

闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程

(福建侧)

环境影响报告书

(公示本)

建设单位：国网福建省电力有限公司建设分公司

环评单位：江苏朗慧环境科技有限公司

完成日期：2026 年 5 月



目 录

1 前言	1
1.1 建设项目的特点	1
1.2 环境影响评价工作过程	3
1.3 关注的主要环境问题	3
1.4 环境影响报告书主要结论	3
2 总则	5
2.1 编制依据	5
2.2 评价因子与评价标准	11
2.3 评价工作等级	14
2.4 评价范围	16
2.5 环境敏感目标	17
2.6 评价重点	30
3 建设项目概况与分析	31
3.1 项目概况	31
3.2 选址选线环境合理性分析	58
3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选	99
3.4 生态环境影响途径分析	101
3.5 初步设计环境保护措施	102
4 环境现状调查与评价	108
4.1 区域概况	108
4.2 自然环境	108
4.3 电磁环境	112
4.4 声环境	113
4.5 生态环境现状评价	114
4.6 地表水环境	114
5 施工期环境影响评价	116
5.1 生态环境影响评价	116
5.2 声环境影响分析	116
5.3 施工扬尘分析	119
5.4 固体废物影响分析	120
5.5 地表水环境影响分析	120
6 运行期环境影响评价	124
6.1 电磁环境影响预测与评价	124
6.2 声环境影响预测及评价	238
6.3 地表水环境影响分析	250
6.4 固体废物影响分析	251
6.5 环境风险分析	254
7 生态影响预测与评价	256
7.1 生态影响识别和评价因子筛选	256
7.2 生态现状调查与评价	259
7.3 生态影响评价	312
7.4 生态保护措施	347
7.5 生态监测	356

8 环境保护设施、措施分析与论证	358
8.1 环境保护设施、措施分析	358
8.2 环境保护设施、措施论证	367
8.3 环境保护设施、措施及投资估算	367
9 环境影响经济损益分析	372
9.1 社会效益分析	372
9.2 环境损失分析	372
9.3 环境损益分析	373
10 环境管理与监测计划	374
10.1 环境管理	374
10.2 环境监测	377
11 环境影响评价结论	380
11.1 建设项目概况	380
11.2 环境现状与主要环境问题	381
11.3 污染物排放情况	383
11.4 主要环境影响评价结论	383
11.5 公众意见采纳情况	390
11.6 环境保护措施、设施	391
11.7 环境管理与监测计划	393
11.8 环境影响评价结论	394

1 前言

1.1 建设项目的特点

1.1.1 项目建设的必要性

结合江西、福建电网近年来实际运行情况，江西电网冬季寒潮冰冻灾害、福建电网夏季台风灾害时有发生，两网分别位于华中电网和华东电网末端，电网安全稳定运行面临一定风险。综合考虑江西、福建两省历史负荷特性数据，两省夏季日最大负荷时段存在一定错峰效益，实际错峰容量约 3500MW，考虑负荷持续增长，错峰容量将有所增大。闽赣背靠背联网工程的建设可以提升两省电网以及华中、华东区域电网紧急事故下的支援能力，通过加强联合调度可以为两网负荷错峰供电以及新能源联合消纳创造条件，闽赣背靠背联网工程已列入国家“十四五”电力发展规划。

本项目为闽赣背靠背联网工程配套线路工程，本项目投产后，加强了福建西部 500kV 网架，能够解决电网故障工况下的线路过载问题，且形成桃源～汀州～卓然双回路供电结构，500kV 网架清晰、潮流分布更合理，对电网适应性更优，提升电网应对自然灾害等极端情况的应急保供能力。本项目建成后将加强福建西部电网网架，可有效提高全省应对沿海台风、西部冰灾等自然灾害及其他不可预见极端情况下的应急保供能力，提高全省尤其是西部电网的运行可靠性，构建“多点支撑、互为备用”的坚强电力系统。因此本项目的建设是非常必要的。

1.1.2 建设项目概况

闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）包括：三阳 500kV 变电站间隔扩建工程、桃源 500kV 变电站间隔扩建工程、汀州 500kV 变电站间隔扩建工程、卓然 500kV 变电站 1 号、2 号主变加装低压并联电抗器工程、三阳～桃源第二回 500kV 线路工程、卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程。

（1）三阳 500kV 变电站间隔扩建工程

三阳 500kV 变电站本期扩建 1 个 500kV 出线间隔（至桃源变），扩建间隔位于站区东侧，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（2）桃源 500kV 变电站间隔扩建工程

桃源 500kV 变电站本期扩建 1 个 500kV 出线间隔（至三阳变），扩建间隔

位于站区西侧；本期在主变低压侧扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器（1×60Mvar）。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（3）汀州 500kV 变电站间隔扩建工程

汀州 500kV 变电站本期扩建 2 个 500kV 出线间隔（分别至卓然变、桃源变），扩建间隔位于站区南侧；在汀州变桃源 II 出线侧扩建 1 组 120Mvar 高压电抗器（考虑从卓然 500kV 变电站搬迁而来，改造后利旧）。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（4）卓然 500kV 变电站 1 号、2 号主变加装低压并联电抗器工程

卓然 500kV 变电站本期扩建 2 组 60Mvar 低压并联电抗器，扩建区域位于站区东侧；将原卓然～桃源线路卓然变侧高压并联电抗器拆除搬迁至汀州 500kV 变电站。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（5）三阳～桃源第二回 500kV 线路工程

本项目线路自三阳 500kV 变电站接入桃源 500kV 变电站。新建线路长度 71.3km，其中单回路 62.2km，桃源变侧双回路 5.0km（本期双侧挂线，本期 1 回，预留至永安抽蓄 1 回），三阳变侧利用现状双回路挂单回线 4.1km。线路途经三明市沙县区、三元区、永安市。

（6）卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程

本工程为卓然～桃源 500kV 线路开断接入汀州 500kV 变电站，开断线路采用两个单回路架空线路。新建线路长度 114.29km，按两条单回路架设，桃源变侧 56.74km，卓然变侧 57.55km。线路途经龙岩市新罗区、连城县、长汀县。

1.1.3 项目进展情况及建设计划

本项目可行性研究工作由中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司和福建永福电力设计股份有限公司2家单位共同完成，国网经济技术研究院有限公司于2025年10月30日—31日组织召开了本项目可行性研究报告评审会议，并于2025年12月24日下达了评审意见（经研咨〔2025〕1213号），国家电网有限公司于2026年2月11日对本项目可行性研究报告进行批复（国家电网发展〔2026〕92号）。

本项目计划于2027年1月开工建设，于2028年12月建成投运。

1.2 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《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》（国务院第 682 号令）及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》的要求，本项目需进行环境影响评价，编制环境影响报告书。

2025 年 12 月 8 日，国网福建省电力有限公司建设分公司委托江苏朗慧环境科技有限公司（以下简称“我公司”）进行本项目的环境影响评价。我公司接受委托后，收集了可研报告、背景资料，对项目涉及变电站及线路沿线进行了现场踏勘，对本项目周边的自然环境进行了调查，确定环境敏感目标。并对本项目沿线的电磁环境和声环境质量现状进行了监测。我公司经过资料和数据分折，对本项目建设产生的环境影响进行了预测评价。分析了本项目建设对周围环境的影响程度和影响范围，提出了环境污染防治的对策与建议，从环境保护的角度论证了本项目的环境可行性。

根据《环境影响评价公众参与办法》，本项目环评过程中，建设单位通过网络公示、报纸公示、项目所在地张贴公示等方式开展了环境影响评价公众参与。

在上述工作基础上，根据相关技术规范、技术导则、环保标准，编制完成了《闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）环境影响报告书》。

1.3 关注的主要环境问题

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的要求，并结合超高压交流输电建设项目的特点，本项目关注的主要环境问题包括：

- （1）施工期：生态影响，扬尘、噪声、废水、固体废物对周围环境的影响。
- （2）运行期：工频电场、工频磁场、噪声、废水、固体废物（一般废物、危险废物）等对周围环境及敏感目标的影响。

1.4 环境影响报告书主要结论

闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）的建设符合当地城乡规划和电网规划，符合区域生态环境分区管控要求，项目在设计、施工期和运行期将按照国家相关环境保护要求，采取一系列的环境保护措施来减小项目的环境影响；在严格执行各项环境保护措施后，可将项目建设对环境的影响控制在

国家环保标准要求的范围内，满足国家相关标准要求。从环境保护角度考虑，项目建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；
- （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正并实施）；
- （3）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日第二次修正并实施）；
- （4）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日第二次修正并实施）；
- （5）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日审议通过，2022 年 6 月 5 日起实施）；
- （6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日第二次修订，2020 年 9 月 1 日起施行）；
- （7）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 29 日第三次修订，2020 年 7 月 1 日施行）；
- （8）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）；
- （9）《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修正版）；
- （10）《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日起修正版施行）；
- （11）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年 12 月 30 日修订通过，自 2023 年 5 月 1 日起施行）；
- （12）《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第 687 号，2017 年 10 月 7 日起修正版施行）；
- （13）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日发布，2019 年 1 月 1 日施行）；
- （14）《建设项目环境保护管理条例》（国务院 682 号令，2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日起施行）；

（15）《电力设施保护条例》（国务院令第 239 号，2011 年 1 月 8 日国务院令 588 号第二次修订并实施）；

（16）《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年 3 月 19 日第四次修正并实施）；

（17）《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日起施行）；

（18）《中华人民共和国基本农田保护条例》（1999 年 1 月 1 日起施行）；

（19）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正版），2020 年 1 月 1 日起施行；

（20）《古树名木保护条例》（中华人民共和国国务院令 第 800 号，2025 年 3 月 15 日起施行）；

（21）《中华人民共和国自然保护区条例》（2026 年 2 月 3 日中华人民共和国国务院令 第 830 号第三次修订，自 2026 年 3 月 15 日起施行）；

（22）《风景名胜区条例》（2026 年 1 月 30 日第二次修订，自 2026 年 3 月 20 日起施行）。

2.1.2 部委规章

（1）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令 第 9 号）；

（2）《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 日起施行）；

（3）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第 4 号，2019 年 1 月 1 日起施行）；

（4）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会 第 7 号令）；

（5）《国家重点保护野生植物名录》国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 15 号；

（6）《国家重点保护野生动物名录》国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 3 号；

（7）《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）；

（8）《国家危险废物名录》（2025 版）（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令 第 36 号）；

（9）《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部 交通运输部 部令第 23 号），2022 年 1 月 1 日起施行；

（10）《生态环境分区管控管理暂行规定》（环环评〔2024〕41 号），2024 年 7 月 8 日；

（11）《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）；

（12）《关于进一步深化生态环境监管服务推动经济高质量发展的意见》（生态环境部环综合〔2019〕74 号，2019 年 9 月 8 日）；

（13）《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2017 年 2 月 7 日印发）；

（14）《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》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2019 年 11 月印发）；

（15）《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》（生态环境部文件环规财〔2018〕86 号，2018 年 8 月 13 日）；

（16）《湿地保护管理规定》（国家林业局令第 48 号，2017 年修正本，2018 年 1 月 1 日起施行）；

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

（18）《国家林草局关于印发〈国家级自然公园管理办法（试行）〉的通知》（林保规〔2023〕4 号，2023 年 10 月 9 日）；

（19）《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加强生态环境分区管控的意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅，2024 年 3 月 6 日起施行；

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

（21）《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》，生态环境部公告 2019 年第 38 号，2019 年 11 月 1 日起施行；

（22）《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年第 39 号，2019 年 11 月 1 日起施行；

（23）《关于加强环境影响报告书（表）编制质量监管工作的通知》，生

态环境部，环办环评函〔2020〕181号，2020年4月19日起施行；

（24）《自然资源部办公厅关于加强临时用地监管有关工作的通知》，自然资办函〔2023〕1280号，2023年7月6日起施行；

（25）《电力设施保护条例实施细则》（2024年修正版），2024年3月1日起施行；

（26）《永久基本农田保护红线管理办法》自然资源部，农业农村部第17号令，2025年10月1日施行。

2.1.3 地方性法规

（1）《福建省生态环境保护条例》，2022年5月1日起施行；

（2）《福建省水污染防治条例》，2021年11月1日起施行；

（3）《福建省大气污染防治条例》，2019年1月1日施行；

（4）《福建省固体废物污染环境防治条例》，2024年6月1日施行；

（5）《福建省森林和野生动物类型自然保护区管理条例》，1995年2月24日福建省第八届人民代表大会常务委员会第十五次会议通过，2017年11月24日修正并施行；

（6）《福建省森林公园管理办法》，（2015年7月1日起施行，2017年修正本）；

（7）《福建省湿地保护条例》（2022年11月24日福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订）；

（8）《福建省生态公益林条例》（闽人常〔2021〕52号），2021年4月6日；

（9）《福建省生态功能区划》（闽政文〔2010〕26号）；

（10）《福建省水功能区划》（闽政文〔2013〕504号）；

（11）《龙岩市地表水环境功能区划定方案》（闽政文〔2007〕14号）；

（12）《龙岩市饮用水水源保护条例》（2018年11月23日福建省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议批准）；

（13）《三明市地表水环境和环境空气质量功能类别区划方案》（明政文〔2000〕32号）；

（14）福建省人民政府《关于印发福建省生态保护红线划定成果调整工作方案的通知》（闽政办〔2017〕80号），2017年7月14日；

（15）《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56 号），2023 年 9 月 26 日；

（16）福建省人民政府《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政〔2020〕12 号），2020 年 12 月 22 日；

（17）中共福建省委办公厅 福建省人民政府办公厅《关于加强生态环境分区管控的实施意见》，2024 年 11 月 10 日；

（18）龙岩市人民政府《关于印发龙岩市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（龙政综〔2021〕72 号），2021 年 8 月 13 日；

（19）《关于发布龙岩市 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（龙环〔2024〕128 号）；

（20）三明市人民政府《关于印发三明市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（明政〔2021〕4 号），2021 年 8 月 13 日；

（21）《关于发布三明市 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（明环规〔2024〕2 号）；

（22）《福建省级重点保护野生动物名录》（福建省林业局 福建省海洋与渔业局 2024 年第 1 号）；

（23）《福建省级重点保护野生植物名录》（福建省林业局 福建省农业农村厅 2024 年第 2 号）。

2.1.4 标准、技术规范及规定

（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 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

（5）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

（7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（8）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；

（9）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

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

- (11) 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- (12) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；
- (13) 《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）；
- (14) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (15) 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- (16) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；
- (17) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）；
- (18) 《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）；
- (19) 《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）；
- (20) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (21) 《环境空气质量标准》（GB3095-2026）；
- (22) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- (23) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）。

2.1.5 工程设计资料

- (1) 《福建卓然～桃源开断进汀州 500kV 线路工程可行性研究报告》，中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司，2025 年 11 月；
- (2) 《福建卓然～桃源开断进汀州 500kV 线路配套间隔扩建工程可行性研究报告》，中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司，2025 年 11 月；
- (3) 《福建三阳～桃源第二回 500kV 线路工程可行性研究报告》，福建永福电力设计股份有限公司，2025 年 11 月；
- (4) 《福建桃源 500kV 变电站 500kV 三阳间隔扩建工程可行性研究报告》，福建永福电力设计股份有限公司，2025 年 11 月；
- (5) 《福建三阳 500kV 变电站 500kV 桃源间隔扩建工程可行性研究报告》，福建永福电力设计股份有限公司，2025 年 11 月。
- (6) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）；
- (7) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》（DL/T5218-2012）。

2.1.6 环评工作委托文件

《关于委托闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）环境影响评价的函》，国网福建省电力有限公司建设分公司，2025 年 12 月。

2.1.7 项目有关批复及协议

（1）《国网经济技术研究院有限公司关于闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）可行性研究报告的评审意见》（经研咨〔2025〕121 号），国网经济技术研究院有限公司，2025 年 12 月 24 日；

（2）《国家电网有限公司关于河北廊坊东等 9 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2026〕92 号），国家电网有限公司，2026 年 2 月 11 日；

（3）《福建省发展和改革委员会关于闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）核准的批复》（闽发改网审能源函〔2026〕40 号），福建省发展和改革委员会，2026 年 3 月 24 日。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中要求选取本项目的主要环境影响评价因子，详见表 2.2-1。

表 2.2-1 本项目主要环境影响评价因子一览表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级， L_{eq}	dB(A)	昼间、夜间等效声级， L_{eq}	dB(A)
	生态环境	详见表 2.2-2	--	详见表 2.2-2	/
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级， L_{eq}	dB(A)	昼间、夜间等效声级， L_{eq}	dB(A)
	地表水	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L	pH、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》（HJ 19-2022），本项目生态影响评价因子筛选见表 2.2-2。

表 2.2-2 本项目生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	直接生态影响：项目永久/临时占地导致物种分布格局变化	长期、不可逆生态影响	弱
		间接生态影响：施工扰动导致周边野生动物分布格局变化	短期、可逆生态影响	弱

	种群数量、种群结构	直接生态影响：项目开挖、材料运输造成个体死亡，特别关注重要物种	短期、不可逆生态影响	中
生境	生境面积	直接生态影响：永久占地导致生境丧失和破坏	长期、不可逆生态影响	中
		直接生态影响：临时占地导致生境丧失和破坏	短期、可逆生态影响	弱
	质量	直接生态影响：施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	短期、可逆生态影响	弱
	连通性	直接生态影响：施工道路等对生境的阻隔影响	短期、可逆生态影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构、植被类型及面积	直接生态影响：项目永久/临时占地导致群落结构局部轻微变化	长期、不可逆生态影响	中
		间接生态影响：塔基处边缘效应等造成群落结构改变	长期、不可逆生态影响	弱
生物多样性	物种丰富度等	直接生态影响：项目永久/临时占地导致局部物种丰富度降低	短期、可逆生态影响	弱
生态系统	生态系统类型及面积、植被覆盖度、生物量、生态系统功能	直接生态影响：施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量降低、生态系统功能受到一定影响	长期、不可逆生态影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能	直接生态影响：工程对保护对象分布、活动及其生态功能的影响	长期、不可逆生态影响	弱
自然景观	景观面积	直接生态影响：工程建设造成景观面积变化	长期、不可逆生态影响	弱
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	间接生态影响：输电线路运行产生的工频电场、工频磁场、噪声对动物分布等的影响	长期、不可逆生态影响	弱
生境	连通性	直接生态影响：输电线路对鸟类飞行的阻隔	长期、不可逆生态影响	弱
生态系统	生态系统类型及面积、植被覆盖度、生物量、生态系统功能	直接生态影响：输电线路下方乔木高度修剪造成生物量下降	长期、不可逆生态影响	弱
自然景观	景观面积	直接生态影响：塔基对自然景观的干扰	长期、不可逆生态影响	弱

2.2.2 评价标准

2.2.2.1 电磁环境评价标准

本项目环评执行的电磁环境评价标准见表 2.2-3。

表 2.2-3 电磁环境影响评价标准

评价因子	评价标准及限值
工频电场	执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），频率为 50Hz、以 4kV/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值，架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。
工频磁场	执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），频率为 50Hz、以 100μT 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。

2.2.2.2 噪声评价标准

根据《三明市人民政府关于三明市中心城区声环境功能区划（修编）的批复》（明政函〔2019〕27 号）、《永安市人民政府关于印发永安市中心城区声环境功能区划（2022 年）的通知》（永政文〔2022〕34 号）和《龙岩市人民政府办公室关于印发龙岩市中心城区声环境功能区划方案的通知》（龙政办〔2024〕31 号）等声环境功能区划文件核实，本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路穿越高源工业园、三明台商投资区（岩前片）为 3 类声环境功能区（见图 2.2-1），其他未划定声环境功能区的按国家相关技术规范、标准确定，本项目环评执行的声环境评价标准见表 2.2-4。

表 2.2-4 声环境评价标准

评价因子	评价标准			标准限值
声环境	环境质量标准	变电站	三阳 500kV 变电站厂界外、声环境评价范围内的声环境保护目标执行 GB3096-2008 中 2 类、4a 类（三沙快速通道 G205 边界线外两侧各 35m 范围）标准	2 类 昼间：60dB(A) 夜间：50dB(A) 4a 类 昼间：70dB(A) 夜间：50dB(A) 4b 类 昼间：70dB(A) 夜间：60dB(A)
			桃源 500kV 变电站厂界外、声环境评价范围内的声环境保护目标执行 GB3096-2008 中 2 类标准	
			汀州 500kV 变电站厂界外、声环境评价范围内的声环境保护目标执行 GB3096-2008 中 2 类标准	
			卓然 500kV 变电站厂界外、声环境评价范围内的声环境保护目标执行 GB3096-2008 中 2 类、4b 类（南侧铁路两侧各 35m 范围）标准	
		输电线路	经过以居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能的区域时执行 GB3096-2008 中的 1 类标准	昼间：55dB(A) 夜间：45dB(A)
			经过居住、商业、工业混杂区域时执行 GB3096-2008 中的 2 类标准	昼间：60dB(A) 夜间：50dB(A)
			经过以工业生产、仓储物流为主要功能的区域（包括高源工业园、三明台商投资区（岩前片）等）时执行 GB3096-2008 中的 3 类标准	昼间：65dB(A) 夜间：55dB(A)
			经过交通干线两侧一定距离内执行 4 类标准	4a 类 昼间：70dB(A) 夜间：55dB(A) 4b 类 昼间：70dB(A)

				夜间：60dB(A)
	排放标准	变电站	三阳 500kV 变电站厂界执行 GB12348-2008 中 2 类标准	昼间：60dB(A) 夜间：50dB(A)
			桃源 500kV 变电站厂界执行 GB12348-2008 中 2 类标准	
			汀州 500kV 变电站厂界执行 GB12348-2008 中 2 类标准	
			卓然 500kV 变电站厂界执行 GB12348-2008 中 2 类标准	
	施工期噪声排放标准		《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）	昼间：70dB(A) 夜间：55dB(A)

注：根据《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025），夜间场界噪声最大声级超过夜间限值 55dB(A)的幅度不得高于 15dB(A)。

2.2.2.3 大气环境评价标准

施工期扬尘等污染物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的第二时段无组织排放监控浓度限值，见表 2.2-5。

表 2.2-5 施工扬尘排放标准

污染源	执行标准	污染物	浓度限值	适用区域
施工扬尘	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	TSP（颗粒物）	1.0mg/m³	施工期场界：无组织排放监控浓度限值（周界外浓度最高点）

2.2.2.4 固体废物

一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

2.3 评价工作等级

依据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《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）和《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》（HJ2.3-2018），确定本次评价工作等级。

2.3.1 电磁环境

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）规定，电磁环境影响评价工作等级的划分见表 2.3-1。

表 2.3-1 输变电项目电磁环境影响评价工作等级判定表

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	500kV 及以上	变电站	户内式、地下式	二级
			户外式	一级

		输电线路	地下电缆	二级
			边导线地面投影两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	二级
			边导线地面投影两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级

根据现场踏勘，本项目变电站为 500kV 户外式变电站，输电线路为 500kV 电压等级且边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线，因此，根据表 2.3-1 分析，本项目电磁环境影响评价工作等级为一级。

2.3.2 声环境

- 根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）规定：
- （1）评价范围内有适用于 GB3096 规定的 0 类声环境功能区域，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5dB(A) 以上（不含 5dB(A)），或受影响人口数量显著增加时，按一级评价。
 - （2）建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3dB(A)~5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。
 - （3）建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A) 以下（不含 3dB(A)），或受影响人口数量变化不大时，按三级评价。
 - （4）在确定评价等级时，如果建设项目符合两个等级的划分原则，按较高等级评价。

本项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类、3 类和 4 类地区，项目建设前后声环境保护目标处的噪声级增量在 5dB(A) 以下，受噪声影响的人口数量变化不大。因此，按较高等级评价，本项目声环境影响评价等级为二级。

2.3.3 生态环境

- 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中“6.1 评价等级判定”。
- 综上所述，本项目生态评价工作等级如下：
- （1）本项目 500kV 变电站扩建工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线等生态敏感区，生态影响评价等级三级。

（2）本项目输电线路不涉及国家公园、世界自然遗产等，输电线路穿越福建三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园、生态保护红线段生态影响评价等级为二级；其余输电线路段生态影响评价等级为三级。

2.3.4 地表水环境

本项目运行期废水主要是变电站工作人员生活污水，污染因子简单，产生量很小，通过地埋式污水处理装置处理达标后站内回收利用，不外排。500kV 输电线路运行期不产生废水。

根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ2.3-2018），确定本项目地表水影响评价工作等级为三级 B。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）确定，确定本项目的环境影响评价范围。

2.4.1 电磁环境影响评价范围

三阳 500kV 变电站：间隔扩建侧站界外 50m 范围内区域；

桃源 500kV 变电站：站界外 50m 范围内区域；

汀州 500kV 变电站：站界外 50m 范围内区域；

卓然 500kV 变电站：站界外 50m 范围内区域；

500kV 架空线路：边导线地面投影外两侧各 50m 内的带状区域。

2.4.2 声环境影响评价范围

三阳 500kV 变电站：间隔扩建侧站界外 200m 范围内区域；

桃源 500kV 变电站：站界外 200m 范围内区域；

汀州 500kV 变电站：站界外 200m 范围内区域；

卓然 500kV 变电站：站界外 200m 范围内区域；

500kV 架空线路：边导线地面投影外两侧各 50m 内的带状区域。

2.4.3 生态影响评价范围

500kV 变电站：围墙外 500m 范围内区域；

500kV 架空线路：进入生态敏感区的输电线路段以边导线投影外两侧各 1000m 内的带状区域（含两端外延 1000m）作为评价范围，其余输电线路段以

边导线地面投影外两侧各 300m 内带状区域作为评价范围。

2.5 环境敏感目标

根据现场踏勘、资料收集和调研工作，结合输变电项目的特点，本次评价将可能涉及的环境敏感目标分为三类，即电磁和声环境保护目标、水环境保护目标和生态保护目标。

2.5.1 生态保护目标

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2022）中生态保护目标定义，生态保护目标包括重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。

2.5.1.1 生态敏感区

本项目涉及生态敏感区主要为福建君子峰国家级自然保护区（陆生野生动物重要栖息地）、福建三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园、福建三明郊野国家地质公园、瑞云山风景名胜区等自然保护地，以及生态保护红线、沙溪省级重要湿地、龙岩世界地质公园，评价范围内生态敏感区情况详见表 2.5-1。

表 2.5-1 本项目生态敏感区及生态公益林一览表

序号	生态敏感区/生态保护目标名称	所属行政区	主要保护对象/功能	主管部门	级别	与项目相对位置关系	备注
一、生态保护红线							
1	福建三明金丝湾省级森林自然公园	三元区	水源涵养	福建省人民政府	/	三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越“福建三明金丝湾省级森林自然公园”生态保护红线长度约 2.1km，立塔 7 基	附图27-1
2	福建三元国家森林公园	三元区	水源涵养	福建省人民政府	/	三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越“福建三元国家森林公园”生态保护红线长度约 3.1km，立塔 7 基	附图27-1
3	沙溪流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	三元区、永安市	水源涵养	福建省人民政府	/	三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越沙溪流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线长度约 4.3km，立塔 9 基	附图27-1
4	玳瑁山河源水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	连城县、新罗区	水源涵养	福建省人民政府	/	卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程穿越玳瑁山河源水源涵养与生物多样性维护生态保护红线长度约 14.5km，立塔 55 基。拆除已有线路长度约	附图27-2

						0.6km，拆除塔基 2 基。		
5	汀江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	连城县	水源涵养	福建省人民政府	/	卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程穿越汀江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线长度约 13.0km，立塔 48 基	附图27-2	
6	长汀连城水土流失控制生态保护红线	连城县、长汀县	水土流失	福建省人民政府	/	卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程穿越长汀连城水土流失控制生态保护红线长度约 20.3km，立塔 59 基	附图27-2	
二、自然保护地								
7	自然保护区	福建君子峰国家级自然保护区（福建明溪君子峰兽类及鸟类重要栖息地）	明溪县	中亚热带基带原生性常绿阔叶林森林生态系统等	明溪县林业局	国家级	避让，三阳～桃源第二回500kV 线路工程距离福建君子峰国家级自然保护区最近距离约 40m【优化调整后距离相同】	附图25
8	自然公园	福建三元国家森林公园	三元区	森林资源	三明市三元区林业局	国家级	三阳～桃源第二回500kV线路工程穿越福建三元国家森林公园长度约 3.1km，立塔 7 基【优化调整后相同】	附图20
9		金丝湾省级森林公园	三元区	森林资源	三明市三元区林业局	省级	三阳～桃源第二回500kV线路工程穿越金丝湾省级森林公园长度约 6.1km，立塔 14 基。【优化调整后：长度约 2.1km，立塔 7 基】	附图21
10		福建三明郊野国家地质公园	三元区	地质遗迹	三明市三元区林业局	国家级	避让，三阳～桃源第二回500kV 线路工程距离三明郊野国家地质公园最近距离约 440m【优化调整后最近距离约 400m】	附图23
11		瑞云山风景名胜區	三元区	自然景观	三明市三元区林业局	省级	避让，三阳～桃源第二回500kV 线路工程距离瑞云山风景名胜区最近距离约 550m【优化调整后取消，被并至三明郊野国家地质公园】	附图24
三、其他生态空间								
12	沙溪省级重要湿地	三元区	湿地资源	三明市三元区林业局	省级	三阳～桃源第二回500kV线路工程一档跨越沙溪省级重要湿地长度约 95m，不立塔	附图22	
13	龙岩世界地	龙岩	地质	龙岩	/	卓然～桃源 π 入汀州变500kV线	附图26	

	质公园	市	遗迹	市林 业局		路工程穿越龙岩世界地质公园 长度约31.8km，立塔90基，避 让了龙岩世界地质公园内自然 保护地、地质遗迹保护范围、 人文遗迹点、自然遗迹点、地 质遗迹点等。	
四、生态公益林							
14	生态公益林	三明 市	/	三明 市林 业局	/	三阳～桃源第二回500kV线路工 程穿越生态公益林长度约 6.8km，立塔14基。	附图29- 1
15		龙岩 市	/	龙岩 市林 业局	/	卓然～桃源Ⅱ入汀州变500kV线 路工程穿越生态公益林长度约 13.5km，立塔45基。	附图29- 2

注：根据《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号），福建君子峰国家级自然保护区列入陆生野生动物重要栖息地名录，名称为福建明溪君子峰兽类及鸟类重要栖息地。

2.5.1.2 重要野生植物

依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）《福建省重点保护野生植物名录》（2024 年）《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》《全国极小种群野生植物保护实施方案》（2010 年）《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011—2015 年）》等相关资料，结合评价区附录内实际记录的物种如实统计，评价范围内共记录重要野生植物 3 种。

- (1) 国家重点保护植物
- 对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年），评价范围分布有国家Ⅰ级保护物种红豆杉，国家Ⅱ级保护物种闽楠、观音座莲等。
- (2) 地方重点保护动物
- 对照 2024 年修订版《福建省重点保护野生植物名录》，未发现福建省重点保护植物。
- (3) 濒危物种
- 对照《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》（2020），分布有濒危（EN）物种 1 种——红豆杉，濒危（VU）物种 1 种——闽楠。
- (4) 极小种群物种
- 《全国极小种群野生植物保护实施方案》（2010 年）、《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011—2015 年）》，本次调查评价区内无极小种群植物分布。
- (5) 古树名木

按照全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字〔2001〕15号）对古树名木的界定，名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木；古树指树龄在100年以上的树木。通过查阅相关资料及现场调查，评价区内无挂牌和登记在册的古树名木。

（6）特有种

参照《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》，分布有马尾松、柏木、甜槠、苦槠、白栎等中国特有种，均为区域内广泛分布的物种或造林树种，本次评价不以特有种列入重要物种。

2.5.1.3 重要野生动物

依据《国家重点保护野生动物名录》（2021年）、《福建省重点保护野生动物名录》（2024年）及《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》（2020）等相关资料，评价范围内共记录重要野生动物53种（含国家重点保护、省级重点保护），涵盖两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲四大类群。

（1）对照《国家重点保护野生动物名录》（2021年），结合评价区附录内实际记录的物种进行统计，评价区内共记录国家Ⅰ级重点保护野生动物3种，均为哺乳纲动物，分别为穿山甲、豺、黑鹿。国家Ⅱ级重点保护野生动物23种，分属两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲四大类群。其中，两栖纲有虎纹蛙1种；爬行纲有平胸龟、乌龟、眼斑水龟、舟山眼镜蛇共4种；鸟纲有鸳鸯、小鸦鹃、黑翅鸢、蛇雕、鹰雕、黑鸢、黄嘴角鸢、领角鸢、红角鸢、领鸨鹑、蓝喉蜂虎、红隼、画眉、红嘴相思鸟、蓝喉歌鸲共15种；哺乳纲有獐、猕猴、毛冠鹿、赤鹿共4种。

（2）对照2024年修订版《福建省重点保护野生动物名录》，结合评价区附录内物种统计，评价区内共记录福建省重点保护野生动物8种。其中，两栖纲为福建掌突蟾1种；爬行纲为福建颈斑蛇1种；鸟纲为灰喜鹊、三宝鸟、戴胜3种；哺乳纲有黄鼬、狗獾、猪獾3种。

（3）对照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》（2020），结合评价区附录内实际记录的物种统计，评价区内共记录受威胁物种19种。其中，两栖纲记录濒危（EN）物种1种，为虎纹蛙，易危（VU）物种1种（棘胸蛙）；爬行纲记录极危（CR）物种2种（平胸龟、眼斑水龟）、濒危（EN）物种2种

（中华鳖、乌龟）、易危（VU）物种 5 种（王锦蛇、乌梢蛇、银环蛇、舟山眼镜蛇、尖吻蝥）；鸟纲记录易危（VU）物种 1 种，为田鸫；哺乳纲记录极危（CR）物种 1 种（穿山甲）、濒危（EN）物种 2 种（豺、黑麂）、易危（VU）物种 4 种（猪獾、獐、毛冠鹿、小麂）。

（4）对照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》（2020），结合评价区附录内实际记录的物种如实统计，评价区内共记录中国特有种 10 种。其中，两栖纲记录 8 种，为无斑雨蛙、三港雨蛙、长肢林蛙、阔褶水蛙、黄岗臭蛙、武夷湍蛙、棘胸蛙、福建大头蛙；爬行纲记录 4 种，为眼斑水龟、宁波滑蜥、福建颈斑蛇、福建后棱蛇；鸟纲记录 1 种，为灰胸竹鸡；哺乳纲记录 2 种，为黑麂、小麂。

2.5.2 水环境保护目标

《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中水环境保护目标是指饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。

根据相关资料及现场踏勘，本项目变电站不涉及饮用水水源保护区等水环境保护目标；三阳～桃源第二回 500kV 线路工程一档跨越沙溪省级重要湿地长度约 95m，不立塔；输电线路工程不穿（跨）越饮用水水源保护区等水环境保护目标，均已避让。本项目水环境保护目标见表 2.5-4，本项目已避让的水环境保护目标见表 2.5-5。

表 2.5-4 本项目沿线水环境保护目标一览表

序号	工程名称	类型	名称	行政区	级别	审批情况	保护范围	与本项目相对位置关系	主要保护对象
1	三阳～桃源第二回 500kV 线路工程	重要湿地	沙溪省级重要湿地	三明市三元区	省级	《福建省林业厅关于公布第一批省重要湿地名录的通知》（闽林〔2017〕7 号）	四至范围： 117°37'37.13"E， 26°15'32.48"N， 117°44'36.15"E， 26°33'33.74"N	三阳～桃源第二回 500kV 线路工程一档跨越沙溪省级重要湿地长度约 95m，不立塔	河流湿地

表 2.5-5 本项目周边已避让的水环境保护目标一览表

序号	工程名称	类型	行政区	级别	名称	审批情况	保护范围	与本项目相对位置关系	主要保护对象
1	三阳～桃源第二回 500kV 线路工程	饮用水水源保护区	三明市三元区	村级	三元区陈大镇陈大国有林场饮用水水源保护区	/	取水口上游 50 米至取水口下游 30 米的水域及其两侧沿岸外延 30 米范围内的陆域	避让，最近距离约 120m	水源水质
2		饮用水水源保护区	三明市三元区	村级	三元区陈大镇台溪村安居坂饮用水水源保护区	/	取水口上游 50 米至取水口下游 30 米的水域及其两侧沿岸外延 30 米范围内的陆域	避让，最近距离约 40m	水源水质
3		饮用水水源保护区	三明市三元区	乡镇级	三元区岩前镇交坂水库水源保护区	/	一级保护区范围：交坂水库大坝至上游 1000 米水域及其两侧外延至一重山脊范围陆域。二级保护区范围：交坂水库的整个汇水流域（一级保护区范围除外）。	避让，最近距离约 30m	水源水质
4		饮用水水源保护区	三明市三元区	村级	三元区岩前镇吉口村仁村饮用水水源保护区	/	取水口上游 50 米至取水口下游 30 米的水域及其两侧沿岸外延 30 米范围内的陆域	避让，最近距离约 110m	水源水质
5		饮用水水源保护区	三明市三元区	村级	三元区岩前镇吉口村定地饮用水	/	取水口上游 50 米至取水口下游 30 米的水域及其两侧沿岸外延 30 米范	避让，最近距离约 40m	水源水质

					水源保护区		围内的陆域		
6		饮用水水源保护区	三明市三元区	村级	三元区岩前镇下寨村廖坑饮用水水源保护区	/	取水口上游 50 米至取水口下游 30 米的水域及其两侧沿岸外延 30 米范围内的陆域	避让，最近距离约 280m	水源水质
7		饮用水水源保护区	三明市三元区	村级	三元区岩前镇下寨村小扶塘饮用水水源保护区	/	取水口上游 50 米至取水口下游 30 米的水域及其两侧沿岸外延 30 米范围内的陆域	避让，最近距离约 240m	水源水质
8		饮用水水源保护区	三明市三元区	村级	三元区岩前镇星桥村头桥饮用水水源保护区	/	飞头桥取水口拦水坝上游 50 米范围水域及其两侧外延 30 米范围陆域。	避让，最近距离约 260m	水源水质
9		饮用水水源保护区	三明市永安市	乡镇级	大湖镇自来水厂水源保护区	/	①一级保护区范围：大湖镇自来水厂益溪取水口下游 100 米至上游白沙溪电站大坝水域及其两侧外延至一重山脊范围陆域。 ②二级保护区范围：白沙溪电站大坝至上游 3000 米水域及其两侧外延至一重山脊范围陆域。	避让，最近距离约 90m	水源水质
10	卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路 工程	饮用水水源保护区	龙岩市长汀县	乡镇级	龙岩市长汀县南山镇塘背水厂石门溪水库饮用水水源保护区	/	一级保护区：长汀县石门溪水库整个汇水流域（长汀县辖区外流域除外）。取水口 2000 国家大地坐标系坐标为东经 116°32'02.851"，北纬 25°28'56.637"。	避让，最近距离约 110m	水源水质
11		饮用水水源保护区	龙岩市长汀县	村级	长汀县涂坊镇河甫村供水工程荒田排饮用水水源保护区	/	取水口上游 50 米至取水口下游 30 米的水域及其两侧沿岸外延 30 米范围内的陆域	避让，最近距离约 220m	水源水质

2.5.3 电磁和声环境保护目标

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求，500kV 输电线路工程拆迁原则：在无风情况下，边导线与建筑物之间的水平距离小于 5m 的长期住人的建筑物将拆除。根据《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射〔2016〕84 号）：“环评阶段，环境影响评价范围内明确属于工程拆迁的建筑物不列为环境敏感目标，不进行环境影响评价。”因此，本次环评不将工程拆迁范围内的建筑物计列为环境敏感目标。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），电磁环境敏感目标指电磁环境影响评价与监测需重点关注的对象。包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境保护目标包括依据法律法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。根据《中华人民共和国噪声污染防治法》，噪声敏感建筑物是指用于居住、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。

根据现场踏勘结果，本项目 500kV 变电站及输电线路工程评价范围内电磁、声环境保护目标见表 2.5-6，具体相对位置示意图见附图 9~14。

表 2.5-6 本项目变电站及输电线路工程评价范围内电磁环境敏感目标、声环境保护目标一览表

序号	地理位置	最近环境敏感目标名称	功能	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系 ^[1]	导线最低对地高度	主要环境影响因子 ^[2]	图名	
三阳 500kV 变电站间隔扩建工程											
1	三明市三元区洋溪镇	新街村	***公司办公楼*	办公	1 处	1 层平顶	4m	变电站北侧约 3m	/	E、B、N2	附图 9
2			交通安全劝导站	办公	1 处	1 层平顶	3m	变电站北侧约 38m	/	E、B	
3		羊口仔村	半路洋生态钓场	娱乐	1 处	1 层坡顶	3m	变电站西侧约 24m	/	E、B	
4			***民房	居住	1 处	1 层尖顶	4m	变电站北侧约 96m		N2	
5			***民房	居住	1 处	1 层尖顶	4m	变电站北侧约 114m		N2	
桃源 500kV 变电站间隔扩建工程											
1	三明市永安市大湖镇	上甲村	***民房*	居住	1 户	1 层尖顶	4m	变电站西北侧约 44m	/	E、B、N2	附图 10
2		瑶田村	***民房	居住	1 户	1 层尖顶	4m	变电站北侧约 190m	/	N2	
汀州 500kV 变电站间隔扩建工程											
1	龙岩市长汀县涂坊镇	河甫村	东林寺	宗教	1 处	1 层尖顶	4m	变电站南侧约 120m	/	N2	附图 11
2			妈祖庙	宗教	1 处	1 层尖顶	4m	变电站南侧约 120m	/	N2	
3			***民房	居住	1 户	2 层平顶（楼顶彩钢棚）	7m	变电站东南侧约 85m	/	N2	
4			***民房	居住	7 户	1 层尖顶、3 层尖顶、3 层平顶	4m—9m	变电站东侧约 125m	/	N2	

序号	地理位置	最近环境敏感目标名称		功能	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系 ^[1]	导线最低对地高度	主要环境影响因子 ^[2]	图名
卓然 500kV 变电站 1 号、2 号主变加装低压并联电抗器工程											
1	龙岩市新罗区小池镇	卓洋村	卓然变办公用房	办公	1 处	1 层平顶	4m	变电站北侧（靠东）约 1m	/	E、B、N2	附图 12
2			宝山寺	宗教	1 处	1 层尖顶	4m	变电站东侧约 30m	/	E、B、N2	
3			***民房	居住	1 户	1 层尖顶	4m	变电站北侧约 55m	/	N2	
4		兴贵村	***民房	居住	1 户	1 层尖顶	4m	变电站西侧约 85m	/	N2	
5			看护房	看护	1 处	1 层尖顶	3m	变电站东南侧约 170m	/	N4b	
三阳~桃源第二回 500kV 线路工程											
1	三明市三元区洋溪乡	新街村	***公司办公楼*	办公	1 处	1 层平顶	4m	利用现状双回路挂单回线路跨越	双回路，40m	E、B、N2	附图 13-1
2			三明市***搅拌站	生产	1 处	厂房：1 层尖顶	4m	利用现状双回路挂单回线路跨越	双回路，34m	E、B	
						试验室：4 层尖顶	12m	利用现状双回路挂单回线路东侧约 13m	双回路，38m		
3			民房	居住	1 户	3 层平顶	9m	利用现状双回路挂单回线路东南侧边导线外约 40m	双回路，45m	E、B、N1	
4	三明市三元区陈大镇	大源村	***民房	居住	1 户	1~2 层平顶	3~6m	利用现状双回路挂单回线路南侧边导线外约 17m	双回路，48m	E、B、N1	附图 13-2
5		大源村	驾校辅助房	辅助房	1 处	1 层坡顶	3m	拟建线路东北侧边导线外约 35m	单回路，不低于 19m	E、B	附图 13-3
6		大源村	看护房	看护	1 户	1 层尖顶	3m	利用现状双回路挂单回线路南侧边导线外约	双回路，62m	E、B、N4a	附图 13-4

序号	地理位置	最近环境敏感目标名称		功能	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系 ^[1]	导线最低对地高度	主要环境影响因子 ^[2]	图名	
								30m				
7			***宿舍	居住	1 处	2 层尖顶	4m	利用现状双回路挂单回路 线路北侧边导线外约 10m	双回路，60m	E、B、N1		
8			***饭店	商业	1 处	1 层尖顶	4m	利用现状双回路挂单回路 线路南侧边导线外约 45m	双回路，72m	E、B		
9		砂蕉村	***民房	居住	2 户	3 层尖顶、 2 层尖顶	4~9m	拟建线路北侧边导线外 约 35m	单回路，不低 于 19m	E、B、N1	附图 13-5	
10			***民房	居住	1 户	1 层尖顶	4m	拟建线路南侧边导线外 约 50m	单回路，不低 于 19m	E、B、N1		
11		砂蕉村	***民房	居住	1 户	1 层尖顶	4m	拟建线路西北侧边导线 外约 40m	单回路，不低 于 21m	E、B、N1	附图 13-6	
12			***民房	居住	1 户	2 层尖顶	7m	拟建线路东南侧边导线 外约 40m	单回路，不低 于 21m	E、B、N1		
13		三明市三元 区岩前镇	岩前村	***水电站	发电	1 处	1 层平顶	4m	拟建线路南侧边导线外 约 15m	单回路，不低 于 21m	E、B	附图 13-7
14			吉口村	***养狗场	居住	1 处	1 层尖顶	4m	拟建线路西侧边导线外 约 15m	单回路，不低 于 21m	E、B	附图 13-8
15			星桥村	***养鸡场	养殖	1 处	1 层坡顶	3m	拟建线路东侧边导线外 约 35m	单回路，不低 于 21m	E、B	附图 13-9
16	星桥村		***民房	居住	2 户	1 层尖顶	4m	拟建线路西侧边导线外 约 20m	单回路，不低 于 21m	E、B、N1	附图 13-10	
17	星桥村		***民房	居住	1 户	1~2 层尖顶	4~7m	拟建线路西侧边导线外 约 45m	单回路，不低 于 21m	E、B、N1	附图 13-11	
18	星桥村		***民房	居住	3 户	1 层尖顶	4m	拟建线路东侧边导线外 约 30m	单回路，不低 于 21m	E、B、N1	附图 13-12	

序号	地理位置	最近环境敏感目标名称		功能	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系 ^[1]	导线最低对地高度	主要环境影响因子 ^[2]	图名
19	三明市永安市大湖镇	星桥村	***民房	居住	2 户	2~3 层尖顶	6~9m	拟建线路南侧边导线外约 25m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	附图 13-13
20			***民房	居住	2 户	2 层尖顶	6m	拟建线路北侧边导线外约 30m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	
21		星桥村	***民房	居住	1 户	1 层尖顶	4m	拟建线路南侧边导线外约 15m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	附图 13-14
22		星桥村	***养猪场	居住	1 处	2 层尖顶	6m	拟建线路西侧边导线外约 35m	单回路，不低于 21m	E、B	附图 13-15
23		吴坊村	***民房	居住	2 户	2 层尖顶	7m	拟建线路西北侧边导线外约 40m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	附图 13-16
24		上甲村	***民房*	居住	1 户	1 层尖顶	4m	拟建线路东北侧边导线外约 10m	双回路，28m	E、B、N2	附图 13-17
卓然~桃源π入汀州变 500kV 线路工程											
1	龙岩市连城县赖源乡	黄宗村	***民房	居住	2 户	1 层尖顶	4m	拟建线路（桃源侧）西北侧边导线外约 20m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	附图 14-1
2	龙岩市连城县曲溪乡	科明村	***民房	居住	1 户	1 层尖顶	4m	拟建线路（桃源侧）东南侧边导线外约 50m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	附图 14-2
3	龙岩市连城县新泉镇	儒畲村	***民房	居住	2 户	1 层尖顶、2 层平顶	4~7m	拟建线路（桃源侧）北侧边导线外约 25m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	附图 14-3
4		儒畲村	***民房	居住	1 户	3 层平顶	9m	拟建线路（桃源侧）东南侧边导线外约 30m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	附图 14-4
5		清安村	工具房	仓储	1 户	1 层尖顶	4m	拟建线路（桃源侧）西南侧边导线外约 40m	单回路，不低于 21m	E、B	附图 14-5
6	龙岩市连城县朋口镇	池溪村	养殖场	养殖	1 户	1 层尖顶	4m	拟建线路（桃源侧）西南侧边导线外约 15m	单回路，不低于 21m	E、B	附图 14-6
7	龙岩市长汀县南山镇	塘背村	***民房	居住	1 户	1 层尖顶	4m	拟建线路（桃源侧）东北侧边导线外约 40m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	附图 14-7

序号	地理位置	最近环境敏感目标名称		功能	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系 ^[1]	导线最低对地高度	主要环境影响因子 ^[2]	图名
8		塘背村	***酒坊	生产	1 处	1 层尖顶	4m	拟建线路（桃源侧）南侧边导线外约 20m	单回路，不低于 21m	E、B	附图 14-8
9	龙岩市连城县莒溪镇	梅村头村	***民房	居住	3 户	1 层尖顶、2 层平顶、3 层尖顶	4~9m	拟建线路（卓然侧）东南侧边导线外约 40m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	附图 14-9
10		***兔子养殖场		养殖	1 处	1 层尖顶	4m	拟建线路（卓然侧）西北侧边导线外约 25m	单回路，不低于 21m	E、B	附图 14-10
11		夏庄村	***养鸡场	养殖	1 处	1 层尖顶	4m	拟建线路（卓然侧）西北侧边导线外约 40m	单回路，不低于 21m	E、B	附图 14-11
12			养殖场	养殖	1 处	1 层尖顶	4m	拟建线路（卓然侧）东南侧边导线外约 48m	单回路，不低于 21m	E、B	
13	龙岩市连城县新泉镇	儒畲村	***民房	居住	1 户	1 层尖顶	4m	拟建线路（卓然侧）东南侧边导线外约 48m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	附图 14-12
14		儒陂村	养殖场	养殖	1 处	1 层尖顶	4m	拟建线路（卓然侧）西南侧边导线外约 45m	单回路，不低于 21m	E、B	附图 14-13
15		畲部村	***民房	居住	1 户	2 层平顶、1 层尖顶	3~7m	拟建线路（卓然侧）西南侧边导线外约 20m	单回路，不低于 21m	E、B、N1	附图 14-14
16	龙岩市长汀县南山镇	塘背村	***水厂	办公	1 处	2 层尖顶	9m	拟建线路（卓然侧）东北侧边导线外约 40m	单回路，不低于 21m	E、B	附图 14-15

注：[1]本报告中标注的距离均为参考距离，环境敏感目标为根据当前设计阶段路径调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而变化；

[2]表中 E 表示电磁环境质量要求为工频电场强度 $<4\text{kV/m}$ ；B 表示电磁环境质量要求为工频磁感应强度 $<100\mu\text{T}$ ；N1 表示环境噪声满足 1 类声环境功能区要求、N2 表示环境噪声满足 2 类声环境功能区要求、N3 表示环境噪声满足 3 类声环境功能区要求、N4a 表示环境噪声满足 4a 类声环境功能区要求、N4b 表示环境噪声满足 4b 类声环境功能区要求。

2.6 评价重点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），各要素评价等级在二级及以上时，应作为评价重点。根据本项目的环评工作等级，施工期的评价重点为生态影响，运行期的评价重点为电磁环境、声环境影响。

（1）施工期评价重点

①在对施工期及运行期环境影响分析和预测的基础上，针对施工中采取的环境保护措施，对本项目所存在的环境问题进行分析，提出需进一步采取的环境保护措施，以使本项目所产生的不利环境影响减小到最低程度，并提出环境管理与监测计划，作为项目影响区域的环境管理的依据。

②本项目施工期重点关注涉及生态敏感区（自然公园、生态保护红线等）的线路，在施工中采取的环境保护措施，对生态敏感区的影响进行分析，并提出减缓或降低不利环境影响的措施。

（2）运行期评价重点

运行期产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目一般特性

项目名称：闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）

项目性质：新建、扩建

建设单位：国网福建省电力有限公司建设分公司

建设地点：福建省龙岩市（新罗区、连城县、长汀县）、三明市（沙县区、三元区、永安市），本项目地理位置见附图 1。

本项目的项目组成及建设规模见表 3.1-1。

表 3.1-1 本项目组成及建设规模一览表

项目名称			闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）		
建设及运营管理单位			国网福建省电力有限公司建设分公司		
工程设计单位			中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司 福建永福电力设计股份有限公司		
地理位置			福建省龙岩市（新罗区、连城县、长汀县）、三明市（沙县区、三元区、永安市）		
项目组成			(1) 三阳 500kV 变电站间隔扩建工程 (2) 桃源 500kV 变电站间隔扩建工程 (3) 汀州 500kV 变电站间隔扩建工程 (4) 卓然 500kV 变电站 1 号、2 号主变加装低压并联电抗器工程 (5) 三阳～桃源第二回 500kV 线路工程 (6) 卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程		
项目总投资			***万元		
(1) 三阳 500kV 变电站间隔扩建工程					
站址位置			三明市三元区洋溪镇		
主体工程	项目		前期		本期
	主变压器	容量	3×750MVA		/
		型式	三相、自耦、油浸式		/
	500kV 出线间隔	回数	4 回，架空出线		1 回，架空出线
		型式	HGIS 设备，户外布置		HGIS 设备，户外布置
	220kV 出线间隔	回数	13 回，架空出线		/
		型式	AIS 设备，户外布置		/
	高压电抗器		1×120Mvar		/
	低压电抗器		7×60Mvar		/
	低压电容器		3×60Mvar		/

公用工程			本期依托前期： ①给水：站区用水引接给水管网 ②排水：采用雨、污分流，站区雨水汇集后排至站外排水沟		
环保工程	生活污水处理设施		本期依托站内原有生活污水处理装置： 生活污水经地理式污水处理设施处理达标后回收利用，不外排		
	事故油池		本期依托前期： 变电站前期已建设有事故油池（85m³）和高抗事故油池（50m³），具有油水分离功能。		
	固体废物处置		本期依托前期： 站内设置垃圾收集箱，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理；废铅酸蓄电池交由有资质单位回收处理		
占地面积			总占地面积 7.948hm²，站区围墙内占地为 5.396hm²，本期无新增占地		
(2) 桃源 500kV 变电站间隔扩建工程					
站址位置			三明市永安市大湖镇		
主体工程	项目		前期		本期
	主变压器	容量	1×1000MVA		/
		型式	三相、自耦、油浸式		/
	500kV 出线间隔	回数	3 回，架空出线		1 回，架空出线
		型式	HGIS 设备，户外布置		HGIS 设备，户外布置
	220kV 出线间隔	回数	6 回，架空出线		/
		型式	GIS 设备，户外布置		/
	高压电抗器		/		/
	低压电抗器		2×60Mvar		1×60Mvar
低压电容器		1×60Mvar		/	
公用工程			本期依托前期： ①给水：站区用水引接给水管网。 ②排水：采用雨、污分流，站区雨水汇集后排至站外排水沟		
环保工程	生活污水处理设施		本期依托站内原有生活污水处理装置： 生活污水经地理式污水处理设施处理达标后回收利用，不外排		
	事故油池		本期依托前期： 本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池。变电站前期已建设有主变事故油池，容积为 90m³，具有油水分离功能；电容器事故油池有效容积约 15（5+10）m³。		
	固体废物处置		本期依托前期： 站内设置垃圾收集箱，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理；废铅酸蓄电池交由有资质单位回收处理		
	噪声防治		本期依托前期： 变电站东南侧、西南侧、西北侧围墙加高至 4m，东北侧围墙加高至 3m。		
占地面积			总占地面积 6.3811hm²，站区围墙内占地为 3.444hm²，本期无新增占地		
(3) 汀州 500kV 变电站间隔扩建工程					
站址位置			龙岩市长汀县涂坊镇		

主体工程	项目		前期	本期
	主变压器	容量	1×750MVA	/
		型式	三相、自耦、油浸式	/
	500kV 出线间隔	回数	4 回，架空出线	2 回，架空出线
		型式	HGIS 设备，户外布置	HGIS 设备，户外布置
	220kV 出线间隔	回数	5 回，架空出线	/
		型式	GIS 设备，户外布置	/
	高压电抗器		/	1×120Mvar
	低压电抗器		3×60Mvar	/
低压电容器		1×60Mvar	/	
公用工程			本期依托前期： ①给水：站区用水主要为生活用水和消防用水，拟采用打井取水方式。 ②排水：采用雨污分流，站区雨水汇集后排至站外排水沟。	
环保工程	生活污水处理设施		本期依托前期： 生活污水经地埋式污水处理设施处理达标后回收利用，不外排	
	事故油池		本期依托前期： 本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池，变电站前期已建设有事故油池 1 座，容积为 95m³，具有油水分离功能	
	固体废物处置		本期依托前期： 站内设置垃圾收集箱，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理；废铅酸蓄电池交由有资质单位回收处理	
	噪声治理		对南侧（高抗侧）部分的围墙上增加隔声屏障，加高 1m，总长约 165m	
占地面积			总征地面积 7.665hm²，其中围墙内占地 3.900hm²，本期无新增占地	
(4) 卓然 500kV 变电站 1 号、2 号主变加装低压并联电抗器工程				
站址位置			龙岩市新罗区小池镇卓然村	
主体工程	项目		前期	本期
	主变压器	容量	3×750MVA	/
		型式	三相、自耦、油浸式	/
	500kV 出线间隔	回数	4 回，架空出线	/
		型式	AIS 设备，户外布置	/
	220kV 出线间隔	回数	5 回，架空出线	/
		型式	AIS 设备，户外布置	/
	高压电抗器		1×120Mvar	本期拆除 1 台高抗
	低压电抗器		4×60Mvar	2×60Mvar
低压电容器		3×60Mvar	/	
公用工程			本期依托前期： ①给水：站区用水引接给水管网。 ②排水：采用雨、污分流，站区雨水汇集后排至站外排水沟	
环保	生活污水处理设施		本期依托前期： 依托站内原有生活污水处理装置，生活污水经地埋式污水处理设施处理后回收利用，不外排	

工程	事故油池	本期依托前期： 变电站前期已建设有事故油池 1 座，容积为 85m ³ ，具有油水分离功能。 本期新增： 本期油浸式电抗器附近新增 1 座 20m ³ 的事故油池。
	固体废物处置	本期依托前期： 站内设置垃圾收集箱，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理；废铅酸蓄电池交由有资质单位回收处理
占地面积		总征地面积 8.886hm ² ，其中围墙内占地为 5.8668hm ² ，本期无新增占地
(5) 三阳~桃源第二回 500kV 线路工程		
电压等级		500kV
地理位置		三明市沙县区、三元区、永安市
主体工程	架设方式	同塔双回架设、单回路架设
	线路长度	线路长度 71.3km，其中单回路 62.2km，桃源变侧双回路 5.0km（本期双侧挂线，本期 1 回，预留至永安抽蓄 1 回），三阳变侧利用现状双回路挂单回线 4.1km。
	导线型号和分裂间距	①利用现状双回路塔挂线段（即三阳变~500kV 阳桃Ⅰ路#7 段、阳桃Ⅰ路#12~阳桃Ⅰ路#13、阳桃Ⅰ路#13~阳桃Ⅰ路#19 与阳桃Ⅱ路同塔架设段，仅架单回导线）：导线采用 4×JLRT/EST-400/50 特强钢芯软铝型线绞线，分裂间距为 450mm； ②新建段（单回和双回）：导线拟采用 4×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线，分裂间距为 500mm。
	塔基数量	新建铁塔 149 基，其中双回路直线塔 6 基，双回路耐张塔 9 基，单回路直线塔 99 基，单回路耐张塔 35 基。
	塔基永久占地面积	永久占地 9.68hm ²
环保工程	生态	采取表土剥离及回覆，对于塔基施工区、牵张场等临时占压区域施工前敷设土工布保护表土资源，施工结束后，对临时占地进行土地整治，植被恢复和复耕
辅助工程	塔基施工区	占地面积 17.30hm ² ，其中永久占地 9.68hm ² ，临时占地 12.62hm ²
	牵张场	牵张场 13 处，临时占地 1.68hm ²
	跨越施工区	跨越架 17 处，临时占地 1.70hm ²
	施工道路及索道	新修机械化施工道路 15.00km，宽 4.5m，新修人抬道路 12.80km，宽 1.5m，设置索道 23 条。共计临时占地 9.36hm ²
(6) 卓然~桃源Ⅱ入汀州变 500kV 线路工程		
电压等级		500kV
地理位置		龙岩市新罗区、连城县、长汀县
主体工程	架设方式	单回路架设
	线路长度	新建线路长度 114.29km，按两条单回路架设，桃源变侧 56.74km，卓然变侧 57.55km
	导线型号和分裂间距	本工程在 10mm、15mm 冰区段导线采用 4×JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线，在 20mm 冰区段导线采用 4×JL/G1A-630/55 钢芯铝绞线

	塔基数量	桃源侧共新建 157 基杆塔，其中单回路耐张塔 51 基、单回路直线塔 106 基；卓然侧共新建 159 基杆塔，其中单回路耐张塔 50 基、单回路直线塔 109 基
	塔基永久占地面积	永久占地 19.66hm ²
环保工程	生态	采取表土剥离及回覆，对于塔基施工区、牵张场等临时占压区域施工前敷设土工布保护表土资源，施工结束后，对临时占地进行土地整治，植被恢复和复耕
辅助工程	塔基施工区	占地面积 35.33hm ² ，其中永久占地 19.66hm ² ，临时占地 25.54hm ² 。
	牵张场	牵张场 22 处，临时占地 2.64hm ²
	跨越施工区	跨越架 15 处，临时占地 1.50hm ²
	施工道路及索道	新修机械化施工道路 14.46km，宽 4.5m，拓宽道路长 10.48km，宽 2.0m，新修人抬道路 19.56km，宽 1.5m，设置索道 121 条。共计临时占地 9.36hm ²

注：建设规模依据初步设计文件。

3.1.2 三阳 500kV 变电站间隔扩建工程

3.1.2.1 地理位置

三阳 500kV 变电站位于福建省三明市三元区洋溪镇。

3.1.2.2 前期工程概况

三阳 500kV 变电站于 2007 年建成投运。前期建设 3×750MVA 主变压器，500kV 出线 4 回，220kV 出线 13 回，1×1200Mvar 高压电抗器，7×60Mvar 低压电抗器，3×60Mvar 低压电容器。站内建设 1 套地埋式污水处理装置，已建设事故油池（有效容积 85m³）和高抗事故油池（有效容积 50m³）。

（1）总平面布置

三阳 500kV 变电站总平面呈三列式布置，其中 500kV 配电装置布置在站区东侧，向南北方向出线；220kV 配电装置布置在站区西侧，向南北出线；主控通信楼布置在站区中北侧，从北侧进站。事故油池布置于变 1#主变北侧，高抗事故油池位于高抗北侧，一体化地埋式污水处理装置位于主控楼北侧，进站道路从北侧进站。三阳 500kV 变电站总平面布置图见附图 2。

三阳 500kV 变电站规划 500kV 进出线规模为 7 回，分别为朝南三回、朝北四回。往北方向四回出线从西往东分别为永安桃源 2 回、南平陈田 2 回；往南方向三回出线从西往东依次为水口 1 回（远景往福州特）、福州特 1 回、备用 1 回。目前往桃源 1 回、陈田 1 回（500kV 田三 I 路，三阳变出线段#256-#251 为双回路铁塔）、水口 1 回、福州特 1 回已经建成。

本期将前期桃源I间隔更名为桃源II间隔，并在原预留桃源II间隔位置建设一回桃源I间隔。

（2）生活污水

三阳 500kV 变电站前期已建设有地理式污水处理装置 1 套，值班人员产生的少量生活污水经过站内地埋式污水处理装置处理后回收利用（站区绿化），不外排。

（3）事故排油系统

三阳 500kV 变电站设有事故油池（有效容积 85m³）和高抗事故油池（有效容积 50m³），事故油池具有油水分离功能，当发生事故时，油将排入事故油坑，通过集油管道进出事故油池。事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。

当主变压器、高抗等含油设备发生事故漏油时，事故油排至主变压器、高抗下方的集油坑，再由排油管道排至事故集油池（设置油水分离功能），经过隔油处理后的事故油交由有资质的单位回收处理，不外排。

（4）固体废物处置

变电站运行期固体废物主要为值守人员产生的生活垃圾、主变等检修产生的废变压器油、废铅酸蓄电池。废变压器油和废铅酸蓄电池属于危险废物。

生活垃圾分类收集后暂存于站内垃圾箱，定期外运至环卫部门指定处置地点，废变压器油、废铅酸蓄电池作为危险废物，按照危废处理办法交由有资质单位统一处置。

（5）前期工程环保情况

三阳 500kV 电站前期工程均按相关法律法规的要求履行了相应的环保手续。

三阳 500kV 变电站完成了前期项目的环评和竣工环保验收手续，目前该工程环境保护手续齐全，落实了环境影响评价报告书和批复文件提出的污染防治及生态保护措施，工程竣工环境保护验收合格。根据前期竣工环境保护验收调查报告及验收意见，该工程基本落实了环境影响报告书及其批复文件的要求，各项环境保护设施正常运行、环境保护措施有效，电磁环境和声环境监测值均达到相关标准限值要求，验收调查报告符合相关编制规范要求，同意通过竣工环境保护验收。

根据前期工程环境影响报告书及其批复文件，三阳变建成后的主要环保措

施、设施情况见表 3.1-3。

表 3.1-3 三阳变电站前期工程主要环境保护措施及设施情况

类别	环境保护措施、设施
生活污水处理	变电站设有地埋式污水处理装置，生活污水经地埋式污水处理装置处理达标后用于回收利用（站区绿化），不外排
生活垃圾收集	生活垃圾分类收集后暂存于站内垃圾箱，定期外运至环卫部门指定处置地点
噪声控制	采用低噪声设备，确保变电站厂界环境噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求
生态保护措施	站内进行植草绿化及道路固化，站外修建护坡、排水沟等生态保护设施
事故排油系统	设有事故油池（有效容积 85m ³ ）和高抗事故油池（有效容积 50m ³ ），符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关规定。变电站运行过程中产生的事故油交由有危废处理资质的单位进行处置，不得随意外排
突发环境事件应急处置措施	设置突发环境事件应急组织机构，识别环境风险源和突发环境事件类别，制定应急预案，配备相应的环保设施及突发事件应急措施

在落实了上述环保措施、设施后，三阳500kV变电站运行产生的电磁、声环境均能达到相关标准限值要求，产生的废水、固体废物等均能得到妥善处理，对周围环境的影响较小。

3.1.2.3 本期工程概况

（1）本期建设规模及主要设备

三阳 500kV 变电站本期工程扩建 1 个 500kV 出线间隔（至桃源变），扩建间隔位于站区东侧，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

本期将前期桃源I间隔更名为桃源II间隔，并在原预留桃源II间隔位置建设一回桃源I间隔。

（2）与前期工程依托关系

三阳变电站本期扩建与前期工程的依托关系见表3.1-4。

表 3.1-4 三阳变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		环保措施等相关内容	依托关系
站内永久设施	站内外道路	利用现有站内外道路，本期无需新建扩建	依托前期工程
	供水管线	本期不新增耗水设备，无需增加供水设施、设备	依托前期工程
	生活污水处理装置	不增加运行人员，不新增生活污水产生量，依托前期已建地埋式生活污水处理装置进行处理	依托前期工程
	事故油池	不新增含油电气设备，前期工程事故油池有效容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求	依托前期工程

施工临时设施	雨水排水	利用现有雨水排水系统	依托前期工程
	生活垃圾	利用站内现有垃圾桶收集后集中外运处理	依托前期工程
	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源	依托前期工程
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑物灵活布置	依托前期工程
	生活污水	施工产生生活污水利用变电站原有设施进行处理	依托前期工程

3.1.3 桃源 500kV 变电站间隔扩建工程

3.1.3.1 地理位置

桃源 500kV 变电站位于福建省三明市永安市大湖镇。

3.1.3.2 前期工程概况

桃源 500kV 变电站于 2024 年建成投运。前期建设 1×1000MVA 主变压器，500kV 出线 3 回，220kV 出线 6 回，低压电抗器 2×60Mvar，低压电容器 1×60Mvar。站内建设 1 套地埋式污水处理装置，事故油池 1 座（有效容积 90m³），电容器事故油池有效容积约 15（5+10）m³。

（1）总平面布置

桃源 500kV 变电站总平面呈三列式布置，其中中部区域布置主变压器及 35kV 配电装置，500kV 室外配电装置布置在站区的西北侧，220kV 室外配电装置布置在站区的东南侧，主控通信楼布置在站区的东北侧入口处，事故油池布置于变电站北侧、主控通信楼的西北侧，一体化地埋式污水处理装置位于主控通信楼西北侧，进站道路由站址西侧石林路引接。桃源 500kV 变电站总平面布置图见附图 3。

桃源 500kV 变电站 500kV 线路其中西侧进出线 4 回，南侧进出线 2 回，北侧进出线 2 回。

（2）生活污水

桃源变电站为无人值守、无人值班变电站，仅保安 1 名，生活污水产生量很少，生活污水经地埋式污水处理设施处理后回收利用（站区绿化），不外排。

（3）事故排油系统

桃源 500kV 变电站设有主变事故集油池（有效容积 90m³），电容器事故油池为 5m³，事故油池具有油水分离功能，当发生事故时，油将排入事故油坑，通过集油管道进出事故油池。事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防

火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。当主变压器发生事故漏油时，事故油排至主变压器下方的集油坑，再由排油管道排至事故集油池（具有油水分离功能），经过隔油处理后的主变压器油交由有资质的单位回收处理，不外排。

同时根据在建的福建龙岩汀州 500kV 输变电工程（子工程：桃源 500kV 变电站间隔扩建工程），新增油浸式电抗器事故油接入原电容器事故排油系统，电抗器油量约 12t，原来电容器事故油池有效容积约 5m³，需对原电容器事故油池进行扩建，扩建方式采用在电容器事故油池后串联一座有效容积不低于 10m³的新建事故油池。新建事故油池新建期间临时封堵原事故油池出水管，排水采用水泵抽排，待新事故油池修建完成后进行串联。

（4）固体废物处置

变电站运行期固体废物主要为值守人员产生的生活垃圾、主变等检修产生的废变压器油、废铅酸蓄电池。废变压器油和废铅酸蓄电池属于危险废物。

生活垃圾分类收集后暂存于站内垃圾箱，定期外运至环卫部门指定处置地点，废变压器油、废铅酸蓄电池作为危险废物按照危废处理办法交由有资质单位统一处置。

（5）噪声防治

采用低噪声设备。变电站东南侧、西南侧、西北侧围墙加高至 4m，东北侧围墙加高至 3m。

（6）前期工程环保情况

桃源 500kV 变电站前期工程均按相关法律法规的要求履行了相应的环保手续。

桃源 500kV 变电站完成了前期的环评和竣工环保验收手续，目前该工程环境保护手续齐全，落实了环境影响评价报告书和批复文件提出的污染防治及生态保护措施，工程竣工环境保护验收合格。根据《福建桃源（永安）500 千伏输变电工程竣工环境保护验收调查报告》及验收意见，该工程基本落实了环境影响报告书及其批复文件的要求，各项环境保护设施正常运行、环境保护措施有效，电磁环境和声环境监测值均达到相关标准限值要求，验收调查报告符合相关编制规范要求，同意通过竣工环境保护验收。

根据前期工程环境影响报告书及其批复文件，桃源变建成后的主要环保措

施、设施情况见表 3.1-6。

表 3.1-6 桃源变前期工程主要环境保护措施及设施情况

类别	环境保护措施、设施
生活污水处理	变电站设有地埋式污水处理装置，生活污水经地埋式污水处理装置处理后回收利用，不外排
生活垃圾收集	生活垃圾分类收集后暂存于站内垃圾箱，定期外运至环卫部门指定处置地点
噪声控制	采用低噪声设备，确保变电站厂界环境噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求；变电站东南侧、西南侧、西北侧围墙加高至 4m，东北侧围墙加高至 3m。
生态保护措施	进行植草绿化及道路固化，站外修建护坡、排水沟等生态保护设施
事故排油系统	设有主变事故集油池（有效容积 90m³）和电容器事故油池（有效容积约 15m³），符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关规定。变电站运行过程中产生的事故油交由有危废处理资质的单位进行处置，不得随意外排
突发环境事件应急处置措施	设置突发环境事件应急组织机构，识别环境风险源和突发环境事件类别，制定应急预案，配备相应的环保设施及突发事件应急措施

在落实了上述环保措施、设施后，桃源500kV变电站运行产生的电磁、声环境均能达到相关标准限值要求，产生的废水、固体废物等均能得到妥善处理，对周围环境的影响较小。

3.1.3.3 本期工程概况

（1）本期建设规模及主要设备

桃源 500kV 变电站本期扩建 1 个 500kV 出线间隔（至三阳变），扩建间隔位于站区西侧；本期在主变低压侧扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器（1×60Mvar）。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（2）与前期工程依托关系

桃源变电站本期扩建与前期工程的依托关系见表3.1-7。

表 3.1-7 桃源变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		环保措施等相关内容	依托关系
站内永久设施	站内外道路	利用现有站内外道路，本期无需新建扩建	依托前期工程
	供水管线	本期不新增耗水设备，无需增加供水设施、设备	依托前期工程
	生活污水处理装置	不增加运行人员，不新增生活污水产生量，依托前期已建地埋式生活污水处理装置进行处理	依托前期工程
	事故油池	本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池，前期工程事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求	依托前期工程
	雨水排水	利用现有雨水排水系统	依托前期工程
	生活垃圾	利用站内现有垃圾桶收集后集中外运处理	依托前期工程
施工	施工用水、	利用站内现有水源及电源	依托前期工程

临时设施	用电		
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑物灵活布置	依托前期工程
	生活污水	施工产生生活污水利用变电站原有设施进行处理	依托前期工程

3.1.4 汀州 500kV 变电站间隔扩建工程

3.1.4.1 地理位置

汀州 500kV 变电站站址位于福建省龙岩市长汀县涂坊镇，目前在建过程中。

3.1.4.2 前期工程概况

汀州 500kV 变电站目前处于在建。前期建设 1×750MVA 主变，500kV 出线间隔 4 回，220kV 出线间隔 5 回，低压电抗器 3×60Mvar，低压电容器 1×60Mvar。站内建设 1 套地埋式污水处理装置，事故油池 1 座（有效容积 95m³）。

（1）总平面布置

汀州 500kV 变电站总平面采用三列式布置。从北向南依次为 220kV 配电装置区、主变及 35kV 配电装置区、500kV 配电装置区；在主变及 35kV 配电装置区东侧设主控通信楼，220kV 配电装置区东侧的继电器小室并入主控通信楼。500kV 配电装置区设 2 座继电器小室（均含雨淋阀间），西侧布置事故油池、消防泵房及消防水池；220kV 配电装置区设 1 座继电器小室；警卫室布置在 220kV 配电装置区东侧，临近主入口；主变及 35kV 配电装置区布置有：主变及 35kV 继电器小室、电容器、电抗器等；进站主入口布置在站区东北侧，进站道路从站区东北侧向北，沿山包等高线展线至站址东北侧连接至既有水泥村道，利用既有水泥村道拓宽，向南连接至 X650 县道，进站道路与站区主变侧主干道连接。汀州 500kV 变电站总平面布置图见附图 4。

汀州 500kV 变电站远景 500kV 出线 8 回，分别为桃源 2 回、卓然 2 回、闽赣换流站 2 回。前期规划建设 500kV 出线 4 回，分别为闽赣换流站 2 回、桃源 1 回、卓然 1 回。本期扩建 2 个 500kV 出线间隔：桃源Ⅱ、卓然Ⅱ，其中桃源Ⅱ接入第 3 串、与前期已建的卓然Ⅰ配成 1 个完整串，卓然Ⅱ接入第 6 串、扩建一个不完整串。

（2）前期工程环保情况

在建汀州 500kV 电站前期工程均按相关法律法规的要求履行了相应的环保

手续。根据前期工程环境影响报告书及其批复文件，在建汀州变电站主要环保措施、设施情况见表 3.1-9。

表 3.1-9 汀州变电站前期工程主要环境保护措施及设施情况

类别	环境保护措施、设施
生活污水处理	汀州变电站站内配套建设一体化污水处理设施 1 套，处理能力 1m³/h，处理效能满足变电站运行产生的生活污水量，生活污水经处理达标后站内回收利用，不外排。
生活垃圾收集	生活垃圾分类收集后暂存于站内垃圾箱，定期外运至环卫部门指定处置地点
噪声控制	采用低噪声设备，确保变电站厂界环境噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求
生态保护措施	进行植草绿化及道路固化，站外修建护坡、排水沟等生态保护设施
事故排油系统	设有事故集油池（有效容积约 95m³），符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关规定。变电站运行过程中产生的事故油交由有危废处理资质的单位进行处置，不得随意外排
突发环境事件应急处置措施	设置突发环境事件应急组织机构，识别环境风险源和突发环境事件类别，制定应急预案，配备相应的环保设施及突发事件应急措施

在落实了上述环保措施、设施后，汀州500kV变电站运行产生的电磁、声环境均能达到相关标准限值要求，产生的废水、固体废物等均能得到妥善处理，对周围环境的影响较小。

3.1.4.3 本期工程概况

（1）本期建设规模及主要设备

汀州 500kV 变电站本期扩建 2 个 500kV 出线间隔（分别至卓然变、桃源变），扩建间隔位于站区南侧；在汀州变桃源 II 出线侧扩建 1 组 120Mvar 高压电抗器（考虑从卓然 500kV 变电站搬迁而来，改造后利旧）。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

本期新增噪声治理措施：对南侧（高抗侧）部分的围墙上增加隔声屏障，加高 1m，总长约 165m。

（2）与前期工程依托关系

汀州变电站本期扩建与前期工程的依托关系见表3.1-10。

表 3.1-10 汀州变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		环保措施等相关内容	依托关系
站内永久设施	站内外道路	利用现有站内外道路，本期无需新建扩建	依托前期工程
	供水管线	本期不新增耗水设备，无需增加供水设施、设备	依托前期工程
	生活污水处理装置	不增加运行人员，不新增生活污水产生量，依托前期已建埋地式生活污水处理装置进行处理	依托前期工程

	事故油池	本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池，前期工程事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求	依托前期工程
	雨水排水	利用现有雨水排水系统	依托前期工程
	生活垃圾	利用站内现有垃圾桶收集后集中外运处理	依托前期工程
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源	依托前期工程
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑物灵活布置	依托前期工程
	生活污水	施工产生生活污水利用变电站原有设施进行处理	依托前期工程

3.1.5 卓然 500kV 变电站 1 号、2 号主变加装低压并联电抗器工程

3.1.5.1 地理位置

卓然 500kV 变电站位于福建省龙岩市新罗区小池镇。

3.1.5.2 前期工程概况

卓然 500kV 变电站前期已建设 3×750MVA 主变压器（#1、#2、#3），500kV 出线 4 回，220kV 出线 5 回，高压电抗器 1×120Mvar，低压电抗器 4×60Mvar，低压电容器 3×60Mvar。站内建有 1 套地埋式污水处理装置，建有事故油池 1 座（85m³）。

（1）总平面布置

卓然 500kV 变电站站区从东向西呈三列式布置，500kV 屋外配电装置布置在变电站西侧，向南、北两个方向出线；220kV 屋外配电装置布置在变电站东侧，向南、北两个方向出线；500kV 配电装置和 220kV 配电装置之间由西向东顺序分别布置主变及低压电容器、电抗器。高压电抗器及主控综合楼布置在 500kV 配电装置北侧，深井泵房、事故油池、生活污水处理装置等附属设施布置在主控综合楼东侧，进站道路从变电站东北角接入。卓然 500kV 变电站总平面布置图见附图 5。

（2）生活污水

卓然 500kV 变电站站内前期已建设有地埋式污水处理装置 1 套，值班人员产生的少量生活污水经过站内地埋式污水处理装置处理后回收利用（站区绿化），不外排。

（3）事故排油系统

卓然 500kV 变电站站内已建有 1 座事故油池，有效容积 85m³，事故油池具有油水分离功能，当主变发生事故时，油将排入事故油坑，通过集油管道进出事故油池。事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》

（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。当主变压器发生事故漏油时，事故油排至主变压器下方的集油坑，再由排油管道排至事故集油池（具有油水分离功能），经过隔油处理后的主变压器油交由有资质的单位回收处理，不外排。

当主变发生事故漏油时，事故油排至下方集油坑，再由排油管道排至事故油池（具有油水分离功能），经过隔油处理后交由有资质的单位回收处理，不外排。

（4）固体废物处置

变电站运行期固体废物主要为值守人员产生的生活垃圾、主变等检修产生的废变压器油、废铅酸蓄电池。废变压器油和废铅酸蓄电池属于危险废物。

生活垃圾分类收集后暂存于站内垃圾箱，定期外运至环卫部门指定处置地点，废变压器油、废铅酸蓄电池作为危险废物按照危废处理办法交由有资质单位统一处置。

（5）前期工程环保情况

卓然变电站前期工程均按相关法律法规的要求履行了相应的环保手续。

卓然变电站完成了一期、二期项目的环评和竣工环保验收手续，目前该工程环境保护手续齐全，落实了环境影响评价报告书和批复文件提出的污染防治及生态保护措施，工程竣工环境保护验收合格。根据《福建龙岩卓然变电站二期扩建及配套 500 千伏输变电工程竣工环境保护验收调查报告》及验收意见，该工程基本落实了环境影响报告书及其批复文件的要求，各项环境保护设施正常运行、环境保护措施有效，电磁环境和声环境监测值均达到相关标准限值要求，验收调查报告符合相关编制规范要求，同意通过竣工环境保护验收。

表 3.1-12 卓然变电站现有各项环境保护措施及设施情况

类别	环境保护措施、设施落实情况	防治效果及存在的问题
生活污水处理	变电站设有地理式生活污水处理装置，生活污水经地理式生活污水处理装置处理达标后用于站内绿化，不外排。	对站址周围的地表水环境无影响
生活垃圾收集	生活垃圾分类收集后暂存于站内垃圾箱，定期外运至环卫部门指定处置地点	站内生活垃圾得到了妥善处置
噪声控制	采用低噪声设备，确保变电站厂界环境噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准要求	根据前期验收监测结果，厂界噪声排放均达标，站外声环境保护目标处声环境也达标。
生态保护措施	进行了植草绿化及道路固化，站外修建了护坡、排水沟等生态保护设施，生态保护效果良好。	各项生态环境保护措施有效，未对站外生态环境产生影响。

事故排油系统	建有 1 座事故油池有效容积为 85m ³ 。变电站运行过程中产生的事故油交由有危废处理资质的单位进行处置，不得随意外排	事故油池有效容积能满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229-2019）中最大单台主变油量 100%回收的要求。
突发环境事件应急处置措施	变电站设置了突发环境事件应急组织机构，识别了环境风险源和突发环境事件类别，制定了应急预案，配备了相应的环保设施及突发事件应急措施。	符合国家、省对突发环境事件应急预案相关管理办法的要求，预案中组织指挥体系健全、合理，有利于应急指挥工作的顺利开展，应急保障措施可行，该预案具有较强的针对性、实用性和可操作性。

3.1.5.3 本期工程概况

（1）本期建设规模及主要设备

卓然 500kV 变电站本期扩建 2 组低压并联电抗器，扩建区域位于站区东侧；将原卓然～桃源线路卓然变侧高压并联电抗器拆除搬迁至汀州 500kV 变电站。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

本期新增措施：因本期油浸式电抗器距离前期事故油池较远，且路径被前期电缆沟及设备、防火墙基础阻隔，无法接至前期事故油池，因此在本期油浸式电抗器附近新增 1 座有效容积为 20m³的事故油池。单台油抗最大油重约 12t 左右，绝缘油密度为 0.895t/m³，折换成体积约 13.4m³，满足本期单台油抗 100%最大油量设计。当油浸式电抗器发生事故时，事故排油通过油坑、排油管排入事故油池，事故油池具有油水分离的功能，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

- （2）高抗搬迁
- 本期将原卓然～桃源线路卓然变侧高压并联电抗器拆除搬迁至汀州 500kV 变电站。高压并联电抗器及基础等拆除施工步骤如下：
- ①将油罐车开至本项目高压并联电抗器附近，缓慢移动油罐车使抽油管及接口处于事故油坑范围内，并在油罐车周围放置沙袋、吸油毡等拦油设施。
 - ②将高压并联电抗器中绝缘油抽至清洁油罐并进行过滤，放油时同步往本体里充入干燥空气，防止变压器器身受潮；绝缘油完全抽空后密封。
 - ③将绝缘油运输至建设单位指定地点，净化后交由有相应资质的单位进行回收处置。
 - ④高压并联电抗器下方集油坑及基础拆除，先清理高压并联电抗器下方集油坑里面碎石，再用挖机拆除现有高压并联电抗器基础，对拆除的水泥石块等

属于建筑垃圾的运输至当地政府指定消纳场所，基础拆除中的含油固废为危险废物，需委托有危废处置资质的单位进行安全处置。

（3）与前期工程依托关系

卓然变电站本期扩建与前期工程的依托关系见表3.1-13。

表 3.1-13 卓然变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		环保措施等相关内容	依托关系
站内永久设施	站内外道路	利用现有站内外道路，本期无需新建扩建	依托前期工程
	供水管线	本期不新增耗水设备，无需增加供水设施、设备	依托前期工程
	生活污水处理装置	不增加运行人员，不新增生活污水产生量，依托前期已建埋地式生活污水处理装置进行处理	依托前期工程
	事故油池	本期新增油浸式电抗器接入新增的容量为20m³的事故油池	新增
	雨水排水	利用现有雨水排水系统	依托前期工程
	生活垃圾	利用站内现有垃圾桶收集后集中外运处理	依托前期工程
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源	依托前期工程
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑物灵活布置	依托前期工程
	生活污水	施工产生生活污水利用变电站原有设施进行处理	依托前期工程

3.1.6 三阳～桃源第二回 500kV 线路工程

3.1.6.1 线路路径方案

该线路自三阳 500kV 变电站向北出线，利用三阳～桃源一回同塔双回路 01～07 号段挂本工程第二回线 1.9km，随后在其南侧新建单回路 3.3km，由于走廊紧张，继续利用上述双回路 12～13 号段挂单回线，接着为了避让驾校场地，在三阳～桃源一回同塔双回路 13～16 号段在其南侧新建单回路，然后继续利用上述双回路 16～19 号段挂单回线。为避免两回线路交叉，拟在 19 号耐张塔处将一回、二回置换挂线，之后线路各自分开，向西避开陈大镇自来水厂水源保护区，穿过金丝湾省级森林公园，跨越列西～新胜 220kV 线路，经洋坑、安居板，穿过福建三元国家森林公园后，向西南方向跨越 G534 国道、莆炎高速公路、元溪高速公路，避开沿线村庄，转向西跨越兴泉铁路（隧道）后，转向南跨越大焦～三元牵引站 110kV 线路、桃源～大焦 II 回 220kV 线路、跨越泉南高速公路，避开大湖镇自来水厂饮用水源保护区及民房密集区，跨越桃源～龙津双回 220kV 线路后，转为新建同塔双回线路约 5km，接入桃源 500kV 变电站。

本工程线路途经三明市沙县区（凤岗街道）、三元区（洋溪镇、陈大镇、列西街道、岩前镇）、永安市大湖镇境内，路径总体呈东北—西南走向。新建

线路长度 71.3km，其中单回路 62.2km，桃源变侧双回路 5.0km（本期双侧挂线，本期 1 回；预留至永安抽蓄 1 回，接入系统评审已通过，拟在“十五五”规划晚期接入），三阳变侧利用现状双回路挂单回线 4.1km。

表 3.1-14 三阳～桃源第二回 500kV 线路沿线行政区一览表

行政区		长度（km）	比例
三明市	三元区	54.98	77.11%
	沙县区	0.77	1.08%
	永安市	15.55	21.81%
合计		71.3	100.00%

3.1.6.2 导线、地线选型

（1）导线

本工程位于大气腐蚀 C4 区，环境对线路导线具有一定腐蚀性，新建段导线采用防腐性能较好 JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线，每相 4 分裂，子导线正方形布置，分裂间距 500mm。其中新建同塔双回线路（一用一备）采用垂直排列，相序为逆向序（左：上 A 中 C 下 B……右：上 B 中 C 下 A）。

利用现状双回路塔挂线段，为满足杆塔机械安全性要求和系统输送容量需求，导线采用 JLRT/EST-400/50 特强钢芯软铝型线绞线，每相 4 分裂，子导线正方形布置，分裂间距 450mm。利用现状双回路挂线段采用垂直排列，相序为同相序（左：上 C 中 A 下 B……右：上 C 中 A 下 B）。

（2）地线

单回路段地线一根采用 JLB40-150 铝包钢绞线，另一根采用 OPGW 光缆；桃源变侧新建双回路段地线采用 2 根 OPGW 光缆；三阳变侧已有双回路将一根 JLB40-150 地线更换为 OPGW 光缆。

3.1.6.3 杆塔和基础

（1）杆塔

三阳～桃源第二回 500kV 线路全线采用自立式铁塔，根据《国家电网有限公司 35～750kV 输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2025 年版）》，铁塔选用 500-MC21D、500-MC31D、500-MC21S、500-MD21S、500-MC31S 等模块。单回路直线塔采用酒杯型塔头，单回路耐张铁塔采用干字型塔头，双回路铁塔采用鼓型塔头。结合本工程地形特点，为了减少塔位基面土石方量和保护丘陵及山区植被环境，降低技术经济指标，山地塔型采用长短腿设计。

（2）基础

三阳～桃源第二回 500kV 线路基础主要采用掏挖基础、挖孔基础、微型桩基础等基础型式。其中人工挖孔基础使用比例为 66.5%，机械挖孔基础使用比例为 23.5%，掏挖基础使用比例为 8.7%，微型桩基础使用比例为 1.3%。

3.1.6.4 线路并行及重要交叉跨越

（1）线路并行情况：

①本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路（单回线路）在三阳变侧与已建的阳桃 I 线#7~#12 段、#13~#16 段（双回线路单边挂线）并行，两并行线路中心线最小间距约 26m，并行线路总长度约 4km。

与阳桃 I 线#13~#16 段（双回线路单边挂线）并行段线路评价范围无电磁、声环境保护目标。

与阳桃 I 线#7~#12 段（双回线路单边挂线）并行段线路评价范围有电磁敏感目标 1 处，为驾校辅助房（包夹，两并行线路中心线间距约 90m，距离本期线路边导线 35m，距离阳桃 I 线边导线 30m）。

②本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路（单回线路）在金丝湾省级森林公园处与已建的阳桃 I 线（单回线路）并行，两并行线路中心线最小间距约 50m，并行线路总长度约 5km，该并行段线路评价范围无电磁、声环境保护目标。

③本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路（双回线路，备用一回）在桃源变侧与已建的阳桃 I 线#120~#124 段（双回线路，备用一回）和桃源～卓然/汀州双回线路并行。其中与已建的阳桃 I 线#120~#124 段（双回线路）并行线路中心线最小间距约 60m，并行线路总长度约 1.4km；与桃源～卓然/汀州双回线路并行线路中心线最小间距约 60m，并行线路总长度约 4.4km。

（2）线路交叉跨越情况：

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路不涉及与 330kV 及以上电压等级的架空输电线路交叉跨越情况。

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路跨越 220kV 双回电力线 4 次、220kV 单回电力线 3 次、110kV 单回电力线 6 次、10kV 双回电力线 18 次、10kV 单回电力线 17 次、高速公路 3 次（长深高速、莆炎高速、在建元溪高速）、一般公路 37 次、铁路 3 次（兴泉铁路隧道 1 次、南三龙铁路隧道 1 次、鹰厦铁路 1 次）、土路 50 次、河流 8 次。

表 3.1-16 主要交叉跨越一览表

类型		数量（次）	备注
铁路		3	兴泉铁路隧道 1 次、南三龙铁路隧道 1 次、鹰厦铁路 1 次
公路	高速公路	3	长深高速、莆炎高速、在建元溪高速
	国道	2	G205 国道、G534 国道
	省道	2	S219 省道
	其他道路	33	/
电力线路	220kV	7	三阳～三明北牵引变 220kV 线路、三阳～金沙 220kVI、II 回线路、三阳～玉华 220kVI、II 回线路、列西～新胜 220kV 线路、桃源～大焦 220kVII 回线路、220kV 桃源～龙津 I、II 路（跨越 2 次）
	110kV	6	110kV 荆沙线（跨越 2 次）、110kV 列城线（跨越 2 次）、110kV 岩吉线、110kV 大元线
主要河流		8	沙溪、碧溪、黄沙溪、溪源溪、胡贡溪、益溪等

3.1.6.5 导线对地及交叉跨越距离

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求，导线对地和交叉跨越距离见表 3.1-17，本项目线路在满足导线最小距离要求基础上设计建设。

表 3.1-17 导线对地和交叉跨越距离

序号	线路经过地区	最小允许垂直距离（m）	备注
1	居民区	14	—
2	非居民区	11	—
3	交通困难行人很少的地区	8.5	—
4	铁路轨顶	14（窄轨 13，电气规 16.0）	至承力索或接触线 6m
5	公路路面	14	
6	通航河流至五年一遇洪水位	9.5	至最高航行水位时至最高桅杆 6.0m
6	不通航河流至百年一遇洪水位	6.5	冬季至冰面 11m
7	电力线（至导线、地线）	6	—
8	电力线（至杆塔顶）	8.5	
9	I~III 级通信线	8.5	—

注：在后续设计、建设阶段，随着工程方案的进一步优化，确保邻近民房等建筑物环保达标。

3.1.7 卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程

3.1.7.1 线路路径方案

该线路自卓然～桃源 500kV 线路 105～108 号之间断开，采用两条单回并

行架设，线路向西经黄宗村跨越天子壁风电场～朋口 110kV 线路，为避开冠豸山机场净空保护区，线路向南绕行至厦庄村，再次跨过天子壁风电场～朋口 110kV 线路，向西途经新莲村、百鱼岭、莲华村，跨越塘厦～莲冠 I 回和塘厦～冠豸山 2 条 220kV 线路，在清安村跨越赣龙电气化铁路、G205 国道和长深高速公路后，线路转向西南翻过福园山，再向西北方向途经坪水、池溪村、观音山至塘背村；桃源变侧开断线路接至在建桃源～汀州 500kV 线路 N6 双回路分支塔，利用在建线路预留部分接入汀州 500kV 变电站；卓然变侧开断线路跨越塘厦～明光 220kV 线路后接至在建卓然～汀州 500kV 线路 N122 双回路分支塔，利用在建线路预留部分接入汀州 500kV 变电站。

本工程为卓然～桃源 500kV 线路开断接入汀州 500kV 变电站，开断线路采用两个单回路架空线路。桃源侧线路开断点拟选在已建卓桃线#108 小号侧附近，该侧开断线路终止于在建桃源～汀州 500kV 线路工程（以下简称 500kV 桃汀 I 路）#6 双回路分支塔（双回路段 2.232km 与 500kV 桃汀 I 路同塔架设，导地线架设已在桃源～汀州 500kV 线路工程考虑，不在本工程范围），新建线路长度约 56.74km；卓然侧线路开断点拟选在已建卓桃线#105 小号侧附近，该侧开断线路终止于在建卓然～汀州 500kV 线路工程（以下简称 500kV 卓汀 I 路）#122 双回路分支塔（双回路段 2.665km 与 500kV 卓汀 I 路同塔架设，导地线架设已在卓然～汀州 500kV 线路工程考虑，不在本工程范围），新建线路长度约 57.55km。本工程拆除开断点处 3 基塔基，分别为卓桃线#105、#106、#107。

本工程位于福建省龙岩市新罗区、连城县、长汀县。新建线路长度 114.29km，按两条单回路架设，桃源变侧 56.74km，卓然变侧 57.55km。

表 3.1-18 卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路沿线行政区一览表

行政区		长度 (km)	比例
龙岩市	新罗区	2.5	2.19%
	连城县	96.99	84.86%
	长汀县	14.8	12.95%
合计		114.29	100.00%

3.1.7.2 导线、地线选型

(1) 导线

10mm、15mm 冰区段导线采用 JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线，每相 4 分裂，子导线正方形布置，分裂间距 500mm。

20mm 冰区段导线采用 JL/G1A-630/55 钢芯铝绞线，每相 4 分裂，子导线正

方形布置，分裂间距 500mm。

（2）地线

地线采用一根 OPGW-150 光缆、一根 JLB20A-150 铝包钢绞线。

3.1.7.3 杆塔和基础

（1）杆塔

本工程中 2710、2715 气象区铁塔采用《国家电网有限公司 35~750kV 输变电工程通用设计、通用设备应用目录（2025 年版）》中 500-MC21D、500-MC31D 等模块，其余铁塔由于覆冰气象条件差别较大原因，无通用设计相应模块，依据通用设计原则，按本工程实际条件进行优化。单回路直线塔采用酒杯型塔头，单回路耐张铁塔采用干字型塔头。20mm（中）冰区采用 IVI 酒杯型直线塔，20mm（重）采用 3V 酒杯直线塔。结合本工程地形特点，为了减少塔位基面土石方量和保护丘陵及山区植被环境，降低技术经济指标，山地塔型采用长短腿设计。

（2）基础

卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路基础主要采用挖孔基础、岩石嵌固基础、岩石锚杆基础、微型桩基础等基础型式。其中桃源侧挖孔基础使用比例为 70.7%，岩石嵌固基础使用比例为 26.7%，岩石锚杆基础使用比例为 1.3%，微型桩基础使用比例为 1.3%；卓然侧挖孔基础使用比例为 71.1%，岩石嵌固基础使用比例为 24.5%，岩石锚杆基础使用比例为 1.9%，微型桩基础使用比例为 2.5%。

3.1.7.4 线路并行及重要交叉跨越

（1）线路并行情况：

本项目卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程不涉及与 330kV 及以上电压等级的架空输电线路并行情况，该工程新建两条单回线路中心线之间间距在 500m 以上。

（2）线路交叉跨越情况：

本项目卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程不涉及与 330kV 及以上电压等级的架空输电线路交叉跨越情况。

本项目卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路跨越 220kV 电力线 5 次、110kV 电力线 6 次、35kV 电力线 4 次、高速公路 2 次、国道 2 次、铁路 4 次（隧道跨

越）、乡村道路 37 次、河流 12 次。

表 3.1-4 主要交叉跨越一览表

类型		数量（次）	备注
铁路		4	赣瑞龙高铁、赣龙铁路（隧道跨越）
公路	高速公路	2	长深高速
	国道	2	G205 国道
	省道	/	/
	其他道路	37	/
电力线路	220kV	5	220kV 塘彐线、220kV 塘莲 I 路、220kV 塘明线
	110kV	6	110kV 东朋线、110kV 朋新线
主要河流		12	朋口河、满竹溪等

3.1.7.5 导线对地及交叉跨越距离

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求，导线对地和交叉跨越距离见表 3.1-5，本项目线路在满足导线最小距离要求基础上设计建设。

表 3.1-5 导线对地和交叉跨越距离

序号	线路经过地区	最小允许垂直距离（m）	备注
1	居民区	14	—
2	非居民区	11	—
3	交通困难行人很少的地区	8.5	—
4	铁路轨顶	14（窄轨 13，电气规 16.0）	至承力索或接触线 6m
5	公路路面	14	
6	通航河流至五年一遇洪水位	9.5	至最高航行水位时 至最高桅杆 6.0m
6	不通航河流至百年一遇洪水位	6.5	冬季至冰面 11m
7	电力线（至导线、地线）	6	—
8	电力线（至杆塔顶）	8.5	
9	I~III级通信线	8.5	—
注：在后续设计、建设阶段，随着工程方案的进一步优化，确保邻近民房等建筑物环保达标。			

3.1.8 项目占地与土石方平衡

3.1.8.1 项目占地

本工程总占地面积为 84.68hm²，按占地性质划分：永久占地 14.48hm²，临时占地 70.20hm²。按占地类型划分：林地 83.70hm²，园地 0.65hm²，耕地 0.33hm²。按行政区划划分：三明市沙县区 0.29hm²、三元区 22.63hm²、永安市

7.12hm²，龙岩市新罗区 2.06hm²、连城县 46.91hm²、长汀县 5.67hm²。

（1）间隔扩建区

本项目变电站扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（2）塔基及塔基施工区

本工程总计新建塔基 465 基，拆除塔基 3 基，塔基及塔基施工区总计占地面积 52.63hm²，其中永久占地 14.48hm²，临时占地 38.15hm²。其中三阳～桃源第二回 500kV 线路工程新建铁塔 149 基，占地面积 17.30hm²，其中永久占地 9.68hm²，临时占地 12.62hm²。卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程桃源变侧新建 157 基杆塔，卓然变侧新建 159 基杆塔，拆除塔基 3 基，占地面积 35.33hm²，其中永久占地 19.66hm²，临时占地 25.54hm²。占地类型主要为林地、园地。

（3）牵张场及跨越施工区

本工程依据沿线实际情况，卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程桃源侧拟布设牵张场 11 处，卓然侧拟布设牵张场 11 处；三阳～桃源第二回 500kV 线路工程拟布设牵张场 13 处。本工程总计布设牵张场 35 处。单个牵张场占地面积依据《国网福建电力建设部关于印发架空输电线路机械化施工设计指导手册（试行）的通知》（建设〔2025〕33 号）按 1200m²考虑，牵张场临时占地面积共计 4.32hm²。

卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程需搭设跨越架 15 处；三阳～桃源第二回 500kV 线路工程需搭设跨越架 17 处。本工程总计搭设跨越架 32 处。单个跨越场占地面积依据《国网福建电力建设部关于印发架空输电线路机械化施工设计指导手册（试行）的通知》（建设〔2025〕33 号）按 1000m²考虑，牵张场临时占地面积共计 3.20hm²。

牵张场及跨越施工区总计占地面积 7.94hm²，均为临时占地。占地类型主要为林地。

（4）施工道路及索道区

三阳～桃源第二回 500kV 线路工程共新修机械化施工道路 15.00km，宽 4.5m（两侧边坡各按 0.5m 考虑），新修人抬道路 12.80km，宽 1.5m，设置索道 23 条。

卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程共新修机械化施工道路 14.46km，宽

4.5m（两侧边坡各按 0.5m 考虑），拓宽道路长 10.48km，宽 2.0m，新修人抬道路 19.56km，宽 1.5m，设置索道 121 条。

本工程共计新修机械化施工道路 29.46km，宽 4.5m；拓宽道路长 10.48km，宽 2.0m；新修人抬道路 32.36km，宽 1.5m，设置索道 144 条。经统计施工道路及索道占地面积约 24.53hm²，均为临时占地。占地类型主要为林地。

3.1.8.2 土石方平衡

根据本项目水保方案估算，本工程土石方挖填总量 68.64 万 m³，其中总开挖量 34.32 万 m³（其中表土剥离 6.52 万 m³），总填方量 34.32 万 m³（其中表土回覆 6.52 万 m³），无借方，无余方。详见表 2.4-1。

（1）间隔扩建区：

间隔扩建工程挖方主要来源于新建设备基础、道路修整、电缆沟沟槽开挖等，本工程扩建 4 个间隔，开挖量 0.45 万 m³（其中表土剥离 0.08 万 m³），填方量 0.45 万 m³（其中表土回覆 0.08 万 m³），无借方，无余方。剥离的表土施工结束后回覆用于本区域迹地恢复。

（2）塔基及塔基施工区：

塔基工程土石方来源为塔基场地平整、基坑开挖及表土剥离。输电线路塔基施工较为分散，其土方工程主要立足于自身平衡。塔基及塔基施工区总挖方 21.49 万 m³（其中表土剥离 3.91 万 m³），总填方量 21.49 万 m³（含表土回覆 3.91 万 m³），塔基挖方回填在塔基用地范围内，进行平整、夯实，无借方，无余（弃）方。剥离的表土施工结束后回覆用于本区域迹地恢复。

（3）牵张场及跨越施工区：

根据主体工程设计以及输变电项目施工经验，牵张场地选择地势相对平坦位置布置，因大部分牵张场地位于林区，需砍伐树木后进行场地平整，总挖方量为 0.53 万 m³（其中表土剥离 0.47 万 m³），总填方量为 0.53 万 m³（其中表土回覆 0.47 万 m³），无借方，无余方。剥离的表土施工结束后回覆用于本区域迹地恢复。

（4）施工道路区：

施工道路区总挖方 11.85 万 m³（其中表土剥离 2.06 万 m³），总填方量为 11.85 万 m³（其中表土回覆 2.06 万 m³），无借方，无余方。施工道路区剥离的表土后期全部作为施工道路区的绿化场地表土回覆。施工道路区采用高挖低填

的方式，就地平整后夯实。

3.1.9 施工工艺和方法

3.1.9.1 工艺流程

本项目为输变电建设项目，即将高压电流通过输电线路的导线送入下一级或同级变电站。本项目的工艺流程与产污过程图如下所示。

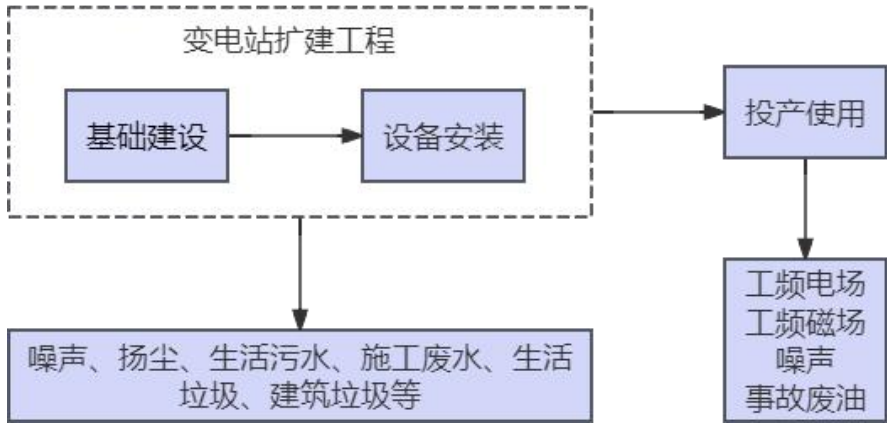


图 3.1-14 变电站扩建施工流程及产污节点示意图

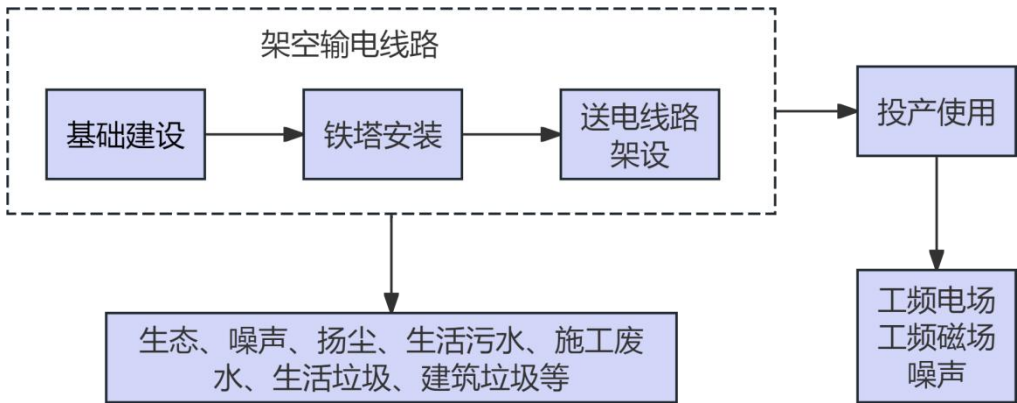


图 3.1-15 架空输电线路施工流程及产污节点示意图

3.1.9.2 变电站扩建工程

本期扩建在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（1）施工组织

①施工交通运输

本期扩建工程施工利用现有道路，无需新增施工道路。

②施工场地及施工生活区布置

直接利用站内空地用于堆放砂石料、钢筋、模板等材料作为施工场地。

③施工用水、用电

变电站扩建工程施工电源可从站内备用电源引接，用水取自站内已有供水。

（2）施工工艺和方法

本期扩建主变工程的施工过程包括：土石方施工、混凝土施工、电气施工和设备安装。

①土石方施工

本期扩建工程在预留场地内扩建 500kV 配电区间隔内设备支架及基础。

②混凝土施工

现场不设置混凝土搅拌站，将商用混凝土运至施工现场进行施工。

③电气施工和设备安装施工

设备支架为浇筑基础，预制构件在现场组立。

（3）高抗搬迁

本期将原卓然～桃源线路卓然变侧高压并联电抗器拆除搬迁至汀州 500kV 变电站。高压并联电抗器及基础等拆除施工步骤如下：

①将油罐车开至本项目高压并联电抗器附近，缓慢移动油罐车使抽油管及接口处于事故油坑范围内，并在油罐车周围放置沙袋、吸油毡等拦油设施。

②将高压并联电抗器中绝缘油抽至清洁油罐并进行过滤，放油时同步往本体里充入干燥空气，防止变压器器身受潮；绝缘油完全抽空后密封。

③将绝缘油运输至建设单位指定地点，净化后交由有相应资质的单位进行回收处置。

④高压并联电抗器下方集油坑及基础拆除，先清理高压并联电抗器下方集油坑里面碎石，再用挖机拆除现有高压并联电抗器基础，对拆除的水泥石块等属于建筑垃圾的运输至当地政府指定消纳场所，基础拆除中的含油固废为危险废物，需委托有危废处置资质的单位进行安全处置。

