

40-WH10331K-P2201

闽赣背靠背联网工程

环境影响报告书

(送审稿)

建设单位：国家电网有限公司

评价单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

40-WH10331K-P2201

闽赣背靠背联网工程

环境影响报告书

(送 审 稿)

建设单位：国 家 电 网 有 限 公 司

评价单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

二〇二五年八月

编制单位和编制人员情况表

项目编号	re6e24		
建设项目名称	闽赣背靠背联网工程		
建设项目类别	55--161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	国家电网有限公司		
统一社会信用代码	9111000071093123XX		
法定代表人（签章）	张智刚		
主要负责人（签字）	王劲 章涛 黄伟源		
直接负责的主管人员（签字）	陈豫朝 王宇 林唐校		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司		
统一社会信用代码	914200001775634079		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
张红霞	07354243507420436	BH010902	张红霞
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张翔	技术负责人	BH021637	张翔
张红霞	第2、6-7、10、11章	BH010902	张红霞
史玉柱	技术负责人	BH009420	史玉柱
高颖	第1、3-5、8-9章及附件附图附表	BH051549	高颖

目 录

1	前言	1
1.1	项目建设必要性及项目特点	1
1.1.1	建设必要性	1
1.1.2	项目简况	1
1.1.3	建设项目的特点	3
1.2	环境影响评价工作过程	3
1.3	分析判定相关情况	5
1.4	关注的主要环境问题	5
1.5	环境影响报告书的主要结论	6
2	总则	17
2.1	编制依据	17
2.1.1	国家法律、法规	17
2.1.2	部委规章	18
2.1.3	地方性法规及相关文件	20
2.1.4	环评技术导则、规范、标准及测量方法	22
2.1.5	工程设计规程规范	23
2.1.6	工程设计文件	23
2.1.7	环评工作委托文件	24
2.1.8	生态环境部门关于本工程环境影响评价执行标准的意见	24
2.2	评价因子与评价标准	24
2.2.1	评价因子	24
2.2.2	评价标准	24
2.3	评价工作等级	26
2.3.1	电磁环境	26
2.3.2	声环境	27
2.3.3	地表水环境	28
2.3.4	生态环境	28
2.4	评价范围	29
2.4.1	电磁环境	30
2.4.2	声环境	30
2.4.3	地表水环境	30
2.4.4	生态环境	30
2.5	环境敏感目标	31
2.5.1	线路路径尽量避让环境敏感目标的优化过程	31
2.5.2	环境敏感目标	32
2.6	评价重点	33
3	建设项目概况与分析	46
3.1	项目的一般特性	46
3.1.1	换流站工程	47
3.1.2	红都 500kV 变电站扩建工程	53
3.1.3	汀州 500kV 变电站扩建工程	61
3.1.4	500kV 线路新建工程	64
3.1.5	工程占地与土石方	69

3.1.6	施工工艺和方法	74
3.1.7	主要经济技术指标	78
3.1.8	工程建设工期	78
3.2	选址选线合理性及政策法规相符性分析	78
3.2.1	选址选线合理性分析	79
3.2.2	与国家产业政策的相符性分析	100
3.2.3	与电网规划的相符性分析	100
3.2.4	与生态环境保护相关规划的协调性分析	100
3.2.5	与生态环境分区管控要求的相符性分析	102
3.2.6	与涉及地区相关规划的相符性分析	114
3.2.7	与环境敏感区相关法律法规的相符性分析	115
3.2.8	与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析	116
3.3	环境影响因素识别与评价因子筛选	120
3.3.1	环境影响因素识别	120
3.3.2	评价因子筛选	121
3.4	生态环境影响途径分析	122
3.5	设计采取的环境保护措施	122
3.5.1	新建换流站工程	122
3.5.2	变电站扩建工程	124
3.5.3	线路工程	124
4	环境现状调查与评价	126
4.1	区域概况	126
4.2	自然环境	126
4.2.1	地形地貌	126
4.2.2	地质	127
4.2.3	水文特征	128
4.2.4	气候气象特征	128
4.3	电磁环境	128
4.3.1	监测因子	128
4.3.2	布点原则	129
4.3.3	监测点位、监测时间、监测环境和工况	130
4.3.4	监测频次	134
4.3.5	监测单位	134
4.3.6	监测方法与监测仪器	134
4.3.7	监测结果	136
4.3.8	电磁环境现状评价及结论	141
4.4	声环境	143
4.4.1	噪声源调查与分析	143
4.4.2	监测因子	143
4.4.3	布点原则	143
4.4.4	监测点位、监测时间、监测环境和工况	144
4.4.5	监测频次	144
4.4.6	监测单位	145
4.4.7	监测方法与监测仪器	145
4.4.8	监测结果	146
4.4.9	声环境质量现状评价及结论	150

4.5	生态环境	151
4.6	地表水环境	151
5	施工期环境影响评价	154
5.1	生态影响预测与评价	154
5.2	声环境影响分析	154
5.2.1	换流站工程	154
5.2.2	500kV 变电站扩建工程	157
5.2.3	线路工程	158
5.3	施工扬尘分析	162
5.3.1	换流站工程	162
5.3.2	线路工程	163
5.3.3	施工期扬尘影响评价结论	164
5.4	固体废物环境影响分析	164
5.4.1	换流站工程	164
5.4.2	线路工程	165
5.4.3	施工期固体废物环境影响评价结论	166
5.5	地表水环境影响分析	166
5.5.1	换流站工程	166
5.5.2	线路工程	166
5.5.3	施工期地表水环境影响评价结论	168
6	运行期环境影响评价	169
6.1	电磁环境影响预测与评价	169
6.1.1	换流站新建工程	169
6.1.2	红都 500kV 变电站扩建工程电磁环境影响评价	181
6.1.3	汀州 500kV 变电站扩建工程电磁环境影响评价	186
6.1.4	架空输电线路类比评价	192
6.1.5	架空线路工程模式预测及评价	201
6.1.6	交叉跨越和并行线路环境影响分析	294
6.1.7	架空输电线路电磁预测结论	343
6.1.8	输电线路电磁环境敏感目标影响预测结果	346
6.1.9	新建电缆线路工程电磁环境影响评价	353
6.2	声环境影响预测与评价	355
6.2.1	换流站	355
6.2.2	红都 500kV 变电站扩建工程	373
6.2.3	汀州 500kV 变电站扩建工程	378
6.2.4	500kV 线路工程声环境预测及评价	385
6.2.5	新建 110kV 架空输电线路类比评价	388
6.2.6	声环境敏感目标噪声预测结果	390
6.2.7	声环境影响评价结论	390
6.3	地表水环境影响分析	391
6.3.1	换流站工程	391
6.3.2	变电站	393
6.3.3	输电线路	393
6.4	固体废物环境影响分析	393
6.5	环境风险评价	394
6.5.1	环境风险影响分析	394

6.5.2	环境风险防范措施	394
6.5.3	应急预案	396
7	生态影响预测与评价	399
7.1	生态影响评价概述	399
7.1.1	评价因子	399
7.1.2	评价时段	400
7.1.3	生态环境调查和评价方法	400
7.2	生态环境现状调查与评价	420
7.2.1	生态功能定位及主要生态问题	420
7.2.2	土地利用现状	421
7.2.3	植被和植物多样性现状调查与评价	423
7.2.4	陆生动物现状调查与评价	437
7.2.5	水生生物现状调查与评价	457
7.2.6	工程区现状调查与评价	457
7.2.7	工程涉及的生态敏感区现状调查与评价	461
7.2.8	生态系统现状调查与评价	472
7.2.9	生态环境现状评价结论	481
7.3	生态环境影响预测与评价	482
7.3.1	评价区土地利用变化	482
7.3.2	植被及植物多样性的影响分析	484
7.3.3	陆生动物的影响分析	487
7.3.4	水生生物的影响分析	497
7.3.5	生态敏感区分析	497
7.3.6	生态保护红线影响分析	500
7.3.7	生态系统的影响分析	502
7.4	生态影响的防护和保护措施	505
7.4.1	生态影响的防护原则	505
7.4.2	生态影响的保护措施	506
7.5	生态管理	519
7.5.1	施工期生态管理	519
7.5.2	运行期生态管理	519
7.5.3	环境监理	520
7.5.4	生态监测	520
7.6	生态环境影响评价结论	522
7.6.1	生态环境现状	522
7.6.2	生态环境影响评价	523
8	环境保护设施、措施分析与论证	525
8.1	设计阶段的环境保护设施、措施分析	525
8.2	环境保护设施、措施	525
8.2.1	换流站工程	525
8.2.2	500kV 变电站工程	530
8.2.3	输电线路工程	531
8.3	环保设施、措施的经济、技术可行性分析	537
8.4	环保设施、措施投资估算	538
9	环境影响经济损益分析	540
9.1	环境效益	540

9.2	社会效益	540
9.3	经济效益	540
10	环境管理与监测计划	541
10.1	环境管理	541
10.1.1	环境管理机构	541
10.1.2	公众沟通机制	541
10.1.3	施工期环境管理	541
10.1.4	环境保护设施竣工验收	542
10.1.5	运行期的环境管理	543
10.1.6	环境保护培训	544
10.2	环境监理	545
10.2.1	各单位的环境监理职责	545
10.2.2	环境监理的工作方式	545
10.2.3	施工图设计及施工准备阶段环境监理工作内容	546
10.2.4	施工期环境监理工作内容	547
10.2.5	竣工环保验收环境监理内容	549
10.3	环境监测及调查	550
10.3.1	环境监测及调查任务	550
10.3.2	监测技术要求	552
10.4	信息公开	552
11	评价结论与建议	553
11.1	工程概况	553
11.2	环境现状与主要环境问题	554
11.2.1	自然环境概况	554
11.2.2	生态环境现状	555
11.2.3	水环境现状	556
11.2.4	电磁环境现状	556
11.2.5	声环境现状	558
11.2.6	工程区域的主要环境问题	559
11.3	环境影响预测与评价结论	559
11.3.1	电磁环境影响评价结论	559
11.3.2	声环境影响评价结论	563
11.3.3	生态环境影响预测与评价结论	564
11.3.4	水环境影响评价结论	564
11.3.5	固体废物影响分析	564
11.3.6	环境风险分析	565
11.4	环境保护设施及措施	565
11.4.1	工程设计采取的环保设施、措施及其技术经济分析	566
11.4.2	新增环境保护措施	567
11.5	环境管理与监测计划	572
11.6	政策、规划及相关法规的相符性分析	572
11.6.1	与国家产业政策的相符性分析	572
11.6.2	与电网规划的相符性分析	573
11.6.3	与生态环境分区管控要求的相符性分析	573
11.6.4	与涉及地区的相关规划相符性分析	573
11.6.5	与环境敏感区相关法律法规的相符性分析	573

11.7 公众意见采纳情况	574
11.8 综合结论	574

1 前言

1.1 项目建设必要性及项目特点

1.1.1 建设必要性

为深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，落实习近平总书记关于规划建设新型能源体系，协同推进省市间电力互济重要指示，进一步加快构建新型电力系统，促进电力资源优化配置，增强电力供应保障能力，国家能源局在充分研究论证基础上，提出加快推进 12 项电力灵活互济工程规划建设。闽赣背靠背联网工程属于 12 项电力灵活互济工程之一，国家“十四五”电力规划中期滚动调整将闽赣背靠背联网工程列为新增的提前储备类跨省区重点工程之一。

江西电网是华中电网的重要组成部分。2023 年江西省全社会用电量为 $2026 \times 10^8 \text{kWh}$ ，同比增长 2.2%，最大负荷 35750MW，同比增长 0.2%。预计 2030 年江西省全社会用电量和最大负荷将分别达到 $3110 \times 10^8 \text{kWh}$ 和 59000MW，“十五五”年均增长率为 5.3% 和 6.0%。福建电网是华东电网的重要组成部分。2023 年福建省全社会用电量为 $3090 \times 10^8 \text{kWh}$ ，同比增长 6.5%，最大负荷 51238MW，同比增长 5%。预计 2030 年福建省全社会用电量和最大负荷将分别达到 $4350 \times 10^8 \text{kWh}$ 和 73500MW，“十五五”年均增长率为 4.4% 和 4.8%。

结合江西、福建电网近年来实际运行情况，江西电网在冬季时有寒潮冰冻灾害发生、福建电网在夏季时有台风灾害发生，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。本工程的建设，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。综上所述，工程建设是必要的。

1.1.2 项目简况

闽赣背靠背联网工程包括闽赣背靠背换流站新建工程（含站外外接电源）、红都 500kV 变电站扩建工程、汀州 500kV 变电站扩建工程、500kV 线路新建工程。工程建设地点位于福建省龙岩市长汀县和江西省赣州市瑞金市。部分外部文件中“闽赣联网工程”、“闽赣灵活互济联网工程”等均为本工程不同阶段的工程名称，现阶段依据可研评审意见工程正式名称统一为“闽赣背靠背联网工程”。

本工程动态总投资 426975 万元，环保设施及措施投资约 7221 万元，环保投资占工程总投资的 1.69%。

本工程计划于 2026 年 8 月建成投运。

（一）闽赣背靠背换流站新建工程

（1）地理位置

闽赣背靠背换流站推荐站址位于江西省赣州市瑞金市武阳镇，距离瑞金县城南侧约 9.7km。站址所在区域属于丘陵地貌。进站道路从站址北侧的乡村道路引接，新建进站道路 0.95km，拓宽原乡村道路 1.6km。

（2）建设内容及规模

1）直流部分

额定直流电压： $\pm 260\text{kV}$ ；

额定换流容量： $2 \times 1500\text{MW}$ ；

联接变网侧交流电压等级：福建侧和江西侧均为 500kV ；

建设规模：新建 2 个背靠背直流单元，每个单元采用柔性直流、对称单极接线。联接变压器 $(12+1) \times 567\text{MVA}$ （其中 1 台备用），采用单相双绕组有载调压。桥臂电抗器采用干式，两侧共 $(24+1)$ 台（其中 1 台备用）。

2）交流部分

江西侧建设 500kV 出线 2 回，预留后期扩建条件。

福建侧建设 500kV 出线 2 回，预留后期扩建条件。

3）外接电源

从瑞金金星 220kV 变电站 110kV 配电装置引接，利旧原 110kV 星沙 II 线间隔及部分线路，新建 110kV 线路长 9.9km （其中架空线路长 9.75km ，电缆线路长 0.15km ），原 110kV 星沙 II 线利旧 3.2km 。

换流站站址区总用地面积约 15.16hm^2 ，其中围墙内占地面积约 10.20hm^2 ，新建进站道路占地 1.70hm^2 ，其他用地 3.26hm^2 （包括围墙外挡土墙、边坡和排水设施等）。

（二）红都 500kV 变电站扩建工程

红都 500kV 变电站位于江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇，该站已于 2015 年建成。

红都 500kV 变电站本期扩建 500kV 出线间隔 2 个和 $1 \times 60\text{Mvar}$ 低压电抗器。

（三）汀州 500kV 变电站扩建工程

汀州 500kV 变电站位于福建省龙岩市长汀县涂坊镇，该站一期新建工程已取得环评批复，目前该站即将开工建设，计划于 2026 年 2 月建成投运。

汀州 500kV 变电站本期扩建 500kV 出线间隔 2 个和 1×60Mvar 低压电抗器。

（四）500kV 线路新建工程

500kV 线路新建工程总长为 2×88.5km，分为汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）和闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）。

（1）汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）

拟建线路起于汀州 500kV 变电站，止于江西省与福建省省界交界点。新建线路路径全长 2×52.4km，采用单、双回架设，除在汀州 500kV 变电站出线侧采用双回路终端塔出线外，其余段均采用单回并行架设。线路途经福建省龙岩市长汀县。

（2）闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）

拟建线路起于闽赣省界，途经闽赣背靠背换流站，止于红都 500kV 变电站。新建线路路径全长 2×36.1km，其中闽赣省界～换流站线路路径全长 2×17.7km，换流站～红都 500kV 变电站线路路径全长 2×18.4km。采用单、双回架设，除在红都 500kV 变电站出线侧采用双回路终端塔出线外，其余段均采用单回并行架设。线路途经江西省赣州市瑞金市境内。

1.1.3 建设项目的特点

本工程为建设±260kV 背靠背换流站（含站外外接电源）、500kV 变电站扩建及 500kV 线路新建工程的超高压输变电工程。工程施工期可能产生一定的生态环境、施工扬尘、施工废水、施工噪声、固体废物以及水环境影响，特别是对工程涉及的江西省和福建省生态保护红线、跨越的福建省长汀汀江国家湿地公园生态环境影响。施工期生态保护及恢复是施工期环境保护的重要内容。运行期主要环境影响为电磁环境、声环境影响等。

1.2 环境影响评价工作过程

国家电网有限公司负责本工程换流站的建设工作，国网江西省电力有限公司负责本工程红都 500kV 变电站扩建工程及 500kV 线路新建工程（江西境内）的建设工作，国网福建省电力有限公司负责本工程汀州 500kV 变电站扩建工程及 500kV 线路新建工程（福建境内）的建设工作。本工程由国家电网有限公司统一管理，国网江西省电力有限公司和国网福建省电力有限公司各负其责，落实本环评中提出的各项要求。

受国家电网有限公司委托，中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司（以下简称“中南院”）为本工程换流站环境影响评价及工程环评汇总中标单位；受国网江西省电力有限公司委托，中南院为本工程红都 500kV 变电站扩建工程及 500kV 线路新建工程（江西境内）环境影响评价中标单位；国网福建省电力有限公司确定河南莱嘉环境技

术有限公司作为本工程汀州 500kV 变电站扩建工程及 500kV 线路新建工程（福建境内）环境影响评价中标单位。中南院、河南莱嘉环境技术有限公司作为中标单位，共同承担闽赣背靠背联网工程的环境影响评价工作，其中中南院为主持编制的汇总单位。本工程环境影响评价工作责任分工见表 1-1。

闽赣背靠背联网工程可行性研究工作由国网经济技术研究院有限公司牵头，中国电建集团江西省电力设计院、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司、福建永福电力设计院有限公司等设计单位共同承担完成。其中换流站可行性研究工作由中国电建集团江西省电力设计院、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司共同承担完成。红都 500kV 变电站扩建工程及 500kV 线路新建工程（江西境内）可行性研究工作由中国电建集团江西省电力设计院承担完成，汀州 500kV 变电站扩建工程及 500kV 线路新建工程（福建境内）可行性研究工作由福建永福电力设计院有限公司承担完成。

环评单位于 2024 年 11 月启动本工程环境影响评价工作，对评价范围内的自然环境、生态环境、电磁和声环境敏感目标等进行了专项调查，咨询了工程沿线各级生态环境部门对本工程的意见和建议，向工程所在地的生态环境部门进行了环评执行标准请示并获得批复。环评工作阶段，环评单位工作人员依据现场敏感区排查情况，在建设单位组织下与设计单位沟通反馈，对工程新建换流站站址比选提供了环评意见、对工程线路进行了优化调整，避免了换流站站址临近生态保护红线，对 500kV 输电线路进行优化调整后避让了 2 处水源保护范围（福建省长汀县四都镇上蕉村黄土哩饮用水水源保护范围和三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围）。

2025 年 6 月，主体设计秉承尽量避让长汀连城水土流失控制生态保护红线、尽量减少线路工程地表扰动的原则，对 500kV 输电线路（福建境内）穿越生态保护红线段线路进行了优化。2025 年 7 月，主体设计完成了对本工程 500kV 输电线路（福建境内）线路优化。根据优化后方案，环评单位于 2025 年 7 月对优化后调整线路进行了补充现场调查，并委托武汉中电工程检测有限公司对调整后线路进行了电磁环境和声环境现状补充监测。优化后，本工程 500kV 输电线路（福建境内）穿越生态保护红线长度由 $2 \times 17.75\text{km}$ 减少至 $2 \times 8.55\text{km}$ ，穿越生态保护红线长度减少了 $2 \times 9.2\text{km}$ ；生态保护红线内立塔基数由 92 基减少至 39 基，生态保护红线内立塔基数减少了 53 基。优化后，本工程 500kV 输电线路（福建境内）线路总长度由 $2 \times 48.9\text{km}$ 增加至 $2 \times 52.4\text{km}$ ，线路长度增加了 $2 \times 3.5\text{km}$ 。

受环评单位委托，武汉中电工程检测有限公司（负责工频电场、工频磁场及声环境监测）、中国电力科学研究院有限公司（负责合成电场监测）对工程进行了电磁环境和声环境现状监测；环评单位在现场踏勘、调查的基础上，进行了环境影响预测及评价，

在工程设计已有环保措施的基础上增加了相应的环境保护措施，并在建设单位组织下与工程设计单位进行了多次沟通协调融合。建设单位组织依法开展了本工程环境影响评价公众参与工作。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《闽赣背靠背联网工程环境影响报告书》。

表 1-1 环境影响评价责任分工表

序号	环评工作分工	环评负责单位	备注
1.	闽赣背靠背换流站新建工程	中南院	(1)武汉中电工程检测有限公司负责工频电场、工频磁场及声环境监测； (2)中国电力科学研究院有限公司负责合成电场监测。
2.	红都 500kV 变电站扩建工程、闽赣省界~红都 500kV 线路工程（江西境内）	中南院	
3.	汀州 500kV 变电站扩建工程、汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）	河南莱嘉环境技术有限公司	
4.	环评汇总	中南院	

1.3 分析判定相关情况

本工程为超高压输变电工程，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“第一类 鼓励类”中的“电力基础设施建设”类项目，符合国家产业政策。

国家“十四五”电力规划中期滚动调整将本工程列为新增的提前储备类跨省区重点工程之一，2024 年 7 月，国家能源局印发《关于加快电力灵活互济工程规划建设 进一步增强电力供应保障能力的通知》（国能发电力〔2024〕49 号），提出加快推进闽赣联网等 12 项灵活互济工程，力争“十四五”开工建设。

本工程属于线性基础设施，符合国家电力发展“十四五”规划，属于《中共中央办公厅 国务院办公厅印发关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48 号）、《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）中生态保护红线内允许的建设项目。

本工程取得了工程所处区域自然资源等规划管理部门同意工程选址选线的意见，项目选址选线与建设地的国土空间规划不冲突。在采取各项环境保护措施后，本工程换流站、变电站和输电线路的生态、电磁、噪声、废水等环境影响可满足国家相关环境标准。

本工程符合国家产业政策、电力发展规划、区域发展规划以及相关环境准入要求。

1.4 关注的主要环境问题

本工程关注的主要环境问题如下：

（1）施工期：生态影响、噪声、扬尘、废水；

（2）运行期：电磁环境（合成电场、工频电场、工频磁场）、噪声、废水等对周围环境保护目标的影响。

此外，由于本工程穿越生态保护红线，一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园，与敏感区相关法律法规的相符性分析、施工期及运行期对生态敏感区的影响分析及生态环保措施等也是本工程环评关注的主要环境问题。

1.5 环境影响报告书的主要结论

闽赣背靠背联网工程的建设符合国家产业政策，与地方国土空间规划不冲突。本工程输电线路穿（跨）越生态敏感区，已取得当地人民政府或自然资源等规划主管部门对本工程选址、选线原则同意的意见以及建设项目用地预审与选址意见书，线路涉及的生态保护红线已取得当地人民政府允许有限人为活动的认定意见，一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园已取得长汀县林业局原则同意意见。

本工程在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，可使工程产生的电磁环境、声环境及水环境等影响符合国家环境保护法规、环境保护标准的要求。本工程对穿（跨）越的生态敏感区采取的生态环境保护措施有效可行，可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。本工程采取的生态环境保护措施如表 1-2 所示。

因此，从环境影响的角度来看，本工程的建设是可行的。

表 1-2

本工程主要生态环境保护措施一览表

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
电磁环境	<p>一、换流站工程</p> <p>(1) 严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施。控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置。</p> <p>(2) 按技术规程控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，确保换流站围墙外的电磁环境符合相应标准。</p> <p>(3) 施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工并在换流站附近悬挂警示和防护指示标志。</p> <p>二、输电线路工程</p> <p>(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，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境、声环境满足标准限值要求。</p> <p>(2) 输电线路</p> <p>A、500kV 输电线路</p> <p>1) 10mm 冰区单回线路</p> <p>其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 12\text{m}$。</p> <p>居民区，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，边导线外 5m 处，若采用抬升线高方式，导线对地最小高度分别 $\geq 20\text{m}$、21m、22.0m、25m；若采取控制水平达标范围，导线对地最小高度 14m 时，电磁达标控制范围为边导线外 13m。</p>	<p>施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工。</p>	<p>换流站及杆塔按 GB39220-2020、GB8702-2014 的要求悬挂警示和防护指示标志。</p>

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	<p>2) 10mm 冰区单片塔挂线线路 其他地区, 导线对地最小高度抬升至 $\geq 11\text{m}$。</p> <p>居民区, 地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处, 边导线外 5m 处, 若采用抬升线高方式, 导线对地最小高度分别 $\geq 18\text{m}$、19m、21m、23m; 若采取控制水平达标范围, 导线对地最小高度 14m 时, 1.5m 高度处电磁达标控制范围为边导线外 8m; 4.5m、7.5m 高度处的高度处电磁达标控制范围为边导线外 9m; 7.5m 高度处的高度处电磁达标控制范围为边导线外 10m。</p> <p>3) 10mm 冰区双回线路 其他地区, 导线对地最小高度抬升至 $\geq 11\text{m}$。</p> <p>4) 15、20mm 冰区单回线路 其他地区, 导线对地最小高度抬升至 $\geq 12\text{m}$。</p> <p>居民区, 地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处, 边导线外 5m 处, 若采用抬升线高方式, 导线对地最小高度分别 $\geq 21\text{m}$、22m、23m、25m; 若采取控制水平达标范围, 导线对地最小高度 14m 时, 电磁达标控制范围为边导线外 14m。</p> <p>B、500kV 并行线路 (最小并行间距约 45m (中对中 最小间距))</p> <p>10mm 冰区: 其他地区, 本工程单回并行线路, 导线对地最小高度抬升至 $\geq 12\text{m}$。</p> <p>居民区, 本工程单回并行线路, 地面</p>		

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	<p>以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，边导线外 5m 处，若采用抬升线高方式，导线对地最小高度分别$\geq 21\text{m}$、21m、23m、25m；若采取控制水平达标范围，导线对地最小高度 14m 时，保守考虑，1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处电磁达标控制范围为边导线外 14m。</p> <p>15、20mm 冰区： 其他地区，本工程单回并行线路，导线对地最小高度抬升至$\geq 12\text{m}$。</p> <p>居民区，本工程单回并行线路，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，边导线外 5m 处，若采用抬升线高方式，导线对地最小高度分别$\geq 21\text{m}$、22m、24m、26m；若采取控制水平达标范围，导线对地最小高度 14m 时，电磁达标控制范围为边导线外 14m。</p> <p>C、110kV 输电线路 1) 110kV 单回线路 其他地区，导线对地最小高度$\geq 6\text{m}$。 居民区，边导线外 2m，导线对地最小高度$\geq 7\text{m}$。</p> <p>2) 110kV 单片塔挂线 其他地区，导线对地最小高度$\geq 6\text{m}$。 居民区，边导线外 2m，导线对地最小高度$\geq 7\text{m}$。</p>		
声环境	<p>一、换流站工程</p> <p>1) 换流站选用实体围墙；</p> <p>2) 联接变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施，隔声量要求不低于 20dB(A)；换流站西侧部分围墙增设隔声屏障 (围墙</p>	<p>(1)建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。</p> <p>(2)施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计</p>	<p>在换流站建成后和变电站本期扩建完成后调试运行阶段进行厂界和周围环境敏感目标噪声监测，发现超标问题及时采取更换低噪声设备或加装消声器或</p>

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	<p>2.5m+隔声屏障 3.5m)，总高 6m，总长度 132m；西侧部分围墙增设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m）总高 4m，总长度 150m。北侧部分围墙增设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 1m），总高 3.5m，长 57m。南侧部分围墙增设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 1m），总高 3.5m，长 121m。东侧部分围墙增设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m），总高 6m，长 81m；东侧部分围墙增设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m），总高 4m，长 50m。隔声屏障计权隔声量$\geq 25\text{dB}(\text{A})$。</p> <p>3) 换流站其余围墙高度 2.5m。</p> <p>二、输电线路工程</p> <p>要求导线、均压环和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。</p>	<p>的设备，控制噪声源强，优先选用低噪声施工设备和运输工具。</p> <p>(3) 优化设备布局，高噪声设备远离施工场地场界布置，针对高噪声设备采取基础减震；施工期应制定设备操作、检修及保养等各类操作规程及管理制度，以确保设备的正常运行，减少噪声污染。</p> <p>(4) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。施工期间采取噪声防治措施，提前建设换流站围墙或设立临时围挡，施工生产集中区需提前设立临时围挡，用以阻隔施工噪声的传播，减小对外环境的影响。施工工序中因特殊需要必须连续施工作业并产生夜间噪声污染影响的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。</p> <p>(5) 合理安排车辆运输路线，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，尽量避免夜间装卸材料，优先选择新能源车辆。根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽量选择在昼间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。</p> <p>(6) 建设单位应当依法开展施工期噪声监测，监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。</p>	<p>隔声屏障等控制措施，确保厂界和周围环境敏感目标噪声达标。运行期加强声源设备运维管理，定期开展噪声监测，确保稳定达标。</p>
地表水环境	<p>一、换流站工程</p> <p>(1) 换流站内生活污水及雨水采用分流制管网排水系统。站内生活污水经埋地式生活污水处理装置处理后部分回用；剩余部分和阀外冷却水排水一并排至瑞金工业污水处理厂。</p> <p>(2) 阀外冷却水排水收集纳入瑞金工业污水处理厂，不外排。</p>	<p>一、换流站工程</p> <p>(1) 生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置，做好防渗处理，防止无组织排放。在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，优先修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理。</p> <p>(2) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。</p>	<p>在运行期应做好换流站埋地式污水处理设施的维护，保证设施的正常有效运行。定期对埋地式污水处理设施的机械设备（如泵、曝气机等）进行检查、保修维护；定期对曝气管实施清洗。</p>

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	<p>二、输电线路工程</p> <p>跨越水面应按设计标准确保安全距离。</p>	<p>(3) 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业。</p> <p>二、一般线路段措施</p> <p>(1) 施工人员临时租用附近民房，不设置现场施工营地，生活污水利用已有的设施进行处理。</p> <p>(2) 合理安排工期，尽量避免雨天施工，采取提前对施工作业面采取工程防护措施和设施，含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。</p> <p>(3) 钻孔灌注桩等施工应设置泥浆池，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放。</p> <p>(4) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。</p> <p>(5) 对于线路临近福建省长汀县四都镇上蕉村黄土垭饮用水水源保护范围和三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围段塔基施工时，施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大。</p> <p>三、线路跨越地表水体的环保措施</p> <p>(1) 施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，施工临时道路要尽量利用已有人抬道路。</p> <p>(2) 施工时应先设置水土保持拦挡措施，后进行工程建设。跨越大中型河流架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。</p> <p>(3) 施工中临时堆土点应远离跨越的水体。尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响接纳水体的水质。</p>	

内容 要素	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		(4) 合理安排工期, 尽量避免雨天施工。	
大气环境	/	<p>一、换流站工程</p> <p>(1) 合理组织施工。加强材料转运与使用的管理, 合理装卸, 规范操作。</p> <p>(2) 施工临时堆土应集中、合理堆放, 遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。</p> <p>(3) 对土、石料等可能产生扬尘的材料, 在运输时用防水布覆盖。</p> <p>(4) 在施工现场周围建筑防护围墙, 进出场地的车辆应限制车速。</p> <p>(5) 施工过程中, 加强道路运输车辆环保管理。</p> <p>二、输电线路工程</p> <p>(1) 施工过程中, 应当加强对施工现场和物料运输的管理, 保持道路清洁, 管控料堆和渣土堆放。</p> <p>(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。</p> <p>(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建议进行绿化、铺装或者遮盖。</p> <p>(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。</p>	/
固体废物	<p>换流站内设计有垃圾箱等固体废物收集设施, 并由环卫部门定期清运, 统一处理, 不得随意丢弃。对于废旧蓄电池, 换流站应将更换下的废旧蓄电池按计划交由有资质的单位回收处置, 不在站内贮存, 不得随意丢弃。</p>	<p>施工结束后施工单位对拆迁迹地进行清理或碾压整平, 结合周边的土地利用现状及时恢复植被或土地利用功能。</p>	<p>一、生活垃圾</p> <p>换流站内设有垃圾分类收集箱, 换流站内运行管理人员产生的生活垃圾经收集后送至站外市政垃圾转运站; 线路巡检人员一般产生生活垃圾较少, 巡检完毕后将垃圾收集至当地指定转运点, 由当地环卫部门定期清理处置。</p>

<div>内容 要素</div>	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
			<p>二、废旧蓄电池</p> <p>换流站应将更换下的废旧蓄电池按计划交由有资质的单位回收处置，不在站内贮存，不得随意丢弃。</p>
生态环境	<p>(1)建议尽量采用绿色低碳工程设计方案。</p> <p>(2)路径方案设计时综合考虑沿线各生态敏感区的分布，尽量避让自然保护地、生态保护红线等生态敏感区、植被覆盖茂密区等区域，尽量从环境影响相对较小的区域通过，对无法避让的林区采用高跨方式通过。</p> <p>(3)杆塔设计时尽量选用档距大、根开小的塔型；在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。</p> <p>(4)施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局，优化施工便道设计，充分利用现有道路，减少新建施工临时便道。</p> <p>(5)山丘区输电线路采用全方位高低腿铁塔、改良型小基面基础，尽量减少占地面积、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。</p> <p>(6)设计中应严格执行尽量不占、少占基本农田的用地原则，在下一设计阶段优化工程塔基定位及用地，尽量避让基本农田。</p> <p>(7)导线垂悬弧度设计应与居民住宅、树木森林保持一定的水平与垂直防护距离。</p>	<p>一、一般区域</p> <p>(1)施工中尽量减少土石方量，合理开挖，做好表土的剥离保护利用；及时在坡脚处设置防护措施以减少水土流失现象发生；工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾；采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化，防治外来物种入侵。</p> <p>(2)防止病虫害爆发。木质用材进出分布面积较大的马尾松林等松类林分布区时，应按《松材线虫病疫区和疫木管理办法》（林生规〔2023〕7号）的要求依法接受检疫并依法规范松材线虫病疫区和疫木管理，严防松材线虫病疫情扩散危害。依法接受检验检疫，防止携带传染源的车辆、人员和施工工具及材料进入评价区，造成病虫害爆发或扩散。发现森林病害时应上报林业主管部门，由主管部门及时采取防治措施。</p> <p>(3)积极进行环保宣传教育，严格管理监督；生态敏感区内施工区域应明示保护对象及施工环保要求；认真执行森林防火制度，加强施工人员火源管理，禁止野外用火；制定管理措施严禁盗挖保护野生植物。</p> <p>(4)做好施工沿线水体保护，科学组织施工。尽量避免晨曦、傍晚施工，减小施工噪声对野生动物的影响。</p> <p>(5)加强工作人员对相关法律法规的认识教育，对评价区内的重点保护野生动物做重点标示及说明，提高施工人员对野生动物的保护意识，禁止猎杀兽</p>	<p>一、一般区域</p> <p>(1)运行期线路维护产生的废弃物，应及时处理，避免生态环境的破坏。</p> <p>(2)野生动物保护：加强野生动物保护管理，禁止输电线路维护人员捕猎野生动物，巡检时间尽可能避开晨曦和傍晚。</p> <p>(3)运行期间建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。</p> <p>二、生态敏感区</p> <p>(1)线路跨越湿地公园：</p> <p>运维管理避免对湿地、植被及动物进行扰动。建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。</p> <p>(2)线路穿越生态保护红线：跟踪土地整治与生态恢复管理，加强后期维护。</p>

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
	<p>(8)线路一档跨越福建省长汀汀江国家湿地公园，工程设计应确保线路塔基及其施工扰动范围不进入湿地公园范围，临时工程区不得在湿地公园内布设。</p> <p>(9)跨越福建长汀汀江国家湿地公园（福建省省级重要湿地）段及两侧外延1km范围内，在输电线路地线上装设警示球；一档跨越段两侧铁塔上装设警示灯等装置，使鸟类在近距离飞行时可及时识别并避让杆塔、导线等障碍物。</p>	<p>类、鸟类和捕蛇捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中；制定管理措施严禁盗挖保护野生植物。</p> <p>(6)施工前充分收集表层熟土，对于占用林地、灌草地、耕地部分的表层熟土在施工时应进行剥离、收集并集中保存。</p> <p>二、生态敏感区</p> <p>(1)线路跨越湿地公园</p> <p>施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语。施工期严禁施工人员随意进入湿地踩踏、采挖湿地植物，严禁捕捉野生动物。严格遵守湿地相关保护规定，严禁施工废弃物排入湿地。优化工程布置，塔位布设位置尽量远离湿地公园及重要湿地。合理安排并尽量缩短施工时间，尽量避免候鸟的迁徙期和鸟类的繁殖期。</p> <p>(2)线路穿越生态保护红线</p> <p>对于线路穿越生态保护红线段，严格控制项目施工期作业范围，并加强施工监理，完善生态保护与恢复措施，在设计和施工组织中应优化施工方案，缩短工期，尽可能降低影响。</p> <p>生态保护红线内尽量不布设材料堆放场地，尽量减少布设牵张场地，尽量减少塔基临时占地、临时道路占地。</p> <p>严格控制施工作业扰动范围，尽量少扰动地表、少破坏植被。合理安排施工时序，尽量避免雨天施工。优化施工方式，优先使用索道施工和人抬道路，限制扰动范围，减少开拓新的机械化施工道路、在生态保护红线范围内尽量避免开拓机械化施工道路，减少占地面积。</p> <p>生态保护红线范围内的塔基控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复；禁</p>	

要素 \ 内容	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		<p>止在生态保护红线范围内弃置生活垃圾和建筑垃圾；多余土方在塔基地范围内摊平，并进行植被恢复；减少渣土运输临时道路的建设并控制新开道路宽度。</p> <p>严格执行有关生态保护红线管理的规定，严禁各种猎杀盗挖破坏野生动植物的行为。</p> <p>（3）线路临近生态敏感区</p> <p>临时工程区尽量远离该敏感区布设，严格划定施工活动范围，禁止滥砍乱伐，减少施工活动对邻近生态敏感区的影响。</p> <p>加强现场施工防火管理，避免发生火灾。</p> <p>施工时应洒水除尘避免及减缓施工扬尘；在塔基周围修筑护坡、排水沟等水土保持项目措施，做好水土保持设计，针对施工迹地及时开展植被恢复措施。</p> <p>车辆物料运输期间，加强监管，防止引入外来入侵物种。</p> <p>尽量采用低噪声设备，加强施工机械的保养和维护，降低噪声。</p>	
水土保持	/	<p>落实经主管部门批复的水土保持方案。</p> <p>施工前在塔基施工场地周围设置彩条旗围护，严格限制施工机械和人员活动范围，并对开挖扰动区域表土剥离，表土和开挖土石方分开堆放、保护，施工期对临时堆土压占及其他轻微扰动区域采取彩条布铺垫措施，堆土外侧设植生袋拦挡并采用密目网进行苫盖。</p> <p>山丘路基土石方开挖前，对开挖扰动区域进行表土剥离，施工过程中对边坡下侧设植生袋拦挡等临时措施，设置临时排水沟，排水沟开挖土石方夯实作为施工道路边坡的临时防护。</p> <p>灌注桩基础施工过程中在塔基施工场地范围内设泥浆沉淀池，山丘区内塔基区根据需要设置浆砌石护坡、浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟。</p>	/



<div>内容 要素</div>	设计阶段	施工阶段	运营阶段
	生态环境保护措施	生态环境保护措施	生态环境保护措施
		施工结束后回覆利用表土并土地整治、穴状整地，根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。	
环境风险	<p>(1) 换流站</p> <p>换流站设事故油池 2 座，分别用于收集联接变、降压变和站用变等用油设备事故排油，有效容积均为 120m³。</p> <p>(2) 事故油池的设计及建设满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023) 等标准要求，事故油坑、管道及总事故贮油池均应采取表面防渗及基础防渗措施。</p>	对于施工阶段用油设备绝缘油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在用油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的用油设备绝缘油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。	建设单位必须针对换流站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，配备必要的应急设备和物质，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。
环境管理及监测	/	<p>(1) 项目建设单位宜设立环境管理机构，配备环境管理人员，制定环境保护管理制度，按照国家的环境保护法律、法规、标准等要求，开展施工期的环境管理工作。组织做好施工过程中的环境保护、环境监理、环保培训等工作。</p> <p>(2) 以生态保护红线内塔基为重点，施工区域应设置重点保护动植物警示牌、环保水保措施公示牌及宣传标语等。</p> <p>(3) 在工程建设及运行前后，对土地利用、施工临时占地恢复、迹地恢复等情况进行调查。</p>	<p>(1) 项目建设单位宜设立环境管理机构，配备环境管理人员，制定环境保护管理制度，按照国家的环境保护法律、法规、标准等要求，开展运行期的环境管理工作。组织做好项目建成后的竣工环境保护验收等工作，负责运行过程中的环保设施的稳定运行和污染物的达标排放。</p> <p>(2) 项目建设单位应按计划开展环境监测及调查工作，合成电场、工频电场、工频磁场及噪声在项目投运后结合竣工环保验收监测一次，并按要求开展运行阶段监测工作。</p>

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 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订）；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正）；

(3) 《中华人民共和国水法》（根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第二次修正）；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》（根据 2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》第二次修正）；

(5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（根据 2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第二次修正）；

(6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过）；

(7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订）；

(8) 《中华人民共和国电力法》（根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国电力法〉等四部法律的决定》第三次修正）；

(9) 《中华人民共和国城乡规划法》（根据 2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第二次修正）；

(10) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年 12 月 30 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十八次会议第二次修订）；

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

(12) 《中华人民共和国森林法》(2019年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订)；

(13) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订)；

(14) 《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》(根据2017年7月16日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订)；

(15) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(根据2017年10月7日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订)；

(16) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(根据2016年2月6日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订)；

(17) 《古树名木保护条例》(中华人民共和国国务院令 第800号)；

(18) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(根据2021年7月2日中华人民共和国国务院令 第743号第三次修订)。

2.1.2 部委规章

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

(2) 《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2019年本)》(生态环境部 公告 2019年 第8号)；

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

(4) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部 部令第4号)；

(5) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》(环境保护部 环办〔2012〕131号)；

(6) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环境保护部 环发〔2012〕77号)；

(7) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环境保护部 环发〔2012〕98号)；

(8) 《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》(环境保护部 环办〔2012〕134号)；

- (9) 《建设项目环境保护事中事后监督管理办法(试行)》(环境保护部 环发〔2015〕163号)；
- (10) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环境保护部 环环评〔2016〕150号)；
- (11) 《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 环规财〔2018〕86号)；
- (12) 《湿地保护管理规定》(国家林业局令第48号)；
- (13) 《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)；
- (14) 《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)；
- (15) 《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)；
- (16) 《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)；
- (17) 《自然资源部等7部门关于加强用地审批前期工作积极推进基础设施项目建设的通知》(自然资发〔2022〕130号)；
- (18) 《生态环境分区管控管理暂行规定》(环环评〔2024〕41号)；
- (19) 《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》(自然资发〔2022〕129号)；
- (20) 《自然资源部国土空间用途管制司关于提供建设用地审查要点的函》(自然资源用途管制〔2020〕15号)；
- (21) 《国务院办公厅关于加强密集输电通道安全管理工作的通知》(国办函〔2022〕50号)；
- (22) 《关于以“多规合一”为基础推进规划用地“多审合一、多证合一”改革的通知》(自然资规〔2019〕2号)；
- (23) 《林草行业行政许可事项实施规范》(国家林业和草原局公告 2023年第10号)；
- (24) 《国家危险废物名录(2025年版)》(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)；
- (25) 《危险废物转移管理办法》(生态环境部 公安部 交通运输部令 第23号)；

(26) 《国家林业和草原局关于印发<全国鸟类迁徙通道保护行动方案(2021-2035年)>的通知》(国家林业和草原局 林护发〔2022〕122号)；

(27) 《国家级自然公园管理办法(试行)》(国家林业和草原局 林保规〔2023〕4号)；

(28) 《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)；

(29) 《中共中央办公厅 国务院办公厅印发关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》(厅字〔2019〕48号)；

(30) 《关于印发<输变电工程公众沟通工作指南(试行)>的函》(原中华人民共和国环境保护部办公厅 环办函〔2015〕1745号)。

2.1.3 地方性法规及相关文件

(1) 江西省

1) 《江西省环境污染防治条例》(2011年12月1日江西省第十一届人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正)；

2) 《江西省城乡规划条例》(2011年12月1日江西省第十一届人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正)；

3) 《江西省植物保护条例》(2019年9月28日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议修正)；

4) 《江西省水资源条例》(2023年9月27日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第四次会议修正)；

5) 《江西省地表水(环境)功能区划》(2007年7月31日)；

6) 《江西省国土空间规划(2021-2035年)》(赣府发〔2024〕1号)；

7) 《江西省自然资源厅 江西省生态环境厅 江西省林业局关于加强生态保护红线管理工作的通知》(2022年11月2日)；

8) 《江西省人民政府关于印发江西省“十四五”生态环境保护规划的通知》(赣府发〔2021〕25号)；

9) 《江西省自然资源厅 江西省生态环境厅 江西省林业局关于印发江西省生态保护红线管理办法(试行)》的通知(2024年12月19日起施行)；

10) 《江西省候鸟保护条例》(2021年11月19日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十四次会议通过)；

11) 《江西省林业局关于公布<江西省候鸟名录> <江西省候鸟集中分布区名录（第一批）>的通知》（赣林规〔2024〕3 号）；

12) 《江西省湿地保护条例》（江西省第十四届人民代表大会常务委员会第十一次会议于 2024 年 9 月 26 日修订）；

13) 《赣州市生态环境分区管控动态更新调整方案（2023 年）》（赣州市生态环境保护委员会办公室 2024 年 11 月 21 日）；

14) 《江西省级重点保护野生动物名录》（2024 年 12 月 31 日施行）；

15) 《江西省级重点保护野生植物名录》（2024 年 12 月 31 日施行）；

16) 《全省生态环境系统服务制造业重点产业链现代化建设“1269”行动计划和重大项目建设十条措施》的通知（赣环办字〔2024〕81 号）；

17) 《江西省人民政府办公厅印发关于加快我省电网建设若干意见的通知》（赣府厅发〔2006〕26 号）；

18) 《瑞金市人民政府办公室关于印发瑞金市中心城区声环境功能区划分方案的通知》（瑞府办发〔2020〕31 号）。

（2）福建省

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) 《福建省生态公益林条例》（2021 年 4 月 1 日修正）；

5) 《福建省湿地保护条例》（2016 年 9 月 30 日福建省第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过）；

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

7) 《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）；

8) 《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）；

9) 《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）；

10) 《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）；

- 11) 《福建省森林和野生动物类型自然保护区管理条例》（2017 年 11 月 24 日修正施行）；
- 12) 《福建省城乡供水条例》（2021 年 4 月 1 日修正）；
- 13) 《龙岩市饮用水水源保护条例》（2018 年 9 月 14 日龙岩市第五届人民代表大会常务委员会第十一次会议通过 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）；
- 14) 《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）；
- 15) 《龙岩市地表水环境功能区划定方案》（闽政文〔2007〕14 号）；
- 16) 《长汀县人民政府关于印发长汀县中心城区声环境功能区划分方案（2022-2030）年的通知》（汀政综〔2022〕77 号）。

2.1.4 环评技术导则、规范、标准及测量方法

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (7) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；
- (8) 《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）；
- (9) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；
- (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；
- (11) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；
- (12) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- (13) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）；
- (14) 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- (15) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- (16) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）；
- (17) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；
- (18) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

- (19) 《土地利用现状分类标准》(GB/T 21010-2017)；
- (20) 《全国植物物种资源调查技术规定(试行)》(环境保护部公告 2010 年第 27 号, 2010 年 3 月 4 日)；
- (21) 《全国动物物种资源调查技术规定(试行)》(环境保护部公告 2010 年第 27 号, 2010 年 3 月 4 日)；
- (22) 《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ 624-2011)；
- (23) 《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6—2014)；
- (24) 《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ 710.5-2014)；
- (25) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014)；
- (26) 《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014)；
- (27) 《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》(HJ 1166-2021)；
- (28) 《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》(GB 55034-2022)；
- (29) 《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)；
- (30) 《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)；
- (31) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)；
- (32) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)；
- (33) 《生态保护红线监管技术规范 生态状况监测(试行)》(HJ 1141-2020)。

2.1.5 工程设计规程规范

- (1) 《柔性直流输电换流站设计标准》(GB/T 51381-2019)；
- (2) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB 50229-2019)；
- (3) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010)；
- (4) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012)；
- (5) 《电力工程电缆设计规范》(GB 50217-2018)。

2.1.6 工程设计文件

- (1) 《关于报送闽赣背靠背联网工程可行性研究报告评审意见的报告》(电力规划设计总院 电力规划总院有限公司 电规电网〔2025〕340 号, 2025 年 2 月 28 日)；
- (2) 《闽赣背靠背联网工程可行性研究 第一卷 总报告》(国网经济技术研究院有限公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司、中国电建集团江西省电力设计院有限公司、福建永福电力设计股份有限公司, 2024 年 12 月), 及相关分报告。

(3) 工程初步设计资料。

2.1.7 环评工作委托文件

- (1) 《中标通知书》（换流站及整体工程环评汇总）；
- (2) 《服务框架协议匹配通知书》（江西境内）；
- (3) 《成交通知书》（福建境内）。

2.1.8 生态环境部门关于本工程环境影响评价执行标准的意见

- (1) 赣州市生态环境局《关于对闽赣联网工程（江西段）环境影响评价执行标准的复函》；
- (2) 《龙岩市生态环境局关于闽赣联网工程（福建段）环境影响评价执行标准的函》（龙环审函〔2025〕5号）。

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），本工程为输变电项目，各阶段评价因子见表 2-1。

表 2-1 本工程环境影响评价因子

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

注：*pH 无量纲。

2.2.2 评价标准

环评单位已向赣州市生态环境局、龙岩市生态环境局征询本工程环境影响评价执行标准，并获得赣州市生态环境局和龙岩市生态环境局的标准复函。

2.2.2.1 电磁环境

根据《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）、《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）等国家标准要求，并依据赣州市生态环境局《关于对闽赣联网工程（江西段）环境影响评价执行标准的复函》、《龙岩市生态环境局关于闽赣联网工程（福建段）环境影响评价执行标准的函》（龙环审函〔2025〕5号），本环评执行的电磁环境影响评价标准见表 2-2。

表 2-2 电磁环境影响评价标准

环境影响因子	评价标准	标准依据
合成电场	为控制合成电场所致公众曝露，换流站周边环境合成电场强度 E_{95} 的限值为 25kV/m，且 E_{80} 的限值为 15kV/m。	《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）、《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；赣州市生态环境局、龙岩市生态环境局标准复函。
工频电场	换流站、变电站周边和交流架空、电缆输电线路沿线环境以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值。	
	交流架空、电缆输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、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	换流站、变电站周边和交流输电线路沿线环境以 100μT 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。	

2.2.2.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）“应根据声源的类别和项目所处的声环境功能区类别确定声环境影响评价标准。没有划分声环境功能区的区域应采用地方生态环境主管部门确定的标准”。本工程江西境内声环境影响评价标准，根据《瑞金市人民政府办公室关于印发瑞金市中心城区声环境功能区划分方案的通知》（瑞府办发〔2020〕31号）（未划定工程区域的声环境功能区）和《赣州市生态环境局关于对闽赣联网工程（江西段）环境影响评价执行标准的复函》确定；福建境内声环境影响评价标准，根据《长汀县人民政府关于印发长汀县中心城区声环境功能区划分方案（2022-2030）年的通知》（汀政综〔2022〕77号）（未划定工程区域的声环境功能区）和《龙岩市生态环境局关于闽赣联网工程（福建段）环境影响评价执行标准的函》（龙环审函〔2025〕5号）确定。本工程环评执行的声环境影响评价标准见表 2-3。

表 2-3 声环境影响评价标准

声环境	评价标准	
质量标准	换流站	换流站周边声环境敏感目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	红都 500kV 变电站	变电站周边声环境敏感目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	汀州 500kV 变电站	变电站周边声环境敏感目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	线路	沿线位于乡村区域，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准；位于交通干线两侧 55m（相邻 1 类标准区域）区域范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。

声环境	评价标准	
排放标准	换流站	厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	红都 500kV 变电站	厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	汀州 500kV 变电站	厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	施工期场界环境噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准。	

2.2.2.3 水环境

依据相关国家标准、地方标准、《赣州市生态环境局关于对闽赣联网工程（江西段）环境影响评价执行标准的复函》、《龙岩市生态环境局关于闽赣联网工程（福建段）环境影响评价执行标准的函》（龙环审函〔2025〕5 号），本工程环评执行的水环境评价标准见表 2-4。

表 2-4 水环境评价标准

水环境		评价标准
质量标准		500kV 输电线路一档跨越绵江、汀江和濯田河，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准
排放标准	运行期	换流站 生活污水：换流站生活污水经地理式生活污水处理装置处理后部分回用，剩余部分生活污水和阀外冷却水排水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后一并排至瑞金工业污水处理厂。（该污水处理厂集中处理后尾水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中的一级 A 标准排入绵江。） 循环冷却水：换流站阀外冷却系统采用水冷系统，冷却水排至瑞金工业污水处理厂。（该污水处理厂集中处理后尾水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中的一级 A 标准排入绵江。）
		红都 500kV 变电站 生活污水：经地理式生活污水处理装置处理后回用于站内绿化，不外排。
		汀州 500kV 变电站 生活污水：经地理式生活污水处理装置处理后回用于站内绿化，不外排。
		线路 无废污水排放

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

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 2-5。

表 2-5 电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
直流	±400kV 及以上	-	-	一级
	其他	-	-	二级
交流	110kV	输电线路	地下电缆	三级
			边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	500kV 及以上	变电站	户外式	一级
		输电线路	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

本工程拟建换流站直流侧电压为±260kV、交流侧电压为 500kV，交流 500kV 变电站为户外式变电站，根据《环境影响评价技术导则 输变电》，本工程换流站电磁环境影响评价等级为一级，交流 500kV 变电站电磁环境影响评价等级为一级。

本工程交流 500kV 新建线路电压等级为 500kV，采用架空方式设计，边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标。根据《环境影响评价技术导则 输变电》，确定本工程线路电磁环境影响评价等级为一级。

换流站 110kV 外接电源线路，电压等级为 110kV。其中电缆段线路，电磁环境影响评价等级为三级；架空线路边导线投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价等级为二级。

综上，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程电磁环境影响评价工作等级确定为一级评价，并针对各子项工程分别开展电磁环境影响评价。

2.3.2 声环境

《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）规定：建设项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3dB(A)~5dB(A)（含 5dB(A)），或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。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敏感目标噪声级增高量在 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。在确定评价工作等级时，如果建设项目符合两个等级的划分原则，按较高等级评价。

本工程换流站、红都 500kV 变电站、汀州 500kV 变电站位于声环境功能区 2 类区；输电线路途经区域以农村区域为主，兼有部分有交通干线经过的村庄，主要适用《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1 类和 4 类地区。本工程建设前后换流站、汀州 500kV 变电站评价范围内声环境保护目标噪声增量达 5dB(A)以上，红都 500kV 变电站评价范围

内声环境保护目标增量小于 5dB(A)，线路评价范围内声环境保护目标噪声级增量小于 3dB(A)。

综上，本工程依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）评价等级确定原则，确定本工程声环境影响评价工作等级为一级。

2.3.3 地表水环境

本工程换流站运行期产生的废水主要为工作人员产生的生活污水以及阀外冷却系统循环冷却水外排水。换流站生活污水污染因子简单（主要为 pH、COD、BOD₅、NH₃-N），且产生量很小。换流站站内生活污水利用地埋式污水处理设施处理后回用于站区道路喷洒、绿化，剩余部分达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准后和冷却水排水一并排至瑞金工业污水处理厂，该污水处理厂集中处理后尾水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中的一级 A 标准后排入绵江。本工程换流站阀外冷却系统采用间接水冷方式，其中阀外冷却水最大日排放量为 975m³/d，阀外冷却水为清净下水，经收集后排至瑞金工业污水处理厂。根据中节能环保投资发展（江西）有限公司瑞金工业污水处理厂接纳换流站排水协议，瑞金工业污水处理厂同意每天接纳换流站排放的污水 2000m³/d，可容纳本换流站排放量。

红都 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站本期仅扩建出线间隔和低压电抗器，不新增生活污水。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）的要求，本次水环境影响评价等级为三级 B。

2.3.4 生态环境

本工程为线性工程，本工程 500kV 输电线路一档跨越福建省长汀汀江国家湿地公园，穿越江西省和福建省生态保护红线。工程永久占地面积约 24.92hm²、临时占地面积 83.87hm²，共计占地 108.79hm²。工程无涉水施工，在水域内无永久和临时占地。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本工程适用的生态影响评价等级判定原则包括：

- （1）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；
- （2）涉及自然公园时，评价等级为二级；
- （3）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
- （4）当工程占地规模大于 20km²时（包括永久和临时占用陆地和水域），评价等级不

低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；

（5）建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级；

（6）其他情况，评价等级为三级；

（7）当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

（8）建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。

（9）线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。

依据 HJ 19-2022 中上述判定原则，分段确定本工程生态影响评价等级见表 2-6。

表 2-6 生态影响评价工作等级

工程涉及区域		位置关系	评价等级	评价依据
湿地公园	福建省长汀汀江国家湿地公园（省级重要湿地）	一档跨越湿地公园保育区 3 处，共计跨越长度约 0.52km，不在湿地公园范围内立塔。	三级	HJ 19-2022 6.1.2.b）国家湿地公园属于自然公园，评价等级为二级； 6.1.6：线路工程地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地，评价等级由二级下调为三级
生态保护红线	江西省生态保护红线	穿越约 2×8.3km，立塔约 49 基。	二级	HJ 19-2022 6.1.2 c)
	福建省生态保护红线	穿越约 2×8.55km、立塔 39 基。	二级	
其余部分			三级	HJ 19-2022 6.1.2 g)

注：根据《福建省湿地保护规划》（2024—2030 年）》，本工程一档跨越福建省长汀汀江国家湿地公园段同属于福建省省级重要湿地，本环评将其作为国家湿地公园开展生态影响评价。

综上所述，本工程建设仅对陆生生态产生影响，线性工程分段确定生态影响评价等级如下：

（1）线路一档跨越福建省长汀汀江国家湿地公园段，生态影响评价等级为三级（评价等级由二级下调为三级）；

（2）线路穿越江西省生态保护红线和福建省生态保护红线段的生态影响评价等级为二级；

（3）工程其余部分生态评价等级均为三级。

2.4 评价范围

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）等相关环评导则，本工程为输变电项目，各评价因子的评价范围如下：



2.4.1 电磁环境

换流站：合成电场、工频电场、工频磁场评价范围为换流站围墙外 50m 范围内。

变电站：工频电场、工频磁场评价范围为变电站围墙外 50m 范围内。

500kV 输电线路：500kV 输电线路工频电场、工频磁场评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内。

110kV 输电线路：110kV 架空线路工频电场、工频磁场评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域范围内；110kV 地下电缆工频电场、工频磁场评价范围为管廊两侧外缘各外延 5m 的范围内。

2.4.2 声环境

换流站：换流站围墙外 200m 范围内。

变电站：变电站围墙外 200m 范围内。

500kV 输电线路：输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内。

110kV 输电线路：输电线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域范围内。地下电缆不进行声环境影响评价。

2.4.3 地表水环境

本工程换流站内生活污水经埋地式生活污水处理装置处理后部分回用，回用后剩余部分生活污水和冷却水一并排至瑞金工业污水处理厂。换流站内生活污水和冷却水均不直接对外排放。红都 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站前期配套（拟）建设有生活污水处理设施，本期扩建不新增运行人员，本期扩建污水处理依托前期。线路工程运行期不产生废水。本环评对地表水环境不划定评价范围，主要分析废水处理措施的可行性或可依托性。

2.4.4 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），确定本工程生态环境影响评价范围如下：

（1）换流站、变电站：站场边界外 500m 内。

（2）输电线路：工程穿（跨）越生态敏感区的输电线路段生态环境影响评价范围为线路穿（跨）越段向两端外延 1km，线路边导线地面投影向两侧外延 1km；不涉及生态敏感区的输电线路生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

其中边界根据水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界进行局部调整。

经计算，本工程的生态环境评价范围（以下统称为“评价区”）总面积为 11464.39hm²。

2.5 环境敏感目标

2.5.1 线路路径尽量避让环境敏感目标的优化过程

本工程设计根据《柔性直流输电换流站设计标准》（GB/T 51381-2019）、《高压直流架空输电线路设计技术规范》（DL 5497-2015）、《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）等相关标准，按照电力系统规划，开展规划选址选线工作。

本工程换流站站址在选址优化过程中避让了生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区。

对于输电线路，因线路路径长，沿途障碍因素多，设计过程中经过多次搜资、征求沿线各地政府及其相关部门意见对线路路径进行优化，尽量避让各种工程制约因素和环境敏感区。受沿线自然保护地、生态保护红线及矿区等限制，对于确实不能完全避让的环境敏感区则尽量采取无害化跨越措施；对于不能一档跨越的，则避开法律法规规定的禁止建设区，尽量减少在保护区范围内的立塔数量，采取塔基优化等减缓影响措施，并取得环境敏感区主管部门同意线路选线的意见。

环评工作阶段，环评单位工作人员依据现场敏感区排查情况，在建设单位组织下与设计单位沟通反馈，对工程新建换流站站址比选提供了环评意见、对工程线路进行了优化调整，避免了换流站站址临近生态保护红线，对 500kV 输电线路进行优化调整后避让了 2 处饮用水水源保护范围（分别为福建省长汀县四都镇上蕉村黄土哩饮用水水源保护范围和三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围）。

由于本工程 500kV 输电线路（福建境内）穿越长汀县生态保护红线，为尽量减小工程对长汀连城水土流失控制生态保护红线的影响，主体设计秉承尽量避让长汀连城水土流失控制生态保护红线、尽量减少线路工程地表扰动的原则，对 500kV 线路新建工程（福建境内）穿越生态保护红线段线路进行了进一步优化，设计方案优化示意图详见图 2-1。

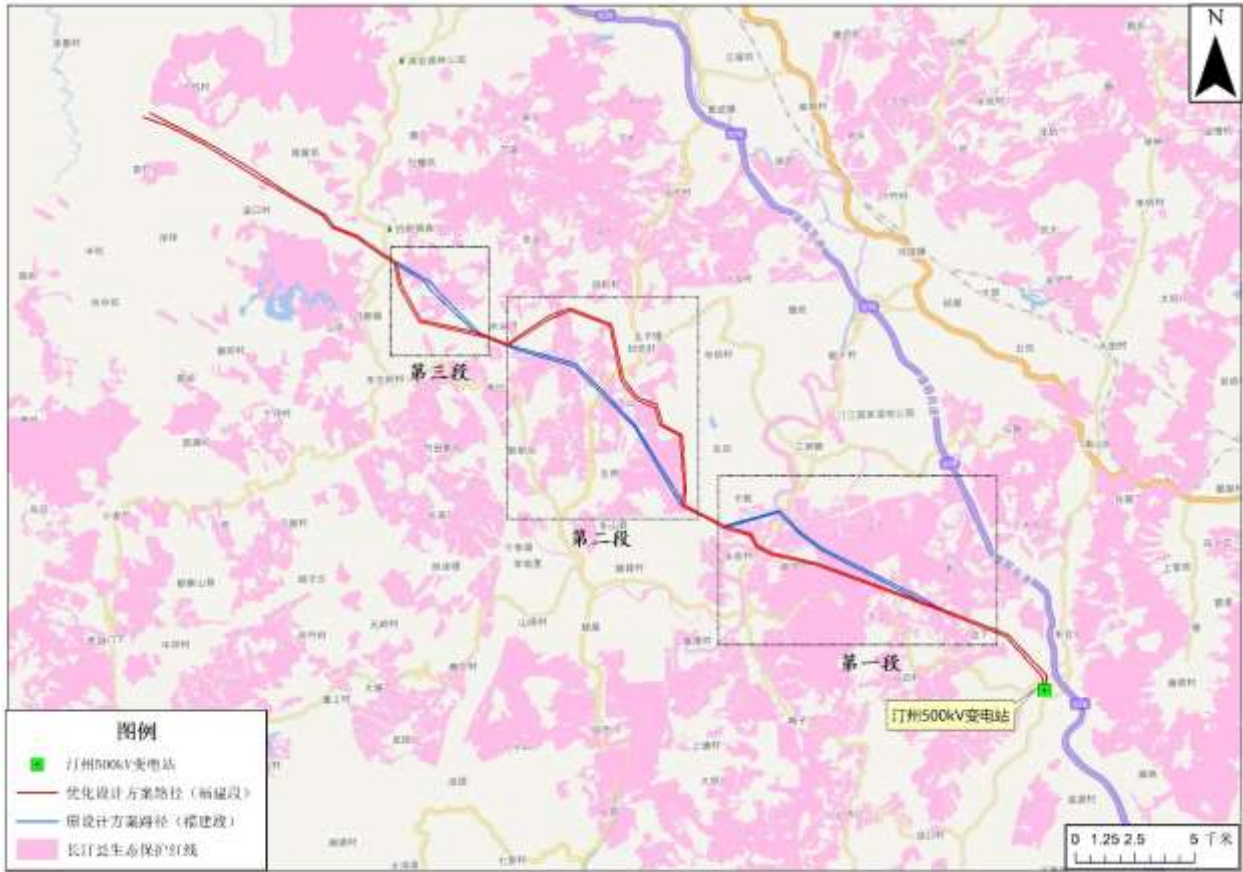


图 2-1 本工程 500kV 线路新建工程（福建境内）设计方案优化示意图

2.5.2 环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）等环评导则、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），环境敏感目标包括重要生境、自然公园（含湿地公园等）、生态保护红线等生态敏感区、饮用水水源保护区以及居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域。

