丰变电站围墙外 500m 范围，拟建输电线路穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线段（GJA12+1~GJA14 段、B17~JB13 段、C12~JC11 段）、跨越陆丰市清云山森林公园段（GJA12+1~GJA14 段）边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域，其余输电线路段边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

1.4.3 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），确定本工程电磁环境评价范围为拟建 500kV 陆丰变电站站界（围墙）外 50m 范围，拟建输电线路边导线地面

投影外两侧各 50m 带状区域。

1.4.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）和《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），确定本工程声环境影响评价范围为拟建 500kV 陆丰变电站围墙外 200m 范围，拟建输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域。

1.5 环境敏感目标

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）、《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.4-2018）、《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），结合工程所在区域环境状况、环境功能区划及工程沿线现场调查情况，确定本工程环境敏感目标、关注目标如下：

1.5.1 水环境

保护对象：公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区、筻投围水库饮用水水源保护区、螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区、八万河（博美段）饮用水水源保护区、螺河河东段饮用水水源保护区。

保护要求：工程施工期及运行期均不向上述饮用水水源保护区及其他沿线地表水体排放施工废水和生活污水。

本工程水环境保护目标情况详见表 1.5-1。

本工程拟建输电线路与公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区、筻投围水库饮用水水源保护区、螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区、八万河（博美段）饮用水水源保护区、螺河河东段饮用水水源保护区相对位置关系详见图 1.5-1~5。

1.5.2 生态环境

生态敏感区：粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线、陆丰市清云山县级森林公园。

保护要求：尽量减少对工程临时占地、拟建输电线路下方植被的影响，如涉及珍稀保护动植物，应采取措施予以保护；尽可能减少耕地占用；减少工程建设新增水土流失量，恢复工程区水土保持设施，使土壤侵蚀强度下降到工程建设前水平。

本工程生态保护目标情况详见表 1.5-2。

本工程与陆丰市清云山县级森林公园、生态保护红线位置关系见图 1.5-6~8。

1.5.3 电磁环境

保护对象：工程电磁环境评价范围内以住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

保护要求：电磁环境敏感目标的电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）表 1 中公众曝露限值的相关要求，即工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4000V/m、100μT 的公众曝露限值要求。架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所（简称：耕养区），其 50Hz 的工频电场强度控制限值为 10kV/m。

本工程电磁环境保护目标共 31 栋房屋，情况详见表 1.5-3 及图 1.5-9~27。

1.5.4 声环境

保护对象：工程声环境评价范围内居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物或区域。

保护要求：500kV 陆丰变电站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准限值要求，变电站周边、输电线路沿线声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类、2 类、4a 类标准。

本工程声环境保护目标共 26 栋房屋，情况详见表 1.5-3 及图 1.5-9~27、图 2.1-2。

1.6 评价重点

根据汕尾 500 千伏陆丰输变电工程特点及工程区域环境状况，本工程环境影响评价内容包括工程分析、环境现状调查与评价、施工期和运行期环境影响评价（生态环境影响评价、电磁环境影响评价、地表水环境影响评价、声环境影响评价）、环境保护措施及其经济技术论证、环境管理与监测计划及评价结论与建议等；其中重点评价内容为工程选址选线环境合理性分析、生态环境影响评价、地表水环境影响评价、电磁环境影响评价、声环境影响评价和环境风险分析。

本工程水环境保护目标基本情况一览表

表 1.5-1

保护区名称	所在地区	审批文号/日期	水质目标	保护级别	面积（km^2）	保护范围	与本工程拟建线路相对位置关系	保护要求
公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区	汕尾市海丰县	粤府函〔2019〕271 号 2019 年 8 月 17 日	II类	一级保护区	4.427	水域：赤沙水库的新地水厂取水口为中心，半径为 1500 米范围内的水域，以及公平灌渠的全部水域（珠三角成品油管道二期工程及粤东天然气海丰-惠来联络线主干管网穿越位置上下游各 100 米的水域除外）； 陆域：水库 12 米多年平均水位对应的高程线向陆纵深 500 米范围的集水范围，以及公平灌渠向陆纵深 50 米的陆域，但不超过分水岭范围，有堤坝的以堤坝为界（珠三角成品油管道二期工程及粤东天然气海丰-惠来联络线主干管网穿越位置上下游各 100 米的陆域除外）。	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路（A133~A134 段）一档跨越一级保护区约 15m，不在一级保护区范围内立塔，塔基距离一级保护区陆域边界最近距离约 20m、距水域边界最近距离约 70m。	不得在一级保护区内新建塔基及施工场地，工程施工期及运行期均不得向水源保护区排放任何施工污、废水和生活污水。
			III类	二级保护区	8.379	水域：赤沙水库 12 米多年平均水位对应的高程线内除一级保护区外的水域，芦列坑库、枯仔坑水库、茫婆坑水库全部水域； 陆域：赤沙水库 12 米多年平均水位对应的高程线向陆纵深 1000 米的陆域，除一级保护区外的集水范围。	不涉及	
			III类	准保护区	0.034	水域：珠三角成品油二期工程及粤东天然气海丰-惠来联络线主干管网穿越位置上下游各 100 米的水域； 陆域：珠三角成品油二期工程及粤东天然气海丰-惠来联络线主干管网穿越位置上下游各 100 米的陆域。	不涉及	
箖投围水库饮用水水源保护区	汕尾市陆丰市	粤府函〔2019〕271 号 2019 年 8 月 17 日	II类	一级保护区	1.73	水域：箖投围水库多年平均水位线以下的全部水域； 陆域：箖投围水库取水口半径 300 米沿岸多年平均水位对应的高程线（23.8 米）以上 200 米范围内的陆域。	不涉及	不得在一级保护区内新建塔基及施工场地，工程施工期及运行期均不得向水源保护区排放任何施工污、废水和生活污水。
			III类	二级保护区	10.50	陆域：箖投围水库周边第一重山山脊线以内（一级保护区以外）的集水范围，因物理隔离而在集水范围外的陆丰市殡仪馆及公墓山除外。	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路（GJA14~GJA17 段）穿越二级保护区陆域约 2.62km，立塔约 8 基（LGA93、GA93、GA94、GA97、GA98、GJA16、GA100、GA101）。	
螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区	汕尾市陆丰市	粤府函〔2019〕271 号 2019 年 8 月 17 日	II类	一级保护区	2.548	水域：螺河茫洋水闸起至上游 4000 米河段的水域； 陆域：相应一级保护区水域边界至堤坝迎水坡坡脚线。	不涉及	不得在一级保护区内新建塔基及施工场地，工程施工期及运行期均不得向水源保护区排放任何施工污、废水和生活污水。
			III类	二级保护区	14.81	水域：螺河茫洋水闸上游 4000 米处至大安镇南安大桥下水坝河段的水域； 陆域：相应一、二级保护区水域边界向陆纵深 500 米的陆域（一级保护区陆域除外）。	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路（A58~A62 段）穿越二级保护区陆域约 1.93km，立塔约 4 基（A59、A60、LA60、JA8）。	
螺河河东段饮用水水源保护区	汕尾市陆丰市	汕府函〔2020〕488 号 2020 年 12 月 8 日	II类	一级保护区	0.378	水域：青山水厂取水口上游 1000m 至下游 100m 河段的水域 陆域：相应的一级保护区水域向两侧纵深 50m，不超过两岸道路（S240 和 Y503）迎水侧路肩的陆域。	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路（A59~LA60 段）一档跨越一级保护区约 0.45km，不在一级保护区立塔，塔基距离一级保护区陆域边界最近距离约 45m、距水域边界最近距离约 65m。	
八万河（博美段）饮用水水源保护区	汕尾市陆丰市	粤府函〔2019〕271 号 2019 年 8 月 17 日	II类	一级保护区	0.394	水域：长度：八万河（博美段）博美自来水厂取水口向下游延伸 100 米的水域；取水口向上游延伸 1500 米河段的水域；宽度：5 年一遇洪水所能淹没的水域。 陆域：长度：不小于相应的一级保护区水域长度；宽度：一级水域保护区边界向陆纵深 100 米的陆域。	不涉及	不得在一级保护区内新建塔基及施工场地，工程施工期及运行期均不得向水源保护区排放任何施工污、废水和生活污水。
			III类	二级保护区	6.639	水域：长度：由一级保护区上游和下游边界分别向上游延伸 2500 米和向下游延伸 200 米河段的水域；宽度：10 年一遇洪水所能淹没的水域。 陆域：长度：不小于相应一级和二级水域保护区河长；宽度：一级保护区陆域和二级保护区水域沿岸向外 1000 米的陆域。	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路（LA20~A24 段）穿越二级保护区陆域约 1.28km，立塔约 4 基（A21、LA21、JA3、A23）。	

本工程生态敏感区一览表

表 1.5-2

名称	级别	批复部门/时间	批复文号	所在地区	保护范围	保护类型	与本工程拟建线路相对位置关系	保护要求
陆丰市清云山森林公园	县级	汕尾市林业局 2022 年 10 月 8 日调整	汕林函〔2022〕530 号	汕尾市陆丰市	295.04	观光旅游	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路（GJA12+1~GJA14 段）跨越森林公园约 1.7km，森林公园内无塔基永久占地	不在森林公园范围内立塔，尽量减少布设线路牵张场等施工场地及施工道路等临时占地区
陆丰市粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线	/	/	2021 年上报版	汕尾市陆丰市	/	水土保持型	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路（GJA12+1~GJA14 段）穿越生态保护红线约 1.7km、立塔约 4 基，500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路（B17~JB13 段）穿越生态保护红线约 6.2km、立塔约 14 基，500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路（C12~JC11 段）穿越生态保护红线约 6km、立塔约 12 基	下阶段尽量优化设计减少生态保护红线范围内线路长度、塔基、牵张场数量及施工道路等临时占地区

本工程电磁环境及声环境保护目标一览表

表 1.5-3

序号	所属行政区域	地址/名称	敏感目标与本工程相对位置关系	并行包夹	功能性质	最近建筑结构	线路最小对地高度	评价范围内房屋数量	备注	保护要求	现场照片及图号
1	汕尾市陆丰市铜锣湖农场	铜锣湖农场	拟建 500kV 陆丰变电站东北侧围墙外约 188m	/	居住	1 层平顶高度约 3m	/	1 栋	傅栗木民房	N2	图 2.1-2
2		红花潭水库	拟建 500kV 陆丰变电站东北侧围墙外约 176m	/	居住	1 层坡顶高度约 4.5m	/	1 栋	养鸭厂民房	N2	
3	汕尾市陆丰市陂洋镇	田仔村沙犁桥	拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路西侧边导线投影外约 33m	并行	工作	1 层平顶高度约 3m	24m/24m	1 栋	恒伟农民专业合作社	E、B	图 1.5-9
4		莲花村赤坎仔	拟建 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路东南侧边导线投影外约 18m	/	居住工作	1 层坡顶高度约 4.5m	22.5m	1 栋	双坑石材房屋	E、B、N2	图 1.5-10
5			拟建 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路东南侧边导线投影外约 14m	/	居住	1 层坡顶高度约 4.5m		1 栋	养鸡厂民房	E、B、N2	
6			拟建 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路西北侧边导线投影外约 37m	/	居住	1 层坡顶高度约 4.5m		2 栋	钟堂民房	E、B、N2	
7		陂沟村陂沟一村	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路西北侧边导线投影外约 20m	/	工作	3 层平顶高度约 9m	22m	1 栋	陂洋铜锣湖供电所	E、B、N2	图 1.5-11
8			拟建 500kV 陆丰~茅湖线路西北侧边导线投影外约 45m	/	工作	1 层平顶高度约 3m		1 栋	林业局用房	E、B、N2	
9			拟建 500kV 陆丰~茅湖线路西北侧边导线投影外约 50m	/	居住	1 层坡顶高度约 4.5m		1 栋	民房	E、B、N2	
10		洋口村	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧边导线投影外约 35m	/	工作	1 层平顶高度约 3m		1 栋	陆少列库房	E、B	图 1.5-12
11	汕尾市陆丰市博美镇	博鑫再生资源有限公司	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路南侧边导线投影外约 20m	/	工作	1 层坡顶高度约 4.5m		2 栋	博鑫再生资源有限公司仓库	E、B	图 1.5-13
12	汕尾市陆丰市河东镇	秋冬村塘畔上村	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 26m	/	居住	1 层坡顶高度约 4.5m		1 栋	殷世清民房	E、B、N2	图 1.5-14
13		大屯村	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 16m	/	居住工作	1 层坡顶高度约 4.5m		1 栋	王生民房	E、B、N2	图 1.5-15
14		后坎村后坎一村	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 47m	/	居住工作	1 层坡顶高度约 4.5m		1 栋	郑生民房	E、B、N2	图 1.5-16
15	汕尾市陆丰市	竹林村上林	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路西侧边导线投影外约 36m	/	工作	1 层坡顶高度约 4.5m		2 栋	黄兴来养猪厂	E、B	图 1.5-17

序号	所属行政区域	地址/名称	敏感目标与本工程相对位置关系	并行包夹	功能性质	最近建筑结构	线路最小对地高度	评价范围内房屋数量	备注	保护要求	现场照片及图号
16	河西镇		拟建 500kV 陆丰~茅湖线路南侧边导线投影外约 6m	/	工作	1 层坡顶高度约 4.5m	23m	1 栋	程志华养鸭厂	E、B	图 1.5-18
17	汕尾市陆丰市西南镇	青塘村乌石埔	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路南侧边导线投影外约 7m	/	居住工作	1 层坡顶高度约 4.5m		2 栋	鞠福生民房（益众养猪场）	E、B、N2	图 1.5-19
18			拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 43m	/	居住	1 层坡顶高度约 3m	22m	2 栋	柯深桂民房	E、B、N2	图 1.5-20
19		青塘村	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 18m	/	居住工作	1 层坡顶高度约 4.5m		1 栋	聚广惠养猪场宿舍	E、B、N2	图 1.5-21
20	汕尾市陆丰市潭西镇	赤围村赤坎寨	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧边导线投影外约 30m、规划 500kV 汕尾甲子海上风电~茅湖线路西北侧边导线投影外约 34m	包夹	居住工作	1 层坡顶高度约 3m		1 栋	陈潭潮民房	E、B、N2	图 1.5-22
21			拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧边导线投影外约 24m	/	居住工作	1 层坡顶高度约 4.5m		2 栋	陈永壕民房	E、B、N2	图 1.5-23
22	汕尾市陆丰市西南镇	长安村安美	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 37m	/	居住	1 层坡顶高度约 4.5m		1 栋	庄贵添民房	E、B、N2	图 1.5-24
23			拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 50m	/	居住工作	1 层坡顶高度约 4.5m		1 栋	庄儒波民房	E、B、N2	
24	汕尾市海丰县赤坑镇	茅湖村	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧边导线投影外约 18m	/	居住工作	1 层坡顶高度约 4.5m		1 栋	张迎春民房	E、B、N2	图 1.5-25
25			拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧边导线投影外约 18m	/	居住工作	1 层坡顶高度约 4.5m		1 栋	民房	E、B、N2	图 1.5-26
26			拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧边导线投影外约 28m	/	居住工作	1 层坡顶高度约 4.5m		2 栋	荔枝园民房	E、B、N2	图 1.5-27

注：E 表示《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的工频电场强度≤4000V/m；
B 表示《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的工频磁感应强度≤100μT；
N2 表示《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，昼间≤60dB（A）、夜间≤50dB（A）；
并行表示环境敏感目标位于中心线间距小于 100m 的两条 500kV 架空输电线路一侧；
包夹表示环境敏感目标位于边导线间距小于 100m 的两条 500kV 架空输电线路之间；
建筑物高度按照一层 3m、坡顶 1.5m 统计。

2 建设项目概况与分析

2.1 项目概况

项目名称：汕尾 500 千伏陆丰输变电工程

建设性质：新建

建设单位：广东电网有限责任公司汕尾供电局

建设地点：汕尾市陆丰市、海丰县

工程投资：静态总投资为 116380 万元，动态总投资为 118341 万元，其中环保投资约 964.3 万元。

建设周期：本工程计划于 2023 年 12 月开工建设，2025 年 1 月建成投产，建设周期约 13 个月。

2.1.1 项目组成

根据工程可行性研究报告及其审查意见，本工程主要建设内容及规模如下：

（1）500kV 陆丰变电站工程

新建 500kV 陆丰变电站，主变压器本期 2×750MVA，远期 4×750MVA，户外布置；500kV 出线本期 4 回，分别至盘龙站 2 回、至茅湖站 2 回，远期 10 回；

220kV 出线本期 10 回，远期 12 回；

无功补偿：本期低压电容器 2×（2×60Mvar）、低压电抗器 2×（2×60Mvar），远期每台主变低压侧配置低压电容器 2×60Mvar 和低压电抗器 3×60Mvar。

（2）500kV 陆丰~茅湖线路工程

新建 500kV 陆丰~茅湖同塔双回线路约 2×64km，同塔双回架设，导线截面采用 4×720mm^2，同时拆除原 500kV 榕茅乙线 63km。

（3）500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路工程

新建 500kV 盘祯线盘龙侧改接点~陆丰站双回线路约 2×18km，同塔双回架设，导线截面采用 4×720mm^2，同时拆除原 500kV 盘祯线约 1km。

（4）500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通工程

新建 500kV 榕茅甲、乙线开断点至 500kV 盘祯线开断点线路约 17km，单回路架设，导线截面采用 4×400mm^2，同时拆除 500kV 榕茅甲线 0.5km。

本项目组成及主要建设内容详见表 2.1-1。

汕尾 500 千伏陆丰输变电工程组成及建设规模一览表

表 2.1-1

工程名称	性质	工程规模及概况	
500kV 陆丰变电站工程	新建	建设地点	位于广东省汕尾市陆丰市铜锣湖农场六连北面
		建设规模	主变压器：本期规模 2×750MV，远期规模 4×750MVA； 500kV 出线：本期 4 回，分别至盘龙站 2 回、至茅湖站 2 回；远期 10 回； 220kV 出线：本期 10 回；远期 12 回
		工程占地	本期总征地面积约 6.0747hm^2，其中围墙内占地面积 4.0522 hm^2，进站道路占地面积 2.0225 hm^2。 变电站址现状为山丘林地、园地，不涉及占用基本农田。
500kV 陆丰~茅湖线路工程	新建	建设地点	途经广东省汕尾市陆丰市、海丰县
		建设规模	利用原茅湖~榕江乙线走廊，建设陆丰~茅湖双回线路，新建同塔双回线路长度约为 2×64km。
		导线型号	4×JL/LB20A-720/50 铝包钢芯铝绞线，每相导线 4 分裂
		杆塔类型	双回路采用 5G2W8、5G2W9 模块
		基础形式	人工挖孔桩基础、钻孔灌注桩基础
		占地面积	新建线路使用杆塔 141 基，其中直线塔约 110 基，耐张塔约 31 基，塔基永久占地约 5.6844hm^2
	拆除	拆除规模	拆除原 500kV 榕茅乙线 63km 旧线和旧单回路塔 127 基
500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路工程	新建	建设地点	途经汕尾市陆丰市的铜锣湖农场、陂洋镇
		建设规模	将 500kV 盘龙~祯州双回线路盘龙侧改接入陆丰站，新建同塔双汇线路长度约 2×18km。
		导线型号	4×JL/LB20A-720/50 型铝包钢芯铝绞线，每相导线 4 分裂
		杆塔类型	双回路采用 5G2W8、5G2W9 模块和 5G2Wa 模块
		基础形式	人工挖孔桩基础、钻孔灌注桩基础
		占地面积	新建线路使用杆塔 40 基，其中直线塔约 25 基，耐张塔约 15 基，塔基永久占地约 1.7209hm^2
	拆除	拆除规模	拆除原 500kV 盘龙~祯州双回线路 1km 旧线和旧双回路耐张塔 1 基
500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通工程	新建	建设地点	途经汕尾市陆丰市的铜锣湖农场、陂洋镇
		建设规模	将 500kV 榕茅线榕江侧与 500kV 盘祯线祯州侧临时跳通，新建单回线路长度约 17km。
		导线型号	4×JL/LB20A-400/35 型铝包钢芯铝绞线，每相导线 4 分裂
		杆塔类型	500kV 单回路采用 5D1W8 模块和 5D1W9 模块
		基础形式	人工挖孔桩基础、钻孔灌注桩基础
		占地面积	新建线路使用杆塔 38 基，其中单回路直线塔约 24 基，单回路耐张塔约 13 基，双回路耐张塔约 1 基，塔基永久占地约 1.2130hm^2
	拆除	拆除规模	拆除原 500kV 榕茅甲线 0.5km

2.1.2 500kV 陆丰变电站新建工程

2.1.2.1 站址概况

500kV 陆丰变电站站址位于陆丰市铜锣湖农场六连北面，距西南方向的陆丰市区直线距离约 24km，距铜锣湖农场约 3km，南侧约 0.5km 为六连村，东侧约 0.3km 为红花潭水库，西侧约 0.5km 有一养猪场，北侧约 1km 为莲花寨。

站址现状为小松树，荔枝，龙眼和菠萝，有零星山坟，周围生态环境良好，没有污

染源。站址属于丘陵地貌，由几个丘坡组成，中部为地势较低的山谷，南北部为地势相对较高的山丘。自然高程为 28~63m（1985 国家高程系统），高差 35m。

本站址拟用地类别为农用地（林地、园地），不占用基本农田保护区。

站址区及周边现状见图 2.1-1。500kV 陆丰变电站外环境关系详见图 2.1-2。


图 2.1-1 500kV 陆丰变电站站址现状

2.1.2.2 建设内容及规模

500kV 陆丰变电站的建设规模详见表 2.1-2。

500kV 陆丰变电站建设规模一览表

表 2.1-2

规模 项目	本期	远期
主变压器	2×750MVA	4×750MVA
500kV 出线	共 4 回： 至盘龙站 2 回、至茅湖站 2 回	共 10 回
220kV 出线	共 10 回： 至商贤、丰港、星云、西湖、陂美站各 2 回	共 12 回
并联电抗器	2×（2×60Mvar）	4×（3×60Mvar）
并联电容器	2×（2×60Mvar）	4×（2×60Mvar）

2.1.2.3 站区规划

（1）总平面布置

500kV 陆丰变电站站址总用地面积 6.0747hm^2（包括站区、新建进站道路），站址围墙内用地面积 4.0522hm^2。

站区总平面布置按电压等级分成 3 列配电装置，站区由北至南依次布置有 500kV 配电装置、主变压器及 35kV 配电装置、220kV 配电装置。500kV 配电装置布置在变电站的北侧，采用户内 GIS 设备，线路向北、西北、东北三个方向出线。220kV 配电装置布置在变电站的南侧，采用户内 GIS 设备，线路向南方向出线。主变压器及 35kV 配电装置布置在 500kV 和 220kV 配电装置之间。380V 中央配电室布置于 500kV 配电装置场地

内，靠近 5.5m 宽进站道路。

主控通信楼及附属建筑布置在站区西侧的站前区。事故油池位于站区西侧，站区污水处理及回用设施位于主控通信楼西侧。

进站道路由站址南侧的村道引接，村道接 G324 国道。新建进站道路长度 985m，路基宽 6.0m，路面宽 4.5m。

500kV 陆丰变电站总平面布置见图 2.1-3。总平面布置的主要参数见表 2.1-3。

500kV 陆丰变电站工程量一览表

表 2.1-3

序号	项　目		单位	数量	备注
1	变电站用地面积（含站区、进站路）		hm^2	6.0747	包含站区、进站道路及站区外挡墙、护坡和排水沟等占地
2	站区围墙内用地面积		hm^2	4.0522	
3	站区围墙总长度		m	880	2.5m 高
4	进站道路长度		m	985	
5	土石方工程量	挖方	m^3	123000	
		填方	m^3	120500	
6	站区总建筑面积		m^2	8292	
7	绿化面积		m^2	12500	

（2）竖向布置及排水

站址标高根据土方平衡原则，按高于站址处百年一遇洪水位 30.0m 进行设计，站区竖向布置采用平坡式布置方案。场地平整设计标高为 40.8m，高于站址百年一遇洪水位，站址不受百年一遇洪水影响。

站址处于两山丘之间，站址南、北侧山洪水均趋向站址汇集，为使山丘汇入该区域的山洪能顺利通过截洪沟和围墙边的排水沟引排到东面，站址四周在挖方边坡坡顶设置截水沟及坡脚设置排水沟，填方边坡雨水顺坡面散排，坡脚设置 1m 高的护脚墙防止雨水的冲刷，部分填方边坡坡脚设置排水沟。最终把影响站址雨水及山洪水有组织地引排至东、西两的天然泄洪通道。站址不受山洪和内涝影响。

2.1.2.4 公用工程

（1）站区给水

站址考虑采用市政自来水，从站址南面约 3.0km 处湖尾村的市政自来水管网引接。给水总管引接长度约为 4km。

站内设一套生活给水机组，市政自来水到达变电站后，送至给水机组的水池，给水机组给水泵由水池吸水，给水泵采用变频控制，通过生活给水管道向站内各用水点提供可靠稳定的水量和水压。生活给水机组性能为 $Q=6m^3/h$　$H=30m$，水池 $V=15m^3$，水箱

容积可基本满足站内 0.5 天的生活用水量。

（2）站区排水

站内排水系统主要包括雨水排水系统、生活污水排水系统及含油废水排水系统，站内排水系统采用分流制与合流制相结合的排水制度。

建筑物屋面雨水采用雨水斗收集，通过雨水立管引至地面，通过排出管排至站内雨水口或雨水检查井。站内室外地面雨水采用雨水口收集，通过室外埋地雨水排水管道及检查井排放；站内雨水排出站外排洪渠后，最终沿排洪渠排至站址东侧和西南角的天然排洪通道。

站内生活污水排水系统采用粪便污水与生活废水合流排放制度。站内生活污水经污水处理设施处理后由当地环卫部门定期清运，不外排。污水处理设施处理能力为 $1m^3/h$。

本工程采用油浸式低压电抗器，主变及低压电抗器检修或事故排油时，由油坑收集后通过排油管道排至事故油池，事故油池有效容积应大于变压器的最大单台油量（$88.9m^3$）100％，约为 $98m^3$。

（3）消防

全站消防给水系统合并设置消防给水设备，均布置在消防泵房内，消防给水设备包括：3 台消防给水泵（两用一备），2 台稳压泵（一用一备），1 台隔膜式气压罐，消防水池的有效容积为 $500m^3$。

380V 配电室、500kVGIS、室 220kVGIS 室均设置室外消火栓系统。

在站内各建构筑物内均配置手提式 ABC 干粉灭火器，在主变压器旁配置推车式 ABC 干粉灭火器。

（4）站区绿化

变电站站区环形道路与围墙间地块等的裸露空闲场地，拟采取种植低矮植物和草坪等绿化措施，站区绿化设计面积约为 $12500m^2$。

（5）定员

变电站定员为 12 人，其中设置站长、副站长、技术负责人各 1 人，值班长 3 人，值班员 6 人。站长、副站长、技术负责人上行政班；值班长、值班员按三班轮换，即每个班 6 个人。

2.1.3 500kV 陆丰~茅湖线路工程

2.1.3.1 建设内容及规模

利用原茅湖~榕江乙线走廊，建设陆丰~茅湖双回线路，新建线路长度约 2×64km，

按同塔双回路架设，导线截面采用 4×720mm^2。

2.1.3.2 线路路径走向

500kV 陆丰~茅湖线路主要利用 500kV 榕江~茅湖乙线现有线路走廊，茅湖站在陆丰站的西侧，为东西走向，线路从 500kV 陆丰站北侧出线后，向西北方向跨越 220kV 星陂线后，接入榕茅乙线旧走廊，沿旧线向西南方向走线，至赤溪村北侧折向西方向走线，从秋冬村北侧经过，至后坎村东侧转向西北方向走线，跨越 S240 省道、螺河饮用水水源保护区，至石良村东北侧，向南方向走线，至牛路头村西侧，向东偏移开原线航，避让箖头围水库饮用水水源一级保护区，在新乡村西南侧折向西南方向走线，在 G324 国道北侧接回旧线航后，继续沿榕茅乙线旧线航走线，跨越 G324 国道后至安美村南侧，向西南平行 G15 沈海高速走线，最后在新寮村南侧向西接入茅湖站。

线路途经汕尾市陆丰市和海丰县，线路总长约 2×64.0km，其中陆丰市境内长约 2×56.2km，海丰县境内长约 2×7.8km。

500kV 陆丰~茅湖线路路径走向示意见图 2.1-4。

2.1.3.3 导线型号及相序

（1）导线型号

500kV 陆丰~茅湖线路选用 4×JL/LB20A-720/50 型铝包钢芯铝绞线导线，线路导线截面 4×720mm^2，每相导线采用四分裂、呈正方边形排列的形式，分裂间距为 500mm。

（2）相序

500kV 陆丰~茅湖线路长度约 2×64km，根据电磁暂态研究报告的初步计算结果，系统存在负序电流超标问题，线路需要进行 1 次换位，双回路拟采用逆相序排列方式。

2.1.3.4 地线选型

根据系统通信规划，500kV 陆丰～茅湖线路架设 2 条 48 芯 OPGW 光缆，采用 G.652 纤芯。

2.1.3.5 杆塔与基础

（1）杆塔类型

500kV 陆丰~茅湖线路选取南方电网 500kV 输电线路杆塔标准设计中的 5G2W8、5G2W9 模块和 5G2Wa 模块，全线新建杆塔 141 基，其中双回路直线塔 110 基，双回路耐张塔 31 基。

本工程使用杆塔一览见图 2.1-5。

（2）基础型式

线路沿线地貌以低山和丘陵为主，局部为山间谷地及河谷冲积平原。沿线塔位高程一般在海拔 20～350m 之间，地形起伏较大。结合本工程铁塔基础作用力，本工程铁塔基础采用人工挖孔桩基础、钻孔灌注桩基础，基础采用不等高设计，与全方位长短塔腿配合使用。

2.1.3.6 拆除工程

拆除原 500kV 榕茅乙线旧线约 63km 和旧单回路塔约 127 基。

2.1.4 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路工程

2.1.4.1 建设内容及规模

将 500kV 盘龙~祯州双回线路盘龙侧改接入陆丰站，新建线路长度约 2×18km，按同塔双回路架设，导线截面采用 4×720mm^2。

2.1.4.2 线路路径走向

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路从位于陆丰市铜锣湖农场六连北面的陆丰站址往西北出线，跨越 220kV 星陂线路后线路转向东北，在新竹村西北侧依次跨越 500kV 榕江~茅湖线路榕江侧、500kV 甲湖湾电厂至福园线路与 500kV 盘龙~祯州线路祯州侧临时跳通线路后平行甲湖湾送出线路向北偏西方向走线，经过忙头窝、田仔村，在老油坑村东侧转向西北，继续沿田仔河西走线，途经金竹陂村、金坑村、塘麻村和水尾村，盘龙侧改接线路到达位于陆丰市与普宁市交界处以西约 140m 处的改接点，改接点位于现胪祯线 158#塔~159#塔，距离 158#塔约 150m。

线路途经汕尾市陆丰市的铜锣湖农场、陂洋镇。

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路路径走向示意见图 2.1-4。

2.1.4.3 导线型号及相序

（1）导线型号

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路选用 4×JL/LB20A-720/50 型铝包钢芯铝绞线导线，线路导线截面 4×720mm^2，每相导线采用四分裂、呈正方边形排列的形式，分裂间距为 500mm。

（2）相序

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路长度约 2×18km，双回路拟采用异相序排列方式。

2.1.4.4 地线选型

根据系统通信规划，500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路架设 1 条 48 芯

OPGW 光缆，采用 G.652 纤芯，1 条普通地线。

2.1.4.5 杆塔与基础

（1）杆塔类型

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路选取南方电网 500kV 输电线路杆塔标准设计中的 5G2W8、5G2W9 模块和 5G2Wa 模块，全线新建杆塔 40 基，其中双回路直线塔 25 基，双回路耐张塔 15 基。

本工程使用杆塔一览见图 2.1-5。

（2）基础型式

线路沿线地貌以低山和丘陵为主，局部为山间谷地。总体上地形北高南低，沿线塔位高程一般在海拔 50～450m 之间，地形起伏较大。结合本工程铁塔基础作用力，本工程铁塔基础采用人工挖孔桩基础、钻孔灌注桩基础，基础采用不等高设计，与全方位长短塔腿配合使用。

2.1.4.6 拆除工程

拆除原 500kV 盘龙~祯州双回线路旧线 1km 和旧塔 1 基，调整改接点 4.5km 弧垂。

2.1.5 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通工程

2.1.5.1 建设内容及规模

将 500kV 榕茅线榕江侧与 500kV 盘祯线祯州侧临时跳通，新建线路长度约 17km，按单回路架设，导线截面采用 4×400mm^2。

2.1.5.2 线路路径走向

本工程线路起于 500kV 榕江至茅湖乙线在陂洋镇莲花寨村东侧的开断点，向西北方向平行 500kV 甲湖湾电厂至福园线路走线，在新竹村西北侧与 500kV 盘龙~祯州双回线路盘龙侧改接入陆丰站线路交叉后，一直平行其走线至 500kV 胪祯线，将榕茅甲线与榕茅乙线均接至祯州侧实现临时跳通，榕茅甲线茅湖侧则临时悬空。跳通点位于陆丰市与普宁市交界处以西约 1.1km 的现胪祯线 159#塔~160#塔，距离 160#塔约 223m。

线路途经汕尾市陆丰市的铜锣湖农场、陂洋镇。

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路路径走向示意见图 2.1-4。

2.1.5.3 导线型号

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路选用 4×JL/LB20A-400/35 型铝包钢芯铝绞线导线，线路导线截面 4×400mm^2，每相导线采用四分裂、呈正方边形排列的形式，分裂间距为 450mm。

2.1.5.4 地线选型

根据系统通信规划，500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路架设 1 条 48 芯 OPGW 光缆，采用 G.652 纤芯，1 条普通地线。

2.1.5.5 杆塔与基础

（1）杆塔类型

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路选取南网标准设计中的 5D1W8 模块和 5D1W9 模块，全线新建杆塔 38 基，其中单回路直线塔 24 基，单回路耐张塔 13 基，双回路耐张塔 1 基。

（2）基础型式

线路沿线地貌以低山和丘陵为主，局部为山间谷地。总体上地形北高南低，沿线塔位高程一般在海拔 40～500m 之间，地形起伏较大。结合本工程铁塔基础作用力，本工程铁塔基础采用人工挖孔桩基础、钻孔灌注桩基础，基础采用不等高设计，与全方位长短塔腿配合使用。

2.1.6 交叉跨越与平行包夹

2.1.6.1 交叉跨越

本工程拟建线路跨越对象情况详见表 2.1-4。

本工程输电线路主要交叉跨越一览表

表 2.1-4

本工程线路名称	项目 越物对象	被跨越物名称	跨越次数
500kV 陆丰~茅湖线路工程	500kV 电力线	汕尾甲子海上风电~茅湖 500kV 线路	1
	220kV 电力线	220kV 星陂线，220kV 桂星线，220kV 茅星线	3
	110kV 电力线	110kV 星河线，110kV 河可线，110kV 桂河线	3
	高速公路	S19 高速	1
	一级公路	国道 G324	1
	二级公路	省道 S240，县道 X133、X134	3
	主要河流	螺河	1
500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路工程	500kV 电力线	500kV 榕江~茅湖线路、500kV 甲湖湾电厂至福园线路与 500kV 盘龙~祯州线路祯州侧临时跳通线路	2
	220kV 电力线	220kV 星陂线、拟建 220kV 陆丰至商贤线路	2
500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通工程	500kV 电力线	500kV 榕江~茅湖甲线、500kV 榕江~茅湖乙线与 500kV 盘龙~祯州线路（开断、跳通）	1

根据《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）中相关要求及规定，导线对地距离基本要求详见表 2.1-5。

500kV 架空输电线路交叉跨越及导线对地距离基本要求一览表

表 2.1-5

导线经过地区	最小对地距离（m）	备注说明
居民区	14	最大计算弧垂
非居民区	11	最大计算弧垂
交通困难地区	8.5	最大计算弧垂
导线跨越对象	最小垂直距离（m）	
建筑物	9.0	最大计算弧垂
树木	7.0	最小弧垂/最小净空
公路（至路面）	14.0	
通航河流	9.5	至五年一遇洪水位
	6.0	至最高航行水位的最高船桅顶
不通航河流	4.0	百年一遇洪水位
跨越其他电力线路	6.0（8.5）	
导线临近对象	最小距离（m）	
建筑物	8.5	最大计算风偏情况下

注：括号内用于导线三角排列。

2.1.6.2 并行包夹

500kV 陆丰~茅湖线路 GJA14~GJA15 段、JA20~A127 段与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行走线约 4.0km，两线路中心线距离约 80m~100m 不等；500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路 JC2~JC6+1 段、C31~C34 段与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行走线约 10.4km，两线路中心线距离约 85m~100m 不等；500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路 JC1~C7 段与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行走线约 2.4km，两线路中心线距离约 80m~100m 不等。

本工程线路“包夹”民房 1 处，为陆丰市潭西镇赤围村赤坎寨陈潭潮民房，距拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧边导线投影外约 30m、规划 500kV 汕尾甲子海上风电~茅湖线路西北侧边导线投影外约 34m，与输电线路位置关系示意见图 1.5-22。

2.1.7 项目占地

2.1.7.1 永久占地

500kV 陆丰变电站站址及进站道路区总占地面积约 6.0747hm^2，其中站区围墙内面积约 4.0522hm^2，进站道路占地约 2.0225hm^2，变电站址现状为山丘林地、园地，不涉及占用基本农田。

工程共新建杆塔 219 基，全线塔基永久占地面积约 8.6183hm^2，占地类型主要为耕地、林地、草地、园地。

工程拆除塔基 128 基，拆除后可恢复原有用地类型。

2.1.7.2 临时占地

工程变电站临时占地面积约 2.35hm^2，输电线路施工期牵张场占地面积约 0.72hm^2，占地类型为草地、园地；塔基施工临时占地约 5.95hm^2，占地类型主要为耕地、园地、林地、草地；施工道路临时占地约 1.5hm^2，占地类型为耕地、草地及林地。

本项目占地类型及面积一览表见表 2.1-6。

项目占地类型及面积一览表

表 2.1-6 单位：hm^2

项目			占地类型					面积小计
			林地	耕地	草地	园地	交通运输用地	
汕尾市陆丰市	永久占地	站址及进站道路区	1.02	/	0.56	3.5347	0.96	**6.0747**
		塔基永久占地	5.0483	0.51	0.96	1.46	/	**7.9783**
	临时占地	变电站临时占地	/	/	/	2.35	/	**2.35**
		塔基临时占地	3.42	0.36	0.65	1.08	/	**5.51**
		牵张场地区	/	0.27	0.40	/	/	**0.67**
		施工道路区	1.02	0.10	0.18	/	/	**1.30**
	小计		**10.5083**	**1.24**	**2.75**	**8.4247**	**0.96**	**23.883**
汕尾市海丰县	永久占地	塔基永久占地	0.64	/	/	/	/	**0.64**
	临时占地	塔基临时占地	0.44	/	/	/	/	**0.44**
		牵张场地区	/	/	0.05	/	/	**0.05**
		施工道路区	0.08	/	0.12	/	/	**0.20**
	小计		**1.16**	/	**0.17**	/	/	**1.33**
合计			**11.6683**	**1.24**	**2.92**	**8.4247**	**0.96**	**25.213**

2.1.8 施工工艺及组织

2.1.8.1 500kV 陆丰变电站工程

（1）场平施工

站址场地平整设计标高为 40.8m，清理表层覆土土方量为 2.39 万 m^3，全部外运，场平阶段的土石方挖方量为 12.3 万 m^3，土方填方量为 12.05 万 m^3，基坑余土 0.25 万 m^3。

（2）地基处理

站址微地貌由 2 列近平行的北东向剥蚀残丘和 1 条丘谷组成，站址中部为分水鞍部，地表水分别沿北东、南西两个方向流出站外，汇于东部的红花潭水库和西部的山塘。站址场地内原始地面高程约为 29~55m，场平后填土深度约 0~12m，挖方深度约 0~14m。

本工程地基处理主要采用强夯＋桩基础的方案，强夯处理分层厚度 5m，强夯面积

35000m²，处理后的地基，承载力特征值不小于 180kPa，可作为一般轻型建构筑物的基础持力层，对于重要的建筑物（主控楼、中央配电室）以及荷载较大、沉降变形等要求高的构筑物采用预应力管桩基础，以强～中风化花斑岩作为桩端持力层。

（3）边坡处理

站址土方平衡后，在站址的南、北部形成高差为 0～18m 的人工开挖边坡，坡体岩土体从上而下分别为坡积硬塑粉质粘土、残积硬塑粉质粘土和全～中等风化斑岩；在站址的东、西侧形成高差为 0～13m 的填土边坡。挖方边坡按 1:1.5 分级放坡，每级高 10m，每级间设 3m 马道；填方边坡按 1:2.0 分级放坡，每级高 8m，每级间设 3m 马道。边坡采用锚杆框格梁植草护坡，坡顶做好截排水措施等处理，边坡面积约 15000m²，站区挡墙（浆砌块石）约 3000m³。

（4）施工场地

站址本期施工可利用站址占地区域作为施工场地。站区距离附近村镇等现有生活区较近，施工期间人员生产、生活等设施供应较为方便，公路交通便利，施工条件较好。

（5）施工道路

站址周围公路交通便利，站址距离西南方向的陆丰市区直线距离约 24km，距铜锣湖农场约 3km，运行管理人员的生活方便。进站道路由站址南侧的村道引接，村道接 G324 国道。

站区道路呈环型布置，主干道路面为分两次施工（第一次供施工期间使用，第二次供运行期间使用）的公路型水泥混凝土路面，基层为碎石水泥稳固基层，并设 7cm 改性沥青混凝土面层。主变压器运输道路宽度 5.5m，消防环形道路采用 4.0m 宽的路面，内转弯半径为 9.0m；相间道路宽度 3.0m，内转弯半径为 7.0m。

（6）施工电源

陆丰站建设期间的临时施工用电采用租赁方式，容量：500kVA 变压器台架，台架电源 T 接点为#99 铁塔，全套台架、接地、看门狗（分解断路器）等设施由发租方设计及投资建设，且需满足供电部门技术规范要求，租赁周期预约 2 年。

（7）施工水源

变电站工程施工水源宜与站用水源统一考虑，施工时作为施工水源，待工程完工后改为站用水源。本工程引接自来水作为施工水源。

（8）大件运输

大件运输路径：途径乌坎港码头货场-东海大道（S338 省道）—广汕公路（G324 国

道）—G324 国道—乡道—站址，公路运输路程约 42.6km，其中乡道路长约 4.1km，宽度约 3.5～5.0m，部分道路需加宽至 4.5m，5 座桥梁需进行加固处理。

2.1.8.2 500kV 输电线路工程

（1）施工场地布设

1）牵张场地的布设

牵张场地采用调头牵张方式以减少工机具转移，牵张场选择在距离适中，交通条件便利且地形开阔平坦的区域，有回转余地，同时能堆放材料。本工程牵张场利用现有平坦、空旷场地，采用钢板直接铺设在地面上的方式进行布置。本工程预计布设 15 处牵张场，占地面积约 0.72hm^2。

2）施工临时道路的布设

项目区交通便利，但是塔基位置相对偏僻，部分塔位依然存在缺少机行道路的情况，需要临时开辟施工临时道路，方便设备材料的运输。本工程施工临时道路占地面积约 1.5hm^2。

3）塔基区施工场地的布设

在塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等，混凝土一般采用人工拌和。每处塔基都有一处施工场地，施工完成后应清理场地，以消除混凝土残留，利于植被恢复。本工程塔基临时施工场地占地约 5.95hm^2。

输电线路施工生活区就近租用当地村民房屋，不另搭建。

（2）施工工艺与方法

1）塔基施工

根据本工程地质资料，线路沿线地貌以低山和丘陵为主，局部为山间谷地及河谷冲积平原。沿线塔位高程一般在海拔 20～350m 之间，地形起伏较大。结合本工程铁塔基础作用力，本工程铁塔基础采用人工挖孔桩基础、钻孔灌注桩基础等原状土基础，基础采用不等高设计，与全方位长短塔腿配合使用，局部地区选用人工挖孔桩基础。

2）线路架设

导、地线均采用张力放线施工。首先，进行放线通道处理，清理障碍，搭设跨越架，并挂滑车；接着，将导引绳分段展放，两端做成插接式绳扣，平地及丘陵地带按 1.1～1.2 倍线路长度布设，尽可能分散地运到施工段沿线指定点，以人工展放，以抗弯连接器将邻段相连，也可用钢绳股结扣连接导引绳，但必须保证连接强度。将已放通的导引绳，在张力场穿入小牵引和小张力机，收卷导引绳，使整个施工段置换成牵引绳，在张

力场，将导线引过张力机张力轮，与牵引板通过旋转连接器相连，准备就绪后，开始慢速牵引，调整放线张力，使牵引板呈水平状态，待牵引绳、导线全部架空后，方可逐步加快牵引速度，收卷牵引绳、牵引板及后面连接的导线，将施工段内的牵引绳收卷完，并将导线牵引到牵引场，在张力场和牵引场通过临锚措施同时将同相导线进行锚固，张力放线完成后，应尽快进行紧线，在紧线的位置将导线锚固在某种承力体上，同时打好临锚拉线，常见的临锚有地面临锚、过轮临锚及反向过轮临锚等。最后，进行附件安装，完成张力架线。放线、紧线及架线以牵张场布置的机械施工为主。

2.1.9 工程投资

根据工程初步设计说明书审定版，工程估算静态总投资为 116380 万元，动态总投资为 118341 万元。本工程投资一览表见表 2.1-7。

本工程投资估算一览表

表 2.1-7

序号	工程组成	静态投资（万元）	动态投资（万元）
一	变电站工程	44584	45335
二	线路工程	71796	73006
1	500kV 陆丰~茅湖线路工程	50304	51152
2	500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路工程	15558	15820
3	500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通工程	5934	6034
合 计		116380	118341

2.1.10 相关工程及其环保手续履行情况

本工程相关的工程主要有：500kV 茅湖变电站、500kV 茅湖~榕江甲乙线及 500kV 盘龙~祯州双回线路。

（1）500kV 茅湖变电站

500kV 茅湖变电站一期工程为 500kV 茅湖变电站新建工程，由原广东省环境保护局于 2008 年以《关于 500kV 茅湖变电站工程竣工环境保护验收意见的函》（粤环审〔2008〕364 号）对工程竣工环保验收进行了批复。

500kV 茅湖变电站二期工程为广东 500kV 茅湖变电站#4 主变扩建工程。原广东省环境保护厅于 2016 年以《关于广东 500 千伏茅湖变电站扩建#4 主变工程环境影响报告书的批复》（粤环函〔2016〕409 号）对该工程环境影响报告书进行了批复。建设单位于 2020 年组织了该项目的自验收，以《关于印发广东 500 千伏茅湖变电站扩建#4 主变工程竣工环境保护验收意见的通知》（汕尾电建〔2020〕2 号）对工程竣工环保验收进

行了批复。

（2）500kV 茅湖~榕江甲乙线

中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司在2016年12月份编制完成《500kV 汕头输变电等三项工程现状环境影响评估报告》中包含了 500kV 茅湖~榕江甲乙线，原广东省环境保护厅于 2016 年 12 月 31 日以《广东省环境保护厅关于 500 千伏汕头输变电等三项工程现状环境影响评估报告环保备案的函》（粤环审〔2016〕765 号）对工程进行了备案。

（3）500kV 盘龙~祯州双回线路

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司在 2016 年 4 月份编制完成《广东揭阳 500 千伏盘龙输变电工程环境影响报告书》，包含 500kV 胪岗至陆丰线路解口入盘龙站双回线路，将 500kV 胪岗至祯州线路开断进入盘龙变，形成 500kV 盘龙~祯州双回线路。原广东省环境保护厅于 2016 年 7 月 7 日以《广东省环境保护厅关于揭阳 500 千伏盘龙输变电工程环境影响报告书的批复》（粤环审〔2016〕343 号）文的形式给予了批复。

广东揭阳 500 千伏盘龙输变电工程于 2023 年 3 月竣工，目前，建设单位正在组织开展 500kV 盘龙~祯州双回线路竣工环境保护验收。

2.2 选址选线环境合理性分析

2.2.1 工程与输变电建设项目环境保护技术要求的符合性

本工程选址选线符合技术要求，设计阶段的电磁、声、生态、水、大气环境保护及固废处置措施满足《输变电建设项目环境保护技术要求》的相关要求。其中，选址选线、设计阶段符合性详见表 2.2-1。

工程选址选线、设计阶段与输变电建设项目环境保护技术要求符合性分析一览表

表 2.2-1

阶段	输变电建设项目环境保护技术要求		符合情况
选址选线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。		工程未编制规划环境影响评价文件。
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。		输变电建设项目选址选线穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线，《不可避让生态红线论证报告》已通过专家评审，取得广东省自然资源厅核发的《广东省自然资源厅关于 500 千伏陆丰输变电工程项目用地预审和规划选址审批情况的函》。拟建线路选线不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区等环境敏感区，路径经多次优化调整，已避居民集中区。受沿线地形地质、城镇规划等客观因素限制，本工程拟建线路不得已穿越 3 处饮用水水源二级保护区、一档跨越 2 处饮用水水源一级保护区，在环评报告中设置专章，对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。		工程变电站选址已按终期规模综合考虑进出线走廊规划，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、 医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域， 采取综合措施，减少电磁和声环境影响。		500kV 陆丰文变电站评价范围内不涉及电磁环境敏感目标，有铜锣湖农场等声环境敏感目标，分布于厂界东北侧，最近距离围墙外约 116m；工程线路路径经多次优化调整，本期进出线位于厂界西北侧，已尽量远离以居住、 医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，且采取措施减少电磁和声环境影响。
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。		工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路利用原 500kV 榕江~茅湖乙线现有线路走廊同塔双回架线，减少新开辟走廊；500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路、500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路采用并行走线，减少新开辟走廊，降低了环境影响。
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。		工程变电站、拟建线路选址选线不涉及 0 类声环境功能区。
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。		工程变电站尽量利用站址占地区域作为施工场地，减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等。
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。		工程输电线路选线已尽量避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。
	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。		工程变电站选址、输电线路选线不涉及自然保护区。
设计	电磁环境保护	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	工程设计已对拟建线路电磁环境进行了预测，在满足本报告提出的最低达标线高的前提下，电磁环境影响可满足国家标准要求。
		输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	工程拟建线路大部分采用同塔双回架设，与现有、规划线路并行走线，每相导线采用四分裂布置，并采用逆相序、异相序排列，可减少电磁环境影响。
		架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	工程拟建线路经过电磁环境敏感目标时，增加导线对地高度以减少电磁环境影响。
		新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	工程拟建线路选线未经过市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域。
		变电工程的布置设计应考虑进出线对周围电磁环境的影响。	工程变电站评价范围内无电磁环境敏感目标，最近民房位于东北侧，考虑电磁环境的影响，本期 500kV 进出线布置在西北侧。
		330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	工程拟建线路电磁环境影响预测评价时，已考虑了与现有或规划 500kV 线路并行段对附近电磁环境敏感目标的综合影响。
	声环境保护	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB12348 和 GB3096 要求。	工程变电站选用的主变噪声源强声功率级为 96dB（A），变电站厂界围墙高 2.5m，保证厂界噪声达标、周围声环境敏感目标的声环境达标。
		户外变电工程总体布置应综合考虑声环境影响因素，合理规划，利用建筑物、地形等阻挡噪声传播，减少对声环境敏感目标的影响。	工程变电站内 500kVGIS 室、220kVGIS 室均采用户内布置，主变布置在场地中间位置，充分利用建筑物阻挡噪声传播，减少对变电站周围声环境敏感目标的影响。
		户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域。	本工程变电站在设计过程中优化了平面布置，主变、电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域，且两侧均有建筑物阻挡，距声环境敏感目标均较远。
		变电工程位于 1 类或周围噪声敏感建筑物较多的 2 类声环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足 GB12348 的基础上保留适当裕度。	工程变电站选址周围仅有 2 处声环境保护目标，选用的主变设备噪声源强声功率级为 96dB（A），变电站厂界围墙高 2.5m，保证厂界噪声达标且保留适当裕度。
		位于城市规划区 1 类声环境功能区的变电站应采用全户内布置方式。位于城市规划区其他声环境功能区的变电工程，可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。	工程变电站选址不在城市规划区范围内，位于农村地区 2 类声环境功能区范围内。
		变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	工程变电站选用的主变设备噪声源强声功率级为 96dB（A），变电站厂界围墙高 2.5m，进行噪声防治，减少噪声扰民。

	生态环境保护	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	工程输电线路已按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。
		输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。 输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	工程输电线路在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，穿越林区时控制导线高度设计，减少林木砍伐，保护生态环境。
		输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	工程施工单位应严格落实生态环境保护措施，结束后因地制宜及时对变电站、塔基区、牵张场区级施工便道等临时占地区进行土地复垦或植被恢复
		进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	工程变电站、输电线路选线不涉及自然保护区。
	水环境保护	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制。	工程变电站采用节水措施，减少废（污）水排放。雨水和生活污水已采取分流制。
		变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装置、回用水池、蒸发池等）， 生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	工程变电站内设置地埋式生活污水处理装置，生活污水经处理后由当地环卫部门定期清运，不外排。
		换流站循环冷却水处理应选择对环境污染小的阻垢剂、缓蚀剂等，循环冷却水外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	工程不涉及换流站循环冷却水。

2.2.2 工程与“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性分析

2.2.2.1 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《方案》，环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。全省共划定陆域环境管控单元 1912 个，其中，优先保护单元 727 个，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域；重点管控单元 684 个，主要包括工业集聚、人口集中和环境质量超标区域；一般管控单元 501 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。

其中优先保护单元以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低。重点管控单元以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。一般管控单元。执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。

本工程拟建 500kV 陆丰变电站位于一般管控单元，拟建输电线路穿越优先保护单元、重点管控单元及一般管控单元，穿越环境管控单元情况详见表 2.2-2，本工程与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案相对位置关系见图 2.2-1。

工程穿越环境管控单元情况

表 2.2-2

行政区划		优先保护单元（个）	重点管控单元（个）	一般管控单元（个）	合计（个）
汕尾市	陆丰市	陆丰市优先保护单元 01（ ZH44158110001）；陆丰市优先保护单元 04（ZH44158110004）	陆丰市重点管控单元 03（ZH44158120009）	陆丰市一般管控单元（ZH44158120009）	4
	海丰县	/	海丰县重点管控单元 03（ZH44152120011）	/	1
合计		2	2	1	5

2.2.2.2 与汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性分析

2021 年 7 月 5 日，汕尾市人民政府发布了《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》，环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。

工程线路穿越汕尾市的优先保护单元区域情况详见表 2.2-3。本工程与汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案相对位置关系见图 2.2-2。

本工程拟建 500kV 陆丰变电站站址位于一般管控单元；拟建输电线路位于优先保护、重点管控和一般管控单元。其中优先保护单元的总体管控要求：生态优先保护区的

管控要求为“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动”，水环境优先保护区的管控要求为“饮用水水源保护区全面加强水源涵养，强化源头控制，禁止新建排污口，严格防范水源污染风险，切实保障饮用水安全，一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。饮用水水源准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目”，大气环境优先保护区的管控要求为“环境空气质量一类功能区实施严格保护，禁止新建、扩建大气污染物排放工业项目（国家和省规定不纳入环评管理的项目除外）”。

本工程属于电网基础设施建设，符合能源资源利用要求，在采取并落实《报告书》生态保护措施的前提下，对区域环境影响符合国家和地方相关法律法规及标准要求，不影响工程所在区域主导生态功能；工程拟建线路一档跨越饮用水水源一级保护区（不在保护区内立塔），穿越饮用水水源二级保护区，施工期不向水体排放任何污染物，对沿线饮用水水源保护区及地表水体水质水环境不产生影响；输变电工程不属于污染排污类项目，基本不产生污废水和大气污染物，符合优先保护单元总体管控要求。

本工程不属于污染型项目，在采取并落实《报告书》生态保护措施的前提下，施工、运行不会造成区域资源环境负荷增加、局部区域生态环境质量变差、生态环境风险提高等问题，符合重点管控单元总体管控要求。

本工程在采取并落实《报告书》生态保护措施的前提下，能够满足区域生态环境保护的基本要求，根据资源环境承载能力，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，符合一般管控单元总体管控要求。

综合以上分析，汕尾 500 千伏陆丰输变电工程建设符合环境管控单元的总体管控要求及各个环境管控单元的管控要求，工程建设符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》及汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的相关要求。

工程与汕尾市“三线一单”管控要求符合性情况

表 2.2-3

管控类别	行政区划	管控单元名称	要素细类	输变电工程相关管控要求	工程符合性
优先管控单元	陆丰市	陆丰市优先保护单元01（环境管控单元编码：ZH44158110001）	生态保护红线、一般生态空间、水环境优先保护区、大气环境受体敏感重点管控区、大气环境一般管控区、水资源重点管控区、土地资源优先保护区、矿产资源优先保护区、江河湖库优先保护岸线、江河湖库一般管控岸线	1、单元内的生态保护红线区域，严格禁止开发性、生产性建设活动（在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动）。	本工程不涉及单元内的生态保护红线区域，符合管控要求。
				2、单元内的一般生态空间，主导功能为水源涵养与水土保持，不得从事影响主导生态功能的建设活动，禁止毁林开荒、烧山开荒、开垦等活动，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动，严格限制在水源涵养区大规模人工造林，坚持自然恢复为主，保护自然生态系统。	本工程线路不涉及影响主导生态功能的建设活动，不涉及禁止和限制的活动，塔基建设占地面积较小，在建设过程中采取水土保持措施，建设结束后做好塔基周边的植被恢复工作后，对区域内水土流程影响较小。
				3、螺河（陆丰市段）、螺河河东段饮用水水源保护区内禁止设置排污口；一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；螺河（陆丰市段）饮用水水源二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目，已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。	本工程线路不设置排污口，不涉及螺河饮用水水源一级保护区，不在二级保护区内排放污染物，符合管控要求。
				4、不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。	本工程线路不排放污染物，设计已尽量避让饮用水水源二级保护区，因确实无法避让，在饮用水水源二级保护区内长度约1.93km，立塔4基，在环评报告中设置专章进行评价，符合管控要求。
				5、禁止向螺河等水体倾倒生活垃圾、建筑垃圾或者其他废弃物。	本工程线路不产生生活垃圾、建筑垃圾，土石方开挖后回填，不会向水体倾倒，符合管控要求。
				6、严禁以任何形式侵占河道、非法采砂。河道管理单位组织营造和管理螺河等岸线护堤护岸林木，其他任何单位和个人不得侵占、砍伐或者破坏。	本工程不涉及侵占河道、围垦水库、非法采砂等活动，不涉及侵占、砍伐或者破坏岸线护堤护岸林木，符合管控要求。
				7、河道管理范围内应当严格限制建设项目和生产经营活动，禁止非法占用水利设施和水域。利用河道进行灌溉、航运、供水、水力发电、渔业养殖等活动，应当符合河道整治规划、河道岸线保护和开发利用规划、水功能区保护要求，统筹兼顾，合理利用，发挥河道的综合效益。	本工程不涉及占用水利设施和水域，符合管控要求。
		陆丰市优先保护单元04（环境管控单元编码：ZH44158110004）	生态保护红线、一般生态空间、水环境农业污染重点管控区、大气环境一般管控区、水资源一般管控区、土地资源优先保护区、矿产资源优先保护区、江河湖库优先保护岸线、江河湖库一般管控岸线	1、单元内的生态保护红线区域，严格禁止开发性、生产性建设活动（在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动）。	本工程穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线13.9km，立塔约30基，线路工程属于电力基础设施，塔基建设占地面积较小，在建设过程中采取水土保持措施，建设结束后做好塔基周边的植被恢复工作后，对区域内生态功能不造成破坏，《不可避让生态红线论证报告》已通过专家评审，取得广东省自然资源厅核发的《广东省自然资源厅关于500千伏陆丰输变电工程项目用地预审和规划选址审批情况的函》，符合管控要求。
				2、单元内的一般生态空间，主导功能为水土保持，不得从事影响主导生态功能的建设活动，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动，禁止毁林开荒、烧山开荒，保护和恢复自然生态系统。	本工程线路不涉及影响主导生态功能的建设活动，不涉及禁止和限制的活动，塔基建设占地面积较小，在建设过程中采取水土保持措施，建设结束后做好塔基周边的植被恢复工作后，对区域内水土流程影响较小，符合管控要求。
				3、单元内涉及陆丰市白水寨森林公园的区域禁止毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为；在珍贵景物、重要景点和核心景区，除必要的保护和附属设施外，不得建设宾馆、招待所、疗养院和其他工程设施。	本工程线路不涉及白水寨森林公园，符合管控要求。
				4、新高塘长桥溪水源地、八万河八万镇双派村段饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。	本工程不涉及新高塘长桥溪水源地、八万河八万镇双派村段饮用水水源一级保护区，符合管控要求。
				5、禁止向五里牌水库、八万河、田仔河等水体排放、倾倒生活垃圾、建筑垃圾或者其他废弃物。	本工程线路不产生生活垃圾、建筑垃圾，土石方开挖后回填，不会向五里牌水库、八万河、田仔河等水体倾倒，符合管控要求。
				6、严禁以任何形式侵占河道、围垦水库、非法采砂。	本工程不涉及侵占河道、围垦水库、非法采砂等活动，符合管控要求。
				7、严格控制跨库、穿库、临库建筑物和设施建设，确需建设的重大项目和民生工程，要优化工程建设方案，采取科学合理的恢复和补救措施，最大限度减少对水库的不利影响，严格控制库区围网养殖等活动。	本工程属于基础设施工程，在做好塔基建设环境保护和生态恢复的前提下，最大程度地减少对沿线邻近水库的影响，符合管控要求。
				8、河道管理范围内应当严格限制建设项目和生产经营活动，禁止非法占用水利设施和水域。	本工程不涉及占用水利设施和水域，符合管控要求。

2.2.3 工程选址选线与广东省生态保护红线划分符合性

经向相关部门调查了解，广东省生态保护红线已根据国家相关技术指南进行了划分，并已上报生态环境部及国家发展改革委会等有关部门进行技术审核，目前尚未正式发布。根据广东省人民政府办公厅关于印发《广东省强化资源要素支撑 全力推进省重大项目开工建设的工作方案》的通知及广东省自然资源厅《关于规范做好过渡期建设项目不可避让生态保护红线论证工作的公告》要求，建设需编制项目不可避让生态保护红线（陆域）论证报告。

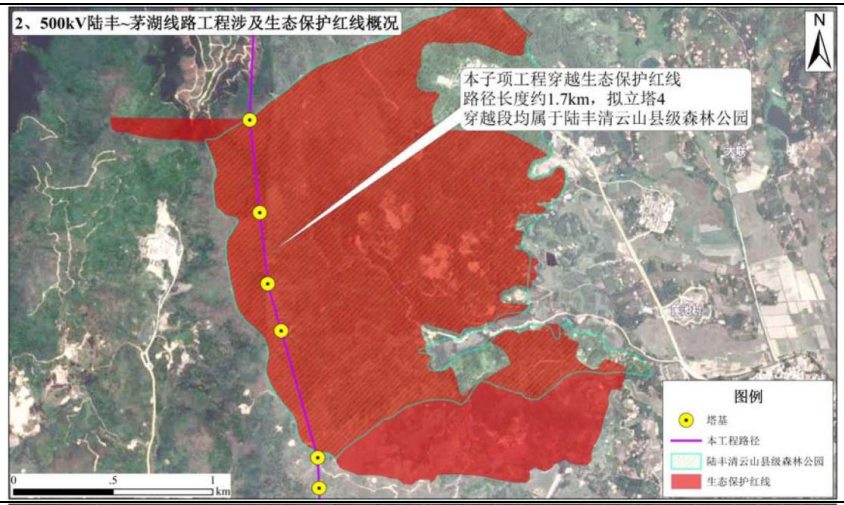
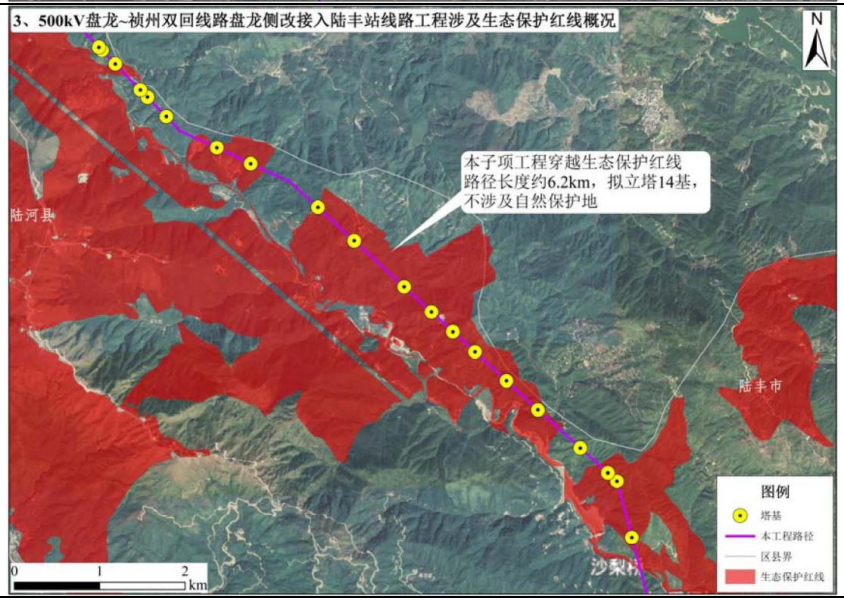
2022 年 6 月广东电网有限责任公司汕尾供电局组织编制了《500kV 陆丰输变电工程不可避让生态保护红线论证报告》。根据《论证报告》，本工程拟建 500kV 陆丰变电站不涉及生态保护红线保护范围；推荐的 500kV 陆丰~茅湖线路穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线路径长度约 1.7km，立塔约 4 基；500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路穿越生态保护红线路径长度约 6.2km，立塔约 14 基；500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路穿越生态保护红线路径长度约 6.0km，立塔约 12 基，见图 1.5-7~8。工程涉及生态保护红线情况详见表 2.2-4。

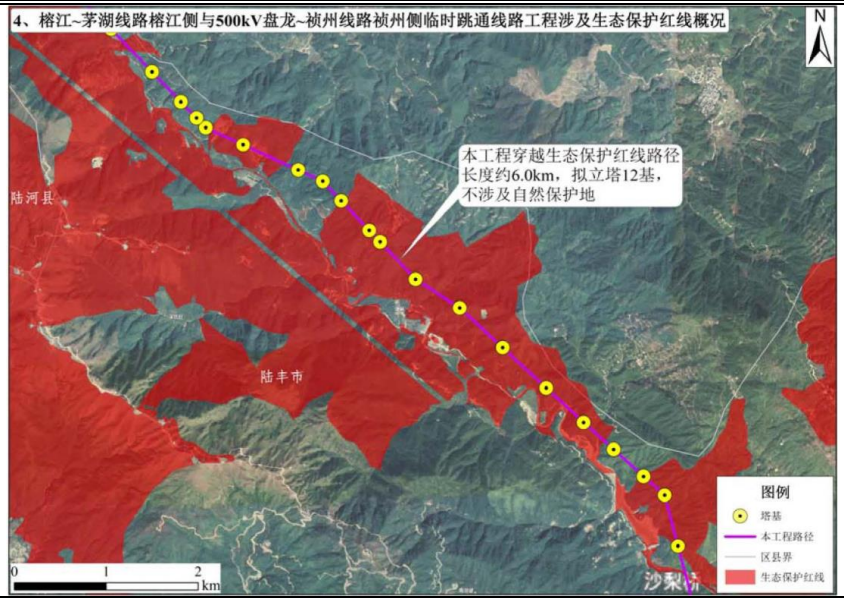
2022 年 6 月 17 日，汕尾市自然资源局组织召开了《500kV 陆丰输变电工程不可避让生态保护红线论证报告》专家论证会，专家组同意《论证报告》通过论证，建议根据专家意见修改完善。

2022 年 3 月 11 日，工程取得汕尾市自然资源局核发的选址意见书。2023 年 10 月 12 日，广东省自然资源厅出具《广东省自然资源厅关于 500 千伏陆丰输变电工程项目用地预审和规划选址审批情况的函》，项目已通过广东省自然资源厅预审。

汕尾 500 千伏陆丰输变电工程输电线路穿越生态保护红线区域情况

表 2.2-4

序号	行政区划	红线名称	线路名称	穿越路径长度（km）	塔基永久占地面积（hm^2）	穿越生态保护红线区域示意图
1	汕尾市陆丰市	粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线	500kV 陆丰~茅湖线路	1.7	0.23	
2			500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路工程	6.2	0.58	

3			500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通工程	6.0	0.53	
合计				13.9	1.34	

根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：……；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；……”。

根据自然资源部印发的《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），“规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行：……；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；……”。

本工程为非污染型线性基础设施建设项目，不涉及自然保护地核心保护区；线路路径走向符合县级以上国土空间规划；输电线路目前已编制完成线路路径唯一性论证报告及不可避让性论证报告；输电线路塔基、牵张场占地点分散、跨距长，不影响沿线区域生态环境；施工期不排放水、大气等污染物，运行期不产生污废水和大气污染物，在采取并落实《报告书》生态保护措施的前提下，不会破坏其生态功能，对区域环境无害。

因此，本工程建设属于对生态功能不造成破坏的有限人为活动，符合中办、国办《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48 号）及自然资源部印发的《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）》中生态保护红线相关要求。

2.2.4 工程建设选址选线合理性分析

2.2.4.1 变电站选址合理性分析

（1）选址原则

1）根据电网系统规划要求，进行区域布点，对拟建站址进行调查收资，首先落实站址及其出线走廊外部条件和可行性。

2）尽量避开高电阻率区域，避开地下有断层、滑坡、矿藏、溶洞、暗河及文物古迹等区域，尽量少占用农用地，避开基本农田保护区。

3）符合地方城市规划和土地利用规划，避开集中居民区。

4）尽量避开环境敏感区域。

（2）设计选址过程

根据可研阶段建设单位和设计单位综合电网系统规划、当地城镇总体规划要求和站址区域的地形地貌、水文条件、地质条件、进出线条件、站址场地拆迁赔偿、土石方及基础处理、施工条件等方面，初步提出六连北、红花潭、石溪和陂洋中学等 4 个站址作为本工程的备选站址。各备选站址位置见图 2.2-3。

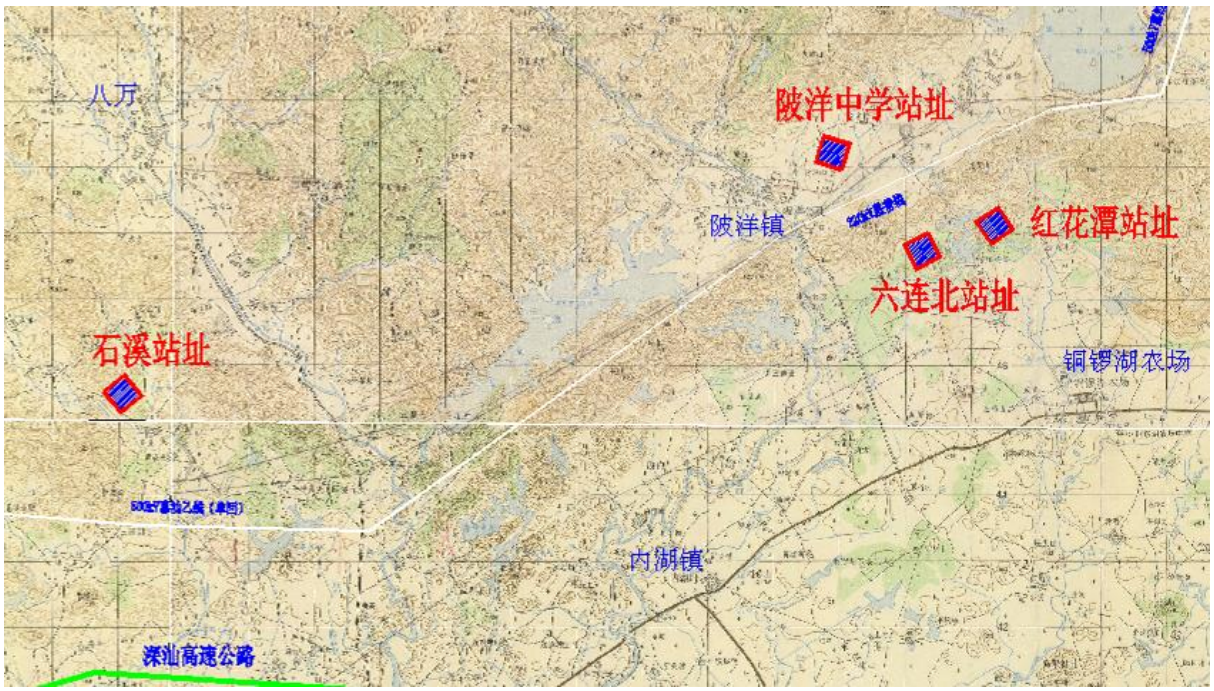


图 2.2-3 各备选站址地理位置图

（3）比选站址概况

1）六连北站址（推荐方案）

推荐方案六连北站址位于陆丰市铜锣湖农场六连北面，距西南方向的陆丰市区直线距离约 24km，距铜锣湖农场约 3km，南侧约 0.5km 为六连村，东侧约 0.3km 为红花潭水库，西侧约 0.5km 有一养猪场，北侧约 1km 为莲花寨。

站址属于丘陵地貌，由几个丘坡组成，中部为地势较低的山谷，南北部为地势相对较高的山丘。自然高程为 28~63m（本报告除特别说明外，高程、水位均为 1985 国家高程系统），高差 35m。站址内主要种有小松树，荔枝，龙眼和菠萝，有零星山坟，周围生态环境良好，没有污染源。根据陆丰市国土部门提供的资料，站址拟用地类别为农用地（林地、园地），不占用基本农田保护区。站址目前已征得陆丰市人民政府、陆丰市自然资源局的同意。

六连北站址照片 1

六连北站址照片 2

2）红花潭站址（比选方案一）

红花潭站址位于陆丰市铜锣湖农场西北方向的红花潭东面侧，距西南方向的陆丰市区直线距离约 25.5km，距铜锣湖农场约 3.5km。站址南侧毗邻红花潭水库，北靠经花山，距陂洋中学约 2.5km，东侧无村庄。

站址属于丘陵地貌，主要占据三个小山头，地形总体是北高，南低，南侧有一冲沟与一鱼塘连接。站址最高高程为 70m，最低高程约为 36m，相对高差约 34m，站址内主要种有菠萝，荔枝，龙眼和小松树、小叶桉，有零星山坟，周围生态环境良好，没有污染源。根据陆丰市国土部门提供的资料，站址用地类别为林地、园地、坑塘水面农业用地，不占用基本农田保护区。站址暂未获得相关部门的同意。

红花潭站址照片 1

红花潭站址照片 2

3）石溪站址（比选方案二）

石溪站址位于陆丰市八万镇石溪村北面，距西南方向的陆丰市直线距离约 10km，距八万镇约 5km。站址东南侧约 0.5km 为石溪村，北侧约 1km 为八万茶场，西侧约 1km 为墩下村。

站址属于丘陵地貌，主要占据三个小山坡，地形起伏较大。自然高程为 27~70m，

相对高差约 43m，站址内主要种有小叶桉树，荔枝树，有零星山坟，周围生态环境良好，没有污染源。根据陆丰市国土部门提供的资料，本站址用地类别为林地、园地农业用地，不占用基本农田保护区。站址暂未获得相关部门的同意。

石溪站址照片 1

石溪站址照片 2

4）陂洋站址（比选方案三）

陂洋中学站址位于陆丰市陂洋镇陂洋中学北面，距东南方向的陆丰市直线距离约 23.5km，距陂洋镇约 1km。站址南侧约 0.3km 为陂洋中学，东侧约 3.5km 为巷口水库，北侧约 0.5km 为大璧山，西侧无村庄。

站址属于丘陵岗地，地势较平缓开阔，高程在 30～40m 之间，最大高差约 10m，场地植被良好。站址内主要种有荔枝，龙眼，有零星山坟，周围生态环境良好，没有污染源。根据陆丰市国土部门提供资料，本站址用地类别为园地农业用地，不占用基本农田保护区。站址暂未获得相关部门的同意。

陂洋中学站址照片 1

陂洋中学站址照片 2

（4）选址环境合理性分析

由于推荐的六连北站址、备选的红花潭站址、石溪站址、陂洋站址等四个站址方案在地理位置、地形地貌、施工条件、环境影响、社会环境影响、规划符合性等方面各有优劣，为更好地对工程站址方案进行环境合理性分析，采用列表法对四个站址方案进行详细分析，见表 2.2-5。

四站址均具备建站条件，陂洋中学站址虽建站条件好，地形高差较小，地质条件较好，但从征地、赔偿、出线条件等建设难度考虑，陂洋中学站址因离民宅、学校较近（仅 200m），在建设和运行期间易发生扰民、环保社会问题，且所占地为私人承包园地，征地赔偿工作难度最高，同时陂洋中学站址距离西南面的陂洋镇中心距离不足 1km，且站址距陂洋中学较近，出线势必存在一定困难；红花潭、石溪站址建站条件工程量较大，技术难度最高。综合各方面条件，六连北站址最优。

500kV 陆丰变电站站址方案比选情况一览表

表 2.2-5

序号	站址方案比较项目	六连北站址（推荐方案）	红花潭站址（比选方案一）	石溪站址（比选方案二）	陂洋站址（比选方案三）	比选结果
1	地理位置	六连北站址位于陆丰市铜锣湖农场六连北面，距西南方向的陆丰市区直线距离约 24km，距铜锣湖农场约 3km	红花潭站址位于陆丰市铜锣湖农场西北方向的红花潭东面侧，距西南方向的陆丰市区直线距离约 25.5km，距铜锣湖农场约 3.5km	石溪站址位于陆丰市八万镇石溪村北面，距西南方向的陆丰市直线距离约 10km，距八万镇约 5km	陂洋中学站址位于陆丰市陂洋镇陂洋中学北面，距西南方向的陆丰市直线距离约 23.5km，距陂洋镇约 1km	条件相近
2	地形地貌	站址区为丘陵地貌，中部为地势较低的山谷，南北部为地势相对较高的山丘。自然高程为 28~63m，高差 35m	站址区为丘陵地貌，地形总体是北高，南低，南侧有一冲沟与一鱼塘连接，站址最高高程为 70m，最低高程约为 36m，相对高差约 34m	站址区为丘陵地貌，主要占据三个小山坡，地形起伏较大。自然高程为 27~70m，相对高差约 43m	站址区为丘陵岗地，地势较平缓开阔，高程在 30~40m 之间，最大高差约 10m	条件相近
3	占地面积	总占地面积 6.0747hm²（已包站区、新建进站道路），围墙内面积约 4.0522hm²	总占地面积 13.9hm²（已包站区、新建进站道路及其挖、填边坡），围墙内面积约 8.2hm²	总占地面积 14.5hm²（已包站区、新建进站道路及其挖、填边坡），围墙内面积约 8.2hm²	总占地面积 9.8hm²（已包站区、新建进站道路及其挖、填边坡），围墙内面积约 8.2hm²	六连北站址较优
4	土地用途	本站址用地类别为林地，园地农业用地，不占用基本农田保护区	站址用地类别为林地，园地，坑塘水面农业用地，不占用基本农田保护区。	站址用地类别为林地，园地农业用地，不占用基本农田保护区。	站址用地类别为园地农业用地，不占用基本农田保护区	条件相近
5	水文地质条件	地下水类型主要为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水，主要赋存于第四系土层孔隙及基岩裂隙中	地下水类型主要为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水，主要赋存于第四系土层孔隙及基岩裂隙中	地下水类型主要为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水，主要赋存于第四系土层孔隙及基岩裂隙中	地下水类型主要为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水，主要赋存于第四系土层孔隙及基岩裂隙中	条件相近
6	场地平整条件	地形起伏较大，挖、填方量较大，挖方多为石方，挖、填方边坡高度较大	地形起伏较大，挖、填方量较大，挖、填方边坡高度较大	地形起伏较大，挖、填方量较大，挖方多为石方，挖、填方边坡高度较大	地形起伏较小，挖、填方量小，挖、填方边坡高度小	陂洋站址较优
7	站址范围内拆迁	零星山坟约 20 座；10~20 年树龄的荔枝树、龙眼树，以及部分菠萝地；恢复截断了的乡间路。为国有土地，拆迁赔偿等建设难度小	站址内鱼塘，约 500m²；零星山坟约 20 座；10~20 年树龄的荔枝树、龙眼树，以及部分菠萝地；恢复截断了的乡间路	零星山坟约 15 座；5~10 年树龄的小叶桉；10~20 年树龄的荔枝树；恢复截断了的乡间路	民房 3 间，小型养猪场一个；零星山坟约 15 座；10~20 年树龄的荔枝树、龙眼树；恢复截断了的乡间路。本站址为私人承包用地，拆迁赔偿费用及难	六连北、红花潭、石溪站址较优

					度较大	
8	站址周边出线条件及对环境的影响	站址位于陆丰市铜锣湖农场内六连生产队以北约 0.5km 处，在站址周围 500m 范围内除了早期时五连和六连两个生产队外无其他村庄，站址周围较为开阔，出线条件较好	站址位于陆丰市铜锣湖农场内红花潭水库以东约 0.2km 处，在站址周围 500m 范围内除了红花潭周围的养殖场外无其他村庄，站址周围较为开阔，出线条件较好	站址位于陆丰市八万镇石溪村西北侧约 0.5km 处，在站址周围 500m 范围内除了石溪村外基本无其它村庄，站址周围较为开阔，出线条件较好	站址位于陆丰市陂洋镇陂洋中学北侧约 0.5km 处，在站址周围 500m 范围内除了陂洋中学外基本为荔枝林，站址周围较为开阔，但站址南面 1.0km~1.5km 处为 500kV 茅榕乙线（单回）和 220kV 星普线，南面出线即需交叉跨越，综合出线条件一般	六连北、红花潭、石溪站址较优
9	防洪涝及排水	站址地形主要为山坡地，地势相对较高，周围地形排水条件良好，受附近山谷冲沟、河流 100 年一遇洪水的影响不大，无不良内涝区域。站址排洪可利用周围分布的冲沟河流	站址地形主要为山坡地，地势相对较高，周围地形排水条件良好，受附近山谷冲沟、河流 100 年一遇洪水的影响不大，无不良内涝区域。站址排洪可利用周围分布的冲沟河流	站址地形主要为山坡地，地势相对较高，周围地形排水条件良好，受附近山谷冲沟、河流 100 年一遇洪水的影响不大，无不良内涝区域。站址排洪可利用周围分布的冲沟河流	站址地形主要为山坡地，地势相对较高，周围地形排水条件良好，受附近山谷冲沟、河流 100 年一遇洪水的影响不大，无不良内涝区域。站址排洪可利用周围分布的冲沟河流	条件相近
10	规划符合性分析	站址已取得陆丰市人民政府、陆丰市自然资源局的初步选址意见，站址没有压覆矿，也未发现有文物及古迹	未取得选址意见，站址未发现压覆矿，也未发现有文物及古迹	未取得选址意见，站址未发现压覆矿，也未发现有文物及古迹	未取得选址意见，站址未发现压覆矿，也未发现有文物及古迹	六连北站址较优
11	环境敏感区情况	不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感区	不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感区	不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感区	不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感区	条件相近
12	投资估算	变电站动态总投资约 7483.89 万元，环保投资约 179 万元	变电站动态总投资约 8019.66 万元，环保投资约 195 万元	变电站动态总投资约 9134.41 万元，环保投资约 220 万元	变电站动态总投资约 5627.78 万元，环保投资约 140 万元	陂洋站址较优
综合比较						六连北站址最优

2.2.4.2 输电线路选线合理性分析

（1）选线原则

1）根据电力系统规划要求，综合考虑施工、运行、交通条件和线路长度等因素，进行方案比较，使线路路径走向安全可靠，经济合理。

2）尽可能靠近现有高速公路、国道、省道、县道及乡村公路，改善线路交通条件。

3）尽量避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊。

4）尽量避开和缩短重污区段，以保证线路的安全运行。

5）尽可能避让险恶地形及不良地质地段，避开自然保护区和森林区，减少森林砍伐，保护自然生态环境。

6）避让军事设施、风景区、大型厂矿企业及重要通信设施。

7）充分征求沿线政府的意见，综合协调本线路路径与沿线已建线路、规划线路及其它设施的矛盾，统筹考虑线路路径方案。

（2）选线合理性分析

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司多次组织有关专业人员会同汕尾供电局及陆丰市、海丰县相关政府部门进行 500kV 输电线路路径选线工作。

前期线路选线过程中，充分考虑已建电力线路、城乡规划、密集村落的分布、森林公园、风景名胜区、饮用水水源保护区、自然保护区、湿地公园、河流分布、矿藏资源分布等，同时结合当地经济发展的建设用地等因素，推荐线路方案路径合理性如下：

1）已尽量避开各类环境敏感区

本工程拟建 500kV 输电线路经过路径优化选择，已避让自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等环境敏感区。受沿线地质地形、城镇规划等客观条件限制，本工程拟建 500kV 输电线路跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区、螺河河东段饮用水水源保护区及清云山森林公园，穿越筱投围水库饮用水水源保护区、螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区、八万河（博美段）饮用水水源保护区及粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线。

工程与陆丰市清云山县级森林公园、生态保护红线位置关系见图 1.5-6~8，与公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区、筱投围水库饮用水水源保护区、螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区、八万河（博美段）饮用水水源保护区、螺河河东段饮用水水源保护区相对位置关系见图 1.5-1~5。

本工程输电线路塔基施工所需混凝土量较少，塔基采用商购混凝土，且线路施工点

分散、跨距长，基本上没有生产废水产生。工程一档跨越陆丰市清云山县级森林公园，在森林公园范围内不立塔、不设置临时施工场地；在粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线内立塔 30 基，尽量减少生态保护红线范围内牵张场等临时施工场地的数量，临时施工场地尽量远离生态保护红线，对其生态功能基本无影响；一档跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区、螺河河东段饮用水水源保护区，不立塔、不设置临时施工场地；筱投围水库、螺河（陆丰市段）、八万河（博美段）饮用水水源二级保护区陆域范围内，塔基施工时无生产废水产生，对地表水体无影响。输电线路施工人员租用当地居民房屋，生活污水纳入当地居民生活污水处理系统。施工完成后塔基、临时施工占地区域进行植被恢复。输电线路运行期不产生工业废水和生活污水。

根据 4.1 章节工程生态影响预测与评价、7.1 章节环境保护设施、措施分析，工程施工将对沿线植被造成一定的破坏，但线路施工点分散、跨距长、占地少，站址、塔基占地仅造成沿线局部区域植被的生物量减少，在采取并落实临时占地区植被恢复、高跨设计等生态保护措施后，不会对工程沿线区域生态系统结构、功能、稳定性及生物多样性造成较大影响。

2）已尽量避开居民集中区

本工程拟建 500kV 线路已尽量避开居民集中区，但在局部地区仍存在一定的拆迁量，需拆迁的建筑物大多是零散的独立房屋、棚，主要集中在沿线平原地区、县道、村道附近。

3）合理利用土地资源、路径方案符合当地城镇规划

本工程拟建 500kV 输电线路路径方案已充分征求沿线陆丰市、海丰县人民政府及相关部门、各镇人民政府的意见，线路路径方案及走向符合沿线各地市城镇总体规划。

本工程拟建的 500kV 线路大部分采用同塔双回架设，已从设计阶段充分考虑了对沿线各地市城镇发展的影响，充分利用了区域的土地资源。

（4）小结

综上所述，本工程拟建 500kV 输电线路避开了沿线自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等环境敏感区和居民集中区，工程线路走向符合沿线各地市城镇总体规划。输电线路施工期和运行期均不排放废水，对沿线跨越或邻近的地表水体水质和水环境不产生影响；施工结束后塔基、临时施工占地区域进行植被恢复，对生态环境基本无影响。从环境角度分析，本工程拟建线路路径选择是合理的。