3.1.9.3 输电线路工程

线路工程施工主要有：基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整等几个阶段。

（1）基础施工

本项目土方采用机械开挖和人工挖土相结合方式，土质基坑采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡；遇有河塘边的泥水坑、流沙坑时，采用钢梁及钢模板组合挡

土板配合抽水机抽水进行开挖施工；在交通条件许可的塔位采用挖掘机，以缩短挖坑的时间。

基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土堆渣的防护，避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

（3）铁塔组立

项目铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

（4）架线和附件安装

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，对于中低山区、局部高山大岭的地形及交叉跨越情况，采用无人机引导绳展放导地线，可显著提高展放施工效率、减少高空作业和人员投入，避免沿线通道开辟和植被砍伐，保护生态环境。张力架线施工方法为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建竹木塔架的方法，在需跨越的线路、公路、铁路的两侧搭建竹木塔架，竹木塔架高度以不影响其运行为准。

（5）拆除线路

本项目拆除已建卓桃线开断点处 3 基塔基，分别为卓桃线#105、#106、#107，拆除原有铁塔、导地线、附件等。拆除下来的导、地线及附件等临时堆放在各施工场区，及时运出并由建设单位进行回收利用。为不增加对地表的扰动，尽量减小土方开挖量，拆除塔基混凝土基础深度应满足当地农业耕作和植被恢复要求。拆除基础产生的混凝土等少量建筑垃圾由相关单位清运至指定受纳场地。

具体步骤为：

①临时拉线：拆除导线前在需拆除的耐张段的外侧设置临时拉线，利用耐

张塔松线开断回收。

②拆除跳线：将导、地线翻入滑车。

③松线：松线选用钢丝绳做总牵引或用带绞盘拖拉机，拖拉机前用地锚固定，防止受力后倾。

④在地面开断导、地线。

⑤拆塔施工方案：拆塔有三种方案，一种为整体倒塔，第二种为散吊拆除，第三种为半倒。

整体倒塔：自立式旧塔倒塔方向要求塔高范围内无任何障碍物，整基倒塔方法要求在杆塔倒塔方向两侧 30m 高处加装临时拉线，以控制杆塔沿规定方向倒落。杆塔腿部气割部位要求准确，施工人员及设备要求撤离倒塔范围，倒塔范围严禁闲杂人员进入，设专人巡视。

散吊拆除：首先自立式杆塔利用中横担拆下横担，地线支架拆上横担，同时检查地线支架锈蚀情况，必要时进行补强，塔身上应加装转向滑车以减轻地线支架及横担的下压力。

半倒：即先在杆塔顶部和中部分别设置四条固定拉线（与整倒相同），再将杆塔中部倒塔方向相反的两个包脚铁拆除，松开反向拉线，正向拉线牵引拉倒杆上部，最后将整基杆塔向合适的方向拉倒。

本项目根据施工需要优先采用占地面积较小的散吊拆除。

3.1.10 主要经济技术指标

根据本项目可行性研究报告批复，本项目估算静态总投资为***万元，估算动态投资为***万元，环保投资为***万元。

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 变电站选址环境合理性分析

本项目涉及的三阳 500kV 变电站、桃源 500kV 变电站、汀州 500kV 变电站、卓然 500kV 变电站为已建或在建变电站，本期仅在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地，无选址情况。

3.2.2 三阳～桃源第二回 500kV 线路选线环境合理性分析

3.2.2.1 总体线路路径分析

根据系统接入方案，对沿线区域地形、地貌进行了全面的踏勘和搜资，为

减少对该地区密集的民房和规划工业区建设的影响，建设“资源节约、环境友好”的架空送电线路，经反复论证比较，并与沿线地方政府部门充分沟通，确定本工程推荐路径方案。

（1）三阳 500kV 变电站～洋坑段

本项目路径走向综合考虑沿线规划区、自然保护区、矿区等障碍物，其中三阳 500kV 变电站～洋坑段，采取利用三阳～桃源一回同塔双回路挂线或并行走向，减少新开辟电力线路通道，线路路径方案唯一。

（2）洋坑～田沙溪段

①西方案（推荐方案）

推荐方案线路自洋坑朝西出走线，至岩前镇交板水库水源保护区北侧转向西南，在吉口村和岩前镇之间穿过，跨过 G534 国道、莆炎高速公路、110kV 岩吉线、在建元溪高速公路，并绕过沿线村庄密集区，接入位于田沙溪村的交接塔。

西方案线路长度约 1×20.5km，途经三元区岩前镇。

②东方案（对比方案）

东方案线路自洋坑转向西南，在岩前镇交板水库水源保护区东侧走线，与阳桃 I 路大致平行，跨过 110kV 安岩线、莆炎高速公路、G534 国道，穿越黄龙源矿区铁多金属（方解石）矿详查，接入位于田沙溪村的交接塔。

东方案线路长度约 1×20.7km，途经三元区岩前镇。

根据上述综合比较，本次环评从生态规划符合性、环境合理性、建设项目可行性分析三方面进行比选分析：

①生态规划符合性

经核实，两个方案均不涉及国家公园、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、饮用水水源保护区等《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）第三条（一）中的环境敏感区。西方案需要穿越生态保护红线长度 4.9km，东方案穿越生态保护红线长度 5.5km，因此，西方案更符合当地相关生态环境保护规划。

②环境合理性

由于东方案为了尽量避让沿线分布的城镇村规划区域、矿区、水源地，线路相对曲折，西方案要比东方案线路短约 0.2km，总体塔基少 1 基（西方案多 3

基直线塔，少 4 基转角塔），西方案工程占地和生态影响相对较小；西方案需要穿越生态保护红线长度 4.9km，东方案穿越生态保护红线长度 5.5km，西方案穿越生态保护红线线路短。因此，从环境保护的角度，推荐采用西方案。

③建设项目可行性

西方案线路长度略短，转角塔较少，本体投资较低，房屋拆迁较少，静态投资较对比方案少；西方案对矿区无影响，东方案穿越黄龙源矿区铁多金属（方解石）矿详查，东方案建设可行性较低。因此，从项目可行性角度分析，推荐采用西方案

综上所述，岩前镇洋坑～田沙溪段推荐西方案。

（3）田沙溪～桃源 500kV 变电站段

田沙溪～桃源 500kV 变电站段整体在三阳～桃源一回线路西侧走向，考虑尽量避让生态保护红线、饮用水水源地、城镇村规划区域，线路在魏坊村西侧绕行，既避让了生态保护红线，又避让了魏坊村居民聚集区、基本农田和大湖镇自来水厂水源保护区。因此该段线路路径方案唯一。该段线路方案见图 3.2-3。

3.2.2.2 不可避让金丝湾省级森林公园分析

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程大源村（阳桃Ⅰ路#19）～土堡段穿越金丝湾省级森林公园长度约 6.1km，立塔 13 基【优化调整后：长度约 2.1km，立塔 7 基】。

由于线路南侧是 500kV 阳桃Ⅰ路和 220kV 安居～三阳Ⅱ回的路径走廊，为了减少交叉跨越带来的安全风险，因此不宜从金丝湾省级森林公园南部绕行。本次考虑从北部绕行作为比选方案（方案二），分析路径方案的合理性。

根据上述综合比较，本次环评从生态规划符合性、环境合理性、建设项目可行性分析三方面进行比选分析：

①生态规划符合性

经核实，两个方案均不涉及国家公园、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、饮用水水源保护区等《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）第三条（一）中的环境敏感区。

方案一需要穿越生态保护红线长度约 2.1km，根据《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56 号）中附件 1 生态保护红线内允许有限人为活

动准入清单，本项目属于清单中第 6 条：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，该项目编制了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告，取得了三明市三元区人民政府关于该项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的论证意见。因此与《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56 号）是相符的。

方案一穿越金丝湾省级森林公园长度约 6.1km，根据《福建省森林公园管理办法》分析，本项目输电线路穿越金丝湾省级森林公园，本项目不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，也不会排放污染物，符合《福建省森林公园管理办法》有关规定。

方案二穿越陈大镇自来水厂水源保护区一级保护区，立塔 2 基。根据《中华人民共和国水污染防治法》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。根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》第十二条：一级保护区内“禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目”。因此方案二不符合饮用水水源保护区相关规定。

因此，方案一更符合相关生态环境保护规划要求。

②环境合理性

从生态保护角度，方案一需要穿越生态保护红线长度约 2.1km，穿越金丝湾省级森林公园长度约 6.1km，方案二采取绕行避让了生态保护红线及金丝湾省级森林公园，方案二更优。但是方案一与方案二临近，动植物资源、生境质量相近，而方案二新建塔基多 3 基，占地面积更大，导致地表植被破坏及生境破碎更大，从这个角度方案一更优。

从环境保护角度，方案二涉及电磁、噪声敏感目标共 5 处，包括土堡 1 处，南源 1 处，南枝 1 处，底坑 2 处，而方案一仅 1 处。因此方案一对沿线居民电磁、噪声环境影响更小。

同时方案一采取与已建的 500kV 阳桃 I 路和 220kV 安居～三阳 II 回并行走线，减少了新开辟线路走廊，降低了对空间的切割，降低了生境破碎化趋势。施工期可以利用已建线路运行道路，可减少新建施工道路，进一步降低了对生态的影响。

因此，从生态环境保护的角度，推荐采用方案一。

③建设项目可行性

方案一线路路径长度略短，塔基数少 3 基，转角塔较少，本体投资较低，房屋拆迁较少，投资相对较低；方案二穿越陈大镇自来水厂水源保护区一级保护区，不符合饮用水水源保护区相关规定。因此，从项目可行性角度分析，推荐采用方案一。

综上所述，本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程大源村（阳桃I路#19）～土堡段推荐方案一，因此本项目不可避让金丝湾省级森林公园。

3.2.2.3 不可避让福建三元国家森林公园分析

由于线路南侧是岩前镇交坂水库水源保护区，北侧是明溪县福建君子峰国家级自然保护区，因此线路只能穿越福建三元国家森林公园。

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程洋坑～田沙溪段穿越福建三元国家森林公园长度约 3.1km，立塔 6 基。

由于线路北侧是明溪县福建君子峰国家级自然保护区，因此不宜从福建三元国家森林公园北部绕行。本次考虑从南部绕行作为比选方案，分别选了 2 个方案（方案二和方案三），分析路径方案的合理性。其中方案三虽然完全避让了福建三元国家森林公园，但是穿越较多矿区，对输电线路的安全稳定运行造成极大风险，因此方案三不可行。以下将方案一与方案二进行比较。

根据上述综合比较，本次环评从生态规划符合性、环境合理性、建设项目可行性分析三方面进行比选分析。

①生态规划符合性

经核实，两个方案均不涉及国家公园、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、饮用水水源保护区等《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）第三条（一）中的环境敏感区。

方案一和方案二均穿越生态保护红线。根据《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56 号）中附件 1 生态保护红线内允许有限人为活动准入清单，本项目属于清单中第 6 条：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，该项目编制了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动

论证报告，取得了三明市三元区人民政府关于该项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的论证意见。因此与《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号）是相符的。

方案一和方案二均穿越福建三元国家森林公园。根据《国家级自然公园管理办法（试行）》分析，本项目穿越福建三元国家森林公园，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，符合《国家级自然公园管理办法（试行）》办法第十九条规定的允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动中第（三）款，即符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。

方案一和方案二均避让了饮用水水源保护区，符合饮用水水源保护区相关规定。

因此，方案一和方案二均符合相关生态环境保护规划要求。

②环境合理性

从生态保护角度，方案一穿越生态保护红线长度约 4.9km，相较于方案二穿越生态保护红线长度短 0.6km，方案一更优。同时方案一与方案二临近，动植物资源、生境质量相近，而方案二新建塔基多 1 基，占地面积更大，导致地表植被破坏及生境破碎更大，从这个角度方案一更优。

从环境保护角度，方案二涉及电磁、噪声敏感目标共 6 处 21 户，而方案一仅 2 处 6 户，因此方案一对沿线居民电磁、噪声环境影响更小。

因此，从生态环境保护的角度，推荐采用方案一。

③建设项目可行性

方案一线路路径长度略短，塔基数少 1 基，转角塔少 4 基，本体投资较低，房屋拆迁较少，投资相对较低；方案二穿越黄龙源矿区铁多金属（方解石）矿详查，且周边分布较多其他矿区，既影响矿区的生产作业，同时也对输电线路的安全稳定运行造成极大风险，因此，从项目可行性角度分析，推荐采用方案一。

综上所述，本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程洋坑～田沙溪段推荐方案一，因此本项目不可避让福建三元国家森林公园。

3.2.2.4 不可避让生态保护红线分析

根据《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强

生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号），该项目编制了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告，进行了不可避免性、规划相符性等分析，最终分别取得了三明市永安市、三元区人民政府关于该项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的论证意见。

3.2.3 卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路选线环境合理性分析

3.2.3.1 总体线路路径分析

根据系统接入方案，设计单位对沿线区域地形、地貌进行了全面的踏勘和搜资，为减少对该地区密集的民房和规划工业区建设的影响，建设“资源节约、环境友好”的架空送电线路，经反复论证比较，确定本工程推荐路径方案。

本项目为卓然～桃源 500kV 线路开断接入汀州 500kV 变电站，开断线路采用两个单回路架空线路。根据在建 500kV 桃汀 I 路#6 双回路分支塔和在建 500kV 卓汀 I 路#122 双回路分支塔的地理位置及原卓然～桃源 500kV 线路走向，本项目航空线途经龙岩市新罗区、连城县、长汀县和上杭县，航空线距离约 48.5km。

为避开梅花山自然保护区，开断点以线路绕行其南北侧为原则，拟选择南北两个开断点，其中北面开断点位于龙岩市新罗区竹贯村附近，线路途经龙岩市新罗区、连城县、长汀县；南面开断点位于龙岩市上杭县步云乡附近，线路途经龙岩市新罗区、上杭县、连城县、长汀县。

开断点南北方案两个方案情况对比如下表所示。

由于南方案受古田会议范围、梅花山中国虎园景区、迎坑水库水源保护区、梅花山自然保护区和沿线村庄等影响。相比北方案，南方案线路长度虽然减小了约 0.07km，但房屋拆迁面积增加了约 2500m²，穿越矿区长度增加了约 5.93km。经综合考虑线路投资、施工及运行维护等情况，本项目开断点推荐选在位于龙岩市新罗区竹贯村附近，选择北方案作为该工程推荐方案。

3.2.2.2 不可避免生态保护红线分析

根据《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号），该项目编制了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告，进行了不可避免性、规划相符性、节约集约用地等分析，最终分别取得了龙岩市新罗区、连城县、长汀县人民政府关于该项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的论证意见。

3.2.4 与产业政策相符性分析

本项目属于国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”——第四条“电力”——“2.电力基础设施建设”——“电网改造与建设”项目，项目建设符合国家现行产业政策。

3.2.5 与当地规划相符性分析

3.2.5.1 与国土空间规划的符合性

根据《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》（闽政文〔2024〕231 号）提出：“优化网架结构布设。建设海上风电、核电、抽水蓄能等大型电源送出工程，预留新增特高压输电通道和海上风电登陆输电通道的建设条件。推动省际特高压、超高压电网建设项目，强化闽浙、闽粤直流联网部署，规划新建福建与浙江特高压电力联网第二通道，**深化闽赣联网研究**。建成福建北部向南部新增输电通道，强化西部超高压主干网架建设，持续完善“省内环网、沿海双廊”主干输电网架，形成区域环网、区间联络的受端主干网架”。本项目为闽赣背靠背联网工程配套线路工程，本项目投产后，加强了福建西部 500kV 网架，能够解决电网故障工况下的线路过载问题，且形成桃源～汀州～卓然双回路供电结构，500kV 网架清晰、潮流分布更合理，对电网适应性更优，提升电网应对自然灾害等极端情况的应急保供能力，符合《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》（闽政文〔2024〕231 号）。

本项目涉及福建省龙岩市和三明市，项目已列入龙岩市和三明市国土空间总体规划重点建设项目清单，符合《龙岩市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（闽政文〔2024〕117 号）和《三明市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（闽政文〔2024〕122 号）。

3.2.5.2 与“三区三线”的相符性分析

（1）生态保护红线准入分析

本项目涉及龙岩市和三明市生态保护红线，根据《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）文件规定“6、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”，本项目属于有限人为活动情形，因此符合穿越生态保护红线的条件。

根据《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号），该项目分别取得了龙岩市新罗区、连城县、长汀县、三明市永安市、三元区、沙县区人民政府关于该项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的论证意见。详见附件 15。

（2）永久基本农田准入分析

本项目变电站扩建在原有站内扩建，不涉及永久基本农田。本项目 500kV 输电线路属于线性工程，根据《福建省人民政府关于印发福建省电网建设若干规定的通知》（闽政〔2006〕31号）文件精神，电网建设工程的输电线路走廊不征地。因此，本项目中输电线路无需新增建设用地，不涉及用地，符合永久基本农田相关管控要求。

（3）城镇开发边界内管控要求的符合性分析

通过自然资源部质检的“三区三线”划定成果，本项目变电站及新建塔基全部位于城镇开发边界外，三阳变侧利用现状双回路挂线段原有塔基位于城镇开发边界。

3.2.5.3 规划及相关部门意见

三阳 500kV 变电站、桃源 500kV 变电站、汀州 500kV 变电站、卓然 500kV 变电站前期已按最终规模一次征地，本期间隔扩建工程在变电站前期围墙内进行，不改变原总平面布置，不需新征地，原站址征地时已取得站址所在地原国土及规划部门的书面意见，符合当地规划要求。

本项目 500kV 输电线路在路径选择阶段充分考虑了与项目所在地区的规划相容性问题。在线路路径选择时，建设单位和设计单位广泛征询了当地政府及自然资源和规划等有关部门的意见，对线路路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城乡发展规划，同时尽量避开了居民集中区、自然保护区、生态保护红线等环境敏感区，以减少对所涉地区的环境影响，并取得了相关协议，在设计阶段对相应要求进行了落实，因此本项目新建输电线路路径与所在地区的发展规划是相适应的。

综上所述，本项目与所在地区的发展规划是相适应的。

3.2.6 选址选线与环境敏感区相关法律法规相符性

3.2.6.1 与饮用水水源保护区相关规定的相符性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》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。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。根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》第十二条：一级保护区内“禁止新建、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”。

根据《龙岩市饮用水水源保护条例》第十五条规定：在饮用水水源准保护区内，禁止下列行为：（一）新建、扩建对水体污染严重的建设项目，改建增加排污量或者改变排放污染物种类的建设项目；（二）非抚育性、更新性采伐和破坏水源涵养林、水土保持林以及与水源保护相关的植被；（三）种植会引起土壤退化、地表水污染的速生树种；（四）从事可能严重影响饮用水水源水量或者水质的矿产勘查、开采活动；（五）向水体排放持久性有机污染物、病原微生物、放射性废水等有毒有害物质；（六）毒鱼、炸鱼、电鱼；（七）使用剧毒、高毒、高残留农药；（八）擅自排放、倾倒工业、生活污水和垃圾；

（九）其他严重污染饮用水水源的行为。第十六条规定：在饮用水水源二级保护区内，除第十五条规定的禁止行为外，还禁止下列行为：（一）新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；（二）设置油库、加油站；（三）建设畜禽养殖场、养殖小区；（四）设置装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头；（五）设置排污口；（六）从事挖砂、取土、采石、挖土洗砂和其他可能造成水土流失的活动；（七）经营水上餐饮业；（八）从事网箱养殖、旅游等活动，未按照规定采取防止污染饮用水水体措施的；（九）开采矿产；（十）建造坟墓；

（十一）堆放、存贮可能造成水体污染的固体废弃物或者其他污染物；（十二）法律法规规定在饮用水水源二级保护区内的其他禁止行为。在饮用水水源二级保护区内，已经建成的排放污染物的建设项目，由市、县（市、区）人民政府依法责令拆除或者关闭。第十七条：在饮用水水源一级保护区内，除第十五条、第十六条规定的禁止行为外，还禁止下列行为：（一）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（二）停泊与保护水源无关的船舶；（三）旅游、游泳、垂钓、露营、野炊；（四）网箱养殖和其他投饵类水产养殖；

（五）畜禽养殖；（六）其他可能污染饮用水水体的行为。

本项目输电线路对沿线饮用水源保护区进行了有效避让，在水源保护区内无建设内容，因此，本项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《龙岩市饮用水水源保护条例》等相关规定。

3.2.6.2 与森林公园相关规定的相符性分析

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》分析，本项目穿越福建三元国家森林公园，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，符合《国家级自然公园管理办法（试行）》办法第十九条规定的允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动中第（三）款，即符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。

根据《福建省森林公园管理办法》分析，本项目输电线路穿越和金丝湾省级森林公园，本项目不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，也不会排放污染物，在严格落实环评提出的各项污染防治和生态保护措施后，可将各种不利环境影响降至最低，符合《福建省森林公园管理办法》有关规定。

综上所述，本项目输电线路穿越福建三元国家森林公园和金丝湾省级森林公园，本项目不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，也不会排放污染物，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，属于符合生态保护红线管控要求的有限人为活动。设计单位进行了多方案的路径比选，经综合论证后，确认了满足当前森林公园管理规定的最优工程方案，在严格落实环评提出的各项污染防治和生态保护措施后，可将各种不利环境影响降至最低，对森林公园的环境影响较小。

因此，本项目建设符合《国家级自然公园管理办法（试行）》和《福建省森林公园管理办法》等相关规定。

3.2.6.3 与湿地相关规定的相符性分析

本项目项目线路一档跨越沙溪省级重要湿地，不在其范围新建塔基和其他临时用地，也不会排放污染物，本项目建设符合《中华人民共和国湿地保护法》《湿地保护管理规定》《福建省湿地保护条例》等相关规定。

3.2.6.4 与生态保护红线相关规定的相符性分析

根据《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号），该项目编

制了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告，进行了不可避免性、规划相符性、节约集约用地等分析，最终分别取得了龙岩市新罗区、连城县、长汀县、三明市永安市、三元区人民政府关于该项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的论证意见。

3.2.7 与生态环境分区管控相符性分析

本项目不属于开发性、生产性建设活动，属于线性公共服务基础设施，为线性点状占地，且运行期不排放废水、废气、废渣等污染物，不属于优先保护单元内禁止建设的项目。

根据《关于发布龙岩市 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（龙环〔2024〕128 号）、《关于发布三明市 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（明环规〔2024〕2 号）及福建省生态环境分区管控数据应用平台查询结果，本项目涉及 27 个生态环境管控单元，其中优先保护单元 15 个，重点管控单元 8 个，一般管控单元 4 个，详见表 3.2-11。本项目与龙岩市环境管控单元相对位置关系见附图 18，本项目与三明市环境管控单元相对位置关系见附图 18。

综上所述，本项目符合福建省、龙岩市、三明市生态环境分区管控要求。

表 3.2-11 本项目涉及生态环境管控单元一览表

序号	管控单元类别	行政区划	环境管控单元编码	环境管控单元名称
1	优先保护单元	三明市三元区	ZH35040410001	福建三元国家级森林公园
2			ZH35040410006	福建三明金丝湾地方级森林公园
3			ZH35040410012	三元区沙溪流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线
4			ZH35040410013	三元区一般生态空间—水源涵养生态功能重要区域
5		三明市永安市	ZH35048110021	永安市沙溪流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线
6			ZH35048110022	永安市一般生态空间—水源涵养生态功能重要区域
7		龙岩市连城县	ZH35082510028	长汀连城水土流失控制生态保护红线
8			ZH35082510029	玳瑁山河源水源涵养与生物多样性维护生态保护红线
9			ZH35082510031	汀江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线
10			ZH35082510032	一般生态空间—水土流失控制生态环境敏感区域
11		龙岩市新罗区	ZH35080210026	玳瑁山河源水源涵养与生物多样性维护生态保护红线

序号	管控单元类别	行政区划	环境管控单元编码	环境管控单元名称
12			ZH35080210029	一般生态空间—水源涵养生态功能重要区域
13			ZH35080210030	一般生态空间—水土流失控制生态环境敏感区域
14			ZH35082110026	长汀连城水土流失控制生态保护红线
15			ZH35082110027	一般生态空间—水土流失控制生态环境敏感区域
16	重点管控单元	三明市沙县区	ZH35040520012	沙县重点管控单元 5
17		三明市三元区	ZH35040420010	洋溪电子信息产业园
18			ZH35040420014	三元区重点管控区 3
19			ZH35040420002	三明经济开发区（吉口新兴产业园）
20			ZH35040420015	三元区重点管控区 4
21			ZH35040420016	三元区重点管控区 5
22		三明市永安市	ZH35048120019	永安市重点管控单元 2
23			ZH35048120020	永安市重点管控单元 3
24	一般管控单元	三明市三元区	ZH35040430001	三元区一般管控单元
25		龙岩市连城县	ZH35082530001	连城县一般管控单元
26		龙岩市新罗区	ZH35080230001	新罗区一般管控单元
27		龙岩市长汀县	ZH35082130001	长汀县一般管控单元

表 3.2-12 本项目与生态环境管控单元相符性分析

序号	行政区划	环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求（生态环境准入清单）	相符性分析
1	三明市三元区	福建三元国家级森林公园 (ZH35040410001)	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《国家级森林公园管理办法》《森林公园管理办法》《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》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《福建省森林公园管理办法（2017 年修正本）》等森林公园管理有关法律法规进行管理。涉及永久基本农田的按照《中华人民共和国基本农田保护条例》要求管理。禁止开发建设活动要求：1.禁止擅自改变森林公园内林地的用途，禁止在森林公园内修建坟墓和其他破坏自然景观、污染环境的工程设施，禁止在森林公园内进行任何形式的房地产开发；2.禁止在森林公园内毁林开垦、采矿、采石、挖沙、取土以及放牧，破坏和蚕食林地，损害自然景观；3.禁止擅自围、填、堵、截森林公园内自然水系；4.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；5.在国家级森林公园内禁止未经处理直接排放生活污水和超标准的废水、废气，乱倒垃圾、废渣、废物及其他污染物。限制开发建设活动要求：1.森林公园的设施和景点建设，必须按照总体规划设计进行；2.建设项目选址、规模、建筑材料、风格和色彩等应当与周边景观环境相协调；3.国家级森林公园内已建或者在建的建设项目不符合总体规划要求的，应当按照总体规划逐步进行改造、拆除或者迁出。允许开发建设活动要求：1.因提高森林风景资源质量或者开展森林生态旅游的需要，可以依法对森林公园内的林木进行抚育和更新性质的采伐。2.在符合法律法规的前提下，红线范围内允许开展《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	符合： （1）本项目符合《国家级自然公园管理办法（试行）》《福建省森林公园管理办法》等森林公园有关法律法规的规定，不涉及占用三元区永久基本农田。 （2）本项目属供电基础设施，不属于管控要求中禁止开发建设活动和限制开发建设活动，属于允许开发建设活动。 （3）本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的输电线路工程，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的生态保护红线内允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动，并取得了人民政府关于生态保护红线内允许的有限人为活动论证意见。

				2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	
2	三明市三元区	福建三明金丝湾地方级森林公园（ZH35040410006）	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《国家级森林公园管理办法》《森林公园管理办法》《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》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《福建省森林公园管理办法（2017年修正本）》等森林公园管理有关法律法规进行管理。涉及永久基本农田的按照《中华人民共和国基本农田保护条例》要求管理。禁止开发建设活动要求：1.禁止擅自改变森林公园内林地的用途，禁止在森林公园内修建坟墓和其他破坏自然景观、污染环境的工程设施，禁止在森林公园内进行任何形式的房地产开发；2.禁止在森林公园内毁林开垦、采矿、采石、挖沙、取土以及放牧，破坏和蚕食林地，损害自然景观；3.禁止擅自围、填、堵、截森林公园内自然水系；4.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；5.在国家级森林公园内禁止未经处理直接排放生活污水和超标准的废水、废气，乱倒垃圾、废渣、废物及其他污染物。限制开发建设活动要求：1.森林公园的设施和景点建设，必须按照总体规划设计进行；2.建设项目选址、规模、建筑材料、风格和色彩等应当与周边景观环境相协调；3.国家级森林公园内已建或者在建的建设项目不符合总体规划要求的，应当按照总体规划逐步进行改造、拆除或者迁出。允许开发建设活动要求：1.因提高森林风景资源质量或者开展森林生态旅游的需要，可以依法对森林公园内的林木进行抚育和更新性质的采伐。2.在符合法律法规的前提下，红线范围内	符合： （1）本项目符合《国家级自然公园管理办法（试行）》《福建省森林公园管理办法》等森林公园有关法律法规的规定，不涉及占用三元区永久基本农田。 （2）本项目属供电基础设施，不属于管控要求中禁止开发建设活动和限制开发建设活动，属于允许开发建设活动。 （3）本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的输电线路工程，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的生态保护红线内允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动，并取得了人民政府关于生态保护红线内允许的有限人为活动论证意见。

				允许开展《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	
3	三明市三元区	三元区沙溪流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线（ZH35040410012）	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《全国主体功能区规划》《全国生态功能区划》《国家重点生态功能保护区规划纲要》《福建省水污染防治条例》《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》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》等水源涵养与生物多样性维护有关法律法规进行管理。限制开发建设活动要求：1.加强小流域治理和植树造林，减少面源污染。2.限制陡坡垦殖；加大矿山环境整治修复力度，最大限度地减少人为因素造成新的水土流失；3.加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力。坚持自然恢复为主，严格限制在水源涵养区大规模人工造林。允许开发建设活动要求：在符合法律法规的前提下，红线范围内允许开展《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	符合： （1）本项目符合有关法律法规的规定。 （2）本项目属供电基础设施，不属于管控要求中限制开发建设活动，属于允许开发建设活动。 （3）本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的输电线路工程，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的生态保护红线内允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动，并取得了人民政府关于生态保护红线内允许的有限人为活动论证意见。
4	三明	三元区一般生态空间	优先保	1、空间布局约束	符合：

	市三元区	一水源涵养生态功能重要区域 (ZH35040410013)	护单元	禁止无序采矿、毁林开荒等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。禁止新建高水资源消耗产业。禁止新建印染、制革、制浆造纸、石化、化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。涉及永久基本农田的按照《中华人民共和国基本农田保护条例》要求管理。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	本项目属于供电基础设施，不属于管控要求中禁止的活动、产业、水污染型工业项目，不占用三元区永久基本农田，因此符合相应管控单元的管控要求。
5	三明市永安市	永安市沙溪流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线 (ZH35048110021)	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《全国主体功能区规划》《全国生态功能区划》《国家重点生态功能保护区规划纲要》《福建省水污染防治条例》《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》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》等水源涵养与生物多样性维护有关法律法规进行管理，涉及永久基本农田的按照《中华人民共和国基本农田保护条例》要求管理。限制开发建设活动要求：1.加强小流域治理和植树造林，减少面源污染。2.限制陡坡垦殖；加大矿山环境整治修复力度，最大限度地减少人为因素造成新的水土流失；3.加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力。坚持自然恢复为主，严格限制在水源涵养区大规模人工造林。允许开发建设活动要求：在符合法律法规的前提下，红线范围内允许开展《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控	符合： （1）本项目符合有关法律法规的规定，不涉及占用永安市永久基本农田。 （2）本项目属供电基础设施，不属于管控要求中限制开发建设活动，属于允许开发建设活动。 （3）本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的输电线路工程，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的生态保护红线内允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动，并取得了人民政府关于生态保护红线内允许的有限人为活动论证意见。

				无 4、资源开发效率要求 无	
6	三明市永安市	永安市一般生态空间—水源涵养生态功能重要区域（ZH35048110022）	优先保护单元	1、空间布局约束 禁止无序采矿、毁林开荒等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。禁止新建高水资源消耗产业。禁止新建印染、制革、制浆造纸、石化、化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。涉及永久基本农田的按照《中华人民共和国基本农田保护条例》要求管理 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	符合： 本项目属于供电基础设施，不属于管控要求中禁止的活动、产业、水污染型工业项目，不占用永安市永久基本农田，因此符合相应管控单元的管控要求。
7	龙岩市连城县	长汀连城水土流失控制生态保护红线（ZH35082510028）	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《中华人民共和国水土保持法》《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》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《福建省水土保持条例》等水土流失控制生态保护红线有关法律法规进行管理。 禁止开发建设活动要求： 1.水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带；2.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；3.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物；4.禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。5.禁止在下列区域挖砂、取土、采石、挖土洗砂或从事其	符合： （1）本项目符合有关法律法规的规定。 （2）本项目属供电基础设施，不属于管控要求中禁止开发建设活动和限制开发建设活动，属于允许开发建设活动。 （3）本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的输电线路工程，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的生态保护红线内允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动，并取得了人民政府关于生态保护红线内允许的有限人为活动论证意见。

				他可能造成水土流失的活动：（1）小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地；（2）重点流域干流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内；（3）铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地。6.禁止全坡面开垦、顺坡开垦耕种等不合理的开发生产活动。限制开发建设活动要求：1.在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失；2.在禁止开垦坡度以下、五度以上的荒坡地开垦种植农作物，应当采取水土保持措施；3.生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失；4.在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。允许开发建设活动要求：在符合法律法规的前提下，红线范围内允许开展《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	
8	龙岩市连城县	玳瑁山河源水源涵养与生物多样性维护生态保护红线（ZH35082510029）	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《全国主体功能区规划》《全国生态功能区划》《国家重点生态功能保护区规划纲要》《福建省水污染防治条例》《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	符合： （1）本项目符合有关法律法规的规定。 （2）本项目属供电基础设施，不属于管控要求中限制开发建设活动，属于允许

				见》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》等水源涵养与生物多样性维护有关法律法规进行管理。限制开发建设活动要求：1.加强小流域治理和植树造林，减少面源污染。2.限制陡坡垦殖；加大矿山环境整治修复力度，最大限度地减少人为因素造成新的水土流失；3.加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力。坚持自然恢复为主，严格限制在水源涵养区大规模人工造林。允许开发建设活动要求：在符合法律法规的前提下，红线范围内允许开展《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	开发建设活动。 （3）本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的输电线路工程，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的生态保护红线内允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动，并取得了人民政府关于生态保护红线内允许的有限人为活动论证意见。
9	龙岩市连城县	汀江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线（ZH35082510031）	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《全国主体功能区规划》《全国生态功能区划》《国家重点生态功能保护区规划纲要》《福建省水污染防治条例》《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》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》等水源涵养与生物多样性维护有关法律法规进行管理。限制开发建设活动要求：1.加强小流域治理和植树造林，减少面源污染。2.限制陡坡垦殖；加大矿山环境整治修复力度，最大限度地减少人为因素造成新的水土流失；3.加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力。坚持自然恢复为主，严格限制在水源涵养区大规模人工造林。允许开发建设活动要求：在符合法律法规的前提下，红线范围内允许开展《关于加强生态保护红线管理的通	符合： （1）本项目符合有关法律法规的规定。 （2）本项目属供电基础设施，不属于管控要求中限制开发建设活动，属于允许开发建设活动。 （3）本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的输电线路工程，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的生态保护红线内允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动，并取得了人民政府关于生态保护红线内允许的有限人为活动论证意见。

				知（试行）》规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	
10	龙岩市连城县	一般生态空间—水土流失控制生态环境敏感区域（ZH35082510032）	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《中华人民共和国水土保持法》《福建省水土保持条例》等水土流失控制有关法律法规进行管理。禁止开发建设活动要求：1.水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带；2.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；3.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物；4.禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。5.禁止在下列区域挖砂、取土、采石、挖土洗砂或从事其他可能造成水土流失的活动：（1）小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地；（2）重点流域干流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内；（3）铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地。6.禁止全坡面开垦、顺坡开垦耕种等不合理的开发生产活动。限制开发建设活动要求：1.在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失；2.在禁止开垦坡度以下、五度以上的	符合： （1）本项目属供电基础设施，符合法律法规水土流失控制有关规定。 （2）不涉及水土流失严重、生态脆弱的地区，不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不涉及开垦种植农作物和采集发菜等开发生产活动，不涉及小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地、重点流域支流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内、铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地等禁止开发建设活动。 （3）不涉及种植经济林、开垦种植农作物等限制开发建设活动。 （4）本项目按要求开展水土保持方案的编制，采取水土流失预防和治理措施。

				荒坡地开垦种植农作物，应当采取水土保持措施；3.生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失；4.在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	
11	龙岩市新罗区	玳瑁山河源水源涵养与生物多样性维护生态保护红线（ZH35080210026）	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《全国主体功能区规划》《全国生态功能区划》《国家重点生态功能保护区规划纲要》《福建省水污染防治条例》《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》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》等水源涵养与生物多样性维护有关法律法规进行管理。限制开发建设活动要求：1.加强小流域治理和植树造林，减少面源污染。2.限制陡坡垦殖；加大矿山环境整治修复力度，最大限度地减少人为因素造成新的水土流失；3.加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力。坚持自然恢复为主，严格限制在水源涵养区大规模人工造林。允许开发建设活动要求：在符合法律法规的前提下，红线范围内允许开展《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	符合： （1）本项目符合有关法律法规的规定。 （2）本项目属供电基础设施，不属于管控要求中限制开发建设活动，属于允许开发建设活动。 （3）本项目属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的输电线路工程，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的生态保护红线内允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动，并取得了人民政府关于生态保护红线内允许的有限人为活动论证意见。

				2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	
12	龙岩市新罗区	一般生态空间—水源涵养生态功能重要区域 (ZH35080210029)	优先保护单元	1、空间布局约束 禁止无序采矿、毁林开荒等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。禁止新建高水资源消耗产业。禁止新建印染、制革、制浆造纸、石化、化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	符合： 本项目属于供电基础设施，不属于管控要求中禁止的活动、产业、水污染型工业项目，因此符合相应管控单元的管控要求。
13	龙岩市新罗区	一般生态空间—水土流失控制生态环境敏感区域 (ZH35080210030)	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《中华人民共和国水土保持法》《福建省水土保持条例》等水土流失控制有关法律法规进行管理。 禁止开发建设活动要求： 1.水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带；2.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；3.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物；4.禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。5.禁止在下列区域挖砂、取土、采石、挖土洗砂或从事其他可能	符合： (1) 本项目属供电基础设施，符合法律法规水土流失控制有关规定。 (2) 不涉及水土流失严重、生态脆弱的地区，不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不涉及开垦种植农作物和采集发菜等开发生产活动，不涉及小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地、重点流域支流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内、铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地等禁止开发建设活动。

				造成水土流失的活动：（1）小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地；（2）重点流域干流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内；（3）铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地。 6.禁止全坡面开垦、顺坡开垦耕种等不合理的开发生产活动。 限制开发建设活动要求：1.在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失；2.在禁止开垦坡度以下、五度以上的荒坡地开垦种植农作物，应当采取水土保持措施；3.生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失；4.在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	（3）不涉及种植经济林、开垦种植农作物等限制开发建设活动。 （4）本项目按要求开展水土保持方案的编制，采取水土流失预防和治理措施。
14	龙岩市长汀县	长汀连城水土流失控制生态保护红线（ZH35082110026）	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《中华人民共和国水土保持法》《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》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《福建省水土保持条例》等水土流失控制生态保护红线有关法律法规进行管理。禁止开发建设活动要求：1.水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植	符合： （1）本项目属供电基础设施，符合法律法规水土流失控制有关规定。 （2）不涉及水土流失严重、生态脆弱的地区，不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不涉及开垦种植农作物和采集发菜等开发生产活动，不涉及小（1）

			物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带；2.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；3.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物；4.禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。5.禁止在下列区域挖砂、取土、采石、挖土洗砂或从事其他可能造成水土流失的活动：（1）小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地；（2）重点流域干流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内；（3）铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地。6.禁止全坡面开垦、顺坡开垦耕种等不合理的开发生产活动。限制开发建设活动要求：1.在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失；2.在禁止开垦坡度以下、五度以上的荒坡地开垦种植农作物，应当采取水土保持措施；3.生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失；4.在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。允许开发建设活动要求：在符合法律法规的前提下，红线范围内允许开展《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 2、污染物排放管控 无	型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地、重点流域支流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内、铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地等禁止开发建设活动。不涉及种植经济林、开垦种植农作物等限制开发建设活动。 （3）本项目按要求开展水土保持方案的编制，采取水土流失预防和治理措施。 （4）本项目属于允许开发建设活动，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的输电线路工程，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的生态保护红线内允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动，并取得了人民政府关于生态保护红线内允许的有限人为活动论证意见。

				3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	
15	龙岩市长汀县	一般生态空间—水土流失控制生态环境敏感区域（ZH35082110027）	优先保护单元	1、空间布局约束 依据《中华人民共和国水土保持法》《福建省水土保持条例》等水土流失控制有关法律法规进行管理。 禁止开发建设活动要求： 1.水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带；2.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；3.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物；4.禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。5.禁止在下列区域挖砂、取土、采石、挖土洗砂或从事其他可能造成水土流失的活动：（1）小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地；（2）重点流域干流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内；（3）铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地。6.禁止全坡面开垦、顺坡开垦耕种等不合理的开发生产活动。 限制开发建设活动要求： 1.在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失；2.在禁止开垦坡度以下、五度以上的荒坡地开垦种植农作物，应当采取水土保持措施；3.生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失；4.在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生	符合： （1）本项目属供电基础设施，符合法律法规水土流失控制有关规定。 （2）不涉及水土流失严重、生态脆弱的地区，不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不涉及开垦种植农作物和采集发菜等开发生产活动，不涉及小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地、重点流域支流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内、铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地等禁止开发建设活动。 （3）不涉及种植经济林、开垦种植农作物等限制开发建设活动。 （4）本项目按要求开展水土保持方案的编制，采取水土流失预防和治理措施。

				水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	
16	三明市沙县区	沙县重点管控单元 5 (ZH35040520012)	重点管控单元	1、空间布局约束 1.严禁在人口聚集区新建涉及化学品和危险废物排放的项目。禁止在大气环境布局敏感重点管控区新建、扩建石化、化工、焦化、有色等高污染、高风险的涉气项目；城市建成区内现有造纸、化工等污染较重的企业应有序搬迁改造或依法关闭。2.禁止在城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域建设畜禽养殖场、养殖小区。3.严格限制建设生产和使用高 VOCs 含量的溶剂涂料、油墨、胶黏剂等项目。4.禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 2、污染物排放管控 城市建成区的污染型工业企业新增污染物排放量，按照福建省排污权有偿使用和交易相关文件执行。 3、环境风险防控 单元内现有化学原料和化学制品制造业等具有潜在土壤污染环境风险的企业退役后，应开展土壤环境状况评估，经评估认为污染地块可能损害人体健康和环境，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。 4、资源开发效率要求 高污染燃料禁燃区内禁止燃用高污染燃料，禁止新建、扩建	符合： （1）本项目属于供电基础设施，不排放废水、废气、废渣等污染物，不涉及管控要求中所列禁止建设内容；本项目建设区域不涉及未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 （2）本项目不属于工业污染型项目，不涉及污染物排放管控中禁止行为活动。 （3）本项目建设区域不涉及相关污染地块。 （4）本项目为供电基础设施，不涉及高污染燃料相关内容。

				燃用高污染燃料的设施。现有使用高污染燃料的设施，限期改用清洁能源；现有使用生物质燃料的设施，限期改为专用锅炉并配置高效除尘设施。	
17	三明市三元区	洋溪电子信息产业园（ZH35040420010）	重点管控单元	1、空间布局约束 1.居住用地周边禁止布局潜在废气扰民的建设项目。 2、污染物排放管控 1.新建、改建、扩建项目，新增污染物排放按照福建省排污权有偿使用和交易相关文件执行。新建涉 VOCs 项目，VOCs 排放按照福建省相关政策要求落实。 3、环境风险防控 1.建立健全环境风险防控体系，制定突发环境事件应急预案，建设事故应急池，成立应急组织机构，防止在处理安全生产事故过程中产生的可能严重污染水体的消防废水、废液直接排入水体。2.应采取有效措施防止园区建设对区域地下水、土壤造成污染。 4、资源开发效率要求 无	符合： （1）本项目属于供电基础设施，不排放废气等污染物，不涉及管控要求中所列禁止建设内容。 （2）本项目不属于工业污染型项目，不涉及污染物排放管控中禁止行为活动。 （3）本项目制定了突发环境事件应急预案，位于该区域的三阳 500kV 变电站建设有事故油池和消防水池等，不直接排放水体；同时采取了防渗措施，不对区域地下水、土壤造成污染。
18	三明市三元区	三元区重点管控区 3（ZH35040420014）	重点管控单元	1、空间布局约束 1.严格限制建设生产和使用高 VOCs 含量的溶剂涂料、油墨、胶黏剂等项目。2.禁止在大气环境布局敏感重点管控区新建、扩建石化、化工、焦化、有色等高污染、高风险的涉气项目。3.禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 2、污染物排放管控 禁止向农田灌溉渠道排放工业废水或者医疗污水。向农田灌溉渠道排放城镇污水以及未综合利用的畜禽养殖废水、农产品加工废水的，应当保证其下游最近的灌溉取水点的水质符合农田灌溉水质标准。 3、环境风险防控 土壤污染重点监管单位拆除设施、设备或者建筑物、构筑物	符合： （1）本项目属于供电基础设施，不排放废水、废气、废渣等污染物，不涉及管控要求中所列禁止建设内容；本项目建设区域不涉及未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 （2）本项目不属于工业污染型项目，不涉及污染物排放管控中禁止行为活动。 （3）本项目不属于土壤污染重点监管单位范围。

				的，应当制定包括应急措施在内的土壤污染防治工作方案，报地方人民政府生态环境、工业和信息化主管部门备案并实施；土壤污染重点监管单位生产经营用地的用途变更或者在其土地使用权收回、转让前，应当由土地使用权人按照规定进行土壤污染状况调查；土壤污染责任人负责实施土壤污染风险管控和修复。 4、资源开发效率要求 无	
19	三明市三元区	三明经济开发区（吉口新兴产业园）（ZH35040420002）	重点管控单元	1、空间布局约束 1.稀土分离产业禁止采用氨皂化等落后生产工艺。2.居住用地周边禁止布局潜在废气扰民的建设项目。 2、污染物排放管控 1.新建、改建、扩建项目，新增污染物排放按照福建省排污权有偿使用和交易相关文件执行。2.新建涉 VOCs 项目，VOCs 排放按照福建省相关政策要求落实。3.加强挥发性有机物治理，废气收集和治理效率不小于 80%。4.稀土分离产业产生的高盐水需预处理达到污水处理厂水质要求，并减少盐类排放。 3、环境风险防控 1.建立健全环境风险防控体系，制定突发环境事件应急预案，建设事故应急池，成立应急组织机构，防止在处理安全生产事故过程中产生的可能严重污染水体的消防废水、废液直接排入水体。2.应采取有效措施防止园区建设对区域地下水、土壤造成污染。 4、资源开发效率要求 加快推进园区燃气管网建设，替代原有燃煤锅炉供热系统。	符合： （1）本项目属于供电基础设施，不排放废气等污染物，不涉及管控要求中所列禁止建设内容。 （2）本项目不属于工业污染型项目，不涉及污染物排放管控中禁止行为活动。 （3）本项目制定了突发环境事件应急预案，位于该区域的为 500kV 输电线路，不产生废水，不会对区域地下水、土壤造成污染。 （4）本项目为供电基础设施，不涉及高污染燃料相关内容。
20	三明市三元区	三元区重点管控区 4（ZH35040420015）	重点管控单元	1、空间布局约束 1.严格限制建设生产和使用高 VOCs 含量的溶剂涂料、油墨、胶黏剂等项目。2.禁止在大气环境布局敏感重点管控区新建、扩建石化、化工、焦化、有色等高污染、高风险的涉气项	符合： （1）本项目属于供电基础设施，不排放废水、废气、废渣等污染物，不涉及管控要求中所列禁止建设内容；本项目建

				目。3.禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 2、污染物排放管控 禁止向农田灌溉渠道排放工业废水或者医疗污水。向农田灌溉渠道排放城镇污水以及未综合利用的畜禽养殖废水、农产品加工废水的，应当保证其下游最近的灌溉取水点的水质符合农田灌溉水质标准。 3、环境风险防控 土壤污染重点监管单位拆除设施、设备或者建筑物、构筑物的，应当制定包括应急措施在内的土壤污染防治工作方案，报地方人民政府生态环境、工业和信息化主管部门备案并实施；土壤污染重点监管单位生产经营用地的用途变更或者在其土地使用权收回、转让前，应当由土地使用权人按照规定进行土壤污染状况调查；土壤污染责任人负责实施土壤污染风险管控和修复。 4、资源开发效率要求 无	设区域不涉及未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 （2）本项目不属于工业污染型项目，不涉及污染物排放管控中禁止行为活动。 （3）本项目不属于土壤污染重点监管单位范围。
21	三明市三元区	三元区重点管控区 5 (ZH35040420016)	重点管控单元	1、空间布局约束 1.严格限制建设生产和使用高 VOCs 含量的溶剂涂料、油墨、胶黏剂等项目。2.禁止在大气环境布局敏感重点管控区新建、扩建石化、化工、焦化、有色等高污染、高风险的涉气项目。3.禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 2、污染物排放管控 禁止向农田灌溉渠道排放工业废水或者医疗污水。向农田灌溉渠道排放城镇污水以及未综合利用的畜禽养殖废水、农产品加工废水的，应当保证其下游最近的灌溉取水点的水质符合农田灌溉水质标准。 3、环境风险防控 土壤污染重点监管单位拆除设施、设备或者建筑物、构筑物	符合： （1）本项目属于供电基础设施，不排放废水、废气、废渣等污染物，不涉及管控要求中所列禁止建设内容；本项目建设区域不涉及未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 （2）本项目不属于工业污染型项目，不涉及污染物排放管控中禁止行为活动。 （3）本项目不属于土壤污染重点监管单位范围。

				的，应当制定包括应急措施在内的土壤污染防治工作方案，报地方人民政府生态环境、工业和信息化主管部门备案并实施；土壤污染重点监管单位生产经营用地的用途变更或者在其土地使用权收回、转让前，应当由土地使用权人按照规定进行土壤污染状况调查；土壤污染责任人负责实施土壤污染风险管控和修复。 4、资源开发效率要求 无	
22	三明市永安市	永安市重点管控单元2 (ZH35048120019)	重点管控单元	1、空间布局约束 1.严禁在人口聚集区新建涉及化学品和危险废物排放的项目，禁止在大气环境布局敏感重点管控区新建、扩建石化、化工、焦化、有色等高污染、高风险的涉气项目；城市建成区内现有印染、化工等污染较重的企业应有序搬迁改造或依法关闭。2.禁止在城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域建设畜禽养殖场、养殖小区。3.严格限制建设生产和使用高 VOCs 含量的溶剂涂料、油墨、胶黏剂等项目。4.禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 2、污染物排放管控 新建、改建、扩建项目，新增污染物排放按照福建省排污权有偿使用和交易相关文件执行。新建涉 VOCs 项目，VOCs 排放按照福建省相关政策要求落实。 3、环境风险防控 单元内现有化学原料和化学制品制造业等具有潜在土壤污染环境风险的企业退役后，应开展土壤环境状况评估，经评估认为污染地块可能损害人体健康和环境，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。 4、资源开发效率要求 无	符合： （1）本项目属于供电基础设施，不排放废水、废气、废渣等污染物，不涉及管控要求中所列禁止建设内容；本项目建设区域不涉及未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 （2）本项目不属于工业污染型项目，不涉及污染物排放管控中禁止行为活动。 （3）本项目建设区域不涉及相关污染地块。
23	三明	永安市重点管控单元	重点管	1、空间布局约束	符合：

	市永安市	3 (ZH35048120020)	控单元	1.严禁在人口聚集区新建涉及化学品和危险废物排放的项目，禁止在大气环境布局敏感重点管控区新建、扩建石化、化工、焦化、有色等高污染、高风险的涉气项目；城市建成区内现有印染、化工等污染较重的企业应有序搬迁改造或依法关闭。2.禁止在城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域建设畜禽养殖场、养殖小区。3.严格限制建设生产和使用高 VOCs 含量的溶剂涂料、油墨、胶黏剂等项目。4.禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 2、污染物排放管控 新建、改建、扩建项目，新增污染物排放按照福建省排污权有偿使用和交易相关文件执行。新建涉 VOCs 项目，VOCs 排放按照福建省相关政策要求落实。 3、环境风险防控 单元内现有化学原料和化学制品制造业等具有潜在土壤污染环境风险的企业退役后，应开展土壤环境状况评估，经评估认为污染地块可能损害人体健康和环境，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。 4、资源开发效率要求 无	(1) 本项目属于供电基础设施，不排放废水、废气、废渣等污染物，不涉及管控要求中所列禁止建设内容；本项目建设区域不涉及未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。 (2) 本项目不属于工业污染型项目，不涉及污染物排放管控中禁止行为活动。 (3) 本项目建设区域不涉及相关污染地块。
24	三明市三元区	三元区一般管控单元 (ZH35040430001)	一般管控单元	1、空间布局约束 1.一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理批准手续。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。2.禁止随意砍伐农田保护林。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求	符合： (1) 本项目属于必要的基础设施项目，属于省重点项目，输电线路选线时已尽量避让基本农田，无法避让基本农田时，将按要求依法依规办理用地手续。 (2) 本项目经过林地等区域采取高跨等措施，不会对防风固沙林、农田保护林造成破坏。

				无	
25	龙岩市连城县	连城县一般管控单元 (ZH35082530001)	一般管控单元	1、空间布局约束 1.一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。2.禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。3.严格控制新建、扩建石化、化工、焦化、有色等高污染、高风险涉气项目。4.限期搬迁或关停单元内布局不合理、装备水平低、环保设施差的小型污染企业。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	符合： （1）本项目属于必要的基础设施项目，属于省重点项目，输电线路选线时已尽量避让基本农田，无法避让基本农田时，将按要求依法依规办理用地手续。 （2）本项目经过林地等区域采取高跨等措施，不会对防风固沙林、农田保护林造成破坏。 （3）本项目不属于石化、化工、焦化、有色等高污染、高风险涉气项目，不属于小型污染企业，输电线路建成投运后不排放废水、废气、废渣等可能对水体产生影响的污染物，属于必要的线性基础设施，符合生态环境准入要求。
26	龙岩市新罗区	新罗区一般管控单元 (ZH35080230001)	一般管控单元	1、空间布局约束 1.一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。2.禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求	符合： （1）本项目属于必要的基础设施项目，属于省重点项目，输电线路选线时已尽量避让基本农田，无法避让基本农田时，将按要求依法依规办理用地手续。 （2）本项目经过林地等区域采取高跨等措施，不会对防风固沙林、农田保护林造成破坏。
27	龙岩市长汀县	长汀县一般管控单元 (ZH35082130001)	一般管控单元	1、空间布局约束 1.一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审	符合： （1）本项目属于必要的基础设施项目，属于省重点项目，输电线路选线时已尽量避让基本农田，无法避让基本农田

			批。2.禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。3.严格控制新建、扩建石化、化工、焦化、有色等高污染、高风险涉气项目。4.限期搬迁或关停单元内布局不合理、装备水平低、环保设施差的小型污染企业。 2、污染物排放管控 无 3、环境风险防控 无 4、资源开发效率要求 无	时，将按要求依法依规办理用地手续。 （2）本项目经过林地等区域采取高跨等措施，不会对防风固沙林、农田保护林造成破坏。 （3）本项目不属于石化、化工、焦化、有色等高污染、高风险涉气项目，不属于小型污染企业，输电线路建成投运后不排放废水、废气、废渣等可能对水体产生影响的污染物，属于必要的线性基础设施，符合生态环境准入要求。

3.2.8 与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相符性分析情况详见表 3.2-13。

本环境影响评价对于本项目的设计、施工、运行阶段也提出了相应的环境保护措施要求，推动环境保护“三同时”制度的落实，本项目建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》的相关规定。

表 3.2-13 本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

输变电建设项目环境保护技术要求		相符性分析	结论
选址选线	(1) 工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	无规划环境影响评价文件。	符合
	(2) 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。	本项目变电站原有站内扩建，不涉及选址；线路选线时避让了自然保护区、饮用水水源保护区；同时对于确实因自然条件等因素限制无法避让，穿越的福建三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园、生态保护红线等生态敏感区，项目建设满足相关法律法规及管理要求，对选线方案进行了比选论证和环境合理性分析，并尽量采取无害化方式通过。	符合
	(3) 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。	本项目变电站原有站内扩建，不涉及选址。现有变电站站址及进出线均不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
	(4) 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。	本项目输电线路选线已尽量避开居民密集区域，降低了电磁和声环境影响。	符合
	(5) 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。	本项目在三阳变电站、桃源变电站、汀州变电站侧均采用同塔双回架设，减少了新开辟走廊，以降低对环境的影响。	符合
	(6) 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目不涉及 0 类声环境功能区。	符合
	(7) 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。	本项目变电站原有站内扩建，不涉及选址。	符合
	(8) 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目输电线路在前期设计阶段已避开集中林区，线路经过高大树林时，采用高跨的形式，以减少沿线林木的砍伐。	符合
	(9) 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。	本项目避让了自然保护区。	符合
设计阶段	总体 要求 (1) 输变电建设项目的初步设计、施工图设计文件中应包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。 (2) 改建、扩建输变电建设项目应采取措施，治理与该项目有关的原有环境污染和生态破坏。 (3) 输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境	(1) 本项目可行性研究报告已包含环境保护篇章，并有针对性进行环境保护专项设计，提出的生态保护措施具有可行性；本次环境影响评价要求后期初步设计、施工图设计时应也包含环境保护篇章。 (2) 经分析，扩建变电站电磁、噪声均满足相应标准要求。 (3) 本项目避让了自然保护区、饮用水水源保护区等。	符合

	敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。 （4）变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。	（4）根据有关设计规范设置了足够容量的总事故贮油池及防雨、防渗等措施，确保事故油不外排。	
电磁环境保护	（1）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。 （2）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。 （3）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。 （4）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。 （5）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。 （6）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。	（1）在设计阶段，可研设计单位已进行工频电场、工频磁场预测计算，在保证设计提出的最低架设高度的前提下，线下工频电场和工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值要求。 （2）本次输电线路设计架设高度满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求；临近电磁环境敏感目标时，采取了避让或抬升导线对地高度等措施以减少电磁环境影响。 （3）通过类比监测和预测结果得知，在采取避让或抬升导线对地高度等措施时，电磁环境敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》相关要求。 （4）本项目不涉及城市区域电力线路。 （5）本项目不涉及与 330kV 及以上电压等级的输电线路交叉跨越情形；在采取避让或抬升导线对地高度等措施时，并行处电磁环境敏感目标满足相关标准要求。	符合
声环境保护	（1）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。 （2）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。 （3）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、联接变压器、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。 （4）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	（1）变电站设计阶段优先选择低噪声设备，采取防火墙、声屏障等降噪措施，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。 （2）变电站设计阶段合理布局总体布置，降低对声环境保护目标的影响。 （3）变电站设计阶段将主变压器等主要声源布置在站址中央区域，降低了对声环境保护目标的影响。 （4）本项目变电站位于 2 类区，周边噪声敏感建筑物不多，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。	符合

		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。 （5）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。 （6）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。	（5）不涉及城市规划区内变电工程。 （6）优先选择低噪声设备，采取防火墙、声屏障等降噪措施，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。	
生态 环境 保护		（1）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。 （2）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。 （3）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。 （4）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。	（1）本工程将按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复措施。 （2）输电线路将因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖，对无法避让的集中林区将采取高跨设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。 （3）本次评价要求施工期临时占地应采取植被恢复等措施，使恢复其原有土地功能。 （4）本项目避让了自然保护区。	符合
水环 境保 护		（1）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。 （2）变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、埋地式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。 （3）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。	（1）本项目涉及扩建的变电站均实行雨污分流制。 （2）本项目变电站不具备纳入城市污水管网，生活污水经处理后回收利用，不外排。 （3）本项目不涉及换流站建设。	符合
施 工 阶 段	总 体 要 求	（1）输变电建设项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。	（1）已要求建设单位在施工期间落实相关环保措施要求。 （2）本次线路避让了自然保护区、饮用水水源二级保护区。进入森林公园、生态保护红线等生态敏感区的输电线路，建设单位将加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保	符合

		（2）进入自然保护区和饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路，建设单位应加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工季节和施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	
声环 境保 护		（1）变电工程施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求。 （2）在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。夜间作业必须公告附近居民。	已将相关要求纳入施工期噪声环保措施中，后续将按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定进行施工，将施工噪声对外环境的影响减至最低程度。	符合
生态 环境 保护		（1）输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。 （2）输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。 （3）进入自然保护区的输电线路，应落实环境影响评价文件和设计阶段制定的生态环境保护方案。施工时宜采用飞艇、动力伞、无人机等展放线，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。 （4）进入自然保护区的输电线路，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。 （5）进入自然保护区的输电线路，应选择合理施工时间，避开保护动物的重要生理活动期。施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案。 （6）施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。 （7）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。 （8）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。	（1）施工阶段临时用地优先选用荒地或劣地。 （2）按要求落实占用耕地、园地、林地和草地做好表土剥离、分类存放和回填利用。 （3）本项目避让了自然保护区。但要求进入森林公园、生态保护红线等生态敏感区施工时采用无人机等展放线，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。 （4）本项目避让了自然保护区。但要求对工程影响区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。 （5）本项目避让了自然保护区。但要求选择合理施工时间，避开保护动物的重要生理活动期；施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案。 （6）按要求落实施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。 （7）按要求落实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。 （8）按要求落实及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。	符合
水环		（1）在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时，应加强	（1）按要求落实在饮用水水源保护区和其他水体附近施工时，	符合

境保护	管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响。 （2）施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。 （3）变电工程施工现场临时厕所的化粪池应进行防渗处理。	应加强管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响。 （2）按要求落实施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。 （3）本项目为原有变电站扩建工程，无需建设临时厕所。	
大气环境保护	（1）施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。 （2）施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。 （3）施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。 （4）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。 （5）位于城市规划区内的输变电建设项目，施工扬尘污染的防治还应符合 HJ/T393 的规定。	已将相关要求纳入施工期大气环保措施中，施工过程中将按照《中华人民共和国大气污染防治法》等法规要求，防治扬尘污染。	符合
固体废物处置	（1）施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。 （2）在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。	（1）施工单位按要求进行固体废物的分类收集、分类处理，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。 （2）按要求落实在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除。	符合
运行阶段	（1）运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB8702、GB12348、GB8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	在本工程运行期，将做好环境保护设施的维护和运行管理，保障发挥环境保护作用；定期开展环境监测，确保电磁、噪声等符合国家标准要求，并及时解决公众合理的环保诉求。	符合
	（2）鼓励位于城市中心区域的变电站开展电磁和声环境在线监测，监测结果以方便公众知晓的方式予以公开。	本项目不属于城市中心区域变电站。	符合
	（3）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，监测结果向社会公开。	按要求落实。	符合
	（4）运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢	运行期将对事故油池的完好情况进行定期检查。	符合

	流。		
	（5）变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。	变电站运行过程中产生的废矿物油将进行回收处理，废矿物油和废铅蓄电池将交由有资质的单位回收处理，杜绝随意丢弃。	符合
	（6）针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，应按照 HJ169 等国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。	针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，建设单位制定突发环境事件应急预案，并将定期展开演练。	符合

3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.3.1 环境影响因素识别

3.3.1.1 施工期环境影响因素识别

本项目施工期主要环境影响因素有：施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物、生态影响等。

（1）施工噪声

各类施工机械噪声可能对周围环境产生影响。

（2）施工扬尘

车辆运输产生的扬尘；施工开挖，造成土地裸露，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。

（3）施工废污水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若不经处理，则可能对地面水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

（4）施工固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾以及拆除铁塔及导地线等不妥善处理时对环境产生不良影响。同时本期将原高压并联电抗器拆除搬迁至汀州 500kV 变电站，拆除过程可能发生漏油情况。

（5）生态影响

本项目变电站扩建为站内原有预留场地进行，不会对生态环境产生不良影响。本项目 500kV 输电线路建设生态影响主要为塔基永久占地对原有用地性质的改变，项目施工牵张场、跨越施工场、施工便道等临时占地对原有地表植物的扰动和农作物的破坏，塔基处的开挖会破坏地表原有结构，短时间内可能加快水土流失。同时除了对施工占地区域动植物及其生境的直接影响，亦可能由于局部生境变化对周边动植物及其生境造成间接影响。主要表现在以下几方面：

①施工期对生态环境的主要影响为土地占用导致的植被破坏，从而导致生境破碎、生态服务功能下降。本项目对土地的占用主要表现为塔基永久用地和施工期的临时用地（主要为塔基施工区域、施工临时道路）。土地占用会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地

植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。其中临时占地通过植被恢复，可将影响降低。

②施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

③运输车辆产生的扬尘、施工过程中产生的生活污水、施工废水、生活垃圾、建筑垃圾、土石方等对环境要素产生的不良影响，从而影响生态。

3.3.1.2 运行期环境影响因素识别

本项目运行期的主要环境影响因素有：工频电场、工频磁场、噪声、生活污水、固体废物等。

（1）工频电场、工频磁场

变电站及输电线路运行时产生工频电场、工频磁场。

（2）噪声

变电站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要有高压电抗器等电气设备所产生的电磁噪声和冷却风扇等产生的空气动力噪声，以中低频为主。架空输电线路运行噪声主要来源于导线、金具产生的电晕放电噪声。

（3）污水

变电站内污水主要来源于站内工作人员产生的生活污水，日常产生生活污水量很少。本项目变电站扩建工程不新增运行人员，不新增生活污水产生量。

500kV 输电线路运行期无污水产生。

（4）固体废物

输变电建设项目运行期间固体废物为生活垃圾、事故废油及事故油污水、废旧蓄电池。

本项目变电站扩建工程不新增运行人员，不新增生活垃圾；变电站产生废旧蓄电池、废油由有资质单位进行处置；输电线路运行期无固体废物产生，仅巡检人员产生少量生活垃圾。

3.3.2 环境影响评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），结合本项目的特点，筛选出本项目的评价因子如下：

（1）施工期

声环境：昼、夜间等效连续 A 声级， L_{eq} 。

生态环境：分布范围、种群数量、种群结构、生境面积、质量、连通性、物种组成、群落结构、植被覆盖度、生物量、生态系统功能、主要保护对象、生态功能、景观多样性、完整性等。

地表水环境：pH、COD、NH₃-N、BOD₅、石油类。

大气环境：施工扬尘、施工机械废气。

固体废物：生活垃圾、建筑垃圾、弃土弃渣、拆除铁塔及导地线等。

（2）运行期

电磁环境：工频电场、工频磁场。

声环境：昼、夜间等效连续 A 声级， L_{eq} 。

地表水环境：pH、COD、NH₃-N、BOD₅、石油类。

固体废物：生活垃圾、废铅蓄电池和废矿物油。

环境风险：废变压器油、事故油污水泄漏。

3.4 生态影响途径分析

本项目属于 500kV 及以上输变电建设项目，对项目周边生态的影响主要在于项目施工期，项目运行期对生态环境较小。因此，项目对生态环境的影响途径主要与项目选线、施工组织、施工方式等方面相关。

3.4.1 施工期生态影响途径分析

本项目施工过程中，项目施工活动会产生永久与临时占地，从而使区域地表状态及场地地表植被发生改变，对区域生态造成不同程度影响。主要表现在以下几个方面：

（1）输电线路施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

（2）变电站间隔扩建区域施工过程中的弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧站区土壤侵蚀。

（3）施工临时用地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但具有可逆性。

（3）施工期施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场

地周边动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

（4）输电线路穿越森林公园、生态保护红线等生态敏感区时，塔基开挖等施工活动会造成一定的水土流失，而且施工活动会造成一定的植被破坏，生物量和生产力损失，造成水土保持能力的降低。施工临时道路设置不合理对沿线生态系统和景观影响较大。此外，施工活动还会对野生动物造成一定程度的影响。

3.4.2 运行期生态影响途径分析

项目建成运行后，施工对周围生态造成的影响基本得到消除。变电站运行期运行维护活动均在变电站内，不影响变电站周边生态。

输电线路运行期对生态的影响主要为在一定程度上会减少鸟类的活动及觅食范围，塔基及线路等人工设施建成投入运营后对景观资源、景观视线等旅游活动的影响。

3.5 初步设计环境保护措施

3.5.1 设计阶段采取的环保措施

（1）电磁环境

1) 变电站

①尽量提高导线、母线、均压环等金具的加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

②对变电站电气设备进行合理布局，保证导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，降低静电感应的影响。通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间导线离地面的最低高度，从而保证地面工频电场、工频磁场水平符合标准。

2) 输电线路

①工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，已避让城镇规划区、学校等环境保护目标。

②严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内常年住人的房屋电磁环境满足标准限值要求。

③合理选择导线直径、导线相序排列方式及导线分裂数以降低线路电磁环

境影响水平，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低电磁环境影响。

④输电线路与建筑物、树木、公路、通信线、电力线交叉跨越时，严格按照要求留有足够净空距离。

（2）声环境

1）变电站

①声源控制：在设备选型时，优先选择符合国家规定噪声标准的电气设备，提出噪声水平限值，从控制声源角度降低噪声影响。

②优化站区总平面布置：将变电站的最主要噪声设备区集中布置在站址的中心区，并尽可能远离声环境保护目标。

③降噪措施：在高压电抗器之间利用防火墙隔开，有效控制噪声向侧面传播；在部分围墙上方设置声屏障。

2）输电线路

①优化导线型式、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等，降低噪声影响。

②合理选择导线截面和导线结构，确保表面光滑，以降低线路的电晕噪声水平。

（3）水环境

本项目变电站扩建工程不新增运行人员，不新增生活污水产生量。依托前期生活污水处理设施处理后回收利用，不外排。

500kV 输电线路运行期无污水产生。

（4）固体废物

本项目变电站扩建工程不新增运行人员，不新增生活垃圾产生量。依托前期的垃圾收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不随意丢弃。

（5）事故油

三阳 500kV 变电站本期不新增含油电气设备，前期工程事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求。

桃源 500kV 变电站本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池，前期工程事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求。

汀州 500kV 变电站本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池，前期

工程事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求。

卓然 500kV 变电站因本期油浸式电抗器距离前期事故油池较远，且路径被前期电缆沟及设备、防火墙基础阻隔，无法接至前期事故油池，因此在本期油浸式电抗器附近新增 1 座容量为 20m³ 的事故油池。当油浸式电抗器发生事故时，事故排油通过油坑、排油管排入事故油池，事故油池具有油水分离的功能，事故油交由有危废处理资质的单位进行处置，不得随意外排。

（6）生态

①本项目 500kV 变电站扩建工程在既有变电站围墙内进行土建施工及设备安装，不新征地，不涉及对站外区域的地表扰动和植被破坏，对站外生态无影响。

②输电线路路径选择和设计时充分听取当地环保、林草、自然资源等政府部门的意见，尽量优化线路路径，尽量避开自然保护区、自然保护地、生态保护红线等生态敏感区，降低对区域生态的影响。

③尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。线路在通过林木密集区时，尽量采用提升架线高度减少树木砍削量。

④线路采用全方位高低腿铁塔，塔基主要采用挖孔桩基础，不采用大开挖基础，尽量减少占地，减少土石方开挖量及水土流失影响。

⑤对于确实无法避让的森林公园、生态保护红线等生态敏感区，合理设计线路路径走向，减小穿（跨）越线路长度；充分利用地形采用高跨方式通过，并采取加大档距、减少塔基数量等措施；应优化施工布局和施工方案，充分利用既有道路，采用索道运输方式，尽可能缩短新开辟的施工道路长度；采用无人机放线等先进的线路展放线工艺，减轻对地表植被的扰动；尽可能少设或不设牵张场，对于因架线需要必须设置的牵张场，均尽量选择在靠近既有道路等植被稀疏或无植被区域，以降低植被破坏，减小生态环境影响；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失、保护生态环境。

⑥输电线路跨越河流等水体时，采用一档跨越的方式，不在水体中立塔。

3.5.2 施工期采取的环保措施

（1）施工噪声

①施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求，并接受当地生态环境部门的监督管理。

②尽量使用低噪声的施工方法、工艺和设备，控制设备噪声源强，将噪声影响减到最低限度。施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定公告附近居民，高噪声机械设备尽量避免夜间作业。

（2）施工扬尘

①施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

②施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

③施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

④进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

（3）施工废水

①变电站：施工生产废水经沉砂池进行澄清处理，经沉淀后废水部分可用于洒水抑制扬尘等，施工人员利用站内现有的生活污水处理装置。

②线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理，不外排。施工期间开挖简易沉淀池对施工期间产生的施工废水进行澄清处理，经沉淀后废水部分可回用，部分可用于洒水抑制扬尘。

③线路施工时在施工场地的外围设置围挡设施和修建临时排水沟，妥善排放施工废水，做到文明施工。尽量避免雨季开挖作业，施工期间禁止向水体内存放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

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基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放，并做好挡护。

⑥施工结束后立即对施工场地进行清理，做到“工完、料净、场地清”，对

临时占地因地制宜进行土地整治和生态恢复，恢复原有土地功能。

（4）固体废物

在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训，在施工场地设置垃圾箱（桶）等垃圾暂存设施，明确要求施工过程中的建筑垃圾、生活垃圾应分类、分开收集，并安排专人专车及时清运，或定期运至相关部门指定的地点处置。

（5）生态环境

①施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态的影响。

②施工时宜采用飞艇、动力伞、无人机等展放线，索道运输、人畜运输材料等生态破坏较小的施工工艺。

③不在森林公园、生态保护红线和饮用水水源保护区等环境敏感区内设立施工营地。

④在森林公园、生态保护红线等生态敏感区内或临近施工时，应严格控制施工范围，禁止排放污水、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物等。

⑥加强施工人员生态教育，严格落实生态识别与管理，一旦发现重要保护物种，要采取围隔措施，减少对植被的破坏。

⑦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。

3.5.3 运行期采取的环保措施

（1）运行管理和宣传教育

①当突发事故时，事故油排入事故油池，经隔油处理后，事故油由具备相应处理资质的单位回收，形成的油泥等危险废物由具有相应资质的单位处置，不外排。

②运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。

③定期开展环境监测，确保电磁、噪声排放符合 GB8702、GB12348 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

④对当地群众进行有关交流输变电项目和相关设备方面的环境宣传工作。

⑤建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

（2）竣工环境保护验收

项目建成后，按相关法律法规及时开展竣工环境保护验收调查，确保各项环境影响因子满足国家标准要求。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

本项目途经行政区域为福建省龙岩市、三明市。本项目地理位置示意图见附图 1。

龙岩市位于福建省西部，通称闽西。全市地处东经 115°50'56"-117°44'15"，北纬 24°22'31"-26°2'35"。东与泉州、漳州两市接壤，西与江西省赣州市交界，南邻广东省梅州市，北接三明市，处于沿海地区与内陆腹地的结合部，是闽南沿海连接内地的主要通道。全境总面积 19028km²，辖 1 个县级市（漳平市）、2 个市辖区（新罗区，永定区）、4 个县（长汀县、上杭县、武平县、连城县）。

三明市位于福建省中部连接西北隅，地处北纬 25°30'-27°07'、东经 116°22'-118°39'之间。东依福州市，西毗江西省，南邻泉州市，北傍南平市，西南接龙岩市。三明市境域以中低山及丘陵为主，北西部为武夷山脉，中部为玳瑁山脉，东南角依傍戴云山脉。全境总面积 22965km²，辖 1 个县级市（永安市）、2 个市辖区（三元区，沙县区）、8 个县（明溪县、清流县、宁化县、建宁县、泰宁县、将乐县、尤溪县、大田县）。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

（1）500kV 变电站

本项目涉及的变电站本期均在变电站预留场地内进行扩建，已建或在建变电站四周地貌主要为低山丘陵地。

（2）500kV 线路工程

三阳～桃源第二回 500kV 线路工程途经区域主要为地貌单元主要为丘陵山地地貌。沿线地形起伏较大，海拔高程约 150m～950m 范围，沿线山体坡度一般 15°～45°，部分山体边坡较陡，沿线植被发育较好，以杉树、松树和杂树为主。全线地形比例：丘陵 10%、山地 60%、高山 30%，其中：10mm 冰段：丘陵 10%、山地 60%、高山 30%，15mm 冰段：丘陵 10%、山地 60%、高山 30%

卓然～桃源π入汀州变 500kV 线路工程途经区域主要为丘陵、山地和高山，地形比例为丘陵 3.7%、山地 50.1%、高山 46.2%；地形高差起伏较大，多数塔位坡度在 15°～25°之间、少数塔位坡度在 25°～40°之间，海拔高程在 300m～

1000m 之间。

4.2.2 地质

（1）500kV 变电站

三阳变电站场地地层结构自上而下依次为粘土、粉质粘土、漂石、卵石、粉质粘土、砂质粘性土、全风化花岗岩、强风化花岗岩。据《中国地震烈度区划图》（GB18306-2015），站区地震烈度为 6 度，峰值加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

桃源变电站场地上部地层主要为素填土、粉质粘土，下部为粉砂岩、砂砾岩及灰岩层。据《中国地震烈度区划图》（GB18306-2015），站区地震烈度为 6 度，峰值加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

汀州变电站场地地层自上而下分别为泥质砂岩残积黏性土、强风化泥质砂岩、中风化泥质砂岩。据《中国地震烈度区划图》（GB18306-2015），站区地震烈度为 6 度，峰值加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

卓然变电站场地地层自上而下分别为粘土、中粗砂、卵石、混碎石粉质粘土、粘土、混碎块石粉质粘土、粉砂岩。据《中国地震烈度区划图》（GB18306-2015），站区地震烈度为 6 度，峰值加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

（2）500kV 线路工程

三阳～桃源第二回 500kV 线路沿线地层基岩主要为砂质黏性土、粉质粘土（含少量砾石）、强风化花岗岩、强风化砂砾岩、中风化花岗岩、中风化砂砾岩等。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010（2024 版）），本线路全线位于抗震设防烈度 6 度区，II 类场地对应的地震动峰值加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组，对应 II 类场地的设计特征周期为 0.35s。

卓然～桃源入汀州变 500kV 线路沿线地层基岩主要有粉质黏土、粉砂岩、花岗岩等。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010）（2024 年版），线路所经新罗区万安镇地区 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度为 6 度，加速度反应谱特征周期值为 0.40s，地震分组为第二组。线路所经连城县赖源乡、曲溪乡、莒溪镇、庙前镇、新泉镇、朋口镇以及长汀县南山镇、涂坊镇线路所

经地区 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度为 6 度，加速度反应谱特征周期值为 0.35s，地震分组为第二组。

4.2.3 水文特征

（1）500kV 变电站

本项目扩建的 500kV 变电站周边不涉及地表大中型水体。

（2）三阳～桃源第二回 500kV 线路工程

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路途经区域水系主要为益溪、胡贡溪、溪源溪、黄沙溪、碧溪、沙溪等。

益溪是闽江沙溪水系上右岸的一条支流，发源于大湖镇李坊村，流经大湖镇高增村、吴坊村、魏坊村、岭岗村、上甲村、增田村、坂头村、百叶车村、益溪村及燕北街道的飞桥村，在燕北的益口村汇入沙溪，流域面积 137km²，主河道长 27km，坡降 15.7‰。益溪跨越段无通航，线路可一档跨越，两侧塔位地势较高，线路不受洪水影响，跨越段 100 年一遇洪水位可取 400m。

胡贡溪是闽江正源——沙溪的一条重要二级支流（一级支流为沙溪，二级支流为胡贡溪）流经区域主要位于三明市三元区境内，发源于三元区南部的山地（如普禅山一带），大致由南向北流经中村乡等多个村庄，在三元区城关街道附近汇入沙溪干流。胡贡溪跨越段无通航，线路可一档跨越，两侧塔位地势较高，线路不受洪水影响，跨越段 100 年一遇洪水位可取 192m。

溪源溪是沙溪的一条一级支流，流域面积约 50km²，是三明市区南部最重要的山区河流。发源于三元区中村乡的张源、顶太一带的山地，流经中村乡的多个村庄，于三元区城关街道汇入沙溪。整个流域几乎全部位于福建三元国家森林公园和三元区饮用水源保护区范围内。上游的溪源水库（坪坑水库）是三明市区重要的备用水源或补充水源，中游的溪源大峡谷是著名的省级自然保护区和生态旅游区。溪源溪跨越段无通航，线路可一档跨越，两侧塔位地势较高，线路不受洪水影响，跨越段 100 年一遇洪水位可取 210m。

黄沙溪是沙溪（闽江正源）的一条一级支流。发源于三元区境内，流经历史上矿业活动集中的区域，最终在三元区城关街道附近汇入沙溪。黄沙溪跨越段无通航，线路可一档跨越，两侧塔位地势较高，线路不受洪水影响，跨越段 100 年一遇洪水位可取 200m。

碧溪是金溪的一条重要支流。金溪是闽江上游的三大主要支流之一（另两条为沙溪、富屯溪），因此碧溪属于闽江源头水系的一部分。发源于泰宁县西南部的大龙乡及与建宁县交界处的山地，自西南向东北流经大龙乡、杉城镇等地，在泰宁县城附近（或稍下游）汇入金溪干流。碧溪跨越段无通航，线路可一档跨越，两侧塔位地势较高，线路不受洪水影响，跨越段 100 年一遇洪水位可取 90m。

沙溪：本项目线路于羊口仔村附近跨越沙溪，沙溪跨越处上游约 2400m 为斑竹水电站。斑竹水电站位于福建省三明市沙溪干流，是沙溪流域梯级规划第四级低水头径流式电站。电站控制流域面积 9774km²，最大坝高 31.50m，坝顶全长 371m，总库容 6670 万 m³，查阅斑竹水电站设计标准，斑竹水电站设计洪水位为 129.93m，电站属三等工程，永久性主要建筑物为 3 级，洪水标准为 50 年一遇设计、500 年一遇校核。校核洪水位 132.80m，设计洪水位 129.93m，正常蓄水位 125.50m。综合线路跨越处于下游斑竹水电站的相对位置关系，本阶段沙溪跨越处 100 年一遇设计洪水位暂取 130.5m。

（3）卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程

本项目卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路途经区域水系主要为朋口河、万安溪（满竹溪）。

朋口河：属汀江水系，是境内最大的溪流，与姑田溪、蒲竹溪同源而流向各异的三溪之一。发源于曲溪乡黄胜地的石板墩北面，抵朋口汇合宣和与莒溪来水后，流量增加 1 倍，过朋口至新泉纳入庙前溪来水后经新泉乡东南出县境，过矾头凹入旧县河，注入汀江，经永定出省境入广东韩江，抵潮州出汕头注入南海。境内全长 49.1km，比降 10.6%，流量 12.5m³/s，流域面积 1374 平方公里，径流量 13.64 亿 m³。本工程在清安村附近跨越朋口河，跨河塔位在河谷两岸山坡上，与河道水面线之间高差较大，塔位可不受河岸洪水影响。

万安溪（满竹溪）：万安溪发源于连城县曲溪乡玳瑁山中心地带，是九龙江北溪正源，流经龙岩、漳州后汇入九龙江干流。河流全长 135km，流域面积 1470km²（市境内 857.5km²），多年平均径流量 14.7 亿 m³。其支流体系由雁石溪、双洋溪、新桥溪等构成，河道比降达 3.7‰。本工程在厦地村附近跨越万安溪，跨河塔位在深切河谷两岸山坡上，与河道水面线之间高差较大，塔位可不受河岸洪水影响。

4.2.4 气象特征

本项目位于福建省龙岩市、三明市等境内。项目所在区域属亚热带海洋性季风气候，气候温和，四季分明。项目所在地气象特征资料见表 4.2-2。

表 4.2-2 本项目途经各地区主要气象特征值统计表

气象站	长汀站	连城站	上杭站	龙岩站	清流站	永安站
极端最高气温 (°C)	39.5	38.0	39.7	39.0	39.4	39.8
极端最低气温 (°C)	-8	-7.2	-5.0	-3.4	-8.9	-6.0
多年平均气温 (°C)	18.3	19.0	20.0	20.1	18.0	19.4
累年平均雷暴日数 (d)	74.7	64.5	73.1	61.6	62.7	65.4
累年最多雷暴日数 (d)	109	94	110	100	97	98
50 年一遇 10min 平均最大风速 (m/s)	22.8	21.9	24.4	22.8	21.5	25.7
全年主导风向	WNW	SE	NW	NNE	NE	NE

4.3 电磁环境

为全面了解闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）所在区域的电磁环境现状，对项目所在地工频电场、工频磁场进行了监测。

(1) 变电站工程

三阳 500kV 变电站间隔扩建侧工频电场强度为 (61.1~677.5) V/m，工频磁感应强度为 (1.464~2.331) μ T，三阳 500kV 变电站间隔扩建侧电磁环境敏感目标处工频电场强度为 (15.2~30.2) V/m，工频磁感应强度为 (0.073~0.619) μ T，均符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T。

桃源 500kV 变电站厂界四周工频电场强度为 (40.4~1092.2) V/m，工频磁感应强度为 (0.062~1.442) μ T，桃源 500kV 变电站四周电磁环境敏感目标处工频电场强度为 4.6V/m，工频磁感应强度为 0.316 μ T，均符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T。

在建汀州 500kV 变电站厂界四周工频电场强度为 (0.9~21.1) V/m，工频磁感应强度为 (<0.03~0.087) μ T，均符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T。

卓然 500kV 变电站厂界四周工频电场强度为 (39.1~1970.4) V/m，工频磁感应强度为 (0.298~3.638) μ T，卓然 500kV 变电站四周电磁环境敏感目标处工

频电场强度为（8.7~544.4）V/m，工频磁感应强度为（0.116~1.319） μ T，均符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T。

（2）500kV 输电线路工程

由表 4.3-5 可知，拟建三阳~桃源第二回 500kV 线路工程电磁环境敏感目标处的工频电场强度为（<0.5~860.5）V/m，工频磁感应强度为（<0.03~0.971） μ T，拟建卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程电磁环境敏感目标处的工频电场强度为（<0.5~10.2）V/m，工频磁感应强度为（<0.03~0.034） μ T，均符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T。

（3）小结

因此，本项目变电站站址处及四周、变电站间隔扩建处、站外电磁环境敏感目标处、输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 控制限值要求。

4.4 声环境

为全面了解闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）所在区域的声环境现状，对项目所在地噪声进行了监测。

（1）变电站工程

三阳 500kV 变电站间隔扩建侧噪声监测值昼间为（49.3~54.7）dB(A)，夜间为（47.0~48.8）dB(A)，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值要求；周边声环境保护目标处噪声监测值昼间为（50.5~54.5）dB(A)，夜间为（46.6~48.6）dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

桃源 500kV 变电站厂界四周噪声监测值昼间为（40.9~45.5）dB(A)，夜间为（40.1~42.9）dB(A)，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值要求；周边声环境保护目标处噪声监测值昼间为（43.0~46.1）dB(A)，夜间为（41.5~43.3）dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

在建汀州 500kV 变电站厂界四周噪声监测值昼间为（49.5~55.8）dB(A)，夜间为（45.2~46.6）dB(A)，周边声环境保护目标处噪声监测值昼间为（45.1~54.4）dB(A)，夜间为（42.2~44.7）dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

卓然 500kV 变电站厂界四周噪声监测值昼间为（40.9~51.8）dB（A），夜间为（40.3~46.4）dB（A），符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值要求。周边声环境保护目标处噪声监测值昼间为（40.2~48.5）dB(A)，夜间为（39.5~46.6）dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

（2）拟建 500kV 线路工程

由表 4.4-3 可知，本项目拟建三阳~桃源第二回 500kV 线路工程位于交通干线（临近 G25 高速）两侧时，声环境保护目标处噪声监测值昼间为 51.5dB（A），夜间为 45.7dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求；位于变电站出线侧声环境保护目标处噪声监测值昼间为（43.0~50.5）dB（A），夜间为（41.5~47.6）dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求；其余声环境保护目标处噪声监测值昼间为（40.8~50.1）dB（A），夜间为（39.5~43.3）dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求。

本项目拟建卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程声环境保护目标处噪声监测值昼间为（38.9~43.5）dB（A），夜间为（38.4~41.1）dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求。

（3）小结

综上，本项目各测点噪声现状监测结果均满足相应标准限值要求。

4.5 生态环境现状评价

生态现状详见报告书第 7 章《生态影响预测与评价》专章。

4.6 地表水环境

4.6.1 地表水环境功能及现状

本项目扩建的三阳 500kV 变电站、桃源 500kV 变电站、汀州 500kV 变电站、卓然 500kV 变电站周边不涉及地表大中型水体。

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路途经区域水系主要为益溪、胡贡溪、溪源溪、黄沙溪、碧溪、沙溪等；本项目卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路途经区域水系主要为朋口河、万安溪（满竹溪）。输电线路跨越的地表水体均可一档跨越，两侧塔位地势较高，跨河塔位在河谷两岸山坡上，与河道水面线之间高差较大，塔位可不受河岸洪水影响。项目建设对所在区域地表水环境基本无影响。

4.6.2 水环境敏感区

（1）本项目已避让饮用水水源保护区，详见表 2.5-5。

（2）三阳～桃源第二回 500kV 线路工程一档跨越沙溪省级重要湿地长度约 95m，不立塔。

沙溪省级重要湿地保护级别为省级，2017 年《福建省林业厅关于公布第一批省重要湿地名录的通知》中公布，保护对象（湿地类型）为河流湿地。

根据《三明市“十四五”重点流域水生态环境保护规划》，沙溪（国控：斑竹溪渡口）水质目标为Ⅲ类，在 2015 年~2020 年水质状况达到Ⅱ类。同时根据三元生态环境局发布的 2025 年 1 月~2026 年 3 月的《三明市水环境质量月报》，沙溪（国控：斑竹溪渡口）水质状况达到Ⅱ类。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响评价

详见报告书第 7 章《生态影响预测与评价》专章。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 变电站工程

本项目变电站扩建施工噪声影响分析依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的模式开展。

（1）施工噪声源

本项目变电站扩建主要为 500kV 出线相关设备支架及基础施工（含低压电抗器设备及基础施工），项目施工主要包括基础施工、设备安装 2 个阶段，施工活动主要在站内围墙内。施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。主要施工设备与施工场界之间的距离一般都大于 2Hmax（Hmax 为声源的最大几何尺寸）。因此，变电站扩建工程施工期的施工设备可等效为点声源。

各阶段主要噪声污染源及其声压级范围见表 5.2-1。

表 5.2-1 变电站各施工阶段主要噪声污染源及其声压级范围

施工阶段	施工机械名称	声压级* （距声源 5m，单位 dB（A））
基础施工阶段	商砼搅拌车	88
	液压挖掘机	86
	混凝土输送泵	92
	混凝土振捣器	84
设备安装阶段	运输车	86
	吊车	86

注：参照 HJ2034-2013，本项目施工噪声源强取中值。

（2）施工噪声预测计算模式

户外声传播衰减包括几何发散（A_{div}）、大气吸收（A_{atm}）、地面效应（A_{gr}）、屏障屏蔽（A_{bar}）、其他多方面效应（A_{misc}）引起的衰减。

只考虑几何发散衰减时，预测点 r 处的 A 声级为：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20lg(r/r_0)$$

式中：L_A（r）—距声源 r 处的声级，dB（A）；

L_A（r₀）—参考位置的声级，dB（A）；

r —预测点与点声源之间的距离，m；

r_0 —参考位置与点声源之间的距离，m。

（3）施工噪声预测计算结果与分析

依据上述公式，不同施工阶段各个设备噪声在不同距离的噪声预测值见表 5.2-2。

施工期噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中的相关要求，即昼间不得超过 70dB(A)，夜间不得超过 55dB(A)，夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

本次变电站扩建项目，在施工基础施工阶段、设备安装阶段，考虑围墙隔声情况下，各施工设备场界噪声预测值分别为 70dB(A)和 64dB(A)，满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）规定的昼间 70dB(A)的标准。

（4）施工噪声对变电站周围声环境保护目标预测

本次变电站扩建施工噪声对变电站周围声环境保护目标预测结果见表 5.2-3。

表 5.2-3 声环境保护目标预测结果

项目	声环境保护目标	距施工场界最近距离（m）	各阶段贡献值（dB（A））	背景值（dB（A））	预测值（dB（A））	声功能区类别
				昼间	昼间	
三阳 500kV 变电站间隔扩建工程	变电站北侧**物业公司办公楼	50	52	50.5	54	2 类
			46	50.5	52	
	变电站北侧***民房	260	38	54.5	55	2 类
			32	54.5	55	
	变电站北侧***民房	240	38	50.5	51	2 类
			32	50.5	51	
桃源 500kV 变电站间隔扩建工程	变电站西北侧***民房	44	52	43.0	53	2 类
			46	43.0	48	
	变电站北侧***民房	190	40	46.1	47	2 类
			34	46.1	46	
汀州 500kV 变电站间隔扩建工程	变电站南侧东林寺	120	44	45.1	48	2 类
			38	45.1	46	
	变电站南侧妈祖庙	120	44	45.1	48	2 类
			38	45.1	46	
	变电站东南侧***民房	85	47	46.8	50	2 类
			41	46.8	48	
	变电站东侧***民房	125	44	48.3（一层）	50	2 类
				54.4（三层楼顶）	54	
			38	48.3（一层）	49	
				54.4（三层楼顶）	54	
卓然	变电站北侧卓	25	58	47.6	58	2 类

500kV 变电站 1 号、2 号主变加装低压并联电抗器工程	然变办公用房		52	47.6	53	
	变电站东侧***寺	170	41	42.3	45	2 类
			35	42.3	43	
	变电站北侧**民房	55	51	40.2	51	2 类
			45	40.2	46	
	变电站西侧***民房	170	41	42.8	45	2 类
			35	42.8	43	
	变电站东南侧看护房	320	36	48.5	49	4b 类
			30	48.5	49	

注：计算预测值时贡献值采用表中最大值进行叠加预测。

根据表 5.2-3 施工噪声对变电站周围声环境保护目标预测结果分析，变电站周围声环境保护目标处昼间噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)）或 4b 类标准（昼间 70dB(A)）。为了进一步降低项目施工期对周围环境的影响，确保施工期变电站周围声环境保护目标满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准，本环评要求施工期间落实以下措施：

- ①加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环保部门的监督管理。
- ②合理布置施工机具，尽量将高噪声施工机具布置在远离站界的位置。
- ③采用噪声水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械，控制设备噪声源强。
- ④依法限制夜间施工，站区产生环境噪声污染的施工均应安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，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；同时禁止高噪声设备同时作业。
- ⑤运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

在采取以上措施后，项目施工期对变电站周围声环境质量的影响可以得到有效控制，且因项目施工期较短，施工结束后影响也将消失。

5.2.2 输电线路声环境影响分析

输电线路工程在施工期的场地平整、挖土填方、钢结构及设备安装等几个阶段中，主要噪声源有起重机及交通运输噪声等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。此外，线路工程在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨

机等设备也产生一定的机械噪声，其声压级水平一般小于 70dB(A)。根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 1 个月以内。施工结束后，施工噪声影响亦会结束。

本次环评建议：线路施工依法限制夜间施工，如因工艺特殊要求需在夜间施工时，应按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得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。在采取适当噪声污染防治措施后，施工噪声对外环境的影响将被减至最低程度，满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的限值要求。

线路施工产生的噪声主要表现在塔基基础施工挖掘及基础浇灌过程中施工设备产生的噪声，由于线路塔基施工强度不大，施工时间短，项目施工阶段可通过采用低噪声施工机械设备、控制设备噪声源强、设置施工围挡、选用低噪声施工工艺、加强施工管理、文明施工、禁止夜间施工，禁止高噪声设备同时使用等措施进一步降低施工噪声影响。对于在邻近沿线距离线路较近的声环境保护目标施工时，通过在靠近保护目标处优化施工机械作业时间，午间和夜间禁止施工等措施进一步降低对声环境保护目标的影响。

在采取以上噪声污染防治措施后，施工阶段沿线声环境保护目标处的噪声能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。随着施工期的结束，施工噪声对线路沿线声环境保护目标的影响也随之消失。

5.3 施工扬尘分析

变电站扩建施工期环境施工扬尘主要来自土方挖掘、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属于无组织排放。同时，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；输电线路工程施工期的扬尘主要来自土石方的开挖、房屋拆除、施工现场内车辆行驶等。总的来说，施工点施工量小，扬尘时间短、扬尘量及扬尘范围小。因此，在施工过程中贯彻文明施工的原则，在采取及时洒水降尘等措施后，施工扬尘对周围环境敏感目标的影响较小且很快能恢复。

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，施工期应采取如下扬尘污染防治措施：

（1）施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设

置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

（2）施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

（3）施工过程中，应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

（4）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。

采取上述措施后，本项目施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

5.4 固体废物影响分析

（1）主要污染源

施工期固体废物主要为施工人员的生活垃圾、土石方、建筑垃圾。

（2）固体废物影响分析

输电线路各施工点施工人员少、施工量小，施工过程中产生的少量生活垃圾和施工固体废物定点分别堆放，利用当地已有垃圾箱分类收集处理；建筑垃圾由施工单位委托相关单位及时清运至指定受纳场地，禁止随意丢弃，不会对周围环境产生影响。

本期建设项目施工期土石方主要为变电站扩建间隔处基础开挖、线路塔基开挖临时堆土，该部分土石方生、熟土分开堆放，并采取彩条布遮盖，避免水土流失，塔基施工结束的余土全部有序回填，最终实现土石方平衡。由于施工期对固体废物进行了妥善处置，减少了对周围环境的影响。

5.5 地表水环境影响分析

5.5.1 变电站扩建水环境影响分析

（1）主要污染源

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要在设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程中产生；生活污水主要来自施工人员的生活排水。

（2）拟采取的环保措施

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期应采取如下水污染防治措施：

- 1) 变电站施工人员产生少量生活污水将利用站内已有污水处理装置进行处理。
- 2) 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，不外排施工废水。
- 3) 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。
- 4) 基础施工时采用商品混凝土。
- 5) 建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识，施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，建立完善的水环境保护制度。

采取上述措施后，变电站扩建工程的施工期废水对水环境影响能得到有效控制。

5.5.2 输电线路水环境影响分析

（1）主要污染源

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要在设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程中产生；生活污水主要来自施工人员的生活排水。

（2）拟采取的环保措施

在线路施工阶段产生的施工废水和施工生活污水，施工时应采取如下防治措施：

- 1) 现场人员进驻现场前，学习《中华人民共和国环境保护法》和当地生态环境部门关于污水排放标准的有关条款，熟悉地方环保政策规定或行政要求。
- 2) 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业。
- 3) 施工人员生活污水纳入当地民房已有的生活污水处理设施进行处理。
- 4) 施工期间开挖简易沉淀池对施工期间产生的施工废水进行澄清处理，经沉淀后废水部分可回用，部分可用于洒水抑制扬尘。
- 5) 施工现场如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。
- 6) 在线路施工场地产生生活污水利用附近已有污水处理设施或在施工场地设置移动式厕所进行处理，不随意外排。
- 7) 在跨越河流段附近施工时，应加强管理，禁止向水体排放、倾倒垃圾、

弃土、弃渣等固体废物。

本期拟建 500kV 线路需要跨越益溪、胡贡溪、溪源溪、黄沙溪、碧溪、沙溪、朋口河等。线路工程在施工期，对水环境的影响主要在线路塔基基础开挖和基础浇筑期间。一方面由于场地扰动，开挖面和临时堆土由于未及时防护或防护不当可能产生水土流失；另一方面是施工人员在此期间产生生活污水；另外，由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对附近水体造成污染。本项目线路跨越河流等水体施工时还应采取如下措施：

①加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流等水体。

②各类施工场地要远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大施工范围，禁止侵占河道。

③合理安排工期和施工工序，避免雨季施工。基础施工阶段，开挖过程中的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。

④线路采用一档跨越方式通过水体，不在河流内岸和河道中立塔，不会对跨越水体构成影响。线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进的展放工艺，避免涉水施工。

⑤施工中临时堆土点应远离跨越的水体，不得在水体附近和河道范围内设置临时堆土点。

⑥尽量不在现场进行混凝土搅拌，主要利用商品混凝土进行基础浇筑。

8) 避开沿线饮用水水源保护区，在临近饮用水水源保护区时，施工期需采取相关针对性的保护措施，如不在水源保护区范围内弃土弃渣等临时施工占地，控制施工废水排放，实施异地处置，避免雨季施工，确保不会影响到保护区的水源水质。施工后及时做好临时占地的植被修复，加强占地生态维护和管理。

5.5.3 对沙溪重要湿地影响分析

三阳～桃源第二回 500kV 线路工程一档跨越沙溪省级重要湿地长度约 95m，不立塔。沙溪（国控：斑竹溪渡口）水质目标为Ⅲ类，水质状况达到Ⅱ类。

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程一档跨越沙溪省级重要湿地，在跨越沙溪段仅新建 1 基塔基，距离约 360m，施工边界不涉及其范围，在采取前述防治措施下，不会对其水质、水生生态造成明显不利影响。

*5.5.4 对饮用水水源保护区影响分析

本项目未穿（跨）越饮用水水源保护区，输电线路已避让周边饮用水水源保护区，虽然塔基未直接占用饮用水水源保护区范围，但施工活动若位于饮用水水源保护区临近区域（如陆域边界附近），其施工活动仍可能通过地表径流、水土流失和污染物迁移等途径对饮用水水源保护区产生间接影响，即存在以下潜在影响，需采取针对性防控措施：

①地表径流携带污染物入区。施工期间产生的泥浆水、机械油污、生活污水等若未有效拦截，可能随地表径流进入饮用水水源保护区水体。尤其在雨季或地形坡向指向饮用水水源保护区时，风险更高。

②施工机械与运输车辆的意外泄漏。重型设备在靠近保护区路段作业时，存在燃油、润滑油泄漏风险，尤其在突发事故（如翻车、碰撞）情况下，可能造成点源污染。

为降低上述间接影响，建议采取以下措施：在施工区与饮用水水源保护区之间设置截水沟、沉淀池、防渗围挡等物理隔离设施，施工废水经沉淀、油水分离后回用，严禁外排；严格控制施工范围，避免在饮用水水源保护区汇水区上游大规模开挖。

*

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 预测与分析方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）电磁环境影响评价工作等级判定，本项目电磁环境影响评价工作等级为一级。本项目 500kV 变电站采用类比监测的方式进行电磁环境影响预测与评价，500kV 架空输电线路采用类比监测和模式预测结合的方式进行电磁环境影响预测与评价。

6.1.2 变电站电磁环境影响预测与评价

6.1.2.1 选择类比对象

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），类比对象的建设规模、电压等级、容量、总平面布置、占地面积、电气形式、母线形式、环境条件及运行工况应与拟建工程相类似。

（1）三阳 500kV 变电站间隔扩建工程

三阳 500kV 变电站本期工程扩建 1 个 500kV 出线间隔（至桃源变），扩建间隔位于站区东侧，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

本期建成后规模为 3×750MVA 主变压器，户外布置，500kV 架空出线 4 回，500kV 配电装置采用 HGIS 设备户外布置，220kV 架空出线 13 回，220kV 配电装置采用 AIS 设备户外布置。本次变电站电磁环境影响类比分析选取凤城 500kV 变电站作为类比站。

（2）桃源 500kV 变电站间隔扩建工程

桃源 500kV 变电站本期扩建 1 个 500kV 出线间隔（至三阳变），扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

本期建成后规模为 1×1000MVA 主变压器，户外布置，500kV 架空出线 4 回，500kV 配电装置采用 HGIS 设备户外布置，220kV 架空出线 6 回，220kV 配电装置采用 GIS 设备户外布置。本次变电站电磁环境影响类比分析选取晨阳 500kV 变电站作为类比站。

（3）汀州 500kV 变电站间隔扩建工程

汀州 500kV 变电站本期扩建 2 个 500kV 出线间隔（分别至卓然变、桃源变），扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

该变电站目前正在建设中。本期建成后规模为 $1\times 750\text{MVA}$ 主变压器，户外布置， 500kV 架空出线 6 回， 500kV 配电装置采用 HGIS 设备户外布置， 220kV 架空出线 5 回， 220kV 配电装置采用 GIS 设备户外布置。本次变电站电磁环境影响类比分析选择东台 500kV 变电站作为类比站。

（4）卓然 500kV 变电站间隔扩建工程

本期卓然 500kV 变电站本期扩建 2 组低压并联电抗器，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。本期仅增加 2 组 60Mvar 并联电抗器，其对站外电磁环境影响很小，且站区减少 1 组高压并联电抗器（ $1\times 120\text{Mvar}$ ），因此本期扩建后站界外及周边电磁环境敏感目标处电磁环境基本维持现状。根据前期验收及本次现状监测结果，卓然 500kV 变电站站界及电磁环境敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 $100\mu\text{T}$ 公众曝露控制限值要求，因此可以预计本期扩建后卓然 500kV 变电站站界及电磁环境敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 $100\mu\text{T}$ 公众曝露控制限值要求。

*6.1.2.2 类比对象可比性分析

（1）三阳 500kV 变电站类比 500kV 凤城变电站

从前面表格对比情况可知，三阳 500kV 变电站与类比对象凤城 500kV 变电站电压等级、主变压器布置型式及位置、母线型式相同；三阳 500kV 变电站主变容量为 $3\times 750\text{MVA}$ ，小于类比对象凤城 500kV 变电站 $4\times 1000\text{MVA}$ ，是保守的；类比对象凤城 500kV 变电站 500kV 配电装置布置方式采用户外 AIS 布置，相对于户外 HGIS 布置，户外 AIS 布置对电磁环境影响较大，类比变电站偏保守； 500kV 出线少于类比变电站， 220kV 出线与类比变电站相同，是保守的；类比变电站面积大于本项目变电站，但两变电站主变、 500kV 配电装置、 220kV 配电装置、高抗距厂界最近距离相近，因此具有可比性。因此选用凤城 500kV 变电站作为三阳 500kV 变电站的类比对象，是保守且可行的。