（1）生态敏感区

本工程选线时，尽量避让自然保护区、自然公园、生态保护红线等，环评过程中设计按环评要求进行了路径优化，近距离避让 3 处生态敏感区，分别为观音崇动植物自然保护小区、泥坑水库饮用水源自然保护小区和江西瑞金绵江国家湿地公园。近距离避让的生态敏感区表 2-8。

受沿线现有建（构）筑设施、地方国土空间规划、矿区、已建线路、居民集中区、生态敏感区等制约因素影响，本工程一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园，穿越江西省生态保护红线和福建省生态保护红线。本工程穿（跨）越的生态敏感区见表 2-9。

（2）水环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 地表水》（HJ2.3-2018），水环境保护目标包括饮用水

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、重点保护与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。

本工程选线时，环评过程中设计按环评要求进行了线路优化，近距离避让 2 处饮用水水源保护范围，分别为福建省长汀县四都镇上蕉村黄土哩饮用水水源保护区范围和三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围。

受沿线现有建（构）筑设施、地方国土空间规划、矿区、已建线路、居民集中区、生态敏感区等制约因素影响，本工程一档跨越福建省省级重要湿地 3 处，跨越长度共计约 0.52km（同时属于福建长汀汀江国家湿地公园，后续按国家湿地公园进行评价），除此之外，不涉及其他水环境保护目标。本工程已避让的饮用水水源保护范围见表 2-10。

（3）电磁及声环境敏感目标

本工程背靠背换流站评价范围内有电磁环境敏感目标 4 处，声环境保护目标 1 处；换流站外接电源 110kV 线路工程评价范围内有电磁环境敏感目标和声环境保护目标均为 4 处；红都 500kV 变电站评价范围内有电磁环境敏感目标 1 处，声环境保护目标 2 处；汀州 500kV 变电站评价范围内无电磁环境敏感目标，声环境保护目标 3 处；汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）评价范围内有电磁环境敏感目标 10 处，声环境保护目标 10 处；闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）评价范围内有电磁环境敏感目标 12 处，声环境保护目标 9 处。本工程电磁和声环境敏感目标统计表详见表 2-7。

表 2-7 本工程电磁和声环境敏感目标统计表

项目	电磁环境敏感目标 (处)	声环境敏感目标 (处)
换流站	4	1
换流站外接电源 110kV 线路	4	4
红都 500kV 变电站	1	2
汀州 500kV 变电站	0	3
汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）	10	10
闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）	12	9
合计	31	29

本工程的电磁及声环境敏感目标详见表 2-13~表 2-16。

2.6 评价重点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），各要素评价工作等级在二级及以上时，应作为评价重点。本工程电磁环境影响评价工作等级为一级，声环境影响评价工作等级为一级，生态环境影响评价工作等级按二级、三级分段评价，水环境影响评价为三级 B。因此，本工程的评价工作重点为电磁环境影响评价、声环境影响评价以及生态环

境影响评价。

表 2-8 本工程 1km 范围内近距离避让的生态敏感区

序号	敏感区类型	环境敏感区名称	级别	审批情况	所在行政区	与本工程线路位置关系	保护对象	备注
1	自然保护区	观音崇动植物自然保护区	县级	长汀县人民政府汀政综〔2017〕83 号成立	福建省龙岩市长汀县	线路位于自然保护区东北侧，距离自然保护区最近水平距离约 0.37km。	森林生态系统及其生物多样性	评价范围外
2	自然保护区	泥坑水库饮用水源自然保护区	县级	长汀县人民政府汀政综〔2017〕83 号成立	福建省龙岩市长汀县	线路位于自然保护区东北侧，距离自然保护区最近水平距离约 0.74km。	生物多样性	评价范围外
3	湿地公园	江西瑞金绵江国家湿地公园	国家级	林湿发〔2017〕151 成立	江西省赣州市瑞金市	线路位于湿地公园南侧和西侧，距离湿地公园最近水平距离约 3.95km。	湿地资源、生物多样性	评价范围外；因部分路径协议中列出该湿地公园，故超出 2km 也列在本表之内。
4	生态保护红线	江西省生态保护红线	/	自然资办函〔2022〕2254 号成立	江西省赣州市瑞金市	外接电源线距离生态保护红线最近距离约 0.04km	其他生态服务功能	评价范围内

表 2-9 本工程穿（跨）越的生态敏感区

序号	敏感区类型	名称	行政区	级别	审批情况	保护范围	主要保护对象（功能）	本工程相对位置关系	行政主管部门	协议情况
1	湿地公园（省级重要湿地）	长汀汀江国家湿地公园（同属于福建省省级重要湿地）	福建省龙岩市长汀县	国家级	林湿发〔2017〕148 号成立	湿地公园地理坐标介于：东经 116°20'18"~116°24'54"，北纬 25°31'43"~25°38'5"。该湿地公园范围属于福建省重要湿地。	汀江和湿地公园内植被景观、法定保护植物和野生动物	线路一档跨越湿地公园保育区 3 处，跨越长度共计约 0.52km，不在湿地公园内立塔；跨越处湿地公园范围同属于福建省省级重要湿地。	福建省林业局	《长汀县林业局关于同意闽赣背靠背联网工程跨越汀江国家湿地公园的复函》（汀林湿〔2025〕2 号）



序号	敏感区类型	名称	行政区	级别	审批情况	保护范围	主要保护对象（功能）	本工程相对位置关系	行政主管部门	协议情况
2	生态保护红线	江西省生态保护红线	江西省赣州市瑞金市	/	自然资办函（2022）2254号成立	江西省生态保护红线划定面积为46876.00平方公里，占国土面积比例为28.06%。生态保护红线区域主要涉及草地、林地、水域湿地，是构建生态安全屏障的核心区域。	其他生态服务功能	线路穿越生态保护红线长度约2×8.3km、立塔49基。	江西省自然资源厅	《赣州市人民政府关于闽赣灵活互济联网工程（江西侧）输电线路符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》
3		福建省生态保护红线	福建省龙岩市长汀县	/	自然资办函（2022）2072号成立	陆域生态保护红线面积尚未公布，依据《福建省国土空间规划（2021—2035年）》，至2035年，全省陆域生态保护红线面积不低于3.16万平方。	水土保持	线路穿越生态保护红线长度约2×8.55km、立塔39基。	福建省自然资源厅	《长汀县人民政府关于闽赣联网工程（福建侧）500kV线路工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的论证意见》

表 2-10 本工程 1km 范围内近距离已避让的饮用水水源保护范围

序号	名称	行政区	级别	审批情况	保护范围	主要保护对象（功能）	本工程相对位置关系	行政主管部门
1	福建省长汀县四都镇上蕉村黄土哩饮用水水源保护范围	福建省龙岩市长汀县	农村级	龙岩市长汀县人民政府汀政综（2022）135号	取水口上游 50 米，下游 30 米，两侧纵深 30 米范围内的陆域。	饮用水源	线路距离福建省长汀县四都镇上蕉村黄土哩饮用水水源保护范围最近距离约 26m，塔基距离饮用水水源保护范围最近距离约 186m。	长汀县生态环境局



序号	名称	行政区	级别	审批情况	保护范围	主要保护对象（功能）	本工程相对位置关系	行政主管部门
2	三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围				取水口上游 50 米，下游 30 米，两侧纵深 35 米范围内的陆域。	饮用水源	线路距离福建省长汀县三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围最近距离约 27m，塔基距离饮用水水源保护范围最近距离约 120m。	长汀县生态环境局

表 2-11 换流站评价范围内电磁和声环境敏感目标

序号	工程名称	行政区	名称		功能	评价范围内的规模(数量)	评价范围内最近建筑物及高度	与最近侧围墙的距离	环境影响因子	声环境保护要求
1	新建背靠背换流站工程	江西省赣州市瑞金市	武阳镇	国兴村 8 组	仓库	1 处	为邹**果园仓库，1 层坡顶，高度约 4m	西南侧 14m	Es、E、B	/
2-1				国兴村 12 组	民房	4 处	最近户为刘**民房，1 层坡顶，高度约 4m	西南侧 30m	Es、E、B、N	2 类
2-2					仓库	2 处	最近户为刘**果园仓库，1 层坡顶，高度约 4m	东北侧 19m	Es、E、B	/
3				国兴村 15 组	仓库	3 处	最近户为陈**果园仓库，1 层坡顶，高度约 4m	西北侧 46m	Es、E、B	/
4-1				国兴村 9 组	仓库	1 处	为刘**果园仓库，1 层坡顶，高度约 4m	西北侧 20m	Es、E、B	/
4-2					养殖房	1 处	为刘**养殖房，1 层坡顶，高度约 5m	东南侧 25m	Es、E、B	/

注：1、本工程环境敏感目标为根据初步设计阶段设计资料调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段换流站距环境敏感目标的最水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

2、根据《中华人民共和国噪声污染防治法》及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境敏感目标指需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，即指用于居住、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，本表格中的仓库、养殖房不属于声环境敏感目标，因此声环境不作为其环境影响因子。本工程评价范围内将养殖房列为电磁环境敏感目标。

3、环境影响因子：“Es”——合成电场；“E”——工频电场；“B”——工频磁场；“N”——噪声。

4、电磁环境保护要求为合成电场强度 E_{80} 小于 15kV/m， E_{95} 小于 25 kV/m；工频电场强度小于 4000V/m；工频磁感应强度小于 100μT。

表 2-12 换流站外接电源 110kV 线路工程评价范围内电磁和声环境敏感目标

序号	环境敏感目标名称及分布			功能	评价范围内的规模(数量)	评价范围内最近建筑物及高度	最近建筑物与工程相对位置	导线对地高度	环境影响因子	声环境保护要求
一、架空段										
1	江西省赣州市瑞金市	武阳镇	石阔村 13 组	居民房	3 户	最近户为陈**家，1 层平顶，高度约 4m	东侧 5m	7	E、B、N	1 类
2			石阔村 11 组	居民房	3 户	最近户为陈**家，3 层坡顶，高度约 11m	西侧 25m	7	E、B、N	1 类
3			石阔村 12 组	居民房	3 户	最近户为陈**家，2 层坡顶，高度约 7m	东侧 20m	7	E、B、N	1 类
4			石阔村 16 组	居民房	5 户	最近户为陈**家，1 层坡顶，高度约 4m	西侧 22m	7	E、B、N	1 类
				居民房	5 户	最近户为陈**家，3 层坡顶，高度约 12m	西侧 19m	7	E、B、N	1 类
				居民房	5 户	最近户为陈**家，3 层平顶，高度约 11m	东侧 15m	7	E、B、N	1 类
二、电缆段										
无										

注：1、本工程环境敏感目标为根据初步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略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段输电线路导线垂直投影距环境敏感目标的最近水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

2、环境影响因子：“E”—工频电场；“B”—工频磁场；“N”—噪声。

3、电磁环境保护要求为工频电场强度小于 4000V/m；工频磁感应强度小于 100μT。



表 2-13 红都 500kV 变电站电磁和声环境敏感目标

序号	工程名称	行政区	名称及功能		功能	评价范围内的规模 (数量)	评价范围内最近建筑物楼层及高度	与最近侧围墙的距离	环境影响因子	声环境保护要求
1	红都 500kV 变电站扩建工程	江西省 赣州市 瑞金市	沙洲坝镇	河坑村谢屋塘组	家庭农场	1 处	钟**家庭农场，2 层平顶，高度约 6m	西侧约 48m	E、B、N	2 类
					居民房	1 户	刘**家，2 层平顶，高度约 6m	东南侧约 48m	E、B、N	2 类
					看护房	1 处	钟**家果园看护房，2 层平顶，高度约 6m	西侧约 106m	N	2 类
					居民房	6 户	最近户为张**家，4 层平顶，高度约 15m	东侧 132m	N	2 类
					居民房	6 户	最近户为钟**家，4 层平顶，高度约 15m	东南侧 141m	N	2 类
2				河坑村枫树林组	看护房	1 处	1 层坡顶，汤**果园看护房，高度约 5m	南侧约 166m	N	2 类

注：1、环境影响因子：“E”—工频电场；“B”—工频磁场；“N”—噪声。
2、电磁环境保护要求为工频电场强度小于 4000V/m；工频磁感应强度小于 100μT。

表 2-14 汀州 500kV 变电站电磁和声环境敏感目标

序号	工程名称	行政区	名称		功能	评价范围内的规模 (数量)	评价范围内最近建筑物及高度	与最近侧围墙的距离	环境影响因子	声环境保护要求
1	汀州 500kV 变电站扩建工程	福建省 龙岩市 长汀县	涂坊镇	河甫村林畚头	民房	7 户	最近户为 1 号家，3 层平顶，高度约 12m	东南侧 125m	N	2 类
					民房	7 户	最近户为吴**家，2 层平顶，高度约 7m	南侧 85m	N	2 类
2				河甫村东林寺	寺庙	1 处	东林寺，1 层坡顶，高度约 5m	南侧约 113m	N	2 类



3				河甫村妈祖庙	寺庙	1 处	妈祖庙，1 层坡顶，高度约 5m	南侧约 116m	N	2 类
---	--	--	--	--------	----	-----	------------------	----------	---	-----

注：1、本工程环境敏感目标为根据初步设计阶段设计资料调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段变电站距环境敏感目标的最水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。
2、环境影响因子：“N”——噪声。

表 2-15 汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）电磁和声环境敏感目标

序号	环境敏感目标名称及分布			功能	评价范围内的规模(数量)	评价范围内最近建筑物及高度	最近建筑物与工程相对位置关系	导线对地高度	环境影响因子	声环境保护要求	备注
1	福建省龙岩市长汀县	四都镇	溪口村中田组	居民房	1 户	17 号居民房，2 层坡顶，高度约 7m	东北侧 10m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	15mm 冰区
2			溪口村双木坪组	居民房	1 户	为杨**家，2 层坡顶，高度约 7m	西南侧 20m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	15mm 冰区
3			渔溪村 1 组	居民房	1 户	廖**家，1 层坡顶，高度约 4m	西南侧 39m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	15mm 冰区
4			同仁村十组	看护房	1 处	为廖**家养猪棚看护房，1 层坡顶，高度约 4.5m	西南侧 40m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	15mm 冰区
		看护房		1 处	为廖某家养鸡棚看护房，1 层坡顶，高度约 4.5m	II 回线路东北侧 40m，I 回线路西南侧 40m（并行段内侧）	14	E、B、N	1 类	15mm 冰区	
5		濯田镇	水头村六组	居民房	1 户	为耐**家，3 层平顶，高度约 9m	西北侧 25m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	15mm 冰区
6	水头村四组		居民房、仓	居民房 2 户，	最近户为朱**家，2 层坡顶，高度约 7.5m	东南侧 15m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	15mm 冰区	



序号	环境敏感目标名称及分布			功能	评价范围内的规模(数量)	评价范围内最近建筑物及高度	最近建筑物与工程相对位置关系	导线对地高度	环境影响因子	声环境保护要求	备注
				库	仓库 1 处						
7			刘坑村马头山组	居民房	2 户	最近户为 17 号房屋，3 层平顶，高度约 9m	东侧 15m（并行段外侧）	14	E、B、N	4a 类	15mm 冰区
8			永巫村车田尾组	居民房	3 户	最近户为赖**家，3 层平顶，高度约 9m	南侧 10m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm 冰区
9		三洲镇	戴坊村竹园头组	居民房	3 处	最近户为杨**家，3 层坡顶，高度约 12m	东北侧 33m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm 冰区
10		涂坊镇	中华村 8 组	居民房	1 处	丘**家，1 层坡顶，高度约 5m	东北侧 22m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm 冰区

注：1、本工程环境敏感目标为根据初步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略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段在工程拆迁后输电线路边导线垂直投影距环境敏感目标的最近水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

2、根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）和《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），无风情况下，500kV 输电线路边导线与建筑物之间的水平距离不应小于 5m，边导线地面投影外 5m 以内范围为有人居住建筑物属于工程拆迁，在工程拆迁范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物不列为环境敏感目标，工程拆迁实际情况随工程设计阶段的不断深化而确定，最终以施工阶段为准。

3、根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）及可研设计资料，500kV 输电线路经过各敏感目标处的最小线高不低于 14m；后文“6.1.8 章节 对环境敏感目标的影响结论”中根据目前的最近距离情况明确了各敏感目标处电磁环境达标的最低线高要求。

4、根据《中华人民共和国噪声污染防治法》及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境敏感目标指需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，即指用于居住、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，本表格中的养殖场不属于声环境敏感目标，因此声环境不作为其环境影响因子。

5、环境影响因子：“E”—工频电场；“B”—工频磁场；“N”—噪声。

6、电磁环境保护要求为工频电场强度小于 4000V/m；工频磁感应强度小于 100μT。

表 2-16

闽赣省界~红都 500kV 线路工程（江西境内）电磁和声环境敏感目标

序号	环境敏感目标名称及分布			功能	评价范围内的规模(数量)	评价范围内最近建筑物及高度	最近建筑物与工程相对位置	导线对地高度	环境影响因子	声环境保护要求	备注
1	江西省赣州市瑞金市	云石山乡	田村垵下组	居民房	2 户	最近户为钟**家，2 层坡顶，高度约 7.5m	西南侧 30m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm 冰区
				居民房	11 户	最近户为梁**家，3 层平顶，高度约 9m	西南侧 10m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm 冰区
				居民房	1 户	杨**家，1 层坡顶，高度约 4.5m	西侧 10m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm 冰区
超田村垵脑组			居民房	1 户	钟某家，1 层坡顶，高度约 4.5m	东南侧 35m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm 冰区	
			居民房	3 户	最近户为梁**家，3 层平顶，高度约 9m	东南侧 35m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm 冰区	
			加工厂	1 处	云钟钢筋加工厂，1 层坡顶，高度约 4.5m	东北侧 20m（并行段外侧）	14	E、B	/	10mm 冰区	
梅坑村小石下组			养殖场	1 处	最近为曾某养殖场，1 层坡顶，高度约 4.5m	西侧 20m（并行段外侧）	14	E、B	/	15mm 冰区	
			居民房	2 户	最近户为赖**家，2 层平顶，高度约 6m	西南侧 30m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm 冰区	
			分炼厂	1 处	钟某废品分炼厂，2 层坡顶，高度约 7.5m	西侧 20m（并行段外侧）	14	E、B	/	15mm 冰区	
4			超田村赖田坑组	养殖场	1 处	谢**养殖场，3 层坡顶，高度约 10.5m	东侧 35m（并行段外侧）	14	E、B	/	15mm 冰区
5		武阳镇	安富村 9 组	工具房	1 处	刘**果园工具房，1 层坡顶，高度约 4.5m	东北侧 25m（并行段外侧）	14	E、B	/	10mm 冰区

6			安富村 8 组	养殖房	1 户	最近户为海*养殖房，1 层坡顶，高度约 4.5m	东侧 24m（并行段外侧）	14	E、B	/	10mm冰区
7					1 户	最近户为刘**养殖房，1 层平顶，高度约 4m	西侧 5m（并行段外侧）	14	E、B	/	10mm冰区
					1 户	最近户为刘某养殖房，1 层坡顶，高度约 4.5m	东侧 15m（并行段外侧）	14	E、B	/	10mm冰区
8			安富村 5 组	居民房	3 户	最近户为刘**家，2 层坡顶，高度约 7.5m	东侧 10m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm冰区
				居民房、卫生室	6 户	最近户为刘**家，3 层坡顶，高度约 10.5m	东北侧 6m（并行段外侧）	14	E、B、N	4a 类	10mm冰区
9			安富村	村委会	1 处	为安富村村委会，2 层坡顶，高度 7.5m	东北侧约 7m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm冰区
10			石阔村 10 组	居民房	1 户	罗**家，2 层平顶，高度约 6m	东北侧 45m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm冰区
				居民房	1 户	陈**家，3 层坡顶，高度约 10.5m	并行线路内侧，距离两侧线路分别为 12m、16m	14	E、B、N	1 类	10mm冰区
11			国兴村 20 组	居民房	14 户	最近户为陈**家，2 层平顶，高度约 6m	西侧 15m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm冰区
12			石阔村 2 组	居民房	2 户	最近户为陈**家，2 层坡顶，高度约 7.5m	东侧 30m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm冰区
				国兴村 1 组	居民房	4 户	最近户为胡**家，2 层坡顶，高度约 7.5m	东北侧 20m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类
居民房			1 户		胡**家，2 层坡顶，高度约 4.5m	北侧 30m（并行段外侧）	14	E、B、N	1 类	10mm冰区	

注：1、本工程环境敏感目标为根据初步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略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段在工程拆迁后输电线路边导线垂直投影距环境敏感目标的最近水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

2、根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）和《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），无风情况下，500kV 输电线路边导线与建筑物之间的水平距离不应小于 5m，边导线地面投影外 5m 以内范围为有人居住建筑物属于工程拆迁，在工程拆迁范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物不列为环境敏感目标，工程拆迁实际情况随工程设计阶段的不断深化而确定，最终以施工阶段为准。

3、根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）及可研设计资料，500kV 输电线路经过各敏感目标处的最小线高不低于 14m；后文“6.1.8 章节 对环境敏感目标的影响结论”中根据目前的最近距离情况明确了各敏感目标处电磁环境达标的最低线高要求。

4、根据《中华人民共和国噪声污染防治法》及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境敏感目标指需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，即指用于居住、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，本表格中的钢筋加工厂、养殖场、分炼厂、工具房不属于声环境敏感目标，因此声环境不作为其环境影响因子。

5、环境影响因子：“E”—工频电场；“B”—工频磁场；“N”—噪声。

6、电磁环境保护要求为工频电场强度小于 4000V/m；工频磁感应强度小于 100 μ T。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目的一般特性

闽赣背靠背联网工程建设内容包括闽赣背靠背换流站新建工程、红都 500kV 变电站扩建工程、汀州 500kV 变电站扩建工程、500kV 线路新建工程。工程建设地点位于福建省龙岩市长汀县和江西省赣州市瑞金市。

本工程的一般工程特性见表 3-1。

表 3-1 本工程一般工程特性表

工程名称			闽赣背靠背联网工程		
建设性质			新建		
建设地点			福建省龙岩市长汀县和江西省赣州市瑞金市		
建设单位			国家电网有限公司		
设计单位			国网经济技术研究院有限公司 中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司 中国电建集团江西省电力设计院有限公司 福建永福电力设计股份有限公司		
主要建设内容			(1) 闽赣背靠背换流站新建工程（含站外外接电源）； (2) 红都 500kV 变电站扩建工程； (3) 汀州 500kV 变电站扩建工程； (4) 500kV 线路新建工程		
换流站工程	建设规模	地理位置		江西省赣州市瑞金市武阳镇	
		额定直流电压		±260kV	
		额定换流容量		2×1500MW	
		直流部分		新建 2 个背靠背直流单元，每个单元采用柔性直流、对称单极接线。联接变压器（12+1）×567MVA（其中 1 台备用），采用单相双绕组有载调压。桥臂电抗器采用干式，两侧共（24+1）台（其中 1 台备用）。	
		交流部分		江西侧建设 500kV 出线 2 回，预留后期扩建条件。 福建侧建设 500kV 出线 2 回，预留后期扩建条件。	
		占地面积		站址总用地面积为 15.16hm ² ，其中围墙内占地面积为 10.20hm ²	
	外接电源线路	地理位置		江西省赣州市瑞金市	
		建设性质		新建	
		电压等级		110kV	
		线路长度		9.9km（其中架空线路长 9.75km，电缆线路长 0.15km）	
		杆塔型式		单回架空+电缆	
红都 500kV 变电站扩建工程		地理位置		江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇	
		电压等级		500kV	
		本期扩建内容		扩建 500kV 出线间隔 2 个；同时扩建 1×60Mvar 低压电抗器。	
		环保措施	事故油池	本期不新建，依托前期。	
污水处理装置	本期不新建，依托前期。				
汀州 500kV 变电站		地理位置		福建省龙岩市长汀县涂坊镇	

扩建工程	电压等级		500kV
	本期扩建内容		扩建 500kV 出线间隔 2 个；同时扩建 1×60Mvar 低压电抗器。
	环保措施	事故油池	本期不新建，依托前期。
		污水处理装置	本期不新建，依托前期。
500kV 线路新建工程	(1) 汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）		
	电压等级		500kV
	路径长度		2×52.4km
	架设方式		单、双回架设
	线路所经行政区		福建省龙岩市长汀县
	沿线地形		平地 1.0%、丘陵 25.2%、山地 54.1%、高山 19.7%
	导线型号		4×JL3/G1A-630/45（10mm 冰区）、4×JL3/G1A-630/55（15mm、20mm 冰区）
	规划杆塔数量		235 基（直线塔 162 基，耐张塔 73 基）
	塔基占地面积		永久占地面积约 6.01hm ²
	(2) 闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）		
	电压等级		500kV
	路径长度		2×36.1km（其中省界～换流站 2×17.7 km；红都～换流站 2×18.4km）
	架设方式		单、双回架设
	线路所经行政区		江西省赣州市瑞金市
	沿线地形		平地 10.3%、丘陵 44.6%、山地 39.9%、高山 5.2%
	导线型号		4×JL3/G1A-630/45（10mm 冰区）、4×JL3/G1A-630/55（15mm、20mm 冰区）
	规划杆塔数量		184 基（直线塔 122 基，耐张塔 62 基）
	塔基占地面积		永久占地面积约 4.02hm ²
工程总投资			426975
计划工期			2025 年 9 月份开工建设，计划 2026 年 8 月投入试运行。如审批时间滞后则工期顺延。

3.1.1 换流站工程

3.1.1.1 站址概况

拟建站址位于江西省赣州市瑞金市武阳镇，位于瑞金县城南侧约 9.7km，距离东南侧 G35 济广高速约 85m，距离西北侧 G206 国道约 1.8km。站址所在区域属于丘陵地貌，站址征地红线内高程约 193m~238m，自然地形最大高差约 45m。站址百年一遇洪水位为 185m，地势较高，无内涝或洪水影响。

拟建换流站周围现状见图 3-1。



图 3-1 拟建换流站周围现状现场照片

3.1.1.2 建设规模

闽赣背靠背联网工程本期建设背靠背换流站 1 座，容量 3000MW，同时预留远期扩建条件。换流站本期建设 2 个柔性背靠背直流单元，每个单元额定输送功率 1500MW。

(1) 额定直流电压： $\pm 260\text{kV}$

(2) 额定换流容量： $2 \times 1500\text{MW}$

(3) 联接变网侧交流电压等级：福建侧和江西侧均为 500kV。

(4) 直流部分：建设 2 个背靠背直流单元，每个单元采用柔性直流、对称单极接线。联接变压器 $(12+1) \times 567\text{MVA}$ （其中 1 台备用），采用单相双绕组有载调压。桥臂电抗器采用干式，两侧共 $(24+1)$ 台（其中备用 1 台），每台暂按 55mH 考虑。

(5) 交流部分：

江西侧 500kV 建设 500kV 出线 2 回，预留后期扩建条件。本期建设 2 回出线、1 组幅相校正器和 1 回降压变压器，组成 3 个完整串。

福建侧 500kV 建设 500kV 出线 2 回，预留后期扩建条件。本期建设 2 回出线、1 组幅相校正器和 1 回降压变压器，组成 3 个完整串。

(6) 站用电源：全站三回独立电源，两回站内引接、1 回站外引接。

本工程建设规模如表 3-2。

表 3-2

换流站建设规模

序号	项目	本期建设规模	远景建设规模
1.	换流功率	3000MW	3000MW
2.	联接变容量	(12+1)×567MVA, 其中 1 台备用	(12+1)×567MVA, 其中 1 台备用
3.	换流阀	2 个背靠背换流单元, 每个单元额定功率 1500MW	2 个背靠背换流单元, 每个单元额定功率 1500MW
4.	幅相校正器	福建侧和江西侧各 1 小组, 每小组容量暂按 150Mvar	福建侧和江西侧各 1 小组, 每小组容量暂按 150Mvar
5.	500kV 交流出线	福建侧 2 回、至汀州变 江西侧 2 回、至红都变	预留后期扩建条件
6.	500/35kV 降压变	福建侧 1×240MVA 江西侧 1×180MVA	福建侧 1×240MVA 江西侧 1×180MVA
7.	35kV 低压并联电抗器	福建侧 3×60Mvar 江西侧 1×60Mvar	福建侧 3×60Mvar 江西侧 1×60Mvar

备注：远期围墙外预留扩建 3000MW 的条件。

3.1.1.3 总平面布置

本工程共包含 2 个柔直阀厅。阀厅区域采用“两厅两楼”的布置方案。阀厅场位于全站的中部，全站共两个柔直单元，每个单元一个柔直阀厅。主控楼和辅控楼分别紧靠相应的阀厅布置。其中主控楼设置在靠近站前区的阀厅。

站区由中部至两侧依次布置阀厅、桥臂电抗器、启动回路联接变及 500kV 配电装置。换流阀及直流设备均布置在阀厅内，联接变、启动回路、桥臂电抗器采用户外布置。500kV 配电装置采用 GIS 设备户内布置。桥臂电抗器布置在换流阀交流侧，并通过阀塔布置优化降低相间故障。福建侧采用架空方式朝西南出线，江西侧采用架空方式朝东北出线。福建侧、江西侧交流场 500kV 配电装置均采用户内 GIS 设备。

换流站区长轴方向北偏东 32.15°布置，基本布置型式为：自西向东依次布置有：500kV 交流场（福建侧）—联接变压器及启动回路—阀厅—联接变压器及启动回路—500kV 交流场（江西侧），主控楼、辅控楼分别紧邻阀厅北侧、南侧布置。进站大门位于换流站东北角，综合楼、综合车库、消防水池布置于换流站进站道路南侧，一次及阀基备品库位于站前区。站前区位于站区东南侧，进站道路由站区东侧接入。本工程换流站站区围墙内占地面积为 10.20hm²。



图 3-2 换流站总平面布置

3.1.1.4 供水排水系统

供水：换流站站外水源引接自瑞金市市政自来水管网，管道长度 8.17km。另外在站内设置 3d 生产用水量的储水池。

排水：排水系统主要包括雨水排水系统和生活污水排水系统。换流站雨水排至站址北面的沟渠中，生活污水经埋地式生活污水处理装置处理后部分回用，回用后剩余部分生活污水和冷却水一并排至瑞金工业污水处理厂。换流站阀外冷却系统采用水冷系统，冷却水排至瑞金工业污水处理厂，由污水处理厂集中处理后尾水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（ GB18918-2002）及修改单中的一级 A 标准排入绵江。换流站雨水排水管线长 0.4km，冷却水排水管线长 10.48km。本工程换流站供排水管道示意图详见图 3-3。



图 3-3 换流站供排水管道示意图

3.1.1.5 事故排油系统

根据设计提资，本工程换流站联接变油重约 100t，降压变油重约 47t，站用变油重约 9t。换流站内拟建设 2 座事故油池：江西侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集江西侧联接变、降压变和站用变等用油设备的事事故油，有效容积约 120m³；福建侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集福建侧联接变、降压变和站用变等用油设备的事事故油，有效容积约 120m³。

换流站新建事故油池有效容积约 120m³，接入的最大一台电气设备油重约 100t，折合体积约 112m³，因此换流站内新建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）（2019 年 8 月 1 日起实施）6.7.8 中“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。当不能满足上述要求时，应设置能容纳相应电气设备全部油量的贮油设施，并设置油水分离装置。”换流站内事故油池为全地下式钢筋混凝土式，结构安全稳定，内部按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597—2023）的要求进行防渗处理。

3.1.1.6 外接电源

本工程换流站站内电源从瑞金金星 220kV 变电站 110kV 配电装置引接,利旧原 110kV 星沙 II 线间隔及金星 220kV 变电站 110kV 星沙 II 线出线段部分线路,新建 110kV 线路长 9.9km (其中架空线路长 9.75km, 电缆线路长 0.15km), 对原 110kV 星沙 II 线利旧段长 3.2km。换流站站外电源本期新建线路曲折系数为 1.19km。110kV 外接电源线路位于江西省赣州市瑞金市武阳镇。

110kV 外接电源架空段线路采用 JL/G1A-70/40 钢芯铝绞线,新建塔基 35 基;电缆段线路采用电缆型号为 ZC-YJLW03-Z 64/110-1 \times 240mm², 电缆埋深 1.5m。

3.1.1.6.1 环境影响回顾性分析

(1) 110kV 星沙 II 线环保手续履行情况

110kV 星沙 II 线在“110kV 沙洲坝—瑞金 π 入 220kV 金星变线路工程”中进行了环评。2020 年 12 月赣州市生态环境局以《关于 110kV 沙洲坝—瑞金 π 入 220kV 金星变线路工程环境影响报告表的批复》(赣市环辐字(2020)9 号)对其环境影响报告表予以批复。2022 年 4 月国网江西省电力有限公司赣州供电分公司以《关于印发赣州兴泉铁路葛坳牵引站 110kV 外部供电工程等九项电网建设项目竣工环境保护验收意见的通知》(赣供发展(2022)9 号)对该工程进行了环保验收。

(2) 竣工环境保护验收主要结论回顾

根据《关于印发赣州兴泉铁路葛坳牵引站 110kV 外部供电工程等九项电网建设项目竣工环境保护验收意见的通知》(赣供发展(2022)9 号), 110kV 星沙 II 线验收主要结论如下:

① 环境保护措施、设施落实情况

项目建设遵守了环境保护要求,环境保护措施得到了落实,建设及运营期未造成重大环境影响。项目按照环境影响报告表及其审批意见的要求,采取了有效的环境保护措施。建设单位与施工单位较好地遵守了环境保护要求,环境保护措施得到了落实,建设及运营期未造成重大环境影响。

② 工程对环境的影响

线路途经地区主要为泥沼、山地、丘陵,不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊或重要生态敏感区。输电线路塔基临时占地和塔基未固化部分,采取了复垦、种植等措施恢复或改善原有的植被状况,有条件的播撒草籽或种植植被等措施。根据现场调查,本项目输电线路沿线生态环境现状良好,塔基及临时施工占地生态已恢复。

③ 电磁和声环境影响

线路沿线电磁环境敏感目标工频电场强度和工频磁感应强度监测值均满足 4000V/m

和 $100\mu\text{T}$ 的控制限值。线路沿线不涉及声环境保护目标。

(3) 存在的环保问题

110kV 星沙 II 线已于 2020 年进行环评并按要求完成了竣工环境保护验收，线路前期环保手续完整。根据前期工程竣工环境保护验收及本期对线路沿线电磁环境敏感目标和声环境保护目标现状监测结果分析，110kV 星沙 II 线沿线电磁环境敏感目标工频电场强度、工频磁感应强度满足 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 的控制限值；声环境保护目标昼间、夜间监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。110kV 星沙 II 线不存在环保问题。

3.1.1.7 主要技术指标

本工程换流站新建工程的技术经济指标见表 3-3。

表 3-3 换流站工程的技术经济指标表

序号	名称	单位	背靠背换流站
1	站址总用地面积	hm^2	15.16
2	围墙内占地面积	hm^2	10.20
3	进站道路用地面积	hm^2	1.70
4	建设周期	月	18

3.1.2 红都 500kV 变电站扩建工程

3.1.2.1 地理位置

红都 500kV 变电站位于江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘，该站已于 2015 年建成。

3.1.2.2 本期扩建工程概况

本工程对红都 500kV 变电站进行扩建，本期扩建 2 个 500kV 出线间隔至闽赣背靠背换流站，分别扩建红都 500kV 变南面西起第三、第四个间隔；同时扩建 $1 \times 60\text{Mvar}$ 低压电抗器。

本期红都 500kV 变电站扩建工程在现有站区围墙内进行，不需新征用地、不改变变电站内平面布置，不新增劳动定员，不新增废水、固体废物等污染物，不改变站内现有环境保护设施。

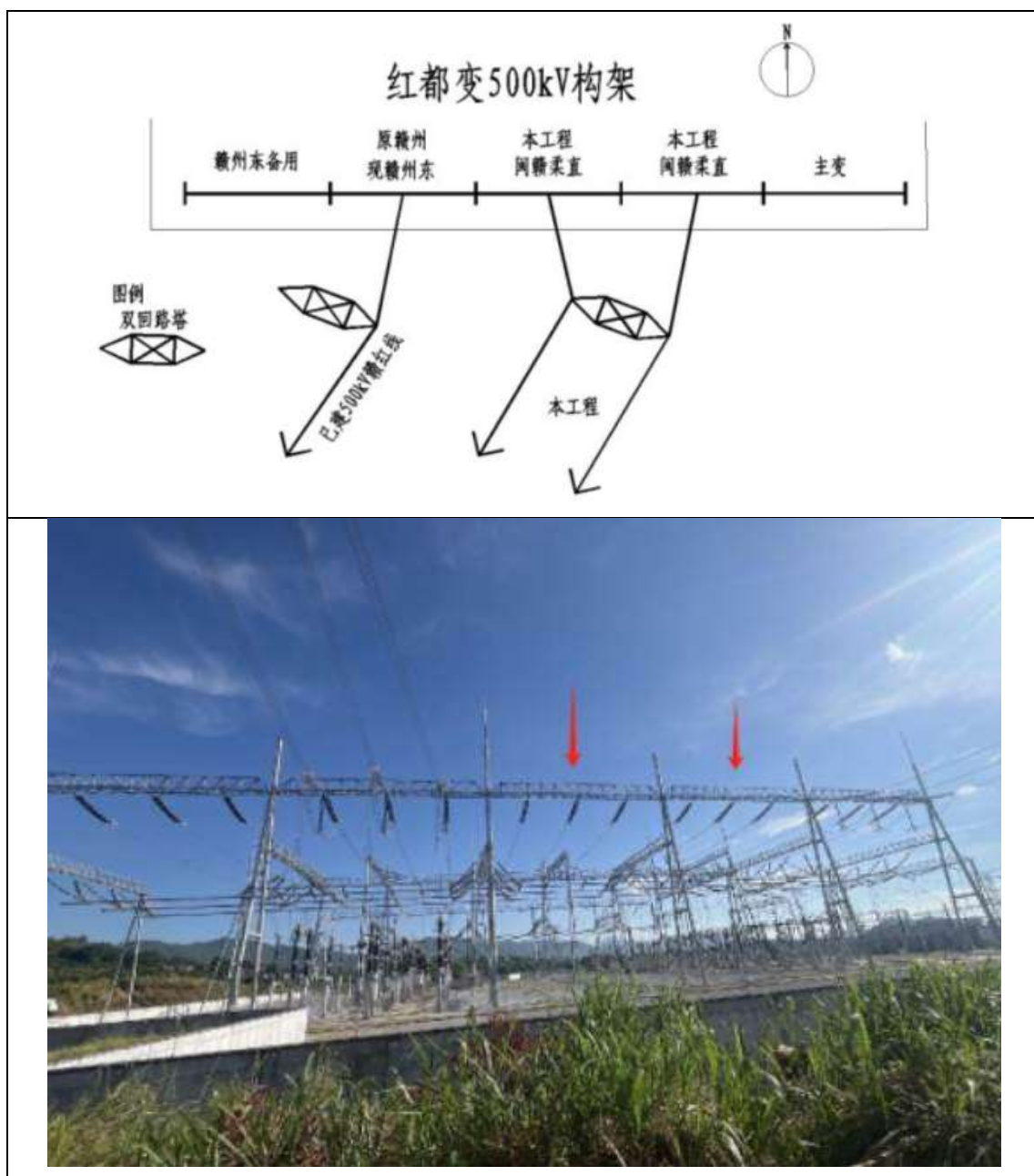


图 3-4 红都 500kV 变电站本期间隔扩建示意图

3.1.2.3 前期工程概况

(1) 变电站前期已建规模

主变压器：站内现有 $2 \times 750\text{MVA}$ 主变压器，三相分体布置。

500kV 出线：现有 500kV 出线 2 回，分别接至赣州、琴城。

220kV 出线：现有 220kV 出线 9 回，分别接至渡口 2 回、九州 1 回、金星 2 回、瑞金 2 回、横田 1 回、金坑 1 回。

无功补偿装置：已建主变低压侧装设 $4 \times 60\text{Mvar}$ 并联电容器和 $4 \times 60\text{Mvar}$ 并联电抗器。

高压并联电抗器：站内装设 $1 \times 120\text{Mvar}$ 高压并联电抗器。

（2）变电站远期规模

红都 500kV 变电站远期建设规模如下表 3-4。

表 3-4 红都 500kV 变电站建设规模

项目	现有规模	本期扩建规模	远期规模
主变压器	2×750MVA	无	2×750MVA+1×1000MVA
500kV 出线	2 回	扩建 2 个间隔	8 回
220kV 出线	9 回	无	14 回
35kV 低压无功补偿设备	4×60Mvar 并联电容器和 4×60Mvar 并联电抗器	1×60Mvar 电抗器	每台主变装设 2×60Mvar 并联电容器和 2×60Mvar 并联电抗器
高压并联电抗器	1×120Mvar 高压并联电抗器	无	4×120Mvar 高压并联电抗器

（3）变电站现有环保设施

1）水污染防治

红都 500kV 变电站站内排水采取雨污分流制。站区雨水经雨水排水管收集后，排入站外低洼处。红都 500kV 变电站站内生活污水采用 DC-MZS 中设备进行处理，处理能力约 1m³/h。红都 500kV 变电站日常工作人员一般为 3~4 人，最大日排生活污水量约为 0.8m³/d，站内已建生活污水处理设施能够满足变电站运行产生的生活污水量。生活污水由污水管网汇集至污水调节池，经污水升压泵升压流入中水处理设备，采用生化处理工艺，经处理后回用于站内绿化，不外排。

2）固体废物处置

变电站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；变电站运行期会发生蓄电池的更换，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旧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，不在站内贮存。

3）事故油池

红都 500kV 变电站前期工程中已建有 1 座容积为 60m³的事故油池，1 座容积为 45m³的高压电抗器事故油池。根据已建主变铭牌，站内单台主变最大油重为 51t，折合体积约 57m³，满足《220~500kV 变电所设计规范》（SDJ2-88）（已于 2019 年 8 月 1 日废止）中第 7.7.6 条“主变压器及高压电抗器应设贮油坑及总事故油池，其有效容量分别不应小于单台设备油量的 20%及最大单台设备油量的 60%”要求；同时也满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）（2019 年 8 月 1 日起实施）6.7.8 中“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能

将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。当不能满足上述要求时，应设置能容纳相应电气设备全部油量的贮油设施，并设置油水分离装置”要求。

(4) 本期扩建工程与前期工程的依托关系

本期扩建工程与前期工程的依托关系见表 3-5。

表 3-5 本期变电站扩建工程与前期工程的依托关系一览表

项目		内容
站内永久设施	进站道路	利用现场进站道路，本期无需扩建
	生活污水处理装置	不新增运行人员，不增加生活污水产生量，本期依托原有生活污水处理装置
	雨水排水	变电站已设置有雨水排放系统，本期扩建后雨水等系统最终排入原有系统。
	事故油池	本期不新增用油设备。
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源

3.1.2.4 总平面布置

红都 500kV 变电站为户外 AIS 变电站。500kV 红都变电站站区由东至西布置有 220kV 配电装置场地、主变及 35kV 配电装置场地、500kV 配电装置场地；500kV、220kV、35kV 配电装置均采用 AIS 布置方式。500kV 继电器小室布置在相应配电装置场地留空处；主变无功继电器小室位于 220kV 配电装置场地中。主控通信楼位于主变及 35kV 配电装置场地北侧。变电站 220kV 朝东出线，500kV 向南、北出线。站内道路围绕主变及主控通信楼的主干道形成一个主环形道路。红都 500kV 变电站一期工程已按最终规模一次征地，总征地面积约 7.60hm²，其中围墙内占地面积为 6.32hm²。本期扩建均在一期工程围墙内进行，不新征土地。

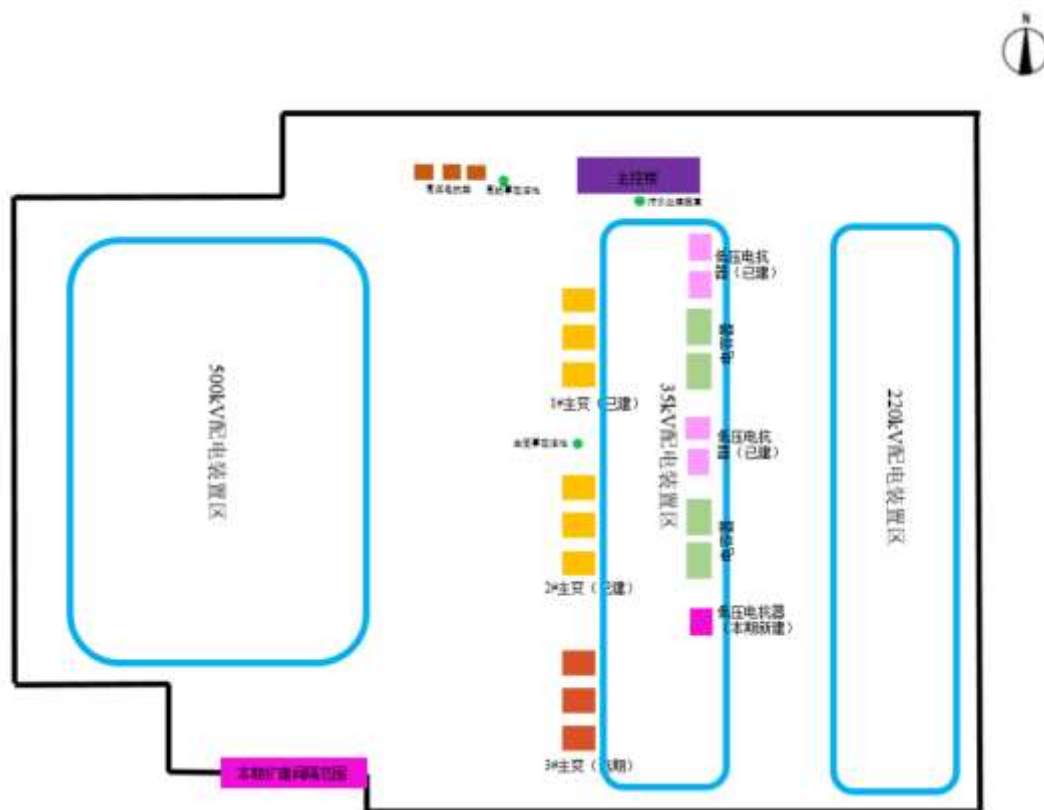


图 3-5 红都 500kV 变电站平面布置示意图

3.1.2.5 环境影响回顾性分析

3.1.2.5.1 变电站环保手续履行情况

红都 500kV 变电站一期工程属于“红都 500kV 输变电工程”的建设内容。2012 年 9 月 13 日原江西省环境保护厅以《关于红都 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》（赣环辐字〔2012〕104 号）对其环境影响报告书予以批复。2017 年 2 月 28 日原江西省环境保护厅以《关于红都 500kV 输变电工程竣工环境保护验收意见的函》（赣环辐函〔2017〕12 号）对该工程进行了验收。

二期工程属于“江西抚州~红都 500kV 线路工程”的建设内容。2014 年 4 月原江西省环境保护厅以《江西省环境保护厅关于江西抚州~红都 500kV 线路工程环境影响报告书的批复》（赣环辐字〔2014〕9 号）对其环境影响报告书予以批复。2017 年 10 月 16 日原江西省环境保护厅以《关于江西抚州~红都 500kV 线路工程竣工环境保护验收意见的函》（赣环辐函〔2017〕69 号）对该工程进行了验收。

三期工程属于“江西赣州红都 500kV 变电站扩建工程”的建设内容。2016 年 2 月原江西省环境保护厅以《关于江西赣州红都 500kV 变电站扩建工程环境影响报告书的批复》（赣环辐字〔2016〕17 号）对其环境影响报告书予以批复。2019 年 3 月 6 日，国网江西省电力

有限公司以《关于印发景德镇乐平矿务局等四十二项输变电工程竣工环境保护验收意见的通知》（赣电科信〔2019〕179号）对该工程进行了环保验收。

表 3-6 红都 500kV 变电站环保手续履行情况一览表

前期工程	环评批复		验收批复	
	建设内容	批复	建设规模	批复
一期工程	建设 1×750MVA 主变，500kV 出线间隔 1 回，建设 1×60Mvar 并联电容器和 3×60Mvar 并联电抗器。	2012 年 9 月 13 日，原江西省环境保护厅 赣环辐字〔2012〕104 号文	建设 1×750MVA 主变，500kV 出线间隔 1 回，建设 1×60Mvar 并联电容器和 3×60Mvar 并联电抗器。	2017 年 2 月 28 日，原江西省环境保护厅赣环辐函〔2017〕12 号文
二期工程	扩建 1 个 500kV 出线间隔、1×120MVar 高压电抗器	2014 年 4 月，原江西省环境保护厅 赣环辐字〔2014〕9 号	扩建 1 个 500kV 出线间隔、1×120MVar 高压电抗器	2017 年 10 月 16 日，原江西省环境保护厅赣环辐函〔2017〕69 号文
三期工程	扩建 1×750MVA 主变、3×60Mvar 并联电容器和 1×60MVar 并联电抗器。	2016 年 2 月，原江西省环境保护厅 赣环辐字〔2016〕17 号	扩建 1×750MVA 主变、3×60Mvar 并联电容器和 1×60MVar 并联电抗器。	2019 年 3 月 6 日，国网江西省电力有限公司赣电科信〔2019〕179 号文

3.1.2.5.2 现有环保设施效果

红都 500kV 变电站本期扩建区域及主要环保措施现场照片见图 3-6。



本期扩建区域



站内主变事故油池



站内污水处理装置



1#主变



1#主变铭牌



2#主变



2#主变铭牌



高压电抗器



高抗事故油池



站内碎石铺垫



雨水井



站内垃圾收集装置



站内硬化道路

图 3-6 红都 500kV 变电站主要环保措施照片

3.1.2.5.3 竣工环境保护验收主要结论回顾

根据最近一期工程环保验收意见《江西赣州红都 500kV 变电站扩建工程竣工环境保护验收意见》，主要结论如下：

① 环境保护措施、设施落实情况

红都 500kV 变电站一期工程已在变电站内建设了化粪池和地埋式生活污水处理设施，本期扩建工程依托一期工程建设的污水处理设施。经现场检查，污水处理设施正常。

② 工程对环境的影响

红都 500kV 变电站环境保护手续齐全,依法履行了环境影响报告书的审批程序，执行了环境保护“三同时”管理制度，落实了环境影响报告书及其审批文件中提出的污染防治和生态保护措施,电磁环境和声环境监测结果达标，同意本工程通过竣工环境保护验收。

3.1.2.5.4 存在的环保问题

红都 500kV 变电站环保手续完整。根据前期工程竣工环境保护验收和本期对红都 500kV 变电站电磁环境、声环境现状监测结果分析，红都 500kV 变电站产生的工频电场强度、工频磁感应强度满足 4kV/m、100 μ T 的控制限值；红都 500kV 变电站厂界环境噪

声排放昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类标准。因此，本期红都500kV变电站扩建工程不存在环保问题。

3.1.3 汀州 500kV 变电站扩建工程

3.1.3.1 地理位置

汀州 500kV 变电站位于福建省龙岩市长汀县涂坊镇河甫村，该站一期新建工程已取得环评批复，目前该站即将开工建设，计划于 2026 年 2 月建成投运。

3.1.3.2 本期扩建工程概况

本工程对汀州 500kV 变电站进行扩建，本期扩建 2 个 500kV 出线间隔至闽赣背靠背换流站，分别扩建 500kV 闽赣换流站 I、II 架空出线间隔；同时扩建 1×60Mvar 低压电抗器。

本期汀州 500kV 变电站扩建工程在现有拟建站区围墙内进行，不需新征用地、不改变变电站内平面布置、不新增劳动定员，不新增废水、固体废物等污染物，不改变站内现有环境保护设施。

汀州 500kV 变电站站址现状照片见图 3-7。



汀州 500kV 变电站站址现状
图 3-7 汀州 500kV 变电站站址现状

3.1.3.3 前期工程概况

(1) 变电站前期在建规模

主变压器：站内在建 1×750MVA 主变压器（1#），三相分体布置。

500kV 出线： 500kV 出线 2 回，分别接至桃源站、卓然站。

220kV 出线： 220kV 出线 5 回，分别接至旧县、龙翔、城厢、明光、朋口。

无功补偿装置：主变低压侧装设 1×60Mvar 并联电容器、2×60Mvar 并联电抗器（油浸式）和三台站用变。

(2) 变电站前期工程环保设施

根据《福建汀州（龙西）500kV 输变电工程环境影响报告书》和《福建省生态环境厅关于福建汀州（龙西）500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》（闽环辐评〔2024〕66号），汀州 500kV 变电站前期工程拟实施环保设施如下：

1) 生活污水处理系统

汀州变电站站内配套建设一体化生活污水处理设施 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。

2) 事故油池

汀州变电站站内配套建设总事故油池一座，事故油池容积为 95m³。

3) 固体废物处置

变电站站内配套设置垃圾收集箱，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；变电站运行期会发生蓄电池的更换，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旧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，不在站内贮存。

（3）本期扩建工程与前期工程的依托关系

本期扩建工程与前期工程的依托关系见表 3-7。

表 3-7 本期变电站扩建工程与前期工程的依托关系一览表

项目		内容
站内永久设施	进站道路	利用一期进站道路，本期无需扩建
	生活污水处理装置	不新增运行人员，不增加生活污水产生量，本期依托一期生活污水处理装置
	雨水排水	变电站一期设置有雨水排放系统，本期扩建依托一期雨水排放系统。
	事故油池	本期不新增用油设备。
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内一期水源及电源

3.1.3.4 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，东侧布置事故油池；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、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 变电站一期工程已按照最终规模一次征地，总征地面积

8.37hm²，其中围墙内占地 3.90hm²。

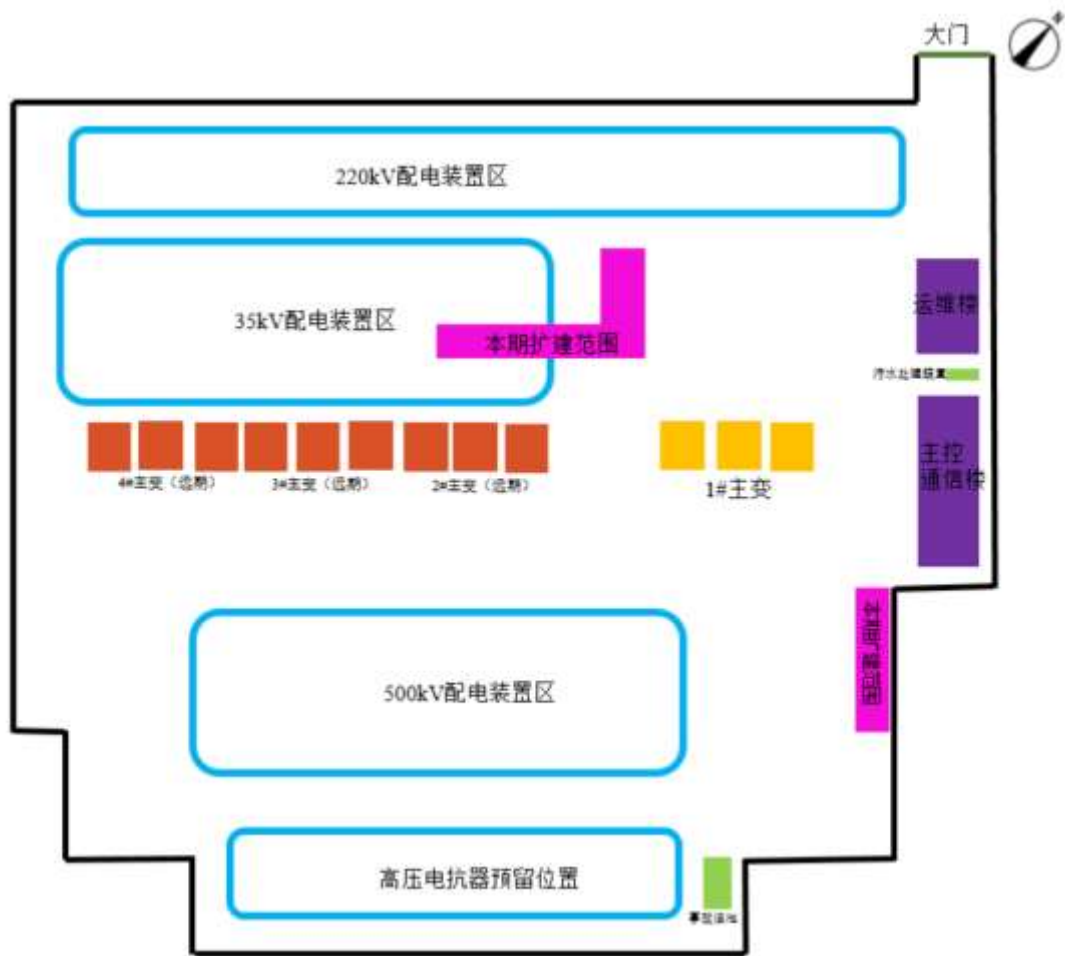


图 3-8 汀州 500kV 变电站平面布置示意图

3.1.3.5 环境影响回顾性分析

3.1.3.5.1 变电站环保手续履行情况

汀州 500kV 变电站一期工程属于“福建汀州（龙西）500kV 输变电工程”的建设内容。2024 年 10 月 31 日福建省生态环境厅以《福建省生态环境厅关于福建汀州（龙西）500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》（闽环辐评〔2024〕66 号）对其环境影响报告书予以批复。目前该站即将开工建设，计划于 2026 年 2 月建成投运。

表 3-8 汀州 500kV 变电站环保手续履行情况一览表

前期工程	环评批复		验收批复
	建设内容	批复	
一期工程	新建 1×750MVA 主变，500kV 出线间隔 2 回，220kV 出线间隔 5 回，新建 1×60Mvar 并联电容器和 2×60Mvar 并联电抗器。	2024 年 10 月 31 日，福建省生态环境厅 闽环辐评〔2024〕66 号 文	即将开工建设

3.1.3.5.2 拟建设环保设施效果

（1）水污染防治

汀州 500kV 变电站站内排水采取雨污分流制，站区雨水经汇集后排至站外排水沟。汀州 500kV 变电站一期新建工程中在站内配套建设一体化生活污水处理设施 1 套（处理能力 $1\text{m}^3/\text{h}$ ，处理效能满足变电站运行产生的生活污水量），站内生活污水处理设施采用目前较为成熟的生化处理技术—生物接触氧化法，处理工艺主要包括：接触氧化池、二沉池、污泥池和消毒池，出水水质达到《城市污水再生利用—城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）绿化回用水标准。生活污水经处理达标后站内回收利用用于站内绿化，不外排。

（2）固体废物处置

变电站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；变电站运行期会发生蓄电池的更换，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旧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，不在站内贮存。

（3）事故油池

汀州 500kV 变电站新建一座总事故油池，事故油池容积为 95m^3 ，新建事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）第 6.7.8 条接入的单台主变最大油量的 100%的容积要求。

（4）电磁

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。

（5）噪声

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。

3.1.3.5.3 存在的环保问题

根据汀州 500kV 变电站一期新建工程《福建汀州（龙西）500kV 输变电工程环境影响报告书》及福建省生态环境厅《关于福建汀州（龙西）500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》（闽环辐评〔2024〕66 号），汀州 500kV 变电站在全面落实报告书提出的各项环保措施，严格落实电磁环境保护措施，严格落实各项生态环境保护措施，项目建设对环境的影响可控制在国家环保标准要求的范围内，能够满足国家相关标准要求。

3.1.4 500kV 线路新建工程

3.1.4.1 汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）

（1）工程规模

拟建线路起于汀州 500kV 变电站，止于江西省与福建省省界交界点。新建线路路径全

长 $2 \times 52.4\text{km}$ ，采用单、双回架设，除在汀州 500kV 变电站出线侧采用双回路终端塔出线外，其余段均采用单回并行架设。其中双回线路路径长约 0.09km ，单回并行线路路径长约 $2 \times 52.31\text{km}$ ，线路途经福建省龙岩市长汀县。

(2) 线路路径方案

线路自在建汀州 500kV 变电站朝西北方向出线后，在吴坑村连续跨越在建汀州~塘厦 220kV 线路、在建汀州~明光 II 回 220kV 线路，经中华村，在曾坊村避让泥坑水库饮用水源自然保护小区后，连续跨越 2 条 220kV 线路、4 条 110kV 线路、2 条 35kV 线路、汀江、长汀县东坑稀土矿区（探矿权）、规划潮南高速、S221 省道后，经左拔村、段上村、水头村、渔溪村、上焦村、溪口村走线，避让汀江源国家自然保护区中礪片区（直线避让距离约 5km ）后，接入位于闽赣省界交接塔。

3.1.4.2 闽赣省界~红都 500kV 线路工程（江西境内）

(1) 工程规模

拟建线路起于闽赣省界，途经换流站，止于红都 500kV 变电站。新建线路路径全长 $2 \times 36.1\text{km}$ ，采用单、双回架设，除在红都 500kV 变电站出线侧采用双回路终端塔出线外，其余段均采用单回并行架设。其中双回线路路径长约 0.15km ，单回并行线路路径长约 $2 \times 35.95\text{km}$ ，线路途经江西省赣州市瑞金市境内。

(2) 线路路径方案

1) 闽赣省界~换流站段路径长度 $2 \times 17.7\text{km}$ ，单回并行走线。线路从闽赣省界往西北方向走线，避让江西省赣州市瑞金市珠坑银多金属矿预查、江西瑞金谢坊矿区，到达武阳镇高牙口西南侧跨越 220kV 星九线、瑞金~会昌天然气管道，在大坡头附近跨越在建的瑞梅铁路、G35 济广高速后接入背靠背换流站。

2) 换流站~红都变段路径长度 $2 \times 18.4\text{km}$ ，单回并行走线，线路自换流站东北侧出线后左转，跨越绵江、G206 国道、110kV 星会线后进入瑞金机场净空区域，之后到达云石山乡小连排东侧，依次跨越 110kV 星万西线、瑞金~会昌天然气管道后一档跨越赣瑞龙铁路复线、赣龙铁路、G323 国道。之后线路右转跨越 110kV 瑞万 I 线，到达瑞金经开区规划道路西侧，之后线路沿着 220kV 红星 II 线并行走线，集约共走廊，依次跨越 G76 厦蓉高速、长征大道、瑞金~会昌天然气管道、220kV 红九线后避让沿线坟山后平行已有的 500kV 赣红线走线，依次跨越 220kV 红渡 II 线、220kV 红九线、220kV 红渡 I 线、瑞金~会昌天然气管道后进入已有 500kV 红都变。

3.1.4.3 导线、地线选型

(1) 导线型式

根据系统设计，本工程线路途经 10mm 冰区、15mm 中冰区和 20mm 冰区。10mm 冰区导线采用 4×JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线，15mm 中冰区、20mm 重冰区导线采用 4×JL3/G1A-630/55 钢芯高导电率铝绞线。