工程选址及路径协议一览表

表 2.2-6

序号	地方政府及相关部门	站址及路径意见	意见采纳情况
1	陆丰市人民政府	原则同意 500 千伏陆丰输变电工程站址方案。	采纳
2		原则同意你局制订的 500 千伏陆丰输变电工程线路路径方案	采纳
3	陆丰市自然资源局	一、原则同意项目选址，但选址范围不符合土地利用总体规划，符合规划调整条件，建议尽快组织开展规划调整工作。 二、项目建设如涉及临时用地，应依法依规办理临时用地使用手续。 三、项目建设应注意与其他专项规划相衔接并取得相关主管单位同意。 四、未获得批准前严禁擅自用地。	1.采纳，在工程开工前，建设单位将依法依规办理建设用地手续等。 2.采纳，项目开工前，依法依规办理临时用地使用手续。 3.采纳，已征询站址及线路所经区域的政府和有关部门的意见，与其他专项规划相衔接并取得相关主管单位同意。 4.采纳，项目开工前，依法依规办理用地手续，未获得批准前严禁擅自用地。
4		经查，该项目变电站、输电线路路径无压覆采矿权。对于是否压覆探矿权及矿床等其他情况，请你单位向上一级有关部门查询。	采纳，下一阶段向上一级自然资源部门查询压覆探矿权及矿床等其他情况。
5	海丰县人民政府	一、同意汕尾 500 千伏陆丰输变电工程经过海丰县境内线路路径方案。 二、建议新线路尽量绕开海丰鸟类省级自然保护区，避免对自然保护区造成污染和破坏。 三、工程涉及使用林地的，须按相关法律法规到林业主管部门办理相关手续。 四、该拟选路径穿越公平灌渠饮用水源保护区，建议变电工程塔基应确保不设置在饮用水源保护区域。	1.采纳。 2.采纳，本工程线路不涉及海丰鸟类省级自然保护区； 3.采纳，项目开工前，向林业主管部门办理相关林地占用手续； 4.采纳，线路一档跨越公平灌渠饮用水水源保护区，不在保护区内设置塔基。
6	海丰县自然资源局	同意汕尾 500 千伏陆丰输变电工程经过海丰县境内线路路径方案按程序上报。	采纳
7		海丰段范围内压到海丰县赤坑镇南土村委南土山南侧与长陇村东北侧地热水，压到陶河镇锡多金属矿普查探矿权。请向汕尾市自然资源局联系，全面查清该项目线路中心线左右 100 米范围内压覆矿产资源及矿业权设置的详细情况。	采纳，汕尾市自然资源局已核查，该项目变电站、输电线路路径无压覆采矿权。
8	海丰县陶河镇人民政府	拟同意汕尾 500 千伏陆丰输变电工程经过我镇线路路径方案，原则上同意供电局开展前期立项工作。	采纳
9	广东省铜锣湖农场	同意用水意见。	采纳
10	广东省汕尾军分区战备建设处	经核实，海丰县、陆河县涉及线路路径无军事设施，陆丰市涉及线路路径对其辖区内军事设施无影响。	采纳

2.2.5 工程选址选线与生态环境保护“十四五”规划符合性分析

2021 年 11 月 9 日，广东省生态环境厅印发《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10 号），规划的主要目标为：展望 2035 年，绿色生产生活方式总体形成，能源利用效率力争达到世界先进水平，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽广东基本建成，人与自然和谐共生现代化基本实现。空气质量达到或接近国际先进水平，水生态环境全面改善，土壤环境安全得到有效保障，山水林田湖草沙生态系统服务功能总体恢复，基本满足人民对优美生态环境的需要，生态环境保护管理制度健全高效，生态环境治理体系和治理能力现代化基本实现。

2022 年 5 月 23 日，汕尾市生态环境局印发《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》，规划的主要目标为：到 2025 年，生态环境质量维持优良，生态系统持续保持稳定；环境基础设施配套全面提升，环境风险继续得到全面管控，环境安全与人体健康得到有效保障；绿色低碳的生产方式、生活方式逐步完善，生态环境治理体系与治理能力现代化成效显著；经济发展和生态环境改善深度融合的绿色发展格局基本形成，为打造美丽汕尾、沿海经济带靓丽明珠奠定坚实的生态环境基础。

本工程属于电网基础设施建设，符合能源资源利用要求，运行期不涉及碳排放；运行期不涉及水、大气污染物排放，不会对区域水、大气环境产生影响；不属于污染型项目，在采取并落实《报告书》生态保护措施的前提下，施工、运行不会对区域生态系统健康稳定产生影响。因此，工程建设符合广东省及汕尾市的生态环境保护“十四五”规划的总体目标要求。

2.3 环境影响因素识别

2.3.1 施工期环境影响因子

2.3.1.1 施工噪声

工程施工期噪声源主要是各种施工机械设备和施工运输车辆产生的机械噪声及土方挖掘和场地平整以及打桩、钻孔等各种施工作业产生的施工噪声。

（1）变电站

土石方阶段施工机械主要有挖掘机、推土机、铲土机、重型运输车等；基础阶段施工机械主要为钻孔式灌注桩机；打桩阶段施工机械主要是打桩机；建筑施工阶段施工机械主要有混凝土振捣器、商砼搅拌车、升降机和电锯。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）附录 A（常见噪声污染源及其源强）及相关技术规范和施工经验，工程主要施工设备的噪声源强详见表 2.3-1。

输变电工程施工期主要施工机械噪声源强一览表

表 2.3-1

施工阶段	施工机械设备	5m 处声压级/dB（A）	指向特征
土石方场平	推土机	83~88	无
	电动挖掘机	80~86	无
	重型运输车	82~90	无
基础打桩	钻孔式灌注桩机	100~110	无
结构	混凝土振捣器	80~88	无
	商砼搅拌车	85~90	无
	木工电锯	93~99	有
装修	卷扬机	84	无
	起重机	102	无

注：以上施工机械本工程实际施工过程中不一定全部使用，仅列出源强对比参考使用。

（2）输电线路

工程输电线路施工噪声主要由塔基施工以及张力放线时各种机械设备和运输车辆产生，主要施工机械设备包括和运输车辆等。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）附录 A（常见噪声污染源及其源强）及相关技术规范和施工经验，工程主要施工设备的噪声源强详见表 2.3-2。

输电线路工程施工期主要施工机械噪声源强一览表

表 2.3-2

施工阶段	施工机械设备	5m 处声压级/dB（A）	指向特征
全阶段	风镐	88~92	无
	空压机	88~92	无
	重型运输车	82~90	无

注：以上施工机械本工程不一定全部使用，仅列出源强对比参考使用。

2.3.1.2 施工扬尘、废气

工程施工期如站区土方挖掘及回填、施工场地平整、进站道路建设以及塔基区开挖地表等施工作业将破坏施工区土壤结构，加上土石方临时堆放及物料运输车辆在干燥天气尤其是大风天气下容易产生扬尘，对周边大气环境产生一定影响；施工机械设备运行会产生少量尾气（含有 NO_x、CO、C_mH_n 等污染物），这些施工扬尘、尾气等均为无组织排放，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。另外运输车辆在行驶过程中也会产生少量尾气（含有 NO_x、CO、C_mH_n 等污染物）以及道路扬尘，对道路沿线分布的居民点会产生一定影响。

工程杆塔结构防腐涂装均在塔基材料生产基地完成，安装施工现场不设置涂装工区，无涂装废气产生。

2.3.1.3 施工污废水

（1）施工废水

500kV 陆丰变电站工程施工废水包括基础开挖废水、机械设备冲洗废水等，工程所需混凝土采用商购，基本不产生混凝土拌和废水。施工废水往往偏碱性，含有石油类污染物和大量 SS，各污染物浓度一般为：pH 约 10、SS1000～6000mg/L、石油类约 15mg/L。施工废水量与施工设备的数量有直接关系，变电站工程高峰期废水量最大可达 30m^3/d。

输电线路工程塔基施工所需混凝土量较少，一般采用人工拌和，且线路施工点分散、跨距长，除少量随施工时自然蒸发和入渗外，基本无生产废水产生。

（2）生活污水

500kV 陆丰变电站工程施工期生活污水主要为施工人员生活污水，产生量与施工人数有关，包括粪便污水、洗涤废水等。变电站施工高峰期人数以 100 人计，人均每天用水量取 150L/人•d，污水量按用水量的 80%计，则变电站施工期生活污水量约 12.0m^3/d，其中主要污染物有 pH、SS、COD、BOD_5、氨氮和石油类等，水质及其中污染物产生量见表 2.3-3。

输电线路施工属移动式施工方式，施工人员一般租用当地的农居，停留时间较短，产生的生活污水很少，单个塔基施工人数按 20 人计，单个塔基每人每天用水量按 150L 计，污水量按用水量的 80%计，单个塔基生活污水量约 2.4m^3/d。根据本工程线路长度及施工条件，预计同时建设的塔基预计为 10 个左右，生活污水量约 24m^3/d。施工期间，输电线路施工队一般就近租用当地民房，塔基生活污水纳入当地生活污水处理系统处理。

施工期生活污水主要污染物产生量一览表

表 2.3-3

污染物		pH（无量纲）	SS	BOD_5	COD	氨氮	石油类
浓度(mg/L)		6~9	220	200	400	25	/
500kV 陆丰变电站施工产生量	kg/d	/	2.64	2.4	4.8	0.3	/
	t/a	/	0.96	0.88	1.75	0.11	/
线路施工产生量	kg/d	/	5.28	4.8	9.6	0.6	/
	t/a	/	1.93	1.75	3.50	0.22	/

2.3.1.4 固体废物

500kV 陆丰变电站工程施工填方利用开挖土方，多余土方于绿化区就地平整后绿化，塔基区剥离表土用作塔基区后期绿化覆土，塔基开挖余方采取就地摊平的方式处理，不设专门弃土弃渣场。工程施工过程中主要废弃物为施工建筑垃圾、剩余物料、拆迁旧塔基及旧线和施工人员产生的生活垃圾。

本次拟拆除的旧导线及塔基产生的电力废弃物由建设单位或正规资源回收机构回

收处理。

变电站施工高峰时施工人数约 100 人，生活垃圾产生量取 1.0kg/人•d，则变电站施工期生活垃圾产生量为 100kg/d。施工人员生活垃圾集中收集，定期委托当地环卫部门清运处置。输电线路施工人员租住周边民房，生活垃圾纳入当地垃圾收集设施，由当地环卫部门定期清理处置。

此外，施工期的含油废水经隔油池处理后产生的废油委托有资质的单位处置，禁止外排。

2.3.2 运行期环境影响因子

2.3.2.1 电磁环境影响

本工程 500kV 陆丰变电站及 500kV 输电线路和带电装置运行时，由于导线、金属构件等导体内部带有电荷而在周围产生电场，导体上有电流通过而产生磁场，随时间做 50Hz 周期变化的电场、磁场称之为工频电场和工频磁场，工频电场、工频磁场是一种频率极低的电场、磁场，也是一种准静态场。

变电站产生的电磁场强度与电压等级、设备性能、平面布置、地形条件等均密切相关。输电线路运行产生的工频电场、工频磁场强度与线路的电压等级、运行电流、导线排列及周围环境有关。

2.3.2.2 声环境影响

变电站运行期噪声主要来自新建的主变压器、低压电抗器产生的连续电磁性和机械性噪声。根据设计单位提供噪声源强参数，500kV 主变压器声压级声功率级为 96dB（A），低压电抗器声功率级为 87.6dB（A）。

输电线路噪声主要是由导线、金具及绝缘子的电晕放电产生。在晴朗干燥天气条件下，导线通常在起晕水平以下运行，很少有电晕放电现象，因而产生的噪声不大。在湿度较高或下雨天气条件下，由于水滴导致输电线局部电场强度的增加，会产生频繁的电晕放电现象，从而产生噪声。根据国内多条 500kV 输电线路的噪声监测结果（扣除背景噪声）进行核算，在无其它噪声源的情况下，线路下方的噪声值基本不会超过 45dB（A）；根据模式预测，500kV 输电线路的噪声贡献值约 40 dB（A）左右。

2.3.2.3 生产废水

变电站正常运行期没有生产废水产生，500kV 陆丰变电站事故油池内雨水由虹吸管道经站区雨水管网及排水沟排至站外涌沟。当主变检修或发生事故时，可能会产生废矿物油的泄漏，主要污染物为石油类。主变事故排油时，含油污水首先下渗至下方铺有鹅

卵石层的集油坑然后经排油管道进入事故油池内，经油水分离后的废矿物油（可能含少量雨水或消防水）由建设单位委托有相应资质的单位回收处置，不外排。

2.3.2.4 生活污水

500kV 陆丰变电站内值班人员按 12 人计，日常用水量约 150L/人•天，污水量按 80%计，运行期生活污水产生量约为 1.44m^3/d。生活污水经站内污水处理设施处理后由当地环卫部门定期清运，不外排。

工程输电线路运行期不产生废水和生活污水。

2.3.2.5 固体废物

变电站运行期固体废物主要为值班人员产生的生活垃圾， 500kV 陆丰变电站内值班人员按 12 人计，人均生活垃圾产生量约 1.0kg/d，则变电站日常生活垃圾产生量约为 12.0kg/d。值班人员生活垃圾集中由站内移动式垃圾箱收集并由当地环卫部门定期清运。

变电站正常运行期没有废旧蓄电池产生。蓄电池组需定期巡视和维护，一般巡视维护间隔周期为 3 个月，维护时无废物产生和排放；蓄电池寿命周期为 8-10 年，经专业人员试验后判定需要更换的铅蓄电池由厂家或有资质的单位上门进行回收处理，不在站内临时贮存。

输电线路运行期不产生固体废物和危险废物。

2.4 生态环境影响途径分析

2.4.1 工程占地

2.4.1.1 永久占地

本项目新建 500kV 陆丰变电站站址及进站道路区总占地面积约 6.0747hm^2，其中站区围墙内面积约 4.0522hm^2，进站道路占地约 2.0225hm^2，变电站址现状为山丘林地、园地，不涉及占用基本农田。

本项目共新建杆塔 219 基，全线塔基永久占地面积约 8.6183hm^2。全线占地类型主要为耕地、林地、草地、园地。

工程拆除塔基 128 基， 拆除后可恢复原有用地类型。

工程永久占地将永久改变土地利用类型，可能对生态环境产生一定影响。

2.4.1.2 临时占地

本项目输电线路施工期牵张场占地面积约 0.72hm^2，占地类型为草地、园地；塔基施工临时占地约 5.95hm^2，占地类型主要为耕地、园地、林地、草地；施工道路临时占地约 1.5hm^2，占地类型为耕地、草地及林地。

工程临时占地将临时改变土地利用性质，工程施工完毕需对临时用地进行地貌和植被恢复，减轻对生态环境的影响。

2.4.2 植被破坏

工程拟建 500kV 陆丰变电站及进站道路、500kV 输电线路塔基永久占地及线路架设等施工建设将造成站址及进站道路区、塔基区地貌和植被的破坏，牵张场、施工道路等临时占地和输电线路架设等施工作业也会一定程度对沿线地貌和植被进行破坏。

2.4.3 运行期生态影响途径

变电站运行期运行维护活动均在站内，不影响变电站周边生态环境。

输电线路运行期运行维护活动主要为线路例行安全巡检，巡检人员主要利用线路沿线已有道路，且例行巡检时间较短（一般为一个月一次），对线路周边生态环境基本不产生影响。

2.5 初步设计环境保护措施

根据工程初步设计报告，初步设计阶段环境保护措施主要包括变电站及输电线路的污染防治及生态保护措施等。

2.5.1 变电站工程拟采取的主要环保措施

（1）电磁环境影响防治措施

变电站选址时已考虑避开电磁环境敏感点，同时对产生大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽措施。

（2）噪声治理

1）在设计时，对设备的选型进行优化，选择符合国家规定的噪声标准的电气设备。

2）在总平面布置上将所内建筑物合理布置，各功能区分开布置。

3）对站区加强植树绿化和设置一定高度的围墙，以衰减降低噪声。通过以上防治措施，变电站产生的噪音能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GBl2348-2008）的 2 类标准。施工期间严格遵守有关施工噪声的规定，对于施工中的各种机械噪声，现场作业人员可戴有耳罩的工作帽。噪声过大的施工作业应错开居民休息时间。

（3）扬尘治理

土石方运输车辆加盖蓬布，临时堆放的土渣及建筑砂石料等需进行防风处理，路面及时洒水，减少扬尘的污染。

（4）污废水治理

设备堆场、沙石清洗等建筑工地排水，应进行沉淀后排放。

（5）生态环境保护

优化设计方案，减少工程建设永久占地和临时占地，减少地表扰动面积。

基坑开挖时，应及时施工，及时平整，并尽量避免雨天施工，防止雨水对开挖面的冲刷。土建施工结束立即进行土地整治。

2.5.2 输电线路拟采取的主要环保措施

（1）路径及塔位优化

本工程在选定路径及塔位时，尽量避开陡坡和易发生塌方、滑坡、冲沟或其它地质灾害的不良地质段，选用直线小转角塔避让不良塔位，当线路与山脊交叉时，尽量从平缓处通过。

（2）铁塔及基础型式改进

1）铁塔全方位长短接腿

本工程在山丘地段使用的所有塔型均设计了全方位长短腿，不需降低基础的施工基面，避免大量土石方开挖、严重水土流失的情况，使送电线路铁塔施工对塔位附近植被的损坏程度降到最低。

2）塔基地形图的测量

准确的塔基测量是全方位长短接腿铁塔设计的基础。

3）加高基础的使用

本工程对山丘地区塔位进行逐基平面地形测量，使用全方位长短塔腿，再配合加高基础的使用，作为塔腿长度调节和满足基础边坡稳定的要求，使土石方减少到最低程度。

4）基础选型

根据不同杆塔型式及地质条件对基础型式进行优选。当地质条件适宜时，首先考虑原状土基础如挖孔桩基础，避免了基坑大开挖，充分利用原状土力学性能，提高了基础承载力，减少了土石方开挖量。

（3）基面综合治理

基面综合治理是针对山丘地区线路铁塔按传统的方法大量平基所带来的问题，采取相应的预防和治理措施。这些措施除合理选定塔位、采用全方位长短塔腿、选择适宜的基础型式外，还包括要求施工时尽量不开挖或少开挖施工基面，基坑直接下挖，基面挖方按规定要求放坡，按要求做好基面排水、护坡、护面及人工植被等，还可以因地制宜采取一些有效的治理措施，如个别特殊塔位出现较多的余土堆填时，需作砌挡土墙等。

（4）电磁环境保护措施

合理选择导线，经过居民集中区适当抬高架线高度减小电磁环境影响。

居民密集区，应在设计中采取避让措施；在线路两侧边导线分别向外侧延伸 5m 后的投影面内长期住人的房屋需一律拆迁；对于难以避让的居民点，应采取环保拆迁的措施或抬高线路线高的措施使房屋所在位置离地面 1.5m 高处的最大工频未畸变电场不得超过 4000V/m。

线路与公路、通讯线、电力线交叉跨越时，严格按照有关规范要求留有足够净空距离；对沿线邻近的通信设施采取相应的工程防护措施。

2.5.3 小结

初步设计阶段提出的环境保护措施主要包括变电站及输电线路的污染防治及生态保护措施，技术上可行，并将相关环保设施、措施费用纳入工程总投资。

3 环境现状调查与评价

3.1 区域概况

3.1.1 地理位置

500kV 陆丰变电站位于汕尾市陆丰市铜锣湖农场六连北面，距西南方向的陆丰市区直线距离约 24km，距铜锣湖农场约 3km。

500kV 陆丰~茅湖线路工程途径汕尾市陆丰市、汕尾市海丰县，线路路径总长约 64km，其中陆丰市段长约 56.2m，海丰县段线路长约 7.8km；500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路均位于汕尾市陆丰市境内，线路路径总长约 18km；500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路均位于汕尾市陆丰市境内，线路路径总长约 17km。

汕尾 500 千伏陆丰输变电工程地理位置见图 3.1-1，工程线路总体走向详见图 2.1-4。

3.1.2 行政区划

（1）汕尾市

汕尾市位于广东省东南部沿海，东临揭阳市，同惠来县交界；西连惠州市，与惠东县接壤；北接河源市，和紫金县相连；南濒南海。总面积 5271km^2。辖区内有市城区、海丰县、陆丰市、陆河县、红海湾经济开发试验区、华侨管理区等 1 市 2 县 3 区，总人口 360 多万人。

（2）陆丰市

陆丰为汕尾市辖县级市，地处粤东沿海碣石湾畔，介于深圳和汕头两个经济特区之间，全市陆地总面积 1687.7km^2，总人口 167.08 万人。1995 年撤县设市，现辖 20 个镇、2 个汕尾市直农场、2 个经济开发区，337 个村（社区）。

（3）海丰县

海丰县为汕尾市下辖县，地处广东省东南部，西距广州 290km、距深圳 197km，东距汕头 180km，水路至香港 81 海里，水陆交通便捷，是粤东地区陆上交通要津。全县总面积 1312.09km^2，总人口约 73.68 万人。现辖 12 个镇、2 个农（林）场（梅陇农场、黄羌林场），1 个经济开发区，253 个行政村（社区）。

3.2 自然环境

3.2.1 地形地貌

500kV 陆丰变电站站址位于汕尾市陆丰市铜锣湖农场六连北面。站址属于丘陵地貌，由几个丘坡组成，中部为地势较低的山谷，南、北部为地势相对较高的山丘。自然

高程为 28~63m（1985 国家高程系统），高差 35m。站址内主要种有橡胶树、小松树、荔枝、龙眼和菠萝，有零星山坟，周围生态环境良好，没有污染源。

图 3.2-1 500kV 陆丰变电站现状

本工程线路所经地形以丘陵、山地为主，平地及泥沼次之，山地、丘陵地段局部间夹丘间洼地（沟谷）；部分为冲积平原。沿线地形起伏较大。

山地、丘陵、剥蚀残丘地段植被以桉、松及杂树和果树为主；平原地段以鱼塘、水稻等经济作物为主。

工程沿线区域地形地貌现状照片见图 3.2-2。

山地

丘陵

平地

鱼塘

耕地

果园

松杂

桉树

图 3.2-2 本工程输电线路沿线典型地形地貌

3.2.2 地质

3.2.2.1 区域地质构造

（1）500kV 陆丰变电站站址区域地质构造

根据《广东省区域地质志》，500kV 陆丰变站址所在区域大地构造上位于华南褶皱系之粤东断块区及粤北-粤中坳陷区的永梅-惠阳坳陷交界地段。站址附近的区域性深大

断裂主要有普宁-汕尾断裂带（F06）、隆江断裂（F15）、高要-惠来断裂（F17）。站址位于普宁-汕尾断裂带（F06）东南侧，与主干断裂带最近距离小于 1km；位于、隆江断裂（F15）西南侧，与主干断裂带最近距离大于 10km；高要-惠来断裂（F17）从站址的南侧经过，与站址的最近直线距离大于 1km。

根据区域地质资料和上述区域性深大断裂的活动特征，站址所在断块区以大面积间歇性抬升为主，差异性断块运动不显著。区内地震活动多集中于站址区东侧的粤东差异断块区内及南侧海域，站址方圆 40km 范围内无 4 级以上历史地震，地壳相对较稳定。

站址距离普宁-汕尾断裂带较近，距离其主干断裂带小于 1km，但站址所在区段的普宁-汕尾断裂带为微弱全新活动断裂，可以建站，站址场地若遇断层破碎带时，可按不均匀地基考虑。

（2）线路沿线区域地质构造

根据《广东省区域地质志》，本工程线路沿线附近的区域性深大断裂主要有潮州—普宁深断裂带、莲花山深断裂带、高要—惠来深断裂带。本工程 3 条线路均需跨越潮州—普宁深断裂带；莲花山深断裂带在本期 3 条线路的西北侧通过，与本期 3 条线路的最近的直线距离约为 12km；高要—惠来深断裂带从 500kV 盘龙～祯州双回线路盘龙侧改接入陆丰站线路工程和 500kV 榕江～茅湖线路榕江侧与 500kV 盘龙～祯州线路祯州侧临时跳通线路工程的南面通过，与该 2 条线路的最近直线距离约 2km，500kV 陆丰~茅湖线路工程需跨越该断裂 3 次。

拟建线路路径与潮州—普宁断裂带、高要-惠来深断裂带均有相交，沿线地质构造复杂程度为中等，沿线断裂活动性相对较弱，断裂构造对工程建设无重大影响；沿线区域地震以低震级为主，地震环境条件简单，地震活动对建设项目影响微弱，区域地壳相对稳定，可建设本线路工程。

3.2.2.2 地震动参数

（1）500kV 陆丰变电站区域地震动参数

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），站址区域 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度为 0.10g，根据 GB 50260-2013《电力设施抗震设计规范》，本站所有设备抗震设防烈度按 8 度。

（2）线路沿线区域地震动参数

根据《中国地震动参数区划图》（GB18036-2015），在II类场地条件下，厂址区基本地震动峰值加速度为 0.05g～0.10g，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s～

0.40s，对应的地震基本烈度为VI～VII度，设计地震分组为第一组～第二组。

3.2.3 水文特征

（1）500kV 陆丰变电站站址

500kV 陆丰变电站站址不涉及地表水体，站址东侧为红花潭水库。红花潭水库为小（二）型水库，位于铜锣湖农场，1964 年建成，集雨面积 0.7km^2，坝顶高程 28.7m，最大坝高 9m，水库大坝设计防洪标准为 20 年一遇，200 年一遇校核，总库容 62 万 m^3，有效库容 62 万 m^3，灌溉面积设计为 0.15km^2，正常蓄水位 26.0m。在站址与红花潭水库之间还有龙潭水渠（博美分干渠）由北向南流经，其设计流量 1.336m^3/s。由于站址位于水库大坝上游，需考虑水库蓄水的回水影响，场地标高需高于水库的坝顶高程，即站址设计洪水位应不低于 28.70m。

站址北侧有一条冲沟由西向东流入红花潭水库，其集雨面积约 0.35km^2，100 年一遇洪峰流量约 13.7m^3/s，相应 100 年一遇设计洪水位为 30.0m。

在站址南侧约 0.7km 处有一条小水沟由西向东流经，穿过六连的进村村道，也即变电站的进站道路。站址断面（村道涵洞）处上游的集雨面积约 1.8km^2，100 年一遇洪峰流量约 54m^3/s，相应 100 年一遇设计洪水位为 20.78m。

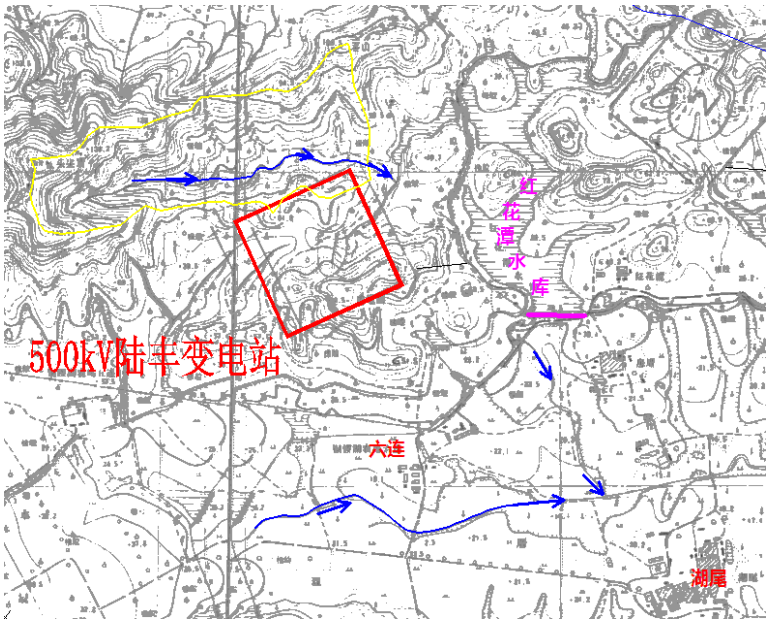


图 3.2-3 站址周围水文形势示意图

（2）输电线路

500kV 陆丰-茅湖线路工程，自拟建 500kV 陆丰变电站北侧出线后，向西北方向跨越 220kV 星陂线后，接入榕茅乙线旧走廊，最后在新寮村南侧向西接入茅湖站，线路路径长度约 64km，整体由西向东走向，本线路工程架空线路沿线大部分位于山区，小部

分位于低丘地带，沿线无不良内涝区域。

线路沿线跨越乌坎河、八万河、螺河、东溪等河流水体及公平灌渠。其中线路穿越八万河处涉及八万河（博美段）饮用水水源二级保护区（陆域），穿越螺河处涉及螺河（陆丰市段）饮用水水源二级保护区（陆域）；线路一档跨越公平灌渠处为公平灌渠-赤沙水库饮用水水源一级保护区，一档跨越螺河处涉及螺河河东段饮用水水源一级保护区。

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路工程、500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通工程，线路路径长度分别约 18km 和 17km，整体由南向北走向，沿线无不良内涝区域。线路沿线跨越主要河流为乌坎河。

本工程与汕尾市水环境功能区划相对位置关系见图 3.2-4。

1）螺河

螺河发源于陆河县西部三神凸山（海拔 1131 米）东坡，主流流经陆河县的南万、螺溪、河田、上护、河口、新田等镇和陆丰县的大安、西南、城东、东海、河西、潭西、上英等填及星都经济试验区。流域总面积 1356km^2。

线路跨越螺河处 100 年一遇设计洪水位为 13.5m（85 高程），5 年一遇设计洪水位为 10.0m，河道宽约 400m，两岸为低丘，线路可选择两岸有利地形呈一档跨越，线路无螺河洪水影响。

根据《广东省人民政府关于调整汕尾市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕271 号），本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路穿越螺河（陆丰市段）饮用水水源二级保护区陆域。同时，根据《汕尾市人民政府关于印发汕尾市乡镇及以下集中式饮用水水源保护区划定》（汕府函〔2020〕488 号），此处跨越螺河段为螺河河东段饮用水水源一级保护区，本工程线路一档跨越，不涉及在一级保护区内立塔。

图 3.2-5 本工程拟建线路跨越螺河段

2）乌坎河

乌坎河是陆丰第二独流入海河流，清代称为虎洲港，俗叫乌坎港，发源于陆丰市罗经嶂，全长 48km，流域面积 506km^2，年径流量 6.19 亿 m^3。乌坎河流域东临鳌江流域，西为螺河流域，南以西山山脉与沿海分散诸小河流为界，北界为龙江流域的上游河段龙潭河。干流流径八万、陂洋、博美、内湖、南塘、桥冲、城东、金厢和铜锣湖等镇（场），再经乌坎港，过乌坎闸，出南海。本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路于陆丰市陂洋镇南侧一档跨越乌坎河。

3）八万河

八万河为乌坎河上游河段，发源于罗经嶂，在八万镇范围内河段属山区河道，多跌坎，坡度大，水流急。面临东海，降雨时空不均，暴雨多发生于 5～7 月，常受台风影响，故水、旱、雨、潮灾害俱全。现已建成中型水库一宗、小（一）型水库 11 宗和一批山塘，控制面积 77km^2；电排站 26 宗 51 台，装机 0.24 万 kW，3 座水电站。

根据《广东省人民政府关于调整汕尾市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕271 号），本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路不涉及八万河（博美段）饮用水水源一级保护区水域、陆域，穿越八万河（博美段）饮用水水源二级保护区陆域范围。

图 3.2-6 本工程拟建线路跨越八万河段

4）东溪河

东溪河位于汕尾市南部沿海平原区，是海丰县重要河流之一，属黄江河一级支流，全长 40.5km。河道呈东西向，流域面积（含流冲河）454km^2。东溪河主要流经海丰县的城东镇、陶河镇、可塘镇、赤坑镇、大湖镇以及陆丰市的潭西镇、上英镇、星都经济开发区。主要担负海丰县赤坑、陶河、可塘、城东、大湖 5 个镇以及陆丰市 2 个镇的排洪、排涝、灌溉、拒咸等职能。本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路于海丰县赤坑镇围雅村附近一档跨越东溪河。

图 3.2-7 本工程拟建线路跨越东溪河段

5）公平灌渠

公平灌渠跨越海丰县、城区和红海湾开发区，以树枝状向前伸展，整个灌区干渠总长 59.6km。总干渠起始于海丰县公平镇公平水库，公平水库的水通过输水涵管进入公平灌区主干渠，主干渠蜿蜒南下经过海丰县 5 个镇，到达赤沙水库；流经赤沙水库后，往东南方达到市城区东涌镇，再往东南方延伸到红海湾开发区。公平灌渠每年向海丰县、市城区和红海湾经济开发区输送 1.22 亿方的淡水资源。

根据《广东省人民政府关于调整汕尾市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕271 号），本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路一档跨越公平灌渠-沙溪水库饮用水水源一级保护区，不涉及一级和二级饮用水水源保护区。

图 3.2-8　本工程拟建线路跨越公平灌渠

3.2.4　气候气象特征

500kV 陆丰变电站工程站址位于陆丰市铜锣湖农场境内。陆丰市位于粤东沿海碣石湾畔，地处北回归线以南的低纬度地区，属亚热带季风性气候，海洋性气候明显。光热充足，气候温和，雨量充沛，但降雨量的年内分配很不均匀，其中汛期的 4～9 月约占全年降雨量的 85.6%，降雨多属锋面雨和热带气旋雨，前汛期（6 月以前）以锋面雨为主，雨面广，降雨量大后汛期以台风雨为主，降雨强度大。季风盛行，全年盛行偏东风，年内风向随季节转换明显，大致 4～8 月盛行东南风，9～次年 3 月盛行东北偏北风。每年的夏、秋季节常受强烈热带风暴的影响，当热带风暴在当地登陆时，风力强劲，风速很大，并伴有暴雨天气过程，是当地主要的灾害性天气之一，对工、农业生产及人民生命财产安全构成危害。而冬季则受北方强冷空气的侵袭，北部、中部山区、丘陵区会出

现短暂的霜冻和结冰现象。历史文献记载及观测结果表明，当地还有冰雹、飑线、龙卷风、冻害、干旱等灾害发生。

根据陆丰气象站建站以来多年观测气象资料进行统计，多年平均气温 22.1℃，多年平均相对湿度 79%，多年平均年降雨量 2018.9mm，多年平均风速 2.8m/s，多年平均气压 1012.9hPa，多年平均日照时数 2039.9h，多年平均雷暴天数 58.6d，多年平均大风天数 5d。全年盛行偏东风，年内风向随季节转换明显，大致 4～8 月盛行东南风，9～次年 3 月盛行东北偏北风。

3.3 生态环境现状评价

受我院委托，广州益禄丰生态环保科技有限责任公司于 2022 年 6 月组织专业技术人员进行了生态实地调查，并结合相关资料，编制了《汕尾 500 千伏陆丰输变电工程生态调查与评价报告》。本报告引用《汕尾 500 千伏陆丰输变电工程生态调查与评价报告》内容对生态环境现状进行评价。

3.3.1 植物物种资源与植被现状调查分析

3.3.1.1 调查技术方法与手段

（1）基础资料收集

植被现状调查采取资料收集与现场调查相结合的方法。本研究收集整理了评价区及邻近地区的现有林业调查资料及植被生物多样性资料，并综合分析现有资料，分析植被群落的分布状况、受保护野生植物种的分布情况与数量。

（2）遥感影像解译技术

依据遥感影像资料通过记录不同地物覆盖类型在不同波长范围的辐射、反射差异反映地表客观存在，借助于遥感影像解译结果可以获取生态环境调查区的生态环境现状信息。本评价采用谷歌地球影像数据。

（3）野外实地调查

1）群落概况调查

利用 GPS 定位仪读取样方的海拔高度值和经纬度，以群丛为主要单位，记录样点植被类型，同时记录各群落基本特征；拍摄典型植被外貌与结构特征的照片。

2）群落样方调查

样方布点的原则主要如下：①尽量在拟建电网线路穿越和接近线路的地方设置样点，并考虑全线布点的均匀性；②所选取的样方点为该地所分布植被的典型样方，以点代面；③样点的设置避免对同一种植被类型进行重复设点，特别重要的植被类型则根据

林内植物变化较大的情况进行增加设点；④尽量避免非取样误差，深入植物群落类型中，避免选择线路易到之处所造成的误差。

本次评价在设置样方时，结合土地利用，对每一种植被类型选取代表性较强的植被群落进行设置样方与样带，以尽可能调查到评价区全部植被群落组成与分布情况。在野外实际操作中，会受到自然环境的限制，如地形、植被的生长情况以及茂密程度，在人力能完成的基础上，根据实际情况（植物群落在调查区域分布情况，如阔叶林分布区域和所占面积）进行样方布置，选择具代表性的植被类型，乔木、灌木、草本调查样方面积分别为 10m×10m、5m×5m 或 2m×2m、1m×1m。调查项目包括：1）立木调查：对所有胸径≥5cm 的立木进行检测，取大中小 3 作为样木，测定胸径、树高；2）物种调查：在样方中按乔木层、灌木层和层间植物登记树种的出现；3）林下草本苗木层调查，记录种名、株数及盖度。

3）项目区域植物物种资源调查

在调查过程中确定评价区内的植物种类、经济植物的各类资源状况、珍稀濒危植物及其生存状况等。结合相关资料，采用实地路线调查与重点样方调查相结合的方法，对规划区内尤其是施工区域内植被良好的地段实行重点调查，一般设置样点和样方，并现场拍摄照片。对于样方之间的地段及植被较差的区域，采取路线调查。

4）生物多样性调查与分析

通过对线路范围的踏查，选取典型植被类型进行样方调查。调查样方的植物种类组成、盖度、高度、密度、优势种及其生物量等，以确定植物群落类型和特征，计算群落的生物多样性指数（Shannon Weiner Index）。

Shannon Weiner 生物多样性指数（H’）计算方法如下:

$H' = -\Sigma Pi \ln Pi$

式中 $Pi=Ni/N$，Ni 为第 i 个物种的个体数，N 为所有种的个体数之和。

5）生物量调查

参考有关资料，林分生物量按以下公式计算：

$B=V \cdot D \cdot F \cdot (1+R)$

式中，V 为林分蓄积量（m^3）；D 为基本木材密度（$t \cdot m^{-3}$），硬阔类取 0.6，软阔类取 0.44，杉树 0.26，松树 0.46；F 即林木地上生物量与树干生物量的比，无量纲；R 为根茎比。群落主要优势种木材密度按树种区分，其余树种按立木类型取不同数值。F 按立木类型区分，硬阔类取 1.79，软阔类取 1.54。R 统一取 0.24。

不同种类立木二元立木材积（V）方程如下：

针叶类：$Vi=0.000\ 079\ 852\ 4\times D^{1.742\ 20}\times H^{1.011\ 98}$

软阔类：$Vi=0.000\ 067\ 428\ 6\times D^{1.876\ 57}\times H^{0.928\ 88}$

硬阔类：$Vi=0.000\ 060\ 122\ 8\times D^{1.875\ 50}\times H^{0.984\ 96}$

式中：Vi 为单株立木的蓄积量（m^3）；D 为胸径（cm）；H 为树高（m）。

绿色植物的生物量是生态系统物流和能流的基础，它是生态系统最重要的特征和最本质的标志。此外，生态环境的稳定性与生物种类的多样性成正相关，同时，生物种类的多样性是生物充分利用环境的最好标志。因此，本次评价选用植物的生物量和物种量作为生态环境评价的其中两个基本参数。

① 植物生物量及其标定相对生物量

广东亚热带原生植被的生物量较均一，但现存植被的生物量变幅较大。据研究，目前地带性植被亚热带常绿阔叶林植物生物量的最大值约为 400t/ha。本次评价以此值作为最高一级植物生物量及标定生物量，并将植物生物量划分为六级，每一级生物量与标定生物量的比值为标定相对生物量。

$$B_a = B_i / B_{\max}$$

式中，B_a——标定相对生物量

B_i——生物量（t/ha）

$B_{\max}$——标定生物量（t/ha）

B_a 值越大，则环境质量越好。

植物生物量及其标定相对生物量评价标准

表 3.3-1

级别	生物量（t/ha）	标定相对生物量
I	≥400	≥1.00
II	400~300	1.00~0.75
III	300~200	0.75~0.50
IV	200~100	0.50~0.25
Va	100~40	0.25~0.10
Vb	<40	<0.10

灌草层通过收获地上部分称重后估算。

② 植物物种量及其标定相对物种量

要确定所有的物种量还比较困难，本项目的生态评价只考虑生态环境起主导作用的维管束植物的物种量。因为物种量的调查一般在样方中进行，南亚热带常绿阔叶林植物

多样性调查样方面积通常为 1200m^2 左右。本评价根据评价地区的地形、植被群落均一度情况等方面因素，样方调查面积设置在 100m^2，故本评价以 100m^2 中的物种数作为指标。据研究，南亚热带常绿阔叶林 400m^2 样方中物种数最大值不超过 80 种。本评价故以 20 种/100m^2 为最高一级物种量及标定物种量。

$S_a=S_i/S_{max}$

式中：S_a—标定物种量；

S_i—物种量（种/100m^2）；

S_{max}—标定物种量（种/100m^2）。

S_a 值越大，则生态质量越好。

植物物种量及其标定相对物种量

表 3.3-2

级别	物种量（种/100m^2）	标定相对物种量
I	≥20	≥1.00
II	16~20	1.00~0.80
III	12~16	0.80~0.60
IV	8~12	0.60~0.40
Va	4~8	0.40~0.20
Vb	＜4	＜0.20

6）植被群落净生产量估算方法

因为实地测定净生产量需要较长的时间，本评价将根据以往研究得到的各种植物群落的生物量和净生产量关系方程对净生产量进行推算。

① 林地、灌木林、草地

A．常绿阔叶树林：$1/Y=2.6151/X+0.0471$

B．松类：$1/Y=5.71/X+0.047$

C.杉木：$Y=-0.018X+9.059$

D．桉树及阔叶混交林：$Y=0.208X+1.836$

E．疏林、灌木林：$1/Y=1.27/X^{1.196}+0.056$

F. 草地：$Y=X$

禾草草地是一年生植物，在本评价中草地的净生产量与其生物量相等。方程式中 X 为生物量（g/m^2），Y 为净生产量（g/m^2·a）。

② 农作物

由于评价范围所处的地理位置，水稻、玉米作物均是一年两熟作物，在本评价中水稻的净生产量取其生物量的两倍，其他一年生的作物，其净生产量与生物量相等。

7）覆盖度和结构

覆盖度和结构是植被的基本特征，是综合反映生态环境质量的重要指标。植被覆盖度和结构等级评价标准见表 3.3-3~4。

植被覆盖度等级评价

表 3.3-3

覆盖度（%）	名称	等级	评价
＞90	高覆盖度	I	好
70～90	中高覆盖度	II	较好
50～70	中覆盖度	III	中
30～50	中低覆盖度	IV	较差
10～30	低覆盖度	V	差
＜10	裸地	VI	很差

植被结构等级评价

表 3.3-4

结构	名称	等级	评价
乔灌草三层密结构	高结构	I	好
乔草、灌草二层密结构	中高结构	II	较好
草层密结构	中结构	III	中
疏灌草层疏草层	中低结构	IV	较差
疏草层	低结构	V	差
裸地	裸地、荒地	VI	很差

3.3.1.2 一般区域

项目沿线及周边区域带性植被为南亚热带季风常绿阔叶林，但目前仅在部分山谷及风水林存有少量的次生地带性植被南亚热带季风常绿阔叶林，及半自然常绿阔叶林、常绿针叶林、常绿针阔叶混交林等；大部分山地以人工栽培植被为主，主要植被类型为经济林，包括桉树林、杉木林、湿地松林及荔枝林等，其他主要为农作物植被。

3.3.1.3 穿越、跨越生态敏感区区域

本工程拟建 500kV 线路穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线，路径长度约 13.9km，立塔约 30 基；跨越陆丰市清云山森林公园（森林公园范围包含于生态保护红线内），路径长度约 1.7km，不在森林公园范围内立塔。

（1）植物区系组成与保护植物分布

通过对穿越生态保护红线、跨越森林公园段线路沿线涉及的自然环境及植被物种调查，并结合该区域历年积累的植物区系资料系统的分析验证，区域地带性植被为亚热带常绿阔叶次生林，伴存有针阔混交林、竹林、灌草丛等，人工栽培植被主要为桉树林、荔枝林、作物植被。

根据资料及植被现状调查，区域常见乔、灌木种类有 38 个科 114 个种，在低海拔

地区以鸭脚木（五茄科），黄桐、重阳木、山乌桕（大戟科），潺稿树、山苍子、黄樟、桢楠（樟科），假苹婆（梧桐科），白木香（沉香科）等为主，较高海拔地带胡有红花荷（金缕梅科）、荷木、大头茶（茶科），黄杞（胡桃科），赤犁，黛梅、青岗、毛栎、白栎、石柯、竹叶栎、红缘（壳斗科），仁面樟、厚壳桂、香港楠、钝叶樟（樟科）等；灌木树种有黄牛木、石斑木（蔷薇科）、盐肤木、桃金娘、野牡丹、岗松、三桠苦、土蜜树、算盘子、银柴、杜鹃花等；藤本植物有买麻藤、锡叶藤、金缨子等；草本植物有铁芒箕、鹧鸪草、纤毛鸭咀草、鸭舌草、大芒、鸟毛蕨、金海莎等，还有九节、龙船花、艳山姜、鸟巢蕨等；人工栽培树有马尾松、杉、木麻黄、桉类、竹类、苦楝、樟、台湾相思等；农作物有优质稻、番薯、大豆、花生、甘蔗、荷兰豆、莲藕、沙姜等；林果有荔枝、菠萝、龙眼、芒果、梅、李、柑、甘蔗等。

区域乔木层主要由樟科、壳斗科、山茶科、芸香科等为优势种类，此外常见木荷、罗浮柿、华润楠、鹅掌柴、山油柑等；灌木层由野牡丹、桃金娘、盐肤木、 山乌桕、山黄麻等组成；地被植物以莎草、芒箕、棕叶芦、铁线蕨等为主；常见藤本有鸡血藤、土茯苓、买麻藤、菝葜等。

区域主要维管植物种类见表 3.3-5。

区域主要维管植物种类名录

表 3.3-5

植物中文名	科名	属名	拉丁名
一 蕨类植物			
凤尾蕨	凤尾蕨科	凤尾蕨属	*Pteris cretica*
蜈蚣蕨	凤尾蕨科	凤尾蕨属	*Pteris vittata*
鳞毛蕨	鳞毛蕨科	鳞毛蕨属	*Dryopteris erythrosora*
中华里白	里白科	里白属	*Diplopterygium chinense*
铁芒萁	里白科	芒萁属	*Dicranopteris linearis*
金毛狗	蚌壳蕨科	金毛狗属	*Cibotium barometz*
鳞始蕨	鳞始蕨科	乌蕨属	*Lindsaea odorata*
石松	石松科	石松属	*Lycopodium japonicum*
二 裸子植物			
马尾松	松科	松属	*Pinus massoniana*
湿地松	松科	松属	*Pinus elliottii*
杉	杉科	杉木属	*Taxodiaceae*
三 被子植物			
黑面神	大戟科	黑面神属	*Breynia fruticosa*
红背山麻杆	大戟科	山麻杆属	*Alchornea trewioides*
香港算盘子	大戟科	算盘子属	*Glochidiom hongkongeuse*
毛果算盘子	大戟科	算盘子属	*Glochidion eriocarpum*
逼迫子	大戟科	土蜜树属	*Bridelia monoica*
山乌桕	大戟科	乌桕属	*Sapium discolor*
白背叶	大戟科	野桐属	*Mallotus apelta*

余甘子	大戟科	叶下珠属	*Phyllanthus emblica*
白楸	大戟科	野桐属	*Mallotus paniculatus*
银柴	大戟科	银柴属	*Aporosa dioica*
梅叶冬青	冬青科	冬青属	*Ilex asprella*
簕仔树	豆科	含羞草属	*Mimosa sepiaria Benth*
小叶胡枝子	豆科	胡枝子属	*Lespedeza bicolor Turcz*
藤黄檀	豆科	黄檀属	*Dalbergia hancei*
大叶相思	豆科	金合欢属	*Acacia auriculiformis*
葛藤（野葛）	豆科	葛属	*Pueraria montana*
台湾相思	豆科	金合欢属	*Acacia confusa*
假地豆	豆科	蔓花生属	*Desmodium heterocarpon*
葫芦茶	豆科	葫芦茶属	*Tadehagi triquetrum*
猴耳环	豆科	猴耳环属	*Archidendron clypearia*
香港崖豆藤	豆科	崖豆藤属	*Millettia oraria*
云实	豆科	云实属	*Biancaea decapetala*
粪箕笃	防已科	千金藤属	*Stephania rotunda*
鬼针草	菊科	鬼针草属	*Bidens bipinnata*
紫茎泽兰	菊科	紫茎泽兰属	*Ageratina adenophora*
藿香蓟	菊科	藿香蓟属	*Ageratum conyzoides*
薇甘菊	菊科	假泽兰属	*Mikania micrantha*
一年蓬	菊科	飞蓬属	*Erigeron annuus*
东风菜	菊科	东风菜属	*Aster scaber*
天名精	菊科	天名精属	*Carpesium abrotanoides*
艾	菊科	蒿属	*Artemisia argyi*
鸭脚木	五加科	鹅掌柴属	*Schefflera heptaphylla*
鬼灯笼	马鞭草科	大青属	*Clerodendron fortunatum*
马樱丹	马鞭草科	马缨丹属	*Lantana camara*
牡荆	马鞭草科	牡荆属	*Vitex negundo*
含羞草	含羞草科	含羞草属	*Mimosa pudica*
锡叶藤	五桠果科	锡叶藤属	*Tetracera asiatica*
野漆树	漆树科	漆树属	*Toxicodencron succedanea*
盐肤木	漆树科	盐肤木属	*Rhus chinensis*
乌蔹莓	葡萄科	乌蔹莓属	*Cayratia japonica*
阔叶丰花草	茜草科	丰花草属	*Borreria latifolia*
九节	茜草科	九节属	*Psychotria rubra*
玉叶金花	茜草科	玉叶金花属	*Mussaenda pubescens*
黄栀子	茜草科	栀子属	*Gardenia jasminoides Ellis*
春花木	蔷薇科	石斑木属	*Rhaphiolepis indica*
粗叶榕	桑科	榕属	*Ficus hirta Vahl*
草珊瑚	金粟兰科	草珊瑚属	*Sarcandra glabra*
黑莎草	莎草科	黑莎草属	*Gahnia tristis*
珍珠茅	莎草科	珍珠茅属	*Scleria hebecarpa Nees*
荷木	山茶科	木荷属	*Schima superba*
桉树（桉）	桃金娘科	桉属	*Eucalyptus robusta Smith*
岗松	桃金娘科	岗松属	*Baeckea frutescens*
桃金娘	桃金娘科	桃金娘属	*Rhodomyrtus tomentosa*
扇叶铁线蕨	铁线蕨科	铁线蕨属	*Adiantum flabellulatum*

雀梅藤	鼠李科	雀梅藤属	*Sageretia thea*
长叶冻绿	鼠李科	鼠李属	*Rhamnus crenata*
山芝麻	梧桐科	山芝麻属	*Helicteres angustifolia*
海芋	天南星科	海芋属	*Alocasia odora*
野牡丹	野牡丹科	野牡丹属	*Melastoma candidum*
簕欓花椒	芸香科	花椒属	*Zanthoxylum avicennae*
三桠苦	芸香科	吴茱萸属	*Evodia lepta*
豺皮樟	樟科	木姜子属	*Litsea rotundifolia var. oblongifolia*
阴香	樟科	樟属	*Cinnamomum burmanni*
樟	樟科	樟属	*Cinnamomum camphora*
黄樟	樟科	樟属	*Cinnamomum porrectum*
厚壳桂	樟科	厚壳桂属	*Cryptocarya chinensis*
潺槁树	樟科	木姜子属	*Litsea glutinosa*
华润楠	樟科	润楠属	*Machilus chinensis*
山胡椒	樟科	山胡椒属	*Lindera glauca*
梵天花	锦葵科	梵天花属	*Urena procumbens*
火炭母	蓼科	蓼属	*Polygonum chinense*
辣蓼	蓼科	蓼属	*Polygonum hydropiper*
土沉香	瑞香科	沉香属	*Aquilaria sinensis*
了哥王	瑞香科	荛花属	*Wikstroemia indica*
毛瑞香	瑞香科	瑞香属	*Daphne kiusiana*
青冈	壳斗科	青岗属	*Cyclobalanopsis glauca*
锥	壳斗科	锥属	*Castanopsis chinensis*
八角枫	八角枫科	八角枫属	*Alangium chinense*
蒟蒻	天南星科	魔芋属	*Amorphophallus konjac*
小果蔷薇	蔷薇科	蔷薇属	*Rosa cymosa*
白花悬钩子	蔷薇科	悬钩子属	*Rubus leucanthus*
山矾	山矾科	山矾属	*Symplocos sumuntia*
娃儿藤	萝藦科	娃儿藤属	*Tylophora ovata*
假鹰爪	番荔枝科	假鹰爪属	*Desmos chinensis*
枫香树	金缕梅科	枫香树属	*Liquidambar formosana*
山菅兰	百合科	山菅兰属	*Dianella ensifolia*
土茯苓	百合科	菝葜属	*Smilax glabra*
菝葜	百合科	菝葜属	*Smilax china*
五节芒	禾本科	芒属	*Miscanthus floridulus*
刚竹	禾本科	刚竹属	*Phyllostachys sulphurea*
类芦	禾本科	类芦属	*Neyraudia reynaudiana*
芒草	禾本科	芒属	*Miscanthus*
蔓生莠竹	禾本科	莠竹属	*Microstegium vagans*
鹧鸪草	禾本科	鹧鸪草属	*Eriachne pallescens*
狗牙根	禾本科	狗牙根属	*Cynodon dactylon*
马唐	禾本科	马唐属	*Digitaria sanguinalis*
两耳草	禾本科	雀稗属	*Paspalum conjugatum*
淡竹叶	禾本科	淡竹叶属	*Lophatherum gracile*
托竹	禾本科	矢竹属	*Pseudosasa cantori*
水竹叶	鸭跖草科	水竹叶属	Murdannia triquetra

白豆蔻	姜科	豆蔻属	*Amomum kravanh*

1）植物区系特点

由表可知，穿越生态保护红线、跨越森林公园区域种子植物在数量上占有绝对的优势，在森林群落的各个层次中占据领导地位；表中所列科中，属于世界分布的有 3 个（蝶形花科 *Papilionaceae*、蔷薇科 *Rosaceae*、和禾本科 *Poaceae*），其余的 6 个科均属于热带分布，可见，穿越生态保护红线、跨越森林公园线路沿线分布的植物优势科具有较高的热带性；根据各科所含属种的多寡、种的生活型及其在区域中的地位，可将菊科 *Compositae*、樟科 *Lauraceae*、茜草科 *Rubiaceae*、大戟科 *Euphorbiaceae*、蝶形花科、蔷薇科、紫金牛科 *Myrsinaceae*、桑科 *Moraceae*、马鞭草科 *Verbenaceae* 等视为区域的表征科。

2）植被型组

根据中华人民共和国环境保护部 2010 年 139 号文《自然保护区综合科学考察规程》（试行），植被类型采用群落优势种直接观测和资料检索相结合的方法。根据实地调查，按照《中国植被》对植被型组的划分，穿越生态保护红线、跨越森林公园区域共有针叶林、阔叶林、灌草丛、栽培植被等 4 个植被型组。

（2）植被现状调查与分析评价

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中生态现状调查要求，开展样方调查的，应合理确定样方的数量或面积，涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，山地区域还应结合海拔段、坡位、坡向进行布设。根据植物群落类型（宜以群系及以下分类单位为调查单元）设置调查样地，二级评价不少于 3 个，调查时间宜选择植物生长旺盛季节。

本次调查在线路穿越生态保护红线、跨越森林公园段评价范围内设置了 20 个样方点，乔木、灌木、草本调查样方面积分别为 10m×10m、5m×5m 或 2m×2m、1m×1m，涵盖了评价范围内不同植被类型；样方点基本均匀分布于调查区域内，海拔范围 10.76m~293.21m；每个植物群落类型（群系）样方点设置不少于 3 个，选择在 6 月植物生长旺盛季节进行调查。因此，样方布设及调查结果具有代表性。

工程沿线植被样方设置详见表 3.3-6，生态调查点位布设详见图 3.3-1，工程沿线植被类型空间分布详见图 3.3-2。

1）植被类型、现状与分布

将外貌结构相同、对水热条件生态关系一致的群落，联合为植被型；在植被型中，

根据层次及层片结构的差异，划分出不同的植被亚型；在植被亚型中，将建群种或标志种相同的植物群落，联合为群系或群系组；在各个群系（组）中，根据建群种或优势种的不同组合情况，可再划分出不同的群丛组或群丛。本报告主要以群系（组）结合样方调查的群丛描述植物群落类型。

根据野外实地调查并结合相关资料，评价区域植被类型可分为自然植被和栽培植被，其中自然植被包括常绿阔叶林、常绿针叶林、针阔混交林、灌草丛等植被型，栽培植被包括用材林、果林、农作物等。

本次评价重点对拟建 500kV 输电线路穿越生态保护红线、跨越森林公园段的生态影响评价范围进行样方调查，根据可研阶段线路及塔基位置设计，生态影响二级评价范围内共设置塔基约 48 基，永久占地面积约 1.89hm^2， 施工临时占地面积约 1.79hm^2，生态影响二级评价范围植物群落调查结果统计详见表 3.3-7，详见图 3.3-3~3.3-4。

区域植被样方设置一览表

表 3.3-6

植被型组	植被型	植被亚型	群系	样方编号	植物物种	拉丁学名	经度	纬度	海拔（m）
阔叶林	常绿阔叶林	南亚热带常绿阔叶林	鸭脚木+青冈群系	S1	锥树、荷木、鸭脚木、九节、金毛狗	*Castanopsis chunii Cheng*、*Schima superba Gardn. et Champ.*、*Schefflera heptaphylla*、*Psychotria asiaticaL*、*Cibotium barometz(L.)*	115.795428E	23.128098N	233.34
				S6	鸭脚木、九节、蔓生莠竹	*Schefflera heptaphylla* 、*Psychotria asiaticaL*、*Microstegium vagans*	115.800846E	23.127029N	241.47
				S8	青冈、鬼灯笼、金毛狗	*Cyclobalanopsis glauca*、*Cardiospermum halicacabum Linn.*、*Cibotium barometz (Linn.) J. Sm.*	115.834552E	23.105188N	171.23
针叶林	常绿针叶林	南亚热带常绿针叶林	马尾松群系	S9	马尾松、桃金娘、野牡丹、铁芒萁	*Pinus massoniana*、*Rhodomyrtus tomentosa*、*Melastoma candidum*、*Dicranopteris linearis*	115.837812E	23.097929N	293.21
				S11	马尾松、杉树、野牡丹、铁芒萁、芒草	*Pinus massoniana*、*Melastoma candidum*、*Dicranopteris linearis*、*Miscanthus*	115.849509E	23.087157N	167.37
				Y4	马尾松、台湾相思、桃金娘、豺皮樟、鸭脚木、芒草、铁芒萁	*Pinus massoniana*、*Acacia confusa*、*Rhodomyrtus tomentosa*、*Litsea rotundifolia var. oblongifolia*、*Schefflera heptaphylla*、*Miscanthus*、*Dicranopteris linearis*	115.557298E	23.006481N	115.58
				Y6	台湾相思、野牡丹、五节芒、类芦、石松	*Acacia confusa*、*Acacia confusa*、*Miscanthus floridulus*、*Neyraudia reynaudiana*、*Lycopodium japonicum*	115.557157E	22.992936N	228.34
				Y9	马尾松、大叶相思、托竹、桃金娘、铁芒萁、芒草	*Pinus massoniana*、*Acacia auriculiformis* 、*Pseudosasa cantori*、*Rhodomyrtus tomentosa*、*Dicranopteris linearis*、*Miscanthus*	115.540458E	22.99283N	122.26

灌丛和灌草丛	灌草丛	亚热带灌草丛	野牡丹-鬼针草群系	S2	野牡丹、梵天花、藿香蓟、水竹叶	*Melastoma candidum*、*Urena procumbens* 、*Ageratum conyzoides*、*Murdannia triquetra*	115.797733E	23.128606N	183.21
				S3	藿香蓟、一年蓬、蒟	*Ageratum conyzoides*、*Erigeron annuus* 、*Amorphophallus konjac*	115.797983E	23.128452N	41.36
				S4	野牡丹、逼迫子、白背叶、桃金娘、藿香蓟、两耳草	*Melastoma candidum*、*Bridelia monoica*、*Mallotus apelta*、*Rhodomyrtus tomentosa*、*Ageratum conyzoides* 、*Paspalum conjugatum*	115.802683E	23.125475N	10.76
				Y2	野牡丹、鬼针草、天名精、马唐	*Melastoma candidum*、*Bidens bipinnata*、*Carpesium abrotanoides*、*Digitaria sanguinalis*	115.553322E	23.019981N	41.23
				Y3	鬼针草、狗牙根、含羞草	*Bidens bipinnata*、*Cynodon dactylon*、*Mimosa pudica*	115.553229E	23.020753N	31.55
				Y8	桃金娘、铁芒萁、白背叶、野牡丹	*Rhodomyrtus tomentosa*、*Dicranopteris linearis*、*Mallotus apelta*、*Melastoma candidum*	115.55782E	22.978367N	13.09
木本栽培植被	用材林	亚热带地区用材林	桉树群系	S7	桉树、野牡丹、蜈蚣蕨、铁芒萁、芒草、类芦	*Eucalyptus robusta Smith*、*Melastoma candidum*、*Pteris vittata*、*Dicranopteris linearis*、*Miscanthus*、*Neyraudia reynaudiana*	115.815824E	23.113492N	159.48
				S10	桉树、湿地松、桃金娘、铁芒萁、芒草	*Eucalyptus robusta Smith*、*Pinus elliottii*、*Rhodomyrtus tomentosa*、*Dicranopteris linearis*、*Miscanthus*	115.838472E	23.095357N	177.22
				S12	桉树、梅叶冬青、野牡丹、铁芒萁、五节芒	*Eucalyptus robusta Smith*、*Ilex asprella*、*Melastoma candidum*、*Dicranopteris linearis*、*Miscanthus floridulus*	115.849822E	23.086439N	121.84
				Y1	桉树、桃金娘、春花木、菝葜、梅叶冬青、铁芒萁、蜈蚣蕨	*Eucalyptus robusta Smith*、*Rhodomyrtus tomentosa*、*Rhaphiolepis indica*、*Smilax china*、*Ilex asprella*、*Dicranopteris linearis*、	115.553311E	23.019758N	46.19

						Pteris vittata			
				Y5	桉树、豺皮樟、鬼灯笼、铁芒萁、蜈蚣蕨	*Eucalyptus robusta Smith*、*Litsea rotundifolia var. oblongifolia*、*Clerodendron fortunatum*、*Dicranopteris linearis*、*Pteris vittata*	115.558148E	22.993773N	16.63
				Y7	桉树、桃金娘、山芝麻、草珊瑚、凤尾蕨、铁芒萁、珍珠茅	*Eucalyptus robusta Smith*、*Rhodomyrtus tomentosa*、*Helicteres angustifolia*、*Sarcandra glabra*、*Pteris cretica*、*Dicranopteris linearis*、*Scleria hebecarpa Nees*	115.556861E	22.978902N	22.82

注：样方编号中 Y 代表陆丰市清云山森林公园（生态保护红线）区域样方点，S 代表生态保护红线区域样方点。

生态影响二级评价范围植物群落调查结果统计表

表 3.3-7

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布范围	工程占用情况	
					占用面积（hm^2）	占用比例（%）
阔叶林	常绿阔叶林	南亚热带常绿阔叶林	鸭脚木+青冈群系	评价区广泛分布	2.91	79.1
针叶林	常绿针叶林	南亚热带常绿针叶林	马尾松群系	评价区零星分布	0.38	10.3
灌丛和灌草丛	灌草丛	亚热带灌草丛	野牡丹-鬼针草群系	评价区零星分布	0.08	2.2
木本栽培植被	用材林	亚热带地区用材林	桉树群系	评价区零星分布	0.31	8.4
合计					3.68	100

2）主要植被类型样方调查与分析

根据样方调查结果，对线路穿越生态保护红线、跨越森林公园段评价范围内植被类型及分布进行归类与分析，区分群落类型（群丛），描述各样方点的特征。样方点调查表详见附件。

① 鸭脚木+青冈群系

a. 锥树-九节-铁芒萁群落（S1）

该样方点植被属于自然植被，整体覆盖度约为 80%，为南亚热带常绿阔叶林。其中，乔木种类较多，主要的是锥树，另外还包括荷木、阴香和鸭脚木。灌草层种类十分丰富，其优势灌木是九节，草本主要是铁芒萁和东风菜。

b. 鸭脚木-九节-蔓生莠竹群落（S6）

该样方点植被属于自然植被，整体覆盖度约为 70%，是以鸭脚木乔木为主的南亚热带常绿阔叶林，除了鸭脚木，还有白楸、牡荆和逼迫子等乔木，较稀疏。灌木层主要的是九节和梵天花，草本主要是蔓生莠竹。

c. 青冈-红背山麻杆-金毛狗群落（S8）

该样方点植被属于自然植被，整体覆盖度约为 70%，是以青冈乔木为主的南亚热带常绿阔叶林，还有少量猴耳环的乔木，比较稀疏。灌木层的种类丰富，主要有红背山麻杆和山胡椒，而草本种类相对较少，主要是金毛狗和珍珠茅，以及少量的黑莎草。

② 马尾松群系

a. 马尾松-桃金娘-铁芒萁群落（S9）

该样方点植被属于自然植被，整体覆盖度约为 95%，有大量的马尾松，以及小株的鸭脚木、黄樟和野漆树，为南亚热带针阔混交林。灌木层主要是桃金娘，少量野牡丹和其他，草本主要是铁芒萁等。

b. 马尾松-野牡丹-铁芒萁群落（S11）

该样方点植被整体覆盖度约为 90%，有人为种植的大量湿地松和少量杉树，其中有部分松树为湿地松，还有小株的山乌桕、鸭脚木和野漆树等小株，是南亚热带针阔混交林。灌草层的植物种类不多，主要的灌木是野牡丹，草本主要是铁芒萁，还有少量的蜈蚣蕨和芒草。

c. 马尾松-桃金娘-铁芒萁群落（Y4）

该样方点植被属于自然植被，整体覆盖度约为 85%，为南亚热带针阔混交林，有马尾松、台湾相思、樟树和荷木等乔木。灌木主要有桃金娘和鬼灯笼，草本主要为铁芒萁

和珍珠茅。

d. 台湾相思-云实-五节芒群落（Y6）

该样方点植被整体覆盖度约为 90%，是以台湾相思和马尾松为主的南亚热带针阔混交林，植被的总体覆盖度约为 90%。灌草层的种类不多，其中，灌木主要有野牡丹和云实，草本主要为五节芒和石松。

e. 山乌桕-托竹-铁芒萁群落（Y9）

该样方点植被整体覆盖度约为 90%，属于南亚热带针阔混交林，除了针叶的马尾松，还有山乌桕、大叶相思、鸭脚木、野漆树和樟树。灌木层的种类丰富，主要灌木主要有托竹和菝葜，草本主要为铁芒萁。

③ 野牡丹-鬼针草群系

a. 野牡丹-铁芒萁群落（S2）

该样方点植被属于自然植被，整体覆盖度约为 90%，是山坡植被破坏后自然生长的草本群落，为重度干扰，灌木为野牡丹和胡枝子，草本主要为铁芒萁、蒟蒻、水竹叶等。

b. 藿香蓟+一年蓬群落（S3）

该样方点植被属于自然植被，整体覆盖度约为 95%，是路边森林植被破坏后自然生长的草本群落，为重度干扰，草本主要为藿香蓟，以及少量的一年蓬和蒟蒻。

c. 簕仔树-藿香蓟群落（S4）

该样方点植被属于自然植被，整体覆盖度约为 95%，是山坡森林植被破坏后自然生长的草本群落，为中度干扰。灌木主要为簕仔树、梵天花和野牡丹，草本主要为藿香蓟、两耳草和马唐。

d. 野牡丹-鬼针草群落（Y2）

该样方点植被属于自然植被，整体覆盖度约为 90%，是山坡植被破坏后自然生长的草本群落，为轻度干扰。灌木主要为野牡丹和葫芦茶，草本主要为鬼针草。

e. 鬼针草+艾草群落（Y3）

该样方点植被属于自然植被，整体覆盖度约为 95%，是山坡、谷地森林植被破坏后自然生长的草本群落，为轻度干扰，。草本的种类比较少，主要为鬼针草、艾草和狗牙根。

f. 桃金娘-铁芒萁群落（Y8）

该样方点植被属于自然植被，整体覆盖度约为 95%，是山坡、道路植被破坏后自然生长的草本群落。灌木的种类较多，主要为桃金娘，草本主要为铁芒萁。

④ 桉树群系

a. 桉树-厚壳桂-铁芒萁群落（S7）

该样方点植被属于人工植被，整体覆盖度约为 90%，种植了大量的桉树，灌草层破坏较为严重，是种植桉树破坏后自然生长的草本群落，种类较少。灌木主要为厚壳桂和野牡丹，草本主要为铁芒萁、蜈蚣蕨和芒草。

b. 桉树-野牡丹-铁芒萁群落（S10）

该样方点植被属于人工植被，整体覆盖度约为 85%，种植了大量的桉树，除了桉树，还有小株的湿地松、杉树和山乌桕。灌木主要为刚竹和野牡丹，草本主要为铁芒萁和芒草。

c. 桉树-野牡丹-铁芒萁群落（S12）

该群落样方为人工种植的桉树林，属于用材林，植被总体覆盖度约为 95%。除了桉树，还有少量自然形成的杉树，以及小株的山乌桕。灌木主要为野牡丹和红背山麻杆，草本主要为铁芒萁、蜈蚣草和五节芒。

d. 桉树-桃金娘-铁芒萁群落（Y1）

该样方点植被属于半人工植被，整体覆盖度约为 95%，人工种植了大量的桉树林，还有少量的华润楠。目前无人干扰，灌草丛高度达到 3m 之高。灌木主要有桃金娘和菝葜，草本主要为铁芒萁。

e. 桉树-菝葜-铁芒萁群落（Y5）

该样方点植被属于人工植被，整体覆盖度约为 90%，人工种植了大量的桉树林。灌草丛破坏较为严重，灌木主要有菝葜，草本主要为铁芒萁。

f. 桉树-梅叶冬青-铁芒萁群落（Y7）

该样方点植被属于人工植被，整体覆盖度约为 80%，人工种植了桉树林，为重度干扰。灌草丛的种类丰富，灌木主要有梅叶冬青和山芝麻等，草本主要为铁芒萁、扇叶铁线蕨和珍珠茅等。

（3）植物群落综合分析

1）生物量分析

根据前文所述的生物量计算方法，计算各样方的林分生物量，详见表 3.3-8。

区域主要植物群落林分生物量

表 3.3-8

样方	代表乔木	乔木数 n	平均胸径 D（cm）	平均高度 H（m）	蓄积量 V（m^3）	林分生物量（t/ha）
S1	锥树	10	15.61	12.67	1.268	168.89
	荷木	4	16.24	8.33	0.362	48.21
	荫香	3	8.28	8.33	0.077	10.22
	鸭脚木	2	7.97	7.50	0.043	3.62
S6	鸭脚木	13	7.65	8.00	0.275	23.12
	白楸	3	17.09	11.67	0.408	34.26
	牡荆	5	13.48	7.33	0.281	37.47
	逼迫子	1	7.32	7.00	0.017	2.28
S7	桉树	34	9.55	16.00	2.160	287.71
S8	青冈	14	16.67	11.67	1.815	152.52
	猴耳环	5	8.92	8.00	0.141	18.80
S9	马尾松	11	12.21	8.33	0.587	51.58
S10	桉树	16	9.13	9.50	0.559	74.47
S11	马尾松	23	15.92	12.67	2.979	261.68
	杉树	2	9.56	7.25	0.060	3.00
S12	桉树	21	5.84	10.00	0.334	44.42
	杉树	3	6.47	7.50	0.048	2.37
Y1	桉树	9	8.71	11.00	0.332	44.27
	华润楠	4	6.79	5.50	0.047	6.24
Y4	马尾松	6	20.91	10.33	1.017	89.32
	台湾相思	1	43.31	16.00	1.083	144.18
	樟树	2	8.12	5.50	0.033	4.36
	荷木	1	41.40	12.00	0.749	99.79
Y5	桉树	32	9.55	15.00	1.909	254.27
Y6	台湾相思	8	19.74	11.33	1.413	188.20
	马尾松	3	16.88	8.67	0.293	25.74
Y7	桉树	20	11.25	10.67	1.159	154.35
Y9	马尾松	4	16.03	11.50	0.475	41.74
	山乌桕	5	10.61	10.50	0.252	21.18
	大叶相思	3	16.03	12.33	0.390	51.89
	樟树	1	7.96	9.00	0.026	3.41
	鸭脚木	1	13.38	8.00	0.060	5.08
	野漆树	1	9.24	8.00	0.030	2.54

2）生物多样性分析

根据前文所述的生物多样性指数计算方法，计算各样方的香农指数，详见表 3.3-9。

根据现场调查及以上结果看出，样方 S1、S6、S8 为常绿阔叶林，样方 S9、S11、Y4、Y6、Y9 为常绿针叶林，物种量较多，生物多样性指数较高；样方 S2、S3、S4、Y2、Y3、Y8 为灌草丛，S7、S10、S12、Y1、Y5、Y7 为用材林，为山坡、路边、谷地森林植被破坏后自然演替形成或人工种植，结构相对单一，多样性指数较低。

区域主要植物群落植物多样性

表 3.3-9

编号	样方面积（m^2）	物种量（种）	所有种个数之和	盖度（%）	生物量（t/ha）	香农指数
S1	10×10	21	374	80	239.43	1.56
S2	5×5	10	130	90	17.50	1.88
S3	1×1	3	61	95	40.00	0.60
S4	5×5	20	190	95	25.00	2.14
S6	10×10	17	299	70	113.87	1.72
S7	10×10	9	233	90	313.71	1.92
S8	10×10	17	88	70	180.81	2.61
S9	10×10	12	142	95	62.58	1.22
S10	10×10	10	203	85	90.47	1.69
S11	10×10	10	165	90	281.68	1.39
S12	10×10	12	222	95	72.79	1.67
Y1	10×10	14	182	95	78.51	1.74
Y2	2×2	8	41	90	24.00	1.92
Y3	1×1	5	55	95	32.00	1.23
Y4	10×10	15	170	85	358.66	1.62
Y5	10×10	11	167	90	272.27	1.38
Y6	10×10	11	67	90	242.43	2.28
Y7	10×10	19	197	80	172.85	2.00
Y8	2×2	8	61	95	18.00	0.80
Y9	10×10	20	123	90	148.34	2.17

3）生态环境综合评价结果

根据前文所述的植被群落生产力评价方法和评价标准，根据植被群落的生物量及标定生物量、生产量及标定生产量、物种量及标定物种量等估算结果进行加权综合评价，区域内不同群落类型生态环境综合评价结果详见表 3.3-10。

3.3.1.4 珍稀保护野生植物分布

现状调查阶段未发现古树名木。

工程线路穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线段样方 S1、S8 处发现国家II级保护野生植物金毛狗，株高 0.3~0.5m，盖度约 3~8%，株数分别为 5 株及 10 株以上。

项目评价区域发现有人工种植土沉香，未见有野生分布。

工程沿线珍稀保护野生植物空间分布见图 3.3-5。

区域珍稀濒危植物一览表

表 3.3-11

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	金毛狗	国家Ⅱ级	濒危	否	是	粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线内	现场调查	否

注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生植物名录确定。
注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。
注 3：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。
注 4：涉及占用的应说明具体工程内容和占用情况（如株数等），不直接占用的应说明与工程的位置关系。

区域主要植被群落生态环境综合评价结果

表 3.3-10

样方编号	群系	群落（群丛）	生物量（t/hm²）	标定相对生物量	级别	净生产量（t/hm²·a）	标定相对净生产量	级别	物种量/种	标定相对物种量	级别	植被结构	级别	植被覆盖度（%）	级别	等级	评价
S1	鸭脚木+青冈群系	锥树-九节-铁芒萁	239.43	0.60	III	51.64	2.07	I	21	1.05	I	高结构	I	80	II	II	较好
S2	野牡丹-鬼针草群系	野牡丹-铁芒萁	17.50	0.04	Vb	10.27	0.41	IV	10	0.50	IV	中高结构	II	90	II	IV	较差
S3	野牡丹-鬼针草群系	藿香蓟+一年蓬	40.00	0.10	Vb	14.00	0.56	IV	3	0.15	Vb	中结构	III	95	I	IV	较差
S4	野牡丹-鬼针草群系	簕仔树-藿香蓟	25.00	0.06	Vb	12.04	0.48	IV	20	1.00	II	中高结构	II	95	I	IV	较差
S6	鸭脚木+青冈群系	鸭脚木-九节-蔓生莠竹	113.87	0.28	IV	25.52	1.02	I	17	0.85	II	高结构	I	70	III	III	中
S7	桉树群系	桉树-厚壳桂-铁芒萁	313.71	0.78	II	67.09	2.68	I	9	0.45	IV	高结构	I	90	II	III	中
S8	鸭脚木+青冈群系	青冈-红背山麻杆-金毛狗	180.81	0.45	IV	39.44	1.58	I	17	0.85	II	高结构	I	70	III	III	中
S9	马尾松群系	马尾松-桃金娘-铁芒萁	62.58	0.16	Va	14.85	0.59	IV	12	0.60	III	高结构	I	95	I	IV	较差
S10	桉树群系	桉树-野牡丹-铁芒萁	90.47	0.23	Va	20.65	0.83	II	10	0.50	IV	高结构	I	85	II	IV	较差
S11	马尾松群系	马尾松-野牡丹-铁芒萁	281.68	0.70	III	60.43	2.42	I	10	0.50	IV	高结构	I	90	II	III	中
S12	桉树群系	桉树-野牡丹-铁芒萁	72.79	0.18	Va	16.98	0.68	III	12	0.60	III	高结构	I	95	I	III	中
Y1	桉树群系	桉树-桃金娘-铁芒萁	78.51	0.20	Va	18.17	0.73	III	14	0.70	III	高结构	I	95	I	III	中
Y2	野牡丹-鬼针草群系	野牡丹-鬼针草	24.00	0.06	Vb	11.85	0.47	IV	8	0.40	Va	中高结构	II	90	II	IV	较差
Y3	野牡丹-鬼针草群系	鬼针草+艾草	32.00	0.08	Vb	13.14	0.53	IV	5	0.25	Va	中结构	III	95	I	IV	较差
Y4	马尾松群系	马尾松-桃金娘-铁芒萁	358.66	0.90	II	76.44	3.06	I	15	0.75	III	高结构	I	85	II	III	中
Y5	桉树群系	桉树-菝葜-铁芒萁	272.27	0.68	III	58.47	2.34	I	11	0.55	IV	高结构	I	90	II	III	中
Y6	马尾松群系	台湾相思-云实-五节芒	242.43	0.61	III	52.26	2.09	I	11	0.55	IV	高结构	I	90	II	III	中
Y7	桉树群系	桉树-梅叶冬青-铁芒萁	172.85	0.43	IV	37.79	1.51	I	19	0.95	II	高结构	I	80	II	III	中
Y8	野牡丹-鬼针草群系	桃金娘-铁芒萁	18.00	0.05	Vb	10.41	0.42	IV	8	0.40	Va	中高结构	II	95	I	IV	较差
Y9	马尾松群系	山乌桕-托竹-铁芒萁	148.34	0.37	IV	32.69	1.31	I	20	1.00	II	高结构	I	90	II	III	中

3.3.2 动物物种资源与植被现状调查分析

3.3.2.1 调查技术方法与手段

本次评价主要通过历史资料收集、实地调查及访谈等多种方式进行动物资源调查。在拟建 500kV 线路穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线、跨越陆丰市清云山森林公园段评价范围内各设置 3 条样线，长度各约 4km，根据生境情况和本区域动物区系特点，和本区域相似的区域进行比较，分析判断动物资源状况。样线设置如图 3.3-1。

对于鸟类，观察时段在鸟类活动高峰期（早晨 6:00~9:00，傍晚 4:00~7:00），采用路线统计法和样点统计法相结合。对于数量多、比较熟悉的鸟类，根据鸟鸣声判断其种类，根据鸣声丰度推断其数量；或通过望远镜观察其形态特征判断其种类与数量；必要的时候用数码摄像机拍摄相关过程，返回后进行综合分析来确定其种类。大型兽、中型兽的调查均采用样线调查法，在所围样方的对角线上进行，通过足迹、粪便等判断，小型兽类采用木板夹捕获鉴定。根据不同兽类的活动习性，分别在黄昏、中午、傍晚沿样地线按一定速度前进，控制在每小时 2~3km，统计与记录所遇到的动物、尸体、毛发及粪便，记录其距离样线的距离及数量，连续调查 3d。

3.3.2.2 穿越、跨越生态敏感区区域

（1）两栖类

根据现场实地走访调查并结合相关历史资料，沿线两栖类有 5 科 5 属 7 种，主要为黑眶蟾蜍、斑脚泛树蛙、泽陆蛙、虎纹蛙、沼蛙、棘胸蛙、花姬蛙等，主要分布在山林溪沟、村庄沟渠及水田附近。其中，虎纹蛙为国家二级保护动物，但该种在工程沿线周边沟渠和农田较为常见；沼蛙、棘胸蛙为广东省重点保护动物。

现场调查过程中，发现国家二级保护动物虎纹蛙。

区域两栖类名录

表 3.3-12

物种名称	生态类型	保护级别			来源
		国家	IUCN	CITES	
无尾目 Anura					
（一）蟾蜍科 Bufonidae					
1.黑眶蟾蜍 *Duttaphrynus melanostictus*	TA		NE		
（二）叉舌蛙科 Dicroglossinae					
2 泽陆蛙 Fejervarya multistriata	TQ		LC		
（三）蛙科 Ranidae					
3.沼蛙 *Rsna guentheri*	TQ		NE		
4.虎纹蛙 *Rana rugulosa*	TQ	II	EN	II	
5.刺胸蛙 *Rana spinosa*	TQ		NE		

（四）树蛙科 Rhacophridae					
6.斑脚树蛙 *Rhacophorus megacephalus*	TA		LC		
（五）姬蛙科 Microhylidae					
7.花姬蛙 *Microhyla pulchra*	TQ		LC		

注：生态类型：TQ-陆栖-静水型，TA-陆栖-树栖型。保护级别：II-国家二级保护动物，3-国家“三有”保护动物。 IUCN：近危(NT)、无危(LC)、濒危（EN）和未予评估（NE）。濒危野生动植物种国际贸易公约保护级别 CITES：II- CITES 附录II。

（2）爬行类

根据现场实地走访调查并结合相关历史资料，沿线爬行类有 11 科 16 属 19 种，主要为变色树蜥、壁虎、石龙子、南草蜥、南方滑皮蜥、铁线蛇、中国水蛇、竹叶青、平胸龟、滑鼠蛇、舟山眼镜蛇、乌龟、滑鼠蛇、金环蛇、银环蛇、灰鼠蛇、环纹华游蛇、乌华游蛇、铅色水蛇、蟒蛇、钩盲蛇等。

现场调查过程中，未发现国家重点保护爬行类。

区域爬行类名录

表 3.3-13

物种名称	生态类型	保护级别			来源
		国家	IUCN	CITES	
有鳞目 Squamata					
蜥蜴亚目 Lacertilia					
（一）鬣蜥科 Agamidae					
1.变色树蜥 *Calotes versicolor*	TA	3	LC		
（二）壁虎科 Gekkonidae					
2.壁虎 *Gekko chinensis*	TA	3			
（三）石龙子科 Scincidae					
3.石龙子 *Eumeces chinensis*	T				
（四）蜥蜴科 Lacertidae					
4.南草蜥 *Takydromus sexlineatus*	T	3			
蛇亚目 Serpentes					
（五）盲蛇科 Typhlopidae					
5.勾盲蛇 *Ramphotyphlops braminus*	T	3			
（六）蟒科 Boidae					
6.蟒蛇 *Python molurus bivittatus*	T	II	VU		
（七）游蛇科 Colubridae					
7.黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*	T	3			
8.中国水蛇 *Enhydris chinensis*	TQ		LC		
9.铅色水蛇 *Enhydris enhydris*	TQ		LC		
10.灰鼠蛇 *Ptyas korros*	TA	3	NT		
11.滑鼠蛇 *Ptyas mucosus*	T			II	
12.渔游蛇 *Xenochrophis piscator*	TQ	3	LC	III	
（八）眼镜蛇科 Elapidae					
13.银环蛇 *Bungarus multicinctus*	T	3	LC		
14.金环蛇 *Bungarus fasciatus*	T	3	LC		
15.舟山眼镜蛇 *Naja naja*	T		LC		
（九）蝰科 Viperidae					

16.竹叶青 *Trimeresurus stejnegeri*	T		LC		
龟鳖目 CHELONIA					
（十）平胸龟科 Platysternidae					
17.平胸龟 *Platysternon megacephalum*	TQ	II	EN	I	
（十一）龟科 Emydidae					
18.三线闭壳龟 *Cuora trifasciata*	TQ	II	CR	II	
19.乌龟 *Chinemys bealei*	TQ	II	EN	III	

注：生态类型：TA-陆栖-树栖型，T-陆栖型，TQ-陆栖静水型。保护级别：I-国家一级保护动物，II-国家二级保护动物，3-国家“三有”保护动物。 IUCN：极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）、近危(NT)、无危(LC)和未予评估（NE）。濒危野生动植物种国际贸易公约保护级别 CITES：II- CITES 附录II，III- CITES 附录 III。

（3）鸟类

鸟类活动范围相对较大，根据现场实地走访调查并结合《广东省汕尾市鸟类多样性初步调查》等文献，沿线鸟类有 43 科 99 属 144 种，主要为普通翠鸟、麻雀、文鸟、斑鸠、鸬鹚、牛背鹭、白鹭、棕背伯劳、小䴙䴘、白头鹎、家燕以及鸭科等。

现场调查过程中，发现广东省地方重点保护鸟类白鹭、牛背鹭。

区域鸟类名录

表 3.3-14

物种名称	居留型	保护级别			来源
		国家	IUCN	CITES	
鹳形目 Ciconiiformes					
（一）鹭科 Ardeidae					
1.牛背鹭 *Bubulcus ibis*	R		LC		
2.池鹭 *Ardeola bacchus*	R	3	LC		
3.黄斑苇鳽 *Ixobrychus sinensis*	S	3	LC		
4.大白鹭 *Ardea alba*	R		LC		
5.中白鹭 *Gretta intermedia*	R		LC		
6.苍鹭 *Ardea cinereal*	R		LC		
7.夜鹭 *Nycticorax nycticorax*	R		LC		
鹤形目 Gruiformes					
（二）秧鸡科 Rallidae					
8.白胸苦恶鸟 *Amaurornis phoenicurus*	R、S	3	LC		
9.黑水鸡 *Gallinula chloropus*	R、S		LC		
10.白骨顶 *Fulica atra*	R、S		LC		
（三）三趾鹑科 Turnicidae					
11.黄脚三趾鹑 *Turnix tanki blanfordii*	S、W、P		LC		
12.林三趾鹑 *Turnix sylvarica*	R		LC		
鸻形目 Charadriiformes					
（四）鹬科 Scolopacidae					
13.矶 鹬 *Actitis hypoleucos*	W、P	3	NT		
䴕形目 Piciformes					
（五）须䴕科 Megalaimidae					
14.大拟啄木鸟 *Megalaima virens*	P	3	LC		
（六）啄木鸟科 Picidae					

15. 黄嘴噪啄鸟 *Blythipicus pyrrhotis*	R		LC		
16. 大斑啄木鸟 *Dendrocopos major*	R	3	LC		
17.星头啄木鸟 *Picoides canicapillus*	R		LC		
18.黑枕绿啄木 *Picus canus*	R		LC		
19.栗啄木 *Micropternus brachyurus fokiensis*	R	3	LC		
鹃形目 Cuculiformes					
（七）杜鹃科 Cuculidae					
20.八声杜鹃 *Cacomantis merulinus*	S	3	LC		
21.噪鹃 *Eudynamys scolopacea*	R	3	LC		
22.四声杜鹃 *Cuculus mlcropterus*	R		LC		
23.棕腹杜鹃 *Cuculus fugax*	S	3	LC		
24.中杜鹃 *Cuculus saturatus*	S	3	LC		
25.褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*	R	II	LC		
26.小鸦鹃 *Centropus toulou*	R	II	LC		
鸮形目 Strigiformes					
（八）鸱鸮科 Strigidae*Bubulcus ibis*					
27.领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*	R	II	LC		
28.雕鸮 *Bubo bubo*	R		LC		
29.长耳鸮 *Asio otus*	W	II	LC	II	
30.领角鸮 *Otus bakkamoene erythrocampe*	R	II	LC	II	
31.红角鸮 *Otus scops malayanus*	R	II	LC	II	
32.鹰鸮 *Ninax scutulata burmanica*	R、S	II	LC		
（九）草鸮科 Tytonidae					
33.草鸮 *Tyto capensis chinensis*	W	II	LC	II	
雀形目 Passeriformes					
（十）鸦科 Corvidae					
34.白颈鸦 *Corvus pectoralis*	R		VU		
35.大嘴乌鸦 *Corvus macrorhynchos*	R	3	LC		
36.松鸦 *Garrulus glandarius*	R		LC		
37.喜鹊 *Pica pica*	R	3	LC		
38.灰树鹊 *Crypsirina formosae*	R		LC		
39.红嘴蓝鹊 *Cissa erythrorhyncha*	R	3	LC		
（十一）百灵科 Alaudidae					
40.小云雀 *Alauda gulgula*	R		LC		
（十一-二）燕科 Hirundinidae					
41.家燕 *Hirundo rustica*	S	3	LC		
42.金腰燕 *Cecropis daurica*	S		LC		
（十三）山椒鸟科 Campephagidae					
43.赤红山椒鸟 *Pericrocotus flammeus*	R	3	LC		
44.粉红山椒鸟 *Pericricitus roseus*	R	3	LC		
45.暗灰鹃鸫 *Coracina melaschist*	R、S		LC		
（十四）鹎科 Pycnonotidae					
46.红耳鹎 *Pycnonotus jocosus*	R	3	LC		
47.白头鹎 *Pycnonotus sinensis*	R	3	LC		
48.白喉红臀鹎 *Pycnonotus aurigaster*	R	3	LC		
49.栗背短脚鹎 *Hypsipetes castanonotus*			LC		
（十五）伯劳科 Laniidae					
50.棕背伯劳 *Lanius schach*	R	3	LC		
51.红尾伯劳 *Lanius criztatus*	R、W		LC		