（2）桃源 500kV 变电站类比 500kV 晨阳变电站

从前面表格对比情况可知，桃源 500kV 变电站与类比对象晨阳 500kV 变电站电压等级、主变压器布置型式及位置、主变规模、配电装置布置方式、母线形式相同； 500kV 出线与类比变电站相同， 220kV 出线少于类比变电站，是保

守的；桃源 500kV 变电站围墙内占地面积大于类比变电站，是保守的。因此选用晨阳 500kV 变电站作为桃源 500kV 变电站的类比对象，是保守且可行的。

（3）汀州 500kV 变电站类比 500kV 东台变电站

从前面表格对比情况可知，汀州 500kV 变电站与类比对象东台 500kV 变电站电压等级、主变压器布置型式及位置、配电装置布置方式、母线形式相同或相似；汀州 500kV 变电站主变容量为 $1 \times 750\text{MVA}$ ，小于类比对象东台 500kV 变电站 $3 \times 1000\text{MVA}$ ，是保守的；500kV 出线和 220kV 出线少于类比变电站，是保守的；类比变电站面积大于本项目变电站，但两变电站主变、500kV 配电装置、220kV 配电装置距厂界最近距离相近，因此具有可比性。同时汀州 500kV 变电站从卓然 500kV 变电站搬迁扩建 $1 \times 1200\text{Mvar}$ 高压电抗器，考虑在类比监测数据基础上叠加卓然 500kV 变电站高压电抗器运行现状监测数据进行复核。因此选用东台 500kV 变电站作为汀州 500kV 变电站的类比对象，是保守且可行的。

综上所述，本次环评选取凤城 500kV 变电站、晨阳 500kV 变电站、东台 500kV 变电站分别作为三阳 500kV 变电站、桃源 500kV 变电站、汀州 500kV 变电站电磁环境影响类比对象是合理的，类比监测结果可以反映出本项目变电站建成后对周围电磁环境的影响程度。

6.1.2.5 变电站电磁环境影响评价结论

（1）三阳 500kV 变电站间隔扩建工程

通过类比凤城 500kV 变电站运行产生的工频电场、工频磁场类比监测结果，可以预测本期三阳 500kV 变电站间隔扩建工程建成投运后，变电站周围及敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 $100\mu\text{T}$ 公众曝露控制限值要求。

（2）桃源 500kV 变电站间隔扩建工程

通过类比晨阳 500kV 变电站运行产生的工频电场、工频磁场类比监测结果，可以预测本期桃源 500kV 变电站间隔扩建工程建成投运后，变电站周围及敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 $100\mu\text{T}$ 公众曝露控制限值要求。

（3）汀州 500kV 变电站间隔扩建工程

通过类比东台 500kV 变电站运行产生的工频电场、工频磁场类比监测结果，可以预测本期汀州 500kV 变电站间隔扩建工程建成投运后，变电站周围及敏感

目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

（4）卓然 500kV 变电站间隔扩建工程

本期卓然 500kV 变电站本期扩建 2 组低压并联电抗器，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。本期仅增加 2 组 60Mvar 并联电抗器，其对站外电磁环境影响较小，且站区减少 1 组高压并联电抗器（1 $\times$ 120Mvar），因此本期扩建后厂界外及周边电磁环境敏感目标处电磁环境基本维持现状。根据前期验收及本次现状监测结果，卓然 500kV 变电站厂界及电磁环境敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求，因此可以预计本期扩建后卓然 500kV 变电站厂界及电磁环境敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

6.1.3 输电线路电磁环境影响预测与评价

6.1.3.1 类比评价

本项目三阳~桃源第二回 500kV 线路工程主要采用单回路架设（包括水平排列和三角排列），另外三阳变侧利用现状双回路挂单回（本期后形成同塔双回路），桃源变侧新建“一用一备”双回路（本期双侧挂线）；本项目卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程采用单回路架设（包括水平排列和三角排列）。

因此，本项目类比监测选择已运行的 500kV 双回路和单回路对本项目输电线路运行产生的工频电场、工频磁场进行分析，其中单回线路主要采用水平排列，仅转角塔采用三角排列，且水平排列电磁环境影响相较三角排列更大，因此单回线路选择水平排列作为类比对象。选择类比线路时，优先考虑类比线路与本项目线路在电压等级、架设方式、相序排列方式、架设高度及导线型式等参数上的类比可行性。

根据类比条件分析，本项目双回线路选择 500kV 邵花 I 线、花祥 I 线作为类比线路，单回线路选择 500kV 邵花 II 线作为类比线路。

本项目双回路线路与类比线路（500kV 邵花 I 线、花祥 I 线）电压等级均为 500kV，架线方式均为同塔双回路，导线型号相似，导线分裂型式均为四分裂，

导线排列方式均为垂直排列；本项目线路位于丘陵山区，高大植物可以降低电磁对地面的影响。虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势，工频磁感应强度与线路运行电流呈线性关系，采用理论推算至最大电流时工频磁感应强度；虽然本段线路评价采用的高度（按设计规程规定的最低高度要求考虑）与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，故本项目线路双回段选择已运行的 500kV 邵花 I 线、花样 I 线进行类比分析是可行的。

本项目单回线路与类比线路（500kV 邵花II线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回路，导线型号相似，导线分裂型式均为四分裂；本工程输电线路单回线路导线排列方式分为水平排列和三角排列，主要采用水平排列，仅转角塔采用三角排列，且水平排列电磁环境影响相较三角排列更大，选择单回路水平排列的类比是保守的；本项目线路位于丘陵山区，高大植物可以降低电磁对地面的影响。虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势，工频磁感应强度与线路运行电流呈线性关系，采用理论推算至最大电流时工频磁感应强度；虽然本段线路评价采用的高度（按设计规程规定的最低高度要求考虑）与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，故本项目单回线路选择已运行的 500kV 邵花 II 线进行类比分析是可行的。

综上所述，本项目线路通过类比分析，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。类比线路不能完全反映本项目线路建成投运后工频电场强度、磁感应强度的影响程度，但从上述类比线路监测结果与分析可知，

类比线路模式预测最大值及在高值区域内大于监测值，变化趋势相似，模式预测值偏保守，故本评价以模式预测结果进行预测分析。

6.1.3.2 理论模式计算

6.1.3.2.1 计算模式

本工程输电线路产生的电场强度、磁感应强度按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、附录 D 中模式进行计算。

（1）电场强度预测模型

①单位长度导线上等效电荷的计算

高压输电线上的等效电荷是线电荷，由于高压输电线半径 r 远小于架设高 h ，所以等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。为计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix} \quad (C1)$$

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 m 阶方阵（ m 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。

$[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 $i, j, \dots$ 表示相互平行的实际导线，用 $i', j', \dots$ 表示它们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i} \quad (C2)$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad (C3)$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \quad (C4)$$

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

R_i ——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入， R_i 的计算式为：

$$R_i = R \sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \quad (C5)$$

式中： R ——分裂导线半径，m

n ——次导线根数；

r ——次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式（1）即可解除[Q]矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{U_i} = U_{iR} + jU_{iI} \quad (C6)$$

相应地电荷也是复数：

$$\overline{Q_i} = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (C7)$$

式（C1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \quad (C8)$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \quad (C9)$$

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 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (C10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (C11)$$

式中： x_i 、 y_i ——导线 i 的坐标（ $i=1、2、\dots m$ ）；

m ——导线数目；

L_i, L_i' ——分别为导线*i*及其镜像至计算点的距离, m 。

对于三相交流线路，可根据式（C8）和（C9）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：

$$\begin{aligned}\overline{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI}\end{aligned}\quad (C12)$$

$$\begin{aligned}\overline{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI}\end{aligned}\quad (C13)$$

式中： E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量；

（2）磁感应强度预测模型

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，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感应强度。

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 d ：

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} (m) \quad (D1)$$

式中： ρ ——大地电阻率， $\Omega \cdot m$ ；

f ——频率，Hz。

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。在不考虑导线*i*的镜像时，计算导线产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (D2)$$

式中： I ——导线*i*中的电流值，A；

h ——导线与预测点的高度，m；

L ——导线与预测点水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

6.1.3.2.2 预测情形的选取

500kV 输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定。

本项目 500kV 输电线路工程包括三阳～桃源第二回 500kV 线路工程和卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程。

表 6.1-1 本项目主要预测情形一览表

项目	三阳～桃源第二回 500kV 线路工程		卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程	
区段	新建段 (JL/LB20A-630/45)	利用现状双回路塔挂 线段 (JLRT/EST-400/50)	10mm、15mm 冰区 段 (JL3/G1A-630/45)	20mm 冰区段 (JL/G1A-630/55)
分裂	4	4	4	4
分裂间距 (mm)	500	450	500	500
导线直径 (mm)	33.6	25.3	33.8	34.30
导线载流量 (70℃)	3488A (相)	3488A (相) ^①	3160A (相)	3144A (相)
导线载流量 (80℃)	4380A (相) (预测电流)	4380A (相) ^① (预测电流)	4028A (相) (预测电流 4008A ^②)	4008A (相) (预测电流)
最不利塔型	单回路水平排列： 500-MC31D-ZBC4A 单回路三角排列： 500-MC21D-JC4A 双回路垂直排列 ^③ ： 500-MC21S-ZC4A	双回路垂直排列： 5SZG245K	单回路水平排列： 500-MC31D-ZBC4 单回路三角排列： 500-MC31D-JC1	单回路水平排列： 500-MC41D-ZBC3 单回路三角排列： 500-MC41D-JC1

注：①三阳侧出线利用现状双回路塔挂线段，为使旧塔两侧受力平衡而采用 4×JLRT/EST-400/50 特强钢芯软铝型线绞线，当 4×JLRT/EST-400/50 导线的允许温度达到 103℃的时候，其允许载流量与 4×JL/LB20A-630/45 导线（80℃时）相同，因此全线载流量可以按 4×JL/LB20A-630/45 导线控制。

②三阳～桃源第二回 500kV 线路工程桃源变侧新建“一用一备”双回路（本期双侧挂线），本期保守按双侧均带电进行预测。

③卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程不同冰区段选用了 2 种导线型式，线路电流受限于其较小的导线载流量，因此预测时采用线温 80℃时 2 种导线载流量中较小的最为该线路电磁环境预测电流。

6.1.3.2.3 三阳～桃源第二回 500kV 线路工程电磁理论预测结果与分析

（1）预测参数的选取

①典型杆塔的选取

根据同类工程经验，相间距较大的塔型下工频电场强度和工频磁感应强度的预测结果更能反映工程最不利的环境影响。根据设计资料，本次三阳～桃源

第二回 500kV 线路工程预测 500kV 新建双回线路选取型号为 500-MC21S-ZC4A 杆塔，500kV 新建单回线路（水平排列）选取型号为 500-MC31D-ZBC4A 杆塔，500kV 新建单回线路（三角排列）选取型号为 500-MC21D-JC4A 杆塔。利用现状双回路塔挂线段，双回路选取型号为 5SZG245K 杆塔。

②导线型式及相序排列

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程新建段导线采用 JL/LB20A-630/45，外径均为 33.6mm，分裂间距为 500mm；利用现状双回路塔挂线段导线采用 JLRT/EST-400/50，外径均为 25.3mm，分裂间距为 500mm。根据设计单位提资，最大工作电流为 4380A。

新建 500kV 双回线路导线排列方式为逆相序垂直排列（左：上中下 ACB/右：上中下 BCA），新建 500kV 单回线路导线排列方式为水平排列和三角排列，利用现状双回路塔挂线段线排列方式为同相序垂直排列（左：上中下 CAB/右：上中下 CAB），本次评价按照相应相序进行预测。

③导线对地距离

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求和本项目设计资料中导线距地最低高度要求，500kV 线路导线与电磁环境敏感目标区域地面的距离不小于 14m，与耕地等场所的地面距离不小于 11m。本项目线路按经过以上区域的高度控制要求进行预测。

④预测情景设置

情景 1：本期新建 500kV 双回线路

情景 2：本期新建 500kV 单回线路（水平排列）

情景 3：本期新建 500kV 单回线路（三角排列）

情景 4：利用现状双回路塔挂线

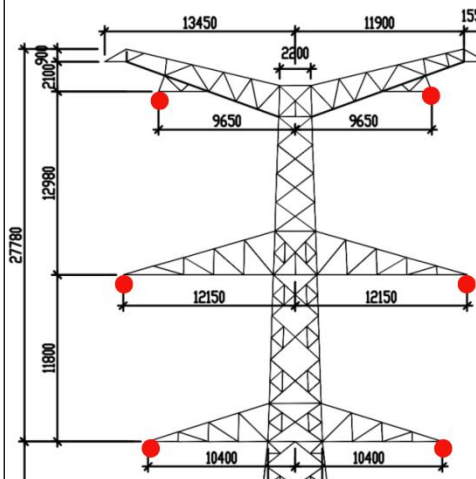
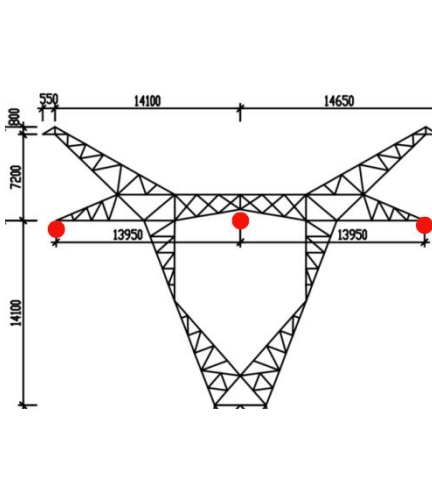
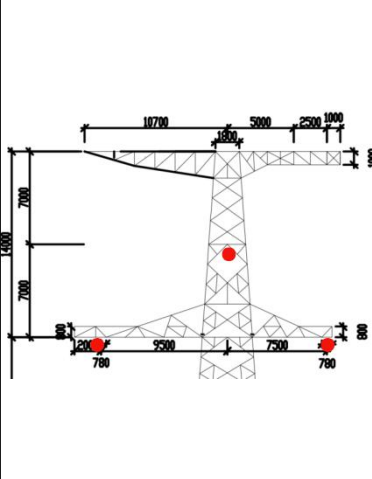
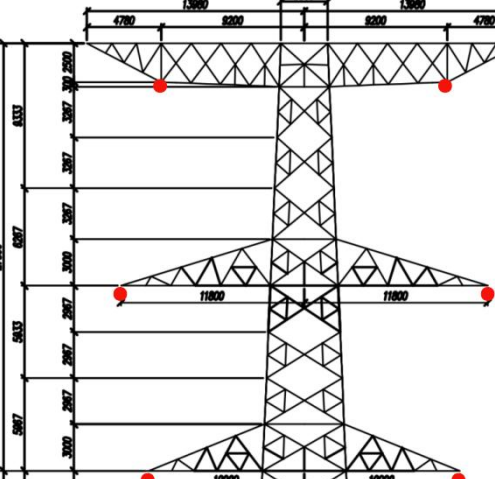
情景 5：新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行

情景 6：新建单回线路与已建单回线路并行

情景 7：新建双回线路与已建双回线路并行

本项目输电线路电磁环境理论预测的有关参数详见表 6.1-18、表 6.1-19 所示。

三阳~桃源第二回 500kV线路工程计算参数

项目	三阳~桃源第二回 500kV线路工程计算参数			
	情景①	情景②	情景③	情景④
	500kV双回线路	500kV单回线路（水平排列）	500kV单回线路（三角排列）	利用现状双回路塔挂线
导线排列方式	垂直排列（逆相序）	水平排列	三角排列	垂直排列（同相序）
导线型号	JL/LB20A-630/45	JL/LB20A-630/45	JL/LB20A-630/45	JLRT/EST-400/50
分裂间距	500mm	500mm	500mm	500mm
分裂数	4	4	4	4
导线直径	33.6mm	33.6mm	33.6mm	25.3mm
线路计算电压	525kV	525kV	525kV	525kV
输送电流	4380A（相电流）	4380A（相电流）	4380A（相电流）	4380A（相电流）
杆塔型号	500-MC21S-ZC4A	500-MC31D-ZBC4A	500-MC21D-JC4A	5SZG245K
				

相间距（预测点坐标	左侧	右侧	A(-13.95, h), B(0, h), C(13.95, h)	B(0, h+7) A(-9.5, h), C(7.5, h)	左侧	右侧
	A(-9.65, h+24.78) C(-12.15, h+11.8) B(-10.4, h)	B(9.65, h+24.78) C(12.15, h+11.8) A(10.4, h)			C(-9.2, h+25) A(-11.8, h+11.9) B(-10, h)	C(9.2, h+25) A(11.8, h+11.9) B(10, h)
导线计算高度	架空线路经过耕地等场所 11m，线路经过电磁环境敏感目标时 14m（不能满足标准时，计算抬高高度）				根据现状线路调查，架空线路经过耕地等场所大于 12m，线路经过电磁环境敏感目标时大于 34m	

表 6.1-3 输电线路理论计算参数表

项目	三阳～桃源第二回 500kV 线路工程计算参数					
	情景⑤		情景⑥		情景⑦	
	新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行		新建单回线路与已建单回线路并行		新建双回线路与已建双回线路并行	
导线排列方式	三角排列	垂直排列（同相序）	水平排列	水平排列	垂直排列（逆相序）	垂直排列（异相序）
导线型号	JL/LB20A-630/45	JLRT/EST-400/50	JL/LB20A-630/45	JLRT/EST-400/50	JL/LB20A-630/45	JLRT/EST-400/50
分裂间距	500mm	500mm	500mm	500mm	500mm	500mm
分裂数	4	4	4	4	4	4
导线直径	33.6mm	25.3mm	33.6mm	25.3mm	33.6mm	25.3mm
线路计算电压	525kV	525kV	525kV	525kV	525kV	525kV
输送电流	4380A（相电流）	4380A（相电流）	4380A（相电流）	4380A（相电流）	4380A（相电流）	4380A（相电流）
杆塔型号	500-MC21D-JC4A	5SZG245K	500-MC31D-ZBC4A	500-MC31D-ZBC4A	500-MC21S-ZC4A	5SZG245K

	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧		右侧	
相间距（预测点坐标	耕地等场所 （并行线路中心线最小间距约 26m，已建线路导线对地高度最低为 12m）		耕地等场所 （并行线路中心线最小间距约 50m，已建线路导线对地高度最低为 12m）		耕地等场所 （并行线路中心线最小间距约 60m，已建线路导线对地高度最低为 11m）			
	C(-22.5, h) A(-13, h+7) B(-5.5, h)	C(22.2, 37) A(24.8, 23.9) B(23, 12)	A(-38.95, h) B(-25, h) C(-11.05, h)	A(11.05, 12) B(-25, 12) C(38.95, 12)	A(-39.65, h+24.78) C(-42.14, h+11.8) B(-40.4, h)	B(-20.35, h+24.78) C(-17.85, h+11.8) A(-19.6, h)	B(20.8, 36) A(18.2, 22.9) C(20, 11)	A（39.2, 36) C(41.8, 22.9) B(40, 11)
	（并行线路中心线间距 90m，已建线路导线对地高度最低为 40m）				电磁敏感目标处（罗姓民房） （距离本项目线路边导线约 10m，线高约 28m，处于本项目线路与阳桃I线之间，并行线路中心线间距 120m；已建线路导线对地高度最低为 20m）			
	C(-54.5, h) A(-45, h+7) B(-37.5, h)	C(54.2, 65) A(56.8, 51.9) B(55, 40)			A(-69.65, 52.78) C(-72.15, 39.8) B(-70.4, 28)	B(-50.35, 52.78) C(-47.85, 39.8) A(-49.6, 28)	B(50.8, 44) A(48.2, 31.9) C(50, 20)	A（69.2, 44) C(71.8, 31.9) B(70, 20)
	导线计算高度	①架空线路经过耕地等场所 11m（不能满足标准时，计算抬高高度） ②线路经过电磁环境敏感目标时 19m（根据计算 500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标时不低于 19m，并行计算时从 19m 开始计算，不能满足标准时，计算抬高高度）		架空线路经过耕地等场所 11m（不能满足标准时，计算抬高高度）		架空线路经过耕地等场所 11m（不能满足标准时，计算抬高高度）； 线路经过电磁环境敏感目标时 28m		

注：情景⑤中并行段本期单回线路主要为转角塔，采用三角排列；情景⑥中并行段本期单回线路主要为直线塔，采用水平排列。

（2）本期新建 500kV 双回线路

1) 经过耕地等场所预测结果

本期新建 500kV 双回线路（采用逆相序）经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-20。

表 6.1-4 新建 500kV 双回线路经过耕地等场所时预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μ T)
	导线对地高度 11m	导线对地高度 11m
0	2.7684	68.0789
1	2.9896	68.1584
2	3.5714	68.3858
3	4.3685	68.7281
4	5.2728	69.1283
5	6.2127	69.5048
6	7.1315	69.7522
7	7.9746	69.747
8	8.6867	69.3602
9	9.2157	68.477
10	9.5209	67.0206
11	9.5814	64.9716
12（边导线）	9.402	62.3763
13	9.0114	59.3367
14	8.4562	55.9888
15	7.7904	52.4758
16	7.0667	48.927
17	6.3294	45.4452
18	5.6122	42.1034
19	4.9379	38.9476
20	4.3197	36.0019
25	2.1371	24.4256
30	1.0802	16.999
35	0.5903	12.1823
40	0.3653	8.9674
45	0.2662	6.7588
50	0.2222	5.2012
60	0.1804	3.2478
65	0.1646	2.6252
70	0.1497	2.1496
最大值	9.5814	69.7522
最大值距线路走廊中心距离	11m	6m

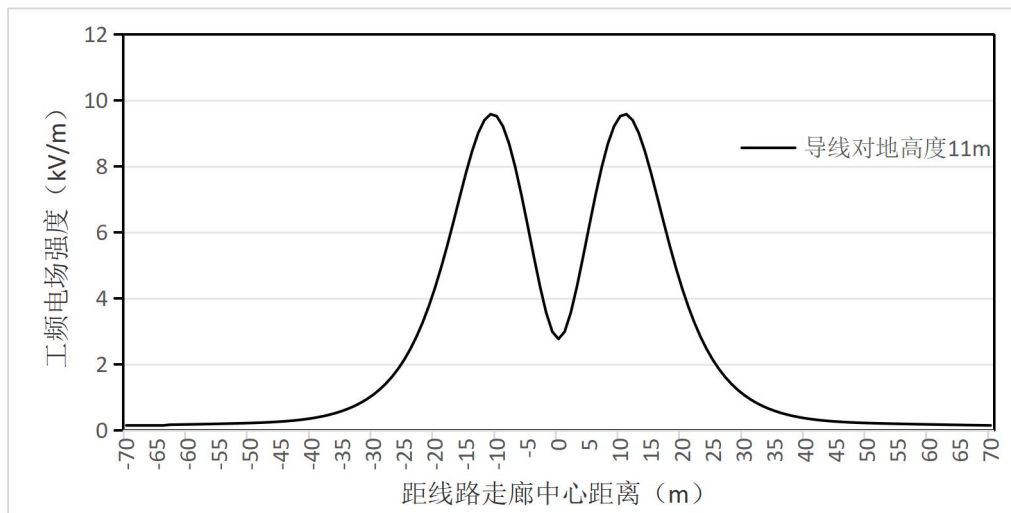


图 6.1-1（1）新建 500kV 双回线路工频电场强度趋势线图

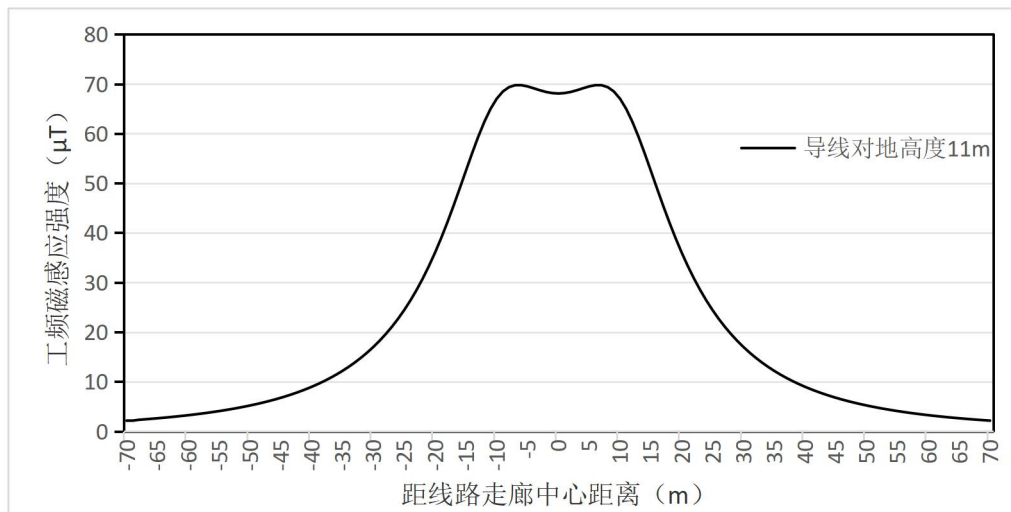


图 6.1-9（2）新建 500kV 双回线路工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期新建 500kV 双回线路（采用逆相序）导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.5814kV/m（距线路走廊中心距离 11m 处），满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目新建 500kV 双回线路（采用逆相序）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期新建 500kV 双回线路（采用逆相序）导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处

的工频磁感应强度最大值为 $69.7522\mu\text{T}$ （距线路走廊中心距离 6m 处），满足工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的控制限值。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 11m，计算了本期新建 500kV 双回线路地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-10。

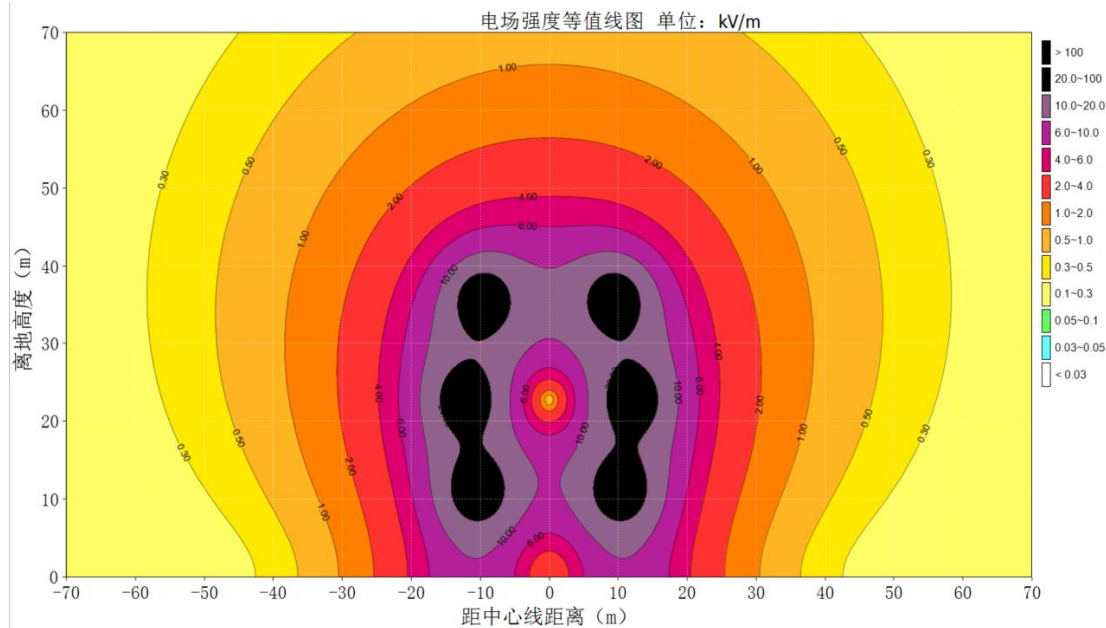


图 6.1-2 (1) 本期新建 500kV 双回线路工频电场强度达标等值线图

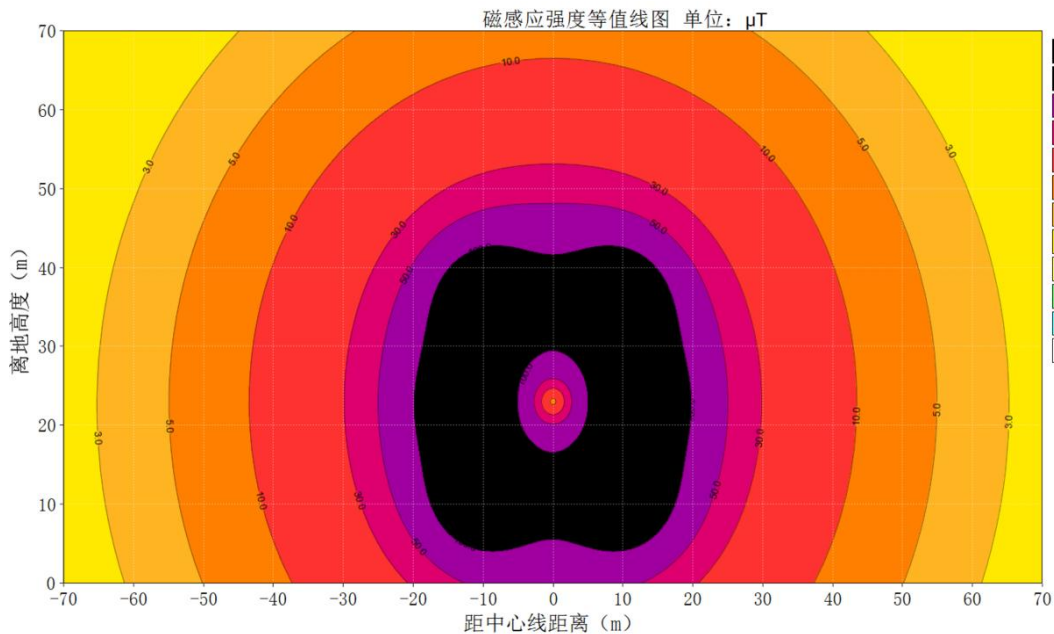


图 6.1-10 (2) 本期新建 500kV 双回线路工频磁感应强度达标等值线图

2) 经过电磁环境敏感目标区域预测结果

①工频电场强度预测

本期新建 500kV 双回线路（采用逆相序）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果见表 6.1-21。

表 6.1-5 本期新建 500kV 双回线路经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果

距线路走廊 中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)					
	导线对地 高度 14m	导线对地 高度 15m	导线对地 高度 16m	导线对地 高度 17m	导线对地 高度 18m	导线对地 高度 19m
0	2.5104	2.3993	2.2847	2.1699	2.057	1.9477
1	2.6275	2.4941	2.3616	2.2324	2.108	1.9895
2	2.9464	2.7544	2.5743	2.4066	2.2511	2.1073
3	3.3977	3.1269	2.882	2.6611	2.462	2.2826
4	3.9162	3.5583	3.2415	2.9612	2.713	2.493
5	4.4523	4.0062	3.617	3.2769	2.9793	2.7182
6	4.9684	4.4385	3.981	3.5849	3.2409	2.9411
7	5.4349	4.8302	4.3125	3.8671	3.4824	3.1486
8	5.8272	5.1614	4.5948	4.1097	3.692	3.3305
9	6.1258	5.417	4.8159	4.3025	3.861	3.4794
10	6.3174	5.5867	4.9675	4.4387	3.9838	3.5903
11	6.3955	5.6656	5.0457	4.5149	4.0574	3.6606
12 (边导线)	6.3613	5.6542	5.0504	4.5309	4.0811	3.6893
13	6.2231	5.5583	4.9857	4.4894	4.0568	3.6778
14	5.9953	5.388	4.8588	4.3955	3.9881	3.6286
15	5.6959	5.1563	4.6792	4.2563	3.8804	3.5456
16	5.3445	4.8777	4.4577	4.0798	3.7398	3.4336
17	4.9604	4.5669	4.2055	3.8749	3.5731	3.2978
18	4.5606	4.2372	3.9334	3.65	3.3869	3.1436
19	4.1595	3.9007	3.651	3.4128	3.1877	2.9762
20	3.7683	3.5668	3.3664	3.1704	2.9813	2.8004
25	2.1563	2.1299	2.091	2.0421	1.9856	1.9234
30	1.179	1.202	1.2178	1.2264	1.2281	1.2234
35	0.6423	0.6667	0.6903	0.7118	0.7304	0.7455
40	0.3571	0.3693	0.3853	0.4032	0.4217	0.4395
45	0.2145	0.2117	0.2153	0.2238	0.2356	0.2494
50	0.1547	0.1401	0.1309	0.1274	0.1292	0.1353
55	0.1354	0.1172	0.1012	0.0883	0.0792	0.0747
60	0.129	0.1126	0.0969	0.0821	0.0684	0.0565
65	0.1242	0.1109	0.0978	0.085	0.0725	0.0604
70	0.1184	0.1079	0.0975	0.0872	0.077	0.067
最大值	6.3955	5.6656	5.0504	4.5309	4.0811	3.6893
最大值距线路走廊中心距离	11m	11m	12m	12m	12m	12m

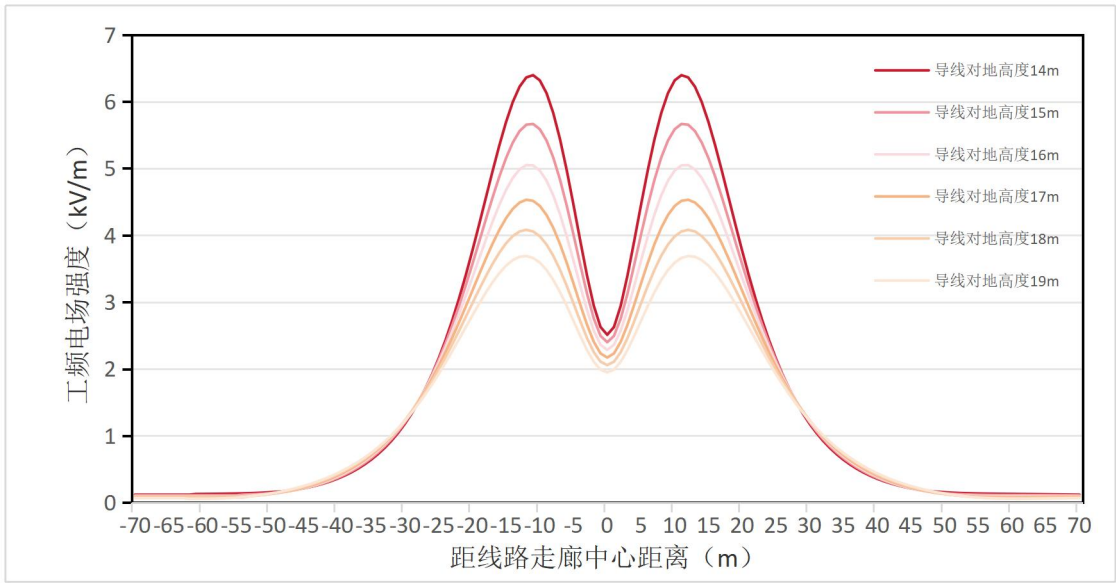


图 6.1-3 500kV 双回线路经过电磁环境敏感目标时工频电场强度趋势线图

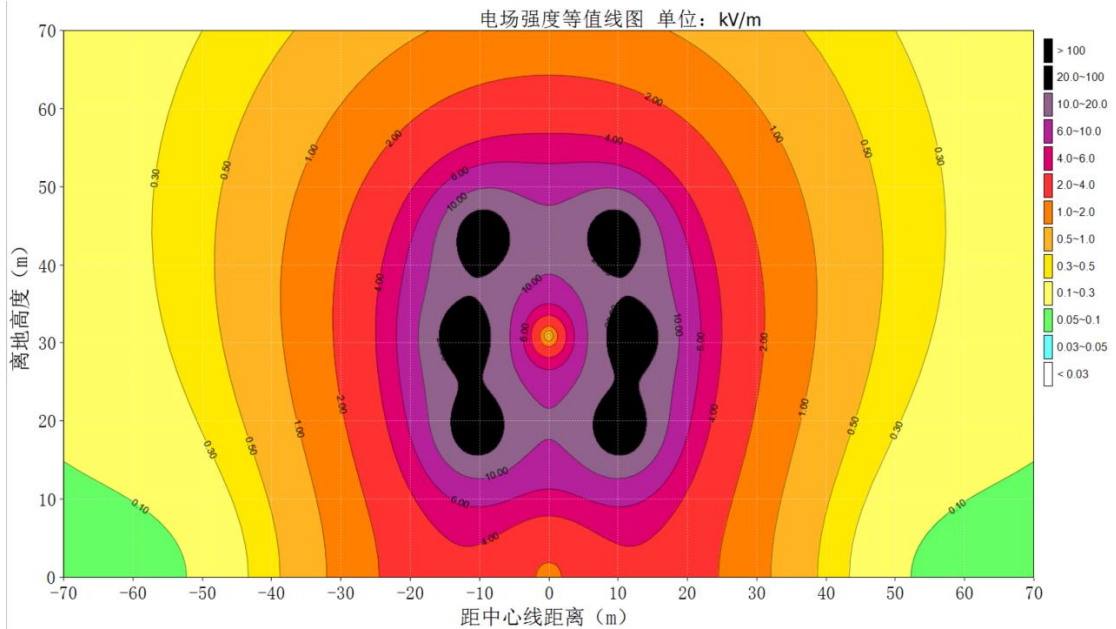


图 6.1-4 500kV 双回线路经过电磁环境敏感目标时工频电场强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目新建 500kV 双回线路（采用逆相序）经过电磁环境敏感目标区域时，在导线最低对地高度 14m 情况下，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值分别为 6.3955kV/m（距线路走廊中心距离 11m 处），不满足工频电场强度公众暴露控制限值 4kV/m 要求。

根据模拟预测，当导线最低对地高度抬升到 19m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 3.6893kV/m（距线路走廊中心距离 12m 处），满足工频电场强度 4kV/m 公众暴露控制限值。

②工频磁感应强度预测

本项目新建 500kV 双回线路（采用逆相序）经过电磁环境敏感目标区域时产

生的工频磁感应强度预测结果见表 6.1-22。

表 6.1-6 500kV 双回线路经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果

距线路走廊 中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)					
	导线对地 高度 14m	导线对地 高度 15m	导线对地 高度 16m	导线对地 高度 17m	导线对地 高度 18m	导线对地 高度 19m
0	50.1368	45.3354	41.0527	37.2382	33.842	30.8172
1	50.1258	45.3141	41.026	37.2092	33.8127	30.7888
2	50.0884	45.2471	40.9437	37.1208	33.7239	30.7031
3	50.0114	45.1252	40.7996	36.9689	33.5731	30.5585
4	49.8735	44.934	40.5842	36.7473	33.3562	30.3525
5	49.6469	44.655	40.2852	36.4481	33.0683	30.0822
6	49.2995	44.2671	39.8892	36.0628	32.7042	29.7445
7	48.798	43.7492	39.3829	35.5834	32.2593	29.337
8	48.1119	43.0827	38.7551	35.0034	31.7301	28.8579
9	47.2181	42.2542	37.9985	34.3191	31.1149	28.3072
10	46.1048	41.2578	37.1108	33.5302	30.4149	27.6863
11	44.7738	40.097	36.0957	32.6407	29.6337	26.999
12 (边导线)	43.2418	38.7842	34.9633	31.6585	28.778	26.2506
13	41.5378	37.3405	33.7289	30.5954	27.8569	25.4484
14	39.7003	35.7926	32.412	29.4659	26.8814	24.6012
15	37.7722	34.171	31.0348	28.2864	25.8642	23.7186
16	35.7962	32.5066	29.6198	27.0739	24.8181	22.8107
17	33.8117	30.8284	28.1889	25.8451	23.7561	21.8876
18	31.8522	29.162	26.7619	24.6153	22.69	20.9587
19	29.9441	27.5287	25.3557	23.3979	21.6309	20.033
20	28.107	25.9448	23.9838	22.2043	20.588	19.1181
25	20.2906	19.0654	17.9158	16.8395	15.8333	14.8938
30	14.7227	14.0155	13.3366	12.6866	12.0659	11.4744
35	10.8606	10.4373	10.0246	9.6233	9.2342	8.8577
40	8.1648	7.902	7.643	7.3884	7.1386	6.8942
45	6.2526	6.0842	5.9168	5.7507	5.5864	5.4242
50	4.8716	4.7604	4.6492	4.5382	4.4276	4.3176
55	3.8559	3.7807	3.7051	3.6291	3.553	3.4769
60	3.0962	3.0441	2.9915	2.9384	2.885	2.8313
65	2.5188	2.482	2.4447	2.4068	2.3686	2.3301
70	2.0735	2.047	2.02	1.9926	1.9648	1.9367
最大值	50.1368	45.3354	41.0527	37.2382	33.842	30.8172
最大值距线路走廊中心距离	0m	0m	0m	0m	0m	0m

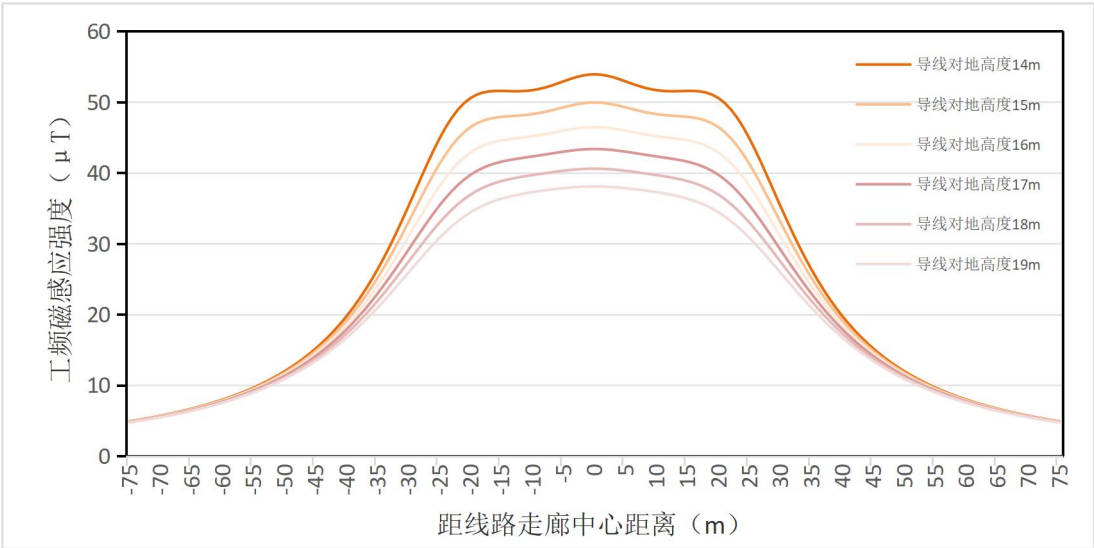


图 6.1-5 500kV 双回线路经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度趋势线图

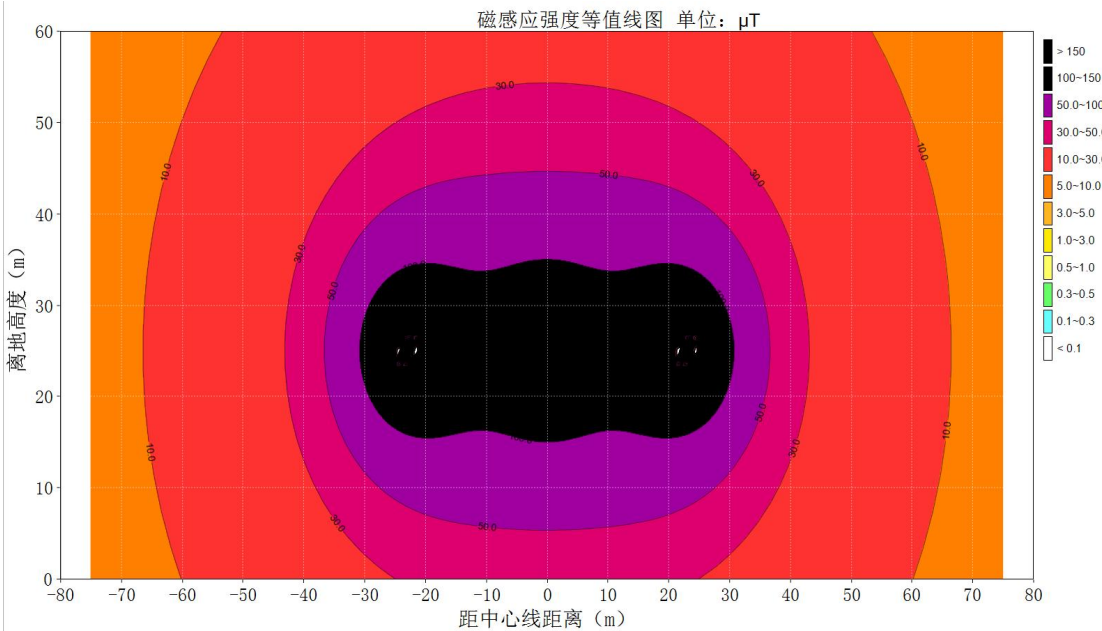


图 6.1-6 500kV 双回线路经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目新建 500kV 双回线路（采用逆相序）经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 50.1368 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

当导线对地高度提高到 19m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 30.8172 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

（3）本期新建 500kV 单回路（水平排列）

1）经过耕地等场所预测结果

本期新建 500kV 单回路（水平排列）经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-23。

表 6.1-7 新建 500kV 单回路（水平排列）经过耕地等场所时预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）		距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（ μ T）	
	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m
0	8.7818	7.3832	97.415	87.5033
1	8.6698	7.3054	97.3161	87.4365
2	8.3544	7.087	97.0375	87.2439
3	7.8944	6.771	96.6263	86.9465
4	7.3818	6.4254	96.1422	86.5703
5	6.9318	6.135	95.6376	86.1359
6	6.6643	5.9858	95.1402	85.6492
7	6.6706	6.0396	94.642	85.095
8	6.9744	6.3096	94.0939	84.4343
9	7.5229	6.7563	93.4073	83.6057
10	8.2161	7.3075	92.4614	82.5312
11	8.9423	7.8818	91.1181	81.1269
12	9.6001	8.4052	89.2456	79.3176
13	10.1081	8.8183	86.747	77.053
14（边导线）	10.411	9.0806	83.5874	74.3213
15	10.4838	9.1723	79.8093	71.1563
16	10.3311	9.0936	75.5277	67.6342
17	9.9825	8.8615	70.9066	63.8608
18	9.4827	8.5044	66.1266	59.9546
19	8.8813	8.0559	61.3542	56.0289
20	8.2249	7.5492	56.7235	52.1806
21	7.5516	7.0137	52.3286	48.483
22	6.89	6.4732	48.2262	44.9859
23	6.2592	5.945	44.4427	41.7182
24	5.6706	5.4411	40.9827	38.692
25	5.1296	4.9687	37.836	35.9074
26	4.6379	4.5314	34.9842	33.3562
27	4.1944	4.1305	32.4042	31.0254
28	3.7964	3.7653	30.0715	28.8994
29	3.4403	3.4343	27.9619	26.9613
30	3.1223	3.1352	26.0522	25.1944
35	1.9768	2.029	18.828	18.4042
40	1.3143	1.3676	14.1995	13.9688
45	0.9135	0.9592	11.0829	10.9471
50	0.6594	0.6966	8.8909	8.8057
55	0.4912	0.5211	7.2921	7.236
60	0.3756	0.3998	6.0905	6.0519
65	0.2937	0.3133	5.1644	5.137
70	0.234	0.2502	4.4354	4.4155
最大值	10.4838	9.1723	97.415	87.5033
最大值距线路走廊中心距离	15m	15m	0m	0m

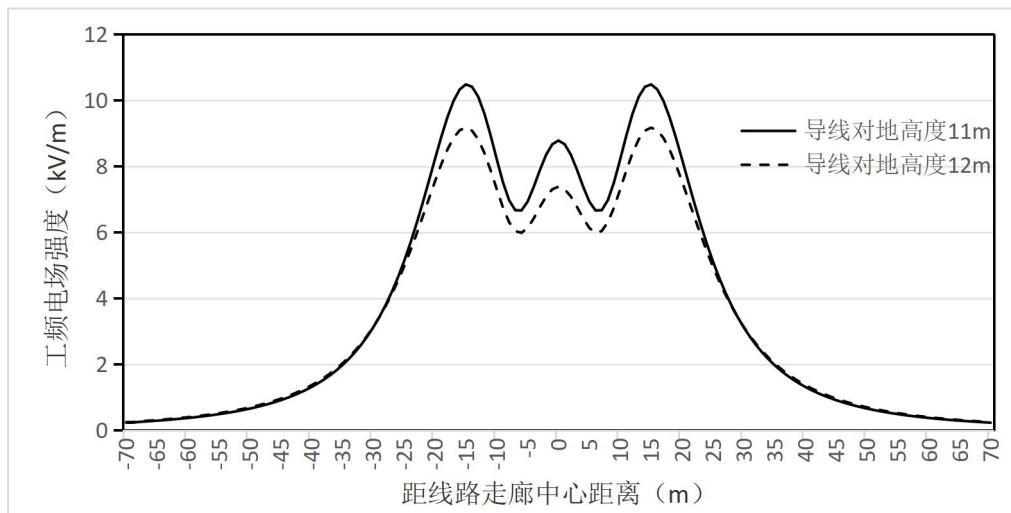


图 6.1-7（1）新建 500kV 单回路（水平排列）工频电场强度趋势线图

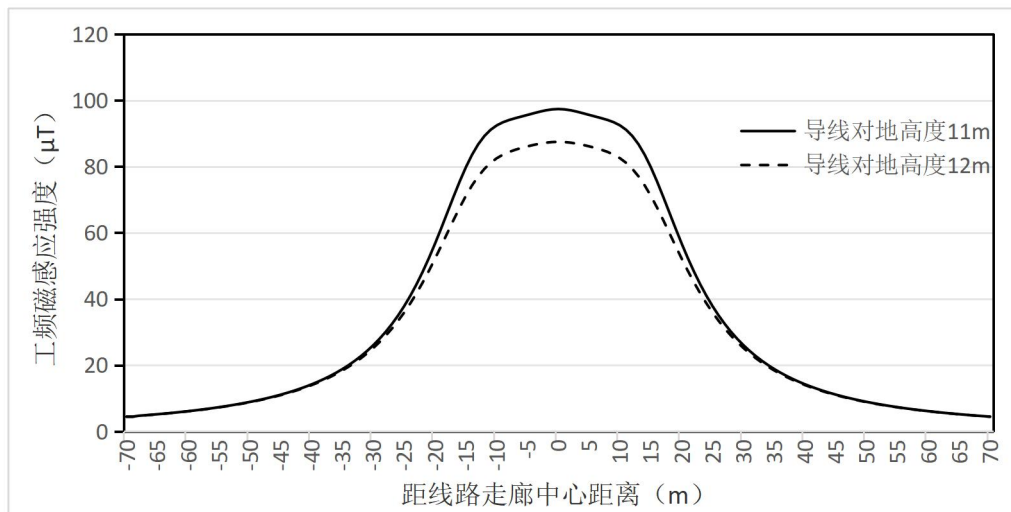


图 6.1-15（2）新建 500kV 单回路（水平排列）工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期新建 500kV 单回路（水平排列）导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 10.4838kV/m（距线路走廊中心距离 15m 处），不满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

在导线对地高度抬高至 12m 时，距地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 9.1723kV/m（距线路走廊中心距离 15m 处），满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目新建 500kV 单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期新建 500kV 单回路（水平排列）导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 97.415 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），满足工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

在导线对地高度抬高至 12m 时，距地面 1.5m 高度处，工频磁感应强度最大值为 87.5033 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），满足工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 12m，计算了本期新建 500kV 单回路（水平排列）地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-16。

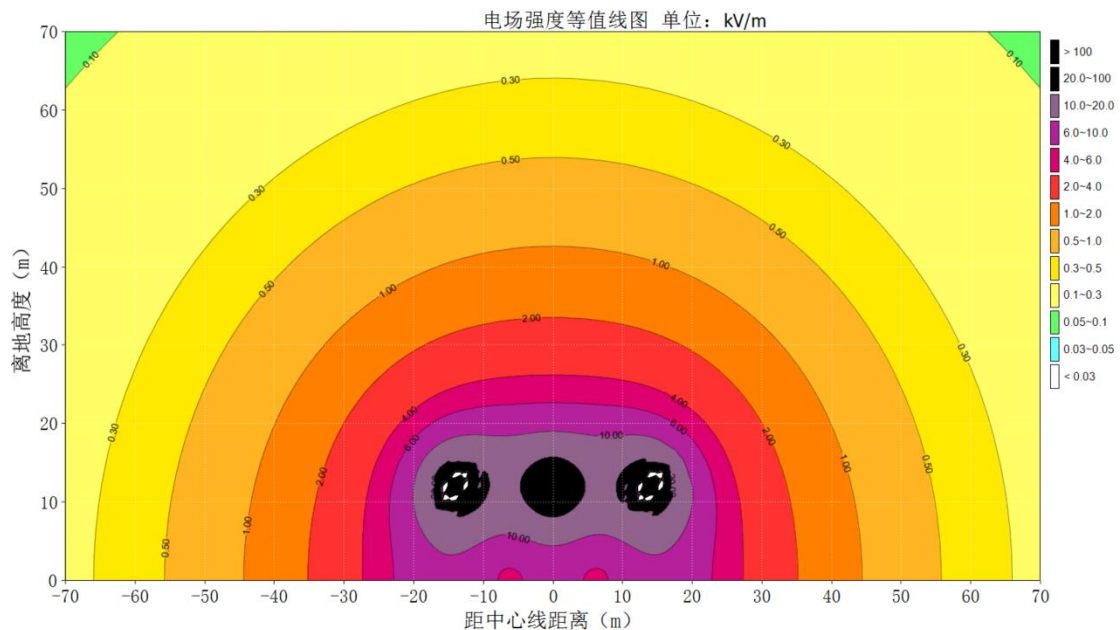


图 6.1-8（1）本期 500kV 单回路（水平排列）工频电场强度达标等值线图

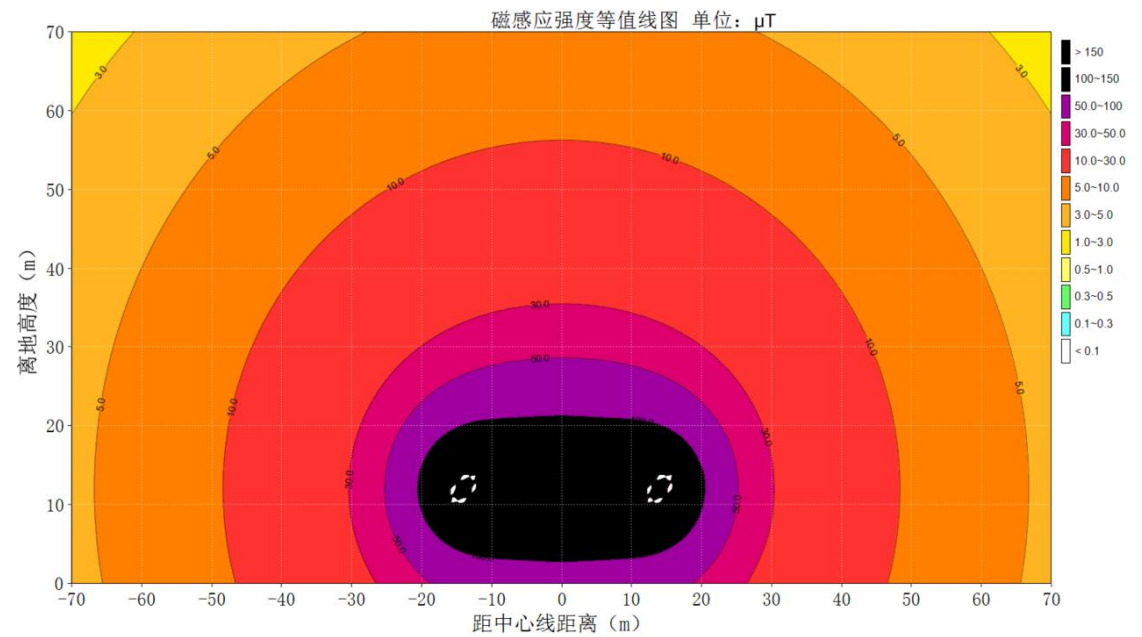


图 6.1-16（2）本期 500kV 单回路（水平排列）工频磁感应强度达标等值线图

2）经过电磁环境敏感目标区域预测结果

①工频电场强度预测

本期新建 500kV 单回路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果见表 6.1-24。

表 6.1-8 本期新建 500kV 单回路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）							
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m
0	5.3198	4.5515	3.9116	3.3753	2.9234	2.5405	2.2146	1.9361
1	5.2845	4.5295	3.8996	3.3708	2.9244	2.5457	2.2229	1.9466
2	5.1871	4.47	3.8684	3.3607	2.93	2.5629	2.2488	1.9787
3	5.052	4.3915	3.8318	3.3552	2.9474	2.5971	2.295	2.0336
4	4.9172	4.3221	3.8104	3.3688	2.9865	2.6544	2.365	2.1123
5	4.8277	4.294	3.8267	3.417	3.0571	2.7404	2.4614	2.215
6	4.8257	4.3361	3.8998	3.5115	3.1659	2.8583	2.5844	2.3403
7	4.9378	4.4646	4.0389	3.6568	3.314	3.0069	2.7316	2.4848
8	5.1654	4.6781	4.2407	3.8485	3.4967	3.1811	2.8978	2.6434
9	5.4853	4.9581	4.4904	4.0745	3.7037	3.3724	3.0759	2.8099
10	5.8588	5.276	4.7664	4.3182	3.9221	3.5706	3.2574	2.9776
11	6.2424	5.5995	5.0444	4.5614	4.138	3.7648	3.434	3.1395
12	6.5959	5.8986	5.302	4.7868	4.3382	3.9447	3.5976	3.2895
13	6.8861	6.1483	5.5202	4.98	4.5114	4.1018	3.7413	3.4222
14（边导线）	7.0899	6.3307	5.6848	5.13	4.6492	4.2292	3.8599	3.5333
15	7.1942	6.435	5.7873	5.2297	4.7456	4.3223	3.9496	3.6196
16	7.1958	6.4578	5.8243	5.276	4.7979	4.3784	4.0081	3.6793
17	7.1002	6.4019	5.7968	5.269	4.8059	4.3973	4.0349	3.712

18	6.919	6.275	5.71	5.2122	4.7717	4.3802	4.0308	3.7179
19	6.6682	6.0879	5.5714	5.1107	4.6989	4.3297	3.9978	3.6985
20	6.365	5.8533	5.3902	4.9715	4.5927	4.2496	3.9385	3.6559
21	6.0263	5.584	5.1763	4.8019	4.4587	4.1443	3.8565	3.5927
22	5.6675	5.2921	4.9391	4.6093	4.3027	4.0184	3.7552	3.5119
23	5.3012	4.9881	4.6871	4.4009	4.1305	3.8764	3.6385	3.4163
24	4.9376	4.6807	4.428	4.1828	3.9473	3.7228	3.51	3.3091
25	4.584	4.3769	4.1677	3.9604	3.7577	3.5615	3.3731	3.1931
26	4.2458	4.0818	3.9112	3.7382	3.5657	3.396	3.2307	3.0709
27	3.9261	3.7989	3.6621	3.5195	3.3744	3.2291	3.0854	2.9447
28	3.6267	3.5306	3.4228	3.3071	3.1865	3.0633	2.9396	2.8167
29	3.3485	3.2783	3.1953	3.1028	3.0038	2.9006	2.795	2.6886
30	3.0913	3.0425	2.9804	2.908	2.8279	2.7423	2.653	2.5616
35	2.0894	2.1002	2.0998	2.0897	2.0712	2.0455	2.0138	1.9771
40	1.4486	1.4769	1.4978	1.5117	1.5193	1.521	1.5176	1.5094
45	1.0353	1.0659	1.0917	1.113	1.1298	1.1425	1.1514	1.1566
50	0.7617	0.7897	0.8145	0.8364	0.8554	0.8715	0.8848	0.8955
55	0.5752	0.5993	0.6214	0.6415	0.6597	0.6758	0.6901	0.7025
60	0.4444	0.4647	0.4838	0.5014	0.5178	0.5327	0.5463	0.5586
65	0.3502	0.3672	0.3834	0.3987	0.413	0.4263	0.4387	0.4502
70	0.2807	0.2951	0.3088	0.3219	0.3343	0.346	0.357	0.3674
最大值	7.1958	6.4578	5.8243	5.276	4.8059	4.3973	4.0349	3.7179
最大值 距线路 走廊中 心距离	16m	16m	16m	16m	17m	17m	17m	18m

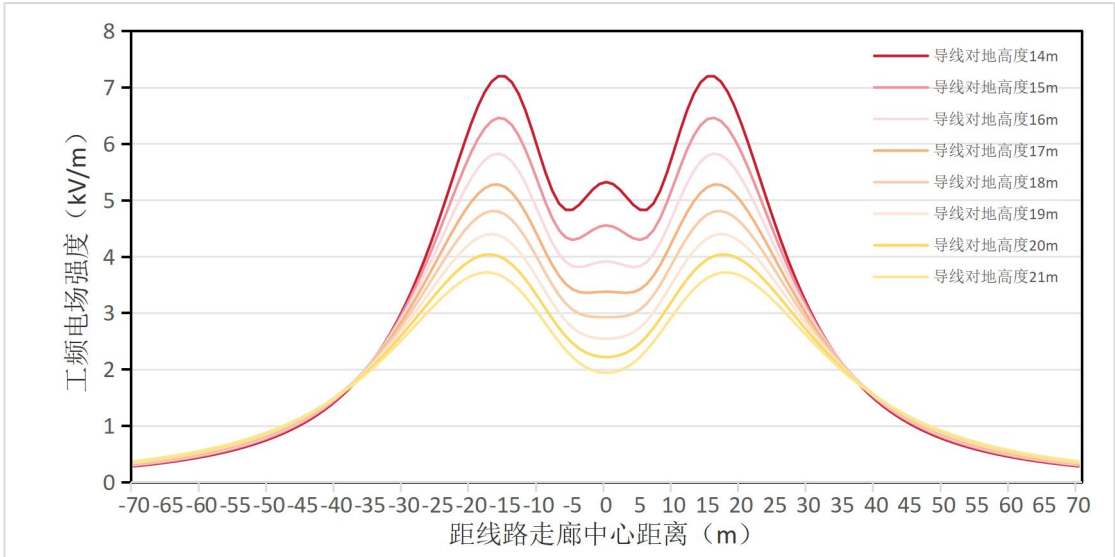


图 6.1-9 500kV 单回路（水平排列）经过电磁环境敏感目标时工频电场强度趋势线图

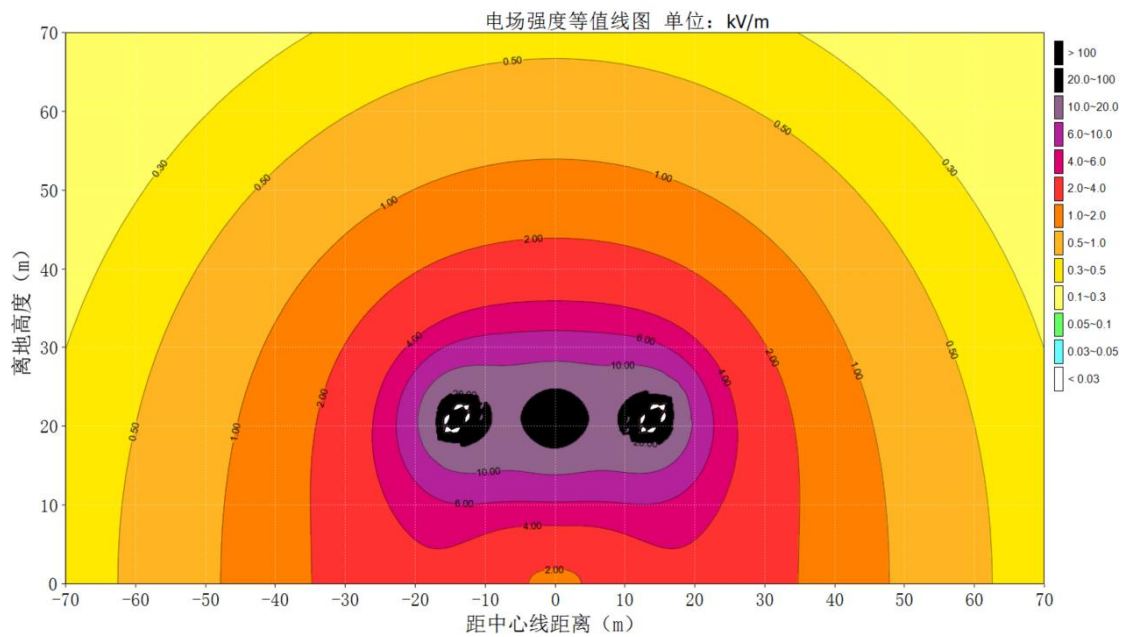


图 6.1-10 500kV 单回路（水平排列）经过电磁环境敏感目标时工频电场强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目新建 500kV 单回路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时，在导线最低对地高度 14m 情况下，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值分别为 7.1958kV/m（距线路走廊中心距离 16m 处），不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

根据模拟预测，当导线最低对地高度抬升到 21m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 3.7179kV/m（距线路走廊中心距离 18m 处），满足工频电场强度 4kV/m 公众曝露控制限值。

②工频磁感应强度预测

本项目新建 500kV 单回路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果见表 6.1-25。

表 6.1-9 500kV 单回路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）							
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m
0	71.7655	65.4012	59.8044	54.8528	50.4506	46.5208	43.0004	39.8369
1	71.7206	65.3598	59.7651	54.8153	50.4147	46.4867	42.9683	39.8068
2	71.5869	65.2356	59.647	54.7021	50.3067	46.3843	42.8718	39.7165
3	71.3668	65.0283	59.4486	54.5119	50.1252	46.2124	42.7101	39.5653
4	71.0619	64.7364	59.1673	54.2419	49.8678	45.969	42.4816	39.3522
5	70.6706	64.3557	58.7985	53.8878	49.5311	45.6515	42.1845	39.076
6	70.1855	63.8782	58.3351	53.4439	49.1106	45.2568	41.8166	38.735
7	69.5917	63.2916	57.7674	52.9029	48.6011	44.7811	41.3754	38.3279

8	68.8664	62.5792	57.0835	52.2565	47.9968	44.2206	40.8586	37.8532
9	67.9808	61.7214	56.2701	51.4959	47.2922	43.572	40.2641	37.31
10	66.9027	60.6975	55.3143	50.6131	46.4824	42.8325	39.5908	36.6981
11	65.6012	59.4892	54.2051	49.6019	45.5643	42.001	38.8387	36.018
12	64.0523	58.0832	52.936	48.4596	44.5375	41.0782	38.0091	35.2717
13	62.2439	56.4751	51.5064	47.1877	43.4044	40.0672	37.1053	34.4623
14（边 导线）	60.1803	54.671	49.923	45.7929	42.1714	38.9736	36.1324	33.5943
15	57.8831	52.6884	48.2001	44.2869	40.8482	37.8057	35.0974	32.6736
16	55.3901	50.5553	46.3592	42.6864	39.448	36.574	34.0088	31.7074
17	52.7511	48.3079	44.4269	41.0117	37.9865	35.291	32.8766	30.7038
18	50.0226	45.9864	42.433	39.2853	36.4811	33.9704	31.7118	29.6715
19	47.2608	43.6323	40.4084	37.5305	34.9499	32.6261	30.5255	28.6197
20	44.5177	41.2842	38.3823	35.7699	33.4104	31.2724	29.329	27.5575
21	41.8369	38.9757	36.3811	34.0243	31.8791	29.9222	28.133	26.4935
22	39.2523	36.7345	34.4269	32.3114	30.3704	28.5874	26.9471	25.4358
23	36.7882	34.5813	32.5373	30.6461	28.8969	27.2784	25.7801	24.3918
24	34.4598	32.5305	30.7253	29.0398	27.4682	26.0037	24.6392	23.3676
25	32.2751	30.5909	28.9995	27.5006	26.0919	24.7699	23.5304	22.3686
26	30.2363	28.7667	27.3652	26.034	24.7734	23.5823	22.4584	21.399
27	28.3412	27.0584	25.8244	24.643	23.5161	22.4441	21.4265	20.462
28	26.5848	25.4639	24.3769	23.3286	22.3216	21.3576	20.4371	19.5599
29	24.9601	23.9792	23.0209	22.0902	21.1904	20.3238	19.4916	18.6944
30	23.4589	22.5989	21.753	20.9261	20.1217	19.3426	18.5904	17.8662
35	17.5103	17.0487	16.5824	16.1147	15.6483	15.1857	14.7288	14.2794
40	13.4699	13.2056	12.934	12.6568	12.3757	12.0922	11.8075	11.523
45	10.6486	10.4878	10.3208	10.1483	9.9713	9.7907	9.6072	9.4217
50	8.6166	8.5137	8.4058	8.2936	8.1775	8.058	7.9356	7.8108
55	7.1105	7.0416	6.969	6.8931	6.8141	6.7323	6.648	6.5614
60	5.9653	5.9175	5.867	5.8139	5.7584	5.7006	5.6408	5.5792
65	5.0753	5.0411	5.0049	4.9666	4.9265	4.8847	4.8412	4.7962
70	4.3703	4.3452	4.3185	4.2903	4.2606	4.2296	4.1972	4.1636
最大值	71.7655	65.4012	59.8044	54.8528	50.4506	46.5208	43.0004	39.8369
最大值 距线路 走廊中 心距离	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m

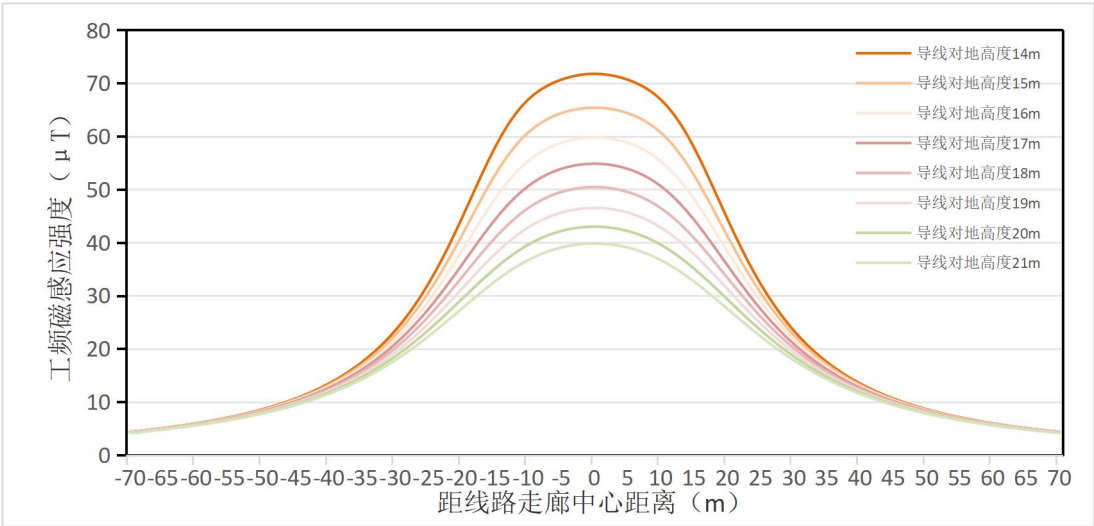


图 6.1-11 500kV 单回路（水平排列）经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度趋势线图

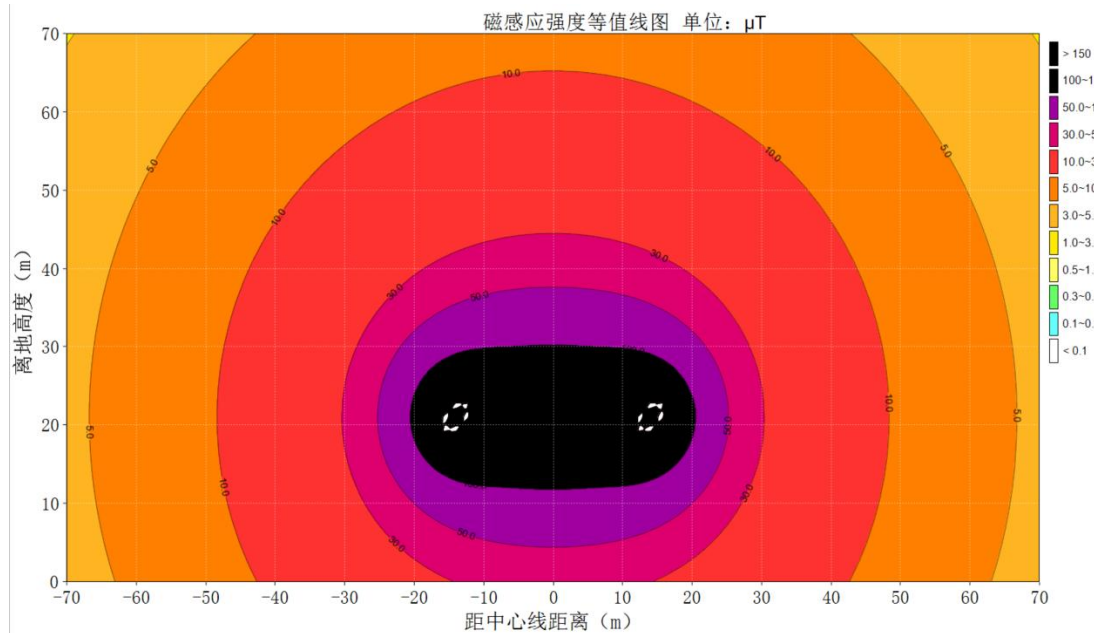


图 6.1-12 500kV 单回路（水平排列）经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目新建 500kV 单回路（水平排列）经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 71.7655 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

当导线对地高度提高到 21m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 39.8369 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

（4）本期新建 500kV 单回路（三角排列）

1) 经过耕地等场所预测结果

本期新建 500kV 单回路（三角排列）经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-26。

表 6.1-10 新建 500kV 单回路（三角排列）经过耕地等场所时预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μ T)
	导线对地高度 11m	导线对地高度 11m
-70	0.1898	2.9807
-65	0.2258	3.4595
-60	0.2737	4.063
-55	0.3392	4.8381
-50	0.4321	5.8559
-45	0.5697	7.2279
-40	0.7832	9.1358
-35	1.1327	11.8899
-30	1.7378	16.0451
-29	1.9075	17.1226
-28	2.099	18.306
-27	2.3155	19.6082
-26	2.5602	21.0437
-25	2.8369	22.6289
-24	3.1497	24.3817
-23	3.5027	26.3218
-22	3.8998	28.4701
-21	4.3445	30.8481
-20	4.839	33.4768
-19	5.3833	36.3741
-18	5.9741	39.5525
-17	6.6028	43.0135
-16	7.2535	46.7424
-15	7.9014	50.7003
-14	8.511	54.8176
-13	9.0371	58.9891
-12	9.4276	63.0759
-11	9.6305	66.9175
-10	9.603	70.3544
-9	9.3212	73.2573
-8	8.7865	75.5533
-7	8.0252	77.2378
-6	7.0842	78.3692
-5	6.0228	79.0489
-4	4.9108	79.3956
-3	3.8383	79.5223
-2	2.9561	79.5199
-1	2.5378	79.4478
0	2.8161	79.329
1	3.6228	79.1488
2	4.662	78.8554
3	5.7591	78.3647
4	6.8148	77.5691
5	7.7553	76.3535
6	8.5193	74.6182

7	9.0588	72.3038
8	9.3463	69.4117
9	9.3801	66.0099
10	9.1835	62.2213
11	8.7994	58.199
12	8.2801	54.0978
13	7.6777	50.0518
14	7.0378	46.1628
15	6.3958	42.4985
16	5.7767	39.0965
17	5.196	35.9711
18	4.6624	33.1208
19	4.1789	30.5336
20	3.7453	28.1919
21	3.3593	26.0754
22	3.0172	24.1629
23	2.715	22.4343
24	2.4483	20.8701
25	2.2133	19.4529
26	2.006	18.1668
27	1.823	16.9975
28	1.6613	15.9323
29	1.5182	14.9602
30	1.3912	14.0711
35	0.9353	10.6002
40	0.6669	8.2532
45	0.4989	6.5997
50	0.3877	5.3939
55	0.3105	4.4888
60	0.2548	3.7927
65	0.2131	3.2462
70	0.1811	2.8095
最大值	9.6305	79.5223
最大值距线路走廊中心距离	-11m	-3m

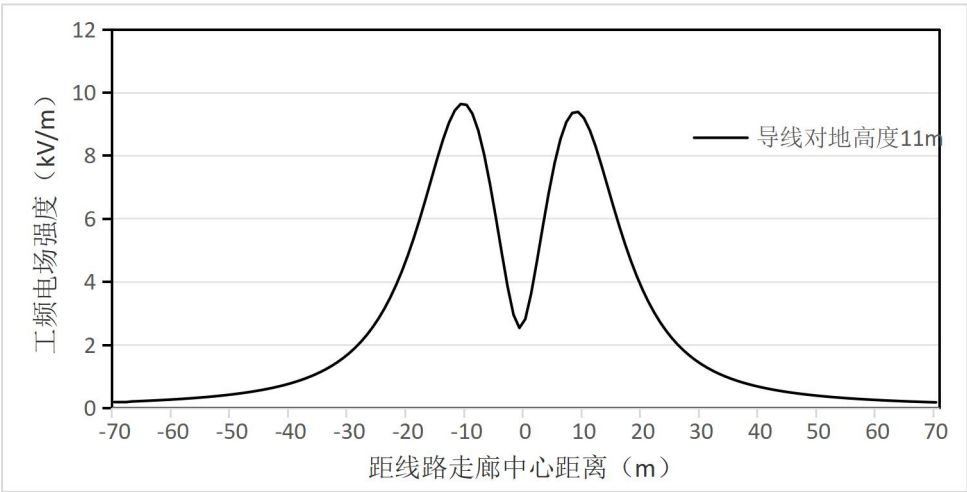


图 6.1-13（1）新建 500kV 单回路（三角排列）工频电场强度趋势线图

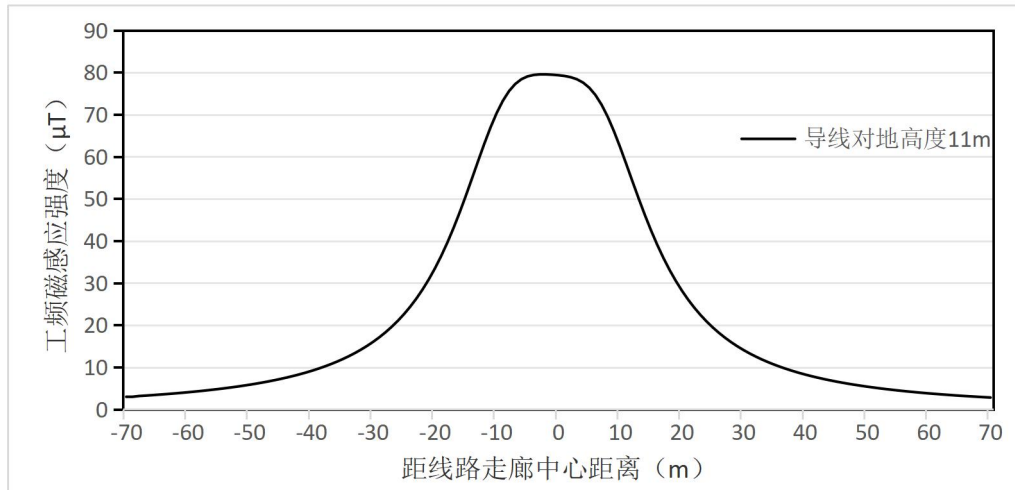


图 6.1-21 (2) 新建 500kV 单回路（三角排列）工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期新建 500kV 单回路（三角排列）导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.6305V/m（距线路走廊中心距离-11m 处），满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目新建 500kV 单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期新建 500kV 单回路（三角排列）导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 79.5223μT（距线路走廊中心距离-3m 处），满足工频磁感应强度 100μT 的控制限值。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 11m，计算了本期新建 500kV 单回路（三角排列）地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-22。

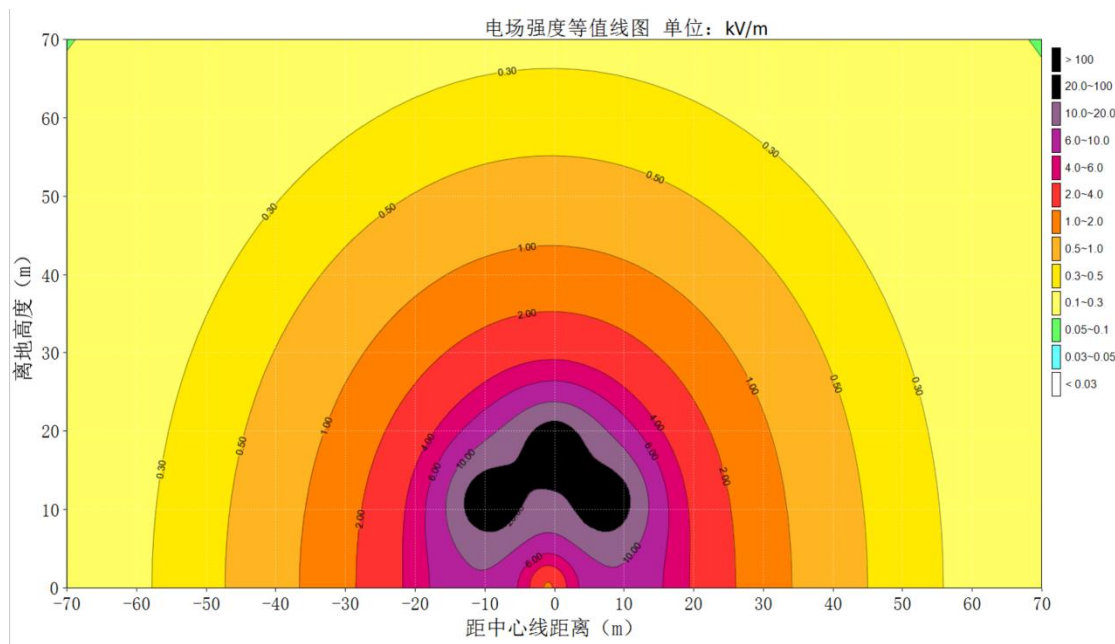


图 6.1-14（1）本期 500kV 单回路（三角排列）工频电场强度达标等值线图

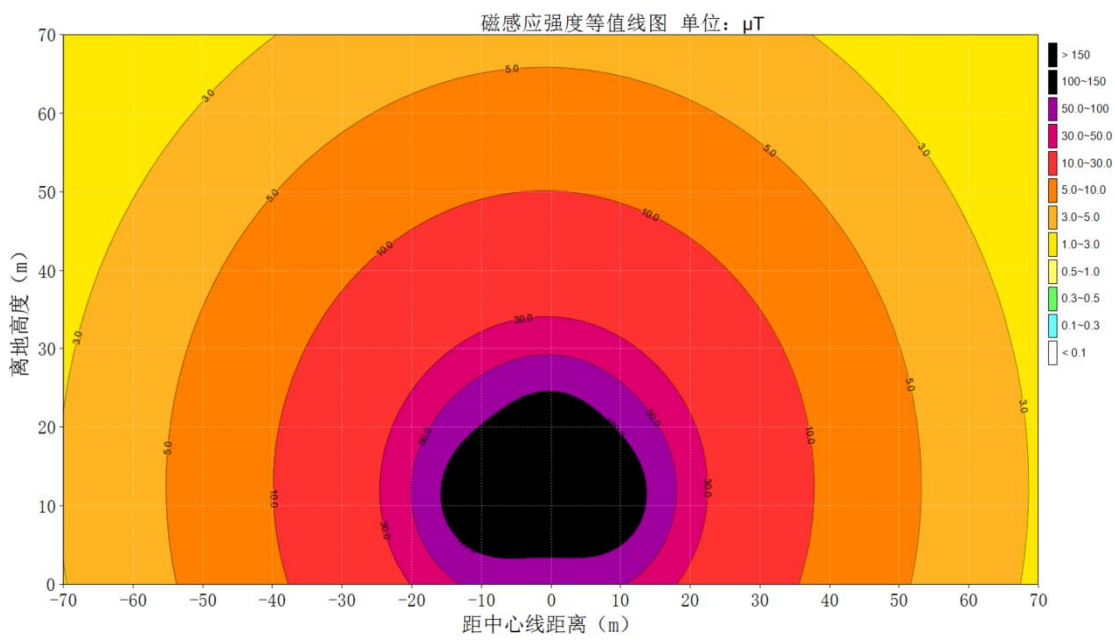


图 6.1-22（2）本期 500kV 单回路（三角排列）工频磁感应强度达标等值线图

2）经过电磁环境敏感目标区域预测结果

①工频电场强度预测

本期新建 500kV 单回路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果见表 6.1-27。

表 6.1-11 本期新建 500kV 单回路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）						
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m
-70	0.2063	0.2122	0.2182	0.2243	0.2303	0.2363	0.2421
-65	0.2476	0.2552	0.2629	0.2705	0.2779	0.2852	0.2921
-60	0.3028	0.3126	0.3224	0.3319	0.341	0.3498	0.358
-55	0.3783	0.3911	0.4034	0.4152	0.4263	0.4367	0.4462
-50	0.485	0.5014	0.5168	0.5311	0.5442	0.556	0.5665
-45	0.6406	0.6611	0.6797	0.6963	0.7107	0.723	0.7332
-40	0.8756	0.8998	0.9203	0.9372	0.9506	0.9605	0.9672
-35	1.2435	1.2671	1.2843	1.2954	1.3009	1.3011	1.2967
-30	1.8359	1.8439	1.8416	1.8301	1.8107	1.7847	1.7531
-29	1.993	1.9941	1.984	1.9642	1.9362	1.9016	1.8615
-28	2.1661	2.1582	2.1383	2.1084	2.0703	2.0255	1.9755
-27	2.3565	2.3372	2.3053	2.2632	2.2129	2.1562	2.0949
-26	2.5656	2.5318	2.4852	2.4284	2.3638	2.2935	2.2192
-25	2.7946	2.7428	2.6782	2.604	2.5227	2.4367	2.3477
-24	3.0443	2.9703	2.8842	2.7894	2.6888	2.5848	2.4794
-23	3.3153	3.2143	3.1024	2.9836	2.8609	2.7367	2.613
-22	3.6073	3.4737	3.3315	3.185	3.0372	2.8906	2.7469
-21	3.9191	3.7467	3.5694	3.3913	3.2156	3.0442	2.8789
-20	4.2482	4.0304	3.8128	3.5994	3.3929	3.1949	3.0065
-19	4.5903	4.3202	4.0574	3.8052	3.5654	3.3391	3.1267
-18	4.9388	4.6099	4.2974	4.0034	3.7286	3.4731	3.2362
-17	5.2845	4.8912	4.5257	4.188	3.8773	3.5923	3.3312
-16	5.6154	5.1538	4.7335	4.3516	4.0054	3.6918	3.4077
-15	5.9164	5.3857	4.911	4.4865	4.1067	3.7666	3.4616
-14	6.1701	5.573	5.0476	4.5842	4.1746	3.8115	3.489
-13	6.3576	5.7016	5.1325	4.6366	4.2028	3.8219	3.4862
-12	6.4601	5.7578	5.1557	4.6363	4.186	3.7936	3.4503
-11	6.4607	5.7297	5.1087	4.5773	4.1199	3.7238	3.3792
-10	6.3474	5.6092	4.9861	4.456	4.0021	3.611	3.2723
-9	6.1144	5.3927	4.7859	4.2716	3.8327	3.4559	3.1305
-8	5.7636	5.0827	4.5107	4.0267	3.6145	3.2611	2.9566
-7	5.3054	4.6876	4.168	3.7282	3.3535	3.0323	2.7556
-6	4.7588	4.223	3.771	3.3873	3.0597	2.7784	2.5354
-5	4.1512	3.712	3.3392	3.021	2.7479	2.512	2.3072
-4	3.5219	3.1879	2.9013	2.6539	2.4392	2.2515	2.0865
-3	2.9289	2.7004	2.4994	2.3215	2.1632	2.0214	1.8938
-2	2.4635	2.3239	2.1936	2.072	1.9584	1.8523	1.7533
-1	2.2506	2.1527	2.0549	1.9587	1.8651	1.7749	1.6886
0	2.3738	2.2461	2.1258	2.0125	1.9059	1.8057	1.7118
1	2.7788	2.5671	2.3808	2.2157	2.0684	1.9363	1.8171
2	3.3384	3.022	2.751	2.5176	2.3152	2.1386	1.9836
3	3.9503	3.5279	3.1703	2.8658	2.6051	2.3806	2.186
4	4.549	4.0292	3.5915	3.2209	2.9053	2.6349	2.4019
5	5.0917	4.4888	3.9828	3.5553	3.192	2.8813	2.6142
6	5.5487	4.8819	4.3227	3.8504	3.4489	3.1055	2.8101
7	5.9003	5.1919	4.597	4.0938	3.6651	3.2977	2.9811
8	6.1354	5.4095	4.7977	4.2781	3.8338	3.4517	3.1213
9	6.2516	5.5322	4.9218	4.4003	3.952	3.5644	3.2277

10	6.2544	5.563	4.971	4.461	4.0193	3.635	3.2991
11	6.156	5.5102	4.9506	4.4635	4.0379	3.6646	3.3361
12	5.973	5.3855	4.869	4.4139	4.012	3.6562	3.3404
13	5.7241	5.2024	4.7361	4.3194	3.9469	3.6136	3.3151
14	5.4285	4.9753	4.5627	4.1882	3.8488	3.5416	3.2635
15	5.1035	4.7178	4.3595	4.0285	3.7242	3.4452	3.1898
16	4.7641	4.4421	4.1362	3.8484	3.5794	3.3294	3.0978
17	4.4223	4.1583	3.9014	3.6548	3.4204	3.1992	2.9917
18	4.0874	3.8748	3.6624	3.454	3.2523	3.0589	2.875
19	3.7656	3.5977	3.4248	3.2511	3.0796	2.9125	2.7512
20	3.4614	3.3314	3.193	3.0502	2.9062	2.7632	2.6231
21	3.1771	3.0788	2.97	2.8543	2.7348	2.6139	2.4934
22	2.9138	2.8419	2.758	2.6657	2.5678	2.4666	2.3639
23	2.6718	2.6212	2.5583	2.486	2.4069	2.3231	2.2365
24	2.4504	2.4171	2.3715	2.3161	2.2532	2.1847	2.1123
25	2.2486	2.2291	2.1977	2.1565	2.1073	2.0521	1.9923
26	2.0653	2.0567	2.0368	2.0073	1.9699	1.9261	1.8773
27	1.8991	1.899	1.8883	1.8684	1.8408	1.8068	1.7675
28	1.7485	1.7549	1.7515	1.7396	1.7202	1.6944	1.6633
29	1.6121	1.6235	1.6259	1.6203	1.6077	1.5889	1.5649
30	1.4887	1.5037	1.5106	1.5102	1.5031	1.4901	1.4721
35	1.025	1.0464	1.0633	1.0757	1.0839	1.088	1.0883
40	0.7361	0.7555	0.7725	0.7871	0.7991	0.8087	0.8157
45	0.5495	0.565	0.5794	0.5925	0.6043	0.6146	0.6233
50	0.4241	0.436	0.4474	0.4583	0.4684	0.4777	0.4862
55	0.3367	0.3457	0.3546	0.3632	0.3715	0.3794	0.3868
60	0.2737	0.2804	0.2873	0.2941	0.3008	0.3072	0.3134
65	0.2269	0.232	0.2373	0.2426	0.2479	0.2531	0.2582
70	0.1912	0.1951	0.1992	0.2033	0.2075	0.2118	0.2159
最大值	6.4607	5.7578	5.1557	4.6366	4.2028	3.8219	3.489
最大值距 线路走廊 中心距离	-11m	-12m	-12m	-13m	-13m	-13m	-14m

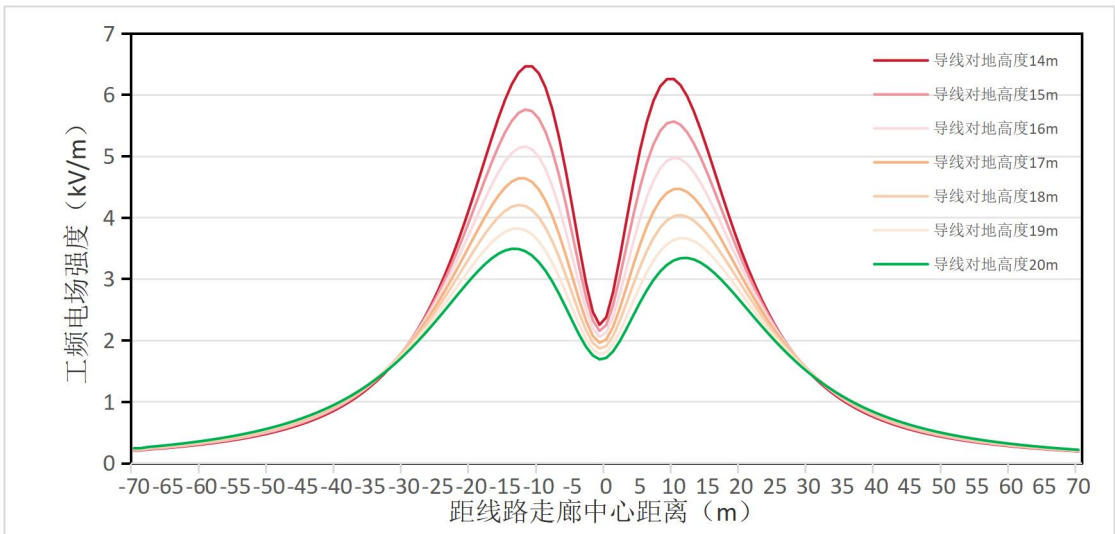


图 6.1-15 500kV 单回路（三角排列）经过电磁环境敏感目标时工频电场强度趋势线图

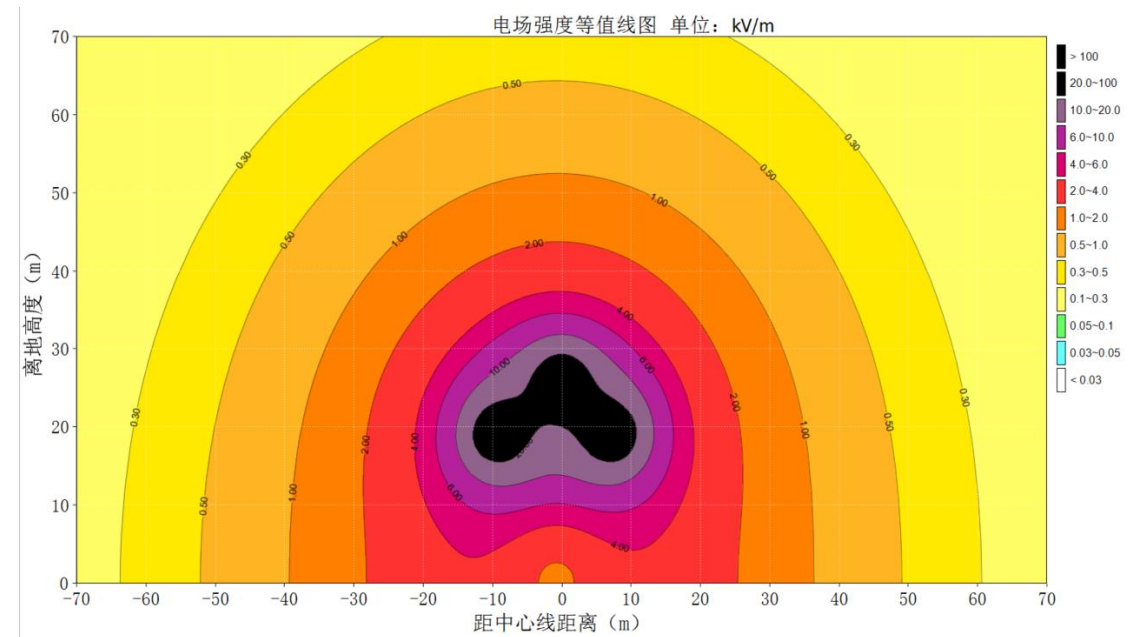


图 6.1-16 500kV 单回路（三角排列）经过电磁环境敏感目标时工频电场强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目新建 500kV 单回路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时，在导线最低对地高度 14m 情况下，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值分别为 6.4607kV/m（距线路走廊中心距离-11m 处），不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

根据模拟预测，当导线最低对地高度抬升到 19m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 3.8219kV/m（距线路走廊中心距离-13m 处），满足工频电场强度 4kV/m 公众曝露控制限值。

②工频磁感应强度预测

本项目新建 500kV 单回路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果见表 6.1-28。

表 6.1-12 500kV 单回路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）						
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m
-70	2.9338	2.916	2.8973	2.8776	2.857	2.8356	2.8134
-65	3.3963	3.3725	3.3474	3.321	3.2936	3.2651	3.2355
-60	3.9758	3.943	3.9086	3.8727	3.8353	3.7965	3.7565
-55	4.7144	4.6682	4.6199	4.5695	4.5173	4.4634	4.408
-50	5.6746	5.6075	5.5375	5.4649	5.39	5.3131	5.2344
-45	6.9516	6.8503	6.7454	6.6372	6.5263	6.4131	6.2981
-40	8.6942	8.5349	8.371	8.2035	8.0333	7.8611	7.6876
-35	11.1421	10.8782	10.61	10.3392	10.0673	9.7956	9.5253

-30	14.686	14.2226	13.7601	13.3014	12.8488	12.4043	11.9695
-29	15.5761	15.0537	14.5346	14.022	13.5185	13.0262	12.5465
-28	16.5402	15.9498	15.366	14.7924	14.2315	13.6856	13.156
-27	17.5851	16.9162	16.2584	15.6154	14.9899	14.384	13.7991
-26	18.7179	17.9582	17.2156	16.4939	15.7957	15.1228	14.4764
-25	19.9456	19.0811	18.2415	17.4305	16.6505	15.9029	15.1884
-24	21.2757	20.2901	19.3395	18.4274	17.5555	16.7248	15.9352
-23	22.715	21.5895	20.5123	19.4859	18.5113	17.5884	16.7162
-22	24.2697	22.9831	21.7617	20.6067	19.5176	18.4929	17.5303
-21	25.9447	24.473	23.0881	21.7889	20.5729	19.4365	18.3754
-20	27.7425	26.0593	24.4901	23.0304	21.6745	20.4161	19.2485
-19	29.6623	27.7392	25.9638	24.3267	22.818	21.4276	20.1458
-18	31.699	29.5062	27.5024	25.6713	23.9972	22.4654	21.062
-17	33.8412	31.3493	29.0956	27.0548	25.2038	23.522	21.9909
-16	36.0705	33.2519	30.7291	28.465	26.4275	24.5888	22.9249
-15	38.36	35.1918	32.3845	29.8868	27.6558	25.6554	23.8555
-14	40.6741	37.1409	34.0397	31.3025	28.8743	26.7102	24.7732
-13	42.9691	39.0662	35.6692	32.6923	30.0675	27.7407	25.6678
-12	45.1956	40.9311	37.2455	34.035	31.219	28.7339	26.529
-11	47.3023	42.6984	38.741	35.3097	32.3124	29.6769	27.3462
-10	49.2408	44.3331	40.1296	36.4965	33.3322	30.5574	28.1098
-9	50.9706	45.8057	41.3889	37.5781	34.2647	31.3644	28.8107
-8	52.464	47.0945	42.502	38.5406	35.0987	32.0886	29.441
-7	53.7078	48.1874	43.4576	39.3744	35.8255	32.7225	29.9945
-6	54.7034	49.0814	44.2511	40.0737	36.4396	33.2607	30.4661
-5	55.4639	49.7815	44.8827	40.6367	36.9378	33.6999	30.8524
-4	56.0099	50.2978	45.3567	41.0642	37.3192	34.0379	31.1509
-3	56.3641	50.6428	45.6793	41.3588	37.5842	34.2742	31.3604
-2	56.5472	50.8283	45.8568	41.5233	37.7339	34.4087	31.4804
-1	56.574	50.8629	45.8942	41.5606	37.7694	34.4417	31.5107
0	56.4508	50.7506	45.7939	41.472	37.6918	34.3739	31.4515
1	56.1748	50.4902	45.5555	41.2577	37.5012	34.2056	31.3034
2	55.7347	50.0756	45.1761	40.9166	37.1977	33.9373	31.0671
3	55.1128	49.4972	44.6511	40.4469	36.7812	33.5699	30.7438
4	54.2886	48.7444	43.9755	39.8471	36.2521	33.1047	30.3355
5	53.2431	47.8081	43.1462	39.1173	35.612	32.5441	29.8448
6	51.9639	46.6841	42.1633	38.2597	34.8643	31.892	29.2754
7	50.4494	45.3752	41.0316	37.28	34.0148	31.1539	28.6325
8	48.7119	43.8931	39.7619	36.1879	33.072	30.3371	27.9224
9	46.7776	42.2582	38.3704	34.9966	32.0467	29.4507	27.1529
10	44.6848	40.4988	36.8786	33.7228	30.9523	28.5054	26.3326
11	42.4797	38.6481	35.3114	32.3854	29.8037	27.5132	25.4711
12	40.2116	36.742	33.6953	31.0048	28.6164	26.4863	24.5785
13	37.9278	34.8153	32.0566	29.601	27.4063	25.4374	23.6648
14	35.6702	32.8998	30.4196	28.1931	26.1885	24.3785	22.7397
15	33.4731	31.0224	28.8058	26.7981	24.9765	23.3207	21.8125
16	31.3624	29.2046	27.2327	25.4305	23.7825	22.2739	20.8913
17	29.3559	27.4622	25.714	24.1021	22.6162	21.2465	19.9833
18	27.4643	25.8058	24.2597	22.8216	21.4857	20.2456	19.0946
19	25.6927	24.2415	22.8763	21.5956	20.3969	19.2765	18.2302
20	24.0417	22.7722	21.5673	20.4281	19.354	18.3434	17.3938
21	22.5088	21.3975	20.3342	19.3213	18.3597	17.449	16.5883
22	21.0892	20.1153	19.1765	18.2759	17.4151	16.595	15.8155
23	19.7769	18.9222	18.0924	17.2912	16.5207	15.7823	15.0766
24	18.5651	17.8135	17.0792	16.3658	15.6758	15.0109	14.3721

25	17.4467	16.7844	16.1336	15.4976	14.8792	14.2802	13.702
26	16.4146	15.8297	15.2518	14.6841	14.1293	13.5893	13.0657
27	15.4619	14.9441	14.43	13.9225	13.4242	12.937	12.4625
28	14.5821	14.1226	13.6642	13.2098	12.7616	12.3216	11.8913
29	13.7689	13.3601	12.9507	12.5431	12.1394	11.7415	11.3509
30	13.0167	12.6522	12.2856	11.9193	11.5552	11.195	10.8401
35	10.0013	9.7881	9.5706	9.3498	9.127	8.9033	8.6795
40	7.8903	7.7586	7.6229	7.4837	7.3417	7.1975	7.0518
45	6.3678	6.2825	6.194	6.1025	6.0085	5.9124	5.8144
50	5.2391	5.1816	5.1217	5.0594	4.995	4.9288	4.8609
55	4.3816	4.3416	4.2996	4.2559	4.2105	4.1635	4.1152
60	3.7163	3.6875	3.6574	3.6258	3.5929	3.5588	3.5236
65	3.1902	3.1691	3.1469	3.1235	3.0992	3.0739	3.0476
70	2.7676	2.7517	2.735	2.7174	2.699	2.6798	2.6599
最大值	56.574	50.8629	45.8942	41.5606	37.7694	34.4417	31.5107
最大值距 线路走廊 中心距离	-1m	-1m	-1m	-1m	-1m	-1m	-1m

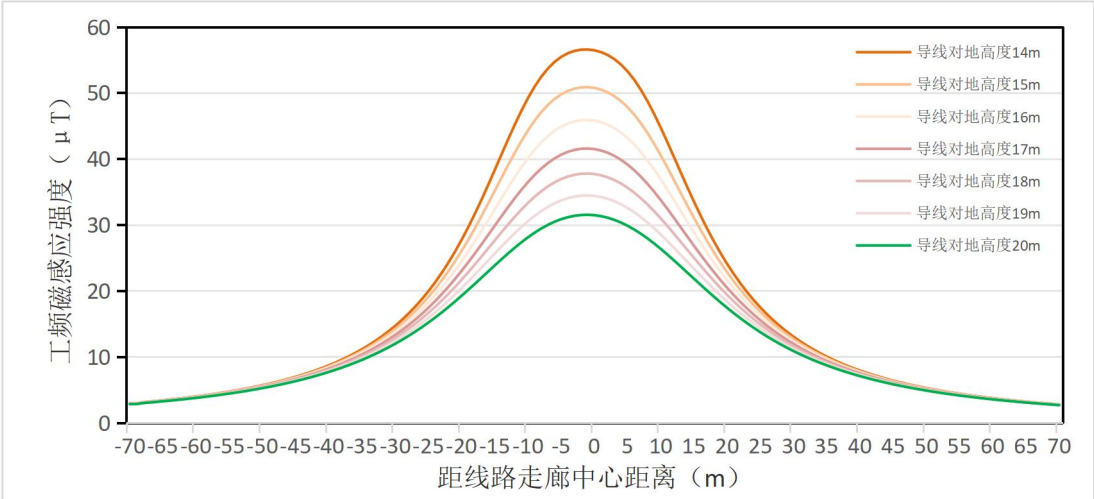


图 6.1-17 500kV 单回路（三角排列）经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度趋势线图

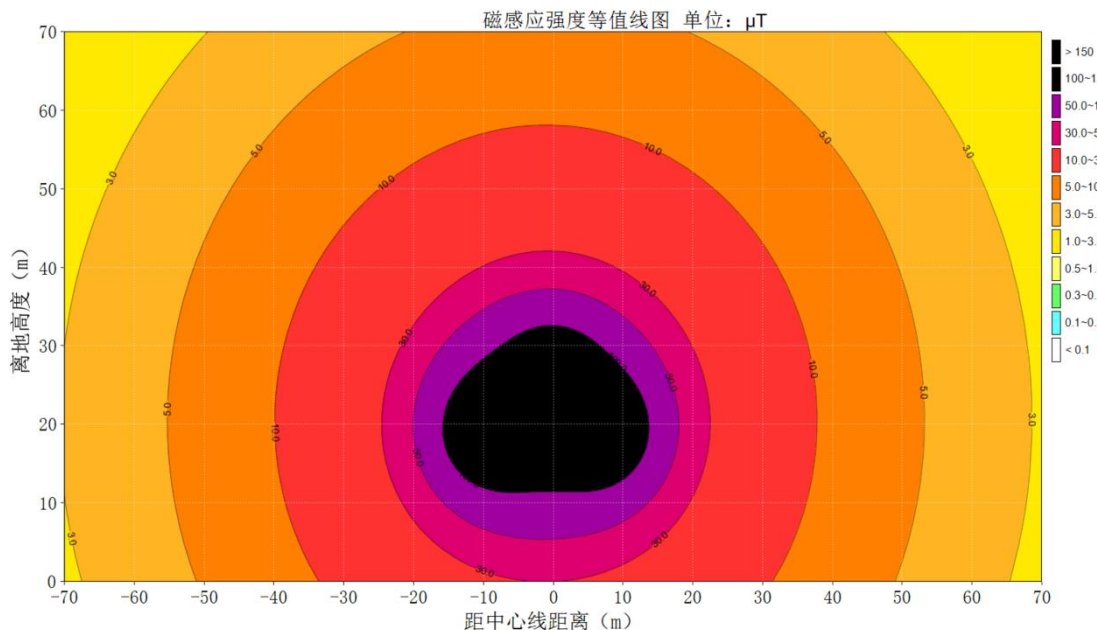


图 6.1-18 500kV 单回路（三角排列）经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目新建 500kV 单回路（三角排列）经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 56.574 μ T（距线路走廊中心距离-1m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