(2) 地线型式

本工程一回线路地线采用两根 OPGW-150 复合光缆，另一回线路地线三跨段采用两根 OPGW-150 复合光缆，其余段地线一根采用 JLB20A-150 铝包钢绞线，另一根采用 OPGW-150 复合光缆。

表 3-9 本工程 500kV 线路导线特性表

型 号		4×JL3/G1A-630/45	4×JL3/G1A-630/55
冰 区		10mm	15mm、20mm
结构 股数/直径	铝单线	45/4.22	48/4.12
	镀锌钢线	7/2.81	7/3.20
截面积 mm ²	铝	629	640
	钢	43.4	56.3
	总计	673	696
外径 (mm)		33.8	34.3
分裂数		4	4
分裂间距 (mm)		500	500
单位长度质量 (kg/km)		2078.4	2208.3
20°C 直流电阻 Ω/km		≤0.0448	≤0.0441

3.1.4.4 杆塔

根据线路路径的基本设计风速、设计覆冰厚度取值、海拔高度、地形分布、导线型号、污区划分等，拟规划 7 个系列塔型。本工程杆塔共计约 419 基，其中福建段新建铁塔 235 基（直线塔 162 基，耐张塔 73 基），其中双回路塔 1 基，单回路塔 234 基；江西段新建铁塔 184 基（直线塔 122 基，耐张塔 62 基），其中单片塔挂线塔 3 基，双回路塔 1 基。

3.1.4.5 基础型式

根据不同地质条件，结合各塔型的基础作用力，本工程采用挖孔基础（部分为嵌岩桩基础）、灌注桩基础、板式基础、岩石锚杆基础、直柱全掏挖基础及微型桩基础。

(1) 挖孔基础（部分为嵌岩桩）

塔位地形限制，且基础作用力较大的地方，掏挖基础常会因弯矩较大基础尺寸及指标偏高，采用挖孔桩基础（部分为嵌岩桩基础）则可解决底板强度和地基承载力的问题，确保基础安全可靠。基础在施工时须有保证安全和质量的可靠措施，基坑开挖时不能扰动原

状土，成孔后须及时浇灌砼以避免水和杂物侵入基坑。

（2）灌注桩基础

本工程线路经过冲积平原区及跨河塔位有少量塔位下伏地层中存在严重的流沙和管涌现象，难以开挖，而土层中呈饱水的松散状的粉土、粉细砂或细砂是产生流沙和管涌现象的主体。防治流沙和管涌的最有效的方法之一就是采用桩基，穿过以上不良地层。

（3）板式基础

板式基础适应地质条件的范围较广，主要适用于有、无地下水的硬、可塑粘及软塑土地基。其施工较为便利，在地基承载力较差、基础须浅埋的塔位采用，适用性显著。

（4）岩石锚杆基础

岩石锚杆基础适用于直接建在基岩上的基础，与基岩连成整体可承受较大的拉力。岩石锚杆基础降低了在硬质岩层开挖的难度，有利于施工。本工程部分输电线路少部分塔位适合做岩石锚杆基础。

（5）直柱全掏挖基础

直柱全掏挖基础型式适用于无地下水的硬塑或可塑粘性土地基。开挖基坑时不扰动原状土。基础承受上拔荷载时，原状土的内摩阻角和凝聚力得以充分发挥作用。直柱全掏挖基础型式相对大开挖基础，降低了砼使用量，减少了基坑开挖的土石方量，并省去基础浇筑时模板的使用，且有利于水土保持并符合环保要求。

（6）微型桩基础

微型桩基础包括微型钢筋混凝土桩基础和微型钢管桩基础。微型桩基础主要适用于淤泥、淤泥质土、粘性土、粉土、砂土等地基。近年来，其应用范围扩展到了山区岩石地基中。微型桩基础主要具有以下特点：可承担交替荷载，技术安全可靠；具有较高的单桩极限承载力；长细比较大，单桩耗材少；施工机具轻便，能适应偏远山区狭窄场地或地下障碍物较多地形；成孔速度快，施工周期短，泥浆排放少。

3.1.4.6 主要交叉跨越

本工程 500kV 输电线路主要交叉跨越详见表 3-10 和表 3-11。

表 3-10 福建段 500kV 输电线路主要交叉跨越情况一览表

序号	交叉跨越物	次数	备注
1	高速公路	2×1 次	规划潮南高速
2	省道	2×1 次	S221 省道
3	非通航河流	3×1 次	汀江
4	220kV 电力线	2×4 次	在建汀州-塘厦 220kV 线路、在建汀州-明光 220kV 线路、明光-旧县 220kV 线路、明光-策武 220kV 线路
5	110kV 线路	11 次	明光-永宁风电场（明光-涂坊）110kV 线路 2 次、明光-河田（明光-连湖）110kV 线路 2 次、明光-河田 110kV 线路 1 次、美西电厂-河田 110kV 线路 2 次、红段电厂-河田 110kV 线路 2 次、策武-连湖 I 回 110kV 线路 2 次

表 3-11 江西段 500kV 输电线路主要交叉跨越情况一览表

序号	交叉跨越物	次数	备注
1	高速公路	2×2 次	G35 济广高速、G76 厦蓉高速
2	国道	2×2 次	G323 国道、G206 国道
5	河流	2×1 次	绵江
6	铁路	2×3 次	瑞梅铁路（在建）、赣瑞龙高铁、赣龙铁路
7	220kV 线路	2×5 次	220kV 星九线、220kV 红九线、220kV 红渡 I、II 线
8	110kV 电力线	2×4 次	110kV 星会线、110kV 星万西线、110kV 瑞万 I 线
9	天然气管道	2×5 次	瑞金—会昌天然气管道

本工程 110kV 外接电源线路主要交叉跨越见表 3-12。

表 3-12 110kV 外接电源线路主要交叉跨越情况一览表

序号	交叉跨越物	次数	备注
1.	国道	1 次	G206 国道
2.	110kV 线路	4 次	跨越 110kV 星会线 2 次，钻越 110kV 星竹线、星象线（同塔双回）1 次，钻越 110kV 瑞金电铁 II 线、星会线（同塔双回）1 次。
3.	河流	1	绵江

3.1.4.7 并行线路情况

本期新建 500kV 线路除变电站出线侧采用双回路终端塔出线外，均采用单回并行走线。新建 500kV 单回并行线路最小并行间距约 45m（中对中最小间距）。除本期新建 500kV 线路单回并行走线外，本工程新建 500kV 线路未与已建 330kV 及以上线路交叉或者并行走线。

3.1.4.8 对地距离及交叉跨越

（1）500kV 线路新建工程

按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的 500kV 线路导线对地最小允许距离取值，详见表 3-13 所示。

表 3-13 500kV 线路新建工程不同地区的导线对地最小允许距离

线路经过地区	最小距离 (m)	计算条件
居民区	14	导线最大弧垂
非居民区	11	导线最大弧垂
交通困难地区	8.5	导线最大弧垂
步行可以达到达的山坡	8.5	导线最大弧垂
步行不能达到的山坡、峭壁、岩石	6.5	导线最大风偏

注：根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），“居民区”指“工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区”，“非居民区”指“居民区以外地区”。

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定，导线对各种被跨越物的最小距离如表 3-14 所示。

表 3-14 500kV 线路新建工程导线对建筑物、树木等的距离

被跨越物名称	最小垂直距离 (m)	计算条件
对建筑物	垂直距离	导线最大弧垂
	净空距离	导线最大风偏
对树木自然生长高	垂直距离	导线最大弧垂
	净空距离	导线最大风偏
果树、经济作物、城市绿化灌木、街道树	7.0	导线最大弧垂

(2) 110kV 外接电源线路

本工程 110kV 外接电源线路导线对地最小允许距离取值如表 3-15。

表 3-15 110kV 外接电源线路导线对地距离一览表

线路经过地区	最小距离(m)	计算条件
居民区	7.0	导线最大弧垂
非居民区	6.0	导线最大弧垂
对建筑物	垂直距离	导线最大弧垂
	净空距离	最大风偏情况
	水平距离	无风情况下
对树木自然生长高	垂直距离	导线最大弧垂
	净空距离	导线最大风偏
果树、经济林、城市绿化灌木、街道行道树	3.0	导线最大弧垂

3.1.5 工程占地与土石方

3.1.5.1 工程占地

换流站总占地面积约 31.81hm²，其中永久占地面积约 14.89hm²，临时占地面积约 16.92hm²。

红都 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站本期扩建均在站内现有围墙内进行，本期扩建不新增占地。

输电线路工程（江西境内）总占地面积约 31.21hm²，其中永久占地面积约 4.02hm²，

临时占地面积约 27.19hm^2 。输电线路工程（福建境内）占地面积约 45.77hm^2 ，其中永久占地面积约 6.01hm^2 ，临时占地面积约 39.76hm^2 。

本工程永久占地面积约 24.92hm^2 ，临时占地面积约 83.87hm^2 ，共计占地 108.79hm^2 。

其中在江西省境内永久占地面积约 18.91hm^2 ，临时占地面积约 44.11hm^2 。在福建省境内永久占地面积约 6.01hm^2 ，临时占地面积约 39.76hm^2 。本工程占地详见表 3-16 和表 3-17。

3.1.5.2 工程土石方平衡

本工程总挖方量为 56.15m^3 ，填方量为 56.15万 m^3 ，挖填方土石方平衡。其中江西省境内总挖方量为 47.70万 m^3 ，总回填量为 47.70万 m^3 ；福建省境内总挖方量为 8.45万 m^3 ，总回填量为 8.45万 m^3 。本工程土石方详见表 3-18。

表 3-16

本工程总占地情况一览表

hm²

项目	耕地	林地	园地	草地	交通运输用地	合计	永久	临时
一、换流站新建工程								
站区	/	/	13.46	/		13.46	13.46	/
进站道路区	/	/	1.14	/	0.56	1.7	1.14	0.56
站外供排水管线	1.74	/	4.18	/	4.45	10.37	0.05	10.32
站用外接电源线路	0.53	1.06	0.17	/		1.76	0.24	1.52
施工生产生活区	/	/	4.52	/		4.52	/	4.52
小计	2.27	1.06	23.47	/	5.01	31.81	14.89	16.92
二、500kV 线路工程								
塔基区	0.45	44.02	2.94	/	/	47.41	10.03	37.38
牵张场地区	0.48	5.04	0.36	0.60	/	6.48	/	6.48
跨越施工区	1.00	2.4	0.24	0.12	/	3.76	/	3.76
施工道路区	0.15	18.2	0.98	/	/	19.33	/	19.33
小计	2.08	69.66	4.52	0.72	0	76.98	10.03	66.95
合计	4.35	70.72	27.99	0.72	5.01	108.79	24.92	83.87

表 3-17

本工程各省份境内占地情况一览表

hm²

分区		耕地	林地	园地	草地	交通运输用地	合计	永久	临时
江西省	一、换流站新建工程								
	站区	0	0	13.46	0	0	13.46	13.46	0
	进站道路区	0	0	1.14	0	0.56	1.70	1.14	0.56
	站外供排水管线区	1.74	0	4.18	0	4.45	10.37	0.05	10.32
	站用电源线路区	0.53	1.06	0.17	0	0	1.76	0.24	1.52
	施工生产生活区	0	0	4.52	0	0	4.52	0	4.52
	小计	2.27	1.06	23.47	0	5.01	31.81	14.89	16.92
	二、500kV 交流线路（江西境内）								
	塔基区	0.45	17.2	2.94	0	0	20.59	4.02	16.57
	牵张场地区	0.12	2.4	0.12	0.24	0	2.88	0	2.88
	跨越施工区	0.32	0.4	0.08	0.08	0	0.88	0	0.88
	施工道路区	0.15	5.73	0.98	0	0	6.86	0	6.86
	小计	1.04	25.73	4.12	0.32	0	31.21	4.02	27.19
	合计	3.31	26.79	27.59	0.32	5.01	62.02	18.91	44.11
福建省	三、500kV 交流线路（福建境内）								
	塔基区	0	26.82	0	0	0	26.82	6.01	20.81
	牵张场地区	0.36	2.64	0.24	0.36	0	3.60	0	3.6
	跨越施工区	0.68	2	0.16	0.04	0	2.88	0	2.88
	施工道路区		12.47	0	0	0	12.47	0	12.47
	小计	1.04	43.93	0.4	0.4	0	45.77	6.01	39.76
合计		4.35	70.72	27.99	0.72	5.01	108.79	24.92	83.87

表 3-18

本工程土石方平衡一览表

万 m²

分区		开挖量				回填量			
		表层土	土石方	钻渣	小计	表层土	土石方	钻渣	小计
江西省	一、换流站新建工程								
	站区	1.55	34.97	/	36.52	1.55	33.9	/	35.45
	进站道路区	0.12	0.2	/	0.32	0.12	1.27	/	1.39
	站外供排水管线区	0.53	2.35	/	2.88	0.53	2.35	/	2.88
	站用电源线路区	0.09	0.18	/	0.27	0.09	0.18	/	0.27
	施工生产生活区	0.45	0.58	/	0.8	0.45	0.58	/	0.8
	小计	2.74	38.28	/	40.79	2.74	38.28	/	40.79
	二、500kV 交流线路（江西境内）								
	塔基区	0.87	2.52	0.21	3.6	0.87	2.52	0.21	3.6
	牵张场区	0.04	0.39	/	0.43	0.04	0.39	/	0.43
	施工道路区	0.9	1.98	/	2.88	0.9	1.98	/	2.88
	小计	1.81	4.89	0.21	6.91	1.81	4.89	0.21	6.91
	合计	4.55	43.17	0.21	47.70	4.55	43.17	0.21	47.70
福建省	三、500kV 交流线路（福建境内）								
	塔基区	1.05	3.88	0.01	4.94	1.05	3.88	0.01	4.94
	牵张场区	0.06	0.55	/	0.61	0.06	0.55	/	0.61
	施工道路区	0.72	2.18	/	2.9	0.72	2.18	0	2.9
	小计	1.83	6.61	0.01	8.45	1.83	6.61	0.01	8.45
总计		6.38	49.78	0.22	56.15	6.38	49.78	0.22	56.15

3.1.6 施工工艺和方法

3.1.6.1 换流站工程

(1) 施工组织

1) 施工驻地

新建背靠背换流站的施工生产生活区在站址附近租地设置；同时根据需要在周边租用民房设立工程项目部。

2) 施工人员

根据换流站工程量和建设工期要求，新建换流站施工高峰人数约 100~150 人。

3) 施工工序

换流站施工阶段主要分为站区场地平整、建（构）筑物施工、电气设备及屋外配电网架安装、给排水管线施工、站内外道路施工等，根据需要部分施工步骤可交叉进行。换流站主要施工工序见图 3-9。

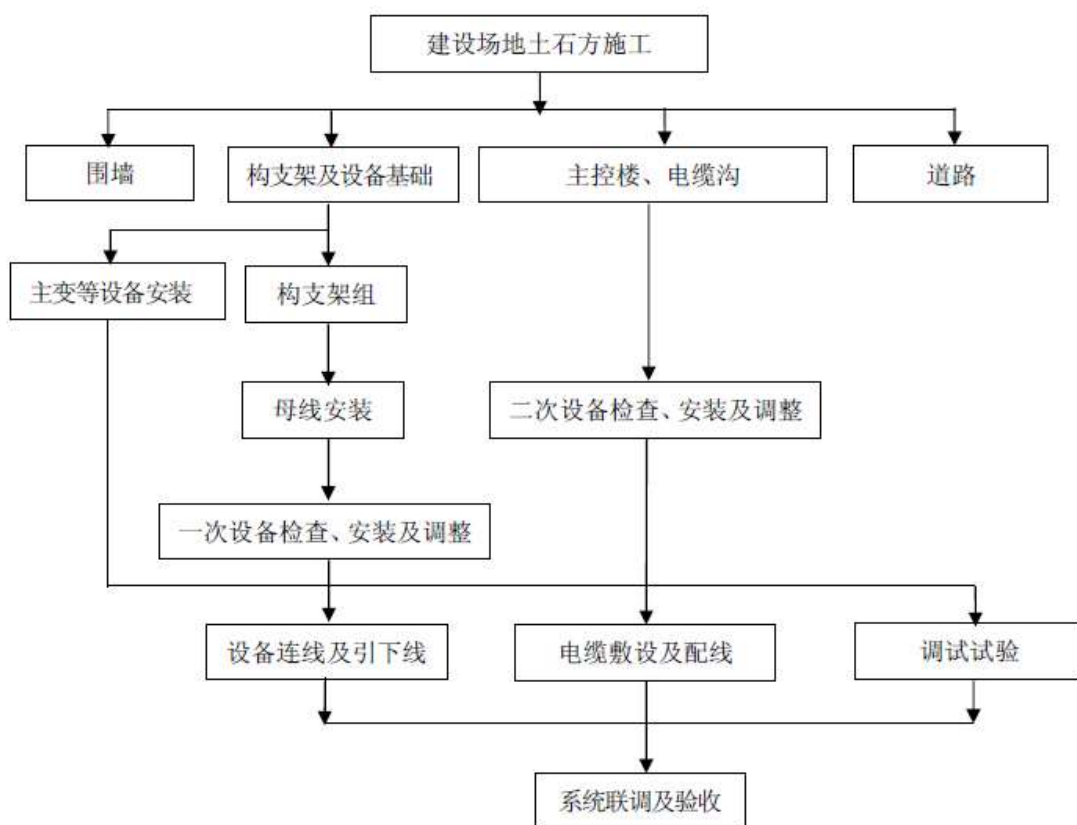


图 3-9 换流站施工工序流程图

4) 施工工艺

站区场地平整：本工程施工过程中拟采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流。施工单位严格按照施工组织大纲施

工。换流站场地整平时，可利用大型机械挖掘、填筑、推平，并使厚度满足要求，振动碾压密实，边角部位采用平板振动夯实。设置临时堆土场用于堆放站区剥离表土或堆放施工期末及时回填的部分土方。临时堆土需进行拍实，周边设置填土编织袋进行挡护，并设彩条布网苫盖。场地平整时宜避开雨天施工，严禁大雨期进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

场地平整工艺流程：将场地有机物和表层耕植土清除至指定的地方，将填方区的填土分层夯实填平，整个场地按设计进行填方平整。挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时作一定的坡度以利泄水。由于填土较深，为保证质量，回填土的含水率应严格控制，防止形成橡皮土；如土质过干，应洒水湿润再压实。

建（构）筑物施工：采用机械与人工结合开挖基槽，钢模板浇制钢筋混凝土。砖混、混凝土、预制构件等建材采用塔吊垂直提升，水平运输采用人力推车搬运。

基础挖填施工工艺流程为：测量定位、放线→土方开挖→清理一垫层施工→基础模板安装→基础钢筋绑扎→浇筑基础砼→模板拆除→人工养护→回填土夯实→成品保护。

电气设备及屋外配电网架安装：采用人工开挖基槽，钢模板浇制基础，钢管人字柱及螺栓角钢梁构架均在现场组装，采用吊车吊装，设备支架和预制构件在现场组立。

给排水管线施工：采用机械和人工相结合的方式开挖沟槽，管道敷设顺序为：测量定线—清除障碍物—平整工作带—管沟开挖—钢管运输、布管—组装焊接—下沟—回填—竣工验收。开挖前先剥离表层土，临时堆土一侧铺设防尘网，防止堆土扰动地表，剥离的表层土置于最底层，开挖的土方置于顶层，堆土外侧采用填土编织袋进行拦挡，土方顶部采用防尘网进行苫盖。土方回填时按照后挖先填、先挖后填的原则进行施工。

站内外道路施工：站内外道路可永临结合，土建施工期间宜暂铺泥结砾石面层，待土建施工、构支架吊装施工基本结束，大型施工机具退场后，再铺筑永久路面层。换流站站址进站道路从站址北侧的乡村道路引接，新建进站道路 1km，乡村道路至高速连接路部分需拓宽改造，拓宽原乡村道路 1.6km。进站道路条件较好。

3.1.6.2 变电站扩建工程

（1）扩建工程内容及规模

本期 500kV 变电站扩建工程在变电站围墙内进行，不新征占地。本期扩建工程的主要施工工艺流程为设备进场运输、设备土建施工及设备的安装。

（2）配套设施、公用设施及环保设施

前期工程已配套建设全站的场地、道路、供排水和事故油池等设施，本期无需改扩建。本期扩建不新增值守人员，不新增生活污水及固体废物等排放。

（3）施工场地设置

红都 500kV 变电站扩建工程施工部营地布设于站内或利用站内主控楼等房屋作为临时施工营地；汀州 500kV 变电站扩建工程结合一期新建工程施工营地开展施工。

3.1.6.3 输电线路

本工程施工过程中采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流。

（1）施工组织

1) 施工场地布设

线路工程施工场地主要有塔基施工场地，施工放线牵引的牵张场布置，另外是跨越铁路、公路、高速线路等重要设施的施工场地。

2) 施工材料运输

本工程大型设备运输尽量利用项目沿线已有的高速公路、国道、省道、县道。当现有道路不能满足工程设施运输要求时，需要在原有的乡、村道路上拓宽或加固以满足运行要求，在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的简易道路。山丘区坡度较大或植被覆盖度较好的林区，可采用施工索道运输材料，减缓因修施工道路引起的水土流失及树木砍伐。索道两侧起点与终点支架一般安排在塔基施工场地及施工道路范围内，不另外占地。

（2）施工工艺流程及方法

线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、铁塔组装、架线几个阶段；采用机械施工与人工施工相结合的方法进行。

1) 基础施工

在基础施工中按照设计要求进行施工，特别注意隐藏部位浇制和基础养护，专职质检员必须严把质量关，逐基对基坑进行验收。

在基础施工阶段，基面土方开挖时，落实表土剥离保护利用的要求，施工单位要注意铁塔不等腿及加高的配置情况，结合现场实际地形进行，不贸然大开挖；开挖基面时，上坡边坡一次按规定放足，避免在立塔完成后进行二次放坡；当减腿高度超过 3m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡放坡不足时，需砌挡土墙；尽量缩短基坑暴露时间，一般随挖随浇基础，同时做好基面及基坑排水工作，保证塔位和基坑不积

水；对于岩石嵌固基础及全掏挖基础的基坑开挖，采用人工开挖或分层定向爆破，以及人工开挖和爆破二者相结合的方式，不采用大开挖、大爆破的方式，以保证塔基及附近岩体的完整性和稳定性。

2) 铁塔组立

铁塔组立按照线路施工规范要求进行施工。工程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，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。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。

线路杆塔组立及接地工程施工流程见图 3-10。

3) 架线

输电线路施工目前国内外普遍采用张力架线方式，该方法是指利用牵引机、张力机等施工机械展放导线，使导线在展放过程中离开地面和障碍物而呈架空状态，再用与张力放线相配合的工艺方法进行紧线、挂线及附件安装等。在展放导线过程中，展放导引绳需由人工完成，但由于导引绳一般为尼龙绳，重量轻、强度高，在展放过程中仅需清理出很窄的临时通道，对树木和农作物等造成的影响很小，且在架线工程结束后即可恢复到原来的自然状态。

采用上述的张力架线方法，由于避免了导线与地面的机械摩擦，在减少了对农作物、树木损失的前提下，也可以有效减轻因导线损伤带来的运行中的电晕损失及对周围环境的电磁环境影响强度。

架线施工流程见图 3-11。

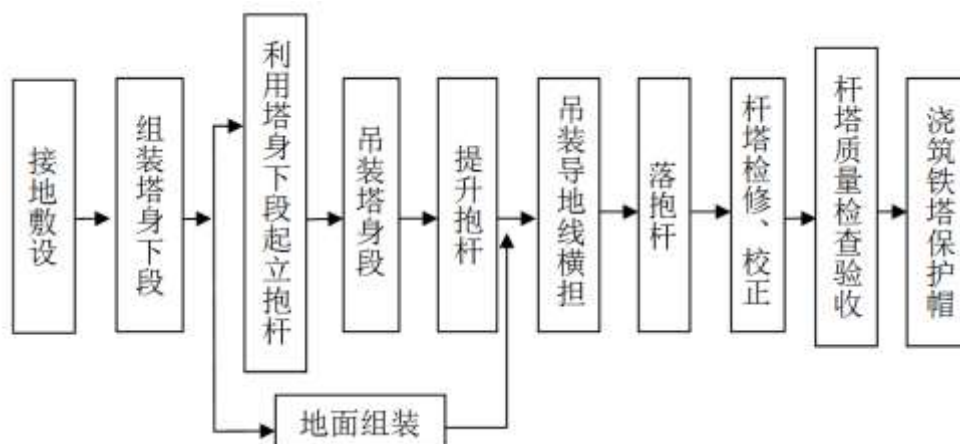


图 3-10 输电线路杆塔组立及接地工程施工流程图

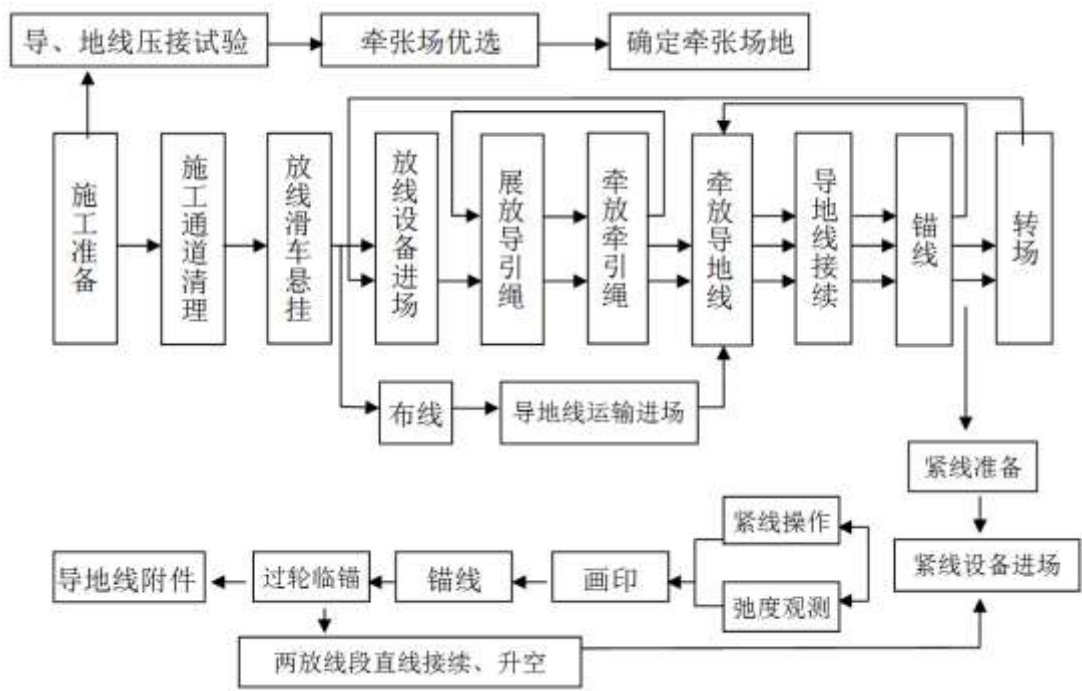


图 3-11 输电线路架线施工流程图

3.1.6.4 电缆线路

本工程 110kV 外接电源线路部分采用电缆敷设，电缆线路采用电缆沟的敷设方式。本工程电缆线路建设方式为开挖方式。首先采用挖掘机对场地进行平整，清除地表绿化植被、农作物等障碍物，然后进行基坑开挖，混凝土堆砌电缆沟侧壁。随后进行电缆敷设，敷设时主要需考虑转弯半径，借助牵引机、滑轮、输送机等工具，附件安装主要包括制作中间接头、终端头、接地箱等以及各种监测设备的安装。最后对电缆沟盖板进行施工。施工结束后，进行电缆沟填土，并对沿线进行复绿或复耕。本工程新建 110kV 单回路电缆沟段敷设长度约为 0.15km，敷设埋深约 1.5m，敷设宽度 1.2m。

3.1.7 主要经济技术指标

项目动态总投资 426975 万元，其中环保投资约 7221 万元，环保投资占总投资比例约为 1.69%。

3.1.8 工程建设工期

本工程计划于 2025 年 9 月开工建设，预计于 2026 年 8 月建成投运。如审批时间滞后则工期顺延。

3.2 选址选线合理性及政策法规相符性分析

3.2.1 选址选线合理性分析

3.2.1.1 换流站工程

建设单位及时组织对工程招标确定环评单位，由环评单位在可研选站选址阶段提前介入，对换流站站址选择提供专业意见。

根据系统规划对站址地理位置的要求，本次背靠背换流站规划选站范围在红都 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站之间的航空线两侧。结合系统落点推荐，经建设单位组织设计、环评等单位多次实地踏勘和比较分析论证，最终确定江西贯坑站址和福建左拔站址作为备选站址。

两个站址技术经济及环境条件比较详见表 3-19。

表 3-19 背靠背换流站站址比选一览表

序号	项目	贯坑站址（推荐）	左拔站址（比选）	比选结果
1	地理位置	江西省赣州市瑞金市武阳镇	福建省龙岩市长汀县	均符合系统落点要求
2	地形地貌	丘陵地貌，高程在 193~238m，自然地形最大高差约 45m。站址挖填方量 36.8 万 m ³ ，地基处理费用约 5036 万元。站址区域及周边主要为林地和果园。	丘陵地貌，高程在 314~374m，自然地形最大高差约在 60m 左右。站址挖填方量 56.3 万 m ³ ，地基处理费用约 7807 万元。站址区域及周边主要为林地、耕地和果园。	江西贯坑站址自然高差小于福建左拔站址，江西贯坑站址更优。
3	地质条件	地震烈度Ⅶ度，0.082g	地震烈度Ⅵ度，0.05g	福建左拔站址略优。
4	防洪排水	高于百年一遇洪水位，无内涝	高于百年一遇洪水位，无内涝。站址东、西、北三面均为山体，需在山坡与换流站间设置截、排洪设施。	福建左拔站址需修建截、排洪设施，江西贯坑站址更优。
5	土壤电阻率	根据《岩土工程勘测报告》，站址区域土壤视电阻率推荐取值范围 85.26~506.22（Ω·m），现阶段接地条件良好。	根据《岩土工程勘测报告》，站址区域土壤视电阻率推荐取值范围为 513.00~2475.00（Ω·m），现阶段接地条件较好。	江西贯坑站址土壤电阻率低于福建左拔站址，接地条件更优。
6	用地性质	场地主要为果园，不占用基本农田。	场地主要为果园，不占用基本农田。	相当
7	生态敏感区情况	站址及周边均不涉及生态保护红线等生态敏感区	站址周边被生态保护红线包围，需调整生态保护红线的划定范围	江西贯坑站址更优。
8	进站道路	从站址北侧的乡村道路引接，新建进站道路 1km，拓宽原乡村道路长度约为 1.6km。进站道路条件较好。	从站址南面的乡村道路进站，新建进站道路长度为 236m，拓宽乡村道路长度为 1.0km，拓宽道路约 85m 位于生态保护红线范围内，进站道路需压覆生态红线，需调整生态保护红线的划定范围。	江西贯坑站址更优。
9	站外电源	从瑞金金星 220kV 变电站引接 110kV 线路，线路长度 9.9km，总投资 1274 万元。	从 110kV 连湖变电站引接 35kV 线路，线路长度 7.7km，连湖变电站需增容，投资 1203 万元。	相当

序号	项目	贯坑站址（推荐）	左拔站址（比选）	比选结果
10	水源条件	站外水源引接自瑞金市市政自来水管网，引接路径为 G206 国道→乡村公路→站址北侧，管道长度约 8.17km，沿途设置一座加压泵站。另外在站内设置 3d 生产用水量的储水池	站外水源引接自长汀县濯田镇自来水厂，外引一路 DN300 球墨铸铁管至换流站，管道长度约 2.5km，沿途设置一座加压泵站。另外在站内设置 3d 生产用水量的储水池。	福建左拔站址更优。
11	进出线条件	站址四周开阔，无敏感因素，进出线条件较好。	站址四周分布有生态保护红线，换流站进出线受生态保护红线限制。	江西贯坑站址更优。
12	大件运输	铁路+公路，从会昌火车站至站址运距约 38km。大件运输费用约 1025 万元。	铁路+公路，从长汀火车站至站址运距约 40km。大件运输费用约 1801 万元。	江西贯坑站址更优。
13	拆迁	赔偿脐橙园，拆除简易工具棚 14 间，迁坟 25 座，拆除 220V 线路约 2.5km。计列费用约 797 万元。	赔偿蓝莓基地，拆除 10kV 线路 0.25km，380V 线路 1.5km。其中蓝莓基地所属公司提出额外的基地内拆迁赔偿约 3500 万。	江西贯坑站址更优。

（1）从工程技术经济角度

福建左拔站址大件运输费用、地基处理费用、拆迁费用均高于江西贯坑站址，且福建左拔站址拆迁协调难度较大，工程投资更高。从技术经济角度考虑，江西贯坑站址优于福建左拔站址。

（2）从生态环境角度

福建左拔站址周围分布有生态保护红线，进站道路压覆生态保护红线，后期换流站进出线均受到限制，且根据《输变电建设项目环境保护技术要求》HJ1113-2020 中“5.3 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”，福建左拔站址选址与《输变电建设项目环境保护技术要求》不相符，需调整生态保护红线范围。且福建左拔站址需修建截、排洪设施，对站址周围生态环境影响更大。从生态环境角度考虑，江西贯坑站址优于福建左拔站址。

（3）其他方面

江西贯坑站址自然高差小于福建左拔站址，挖填方量小于福建左拔站址，土壤电阻率低于福建左拔站址，接地条件更优；福建左拔站址需修建截、排洪设施。福建左拔站址地质条件略优于江西贯坑站址，但两个站址均满足换流站地质条件选址要求。从站址地形地貌、挖填方量、防洪排水、土壤电阻率等方面考虑，江西贯坑站址略优于福建左拔站址。

综上所述，从工程技术经济、生态环境等综合考虑，江西贯坑站址均优于福建左拔站址，推荐江西贯坑站址。环评在背靠背换流站选站阶段提供环评意见，站址从环境角度是合理的。

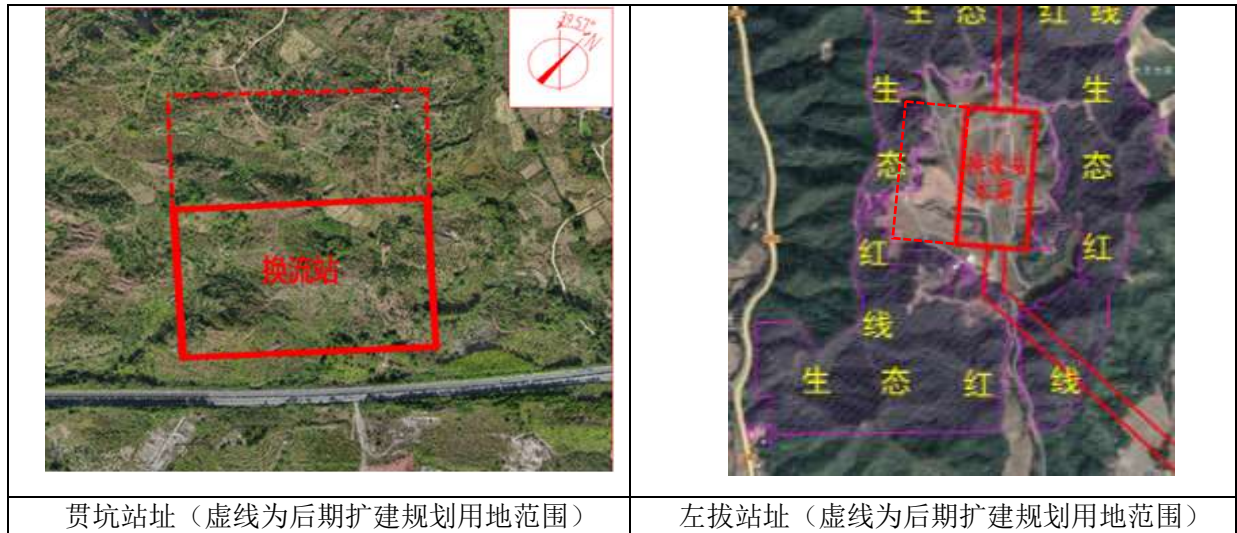


图 3-12 换流站站址比选示意图

3.2.1.2 线路工程

3.2.1.2.1 线路路径选择和优化原则

1) 根据电力系统规划要求, 综合考虑线路长度、地形地貌、地质、水文气象、冰区、交通、林木、矿产、障碍设施、交叉跨越、施工、运行及地方政府意见等因素, 进行多方案比较, 使路径走向安全可靠, 经济合理。

2) 原则上避开军事设施、城镇规划、大型工矿企业、自然保护区、旅游风景区及重要通信设施, 减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

3) 在经济合理的前提下尽量避开高山大岭、恶劣地质区和重冰区、已有的各种矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、水网、不良地质地段, 尽量避让林木密集覆盖区。

4) 尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村公路, 改善交通条件, 方便施工和运行。

5) 充分考虑地形、地貌、避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊地段, 为使新建线路安全可靠, 力求避开严重覆冰地段和微地形地段。

6) 在路径选择中, 充分体现以人为本的保护环境意识, 尽量避免大面积拆迁民房。

7) 减少交叉跨越已建送电线路, 特别是高电压等级的送电线路, 以降低施工过程中的停电损失, 提高运行的安全性。

8) 综合协调本线路与沿线已建、在建、拟建送电线路、公路、铁路及其它设施间的矛盾。

9) 充分征求地方政府及有关部门对路径方案的意见和建议。

10) 尽量利用市、县分界地区, 城镇、乡镇之间结合部、利用率较低的土地。路径方案技术可行, 经济合理。

11) 结合两端变电站站址、换流站间航空线沿线敏感点分布情况,合理选择线路方案,技术方案做到安全可靠、经济合理。

3.2.1.2.2 线路架设方式合理性分析

本工程 500kV 线路除在 500kV 变电站出线侧采用双回路终端塔出线外,其余段均采用单回并行架设方式。

依据《国家电网有限公司差异化规划设计导则》(Q/GDW 11721-2022):重要输电线路宜单回架设;由于走廊拥挤确需同塔多回架设时,优先考虑重要输电线路与一般线路同塔架设。本工程 500kV 输电线路廊道内暂无一般输电线路,本期新建 500kV 输电线路为跨省输电线路,属于“重要输电线路”。依据《国家电网有限公司差异化规划设计导则》,对重要输电线路采取适当加强措施,提高线路安全水平,防止倒塔、断线、掉串、舞动等事故,避免发生重大的公共安全和电网安全事故。重要输电线路宜单回架设。

同时,本工程采用单回并行方式架设,避免了两回线路分别开辟走廊导致更大的环境影响,符合《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)中“5.5 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”的相关要求。

综上所述,本工程 500kV 线路采用单回并行走线具有合理性。

3.2.1.2.3 路径方案比选

(1) 汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程(福建境内)

根据设计提资,汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程(福建境内)线路路径综合考虑沿线规划区、自然保护区等环境敏感因素,采用北方案(推荐方案)和南方案(比选方案)两个路径方案,两个方案对比分析情况详见表 3-20。本工程线路比选示意图(总体)详见图 3-13,福建境内线路比选示意图详见图 3-14。

表 3-20 汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程(福建境内)南、北方案比选情况表

序号	比较项目	北方案	南方案	比较情况
1.	路径长度(km)	2×52.4	2×53.6	北方案略短
2.	线路转角塔(基)	54	60	北方案更少
3.	铁塔使用数量(基)	235(直线塔 162,耐张转角塔 73 基)	254(直线塔 194,耐张转角塔 60 基)	北方案更少
4.	平均耐张段长度(m)	1811	1787	基本相同
5.	最高海拔	800	800	相同
6.	地形地貌	丘陵、山地、高山	丘陵、山地、高山	相同
7.	气象条件	V=27m/s, C=10mm; V=27m/s, C=15mm; V=27m/s, C=20mm;	V=27m/s, C=10mm; V=27m/s, C=15mm; V=27m/s, C=20mm;	相同
8.	污秽条件	处于山区,污秽较轻	处于山区,污秽较轻	相同
9.	主要交叉跨越	高速 1 次、省道 1 次、	高速 1 次、省道 1 次、	北方案更少

序号	比较项目	北方案	南方案	比较情况
		县道 2 次、220kV 线路 4 次、35kV 线路 2 次	县道 2 次、220kV 线路 5 次、110kV 线路 2 次、35kV 线路 1 次	
10.	城建规划	路径基本处于山地，基本无影响。	路径基本处于山地，基本无影响。	相同
11.	矿产资源	压覆探矿权 1 处（压覆长度约 2×0.76km）	压覆探矿权 1 处（压覆长度约 2×5.9km），另外与 1 处矿区不满足 300m 安全距离要求	南方案更优
12.	生态保护红线	穿越生态保护红线 2×8.55km	穿越生态保护红线 2×21km	北方案更优
13.	自然保护地	一档跨越长汀汀江国家湿地公园	穿越林木自然保护小区	南方案更优
14.	饮用水水源保护区（范围）	已避让	已避让	相同
15.	文物点	已避让	已避让	相同
16.	交通条件	一般	一般	相同
17.	军事设施	无	无	相同
18.	基本农田	不占用	占用	北方案更优
19.	对电信线路的影响	满足规范要求	满足规范要求	相同
20.	工程投资（万元）	42160	43800	北方案更优

1) 从工程技术经济角度

北方案路径长度略短，在地形地貌、气象条件、污秽条件大致相同的情况下，北方案主要交叉跨越更少，铁塔总数量、转角塔数量更少，因此北方案综合投资规模小于南方案，从工程技术经济角度分析，北方案更优。

2) 从生态环境角度

北方案一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园，采用无害化、空中一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园方式，不占用湿地公园范围，南方案穿越林木自然保护小区。北方案不占用基本农田，南方案占用基本农田。北方案路径总长度较南方案略短，且北方案穿越生态保护红线长度远小于南方案，北方案对沿线生态保护红线生态影响远小于南方案，涉及的永久占地、临时占地也均会更少，线路对沿线生态环境影响也会更小。因此从生态环境角度分析，北方案更优。

综上所述，从工程技术经济、生态环境角度考虑，汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）推荐北方案。

（2）闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）

根据设计提资，闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）线路路径在闽赣省界～贯坑站址 500kV 线路和贯坑站址～红都 500kV 线路分别进行了比选。

①闽赣省界~贯坑站址 500kV 线路

综合考虑沿线矿区、地形、天然气管道等因素，采用北方案（推荐方案）和南方案（比选方案）两个路径方案，两个方案对比分析情况详见表 3-21。

表 3-21 闽赣省界~贯坑站址 500kV 线路局部南、北方案比选情况表

序号	比较项目		局部北方案	局部南方案	比较情况
1.	路径长度（km）		2×17.7	2×17.6	局部南方案更短
2.	曲折系数		1.24	1.24	
3.	气象条件	V=27m/s , C=10mm	2×5.2	2×5.1	相同
		V=27m/s , C=15mm	2×10.6	2×10.6	
		V=27m/s , C=20mm	2×1.9	2×1.9	
4.	压覆矿		不涉及	穿越矿区约 2×1.5km	局部北方案更优
5.	民房拆迁		拆迁量约 700m ²	拆迁量约 700m ²	相同
6.	穿越林区长度（km）		17.7	17.6	局部南方案更短
7.	穿越生态保护红线长度（km）		穿越生态保护红线约 2×8	穿越生态保护红线约 2×9.2	局部北方案更短
8.	投资（万）		13629	13649	局部北方案更少

1) 从工程技术经济角度

局部北方案较南方案路径长约 2×0.1km，但北方案不涉及压覆矿，局部南方案穿越矿区，需开展压覆矿评估工作，工程协调难度较大；两个局部方案路径长度基本相当，考虑局部方案总投资，局部北方案总投资较局部南方案总投资更少，且路径方案落地实施协调难度更小。因此，从工程技术经济角度分析，局部北方案略优。

2) 从生态环境角度

局部北方案穿越林区长度与局部南方案穿越林区长度相当，但是局部北方案穿越生态保护红线长度短于局部南方案，对生态环境的影响更小。因此，从生态环境角度分析，局部北方案略优。

综上所述，从工程技术经济、生态环境等综合考虑，闽赣省界~贯坑站址 500kV 线路推荐局部北方案。

②贯坑站址~红都 500kV 线路

综合考虑线路沿线居民聚集区、地形、自然保护区、矿区等因素，采用局部东方案和局部西方案两个路径方案，两个方案对比分析情况详见表 3-22。江西境内线路比选示意图

详见图 3-15。

表 3-22 贯坑站址~红都 500kV 线路局部东、西方案比选情况表

序号	比较项目		局部西方案	局部东方案	比较情况
1.	路径长度 (km)		2×7.4	2×7.1	基本相当
2.	地形 比例	山地	50%	52.1%	基本相当
		丘陵	35.1%	32.4%	
		平地	14.9%	15.5%	
3.	气象 条件	V=27m/s, C=10mm	2×3.7	2×3.4	基本相当
		V=27m/s, C=15mm	2×3.7	2×3.7	
4.	压覆矿		不涉及	不涉及	相同
5.	民房拆迁		拆迁量约 560m ²	拆迁量约 2310m ²	局部西方案 更少
6.	穿越林区长度 (km)		5.7	5.4	局部东方案 略少
7.	穿越生态保护红线长度 (km)		穿越生态保护红线约 2×0.57	穿越生态保护红线约 2×0.59	局部西方案 略少
8.	投资 (万)		5698	5803	局部西方案 更少

1) 从工程技术经济角度

局部西方案较局部东方案路径长约 2×0.3km, 但局部西方案比局部东方案房屋拆迁量大大减少, 施工协调难度更低, 局部线路总投资更少。因此, 从工程技术经济角度分析, 局部西方案更优。

2) 从生态环境角度

局部西方案穿越林区长度比局部东方案略长, 但是局部西方案穿越生态保护红线长度略短于局部东方案, 对生态环境的影响更小。因此, 从生态环境角度分析, 局部西方案略优。

综上所述, 从工程技术经济、生态环境等综合考虑, 贯坑站址~红都 500kV 线路推荐局部西方案。

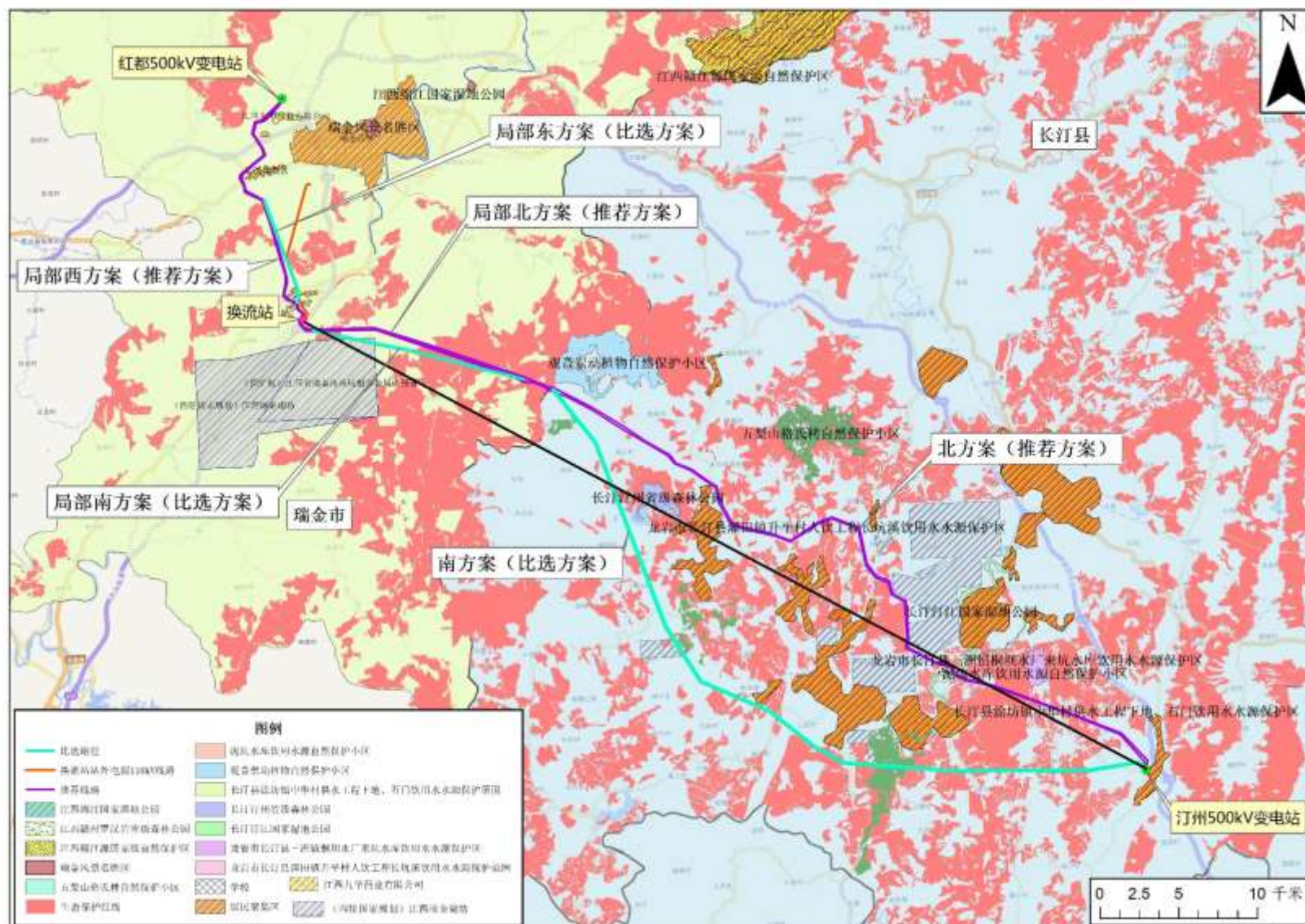


图 3-13 本工程线路比选示意图（总体）

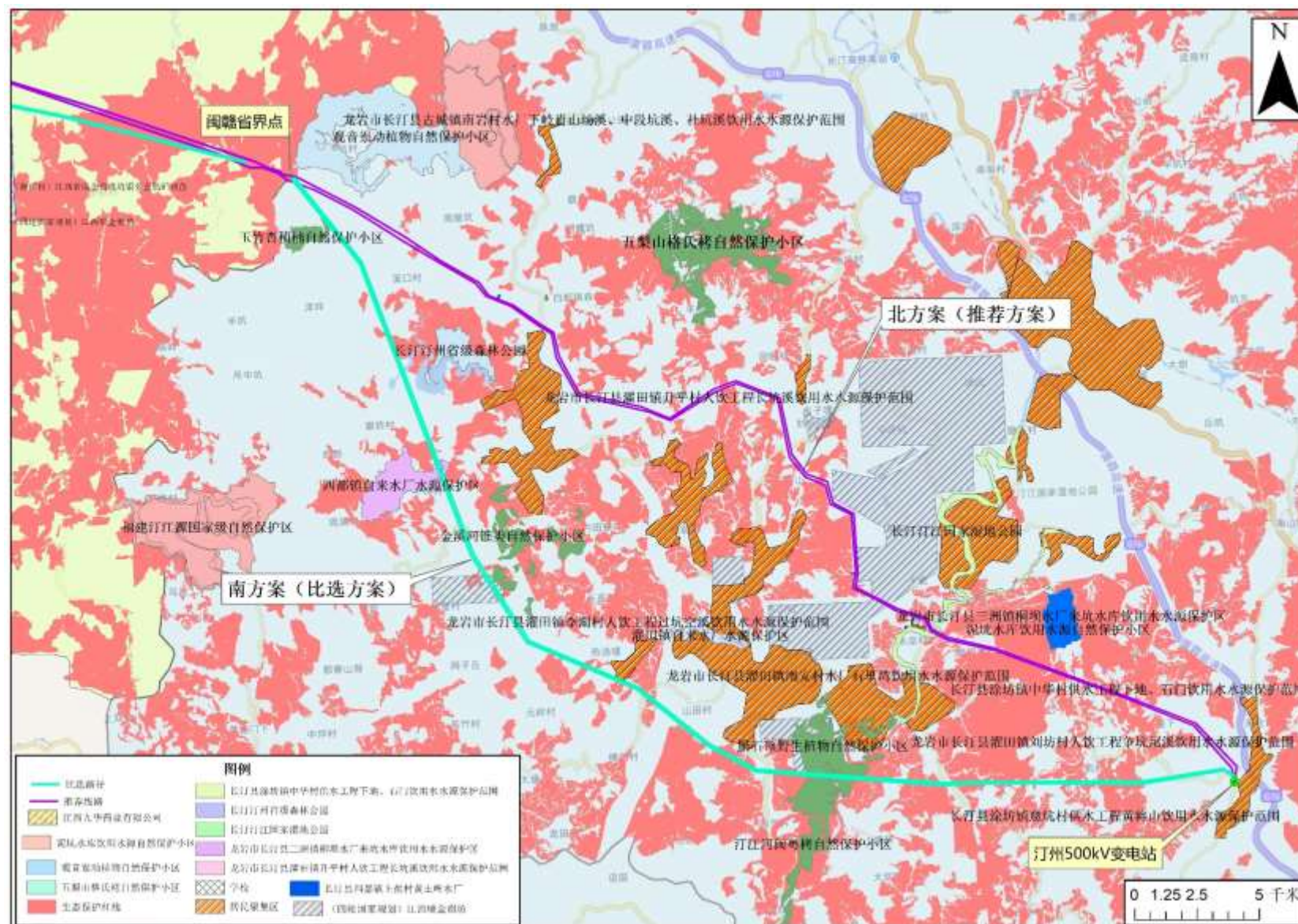


图 3-14 本工程线路比选示意图（福建境内）

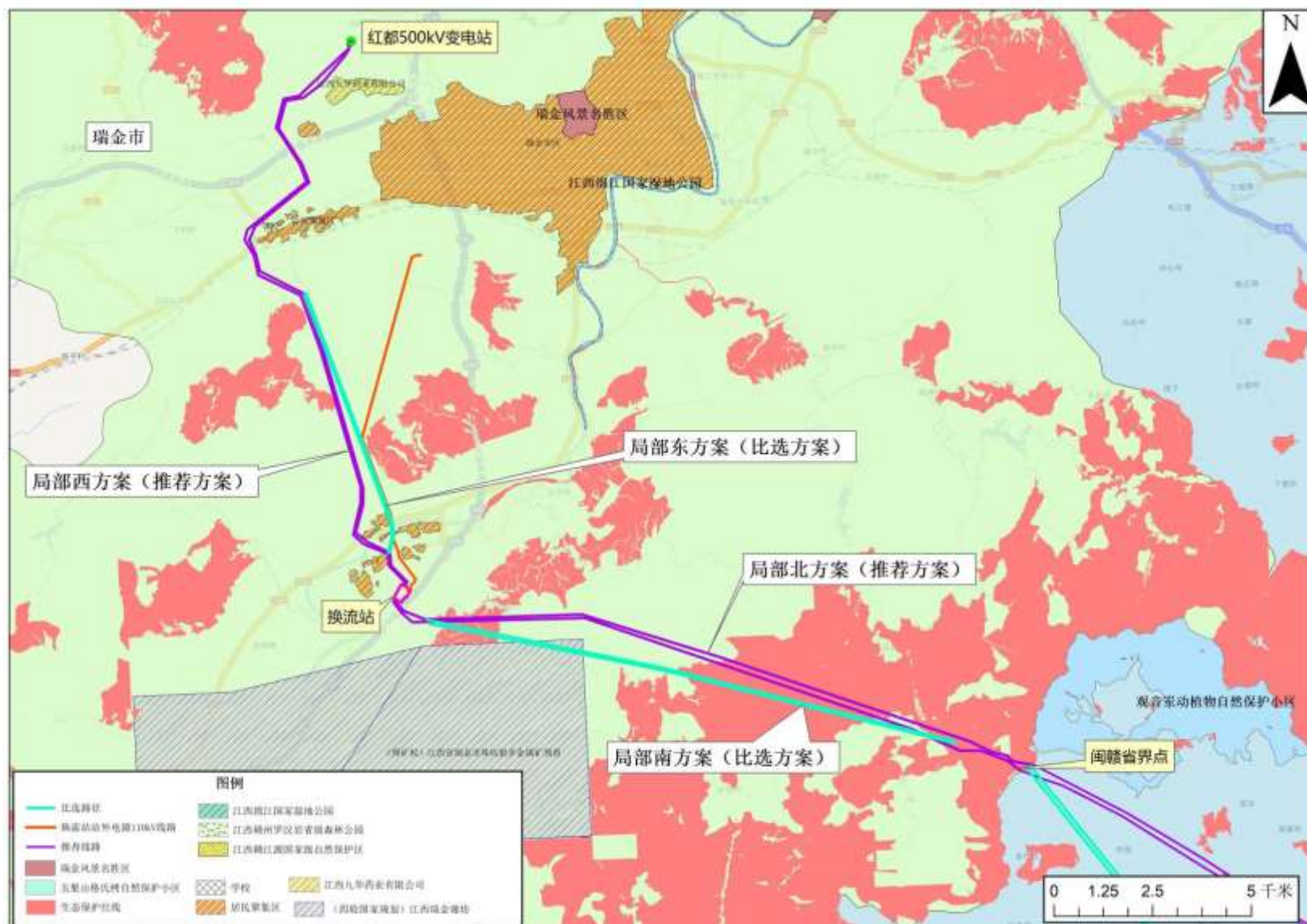


图 3-15 本工程线路比选示意图（江西境内）

3.2.1.3 环评阶段对线路方案优化情况

本工程换流站不涉及生态敏感区。

根据建设单位提出的环评单位和设计单位深度沟通、协调一致的要求，环评根据收资情况，针对本工程涉及的环境敏感区向设计单位予以提资，并提出优化要求：对线路跨越的湿地公园、饮用水水源保护范围、生态保护红线的路径，向设计提出了优化方案、深化设计等要求，针对确实无法避让时采取无害化跨越措施或尽量减少在保护区范围内立塔数量等措施要求。

环评阶段，工程设计根据环评要求对线路穿（跨）越饮用水水源保护区、生态保护红线段进行了深化优化设计，尽量优化线路路径。优化后相较于原可研设计方案，本工程线路完全避让了 2 处饮用水水源保护范围。

环评阶段线路的优化情况见表 3-23。本工程可研阶段与环评阶段优化后与福建省长汀县四都镇上蕉村黄土哩饮用水水源保护范围、福建省长汀县三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围相对位置关系示意图见图 3-16~图 3-17。

表 3-23 环评阶段线路的优化情况一览表

序号	环境敏感区		可研阶段与线路的位置关系	环评阶段线路优化后的位置关系
1	饮用水水源保护范围	福建省龙岩市长汀县四都镇上蕉村黄土哩饮用水水源保护范围	I 回线路一档跨越约 84m，II 回线路一档跨越约 60m	优化后线路距离福建省长汀县四都镇上蕉村黄土哩饮用水水源保护范围最近距离约 26m
2	饮用水水源保护范围	福建省龙岩市长汀县三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围	I 回线路一档跨越约 80m	优化后线路距离三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围最近距离约 27m

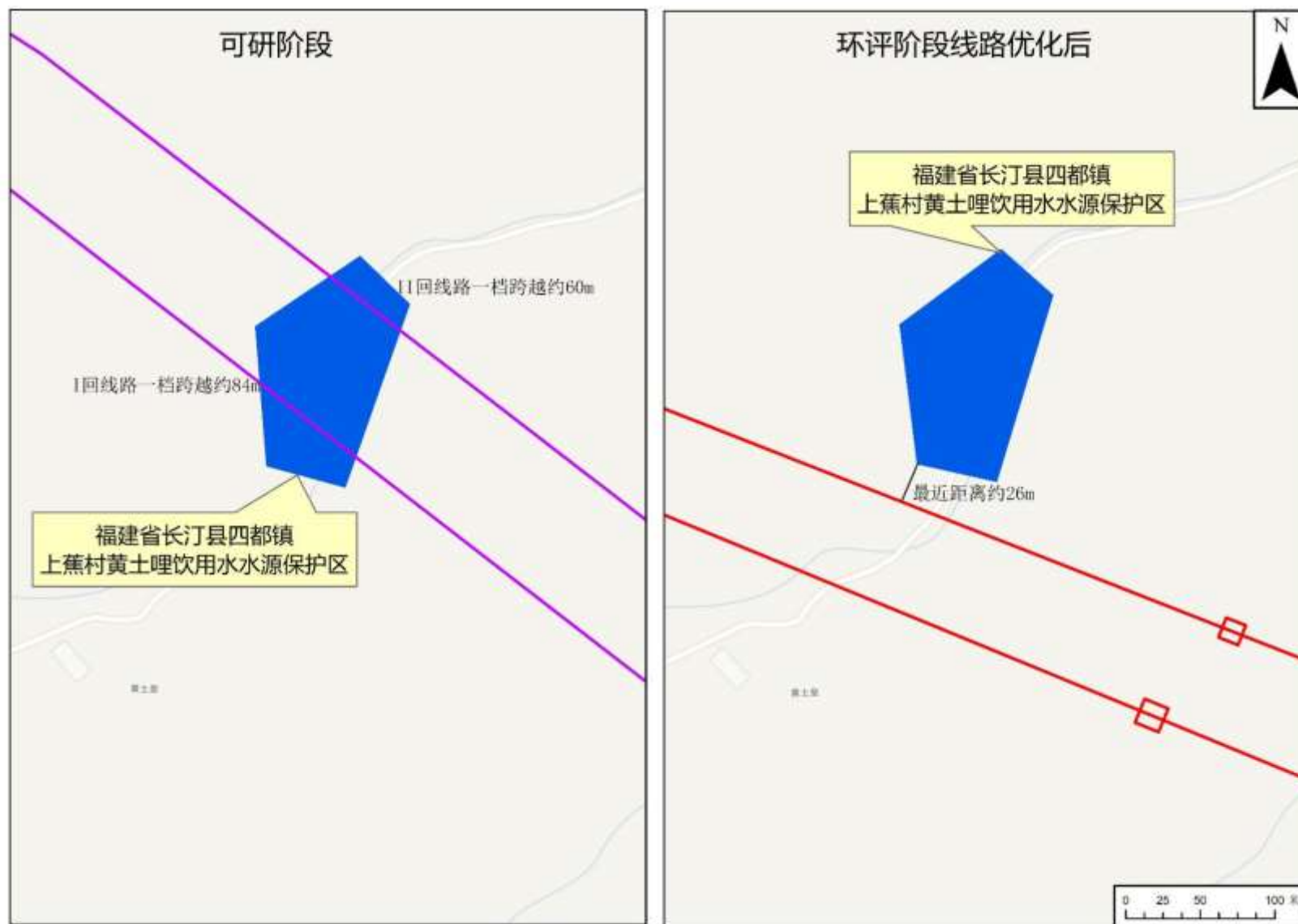


图 3-16 可研阶段和环评阶段优化后本工程与福建省长汀县四都镇上蕉村黄土哩饮用水水源保护范围相对位置关系示意图



图 3-17 可研阶段和环评阶段优化后本工程与福建省长汀县三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围相对位置关系示意图

3.2.1.4 穿（跨）越生态敏感区的不可避让分析

3.2.1.4.1 跨越福建省长汀汀江国家湿地公园不可避让分析

福建长汀汀江国家湿地公园位于福建省龙岩市长汀县中南部，整体走向为西南至东北。本工程 500kV 输电线路走向整体为东南向西北方向。若线路采用往两端进行绕行避让的方式，将大大增加线路长度，增大经济成本。且线路北侧受福建省长汀中坊稀土矿园（采矿）、大片长汀县东坑稀土矿区规划勘察区、杨梅坑稀土矿矿区（采矿）、大片基本农田及居民聚集区、自然保护小区、饮用水源保护区限制，线路无法向北侧进行避让。线路南侧分布有大片长汀县东坑稀土矿区规划勘察区、大片基本农田及居民聚集区、自然保护小区、饮用水源保护区等限制性因素，无法往南侧绕行完全避让。

综上所述，本工程 500kV 输电线路无法完全避让福建长汀汀江国家湿地公园，湿地公园周围限制性因素详见图 3-18。

本工程 500kV 输电线路尽量选择在湿地公园相对较窄处，采用空中一档跨越的方式跨越湿地公园保育区，其中 I 回线路跨越湿地公园 1 处，跨越湿地公园长度约 153m；II 回线路跨越湿地公园 2 处，跨越湿地公园长度约 368m。本工程线路共计跨越湿地公园 3 处，共计跨越长度约 0.52km。