（十六）卷尾科 Dicruridae					
52.黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*	R	3	LC		
53.发冠卷尾 *Dicrurus hottentottus brevirostris*	P	3	LC		
54.灰尾卷 *Dicrurus lencophaeus*	S				
（十七）画眉科 TimMiidae					
55.红头穗鹛 *Stachyris ambigua*	R		LC		
56.红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*	R	3	LC	Ⅱ	
57.黑脸噪鹛 *C,arrulax perspicillatu*	R		LC		
58.画眉 *Garrulax canorus*	R		LC		
59.褐头鹊鹛 *Alcippe cinereiceps*	R		LC		
60.白眶鹊鹛 *Alcippe morrisonia*	R		LC		
61.黑领噪鹛 *Garrulax pectoralis*	R		LC		
62.棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficolis*	R		LC		
63.红头穗鹛 *Stachyris ruficeps*	R		LC		
64.白腹凤鹛 *Vuhina zantholeuca*	R		LC		
（十八）椋鸟科 Sturnidae					
65.丝光椋鸟 *Sturnus sericeus*	R	3	LC		
66.八哥 *Acridotheres cristatellus*	R	3	LC		
67.黑领椋鸟 *Sturnus nigricollis*	R		LC		
68.北椋鸟 *Sternus sturninus*	R、S		LC		
69.灰背椋鸟 *Sturnus sinensis*	R、S		LC		
70.灰椋鸟 *Sturnus cineraceus*	S、W		LC		
（十九）鹟科 Muscicapidae					
71. 白喉林鹟 *Rhinomyias brunneata*	S	3	VU		
72.白腹蓝鹟 Cyanoptila cyanomelana	R	3	LC		
73. 白喉扇尾鹟 *Rhinomyias albicallis*	R		LC		
74.乌鹟 *Muscicapa sibirica*	S		LC		
（二十）鸫科 Muscicapidae					
76.鹊鸫 *Copsychus saularis*	W、P	3	LC		
76.乌鸫 *Turdus merula*	W		LC		
77.红喉歌鸲 *Luscinia calliope*	S、W		LC		
78.北红尾鸲 *Phoenicurus auroreus*	S、W		LC		
89.虎斑地鸫 *Zoothera maginata*	R		LC		
90.蓝矶鸫 *Monticola sditadus*	R		LC		
91.紫啸鸫 *Myiophoneus caeruleus*	R、S		LC		
92.红胁蓝尾鸲 *Tarsiger cyanurus*	R		LC		
93.灰背鸫 *Turdus hortulorum*	S、W、P		LC		
94.斑鸫 *Turdus naumanni*	S		LC		
95.虎斑地鸫 *Zoothera dauma*	R、S		LC		
96.黑喉石䳭 *Saxicola torquata*	S、W、P		LC		
（二十一）莺科 Sylviidae					
97.黄眉柳莺 *Phylloscopus inornatus*	R	3	LC		
98.黄腰柳莺 *Phylloscopus proregulus*	R	3	LC		
99.黑脸噪鹛 *Garrulax perspicillatus*	R	3	LC		
100.长尾缝叶莺 *Orthotomus sutorius*	R		LC		
101.褐柳莺 *Phylloscopus fuscatus*	R		LC		
102.极北柳莺 *Phylloscopus borealis*	R	3	LC	II	

103.淡脚柳莺 *Phylloscopus tenellipes*	R				
104.冕柳莺 *Phylloscopus coronatus*	R				
（二十二）山雀科 Paridae					
105.远东山雀 *Parus minor*	R	3	LC		
106.大山雀 *Parus major*			LC		
（二十三）扇尾莺科 Cisticolidae					
107.纯色山鹪莺 *Prinia inornata*	R		LC		
108.棕扇尾莺 *Cisticola juncidis*	R		LC		
109.黄腹山鹪莺 *Prinia flaviventris*	R		LC		
（二十四）文鸟科 Ploceidae					
110.斑文鸟 *Lonchura punctulata*	R		LC		
111.白腰文鸟 *Lonchura striata*	R		LC		
（二十五）燕雀科 Fringillidae					
112.黑尾蜡嘴雀 *Eophona migratoria*	R、S		LC		
113.金翅雀 *Carduelis sinica*	R		LC		
（二十六）鹀科 Emberizidae					
114.白眉鹀 *Mberiza tristrami*	R		LC		
115.黄胸鹀 *Emberiza aureola Pallas*	S		CR		
116.灰头鹀 *Emberiza spodocephala*	R		LC		
117.小鹀 *Emberiza pusilta*	R		LC		
（二十七）绣眼鸟科 Zosteropidae					
118.暗绿绣眼鸟 *Zosterops japonicus*	R	3	LC		
（二十八）啄花鸟科 Dicaeidae					
119.红胸啄花鸟 *Dicaeum ignipectus*	R		LC		
120.朱背啄花鸟 *Dicaeura cruentarum*	R		LC		
（二十九）太阳鸟科 Nectariniidae					
121.叉尾太阳鸟 *Aethopyga christinae*	R		LC		
（三十）织雀科 Ploceidae					
122.树麻雀 *Passer montanus*	R		LC		
（三十一）鹡鸰科 Motacillidae					
123.树鹨 *Anthus hodgsoni*	S、W	3	LC		
124.白鹡鸰 *Motacilla alba*	R		LC		
125.灰鹡鸰 *Motacilla cinerea*	R		LC		
鸽形目 Columbiformes					
（三十二）鸠鸽科 Columbidae					
126.山斑鸠 *Streptopelia orientalis*	R	3	LC		
127.珠颈斑鸠 Streptopelia chinensis	R	3	LC		
佛法僧目 Coraciiformes					
（三十三）翠鸟科 Alcedinidae					
128.普通翠鸟 *Alcedo atthis*	R		LC		
129.白胸翡翠 *Halcyon smyrnensis*	R		LC		
130.斑鱼狗 *Ceryle rudis*	R		LC		
（三十四）戴胜科 Upupidae					
131.戴胜 *Upupa epops*	R	3	LC		
（三十五）佛法僧科 Coraciidae					
132.三宝鸟 *Eurystomus orientalis*	W	3	LC		
䴙䴘目 Podicipediformes					
（三十六）䴙䴘科 Podicipedidae					
133.小䴙䴘 *Tachybaptus ruficollis*	R		LC		

134.凤头䴙䴘 *Podiceps cristatus*	S		LC		
雨燕目 Apodiformes					
（三十七）雨燕科 Apodidae					
135.小白腰雨燕 *Apus nipalensis*	R		LC		
隼形目 Falconiformes					
（三十八）鹰科 Accipitridae					
136.黑 鸢 *Milvus migrans*	R	II	LC		
137.普通鵟 *Buteo buteo*	R、S		LC		
138.鹗 *Pandion haliaetus*	R		LC		
（三十九）隼科 Falconidae					
139.红隼 *Falco tinnunculus*	R、S		LC		
140.游隼 *Falco peregrinus*	R、S、W		LC	II	
鹈形目 Pelecaniformes					
（四十）鸬鹚科 Phalacrocoracidae					
141.普通鸬鹚 *Phalacrocorax carbo*	R	3	LC		
夜鹰目 Caprimulgiformes					
（四十一）夜鹰科 Caprimulgidae					
142.普通夜鹰 *Caprimulgus indicus*	R、S		LC		
雁形目 Anseriformes					
（四十二）鸭科 Amttklae					
143.绿翅鸭 *Arms crecca*	S		LC		
鸡形目 Galliformes					
（四十三）雉科 Phasitmkine					
144 日本鹌鹑 *Coturnixjaponica*	P		NT		

注：居留型：R-留鸟，S-夏候鸟，W-冬候鸟，P-旅鸟。保护级别：II-国家二级保护动物，3-国家“三有”保护动物。IUCN：极危(CR)、濒危(EN)、易危(VU)、近危(NT)、无危(LC)。濒危野生动植物种国际贸易公约保护级别 CITES：II- CITES 附录II。

（4）兽类

根据现场实地走访调查并结合相关历史资料，沿线爬行类有 14 科 12 属 20 种，主要为大板齿鼠、褐家鼠、小家鼠、普通伏翼鼠、豪猪、华南兔、大臭鼩、黄鼬、鼬獾、针毛鼠、黄胸鼠、野猪、豪猪、隐纹花松鼠、花面狸等。

现场调查过程中，未发现国家重点保护兽类。

评价区哺乳类名录

物种名称	动物区系	保护级别			来源
		国家	IUCN	CITES	
食虫目 Insectivora					
（一）鼩科 Soricidae					
1.大臭鼩 Suncus murinus	O		LC		
(二)鼹科 Talpidae					
2.华南缺齿鼹 *Mogera insularis*	O		LC		
（三）猬科 Erinaceidae					
3.普通刺猬 *Erinaceus europaeus*	W		LC		

翼手目 Chiroptera					
（四）狐蝠科 Pteropodidae					
4.棕果蝠 Rousettus leschenaultii	W		LC		
（五）蝙蝠科 Vespertilionidae					
5.山蝠 *Nyctalus noctula*	O		NT		
（六）菊头蝠科 Rhinolophus					
6.中菊头蝠 *Rhinolophus affinis*	O		LC		
啮齿目 Rodentia					
（七）松鼠科 Sciuridae					
7.隐纹花松鼠 Tamiops swinhoei	O	3			
（八）鼠科 Muridae					
8.黄胸鼠 Rattus tanezumi	O	3	VU		
9.褐家鼠 Rattus norvegicus	W		LC		
10.板齿鼠属 Bandicota	O		LC		
11.针毛鼠 *Rattus fulvescens*	O		LC		
12.小家鼠 *Ratus musculus*	W		LC		
（九）竹鼠科 Rhzomyidae					
13.中华竹鼠 *Rhizomys sinensis*	O		LC		
（十）豪猪科 Hystricidae					
14.豪猪 *Hystrix hodgsoni*	W				
兔形目 Lagomorpha					
（十一）兔科 Leporidae					
15.华南兔 *Lepus sinensis*	O		LC		
食肉目 Carnlvora					
（十二）鼬科 Mustelidae					
16.鼬獾 *Melogale moscheta*	O		LC		
17.黄腹鼬 *Mustela kathiah*	O		LC	III	
18.黄鼬 *Mustela sibirica*	O		LC		
（十三）灵猫科 Viverridae					
19.花面狸 *Paguma larvata*	O		LC	III	
偶蹄目 Aatiodactyla					
（十四）猪科 Suidae					
20.野猪 *Sus scrofa*	W		LC		

注：动物区系：O-东洋界，P-古北界，W-广布种。保护级别：I-国家一级保护动物；II-国家二级保护动物；3-国家“三有”保护动物。IUCN：极危(CR)、濒危(EN)、易危(VU)、近危(NT)、无危(LC)。濒危野生动植物种国际贸易公约保护级别 CITES：I- CITES 附录 I ；II- CITES 附录 II ；III- CITES 附录 III。

3.3.2.1 珍稀保护野生动物分布

区域珍稀野生动物调查统计见表 3.3-15，工程沿线珍稀保护野生动物空间分布见图 3.3-5。

重要野生动物调查结果统计表

表 3.3-15

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	白鹭 *Egretta garzetta*	广东省地方重点	LC	否	粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线（陆丰市清云山森林公园）内零星分布	文献记录、现场调查等	否
2	牛背鹭	广东省地方重点	LC	否	粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线内零星分布	文献记录、现场调查等	否
3	虎纹蛙	国家二级	NT	否	粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线内零星分布	文献记录、现场调查等	否

注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。
注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》 确定。
注 3：分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。
注 4：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。
注 5：说明工程占用生境情况。涉及占用的应说明具体工程内容和占用面积，不直接占用的应说明生境分布与工程的位置关系。

3.3.3 土地利用现状与分析

3.3.3.1 调查技术方法与手段

根据对线路现场踏查结果，结合当地土地利用规划，采用遥感影像图及地形图判读方式，编绘土地利用现状图。工程线路穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线段按边导线投影两侧各 1000m 范围进行评价，其他线路段按边导线投影两侧各 300 米范围进行评价，利用 ArcGIS 软件进行数据编辑、分析、编绘成图。

穿越生态保护红线两侧区域内土地利用现状调查图例系统按照全国土地利用分类系统标准，在此基础上，分析评价区土地利用现状。

3.3.3.2 评价区土地利用分类

工程拟建 500kV 陆丰变电站位于汕尾市陆丰市铜锣湖农场，区域土地利用类型主要为林地、园地等；500kV 输电线路涉及汕尾市陆丰市、海丰县，区域土地利用类型主要为耕地、林地、草地、园地等。

将评价区内的土地利用类型分为以下 10 类：

1）耕地：耕作用地，包括水田与旱田等；

2）园地：主要为荔枝林；

3）林地：有林地、灌木林地和其他林地；

4）草地：灌草地；

5）建设用地：包括村落、墓地、道路、开发区、临时建筑等基础设施等；

6）工矿仓储用地；

7）住宅用地；

8）交通运输用地；

9）水域及水利设施用地：包括水库、坑塘等；

10）未利用土地。

本次土地利用现状调查统计按照上述统计原则，结合区域遥感影像数据，借助 ArcGIS 对项目周边评价范围土地利用情况进行识别、统计、分析。

3.3.3.3 评价区土地利用现状调查结果分析

土地利用现状调查按照上述原则进行统计，评价区域面积约 7951.07hm^2。工程评价区域主要用地类型为林地，面积占评价区域面积比例为 73.73%，其次为耕地及园地，面积分别占评价区域面积的 11.93%和 10.21%。林地主要为常绿阔叶林，物种丰富，抗逆性强，但有一些地方种植的人工桉树林等，存在建设用地（如房屋、道路等）区域，尤其是新开挖地区土壤肥力减少及水土流失问题。

工程沿线土地利用现状见图 3.3-6。

区域土地利用现状统计表

表 3.3-16

序号	用地类型	面积（hm^2）	占沿线评价区域用地比例（%）
1	耕地	949.16	11.93
2	园地	811.84	10.21
3	林地	5862.25	73.73
4	草地	34.09	0.43
6	工矿仓储用地	8.36	0.11
7	住宅用地	42.16	0.53
8	交通运输用地	31.46	0.40
9	水域及水利设施用地	206.69	2.60
10	未利用土地	5.06	0.06
小计		7951.07	100

3.3.4 植被类型现状与分析

对区域的植被类型进行划分，主要可分为桉树林、荔枝林、鸭脚木+青冈林、马尾松林、野牡丹+鬼针草群落、农作物等 6 种类型。其中，桉树林占区域面积比例约为 50.97%，占比最大；其次为马尾松林、农作物、鸭脚木+青冈林、荔枝林等，分别占 12.64%、11.93%、10.31%、10.21%。工程建设过程中，应加强地面植被建设，加强物种及其生境保护，确保区域植被种类、生物多样性保护不受到损害。

区域植被类型现状统计表

表 3.3-17

序号	植被类型	面积（hm^2）	占评价区用地比例（%）
1	桉树林	4052.15	50.97
2	马尾松林	990.70	12.46
3	农作物	949.16	11.93
4	鸭脚木+青冈林	819.40	10.31
5	荔枝林	811.84	10.21
6	野牡丹+鬼针草群落	34.09	0.43
7	水域（无植被覆盖）	206.69	2.60
8	其他（无植被覆盖）	87.04	1.09
小计		7951.07	100

3.3.5 植被覆盖度现状与评价

根据归一化植被指数（NDVI）计算结果分析，区域植被覆盖度为 65.85%，区域内植被覆盖度总体较高，植被长势较好。

工程沿线植被覆盖度空间分布见图 3.3-7。

3.3.6 生态系统类型现状与分析

工程拟建 500kV 陆丰变电站、500kV 输电线路位于汕尾市陆丰市、海丰县，区域生态系统主要包括森林、草地、湿地、农田、城镇和其他生态系统等 6 大类型。

（1）森林生态系统：包括自然植被类型中的阔叶林、针叶林；

（2）草地生态系统：以草本植物为主的草丛植被，主要包括山坡灌草丛；

（3）湿地生态系统：包括湖泊（水库）、河流；

（4）农田生态系统：包括耕地、园地（人工植被，包括以桉树林为主的经济林）；

（5）城镇生态系统：包括居住用地、交通用地等；

（6）其他：裸地，由于工程建设或森林采伐，形成的小面积裸地地块。

工程区域线路森林生态系统占比较大，占 73.73%；部分区域分布有农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统、草地生态系统等，分别占 22.15%、2.60%、1.03%、0.43%。

工程沿线生态系统类型见图 3.3-8。

区域生态系统类型统计表

表 3.3-18

序号	生态系统类型	面积（hm^2）	占评价区用地比例（%）
1	森林生态系统	5862.26	73.73
2	草地生态系统	34.09	0.43
3	湿地生态系统	206.69	2.60
4	农田生态系统	1760.99	22.15
5	城镇生态系统	81.98	1.03
6	其他	5.06	0.06
小计		7951.07	100

3.3.7 生态敏感区

根据调查，汕尾 500 千伏陆丰输变电工程不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区等，跨越陆丰市清云山森林公园，穿越陆丰市粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线。

3.3.7.1 陆丰市清云山森林公园

陆丰市清云山森林公园位于陆丰市河西镇西北部，地处东经 115°32'42.198" ~115°34′2.188″，北纬 22°59′19.318″~23°0'35.674"，北入西南镇，西达潭西镇，向南可达碣石湾，东距陆丰市中心城区东海镇约 7.4km。

陆丰市清云山森林公园于 2014 年 8 月经汕尾市林业局《关于同意设立“陆丰市清云山森林公园”的批复》（汕林函〔2014〕82 号）批准设立。2022 年 10 月 8 日，汕尾市林业局以《关于调整陆丰市清云山森林公园经营范围的批复》（汕林函〔2022〕530 号）文对该森林公园经营范围进行了调整，经营范围调整后大亚湾森林公园面积为 295.04hm^2。

根据《陆丰市清云山森林公园经营范围调整综合论证报告》，陆丰市清云山森林公园内分布有南亚热带常绿阔叶林、南亚热带针叶林、南亚热带针阔叶混交林、灌草丛等，植物生活型多样。记录有维管植物 116 科 302 属 434 种，其中蕨类植物 15 科 19 属 22 种，裸子植物 2 科 2 属 3 种，被子植物 97 科 276 属 399 种。

陆丰市清云山森林公园内共记录到野生脊椎动物 20 目 59 科 123 种，其中哺乳类共计 5 目 7 科 9 种；鸟类共计 13 目 37 科 91 种；爬行类共计 1 目 9 科 13 种；两栖类共计 1 目 6 科 10 种。哺乳类动物以鼠类为主，鸟类尤以中小型鸟类众多，爬行类以蛇类为主，还有种类众多的野生昆虫类动物。

本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路（GJA12+1~GJA14 段）跨越森林公园，塔基永久占地不占用森林公园范围，架线过程中可能修建少量的人抬道路，以满足工程材料、物资运输的需要；跨越森林公园区域现状人工干预较强烈，植被类型为以桉树、马尾松等为主的常绿阔叶林、针叶林、针阔混交林，还有少量灌木林地，均为人工林，对森林公园自然环境和生态功能的影响较小；未涉及已开发建设的清云山定光寺，对森林公园风景资源影响较小。

本工程与陆丰市清云山森林公园位置关系详见图 1.5-6。

3.3.7.2 生态保护红线

本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路（GJA12+1~GJA14 段）穿越陆丰市粤东沿海丘陵

平原水土保持生态保护红线，路径长度约 1.7km；拟建 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路（B17~JB13 段）穿越生态保护红线，路径长度约 6.2km；拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路（C12~JC11 段）穿越生态保护红线，路径长度约 6km。工程穿越生态保护红线情况见表 3.3-19。

线路工程跨越陆丰市清云山森林公园与生态保护红线部分重叠。

汕尾 500 千伏陆丰输变电工程输电线路穿越生态保护红线区域情况

表 3.3-19

序号	行政区划	红线名称	穿越路径长度（km）	塔基永久占地面积（hm^2）
1	汕尾市陆丰市	陆丰市粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线	1.7	0.23
			6.2	0.58
			6.0	0.53

3.4 地表水环境现状评价

根据汕尾市生态环境局公布的《汕尾市主要江河水质月报》，螺河陆丰八孔水闸断面处监测结果表明，2022 年 1 月~2022 年 11 月螺河水质指标基本可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，其中 6 月、11 月氨氮超标，9 月总磷超标，主要是因为上游陆丰县城的污水管网不完善，部分生活污水未能收集至污水处理厂处理直接流入东河，污染负荷大，造成该断面氨氮、总磷超标。根据《汕尾市饮用水源水质月报》，2022 年 1 月~2022 年 11 月赤沙水库水质指标可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。

主要江河水质状况

表 3.4-1

监测时间	螺河陆丰八孔水闸断面	赤沙水库
2022 年 1 月	III类，达标	II类，达标
2022 年 2 月	II类，达标	II类，达标
2022 年 3 月	III类，达标	II类，达标
2022 年 4 月	III类，达标	II类，达标
2022 年 5 月	III类，达标	II类，达标
2022 年 6 月	IV类，氨氮超标	II类，达标
2022 年 7 月	III类，达标	II类，达标
2022 年 8 月	II类，达标	II类，达标
2022 年 9 月	IV类，总磷超标	II类，达标
2022 年 10 月	III类，达标	II类，达标
2022 年 11 月	V类，氨氮超标	II类，达标

3.5 电磁环境现状评价

为了解 500kV 陆丰变电站站址区、500kV 输电线路工程沿线电磁环境现状，我院委托浙江国辐环保科技有限公司于 2022 年 3 月 1 日~2022 年 3 月 3 日和 2022 年 5 月 21

日进行了电磁环境现状监测。

3.5.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

3.5.2 监测点位及布点方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），站址的布点方式以围墙四周均匀布点监测为主，如新建站址附近无其他电磁设施，可在站址中心布点监测；输电线路路径长度小于 100km 时，沿线电磁环境现状监测点位数量不少于 2 个；敏感目标的布点方法以定点监测为主。

本工程电磁环境敏感目标监测点位选择在建筑物靠近拟建变电站、线路一侧，监测点位布设详见图 2.1-4。

500kV 陆丰变电站站址四周电磁环境监测点位布置在厂界外 5m 处，监测点位布设详见图 2.1-2。

3.5.3 监测频次

各监测点位监测一次。

3.5.4 监测日期及环境条件

监测期间气象条件见表 3.5-1。

监测期间气象条件一览表

表 3.5-1

时间	测试项目	测量值	测试项目	测量值
2022 年 3 月 1 日	天气	晴	温度	23~25℃
	湿度	50~67%	风速	＜2m/s
2022 年 3 月 2 日	天气	晴	温度	21~26℃
	湿度	69~74%	风速	＜2m/s
2022 年 3 月 3 日	天气	晴	温度	20~25℃
	湿度	68~71%	风速	＜2m/s
2022 年 5 月 21 日	天气	晴	温度	22~28℃
	湿度	61~67%	风速	＜2m/s

3.5.5 监测方法及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

3.5.6 监测仪器

本工程电磁环境现状监测仪器设备参数详见表 3.5-2。

本工程电磁环境现状监测仪器设备参数一览表

表 3.5-2

仪器名称	电磁辐射分析仪	内部编号	GF-2-13-2018
型号规格	NBM-550	证书编号	WWD202103377
量程	工频电场：0.005V/m～100kV/m；	测量频率范围	1Hz~400kHz

	工频磁场：1nT～3mT		
校准单位	广东省计量科学研究院	有效期	2021 年 12 月 13 日～2022 年 12 月 12 日

3.5.7 监测结果与分析

本工程电磁环境质量现状监测结果详见表 3.5-3。

本工程电磁环境质量现状监测结果一览表

表 3.5-3

序号	点位编号	点位名称	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	备注
3	○23	田仔村沙犁桥恒伟农民专业合作社	0.037	0.0015	
4~6	○24	莲花村赤坎仔民房	0.234	0.0013	
7、9	○38	陂沟村陂沟一村陂洋铜锣湖供电所	318.6	0.0212	距拟拆除的 500kV 榕江~茅湖乙线较近，线路尚在运行中
8	○39	陂沟村陂沟一村林业局用房	106.8	0.0134	
10	○37	洋口村陆少列库房	35.68	0.0036	
11	○21	博鑫再生资源有限公司仓库	851.1	0.0263	
12	○19	秋冬村塘畔上村殷世清民房	35.92	0.0054	
13	○18	大屯村王生民房	257.8	0.0067	
14	○17	后坎村后坎一村郑生民房	218.0	0.0032	
15	○36	竹林村上林黄兴来养猪厂	23.56	0.0065	
16	○14	竹林村上林程志华养鸭厂	36.83	0.0035	
17	○13	青塘村乌石埔鞠福生民房（益众养猪场）	190.3	0.0104	
18	○12	青塘村乌石埔柯深桂房屋	215.1	0.0106	
19	○11	青塘村聚广惠养猪场宿舍	101.0	0.0064	
20	○34	赤围村赤坎寨陈潭潮民房	68.27	0.0043	
21	○6	赤围村赤坎寨陈永壕民房	90.74	0.0075	
22~23	○4	长安村安美庄添贵房屋	243.9	0.0075	
24	○1	茅湖农场张迎春民房	591.4	0.0309	
25	○33	茅湖村民房	435.2	0.0284	
26	○32	茅湖村荔枝园民房	328.6	0.0104	
27	○28	拟建 500kV 陆丰变电站西北厂界	0.030	0.0015	
	○29	拟建 500kV 陆丰变电站西南厂界	0.029	0.0014	
	○30	拟建 500kV 陆丰变电站东南厂界	0.019	0.0022	
	○31	拟建 500kV 陆丰变电站东北厂界	0.020	0.0022	

以上工频电磁环境现状监测数据表明，500kV 陆丰变电站站址四侧厂界监测点工频电场强度在 0.019~0.030V/m，满足 4000V/m 的标准限值；工频磁感应强度在 0.014~0.0022μT，满足 100μT 的标准限值。

本工程拟建站址周边、线路沿线所有监测点工频电场强度为 0.037V/m~851.1V/m，工频磁感应强度为 0.0013μT~0.0309μT，所有监测点位监测值分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的 4000V/m、100μT 的标准限值要求。

3.6 声环境现状评价

为了解 500kV 陆丰变电站站址区、500kV 输电线路工程沿线声环境质量现状，我院委托浙江国辐环保科技有限公司于 2022 年 3 月 1 日~2022 年 3 月 3 日和 2022 年 5 月 21

日进行了声环境现状监测。

3.6.1 监测因子及频次

监测因子：连续等效 A 声级（L_{eq}）；

监测频次：昼间、夜间各 1 次。

3.6.2 监测点位及布点方法

本工程声环境敏感目标监测点位选择在建筑物靠近拟建变电站、线路一侧，监测点位布设详见图 2.1-4。由于本工程声环境敏感点、关注目标均位于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1、2 类声环境功能区，现状周边无明显影响垂向噪声分布的声源，因此高于（含）三层建筑不设置垂向监测点位。

500kV 陆丰变电站站址四周声环境监测点位布置在厂界外 1m 处，监测点位布设详见图 2.1-2。

3.6.3 监测方法及依据

（1）《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；

（2）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）。

3.6.4 监测仪器

噪声测量仪器见表 3.6-1。

噪声测量仪器参数一览表

表 3.6-1

仪器名称	声级计	内部编号	GF-6-7-2019	
规格型号	AWA6228+	证书编号	SXE202130231	SXE202230307
测量范围	20～132dB	有效期	2021 年 4 月 6 日 ~2022 年 4 月 5 日	2022 年 5 月 5 日 ~2023 年 5 月 4 日
校准单位	广东省计量科学研究院			
仪器名称	声校准器	内部编号	1010964	
规格型号	AWA6021A	证书编号	SSD202100984	SXE202210127
标称声压级	94dB	有效期	2021 年 3 月 26 日 ~2022 年 3 月 25 日	2022 年 4 月 27 日 ~2023 年 4 月 26 日
检定单位	广东省计量科学研究院			

3.6.5 监测结果与分析

本工程声环境现状监测结果详见表 3.6-2。

本工程声环境质量现状监测结果一览表

表 3.6-2

序号	点位编号	点位名称	检测结果 dB（A）		执行标准
			昼间	夜间	
1	△26	铜锣湖农场傅栗木民房	39	33	Z2
2	△25	红花潭水库养鸭厂民房	45	38	Z2
4~6	△24	莲花村赤坎仔民房	40	40	Z2
7、9	△38	陂沟村陂沟一村陂洋铜锣湖供电所	48	43	Z2
8	〇39	陂沟村陂沟一村林业局用房	47	43	Z2

12	△19	秋冬村塘畔上村殷世清民房	40	40	Z2
13	△18	大屯村王生民房	41	40	Z2
14	△17	后坎村后坎一村郑生民房	38	38	Z2
17	△13	青塘村乌石埔鞠福生民房（益众养猪场）	40	37	Z2
18	△12	青塘村乌石埔柯深桂房屋	42	41	Z2
19	△11	青塘村聚广惠养猪场宿舍	34	32	Z2
20	△34	赤围村赤坎寨陈潭潮民房	42	41	Z2
21	△6	赤围村赤坎寨陈永壕民房	42	39	Z2
22~23	△4	长安村安美庄添贵房屋	45	42	Z2
24	△1	茅湖农场张迎春民房	43	42	Z2
25	△33	茅湖村民房	41	39	Z2
26	△32	茅湖村荔枝园民房	42	41	Z2
27	△28	变电站西北厂界	41	39	Z2
	△29	变电站西南厂界	42	40	Z2
	△30	变电站东南厂界	41	39	Z2
	△31	变电站东北厂界	41	39	Z2

注：Z2 表示《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准。

以上声环境质量现状监测数据表明，拟建 500kV 陆丰变电站站址四侧声环境昼间监测值为 41dB（A）~42dB（A），夜间监测值为 39dB（A）~40dB（A），噪声昼夜监测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应的 2 类标准要求。

本工程拟建站址周边、线路沿线所有监测点昼间监测值在 34~48dB（A）之间，夜间监测值在 32~43dB（A）之间，均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应标准要求。

4 施工期环境影响评价

4.1 生态影响预测与评价

4.1.1 对一般区域的影响分析

4.1.1.1 对生态系统的影响

（1）受工程影响生态系统类型及特有程度

工程站址及线路沿线的生态系统类型主要为森林生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等。植被类型（亚型）主要为南亚热带常绿阔叶林、南亚热带常绿针叶林、亚热带灌草丛、亚热带地区用材林等。上述植被类型在汕尾市以及广东其他地区普遍存在，受工程影响的生态系统类型并非广东及本地特有生态系统类型。因此，工程建设不会减少生态系统类型数量，对生态系统的特有性基本无影响。

（2）对生态系统结构的影响

工程站址及进站道路区域永久占地总计 6.0747hm^2，占地类型为林地、园地、草地、交通运输用地等。工程输电线路路径全长约 99km，拟建设杆塔 219 基，塔基永久占地面积约 8.6183hm^2，占地类型为耕地、林地、草地、园地等。工程临时占地总面积为 10.52hm^2，类型主要为耕地、园地、林地、草地等。

工程建设不会导致区域各生态系统的演替规律发生变化或导致逆向演替。变电站占地主要为林地、园地等，施工过程中临时设施尽量布置在永久占地范围内，减小生态系统结构的影响；塔基占地、牵张场占地为局部点状占地，其中牵张场占地以草地为主，不会使生态系统产生切割阻断，不会导致生态系统内的各物种交流受限，仅对工程占地区局部的生物多样性有所降低。变电站、塔基区涉及新增永久占地，牵张场、施工道路及塔基周边施工区域均为临时占地，工程施工结束后，施工临时占地及拆除旧塔基迹地将被恢复为与周边一致的生态系统类型。

在进行恢复后，工程建设基本不影响沿线区域的生物多样性。

（3）对生态系统功能的影响

工程建设过程中，由于涉及部分植被砍伐，因此，将不可避免地使沿线生态系统和群落的生物量造成一定损失。根据统计，本工程建设将造成的总的最大生物量损失约 5294.01t，包括永久生物量损失 3055.47t 和临时生物量损失 2238.53t。其中森林生态系统的生物量损失约为 3878.84t，包括永久生物量损失 2214.95t 和临时生物量损失 1663.89t；草地生态系统的生物量损失约为 218.71t，包括永久生物量损失 143.66 t 和临

时生物量损失 75.05t；农田生态系统的生物量损失约为 1196.46t，包括永久生物量损失 696.86t 和临时生物量损失 499.60t。本工程建设造成总的净生产量损失约 1676.88t/a，其中森林生态系统净生产量损失较大，占比 91.99%。

在实际工程建设过程中，可通过优化人抬道路的布设、减少林木砍伐或只砍伐林下灌草、施工临时占地植被恢复等方式减少对生态系统服务功能的影响。农田生态系统和森林生态系统中的人工林类型主要服务功能为服务人类生产生活，这类功能可通过货币补偿等方式保持其有机物生产的生态系统服务功能不明显降低。由于森林、草地、农田生态系统的生物量受损，其水土保持和野生动物栖息的生态功能将受到一定损失，工程涉及这几类生态系统的占地中，临时占地的比例分别为森林 42.57%、草地 33.65 %、农田 41.23%，临时占地的生物量损失为临时损失，在工程施工结束并进行植被恢复后，其水土保持功能、野生动物栖息功能等均将逐步恢复。

工程建设引起的生物量损失及净生产量损失详见表 4.1-1。

总体而言，本工程造成的植被生物量损失其环境影响在可接受的范围。

工程建设引起的生物量及净生产量损失估算一览表

表 4.1-1

植被类型	永久占地面积（hm^2）	临时占地面积（hm^2）	永久生物量损失（t）	临时生物量损失（t）	生物量总计（t）	永久净生产量损失（t/a）	临时净生产量损失（t/a）	净生产量总计（t/a）
森林生态系统	10.55	7.82	2214.95	1663.89	3878.84	880.84	661.70	1542.53
草地生态系统	0.69	0.35	143.66	75.05	218.71	13.62	7.12	20.74
农田生态系统	3.35	2.35	696.86	499.60	1196.46	66.17	47.44	113.61
合　计	14.69	10.52	3055.47	2238.53	5294.01	960.63	716.25	1676.88

4.1.1.2 对陆生植物的影响

本工程拟建 500kV 陆丰变电站永久占地主要涉及荔枝、龙眼为主的经济果林，生物多样性较低，站址区无特有和珍稀野生植物分布，站址区施工结束后将采用灌草结合的方式进行绿化，进站道路两侧栽植树木。因此工程建设对站址区生物多样性的影响较小。

输电线路施工点分散、跨距长、占地少，塔基占地仅造成局部区域植被的生物量减少，不会造成某一植物种类在该区域消失；本工程新建 219 基杆塔，塔基、牵张场及人抬道路建设不会导致陆生植物物种数量的明显减少，塔基占地对评价范围内生物多样性的影响较小。

4.1.1.3 对线路下方植被的影响

本工程拟建输电线路沿线高大乔木以桉树、马尾松、台湾相思、青冈、木荷为主，平均树高约 10m，根据《110~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010），500kV 导线与线下树木（考虑自然生长高度）之间的垂直距离不小于 7.0m，本工程线路途经林区拟采用高跨方式通过，仅对由于地形限制的个别塔基区和线路下方的局部过高林木进行修剪或砍伐，且运行期不必砍伐线下树木。因此，工程线路架设不会改变线路下方的植被类型，对线路沿线区域生物多样性基本无影响。

4.1.1.4 对珍稀保护植物和古树名木的影响

根据现场踏勘及相关部门调查，工程变电站、输电线路占地范围内无珍稀保护野生植物分布；本工程拟建输电线路评价范围内发现有国家II级保护野生植物金毛狗，施工期建议在附近设立标识，提醒施工人员注意对其进行保护。

施工期人抬道路布设的过程中，需由生态专业技术人员先对人抬道路进行进一步的生态调查，确认没有珍稀保护植物分布后方可布设；如涉及珍稀保护植物，需进行人抬道路的线位调整，对珍稀保护植物进行避让。

根据现场踏勘及相关部门调查，工程变电站、线路沿线评价范围内未发现古树名木的分布，工程建设不存在对古树名木的影响。

4.1.1.5 对陆生动物多样性的影响

工程变电站、线路基础开挖、立塔架线等施工作业，可能会影响沿线野生动物生境，施工干扰可能会使野生动物受到惊吓，被迫离开施工区周围栖息地或活动区域。但变电站占地面积较小，输电线路工程单个塔基占地少，施工时间短，施工点分散，工程建设仅对沿线局部区域（主要为塔基区及施工便道等施工临时用地）植被造成破坏和影响，不会造成野生动物生境和栖息地大面积减少；同时野生动物栖息环境和活动范围较大，食性广泛，且有较强迁移能力，只要工程建设过程中加强施工管理、杜绝人为捕猎，工程建设对线路沿线区域野生动物不会造成明显影响。

4.1.1.6 对珍稀保护野生动物的影响

根据现场实地走访调查并结合相关历史资料，本工程拟输电线路评价范围内发现有国家二级重点保护野生动物虎纹蛙，广东省地方重点保护鸟类白鹭、牛背鹭，未发现集中分布区、栖息地、繁殖地等。施工期间产生的震动、噪声、扬尘等可能会影响其栖息、觅食，毁坏生境对其鸟卵和幼鸟产生伤害，施工期建议在附近设立标识，加强对施工人员的培训，注意对其进行保护。

4.1.1.7 拆除现有线路对生态环境的影响

本工程需拆除现有部分线路杆塔、导线和附件等，拆除施工作业临时占地应尽量利用现有空地，严格控制施工作业范围，尽量减小土方开挖及沿线植被破坏。塔基拆除后，根据沿线土地利用现状，进行土地复垦及植被恢复，可提高沿线植被覆盖率及生物量，对沿线生态环境有一定程度的改善。

4.1.2 对森林公园的影响分析

工程 500kV 陆丰~茅湖线路跨越陆丰市清云山森林公园，路径长度约 1.7km，塔基永久占地不涉及陆丰清云山县级森林公园。

4.1.2.1 对森林公园生态系统完整性的影响

（1）对生态系统总体结构的影响

本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路采用高跨方式跨越陆丰市清云山森林公园，基本沿森林公园西侧边界走线，对森林公园平面形态的完整性和空间格局的完整性基本不产生影响，除受地形限制的个别塔基区和线路下方的局部过高林木进行修剪或砍伐外，不会对线路下方树木进行砍伐，因此，工程施工不会导致森林公园内的植被生态系统发生逆向演替和生态系统失衡，对森林公园内的生态系统不会产生切割阻断，也不会对森林公园内的物种交流产生影响。

（2）对植被及植物多样性的影响

工程拟建输电线路途经森林公园区域植被总体良好，样方调查记录到的野生维管植物在森林公园范围内十分常见。

本工程输电线路塔基占地不直接涉及森林公园，为减少对清云山县级森林公园的影响，尽量减少施工临时占地，但架线过程中仍可能修建少量的人抬道路，以满足工程材料、物资运输的需要，造成线路附近的植物多样性的降低和植被生物量损失。施工过程中的人抬道路的修建以地表灌草清理为主，工程区域的水土条件较好，一旦施工结束，灌草植被在经历一个雨季后，其生物多样性将会得到快速恢复，工程建设对森林公园生态系统的生产力影响较小。

综上，在控制好施工临时占地并做好水土保持的基础上，工程建设对植被及植物多样性的影响可控。

（3）对动物多样性的影响

工程建设对野生动物的影响主要发生在施工期。施工临时占地、施工活动、施工人员增多、施工噪声等，会影响野生动物的原生境，降低了原生境的环境质量，迫使野生

动物向周边迁移，寻找其他合适生境。输电线路工程属于点线型，塔基永久占地不涉及森林公园，仅在临时施工占地附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变野生动物在该区域的大生境条件。施工活动结束后施工单位对塔基区、牵张场、人抬道路等临时占地进行植被恢复，随着自然生态环境的恢复和重建，工程建设对野生动物的影响逐步消失。

（4）对森林公园生态系统功能的影响

本工程拟建线路塔基永久占地不涉及森林公园，采用高跨方式通过，物料运输、杆塔组立及导线架设等施工作业噪声，对森林公园内及沿线栖息的野生动物将产生一定的惊扰。工程施工结束后，施工单位将及时用当地灌草的草籽对临时占地区进行植被恢复，施工期对沿线生态环境的影响也将随之减缓恢复，因此工程建设对森林公园的生态系统功能影响很小。

4.1.2.2 对森林公园主要保护对象的影响

本项目输电线路塔基永久占地及施工临时占地不涉及珍稀保护野生动植物，工程建设不会对森林公园内的亚热带常绿阔叶林、国家重点保护的野生动植物及其栖息地产生影响。

4.1.2.3 对森林公园风景资源和景点的影响

清云山最具代表性的景观为定光寺。施工期塔基施工将会进行表土开挖，形成与施工场地周围环境反差大、不相融的裸地景观；运输车辆行驶时会形成扬尘，扬尘覆盖在植被表面，影响景观的美景度。本工程线路距离定光寺最近处约 985m，距离较远，且与本工程塔基在山脊不同侧，视线范围内基本无法看到工程施工情况，控制好施工期扬尘、噪声等，对景点影响不大，随着施工结束，塔基周边进行表土覆盖、运输车辆减少，景观影响也会逐渐消失。对森林公园的植被等风景资源产生一定的视觉、空间影响，但不会引起自然风景资源的减少。总体来说，工程对森林公园风景资源和景点的影响有限。

4.1.2.4 对森林公园管理的影响

根据《广东省森林公园管理条例》（2014 年 9 月 25 日修正），在森林公园内不得建设破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境的工程设施，森林公园内禁止下列破坏森林公园的行为：

1）猎捕和其他妨碍野生动物生息繁衍的活动；

2）砍伐、损毁古树名木、珍贵树木和其他国家重点保护植物；

3）毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林、破坏景观的行为；

4）排放超标的废水、废气和生活污水以及乱倒垃圾和其他污染物。

本工程拟建线路塔基永久占地不涉及陆丰市清云山森林公园，在森林公园范围内不设立施工生活区、弃土场等临时占地，主要占地包括塔基临时施工占地、人抬道路等。由于输电线路邻近森林公园，增加了森林公园森林防火和野生动植物保护等方面的管理难度和管理工作量。

4.1.3 对生态保护红线的影响分析

根据《500kV 陆丰输变电工程不可避让生态保护红线论证报告》，本工程拟建 500kV 陆丰变电站不涉及生态保护红线；拟建 500kV 输电线路穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线，路径长度约 13.9km，立塔约 30 基。工程建设对生态保护红线的影响主要包括植物生物量、动植物生物多样性、生态服务功能等影响。

4.1.3.1 对生态保护红线区植物生物量的影响

结合本项目穿越生态保护红线的线路工程占地情况和本报告植被现状调查结果对评价范围主要植物类型的生物量损失进行了计算。在总计 422.21t 的植物生物量损失量中，穿越线路工程塔基等永久占地造成植物生物量损失量为 247.74t，约占 58.68%，该部分生物量将随着植被的清除而永久损失；穿越线路工程施工临时占地造成植物生物量损失量为 174.47t，约占 41.32%，该部分生物量将在工程建成后通过植被恢复措施逐渐得到补充。

对于项目工程建设造成生态保护红线区域内植物生物量损失，工程在实施过程将采取以下方式进行补偿：工程需要占用林地的，将按规定办理林地征占用行政手续，并按规定缴纳森林植被恢复费，对占用林地采取异地补偿措施，且林地补偿面积不会小于占用林地面积；涉及占用农用地的，导致部分农作物减产，工程将根据相关法律法规要求在相关部门办理协议，做好农用地和青苗补偿等工作；在工程架空线路施工建设中，在施工结束后对塔基基面进行植被恢复，恢复植被也主要是本底物种。在采取上述补偿措施后，汕尾 500 千伏陆丰输变电工程建设造成的生态保护红线区植物资源生物量损失量，可较大程度得到补偿。

汕尾 500 千伏陆丰输变电工程输电线路穿越生态保护红线区域占地和生物量损失情况

表 4.1-2

序号	红线名称	永久占地面积（hm^2）	临时占地面积（hm^2）	永久生物量损失（t）	临时生物量损失（t）	小计（t）
1	粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线	1.18	0.82	247.74	174.47	422.21

4.1.3.2 对生态保护红线区植物多样性的影响

本输变电工程建设不可避免地将占用部分林地，造成乔木、灌木、草本植物的损失。输电线路对植物的影响主要集中在工程施工期，因塔基建设和施工期临时占地需要剥离植被，会对生态保护红线区域内的植物资源及其生物多样性造成一定程度的损失。

为尽可能降低输电线路建设对植物资源生物多样性的影响，工程拟建线路塔基永久占地不涉及森林公园等生物多样性丰富的保护区域，最大程度保护区域的植物资源的生物多样性；严格控制占地规模，尽可能减少工程占地所造成的植被损失量。在落实本报告提出的生态保护措施，控制生态保护红线区内塔基数量，尽量利用现有道路及场地，减少牵张场、施工便道、人抬道路和跨越施工区的临时占地面积，施工结束后，及时利用本地物种进行植被恢复，其对生态保护红线内植物资源的破坏性也降到最小。

4.1.3.3 对生态保护红线区动物资源的影响

工程穿越生态保护红线段建设过程中，或多或少会对生态保护红线区内动物资源的迁移、散布、繁衍造成直接或间接的影响，产生轻度干扰和障碍。野生动物均有主动避让性和较强的适应性，可以向无变动的其它保护区域迁移、散布以维持其正常繁衍，因此工程建设对野生动物的迁移、散布、繁衍影响较小。

此外，输电线路为点状的线性工程，施工扰动区域面积很小且分散，直接导致线路工程周边生境阻隔的程度较低，而且工程建设也不会阻断自然河流，不会造成周边动物生境明显改变，因此对在生态保护红线区内原有野生动物的迁移、散布、繁衍来说影响不显著。

总体而言，在工程穿越生态保护红线段建设过程中，虽在短期内会造成区域周边局部的动物种群数量下降，但是影响性质和程度并不严重，并不会造成区内动物种类灭绝或在区域内绝迹，而且这些不利影响在严格落实相应的保护与恢复措施后，可得到有效减缓和消除，因此本项目穿越线路工程对生态保护红线区内动物资源的物种多样性不会造成明显影响。

4.1.3.4 对生态保护红线区生态服务功能的影响

根据广东省生态保护红线的拟划分，工程线路穿越的生态保护红线，主导生态服务功能为水土保持。施工期，由于塔基施工区土石方开挖等各类施工作业造成一定的植被破坏，施工扰动地表，导致地表裸露损坏水土保持设施，引发新的水土流失。若不采取适当的防治措施控制流失水土流失，对输电线路工程本身和周边生态环境均可能造成危害，一方面开挖土方会使场地泥泞不堪，影响施工进度和施工质量，甚至直接影响工程

正常运行，另一方面，水土流失产生的泥浆会淤积水道，流失的水土会影响周边耕地、园地的作物生长及降低土壤肥力。

工程建设虽然会造成生态保护红线区域内地表扰动、植物生物量暂时损失，但由于塔基永久、临时占地面积较小，对该区域现有良好的植被覆盖率不会造成明显影响；在施工结束后落实相应的植被恢复措施后，生态红线保护区的自然体系仍可处于较高的生产力水平，森林生态系统对水土流失防治作用基本不受影响。

本工程将按规范要求编制工程的水土保持报告书，全面详尽预测分析项目工程的水土流失影响，并明确提出项目应采取的水土保持措施方案。在严格落实水土保持措施后，项目线路工程建设对生态保护红线区域带来的水土流失影响将得到有效控制。

因此工程建设对生态保护红线区内水土流失控制功能影响较小。

4.2 声环境影响分析

4.2.1 变电站工程

变电站施工期各种施工机械设备产生噪声对周围声环境的影响按照点声源随距离增加而引起发散衰减模式进行预测，考虑没有隔声屏障等措施的情况下，计算方法及公式参照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中“8.3.2.1 点声源的几何发散衰减”相关规定。如下所示：

$$L_A(r) = L_A ref(r_0) - 20\lg(r/r_0) - a(r - r_0)$$

式中：

L_A（r）—预测点的噪声 A 声级，dB；

$L_A$ref（r0）—参照基准点的噪声 A 声级，dB；

r—预测点到噪声源的距离，m；

r_0—参照基准点到噪声源的距离，m；

a—地面吸收附加衰减系数，取 3dB/100m。

将各施工机械噪声源强（见表 2.3-1）代入以上公式进行计算，各施工阶段单台机械设备噪声随距离扩散衰减情况详见表 4.2-1。

各单台施工机械噪声随距离衰减情况一览表

表 4.2-1 单位：m

施工阶段	施工设备	Leq[dB（A）]							
		85	80	75	70	65	60	55	50
土石方	推土机	7	12	21	36	59	92	140	201
	电动挖掘机	6	10	17	29	48	77	119	175
	重型运输车	9	15	26	43	70	110	163	230

打桩基础	钻孔式灌注桩机	71	110	163	230	310	402	502	613
结构	混凝土振捣器	7	12	21	36	59	92	140	201
	商砼搅拌车	9	15	26	43	70	110	163	230
	木工电锯	24	39	65	101	151	215	293	382
装修	卷扬机	/	8	14	24	40	64	101	151
	起重机	32	53	85	129	188	260	345	441

注：表中计算结果只考虑随距离扩散衰减，不考虑围墙、树木等因素引起的衰减。

由以上预测结果可知，变电站各施工阶段噪声限值及达标距离详见表 4.2-2。

变电站施工期场界噪声限值及达标距离一览表

表 4.2-2

施工阶段	主要施工机械	昼间		夜间		敏感点	
		噪声限值 dB（A）	达标距离 m	噪声限值 dB（A）	达标距离 m	昼间达标距离 m	夜间达标距离 m
土石方	推土机、电动挖掘机、重型运输车等	70	43	55	163	≥110	夜间禁止施工，无噪声源强
打桩基础	各种打桩机	70	230	55	502	≥402	
结构	混凝土振捣器、商砼搅拌车、电锯等	70	101	55	293	≥215	
装修	卷扬机、起重机等	70	129	55	345	≥260	

注：上表中设备仅作为源强分析，实际施工不一定全部使用。

由上表预测结果可知，昼间施工噪声土石方阶段在距离站址 43m 外，基础施工阶段在距离站址 230m 外，结构阶段在距离站址 101m 外，装修阶段在距离站址 129m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准限值要求；夜间施工噪声土石方阶段在距离站址 163m 外，基础施工阶段在距离站址 502m 外，结构阶段在距离站址 293m 外，装修阶段在距离站址 345m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准限值要求。

500kV 陆丰变电站工程的噪声源包括土石方开挖、基础、结构、装修阶段的多种施工设备。而在实际施工过程中往往是多种机械同时工作，各种噪声源的相互叠加，噪声声级将更高，影响范围相对较大。根据以上分析，变电站昼间施工噪声影响相对较小，但夜间噪声影响较大，施工场界噪声将可能超标。

500kV 陆丰变电站周边声评价范围内有铜锣湖农场傅栗木看护房等声环境敏感目标，最近距离约 116m。采取以下措施进行噪声防治： 采取以下措施进行噪声防治：（1）声源控制措施：减少噪声较大设备的使用，选用低噪声设备、工艺；

（2）噪声传播途径控制措施：在施工过程中在厂界安装临时隔声围屏阻隔噪声，高度约 2.5m；

（3）管理措施：合理安排施工工序，避免高噪声设备同时运行，禁止夜间施工，施工避开昼间休息时间段，工程施工需告知当地居民。

4.2.2 输电线路工程

根据将各施工机械噪声源强（见表 2.3-2）代入点声源的几何发散衰减公式进行计算，各施工阶段单台机械设备噪声随距离扩散衰减情况详见表 4.2-3。

各单台施工机械噪声随距离衰减情况一览表

表 4.2-3 单位：m

施工阶段	施工设备	Leq〔dB（A）〕							
		85	80	75	**70**	65	60	**55**	50
全阶段	风镐	11	19	32	53	85	129	188	260
	空压机	11	19	32	53	85	129	188	260
	重型运输车	9	15	26	43	70	110	163	230

注：本表计算结果只考虑随距离扩散衰减，不考虑围墙、树木等因素引起的衰减。

由以上预测结果可知，输电线路各施工阶段噪声限值及达标距离详见表 4.2-4。

输电线路施工期场界噪声限值及达标距离一览表

表 4.2-4

施工阶段	主要施工机械	昼间		夜间		敏感点	
		噪声限值 dB（A）	达标距离 m	噪声限值 dB（A）	达标距离 m	昼间达标距离 m	夜间达标距离 m
全阶段	风镐、空压机、重型运输车等	70	53	55	288	2 类区域≥129 4 类区域≥53	夜间禁止施工，无噪声源强

注：上表中设备仅作为源强分析，实际施工不一定全部使用。

本工程拟建线路施工过程中，塔基施工时各种机械设备产生的噪声，对塔基附近村民会产生一定的影响，但是输电线路架设跨距长、点分散且作业时间较短（每个塔基的施工时间仅为 1 个月左右），影响范围很小。采取以下措施进行噪声防治： 采取以下措施进行噪声防治：（1）减少噪声较大设备的使用，选用低噪声设备、工艺。

（2）在邻近声环境敏感点的塔基附近设置施工临时隔声围屏，高度约 2.5m；线路大部分在山林走线，利用地形、植被等降低噪声。

（3）合理安排施工工序，避免高噪声设备同时运行；工程施工需告知当地居民，避开夜间及昼间休息时间段施工，减缓施工噪声对居民的影响。

（4）在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外，本工程线路经过声环境敏感点处，禁止夜间施工。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

（5）在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当按照国家规定，设置噪声自动监测系统，与监督管理部门联网，保存原始监测记录，对监测数据的真实性和准确性负责。

随着施工期的结束，输电线路的施工噪声对沿线居民的影响也随之消失。

4.3 环境空气影响分析

工程施工期环境空气污染物主要来源于施工机械及施工车辆排放的废气、各类施工活动产生的施工扬尘。施工期产生的施工扬尘主要取决于施工作业方式、材料堆放情况及项目所处地的气象条件等因素。

据有关资料，车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘的 60%以上。施工车辆对沿线村庄环境空气质量会产生一定的影响，为减少扬尘产生的影响，需对受影响区域道路进行定期洒水抑尘，施工场地洒水抑尘试验结果见表 4.3-1。

施工场地洒水抑尘试验结果一览表

表 4.3-1

距离（m）		5	20	50	100
TSP 平均浓度（mg/m^3）	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

变电站施工活动如土方挖掘及回填、物料运输、堆放及使用、施工场地平整等施工作业将破坏原施工作业面的土壤结构，干燥天气尤其是大风天气下容易产生扬尘。输电线路施工对环境空气的影响主要为塔基基面开挖等施工作业产生的施工扬尘，但输电线路塔基施工工程量相对较小，施工点位分布分散且跨距一般较大，施工持续时间短。根据《汕尾市扬尘污染防治条例》（2020 年 12 月 1 日），采取以下措施进行扬尘防治：

（1）在变电站围墙外、塔基施工围挡外醒目位置设置公示栏，公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门、举报电话、工期等信息。

（2）变电站厂界、塔基施工区设置临时封闭围挡，高度约 2.5m，并设置警示牌。

（3）48 小时内不作业的裸露地面定时洒水，超过 48 小时不作业的裸露地面进行覆盖。

（4）施工现场堆放的砂石等材料或者容易产生扬尘的大堆物料，密闭存放、覆盖且按时洒水降尘。

（5）车辆驶出变电站施工区进行冲洗，不得带泥上路。

（6）变电站进站道路、间隔扩建区域、站内道路、塔基临时施工场地等定期进行洒水降尘。

（7）挖方采用密闭式防尘网遮盖，施工结束后及时回填。

在采取及时洒水降尘、临时封闭围挡等措施后，可满足广东省《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）的相关限值，对站址、输电线路沿线周边环境空气质量基本没有影响。

工程杆塔结构防腐涂装均在塔基材料生产基地完成，安装施工现场不设置涂装工区，无涂装废气产生。

4.4 固体废物环境影响分析

4.4.1 变电站工程

500kV 陆丰变电站施工期固体废弃物主要包括土方开挖弃土、施工建筑垃圾、剩余物料和施工人员产生的生活垃圾。

站址场地平整后全站为半挖半填，挖方 12.3 万 m^3，填方 12.05 万 m^3，剥离表土量约 2.39 万 m^3，剥离表土临时堆放于变电站围墙外填平区域，后期用于站区的绿化用土，站区场地平整土石方可自行平衡利用，不设取、弃土场。

施工过程产生的建筑垃圾、剩余物料委托有资质单位运输至指定处置场地处理，生活垃圾委托当地环卫部门清理处置，对周边环境不产生影响。

此外，施工期的含油废水经隔油池处理后产生的废油委托有资质的单位处置，禁止外排，对周围环境无影响。

4.4.2 输电线路工程

输电线路塔基基础挖掘土方量很小，挖掘土方就地用于平整场地和植被恢复，基本无弃渣产生；施工过程产生的少量建筑垃圾、剩余物料委托有资质单位运输至指定处置场地处理；输电线路施工属移动式施工方式，点分散、跨距长，施工人员一般租用当地农居，居住时间较短，产生的生活垃圾量很少，纳入当地生活垃圾处理设施；拆除旧塔基及导线由建设单位或正规资源回收机构回收处理，对周围环境基本无影响。

4.5 地表水环境影响分析

本工程拟建线路穿越螺河（陆丰市段）饮用水水源二级保护区（陆域）、筱投围水库饮用水水源二级保护区（陆域）和八万河（博美段）饮用水水源二级保护区（陆域），一档跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源一级保护区、螺河河东段饮用水水源一级保护区。本工程拟建线路对饮用水水源保护区的环境影响详见“6 饮用水水源保护区段环境影响评价”章节。

4.5.1 变电站工程

根据工程分析， 500kV 陆丰变电站工程施工高峰期生活污水量约 12.0m^3/d，其中主要污染物及其浓度分别为 SS 约 220mg/L、COD 约 400mg/L、BOD_5 约 200mg/L 和氨氮约 25mg/L；施工生产废水包括基础开挖废水、机械设备冲洗废水等，最大可达 30m^3/d，其中主要污染物有 pH、SS、石油类等，混凝土采用商购运至现场使用，无混凝土拌和冲洗废水产生。

施工期修筑隔油池、沉淀池，基础开挖废水、机械设备冲洗废水经隔油、沉淀池处理后回用于生产，不排放。

施工期在变电站施工区营地设临时生活区，施工人员生活污水利用施工营地临时化粪池收集后委托环卫部门定期清运，不外排，对周边水环境影响较小。

4.5.2 输电线路工程

（1）生产废水

输电线路塔基施工所需混凝土量较少，无需单独设置拌和站，一般在施工现场采用人工拌和方式，且线路施工点分散、跨距长，除少量于施工作业面自然下渗外基本无废水产生；工程跨越沿线规模水体均采用一档跨越，不在水中立塔，基本无施工污、废水产生；工程各类建材远离水体堆放，不会对沿线区域地表水体水质和水环境造成影响。

（2）生活污水

施工人员一般就近租用当地民房，且停留时间较短并不会新增大量生活污水，产生的生活污水可纳入当地生活污水处理系统处理，由于产生的废水量相对较小，对工程线路沿线的水环境影响很小。

5 运行期环境影响评价

5.1 电磁环境影响预测与评价

5.1.1 变电站电磁环境影响类比评价

500kV 陆丰变电站电磁环境影响预测采用类比的方法，即选取与 500kV 陆丰变电站建设规模、电压等级、总平面布置、环境条件相同或类似的已运行的变电站进行电磁环境的实际测量，以预测分析本工程建成投运后对所在区域周围电磁环境影响的定量预测。

5.1.1.1 类比对象选择

本工程拟建 500kV 陆丰变电站本期主变容量 2×750MVA，500kV 出线 4 回，500kV 配电装置采用户内 GIS 设备。

500kV 莞城变电站现有 500kV 出线 6 回，500kV 配电装置采用 HGIS 户外布置，现有主变容量 4×1000MVA。与拟建 500kV 陆丰变电站相比，500kV 莞城变电站电压等级一致，建设规模、占地面积及环境条件相似，主变容量大于陆丰变，电气布置型式采用户外布置，对区域电磁环境影响更加不利，因此，从最不利影响考虑，选取 500kV 莞城变电站作为类比对象是合适的。

500kV 陆丰变电站与 500kV 莞城变电站可比性分析详见表 5.1-1。

500kV 陆丰变电站和 500kV 莞城变电站可比性分析一览表

表 5.1-1

变电站	500kV 陆丰变电站 （拟新建变电站）	500kV 莞城变电站 （类比变电站）
所在地区	广东省汕尾市	广东省东莞市
电压等级	500kV	500kV
500kV 出线	本期 4 回	6 回
主变压器	主变户外布置	主变户外布置
主变容量	本期规模 2×750MVA	4×1000MVA
500kV 配电装置	户内 GIS 布置	户外 HGIS 布置
总平面布置	500kV 配电装置布置在变电站的北侧，220kV 配电装置布置在变电站的南侧，主变压器及 35kV 配电装置布置在 500kV 和 220kV 配电装置之间	500kV 配电装置 HGIS 布置于站区南侧，220kV 户外 HGIS 配电装置布置于站区北侧，主变位于 220kV、500kV 配电装置之间。
围墙内占地面积	4.0522hm^2	4.2249hm^2
环境条件	站区周围空旷，站址属丘陵地貌，地势有一定起伏	周边为农村地区，较为空旷

5.1.1.2 类比监测

（1）监测单位

浙江国辐环保科技有限公司。

（2）监测项目

工频电场、工频磁场。

（3）监测布点

工频电场、工频磁场：在变电站围墙四周均匀布点，高压进线侧或距带电构架较近的一侧围墙外侧适当增加测量点位，并选择一条测量路径(避开进出线)，垂直于围墙方向进行衰减断面监测，测量离地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。

500kV 莞城变电站类比监测点位布置详见图 5.1-1。

图 5.1-1　500kV 莞城变电站总平面布置图

（4）监测仪器

仪器设备名称：EHP-50F 电磁辐射分析仪。

检定/校准机构：上海市计量测试技术研究院　　证书编号：2019F33-10-2229522004

测量范围：工频电场强度 0.005V/m~100kV/m，工频磁感应强度：0.3nT~10mT

有效日期：2019.12.19~2020.12.18。

（5）监测方法及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

（6）监测时间及环境

监测日期：2020 年 8 月 10 日；

天气情况：晴，温度 27~36℃，湿度 56~65%，风速≤3m/s。

（7）监测运行工况

监测期间，500kV 莞城变电站处于正常运行状态，具体运行工况见表 5.1-2。

500kV 莞城变电站类比监测期间运行工况一览表

表 5.1-2

项目名称	设备	运行工况（2020 年 8 月 10 日）				
		电压（kV）	电流（A）	有功功率（kW）	无功功率（kW）	运行状态
500kV 莞城变电站	1#主变	527.4~537.0	495~977	455~884	0~68.5	正常运行
	2#主变	527.4~537.0	495~977	455~884	0~68.5	正常运行
	3#主变	527.4~537.0	242~522	219~472	-89.7~-8.9	正常运行
	4#主变	527.4~537.0	495~977	455~884	0~68.5	正常运行

5.1.1.3 类比监测结果分析

500kV 莞城变电站电磁环境类比监测结果详见表 5.1-3。

500kV 莞城变电站电磁环境类比监测结果一览表

表 5.1-3

测点序号	监测点位	距离地面 1.5m 处		备注
		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（nT）	
◆1	东侧厂界 1 号点	28.95	1125	靠近 500kV 配电装置区及 500kV 出线
◆2	东侧厂界 2 号点	4.326	1485	
◆3	东侧厂界 3 号点	24.00	1201	
◆4	北侧厂界 1 号点	69.77	3323	靠近 220kV 配电装置区及 220kV 出线
◆5	北侧厂界 2 号点	218.8	2440	
◆6	北侧厂界 3 号点	159.2	782.1	
◆7	西侧厂界 1 号点	186.4	746.1	
◆8	西侧厂界 2 号点	93.22	1072	
◆9	西侧厂界 3 号点	190.7	1373	靠近 500kV 配电装置区及 500kV 出线
◆10	南侧厂界 1 号点	688.9	3330	
◆11	南侧厂界 2 号点	279.2	2403	
◆12	南侧厂界 3 号点	494.8	706.8	
◆13	东侧厂界 5m 处	32.66	1241	东围墙外靠近 500kV 配电装置区，测量路径
◆14	东侧厂界 10m 处	28.63	1025	
◆15	东侧厂界 15m 处	26.41	961.7	
◆16	东侧厂界 20m 处	26.10	1120	
◆17	东侧厂界 25m 处	23.37	972.7	
◆18	东侧厂界 30m 处	23.34	907.9	
◆19	东侧厂界 35m 处	25.32	856.4	

以上类比监测结果表明，500kV 莞城变电站四周厂界监测点位的工频电场强度监测

值为 4.326V/m~688.9V/m，最大值 688.9V/m，出现在变电站南侧厂界 1 号点（靠近 500kV 配电装置区及 500kV 出线）；工频磁感应强度监测值为 0.7068μT ~3.330μT，最大值 3.330μT，出现在变电站南侧厂界 1 号点（靠近 500kV 配电装置区及 500kV 出线）。断面监测数据表明，随着距变电站围墙外距离的增加，东侧围墙外工频电场强度及工频磁感应强度总体呈衰减趋势。

本工程拟新建 500kV 陆丰变电站与 500kV 莞城变电站电压等级一致，建设规模、占地面积及环境条件类似，500kV 陆丰变电站本期工程主变数量、容量小于 500kV 莞城变电站，且 500kV 配电装置采用户内 GIS 布置，因此可以预测 500kV 陆丰变电站建成投运后，周围空间产生的电磁环境较 500kV 莞城变电站更小，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 标准限值要求。

5.1.2 输电线路电磁环境影响类比评价

5.1.2.1 同塔双回段

（1）类比对象可比性分析

本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路、500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路采用同塔双回线路架设，导线截面 4×720mm^2，公众曝露区最低达标线高分别为 22m、22.5m。

500kV 穗水甲乙线同塔双回线路导线截面 4×720mm^2，类比监测断面处导线对地线高为 24m。

500kV 穗水甲乙线同塔双回线路与本工程拟建输电线路的电压等级、架设型式、建设规模（导线截面）一致，导线型号、容量（载流量）、对地最低达标线高类似，因此，选取 500kV 穗水甲乙线同塔双回线路进行类比是合适的。

500kV 穗水甲乙线同塔双回线路与本工程线路的可比性分析详见表 5.1-4。

本工程拟建输电线路与类比输电线路可比性分析一览表

表 5.1-4

线路名称	类比线路	本工程拟建 500kV 同塔双回线路	
	500kV 穗水甲乙线	500kV 陆丰~茅湖线路	500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路
所在地区	广东省广州市	广东省汕尾市	广东省汕尾市
电压等级	500kV	500kV	500kV
架线型式	同塔双回	同塔双回	同塔双回
建设规模（导线截面）	4×720mm^2	4×720mm^2	4×720mm^2
导线型号	ACSR-720/50	JL/LB20A-720/50	JL/LB20A-720/50
容量（载流量）	甲线：459.6~1064.58A 乙线：450.02~1045.82A	1054A	1054A
相序排列	逆相序	逆相序	异相序
导线分裂间距	500mm	500mm	500mm
对地线高	24m	22m （对地最低达标线高）	22.5m （对地最低达标线高）
环境条件	一般农田区域，地势平坦	一般农田、丘陵区域	一般农田、丘陵区域

（2）类比监测

1) 类比对象监测点布设及监测条件

500kV 穗水甲乙线同塔双回线路（45#~46#铁塔）的档距中央弧垂最低位置处中心线对地投影为起点，垂直于线路方向，间距 1m 顺序测至边导线投影外 10m 处，然后间距 5m 顺序测至边导线投影外 50m。

类比监测布点详见图 5.1-2。

2）监测单位、时间及环境条件

监测单位：浙江国辐环保科技有限公司；

监测日期：2021 年 11 月 10 日；

天气情况：晴，温度 24~29℃，相对湿度 50~56%，风速<2m/s。

3）监测仪器

仪器设备名称：NBM550+EHP50F 电磁辐射分析仪

检定/校准机构：上海市计量测试技术研究院　　证书编号：2020F33-10-2883050002

测量范围：工频电场强度 0.005V/m~100kV/m，工频磁感应强度：0.3nT~10mT

测量频率范围：1Hz~400kHz　　有效日期：2020.12.01~2021.11.30

4）监测方法及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

5）监测运行工况

500kV 穗水甲乙线类比监测期间运行工况详见表 5.1-5。

500kV 穗水甲乙线类比监测期间运行工况一览表

表 5.1-5

项目	500kV 穗水甲线				500kV 穗水乙线			
	电压（kV）	电流（A）	有功（MW）	无功（MVar）	电压（V）	电流（A）	有功（MW）	无功（MVar）
最小值	303.96	459.6	-950.39	-77.98	308.94	450.02	-945.51	-136.47
最大值	309.52	1064.58	-424.02	-14.62	303.37	1045.82	-419.14	-58.49

图 5.1-2 500kV 穗水甲乙线类比监测断面布置示意图

（3）类比监测结果与分析

500kV 穗水甲乙线同塔双回线路电磁环境类比监测结果详见表 5.1-6。

500kV 穗水甲乙线（45#~46#铁塔）电磁环境断面监测结果一览表

表 5.1-6

序号	点位描述	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	备注说明
1	中心线投影处	1721	3.966	监测期间工程线路正常运行
2	中心线外 1m	1806	3.938	
3	中心线外 2m	1618	3.899	
4	中心线外 3m	1295	3.815	
5	中心线外 4m	1045	3.800	
6	中心线外 5m	1313	3.690	
7	中心线外 6m	1514	3.534	
8	中心线外 7m	1453	3.505	
9	中心线外 8m	1434	3.676	
10	中心线外 9m	1554	3.601	
11	中心线外 10m（边导线投影处）	1604	3.462	
12	边导线外 1m	1510	3.383	
13	边导线外 2m	1517	3.290	
14	边导线外 3m	1598	3.221	
15	边导线外 4m	1162	3.121	
16	边导线外 5m	1153	3.031	
17	边导线外 6m	1214	2.942	

18	边导线外 7m	1119	2.801	
19	边导线外 8m	1044	2.533	
20	边导线外 9m	1087	2.474	
21	边导线外 10m	917.7	2.395	
22	边导线外 15m	588.2	1.988	
23	边导线外 20m	464.3	1.697	
24	边导线外 25m	347.3	1.431	
25	边导线外 30m	175.4	1.227	
26	边导线外 35m	81.99	1.075	
27	边导线外 40m	46.75	0.9202	
28	边导线外 45m	23.42	0.8245	
29	边导线外 50m	8.908	0.7895	

以上类比监测结果表明：

监测断面（500kV 穗水甲乙线 45#~46#铁塔）的工频电场强度为 8.908V/m~1806V/m，工频磁感应强度为 0.7895μT~3.966μT，工频电场强度最大值位于中心线外 1m 处，工频磁感应强度最大值位于中心线投影处，随着与边导线投影外距离的增加工频电场强度和工频磁感应强度总体呈逐渐衰减趋势，所有监测点位工频电场强度和工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的 4000V/m、100μT 标准限值要求。

（4）类比监测结果综合分析

500kV 穗水甲乙线同塔双回输电线路与本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路、500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路的电压等级、架设型式、建设规模（导线截面）一致，导线型号、容量（载流量）、对地最低达标线高类似，因此可以预测本工程拟建输电线路建成投运后，在满足对地最低达标线高时，对输电线路下方的电磁环境影响分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 标准限值要求。

5.1.2.2 单回路段

（1）类比对象可比性分析

本工程拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路，单回路架设，导线截面 4×400mm^2，公众曝露区最低达标线高为 21m。

500kV 云浮~梧州变单回线路导线截面 4×720mm^2，类比监测断面处导线对地线高为 28m。

500kV 云浮~梧州变单回线路与本工程拟建输电线路的电压等级一致，建设规模（导线截面）、容量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高类似，对区域电磁环境影响

与本工程运行后相似，因此，选用 500kV 云浮~梧州变单回线路进行类比是合适的。

500kV 云浮~梧州变单回线路与本工程线路的可比性分析详见表 5.1-7。

本工程拟建输电线路与类比输电线路可比性分析一览表

表 5.1-7

线路名称	类比线路	本工程线路
	500kV 云浮~梧州变单回线路	500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路
所在地区	广东省云浮市	广东省汕尾市
电压等级	500kV	500kV
架线型式	单回路	单回路
建设规模（导线截面）	4×720mm^2	4×400mm^2
导线型号	JL/G2A-720/50	JL/LB20A-400/35
容量（载流量）	1126A	729A
相序排列	水平排列	水平排列
导线分裂间距	500mm	450mm
对地线高	28m（监测点处）	21m（对地最低达标线高）
环境条件	一般农田区域，地势平坦	山地丘陵地区，地形有一定起伏

（2）类比监测

1）类比对象监测点布设及监测条件

500kV 云浮~梧州变线路（10#~11#铁塔）的档距中央弧垂最低位置处中心线对地投影为起点，垂直于线路方向向外侧，间距 5m 顺序测至边导线投影外 50m。

类比监测布点详见图 5.1-3。

2）监测单位、时间及环境条件

监测单位：江西省核工业地质局测试研究中心；

监测日期：2017 年 3 月 7 日；

天气情况：阴，温度 21℃，湿度 73%。

3）监测仪器

仪器设备名称：SEM-600/LF-01 工频电磁场测量仪

检定/校准机构：上海市计量测试技术研究院/华东国家计量测试中心

证书编号：2016F00-10-001845

测量范围：工频电场强度 0.5V/m～100kV/m，工频磁感应强度 10nT～3mT

测量频率范围：1Hz-100KHz（监测频率 50Hz）

有效日期：2016.8.16~2017.8.15

4）监测方法及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；

5）监测运行工况

500kV 云浮~梧州变线路类比监测期间运行工况详见表 5.1-8。

500kV 云浮~梧州变线路类比监测期间运行工况一览表

表 5.1-8

项目	500kV 云浮~梧州变线路			
	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (MVar)
最小值	537.8	178	-291.8	-81.99
最大值	542.1	322.4	221.98	356

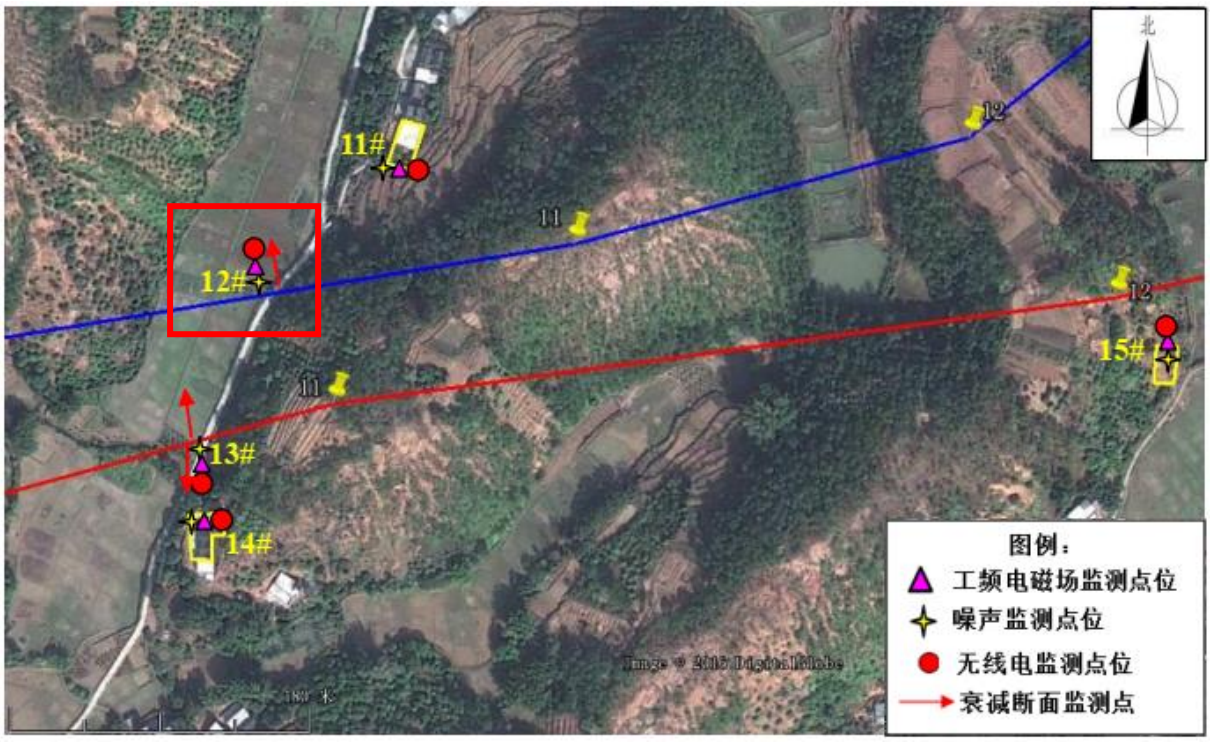


图 5.1-3　500kV 云浮~梧州变线路类比监测断面布置示意图

（3）类比监测结果分析

500kV 云浮~梧州变线路电磁环境类比监测结果详见 5.1-9。

500kV 云浮~梧州变线路电磁环境断面监测结果一览表

表 5.1-9

序号	点位描述	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	备注说明
监测断面 1（500kV 云浮至梧州变线路 10#~11#塔之间向北侧衰减，线高约 28m）				
1	边导线对地投影处	334.7	0.098	监测期间工程线路正常运行
2	边导线对地投影外 5m	388.4	0.084	
3	边导线对地投影外 10m	356.7	0.077	
4	边导线对地投影外 15m	382.6	0.071	

序号	点位描述	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	备注说明
5	边导线对地投影外 20m	357.3	0.059	
6	边导线对地投影外 25m	326.7	0.051	
7	边导线对地投影外 30m	296.2	0.044	
8	边导线对地投影外 35m	264.6	0.041	
9	边导线对地投影外 40m	154.5	0.035	
10	边导线对地投影外 45m	88.58	0.031	
11	边导线对地投影外 50m	70.61	0.028	

以上现状监测结果表明：

监测断面 1（500kV 云浮至梧州变线路 10#~11#塔之间向北侧衰减）所有监测点位，工频电场强度监测值在 70.61~388.4V/m 之间，最大值 388.4V/m 出现在监测断面线路边导线对地投影外 5m 处；工频磁感应强度监测值在 0.028~0.098μT 之间，最大值 0.098μT 出现在监测断面线路边导线对地投影处；随着与边导线投影距离的增加工频电场强度和工频磁感应强度监测值呈逐渐衰减趋势，所有监测点位工频电场强度和工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的 4000V/m、100μT 标准限值要求。

（4）类比监测结果综合分析

500kV 云浮~梧州变线路与拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路电压等级一致，建设规模（导线截面）、容量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高类似。因此可以预测本工程拟建输电线路建成投运后，在满足对地最低达标线高时，对输电线路下方的电磁环境影响分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 标准限值要求。

5.1.2.3 两个同塔双回并行段、同塔双回与单回并行段

（1）类比对象及可比性分析

本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行走线约 4.0km，两个同塔双回并行架设，导线截面积均为 4×720mm^2，公众曝露区最低达标线高为 22m。

本工程拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行走线约 10.4km、拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行走线约 2.4km，同塔双回与单回路并行架设，导线截面积分别为 4×400mm^2、4×720mm^2，公众曝露区最低达标线高分别为 24m/24m、21m。

实际工程中难以找到同塔双回与单回路线路平行走线且同时具备衰减断面监测条件的实例，因此本环评选择 500kV 福演甲乙线与 500kV 博福甲乙线并行并行段作为类比对象。500kV 福演甲乙线同塔双回线路导线截面 4×720mm^2，类比监测断面处导线对地线高为 21m；500kV 博福甲乙线同塔双回线路导线截面 4×500mm^2，类比监测断面处导线对地线高为 20.5m。

500kV 福演甲乙线同塔双回线路、500kV 博福甲乙线同塔双回线路与本工程同塔双回并行段线路的电压等级一致，架设型式、建设规模（导线截面）、容量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高类似；与本工程同塔双回与单回路并行段线路的电压等级一致，建设规模（导线截面）、容量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高类似，500kV 挂线数量增加 1 回，对区域电磁环境影响更加不利，因此选取 500kV 福演甲乙线同塔双回线路、500kV 博福甲乙线同塔双回线路进行类比是合适的。

本工程拟建输电线路与类比输电线路可比性分析详见表 5.1-10。

本工程拟建输电线路与类比输电线路可比性分析一览表

表 5.1-10

线路名称	类比线路	两个同塔双回并行段	同塔双回与单回路并行段	
	500kV 福演甲乙线 500kV 博福甲乙线	500kV 陆丰~茅湖线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段	500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段	建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段
所在地区	广东省惠州市	广东省汕尾市	广东省汕尾市	广东省汕尾市
电压等级	500kV	500kV	500kV	500kV
架线型式	两个同塔双回并行（4 回线路）	两个同塔双回并行（4 回线路）	同塔双回与单回并行（3 回线路）	同塔双回与单回并行（3 回线路）
建设规模（导线截面）	500kV 福演甲乙线：4×720mm^2 500kV 博福甲乙线：4×500mm^2	陆丰~茅湖：4×720mm^2 规划线路：4×720mm^2	双回路：4×720mm^2 单回路：4×400mm^2	双回路：4×720mm^2 单回路：4×400mm^2
导线型号	500kV 福演甲乙线：ACSR-720/50 500kV 博福甲乙线：LGJ-500/45	陆丰~茅湖：JL/LB20A-720/50 规划线路：JL/LB20A-720/50	双回路：JL/LB20A-720/50 单回路：JL/LB20A-400/35	双回路：JL/LB20A-720/50 单回路：JL/LB20A-400/35
容量（载流量）	500kV 福演甲乙线：1240A 500kV 博福甲乙线：834A	陆丰~茅湖：1054A 规划线路：1054A	双回路：1054A 单回路：729A	双回路：1054A 单回路：729A
相序排列	异相序/逆相序	逆相序/逆相序	异相序	异相序
导线分裂间距	500mm	500mm	双回路：500mm 单回路：450mm	双回路：500mm 单回路：450mm
中心线距离	100m	80~100m	85~100m	80~100m
对地线高	500kV 福演甲乙线：21m	陆丰~茅湖：22m 规划线路：22m	双回路：24m 单回路：24m	双回路：25m 单回路：21m

	500kV 博福甲乙线：20.5m		（对地最低达标线高）	（对地最低达标线高）
环境条件	一般农田区域，地势平坦	丘陵区域	丘陵区域	丘陵区域

（2）类比监测

1）类比监测点布设

500kV 福演甲乙线同塔双回线路（12#~13#铁塔）、500kV 博福甲乙线同塔双回线路（94#~95#铁塔）的档距中央弧垂最低位置处中心线对地投影为起点，垂直于线路方向，间距 1m 顺序测至边导线投影外 10m 处，然后间距 5m 顺序测至边导线投影外 50m。

类比监测布点详见图 5.1-4。

2）监测单位、时间及环境条件

监测单位：浙江国辐环保科技有限公司；

监测日期：2021 年 1 月 30 日；

天气情况：晴，温度 10~23℃，相对湿度 53~57%，风速<2m/s。

3）监测仪器

仪器设备名称：SEM600 电磁辐射分析仪

检定/校准机构：上海市计量测试技术研究院　　证书编号：WWD202002195

测量范围：工频电场强度 0.005V/m~100kV/m，工频磁感应强度：1nT~3mT

测量频率范围：1Hz~400kHz　　有效日期：2020.8.31~2021.8.30

4）监测方法及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

5）类比监测工况

500kV 福演甲乙线、500kV 博福甲乙线类比监测期间运行工况详见表 5.1-11。

500kV 福演甲乙线、500kV 博福甲乙线类比监测期间运行工况一览表

表 5.1-11

项目	500kV 福演甲乙线				500kV 博福甲乙线			
	电压（kV）	电流（A）	有功（MW）	无功（MVar）	电压（kV）	电流（A）	有功（MW）	无功（MVar）
最小值	531.1	14.0	-258.0	-39.0	536.2	67.0	-733.0	28.0
最大值	535.7	506.0	463.0	49.0	541.5	667.0	72.0	146.0

图 5.1-4　500kV 福演甲乙线、500kV 博福甲乙线类比监测断面布置示意图

（3）类比监测结果与分析

500kV 福演甲乙线同塔双回线路、500kV 博福甲乙线同塔双回线路电磁环境类比监测结果详见表 5.1-12~13。

500kV 福演甲乙线（12#~13#铁塔）电磁环境断面监测结果一览表

表 5.1-12

序号	点位描述	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	备注说明
1#监测断面（500kV 福演甲乙线 12#~13#铁塔），对地线高 21.0m				
1	中心线投影处	1363	3.272	监测期间工程线路正常运行
2	中心线外 1m	1459	3.166	
3	中心线外 2m	1555	3.084	
4	中心线外 3m	1886	3.251	
5	中心线外 4m	1866	3.176	
6	中心线外 5m	1999	2.691	
7	中心线外 6m	1928	2.820	
8	中心线外 7m	1917	2.838	
9	中心线外 8m	1967	2.625	
10	中心线外 9m	1956	2.543	
11	中心线外 10m（边导线投影处）	2016	2.266	
12	边导线外 1m	2038	2.219	
13	边导线外 2m	2097	2.166	
14	边导线外 3m	2168	2.085	

15	边导线外 4m	2164	2.664	
16	边导线外 5m	2284	2.457	
17	边导线外 6m	2208	2.299	
18	边导线外 7m	2058	2.158	
19	边导线外 8m	1865	1.485	
20	边导线外 9m	1792	1.323	
21	边导线外 10m	1518	1.290	
22	边导线外 15m	1293	1.184	
23	边导线外 20m	920.1	1.143	
24	边导线外 25m	612.2	1.092	
25	边导线外 30m	388.0	0.8242	
26	边导线外 35m	260.5	0.6902	
27	边导线外 40m	202.4	0.6234	
28	边导线外 45m	160.1	0.5474	
29	边导线外 50m	107.8	0.5183	

500kV 博福甲乙线（94#~95#铁塔）电磁环境断面监测结果一览表

表 5.1-13

序号	点位描述	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	备注说明
2#监测断面（500kV 博福甲乙线 94#~95#铁塔），对地线高 20.5m				
1	中心线投影处	1267	0.6223	监测期间工程线路正常运行
2	中心线外 1m	1270	0.6224	
3	中心线外 2m	1364	0.6265	
4	中心线外 3m	1435	0.6273	
5	中心线外 4m	1633	0.6242	
6	中心线外 5m	1937	0.6321	
7	中心线外 6m	2012	0.5843	
8	中心线外 7m	2067	0.5889	
9	中心线外 8m	2178	0.5782	
10	中心线外 9m	2137	0.6005	
11	中心线外 10m（边导线投影处）	2268	0.5906	
12	边导线外 1m	2236	0.5346	
13	边导线外 2m	2080	0.4897	
14	边导线外 3m	2133	0.4925	
15	边导线外 4m	2198	0.5057	
16	边导线外 5m	1939	0.4879	
17	边导线外 6m	1650	0.4648	
18	边导线外 7m	1633	0.4339	
19	边导线外 8m	1418	0.4240	
20	边导线外 9m	1244	0.3291	
21	边导线外 10m	1140	0.2290	
22	边导线外 15m	879.6	0.1688	
23	边导线外 20m	632.1	0.1195	
24	边导线外 25m	310.6	0.1138	
25	边导线外 30m	147.2	0.0928	
26	边导线外 35m	69.74	0.0714	
27	边导线外 40m	45.54	0.0455	
28	边导线外 45m	23.24	0.0887	

序号	点位描述	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	备注说明
29	边导线外 50m	17.04	0.0812	

以上类比监测结果表明：

1#监测断面（500kV 福演甲乙线 12#~13#铁塔）的工频电场强度为 107.8V/m~2284V/m，工频磁感应强度为 0.5183μT~3.272μT，工频电场强度最大值位于边导线投影外 5m 处，工频磁感应强度最大值位于中心线投影处；2#监测断面（500kV 博福甲乙线 94#~95#铁塔）的工频电场强度为 17.04V/m~2268V/m，工频磁感应强度为 0.0455μT~0.6321μT，工频电场强度最大值位于边导线投影处，工频磁感应强度最大值位于中心线投影外 5m；随着与边导线投影外距离的增加工频电场强度和工频磁感应强度总体呈逐渐衰减趋势，所有监测点位工频电场强度和工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的 4000V/m、100μT 标准限值要求。