当导线对地高度提高到 19m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 34.4417 μ T（距线路走廊中心距离-1m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

（5）本期利用现状双回路塔挂线

1) 经过耕地等场所预测结果

本期利用现状双回路塔挂线线路经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-29。

表 6.1-13 利用现状双回路塔挂线线路经过耕地等场所时预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μ T)
	导线对地高度 12m	导线对地高度 12m
0	7.8824	36.1668
1	7.9266	36.5503
2	8.0553	37.6673
3	8.2575	39.4242
4	8.5147	41.6828
5	8.8007	44.2772
6	9.0828	47.0263
7	9.3235	49.7437
8	9.4846	52.2471

9	9.5322	54.3721
10	9.4422	55.9869
11	9.2047	57.0071
12（边导线）	8.8255	57.4033
13	8.3245	57.1991
14	7.7311	56.4601
15	7.0787	55.278
16	6.3995	53.7541
17	5.7214	51.9864
18	5.0659	50.0615
19	4.4482	48.0506
20	3.8775	46.0095
25	1.7931	36.4363
30	0.755	28.8406
35	0.4288	23.1226
40	0.4718	18.8235
45	0.5369	15.5519
50	0.5628	13.0243
55	0.5595	11.0414
60	0.5392	9.4633
65	0.5102	8.1905
70	0.4776	7.1514
最大值	9.5322	57.4033
最大值距线路走廊中心距离	9m	12m

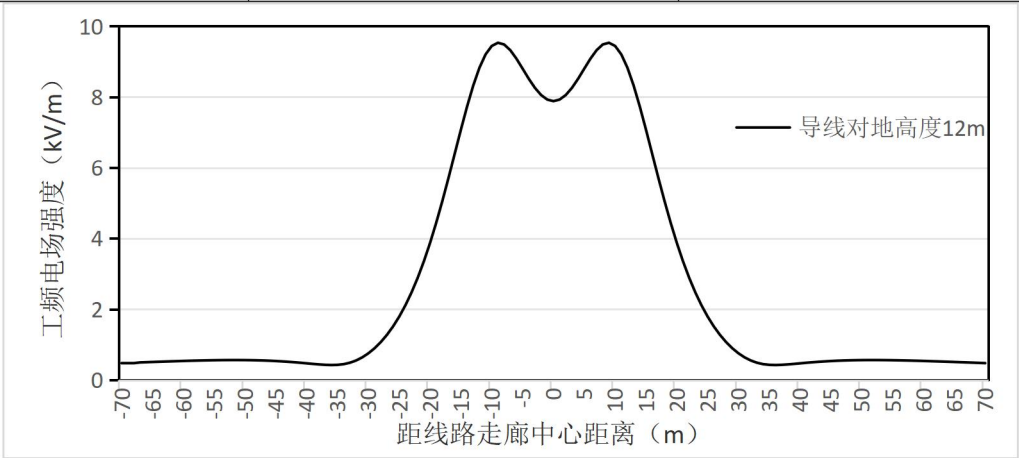


图 6.1-19（1） 利用现状双回路塔挂线线路工频电场强度趋势线图

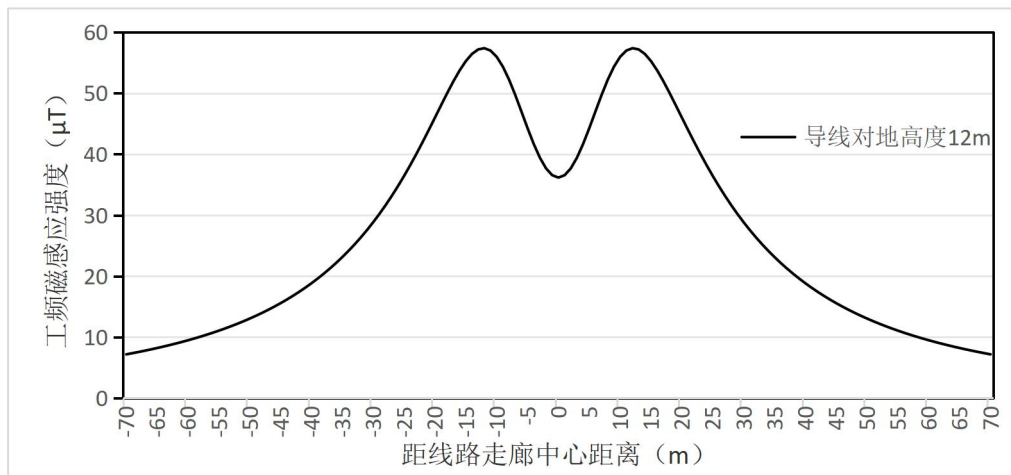


图 6.1-27 (2) 利用现状双回路塔挂线线路工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期利用现状双回路塔挂线线路导线对地高度 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.5322kV/m（距线路走廊中心距离 9m 处），满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目利用现状双回路塔挂线线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期利用现状双回路塔挂线线路导线对地高度 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 57.4033μT（距线路走廊中心距离 12m 处），满足工频磁感应强度 100μT 的控制限值。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 12m，计算了本期利用现状双回路塔挂线地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-28。

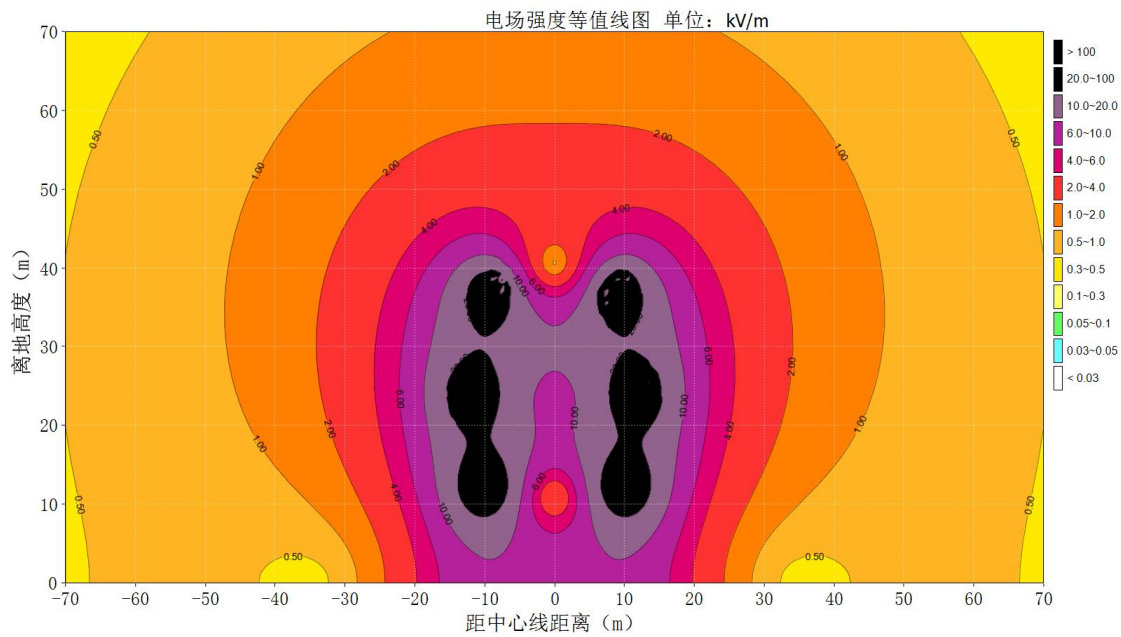


图 6.1-20（1）本期利用现状双回路塔挂线线路工频电场强度达标等值线图

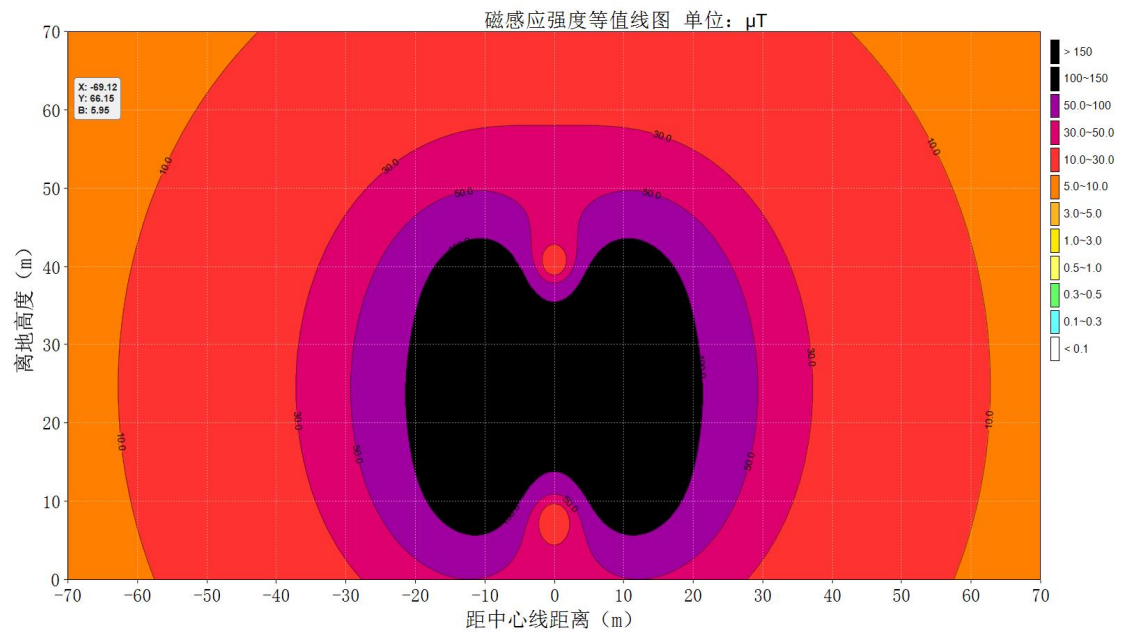


图 6.1-28（2）本期利用现状双回路塔挂线线路工频磁感应强度达标等值线图

2) 经过电磁环境敏感目标区域预测结果

①工频电场强度预测

本期利用现状双回路塔挂线线路经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果见表 6.1-30。

表 6.1-14 本期利用现状双回路塔挂线线路经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）
	导线对地高度 34m
0	2.8187
1	2.8161
2	2.8085
3	2.7957
4	2.7778
5	2.7549
6	2.727
7	2.6942
8	2.6565
9	2.6142
10	2.5674
11	2.5163
12（边导线）	2.461
13	2.4019
14	2.3393
15	2.2735
16	2.2048
17	2.1336
18	2.0603
19	1.9852
20	1.9089
21	1.8317
22	1.7539
23	1.676
24	1.5982
25	1.521
26	1.4446
27	1.3693
28	1.2954
29	1.2231
30	1.1525
35	0.8306
40	0.5663
45	0.3586
50	0.2008
55	0.0853
60	0.0271
65	0.0714
70	0.1123
最大值	2.8187
最大值距线路走廊中心距离	0m

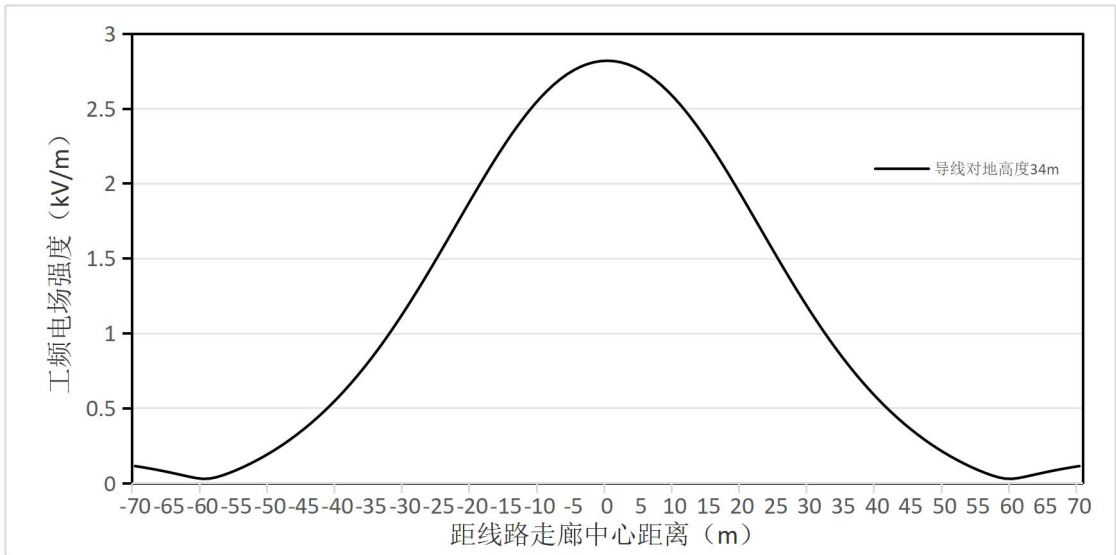


图 6.1-21 利用现状双回路塔挂线经过电磁环境敏感目标时工频电场强度趋势线图

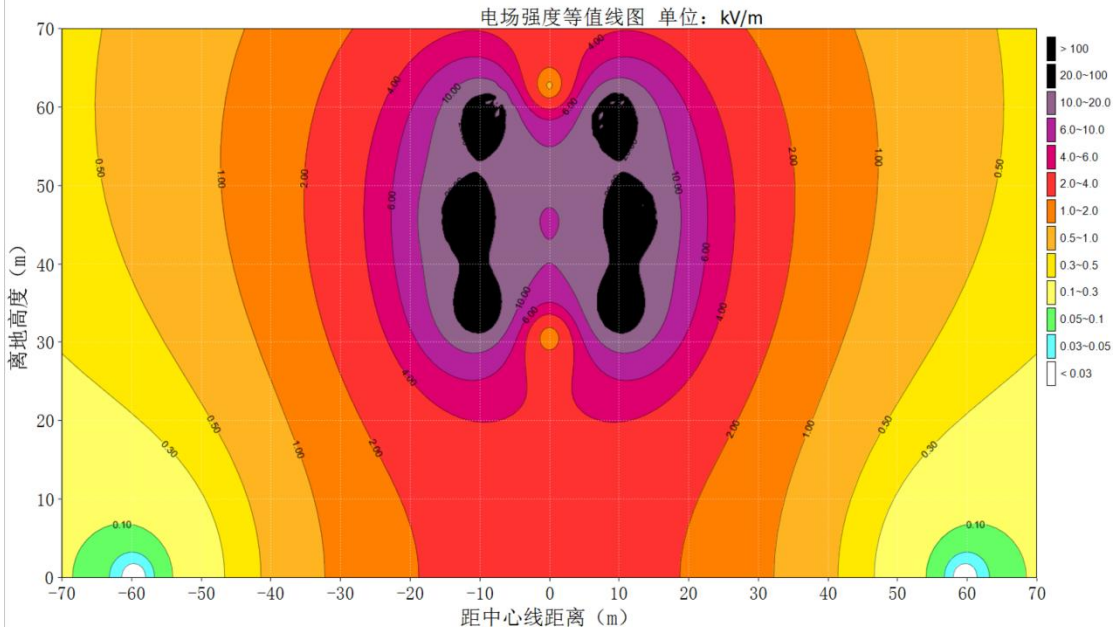


图 6.1-22 利用现状双回路塔挂线经过电磁环境敏感目标时工频电场强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目利用现状双回路塔挂线线路经过电磁环境敏感目标区域时，在导线最低对地高度 34m 情况下，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.8187kV/m（距线路走廊中心距离 0m 处），满足工频电场强度公众暴露控制限值 4kV/m 要求。

②工频磁感应强度预测

本项目利用现状双回路塔挂线线路经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果见表 6.1-31。

表 6.1-15 利用现状双回路塔挂线经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（ μT ）
	导线对地高度 34m
0	17.1208
1	17.1164
2	17.1029
3	17.0804
4	17.0487
5	17.0075
6	16.9566
7	16.8957
8	16.8246
9	16.743
10	16.6506
11	16.5474
12（边导线）	16.4332
13	16.308
14	16.1718
15	16.025
16	15.8677
17	15.7003
18	15.5232
19	15.3369
20	15.1422
21	14.9395
22	14.7296
23	14.5133
24	14.2912
25	14.0642
26	13.833
27	13.5984
28	13.361
29	13.1216
30	12.8809
35	11.6778
40	10.5185
45	9.441
50	8.4633
55	7.5894
60	6.8155
65	6.1338
70	5.5347
最大值	17.1208
最大值距线路走廊中心距离	0m

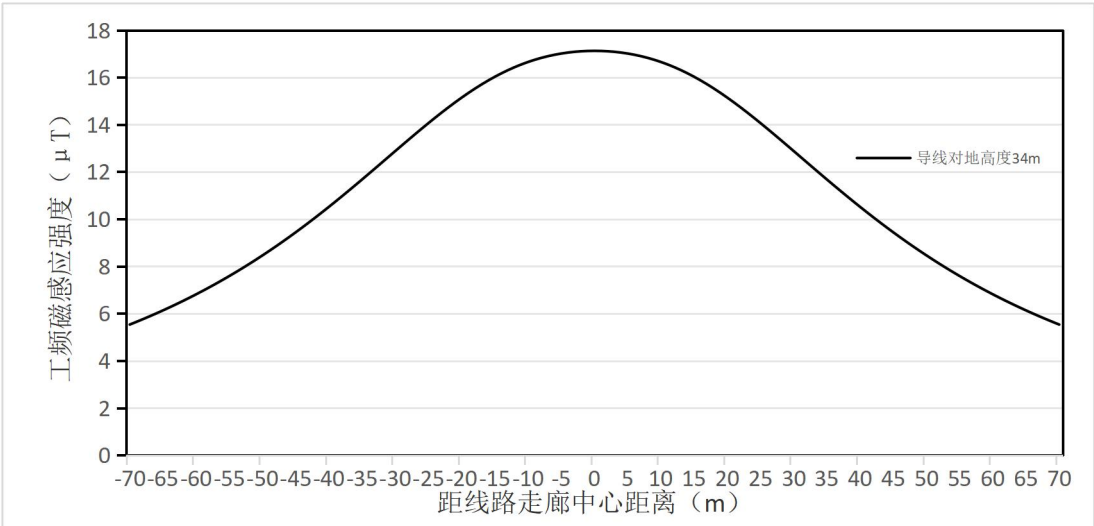


图 6.1-23 利用现状双回路塔挂线线路经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度趋势线图

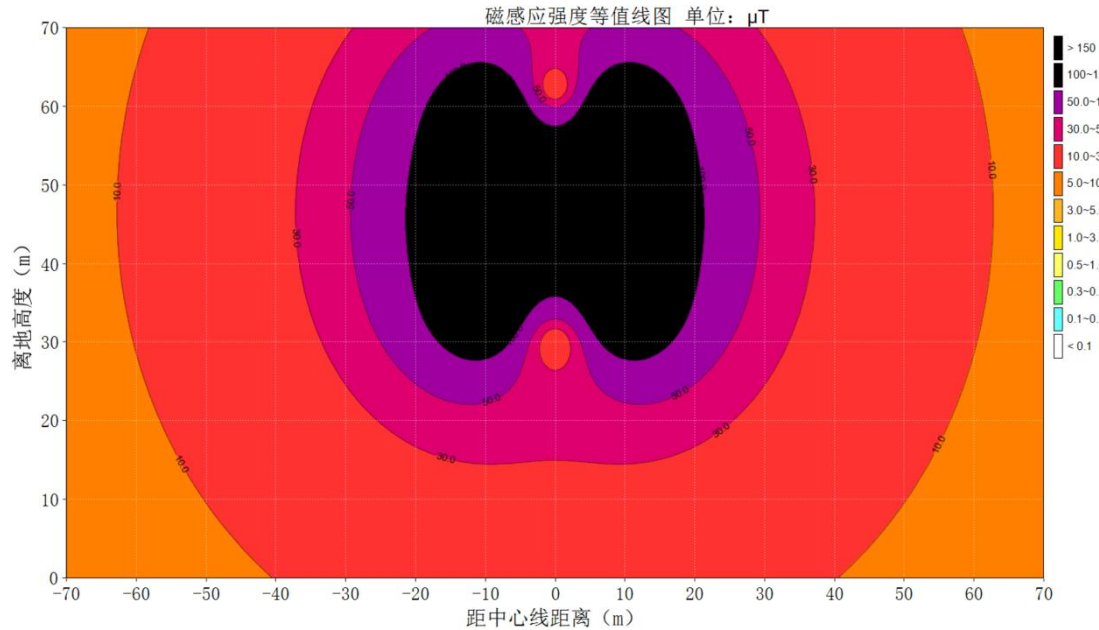


图 6.1-24 利用现状双回路塔挂线线路经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目利用现状双回路塔挂线线路经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 34m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 17.1208 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

（6）新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行

1) 经过耕地等场所预测结果

新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-32。

表 6.1-32 新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段经过耕地等场所时预测结果

距并行线路中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频 电场强度（kV/m）	距地面 1.5m 高处工 频磁感应强度 （ μ T）
	导线对地高度 11m	导线对地高度 11m
-100	0.2199	2.1605
-90	0.2753	2.7058
-80	0.3577	3.5077
-70	0.4899	4.7657
-60	0.7275	6.9168
-55	0.9276	8.6187
-54	0.9784	9.0363
-53	1.0338	9.4857
-52	1.0944	9.9701
-51	1.1609	10.4932
-50	1.234	11.059
-49	1.3145	11.6722
-48	1.4035	12.3379
-47	1.5021	13.0621
-46	1.6117	13.8516
-45	1.7338	14.7138
-44	1.8701	15.6575
-43	2.0227	16.6926
-42	2.194	17.8302
-41	2.3864	19.083
-40	2.6032	20.4656
-39	2.8475	21.9942
-38	3.1231	23.6871
-37	3.4339	25.5648
-36	3.7839	27.6496
-35	4.1771	29.9656
-34	4.6168	32.5379
-33	5.1053	35.391
-32	5.6425	38.5472
-31	6.2251	42.0227
-30	6.8447	45.8229
-29	7.4854	49.9353
-28	8.1227	54.3218
-27	8.7216	58.9104
-26	9.237	63.5895
-25	9.6175	68.209
-24	9.8113	72.5927
-23	9.7761	76.5621
-22	9.4881	79.9683
-21	8.9484	82.7207
-20	8.1833	84.8019
-19	7.2387	86.2624
-18	6.173	87.2001
-17	5.0541	87.7324
-16	3.9682	87.9713
-15	3.0569	88.005
-14	2.5811	87.8875
-13	2.7945	87.6329

-12	3.567	87.2146
-11	4.5973	86.5673
-10	5.6989	85.5932
-9	6.7665	84.1738
-8	7.7244	82.19
-7	8.5101	79.5488
-6	9.0759	76.2108
-5	9.3945	72.2114
-4	9.4649	67.663
-3	9.3117	62.7389
-2	8.9791	57.6424
-1	8.5212	52.5751
0	7.9921	47.7134
1	7.4398	43.1989
2	6.9019	39.1396
3	6.4062	35.6164
4	5.971	32.6914
5	5.6078	30.4121
6	5.3231	28.8109
7	5.1199	27.8992
8	4.9992	27.6622
9	4.9608	28.0565
10	5.0039	29.017
11	5.1269	30.467
12	5.3277	32.3288
13	5.6027	34.5286
14	5.9461	36.998
15	6.3493	39.6699
16	6.7989	42.4744
17	7.2762	45.3324
18	7.7565	48.1524
19	8.2087	50.8281
20	8.5977	53.2419
21	8.8876	55.2731
22	9.0467	56.8118
23	9.0529	57.7746
24	8.8981	58.1194
25	8.59	57.8514
26	8.1499	57.0208
27	7.6088	55.7114
28	7.0015	54.0247
29	6.3613	52.0652
30	5.7173	49.9292
31	5.0917	47.6982
32	4.5006	45.4372
33	3.9537	43.1946
34	3.4563	41.0051
35	3.0098	38.892
36	2.6132	36.8697
37	2.2641	34.9463
38	1.959	33.125
39	1.694	31.406
40	1.4654	29.7873
41	1.2693	28.2654
42	1.1024	26.8358

43	0.9614	25.494
44	0.8436	24.2347
45	0.7464	23.053
46	0.6676	21.944
47	0.6049	20.903
48	0.5563	19.9253
49	0.5195	19.0067
50	0.4925	18.1432
51	0.4733	17.331
52	0.4601	16.5666
53	0.4514	15.8467
54	0.4459	15.1683
55	0.4425	14.5287
60	0.4364	11.8255
70	0.4083	8.1803
80	0.3576	5.9393
90	0.3046	4.4838
100	0.2575	3.4935
最大值	9.8113	88.005
最大值距线路走廊中心距离	-24m	-15m

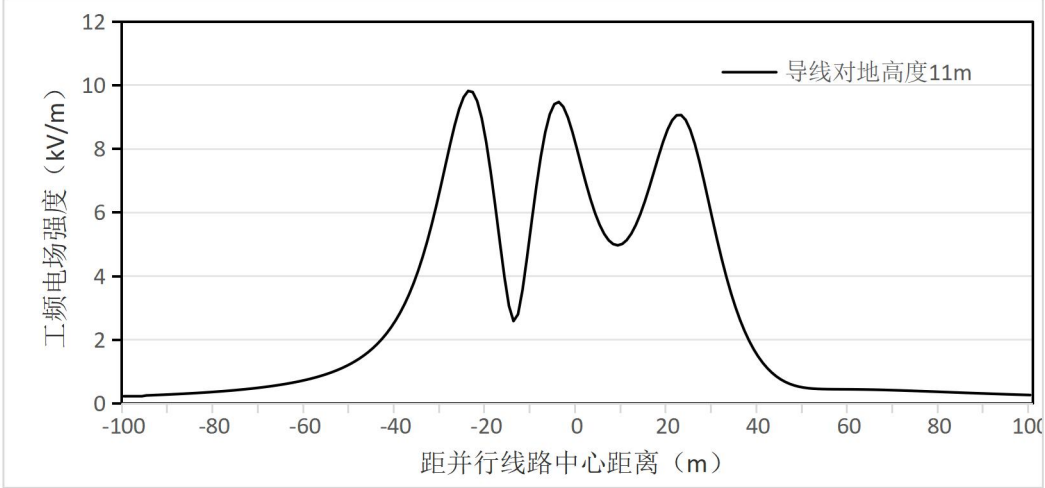


图 6.1-33（1）新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段工频电场强度趋势线图

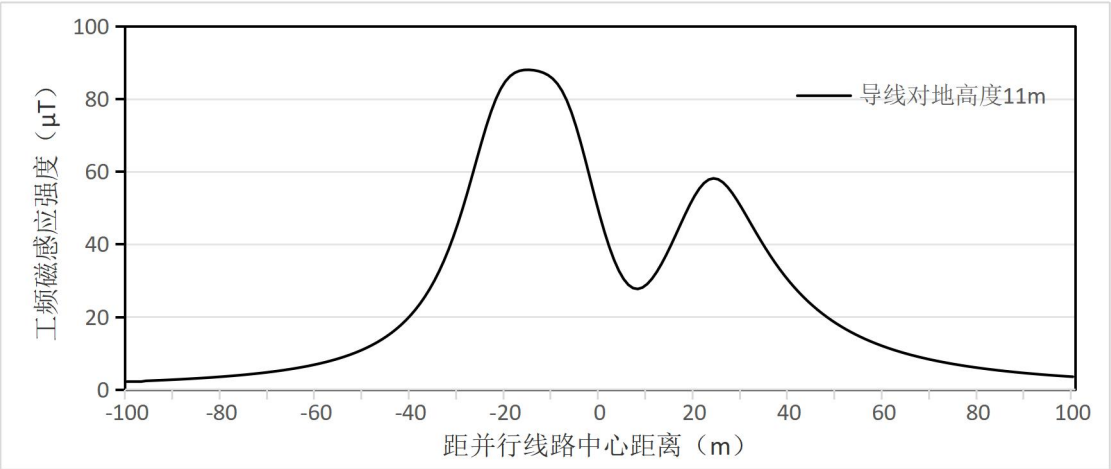


图 6.1-33（2）新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段线路导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.8113kV/m（距并行线路中心距离-24m 处），满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段线路导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 88.005 μ T（距并行线路中心距离-15m 处），满足工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 11m，计算了新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-34。

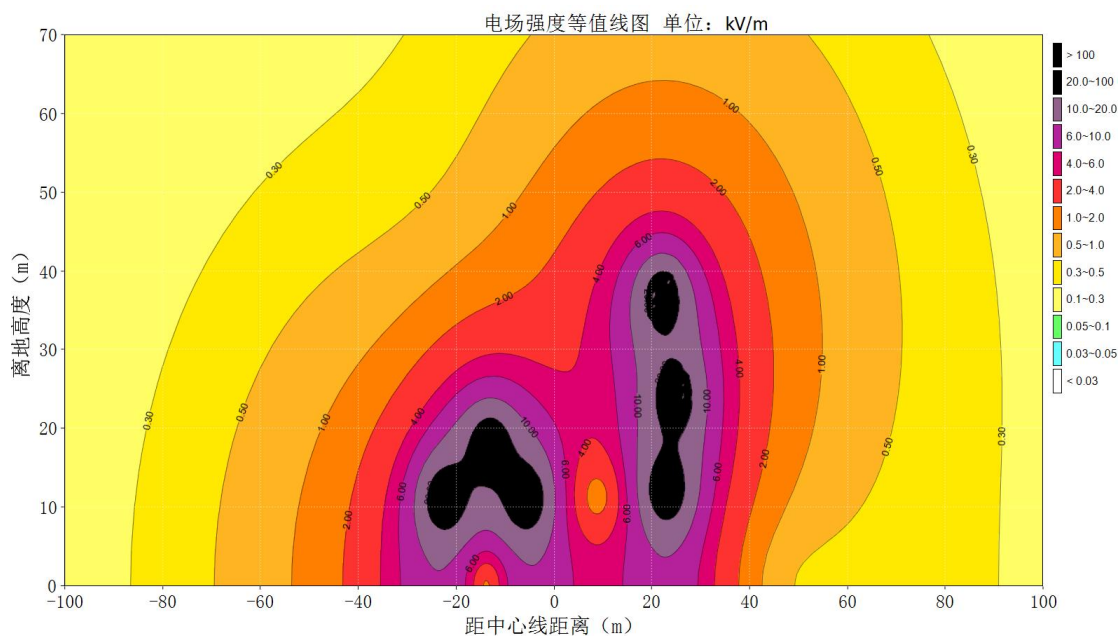


图 6.1-34 (1) 新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段工频电场强度达标等值线图

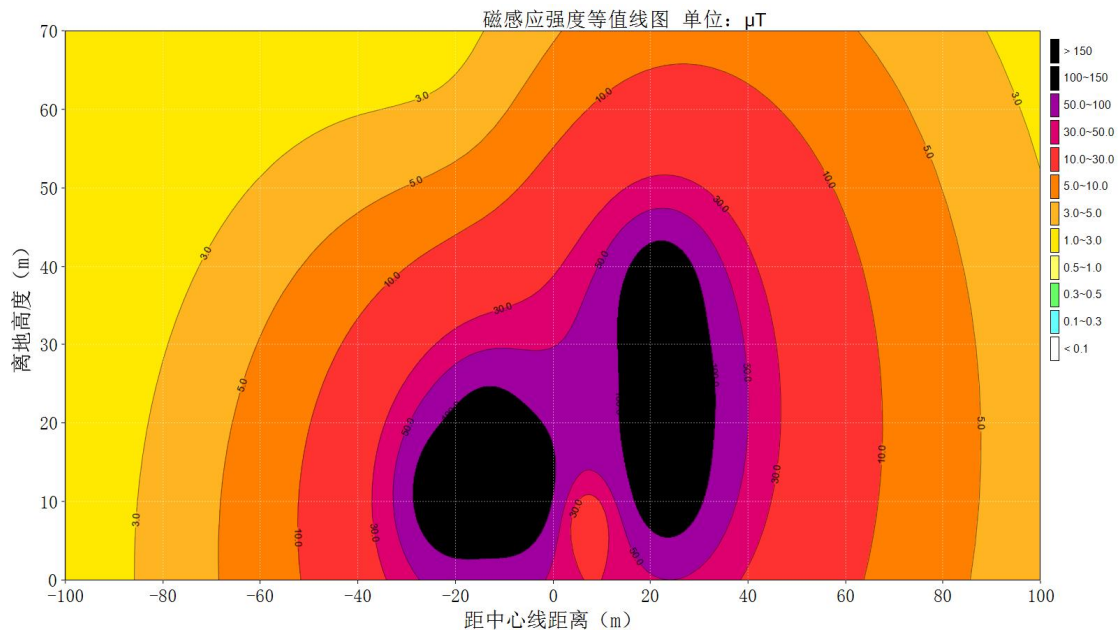


图 6.1-34（2）新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段工频磁感应强度达标等值线图

2) 经过电磁环境敏感目标区域预测结果

根据前文计算，500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标是不低于 19m，因此并行计算时从 19m 开始计算，不能满足标准时，计算抬高高度。

本项目新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-33。

表 6.1-33 新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段经过电磁环境敏感目标区域时预测结果

距并行线路中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μ T)
	导线对地高度 19m	导线对地高度 19m
-120	0.2475	2.5163
-110	0.3398	3.314
-100	0.497	4.5474
-90	0.7877	6.5686
-80	1.3667	10.0965
-70	2.4964	16.4936
-60	3.813	26.7176
-59	3.8566	27.8203
-58	3.8656	28.8961
-57	3.836	29.9308
-56	3.765	30.9107
-55	3.6511	31.8223
-54	3.4949	32.6537
-53	3.2992	33.3947
-52	3.0694	34.0371
-51	2.8144	34.5748
-50	2.5468	35.0038
-49	2.2843	35.3218
-48	2.0512	35.5277
-47	1.8775	35.6216
-46	1.7936	35.6039
-45	1.8167	35.475
-44	1.9396	35.2359
-43	2.1356	34.8875
-42	2.3726	34.4312
-41	2.6232	33.8692
-40	2.8668	33.2047
-39	3.0886	32.4427
-38	3.2789	31.5899
-37	3.4313	30.6549
-36	3.5424	29.6482
-35	3.6115	28.5817
-34	3.6398	27.4686
-33	3.63	26.3223
-32	3.5861	25.1565
-31	3.5128	23.9838
-30	3.4152	22.816
-29	3.2982	21.6636
-28	3.1668	20.5352
-27	3.0255	19.4378
-26	2.878	18.3771
-25	2.7278	17.357
-24	2.5776	16.3801
-23	2.4297	15.448
-22	2.2856	14.5614
-21	2.1468	13.7199
-20	2.014	12.923
-19	1.8879	12.1694
-18	1.7688	11.4576

-17	1.6568	10.7861
-16	1.5519	10.1529
-15	1.4539	9.5562
-14	1.3628	8.9943
-13	1.2781	8.4652
-12	1.1997	7.9674
-11	1.1271	7.499
-10	1.0601	7.0587
-9	0.9984	6.6451
-8	0.9416	6.2569
-7	0.8894	5.8931
-6	0.8416	5.5527
-5	0.7978	5.2349
-4	0.7578	4.9393
-3	0.7215	4.6652
-2	0.6885	4.4124
-1	0.6586	4.1809
0	0.6318	3.9706
1	0.6078	3.7816
2	0.5865	3.6141
3	0.5678	3.4684
4	0.5515	3.3448
5	0.5375	3.2433
6	0.5258	3.164
7	0.5163	3.1067
8	0.5089	3.0709
9	0.5035	3.056
10	0.5001	3.0609
11	0.4985	3.0844
12	0.4989	3.1252
13	0.5011	3.1817
14	0.5051	3.2525
15	0.5108	3.3361
16	0.5183	3.4309
17	0.5274	3.5357
18	0.5382	3.6492
19	0.5505	3.7703
20	0.5645	3.8979
21	0.5799	4.0313
22	0.5969	4.1697
23	0.6153	4.3122
24	0.6351	4.4583
25	0.6562	4.6074
26	0.6786	4.7589
27	0.7022	4.9125
28	0.7269	5.0676
29	0.7527	5.2238
30	0.7795	5.3807
31	0.8071	5.5378
32	0.8354	5.6949
33	0.8644	5.8514
34	0.8939	6.007
35	0.9238	6.1612
36	0.9539	6.3137
37	0.984	6.4639

38	1.0139	6.6116
39	1.0435	6.7562
40	1.0727	6.8973
41	1.1011	7.0344
42	1.1286	7.1671
43	1.1549	7.2949
44	1.18	7.4174
45	1.2034	7.5341
46	1.2252	7.6446
47	1.245	7.7484
48	1.2626	7.8453
49	1.278	7.9347
50	1.2909	8.0164
51	1.3013	8.0901
52	1.3089	8.1555
53	1.3138	8.2123
54	1.3158	8.2604
55	1.3148	8.2997
56	1.311	8.33
57	1.3043	8.3514
58	1.2948	8.3639
59	1.2824	8.3676
60	1.2674	8.3626
70	1.003	7.8902
80	0.6589	6.918
90	0.3689	5.8145
100	0.1705	4.7961
110	0.0516	3.939
120	0.0306	3.2464
最大值	3.8656	35.6216
最大值距并行线路中心距离	-58m	-47m

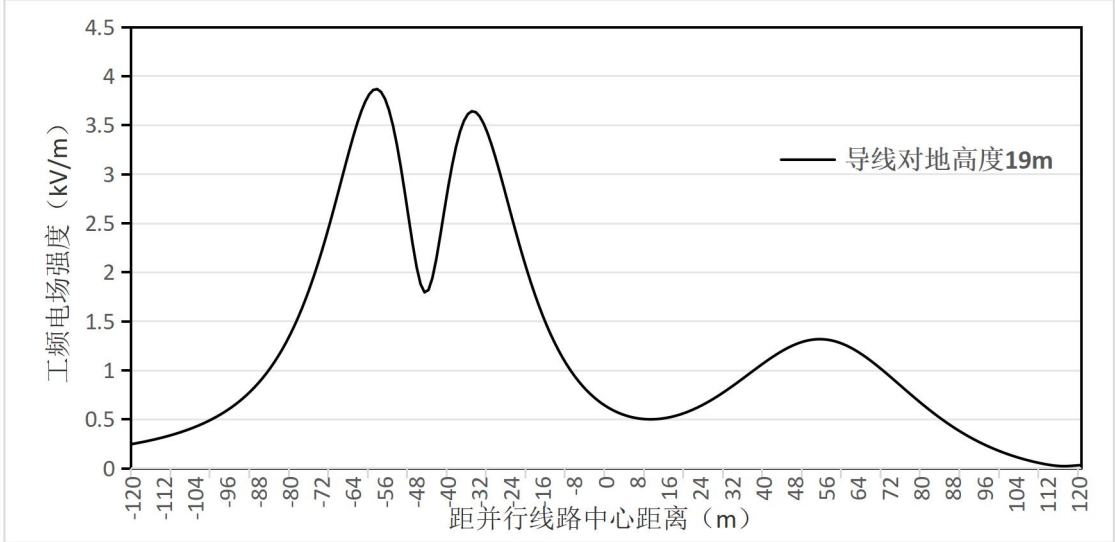


图 6.1-35（1）新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段工频电场强度趋势线图

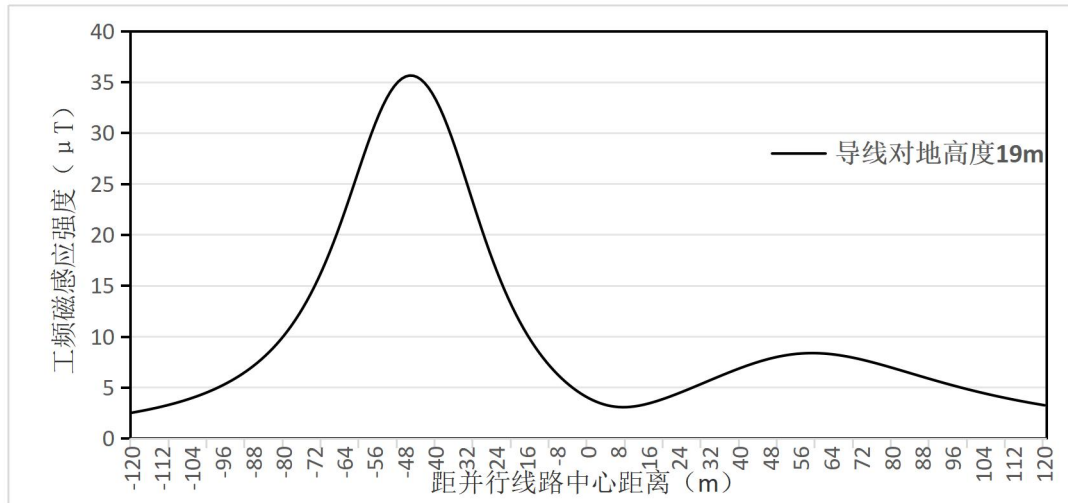


图 6.1-35 (2) 新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过电磁环境敏感目标区域时，新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段线路导线对地高度 19m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.8656kV/m（距并行线路中心距离-58m 处），满足工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

②工频磁感应强度预测

线路经过电磁环境敏感目标区域时，新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段线路导线对地高度 19m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 35.6216μT（距并行线路中心距离-47m 处），满足工频磁感应强度 100μT 的控制限值。

本次环评按照经过电磁环境敏感目标区域，导线最低对地高度 19m，计算了新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-36。

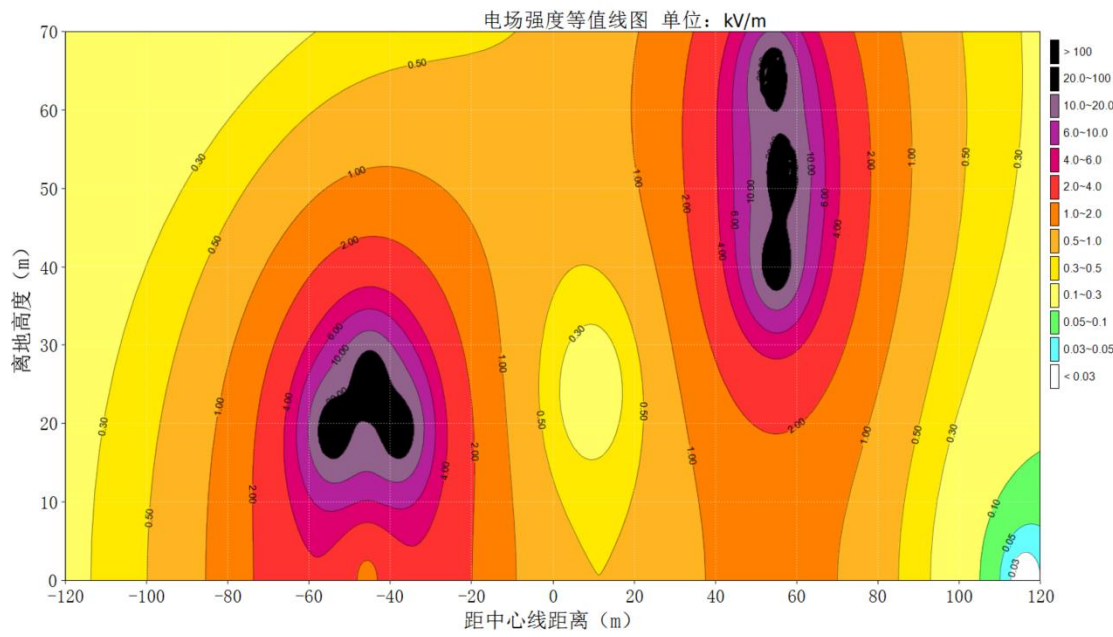


图 6.1-36（1）新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段工频电场强度达标等值线图

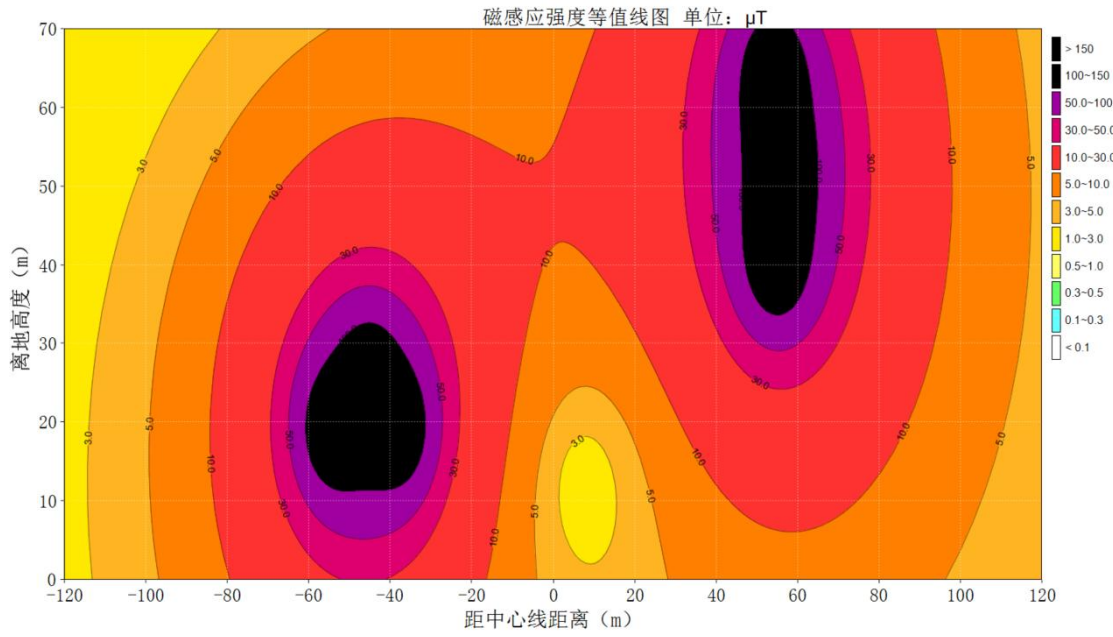


图 6.1-36（2）新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段工频磁感应强度达标等值线图

（7）新建单回线路与已建单回线路并行

本项目新建单回线路与已建单回线路并行段评价范围无电磁环境敏感目标，本次仅预测经过耕地等场所电磁环境达标情况。

新建单回线路与已建单回线路并行段经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-34。

表 6.1-34 新建单回线路与已建单回线路并行段经过耕地等场所时预测结果

距并行线路 中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)		距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μ T)	
	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m
-100	0.2231	0.2348	5.2107	5.1929
-90	0.3357	0.3532	6.7681	6.7356
-80	0.5444	0.5714	9.2081	9.1417
-70	0.9812	1.0228	13.3966	13.2382
-60	2.0613	2.1078	21.6126	21.1314
-55	3.2142	3.2204	29.0427	28.0881
-54	3.5334	3.5205	30.9807	29.8724
-53	3.8905	3.8524	33.111	31.819
-52	4.2894	4.2184	35.4544	33.9422
-51	4.7336	4.6199	38.0322	36.2561
-50	5.2256	5.0576	40.8655	38.7729
-49	5.7667	5.5303	43.973	41.5016
-48	6.3554	6.0343	47.368	44.4457
-47	6.9859	6.5625	51.0545	47.5997
-46	7.6472	7.103	55.0208	50.9457
-45	8.32	7.6385	59.2328	54.4486
-44	8.9762	8.1455	63.6261	58.0531
-43	9.5776	8.5947	68.0996	61.6808
-42	10.0781	8.9529	72.5151	65.2326
-41	10.4282	9.1869	76.7053	68.5955
-40	10.5834	9.2683	80.4945	71.6553
-39	10.5143	9.1802	83.7292	74.3142
-38	10.2162	8.9223	86.3097	76.5077
-37	9.7138	8.5142	88.2117	78.2152
-36	9.0616	7.9957	89.4876	79.4619
-35	8.34	7.4253	90.2496	80.3102
-34	7.6482	6.8752	90.6406	80.8448
-33	7.0952	6.4247	90.8055	81.1562
-32	6.7786	6.1442	90.8685	81.3263
-31	6.7514	6.0727	90.9187	81.418
-30	6.9929	6.1991	91.0033	81.4701
-29	7.4162	6.4646	91.1274	81.496
-28	7.9034	6.7851	91.2586	81.4862
-27	8.3394	7.0763	91.3381	81.4157
-26	8.631	7.2693	91.2983	81.2526
-25	8.7174	7.3192	91.083	80.9691
-24	8.5756	7.209	90.6644	80.5503
-23	8.2232	6.9509	90.0513	79.9973
-22	7.7161	6.5851	89.2838	79.3263
-21	7.1431	6.1773	88.4181	78.5607
-20	6.6192	5.8124	87.5076	77.7224
-19	6.2695	5.5813	86.5862	76.8227
-18	6.1966	5.5553	85.6578	75.8567
-17	6.4349	5.7557	84.6917	74.8006
-16	6.9326	6.1444	83.6242	73.6135
-15	7.5821	6.6435	82.3652	72.2425
-14	8.2629	7.1648	80.8123	70.6322
-13	8.8669	7.6285	78.8706	68.7368
-12	9.3088	7.9715	76.4768	66.5335

-11	9.5312	8.1516	73.6216	64.033
-10	9.5087	8.1486	70.3603	61.2841
-9	9.2474	7.9635	66.8082	58.37
-8	8.7792	7.6159	63.1196	55.3978
-7	8.1532	7.138	59.4613	52.4837
-6	7.4256	6.5698	55.9878	49.7397
-5	6.6525	5.9544	52.8268	47.2645
-4	5.887	5.3362	50.0744	45.1393
-3	5.1804	4.7622	47.7976	43.4266
-2	4.5856	4.2832	46.0394	42.1725
-1	4.1587	3.9542	44.8244	41.408
0	3.9509	3.8238	44.1635	41.1512
1	3.9874	3.9142	44.056	41.408
2	4.2499	4.2086	44.4907	42.1725
3	4.6862	4.6602	45.4456	43.4266
4	5.2338	5.2134	46.8866	45.1393
5	5.8352	5.8155	48.7652	47.2645
6	6.4392	6.4185	51.0168	49.7397
7	6.9994	6.9772	53.5587	52.4837
8	7.4717	7.4484	56.2906	55.3978
9	7.8162	7.7922	59.0994	58.37
10	8.0009	7.9764	61.8682	61.2841
11	8.0064	7.9817	64.4894	64.033
12	7.8317	7.8069	66.8792	66.5335
13	7.4966	7.4717	68.988	68.7368
14	7.0428	7.0178	70.8042	70.6322
15	6.532	6.507	72.3492	72.2425
16	6.0426	6.0179	73.667	73.6135
17	5.6612	5.6374	74.8114	74.8006
18	5.4642	5.4422	75.8333	75.8567
19	5.4891	5.4699	76.7719	76.8227
20	5.7151	5.6992	77.6493	77.7224
21	6.0725	6.0597	78.4692	78.5607
22	6.4721	6.4622	79.219	79.3263
23	6.8308	6.8233	79.876	79.9973
24	7.084	7.0785	80.4164	80.5503
25	7.1921	7.1883	80.8237	80.9691
26	7.1432	7.1409	81.0965	81.2526
27	6.954	6.9533	81.25	81.4157
28	6.6686	6.6695	81.312	81.4862
29	6.3547	6.3572	81.3145	81.496
30	6.095	6.0993	81.2829	81.4701
31	5.9719	5.978	81.2265	81.418
32	6.0432	6.0506	81.1321	81.3263
33	6.3195	6.3279	80.9611	81.1562
34	6.7626	6.7714	80.6505	80.8448
35	7.3032	7.3121	80.1185	80.3102
36	7.8638	7.8726	79.2747	79.4619
37	8.3731	8.3816	78.0342	78.2152
38	8.7739	8.7821	76.3346	76.5077
39	9.027	9.0349	74.1506	74.3142
40	9.1131	9.1209	71.5021	71.6553
41	9.0326	9.0403	68.4536	68.5955
42	8.8022	8.8098	65.1025	65.2326
43	8.4496	8.4571	61.5623	61.6808

44	8.0076	8.0151	57.9459	58.0531
45	7.5088	7.5163	54.3522	54.4486
46	6.982	6.9896	50.8592	50.9457
47	6.4503	6.4579	47.5225	47.5997
48	5.9307	5.9384	44.3768	44.4457
49	5.4349	5.4426	41.4401	41.5016
50	4.97	4.9777	38.7181	38.7729
51	4.5395	4.5472	36.2072	36.2561
52	4.1446	4.1522	33.8986	33.9422
53	3.7847	3.7923	31.7801	31.819
54	3.4583	3.4658	29.8376	29.8724
55	3.1632	3.1706	28.057	28.0881
60	2.0691	2.0761	21.1133	21.1314
70	1.0026	1.0083	13.2316	13.2382
80	0.5593	0.5639	9.1392	9.1417
90	0.3452	0.3489	6.7347	6.7356
100	0.2291	0.2321	5.1926	5.1929
最大值	10.5834	9.2683	91.3381	81.496
最大值距线路走廊中心距离	-40m	-40m	-27m	±29m

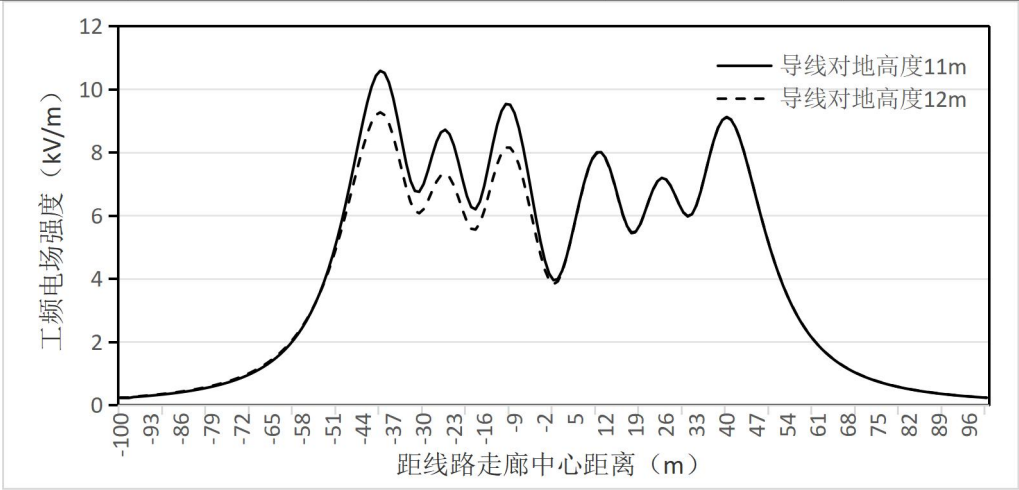


图 6.1-37（1）新建单回线路与已建单回线路并行段工频电场强度趋势线图

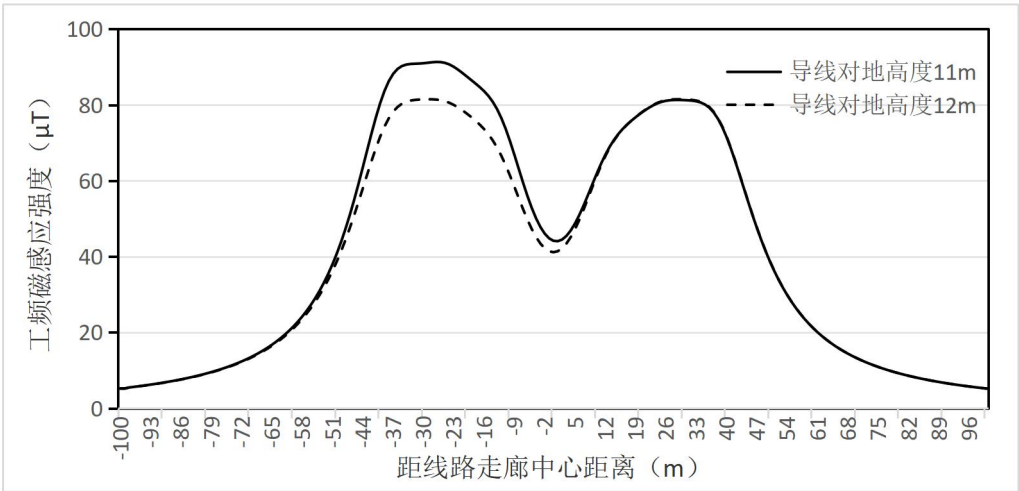


图 6.1-37（2）新建单回线路与已建单回线路并行段工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，新建单回线路与已建单回线路并行段线路导线对地高度 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.2683kV/m（距并行线路中心距离-40m 处），满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目新建单回线路与已建单回线路并行段线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，新建单回线路与已建单回线路并行段线路导线对地高度 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 81.496 μ T（距并行线路中心距离 $\pm$ 29m 处），满足工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 12m，计算了新建单回线路与已建单回线路并行段地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-38。

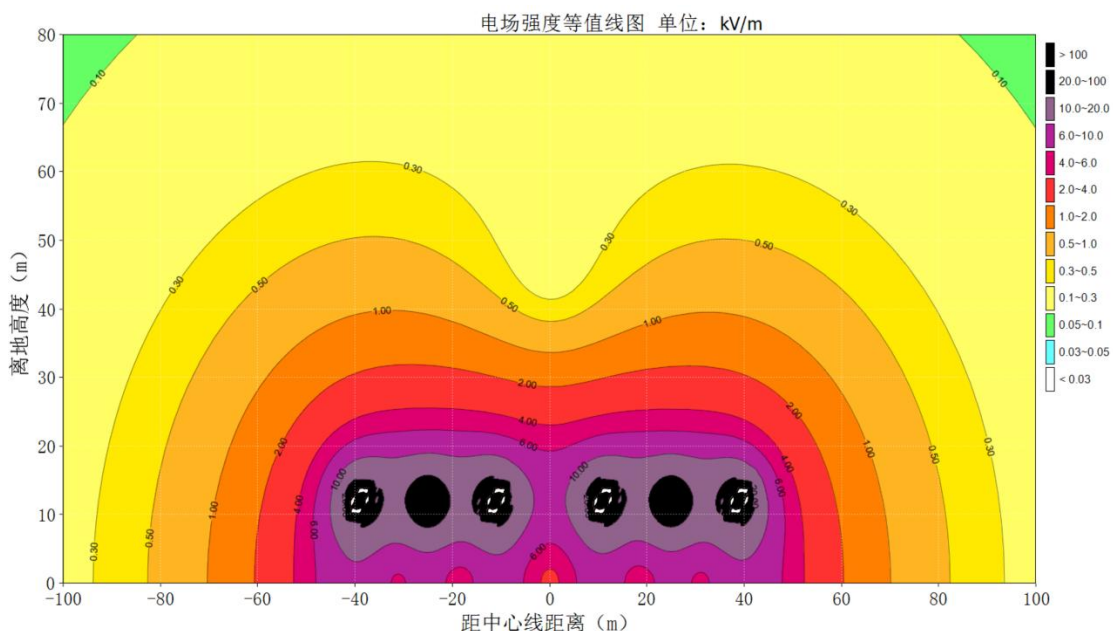


图 6.1-38 (1) 新建单回线路与已建单回线路并行段工频电场强度达标等值线图

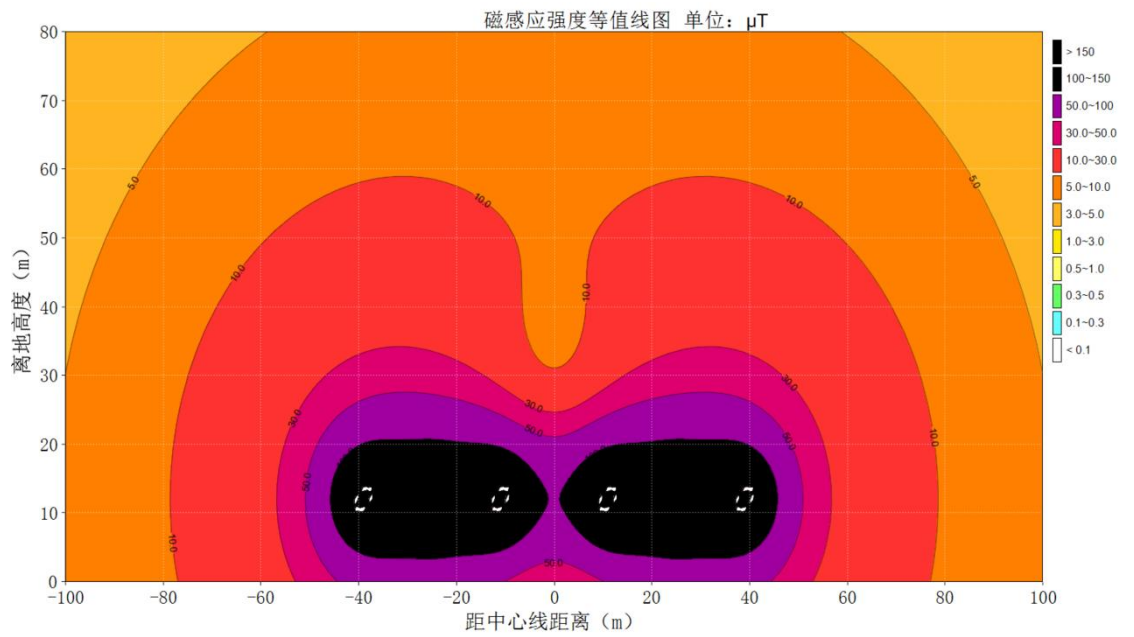


图 6.1-38（2）新建单回线路与已建单回线路并行段工频磁感应强度达标等值线图

（8）新建双回线路与已建双回线路并行

1）经过耕地等场所预测结果

本项目新建双回线路与已建双回线路并行段经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-35。

表 6.1-35 新建双回线路与已建双回线路并行段经过耕地等场所时预测结果

距并行线路中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)
	导线对地高度 11m	导线对地高度 11m
-100	0.172	2.3158
-90	0.1832	3.2318
-80	0.1841	4.8803
-70	0.2899	8.171
-60	1.0398	15.5946
-55	2.1201	22.7908
-54	2.4495	24.6947
-53	2.8293	26.7908
-52	3.2649	29.0956
-51	3.7607	31.6237
-50	4.3191	34.3862
-49	4.9393	37.3876
-48	5.6153	40.6217
-47	6.3337	44.0658
-46	7.0719	47.6751
-45	7.7962	51.3764
-44	8.4623	55.0653
-43	9.0176	58.6091
-42	9.408	61.8589
-41	9.5873	64.6714
-40	9.5264	66.9365

-39	9.221	68.6005
-38	8.6919	69.6769
-37	7.98	70.2395
-36	7.1375	70.4033
-35	6.2201	70.3002
-34	5.2831	70.0585
-33	4.3843	69.7901
-32	3.597	69.5838
-31	3.0306	69.5042
-30	2.8277	69.5921
-29	3.0624	69.866
-28	3.6513	70.3223
-27	4.4529	70.9341
-26	5.3616	71.6492
-25	6.3071	72.388
-24	7.2329	73.0438
-23	8.0849	73.4867
-22	8.8079	73.5756
-21	9.3503	73.1787
-20	9.6716	72.1987
-19	9.751	70.5955
-18	9.5932	68.398
-17	9.2269	65.6975
-16	8.6984	62.6271
-15	8.0616	59.3346
-14	7.3688	55.9594
-13	6.6644	52.6186
-12	5.982	49.4015
-11	5.3445	46.3711
-10	4.7652	43.5694
-9	4.2506	41.0222
-8	3.8019	38.745
-7	3.4174	36.7466
-6	3.0934	35.032
-5	2.8255	33.604
-4	2.6093	32.4645
-3	2.4406	31.6143
-2	2.3164	31.0536
-1	2.2341	30.7811
0	2.1925	30.7943
1	2.1911	31.0891
2	2.2309	31.6602
3	2.3135	32.5012
4	2.4418	33.6056
5	2.6191	34.9665
6	2.8498	36.5776
7	3.1385	38.4323
8	3.4898	40.5238
9	3.9078	42.8435
10	4.3953	45.3793
11	4.9523	48.113
12	5.5748	51.0163
13	6.2527	54.047
14	6.9676	57.1437
15	7.691	60.2219

16	8.3837	63.1731
17	8.9973	65.8688
18	9.4791	68.1737
19	9.7797	69.9666
20	9.8634	71.1665
21	9.7159	71.7537
22	9.3483	71.7782
23	8.7944	71.349
24	8.1032	70.6117
25	7.331	69.7206
26	6.536	68.8159
27	5.7767	68.0101
28	5.1159	67.3825
29	4.6239	66.9793
30	4.3729	66.8166
31	4.4119	66.8831
32	4.7362	67.1427
33	5.29	67.5347
34	5.9957	67.9745
35	6.7765	68.3541
36	7.5609	68.5463
37	8.2811	68.414
38	8.8732	67.8267
39	9.2825	66.6834
40	9.4709	64.935
41	9.4243	62.5987
42	9.1546	59.7573
43	8.6964	56.541
44	8.0983	53.1008
45	7.4131	49.5821
46	6.6891	46.1064
47	5.9657	42.7639
48	5.2713	39.613
49	4.6243	36.6857
50	4.0346	33.9938
51	3.5059	31.5354
52	3.0376	29.3001
53	2.6266	27.2723
54	2.2682	25.4343
55	1.9569	23.768
60	0.9279	17.4404
70	0.2145	10.5243
80	0.1875	7.0018
90	0.2097	4.9665
100	0.2006	3.6933
最大值	9.8634	73.5756
最大值距线路走廊中心距离	20m	-22m

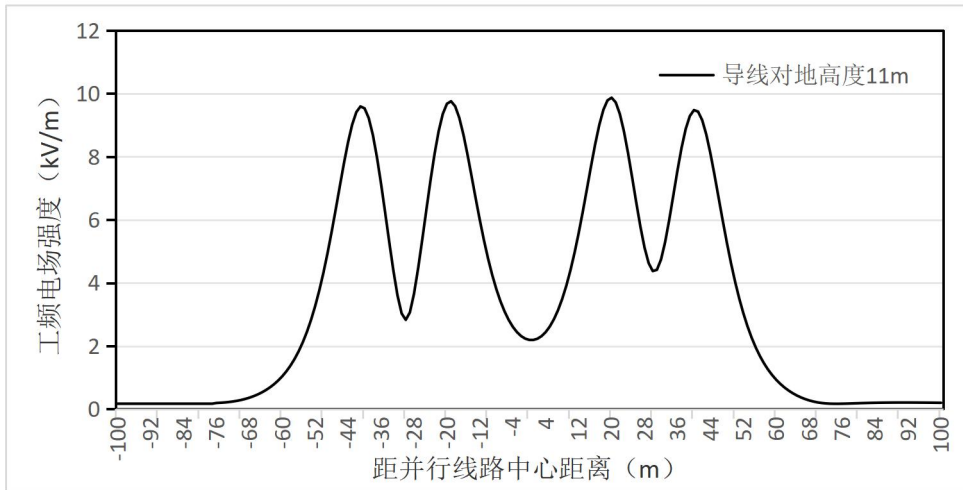


图 6.1-39（1）新建双回线路与已建双回线路并行段工频电场强度趋势线图

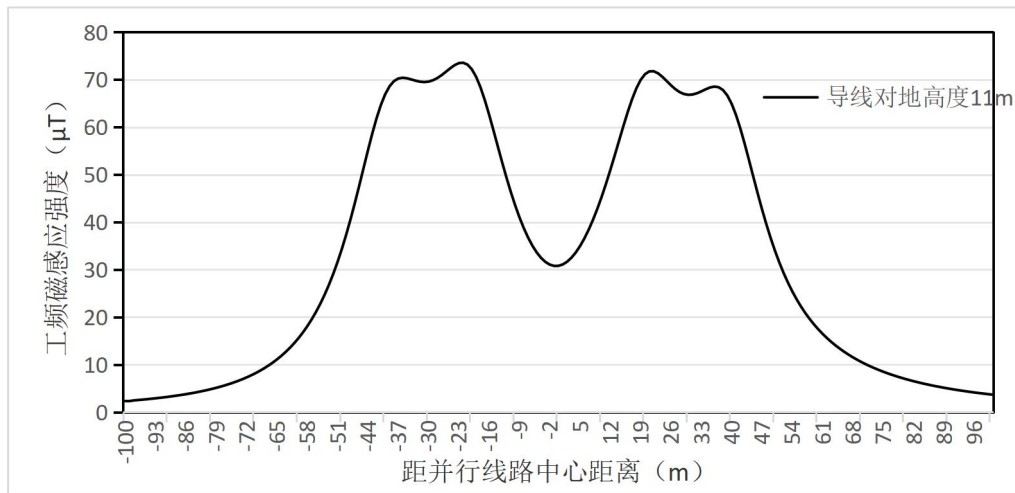


图 6.1-39（2）新建双回线路与已建双回线路并行段工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，新建双回线路与已建双回线路并行段线路导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.8634kV/m（距并行线路中心距离 20m 处），满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目新建双回线路与已建双回线路并行段线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，新建双回线路与已建双回线路并行段线路导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处

的工频磁感应强度最大值为 73.5756 μ T（距并行线路中心距离-22m 处），满足工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 11m，计算了新建双回线路与已建双回线路并行段地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-40。

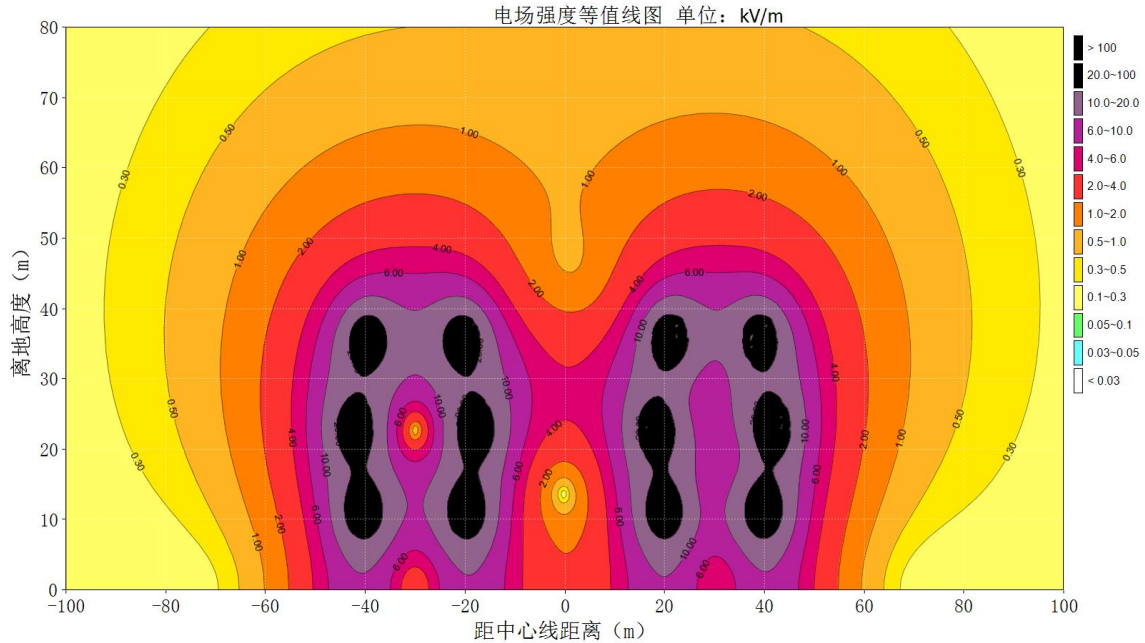


图 6.1-40（1）新建双回线路与已建双回线路并行段工频电场强度达标等值线图

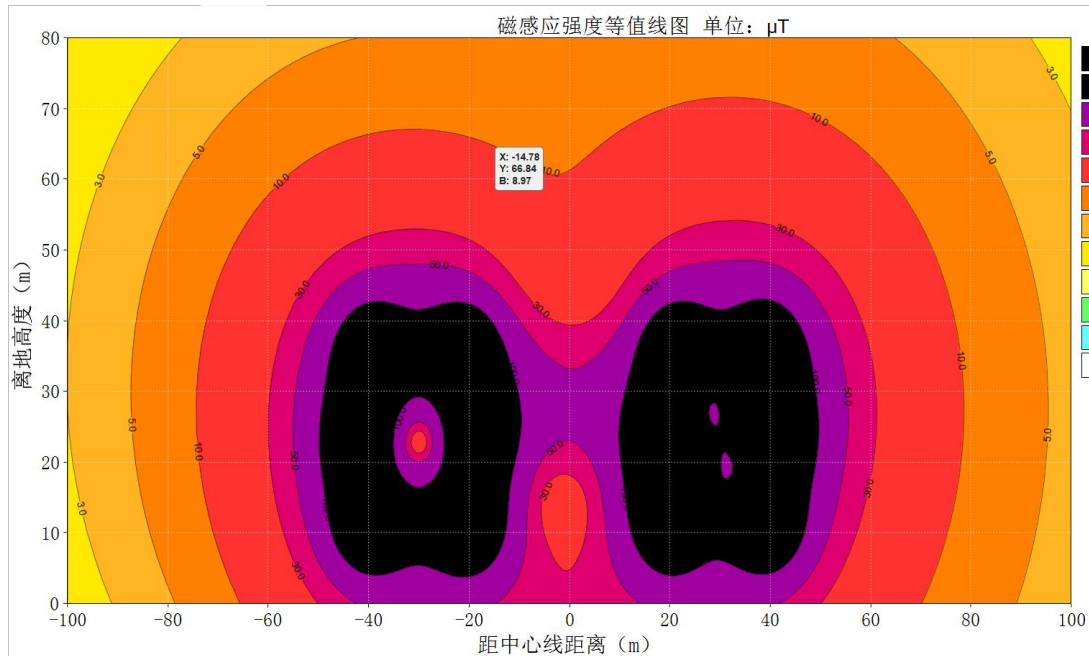


图 6.1-40（2）新建双回线路与已建双回线路并行段工频磁感应强度达标等值线图

2) 经过电磁环境敏感目标区域预测结果

本项目新建双回线路与已建双回线路并行段经过电磁环境敏感目标区域（罗姓民房）时导线对地高度为 28m，其产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果表 6.1-36。

表 6.1-36 新建双回线路与已建双回线路并行段经过电磁环境敏感目标区域时预测结果

距并行线路中心 距离(m)	距地面 1.5m 高处 工频电场强度 (kV/m)	距地面 1.5m 高处 工频磁感应强度 (μ T)
	导线对地高度 28m	导线对地高度 28m
-150	0.0147	0.9666
-140	0.0174	1.2398
-130	0.0599	1.6491
-120	0.1431	2.2809
-110	0.299	3.2801
-100	0.586	4.8741
-90	1.0658	7.3401
-85	1.3582	8.9383
-80	1.6162	10.7092
-79	1.6551	11.0719
-78	1.6876	11.4338
-77	1.713	11.7931
-76	1.7304	12.1479
-75	1.739	12.4963
-74	1.7385	12.8362
-73	1.7284	13.1656
-72	1.7086	13.4827
-71	1.6795	13.7856
-70	1.6415	14.0725
-69	1.5957	14.3418
-68	1.5436	14.592
-67	1.487	14.8217
-66	1.4283	15.0298
-65	1.3705	15.2152
-64	1.3169	15.3772
-63	1.2711	15.5151
-62	1.2365	15.6281
-61	1.2163	15.7159
-60	1.2124	15.7781
-59	1.2252	15.8144
-58	1.2538	15.8246

-57	1.2958	15.8088
-56	1.3481	15.7669
-55	1.407	15.6991
-54	1.469	15.6056
-53	1.531	15.4869
-52	1.5901	15.3436
-51	1.644	15.1764
-50	1.6911	14.9864
-49	1.7298	14.7746
-48	1.7594	14.5424
-47	1.7793	14.2913
-46	1.7894	14.023
-45	1.7896	13.7392
-44	1.7805	13.4419
-43	1.7625	13.1329
-42	1.7364	12.8142
-41	1.703	12.488
-40	1.6632	12.156
-39	1.618	11.8202
-38	1.5682	11.4824
-37	1.5147	11.1444
-36	1.4585	10.8076
-35	1.4004	10.4736
-34	1.341	10.1437
-33	1.2812	9.8192
-32	1.2213	9.501
-31	1.162	9.1902
-30	1.1038	8.8876
-29	1.0468	8.5939
-28	0.9916	8.3098
-27	0.9382	8.0358
-26	0.8869	7.7724
-25	0.8379	7.52
-24	0.7911	7.279
-23	0.7468	7.0497
-22	0.7049	6.8324
-21	0.6654	6.6273
-20	0.6284	6.4347
-19	0.5938	6.2547
-18	0.5616	6.0877
-17	0.5317	5.9337

-16	0.5041	5.7929
-15	0.4787	5.6656
-14	0.4554	5.5518
-13	0.4343	5.4517
-12	0.4151	5.3655
-11	0.3978	5.2932
-10	0.3824	5.2349
-9	0.3686	5.1907
-8	0.3565	5.1607
-7	0.3458	5.1448
-6	0.3366	5.1431
-5	0.3285	5.1554
-4	0.3217	5.1818
-3	0.3158	5.2221
-2	0.3109	5.2763
-1	0.3068	5.3441
0	0.3034	5.4257
1	0.3006	5.5207
2	0.2984	5.6293
3	0.2966	5.7512
4	0.2953	5.8865
5	0.2945	6.0352
6	0.2941	6.1974
7	0.2941	6.373
8	0.2946	6.5623
9	0.2958	6.7654
10	0.2978	6.9826
11	0.3007	7.214
12	0.3048	7.4602
13	0.3105	7.7213
14	0.318	7.9978
15	0.3278	8.2903
16	0.3404	8.5991
17	0.3562	8.9248
18	0.3758	9.268
19	0.3996	9.6294
20	0.4283	10.0094
21	0.4623	10.4088
22	0.502	10.8282
23	0.5479	11.2682
24	0.6005	11.7293
25	0.6602	12.2122
26	0.7273	12.7174

27	0.8024	13.2451
28	0.8858	13.7956
29	0.9778	14.3691
30	1.0787	14.9655
31	1.1888	15.5844
32	1.3083	16.2251
33	1.437	16.8865
34	1.5748	17.5674
35	1.7212	18.2656
36	1.8756	18.9788
37	2.0368	19.7037
38	2.2034	20.4366
39	2.3735	21.1729
40	2.5447	21.9074
41	2.7143	22.6342
42	2.8788	23.3468
43	3.0346	24.0381
44	3.1778	24.701
45	3.3042	25.3282
46	3.4101	25.9127
47	3.4918	26.4483
48	3.5464	26.9297
49	3.5719	27.3531
50	3.5675	27.7159
51	3.5339	28.0175
52	3.4731	28.2588
53	3.389	28.4419
54	3.2872	28.5703
55	3.1748	28.648
56	3.0602	28.6794
57	2.9532	28.6687
58	2.8633	28.6193
59	2.7997	28.5338
60	2.7691	28.4137
61	2.775	28.2592
62	2.8165	28.0695
63	2.8889	27.8427
64	2.9842	27.5762
65	3.0928	27.2673
66	3.205	26.9131
67	3.3114	26.5113
68	3.4041	26.0607
69	3.4767	25.5611

70	3.5244	25.0138
71	3.5443	24.4216
72	3.5351	23.7888
73	3.4972	23.1208
74	3.4319	22.424
75	3.3419	21.7056
76	3.2304	20.9727
77	3.1012	20.2325
78	2.958	19.4918
79	2.8048	18.7565
80	2.645	18.0321
85	1.8475	14.6973
90	1.1938	11.9758
100	0.4199	8.1765
110	0.0903	5.8303
120	0.0499	4.3187
130	0.0983	3.3037
140	0.1127	2.5971
150	0.1122	2.0894
最大值	3.5719	28.6794
最大值距并行线路中心距离	49m	56m

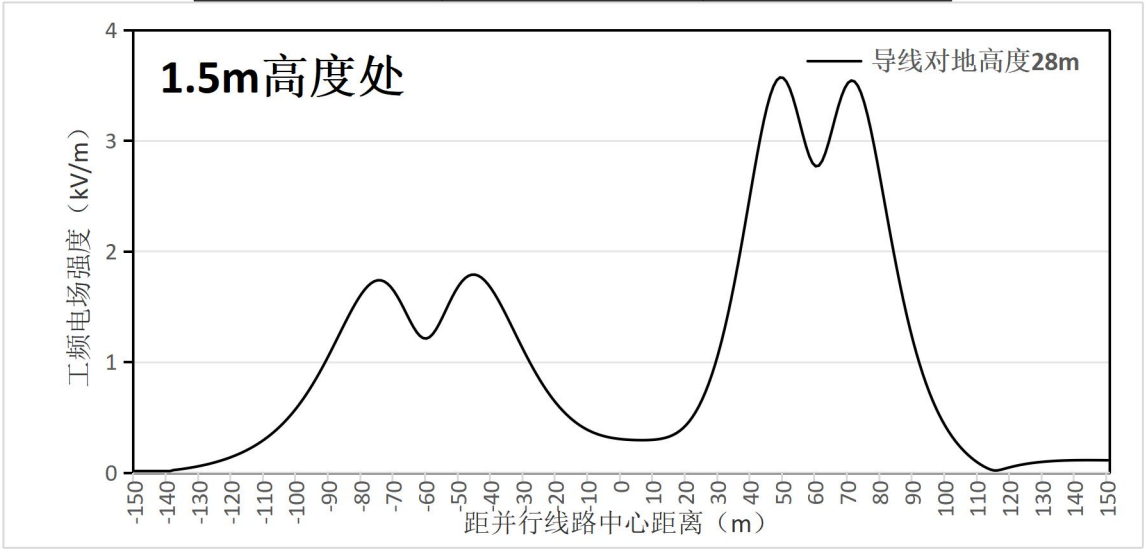


图 6.1-41（1）新建双回线路与已建双回线路并行段工频电场强度趋势线图

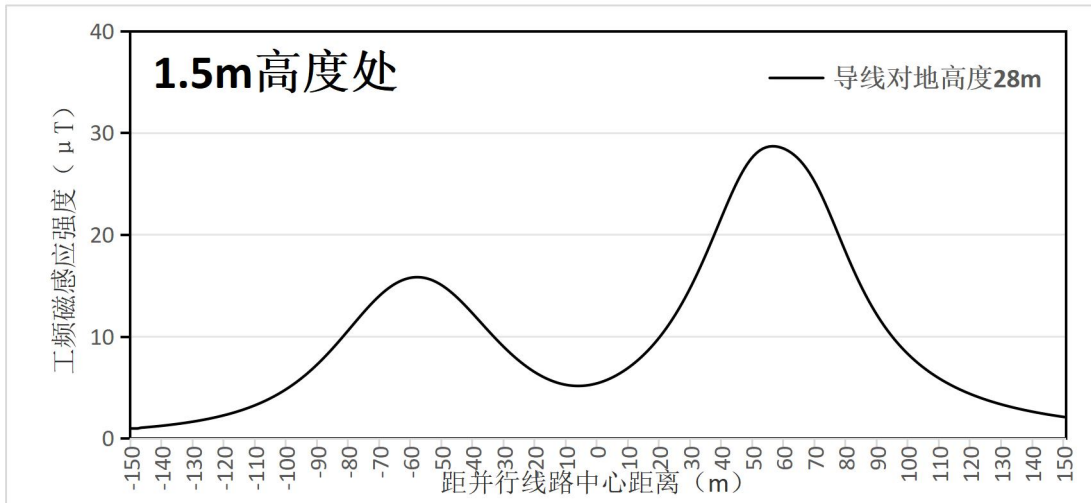


图 6.1-41（2）新建双回线路与已建双回线路并行段工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过电磁环境敏感目标区域时，新建双回线路与已建双回线路并行段线路导线对地高度 28m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.5719kV/m（距并行线路中心距离 49m 处），满足工频电场强度公众暴露控制限值 4kV/m 要求。

②工频磁感应强度预测

线路经过电磁环境敏感目标区域时，新建双回线路与已建双回线路并行段线路导线对地高度 28m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 28.6794 μT （距并行线路中心距离 56m 处），满足工频磁感应强度 100 μT 的控制限值。

本次环评按照经过电磁环境敏感目标区域，导线最低对地高度 28m，计算了新建双回线路与已建双回线路并行段地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-42。

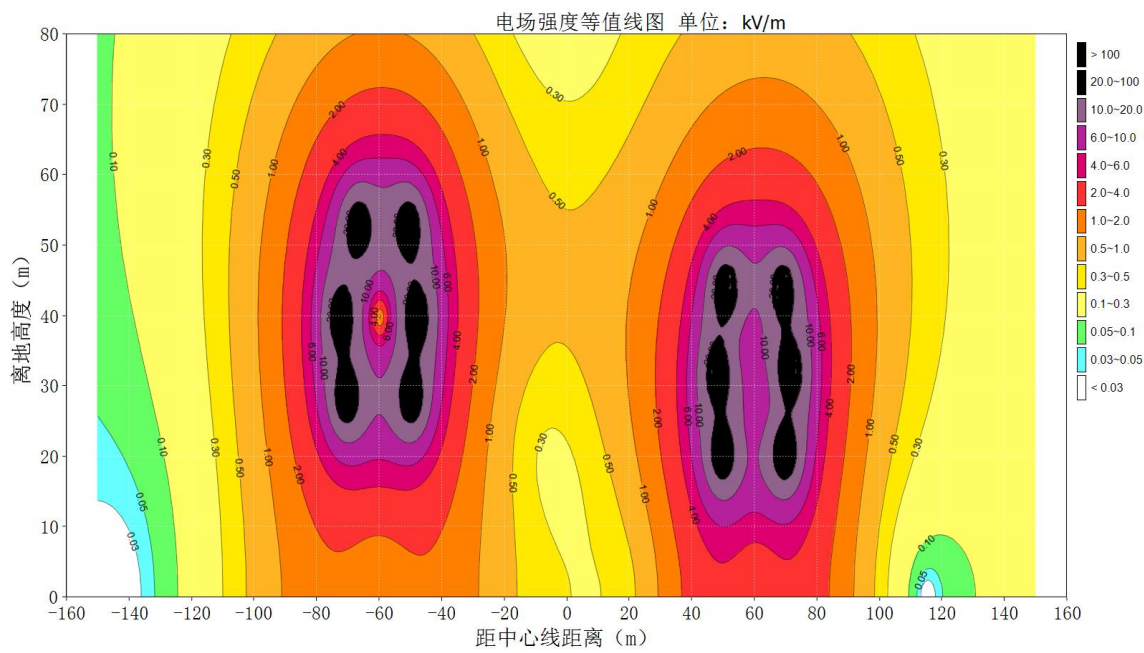


图 6.1-42 (1) 新建双回线路与已建双回线路并行段工频电场强度达标等值线图

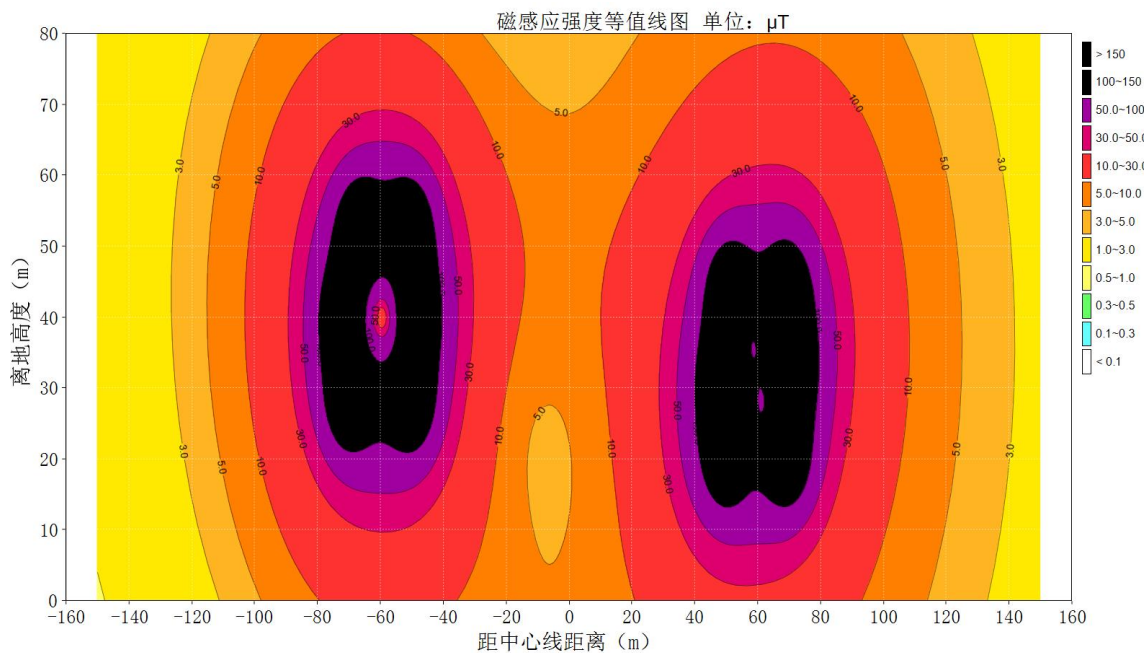


图 6.1-42 (2) 新建双回线路与已建双回线路并行段工频磁感应强度达标等值线图

6.1.3.2.4 卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程电磁理论预测结果与分析

（1）预测参数的选取

①典型杆塔的选取

根据同类工程经验，相间距较大的塔型下工频电场强度和工频磁感应强度的预测结果更能反映工程最不利的环境影响。根据设计资料，本次卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程全线采取单回线路，预测 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列选取型号为 500-MC31D-ZBC4 杆塔，单回路三角排列选取型号为 500-MC31D-JC1 杆塔；预测 20mm 冰区段单回路水平排列选取型号为 500-MC41D-ZBC3 杆塔，单回路三角排列选取型号为 500-MC41D-JC1 杆塔。

②导线型式及相序排列

本项目卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程 10mm、15mm 冰区段导线采用 JL3/G1A-630/45，外径均为 33.8mm，分裂间距为 500mm；20mm 冰区段导线采用 JL/G1A-630/55，外径均为 34.30mm，分裂间距为 500mm。根据设计单位提资，最大工作电流为 4008A。

③导线对地距离

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求和本项目设计资料中导线距地最低高度要求，500kV 线路导线与电磁环境敏感目标区域地面的距离不小于 14m，与耕地等场所的地面距离不小于 11m。本项目线路按经过以上区域的高度控制要求进行预测。

④预测情景设置

情景 1：10mm、15mm 冰区段单回路水平排列

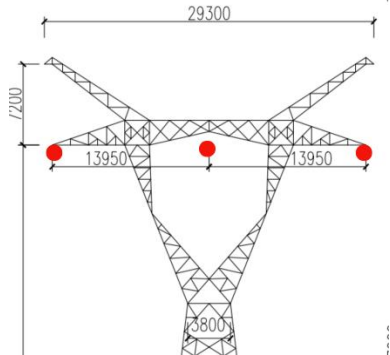
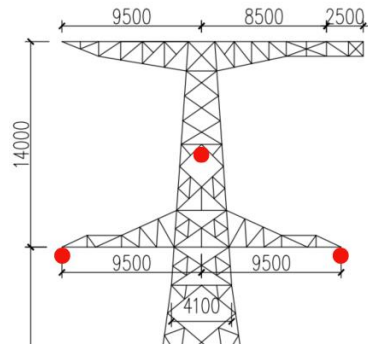
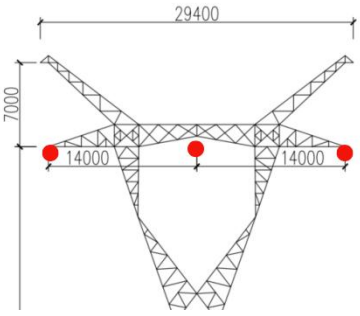
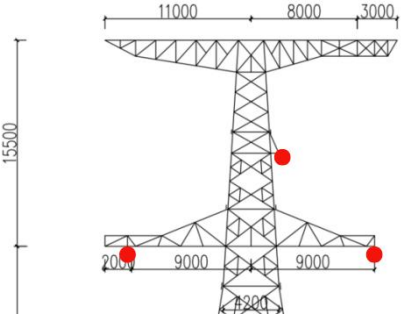
情景 2：10mm、15mm 冰区段单回路三角排列

情景 3：20mm 冰区段单回路水平排列

情景 4：20mm 冰区段单回路三角排列

本项目输电线路电磁环境理论预测的有关参数详见表 6.1-37 所示。

表 6.1-16 输电线路理论计算参数表

项目	卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程			
	情景①	情景②	情景③	情景④
	10mm、15mm冰区段单回路水平排列	10mm、15mm冰区段单回路三角排列	20mm冰区段单回路水平排列	20mm冰区段单回路三角排列
导线排列方式	水平排列	三角排列	水平排列	三角排列
导线型号	JL3/G1A-630/45	JL3/G1A-630/45	JL/G1A-630/55	JL/G1A-630/55
分裂间距	500mm	500mm	500mm	500mm
分裂数	4	4	4	4
导线直径	33.8mm	33.8mm	34.30mm	34.30mm
线路计算电压	525kV	525kV	525kV	525kV
输送电流	4008A（相电流）	4008A（相电流）	4008A（相电流）	4008A（相电流）
杆塔型号	500-MC31D-ZBC4	500-MC31D-JC1	500-MC41D-ZBC3	500-MC41D-JC1
				
相间距（预测点坐标）	A(-13.95, h), B(0, h), C(13.95, h)	A(-9.5, h), B(0, h+7), C(9.5, h)	A(14.0, h), B(0, h), C(14.0, h)	A(-9.0, h), B(2, h+7), C(9.0, h)
导线计算高度	架空线路经过耕地等场所 11m，线路经过电磁环境敏感目标时 14m（不能满足标准时，计算抬高高度）			

(2) 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列

1) 经过耕地等场所预测结果

本期 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-38。

表 6.1-17 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过耕地等场所时预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)		距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)	
	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m
0	8.7818	7.3859	89.1414	80.0716
1	8.6698	7.3081	89.0509	80.0104
2	8.3544	7.0896	88.796	79.8341
3	7.8944	6.7735	88.4196	79.562
4	7.3818	6.4277	87.9767	79.2178
5	6.9318	6.1372	87.5149	78.8202
6	6.6643	5.9879	87.0598	78.3748
7	6.6706	6.0417	86.6039	77.8678
8	6.9744	6.3117	86.1023	77.2632
9	7.5229	6.7587	85.4741	76.5049
10	8.2161	7.31	84.6085	75.5217
11	8.9423	7.8845	83.3793	74.2366
12	9.6001	8.4081	81.6659	72.581
13	10.1081	8.8213	79.3794	70.5088
14 (边导线)	10.411	9.0838	76.4882	68.0091
15	10.4838	9.1755	73.031	65.1129
16	10.3311	9.0968	69.113	61.8899
17	9.9825	8.8647	64.8844	58.437
18	9.4827	8.5074	60.5103	54.8625
19	8.8813	8.0587	56.1433	51.2703
20	8.2249	7.5518	51.9059	47.7488
21	7.5516	7.0162	47.8843	44.3652
22	6.89	6.4755	44.1303	41.1652
23	6.2592	5.9471	40.6681	38.175
24	5.6706	5.4431	37.502	35.4059
25	5.1296	4.9704	34.6226	32.8577
26	4.6379	4.533	32.0129	30.5232
27	4.1944	4.1319	29.652	28.3904
28	3.7964	3.7666	27.5175	26.4449
29	3.4403	3.4355	25.587	24.6714
30	3.1223	3.1363	23.8396	23.0546
35	1.9768	2.0298	17.2289	16.8411
40	1.3143	1.3681	12.9935	12.7824
45	0.9135	0.9595	10.1416	10.0173
50	0.6594	0.6968	8.1358	8.0578
55	0.4912	0.5213	6.6728	6.6214
60	0.3756	0.3999	5.5732	5.5379
65	0.2937	0.3135	4.7257	4.7007
70	0.234	0.2503	4.0587	4.0404
最大值	10.4838	9.1755	89.1414	80.0716
最大值距线路走廊中心距离	15m	15m	0m	0m

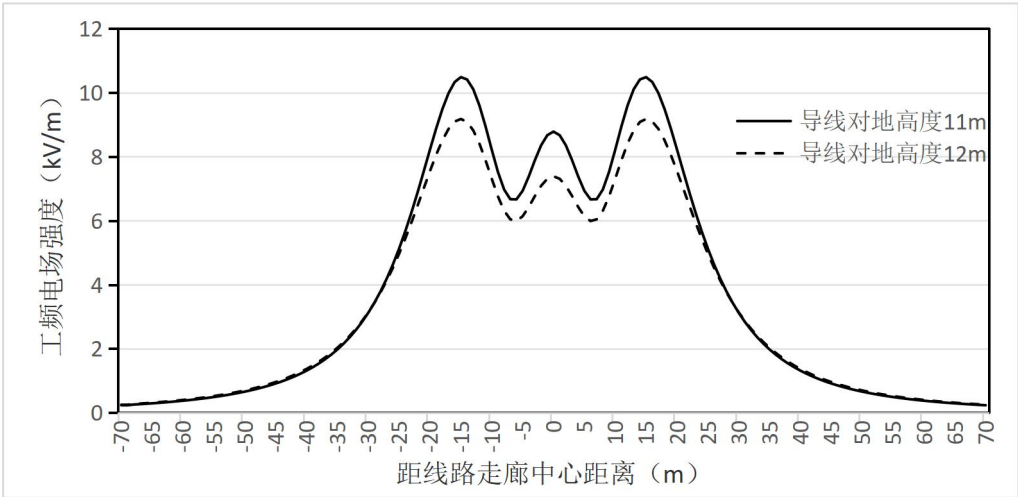


图 6.1-25（1）10mm、15mm 冰区段单回路水平排列工频电场强度趋势线图

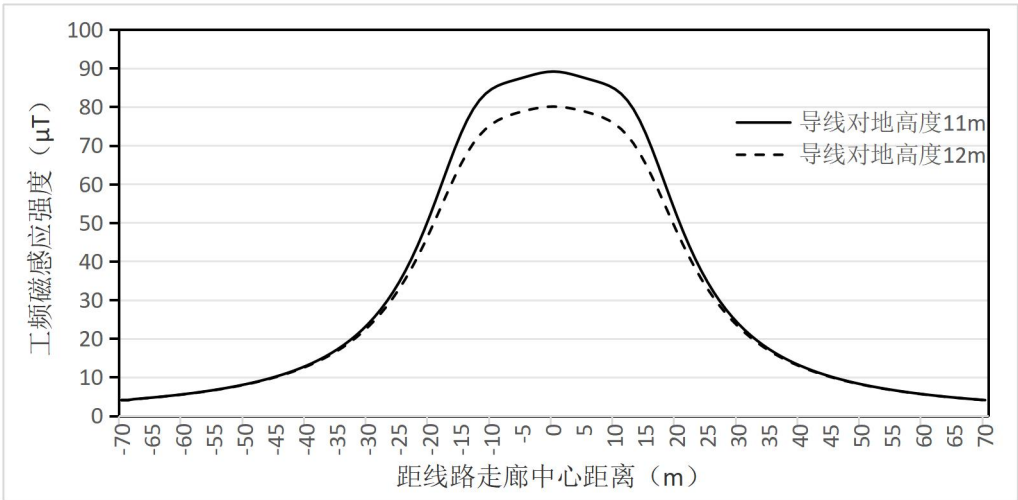


图 6.1-43（2）10mm、15mm 冰区段单回路水平排列工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 10.4838kV/m（距线路走廊中心距离 15m 处），不满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

在导线对地高度抬高至 12m 时，距地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 9.1755kV/m（距线路走廊中心距离 15m 处），满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 89.1414 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），满足工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

在导线对地高度抬高至 12m 时，距地面 1.5m 高度处，工频磁感应强度最大值为 80.0716 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），满足工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 12m，计算了本期 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-44。

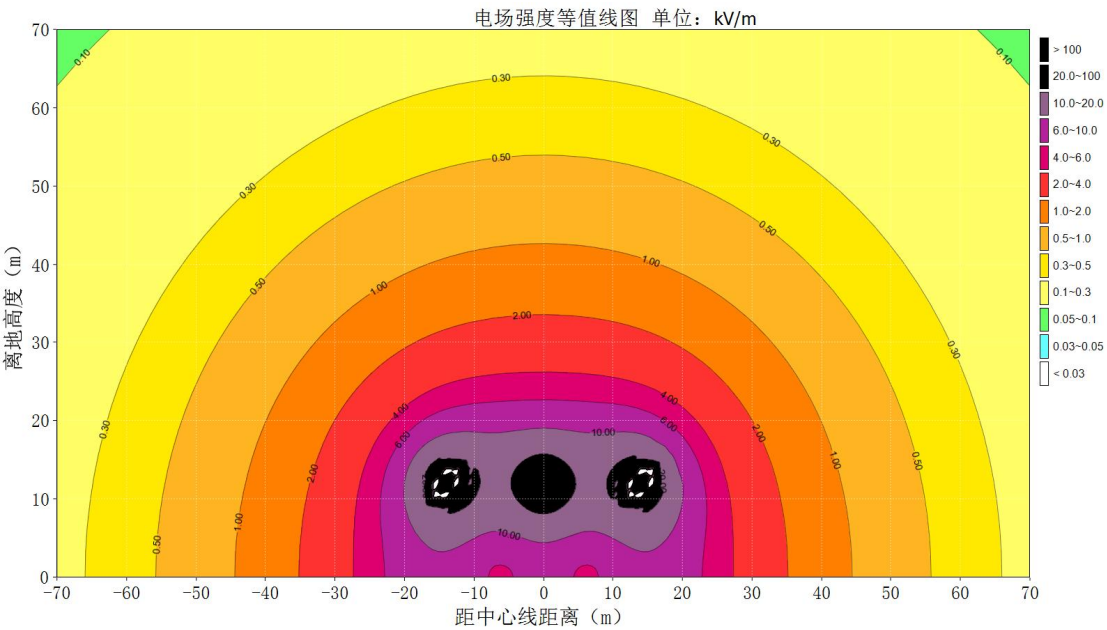


图 6.1-26（1）10mm、15mm 冰区段单回路水平排列工频电场强度达标等值线图

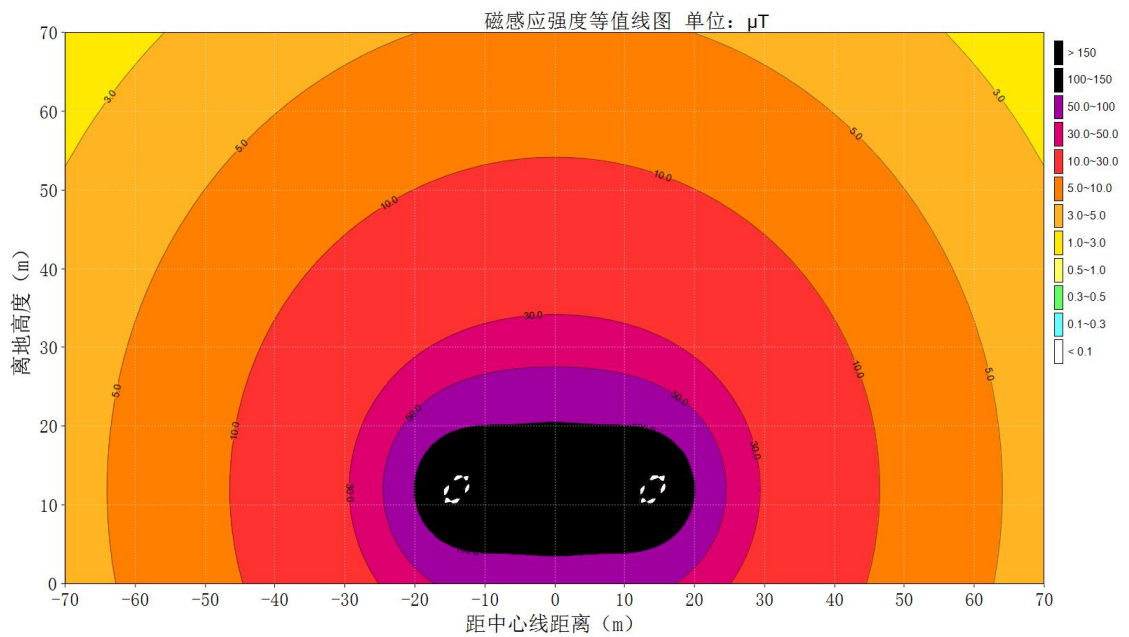


图 6.1-44（2）10mm、15mm 冰区段单回路水平排列工频磁感应强度达标等值线图

2) 经过电磁环境敏感目标区域预测结果

①工频电场强度预测

本期 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果见表 6.1-39。

表 6.1-18 本期 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）							
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m
0	5.3217	4.5531	3.913	3.3765	2.9244	2.5413	2.2154	1.9367
1	5.2864	4.5311	3.901	3.3719	2.9254	2.5465	2.2236	1.9472
2	5.189	4.4716	3.8697	3.3618	2.931	2.5638	2.2495	1.9794
3	5.0538	4.3931	3.8331	3.3563	2.9484	2.598	2.2958	2.0342
4	4.9189	4.3236	3.8117	3.3699	2.9875	2.6552	2.3658	2.1129
5	4.8293	4.2955	3.828	3.4181	3.0581	2.7413	2.4622	2.2157
6	4.8274	4.3376	3.9011	3.5126	3.1669	2.8592	2.5852	2.341
7	4.9395	4.4661	4.0403	3.658	3.3151	3.0078	2.7325	2.4856
8	5.1671	4.6796	4.2421	3.8497	3.4978	3.1821	2.8988	2.6442
9	5.4871	4.9597	4.4919	4.0758	3.7049	3.3735	3.0769	2.8108
10	5.8607	5.2777	4.7679	4.3196	3.9234	3.5718	3.2585	2.9785
11	6.2445	5.6014	5.0461	4.5629	4.1394	3.766	3.4351	3.1405
12	6.5981	5.9005	5.3038	4.7884	4.3396	3.946	3.5987	3.2906
13	6.8885	6.1504	5.522	4.9817	4.5129	4.1032	3.7426	3.4233
14（边导线）	7.0924	6.3328	5.6867	5.1317	4.6507	4.2306	3.8612	3.5344
15	7.1967	6.4372	5.7893	5.2315	4.7472	4.3237	3.9509	3.6208