本工程 500kV 输电线路 I 回线路跨越湿地公园段西侧、东侧塔基距离湿地公园边界最近距离分别约 88m、154m，II 回线路自西向东第一处跨越湿地公园段两侧塔基西侧、东侧塔基距离湿地公园边界最近距离分别约 148m、30m，第二处跨越湿地公园段两侧塔基西侧、东侧塔基距离湿地公园边界最近距离分别约 30m（同第一处跨越段东侧塔基）、188m。由此可知，本工程跨越福建长汀汀江国家湿地公园段塔基距离湿地公园边界最近直线距离约 30m。

由于本工程线路跨越湿地公园段受周围生态保护红线、基本农田及居民聚集区限制，同时需考虑线路曲折系数、安全运行要求及地形，且输电线路塔基落点一般需选择山脊，工程线路跨越湿地公园段塔基落点可选择性大大受限。本工程输电线路为单回并行走线，跨越点塔基落点需考虑两条 500kV 单回并行线路间安全距离，因此本工程无法避让、一档跨越湿地公园 3 处。跨越段为避让基本农田、居民聚集区，塔基落点需选择山脊，同时塔基点位尽可能远离湿地公园边界，线路尽可能从湿地公园较窄处一档跨越，本工程跨越湿地公园段 4 基塔落点不可避免占用生态保护红线。。本工程跨越湿地公园段局部优化周围的限制性因素详见图 3-19。

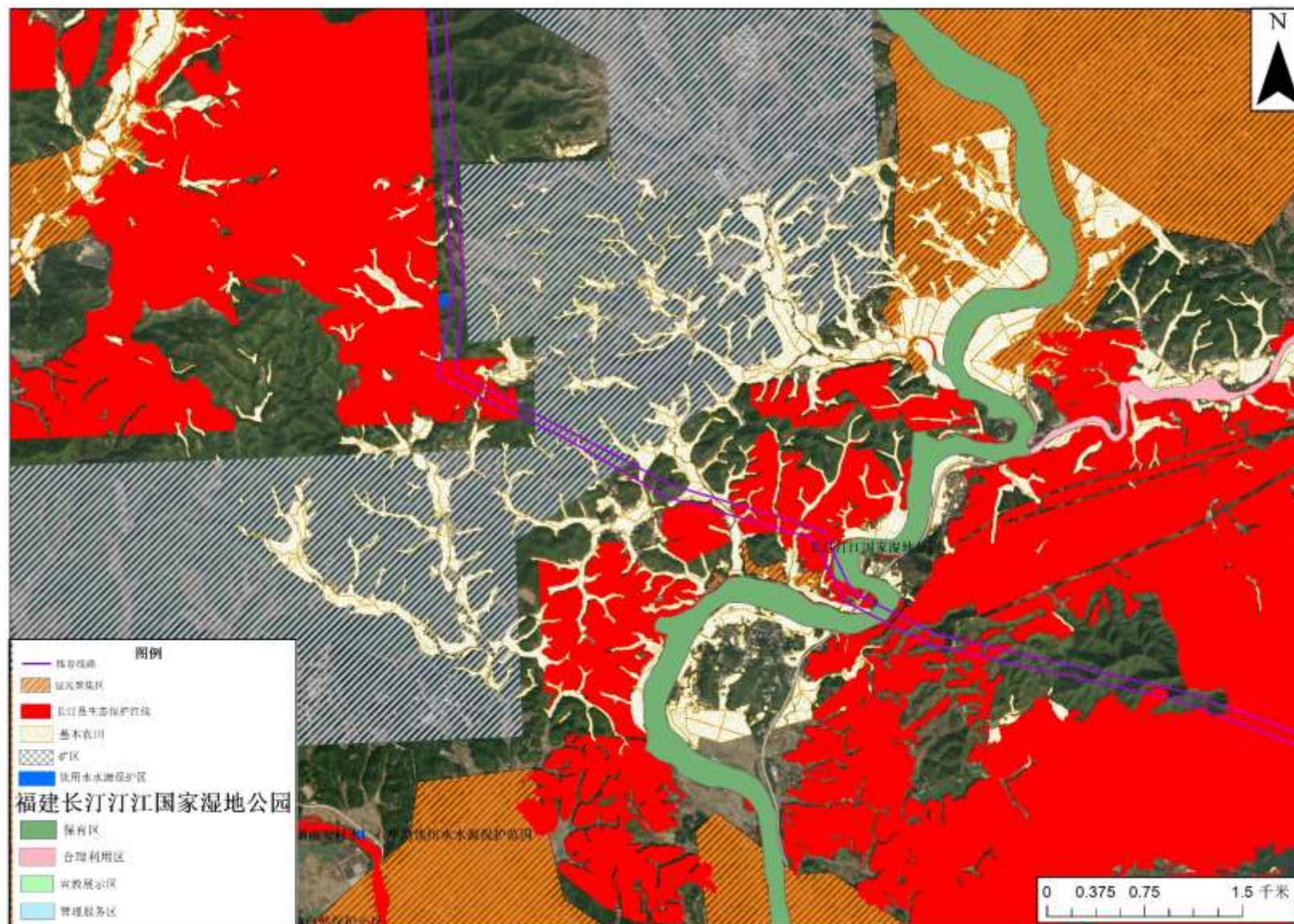


图 3-18 福建长汀汀江国家湿地公园的限制性因素示意图

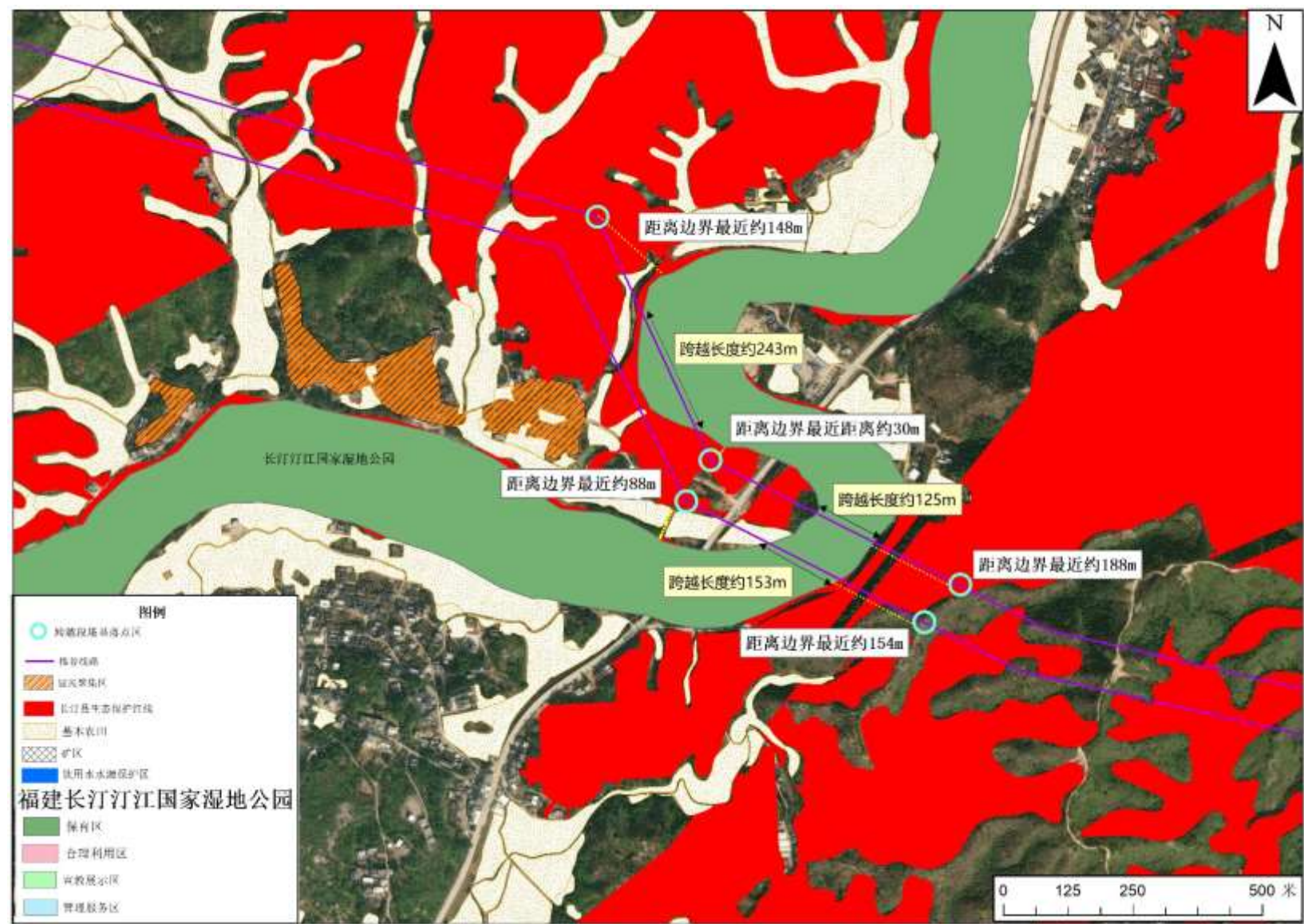


图 3-19 局部优化周边的限制性因素示意图

3.2.1.4.2 穿越生态保护红线不可避让分析

(1) 穿越福建省生态保护红线不可避让分析

本工程输电线路起于长汀 500kV 变电站，止于闽赣省界，受线路起止点限制，线路起止点航空直线距离约 45km，途经长汀县涂坊镇、三洲镇、濯田镇、四都镇。由于线路沿线生态保护红线成片分布，受沿线自然保护地、饮用水水源保护区（保护范围）、矿区、基本农田、城镇规划、居民聚集区分布及地形等限制，综合考虑线路运行安全、曲折系数及工程造价，本工程 500kV 输电线路（福建段）无法完全避让生态保护红线。本工程 500kV 输电线路除一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园外，避让了沿线其它自然保护区、自然保护小区、森林公园等，尽可能避让了成片的生态保护红线。当无法完全避让生态保护红线时，尽量从生态保护红线边缘或碎片化程度较高处生态保护红线段穿越，以尽可能减少对沿线生态保护红线的影响。

本工程 500kV 输电线路（福建段）穿越生态保护红线段线路主要分布在线路跨越福建长汀汀江国家湿地公园后至汀州 500kV 变电站段。线路跨越福建长汀汀江国家湿地公园时，跨越点尽可能选择了湿地公园较窄处。线路跨越湿地公园后往东南走线接至汀州 500kV 变电站，沿线生态保护红线成片分布，同时需避让周围饮用水水源保护区（保护范围），同时考虑沿线地形、线路曲折系数、运行安全及基本农田分布情况，线路无法绕行避让成片生态保护红线。线路一档跨越湿地公园后若往南、北绕行，穿越生态保护红线长度更长，且南、北侧分布有饮用水水源保护区（保护范围），因此线路无法避让成片生态保护红线，尽可能局部优化选择生态保护红线边缘或相对破碎化处生态保护红线穿越，尽可能减少了穿越生态保护红线长度。

本工程穿越福建省生态保护红线不可避让示意图详见图 3-20 和图 3-21。

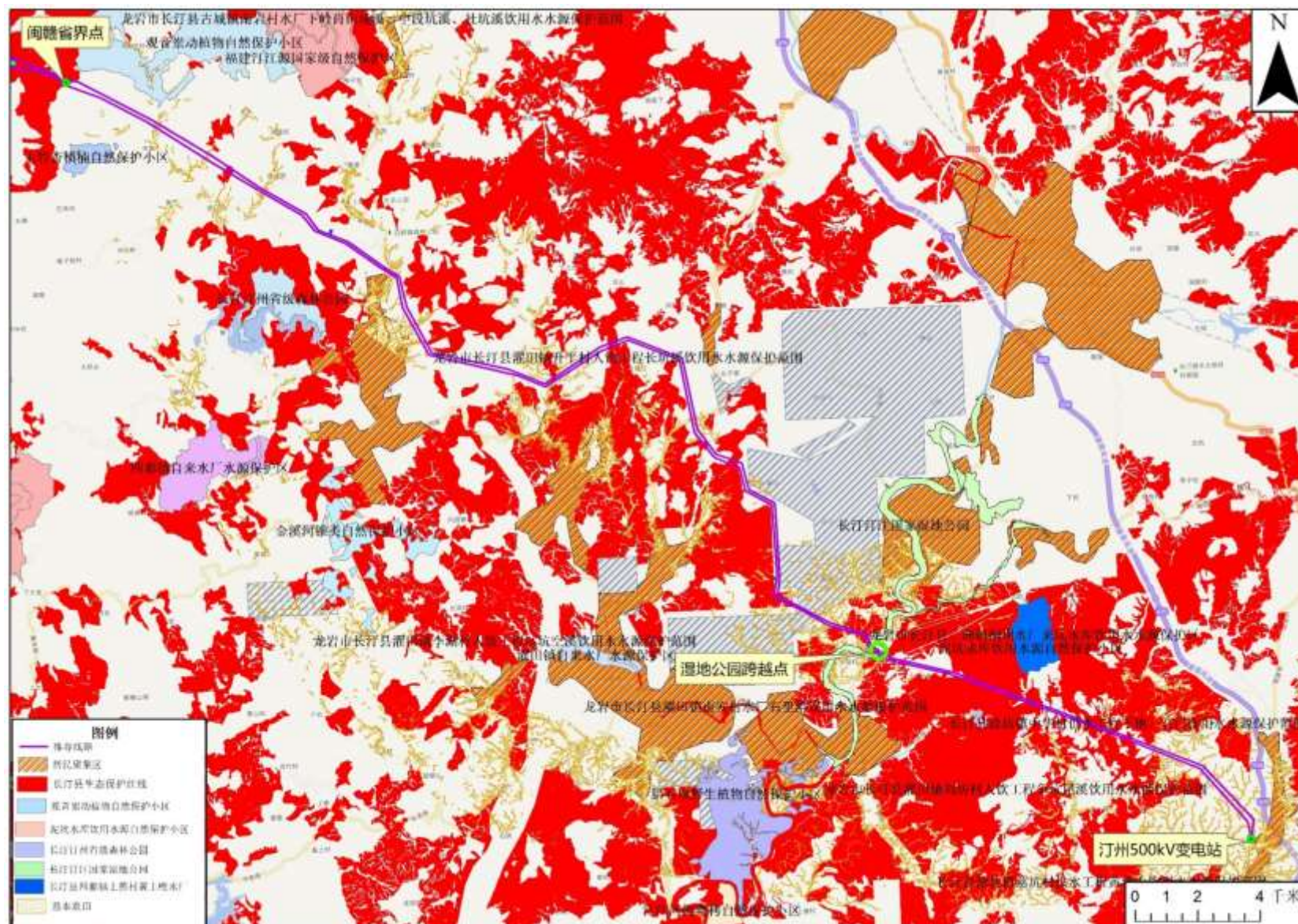


图 3-20 本工程线路涉及福建省生态保护红线周围限制性因素示意图

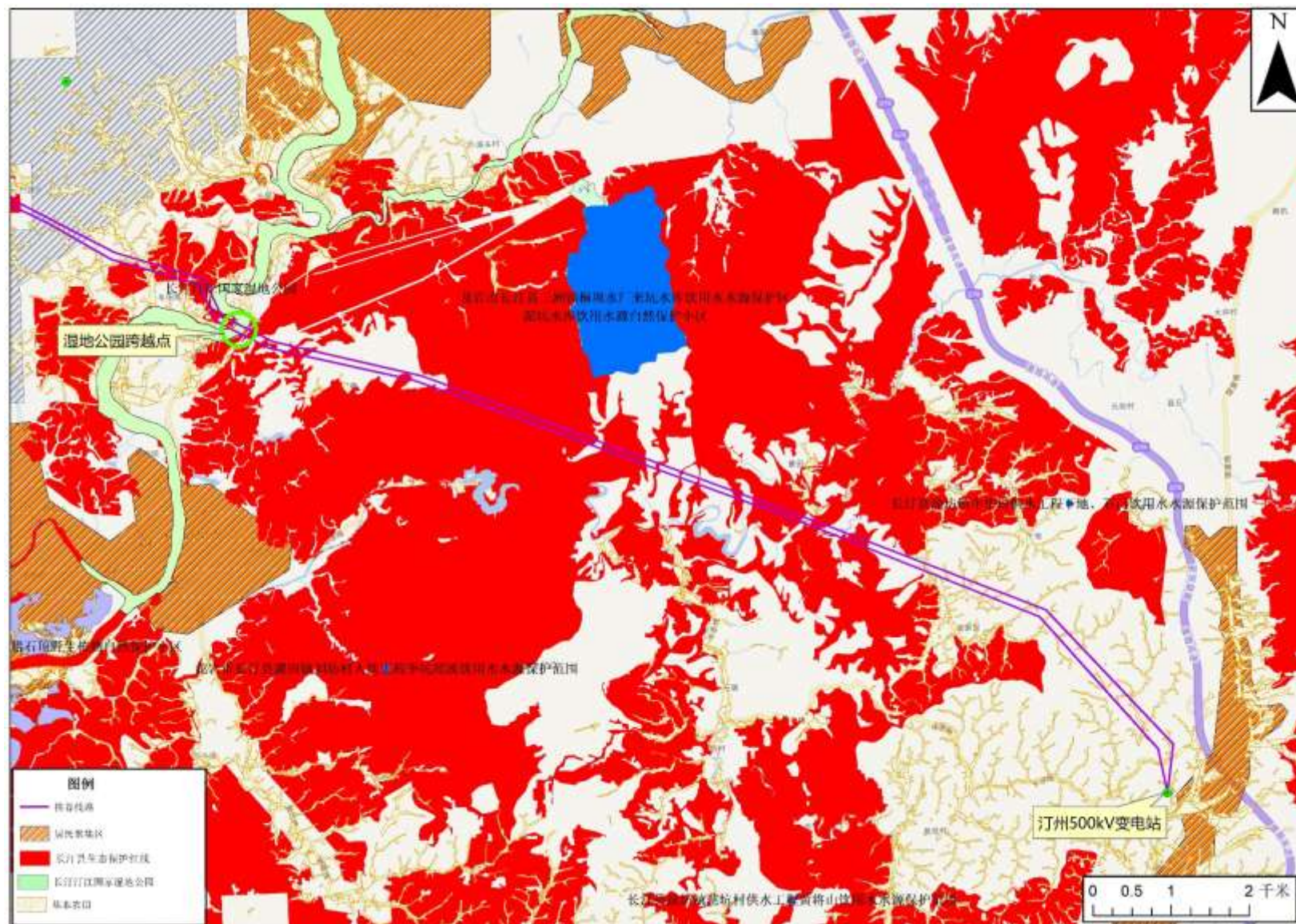


图 3-21 本工程线路穿越福建省生态保护红线不可避免让示意图（局部放大）

（2）穿越江西省生态保护红线不可避让分析

考虑到项目在江西省与福建省交界点（江西侧起点）位置就已经划入了生态保护红线内，所以从位置关系来看，项目起点段所穿越的 2 处生态保护红线无法避让。

线路往西接入换流站的路径，受江西省瑞金市珠坑银多金属矿预查（探矿权）、换流站位置以及连片的生态保护红线的影响，线路无法避免的需要穿越第三处生态保护红线。

因此，综合各因素来看，本项目新建线路工程无法避让的对现状生态保护红线进行了穿越。

本工程推荐方案已避让了矿区、自然保护小区及居民集中区域。换流站~红都 500kV 线路段均避让了沿线的生态保护红线。施工期和运行期对生态保护红线影响较小。

输电线路采用架空走线、间隔占地的方式穿越红线范围，不会在地面形成阻隔，不会切断生境的连通性。为了减小对生态保护红线的影响，可研阶段设计上通过合理选择塔基位置，利用地形，加大档距等方式，已尽可能减少生态红线区域内的塔基数量。项目施工时将合理规划各线路的施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工场地占地面积，以降低工程建设对生态保护红线的生态影响。总体而言，本工程建设对生态保护红线的环境影响较小。从环境保护角度分析，工程方案合理。

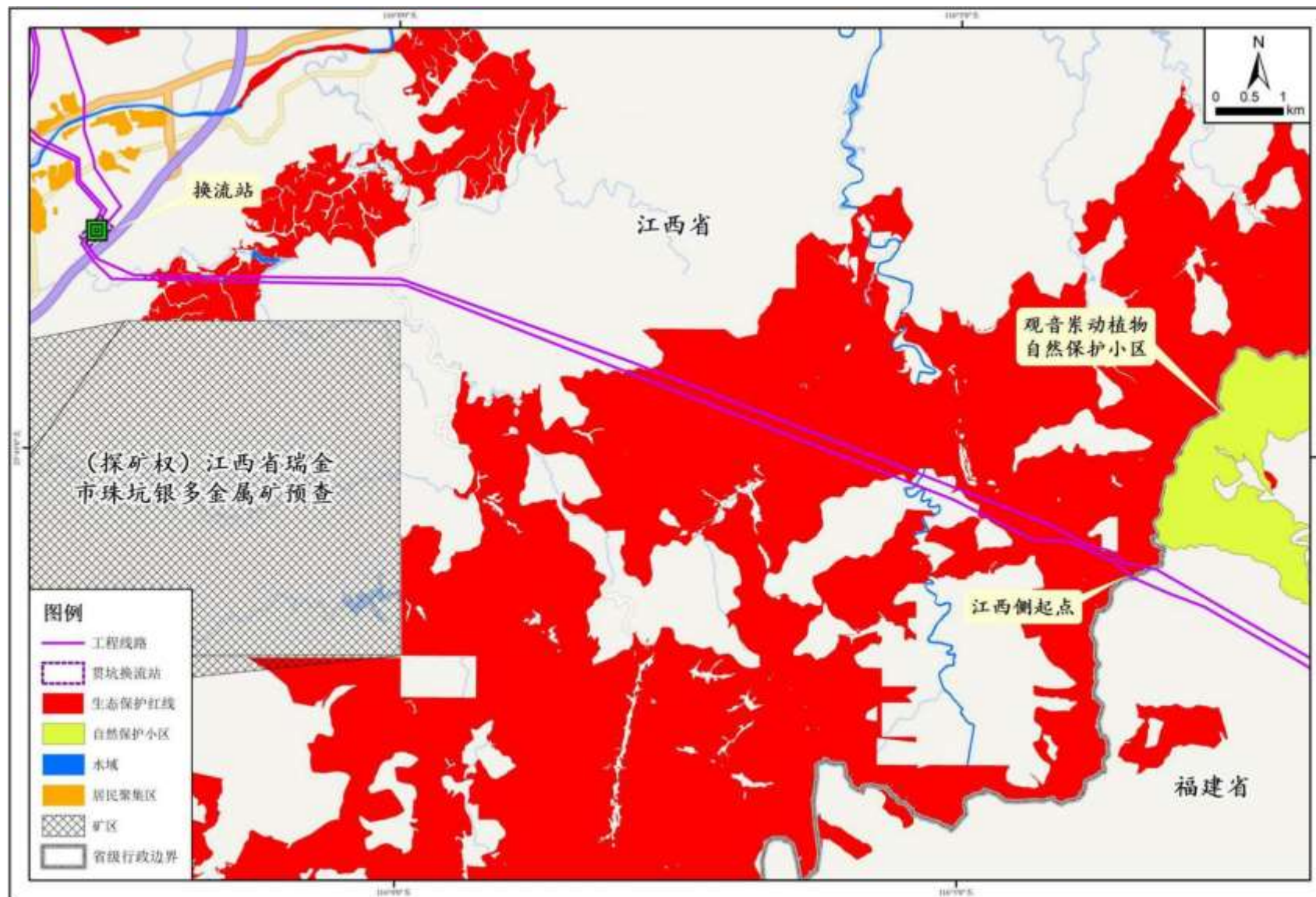


图 3-22 线路涉及江西省生态保护红线周围限制性因素示意图

3.2.1.5 环境保护措施

本工程线路尽量采取一档跨越的方式无害化通过环境敏感区，对于穿越生态保护红线的线路，尽量加大档距，减少穿越环境敏感区的立塔数。

输电线路为点位间隔式的建设项目，仅杆塔的四个塔腿立地，线路空中架设，输电线路建成不会产生生物阻隔影响，不会对生态系统结构和功能产生不良影响。输电线路导线与植被之间留有足够的净空距离，除了塔基永久占地以及临时占地外不会破坏其他区域植被，临时占地在施工结束后即实施植被恢复，塔基永久占地除了四个塔基腿的外露混凝土基础外，四个塔基腿之间亦进行植被恢复，以尽量减小工程建设可能对生态保护红线功能的不良影响。

3.2.1.6 小结

本工程在选址选线 and 设计阶段已进行了优化，已尽最大可能避让沿线环境敏感区，但受城镇规划、自然条件等因素的限制，本工程线路无法完全避让沿线环境敏感区。工程设计尽量缩短了线路穿越环境敏感区的路径长度，尽量采用无害化穿越方式，在做好施工结束后的场地恢复后，不会对环境敏感区的功能产生不良影响。

3.2.2 与国家产业政策的相符性分析

本工程是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“第一类鼓励类”中的“电力基础设施建设”类项目，符合国家产业政策。

3.2.3 与电网规划的相符性分析

本工程属于国家能源局提出的加快推进 12 项电力灵活互济工程规划建设工程之一（国能发电力〔2024〕49 号），被列为新增的提前储备类跨省区重点工程之一。因此，本工程建设与电力发展规划相符。

3.2.4 与生态环境保护相关规划的协调性分析

3.2.4.1 与《全国主体功能区规划》的协调性分析

根据《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46 号），按开发方式将全国国土空间分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域；按开发内容，分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区；按层级，分为国家和省级两个层面。

本工程涉及国家层面的重点开发区域。其中福建省属于“国家层面的重点开发区域—海峡西岸经济区”，江西省属于“国家层面的重点开发区域—长江中游地区”。本工程属

于电力基础设施项目，不属于污染类建设项目，且工程涉及的湿地公园采用无害化一档跨越的方式，穿越生态保护红线均已取得相关人民政府有限人为活动认定意见，工程不涉及相关法律法规规定的禁止区域，工程建设可以为当地开发建设提供电力供应及保障。本工程建设及运行过程中将采取严格的环境保护措施，工程产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关标准要求。因此，本工程与《全国主体功能区规划》相协调。

3.2.4.2 与《江西省国土空间规划（2021—2035）》的协调性分析

2024年1月11日，江西省人民政府印发《江西省国土空间规划（2021-2035年）的通知》（赣府发〔2024〕1号），规划提出：推进电力输送通道建设。规划建设南昌—武汉等纳入国家规划的特高压输电工程。加快推进江西第二回直流输电通道纳规建设，形成与国家大型能源基地互联互通、华中各省融合互济的特高压骨干网架。预留保障各电压等级的变电站站址用地和输电通道空间。近期加快建设南昌—武汉特高压工程及吉安东、高安、信玉、赣州东、云峰、鹰潭、抚州、信州、马回岭等500千伏输变电工程。

本工程属于国家能源局提出的加快推进12项电力灵活互济工程中的项目，属于国家“十四五”电力规划中期滚动调整中新增的提前储备类跨省区重点工程之一。本工程建设对提升紧急情况下事故支援能力、发挥负荷错峰、余缺互济、安全支撑等方面的作用，对于加强省间事故支援能力、电力互补互济能力，促进清洁能源消纳，具有重要作用。

本工程不属于污染类建设项目，换流站站址及线路尽量避让了江西省内的生态敏感区，已避让城镇规划区及村庄，部分线路穿越江西省生态保护红线，已取得赣州市人民政府“符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”。因此，本工程的建设与《江西省国土空间规划（2021—2035）》相符。

3.2.4.3 与《福建省国土空间规划（2021—2035）》的协调性分析

2024年7月3日，福建省人民政府印发《福建省国土空间规划（2021-2035年）的通知》（闽政文〔2024〕231号），规划提出：完善电力网络布局 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。

本工程属于国家能源局提出的加快推进 12 项电力灵活互济工程中的项目，属于国家“十四五”电力规划中期滚动调整中新增的提前储备类跨省区重点工程之一，属于省际超高压电网建设项目。本工程建设可以加强福建和江西省省间事故支援能力、电力互补互济能力，促进清洁能源消纳。

本工程不属于污染类建设项目，工程穿越福建省生态保护红线已取得长汀县人民政府“符合生态保护红线内允许有限人为活动的论证意见”，一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园已取得长汀县林业局原则同意意见。因此，本工程的建设与《福建省国土空间规划（2021—2035）》相符。

3.2.5 与生态环境分区管控要求的相符性分析

3.2.5.1 与江西省生态环境分区管控要求的相符性

2024 年 4 月 28 日，江西省生态环境厅印发《关于公布江西省生态环境分区管控成果（2023 版）的函》（赣环环评函〔2024〕87 号），江西省共划定环境管控单元 1093 个，其中优先保护单元 282 个，重点管控单元 566 个，一般管控单元 245 个。优先保护单元依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，管控单元内的开发建设活动在符合法律法规和相关规划的前提下，按照保护优先的原则，避免损害所在单元的生态服务功能和生态产品质量；涉及生态保护红线的，按照国家和省相关规定进行管控。重点管控单元应优化空间和产业布局，结合生态环境质量达标情况以及经济社会发展水平等，按照差别化的生态环境准入要求，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源利用效率，“游生态环境质量。一般管控单元主要任务是永久基本农田保护及管理、农业农村污染治理和农村人居环境改善，执行生态环境保护的基本要求。

（1）与生态保护红线管控要求的相符性

2022 年 10 月 14 日，自然资源部正式批准同意江西省启用“三区三线”划定成果。2022 年 11 月 2 日，江西省自然资源厅、江西省生态环境厅、江西省林业局共同发布了《江西省自然资源厅 江西省生态环境厅 江西省林业局关于加强生态保护红线管理工作的通知》，通知明确：（一）严格界定人为活动类型。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的 9 类有限人为活动。2024 年 12 月江西省自然资源厅 江西省生态环境厅 江西省林业局关于印发《江西省生态保护红线管理

办法（试行）》的通知，通知明确：第七条 生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内国家公园、自然保护区、风景名胜区、重要湿地、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。（六）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设包括：公路、铁路、航道、桥梁、隧道、运输廊道（管道）、输电线路、通信线路、油气管线、河湖水库的堤坝和岸线建设，通信基站、电视塔台、广电发射塔、雷达，防洪堤，供水（含取水口）等设施。（九）法律法规和国家规定允许的其他人为活动。第九条 生态保护红线内不涉及新增建设用地但涉及建设行为或林地审批的有限人为活动，由设区市自然资源主管部门报设区人民政府出具“认定意见”；如需土地征收的有限人为活动，参照涉及新增建设用地程序办理“认定意见”；原住居民和其他合法权益主体的有限人为活动的，由县级人民政府出具“认定意见”。不涉及新增建设用地用林且无建设行为的有限人为活动，无需办理“认定意见”，但应严格控制活动强度和规模，由市、县（区）人民政府和相关主管部门按照行业规定做好管理。

本工程为输变电工程，工程部分 500kV 架空输电线路穿越江西省生态保护红线，不涉及生态保护红线内的自然保护地内的核心保护区。本工程为线性工程，符合赣州市国土空间规划，属于自然资源部 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）生态保护红线内允许开展的有限人为活动中第六条“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、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”。根据《江西省人民政府办公厅印发关于加快我省电网建设若干意见的通知》（赣府厅发〔2006〕26 号）“工程走廊（包括杆、塔基）原则上不征地，只对输电线路塔基用地作一次性经济补偿，其标准按省重点工程相关标准执行”，本工程架空输电线路不征地。依据《江西省生态保护红线管理办法（试行）》“生态保护红线内不涉及新增建设用地但涉及建设行为或林地审批的有限人为活动，由设区市自然资源主管部门报设区人民政府出具“认定意见”的规定，本工程穿越江西省生态保护红线已取得赣州市人民政府“符合生态保护

红线内允许有限人为活动的认定意见”。因此，本工程与江西省生态保护红线管控要求不违背。

（2）本工程与赣州市生态环境分区管控动态更新调整方案要求相符性分析

2024 年 11 月 21 日，赣州市生态环境保护委员会办公室印发《赣州市生态环境分区管控动态更新调整方案（2023 年）》。根据生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线等调整情况，结合赣州市经济社会发展和生态环境保护实际，调整优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。调整后，赣州市环境管控单元由 232 个调整为 226 个，较上一轮减少 6 个。其中优先保护单元由 37 个调整为 40 个，重点管控单元由 150 个调整为 112 个，一般管控单位由 45 个调整为 74 个。

本工程涉及赣州市优先保护单元（ZH36078110002）、重点管控单元（ZH36078120002、ZH36078120004）和一般管控单元（ZH36078130003）。工程与所涉管控单元详见表 3-24。

表 3-24 本工程涉及赣州市环境管控单元情况表

序号	县（市、区）	环境管控单元编码	管控单元分类
1.	瑞金市	ZH36078110002	优先保护单元 2
2.	瑞金市	ZH36078120002	重点管控单元 2
3.	瑞金市	ZH36078120004	重点管控单元 4
4.	瑞金市	ZH36078130003	一般管控单元 3

工程与赣州市环境管控单元位置关系示意图见图 3-23，与所涉环境管控单元准入要求相符性分析见表 3-25。

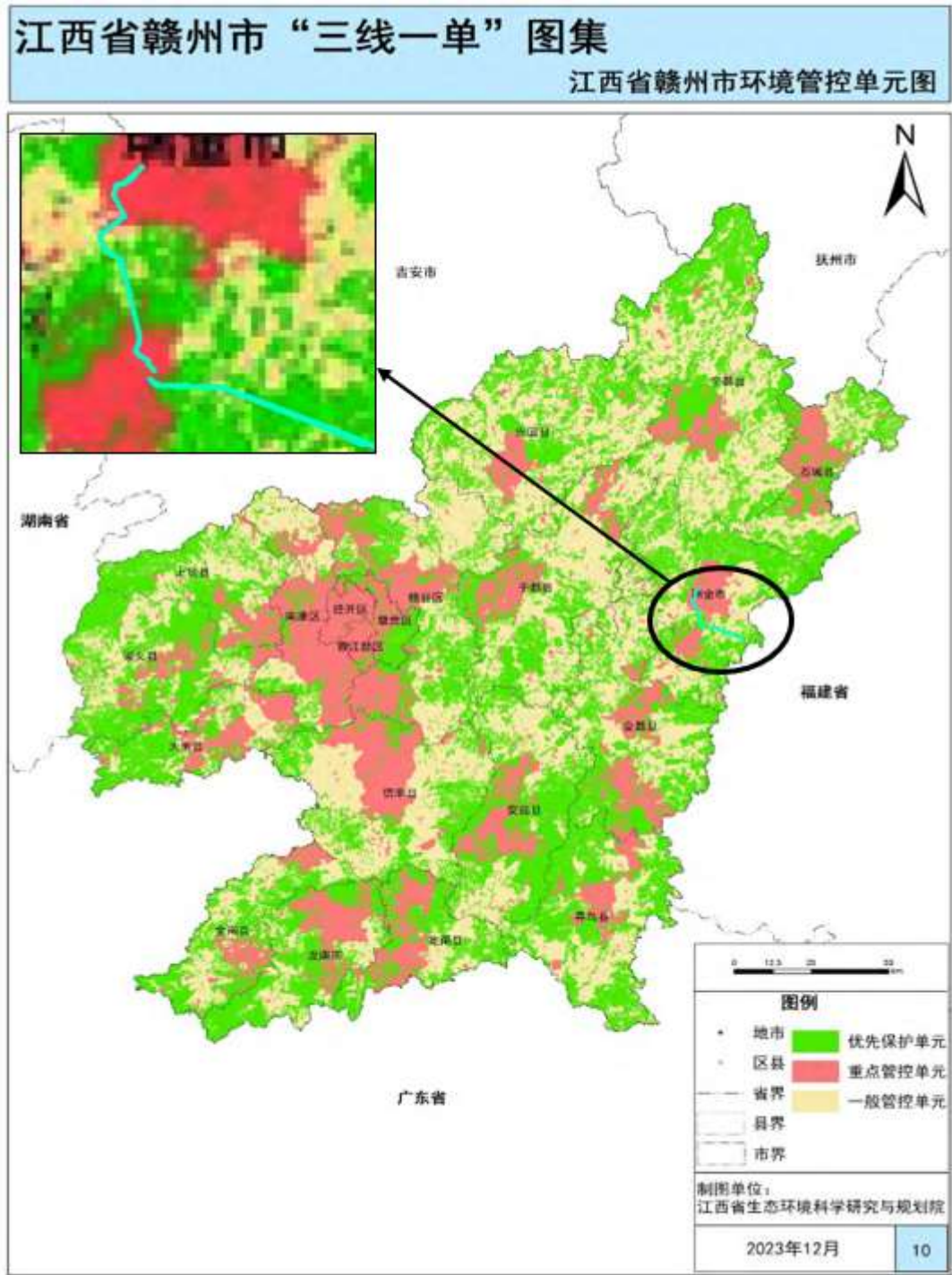


图 3-23 本工程与赣州市环境管控单元位置关系示意图

表 3-25

本工程与所涉环境管控单元准入要求相符性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划	准入要求		相符性分析
ZH36078110002	优先保护单元 2	赣州市瑞金市	空间布局约束	1、禁养区禁止建设畜禽养殖场、养殖小区。 2、赣州市瑞金市（陈石水库）饮用水水源保护区、瑞金国家级风景名胜区、赣州市瑞金市（南华水库）饮用水水源保护区、赣江（贡江）源保护区等区域，依照法律法规等执行。	1、不涉及； 2、本工程不涉及瑞金市境内饮用水水源保护区，不涉及瑞金市境内自然保护地。
				一般生态空间内现有用地，对生态功能造成明显影响的，应逐步有序退出并组织开展生态修复，恢复生态功能。	本工程属于国家能源局提出的加快推进 12 项电力灵活互济工程规划建设工程之一，符合空间布局要求。
ZH36078120002	重点管控单元 2	赣州市瑞金市	空间布局约束	1、严格新立采矿权规模准入条件。推进矿山规模化、集约化绿色发展。 2、限制勘查国家、省政府和市政府宏观调控限制性勘查矿种。	1、不涉及； 2、不涉及。
			污染物排放管控	1、聚焦重有色金属采选和冶炼、涉重金属无机化合物工业等重点行业，开展企业绿色化、提标改造。 2、新建项目污染物排放量应实施县（市）平衡，区域污染物排放总量不增加。 3、新建项目污染物排放应达到行业排放标准或综合排放标准或纳管排放标准。 4、鼓励企业加大工业用水重复利用率，特定行业工业用水重复利用率应满足该行业清洁生产要求。 5、深化工矿企业源头污染治理，全面排查矿区无序堆存的历史遗留固体废物。	1、不涉及； 2、3、换流站内将实行雨污分流制，站内生活污水经地埋式污水处理装置处理后部分回用，剩余部分生活污水和冷却水一并排至瑞金工业污水处理厂。换流站循环冷却水外排时严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。 4、换流站站内生活污水经地埋式污水处理装置处理后部分回用，剩余部分排至污水处理厂；500kV 变电站站内生活污水经地埋式污水处理装置处理后进行回用，加大用水重复利用率。 5、不涉及。
			环境风险防控	企业应按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》中规定的要求编制环境风险应急预案，并加强应急演练。	本工程将制定突发环境事件应急预案，并进行备案管理，并定期演练。
ZH36078120004	重点管控	赣州市	空间布局约束	1、严格禁止利用有毒有害的废弃物做肥料，严格	1、不涉及；

	单元 4	瑞金市		禁止违反规定使用剧毒、高毒、高残留农药。 2、禁养区禁止建设畜禽养殖场、养殖小区。 3、推广施用生物农药和高效、低毒、低残留农药，提高化肥利用率和有机肥替代化肥量，推进农药化肥减量。优化养殖业布局，鼓励转型升级，发展循环养殖。加快推进农村污水、垃圾集中处理，推广节约用水新技术，发展节水农业。	2、不涉及； 3、本工程换流站及 500kV 变电站站内设置有埋地式污水处理装置，站内设有垃圾收集箱，生活垃圾统一收集后交由环卫工人集中处理。
			污染物排放管控	1、新建项目污染物排放应实施县（市）平衡，区域污染物排放总量不增加。 2、新建项目污染物排放应达到行业排放标准或综合排放标准或纳管排放标准。	换流站内将实行雨污分流制，站内生活污水经埋地式污水处理装置处理后部分回用，剩余部分生活污水和冷却水一并排至瑞金工业污水处理厂。换流站循环冷却水外排时严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。
			环境风险防控	严格落实重度污染区风险管控要求，严格管控区内禁止种植食用农产品。	不涉及。
ZH36078130003	一般管控单元 3	赣州市瑞金市	空间布局约束	禁养区禁止建设畜禽养殖场、养殖小区。畜禽养殖不得超过当地畜禽养殖环境承载率。	不涉及。
			污染物排放管控	1、推动农业领域减污降碳协同。 2、深入推进农田等环境敏感区域周边涉重金属企业污染综合治理。	1、不涉及； 2、不涉及。

3.2.5.2与福建省生态环境分区管控要求的相符性

2024年11月10日，中共福建省委办公厅 福建省人民政府办公厅印发《关于加强生态环境分区管控的实施意见》，提出制定以生态环境管控单元为基础，以生态环境准入清单为手段，以信息平台为支撑的生态环境分区管控方案。

(1) 与生态保护红线管控要求的相符性

2023年9月26日，福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局 共同印发《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），通知明确：（一）允许有限人为活动认定。按照以下情形分类办理：1.涉及新增建设用地、用海用岛审批，且符合县级以上国土空间规划的项目或符合国土空间用途管制规则的省级专项规划项目（农村宅基地除外）。在建设项目开展选址选线时，设区市人民政府（含平潭综合实验区管委会，下同）组织开展论证，论证通过的，形成初步认定意见，连同审核论证材料等一并报省自然资源厅审查；省自然资源厅审查通过后报省政府，按照程序出具“符合生态保护红线内允许有限人为活动认定意见”（以下简称认定意见），作为报批用地、用海用岛的重要依据。2.不涉及新增建设用地、用海用岛审批，但有具体建设活动。无需办理认定意见，由所在地县级人民政府组织开展论证，论证意见作为建设活动审批依据。原住民和其他合法权益主体在不扩大现有建设用地范围和规模及未改变林地性质的前提下，修筑生产生活、保护管理设施的，可免于论证，按照现有规定执行。

本工程为输变电工程，工程部分500kV架空输电线路穿越了福建省生态保护红线，不涉及生态保护红线内的自然保护地内的核心保护区。本工程为线性工程，符合龙岩市国土空间规划，属于自然资源部 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）生态保护红线内允许开展的有限人为活动中第六条“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、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”。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）“第五条 电网建设项目需征用土地的，应依法办理用地手续并支付土地补偿费和土地规费。项目竣工后，电网企业应及时办理土地登记手续。架空电力线路的杆、塔基础用地不需办理土地使用权证，按征用土地的相关标准一次性支付补偿费用。架空电力线走廊和地下电力设施用地不实行征地。”本工程架空输电线路不需办理土地使用权证。根据《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）“不

涉及新增建设用地、用海用岛审批，但有具体建设活动。无需办理认定意见，由所在地县级人民政府组织开展论证，论证意见作为建设活动审批依据”，本工程穿越福建省生态保护红线已取得长汀县人民政府“允许有限人为活动的论证意见”。因此，本工程与福建省生态保护红线管控要求不违背。

(2) 本工程与龙岩市生态环境分区管控动态更新成果要求相符性分析

2024 年 12 月 30 日，龙岩市生态环境局印发《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）。龙岩市生态环境分区管控动态更新后环境管控单元共 269 个，其中优先保护单元 206 个，重点管控单元 56 个，一般管控单元 7 个。本工程涉及龙岩市优先保护单元（ZH35082110002、ZH35082110026）、重点管控单元（ZH35082120007）和一般管控单元（ZH35082130001）。本工程与所涉管控单元详见表 3-26。

表 3-26 本工程涉及龙岩市环境管控单元情况表

序号	县（市、区）	环境管控单元编码	环境管控单元名称	环境管控单元类别
1.	长汀县	ZH35082110002	福建长汀汀江国家湿地公园	优先保护单元
2.	长汀县	ZH35082110026	长汀连城水土流失控制生态保护红线	优先保护单元
3.	长汀县	ZH35082120007	长汀县重点管控单元 2	重点管控单元
4.	长汀县	ZH35082130001	长汀县一般管控单元	一般管控单元

工程与龙岩市环境管控单元位置关系见图 3-24，与所涉龙岩市生态环境管控要求相符性分析见表 3-27。

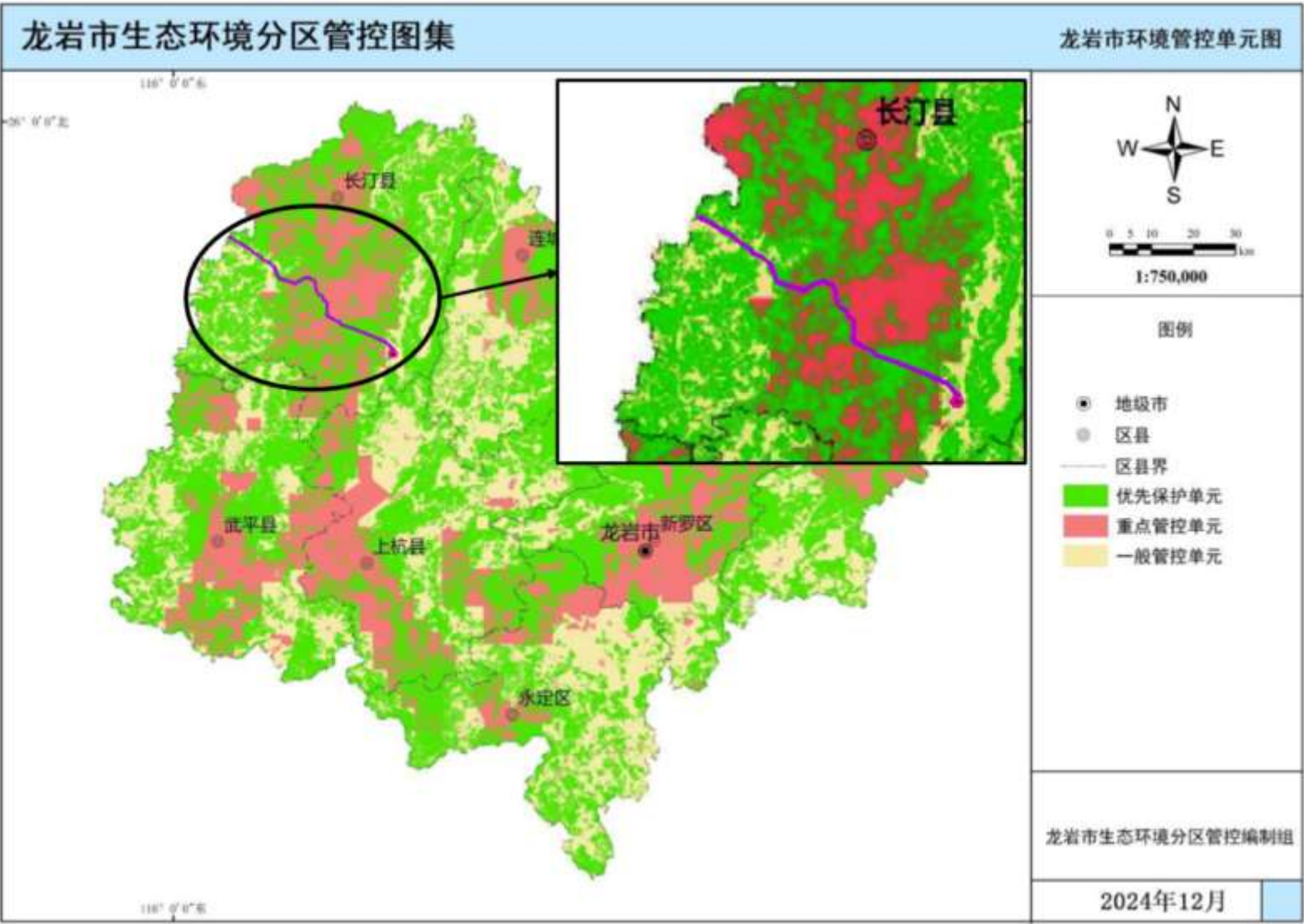


图 3-24 本工程与龙岩市环境管控动态更新单元位置关系示意图

表 3-27

本工程与所涉的环境管控单元管控要求相符性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		相符性分析
ZH35082110002	福建长汀汀江国家湿地公园	优先保护单元	禁止开发建设活动要求	1、禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地； 2、禁止在国家湿地公园内开（围）垦、填埋或者排干湿地；禁止截断湿地水源；禁止挖沙、采矿；禁止倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；禁止从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动；禁止破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；禁止引入外来物种；禁止擅自放牧、捕捞、取土、取水、放生；禁止其他破坏湿地及其生态功能的活动。区内现有不符合布局要求的，限期退出或关停。对已造成的污染或损害，应限期治理。	1、本工程采用无害化、一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园，不占用湿地公园内土地。 2、不涉及。
			限制开发建设活动要求	1、保育区除开展保护、监测、科学研究等必需的保护管理活动外，不得进行任何与湿地生态系统保护和管理无关的其他活动； 2、恢复重建区应当开展培育和恢复湿地的相关活动。合理利用区应当开展以生态展示、科普教育为主的宣教活动，可开展不损害湿地生态系统功能的生态体验及管理服务等管理活动。	1、本工程一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园保育区，在湿地公园内无施工及运维活动。 2、不涉及。
ZH35082110026	长汀连城水土流失控制生态保护红线	优先保护单元	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)小型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范	1、本工程严格按经水行政主管部门批复的水土保持方案落实各项水土保持措施，及时采取水土保持工程措施、植物措施、管理措施，确保林草植被及时恢复。 2、不涉及； 3、不涉及； 4、不涉及； 5、不涉及。

				<p>围内的山坡地；</p> <p>(2) 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；</p> <p>(3) 铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地。</p> <p>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。</p>	
			限制开发活动要求	<p>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；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>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。</p>	<p>1、不涉及；</p> <p>2、不涉及；</p> <p>3、本工程 500kV 输电线路（福建境内）涉及龙岩市长汀县，长汀县均属于粤闽赣国家级水土流失重点治理区，主体设计建设方案已按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的 3.2.2 的第 4 条规定优化了建设方案，提高了治理标准，符合相关规定。</p> <p>4、本工程已编制水土保持方案，正在办理水行政主管部门审批手续。</p>
			允许开发活动要求	<p>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。</p>	<p>本工程为符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》规定的有限人为活动。</p>
ZH35082120007	长汀县重点管控单元 2	重点管控单元	空间布局约束	<p>居住用地周边禁止布局不符合大气防护距离、卫生防护距离和环境风险不可控的废气扰民的建设项目。</p>	不涉及
			污染物排放管控	<p>新建涉 VOCs 排放项目实行 VOCs 排放总量控制，落实相关规定要求。</p>	不涉及
ZH35082130001	长汀县一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	<p>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。</p> <p>2、禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。</p>	<p>1、本工程输电线路不占用基本农田。2、不涉及；</p> <p>3、不涉及；</p> <p>4、不涉及。</p>

				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。	
--	--	--	--	--	--

3.2.6 与涉及地区相关规划的相符性分析

本工程在选址、选线阶段，充分征求所涉地区规划、自然资源等部门的意见，对路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地城镇发展规划，以减少对所涉地区的环境影响。本工程已取得工程所在地选址、选线的原则同意意见。本工程相关主管部门意见详见表 3-28。

表 3-28 本工程相关主管部门意见情况一览表

序号	意见出具单位	意见和要求	对意见的落实情况
江西省境内			
1	江西省林业局	不涉及瑞金市范围内自然保护区及其他自然保护地	/
2	赣州市自然资源局	1、换流站未涉及永久基本农田和生态保护红线。 2、交流 500kV 线路穿越生态保护红线。	/
一、换流站			
1	赣州市瑞金生态环境局	1、不涉及饮用水水源保护地。 2、环评文件未正式审批前，项目不得擅自开工建设。	1、/； 2、本工程未开工建设，目前正在开展环评工作。
二、500kV 线路			
1	赣州市瑞金生态环境局	沿线不涉及饮用水水源保护地，原则同意。	/
2	瑞金市林业局	不涉及国家一级公益林、自然保护区和森林公园，线路路径涉及锦江国家湿地公园，跨越锦江国家湿地公园时，需避开此生态敏感区域。工程路径走向合理，原则同意该工程线路路径方案。	经核实，本工程未采用跨越锦江国家湿地公园的比选线路，工程推荐线路不涉及锦江国家湿地公园，本工程距离锦江国家湿地公园最近的为换流站 110kV 外接电源线路，最近距离约 3.95km。
福建省境内			
1	长汀县林业局	1、不得占用一级保护公益林地及自然保护区、自然保护小区、森林公园、湿地公园内的林地。 2、尽量不占或少占用国家级生态公益林。 3、依法依规办理征占用林地和林木采伐手续。	1、本工程不占用一级保护林地，不涉及自然保护区、自然保护小区、森林公园、湿地公园内的林地。 2、工程线路尽可能避让了茂密林区，尽量少占用国家级生态公益林，将依据《福建省生态公益林条例》办理合法占用生态公益林手续。 3、本工程施工前将依法办理相关手续。
2	龙岩市长汀生态环境局	经核对，线路不在长汀县已批复的饮用水水源保护区范围。	本工程线路已进行优化，不涉及长汀县境内饮用水水源保护区。
3	长汀县发展和改革局	符合长汀县十四五规划中“推动基础设施互联互通，加强跨省、区重点基础设施的统筹规划、协同建设，加快基础设施关键通道和重要节点建设，加强重大能源、电	/

		力、信息网络等基础设施在闽西南协同发展区的规划布局和建设”的要求。	
4	长汀县自然资源局	原则同意	/
生态敏感区			
1	长汀县林业局	原则同意一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园	/
2	赣州市人民政府	本工程（江西侧）符合自然资发〔2022〕142号第六条类型	/
3	长汀县人民政府	本工程（福建侧）属于生态保护红线内允许有限人为活动情形	/

3.2.7 与环境敏感区相关法律法规的相符性分析

3.2.7.1 与《国家级自然公园管理办法（试行）》《福建省湿地保护条例》的相符性

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》：第十九条 国家级自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：（一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。（二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。（四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。

根据《福建省湿地保护条例》：第二十三条 禁止从事下列破坏湿地及其生态功能的行为：（一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；（二）擅自填埋自然湿地，擅自在湿地范围内采砂、采矿、取土或者修筑设施；（三）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物；（四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者采取灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；（五）其他破坏湿地及其生态功能的行为。

本工程为输变电工程，属于电力基础设施项目。本工程不涉及自然公园的核心保护区，采用无害化、一档跨越福建省长汀汀江国家湿地公园，在湿地公园内无立塔，不占用湿地公园内土地。本工程一档跨越福建省长汀汀江国家湿地公园已取得长汀县林业局原则同意意见。工程属于《国家级自然公园管理办法（试行）》中的：（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设；工程不属于《福建省湿地保护条例》中禁止从事的活动。因此，本工程建设与《国家级自然公园管理办法（试行）》和《福建省湿地保护条例》中相关要求不冲突。

3.2.7.2 与《福建省城乡供水条例》《龙岩市饮用水水源保护条例》的相符性

根据《福建省城乡供水条例》第十五条 “……县级人民政府应当划定农村集中供水水源保护范围，设立地理界标和警示标志，在净水构筑物、调节构筑物、泵站保护范围内，不得修建畜禽饲养场、厕所、渗水坑、污水沟道，不得堆放垃圾等污染物，严禁排放有毒有害物质。

根据《龙岩市饮用水水源保护条例》第十四条 有关地方人民政府应当在饮用水水源保护区和农村自备集中式饮用水水源保护范围的边界设立明确的地理界标和明显的警示标志。饮用水水源一级保护区的边界应当设置隔离防护设施，隔离防护设施的设置不得影响行洪安全和交通安全。任何单位和个人不得擅自损毁、改变、移动饮用水水源保护地理界标、警示标志和隔离防护设施。第二十条 在饮用水水源保护范围或者饮用水水源保护区内建设的项目，住房和城乡建设、自然资源和规划等主管部门在核准选址、定点手续前，应当征求生态环境主管部门的意见，依法办理相关审批手续。建设项目的污染防治设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

本工程输电线路已避让饮用水水源保护区或饮用水水源保护范围。工程线路距离福建省长汀县四都镇上蕉村黄土哩饮用水水源保护范围最近直线距离约 26m，塔基距离其最近距离约 186m；距离福建省长汀县三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围最近距离约 27m，塔基距离饮用水水源保护范围最近距离约 120m。因此，本工程与《福建省城乡供水条例》和《龙岩市饮用水水源保护条例》相符。

3.2.8 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

工程与《输变电建设项目环境保护技术要求（HJ1113-2020）》的相符性分析情况详见表 3-29。

本环评对于本工程的设计、施工、运行阶段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，本工程建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关规定。

表 3-29 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求（HJ1113-2020）》的相符性分析

	环保要求	相符性分析	结论
选 址 选 线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本工程建设区域无规划环境影响评价文件。	本工程换流站及线路的选址选线与环保要求相符。
	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。	本工程换流站选址时对自然保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区进行了避让；线路选线时尽可能对这些环境敏感区进行了避让，确实无法避让时对线路路径进行了生态环境比选论证，跨越湿地公园时采取了一档跨越无害化方式通过。	
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	变电工程的选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。	
	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。	本工程换流站选址及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。	
	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。	本工程新建 500kV 交流线路为重要线路，新建线路廊道内暂无一般输电线路。本工程新建 500kV 交流线路采用单回并行方式架设，尽量减少新开辟走廊，工程并行线路穿越生态保护红线段在满足并行线路安全距离要求下，尽可能减小并行线路间距，施工时采用共用索道等方式减少临时占地，以降低对环境的影响。	
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	换流站站址及线路不涉及 0 类声环境功能区。	
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	换流站选址时考虑尽量减少土地占用，尽量减少植被扰动和弃土弃渣。	
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本工程新建 500kV 交流线路路径尽量避让了集中林区，经过林木密集地段时根据树木生长高度采用高跨方式通过，以减少林木砍伐。	
设计 阶段	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。	本工程不涉及自然保护区。	本工程在设计阶段在电磁环境保护、声环境保护、生态
	输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	本工程不涉及自然保护区、饮用水水源保护区，线路一档跨越长汀汀江国家湿地公园，减少了对环境的影响。	
	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。	换流站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。	

	<p>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；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；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。</p>	<p>本工程已进行电磁预测并采取相关防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求；本工程 500kV 交流线路不涉及 330kV 及以上交叉跨越。</p>	<p>环境保护及水环境保护等方面均与相关环保要求相符。</p>
	<p>变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB 12348 和 GB 3096 要求；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；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。</p>	<p>换流站尽量选择低噪声设备，优化总平面布置，对于声源上无法根治的噪声，采用隔声、吸声、消声、防振、减振等措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标均满足相应环保标准要求；依法限制夜间施工，本环评要求施工作业时优先选用低噪声施工设备和运输工具。</p>	
	<p>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；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；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；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。</p>	<p>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；输电线路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，无法避让集中林区时将采取高跨设计，以减少林木砍伐，保护原生生态环境；对于进入生态保护红线的输电线路，已根据生态环境现状调查结果，制定相应的保护方案。</p>	
	<p>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；变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求；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。</p>	<p>换流站内将实行雨污分流制，站内生活污水经地埋式污水处理装置处理后部分回用，剩余部分生活污水和冷却水一并排至瑞金工业污水处理厂。换流站循环冷却水外排时严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。</p>	
施工阶段	<p>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。</p>	<p>进入生态保护红线、一档跨越汀江长汀国家湿地公园的输电线路，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。</p>	<p>在本工程施工阶段，将落实设计文件、环评</p>

	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，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小程度。	文件及其审批部门审批文件中提出的环境保护要求，降低噪声、污水、扬尘、固废等对环境的不利影响。
	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；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；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。	施工阶段将做好环保要求的生态环境保护措施和水土保持措施，对于进入生态敏感区的线路，施工时将选择合理的施工时间、友好的施工工艺，对动植物实施相应的保护方案。	
	在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时，应加强管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响；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。	本工程不涉及饮用水水源保护区。	
	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；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。	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。	
	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。	施工前将作好施工机构及施工人员的环保培训，将垃圾集中收集并按规定清运处置，施工完成后将及时做好迹地清理工作，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。	
运行阶段	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 GB 8702、GB 12348、GB 8978 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。	本工程运行阶段将定期对设备进行检查维护，保证设施的正常运行。
	运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。	运行期将对事故油池的完好情况进行定期检查。	
	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。	换流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。	
	针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，应按照 HJ 169 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，建设单位制定有突发环境事件应急预案，并将定期开展演练。	

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

施工期的主要环境影响因素有：生态影响、施工噪声、施工扬尘、施工废水及生活污水、施工固体废物等方面。

（1）施工噪声

各类施工机械噪声可能对周围居民生活产生影响。

（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）施工废水及生活污水

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

（4）固体废物

施工过程中产生的固体废物主要是建筑垃圾、生活垃圾等。固体废物如不妥善处理时对环境产生不良影响。

（5）生态影响

施工占地、植被破坏、施工人员活动噪声、施工占地、水土流失等各项环境影响因素均可能会对生态环境产生影响。

3.3.1.2 运行期

运行期的主要环境影响因素有：合成电场、工频电场、工频磁场、噪声、生活污水等。

（1）合成电场、工频电场、工频磁场

换流站运行时产生合成电场、工频电场、工频磁场；红都 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站运行期产生的工频电场、工频磁场；新建 500kV 交流线路和 110kV 外接电源线路运行产生的工频电场、工频磁场。

（2）噪声

换流站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要有联接变压器、联接变风扇、500kV 降压变、110kV 站用变、阀冷器、幅相校正器、桥臂电抗器等电气设备所产生的电磁噪声和冷却风扇产生的空气动力噪声，主要以中低频为主。

汀州 500kV 变电站和红都 500kV 变电站运行区噪声主要为本期扩建的低压电抗器。

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) 废水

换流站内污水主要来源于值班人员产生的生活污水以及换流阀循环冷却水。

红都 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站扩建工程在现有站区内进行建设，扩建后不新增工作人员，运行期不新增生活污水量。

输电线路运行期无废水产生。

(4) 废矿物油及废旧蓄电池

换流站内联接变、降压变、站用变等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有矿物油，正常运行工况条件下，不会发生设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生；当发生事故时，有可能产生废油。

红都 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站本期仅扩建间隔及低压电抗器，运行期不新增废旧蓄电池和事故油。

换流站内蓄电池达到使用寿命后更换会产生废旧蓄电池。

(5) 固体废物

运行产生的固体废物为运行人员产生的生活垃圾。

3.3.2 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），结合本工程的特点，筛选出本工程的评价因子如下：

3.3.2.1 施工期

(1) 声环境

昼、夜间等效声级， L_{eq} ；

(2) 水环境

主要是 pH、COD、BOD₅、NH₃-N、石油类；

(3) 生态环境

生态系统及其生物因子、非生物因子。

3.3.2.2 运行期

(1) 电磁环境

背靠背换流站：合成电场、工频电场、工频磁场。

交流线路：工频电场、工频磁场。

(2) 声环境

昼、夜间等效声级， L_{eq} 。

(3) 地表水环境

pH、COD、BOD₅、NH₃-N、石油类。

(1) 固体废物

运行人员产生的生活垃圾、事故状态下的废矿物油、废旧蓄电池。

3.4 生态环境影响途径分析

本工程在施工过程中破坏地表，可能会产生水土流失隐患进而影响生态恢复。输电线路塔基等施工活动，会带来永久与临时占地，从而使微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) 换流站站区和输电线路塔基施工需进行挖方、填方等活动，会对站区以及线路附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低覆盖度，可能形成裸露疏松表土，导致土壤侵蚀；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要防护，可能会影响植被生长，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) 电缆沟及站外管线开挖会占用临时用地，杆塔的现场组立及牵张放线需占用临时用地，因施工需要会新修部分临时道路，工程土建施工弃渣的临时堆放也会占用少量场地。这些临时占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。

(3) 施工期间，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) 施工期间，旱季容易产生少量扬尘，可能会对附近农作物产生影响。