（4）类比监测结果综合分析

500kV 福演甲乙线同塔双回输电线路、500kV 博福甲乙线同塔双回输电线路并行段与本工程两个同塔双回并行段的电压等级一致，架设型式、建设规模（导线截面）、容量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高类似；与本工程同塔双回与单回路并行段的电压等级一致，建设规模（导线截面）、容量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高类似，500kV 挂线数量增加 1 回，对区域电磁环境影响更加不利，因此可以预测本工程拟建输电线路建成投运后，在满足对地最低达标线高时，对输电线路下方的电磁环境影响分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 标准限值要求。

5.1.2.4 交叉跨越环境影响分析

本工程线路跨越 500kV 线路，交叉跨越处均为耕养区，不涉及公众曝露区。

（1）类比对象可比性分析

本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路导线截面为 4×720mm^2，采用同塔双回架设，与汕尾甲子海上风电~茅湖 500kV 线路交叉跨越，跨越点处最低对地高度约 66m。500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路导线截面为 4×720mm^2，采用同塔双回架设，与 500kV 榕江~茅湖线路、500kV 甲湖湾电厂~福园线路、500kV 盘龙~祯州线路祯州侧临时跳通线路交叉跨越，跨越点处最低对地高度约 66m。

500kV 兴斗 5294 线/泰斗 5293 线与 500kV 晋港 5270 线/晋家 5269 线同塔双回线路交叉跨越，跨越点处最低对地高度约 16.5m。

500kV 兴斗 5294 线/泰斗 5293 线与 500kV 晋港 5270 线/晋家 5269 线同塔双回线路与本工程拟建输电线路的电压等级一致，架设型式、容量（载流量）等类似，交叉跨越点处对地线高远低于本工程交叉跨越点处线高，类比线路产生的电磁环境影响大于本工程，因此，从相对不利的角度，选取其作为类比对象是合适的。

输电线路交叉跨越点处电磁环境类比可比性分析详见表 5.1-14。

输电线路交叉跨越点处电磁环境类比可比性一览表

表 5.1-14

	类比线路	本工程线路
线路名称	500kV 兴斗 5294 线/泰斗 5293 线与 500kV 晋港 5270 线/晋家 5269 线	500kV 陆丰~茅湖线路与汕尾甲子海上风电~茅湖 500kV 线路、500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路与 500kV 榕江~茅湖线路、500kV 甲湖湾电厂至福园线路、500kV 盘龙~祯州线路祯州侧临时跳通线路
所在区域	江苏省无锡市	广东省汕尾市
电压等级	500kV	500kV
架线型式	同塔双回线路与同塔双回线路交叉跨越	同塔双回线路与同塔双回线路交叉跨越
容量（载流量）	兴斗 5294 线：1158~1553A 泰斗 5293 线:1141~1530A 晋港 5270 线：448~1173A 晋家 5269 线：450~1235A	本工程线路：592~1054A
对地线高	500kV 兴斗 5294 线/泰斗 5293 线：16.5m 500kV 晋港 5270 线/晋家 5269 线：70.5m	本工程线路跨越处最低线高：66m
周围环境	一般农田区域地势平坦	丘陵地区

（2）类比对象监测点布设及监测条件

1）对象监测点布设及监测条件

500kV 兴斗 5294 线/泰斗 5293 线（159#~160#铁塔）、500kV 晋港 5270 线/晋家 5269 线（131#~132#铁塔）交叉跨越点连接线对地投影为起点，垂直于线路方向，间距 2m 顺序测至投影外 20m 处，然后间距 5m 顺序测至投影外 60m。

类比监测布点详见图 5.1-5。

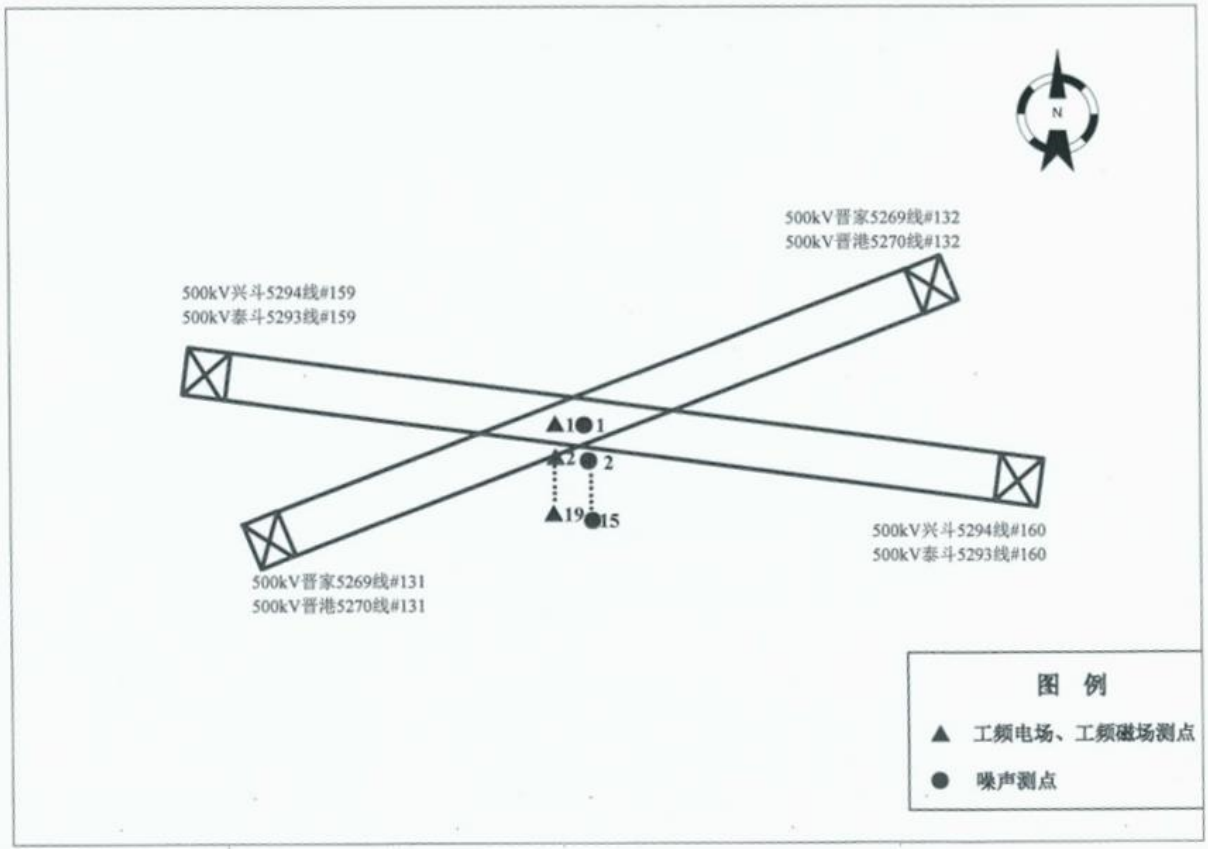


图 5.1-5 500kV 兴斗 5294 线/泰斗 5293 线与 500kV 晋港 5270 线/晋家 5269 线交叉跨越点类比监测断面示意图

2）监测单位、时间及环境条件

监测单位：江苏核众环境监测技术有限公司；

监测日期：2019 年 6 月 28 日；

天气情况：多云，温度 26~33℃，相对湿度 63%~68%，风速 1.5~1.6m/s。

3）监测仪器

仪器设备名称：SEM-600 场强分析仪

检定/校准机构：江苏省计量科学研究院证书编号：E2019-0045219

测量范围：工频电场强度 0.01V/m~100kV/m，工频磁感应强度：1nT~10mT

测量频率范围：1Hz~100kHz 有效日期：2019.5.28~2020.5.27

4）监测方法及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

5）类比监测工况

500kV 兴斗 5294 线/泰斗 5293 线与 500kV 晋港 5270 线/晋家 5269 线类比监测期间运行工况详见表 5.1-15。

类比输电线路监测期间运行工况一览表

表 5.1-15

项目	500kV 兴斗 5294 线		500kV 泰斗 5293 线		500kV 晋港 5270 线		500kV 晋家 5269 线	
	电压（kV）	电流（A）	电压（kV）	电流（A）	电压（kV）	电流（A）	电压（kV）	电流（A）
最小值	511	1158	511	1141	508	448	508	450
最大值	512	1553	512	1530	509	1173	509	1235

（3）类比监测结果与分析

500kV 兴斗 5294 线/泰斗 5293 线与 500kV 晋港 5270 线/晋家 5269 线交叉跨越点处电磁环境类比监测结果详见表 5.1-16。

500kV 兴斗 5294 线/泰斗 5293 线与 500kV 晋港 5270 线/晋家 5269 线交叉跨越点处电磁环境断面监测结果一览表

表 5.1-16

测点序号	测点位置		测量结果	
			工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	500kV 兴斗 5294 线/泰斗 5293 线#159~#160 与 500kV 晋港 5270 线/晋家 5269 线#131~#132 交叉跨越处交点连线对地投影横截面上	0m	3824.8	7.922
2		2m	3991.0	7.419
3		4m	3862.1	6.690
4		6m	3684.0	6.107
5		8m	3181.5	5.543
6		10m	2775.9	5.039
7		12m	2258.0	4.439
8		14m	1890.1	3.907
9		16m	1525.7	3.463
10		18m	1255.0	3.118
11		20m	1067.0	2.830
12		25m	739.0	2.203
13		30m	546.0	1.747
14		35m	436.7	1.423
15		40m	280.3	1.165
16		45m	239.7	0.958
17		50m	288.0	0.810
18		55m	193.2	0.693
19		60m	56.3	0.499

以上现状监测结果表明：

交叉跨越处监测断面的工频电场强度为 56.3V/m~3991.0V/m，工频磁感应强度为 0.499μT~7.922μT，工频电场强度最大值位于交叉点投影外 2m 处，工频磁感应强度最大值位于交叉点投影处；随着与边导线投影外距离的增加工频电场强度和工频磁感应强度总体呈逐渐衰减趋势，所有监测点位工频电场强度和工频磁感应强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的耕养区 10kV/m、100μT 标准限值要求。

（4）类比监测结果综合分析

500kV 兴斗 5294 线/泰斗 5293 线与 500kV 晋港 5270 线/晋家 5269 线与本工程拟建

输电线路的电压等级一致，架设型式、容量（载流量）等类似，交叉跨越点处对地线高远低于本工程交叉跨越点处线高，因此，类比线路产生的电磁环境影响大于本工程。根据现状监测结果可以预测，本工程拟建输电线路建成投运后，在交叉跨越点处对输电线路下方的电磁环境影响分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的耕养区工频电场强度 10kV/m、工频磁感应强度 100μT 标准限值要求。

5.1.3 输电线路电磁环境影响影响模式预测

5.1.3.1 预测模式

交流架空输电线路的电磁环境影响采用模式预测的方法，按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录 C、D 推荐的模式进行计算，预测本线路工程带电运行后线路下方空间产生的工频电场强度、工频磁场强度。

（1）高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算

1）单位长度导线下等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 r 远小于架设高度 h，因此等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。设送电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。

利用下列矩阵方程可计算多导线线路中导线上的等效电荷：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \mathrm{M} \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \Lambda & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \Lambda & \lambda_{2n} \\ \mathrm{M} & & & \mathrm{M} \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \Lambda & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \mathrm{M} \\ Q_n \end{bmatrix} \qquad \text{（A1）}$$

式中：[U]－各导线对地电压的单列矩阵；

[Q]－各导线上等效电荷的单列矩阵；

[λ]－各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（n 为导线数目）。

[U]矩阵可由送电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。由三相 500kV 回路各相的相位和分量，可计算各导线对地电压为：

$$|UA|=|UB|=|UC|=500\times1.05/\sqrt{3}=303.1\text{kV}$$

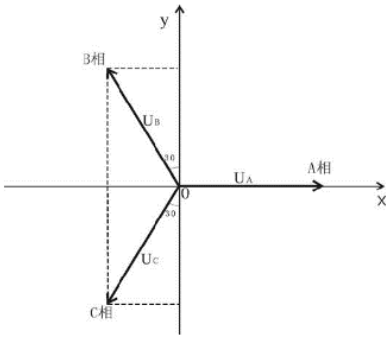


图 A1　对地电压计算图

则各导线对地电压分量为：

U_A=（303.1+j0）kV

U_B=（-151.6+j262.5）kV

U_C=（-151.6-j262.5）kV

[λ]矩阵由镜像原理求得。地面被认为是电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 i，j，……表示相互平行的实际导线，用 i′，j′，……表示它们的镜像，如图所示，电位系数可写成：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{2h_i}{R_i} \tag{A2}$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{L_{ij}'}{L_{ij}} \tag{A3}$$

$$\lambda_{ii} = \lambda_{ij} \tag{A4}$$

式中：ε_0—空气介电常数，$\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi}\times 10^{-9} F/m$；

R_i—各导线半径；对于分裂导线可以用等效半径代入，R_i的计算式为：

$$R_i = R\cdot\sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \tag{A5}$$

式中：R—分裂导线半径；

n—次导线根数；

r—次导线半径。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用（A1）式即可解出[Q]矩阵。

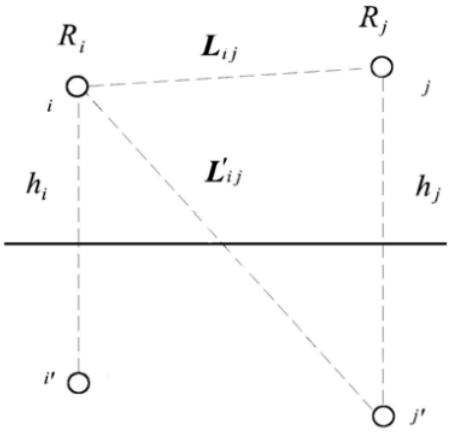


图 A2 计算电位系数示意图

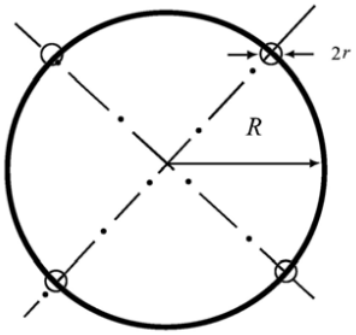


图 A3 分裂导线等效半径计算示意图

对于三相交流线路，由于电压为时间变量，计算时各相导线的电压要用复数表示：

$$\overline{U_i} = U_{iR} + jU_{iI} \tag{A6}$$

相应的电荷也是复数量：

$$\overline{Q_i} = Q_{iR} + jQ_{iI} \tag{A7}$$

式（A1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \tag{A8}$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \tag{A9}$$

2）计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（x，y）点的电场强度分量 Ex 和 Ey 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{\left(L_i^{`}\right)^2}\right) \tag{A10}$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{\left(L_i^{`}\right)^2}\right) \tag{A11}$$

式中：x_i，y_i—第 i 根导线的坐标；

m—导线总数；

L_i，L_i—分别为各导线及其对地的镜像导线至计算点的距离。

对于三相交流线路，可根据式（A8）和（A9）求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^{m} E_{ixR} + \sum_{i=1}^{m} E_{ixI}$$
$$= E_{xR} + jE_{xI} \quad \text{（A12）}$$

$$\overline{E_y} = \sum_{i=1}^{m} E_{iyR} + \sum_{i=1}^{m} E_{iyI}$$
$$= E_{yR} + jE_{yI} \quad \text{（A13）}$$

式中：E_xR—实部电荷产生场强的水平分量；

E_xI—虚部电荷产生场强的水平分量；

E_yR—实部电荷产生场强的垂直分量；

E_yI—虚部电荷产生场强的垂直分量；

该点的合成场强为：

$$\overline{E} = \left(E_{xR} + jE_{xI}\right)\overline{x} + \left(E_{yR} + jE_{yI}\right)\overline{y}$$
$$= \overline{E}_x + \overline{E}_y \quad \text{（A14）}$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}{}^2 + E_{xI}{}^2} \quad \text{（A15）}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}{}^2 + E_{yI}{}^2} \quad \text{（A16）}$$

（2）高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算

由于工频情况下电磁性能具有准静态性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离。在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。

不考虑导线 i 的镜像时，输电导线下方 A 点处的磁感应强度：

$$H = \frac{1}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad \text{（A17）}$$

式中：I－导线 i 中的电流值；

h－计算 A 点距导线的垂直高度；

L－计算 A 点距导线的水平距离。

对于三相电路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都分别考虑电流间的相角，按相位矢量合成。一般来说合成矢量对时间的轨迹是一个椭圆。

5.1.3.2 预测条件及环境条件的选择

（1）500kV 同塔双回线路段

本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路和 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路均采用同塔双回架设。

根据输电线路所用杆塔类型、导线参数、挂线方式、导线相序等因素，分以下两种种工况进行预测：

1）500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段；

2）500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段。

（2）500kV 单回路段

本工程拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路采用单回路架设。

（3）500kV 两个同塔双回并行段

本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段，采用两个同塔双回并行架设，并行塔中心间距约 80m~100m，取最小值 80m 进行预测。

（4）500kV 同塔双回与单回路并行段

1）本工程拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段，采用同塔双回与单回路并行架设，并行塔中心间距约 85m~100m，取最小值 85m 进行预测。

2）本工程拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段，采用同塔双回与单回路并行架设，并行塔中心间距约 80m~100m，取最小值 80m 进行预测；已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路线高取 25m 进行预测。

本工程输电线路电磁环境影响预测典型杆塔塔型见图 5.1-6。本工程输电线路电磁环境影响预测详细参数见表 5.1-17。

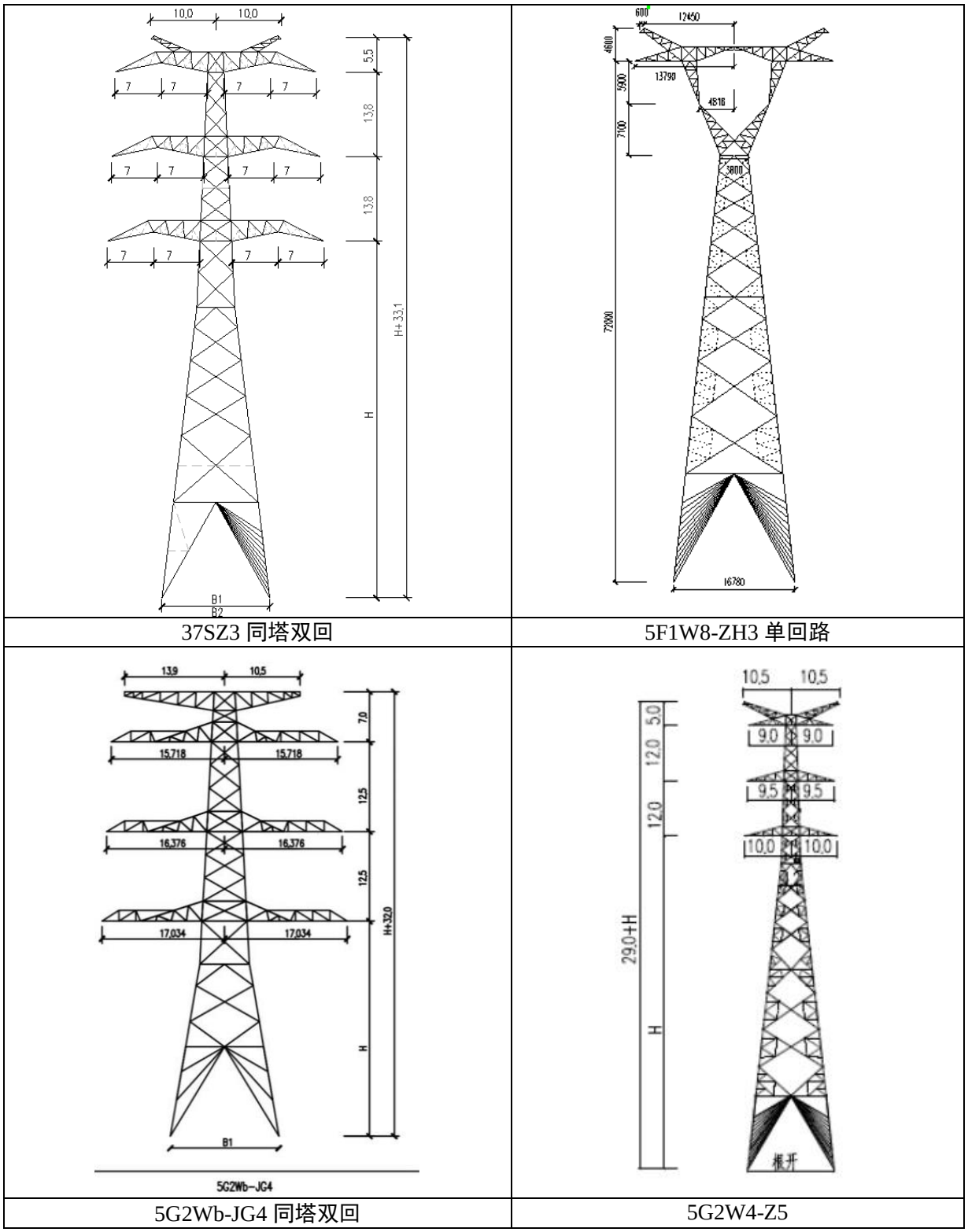


图 5.1-6 预测典型杆塔一览图

本工程输电线路电磁环境影响预测参数一览表

表 5.1-17

项　目	500kV 陆丰~茅湖线路	500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路	500kV 榕茅线与500kV 盘祯线临时跳通线路	500kV 榕茅线与500kV 盘祯线临时跳通线路与500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段		500kV 榕茅线与500kV 盘祯线临时跳通线路与已建500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段		500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回500kV 线路并行段	
	双回架设	双回架设	单回架设	同塔双回与单回路并行段		同塔双回与单回路并行段		两个同塔双回并行段	
电压等级	500kV	500kV	500kV	500kV		500kV	500kV	500kV	
预测塔型	37SZ3	37SZ3	5F1W8-ZH3	5F1W8-ZH3	37SZ3	5G2W4-Z5	5F1W8-ZH3	37SZ3	5G2Wb-JG4
导线型号	JL/LB20A-720/50 型铝包钢芯铝绞线	JL/LB20A-720/50 型铝包钢芯铝绞线	JL/LB20A-400/35 型铝包钢芯铝绞线	JL/LB20A-400/35 型铝包钢芯铝绞线	JL/LB20A-720/50 型铝包钢芯铝绞线	JL/LB20A-720/50 型铝包钢芯铝绞线	JL/LB20A-400/35 型铝包钢芯铝绞线	JL/LB20A-720/50 型铝包钢芯铝绞线	JL/LB20A-720/50 型铝包钢芯铝绞线
挂线方式	垂直挂线	垂直挂线	垂直挂线	垂直挂线		垂直挂线		垂直挂线	
相序排列	A C B B C A	C A A B B C	C A B	C A B	C A A B B C	C B A C B A	C A B	A C B B C A	A C B B C A
导线截面积（mm^2）	775	775	425	425	775	725.27	425	775	775
导线外径（mm）	36.2	36.2	26.8	26.8	36.2	36.24	26.8	36.2	36.2
计算载流量（A）	1054	1054	729	729	1054	1351	729	1054	1054
水平相间距（m）	31/32/33（上/中/下）	31/32/33（上/中/下）	13.79/13.79	13.79/13.79	31/32/33（上/中/下）	18/19/20（上/中/下）	13.79/13.79	31/32/33（上/中/下）	31.4/32.8/34.0（上/中/下）
垂直相间距（m）	13.8/13.8（上中/中下）	13.8/13.8（上中/中下）	13	13	13.8/13.8（上中/中下）	12 /12（上中/中下）	13	13.8/13.8（上中/中下）	12.5/12.5（上中/中下）
并行塔中心间距（m）	/	/	/	85~100		80~100		80~100	
分裂导线根数	4	4	4	4	4	4	4	4	4
分裂导线间距	500mm	500mm	450mm	450mm	500mm	500mm	450mm	500mm	500mm
导线最小对地距离	设计规程：11m（耕养区）、14m（公众曝露区）								

注：工频电场、工频磁场计算选择相间距最大的直线塔计算。

5.1.3.3 线路衰减预测结果及分析

（1）500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段

1）工频电场预测结果

500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段工频电场强度预测结果详见表 5.1-18、图 5.1-7。

500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段工频电场强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-18 单位：kV/m

距中心线投影水平距离（m）	耕养区		公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线高 12m	最低线高 14m	最低线高 22m	
-66.5	0.207	0.185	0.141	0.033	
-61.5	0.205	0.176	0.119	0.081	
-56.5	0.189	0.150	0.080	0.176	
-51.5	0.159	0.120	0.096	0.324	
-46.5	0.189	0.200	0.270	0.548	
-41.5	0.437	0.494	0.612	0.880	
-36.5	1.012	1.094	1.225	1.350	
-31.5	2.183	2.244	2.294	1.968	
-26.5	4.456	4.327	**4.005**	2.669	
-21.5	8.040	7.318	**6.106**	3.241	
-20.5	8.766	7.886	**6.463**	3.312	
-19.5	9.405	8.375	**6.761**	3.362	
-18.5	9.905	8.749	**6.980**	3.389	
-17.5	**10.217**	8.977	**7.105**	3.391	
-16.5	**10.308**	9.037	**7.127**	3.368	边导线投影处
-16	**10.266**	9.000	**7.097**	3.347	
-15	**10.008**	8.797	**6.959**	3.285	
-14	9.542	8.435	**6.720**	3.197	
-13	8.912	7.939	**6.393**	3.085	
-12	8.167	7.345	**5.994**	2.951	
-11	7.358	6.688	**5.541**	2.796	
-10	6.528	5.999	**5.052**	2.624	
-9	5.709	5.304	**4.542**	2.436	
-8	4.924	4.623	**4.025**	2.238	
-7	4.185	3.967	3.511	2.031	
-6	3.498	3.346	3.008	1.821	
-5	2.865	2.761	2.522	1.613	
-4	2.283	2.216	2.058	1.412	
-3	1.754	1.713	1.624	1.229	
-2	1.287	1.263	1.235	1.076	
-1	0.918	0.907	0.935	0.971	
0	0.760	0.755	0.811	0.934	中心线投影处
1~66.5	沿中心线对称				

注：中心线指杆塔对称中心投影。

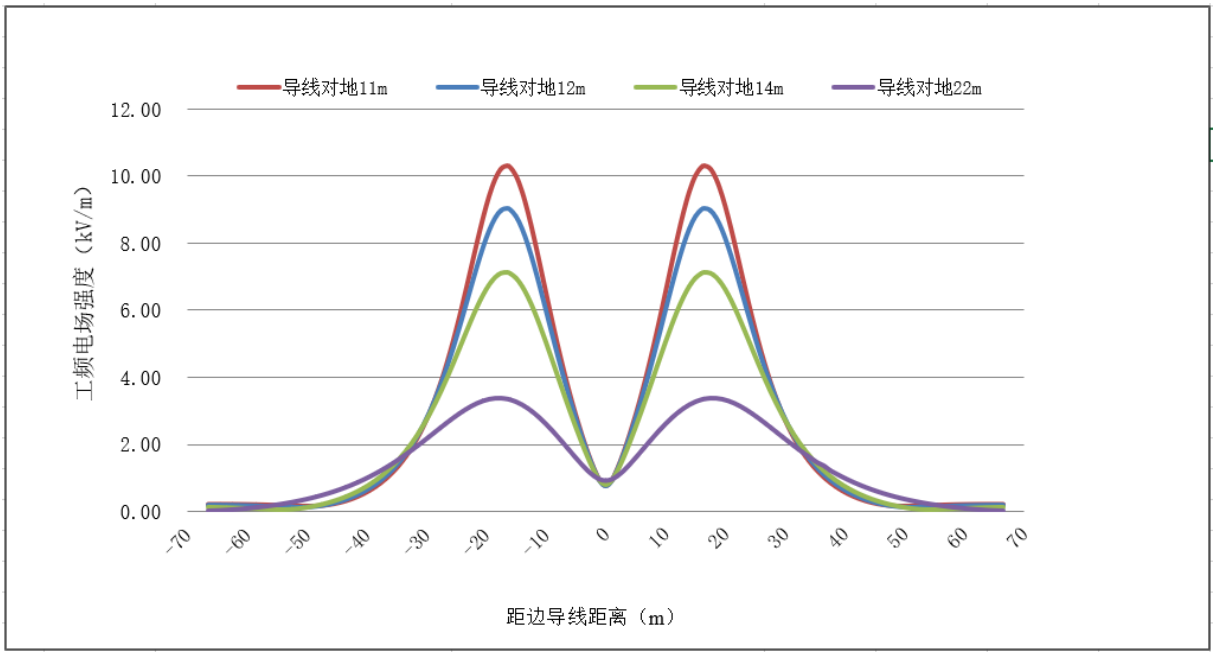


图 5.1-7 500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段
不同线高下工频电场强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段运行期产生的工频电场强度呈中心线对称分布，随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

耕养区：导线对地最小距离为 11.0m 时，工频电场强度最大值为 10.308kV/m，出现在距中心线水平距离 16.5m 处（线路边导线投影处）；导线对地最小距离为 12.0m 时，工频电场强度最大值为 9.037kV/m，出现在距中心线水平距离 16.5m 处（线路边导线投影处）。导线对地线高 12.0m 以上所有预测点工频电场强度均小于耕养区 10kV/m 的评价标准限值。

公众曝露区：导线对地最小距离 14.0m 时，工频电场强度最大值为 7.127kV/m，出现在距中心线水平距离 16.5m 处（线路边导线投影处）；导线对地最小距离为 22m 时，工频电场强度最大值为 3.391kV/m，出现在距中心线水平距离 17.5m 处（线路边导线投影外 1m 处）。导线对地线高 22m 以上所有预测点工频电场强度均小于公众曝露区 4000V/m 的评价标准限值。

2）工频磁感应强度预测结果

500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段工频磁感应强度预测结果详见表 5.1-19、图 5.1-8。

500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段工频磁感应强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-19 单位：μT

距中心线投影水平距离（m）	耕养区		公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线高 12m	最低线高 14m	最低线高 22m	
-66.5	1.008	0.994	0.966	0.845	

-61.5	1.245	1.225	1.185	1.016	
-56.5	1.561	1.531	1.472	1.231	
-51.5	1.988	1.943	1.854	1.505	
-46.5	2.579	2.510	2.373	1.855	
-41.5	3.418	3.307	3.087	2.300	
-36.5	4.645	4.455	4.089	2.862	
-31.5	6.492	6.147	5.502	3.550	
-26.5	9.309	8.632	7.442	4.342	
-21.5	13.228	11.897	9.772	5.150	
-20.5	14.047	12.557	10.223	5.301	
-19.5	14.818	13.175	10.644	5.445	
-18.5	15.503	13.725	11.024	5.581	
-17.5	16.064	14.184	11.351	5.708	
-16.5	16.471	14.533	11.619	5.825	边导线投影处
-16	16.611	14.662	11.728	5.880	
-15	16.761	14.828	11.896	5.981	
-14	16.749	14.877	11.999	6.071	
-13	16.597	14.821	12.041	6.150	
-12	16.337	14.681	12.030	6.218	
-11	16.005	14.478	11.977	6.276	
-10	15.632	14.235	11.891	6.325	
-9	15.246	13.972	11.784	6.364	
-8	14.867	13.706	11.665	6.397	
-7	14.512	13.449	11.542	6.422	
-6	14.191	13.213	11.423	6.442	
-5	13.912	13.004	11.315	6.457	
-4	13.680	12.828	11.220	6.468	
-3	13.497	12.687	11.143	6.476	
-2	13.366	12.586	11.087	6.481	
-1	13.287	12.524	11.052	6.484	
0	13.260	12.504	11.041	6.485	中心线投影处
1~66.5	沿中心线对称				

注：中心线指杆塔对称中心投影。

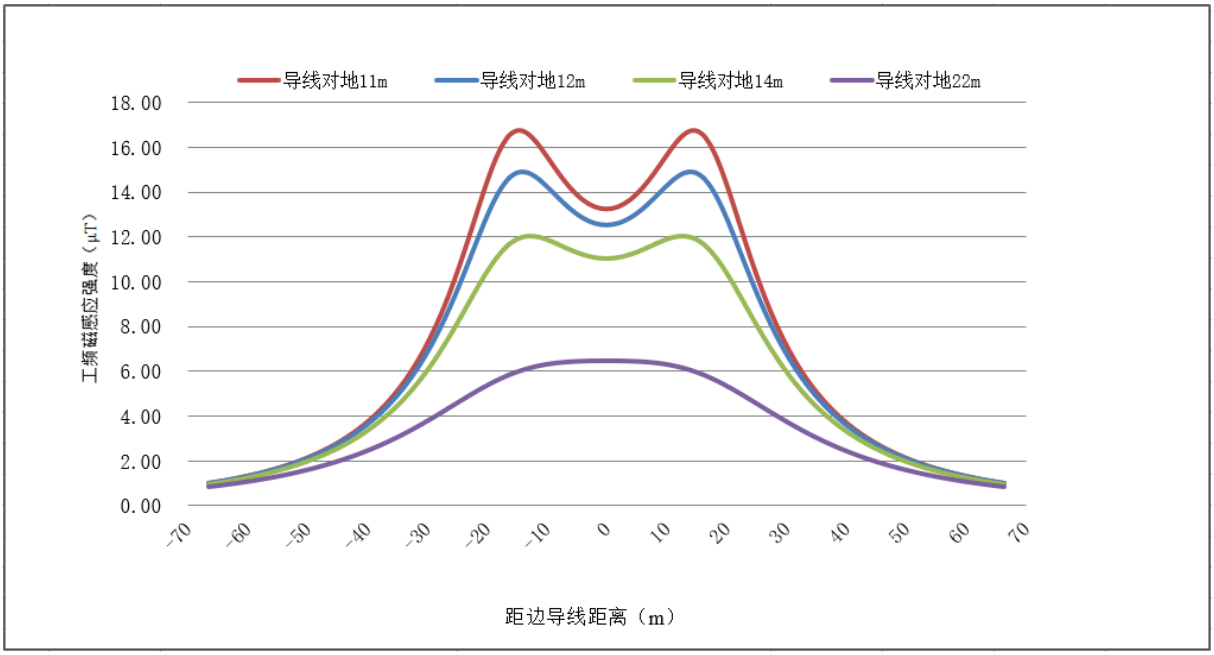


图 5.1-8 500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段
不同线高下工频磁感应强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段运行期产生的工频磁感应强度成中心线对称分布，随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

导线对地最小距离为 11.0m 时，工频磁感应强度最大值为 16.761μT，出现在距中心线水平距离 15m 处（线路边导线投影内 1.5m 处）；导线对地最小距离为 12.0m 时，工频磁感应强度最大值为 14.877μT，出现在距中心线水平距离 14m 处（线路边导线投影内 2.5m 处）；导线对地最小距离为 14.0m 时，工频磁感应强度最大值为 12.041μT，出现在距中心线水平距离 13m 处（线路边导线投影内 3.5m 处）；导线对地最小距离为 22m 时，工频磁感应强度最大值为 6.485μT，出现在距中心线水平距离 0m 处（中心线投影处），所有预测点工频磁感应强度预测结果均小于 100μT 的评价标准限值。

（2）500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段

1）工频电场预测结果

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段工频电场强度预测结果详见表 5.1-20、图 5.1-9。

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段
工频电场强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-20 单位：kV/m

距中心线投影水平距离（m）	耕养区		公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线高 12m	最低线高 14m	最低线高 22.5m	
-66.5	0.370	0.346	0.299	0.127	
-61.5	0.388	0.357	0.297	0.113	
-56.5	0.396	0.356	0.282	0.148	
-51.5	0.387	0.339	0.261	0.269	
-46.5	0.376	0.337	0.306	0.484	
-41.5	0.481	0.496	0.563	0.814	
-36.5	0.956	1.025	1.145	1.287	
-31.5	2.096	2.159	2.217	1.911	
-26.5	4.387	4.266	3.962	2.622	
-21.5	8.035	7.325	**6.135**	3.227	
-20.5	8.780	7.913	**6.514**	3.310	
-19.5	9.441	8.424	**6.834**	3.375	
-18.5	9.966	8.824	**7.078**	3.419	
-17.5	**10.307**	9.080	**7.231**	3.443	
-16.5	**10.429**	9.171	**7.283**	3.444	边导线投影处
-16	**10.403**	9.151	**7.269**	3.436	
-15	**10.181**	8.983	**7.165**	3.403	
-14	9.754	8.658	**6.963**	3.348	
-13	9.165	8.204	**6.675**	3.272	
-12	8.463	7.653	**6.318**	3.178	
-11	7.700	7.041	**5.910**	3.066	
-10	6.917	6.400	**5.468**	2.940	
-9	6.148	5.756	**5.008**	2.803	
-8	5.415	5.127	**4.545**	2.658	
-7	4.730	4.529	**4.089**	2.509	

-6	4.101	3.968	3.651	2.359	
-5	3.529	3.451	3.236	2.215	
-4	3.017	2.982	2.854	2.079	
-3	2.567	2.567	2.513	1.959	
-2	2.185	2.217	2.225	1.859	
-1	1.891	1.948	2.008	1.785	
0	1.713	1.789	1.882	1.743	中心线投影处
1	1.684	1.767	1.867	1.735	
2	1.819	1.892	1.967	1.763	
3	2.103	2.150	2.173	1.823	
4	2.505	2.515	2.465	1.913	
5	3.004	2.966	2.823	2.026	
6	3.584	3.485	3.231	2.156	
7	4.236	4.062	3.677	2.297	
8	4.953	4.687	**4.149**	2.443	
9	5.724	5.347	**4.635**	2.590	
10	6.534	6.027	**5.121**	2.732	
11	7.359	6.706	**5.593**	2.866	
12	8.164	7.356	**6.031**	2.988	
13	8.906	7.943	**6.419**	3.094	
14	9.534	8.433	**6.737**	3.183	
15	9.996	8.792	**6.968**	3.251	
16	**10.250**	8.990	**7.100**	3.298	
16.5	**10.291**	9.024	**7.127**	3.312	边导线投影处
17.5	**10.196**	8.960	**7.100**	3.325	
18.5	9.879	8.728	**6.969**	3.315	
19.5	9.374	8.349	**6.746**	3.284	
20.5	8.730	7.855	**6.444**	3.232	
21.5	8.000	7.283	**6.082**	3.161	
26.5	4.394	4.272	3.964	2.607	
31.5	2.104	2.174	2.239	1.930	
36.5	0.920	1.012	1.161	1.325	
41.5	0.331	0.402	0.540	0.861	
46.5	0.106	0.103	0.192	0.530	
51.5	0.180	0.127	0.047	0.306	
56.5	0.244	0.203	0.128	0.163	
61.5	0.272	0.241	0.183	0.089	
66.5	0.277	0.254	0.209	0.081	

注：中心线指杆塔对称中心投影。

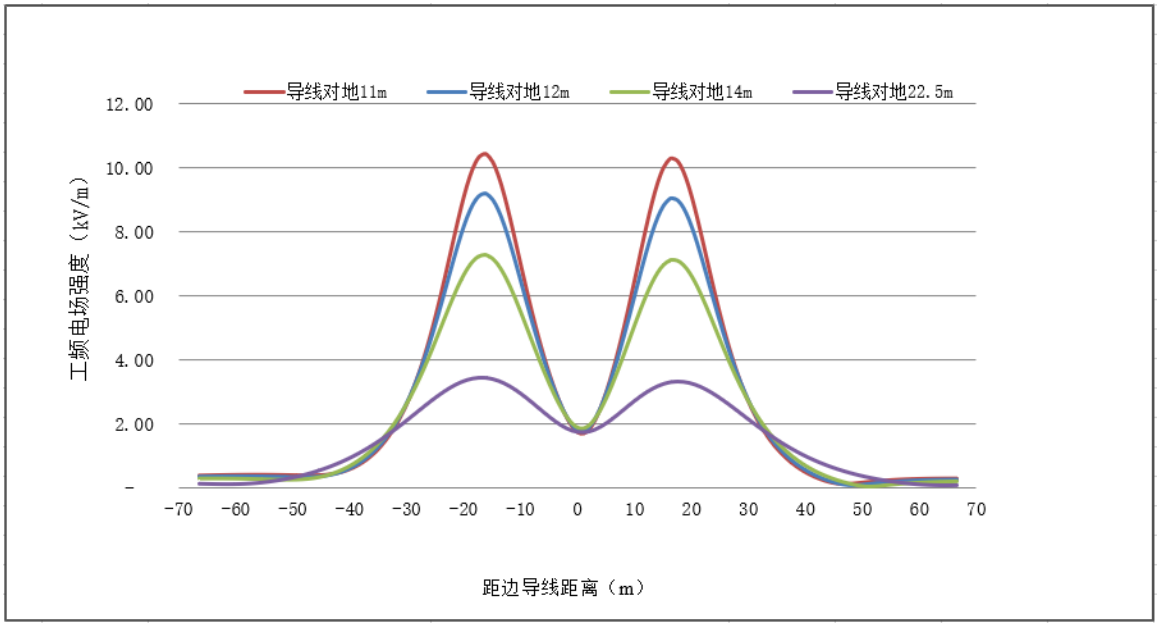


图 5.1-9 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段不同线高下工频电场强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段运行期产生的工频电场强度随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

耕养区：导线对地最小距离为 11.0m 时，工频电场强度最大值为 10.429kV/m，出现在距中心线水平距离-16.5m 处（线路边导线投影处）；导线对地最小距离为 12.0m 时，工频电场强度最大值为 9.171kV/m，出现在距中心线水平距离-16.5m 处（线路边导线投影处）。导线对地线高 12.0m 以上所有预测点工频电场强度均小于耕养区 10kV/m 的评价标准限值。

公众曝露区：导线对地最小距离 14.0m 时，工频电场强度最大值为 7.283kV/m，出现在距中心线水平距离-16.5m 处（线路边导线投影处）；导线对地最小距离为 22.5m 时，工频电场强度最大值为 3.444kV/m，出现在距中心线水平距离-16.5m 处（线路边导线投影处）。导线对地线高 22.5m 以上所有预测点工频电场强度均小于公众曝露区 4000V/m 的评价标准限值。

2）工频磁感应强度预测结果

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段工频磁感应强度预测结果详见表 5.1-21、图 5.1-10。

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段
工频磁感应强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-21 单位：μT

距中心线投影水平距离（m）	耕养区		公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线高 12m	最低线高 14m	最低线高 22.5m	
-66.5	1.473	1.456	1.420	1.255	
-61.5	1.760	1.736	1.686	1.460	
-56.5	2.134	2.099	2.027	1.711	
-51.5	2.631	2.578	2.471	2.020	
-46.5	3.303	3.222	3.060	2.402	
-41.5	4.236	4.106	3.849	2.868	
-36.5	5.560	5.342	4.919	3.427	
-31.5	7.481	7.091	6.363	4.069	
-26.5	10.259	9.520	8.226	4.747	
-21.5	13.814	12.437	10.247	5.357	
-20.5	14.497	12.973	10.598	5.459	
-19.5	15.106	13.448	10.907	5.552	
-18.5	15.607	13.838	11.165	5.636	
-17.5	15.966	14.124	11.362	5.709	
-16.5	16.161	14.291	11.492	5.772	边导线投影处
-16	16.193	14.328	11.532	5.799	
-15	16.131	14.311	11.562	5.847	
-14	15.916	14.182	11.529	5.884	
-13	15.577	13.962	11.442	5.912	
-12	15.152	13.672	11.312	5.931	
-11	14.678	13.338	11.150	5.943	
-10	14.188	12.985	10.969	5.948	
-9	13.709	12.631	10.780	5.949	
-8	13.260	12.294	10.593	5.945	
-7	12.856	11.985	10.417	5.938	
-6	12.505	11.714	10.259	5.929	
-5	12.214	11.486	10.124	5.920	
-4	11.985	11.306	10.015	5.911	
-3	11.819	11.175	9.935	5.902	
-2	11.718	11.095	9.885	5.894	
-1	11.679	11.065	9.867	5.887	
0	11.703	11.085	9.880	5.882	中心线投影处
1	11.787	11.154	9.923	5.878	
2	11.931	11.270	9.994	5.875	
3	12.133	11.432	10.093	5.873	
4	12.390	11.636	10.216	5.870	
5	12.700	11.879	10.360	5.865	
6	13.057	12.157	10.520	5.859	
7	13.457	12.463	10.691	5.850	
8	13.891	12.788	10.866	5.837	
9	14.346	13.122	11.038	5.819	
10	14.806	13.451	11.196	5.794	
11	15.250	13.757	11.332	5.762	
12	15.649	14.019	11.433	5.722	
13	15.970	14.216	11.490	5.673	
14	16.179	14.323	11.491	5.614	
15	16.243	14.322	11.429	5.545	
16	16.139	14.200	11.299	5.466	
16.5	16.020	14.091	11.208	5.423	边导线投影处

17.5	15.653	13.780	10.976	5.330	
18.5	15.128	13.357	10.681	5.228	
19.5	14.477	12.840	10.333	5.117	
20.5	13.737	12.254	9.942	4.999	
21.5	12.947	11.624	9.521	4.874	
26.5	9.170	8.500	7.328	4.197	
31.5	6.494	6.151	5.513	3.524	
36.5	4.768	4.576	4.207	2.933	
41.5	3.631	3.515	3.287	2.446	
46.5	2.851	2.775	2.627	2.053	
51.5	2.293	2.242	2.141	1.738	
56.5	1.881	1.846	1.775	1.485	
61.5	1.569	1.543	1.493	1.279	
66.5	1.326	1.308	1.271	1.111	

注：中心线指杆塔对称中心投影。

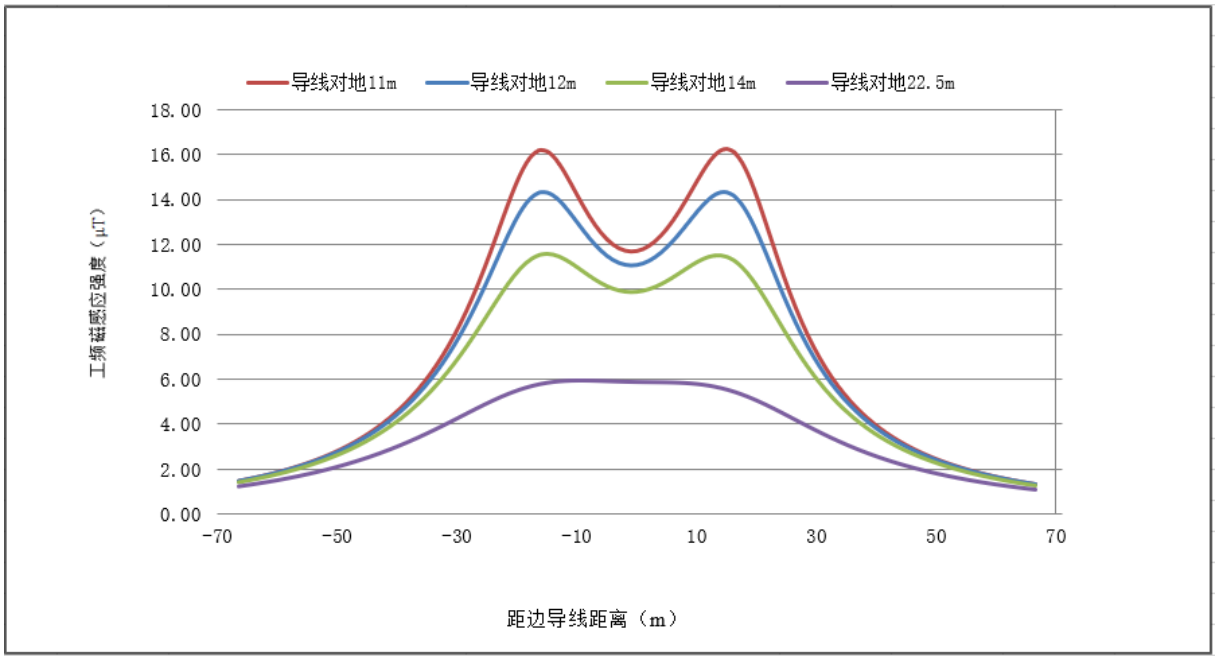


图 5.1-10 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段不同线高下工频磁感应强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段运行期产生的工频磁感应强度随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

导线对地最小距离为 11.0m 时，工频磁感应强度最大值为 16.243μT，出现在距中心线水平距离 15m 处（线路边导线投影内 1.5m 处）；导线对地最小距离为 12.0m 时，工频磁感应强度最大值为 14.328μT，出现在距中心线水平距离 16m 处（线路边导线投影内 0.5m 处）；导线对地最小距离为 14.0m 时，工频磁感应强度最大值为 11.562μT，出现在距中心线水平距离 15m 处(线路边导线投影内 1.5m 处)；导线对地最小距离为 22.5m 时，工频磁感应强度最大值为 5.949μT，出现在距中心线水平距离 9m 处（线路边导线投影内 7.5m 处），所有预测点工频磁感应强度预测结果均小于 100μT 的评价标准限值。

（3）500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回段

1）工频电场强度

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回段工频电场预测结果详见表 5.1-22、图 5.1-11。

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回段工频电场强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-22 **单位：**kV/m

距中心线投影水平距离（m）	耕养区	公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线高 14m	最低线高 21m	
-63.79	0.584	0.589	0.573	
-58.79	0.703	0.701	0.666	
-53.79	0.855	0.842	0.775	
-48.79	1.050	1.017	0.900	
-43.79	1.300	1.231	1.039	
-38.79	1.613	1.485	1.186	
-33.79	1.986	1.766	1.325	
-28.79	2.383	2.035	1.440	
-23.79	2.705	2.226	1.530	
-18.79	2.822	2.320	1.663	
-17.79	2.826	2.346	1.709	
-16.79	2.832	2.385	1.765	
-15.79	2.853	2.446	1.833	
-14.79	2.901	2.535	1.912	
-13.79	2.995	2.662	2.003	边导线投影处
-13	3.113	2.794	2.084	
-12	3.335	3.003	2.196	
-11	3.650	3.262	2.317	
-10	4.065	3.568	2.445	
-9	4.579	3.916	2.578	
-8	5.186	**4.298**	2.711	
-7	5.867	**4.700**	2.841	
-6	6.598	**5.107**	2.965	
-5	7.347	**5.501**	3.078	
-4	8.068	**5.863**	3.177	
-3	8.711	**6.172**	3.258	
-2	9.222	**6.409**	3.318	
-1	9.552	**6.558**	3.354	
0	9.666	**6.609**	3.367	中心线投影处
1~63.79	沿中心线对称			

注：中心线指杆塔对称中心投影。

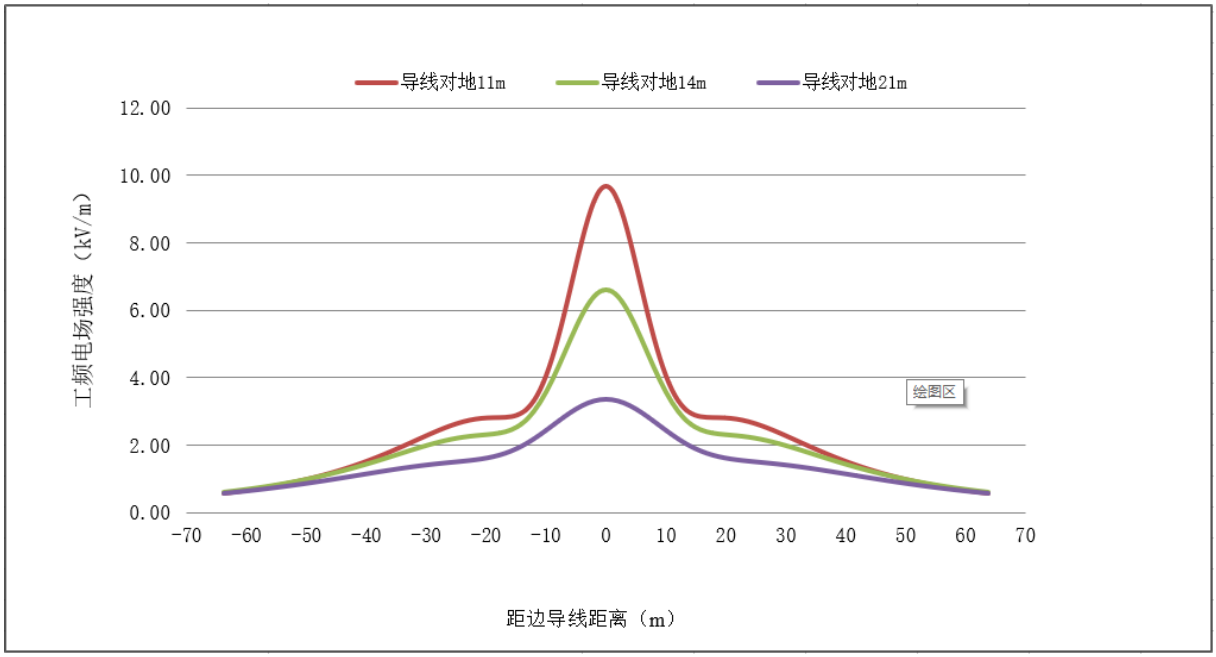


图 5.1-11 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回段不同线高下工频电场强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回段运行期产生的工频电场强度呈中心线对称分布，随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

耕养区：导线对地最小距离为 11.0m 时，工频电场强度最大值为 9.666kV/m，出现在距中心线水平距离 0m 处（线路中心线投影处），导线对地线高 11.0m 以上所有预测点工频电场强度均小于耕养区 10kV/m 的评价标准限值。

公众曝露区：导线对地最小距离 14.0m 时，工频电场强度最大值为 6.609kV/m，出现在距中心线水平距离 0m 处（线路中心线投影处）；导线对地最小距离为 21m 时，工频电场强度最大值为 3.367kV/m，出现在距中心线水平距离 0m 处（线路中心线投影处）；导线对地线高 21m 以上所有预测点工频电场强度均小于公众曝露区 4000V/m 的评价标准限值。

2）工频磁感应强度预测结果

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回段工频磁感应强度预测结果详见表 5.1-23、图 5.1-12。

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回段工频磁感应强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-23 **单位：μT**

距中心线投影水平距离（m）	耕养区	公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线高 14m	最低线高 21m	
-63.79	0.926	0.898	0.827	
-58.79	1.079	1.041	0.946	

-53.79	1.271	1.219	1.090	
-48.79	1.516	1.441	1.264	
-43.79	1.831	1.722	1.475	
-38.79	2.243	2.081	1.730	
-33.79	2.785	2.540	2.037	
-28.79	3.498	3.123	2.401	
-23.79	4.425	3.851	2.821	
-18.79	5.604	4.741	3.287	
-17.79	5.875	4.938	3.384	
-16.79	6.157	5.143	3.481	
-15.79	6.453	5.354	3.579	
-14.79	6.763	5.571	3.676	
-13.79	7.088	5.794	3.773	边导线投影处
-13	7.356	5.974	3.848	
-12	7.710	6.207	3.942	
-11	8.082	6.444	4.033	
-10	8.470	6.683	4.121	
-9	8.874	6.923	4.204	
-8	9.292	7.160	4.283	
-7	9.718	7.390	4.355	
-6	10.144	7.609	4.421	
-5	10.556	7.811	4.478	
-4	10.939	7.990	4.527	
-3	11.272	8.138	4.566	
-2	11.531	8.249	4.594	
-1	11.697	8.319	4.611	
0	11.754	8.342	4.617	中心线投影处
1~63.79	沿中心线对称			

注：中心线指杆塔对称中心投影。

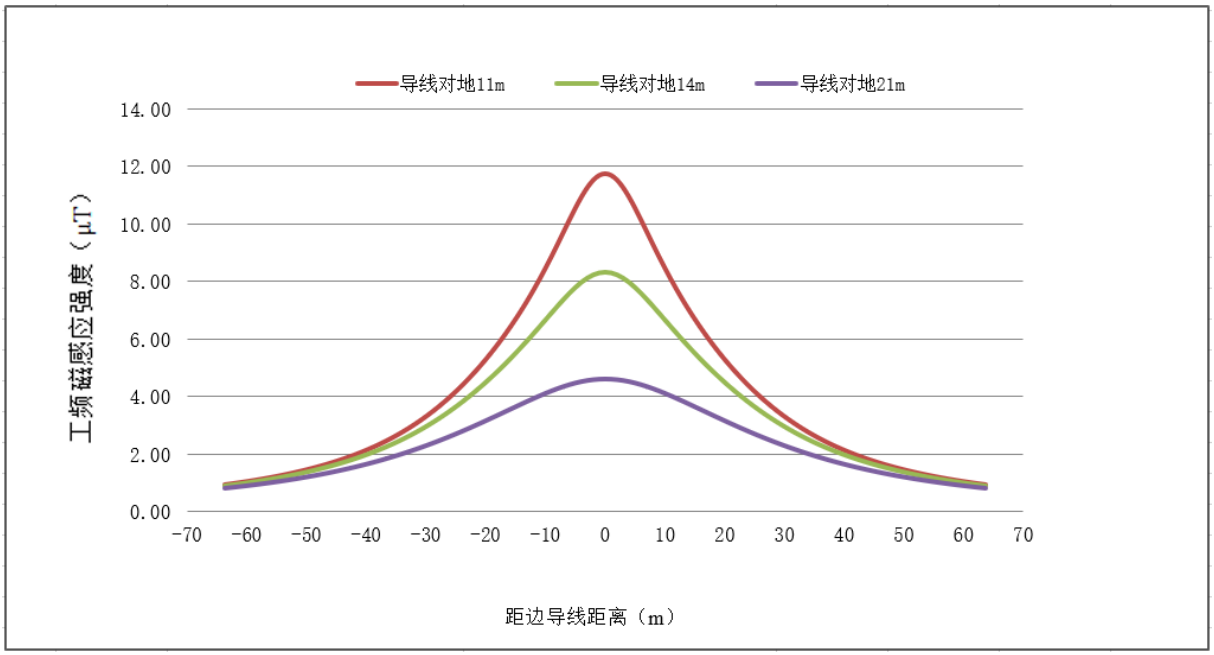


图 5.1-12 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回段不同线高下工频磁感应强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回段运行期产生的工频磁感应强度成中心线对称分布，随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰

减趋势。

导线对地最小距离为 11.0m 时，工频磁感应强度最大值为 11.754μT，出现在距中心线水平距离 0m 处（线路中心线投影处）；导线对地最小距离为 14.0m 时，工频磁感应强度最大值为 8.342μT，出现在距中心线水平距离 0m 处（线路中心线投影处）；导线对地最小距离为 21m 时，工频磁感应强度最大值为 4.617μT，出现在距中心线水平距离 0m 处（线路中心线投影处），所有预测点工频磁感应强度预测结果均小于 100μT 的评价标准限值。

（4）500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段

1）工频电场强度

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段工频电场预测结果详见表 5.1-24、图 5.1-13。

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段工频电场强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-24 **单位：**kV/m

距中心线投影水平距离（m）	耕养区		公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线高 12m	最低线高 14m	最低线高 24m	
-106.29	0.643	0.646	0.649	0.621	
-101.29	0.769	0.770	0.769	0.710	
-96.29	0.930	0.927	0.918	0.811	
-91.29	1.136	1.126	1.102	0.924	
-86.29	1.398	1.376	1.327	1.044	
-81.29.	1.725	1.682	1.594	1.166	
-76.29	2.114	2.038	1.888	1.277	
-75.29	2.197	2.112	1.947	1.297	
-74.29	2.281	2.187	2.005	1.316	
-73.29	2.365	2.260	2.062	1.334	
-72.29	2.447	2.333	2.118	1.352	
-71.29	2.529	2.403	2.170	1.369	
-70.29	2.607	2.470	2.220	1.386	
-69.29	2.681	2.533	2.265	1.402	
-68.29	2.750	2.590	2.306	1.419	
-67.29	2.812	2.642	2.343	1.436	
-66.29	2.867	2.687	2.374	1.455	
-65.29	2.912	2.724	2.400	1.475	
-64.29	2.948	2.753	2.422	1.499	
-63.29	2.974	2.774	2.442	1.526	
-62.29	2.990	2.790	2.460	1.557	
-61.29	3.000	2.802	2.482	1.594	边导线投影外 5m 处
-60.29	3.006	2.816	2.510	1.637	
-59.29	3.017	2.839	2.553	1.687	
-58.29	3.042	2.880	2.617	1.744	
-57.29	3.095	2.952	2.711	1.809	
-56.29	3.195	3.069	2.842	1.881	边导线投影处

-56	3.236	3.113	2.888	1.903	
-55	3.423	3.310	3.079	1.983	
-54	3.699	3.580	3.319	2.068	
-53	4.075	3.931	3.610	2.157	
-52	4.555	4.361	3.948	2.248	
-51	5.135	4.866	4.325	2.339	
-50	5.802	5.431	4.730	2.428	
-49	6.536	6.039	5.150	2.512	
-48	7.306	6.662	5.566	2.589	
-47	8.073	7.270	5.960	2.658	
-46	8.786	7.825	6.309	2.716	
-45	9.391	8.288	6.593	2.760	
-44	9.833	8.621	6.795	2.791	
-43	10.067	8.796	6.899	2.806	
-42.5	10.096	8.819	6.913	2.808	
-42	10.067	8.796	6.899	2.806	
-41	9.833	8.621	6.795	2.790	
-40	9.390	8.287	6.592	2.759	
-39	8.783	7.822	6.306	2.714	
-38	8.067	7.264	5.954	2.655	
-37	7.294	6.651	5.557	2.586	
-36	6.515	6.021	5.136	2.507	
-35	5.770	5.403	4.709	2.422	
-34	5.086	4.824	4.294	2.331	
-33	4.486	4.302	3.904	2.239	
-32	3.981	3.850	3.552	2.146	
-31	3.576	3.475	3.243	2.054	
-30	3.269	3.178	2.983	1.967	
-29	3.050	2.954	2.771	1.885	
-28.71	3.002	2.901	2.719	1.862	边导线投影处
-27.71	2.874	2.758	2.566	1.789	
-26.71	2.796	2.662	2.452	1.722	
-25.71	2.750	2.600	2.369	1.664	
-24.71	2.721	2.559	2.310	1.614	
-23.71	2.698	2.530	2.267	1.572	边导线投影外 5m 处
-22.71	2.675	2.504	2.234	1.537	
-21.71	2.646	2.476	2.205	1.508	
-20.71	2.608	2.444	2.177	1.485	
-19.71	2.562	2.406	2.149	1.468	
-18.71	2.507	2.361	2.117	1.455	
-17.71	2.444	2.310	2.082	1.445	
-16.71	2.374	2.252	2.044	1.439	
-15.71	2.298	2.190	2.002	1.435	
-14.71	2.218	2.124	1.958	1.433	
-13.71	2.136	2.056	1.912	1.433	
-12.71	2.053	1.986	1.865	1.435	
-11.71	1.969	1.917	1.818	1.438	
-10.71	1.887	1.848	1.772	1.443	
-9.71	1.808	1.781	1.727	1.451	
-8.71	1.732	1.718	1.685	1.459	
-7.71	1.660	1.658	1.646	1.471	
-6.71	1.595	1.604	1.611	1.484	
-5.71	1.535	1.556	1.582	1.500	
-4.71	1.484	1.514	1.559	1.520	
-3.71	1.441	1.481	1.543	1.542	
-2.71	1.407	1.457	1.535	1.568	

-1.71	1.384	1.444	1.537	1.598	
-0.71	1.374	1.441	1.548	1.633	
0	1.374	1.447	1.563	1.660	
1	1.387	1.467	1.593	1.702	
2	1.415	1.502	1.637	1.748	
3	1.460	1.553	1.696	1.800	
4	1.525	1.621	1.769	1.857	
5	1.610	1.710	1.860	1.920	
6	1.718	1.820	1.970	1.988	
7	1.851	1.954	2.099	2.060	
8	2.013	2.114	2.251	2.138	
9	2.207	2.304	2.426	2.221	
10	2.438	2.526	2.627	2.308	
11	2.708	2.784	2.854	2.398	
12	3.024	3.082	3.111	2.492	
13	3.391	3.423	3.397	2.587	
14	3.813	3.809	3.712	2.684	
15	4.296	4.244	4.057	2.780	
16	4.841	4.726	4.428	2.874	
17	5.448	5.254	4.822	2.965	
18	6.116	5.822	5.232	3.050	
19	6.832	6.419	5.648	3.128	
20	7.580	7.028	6.058	3.197	
21	8.331	7.627	6.448	3.255	边导线投影外 5m 处
22	9.047	8.186	6.799	3.301	
23	9.680	8.670	7.093	3.333	
24	10.179	9.045	7.313	**3.349**	
25	10.497	9.278	7.444	3.348	
26	**10.598**	**9.348**	**7.476**	3.331	边导线投影处
27	10.470	9.247	7.405	3.296	
28	10.126	8.982	7.235	3.244	
29	9.599	8.575	6.974	3.175	
30	8.936	8.057	6.637	3.091	
31	8.188	7.461	6.242	2.994	
32	7.402	6.823	5.805	2.884	
33	6.616	6.169	5.345	2.764	
34	5.856	5.525	4.875	2.637	
35	5.140	4.904	4.408	2.505	
36	4.478	4.319	3.955	2.372	
37	3.874	3.776	3.523	2.240	
38	3.329	3.280	3.120	2.114	
39	2.845	2.834	2.753	1.997	
40	2.425	2.447	2.431	1.894	
41	2.081	2.130	2.169	1.809	
42	1.835	1.904	1.984	1.747	
42.5	1.757	1.834	1.926	1.725	
43	1.715	1.796	1.895	1.710	
44	1.749	1.827	1.916	1.700	
45	1.938	1.997	2.047	1.719	
46	2.259	2.286	2.274	1.763	
47	2.686	2.672	2.579	1.830	
48	3.201	3.134	2.942	1.915	
49	3.790	3.659	3.349	2.013	
50	4.447	4.235	3.789	2.120	
51	5.161	4.852	4.248	2.231	
52	5.921	5.496	4.714	2.341	

53	6.708	6.149	5.174	2.447	
54	7.493	6.789	5.612	2.546	
55	8.238	7.384	6.009	2.635	
56	8.898	7.903	6.347	2.711	
57	9.423	8.310	6.609	2.773	
58	9.766	8.575	6.782	2.819	
59	9.895	8.678	6.854	2.848	
60	9.797	8.611	6.823	2.859	边导线投影处
61	9.486	8.381	6.693	2.853	
62	8.994	8.011	6.474	2.830	
63	8.368	7.531	6.179	2.790	
64	7.660	6.975	5.826	2.736	
65	6.914	6.378	5.433	2.668	边导线投影外 5m 处
66	6.170	5.768	5.017	2.589	
67	5.453	5.167	4.594	2.499	
68	4.783	4.593	4.174	2.401	
69	4.168	4.056	3.768	2.297	
70	3.613	3.562	3.383	2.189	
71	3.118	3.113	3.021	2.077	
72	2.680	2.709	2.686	1.964	
73	2.294	2.348	2.378	1.851	
74	1.956	2.027	2.098	1.738	
75	1.661	1.744	1.844	1.628	
76	1.404	1.493	1.614	1.520	
77	1.180	1.273	1.408	1.415	
78	0.986	1.079	1.223	1.315	
79	0.818	0.909	1.057	1.218	
80	0.672	0.759	0.909	1.126	
85	0.206	0.255	0.379	0.736	
90	0.155	0.100	0.096	0.453	
95	0.242	0.191	0.098	0.259	
100	0.285	0.249	0.175	0.135	
105	0.297	0.268	0.213	0.072	
110	0.290	0.269	0.227	0.072	

注：中心线指并行塔中心投影。

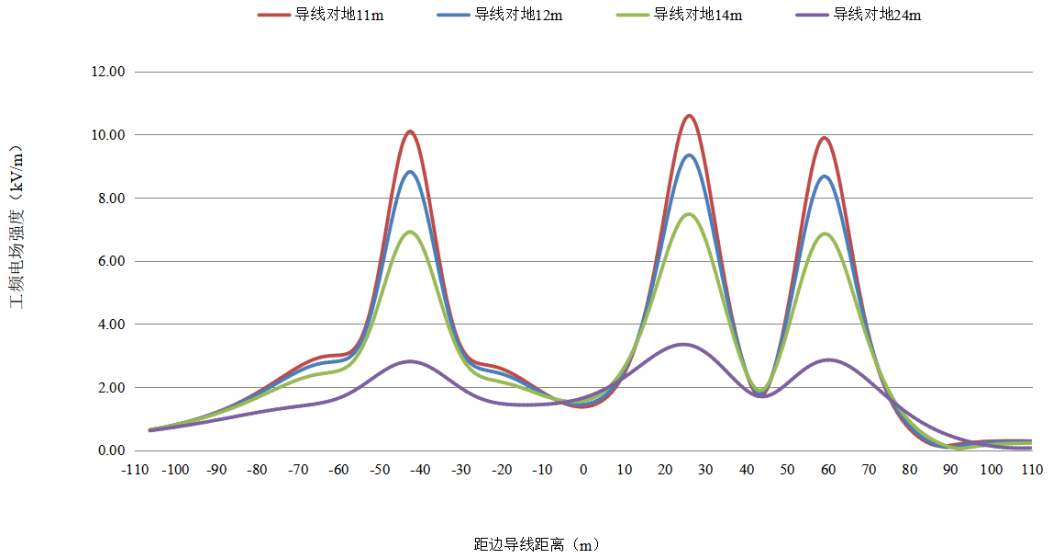


图 5.1-13 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段不同线高下工频电场强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段运行期产生的工频电场强度随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

耕养区：导线对地最小距离为 11.0m 时，工频电场强度最大值为 10.598kV/m，出现在距中心线水平距离 26m 处（同塔双回线路边导线投影处）；导线对地最小距离为 12.0m 时，工频电场强度最大值为 9.348kV/m，出现在距中心线水平距离 26m 处（同塔双回线路边导线投影处）。导线对地线高 12.0m 以上所有预测点工频电场强度均小于耕养区 10kV/m 的评价标准限值。

公众曝露区：导线对地最小距离 14.0m 时，工频电场强度最大值为 7.476kV/m，出现在距中心线水平距离 26m 处（同塔双回线路边导线投影处）；导线对地最小距离为 24.0m 时，工频电场强度最大值为 3.349kV/m，出现在距中心线水平距离 26m 处（同塔双回线路边导线投影处）。导线对地线高 24.0m 以上所有预测点工频电场强度均小于公众曝露区 4000V/m 的评价标准限值。

2）工频磁感应强度预测结果

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段工频磁感应强度预测结果详见表 5.1-25、图 5.1-14。

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段工频磁感应强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-25 单位：μT

距中心线投影水平距离（m）	耕养区		公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线高 12m	最低线高 14m	最低线高 24m	
-106.29	1.353	1.342	1.318	1.187	
-101.29	1.581	1.566	1.534	1.355	
-96.29	1.869	1.847	1.801	1.557	
-91.29	2.236	2.204	2.137	1.799	
-86.29	2.711	2.662	2.564	2.089	
-81.29.	3.331	3.257	3.109	2.434	
-76.29	4.147	4.031	3.805	2.841	
-75.29	4.339	4.211	3.965	2.930	
-74.29	4.542	4.402	4.134	3.021	
-73.29	4.755	4.603	4.310	3.116	
-72.29	4.981	4.814	4.495	3.213	
-71.29	5.219	5.036	4.688	3.312	
-70.29	5.469	5.269	4.891	3.414	
-69.29	5.733	5.514	5.102	3.518	
-68.29	6.010	5.770	5.322	3.625	
-67.29	6.302	6.039	5.552	3.733	
-66.29	6.607	6.321	5.791	3.844	
-65.29	6.928	6.615	6.040	3.956	
-64.29	7.263	6.923	6.298	4.070	

-63.29	7.615	7.244	6.567	4.185	
-62.29	7.982	7.578	6.845	4.302	
-61.29	8.366	7.927	7.132	4.419	边导线投影外 5m 处
-60.29	8.767	8.290	7.430	4.537	
-59.29	9.186	8.668	7.737	4.655	
-58.29	9.625	9.061	8.054	4.772	
-57.29	10.084	9.471	8.381	4.888	
-56.29	10.564	9.897	8.717	5.004	边导线投影处
-56	10.708	10.024	8.815	5.037	
-55	11.219	10.473	9.162	5.149	
-54	11.754	10.938	9.516	5.258	
-53	12.315	11.421	9.875	5.364	
-52	12.902	11.918	10.236	5.465	
-51	13.510	12.427	10.597	5.561	
-50	14.136	12.941	10.952	5.651	
-49	14.770	13.452	11.296	5.735	
-48	15.396	13.947	11.619	5.810	
-47	15.993	14.410	11.913	5.877	
-46	16.533	14.821	12.168	5.935	
-45	16.983	15.159	12.373	5.983	
-44	17.311	15.403	12.520	6.020	
-43	17.488	15.535	12.602	6.046	
-42.5	**17.515**	**15.555**	**12.616**	**6.055**	
-42	17.498	15.545	12.613	6.062	
-41	17.341	15.434	12.554	6.066	
-40	17.030	15.209	12.428	6.059	
-39	16.592	14.885	12.241	6.041	
-38	16.060	14.484	12.001	6.012	
-37	15.464	14.026	11.719	5.973	
-36	14.833	13.531	11.403	5.925	
-35	14.189	13.015	11.064	5.869	
-34	13.547	12.490	10.708	5.804	
-33	12.917	11.966	10.342	5.732	
-32	12.305	11.450	9.973	5.654	
-31	11.714	10.944	9.602	5.571	
-30	11.145	10.451	9.234	5.483	
-29	10.597	9.973	8.871	5.392	
-28.71	10.442	9.837	8.766	5.365	边导线投影处
-27.71	9.922	9.378	8.411	5.269	
-26.71	9.421	8.934	8.063	5.173	
-25.71	8.939	8.504	7.723	5.074	
-24.71	8.475	8.088	7.392	4.976	
-23.71	8.028	7.687	7.070	4.877	边导线投影外 5m 处
-22.71	7.599	7.300	6.758	4.779	
-21.71	7.186	6.927	6.456	4.683	
-20.71	6.789	6.569	6.165	4.589	
-19.71	6.409	6.225	5.885	4.497	
-18.71	6.046	5.896	5.616	4.408	
-17.71	5.699	5.582	5.359	4.323	
-16.71	5.369	5.283	5.115	4.241	
-15.71	5.057	5.000	4.884	4.164	
-14.71	4.763	4.734	4.667	4.092	
-13.71	4.487	4.484	4.465	4.025	
-12.71	4.231	4.253	4.278	3.964	
-11.71	3.995	4.041	4.107	3.909	
-10.71	3.781	3.850	3.954	3.861	

-9.71	3.590	3.680	3.819	3.819	
-8.71	3.425	3.533	3.705	3.785	
-7.71	3.287	3.412	3.611	3.758	
-6.71	3.179	3.318	3.539	3.738	
-5.71	3.103	3.253	3.490	3.726	
-4.71	3.061	3.218	3.466	3.723	
-3.71	3.055	3.214	3.466	3.727	
-2.71	3.085	3.243	3.493	3.740	
-1.71	3.153	3.305	3.544	3.761	
-0.71	3.257	3.399	3.622	3.789	
0	3.352	3.485	3.693	3.815	
1	3.516	3.633	3.814	3.857	
2	3.714	3.812	3.960	3.908	
3	3.944	4.020	4.130	3.965	
4	4.206	4.257	4.324	4.030	
5	4.499	4.523	4.542	4.102	
6	4.823	4.818	4.783	4.180	
7	5.180	5.142	5.047	4.264	
8	5.569	5.495	5.334	4.354	
9	5.993	5.877	5.644	4.448	
10	6.451	6.291	5.976	4.546	
11	6.948	6.736	6.330	4.648	
12	7.483	7.213	6.707	4.752	
13	8.060	7.724	7.104	4.857	
14	8.679	8.268	7.520	4.963	
15	9.341	8.844	7.954	5.068	
16	10.046	9.450	8.402	5.172	
17	10.792	10.083	8.860	5.273	
18	11.572	10.736	9.322	5.370	
19	12.376	11.399	9.781	5.462	
20	13.190	12.059	10.227	5.547	
21	13.990	12.699	10.650	5.625	边导线投影外 5m 处
22	14.747	13.295	11.036	5.694	
23	15.425	13.822	11.374	5.754	
24	15.984	14.256	11.652	5.804	
25	16.388	14.572	11.860	5.843	
26	16.611	14.756	11.990	5.871	边导线投影处
27	16.642	14.799	12.041	5.888	
28	16.489	14.708	12.014	5.894	
29	16.177	14.498	11.916	5.890	
30	15.742	14.191	11.758	5.875	
31	15.223	13.813	11.552	5.851	
32	14.657	13.391	11.310	5.818	
33	14.077	12.948	11.046	5.778	
34	13.508	12.504	10.771	5.731	
35	12.967	12.074	10.496	5.679	
36	12.467	11.669	10.229	5.622	
37	12.016	11.298	9.976	5.562	
38	11.619	10.966	9.742	5.499	
39	11.277	10.675	9.531	5.433	
40	10.991	10.429	9.345	5.366	
41	10.762	10.226	9.186	5.299	
42	10.587	10.068	9.053	5.230	
42.5	10.521	10.005	8.997	5.196	
43	10.467	9.953	8.947	5.161	
44	10.399	9.879	8.866	5.092	

45	10.382	9.846	8.810	5.022	
46	10.412	9.850	8.776	4.952	
47	10.487	9.889	8.762	4.881	
48	10.604	9.959	8.763	4.810	
49	10.758	10.054	8.777	4.736	
50	10.941	10.169	8.798	4.661	
51	11.146	10.295	8.820	4.584	
52	11.360	10.423	8.837	4.503	
53	11.570	10.540	8.841	4.420	
54	11.755	10.632	8.825	4.334	
55	11.894	10.683	8.780	4.244	
56	11.962	10.678	8.700	4.150	
57	11.937	10.602	8.579	4.053	
58	11.799	10.445	8.413	3.952	
59	11.542	10.202	8.203	3.848	
60	11.167	9.877	7.948	3.741	边导线投影处
61	10.690	9.480	7.656	3.631	
62	10.135	9.027	7.334	3.519	
63	9.532	8.536	6.989	3.406	
64	8.907	8.026	6.632	3.293	
65	8.284	7.514	6.270	3.179	边导线投影外 5m 处
66	7.680	7.012	5.911	3.066	
67	7.108	6.531	5.560	2.954	
68	6.574	6.076	5.224	2.844	
69	6.081	5.651	4.904	2.736	
70	5.630	5.258	4.602	2.630	
71	5.220	4.897	4.320	2.528	
72	4.847	4.565	4.057	2.429	
73	4.509	4.262	3.813	2.334	
74	4.203	3.986	3.588	2.242	
75	3.925	3.734	3.379	2.154	
76	3.674	3.503	3.187	2.069	
77	3.445	3.293	3.009	1.989	
78	3.237	3.101	2.846	1.912	
79	3.047	2.925	2.694	1.838	
80	2.874	2.763	2.555	1.769	
85	2.197	2.127	1.995	1.468	
90	1.736	1.690	1.601	1.234	
95	1.407	1.375	1.313	1.050	
100	1.163	1.141	1.097	0.904	
105	0.978	0.962	0.930	0.786	
110	0.834	0.822	0.798	0.690	

注：中心线指并行线路间距中心投影。

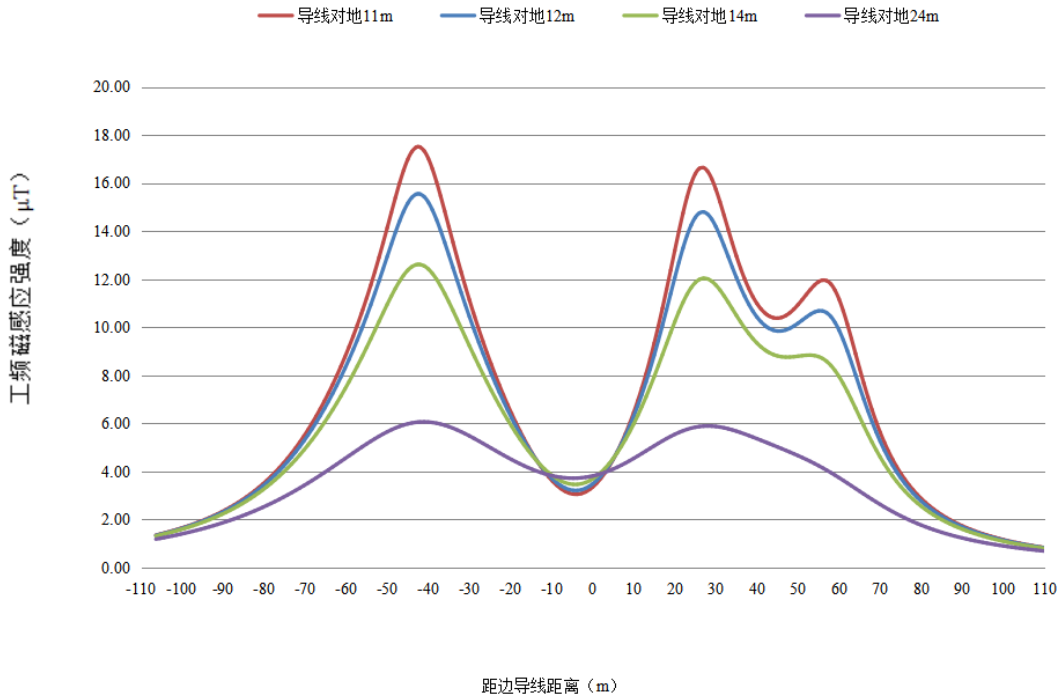


图 5.1-14 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段不同线高下工频磁感应强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段运行期产生的工频磁感应强度随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

导线对地最小距离为 11.0m 时，工频磁感应强度最大值为 17.515μT，出现在距中心线水平距离-42.5m 处（单回线路中心线投影处）；导线对地最小距离为 12.0m 时，工频磁感应强度最大值为 15.555μT，出现在距中心线水平距离-42.5m 处（单回线路中心线投影处）；导线对地最小距离为 14.0m 时，工频磁感应强度最大值为 12.616μT，出现在距中心线水平距离-42.5m 处（单回线路中心线投影处）；导线对地最小距离为 24m 时，工频磁感应强度最大值为 6.055μT，出现在距中心线水平距离-42.5m 处（单回线路中心线投影处），所有预测点工频磁感应强度预测结果均小于 100μT 的评价标准限值。

（5）500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段

1）工频电场强度

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段工频电场预测结果详见表 5.1-26、图 5.1-15。

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段
工频电场强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-26 单位：kV/m

距中心线投影水平距离（m）	耕养区		公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线 12m	最低线高 14m	最低线高 21m	
-100	0.306	0.287	0.253	0.167	
-95	0.306	0.282	0.239	0.160	
-90	0.286	0.256	0.206	0.180	
-85	0.231	0.197	0.157	0.269	
-80	0.133	0.131	0.199	0.453	
-75	0.251	0.335	0.480	0.757	
-70	0.799	0.899	1.052	1.211	
-65	1.933	2.005	2.069	1.831	
-64	2.269	2.323	2.344	1.971	
-63	2.654	2.681	2.645	2.115	
-62	3.091	3.081	2.973	2.260	
-61	3.585	3.526	3.326	2.405	
-60	4.139	4.016	3.702	2.547	
-59	4.752	4.547	4.097	2.685	
-58	5.420	5.114	4.502	2.815	
-57	6.132	5.705	4.909	2.934	
-56	6.870	6.302	5.304	3.040	
-55	7.604	6.881	5.670	3.128	边导线投影外 5m 处
-54	8.293	7.410	5.991	3.196	
-53	8.889	7.855	6.247	3.242	
-52	9.337	8.179	6.421	3.264	
-51	9.589	8.349	6.497	3.261	
-50	9.610	8.344	6.467	3.233	边导线投影处
-49	9.389	8.158	6.329	3.182	
-48	8.942	7.802	6.091	3.111	
-47	8.308	7.304	5.768	3.025	
-46	7.545	6.703	5.384	2.929	
-45	6.720	6.051	4.967	2.831	
-44	5.904	5.403	4.554	2.739	
-43	5.173	4.822	4.188	2.661	
-42	4.612	4.378	3.912	2.607	
-41	4.304	4.137	3.766	2.581	
-40	4.305	4.142	3.776	2.587	
-39	4.607	4.389	3.940	2.625	
-38	5.151	4.832	4.231	2.692	
-37	5.856	5.406	4.610	2.781	
-36	6.650	6.051	5.035	2.884	
-35	7.472	6.713	5.470	2.992	
-34	8.263	7.344	5.881	3.098	
-33	8.967	7.898	6.241	3.193	
-32	9.527	8.337	6.524	3.273	
-31	9.894	8.624	6.715	3.332	
-30	**10.032**	**8.738**	**6.800**	3.368	边导线投影处
-29	9.930	8.672	6.776	**3.377**	
-28	9.603	8.435	6.646	3.361	
-27	9.088	8.050	6.422	3.319	
-26	8.433	7.549	6.120	3.253	
-25	7.693	6.971	5.756	3.165	边导线投影外 5m 处
-24	6.918	6.351	5.352	3.058	

-23	6.147	5.720	4.926	2.936	
-22	5.409	5.103	4.493	2.802	
-21	4.724	4.518	4.068	2.660	
-20	4.104	3.976	3.660	2.513	
-19	3.552	3.485	3.277	2.365	
-18	3.071	3.047	2.925	2.217	
-17	2.659	2.664	2.606	2.074	
-16	2.312	2.335	2.323	1.936	
-15	2.028	2.059	2.076	1.807	
-14	1.803	1.834	1.865	1.687	
-13	1.632	1.657	1.691	1.578	
-12	1.510	1.525	1.552	1.481	
-11	1.431	1.433	1.447	1.397	
-10	1.387	1.377	1.373	1.326	
-9	1.373	1.350	1.326	1.269	
-8	1.380	1.346	1.303	1.224	
-7	1.403	1.360	1.300	1.192	
-6	1.437	1.387	1.312	1.170	
-5	1.480	1.424	1.335	1.159	
-4	1.528	1.468	1.368	1.157	
-3	1.580	1.517	1.407	1.163	
-2	1.636	1.570	1.451	1.174	
-1	1.694	1.625	1.499	1.190	
0	1.755	1.682	1.549	1.210	
1	1.817	1.741	1.600	1.232	
2	1.881	1.802	1.653	1.257	
3	1.947	1.864	1.706	1.282	
4	2.014	1.927	1.760	1.308	
5	2.083	1.990	1.814	1.334	
6	2.153	2.054	1.867	1.360	
7	2.223	2.118	1.919	1.385	
8	2.294	2.182	1.971	1.408	
9	2.365	2.245	2.020	1.431	
10	2.435	2.306	2.067	1.451	
11	2.503	2.365	2.111	1.470	
12	2.568	2.421	2.152	1.488	
13	2.630	2.472	2.188	1.504	
14	2.686	2.519	2.220	1.519	
15	2.736	2.559	2.247	1.534	
16	2.778	2.592	2.268	1.548	
17	2.812	2.617	2.284	1.563	
18	2.835	2.633	2.294	1.579	
19	2.847	2.642	2.301	1.599	
20	2.850	2.643	2.306	1.624	
21	2.843	2.639	2.311	1.655	
21.21	2.841	2.638	2.313	1.662	边导线投影外 5m 处
22.21	2.829	2.635	2.327	1.703	
23.21	2.820	2.638	2.353	1.754	
24.21	2.823	2.660	2.401	1.816	
25.21	2.854	2.711	2.479	1.891	
26.21	2.931	2.809	2.596	1.979	边导线投影处
27	3.038	2.928	2.721	2.057	
28	3.247	3.143	2.924	2.165	
29	3.554	3.437	3.179	2.284	
30	3.964	3.813	3.484	2.410	
31	4.477	4.268	3.832	2.541	

32	5.085	4.790	4.215	2.674	
33	5.770	5.364	4.619	2.803	
34	6.505	5.967	5.029	2.926	
35	7.258	6.571	5.427	3.039	
36	7.984	7.142	5.792	3.138	
37	8.632	7.642	6.104	3.218	
38	9.148	8.035	6.343	3.278	
39	9.482	8.286	6.495	3.315	
40	9.599	8.375	6.548	3.328	
41	9.487	8.291	6.499	3.316	
42	9.159	8.045	6.352	3.279	
43	8.649	7.657	6.116	3.219	
44	8.006	7.162	5.808	3.139	
45	7.286	6.596	5.447	3.040	
46	6.539	5.998	5.053	2.928	
47	5.808	5.399	4.647	2.804	
48	5.129	4.830	4.247	2.674	
49	4.525	4.312	3.867	2.542	
50	4.014	3.860	3.521	2.410	
51	3.605	3.485	3.218	2.283	
52	3.297	3.190	2.964	2.163	
53	3.084	2.972	2.759	2.053	
53.79	2.972	2.849	2.632	1.974	边导线投影处
54.79	2.887	2.745	2.511	1.885	
55.79	2.846	2.686	2.428	1.809	
56.79	2.832	2.655	2.374	1.745	
57.79	2.832	2.642	2.340	1.692	
58.79	2.833	2.637	2.319	1.649	边导线投影外 5m 处
59.79	2.831	2.632	2.305	1.615	
60.79	2.821	2.623	2.294	1.588	
61.79	2.801	2.608	2.281	1.566	
62.79	2.771	2.584	2.264	1.547	
63.79	2.731	2.553	2.243	1.531	
64.79	2.681	2.513	2.216	1.515	
65.79	2.624	2.466	2.185	1.500	
66.79	2.560	2.413	2.148	1.485	
67.79	2.490	2.354	2.107	1.469	
68.79	2.416	2.292	2.061	1.451	
69.79	2.340	2.226	2.013	1.433	
70.79	2.261	2.158	1.961	1.412	
71.79	2.182	2.088	1.908	1.391	
72.79	2.103	2.018	1.853	1.368	
73.79	2.024	1.947	1.797	1.344	
78.79	1.653	1.610	1.520	1.209	
83.79	1.341	1.318	1.268	1.066	
88.79	1.092	1.081	1.054	0.929	
93.79	0.897	0.893	0.880	0.805	
98.79	0.745	0.744	0.740	0.697	
103.79	0.626	0.627	0.627	0.605	