16	7.1983	6.46	5.8262	5.2777	4.7995	4.3799	4.0094	3.6806
17	7.1026	6.4041	5.7988	5.2708	4.8075	4.3988	4.0362	3.7132
18	6.9214	6.2771	5.7119	5.2139	4.7733	4.3816	4.0322	3.7191
19	6.6705	6.09	5.5733	5.1125	4.7005	4.3311	3.9991	3.6997
20	6.3672	5.8553	5.3921	4.9732	4.5942	4.2511	3.9398	3.6571
21	6.0284	5.5859	5.1781	4.8035	4.4602	4.1457	3.8577	3.5939
22	5.6694	5.2939	4.9408	4.6109	4.3042	4.0197	3.7565	3.513
23	5.3031	4.9898	4.6887	4.4024	4.1319	3.8777	3.6398	3.4175
24	4.9393	4.6823	4.4295	4.1842	3.9486	3.7241	3.5112	3.3102
25	4.5856	4.3784	4.1692	3.9617	3.759	3.5627	3.3742	3.1942
26	4.2472	4.0832	3.9126	3.7394	3.5669	3.3971	3.2318	3.0719
27	3.9274	3.8002	3.6633	3.5207	3.3755	3.2302	3.0865	2.9457
28	3.628	3.5318	3.424	3.3082	3.1875	3.0644	2.9406	2.8177
29	3.3497	3.2794	3.1964	3.1039	3.0048	2.9015	2.7959	2.6895
30	3.0924	3.0435	2.9814	2.9089	2.8288	2.7432	2.6539	2.5625
35	2.0901	2.1009	2.1005	2.0904	2.0719	2.0462	2.0144	1.9778
40	1.4491	1.4774	1.4983	1.5122	1.5198	1.5215	1.5181	1.5099
45	1.0356	1.0662	1.0921	1.1133	1.1302	1.1429	1.1518	1.157
50	0.762	0.7899	0.8148	0.8367	0.8557	0.8717	0.8851	0.8958
55	0.5754	0.5995	0.6216	0.6417	0.6599	0.6761	0.6903	0.7027
60	0.4445	0.4649	0.4839	0.5016	0.5179	0.5329	0.5465	0.5588
65	0.3503	0.3674	0.3836	0.3988	0.4131	0.4265	0.4389	0.4503
70	0.2808	0.2952	0.3089	0.322	0.3344	0.3461	0.3572	0.3675
最大值	7.1983	6.46	5.8262	5.2777	4.8075	4.3988	4.0362	3.7191
最大值 距线路 走廊中 心距离	16m	16m	16m	16m	17m	17m	17m	18m

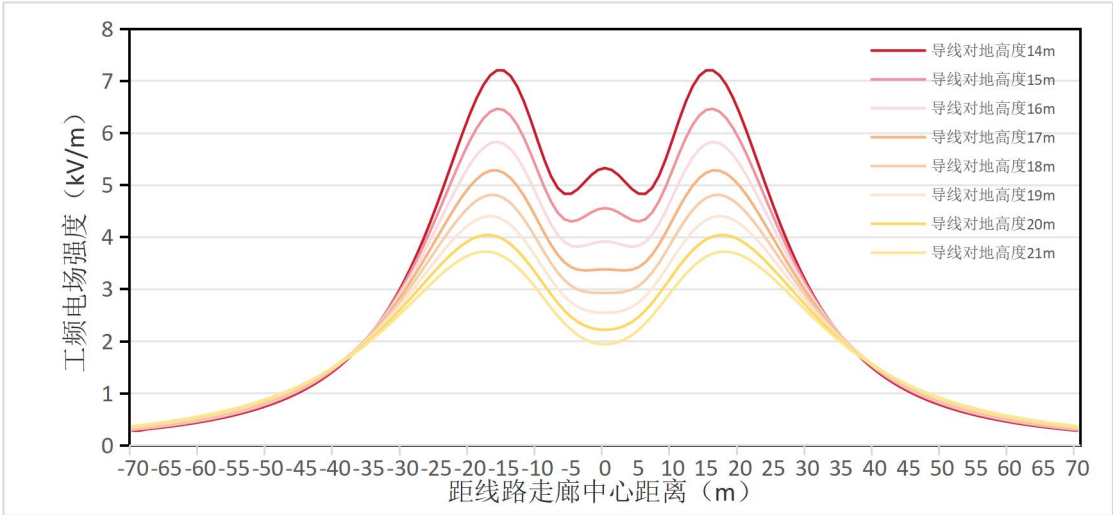


图 6.1-27 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时工频电场强度趋势线图

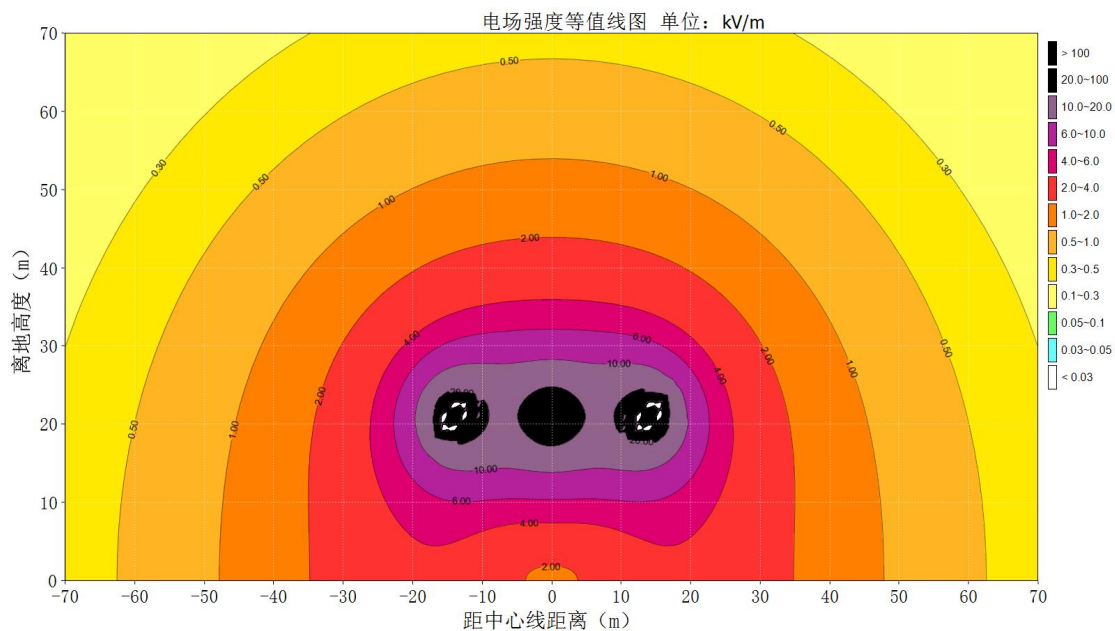


图 6.1-28 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时工频电场强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标区域时，在导线最低对地高度 14m 情况下，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值分别为 7.1983kV/m（距线路走廊中心距离 16m 处），不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

根据模拟预测，当导线最低对地高度抬升到 21m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 3.7191kV/m（距线路走廊中心距离 18m 处），满足工频电场强度 4kV/m 公众曝露控制限值。

②工频磁感应强度预测

本项目 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果见表 6.1-40。

表 6.1-19 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）							
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m
0	65.6704	59.8466	54.7251	50.1941	46.1657	42.5697	39.3483	36.4535
1	65.6293	59.8087	54.6892	50.1597	46.1329	42.5386	39.3189	36.426
2	65.5069	59.695	54.581	50.0562	46.0341	42.4448	39.2307	36.3433
3	65.3055	59.5054	54.3995	49.8821	45.868	42.2875	39.0826	36.205
4	65.0265	59.2383	54.1421	49.635	45.6325	42.0648	38.8736	36.01
5	64.6685	58.8899	53.8047	49.311	45.3244	41.7743	38.6017	35.7572
6	64.2246	58.453	53.3806	48.9048	44.9396	41.413	38.2651	35.4452
7	63.6811	57.9161	52.8612	48.4098	44.4733	40.9777	37.8614	35.0726

8	63.0175	57.2643	52.2353	47.8183	43.9204	40.4649	37.3884	34.6382
9	62.2071	56.4793	51.491	47.1223	43.2756	39.8713	36.8444	34.1412
10	61.2205	55.5424	50.6163	46.3144	42.5346	39.1947	36.2283	33.5812
11	60.0296	54.4367	49.6014	45.3891	41.6945	38.4338	35.54	32.959
12	58.6122	53.1501	48.4401	44.3439	40.7549	37.5894	34.7809	32.276
13	56.9575	51.6786	47.1319	43.18	39.718	36.6642	33.9539	31.5354
14（边 导线）	55.0691	50.0277	45.6829	41.9036	38.5897	35.6635	33.0637	30.7411
15	52.967	48.2135	44.1064	40.5256	37.3789	34.5948	32.1165	29.8986
16	50.6857	46.2616	42.4218	39.061	36.0976	33.4677	31.1204	29.0144
17	48.2709	44.205	40.6536	37.5285	34.7603	32.2937	30.0844	28.0961
18	45.7741	42.0807	38.8291	35.9487	33.3827	31.0852	29.0185	27.1515
19	43.2469	39.9266	36.9765	34.343	31.9815	29.8552	27.933	26.189
20	40.7368	37.7778	35.1225	32.7319	30.5728	28.6164	26.8381	25.217
21	38.2836	35.6655	33.2912	31.1345	29.1715	27.3808	25.7436	24.2433
22	35.9185	33.6146	31.503	29.5672	27.791	26.1594	24.6585	23.2755
23	33.6637	31.6443	29.7739	28.0433	26.4426	24.9616	23.5906	22.3202
24	31.5331	29.7676	28.1157	26.5734	25.1353	23.7951	22.5466	21.383
25	29.534	27.9928	26.5365	25.1649	23.8759	22.6662	21.5319	20.4688
26	27.6683	26.3235	25.041	23.8229	22.6694	21.5794	20.5509	19.5815
27	25.9342	24.7603	23.6311	22.55	21.5188	20.5379	19.6067	18.7241
28	24.3269	23.3012	22.3066	21.3472	20.4258	19.5437	18.7014	17.8987
29	22.8402	21.9426	21.0657	20.214	19.3907	18.5976	17.8361	17.1066
30	21.4665	20.6796	19.9055	19.1488	18.4128	17.6998	17.0115	16.3488
35	16.0231	15.6007	15.174	14.746	14.3193	13.8959	13.4779	13.0667
40	12.3259	12.084	11.8355	11.5819	11.3246	11.0652	10.8047	10.5443
45	9.7442	9.5971	9.4442	9.2864	9.1244	8.9591	8.7913	8.6215
50	7.8848	7.7906	7.6919	7.5892	7.483	7.3736	7.2616	7.1474
55	6.5066	6.4435	6.3772	6.3077	6.2354	6.1605	6.0833	6.0041
60	5.4587	5.415	5.3687	5.3201	5.2693	5.2165	5.1618	5.1053
65	4.6443	4.613	4.5798	4.5448	4.5081	4.4698	4.43	4.3888
70	3.9991	3.9761	3.9517	3.9259	3.8988	3.8703	3.8407	3.81
最大值	65.6704	59.8466	54.7251	50.1941	46.1657	42.5697	39.3483	36.4535
最大值 距线路 走廊中 心距离	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m

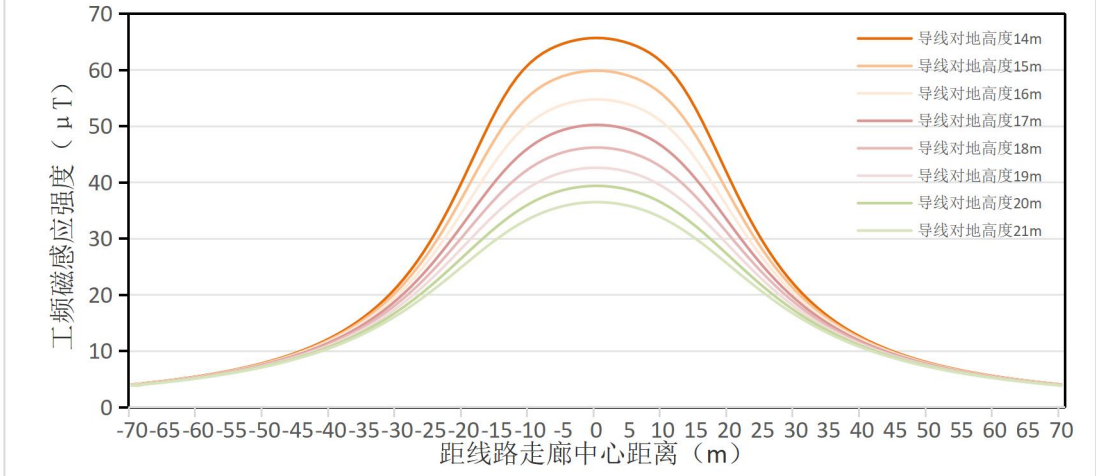


图 6.1-29 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度趋势线图

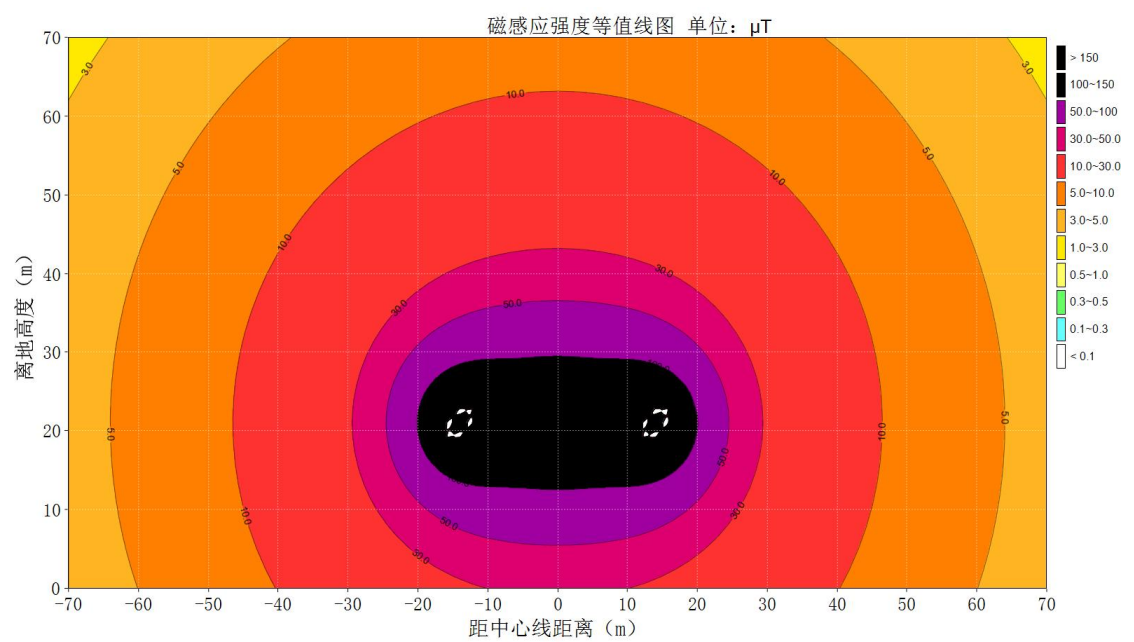


图 6.1-30 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目 10mm、15mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 65.6704μT（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100μT 的控制限值要求。

当导线对地高度提高到 21m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 36.4535μT（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100μT 的控制限值要求。

（3）10mm、15mm 冰区段单回路三角排列

1) 经过耕地等场所预测结果

本期 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-41。

表 6.1-20 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过耕地等场所时预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)
	导线对地高度 11m	导线对地高度 11m
0	1.932	73.3534
1	2.2978	73.3753
2	3.148	73.4266
3	4.1895	73.4637
4	5.2899	73.4149
5	6.379	73.1834
6	7.4005	72.6555
7	8.2985	71.7139
8	9.0192	70.2587

9	9.5181	68.2307
10（边导线）	9.7694	65.63
11	9.7716	62.5212
12	9.548	59.0227
13	9.1406	55.2821
14	8.6008	51.449
15	7.9802	47.6538
16	7.3234	43.996
17	6.6653	40.5422
18	6.0306	37.3302
19	5.4347	34.3754
20	4.886	31.6775
21	4.3878	29.2262
22	3.9398	27.0056
23	3.5398	24.9968
24	3.1843	23.1805
25	2.8691	21.5375
26	2.5902	20.0499
27	2.3435	18.7013
28	2.1253	17.4766
29	1.9321	16.3625
30	1.7609	15.3471
35	1.1494	11.4206
40	0.7952	8.8067
45	0.5783	6.9889
50	0.4383	5.6773
55	0.3435	4.7013
60	0.2766	3.9561
65	0.2278	3.3744
70	0.1911	2.912
最大值	9.7716	73.4637
最大值距线路走廊中心距离	11m	3m

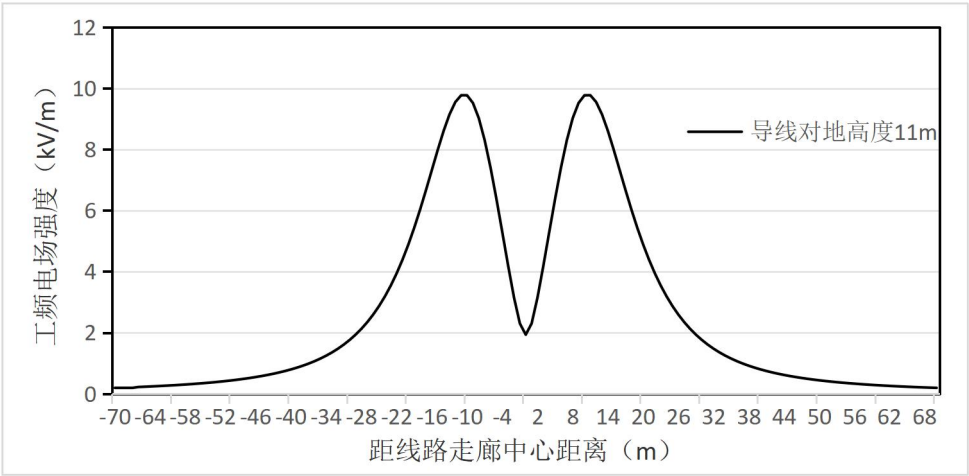


图 6.1-31（1） 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列工频电场强度趋势线图

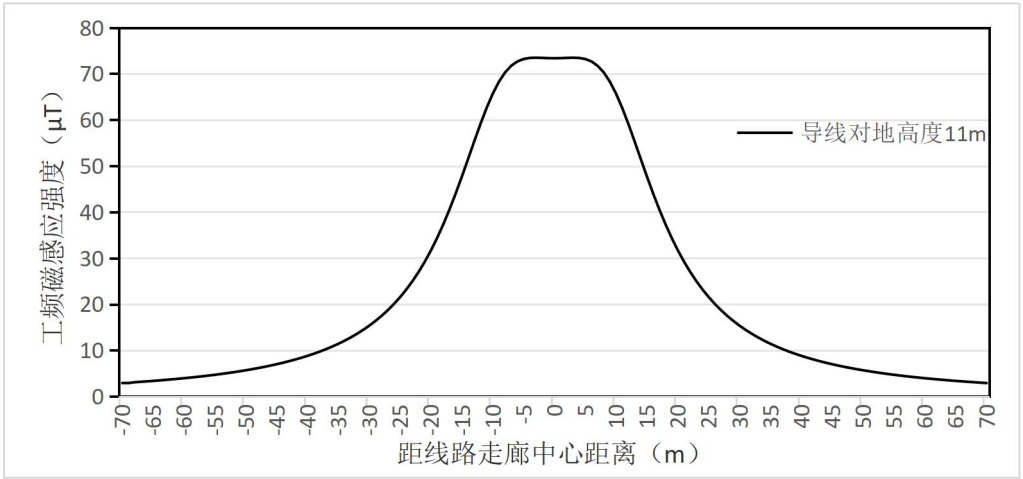


图 6.1-49（2）10mm、15mm 冰区段单回路三角排列工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.7716kV/m（距线路走廊中心距离 11m 处），满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 73.4637μT（距线路走廊中心距离 3m 处），满足工频磁感应强度 100μT 的控制限值。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 11m，计算了本期新建 500kV 单回路（三角排列）地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-50。

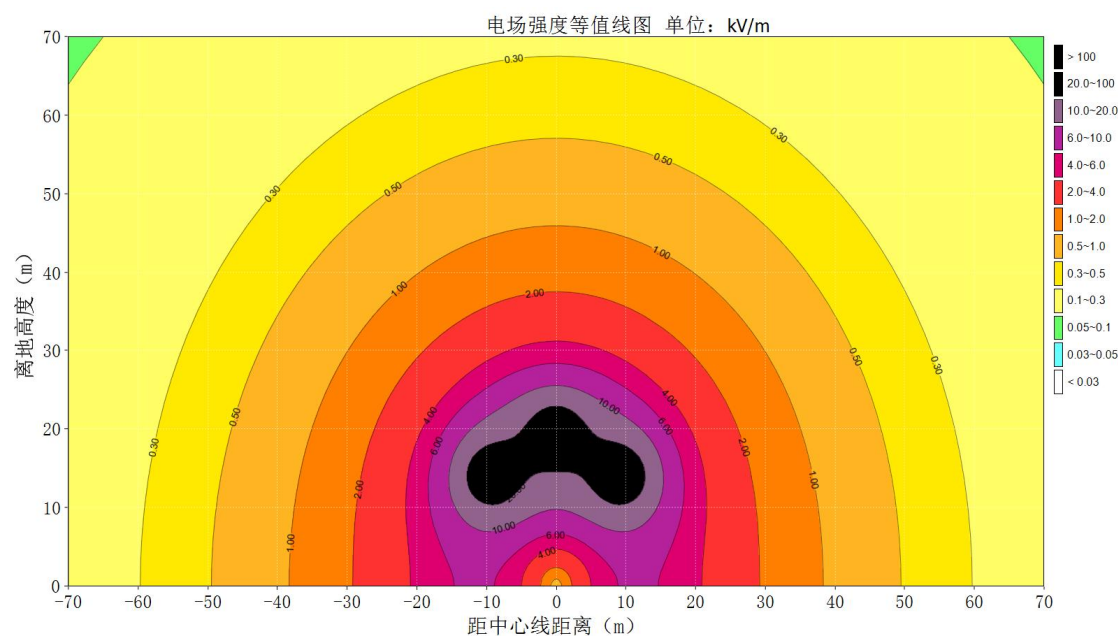


图 6.1-32（1）10mm、15mm 冰区段单回路三角排列工频电场强度达标等值线图

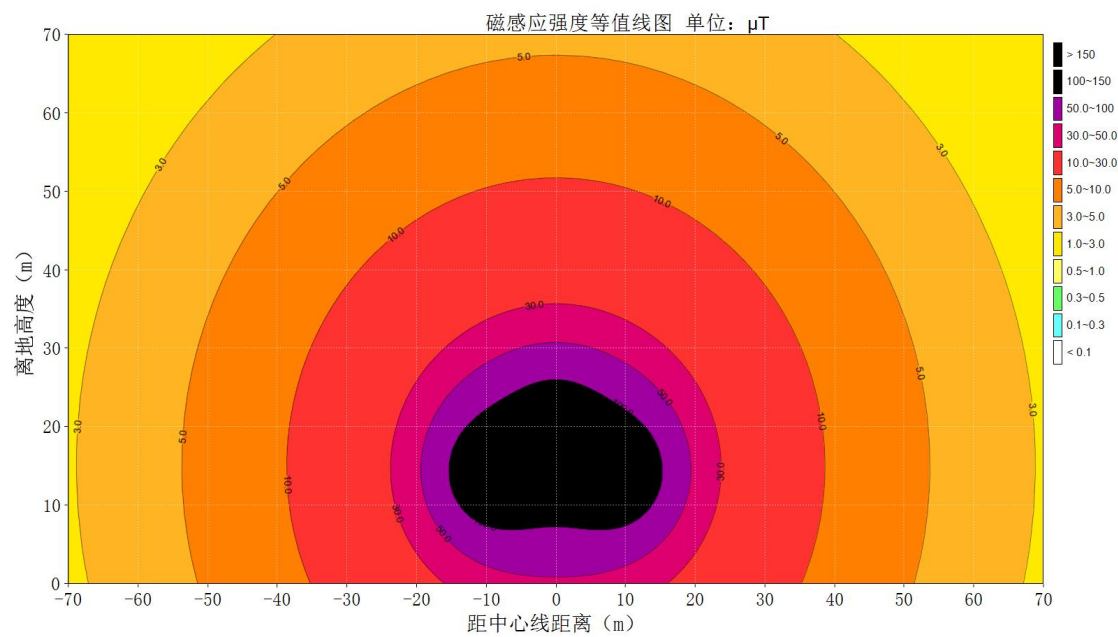


图 6.1-50（2）10mm、15mm 冰区段单回路三角排列工频磁感应强度达标等值线图

2) 经过电磁环境敏感目标区域预测结果

①工频电场强度预测

本期 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果见表 6.1-42。

表 6.1-21 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)						
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m
0	1.7527	1.7052	1.6556	1.6036	1.5496	1.4947	1.4401
1	1.9489	1.8624	1.7817	1.7051	1.6318	1.5615	1.4948
2	2.4369	2.2622	2.109	1.9733	1.8521	1.743	1.645
3	3.0617	2.7849	2.5456	2.3382	2.1573	1.9989	1.86
4	3.7279	3.3486	3.023	2.7429	2.5009	2.291	2.1089
5	4.3821	3.9056	3.4987	3.1502	2.8505	2.5917	2.3682
6	4.9896	4.4251	3.9454	3.5359	3.1847	2.8821	2.6212
7	5.5239	4.8849	4.3439	3.8832	3.4885	3.1488	2.856
8	5.9642	5.2684	4.6805	4.1802	3.7517	3.3827	3.0645
9	6.2953	5.5639	4.9456	4.419	3.9673	3.5777	3.241
10 (边导线)	6.509	5.7648	5.1339	4.5948	4.1311	3.7298	3.382
11	6.6041	5.8701	5.2441	4.7065	4.2417	3.8376	3.486
12	6.5871	5.8838	5.279	4.7555	4.2998	3.9014	3.5527
13	6.4703	5.8147	5.2444	4.746	4.3085	3.9231	3.5836
14	6.2702	5.6745	5.1491	4.6844	4.2723	3.9061	3.5809
15	6.0057	5.4769	5.003	4.5781	4.1969	3.8546	3.548
16	5.6954	5.2361	4.817	4.4354	4.0886	3.7735	3.4886
17	5.3565	4.9657	4.6017	4.2647	3.954	3.6681	3.4069
18	5.004	4.6776	4.3669	4.0739	3.7994	3.5435	3.3069
19	4.6496	4.3819	4.121	3.8699	3.6307	3.4045	3.1927
20	4.3025	4.0869	3.8712	3.6591	3.4533	3.2556	3.0681
21	3.9689	3.7987	3.6232	3.4464	3.2716	3.1007	2.9364
22	3.6532	3.5216	3.3812	3.236	3.0892	2.9432	2.8007
23	3.3577	3.2586	3.1484	3.0309	2.9092	2.7857	2.6634
24	3.0837	3.0115	2.9269	2.8334	2.7338	2.6306	2.5266
25	2.8312	2.7811	2.718	2.645	2.5648	2.4795	2.3919
26	2.5998	2.5675	2.5223	2.4667	2.4031	2.3336	2.2607
27	2.3884	2.3705	2.3399	2.299	2.2497	2.1939	2.1339
28	2.1959	2.1894	2.1708	2.142	2.1048	2.0608	2.0121
29	2.021	2.0233	2.0144	1.9956	1.9687	1.9348	1.896
30	1.8621	1.8713	1.8701	1.8596	1.8412	1.8159	1.7856
35	1.2627	1.2872	1.3053	1.3173	1.3235	1.3245	1.3211
40	0.8898	0.9147	0.936	0.9536	0.9676	0.9782	0.9857
45	0.651	0.6722	0.6914	0.7086	0.7236	0.7365	0.7474
50	0.4927	0.5096	0.5256	0.5404	0.554	0.5663	0.5774
55	0.3839	0.3972	0.41	0.4222	0.4337	0.4445	0.4546
60	0.3068	0.3171	0.3272	0.3371	0.3466	0.3557	0.3645
65	0.2504	0.2584	0.2664	0.2743	0.2821	0.2897	0.297
70	0.2082	0.2144	0.2207	0.2271	0.2334	0.2396	0.2458
最大值	6.6041	5.8838	5.279	4.7555	4.3085	3.9231	3.5836
最大值距线路走廊中心距离	11m	12m	12m	12m	13m	13m	13m

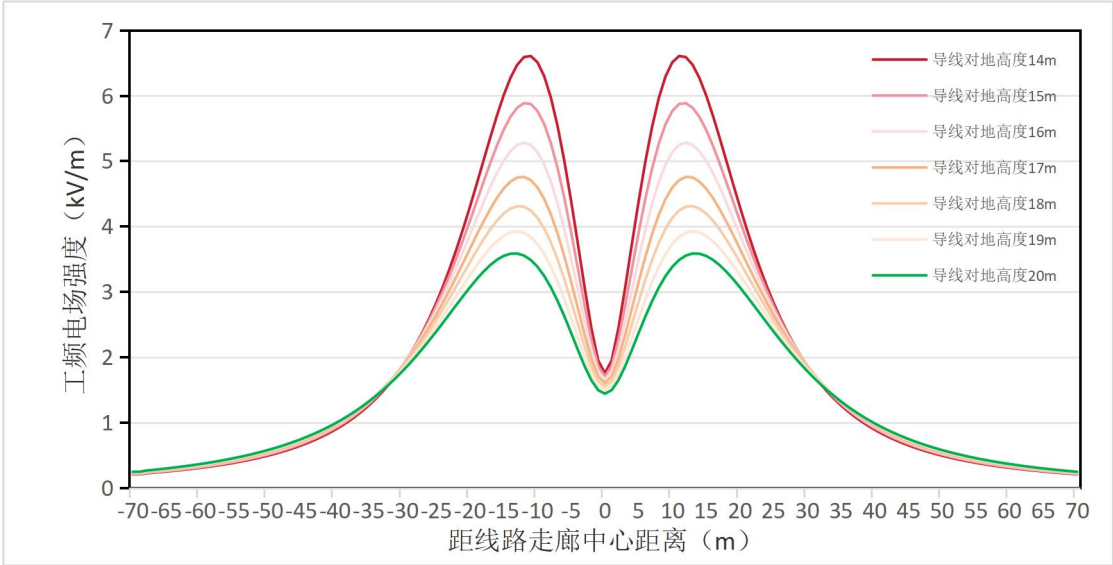


图 6.1-33 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标时工频电场强度趋势线图

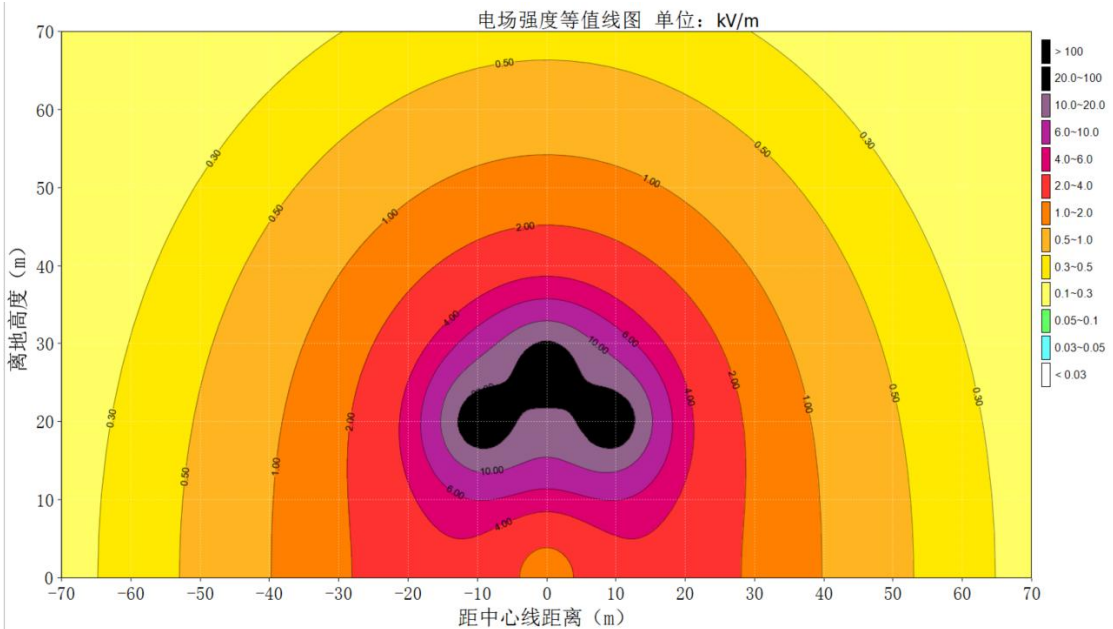


图 6.1-34 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标时工频电场强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标区域时，在导线最低对地高度 14m 情况下，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值分别为 6.6041kV/m（距线路走廊中心距离 11m 处），不满足工频电场强度公众暴露控制限值 4kV/m 要求。

根据模拟预测，当导线最低对地高度抬升到 20m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 3.5836kV/m（距线路走廊中心距离 13m 处），满足工频电场强度 4kV/m 公众暴露控制限值。

②工频磁感应强度预测

本项目 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果见表 6.1-43。

表 6.1-22 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（ μT ）						导线对地高度 20m
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	
0	58.4773	52.9001	47.9914	43.666	39.8478	36.4695	30.63
1	58.4273	52.8456	47.9368	43.6137	39.7989	36.4247	30.5928
2	58.2721	52.6791	47.7709	43.4553	39.6515	36.2898	30.4809
3	57.997	52.391	47.4881	43.1876	39.4038	36.0638	30.2941
4	57.5792	51.9672	47.0796	42.8056	39.0531	35.7458	30.0322
5	56.9908	51.3906	46.5354	42.3035	38.5966	35.3344	29.6949
6	56.2022	50.6437	45.8456	41.6764	38.0321	34.8293	29.2829
7	55.1875	49.712	45.0029	40.921	37.3588	34.2311	28.7975
8	53.9287	48.587	44.0038	40.0371	36.5782	33.5423	28.2411
9	52.421	47.2685	42.8509	39.0283	35.6945	32.767	27.6176
10（边导线）	50.6747	45.7665	41.5534	37.9031	34.7152	31.9118	26.9321
11	48.7159	44.1011	40.1271	36.674	33.6506	30.9854	26.1914
12	46.5841	42.301	38.5934	35.3577	32.5137	29.9982	25.4032
13	44.3275	40.4006	36.978	33.9735	31.3195	28.962	24.5763
14	41.9979	38.4375	35.3083	32.5422	30.0842	27.8896	23.7198
15	39.6454	36.4482	33.6119	31.0849	28.8241	26.7936	22.8432
16	37.3145	34.4665	31.9146	29.6214	27.5547	25.6868	21.9558
17	35.0418	32.5211	30.2388	28.1697	26.2905	24.5805	21.0661
18	32.8552	30.6347	28.6034	26.7451	25.044	23.4852	20.182
19	30.7737	28.8244	27.0229	25.36	23.8257	22.4098	19.3104
20	28.8094	27.1017	25.508	24.024	22.644	21.3616	18.4571
21	26.9679	25.4735	24.0658	22.7439	21.5053	20.3464	17.6269
22	25.2503	23.9428	22.7003	21.5242	20.414	19.3683	16.8233
23	23.6545	22.5098	21.4131	20.3672	19.373	18.4306	16.0493
24	22.1756	21.1724	20.204	19.2738	18.3838	17.5349	15.3065
25	20.8077	19.9271	19.0711	18.2434	17.4466	16.6821	14.5961
26	19.5438	18.7694	18.0118	17.2747	16.561	15.8725	13.9185
27	18.3766	17.6942	17.0226	16.3655	15.7257	15.1054	13.2739
28	17.299	16.6963	16.0998	15.5132	14.9392	14.3798	12.6616
29	16.3038	15.7701	15.2394	14.7149	14.1992	13.6945	12.0811
30	15.3843	14.9106	14.4374	13.9677	13.5038	13.0478	11.5312
35	11.7147	11.444	11.1687	10.8905	10.611	10.3314	9.1992
40	9.1703	9.0063	8.8376	8.665	8.4895	8.3118	7.442
45	7.3527	7.2483	7.1399	7.0281	6.9134	6.7963	6.1101
50	6.0168	5.9473	5.8748	5.7996	5.7219	5.6421	5.0882
55	5.0094	4.9615	4.9113	4.859	4.8047	4.7487	4.2927
60	4.2326	4.1985	4.1627	4.1253	4.0864	4.046	3.6642
65	3.6218	3.5969	3.5708	3.5433	3.5146	3.4849	3.1606
70	3.1333	3.1147	3.0951	3.0746	3.053	3.0306	2.7519
最大值	58.4773	52.9001	47.9914	43.666	39.8478	36.4695	30.63
最大值距线路走廊中心距离	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m

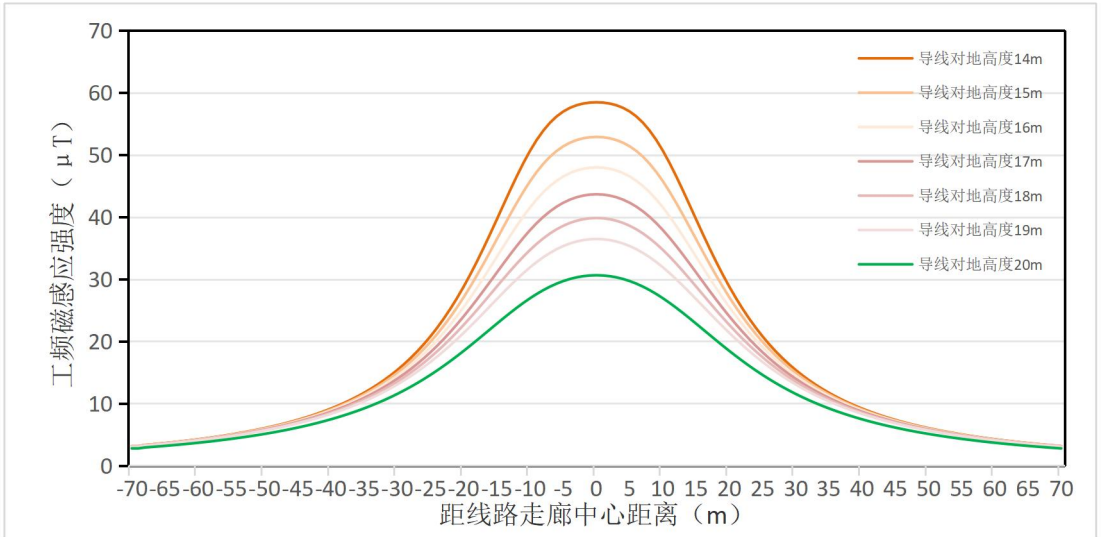


图 6.1-35 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度趋势线图

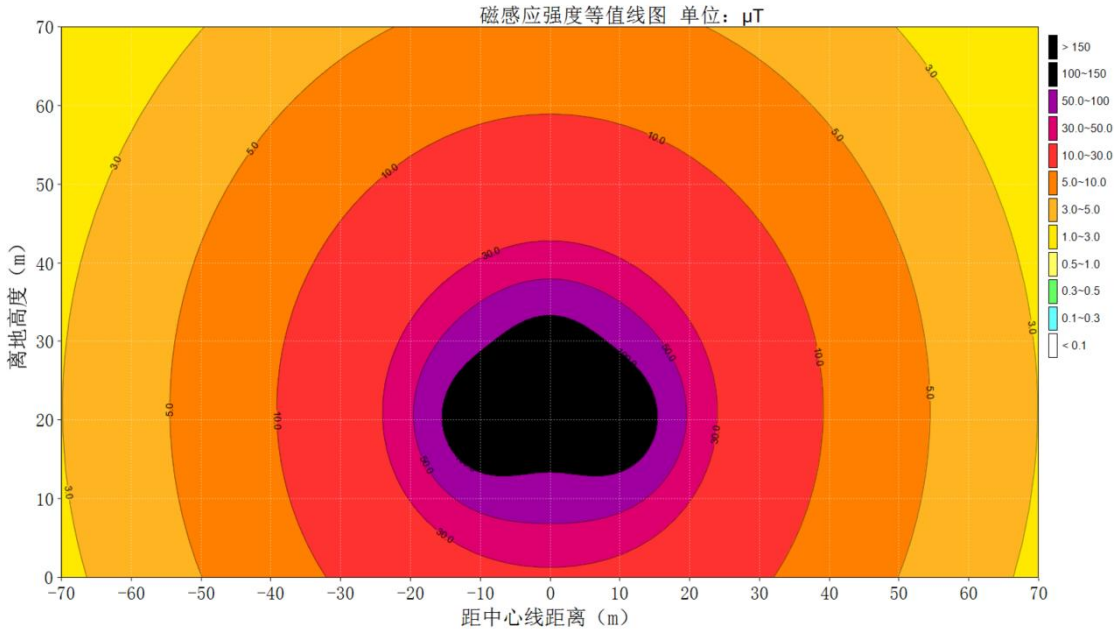


图 6.1-36 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目 10mm、15mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 58.4773 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

当导线对地高度提高到 20m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 30.63 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

（4）20mm 冰区段单回路水平排列

1) 经过耕地等场所预测结果

本期 20mm 冰区段单回路水平排列经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-44。

表 6.1-23 20mm 冰区段单回路水平排列经过耕地等场所时预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)		距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)	
	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m
0	8.8122	7.4112	89.1577	80.0982
1	8.6998	7.333	89.0668	80.0369
2	8.383	7.1132	88.8106	79.8605
3	7.9205	6.7947	88.4327	79.5885
4	7.4036	6.4452	87.9885	79.245
5	6.9472	6.1494	87.5268	78.8495
6	6.6715	5.9933	87.0739	78.4082
7	6.6686	6.04	86.6237	77.9079
8	6.9644	6.3039	86.1325	77.3136
9	7.5079	6.747	85.5204	76.5695
10	8.1999	7.2974	84.6773	75.6046
11	8.929	7.874	83.477	74.3416
12	9.5932	8.4022	81.7974	72.7109
13	10.1104	8.822	79.5473	70.6645
14 (边导线)	10.424	9.0921	76.6913	68.1895
15	10.5075	9.1918	73.2646	65.3147
16	10.3644	9.1204	69.3693	62.108
17	10.0234	8.8944	65.1541	58.6653
18	9.5286	8.5416	60.7843	55.0948
19	8.9298	8.0957	56.4137	51.501
20	8.2737	7.59	52.1668	47.9735
21	7.5993	7.0542	48.1316	44.5807
22	6.9354	6.5124	44.362	41.3694
23	6.3015	5.9823	40.8833	38.3668
24	5.7096	5.4761	37.7007	35.5849
25	5.1652	5.0011	34.8054	33.0241
26	4.6703	4.5612	32.1809	30.6775
27	4.2236	4.1577	29.8063	28.5332
28	3.8227	3.7902	27.6592	26.577
29	3.464	3.4569	25.7173	24.7937
30	3.1436	3.1557	23.9596	23.1679
35	1.9896	2.0418	17.3107	16.92
40	1.3223	1.3758	13.0522	12.8397
45	0.9189	0.9647	10.1856	10.0606
50	0.6631	0.7004	8.17	8.0916
55	0.4938	0.5239	6.7002	6.6485
60	0.3776	0.4018	5.5956	5.5602
65	0.2952	0.3149	4.7445	4.7193
70	0.2352	0.2514	4.0746	4.0562
最大值	10.5075	9.1918	89.1577	80.0982
最大值距线路走廊中心距离	15m	15m	0m	0m

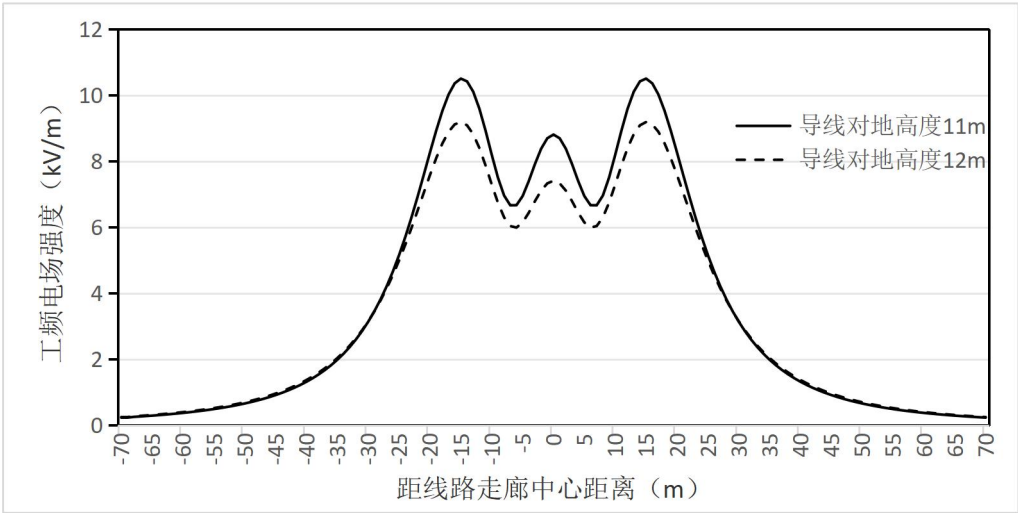


图 6.1-37（1） 20mm 冰区段单回路水平排列工频电场强度趋势线图

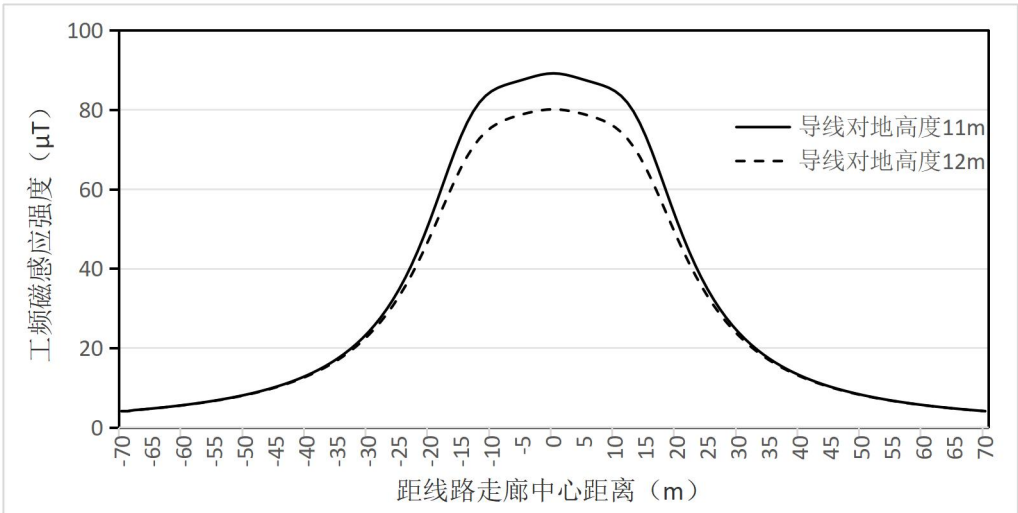


图 6.1-55（2） 20mm 冰区段单回路水平排列工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 20mm 冰区段单回路水平排列导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 10.5075kV/m（距线路走廊中心距离 15m 处），不满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

在导线对地高度抬高至 12m 时，距地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 9.1918kV/m（距线路走廊中心距离 15m 处），满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目 20mm 冰区段单回路水平排列在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 20mm 冰区段单回路水平排列导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 89.1577 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），满足工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

在导线对地高度抬高至 12m 时，距地面 1.5m 高度处，工频磁感应强度最大值为 80.0982 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），满足工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 12m，计算了本期 20mm 冰区段单回路水平排列地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-56。

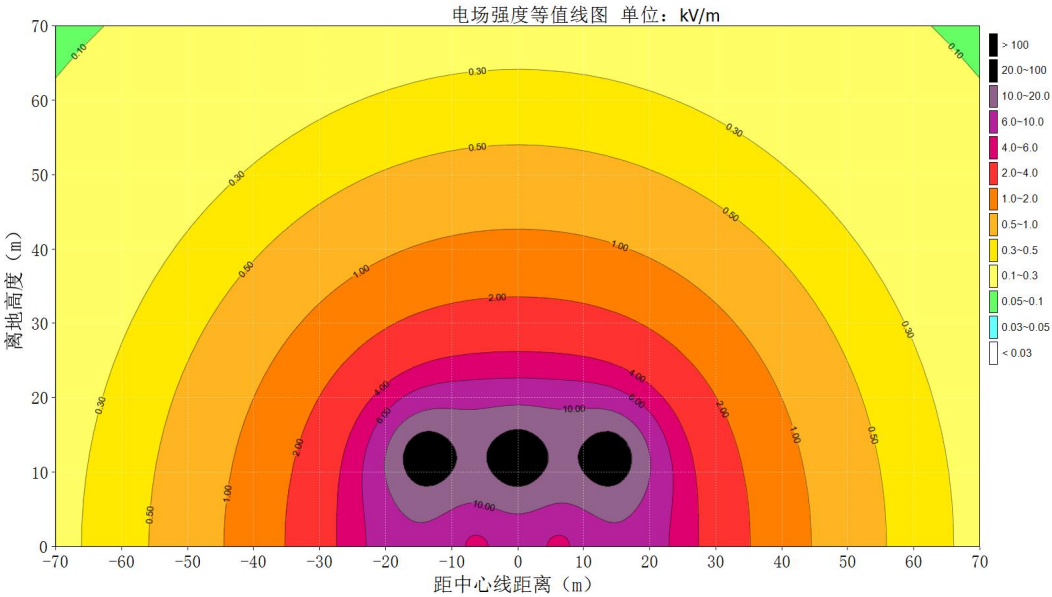


图 6.1-38（1）20mm 冰区段单回路水平排列工频电场强度达标等值线图

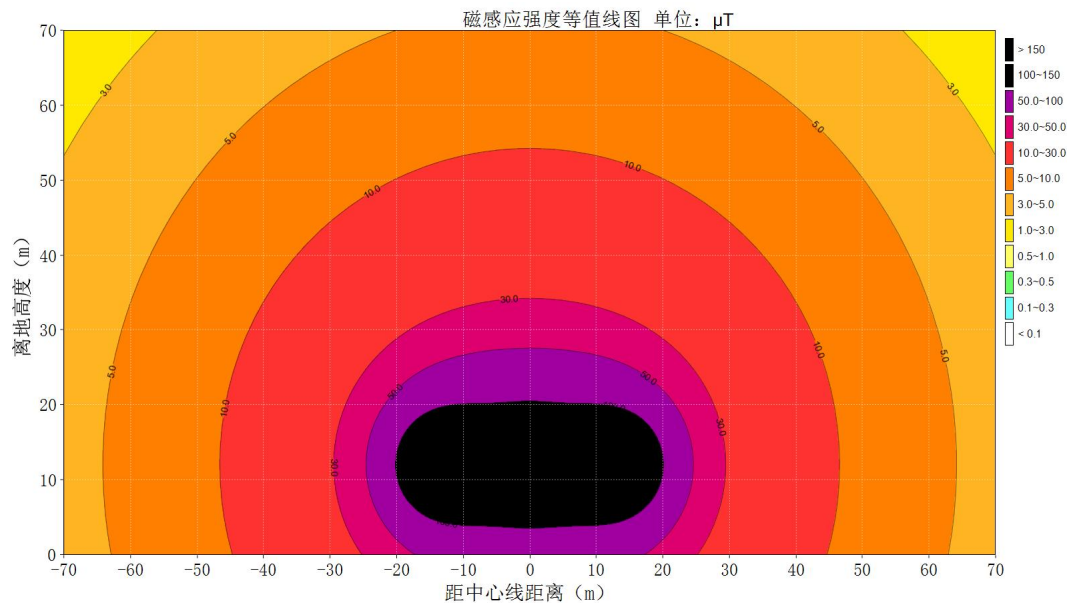


图 6.1-56（2）20mm 冰区段单回路水平排列工频磁感应强度达标等值线图

2) 经过电磁环境敏感目标区域预测结果

①工频电场强度预测

本期 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果见表 6.1-45。

表 6.1-24 本期 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）							
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m
0	5.3433	4.573	3.9313	3.3933	2.9397	2.5554	2.2282	1.9484
1	5.3076	4.5506	3.9189	3.3884	2.9404	2.5603	2.2362	1.9587
2	5.2089	4.4899	3.8865	3.3772	2.9451	2.5767	2.2613	1.9901
3	5.0717	4.4095	3.8481	3.37	2.961	2.6095	2.3063	2.0439
4	4.9337	4.3372	3.8242	3.3815	2.9981	2.665	2.3748	2.1212
5	4.8401	4.3056	3.8375	3.427	3.0664	2.7492	2.4695	2.2226
6	4.8335	4.3439	3.9074	3.5189	3.173	2.8651	2.5909	2.3465
7	4.9411	4.4688	4.0436	3.6618	3.3192	3.0121	2.7368	2.4899
8	5.1651	4.6793	4.2431	3.8517	3.5004	3.1852	2.9021	2.6478
9	5.4829	4.9578	4.4916	4.0767	3.7067	3.3759	3.0796	2.8139
10	5.856	5.2754	4.7673	4.3202	3.9249	3.5739	3.2611	2.9814
11	6.241	5.5999	5.0462	4.564	4.1413	3.7685	3.438	3.1437
12	6.5972	5.9011	5.3054	4.7907	4.3425	3.9493	3.6022	3.2942
13	6.8913	6.1538	5.5258	4.9857	4.5172	4.1075	3.7469	3.4277
14（边导线）	7.0996	6.3396	5.6932	5.1379	4.6566	4.2363	3.8666	3.5396
15	7.2085	6.4475	5.7986	5.2399	4.7549	4.3308	3.9575	3.627
16	7.2145	6.4739	5.8383	5.2884	4.8091	4.3885	4.0173	3.6878
17	7.1228	6.4211	5.8134	5.2836	4.8188	4.4089	4.0453	3.7215
18	6.9447	6.2968	5.7288	5.2286	4.7861	4.393	4.0424	3.7284

19	6.6961	6.1117	5.5919	5.1287	4.7147	4.3437	4.0103	3.7098
20	6.3942	5.8784	5.412	4.9906	4.6095	4.2646	3.9519	3.668
21	6.0561	5.6098	5.1989	4.8217	4.4762	4.16	3.8705	3.6054
22	5.6971	5.318	4.9619	4.6296	4.3207	4.0345	3.7697	3.525
23	5.3302	5.0137	4.7099	4.4212	4.1487	3.8928	3.6533	3.4297
24	4.9655	4.7057	4.4503	4.2029	3.9654	3.7392	3.5249	3.3227
25	4.6106	4.4009	4.1894	3.98	3.7755	3.5777	3.3879	3.2066
26	4.2708	4.1046	3.9321	3.7572	3.5831	3.4119	3.2453	3.0843
27	3.9495	3.8205	3.6819	3.5378	3.3912	3.2446	3.0997	2.958
28	3.6486	3.5509	3.4417	3.3246	3.2027	3.0783	2.9535	2.8297
29	3.3688	3.2973	3.2131	3.1195	3.0193	2.915	2.8084	2.7012
30	3.1101	3.0602	2.9971	2.9237	2.8426	2.7561	2.666	2.5738
35	2.1019	2.1123	2.1116	2.1012	2.0823	2.0562	2.024	1.9869
40	1.4569	1.4852	1.5061	1.5199	1.5273	1.529	1.5253	1.517
45	1.041	1.0717	1.0976	1.1189	1.1357	1.1484	1.1572	1.1624
50	0.7658	0.7938	0.8188	0.8408	0.8597	0.8759	0.8892	0.8999
55	0.5782	0.6024	0.6246	0.6448	0.663	0.6792	0.6935	0.7059
60	0.4466	0.4671	0.4862	0.5039	0.5203	0.5353	0.549	0.5613
65	0.3519	0.3691	0.3853	0.4006	0.415	0.4284	0.4408	0.4523
70	0.2821	0.2965	0.3103	0.3234	0.3359	0.3476	0.3587	0.3691
最大值	7.2145	6.4739	5.8383	5.2884	4.8188	4.4089	4.0453	3.7284
最大值 距线路走廊 中心距离	16m	16m	16m	16m	17m	17m	17m	18m

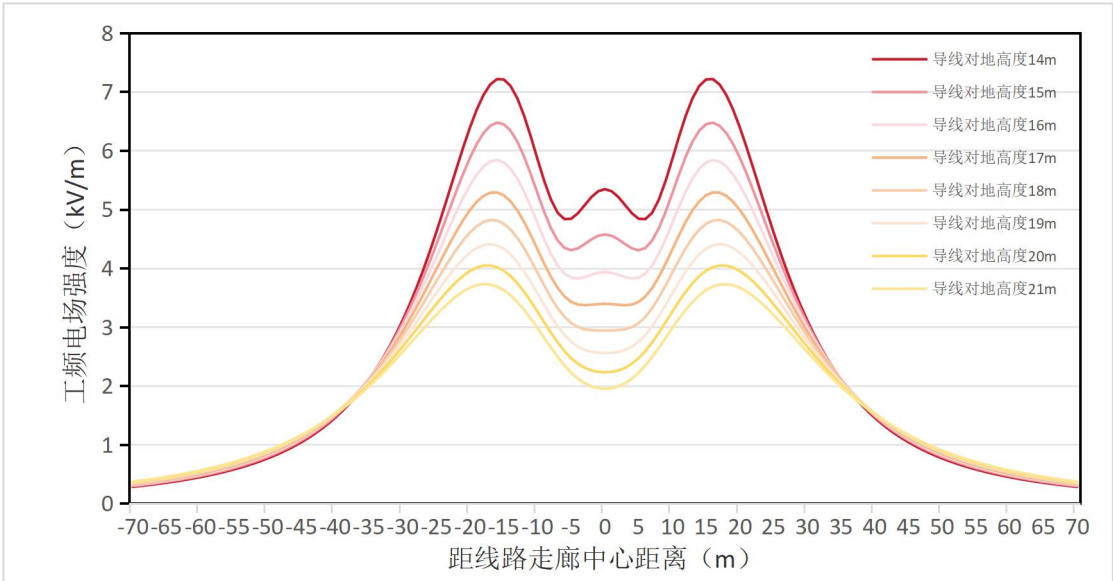


图 6.1-39 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时工频电场强度趋势线图

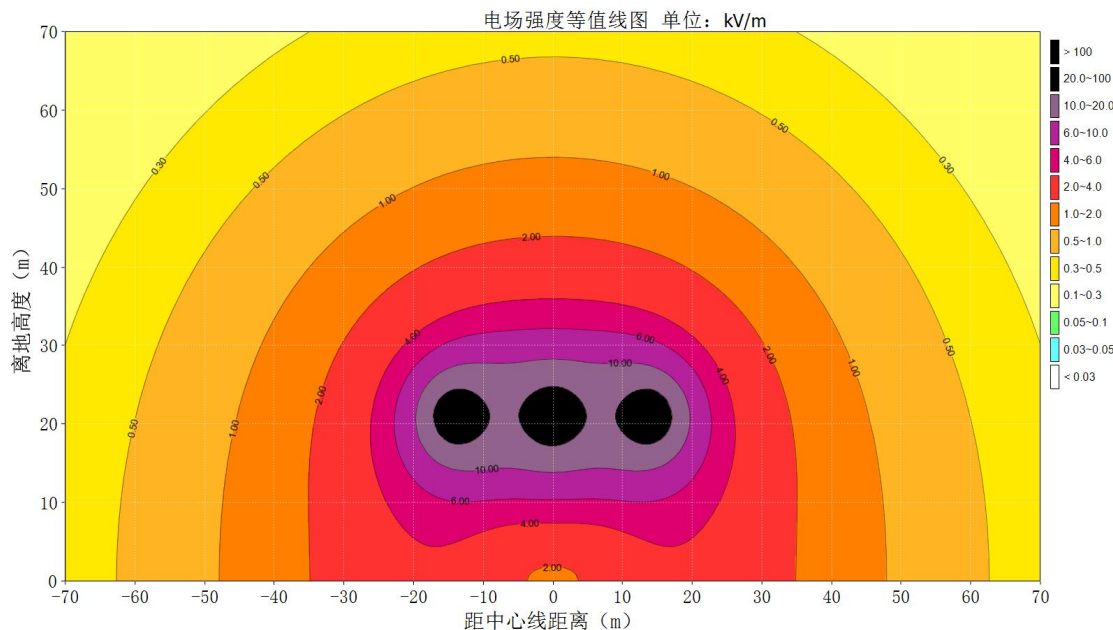


图 6.1-40 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时工频电场强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标区域时，在导线最低对地高度 14m 情况下，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值分别为 7.2145kV/m（距线路走廊中心距离 16m 处），不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

根据模拟预测，当导线最低对地高度抬升到 21m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 3.7284kV/m（距线路走廊中心距离 18m 处），满足工频电场强度 4kV/m 公众曝露控制限值。

②工频磁感应强度预测

本项目 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果见表 6.1-46。

表 6.1-25 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)							
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m
0	65.7134	59.8955	54.7787	50.2509	46.2248	42.6301	39.4093	36.5145
1	65.6725	59.8579	54.743	50.2168	46.1923	42.5992	39.3802	36.4872
2	65.551	59.7452	54.6358	50.1142	46.0942	42.5062	39.2925	36.405
3	65.3509	59.5571	54.4558	49.9416	45.9295	42.35	39.1454	36.2675
4	65.0742	59.2924	54.2007	49.6966	45.6958	42.1288	38.9377	36.0736
5	64.7196	58.9474	53.8664	49.3753	45.3901	41.8404	38.6676	35.8222
6	64.2805	58.5149	53.4464	48.9726	45.0082	41.4817	38.333	35.5119
7	63.7435	57.9838	52.9318	48.4818	44.5455	41.0493	37.9317	35.1413

8	63.088	57.3389	52.3119	47.8952	43.9966	40.5397	37.4614	34.7091
9	62.2877	56.5622	51.5743	47.2047	43.3562	39.9497	36.9203	34.2144
10	61.3129	55.6347	50.7071	46.4028	42.6199	39.2768	36.3072	33.6568
11	60.1351	54.5392	49.7001	45.4837	41.7848	38.5198	35.622	33.0369
12	58.7316	53.2633	48.547	44.4447	40.85	37.6792	34.8658	32.3563
13	57.0908	51.8022	47.2467	43.2869	39.8179	36.7577	34.0416	31.6178
14（边 导线）	55.2155	50.161	45.805	42.0161	38.6938	35.7602	33.1538	30.8255
15	53.1246	48.3551	44.2348	40.6428	37.4866	34.6942	32.2088	29.9846
16	50.852	46.4097	42.5551	39.1819	36.2081	33.5693	31.2143	29.1017
17	48.4431	44.3576	40.7903	37.652	34.8727	32.3968	30.1794	28.1841
18	45.9491	42.2356	38.9675	36.0735	33.4962	31.189	29.114	27.2398
19	43.4218	40.0815	37.115	34.4679	32.095	29.959	28.0284	26.2772
20	40.9091	37.9309	35.2597	32.8559	30.6855	28.7194	26.9329	25.3046
21	38.4513	35.8152	33.4259	31.2565	29.2826	27.4826	25.8373	24.33
22	36.08	33.7596	31.634	29.6862	27.8998	26.2593	24.7505	23.3608
23	33.818	31.7837	29.9005	28.1588	26.5484	25.059	23.6806	22.4037
24	31.6795	29.9008	28.2373	26.6848	25.2378	23.8898	22.6343	21.4645
25	29.6723	28.1194	26.6528	25.272	23.9747	22.7578	21.617	20.5482
26	27.7986	26.4434	25.1517	23.9253	22.7644	21.6677	20.6333	19.6585
27	26.0565	24.8736	23.7362	22.6477	21.6098	20.6228	19.6861	18.7985
28	24.4416	23.408	22.4062	21.4403	20.5128	19.6251	18.7778	17.9705
29	22.9476	22.0432	21.16	20.3024	19.4736	18.6756	17.9095	17.1758
30	21.5671	20.7742	19.9946	19.2327	18.4918	17.7743	17.0818	16.4153
35	16.096	15.6706	15.241	14.8102	14.3807	13.9547	13.5342	13.1205
40	12.3801	12.1367	11.8865	11.6313	11.3725	11.1115	10.8495	10.5877
45	9.7857	9.6378	9.484	9.3252	9.1623	8.9961	8.8273	8.6566
50	7.9176	7.8229	7.7236	7.6203	7.5135	7.4036	7.291	7.1761
55	6.533	6.4697	6.403	6.3331	6.2604	6.1852	6.1076	6.028
60	5.4805	5.4366	5.3901	5.3413	5.2902	5.2371	5.1821	5.1254
65	4.6626	4.6311	4.5978	4.5626	4.5258	4.4873	4.4473	4.4059
70	4.0147	3.9916	3.9671	3.9411	3.9139	3.8853	3.8556	3.8247
最大值	65.7134	59.8955	54.7787	50.2509	46.2248	42.6301	39.4093	36.5145
最大值 距线路 走廊中 心距离	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m

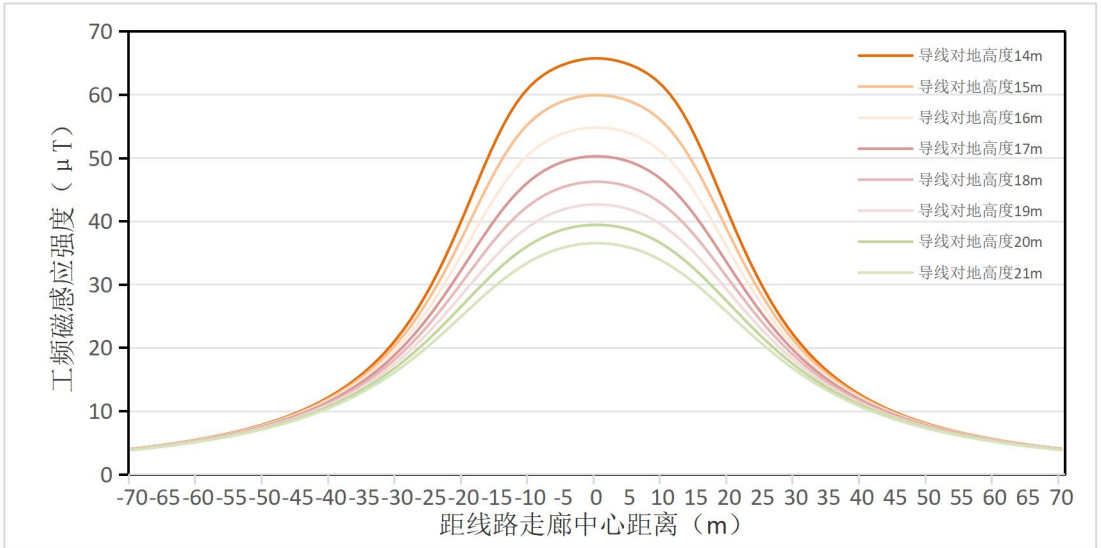


图 6.1-41 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度趋势线图

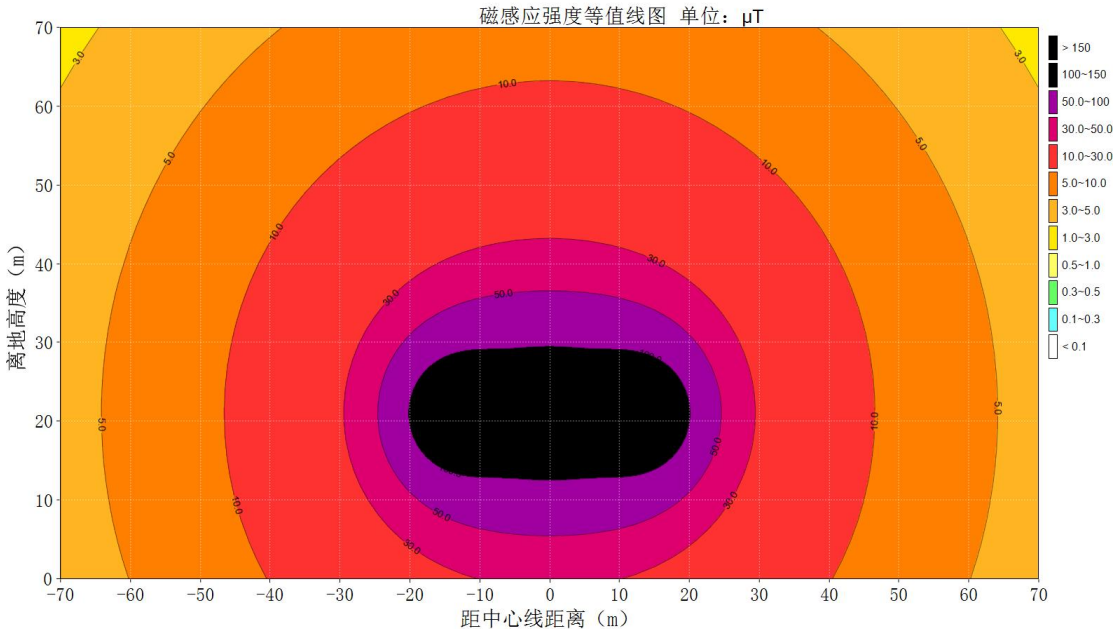


图 6.1-42 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 65.7134 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

当导线对地高度提高到 21m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 36.5145 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

(5) 20mm 冰区段单回路三角排列

1) 经过耕地等场所预测结果

本期 20mm 冰区段单回路三角排列经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-47。

表 6.1-26 20mm 冰区段单回路三角排列经过耕地等场所时预测结果

距线路走廊中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应 强度 (μT)
	导线对地高度 11m	导线对地高度 11m
-70	0.188	2.8021
-65	0.2242	3.2466
-60	0.2725	3.8053
-55	0.3387	4.5207
-50	0.4327	5.457
-45	0.5714	6.714
-40	0.7855	8.4539
-30	1.7271	14.6969
-29	1.8926	15.6643
-28	2.0789	16.7254
-27	2.2889	17.8915
-26	2.5259	19.1754
-25	2.7935	20.5915
-24	3.0954	22.1556
-23	3.4359	23.8854
-22	3.8189	25.7997
-21	4.2482	27.9183
-20	4.7267	30.2609
-19	5.2557	32.8458
-18	5.8338	35.687
-17	6.4551	38.7912
-16	7.1079	42.1521
-15	7.7722	45.7445
-14	8.4182	49.517
-13	9.0058	53.3867
-12	9.4862	57.2368
-11	9.8066	60.9238
-10	9.9186	64.2931
-9	9.7881	67.2052
-8	9.403	69.5623
-7	8.7765	71.3279
-6	7.9445	72.5297
-5	6.9575	73.2472
-4	5.8731	73.589
-3	4.7532	73.6708
-2	3.6728	73.5965
-1	2.7589	73.4477
0	2.2682	73.2774
1	2.4773	73.1081
2	3.2467	72.9304
3	4.2646	72.7034
4	5.3562	72.3568
5	6.4287	71.7959

6	7.4138	70.9122
7	8.2508	69.6009
8	8.8869	67.783
9	9.2843	65.4273
10	9.4282	62.5631
11	9.3297	59.2783
12	9.0228	55.7013
13	8.556	51.9759
14	7.9825	48.2366
15	7.3515	44.5929
16	6.7034	41.1231
17	6.0682	37.8756
18	5.4657	34.8744
19	4.9075	32.1253
20	4.3991	29.6221
21	3.9415	27.3515
22	3.5331	25.2961
23	3.1708	23.4372
24	2.8506	21.7559
25	2.5682	20.2341
26	2.3193	18.8551
27	2.1	17.6037
28	1.9066	16.4662
29	1.7359	15.4302
30	1.585	14.4849
35	1.0484	10.8182
40	0.738	8.365
45	0.5466	6.6521
50	0.4214	5.4123
55	0.3353	4.4874
60	0.2735	3.7798
65	0.2276	3.2266
70	0.1926	2.7862
最大值	9.9186	73.6708
最大值距线路走廊中心距离	-10m	-3m

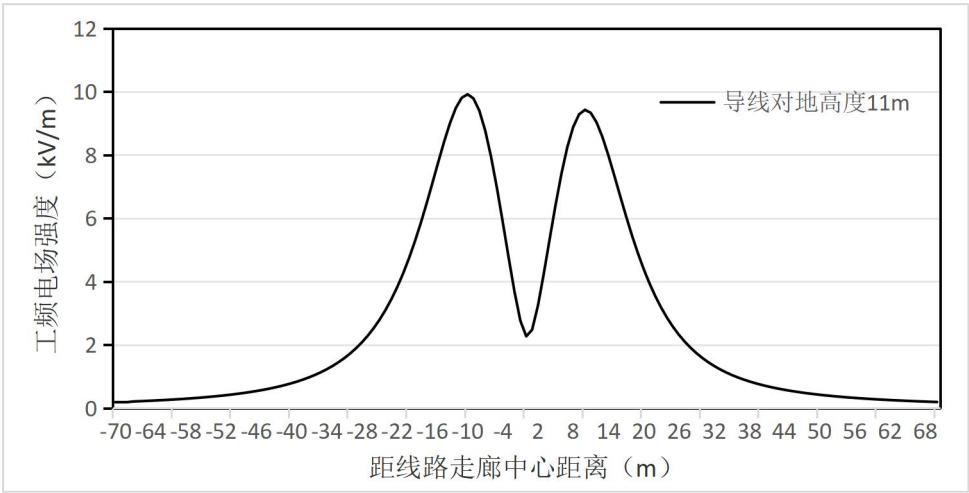


图 6.1-43（1） 20mm 冰区段单回路三角排列工频电场强度趋势线图

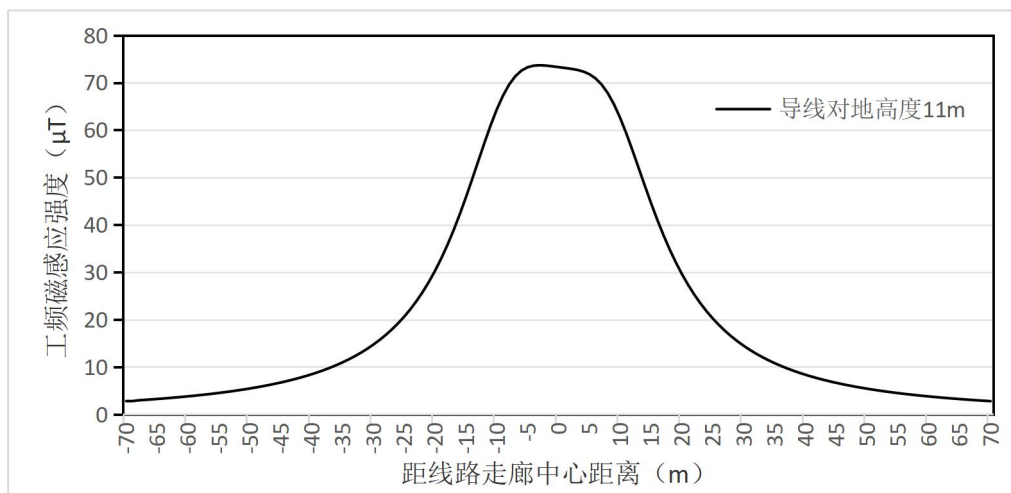


图 6.1-61 (2) 20mm 冰区段单回路三角排列工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 20mm 冰区段单回路三角排列导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.9186kV/m（距线路走廊中心距离-10m 处），满足耕地、园地等场所工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目 20mm 冰区段单回路三角排列在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 20mm 冰区段单回路三角排列导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 73.6708μT（距线路走廊中心距离-3m 处），满足工频磁感应强度 100μT 的控制限值。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 11m，计算了本期新建 500kV 单回路（三角排列）地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-62。

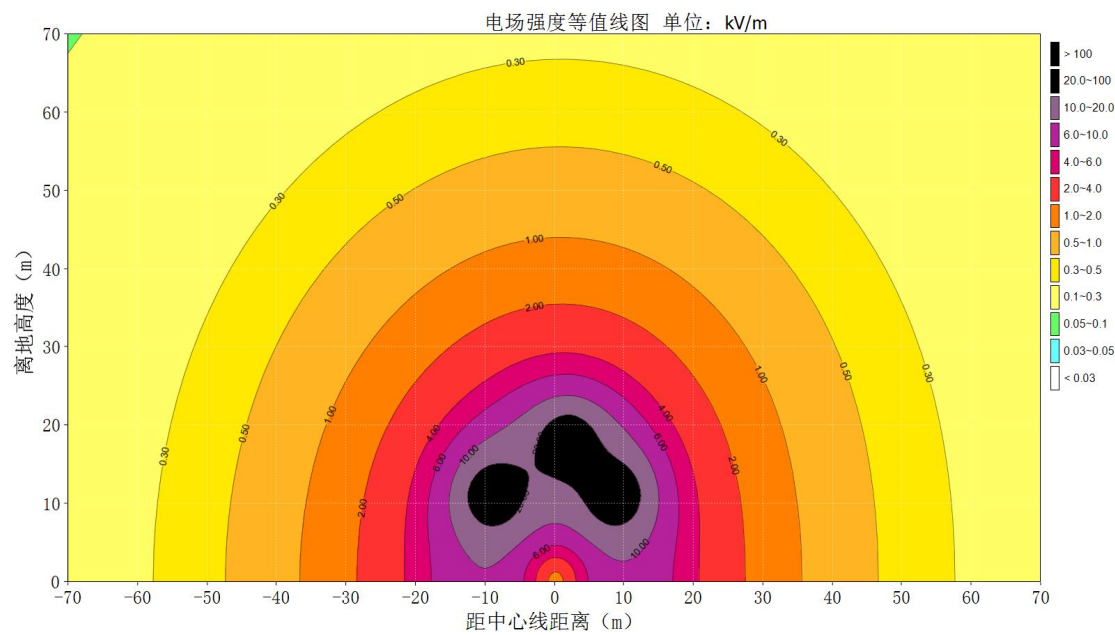


图 6.1-44（1）20mm 冰区段单回路三角排列工频电场强度达标等值线图

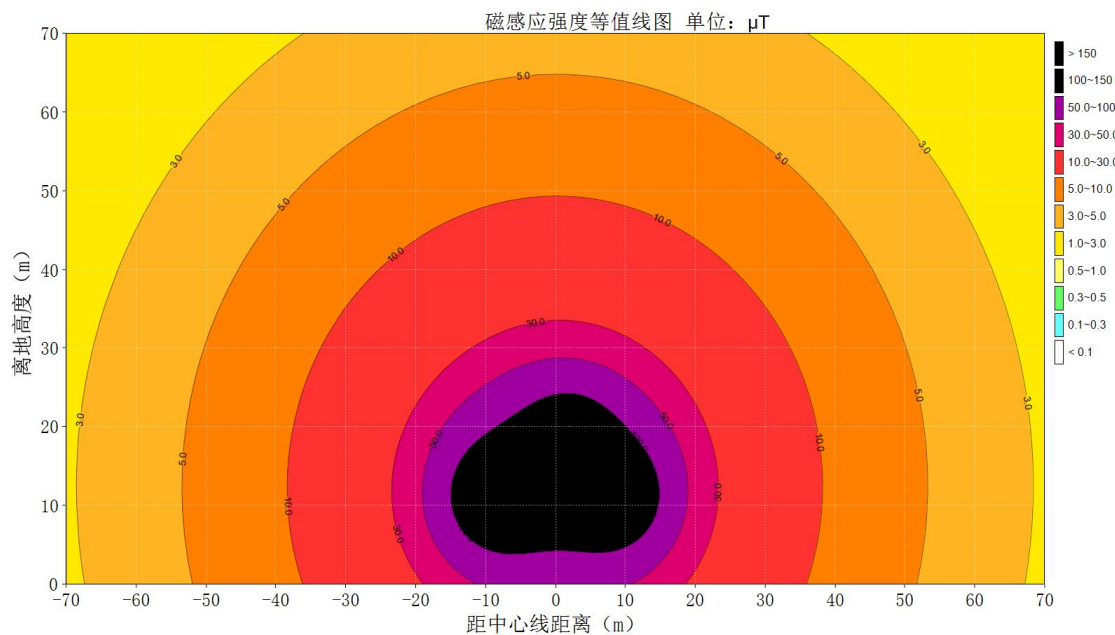


图 6.1-62（2）20mm 冰区段单回路三角排列工频磁感应强度达标等值线图

2) 经过电磁环境敏感目标区域预测结果

①工频电场强度预测

本期 20mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果见表 6.1-48。

表 6.1-27 20mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果

距线路走廊 中心距离 (m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)						
	导线对 地高度 14m	导线对 地高度 15m	导线对 地高度 16m	导线对 地高度 17m	导线对 地高度 18m	导线对 地高度 19m	导线对地 高度 20m
-70	0.2078	0.2148	0.2218	0.2288	0.2358	0.2426	0.2492
-65	0.25	0.2589	0.2677	0.2763	0.2848	0.293	0.3008
-60	0.3063	0.3176	0.3286	0.3393	0.3496	0.3594	0.3686
-55	0.3833	0.3977	0.4114	0.4245	0.4369	0.4484	0.4591
-50	0.4917	0.5098	0.5268	0.5426	0.5571	0.5702	0.5819
-45	0.6491	0.6715	0.6919	0.71	0.726	0.7397	0.7513
-40	0.8853	0.9115	0.934	0.9528	0.968	0.9796	0.9879
-35	1.2519	1.2781	1.2979	1.3115	1.3194	1.3221	1.3199
-30	1.8374	1.8497	1.8517	1.8444	1.8292	1.8071	1.7793
-29	1.9921	1.9981	1.9929	1.978	1.9547	1.9245	1.8886
-28	2.1623	2.1601	2.146	2.1217	2.0888	2.0491	2.0037
-27	2.3494	2.3368	2.3116	2.2759	2.2317	2.1807	2.1246
-26	2.5549	2.5291	2.4902	2.4409	2.3832	2.3192	2.2507
-25	2.7798	2.7376	2.6822	2.6165	2.5431	2.4642	2.3816
-24	3.0255	2.9629	2.8874	2.8024	2.7108	2.6147	2.5163
-23	3.2924	3.2049	3.1055	2.998	2.8852	2.7699	2.6538
-22	3.5809	3.4633	3.3356	3.2018	3.0651	2.9281	2.7925
-21	3.8903	3.7366	3.5758	3.412	3.2484	3.0874	2.9306
-20	4.2187	4.0224	3.8235	3.6259	3.4325	3.2453	3.0657
-19	4.5627	4.3172	4.075	3.8398	3.6139	3.3988	3.1951
-18	4.9171	4.6155	4.3253	4.0492	3.7886	3.5441	3.3157
-17	5.2741	4.9102	4.5679	4.2484	3.9517	3.6771	3.4237
-16	5.6231	5.192	4.795	4.4307	4.0974	3.793	3.5153
-15	5.9507	5.4499	4.9972	4.5885	4.2197	3.8869	3.5864
-14	6.2407	5.6707	5.1642	4.7136	4.312	3.9535	3.6328
-13	6.4749	5.8406	5.2854	4.7977	4.3678	3.9877	3.6505
-12	6.6341	5.9453	5.35	4.8327	4.3811	3.9849	3.6362
-11	6.7004	5.9719	5.3486	4.8118	4.3466	3.9415	3.587
-10	6.6589	5.9099	5.2739	4.7296	4.2609	3.8548	3.5012
-9 (边导线)	6.5	5.7529	5.1215	4.5835	4.1221	3.7239	3.3784
-8	6.2211	5.4995	4.8909	4.3735	3.9308	3.5497	3.2198
-7	5.8271	5.154	4.5859	4.1031	3.6903	3.3352	3.0282
-6	5.3306	4.7263	4.2148	3.7795	3.4068	3.0861	2.8087
-5	4.7512	4.2321	3.7907	3.4138	3.0902	2.811	2.5689
-4	4.1154	3.6933	3.3322	3.022	2.7543	2.522	2.3195
-3	3.4584	3.1404	2.8656	2.627	2.4189	2.2364	2.0754
-2	2.8319	2.6183	2.4296	2.2621	2.1124	1.9779	1.8566
-1	2.32	2.1975	2.0827	1.9749	1.8735	1.7782	1.6886
0	2.0519	1.9777	1.9015	1.8245	1.7477	1.6721	1.5985
1	2.1357	2.0373	1.9431	1.8525	1.7656	1.6826	1.6035
2	2.5284	2.3481	2.1888	2.0469	1.9197	1.8048	1.7006
3	3.0922	2.8082	2.564	2.353	2.1695	2.0091	1.8679
4	3.7174	3.3279	2.9964	2.713	2.4697	2.2596	2.0773
5	4.3375	3.8492	3.436	3.0846	2.7843	2.5266	2.3041
6	4.9101	4.335	3.8501	3.439	3.0885	2.7882	2.5295
7	5.4052	4.7598	4.2168	3.7569	3.365	3.0293	2.7402
8	5.8014	5.1059	4.5209	4.0251	3.6023	3.2396	2.9267
9 (边导线)	6.085	5.3623	4.7531	4.2356	3.793	3.4123	3.083

10	6.2502	5.524	4.9089	4.384	3.9331	3.5436	3.2054
11	6.2991	5.5919	4.9884	4.4698	4.0215	3.6321	3.2923
12	6.241	5.5723	4.9955	4.4954	4.0597	3.6785	3.3437
13	6.0908	5.4753	4.9375	4.466	4.0512	3.6852	3.3613
14	5.8663	5.3139	4.8237	4.3883	4.0009	3.6557	3.3475
15	5.5867	5.1021	4.6647	4.2703	3.9149	3.5946	3.3058
16	5.2702	4.8542	4.4712	4.1202	3.7994	3.5068	3.2401
17	4.9331	4.5829	4.2536	3.9463	3.6611	3.3974	3.1544
18	4.5888	4.2994	4.021	3.756	3.506	3.2716	3.0527
19	4.2477	4.0129	3.7812	3.556	3.3397	3.1338	2.939
20	3.9175	3.7305	3.5407	3.3519	3.1671	2.9883	2.8168
21	3.6034	3.4573	3.3043	3.1482	2.9923	2.8387	2.6891
22	3.3086	3.197	3.0757	2.9485	2.8184	2.6879	2.5588
23	3.0347	2.9518	2.8575	2.7553	2.6482	2.5385	2.428
24	2.7823	2.7228	2.6512	2.5706	2.4835	2.3922	2.2987
25	2.551	2.5106	2.4578	2.3954	2.3256	2.2506	2.1722
26	2.3401	2.3149	2.2776	2.2305	2.1755	2.1147	2.0496
27	2.1484	2.1352	2.1105	2.0761	2.0337	1.9851	1.9317
28	1.9744	1.9707	1.9561	1.9322	1.9005	1.8623	1.819
29	1.8169	1.8204	1.8139	1.7986	1.7757	1.7465	1.7119
30	1.6743	1.6833	1.6832	1.6749	1.6593	1.6376	1.6106
35	1.1401	1.1605	1.1756	1.1856	1.1908	1.1914	1.1879
40	0.8103	0.83	0.8469	0.861	0.8723	0.8807	0.8863
45	0.5996	0.6156	0.6303	0.6436	0.6553	0.6653	0.6736
50	0.4593	0.4717	0.4835	0.4946	0.5049	0.5143	0.5226
55	0.3624	0.3717	0.3809	0.3898	0.3983	0.4063	0.4137
60	0.293	0.3	0.307	0.314	0.3208	0.3274	0.3337
65	0.2417	0.247	0.2524	0.2579	0.2633	0.2686	0.2738
70	0.2029	0.2069	0.211	0.2153	0.2196	0.2239	0.2281
最大值	6.7004	5.9719	5.35	4.8327	4.3811	3.9877	3.6505
最大值距线路走廊中心距离	-11m	-11m	-12m	-12m	-12m	-13m	-13m

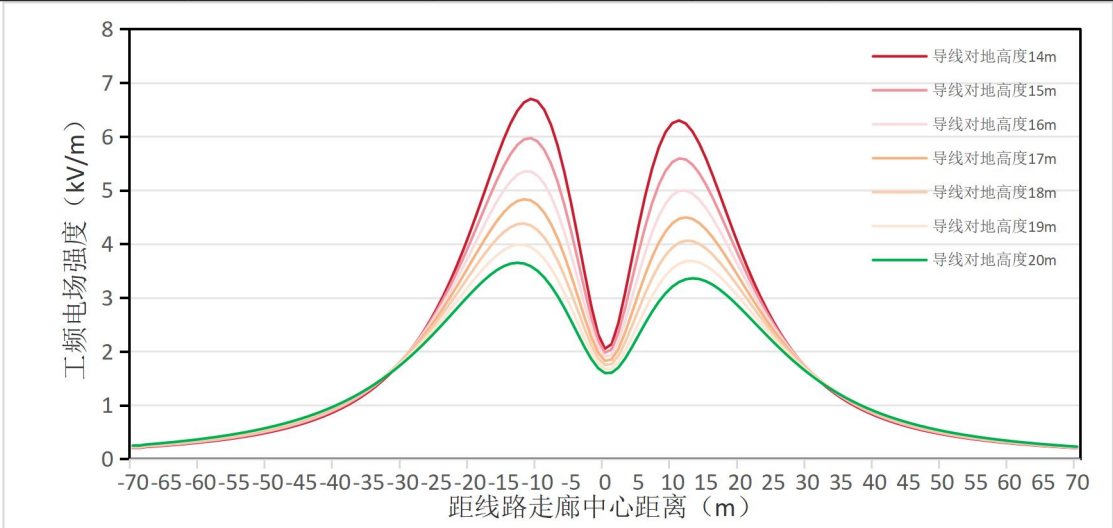


图 6.1-45 20mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标时工频电场强度趋势线图

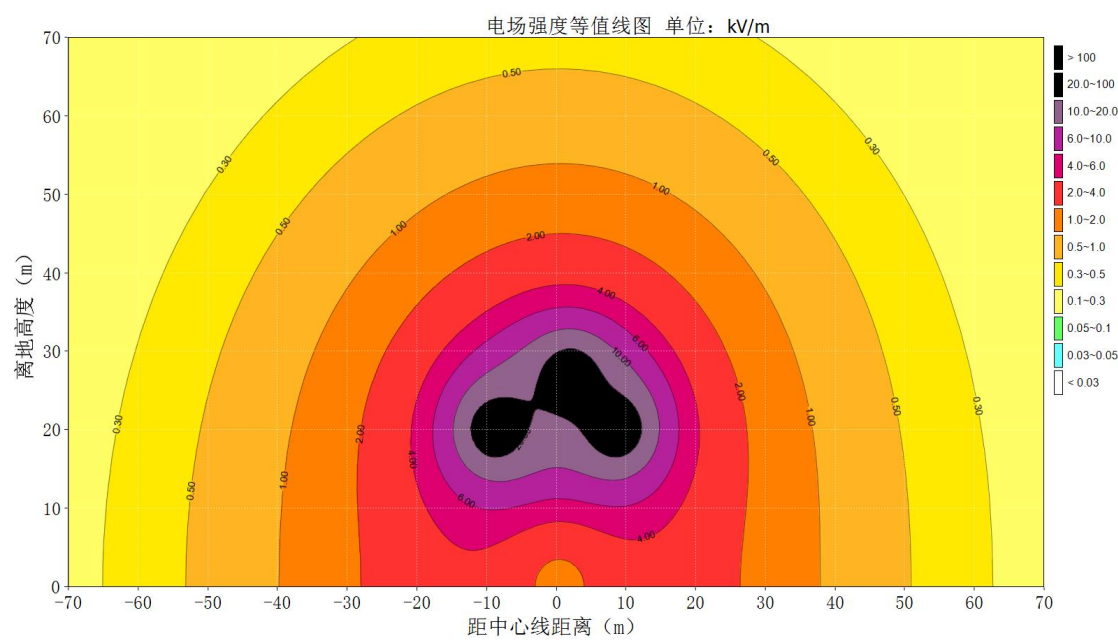


图 6.1-46 20mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标时工频电场强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目 20mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标区域时，在导线最低对地高度 14m 情况下，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值分别为 6.7004kV/m（距线路走廊中心距离-11m 处），不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

根据模拟预测，当导线最低对地高度抬升到 20m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 3.6505kV/m（距线路走廊中心距离-13m 处），满足工频电场强度 4kV/m 公众曝露控制限值。

②工频磁感应强度预测

本项目 20mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果见表 6.1-49。

表 6.1-28 20mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果

距线路走廊中心距离（m）	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（ μ T）						
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m
-70	2.7592	2.7429	2.7257	2.7076	2.6888	2.6691	2.6486
-65	3.1889	3.1671	3.1441	3.1201	3.0949	3.0688	3.0417
-60	3.726	3.6962	3.6648	3.632	3.5979	3.5625	3.5259
-55	4.4087	4.3668	4.323	4.2772	4.2297	4.1807	4.1302
-50	5.2936	5.233	5.1697	5.104	5.0362	4.9664	4.8949
-45	6.4664	6.3754	6.281	6.1835	6.0835	5.9812	5.8772
-40	8.0607	7.9183	7.7716	7.6215	7.4686	7.3137	7.1575
-35	10.2908	10.0565	9.8179	9.5764	9.3334	9.0901	8.8476

-30	13.5058	13.0972	12.6882	12.2813	11.8788	11.4824	11.0937
-29	14.3115	13.8515	13.393	12.9389	12.4915	12.0527	11.6242
-28	15.1837	14.6645	14.1495	13.6417	13.1437	12.6575	12.1846
-27	16.1285	15.541	14.9613	14.3926	13.8377	13.2984	12.7762
-26	17.1523	16.486	15.8322	15.1944	14.5752	13.9766	13.3997
-25	18.2617	17.5044	16.7658	16.0496	15.3582	14.6933	14.0557
-24	19.4636	18.601	17.7655	16.9604	16.1878	15.4491	14.7446
-23	20.7645	19.7804	18.834	17.9284	17.065	16.2442	15.4659
-22	22.1707	21.0463	19.9736	18.9546	17.9897	17.0783	16.219
-21	23.6871	22.4015	21.1853	20.0389	18.9612	17.9499	17.0022
-20	25.3173	23.8469	22.4684	21.1798	19.9775	18.8569	17.8133
-19	27.0619	25.3812	23.8206	22.3743	21.0352	19.7959	18.6489
-18	28.9182	27	25.2367	23.617	22.1292	20.7621	19.5049
-17	30.8783	28.6949	26.7085	24.9004	23.2528	21.7494	20.3757
-16	32.9279	30.4528	28.2244	26.2142	24.397	22.7503	21.2548
-15	35.0456	32.2554	29.7689	27.5456	25.5511	23.7557	22.1347
-14	37.2015	34.0784	31.3226	28.8789	26.7023	24.7553	23.0068
-13	39.3577	35.8929	32.8628	30.1963	27.8366	25.7376	23.862
-12	41.47	37.6657	34.3645	31.4784	28.9386	26.6906	24.6904
-11	43.4899	39.3616	35.8014	32.7053	29.9931	27.6022	25.4824
-10	45.3699	40.9462	37.1481	33.8577	30.9851	28.4605	26.2286
-9（边导线）	47.0677	42.389	38.3818	34.9182	31.901	29.2549	26.9203
-8	48.5512	43.6662	39.4842	35.8725	32.7294	29.976	27.5497
-7	49.8016	44.7623	40.4428	36.7101	33.4614	30.6163	28.1107
-6	50.8148	45.6716	41.2511	37.4245	34.0911	31.1705	28.5983
-5	51.5998	46.3967	41.9083	38.0135	34.6152	31.6349	29.009
-4	52.1754	46.9471	42.4186	38.4778	35.0328	32.0079	29.3406
-3	52.5658	47.3363	42.789	38.8208	35.345	32.2891	29.5923
-2	52.796	47.5793	43.028	39.0468	35.5538	32.4791	29.7636
-1	52.8878	47.6893	43.1436	39.1605	35.6616	32.5791	29.8549
0	52.8568	47.6764	43.1419	39.1656	35.6705	32.59	29.8668
1	52.7106	47.5455	43.0262	39.0642	35.5821	32.5131	29.7998
2	52.4477	47.2964	42.797	38.8571	35.3971	32.3489	29.6548
3	52.0582	46.9234	42.4513	38.543	35.1152	32.0979	29.4323
4	51.5255	46.4172	41.9842	38.1198	34.736	31.7605	29.1332
5	50.8287	45.7661	41.3899	37.5849	34.2589	31.3372	28.7588
6	49.9464	44.9588	40.663	36.9367	33.6842	30.8294	28.3108
7	48.8616	43.9872	39.8005	36.175	33.0134	30.2394	27.792
8	47.5654	42.8489	38.8033	35.3025	32.2501	29.571	27.2059
9（边导线）	46.0608	41.5489	37.6776	34.3255	31.4	28.8296	26.5577
10	44.3642	40.1009	36.4349	33.2537	30.4716	28.0223	25.8533
11	42.5045	38.5266	35.0917	32.1002	29.4756	27.1581	25.1001
12	40.5199	36.8537	33.669	30.8812	28.4245	26.2468	24.3062
13	38.4545	35.1139	32.19	29.6143	27.3321	25.2994	23.4804
14	36.3525	33.3394	30.6789	28.3178	26.2125	24.3271	22.6319
15	34.2553	31.5609	29.1589	27.0097	25.0799	23.3412	21.7695
16	32.1977	29.8053	27.6508	25.7064	23.9474	22.3521	20.9019
17	30.2077	28.0949	26.1726	24.4223	22.8265	21.3695	20.0368
18	28.3052	26.4467	24.7386	23.1693	21.7274	20.4016	19.1815
19	26.5034	24.873	23.3596	21.957	20.6581	19.4554	18.3418
20	24.8096	23.3814	22.0431	20.7923	19.625	18.5368	17.5228
21	23.2263	21.976	20.7939	19.6799	18.6327	17.6498	16.7284
22	21.7527	20.6579	19.614	18.6228	17.6843	16.7977	15.9617

23	20.3856	19.426	18.504	17.6221	16.7815	15.9825	15.2247
24	19.1199	18.2778	17.4628	16.678	15.9251	15.2053	14.5188
25	17.9498	17.2096	16.4884	15.7894	15.115	14.4665	13.8448
26	16.8689	16.2169	15.5778	14.9548	14.3502	13.7658	13.2028
27	15.8708	15.2953	14.7279	14.1719	13.6295	13.1026	12.5925
28	14.9491	14.4399	13.9353	13.4383	12.9511	12.4757	12.0134
29	14.0975	13.6459	13.1963	12.7513	12.3133	11.8839	11.4646
30	13.3103	12.9088	12.5073	12.1083	11.7139	11.3256	10.945
35	10.1635	9.9323	9.6971	9.4593	9.2202	8.981	8.7427
40	7.9743	7.8333	7.6883	7.54	7.3891	7.2363	7.0823
45	6.4056	6.3153	6.2217	6.1251	6.0261	5.925	5.8222
50	5.2494	5.1891	5.1262	5.061	4.9938	4.9246	4.8539
55	4.3756	4.3339	4.2902	4.2448	4.1976	4.149	4.0989
60	3.7005	3.6708	3.6396	3.607	3.5731	3.5379	3.5016
65	3.169	3.1472	3.1244	3.1004	3.0754	3.0494	3.0225
70	2.7433	2.727	2.7099	2.6919	2.6731	2.6535	2.6332
最大值	52.8878	47.6893	43.1436	39.1656	35.6705	32.59	29.8668
最大值距 线路走廊 中心距离	-1m	-1m	-1m	0m	0m	0m	0m

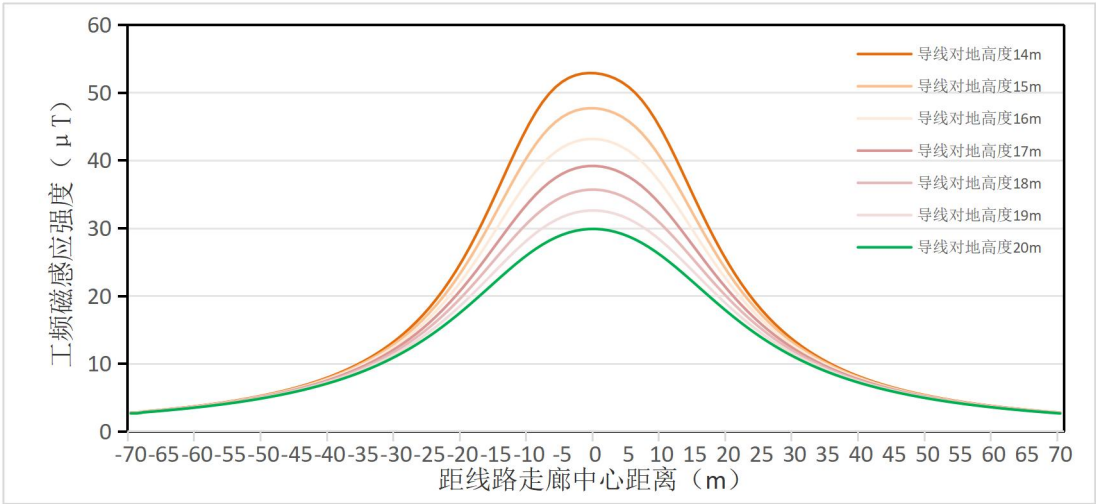


图 6.1-47 20mm 冰区段单回路三角排列经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度趋势线图

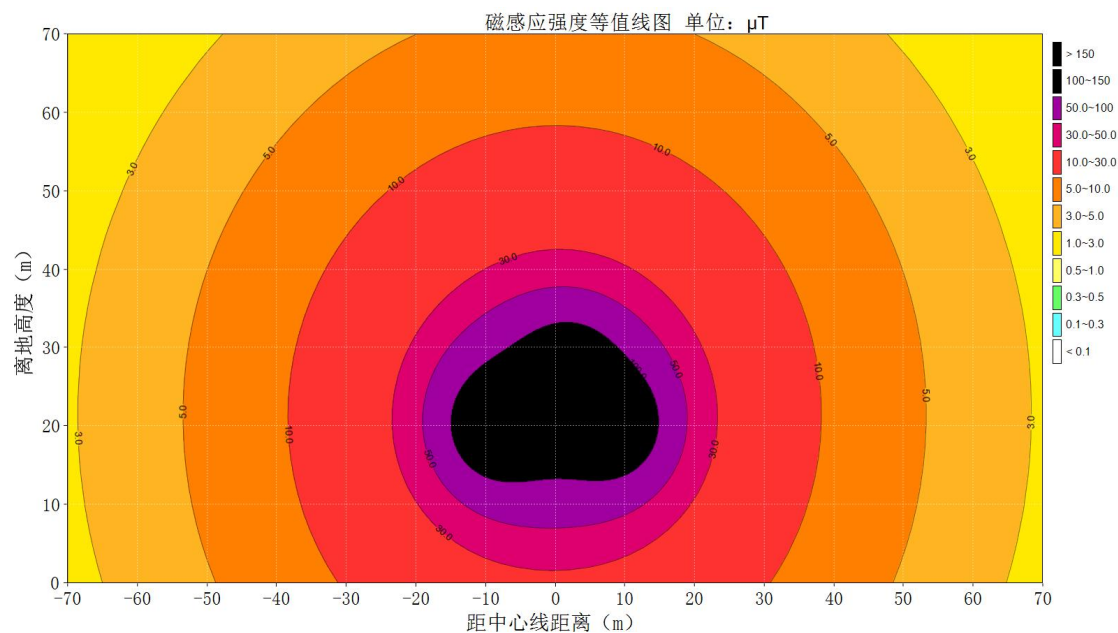


图 6.1-48 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目 20mm 冰区段单回路水平排列经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 52.8878 μ T（距线路走廊中心距离-1m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

当导线对地高度提高到 20m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 29.8668 μ T（距线路走廊中心距离 0m 处），工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值要求。

6.1.3.2.5 电磁环境敏感目标影响分析

本项目建成后，500kV 输电线路边导线 5m 以内房屋均按要求进行拆除，对于边导线 5m 以外的电磁环境敏感目标在满足以下导线对地高度情形下能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的限值要求：

- (1) 三阳～桃源第二回 500kV 线路工程
- ①新建 500kV 双回架空线路（逆相序）经过电磁环境敏感目标处导线高度不低于 19m；
- ②新建 500kV 单回路（水平排列）架空线路经过电磁环境敏感目标处导线高度不低于 21m；
- ③新建 500kV 单回路（三角排列）架空线路经过电磁环境敏感目标处导线高度不低于 19m；

（2）卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程

①10mm、15mm 冰区段单回路（水平排列）架空线路经过电磁环境敏感目标处导线高度不低于 21m；

②10mm、15mm 冰区段单回路（三角排列）架空线路经过电磁环境敏感目标处导线高度不低于 20m；

①20mm 冰区段单回路（水平排列）架空线路经过电磁环境敏感目标处导线高度不低于 21m；

②20mm 冰区段单回路（三角排列）架空线路经过电磁环境敏感目标处导线高度不低于 20m。

由表 6.1-50 的预测结果可知，本项目建成后，在导线对地高度不低于相应高度时，500kV 线路沿线电磁敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

表 6.1-29 电磁环境敏感目标预测结果一览表

序号	电磁环境敏感目标	距边导线最近位置及距离	环境特征	架设方式	导线对地高度	预测高度	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
三阳~桃源第二回 500kV 线路工程								
1	***公司办公楼*	利用现状双回路挂单回线路跨越	1 层平顶	利用现状双回路（同相序）	40m	1.5m	2.8187	17.1208
						4.5m	2.8651	19.3176
2	三明市***搅拌站厂房	利用现状双回路挂单回线路跨越	1 层尖顶	利用现状双回路（同相序）	34m	1.5m	2.8187	17.1208
3	三明市***搅拌站试验室	利用现状双回路挂单回线路东侧约 13m	4 层尖顶	利用现状双回路（同相序）	38m	1.5m	1.5210	14.0642
						4.5m	1.5494	15.6715
						7.5m	1.6074	17.5658
						10.5m	1.6979	19.8199
4	***民房	利用现状双回路挂单回线路东南侧边导线外约 40m	3 层平顶	利用现状双回路（同相序）	45m	1.5m	0.1499	8.1013
						4.5m	0.1704	8.6015
						7.5m	0.2054	9.1273
						10.5m	0.2490	9.6761
5	***民房	利用现状双回路挂单回线路南侧边导线外约 17m	1~2 层平顶	利用现状双回路（同相序）	48m	1.5m	1.2231	13.1216
						4.5m	1.2455	14.5123
						7.5m	1.2911	16.1205
6	***辅助房	拟建线路东北侧边导线外约 35m	1 层坡顶	单回路（三角排列），与已建双回线路单边挂线并行	19m	1.5m	0.7215	4.6652
7	***看护房	利用现状双回路挂单回线路南侧边导线外约 30m	1 层尖顶	利用现状双回路（同相序）	62m	1.5m	0.4767	10.0763
8	***宿舍	利用现状双回路挂单回线路北侧边导线外约 10m	2 层尖顶	利用现状双回路（同相序）	60m	1.5m	1.7539	14.7296
						4.5m	1.7874	16.4941
9	***饭店	利用现状双回路挂单回线路南侧边导线外约 45m	1 层尖顶	利用现状双回路（同相序）	72m	1.5m	0.0508	7.2682
10	***民房	拟建线路北侧边导线外约 35m	3 层尖顶、2 层尖顶	单回路（三角排列）	19m	1.5m	0.8552	7.2324
						4.5m	0.8518	7.6600
						7.5m	0.8446	8.0557
11	***民房	拟建线路南侧边导线外约	1 层尖顶	单回路（三角排列）	19m	1.5m	0.4171	4.3172