(5) 本工程输电线路穿越生态保护红线，一档跨越长汀汀江国家湿地公园，对线路周围植被和地表水环境可能造成影响。

3.5 设计采取的环境保护措施

3.5.1 新建换流站工程

3.5.1.1 电磁环境

(1) 合理选址，换流站选址避让生态敏感区和居民密集区。

(2) 在换流站总平面布置设计时, 合理布置和屏蔽部分电气设备, 减少相互之间的电磁干扰。

(3) 合理选择电气设备、导线、金具、绝缘子串等, 提高加工工艺, 防止尖端放电和起电晕。

(4) 对站内配电装置进行合理布局, 提高导线对地高度。

3.5.1.2 声环境

(1) 合理选址, 换流站选址避让居民集中区;

(2) 联接变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A);

(3) 换流站选用实体围墙;

(4) 换流站西侧部分围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m), 总高 6m, 总长度 132m; 西侧部分围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m) 总高 4m, 总长度 150m。北侧部分围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1m), 总高 3.5m, 长 57m。南侧部分厂界围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1m), 总高 3.5m, 长 121m。东侧部分厂界围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m), 总高 6m, 长 81m; 部分厂界围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m), 总高 4m, 长 50m; 隔声屏障计权隔声量 $\geq 25\text{dB}(\text{A})$;

(5) 换流站其余围墙高度为 2.5m。

3.5.1.3 水环境

换流站排水采用雨污分流。运行期产生的废水主要为工作人员产生的生活污水以及循环冷却水外排水。

生活污水利用地埋式污水处理设施处理后回用于站区道路喷洒、绿化, 剩余部分达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级标准后和冷却水一并排至瑞金工业污水处理厂。由污水处理厂集中处理后尾水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 及修改单中的一级 A 标准排入锦江。

换流站阀外冷却系统采用水冷方式, 其中阀外冷却水最大日排放量为 $975\text{m}^3/\text{d}$, 阀外冷却水为清净下水, 经收集后排至瑞金工业污水处理厂。根据中节能环保投资发展(江西)有限公司瑞金工业污水处理厂接纳换流站排水协议, 瑞金工业污水处理厂同意每天接纳换流站排放的污水 $2000\text{m}^3/\text{d}$, 可容纳本换流站冷却水排放量。

3.5.1.4 固体废物

换流站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经收集后送至站外市政垃圾转运站。

换流站运行期间，将根据实际使用情况维护、更换蓄电池，蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池按计划交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不在站内暂存。废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

3.5.1.5 环境风险

换流站内拟建设 2 座事故油池，事故油池为全地下式钢筋混凝土式，结构安全稳定，内部按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597—2023）要求进行防渗处理。江西侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集江西侧联接变压器、降压变和站用变等用油设备的事故油，有效容积约 120m³。福建侧联接变压器东侧设置有一座事故油池，用于收集福建侧联接变压器、降压变和站用变等用油设备的事故油，有效容积约 120m³。

换流站新建事故油池有效容积约 120m³，接入的最大一台电气设备油重约 100t，折合体积约 112m³，因此换流站内新建事故油池有效容积满足 GB50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。

3.5.2 变电站扩建工程

3.5.2.1 声环境

变电站施工时尽量选用低噪声的施工设备；夜间依法限制施工活动。

红都 500kV 变电站低压电抗器声压级控制在 75dB(A) 以下（距设备外壳约 1m 处），汀州 500kV 变电站本期扩建低压电抗器声压级 75dB(A) 以下（距设备外壳约 0.3m 处）。

3.5.2.2 水环境

变电站施工过程中，站内施工场地设置临时沉淀池，把施工泥浆废水汇集入沉淀池充分沉淀后，上清液用于站区洒水降尘，沉淀物回用于施工后的场地平整。施工人员的生活污水利用居住处的现有设施处理。

3.5.2.3 固体废物

生活垃圾统一收集后交由环卫工人集中处理，禁止随地堆放。施工产生的多余土方运至弃渣场集中堆放，及时清理并送至指定处理场进行处理。

3.5.3 线路工程

3.5.3.1 电磁环境和声环境

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，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

要求导线、均压环和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

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，控制线路对地距离和对房屋水平距离，确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境、声环境满足标准限值要求。

3.5.3.2 生态环境

输电线路尽可能避开林区或沿林区边缘通过，以减少林木砍伐量，保护自然环境。工程全线塔位均按铁塔长短腿、全方位高低腿设计，减少塔基开挖量和开挖面积，建设破坏植被面积和水土流失。施工结束后及时对塔基周围、施工临时占地进行植被恢复。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

闽赣背靠背联网工程位于江西省赣州市瑞金市和福建省龙岩市长汀县。长汀县位于福建省西部，武夷山脉南麓，南与广东近邻，西与江西接壤，是闽、粤、赣三省边陲要冲。全县辖 18 个乡（镇）307 个村（居），总面积 3099 km²，其中山地面积 388 万亩、耕地面积 44.2 万亩，是典型的“八山一水一分田”山区县，属福建省第五大县。长汀具有悠久的历史、独特的客家文化、厚重的红色文化、丰富的生态文化，是国家历史文化名城、世界客家首府、著名的革命老区、原中央苏区、红军故乡、红军长征出发地之一。

瑞金市为江西省辖县级市，由赣州市代管，位于江西省南部，武夷山脉南段西麓，赣江东源，贡水上游。东与福建省长汀县交界，南与会昌县毗邻，西连于都县，北接宁都、石城二县，总面积 2441.40 km²。市辖 7 个镇、10 个乡。瑞金历史悠久，是红色故都，当年中央苏区文化的中心。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

本工程线路途经区主要为丘陵和山地。

福建段线路主要途经福建省长汀县，沿线地貌单元主要为丘陵地貌。线路总体东西走向，海拔高程在 260~750mm，相对高差一般 50~100m。

江西段线路主要途经江西省赣州市瑞金市，瑞金市地处武夷山隆起一级构造单元的中部，寻乌至贵溪新华夏系构造带中段。本工程换流站所在区域属于丘陵地貌，高程在 193~238m，自然地形最大高差约 45m。线路沿线主要地貌为丘陵地貌，地形起伏较大，沿线海拔在 100~800m 之间。



图 4-1 工程沿线典型自然环境现场照片

4.2.2 地质

本工程换流站所在区域属于丘陵地貌，无活动性断裂通过，地震烈度Ⅶ度，峰值加速度为 0.082g，无不良地质作用。输电线路沿线地貌单元主要为丘陵和冲积平原地貌，沿线区域地质构造稳定，无不良地质作用。

本工程途经长汀县沿线区域无全新活动断裂，沿线区域也不存在现代火山活动，Ⅱ类场地对应的地震动峰值加速度为 0.05g，地震基本烈度为 6 度，反应谱特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组。线路沿线属于相对稳定区域，沿线场地与地基稳定，适宜本线路工程建设。

本工程途经瑞金市沿线区域位于华夏板块（Ⅱ）华夏陆缘造山带之东南造山带（Ⅱ3）武夷隆起带（Ⅱ33）。所在区域Ⅱ类场地条件下基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.25s。拟建线路所处区域抗震设防烈度为Ⅶ度。

4.2.3 水文特征

本工程换流站周围不涉及地表大中型水体。

新建 500kV 输电线路主要跨越汀江、濯田河和绵江等。

汀江，位于福建省西部，发源于武夷山南段东南一侧的宁化县治平乡境内木马山北坡，流经长汀、武平、上杭、永定 4 县，在永定县峰市镇出境进入广东省，至大埔县三河坝与梅江汇合后称韩江。汀江是闽西最大河流，干流长度约 285km，流域面积为 9022 km²。汀江支流众多，流域大于 500km² 以上的支流有：濯田河、桃澜溪（又名小澜溪）、旧县河、黄潭河、永定河、金丰溪等 6 条。

濯田河，汀江右岸主要支流。濯田河发源于长汀县古城镇元口村，流经红山乡、四都镇、濯田镇等区域，最终在濯田镇水口汇入汀江干流。濯田河集水面积约 862 km²，河长 63km，主要流水系包括红山河、大丰支流、梅溪、小金溪等。

绵江，位于江西省赣州市瑞金市中部，发源于日东垦殖场黄竹大队的石寮，全长 306 km，平均宽 50m，深 1.5 至 2m，在会昌县与湘江汇合成贡江流向于都县。绵江河与沿冈河和石城县的兰陂河三河汇合，自东北向西南流经瑞金的日东、壬田、叶坪、象湖，泽覃、武阳和谢坊等乡镇。绵江河有瑞金母亲河之美誉。

4.2.4 气候气象特征

福建省长汀县地处福建省西南部，气候属中亚热带季风气候区。长汀县气候温和，水量充沛，阳光充足，四季分明，夏季多为东南季风盛行，冬季则为北部季风盛行。年平均气温 18.3℃。年平均降水量 1700mm。年平均无霜期 260 天。

江西省瑞金市属亚热带季风湿润气候。瑞金市气候温和湿润，四季分明。年平均气温 18.9℃。年平均降水量 1917mm。年平均无霜期 278 天。

表 4-1 工程气候气象特征

气候特征	福建省长汀县	江西省瑞金市
年平均气温 (°C)	18.3	18.9
年平均降水量 (mm)	1700	1917
年平均无霜期 (天)	260	278

4.3 电磁环境

4.3.1 监测因子

(1) 合成电场

换流站各监测点地面合成电场强度。

(2) 工频电场、工频磁场

换流站、红都 500kV 变电站、汀州 500kV 变电站、500kV 线路新建工程、背靠背换流站 110kV 外接电源线路（架空及电缆线路）各监测点距离地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度。

4.3.2 布点原则

本环评在背靠背换流站、红都 500kV 变电站、汀州 500kV 变电站、110kV 外接电源线路（电缆部分）进行电磁环境现状监测；在电磁环境敏感目标进行电磁环境现状监测。具体布点原则如下：

(1) 背靠背换流站

本工程换流站为新建站，站址的布点方法为在站址中心及站界四周布设 6 个监测点位，合成场强测点位于地面，工频电场工频磁场测点位于距离地面 1.5m 处。对换流站电磁环境敏感目标进行布点监测，监测点距离房屋 1m，合成场强测点位于地面，工频电场工频磁场距地面高度 1.5m。

(2) 红都 500kV 变电站

在变电站厂界四侧布设监测点位，测点在距离围墙 5m 处布置、测点高度为距离地面 1.5m 处。对红都 500kV 变电站电磁环境敏感目标进行布点监测，监测点距离房屋 1m、距地面高度 1.5m。

(3) 汀州 500kV 变电站

汀州 500kV 变电站一期新建工程已取得环评批复，目前该站即将开工建设。在变电站厂界四侧及站址中心布设监测点位，测点在距离围墙 5m 处布置、测点高度为距离地面 1.5m 处。汀州 500kV 变电站电磁评价范围内无电磁环境敏感目标。

(4) 500kV 线路新建工程

对线路沿线各电磁环境敏感目标进行电磁环境现状监测，同一个自然村组选取最近户进行监测。在满足监测条件的前提下，在环境敏感目标靠近输电线路一侧且距离建筑物 1m 处布点。若受环境敏感目标周边地形及植被影响环境敏感目标靠近输电线路一侧不具备监测条件，则在环境敏感目标具备监测条件且距离建筑物 1m 处布点。对位于单回并行线路内侧的电磁环境敏感目标，在电磁环境敏感目标靠近输电线路的两侧分别布设监测点位。

(5) 背靠背换流站 110kV 外接电源线路：

电缆线路：本工程换流站 110kV 外接电源线路部分采用电缆架设，电缆线路段的电磁环境评价范围内没有敏感目标，在电缆线路段布设 2 处背景值监测点，测点高度为距离地面 1.5m 高度处。

架空线路：对线路沿线各电磁环境敏感目标进行电磁环境现状监测，同一个自然村组选取最近户进行监测。在满足监测条件的前提下，在环境敏感目标靠近输电线路一侧且距离建筑物 1m 处布点。若受环境敏感目标周边地形及植被影响环境敏感目标靠近输电线路一侧不具备监测条件，则在环境敏感目标具备监测条件且距离建筑物 1m 处布点。

4.3.3 监测点位、监测时间、监测环境和工况

（1）背靠背换流站：在拟建站址中心及厂界处共布设 6 个电磁环境监测点；换流站电磁环境敏感目标处共计布设 6 个监测点位。

（2）红都 500kV 变电站：在厂界四侧共布设 8 个监测点；红都 500kV 变电站电磁环境敏感目标处共计布设 2 个监测点位。

（3）汀州 500kV 变电站：在厂界站址中心及四侧共布设 8 处监测点。汀州 500kV 变电站电磁环境影响评价范围内无电磁环境敏感目标。

（4）500kV 线路新建工程：本工程 500kV 线路新建工程共布设 40 个电磁环境监测点，其中闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）共布设 28 个监测点，汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）布设 10 处共 12 个监测点。

（5）110kV 换流站外接电源线路

电缆线路：本工程 110kV 换流站外接电源线路（电缆部分）共布设 2 个背景监测点。

架空线路：110kV 换流站外接电源线路（架空线路）共布设 6 个电磁环境监测点。

本工程监测时间、监测环境详见表 4-2。

本工程监测期间，红都 500kV 变电站处于正常运行状态，运行工况详见表 4-3。

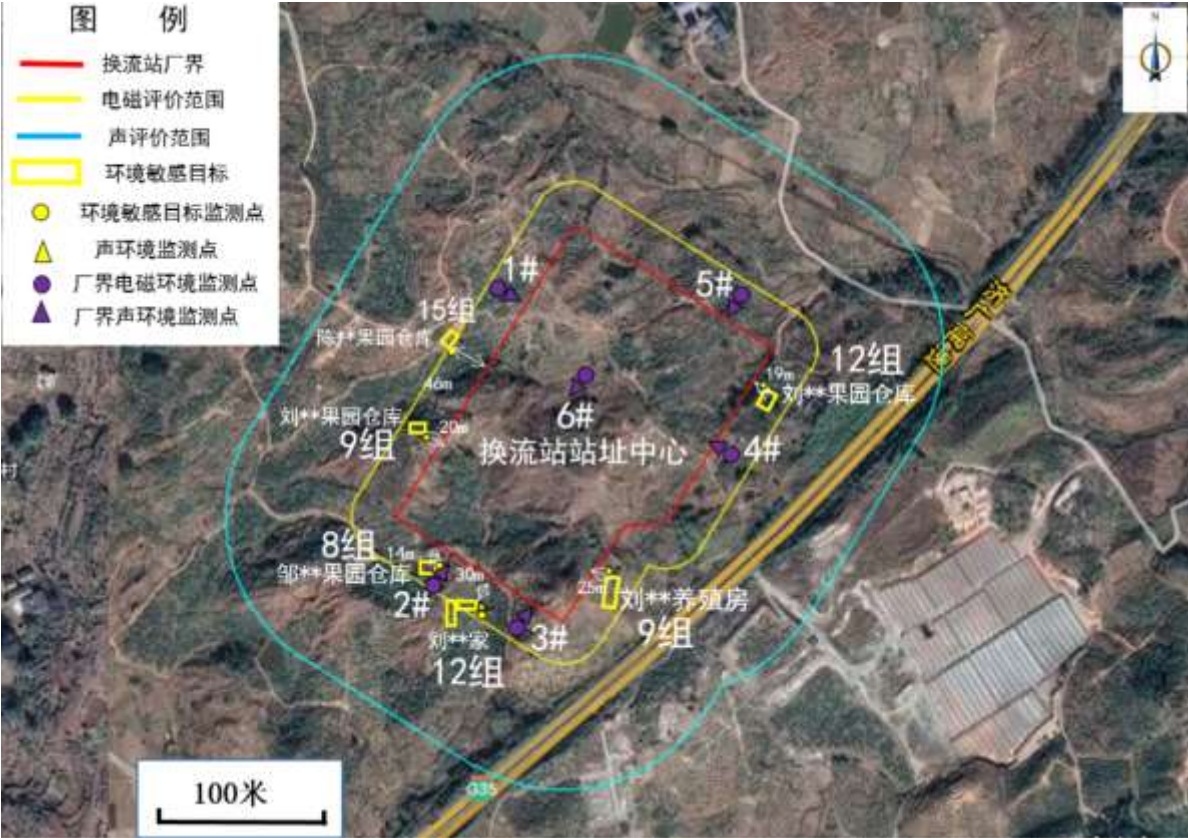


图 4-2 背靠背换流站电磁监测布点示意图



图 4-3 红都 500kV 变电站电磁监测布点示意图

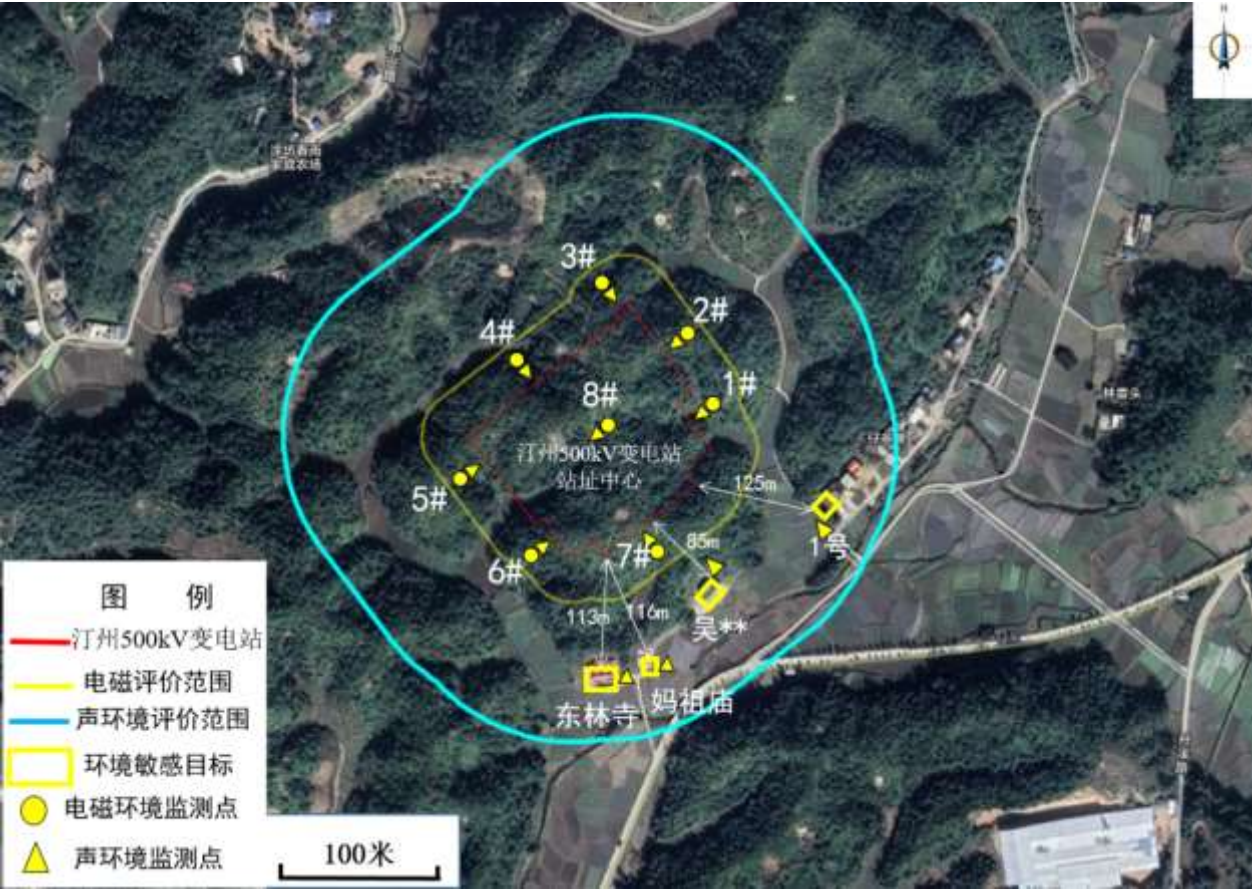


表 4-2 本工程电磁环境现状监测时间和气象参数一览表

测量时间	气象参数			
	气温（℃）	湿度（%RH）	风速（m/s）	
			昼间	夜间
一、背靠背换流站合成电场				
2025.2.20	12.0~15.0	62.0~70.0	0.2~0.5	/
二、背靠背换流站工频电场、工频磁场				
2024.12.8	11.1~12.5	61.3~63.4	0.9~1.2	0.8~1.1
2025.2.19	9.3~10.1	61.3~63.2	0.6~0.8	0.6~0.9
三、红都 500kV 变电站				
2024.12.9	23.1~24.8	59.8~62.4	0.8~1.3	0.8~1.3
2025.2.14	20.1~21.2	51.3~52.9	0.5~1.0	0.7~1.0
四、汀州 500kV 变电站				
2025.2.16	21.0~24.4	51.2~52.9	0.6~1.0	0.5~0.7
五、汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）				
2025.2.10	14.3~16.1	55.1~55.5	0.5~0.6	0.5~0.7
2025.2.11	19.0~20.1	50.1~51.1	0.6~0.7	0.6~0.7
2025.2.15	25.1	50.1	0.7	0.7

2025.7.04	32.0~35.6	46.2~58.5	0.6~0.8	0.8~1.1
2025.7.05	29.6~36.4	45.1~56.2	0.5~0.6	0.8~1.2
六、闽赣省界~红都 500kV 线路工程（江西境内）				
2024.12.3	20.3~21.5	50.5~51.8	0.8~1.2	0.7~1.3
2024.12.4	22.9~24.1	56.4~57.7	1.0~1.2	0.9~1.2
2024.12.6	13.9~15.1	57.6~59.1	1.2~1.5	0.9~1.3
2024.12.7	13.5~15.1	58.5~61.8	0.8~1.3	0.8~1.1
2024.12.8	10.8~13.1	61.1~64.2	1.2~1.3	1.1~1.2
2024.12.9	21.2	63.2	1.0	1.2
2025.2.13	13.2~14.8	53.7~59.3	0.5~1.2	0.6~0.9
七、110kV 外接电源线路				
2025.2.12	20.1~22.3	51.8~56.1	0.6~0.9	0.5~0.7
2025.2.15	20.4~21.6	51.8~52.2	0.8~0.9	0.6~0.7

表 4-3 本工程电磁环境现状监测期间红都 500kV 变电站运行工况

检测时间	项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
2024.12.9	1#主变	534.57~532.91	213.50~462.6 ₈	0~182.36	-1.74~71.73
	2#主变	533.57~531.21	214.62~494.3 ₄	0.11~186.40	60.49~108.91
	500kV 琴红线	530.53~532.03	73.14~82.52	1.04~60.23	1.03~40.04
	500kV 赣红 I 线	531.20~532.14	349.58~363.4 ₀	102.54~312.16	8.79~96.70
	220kV 红九线	228.70~229.54	97.44~99.24	1.26~37.87	9.27~42.31
	220kV 红横线	228.66~229.41	132.16~160.5 ₈	-1.28~59.90	-2.19~17.66
	220kV 红金线	228.69~229.62	125.18~140.0 ₉	-5.27~48.07	-1.58~20.37
	220kV 红瑞 I 线	228.65~229.41	85.60~87.01	-12.54~34.17	-1.58~5.64
	220kV 红瑞 II 线	228.69~229.63	80.44~82.34	-24.59~32.27	-1.68~5.69
	220kV 红星 I 线	228.76~229.66	159.98~167.2 ₂	12.03~64.34	0~6.27
	220kV 红星 II 线	228.78~229.59	181.49~189.1 ₅	13.62~73.59	0~4.31
	220kV 红渡 II 线	228.59~229.53	44.00~52.08	1.28~16.84	2.61~10.26
2025.2.14	1#主变	534.27~532.81	213.46~462.2 ₈	0.13~182.32	-1.71~71.70
	2#主变	533.52~531.16	214.58~494.3 ₁	0.09~186.29	60.41~108.84
	500kV 琴红线	530.49~532.01	73.11~82.45	1.01~60.17	1.01~39.52
	500kV 赣红 I 线	530.18~532.56	349.47~363.2 ₉	102.51~312.19	8.77~95.67
	220kV 红九线	228.49~229.17	97.29~99.56	1.22~37.97	9.21~42.35
	220kV 红横线	228.69~229.61	131.29~158.4 ₃	-1.27~59.71	-2.11~17.58

检测时间	项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
	220kV 红金线	228.61~229.59	125.11~140.17	-5.22~48.47	-1.51~20.29
	220kV 红瑞 I 线	228.54~229.62	85.52~87.41	-12.50~34.08	-1.52~5.75
	220kV 红瑞 II 线	228.23~229.58	80.41~82.32	-24.51~32.32	-1.61~5.42
	220kV 红星 I 线	228.71~229.62	159.91~167.07	11.08~62.05	0~6.12
	220kV 红星 II 线	228.68~229.47	181.37~189.08	13.57~73.32	0~4.29
	220kV 红渡 II 线	228.28~229.36	41.53~53.09	1.21~16.79	2.57~10.24

4.3.4 监测频次

各监测点位监测一次。

4.3.5 监测单位

合成电场：中国电力科学研究院有限公司。

工频电场、工频磁场：武汉中电工程检测有限公司。

本工程各电磁环境现状监测单位均通过了相应资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。各监测单位质量管理体系包括：

- 1) 人员管理
- 2) 仪器设备管理
 - ①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。
- 3) 记录与报告
 - ①数据记录制度；②报告质量控制。

本工程环境现状监测使用仪器都是经过计量检定部门检定的、在计量有效期内的监测仪器。从事电磁环境现状监测的单位均具有从事电磁环境监测的资质。

4.3.6 监测方法与监测仪器

(1) 监测方法

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）；

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(2) 监测仪器

表 4-4 电磁环境监测仪器一览表

仪器名称型号及出厂编号	测量范围	校准/检定证书编号	使用时间
一、合成电场			
仪器名称：直流合成场强计 设备型号：TFMS01	-100kV/m~+100kV/m	校准单位：中国电力科学研究院有限公司 证书编：CEPRI-DC(JZ)-2024-内部 10 有效期：2024.04.03-2025.04.02	2025.2.20
二、工频电场、工频磁场			
仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：NBM-550/EHP-50F 出厂编号：I-0285/510ZY30320	测量范围 电场强度： 5mV/m~1kV/m（V/m 量程） 500mV/m~100kV/m（kV/m 量程） 磁感应强度： 0.3nT~100μT（μT 量程） 30nT~10mT（mT 量程） 频率范围：1Hz-400kHz	校准单位：中国电力科学研究院有限公司 证书编号：CEPRI-DC(JZ)-2024-072 有效期：2024.11.18-2025.11.17	2024.12.3~ 2024.12.10
多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38580621/909	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围： 0%RH~100%RH（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2024RG011802568 有效期：2024.11.11-2025.11.10 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42411146 有效期：2024.11.18-2025.11.17	
仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-01D 出厂编号：G-2386/D-2438	测量范围 电场强度： 0.01V/m~100kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT 频率范围：1Hz-100kHz	校准单位：中国泰尔实验室 证书编号：24J02X003691 有效期：2024.05.10-2025.05.09	
多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38580621/909	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围： 0%RH~100%RH（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2024RG011802568 有效期：2024.11.11-2025.11.10 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42411146 有效期：2024.11.18-2025.11.17	2025.2.10~ 2025.2.20
电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-04 出厂编号：D-1138/I-1138	测量范围 电场强度： 0.01V/m~100kV/m 磁感应强度：	校准单位：中国电力科学研究院有限公司 证书编号：CEPRI-DC(JZ)-2025-018 有效期：2025.04.10-2026.04.09	2025.7.4~ 2025.7.5

仪器名称型号及出厂编号	测量范围	校准/检定证书编号	使用时间
	1nT~10mT 频率范围：1Hz-400kHz		
多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号： 84843916/0124	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%~100% （无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2024RG011802445 有效期：2024.10.16-2025.10.15 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42410136 有效期：2024.10.22-2025.10.21	

4.3.7 监测结果

依据中国电力科学研究院有限公司、武汉中电工程检测有限公司出具的检测报告，按照技术导则规范，本环评已对监测结果进行校对、审核。背靠背换流站站址的电磁环境监测结果见表 4-5；红都 500kV 变电站厂界及电磁环境敏感目标电磁环境现状监测结果见表 4-6；汀州 500kV 变电站厂界及电磁环境敏感目标电磁环境现状监测结果见表 4-7；500kV 线路新建工程监测结果见表 4-8；110kV 外接电源线路（架空及电缆线路）监测结果见表 4-9。

表 4-5 背靠背换流站电磁环境现状监测结果一览表

序号	监测点位名称		合成电场强度 (kV/m)		工频电场 强度 (V/m)	工频磁感 应强度 (μT)	备注
			E ₈₀	E ₉₅			
(一) 换流站							
1	西侧 1#		0.24	0.24	0.20	0.041	
2	南侧 2#		0.25	0.28	0.58	0.041	
3	南侧 3#		0.10	0.12	1.35	0.039	
4	东侧 4#		0.21	0.21	0.21	0.040	
5	北侧 5#		0.14	0.14	0.30	0.040	
6	站址中心 6#		0.25	0.28	0.64	0.039	
(二) 换流站电磁环境敏感目标							
1	江西省瑞金市 武阳镇国兴村 8 组	邹**果园 仓库	0.12	0.15	0.05	0.014	
2	江西省瑞金市 武阳镇国兴村 12 组	刘**民房	0.14	0.14	2.39	0.013	

序号	监测点位名称		合成电场强度 (kV/m)		工频电场 强度 (V/m)	工频磁感 应强度 (μ T)	备注
			E_{80}	E_{95}			
3	江西省瑞金市 武阳镇国兴村 15 组	陈**果园 仓库	0.18	0.19	20.30	0.013	周围分布 有民用线
4	江西省瑞金市 武阳镇国兴村 9 组	刘**果园 仓库	0.26	0.26	0.06	0.013	
5	江西省瑞金市 武阳镇国兴村 9 组	刘**养殖 房	0.23	0.23	0.30	0.013	
6	江西省瑞金市 武阳镇国兴村 12 组	刘**果园 仓库	0.11	0.14	8.97	0.013	周围分布 有民用线

表 4-6 红都 500kV 变电站工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	检测点位		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
(一) 红都 500kV 变电站					
1	厂界北侧 1#		1.14×10 ³	0.381	距离 500kV 琴红线约 34m，线高 18m
2	厂界东侧 2#		87.53	0.323	距离 220kV 红横线约 20m，线高 13m；受地形限制，测点距离厂界 1m
3	厂界东侧 3#		44.50	0.485	距离 220kV 红金线约 27m，线高 13m，距离 220kV 红瑞 I 线约 29m，线高 13m；受地形限制，测点距离厂界 1m
4	厂界南侧 4#		16.45	0.271	受地形限制，测点距离厂界约 1m
5	厂界南侧 5#		356.6	0.515	距离 500kV 赣红 I 线约 35m，线高 21m
6	厂界西侧 6#		42.99	0.278	受地形限制，测点距离厂界约 1m
7	厂界西侧 7#		66.35	0.076	受地形限制，测点距离厂界约 1m
8	厂界北侧 8#		470.62	0.107	
(二) 红都 500kV 变电站电磁环境敏感目标					
1	江西省瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组	刘**家	37.41	0.303	位于 220kV 红九线线下，线高约 25m

2	江西省瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组	钟**家庭农场	3.57	0.044	
---	-------------------	---------	------	-------	--

表 4-7 汀州 500kV 变电站工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	检测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
1	东北侧 1#	0.14	0.013	距离 500kV 琴红线约 34m, 线高 18m
2	东北侧 2#	0.08	0.013	距离 220kV 红横线约 20m, 线高 13m; 受地形限制, 测点距离厂界 1m
3	西北侧 3#	0.14	0.013	距离 220kV 红金线约 27m, 线高 13m, 距离 220kV 红瑞 I 线约 29m, 线高 13m; 受地形限制, 测点距离厂界 1m
4	西北侧 4#	0.32	0.013	受地形限制, 测点距离厂界约 1m
5	西南侧 5#	0.49	0.013	距离 500kV 赣红 I 线约 35m, 线高 21m
6	西南侧 6#	0.36	0.013	受地形限制, 测点距离厂界约 1m
7	东南侧 7#	0.38	0.013	受地形限制, 测点距离厂界约 1m
8	站址中心 8#	0.13	0.013	距离 500kV 琴红线约 77m, 线高 15m

表 4-8 500kV 线路新建工程工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	检测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
(一) 闽赣省界~红都 500kV 线路工程 (江西境内)				
1	江西省瑞金市沙洲坝镇杉山村新垵下组	钟**家	3.41	0.033
2	江西省瑞金市云石山乡田村垵下组	梁**家	0.14	0.037
3	江西省瑞金市云石山乡田村垵下组	梁**家	2.19	0.034
4	江西省瑞金市云石山乡田村垵下组	杨**家	8.61	0.025

序号	检测点位		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)	备注
5	江西省瑞金市云石山乡超田村垵脑组	钟某家	0.18	0.012	
6	江西省瑞金市云石山乡梅坑村小石下组	曾某养殖场	6.67	0.035	
7	江西省瑞金市云石山乡超田村垵脑组	梁**家	2.29	0.025	
8	江西省瑞金市云石山乡梅坑村小石下组	赖**家	0.97	0.021	
9	江西省瑞金市云石山乡梅坑村小石下组	梁**家	0.20	0.019	
10	江西省瑞金市石山乡超田村垵脑组	云钟钢筋加工厂	0.53	0.008	
11	江西省瑞金市云石山乡梅坑村小石下组	钟某废品分炼	4.09	0.012	
12	江西省瑞金市云石山乡超田村赖田坑组	谢**养殖场	0.30	0.009	
13	江西省瑞金市武阳镇安富村 9 组	刘**果园工具房	5.92	0.008	
14	江西省瑞金市武阳镇安富村 8 组	海*养殖房	1.90	0.013	
15	江西省瑞金市武阳镇安富村 8 组	刘**养殖房	0.72	0.014	
16	江西省瑞金市武阳镇安富村 8 组	刘某养殖房	0.55	0.035	
17	江西省瑞金市武阳镇安富村 5 组	刘**家	0.25	0.033	
18	江西省瑞金市武阳镇安富村 5 组	刘**家	0.24	0.010	
19	江西省瑞金市武阳镇安富村 5 组	刘**家	0.43	0.016	
20	江西省瑞金市武阳镇安富村	安富村村委会	0.57	0.036	
21	江西省瑞金市武阳镇石阔村 10 组	陈**民房（西侧）	3.41	0.015	
22		陈**民房（东侧）	1.42	0.013	

序号	检测点位		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)	备注
23	江西省瑞金市武阳 镇国兴村 20 组	陈**家	0.48	0.008	
24	江西省瑞金市武阳 镇国兴村 20 组	陈**家	0.63	0.008	
25	江西省瑞金市武阳 镇石阔村 2 组	陈**家	0.24	0.008	
26	江西省瑞金市武阳 镇石阔村 2 组	陈**家	0.72	0.015	
27	江西省瑞金市武阳 镇石阔村 10 组	罗**家	0.80	0.041	
28	江西省瑞金市武阳 镇国兴村 1 组	胡**家	0.70	0.050	
(二) 汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程 (福建境内)					
1	福建省龙岩市长汀 县四都镇溪口村中 田组	17 号民房	0.85	0.013	
2	福建省龙岩市长汀 县四都镇溪口村双 木坪组	杨**民房	0.48	0.013	
3	福建省龙岩市长汀 县四都镇渔溪村 1 组	廖**民房	0.53	0.013	
4	龙岩市长汀县四都 镇同仁村十组	廖**家养猪棚看 护房	0.08	0.006	并行段内侧， 两侧分别布点 监测
		廖某家 养鸡棚	0.06	0.007	
		看护房	0.54	0.007	
5	龙岩市长汀县濯田 镇水头村六组	耐**家	0.07	0.007	
6	龙岩市长汀县濯田 镇水头村四组	朱**家	0.16	0.007	
7	龙岩市长汀县濯田 镇刘坑村马头山组	17 号房屋	0.15	0.006	
8	福建省龙岩市长汀 县三洲镇戴坊村竹 园头	杨**民房	0.08	0.013	
9	龙岩市长汀县濯田 镇永巫村车田尾组	赖**家	2.09	0.007	

序号	检测点位		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
10	福建省龙岩市长汀县涂坊镇中华村 8 组	丘**民房	0.10	0.013	

表 4-9 背靠背换流站 110kV 外接电源线路工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	检测点位		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
(一) 电缆部分					
1	背景值 1#		0.07	0.013	
2	背景值 2#		0.41	0.013	
(二) 架空部分					
1	江西省瑞金市武阳镇石阔村 13 组	陈**民房西侧	0.28	0.029	
2	江西省瑞金市武阳镇石阔村 11 组	陈**民房东侧	0.92	0.213	
3	江西省瑞金市武阳镇石阔村 12 组	陈**民房西侧	0.11	0.013	
4	江西省瑞金市武阳镇石阔村 16 组	陈**民房东侧	2.96	0.014	
5	江西省瑞金市武阳镇石阔村 16 组	陈**民房东侧	0.17	0.030	
6	江西省瑞金市武阳镇石阔村 16 组	陈**民房西侧	0.84	0.013	

4.3.8 电磁环境现状评价及结论

(1) 背靠背换流站新建工程

换流站站址四周及中心的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 0.10kV/m~0.25kV/m, E_{95} 监测结果为 0.12kV/m~0.28kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m (E_{80})、25kV/m (E_{95}) 的标准限值; 站址四周及中心的工频电场强度监测结果为 0.20V/m~1.35V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.039 μ T~0.041 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

换流站电磁环境敏感目标处地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 0.11kV/m~0.26kV/m,

E_{95} 监测结果为 $0.14\text{kV/m}\sim 0.26\text{kV/m}$ ，合成场强分别小于 15kV/m (E_{80})、 25kV/m (E_{95}) 的标准限值；换流站电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测结果为 $0.05\text{V/m}\sim 20.30\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.013\mu\text{T}\sim 0.014\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

(2) 红都 500kV 变电站扩建工程

红都 500kV 变电站厂界的工频电场强度监测结果为 $16.45\text{V/m}\sim 1.14\times 10^3\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.076\mu\text{T}\sim 0.515\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

红都 500kV 变电站电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测结果为 $3.57\text{V/m}\sim 37.41\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.044\mu\text{T}\sim 0.303\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

(3) 汀州 500kV 变电站扩建工程

汀州 500kV 变电站厂界的工频电场强度监测结果为 $0.08\text{V/m}\sim 0.49\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.013\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。汀州 500kV 变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。

(4) 500kV 线路新建工程

汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）：

汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 $0.06\text{V/m}\sim 2.09\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.006\mu\text{T}\sim 0.013\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

闽赣省界~红都 500kV 线路工程（江西境内）：

闽赣省界~红都 500kV 线路工程（江西境内）沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 $0.14\text{V/m}\sim 8.61\text{V/m}$ ，工频磁感应强度监测结果为 $0.008\mu\text{T}\sim 0.050\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

(5) 110kV 外接电源线路

110kV 外接电源线路（架空部分）沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 $0.11\sim 2.96\text{V/m}$ 、工频磁感应强度监测值为 $0.013\sim 0.213\mu\text{T}$ ，均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值要求。110kV 外接电源线路（电缆部分）电磁环境现状监测点的工频电场强度监测值范围为 $0.07\sim 0.41\text{V/m}$ 、工频磁感应强度监测值为 $0.013\mu\text{T}$ ，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$

的标准限值要求。

4.4 声环境

4.4.1 噪声源调查与分析

本工程评价范围内的现有噪声源为红都 500kV 变电站站内已建主变等以及输电线路沿线的交通道路等产生的交通噪声。

4.4.2 监测因子

等效连续 A 声级 (L_{eq})。

4.4.3 布点原则

本工程声环境现状监测点位在现场踏勘调查沿线声环境敏感目标的基础上确定，具体布点原则如下：

(1) 背靠背换流站：本工程换流站为新建站，站址的布点方法为在站址中心及站界四周布设监测点位，测点位于距离地面 1.2m 高度处。换流站声环境保护目标监测点距离墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m。

(2) 红都 500kV 变电站：红都 500kV 变电站为已建站，在厂界进行布点监测，厂界的监测点应包括距噪声敏感建筑物较近以及受被测声源影响大的位置，测点位于围墙外 1m、距离地面 1.2m 高度、距任一反射面距离不小于 1m 的位置，其中变电站南侧、西侧、东侧分布有声环境保护目标，厂界测点位于围墙外 1m，高于围墙 0.5m。变电站声环境保护目标监测点距离墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m。对于楼层为三层及以上的房屋，对不同楼层分别进行监测。

(3) 汀州 500kV 变电站：汀州 500kV 变电站一期工程还未建设。在变电站厂界四侧及站址中心布设监测点位，测点位于距离地面 1.2m 高度处。变电站声环境保护目标监测点距离墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m。

(4) 500kV 线路新建工程：对线路沿线各声环境保护目标进行声环境现状监测，同一个自然村选取最近户进行监测。在满足监测条件的前提下，在环境敏感目标靠近输电线路一侧且距离建筑物 1m 处布点。若受环境敏感目标周边地形及植被影响环境敏感目标靠近输电线路一侧不具备监测条件，则在环境敏感目标具备监测条件且距离建筑物 1m 处布点。监测点位按照布点原则进行布点，监测点距离墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m。对于楼

层为三层及以上的房屋，对不同楼层分别进行监测。对位于单回并行线路内侧的声环境保护目标，在声环境保护目标靠近输电线路的两侧分别布设监测点位。

（5）背靠背换流站 110kV 换流站外接电源线路

电缆线路：本工程换流站 110kV 外接电源线路部分采用电缆架设，电缆线路段的声环境影响评价范围内没有声环境保护目标，在电缆线路段布设 2 处背景值监测点，测点高度为距离地面 1.2m 高度处。

架空线路：对线路沿线各声环境保护目标进行声环境现状监测，同一个自然村选取最近户进行监测。在满足监测条件的前提下，在环境敏感目标靠近输电线路一侧且距离建筑物 1m 处布点。若受环境敏感目标周边地形及植被影响环境敏感目标靠近输电线路一侧不具备监测条件，则在环境敏感目标具备监测条件且距离建筑物 1m 处布点。监测点位按照布点原则进行布点，监测点距离墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m。对于楼层为三层及以上的房屋，对不同楼层分别进行监测。

4.4.4 监测点位、监测时间、监测环境和工况

（1）背靠背换流站：在拟建站址中心及厂界处共布设 6 个监测点；换流站声环境保护目标处共计布设 1 个监测点位。

（2）红都 500kV 变电站：在厂界四侧共布设 8 个监测点；红都 500kV 变电站声环境保护目标处共计布设 6 处 13 个监测点位。

（3）汀州 500kV 变电站：在厂界站址中心及四侧共布设 8 处监测点。汀州 500kV 变电站声环境保护目标处共布设 4 处 6 个监测点。

（4）500kV 线路新建工程：本工程 500kV 线路新建工程共布设 41 个声环境保护目标监测点，其中闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）共布设 30 个声环境保护目标监测点，汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）共布设 10 处 16 个声环境保护目标监测点。

（5）背靠背换流站 110kV 外接电源线路

架空线路：110kV 换流站外接电源线路（架空线路）共布设 6 处 9 个声环境保护目标监测点。

本工程监测时间、监测环境与电磁环境监测时间、环境相同，详见前表 4-2。

本工程监测期间，红都 500kV 变电站处于正常运行状态，运行工况详见前表 4-3。

4.4.5 监测频次

每个监测点昼间、夜间各监测一次。

4.4.6 监测单位

武汉中电工程检测有限公司

4.4.7 监测方法与监测仪器

(1) 监测方法

按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的监测方法进行测量。其中 4a 类声环境保护目标处测量 20min 等效声级 Leq，并记录监测期间车流量信息。

检测人员在每天噪声监测前后均使用声校准器对多功能声级计的校准，且本工程全部点位监测前后示值偏差最大值均不大于 0.5dB。声校准器满足 GB/T 15173 对 1 级声校准器的要求。

(2) 监测及校准仪器

本工程噪声监测所用仪器见表 4-10。

表 4-10 噪声监测仪器一览表

仪器名称型号及出厂编号	技术指标	校准、检定证书编号	使用时间
仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+ 出厂编号：00320134	测量范围： 低量程（20~132）dB(A) 高量程（30~142）dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2024SZ024900388 有效期：2024.05.07-2025.05.06	2024.12.3~2024.12.10
仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A 出厂编号：1023431	声压级： （94.0/114.0）dB(A) 频率范围：1000.0Hz±1Hz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2024SZ060400753 有效期：2024.06.18-2025.06.17	
仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+ 出厂编号：00328364	测量范围： 低量程（20~132）dB(A) 高量程（30~142）dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2024SZ041400740 有效期：2024.10.09-2025.10.08	2025.2.10~2025.2.20
仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A 出厂编号：1010860	声压级： （94.0/114.0）dB 频率范围：1000.0Hz±1Hz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2024SZ024900390 有效期：2024.05.07-2025.05.06	
仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+ 出厂编号：10348868	测量范围： 低量程（20~132）dB(A) 高量程（30~142）dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2025SZ024900602 有效期：2025.06.04-2026.06.03	2025.7.4~2025.7.5

仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A 出厂编号：1025317	声压级：（94.0/114.0）dB 频率范围：1000.0Hz±1Hz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2025SZ060400360 有效期：2025.06.04-2026.06.03	
--	---	--	--

4.4.8 监测结果

依据武汉中电工程检测有限公司出具的检测报告，按照技术导则规范，本环评已对监测结果进行校对、审核。背靠背换流站站址的声环境现状监测结果见表 4-11；红都 500kV 变电站厂界及声环境保护目标现状监测结果见表 4-12；汀州 500kV 变电站厂界及声环境保护目标声环境现状监测结果见表 4-13；500kV 交流输电线路监测结果见表 4-14；110kV 外接电源线路（架空及电缆线路）监测结果见表 4-15。

表 4-11 背靠背换流站声环境现状监测结果一览表					单位：dB(A)		
序号	监测点位名称		监测结果		执行标准		
			昼间	夜间	类别	昼间	夜间
(一) 换流站							
1.	西侧 1#		39.0	38.5	2 类	60	50
2.	南侧 2#		39.2	38.5	2 类	60	50
3.	南侧 3#		41.9	38.9	2 类	60	50
4.	东侧 4#		42.1	39.2	2 类	60	50
5.	北侧 5#		37.9	37.3	2 类	60	50
6.	站址中心 6#		39.9	38.1	2 类	60	50
(二) 声环境保护目标							
1.	江西省瑞金市武阳镇国兴村 12 组	刘**民房	40.7	36.0	2 类	60	50

表 4-12 红都 500kV 变电站声环境现状监测结果一览表					单位：dB(A)	
序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
(一) 红都 500kV 变电站						
1.	厂界北侧 1#	49.2	47.6	2 类	60	50
2.	厂界东侧 2#	44.9	42.6	2 类	60	50
3.	厂界东侧 3#	43.8	42.5	2 类	60	50
4.	厂界南侧 4#	39.7	38.4	2 类	60	50
5.	厂界南侧 5#	38.6	38.0	2 类	60	50
6.	厂界西侧 6#	42.1	41.1	2 类	60	50
7.	厂界西侧 7#	42.2	41.8	2 类	60	50
8.	厂界北侧 8#	39.7	39.1	2 类	60	50
(二) 声环境保护目标						

序号	监测点位名称		监测结果		执行标准		
			昼间	夜间	类别	昼间	夜间
1.	江西省瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组	刘**家	40.1	39.0	2 类	60	50
2.	江西省瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组	钟**家庭农场	41.4	39.6	2 类	60	50
3.	江西省瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组	张**民房	1 楼	40.7	2 类	60	50
			2 楼	40.4			
			3 楼	40.1			
			4 楼	40.6			
4.	江西省瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组	钟**民房	1 楼	41.0	2 类	60	50
			2 楼	42.9			
			3 楼	42.7			
			4 楼	42.0			
			4 楼楼顶	42.8			
5.	沙洲坝镇河坑村枫树林组	汤**果园看护房	41.3	37.2	2 类	60	50
6.	沙洲坝镇河坑村谢屋塘组	钟**果园看护房	41.2	37.1	2 类	60	50

表 4-13 汀州 500kV 变电站声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)

序号	监测点位名称		监测结果		执行标准			
			昼间	夜间	类别	昼间	夜间	
(一) 汀州 500kV 变电站								
1.	东北侧 1#		41.4	35.4	2 类	60	50	
2.	东北侧 2#		41.5	35.7	2 类	60	50	
3.	西北侧 3#		43.1	34.3	2 类	60	50	
4.	西北侧 4#		41.3	35.8	2 类	60	50	
5.	西南侧 5#		40.8	35.0	2 类	60	50	
6.	西南侧 6#		42.7	35.3	2 类	60	50	
7.	东南侧 7#		41.5	37.7	2 类	60	50	
8.	站址中心 8#		41.8	38.0	2 类	60	50	
(二) 声环境保护目标								
1.	福建省龙岩市长汀县涂坊镇河甫村林畲头	1 号民房	1 楼	44.3	36.5	2 类	60	50
			2 楼	43.6	34.6			
			3 楼	39.8	33.5			
2.	福建省龙岩市长汀县涂坊镇河甫村林畲头	吴**民房		42.2	38.1	2 类	60	50
3.	福建省龙岩市长汀县涂坊镇河甫村林畲头	东林寺		40.4	33.3	2 类	60	50

4.	福建省龙岩市长汀县涂坊镇河甫村林畚头	妈祖庙	40.7	34.7	2 类	60	50
----	--------------------	-----	------	------	-----	----	----

表 4-14 500kV 线路新建工程声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)

序号	监测点位名称		监测结果		执行标准			
			昼间	夜间	类别	昼间	夜间	
一、闽赣省界~红都 500kV 线路工程（江西境内）								
1.	江西省瑞金市沙洲坝镇杉山村新垵下组	钟**家		42.4	40.1	1 类	55	45
2.	江西省瑞金市云石山乡田村垵下组	梁**家	1 楼	43.7	39.3	1 类	55	45
			3 楼	43.8	40.6			
3.	江西省瑞金市云石山乡田村垵下组	梁**家	1 楼	43.7	39.1	1 类	55	45
			3 楼	42.9	39.3			
4.	江西省瑞金市云石山乡田村垵下组	杨**家		43.4	40.2	1 类	55	45
5.	江西省瑞金市云石山乡超田村垵脑组	钟某家		41.1	38.4	1 类	55	45
6.	江西省瑞金市云石山乡超田村垵脑组	梁**家	1 楼	42.3	39.0	1 类	55	45
			3 楼	42.8	39.1			
7.	江西省瑞金市云石山乡梅坑村小石下组	赖**家		41.8	38.1	1 类	55	45
8.	江西省瑞金市云石山乡梅坑村小石下组	梁**家	1 楼	43.9	38.6	1 类	55	45
			3 楼	43.9	39.6			
9.	江西省瑞金市武阳镇安富村 5 组	刘**家	1 楼	41.8	38.6	1 类	55	45
			3 楼	42.4	38.6			
10.	江西省瑞金市武阳镇安富村 5 组	刘**家		43.2	39.0	1 类	55	45
11.	江西省瑞金市武阳镇安富村 5 组	刘**家		58.3	49.2	4a 类 （距 G206 国道 12m）	70	55
12.	江西省瑞金市武阳镇安富村	安富村村委会		40.8	39.1	1 类	55	45
13.	江西省瑞金市武阳镇石阔村 10 组	陈**民房（西侧）	1 楼	41.7	39.2	1 类	55	45
			2 楼	41.7	37.1			
			1 楼	42.0	39.9			

序号	监测点位名称			监测结果		执行标准		
				昼间	夜间	类别	昼间	夜间
		陈**民房（东侧）	2 楼	43.8	39.4			
14.	江西省瑞金市武阳镇国兴村 20 组	陈**家		39.5	38.7	1 类	55	45
15.	江西省瑞金市武阳镇国兴村 20 组	陈**家	1 楼	40.8	39.3	1 类	55	45
			3 楼	41.2	39.9			
16.	江西省瑞金市武阳镇石阔村 2 组	陈**家		39.9	39.2	1 类	55	45
17.	江西省瑞金市武阳镇石阔村 2 组	陈**家	1 楼	40.7	39.4	1 类	55	45
			3 楼	41.0	39.5			
18.	江西省瑞金市武阳镇石阔村 10 组	罗**家		39.9	38.9	1 类	55	45
19.	江西省瑞金市武阳镇国兴村 1 组	胡**家		39.3	38.4	1 类	55	45
20.	江西省瑞金市武阳镇国兴村 1 组	胡**家		40.6	39.0	1 类	55	45
二、汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）								
1.	福建省龙岩市长汀县四都镇溪口村中田	17 号民房		43.6	40.7	1 类	55	45
2.	福建省龙岩市长汀县四都镇溪口村双木坪	杨**民房		45.4	39.2	1 类	55	45
3.	福建省龙岩市长汀县四都镇渔溪村 1 组	廖**民房		44.4	41.3	1 类	55	45
4.	龙岩市长汀县四都镇同仁村十组	廖**家养猪棚看护房		39.3	36.5	1 类	55	45
		廖某家养鸡棚看护房	西侧	38.4	36.4	1 类	55	45
			北侧	38.4	36.5			
5.	龙岩市长汀县濯田镇水头村六组	耐**家	1 楼	39.7	36.1	1 类	55	45
			2 楼	40.2	37.1			
6.	龙岩市长汀县濯田镇水头村四组	朱**家		41.3	38.2	1 类	55	45
7.	龙岩市长汀县濯田镇刘坑村马头山组	17 号房屋	1 楼	51.3	47.7	4a 类 （距 S221 省道 10m）	70	55
			2 楼	53.1	48.5			
8.	福建省龙岩市长汀县三洲镇戴坊村竹园头	杨**民房	1 楼	45.6	37.5	1 类	55	45
			2 楼	45.9	37.5			
9.	龙岩市长汀县濯田镇永巫村车田尾组	赖**家	1 楼	40.0	38.0	1 类	55	45
			2 楼	39.1	37.9			
10.	福建省龙岩市长汀县涂坊镇中华村 8 组	丘**民房		42.0	38.7	1 类	55	45

表 4-15 110kV 外接电源线路声环境现状监测结果一览表 单位: dB(A)

序号	监测点位名称		监测结果		执行标准		
			昼间	夜间	类别	昼间	夜间
1.	江西省瑞金市武阳镇石阔村 13 组	陈**民房西侧	45.0	39.9	1 类	55	45
2.	江西省瑞金市武阳镇石阔村 11 组	陈**民房 1 楼	43.7	39.3	1 类	55	45
		3 楼	42.1	38.1			
3.	江西省瑞金市武阳镇石阔村 12 组	陈**民房西侧	43.5	39.7	1 类	55	45
4.	江西省瑞金市武阳镇石阔村 16 组	陈**民房东侧	42.1	39.7	1 类	55	45
5.	江西省瑞金市武阳镇石阔村 16 组	陈**民房 1 楼	42.3	38.6	1 类	55	45
		3 楼	41.8	38.5			
6.	江西省瑞金市武阳镇石阔村 16 组	陈**民房 1 楼	42.4	40.0	1 类	55	45
		3 楼	41.8	40.0			

4.4.9 声环境质量现状评价及结论

(1) 背靠背换流站新建工程

换流站站址周围及中心的噪声昼间监测值为 37.9dB(A)~42.1dB(A)，夜间监测值为 37.3dB(A)~39.2dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求。换流站声环境保护目标处噪声昼间监测值为 39.8dB(A)~43.7dB(A)，夜间监测值为 35.3dB(A)~37.8dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求。

(2) 红都 500kV 变电站扩建工程

红都 500kV 变电站厂界噪声排放昼间监测值为 38.6dB(A)~49.2dB(A)，夜间监测值为 38.0dB(A)~47.6dB(A)，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。红都 500kV 变电站声环境保护目标处声环境昼间监测值为 40.1dB(A)~42.9dB(A)，夜间监测值为 34.1dB(A)~39.6dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求。

(3) 汀州 500kV 变电站扩建工程

汀州 500kV 变电站站址周围及中心的声环境昼间监测值为 40.8dB(A)~43.1dB(A)，夜间监测值为 34.3dB(A)~38.0dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求。汀州 500kV 变电站声环境保护目标处声环境昼间监测值为 39.8dB(A)~44.3dB(A)，夜间监测值为 33.3dB(A)~38.1dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标

准要求。

(4) 500kV 线路新建工程

闽赣省界~红都 500kV 线路工程（江西境内）：

闽赣省界~红都 500kV 线路工程（江西境内）线路沿线位于 1 类区的声环境敏感目标处噪声昼间监测值范围为 39.3~43.9dB(A)，夜间监测值范围为 37.1~40.6dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求；位于 4a 类区的声环境敏感目标处噪声昼间监测值为 58.3dB(A)，夜间监测值为 49.2dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求。

汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）：

汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）线路沿线位于 1 类区的声环境敏感目标处噪声昼间监测值范围为 38.4~45.9dB(A)，夜间监测值范围为 36.1~41.3dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求；位于 4a 类区的声环境敏感目标处噪声昼间监测值范围为 51.3~53.1dB(A)，夜间监测值为 47.7~48.5dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求。

(5) 背靠背换流站 110kV 外接电源线路

110kV 外接电源线路位于 1 类区的声环境敏感目标处噪声昼间监测值范围为 41.8~45.0dB(A)，夜间监测值范围为 38.1~40.0dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求。

4.5 生态环境

详见报告书第 7 章《生态环境预测与评价》专章。

4.6 地表水环境

(1) 换流站

本工程换流站站址周围无大中型地表水体，站址不受附近百年一遇洪水位影响，且不涉及饮用水水源保护区。

(2) 500kV 变电站

500kV 红都变电站和 500kV 汀州变电站周围无大中型地表水体。

(3) 输电线路

根据《江西省地表水（环境）功能区划》和《福建省人民政府关于龙岩市地表水环境功能区划定方案的批复》（闽政文〔2007〕14 号），闽赣省界~红都 500kV 线路工程

（江西境内）一档跨越绵江，汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）一档跨越汀江和濯田河，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。本工程线路经过的主要大中型地表水体概况见表 4-16。

表 4-16 本工程线路经过的主要大中型地表水体概况

流域	行政区	跨越河流	经过地点	经过方式	水功能区划	执行标准	是否属于饮用水水源保护区
1	江西省	绵江	瑞金市武阳镇	一档跨越	景观娱乐用水区	III	否
2	福建省	汀江	长汀县三洲镇	一档跨越	渔业用水、农业用水	III	否
3	福建省	濯田河	长汀县四都镇	一档跨越	渔业用水、农业用水	III	否





图 4-5 本工程线路经过的主要大中型地表水体现状典型现场照片

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

见报告书第7章《生态环境影响评价》专章。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 换流站工程

5.2.1.1 施工期声源

换流站工程施工主要包括土石方开挖、土建及设备安装等几个阶段。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。

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、周边敏感点之间的距离一般都大于 $2H_{max}$ (H_{max} 为声源的最大几何尺寸)。因此，换流站工程施工期的施工设备可等效为点声源。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ 2034-2013)，并结合工程特点，换流站施工常见施工设备噪声源声压级见表 5-1。

表 5-1 换流站施工设备噪声源声压级 单位: dB(A)

序号	阶段	主要施工设备	声压级* (距声源 5m, 单位 dB(A))
1	施工场地四通一平	液压挖掘机	90
		重型运输车	90
		推土机	88
		压路机	90
2	主体土建施工	静力压桩机	75
		重型运输车	90
		商砼搅拌车	90
		空压机	92
		混凝土输送泵	95
		混凝土振捣器	88
3	电气安装施工	重型运输车	90
		空压机	92

注: *换流站施工设备参考 HJ2034-2013 选用最大的噪声源源强值。

5.2.1.2 声环境影响预测

本工程线路施工主要为分散的点式塔基施工，施工量较小，施工时间较短，不会对周边敏感点产生较大噪声影响，本次主要对换流站施工期噪声影响进行分析。

本工程换流站施工噪声源主要有挖掘机、推土机、压路机、混凝土输送泵、混凝土振捣器、空压机、汽车等，由于施工期场地空旷，且噪声源相对不固定，因此将施工噪声近似等效到场界内的点声源进行计算。

(1) 四通一平施工

四通一平施工期内的施工作业主要是进行场地平整，施工噪声源主要有挖掘机、推土机、压路机、汽车等，预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中点声源几何发散衰减模型。为尽量降低对周边环境的影响，施工场地修筑围墙(或等效于围墙的临时围挡设施)，围墙隔声量按 20dB(A) 计算。

点声源随传播衰减按下式计算：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0) \quad (1)$$

式中： $L_p(r)$ —预测点处声压级，dB； $L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB； r —预测点距声源的距离，m； r_0 —参考位置距声源的距离，m。

(2) 主体土建施工

本时期内的施工作业声源主要是换流站区域的功能性建筑和配套设施施工噪声，以及施工生产区内临时施工设备噪声，施工期噪声级最大可达 95dB(A)，点声源随传播衰减按(1)式计算。

(3) 电气安装施工

该时期内的施工作业主要是将设备安装到位，该时期内噪声源主要是汽车、空压机等，噪声级最大为 92dB(A)，预测模式同上。该阶段设备基础、构架等均已建成，施工主要为在已建成的设备基础和构架上进行设备安装。

表 5-2 换流站施工场界外施工噪声影响计算值 单位: dB(A)

距场界距离 (m)		1	5	7	10	15	20	25	30	35	50	100	150	200
施工源强														
95	土建施工	89	75	72	69	65	63	61	59	58	55	49	45	43
92	电气安装	86	72	69	66	62	60	58	56	55	52	46	42	40

注：1）施工源强为距离施工机械 5m 处的最大声压级。
2）施工场地修筑围墙（或等效于围墙的临时围挡设施），围墙隔声量按 20dB（A）计算。

从上表可以看出，换流站新建工程土建施工阶段，施工场界的施工噪声在距离声源 10m、50m 处，分别达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)规定的昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)；电气安装阶段施工噪声在距离声源 7m、35m 处，分别达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)规定的昼间 70dB(A)、夜间：55dB(A)。

本工程换流站评价范围内声环境保护目标距离换流站厂界最近距离约 30m，距离厂界较近。本工程换流站施工期建议先设置围挡（先期构建围墙，或者对产生噪声的作业区域进行临时围挡），且依法限制夜间进行产生噪声的建筑施工作业。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

5.2.1.3 拟采取的环保措施

为尽量降低施工噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位在施工期采取下列施工期噪声防护措施：

（1）加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境部门的监督管理。

（2）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评建议施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号）、《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、市场监管总局 公告 2024 年 40 号）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（3）优化设备布局，噪声设备尽量远离施工场地场界布置，针对高噪声设

备采取基础减震；施工期应制定设备操作、检修及保养等各类操作规程及管理
制度，以确保设备的正常运行，减少噪声污染。

(4) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。施工期间采取噪声防治措施，建议先期建设换流站围墙或对或者对产生噪声的作业区域进行围挡，用以阻隔施工噪声的传播，减小对外环境的影响。施工工序中因特殊需要必须连续施工作业并产生夜间噪声污染影响的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

(5) 合理安排车辆运输路线，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，尽量避免夜间装卸材料，优先选择新能源车辆。

5.2.1.4 施工期声环境影响评价

在采取上述声环境影响保护措施后，可将换流站工程施工期噪声对周边声环境的影响降至最低，施工场界处的噪声值可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应标准要求。同时，施工期对周围环境的噪声影响是短暂的，在施工结束后施工噪声影响也将随之消失。

5.2.2 500kV 变电站扩建工程

(1) 施工噪声源和噪声影响分析

500kV 变电站扩建工程施工内容相对简单，开挖量小，使用的机械设备也很少，设备材料的运输量小，施工人员相比较新建工程要少得多，产生的噪声相对较小。工程施工位于围墙内，围墙在一定程度上可以衰减降低噪声；同时，施工噪声具有短暂性和可逆性，在施工机械停运或施工结束后，施工噪声影响即消失。因此，工程施工对站外噪声环境的影响很小。

红都 500kV 变电站站外声环境敏感目标距离红都变电站厂界最近距离约 48m，最近处声环境保护目标距离变电站施工区域最近距离约 89m。根据表 5-2，红都 500kV 变电站站外 100m 声环境保护目标昼间、夜间噪声可满足《声环境质量标准》的 2 类标准要求。

汀州 500kV 变电站站外声环境敏感目标距离汀州变电站厂界最近距离约 85m，最近处声环境保护目标距离变电站施工区域最近距离约 170m。根据表 5-2，汀州 500kV 变电站站外 100m 声环境保护目标昼间、夜间噪声可满足《声环境

质量标准》的 2 类标准要求。

(2) 施工期噪声控制措施

为了进一步降低工程施工建设期对周围环境的影响，本工程拟采取如下措施：

1) 建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环境保护部门的监督管理。

2) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工，高噪声施工设备尽量远离施工场界布设。

3) 施工车辆出入现场时应低速、禁鸣。运输材料的车辆进入施工现场限制鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