注：中心线指并行塔中心投影。

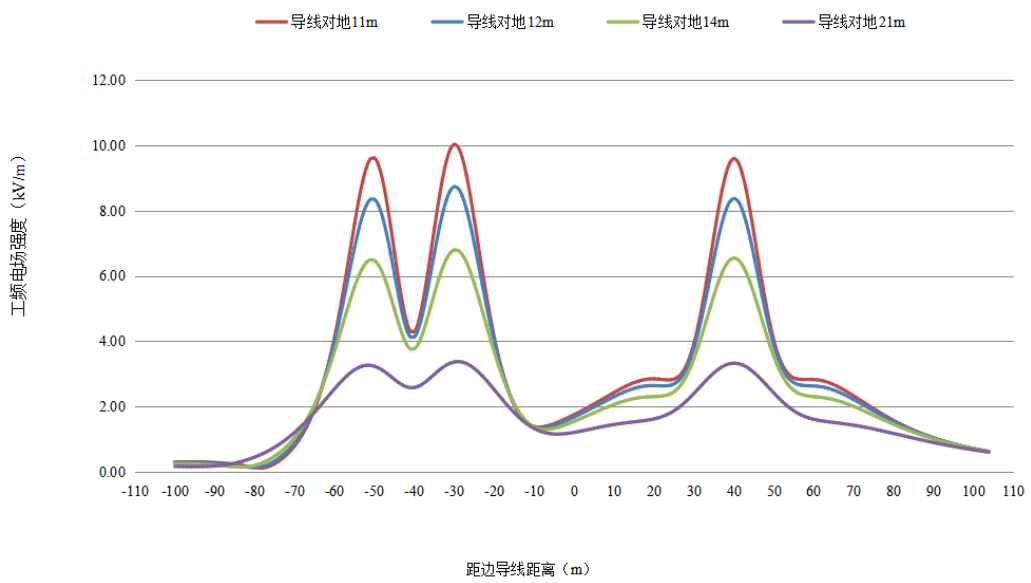


图 5.1-15 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段不同线高下工频电场强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段运行期产生的工频电场强度随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

耕养区：导线对地最小距离为 11.0m 时，工频电场强度最大值为 10.032kV/m，出现在距中心线水平距离-30m 处（已建线路线路边导线投影处）；导线对地最小距离为 12.0m 时，工频电场强度最大值为 8.738kV/m，出现在距中心线水平距离-30m 处（已建线路线路边导线投影处）。导线对地线高 12.0m 以上所有预测点工频电场强度均小于耕养区 10kV/m 的评价标准限值。

公众曝露区：导线对地最小距离 14.0m 时，工频电场强度最大值为 6.800kV/m，出现在距中心线水平距离-30m 处（已建线路线路边导线投影处）；导线对地最小距离为 21m 时，工频电场强度最大值为 3.368kV/m，出现在距中心线水平距离-30m 处（已建线路线路边导线投影处）。导线对地线高 21m 以上所有预测点工频电场强度均小于公众曝露区 4000V/m 的评价标准限值。

2）工频磁感应强度预测结果

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段工频磁感应强度预测结果详见表 5.1-27、图 5.1-16。

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段
工频磁感应强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-27 单位：μT

距中心线投影水平距离（m）	耕养区		公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线高 12m	最低线高 14m	最低线高 21m	
-100	1.500	1.478	1.433	1.278	
-95	1.756	1.726	1.666	1.461	
-90	2.084	2.043	1.961	1.687	
-85	2.516	2.458	2.343	1.966	
-80	3.100	3.015	2.849	2.319	
-75	3.922	3.792	3.540	2.771	
-70	5.134	4.923	4.521	3.356	
-65	7.028	6.652	5.957	4.110	
-64	7.530	7.102	6.318	4.283	
-63	8.085	7.595	6.709	4.464	
-62	8.697	8.135	7.129	4.651	
-61	9.374	8.726	7.581	4.846	
-60	10.118	9.369	8.064	5.046	
-59	10.935	10.066	8.578	5.251	
-58	11.824	10.815	9.119	5.460	
-57	12.781	11.611	9.684	5.672	
-56	13.798	12.447	10.265	5.885	
-55	14.857	13.306	10.855	6.098	边导线投影外 5m 处
-54	15.931	14.170	11.441	6.308	
-53	16.982	15.012	12.011	6.514	
-52	17.967	15.803	12.551	6.713	
-51	18.840	16.513	13.048	6.905	
-50	19.560	17.118	13.491	7.087	边导线投影处
-49	20.102	17.601	13.871	7.258	
-48	20.460	17.956	14.185	7.417	
-47	20.648	18.191	14.435	7.563	
-46	20.697	18.322	14.625	7.695	
-45	20.644	18.372	14.765	7.814	
-44	20.531	18.369	14.866	7.919	
-43	20.398	18.338	14.937	8.010	
-42	20.275	18.302	14.991	8.088	
-41	20.188	18.279	15.035	8.153	
-40	20.156	18.281	15.077	8.204	
-39	20.187	18.318	15.120	8.242	
-38	20.284	18.389	15.164	8.266	
-37	20.442	18.491	15.208	**8.276**	
-36	20.644	18.611	15.244	8.272	
-35	20.866	18.732	**15.264**	8.252	
-34	21.072	18.829	15.257	8.217	
-33	21.221	**18.875**	15.211	8.165	
-32	**21.267**	18.840	15.114	8.097	
-31	21.169	18.701	14.956	8.011	
-30	20.898	18.440	14.731	7.908	边导线投影处
-29	20.443	18.050	14.437	7.788	
-28	19.814	17.537	14.076	7.652	
-27	19.040	16.918	13.655	7.501	
-26	18.157	16.216	13.184	7.337	
-25	17.209	15.459	12.675	7.161	边导线投影外 5m 处
-24	16.232	14.672	12.142	6.975	

-23	15.258	13.877	11.594	6.781	
-22	14.310	13.094	11.045	6.581	
-21	13.402	12.333	10.501	6.377	
-20	12.545	11.606	9.971	6.171	
-19	11.742	10.917	9.458	5.964	
-18	10.996	10.270	8.968	5.758	
-17	10.306	9.665	8.501	5.555	
-16	9.670	9.102	8.060	5.356	
-15	9.084	8.579	7.644	5.161	
-14	8.547	8.096	7.255	4.972	
-13	8.054	7.651	6.891	4.789	
-12	7.604	7.240	6.551	4.612	
-11	7.191	6.863	6.236	4.442	
-10	6.815	6.516	5.943	4.280	
-9	6.472	6.199	5.672	4.125	
-8	6.160	5.909	5.422	3.978	
-7	5.877	5.645	5.193	3.839	
-6	5.621	5.404	4.982	3.707	
-5	5.390	5.187	4.789	3.583	
-4	5.183	4.991	4.614	3.467	
-3	4.999	4.815	4.455	3.359	
-2	4.836	4.659	4.313	3.258	
-1	4.693	4.522	4.186	3.165	
0	4.569	4.402	4.074	3.079	
1	4.464	4.299	3.976	3.001	
2	4.377	4.213	3.892	2.930	
3	4.308	4.143	3.821	2.866	
4	4.255	4.088	3.764	2.810	
5	4.218	4.048	3.719	2.761	
6	4.197	4.022	3.686	2.719	
7	4.191	4.011	3.666	2.684	
8	4.200	4.013	3.657	2.656	
9	4.223	4.028	3.659	2.635	
10	4.260	4.057	3.673	2.621	
11	4.312	4.098	3.697	2.613	
12	4.376	4.152	3.732	2.612	
13	4.454	4.217	3.778	2.618	
14	4.545	4.294	3.833	2.630	
15	4.648	4.383	3.898	2.649	
16	4.764	4.483	3.972	2.673	
17	4.892	4.595	4.056	2.704	
18	5.032	4.717	4.149	2.741	
19	5.184	4.850	4.251	2.783	
20	5.349	4.995	4.363	2.831	
21	5.526	5.151	4.483	2.884	
21.21	5.565	5.185	4.510	2.896	边导线投影外 5m 处
22.21	5.758	5.355	4.642	2.955	
23.21	5.965	5.537	4.783	3.019	
24.21	6.186	5.731	4.934	3.088	
25.21	6.424	5.939	5.095	3.161	
26.21	6.678	6.161	5.265	3.238	边导线投影处
27	6.893	6.348	5.407	3.302	
28	7.182	6.597	5.596	3.384	
29	7.492	6.863	5.794	3.469	
30	7.824	7.146	6.001	3.555	
31	8.179	7.443	6.216	3.643	

32	8.555	7.755	6.436	3.729	
33	8.948	8.076	6.658	3.815	
34	9.353	8.401	6.878	3.897	
35	9.758	8.722	7.091	3.976	
36	10.147	9.027	7.291	4.050	
37	10.503	9.302	7.471	4.117	
38	10.802	9.534	7.623	4.177	
39	11.023	9.708	7.742	4.228	
40	11.149	9.814	7.823	4.270	
41	11.171	9.845	7.861	4.301	
42	11.091	9.803	7.857	4.321	
43	10.919	9.691	7.811	4.331	
44	10.671	9.520	7.728	4.329	
45	10.368	9.302	7.611	4.316	
46	10.028	9.048	7.467	4.293	
47	9.667	8.772	7.301	4.260	
48	9.296	8.481	7.119	4.218	
49	8.926	8.183	6.924	4.168	
50	8.561	7.884	6.722	4.110	
51	8.205	7.586	6.514	4.046	
52	7.860	7.294	6.304	3.976	
53	7.527	7.008	6.094	3.901	
53.79	7.272	6.787	5.929	3.840	边导线投影处
54.79	6.960	6.514	5.721	3.758	
55.79	6.659	6.250	5.517	3.674	
56.79	6.370	5.993	5.316	3.588	
57.79	6.092	5.745	5.119	3.500	
58.79	5.824	5.505	4.927	3.412	边导线投影外 5m 处
59.79	5.567	5.274	4.739	3.323	
60.79	5.320	5.050	4.557	3.234	
61.79	5.083	4.835	4.381	3.145	
62.79	4.855	4.629	4.210	3.057	
63.79	4.638	4.430	4.045	2.970	
64.79	4.431	4.240	3.885	2.883	
65.79	4.233	4.058	3.732	2.799	
66.79	4.044	3.884	3.584	2.716	
67.79	3.864	3.718	3.442	2.634	
68.79	3.693	3.560	3.307	2.555	
69.79	3.531	3.409	3.176	2.477	
70.79	3.377	3.266	3.052	2.402	
71.79	3.231	3.129	2.933	2.328	
72.79	3.093	3.000	2.819	2.257	
73.79	2.962	2.877	2.710	2.188	
78.79	2.404	2.349	2.239	1.874	
83.79	1.980	1.943	1.868	1.611	
88.79	1.654	1.629	1.577	1.393	
93.79	1.401	1.384	1.347	1.213	
98.79	1.202	1.189	1.163	1.063	
103.79	1.043	1.034	1.014	0.938	

注：中心线指并行线路间距中心投影。

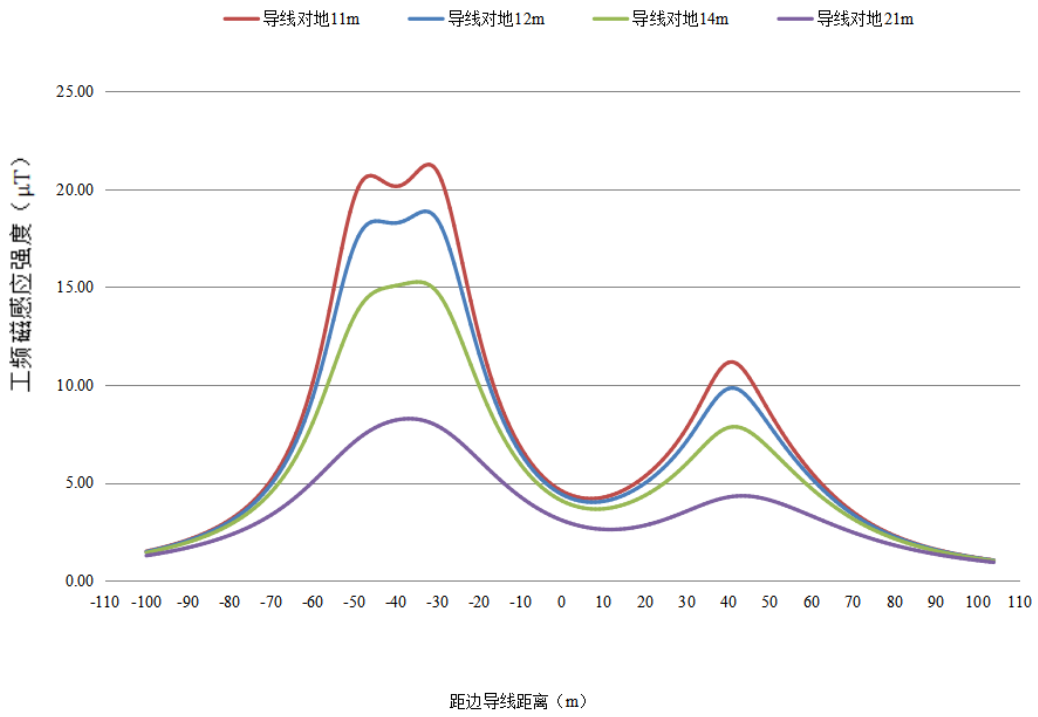


图 5.1-16 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段不同线高下工频磁感应强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段运行期产生的工频磁感应强度随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

导线对地最小距离为 11.0m 时，工频磁感应强度最大值为 21.267μT，出现在距中心线水平距离-32m 处（已建线路边导线投影内 2m 处）；导线对地最小距离为 12.0m 时，工频磁感应强度最大值为 18.875μT，出现在距中心线水平距离-33m 处（已建线路边导线投影内 3m 处）；导线对地最小距离为 14.0m 时，工频磁感应强度最大值为 15.264μT，出现在距中心线水平距离-35m 处（已建线路边导线投影内 5m 处）；导线对地最小距离为 21m 时，工频磁感应强度最大值为 8.276μT，出现在距中心线水平距离-37m 处（已建线路边导线投影内 7m 处），所有预测点工频磁感应强度预测结果均小于 100μT 的评价标准限值。

（6）500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段

1）工频电场强度

500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段工频电场预测结果详见表 5.1-28、图 5.1-17。

500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段
工频电场强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-28 单位：kV/m

距中心线投影水平距离（m）	耕养区		公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线高 12m	最低线高 14m	最低线高 22m	
-106.5	0.229	0.207	0.163	0.046	
-101.5	0.226	0.196	0.138	0.074	
-96.5	0.205	0.165	0.091	0.163	
-91.5	0.164	0.118	0.074	0.310	
-86.5	0.167	0.173	0.244	0.535	
-81.5	0.408	0.467	0.589	0.867	
-76.5	0.986	1.070	1.205	1.338	
-75.5	1.161	1.246	1.376	1.451	
-74.5	1.362	1.446	1.566	1.569	
-73.5	1.592	1.674	1.779	1.694	
-72.5	1.858	1.932	2.015	1.824	
-71.5	2.162	2.224	2.277	1.958	
-70.5	2.510	2.555	2.565	2.096	
-69.5	2.907	2.926	2.881	2.237	
-68.5	3.359	3.342	3.225	2.379	
-67.5	3.868	3.803	3.596	2.521	
-66.5	4.439	4.311	3.991	2.660	
-65.5	5.071	4.863	4.407	2.795	
-64.5	5.761	5.452	4.836	2.922	
-63.5	6.497	6.068	5.269	3.040	
-62.5	7.262	6.693	5.693	3.144	
-61.5	8.026	7.305	6.093	3.234	边导线投影外 5m 处
-60.5	8.752	7.873	6.451	3.304	
-59.5	9.391	8.361	6.748	3.355	
-58.5	9.891	8.736	6.967	3.382	
-57.5	10.204	8.964	7.092	**3.385**	
-56.5	10.294	9.023	7.113	3.362	边导线投影处
-55.5	10.149	8.905	7.027	3.313	
-54.5	9.782	8.619	6.836	3.238	
-53.5	9.227	8.184	6.551	3.139	
-52.5	8.531	7.634	6.185	3.016	
-51.5	7.747	7.003	5.756	2.871	
-50.5	6.920	6.324	5.282	2.707	
-49.5	6.091	5.628	4.779	2.528	
-48.5	5.284	4.936	4.263	2.335	
-47.5	4.519	4.265	3.746	2.132	
-46.5	3.804	3.624	3.235	1.924	
-45.5	3.143	3.019	2.739	1.715	
-44.5	2.534	2.453	2.263	1.511	
-43.5	1.978	1.928	1.813	1.319	
-42.5	1.478	1.451	1.401	1.150	
-41.5	1.057	1.045	1.053	1.020	
-40.5	0.791	0.787	0.839	0.947	
-40	0.763	0.758	0.815	0.937	
-39.5	0.819	0.811	0.856	0.946	
-38.5	1.119	1.099	1.092	1.018	
-37.5	1.552	1.516	1.449	1.146	
-36.5	2.056	1.998	1.866	1.313	
-35.5	2.613	2.524	2.317	1.504	

-34.5	3.221	3.089	2.792	1.706	
-33.5	3.881	3.692	3.287	1.912	
-32.5	4.594	4.331	3.796	2.117	
-31.5	5.356	5.000	4.311	2.315	
-30.5	6.160	5.689	4.825	2.504	
-29.5	6.987	6.383	5.324	2.679	
-28.5	7.810	7.059	5.796	2.837	
-27.5	8.592	7.687	6.221	2.975	
-26.5	9.285	8.235	6.584	3.092	
-25.5	9.838	8.666	6.866	3.184	
-24.5	10.203	8.951	7.053	3.250	
-23.5	**10.347**	**9.066**	**7.135**	3.289	边导线投影处
-22.5	10.256	9.005	7.110	3.302	
-21.5	9.944	8.776	6.980	3.287	
-20.5	9.445	8.400	6.757	3.248	
-19.5	8.806	7.910	6.454	3.183	
-18.5	8.081	7.340	6.090	3.097	边导线投影外 5m 处
-17.5	7.317	6.726	5.683	2.992	
-16.5	6.552	6.097	5.250	2.869	
-15.5	5.815	5.477	4.807	2.731	
-14.5	5.123	4.882	4.366	2.582	
-13.5	4.488	4.323	3.937	2.424	
-12.5	3.912	3.807	3.526	2.259	
-11.5	3.396	3.334	3.137	2.090	
-10.5	2.935	2.904	2.772	1.918	
-9.5	2.527	2.516	2.431	1.745	
-8.5	2.164	2.166	2.115	1.572	
-7.5	1.843	1.850	1.821	1.401	
-6.5	1.558	1.565	1.548	1.233	
-5.5	1.304	1.307	1.295	1.069	
-4.5	1.079	1.073	1.059	0.912	
-3.5	0.880	0.862	0.840	0.765	
-2.5	0.709	0.675	0.639	0.634	
-1.5	0.574	0.522	0.466	0.528	
-0.5	0.491	0.424	0.347	0.466	
0	0.477	0.407	0.327	0.457	
1	0.509	0.449	0.385	0.488	
2	0.612	0.572	0.533	0.572	
3	0.764	0.743	0.723	0.692	
4	0.952	0.946	0.937	0.832	
5	1.171	1.174	1.169	0.986	
6	1.419	1.429	1.420	1.147	
7	1.700	1.711	1.691	1.313	
8	2.018	2.024	1.983	1.484	
9	2.377	2.371	2.298	1.656	
10	2.782	2.757	2.638	1.830	
11	3.240	3.185	3.002	2.003	
12	3.754	3.656	3.391	2.173	
13	4.327	4.172	3.802	2.339	
14	4.961	4.730	4.231	2.499	
15	5.652	5.324	4.673	2.650	
16	6.389	5.945	5.117	2.789	
17	7.155	6.576	5.552	2.914	
18	7.922	7.192	5.962	3.023	
19	8.651	7.765	6.329	3.112	
20	9.293	8.260	6.636	3.180	

21	9.797	8.640	6.864	3.223	
22	10.115	8.875	6.999	3.242	
23	10.211	8.941	7.030	3.234	边导线投影外 5m 处
24	10.073	8.832	6.954	3.199	
25	9.714	8.554	6.774	3.138	
26	9.168	8.130	6.499	3.051	
27	8.483	7.591	6.146	2.940	
28	7.712	6.973	5.730	2.808	边导线投影处
29	6.901	6.310	5.270	2.656	
30	6.089	5.630	4.783	2.486	
31	5.303	4.957	4.283	2.303	
32	4.560	4.306	3.783	2.110	
33	3.870	3.688	3.291	1.909	
34	3.234	3.107	2.813	1.704	
35	2.652	2.564	2.353	1.501	
36	2.121	2.060	1.915	1.304	
37	1.641	1.596	1.505	1.124	
38	1.216	1.179	1.134	0.972	
39	0.876	0.842	0.837	0.867	
40	0.712	0.679	0.699	0.829	
41	0.824	0.795	0.803	0.868	
42	1.141	1.112	1.084	0.974	
43	1.558	1.522	1.449	1.127	
44	2.037	1.984	1.858	1.310	
45	2.568	2.488	2.295	1.508	
46	3.151	3.033	2.756	1.714	
47	3.789	3.616	3.236	1.922	
48	4.483	4.237	3.731	2.127	
49	5.229	4.891	4.234	2.325	
50	6.018	5.567	4.737	2.513	
51	6.834	6.251	5.228	2.688	
52	7.649	6.918	5.692	2.846	
53	8.424	7.540	6.112	2.986	
54	9.112	8.082	6.470	3.104	
55	9.662	8.510	6.748	3.199	
56	10.024	8.791	6.933	3.270	
57	10.164	8.904	7.014	3.315	边导线投影处
58	10.069	8.840	6.989	3.334	
59	9.753	8.609	6.860	3.329	
60	9.250	8.231	6.638	3.299	
61	8.608	7.740	6.339	3.246	
62	7.880	7.171	5.979	3.173	边导线投影外 5m 处
63	7.115	6.558	5.578	3.083	
64	6.350	5.933	5.153	2.977	
65	5.616	5.318	4.721	2.859	
66	4.929	4.730	4.293	2.731	
67	4.300	4.181	3.879	2.596	
68	3.733	3.677	3.485	2.457	
69	3.227	3.219	3.117	2.316	
70	2.780	2.807	2.776	2.174	
71	2.388	2.439	2.463	2.034	
72	2.044	2.113	2.178	1.897	
73	1.745	1.825	1.920	1.764	
74	1.484	1.571	1.688	1.635	
75	1.258	1.348	1.479	1.512	
76	1.061	1.152	1.291	1.395	

77	0.891	0.980	1.124	1.284	
82	0.331	0.394	0.524	0.822	
87	0.125	0.119	0.193	0.500	
92	0.169	0.119	0.047	0.285	
97	0.217	0.178	0.105	0.148	
102	0.235	0.206	0.151	0.074	
107	0.235	0.213	0.172	0.061	

注：中心线指并行塔中心投影。

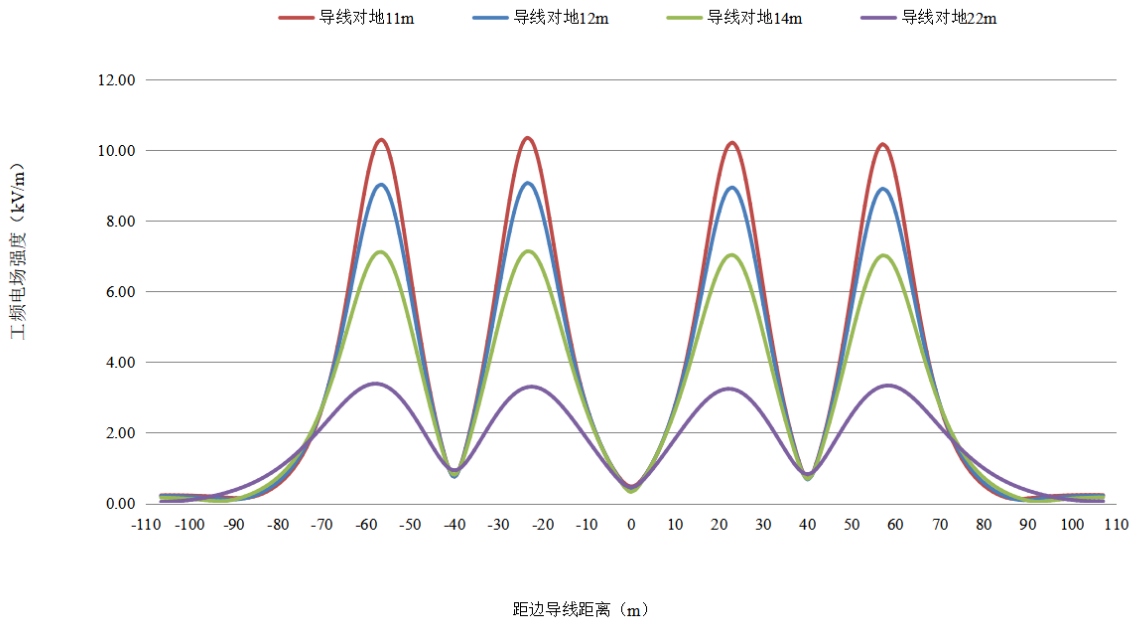


图 5.1-17 500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段不同线高下工频电场强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段运行期产生的工频电场强度随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

耕养区：导线对地最小距离为 11.0m 时，工频电场强度最大值为 10.347kV/m，出现在距中心线水平距离-23.5m 处（本工程线路边导线投影处）；导线对地最小距离为 12.0m 时，工频电场强度最大值为 9.066kV/m，出现在距中心线水平距离-23.5m 处（本工程线路边导线投影处）。导线对地线高 12.0m 以上所有预测点工频电场强度均小于耕养区 10kV/m 的评价标准限值。

公众曝露区：导线对地最小距离 14.0m 时，工频电场强度最大值为 7.135kV/m，出现在距中心线水平距离-23.5m 处（本工程线路边导线投影处）；导线对地最小距离为 22m 时，工频电场强度最大值为 3.385kV/m，出现在距中心线水平距离-57.5m 处（本工程线路边导线投影外 1m 处）；导线对地线高 22m 以上所有预测点工频电场强度均小于公众曝露区 4000V/m 的评价标准限值。

2）工频磁感应强度预测结果

500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段工频磁感应强度预测结果详见表 5.1-29、图 5.1-18。

500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段工频磁感应强度预测结果一览表（地面 1.5m 处）

表 5.1-29 单位：μT

距中心线投影水平距离（m）	耕养区		公众曝露区		备注
	最低线高 11m	最低线高 12m	最低线高 14m	最低线高 22m	
-106.5	1.100	1.085	1.054	0.925	
-101.5	1.344	1.322	1.279	1.099	
-96.5	1.665	1.634	1.571	1.316	
-91.5	2.097	2.050	1.956	1.589	
-86.5	2.690	2.618	2.474	1.932	
-81.5	3.527	3.411	3.182	2.365	
-76.5	4.741	4.545	4.167	2.903	
-75.5	5.047	4.827	4.407	3.024	
-74.5	5.379	5.133	4.663	3.150	
-73.5	5.739	5.463	4.938	3.280	
-72.5	6.131	5.819	5.231	3.414	
-71.5	6.558	6.204	5.544	3.552	
-70.5	7.022	6.621	5.878	3.694	
-69.5	7.527	7.070	6.233	3.839	
-68.5	8.076	7.553	6.608	3.986	
-67.5	8.670	8.072	7.005	4.135	
-66.5	9.313	8.626	7.420	4.285	
-65.5	10.002	9.214	7.852	4.435	
-64.5	10.737	9.832	8.296	4.585	
-63.5	11.510	10.473	8.748	4.731	
-62.5	12.309	11.127	9.201	4.875	
-61.5	13.117	11.780	9.645	5.014	边导线投影外 5m 处
-60.5	13.907	12.411	10.070	5.146	
-59.5	14.647	13.000	10.465	5.272	
-58.5	15.299	13.520	10.818	5.389	
-57.5	15.829	13.950	11.120	5.497	
-56.5	16.206	14.270	11.362	5.594	边导线投影处
-55.5	16.415	14.472	11.539	5.681	
-54.5	16.458	14.554	11.651	5.758	
-53.5	16.351	14.527	11.701	5.823	
-52.5	16.124	14.408	11.697	5.878	
-51.5	15.810	14.219	11.646	5.923	
-50.5	15.443	13.980	11.560	5.959	
-49.5	15.051	13.715	11.449	5.986	
-48.5	14.660	13.439	11.323	6.005	
-47.5	14.285	13.169	11.191	6.018	
-46.5	13.941	12.915	11.061	6.026	
-45.5	13.637	12.686	10.939	**6.029**	
-44.5	13.377	12.488	10.830	6.028	
-43.5	13.166	12.326	10.738	6.025	
-42.5	13.005	12.201	10.666	6.020	
-41.5	12.897	12.116	10.616	6.014	
-40.5	12.842	12.073	10.590	6.006	
-40	12.834	12.067	10.586	6.002	

-39.5	12.840	12.072	10.588	5.998	
-38.5	12.892	12.112	10.611	5.989	
-37.5	12.999	12.195	10.657	5.980	
-36.5	13.159	12.320	10.728	5.969	
-35.5	13.371	12.484	10.819	5.958	
-34.5	13.636	12.686	10.931	5.944	
-33.5	13.949	12.923	11.058	5.929	
-32.5	14.306	13.188	11.196	5.911	
-31.5	14.699	13.476	11.340	5.889	
-30.5	15.117	13.774	11.483	5.863	
-29.5	15.542	14.070	11.617	5.831	
-28.5	15.953	14.347	11.732	5.794	
-27.5	16.320	14.583	11.817	5.750	
-26.5	16.610	14.758	**11.863**	5.700	
-25.5	16.791	**14.849**	11.861	5.642	
-24.5	**16.832**	14.839	11.805	5.577	
-23.5	16.713	14.718	11.690	5.506	边导线投影处
-22.5	16.433	14.483	11.516	5.427	
-21.5	16.003	14.144	11.287	5.342	
-20.5	15.452	13.717	11.012	5.252	
-19.5	14.813	13.224	10.698	5.157	
-18.5	14.123	12.688	10.357	5.059	边导线投影外 5m 处
-17.5	13.415	12.132	9.999	4.958	
-16.5	12.714	11.574	9.636	4.857	
-15.5	12.040	11.031	9.275	4.756	
-14.5	11.404	10.512	8.924	4.656	
-13.5	10.815	10.024	8.588	4.559	
-12.5	10.276	9.573	8.271	4.465	
-11.5	9.788	9.161	7.977	4.375	
-10.5	9.351	8.788	7.706	4.290	
-9.5	8.963	8.454	7.461	4.211	
-8.5	8.621	8.158	7.241	4.139	
-7.5	8.325	7.900	7.046	4.073	
-6.5	8.071	7.677	6.878	4.015	
-5.5	7.857	7.489	6.734	3.964	
-4.5	7.682	7.335	6.615	3.921	
-3.5	7.545	7.214	6.521	3.886	
-2.5	7.443	7.124	6.450	3.859	
-1.5	7.377	7.065	6.404	3.840	
-0.5	7.346	7.037	6.381	3.830	
0	7.344	7.034	6.379	3.828	
1	7.364	7.052	6.391	3.830	
2	7.419	7.100	6.428	3.841	
3	7.509	7.179	6.488	3.860	
4	7.635	7.290	6.572	3.887	
5	7.799	7.433	6.680	3.922	
6	8.001	7.609	6.813	3.965	
7	8.243	7.820	6.971	4.015	
8	8.527	8.066	7.154	4.073	
9	8.856	8.350	7.363	4.138	
10	9.230	8.670	7.596	4.209	
11	9.653	9.030	7.854	4.286	
12	10.126	9.427	8.135	4.368	
13	10.648	9.863	8.438	4.454	
14	11.219	10.333	8.760	4.544	
15	11.835	10.835	9.096	4.637	

16	12.489	11.359	9.441	4.731	
17	13.167	11.896	9.789	4.825	
18	13.852	12.431	10.130	4.918	
19	14.516	12.945	10.454	5.010	
20	15.128	13.416	10.750	5.098	
21	15.653	13.820	11.009	5.182	
22	16.055	14.136	11.221	5.261	
23	16.310	14.349	11.378	5.333	边导线投影外 5m 处
24	16.404	14.449	11.477	5.400	
25	16.340	14.439	11.519	5.459	
26	16.139	14.329	11.506	5.512	
27	15.829	14.137	11.446	5.558	
28	15.443	13.884	11.347	5.597	边导线投影处
29	15.016	13.592	11.220	5.630	
30	14.574	13.280	11.074	5.657	
31	14.139	12.966	10.919	5.680	
32	13.729	12.664	10.763	5.698	
33	13.354	12.382	10.612	5.714	
34	13.022	12.130	10.473	5.726	
35	12.738	11.911	10.350	5.737	
36	12.505	11.729	10.246	5.747	
37	12.323	11.587	10.164	5.756	
38	12.194	11.485	10.105	5.764	
39	12.118	11.425	10.070	5.773	
40	12.095	11.407	10.061	5.781	
41	12.124	11.430	10.076	5.790	
42	12.205	11.494	10.115	5.798	
43	12.338	11.599	10.178	5.805	
44	12.521	11.743	10.263	5.812	
45	12.754	11.924	10.368	5.817	
46	13.035	12.140	10.489	5.820	
47	13.359	12.385	10.624	5.819	
48	13.721	12.655	10.766	5.814	
49	14.112	12.941	10.910	5.804	
50	14.520	13.231	11.047	5.788	
51	14.928	13.511	11.170	5.764	
52	15.311	13.763	11.267	5.732	
53	15.640	13.967	11.329	5.690	
54	15.883	14.101	11.345	5.639	
55	16.006	14.143	11.307	5.578	
56	15.981	14.076	11.206	5.505	
57	15.791	13.890	11.041	5.422	边导线投影处
58	15.434	13.587	10.812	5.328	
59	14.924	13.174	10.523	5.224	
60	14.292	12.671	10.182	5.111	
61	13.571	12.099	9.799	4.990	
62	12.800	11.483	9.386	4.861	边导线投影外 5m 处
63	12.010	10.845	8.953	4.727	
64	11.226	10.205	8.511	4.587	
65	10.468	9.577	8.069	4.444	
66	9.747	8.971	7.634	4.299	
67	9.069	8.394	7.211	4.153	
68	8.437	7.850	6.804	4.006	
69	7.853	7.340	6.416	3.861	
70	7.313	6.866	6.048	3.717	
71	6.817	6.425	5.700	3.575	

72	6.361	6.016	5.373	3.437	
73	5.942	5.638	5.066	3.302	
74	5.557	5.288	4.778	3.171	
75	5.203	4.964	4.509	3.044	
76	4.877	4.665	4.258	2.921	
77	4.577	4.388	4.023	2.803	
82	3.390	3.279	3.061	2.278	
87	2.576	2.508	2.372	1.857	
92	2.001	1.958	1.870	1.524	
97	1.585	1.556	1.498	1.260	
102	1.277	1.257	1.217	1.050	
107	1.044	1.030	1.002	0.883	

注：中心线指并行线路间距中心投影。

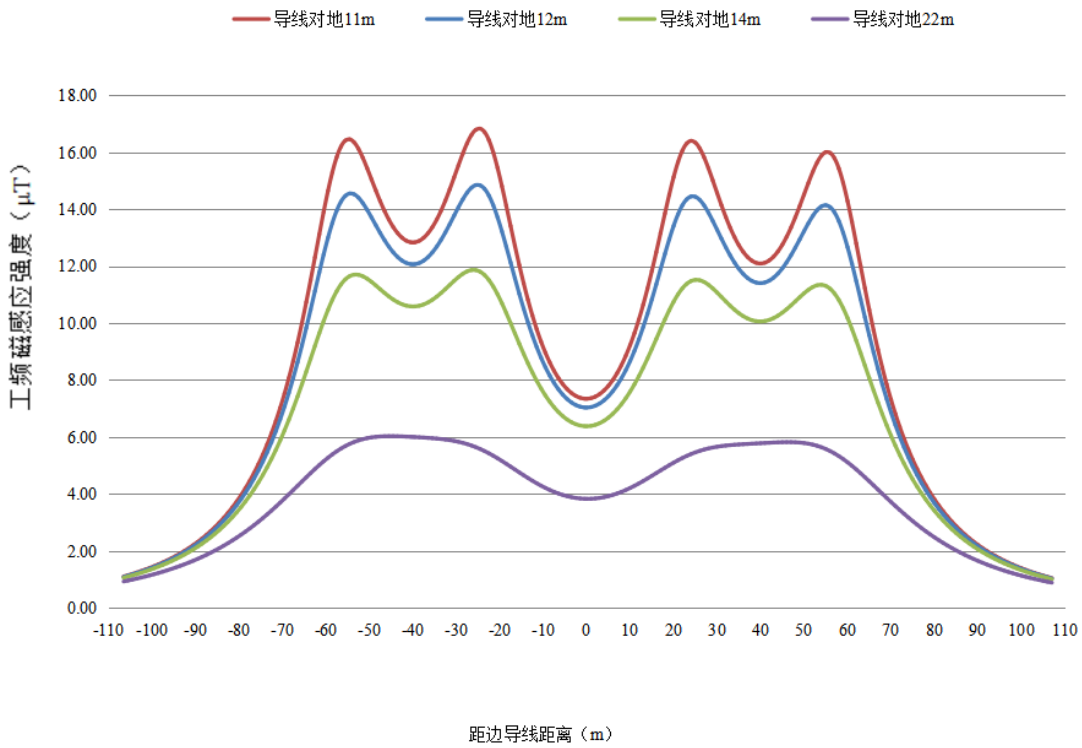


图 5.1-18 500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段不同线高下工频磁感应强度预测结果水平分布图（地面 1.5m 处）

以上预测结果表明，500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段运行期产生的工频磁感应强度随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。

导线对地最小距离为 11.0m 时，工频磁感应强度最大值为 16.832μT，出现在距中心线水平距离-24.5m 处（本工程线路边导线投影内 1m 处）；导线对地最小距离为 12.0m 时，工频磁感应强度最大值为 14.849μT，出现在距中心线水平距离-25.5m 处（本工程线路边导线投影内 2m 处）；导线对地最小距离为 14.0m 时，工频磁感应强度最大值为 11.863μT，出现在距中心线水平距离-26.5m 处（本工程线路边导线投影内 3m 处）；导

线对地最小距离为 22m 时，工频磁感应强度最大值为 6.029μT，出现在距中心线水平距离-45.5m 处（本工程线路边导线投影内 11m 处），所有预测点工频磁感应强度预测结果均小于 100μT 的评价标准限值。

5.1.3.4 电磁环境敏感目标预测结果及分析

根据本工程沿线电磁环境敏感点与拟建 500kV 线路相对位置关系，以及上节电磁环境影响预测输电线路对地最小达标线线高，本工程环境敏感点电磁环境影响预测结果详见表 5.1-30。

其中汕尾市陆丰市河西镇竹林村上林程志华养鸭厂、西南镇青塘村乌石埔鞠福生民房（益众养猪场）敏感点距边导线较近，工频电场强度接近或超过《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）公众曝露区标准限值，因此需进一步提高线高至 23m，则线路对沿线各居民点的工频电场强度预测值均小于 4000V/m，沿线各居民点的工频磁感应强度预测值均小于 100μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）评价标准限值。

本工程线路敏感点电磁场强度计算结果一览表

表 5.1-30

序号	计算条件	环境保护目标	敏感目标与本工程相对位置关系	房屋结构	预测高度	预测线高（m）	工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（μT）	是否达标
3	500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段	田仔村沙犁桥恒伟农民专业合作社	拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路西侧边导线投影外约 33m	1 层平顶	一层地面 1.5m	24/24	0.971	1.909	达标
					一层房顶 4.5m		0.976	2.023	
4	500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站同塔双回段	莲花村赤坎仔双坑石材房屋	拟建 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路东南侧边导线投影外约 18m	1 层坡顶	一层地面 1.5m	22.5	1.552	3.676	
5		莲花村赤坎仔养鸡厂民房	拟建 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路东南侧边导线投影外约 14m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		2.064	4.204	
6		莲花村赤坎仔钟堂民房	拟建 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路西北侧边导线投影外约 37m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		0.241	1.889	
7	500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段	陂沟村陂沟一村陂洋铜锣湖供电所	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路西北侧边导线投影外约 20m	3 层平顶	一层地面 1.5m	22	1.350	2.862	
					二层阳台 4.5m		1.376	3.274	
					三层阳台 7.5m		1.428	3.744	
					三层房顶 10.5m		1.503	4.270	
8		陂沟村陂沟一村林业局用房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路西北侧边导线投影外约 45m	1 层平顶	一层地面 1.5m		0.081	1.016	
					一层房顶 4.5m		0.095	1.079	
9		陂沟村陂沟一村民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路西北侧边导线投影外约 50m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		0.033	0.845	
10		洋口村陆少列库房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧边导线投影外约 35m	1 层平顶	一层地面 1.5m		0.324	1.505	
					一层房顶 4.5m		0.334	1.633	
11		博鑫再生资源有限公司仓库	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路南侧边导线投影外约 20m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		1.350	2.862	
12		秋冬村塘畔上村殷世清民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 26m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		0.803	2.202	
13		大屯村王生民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 16m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		1.834	3.402	
14		后坎村后坎一村郑生民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 47m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		0.056	0.942	
15		竹林村上林黄兴来养猪厂	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路西侧边导线投影外约 36m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		0.289	1.445	

16		竹林村上林 程志华养鸭厂	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路南侧 边导线投影外约 6m	1 层坡顶	一层地面 1.5m	23	2.945	4.669	
17		青塘村乌石埔 鞠福生民房（益众养猪场）	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路南侧 边导线投影外约 7m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		2.857	4.526	
18		青塘村乌石埔 柯深桂民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧 边导线投影外约 43m	1 层坡顶	一层地面 1.5m	22	0.114	1.096	
19		青塘村 聚广惠养猪场宿舍	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧 边导线投影外约 18m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		1.581	3.122	
20		赤围村赤坎寨 陈潭潮民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧 边导线投影外约 30m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		0.548	1.855	
21		赤围村赤坎寨 陈永壕民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧 边导线投影外约 24m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		0.962	2.403	
22		长安村安美 庄贵添民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧 边导线投影外约 37m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		0.257	1.388	
23		长安村安美 庄儒波民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧 边导线投影外约 50m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		0.033	0.845	
24		茅湖村 张迎春民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧 边导线投影外约 18m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		1.581	3.122	
25		茅湖村 民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧 边导线投影外约 18m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		1.581	3.122	
26		茅湖村 荔枝园民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧 边导线投影外约 28m	1 层坡顶	一层地面 1.5m		0.666	2.202	

5.1.4 线路电磁环境预测小结

以上预测结果表明，500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回段对地最低线高为 11.0m、其余线路段对地最低线高为 12.0m 时，可满足所有预测点工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 10kV/m、100μT 的标准限值。

500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段对地最低线高为 22m、500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段对地最低线高为 22.5m、500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回段最低线高为 21m、500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段最低线高为 24m/24m、500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段最低线高为 21m、500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段对地最低线高为 22m 时，可满足所有预测点工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100μT 的标准限值。

本工程输电线路电磁环境影响预测最小达标线高一览表

表 5.1-31

本工程拟建输电线路段	最小达标线高（m）	
	耕养区	公众曝露区
500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段	12m	22m
500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段	12m	22.5m
500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回路段	11m	21m
500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段	12m	24m/24m
500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段	12m	21m
500kV 陆丰~茅湖输电线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段	12m	22m

在后续设计阶段和实际施工过程中，应保证拟建 500kV 输电线路经过公众曝露区时导线对地最低线高满足表 5.1-31 中相应要求。并且根据《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）和《电力设施保护条例》，在输电线路走廊内，禁止修建居住、学校、医院等电磁环境敏感建筑物。

5.2 声环境影响预测与评价

5.2.1 变电站声环境影响模式预测

5.2.1.1 噪声源强

根据工程分析，500kV 陆丰变电站运行期噪声主要来自主变压器、低压电抗器产生的连续电磁性和机械性噪声，以及 GIS 室风机的噪声。根据设计单位提供噪声源强参数，

500kV 主变压器的声功率级为 96.0dB，低压电抗器声功率级为 87.6dB，GIS 室风机声功率级 75.0 dB。各声源源强参数详见表 5.2-1。

站内主要声源参数一栏表

表 5.2-1

序号	声源名称	型号	空间相对位置（m）			声源源强	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	声功率级（dB）		
1	500kV 主变压器	/	123	73.5	4.9	96.0	建筑隔声	全天
2	500kV 主变压器	/	131	73.5	4.9	96.0	建筑隔声	全天
3	500kV 主变压器	/	139	73.5	4.9	96.0	建筑隔声	全天
4	500kV 主变压器	/	183	73.5	4.9	96.0	建筑隔声	全天
5	500kV 主变压器	/	191	73.5	4.9	96.0	建筑隔声	全天
6	500kV 主变压器	/	199	73.5	4.9	96.0	建筑隔声	全天
7	低压电抗器	/	147	49.6	3.5	87.6	建筑隔声	全天
8	低压电抗器	/	160	49.6	3.5	87.6	建筑隔声	全天
9	低压电抗器	/	173	49.6	3.5	87.6	建筑隔声	全天
10	低压电抗器	/	186	49.6	3.5	87.6	建筑隔声	全天
11	220kVGIS 室风机	/	129	-8.5	3	75.0	建筑隔声	全天
12	220kVGIS 室风机	/	159	-8.5	3	75.0	建筑隔声	全天
13	220kVGIS 室风机	/	189	-8.5	3	75.0	建筑隔声	全天
14	220kVGIS 室风机	/	219	-8.5	3	75.0	建筑隔声	全天
15	500kVGIS 室风机	/	71.5	84.8	3	75.0	建筑隔声	全天
16	500kVGIS 室风机	/	94.5	84.8	3	75.0	建筑隔声	全天
17	500kVGIS 室风机	/	117.5	84.8	3	75.0	建筑隔声	全天
18	500kVGIS 室风机	/	140.5	84.8	3	75.0	建筑隔声	全天
19	500kVGIS 室风机	/	163.5	84.8	3	75.0	建筑隔声	全天
20	500kVGIS 室风机	/	186.5	84.8	3	75.0	建筑隔声	全天
21	500kVGIS 室风机	/	209.5	84.8	3	75.0	建筑隔声	全天
22	500kVGIS 室风机	/	232.5	84.8	3	75.0	建筑隔声	全天
23	500kVGIS 室风机	/	255.5	84.8	3	75.0	建筑隔声	全天

注：以 500kV 陆丰变电站西侧、南侧围墙交点为原点，南侧围墙为 x 轴，确定声源的空间相对位置。

在预测计算时，体积较大的 500kV 变电器、低压电抗器采用面声源（不考虑声源的指向性）进行模拟，风机采用点声源进行模拟。

5.2.1.2 声环境敏感目标

500kV 陆丰变电站评价范围内声环境敏感目标为汕尾市陆丰市铜锣湖农场民房。

声环境保护目标调查表

表 5.2-2

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置（m）			距厂界最近距离（m）	方位	执行标准	情况说明
		X	Y	Z				
1	汕尾市陆丰市铜锣湖农场民房	386.93	184.04	3	116	东北侧	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准	1 层平顶高度约 3m
2	红花潭水库养鸭厂民房	466.07	50.16	4.5	188	东北侧		1 层坡顶高度约 4.5m

注：以 500kV 陆丰变电站西侧、南侧围墙交点为原点，南侧围墙为 x 轴，确定声源的空间相对位置。

5.2.1.3 隔声措施

建筑物在声学建模中起到声屏障的作用，其高度直接影响声学计算的结果。500kV 陆丰变电站中建筑物有主控通信楼、500kVGIS 室、220kV GIS 室、380V 中央配电室、消防泵房和防火墙等，高度见表 5.2-3 所示。

隔声建筑物高度

表 5.2-3

序号	名称	高度（m）
1	主控通信楼	7.8
2	巡检楼	7.8
3	500kVGIS 室	11.0
4	220kV GIS 室	11.0
5	380V 中央配电室	5.6
6	消防水池	5.0
7	泵房	5.6
8	柴油发电机房	5.6
9	主变压器防火墙	7.5
10	低压电抗防火墙	7.5
11	厂界围墙	2.5

5.2.1.4 预测模式

根据《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ/T 2.4-2009）中规定的工业噪声预测模式，根据主要噪声设备的源强，并考虑各声源离地面的不同高度，根据声源特性和传播距离，考虑几何发散衰减、空气吸收衰减，不考虑地面效应引起的附加衰减，计算预测点的噪声级，绘制等声级线图，然后与环境标准对比进行评价。

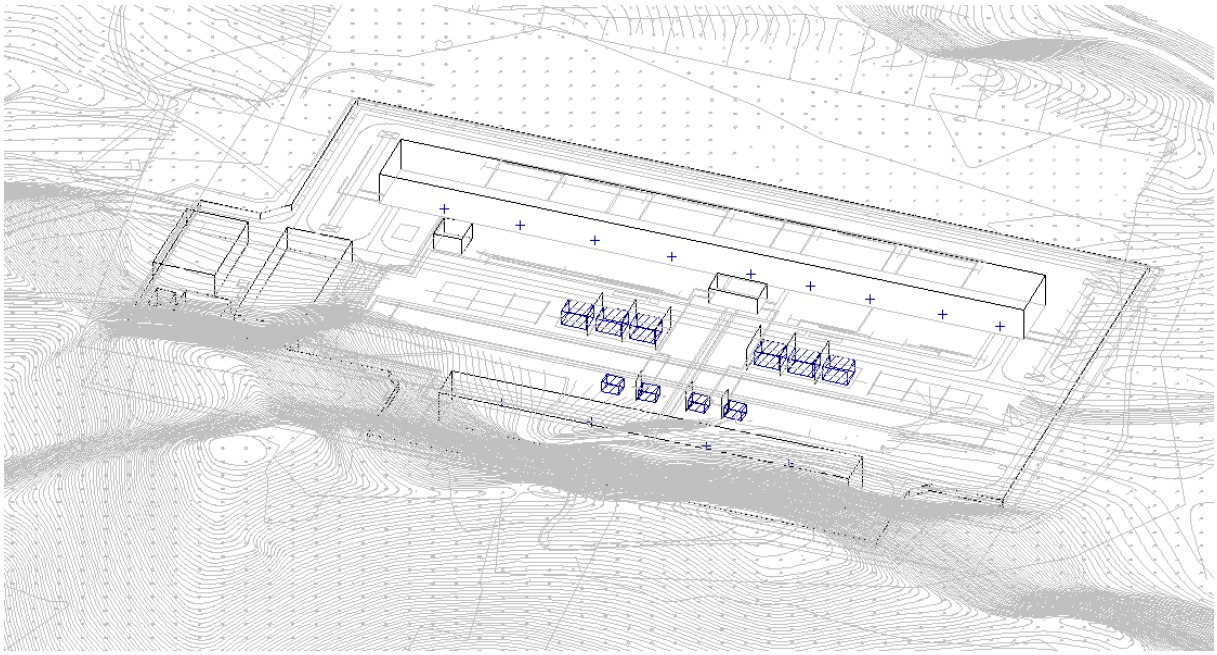


图 5.2-1　500kV 陆丰变电站噪声预测剖面图

5.2.1.5 预测参数

500kV 陆丰变电站本期工程噪声预测按 2 组 500kV 主变压器、2 组低压电抗器、500kVGIS 室风机、220kVGIS 室风机全部同时运行考虑。

相应噪声源强及参数见表 5.2-1、表 5.2-3。

5.2.1.6 预测结果与分析

500kV 陆丰变电站站本期 2 组主变压器、2 组低压电抗器、500kVGIS 室风机、220kVGIS 室风机同时运行。通过预测，运行期四周厂界、敏感点噪声影响预测结果详见表 5.2-4，等声值线分布情况详见图 5.2-2。

由于变电站西南侧、东北侧厂界外有环境敏感点，因此本期厂界噪声预测受声点设置于围墙上方 0.5m 处。

（1）厂界噪声预测结果

500kV 陆丰变电站在本期工程（2 组主变压器、2 组低压电抗器、全部风机）同时正常运行时，四侧厂界噪声贡献值在 33.2~49.8dB（A）之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求（即昼间≤60dB（A）、夜间≤50dB（A））。

（2）敏感目标噪声预测结果

500kV 陆丰变电站在本期工程（2 组主变压器、2 组低压电抗器、全部风机）同时正常运行时，变电站周围声敏感目标处昼间噪声预测值为 39.3~45.2dB（A），夜间噪声预测值为 34.0~38.8dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（即昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））。

500kV 陆丰变电站本期工程运行期厂界、敏感点噪声预测结果一览表

表 5.2-4 **单位：**dB（A）

预测点位	本期工程厂界贡献值	敏感点现状值		敏感点预测值		达标情况	较现状的增量	
		昼间	夜间	昼间	夜间		昼间	夜间
东北厂界	49.8	/	/	/	/	贡献值达标	/	/
东南厂界	33.7	/	/	/	/	贡献值达标	/	/
西南厂界	45.3	/	/	/	/	贡献值达标	/	/
西北厂界	33.2	/	/	/	/	贡献值达标	/	/
傅粟木民房	26.9	39	33	39.3	34.0	预测值达标	0.3	1.0
红花潭水库养鸭厂民房	30.9	45	38	45.2	38.8	预测值达标	0.2	0.8
运行期厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））标准；敏感点声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））标准。								

注：厂界贡献值选取各厂界预测最大值。

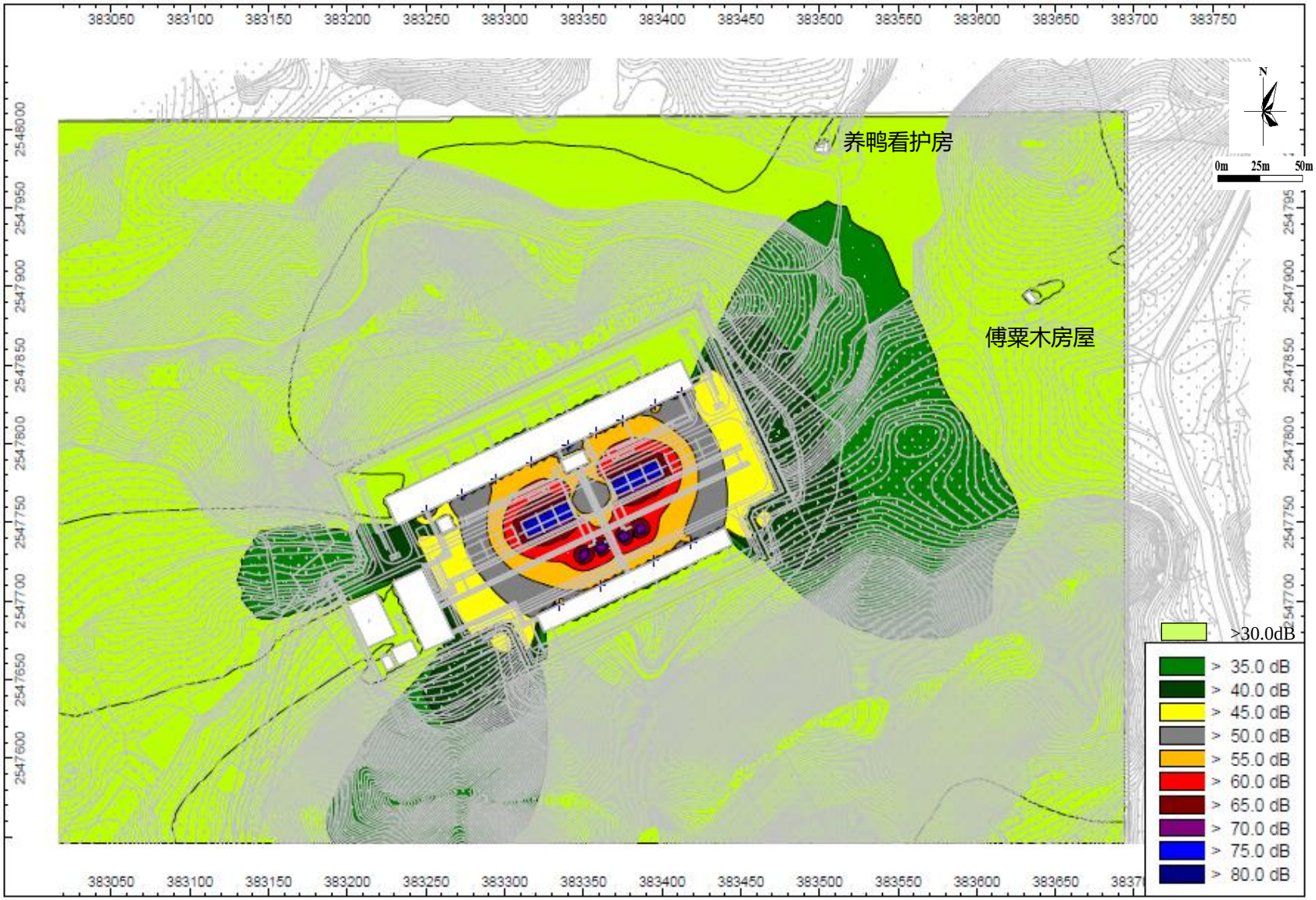


图 5.2-2 500kV 陆丰变电站本期工程噪声预测等声级线分布图

5.2.2 输电线路声环境影响类比分析

5.2.2.1 同塔双回段

（1）类比对象可比性分析

本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路、500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路采用同塔双回线路架设，导线截面 4×720mm^2，公众曝露区最低达标线高分别为 22m、22.5m。

500kV 穗水甲乙线同塔双回线路导线截面 4×720mm^2，类比监测断面处导线对地线高为 24m。

500kV 穗水甲乙线同塔双回线路与本工程拟建同塔双回输电线路的电压等级、架设型式一致，建设规模（导线截面）、容量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高、环境条件类似，因此，选取 500kV 穗水甲乙线同塔双回线路进行类比是合适的。

本工程拟建输电线路与类比输电线路可比性分析详见表 5.1-4。

（2）类比监测点布设

500kV 穗水甲乙线同塔双回线路（45#~46#铁塔）的导线最大弧垂处线路中心的地面投影点为监测原点，沿垂直于线路方向，间距 5m 顺序测至边导线投影外 50m 处。

类比监测布点详见图 5.1-2。

（3）监测单位、时间、环境条件及运行工况

类比输电线路监测单位、时间、环境条件及运行工况等详见 5.1.2.1 章节。

（4）监测仪器

仪器设备名称：AWA6228+声级计

检定/校准机构：广东省计量科学研究院　　证书编号：SXE202130231

测量范围：20～132dB　　有效日期：2021.4.6~2022.4.5

仪器名称：AWA6021A 声校准器

设备编号：1010964

标称声压级：94dB

检定单位：广东省计量科学研究院

证书编号：SSD202100984

有效期：2021 年 3 月 26 日～2022 年 3 月 25 日。

（5）监测方法及依据

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）。

（6）类比监测结果

500kV 穗水甲乙线同塔双回线路声环境类比监测结果见表 5.2-5。

500kV 穗水甲乙线（45#~46#铁塔）噪声断面监测结果一览表

表 5.2-5

序号	测量点位	监测结果	
		昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
1	中心线投影处	40	38
2	中心线外 5m	42	37
3	中心线外 10m（边导线投影处）	38	36
4	边导线外 5m	38	37
5	边导线外 10m	40	39
6	边导线外 15m	40	38
7	边导线外 20m	40	38
8	边导线外 25m	42	37
9	边导线外 30m	43	38
10	边导线外 35m	41	36
11	边导线外 40m	41	38
12	边导线外 45m	44	38
13	边导线外 50m	40	37

以上类比监测结果表明：

监测断面（500kV 穗水甲乙线 45#~46#铁塔）噪声昼间为 38~44dB（A），夜间为 36~39dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求；线路下方与导线不同距离噪声监测值无明显变化趋势，正常带电运行对沿线声环境贡献值较小。

500kV 穗水甲乙线同塔双回线路与本工程拟建同塔双回输电线路的电压等级、架设型式一致，建设规模（导线截面）、容量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高、环境条件类似，因此可以预测本工程拟建 500kV 同塔双回输电线路建成投运后，在满足对地最低达标线高时，线路下方的声环境可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求，本工程建设后 500kV 同塔双回输电线路沿线声环境质量将基本维持现状。

5.2.2.2 两个同塔双回并行段、同塔双回与单回并行段

（1）类比对象可比性分析

本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行走线约 4.0km，两个同塔双回并行架设，导线截面积均为 4×720mm^2，公众曝露区最低达标线高为 22m。

本工程拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行走线约 10.4km、拟建 500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行走线约 2.4km，同塔双回与单回路并行架设，导线截面积分别为 4×400mm^2、4×720mm^2，公众曝露区最低达标线高分别为

24m/24m、21m。

实际工程中难以找到同塔双回与单回路线路平行走线且同时具备衰减断面监测条件的实例，因此本环评选择 500kV 福演甲乙线与 500kV 博福甲乙线并行段作为类比对象。500kV 福演甲乙线同塔双回线路导线截面 4×720mm^2，类比监测断面处导线对地线高为 21m；500kV 博福甲乙线同塔双回线路导线截面 4×500mm^2，类比监测断面处导线对地线高为 20.5m。

500kV 福演甲乙线同塔双回线路、500kV 博福甲乙线同塔双回线路与本工程同塔双回并行段线路的电压等级一致，架设型式、建设规模（导线截面）、容量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高类似；与本工程同塔双回与单回路并行段线路的电压等级一致，建设规模（导线截面）、容量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高类似，500kV 挂线数量增加 1 回，对区域声环境影响更加不利，因此选取 500kV 福演甲乙线同塔双回线路、500kV 博福甲乙线同塔双回线路进行类比是合适的。

本工程拟建输电线路与类比输电线路可比性分析详见表 5.1-10。

（2）类比监测点布设

500kV 福演甲乙线同塔双回线路（12#~13#铁塔）、500kV 博福甲乙线同塔双回线路（94#~95#铁塔）的档距中央弧垂最低位置处中心线对地投影为起点，垂直于线路方向，间距 1m 顺序测至边导线投影外 10m 处，然后间距 5m 顺序测至边导线投影外 50m。

类比监测布点详见图 5.1-4。

（3）监测单位、时间、环境条件及运行工况

类比输电线路监测单位、时间、环境条件及运行工况等详见 5.1.2.3 章节。

（4）监测仪器

仪器设备名称：AWA6228+声级计

检定/校准机构：苏州国方校准测试技术有限公司　　证书编号：AL7966868

测量范围：20～132dB　　有效日期：2021.4.6~2022.4.5

仪器名称：AWA6021A 声校准器

设备编号：1010964

标称声压级：94dB

检定单位：广东省计量科学研究院

证书编号：SSD202100984

有效期：2021 年 3 月 26 日～2022 年 3 月 25 日。

（5）监测方法及依据

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）。

（6）类比监测结果

500kV 福演甲乙线同塔双回线路、500kV 博福甲乙线同塔双回线路声环境类比监测结果见表 5.2-6~8。

500kV 福演甲乙线（12#~13#铁塔）噪声断面监测结果一览表

表 5.2-6

序号	测量点位	监测结果	
		昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
1#监测断面（500kV 福演甲乙线 12#~13#铁塔），对地线高 21.0m			
1	中心线投影处	37	37
2	中心线外 5m	38	37
3	中心线外 10m（边导线投影处）	42	40
4	边导线外 5m	43	39
5	边导线外 10m	38	36
6	边导线外 15m	39	36
7	边导线外 20m	41	36
8	边导线外 25m	38	38
9	边导线外 30m	38	36
10	边导线外 35m	37	36
11	边导线外 40m	39	36
12	边导线外 45m	38	37
13	边导线外 50m	39	36

500kV 博福甲乙线（94#~95#铁塔）噪声断面监测结果一览表

表 5.2-7

序号	测量点位	监测结果	
		昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
2#监测断面（500kV 博福甲乙线 94#~95#铁塔），对地线高 20.5m			
1	中心线投影处	39	37
2	中心线外 5m	38	36
3	中心线外 10m（边导线投影处）	38	38
4	边导线外 5m	38	38
5	边导线外 10m	38	37
6	边导线外 15m	38	38
7	边导线外 20m	37	37
8	边导线外 25m	37	36
9	边导线外 30m	37	37
10	边导线外 35m	38	37
11	边导线外 40m	40	36
12	边导线外 45m	38	36
13	边导线外 50m	38	37

500kV 福演甲乙线（12#~13#铁塔）与 500kV 博福甲乙线（94#~95#铁塔）平行包夹区域噪声断面监测结果一览表

表 5.2-8

序号	测量点位	监测结果	
		昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
3#监测断面 （500kV 福演甲乙线 12#~13#铁塔对地线高 21.0m； 500kV 博福甲乙线 94#~95#铁塔对地线高 20.5m）			
1	500kV 福演甲乙线中心线投影处	37	37
2	500kV 福演甲乙线中心线外 5m	39	36
3	500kV 福演甲乙线中心线外 10m （边导线投影处）	39	37
4	500kV 福演甲乙线边导线外 5m	39	37
5	500kV 福演甲乙线边导线外 10m	38	37
6	500kV 福演甲乙线边导线外 15m	39	36
7	500kV 福演甲乙线边导线外 20m	39	36
8	500kV 福演甲乙线边导线外 25m	39	37
9	500kV 福演甲乙线边导线外 30m	41	37
10	500kV 福演甲乙线边导线外 35m	41	36
11	500kV 福演甲乙线边导线外 40m （500kV 福演线与 500kV 博福甲乙线同塔双回线对称中心投影处）	39	37
12	500kV 博福甲乙线边导线外 35m	39	39
13	500kV 博福甲乙线边导线外 30m	39	39
14	500kV 博福甲乙线边导线外 25m	39	39
15	500kV 博福甲乙线边导线外 20m	37	37
16	500kV 博福甲乙线边导线外 15m	38	37
17	500kV 博福甲乙线边导线外 10m	39	37
18	500kV 博福甲乙线边导线外 5m	39	38
19	500kV 博福甲乙线中心线外 10m （边导线投影处）	40	39
20	500kV 博福甲乙线中心线外 5m	39	36
21	500kV 博福甲乙线中心线投影处	39	37

以上类比监测结果表明：

1#监测断面（500kV 福演甲乙线 12#~13#铁塔）噪声昼间为 37~43dB（A），夜间为 36~40dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求；2#监测断面（500kV 博福甲乙线 94#~95#铁塔）噪声昼间为 37~40dB（A），夜间为 36~38dB（A），均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求；3#监测断面（500kV 福演甲乙线 12#~13#铁塔与 500kV 博福甲乙线 94#~95#铁塔平行包夹区域）噪声昼间为 37~41dB（A），夜间为 36~39dB（A），均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求，线路下方与导线不同距离噪声监测值无明显变化趋势，正常带电运行对沿线声环境贡献值较小。

500kV 福演甲乙线同塔双回输电线路、500kV 博福甲乙线同塔双回输电线路并行段与本工程两个同塔双回并行段的电压等级一致，架设型式、建设规模（导线截面）、容

量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高类似；与本工程同塔双回与单回路并行段的电压等级一致，建设规模（导线截面）、容量（载流量）、导线型号、对地最低达标线高类似，500kV 挂线数量增加 1 回，对区域声环境影响更加不利，因此可以预测本工程拟建输电线路建成投运后，在满足对地最低达标线高时，线路下方的声环境可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求，本工程建设后两个同塔双回并行段、同塔双回与单回并行段沿线声环境质量将基本维持现状。

5.2.3 输电线路声环境影响模式预测

5.2.3.1 预测模式

交流架空输电线路的声环境影响采用模式预测的方法，按照《高压交流架空输电线路可听噪声计算方法》（DL/T 2036-2019）附录 B 推荐的模式进行计算，预测本线路工程带电运行后线路下方空间产生的可行噪声。

声功率级 $L_{W,i}$ 的计算公式为：

$$L_{W,i} = -177.6 + 120\lg(g_{\max i}) + 26.4\lg n + 55\lg d$$

式中：

$g_{\max i}$—导线的表面电位梯度，kV/cm，采用有效值；

d—子导线直径，mm；

n—导线分裂数；

$L_{W,i}$—第 i 相导线单位长度可听噪声的 A 计权声功率级，dB(pw/m)。

其中，导线的等效直径 d_{eq} 的计算公式为：

$$d_{eq} = 0.58n^{0.48} \times d$$

式中：

d—子导线直径，mm；

n—导线分裂数。

因此，声功率级 $P_{WL}(i)$ 的计算公式为：

$$P_{WL}(i) = -164.4 + 120\lg E_{i\max} + 55\lg d_{eq}$$

式中：

$E_{i\max}$—导线的表面梯度，kV/cm；

d_{eq}—导线等效直径。

采用美国邦纳维尔电力局 BPA 在实际试验线路上通过长期实测数据推导得出的预

测公式，计算的 50%累计百分声级。

$$N_{SLA}=10\lg\sum_{i=1}^{Z}\lg^{-1}\left(\frac{P_{WL}(i)-11.4\lg R_i-5.8}{10}\right)$$

式中：

N_{SLA}—A 计权声级；

Z —导线相数；

$P_{WL}(i)$—第 i 相导线的声功率级；

R_i—参考点与导线的直线距离，m。

根据各种不同的电压等级、分裂方式的实际试验段上的长期实测数据推算，并利用这些预测公式的结果与其他送电线路的实测结果作了比较，比较结果说明，预测值与实测值的误差绝大多数仅 1dB 左右。因此，我们认为这个预测公式有较好的代表性和准确性。根据有关资料，对于分裂间距为 300~500mm，导线表面梯度为 10~25kV/cm 的常规对称分裂均是有效的。

本工程 500kV 导线分裂间距为 0.5m，分裂数为 4，导线表面梯度满足 10~25kV/cm 限值要求，因此可采用此公式进行计算。

5.2.3.2 预测条件及参数的选择

输电线路预测条件及参数的选择见 5.1.3.2 章节。

5.2.3.3 线路衰减预测结果及分析

500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段可听噪声预测结果详见表 5.2-9。

500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段可听噪声预测结果一览表（地面 1.2m 处）

表 5.2-9

距中心线投影水平距离（m）	可听噪声（dB（A）） 线高 22m
-65	34
-55	35
-45	35
-35	36
-30	36
-25	37
-20	37
-19	37
-18	37
-17	37
-16.5（边导线投影处）	37
-16	37
-15	37
-14	37
-13	37
-12	37

距中心线投影水平距离（m）	可听噪声（dB（A）） 线高 22m
-11	37
-10	37
-5	37
0（中心线）	37
0~65m 沿中心线对称	

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段可听噪声预测结果详见表 5.2-10。

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段可听噪声预测结果一览表（地面 1.2m 处）
表 5.2-10

距中心线投影水平距离（m）	可听噪声（dB（A）） 线高 22.5m
-65	34
-55	34
-45	35
-35	36
-30	36
-25	37
-20	37
-19	37
-18	37
-17	37
-16.5（边导线投影处）	37
-16	37
-15	37
-14	37
-13	37
-12	37
-11	37
-10	37
-5	37
0（中心线）	37
5	37
10	37
11	37
12	37
13	37
14	37
15	37
16	37
16.5（边导线投影处）	37
17	37
18	37
19	37
20	37
25	37
30	36
35	36
45	35
55	35
65	34

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回路段可听噪声预测结果详见表 5.2-11。

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路单回路段可听噪声预测结果一览表（地面 1.2m 处）
表 5.2-11

距中心线投影水平距离（m）	可听噪声（dB（A）） 线高 21m
-65	33
-55	34
-45	35
-35	35
-30	36
-25	36
-20	37
-19	37
-18	37
-17	37
-16	37
-15	38
-14	38
-13.79（边导线投影处）	38
-13	38
-12	38
-11	38
-10	38
-5	38
0（中心线）	38
0~65m 沿中心线对称	

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段可听噪声预测结果详见表 5.2-12。

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路并行段可听噪声预测结果一览表（地面 1.2m 处）
表 5.2-12

距中心线投影水平距离（m）	可听噪声（dB（A）） 线高 24m/24m
-105	35
-95	35
-85	36
-75	37
-70	37
-65	37
-60	38
-59	38
-58	38
-57	38
-56.29（跳通线路边导线投影处）	38
-56	38
-55	38
-54	38
-53	38
-52	38
-51	38
-50	38

距中心线投影水平距离（m）	可听噪声（dB（A）） 线高 24m/24m
-45	39
-42.5（中心线）	39
-40	39
-35	39
-34	39
-33	39
-32	39
-31	39
-30	39
-29	38
-28.71（跳通线路边导线投影处）	38
-28	38
-27	38
-26	38
-25	38
-20	38
-15	38
-10	38
-5	38
0	38
5	38
10	38
15	38
20	38
25	38
26	38
27	38
28	38
29（改接线路边导线投影处）	38
30	38
31	38
32	38
33	38
34	38
35	38
40	38
42.5（中心线）	38
45	38
50	38
55	38
56	38
57	38
58	38
59（改接线路边导线投影处）	38
60	38
61	38
62	38
63	38
64	38
65	38
70	37
75	37
80	37
90	36
100	36

距中心线投影水平距离（m）	可听噪声（dB（A）） 线高 24m/24m
110	35

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段可听噪声预测结果详见表 5.2-13。

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路与已建 500kV 甲湖湾电厂~福园线路并行段可听噪声预测结果一览表（地面 1.2m 处）

表 5.2-13

距中心线投影水平距离（m）	可听噪声（dB（A）） 线高 21m
-140	37
-130	38
-120	39
-110	39
-105	40
-100	40
-95	40
-94	40
-93	40
-92	40
-91	40
-90	40
-89	40
-88	40
-87	40
-86	40
-85	40
-80	40
-75	40
-74	40
-73	40
-72	40
-71	40
-70	40
-69	40
-68	40
-67	40
-66	40
-65	40
-55	40
-45	40
-35	40
-30	40
-25	40
-20	40
-19	40
-18	40
-17	40
-16	40
-15	40
-14	40
-13.79（边导线投影处）	40
-13	40
-12	40
-11	40

距中心线投影水平距离（m）	可听噪声（dB（A）） 线高 21m
-10	40
-5	40
0（中心线）	40
5	40
10	40
11	40
12	39
13	39
13.79（边导线投影处）	39
14	39
15	39
16	39
17	39
18	39
19	39
20	39
25	38
30	38
35	38
45	37
55	36
65	36

500kV 陆丰~茅湖线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段可听噪声预测结果详见表 5.2-14。

500kV 陆丰~茅湖线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路并行段
可听噪声预测结果一览表（地面 1.2m 处）

表 5.2-14

距中心线投影水平距离（m）	可听噪声（dB（A）） 线高 22m
-65	36
-55	36
-45	37
-35	38
-30	38
-25	38
-20	39
-19	39
-18	39
-17	39
-16.5（边导线投影处）	39
-16	39
-15	39
-14	39
-13	39
-12	39
-11	39
-10	39
-5	39
0（中心线）	39
5	39
10	39

距中心线投影水平距离（m）	可听噪声（dB（A）） 线高 22m
11	39
12	39
13	39
14	39
15	39
16	39
16.5（边导线投影处）	39
17	39
18	39
19	39
20	39
25	39
30	39
35	39
45	39
55	39
60	39
61	39
62	40
63	40
64	40
65	40
66	40
67	40
68	39
69	39
70	39
75	39
80	39
85	39
90	39
91	39
92	39
93	39
94	39
95	39
96	39
97	39
98	39
99	39
100	39
105	39
110	38
115	38
125	37
135	37
145	36

由表 5.2-9~14 可知，本工程输电线路距边导线距离越远，可听噪声越低。输电线路在满足公众曝露区最低达标线高时，线下可听噪声值为 33dB（A）~40dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。

5.2.3.4 声环境敏感目标预测结果及分析

根据本工程输电线路与沿线声环境敏感目标的相对位置关系，以及输电线路环境敏感目标处预测线高表 5.1-31，本工程环境敏感目标声环境影响预测结果详见表 5.2-15。根据表中结果，拟建输电线路沿线敏感点昼夜噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应的标准要求。

本工程输电线路沿线环境敏感目标声环境影响预测结果一览表

表 5.2-15

序号	计算条件	环境敏感目标	最近户位置 距边导线距离	房屋结构	预测高度	预测线高（m）	线路贡献值（dB(A)）	敏感点现状值（dB(A)）		敏感点预测值（dB(A)）		噪声增量（dB(A)）		执行标准	是否达标
								昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
4	500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路同塔双回段	莲花村赤坎仔双坑石材房屋	拟建 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路东南侧边导线投影外约 18m	1 层坡顶	一层地面 1.2m	22.5	36.2	40	40	41.5	41.5	1.5	1.5	2 类	达标
5		莲花村赤坎仔养鸡厂民房	拟建 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路东南侧边导线投影外约 14m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		36.4	40	40	41.6	41.6	1.6	1.6		
6		莲花村赤坎仔钟堂民房	拟建 500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路西北侧边导线投影外约 37m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		34.7	40	40	41.1	41.1	1.1	1.1		
7	500kV 陆丰~茅湖线路同塔双回段	陂沟村陂沟一村陂洋铜锣湖供电所	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路西北侧边导线投影外约 20m	3 层平顶	一层地面 1.2m	22	36.0	48	43	48.3	43.8	0.3	0.8		
					二层阳台 4.2m		36.2	48	43	48.3	43.8	0.3	0.8		
					三层阳台 7.2m		36.5	48	43	48.3	43.9	0.3	0.9		
					三层房顶 10.2m		36.7	48	43	48.3	43.9	0.3	0.9		
8		陂沟村陂沟一村林业局用房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路西北侧边导线投影外约 45m	1 层平顶	一层地面 1.2m		34.1	47	43	47.2	43.5	0.2	0.5		
					一层房顶 4.2m		34.3	47	43	47.2	43.5	0.2	0.5		
9		陂沟村陂沟一村民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路西北侧边导线投影外约 50m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		33.8	48	43	48.2	43.5	0.2	0.5		
12		秋冬村塘畔上村殷世清民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 26m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		35.5	40	40	41.3	41.3	1.3	1.3		
13		大屯村王生民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 16m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		36.3	41	40	42.3	41.5	1.3	1.5		
14		后坎村后坎一村郑生民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 47m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		34.0	38	38	39.5	39.5	1.5	1.5		
17		青塘村乌石埔鞠福生民房（益众养猪场）	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路南侧边导线投影外约 7m	1 层坡顶	一层地面 1.2m	23	36.3	40	37	41.5	39.7	1.5	2.7		
18		青塘村乌石埔柯深桂民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 43m	1 层坡顶	一层地面 1.2m	22	34.3	42	41	42.7	41.8	0.7	0.8		
19		青塘村聚广惠养猪场宿舍	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧边导线投影外约 18m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		36.1	34	32	38.2	37.5	4.2	5.5		
20		赤围村赤坎寨陈潭潮民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧边导线投影外约 30m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		35.2	42	41	42.8	42.0	0.8	1.0		

21		赤围村赤坎寨 陈永壕民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧 边导线投影外约 24m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		35.6	42	39	42.9	40.6	0.9	1.6		
22		长安村安美 庄贵添民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧 边导线投影外约 37m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		34.7	45	42	45.4	42.7	0.4	0.7		
23		长安村安美 庄儒波民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路北侧 边导线投影外约 50m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		33.8	45	42	45.3	42.6	0.3	0.6		
24		茅湖村 张迎春民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧 边导线投影外约 18m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		36.1	43	42	43.8	43.0	0.8	1.0		
25		茅湖村 民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧 边导线投影外约 18m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		36.1	41	39	42.2	40.8	1.2	1.8		
26		茅湖村 荔枝园民房	拟建 500kV 陆丰~茅湖线路东南侧 边导线投影外约 28m	1 层坡顶	一层地面 1.2m		35.3	42	41	42.8	42.0	0.8	1.0		

5.3 地表水环境影响分析

5.3.1 变电站工程

500kV 陆丰变电站运行期对水环境产生影响的主要是运行期站内值班人员产生的生活污水，站内值班人员按 12 人计，日常用水量约 150L/人•天，污水量按 80%计，运行期生活污水产生量约为 1.44m^3/d，污水量很小。

500kV 陆丰变电站设计时已在站内设计一体化地埋式污水处理系统（处理能力 1m^3/h），其主要设施包括污水调节池、污水提升泵、地埋式一体化污水处理设备及中水储存池。运行期变电站生活污水经地埋式污水处理装置处理后由当地环卫部门定期清运，不外排。

5.3.2 输电线路工程

本工程拟建输电线路运行期不产生生产废水和生活污水，对线路沿线地表水体水质和水环境不产生影响。

5.4 环境空气影响分析

工程运行期不产生扬尘、废气，定期对塔基进行现场防腐涂装，单个塔基涂装量极小，涂料挥发无组织排放，不会对环境空气产生影响。

5.5 固体废物环境影响分析

5.5.1 变电站工程

变电站运行期固体废弃物主要为值班人员产生的生活垃圾，500kV 陆丰变电站站内值班人员日常生活垃圾产生量约为 12kg/d。生活垃圾集中存放于站内移动式垃圾箱并由当地环卫部门定期清运，对周围环境不产生影响。

变电站运行期正常情况下，无主变压器、低压电抗器油及含油污水产生，事故油池内雨水由虹吸管道经站区雨水管网及排水沟排至站外涌沟。当主变压器、低压电抗器检修或发生事故时产生含油污水，主要污染物为石油类。主变压器、低压电抗器事故排油时，含油污水首先下渗至下方铺设有鹅卵石层的集油坑，然后经排油管道进入事故油池内，经油水分离后的废矿物油（可能含少量雨水或消防水）由建设单位委托有相应资质的单位回收处置，不外排。

本工程站内事故油池有效容积 98m^3，可满足单台单相主变压器最大油量（88.9m^3）100%的要求。

变电站一般采用铅蓄电池作为备用电源，蓄电池存放在地面经过防渗处理的蓄电池

室内。根据《国家危险废物名录》（2021 年版）（生态环境部、国家发展和改革委员会令，部令第 15 号），废旧蓄电池含铅废物属于危险废物，废物类别编号为 HW31，废物代码 900-052-31，危险特性为（毒性）。变电站正常运行期没有废旧蓄电池产生。蓄电池组需定期巡视和维护，一般巡视维护间隔周期为 3 个月，维护时无废物产生和排放；蓄电池寿命周期为 8-10 年，经专业人员试验后判定需要更换的铅蓄电池由厂家或有资质的单位上门进行回收处理，不在站内临时贮存。

建设单位需与有资质的机构签订《废物（液）回收处理合作协议》，由该机构负责对危险废物（液）进行回收或处置，处置过程应满足危险废物转移联单制度的相关要求。

5.5.2 输电线路工程

输电线路运行期不产生固体废弃物和危险废物，对周围环境不产生影响。

5.6 环境风险分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，本工程为其他行业，涉及主变、电抗器绝缘矿物油的使用和贮存，本工程变电站内本期建设 2 组（6 台）主变压器，2 组（4 台）低压电抗器，单台主变压器中油重约 80t，单台低压电抗器中油重约 10t，则 Q 值为 0.208，危险物质及工艺系统危险性为 P4；根据附录 D，本工程大气、地表水、地下水均为环境低度敏感区 E3，由此确定环境风险潜势为Ⅰ级，开展简单分析。

5.6.1 环境风险识别

5.6.1.1 物质危险性识别

变电站内本期可能产生环境风险的物料为 500kV 陆丰变电站内主变压器油、低压电抗器油。

主变压器油、低压电抗器油是电气绝缘用油的一种，是石油的一种分馏产物，其主要成分为烷烃、环烷族饱和烃及芳香族不饱和烃等化合物，有绝缘、冷却、散热、灭弧等作用。

根据《国家危险废物名录》（2021 年版）：主变压器、低压电抗器内矿物油，属危险废物，编号为 HW08（900-220-08），危险特性为（T 毒性，I 易燃性）。

5.6.1.2 生产过程潜在危险识别

根据国内已建成 500kV 变电站的运行情况，除非设备年久失修老化，主变压器、低压电抗器发生事故并产生漏油的概率极小。另外主变压器组、低压电抗器组一般情况下 3 年左右检修一次，且在进行检修时主变压器油、低压电抗器油有专用工具收集并贮存

在预先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将油回放至主变压器、低压电抗器内，因此基本不会发生主变压器、低压电抗器油泄漏情况。

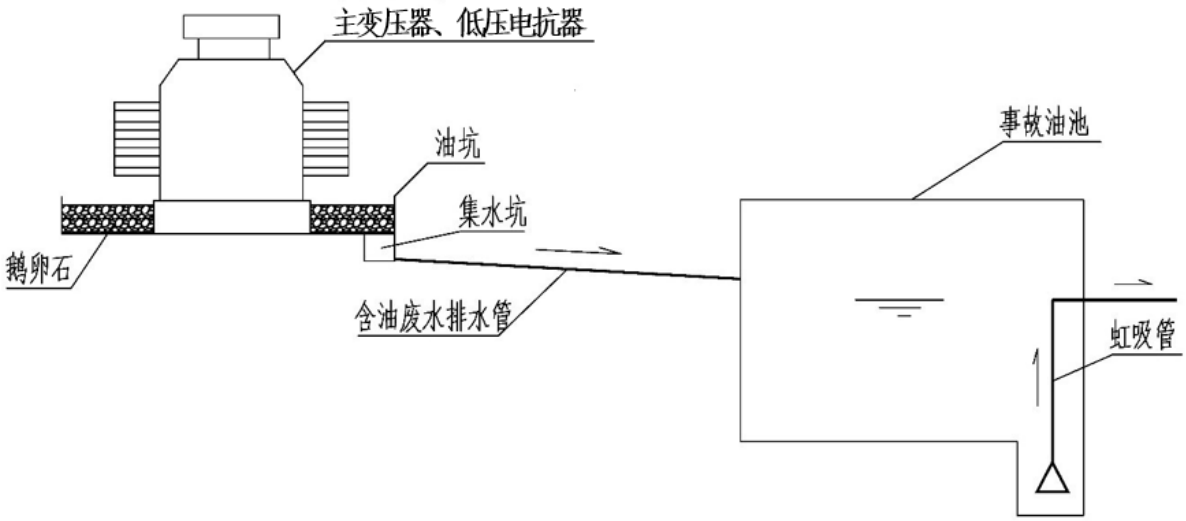


图 5.5-1 主变压器油、低压电抗器油收集贮存系统工艺流程示意图

根据设计方案，变电站运行期正常情况下，无主变压器油、低压电抗器油及油污水产生，事故油池内雨水由虹吸管道经站区雨水管网及排水沟排至站外涌沟。

如果发生主变压器、低压电抗器设备损坏等事故漏油，含油污水将渗流入下方铺有鹅卵石层的集油坑，然后经排油管道进入事故油池内，由于矿物油与池内预留雨水或消防用水不相容且油的比重大于水，静置一段时间后矿物油浮于上部，到达一定重量后将下方的水经虹吸管压出，出水管的高度保证了始终有少量清水留存事故油池底部以隔离矿物油不外排；同时一但发生主变压器、低压电抗器漏油等事故，将启动预警机制立即关闭虹吸管道阀门，防止含油污水外溢；经油水分离后的废矿物油（可能含少量雨水或消防水）由建设单位委托有资质的单位抽排外运回收处置，不外排。

站内运行过程中产生的废旧蓄电池将统一收集后交由有资质单位处理，不随意丢弃，不会对环境造成影响。

综合以上分析，500kV 陆丰变电站的环境风险因子为主变压器、低压电抗器事故漏油，主要风险单元为新建的主变压器组、低压电抗器组。

5.6.2 风险影响分析

（1）最大可信事故的确定

根据以上分析，本工程最大可信事故为设备损坏等事故状态或设备检修时下主变压器油发生泄漏外溢。

（2）泄漏量的计算

根据主变容量及设备选型要求，单台单相主变压器含油量约为 80t，油密度约为 900kg/m^3，则最大泄漏量为最大的 1 台单相主变油量约 88.9m^3。

（3）事故影响简要分析

主变压器在设备损坏等事故状态或设备检修时可能发生漏油的风险，如果不能及时有效的进行控制处理，含油废水可能会经站区雨水排水系统外溢至站外排洪沟，影响变电站周围水体水质。

5.6.3 环境风险管理

5.6.3.1 环境风险防范措施

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

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

（1）设置事故油收集设施

500kV 陆丰变电站将在站区新建事故油池一座，有效容积约为 98m^3。根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2019）相关规定，总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，本工程站内事故油池有效容积 98m^3 满足单台单相主变压器最大油量（88.9m^3）100%的要求。

本工程新建主变压器组、低压电抗器组及事故油池位置见图 2.1-3。

（2）加强事故油的贮存管理和“三防措施”