		50m						
12	***民房	拟建线路西北侧边导线外约 40m	1 层尖顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	0.7366	6.7873
13	***民房	拟建线路东南侧边导线外约 40m	2 层尖顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	0.7366	6.7873
						4.5m	0.7330	7.0589
14	***水电站	拟建线路南侧边导线外约 15m	1 层平顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	2.6886	18.6944
						4.5m	2.7320	21.1904
15	***养狗场	拟建线路西侧边导线外约 15m	1 层尖顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	2.6886	18.6944
16	***养鸡场	拟建线路东侧边导线外约 35m	1 层坡顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	0.9416	8.1004
17	***民房	拟建线路西侧边导线外约 20m	1 层尖顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	2.0854	14.9253
18	***民房	拟建线路西侧边导线外约 45m	1~2 层尖顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	0.5842	5.7578
						4.5m	0.5814	5.9494
19	***民房	拟建线路东侧边导线外约 30m	1 层尖顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	1.2190	9.7979
20	***民房	拟建线路南侧边导线外约 25m	2~3 层尖顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	1.5932	12.0161
						4.5m	1.5918	12.9510
						7.5m	1.5873	13.8688
21	***民房	拟建线路北侧边导线外约 30m	2 层尖顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	1.2190	9.7979
						4.5m	1.2147	10.3963
22	***民房	拟建线路南侧边导线外约 15m	1 层尖顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	2.6886	18.6944
23	***养猪场	拟建线路西侧边导线外约 35m	2 层尖顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	0.9416	8.1004
						4.5m	0.9372	8.4970
24	***民房	拟建线路西北侧边导线外约 40m	2 层尖顶	单回路（水平排列）	21m	1.5m	0.7366	6.7873
						4.5m	0.7330	7.0589
25	***民房*	拟建线路东北侧边导线外约 10m	1 层尖顶	双回路（逆相序），与已建双回路并行	28m	1.5m	1.5682	11.4824
卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程								

1	***民房	拟建线路（桃源侧）西北 侧边导线外约 20m	1 层尖顶	单回路（水平排列，20mm 冰 区段）	21m	1.5m	2.0957	13.7139
2	***民房	拟建线路（桃源侧）东南 侧边导线外约 50m	1 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	0.4697	4.5199
3	***民房	拟建线路（桃源侧）北侧 边导线外约 25m	1 层尖顶、 2 层平顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	1.5937	10.9956
						4.5m	1.5923	11.8511
						7.5m	1.5878	12.6909
4	***民房	拟建线路（桃源侧）东南 侧边导线外约 30m	3 层平顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	1.2194	8.9658
						4.5m	1.2151	9.5133
						7.5m	1.2057	10.0311
						10.5m	1.1903	10.4940
5	***工具房	拟建线路（桃源侧）西南 侧边导线外约 40m	1 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	0.7369	6.2109
6	***养殖场	拟建线路（桃源侧）西南 侧边导线外约 15m	1 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	2.6895	17.1066
7	***民房	拟建线路（桃源侧）东北 侧边导线外约 40m	1 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	0.7369	6.2109
8	***酒坊	拟建线路（桃源侧）南侧 边导线外约 20m	1 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	2.0861	13.6577
9	***民房	拟建线路（卓然侧）东南 侧边导线外约 40m	3 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	0.7369	6.2109
						4.5m	0.7332	6.4594
						7.5m	0.7259	6.6838
10	***兔子养殖场	拟建线路（卓然侧）西北 侧边导线外约 25m	1 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	1.5937	10.9956
11	***养鸡场	拟建线路（卓然侧）西北 侧边导线外约 40m	1 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	0.7369	6.2109
12	***养殖场	拟建线路（卓然侧）东南 侧边导线外约 48m	1 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	0.5118	4.7997
13	***民房	拟建线路（卓然侧）东南 侧边导线外约 48m	1 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、 15mm 冰区段）	21m	1.5m	0.5118	4.7997

14	***养殖场	拟建线路（卓然侧）西南侧边导线外约 45m	1 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、15mm 冰区段）	21m	1.5m	0.5844	5.2688
15	***民房	拟建线路（卓然侧）西南侧边导线外约 20m	2 层平顶	单回路（水平排列，10mm、15mm 冰区段）	21m	1.5m	2.0861	13.6577
						4.5m	2.0963	15.0396
						7.5m	2.1128	16.4709
16	***水厂	拟建线路（卓然侧）东北侧边导线外约 40m	2 层尖顶	单回路（水平排列，10mm、15mm 冰区段）	21m	1.5m	0.7369	6.2109
						4.5m	0.7332	6.4594

6.1.4 电磁环境影响评价结论

6.1.4.1 变电站工程电磁环境影响评价结论

根据类比分析可知，本项目 500kV 变电站扩建工程建成投运后，在正常运行工况下变电站周围工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

6.1.4.2 输电线路工程电磁环境影响评价结论

（1）三阳～桃源第二回 500kV 线路工程

①本期新建 500kV 双回线路（逆相序）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 19m，地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

②本期新建 500kV 单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 21m，地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

③本期新建 500kV 单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 19m，地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

④本期利用现状双回路塔挂线在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

⑤本项目新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁

环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 19m，地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

⑥本项目新建单回线路与已建单回线路并行段线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

⑦本项目新建双回线路与已建双回线路并行段线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度 28m，地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

（2）卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程

①10mm、15mm 冰区段单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 21m，地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

②10mm、15mm 冰区段单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 20m，地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

③20mm 冰区段单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 21m，地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

④20mm 冰区段单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高

度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 20m，地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

（3）环境敏感目标电磁环境影响

根据预测结果，通过抬升导线对地高度，沿线电磁环境敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值。

6.2 声环境影响预测及评价

6.2.1 评价方法

6.2.1.1 变电站

变电站工程包含扩建三阳 500kV 变电站、扩建桃源 500kV 变电站、扩建汀州 500kV 变电站、扩建卓然 500kV 变电站。

（1）三阳 500kV 变电站本期扩建无新增噪声源，前期工程已采取噪声控制措施，根据竣工环境保护验收监测结果，本期间隔扩建侧厂界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，声环境保护目标处噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，无噪声遗留问题。因此，可以预计本期间隔扩建后，三阳 500kV 变电站厂界噪声及声环境保护目标处满足相应标准要求。

（2）桃源 500kV 变电站本期扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器，按照环评技术导则的要求采用模式预测方法。以本期噪声贡献值与受到现有建设项目影响的厂界噪声值（即现状值）叠加后的预测值作为评价量。

（3）汀州 500kV 变电站本期扩建 1 组 120Mvar 高压电抗器，按照环评技术导则的要求采用模式预测方法。同时由于汀州 500kV 变电站前期工程尚未建成投运，本期噪声预测时考虑前期声源。

（4）卓然 500kV 变电站本期扩建 2 组 60Mvar 低压并联电抗器，按照环评技术导则的要求采用模式预测方法。以本期噪声贡献值与受到现有建设项目影响的厂界噪声值（即现状值）叠加后的预测值作为评价量。

根据本项目实施过程中噪声影响特点，将本项目固定声源投产运行年作为评价水平年。

6.2.1.2 输电线路工程

对于 500kV 输电线路，本次环评声环境影响预测采用类比监测的方法。

6.2.2 桃源变电站声环境影响预测和分析

6.2.2.1 变电站声源分析

桃源 500kV 变电站一期工程（福建桃源（永安）500kV 输变电工程）已建成投运。本期扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器，即本期仅新增 1 处声源，同时考虑二期工程建设的 1 组 60Mvar 并联电抗器作为本期预测声源。桃源 500kV 变电站本期设备噪声源见表 6.2-1。

表 6.2-1 桃源 500kV 变电站主要设备噪声源一览表

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强 (dB(A))		声源 控制 措施	运行 时段
			X	Y	Z	声压级	声功 率级		
1	低压电抗器（本期）	/	534417.18	2884536.88	2	75 (0.3m)	98	采用 低噪 声设 备	24h 连续 运行
2	低压电抗器（二期在建）	/	534411.09	2884512.26	2	75 (0.3m)	98		

备注：①采用大地 2000 坐标系（中央经线 117°），水平方向为 X 轴（向东为正，向西为负），垂直方向为 Y 轴（向北为正，向南为负）；以变电站水平地面为 Z 轴原点，声源（中心点）高度为 Z 轴。

②低压电抗器参考设计资料。

6.2.2.2 声环境影响预测模型

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），附录 B 典型行业噪声预测模型进行预测。户外声传播衰减的预测模式如下：

（1）基本公式：

户外声传播衰减包括几何发散（ A_{div} ）、大气吸收（ A_{atm} ）、地面效应（ A_{gr} ）、障碍物屏蔽（ A_{bar} ）、其他多方面效应（ A_{misc} ）引起的衰减。

①在环境影响评价中，应根据声源声功率级或参考位置处的声压级、户外声传播衰减，计算测点的声级，按下式计算：

$$Lp(r)=Lw+DC-(A_{div}+A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{misc})$$

式中： $L_{p(r)}$ ——预测点处声压级，dB；

L_w ——由点声源产生的声功率级（A 计权或倍频带），dB；

D_c ——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w

的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

- A_{div}——几何发散引起的衰减，dB；
- A_{atm}——大气吸收引起的衰减，dB；
- A_{gr}——地面效应引起的衰减，dB；
- A_{bar}——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；
- A_{misc}——其他多方面效应引起的衰减，dB。

②在只考虑几何发散衰减时，建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值计算公式为：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div}$$

- 式中：
- L_{A (r)} —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；
 - L_{A (r0)} —声源在 r₀ 处的 A 声级，dB(A)；
 - A_{div}—几何发散衰减。

（2）几何发散衰减 A_{div} 计算方法

设面声源的长为 b，宽为 a（b>a）。当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时，可按下述方法近似计算：

- ①r<a/π时，几乎不衰减（A_{div}≈0）；
- ②当 a/π<r<b/π，距离加倍衰减 3dB 左右，类似线声源衰减特性（A_{div}≈10lg（r/r₀））；
- ③当r>b/π时，距离加倍衰减趋近于6dB，类似点声源衰减特性（A_{div}≈20lg（r/r₀））。

桃源500kV变电站站内主要建（构）筑物情况见表6.2-2。

表 6.2-2 桃源 500kV 变电站站内主要建（构）筑物情况一览表

编号	建（构）筑物名称	建（构）筑物高度（m）
1	主控通信楼	3.6
2	主变及 35kV 继电器小室	3.6
3	警传室	3
4	500kV 继电器小室 1	3.6
5	500kV 继电器小室 2	3.6
6	500kV 继电器小室 3	3.6
7	主变压器防火墙	8.0
8	围墙	变电站东南侧、西南侧、西北侧围墙高

		4m，东北侧围墙高 3m

6.2.2.3 噪声预测计算结果及分析

桃源 500kV 变电站东北侧、西北侧分布有声环境保护目标，预测点选在厂界外 1 m、高于围墙 0.5m 以上的位置；其余侧预测点为厂界外 1m、高度 1.2m 位置。桃源 500kV 变电站本期规模投运后预测结果见表 6.2-3，噪声等值线图见附图 15。

表 6.2-3 桃源 500kV 变电站本期规模投运后厂界环境噪声排放预测结果

单位：dB（A）

测点位置	时段	标准	厂界环境噪声 排放现状值	本期厂界环境噪 声排放贡献值	厂界环境噪声 排放预测值	达标 情况
变电站东北侧厂 界外 1m*	昼间	60	41.4	45.7	47.1	达标
	夜间	50	40.4	45.7	46.8	达标
变电站东北侧厂 界外 1m*	昼间	60	43.4	46.5	48.2	达标
	夜间	50	42.1	46.5	47.8	达标
变电站东北侧厂 界外 1m*	昼间	60	43.4	47	48.6	达标
	夜间	50	42.1	47	48.2	达标
变电站东南侧厂 界外 1m	昼间	60	41.1	37.2	42.6	达标
	夜间	50	40.4	37.2	42.1	达标
变电站东南侧厂 界外 1m	昼间	60	42.8	41	45.0	达标
	夜间	50	42.1	41	44.6	达标
变电站东南侧厂 界外 1m	昼间	60	42.8	38.6	44.2	达标
	夜间	50	42.1	38.6	43.7	达标
变电站西南侧厂 界外 1m	昼间	60	42.9	35.6	43.6	达标
	夜间	50	41.0	35.6	42.1	达标
变电站西南侧厂 界外 1m	昼间	60	40.9	32.5	41.5	达标
	夜间	50	40.1	32.5	40.8	达标
变电站西北侧厂 界外 1m*	昼间	60	40.9	43.1	45.1	达标
	夜间	50	40.1	43.1	44.9	达标
变电站西北侧厂 界外 1m*	昼间	60	44.2	44.1	47.2	达标
	夜间	50	42.9	44.1	46.6	达标
变电站西北侧厂 界外 1m*	昼间	60	45.5	43.9	47.8	达标
	夜间	50	42.3	43.9	46.2	达标

注：*表中东北侧、西北侧预测点选在厂界外 1m、高于围墙 0.5m 以上的位置。

本期工程投运后变电站声环境保护目标处噪声预测结果及达标分析见表 6.2-4。

表 6.2-4 桃源 500kV 变电站声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目 标名称	噪声现状 值/dB (A)		噪声标 准/dB (A)		噪声贡献值 /dB（A）		噪声预测值 /dB（A）		较现状增量 /dB（A）		超标和达标 情况	
		昼 间	夜 间	昼 间	夜 间	昼 间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	变电站西北侧 ***民房	43.0	41.5	60	50	34.5	34.5	43.6	42.3	0.6	0.8	达标	达标
2	变电站北侧约	46.1	43.3	60	50	30	30	46.2	43.5	0.1	0.2	达标	达

	***民房											标

由表 6.2-3 可知，桃源 500kV 变电站按本期工程规模投运后，厂界环境噪声排放值昼间为（41.5~48.6）dB(A)，夜间为（40.8~48.2）dB(A)，昼、夜间工业企业厂界环境噪声排放均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求（昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)）。

由表 6.2-4 可知，桃源 500kV 变电站四周声环境保护目标处昼间、夜间噪声预测值分别为（43.6~46.2）dB(A)和（42.3~43.5）dB(A)，均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

6.2.3 汀州变电站声环境影响预测和分析

6.2.3.1 变电站声源分析

汀州变电站本期仅新增 1 组 120Mvar 高压电抗器，同时考虑汀州变电站尚未建成投用，预测时将前期声源纳入一同进行声环境影响预测。变电站运行噪声源主要来自主变压器、电抗器等大型声源设备。

变电站运行噪声源主要来自主变压器、电抗器等大型声源设备。汀州 500kV 变电站设备噪声源本期见表 6.2-5。

表 6.2-5 汀州 500kV 变电站主要设备噪声源一览表（本期）

序号	声源名称		型号	空间相对位置/m			声源源强 (dB(A))		声源 控制 措施	运行 时段
				X	Y	Z	声压级	声功率级		
1	1#主变 压器 (一 期)	A 相	/	447191.07	2821880.76	3.0	/	87.3	采用 低噪 声设 备	24h 连续 运行
		B 相		447100.65	2821888.24	3.0				
		C 相		447210.39	2821895.38	3.0				
2	低压电抗器 (一期)		/	447163.77	2821910.67	2	/	92		
	低压电抗器 (一期)		/	447190.65	2821930.91	2	/	92		
3	低压电抗器 (二期)		/	447155.88	2821904.96	2	75 (0.3m)	98		
4	低压电容器		/	447179.90	2821927.38	2	/	65		
5	站用变 (一 期)	0 号	/	447174.62	2821863.91	1.5	/	58		
		1 号		447178.48	2821866.80	1.5	/	58		
		2 号		447182.11	2821869.39	1.5	/	58		
6	高压电	A 相	/	447225.20	2821779.41	2	75 (1m)	/		

	抗器 (本期)	B 相	447232.51	2821784.76	2				
		C 相	447239.60	2821790.16	2				

备注：①采用大地 2000 坐标系（中央经线 117°），水平方向为 X 轴（向东为正，向西为负），垂直方向为 Y 轴（向北为正，向南为负）；以变电站水平地面为 Z 轴原点，声源（中心点）高度为 Z 轴。

②高压电抗器噪声源强按照高抗铭牌上标识的技术参数，主变压器、低压电抗器、站用变噪声源强参考前期环评。

6.2.3.2 声环境影响预测模型

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），附录B 典型行业噪声预测模型进行预测，详见6.2.2.2章节。

汀州500kV变电站站内主要建（构）筑物情况见表6.2-6。

表 6.2-6 汀州 500kV 变电站站内主要建（构）筑物情况一览表

编号	建（构）筑物名称	建（构）筑物高度（m）
1.	主控通信楼	5.2
2.	运维楼	4.2
3.	主变及 35kV 继电器小室	5.4
4.	警传室	4.2
5.	220kV 继电器小室	5.2
6.	500kV 继电器小室 1	5.2
7.	500kV 继电器小室 2	5.2
8.	消防泵房	5.4
9.	主变压器防火墙	8.0
10.	站用变防火墙	4.4
11.	围墙	2.5（高抗侧为 4.5m）

6.2.3.3 变电站本期降噪措施

根据本项目设计文件可知，考虑本期新建高压并联电抗器距离围墙较近，保守考虑、超前布局，确保汀州 500kV 变电站昼间、夜间厂界环境噪声排放预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，采取以下降噪措施：对南侧（高抗侧）部分的围墙上增加隔声屏障，加高 1m，总长约 165m。即在高抗侧原有 4.5m 框架围墙加 1m 高隔声屏障，其余部分为 2.5m 装配式围墙。

*6.2.3.4 噪声预测计算结果及分析

汀州 500kV 变电站东南角和西南角分布有声环境保护目标，未设置声屏障处预测点选在厂界外 1 m、高于围墙 0.5m 以上的位置；其余预测点为厂界外 1

m、高度 1.2m 位置。汀州 500kV 变电站本期规模投运后预测结果见表 6.2-7，噪声等值线图见附图 16。

表 6.2-7 汀州 500kV 变电站本期规模投运后厂界环境噪声排放预测结果

测点位置	时段	标准	厂界环境噪声排放贡献值 (dB (A))	达标/超标
变电站东北侧厂界外 1m (1)	昼间	60	40.4	达标
	夜间	50	40.4	达标
变电站东北侧厂界外 1m (2)	昼间	60	35.8	达标
	夜间	50	35.8	达标
变电站东北侧厂界外 1m (3) *	昼间	60	48.5	达标
	夜间	50	48.5	达标
变电站东南侧厂界外 1m (4) *	昼间	60	46.9	达标
	夜间	50	46.9	达标
变电站东南侧厂界外 1m (5)	昼间	60	48.6	达标
	夜间	50	48.6	达标
变电站东南侧厂界外 1m (6)	昼间	60	37.5	达标
	夜间	50	37.5	达标
变电站东南侧厂界外 1m (7) *	昼间	60	44.1	达标
	夜间	50	44.1	达标
变电站西南侧厂界外 1m (8) *	昼间	60	44.4	达标
	夜间	50	44.4	达标
变电站西南侧厂界外 1m (9)	昼间	60	33.9	达标
	夜间	50	33.9	达标
变电站西南侧厂界外 1m (10)	昼间	60	35.8	达标
	夜间	50	35.8	达标
变电站西北侧厂界外 1m (11)	昼间	60	39.4	达标
	夜间	50	39.4	达标
变电站西北侧厂界外 1m (12)	昼间	60	46.3	达标
	夜间	50	46.3	达标
变电站西北侧厂界外 1m (13)	昼间	60	43.0	达标
	夜间	50	43.0	达标

注：*表中东南角和西南角未设置声屏障处厂界预测点选在厂界外 1m、高于围墙 0.5m 以上的位置。

本期工程投运后变电站声环境保护目标处噪声预测结果及达标分析见表 6.2-8。

表 6.2-8 汀州 500kV 变电站声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称		噪声现状值/dB (A)		噪声标准/dB (A)		噪声贡献值/dB (A)		噪声预测值/dB (A)		较现状增量/dB (A)		超标和达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	变电站南侧***寺		45.1	42.2	60	50	35	35	45.5	43.0	0.4	0.8	达标	达标
2	变电站南侧***庙		45.1	42.2	60	50	35.9	35.9	45.6	43.1	0.5	0.9	达标	达标
3	变电站东南侧***民	地面	46.8	42.7	60	50	40.2	40.2	47.7	44.6	0.9	1.9	达标	达标
		二层	46.8	42.7	60	50	41.8	41.8	48.0	45.3	1.2	2.6	达标	达标
		三层	46.8	42.7	60	50	43.3	43.3	48.4	46.0	1.6	3.3	达标	达标

	房	楼顶												
4	变电站 东侧 ***民 房	地面	48.3	43.7	60	50	36.4	36.4	48.6	44.4	0.3	0.7	达标	达标
		二层	54.4	44.7	60	50	39.2	39.2	54.5	45.8	0.1	1.1	达标	达标
		三层	54.4	44.7	60	50	40.3	40.3	54.6	46.0	0.2	1.3	达标	达标
		楼顶	54.4	44.7	60	50	40.8	40.8	54.6	46.2	0.2	1.5	达标	达标

由表 6.2-7 可知，汀州 500kV 变电站按本期工程规模投运后，厂界环境噪声排放值昼间为（33.9~48.6）dB(A)，夜间为（33.9~48.6）dB(A)，变电站厂界昼、夜间环境噪声排放均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求（昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)）。

由表 6.2-8 可知，汀州 500kV 变电站四周声环境保护目标处昼间、夜间噪声预测值分别为（45.6~54.6）dB(A)和（43.0~46.2）dB(A)，均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

6.2.4 卓然变电站声环境影响预测和分析

6.2.4.1 变电站声源分析

卓然 500kV 变电站已建成投运。本期扩建 2 组 60Mvar 并联电抗器，即本期仅新增 2 处声源。卓然 500kV 变电站本期设备噪声源见表 6.2-9。

表 6.2-9 卓然 500kV 变电站主要设备噪声源一览表

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强 (dB(A))		声源 控制 措施	运行 时段
			X	Y	Z	声压级	声功率级		
1	低压电抗器（本期）	/	486857.49	2780830.21	2	70 (0.3m)	/	采用低噪声设备	24h 连续 运行
2	低压电抗器（本期）	/	486851.14	2780796.08	2	70 (0.3m)	/		

备注：①采用大地 2000 坐标系（中央经线 117°），水平方向为 X 轴（向东为正，向西为负），垂直方向为 Y 轴（向北为正，向南为负）；以变电站水平地面为 Z 轴原点，声源（中心点）高度为 Z 轴。

②低压电抗器参考设计资料。

6.2.4.2 声环境影响预测模型

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），附录 B 典型行业噪声预测模型进行预测，详见 6.2.2.2 章节。

卓然 500kV 变电站站内主要建（构）筑物情况见表 6.2-10。

表 6.2-10 卓然 500kV 变电站站内主要建（构）筑物情况一览表

编号	建（构）筑物名称	建（构）筑物高度（m）
1	主控通信楼	3.6
2	主变及 35kV 继电器小室	3.6
3	警传室	3
4	500kV 继电器小室 1	3.6
5	500kV 继电器小室 2	3.6
6	主变压器防火墙	8.0
7	低抗防火墙	6.0
8	围墙	2.3

6.2.4.3 噪声预测计算结果及分析

卓然 500kV 变电站北侧、东侧和西侧分布有声环境保护目标，预测点选在厂界外 1 m、高于围墙 0.5m 以上的位置；其余侧预测点为厂界外 1 m、高度 1.2m 位置。卓然 500kV 变电站本期规模投运后预测结果见表 6.2-11，噪声等值线图见附图 17。

表 6.2-11 卓然 500kV 变电站本期规模投运后厂界环境噪声排放预测结果

单位：dB（A）

测点位置	时段	标准	厂界环境噪声排放现状值	本期厂界环境噪声排放贡献值	厂界环境噪声排放预测值	达标情况
变电站北侧厂界外 1m*	昼间	60	43.1	32.2	43.4	达标
	夜间	50	42.0	32.2	42.4	达标
变电站北侧厂界外 1m*	昼间	60	51.8	46.5	49.5	达标
	夜间	50	46.4	39.3	52.0	达标
变电站北侧厂界外 1m*	昼间	60	51.8	39.3	52.0	达标
	夜间	50	46.4	39.3	47.2	达标
变电站东侧厂界外 1m*	昼间	60	42.0	37.2	43.2	达标
	夜间	50	40.7	37.2	42.3	达标
变电站东侧厂界外 1m*	昼间	60	42.0	35.5	42.9	达标
	夜间	50	40.7	35.5	41.8	达标
变电站南侧厂界外 1m	昼间	60	42.0	32.4	42.5	达标
	夜间	50	40.7	32.4	41.3	达标
变电站南侧厂界外 1m	昼间	60	48.2	24.9	48.2	达标
	夜间	50	43.8	24.9	43.9	达标
变电站南侧厂界外 1m	昼间	60	46.9	25.4	46.9	达标
	夜间	50	43.0	25.4	43.1	达标
变电站西侧厂界外 1m*	昼间	60	43.0	28.8	43.2	达标
	夜间	50	42.0	28.8	42.2	达标
变电站西侧厂界外 1m*	昼间	60	47.6	34.1	47.8	达标
	夜间	50	44.3	34.1	44.7	达标

注：*表中北侧、东侧和西侧厂界预测点选在厂界外 1m、高于围墙 0.5m 以上的位置。

本期工程投运后变电站声环境保护目标处噪声预测结果及达标分析见表

6.2-12。

表 6.2-12 卓然 500kV 变电站声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 /dB (A)		噪声标准 /dB (A)		噪声贡献值 /dB (A)		噪声预测值 /dB (A)		较现状增量 /dB (A)		达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	卓然 500kV 变电站北侧 ***办公用房处	47.6	45.3	60	50	41.0	41.0	48.5	46.7	0.9	1.4	达标	达标
2	卓然 500kV 变电站东侧 ***寺处	42.3	40.7	60	50	26.5	26.5	42.4	40.9	0.1	0.2	达标	达标
3	卓然 500kV 变电站北侧 ***民房处	40.2	39.5	60	50	26.0	26.0	40.4	39.7	0.2	0.2	达标	达标
4	卓然 500kV 变电站西侧 ***民房处	42.8	40.3	60	50	21.0	21.0	42.8	40.4	0.0	0.1	达标	达标
5	卓然 500kV 变电站东南 侧看护房处	48.5	46.6	70	60	16.5	16.5	48.5	46.6	0.0	0.0	达标	达标

由表 6.2-11 可知，卓然 500kV 变电站在未扣除本期搬迁走的 1 组高压电抗器情况下，厂界环境噪声排放值昼间为（42.5~52.9）dB(A)，夜间为（41.3~49.5）dB(A)，昼、夜间工业企业厂界环境噪声排放均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求（昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)）。因此，在搬迁走 1 组高压电抗器，减少了声源，本期建成投运后昼、夜间厂界环境噪声排放均能够满足 2 类标准要求。

由表 6.2-12 可知，卓然 500kV 变电站位于 2 类区域的声环境保护目标处昼间、夜间噪声预测值分别为（40.4~48.5）dB(A)和（39.7~446.7）dB(A)，均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求；位于 4b 类区域的声环境保护目标处昼间、夜间噪声预测值分别为 48.5dB(A)和 46.6dB(A)，均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b 类标准限值要求。

6.2.5 输电线路工程声环境影响预测和分析

6.2.5.1 噪声类比预测结果及分析

（1）类比对象

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），声环境预测类比对象同电磁类比对象，选取已投运的 500kV 花都~祥符 I、II 回线作为本项目双回路线路类比对象，选取 500kV 邵花 II 线作为本项目单回路线路类比对象，利

用其检测断面的噪声监测资料进行类比分析。

本项目双回线路和类比线路（500kV 邵花 I 线、花样 I 线）电压等级均为 500kV，建设规模均为双回路垂直排列，导线均为四分裂，导线型号相似。

输送电流：类比线路输送电流小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。

导线高度：本项目本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度进行分析；在已建成工程中，尚无导线对地实际高度与规程规定最低高度接近且具有监测条件的类比线路。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对有人员活动可能的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求；且本线路主要位于低山丘陵地区，铁塔位于半山地势高处，导线对地高度将远高于类比线路高度；因此类比线路线高虽高于本线路设计规程要求的最低线高，但类比线路线高代表的是 500kV 实际架线线高的较低高度，不会远高于本线路实际架线高度。

故本项目双回路线路选择 500kV 邵花 I 线、花样 I 线进行类比分析是可行的。

本项目单回线路和类比线路（500kV 邵花 II 线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回路，导线分裂型式均为四分裂，导线型号相似。本工程输电线路单回线路导线排列方式分为水平排列和三角排列，主要采用水平排列，仅转角塔采用三角排列，且水平排列电磁环境影响相较三角排列更大，选择单回路水平排列的类比是保守的。

输送电流：类比线路输送电流略小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。

导线高度：本项目本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度及抬高后的高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对有人员活动可能的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远

远高于设计规程最低高度要求；因此类比线路线高虽高于本线路设计规程要求的最低线高，但类比线路线高代表的是 500kV 实际架线线高的较低高度，不会远高于本线路实际架线高度。

故本项目单回路线路选择 500kV 邵花II线进行类比分析是可行的。

（2）结论

通过噪声类比监测分析可知，本项目新建 500kV 线路正常运行后对声环境的贡献值，可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

6.2.5.2 声环境保护目标处噪声预测结果及分析

500kV 输电线路声环境保护目标处噪声的预测结果采用贡献值与现状监测值叠加。类比线路的类比监测数据中昼、夜噪声监测值最大值与最小值差值均在 3dB(A)以内，由此可知，输电线路噪声贡献值很小，因此将引用类比线路监测中的最大值作为贡献值进行叠加预测。

根据预测结果，500kV 输电线路运行时声环境保护目标处昼间、夜间噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应区域标准限值要求。

6.2.6 声环境影响评价结论

6.2.6.1 变电站工程声环境影响评价结论

（1）三阳 500kV 变电站间隔扩建工程

三阳 500kV 变电站本期扩建无新增噪声源，前期工程已采取噪声控制措施，根据竣工环境保护验收监测结果，本期间隔扩建侧厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，声环境保护目标处噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，无噪声遗留问题。因此，可以预计本期间隔扩建后，三阳 500kV 变电站厂界噪声及声环境保护目标处满足相应标准要求。

（2）桃源 500kV 变电站间隔扩建工程

桃源 500kV 变电站通过选用低噪声设备，本期工程投运后厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，变电站四周声环境保护目标处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

（3）汀州 500kV 变电站间隔扩建工程

汀州 500kV 变电站通过选用低噪声设备，本期工程投运后厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，变电站四周声环境保护目标处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

（4）卓然 500kV 变电站间隔扩建工程

卓然 500kV 变电站通过选用低噪声设备，本期工程投运后厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，变电站四周声环境保护目标处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

6.2.6.2 输电线路工程声环境影响评价结论

根据类比评价结果推断，本项目投运以后，输电线路沿线地区及声环境保护目标处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

6.3 地表水环境影响分析

（1）三阳 500kV 变电站

三阳 500kV 变电站前期项目已设置生活污水处理装置。变电站生产设施没有经常性生产排水，通常只有间断产生的生活污水及雨水。500kV 三阳变电站值班人员产生的少量生活污水经过站内地埋式污水处理装置处理后站内回收利用（站区绿化），不外排。

本次扩建投运后不新增劳动定员，不增加生活污水量，因此，不会对周围水环境新增影响。

（2）桃源 500kV 变电站

桃源 500kV 变电站前期项目已设置生活污水处理装置。变电站生产设施没有经常性生产排水，通常只有间断产生的生活污水及雨水。500kV 桃源变电站值班人员产生的少量生活污水经过站内地埋式污水处理装置处理后站内回收利用（站区绿化），不外排。

本次扩建投运后不新增劳动定员，不增加生活污水量，因此，不会对周围水环境新增影响。

（3）汀州 500kV 变电站

汀州 500kV 变电站前期项目已设置生活污水处理装置。变电站生产设施没有经常性生产排水，通常只有间断产生的生活污水及雨水。500kV 汀州变电站值班人员产生的少量生活污水经过站内地埋式污水处理装置处理后站内回收利用（站区绿化），不外排。

本次扩建投运后不新增劳动定员，不增加生活污水量，因此，不会对周围水环境新增影响。

（2）卓然 500kV 变电站

卓然 500kV 变电站前期项目已设置生活污水处理装置。变电站生产设施没有经常性生产排水，通常只有间断产生的生活污水及雨水。500kV 卓然变电站值班人员产生的少量生活污水经过站内地埋式污水处理装置处理后站内回收利用（站区绿化），不外排。

本次扩建投运后不新增劳动定员，不增加生活污水量，因此，不会对周围水环境新增影响。

（4）输电线路工程

输电线路运行期间无废水产生，不会对线路沿线水体环境造成影响。

6.4 固体废物影响分析

6.4.1 一般固体废弃物

变电站运行期产生的固体废物主要为工作人员正常工作和生活产生的生活垃圾。三阳变电站、桃源变电站、汀州变电站和卓然变电站为站内扩建，本次扩建投运后不新增变电站内值班人员数量，因此不新增生活垃圾产生量。

6.4.2 危险废物

本项目运行过程中可能产生的危险废物主要为变电站运行期内产生的废铅酸蓄电池和检修及事故情况下的废变压器油和含油废物。

（1）三阳 500kV 变电站

三阳变电站前期工程已上齐蓄电池，本期间隔扩建工程不增加蓄电池容量。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废弃的铅蓄电池属于危险废物，编号为 HW31，危险特性为毒性（T）。退役的铅酸蓄电池由公司物资部门统一处置，经鉴定不能再使用的废铅酸蓄电池作为危废按照危废处理办法交由有资质

单位统一处置。废铅蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部 部令第 23 号）中危险废物转移的相关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废铅蓄电池。

三阳 500kV 变电站前期工程建有事故油池（有效容积 85m³）和高抗事故油池（有效容积 50m³），事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。

针对变电站内各类变压器油，变电站内设置污油排蓄系统，主变下铺设一卵石层，周边设有排油槽，并与事故油池相连，事故油池有一定的防渗等级。事故油池日常仅作为事故备用，当主变压器等含油设备发生事故漏油时，事故油排至主变压器下方的集油坑，再由排油管道排至事故集油池（具有油水分离功能），经过隔油处理后的主变压器油交由有资质的单位回收处理，不外排。

（2）桃源 500kV 变电站

桃源变电站前期工程已上齐蓄电池，本期间隔扩建工程不增加蓄电池容量。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废弃的铅蓄电池属于危险废物，编号为 HW31，危险特性为毒性（T）。退役的铅酸蓄电池由公司物资部门统一处置，经鉴定不能再使用的废铅酸蓄电池作为危废按照危废处理办法交由有资质单位统一处置。废铅蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部 部令第 23 号）中危险废物转移的相关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废铅蓄电池。

桃源 500kV 变电站前期工程设有主变事故集油池（有效容积 90m³），事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。

同时根据在建的福建龙岩汀州 500 千伏输变电工程（子工程：桃源 500kV 变电站间隔扩建工程），新增油浸式电抗器事故油接入原电容器事故排油系统，电抗器油量约 12 吨，原来电容器事故油池有效容积约 5m³，需对原电容器事故油池进行扩建，扩建方式采用在电容器事故油池后串联一座有效容积不低于 10m³的新建事故油池。针对变电站内各类变压器油，变电站内设置污油排蓄系统，主变下铺设一卵石层，周边设有排油槽，并与事故油池相连，事故油池有一定的防渗等级。事故油池日常仅作为事故备用，当主变压器等含油设备发生

事故漏油时，事故油排至主变压器下方的集油坑，再由排油管道排至事故集油池（具有油水分离功能），经过隔油处理后的主变压器油交由有资质的单位回收处理，不外排。

（3）汀州 500kV 变电站

汀州变电站尚未建成投运，本期间隔扩建工程不增加蓄电池容量。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废弃的铅蓄电池属于危险废物，编号为 HW31，危险特性为毒性（T）。退役的铅酸蓄电池由公司物资部门统一处置，经鉴定不能再使用的废铅酸蓄电池作为危废按照危废处理办法交由有资质单位统一处置。废铅蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部 部令第 23 号）中危险废物转移的相关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废铅蓄电池。

汀州 500kV 变电站前期工程设有事故油池（有效容积约 95m³），事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。当主变压器等含油设备发生事故漏油时，事故油排至主变压器下方的集油坑，再由排油管道排至事故油池（具有油水分离功能），经过隔油处理后的主变压器油交由有资质的单位回收处理，不外排。

（4）卓然 500kV 变电站

卓然变电站前期工程已上齐蓄电池，本期间隔扩建工程不增加蓄电池容量。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废弃的铅蓄电池属于危险废物，编号为 HW31，危险特性为毒性（T）。退役的铅酸蓄电池由公司物资部门统一处置，经鉴定不能再使用的废铅酸蓄电池作为危废按照危废处理办法交由有资质单位统一处置。废铅蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部 部令第 23 号）中危险废物转移的相关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废铅蓄电池。

卓然 500kV 变电站站内已建有 1 座事故油池，有效容积为 85m³，事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。当主变等含油设备发生事故漏油时，事故油排至下方集油坑，再由排油管道排至事故油池（具有油水分离功能），经过隔油处理后交由有资质的单位回收处理，不外排。

本期新增措施：因本期油浸式电抗器距离前期事故油池较远，且路径被前

期电缆沟及设备、防火墙基础阻隔，无法接至前期事故油池，因此在本期油浸式电抗器附近新增 1 座有效容积为 20m³ 的事故油池。当油浸式电抗器发生事故时，事故排油通过油坑、排油管排入事故油池，事故油池具有油水分离的功能，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

6.5 环境风险分析

6.5.1 环境风险影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），输变电项目环境风险分析主要对变电站变压器、高压电抗器等设备在突发性事故情况下漏油产生的环境风险进行简要分析，主要分析事故油坑、事故油池设置要求，事故油污水的处置要求。

6.5.1.1 环境风险识别

本期三阳变电站仅为间隔扩建，不新增主变压器和高压电抗器等含油设备，本次扩建后运行期的环境风险事故来源主要为既有主变压器等含油设备事故时泄漏的事故油，属非重大危险源。

本期桃源变电站在主变低压侧扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器（1×60Mvar），本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池，前期工程事故油池有效容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求。

本期汀州变电站在汀州变桃源 II 出线侧扩建 1 组 120Mvar 高压电抗器，本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池，前期工程事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求。

本期卓然变电站扩建 2 组低压并联电抗器，本期新增油浸式电抗器接入新增的有效容积为 20m³ 的事故油池。同时本期将原高压并联电抗器拆除搬迁至汀州 500kV 变电站，拆除过程可能发生漏油情况。

6.5.2.1 环境风险分析

本项目涉及扩建的变电站前期工程设置了事故油池，除了卓然变电站新增 20m³ 的事故油池，其他扩建的变电站前期工程事故油池容积均满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求。同时采取了防水混凝土、防水砂浆保护层、防渗涂层等多层防渗措施，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-

2016)对重点防渗区的要求。主变压器或高压电抗器等含油设备发生事故时,事故油经设备下方的事故油坑排入相应的事故油池收集,经事故油池的油水分离装置处理后,事故废油、含油废水由具备资质的单位处置,不外排。

同时本期将原高压并联电抗器拆除搬迁至汀州 500kV 变电站,拆除过程可能发生漏油情况。根据《福建卓然 ABB500kV 高压电抗器拆卸运输技术方案》,高压并联电抗器拆除前将绝缘油抽至清洁油罐,并将绝缘油运输至建设单位指定地点,净化后交由有相应资质的单位进行回收处置;高压并联电抗器下方集油坑及基础拆除,先清理高压并联电抗器下方集油坑里面碎石,再用挖机拆除现有高压并联电抗器基础,对拆除的水泥石块等属于建筑垃圾的运输至当地政府指定消纳场所,基础拆除中的含油固废为危险废物,需委托有危废处置资质的单位进行安全处置。此外,建设单位应制定合理有效的环境风险防范和应急措施,重点制定运输过程中绝缘油泄漏事故应急预案,保证事故时应急预案的顺利启动。在实施了相应的应急措施后,环境风险均在可控范围内。

6.5.3 环境风险应急预案

应对突发环境事件,有效防范环境风险事故,建设单位编制了制定了详尽的应急预案,成立了应急领导小组,明确了各应急机构在应急处理和演练中相应的职责、分工及联系方式;预案对可能发生的突发环境事件类型进行了识别,根据其对环境危害程度进行了分级,建立了应急预警、响应和风险事故信息报告流程,规定了应急预案修订、演练等具体要求,具有可操作性,满足环境风险管理要求。

7 生态影响预测与评价

7.1 生态影响识别和评价因子筛选

7.1.1 生态影响识别

变电站间隔扩建工程（不新征占地）在预留场地建设对周围生态基本没有影响。

线路工程对生态影响主要为塔基永久占地及施工临时占地、施工牵张场、跨越施工场、施工便道等临时占地对原有用地性质的改变，造成对原有地表植物、动物及其生境的扰动和破坏，从而影响生态系统结构与功能、生境质量、自然景观等。影响对象主要为物种、生境、生物群落、生物多样性、生态系统、自然景观等。影响方式包括直接影响和间接影响，其中直接影响主要为项目永久/临时占地导致施工扰动区域物种分布格局变化、个体死亡、生境丧失和破坏、植被覆盖度降低、生物量降低、生态系统功能（生物多样性维护、水源涵养等）的降低，影响范围为施工扰动区域；间接影响主要为施工扰动产生的噪声、扬尘等导致周边野生动物分布格局变化、施工道路等对生境的阻隔、边缘效应等造成群落结构改变等。

7.1.2 生态影响评价因子筛选

在项目分析基础上按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）附录 A 生态影响评价因子筛选表进行评价因子筛选，评价因子筛选表见表 7.1-1。

表 7.1-1 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	直接生态影响：项目永久/临时占地导致物种分布格局变化	长期、不可逆生态影响	弱
		间接生态影响：施工扰动导致周边野生动物分布格局变化	短期、可逆生态影响	弱
	种群数量、种群结构	直接生态影响：项目开挖、材料运输造成个体死亡，特别关注重要物种	短期、不可逆生态影响	中
生境	生境面积	直接生态影响：永久占地导致生境丧失和破坏	长期、不可逆生态影响	中
		直接生态影响：临时占地导致生境丧失和破坏	短期、可逆生态影响	弱
	质量	直接生态影响：施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	短期、可逆生态影响	弱
	连通性	直接生态影响：施工道路等对生境的阻隔影响	短期、可逆生态影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构、植被类型及面积	直接生态影响：项目永久/临时占地导致群落结构局部轻微变化	长期、不可逆生态影响	中
		间接生态影响：塔基处边缘效应等造成群落结构改变	长期、不可逆生态影响	弱
生物多样性	物种丰富度等	直接生态影响：项目永久/临时占地导致局部物种丰富度降低	短期、可逆生态影响	弱
生态系统	生态系统类型及面积、植被覆盖度、生物量、生态系统功能	直接生态影响：施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量降低、生态系统功能受到一定影响	长期、不可逆生态影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能	直接生态影响：工程对保护对象分布、活动及其生态功能的影响	长期、不可逆生态影响	弱
自然景观	景观面积	直接生态影响：工程建设造成景观面积变化	长期、不可逆生态影响	弱
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	间接生态影响：输电线路运行产生的工频电场、工频磁场、噪声对动物分布等的影响	长期、不可逆生态影响	弱

生境	连通性	直接生态影响：输电线路对鸟类飞行的阻隔	长期、不可逆生态影响	弱
生态系统	生态系统类型及面积、植被覆盖度、生物量、生态系统功能	直接生态影响：输电线路下方乔木高度修剪造成生物量下降	长期、不可逆生态影响	弱
自然景观	景观面积	直接生态影响：塔基对自然景观的干扰	长期、不可逆生态影响	弱

7.2 生态现状调查与评价

7.2.1 调查内容及调查方法

7.2.1.1 调查内容

本次生态现状调查严格按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）要求开展，围绕陆生生态、生态系统、生态敏感区、区域主要生态问题四个方面。此外，尽管不涉及涉水工程专项调查，但也纳入了水生生物调查。

（1）陆生生态：调查评价区植物区系、植被类型、群落结构及群落中的关键种、建群种、优势种，包括重点保护野生植物、古树名木；调查评价区动物区系、物种组成及分布特征、重点保护物种及生境状况。

（2）生态系统：划分评价区生态系统类型，明确各生态系统结构、功能、分布及稳定性。

（3）生态敏感区：核查沿线生态保护红线、森林公园等敏感区范围、保护对象、管控要求及与工程位置关系。

（4）区域生态问题：调查评价区主要存在的生态问题，如是否存在水土流失、沙漠化等状况干扰对生态的保护。

7.2.1.2 调查方法

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），在项目沿线开展生态敏感区、生物资源等资料的收集、调查工作。生态现状调查方法采用资料收集法、现场调查法、专家和公众咨询及遥感调查等多种方法结合的方式进行。

（1）资料收集法

植被调查收集的资料主要涉及《三元国家森林公园总体规划》《金丝湾省级森林公园总体规划》《瑞云山风景名胜区总体规划》《福建君子峰国家级自然保护区总体规划》等相关资料。

（2）现场调查法

根据整体与重点相结合的原则，现场调查法应突出重点区域和关键时段的调查，并通过实地踏勘，核实收集资料的准确性，以获取实际资料和数据。本次主要针对项目涉及生态敏感区内采取样方（植被）、样线（野生动物）调查。

（3）专家和公众咨询法

植物调查重点包括植物物种组成、优势种、建群种，覆盖度、生物量等。对于不确定的植物采集样本咨询相关植被分类专家和当地公众，或查阅《福建植物志》《中国植物志》《中国生物物种名录：2025 年度版》等进行确认。

许多野生动物行迹隐蔽，野外难以发现，需要长期的调查才能掌握有关情况。本次生态评价范围及其周边居民长期生活在这里，对野生动物的种类、数量、历史动态等有一定的了解。调查过程中，调查人员对评价范围内的林业管理人员，请其初步描述动物的形态特征和生活习性，最后提供动物图片供其辨认以确定具体种类。访谈时，调查人员避免诱导性提问，尽可能获得客观信息。调查人员对访谈对象提供的信息进行综合分析，确定物种的有无情况。访谈法可以快速了解野生动物在调查范围内的种类、分布情况及大致数量等信息，是对野外调查的重要补充，有利于了解整个评价范围的动物资源状况。

（4）遥感调查法

为了科学准确反映项目区植被类型、土地利用现状等主要生态要素信息，采用 3S 技术进行项目区生态信息的获取。首先，根据国家或相关行业规范，结合遥感图像的时相与空间分辨率，建立土地利用现状、植被类型、生态系统类型、植被覆盖度分类或分级体系；其次，对获取遥感图像数据进行投影转换、几何纠正、直方图匹配等预处理；第三，以项目区高清遥感影像为信息源，结合项目区的相关资料，建立基于土地利用现状、植被类型、生态系统类型、植被覆盖度的分类分级系统的遥感解译标志，采用人机交互目视判读对遥感数据进行解译，编制项目区土地利用现状、植被类型、生态系统类型、植被覆盖度生态专题图件。第四，采用专业制图软件 ARCGIS 进行专题图件数字化，并进行分类面积统计。

7.2.1.3 植被样方调查

（1）样方布点情况

1) 样方布设

本次调查以重点施工区域（如线路穿（跨）越福建三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园和沙溪省级重要湿地、生态保护红线等）为中心，向四周辐射调查。调查时采用线路调查与样方调查相结合的方式进行，即在生态影响评价区内按不同方向选择具有代表性的线路沿线进行调查，沿途记录植物种类等，对集中分布的植物群落进行样方调查，共选取 71 个样方进行植被群系调查。样

方调查点位示意图见附图 31。

2) 样地选择和布设原则

- ①本次植被样方调查重点关注新建 500kV 线路穿（跨）越福建三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园和沙溪省级重要湿地、生态保护红线等区域。
- ②按照生态导则要求，二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个。
- ③根据不同植被类型设置不同样方大小，乔木林地大小为 20m×20m，灌丛大小为 5m×5m，草本植物样方大小为 1m×1m。

(2) 样方设置代表性及合理性

本项目为线性工程，《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）进行分段评价，本项目新建 500kV 线路穿越福建三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园和沙溪省级重要湿地、生态保护红线段生态评价等级为二级；其余输电线路段评价等级为三级。按照生态导则要求，二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个。

本次于 2026 年 3 月开展现状植被样方调查，调查时间处于植被生长旺盛季节（项目区属于亚热带区域，调查期间的气温最高达 20℃）；本次输电线路涉及的生态敏感区范围主要有杉木林、马尾松林、青冈林、木荷林、米楮林、阴香林、绒楠林、枫树林、毛竹林、枇杷叶紫珠灌丛、盐肤木灌丛、白花醉鱼草灌丛、五节芒草丛、斑茅草丛等 14 种自然植被群落等自然植被群落，每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个，共设置了 71 个样方调查沿线植被群落。

表 7.2-1 样方设置情况汇总表

评价工作等级	群落类型	样方设置	符合性
二级	杉木林、马尾松林、青冈林、木荷林、阴香林、米楮林、绒楠林、枫树林、毛竹林、枇杷叶紫珠灌丛、盐肤木灌丛、白花醉鱼草灌丛、五节芒草丛、斑茅草丛 14 种自然植被群落	71 个样方	满足每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个的要求

因此针对以上群落共计设置了 71 个样方调查沿线植被群落，植被样方调查符合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）生态调查的要求。

(3) 样方调查内容

乔木层调查记录树种的组成、株数、胸径、树高、郁闭度等，灌木层调查

记录物种组成、株数、地径、树高、盖度等，草本记录物种组成、多度、高度、盖度等。多度采用 Drude 的七级制表示，根据野外调查的数量估测，七个等级分别为：Soc（极多，植物地上部分郁闭）、Cop³（数量较多）、Cop²（数量多）、Cop¹（数量尚多）、Sp（数量不多而分散）、Sol（数量很少而稀疏）、Un（个别或单株）。

对于不确定的植物采集样本查阅《福建植物志》《中国生物物种名录：2025 年版》等资料确认。样方记录见附表 1。

7.2.1.4 动物样线调查

本次调查重点针对输电线路涉及福建三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园和沙溪省级重要湿地、生态保护红线评价范围，对其内陆生脊椎动物进行较全面的调查。调查研究方法包括文献分析、访谈调查和样线调查。

（1）样线设置及代表性、合理性

项目组在输电线路沿线涉及福建三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园和沙溪省级重要湿地、生态保护红线内设置了调查样线进行野生动物开展现场调查。

穿越福建三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园和沙溪省级重要湿地、生态保护红线段（二级评价段）主要分布有林地生境、湿地生境、农田、城镇生境等 4 种生境类型，为确保每种生境类型设置的野生动物（两栖、爬行、哺乳、鸟类）调查样线数量不少于 3 条的要求，于 2026 年 3 月 17 日至 3 月 27 日开展现状动物样线调查，共设置了 23 条样线调查，其中含林地生境有 23 条，含湿地生境有 6 条，含农田生境有 9 条，含城镇生境有 4 条。

同时参考了相近区域生境相似生态项目的调查现状以及走访调查（专家咨询、民间访问）当地林业部门以及当地居民获取评价区动物繁殖期、越冬期和迁徙期调查结果。动物调查满足技术导则“应获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料”的要求。

鸟类和野生动物调查样线设置情况表具体见表 7.2-3，示意图见附图 32。

（2）样线调查技术方案

本次调查所设的调查样线综合考虑野生动物不同类群的生活习性、地形条件、植被覆盖和人为干扰程度等因素，尽可能穿越当地野生动物的不同生境类型。哺乳类在样线两侧约 20m 的范围内进行调查，观察动物实体、痕迹、粪便；

鸟类在样线两侧 200m 范围内进行调查，以观察鸟类实体、分辨鸣声为主；两栖类和爬行类动物在样线两侧 20m 以内开展调查，重点调查河流边缘等地带。整个动物调查过程的调查时段主要为清晨和傍晚，其中鸟类和哺乳类动物观察集中在清晨（6:00~10:00）和下午（17:00~20:00），两栖类调查集中在夜间（20:00~24:00）。调查内容涉及动物足迹、粪便、卧迹、食迹、毛发、巢穴和叫声等。调查人员以 1km/h~1.5km/h 的速度记录样线附近所观察到的所有动物，记录物种名称、生境等信息。

7.2.2 土地利用现状调查

按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）分类体系，采用人机交互式解译方法提取土地利用数据，根据实地调查结果，同时利用水系图、地形图等相关辅助资料，将评价范围内的土地按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）分类体系进行划分，以解译获取到的土地利用数据为基础，以地理信息系统（GIS）为技术支撑，开展土地利用现状评价。本项目生态影响评价范围内土地利用现状图见附图 34。

本项目生态影响评价范围总面积为 22793.62hm²，评价范围土地利用类型以林地为主，耕地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、工矿仓储用地占比依次降低，分别占评价区总面积的 93.90%、4.90%、0.61%、0.18%、0.12%、0.11%；公共管理与公共服务用地、草地、其他土地占比均不足 0.1%。评价范围内土地利用结构以林地为主导，人为开发建设类用地占比较低，整体生态用地占比高，生态状况良好。

7.2.3 陆生植物调查

对生态影响评价区生物资源调查的基础上，根据本项目路径方案确定调查路线及调查时间。项目组相关专业技术人员对线路沿线植物及植被进行了现场调查，实地调查采取样线与样方调查相结合的方法，确定生态影响评价区植物种类、植被类型及群系等，对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查方法进行。

7.2.3.1 植被区划及植被概况

福建地形复杂，武夷和戴云两大山脉东北西南走向平行于境内，造成山脉南北的不同气候条件；又因东南濒海，受海洋暖流的影响，造成沿海向内陆的

自东南向西北温度递减的现象，不受经度、纬度地带性的限制。雨量大多在 1400—2000mm，因此降雨不是植物区系分布的主要因素，主要限制因素为地理条件和温度。

依据《福建植被》，福建隶属于中国 3 大植被区域中的“中国东部湿润森林区”。省内又分为两个植被带，即南亚热带雨林地带与中亚热带照叶林地带。其中，南亚热带雨林地带内典型植被类型基本上一致，因而仅划为一个植被区；中亚热带照叶林地带内植被类型均以照叶林为主，但闽西、闽中、闽东、浙江省东南部，以及粤赣交界以东与闽北地区植被在树种成分上有差异，故在中亚热带照叶林地带内，可划分为两个植被区。按建群种在区划上有一定的地域性、农作物和果树栽培上具有一定的特异性来划分。在上述 3 个植被区内可以又划分成 6 个植被小区。

工程途经福建省三明市、龙岩市两市。沿线植被类型包括 1 个植被地带、1 个植被区、2 个植被小区，即（1）Ⅱ 中亚热带照叶林植被带—ⅡB 南岭东部山地常绿槲类照叶林区—ⅡB4 闽西博平岭西部常绿槲类照叶林小区；（2）Ⅱ 中亚热带照叶林植被带—ⅡB 南岭东部山地常绿槲类照叶林区—ⅡB5 闽中、闽东戴云山—鹭峰山北部常绿槲类照叶林小区。工程沿线植被区划详见表 7.2-5、图 7.2-1。

表 7.2-5 工程沿线植被区划

植被区域	植被地带	植被区	植被小区	分布情况
中国东部湿润森林区	Ⅱ 中亚热带照叶林地带	ⅡB 南岭东部山地常绿槲类照叶林区	ⅡB4 闽西博平岭西部常绿槲类照叶林小区	沿线路由南向北
			ⅡB5 闽中、闽东戴云山—鹭峰山北部常绿槲类照叶林小区	

① ⅡB4 闽西博平岭西部常绿槲类照叶林小区

本小区气候温和，雨量充沛。年均气温 20～18℃。年霜期 41～130 天，终年无雪或偶有下雪。绝对最低气温-5～-7℃。年雨量 1400～2300 毫米。土壤以地带性红壤为主，其母岩多为花岗岩。

植被的组成种类有：以壳斗科的甜槠为主，常为大片的纯林，米槠、闽粤栲、木荷等。在本小区较北地区，较多出现落叶树叶如茅栗、白栎等。针叶林以马尾松居多。杉木林不如闽东、闽中和闽北等地多。次生灌丛以桃金娘、木、

小叶赤楠、乌饭等居多。栽培作物主要有水稻，一年两熟，山地多为单季稻、小麦、烟草等。果树有板栗、李、枇杷、梨、桃、柿等。

② II B5 闽中、闽东戴云山—鹭峰山北部常绿栎类照叶林小区

本小区气候温暖、雨量充沛。年均气温 20℃～18℃，最冷月均温 8.5～7.1℃，极端低温-7～-8℃，霜期约 80～140 天，终年无雪或短期有雪。年雨量除沿海宁德在 1400 毫米以下外，均达 1500～1800 毫米。土壤以红壤为主，其次为黄壤与山地草甸土等。母岩以花岗岩分布最广。

植被组成以壳斗科植物为主，主要优势乔木有米楮、栲树、南岭栲、大叶楮等。甜楮较少，苦楮星散分布于本小区北缘。群落中所含的植物区系组成与闽西博平岭常绿栎类照叶林小区相近。在个别地区或北部边缘可零星见到一些落叶树种如紫树、檫木等。小区南部及闽江中游一些谷地林中，夹杂有闽西与广东地区的热带植物如阴香、绒楠等。针叶林主要有马尾松林、杉木林等。

栽培作物以水稻为主，低平地区一年两熟或轮种小麦而为 3 熟。果树有杨梅、桃、柿、梨、李、枇杷等。板栗较少。

工程沿线植被类型以马尾松林、杉木林等为主的亚热带针叶林为主，还有木荷林、绒楠林、米楮林、枫树林、青冈林等组成的亚热带常绿阔叶林、毛竹、丛生散生的杂竹组成的竹林、枇杷叶紫珠等亚热带灌丛，五节芒、芒萁等亚热带草丛及灌草丛、栽培经济作物水稻，油茶，柑桔等。

7.2.3.2 植被群落类型

(1) 植被概况

在野外实地踏勘的基础上，工程沿线主要自然植被有杉木、马尾松、青冈、米楮、木荷、阴香、绒楠、枫树、毛竹等群系。具体见表 7.2-6 所示。

表 7.2-6 植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占地情况	
					占用面积 (hm ²)	占用比例 (%)
I. 针叶林	一、常绿针叶林	(一) 暖性常绿针叶林	1. 杉木林	山地	33.77	39.88%
			2. 马尾松	山地		
II. 阔叶林	一、常绿阔叶林	(一) 暖性常绿阔叶林	3. 青冈林	山地	22.52	26.59%
			4. 阴香林	山地		
			5. 米楮林	山地		
			6. 木荷林	山地		
			7. 绒楠林	山地		
			8. 枫树林	山地		
	二、落叶	(二) 暖性落				

	阔叶林	叶阔叶林				
	三、竹林	(三) 暖性竹林	9. 毛竹林	山地	5.83	6.89%
III. 灌丛	一、灌丛	(一) 亚热带灌丛	10. 盐肤木灌丛	山地	21.49	25.38%
			11. 枇杷叶紫珠灌丛	山地		
			12. 白花醉鱼草灌丛	湿地		
IV. 草丛	一、草丛	(一) 高禾草亚型	13. 斑茅草丛	山地		
			14. 五节芒草丛	湿地		
				湿地		
V. 栽培植物	经济林植被	/	15. 茶园	农田	1.07	1.26%
			16. 油茶			
	果林植被	/	17. 果园			
	农作物植被	/	18. 水稻			

7.2.3.3 植被群落特征

典型植被概述

I. 亚热带针叶林

亚热带以常绿阔叶林为代表性植被，但在亚热带北部由于气温较低，在海拔较高区域有针叶林分布。亚热带针叶林有暖性、温性、寒温性之分，是由各种松林、杉木林等构成。评价区内亚热带针叶林主要有马尾松林、杉木林。

(一) 暖性常绿针叶林

1. 杉木林

杉木林多数为人工林，部分为半人工或天然次生林。杉木常作为马尾松（*Pinus massoniana*）林的伴生种，偶有杉木纯林分布。杉木林外貌整齐，呈深绿色或灰绿色，植株分布均匀，高度比较一致。

乔木层杉木林高度达 10—20m，胸径一般在 15—40cm，郁闭度在 0.6-0.7，冠幅 2—3m，居于乔木层上层。阔叶树种和毛竹居于乔木层次层，高 10—15m。伴生树种主要有青冈（*Quercus glauca*）、枫树（*Staphylea forrestii*）、毛竹（*Phyllostachys heterocycla*）、桉树（*Eucalyptus robusta*）等。灌木层一般高 2—3m，主要有白背叶（*Mallotus apelta*）、灰毛大青（*Clerodendrum canescens*）、掌叶覆盆子（*Rubus chingii*）、山梔子（*Gardenia jasminoides*）、菝葜（*Smilax china*）、紫珠（*Callicarpa bodinieri*）、显齿蛇葡萄（*Ampelopsis grossedentata*）、细齿叶柃（*Eurya nitida*）、山蚂蝗（*Hylodesmum*

podocarpum)、金樱子 (*Rosa laevigata*)、凌霄 (*Campsis grandiflora*) 等。草本层一般高 0.5—1m, 主要有鬼针草 (*Bidens pilosa*)、胜红蓟 (*Ageratum conyzoides*)、茜草 (*Rubia cordifolia*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus*)、龙葵 (*Solanum nigrum*)、飞蓬 (*Erigeron acris*)、一年蓬 (*Erigeron acris*) 等。

2. 马尾松林

在调查区内选择马尾松林设置样方进行群落组成调查, 结果见样方附表。马尾松林在线路沿线评价区内均有分布, 是评价区内的主要植被, 分布面积最大, 多为人工林, 部分为半人工或天然次生林。马尾松林林冠疏散翠绿色, 平整, 层次分明。群落结构一般分为三层。

乔木层高大整齐, 以马尾松为主, 马尾松高度约 10—15m, 胸径一般在 30—50cm, 郁闭度在 0.6-0.8, 伴生有杉木、青冈、毛竹、苦楝 (*Melia azedarach*)、苦槠 (*Castanopsis sclerophylla*) 等乔木。灌木层一般高 2—3m, 以灌木和乔木幼树为主, 其中主要有白背叶、灰毛大青、空心泡 (*Rubus rosifolius*)、葛藤 (*Pueraria lobata*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、龙须藤 (*Phanera championii*)、石岩枫 (*Mallotus repandus*) 等。草本层一般高 0.5—1m, 主要有姬蕨 (*Hypolepis punctata*)、野茼蒿 (*Crassocephalum crepidioides*)、何首乌 (*Pleuropterus multiflorus*)、龙须藤 (*Phanera championii*)、石芥苎 (*Mosla scabra*)、飞蓬、鱼腥草 (*Houttuynia cordata*)、细风轮菜 (*Clinopodium gracile*)、龙葵、车前 (*Plantago depressa*)、商陆 (*Phytolacca acinosa*) 等。

II. 阔叶林

(一) 暖性常绿阔叶林

1. 青冈林

青冈林生态适应性较强, 青冈树高约 10—20m, 胸径 15—30cm, 郁闭度在 0.8-0.9, 伴生有马尾松、乌桕 (*Actinidia chinensis*)、香樟 (*Cinnamomum camphora*)、杉木、毛竹、油桐 (*Vernicia fordii*)、米槠 (*Castanopsis carlesii*) 等。灌木层一般高 2—3m, 主要有山乌桕 (*Riadica cochinchinensis*)、猕猴桃 (*Actinidia chinensis*)、白背叶、木香 (*Radix Aucklandiae*)、金樱子、盐肤木、山莓 (*Rubus corchorifolius*)、紫珠 (*Callicarpa bodinieri*)、阔裂叶羊蹄甲 (*Phanera apertilobata*)、算盘子 (*Glochidion puberum*)、杜鹃

(*Rhododendron simsii*)、檵木(*Loropetalum chinense*)、山梔子(*Gardenia jasminoides*)、南蛇藤(*Celastrus orbiculatus*)、刺五加(*Eleutherococcus senticosus*)、山蚂蝗(*Hylodesmum podocarpum*)。草本层一般高 0.3—1m，主要有地榆(*Melastoma dodecandrum*)、飞蓬、野茼蒿、五节芒等。

2 木荷林

木荷林群落乔木层高 8—10m，郁闭度在 0.6-0.75，胸径在 15—20cm，伴生有枫树、杉木、白杜(*Euonymus maackii*)、杜英(*Elaeocarpus decipiens*)、细柄阿丁枫(*Altingia gracilipes*)、大果核果茶(*Pyrenaria spectabilis*)、红豆杉(*Taxus wallichiana*)、马尾松、杉木等。灌木层高度在 2—3m，主要有油茶(*Camellia oleifera*)、长柄山蚂蝗(*Hylodesmum podocarpum*)、高粱泡、鸡血藤(*Spatholobus suberectus*)、大青叶、醉鱼草(*Buddleja lindleyana*)、细齿叶柃(*Eurya nitida*)等。草本层高度在 0.5—1m，主要有蕨(*Pteridium aquilinum*)、地榆(*Melastoma dodecandrum*)、飞蓬、五节芒、苧麻(*Boehmeria nivea*)、野茼蒿、大叶鼠尾草、淡竹叶(*Lophatherum gracile*)、冷水花(*Spatholobus suberectus*)、鹅肠菜(*Stellaria aquatica*)、一年蓬、黄花菜(*Hemerocallis citrina*)、天名精(*Carpesium abrotanoides*)、叶下珠(*Phyllanthus urinaria*)等。

3 阴香林

樟科樟属植物，中等大乔木；树皮芳香。小枝纤弱，叶互生或近对生，果卵球形，长 10 毫米，直径 5 毫米，顶端有宿存的部分花被片。花期 4-5 月，果期 7-9 月。

在线路沿线评价区零星分布，多为道路沿线行道树，另有少量分布在自然或半自然的林地生态系统中。群落结构一般分为三层。乔木层高大整齐，以香樟为主，高度在 15—18m 左右，郁闭度在 0.6-0.8，胸径 20—45cm，林中伴生有南酸枣(*Choerospondias axillaris*)、油桐、苦楝、枳椇(*Hovenia acerba*)等。灌木层一般高 2—3m，以灌木和乔木幼树为主，其中主要有覆盆子(*Rubus idaeus*)、岩荳藤(*Callerya dielsiana*)、空心泡(*Rubus rosifolius*)、大青叶(*Folium Isatidis*)等。草本层一般高 0.2—0.8m，以鬼针草、一年蓬、海金沙、飞蓬、五节芒、大叶鼠尾草(*Salvia grandifolia*)、鸡屎藤(*Amorphophallus konjac*)、黄独(*Dioscorea bulbifera*)等为主。

4 米楮林

壳斗科，锥属乔木，叶全缘，或兼有少数浅裂齿，嫩叶叶背有红褐色或棕黄色稍紧贴的细片状蜡鳞层，成长叶呈银灰色或多少带灰白色；雄圆锥花序近顶生，花序轴无毛或近无毛，果序无毛，壳斗近圆球形或阔卵形，坚果近圆球形或阔圆锥形，熟透时无毛，果脐位于坚果底部。3-6 月开花，次年 9—11 月结果成熟。野生时，伴生有马尾松、青冈等。郁闭度 0.5-0.8。灌木层高度在 1—2m，主要种类有紫珠、金樱子、盐肤木、黄荆（*Vitex negundo*）、山莓（*Rubus corchorifolius*）、龙须藤等。草本层一般高 0.3—1m，主要有虎杖（*Reynoutria japonica*）、五节芒、白花鬼针草、野茼蒿等。

5 绒毛润楠林

绒毛润楠（*Machilus velutina*），别名绒楠，樟科（*Lauraceae*）润楠属，乔木，枝、芽、叶下面和花序均密被锈色绒毛。叶狭倒卵形、椭圆形或狭卵形，长 5—11 厘米，宽 2—5 厘米，先端渐狭或短渐尖，基部楔形，革质，上面有光泽，中脉上面稍凹下，侧脉每边 8—11 条，下面明显突起，小脉很纤细，不明显；叶柄长 1—2.5 厘米。花序单独顶生或数个密集在小枝顶端，近无总梗，分枝多而短，近似团伞花序；花黄绿色，有香味，被锈色绒毛；内轮花被裂片卵形，长约 6 毫米，宽约 3 毫米，外轮的较小且较狭，雄蕊长约 5 毫米，第三轮雄蕊花丝基部有绒毛，腺体心形，有柄，退化雄蕊长约 2 毫米，有绒毛；子房淡红色。果球形，直径约 4 毫米，紫红色。花期 10-12 月，果期次年 2、3 月。群落乔木层高 15—20m，郁闭度在 0.6-0.85，胸径在 15—25cm，伴生有木荷、马尾松、杉木、大果核果茶、米楮等。灌木层高度在 2—3.0m，主要有岩豆藤、葛藤（*Pueraria lobata*）、石岩枫（*Mallotus repandus*）、枇杷叶紫珠、高粱泡等。草本层高度 0.2—1m，主要有乌毛蕨、中华里白、芒萁等。

（二）暖性落叶阔叶林

1. 枫树林

枫树群落乔木层高高度 15—18m，郁闭度在 0.8-0.9，胸径在 35—50cm，伴生有马尾松、油桐、杜英、乌桕、青冈、杉木等。灌木层高度 2—3.5m，主要有紫珠、盐肤木、高粱泡、大青叶、白背叶、南蛇藤、小叶女贞（*Ligustrum quihoui*）、广东蛇葡萄、杜鹃、胡颓子（*Elaeagnus pungens*）、猕猴桃、山乌桕等。草本层高度 0.3—1m，主要有鬼针草、野蔷薇、地榆、五节芒、蕨、淡

竹叶、鱼腥草、姜（*Zingiber officinale*）、鸡屎藤、鸭跖草（*Commelina communis*）、姬蕨（*Hypolepis punctata*）、紫萁（*Osmundaceae Martinov*）、接骨草（*Sambucus javanica*）、飞蓬、鬼针草、一年蓬、胜红蓟、粉防己（*Stephania tetrandra*）、菝葜（*Smilax china*）、土茯苓（*Smilax glabra*）、地榆等。

（三）暖性竹林

竹林多由竹类植物组成的单优势种群落。评价区主要分布有毛竹林。

1. 毛竹林

毛竹林纯林外貌整齐，结构单一，树冠起伏不大，呈单层水平郁闭，秆高约 10—20m，胸径 5—16cm、郁闭度 0.8-0.9。天然的毛竹林常与常绿阔叶树或松、杉类植物混交，混交树种常有青冈、马尾松、杉木、苦槠等。林下灌木高度 2—3m，主要有葛藤、高粱泡、紫珠、香花岩荳藤、白背叶、紫珠、金樱子等。草本层高度一般 0.2—1m，主要有鬼针草、魔芋、海金沙、苎麻、五节芒、龙葵、胜红蓟、粉防己、一年蓬、拉拉藤（*Galium spurium*）、扛板归（*Persicaria perfoliata*）、野菊花（*Chrysanthemum indicum*）等。人工林下灌木和草本稀少。

III. 灌丛

亚热带灌丛多是亚热带地区地带性植被等遭受破坏后的次生植被类型。评价区主要分布有盐肤木灌丛、枇杷叶紫珠灌丛等。

1. 盐肤木灌丛

盐肤木是漆树科盐肤木属落叶小乔木或灌木，在沿线区域主要是灌木形态灌丛，盐肤木灌丛高 2—3m，主要伴生有广东蛇葡萄、葛藤、高粱泡、紫珠、石岩枫、云实（*Caesalpinia decapetala*）等。草本层高度 0.2—0.8m，主要有鬼针草、野芋（*Colocasia antiquorum*）、地锦（*Parthenocissus tricuspidata*）、苍耳（*Xanthium strumarium*）、紫菀（*Aster tataricus*）、龙葵、五节芒、地钱、飞蓬、一年蓬、胜红蓟、龙葵等。

2 枇杷叶紫珠灌丛

枇杷叶紫珠（*Callicarpa kochiana* Makino）属于唇形科（原属马鞭草科）紫珠属。最显著的特征是小枝、叶柄和花序都密生着黄褐色的分枝茸毛。叶片长

椭圆形，大如枇杷叶，这也是它名字的由来，背面同样密生黄褐色茸毛。花期在 7-8 月，花冠淡红色或紫红色；果期在 9-12 月，结白色小球形果。

根和叶可入药，有祛风除湿、活血止血的功效，根常用于治疗慢性风湿性关节炎，叶则用作外伤止血药。枇杷叶紫珠主要生长于海拔 100—850 米的山坡、谷地溪旁或林中和灌丛中。在福建省的分布比较广泛，在低山丘陵的适宜生境中较为常见，与枇杷叶紫珠共同生长的常见伴生植物包括柴、三桠苦、杜茎山、毛冬青、杉木幼树、黄栀子、长刺楸木等。草本层有蕨、山姜等。枇杷叶紫珠灌丛群落外貌绿色，植株高低参差，灌木层高 90-160 cm。草本层高度在 60—90cm。

3 白花醉鱼草灌丛

白花醉鱼草（*Buddleja asiatica* Lour.）又名白背枫，马钱科醉鱼草属植物，常绿小灌木，高 1—1.5 米。嫩枝条四棱形，枝条圆柱形；叶对生狭椭圆形或披针形，绿色无毛；总状花序窄而长，花冠芳香白色或淡绿色；蒴果椭圆状；种子灰褐色；花期 1-10 月，果期 3-12 月。分布于福建、江西、台湾等省，生于河岸沙石、向阳山坡地。主要繁殖方式为播种、插条。在《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》中属于无危（LC）。

嫩枝条四棱形，老枝条圆柱形；幼枝、叶下面、叶柄和花序均密被灰色或淡黄色星状短绒毛，有时毛被极密而成绵毛状。叶对生，叶片膜质至纸质，狭椭圆形、披针形或长披针形，长 6—30 厘米，宽 1—7 厘米，顶端渐尖或长渐尖，基部渐狭而成楔形，有时下延至叶柄基部，全缘或有小锯齿，上面绿色，干后黑褐色，通常无毛，稀有星状短柔毛，下面淡绿色，干后灰黄色；侧脉每边 10—14 条，上面扁平，干后凹陷，下面凸起；叶柄长 2—15 毫米。

IV. 草丛

1. 斑茅草丛

斑茅（*Saccharum arundinaceum* Retz.），禾本科甘蔗属，多年生、密丛生的高大草本植物，粗壮直立，高度可达 2—4 米，叶片宽大，线状披针形，边缘具锯齿状粗糙。圆锥花序大型、稠密，长 30—80 厘米，初开时呈紫红色，成熟后变为银白色，花果期通常在 8-12 月。

根入药，味甘、淡，性平，有活血通经、通窍利水的功效；嫩叶可作为牛马的饲料；秆是造纸、编席的优质原料；因其植株高大、花序美观，也常被用

作观赏植物。在福建省分布广泛，常见于海拔 1000 米以下的山坡、河岸溪涧草地、路旁及村落附近，尤其在疏松肥沃的砂质壤土上生长良好。有时与五节芒、狗尾草、香附等禾草和莎草科植物，以及喜湿的蕨类（如乌毛蕨、井栏边草）共生。

2. 五节芒草丛

五节芒草丛是由禾本科芒属多年生草本植物五节芒（*Miscanthus floridulus*）构成的植被群落。广泛分布于中国东部及南部地区，如福建、广东、海南、广西等地，常见于低海拔的撂荒地、丘陵潮湿谷地、山坡、草地、河岸、路旁及荒地。植株高大，秆可高达 2 至 4 米，形似竹子，节下常有白粉。叶片呈披针状线形，扁平且狭长，中脉粗壮隆起。其叶片边缘具有锋利的粗锯齿，极易划伤皮肤。圆锥花序大型而稠密，初花期花穗呈淡紫色，成熟时转为淡黄色或白色，花序如丝，在风中摇曳姿态优美。生命力旺盛，生长迅速，常形成大面积单优群落，甚至覆盖整个山头。其根系发达，具有良好的耐旱性，能有效截流雨水、涵养水源、防止表土流失和滑坡，因此在水土保持方面具有较高价值。在植被分类中，五节芒草丛被明确列为一种独立的草丛类型，是重要的植被群落组成部分。

V. 栽培植物

工程沿线分布有小面积零散分布的人工栽培物种，考虑到栽培物种的单一性，调查并没有设立单独的调查样方，这里仅对典型栽培植物进行说明。

（一）经济林植被

经济林是人工栽培的森林植被之一。经济林木适应性比较强，林木种类较多，大约有山茶科、大戟科、樟科、槭树科、芸香科、桃金娘科、棕榈科、胡桃科、木犀科等 10 多科，普遍分布于山地、丘陵、河岸等，比较零散。有的树落旁边林中，有部分油茶生长。油茶树通常高 1.8—2.2m，冠幅 1.5—2m，根茎粗 4—6cm，林下小灌木和草本较少。

（二）果林植被

果林植被为人工植被的一个类型，是农业生产的重要组成部分。其经济价值高，收入大，果实除提供鲜食外，也是食品工业的重要原料。福建省地理条件优越，果树栽培已有 2000 年历史，果树资源丰富。评价区村落的房前屋后，有李子、柑橘树等。

（三）农作物植被

农作植被一般是指经过人类选择栽培的大田作物，包括粮食作物、经济作物和蔬菜。福建省农作物种类丰富，按其用途可划分为粮、油、麻、糖、菜等。评价区内的山地、丘陵、山谷、河岸等分布有小面积的农田。农业生产基本为一年两熟或三熟水旱轮作，粮食作物主要为水稻，还有小麦、甘薯等；油料作物有花生、大豆等；糖料作物有甘蔗。蔬菜有蚕豆、甘蓝、芥菜、花椰菜、白菜等。

7.2.3.4 植被类型统计

通过对本项目周边开展植被现状调查，区域主要植被类型可划分为 5 个植被型组、9 个植被型、6 个植被亚型、18 个群系类型。对生态影响评价范围遥感影像数据进行解译，得到本项目生态影响评价区植被类型见附图 35，对评价区植被分布情况分析如下：

本次生态影响评价区总面积为 22793.62hm²，其中有植被覆盖区域面积为 225550.51hm²，占评价区总面积的 98.93%；无植被区域面积为 243.11hm²，占评价区总面积的 1.07%，主要为建设用地、水域及裸土地等人工或无植被区域。

在有植被覆盖区域中，森林植被为区域绝对优势类型，总面积达 21402.36hm²，占评价区总面积的 93.90%，涵盖针叶林、阔叶林、竹林、灌丛四大植被型组，其中面积占比最高的为常绿针叶林，总面积 14424.40hm²，占评价区总面积的 63.28%，以马尾松、杉木林为典型群系；其次为常绿阔叶林，总面积 6771.11hm²，占评价区总面积的 29.71%，以青岗林、米楮林等为主要群系；暖性落叶阔叶林面积 24.7hm²，占评价区总面积的 0.11%；暖性竹林总面积 95.79hm²，占评价区总面积的 0.42%，以毛竹林为典型群系；亚热带灌丛面积 86.36hm²，占评价区总面积 0.38%，主要为盐肤木灌丛、枇杷叶紫珠灌丛、白花醉鱼草灌丛。

栽培植被总面积 1146.98hm²，占评价区总面积的 5.03%。其中农作物植被（水稻等）面积 1117.17hm²，占评价区总面积的 4.90%；果林植被（果园）面积 8.25hm²，占比 0.04%；经济林植被（茶园、油茶）面积 21.56hm²，占比 0.09%。草丛植被占比极低，面积为 1.17hm²，占评价区总面积的 0.01%，主要为五节芒草丛、斑茅草丛。

整体来看，评价区植被覆盖率高，以天然森林植被为主体，栽培植被仅占

极小比例，生态系统以森林生态系统为主导，稳定性较好；无植被区域占比低，主要为建设用地、水域等人工设施，人为开发对原生植被的影响较小，生态条件良好。评价区域植被类型分布情况详见表 7.2-7。

表 7.2-7 本项目生态影响评价区内植被类型面积统计表

序号	植被型组	植被类型	植被亚型	植被群系	面积（hm ² ）	比例
1	针叶林	常绿针叶林	暖性常绿针叶林	马尾松 杉木林	14424.4	63.28%
2	阔叶林	常绿阔叶林	暖性常绿阔叶林	青冈林	6771.11	29.71%
				木荷林		
				阴香林		
				米槠林		
		绒毛楠林				
		落叶阔叶林	暖性落叶阔叶林	枫香林	24.7	0.11%
		竹林	暖性竹林	毛竹林	95.79	0.42%
3	灌丛	灌丛	亚热带灌丛	盐肤木灌丛	86.36	0.38%
				枇杷叶紫珠		
				白花醉鱼草		
4	草丛	草丛	高禾草亚型	五节芒草丛	1.17	0.01%
				斑茅草丛		
5	栽培植物	经济林植被	/	茶园	21.56	0.09%
				油茶		
		果林植被	/	果园	8.25	0.04%
		农作物植被	/	水稻	1117.17	4.90%
小计					22550.51	98.93%
无植被区域					243.11	1.07%
合计					22793.62	100.00%

7.2.3.5 植物多样性调查

根据野外实地调查与资料查阅，工程评价范围内共记录维管植物 99 科 257 属 325 种（含亚种、变种及变型），各类群统计结果详见表 7.2-8。其中，种子植物（裸子植物、被子植物）为区域维管植物的主体类群，共计 92 科 248 属 315 种，统计结果详见表 7.2-9。与全国种子植物本底数据对比，本次调查记录的种子植物，分别占全国种子植物总科数的 28.48%、总属数的 5.50%、总种数的 0.95%。

表 7.2-8 工程内范围维管植物统计

分类等级 植物类群	科			属			种		
	野生	栽培	小计	野生	栽培	小计	野生	栽培	小计
蕨类植物	7	0	7	9	0	9	9	0	9
裸子植物	3	0	3	4	0	4	6	0	6

分类等级 植物类群		科			属			种		
		野生	栽培	小计	野生	栽培	小计	野生	栽培	小计
被子植物	双子叶植物	73	3	76	197	10	207	248	19	267
	单子叶植物	13	1	14	35	2	37	41	2	43
合计		96	4	100	245	12	257	304	21	325

表 7.2-9 工程范围内植物多样性统计表

区域	种子植物						合计		
	裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	3	4	6	86	232	310	89	236	316
全国	10	34	238	313	4477	32708	323	4511	32999
评价区占全国（%）	30.00	11.76	2.52	27.48	5.18	0.95	27.55	5.23	0.96

注：查阅资料《福建植物志》和福建植物名录相关文献。

（i）蕨类植物

根据野外调查统计，项目评价区共记录蕨类植物 7 科 9 属 9 种，所有种类生活型均为草本，且全部为野生种类，无栽培分布。本区蕨类植物中包含国家Ⅱ级保护野生植物观音座莲，未发现其他国家珍稀濒危保护植物。

（ii）裸子植物

项目评价区共记录裸子植物 3 科 4 属 6 种，全部为野生种类，无栽培种分布。本区裸子植物中，柏科物种数量最多，共 4 种，松科、红豆杉科各分布 1 种。从生活型来看，本区 6 种裸子植物全部为木本植物，其中包含国家Ⅰ级保护野生植物红豆杉。

（iii）被子植物

根据现场调查和查阅资料统计，工程评价范围共记录被子植物 86 科 232 属 310 种，在区域维管植物的组成中占据绝对主体地位。其中野生被子植物 289 种，栽培被子植物 21 种；按类群细分，双子叶植物 76 科 207 属 267 种，单子叶植物 13 科 37 属 43 种。野生种类以区域原生森林、灌丛的建群种与林下伴生种为主，构成了区域自然植被的核心基底；栽培种类以水稻、玉米等粮食作物，果蔬、经济林等人工栽培种类为主。

7.2.3.6 评价区外来入侵物种

当外来物种在自然或半自然生态系统或生境中建立了种群，改变或威胁本地生物多样性时，就成为外来入侵种。调查中发现该区外来入侵植物有鬼针草、胜红蓟、一年蓬、加拿大一枝黄花、垂序商陆等。

表 7.2-10 工程范围内主要外来入侵植物

中文名	拉丁名	科名	生活型	原产地
鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	菊科	一年生草本	热带美洲
胜红蓟	<i>Ageratum conyzoides</i>	菊科	一年生草本	亚洲
一年蓬	<i>Erigeron nunus</i>	菊科	一年生草本	北美洲
垂序商陆	<i>Phytolacca americana</i>	商陆科	多年生草本	北美洲
野胡萝卜	<i>Daucus carota</i>	伞形科	二年生草本	欧洲
加拿大一枝黄花	<i>Solidago canadensis</i>	菊科	多年生草本	北美洲
飞蓬	<i>Erigeron speciosus</i>	菊科	一年生草本	北美洲

7.2.3.7 古树名木

通过查阅资料、咨询当地林业部门及现场勘查，本项目施工范围无古树名木存在，因此项目建设对古树名木无影响。

7.2.3.8 重要物种（植物）

本次生态评价区生态调查的重点植物物种主要参照国家和福建省颁布的重要物种名录确定。重点植物物种的国家级和地方保护级别、濒危等级主要参照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《福建省重点保护野生植物名录》（2024 年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》确定。重点植物是否极小种群野生植物物种主要参照《全国极小种群野生植物保护实施方案》（2010 年）、《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011—2015 年）》确定。

工程评价区范围内发现国家Ⅰ级保护物种红豆杉，国家Ⅱ级保护物种闽楠、观音座莲等。沿线调查时红豆杉发现多处为人工种植物种，观音座莲等均为野生种。详细的野生保护物种分布情况见下表。调查发现，本项目施工永久占地和临时占地区域无重点保护野生植物，不会对重点保护野生植物造成直接影响，工程具体的野生重点物种分布见附图。

7.2.4 陆生脊椎动物资源现状调查

7.2.4.1 评价区陆生动物调查方法

（1）两栖动物调查方法

两栖类调查时间分为白昼和夜晚两次进行，采用样线法调查（与鸟类、哺乳类、爬行类所设样线相同）。在调查评价区按照一定的抽样强度进行分层布设样线，搜索和记录发现的动物名称及数量。两栖动物一般生活在湿地、水田以及与其交界处的林地生境中。

根据两栖动物的生活习性和《中国第二次全国陆地野生动物调查技术计划》中的监测原则，样线调查于傍晚 7 点左右开始，11 点左右结束（日落 0.5 小时至日落后 4 小时内）。限时步行调查并记录单侧 2 米内发现的两栖动物种类及数量，记录样线起始点和轨迹，对监测到的物种进行拍照保留，依据《中国两栖动物彩色图鉴》《中国动物志两栖纲》以及中国两栖类 <http://www.amphibiachina.org> 进行物种鉴定。

（2）爬行动物调查方法

爬行动物调查时间按白昼和夜晚调查两次进行，采用样线法（与鸟类、哺乳类、两栖类所设样线相同）。在调查评价区按照一定的抽样强度进行分层布设样线，在所经样线仔细搜索并记录发现的动物名称及数量。评价区生境包括林地、农田、湿地、城镇四类，重点调查路边灌丛和石堆（某些蜥蜴和蛇类）、水域附近（捕食蛙类的蛇类）、民舍及建筑物周围（壁虎及蛇类）等。样线长度根据生境而定，样线长大于 1 公里。爬行动物分类鉴定主要根据《中国蛇类》《中国爬行动物图鉴》和《中国爬行纲动物分类厘定》。在样线或样点上设若干样方，仔细搜索并记录发现的动物名称及数量。

查阅文献：根据已发表的文献、林业志、考察报告等资料对保护区的物种名录进行整理，对文献中有记录而调查中未发现的物种进行重点访问调查。

（3）鸟类调查方法

1) 样线样点调查

鸟类群落生态位广泛，对环境变化敏感，是生态环境健康状况和环境变化的优秀指示物。本次鸟类调查采用样线法进行调查。

评价范围内主要的生境类型包括林地、农田、湿地、城镇四类，其中林地占地面积最大，其次是农田、城镇、湿地（包括河流和水库）。每种生境都具

有独特的生态特征，如植被类型、植被密度、水体特性、食物资源、巢穴条件等，这些特征会影响鸟类的分布和活动。为全面了解整个评价范围内的鸟类物种多样性，样线同时覆盖林地、农田、湿地、城镇等多种生境。按照每个生境类型不少于三条样线的原则，在评价范围内共设置 23 条样线，每条样线中以步行调查统计鸟类种类和数量，记录单侧宽度为 50 米内所有观察到的鸟类，包括向后飞越过样带的个体，向前飞越过样带的个体不记录。步行速度平均每小时 1 公里。调查在天气晴朗、风力不大（一般在 3 级以下）的条件下进行，最佳调查时间为清晨或傍晚。根据《陆生野生动物调查技术细则》的要求进行野外数据记录。

2) 资料收集与走访调查：

由于很多鸟类具有长距离迁徙的习性，鸟类群落存在显著的季节性组成，因此，完整的鸟类群落研究需要一整年的数据收集，包括鸟类的越冬季、春季迁徙、繁殖季以及秋季迁徙。清晰地调查清楚当地鸟类群落结构，现场调查通常需要涵盖一整年周期，即包括迁徙季、繁殖季和越冬季调查。由于本评价区域涉及范围较小，本地又多以农田生境为主，现场调查到物种数量较少，且没有完成一整年周期的鸟类跟踪调查。因此，本报告的编制主要以历史资料和参考文献的数据作为支撑数据。

对照鸟类图谱，通过与周边老百姓访谈，核对图谱中鸟类生态照片与分布，以及历史文献资料收集等手段，获取当地鸟类物种信息。由于鸟类观察所需要的专业知识，日常数据收集以及鸟类爱好者的沟通交流（实时更新），收集已有资料（发表和未发表的文献），根据调查区域内的物种组成及分布的历史记录，整理出评价区鸟类名录。

（4）哺乳动物调查方法

由于哺乳动物生活习性和活动特点，很难在短期调查中观测到动物实体。因此，一般通常采用现场调查和资料收集方法。现场调查采用样线样点结合调查方法。根据兽类活动时留下的踪迹足印、粪便、体毛、爪印、食痕、睡窝、洞穴等来判定留下的踪迹物种、个体大小、家域面积大小、数量、昼行或夜行、季节性迁移和生境偏好等。按照每个生境类型不少于三条样线的原则，样线同时覆盖林地、农田、湿地、城镇等生境，在评价范围内共设置 23 条样线。

现场调查到的物种非常有限，更多的需要根据历史资料收集与当地调查访问结合的方式，调查整理评价区已有资料（发表和未发表的文献、馆藏标本等），结合访谈调查，掌握评价区域内的物种组成及分布的历史记录。

7.2.4.2 评价区陆生动物资源现状

根据现场调查、访问和查阅相关文献资料，两栖动物 1 目 7 科 23 种，爬行动物 2 目 12 科 41 种，鸟类 16 目 43 科 124 种，哺乳类 8 目 15 科 40 种。

表 7.2-12 评价区陆生脊椎动物统计

类群	目	科	种	国家Ⅰ保护动物	国家Ⅱ保护动物	省级保护动物*
两栖纲	1	7	23	0	1	1
爬行纲	2	12	41	0	4	1
鸟纲	16	43	124	0	15	3
哺乳纲	8	15	40	3	4	3
合计	27	76	229	3	24	8

注：*依据 2024 年 1 月 29 日福建省林业局、福建省海洋与渔业局联合公布的《福建省重点保护野生动物名录》（2024 年第 1 号公告），福建省现行省级重点保护野生动物共 67 种。

7.2.4.3 两栖动物现状

（1）两栖动物组成

根据本次野外实地调查，结合评价区历史动物名录资料，工程评价范围内两栖动物现状如下：

本次野外调查共记录两栖动物 1 目 4 科 6 种，均为无尾目物种，具体包括蛙科的长肢林蛙（*Ranalongicrus*），叉舌蛙科的棘胸蛙（*Paaspinosa*）、泽陆蛙（*Fejervaryalimnocharis*），姬蛙科的饰纹姬蛙（*Microhylaornata*），蟾蜍科的中华蟾蜍（*Bufogargarizans*）、黑眶蟾蜍（*Duttaphrynusmelanosticus*）。其中中华蟾蜍、泽陆蛙、饰纹姬蛙为区域广布种，环境适应性强，分布范围较广；本次调查中，蛙科为优势类群。

结合历史资料统计，评价区共记录两栖动物 1 目 7 科 23 种，即无尾目两栖动物共 23 种，分隶于 7 科，其中蛙科 8 种、叉舌蛙科 4 种、姬蛙科 3 种、树蛙科 2 种、角蟾科 2 种、蟾蜍科 2 种、雨蛙科 2 种。以蛙科物种数最多（8 种），为评价区两栖动物的优势科。

评价区记录的两栖动物中，含国家II级重点保护野生动物 1 种（虎纹蛙），未发现国家I级重点保护两栖动物。

表 7.2-13 评价区两栖动物一览

目	科	物种数
无尾目（Anura）	蛙科（Ranidae）	8
	叉舌蛙科（Dicroglossidae）	4
	姬蛙科（Microhylidae）	3
	蟾蜍科（Bufonidae）	2
	树蛙科（Rhacophoridae）	2
	雨蛙科（Hylidae）	2
	角蟾科（Megophryidae）	2
合计		23

（2）两栖动物分布

评价区以林地为主，两栖类资源并不丰富，两栖动物栖息的小生境通常在水环境或水源附近生活，如水塘与河沟旁、小溪边以及草地等，在本次调查发现，分布最广的是泽陆蛙和黑眶蟾蜍，是评价区的优势种。

评价区两栖动物的生境类型主要分为水田和河流、水库交界处。农田和河流生境类型两栖动物数量多。

7.2.4.4 爬行动物现状

（1）爬行动物组成

根据现场调查和文献查阅和资料收集（郭淳鹏等，福建省两栖、爬行动物更新名录，生物多样性，2022，Vol.30，No.8），截至 2021 年 12 月，福建省共记录有爬行动物 2 目 25 科 72 属 126 种，评价区爬行动物有 2 目（其中二亚目）15 科 41 种（见附录表评价区爬行动物名录）。其中龟鳖目 3 科 4 种，占此目总种数（5 科 15 种）的 26.7%；蜥蜴亚目 4 科 10 种，占此亚目总物种数（5 科 23 种）的 43.5%；蛇亚目 8 科 27 种，占此亚目总物种数（15 科 88 种）的 30.7%。

表 7.2-15 评价区爬行动物一览

目	科	种	评价区合计	全省合计
龟鳖目 （Chelonio）	地龟科（Geoemydidae）	2	4	15
	平胸龟科（Platysternidae）	1		
	鳖科（Trionychidae）	1		
蜥蜴亚目 （Lacertilia）	石龙子科（Scincidae）	4	10	23
	蜥蜴科（Lacertidae）	3		
	壁虎科（Gekkonidae）	2		
	鬣蜥科（Agamidae）	1		

目	科	种	评价区合计	全省合计
蛇亚目 (Serpentes)	游蛇科 (Colubridae)	17	27	88
	闪皮蛇科 (Xenodermidae)	1		
	两头蛇科 (Calamariidae)	1		
	盲蛇科 (Typhlopidae)	1		
	水游蛇科 (Natricidae)	1		
	斜鳞蛇科 (Pseudoxenodontidae)	1		
	眼镜蛇科 (Elapidae)	3		
	蝰科 (Viperidae)	2		
合计		41	41	126

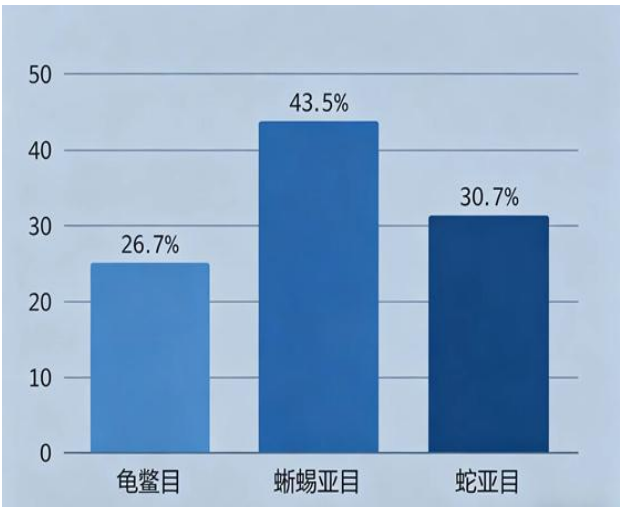


图 7.2-18 爬行动物目级物种组成分析（占全省同目或同亚目%）

评价区爬行类的组成以蛇亚目的物种数量为最多，共计 27 种，占此亚目全省总物种数（88 种）的 30.7%，其中游蛇科 17 种，占总蛇类（88 种）的 19.32%， 占全省总爬行类总物种数（126 种）的 13.49%。眼镜蛇科的 3 个物种 占全省蛇类总数（88 种）的 3.4%， 占全省爬行类总物种数（126）的 2.38%。 蝰科动物 2 种 占全省总蛇类物种数（88 种）的 2.27%， 占爬行类总物种数的 1.58%。盲蛇科、闪皮蛇科、水游蛇科和两头蛇科动物仅 1 种，各占全省总蛇类物种数的 1.13%， 各占爬行类总物种数的 0.79%， 具体组成分析见图 7.2-19。

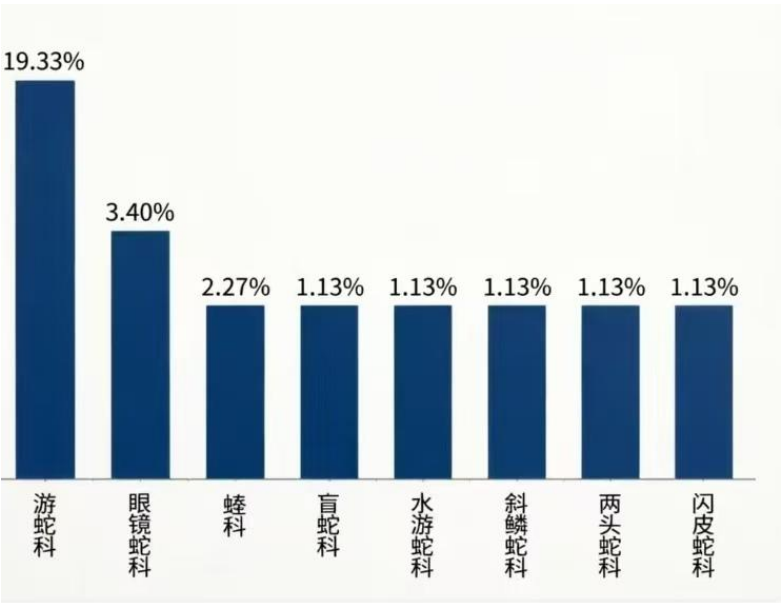


图 7.2-19 蛇亚目动物物种组成分析

（2）爬行动物区系与分布型

在区系组成上，该区域的 41 种爬行动物有 6 种为广布种，如铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*）、乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）等，占 15%。其它 35 种为东洋界分布，约占 85%。该地区为亚热带生境，区系组成也与之相适应，以东洋界物种为主，显示了亚热带特色。

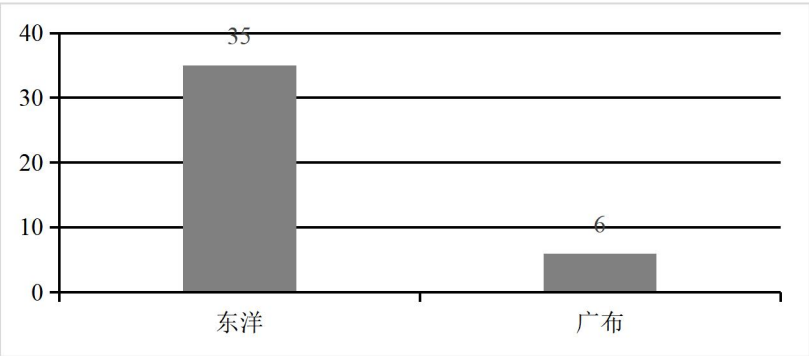


图 7.2-20 项目区爬行动物区系特点

（3）爬行动物生态类型

根据爬行动物生境选择的特征，结合相关资料文献将评价区的爬行动物划分为如下 5 种生态类型：

①住宅型：多疣壁虎（*Gekko japonicus*）、蹼趾壁虎（*Gekko subpalmatus*）均属壁虎属；壁虎四肢上长有极强黏附能力的刚毛，可飞檐走壁，经常被发现

于民房房顶；壁虎昼伏夜出，主要以各种小昆虫及虫卵为食，在野外也偶尔有发现，其受到惊吓后会断尾逃生。

②灌丛石隙性：主要包括蜥蜴科、石龙子科的小型爬行动物以及部分蛇类，如北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）、蓝尾石龙子（*Eumeces elegans*）、黄链蛇（*Lycodon flavozonatus*）、原矛头蝮等。这些动物喜欢生活在灌丛和石隙中，向阳的石隙植被丰富，昆虫众多，为这些动物提供了良好的生存条件，主要以蚯蚓、蛙类以及小型哺乳动物为食。

④土栖型：文献记录仅有 1 种即钝尾两头蛇（*Calamaria septentrionalis*），此种蛇类较小，一般仅有十几厘米，该蛇最明显的特征是首尾两端有相似的黄色斑块。钝尾两头蛇一般生活在潮湿的泥土下，行动隐秘，主要以蚂蚁、蚯蚓为食。

⑤树栖型：喜缠绕在树枝上，其受到惊吓后迅速顺着树枝往上爬，与爱往石缝中钻的其他蛇类形成鲜明对比。如评价区的翠青蛇（*Cyclophiops major*），成体均为绿色，形成良好的保护色，若其不动便很难发现。

⑥林栖傍水型：喜生活在距离水源较近的灌丛、石隙中，主要以蛙类、蜥蜴、小型哺乳动物为食。评价区的爬行类如：银环蛇（*Bungarus multicinctus*）、乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）、虎斑颈槽蛇（*Rhabdophis tigrinus*），在此生态类型下，该种蛇类更容易找到食物。

7.2.4.5 鸟类现状

（1）鸟类物种组成

根据福建省 2023 年野生动植物系列资源图鉴 6 册：《福建省国家重点保护陆生野生动物图鉴》《福建省国家重点保护野生植物图鉴》《福建省鸟纲图鉴（上下卷）》《福建省哺乳纲图鉴》《福建省爬行纲和两栖纲图鉴》和《福建省兰科植物图鉴》。图鉴收录福建省鸟类 592 种（图鉴由福建省林业局组织编撰，福建科学技术出版社出版发行）。

根据现场调查结合文献，评价区鸟类有 124 种，隶属于 16 目 43 科。评价区所含物种数和科级数目最多的为雀形目，共包括鸟类 25 科 74 种，分别占总科数和物种数的 58.14%和 59.68%，佛法僧目包括 3 科 4 种，分别占总科数和物种数的 3.23%和 0.68%；鹈形目和啄木鸟目各包括鸟类 7 种，占物种数的 5.65%；鸽形目鸟类 6 种，占物种数的 4.84%；鹰形目 5 种，占物种数的 4.03%；佛法僧

目和鸮形目包括鸟类 4 种，占物种数的 3.23%；鹤形目包括鸟类 3 种，占物种数的 2.42%；鸽形目、鸡形目、鹃形目、鹇形目、雁形目和夜鹰目各包括鸟类 2 种，占物种数的 1.61%；隼形目、犀鸟目各包括鸟类 1 种，占物种数的 0.81%，各科种占全省的比例见下表。

表 7.2-16 评价区鸟类群落组成一览表（全省 592 种）

分类地位	科	科所占比例	种	种所占比例	种所占全省比例
鸡形目 GALLIFORMES	1	2.33%	2	1.61%	0.34%
雁形目 ANSERIFORMES	1	2.33%	2	1.61%	0.34%
鹇形目 PODICIPEDIFORMES	1	2.33%	2	1.61%	0.34%
鸽形目 COLUMBIFORMES	1	2.33%	2	1.61%	0.34%
夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES	1	2.33%	2	1.61%	0.34%
鹃形目 CUCULIFORMES	1	2.33%	2	1.61%	0.34%
鹤形目 GRUIFORMES	1	2.33%	3	2.42%	0.51%
鸨形目 CHARADRIIFORMES	2	4.65%	6	4.84%	1.01%
鹈形目 PELECANIFORMES	1	2.33%	7	5.65%	1.18%
鹰形目 FALCONIFORMES	1	2.33%	5	4.03%	0.84%
鸮形目 STRIGIFORMES	1	2.33%	4	3.23%	0.68%
犀鸟目 BUCEROTIFORMES	1	2.33%	1	0.81%	0.17%
佛法僧目 CORACIIFORMES	3	6.98%	4	3.23%	0.68%
啄木鸟目 PICIFORMES	1	2.33%	7	5.65%	1.18%
隼形目 FALCONIFORMES	1	2.33%	1	0.81%	0.17%
雀形目 PASSERIFORMES	25	58.14%	74	59.68%	12.50%
合计	43	100.00%	124	100.00%	20.95%

（2）鸟类区系组成

评价区在地理区划上属于东洋界的华中区与华南区的过渡地带，地处闽西与闽中山区，兼具中亚热带与南亚热带气候特征，四季分明，雨热同期，水热资源充沛，植被类型以常绿阔叶林为主，生境复杂多样，为鸟类提供了优越的栖息与繁衍条件。

结合调查现状和历史文献资料，评价区主要分布的鸟类类型为广布种鸟类，其次为东洋界鸟类，同时也有部分古北界鸟类在此迁徙越冬或繁殖。该区域的鸟类区系既体现了华中区的物种特征，又融入了华南区的热带鸟类成分，是研究我国东洋界鸟类区系过渡与交汇的典型区域。

评价区内属东洋界的鸟类有 39 种，占总调查鸟类物种数（124 种）的 31.45%，鸟类有冕雀（*Melanochlora sultanea*）、领雀嘴鹛（*Spizixos semitorques*）、白冠燕尾（*Enicurus leschenaulti*）、灰胸竹鸡（*Bambusicola*

thoracicus)、灰背燕尾 (*Enicurus schistaceus*)、红耳鹎 (*Pycnonotus jocosus*)、白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)、黑短脚鹎 (*Hypsipetes leucocephalus*)、赤红山椒鸟 (*Pericrocotus flammeus*)、长尾缝叶莺 (*Orthotomus sutorius*)、灰卷尾 (*Dicrurus leucophaeus*)、白鹭 (*Egretta garzetta*)、红嘴相思鸟 (*Leiothrix lutea*)、棕脸鹟莺 (*Abroscopus albogularis*) 等。

评价区内属古北界鸟类有 27 种， 占总调查鸟类物种数 (124 种) 的 21.77%，评价区内的鸟类有黑尾蜡嘴雀 (*Eophona migratoria*)、绿头鸭 (*Anas platyrhynchos*)、虎斑地鸫 (*Zoothera aurea*) 等。

评价区内属广布种鸟类有 58 种， 占总调查鸟类物种数 (124 种) 的 46.77%，评价区内的广布种鸟类有黑水鸡 (*Gallinula chloropus*)、北红尾鸲 (*Phoenicurus aureus*)、灰棕鸟 (*Spodiopsar cineraceus*) 等。

(3) 鸟类居留型组成

根据居留型划分，评价区有留鸟 66 种， 占总数 53.23%；旅鸟 11 种， 占总数 8.87%；夏候鸟 21 种， 占总数 16.94%；冬候鸟 26 种， 占总数 20.97%。在评价区， 占总数一半以上的留鸟是组成该地区鸟类群落的稳定成份。

评价区为亚热带季风气候，四季分明，雨热同季，水热资源丰富，植被以常绿阔叶林为主，生境复杂多样，为留鸟的生存繁殖提供了优越且稳定的环境。这些留鸟大多栖息于乔木层与灌丛中，是群落的核心类群。