(4) 施工期噪声影响分析结论

在采取选用低噪声设备、合理安排施工时序、优化施工场地布设等噪声控制措施后，本工程 500kV 变电站扩建工程施工期对周围声环境的影响能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，且对周围声环境影响较小。

5.2.3 线路工程

5.2.3.1 主要声源概况

线路工程在施工期的场地平整、挖土填方、铁塔组立、金具安装等几个阶段中，主要噪声源有液压挖掘机、压路机、静力压桩机、空压机、混凝土振捣器、牵引机和张力机等，这些施工设备运行时会产生一定的噪声。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，单塔基础施工时间一般在 20 天左右，主要噪声设备每天运行时间不超过 6h。施工结束，施工噪声影响亦会结束。

参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）及同类项目相关资料，结合本工程特点，线路施工常见施工设备噪声源声压级见表 5-3。

表 5-3 线路工程各单台施工机械设备声源声压级 (单位: dB (A))

序号	施工阶段	施工设备	声压级 (距声源 5m)
1.	土石方	液压挖掘机	84
2.		压路机	85
3.	基础	静力压桩机	75
4.		空压机	88
5.		混凝土振捣器	84
6.	架线	牵引机	85
7.		张力机	85

注: 施工所采用设备一般为中小型规模, 因此参考 HJ 2034-2013, 选用适中的噪声源强值。

5.2.3.2 声环境影响预测

建设期声环境影响预测计算公式如下:

$$L_2 = L_1 - 20 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

式中, L_1 和 L_2 分别为与声源相距 r_1 、 r_2 处的施工噪声级, dB(A)。

按高噪声设备施工时间 N 小时计算, 施工造成的等效声级贡献值不超过:

$$L_{eq} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1 \cdot L_A(t)} dt \right) \leq 10 \lg \left(\frac{N}{T} 10^{0.1 \cdot L_{Amax}} \right) = L_{Amax} + 10 \lg \left(\frac{N}{T} \right)$$

式中, L_{eq} 为等效声级, dB(A); T 为规定的测量时间段, 昼间取 16h、夜间取 8h; N 为高噪声施工时间, h; $L_A(t)$ 为 t 时刻的瞬时 A 声级; L_{Amax} 为高噪声施工时的最大 A 声级, dB(A)。公式忽略了低噪声施工期间的噪声贡献值。

架空线路工程施工噪声主要集中在重型机械设备使用频繁的土石方、基础和架线施工阶段, 施工时按照不同阶段的最大噪声源强考虑, 通过分别对不采取噪声控制措施、限制高噪声设备施工时间、对施工场地设置围挡 (隔声措施按降低 10dB(A)考虑) 或限制高噪声施工时间并在施工场地设置围挡等不同控制措施进行施工厂界噪声达标距离计算, 施工场地边界的达标距离一览表见表 5-4。

表 5-4 施工噪声源对施工场地边界的达标距离一览表 (单位: dB (A))

施工阶段	噪声源强 (距设备 5m 处)	施工厂界 (昼间) 达标距离 (m)					
		不采取措施	限制高噪声施工 6h	设置围挡	限制高噪声施工 6h+设置围挡	限制高噪声施工 3h+设置围挡	限制高噪声施工 2h+设置围挡
土石方	85dB(A)	30	18	9	6	<5	<5
基础	88dB(A)	40	25	14	8	6	5
架线	85dB(A)	30	18	9	6	<5	<5

现阶段施工机械与施工作业区厂界距离无法确定,根据上表预测结果,施工噪声源距线路施工场地边界不少于 40m 时,施工噪声源对施工厂界噪声等效声级的贡献值可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间标准限值要求,无需采取噪声控制措施。若施工噪声源与施工厂界无法满足最小距离要求,应根据表 5-4 视距离情况分别采取限制高噪声设备施工时间、对施工场地设置围挡或限制高噪声设备施工时间并对施工场地设置围挡等噪声控制措施,使施工机械对施工厂界噪声等效声级的贡献值满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间标准限值要求。

线路工程夜间不施工,施工厂界可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)夜间标准限值要求。

本工程线路声环境保护目标主要位于 1 类、4a 类声环境功能区,由于施工作业区具体位置、声源与声环境保护目标之间的距离在环评阶段无法确定,无法定量计算声环境保护目标处的贡献值和预测值。本环评按施工时不同阶段的最大噪声源强考虑,通过对不采取噪声控制措施或限制高噪声设备施工时间、在施工场地设置围挡(隔声措施按降低 10dB(A)考虑)或限制高噪声设备施工时间并在施工场地设置围挡等不同控制措施对声环境保护目标进行达标距离计算,施工噪声源对声环境保护目标的昼间噪声贡献值控制达标距离一览表见表 5-5。

表 5-5 施工噪声源对声环境保护目标昼间噪声贡献控制达标距离一览表

声环境保护目标执行标准	施工阶段	噪声源强 (距设备 5m 处)	对声环境保护目标噪声达标距离 (m)					
			不采取措施	限制高噪声设备施工 6h	设置围挡	限制高噪声设备施工 6h+设置围挡	限制高噪声设备施工 3h+设置围挡	限制高噪声设备施工 2h+设置围挡
1 类 55 (dB(A))	土石方	85dB(A)	160	100	50	35	25	18
	基础	88dB(A)	>200	140	140	45	35	25
	架线	85dB(A)	160	100	50	35	25	18
4a 类 70 (dB(A))	土石方	85dB(A)	30	18	9	6	<5	<5
	基础	88dB(A)	40	25	14	8	6	5
	架线	85dB(A)	30	18	9	6	<5	<5

根据上表预测结果,针对线路沿线 1 类、4a 类声环境保护目标,施工噪声源在与声环境保护目标距离分别不少于 200m、40m 时,施工噪声源对声环境保

护目标噪声等效声级的贡献值可满足声环境质量标准（GB 3096-2008）昼间相应标准限值要求，无需采取噪声控制措施。若施工噪声源与声环境保护目标无法满足最小距离要求时，应根据表 5-5 视距离情况分别采取限制高噪声设备施工时间、对施工场地设置围挡或限制高噪声设备施工时间并对施工场地设置围挡等噪声控制措施。若采取措施后仍无法满足昼间标准限值要求，应采取限制高噪声设备施工或对高噪声施工设备加装隔声罩等措施，进一步降低对声环境保护目标的影响。

线路工程夜间不施工，声环境保护目标处夜间噪声能够维持现状水平，并满足声环境质量标准（GB 3096-2008）夜间相应标准限值要求。

5.2.3.3 拟采取的环保措施

（1）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

（2）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。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）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号）、《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、市场监管总局 公告 2024 年 40 号）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（4）在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期的噪声监测，控制施工期噪声影响。

（5）根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽

量选择在昼间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。

5.2.3.4 施工期声环境影响评价

在采取以上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小程度。同时，施工期对周围环境的噪声影响是短暂的，在施工结束后施工噪声影响也将随之消失。

5.2.3.5 施工期噪声影响评价结论

在采取以上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小程度。同时，施工期对周围环境的噪声影响是短暂的，在施工结束后施工噪声影响也将随之消失。

5.3 施工扬尘分析

5.3.1 换流站工程

5.3.1.1 主要污染源概况

施工期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。

5.3.1.2 拟采取的环保措施

为尽量减少换流站及变电站施工期扬尘的环境影响，建议建设期采取如下扬尘污染防治措施：

- (1) 建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。
- (2) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。施工临时堆土应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。
- (3) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响。
- (4) 对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。
- (5) 在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆应限制车速。
- (6) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和

道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。施工期间采取抑尘措施后应符合相应的排放标准要求，施工期间应严格执行各省对重污染天气应急预案中的相关规定。

（7）施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运输车辆，并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆；针对压燃式非道路移动机械，采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆；针对小型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆；针对大型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

5.3.2 线路工程

5.3.2.1 主要污染源概况

输电线路的塔基或电缆在施工时，由于土地裸露产生的局部、少量二次扬尘，可能对周围环境产生暂时影响，但塔基建成后对裸露土地进行绿化即可消除。另外，输电线路塔基在施工中，由于汽车运输使用临时施工道路，将使施工场地附近二次扬尘增加，但由于输电线路施工强度不大，基础开挖量小，而且绝大部分施工点都远离居民住宅，因此其对环境空气的影响范围和程度很小。

在项目的施工阶段，尤其是施工初期，土石方的开挖和道路运输都将产生扬尘的污染，特别是久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖、车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加。对土、石料、水泥等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

5.3.2.2 拟采取的环保措施

为尽量减少输电线路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）建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。

（2）施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

(3) 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。

(4) 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。

(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。

(6) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》(建办质〔2019〕23号)、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》(GB 55034-2022), 以及沿线各省及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求, 确保工程不产生扬尘污染。施工期间采取抑尘措施后应符合相应的排放标准要求, 施工期间应严格执行各省对重污染天气应急预案中的相关规定。

(7) 施工过程中, 针对道路运输车辆加强环保管理, 采用经检验具有环保合格标志的运输车辆, 并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆; 针对压燃式非道路移动机械, 采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆; 针对小型点燃式发动机的非道路移动机械, 采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆; 针对大型点燃式发动机的非道路移动机械, 采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

5.3.3 施工期扬尘影响评价结论

采取上述措施后, 本工程施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

5.4 固体废物环境影响分析

5.4.1 换流站工程

5.4.1.1 主要污染源概况

换流站及变电站建设期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾以及建筑垃圾等。施工产生的临时弃土、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响。

5.4.1.2 拟采取的环保措施

施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分开堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

5.4.2 线路工程

5.4.2.1 主要污染源概况

施工期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾、拆迁产生的建筑垃圾。

5.4.2.2 拟采取的环保措施

为尽量减少输电线路施工期固体废物对环境的影响，施工期应采取如下防治措施：

(1) 施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。做好表土的剥离保护利用，本工程剥离的表土全部回覆于塔基区用于植被恢复，电缆管线开挖前剥离的表土应就回填后用于植被恢复，严禁就地倾倒压占征地范围外植被或顺坡溜弃。

(2) 为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工现场应作好施工单位及施工人员的环保培训；明确要求施工过程中产生的生活垃圾、拆迁建筑垃圾分开收集，严禁混堆；生活垃圾应采用垃圾桶收集，并集中堆放，堆放处应采取必要的围护、地面防渗处理，避免垃圾飞扬及污染土壤和地下水；建筑垃圾应及时清运出施工场地；施工单位应与有独立法人资格的清运单位签订规范的生活垃圾及建筑垃圾清运协议，理清环保责任；严禁施工单位将生活垃圾、建筑垃圾作为农田区土方回填，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

(3) 施工现场不设置施工营地，施工人员的生活垃圾由施工人员自行收集后带回租住地，统一交由当地环卫部门清运，禁止在施工现场随意丢弃。

(4) 输电线路施工中临时堆土点应远离水体，及时采取挡护措施；严禁向附近水体排放工程弃土、废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等施工废物。

(5) 施工临时占地采取隔离保护措施，如铺设彩条布、草垫或棕垫，防止施工活动破坏地表植被；施工结束后将多余砂石料、混凝土残渣等及时清除，以免

影响后期土地功能和植被恢复，做到“工完、料尽、场地清”。

5.4.3 施工期固体废物环境影响评价结论

采取以上措施后，本工程施工期产生的固体废物对环境的影响可以接受。

5.5 地表水环境影响分析

5.5.1 换流站工程

5.5.1.1 主要污染源概况

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基础施工、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。

5.5.1.2 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）对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置，加强管理，做好防渗处理，防止无组织排放。

（2）在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，优先修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理后由环卫部门定期清运，不外排。

（3）将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

（4）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。

（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。

5.5.2 线路工程

5.5.2.1 主要污染源

线路工程施工期的水环境污染物主要为施工人员生产生活过程中产生的生活污水和施工过程中产生的施工废水。

输电线路塔基施工时各塔基施工点人数少，单塔基工程量小，作业点分散，施工时间短，且施工人员一般租用当地民房居住。

施工废水包括灌注桩施工产生的泥水、雨水冲刷土方及裸露场地形成的泥水，有施工废水排放的特殊施工工艺过程中产生的废水以及砂石料加工、施工机械和进出车辆的冲洗水等。

5.5.2.2 地表水环境保护措施

一般线路段措施：

(1) 输电线路施工人员临时租用附近民房，不设置现场施工营地，生活污水利用已有的设施进行处理。

(2) 合理安排工期，尽量避免雨天施工，确需在雨天施工的，做好雨天施工应急措施，关注天气预报，可能有较大降水时，采取提前对施工作业面采取彩条布覆盖、修建临时排水沟、沉砂池等工程防护措施和设施，含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。

(3) 对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水，施工单位应设置泥浆池，泥浆池原则上每个塔基设置一处，根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设，原则上应尽量靠近塔基，泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放。

(4) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处理。

(5) 对于线路临近福建省长汀县四都镇上蕉村黄土垭饮用水水源保护范围和三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围段塔基施工时，施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大。

线路跨越地表水体段：

(1) 施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，施工临时道路要尽量利用已有人抬道路。

(2) 施工时应先设置水土保持拦挡措施，后进行工程建设。跨越大中型河流架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。

(3) 施工中临时堆土点应远离跨越的水体。尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流

影响受纳水体的水质。

(4) 合理安排工期，尽量避免雨天施工。

5.5.3 施工期地表水环境影响评价结论

采取环保措施后，本工程施工期的地表水环境影响可以接受。

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 换流站新建工程

采用类比法进行换流站的电磁环境影响预测评价。

6.1.1.1 类比对象的选择

(1) 类比对象选择的原则

换流站电磁环境影响的主要影响因素为电压等级和布置形式，类比对象应选择电压等级相同，总平面布置、建设规模、环境条件等因素类似，运行稳定，且已通过竣工环境保护验收的换流站。

(2) 类比对象的选取

本工程拟建背靠背换流站直流电压等级为 $\pm 260\text{kV}$ ，换流阀输送功率为 3000MW ，12台联接变压器。国内暂没有同电压等级的背靠背换流站。根据上述类比对象选择原则，同时考虑到换流站电压等级、总平面布置、建设规模的差异性，按保守原则，本工程背靠背换流站选取直流电压等级更高的 $\pm 420\text{kV}$ 宜昌背靠背换流站和 $\pm 800\text{kV}$ 韶山换流站作为本工程换流站类比对象。

宜昌背靠背换流站（曾用名北通道换流站，龙泉换流站）包含在“渝鄂直流背靠背联网工程”，2020年6月15日，国家电网有限公司以《关于印发渝鄂直流背靠背联网工程竣工环境保护验收意见的通知》（国家电网科〔2020〕352号）通过了该工程竣工环境保护验收。 $\pm 800\text{kV}$ 韶山换流站包含在“酒泉~湖南 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程”，2018年8月21日，国家电网有限公司以《关于印发酒泉~湖南 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程竣工环境保护验收意见的通知》（国家电网科〔2018〕740号）通过了该工程竣工环境保护验收。

本工程与类比对象的可行性分析详见表 6-1。

表 6-1

本工程换流站与类比换流站工程相关情况比较表

换流站 项目	闽赣背靠背换流站 (本期建设)	宜昌背靠背换流站 (类比换流站)	韶山换流站 (类比换流站)	可比性分析
地理位置	江西省赣州市瑞金市	湖北省宜昌市	湖南省湘潭市湘潭县	/
站址地形	丘陵	丘陵	丘陵	一致
直流电压等级	$\pm 260\text{kV}$	$\pm 420\text{kV}$	$\pm 800\text{kV}$	本次新建换流站直流电压等级低于宜昌换流站和韶山换流站
交流电压等级	500kV	500kV	500kV	一致
输出功率	3000MW	2500MW	8000MW	本期新建换流站功率大于宜昌换流站而小于韶山换流站
换流变(联接变)规模	12 台, 单台容量 567MVA; 另外备用 1 台。	12 台换流变, 单台容量 450MVA; 另外备用 1 台。	24 台, 单台容量 378.6MVA; 另外备用 4 台。	单台容量大于宜昌换流站和韶山换流站, 换流台数小于韶山换流站
换流变布置形式	户外布置	户外布置	户外布置	一致
阀厅布置形式	户内, 全封闭	户内, 全封闭	户内, 全封闭	一致
交流出线	4 回 500kV 出线	4 回 500kV 出线	7 回 500kV 出线	与宜昌换流站相同, 小于韶山换流站
500kV 配电装置	GIS, 户外布置	GIS, 户外布置	GIS, 户内布置	基本相同
交流滤波器组	柔性直流方案	柔性直流方案	常规直流方案	与宜昌换流站相同
平面布置	站区中央为阀厅和联接变区; 站前区布置在站区东南侧; 500kV 交流配电装置布置在站区东、西两侧, 采用户外 GIS	换流变和阀厅布置在站区中央, 滤波器组布置在换流变和阀厅东西两侧	站区中央为阀厅和换流变区; 站前区布置在站区西侧; 直流场区布置在站区南侧, 采用户外布置, $\pm 800\text{kV}$ 直流线路向南出线; 500kV 交流配电装置布置在站区北	总平面均为按照功能区布置, 换流变居中, 条件相似

			侧，采用户内 GIS，500kV 交流架空线路向北出线；交流滤波器组布置在站区东侧；调相机布置在站区东南侧。	
围墙内占地面积	10.20hm ²	6.65hm ²	15.90hm ²	本工程换流站占地大于宜昌换流站，小于韶山换流站

（2）类比对象的可行性分析

1）本工程与类比对象的相似性：

①地形：本工程换流站站址地形与类比对象一致，均为丘陵，地形条件一致，具备可比性。

②交流电压等级：本工程换流站与类比换流站交流电压等级均为 500kV，完全一致，具备可比性。

③布置形式：

联接变（换流变）布置形式：三个换流站均为户外布置，完全一致。

阀厅布置形式：三个换流站均为户内全封闭布置，完全一致。

500kV 配电装置布置：闽赣背靠背换流站为户内 GIS 布置，宜昌换流站为户外 GIS 布置，韶山换流站为户内 GIS 布置。闽赣背靠背换流站 500kV 配电装置与宜昌换流站一致，具备可比性。

④平面布置：三个换流站的平面布置均为按照功能区布置，换流变居中，条件相似。虽然具体布置细节有所不同，但总体布局思路一致，具备可比性。

2）本工程与类比对象的主要差异为：

①直流电压等级：闽赣背靠背换流站为 $\pm 260\text{kV}$ ，宜昌换流站为 $\pm 420\text{kV}$ ，韶山换流站为 $\pm 800\text{kV}$ 。本次新建换流站的直流电压等级小于类比换流站宜昌换流站和韶山换流站，具有可比性。

②输出功率：闽赣背靠背换流站的输出功率为 3000MW，韶山换流站为 8000MW，宜昌换流站的输出功率为 2500 MW。本次新建换流站的输出功率略高于宜昌换流站，小于韶山换流站，具有可比性。

③联接变（换流变）容量：闽赣背靠背换流站为 12 台，单台容量 567MVA；宜昌换流站为 12 台，单台容量 450MVA；韶山换流站为 24 台，单台容量 378.6MVA。本次新建换流站的联接变单台数量与宜昌换流站相同，但容量略高于宜昌换流站；与韶山换流站相比，单台容量比韶山换流站大，但数量小于韶山换流站。总体来看，具备一定的可比性。

④交流滤波器：闽赣背靠背换流站采用柔性直流方案，与宜昌换流站相同，不同于韶山换流站，具备一定的可比性。

⑤围墙内占地面积：闽赣背靠背换流站占地 10.20hm^2 ，宜昌换流站占地 6.65hm^2 ，韶山换流站占地 15.90hm^2 。本次新建换流站占地面积大于宜昌换流站，小于韶山换流站，具

备一定的可比性。

⑥交流出线：闽赣背靠背换流站为 4 回 500kV 出线，宜昌换流站为 4 回 500kV 出线，韶山换流站为 7 回 500kV 出线。本次新建换流站的交流出线数量与宜昌换流站相同，远小于韶山换流站，出线电压等级一致，具备可比性。

根据国内外研究成果和已通过竣工环保验收的输变电工程分析，换流站的电压等级和布置形式是电磁环境主要因素。本次新建换流站的直流电压等级小于宜昌换流站和韶山换流站，与类比换流站平面布置基本相同。从地理位置、地形、电压等级、输出功率、联接变规模、布置形式、滤波器组、平面布置、占地面积等方面来看，本次新建换流站与宜昌换流站和韶山换流站具备较高的可比性。虽然在某些细节上存在差异，但总体来看，类比是可行的。

6.1.1.2 类比监测情况

6.1.1.3 宜昌换流站

6.1.1.3.1 类比监测情况

(1) 监测因子

监测因子包括合成电场、工频电场、工频磁场。

(3) 监测单位

中国电力科学研究院有限公司。

(3) 监测方法

《直流换流站与线路合成场强、离子流密度测量方法》（DL/T1089-2008）、《高压交流架空送点线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。合成电场监测方法也符合《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）的要求。

(4) 监测仪器

类比换流站现状监测的仪器情况见表 6-2。

表 6-2 监测仪器信息一览表

监测项目	仪器名称	测量范围	校准有效期至	检定单位
工频电场、 工频磁场	EFA-30 场强仪	10V/m~100kV/m 100nT~32mT	2020.04.17	中国电力科学研究院有限公司
合成电场	TEMS01 直流合成场强计	-100kV/m~+100kV/m	2020.04.25	中国电力科学研究院有限公司

(5) 监测布点



图 6-1 宜昌换流站厂界及断面监测布点图

(5) 监测时间及监测环境

宜昌换流站监测时间及监测环境见表 6-3。

表 6-3 类比换流站监测时间及环境条件

时间	天气	温度	湿度	风速	风向
2019.7.24	晴	28℃	76.0%	1.2m/s	W
2019.7.25	晴	26℃~32℃	55%~83%	0.5~1.0m/s	NE

(6) 监测工况

宜昌换流站监测期间运行工况见下表 6-4。

表 6-4 宜昌换流站监测期间运行工况

监测时间	设备	电压 (kV)	电流 (A)
2019.7.24	盘宜 I 线	524~529	159~152
	盘宜 II 线	524~529	137~134
	单元 1	±420	160~162
	单元 2	±420	159~160
2019.7.24	盘宜 I 线	524~529	121~119
	盘宜 II 线	524~529	103~100
	单元 1	±420	160~162
	单元 2	±420	159~160

6.1.1.3.2 类比监测结果

(1) 厂界及电磁环境敏感目标监测结果

宜昌换流站厂界监测结果见表 6-5。

表 6-5 宜昌换流站厂界及临近房屋电磁环境监测结果

监测点位	合成电场强度（kV/m）		工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（μT）	备注
	E_{80}	最大值			
一、厂界					
测点 1#	0.30	0.32	1.81	1.19	
测点 2#	-0.23	-0.25	0.23	0.62	
测点 3#	-0.27	-0.29	0.04	0.57	
测点 4#	-0.22	-0.23	0.02	0.35	
测点 5#	0.19	0.22	0.02	0.33	
测点 6#	0.18	0.22	0.01	0.42	
测点 7#	0.21	0.23	0.92	0.64	
测点 8#	0.22	0.25	0.08	1.38	
测点 9#	0.28	0.30	1.36	1.22	
测点 10#	-0.18	-0.20	0.02	0.21	
测点 11#	-0.16	-0.18	0.02	0.22	
测点 12#	0.17	0.20	0.02	0.23	
测点 13#	0.15	0.18	1.03	0.32	
测点 14#	0.18	0.20	0.06	1.28	
二、临近房屋电磁环境					
杨**宅	0.08	0.10	0.01	0.18	
黄**宅	0.07	0.10	0.03	0.24	
张**宅	0.10	0.12	0.01	0.18	
秦**宅	0.11	0.13	0.01	0.19	
陈**宅	0.13	0.15	1.75	0.48	

注：本报告中合成电场强度的负号仅表示极性，不代表其大小，评价时以绝对值进行比较。下同。

由表 6-5 可知，±420kV 宜昌换流站厂界各测点合成电场 E_{80} 监测值为 0.15kV/m~0.30kV/m，最大值为 0.18 kV/m ~0.32kV/m，合成场强小于 15kV/m (E_{80}) 的标准限值；宜昌换流站合成电场最大值小于 25kV/m (E_{95}) 的标准限值，由此可知其合成电

场 E_{95} 也可满足 25kV/m (E_{95}) 的标准限值。 $\pm 420\text{kV}$ 宜昌换流站厂界工频电场强度监测值为 $0.01\text{kV/m}\sim 1.81\text{kV/m}$ ；工频磁感应强度监测值为 $0.21\mu\text{T}\sim 1.38\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

宜昌换流站电磁环境影响评价范围内无电场环境敏感目标。验收阶段对换流站相对较近的居民房进行了电磁环境现状监测。宜昌换流站相对较近的居民房各测点合成电场 E_{80} 监测值为 $0.07\text{kV/m}\sim 0.13\text{kV/m}$ ，最大值为 $0.10\text{kV/m}\sim 0.15\text{kV/m}$ ；合成场强小于 15kV/m (E_{80}) 的标准限值；居民房合成电场最大值小于 25kV/m (E_{95}) 的标准限值，由此可知其合成电场 E_{95} 也可满足 25kV/m (E_{95}) 的标准限值。工频电场强度监测值为 $0.01\text{kV/m}\sim 1.75\text{kV/m}$ ；工频磁感应强度监测值为 $0.18\mu\text{T}\sim 0.48\mu\text{T}$ ，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

(2) 断面监测结果

宜昌换流站站外外电磁环境断面监测结果见表 6-6。

表 6-6 宜昌换流站站外电磁环境监测断面监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		备注
	E_{80}	最大值	
围墙外 5m	0.32	0.36	
围墙外 10m	0.31	0.33	
围墙外 15m	0.28	0.30	
围墙外 20m	0.26	0.27	
围墙外 25m	0.25	0.27	
围墙外 30m	0.23	0.26	
围墙外 35m	0.22	0.25	
围墙外 40m	0.20	0.24	
围墙外 45m	0.19	0.22	
围墙外 50m	0.18	0.21	

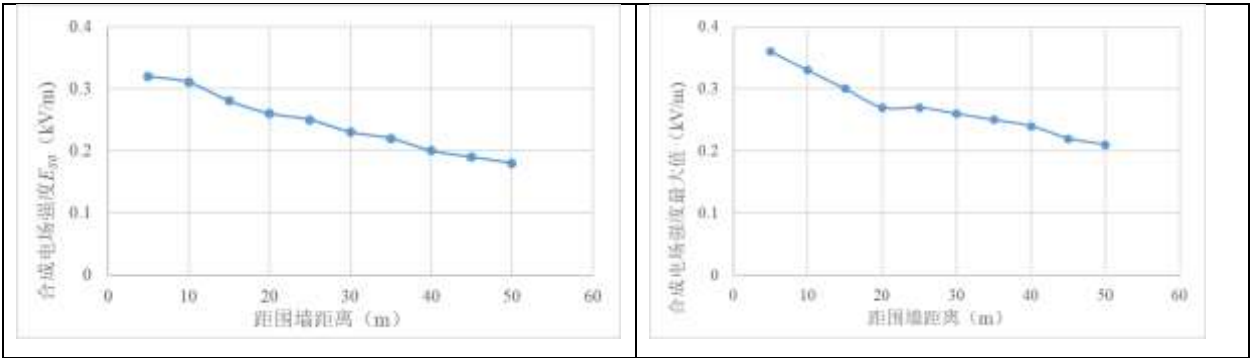


图 6-2 宜昌换流站厂界电磁环境断面监测结果趋势图

由表 6-6 可知, $\pm 420\text{kV}$ 宜昌换流站站外监测断面各测点处的合成电场 E_{80} 监测值最大为 0.32kV/m 、最大值为 0.36kV/m , 合成电场强度监测值均随距围墙距离的增加呈逐渐变小趋势。

6.1.1.4 韶山换流站

6.1.1.4.1 类比监测情况

(1) 监测因子

监测因子包括合成电场、工频电场、工频磁场。

(2) 监测单位

电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

(3) 监测方法

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB 39220-2020)、《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)。

(4) 监测仪器

类比换流站现状监测的仪器情况见表 6-7。

表 6-7 监测仪器信息一览表

监测项目	仪器名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
工频电场、工频磁场	场强测量仪	C-0705 G-0705	$0.01\text{V/m}\sim 100\text{kV/m}$ $1\text{nT}\sim 10\text{mT}$	2024.04.09
合成电场	直流合成场强计	TFMS01	$-100\text{kV/m}\sim +100\text{kV/m}$	2023.04.24

(5) 监测布点

在韶山换流站厂界共布设 16 个监测点, 监测位置为围墙外 5m 处。另分别布设 1 个直流侧电磁衰减断面和 1 个交流侧电磁衰减断面。监测布点图见图 6-3。韶山换流站周围地势高低不平、林木茂盛, 根据现场实际布设条件设置了直流和交流两个电磁衰减断面进行了监测。

(6) 监测环境

时间: 2023 年 4 月 14 日;

温度: $24^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$; 湿度: $60\%\text{RH}\sim 63\%\text{RH}$; 风速: $0.5\text{m/s}\sim 0.8\text{m/s}$ 。

(7) 监测工况

类比换流站监测期间运行工况见下表 6-8。

表 6-8 ±800kV 韶山换流站监测期间运行工况

设备名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)
直流极 1	760~784.7	1065~2456	831~1861
直流极 2	-786~-761	1064.4~2457.5	833~1865

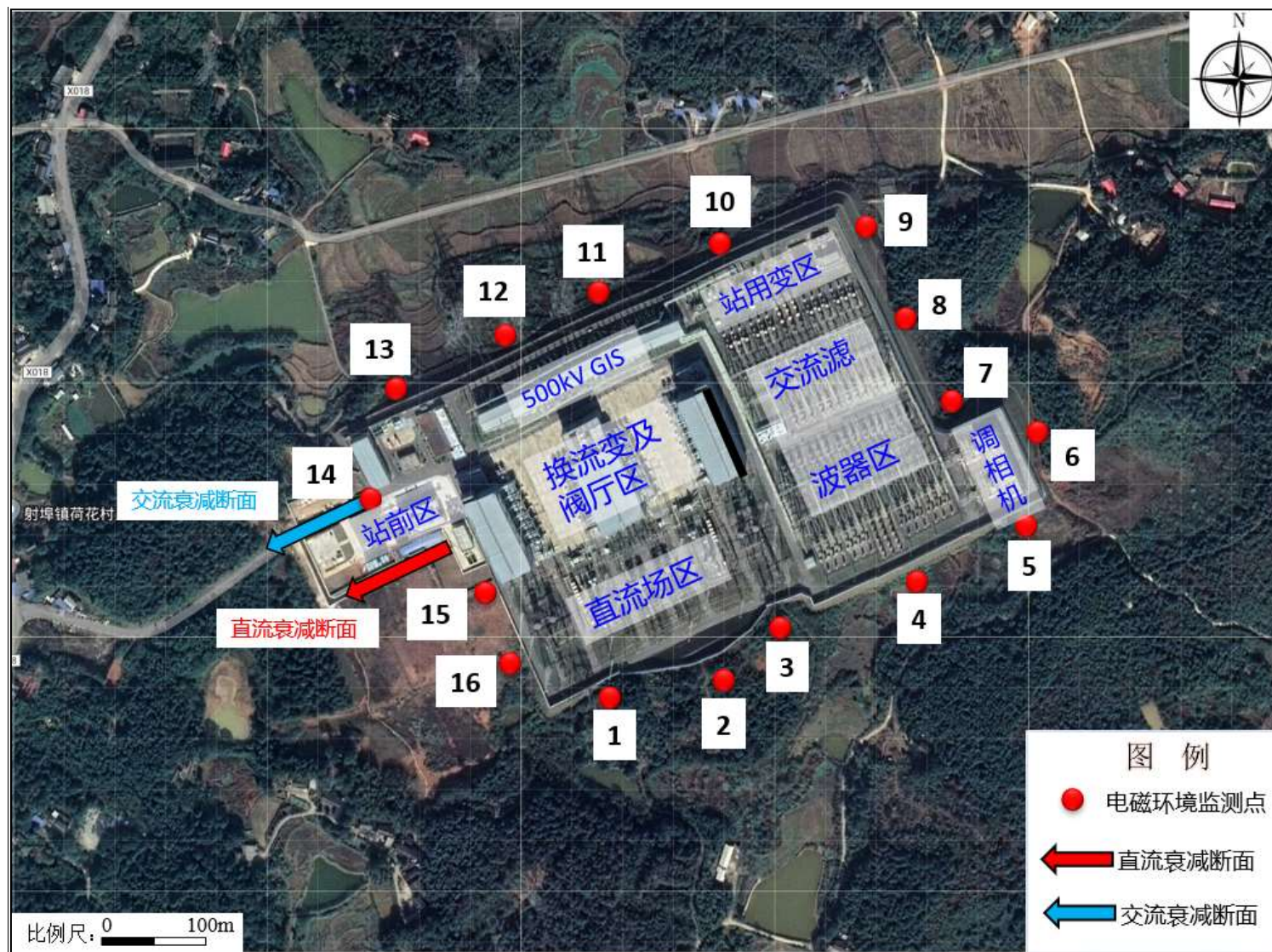


图 6-3 ±800kV 韶山换流站厂界及断面监测布点图

6.1.1.4.2 类比监测结果

(1) 厂界监测结果

±800kV 韶山换流站厂界监测结果见表 6-9。

表 6-9 ±800kV 韶山换流站厂界电磁环境监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
	E_{80}	E_{95}			
测点 1#	8.56	9.37	0.02	0.08	正极出线侧
测点 2#	0.13	0.17	0.01	0.06	周围有树木
测点 3#	-4.76	-5.16	0.01	0.08	负极出线侧
测点 4#	0.13	0.15	0.01	0.05	
测点 5#	0.26	0.35	0.01	0.05	
测点 6#	0.19	0.26	0.01	0.08	
测点 7#	0.33	0.37	0.02	0.15	
测点 8#	0.34	0.39	0.05	0.56	
测点 9#	0.21	0.31	0.14	1.03	
测点 10#	0.23	0.34	0.13	1.15	
测点 11#	0.12	0.16	0.14	1.63	
测点 12#	0.21	0.28	0.97	7.25	
测点 13#	0.14	0.19	0.04	0.12	
测点 14#	0.18	0.24	0.02	0.04	
测点 15#	0.42	0.46	0.01	0.04	
测点 16#	0.64	0.73	0.02	0.15	

由上表可知, ±800kV 韶山换流站厂界各测点合成电场 E_{80} 监测值为 0.12kV/m~8.56kV/m, 合成电场 E_{95} 监测值为 0.15kV/m~9.37kV/m; 工频电场强度监测值为 0.01kV/m~0.97kV/m; 工频磁感应强度监测值为 0.04μT~7.25μT。

(2) 断面监测结果

±800kV 韶山换流站站外电磁环境断面监测结果见表 6-10 和图 6-4。

表 6-10 ±800kV 韶山换流站站外电磁环境监测断面监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
	E_{80}	E_{95}			
围墙外 5m	-0.83	-0.96	0.02	0.04	
围墙外 10m	-0.92	-1.06	0.02	0.04	
围墙外 15m	-0.82	-0.94	0.02	0.04	
围墙外 20m	-0.87	-0.93	0.02	0.04	
围墙外 25m	-0.55	-0.74	0.01	0.03	
围墙外 30m	-0.51	-0.67	0.01	0.03	
围墙外 35m	-0.43	-0.55	0.01	0.03	
围墙外 40m	-0.23	-0.26	0.01	0.03	

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
	E_{80}	E_{95}			
围墙外 45m	-0.13	-0.17	0.01	0.03	
围墙外 50m	-0.07	-0.09	0.01	0.03	

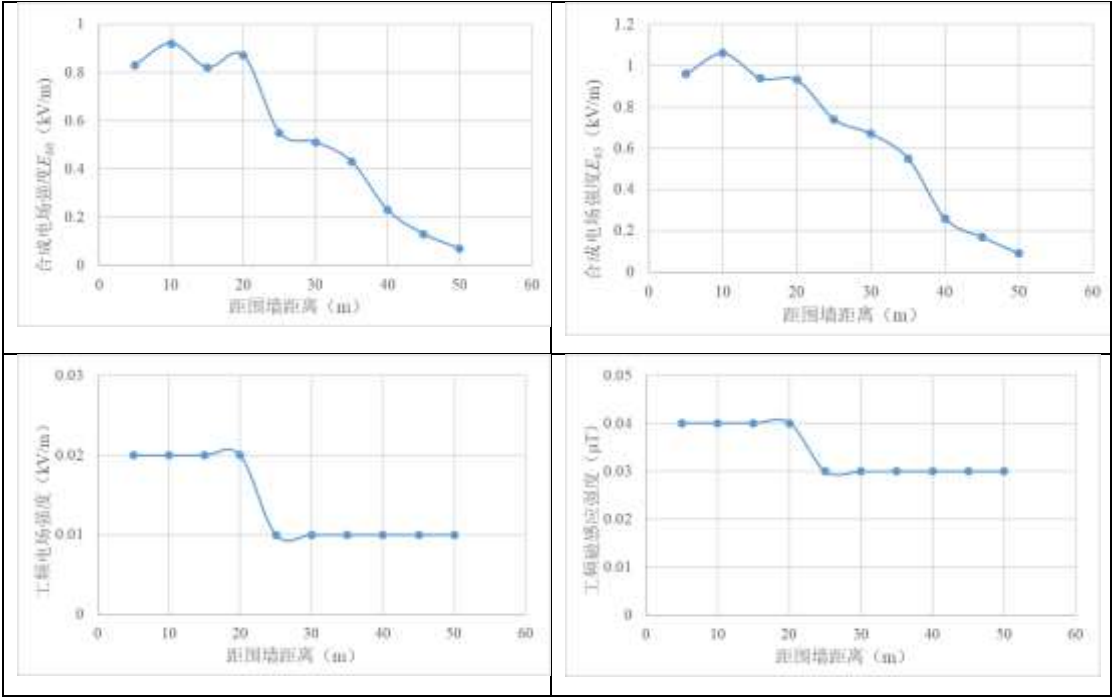


图 6-4 ±800kV 韶山换流站厂界电磁环境监测断面结果趋势图

由表 6-10 可见，±800kV 韶山换流站站外监测断面各测点处的合成电场 E_{80} 监测值最大为 0.92kV/m、 E_{95} 监测值最大为 1.06kV/m，工频电场强度监测值最大为 0.02kV/m，工频磁感应强度监测值最大为 0.04μT，合成电场 E_{80} 和 E_{95} 测值随距围墙距离的增加大体呈逐渐变小趋势。

6.1.1.5 电磁环境影响预测评价

类比换流站厂界及断面各测点合成电场强度 E_{80} 、 E_{95} 监测值分别小于 15kV/m、25kV/m，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100μT。根据前述类比可行性和类比监测结果可以推断，本工程换流站投入运行后，换流站厂界和电磁环境敏感目标的合成电场强度、工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足相应控制限值要求。

6.1.2 红都 500kV 变电站扩建工程电磁环境影响评价

6.1.2.1 评价方法

本期红都 500kV 变电站电磁环境采用类比分析的方法进行预测分析及评价。

6.1.2.2 电磁环境影响预测及评价

(1) 类比对象

本期红都 500kV 变电站选取已投入运行的厚田 500kV 变电站进行电磁环境的类比监测和评价。类比监测数据引用厚田 500kV 变电站竣工环保验收调查报告中的监测数据，该竣工环保验收调查报告已通过国网江西省电力公司组织的竣工环保验收。

类比变电站监测期间的规模及环境条件详见表 6-11，两个变电站平面对比见图 6-5。

表 6-11 红都 500kV 变电站类比变电站相关情况

项 目	红都 500kV 变电站 (本期扩建后)	厚田 500kV 变电站 (类比监测期间规模)
电压等级 (kV)	500	500
布置型式	500kV 配电装置 AIS 置	500kV 配电装置 HGIS 布置
变压器容量 (MVA)	2×750	2×1000
高压电抗器	1×120Mvar 高压并联电抗器	无
35kV 无功补偿装置	4×60Mvar 低压电容器 5×60Mvar 低压电抗器	4×60Mvar 低压电容器 2×60Mvar 低压电抗器
500kV 出线	2 回	4 回
220kV 出线	9 回	8 回
总平面布置	采用 500kV 配电装置、主变压器及 35kV 配电装置、220kV 配电装置三列式布置	采用 500kV 配电装置、主变压器及 35kV 配电装置、220kV 配电装置三列式布置
母线形式	500kV 采用悬吊式管型母线	500kV 采用悬吊式管型母线
占地面积 (变电站围墙内)	6.32hm ²	3.37hm ²
所在区域	江西省赣州市	江西省南昌市
变电站周边环境条件	农村地区，变电站周边主要为林地	农村地区，变电站周边主要为林地
运行工况	/	类比监测期间变电站运行电压已达到设计额定电压等级，变电站运行正常。

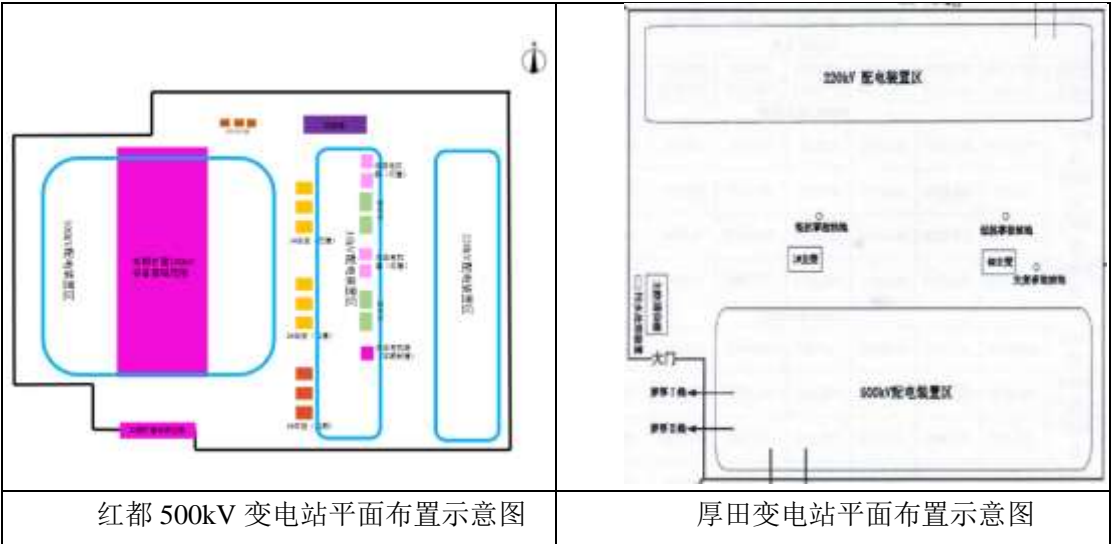


图 6-5 红都 500kV 变电站与厚田电站平面布置对比图

(2) 类比对象可比性分析

变电站产生的工频电场主要与运行电压有关，变电站产生的工频磁场主要与主变容量（即运行电流）有关。

红都 500kV 变电站主变容量为 2×750MVA，小于类比对象厚田 500kV 变电站 2×1000MVA 的主变容量；红都 500kV 变电站配置了 1×120Mvar 高压并联电抗器，而厚田 500kV 变电站未配置高压电抗器，厚田 500kV 变电站 220kV 出线略小于红都 500kV 变电站；但红都 500kV 变电站 500kV 出线回数少于厚田 500kV 出线回数，主变容量较类比对象厚田 500kV 变电站也更小，且红都 500kV 变电站占地面积远大于类比对象厚田 500kV 变电站。

综上所述，红都 500kV 变电站虽在某些细节上存在差异（如高压电抗器配置、500kV 出线回路数量等），但总体来看，类比是可行的。用厚田 500kV 变电站作为红都 500kV 变电站的电磁环境影响类比分析对象，具有可比性。

- (3) 类比监测因子
- 工频电场、工频磁场。
- (4) 监测布点
- 1) 变电站厂界及电磁环境敏感目标
- 在变电站四周围墙外布设 8 个厂界监测点位，各监测点距变电站围墙距离约为 5m，测点距地面高度 1.5m。变电站电磁环境评价范围内没有电磁环境敏感目标。
- 2) 变电站外衰减断面

厚田 500kV 变电站衰减断面布置在变电站东侧围墙外，起点位于 4#主变最近的围墙外，监测路径垂直于东侧围墙。测点间距为 5m，测点距地面高度 1.5m。监测点位参见图 6-6。

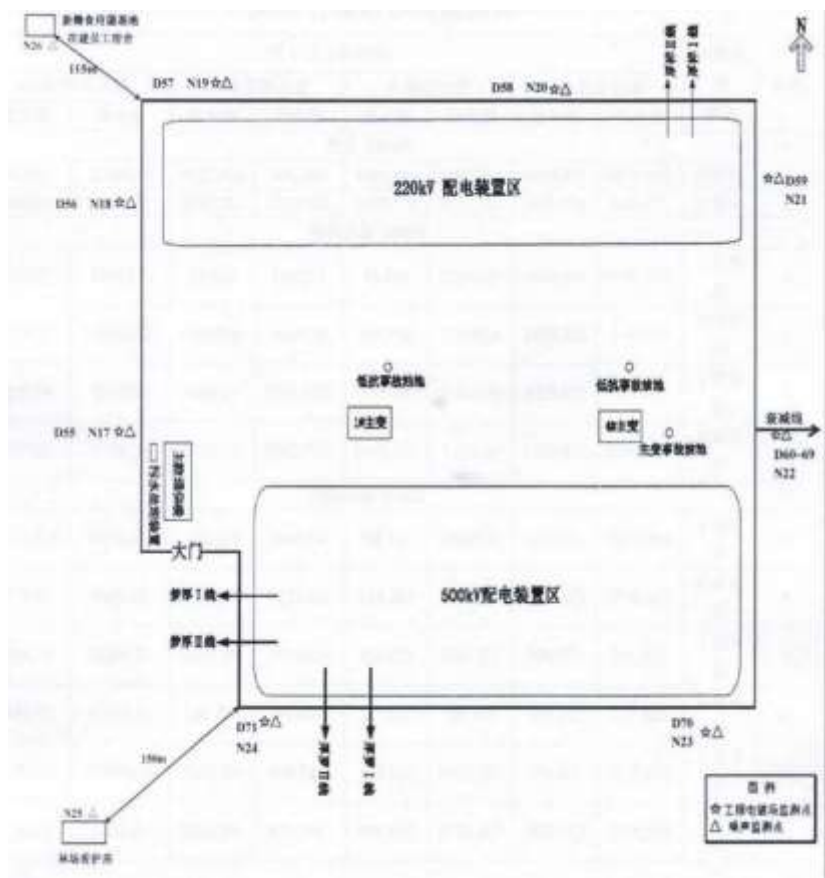


图 6-6 厚田 500kV 变电站厂界电磁环境监测点位示意图

- (5) 监测方法
- 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。
- (6) 监测单位
- 江西省核工业地质局测试研究中心。
- (7) 监测仪器
- 监测使用的仪器参见表 6-12。
- 表 6-12 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表
- | 名称 | 型号/规格 | 检定单位 | 校准证书编号 | 有效期 |
|-------|-----------------|--------------|--------------------------|---------------------|
| 综合场强仪 | PMM8053B/EHP50C | 上海市计量测试技术研究院 | 2019F33-10-1785027001-01 | 2019.4.16~2020.4.15 |
- (8) 监测环境及运行工况
- 监测时间：2020 年 1 月 6 日~2020 年 1 月 7 日。

监测天气：晴、温度 10~22℃、湿度 39~42%，风速 1.2~1.9m/s

厚田 500kV 变电站监测期间运行工况表 6-13。运行工况正常。

表 6-13 类比对象厚田 500kV 变电站监测期间运行工况

变电站	设备名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MVar)
厚田 500kV 变电站	#1 主变	531.719~535.879	132.080~338.196	106.284~286.128	57.501~135.05
	#4 主变	531.426~536.221	131.714~337.036	105.916~282.905	57.404~134.14

(9) 监测结果

厚田 500kV 变电站类比监测结果参见表 6-14、表 6-15。

表 6-14 厚田 500kV 变电站厂界工频电场、工频磁场监测结果

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	D55变电站西侧中部5m	72.89	0.568
2	D56变电站西侧北部5m	29.26	0.257
3	D57变电站北侧西部5m	19.07	0.157
4	D58变电站北侧东部5m	11.48	0.405
5	D59变电站东侧北部5m	37.70	0.591
6	D60变电站东侧中部5m	239.3	0.788
7	D70变电站南侧东部5m	209.6	0.278
8	D71变电站南侧西部5m ^①	1420	0.604

注：①D71 测点位于 500kV 出线侧，该点位不具备断面监测条件。

表 6-15 厚田 500kV 变电站厂界断面工频电场、工频磁场监测结果

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	D60变电站东侧中部5m	239.3	0.788
2	D61变电站东侧中部10m	231.9	0.528
3	D62变电站东侧中部15m	197.0	0.371
4	D63变电站东侧中部20m	152.3	0.271
5	D64变电站东侧中部25m	114.6	0.189
6	D65变电站东侧中部30m	87.63	0.157
7	D66变电站东侧中部35m	59.83	0.113
8	D67变电站东侧中部40m	34.88	0.086
9	D68变电站东侧中部45m	21.93	0.066
10	D69变电站东侧中部50m	20.39	0.055

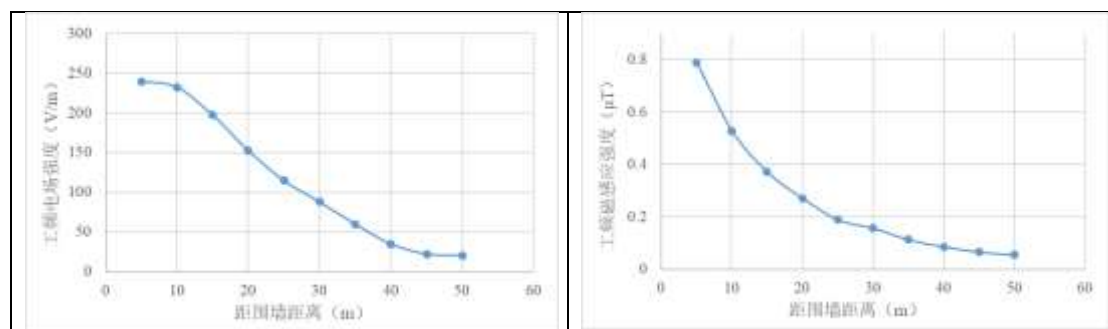


图 6-7 厚田 500kV 变电站厂界断面电磁环境监测结果趋势图

(10) 监测结果分析

1) 变电站厂界

厚田 500kV 变电站厂界四周工频电场强度为 11.48~1420V/m，均满足 4kV/m 标准限值要求；厂界测点工频磁场强度为 0.157~0.788μT，均满足 100μT 标准限值要求。

2) 衰减断面

厚田 500kV 变电站衰减断面测得的工频电场强度范围为 20.39~239.3V/m，工频磁场强度为 0.055~0.788μT，随距离变电站厂界距离增大，工频电场强度和工频磁场强度呈减小趋势，且各点测值均分别满足 4kV/m、100μT 标准限值要求。

6.1.2.3 电磁环境影响评价结论

由厚田 500kV 变电站类比监测结果可知，红都 500kV 变电站建成后，变电站围墙外的工频电场强度、工频磁场强度分别满足 4kV/m、100μT 的标准限值要求。

6.1.3 汀州 500kV 变电站扩建工程电磁环境影响评价

6.1.3.1 评价方法

本期汀州 500kV 变电站电磁环境采用类比分析的方法进行预测分析及评价。

6.1.3.2 电磁环境影响预测及评价

(1) 类比对象

本期汀州 500kV 变电站选取已投入运行的晨阳 500kV 变电站进行电磁环境的类比监测和评价。类比监测数据引用晨阳 500kV 变电站竣工环保验收调查报告中的监测数据，该竣工环保验收调查报告已通过国网江苏省电力有限公司组

织的竣工环保验收。

类比变电站监测期间的规模及环境条件详见表 6-16，两个变电站平面对比图见图 6-8。

表 6-16 汀州 500kV 变电站类比变电站相关情况

项 目	汀州 500kV 变电站 (本期扩建后)	晨阳 500kV 变电站 (类比监测期间规模)
电压等级 (kV)	500	500
布置型式	500kV 配电装置 HGIS 布置	500kV 配电装置 HGIS 布置
变压器容量 (MVA)	1×750	1×1000
高压电抗器	无	无
35kV 无功补偿装置	1×60Mvar 低压电容器 1×60Mvar 低压电抗器	2×60Mvar 低压电容器 1×60Mvar 低压电抗器
500kV 出线	2 回	4 回
220kV 出线	5 回	8 回
总平面布置	采用 500kV 配电装置、主变压器及 35kV 配电装置、220kV 配电装置三列式布置	采用 500kV 配电装置、主变压器及 35kV 配电装置、220kV 配电装置三列式布置
母线形式	500kV 采用悬吊式管型母线	500kV 采用悬吊式管型母线
占地面积 (变电站围墙内)	3.90hm ²	3.34hm ²
所在区域	福建省龙岩市	江苏省苏州市
变电站周边环境条件	乡村	乡村
运行工况	/	类比监测期间变电站运行电压已达到设计额定电压等级，变电站运行正常。

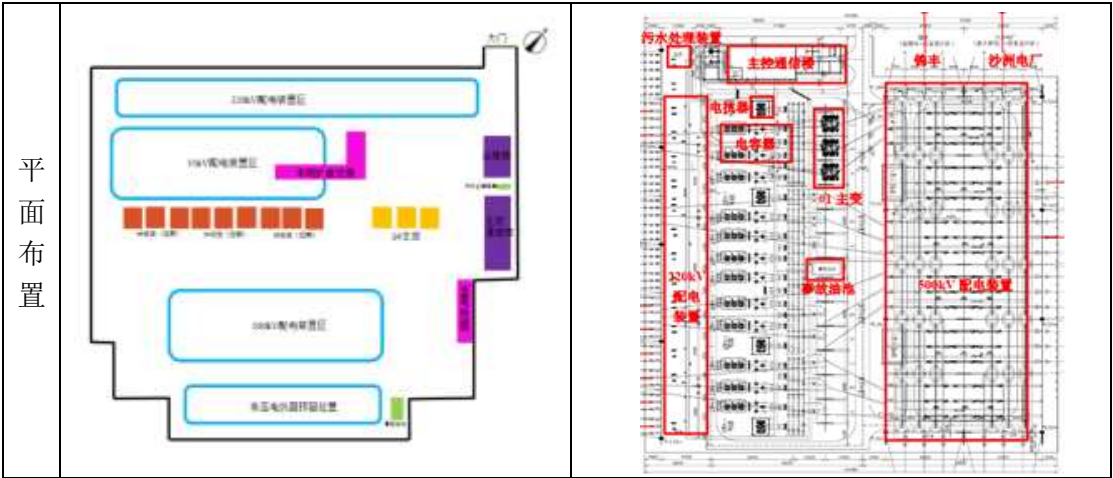


图 6-8 汀州 500kV 变电站与晨阳变电站平面布置对比图

(2) 类比对象可比性分析

变电站产生的工频电场主要与运行电压有关，变电站产生的工频磁场主要与主变容量（即运行电流）有关。

汀州 500kV 变电站与类比对象晨阳 500kV 变电站电压等级相同；汀州 500kV 变电站主变容量为 $1 \times 750 \text{MVA}$ ，小于类比对象晨阳 500kV 变电站 $1 \times 1000 \text{MVA}$ ；汀州 500kV 变电站 35kV 无功补偿装置少于类比变电站，500kV 出线和 220kV 出线均少于类比变电站，且汀州 500kV 变电站围墙内占地面积大于类比变电站。因此选用晨阳 500kV 变电站作为汀州 500kV 变电站的类比对象，是保守且可行的。

（3）类比监测因子

工频电场、工频磁场。

（4）监测布点

江苏晨阳 500kV 变电站四周围墙外共布设 10 个监测点位，位于 500kV、220kV 出线侧监测点离线路边导线距离不小于 20m，测量围墙外 5m、地面 1.5m 高度的工频电场、工频磁场；同时在江苏晨阳 500kV 变电站东侧垂直于围墙的方向上进行变电站工频电场、工频磁场衰减断面监测，监测点位间隔 5m，距地面 1.5m 高度，顺序测至距离围墙 50m 处为止。



图 6-9 晨阳 500kV 变电站监测布点图

(5) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(6) 监测单位

江苏省苏核辐射科技有限责任公司。

(7) 监测仪器

监测使用的仪器参见表 6-17。

表 6-17 晨阳 500kV 变电站监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器型号	仪器编号	测量范围	检定（校准）有效期
NBM550/EHP-50F	G-0309/000WX5103	5mV/m~1kV/m&500mV/m~100kV/m 0.3nT~100μT&30nT~10mT	至 2020 年 1 月 8 日

(8) 监测环境及运行工况

晨阳 500kV 变电站监测运行工况详见表 6-18。监测时间和环境条件详见表 6-19。

表 6-18 晨阳 500kV 变电站监测期间工况负荷情况

日期	对象	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)
2019 年 6 月 26 日	1#主变	507.85~514.29	423.05~554.30	336.45~477.09

表 6-19 晨阳 500kV 变电站监测时间和监测环境条件

监测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (%)	风速 (m/s)
2019 年 6 月 26 日	阴	25~28	50~56	1.5~2.5

(9) 监测结果

晨阳 500kV 变电站厂界类比监测结果详见表 6-20。

表 6-20 晨阳 500kV 变电站厂界工频电场、工频磁场监测结果

点位编号	测量点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	北侧围墙外 5m 西端 (▲1)	11.7	0.413
2	北侧围墙外 5m 东端 (▲2)	1392.6	2.371
3	东侧围墙外 5m 北端 (▲3)	773.7	1.073
4	东侧围墙外 5m 中端 (▲4)	1189.4	1.764
5	东侧围墙外 5m 南端 (▲5)	50.1	0.078
6	南侧围墙外 5m 东端 (▲6)	1.8	0.051
7	南侧围墙外 5m 西端 (▲7)	37.6	0.069
8	西侧围墙外 5m 南端 (▲8)	706.4	1.391
9	西侧围墙外 5m 中端 (▲9)	425.6	0.733
10	西侧围墙外 5m 北端 (▲10)	156.2	0.914
11	新凯村中心埭民房东北侧 (西南侧约 100m)	1.2	0.026
12	新凯村新陈家埭民房西侧 (东侧约 125m)	8.2	0.081
13	光明村 20 组民房西侧 (东侧约 165m)	8.6	0.085
14	新凯村老陈家埭民房南侧 (北侧约 110m)	325.6	0.874
15	新凯村 19 组民房南侧 (北侧约 190m)	98.6	0.892

由于晨阳变电站北侧围墙东端、东侧围墙北端和中端靠近 500kV 出线, 西侧围墙南端、中端和北端靠近 220kV 出线, 不具备断面监测条件, 因此监测断面布置在东侧围墙南端。断面监测结果见表 6-21。

表 6-21 晨阳 500kV 变电站监测断面处工频电场、工频磁场监测结果

序号	测量点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	变电站东侧围墙外 5m 处	50.1	0.078
2	变电站东侧围墙外 10m 处	52.6	0.081
3	变电站东侧围墙外 15m 处	72.9	0.104
4	变电站东侧围墙外 20m 处	61.2	0.096
5	变电站东侧围墙外 25m 处	48.8	0.082
6	变电站东侧围墙外 30m 处	39.5	0.061
7	变电站东侧围墙外 35m 处	31.1	0.062
8	变电站东侧围墙外 40m 处	26.4	0.054
9	变电站东侧围墙外 45m 处	22.6	0.053
10	变电站东侧围墙外 50m 处	20.8	0.055

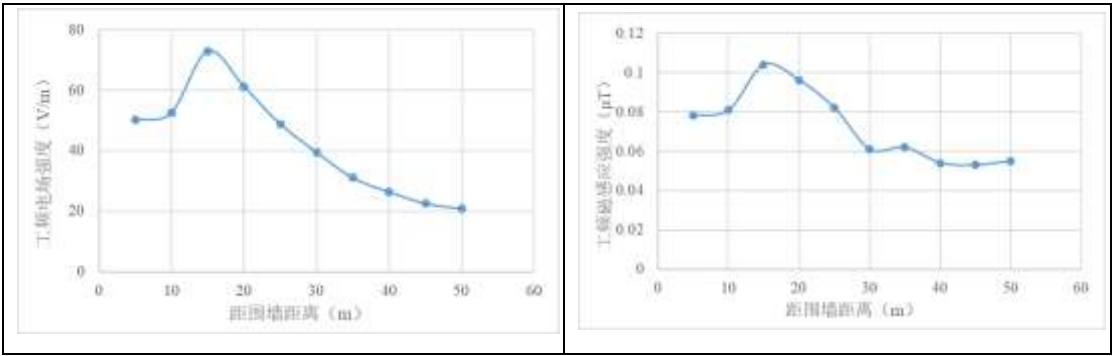


图 6-10 晨阳 500kV 变电站厂界电磁环境监测断面结果趋势图

(10) 监测结果分析

1) 变电站厂界

江苏晨阳 500kV 变电站周围各测点处工频电场强度为 1.8V/m~1392.6V/m，工频磁感应强度为 0.051 μT ~2.371 μT ，晨阳 500kV 变电站厂界工频电场强度、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μT 的标准要求。

2) 衰减断面

江苏晨阳 500kV 变电站东侧断面各测点处工频电场强度为 20.8V/m~72.9V/m，工频磁感应强度为 0.053 μT ~0.104 μT ；工频电场强度、工频磁感应强度随着与变电站围墙距离的增加而衰减，监测值满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μT 控制限值要求。

(11) 电磁环境敏感目标电磁环境影响预测结论

本期汀州 500kV 变电站电磁评价范围内无电磁环境敏感目标。

6.1.3.3 电磁环境影响评价结论

由晨阳 500kV 变电站类比监测结果可知，汀州 500kV 变电站建成后，变电站围墙外的工频电场强度、工频磁场强度分别满足 4kV/m、100 μ T 的标准限值要求。

6.1.4 架空输电线路类比评价

(1) 类比对象

根据输电线路电压等级、架线型式、环境条件和运行工况等选取类比对象。本环评选择 500kV 雁船 II 线作为单回线路类比对象，选择 500kV 雁船 I、II 线同塔双回线路作为本工程双回线路的类比对象。

类比输电线路的规模及环境条件详见表 6-22。

表 6-22 本工程输电线路与类比对象情况对比

项目	本工程单回线路	500kV 雁船 II 线	本工程双回线路	500kV 雁船 I、II 线同塔双回线路
电压等级 (kV)	500	500	500	500
架设型式	单回	单回	双回	双回
导线排列方式	水平排列、三角排列	水平排列	鼓形排列	鼓形排列
相序	A B C	A B C	B B A C C A	A C B B C A
导线型号	10mm 冰区：JL3/G1A-630/45, 15、20mm 冰区：JL3/G1A-630/55	JL/G1A-500/40	JL3/G1A-630/45	JL/G1A-500/40
导线分裂数	4	4	4	4
导线分裂间距	500mm	500mm	500mm	500mm
导线外径	10mm 冰区：33.8mm/ 15、20mm 冰区：34.3mm	30.0	33.8	30.0
导线对地距离	11m ^① /14m（设计对地最小线高）	18m（类比监测处）	11m ^① /14m（设计对地最小线高）	15m（类比监测处）
所在区域	江西、福建	湖南	江西、福建	湖南
环境条件	平地、丘陵，农村	平地、丘陵，农村	平地、丘陵，农村	平地、丘陵，农村

运行电压	500kV ^②	536.1~538.4	500kV ^②	雁船 I 线： 535.1~536.7 雁船 II 线： 536.4~537.9
运行电流	3464A ^②	151.9~153.7	3464A ^②	雁船 I 线： 152.4~154.7 雁船 II 线： 150.4~152.9
运行工况	/	运行电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常	/	运行电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常

注：①架空输电线路经过其他地区（耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所）导线对地最小距离为 11m 时，输电线路下的耕地、园地等场所应给出警示和防护标志。

②本工程新建线路的电压采用设计电压，电流采用设计最大允许输送电流。

（2）类比对象可比性分析

类比对象依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中的类比要求和《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）（HJ681-2013）》中的监测技术要求选择。