主变压器、低压电抗器事故状态下产生漏油时，废矿物油暂存于站区事故油池内，事故油池应严格按照“防渗漏，防雨淋，防流失”要求选择设立并进行施工，并按照危险废物临时贮存管理规定做好标识同时并将相关管理制度和操作规程张贴在站内。废矿物油及含油污水应全部交有危险废物处理资质的单位回收处置，并按照危险废物转移联单制度进行移交。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001），本工程拟采取的环境保护措施如下：

1）事故油池基础需进行防渗设计，池面要用坚固、防渗的材料建造，且建筑材料必须与废油相容；

2）事故油池必须按《环境保护图形标志固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）

的规定设置警示标志；

3）事故油池周围应设置防护栅栏；

4）必须定期对事故油池进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

（3）事故油处置要求

本工程主变压器油、低压电抗器油为石油的一种分馏产物，属于危险废物，应交由具有危险废物处理资质的单位回收处理。

（4）建立报警系统

针对本工程主要风险源主变压器、低压电抗器存在的风险，应建立报警系统，与监控设施联网，一旦发生主变压器、低压电抗器事故漏油，监控人员便启动报警系统，实施既定环境风险应急预案。

（5）防止进入周围水体

如果发生主变压器、低压电抗器设备损坏等事故漏油，含油污水将渗流入下方铺有鹅卵石层的集油坑，然后经排油管道进入事故油池内，由于矿物油与池内预留雨水或消防用水不相容且油的比重大于水，静置一段时间后矿物油浮于上部，到达一定重量后将下方的水经虹吸管压出，出水管的高度保证了始终有少量清水留存事故油池底部以隔离矿物油不外排；同时一但发生主变压器、低压电抗器漏油等事故，将启动预警机制立即关闭虹吸管道阀门，防止含油污水外溢；经油水分离后的废矿物油（可能含少量雨水或消防水）由建设单位委托有资质的单位抽排外运回收处置，不外排。另外为防止事故漏油外溢的情况，在站内雨水总排放口设置切换阀门，并设可将截流后事故油引至事故油池的污水管道。

5.6.3.2 环境风险应急预案

考虑到主变压器、低压电抗器事故漏油可能造成的后果，建立快速科学有效的漏油应急反应体系是非常必要。漏油事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后迅速有效的做出漏油应急反应，对于控制污染、减少污染对环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性作用。主变压器、低压电抗器事故漏油的应急反应体系包括以下几方面的内容：

（1）变电站内健全的应急组织指挥系统

以变电站站长为第一责任人，建立一套健全的应急组织指挥系统。

（2）加强主变压器、低压电抗器事故油池的日常维护和管理

对于主变压器、低压电抗器、事故油池的日常维护和管理，指定责任人并实施定期

检查维护。

（3）完善应急反应设施、设备的配备

防止事故漏油进入周围水体的风险防范措施须落实，按照“三同时”的要求纳入竣工环保验收管理。

（4）指定专门的应急防治人员，加强应急处理训练。

变电站建成后，组织一次应急处理培训，投入正常运行后，定期组织应急处理培训和演练。

6 饮用水水源保护区环境影响评价

6.1 工程涉及饮用水水源保护区概况

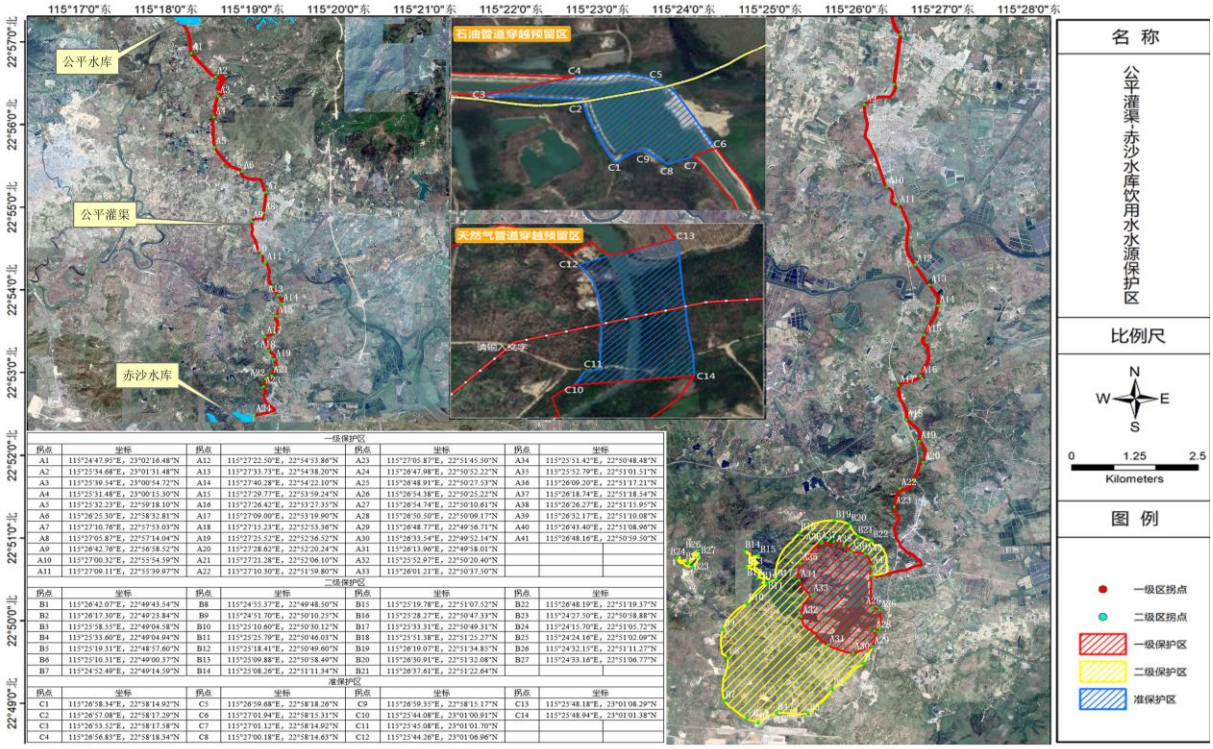
6.1.1 公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区概况

根据《广东省人民政府关于调整汕尾市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕271 号），公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区范围及水质目标详见表 6.1-1。公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区示意见图 6.1-1。

公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区范围及水质目标一览表

表 6.1-1

保护对象	行政区划	保护级别	面积（km^2）	水质目标	水源保护区保护范围（水域）	水源保护区保护范围（陆域）
公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区	汕尾市海丰县	一级保护区	4.427	II类	赤沙水库的新地水厂取水口为中心，半径为 1500 米范围内的水域，以及公平灌渠的全部水域（珠三角成品油管道二期工程及粤东天然气海丰-惠来联络线主干管网穿越位置上下游各 100 米的水域除外）	水库 12 米多年平均水位对应的高程线向陆纵深 500 米范围的集水范围，以及公平灌渠向陆纵深 50 米的陆域，但不超过分水岭范围，有堤坝的以堤坝为界（珠三角成品油管道二期工程及粤东天然气海丰-惠来联络线主干管网穿越位置上下游各 100 米的陆域除外）
		二级保护区	8.379	III类	赤沙水库 12 米多年平均水位对应的高程线内除一级保护区外的水域，芦列坑库、枯仔坑水库、茫婆坑水库全部水域	赤沙水库 12 米多年平均水位对应的高程线向陆纵深 1000 米的陆域，除一级保护区外的集水范围
		准保护区	0.034	III类	珠三角成品油二期工程及粤东天然气海丰-惠来联络线主干管网穿越位置上下游各 100 米的水域	珠三角成品油二期工程及粤东天然气海丰-惠来联络线主干管网穿越位置上下游各 100 米的陆域



一级保护区							
拐点	坐标	拐点	坐标	拐点	坐标	拐点	坐标
A1	115°24'47.95"E，23°02'16.48"N	A12	115°27'22.50"E，22°54'33.86"N	A23	115°27'05.87"E，22°51'45.50"N	A34	115°25'51.42"E，22°50'48.48"N
A2	115°25'34.68"E，23°01'31.48"N	A13	115°27'33.73"E，22°54'38.20"N	A24	115°26'47.98"E，22°50'52.22"N	A35	115°25'52.79"E，22°51'01.51"N
A3	115°25'39.54"E，23°00'54.72"N	A14	115°27'40.28"E，22°54'22.10"N	A25	115°26'48.91"E，22°50'27.53"N	A36	115°26'09.20"E，22°51'17.21"N
A4	115°25'31.48"E，23°00'15.30"N	A15	115°27'29.77"E，22°53'59.24"N	A26	115°26'54.38"E，22°50'25.22"N	A37	115°26'18.74"E，22°51'18.54"N
A5	115°25'32.23"E，22°59'18.10"N	A16	115°27'26.42"E，22°53'27.35"N	A27	115°26'54.74"E，22°50'10.01"N	A38	115°26'26.27"E，22°51'15.95"N
A6	115°26'25.30"E，22°58'32.81"N	A17	115°27'06.00"E，22°53'19.90"N	A28	115°26'50.50"E，22°50'09.17"N	A39	115°26'32.17"E，22°51'10.08"N
A7	115°27'10.76"E，22°57'53.03"N	A18	115°27'13.23"E，22°52'53.36"N	A29	115°26'48.77"E，22°49'56.71"N	A40	115°26'43.40"E，22°51'08.96"N
A8	115°27'05.87"E，22°57'14.04"N	A19	115°27'25.52"E，22°52'36.52"N	A30	115°26'33.54"E，22°49'52.14"N	A41	115°26'48.16"E，22°50'59.50"N
A9	115°26'42.76"E，22°56'58.52"N	A20	115°27'28.62"E，22°52'20.24"N	A31	115°26'13.96"E，22°49'58.01"N		
A10	115°27'00.32"E，22°55'54.59"N	A21	115°27'21.28"E，22°52'06.10"N	A32	115°25'52.87"E，22°50'20.40"N		
A11	115°27'09.11"E，22°55'39.07"N	A22	115°27'10.30"E，22°51'39.80"N	A33	115°26'01.21"E，22°50'37.50"N		
二级保护区							
拐点	坐标	拐点	坐标	拐点	坐标	拐点	坐标
B1	115°26'42.07"E，22°49'43.54"N	B8	115°24'53.37"E，22°49'48.50"N	B15	115°25'19.78"E，22°51'07.52"N	B22	115°26'48.19"E，22°51'19.37"N
B2	115°26'17.30"E，22°49'23.84"N	B9	115°24'51.70"E，22°50'10.25"N	B16	115°25'28.27"E，22°50'47.33"N	B23	115°24'27.50"E，22°50'38.88"N
B3	115°25'58.55"E，22°49'04.58"N	B10	115°25'10.60"E，22°50'30.12"N	B17	115°25'33.31"E，22°50'49.31"N	B24	115°24'15.70"E，22°51'05.72"N
B4	115°25'33.60"E，22°49'04.94"N	B11	115°25'25.79"E，22°50'46.03"N	B18	115°25'51.38"E，22°51'25.27"N	B25	115°24'24.16"E，22°51'02.09"N
B5	115°25'10.31"E，22°48'57.60"N	B12	115°25'18.41"E，22°50'49.60"N	B19	115°26'19.07"E，22°51'34.85"N	B26	115°24'32.15"E，22°51'11.27"N
B6	115°25'10.31"E，22°49'00.37"N	B13	115°25'09.88"E，22°50'58.49"N	B20	115°26'30.91"E，22°51'32.08"N	B27	115°24'33.16"E，22°51'06.77"N
B7	115°24'52.49"E，22°49'14.59"N	B14	115°25'08.26"E，22°51'11.34"N	B21	115°26'37.61"E，22°51'22.64"N		
准保护区							
拐点	坐标	拐点	坐标	拐点	坐标	拐点	坐标
C1	115°26'58.34"E，22°58'14.92"N	C5	115°26'59.68"E，22°58'18.26"N	C9	115°26'59.35"E，22°58'15.17"N	C13	115°25'48.18"E，23°01'08.29"N
C2	115°26'57.08"E，22°58'17.29"N	C6	115°27'01.94"E，22°58'15.31"N	C10	115°25'44.08"E，23°01'00.91"N	C14	115°25'48.94"E，23°01'01.38"N
C3	115°26'53.32"E，22°58'17.58"N	C7	115°27'01.12"E，22°58'14.92"N	C11	115°25'45.08"E，23°01'01.70"N		
C4	115°26'56.83"E，22°58'18.34"N	C8	115°27'00.18"E，22°58'14.63"N	C12	115°25'44.26"E，23°01'06.96"N		

图 6.1-1　公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区示意图

6.1.2　螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区概况

根据《广东省人民政府关于调整汕尾市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕271 号），螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区范围及水质目标详见表 6.1-2。螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区示意图见图 6.1-2。

螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区范围及水质目标一览表

表 6.1-2

保护对象	行政区划	保护级别	面积（km2）	水质目标	水源保护区保护范围（水域）	水源保护区保护范围（陆域）
螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区	汕尾市陆丰市	一级	2.548	II类	螺河茫洋水闸起至上游 4000 米河段的水域	相应一级保护区水域边界至堤坝迎水坡坡脚线
		二级	14.81	III类	螺河茫洋水闸上游 4000 米处至大安镇南安大桥下水坝河段的水域	相应一、二级保护区水域边界向陆纵深 500 米的陆域（一级保护区陆域除外）

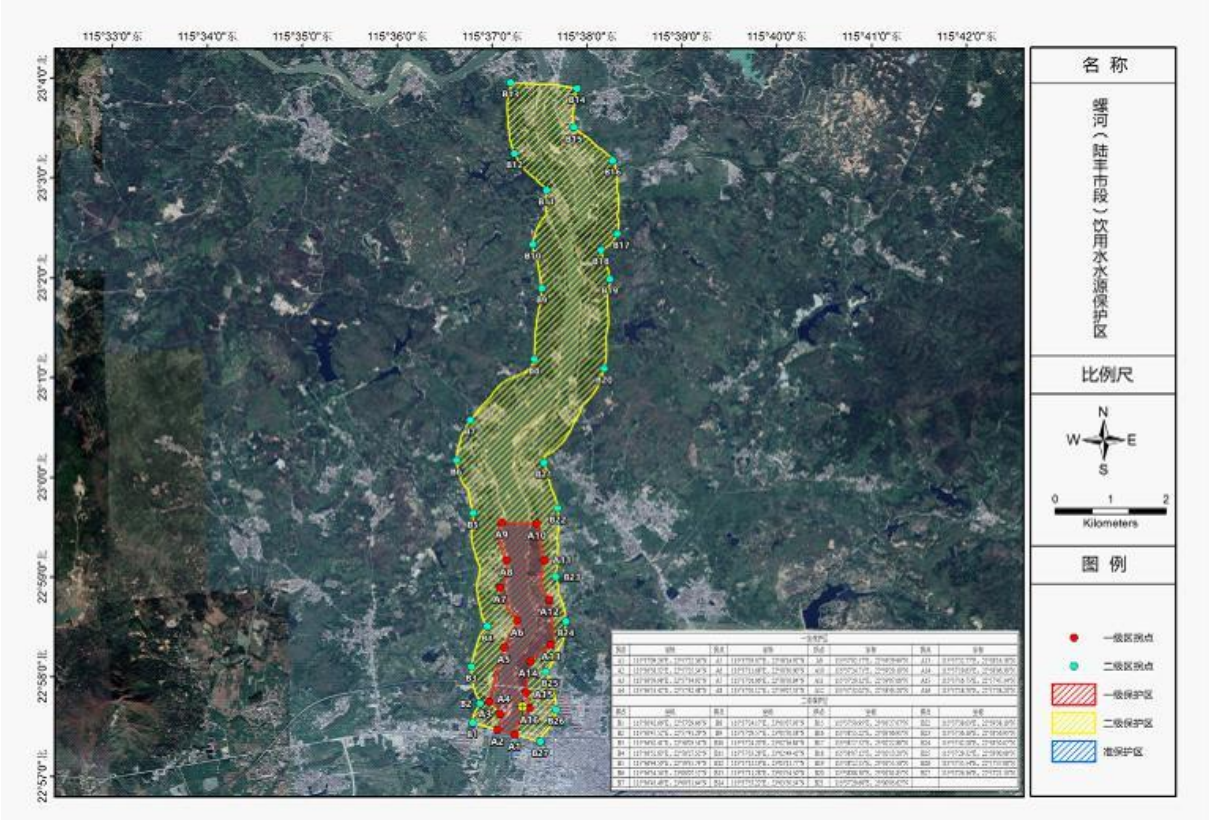


图 6.1-2　螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区示意图

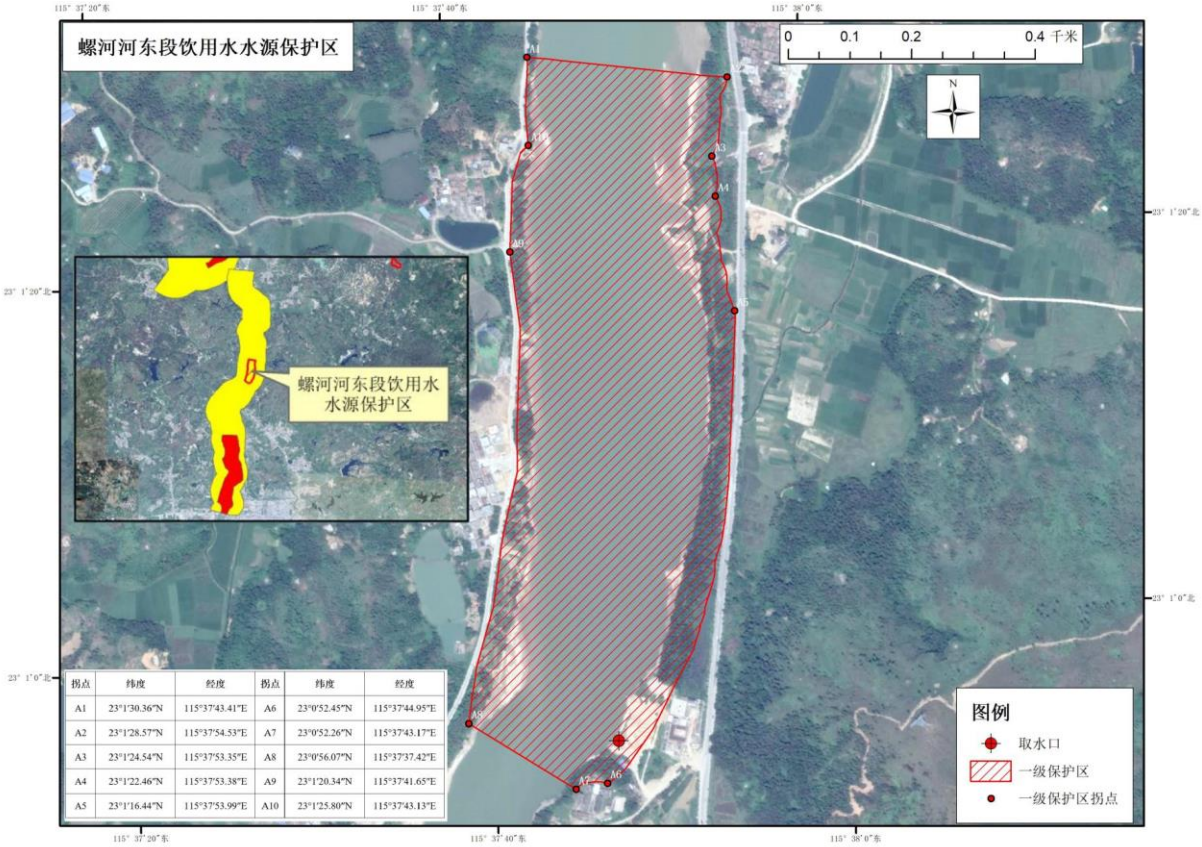
6.1.3　螺河河东段饮用水水源保护区概况

根据《汕尾市人民政府关于印发汕尾市乡镇及以下集中式饮用水水源保护区划定方案的通知》（汕府函〔2020〕488 号），螺河河东段饮用水水源保护区范围及水质目标详见表 6.1-3。螺河河东段饮用水水源保护区示意图见图 6.1-3。

螺河河东段饮用水水源保护区范围及水质目标一览表

表 6.1-3

保护对象	行政区划	保护级别	面积（km2）	水质目标	水源保护区保护范围（水域）	水源保护区保护范围（陆域）
螺河河东段饮用水水源保护区	汕尾市陆丰市	一级	0.378	II类	青山水厂取水口上游 1000m 至下游 100m 河段的水域	相应的一级保护区水域向两侧纵深 50m，不超过两岸道路（S240 和 Y503）迎水侧路肩的陆域



拐点	纬度	经度	拐点	纬度	经度
A1	23°1′30.36″N	115°37′43.41″E	A6	23°0′52.45″N	115°37′44.95″E
A2	23°1′28.57″N	115°37′54.53″E	A7	23°0′52.26″N	115°37′43.17″E
A3	23°1′24.54″N	115°37′53.35″E	A8	23°0′56.07″N	115°37′37.42″E
A4	23°1′22.46″N	115°37′53.38″E	A9	23°1′20.34″N	115°37′41.65″E
A5	23°1′16.44″N	115°37′53.99″E	A10	23°1′25.80″N	115°37′43.13″E

图 6.1-3　螺河河东段饮用水水源保护区示意图

螺河河东段饮用水水源保护区为汕尾市乡镇及以下集中式饮用水水源保护区，与螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区（省人民政府批复）有部分重合段。

6.1.4　八万河（博美段）饮用水水源保护区概况

根据《广东省人民政府关于调整汕尾市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕271 号），八万河（博美段）饮用水水源保护区范围及水质目标详见表 6.1-4。八万河（博美段）饮用水水源保护区示意图见图 6.1-4。

八万河（博美段）饮用水水源保护区范围及水质目标一览表

表 6.1-4

保护对象	行政区划	保护级别	面积（km2）	水质目标	水源保护区保护范围（水域）	水源保护区保护范围（陆域）
八万河（博美段）饮用水水源保护区	汕尾市陆丰市	一级	0.394	II类	长度：八万河（博美段）博美自来水厂取水口向下游延伸 100 米的水域；取水口向上游延伸 1500 米河段的水域；宽度：5 年一遇洪水所能淹没的水域	长度：不小于相应的一级保护区水域长度；宽度：一级水域保护区边界向陆纵深 100 米的陆域
		二级	6.639	III类	长度：由一级保护区上游和下游边界分别向上游延伸 2500 米和向下游延伸 200 米河段的水域；宽度：10 年一遇洪水所能淹没的水域	长度：不小于相应一级和二级水域保护区河长；宽度：一级保护区陆域和二级保护区水域沿岸向外 1000 米的陆域

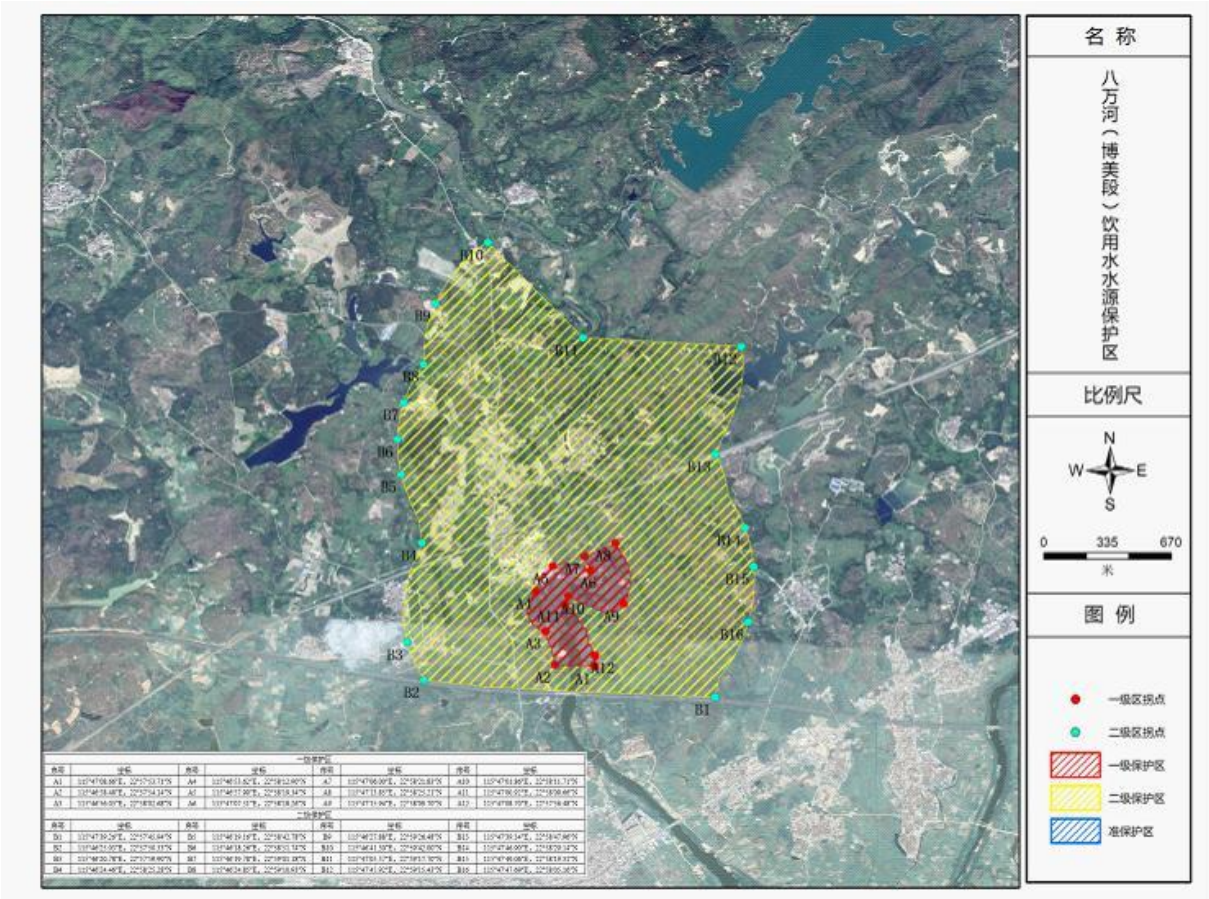


图 6.1-4 八万河（博美段）饮用水水源保护区示意图

6.1.5 筱投围水库饮用水水源保护区概况

根据《广东省人民政府关于调整汕尾市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕271 号），筱投围水库饮用水水源保护区范围及水质目标详见表 6.1-5。筱投围水库饮用水水源保护区示意图见图 6.1-5。

筱投围水库饮用水水源保护区范围及水质目标一览表

表 6.1-4

保护对象	行政区划	保护级别	面积（km2）	水质目标	水源保护区保护范围（水域）	水源保护区保护范围（陆域）
筱投围水库饮用水水源保护区	汕尾市陆丰市	一级	1.73	II类	筱投围水库多年平均水位线以下的全部水域	筱投围水库取水口半径 300 米沿岸多年平均水位对应的高程线（23.8 米）以上 200 米范围内的陆域
		二级	10.50	III类	/	筱投围水库周边第一重山山脊线以内（一级保护区以外）的集水范围，因物理隔离而在集水范围外的陆丰市殡仪馆及公墓山除外

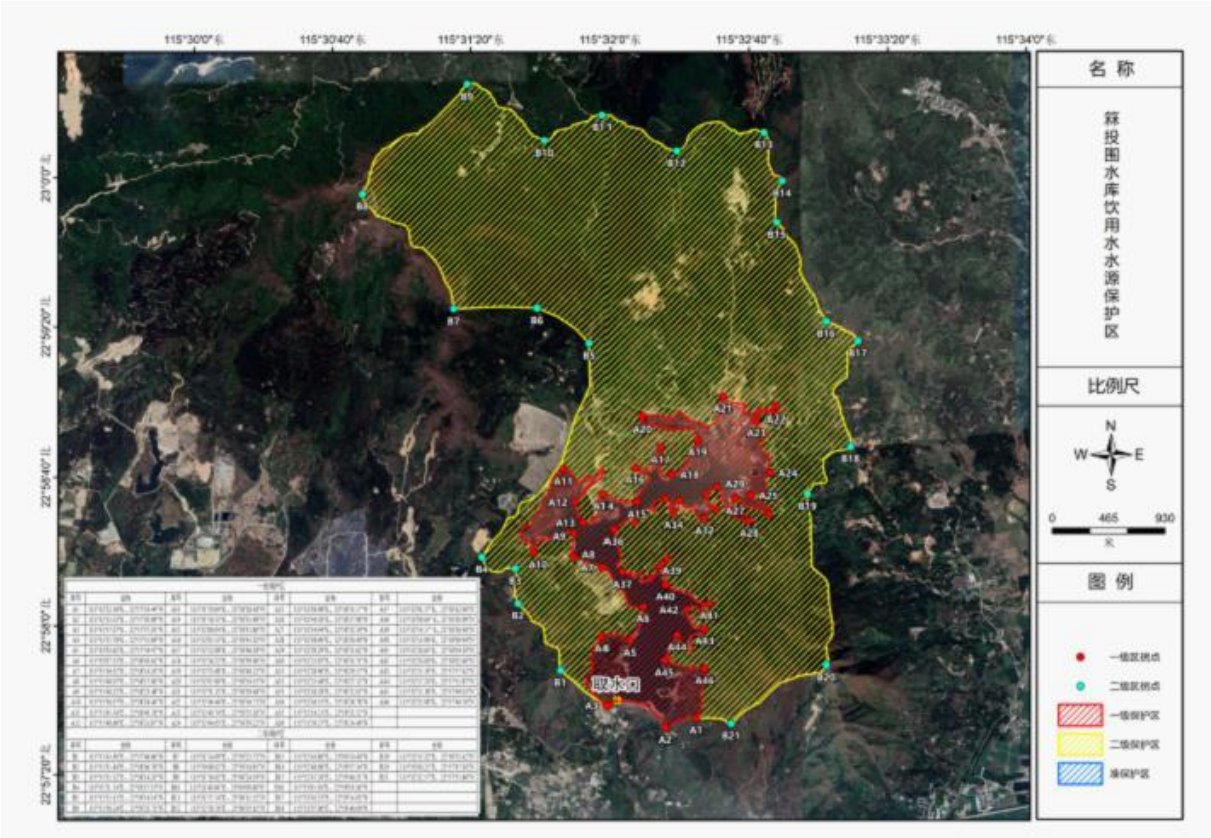


图 6.1-5　莲投围水库饮用水水源保护区示意图

6.2　本工程与饮用水水源保护区的位置关系

6.2.1　与公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区的位置关系

本工程线路（A133~A134 段）一档跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源一级保护区长度约 15m，不在水域和陆域范围内立塔，塔基距离一级保护区陆域边界最近距离约 20m、距水域边界最近距离约 70m。

6.2.2　与螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区的位置关系

本工程线路（A58~A62 段）穿越螺河（陆丰市段）饮用水水源二级保护区陆域长度约 1.93km，立塔约 4 基；不涉及二级保护区水域。本工程输电线路及塔基不涉及饮用水水源一级保护区。

6.2.3　与螺河河东段饮用水水源保护区的位置关系

本工程线路（A59~LA60 段）一档跨越螺河河东段饮用水水源一级保护区长度约 0.45km，不立塔，塔基距离一级保护区陆域边界最近距离约 45m、距水域边界最近距离约 65m。

6.2.4　与八万河（博美段）饮用水水源保护区的位置关系

本工程线路（LA20~A24 段）穿越八万河（博美段）饮用水水源二级保护区陆域长

度约 1.28km，立塔约 4 基；不涉及二级保护区水域。本工程输电线路及塔基不涉及饮用水水源一级保护区。

6.2.5 与筱投围水库饮用水水源保护区的位置关系

本工程线路（GJA14~GJA17 段）穿越筱投围水库饮用水水源二级保护区陆域长度约 2.62km，立塔约 8 基；不涉及二级保护区水域。本工程输电线路及塔基不涉及饮用水水源一级保护区。

6.3 工程穿越水源保护区路径唯一性论证

6.3.1 选线原则

本工程在选线过程中，主要按照下述原则拟定：

（1）根据电力系统规划要求，结合陆丰变电站的选址，综合考虑线路长度、地形地貌、地质、水文气象、冰区、交通、林木、矿产、障碍设施、交叉跨越、施工、运行及地方政府意见等因素，进行多方案比较，使路径走向安全可靠，经济合理。

（2）尽量避让沿线众多生态红线和饮用水水源保护区等敏感点，避开森林公园，对于跨越饮用水水源一级保护区、穿越饮用水水源二级保护区在无法避让的前提下，做好充分的唯一性论证。

（3）避开军事设施、城镇规划、大型工矿企业及重要通信设施，减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

（4）在经济合理的前提下尽量避开高山大岭、恶劣地质区和重冰区、已有的各种矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、水网、不良地质地段，尽量避让林木密集覆盖区。

（5）尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村公路，改善交通条件，方便施工和运行。

（6）充分考虑地形、地貌、避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊地段，并力求避开严重覆冰地段。

（7）在路径选择中，充分体现以人为本、保护环境的意识，尽量避免大面积拆迁民房。

（8）减少交叉跨越已建送电线路，特别是高电压等级的送电线路，以降低施工过程中的停电损失，提高运行的安全可靠性。

（9）综合协调本线路与沿线已建、在建、拟建送电线路、公路、铁路及其它设施间的矛盾。

（10）充分征求地方政府及有关部门对路径方案的意见和建议。

（11）尽量利用省、市分界地区，城镇、乡镇之间结合部，利用率较低的土地。

6.3.2 方案比选

本工程推荐方案已避开了沿线部分饮用水水源保护区、自然保护区、森林公园、风景名胜区、地质公园等环境敏感区，受沿线地质地形、城镇规划等客观条件限制，本工程拟一档跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区、螺河河东段饮用水水源保护区，穿越筱投围水库饮用水水源保护区、螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区、八万河（博美段）饮用水水源保护区。

（1）跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区段

公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区为南北走向的河流型饮用水水源保护区，北起公平水库，南至赤沙水库。本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路，由东北至西南跨越饮用水水源保护区，跨越点距赤沙水库大坝直线距离约 4.2km，距约公平水库大坝直线距离约 19.7km。路径向北或向南均难以绕行公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区，因此，拟建 500kV 输电线路跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区段路径具有唯一性。

（2）跨越螺河河东段饮用水水源保护区、穿越螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区段

本工程跨越螺河河东段饮用水水源保护区、穿越螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区段线路主要控制点有河东镇密集居民区、城东镇密集居民区、大安镇密集居民区、陆丰市规划中心城区等，可研阶段设计单位在该处分别规划了南、北两个方案，线路路径方案见图 6.3-1，路径方案比选见表 6.3-1。

工程跨越螺河河东段饮用水水源保护区、穿越螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区方案比选表

表 6.3-1

项目	南方案（推荐）	北方案	比选结果
线路长度	0	+5km	南方案较优
与饮用水水源保护区位置关系	涉及跨越螺河河东段饮用水水源一级保护区约 0.45km，不立塔；穿越螺河（陆丰市段）饮用水水源二级保护区约 1.93km，立塔约 4 基	不涉及，距饮用水水源保护区约 0.07km	北方案较优
距一级保护区距离	跨越	2.9km	北方案较优
穿越其他环境敏感区情况	/	/	基本相同
地形	山地、丘陵	山地、丘陵	基本相同
建设维护难度	施工及运维难度一般	施工及运维难度一般	基本相同
与其他 500kV 以上输电	/	/	基本相同

线路交叉情况			
涉及集中居民点情况	/	大安镇	南方案较优
是否取得当地政府协议	是	否	南方案较优
综合比选	推荐南方案		

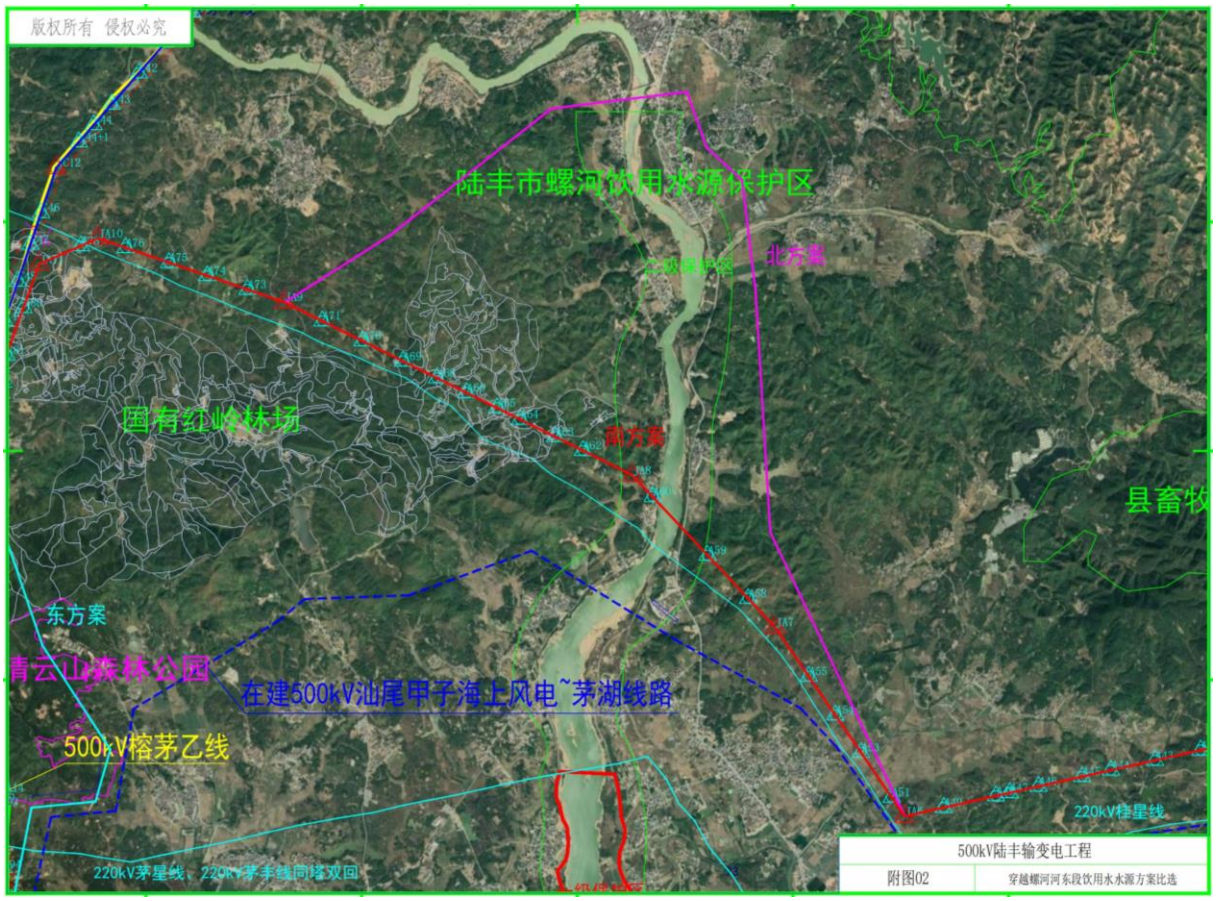


图 6.3-1 工程跨越螺河河东段饮用水水源保护区、穿越螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区比选图

北方案线路不涉及饮用水水源保护区，路径长度与南方案相比较长，塔基数量较多，对区域水、生态、水土流失影响较大；线路距螺河河东段饮用水水源一级保护区约 2.9km，距螺河（陆丰市段）饮用水水源一级保护区约 2.9km，但其塔基位于饮用水水源保护区的上游；不涉及其他环境敏感区；穿越大安镇密集城镇区，对周边居民影响较大，大安镇人民政府不同意此路径方案。

总体而言，南方案（推荐方案）线路路径较短，塔基数量较少，一档跨越螺河河东段饮用水水源一级保护区，距螺河（陆丰市段）饮用水水源一级保护区约 2.6km，对区域水、生态、水土流失影响较小；线路不涉及其他环境敏感区；基本避让了沿线集中居民点，基本不影响周边村镇的发展规划。线路路径方案取得了陆丰市人民政府的同意。在采取 6.4 章节、7.1 章节提出的水环境保护措施后，工程施工期、运行期不会对饮用水水源保护区水质和水环境产生影响。

因此，综合考虑对线路沿线生态环境、城镇规划发展、居民点拆迁、农业生产、饮用水水源保护区影响，较北方案而言，该段线路南方案更具有可行性和环境合理性。

（3）穿越筱投围水库饮用水水源保护区段

本工程穿越筱投围水库饮用水水源保护区段线路主要控制点有陆丰市清云山森林公园、夏陇村密集居民区、甲子海上风电送出线路等，可研阶段设计单位在该处分别规划了西、东、中三个方案，线路路径方案见图 6.3-2，路径方案比选见表 6.3-2。

工程穿越筱投围水库饮用水水源保护区方案比选表

表 6.3-2

项目	中方案（推荐）	西方案	东方案	比选结果
线路长度	0	+3	+1.6	中方案较优
与饮用水水源保护区位置关系	穿越饮用水水源二级保护区陆域约 2.62km，立塔约 8 基	不涉及，距饮用水水源保护区约 0.10km	不涉及，距饮用水水源保护区约 0.2km	东方案较优
距一级区距离	0.14km	0.3km	0.38km	东方案较优
穿越其他环境敏感区情况	/	/	穿越陆丰市清云山森林公园 1.1km	西方案较优
地形	山地、丘陵	山地、丘陵	山地、丘陵	基本相同
建设维护难度	施工及运维难度一般	施工及运维难度较大	施工及运维难度较大	中方案较优
与 500kV 以上输电线路交叉情况	/	规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路	/	中方案、东方案较优
与区域规划位置关系及符合性	/	/	/	基本相同
涉及集中居民点情况	/	/	距离夏陇村较近	东方案较优
地质条件	地质条件较好	地质条件较差	地质条件较差	中方案较优
是否取得当地政府协议	是	否	否	中方案较优
综合比选	推荐中方案			

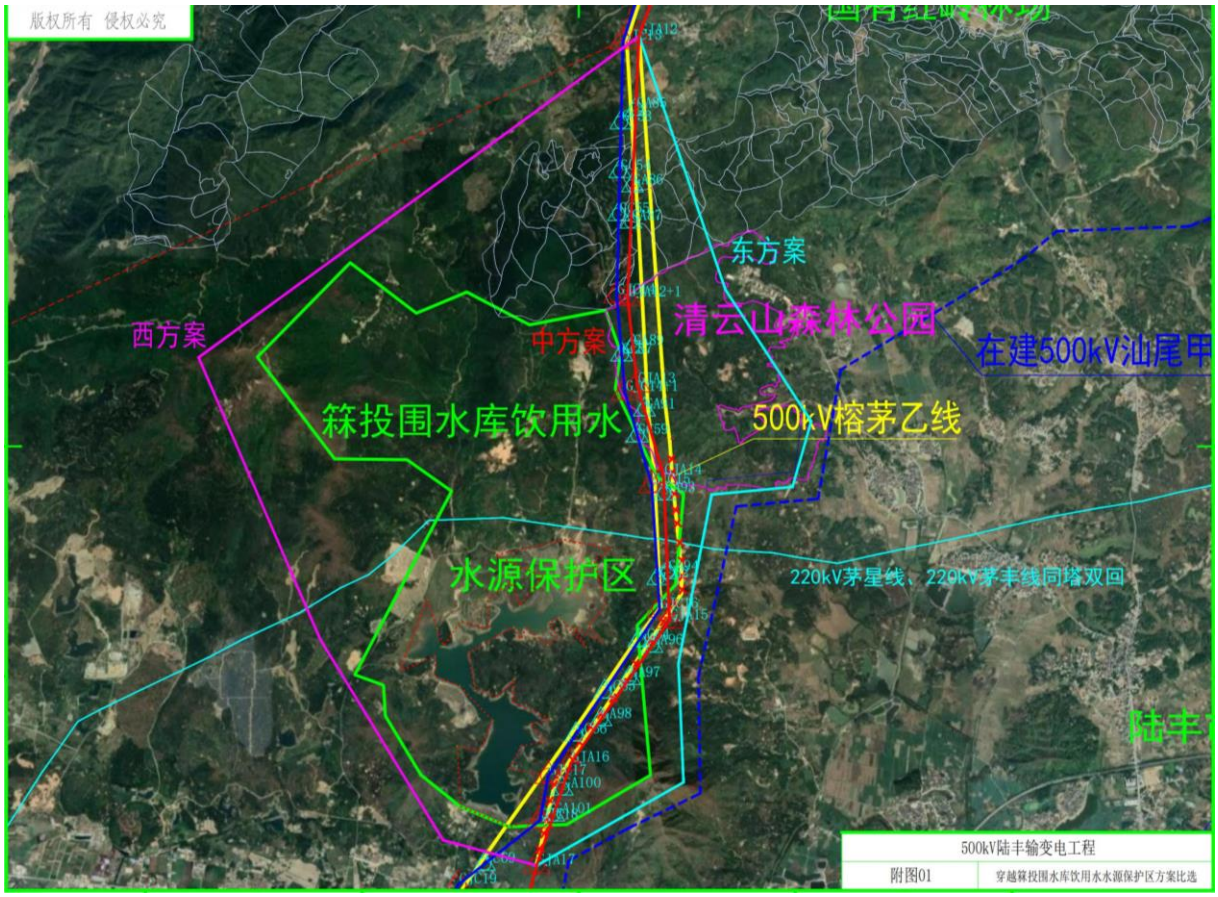


图 6.3-2　工程穿越筼投围水库饮用水水源保护区方案比选图

东方案线路不涉及饮用水水源保护区，路径长度与中方案相比较长，塔基数量较多，对区域水、生态、水土流失影响较大；线路距筼投围水库饮用水水源一级保护区约 0.38km，涉及穿越陆丰市清云山森林公园，且距森林公园东侧的主要景点定光寺较近，对景观影响较大；距夏陇村人口密集区较近，对周边居民影响较大，当地政府与清云山森林公园管理单位均不同意此路径方案。

西方案线路不涉及饮用水水源保护区，路径长度与中方案相比较长，塔基数量较多，对区域水、生态、水土流失影响较大；线路距筼投围水库饮用水水源一级保护区约 0.3km，不涉及其他环境敏感区；线路与规划汕尾开关站~茅湖双回 500kV 线路交叉跨越，且区域地质条件较差，山体不稳定情况较多，施工难度较大。当地政府不同意此路径方案。

总体而言，中方案（推荐方案）线路路径较短，塔基数量较少，距筼投围水库饮用水水源保护区取水口的距离较远，对区域水、生态、水土流失影响较小；线路从西侧跨越陆丰市清云山森林公园，塔基永久占地不涉及森林公园；与其他 500kV 以上输电线路无交叉跨越，同时地质情况较好，施工难度较小；基本避让了沿线集中居民点，基本不影响周边村镇的发展规划。线路路径方案取得了陆丰市人民政府的同意。在采取 6.4 章

节、7.1 章节提出的水环境保护措施后，工程施工期、运行期不会对饮用水水源保护区水质和水环境产生影响。

因此，综合考虑对线路沿线生态环境、居民点拆迁、农业生产、饮用水水源保护区影响，较西方案、东方案而言，该段线路中方案更具有可行性和环境合理性。

（4）穿越八万河（博美段）饮用水水源保护区段

本工程穿越八万河（博美段）饮用水水源保护区段线路主要控制点有博美镇密集居民区、产田村密集居民区，可研阶段设计单位在该处分别规划了南、北、中三个方案，线路路径方案见图 6.3-3，路径方案比选见表 6.3-3。

工程穿越八万河（博美段）饮用水水源保护区方案比选表

表 6.3-3

项目	中方案（推荐）	南方案	北方案	比选结果
线路长度	0	+4.684	+0.2	中方案较优
与饮用水水源保护区位置关系	穿越饮用水水源二级保护区陆域约 1.28km，立塔约 4 基	不涉及，距饮用水水源保护区约 0.06km	不涉及，距饮用水水源保护区约 0.1km	北方案较优
穿越其他环境敏感区情况	/	/	/	基本相同
地形	平地、丘陵	平地、丘陵	平地、丘陵	基本相同
建设维护难度	施工及运维难度一般	施工及运维难度一般	施工及运维难度一般	基本相同
与其他 500kV 以上输电线路交叉情况	/	/	/	基本相同
与区域规划位置关系	/	涉及博美镇规划发展范围	/	中方案、北方案较优
涉及集中居民点情况	/	博美镇	产田村	中方案较优
是否取得当地政府协议	是	否	否	中方案较优
综合比选	推荐中方案			

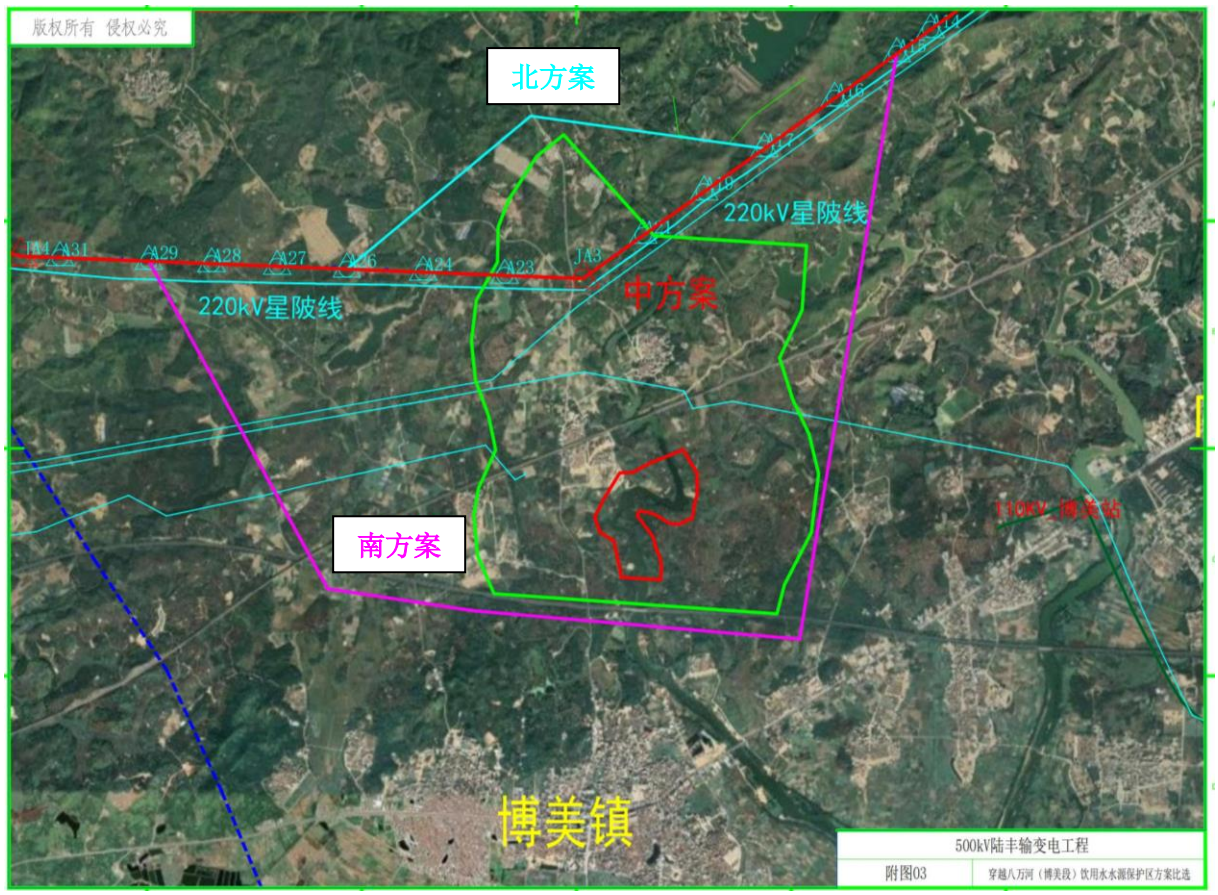


图 6.3-3　工程穿越八万河（博美段）饮用水水源保护区方案比选图

北方案线路不涉及饮用水水源保护区，路径长度与中方案相比略长，塔基数量略多，对区域水、生态、水土流失影响略大；不涉及其他环境敏感区；但穿越产田村规划用地，对区域规划影响较大，地方政府不同意此路径方案。

南方案线路不涉及饮用水水源保护区，路径长度与中方案相比较长，塔基数量较多，对区域水、生态、水土流失影响较大；不涉及其他环境敏感区；但距博美镇密集城镇区较近，对周边居民影响较大，且路径穿越博美镇规划发展范围，对区域规划影响较大，地方政府不同意此路径方案。

总体而言，中方案（推荐方案）线路路径较短，塔基数量较少，对区域水、生态、水土流失影响较小；线路不涉及其他环境敏感区；工程沿已有旧线线行走线，拆除 500kV 榕江~茅湖乙线、新建 500kV 陆丰~茅湖线路，集约了线路走廊；基本避让了沿线集中居民点，避让了规划建设用地，基本不影响周边村镇的发展规划。线路路径方案取得了陆丰市人民政府的同意。在采取 6.4 章节、7.1 章节提出的水环境保护措施后，工程施工期、运行期不会对饮用水水源保护区水质和水环境产生影响。

因此，综合考虑对线路沿线生态环境、城镇规划发展、居民点拆迁、农业生产、饮

用水水源保护区影响，较北方案、南方案而言，该段线路中方案更具有可行性和环境合理性。

6.3.3 法律法规符合性分析

6.3.3.1 工程建设与《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日）

第六十五条禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

本工程不涉及在饮用水水源一级保护区内新建杆塔，线路一档跨越饮用水水源一级保护区。工程为非污染型基础设施建设项目，不新增污染物排放，不涉及网箱养殖、旅游等活动。工程建设不会对饮用水水源保护区水质和水环境产生影响，符合《中华人民共和国水污染防治法》的相关要求。

6.3.3.2 工程建设与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》符合性

“根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月 22 日修改）：

第十二条 ……

一、一级保护区内禁止建设与取水设施无关的建筑物；禁止从事农牧业活动；禁止倾倒、堆放工业废渣及城市垃圾、粪便和其它有害废弃物；禁止输送污水的渠道、管道及输油管道通过本区；禁止建设油库；禁止建立墓地。

二、二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。

……”

本工程不涉及在饮用水水源一级保护区内新建杆塔，线路一档跨越饮用水水源一级保护区，不在一级保护区内建设建筑物、从事农牧业等活动。本工程为非污染型基础设施建设项目，不设置排污口，不设置码头。本工程施工期和运行期均不会向饮用水源保

护区内排放任何水污染物，不会对饮用水水源保护区水质和水环境产生影响，工程建设符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的相关要求。

6.3.3.3 工程建设与《广东省饮用水源水质保护条例》符合性分析

根据《广东省饮用水源水质保护条例》（2018 年 11 月 29 日修订）

第十五条饮用水水源保护区内禁止下列行为：

（一）新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；

（二）设置排污口；

（三）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈、油气管道和废弃物回收场、加工场；

（四）设置占用河面、湖面等饮用水源水体或者直接向河面、湖面等水体排放污染物的餐饮、娱乐设施；

（五）设置畜禽养殖场、养殖小区；

（六）排放、倾倒、堆放、填埋、焚烧剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物、粪便及其他废弃物；

……

（十六）其他污染水源的项目。

本工程为非污染型基础设施建设项目，不设置排污口；不涉及油类及其他有毒有害物品堆放、废弃物回收加工、畜禽养殖、倾倒废弃物等；一档跨越饮用水水源一级保护区，塔基永久、临时占地均不涉及一级保护区范围；塔基永久占地不涉及饮用水水源保护区的水域范围（河道、水库常水位岸线以内），位于饮用水水源二级保护区（陆域）范围内的塔基施工时无生产废水产生，对地表水体无影响，输电线路运行期不产生工业废水和生活污水。因此，本工程施工期和运行期均不会向饮用水源保护区内排放任何水污染物，不会对饮用水水源保护区水质和水环境产生影响，工程建设符合《广东省饮用水源水质保护条例》的相关要求。

6.3.4 对饮用水水源保护区的影响分析

6.3.4.1 施工期

本工程输电线路平地塔基采用商购混凝土、山地塔基采用人工拌和，基本不产生施工废水，对地表水体无影响；输电线路施工人员数量较少，住宿一般租用线路沿线附近民房，生活污水利用当地原有的污水处理系统，不会对饮用水水源保护区水质和水环境产生影响。

线路塔基距离公平灌渠-赤沙水库饮用水水源一级保护区陆域边界最近距离约 20m、距水域边界最近距离约 70m，距螺河河东段饮用水水源一级保护区陆域边界最近距离约 45m、距水域边界最近距离约 65m，塔基基本设置在山地丘陵区域，雨天施工可能造成的水土流失，对饮用水水源保护区水质和水环境产生影响。

6.3.4.2 运行期

本工程输电线路运行期不产生生产废水和生活污水，仅有线路巡检人员会定期对线路的安全进行巡检，且以徒步巡检方式为主，不会对饮用水水源保护区水质和水环境产生影响。

6.4 水环境保护措施

6.4.1 无害化保护措施

（1）本工程采用架空线路跨越饮用水水源一级保护区、穿越饮用水水源二级保护区，属于无害化穿越方式。

（2）塔基基础形式：塔基设计应采用全方位高低腿及掏挖式基础，适应塔位区域地形，以减少塔基区土方开挖量和植被砍伐量。

（3）临时施工场地布设：落实环境监理制度，确保工程线路不在饮用水水源一级保护区内设置塔基及牵张场、施工便道等临时施工场地。在饮用水水源二级保护区内临时施工便道尽量利用沿线现有道路，包括机耕路、田埂及林间小道等，降低修筑施工便道的工程量，布设时尽量减少土石方开挖，以减少植被破坏。保护内临时施工便道在施工结束后作为检修道路，地表撒播草籽恢复植被。

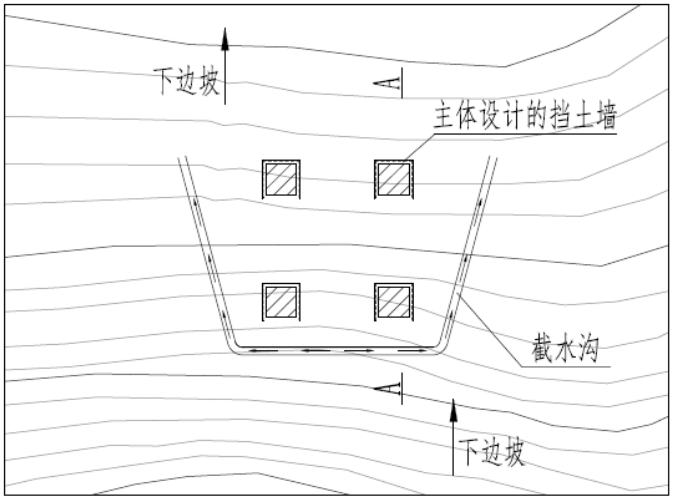
（4）污废水处理：饮用水水源二级保护段塔基基础施工采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，对砂、石料冲洗废水设置简易沉淀池进行沉淀处置，经处理后的上清液循环使用或自然蒸发，下层沉淀池填埋并采取绿化措施，同时禁止在水源保护区内清洗车辆机械，不向周边环境排放施工生产废水；禁止在饮用水水源二级保护区范围内设置施工营地，施工人员在饮用水水源保护区外租用民房，其生活污水利用当地原有的污水处理系统，不向周边环境排放生活污水。

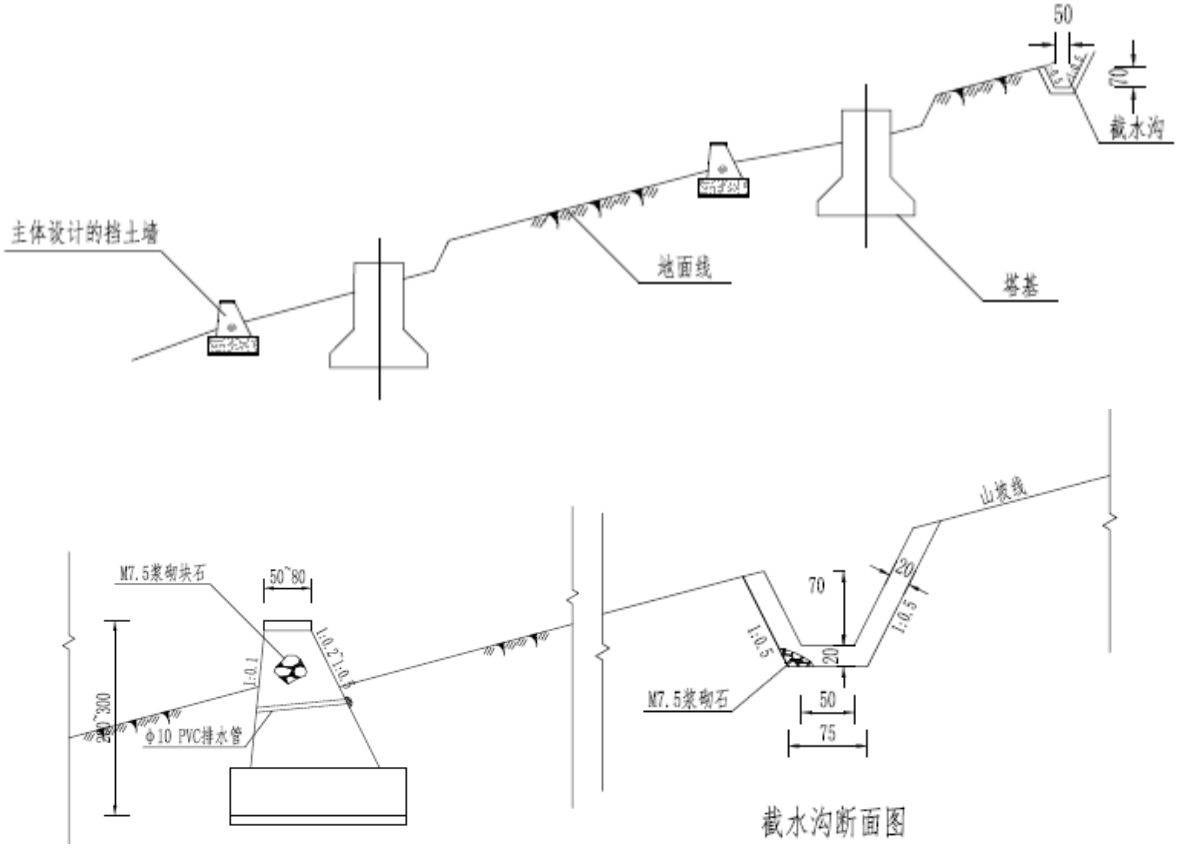
（5）固废处置：各类建筑废料、多余材料及少量生活垃圾在施工结束后集中收集运至饮用水水源二级保护区外进行无害化处置。

6.4.2 施工期保护措施

（1）基础开挖：在饮用水水源二级保护区内新建塔基基础时，在确保安全和质量的前提下做到尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原土。基础开挖尽

量保持坑壁成型完好，并做好弃土的处理，避免坑内积水，基础坑开挖好后尽快浇注混凝土。基础拆模后，经监理验收合格后回填，回填土按要求进行分层夯实。基础施工尽量采用基础开挖量较小的开挖方式，比如掏挖式基础，以减少对地表的扰动。对挖方边坡按规定要求放坡，并且一次放足，对基面进行综合治理，低山丘陵区部分塔位设置护坡、挡土墙，并在塔基上坡侧修砌永久性、截水沟、排水沟。





塔基区截水沟、护坡、挡土墙示意图

（2）架线施工：在饮用水水源二级保护区内线路放线过程中，采用飞艇、动力伞、

无人机等先进的施工放线方式，不砍伐出放线通道，不砍伐植被；索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺；提高在饮用水水源二级保护区内输电线路的架线高度，确保最低线高下的植被不需要进行大幅度修剪，保护线路下方的生态环境。

（3）合理安排施工时间，饮用水源二级保护区（陆域）内塔基基础施工时应尽量避开雨季、雨天，如无法完全避开雨季，则在塔基周围修筑护坡、排水沟等工程措施。

（4）物料堆放：少量挖掘土方及砂石料等施工材料应远离饮用水水源二级保护区水体集中堆放，并采用土工布临时遮挡维护。

（5）线路在位于饮用水水源二级保护区内施工时，采用彩带、竹竿等材料将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。

（5）施工场地恢复：施工结束后，应及时清理现场，施工作业面及临时道路在施工结束后应进行植被恢复。

6.4.3 运行期保护措施

定期对输电线路塔基扰动区的植被恢复情况进行巡检并加强相关环境管理，及时进行塔基区植被恢复和边坡、排水沟等设施维护。

6.5 小结

工程选线已避开了自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等环境敏感区，但是沿线地质地形、城镇规划等客观条件限制，工程推荐路径方案不可避免一档跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区、螺河河东段饮用水水源保护区，穿越篠投围水库饮用水水源保护区、螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区、八万河（博美段）饮用水水源保护区。

在建设单位严格落实相关无害化保护措施后，工程建设对平灌渠-赤沙水库、螺河河东段、篠投围水库、螺河（陆丰市段）、八万河（博美段）饮用水水源保护区影响很小，推荐路径方案唯一可行。

7 环境保护设施、措施分析与论证

7.1 环境保护设施、措施分析

本工程初步设计阶段拟采取的环保措施详见 2.5 章节。

本工程拟采取的主要环保设施、措施见表 7.1-1，工程典型生态保护措施平面布置见图 7.1-1~7.1-3。工程环保措施和设施应与输变电工程主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和管理。

建设项目环境保护工作涉及的相关方包括建设单位、环评单位、设计单位、施工单位、运行管理单位等，负责在工程建设的各阶段对其环境保护设施、措施进行落实。

汕尾 500 千伏陆丰输变电工程采取的主要环境保护设施、措施汇总表

表 7.1-1

序号	环境影响因素		环境保护设施、措施	责任单位
工程设计阶段				
1	生态保护	生态敏感区	（1）下一阶段设计应尽量优化线路路径，以减少穿越生态保护红线段路路径长度和架设杆塔数量，以减少塔基占地和植被砍伐量。 （2）输电线路施工单位不得在陆丰市清云山森林公园内设置线路塔基，下阶段尽量优化设计减少施工道路等临时占地区。 （3）合理安排施工工期，尽量避免雨季进行土石方施工，减少水土流失量，尽量减少使用大开挖基础，尽量采用挖孔桩基础，减少植被破坏。	设计单位
		变电站	（1）根据工程设计，变电站内将采用碎石铺设，远期预留用地本期进行场平绿化；施工过程中，应严格控制施工占地，临时施工机械设备和设施及材料场均布置在变电站永久占地范围内，从而减少工程建设对区域植被的影响；施工结束后，变电站进站道路、临时占地、远期预留用地及时进行绿化，变电站内临时占地绿化采用与变电站现有植被接近的灌草植物进行。	
		输电线路	（1）输电线路经过林区时，结合线路下方树木的自然生长高度采用高跨设计，采用无人机引线等减小对线下植被的方式，途经桉树林、松树林段线路最低线高不低于 25m，放线过程中仅对局部过高林木进行择伐，保证输电线路与线下树木之间的垂直距离不小于 7.0m，尽量减少树木砍伐量。 （2）输变电施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。 （3）本工程全线铁塔设计全方位长短腿，并与高低主柱加高基础配合使用，以适应塔位区域地形，以减少塔基区土方开挖量和植被砍伐量。 （4）塔基基面挖方时，对挖方边坡按规定要求放坡，并且一次放足，对基面进行综合治理，低山丘陵区部分塔位设置护坡、挡土墙，并在塔基上坡侧修砌永久性、截水沟、排水沟。 （5）应选择合理施工时间，避开保护动物的重要生理活动期。对线路施工及运行维护人员进行生态环境保护相关知识的培训，尤其是野生动物保护相关知识的培训，在施工过程中如发现有国家重点保护野生动物分布应采取避让等保护措施并及时报告当地林业主管部门。	
2	水环境保护	饮用水水源保护区	（1）下一阶段设计应尽量优化线路路径，以减少筱投围水库饮用水水源二级保护区、螺河（陆丰市段）饮用水水源二级保护区、八万河（博美段）饮用水水源二级保护区穿越线路路径长度和架设杆塔数量。 （2）不得在公平灌渠-赤沙水库饮用水水源一级保护区、螺河河东段饮用水水源一级水源保护区内设置线路塔基或牵张场等任何临时施工场地。	设计单位
		其他区域	（1）输电线路塔基施工所需混凝土量较少，一般平地塔基采用商购混凝土、山地塔基采用人工拌和。工程均采用一档跨越沿线地表水体，不在水中（河道、水库常水位岸线内）立塔，临近地表水体塔基施工临时占地均尽量远离跨越地表水体布置。 （2）临近地表水体的塔基施工时，施工物料应集中堆放并用土工布挡护，避免雨季受雨水冲刷排入周边水体。	

			（3）合理安排施工工期，尽量避免雨季、雨天施工；同时加强施工管理，严禁施工人员将剩余物料、弃渣或生活垃圾弃置在沿线地表水体中。	
3	电磁环境保护	变电站	（1）禁止在变电站及站区征地范围内建设、搭建民房。	设计单位
		输电线路	（1）本工程输电线路设计阶段已尽量避让居民集中区域，大部分线路采用同塔双回架设，部分段并行，已尽量压缩线路走廊，并按照逆相序、异相序排列导线，以尽量降低输电线路运行期的电磁环境影响。 （2）在下一步设计阶段和实际施工过程中，应保证拟建 500kV 输电线路经过公众曝露区时最低线高满足表 5.1-31 中相应要求，以保证线路下方的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关标准限值要求，且应给出警示和防护指示标志。 （3）根据《电力设施保护条例》，500kV 架空输电线路边导线外 20m 内为电力线路保护区范围，建设单位应加强运行期巡检工作，在线下或塔基附近设置警示和防护指示标志，禁止新建民房及学校等人员常住的建筑物。	
4	声环境保护		（1）尽量选用低噪声的施工机械设备，合理安排施工布置和施工工序，尽量避免高噪音施工机械和设备同时运作。 （2）合理安排施工布置和施工工序，尽量避免高噪音施工机械和设备同时运作，严格控制施工时间，避免在夜间（22：00~次日 6：00）施工，因特殊需要必须连续作业的，必须有县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。	设计单位
5	其他		做好地埋式污水处理系统沉淀池、事故油池等的防渗措施设计。为提高事故油池的不透水性，油池内壁面采用 1:2 水泥砂浆抹面（厚 20mm），阴角处抹 45 斜面（厚 50mm），分层紧密连续涂抹，每层连接缝上下左右错开，并于混凝土施工缝错开；外壁面涂沥青冷底子油两遍，抹面前进行充水试验，根据观察到的渗漏情况进行修补。浇筑油池混凝土前将预埋件埋设牢固，安装附属设备的空洞预留、不得浇筑之后敲凿；事故油池采用抗渗混凝土（抗渗等级≥S6），按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）相关防渗要求，渗透系数≤10-10cm/s。	设计单位
工程施工阶段				
1	生态保护	生态敏感区	（1）输电线路塔基或架设涉及珍稀保护野生植物或古树名木的，应及时与林业行政主管部门沟通协调，应对工程影响区域内的保护植物进行就地保护，设置围栏和植物保护警示牌。不能避让需异地保护时，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率。 （2）尽量减少跨越陆丰清云山县级森林公园线路牵张场、施工便道等临时占地，施工过程中加强监管，防止线路路径摆动进入森林公园范围内违法建设施工，施工结束后及时进行临时占地区植被恢复。 （3）穿越生态保护红线区、跨越森林公园的输电线路，应选择合理施工时间，避开保护动物的重要生理活动期。对线路施工及运行维护人员进行生态环境保护，尤其是珍稀保护野生动物保护相关知识的培训，在施工过程中如发现有珍稀保护野生动物集中栖息地时应暂停施工，并采取保护性驱赶、避让等保护措施并及时报告林业行政主管部门。 （4）穿越生态保护红线区、跨越森林公园的输电线路，施工时宜采用无人机形式架线，减小对生态环境的破坏。 （5）在施工期间应选用低噪声施工设备，尽量减少高噪声设备的使用，以降低施工噪声对林区野生动物的影响。 （6）穿越生态保护红线区时，严格按照设计阶段生态保护措施，施工前进行表土剥离、分类堆放，施工后及时回用场平及植被恢复；在易发生水土流失的区域设置临时护坡、挡墙，并在塔基上坡侧修砌截、排水沟等，防止水土流失；植被恢复选用本地物种。	施工单位

		变电站	（1）变电站施工场地尽量利用站区现有道路及空地，施工土石方临时堆土就近集中堆放并用土工布遮挡维护。施工期结束后对站区临时占地进行植被恢复。 （2）变电站施工期需将剥离的表层土（10~30cm）集中堆放并用土工布临时遮挡维护，待施工期结束后用作场地平整和植被恢复。	
		输电线路	（1）塔基施工期占用耕地、园地、林地和草地时，需将剥离的表层土（10~30cm）分类堆放并用土工布临时遮挡维护，待施工期结束后用作场地平整和植被恢复。 （2）在保证塔腿露出地表的前提下，基坑开挖时尽量不开挖或少开挖施工基面，直接下挖，以尽量保留原有区域地形和植被，施工期结束后基面进行植被恢复。 （3）输电线路牵张场和施工临时便道尽量利用现有平地、道路（包括机耕路、田埂及林间小道等）和树木之间的空地，选择地势开阔平坦的区域，以减少植被砍伐量，施工结束后按照原有土地利用类型进行植被恢复，可采取灌、草相结合方式，植被种类宜选用本地物种。 （4）施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。 （5）施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。 （6）对于塔基拆除后的迹地，按照原有土地利用类型及时进行植被恢复。	
2	水环境保护	饮用水水源保护区	（1）饮用水源一级保护区内不立塔、二级保护区内塔基施工时无生产废水产生，对地表水体无影响。 （2） 工程施工期均不在饮用水水源保护区内设置排污口，且均不得向饮用水水源保护区排放任何污染物。	施工单位
		其他区域	（1）500kV 陆丰变电站施工期修筑临时隔油池、沉淀池，各种施工作业产生的少量施工废水经隔油、沉淀池收集处理后回用周边绿化或施工场地路面洒水，不外排，废油委托有资质的单位处置。 （2）变电站施人员生活污水利用施工区营地临时化粪池收集处理后委托环卫部门定期清运，不外排；食堂含油废水经隔油处理、化粪池收集后定期清运。输电线路施工人员租用当地居民房屋，停留时间较短，生活污水纳入当地生活污水处理系统。	
3	电磁环境保护	变电站	（1）保证变电站、变电站内高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均连接紧密，对大功率电磁振荡的设备采取必要的屏蔽，将机箱孔、口和连接处密封。 （2）变电站、变电站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等均做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。	施工单位
4	声环境保护		（1）施工运输车辆经过居民区时禁止鸣笛且减速慢行，输电线路牵张场和临时施工占地尽量远离居民区布置。 （2）选用低噪声的施工设备，合理安排施工工序，尽量避免施工设备同时使用。 （3）施工阶段在变电站厂界、声环境敏感目标附近的塔基临时施工区域，设置施工临时隔声围屏，高度约 2.5m；线路大部分在山林走线，利用地形、植被等降低噪声。 （4）在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外，本工程线路经过声环境敏感点处，禁止夜间施工，避开昼间休息时间段施工。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。	施工单位

			（5）在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当按照国家规定，设置噪声自动监测系统，与监督管理部门联网，保存原始监测记录，对监测数据的真实性和准确性负责。 （6）对导线和金具等要求具有较高的加工工艺，防止由于导线缺陷处或毛刺处的空气电离产生的电晕，降低输电线路运行时产生的可听噪声水平。	
5	环境空气保护	变电站	（1）在施工现场主要道路以及变电站基础施工、土方作业施工区等产生扬尘污染的部位进行洒水抑尘，洒水区域需有效覆盖防尘区域，干燥天气应增加洒水次数。在变电站围挡外醒目位置设置公示栏，公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门、举报电话、工期等信息。 （2）变电站施工期间，在临时施工场地场界设置硬质、连续的封闭围挡，高度约 2.5m，减少扬尘扩散。 （3）变电站临时施工场地出入口配备车辆冲洗设备和沉淀过滤设施，车辆出场时应当将车轮、车身清洗干净。 （4）变电站临时施工场地、主要道路进行地面硬化或铺设钢板，减少扬尘。 （5）站址场平剥离的表土直接装入编织袋，用来在表土堆放区砌筑临时拦挡墙，防止表土裸露堆放引起扬尘。土石方开挖后尽快回填，不能及时回填的采用土工布覆盖。临时堆放的土石料等细散颗粒材料和易扬尘材料集中堆放并用土工布覆盖，且按时洒水降尘。 （6）土石方等颗粒材料运输由具备相应资质的运输企业承担，运输车辆应当经车辆法定检测机构检测合格有效，运输作业时应当确保车辆封闭严密，不得超载、超高、超宽或者撒漏，且应当按规定的时间、线路等要求，以减少扬尘对施工人员和周围环境空气的影响。 （7）进出场地的车辆限制车速。 （8）进站道路及时清扫，减少或避免产生扬尘。	施工单位
		输电线路	（1）在塔基施工围挡外醒目位置设置公示栏，公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门、举报电话、工期等信息。 （2）塔基施工区设置临时封闭围挡，高度约 2.5m，并设置警示牌。 （3）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。 （4）车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒。 （5）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。 （6）车辆进出村庄附近时，限制车速，减少车辆扬尘。 （7）车辆进出较为频繁的泥结路面，在大风干燥的时，进行洒水降尘。	
6	固体废物处理		（1）500kV 陆丰变电站施工土石方临时堆土就近集中堆放并用土工布遮挡维护，用于场地回填。 （2）输电线路塔基基础土方挖掘量很小，挖掘土方就地用于平整场地和植被恢复，基本无弃渣产生。 （3）变电站、输电线路施工过程产生的建筑垃圾、剩余物料委托有资质单位运输至指定处置场地处理；输电线路施工人员一般租用当地农居，居住时间较短，产生的生活垃圾量很少，纳入当地生活垃圾处理设施；变电站施工人员生活垃圾集中收集，委托当地环卫部门清理处置。 （4）本工程共拆除旧塔基 128 基，拆除旧塔基导线由建设单位或其委托的正规机构进行回收处理。	施工单位
工程运行阶段				

1	生态保护	生态敏感区	（1）建议建设单位在施工监理期间对生态保护红线穿越段、陆丰市清云山森林公园跨越段线路进行施工生态跟踪监测。监测内容包括：施工占地是否已位于森林公园外，施工建设对该项目影响区野生动植物种群数量与分布的干扰现状、对自然植被及珍稀植物分布与现状破坏及干扰、人为活动区域范围对环境的影响、临时施工场地的设置对周围植被的影响，以便及时发现问题，及时处理。	运行管理单位
2	水环境保护	饮用水水源保护区	（1）工程运行期均不在饮用水水源保护区内设置排污口，且均不得向饮用水水源保护区排放任何污染物。	运行管理单位
		其他区域	（1）500kV 陆丰变电站内设置有生活污水处理系统，运行期站内值班人员产生的生活污水进入污水调节池，由调节池内的污水提升泵提升后送入地埋式污水处理设备，经过处理后由当地环卫部门定期清运，不外排。	
3	电磁环境保护	输电线路	（1）工程建成后需进行竣工环保验收，若出现工频电场强度因畸变等因素超标，应分析原因后采取屏蔽或对民屋实施拆迁等措施。 （2）工程建成后，若出现因本工程线路运行造成的异常静电现象，建设单位应及时了解情况并协助沿线居民采取相应的接地防护措施。	运行管理单位
4	声环境保护		（1）在 500kV 陆丰变电站设备选型时明确噪声源强要求，主变噪声源强声功率级不超过 96dB（A），低压电抗器声功率级不超过 87.6dB（A）。 （2）500kV 陆丰变电站全站围墙高度按实心围墙设计，高度 2.5m，保证厂界噪声达标。 （3）根据预测，工程输电线路线下可听噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求，沿线敏感点昼夜噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应的标准要求，不新增降噪措施。	运行管理单位
5	固体废物处理（包括危险固废处理）		（1）500kV 陆丰变电站值班人员生活垃圾集中存放于站内垃圾箱并由当地环卫部门定期清运。 （2）根据《电力设备典型消防规程》（DL 5027-2015）及可行性研究报告内容，工程在 500kV 陆丰变电站内设置集油坑、事故油池及连接管线，每台单相主变下方设置集油坑，集油坑容积为最大单台单相主变油量的 20%，约 17.8m^3。总事故油池有效容积大于最大单台单相主变油量的 100%（约 88.9m^3），为 98m^3。主变事故排油时，含油污水首先下渗至下方铺设有鹅卵石层的集油坑，然后经排油管道进入事故油池内。 （3）运行期若产生主变油（废矿物油）、废蓄电池等危险废物，则收集、运输、暂存与贮存等过程按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单（环境保护部公告 2013 年第 36 号）、《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）、《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）的相关要求执行，经油水分离后的废矿物油（可能含少量雨水或消防水）由建设单位委托有相应资质的单位回收处置，不外排；不在 500kV 陆丰变电站内设置危废暂存间，产生的废蓄电池交由有资质的单位进行处置，不得随意丢弃。	运行管理单位

7.2 环境保护设施、措施论证

工程在设计阶段已经充分考虑环境保护因素，大部分环境保护措施，包括设备优化选择、站区土石方平衡，站区及塔基区护坡、挡土墙和排水沟等措施，已经或者可以纳入工程设计内容和工程投资。

工程线路一般直线塔设计呼高为 27.0~72.0m，结合沿线地形条件，沿线部分居民区采取抬高导线对地距离的措施后，可以满足本报告提出的导线对地最小达标距离（表 5.1-31），在工程上是可行的。

施工期，变电站施工场地设沉淀池和隔油池，生产废水经处理后用于周边绿化；生活污水经临时化粪池收集后委托环卫部门定期清运。输电线路施工人员一般就近租用当地民房，产生的生活污水可纳入当地生活污水处理系统处理。这些措施均是输变电工程施工期废水处理的常用措施，污废水处理后可满足施工期污水排放的要求。

变电站地埋式污水处理系统均是根据同类型工程实际建设和运行经验以及相关验收监测结果有针对性提出。变电站运行期由建设单位广东电网有限责任公司汕尾市供电局负责运维，对站内的污水进行委托处置；变电站内地埋式污水处理系统处理能力按 $1m^3/h$ 设计，能够满足变电站日常值班人员生活污水产生量（$1.44m^3/d$），且配备污水储存池，可储存 3 个月的生活污水；根据其他同类设备相关性能参数和运行经验，经该地埋式污水处理系统处理后水质能达到《污水综合排放标准》（GB8987-1996）中三级标准，满足城镇污水处理厂的纳管要求，每 3 个月由环卫部门负责进行清运至附近的污水处理厂进行处置，具有较好的有效性和可行性。

因此，在各项环保措施落实到位的情况下，工程建设给所在区域造成的环境影响能够满足国家相关标准要求。综上所述，本工程提出的环境保护措施技术上、经济上均是可行的。

7.3 环境保护设施、措施及投资估算

工程环保投资费用估算见表 7.3-1，共计 964.3 万元。环保投资占工程总投资 118341 万元的 0.81%。

工程环境保护投资一览表

表 6.3-1

序号	项目		费用（万元）	备注
一	施工期环保投资		519.1	/
1	水环境保护	设立水源保护区施工要求告示牌	10.0	

		施工期临时隔油池、沉淀池、化粪池	20.0	包含土建、管网及相关设备费用。
		废油处理	10.0	
		其他水环境保护措施	10.0	施工物料遮挡
2	大气环境保护	临时封闭围挡	20.0	厂界临时防尘围挡，结合临时隔声围屏设置
		洒水抑尘	26.1	变电站按 5000 元/月计，线路按 2000 元/km 计
		施工设备及运输车辆清洗	30.0	/
		土工布遮盖	45.0	/
3	声环境保护	低噪声施工设备选用	/	工程投资计列
		临时隔声围屏（开关站）	/	结合厂界临时防尘围挡设置
		临时隔声围屏（塔基）	20.0	按 1 万元/处计，施工结束后可拆至另外塔基
4	生态环境保护	野生珍稀保护动植物保护	80.0	
		高跨林区杆塔抬升	116.0	林区抬升塔基数量约 58 基，每基按 2 万计
		陆丰市清云山森林公园保护措施	80.0	暂列
5	固体废弃物处置	移动式垃圾桶及垃圾箱	2.0	/
		建筑垃圾和生活垃圾清运	20.0	/
6	施工人员及运行人员相关环保知识培训		30.0	环境保护相关法律法规的培训
二	运行期环保投资		85.0	/
1	电磁环境保护	接地保护	/	纳入工程投资
2	水环境保护	污水处理装置	30.0	地埋式污水处理设施
		集油坑、高抗事故油池	/	纳入工程投资费用
3	固体废弃物处置	生活垃圾收集	5.0	垃圾桶，生活垃圾收集箱
		危险废物处置（事故废油、废蓄电池）	50.0	暂列
三	独立费用		360.2	/
1	建设管理费		30.2	按一、二两项之和的 5%计列
2	施工期环境监理费		100.0	/
3	环境影响评价及环保设计费		150.0	/
4	竣工环境保护验收调查费		80.0	/
四	合　计		964.3	工程动态总投资 118341 万元，环保投资占工程总投资的 0.81%。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

环境管理和监督是工程管理的一部分，是工程环境保护有效实施的重要环节。

环境监督是指国家及地方生态环境行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程建设阶段进行不定期监督、检查等活动。

环境管理是指建设单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理。环境管理分施工期和运行期两个阶段。

施工期环境管理由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家建设项目环境保护要求与地方环保部门要求。施工期环境管理体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环保负责。

运行期由工程运行管理单位负责，对环境保护措施进行优化、组织和实施。

工程环境管理体系见图 8.1-1。

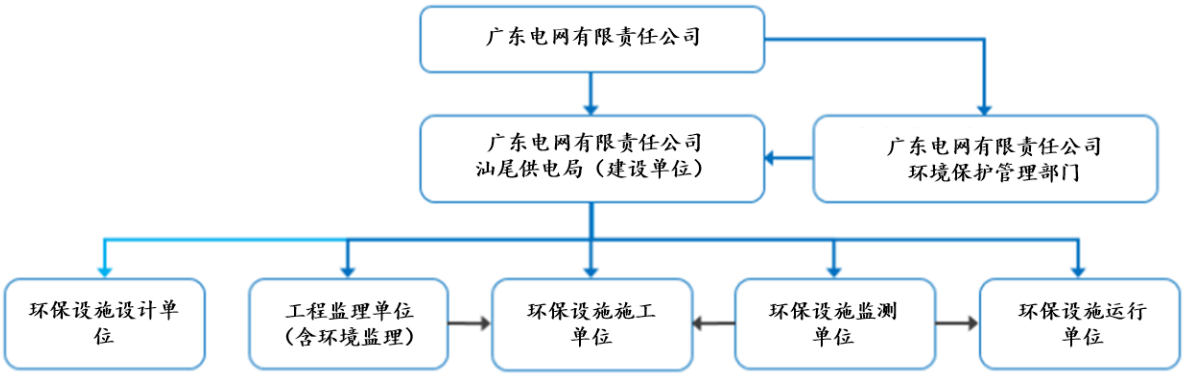


图 8.1-1 工程环境管理体系框架图

8.1.1 环境管理机构设置及职责

考虑施工期和运行期管理性质、范围要求的不同，环境管理机构按施工期和运行期分别设置。

8.1.1.1 施工期

（1）建设单位

工程由广东电网有限责任公司汕尾供电局负责建设管理，建议配兼职人员 1～2 人，

对施工期的环境保护工作进行统一领导和组织，其主要职责如下：

1）制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

2）组织编制工程环境保护总体规划，组织规划和计划的全面实施，做好环境保护预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

3）协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级生态环境行政主管部门汇报工作；

4）检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

5）监督施工单位落实噪声污染防治实施方案，在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，按照国家规定，设置噪声自动监测系统，与监督管理部门联网，保存原始监测记录，对监测数据的真实性和准确性负责；

6）建设单位在项目开工建设前应当对工程最终设计方案与环评方案进行梳理对比，对照《输变电建设项目重大变动清单（试行）》，构成重大变动的应当对变动内容进行环境影响评价并重新报批，一般变动需按照生态环境主管部门要求进行备案。

7）组织开展工程竣工验收环境保护调查。

（2）施工单位

各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职或兼职人员 1~2 人，负责所从事的建设生产活动中的环境保护管理工作，包括以下内容：

1）检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、监测情况，处理实施过程中的有关问题；

2）施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声；

3）核算环境保护经费的使用情况；

4）接受广东电网有限责任公司环保管理部门和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。

8.1.1.2 运行期

建议工程运行管理单位设兼职人员 1~2 人，具体负责和落实工程运行期的环境保护管理工作，其主要职责包括：

（1）贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规和方针政策，以及各级生态环境行

政主管部门的要求；

（2）落实运行期环境保护措施，制定运行期的环境管理办法和制度；

（3）落实运行期的环境监测，并对结果进行统计分析和数据管理；

（4）监控运行环保措施，处理运行期出现的各类环保问题；

（5）定期向环境保护主管部门汇报；

（6）开展建设项目竣工环境保护验收。

8.2 环境监测

8.2.1 环境监测任务

根据工程特点，对工程试运行期和营运期主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。其中监测项目主要包括工程运行期噪声和电磁环境（工频电场、工频磁场）。