冬候鸟与夏候鸟两者之和为鸟类总数的 37.9%，它们的组成呈现出显著的季节特异性，是评价区范围内鸟类群落中周期变动的成份，也是引起鸟类季相更替的主要因素。在各居留型中，旅鸟种数相对较少，它们多为春秋季节迁徙路过的类群。冬季常见的鸟类主要为留鸟，迁徙性鸟类有鸨形目、雀形目等类群，在种数和数量上均起着调节作用。

表 7.2-17 评价区鸟类居留型组成

鸟类居留型	种数	占比
留鸟	66	53.23%
冬候鸟	26	20.97%
夏候鸟	21	16.94%
旅鸟	11	8.87%

7.2.4.6 哺乳动物现状

根据现场调查和历史资料收集及当地人调查访问结合，掌握评价区域内的物种组成及分布的历史记录。

根据文献查阅并结合访问调查，评价区哺乳动物有 40 种，分别隶属于 8 目 15 科。其中啮齿目 4 科 11 种，翼手目 2 科 11 种，各占总物种数（40 种）的 27.5%；食肉目 2 科 7 种，占总物种数的 17.5%。鲸偶蹄目 2 科 6 种，占总物种数的 15%，见下表。

表 7.2-18 评价区哺乳动物一览

目	科	物种数
食虫目（Insectivora）	刺猬科（Erinaceidae）	1
	鼯鼠科（Soricidae）	1
翼手目（Chiroptera）	狐蝠科（Pteropodidae）	1
	蝙蝠科（Vespertilionidae）	10
灵长目（Primates）	猴科（Cercopithecidae）	1
鳞甲目（Pholidota）	鲛鲤科（Manidae）	1
食肉目（Carnivora）	犬科（Canidae）	3
	鼬科（Mustelidae）	4
鲸偶蹄目（Cetartiodactyla）	猪科（Suidae）	1
	鹿科（Cervidae）	5
啮齿目（Rodentia）	松鼠科（Sciuridae）	2
	鼠科（Muridae）	6
	鼯鼠科（Spalacidae）	2
	豪猪科（Hystricidae）	1
兔形目（Lagomorpha）	兔科（Leporidae）	1
合计		40

7.2.4.7 重要物种（动物）

对照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）、《福建省重点保护野生动物名录》（2024 年）及《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》（2020）等相关资料，评价范围内共记录重要野生动物 53 种，涵盖两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲四大类群。

（1）对照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），结合评价区附录内实际记录的物种进行统计，评价区内共记录国家 I 级重点保护野生动物 3 种，均为哺乳纲动物，分别为穿山甲、豺、黑鹿。国家 II 级重点保护野生动物 24 种，分属两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲四大类群。其中，两栖纲有虎纹蛙 1 种；爬行纲有平胸龟、乌龟、眼斑水龟、舟山眼镜蛇共 4 种；鸟纲有鸳鸯、小鸦鹃、黑翅鸢、蛇雕、鹰雕、黑鸢、黄嘴角鸢、领角鸢、红角鸢、领鸨鹑、蓝喉蜂虎、

红隼、画眉、红嘴相思鸟、蓝喉歌鸲共 15 种；哺乳纲有獐、猕猴、毛冠鹿、赤鹿共 4 种。

（2）对照 2024 年修订版《福建省重点保护野生动物名录》，结合评价区附录内物种统计，评价区内共记录福建省重点保护野生动物 8 种。其中，两栖纲为福建掌突蟾 1 种；爬行纲为福建颈斑蛇 1 种；鸟纲为灰喜鹊、三宝鸟、戴胜 3 种；哺乳纲有黄鼬、狗獾、猪獾 3 种。

（3）对照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》（2020），结合评价区附录内实际记录的物种统计，评价区内共记录受威胁物种 19 种。其中，两栖纲记录濒危（EN）物种 1 种，为虎纹蛙，易危（VU）物种 1 种（棘胸蛙）；爬行纲记录极危（CR）物种 2 种（平胸龟、眼斑水龟）、濒危（EN）物种 2 种（中华鳖、乌龟）、易危（VU）物种 5 种（王锦蛇、乌梢蛇、银环蛇、舟山眼镜蛇、尖吻蝾）；鸟纲记录易危（VU）物种 1 种，为田鸫；哺乳纲记录极危（CR）物种 1 种（穿山甲）、濒危（EN）物种 2 种（豺、黑麂）、易危（VU）物种 4 种（猪獾、獐、毛冠鹿、小鹿）。

（4）对照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》（2020），结合评价区附录内实际记录的物种如实统计，评价区内共记录中国特有种 10 种。其中，两栖纲记录 8 种，为无斑雨蛙、三港雨蛙、长肢林蛙、阔褶水蛙、黄岗臭蛙、武夷湍蛙、棘胸蛙、福建大头蛙；爬行纲记录 4 种，为眼斑水龟、宁波滑蜥、福建颈斑蛇、福建后棱蛇；鸟纲记录 1 种，为灰胸竹鸡；哺乳纲记录 2 种，为黑麂、小鹿。

7.2.5 水生生物调查

7.2.5.1 水生生境调查

本项目线路跨越沙溪河 1 次。详细跨越处水生生境状况见表 7.2-20。

表 7.2-20 本项目跨越处水生生境状况一览表

跨越点	位置	水域形态结构	水文情势	水体理化性质	底质状况	跨越位置图
沙溪	三明市	跨越处为较小弯道，形成有河中滩，河道较宽	水深较深，河水无明显流动	水质较清澈	泥沙	

7.2.5.2 沙溪生物调查

（1）沙溪地理概况

沙溪是福建河流闽江上游源流，发源于武夷山支脉杉岭山南麓的九县山（源头在建宁县均口镇），流经建宁、明溪、宁化，清流，永安、三明、沙县、延平等县市区，至南平市延平区西芹镇沙溪口与闽江主要支流富屯溪汇合称西溪，东流与建溪汇合称闽江。沙溪全长 319 公里，集水面积 11793 平方公里，占闽江流域总面积 19.33%，全年不发生河干、断流和冰封现象。

沙溪干流及流域大部分在三明市境内。其源头河——水茜溪发源于建宁县严峰山南麓，向南流至建宁县溪口与泉湖溪汇合后称东溪，后向西南流至宁化县合水口与西溪汇合后称九龙溪。沙溪自贡川镇向北流经黄沙口、莘口镇、三明市区、洋口仔、凤岗镇、高砂、青州镇至延平区沙溪口，注入闽江。干流在三明市区内长约 113 公里。河床自然落差约 50 米，沿途多滩碛、沙洲。南宋时李纲曾以太史贬官谪居沙县，故三明市区、沙溪河段古称太史溪。

（2）植物资源

靠近城区人流量多的河边以人工绿化为主：植物种类经过设计和规划，整齐度高。常见树种有肉桂、榕树、桂花、玉兰、紫薇、杜鹃、红叶石楠、朱蕉等自然或观赏花木，河边乔木上长有槲蕨。草坪和季节性花卉花坛，种植有肾蕨、海芋、三色堇等。河道边生长的自然植被有白花鬼针草（*Bidens pilosa*）、

斑茅（*Saccharum arundinaceum*）、白花醉鱼草（*Buddleja asiatica*）、水芹（*Oenanthe javanica*）等。

(3) 沙溪水生生物资源

根据陈琪 2025 年发表在海峡科学期刊第 1 期的论文：闽江三明段主要支流浮游生物群落结构及多样性分析，沙溪流域包括嵩溪、长灌溪、罗峰溪、胡贡溪、夏阳溪、豆士溪、富口溪、高桥溪。其浮游植物、动物物种特征等如下。

1) 浮游植物

①浮游植物种类组成及群落结构特点

浮游植物有 7 门 78 属 255 种。其中，硅藻的种类最多，共有 138 种，约占浮游植物总种类数的 54.12%，随后依次为绿藻（66 种，25.88%）、蓝藻（30 种，11.76%）、裸藻（12 种，4.71%）、隐藻（5 种，1.96%）、甲藻（3 种，1.18%）、黄藻（1 种，0.39%）。主要种类有扁圆卵形藻、两头曲壳藻、弯棒杆藻、细长菱形藻、舟形桥弯藻、葡萄藻、尖细颤藻、圆形扁裸藻、丛枝毛枝藻、隐藻等。种类组成以嗜营养水体的耐污类型占优势，如梅尼小环藻、四尾栅藻、卵形隐藻等。嗜寡一中营养水体的种类较少，如箱形桥弯藻、转板藻等。

②浮游植物种类数量及优势种分布情况

浮游植物的总平均密度为 $1929.8 \times 10^3 \text{ ind/L}$ ，平均种类数为 39.2 种。其中，隐藻门约占 30.5%，蓝藻门约占 27.1%，硅藻门约占 24.6%，绿藻门约占 13.8%，黄藻门约占 2.1%，裸藻门约占 1.8%，甲藻门约占 0.1%。水样分析显示，S2 清溪（尤溪）口、S20 文曲桥、S21 大同村桥样点种类相对较多，S8 太山村下游、S18 富田溪口样点的种类相对较少，21 份水样中的浮游植物种类数量分布差异较大。优势种类有优美曲壳藻、线形菱形藻、双头辐节藻、系带舟形藻、钝脆杆藻、颗粒直链藻、微囊藻、卵形隐藻等。

③多样性分析结果

浮游植物多样性结果如表 7.2-21 所示。

表 7.2-21 浮游植物多样性结果

所在河流	采样点位	物种数/种	香农-威纳多样性指数	Pielou 均匀度指数	Margalef 丰富度指数	Simpson 优势度指数
华兰溪	S1 华兰	44	2.89	0.7420	2.889	0.8738
清溪	S2 清溪（尤溪）	57	3.81	0.7845	3.813	0.9349

所在河流	采样点位	物种数/种	香农-威纳多样性指数	Pielou 均匀度指数	Margalef 丰富度指数	Simpson 优势度指数
口						
豆士溪	S3 鸭母道桥	48	3.29	0.7046	3.289	0.8567
高桥溪	S4 高桥溪口	48	3.14	0.6936	3.142	0.8998
富口溪	S5 宝丰	47	3.13	0.8482	3.133	0.9444
夏阳溪	S6 梓口坊人工湿地桥	54	3.65	0.7565	3.653	0.8868
胡贡溪	S7 胡贡溪监测点	47	3.33	0.8629	3.327	0.9519
罗峰溪	S8 太山村下游	33	2.44	0.8505	2.436	0.9367
嵩溪	S9 嵩口老桥	39	2.90	0.7921	2.902	0.9186
长灌溪	S10 长灌村桥	48	3.50	0.9089	3.498	0.9614
宁溪	S11 同心桥	42	3.52	0.9035	3.524	0.9560
夏坊溪	S12 沙坪山	48	3.48	0.8686	3.484	0.9485
城岚溪	S13 黄沙坑水库坝下	42	3.56	0.9414	3.557	0.9652

2) 浮游动物

①浮游动物物种特征种类组成及群落结构特点

浮游动物 4 门 93 种。其中，轮虫 44 种，约占浮游动物总种类数的 47.31%，随后依次为原生动物（28 种，约 30.11%）、枝角类（12 种，约 12.90%）、桡足类（9 种，约 9.68%）。主要种类有表壳圆壳虫、矩形臂尾轮虫、简弧象鼻溞、桡足类幼体、无节幼体等。样点水体内检出少量嗜营养性种类，如暗小异尾轮虫等，但其均不是水体内的优势种，数量较少。

②浮游动物种类数量及优势种分布情况

浮游动物的总平均密度为 34.5ind/L，平均种类数为 11.0 种。其中，原生动物约占 42.8%，轮虫约占 28.9%，桡足类约占 18.6%，枝角类约占 9.7%。水样分析显示，S16 大布溪口、S18 富田溪口、S19 东门桥样点种类相对较多，S7 胡贡溪监测站点、S9 嵩口老桥、S21 大同村桥样点的种类相对较少，21 份水样中的浮游动物种类数量分布差异较大。优势种类有表壳圆壳虫、无节幼体等。

③浮游动物多样性分析结果

浮游植物多样性结果如表 7.2-22 所示。

表 7.2-22 浮游动物多样性结果

在河流	采样点位	物种数 / 种	香农 - 威纳多样性指数	Pielou 均匀度指数	Margalef 丰富度指数	Simpson 优势度指数
华兰溪	S1 华兰	11	2.126	0.8866	3.755	0.8714
清溪	S2 清溪（尤溪）	14	2.239	0.8486	3.527	0.8761

在河流	采样点位	物种数 / 种	香农 - 威 纳多样性 指数	Pielou 均匀度 指数	Margalef 丰富度指 数	Simpson 优势度指 数
豆士溪	S3 鸭母道桥	15	2.331	0.8608	4.329	0.8881
高桥溪	S4 高桥溪	12	2.458	0.9893	3.683	0.9112
富口溪	S5 宝丰	9	1.991	0.9062	2.322	0.8510
夏阳溪	梓口坊人工湿地桥	10	1.979	0.8594	2.573	0.8201
胡贡溪	S7 胡贡溪监测站	5	1.561	0.9697	1.564	0.7778
罗峰溪	S8 太山村下游	7	1.846	0.9487	2.337	0.8385
嵩溪	S9 嵩口老桥	4	1.386	1.0000	1.630	0.7500
长灌溪	S10 长灌村桥	12	2.333	0.9390	3.375	0.8962
宁溪	S11 同心桥	9	1.857	0.8451	3.068	0.8272
夏坊溪	S12 沙坪山	16	2.491	0.8985	4.295	0.9105
城岚溪	黄沙坑水库坝下	10	1.719	0.7467	2.461	0.7656
城岚溪	S14 黄沙坑水库	10	2.210	0.9599	2.289	0.8750
池湖溪	S15 南口一桥	12	2.426	0.9763	2.691	0.9063
大布溪	S16 大布溪口	18	2.122	0.7343	3.848	0.7608
大田溪	S17 料坊村旁	8	2.043	0.9826	2.466	0.8642
杨林溪	S18 富田溪口	16	2.473	0.8918	3.370	0.8980
里沙溪	S19 东门桥	16	2.272	0.8194	4.256	0.8773

通过对水样浮游动、植物的种类组成、种群数量、优势种及指示生物等的综合分析，浮游动植物多样性指数和物种丰富度指数数值差异较大，浮游植物的物种多样性指数和物种丰富度指数大于浮游动物。

3) 鱼类资源

根据福建省淡水水产研究所对福建沙溪鱼类群落结构研究，福建省沙溪鱼类群落结构研究，鱼类有 59 种，隶属于 6 目 15 科 30 属。采用 Pinkas 的 IRI 指数分析沙溪鱼类群落季节变化，结果表明：沙溪优势种季节变化不大，以鲤鱼、鲴类、黄颡鱼为主，常见种略有季节变化。沙溪鱼类生态类型多样，以底层、杂食性、适应静水生活鱼类为主。

根据 2026 年 3 月对现场小型渔网捞的种类统计，常见种分别是秀丽白虾（*Exopalaemon modestus*）、泥鳅（*Misgurnus anguillicaudatus*）、黄颡鱼（*Pelteobagrus fulvidraco*）、鲶鱼（*Silurus asotus*）、贝氏餐（*Hemiculter bleekeri*）。

7.2.6 生态系统调查

7.2.6.1 生态系统类型

通过对本项目线路沿线生态系统组成进行调查，按照全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查（HJ1166-2021）中的Ⅱ级类型进行划分，其结果见表 7.2-23 及生态系统类型图见附图 36。

（1）森林生态系统

森林生态系统是区域内分布较广的生态系统，主要为次生林、部分为人工林，占整个评价范围的 93.51%。该区域以落叶阔叶林和针叶林为主，主要有马尾松林、杉树林、青冈林、木荷林、枫树林、阴香林、米楮林等，林下灌木有枇杷叶紫珠、盐肤木、杜茎山、柃木、继木、小叶赤楠等种类，草本植物有芒箕、中华里白、五节芒、斑茅等。阔叶林在该区域森林生态系统中占有较大的比重，阔叶林、针叶林这些自然植被以及人工林（主要是杉木林）对区域森林生态系统的结构、功能、生产量及环境效应发挥着重要作用。

（2）灌丛生态系统

项目调查区的灌丛分布主要在森林边缘次生植被类型和部分疏林类型，灌丛是以灌木为优势种组成的植被类型，群落高度一般在 1—3.0m 左右，盖度一般在 10%—30%，建群种多以丛生或簇生的落叶或常绿灌木，生活型属中、小高位芽植物。

（3）草地生态系统

项目调查区以林地为主，因此周边草地分布不多，大部分是在森林、灌丛遭受人工扰动后，在山峰之间的平地，或是荒地上发展起来的，比较长久地保持草本植被状态的次生植被类型，是相对稳定的现状植被群落。评价区内草地生态系统主要分布在森林生态系统、灌丛生态系统边缘之间。草地生态系统植物物种较为单一，优势物种为五节芒、斑茅等草本植物，各个草地间物质和能量交流少，植物物种单一、层次简单，抗干扰能力和稳定性较弱，易受外界干扰，如果遭到破坏，容易演变为裸露地。

（4）湿地生态系统

评价区湿地生态系统为沙溪河流域生态系统及滩地，以及包括沙溪和坑塘水面等。湿地生态系统是生物多样性的储存库和水禽栖息地、繁殖地和越冬场，具有调节气候、蓄洪防旱的作用，具有净化环境的功能。该类生态系统中分布的植物主要有白花醉鱼草、五节芒、香蒲等，鸟类有燕子、麻雀、白鹭、牛背鹭、夜鹭等。本工程沿线水系图见附图 33。

（5）农田生态系统

调查区主要是林地，农田生态系统占地较小，农田生态系统受人类影响较强烈，主要为人工种植的经济作物与菜园，种植作物包括水稻、蚕豆、芥菜、

甘蓝、油菜等。

（6）城镇生态系统

主要为当地村民生活居住地、人工硬表面和交通道路。居住地是受人类活动所造成的特殊景观，无大型野生动植物在该区域活动，动物种类属小型，以适应性广、繁殖能力强的啮齿类动物、鸟类为主。道路是评价区居民出行及周边物资运输的重要通道，而道路自身的高连通性是建立在对其他生态系统切割、阻隔的基础之上的。由于道路用地处于人为活动较强烈地带，野生动物通常只以此作为它们的活动通道，一般不会来此地长时间停留。

表 7.2-23 本项目生态影响评价范围生态系统类型及面积统计

I 级代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	评价区面积（hm ² ）	比例
1	森林生态系统	11	阔叶林	6891.6	30.23%
		12	针叶林	14424.4	63.28%
2	灌丛生态系统	23	阔叶灌丛	86.36	0.38%
3	草地生态系统	33	草丛	1.17	0.01%
4	湿地生态系统	42	湖泊	7.86	0.03%
		43	河流	19.86	0.09%
5	农田生态系统	51	耕地	1117.17	4.90%
		52	园地	29.81	0.13%
6	城镇生态系统	61	居住地	139.9	0.61%
		63	工矿交通	75.49	0.33%
合计				22793.62	100.00%

由表 7.2-23 可知，本项目生态影响评价范围总面积为 22793.62hm²，结合土地利用现状与植被调查数据，评价范围内生态系统类型以森林生态系统为主导，其次为农田生态系统、城镇生态系统，湿地、灌丛与草地生态系统占比较低。

7.2.6.2 植被覆盖度遥感解译

采用《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）附录 C 中推荐的基于遥感估算植被覆盖度方法—植被指数法。植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

- 式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；
- NDVI——所计算像元的 NDVI 值；
- NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；
- NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

根据上述公式，利用 ARCGIS 中的栅格计算器来计算覆盖度，得到了评价区的植被覆盖度图，详见示意图附图 37。

区域植被覆盖度分级及面积统计见表 7.2-24。

表 7.2-24 本项目生态影响评价范围内植被覆盖度面积统计

覆盖度	面积（hm ² ）	比例
I 低覆盖度：<10%	25.06	0.11%
II 较低覆盖度：10%~30%	9.12	0.04%
III 中等覆盖度：30%~50%	1009.76	4.43%
IV 较高覆盖度：50%~70%	12265.25	53.81%
V 高覆盖度：≥70%	9484.43	41.61%
合计	22793.62	100.00%

由表 7.2-24 可知，本项目生态影响评价区植被覆盖度整体处于较高水平，以较高覆盖度（50%~70%）和高覆盖度（≥70%）区域为主，合计占评价区总面积的 95.42%。其中，较高覆盖度区域面积 12265.25hm²，占比 53.81%；高覆盖度区域面积 9484.43hm²，占比 41.61%，两类区域主要为评价区内大面积的天然针叶林与阔叶林，植被长势良好，郁闭度高。中等覆盖度（30%~50%）区域面积 1009.76hm²，占比 4.43%，多为耕地和经济林。低覆盖度（<10%）与较低覆盖度（10%~30%）区域面积分别为 25.06hm²和 9.12hm²，合计占比不足 0.2%，主要为建设用地、水域及裸土地等无植被或植被稀疏区域。整体来看，评价区植被覆盖度以中高等级为主，生态系统植被生长状况良好，植被对地表的保护作用较强。

7.2.6.3 植被生产力

生产力是区域生态系统类型、组成、数量的综合表现，其影响因素有太阳辐射强度、温度（热量）、水分等气候因素；土壤质地、土壤肥力、土层厚度、土壤有机质含量等土壤因素；海拔、地表起伏等地形地貌因素综合影响的整体表现。

对于一般生态系统而言，生态系统生产力常指生态系统中的植物第一生产力。有关生产力计算，常用 Miami 模型（参考文献：刘洪杰，Miami 模型的生态学应用，生态科学）。即：

$$NPP1=3000/[1+\exp (1.315-0.119T)] \quad (1)$$

$$NPP2=3000\times[1-\exp (-0.000664P)] \quad (2)$$

式中：NPP1 为热量生产力（g/m²·a）；NPP2 为水分生产力（g/m²·a）；

T 为年平均温度（℃）；P 为年降水量（mm）。

本项目评价范围气候属亚热带季风气候区，四季分明，春季温暖湿润，夏季高温多雨，秋季凉爽少雨，冬季温和少雨。降水多集中在 4~9 月份，雨热同期特征显著。评价范围植被生产力计算如表 7.2-25 所示，本次评价范围生态系统生产力确定为 1985.13g/m²·a。

表 7.2-25 评价范围植被生产力计算

多年平均气温 (℃)	多年平均降水量 (mm)	热量生产力 (g/m ² ·a)	水分生产力 (g/m ² ·a)
20.20	1632.30	2244.47	1985.13

7.2.6.4 生物量估算

植被的生物量是指一定地段面积内植物群落在某一时期生存着的活有机物质之重量，以 t/hm²表示。

根据《基于森林群落和光谱曲线特征分异的福建省森林生物量遥感反演》（苏华等，生态学报），在福建福州、龙岩、三明、漳州、泉州等地共 296 个样地测量了叶、枝、干生物量数据，其研究结果对于本项目生物量估算具有参考价值。根据其研究结果，阔叶林的叶片平均生物量 7.46t/hm²，枝平均生物量 39.15t/hm²，干平均生物量 99.12t/hm²，即阔叶林平均 145.73t/hm²；针叶林的叶片平均生物量 11.24t/hm²，枝平均生物量 19.71t/hm²，干平均生物量 87.16t/hm²，即针叶林平均 118.11t/hm²。灌丛生物量保守以阔叶林生物量的 1/6 计，为 24.32t/hm²。

根据《福建省毛竹林碳储量估算及其动态变化研究》（张宇，中国林业科学研究院），该论文开展福建省毛竹林碳储量估算，其研究结果对于本项目生物量估算具有参考价值。根据其研究结果，毛竹林平均生物量 53.49t/hm²。

根据《中国草本沼泽植被地上生物量及其空间分布格局》（神祥金等，中国科学：地球科学），中国草本植被生物量平均密度为 227.5±23.0gC/m²，采取含碳率 0.5，中国草本植被生物量为 455±46g/m²，本项目生物量估算中草丛群系单位面积生物量该文中的最高生物量 501g/m²，换算为 5.01t/hm²。

考虑耕地区域栽培具有连续耕作、收获特征，其生物量不予估算。本项目生态影响评价区内各植被类型生物量估算结果见表 7.2-26 所示。

根据生物量估算结果，本项目评价区植被生物量总计为 2701249.22t。从空间分布来看，针叶林是生物量贡献的主体，其生物量占比高达 63.07%，在区域生态系统中占据主导地位；其次为阔叶林，占比 36.66%；灌丛和草丛生物量占比较小，整体呈现出以针叶林为核心、阔叶林为补充，灌丛与草丛占比极低的生物量分布格局。

7.2-26 本项目生态影响评价范围内植物生物量估算

序号	植被类型	面积（hm ² ）	单位面积生物量 t/hm ²	合计（t）	比例
1	阔叶林	6795.81	145.73	990353.39	36.66%
2	针叶林	14424.40	118.11	1703665.88	63.07%
3	毛竹林	95.79	53.49	5123.81	0.19%
4	灌丛	86.36	24.32	2100.28	0.08%
5	草丛	1.17	5.01	5.86	0.00%
合计		21403.53	/	2701249.22	100.00%

7.2.6.5 生态系统服务功能

本项目输电线路穿越三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园和生态保护红线等，根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估》（HJ 1173—2021），生态系统服务功能主要为生物多样性维护、水源涵养、土壤保持。

（1）生物多样性维护

生物多样性维护功能是生态系统在维持基因、物种、生态系统多样性发挥的作用，是生态系统提供的最主要功能之一。生物多样性维护功能与珍稀濒危和特有动植物的分布丰富程度密切相关。另外，生境破碎化和生物群落结构的简化也会对生物多样性保护功能产生一定影响。

（2）水源涵养

水源涵养是生态系统通过其特有的结构与水相互作用，对降水进行截留、渗透、蓄积，并通过蒸散发实现对水流、水循环的调控，主要表现在缓和地表径流、补充地下水、减缓河流流量的季节波动、滞洪补枯、保证水质等方面。水源涵养量评价是生态系统水源涵养功能的重要指标。人类活动则通过改变地表生态系统格局和干扰生态系统等过程，间接影响生态系统水源涵养功能。

目前，生态系统涵养水分服务功能评价方法主要有六种，分别是降水贮存量法、地下径流增长法、区域水量平衡法、林地涵养水分——林冠截留模型法、土壤蓄水量法、枯落物层持水量法。本次生态系统水源涵养服务功能影响分析，

采用《全国生态状况调查评估技术规范生态系统服务功能评估》（HJ1173-2021）中推荐的方法。

结合统计资料、基础数据的可获得性，本次生态影响评价对生态系统的水源涵养服务功能进行评估。

由于森林和灌丛生态系统在区域中发挥着主要的水源涵养功能，本次主要对本项目的实施对森林、灌丛、草丛生态系统导致的水源涵养量进行估算。

7.2-27 本项目生态影响评价范围内水源涵养量估算

生态系统类型	面积（hm ² ）	产流降雨量（mm）	地表径流量（mm）	蒸散发量（mm）	水源涵养量（m ³ /a）
阔叶林	6891.6	2000	53.4	1206	51039189.60
针叶林	14424.4	2000	60.4	1206	105817398.40
阔叶灌丛	86.36	2000	83.4	1206	613674.16
草丛	1.17	2000	187.4	1206	7097.22
合计	21403.53	/	/	/	157477359.38

（3）土壤保持

土壤保持是生态系统通过其结构与过程保护土壤，降低雨水的侵蚀能力，减少土壤流失，防止泥沙淤积的功能。

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170号），本工程线路路径未涉及国家级水土流失重点预防区和水土流失重点治理区；根据《福建省水土保持规划（2016-2030）》，本工程线路路径未涉及省级水土流失重点预防区和水土流失重点治理区。

根据《全国水土保持区划（2015—2030年）》，本工程所在地所属一级分区为南方红壤区（南方山地丘陵区），所属二级分区为浙闽山地丘陵区，所属三级分区为闽西北山地丘陵生态维护减灾区和闽西南山地丘陵保土生态维护区，容许土壤流失量为 500t/（km²·a）。

本工程线路区植被茂盛，无明显水土流失现象。结合项目场地情况，本工程原地貌平均土壤侵蚀模数背景值为 320t/（km²·a）。

7.2.7 生态敏感区

7.2.7.1 生态敏感区概况

本项目输电线路穿（跨）越福建三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园等自然保护地，以及生态保护红线、沙溪省级重要湿地、龙岩世界地质公园等生态敏感区。同时评价范围内分布有福建君子峰国家级自然保护区（陆生野生动物重要栖息地）、福建三明郊野国家地质公园、瑞云山风景名胜区。

7.2.7.2 福建三元国家森林公园

（1）森林公园概况

森林公园位于三明市三元区境内，隶属三元区林业局管辖。2000 年 4 月，福建省林业厅以“闽林场〔2000〕22 号文件”正式批准建立三元省级森林公园；2000 年 12 月，国家林业局文件《国家林业局关于同意建立五岳寨等 22 处国家森林公园的批复》（林场发〔2000〕698 号）同意建立三元国家森林公园。

（2）功能区划

依照分区原则和分区系统，以及地域分布特征设置两个片区七个风景区。同时，根据各区域的自然环境、森林风景资源等级及旅游开发现状，统筹考虑森林公园游览组织、景区景点设置、旅游服务接待及生态安全保护修复等方面，划定出森林公园四个功能区，即管理服务区、核心景观区、一般游憩区、生态保育区四个功能分区。

（3）保护级别、保护对象及保护要求

①保护级别：国家级。

②主要保护对象（性质）：以保护森林生态环境为宗旨，以开展生态旅游为主导，以自然景观为根本、人文景观为背景、古迹文化为主题，融自然景观与人文景观于一体，集旅游观光、科普教育、古迹探访、休闲健身、养生度假为一体的高品位国家级城郊型森林公园。

③本项目穿越的岩前树木观赏区——生态保育区保护要求如下：营造良好的生态环境，封山育林，禁止皆伐，满足维护生物多样性及物种栖息地的要求。采取必要的防护措施，严格保护生态环境，尽量避免人为活动带来的环境影响和变化。

（4）与项目相对位置关系

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越福建三元国家森林公园（岩

前树木观赏区——生态保育区）长度约 3.1km，立塔 7 基【优化调整后相同】。本项目与福建三元国家森林公园相对位置关系见附图 20。

（5）生态现状

①**植物资源：**园内植物资源丰富，植被类型共 7 种，即亚热带常绿阔叶林、针叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、竹林、灌丛、沼泽植被等。随海拔的变化，植被表现出明显的垂直分布特征，400—900m 为常绿阔叶林和暖性针叶林，900—1200m 为常绿落叶混交林和山地矮林，1200—1500m 为山地灌草丛、山地矮灌和山地矮林。

境内常见的维管束植物 104 科 371 属 1092 种。主要乔木树种有杉木、柳杉、毛竹、马尾松、湿地松、建柏、甜槠、栲树、米槠、南岭栲、鹿角栲、少叶黄杞、枫杨、香叶树、木荷、观光木、厚朴等。主要灌木有杜鹃、小果南烛、黄瑞木、盐肤木、山苍子、观音竹、山胡椒、山矾细齿柃木、千年桐、紫树等；组成草本的主要种类有芒箕、五节芒、野萱麻、粉蕨、接骨草、商陆、金毛狗、鸭趾草。

②**动物资源：**公园境内脊椎野生动物种类较为繁多，据调查有 4 纲 23 目 57 科 166 种，其中哺乳纲 6 目 11 科 13 种，鸟纲 13 目 32 科 106 种，爬行纲 3 目 9 科 29 种，两栖纲 1 目 5 科 18 种。

（6）保护现状与存在问题

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越福建三元国家森林公园中岩前树木观赏区，功能区划为生态保育区，属于人为活动较少的林区，植被景观以原生态保护为主，采取封山育林措施，保护现状良好，因此项目区目前未发现存在明显生态问题。

7.2.7.3 金丝湾省级森林公园

（1）森林公园概况

森林公园位于三明市梅列区境内，隶属梅列区林业局管辖，毗邻瑞云山风景区，是三明市郊重要的生态屏障和休闲旅游目的地。2001 年，福建省林业厅以“闽林〔2001〕22 号文件”正式批准建立金丝湾省级森林公园，坐落于陈大林业采育场内，是三明市兼具生态保护与休闲体验功能的省级森林公园之一，也是三明市森林生态旅游体系的重要组成部分，纳入自然保护地管理和生态红线管控。

（2）功能区划

根据《福建省三明市梅列区金丝湾森林公园总体规划》，未进行功能区划。

（3）保护级别、保护对象及保护要求

①保护级别：省级。

②主要保护对象（性质）：以自然山水、森林景观为主体，以自营经济项目为基础，建设集游览观光、避暑纳凉、度假疗养、探险猎奇、科普教育、科学研究和中小学生德育、素质教育为一体的近郊型多功能森林公园。

③保护要求：积极保护和合理开发利用森林景观资源，最大限度地发挥森林的生态效益、经济效益和社会效益，以良好的森林生态环境为主体，以森林旅游资源为基础，以客源市场为导向，高质量、高标准、高层次、高效益地建设好公园景观、景点和各项服务设施，以满足游客回归大自然的的心理需求，促进森林公园经济的全面发展。

（4）与项目相对位置关系

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越金丝湾省级森林公园长度约 6.1km，立塔 14 基【优化调整后：长度约 2.1km，立塔 7 基】。本项目与福建金丝湾省级森林公园相对位置关系见附图 21。

（5）生态现状

①植物资源：园内植物资源丰富，植被多由天然次生阔叶林、针阔混交林、经济林等组成，其中阔叶树纯林 8000 余亩。植物种类丰富，据调查，已鉴定的木本植物计 96 科 320 属 500 余种，其中国家重点保护树种有南方红豆杉、水松、银杏、水杉、伯乐树、黑桫欏、金毛狗、福建柏、金钱松、白栎、香花木、水青冈、闽楠、红豆树、通脱木等；主要乔木树种有杉木、马尾松、闽粤栲、甜槠、枫香、拟赤杨、酸枣、泡桐、白栎、樟树、青冈栎等；灌木有继木、黄瑞木、杜鹃、乌饭、冬青等；竹类植物有毛竹、刚竹、桂竹、苦竹、早竹、细叶乌头雷竹、高节竹、四方竹等；林下还常见有红菇、香菇、黑木耳、银耳、灵芝等天然食用菌。草本植物 1000 余种，其中药用植物如五味子、飞龙掌血、草珊瑚、砂仁、金钱莲、钓藤等 300 余种。

②动物资源：公园境内脊椎野生动物种类较为繁多，生态环境适宜野生动物栖息繁衍，据调查有 4 纲 22 目 55 科 162 种，其中哺乳纲 6 目 10 科 12 种，鸟纲 12 目 31 科 103 种，爬行纲 3 目 9 科 28 种，两栖纲 1 目 5 科 19 种。林间猕

猴群、白鹇、穿山甲等野生动物时常出没，其中包括国家二级保护动物猕猴、白鹇、穿山甲、鬣羚等。

（6）保护现状与存在问题

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越福建金丝湾省级森林公园区域以原生态保护为主，采取封山育林、合理抚育等保护措施，同时规范开展生态旅游活动，森林植被覆盖率高，生态系统完整，保护现状良好。目前项目区未发现存在明显生态问题，仅存在少量游客休闲活动及周边村民零星采药等轻微人为扰动，通过加强管控可有效降低对整体生态环境的影响，同时园内林下经济发展规范，未对生态环境造成破坏。

7.2.7.4 生态保护红线

（1）生态保护红线概况

本项目涉及的生态保护红线位于福建省三明市、龙岩市境内，隶属福建省自然资源厅、生态环境厅、林业局联合管控，是福建省国土空间规划划定的生态安全底线，纳入全国生态保护红线管控体系，严格遵循《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》相关管控要求，是维护区域生态平衡、保障生态安全的核心区域。根据国务院批复的《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》，福建省生态保护红线面积不低于 4.34 万平方千米，其中海洋生态保护红线不低于 1.18 万平方千米，本项目涉及的生态保护红线均为陆地生态保护红线，属于山地森林型生态保护红线范畴。

（2）保护对象、保护要求

①主要保护对象：水源涵养、生物多样性维护、水土流失等服务功能。

②保护要求：严格执行生态保护红线管控规定，禁止皆伐、开垦、放牧、采矿等破坏性开发建设活动；施工过程中需严格采取避让、防护、修复措施，最大限度减少人为扰动；施工结束后及时开展生态修复，恢复区域植被覆盖，确保生态系统功能不退化、生物多样性不受影响，严格落实《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》管控要求。

（3）与项目相对位置关系

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越“福建三明金丝湾省级森林自然公园”生态保护红线长度约 2.1km，立塔 7 基；三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越“福建三元国家森林公园”生态保护红线长度约 3.1km，立

塔 7 基；三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越沙溪流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线长度约 4.3km，立塔 9 基；卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程穿越玳瑁山河源水源涵养与生物多样性维护生态保护红线长度约 14.5km，立塔 55 基，拆除已有线路长度约 0.6km，拆除塔基 2 基；卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程穿越汀江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线长度约 13.0km，立塔 48 基；卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程穿越长汀连城水土流失控制生态保护红线长度约 20.3km，立塔 59 基。本项目与生态保护红线相对位置关系见附图 27。

（4）生态现状

①植物资源：红线区域内植物资源丰富，植被类型主要为亚热带常绿阔叶林、针叶林、针阔混交林、竹林、灌丛、山地草甸，植被垂直分布特征明显，随海拔变化呈现清晰分层，与周边森林公园植被类型一致。区域以天然林、次生林为主，无集中人工造林区域，植被覆盖率达 90%以上，形成完整的森林生态群落。

据区域生态调查数据，境内常见维管束植物 120 科 420 属 1200 余种，其中珍稀濒危植物 30 余种，包括国家一级保护植物南方红豆杉、水松，国家二级保护植物香樟、闽楠、厚朴、观光木等。主要乔木树种有杉木、马尾松、甜槠、栲树、木荷、枫香等；主要灌木有杜鹃、黄瑞木、山苍子、山胡椒等；草本植物主要有芒箕、五节芒、金毛狗、粉蕨等。

②动物资源：红线区域生态环境优越，人为活动稀少，是脊椎野生动物重要栖息地和迁徙通道。据调查，区域内有脊椎野生动物 4 纲 25 目 60 科 180 余种，其中哺乳纲 7 目 12 科 15 种，鸟纲 13 目 35 科 110 种，爬行纲 3 目 10 科 30 种，两栖纲 2 目 6 科 25 种。其中国家一级保护动物有云豹、黄腹角雉等，国家二级保护动物有猕猴、白鹇、穿山甲、鬃羚等，野生动物活动频繁，生态系统完整性良好。

（5）保护现状与存在问题

本项目穿越的生态保护红线区域，严格执行国家及福建省生态保护红线管控规定，实施封山育林、禁伐禁猎、生态监测等保护措施，人为活动扰动极少，森林植被覆盖率高，生态系统完整，生物多样性得到有效保护，保护现状良好，目前项目区未发现明显生态破坏问题。

7.2.7.5 福建君子峰国家级自然保护区（陆生野生动物重要栖息地）

（1）保护区概况

福建君子峰国家级自然保护区位于福建省三明市明溪县境内，隶属明溪县林业局管辖，地处武夷山脉中段东坡，是闽江、九龙江、汀江三大水系的发源地之一，也是福建省重要的生态屏障。2003 年 6 月，福建省人民政府以“闽政文〔2003〕176 号”文件批准建立福建君子峰省级自然保护区；2008 年 1 月，国务院以“国办发〔2008〕5 号”文件批准晋升为国家级自然保护区，同时被认定为陆生野生动物重要栖息地，纳入全国自然保护地体系和生态红线管控范围，核心定位是保护陆生野生动物及其栖息地、中亚热带森林生态系统。

（2）功能区划

保护区总面积 18060.5 公顷，其中核心区面积 7497.6 公顷，缓冲区面积 4035.8 公顷，实验区面积 6527.1 公顷。核心区以原生性森林生态系统和陆生野生动物核心栖息地保护为主，缓冲区为核心区保护屏障，实验区可在不破坏生态环境的前提下开展科学研究、科普教育等活动，重点保障陆生野生动物栖息地的完整性和连通性。

（3）保护级别、保护对象及保护要求

①保护级别：国家级，同时为陆生野生动物重要栖息地。

②主要保护对象：中亚热带基带原生性常绿阔叶林森林生态系统，天然药用植物种质资源，珍稀濒危野生动植物资源，闽江上游水源地。

③保护要求：严格执行国家级自然保护区管控规定，核心区、缓冲区禁止任何与保护无关的开发建设活动，实验区禁止破坏性开发；施工过程中必须严格避让陆生野生动物核心栖息地、活动频繁区域及繁殖期栖息地，采取降噪、减振、避让等防护措施，最大限度减少人为扰动；严禁破坏植被、惊扰野生动物，施工结束后及时开展生态修复，恢复植被覆盖，确保陆生野生动物栖息地功能不退化、生物多样性不受影响，严格落实陆生野生动物重要栖息地保护相关规定。

（4）与项目相对位置关系

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程避让了福建君子峰国家级自然保护区，最近距离约 40m【优化调整后距离相同】。本项目与福建君子峰国家级自然保护区相对位置关系见附图 25。

（5）生态现状

①植物资源：保护区内植物资源丰富，植被类型多样，主要包括亚热带常绿阔叶林、针叶林、针阔混交林、落叶阔叶林、竹林、灌丛、山地草甸等 7 种类型，植被垂直分布特征明显。海拔 500m 以下为常绿阔叶林和暖性针叶林；500—1000m 为常绿落叶混交林；1000—1200m 为山地矮林和灌丛；1200m 以上为山地草甸。区内天然林连片分布，植被覆盖率达 92%以上，形成了完整的森林生态群落，为陆生野生动物提供了充足的食物来源和栖息隐蔽环境。

境内常见的维管束植物 143 科 521 属 1345 种，其中珍稀濒危植物 31 种，包括国家一级保护植物南方红豆杉、水松，国家二级保护植物香樟、闽楠、厚朴、观光木、香花木等。主要乔木树种有杉木、马尾松、湿地松、建柏、甜槠、栲树、木荷、枫香等；主要灌木有杜鹃、黄瑞木、山苍子、山胡椒等；草本植物主要有芒箕、五节芒、金毛狗、粉蕨等，同时分布有多种名贵中药材，为陆生野生动物提供了多样的食物资源。

②动物资源：作为陆生野生动物重要栖息地，保护区生态环境优越，人为活动扰动少，是脊椎野生动物的重要繁衍地和迁徙通道。据调查，区内有脊椎野生动物 5 纲 30 目 83 科 330 种，其中陆生野生动物占比 98%以上，包括哺乳纲 8 目 19 科 45 种，鸟纲 17 目 48 科 210 种，爬行纲 3 目 10 科 47 种，两栖纲 2 目 6 科 28 种。

其中国家一级保护陆生野生动物有云豹、黄腹角雉、白颈长尾雉等；国家二级保护陆生野生动物有猕猴、白鹇、穿山甲、鬣羚、黑熊、红腹锦鸡、虎纹蛙等 40 余种，其中猕猴、白鹇、穿山甲在区内分布集中、活动频繁，形成了稳定的种群。此外，区内还分布有多种“三有”陆生野生动物，陆生野生动物多样性丰富，栖息地环境良好，种群数量整体稳定。

（6）保护现状与存在问题

福建君子峰国家级自然保护区（陆生野生动物重要栖息地）严格执行国家级自然保护区和陆生野生动物重要栖息地管控规定，实施封山育林、禁伐禁猎、陆生野生动物监测、栖息地修复等保护措施，配备专业保护队伍和监测设备，人为活动扰动得到有效控制，森林植被覆盖率高，陆生野生动物栖息地完整，保护现状良好。

目前项目区未发现明显的生态破坏和野生动物栖息地破坏问题，仅存在少

量周边村民零星采药等轻微人为扰动，影响范围小、程度轻，保护现状良好，因此项目区目前未发现存在明显生态问题。

7.2.7.6 福建三明郊野国家地质公园

（1）地质公园概况

福建三明郊野国家地质公园隶属三明市自然资源局、林业局联合管辖，地处三明市中心城区周边，是福建省第二个被国家林草局正式命名的国家级地质公园，兼具地质遗迹保护、地学科考、科普宣传和生态休闲等多重功能。该公园于 2014 年 1 月 9 日获得国家地质公园资格，2019 年 7 月被国家林业和草原局正式命名，2019 年 8 月揭牌开园，核心定位是保护白垩纪破火山等独特地质遗迹，兼顾古人类遗址保护与生态环境保护，纳入自然保护地体系管控。

（2）功能区划

将公园划分为八大类功能区：地质遗迹保护区、地质遗迹景观游览区、人文景观游览区、科普教育区、游客服务区、公园管理区、居民点保留区、自然生态区。

（3）保护级别、保护对象及保护要求

①保护级别：国家级。

②主要保护对象（性质）：以大佑山白垩纪破火山地质地貌区为主体，兼有古人类遗址、岩溶地质地貌、花岗岩地质地貌以及人文景观丰富、生态环境优良，集地学科考、科普宣传、郊野休闲、户外运动、观光揽胜于一体的综合性地质公园。

③保护要求：严格执行国家地质公园管控规定，严禁在地质遗迹保护区内开展采石、取土、开矿等破坏性活动，未经批准不得采集地质标本和化石；施工过程中必须严格避让地质遗迹核心保护区、古人类遗址及岩溶地貌敏感区域，采取防护、避让措施，最大限度减少人为扰动对地质遗迹和生态环境的影响；施工结束后及时开展生态修复和地质遗迹防护，确保地质遗迹不被破坏、生态系统功能稳定，严格落实地质遗迹保护相关管理规定。

（4）与项目相对位置关系

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程避让了三明郊野国家地质公园，最近距离约 440m【优化调整后最近距离约 400m】。本项目与福建三明郊野国家地质公园相对位置关系见附图 23。

（5）生态现状

①植物资源：公园森林覆盖率达 85%以上。公园植被属亚热带常绿阔叶林区域——常绿槮类照叶林小区，尚保持着闽中照叶林的典型景观。主体植被以天然阔叶林为主，主要树种为壳斗科、樟科、山茶科、木兰科和金缕梅科植物。据初步调查，园内有维管束植物 527 种，隶属 130 科。其中蕨类植物 25 科 54 种，种子植物 105 科 473 种。其中，银杏、南方红豆杉、伯乐树（钟萼木）为国家一级保护植物；观光木、红豆树、金毛狗蕨、桫欏、花榈木、香樟、凹叶厚朴、长叶榧、金钱松、福建柏为国家二级保护植物。

②动物资源：公园境内动物区系属于东洋界的华中区和华南区交界地带，野生动物资源较丰富，目前发现 25 目、65 科、202 种，野生动物中以鸟纲、爬行动物较为常见，尤以鸟类可见频度较高；据不完全统计，公园有国家重点保护野生动物 45 种，其中Ⅰ级 4 种，分别为云豹、白颈长尾雉、黄腹角雉、蟒蛇；Ⅱ级 32 种，分别为猕猴、穿山甲、大灵猫、苏门铃等。

（6）保护现状与存在问题

福建三明郊野国家地质公园严格执行国家地质公园管控规定，建立完善的智慧监测体系，配备无人机自动机场、红外野保相机等设备，实施地质遗迹常态化监测和生态管护，组建专业保护队伍，地质遗迹和生态环境保护现状良好。目前公园已形成成熟的保护管理制度，地质遗迹保存完整，生态系统稳定。

项目区目前未发现地质遗迹破坏和生态退化问题，仅存在少量游客观光休闲、周边村民零星采药等轻微人为扰动，影响范围有限、程度轻微。通过加强施工期间管控、增设防护标识、强化宣传教育，可有效降低人为扰动影响，确保地质遗迹保护不受影响、生态系统功能稳定，整体保护状况符合国家地质公园管理要求。

7.2.7.7 瑞云山风景名胜区

（1）风景名胜区概况

瑞云山风景名胜区位于三明市三元区陈大镇大源村与棕南村之间，地处武夷山脉东麓延伸带，紧邻三明市区西北侧，距市中心仅约 8 公里。1992 年升格为省级风景名胜区；2002 年，被国家旅游局评为国家 AAAA 级旅游区。

（2）功能区划

依据《风景名胜区条例》《瑞云山省级风景名胜区总体规划（2017—2030

年）》，实行分级保护+功能分区双重管控。瑞云山风景名胜区总面积 3.04km²，其中核心景区面积 0.42km²。

（3）保护级别、保护对象及保护要求

①保护级别：省级。

②主要保护对象：火山岩地貌景观区域和地带性植物群落保护地。

③保护要求：严格执行《风景名胜区条例》及总体规划，严格保护风景名胜区内火山岩地质地貌遗迹、珍稀植物群落等自然景观资源和宗教建筑、摩崖石刻等人文景观资源，特别要加强天马岩、瑞云洞、四川苏铁群、乌冈栎群等重要景观资源的保护，确保风景名胜区资源的真实性和完整性。风景名胜区内严禁开山采矿、滥伐林木、污染水体、毁坏历史遗存等行为。风景名胜区外围保护地带要落实环境和景观保护措施，维护自然和文化风貌。

（4）与项目相对位置关系

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程避让了瑞云山风景名胜区，最近距离约 550m【优化调整后取消，被并至三明郊野国家地质公园】，项目与风景名胜区相对位置关系见附图 24。

（5）生态现状

①植物资源：风景名胜区植被属亚热带常绿阔叶林区域的常绿槲类照叶林小区，尚保持着闽中照叶林的典型景观。主体植被以天然阔叶林为主，森林覆盖率达 95%以上，据统计，风景名胜区内有木本植物 70 科 201 属 400 多种，草本类和蕨类植物 1000 多种。主要有壳斗科的常绿乔木，如福建青冈栎、锥栗、米槲、栲树等。

②动物资源：风景名胜区内动物区系属于东洋界的华中区和华南区交界地带，野生动物资源较丰富，目前发现 26 目、66 科、207 种，野生动物中以鸟纲、爬行动物较为常见，尤以鸟类可见频度较高。

（6）保护现状与存在问题

严格落实省级风景名胜区管控要求，实施常态化巡查、植被保育、地质监测与人文古迹维护，建立智慧监测系统，规范游客活动与周边村民生产行为，核心景观、珍稀植物与生态系统保护良好，与周边自然保护地形成协同管护机制。

项目区目前保护现状良好，未发现存在明显生态问题。通过强化施工管控、

增设防护标识、加强宣传教育可有效降低影响，整体保护状况符合省级风景名胜胜区管理要求，生态系统与景观资源保持稳定向好。

7.2.7.8 沙溪省级重要湿地概况

（1）湿地概况

沙溪省级重要湿地地处武夷山脉东麓、沙溪流域中游，横跨三元区、沙县区、永安市等行政区域，是福建省重要的内陆河流型湿地，也是闽江流域上游生态屏障的关键组成部分。《福建省林业厅关于公布第一批省重要湿地名录的通知》（闽林〔2017〕7号）批准认定为省级重要湿地，核心定位是保护沙溪流域河流湿地生态系统。

（2）保护级别、保护对象及保护要求

①保护级别：省级重要湿地。

②主要保护对象：沙溪河流湿地生态系统。

③保护要求：严格执行《中华人民共和国湿地保护法》《福建省湿地保护条例》及湿地保护规划，严禁占用核心保护区、缓冲区，严禁破坏湿地地貌、湿地植被及水生生物栖息地，严禁污染湿地水体。施工期间全面避让湿地核心保护区、缓冲区及水鸟集中栖息区、水生生物繁殖区；采取围挡、降噪、减振措施，严控施工范围与人为扰动，严禁向湿地内排放施工废水、丢弃施工垃圾；禁止在湿地范围内开挖、取土、采石，施工结束后立即开展生态修复，恢复湿地植被及水文连通性，确保湿地生态功能不受破坏。

（3）与项目相对位置关系

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程一档跨越沙溪省级重要湿地长度约 95m，不立塔，项目与湿地相对位置关系见附图 22。

（4）生态现状

①植物资源：湿地生态环境优越，湿地植被覆盖率达 82%，植被以湿生、水生植被为主，同时涵盖周边涵养林地植被，与金丝湾省级森林公园、瑞云山风景名胜区植被类型形成互补，物种关联性强。境内维管束植物 98 科 326 属 780 余种，其中湿地特有植物 32 种，珍稀濒危植物 18 种：国家二级保护植物有金毛狗、香樟、闽楠等，湿地核心植被包括芦苇、香蒲、菖蒲、水葱、莲等，形成完整的湿生植被群落；周边涵养林地植被以杉木、马尾松、木荷为主，灌木以杜鹃、山苍子为主，草本以芒箕、五节芒为主，与湿地植被共同构成“林

地—湿地”连续生态带，同时为候鸟迁徙提供栖息补给环境，是沙溪流域国际候鸟迁徙通道的重要组成部分。

②动物资源：湿地是闽江流域上游重要的野生动物栖息地，尤其为水鸟提供了良好的栖息、繁殖、迁徙补给环境，脊椎动物 4 纲 20 目 51 科 146 种，其中哺乳纲 5 目 8 科 10 种，鸟纲 12 目 32 科 98 种，爬行纲 2 目 7 科 25 种，两栖纲 1 目 4 科 13 种。其中国家二级保护动物包括鸳鸯、白鹇、穿山甲、小灵猫等，“三有”野生动物种类丰富，水鸟有白鹭、苍鹭、野鸭等，兽类有猕猴、小鹿等，两栖爬行类有黑斑蛙、乌梢蛇等，野生动物活动范围与周边金丝湾省级森林公园、瑞云山风景名胜区部分重叠，形成“山地—林地—湿地”的完整野生动物栖息地格局，生态系统结构完整、稳定性强。

（6）保护现状与存在问题

湿地严格落实省级重要湿地管控要求，实施常态化巡查、湿地修复、水质监测、水鸟保护等工作，建立智慧监测系统，配备水质监测设备、红外野保相机等，规范周边村民生产活动、渔业养殖及游客活动，强化湿地污染治理，推进“检察监督+N”水生态保护模式，与周边自然保护地形成协同管护机制，湿地生态系统、水文连通性及生物多样性保护良好，水质持续稳定在国家地表水Ⅱ类及以上标准。

项目穿越区域无重大生态破坏问题。局部存在少量渔业养殖、村民生产活动及游客休闲带来的轻微人为扰动，同时存在少量河面漂浮物、农业面源污染等潜在影响，影响范围和程度均有限。通过强化施工管控、增设防护标识、加强宣传教育，严控施工污染，配合河湖“四乱”整治工作，可有效降低人为扰动及污染影响，整体保护状况符合省级重要湿地管理要求，湿地生态系统与水文功能保持稳定向好。

7.2.7.9 龙岩世界地质公园

（1）地质公园概况

地质公园位于福建省龙岩市境内，跨新罗区、上杭县、连城县 3 个县（区），由龙岩地质公园管理委员会统筹管理。2024 年 3 月 27 日，联合国教科文组织执行局第 219 次会议审议批准龙岩地质公园成为世界地质公园。

（2）功能区划

将公园划定了 6 个功能区：地质遗迹保护区、地质遗迹景观区、人文景观区、综合服务区、居民点保留区、自然生态区。

（3）保护级别、保护对象及保护要求

①保护级别：世界级。

②主要保护对象（性质）：梅花山大型复式花岗岩体、冠豸山巨厚红层沉积和丹霞地貌以及紫金山超大型斑岩—浅成低温热液铜金矿床等地质遗迹。

③保护要求：最大限度降低对地质遗迹、森林植被与野生动物的干扰。

（4）与项目相对位置关系

本项目卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程穿越龙岩世界地质公园长度约 31.8km，立塔 90 基，避让了龙岩世界地质公园划定的地质遗迹保护区、地质遗迹景观区、人文景观区等功能区范围，避让了龙岩世界地质公园内自然保护地、地质遗迹保护范围、人文遗迹点、自然遗迹点、地质遗迹点等。本项目与龙岩世界地质公园相对位置关系见附图 26。

（5）生态现状

①植物资源：公园生态环境优良，森林覆盖率近 90%，梅花山片区高达 95.4%国家林业和草原局。植被类型以亚热带常绿阔叶林、针叶林、针阔混交林、竹林、山地灌丛为主，垂直分带清晰：海拔 600m 以下为常绿阔叶林与暖性针叶林；600—1200m 为常绿落叶混交林；1200m 以上为山地矮林、灌草丛。

园内有维管束植物 1869 种国家林业和草原局，隶属 185 科 736 属。其中国家一级保护植物有南方红豆杉、钟萼木、水松；国家二级保护植物有桫欏、观光木、香樟、闽楠、伞花木等。主要乔木为杉木、马尾松、黄山松、木荷、甜槠、米槠、栲树、毛竹；灌木以杜鹃、黄瑞木、山苍子、柃木为主；草本以芒箕、五节芒、金毛狗、粉蕨为优势。

②动物资源：园内野生动物资源丰富，脊椎动物总计 418 种，分属 5 纲 30 目 85 科。其中哺乳纲 8 目 23 科 37 种，含国家一级保护动物华南虎、云豹、黑鹿；国家二级保护动物猕猴、穿山甲、水獭、小灵猫等国家林业和草原局。鸟纲 15 目 42 科 220 种，包括黄腹角雉、白颈长尾雉、金斑喙凤蝶（昆虫纲）等国家一级保护物种，以及鸳鸯、苍鹰、红隼、白鹇等二级保护动物。爬行纲、两栖纲物种丰富，是闽西重要的生物多样性基因库。

（6）保护现状与存在问题

本项目穿越龙岩世界地质公园梅花山生态保育区，该区域长期实施严格封山育林、地质遗迹保护与野生动植物保护工程国家林业和草原局，人为活动极少，森林植被原生性强，生态系统稳定，森林覆盖率高，华南虎、南方红豆杉等珍稀物种得到有效保护。区域内未发现明显生态破坏、地质遗迹损毁、植被退化或栖息地破碎化问题，整体保护现状优良。

7.2.8 区域主要生态问题

根据《全国生态状况调查评估技术规范-生态问题评估》（HJ1174-2021），生态问题是由于人类活动和自然条件变化引起的自然生态系统退化及由此衍生的不良生态环境效应，包括水土流失、土地沙化、石漠化、生态系统退化等，其中生态系统退化包括森林退化、草地退化和湿地退化。目前调查区未发现存在明显生态问题。

7.3 生态影响评价

7.3.1 项目占地对土地利用的影响分析

7.3.1.1 项目占地概况

本项目变电站扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

本项目输电线路工程占地包括永久占地和临时占地两部分，由塔基区、牵张场区、跨越施工区、施工道路区等组成。永久占地为输电线路塔基占地；临时占地主要包括塔基施工场地（含拆除塔基）、牵张场区、跨越施工区、施工道路及索道区等临时施工占地。

本项目总占地面积约 84.68hm²，其中永久占地面积 14.48hm²，临时占地面积 70.20hm²。其中占用旱地面积 0.33hm²，乔木林地 72.35hm²，灌木林地 8.79hm²，竹林地 2.56hm²，园地 0.65hm²，占用面积较多的为乔木林地和灌木林地，分别占比 85.44%、8.79%。本项目占地统计见表 3.1-17 以及下表。

表 7.3-1 本项目占地情况一览表

项目组成		占地性质	耕地	林地			园地	小计
			旱地	乔木林地	灌木林地	竹林地		
变电站扩建工程		/	在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地					
输电线路工程	塔基区	永久占地	/	13.01	0.97	0.44	0.06	14.48
	牵张场区		/	/	/	/	/	/
	跨越施工区		/	/	/	/	/	/
	施工道路及索道区		/	/	/	/	/	/
	小计		/	13.01	0.97	0.44	0.06	14.48
	塔基区	临时占地	/	35.20	1.83	1.05	0.07	38.15
	牵张场区		/	1.80	2.28	0.00	0.24	4.32
	跨越施工区		/	1.20	1.60	0.30	0.10	3.20
	施工道路及索道区		0.33	21.14	2.11	0.77	0.18	24.53
	小计		0.33	59.34	7.82	2.12	0.59	70.20
合计			0.33	72.35	8.79	2.56	0.65	84.68
比例			0.39%	85.44%	10.38%	3.02%	0.77%	100.00%

7.3.1.2 永久占地的影响分析

本项目新增永久占地主要为 500kV 输电线路塔基，占地特点为点状分布，单个塔基永久占地面积很小（最小面积约 0.0140hm²，最大面积约 0.0574hm²），基塔基永久占地总计为 14.48hm²，占评价范围的面积比例仅为 0.06%，且塔基除 4 个塔腿处无法恢复，塔基中间空档处可恢复植被，因此总的来说本项目输电线路塔基永久占地对当地土地利用结构影响极其轻微。

7.3.1.3 施工临时用地环境影响分析

新建 500kV 输电线路临时占地共计 70.20hm²，主要类型是耕地（0.33hm²）、林地（83.70hm²）、园地（0.65hm²）。输电线路塔基及牵张场、跨越施工场较分散，且单个塔基施工周期短，经查阅资料及现场踏勘，沿线分布有村庄，因此工程临时施工生活采用租用民房的方式解决。根据可研设计资料，本项目输电线路不需设置施工营地。

（1）临时施工场地布设及规范管理要求

设计阶段应尽量优化布局，严格按照《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2 号）中关于临时占地的要求进行施工建设，科学组织施工，节约集约使用临时占地，严格控制施工临时用地范围，设置合理的施工作业带宽度。

（2）塔基临时施工场地对环境的影响分析

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、材料和工具等。本项目混凝土外购，塔基处不设置混凝土搅拌站。施工过程中严格限定塔基临时占地范围，在施工过程中加强对表土临时堆土的管理，采取下垫、苫盖等措施，在工程结束后及时土地平整并恢复植被或复耕，其对环境的影响可降至最低。因此塔基临时施工场地对环境的影响较小。

对于拆除塔基，塔基基础拆除均需拆至地表以下至少 1.0m，拆除线路导地线、铁塔等均由建设单位统一回收处理，拆除的塔基产生的建筑垃圾统一清运至市政部门指定地点处理处置，开挖形成的土方分层分区堆放，拆除结束后反序回填用于植被恢复。

（3）牵张场及跨越施工场地对环境的影响分析

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。经现场实地踏勘，本工程线路已避开居民聚集区、城镇规划区等区域。本工程牵张场及跨越施工场地尽量利用植被覆盖度较低区域，施工结束后进行土地平整并恢复植被或复耕，对环境的影响较小。

（4）索道占地对环境的影响分析

与传统运输方式相比，索道运输对山区生态环境的扰动更小，索道主要通

过支架（间距数十至数百米）和锚固点固定，单一支架基础占地仅数平方米，远小于临时便道（宽 3.5m，长度可达数公里）的占地面积，可减少植被砍伐和地表扰动，尤其在生态敏感、地形复杂的山区具有不可替代的优势。通过施工过程中严格限定索道临时占地范围，施工结束后进行土地平整并恢复植被或复耕，对环境的影响很小。

（5）施工道路对环境的影响分析

施工便道的生态影响主要是运输机械（车辆）碾压，破坏地表植被和土壤物理结构，导致植物生长不良或枯死，同时也加剧水土流失，影响沿线景观。一旦植被受到破坏，恢复周期将会很长，因此便道设置不合理对沿线生态系统和景观影响较大。为了降低工程建设区域对生态环境的影响，在便道具体设置时，采取以下措施：

1）尽量利用现有道路，减少新建施工便道的数量和长度。

2）施工便道应尽量占用植被覆盖度较低的裸地，并严格规定便道宽度，避免施工车辆随意行驶，同时对施工过程中车辆行驶进行严格管理，禁止车辆随意出路行驶，尽量减少碾压的范围。

3）施工期应严格限制施工区域，限制人为活动范围，施工车辆不得影响周围地块，减小影响范围。

施工道路的选择和布设根据现场调查情况确定，尽量避开植被良好区域，在施工中应严格按照施工路线施工，减少工程建设对项目区植被可能造成的影响。本工程的施工便道的影响是可以接受的。

综上所述，在施工期间进行严格的施工管理，做好临时占地的恢复工程，加强工程防护以及绿化措施，防止水土流失的发生。在施工期间，暂时改变了临时占地原有土地利用功能，施工完毕后，可通过拆除临时设施、平整土地、恢复植被或复耕等，均可恢复到原来土地使用功能水平，因此临时占地不会对评价区的土地利用性质和功能、土壤的理化性质、土地利用格局造成显著影响。

7.3.2 项目建设对植物及植被影响分析

7.3.2.1 对植被及植被覆盖度的影响

（1）变电工程

本项目变电站扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（2）线路工程

输电线路的建设主要包括基础施工、铁塔组立、架线工程等工程，对沿线的局部区域植被带来一定的影响。沿线基础、施工临时占地等以上工程均会破坏沿线地表植被。因此要合理进行施工组织设计，严格按设计的塔基基础、基础型式等要求开挖，减少施工临时占地和开挖的土石方量，以此减轻对沿线植被的破坏。在工程施工过程中，严格控制施工人员、车辆在规定的施工临时场地、施工便道内活动、行驶，以减少对沿线植被的破坏；运输等活动尽量利用沿线现有道路，以减少新开辟的施工便道，减少施工临时占地面积。开挖处的表层土应单独收集、妥善保存，并按照土层顺序回填；夯实或覆盖回填土方，及时进行植被种植及生态恢复，最大限度减轻施工占地对生态的影响。施工结束后，应及时清理施工现场，做到“工完、料净、场地清”。通过采取以上有效措施后，工程的建设对沿线植被产生的影响可以得到逐步消除。

本项目新建 500kV 线路建设总占用面积 84.68hm²，占用面积最大的是马尾松、杉木等针叶林，占用面积为 43.41hm²，其中永久占用面积 7.81hm²，临时占用面积 35.60hm²；其次占用青冈、米槎等阔叶林面积为 28.94hm²，其中永久占用面积 5.20hm²，临时占用面积 23.74hm²。总体占用各类植被类型面积相对整个评价范围占比较小。占用各植被类型情况详见表 7.3-2。

根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于 7m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。因此可以预测，运行期需砍伐树木的量较少，且为局部砍伐，故对森林植物群落组成和结构影响微弱，对植物生态环境的影响程度较小。

本期输电线路总体占用面积不大，且塔基及其临时施工场地尽量选择植被覆盖低灌草丛或林间空地，而塔间线路占用林地上方的空间，架空线路不会对森林或林木带来影响。并且除塔基外其余临时占地，在施工结束后植被可以得到逐步恢复或实现复耕，从而降低了对周边植被的影响。

表 7.3-2 输电线路建设占地植被类型统计一览表

植被类型	永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)	小计 (hm ²)	比例 (占整个评价区面积)
马尾松、杉木等针叶林	7.81	35.60	43.41	0.19%
青冈、米槎等阔叶林	5.20	23.74	28.94	0.13%

竹林	0.44	2.12	2.56	0.01%
灌草丛	0.97	7.82	8.79	0.04%
栽培植被	0.06	0.92	0.98	0.00%
合计	14.48	70.20	84.68	0.37%

综上所述，本项目永久和临时占用土地将破坏原有的植被类型，其上生活着的植物将被清除。项目占地范围内未发现国家和地方重点保护植物分布，且项目永久占地数量相对较少，除塔基外其余临时占地，在施工结束后植被可以得到逐步恢复或实现复耕。

在施工过程中应该加强施工管理，严格控制施工范围，把对植物群落的影响降到最低。项目建设结束后进行土地平整，区域植被能逐渐恢复或复耕，对植物群落及植被覆盖度影响较小。

7.3.2.2 对植被生物量的影响

结合植被占用，参照前述有关参数，计算出生物量损失。项目建设过程中会导致占用地表植被生物量损失，而对于项目建设后，除塔基处，其余临时占地可通过植被恢复使该部分生物量得以补偿，通过估算项目建设所造成的植被生物量损失见表 7.3-3。

表 7.3-3 本项目建设导致的评价范围内生物量损失

植被类型	建设中扰动面积 (hm ²)	建设恢复后永久占地面积 (hm ²)	单位面积生物量 (t/hm ²)	建设中生量减少 (t)	建设中生量减少比例	建设恢复后生物量减少 (t)	建设恢复后生物量减少比例
马尾松、杉木等针叶林	43.41	7.81	118.11	5127.16	0.190%	922.44	0.034%
青冈、米槠等阔叶林	28.94	5.20	145.73	4217.43	0.156%	757.80	0.028%
竹林	2.56	0.44	53.49	136.93	0.005%	23.54	0.001%
灌草丛	8.79	0.97	24.32	213.77	0.008%	23.59	0.001%
栽培植被	0.98	0.06	/	/	/	/	/
总计	84.68	14.48	/	9695.29	0.359%	1727.36	0.064%

从表 7.3-3 可以看出，项目建设中造成生物量损失 9695.29t，下降幅度仅占建设前水平的 0.359%；项目建设完成后（采取植被恢复措施后），评价区植被生物量减少了 1727.36t，下降幅度仅占建设前水平的 0.064%。因此项目建设对区域总生物量水平影响较小。

7.3.2.3 对农田植被的影响

农田植被为人工栽植植被类型之一，其群落结构与生物多样性多是由人工控制，因而对农田植被的影响，主要体现在对农田植被光合作用的影响，对农田面积的影响，以及由此造成的生物量与生产力损失。

本项目输电线路塔基不占用基本农田及一般耕地，仅局部施工道路临时占压一般耕地，临时占用耕地面积约 0.33hm²。因此为了降低对农田植被的影响，加强施工期管理，应做好耕地耕作层剥离、分类存放和回填利用；施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复；对临时占用耕地区域及时进行土地平整、复耕。因此在采取相应的耕地保护措施下，本项目输电线路对农田生态系统影响较小。

7.3.2.4 对古树名木的影响

通过查阅资料、咨询当地林业部门及现场勘查，本项目施工范围无古树名木存在，距离线路及塔基有一定距离，因此本项目建设对古树名木无影响。

7.3.2.5 对重要植物的影响

结合本次生态影响评价生态现状野外调查结果，对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《福建省重点保护野生植物名录》（2024 年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》《全国极小种群野生植物保护实施方案》（2010 年）《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011 年~2015 年）》〔林规发〔2012〕52 号〕等相关名录、资料，本项目生态影响评价范围调查分布有红豆杉、闽楠、观音座莲等重要植物，其中红豆杉为国家Ⅰ级重点保护植物（均为人工种植，非野生），其余种为国家Ⅱ级重点保护植物。

红豆杉主要为人工种植，无天然野生种分布，在本项目沿线呈零星斑块状分布，本项目施工永久占地和临时占地区域无分布，不会对其造成直接影响。

闽楠在金丝湾省级森林公园、三元国家森林公园均有分布，但均与本项目施工场地有一定距离，在本项目施工永久占地和临时占地区域无分布，不会对其造成直接影响。

观音座莲在金丝湾省级森林公园东侧碧溪水边有分布，但本工程不在水域范围进行施工，避让了其分布区域，不会对其造成直接影响。

综上分析，本项目施工永久占地和临时占地区域无重点保护野生植物，不会对重点保护野生植物造成直接影响。

7.3.3 项目建设对动物种群影响分析

7.3.3.1 施工期对动物种群影响

（1）影响因素

施工期对评价区内动物的影响可以概括为以下几个方面：

- ①永久占地和临时占地使动物栖息地面积缩小；
- ②施工活动可能直接导致动物巢穴破坏，使动物幼体死亡；
- ③破坏项目区内的植被，致使动物觅食地、活动地面积减少；

④施工活动和施工人员产生的废水、废气污染物造成水体或土壤污染，施工粉尘造成环境及空气污染，危害动物健康甚至危及动物生命，两栖、爬行动物对此类影响最为敏感；

⑤施工噪声、施工人员活动产生的噪声惊扰野生动物，影响它们的正常活动、觅食及繁殖，噪音影响严重时将迫使它们暂时迁徙。

（2）对各动物类群的影响

①对两栖类的影响预测

评价区内，两栖动物主要有长肢林蛙、棘胸蛙、泽陆蛙、黑眶蟾蜍等，其中黑眶蟾蜍、泽陆蛙为区域优势种、广布种，环境适应性强，分布范围较广。分布有国家Ⅱ级重点保护野生动物 1 种（虎纹蛙）。项目建设对两栖类的影响主要表现在以下几个方面：

对物种丰富度的影响：评价区域内分布的两栖类动物均属分布范围广、种群数量较大的常见种，局部塔基的安装，不会造成整个评价区域内这些两栖类物种的消失。中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、泽陆蛙等是典型的水陆两栖性动物，在其生长发育过程中，蝌蚪期和冬眠期在水中生活，而变态后的幼、成蛙的活动期在陆地生活，从习性上判断中国林蛙主要分布在沿线沟谷潮湿区域，本项目塔基均立在山脊上，远离沟谷，因此对两栖类动物栖息地基本无影响。因此，建设期工程不会使评价区域内的两栖动物种类减少，影响预测为小。

对分布格局的影响：工程施工一方面可能损伤项目占地范围内的部分两栖类动物等个体，一方面也将使其部分个体向远离工程占地区的适生地迁移，从而导致两栖类地域分布格局发生变化，即工程占地区内种群消失，靠近项目占地区的区域种群数量减少，远离工程占地区的区域种群密度略有增大。

②对爬行类的影响预测

据调查，评价区内的爬行动物有 2 目 15 科 41 种，爬行类的组成以蛇亚目的物种数量为最多。爬行纲分布有国家 II 级重点保护野生动物 4 种，分别为平胸龟、乌龟、眼斑水龟、舟山眼镜蛇，分布有福建省重点保护野生动物 2 种，分别为福建颈斑蛇、舟山眼镜蛇。项目建设对爬行动物的影响主要表现在以下几个方面：

对物种多样性的影响：施工占地将使分布于项目占地区的爬行动物离开原有栖息地，施工损伤也将使项目占地区的爬行类种群数量减少，而降低该区域爬行类物种多样性。但是，就整个评价区而言，由于这些爬行类均属分布范围较广、适应能力较强的种类，不会因施工占地和施工损伤而使某个种群消失。因此，建设期施工作业不会造成评价区域内爬行类动物种类减少，影响预测为小。

对地域分布格局的影响：评价区域内将出现离工程占地区越远，爬行类物种数量及种群数量越多的变化趋势。其主要原因表现在三个方面：第一，施工作业将造成爬行类部分个体受损，使项目占地区爬行类数量甚至种类减少；第二，施工占地使项目占地区及其附近区域微环境发生变化，导致部分爬行类动物无法继续在原栖息地生存，而迁移至离项目占地区稍远的适生区域。

③对鸟类的影响预测

根据野外调查和查阅资料评价范围分布有鸟类共 124 种，隶属于 16 目 43 科，其中最为典型的是雀形目的燕科、鸦科、山雀科、雀科等。鸟类分布有国家 II 级重点保护野生动物 15 种，分别为鸳鸯、小鸦鹃、黑翅鸢、蛇雕、鹰雕、黑鸢、黄嘴角鸢、领角鸢、红角鸢、领鸺鹠、蓝喉蜂虎、红隼、画眉、红嘴相思鸟、蓝喉歌鸲，分布有福建省重点保护野生动物 3 种，分别为灰喜鹊、三宝鸟、戴胜。项目建设对鸟类的影响主要表现在以下几个方面：

●对物种丰富度和种群数量的影响

对物种丰富度的影响：评价区内施工占地附近区域分布的鸟类受施工占地、施工噪声、环境污染等因素的影响，有可能使其种群数量在评价区内暂时减少，导致评价区内的物种丰富度、多样性指数降低。由于鸟类具有较强的迁移性，因此项目建设带来的施工噪声、环境污染等因素的影响，有可能使其种群远离施工区周边，向评价区区域外转移。评价区内分布的鸟类大多是广地域和广生

境分布的鸟类，具有较强的迁移能力，能适应多种环境，项目施工对这些鸟类物种丰富度产生的影响微小。

对种群数量的影响：施工占地将占用少量林木，减少生存在林内的鸟类栖息地。此外项目建设过程中，将重点对施工人员进行严格的野生动物保护专项教育和宣传，因此人为捕杀导致鸟类数量锐减的可能性极小。就整个评价区而言，鸟类因活动面大，受施工各因素影响，致使活动范围发生改变，鸟类减少数量占评价区所有鸟类总数的比例在 10% 以下。

●直接和间接影响

直接影响区：受施工占地、施工噪声等因素的影响，栖息于直接影响区的鸟类将迁移到其他区域生活，使直接影响区的鸟类物种丰富度和多样性显著降低，种群数量明显减少。

间接影响区：受施工噪声、环境污染等因素的影响，栖息于间接影响区附近的森林、灌丛、草丛的鸟类部分个体将暂时迁徙出现由栖息地，向间接影响区纵深区域迁徙。分布于离直接影响区较远的鸟类，栖息环境所受影响较轻，一般不会因项目建设而离开。因此，施工期间接影响区分布鸟类的物种丰富度、多样性指数和种群数量影响为小。

综上所述，施工期施工占地、施工噪声、环境污染等因素可能使评价区鸟类的种群个体数量出现变化，也会造成评价区鸟类分布格局的改变，但不会造成物种的消失，对评价区鸟类分布及数量影响变化比例在 10% 以下。因此，本项目施工期对鸟类影响小。

④对兽类的影响预测

根据野外调查和文献，确认评价区兽类 40 种，分别隶属于 8 目 15 科，主要以蝙蝠科、鼠科为主。兽类分布有国家 I 级重点保护野生动物 3 种，分别为穿山甲、豺、黑鹿，国家 II 级重点保护野生动物 4 种，分别为獐、猕猴、毛冠鹿、赤鹿，分布有福建省重点保护野生动物 3 种，分别为黄鼬、狗獾、猪獾。项目建设对兽类的影响主要表现在以下几个方面：

对物种多样性的影响：评价区域内分布的兽类，大多属广泛分布的物种，适应范围广，迁移能力强，种群数量较大，不会因施工作业而使其物种在评价区域内消失。因此，项目建设不会造成评价区内兽类物种多样性指数发生变化，影响预测为小。

对地域分布格局的影响：施工期，施工占地将使栖息于项目占地区的部分兽类失去栖息地；施工损伤可能使栖息于项目占地区的兽类种群数量减少；施工噪声也将使栖息于项目占地区附近区域的机敏性兽类向远离项目占地区的区域迁移。这些，将使项目占地区及其附近区域的兽类物种密度降低。

对种群数量的影响：施工作业将可能损伤工程占地区的部分兽类个体，人为活动将使兽类受到威胁，施工噪声将造成大部分兽类向评价区域外逃离。就整个评价区而言，受影响最大的小型兽类，但因其活动范围大，迁徙能力强，受施工因素影响，只是活动范围变化，而种群数量比例不会发生明显变化；同时，评价区内未分布国家重点保护野生动物，不会对其造成影响，因此，影响预测为小。

7.3.3.2 运行期对动物种群影响

输电线架设完成后，各施工点人员、机械设备均撤出现场，临时道路、临时施工场地植被进入恢复期，对动物栖息地的干扰强度大大降低。输电线路运行期对野生动物的影响主要表现在以下方面：

- 对线路进行定期维护和检查的人员，会对线路及周边的动物造成惊扰，但线路维护的频率较低，维护期间会对偶尔活动于输电线沿线的兽类、爬行类等造成轻度干扰，对动物多样性影响极为有限。

- 电晕噪声影响、工频电磁场的影响。

输电线路建设的干扰，会使绝大部分动物暂时离开工程区域而栖息于远离输电线的区域；但项目建成运营后，大部分动物均不会长期活动于输电线路下方，遭受电晕噪声、电磁场的影响微小，因此运营期输电线电晕、电磁场对野生动物带来的影响极小。

- 线路运行对鸟类飞行活动及迁徙的影响

建设项目线路采用架空方式，可能会对鸟类飞行活动及迁徙活动产生影响。

（1）对两栖类、爬行类动物的影响预测

项目运行期随着施工人员和机械的撤离，人为干扰逐渐减弱，由于项目建设而破坏的栖息地慢慢恢复，部分两栖类和爬行类动物将迁移至该区域，使其物种丰富度和种群数量逐步向施工前水平恢复。故总体而言，项目运行期对两栖、爬行类动物的影响预测为小。

（2）对鸟类的影响预测

运行期项目建设区域人为活动影响较建设期减弱，项目附近区域的自然环境得到明显改善，环境质量也逐渐趋于稳定，部分鸟类个体将迁移至该区域，使其物种丰富度比建设期有所提高，种群数量有所增大。同时，由于项目建设区域附近原有省道、居民点等存在的时间已经较为久远，附近的鸟类对道路过往车辆以及人类活动较为适应，大部分物种所受到的影响几乎都在其耐受范围内。

目前普遍接受的观点认为，鸟类迁徙飞行高度受大气中氧含量限制，一般不高于海拔 5000 米，而绝大多数种类是在 400~1000 米高度飞行。通过雷达研究鸟类的迁飞发现，小型鸣禽的飞行高度一般约为 300 米，大型鸟类有些可达 3000~6300 米，有些大型种类（如天鹅、一些鹤）能飞越珠穆朗玛峰，飞行高度达 9000 米。这些鸟类飞行高度均高于输电线路高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，很容易发现并躲避障碍物，飞行途中遇到障碍物时会在 100—200m 的范围内调节飞行高度避开，在飞行时碰撞铁塔的概率不大，对鸟类飞行及迁徙的影响很小。同时为了进一步降低对鸟类的影响，施工结束以后，在杆塔上装设驱鸟装置，避免鸟类撞上铁塔。

综上，项目运行在一定程度上会减少鸟类的活动及觅食范围，但不会使评价区内鸟类种群数量和物种丰富度明显减少，对鸟类迁徙影响不明显，故运行期对鸟类的影响预测为小。

（3）对兽类的影响预测

运行期，人为活动影响减弱，项目附近区域的自然环境得到明显改善，环境质量也逐渐趋于稳定，部分兽类个体将迁移至该区域，使其物种丰富度比建设期有所提高，种群数量有所增大。故影响预测为小。

总的来说，运行期，单塔占地面积小、占地分散，不会造成动物栖息生境的破碎化，不会造成动物种群的隔离，更不会限制种群的个体与基因交流。同时线路两塔之间距离较长，不会因工程本身对兽类、两栖、爬行动物的迁移产生阻隔效应。沿线虽然有一些迁徙鸟类，但其迁飞高度一般明显高于架线的高度，基本不会对迁徙鸟类的迁飞产生影响，国内外也鲜见鸟类碰撞高压输电线路死亡的报道。运行期对野生动物影响轻微。

7.3.3.3 对重要野生动物的影响

经查阅资料、现场走访及实地踏查，对照《国家重点保护野生动物名录》

（2021 年）、《福建省重点保护野生动物名录》（2024 年）等相关名录、资料，拟建输电线路评价范围内的野生动物中：①属于国家 I 级重点保护野生动物 3 种，分别是穿山甲、豺、黑鹿；②国家 II 级重点保护野生动物 24 种，其中两栖纲有虎纹蛙 1 种；爬行纲有平胸龟、乌龟、眼斑水龟、舟山眼镜蛇共 4 种；鸟纲有鸳鸯、小鸦鹃、黑翅鸢、蛇雕、鹰雕、黑鸢、黄嘴角鸢、领角鸢、红角鸢、领鸺鹠、蓝喉蜂虎、红隼、画眉、红嘴相思鸟、蓝喉歌鸲共 15 种；哺乳纲有獐、猕猴、毛冠鹿、赤鹿共 4 种；③福建省重点保护野生动物 8 种，其中两栖纲为福建掌突蟾 1 种；爬行纲为福建颈斑蛇 1 种；鸟纲为灰喜鹊、三宝鸟、戴胜 3 种；哺乳纲有黄鼬、狗獾、猪獾 3 种。

这 35 种国家重点保护野生动物在三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园等生态敏感区有记录，现场调查期间未发现。本项目周边重点保护野生动物分布图见附图 39。

这些物种均分布在林地等生境，可能会占用部分兽类栖息地，但本工程占用的林地面积小，因此对其影响不大。地面型兽类主要分布在山间的林地，其分布区域内林地生境较多，不会对受保护兽类及其适宜生境造成影响。且这些动物大多栖息于偏僻、陡峭地区，离施工现场相对较远。受保护兽类大都机警，它们一般会向远离施工区的生境迁移，但这种影响是临时的、局部的和可逆的，一旦施工结束，受影响种群将会立即恢复，因此在大的区域内，不会对其生存和种群数量产生较大影响。

总体来说，这些动物在施工过程中自然驱散至周边同类生境，同时若发现处于繁殖期的鸟类及鸟蛋，采取合理的救助措施，如将鸟窝迁移至邻近的场所等，降低对鸟类繁殖的影响，因此本项目建设对这些国家和地方重点保护动物主要栖息地影响较小。同时项目建设施工期施工占地、施工噪声、环境污染等因素可能使局部生境破坏，从而使其种群个体数量及分布格局的改变，但不会造成物种的消失。在运行期由于工程建设后环境改善，生境趋于稳定状态，此时对野生动物基本无影响。

7.3.3.4 对候鸟迁徙的影响

对于候鸟在该区域起飞或降落过程中可能造成的撞击事件，对鸟类迁飞影响分析如下：

① 鸟类迁徙（迁飞）高度

目前普遍接受的观点认为，鸟类迁徙飞行高度受大气中氧含量限制，一般不高于海拔 5000 米，而绝大多数种类是在 400~1000 米高度飞行。通过雷达研究鸟类的迁飞发现，小型鸣禽的飞行高度一般约为 300 米，大型鸟类有些可达 3000~6300 米，有些大型种类（如天鹅、一些鹤）能飞越珠穆朗玛峰，飞行高度达 9000 米。雀形目鸟类大约有 90% 的鸟类在距地面 2000m 以下的高度迁飞。输电线路架设高度通常在 100m 以下，区域鸟类主要为麻雀、大杜鹃、燕等小型鸟禽，其飞行高度在 200m 左右，高于输电线路高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，很容易发现并躲避障碍物，飞行途中遇到障碍物时会在 100—200m 的范围内调节飞行高度避开，在飞行时碰撞铁塔的概率不大，对鸟类飞行的影响很小。

② 鸟撞塔基分析

目前关于输变电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也经常见诸报端，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。但分析发现，这些调查和报道多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 220kV 及以上电压等级线路的报道则鲜有耳闻（《高压输电线路电磁辐射对环境的影响及对策》），同时由于 500kV 架空线路导线采取四分裂，导线截面积相对较大，候鸟更易在较远距离识别，由此可表明本项目架空线路导致鸟类触电致死的现象极低。另外，线路维护检查正常情况下 1 个月左右进行 1 次，而且维护检修持续时间短暂，因此这种人为干扰强度很低，对保护鸟类的活动影响极为有限。

③ 周边同类工程运行情况

通过周边同类工程（500kV 阳桃 I 线等）的运行情况，已建输电线路暂未发生对鸟类迁徙和越冬造成影响的事件，同时本期线路基本沿已建的 500kV 阳桃 I 线并行走线，不会对鸟类生境造成新的切割。可以预计本工程运行期间对鸟类迁徙的影响有限，工程建设不会导致鸟类种群数量显著减少或者灭绝。

（3）因此为了降低对该区域鸟类迁徙影响，应采取以下措施：

① 合理安排施工时序，塔基施工应做好开挖方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午高噪声作业等。

② 降低施工强度及施工噪声。

③ 必要时，可在沙溪河流湿地等鸟类活动相对频繁区域，设计安装菱形反光贴等反光警示装置或动态旋转装置，预防与警示鸟类撞击，或设置人工鸟巢

或护鸟挡板，辅助、保护鸟类筑巢和栖息。

7.3.4 对水生生物的影响分析

本项目仅输电线路一档跨越河流（沙溪河等），不在河流等水域施工，施工活动不涉及水域，在妥善处理好弃土弃渣、生活垃圾，并做好水土保持的基础上，对水生生物的影响可忽略不计。因此不会对水生生物产生影响。

7.3.5 项目建设对生态系统的影响分析

根据前面分析可知，本项目生态影响评价范围内生态系统类型主要分为森林生态系统、灌丛生态系统等 6 个 I 级类，阔叶林、针叶林等 10 个 II 级类。

本项目建设占用森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统 3 个 I 级类，占用阔叶林、针叶林、阔叶灌丛、耕地、园地等 5 个 II 级类。其中占用最多的是森林生态系统、灌丛生态系统，总体占地面积较小，且主要呈点状分布，对生态系统的影响有限。施工结束后，对临时占地进行植被恢复，基本能够恢复其原有生态功能，施工活动采取有效防治措施后可将环境影响控制在较小的范围内，且随着施工活动的结束影响随之消失。

因此，本项目的建设和运行对森林生态系统、灌丛生态系统及农田生态系统等的影响均较小，不会影响生态系统的群落演替，不会对各生态系统的结构和功能造成危害，更不会对生态系统造成不可逆转的影响。

表 7.3-4 项目建设占用生态系统类型统计一览表

I 级分类	II 级分类	永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)	小计 (hm ²)	比例
森林生态系统	阔叶林	5.64	25.86	31.50	37.20%
	针叶林	7.81	35.60	43.41	51.26%
灌丛生态系统	阔叶灌丛	0.97	7.82	8.79	10.38%
农田生态系统	耕地	/	0.33	0.33	0.39%
	园地	0.06	0.59	0.65	0.77%
合计		14.48	70.20	84.68	100.00%

7.3.6 项目建设对景观环境的影响分析

永久占地把未建设前的土地景观转变为建设用地景观，可能对评价范围内的景观生态产生影响。本项目完工后，除分散的塔基处斑块发生改变，但评价范围内 99%的面积上的斑块没有发生变化，保证了生态系统功能延续和对外界干扰的抵御。从景观要素的基本构成上看，评价范围内景观生态体系未出现质的变化，项目实施和运行对区域自然景观体系中基质组分的异质化程度影响很

小。

具体而言，自然植被的景观优势度没有发生明显变化，农业景观、森林景观、灌草景观等的优势度有轻微下降，而人工景观的景观优势度略微提高，但在景观结构中的地位并未发生本质变化。项目建设中，其中森林景观减少 0.33%，灌草景观减少 0.04%，农田景观减少不足 0.01%，而铁塔等人工景观增加了 0.37%，原斑块的优势度变化不显著；项目施工结束后，临时场地植被可以逐步恢复或复耕。因此项目施工和运行对评价范围内自然体系的景观质量不会产生大的影响。

表 7.3-5 项目施工前后景观斑块变化统计表

序号	景观类型	建设前		建设中			建设后		
		面积 (hm ²)	占总面积 比例	面积 (hm ²)	变化 面积 (hm ²)	变化比 例	面积 (hm ²)	面积 (hm ²)	变化 比例
1	森林景观	21237.08	93.17%	21162.17	-74.91	-0.33%	21223.63	-13.45	-0.06%
2	灌草景观	166.45	0.73%	157.66	-8.79	-0.04%	165.48	-0.97	0.00%
3	湿地景观	27.72	0.12%	27.72	0.00	0.00%	27.72	0.00	0.00%
4	农田景观	1146.98	5.03%	1146.00	-0.98	0.00%	1146.92	-0.06	0.00%
5	人工景观	215.39	0.94%	300.07	84.68	0.37%	229.87	14.48	0.06%
合计		22793.62	/	22793.62	/	/	22793.62	/	/

7.3.7 对福建三元国家森林公园的影响

7.3.7.1 福建三元国家森林公园内工程施工方案

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越福建三元国家森林公园（岩前树木观赏区——生态保育区）长度约 3.1km，立塔 7 基。本项目在福建三元国家森林公园主要工程内容及施工方案如下：

（1）塔基：在福建三元国家森林公园内新建塔基 7 基，总计占地面积 0.82hm²，其中永久占地面积 0.22hm²，临时占地面积 0.60hm²，占地类型主要为林地。塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、材料和工具等。本项目混凝土外购，塔基处不设置混凝土搅拌站。施工过程中严格限定塔基临时占地范围，在施工过程中加强对表土临时堆土的管理，采取下垫、苫盖等措施，在工程结束后及时土地平整并恢复植被，其对环境的影响可降至最低。

（2）牵张场：不在福建三元国家森林公园内设置牵张场。

(3) 跨越施工场：不在福建三元国家森林公园设置跨越施工场。

(4) 运输：为了实施塔基建设，塔材及施工机械尽量利用已有道路运输至塔基施工场地，但部分区域仍无可利用道路时，尽量不考虑在福建三元国家森林公园内修建机械化道路，优先使用索道或人抬道路等扰动小的运输方案。根据初步方案，采用索道进行运输，共计修建索道 7 条，临时占地面积 0.21hm^2 ，占地类型主要为林地。施工结束后对占用的林地区域进行土地整治，恢复植被。

表 7.3-6 福建三元国家森林公园内工程内容及占地情况

项目 \ 施工区域			塔基	索道	合计
数量			7 基	7 条	/
永久占地面积 hm ²	林地	乔木林地	0.22	/	0.22
		灌木林地	/	/	/
	小计		0.22	/	0.22
临时占地面积 hm ²	林地	乔木林地	0.60	0.18	0.78
		灌木林地	/	0.02	0.02
		竹林地	/	0.01	0.01
	小计		0.60	0.21	0.81
合计			0.82	0.21	1.03

7.3.7.2 对福建三元国家森林公园植被的影响

本项目穿越福建三元国家森林公园段主要分布有杉木林、木荷林、毛竹林、马尾松林、青冈林等自然植被群落。由于输电线路施工导致福建三元国家森林公园内植被造成破坏面积 1.03hm^2 ，除了塔基处四脚无法恢复外，其余区域植被可以在施工结束后得到恢复。

其中占用植被最大的杉木林、马尾松林等针叶林，占用面积约 0.71hm^2 ，其次占用青岗林、木荷林等阔叶林面积约 0.29hm^2 ，占用毛竹林面积约 0.01hm^2 ，总体占地面积较小。同时由于单个塔基为点状分布特征，不会对区域植被造成大范围的破坏，因此总的来说，本项目对福建三元国家森林公园内植被影响较小。本项目在福建三元国家森林公园内工程占用植被情况详见下表。

表 7.3-7 福建三元国家森林公园内工程占用植被类型情况

植被类型	永久占地	临时占地	合计
杉木林、马尾松林等针叶林	0.14	0.57	0.71
青岗林、木荷林等阔叶林	0.08	0.21	0.29
毛竹林	/	0.01	0.01
灌丛	/	0.02	0.02
总计	0.22	0.81	1.03

7.3.7.3 对福建三元国家森林公园野生动物的影响

项目建设对野生保护动物的影响方式主要表现在施工队伍的活动及作业噪声。在工程建设过程中，施工机械的工作、原材料的运输和施工场地内的施工活动等对动物的影响是最直接的，其造成的噪声对两栖类、爬行类，特别是鸟类和哺乳类动物的生境将产生一定的影响，会使其受到惊吓甚至伤害，而感到生活环境受到威胁，可能迫使其迁徙，而显著压缩了野生动物的栖息空间，使施工区周围动物数量在一定时期内减少。同时施工过程中的扬尘、机械车辆废气、施工人员产生的生活垃圾与生活污水等对野生动物的栖息环境亦会造成一定的影响，若得不到妥善处理与处置，将会对野生动物的栖息环境造成污染损害。因此，工程施工过程中必须强化施工管理，制定合理可行的施工方案，选用低噪声的施工机械，严格规划施工区域，严禁越界施工，以最大限度地减少对野生动物活动及栖息地环境的影响。

（1）对动物多样性的影响

考虑本期工程占地面积小、扰动面小等特点，本工程建设对动物的影响十分轻微。同时因陆生动物迁徙能力较强，同类生境在附近容易找到，且随着工程的完工及对周边生态的恢复后，一部分外迁的小型动物和鸟类会在区域内逐渐重新出现，因此野生动物种群与数量不会受到明显影响，施工结束后野生动物将会逐渐适应新的生境，恢复其正常生活，不会因施工作业而使其物种在评价区域内消失。因此，项目建设不会造成评价区内动物多样性发生变化，影响预测为小。

（2）对动物分布格局的影响

施工期，施工占地将使栖息于项目占地区的部分动物驱离；施工噪声也将使栖息于项目占地区附近区域的机敏性动物向远离项目占地区的区域迁移。这些，将使项目占地区及其附近区域的动物物种密度降低。但由于塔基施工以点状分布的特点，这种影响是局部点状的，影响范围较小，并且在施工结束后其影响也逐渐消失。

（3）对种群数量的影响

施工作业将可能损伤工程占地区的部分动物个体，人为活动将使动物种群受到威胁，施工噪声将造成大部分兽类向评价区域外逃离。就整个评价区而言，由于动物活动范围大，迁徙能力强，受施工因素影响，只是活动范围变化，而

种群数量比例不会发生明显变化，因此，影响预测为小。

（4）对动物栖息地的影响

由于施工扰动导致针叶林、阔叶林等野生动物栖息地造成破坏，但总体植被占用面积较小，同类生境分布较广。同时由于单个塔基为点状分布特征，不会对区域动物栖息地造成大范围的破坏，因此对动物栖息地影响较小。

7.3.7.4 对福建三元国家森林公园生态系统的影响

（1）对生态系统结构的影响分析

本工程实施后，在福建三元国家森林公园永久占地将导致森林生态系统减少 0.22hm²，由于临时占地导致森林生态系统减少 0.79hm²、灌丛生态系统减少 0.02hm²。但总体各生态系统减少面积较小，对生态系统组成结构的影响较小。

表 7.3-8 福建三元国家森林公园内占用生态系统类型统计表

I 级分类	II 级分类	永久占地	临时占地	合计
森林生态系统	针叶林	0.14	0.57	0.71
	阔叶林	0.08	0.22	0.3
灌丛生态系统	阔叶灌丛	/	0.02	0.02
总计		0.22	0.81	1.03

（2）对生态系统服务功能的影响分析

本项目在福建三元国家森林公园内施工占地面积小，呈点式分布，仅会在施工期对其生态系统内部产生间接的短期并可恢复的小幅影响，但并不会造成永久性破坏。施工结束后即可恢复森林生态系统、灌丛生态系统原有的功能，因此总的来说，本项目不会对福建三元国家森林公园内生态系统结构与功能产生显著的不良影响。以下从生态系统水源涵养、生物多样性维护等两个方面进行分析，详细如下：

1) 对水源涵养功能影响分析

由于森林和灌丛生态系统在区域中发挥着主要的水源涵养功能，本次主要对本项目的实施对森林和灌丛生态系统导致的水源涵养损失量进行估算。一般临时占地均可采取植被恢复措施，恢复其水源涵养功能。可以预测出项目建设期和运营期造成的评价区水源涵养损失量。

表 7.3-9 项目建设前后评价区水源涵养损失量预测

生态系统类型	永久占地 hm ²	临时占地 hm ²	产流降雨量 mm	地表径流量	蒸散发量 mm	建设中水源涵养损失量	建设中水源涵养减少比例	建设后水源涵养损失量	建设后水源涵养减少比例

				mm		m ³ /a		m ³ /a	
针叶林	0.14	0.57	2000.00	60.40	1206	5208.56	0.0033%	1027.04	0.0007%
阔叶林	0.08	0.22	2000.00	53.40	1206	2221.80	0.0014%	592.48	0.0004%
阔叶灌丛	/	0.02	2000.00	83.40	1206	142.12	0.0001%	/	/
合计	0.22	0.81	/	/	/	7572.48	0.0048%	1619.52	0.0010%

根据估算，项目建设期，由于部分植被区域导致水源涵养生态服务功能下降。其中工程建设期造成水源涵养量减少约 7572.48m³/a，评价区域水源涵养量减少 0.0048%。

进入运营期后，临时占地均可采取植被恢复措施，恢复其水源涵养功能，仅永久占地造成福建三元国家森林公园评价区水源涵养量减少约 1619.52m³/a，评价区域水源涵养量减少 0.0010%。

因此本项目对福建三元国家森林公园区域水源涵养功能影响甚小。

2) 对生物多样性维护功能的影响

项目建设和运行不会对物种交流产生阻隔，不会对生物产生屏障隔离，不会降低生物进化进程和减少遗传多样性水平。建设项目在选线时避让了自然完整度较高、人为干扰较小、分布有珍稀濒危野生动植物的集中分布地区，本项目线路为架空线路，对生物的阻隔影响较小，不会导致生物的生殖隔离。

本项目在福建三元国家森林公园内施工占地面积小，呈点式分布，仅会在施工期对其生态系统内部产生间接的短期并可恢复的小幅影响，但并不会造成永久性破坏。施工结束后即可恢复生态系统原有的功能，因此总的来说，本项目不会对福建三元国家森林公园内生态系统结构与功能产生显著的不良影响。福建三元国家森林公园主要生态系统服务功能为生物多样性维护，工程建设对生物多样性维护功能的影响主要从重要资源流失、生物栖息地连通性以及生物群落三个方面进行定性评价。

①对重要遗传资源流失的影响：在福建三元国家森林公园沿线分布的动植物主要为当地的常见种，项目建设占地面积小，不会大范围破坏生境，且周边有大量同类生境，因此不会造成福建三元国家森林公园内某些物种灭绝和遗传资源的丧失。

②对生物栖息地连通性的影响：在福建三元国家森林公园区域内输电线路以高跨的方式穿越，施工场地、施工道路等临时占地会对本区野生动物栖息地连通性造成局部分割，在一定程度上影响到陆生动物的自由通行，但分割时间较短，分割区域有限。施工期的噪声影响以及运行期输电线路噪声和工频会影

响特定鸟类的飞行，由于此类鸟类飞翔高度较高，空中规避空间较大，所以噪声及工频对鸟类飞行影响较小。运行期输电线路噪声会对沿线当地动物产生扰动影响，但向两侧的影响范围有限。随着植被恢复，本区野生动物栖息地连通性将在一定时间内得到改善。

③对生物群落的影响：在福建三元国家森林公园沿线分布的生物群落是当地常见的植被类型，项目建设不会导致这些植被群落的改变。在福建三元国家森林公园内的永久占地面积比例较小，且施工结束后临时占地将会进行就地植被恢复，可恢复至原有的植被群落类型，因此不会改变原有的群落结构。运行期输电线路的维修会对周边的植被和动物造成一定的扰动，不会改变原有生物群落结构。

因此，本项目建设对福建三元国家森林公园的生物多样性维护功能的影响较小。

7.3.8 对金丝湾省级森林公园的影响

7.3.8.1 金丝湾省级森林公园内工程施工方案

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越金丝湾省级森林公园长度约 6.1km，立塔 14 基。本项目在金丝湾省级森林公园主要工程内容及施工方案如下：

（1）塔基：在金丝湾省级森林公园内新建塔基 14 基，总计占地面积 1.53hm²，其中永久占地面积 0.38hm²，临时占地面积 1.15hm²，占地类型主要为林地。塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、材料和工具等。本项目混凝土外购，塔基处不设置混凝土搅拌站。施工过程中严格限定塔基临时占地范围，在施工过程中加强对表土临时堆土的管理，采取下垫、苫盖等措施，在工程结束后及时土地平整并恢复植被，其对环境的影响可降至最低。

（2）牵张场：不在金丝湾省级森林公园内设置牵张场。

（3）跨越施工场：不在金丝湾省级森林公园设置跨越施工场。

（4）运输：为了实施塔基建设，塔材及施工机械尽量利用已有道路运输至塔基施工场地，但部分区域仍无可利用道路时，尽量不考虑在金丝湾省级森林公园内修建机械化道路，优先使用索道或人抬道路等扰动小的运输方案。根据

初步方案，采用索道+人抬道路进行运输，共计修建索道 10 条、人抬道路 0.41km，临时占地面积 0.36hm²，占地类型主要为林地。施工结束后对占用的林地区域进行土地整治，恢复植被。

表 7.3-10 金丝湾省级森林公园内工程内容及占地情况

项目\施工区域			塔基	人抬道路	索道	合计
数量			14 基	0.41km	10 条	/
永久占地 面积 hm ²	林地	乔木林地	0.38	/	/	0.38
		灌木林地	/	/	/	0
	小计		0.38	/	/	0.38
临时占地 面积 hm ²	林地	乔木林地	1.15	0.05	0.28	1.48
		灌木林地	/	0.01	0.02	0.03
	小计		1.15	0.06	0.30	1.51
合计			1.53	0.06	0.30	1.89

7.3.8.2 对金丝湾省级森林公园植被的影响

本项目穿越金丝湾省级森林公园段主要分布有杉木林、木荷林、米槠林、青冈林、绒毛楠林、枇杷叶紫珠灌丛等自然植被群落。由于输电线路施工导致福建金丝湾省级森林公园内植被造成破坏，总面积 1.89hm²，除了塔基处四脚无法恢复外，其余区域植被可以在施工结束后得到恢复。

其中占用植被最大的青岗林、米槠林等阔叶林，占用面积约 1.05hm²，其次占用杉木林等针叶林面积约 1.05hm²，占用灌丛面积约 0.03hm²，总体占地面积较小。同时由于单个塔基为点状分布特征，不会对区域植被造成大范围的破坏，因此总的来说，本项目对金丝湾省级森林公园内植被影响较小。

本项目在金丝湾省级森林公园内工程占用植被情况详见下表。

表 7.3-11 金丝湾省级森林公园内工程占用植被类型情况

植被类型	永久占地	临时占地	合计
杉木林等针叶林	0.18	0.63	0.81
青岗林、米槠林等阔叶林	0.20	0.85	1.05
灌丛	/	0.03	0.03
总计	0.38	1.51	1.89

7.3.8.3 对金丝湾省级森林公园野生动物的影响

项目建设对野生保护动物的影响方式主要表现在施工队伍的活动及作业噪声。在工程建设过程中，施工机械的工作、原材料的运输和施工场地内的施工活动等对动物的影响是最直接的，其造成的噪声对两栖类、爬行类，特别是鸟

类和哺乳类动物的生境将产生一定的影响，会使其受到惊吓甚至伤害，而感到生活环境受到威胁，可能迫使其迁徙，而显著压缩了野生动物的栖息空间，使施工区周围动物数量在一定时期内减少。同时施工过程中的扬尘、机械车辆废气、施工人员产生的生活垃圾与生活污水等对野生动物的栖息环境亦会造成一定的影响，若得不到妥善处理与处置，将会对野生动物的栖息环境造成污染损害。因此，工程施工过程中必须强化施工管理，制定合理可行的施工方案，选用低噪声的施工机械，严格规划施工区域，严禁越界施工，以最大限度地减少对野生动物活动及栖息地环境的影响。

（1）对动物多样性的影响

本项目穿越金丝湾省级森林公园段活动的主要是区域广泛分布的常见种。考虑本期工程占地面积小、扰动面小等特点，本工程建设对动物的影响十分轻微。同时因陆生动物迁徙能力较强，同类生境在附近容易找到，且随着工程的完工及对周边生态的恢复后，一部分外迁的小型动物和鸟类会在区域内逐渐重新出现，因此野生动物种群与数量不会受到明显影响，施工结束后野生动物将会逐渐适应新的生境，恢复其正常生活，不会因施工作业而使其物种在评价区域内消失。因此，项目建设不会造成评价区内动物多样性发生变化，影响预测为小。

（2）对动物分布格局的影响

施工期，施工占地将使栖息于项目占地区的部分动物驱离；施工噪声也将使栖息于项目占地区附近区域的机敏性动物向远离项目占地区的区域迁移。这些，将使项目占地区及其附近区域的动物物种密度降低。但由于塔基施工以点状分布的特点，这种影响是局部点状的，影响范围较小，并且在施工结束后其影响也逐渐消失。

（3）对种群数量的影响

施工作业将可能损伤工程占地区的部分动物个体，人为活动将使动物种群受到威胁，施工噪声将造成大部分兽类向评价区域外逃离。就整个评价区而言，由于动物活动范围大，迁徙能力强，受施工因素影响，只是活动范围变化，而种群数量比例不会发生明显变化，因此，影响预测为小。