由表 6-22 可知，类比对象与本工程线路导线分裂数、分裂间距一致；本工程输电线路架设型式、导线排列方式较对比对象更为多样，但通过后文模式预测，本工程塔型排列方式中，水平排列电磁环境影响较其它排列方式影响更大，与类比对象水平排列方式一致。本次所选类比线路架设高度与本工程输电线路存在一定差异，即类比线路架设高度为实际架设高度，环评阶段本工程输电线路架设高度为《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中规定的导线对地最低理论高度，实际架设时，由于本工程涉及区域地形主要为丘陵，塔基多位于山坡上，铁塔经山包等自然地形抬升后导线对地实际高度一般会大于最低理论高度，可与类比线路导线对地高度相当或更高。因此，类比线路的电磁环境监测结果能反映本工程输电线路建成投运后可能产生的电磁环境影响水平，具有可比性。

考虑到类比对象与本工程线路设计情况的差异，本环评进行了电磁模式验证性计算。

（3）监测项目

离地面 1.5m 高度处的工频电场、工频磁场。

(4) 监测布点

单回线路：类比监测点选择在 500kV 雁船 II 线的#34~#35 杆塔间线路导线的弧垂最低处。测点周围平坦开阔，无其它架空线，符合监测技术条件要求。测点处导线弧垂处离地距离约 18m。

同塔双回线路：类比监测点选择在 500kV 雁船 I 回线、雁船 II 回线#27~#28 杆塔间线路导线的弧垂最低处。测点周围平坦开阔，无其它架空线，符合监测技术条件要求。测点处导线弧垂处离地距离约 15m。

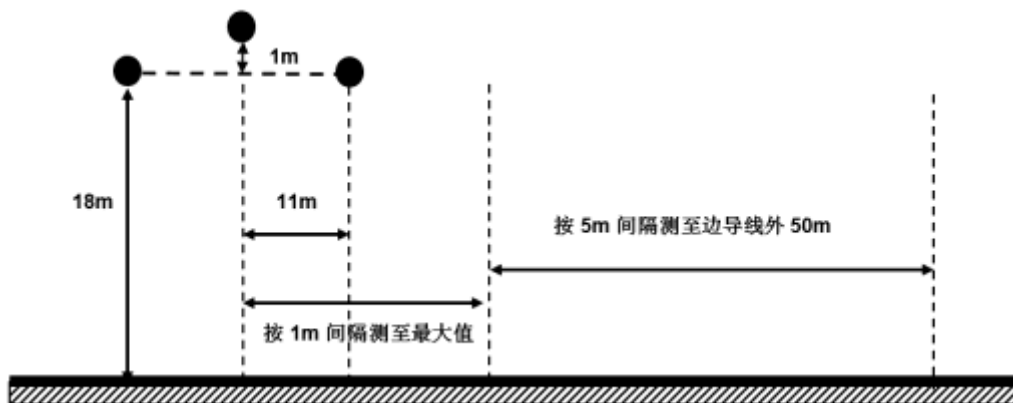


图 6-11 500kV雁船II线电磁环境监测断面示意图

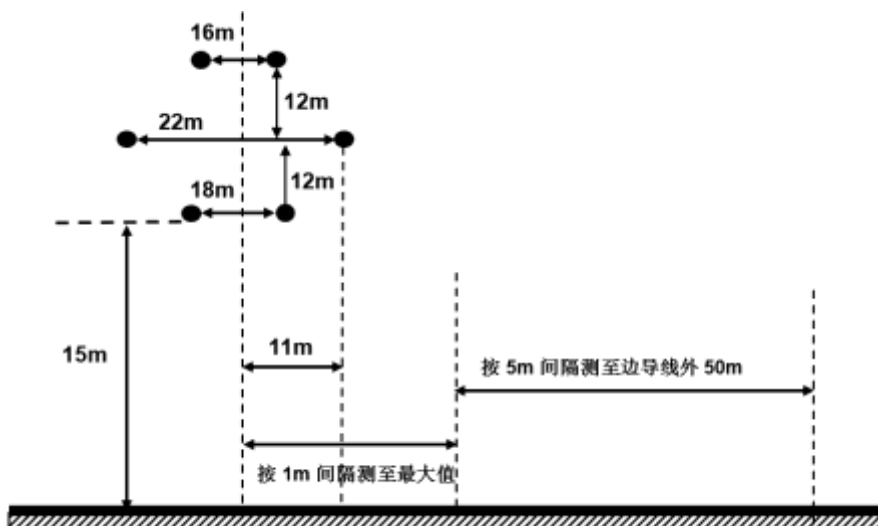


图 6-12 500kV 雁船 I、II 线同塔双回线路电磁环境监测断面示意图

(5) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(6) 监测单位及测量仪器

1) 监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

2) 监测仪器：参见表 6-23。

表 6-23 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器名称型号及出厂编号	量程范围	校准/检定证书编号
仪器名称：智能场强仪 仪器型号：NBM-550/EHP-50F 出厂编号：G-0199/000WX50910	测量范围： 电场强度：5mV/m~1kV/m (V/m 量程) 500mV/m~100kV/m (kV/m 量程) 磁感应强度：0.3nT~100μT(μT 量程) 30 nT~10mT(mT 量程)	校准单位：上海市计量测试技术研究院 证书编号：2021F33-10-3385824001 有效期：2021.06.29-2022.06.28
温湿度风速仪 仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38584284/005	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%RH~100%RH (无结露) 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 32106042 有效期：2021.06.10-2022.06.09 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42106099 有效期：2021.06.02-2022.06.01

(7) 监测环境及运行工况

1) 监测时间

监测时间：2021 年 9 月 14 日~9 月 15 日。

2) 监测天气

2021 年 9 月 14 日：温度 36.3~38.7℃、湿度 36.5~44.5%，风速 0.5~1.6m/s。

2021 年 9 月 15 日：温度 34.1~36.5℃、湿度 51.0~53.7%，风速 1.4~2.8m/s。

3) 监测时运行工况

监测期间线路运行工况见表 6-24。运行工况正常。

表 6-24 监测期间运行工况

检测时间	项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2021.9.14	500kV 雁船 II 线	536.1~538.4	151.9~153.7	-109.3~-114.1	-59.9~-61.8
2021.9.15	500kV 雁船 I 线	535.1~536.7	152.4~154.7	-125.7~-127.2	-63.9~-64.8
	500kV 雁船 II 线	536.4~537.9	150.4~152.9	-106.7~-109.2	-59.2~-61.5

(8) 监测结果

500kV 雁船 II 线类比监测结果见表 6-25，500kV 雁船 I、II 线同塔双回线

路类比线路监测结果见表 6-26。

表 6-25 500kV 雁船 II 线电磁环境类比监测结果

测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
一、500kV 雁船 II 线电磁环境衰减断面		
距中心线 0m	1254	0.559
距中心线 1m	1284	0.613
距中心线 2m	1449	0.639
距中心线 3m	1723	0.610
距中心线 4m	2068	0.543
距中心线 5m	2401	0.496
距中心线 6m	2706	0.532
距中心线 7m	3002	0.479
距中心线 8m	3244	0.487
距中心线 9m	3453	0.459
距中心线 10m	3606	0.473
距中心线 11m (边导线下)	3773	0.468
距边导线 1m	3891	0.466
距边导线 2m	4006	0.443
距边导线 3m	4005	0.417
距边导线 4m	4023	0.422
距边导线 5m	3936	0.383
距边导线 6m	3892	0.353
距边导线 10m	3116	0.247
距边导线 15m	2491	0.223
距边导线 20m	1764	0.179
距边导线 25m	1282	0.147
距边导线 30m	939.0	0.120
距边导线 35m	772.3	0.101
距边导线 40m	574.7	0.092
距边导线 45m	466.3	0.077
距边导线 50m	343.7	0.061
二、500kV 雁船 II 线#34~#35 杆塔电磁环境敏感目标		
衡阳市衡东县霞流镇鑫霞村赵某养殖房东南侧 (为 1 层坡顶房屋, 位于线路西北侧约 10m 处, 线高 18m)	2603	0.340

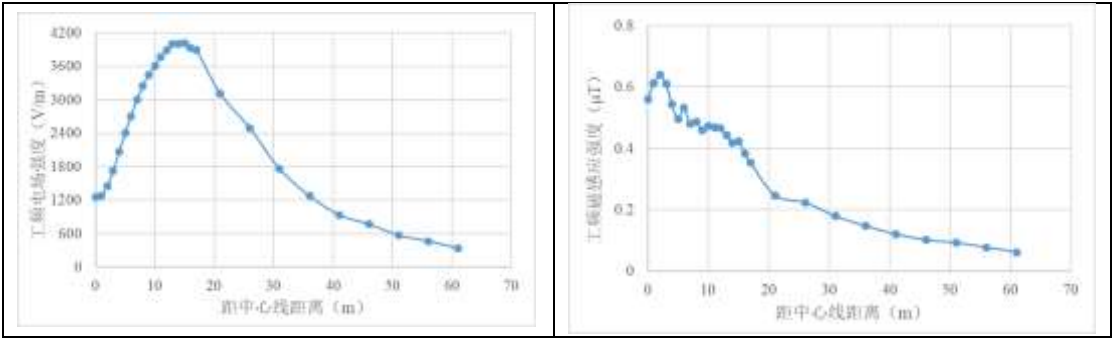


图 6-13 500kV 雁船II线电磁环境类比监测结果趋势图

表 6-26 500kV 雁船 I、II 线电磁环境类比监测结果

测点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
一、500kV 雁船 I、II 线电磁环境衰减断面		
边导线内（距中心线 0m）	2723	0.946
边导线内（距中心线 1m）	2794	0.991
边导线内（距中心线 2m）	2835	0.939
边导线内（距中心线 3m）	3208	0.900
边导线内（距中心线 4m）	3405	0.886
边导线内（距中心线 5m）	3849	0.856
边导线内（距中心线 6m）	4856	0.841
边导线内（距中心线 7m）	5141	0.869
边导线内（距中心线 8m）	4566	0.876
边导线内（距中心线 9m）	4582	0.812
边导线内（距中心线 10m）	5086	0.775
距中心线 11m（边导线外）	4912	0.735
距边导线 1m	4315	0.704
距边导线 2m	4271	0.645
距边导线 3m	4523	0.625
距边导线 4m	4126	0.567
距边导线 5m	3967	0.474
距边导线 6m	3743	0.455
距边导线 7m	3114	0.397
距边导线 10m	2305	0.316
距边导线 15m	1416	0.254
距边导线 20m	844.5	0.195
距边导线 25m	627.2	0.158
距边导线 30m	476.5	0.124
距边导线 35m	336.0	0.104
距边导线 40m	211.7	0.090
距边导线 45m	142.1	0.065
距边导线 50m	115.2	0.055
二、500kV 雁船 I、II 线#27~#28 杆塔电磁环境敏感目标		
衡阳市衡东县霞流镇平田村七组民房西南侧（为 1 层坡顶房屋，位于线路东侧约 48m 处，线高 28m）	29.05	0.072

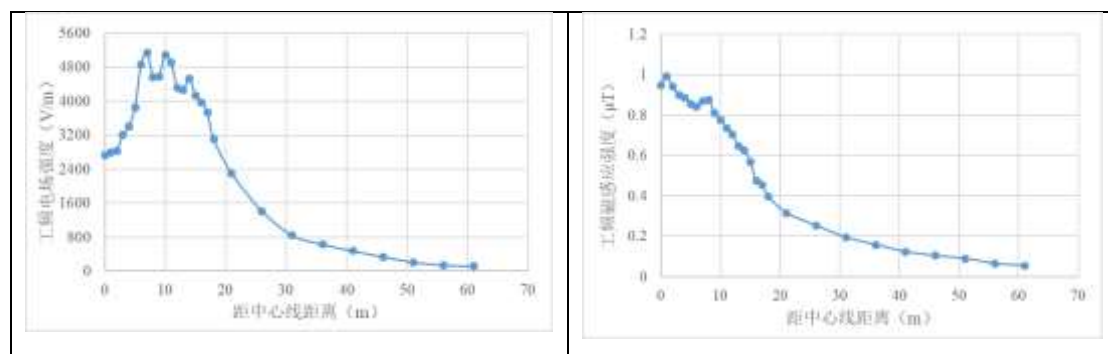


图 6-14 500kV 雁船 I、II 线电磁环境类比监测结果趋势图

(9) 监测结果分析

1) 工频电场强度: 500kV 雁船 II 线工频电场强度最大值为 4023V/m, 位于距边导线外 4m 处。在线路边导线 4m 外随着距离的增加, 工频电场值呈降低的趋势。500kV 雁船 I、II 线同塔双回线路工频电场强度最大值为 5141V/m, 位于边导线内线路下方。在线路边导线 3m 外随着距离的增加, 工频电场值呈降低的趋势。

2) 工频磁感应强度: 500kV 雁船 II 线工频磁感应强度最大监测值为 0.639μT, 位于边导线内。500kV 雁船 I、II 线同塔双回线路工频磁感应强度最大值为 0.991μT, 位于边导线内。

3) 电磁环境敏感目标: 500kV 雁船 II 线#34~#35 杆塔间电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值为 2603V/m, 工频磁感应强度监测值为 0.340μT, 分别满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求。

500kV 雁船 I、II 线#27~#28 杆塔间电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值为 29.05V/m, 工频磁感应强度监测值为 0.072μT, 分别满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求。

(10) 电磁环境类比监测的验证计算

按照电磁环境类比监测时同样工况条件进行理论计算, 并与实测值分析比较, 以验证理论计算预测方案的可行性。

500kV 雁船 II 线理论计算结果与实测结果对比情况见表 6-27、图 6-15~图 6-16, 500kV 雁船 I、II 线同塔双回线路理论计算结果与实测结果对比情况见表 6-28、图 6-17~图 6-18。

表 6-27 500kV 雁船 II 线电磁环境实测结果与理论计算结果对比表

距线路中心距离 (m)	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μT)	
	实测值	理论计算值	实测值	理论计算值
0	1254	1707.1	0.559	1.564
1	1284	1759.5	0.613	1.562
2	1449	1908.7	0.639	1.557
3	1723	2133.8	0.61	1.548
4	2068	2411.1	0.543	1.535
5	2401	2719.5	0.496	1.519
6	2706	3041.4	0.532	1.499
7	3002	3361.2	0.479	1.475
8	3244	3665.6	0.487	1.446
9	3453	3943.0	0.459	1.414
10	3606	4183.7	0.473	1.378
11 (边导线下)	3773	4380.3	0.468	1.339
边导线外 5	3936	4620.6	0.4	1.105
边导线外 10	3116	3934.1	0.247	0.862
边导线外 15	2491	2997.7	0.223	0.660
边导线外 20	1764	2192.0	0.179	0.508
边导线外 25	1282	1595.2	0.147	0.397
边导线外 30	939	1174.1	0.12	0.317
边导线外 35	772.3	879.3	0.101	0.258
边导线外 40	574.7	671.0	0.092	0.213
边导线外 45	466.3	521.4	0.077	0.178
边导线外 50	343.7	412.0	0.061	0.152

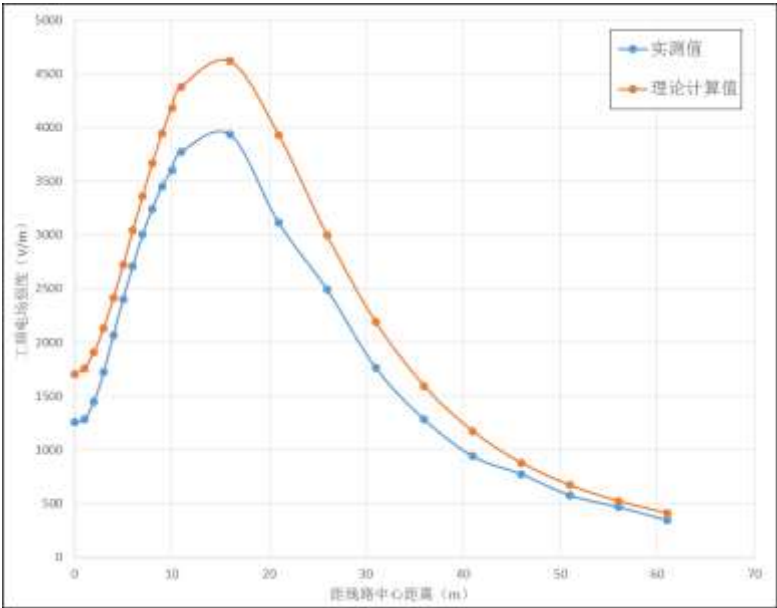


图 6-15 500kV 雁船 II 线工频电场强度实测结果与理论计算结果对比图

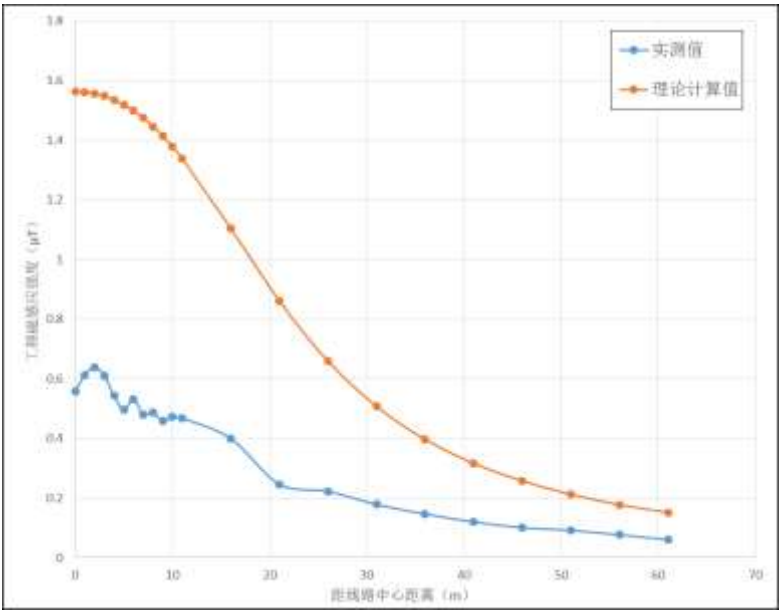


图 6-16 500kV 雁船 II 线工频磁感应强度实测结果与理论计算结果对比图

表 6-28 500kV 雁船 I、II 线电磁环境实测结果与理论计算结果对比表

距线路中心距离 (m)	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μT)	
	实测值	理论计算值	实测值	理论计算值
0	2723	3086.1	0.946	1.579
1	2794	3176.7	0.991	1.577
2	2835	3427.7	0.939	1.572
3	3208	3788.6	0.900	1.564
4	3405	4204.0	0.886	1.552
5	3849	4626.2	0.856	1.535
6	4856	5018.0	0.841	1.513
7	5141	5351.4	0.869	1.485
8	4566	5606.3	0.876	1.452
9	4582	5770.3	0.812	1.413
10	5086	5838.1	0.775	1.369
11 (边导线下)	4912	5811.1	0.735	1.320
边导线外 5	3967	4630.9	0.474	1.035
边导线外 10	2305	2955.5	0.316	0.765
边导线外 15	1416	1719.6	0.254	0.558
边导线外 20	844.5	980.3	0.195	0.410
边导线外 25	627.2	565.3	0.158	0.306
边导线外 30	476.5	336.1	0.124	0.232
边导线外 35	336.0	212.6	0.104	0.179
边导线外 40	211.7	150.3	0.090	0.141
边导线外 45	142.1	121.4	0.065	0.112
边导线外 50	115.2	107.8	0.055	0.090

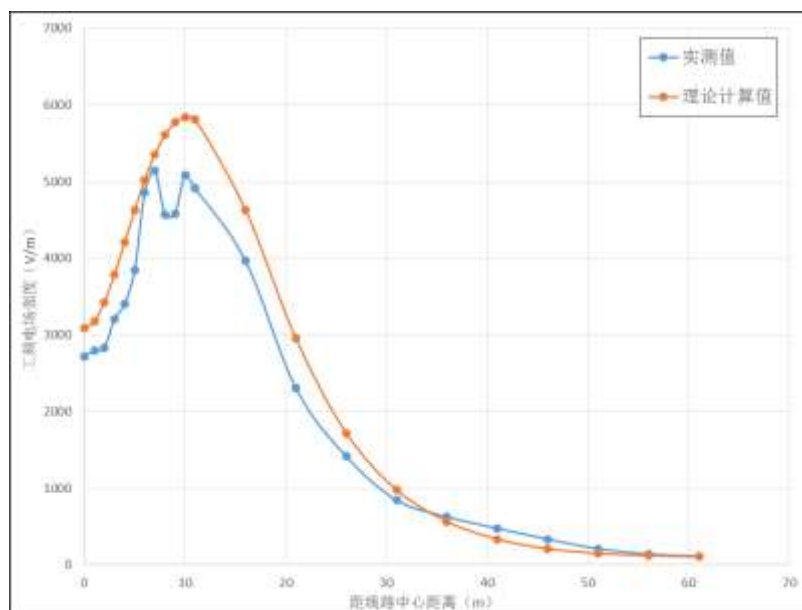


图 6-17 500kV 雁船 I、II 线工频电场强度实测结果与理论计算结果对比图

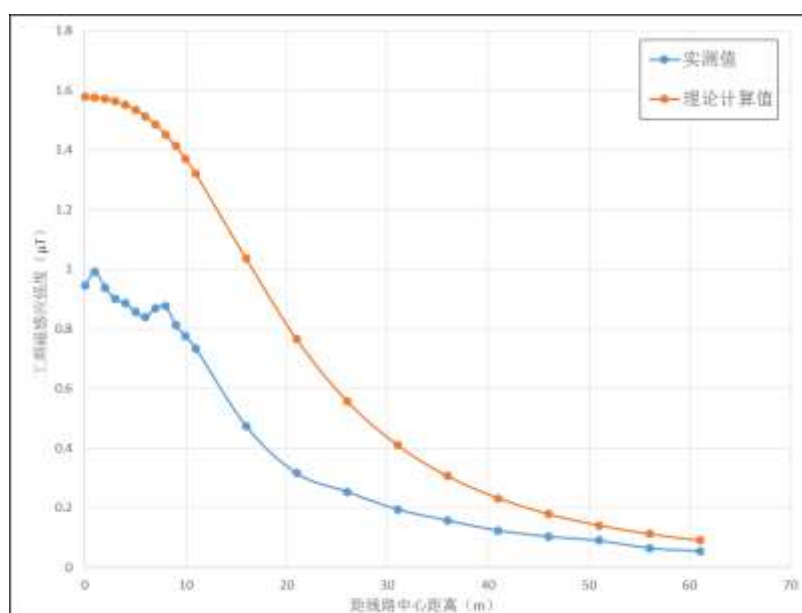


图 6-18 500kV 雁船 I、II 线工频磁感应强度实测结果与理论计算结果对比图

由类比监测结果和模式预测结果的对比可知，输电线路工频电场强度理论计算值与实测值变化趋势一致、数据差别不大，理论预测值总体上略大于实测值。因此，对线路运行产生的电磁环境采用模式预测计算结果是可信的。本报告将采用理论预测结果进行输电线路工程电磁环境预测及评价。

6.1.5 架空线路工程模式预测及评价

6.1.5.1 预测因子

工频电场、工频磁场。

6.1.5.2 预测模式

工频电场、工频磁场预测按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)推荐模式计算。

(1) 工频电场强度预测

利用等效电荷法计算高压送电线路下空间工频电场强度。

首先利用镜像法计算送电线上的等效电荷。可由下列矩阵方程计算多导线线路中导线上的等效电荷：

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

式中：[U]：各导线对地电压的单列矩阵；

[Q]：各导线上等效电荷的单列矩阵；

[λ]：各导线的电位系数组成的n阶方阵（n为导线数目）。

[U]矩阵可由送电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的1.05倍作为计算电压。

对于500kV三相导线，各相导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = 500 \times 1.05 / \sqrt{3} = 303.1 \text{ kV}$$

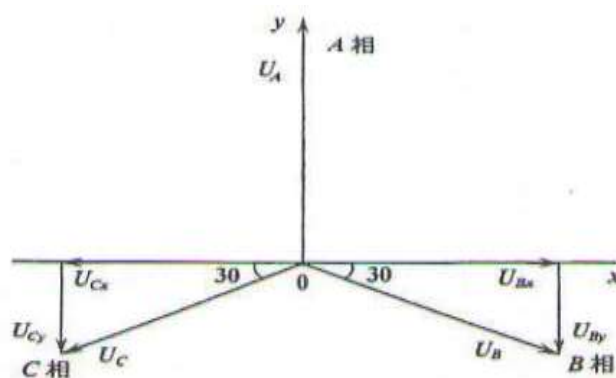


图 6-19 对地电压计算图

500kV各相导线对地电压分量为：

$$U_A = (303.1 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-151.6 + j262.5) \text{ kV}$$

$$U_C = (-151.6 - j262.5) \text{ kV}$$

$[\lambda]$ 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 表示他们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

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

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji}$$

式中： ϵ_0 ：空气的介电常数； $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$ ；

h_i ：导线与地面的距离；

L_{ij} ：第 i 根导线与第 j 根导线的间距；

L'_{ij} ：第 i 根导线与第 j 根导线的镜像导线的间距；

R_i ：输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径带入 R_i 计算式为：

$$R_i = R \sqrt{\frac{nr}{R}}$$

式中： R ：分裂导线半径；

n ：次导线根数；

r ：次导线半径。

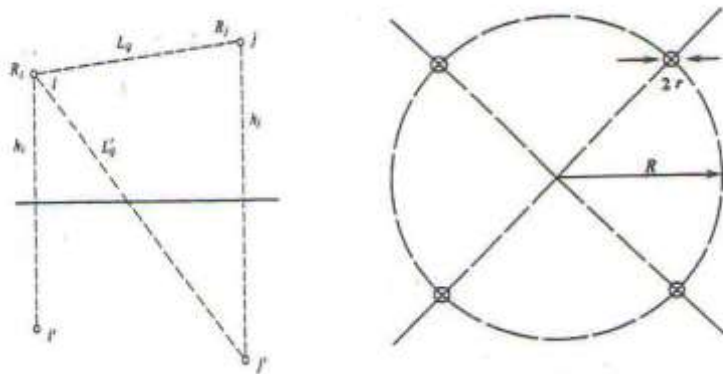


图 6-20 电位系数及等效半径计算图

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ ，利用等效电荷矩阵方程即可求出 $[Q]$ 矩阵。空间任意一点的

电场强度可根据迭加原理计算得出,在(x, y)点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为:

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x - x_i}{L_i^2} - \frac{x - x_i}{(L'_i)^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y - y_i}{L_i^2} - \frac{y + y_i}{(L'_i)^2} \right)$$

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

m : 导线数目;

L_i 和 L'_i : 分别为导线*i*及其镜像至计算点的距离。

对于三相交流线路,可根据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:

$$E_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + E_{xI}$$

$$E_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + E_{yI}$$

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

该点的合成场为:

$$\vec{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\vec{x}_0 + (E_{yR} + jE_{yI})\vec{y}_0 = E_x\vec{x}_0 + E_y\vec{y}_0$$

式中:

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

(2) 工频磁感应强度预测

由于工频情况下电磁场具有准静态性,线路的磁场仅由电流产生,输电线路在空间任一点产生的工频磁感应强度可根据安培定律,按照矢量迭加原理计算得出。输电导线在空间任一点产生的工频磁感应强度计算公式为:

$$B = \mu_0 H = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

式中：B：磁感应强度，T；

H：磁场强度，A/m；

μ_0 ：真空中的磁导率($\mu=4\pi\times 10^{-7}\text{A/m}$)；

I：导线i中的电流值，A；

r：第i相导线至计算点处的直接距离，m。

和电场强度计算不同的是磁场计算时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。

如图，不考虑导线i的镜像时，可计算在A点其产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}}$$

式中：I：导线i中的电流值

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必须分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。一般来说合成矢量对时间段轨迹是一个椭圆。

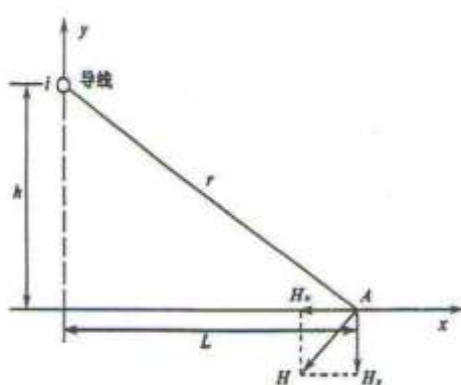


图 6-21 磁场向量图

对于三相线路，由于相位不同形成的磁感应强度水平和垂直分量都必须分别考虑电流间的相角，按相位矢量合成。

6.1.5.3 预测参数的选取

(1) 杆塔类型

本工程交流线路均选用电磁环境影响最大的塔型进行预测计算。根据本工程杆塔一览图，本工程单回线路导线排列方式分别有水平排列、三角排列和单片塔挂线 3 种排列方式。因此，本工程选取了不同排列方式下横担最宽的塔型分

别进行了预测。

（2）导线型号

本工程 500kV 交流线路经过 10mm 冰区时采用 JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线，15mm 中冰区、20mm 重冰区采用 JL3/G1A-630/55 钢芯高导电率铝绞线。本工程双回线路仅分布于 10mm 冰区，根据现场调查，工程双回线路段无环境敏感目标，因此双回线路仅对 10mm 冰区、地面 1.5m 处进行预测。此外，工程在 15mm 中冰区、20mm 重冰区无单片塔挂线情景。

换流站 110kV 外接电源线路架空段采用 JL/G1A-70/40 钢芯铝绞线。

（3）导线对地距离

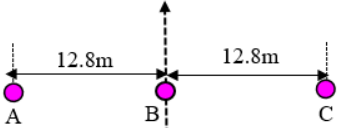
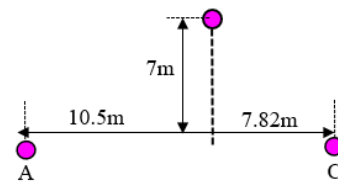
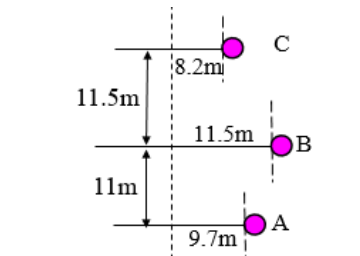
根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），500kV 交流输电线路按其他地区（架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所）导线对地最小距离 11m、居民区导线对地最小距离 14m 进行预测计算。换流站 110kV 外接电源线路按其它地区（架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所）导线对地最小距离 6m、居民区导线对地最小距离 7m 进行预测计算。

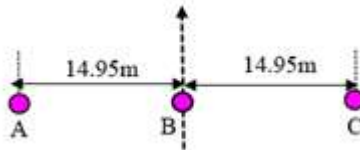
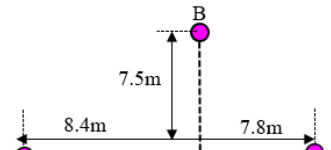
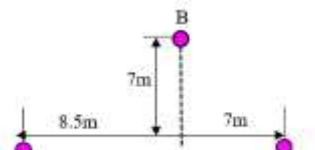
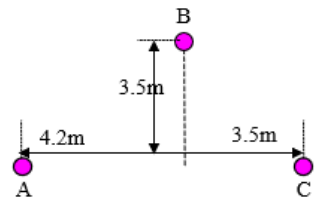
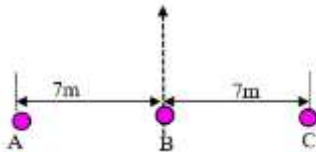
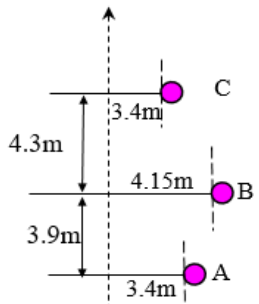
（4）计算参数

本工程 500kV 交流线路及换流站 110kV 外接电源线路模式预测参数详见表 6-29。

表 6-29

本工程架空输电线路模式预测计算参数表

一、500kV 交流线路				
10mm 冰区	线路型式	单回线路		
	导线排列方式	水平	三角排列	单片塔挂线
	计算电压 (kV)	500	500	500
	线路架设方式			
	导线形式	JL3/G1A-630/45		
	导线直径 (mm)	33.8		
	分裂数	4		
	分裂间距 (mm)	500		
	电流 (A) *	3464		
	导线对地距离 (m)	其他地区 11m/居民区 14m		
15mm 、 20mm 冰区	预测高度 (m)	其他地区：地面 1.5m；居民区：地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m		
	线路型式	单回线路		
	导线排列方式	水平排列	三角排列	
	计算电压 (kV)	500	500	
	线路架设方式		①	②

					
	导线形式	JL3/G1A-630/55			
	导线直径（mm）	34.3			
	分裂数	4			
	分裂间距（mm）	500			
	电流（A）*	3464			
	导线对地距离（m）	其他地区 11m/居民区 14m			
	预测高度（m）	其他地区：地面 1.5m；居民区：地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m			
二、110kV 交流线路					
10mm 冰区	线路型式	单回线路			
	导线排列方式	三角排列	水平排列	单片塔挂线	
	计算电压（kV）	110kV	110kV	110kV	
	线路架设方式				

	导线形式	JL/G1A-70/40
	导线直径 (mm)	13.6mm
	分裂数	1
	电流 (A) *	167
	导线对地距离 (m)	其他地区 6m/居民区 7m
	预测高度 (m)	其他地区：地面 1.5m；居民区：地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m

注：本工程 “其他地区” 指架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，下同。

6.1.5.4 预测结果

(1) 500kV 单回线路 (10mm 冰区)

根据本工程杆塔一览表,本工程 500kV 单回线路经过 10mm 冰区导线排列方式分别有水平排列、三角排列和单片塔挂线排列三种方式,本工程对不同排列方式下电磁环境影响最大的塔型均进行了电磁预测。

1) 500kV 单回线路 (10mm 冰区) ——水平排列

经过 10mm 冰区,500kV 单回线路在水平排列方式下,输电线路工频电场、磁感应强度结果参见表 6-30~表 6-31 和图 6-22~图 6-25。

表 6-30 500kV 单回线路 (10mm 冰区) 水平排列工频电场强度预测结果 单位: kV/m

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	8.31	4.91	—	—	—
1	边导线内	8.21	4.89	—	—	—
2	边导线内	7.92	4.82	—	—	—
3	边导线内	7.52	4.74	—	—	—
4	边导线内	7.10	4.68	—	—	—
5	边导线内	6.81	4.69	—	—	—
6	边导线内	6.73	4.80	—	—	—
7	边导线内	6.95	5.01	—	—	—
8	边导线内	7.43	5.31	—	—	—
9	边导线内	8.07	5.68	—	—	—
10	边导线内	8.77	6.05	—	—	—
11	边导线内	9.41	6.40	—	—	—
12	边导线内	9.91	6.69	—	—	—
12	边导线内	9.91	6.69	—	—	—
12.8	边导线下	10.16	6.86	—	—	—
13.8	边导线外 1m	10.27	6.99	—	—	—
14.8	边导线外 2m	10.15	7.01	—	—	—
15.8	边导线外 3m	9.83	6.93	—	—	—
16.8	边导线外 4m	9.36	6.77	—	—	—
17.8	边导线外 5m	8.78	6.54	7.17	8.56	10.73
18.8	边导线外 6m	8.14	6.25	6.75	7.78	9.19
19.8	边导线外 7m	7.47	5.92	6.31	7.06	7.96
20.8	边导线外 8m	6.82	5.58	5.86	6.39	6.95
21.8	边导线外 9m	6.2	5.22	5.43	5.79	6.11
22.8	边导线外 10m	5.61	4.86	5.01	5.24	5.42
23.8	边导线外 11m	5.08	4.51	4.61	4.76	4.84
24.8	边导线外 12m	4.59	4.18	4.24	4.33	4.34
25.8	边导线外 13m	4.15	3.87	3.90	3.94	3.91

26.8	边导线外 14m	3.75	3.57	3.59	3.59	3.54
27.8	边导线外 15m	3.40	3.30	3.30	3.28	3.22
28.8	边导线外 16m	3.08	3.04	3.04	3.01	2.93
29.8	边导线外 17m	2.80	2.81	2.80	2.76	2.68
30.8	边导线外 18m	2.55	2.59	2.58	2.54	2.46
31.8	边导线外 19m	2.32	2.40	2.38	2.33	2.26
32.8	边导线外 20m	2.12	2.22	2.2	2.15	2.08
33.8	边导线外 21m	1.94	2.05	2.03	1.99	1.92
34.8	边导线外 22m	1.78	1.90	1.88	1.84	1.78
35.8	边导线外 23m	1.64	1.76	1.74	1.71	1.65
36.8	边导线外 24m	1.51	1.64	1.62	1.58	1.53
37.8	边导线外 25m	1.39	1.52	1.51	1.47	1.42
38.8	边导线外 26m	1.29	1.42	1.40	1.37	1.32
39.8	边导线外 27m	1.19	1.32	1.31	1.28	1.23
40.8	边导线外 28m	1.11	1.23	1.22	1.19	1.15
41.8	边导线外 29m	1.03	1.15	1.14	1.12	1.08
42.8	边导线外 30m	0.96	1.08	1.07	1.04	1.01
43.8	边导线外 31m	0.89	1.01	1.00	0.98	0.95
44.8	边导线外 32m	0.83	0.95	0.94	0.92	0.89
45.8	边导线外 33m	0.78	0.89	0.88	0.86	0.84
46.8	边导线外 34m	0.73	0.84	0.83	0.81	0.79
47.8	边导线外 35m	0.68	0.79	0.78	0.77	0.74
48.8	边导线外 36m	0.64	0.74	0.73	0.72	0.70
49.8	边导线外 37m	0.60	0.70	0.69	0.68	0.66
50.8	边导线外 38m	0.57	0.66	0.65	0.64	0.63
51.8	边导线外 39m	0.54	0.62	0.62	0.61	0.59
52.8	边导线外 40m	0.51	0.59	0.59	0.58	0.56
53.8	边导线外 41m	0.48	0.56	0.55	0.55	0.53
54.8	边导线外 42m	0.45	0.53	0.53	0.52	0.51
55.8	边导线外 43m	0.43	0.50	0.50	0.49	0.48
56.8	边导线外 44m	0.40	0.48	0.47	0.47	0.46
57.8	边导线外 45m	0.38	0.45	0.45	0.44	0.43
58.8	边导线外 46m	0.36	0.43	0.43	0.42	0.41
59.8	边导线外 47m	0.35	0.41	0.41	0.40	0.39
60.8	边导线外 48m	0.33	0.39	0.39	0.38	0.38
61.8	边导线外 49m	0.31	0.37	0.37	0.37	0.36
62.8	边导线外 50m	0.30	0.36	0.35	0.35	0.34

注：根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），500kV 输电线路不应跨越长期住人的建筑物，且边导线与建筑物之间的最小水平距离为 5m，因此本环评将线路下方以及边导线 5m 以内的计算结果用“-”表示；而为反映线路在居民区最小线路高度下的电磁环境影响水平，将导线对地 14m 时地面 1.5m 高度处的计算结果全部列出。下同。

表 6-31 500kV 单回线路（10mm 冰区）水平排列磁感应强度预测结果 单位：μT

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	76.59	55.74	—	—	—
1	边导线内	76.51	55.70	—	—	—
2	边导线内	76.31	55.58	—	—	—
3	边导线内	76.00	55.36	—	—	—
4	边导线内	75.62	55.07	—	—	—
5	边导线内	75.19	54.67	—	—	—
6	边导线内	74.70	54.18	—	—	—
7	边导线内	74.14	53.56	—	—	—
8	边导线内	73.43	52.81	—	—	—
9	边导线内	72.50	51.89	—	—	—
10	边导线内	71.23	50.79	—	—	—
11	边导线内	69.54	49.50	—	—	—
12	边导线内	67.37	48.00	—	—	—
12	边导线内	67.37	48.00	—	—	—
12.8	边导线下	65.26	46.67	—	—	—
13.8	边导线外 1m	62.22	44.84	—	—	—
14.8	边导线外 2m	58.79	42.86	—	—	—
15.8	边导线外 3m	55.12	40.77	—	—	—
16.8	边导线外 4m	51.33	38.62	—	—	—
17.8	边导线外 5m	47.55	36.45	47.55	64.26	88.23
18.8	边导线外 6m	43.90	34.30	43.90	57.42	74.56
19.8	边导线外 7m	40.44	32.20	40.44	51.32	63.77
20.8	边导线外 8m	37.22	30.18	37.22	45.98	55.17
21.8	边导线外 9m	34.26	28.25	34.26	41.32	48.23
22.8	边导线外 10m	31.55	26.44	31.55	37.27	42.56
23.8	边导线外 11m	29.09	24.74	29.09	33.76	37.86
24.8	边导线外 12m	26.86	23.15	26.86	30.70	33.93
25.8	边导线外 13m	24.85	21.68	24.85	28.02	30.60
26.8	边导线外 14m	23.03	20.31	23.03	25.67	27.76
27.8	边导线外 15m	21.39	19.05	21.39	23.60	25.31
28.8	边导线外 16m	19.91	17.89	19.91	21.77	23.18
29.8	边导线外 17m	18.57	16.82	18.57	20.15	21.32
30.8	边导线外 18m	17.35	15.83	17.35	18.70	19.69
31.8	边导线外 19m	16.24	14.92	16.24	17.40	18.24
32.8	边导线外 20m	15.24	14.08	15.24	16.24	16.95
33.8	边导线外 21m	14.32	13.30	14.32	15.19	15.80
34.8	边导线外 22m	13.48	12.58	13.48	14.24	14.77
35.8	边导线外 23m	12.71	11.91	12.71	13.37	13.83
36.8	边导线外 24m	12.00	11.30	12.00	12.59	12.99

37.8	边导线外 25m	11.35	10.72	11.35	11.87	12.22
38.8	边导线外 26m	10.76	10.19	10.76	11.21	11.52
39.8	边导线外 27m	10.20	9.70	10.20	10.61	10.88
40.8	边导线外 28m	9.69	9.24	9.69	10.05	10.30
41.8	边导线外 29m	9.22	8.81	9.22	9.54	9.76
42.8	边导线外 30m	8.78	8.41	8.78	9.07	9.26
43.8	边导线外 31m	8.37	8.03	8.37	8.63	8.80
44.8	边导线外 32m	7.98	7.68	7.98	8.22	8.38
45.8	边导线外 33m	7.63	7.35	7.63	7.84	7.99
46.8	边导线外 34m	7.29	7.04	7.29	7.49	7.62
47.8	边导线外 35m	6.98	6.75	6.98	7.16	7.28
48.8	边导线外 36m	6.69	6.48	6.69	6.85	6.96
49.8	边导线外 37m	6.42	6.22	6.42	6.57	6.66
50.8	边导线外 38m	6.16	5.98	6.16	6.30	6.39
51.8	边导线外 39m	5.92	5.75	5.92	6.04	6.12
52.8	边导线外 40m	5.69	5.54	5.69	5.80	5.88
53.8	边导线外 41m	5.47	5.34	5.47	5.58	5.65
54.8	边导线外 42m	5.27	5.14	5.27	5.37	5.43
55.8	边导线外 43m	5.08	4.96	5.08	5.17	5.23
56.8	边导线外 44m	4.90	4.79	4.90	4.98	5.04
57.8	边导线外 45m	4.73	4.62	4.73	4.80	4.85
58.8	边导线外 46m	4.56	4.47	4.56	4.63	4.68
59.8	边导线外 47m	4.41	4.32	4.41	4.47	4.52
60.8	边导线外 48m	4.26	4.18	4.26	4.32	4.36
61.8	边导线外 49m	4.12	4.04	4.12	4.18	4.22
62.8	边导线外 50m	3.99	3.92	3.99	4.04	4.08

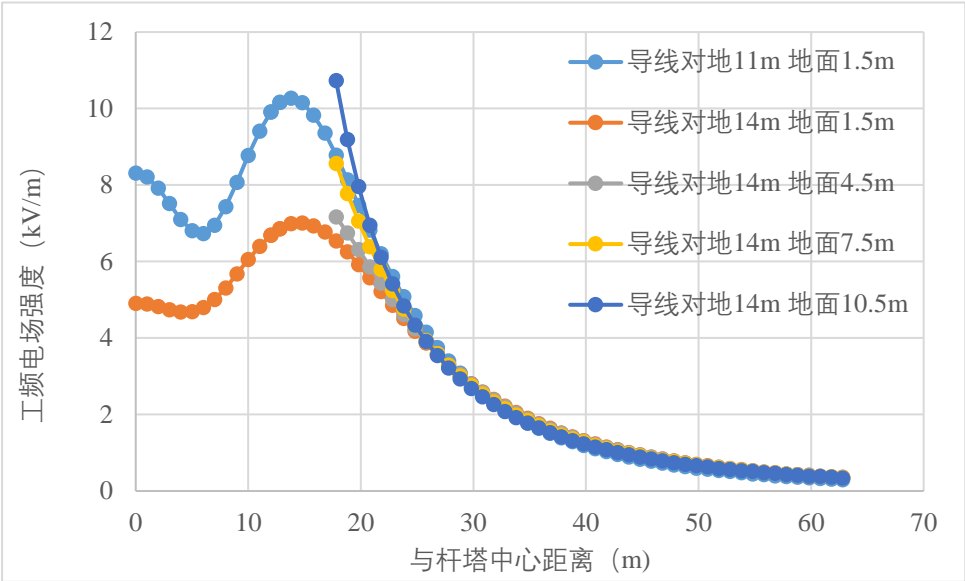
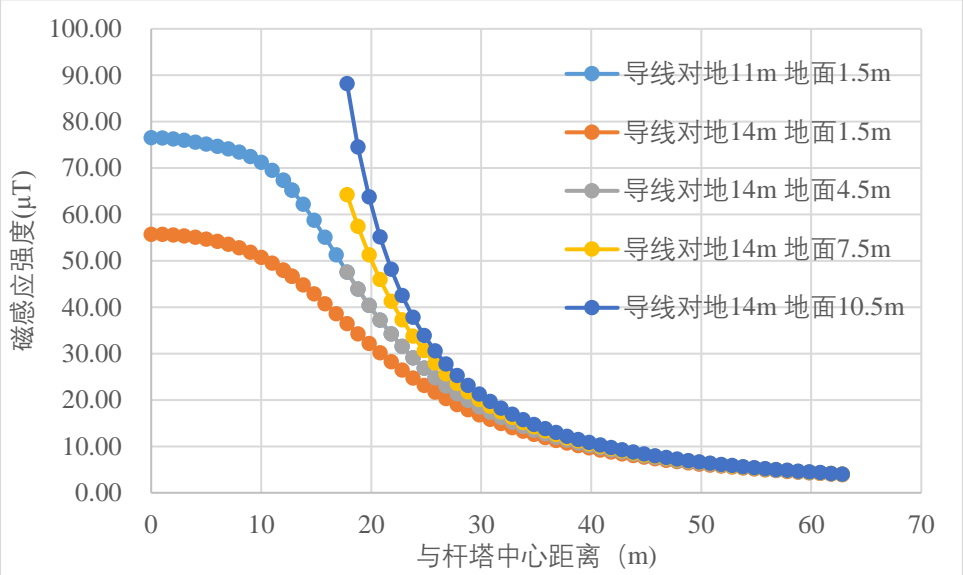
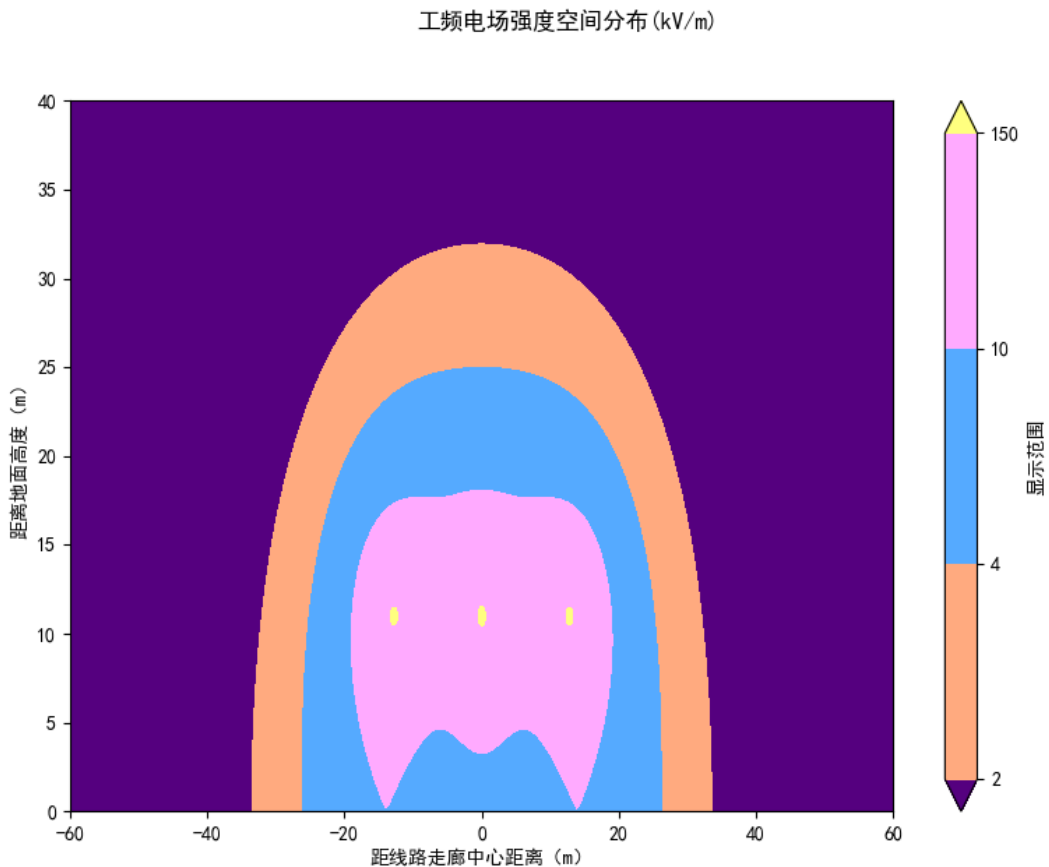


图 6-22 500kV 单回线路（10mm 冰区）水平排列工频电场强度分布图



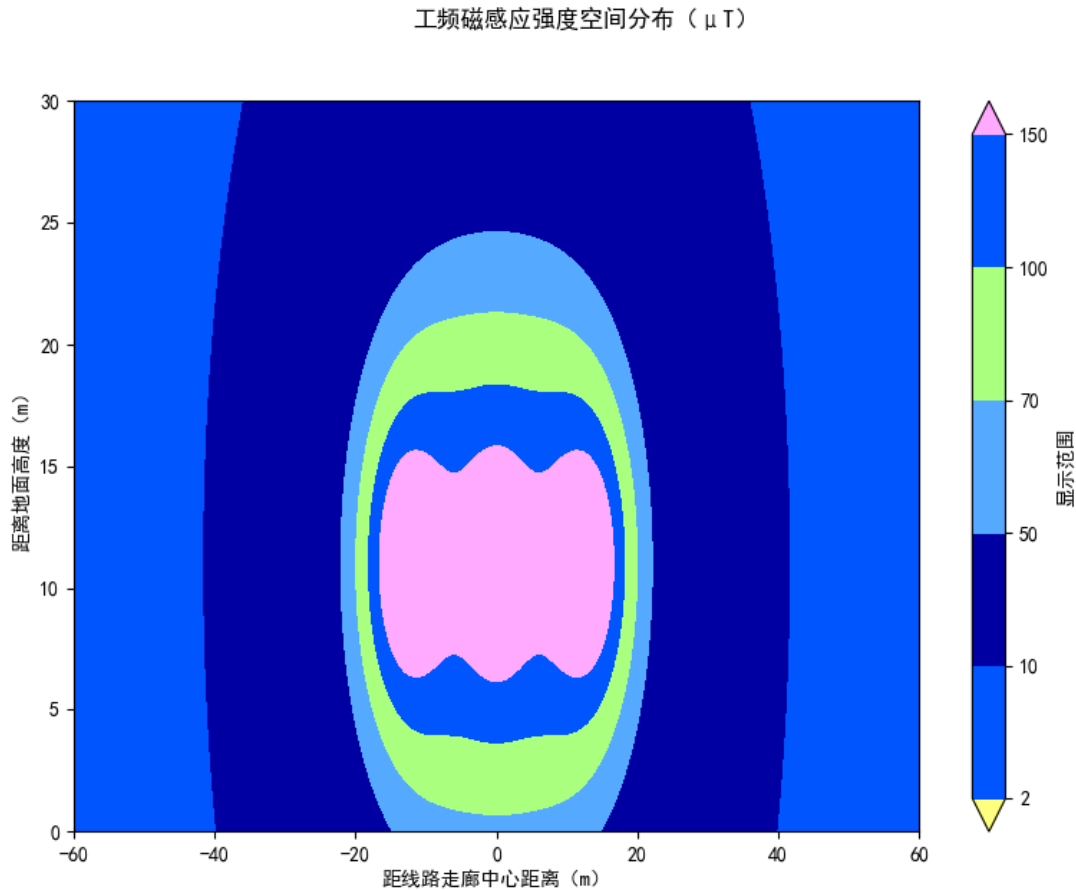


图 6-25 500kV 单回线路（10mm 冰区）水平排列磁感应强度等值线图

2) 500kV 单回线路（10mm 冰区）——三角排列

经过 10mm 冰区, 500kV 单回线路在三角排列方式下, 输电线路工频电场、磁感应强度结果参见表 6-32~表 6-33 和图 6-26~图 6-29。

表 6-32 500kV 单回线路（10mm 冰区）三角排列工频电场强度预测结果

单位: kV/m

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-60.5	边导线外 50m	0.28	0.32	0.32	0.31	0.31
-59.5	边导线外 49m	0.30	0.33	0.33	0.33	0.32
-58.5	边导线外 48m	0.31	0.35	0.34	0.34	0.34
-57.5	边导线外 47m	0.32	0.36	0.36	0.36	0.35
-56.5	边导线外 46m	0.34	0.38	0.38	0.37	0.37
-55.5	边导线外 45m	0.35	0.40	0.40	0.39	0.39
-54.5	边导线外 44m	0.37	0.42	0.42	0.41	0.41
-53.5	边导线外 43m	0.39	0.44	0.44	0.43	0.43
-52.5	边导线外 42m	0.41	0.46	0.46	0.45	0.45

-51.5	边导线外 41m	0.43	0.49	0.48	0.48	0.47
-50.5	边导线外 40m	0.45	0.51	0.51	0.50	0.50
-49.5	边导线外 39m	0.48	0.54	0.54	0.53	0.52
-48.5	边导线外 38m	0.51	0.57	0.57	0.56	0.55
-47.5	边导线外 37m	0.54	0.61	0.60	0.59	0.58
-46.5	边导线外 36m	0.57	0.64	0.64	0.63	0.62
-45.5	边导线外 35m	0.60	0.68	0.68	0.67	0.65
-44.5	边导线外 34m	0.64	0.72	0.72	0.71	0.69
-43.5	边导线外 33m	0.68	0.77	0.77	0.75	0.74
-42.5	边导线外 32m	0.73	0.82	0.82	0.80	0.78
-41.5	边导线外 31m	0.78	0.88	0.87	0.86	0.83
-40.5	边导线外 30m	0.83	0.94	0.93	0.91	0.89
-39.5	边导线外 29m	0.90	1.00	0.99	0.98	0.95
-38.5	边导线外 28m	0.96	1.07	1.07	1.05	1.02
-37.5	边导线外 27m	1.04	1.15	1.14	1.12	1.09
-36.5	边导线外 26m	1.12	1.24	1.23	1.21	1.17
-35.5	边导线外 25m	1.22	1.33	1.32	1.30	1.26
-34.5	边导线外 24m	1.32	1.44	1.43	1.40	1.36
-33.5	边导线外 23m	1.44	1.55	1.54	1.52	1.47
-32.5	边导线外 22m	1.57	1.68	1.67	1.64	1.60
-31.5	边导线外 21m	1.71	1.82	1.81	1.78	1.73
-30.5	边导线外 20m	1.88	1.97	1.96	1.93	1.88
-29.5	边导线外 19m	2.06	2.14	2.13	2.11	2.05
-28.5	边导线外 18m	2.27	2.33	2.32	2.30	2.25
-27.5	边导线外 17m	2.50	2.53	2.53	2.51	2.46
-26.5	边导线外 16m	2.77	2.76	2.76	2.75	2.71
-25.5	边导线外 15m	3.07	3.00	3.01	3.02	2.99
-24.5	边导线外 14m	3.41	3.27	3.29	3.32	3.31
-23.5	边导线外 13m	3.79	3.55	3.60	3.66	3.67
-22.5	边导线外 12m	4.22	3.86	3.93	4.04	4.10
-21.5	边导线外 11m	4.69	4.19	4.30	4.47	4.60
-20.5	边导线外 10m	5.22	4.53	4.69	4.95	5.18
-19.5	边导线外 9m	5.80	4.88	5.10	5.49	5.88
-18.5	边导线外 8m	6.41	5.24	5.54	6.09	6.72
-17.5	边导线外 7m	7.07	5.59	5.98	6.75	7.73
-16.5	边导线外 6m	7.73	5.92	6.42	7.48	8.98
-15.5	边导线外 5m	8.37	6.21	6.84	8.25	10.52
-14.5	边导线外 4m	8.96	6.44	—	—	—
-13.5	边导线外 3m	9.44	6.60	—	—	—
-12.5	边导线外 2m	9.76	6.67	—	—	—
-11.5	边导线外 1m	9.87	6.63	—	—	—
-10.5	边导线下	9.74	6.47	—	—	—
-10	边导线内	9.58	6.34	—	—	—

-9	边导线内	9.08	6.01	—	—	—
-8	边导线内	8.35	5.56	—	—	—
-7	边导线内	7.44	5.02	—	—	—
-6	边导线内	6.40	4.41	—	—	—
-5	边导线内	5.29	3.76	—	—	—
-4	边导线内	4.18	3.10	—	—	—
-3	边导线内	3.15	2.50	—	—	—
-2	边导线内	2.37	2.06	—	—	—
-1	边导线内	2.14	1.94	—	—	—
0	边导线内	2.63	2.18	—	—	—
0	边导线内	2.63	2.18	—	—	—
1	边导线内	3.53	2.67	—	—	—
2	边导线内	4.60	3.29	—	—	—
3	边导线内	5.70	3.93	—	—	—
4	边导线内	6.76	4.55	—	—	—
5	边导线内	7.72	5.12	—	—	—
6	边导线内	8.52	5.59	—	—	—
7	边导线内	9.11	5.97	—	—	—
7.82	边导线下	9.41	6.19	—	—	—
8.82	边导线外 1m	9.55	6.35	—	—	—
9.82	边导线外 2m	9.45	6.40	—	—	—
10.82	边导线外 3m	9.13	6.34	—	—	—
11.82	边导线外 4m	8.66	6.19	—	—	—
12.82	边导线外 5m	8.09	5.96	6.59	8.01	10.34
13.82	边导线外 6m	7.45	5.68	6.18	7.25	8.80
14.82	边导线外 7m	6.80	5.36	5.75	6.54	7.56
15.82	边导线外 8m	6.16	5.02	5.31	5.88	6.54
16.82	边导线外 9m	5.55	4.67	4.89	5.29	5.71
17.82	边导线外 10m	4.99	4.32	4.48	4.76	5.02
18.82	边导线外 11m	4.48	3.99	4.10	4.29	4.44
19.82	边导线外 12m	4.01	3.67	3.75	3.87	3.95
20.82	边导线外 13m	3.60	3.37	3.42	3.50	3.53
21.82	边导线外 14m	3.23	3.10	3.13	3.17	3.17
22.82	边导线外 15m	2.91	2.84	2.86	2.88	2.86
23.82	边导线外 16m	2.62	2.61	2.61	2.62	2.59
24.82	边导线外 17m	2.37	2.39	2.39	2.38	2.35
25.82	边导线外 18m	2.14	2.20	2.19	2.18	2.14
26.82	边导线外 19m	1.95	2.02	2.01	1.99	1.96
27.82	边导线外 20m	1.77	1.86	1.85	1.83	1.79
28.82	边导线外 21m	1.62	1.71	1.70	1.68	1.65
29.82	边导线外 22m	1.48	1.58	1.57	1.55	1.52
30.82	边导线外 23m	1.36	1.46	1.45	1.43	1.40
31.82	边导线外 24m	1.25	1.35	1.34	1.32	1.29

32.82	边导线外 25m	1.15	1.25	1.25	1.23	1.20
33.82	边导线外 26m	1.07	1.16	1.16	1.14	1.11
34.82	边导线外 27m	0.99	1.08	1.08	1.06	1.04
35.82	边导线外 28m	0.92	1.01	1.00	0.99	0.97
36.82	边导线外 29m	0.85	0.94	0.94	0.92	0.90
37.82	边导线外 30m	0.80	0.88	0.88	0.86	0.85
38.82	边导线外 31m	0.75	0.83	0.82	0.81	0.79
39.82	边导线外 32m	0.70	0.77	0.77	0.76	0.74
40.82	边导线外 33m	0.66	0.73	0.72	0.71	0.70
41.82	边导线外 34m	0.62	0.68	0.68	0.67	0.66
42.82	边导线外 35m	0.58	0.65	0.64	0.63	0.62
43.82	边导线外 36m	0.55	0.61	0.61	0.60	0.59
44.82	边导线外 37m	0.52	0.58	0.57	0.57	0.56
45.82	边导线外 38m	0.49	0.54	0.54	0.54	0.53
46.82	边导线外 39m	0.47	0.52	0.51	0.51	0.50
47.82	边导线外 40m	0.44	0.49	0.49	0.48	0.47
48.82	边导线外 41m	0.42	0.46	0.46	0.46	0.45
49.82	边导线外 42m	0.40	0.44	0.44	0.44	0.43
50.82	边导线外 43m	0.38	0.42	0.42	0.41	0.41
51.82	边导线外 44m	0.37	0.40	0.40	0.40	0.39
52.82	边导线外 45m	0.35	0.38	0.38	0.38	0.37
53.82	边导线外 46m	0.33	0.37	0.36	0.36	0.36
54.82	边导线外 47m	0.32	0.35	0.35	0.34	0.34
55.82	边导线外 48m	0.31	0.33	0.33	0.33	0.33
56.82	边导线外 49m	0.29	0.32	0.32	0.32	0.31
57.82	边导线外 50m	0.28	0.31	0.31	0.30	0.30

表 6-33 500kV 单回线路（10mm 冰区）三角排列磁感应强度预测结果 单位：μT

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-60.5	边导线外 50m	3.42	3.35	3.42	3.48	3.52
-59.5	边导线外 49m	3.54	3.46	3.54	3.60	3.64
-58.5	边导线外 48m	3.66	3.58	3.66	3.73	3.78
-57.5	边导线外 47m	3.79	3.70	3.79	3.86	3.91
-56.5	边导线外 46m	3.93	3.83	3.93	4.01	4.06
-55.5	边导线外 45m	4.07	3.97	4.07	4.16	4.22
-54.5	边导线外 44m	4.23	4.12	4.23	4.32	4.38
-53.5	边导线外 43m	4.39	4.27	4.39	4.49	4.55
-52.5	边导线外 42m	4.56	4.43	4.56	4.66	4.74
-51.5	边导线外 41m	4.74	4.60	4.74	4.85	4.93
-50.5	边导线外 40m	4.93	4.78	4.93	5.06	5.14
-49.5	边导线外 39m	5.14	4.97	5.14	5.27	5.37