8.2.2 监测技术要求及依据

（1）《建设项目竣工环境保护验收技术规范　输变电》（HJ 24-2020）；

（2）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；

（3）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

8.2.3 监测点位布设

工程施工期环境监测对象主要为 500kV 陆丰变电站站址区域及周边敏感点，输电线路沿线塔基附近敏感点。

工程环境监测计划一览表

表 8.2-1

监测项目	监测布点	监测时间及频率	监测部门	负责部门	监管部门
噪声（Leq）	1、500kV 陆丰变电站各厂界布设 2~3 个测点，变电站周边敏感点各设 1 个测点。 2、输电线路沿线声环境敏感目标各设 1 测点；高于（含）三层建筑选取代表楼层进行监测。 3、施工期噪声自动监测（若有噪声敏感建筑物集中区域施工作业）。	1、建成投运后定期开展监测一次。 2、主要声源设备大修前后，应对变电工程厂界排放噪声和周围声环境敏感目标环境噪声进行监测。 3、若在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当按照国家规定，设置噪声自动监测系统。	竣工验收监测单位；运行期监测单位	广东电网有限责任公司	广东省生态环境厅

工频电场 工频磁场	1、500kV 陆丰变电站各厂界布设 2~3 个测点。 2、输电线路沿线敏感点各设 1 测点；高于（含）三层建筑选取代表楼层进行监测。 3、输电线路选择一处周围空旷、地势平坦、线路对地高度相对较低处作为监测断面，以线路中心对地投影点为起点，沿垂直于线路方向，测点间距为 5m，顺序测至边导线对地投影外 50m 处止，在测量最大值时，两相邻监测点的距离应不大于 1m。	1、建成投运后定期开展监测一次。			
生态监测	1、线路穿越的汕尾市生态保护红线内设 1 测点。 2、线路跨越的陆丰市清云山森林公园内设 1 测点。	1、施工过程中定期开展调查（建议调查一次），主要调查植物群落变化、重要物种的活动、分布变化、生境质量变化等。 2、建成投运后定期开展调查一次，主要调查实际生态影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等。	施工期监测单位；运行期监测单位		

工程竣工环境保护验收一览表

表 8.2-2

序号	项目	验收对象和位置		验收要求	验收监测
1	生态环境保护	植被恢复措施	施工场地等	达到植被恢复、水土流失防治目标	竣工验收阶段调查 1 次
			变电站内	站内绿化	
			塔基区	线路经过山地丘陵地区采用全方位高低腿铁塔；塔基周围设置护坡和排水沟；塔基区植被恢复	
		塔基、架空线	穿越/跨越生态敏感区段线路	穿越生态保护红线区、跨越森林公园段线路避让、优化、施工防护	
2	水环境保护	地埋式污水处理设施	变电站内	生活污水处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》标准后用于站区绿化，有效保护水环境	
		塔基、架空线	经过水源保护区段线路	穿越水源保护区线位优化、塔基优化、施工防护等措施，有效保护饮用水水源保护区水质	
3	声环境保护	低噪声设备	变电站内	选用低噪声设备，主变噪声源强声功率级不高于 96dB（A）、低压电抗器噪声源强声功率级不高于 87.6dB（A），有效保护声环境，保证厂界达标	竣工验收监测 1 次（昼、夜各 1 次）
		变电站、塔基、架空线	变电站厂界、线路沿线	运行期变电站厂界达《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GBl2348-2008)的 2 类标准（昼间≤60dB（A）、夜间≤50dB（A））。声环境敏感目标达《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准要求。	
4	电磁环境保护	架空线	架空线	线高达到公众曝露区域和耕养区所最低线高（表 5.1-31）要求。保证运行期变电	竣工验收监测 1 次

		站内设备	变电站站内	站、敏感目标处满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的 4000V/m、100μT 的标准限值要求。	
5	固体废物处理	垃圾收集设施	变电站内	垃圾收集设备完备，生活垃圾收集后委托环卫部门清运	竣工验收阶段调查 1 次
		事故废油、废蓄电池（若有）	开关站、变电站站内	主变、低压电抗器油经收集、油水分离后交由有资质的单位进行处置，事故油池环境保护措施符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）等标准的要求；废蓄电池交由有资质的单位进行处置；	
		废弃塔材、导线	架空线	废弃塔材、导线由建设单位或其委托的正规机构进行回收处理	
6	施工期环境监测和监理报告			加强施工期隔油池、沉淀池等环保措施的施工监理，加强事故池及污水处理设施防渗等环保措施的施工监理，督施工期各项环境保护措施的落实情况，现场台账记录	竣工验收阶段调查 1 次

9 评价结论

9.1 项目概况

9.1.1 项目组成

根据工程可行性研究报告及其审查意见，本工程主要建设内容及规模如下：

（1）500kV 陆丰变电站工程

新建 500kV 陆丰变电站，主变压器本期 2×750MVA，远期 4×750MVA，户外布置；500kV 出线本期 4 回，分别至盘龙站 2 回、至茅湖站 2 回，远期 10 回；

220kV 出线本期 10 回，远期 12 回；

无功补偿：本期低压电容器 2×（2×60Mvar）、低压电抗器 2×（2×60Mvar），远期每台主变低压侧配置低压电容器 2×60Mvar 和低压电抗器 3×60Mvar。

（2）500kV 陆丰~茅湖线路工程

新建 500kV 陆丰~茅湖同塔双回线路约 2×64km，同塔双回架设，导线截面采用 4×720mm^2，同时拆除原 500kV 榕茅乙线 63km。

（3）500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路工程

新建 500kV 盘祯线盘龙侧改接点~陆丰站双回线路约 2×18km，同塔双回架设，导线截面采用 4×720mm^2，同时拆除原 500kV 盘祯线约 1km。

（4）500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通工程

新建 500kV 榕茅甲、乙线开断点至 500kV 盘祯线开断点线路约 17km，单回路架设，导线截面采用 4×400mm^2，同时拆除 500kV 榕茅甲线 0.5km。

本项目估算静态总投资为 116380 万元，动态总投资为 118341 万元，环保投资估算为 964.3 万元，约占项目总投资的 0.81%。

9.1.2 区域概况

500kV 陆丰变电站位于陆丰市铜锣湖农场六连北面，距西南方向的陆丰市区直线距离约 24km，距铜锣湖农场约 3km，南侧约 0.5km 为六连村，东侧约 0.3km 为红花潭水库，西侧约 0.5km 有一养猪场，北侧约 1km 为莲花寨。

500kV 陆丰~茅湖线路途经汕尾市陆丰市和海丰县，线路路径总长约 64km，其中陆丰市境内长约 56.2km，海丰县境内长约 7.8km。

500kV 盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路位于汕尾市陆丰市境内，途径陆丰市的铜锣湖农场、陂洋镇，线路路径总长约 18km。

500kV 榕茅线与 500kV 盘祯线临时跳通线路位于汕尾市陆丰市境内，途经汕尾市陆丰市的铜锣湖农场、陂洋镇，线路路径总长约 17km。

9.1.3 主要环境敏感目标

本工程拟建 500kV 线路路径经过多次优化调整，已避开了自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等环境敏感区。受沿线地质地形、城镇规划等客观条件限制，本工程拟建 500kV 陆丰~茅湖线路跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区、螺河河东段饮用水水源保护区，穿越篠投围水库饮用水水源保护区、螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区和八万河（博美段）饮用水水源保护区。同时工程拟建线路穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线，跨越陆丰市清云山森林公园。电磁环境和声环境保护对象主要为变电站周边、输电线路沿线居民房屋。

本工程环境敏感目标、关注目标情况详见表 1.5-1~1.5-3。

9.1.4 工程选址选线环境合理性

本工程拟建 500kV 输电线路避开了沿线自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等环境敏感区和居民集中区，工程线路走向符合沿线各地市城镇总体规划。输电线路施工期和运行期均不排放废水，对沿线跨越或邻近的地表水体水质和水环境不产生影响；施工结束后塔基、临时施工占地区域进行植被恢复，对生态环境基本无影响。从环境角度分析，本工程拟建线路路径选择是合理的。

9.2 环境质量现状与环境保护目标

9.2.1 电磁环境现状

根据监测结果，本工程拟建变电站站址及输电线路沿线监测点工频电场强度、工频磁感应强度均符合 4000V/m、100μT 的标准限值要求；线路架空线下监测点工频电场强度均符合架空线路下的耕地、园地、养殖水面、道路等工频电场强度控制限值 10kV/m 的要求。

9.2.2 声环境现状

现状监测结果表明，陆丰 500kV 变电站站址四侧以及周边居民房噪声昼间、夜间监测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应的 2 类标准要求。

500kV 陆丰输变电工程线路沿线区域声环境监测点昼间、夜间监测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应标准要求。

9.2.3 生态环境现状

根据现场踏勘和样方调查结果，本工程沿线评价区内主要植被类型可分为 4 个植被

型、4 个植被亚型和 4 个群落类型（群丛）。通过对工程所在地植被的实地踏勘和样地样方调查，常绿阔叶林中以鸭脚木+青冈群系为主，常绿针叶林中以马尾松群系为主，灌草丛以野牡丹-鬼针草群系为主，用材林主要为桉树群系。主要野生动物资源包括两栖类、爬行类、鸟类、兽类等，动物物种较为丰富。现状调查阶段未发现古树名木，发现珍稀保护野生植物金毛狗。根据收集整理评价区及邻近地区的现有动物资料，评价范围内不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等；现状调查阶观测到珍稀保护野生动物白鹭、牛背鹭、虎纹蛙，在评价区均为零星分布，未发现其自然集中分布区、栖息地、重要繁殖地、停歇地、越冬地等。

9.2.4 地表水环境现状

根据汕尾市生态环境局公布的《汕尾市主要江河水质月报》，螺河陆丰八孔水闸断面处监测结果表明，2022 年 1 月~2022 年 11 月螺河水质指标基本可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，其中 6 月、11 月氨氮超标，9 月总磷超标，主要是因为上游陆丰县城的污水管网不完善，部分生活污水未能收集至污水处理厂处理直接流入东河，污染负荷大，造成该断面氨氮、总磷超标。根据《汕尾市饮用水源水质月报》，2022 年 1 月~2022 年 11 月赤沙水库水质指标可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。

9.3 主要环境影响预测评价结论

9.3.1 电磁环境影响

根据类比分析，可以预测 500kV 陆丰变电站建成投运后，周围空间产生的电磁环境与莞城 500kV 变电站类似，对站址周围的电磁环境影响分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 标准限值要求。

由类比分析及模式预测结果可知，在拟建 500kV 输电线路满足最低达标线高的前提下，对线路沿线环境敏感目标的电磁环境影响分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露区工频电场强度 4000V/m、耕养区工频电场强度 10kV/m、工频磁感应强度 100μT 的标准限值要求。

9.3.2 声环境影响

（1）施工期

500kV 陆丰变电站工程昼间施工噪声影响相对较小，但夜间噪声影响较大，施工场

界噪声将可能超标。500kV 陆丰变电站评价范围内有铜锣湖农场声环境敏感目标，因此施工期间应严格控制施工时间、合理安排施工工序，在场界设置施工临时隔声围屏，确保敏感点声环境质量达标。

在输电线路施工过程中，塔基施工时各种机械设备产生的噪声，对塔基附近村民会产生一定的影响，但是输电线路架设跨距长、点分散且作业时间较短（每个塔基的施工时间仅为 1 个月左右），在严格控制施工时间、合理安排施工工序、在邻近声环境敏感点的塔基附近设置施工临时隔声围屏等措施条件下，输电线路施工期对其影响不大，随着施工期的结束，输电线路的施工噪声对沿线居民的影响也随之消失。

（2）运行期

根据模式预测分析，可以预测 500kV 陆丰变电站本期建成投运后，对站址周围的声环境影响满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求（即昼间≤60dB（A）、夜间≤50dB（A））。变电站周边环境敏感目标处噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准要求。

由类比分析可知，本工程拟建输电线路投运后，对沿线声环境影响与类比线路相似或小于类比线路，分别满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应标准要求；根据声环境影响预测结果，沿线各声环境敏感目标的声环境分别满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应标准要求。

9.3.3 生态环境影响

（1）对陆生植被的影响

本工程新建 500kV 陆丰变电站站址及进站道路区总占地面积约 6.0747hm^2，其中站区围墙内面积约 4.0522hm^2，进站道路占地约 2.0225hm^2，变电站站址现状为山丘林地、园地，土地性质为农业用地，不涉及占用基本农田。本工程新建杆塔 219 基，全线塔基永久占地面积约 8.6183hm^2，占地类型主要为耕地、林地、草地、园地。

工程变电站站址、线路沿线的生态系统类型主要为森林生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等。工程施工将对变电站站址、沿线植被造成一定的破坏，但工程施工点分散、跨距长、占地少，站址、塔基占地仅造成沿线局部区域植被的生物量减少，在采取并落实临时占地区植被恢复、高跨设计等生态保护措施后，不会对工程沿线区域生态系统结构、功能、稳定性及生物多样性造成较大影响。

（2）对陆生动物的影响

工程变电站、线路基础开挖、立塔架线等施工作业，可能会影响沿线野生动物生境，

施工干扰可能会使野生动物受到惊吓，被迫离开施工区周围栖息地或活动区域。站址、塔基占地少，施工时间短，施工点分散，工程建设仅对沿线局部区域（主要为塔基区及牵张场等施工临时用地）植被造成破坏和影响，不会造成野生动物生境和栖息地大面积减少。同时野生动物栖息环境和活动范围较大，食性广泛，且有较强迁移能力，只要工程建设过程中加强施工管理、杜绝人为捕猎，工程建设对线路沿线区域野生动物不会造成明显影响。

（3）对生态敏感区的影响

500kV 输电线路跨越陆丰市清云山森林公园，线路塔基占地不涉及森林公园范围，但工程建设临时施工道路可能需要占用自森林公园少量植被，少量途经森林公园附近的临时施工道路原则上可利用现状林间小道和树木间空地，对森林公园生态系统的结构、功能影响很小。

500kV 输电线路穿越粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线，但工程建设塔基占地较少，采用无人机架线等施工方式，尽量减少施工区的临时占地面积，施工结束后，及时利用本地物种进行植被恢复，对区域植物多样性、动物资源、生态服务功能影响很小。

9.3.4 水环境影响

（1）施工期

变电站施工期产生的施工废水量小，经隔油池、沉淀池收集沉淀处理后回用于生产，含油废水委托有资质的单位处置，禁止外排，对周围水环境基本无影响。变电站施工期施工人员生活污水经临时化粪池收集后委托环卫部门定期清运，不外排，不会对周边水环境造成影响。

输电线路塔基施工所需混凝土量较少，无需单独设置拌和站，一般在施工现场采用人工拌和方式，且线路施工点分散、跨距长，除少量于施工作业面自然下渗外基本无废水产生；工程跨越沿线规模水体均采用一档跨越，不在水中立塔，基本无施工污、废水产生；工程各类建材远离水体堆放，不会对沿线区域地表水体水质和水环境造成影响。施工人员一般就近租用当地民房，且停留时间较短并不会新增大量生活污水，产生的生活污水可纳入当地生活污水处理系统处理，由于产生的废水量相对较小，对工程线路沿线的水环境影响很小。

（2）运行期

500kV 陆丰变电站站内设置有生活污水处理系统，运行期站内值班人员产生的生活

废水经沉淀调节后提升至地埋式污水处理装置，经处理后回用于站区绿化不外排，对周围水体水质不产生影响。

运行期正常情况下，无主变油及含油污水产生，事故油池内雨水由虹吸管道经站区雨水管网及排水沟排至站外。当主变、低压电抗器检修或发生事故排油时，含油污水首先下渗至下方铺设有鹅卵石层的集油坑，然后经排油管道进入事故油池内，经油水分离后的废矿物油（可能含少量雨水或消防水）由建设单位委托有相应资质的单位回收处置，不外排。

本工程拟建输电线路运行期不产生生产废水和生活污水，对线路沿线地表水体水质和水环境不产生影响。

9.3.5 环境空气影响

（1）施工期

变电站施工活动如土方挖掘及回填、物料运输、堆放及使用、施工场地平整等施工作业将破坏原施工作业面的土壤结构，干燥天气尤其是大风天气下容易产生扬尘，输电线施工对环境空气的影响主要为塔基基面开挖等施工作业产生的施工扬尘，但输电线路塔基施工工程量相对较小，施工点位分布分散且跨距一般较大，施工持续时间短。根据《汕尾市扬尘污染防治条例》要求，在采取临时封闭围挡、物料加盖存放、地表硬化、车辆冲洗、洒水降尘等措施后，可满足广东省《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）的相关限值，对周边环境空气质量基本没有影响。

（2）运行期

变电站及输电线路运行期不产生废弃排放，对周围环境不产生影响。

9.3.6 固体废物

（1）施工期

变电站施工过程中，多余土方于绿化区就地平整后绿化，土方基本平衡无弃方，主要废弃物为施工建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。输电线路拆除旧塔旧线产生的材料均进行回收处理，施工期施工人员生活垃圾委托环卫部门定期清运，对周围环境无影响。

（2）运行期

变电站运行期固体废弃物主要为值班人员产生的生活垃圾，集中存放于站内移动式垃圾箱并由当地环卫部门定期清运，对周围环境不产生影响。运行期产生的废蓄电池交由有资质单位处理，不得随意丢弃。广东电网有限责任公司需与有资质的机构签订《废

物回收处理合作协议》，由协议机构对危险废物进行回收处理。

输电线路运行期不产生固体废弃物和危险废物，对周围环境不产生影响。

9.4 主要环境保护设施、措施

9.4.1 电磁环境保护措施

保证变电站内高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均连接紧密，对大功率电磁振荡的设备采取必要的屏蔽，将机箱孔、口和连接处密封。金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等均做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。禁止在变电站站区征地范围内建设、搭建民房。本工程变电站建投运后，站址周围的电磁环境影响分别满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求。

在下一步设计阶段和实际施工过程中，应保拟建 500kV 输电线路经过耕养区/公众曝露区时导线对地最低线高满足表 5.1-31 中相应要求，以保证耕养区的工频电场强度满足 10kV/m 的评价标准，公众曝露区的工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求。

9.4.2 声环境保护措施

9.4.2.1 施工期

尽量选用低噪声的施工机械设备；合理安排施工布置和施工工序，尽量避免高噪音施工机械和设备同时运作，严格控制施工时间，禁止在夜间（22：00~次日 6：00）使用打桩机等高噪声施工设备；在变电站厂界、声环境敏感目标附近的塔基临时施工区域，设置施工临时隔声围屏；尽量避免夜间施工，因特殊需要必须连续作业的，必须有县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民；施工运输车辆经过居民区时禁止鸣笛且减速慢行，输电线路牵张场和临时施工占地尽量远离居民区布置；在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当按照国家规定，设置噪声自动监测系统，与监督管理部门联网，保存原始监测记录，对监测数据的真实性和准确性负责。

9.4.2.2 运行期

明确噪声源强要求，主变噪声源强声功率级不超过 96dB（A），低压电抗器声功率级不超过 87.6dB（A）；500kV 陆丰变电站全站围墙高度按实心围墙设计，起到隔声作用；对导线和金具等要求具有较高的加工工艺，防止由于导线缺陷处或毛刺处的空气电离产生的电晕，降低输电线路运行时产生的可听噪声水平。

9.4.3 生态保护措施

9.4.3.1 生态敏感区保护措施

下一阶段设计应尽量优化线路路径，减少生态保护红线范围内线路长度、塔基、牵张场数量及施工道路等临时占地区；不得在陆丰市清云山森林公园内设置线路塔基，下阶段尽量优化设计减少施工道路等临时占地区，施工过程中加强监管，防止线路路径摆动进入森林公园内违法建设施工；施工结束后及时进行临时占地区植被恢复。

9.4.3.2 变电站生态保护措施

变电站内将采用碎石铺设，远期预留用地本期进行场平绿化；施工过程中，应严格控制施工占地，临时施工机械设备和设施及材料场均布置在变电站永久占地范围内，从而减少工程建设对区域植被的影响；施工结束后，变电站进站道路、临时占地、远期预留用地及时进行绿化。

9.4.3.3 输电线路生态保护措施

输电线路经过林区时，结合线路下方树木的自然生长高度采用高跨设计，放线过程中仅对局部过高林木进行择伐，保证输电线路与线下树木之间的垂直距离不小于 7.0m。工程全线铁塔设计全方位长短腿，并与高低主柱加高基础配合使用，以适应塔位区域地形，以减少塔基区土方开挖量和植被砍伐量。塔基施工期需将剥离的表层土（10~30cm）集中堆放并用土工布临时遮挡维护，待施工期结束后用作场地平整和植被恢复。低山丘陵区部分塔位设置护坡、挡土墙，并在塔基上坡侧修砌永久性、截水沟、排水沟。牵张场和施工临时便道尽量利用现有平地、道路（包括机耕路、田埂及林间小道等）和树木之间的空地，选择地势开阔平坦的区域。

9.4.4 地表水环境保护措施

9.4.4.1 施工污、废水处理措施

500kV 陆丰变电站施工期修筑隔油池、沉淀池，生产废水经隔油沉淀处理后回用于生产，含油废水委托有资质的单位处置，不外排；施工人员生活污水经临时化粪池收集后委托环卫部门定期清运，不外排；输电线路施工人员就近租用当地民房，生活污水纳入当地生活污水处理系统处理。

输电线路塔基施工所需混凝土量较少，一般在施工现场采用人工拌和。工程均采用一档跨越沿线地表水体，不在水中（河道、水库常水位岸线内）立塔，临近地表水体塔基施工临时占地均尽量远离跨越地表水体布置。邻近地表水体的塔基施工时，施工物料应集中堆放并用土工布挡护，避免雨季受雨水冲刷排入周边水体。合理安排施工工期，尽量避免雨季、雨天施工；同时加强施工管理，严禁施工人员将剩余物料、弃渣或生活

垃圾弃置在沿线地表水体中。

9.4.4.2 运行期水环境保护措施

500kV 陆丰变电站站内设置地埋式生活污水处理系统，运行期站内值班人员产生的生活废水经沉淀调节后提升至地埋式污水处理装置（处理能力 $1m^3/h$），经处理后用于站区绿化，不外排。

主变、低压电抗器检修或发生事故排油时，含油污水首先下渗至下方铺设有鹅卵石层的集油坑，然后经排油管道进入事故油池内，经油水分离后的废矿物油（可能含少量雨水或消防水）由建设单位委托有相应资质的单位回收处置，不外排。

9.4.5 环境空气保护措施

9.4.5.1 变电站

变电站在施工过程中会产生扬尘污染，施工单位应定期在易产生扬尘的作业面及施工道路进行洒水抑尘。建议变电站施工期采取如下扬尘污染防治措施：

（1）在施工现场主要道路以及变电站基础施工、土方作业施工区等产生扬尘污染的部位进行洒水抑尘，洒水区域需有效覆盖防尘区域，干燥天气应增加洒水次数。在变电站围挡外醒目位置设置公示栏，公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门、举报电话、工期等信息。

（2）变电站施工期间，在临时施工场地场界设置硬质、连续的封闭围挡，高度约 2.5m，减少扬尘扩散。

（3）变电站临时施工场地出入口配备车辆冲洗设备和沉淀过滤设施，车辆出场时应当将车轮、车身清洗干净。

（4）变电站临时施工场地、主要道路进行地面硬化或铺设钢板，减少扬尘。

（5）站址场平剥离的表土直接装入编织袋，用来在表土堆放区砌筑临时拦挡墙，防止表土裸露堆放引起扬尘。土石方开挖后尽快回填，不能及时回填的采用土工布覆盖。临时堆放的土石料等细散颗粒材料和易扬尘材料集中堆放并用土工布覆盖，且按时洒水降尘。

（6）土石方等颗粒材料运输由具备相应资质的运输企业承担，运输车辆应当经车辆法定检测机构检测合格有效，运输作业时应当确保车辆封闭严密，不得超载、超高、超宽或者撒漏，且应当按规定的时间、线路等要求，以减少扬尘对施工人员和周围环境空气的影响。

（7）进出场地的车辆限制车速。

（8）进站道路及时清扫，减少或避免产生扬尘。

9.4.5.2 输电线路

为尽量减少输电线路场地施工期扬尘对大气环境的影响，建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

（1）在塔基施工围挡外醒目位置设置公示栏，公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门、举报电话、工期等信息。

（2）塔基施工区设置临时封闭围挡，高度约 2.5m，并设置警示牌。

（3）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。

（4）车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒。

（5）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

（6）车辆进出村庄附近时，限制车速，减少车辆扬尘。

（7）车辆进出较为频繁的泥结路面，在大风干燥的时，进行洒水降尘。

9.4.6 固体废物处置措施

9.4.6.1 施工期

500kV 陆丰变电站施工土石方临时堆土就近集中堆放并用土工布遮挡维护，用于场地回填；输电线路塔基基础土方挖掘量很小，挖掘土方就地用于平整场地和植被恢复，基本无弃渣产生；变电站、输电线路施工过程产生的建筑垃圾、剩余物料委托有资质单位运输至指定处置场地处理；输电线路施工人员一般租用当地农居，居住时间较短，产生的生活垃圾量很少，纳入当地生活垃圾处理设施；变电站施工人员生活垃圾集中收集，委托当地环卫部门清理处置；拆除旧塔基导线由建设单位或其委托的正规机构进行回收处理。

9.4.6.2 运行期

运行期陆丰 500kV 变电站站区设有移动式垃圾桶和固定垃圾箱，站内人员产生的生活垃圾集中堆放于站区垃圾桶和垃圾箱，由当地环卫部门定期清运。

运行期产生的废铅蓄电池应即时交由有危险废物综合经营许可证的单位回收处理，不在站内设置临时存储间。建设单位需与有资质的机构签订《废物回收处理合作协议》，由该机构负责对危险废物进行回收或处置，处置过程应满足危险废物转移联单制度的相关要求。

输电线路运行期间无固体废弃物产生，无需设置固体废弃物处置措施。

9.4.7 环境保护设施、措施分析与论证

工程在设计阶段已经充分考虑环境保护因素，大部分环境保护措施，包括设备优化选择、站区土石方平衡，站区及塔基区护坡、挡土墙和排水沟等措施，已经或者可以纳入工程设计内容和工程投资。

本工程提出的环境保护措施技术上、经济上均是可行的。

9.5 公众意见采纳情况说明

本工程按照《中华人民共和国环境影响评价法》及《环境影响评价公众参与办法》相关规定进行了环境影响评价公众参与，公示期间，建设单位及环评单位均未收到公众对于本工程环境保护方面的意见和建议。

9.6 环境可行性结论

汕尾 500 千伏陆丰输变电工程的建设是必要的，工程建设符合国家产业政策，符合广东电网“十三五”规划，符合国家及地方生态环境相关法律法规等，经工程路径优化后，工程永久占地不涉及自然保护区、风景名胜区、世界遗产地等环境敏感区，受沿线地质地形、城镇规划等客观条件限制，拟建 500kV 输电线路跨越公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区、螺河河东段饮用水水源保护区、陆丰市清云山森林公园，穿越筱投围水库饮用水水源保护区、螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区、八万河（博美段）饮用水水源保护区、粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线，工经采取并落实本报告提出的相应环境保护措施后，工程建设对当地环境的影响满足国家相关标准要求。因此，从环境保护角度分析，工程建设是可行。

声环境影响自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="6">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="6">□一级 √二级 □三级</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="6">200m√ 大于 200m□ 小于 200m□</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td>评价影子</td><td colspan="6">等效连续 A 声级√ 最大 A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="6">国家标准√ 地方标准□ 国外标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="5">现状评价</td><td>环境功能区</td><td>0 类区□</td><td>1 类区√</td><td>2 类区√</td><td>3 类区□</td><td>4a 类区√</td><td>4b 类区□</td></tr>
<tr><td>评价年度</td><td colspan="2">初期√</td><td colspan="2">近期□</td><td colspan="2">中期□ 远期□</td></tr>
<tr><td>现状调查方法</td><td colspan="6">现场实测法√ 现场实测加模型计算法□ 资料收集□</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="2">达标百分比</td><td colspan="4">100%</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>噪声源调查</td><td>噪声源调查方法</td><td colspan="6">现场实测□ 已有资料√ 研究成果□</td></tr>
<tr><td rowspan="5">声环境影响预测与评价</td><td>预测模型</td><td colspan="6">导则推荐模型√ 其他□</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="6">200m√ 大于 200m□ 小于 200m□</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="6">等效连续 A 声级√ 最大 A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□</td></tr>
<tr><td>厂界声贡献值</td><td colspan="6">达标√ 不达标□</td></tr>
<tr><td>声环境保护目标处噪声值</td><td colspan="6">达标√ 不达标□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境监测计划</td><td>排放监测</td><td colspan="6">厂界监测√ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测□ 无监测□</td></tr>
<tr><td>声环境保护目标处噪声监测</td><td colspan="2">监测因子：（等效连续 A 声级）</td><td colspan="3">监测点位数（16）</td><td>无监测□</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td>环境影响</td><td colspan="6">可行√ 不可行□</td></tr>
<tr><td colspan="8">注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。</td></tr>
</table>

生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线√；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用√； 施工活动干扰√；改变环境条件□； 其他□
	评价因子	物种√（分布范围、种群数量、种群结构、行为） 生境√（生境面积、质量、连通性） 生物群落√（物种组成、群落结构） 生态系统√（植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能） 生物多样性√（物种丰富度、均匀度、优势度） 生态敏感区√（主要保护对象、生态功能） 自然景观√（景观多样性、完整性） 自然遗迹□（ ） 其他□（ ）
评价等级		一级□ 二级√ 三级√ 生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（ 79.5107 ）km^2；水域面积：（ 0 ）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集√； 遥感调查√；调查样方、样线√； 调查点位、断面□； 专家和公众咨询法□； 其他□
	调查时间	春季□；夏季√；秋季□；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失√； 沙漠化□； 石漠化□； 盐渍化□； 生物入侵□； 污染危害□； 其他□
	评价内容	植被/植物群落√；土地利用√；生态系统√； 生物多样性√；重要物种√；生态敏感区√；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□； 定性和定量√
	评价内容	植被/植物群落√；土地利用√；生态系统√； 生物多样性√；重要物种√；生态敏感区√；生物入侵风险□； 其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让√； 减缓√；生态修复√；生态补偿□；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□； 长期跟踪□； 常规√；无□
	环境管理	环境监理√； 环境影响后评价□； 其他□
评价结论	生态影响	可行√ 不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：广东电网有限责任公司汕尾供电局　　填表人（签字）：　　项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	汕尾500千伏陆丰输变电工程				建设内容	建设内容包括500kV陆丰变电站工程、500kV陆丰~茅湖线路工程、500kV盘龙~祯州双回线路改接入陆丰站线路工程、500kV榕茅线与500kV盘祯线临时跳通工程				
	项目代码	2111-441500-04-01-566552									
	环评信用平台项目编号	2km3ww									
	建设地点	汕尾市陆丰市、海丰县				建设规模	新建500kV陆丰变电站，主变压器本期2×750MVA，低压电容器2×（2×60Mvar）、低压电抗器2×（2×60Mvar）；新建500kV陆丰~茅湖同塔双回线路约2×64km，同塔双回架设；新建500kV盘祯线盘龙侧改接点~陆丰站双回线路约2×18km，同塔双回架设；新建500kV榕茅甲、乙线开断点至500kV盘祯线开断点线路约17km，单回路架设				
	项目建设周期（月）	13.0				计划开工时间	2023年12月				
	建设性质	新建(迁建)				预计投产时间	2025年1月				
	环境影响评价行业类别	161 输变电工程				国民经济行业类型及代码	D442电力供应				
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）	/	现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）			项目申请类别	新申报项目				
	规划环评开展情况	不需开展				规划环评文件名	/				
	规划环评审查机关	/				规划环评审查意见文号	/				
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度		纬度		占地面积（平方米）		环评文件类别	环境影响报告书		
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度	115.775574	起点纬度	23.148235	终点经度	115.437388	终点纬度	22.871027	工程长度（千米）	99.00
	总投资（万元）	118341.00				环保投资（万元）		964.30		所占比例（%）	0.81%
建设单位	单位名称	广东电网有限责任公司汕尾供电局	法定代表人	郑世明		环评编制单位	单位名称	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司		统一社会信用代码	91330000142920718C
			主要负责人	丘千钧			编制主持人	姓名	张煜	联系电话	
	统一社会信用代码（组织机构代码）	914150063284114XA	联系电话					信用编号	BH002470		
								职业资格证书管理号	1235343511330327		
	通讯地址	广东省汕尾市汕尾大道南494号					通讯地址	杭州市余杭区高教路201号			

污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）①排放量（吨/年）	现有工程（已建+在建）②许可排放量（吨/年）	本工程（拟建或调整变更）③预测排放量（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）④"以新带老"削减量（吨/年）	总体工程⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	总体工程⑥预测排放总量（吨/年）	总体工程⑦排放增减量（吨/年）	区域削减量来源（国家、省级审批项目）
	废水	废水量(万吨/年)						0.000	0.000	
		COD						0.000	0.000	
		氨氮						0.000	0.000	
		总磷						0.000	0.000	
		总氮						0.000	0.000	
		铅						0.000	0.000	
		汞						0.000	0.000	
		镉						0.000	0.000	
		铬						0.000	0.000	
		类金属砷						0.000	0.000	
		其他特征污染物						0.000	0.000	
	废气	废气量（万标立方米/年）						0.000	0.000	
		二氧化硫						0.000	0.000	
		氮氧化物						0.000	0.000	
		颗粒物						0.000	0.000	
		挥发性有机物						0.000	0.000	
		铅						0.000	0.000	
		汞						0.000	0.000	
		镉						0.000	0.000	
		铬						0.000	0.000	
		类金属砷						0.000	0.000	
		其他特征污染物						0.000	0.000	

影响及主要措施	生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施

项目涉及法律法规规定的保护区情况	生态保护红线	粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线	省级	生态等	穿越生态保护红线	是	1.340	☐ 避让☑ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	自然保护区							☐ 避让☐ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区	省级	/	一级保护区	否		☐ 避让☑ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区	省级	/	一级保护区	否		☐ 避让☑ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	碧投围水库饮用水水源保护区	省级	/	二级保护区	是	0.28	☐ 避让☑ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	螺河河东段饮用水水源保护区	市级	/	二级保护区	是	0.12	☐ 避让☑ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	八万河（博美段）饮用水水源保护区	省级	/	二级保护区	是	0.12	☐ 避让☑ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）							☐ 避让☐ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	风景名胜区							☐ 避让☐ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）
	其他							☐ 避让☐ 减缓☐ 补偿☐ 重建（多选）

	主要原料					主要燃料					
主要原料及燃料信息	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）	序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位

		序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
大气污染治理与排放信息	有组织排放（主要排放口）				序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称

		序号	无组织排放源名称	污染物排放		
大气污染治理与排放信息	无组织排放			污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称

		序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放			
水污染治理与排放信息（主要排放口）	车间或生产设施排放口				序号（编号）	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
				矿井水								

		序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放			
水污染治理与排放信息（主要排放口）	总排放口（间接排放）					名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

		序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳水体		污染物排放			
水污染治理与排放信息（主要排放口）	总排放口（直接排放）					名称	功能类别	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

		序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置
固体废物信息	废物类型											
	一般工业固体废物											
	危险废物											

汕尾500千伏陆丰输变电工程

环 境 影 响 报 告 书 图 册

(报 批 稿)

中国电建
POWERCHINA
华东勘测设计研究院有限公司
HUADONG ENGINEERING CORPORATION LIMITED

二〇二三年十一月

图　　录

图 1.2-1　本工程与汕尾市声环境功能区划位置关系图
图 1.5-1　本工程拟建输电线路与公平灌渠-赤沙水库饮用水水源保护区位置关系图
图 1.5-2　本工程拟建线路与箖投围水库饮用水水源保护区位置关系图
图 1.5-3　本工程拟建线路与螺河（陆丰市段）饮用水水源保护区位置关系图
图 1.5-4　本工程拟建线路与八万河（博美段）饮用水水源保护区位置关系图
图 1.5-5　本工程拟建线路与螺河河东段饮用水水源保护区位置关系图
图 1.5-6　本工程拟建线路与陆丰市清云山县级森林公园（调整后）位置关系图
图 1.5-7　本工程线路与粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线位置关系图（新建段）
图 1.5-8　本工程拟建线路与粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线位置关系图（改接跳通段）
图 1.5-9~图 1.5-27　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图
图 2.1-2　500kV 陆丰变电站外环境关系图
图 2.1-3　500kV 陆丰变电站总平面布置图
图 2.1-4　本工程拟建线路路径走向及沿线环境敏感区位置关系示意图（总图）
图 2.1-5　汕尾 500 千伏陆丰输变电工程杆塔一览图
图 2.2-1　工程与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案相对位置关系图
图 2.2-2　工程与汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案相对位置关系图
图 3.1-1　汕尾 500 千伏陆丰输变电工程地理位置示意图
图 3.2-4　本工程与汕尾市水环境功能区划位置关系图
图 3.3-1　本工程输电线路沿线生态调查点位布设图
图 3.3-2　本工程输电线路沿线植被类型空间分布图
图 3.3-3~图 3.3-4　本工程输电线路穿越生态保护红线段植被类型空间分布图
图 3.3-5　本工程输电线路沿线珍稀保护野生动植物空间分布图
图 3.3-6　本工程输电线路沿线土地利用类型现状分布图
图 3.3-7　本工程输电线路沿线植被覆盖度空间分布图
图 3.3-8　本工程输电线路沿线生态系统类型分布图
图 7.1-1　本工程典型生态保护措施平面布置示意图

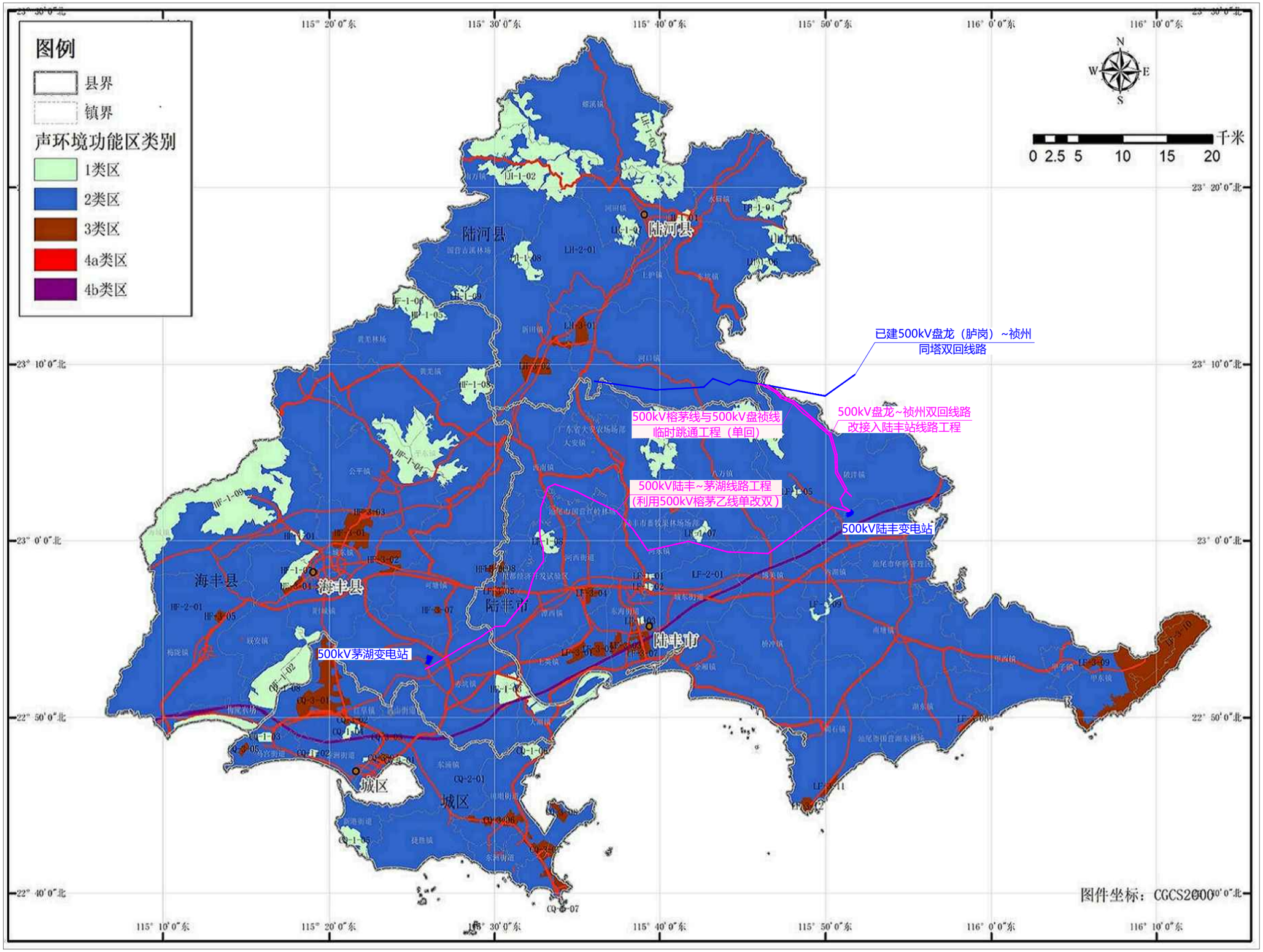


图1.2-1　本工程与汕尾市声环境功能区划位置关系图

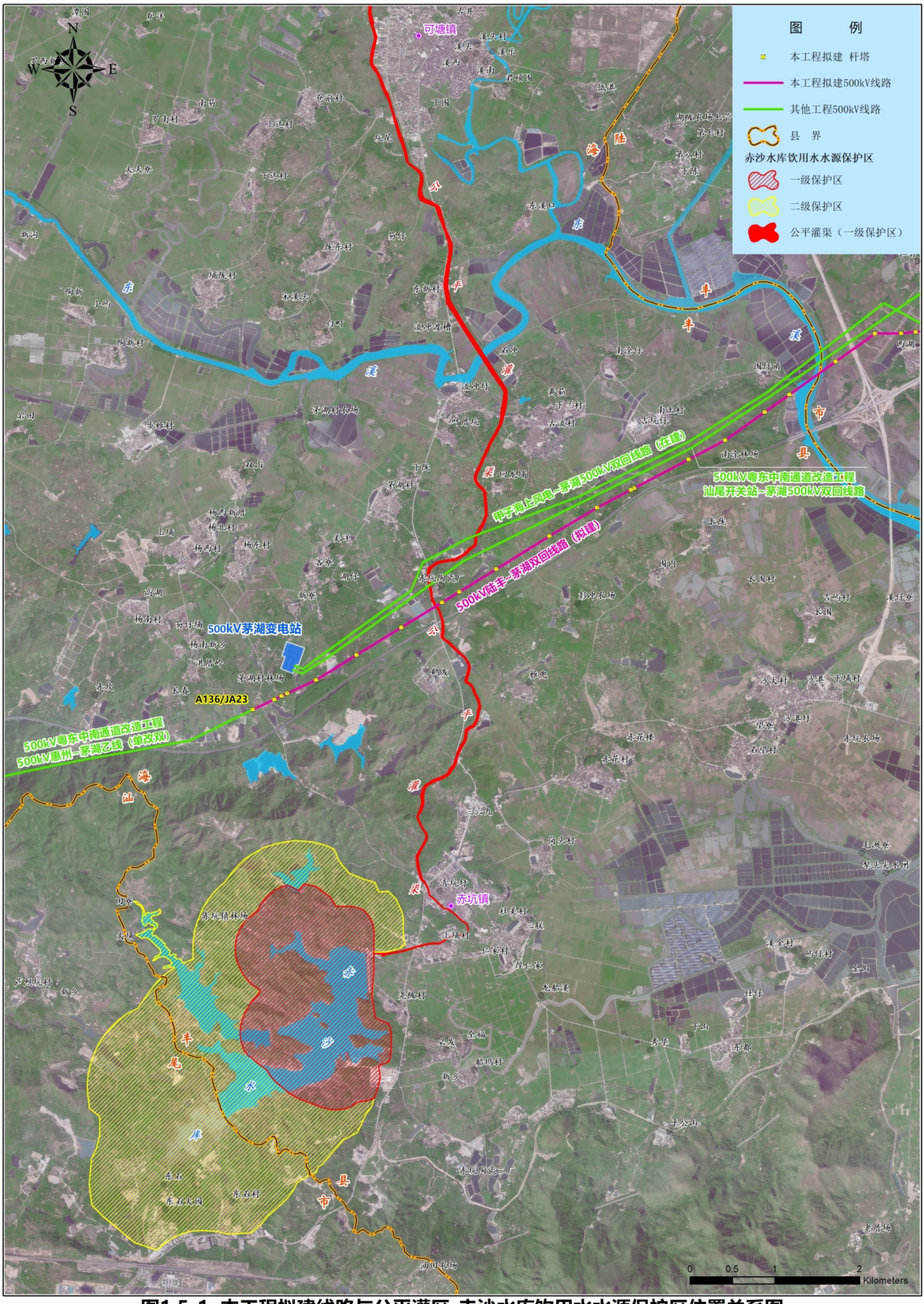


图1.5-1 本工程拟建线路与公平灌区-赤沙水库饮用水水源保护区位置关系图

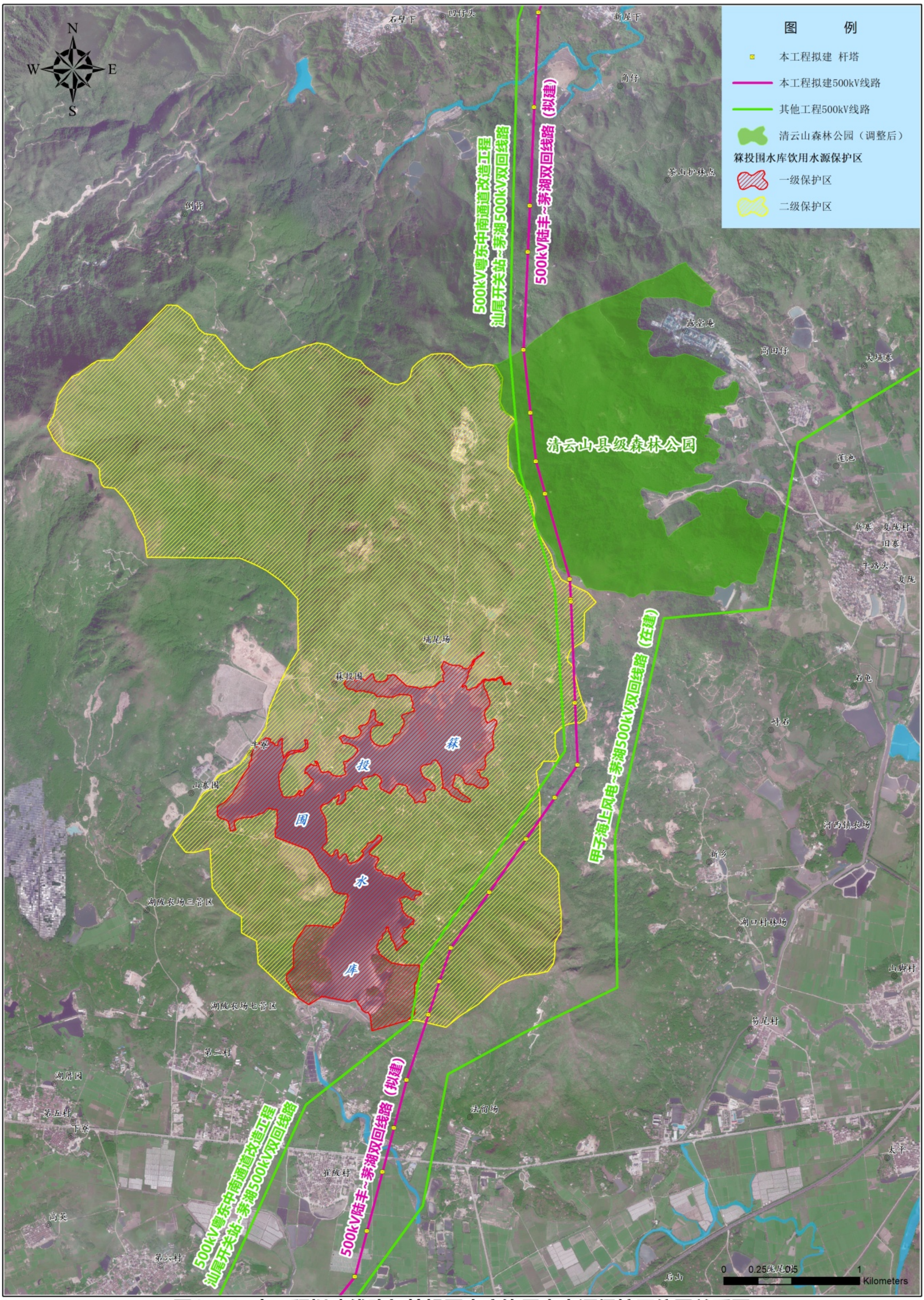


图1.5-2 本工程拟建线路与箬投围水库饮用水水源保护区位置关系图

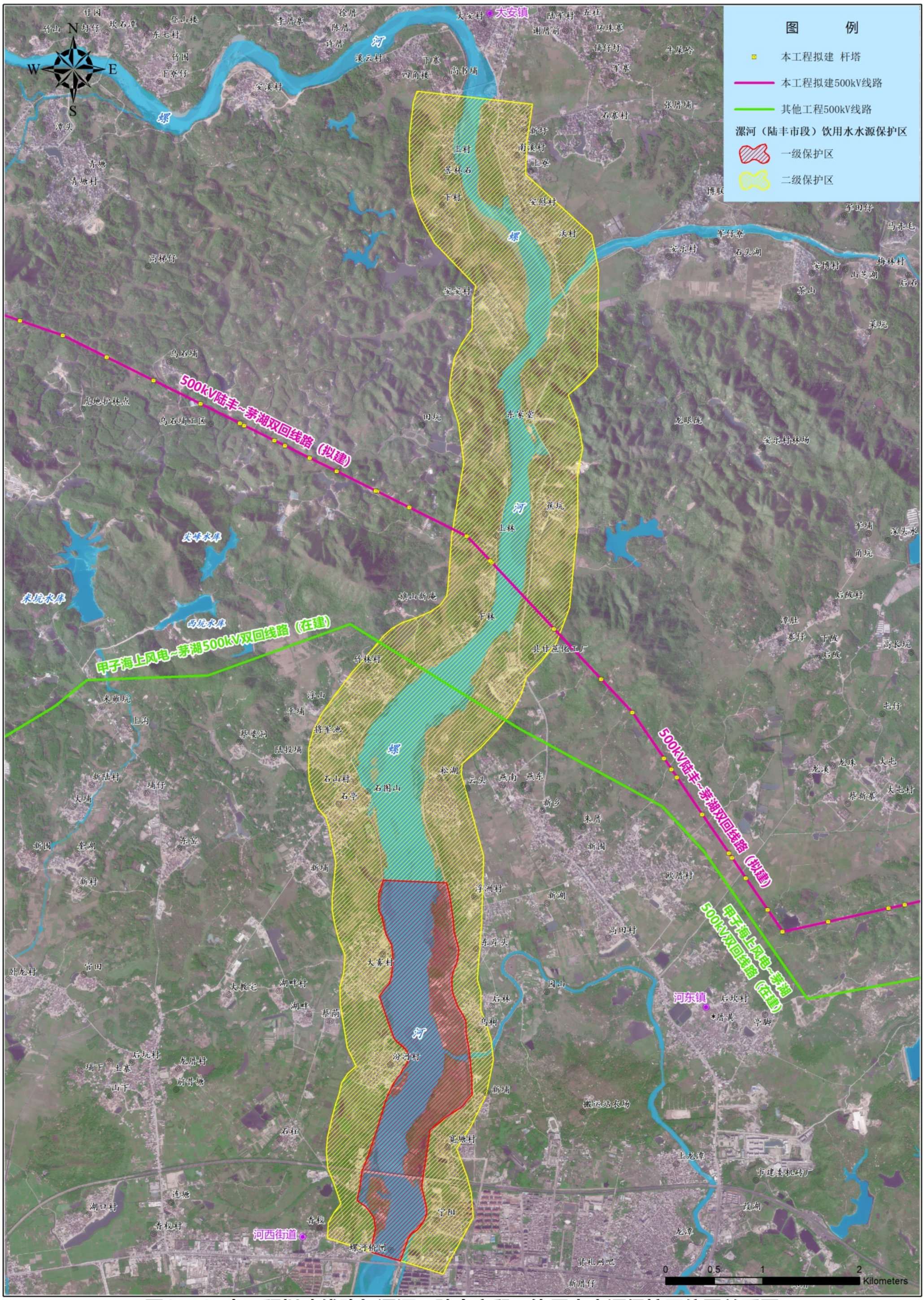


图1.5-3 本工程拟建线路与漯河（陆丰市段）饮用水水源保护区位置关系图

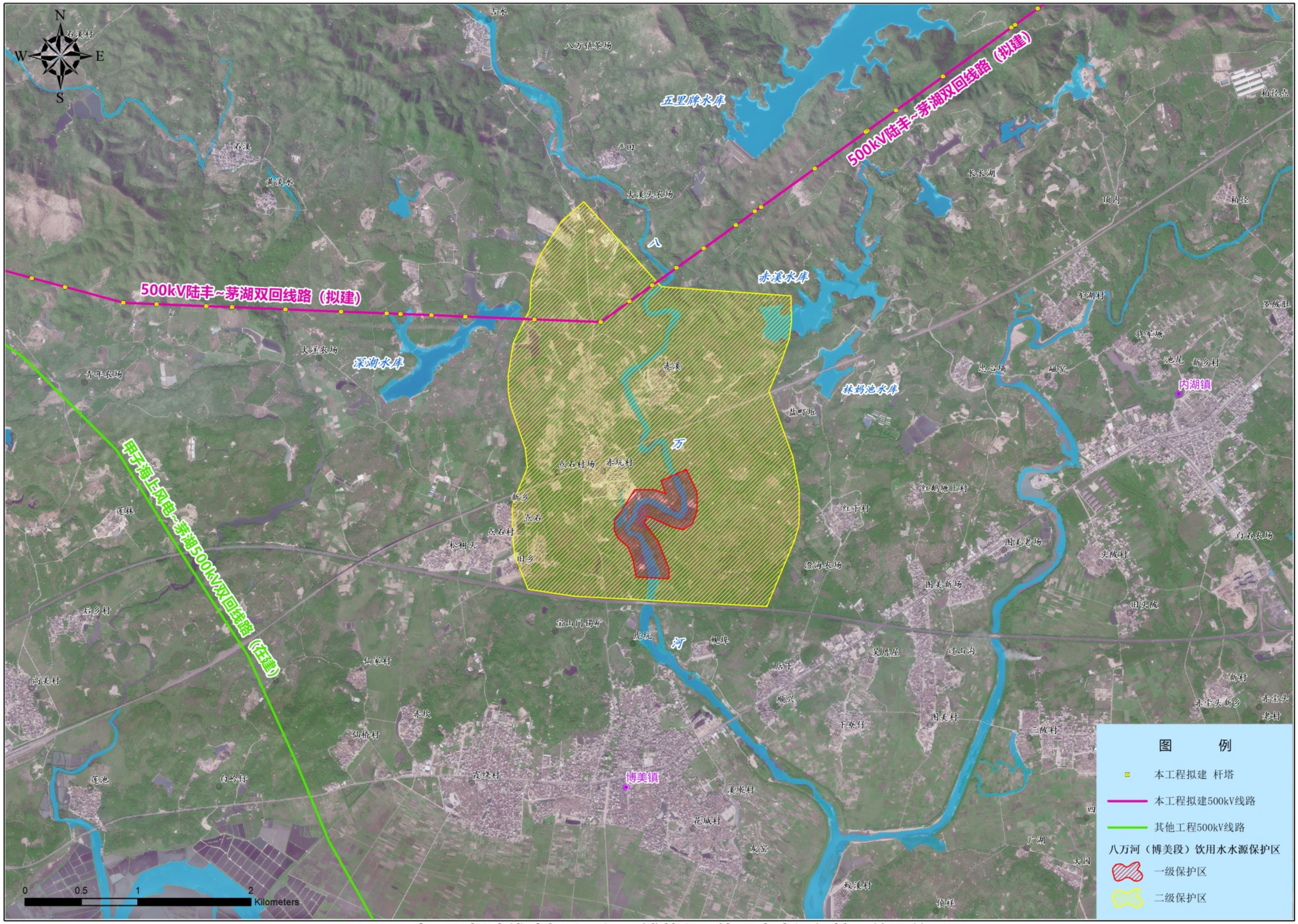


图1.5-4 本工程拟建线路与八万河（博美段）饮用水水源保护区位置关系图

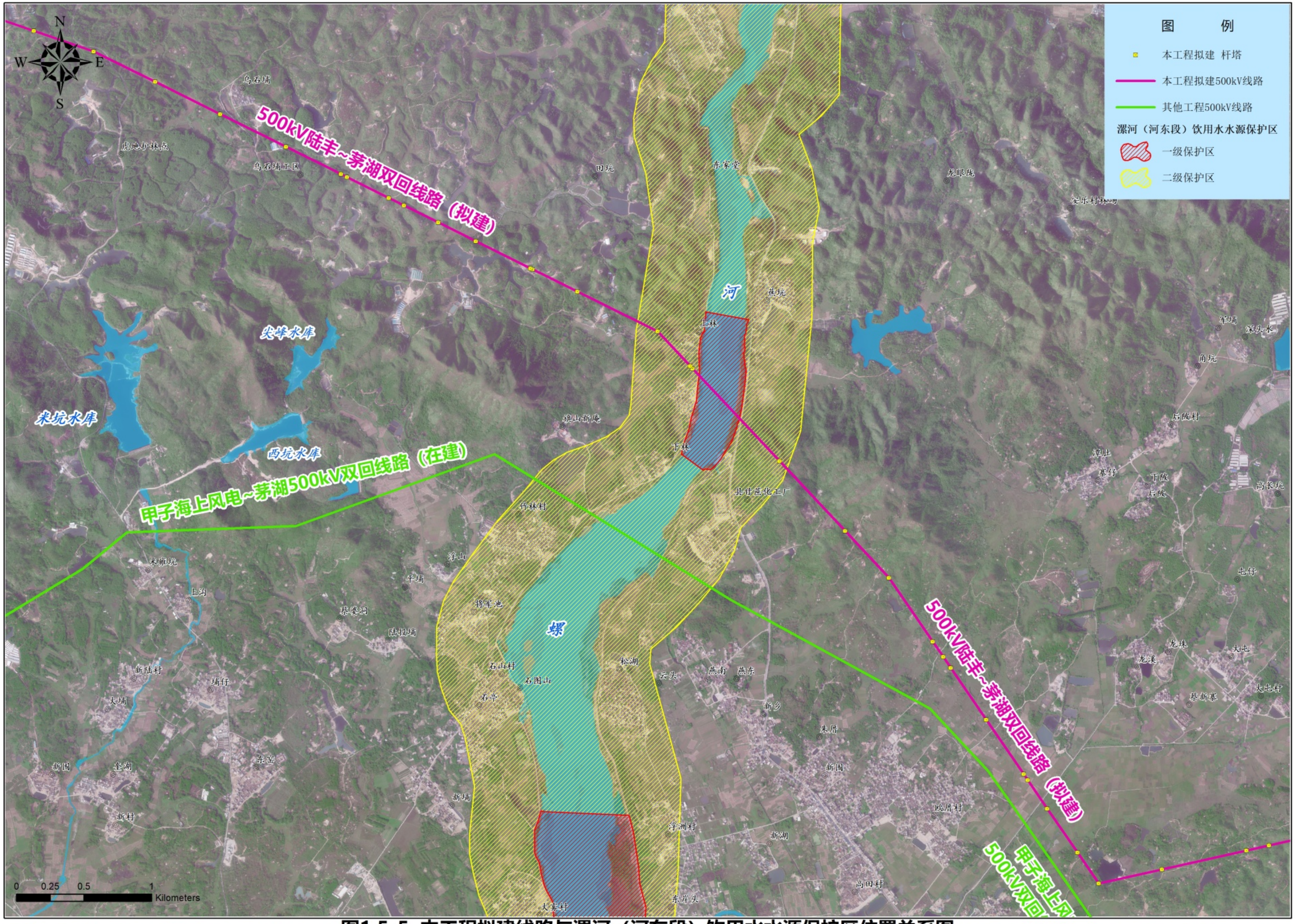


图1.5-5 本工程拟建线路与漳河（河东段）饮用水水源保护区位置关系图

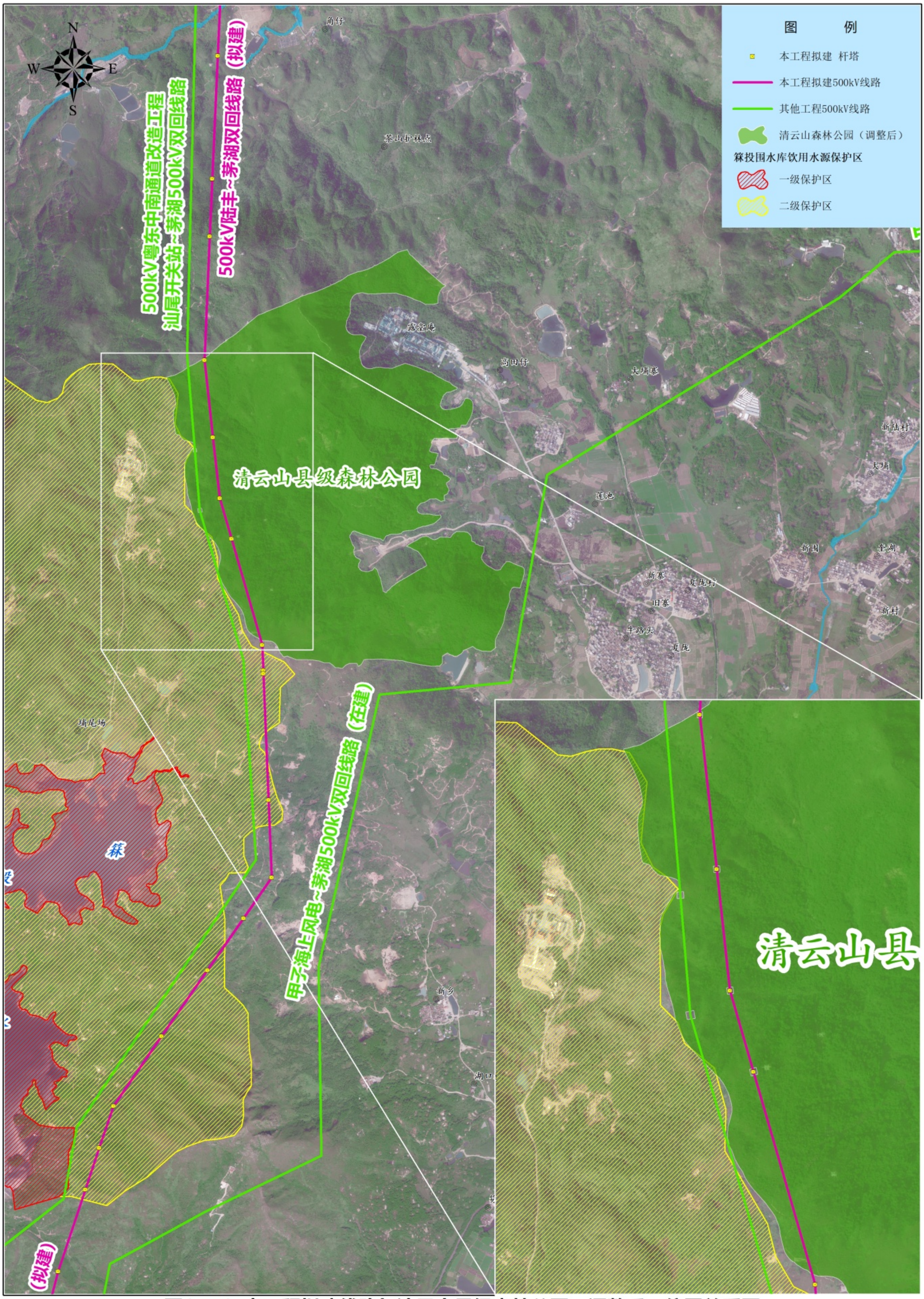


图1.5-6 本工程拟建线路与清云山县级森林公园（调整后）位置关系图

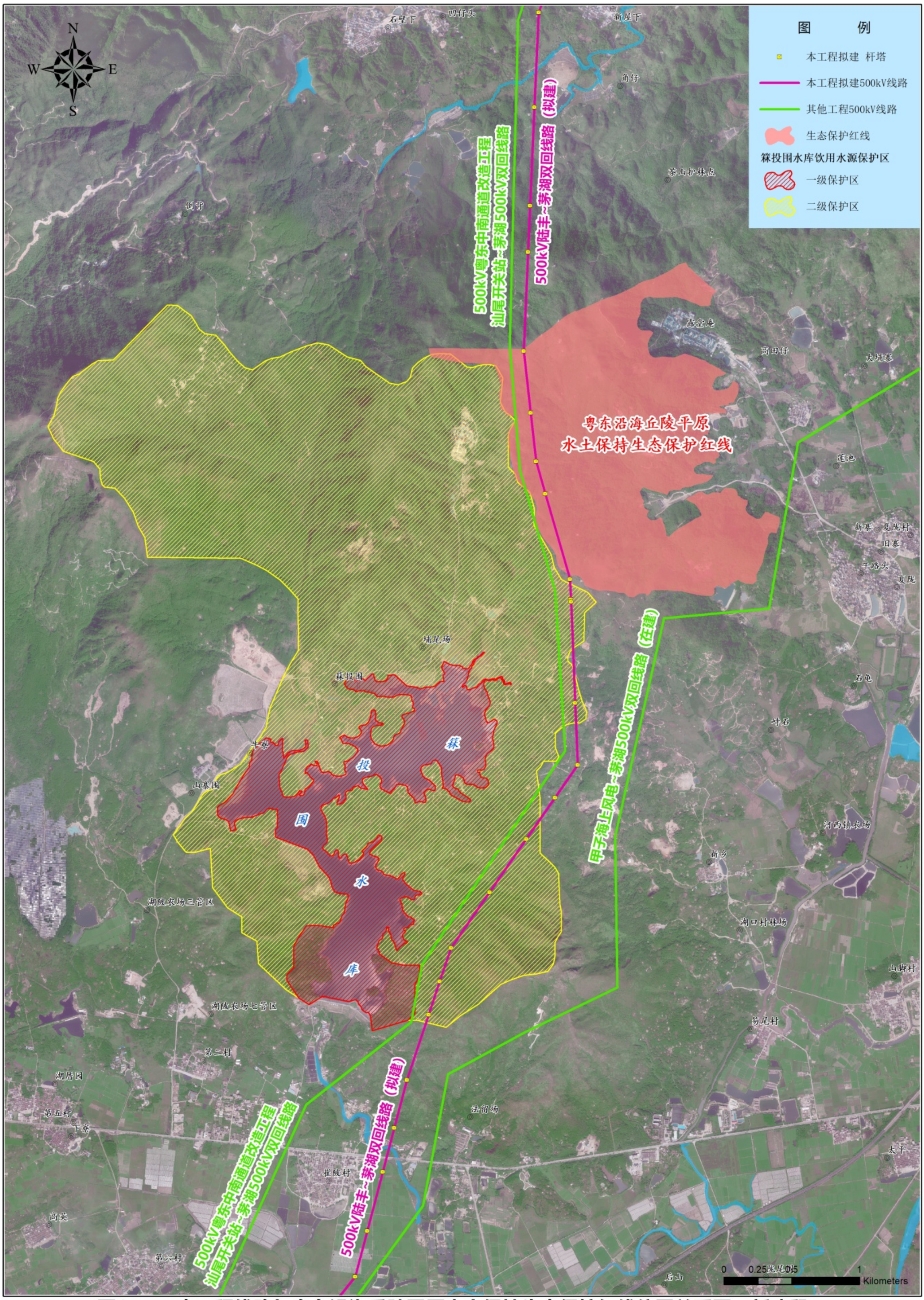


图1.5-7 本工程线路与粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线位置关系图（新建段）

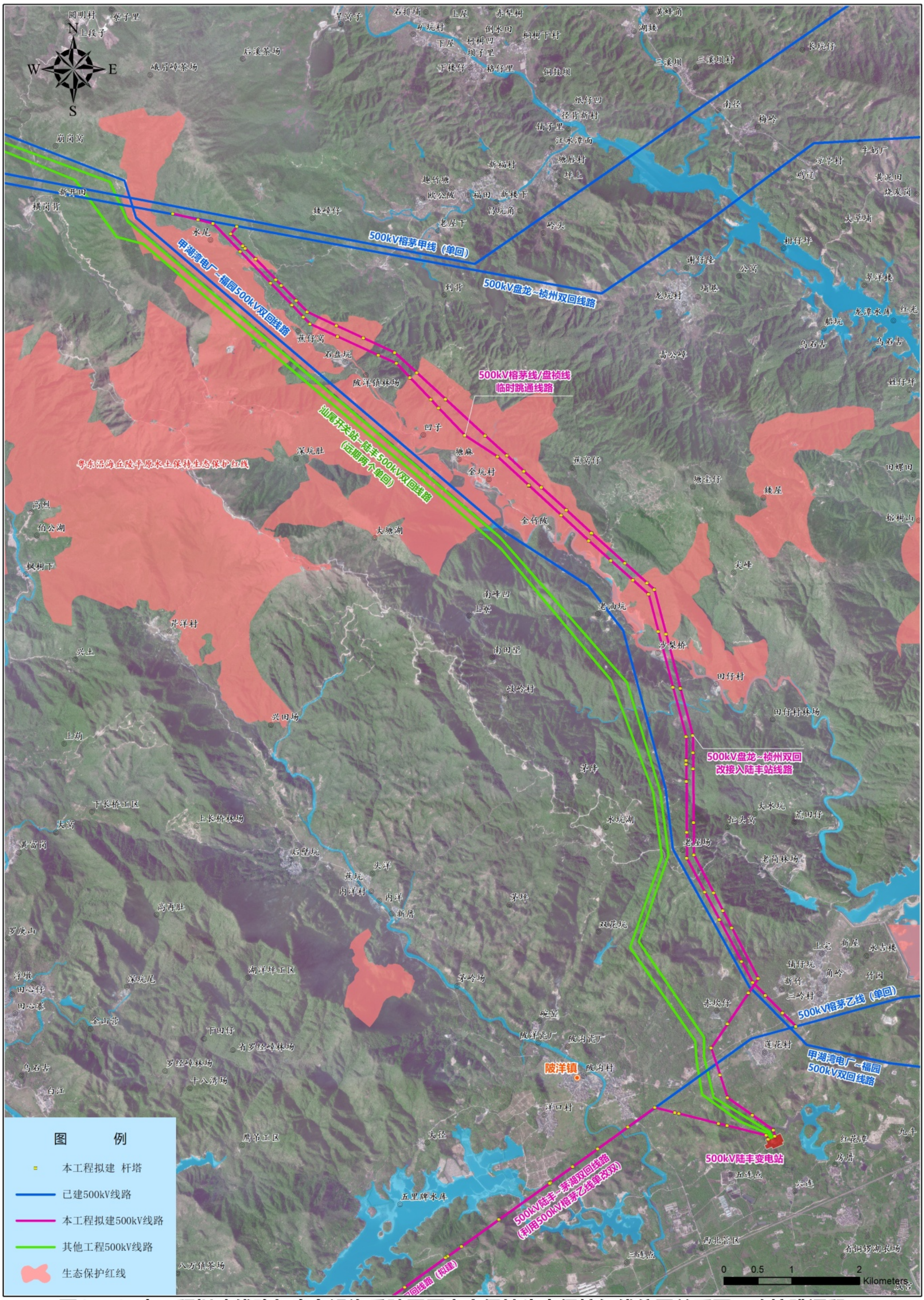


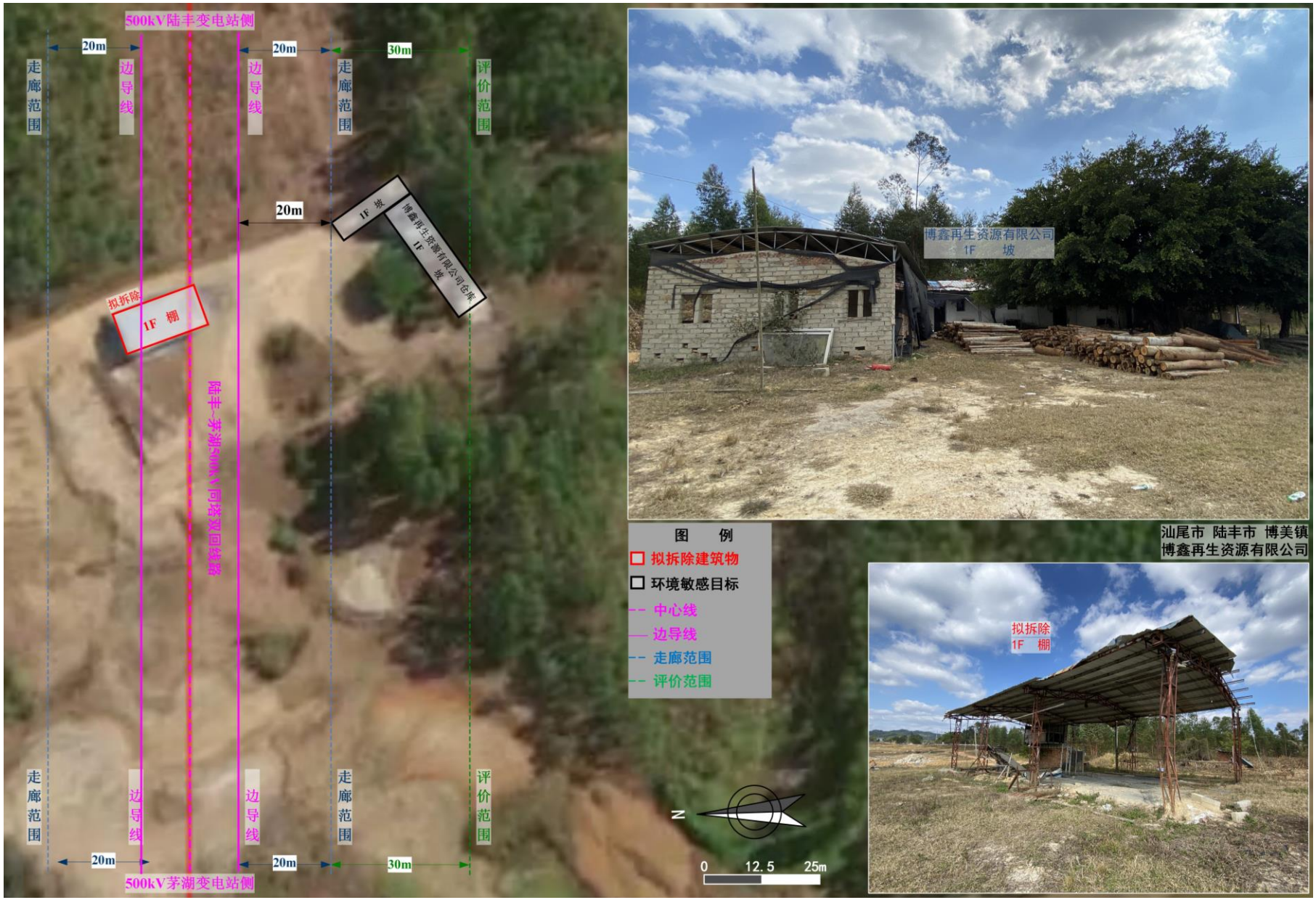
图1.5-8 本工程拟建线路与粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线位置关系图（改接跳通段）

附图 1.5-9　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_陂洋镇_田仔村_沙犁桥

附图 1.5-10　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_陂洋镇_莲花村_赤坎仔

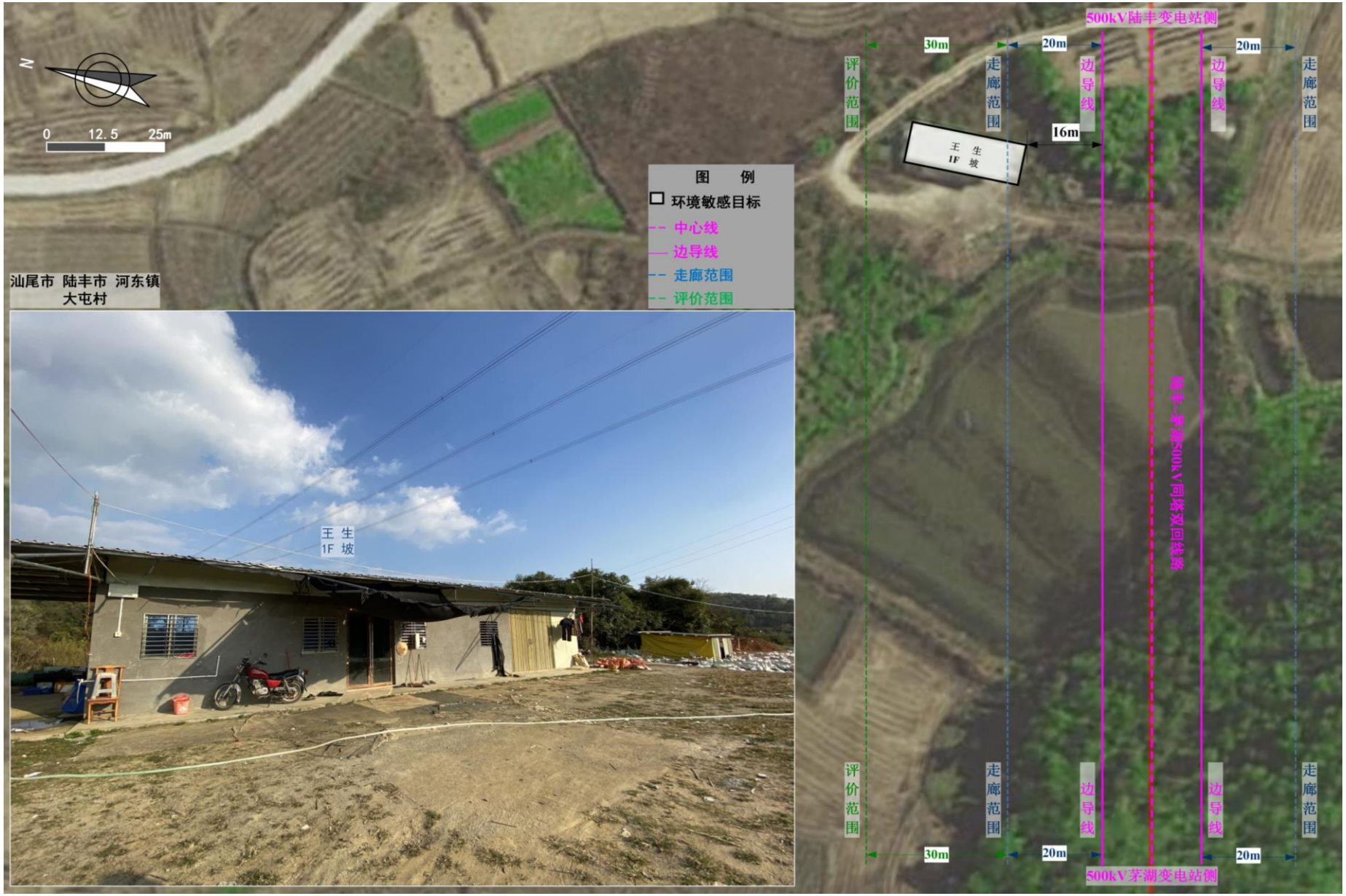
附图 1.5-11　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_陂洋镇_陂沟一村

附图 1.5-12　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_陂洋镇_洋口村

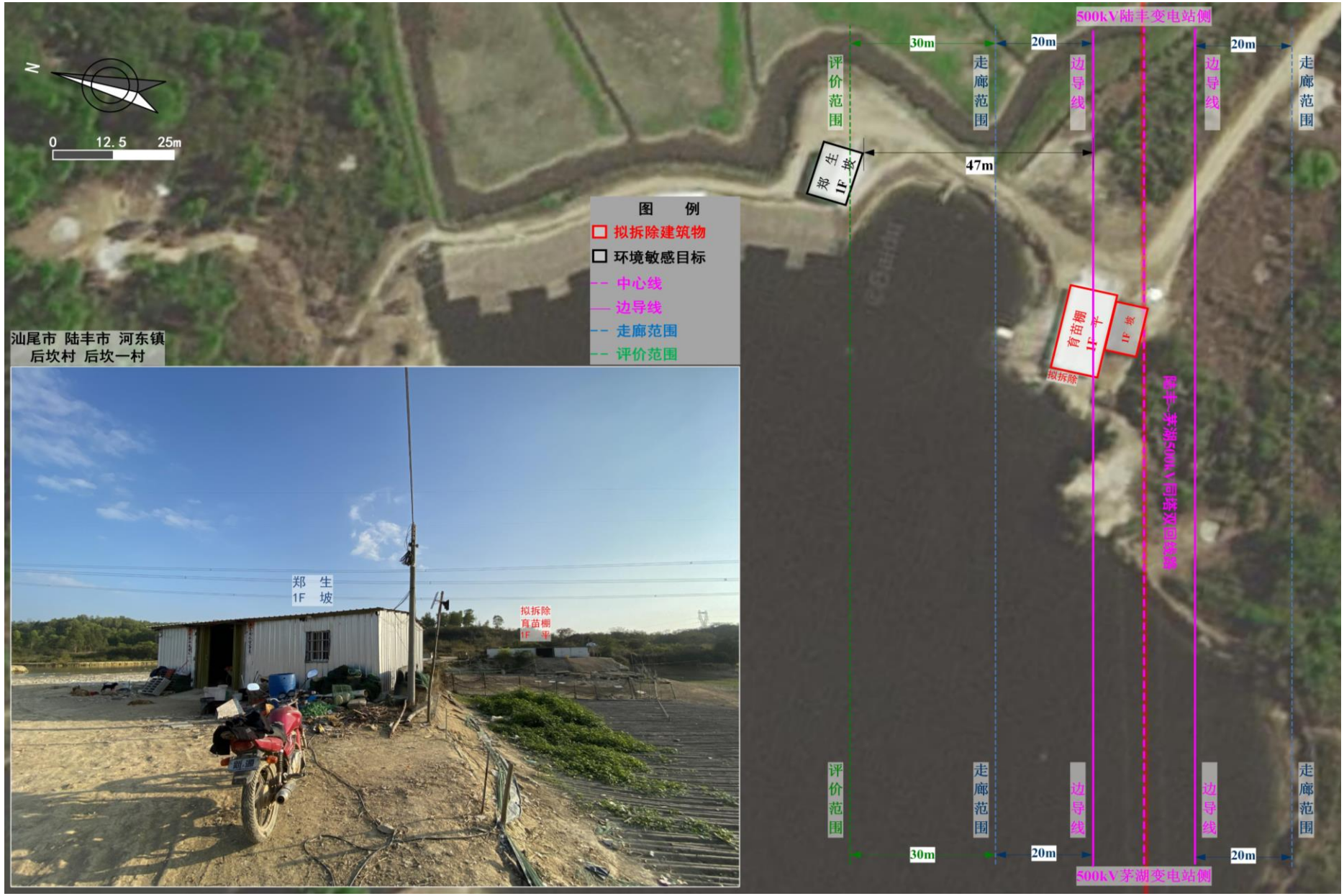


附图 1.5-13　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_博美镇_博鑫再生资源有限公司

附图 1.5-14　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_河东镇_秋冬村_塘畔上村

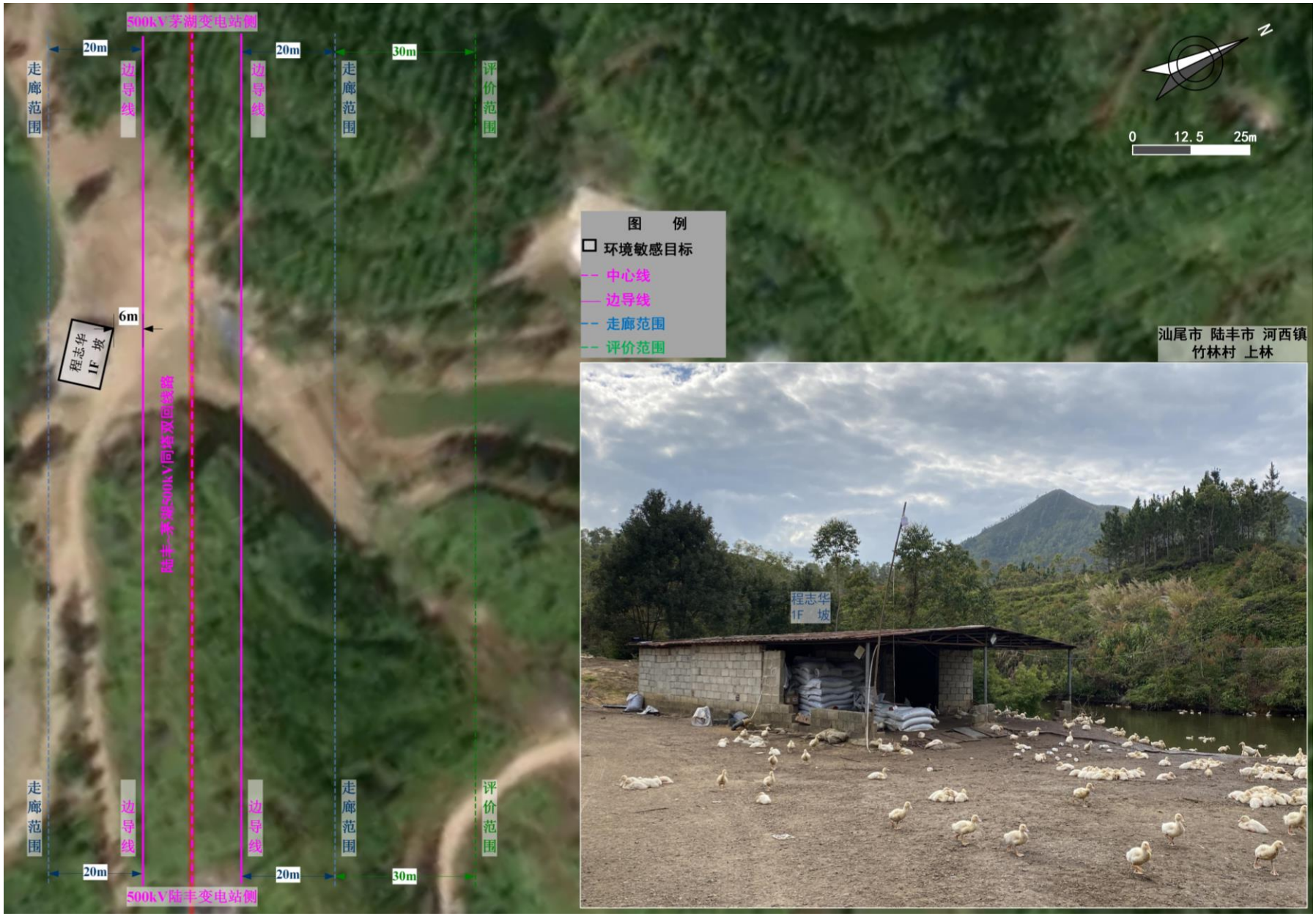


附图 1.5-15　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_河东镇_大屯村



附图 1.5-16 环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_河东镇_后坎村_后坎一村

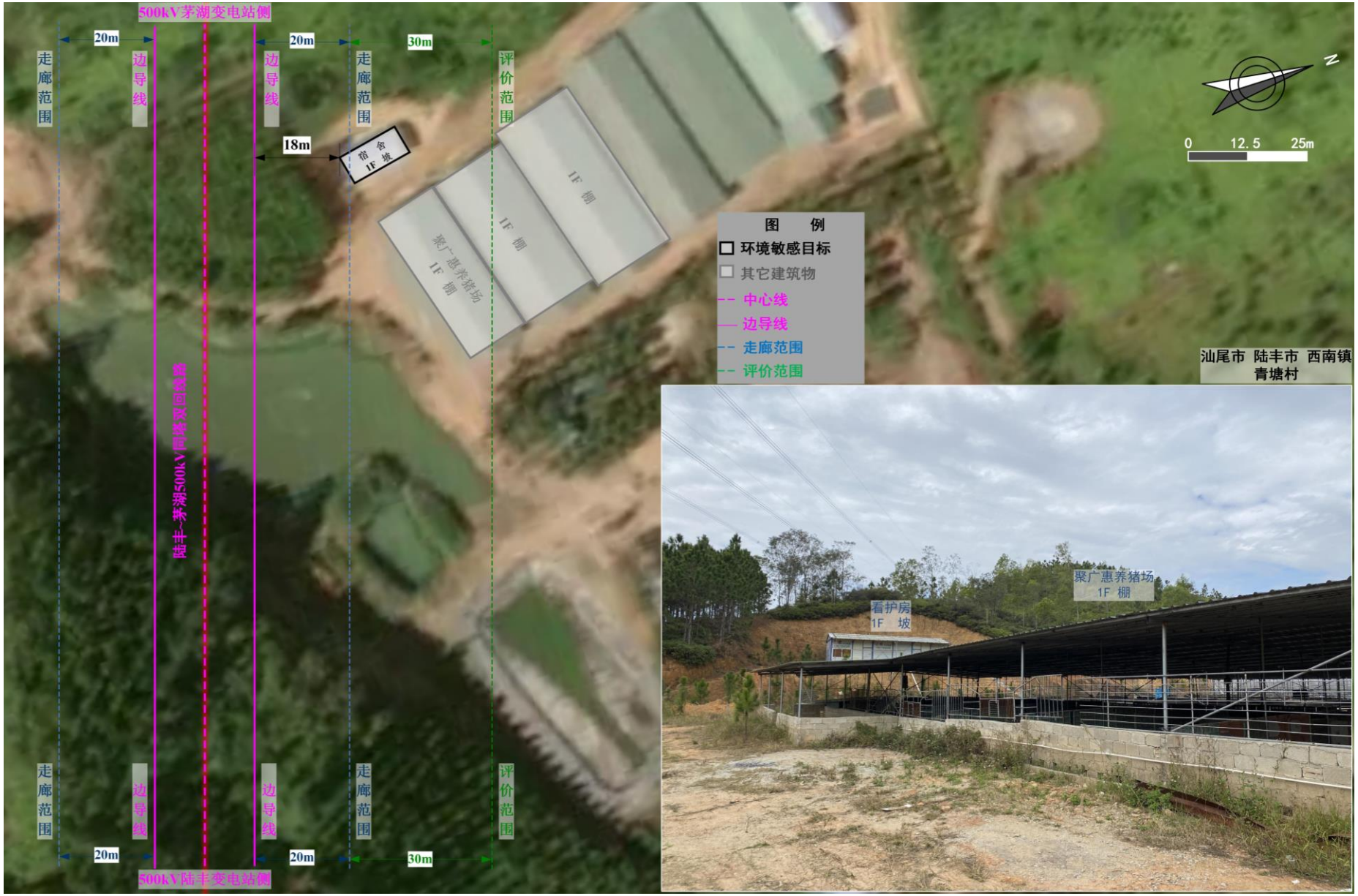
附图 1.5-17　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_河西镇_竹林村_上林（1）