（4）对动物栖息地的影响

由于施工扰动导致针叶林、阔叶林等野生动物栖息地造成破坏，但总体植

被占用面积较小，同类生境分布较广；同时由于单个塔基为点状分布特征，不会对区域动物栖息地造成大范围的破坏，因此对动物栖息地影响较小。

7.3.8.4 对金丝湾省级森林公园生态系统的影响

(1) 对生态系统结构的影响分析

本工程实施后，在金丝湾省级森林公园永久占地将导致森林生态系统减少 0.81hm²，由于临时占地导致森林生态系统减少 1.48hm²、灌丛生态系统面积为 0.03hm²。但总体各生态系统减少面积较小，占评价区比例较小，对生态系统面积的影响较小。

表 7.3-12 金丝湾省级森林公园内占用生态系统类型统计表

I 级分类	II 级分类	永久占地	临时占地	合计
森林生态系统	针叶林	0.18	0.63	0.81
	阔叶林	0.20	0.85	1.05
灌丛生态系统	阔叶灌丛	/	0.03	0.03
总计		0.38	1.51	1.89

(2) 对生态系统服务功能的影响分析

本项目在金丝湾省级森林公园内施工占地面积小，呈点式分布，仅会在施工期对其生态系统内部产生间接的短期并可恢复的小幅影响，但并不会造成永久性破坏。施工结束后即可恢复森林生态系统、灌丛生态系统原有的功能，因此总的来说，本项目不会对金丝湾省级森林公园内生态系统结构与功能产生显著的不良影响。以下从生态系统水源涵养、生物多样性维护等两个方面进行分析，详细如下：

1) 对水源涵养功能影响分析

由于森林和灌丛生态系统在区域中发挥着主要的水源涵养功能，本次主要对本项目的实施对森林和灌丛生态系统导致的水源涵养损失量进行估算。一般临时占地均可采取植被恢复措施，恢复其水源涵养功能。可以预测出项目建设期和运营期造成的评价区水源涵养损失量。

表 7.3-13 项目建设前后评价区水源涵养损失量预测

生态系统类型	永久占地 hm ²	临时占地 hm ²	产流降雨量 mm	地表径流量 mm	蒸散发量 mm	建设中水源涵养损失量 m ³ /a	建设中水源涵养减少比例	建设后水源涵养损失量 m ³ /a	建设后水源涵养减少比例
针叶林	0.18	0.63	2000	60.40	1206	5967.10	0.0038%	1342.49	0.0009%
阔叶林	0.20	0.85	2000	53.40	1206	7753.34	0.0049%	1461.20	0.0009%

阔叶灌丛	/	0.03	2000	83.40	1206	213.18	0.0001%	/	/
合计	0.38	1.51	/	/	/	13933.62	0.0088%	2803.69	0.0018%

根据估算，项目建设期，由于部分植被区域导致水源涵养生态服务功能下降。其中工程建设期造成水源涵养量减少约 13933.62m³/a，评价区域水源涵养量减少 0.0088%。

进入运营期后，临时占地均可采取植被恢复措施，恢复其水源涵养功能，仅永久占地造成金丝湾省级森林公园评价区水源涵养量减少约 2803.69m³/a，评价区域水源涵养量减少 0.0018%。

因此本项目对金丝湾省级森林公园区域水源涵养功能影响甚小。

2) 对生物多样性维护功能的影响

项目建设和运行不会对物种交流产生阻隔，不会对生物产生屏障隔离，不会降低生物进化进程和减少遗传多样性水平。建设项目在选线时避让了自然完整度较高、人为干扰较小、分布有珍稀濒危野生动植物的集中分布地区，本项目线路为架空线路，对生物的阻隔影响较小，不会导致生物的生殖隔离。

本项目在金丝湾省级森林公园内施工占地面积小，呈点式分布，仅会在施工期对其生态系统内部产生间接的短期并可恢复的小幅影响，但并不会造成永久性破坏。施工结束后即可恢复生态系统原有的功能，因此总的来说，本项目不会对福建三元国家森林公园内生态系统结构与功能产生显著的不良影响。福建三元国家森林公园主要生态系统服务功能为生物多样性维护，工程建设对生物多样性维护功能的影响主要从重要资源流失、生物栖息地连通性以及生物群落三个方面进行定性评价。

①对重要遗传资源流失的影响：在金丝湾省级森林公园沿线分布的动植物主要为当地的常见种，项目建设占地面积小，不会大范围破坏生境，且周边有大量同类生境，因此不会造成金丝湾省级森林公园内某些物种灭绝和遗传资源的丧失。

②对生物栖息地连通性的影响：在金丝湾省级森林公园区域内输电线路以高跨的方式穿越，施工场地、施工道路等临时占地会对本区野生动物栖息地连通性造成局部分割，在一定程度上影响到陆生动物的自由通行，但分割时间较短，分割区域有限。施工期的噪声影响以及运行期输电线路噪声和工频会影响特定鸟类的飞行，由于此类鸟类飞翔高度较高，空中规避空间较大，所以噪声

及工频对鸟类飞行影响较小。运行期输电线路噪声会对沿线当地动物产生扰动影响，但向两侧的影响范围有限。随着植被恢复，本区野生动物栖息地连通性将在一定时间内得到改善。

③对生物群落的影响：在金丝湾省级森林公园沿线分布的生物群落是当地常见的植被类型，项目建设不会导致这些植被群落的改变。在金丝湾省级森林公园内的永久占地面积比例较小，且施工结束后临时占地将会进行就地植被恢复，可恢复至原有的植被群落类型，因此不会改变原有的群落结构。运行期输电线路的维修会对周边的植被和动物造成一定的扰动，不会改变原有生物群落结构。

因此，本项目建设对金丝湾省级森林公园的生物多样性维护功能的影响较小。

7.3.9 对生态保护红线区域的影响

7.3.9.1 生态保护红线内工程施工方案

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越“福建三明金丝湾省级森林自然公园”生态保护红线长度约 2.1km，立塔 7 基；三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越“福建三元国家森林自然公园”生态保护红线长度约 3.1km，立塔 7 基；三阳～桃源第二回 500kV 线路工程穿越沙溪流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线长度约 4.3km，立塔 9 基；卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程穿越玳瑁山河源水源涵养与生物多样性维护生态保护红线长度约 14.5km，立塔 55 基，拆除已有线路长度约 0.6km，拆除塔基 2 基；卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程穿越汀江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线长度约 13.0km，立塔 48 基；卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程穿越长汀连城水土流失控制生态保护红线长度约 20.3km，立塔 59 基。本项目与生态保护红线相对位置关系见附图 27。

表 7.3-14 本项目穿越生态保护红线情况一览表

序号	工程名称	红线名称	行政区域	穿越生态保护红线长度(km)	生态保护红线内塔基数
1	三阳～桃源第二回	福建三明金丝湾省级森林自然公园	三元区	2.1	7
2	500kV 线路工程	福建三元国家森林自然公园	三元区	3.1	7

3		沙溪流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	三元区、永安市	4.3	9
4	卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程	玳瑁山河源水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	连城县、新罗区	14.5 (拆除 0.6)	55 (拆除 2 基)
5		汀江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	连城县	13	48
6		长汀连城水土流失控制生态保护红线	连城县、长汀县	20.3	59
合计				57.3	185

本项目在生态保护红线主要工程内容及施工方案如下：

（1）塔基：在生态保护红线内新建塔基 185 基，拆除塔基 2 基，总计占地面积 19.75hm²，其中永久占地面积 5.41hm²，临时占地面积 14.34hm²，占地类型主要为林地。其中三阳~桃源第二回 500kV 线路工程在生态保护红线内新建塔基 23 基，共占地面积 2.38hm²，其中永久占地面积 0.62hm²，临时占地面积 1.76hm²；卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程在生态保护红线内新建塔基 162 基，拆除塔基 2 基，共占地面积 17.37hm²，其中永久占地面积 4.79hm²，临时占地面积 12.58hm²。

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、材料和工具等。本项目混凝土外购，塔基处不设置混凝土搅拌站。施工过程中严格限定塔基临时占地范围，在施工过程中加强对表土临时堆土的管理，采取下垫、苫盖等措施，在工程结束后及时土地平整并恢复植被或复耕，其对环境的影响可降至最低。对于拆除塔基，塔基基础拆除均需拆至地表以下至少 1.0m，拆除线路导地线、铁塔等均由建设单位统一回收处理，拆除的塔基产生的建筑垃圾统一清运至市政部门指定地点处理处置，开挖形成的土方分层分区堆放，拆除结束后反序回填用于植被恢复。

（2）牵张场：原则上尽量不在生态保护红线内设置牵张场，但是卓然~桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程由于 2 端位于生态保护红线内，因此在保证最低线路牵拉的要求，在生态保护红线内设置 2 处牵张场，临时占地面积 0.24hm²，占地类型主要为林地。施工前在牵张场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地；施工结束后进行土地平整、恢复植被。

（3）跨越施工场：由于输电线路在生态保护红线内跨越电力线路 4 处，需

要搭设跨越架，因此不得不在生态保护红线内设置跨越施工场，共计设置 4 处跨越施工场。共计占地面积 0.40hm²，占地类型主要为林地。施工前在跨越施工场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地；施工结束后进行土地平整、恢复植被。

（4）临时施工道路：为了实施塔基建设，塔材及施工机械尽量利用已有道路运输至塔基施工场地，但部分区域仍无可利用道路时，尽量不考虑在生态保护红线内修建机械化道路，优先使用索道或人抬道路等扰动小的运输方案。根据初步方案，采用索道+人抬道路进行运输，共计修建索道 120 条、人抬道路 4.1km，临时占地面积 4.22hm²，占地类型主要为林地。

表 7.3-15 生态保护红线内工程内容及占地情况

项目				施工区域	塔基	牵张场	跨越场	人抬道路	索道	合计
三阳～桃源第二回500kV线路工程	数量			23 基	/	/	0.85km	18 条	/	
	永久占地面积 hm ²	林地	乔木林地	0.55	/	/	/	/	0.55	
			灌木林地	0.02	/	/	/	/	0.02	
			竹林地	0.05	/	/	/	/	0.05	
	小计			0.62	/	/	/	/	0.62	
	临时占地面积 hm ²	林地	乔木林地	1.56	/	/	0.09	0.49	2.14	
			灌木林地	0.12	/	/	0.03	0.04	0.19	
			竹林地	0.08	/	/	0.01	0.01	0.10	
	小计			1.76	/	/	0.13	0.54	2.43	
	合计			2.38	/	/	0.13	0.54	3.05	
卓然～桃源π入汀州变500kV线路工程	数量			新建 162 基 拆除 2 基	2 处	4 处	4.1km	120 条	/	
	永久占地面积 hm ²	林地	乔木林地	4.57	/	/	/	/	4.57	
			灌木林地	0.12	/	/	/	/	0.12	
			竹林地	0.10	/	/	/	/	0.10	
	小计			4.79	/	/	/	/	4.79	
	临时占地面积 hm ²	林地	乔木林地	12.31	0.11	0.38	0.38	3.45	16.63	
			灌木林地	0.15	0.13	0.02	0.16	0.12	0.58	
			竹林地	0.12	/	/	0.08	0.03	0.23	
	小计			12.58	0.24	0.40	0.62	3.60	17.44	
	合计			17.37	0.24	0.40	0.62	3.60	22.23	
总计				19.75	0.24	0.40	0.74	4.14	25.27	

7.3.9.2 对生态保护红线区域植物及植被的影响

施工期对植被的影响主要表现在两个方面：一是永久占地造成的植被永久性生物量损失；二是临时占地造成地表植被的暂时性破坏，临时占地破坏后的植被恢复需要一定时间。本项目在生态保护红线区域占用植被情况详见表 7.3-16。

表 7.3-16 生态保护红线占用植被类型统计表

植被类型	永久占地	临时占地	合计
杉木林、马尾松林等针叶林	3.33	12.20	15.52
青岗林、木荷林等阔叶林	1.79	6.57	8.36
毛竹林	0.15	0.33	0.48
灌丛	0.14	0.77	0.91
总计	5.41	19.86	25.27

输电线路施工过程中，塔基及其它临时施工场地考虑尽量选择在植被覆盖稀疏区域，如灌草丛、林间空档等。

（1）永久占地对植被的影响

输电线路在生态保护红线内永久占地为塔基占地，占用 5.41hm²，其中占用较多的为杉木林、马尾松林等针叶林，占用 3.33hm²，属于零星点状分布，总体占地面积小，且塔基除 4 个塔腿处无法恢复，塔基中间空档处可恢复植被，因此总的来说本项目输电线路塔基永久占地对当地土地利用结构影响极其轻微。

（2）临时占地对植被的影响

输电线路在生态保护红线区域临时占地为塔基临时施工区域、牵张场、跨越施工场、人抬道路、索道支架等，共计临时占用面积 19.86hm²，约占项目在生态保护红线区域总占地的 78.59%，说明临时占地比例较大，而这些临时占地对植被造成暂时性的破坏会通过后期土地整治及植被恢复，因此，采取积极的植被恢复措施促进工程影响区内植被的恢复，临时占地对植被的影响是较小的。

7.3.9.4 对生态保护红线区域野生动物的影响

由于线路以架空形式穿越生态保护红线，在生态保护红线范围内有 185 基塔基，因此施工期对野生动物的影响主要来源于大型机械作业产生的噪声及引起的地表振动。尤其是陆栖动物、爬行动物和哺乳动物，对生境变化较为敏感，塔基施工作业期间连续的噪声和振动可能会对其捕食、栖息及繁殖等一系列生态行为造成惊扰，进而对生态保护红线内陆栖类、爬行类的种群密度产生影响；施工产生的振动和噪声会对附近的陆栖类、爬行类造成影响，导致其出现回避效应，在近工程周边的区域的活动将减弱。此外，生态保护红线内鸟类中的鸣禽对声音通讯具有极高的依赖度，施工过程中产生的噪声一定程度降低了声信号的传播距离，形成噪声屏障，能阻碍鸟类同种间以及与周围环境的声音交流，或对鸟类建立和维持领域、吸引配偶、维持配对关系、躲避天敌等行为造成一定影响。

生态保护红线内爬行类、鸟类及兽类的运动及适应能力强，也并未对生态保护红线区域表现出具有特殊生境依赖性，当其受扰后可就近寻找适宜栖息地，远离施工影响范围，这种暂时性的回避行为也将随工程竣工、影响减缓而减少，随后各类种群将逐渐重返原栖息地。由于记录到的物种在生态保护红线及周边地区广泛分布，加之生态保护红线周边人为活动频繁，物种未表现出明显的生境局限性，因此并不会对种群的多样性造成明显负面影响。

项目运营期间对动物产生的影响主要来源于线路运营时产生的电磁辐射，可能会增加鸟类误撞输电线路情况的发生，影响鸟类飞行、觅食和迁徙的生态安全；输电线路产生的电磁辐射会对野生动物产生一定影响，主要表现在短时间内可能导致鸟类飞行导航功能受阻，影响迁徙季节鸟类的正常迁徙。

7.3.9.5 对生态保护红线生态系统的影响

(1) 生态保护红线生态系统占用情况

本项目在生态保护红线区域占用面积最大的是针叶林生态系统，占用 15.52hm²，其次是阔叶林生态系统，占用面积 8.84hm²，其它生态系统类型占用面积均较小。

表 7.3-17 本项目建设占用生态系统类型统计表

I 级分类	II 级分类	永久占地	临时占地	合计
森林生态系统	针叶林	3.33	12.20	15.52
	阔叶林	1.94	6.90	8.84
灌丛生态系统	阔叶灌丛	0.14	0.77	0.91
总计		5.41	19.86	25.27

(2) 对生态保护红线区域水源涵养功能影响分析

由于森林和灌丛生态系统在区域中发挥着主要的水源涵养功能，本次主要对本项目的实施对森林和灌丛生态系统导致的水源涵养损失量进行估算。一般临时占地均可采取植被恢复措施，恢复其水源涵养功能。可以预测出项目建设期和运营期造成的评价区水源涵养损失量。

表 7.3-18 项目建设前后评价区水源涵养损失量预测

生态系统类型	永久占地 hm ²	临时占地 hm ²	产流降雨量 mm	地表径流量 mm	蒸散发量 mm	建设中水源涵养损失量 m ³ /a	建设中水源涵养减少比例	建设后水源涵养损失量 m ³ /a	建设后水源涵养减少比例
针叶林	3.33	12.20	2000	60.40	1206	113881.31	0.0723%	24414.21	0.0155%
阔叶林	1.94	6.90	2000	53.40	1206	65460.71	0.0416%	14382.45	0.0091%
阔叶灌丛	0.14	0.77	2000	83.40	1206	5471.62	0.0035%	994.84	0.0006%
合计	5.41	19.86	/	/	/	184813.64	0.1174%	39791.50	0.0253%

根据估算，项目建设期，由于占用生态保护红线评价区部分植被区域导致水源涵养生态服务功能下降。其中工程建设期造成水源涵养量减少约 $184813.64\text{m}^3/\text{a}$ ，评价区域水源涵养量减少 0.1174%。

进入运营期后，临时占地均可采取植被恢复措施，恢复其水源涵养功能，仅永久占地造成生态保护红线评价区水源涵养量减少约 $39791.50\text{m}^3/\text{a}$ ，评价区域水源涵养量减少 0.0253%。

因此本项目对生态保护红线区域水源涵养功能影响甚小。

（3）对生态保护红线区域生物多样性维护功能的影响

工程建设对生物多样性维护功能的影响主要从重要资源流失、生物栖息地连通性以及生物群落三个方面进行定性评价。

①对重要遗传资源流失的影响：该生态保护红线沿线分布的动植物主要为福建省的常见种，线路沿线也不是重点保护对象集中分布活动区域，且周边有大量同类生境，因此不会造成生态红线内某些物种灭绝和遗传资源的丧失。

②对生物栖息地连通性的影响：该生态保护红线区域内输电线路以高跨的方式穿越，施工场地、施工道路以及牵张场等临时占地会对本区野生动物栖息地连通性造成局部分割，在一定程度上影响到陆生动物的自由通行，但分割时间较短，分割区域有限。施工期的噪声影响以及运行期输电线路噪声和工频会影响特定鸟类的飞行，由于此类鸟类飞翔高度较高，空中规避空间较大，所以噪声及工频对鸟类飞行影响较小。运行期输电线路噪声会对沿线当地动物产生扰动影响，但向两侧的影响范围有限。随着植被恢复，本区野生动物栖息地连通性将在一定时间内得到改善。

③对生物群落的影响：该生态保护红线区域的生物群落是福建省乃至全国常见的植被类型，项目建设不会导致这些植被群落的改变。在红线区域内的永久占地面积比例较小，且施工结束后临时占地将会进行就地植被恢复，可恢复至原有的植被群落类型，因此不会改变原有的群落结构。运行期输电线路的维修会对周边的植被和动物造成一定的扰动，不会改变原有生物群落结构。

因此，本项目建设对生态保护红线的生物多样性维护功能的影响较小。

（4）对生态保护红线水土流失功能的影响

长汀连城水土流失控制片区主导的生态功能是水土保持功能。本区经济以农业为主，本区土壤侵蚀敏感和轻度敏感相间分布，酸雨敏感和高度敏感，地质灾害敏感。但由于茶叶、水果等园艺业的迅速发展，山坡园地的水土流失问题突出，水土流失的比例高于全省平均水平。农业与果园种植业是造成水土流失的主要原因。

输变电塔基建设对长汀连城水土流失控制片区环境的影响主要表现为施工过程中基础开挖和临时堆土，对地面扰动大，改变和破坏了本区域原有地貌、植被和土壤结构，在不同程度上对原有水土保持设施造成破坏。形成的松散堆积体和裸露地表，使土地原有的地表结皮抗蚀能力减弱，在遭遇大雨的情况下，水土流失量相应增加。如不采取有效的水土保持防护措施进行预防和治理，当发生区域常见的大风和大雨时可产生严重的水土流失，影响正常施工、生产，造成工程沿线及周边区域河道淤积和沙尘飞扬，影响本区域生态环境状况。

根据《闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）水土保持方案报告书》结论：根据《全国水土保持区划（2015—2030 年）》，本工程所在地福州市所属一级分区为南方红壤区（南方山地丘陵区），所属二级分区为浙闽山地丘陵区，所属三级分区为闽西北山地丘陵生态维护减灾区和闽西南山地丘陵保土生态维护区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。本工程线路区植被茂盛，无明显水土流失现象。结合项目场地情况，本工程原地貌平均土壤侵蚀模数背景值为 $320\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。本项目预测期（含自然恢复期）可能造成的水土流失总量为 4740.87t ，新增水土流失量为 3827.70t 。通过实施水土保持方案，水土流失治理度可达 98.92% ，土壤流失控制比为 1.11 ，渣土防护率可达 98.99% ，表土保护率可达 94.77% ，林草植被恢复率可达 99.00% ，林草覆盖率可达 96.41% 。各项水土流失防治指标均可达到水土流失防治目标，使水土流失得到有效控制。

因此，本工程在建设和运行过程中，积极采用水土保持方案中植物措施及临时挡护措施与主体工程措施同时设计、同时施工、同时竣工验收、同时投产使用，可对因工程建设造成的裸露土壤、填挖、堆垫地貌进行有效防护，使新增水土流失得到控制，减少水土流失和环境污染，达到生产效益和环境效益促进发展。

7.3.10 对福建君子峰国家级自然保护区的影响

7.3.10.1 福建君子峰国家级自然保护区内工程施工方案

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程避让了福建君子峰国家级自然保护区，最近距离约 40m，在福建君子峰国家级自然保护区（陆生野生动物重要栖息地）内无施工活动。

7.3.10.2 对福建君子峰国家级自然保护区植被的影响

本项目避让了福建君子峰国家级自然保护区（陆生野生动物重要栖息地），在其内无施工活动，不占用保护区内植被，因此对福建君子峰国家级自然保护区植被无影响。

7.3.10.3 对福建君子峰国家级自然保护区野生动物的影响

本项目避让了福建君子峰国家级自然保护区（陆生野生动物重要栖息地），在其内无施工活动，不占用保护区范围野生动物栖息地，因此对保护区内野生动物无直接影响。

同时施工过程中的施工活动及作业噪声等对野生动物的栖息环境亦会造成一定的间接影响，若得不到妥善处理与处置，将会对野生动物的栖息环境造成污染损害。因此，工程施工过程中必须强化施工管理，制定合理可行的施工方案，选用低噪声的施工机械，严格规划施工区域，严禁越界施工，以最大限度地减少对野生动物活动及栖息地环境的影响。

7.3.10.4 对福建君子峰国家级自然保护区生态系统的影响

本项目避让了福建君子峰国家级自然保护区（陆生野生动物重要栖息地），在其内无施工活动，因此对福建君子峰国家级自然保护区生态系统结构及功能无影响。

7.3.11 对福建三明郊野国家地质公园的影响

7.3.11.1 福建三明郊野国家地质公园内工程施工方案

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程避让了三明郊野国家地质公园，最近距离约 440m，在福建三明郊野国家地质公园内无施工活动。

7.3.11.2 对福建三明郊野国家地质公园植被的影响

本项目避让了福建三明郊野国家地质公园，在其内无施工活动，不占用地质公园内植被，因此对福建三明郊野国家地质公园植被无影响。

7.3.11.3 对福建三明郊野国家地质公园野生动物的影响

本项目避让了福建三明郊野国家地质公园，在其内无施工活动，不占用地质公园范围野生动物栖息地，因此对地质公园内野生动物无直接影响。

同时施工过程中的施工活动及作业噪声等对野生动物的栖息环境亦会造成一定的间接影响，若得不到妥善处理与处置，将会对野生动物的栖息环境造成污染损害。因此，工程施工过程中必须强化施工管理，制定合理可行的施工方案，选用低噪声的施工机械，严格规划施工区域，严禁越界施工，以最大限度地减少对野生动物活动及栖息地环境的影响。

7.3.11.4 对福建三明郊野国家地质公园地质遗迹的影响

本项目避让了福建三明郊野国家地质公园，在其内无施工活动，且保持了一定距离，因此对福建三明郊野国家地质公园地质遗迹无影响。

7.3.12 对瑞云山风景名胜区的影

7.3.12.1 瑞云山风景名胜区内工程施工方案

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程避让了瑞云山风景名胜区，最近距离约 550m，在瑞云山风景名胜区内无施工活动。

7.3.12.2 对瑞云山风景名胜区植被的影响

本项目避让了瑞云山风景名胜区，在其内无施工活动，不占用风景名胜区内植被，因此对瑞云山风景名胜区植被无影响。

7.3.12.3 对瑞云山风景名胜区野生动物的影响

本项目避让了瑞云山风景名胜区，在其内无施工活动，不占用风景名胜区范围野生动物栖息地，因此对风景名胜区内野生动物无直接影响。

同时施工过程中的施工活动及作业噪声等对野生动物的栖息环境亦会造成一定的间接影响，若得不到妥善处理与处置，将会对野生动物的栖息环境造成污染损害。因此，工程施工过程中必须强化施工管理，制定合理可行的施工方案，选用低噪声的施工机械，严格规划施工区域，严禁越界施工，以最大限度地减少对野生动物活动及栖息地环境的影响。

7.3.12.4 对瑞云山风景名胜区景观的影响

本项目避让了瑞云山风景名胜区，在其内无施工活动，且保持了一定距离，因此不会对风景名胜区的景观、景点产生直接影响。同时本项目临近风景名胜区段为利用现状双回线路挂线，未明显改变现状人工构筑物分布，且与风景名

胜区之间隔着大源村村落和 G25 高速，因此对瑞云山风景名胜区景观影响较小。

7.3.13 对沙溪省级重要湿地的影响

7.3.13.1 沙溪省级重要湿地内工程施工方案

本项目三阳～桃源第二回 500kV 线路工程一档跨越沙溪省级重要湿地长度约 95m，不立塔，在沙溪省级重要湿地范围内无施工活动。临近新建塔基距离重要湿地 360m。

7.3.13.2 对沙溪省级重要湿地植被的影响

本项目在沙溪省级重要湿地范围内无施工活动，仅空中跨越，施工过程采用无人机等牵引架线，临近新建塔基距离重要湿地 360m，不会对重要湿地的湿地植被产生影响，因此对沙溪省级重要湿地植被无影响。

7.3.13.3 对沙溪省级重要湿地野生动物的影响

（1）水生生物：本项目在重要湿地范围内不涉及水域施工，因此对水生生物无影响。

（2）陆生生物

1）施工期

由于在重要湿地附近施工，陆生动物（特别是依附重要湿地生活的鸟类）受施工占地、施工噪声、环境污染等因素的影响，有可能使其种群数量在评价区内暂时减少，导致评价区内的物种丰富度、多样性指数降低。

直接影响区：受施工占地、施工噪声等因素的影响，栖息于直接影响区的鸟类将迁移到其他区域生活，使直接影响区的鸟类物种丰富度和多样性显著降低，种群数量明显减少。

间接影响区：受施工噪声、环境污染等因素的影响，栖息于间接影响区附近的森林、灌丛、草丛的鸟类部分个体将暂时迁徙出现由栖息地，向间接影响区纵深区域迁徙。由于鸟类具有较强的迁移性，因此项目建设带来的施工噪声、环境污染等因素的影响，有可能使其种群远离施工区周边。评价区内分布的鸟类大多是广地域和广生境分布的鸟类，具有较强的迁移能力，能适应多种环境，同类生境在附近容易找到，且随着工程的完工及对周边生态的恢复后，一部分外迁的小型动物和鸟类会在区域内逐渐重新出现，因此野生动物种群与数量不会受到明显影响，施工结束后野生动物将会逐渐适应新的生境，恢复其正常生活，不会因施工作业而使其物种在评价区域内消失。为了减少施工过程造成的

间接影响，工程施工过程中必须强化施工管理，制定合理可行的施工方案，选用低噪声的施工机械，严格规划施工区域，严禁越界施工，以最大限度地减少对野生动物活动及栖息地环境的影响。

2) 运行期

本项目输电线路运行期主要对鸟类可能会对鸟类飞行活动及迁徙活动产生影响。运行期项目建设区域人为活动影响较建设期减弱，项目附近区域的自然环境得到明显改善，环境质量也逐渐趋于稳定，部分鸟类个体将迁移至该区域，使其物种丰富度比建设期有所提高，种群数量有所增大。同时，由于项目建设区域附近原有道路（山深线）、居民点（洋口仔村）等存在的时间已经较为久远，附近的鸟类对道路过往车辆以及人类活动较为适应，大部分物种所受到的影响几乎都在其耐受范围内。

通过周边同类工程（500kV 阳桃 I 线）的运行情况，已建输电线路暂未发生对鸟类迁徙和越冬造成影响的事件。可以预计本工程运行期间对鸟类迁徙的影响有限，工程建设不会导致鸟类种群数量显著减少或者灭绝。本项目线路基本与 500kV 阳桃 I 线并行走线，不会对鸟类飞行通道产生新的空间阻隔，因此本项目运行期对鸟类飞行及迁徙活动新增影响较小。

同时为了进一步降低对鸟类的影响，施工结束以后，在杆塔上设计安装菱形反光贴等反光警示装置或动态旋转装置，预防与警示鸟类撞击，或设置人工鸟巢或护鸟挡板，辅助、保护鸟类筑巢和栖息。

7.3.13.4 对沙溪省级重要湿地生态系统的影响

本项目在沙溪省级重要湿地范围内无施工活动，仅空中跨越，施工过程采用无人机等牵引架线，临近新建塔基距离重要湿地 360m，因此对沙溪省级重要湿地生态系统结构及功能无影响。

7.3.14 对龙岩世界地质公园的影响

本项目卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程穿越龙岩世界地质公园长度约 31.8km，立塔 90 基，避让了龙岩世界地质公园划定的地质遗迹保护区、地质遗迹景观区、人文景观区等功能区范围，避让了龙岩世界地质公园内自然保护地、地质遗迹保护范围、人文遗迹点、自然遗迹点、地质遗迹点等。

7.4 生态保护措施

本项目的实施将对项目建设区域生态产生一定影响，应采取积极的避让、减缓、修复和补偿措施。按照生态恢复原则，其优先次序应遵循“避让→减缓→修复→补偿”的顺序，能避让的尽量避让，不能避让则采取措施减缓，减缓不能生效的，制定修复和补偿方案。依据《输变电工程生态影响防控技术导则 Q/GDW12202-2022》的要求提出以下生态保护措施。

7.4.1 总体原则

（1）对生态影响的对象、范围、时段、程度，提出避让、减缓、修复、补偿、管理、监测、科研等对策措施，分析措施的技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护和修复效果的可达性，选择技术先进、经济合理、便于实施、运行稳定、长期有效的措施，明确措施的内容、设施的规模及工艺、实施位置和时间、责任主体、实施保障、实施效果等，编制生态保护措施平面布置图，并估算（概算）生态保护投资。

（2）优先采取避让方案，从源头防止生态破坏，包括施工作业避让重要物种的繁殖期、越冬期、迁徙洄游期等关键活动期和特别保护期，取消或调整产生显著不利影响的工程内容和施工方式等。优先采用生态友好的工程建设技术、工艺及材料等。

（3）坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理的思路，提出生态保护对策措施。必要时开展专题研究和设计，确保生态保护措施有效。坚持尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，采取自然恢复措施或绿色修复工艺，避免生态保护措施自身的不利影响。不应采取违背自然规律的措施，切实保护生物多样性。

7.4.2 避让措施

7.4.2.1 设计阶段

（1）合理选线。输电线路路径尽量避让生态敏感区，如避让福建君子峰国家级自然保护区（福建明溪君子峰兽类及鸟类重要栖息地）、三明郊野国家地质公园、瑞云山风景名胜区等生态敏感区；避让沿线饮用水水源保护区；避让天然林、植被丰富区域，减少施工对植被的破坏，输电线路无法避让集中林区时，应采取高跨越方式，以减少林木砍伐，保护生态环境；在线路的选线和定位时，尽量避开陡坡和易发生塌方、滑坡、冲沟或其他地质灾害的不良地质段；

牵张场、跨越施工场应尽量选择路边无植被地段或地表植被稀疏地段，施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度。

（2）合理规划施工时间：根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期。沿线大部分动物在早晨和黄昏较为活跃，常外出觅食，施工尽可能避开早晨和黄昏阶段，减少对野生动物正常生活的影响；夜晚是两栖爬行类野生动物活动的高峰期，在湿地水域附近施工时，应重视夜间运输车辆灯光对野生动物的影响，严格控制光源使用量或者进行遮蔽，减轻干扰。

7.4.2.2 施工阶段

（1）合理划定施工范围。合理规划施工临时道路、塔基施工区、牵张场地等临时场地，严格划定施工范围和人员、车辆的行走路线，并采取彩条旗或硬质栏杆围挡等施工限界措施，避免对施工范围之外的区域植被造成碾压和破坏；应根据实地情况，采取斜拉牵张等占地面积小、对植被干扰较小的牵张方式；架设方式采用对地表植被破坏较小的架设方法，最大限度减少和避免导线在地面的摆动，减少可能由此导致的地表植被破坏。

（2）输电线路施工中，避让林木、灌丛密集分布区，塔基落点尽量选择林间空隙、林缘或树木稀疏区域，严格控制沿线林木的砍伐数量，施工中需要砍伐通道处林木时，应与当地林业部门联系，办理砍伐证明及相关函件。

7.4.3 减缓措施

7.4.3.1 施工阶段

（1）科学约束施工方式。严格按设计的占地面积、样式要求开挖，尽量采用原状土开挖方式，避免大规模开挖；缩小施工作业范围，施工材料有序堆放，减少对塔基周围生态的破坏；采用飞艇、直升机、无人机放线等跨越施工技术，减少植被破坏和林木砍伐。

（2）合理开挖，保留表土。施工占用耕地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用，临时表土堆场应采取苫盖等临时防护措施。

（3）在塔基及临时道路等场地施工开挖过程中形成的临时堆土，易形成松散堆积体，重塑地形，破坏地表径流路径，为水蚀提供物料来源，需采取临时拦挡、苫盖等临时措施；对塔基及施工场地的建筑材料堆放底部铺垫彩条布，临时堆土顶部和四周苫盖密目网，实施有效防护。

（4）挡护坡面坡脚，防止水土流失。对于需要在坡度较大地区设置杆塔的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护，或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，并在施工区设置临时排水沟。

（5）在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。

（6）控制施工噪声强度：施工噪声易影响沿线鸟类、野生动物等的觅食、栖息，应采用噪声较小的施工工艺与机械设备，合理优化运输线路，控制施工机械、车辆等的噪声强度，减轻对野生动物的影响。

（7）加强栖息环境保护：严禁向河流湿地排放污废水，施工材料的堆放要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，注意不能被雨水携带或风吹至水体，以免对两栖、爬行、湿地鸟类、水生生物的生境造成污染；对塔基临时施工区以及牵张场、施工临时道路等，应结合植物保护与恢复措施，做好生境恢复，有利于动物适应新的生境。

（8）加强预防与警示：在野生动物活动频繁区域，塔基基坑开挖过程中，停工期间应该加盖基坑盖板，防止野生动物掉落受伤。

（9）施工期选用本地的施工机械及材料，外地进入施工区的施工机械及材料等应经过严格检疫，加强施工机械设备的消毒，防止病虫害传播；加大监测力度，做好虫情测报与信息反馈工作，做好病虫害防疫工作。

（10）项目建设前应注意对保护植物的排查，必要时聘请专业人员现场指导。在项目占地区域如发现有重点保护野生植物分布，应上报相关部门，采取相应的迁地或就地保护等相应措施；对距离线路较近的保护植物，可采取柔性围栏等措施，进行有效防护，同时应及时进行洒水抑尘，减缓项目施工对保护植物带来的不利影响。

7.4.3.2 运行阶段

（1）运行阶段加强对巡检人员生态环境保护宣传，严禁巡检过程中对重点保护植物进行采挖与破坏，严禁追逐、猎杀野生动物。

（2）加强预防与警示：必要时，可在河流湿地等鸟类活动相对频繁区域，设计安装菱形反光贴等反光警示装置或动态旋转装置，预防与警示鸟类撞击，或设置人工鸟巢或护鸟挡板，辅助、保护鸟类筑巢和栖息。

7.4.4 修复措施

（1）迹地清理：施工结束后及时对施工场地和施工扰动区域（如塔基临时占地、牵张场、跨越施工场、施工便道等）进行清理，清除剩余的砂石、水泥，杆塔构件等建材，收集和清理建材包装等建筑垃圾及生活垃圾；塔基基础拆除均需拆至地表以下至少 1.0m，拆除线路导地线、铁塔等均由建设单位统一回收处理，拆除的塔基产生的建筑垃圾统一清运至市政部门指定地点处理处置，开挖形成的土方分层分区堆放，拆除结束后反序回填用于植被恢复。

（2）土地整治：对塔基施工区、牵张场地区、跨越施工场地区、施工道路区等线路施工占地进行回填、翻松土壤等土地整治，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植物生长环境的要求。

（3）剥离表土回覆：剥离的表土具有种子库作用，且肥力较好，将剥离表土全部回覆至平整后的施工场地内，用于恢复迹地。

（4）恢复植被：施工结束后，对塔基及塔基施工区、牵张场、跨越施工场地区、施工道路区等临时占用林草地区域及时进行植被恢复，草籽及树种宜选用本地种；同时，应结合沿线的光热水条件差异，选择合适的生长季节实施恢复，并要加强后期的维护与管理。

①塔基扰动范围植被恢复推荐采用植被快速修复技术，施工方法：施工前准备→塔基土壤翻松→复合微生物肥料撒播→草籽采用植物生长调节剂溶液漫种沥干→草籽、土壤保水剂、微生物土壤调理剂拌和→撒播拌和物料→播种后洒水→工器具整理，清理现场。

②牵张场、跨越施工场地区、施工道路区等临时场地植被恢复采取灌、草结合绿化措施，灌木选择胡枝子，草籽选择狗牙根和猪屎豆的混合草种。

（5）复耕：临时占用耕地区域应及时复耕，达到原有的耕作条件。

（6）拆除塔基区恢复：塔基基础拆除均需拆至地表以下至少 0.5m，拆除线路导地线、铁塔等均由建设单位统一回收处理，拆除的塔基产生的建筑垃圾统一清运至市政部门指定地点处理处置，开挖形成的土方分层分区堆放，拆除结束后反序回填用于植被恢复。

7.4.5 补偿措施

项目占用林地的应按照国家 and 地方有关规定缴纳林木补偿费、森林植被恢复费、林地补偿费。

7.4.6 管理措施

7.4.6.1 施工期管理

（1）加强施工期生态环境保护宣传与现场指导：结合现场实际，对施工人员进行宣传教育，增强施工人员的生态保护意识，严禁施工人员对重点保护植物进行采挖与破坏，严禁追逐、猎杀野生动物。施工过程中遇到鸟类、蛇等动物卵，应联系野保部门处理，或妥善移置到附近类似生境中，同时建议聘请专业人员进行现场指导，遇到突发事件及时稳妥处理，避免对保护动物及其生境造成影响。

（2）项目施工和生态修复过程中，应按照国家与地方相关规定，加强建设中的检验和检疫工作，避免直接或间接引入外来种，并加强外来入侵种的综合防控。

（3）林区施工注意防火。林区施工人员应该严禁吸烟或进行其他容易引发火灾的行为。

（4）定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。

7.4.6.2 运行期管理

（1）加强对巡检人员生态环境保护宣传，严禁巡检过程中对重点保护植物进行采挖与破坏，严禁追逐、猎杀野生动物。

（2）跟踪植被恢复措施、水土保持措施实施效果，对实施效果差的及时采取补救措施。

7.4.7 生态保护红线的保护与恢复措施

除遵守以上生态保护措施以外，在生态保护红线范围内应同时落实以下生态保护措施：

（1）优化在生态保护红线内塔基设置，减少在生态保护红线内塔基数量。塔基选择植被相对稀疏，避开重要野生动植物集中分布区域；塔基选择避开地形条件差、易发生滑坡、易发生水土流失区域，并严格控制施工范围；合理选

择施工季节，避开雨季、大风天气等可能造成水土流失、风沙等生态问题的季节。

（2）禁止在生态保护红线区域内设立堆料场、施工营地，施工机械维修在生态保护红线区域外进行，以减少对生态保护红线区域的人为干扰。

（3）加强施工人员生态教育，严格落实生态识别与管理，一旦发现重要保护物种，要采取围隔措施，减少对植被的破坏。

（4）输电线路在生态保护红线区域，要选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺，降低作业噪声，禁止爆破施工，组塔采用摇臂抱杆等人工组塔方式，放线采用无人机等先进设备和工艺，减少大型机械设备进入对生态保护红线区域的影响。

（5）禁止施工人员滥捕滥猎，野生动物误入施工区域时，施工人员不得恐吓、驱散，应采取喂食诱导等措施，将其引出施工区；并加强与相关管理机构合作，救助施工期遇到的受伤的鸟类与兽类。

（6）塔基采取高低腿基础，减少土石方开挖量，降低挡墙的使用量。

（7）施工期采取表土剥离措施，将表层土剥离单独堆放，回填时将表土附到最上面，便于植被恢复；对临时堆土底部采用土工布铺垫，防止堆土对堆土区域植被产生大的破坏，便于植被恢复，临时堆土顶部采取密目网苫盖措施、下坡侧设置填土编织袋进行拦挡、修筑截排水沟等措施；施工结束后进行土地平整、回覆表土、栽种植被、撒播草籽等。

（8）对生态保护红线区域内有坡度的塔位，为防止上坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，除塔位位于面包形山顶或山脊外，一般需在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依山势设置环状截（排）水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。但对于塔位场地宽缓、散水面较大的塔位则不宜设置排水沟，施工时尽量将排水沟末端与自然沟道顺接在较平缓区域，排水沟出口段应设消能散水措施。

（9）对位于生态保护红线区域输电线路尽量采用人工掏挖方式。

（10）合理安排施工时序，紧凑合理，避免在雨季施工；根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期，最大限度避开野生动物的重要生理活动期，如繁殖期（5~8月）中的高峰时段；大多数野生动物在早晨、黄昏和夜晚外出觅食，应做好施工计划，尽可能避免上述时间施工，减少对生态保护红线内野

生动植物的影响。

（11）施工结束后，对塔基及塔基施工区、牵张场、跨越施工场地区、施工道路区等临时占用林草地区域及时进行植被恢复，草籽及树种宜选用本地种；同时，应结合沿线的光热水条件差异，选择合适的生长季节实施恢复，并要加强后期的维护与管理。

（12）位于生态保护红线区域塔基基础拆除均需拆至地表以下至少 1.0m，拆除线路导地线、铁塔等均由建设单位统一回收处理，拆除的塔基产生的建筑垃圾统一清运至市政部门指定地点处理处置，开挖形成的土方分层分区堆放，拆除结束后反序回填用于植被恢复。

7.4.8 福建三元国家森林公园、金丝湾省级森林公园的保护与恢复措施

除遵守以上生态保护措施以外，在森林公园范围内应同时落实以下生态保护措施：

（1）塔基：在森林公园内塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、材料和工具等。混凝土采取外购方式，塔基处不设置混凝土搅拌站。施工过程中严格限定塔基临时占地范围，在施工过程中加强对表土临时堆土的管理，采取下垫、苫盖等措施，在工程结束后及时土地平整并恢复植被，将其对环境的影响降至最低。

（2）牵张场：不在森林公园内设置牵张场。

（3）临时施工道路：施工期利用已有公路、机耕路等现有道路，对于部分区域仍无可利用道路时不得不在森林公园内修建施工临时道路，施工便道应尽量占用植被覆盖度较低的裸地，并严格规定便道宽度，避免施工车辆随意行驶，同时对施工过程中车辆行驶进行严格管理，禁止车辆随意出路行驶，尽量减少碾压的范围。施工结束后对占用的林地、草地区域进行土地整治，恢复植被。

（5）优化在森林公园内塔基设置，减少在森林公园内塔基数量。塔基选择植被相对稀疏，避开重要野生动植物集中分布区域；塔基选择避开地形条件差、易发生滑坡、易发生水土流失区域，并严格控制施工范围；合理选择施工季节，避开雨季、大风天气等可能造成水土流失、风沙等生态问题的季节。

（6）禁止在森林公园内设立堆料场、施工营地，施工机械维修在森林公园

外进行，以减少对森林公园的人为干扰。

（7）加强施工人员生态教育，严格落实生态识别与管理，一旦发现重要保护物种，要采取围隔措施，减少对植被的破坏。

（8）选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺，降低作业噪声，禁止爆破施工，组塔采用摇臂抱杆等人工组塔方式，放线采用无人机等先进设备和工艺，减少大型机械设备进入对森林公园的影响。

（9）禁止施工人员滥捕滥猎，野生动物误入施工区域时，施工人员不得恐吓、驱散，应采取喂食诱导等措施，将其引出施工区；并加强与相关管理机构合作，救助施工期遇到的受伤的鸟类与兽类。

（10）塔基采取高低腿基础，减少土石方开挖量，降低挡墙的使用量。

（11）施工期采取表土剥离措施，将表层土剥离单独堆放，回填时将表土附到最上面，便于植被恢复；对临时堆土底部采用土工布铺垫，防止堆土对堆土区域植被产生大的破坏，便于植被恢复，临时堆土顶部采取密目网苫盖措施、下坡侧设置填土编织袋进行拦挡、修筑截排水沟等措施；施工结束后进行土地平整、回覆表土、栽种植被、撒播草籽等。

（12）对森林公园内有坡度的塔位，为防止上坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，除塔位位于面包形山顶或山脊外，一般需在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4\text{m}$ 处），依山势设置环状截（排）水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。但对于塔位场地宽缓、散水面较大的塔位则不宜设置排水沟，施工时尽量将排水沟末端与自然沟道顺接在较平缓区域，排水沟出口段应设消能散水措施。

（13）对位于森林公园输电线路尽量采用人工掏挖方式。

（14）合理安排施工时序，紧凑合理，避免在雨季施工；根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期，最大限度避开野生动物的重要生理活动期，如繁殖期（5~8月）中的高峰时段；大多数野生动物在早晨、黄昏和夜晚外出觅食，应做好施工计划，尽可能避免上述时间施工，减少对森林公园内野生动植物的影响。

（15）在森林公园内尽量避让集中林区，无法避让时应采取高跨越方式，以减少林木砍伐。

（16）施工结束后，对塔基及塔基施工区、牵张场、跨越施工场地区、施

工道路区等临时占用林草地区域及时进行植被恢复，草籽及树种宜选用本地种；同时，应结合沿线的光热水条件差异，选择合适的生长季节实施恢复，并要加强后期的维护与管理。

7.4.9 其他生态敏感区的保护与恢复措施

（1）严格按照选线。避让福建君子峰国家级自然保护区（福建明溪君子峰兽类及鸟类重要栖息地）、三明郊野国家地质公园、瑞云山风景名胜区等生态敏感区。

（2）采取无害化方式一档跨越沙溪省级重要湿地，不在沙溪省级重要湿地范围内新建塔基及其他临时施工活动。施工结束以后，在杆塔上设计安装菱形反光贴等反光警示装置或动态旋转装置，预防与警示鸟类撞击，或设置人工鸟巢或护鸟挡板，辅助、保护鸟类筑巢和栖息。

7.4.10 生态保护措施论证

本项目针对项目占用林地、草地、耕地提出了避让、减缓、修复、补偿、管理、监测等对策措施，采取了迹地清理、土地整治、表土剥离及回覆、恢复植被或复耕等工程措施、临时措施、植被措施，植被恢复选用胡枝子、狗牙根和猪屎豆等本地物种，避免了外来物种入侵。

（1）技术可行性：成熟工艺+本地适生物种，技术路径清晰

①表土剥离与回覆是林草表土、耕地保护和生态修复中的成熟技术，将建设区优质耕作层剥离后用于复垦地块，显著提升土壤肥力。

②植被恢复选用胡枝子、狗牙根和猪屎豆等本地物种，避免了外来物种入侵风险，且这些物种适应性强。

胡枝子是豆科胡枝子属的落叶灌木，广泛分布于我国东北、华北、西北及西南地区的山坡、灌丛与荒漠边缘，是典型的本土耐旱固氮植物。它的根系发达，主根可深入土层 2 米以上，侧根纵横交错，能牢牢抓住松散的土壤，在水土流失严重的坡地和沙化土地上，是遏制土壤侵蚀的“天然屏障”。作为豆科植物，胡枝子能与根瘤菌共生固氮，持续改善贫瘠土壤的肥力。

狗牙根是禾本科狗牙根属的多年生草本植物，是全国大部分地区的本土优势草种，尤其在南方红壤侵蚀区、北方黄土高原坡地以及沿海滩涂的修复中发挥着关键作用。狗牙根的匍匐茎生长速度极快，一株健康的植株在适宜条件下，

半年内就能覆盖 2 平方米以上的地面，其细密的茎叶如同一张“绿色织网”，能有效截留降雨，减少地表径流对土壤的冲刷。

猪屎豆是豆科猪屎豆属的一年生草本植物，原产于我国南方，如今在西南、华南的丘陵山地广泛分布。猪屎豆的根系能分泌有机酸，活化土壤中难溶性的重金属，使其更容易被植物吸收，成熟后可通过收割植株将重金属带离土壤，达到净化目的。

综合来看，各项措施均为成熟技术方案，技术路线清晰可行，因此本项目提出的生态保护措施从技术上是可行的。

（2）经济合理性：资源循环利用，降低长期成本

耕作层剥离再利用不仅保护了珍贵的熟土资源，还减少了外购客土的运输和采购费用；本地物种选育降低了种子采购和后期管护成本，相比引进品种更具价格优势和适应性。因此本项目提出的生态保护措施从经济上是合理的。

（3）运行稳定性：措施分阶段实施，管理与监测闭环

措施涵盖临时措施（如施工期防护）→工程措施（土地整治、表土回覆）→植被措施（播种、抚育）→管理与监测，形成完整生命周期管理链条，保障了措施的持续性和稳定性。

（4）生态保护与修复效果的可达性

选用本地物种，既能快速覆盖地表防止水土流失，又能构建稳定植物群落，实现长期生态功能恢复。在长期生态监测支持下，生态修复目标具备高度可达性。

7.5 生态监测

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），“新建 50～100km 的高速公路及铁路项目、新建码头项目、高等级航道项目、围填海项目以及占用或穿（跨）越生态敏感区的其他项目应开展长期跟踪生态监测（施工期并延续至正式投运后 5～10 年），其他项目可根据情况开展常规生态监测。”为减少工程建设对生态敏感区的生态影响，需对工程穿越生态敏感区段开展生态监测。

生态监测可委托有资质的单位完成，结合项目规模、生态影响特点及所在区域的生态敏感性，重点针对本项目穿（跨）越生态敏感区输电线路开展长期

跟踪生态监测，监测时间为施工期、运行初期和运行期。生态监测计划见表 7.5-1。

生态监测点位原则设置要覆盖本期项目在生态敏感区内施工建设影响区域，本报告根据项目涉及生态敏感区情况，提出生态监测点位，详见生态监测布点图（附图 41），后期进行生态监测时可实际情况进行调整。

表 7.5-1 生态监测计划

阶段	监测点位	监测因子	监测频次	监测方法	备注
施工期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内输电线路施工扰动区	①植物：扰动面积及类型（地类、植被类型等），物种组成，群落类型和结构，生物量等； ②动物：物种组成及分布等。	施工期总计1次（涵盖整个施工期）	野外调查法、遥感分析法等	建议与施工期环境监理同步开展。重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，如植物群落变化、重要物种的活动和分布变化、生境质量变化、生态系统服务功能变化等
运行初期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内输电线路工程占地区	①植物：植被恢复面积、质量和恢复率，物种组成，群落类型和结构，生物量等； ②动物：物种组成及分布变化等。	运行初期总计1次	野外调查法、遥感分析法等	建议与项目竣工环境保护验收同步开展。重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等
运行期	项目运行塔基及线路影响区域，重点监测生态敏感区内运行塔基及线路影响区域	①植物：植被恢复面积、质量和恢复率，物种组成，群落类型和结构，生物量等； ②动物：物种组成及分布变化等	运行期第3年、第5年各1次	野外调查法、遥感分析法等	重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析

8.1.1 设计阶段环境保护设施、措施

8.1.1.1 电磁环境

（1）变电站

①提高导线、母线、均压环等金具的加工工艺，防止尖端放电和起电晕；采用 HGIS、GIS 组合电气，避免电气设备上方露出软导线。

②变电站内的电气设备均安装接地装置，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。

③对变电站电气设备进行合理布局，保证导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，降低静电感应的影响。通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间导线离地面的最低高度，从而保证地面工频电场、工频磁场水平符合标准。

（2）输电线路

①工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，避让城镇规划区、学校等环境保护目标。

②严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内常年住人的房屋电磁环境满足控制限值要求。

③根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求，500kV 输电线路工程拆迁原则：在无风情况下，边导线与建筑物之间的水平距离小于 5m 的长期住人的建筑物予以拆除。

④合理选择导线直径、导线相序排列方式及导线分裂数以降低线路电磁环境影响水平，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

⑤输电线路与建筑物、树木、公路、通信线、电力线交叉跨越时，严格按照要求留有足够净空距离。

⑥合理选择导线及导线相序排列方式，提高导线对地高度，减小电磁环境影响。导线对地高度要求如下：

（a）三阳～桃源第二回 500kV 线路工程

- 本期新建 500kV 双回线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 11m；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于 19m。
- 本期新建 500kV 单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 12m；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于 21m。
- 本期新建 500kV 单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 11m；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于 19m。

（b）卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程

- 10mm、15mm 冰区段单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 12m；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于 21m。
- 10mm、15mm 冰区段单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 11m；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于 20m。
- 20mm 冰区段单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 12m；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 21m。
- 20mm 冰区段单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 11m；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于 20m。

8.1.1.2 声环境

（1）变电站

①声源控制：在设备选型时，优先选择符合国家规定噪声标准的电气设备，包括电抗器等设备，提出噪声水平限值，从控制声源角度降低噪声影响。其中对于卓然 500kV 变电站新增低压电抗器 0.3m 处声压级不大于 70dB(A)。

②优化站区总平面布置：将变电站的最主要噪声设备区集中布置在站址的中心区，并尽可能远离噪声敏感点。

③降噪措施：充分利用站内建构筑物的遮挡作用，如在高抗、低抗设置防火墙，有效控制噪声向侧面传播；汀州 500kV 变电站对南侧（高抗侧）部分的围墙上增加隔声屏障，加高 1m，总长约 165m。

（2）输电线路

①优化导线型式、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等，降低噪声影响。

②合理选择导线截面和导线结构，确保表面光滑，以降低线路的电晕噪声水平。

8.1.1.3 水环境

本项目扩建的变电站本期不新增工作人员，不新增生活污水产生量。变电站前期工程站内工作人员生活污水排入地埋式污水处理装置处理后回收利用（站区绿化），不外排。

8.1.1.4 固体废物

（1）一般固体废物

本项目扩建的变电站本期不新增工作人员，不新增生活垃圾产生量。变电站前期工程工作人员产生的生活垃圾由站内垃圾桶分类收集后，由环卫部门定期清运，不外排。

（2）危险废物

①三阳 500kV 变电站、桃源 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站依托前期已建的事故油池，本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池。发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。变电站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。

②卓然 500kV 变电站本期油浸式电抗器附近新增 1 座有效容积为 20m³的事故油池，并按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗。当油浸式电抗器发生事故时，事故排油通过油坑、排油管排入事故油池，事故油池具有油水分离的功能，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

③从卓然 500kV 变电站搬迁改造高压电抗器过程中做好废油处理，应当作为危险废物交由有资质单位回收处置。

8.1.1.5 生态

（1）本期间隔扩建工程在既有变电站围墙内进行土建施工及设备安装，不新征地，不涉及对站外区域的地表扰动和植被破坏，对站外生态无影响。

（2）输电线路路径选择和设计时充分听取当地环保、林草、自然资源等政府部门的意见，尽量优化线路路径，尽量避开自然保护区、自然保护地、生态保护红线等生态敏感区，降低对区域生态的影响。

（3）尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。线路在通过林木密集区时，尽量采用提升架线高度减少树木砍削量。

（4）线路采用全方位高低腿铁塔，塔基主要采用挖孔桩基础，不采用大开挖基础，尽量减少占地，减少土石方开挖量及水土流失影响。

（5）对于确实无法避让的森林公园、生态保护红线等生态敏感区，合理设计线路路径走向，减小穿（跨）越线路长度；充分利用地形采用高跨方式通过，并采取加大档距、减少塔基数量等措施；应优化施工布局和施工方案，充分利用既有道路，采用索道运输方式，尽可能缩短新开辟的施工道路长度；采用无人机放线等先进的线路展放线工艺，减轻对地表植被的扰动；尽可能少设或不设牵张场，对于因架线需要必须设置的牵张场，均尽量选择在靠近既有道路等植被稀疏或无植被区域，以降低植被破坏，减小生态环境影响；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失、保护生态环境。

（6）输电线路跨越河流等水体时，采用一档跨越的方式，不在水体中立塔。

8.1.2 施工期环境保护措施

8.1.2.1 水环境

（1）变电站

施工人员产生的生活污水充分依托站内既有生活污水处理装置收集处理，不外排。

（2）输电线路

①线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理，不外排。施工期间开挖简易沉淀池对施工期间产生的施工废水进行澄清处理，经沉淀后废水部分可回用，部分可用于洒水抑制扬尘。

②线路施工时在施工场地的外围设置围挡设施和修建临时排水沟，妥善排放施工废水，做到文明施工。尽量避免雨季开挖作业，施工期间禁止向水体内存放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

③施工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。

④基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放，并做好挡护。

⑤施工结束后立即对施工场地进行清理，做到“工完、料净、场地清”，对临时占地因地制宜进行土地整治和生态恢复，恢复原有土地功能。

⑥施工机具采取防护措施

本项目线路机械化施工过程中，应对施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置。

（3）跨越地表水体时采取的环境保护措施

①加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流等水体。

②各类施工场地要远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大施工范围，禁止侵占河道。

③合理安排工期和施工工序，避免雨季施工。基础施工阶段，开挖过程中的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。

④线路采用一档跨越方式通过水体，不在河流内岸和河道中立塔，不会对跨越水体构成影响。线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进的展放工艺，避免涉水施工。

⑤施工中临时堆土点应远离跨越的水体，不得在水体附近和河道范围内设置临时堆土点。

⑥尽量不在现场进行混凝土搅拌，主要利用商品混凝土进行基础浇筑。

（4）临近水源保护区时采取的环境保护措施

①优化塔基设置，优化临时道路等场地，远离饮用水源保护区，在临近水源保护区塔基施工严格控制施工范围。

②线路施工人员不在水源地内设置施工营地，生活污水利用沿线村庄已有设施处理。在施工过程中提倡清洁生产，尽量选用先进的设备、机械，以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及维修次数，同时机械设备及运输车辆的维修在水源地外进行。

③工程施工时严格管理，严禁施工人员随意丢弃杂物等对饮用水源保护区水质保护不利的行为。严禁将弃渣、弃土随意丢弃。各类固体废弃物应及时清运，运送存放过程必须有环保监理人员监督，不允许随意丢弃钻渣；不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放施工废水，倾倒污物、废渣和生活垃圾。

④在施工中根据不同材料的特点，有针对性地加强材料的堆放和保管，现场材料分类堆放，堆放处设立标识牌。特别是雨水季节，尽量减少材料遭受雨水侵害，防止雨水冲刷，施工材料要严格管理，不得随意堆放和丢弃，堆放处进行防渗处理以防止滤液入渗。

⑤基础施工时尽量采用商品混凝土，减少在施工现场拌和混凝土。若在施工现场人工拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水经简易沉淀池沉淀后回用，不外排

⑥施工避开降雨集中时段，塔基区应建设必要的水土流失防护措施，防止因雨水冲刷导致水土流失。

⑦施工现场使用带油料的机械器具，采取吸油毡、集油盒等措施防止油料跑、冒、滴、漏。

⑧施工结束后立即对施工场地进行清理，做到“工完、料净、场地清”，对临时占地因地制宜进行土地整治和生态恢复，恢复原有土地功能。

8.1.2.2 大气环境

（1）施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

（2）施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

（3）施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

（4）进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒

水，避免或减少产生扬尘。

（5）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。

8.1.2.3 声环境

（1）加强施工期的环境管理和环境监控工作，施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求，并接受当地生态环境部门的监督管理。

（2）合理布置施工机具，尽量将高噪声施工机具布置在远离站界的位置。

（3）尽量使用低噪声的施工方法、工艺和设备，控制设备噪声源强，将噪声影响减到最低限度。施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生噪声污染时，应按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定公告附近居民，高噪声机械设备尽量避免夜间作业。

（4）运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

（5）优化塔基定位，确保塔基尽量远离居民区，对距离居民区相对较近的塔基提高导线及其他金具对地高度，减少后期塔基运行时对居民的噪声影响。

8.1.2.4 固体废物

（1）施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。

（2）在农田和经济作物区施工时，对施工临时占地特别是砂石等施工材料等堆存处进行铺垫；施工结束后及时清理可能残留的砂石料、混凝土等建筑垃圾和生活垃圾以及临时堆土，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复，做到“工完、料尽、场地清”。

（3）塔基基础拆除均需拆至地表以下至少 1.0m，拆除线路导地线、铁塔等均由建设单位统一回收处理，拆除的塔基产生的建筑垃圾统一清运至市政部门指定地点处理处置，开挖形成的土方分层分区堆放，拆除结束后反序回填用于植被恢复。

8.1.2.5 生态

详见第七章。

8.1.3 运行期环境保护措施

8.1.3.1 电磁环境、声环境

（1）变电站需加装的金属构件如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等均应做到表面光滑；变电站内所有高压设备、建筑物钢铁件均应

保证接地良好，所有设备导电元件间接触部位均连接。紧密。

(2) 输电线路运行阶段在沿线杆塔上设置高压及警示标志，标明有关注意事项。

(3) 运维单位加强输电线路巡线工作，确保输电线路的正常运行。

(4) 对沿线居民进行有关高压输电方面的环境宣传工作，增强沿线居民环境保护意识和自我安全防护意识。

(5) 加强输电线路维护，确保导线、铁塔金具等正常运行，确保其表面光滑洁净，减少电晕放电噪声水平。输电线路沿线声环境保护目标附近需采取如下措施：

①强化日常巡检与绝缘子清洁，降低噪声发生频次。

将本项目输电线路运行等级提升至一级管控，将日常巡检频率增加至每月一次，重点检查邻近房屋区段的线路运行状况及绝缘子污秽程度，并结合停电窗口期及时开展清理作业。应用新一代环保纳米清洗液，高效清除绝缘子等关键设备表面的盐污、粉尘等复合污染物，提升绝缘电阻，减少噪声出现。在梅雨季节（3月-5月左右，电晕噪声高发期）加强特巡，若发现现场绝缘子存在污秽或运行噪声异常情况，及时应用无人机清洗技术，加强对绝缘子的清洗与保养，其他时段根据巡检结果适量增加清洗作业计划，降低电晕产生的概率。

②结合检修窗口与紧急消缺通道，从根源上抑制电晕噪声产生的概率。

结合输电线路停电检修计划，对绝缘子、导线及金具进行全面保养，同时清除金具、导线表面毛刺，更换存在缺陷金具，从源头减少电晕噪声产生的可能。若线路运行期间发现运行缺陷，立即启用绿色通道，向国网公司紧急申请停电进行消缺处理。

(6) 定期开展环境监测，确保工频电场、工频磁场、噪声符合相应标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

8.1.3.2 水环境

做好变电站生活污水处理设施的维护和运行维护，加强生活污水的管理，确保变电站运行产生的生活污水经地理式污水处理装置处理后回收利用（站区绿化），不外排。

8.1.3.3 生态

详见第七章。

8.1.3.4 固体废物

（1）一般固体废物

本项目变电站依托前期的垃圾收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不随意丢弃。

（2）危险废物

①三阳 500kV 变电站、桃源 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站依托前期已建的事故油池，本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池。发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。变电站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。

②卓然 500kV 变电站本期油浸式电抗器附近新增 1 座有效容积为 20m³ 的事故油池，并按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗。当油浸式电抗器发生事故时，事故排油通过油坑、排油管排入事故油池，事故油池具有油水分离的功能，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

③从卓然 500kV 变电站搬迁改造高压电抗器过程中做好废油处理。高压并联电抗器拆除前将绝缘油抽至清洁油罐，并将绝缘油运输至建设单位指定地点，净化后交由有相应资质的单位进行回收处置；高压并联电抗器下方集油坑及基础拆除，先清理高压并联电抗器下方集油坑里面碎石，再用挖机拆除现有高压并联电抗器基础，对拆除的水泥石块等属于建筑垃圾的运输至当地政府指定消纳场所，基础拆除中的含油固废为危险废物，需委托有危废处置资质的单位进行安全处置。

④变电站后期运行过程中，产生的废铅蓄电池由公司物资部门统一处置，经鉴定不能再使用的废铅酸蓄电池作为危废按照危废处理办法交由有资质单位统一处置。

⑤危险废物管理按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）等有关标准、技术规范执行。

8.1.3.5 环境风险分析

（1）运行期对事故油坑、排油管道及事故油池的完好情况进行检查，确保

绝缘油无渗漏、无溢流，防止废油渗漏产生环境污染事故。

（2）针对变压器等含油设备油泄漏等可能事故，建立相应的事故应急管理部门，并制定相应环境风险应急预案，以防风险发生时能够紧急应对，并及时进行救援和减少环境影响。

8.2 环境保护设施、措施论证

（1）三阳 500kV 变电站、桃源 500kV 变电站、汀州 500kV 变电站和卓然属于站内扩建工程，前期工程各项环境保护设施正常运行、环境保护措施有效。

（3）架空输电线路通过优化线路路径和导线设计，提高线路材料加工工艺水平，控制导线对地高度，沿线各环境敏感目标处电磁环境和声环境均满足相关标准要求，项目所采取的污染防治措施技术先进，有效合理。

综上所述，本项目采取的环保措施在技术上合理可行。

同时本项目环保投资 1497.5 万元，所采取的环境保护措施投资合理且均已纳入项目投资预算，因此，本项目采取的环境保护措施在经济上也是合理、可行的。

8.3 环境保护设施、措施及投资估算

8.3.1 环境保护设施、措施

根据现场踏勘以及施工期、运行期的环境影响预测结果分析，针对本项目可能存在的环保问题，项目需采取的环境保护措施见表 8.3-1。

表 8.3-1 项目采取的环境保护措施、措施汇总

阶段	影响类别	环境保护设施、措施	环保措施责任单位	预期治理效果
设计阶段	环境风险	①卓然 500kV 变电站本期油浸式电抗器附近新增 1 座容量为 20m³ 的事故油池。 ②从卓然 500kV 变电站搬迁改造高压电抗器过程中做好废油处理，应当作为危险废物交由有资质单位回收处置。	设计单位、建设单位	满足环境风险防范要求
	隔声降噪	①充分利用站内建构筑物的遮挡作用，如在高抗、低抗设置防火墙，有效控制噪声向侧面传播。 ②对高噪声设备进行合理布局。 ③卓然 500kV 变电站新增低压电抗器 0.3m 处声压级不大于 70dB(A)。 ④汀州 500kV 变电站对南侧（高抗侧）部分的围墙上增加隔声屏障，加高 1m，总长约 165m。		声环境满足相关要求
	电磁环境	①高压一次设备采取均压措施。 ②通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，从而保证电磁环境符合标准。		电磁环境满足相关标

		③输电线路选线阶段尽量避让集中电磁环境敏感区，远离城镇规划区，尽量减少项目建设对环境的影响。 ④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。		准要求
	生态环境	①输电线路选线尽量避开生态敏感区、占用生态价值较差的土地，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。 ②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。 ③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。 ④避让福建君子峰国家级自然保护区（福建明溪君子峰兽类及鸟类重要栖息地）、三明郊野国家地质公园、瑞云山风景名胜区等生态敏感区。 ⑤采取无害化方式一档跨越沙溪省级重要湿地，不在沙溪省级重要湿地范围新建塔基及其他临时施工活动。		降低生态影响
施工期	污染影响	（1）水环境 ①变电站施工人员产生的生活污水充分依托站内既有生活污水处理装置收集处理，不外排。 ②线路施工人员就近租用当地现有民房，生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理，不外排。 ③施工期间开挖简易沉淀池对施工期间产生的施工废水进行澄清处理，经沉淀后废水部分可回用，部分可用于洒水抑制扬尘。基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放，并做好挡护。 ④线路尽量采用一档跨越，不在水体中立塔，施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。 （2）大气环境 ①加强材料转运、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料应采取覆盖措施。 ②对易起尘的临时堆土的土石方等应采用防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。 ③建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。 ④进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。 ⑤施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧 （3）声环境 ①尽量使用低噪声的施工方法、工艺和设备，控制设备噪声源强，将噪声影响减到最低限度。 ②施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，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。 ③运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。	施工单位	降低施工期环境影响，满足相关要求

	④优化塔基定位，确保塔基尽量远离居民区，对距离居民区相对较近的塔基提高导线及其他金具对地高度，减少后期塔基运行时对居民的噪声影响。 （4）固体废物 ①施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。 ②在农田和经济作物区施工时，对施工临时占地特别是砂石等施工材料等堆存处进行铺垫；施工结束后及时清理可能残留的砂石料、混凝土等建筑垃圾和生活垃圾以及临时堆土，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复，做到“工完、料尽、场地清”。 ③塔基基础拆除均需拆至地表以下至少 0.5m，拆除线路导地线、铁塔等均由建设单位统一回收处理，拆除的塔基产生的建筑垃圾统一清运至市政部门指定地点处理处置，开挖形成的土方分层分区堆放，拆除结束后反序回填用于植被恢复。		
生态影响	①科学约束施工方式。严格按设计的占地面积、样式要求开挖，尽量采用原状土开挖方式，避免大规模开挖；缩小施工作业范围，施工材料有序堆放，减少对塔基周围生态的破坏；采用飞艇、直升机、无人机放线等跨越施工技术，减少植被破坏和林木砍伐。 ②合理开挖，保留表土。施工占用耕地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用，临时表土堆场应采取苫盖等临时防护措施。 ③在塔基及临时道路等场地施工开挖过程中形成的临时堆土，易形成松散堆积体，重塑地形，破坏地表径流路径，为水蚀提供物料来源，需采取临时拦挡、苫盖等临时措施；对塔基及施工场地的建筑材料堆放底部铺垫彩条布，临时堆土顶部和四周苫盖密目网，实施有效防护。 ④挡护坡面坡脚，防止水土流失。对于需要在坡度较大地区设置杆塔的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护，或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，并在施工区设置临时排水沟。 ⑤在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。 ⑥控制施工噪声强度：施工噪声易影响沿线鸟类、野生动物等的觅食、栖息，应采用噪声较小的施工工艺与机械设备，合理优化运输线路，控制施工机械、车辆等的噪声强度，减轻对野生动物的影响。 ⑦加强栖息环境保护：严禁向河流湿地排放污废水，施工材料的堆放要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，注意不能被雨水携带或风吹至水体，以免对两栖、爬行、湿地鸟类、水生生物的生境造成污染；对塔基临时施工区以及牵张场、施工临时道路等，应结合植物保护与恢复措施，做好生境恢复，有利于动物适应新的生境。 ⑧加强预防与警示：在野生动物活动频繁区域，塔基基坑开挖过程中，停工期间应该加盖基坑盖板，防止野生动物掉落受伤。 ⑨施工期选用本地的施工机械及材料，外地进入施工区的		

		施工机械及材料等应经过严格检疫，加强施工机械设备的消毒，防止病虫害传播；加大监测力度，做好虫情测报与信息反馈工作，做好病虫害防疫工作。 ⑩项目建设前应注意对保护植物的排查，必要时聘请专业人员现场指导。在项目占地区域如发现有重点保护野生植物分布，应上报相关部门，采取相应的迁地或就地保护等相应措施；对距离线路较近的保护植物，可采取柔性围栏等措施，进行有效防护，同时应及时进行洒水抑尘，减缓项目施工对保护植物带来的不利影响。		
运行期	污染影响	（1）电磁环境、声环境 ①输电线路运行阶段在沿线杆塔上设置高压及警示标志，标明有关注意事项。 ②运维单位加强输电线路巡线工作，确保输电线路的正常运行。 ③对沿线居民进行有关高压输电方面的环境宣传工作，增强沿线居民环境保护意识和自我安全防护意识。 ④加强输电线路维护，确保导线、铁塔金具等正常运行，确保其表面光滑洁净，减少电晕放电噪声水平。 ⑥定期开展环境监测，确保工频电场、工频磁场、噪声符合相应标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。 （2）水环境 做好变电站生活污水处理设施的维护和运行维护，加强生活污水的管理，确保变电站运行产生的生活污水经地理式污水处理装置处理后回收利用（站区绿化），不外排。 （3）一般固体废物 本项目变电站依托前期的垃圾收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不随意丢弃。 （4）危险废物 ①三阳 500kV 变电站、桃源 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站依托前期已建的事故油池，本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池。发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。变电站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。 ②卓然 500kV 变电站本期油浸式电抗器附近新增 1 座容量为 20m³ 的事故油池，并按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗。当油浸式电抗器发生事故时，事故排油通过油坑、排油管排入事故油池，事故油池具有油水分离的功能，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。 ③从卓然 500kV 变电站搬迁改造高压电抗器过程中做好废油处理，应当作为危险废物交由有资质单位回收处置。 ④变电站后期运行过程中，产生的废铅蓄电池由公司物资部门统一处置，经鉴定不能再使用的废铅酸蓄电池作为危废按照危废处理办法交由有资质单位统一处置。 ⑤危险废物管理按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）等有关标准、技术规范执行。	运行管理单位	不新增污染物

8.3.2 环境保护投资估算

根据本项目特性以及拟采取的环保设施、措施，本项目环境保护投资主要有施工期固体废物处置、事故油池建设费、站内临时施工占地植被恢复、环境影响评价费、环保竣工验收费等，由建设单位出资。

9 环境影响经济损益分析

项目环境经济损益分析为从投资费用和收益效果两方面因素来衡量建设项目的可行性，一般从经济、社会和环境效益三个方面来体现项目的总收益效果。

9.1 社会经济效益分析

本项目属于电网建设内容，是以服务社会为主要目的，主要是为了保障龙岩市、三明市地区受电，项目建成运行后将提高供区供电能力。项目投运后可完善区域电网结构，提升电力供应可靠性和稳定性，为区域工业生产、城镇化建设及民生改善提供能源保障，间接推动区域经济发展：一是支撑工业发展，保障工业园区及重点企业稳定用电，促进产业升级和产能释放；二是助力民生改善，提升居民生活用电保障水平，减少停电损失，改善居民生活环境；三是带动就业及相关产业发展，建设期间可创造临时就业岗位，带动建材、运输、施工服务等相关产业发展。

本项目核心为电力输送带来的能源配置优化效益，项目投运后可实现电力的安全高效输送，缓解区域电力供需矛盾，减少因电力短缺导致的企业停产、居民生活用电受限等经济损失；同时输电线路的高效运行可降低电力传输损耗约 3.4MW，每年因此而节省的电量约 1479 万 kwh（年损耗小时数取 4350 小时）。假定火电运行按 0.3932 元千瓦时计算，本项目每年网损可节余 581.54 万元。

500kV 电网建设对我国经济社会资源及相关多领域产业发展的影响是复杂且巨大的。环保效益、抵御灾害、国民经济发展等方面都是难以用具体数值估量的。

9.2 环境损失分析

本项目为新建输变电建设项目，项目的环境损失主要体现在项目临时占地、施工活动及项目运行带来的影响。但由于本项目永久占地面积较小，且呈点式分布，对各生态系统的影响有限；临时占地施工结束后进行植被恢复，基本能够恢复其原有生态功能；施工活动采取有效防治措施后可把环境影响控制在较小的范围内，且随着施工活动的结束影响随之消失。

9.3 环境损益分析

- （1）禁止多余的土石方随意堆置，处置措施满足水保要求，项目建设完成后对站内临时占地进行植被恢复，减少了生态影响。
- （2）项目划定施工区域，施工人员必须严格按照划定区域进行施工活动，施工弃土弃渣应集中、合理堆放，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水等防尘处理，减少对周边大气环境的影响。
- （3）在设备选型上优先选用低噪声设备，减少变电站厂界噪声的排放。
- （4）新建一座事故油池，事故油池总容积满足设计规范要求，避免在事故油发生泄漏后对周边环境产生影响。
- （5）抬高架空线路最低对地线高度，减少了对沿线敏感点的工频电磁场影响。

项目环保投资产生的不可量化的效益见表 9.1。

表 9.1 项目采取的环境保护措施汇总

环保投资	环境效益	社会经济效益	综合效益
施工期环保措施	（1）防止噪声扰民 （2）防止水环境污染 （3）防止空气污染 （4）防止固体废物污染	（1）保护人们生活、生产环境 （2）保护土地、农业及植被等 （3）保护国家财产安全、公众人身安全	（1）使施工期对环境的不利影响降低到最低程度 （2）项目建设得到社会公众的支持
事故油池	避免发生变压器油泄漏时对四周环境产生影响	保护站址周围居民的居住和工作环境	保护站址四周生态环境
站址及沿线的绿化及水保措施	（1）站址及沿线景观 （2）水土保持 （3）改善生态环境	（1）与整体环境相协调 （2）防止土壤侵蚀加剧	改善地区的生态环境
抬高线路架空高度	防止工频电磁场对沿线居民的生活产生影响	保护沿线两侧居住和工作环境	保护人们生产、生活环境质量及人们的身体健康

10 环境管理与监测计划

本项目的建设将会不同程度地对工程所在地附近的自然环境造成一定的影响。施工期和运行期应加强环境管理、开展环境监理、执行环境监测计划，掌握工程建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环境保护措施的有效落实，并根据管理、监理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少项目建设及项目运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

10.1 环境管理

10.1.1 环境管理机构

建设单位、施工单位、监理单位以及项目运检单位应成立相应的管理机构，并配备 1~2 名专职人员，负责项目的实施、运行过程中环境保护管理工作。

10.1.2 施工期环境管理

鉴于施工期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本项目的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员技术能力要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，同时做好记录，并按标段将记录整理成册，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求和水土保持方案提出的措施要求进行施工。具体要求如下：

（1）项目的施工承包合同中应包括有环境保护的条款、项目环境保护设施建设内容并配置相应资金情况，承包商应严格按照施工承包合同中条款，建设环境保护设施，执行设计和环境影响评价报告中提出的环境影响防治措施，遵守环保法规。

（2）施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水土保持法》《中华人民共和国大气污染防治法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

（3）环境管理机构人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。

（4）设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计，在设计阶段即贯彻环保精神。

- (5) 尽量采用低噪声的施工设备，夜间施工禁止使用高噪声设备。
- (6) 在线路塔基施工场地要设置施工围栏，并对作业面定期洒水，防止扬尘破坏环境。
- (7) 监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。
- (8) 对建设单位进行必要的环境管理培训，对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

10.1.3 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第 682 号），本项目的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本建设项目正式投产运行前，应依据《国网福建省电力有限公司电网建设项目竣工环境保护验收实施细则》的通知（闽电科技规〔2021〕19 号）编制“建设项目竣工环境保护验收调查报告”，主要内容应包括：

- (1) 环境影响报告书及批复提出的环保措施及设施落实情况。
- (2) 施工期环境保护措施实施情况。
- (3) 项目调试期变电站及线路的电磁环境和声环境水平。
- (4) 项目运行期间环境管理所涉及的内容

本项目环境保护设施竣工验收内容见表 10.1。

表 10.1 项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关环保批复文件、核准文件是否齐备，环境保护档案是否齐全。
2	工程变动情况	按照环境保护部《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射〔2016〕84号），核查该工程是否有重大变动情况，是否具备验收条件。
3	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、声环境、固废处置、扬尘控制、水环境、生态等保护措施落实情况、实施效果。
4	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
5	污染物排放及总量控制	工频电场、工频磁场、噪声水平是否满足评价标准要求。

序号	验收对象	验收内容
6	生态保护措施	调查工程涉及的生态敏感区情况，是否有因线路偏移进入新的生态敏感区；线路与各生态敏感区的位置关系；对生态敏感区内的临时占地进行调查，不得在生态敏感区内设置材料堆场；施工过程中是否落实了表土防护、控制施工范围、临时堆土拦挡、植被恢复等生态保护措施。线路涉及的生态敏感区域的生态影响防护措施、水土流失防治措施和植被恢复措施是否落实到位。
7	生态恢复措施落实情况	是否按照前述生态影响恢复措施的原则和具体要求进行植被恢复，并根据基本原则评估生态恢复效果。
8	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书环境监测计划及生态监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子（工频电场、工频磁场、噪声）进行监测，对出现超标情况的环境敏感目标必须采取措施；对变电站厂界噪声进行监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声排放达标。对涉及生态敏感区项目，在施工期并延续至正式投运后5~10年开展长期跟踪生态监测，调查施工期间采取的生态保护措施，尤其是生态敏感区内是否造成不可逆转的生态破坏，评估过程建设和运行对生态敏感区的总体影响。
9	环境敏感目标的环境影响验证	监测输电线路附近环境敏感目标的工频电场、工频磁场、噪声是否与预测结果相符；工程涉及的生态敏感区与环评阶段是否一致。

10.1.4 运行期环境管理

运行主管单位宜设环境管理部门，配备相应专业的管理人员，环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任，其主要工作内容如下：

（1）运行期环境监测单位的组织和落实，制定运行期的环境监测计划，建立环境管理和环境监测技术文件。

（2）加强油池维护、清理，应定期对其墙体、管道等进行检查、维护，确保其运行正常，发现问题要及时整改。

（3）定期对事故油池进行清理，确保事故油池有较大的容量，清理出的废油交由有资质单位回收处置。

（4）检查各环保设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施的正常运行。

（5）协调配合上级主管部门和环保主管部门所进行的环境调查等活动。

（6）对当地群众进行有关变电站和相关设备方面的环境宣传工作，如设置专题讲座、发放输变电设施电磁环境知识问答宣传手册、制作宣传片，利用网络、报刊及主流媒体宣传等。

（7）针对邻近线路由静电引起的电场刺激等影响，建设单位或运行单位

在线路附近设置警示标志，建立该类影响的应对机制，加强同当地群众的宣传、解释和沟通工作，配备专门人员和资金采取接地、屏蔽等措施以消除影响。

10.1.5 环境保护培训

应对与建设项目有关的主要人员（包括施工单位、运行单位）进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；增强人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。

10.2 环境监测

10.2.1 环境监测任务

根据项目特点，对项目施工期和运行期主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。并在国家电网公司的统一管理下，建设单位制作项目环保数据库系统，每 4 年对项目进行一次常规监测。其中监测项目主要包括项目运行期噪声、工频电场、工频磁场。具体监测计划见表 10.2。

表 10.2 环境监测计划要求一览表

时期	监测内容	环境保护措施	负责部门	监测频率	监测点位	监测方法
施工期	噪声	尽量采用低噪声施工设备，尤其夜间不使用高噪声设备	施工单位、监理单位	施工期抽查	建筑施工场界外 1m 处	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）
	扬尘	施工围挡，场地洒水，土石方及时回填	施工单位、监理单位	施工期抽查	建筑施工场界外 1m 处	/
	生态环境	土地利用状况、临时占地植被恢复	施工单位、监理单位	施工期 1 次	施工场地附近，重点对位于生态敏感区内工程开展生态监测	/
运行期	工频电场、工频磁场	提高设备的加工工艺，以减少电晕发生，增加带电设备的接地装置。	建设单位	① 本项目完成后正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测 1 次； ② 主要声源设备大	变电站围墙外 5m、距地面 1.5m 高度处。电磁环境敏感目标测点布设在建筑物靠近变电站围墙侧，距离建筑物不小于 1m，距地面 1.5m 高度处。 输电线路监测点位布设在边导线地面投影外 50m 带状区域内的环境敏感目标靠近线路的一侧，距离建筑物不小于 1m，距地面 1.5m 高度	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

				修前后，应对变电站厂界排放噪声和周围声环境保护目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开；③投运后每4年1次。	处。同时在导线档距中央弧垂最低位置处布设电磁环境监测断面，以线路走廊中心线为起点，测点间距为5m，距地面1.5m高度，顺序测至距线路边导线对地投影外50m处为止。	
噪声	采用低噪声设备	建设单位			变电站围墙外1m、距地面1.2m高度处，当厂界有围墙且周围有受影响的噪声敏感建筑物时，测点应选在厂界外1m、高于围墙0.5m以上的位置。声环境保护目标测点布设在建筑物靠近变电站围墙侧，距墙壁或窗户1m，距地面1.2m高度处。输电线路监测点位布设在边导线地面投影外50m带状区域内的噪声敏感建筑物靠近线路的一侧，距墙壁或窗户1m，距地面1.2m高度处。	《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
生态环境	/	建设单位		①本项目完成后正式投产后第一年结合竣工环保验收进行生态监测1次；②投运后5~10年进行生态监测1次	位于生态敏感区内工程开展生态监测	/
若发生突发性环境事件时，根据实际情况开展相应环境因子的跟踪监测调查						

10.2.2 监测点位布设

变电站和输电线路沿线的电磁环境及声环境水平监测工作可委托有资质单位完成，并可结合竣工环保验收监测进行，各项监测内容及要求如下。

（1）工频电场、工频磁场

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）要求，沿变电站厂界四周大致均匀布置监测点。在变电站四周围墙外5m处设置监测点位（监测点位距离进出线一般大于20m），分别测量距地面1.5m高度处的工

频电场强度和工频磁感应强度。其中卓然变本期仅扩建 1 个间隔，监测布点在间隔扩建侧。

输电线路监测点位布设在边导线地面投影外 50m 带状区域内的电磁敏感目标靠近线路的一侧，距离建筑物不小于 1m，距地面 1.5m 高度处。同时在导线档距中央弧垂最低位置处布设电磁环境监测断面，以线路走廊中心线为起点，测点间距为 5m，距地面 1.5m 高度，顺序测至距线路边导线对地投影外 50m 处为止。

（2）噪声

根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求，在变电站四周厂界围墙外 1m 处设置监测点位，测量厂界昼、夜间噪声值，当厂界有围墙且周围有受影响的噪声敏感建筑物时，测点应选在厂界外 1m、高于围墙 0.5m 以上的位置。其中卓然变监测点位布设在本期间隔扩建侧围墙外 1m、距地面 1.2m 高度以上处。

输电线路监测点位布设在边导线地面投影外 50m 带状区域内的噪声敏感建筑物靠近线路的一侧，距墙壁或窗户 1m，距地面 1.2m 高度以上处。

10.2.3 监测技术要求

（1）监测范围应与建设项目的环境影响区域相符。

（2）监测位置与频次应根据监测数据的代表性、生态环境质量的特征、变化和环境影响评价、建设项目竣工环境保护验收的要求确定。

（3）监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法。

（4）监测结果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印，存档备查。

（5）应对监测提出质量保证要求。

11 环境影响评价结论

11.1 建设项目概况

闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）包括三阳 500kV 变电站间隔扩建工程、桃源 500kV 变电站间隔扩建工程、汀州 500kV 变电站间隔扩建工程、卓然 500kV 变电站 1 号、2 号主变加装低压并联电抗器工程、三阳～桃源第二回 500kV 线路工程、卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程。

（1）三阳 500kV 变电站间隔扩建工程

三阳 500kV 变电站位于三明市三元区洋溪镇，该变电站于 2007 年建成投运。本期扩建 1 个 500kV 出线间隔（至桃源变），扩建间隔位于站区东侧，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（2）桃源 500kV 变电站间隔扩建工程

桃源 500kV 变电站位于福建省三明市永安市大湖镇，该变电站于 2024 年建成投运。本期扩建 1 个 500kV 出线间隔（至三阳变），扩建间隔位于站区西侧；本期在主变低压侧扩建 1 组 60Mvar 并联电抗器（1×60Mvar）。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（3）汀州 500kV 变电站间隔扩建工程

汀州 500kV 变电站位于福建省龙岩市长汀县涂坊镇，该变电站计划于 2026 年建成投运。本期扩建 2 个 500kV 出线间隔（分别至卓然变、桃源变），扩建间隔位于站区南侧；在汀州变桃源 II 出线侧扩建 1 组 120Mvar 高压电抗器（考虑从卓然 500kV 变电站搬迁而来，改造后利旧）。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（4）卓然 500kV 变电站 1 号、2 号主变加装低压并联电抗器工程

卓然 500kV 变电站位于福建省龙岩市新罗区小池镇，该变电站于 2009 年建成投运。本期扩建 2 组 60Mvar 低压并联电抗器，扩建区域位于站区东侧；将原卓然～桃源线路卓然变侧高压并联电抗器拆除搬迁至汀州 500kV 变电站。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（5）三阳～桃源第二回 500kV 线路工程

本项目线路自三阳 500kV 变电站接入桃源 500kV 变电站。新建线路长度 71.3km，其中单回路 62.2km，桃源变侧双回路 5.0km（本期双侧挂线，本期 1

回，预留至永安抽蓄 1 回），三阳变侧利用现状双回路挂单回线 4.1km。线路途经三明市沙县区、三元区、永安市。

（6）卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程

本工程为卓然～桃源 500kV 线路开断接入汀州 500kV 变电站，开断线路采用两个单回路架空线路。新建线路长度 114.29km，按两条单回路架设，桃源变侧 56.74km，卓然变侧 57.55km。线路途经龙岩市新罗区、连城县、长汀县。

本项目估算静态总投资为***万元，估算动态投资为***万元，环保投资为***万元，环保投资占总投资的 1.55%。

11.2 环境现状与主要环境问题

11.2.1 电磁环境现状评价

（1）三阳 500kV 变电站间隔扩建工程

三阳 500kV 变电站厂界及电磁敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

（2）桃源 500kV 变电站间隔扩建工程

桃源 500kV 变电站厂界及电磁敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

（3）汀州 500kV 变电站间隔扩建工程

在建汀州 500kV 变电站厂界及电磁敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

（4）卓然 500kV 变电站 1 号、2 号主变加装低压并联电抗器工程

卓然 500kV 变电站厂界及电磁敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

（5）500kV 输电线路工程

拟建 500kV 线路电磁环境敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露

控制限值要求。

11.2.2 声环境现状评价

（1）三阳 500kV 变电站间隔扩建工程

三阳 500kV 变电站间隔扩建侧厂界环境噪声排放昼间、夜间监测值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值要求。本期间隔扩建侧声环境保护目标处噪声昼间、夜间监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

（2）桃源 500kV 变电站间隔扩建工程

桃源 500kV 变电站厂界环境噪声排放昼间、夜间监测值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值要求；变电站周围声环境保护目标处噪声昼间、夜间监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

（3）汀州 500kV 变电站间隔扩建工程

在建汀州 500kV 变电站站址区域声环境质量昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。变电站周围声环境保护目标处噪声昼间、夜间监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

（4）卓然 500kV 变电站间隔扩建工程

卓然 500kV 变电站厂界环境噪声排放昼间、夜间监测值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值要求；变电站周围声环境保护目标处噪声昼间、夜间监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

（5）500kV 输电线路工程

本项目拟建线路及利用现有 500kV 线路声环境保护目标噪声昼间、夜间监测值满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准限值要求。

10.2.3 生态环境现状评价

（1）土地利用现状

本项目生态环境影响评价范围土地利用类型以林地为主导，人为开发建设类用地占比较低，整体生态用地占比高，生态状况良好。

（2）项目所在区域主要生态系统

评价范围内生态系统类型以森林生态系统为主导，其次为农田生态系统、城镇生态系统，湿地、灌丛与草地生态系统占比较低。

（3）植被现状调查及评价

本项目沿线植被类型包括 1 个植被地带、1 个植被区和 2 个植被小区，即（1）Ⅱ中亚热带照叶林植被带—Ⅱ_B 南岭东部山地常绿槲类照叶林区—Ⅱ_{B4} 闽西博平岭西部常绿槲类照叶林小区；（2）Ⅱ中亚热带照叶林植被带—Ⅱ_B 南岭东部山地常绿槲类照叶林区—Ⅱ_{B5} 闽中、闽东戴云山—鹫峰山北部常绿槲类照叶林小区。沿线植被类型以针叶林和阔叶林为主要代表性植物物种有杉木、马尾松、木荷、毛竹等；其次是灌木和栽培植物等。

（4）动物现状调查及评价

本项目途经福建省龙岩市、三明市，所经区域属于华南区的闽广沿海亚区。境内地形复杂，气候炎热多雨，植物生长非常茂盛，主要为热带雨林和季雨林，为动物提供了很好的食物条件和隐蔽条件。根据现场调查、访问和查阅相关文献资料，两栖动物 1 目 7 科 23 种，爬行动物 2 目 12 科 41 种，鸟类 16 目 43 科 124 种，哺乳类 8 目 15 科 40 种。

11.3 污染物排放情况

变电站主要污染因子为工频电场、工频磁场、噪声和固体废物。根据环评分析，在采取有效的预防和减缓措施后，变电站各项污染物排放均可长期、稳定地满足相关标准要求。

线路运行产生工频电场强度、工频磁感应强度在电磁环境敏感目标处满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）“表 1”中频率为 50Hz 所对应的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求，同时架空线路下方耕地、道路等场所，满足频率 50Hz 电场强度 10kV/m 控制限值要求。本项目架空线路评价范围内声环境保护目标处的声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应声功能区标准要求。

11.4 主要环境影响评价结论

11.4.1 电磁环境影响预测与评价

（1）变电站

1) 三阳 500kV 变电站间隔扩建工程

通过类比凤城 500kV 变电站运行产生的工频电场、工频磁场监测结果，可以预测本期三阳 500kV 变电站间隔扩建工程建成投运后，变电站周围及电磁敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

2) 桃源 500kV 变电站间隔扩建工程

通过类比晨阳 500kV 变电站运行产生的工频电场、工频磁场监测结果，可以预测本期桃源 500kV 变电站间隔扩建工程建成投运后，变电站周围及电磁敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

3) 汀州 500kV 变电站间隔扩建工程

通过类比东台 500kV 变电站运行产生的工频电场、工频磁场监测结果，可以预测本期汀州 500kV 变电站间隔扩建工程建成投运后，变电站周围及电磁敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

4) 卓然 500kV 变电站间隔扩建工程

本期卓然 500kV 变电站本期扩建 2 组低压并联电抗器，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。本期仅增加 2 组 60Mvar 并联电抗器，其对站外电磁环境影响较小，且站区减少 1 组高压并联电抗器，因此本期扩建后厂界外及周边电磁环境敏感目标处电磁环境基本维持现状。根据前期验收及本次现状监测结果，卓然 500kV 变电站厂界及电磁环境敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求，因此可以预计本期扩建后卓然 500kV 变电站厂界及电磁环境敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的 4000V/m 和 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

(2) 500kV 输电线路工程

1) 三阳~桃源第二回 500kV 线路工程

①本期新建 500kV 双回线路（逆相序）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m

高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 19m，地面 1.5m 高度处工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

②本期新建 500kV 单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 21m，地面 1.5m 高度处频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

③本期新建 500kV 单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 19m，地面 1.5m 高度处频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

④本期利用现状双回路塔挂线在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，地面 1.5m 高度处频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

⑤本项目新建单回线路与已建双回线路单边挂线并行段线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 19m，地面 1.5m 高度处频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

⑥本项目新建单回线路与已建单回线路并行段线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值。

⑦本项目新建双回线路与已建双回线路并行段线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度 28m，地面 1.5m 高度处频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

2）卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程

①10mm、15mm 冰区段单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 21m，地面 1.5m 高度处频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

②10mm、15mm 冰区段单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 19m，地面 1.5m 高度处频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

③20mm 冰区段单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 21m，地面 1.5m 高度处频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

④20mm 冰区段单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 11m，地面 1.5m 高度处满足工频电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线最小对地高度不低于 20m，地面 1.5m 高度处频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝

露控制限值要求。

3) 环境敏感目标电磁环境影响

根据预测结果，通过抬升导线对地高度，沿线电磁环境敏感目标的工频电场强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值。

11.4.2 声环境影响预测与评价

（1）施工期声环境影响

施工中的主要噪声源有运输噪声以及基础施工、安装施工各种机具的设备噪声等，本次项目施工具有工程量小、时期短的特点。在施工阶段应严格控制施工时间，并加强施工机械的操作、管理等措施，且变电站距离居民点较远，不会对周围声环境产生明显影响。

（2）运行期声环境影响

①三阳 500kV 变电站间隔扩建工程

三阳 500kV 变电站本期扩建无新增噪声源，前期工程已采取噪声控制措施，根据竣工环境保护验收监测结果，本期间隔扩建侧厂界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，声环境保护目标处噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，无噪声遗留问题。因此，可以预计本期间隔扩建后，三阳 500kV 变电站厂界噪声排放及声环境保护目标处满足相应标准要求。

②桃源 500kV 变电站间隔扩建工程

桃源 500kV 变电站通过选用低噪声设备，本期工程投运后厂界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，变电站四周声环境保护目标处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

③汀州 500kV 变电站间隔扩建工程

汀州 500kV 变电站通过选用低噪声设备，本期工程投运后厂界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，变电站四周声环境保护目标处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

④卓然 500kV 变电站间隔扩建工程

卓然 500kV 变电站通过选用低噪声设备，本期工程投运后厂界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，变电站四周声环境保护目标处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

⑤根据类比评价结果推断，本项目投运以后，输电线路沿线评价范围及声环境保护目标处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

11.4.3 地表水环境影响分析

（1）三阳 500kV 变电站

三阳 500kV 变电站前期项目已设置污水处理装置、事故油池等设施。变电站生产设施没有经常性生产排水，通常只有间断产生的生活污水及雨水。500kV 三阳变电站值班人员产生的少量生活污水经过站内地埋式污水处理装置处理后站内回收利用（站区绿化），不外排。

本次扩建投运后不新增劳动定员，不增加生活污水产生量，因此，不会对周围水环境新增影响。

（2）桃源 500kV 变电站

桃源 500kV 变电站前期项目已设置污水处理装置、事故油池等设施。变电站生产设施没有经常性生产排水，通常只有间断产生的生活污水及雨水。500kV 桃源变电站值班人员产生的少量生活污水经过站内地埋式污水处理装置处理后站内回收利用（站区绿化），不外排。

本次扩建投运后不新增劳动定员，不增加生活污水量，因此，不会对周围水环境新增影响。

（3）汀州 500kV 变电站

汀州 500kV 变电站前期项目已设置污水处理装置、事故油池等设施。变电站生产设施没有经常性生产排水，通常只有间断产生的生活污水及雨水。500kV 汀州变电站值班人员产生的少量生活污水经过站内地埋式污水处理装置处理后站内回收利用（站区绿化），不外排。

本次扩建投运后不新增劳动定员，不增加生活污水产生量，因此，不会对周围水环境新增影响。

（4）卓然 500kV 变电站

卓然 500kV 变电站前期项目已设置污水处理装置、事故油池等设施。变电

站生产设施没有经常性生产排水，通常只有间断产生的生活污水及雨水。500kV 卓然变电站值班人员产生的少量生活污水经过站内地埋式污水处理装置处理后站内回收利用（站区绿化），不外排。

本次扩建投运后不新增劳动定员，不增加生活污水产生量，因此，不会对周围水环境新增影响。

（5）输电线路工程

输电线路运行期间无废水产生，不会对线路沿线水体环境造成影响。

11.4.4 固体废物影响分析

（1）施工期固废环境影响

施工期固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾、建筑施工垃圾、土石方及工程拆迁产生的建筑垃圾等。

施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。

在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。

此外，本项目涉及输电线路工程拆迁范围内房屋拆迁，沿线拆迁产生的建筑垃圾就近运至建筑垃圾集中堆放或处置场所，结合当地实际情况对具备相应条件的建筑垃圾进行综合利用。施工结束后施工单位统一对拆迁迹地进行清理、平整，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

（2）运行期固废环境影响

一般固体废物：三阳变电站、桃源变电站、汀州变电站和卓然变电站为站内扩建，本次扩建投运后不新增变电站内值班人员数量，因此不新增生活垃圾产生量。

危险废物：

①三阳 500kV 变电站、桃源 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站依托前期已建的事故油池，本期油抗设置排油管道系统，接至前期事故油池。发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。变电站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。

②卓然 500kV 变电站本期油浸式电抗器附近新增 1 座有效容积为 20m³的事

故油池，并按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗。当油浸式电抗器发生事故时，事故排油通过油坑、排油管排入事故油池，事故油池具有油水分离的功能，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

③从卓然 500kV 变电站搬迁改造高压电抗器过程中做好废油处理，应当作为危险废物交由有资质单位回收处置。

④变电站后期运行过程中，产生的废铅蓄电池由公司物资部门统一处置，经鉴定不能再使用的废铅酸蓄电池作为危废按照危废处理办法交由有资质单位统一处置。

11.4.5 生态环境影响评价

本项目为线性建设项目，永久占地面积小，对土地利用结构影响轻微。项目建设会对植被造成轻微影响，导致生产力下降和生物量损失。但工程会通过有效的生态管理来减少植被生态损失，少量的植被损失及其导致的生态变化，不会对评价区各类型植被群落及生态系统造成影响，不影响生态服务功能的正常发挥。

项目在设计、施工和运行阶段采取积极有效的生态环境管理措施、环境预防和补偿措施后，可有效减轻工程建设带来的负面影响。

11.4.6 环境风险评价结论

本项目涉及扩建的变电站前期工程设置了事故油池，除了卓然变电站新增 20m³ 的事故油池，其他扩建的变电站前期工程事故油池有效容积均满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求。同时采取了防水混凝土、防水砂浆保护层、防渗涂层等多层防渗措施，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）对重点防渗区的要求。主变压器或高压电抗器等含油设备发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入相应的事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

11.5 公众意见采纳情况

引用建设单位提供的《闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）公众参与说明》中的结论，在本项目环境影响评价公示和公告期间，建设单位

未收到任何与本项目环境保护有关的公众意见及建议。

11.6 环境保护措施、设施

11.6.1 设计阶段环境保护措施、设施

本项目在设计、施工、运行中将贯彻执行国务院颁布的《电力设施保护条例》实施细则等相关法规。

（1）输电线路选线阶段尽量避让集中电磁环境敏感区，远离沿线特殊及重要生态敏感区，远离城镇规划区，尽量减少项目建设对环境的影响。

（2）在线路设计中严格执行有关设计规程、规范，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；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。

（a）三阳～桃源第二回 500kV 线路工程

- 本期新建 500kV 双回线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 11m；经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度不低于 19m。
- 本期新建 500kV 单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 12m；经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度不低于 21m。
- 本期新建 500kV 单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 11m；经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度不低于 19m。

（b）卓然～桃源 π 入汀州变 500kV 线路工程

- 10mm、15mm 冰区段单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 12m；经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度不低于 21m。
- 10mm、15mm 冰区段单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 11m；经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度不低于 20m。
- 20mm 冰区段单回路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、

养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 12m；经过电磁环境敏感目标时，导线最小对地高度不低于 21m。

- 20mm 冰区段单回路（三角排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 11m；经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度不低于 20m。

（3）噪声：①对高噪声设备进行合理布局，减小对站外的影响；②充分利用站内建构筑物的遮挡作用，如在高抗、低抗设置防火墙，有效控制噪声向侧面传播；③优先选用低噪声设备，对于卓然 500kV 变电站新增低压电抗器 0.3m 处声压级不大于 70dB(A)；⑤汀州 500kV 变电站对南侧（高抗侧）部分的围墙上增加隔声屏障，加高 1m，总长约 165m。

（4）卓然 500kV 变电站本期油浸式电抗器附近新增 1 座容量为 20m³ 的事故油池，并按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗。事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

（5）生态：①输电线路选线尽量避开生态敏感区、占用生态价值较差的土地，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；②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；③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。

11.6.2 施工期环境保护措施、设施

（1）施工期在施工场地洒水抑尘、施工场地周围设置围栏，施工期选择低噪音机械降低施工噪声，加强对施工队伍的管理，减少人为噪声。

（2）施工单位在施工前应制定拟采取的环境保护措施。施工人员在施工前应先接受有关环保知识的教育和培训。

（3）施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

（4）建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放、分类收集，建筑垃圾可经分类收集后清运至有关部门指定地点进行处理、生活垃圾运至环卫部门指定的地点处置。

（5）施工监理人员中应有环境监理人员，保证工程施工过程中环保措施得以落实和执行。

（6）对施工人员进行文明施工和环保知识培训。通过加强施工期的环境管

理、环境监控工作，减少施工活动对环境的影响。

11.6.3 运行期环境保护措施、设施

（1）建立健全环保管理机构，搞好建设项目的环保竣工验收工作，对项目施工和运行中出现的环保问题及时处理。

（2）变电站采用低噪声设备，从设备声源上控制噪声对周围环境的影响。

（3）生活污水经地埋式污水处理装置处理达标后站内回收利用，不外排。生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理。

（4）当主变压器发生事故时，事故油池总容积能满足变压器油的储存量。废变压器油由有相应资质的单位回收处置，不外排。同时对于雨水通过户外的主变压器下方事故油坑渗入，进而通过排油槽进入事故油池，导致事故油池溢满可能，若事故油池内存在废水或废油，将会导致溢出污染，因此变电站运行期间运维单位应加强雨中雨后检查，及时抽出雨水，若混有含油废水，应当作为危险废物交由有资质单位回收处置。加强对事故油池采取措施防止雨水、地面径流等通过其他途径进入，保证能防止当地重现期不小于 25 年的暴雨流入事故油池内。

（5）变电站内为二次系统提供能源的蓄电池采用阀控式密封铅酸蓄电池，属于全封闭免维护型蓄电池，日常运行和检修时均不会有酸性液体排出。该类蓄电池的使用寿命一般约 5~10 年，废铅蓄电池由有资质的单位处理、处置，不会随意丢弃。

（6）输电线路运行阶段在沿线杆塔上设置高压及警示标志，标明有关注意事项；对沿线居民进行有关高压输电方面的环境宣传工作，增强沿线居民环境保护意识和自我安全防护意识；运维单位加强输电线路巡线工作，加强铁塔导线和金具维护，确保铁塔导线、金具等正常运行，确保其表面光滑洁净，减少电晕放电噪声水平。

本项目环保投资 1497.5 万元，所采取的环境保护措施投资合理且均已纳入工程投资预算，因此，本项目采取的环境保护措施在经济上也是合理、可行的。

11.7 环境管理与监测计划

11.7.1 环境管理

在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，同时做好记录，并

按标段将记录整理成册，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求和水土保持方案提出的措施要求进行施工。

根据项目所在区域的环境特点，在运行主管单位宜设环境管理部门，配备相应专业的管理人员。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。应对与建设项目有关的主要人员（包括施工单位、运行单位）进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；增强人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。

11.7.2 环境监测

根据项目特点，对项目施工期和运行期主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。并在国家电网有限公司的统一管理下，建设单位制作项目环保数据库系统，每 4 年对项目进行一次常规监测。其中监测项目主要包括项目运行期噪声、工频电场、工频磁场。

11.7.3 生态监测

根据项目特点及涉及生态敏感区情况，针对涉及的生态敏感区长期跟踪生态监测。

11.8 环境影响评价结论

闽赣背靠背联网 500 千伏配套加强工程（福建侧）的建设符合国土空间规划和电力建设规划，线路路径选择合理，对地区经济发展起到积极的促进作用。在设计、施工和运营过程中采取报告书中提出的各项环境保护对策措施后，建设项目对环境的影响程度均能符合国家环保标准要求。因此，从环境保护角度分析，本项目建设是可行的。