附图 1.5-18　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_河西镇_竹林村_上林（2）

附图 1.5-19　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_西南镇_青塘村_乌石铺（1）

附图 1.5-20　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_西南镇_青塘村_乌石铺（2）



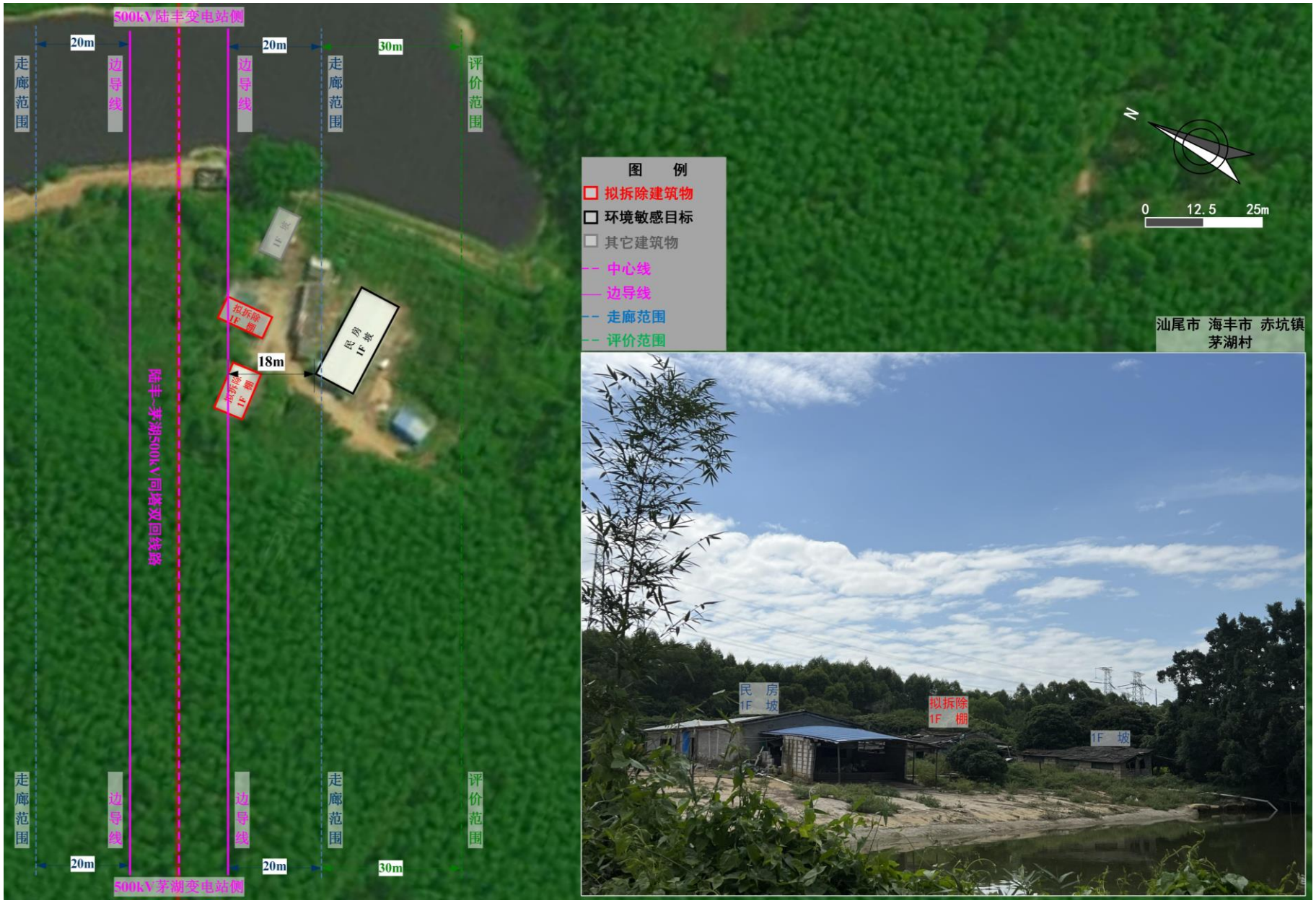
附图 1.5-21　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_西南镇_青塘村

附图 1.5-22　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_潭西镇_赤围村_赤坎寨（1）

附图 1.5-23 环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_潭西镇_赤围村_赤坎寨（2）

附图 1.5-24　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_陆丰市_西南镇_长安村_安美

附图 1.5-25　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_海丰市_赤坑镇_茅湖村（1）



附图 1.5-26　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_海丰市_赤坑镇_茅湖村（2）

附图 1.5-27　环境敏感目标与本工程输电线路位置关系示意图——汕尾市_海丰市_赤坑镇_茅湖村（3）

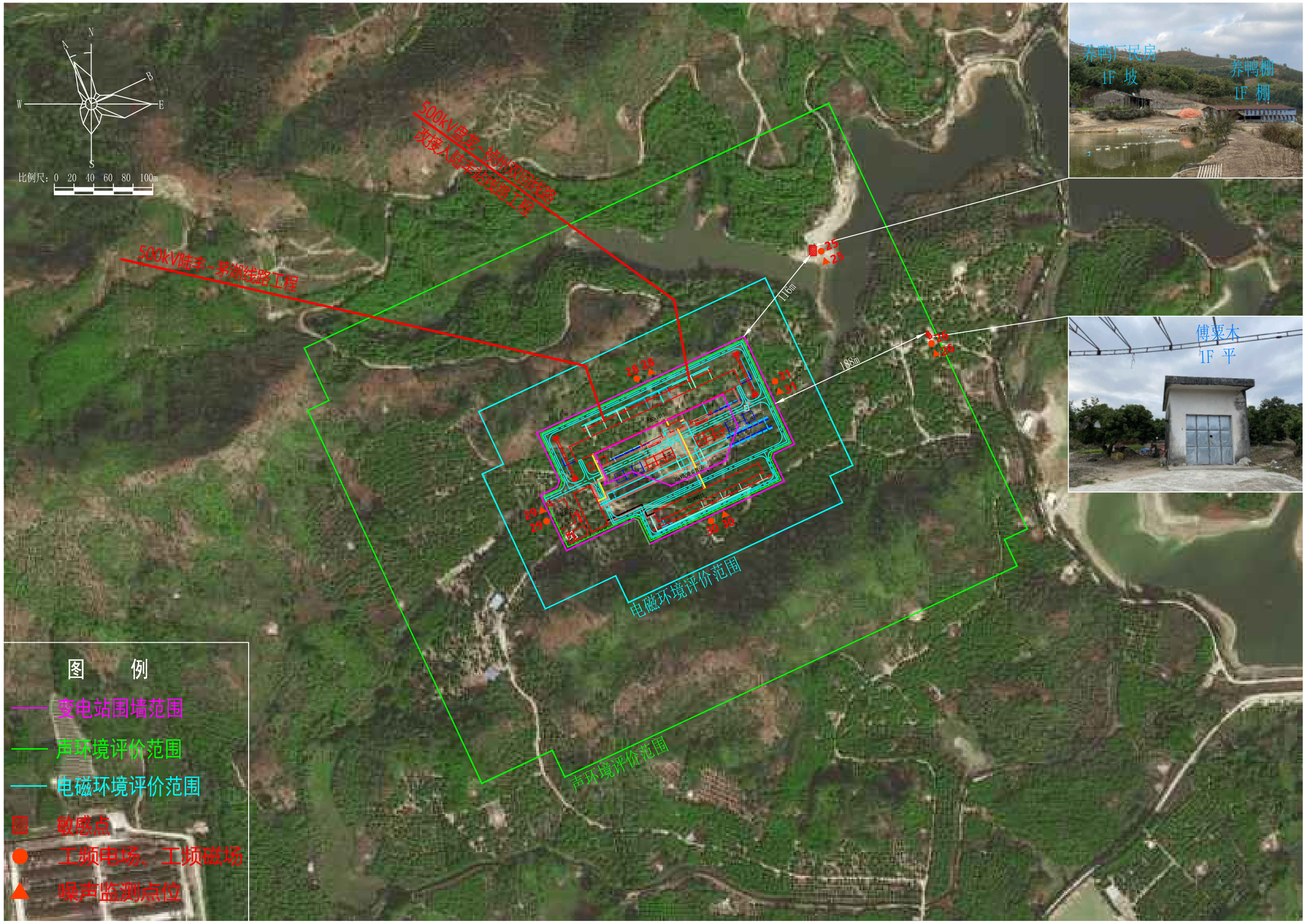
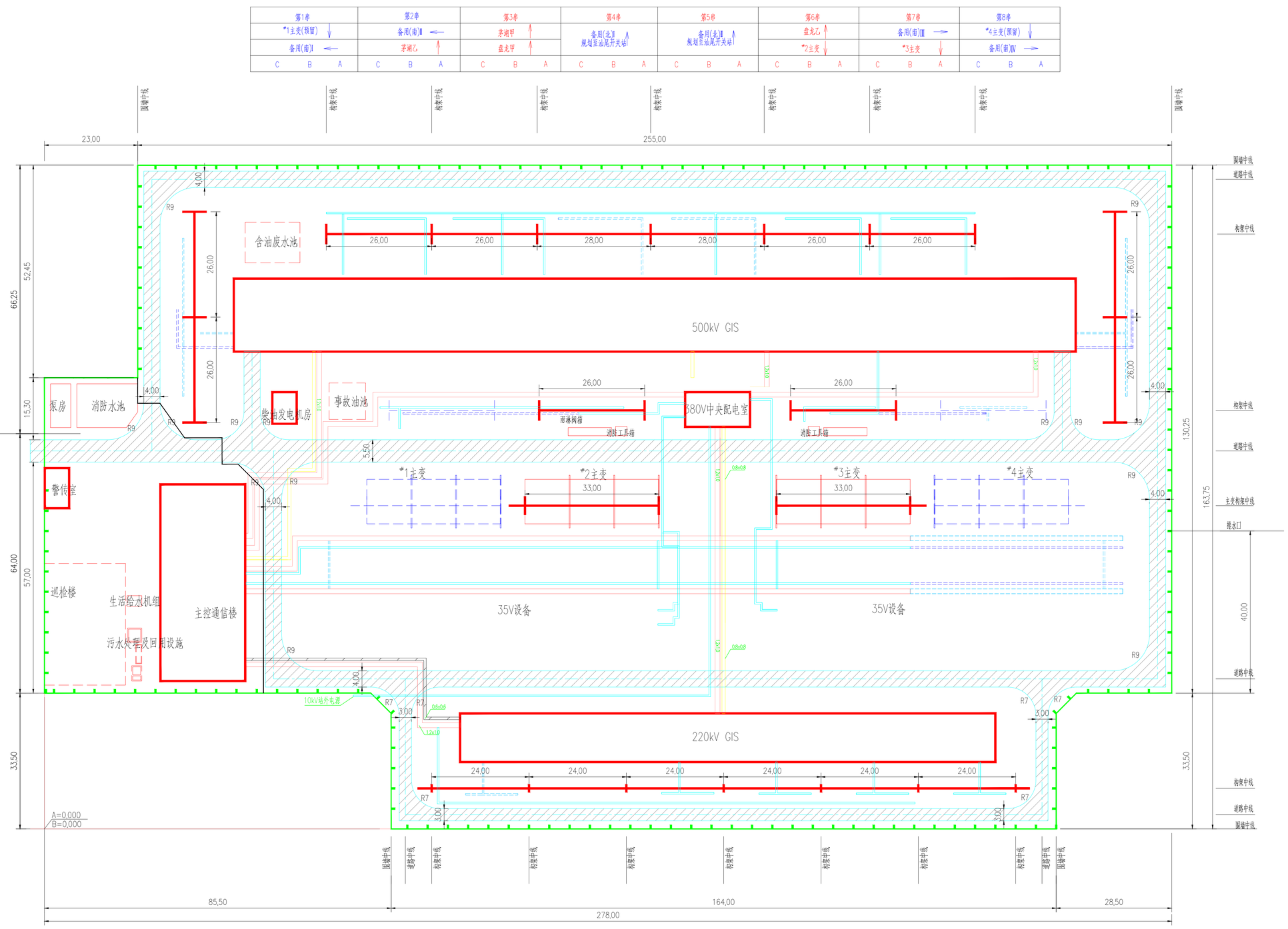


图2.1-2　500kV陆丰变电站外环境关系图



2	5	7	9	10	12	13	16	18	20	21	23
C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A
*1主变(备用)	*2主变	*1母联	1MPT	2MPT	2M,6M分段	1M,5M分段	*3主变	*2母联	5MPT	6MPT	*4主变(备用)

1	3	4	6	8	11	14	15	17	19	22	24
C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A	C B A
备用	备用	西湖	丰港	丰港	丰港	跃美	跃美	商界	商界	星云	星云

说明：

1、本图采用大地2000坐标系和1985国家高程。图中(A，B)为变电站建筑坐标，(A，B)坐标与大地2000坐标系(X，Y)的关系为：

$X = A\times\cos\alpha + B\times\sin\alpha + X_0$　　$X_0 = 2547620.409$　　$\alpha = 25°0'4''$

$Y = -A\times\sin\alpha + B\times\cos\alpha + Y_0$　　$Y_0 = 39383236.168$

2、百年一遇设计洪水位为30m，站址设计标高定为40.8m。

3、场地结合绿化局部放坡，以i=0.3～0.5%坡度坡向雨水口，当场地沿排水方向被电缆沟阻挡时，应沿电缆沟纵向每隔8m设置宽0.25m排水口一道。

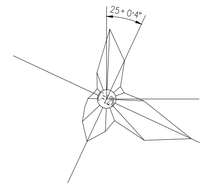
图2.1-3　500kV陆丰变电站总平面布置图

全站建构筑物一览表

编号	建筑物名称	建筑面积（m²）	备注
①	主控通信楼	2271	2层
②	500kV GIS室	3952	1层
③	220kV GIS室	1729	1层
④	警传室	60	1层
⑤	380中央配电室	160	1层
⑥	泵房	60	1层
⑦	消防水池		
⑧	柴油发电机房	60	1层
⑨	生活给水机组		
⑩	污水处理及回用设施		
⑪	事故油池		
⑫	雨淋阀箱		
⑬	消防工具箱		

主要技术经济指标

序号	项目		单位	指标	备注
1	站区围墙内占地面积		m²	40522	
2	站区围墙总长度		m	880	2.5m高围墙
3	总土石方工程量	挖方	m³	123000	包括站区内外及进站道路
		填方	m³	120500	
4	站区总建筑面积		m²	8292	
5	站内电缆沟长度	1.2m宽	m	850	
		0.8m宽	m	400	
		0.6m宽	m	460	
		0.4m宽	m	1400	
6	站内混凝土道路面积		m²	5500	
7	站内广场面积		m²	1000	
8	操作小道及绝缘地坪		m²	1000	
9	站内绿化面积		m²	12500	



比例尺：0　5　10　15　20　25m

ctz

版本	日期	修改内容摘要	修改	批准

CEDC 中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司					500kV陆丰变电站工程	初步	设计阶段
批准	罗继锋	设计	薛 静		土建总平面布置图（推荐方案）		
审核	石晓	制图	薛 静				
		比例	1:500		图号	□2.1-3 500kV□□□□□□□□□□□	
校核	马志红	日期	2021.12		条形码		版本 A

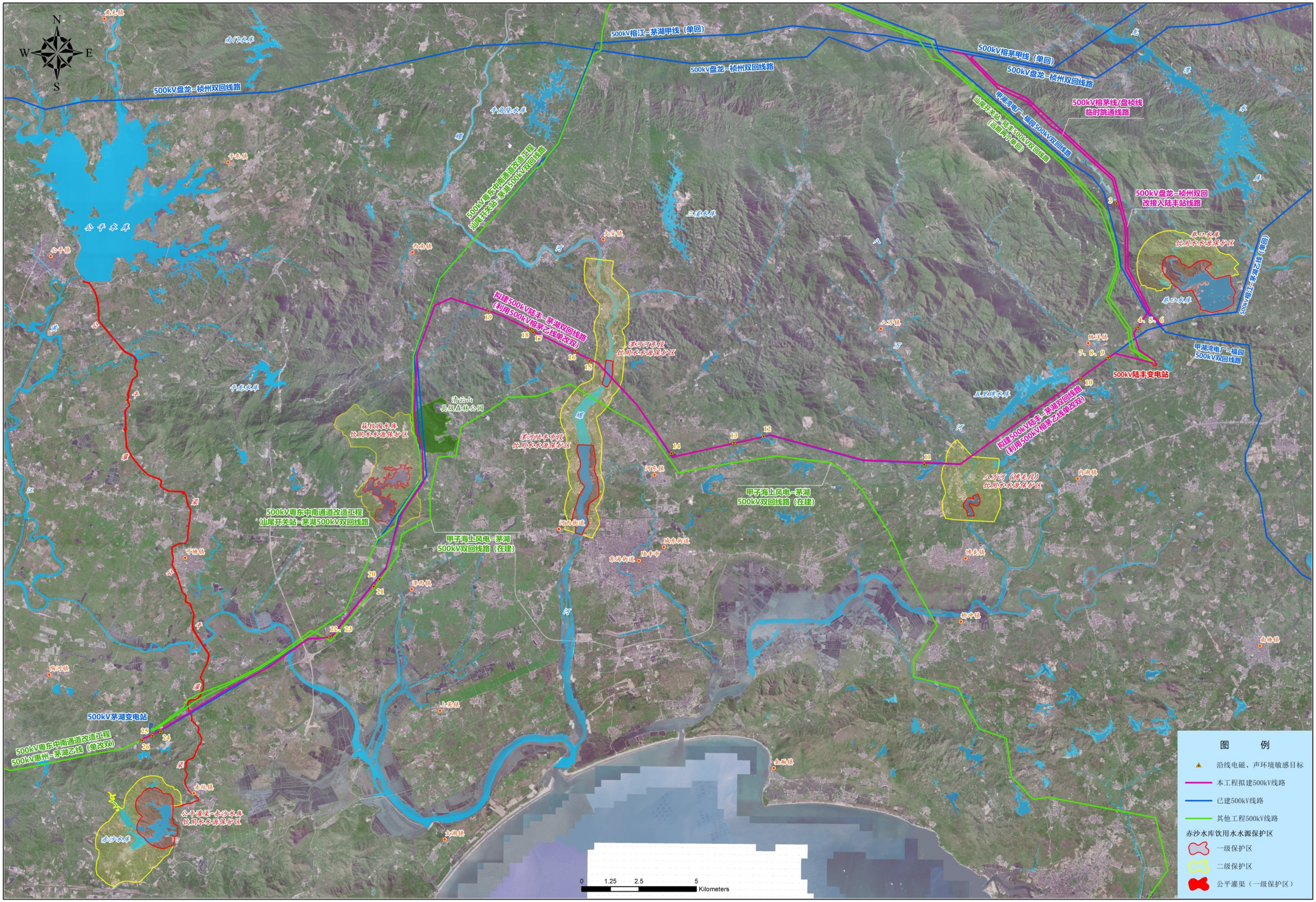
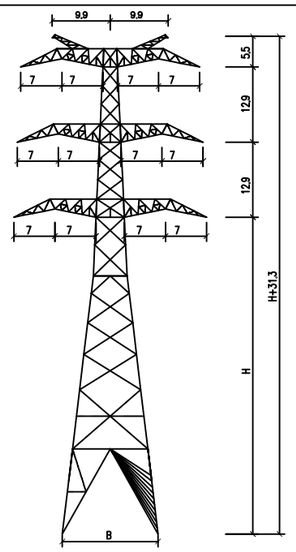
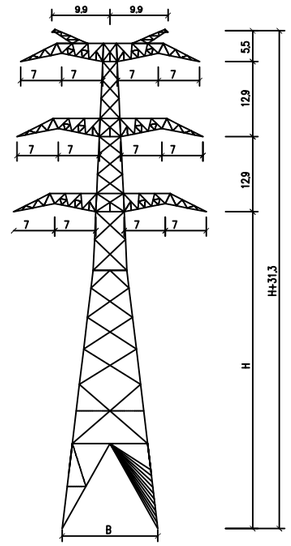
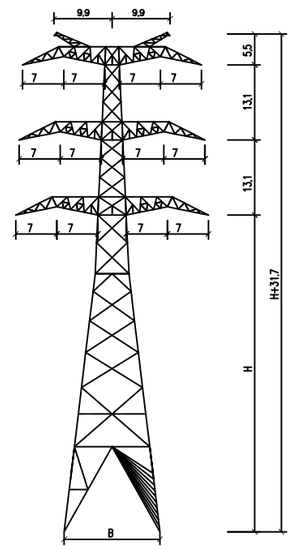


图2.1-4 本工程拟建线路路径走向及沿线环境敏感区位置关系关系示意图（总图）

杆塔型图

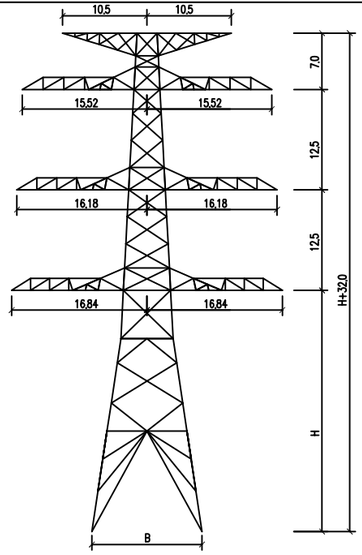


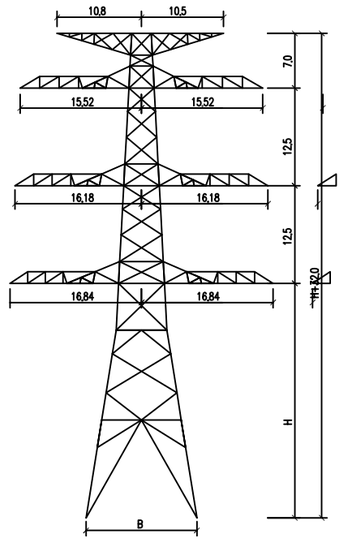


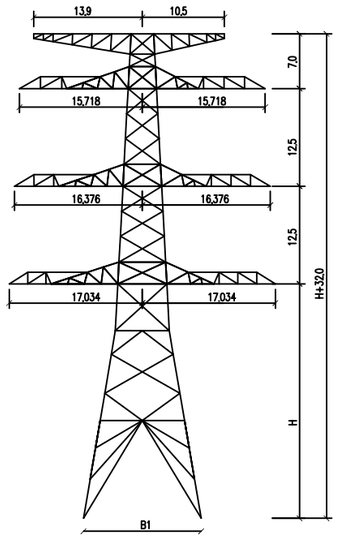


杆塔代号	5G2Wa-ZGV1		5G2Wa-ZGV2		5G2Wa-ZGV3
基本呼称高 H[m]	45		51	54	54
铁塔根开 B [mm]	14320		15760	16480	16320
钢材耗量 [kg]	75305.8		94413.9	99939.7	105348.9
备　注	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级		钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级		钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级

杆塔型图





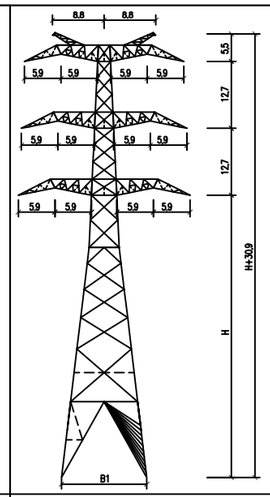


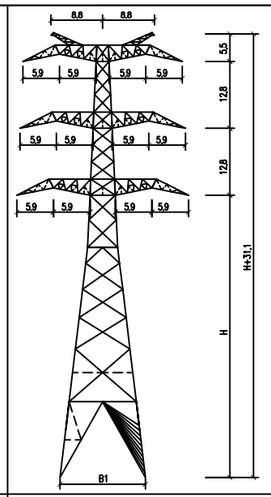
杆塔代号	5G2Wa-JG1		5G2Wa-JG2		5G2Wa-JG4
基本呼称高 H[m]	33	36	33	42	33
铁塔根开 B [mm]	14600	15500	14930	18020	15620
钢材耗量 [kg]	95472.7	120533.1	106930.0	106930.0	156538.9
备　注	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级		钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级		钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级

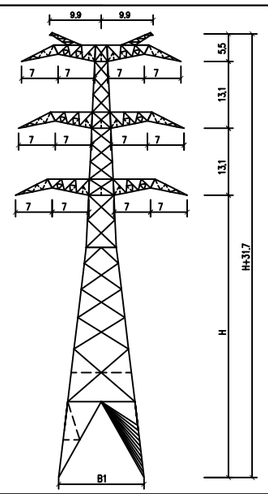
图2.1-5　汕尾500千伏陆丰输变电工程杆塔一览图（一）

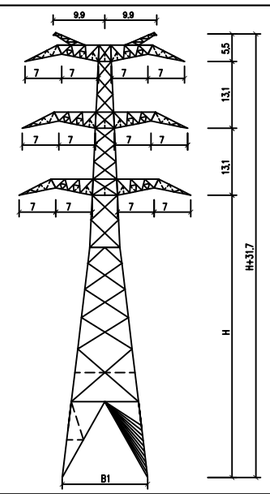
500KV陆丰输变电工程	可研
送电结构附图01　杆塔 一 览 图(一)　500kv双回路、41m／s	

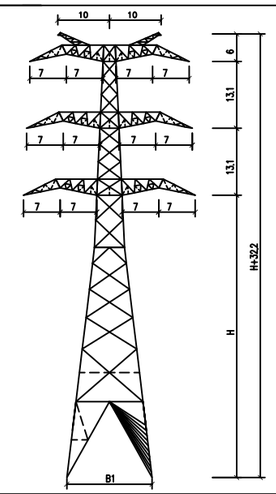
杆塔型图





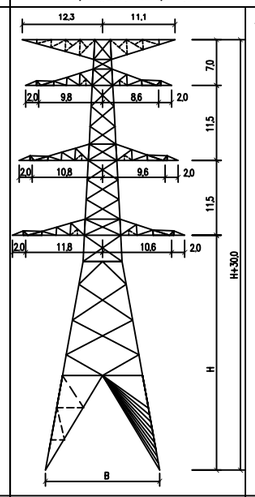


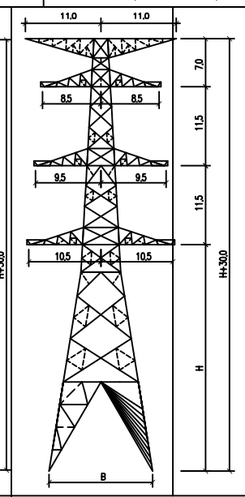


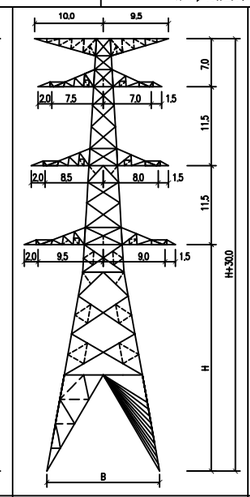


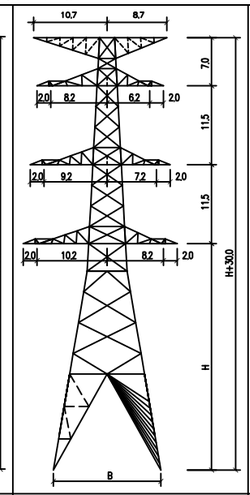
杆塔代号	5G2W9-ZGV1	5G2W9-ZGV2		5G2W9-ZGV3		5G2W9-ZGV4	5G2W9-ZGV5
呼称高 H [m]	42	48	54	54	60	60	72
铁塔根开宽度 B [mm]	13600	15040	16480	100081.5	17760	17760	20840
钢材耗量 [kg]	69271.1	86672.6	94942.7	16320	108322.4	111864.3	133165.8
备　注	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级		钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级		钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级

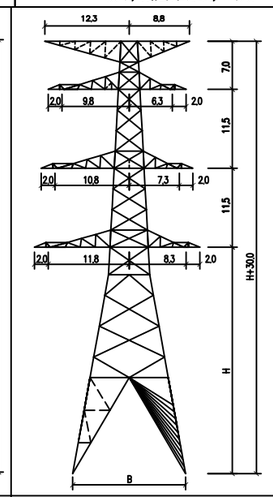
杆塔型图

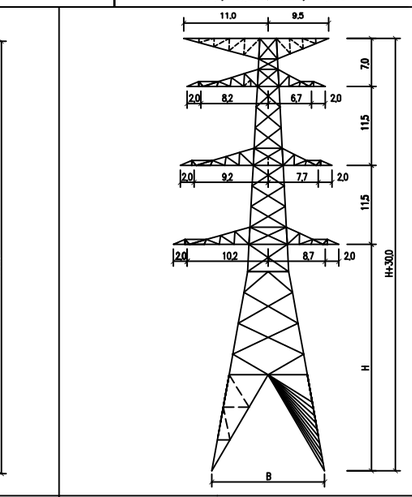










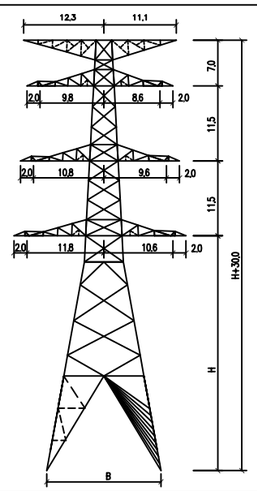


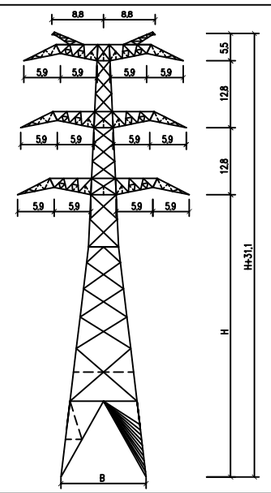
杆塔代号	5G2W9-JDG	5G2W9-JG1	5G2W9-JG2	5G2W9-JG3	5G2W9-JG4	5G2W8-JG6
呼称高 H [m]	36	36	36	36	45	66
铁塔根开正面宽度 B [mm]	17520	15000	15840	16680	20760	20960
钢材耗量 [kg]	162668.7	83721.5	95598.8	104078.2	131436.0	20960
备　注	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级

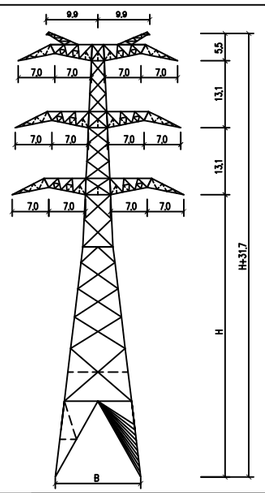
图2.1-5　汕尾500千伏陆丰输变电工程杆塔一览图（二）

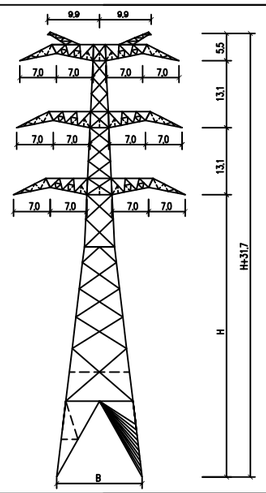
500KV陆丰输变电工程	可研
送电结构附图02　杆塔 一 览 图（二）	500kv双回路、39m／s

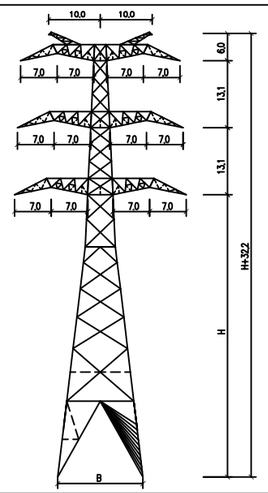
杆塔型图





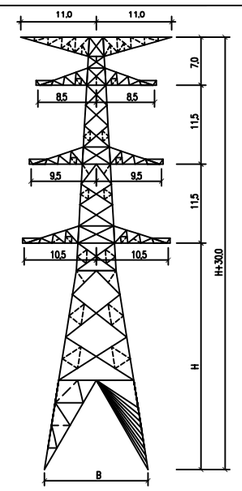


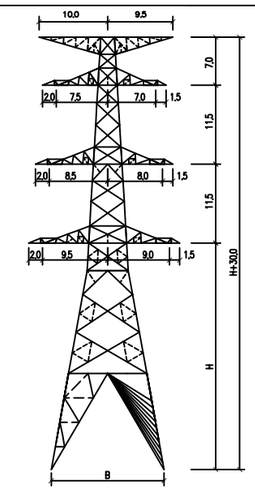


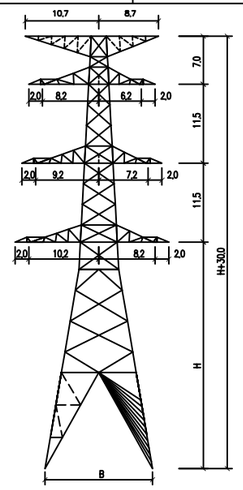


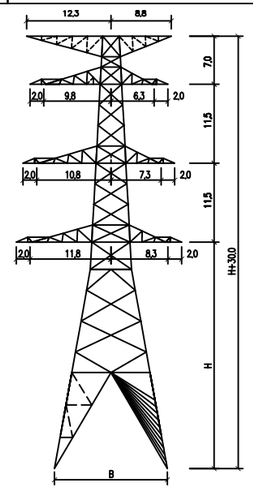
杆塔代号	5G2W7-JDG		5G2W8-ZGV2				5G2W8-ZGV3					5G2W8-ZGV4		5G2W8-ZGV5	
呼称高 H [m]	33	36	45	48	51	54	48	54	57	60	63	48	54	54	66
铁塔根开宽度 B [mm]	16440	17520	14320	15040	15760	16480	14880	16320	17040	17760	18480	14880	16320	16520	19400
钢材耗量 [kg]	126063.5	130161.4	70021.4	72686.2	74873.5	77843.5	83374.4	89898.5	103395.4	105948.1	113295.1	85956.8	92578.9	102318.1	129809.3
备　注	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级		钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级				钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级					钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级		钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级	

杆塔型图







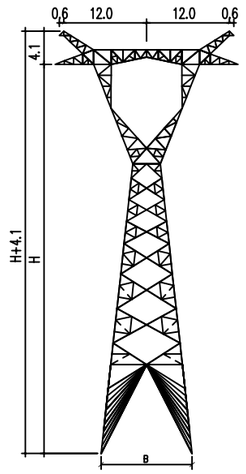


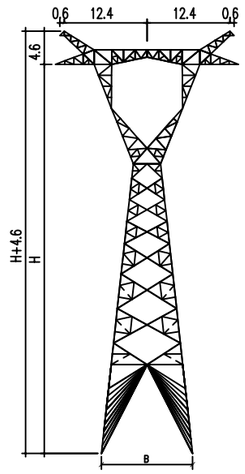
杆塔代号	5G2W8-JG1		5G2W8-JG2	5G2W8-JG3	5G2W8-JG4
呼称高 H [m]	36	39	36	39	36
铁塔根开宽度 B [mm]	15000	15900	15840	17700	17520
钢材耗量 [kg]	83721.5	87340.7	95598.8	105106.0	119723.4
备　注	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级		钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级	钢管塔，设有全方位长短腿，1m分级

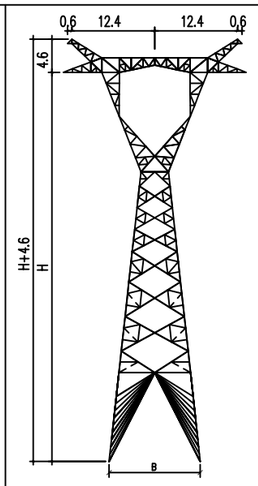
图2.1-5　汕尾500千伏陆丰输变电工程杆塔一览图（三）

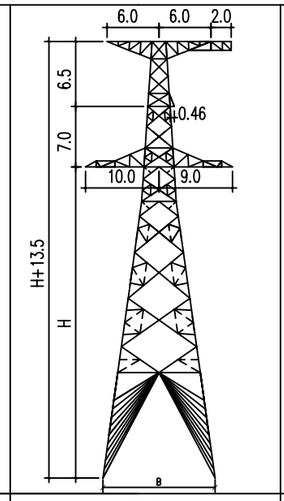
500KV陆丰输变电工程	可研
送电结构附图03　杆塔 一 览 图（三） 500kv双回路、37m／s	

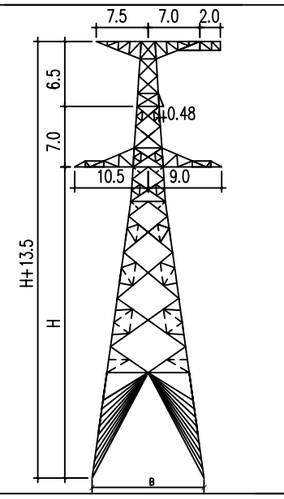
杆塔型图

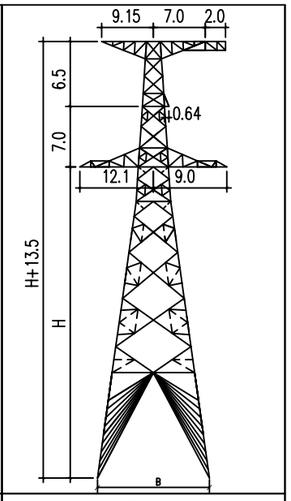






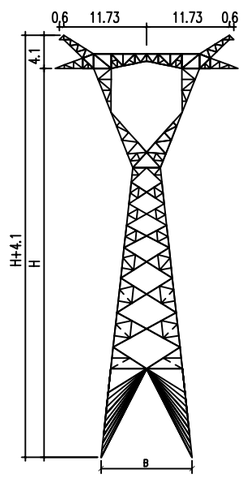


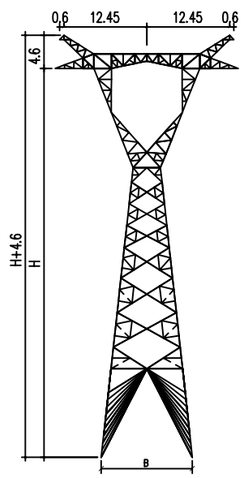


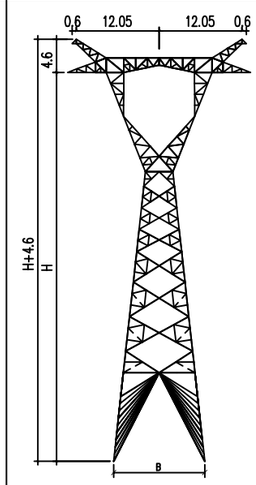


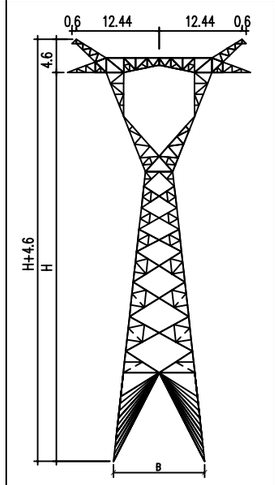
杆塔代号	5D1W9-ZH2		5D1W9-ZH3		5D1W9-ZH4	5D1W9-J1	5D1W9-J2	5D1W9-J4
呼称高　H　[m]	48	54	54	60	54	33	36	36
铁塔根开宽度　B　[mm]	10880	12080	12880	14190	13680	12040	14210	15730
钢材耗量　[kg]	27348.4	31630.1	35273.2	41785.8	36640.1	28708.0	34028.0	40889.0
备　注	角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级		角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级		角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级	角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级	角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级	角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级

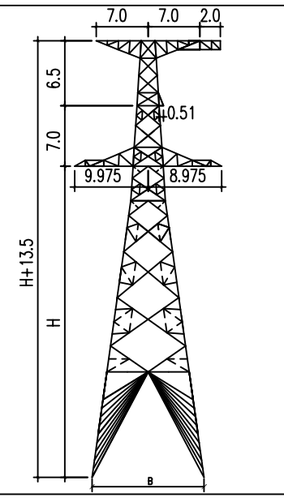
杆塔型图

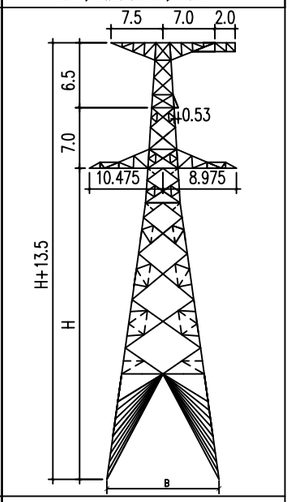












杆塔代号	5D1W8-ZH2		5D1W8-ZH3			5D1W8-ZH4		5D1W8-ZH5		5D1W8-J1	5D1W8-J2
呼称高　H　[m]	48	54	48	54	60	48	54	54	66	36	36
铁塔根开宽度　B　[mm]	10840	12040	11560	12870	14190	12250	13690	13690	16570	13540	14210
钢材耗量　[kg]	24459.0	28602.0	27910.0	32131.0	38137.0	29062.0	32749.0	35458.0	47521.0	26377.0	29311.0
备　注	角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级		角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级			角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级		角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级		角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级	角钢塔，设有全方位长短腿，1m分级

图2.1-5　汕尾500千伏陆丰输变电工程杆塔一览图（四）

500KV陆丰输变电工程	可研
送电结构附图04　杆塔一览图（四）　500kv单回路、39m／s、39m／s	

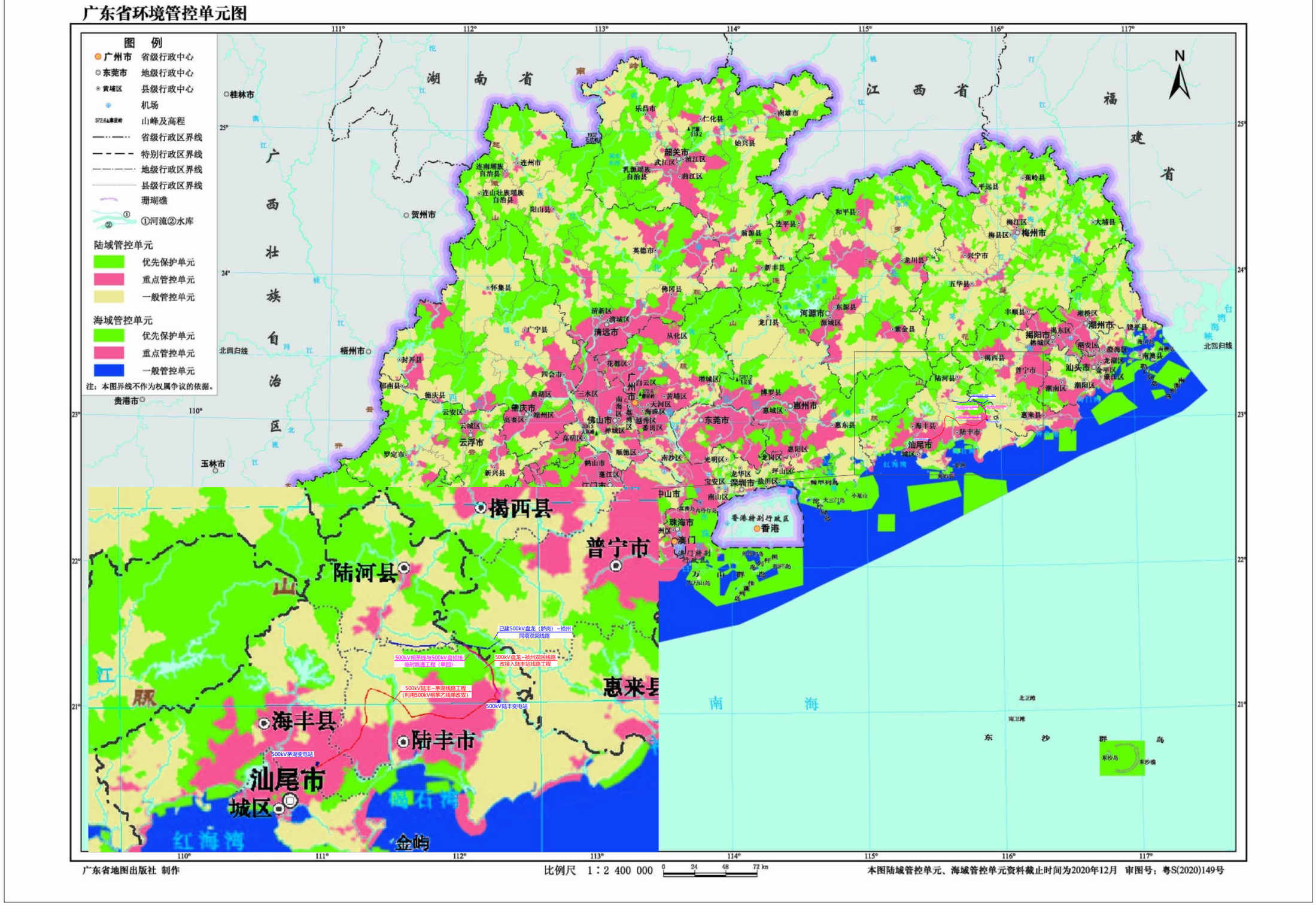


图2.2-1　工程与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案相对位置关系图

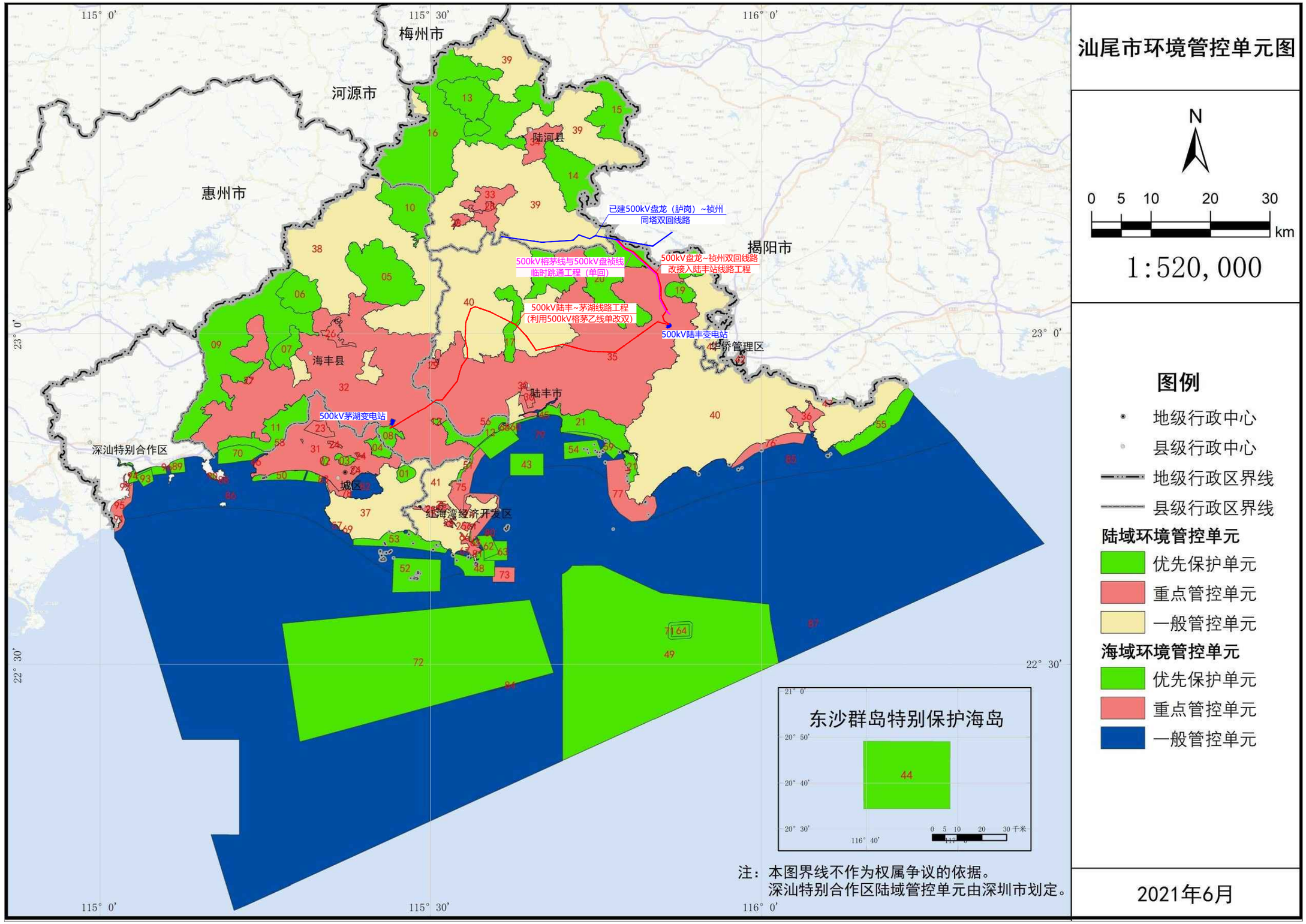


图2.2-2　工程与汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案相对位置关系图

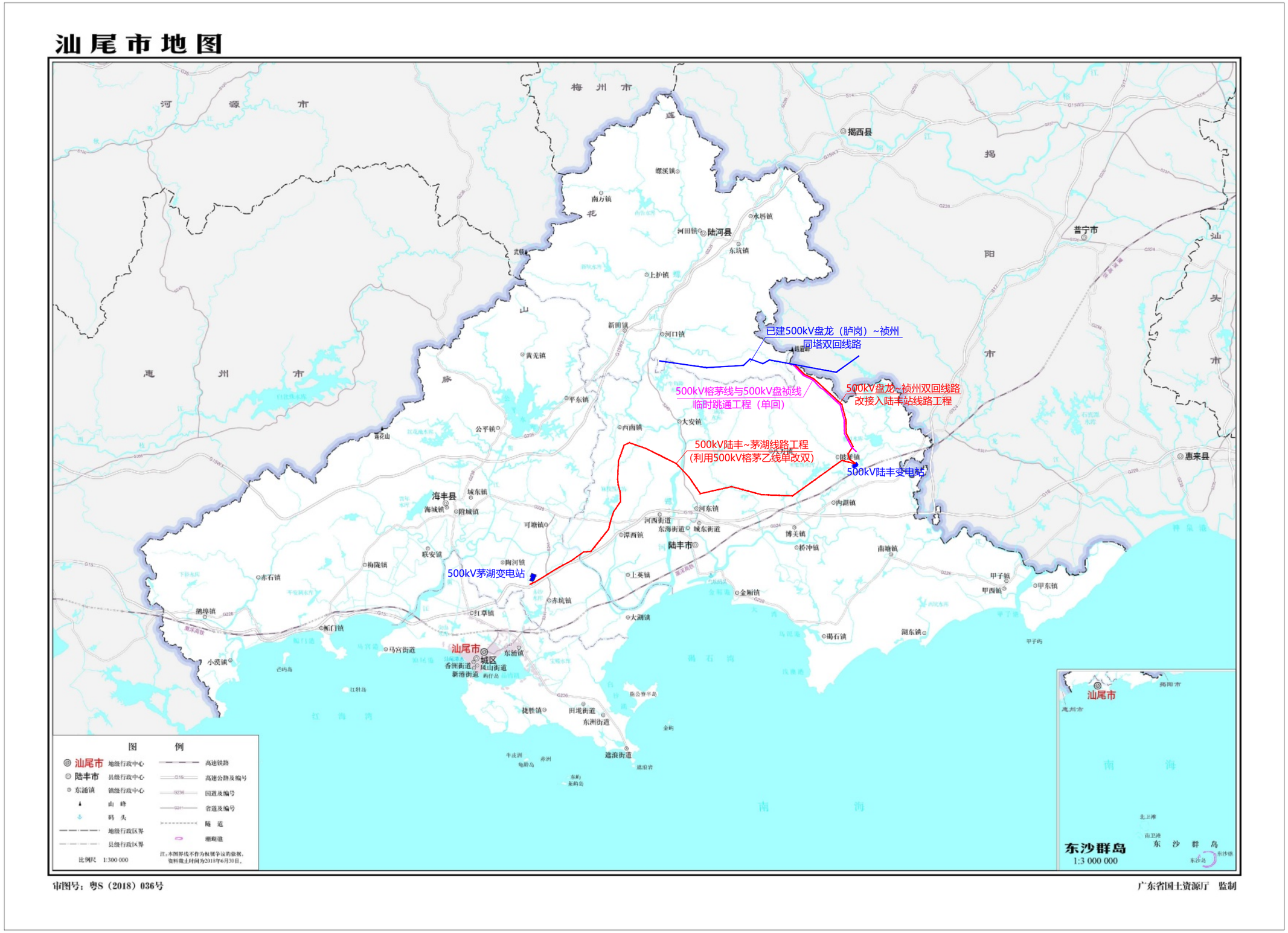


图3.1-1 汕尾500千伏陆丰输变电工程地理位置示意图

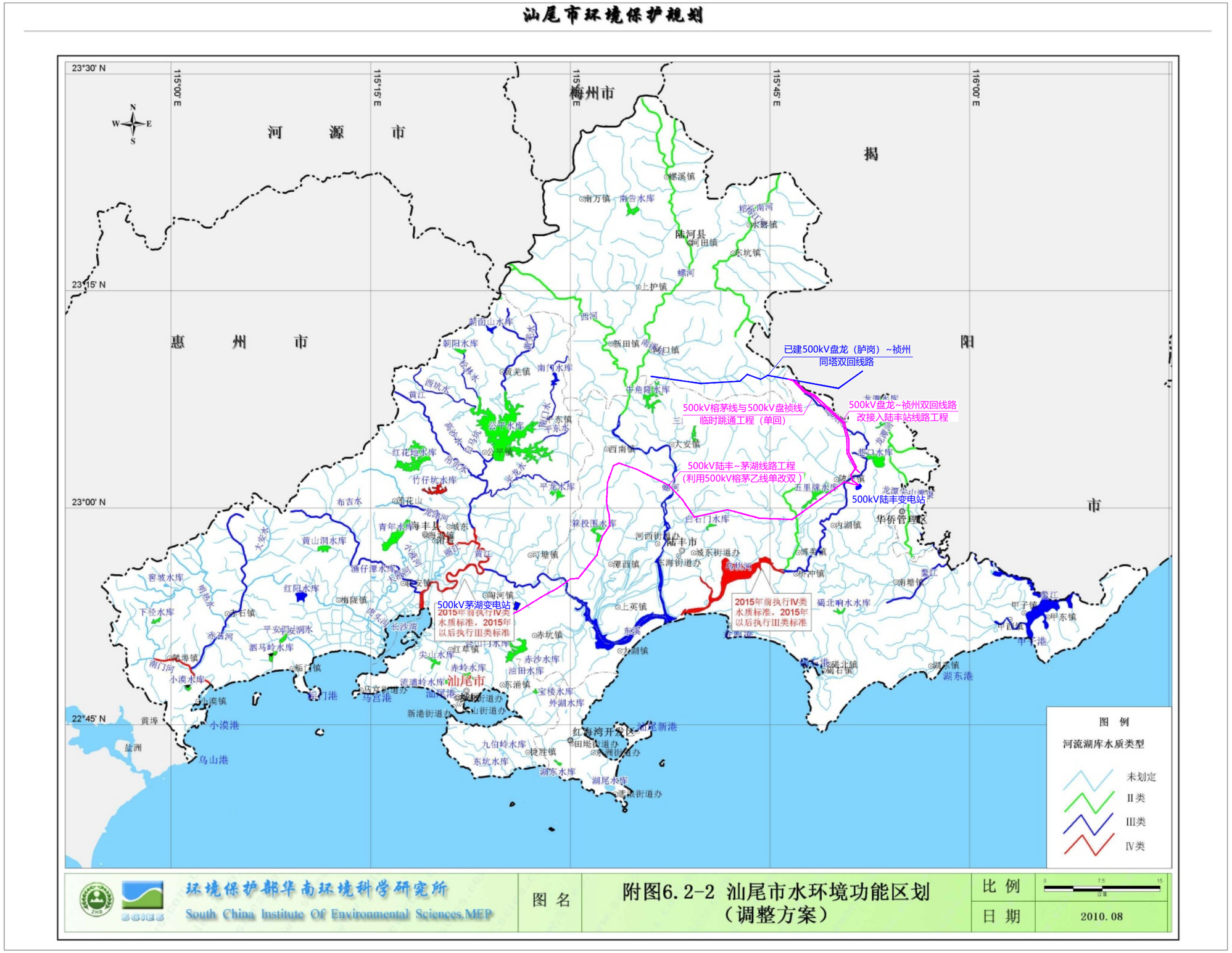


图3.2-4　本工程与汕尾市水环境功能区划位置关系图

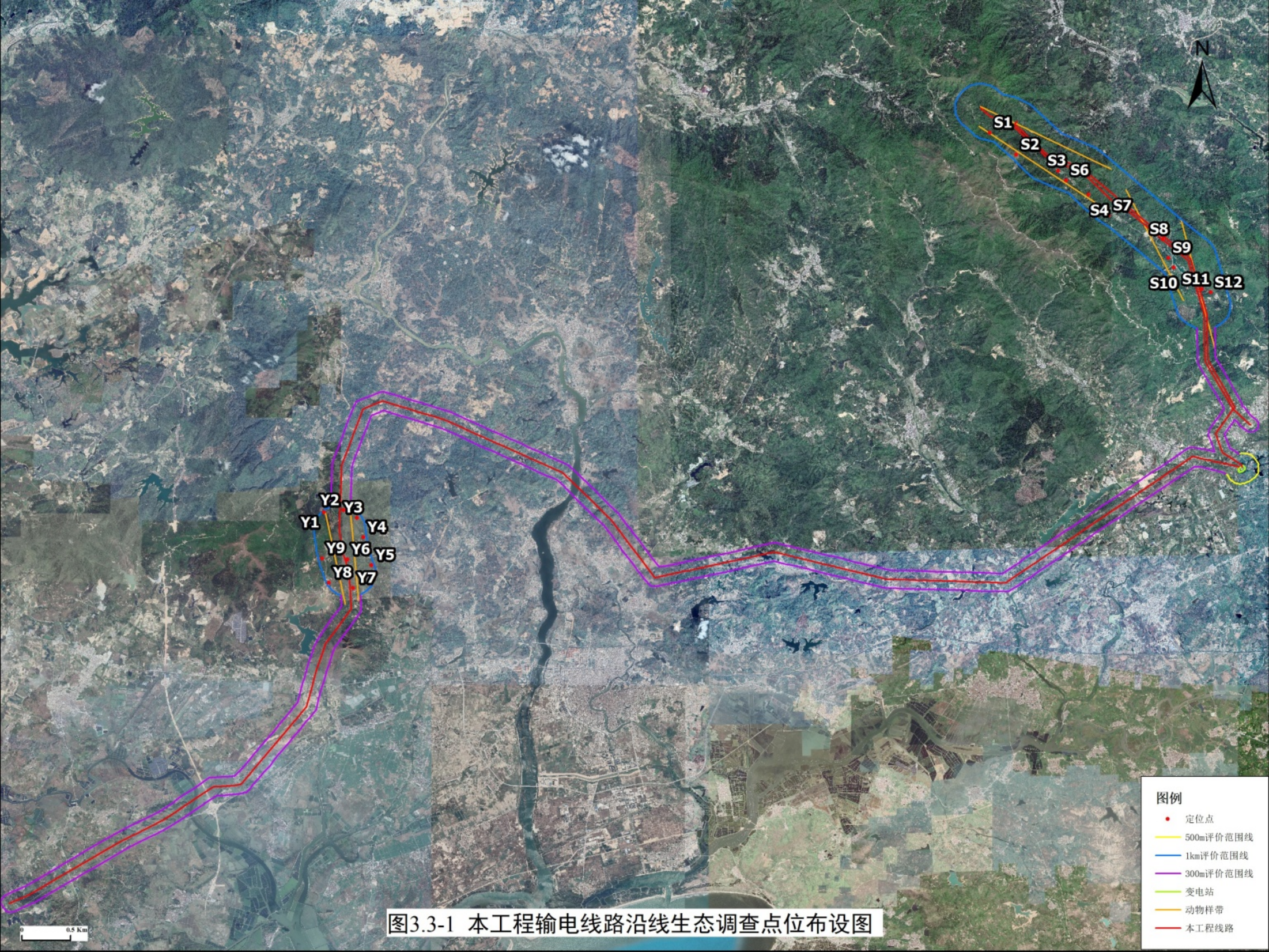


图3.3-1 本工程输电线路沿线生态调查点位布设图

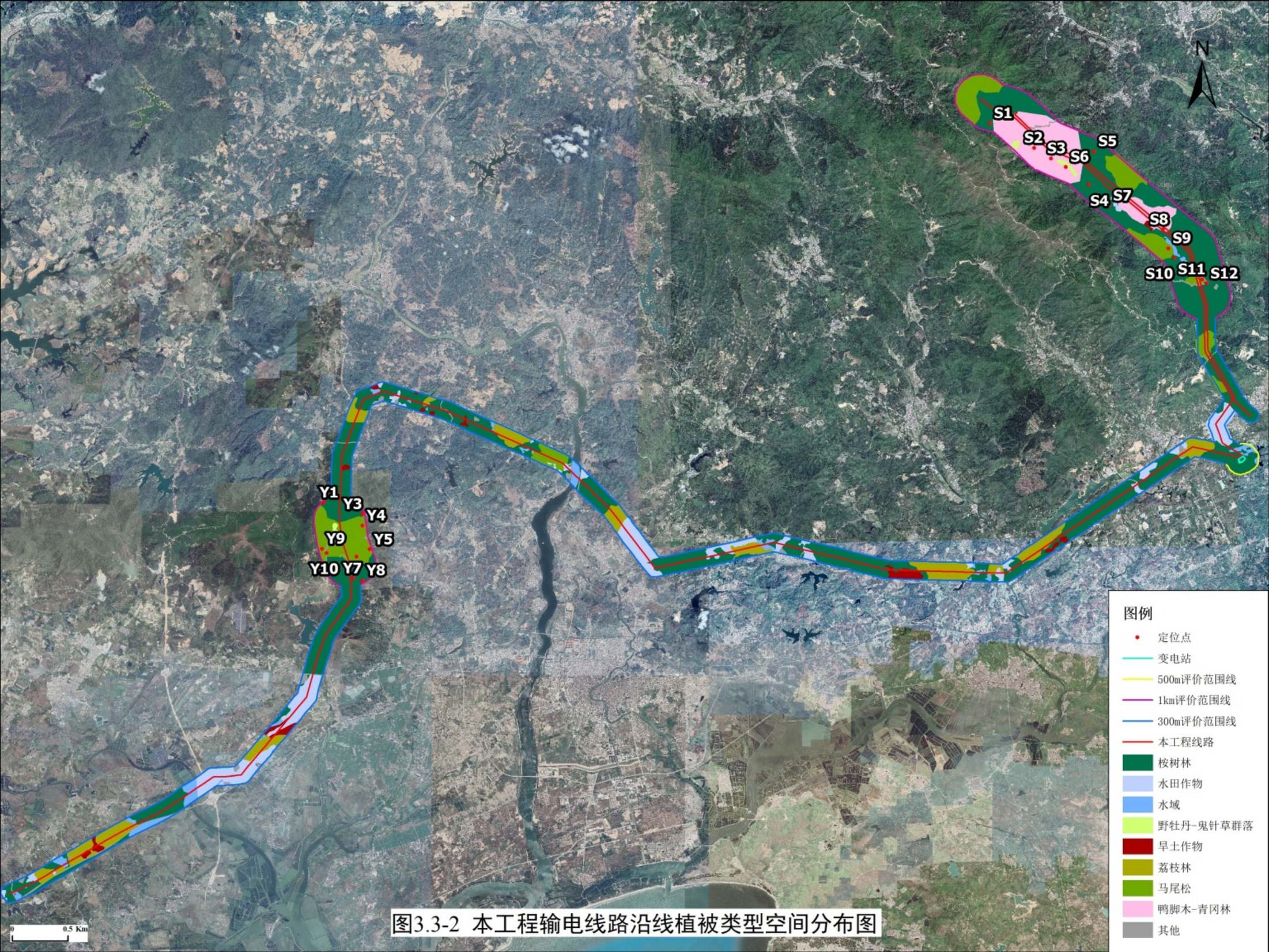


图3.3-2 本工程输电线路沿线植被类型空间分布图

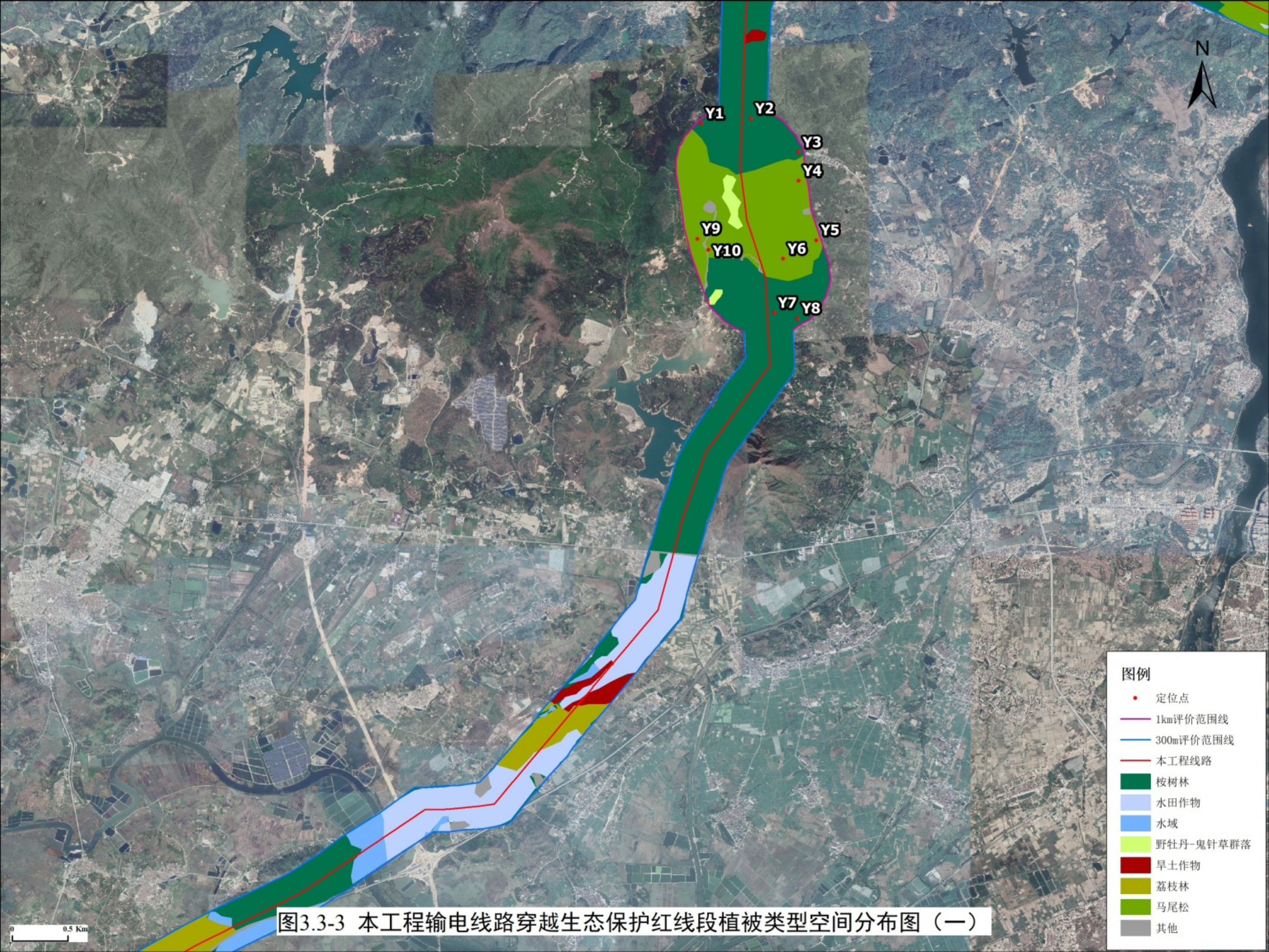


图3.3-3 本工程输电线路穿越生态保护红线段植被类型空间分布图（一）

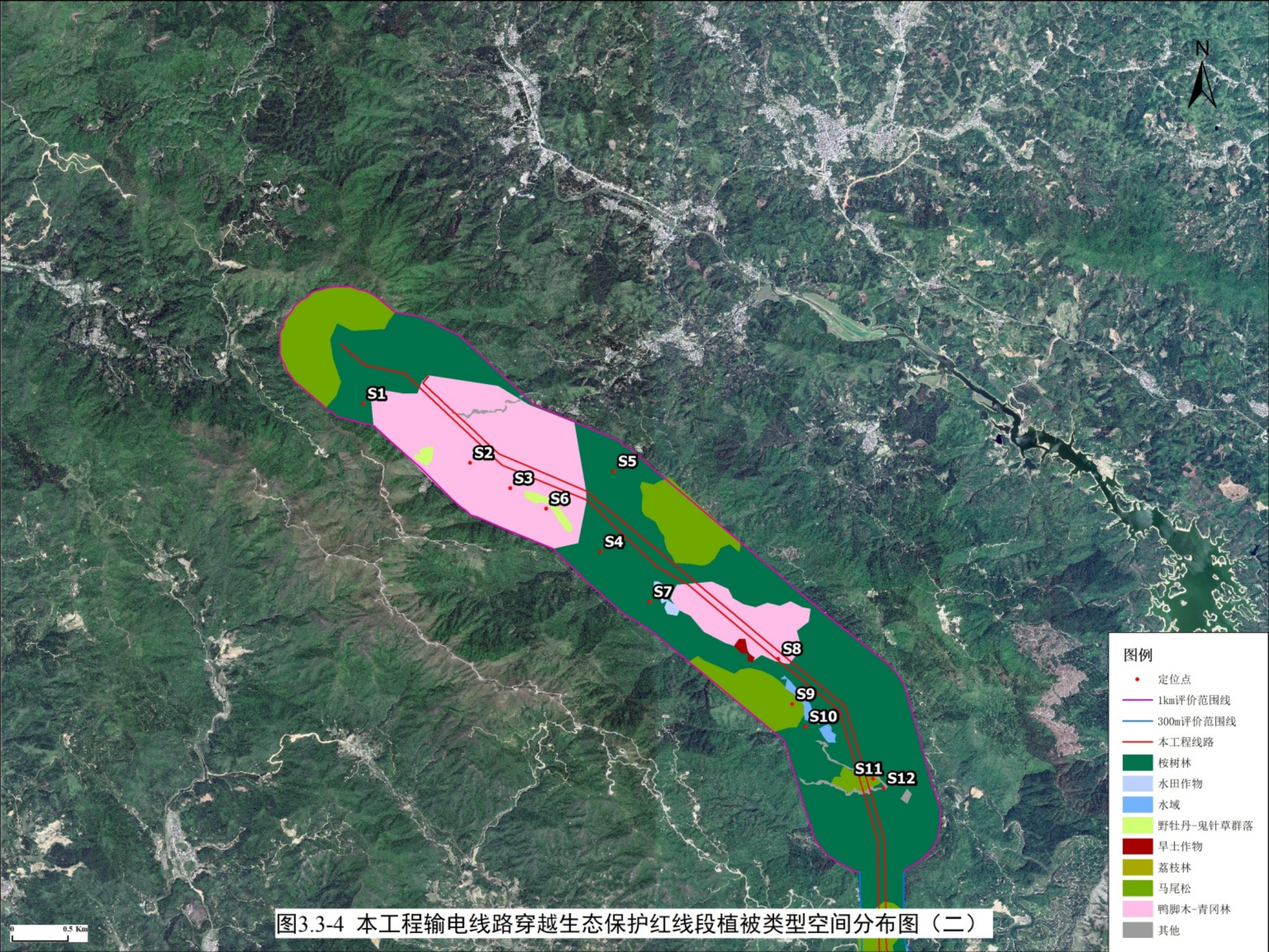


图3.3-4 本工程输电线路穿越生态保护红线段植被类型空间分布图（二）

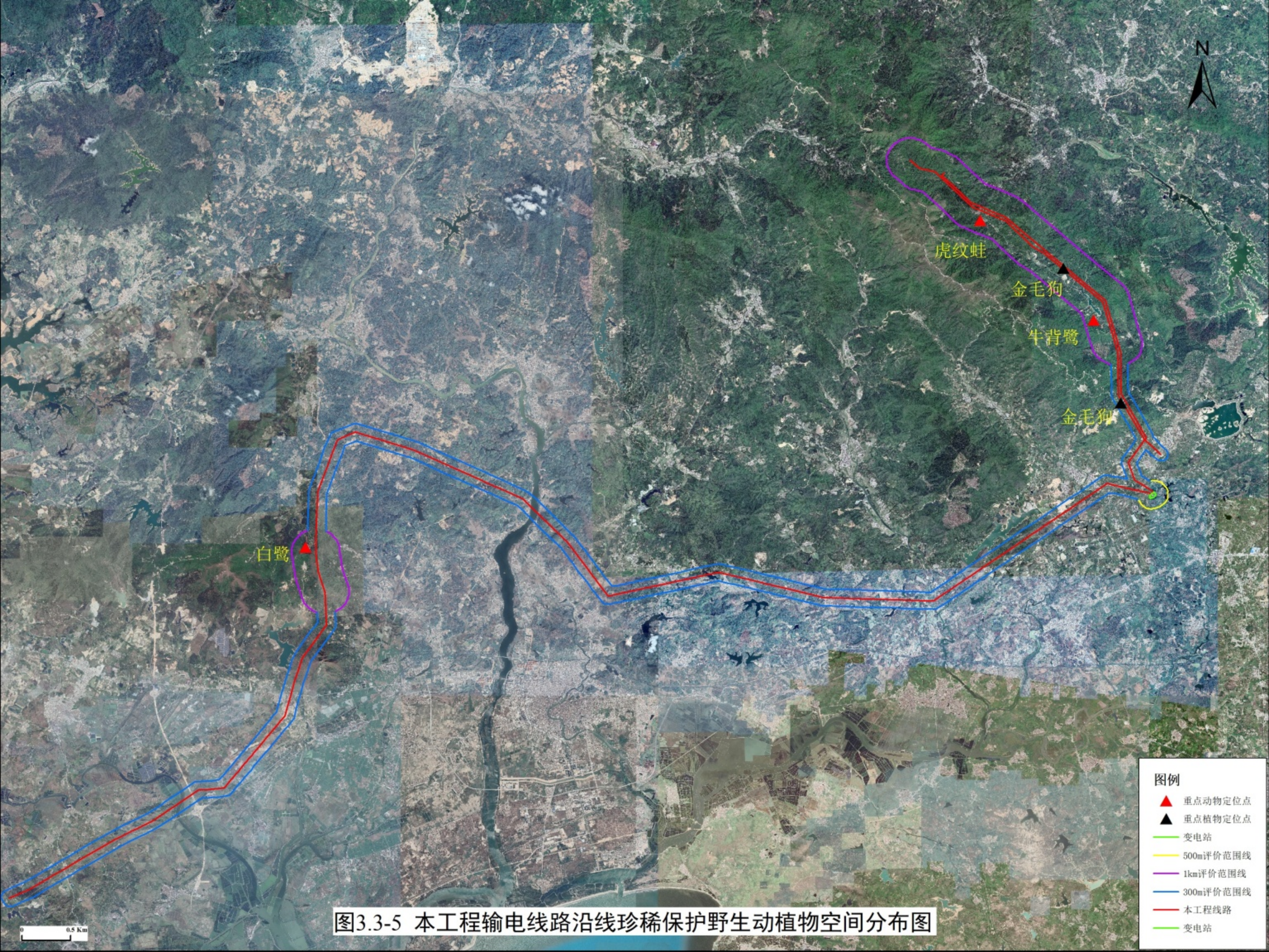


图3.3-5 本工程输电线路沿线珍稀保护野生动植物空间分布图

图3.3-6 本工程输电线路沿线土地利用类型现状分布图

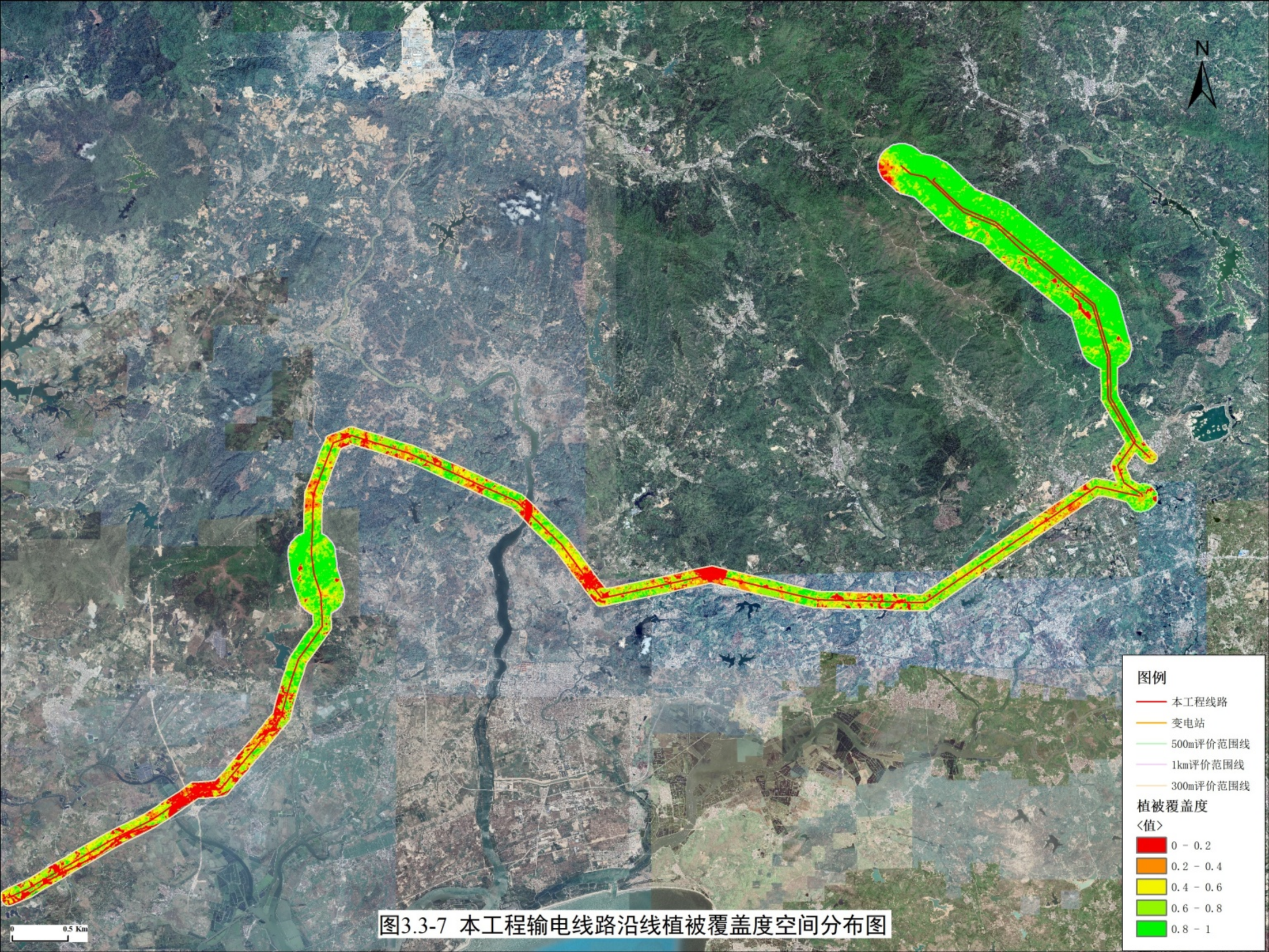


图3.3-7 本工程输电线路沿线植被覆盖度空间分布图

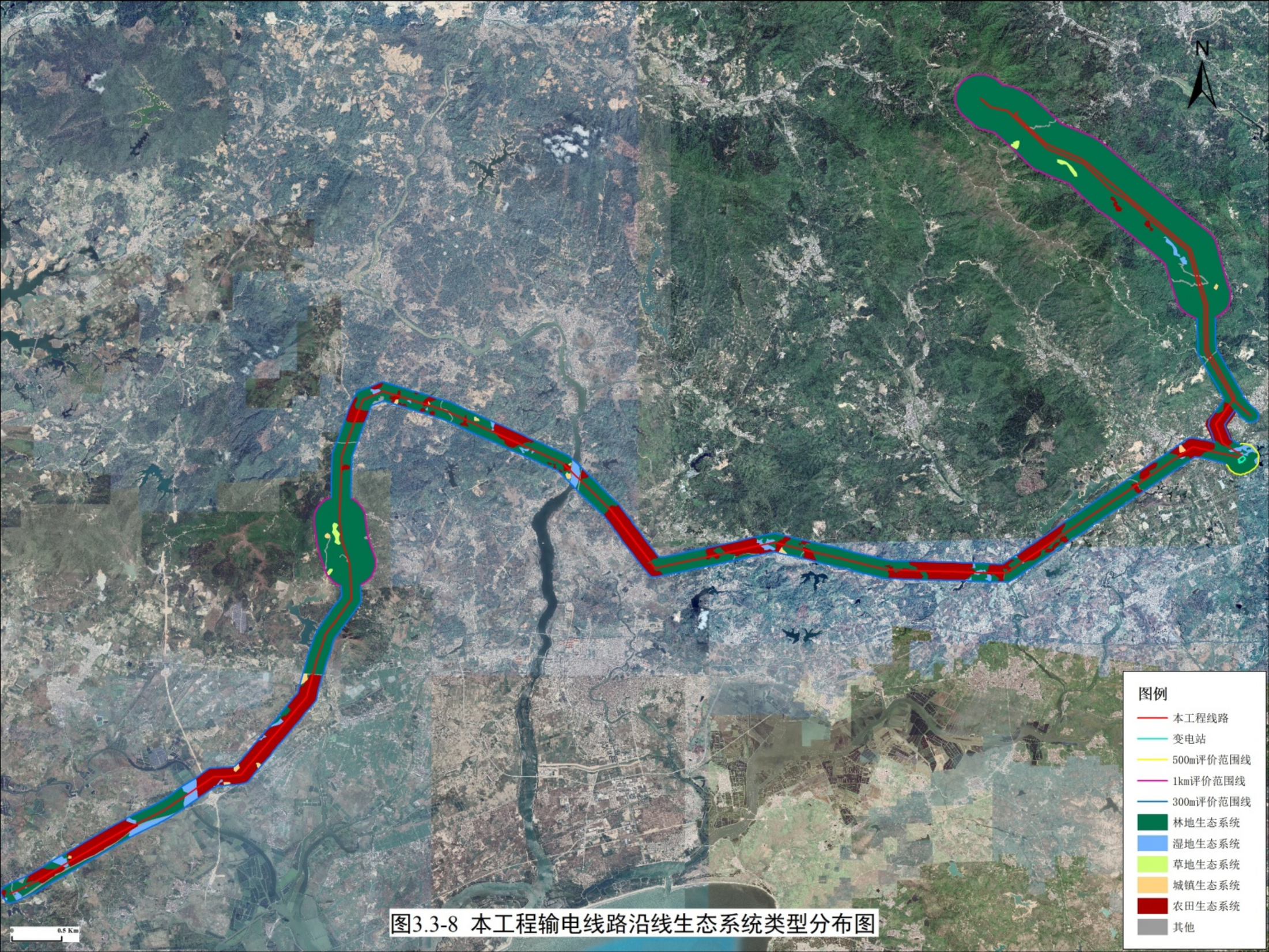


图3.3-8 本工程输电线路沿线生态系统类型分布图

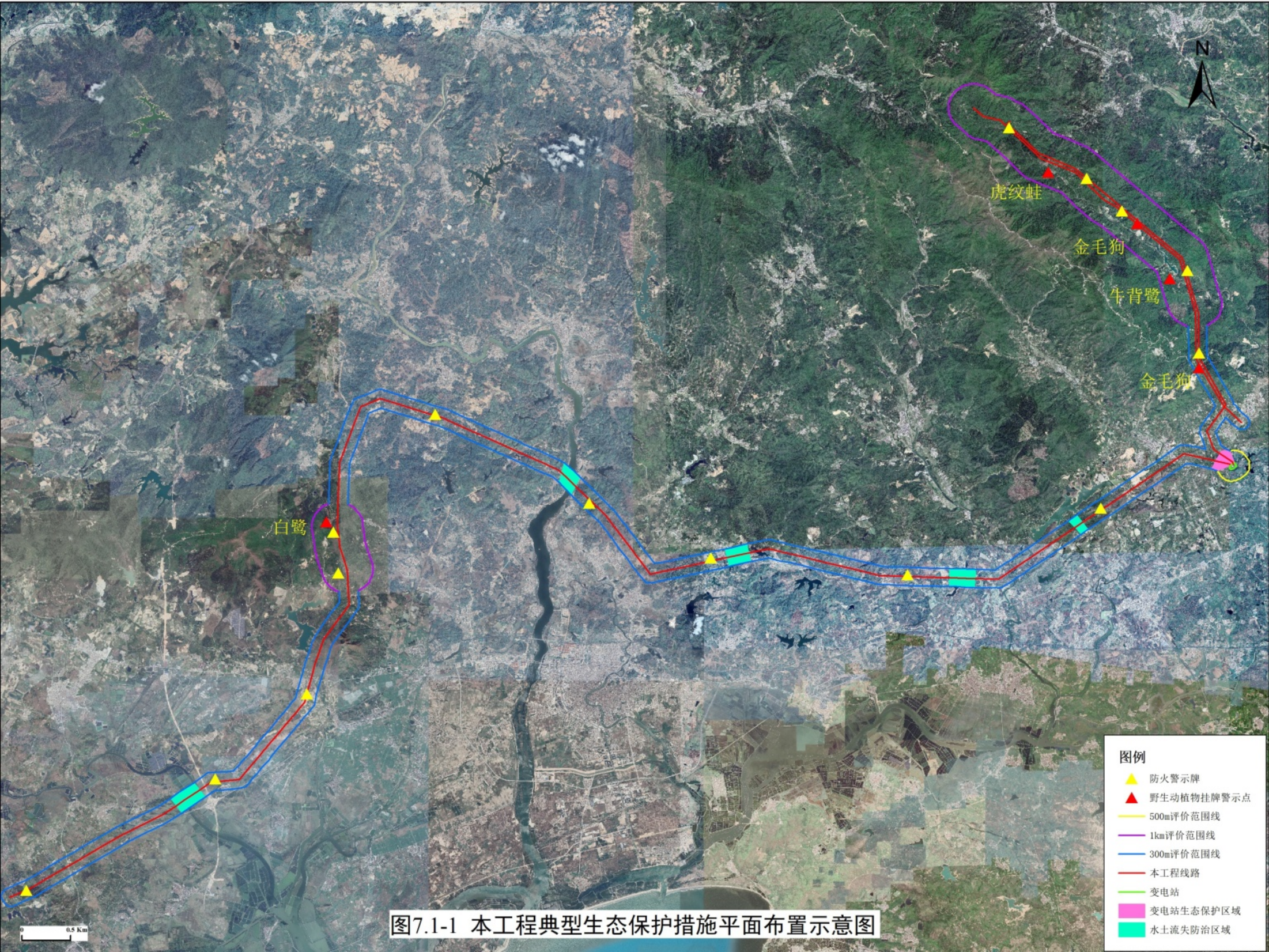


图7.1-1 本工程典型生态保护措施平面布置示意图