-48.5	边导线外 38m	5.35	5.17	5.35	5.50	5.60
-47.5	边导线外 37m	5.59	5.39	5.59	5.74	5.86
-46.5	边导线外 36m	5.83	5.62	5.83	6.00	6.13
-45.5	边导线外 35m	6.09	5.86	6.09	6.28	6.42
-44.5	边导线外 34m	6.37	6.12	6.37	6.58	6.73
-43.5	边导线外 33m	6.67	6.39	6.67	6.90	7.07
-42.5	边导线外 32m	6.99	6.69	6.99	7.25	7.43
-41.5	边导线外 31m	7.34	7.00	7.34	7.62	7.82
-40.5	边导线外 30m	7.71	7.33	7.71	8.02	8.25
-39.5	边导线外 29m	8.11	7.69	8.11	8.45	8.70
-38.5	边导线外 28m	8.54	8.07	8.54	8.92	9.20
-37.5	边导线外 27m	9.00	8.49	9.00	9.43	9.75
-36.5	边导线外 26m	9.50	8.93	9.50	9.99	10.34
-35.5	边导线外 25m	10.04	9.41	10.04	10.59	10.99
-34.5	边导线外 24m	10.63	9.92	10.63	11.25	11.71
-33.5	边导线外 23m	11.28	10.47	11.28	11.98	12.50
-32.5	边导线外 22m	11.98	11.07	11.98	12.77	13.38
-31.5	边导线外 21m	12.74	11.71	12.74	13.65	14.35
-30.5	边导线外 20m	13.58	12.41	13.58	14.63	15.43
-29.5	边导线外 19m	14.49	13.16	14.49	15.71	16.65
-28.5	边导线外 18m	15.50	13.98	15.50	16.91	18.02
-27.5	边导线外 17m	16.61	14.86	16.61	18.26	19.57
-26.5	边导线外 16m	17.84	15.82	17.84	19.77	21.33
-25.5	边导线外 15m	19.19	16.86	19.19	21.47	23.35
-24.5	边导线外 14m	20.68	17.99	20.68	23.39	25.68
-23.5	边导线外 13m	22.33	19.20	22.33	25.58	28.39
-22.5	边导线外 12m	24.16	20.51	24.16	28.07	31.56
-21.5	边导线外 11m	26.18	21.92	26.18	30.92	35.32
-20.5	边导线外 10m	28.41	23.43	28.41	34.18	39.80
-19.5	边导线外 9m	30.86	25.03	30.86	37.94	45.22
-18.5	边导线外 8m	33.54	26.72	33.54	42.26	51.85
-17.5	边导线外 7m	36.44	28.49	36.44	47.20	60.07
-16.5	边导线外 6m	39.53	30.32	39.53	52.83	70.36
-15.5	边导线外 5m	42.79	32.18	42.79	59.12	83.37
-14.5	边导线外 4m	46.12	34.04	—	—	—
-13.5	边导线外 3m	49.43	35.86	—	—	—
-12.5	边导线外 2m	52.61	37.61	—	—	—
-11.5	边导线外 1m	55.50	39.23	—	—	—
-10.5	边导线下	58.01	40.70	—	—	—
-10	边导线内	59.08	41.36	—	—	—
-9	边导线内	60.86	42.55	—	—	—
-8	边导线内	62.13	43.53	—	—	—
-7	边导线内	62.94	44.32	—	—	—

-6	边导线内	63.39	44.91	—	—	—
-5	边导线内	63.57	45.35	—	—	—
-4	边导线内	63.58	45.63	—	—	—
-3	边导线内	63.50	45.80	—	—	—
-2	边导线内	63.40	45.85	—	—	—
-1	边导线内	63.29	45.82	—	—	—
0	边导线内	63.20	45.68	—	—	—
0	边导线内	63.20	45.68	—	—	—
1	边导线内	63.11	45.46	—	—	—
2	边导线内	62.97	45.12	—	—	—
3	边导线内	62.70	44.66	—	—	—
4	边导线内	62.23	44.05	—	—	—
5	边导线内	61.45	43.27	—	—	—
6	边导线内	60.28	42.31	—	—	—
7	边导线内	58.65	41.17	—	—	—
7.82	边导线下	56.95	40.09	—	—	—
8.82	边导线外 1m	54.47	38.63	—	—	—
9.82	边导线外 2m	51.63	37.01	—	—	—
10.82	边导线外 3m	48.52	35.29	—	—	—
11.82	边导线外 4m	45.28	33.50	—	—	—
12.82	边导线外 5m	42.02	31.67	42.02	58.02	81.99
13.82	边导线外 6m	38.84	29.84	38.84	51.87	69.24
14.82	边导线外 7m	35.82	28.05	35.82	46.39	59.15
15.82	边导线外 8m	32.99	26.32	32.99	41.56	51.09
16.82	边导线外 9m	30.37	24.66	30.37	37.34	44.58
17.82	边导线外 10m	27.98	23.09	27.98	33.66	39.26
18.82	边导线外 11m	25.79	21.61	25.79	30.46	34.85
19.82	边导线外 12m	23.82	20.23	23.82	27.67	31.16
20.82	边导线外 13m	22.02	18.95	22.02	25.23	28.04
21.82	边导线外 14m	20.40	17.75	20.40	23.09	25.38
22.82	边导线外 15m	18.94	16.65	18.94	21.20	23.09
23.82	边导线外 16m	17.61	15.63	17.61	19.53	21.10
24.82	边导线外 17m	16.41	14.69	16.41	18.04	19.36
25.82	边导线外 18m	15.32	13.82	15.32	16.72	17.83
26.82	边导线外 19m	14.33	13.02	14.33	15.54	16.48
27.82	边导线外 20m	13.43	12.28	13.43	14.48	15.29
28.82	边导线外 21m	12.61	11.59	12.61	13.52	14.22
29.82	边导线外 22m	11.86	10.96	11.86	12.65	13.26
30.82	边导线外 23m	11.17	10.37	11.17	11.86	12.39
31.82	边导线外 24m	10.53	9.82	10.53	11.15	11.61
32.82	边导线外 25m	9.95	9.32	9.95	10.50	10.90
33.82	边导线外 26m	9.42	8.85	9.42	9.90	10.26
34.82	边导线外 27m	8.92	8.41	8.92	9.35	9.67

35.82	边导线外 28m	8.46	8.01	8.46	8.85	9.13
36.82	边导线外 29m	8.04	7.63	8.04	8.39	8.64
37.82	边导线外 30m	7.65	7.27	7.65	7.96	8.19
38.82	边导线外 31m	7.28	6.94	7.28	7.56	7.77
39.82	边导线外 32m	6.94	6.63	6.94	7.19	7.38
40.82	边导线外 33m	6.62	6.34	6.62	6.85	7.02
41.82	边导线外 34m	6.33	6.07	6.33	6.54	6.69
42.82	边导线外 35m	6.05	5.82	6.05	6.24	6.38
43.82	边导线外 36m	5.79	5.58	5.79	5.96	6.09
44.82	边导线外 37m	5.55	5.35	5.55	5.71	5.82
45.82	边导线外 38m	5.32	5.14	5.32	5.47	5.57
46.82	边导线外 39m	5.10	4.94	5.10	5.24	5.33
47.82	边导线外 40m	4.90	4.75	4.90	5.03	5.11
48.82	边导线外 41m	4.71	4.57	4.71	4.83	4.91
49.82	边导线外 42m	4.53	4.40	4.53	4.64	4.71
50.82	边导线外 43m	4.36	4.24	4.36	4.46	4.53
51.82	边导线外 44m	4.20	4.09	4.20	4.29	4.36
52.82	边导线外 45m	4.05	3.95	4.05	4.13	4.19
53.82	边导线外 46m	3.91	3.81	3.91	3.98	4.04
54.82	边导线外 47m	3.77	3.68	3.77	3.84	3.89
55.82	边导线外 48m	3.64	3.56	3.64	3.71	3.76
56.82	边导线外 49m	3.52	3.44	3.52	3.58	3.63
57.82	边导线外 50m	3.40	3.33	3.40	3.46	3.50

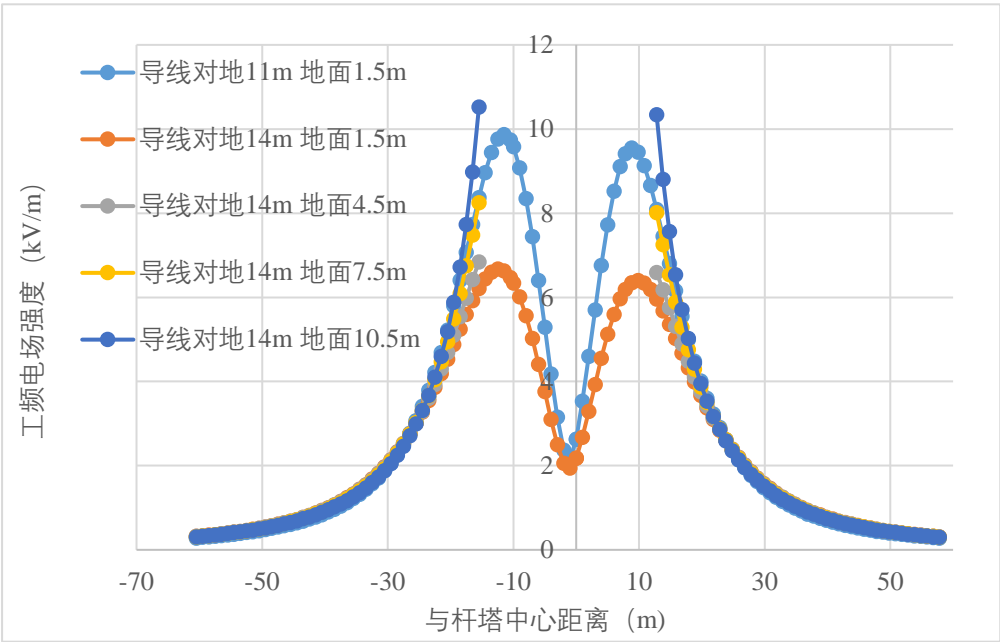


图 6-26 500kV 单回线路（10mm 冰区）三角排列工频电场强度分布图

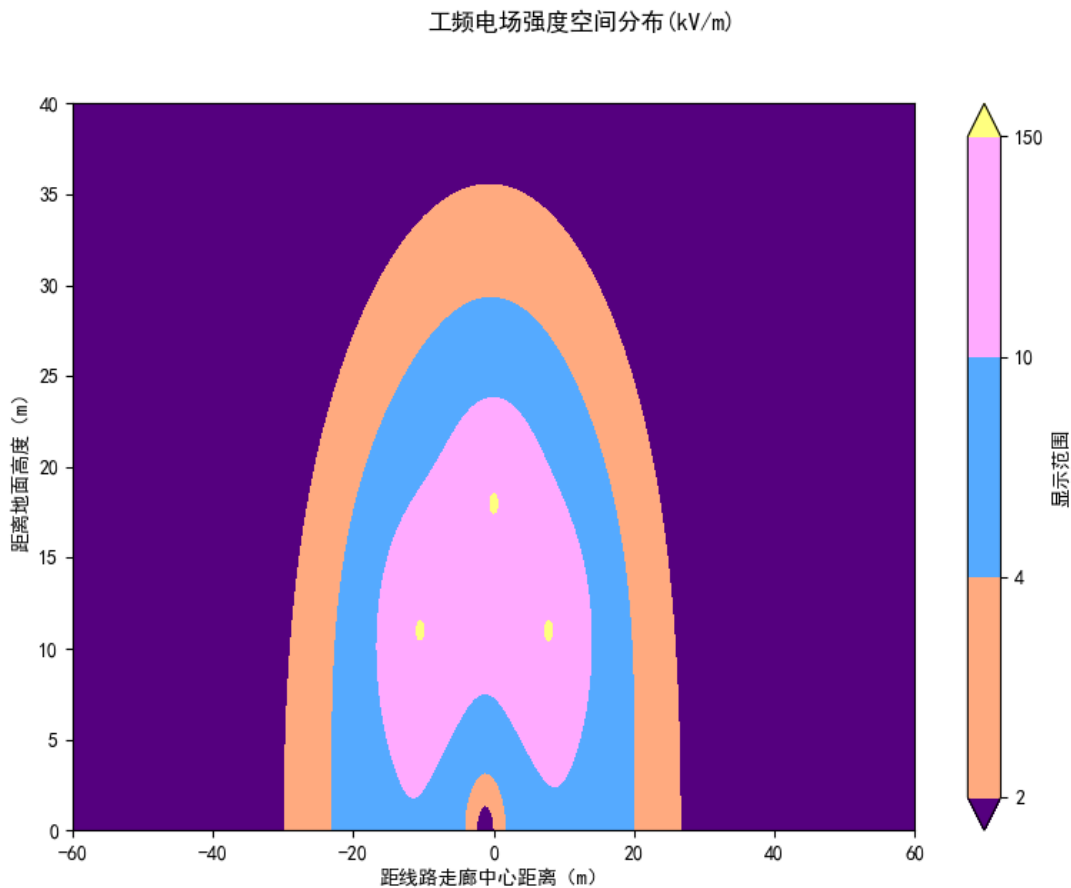


图 6-27 500kV 单回线路（10mm 冰区）三角排列工频电场强度等值线图

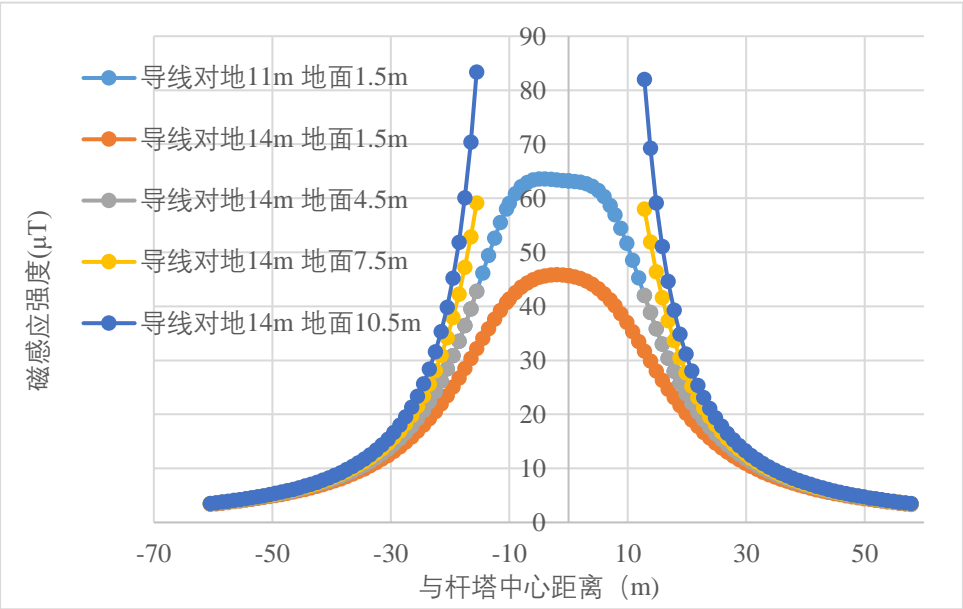
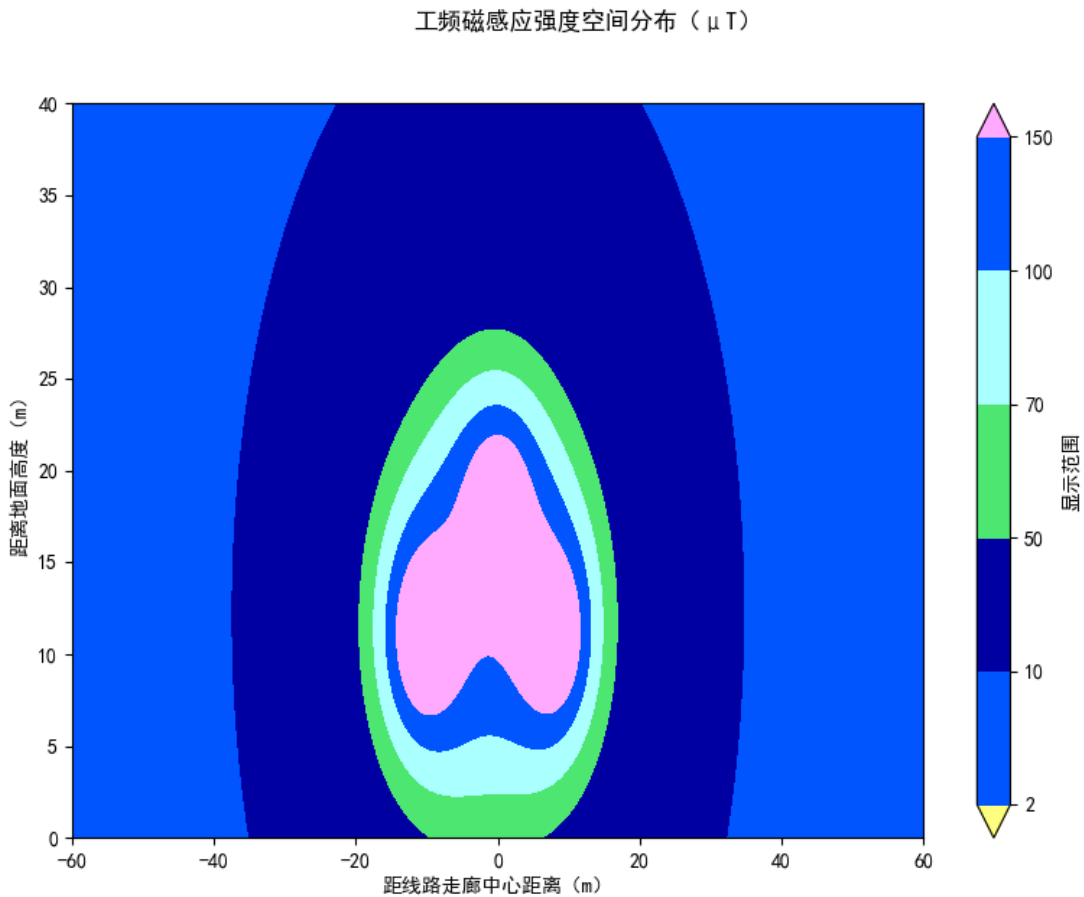


图 6-28 500kV 单回线路（10mm 冰区）三角排列磁感应强度分布图



3) 500kV 单回线路（10mm 冰区）——单片塔挂线

经过 10mm 冰区，500kV 单回线路在单片塔挂线方式下，输电线路工频电场、磁感应强度结果参见表 6-34~表 6-35 和图 6-30~图 6-33。

表 6-34 500kV 单回线路（10mm 冰区）单片塔挂线工频电场强度预测结果

单位：kV/m

距杆塔 中心距 离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-41.8	边导线外 50m	0.48	0.41	0.42	0.42	0.43
-40.8	边导线外 49m	0.48	0.42	0.42	0.43	0.44
-39.8	边导线外 48m	0.49	0.42	0.42	0.43	0.44
-38.8	边导线外 47m	0.50	0.42	0.43	0.44	0.45
-37.8	边导线外 46m	0.51	0.43	0.43	0.44	0.46
-36.8	边导线外 45m	0.51	0.43	0.43	0.45	0.46
-35.8	边导线外 44m	0.52	0.43	0.44	0.45	0.47
-34.8	边导线外 43m	0.52	0.43	0.44	0.45	0.48

-33.8	边导线外 42m	0.53	0.43	0.44	0.46	0.48
-32.8	边导线外 41m	0.53	0.43	0.44	0.46	0.49
-31.8	边导线外 40m	0.54	0.43	0.44	0.46	0.49
-30.8	边导线外 39m	0.54	0.42	0.44	0.46	0.50
-29.8	边导线外 38m	0.54	0.42	0.43	0.46	0.50
-28.8	边导线外 37m	0.54	0.41	0.43	0.46	0.51
-27.8	边导线外 36m	0.54	0.40	0.42	0.46	0.51
-26.8	边导线外 35m	0.54	0.39	0.42	0.46	0.52
-25.8	边导线外 34m	0.53	0.38	0.41	0.46	0.53
-24.8	边导线外 33m	0.52	0.36	0.40	0.46	0.53
-23.8	边导线外 32m	0.51	0.35	0.39	0.46	0.54
-22.8	边导线外 31m	0.50	0.33	0.38	0.46	0.55
-21.8	边导线外 30m	0.48	0.30	0.36	0.46	0.56
-20.8	边导线外 29m	0.46	0.28	0.35	0.46	0.58
-19.8	边导线外 28m	0.43	0.26	0.34	0.47	0.60
-18.8	边导线外 27m	0.40	0.24	0.34	0.48	0.63
-17.8	边导线外 26m	0.37	0.22	0.34	0.50	0.66
-16.8	边导线外 25m	0.33	0.23	0.36	0.53	0.70
-15.8	边导线外 24m	0.28	0.25	0.39	0.56	0.75
-14.8	边导线外 23m	0.24	0.30	0.43	0.62	0.81
-13.8	边导线外 22m	0.22	0.37	0.50	0.69	0.89
-12.8	边导线外 21m	0.24	0.46	0.58	0.77	0.98
-11.8	边导线外 20m	0.30	0.57	0.69	0.88	1.09
-10.8	边导线外 19m	0.41	0.70	0.82	1.00	1.22
-9.8	边导线外 18m	0.55	0.86	0.96	1.15	1.37
-8.8	边导线外 17m	0.72	1.03	1.14	1.32	1.55
-7.8	边导线外 16m	0.92	1.22	1.33	1.52	1.76
-6.8	边导线外 15m	1.16	1.44	1.55	1.75	2.00
-5.8	边导线外 14m	1.44	1.69	1.80	2.01	2.29
-4.8	边导线外 13m	1.77	1.96	2.09	2.32	2.61
-3.8	边导线外 12m	2.14	2.27	2.40	2.66	2.99
-2.8	边导线外 11m	2.56	2.60	2.75	3.05	3.43
-1.8	边导线外 10m	3.05	2.96	3.14	3.49	3.94
-0.8	边导线外 9m	3.59	3.35	3.56	3.98	4.54
0.2	边导线外 8m	4.20	3.76	4.02	4.54	5.25
1.2	边导线外 7m	4.87	4.19	4.51	5.17	6.08
2.2	边导线外 6m	5.59	4.63	5.03	5.86	7.08
3.2	边导线外 5m	6.35	5.07	5.56	6.62	8.29
4.2	边导线外 4m	7.13	5.50	—	—	—
5.2	边导线外 3m	7.89	5.89	—	—	—
6.2	边导线外 2m	8.59	6.24	—	—	—
7.2	边导线外 1m	9.18	6.51	—	—	—
8.2	边导线外下	9.60	6.71	—	—	—

9	边导线内	9.79	6.79	—	—	—
10	边导线内	9.83	6.80	—	—	—
11	边导线内	9.63	6.71	—	—	—
11.5	边导线下	9.45	6.63	—	—	—
12.5	边导线外 1m	8.95	6.40	—	—	—
13.5	边导线外 2m	8.31	6.09	—	—	—
14.5	边导线外 3m	7.57	5.72	—	—	—
15.5	边导线外 4m	6.80	5.31	—	—	—
16.5	边导线外 5m	6.03	4.87	5.35	6.41	8.09
17.5	边导线外 6m	5.29	4.43	4.83	5.67	6.95
18.5	边导线外 7m	4.60	4.00	4.33	5.01	6.00
19.5	边导线外 8m	3.97	3.58	3.86	4.41	5.20
20.5	边导线外 9m	3.41	3.19	3.42	3.88	4.52
21.5	边导线外 10m	2.92	2.83	3.03	3.41	3.95
22.5	边导线外 11m	2.49	2.49	2.67	3.00	3.46
23.5	边导线外 12m	2.12	2.19	2.34	2.64	3.04
24.5	边导线外 13m	1.81	1.91	2.06	2.32	2.67
25.5	边导线外 14m	1.54	1.67	1.80	2.04	2.36
26.5	边导线外 15m	1.32	1.45	1.58	1.80	2.09
27.5	边导线外 16m	1.13	1.26	1.38	1.59	1.86
28.5	边导线外 17m	0.97	1.09	1.21	1.40	1.65
29.5	边导线外 18m	0.85	0.95	1.06	1.24	1.48
30.5	边导线外 19m	0.74	0.82	0.93	1.11	1.32
31.5	边导线外 20m	0.67	0.71	0.81	0.99	1.19
32.5	边导线外 21m	0.61	0.62	0.72	0.88	1.08
33.5	边导线外 22m	0.56	0.54	0.64	0.80	0.98
34.5	边导线外 23m	0.53	0.48	0.57	0.72	0.89
35.5	边导线外 24m	0.51	0.43	0.52	0.66	0.82
36.5	边导线外 25m	0.49	0.39	0.47	0.61	0.75
37.5	边导线外 26m	0.48	0.36	0.44	0.56	0.70
38.5	边导线外 27m	0.48	0.34	0.41	0.53	0.65
39.5	边导线外 28m	0.48	0.33	0.39	0.50	0.61
40.5	边导线外 29m	0.47	0.32	0.38	0.47	0.58
41.5	边导线外 30m	0.47	0.32	0.37	0.45	0.55
42.5	边导线外 31m	0.47	0.32	0.37	0.44	0.53
43.5	边导线外 32m	0.47	0.32	0.36	0.43	0.50
44.5	边导线外 33m	0.47	0.33	0.36	0.42	0.49
45.5	边导线外 34m	0.47	0.33	0.36	0.41	0.47
46.5	边导线外 35m	0.47	0.33	0.36	0.40	0.46
47.5	边导线外 36m	0.46	0.34	0.36	0.40	0.45
48.5	边导线外 37m	0.46	0.34	0.36	0.39	0.44
49.5	边导线外 38m	0.46	0.34	0.36	0.39	0.43
50.5	边导线外 39m	0.45	0.34	0.36	0.38	0.42

51.5	边导线外 40m	0.45	0.34	0.36	0.38	0.41
52.5	边导线外 41m	0.44	0.34	0.35	0.38	0.40
53.5	边导线外 42m	0.44	0.34	0.35	0.37	0.40
54.5	边导线外 43m	0.43	0.34	0.35	0.37	0.39
55.5	边导线外 44m	0.43	0.34	0.35	0.36	0.38
56.5	边导线外 45m	0.42	0.34	0.35	0.36	0.38
57.5	边导线外 46m	0.41	0.34	0.34	0.36	0.37
58.5	边导线外 47m	0.41	0.34	0.34	0.35	0.37
59.5	边导线外 48m	0.40	0.33	0.34	0.35	0.36
60.5	边导线外 49m	0.40	0.33	0.34	0.34	0.35
61.5	边导线外 50m	0.39	0.33	0.33	0.34	0.35

表 6-35 500kV 单回线路（10mm 冰区）单片塔挂线磁感应强度预测结果 单位：μT

距杆塔 中心距 离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-41.8	边导线外 50m	4.35	4.18	4.35	4.51	4.65
-40.8	边导线外 49m	4.50	4.32	4.50	4.67	4.82
-39.8	边导线外 48m	4.65	4.46	4.65	4.83	4.99
-38.8	边导线外 47m	4.82	4.61	4.82	5.01	5.18
-37.8	边导线外 46m	4.99	4.77	4.99	5.19	5.38
-36.8	边导线外 45m	5.16	4.93	5.16	5.38	5.58
-35.8	边导线外 44m	5.35	5.10	5.35	5.59	5.80
-34.8	边导线外 43m	5.55	5.28	5.55	5.80	6.03
-33.8	边导线外 42m	5.76	5.47	5.76	6.03	6.28
-32.8	边导线外 41m	5.98	5.67	5.98	6.27	6.54
-31.8	边导线外 40m	6.21	5.88	6.21	6.52	6.81
-30.8	边导线外 39m	6.45	6.10	6.45	6.79	7.10
-29.8	边导线外 38m	6.71	6.33	6.71	7.07	7.41
-28.8	边导线外 37m	6.98	6.57	6.98	7.38	7.74
-27.8	边导线外 36m	7.27	6.82	7.27	7.70	8.10
-26.8	边导线外 35m	7.57	7.09	7.57	8.04	8.47
-25.8	边导线外 34m	7.90	7.38	7.90	8.40	8.87
-24.8	边导线外 33m	8.24	7.68	8.24	8.78	9.30
-23.8	边导线外 32m	8.60	7.99	8.60	9.20	9.76
-22.8	边导线外 31m	8.99	8.33	8.99	9.63	10.25
-21.8	边导线外 30m	9.40	8.68	9.40	10.10	10.78
-20.8	边导线外 29m	9.83	9.05	9.83	10.60	11.34
-19.8	边导线外 28m	10.30	9.45	10.30	11.14	11.95
-18.8	边导线外 27m	10.79	9.87	10.79	11.72	12.61
-17.8	边导线外 26m	11.32	10.31	11.32	12.34	13.32
-16.8	边导线外 25m	11.88	10.78	11.88	13.01	14.09

-15.8	边导线外 24m	12.49	11.28	12.49	13.72	14.93
-14.8	边导线外 23m	13.13	11.81	13.13	14.50	15.84
-13.8	边导线外 22m	13.83	12.37	13.83	15.34	16.83
-12.8	边导线外 21m	14.57	12.96	14.57	16.25	17.91
-11.8	边导线外 20m	15.37	13.59	15.37	17.24	19.10
-10.8	边导线外 19m	16.23	14.26	16.23	18.31	20.40
-9.8	边导线外 18m	17.15	14.97	17.15	19.48	21.84
-8.8	边导线外 17m	18.14	15.72	18.14	20.76	23.43
-7.8	边导线外 16m	19.21	16.52	19.21	22.17	25.20
-6.8	边导线外 15m	20.37	17.37	20.37	23.71	27.17
-5.8	边导线外 14m	21.61	18.26	21.61	25.41	29.38
-4.8	边导线外 13m	22.96	19.19	22.96	27.28	31.88
-3.8	边导线外 12m	24.40	20.18	24.40	29.36	34.70
-2.8	边导线外 11m	25.96	21.21	25.96	31.67	37.94
-1.8	边导线外 10m	27.63	22.28	27.63	34.24	41.66
-0.8	边导线外 9m	29.42	23.39	29.42	37.10	45.99
0.2	边导线外 8m	31.31	24.52	31.31	40.30	51.06
1.2	边导线外 7m	33.31	25.66	33.31	43.85	57.07
2.2	边导线外 6m	35.38	26.79	35.38	47.78	64.28
3.2	边导线外 5m	37.48	27.89	37.48	52.10	73.00
4.2	边导线外 4m	39.57	28.93	—	—	—
5.2	边导线外 3m	41.57	29.88	—	—	—
6.2	边导线外 2m	43.38	30.70	—	—	—
7.2	边导线外 1m	44.88	31.35	—	—	—
8.2	边导线下	45.98	31.82	—	—	—
9	边导线内	46.49	32.03	—	—	—
10	边导线内	46.64	32.09	—	—	—
11	边导线内	46.22	31.92	—	—	—
11.5	边导线下	45.82	31.75	—	—	—
12.5	边导线外 1m	44.65	31.25	—	—	—
13.5	边导线外 2m	43.08	30.56	—	—	—
14.5	边导线外 3m	41.24	29.71	—	—	—
15.5	边导线外 4m	39.23	28.75	—	—	—
16.5	边导线外 5m	37.14	27.69	37.14	51.45	71.86
17.5	边导线外 6m	35.04	26.58	35.04	47.22	63.48
18.5	边导线外 7m	32.98	25.44	32.98	43.36	56.49
19.5	边导线外 8m	31.00	24.30	31.00	39.86	50.62
20.5	边导线外 9m	29.12	23.17	29.12	36.71	45.62
21.5	边导线外 10m	27.34	22.06	27.34	33.88	41.34
22.5	边导线外 11m	25.68	20.99	25.68	31.34	37.63
23.5	边导线外 12m	24.13	19.96	24.13	29.04	34.40
24.5	边导线外 13m	22.69	18.98	22.69	26.97	31.57
25.5	边导线外 14m	21.35	18.04	21.35	25.10	29.06

26.5	边导线外 15m	20.11	17.15	20.11	23.40	26.84
27.5	边导线外 16m	18.96	16.31	18.96	21.86	24.86
28.5	边导线外 17m	17.89	15.52	17.89	20.46	23.09
29.5	边导线外 18m	16.90	14.76	16.90	19.19	21.50
30.5	边导线外 19m	15.98	14.06	15.98	18.02	20.06
31.5	边导线外 20m	15.12	13.39	15.12	16.94	18.76
32.5	边导线外 21m	14.33	12.76	14.33	15.96	17.57
33.5	边导线外 22m	13.59	12.17	13.59	15.06	16.49
34.5	边导线外 23m	12.90	11.61	12.90	14.22	15.51
35.5	边导线外 24m	12.26	11.09	12.26	13.45	14.61
36.5	边导线外 25m	11.66	10.59	11.66	12.74	13.78
37.5	边导线外 26m	11.10	10.13	11.10	12.08	13.02
38.5	边导线外 27m	10.58	9.69	10.58	11.47	12.31
39.5	边导线外 28m	10.09	9.28	10.09	10.90	11.66
40.5	边导线外 29m	9.63	8.88	9.63	10.37	11.06
41.5	边导线外 30m	9.20	8.52	9.20	9.87	10.51
42.5	边导线外 31m	8.80	8.17	8.80	9.41	9.99
43.5	边导线外 32m	8.42	7.84	8.42	8.98	9.51
44.5	边导线外 33m	8.06	7.52	8.06	8.58	9.06
45.5	边导线外 34m	7.72	7.23	7.72	8.20	8.64
46.5	边导线外 35m	7.41	6.95	7.41	7.84	8.25
47.5	边导线外 36m	7.11	6.68	7.11	7.51	7.88
48.5	边导线外 37m	6.82	6.43	6.82	7.20	7.54
49.5	边导线外 38m	6.56	6.20	6.56	6.90	7.22
50.5	边导线外 39m	6.31	5.97	6.31	6.62	6.92
51.5	边导线外 40m	6.07	5.75	6.07	6.36	6.63
52.5	边导线外 41m	5.84	5.55	5.84	6.12	6.37
53.5	边导线外 42m	5.63	5.36	5.63	5.88	6.11
54.5	边导线外 43m	5.42	5.17	5.42	5.66	5.88
55.5	边导线外 44m	5.23	4.99	5.23	5.45	5.65
56.5	边导线外 45m	5.05	4.83	5.05	5.25	5.44
57.5	边导线外 46m	4.87	4.67	4.87	5.06	5.24
58.5	边导线外 47m	4.71	4.51	4.71	4.89	5.05
59.5	边导线外 48m	4.55	4.37	4.55	4.72	4.87
60.5	边导线外 49m	4.40	4.23	4.40	4.56	4.70
61.5	边导线外 50m	4.26	4.10	4.26	4.40	4.53

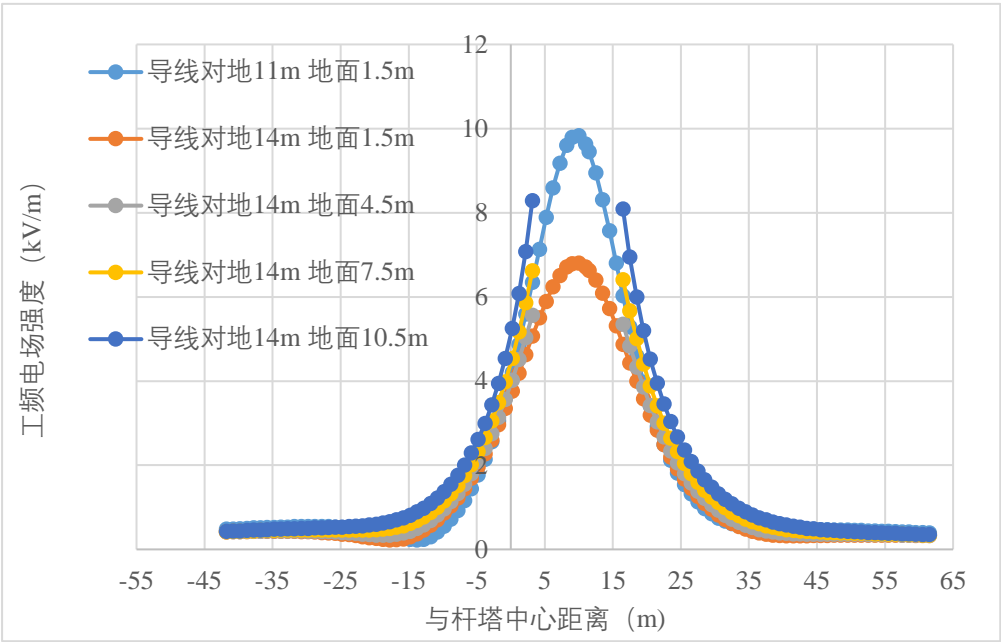


图 6-30 500kV 单回线路（10mm 冰区）单片塔挂线工频电场强度分布图

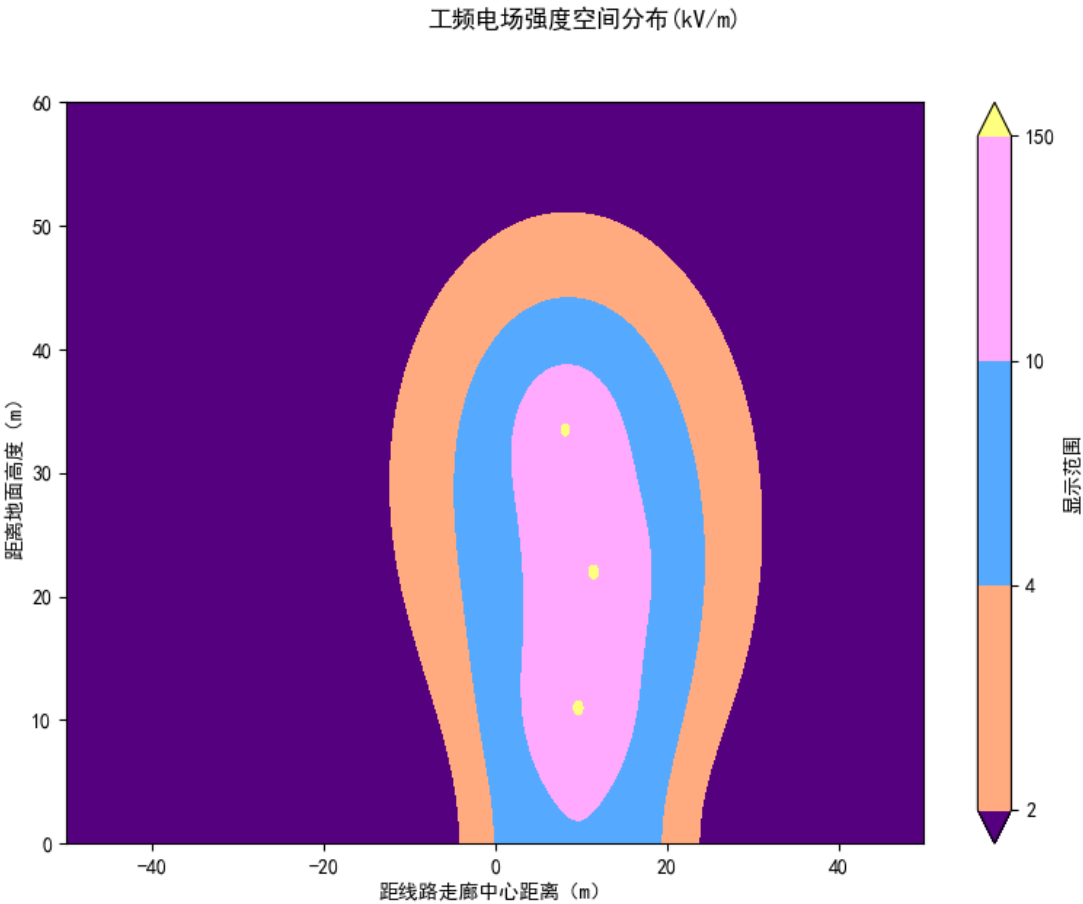


图 6-31 500kV 单回线路（10mm 冰区）单片塔挂线工频电场强度等值线图

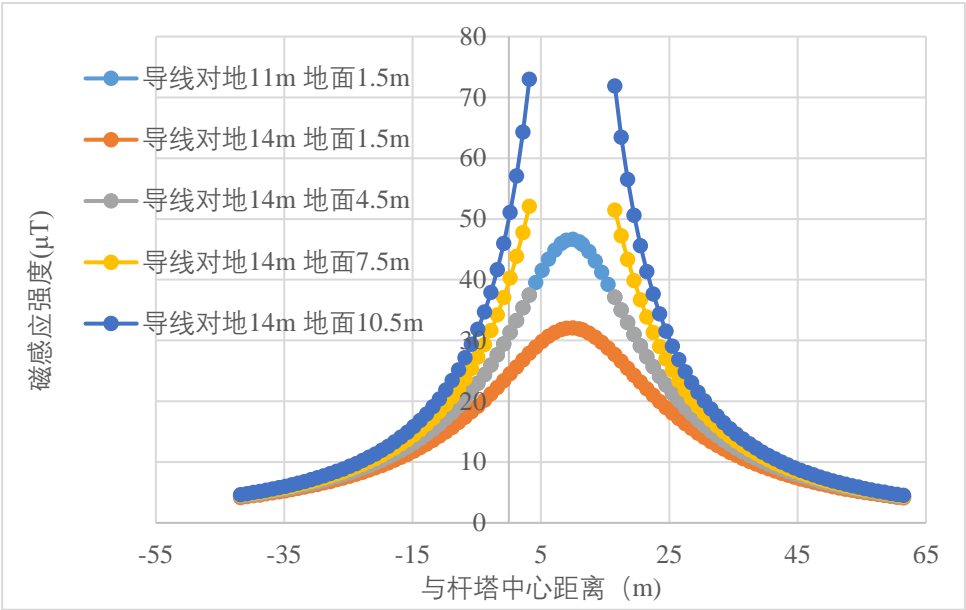


图 6-32 500kV 单回线路（10mm 冰区）单片塔挂线磁感应强度分布图

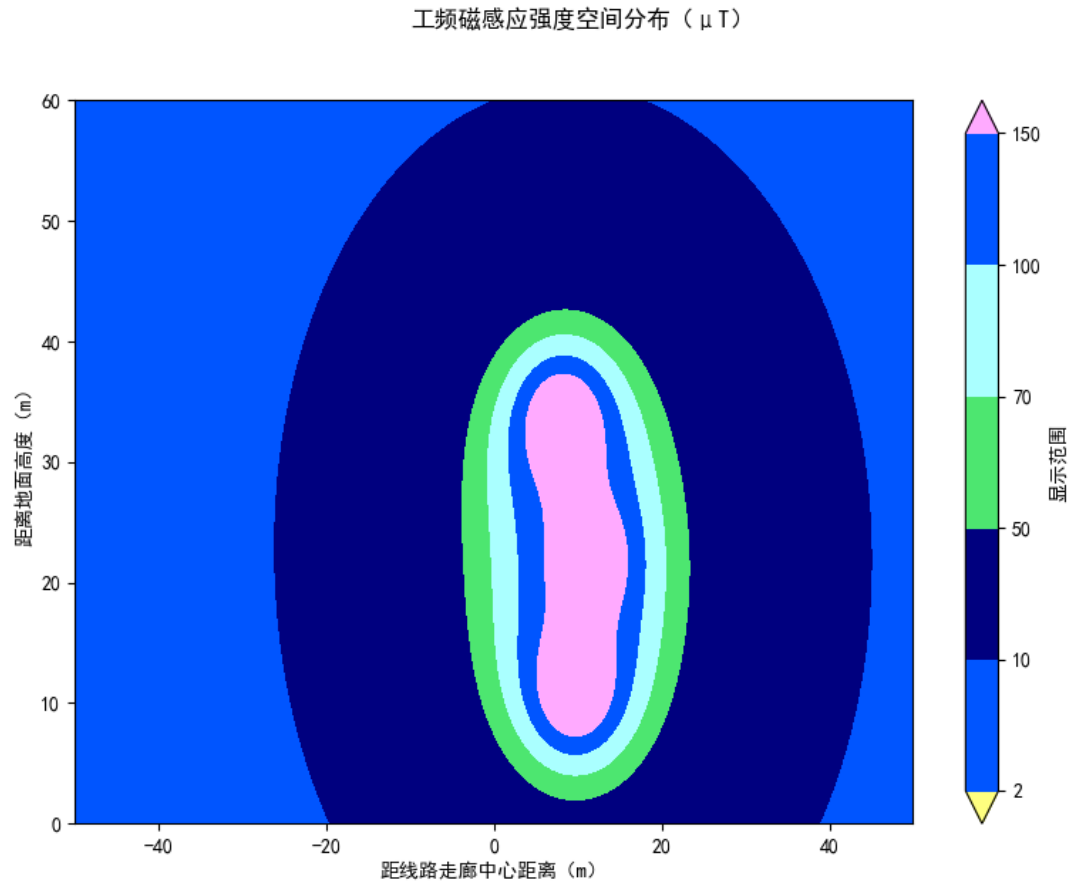


图 6-33 500kV 单回线路（10mm 冰区）单片塔挂线磁感应强度等值线图

(2) 500kV 双回线路（10mm 冰区）

根据本工程沿线冰区分布图，本工程 500kV 双回线路均位于 10mm 冰区，

双回线路段无电磁环境敏感目标,因此本期仅对非居民区进行预测。500kV 双回线路工频电场、磁感应强度结果参见表 6-36 和图 6-34~图 6-37。

表 6-36 500kV 双回线路 (10mm 冰区) 工频电场强度、磁感应强度预测结果

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的距离 (m)	导线对地 11m、地面 1.5m	
		工频电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μ T)
-62.9	边导线外 50m	0.44	5.54
-61.9	边导线外 49m	0.45	5.70
-60.9	边导线外 48m	0.45	5.88
-59.9	边导线外 47m	0.46	6.06
-58.9	边导线外 46m	0.46	6.25
-57.9	边导线外 45m	0.47	6.44
-56.9	边导线外 44m	0.47	6.65
-55.9	边导线外 43m	0.47	6.86
-54.9	边导线外 42m	0.47	7.09
-53.9	边导线外 41m	0.48	7.33
-52.9	边导线外 40m	0.48	7.57
-51.9	边导线外 39m	0.48	7.83
-50.9	边导线外 38m	0.48	8.11
-49.9	边导线外 37m	0.48	8.40
-48.9	边导线外 36m	0.47	8.70
-47.9	边导线外 35m	0.47	9.02
-46.9	边导线外 34m	0.46	9.35
-45.9	边导线外 33m	0.46	9.70
-44.9	边导线外 32m	0.45	10.08
-43.9	边导线外 31m	0.44	10.47
-42.9	边导线外 30m	0.43	10.89
-41.9	边导线外 29m	0.43	11.33
-40.9	边导线外 28m	0.42	11.79
-39.9	边导线外 27m	0.41	12.29
-38.9	边导线外 26m	0.40	12.81
-37.9	边导线外 25m	0.40	13.37
-36.9	边导线外 24m	0.40	13.96
-35.9	边导线外 23m	0.42	14.59
-34.9	边导线外 22m	0.45	15.26
-33.9	边导线外 21m	0.50	15.98
-32.9	边导线外 20m	0.56	16.75
-31.9	边导线外 19m	0.65	17.57
-30.9	边导线外 18m	0.77	18.45
-29.9	边导线外 17m	0.91	19.39
-28.9	边导线外 16m	1.08	20.41
-27.9	边导线外 15m	1.28	21.50

-26.9	边导线外 14m	1.52	22.67
-25.9	边导线外 13m	1.80	23.94
-24.9	边导线外 12m	2.13	25.31
-23.9	边导线外 11m	2.51	26.78
-22.9	边导线外 10m	2.95	28.36
-21.9	边导线外 9m	3.45	30.06
-20.9	边导线外 8m	4.02	31.88
-19.9	边导线外 7m	4.65	33.80
-18.9	边导线外 6m	5.34	35.82
-17.9	边导线外 5m	6.09	37.90
-16.9	边导线外 4m	6.86	40.01
-15.9	边导线外 3m	7.64	42.07
-14.9	边导线外 2m	8.37	44.00
-13.9	边导线外 1m	9.01	45.71
-12.9	边导线下	9.51	47.09
-12	边导线内	9.80	47.96
-11	边导线内	9.91	48.48
-10	边导线内	9.78	48.50
-9	边导线内	9.45	48.07
-8	边导线内	8.94	47.27
-7	边导线内	8.31	46.23
-6	边导线内	7.61	45.07
-5	边导线内	6.92	43.91
-4	边导线内	6.29	42.87
-3	边导线内	5.76	42.03
-2	边导线内	5.40	41.45
-1	边导线内	5.22	41.17
0	边导线内	5.27	41.21
1	边导线内	5.52	41.57
2	边导线内	5.95	42.22
3	边导线内	6.53	43.12
4	边导线内	7.19	44.19
5	边导线内	7.89	45.35
6	边导线内	8.56	46.47
7	边导线内	9.15	47.44
8	边导线内	9.59	48.12
9	边导线内	9.85	48.40
10	边导线内	9.88	48.21
11	边导线内	9.68	47.53
11.5	边导线下	9.49	47.02
12.5	边导线外 1m	8.99	45.68
13.5	边导线外 2m	8.35	44.01
14.5	边导线外 3m	7.61	42.11

15.5	边导线外 4m	6.83	40.08
16.5	边导线外 5m	6.05	38.00
17.5	边导线外 6m	5.30	35.94
18.5	边导线外 7m	4.60	33.94
19.5	边导线外 8m	3.97	32.03
20.5	边导线外 9m	3.39	30.23
21.5	边导线外 10m	2.89	28.54
22.5	边导线外 11m	2.45	26.96
23.5	边导线外 12m	2.06	25.50
24.5	边导线外 13m	1.73	24.13
25.5	边导线外 14m	1.44	22.87
26.5	边导线外 15m	1.20	21.69
27.5	边导线外 16m	0.99	20.60
28.5	边导线外 17m	0.82	19.58
29.5	边导线外 18m	0.68	18.63
30.5	边导线外 19m	0.57	17.75
31.5	边导线外 20m	0.48	16.93
32.5	边导线外 21m	0.43	16.16
33.5	边导线外 22m	0.39	15.43
34.5	边导线外 23m	0.37	14.76
35.5	边导线外 24m	0.37	14.12
36.5	边导线外 25m	0.38	13.52
37.5	边导线外 26m	0.40	12.96
38.5	边导线外 27m	0.41	12.43
39.5	边导线外 28m	0.43	11.93
40.5	边导线外 29m	0.45	11.46
41.5	边导线外 30m	0.46	11.02
42.5	边导线外 31m	0.47	10.60
43.5	边导线外 32m	0.48	10.20
44.5	边导线外 33m	0.49	9.82
45.5	边导线外 34m	0.50	9.46
46.5	边导线外 35m	0.50	9.13
47.5	边导线外 36m	0.51	8.80
48.5	边导线外 37m	0.51	8.50
49.5	边导线外 38m	0.51	8.21
50.5	边导线外 39m	0.51	7.93
51.5	边导线外 40m	0.51	7.66
52.5	边导线外 41m	0.51	7.41
53.5	边导线外 42m	0.51	7.17
54.5	边导线外 43m	0.51	6.94
55.5	边导线外 44m	0.50	6.73
56.5	边导线外 45m	0.50	6.52
57.5	边导线外 46m	0.50	6.32

58.5	边导线外 47m	0.49	6.13
59.5	边导线外 48m	0.49	5.94
60.5	边导线外 49m	0.48	5.77
61.5	边导线外 50m	0.47	5.60

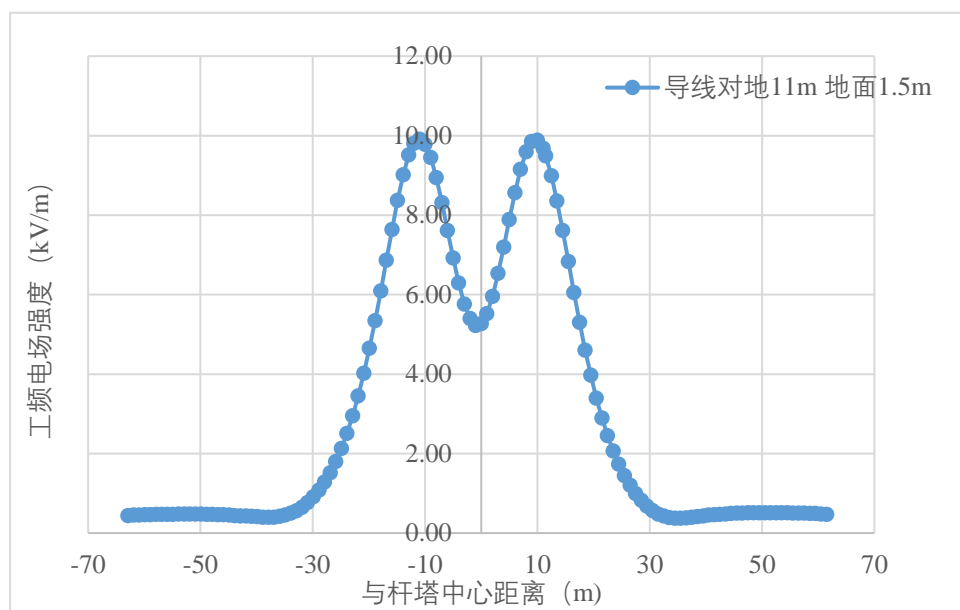


图 6-34 500kV 双回线路（10mm 冰区）工频电场强度分布图

工频电场强度空间分布 (kV/m)

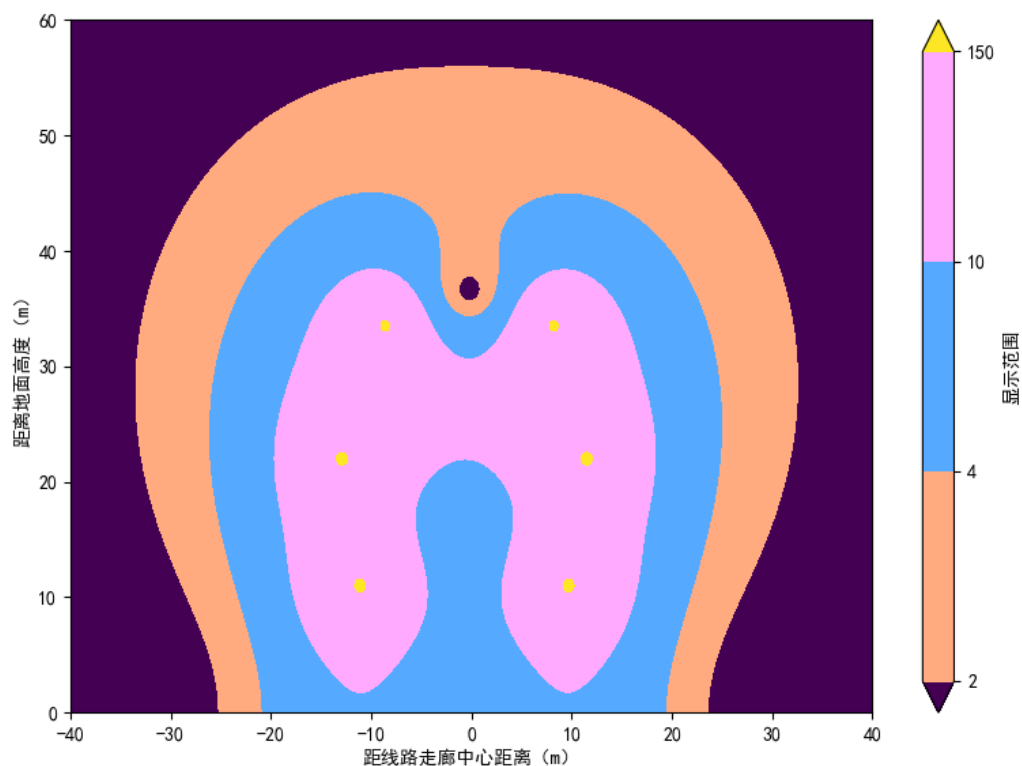


图 6-35 500kV 双回线路（10mm 冰区）工频电场强度等值线图

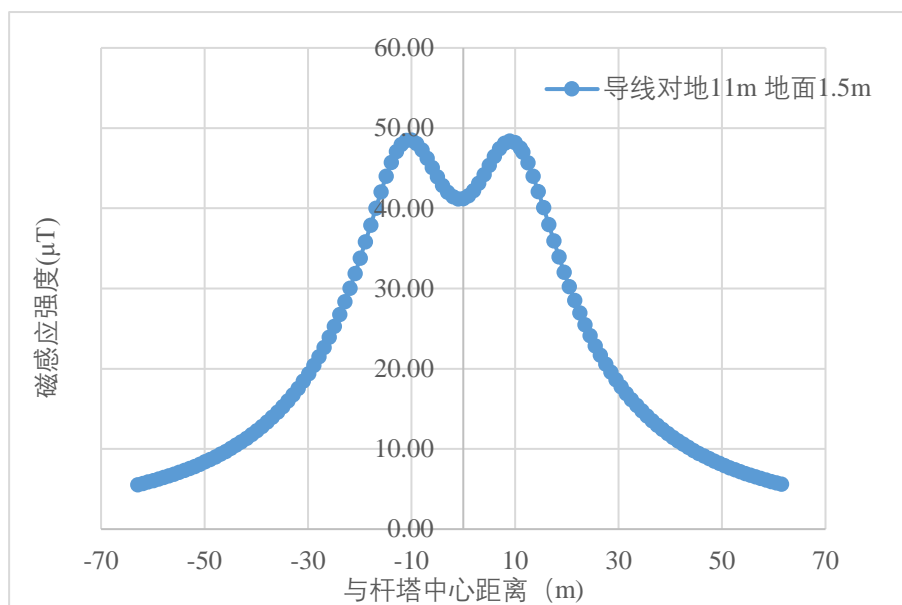


图 6-36 500kV 双回线路（10mm 冰区）磁感应强度分布图

工频磁感应强度空间分布 (μT)

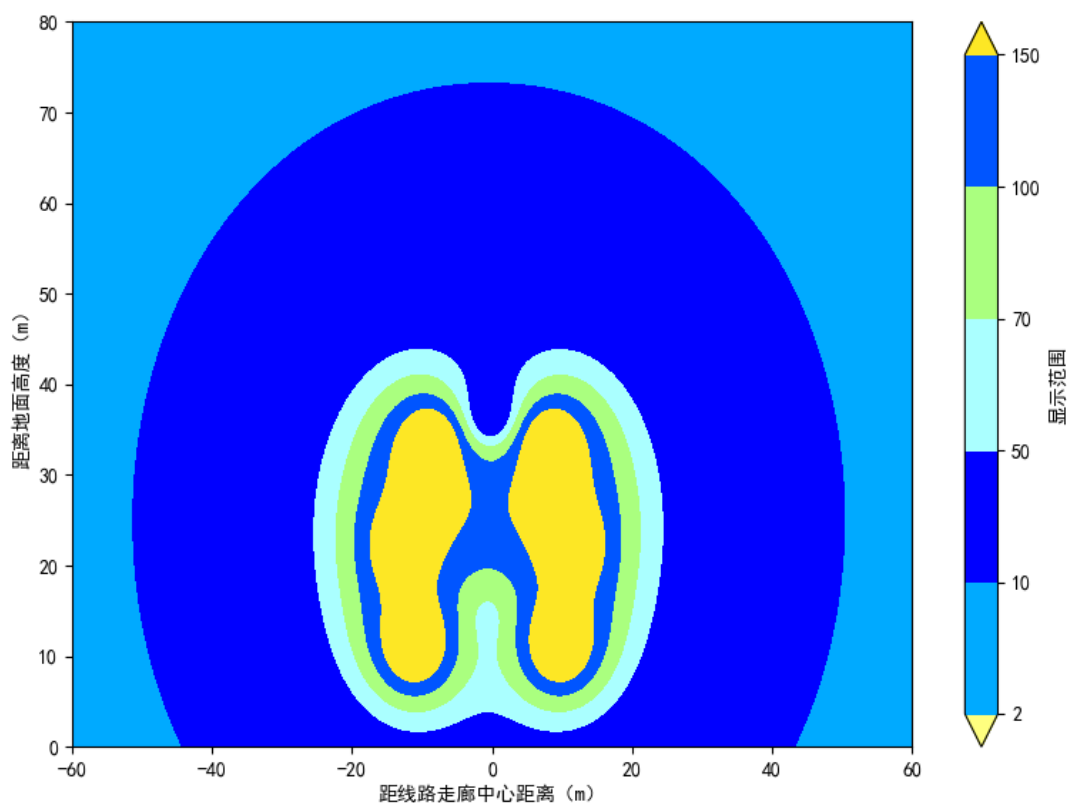


图 6-37 500kV 双回线路（10mm 冰区）磁感应强度等值线图

(3) 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）

1) 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）——水平排列

经过 15mm 冰区、20mm 冰区，500kV 单回线路在水平排列方式下，输电线路工频电场、磁感应强度结果参见表 6-37~表 6-38 和图 6-38~图 6-41。

表 6-37 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）水平排列工频电场强度预测结果

单位：kV/m

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	9.15	5.65	—	—	—
1	边导线内	9.04	5.61	—	—	—
2	边导线内	8.71	5.49	—	—	—
3	边导线内	8.21	5.32	—	—	—
4	边导线内	7.64	5.13	—	—	—
5	边导线内	7.09	4.97	—	—	—
6	边导线内	6.68	4.88	—	—	—
7	边导线内	6.51	4.91	—	—	—
8	边导线内	6.64	5.05	—	—	—
9	边导线内	7.06	5.31	—	—	—
10	边导线内	7.69	5.66	—	—	—
11	边导线内	8.43	6.05	—	—	—
12	边导线内	9.17	6.44	—	—	—
13	边导线内	9.83	6.79	—	—	—
14	边导线内	10.32	7.08	—	—	—
14.95	边导线下	10.60	7.26	—	—	—
15.95	边导线外 1m	10.67	7.36	—	—	—
16.95	边导线外 2m	10.51	7.35	—	—	—
17.95	边导线外 3m	10.15	7.25	—	—	—
18.95	边导线外 4m	9.64	7.06	—	—	—
19.95	边导线外 5m	9.03	6.80	7.42	8.77	10.90
20.95	边导线外 6m	8.37	6.49	6.98	7.99	9.37
21.95	边导线外 7m	7.68	6.15	6.52	7.25	8.12
22.95	边导线外 8m	7.01	5.78	6.06	6.57	7.11
23.95	边导线外 9m	6.37	5.41	5.61	5.96	6.27
24.95	边导线外 10m	5.77	5.04	5.18	5.40	5.57
25.95	边导线外 11m	5.23	4.68	4.77	4.91	4.98
26.95	边导线外 12m	4.73	4.33	4.39	4.47	4.47
27.95	边导线外 13m	4.28	4.01	4.04	4.07	4.03
28.95	边导线外 14m	3.87	3.70	3.72	3.72	3.66
29.95	边导线外 15m	3.51	3.42	3.42	3.40	3.33
30.95	边导线外 16m	3.19	3.16	3.15	3.12	3.04
31.95	边导线外 17m	2.90	2.92	2.90	2.86	2.78
32.95	边导线外 18m	2.64	2.70	2.68	2.63	2.55
33.95	边导线外 19m	2.41	2.49	2.47	2.43	2.35
34.95	边导线外 20m	2.21	2.31	2.29	2.24	2.16

35.95	边导线外 21m	2.02	2.14	2.12	2.07	2.00
36.95	边导线外 22m	1.86	1.98	1.96	1.92	1.85
37.95	边导线外 23m	1.71	1.84	1.82	1.78	1.72
38.95	边导线外 24m	1.58	1.71	1.69	1.65	1.60
39.95	边导线外 25m	1.46	1.59	1.58	1.54	1.49
40.95	边导线外 26m	1.35	1.48	1.47	1.44	1.39
41.95	边导线外 27m	1.25	1.38	1.37	1.34	1.29
42.95	边导线外 28m	1.16	1.29	1.28	1.25	1.21
43.95	边导线外 29m	1.08	1.21	1.20	1.17	1.13
44.95	边导线外 30m	1.01	1.13	1.12	1.10	1.06
45.95	边导线外 31m	0.94	1.06	1.05	1.03	1.00
46.95	边导线外 32m	0.88	1.00	0.99	0.97	0.94
47.95	边导线外 33m	0.82	0.94	0.93	0.91	0.88
48.95	边导线外 34m	0.77	0.88	0.87	0.86	0.83
49.95	边导线外 35m	0.72	0.83	0.82	0.81	0.78
50.95	边导线外 36m	0.68	0.78	0.78	0.76	0.74
51.95	边导线外 37m	0.64	0.74	0.73	0.72	0.70
52.95	边导线外 38m	0.60	0.70	0.69	0.68	0.66
53.95	边导线外 39m	0.57	0.66	0.65	0.64	0.63
54.95	边导线外 40m	0.54	0.62	0.62	0.61	0.59
55.95	边导线外 41m	0.51	0.59	0.59	0.58	0.56
56.95	边导线外 42m	0.48	0.56	0.56	0.55	0.54
57.95	边导线外 43m	0.45	0.53	0.53	0.52	0.51
58.95	边导线外 44m	0.43	0.51	0.50	0.50	0.48
59.95	边导线外 45m	0.41	0.48	0.48	0.47	0.46
60.95	边导线外 46m	0.39	0.46	0.45	0.45	0.44
61.95	边导线外 47m	0.37	0.44	0.43	0.43	0.42
62.95	边导线外 48m	0.35	0.42	0.41	0.41	0.40
63.95	边导线外 49m	0.33	0.40	0.39	0.39	0.38
64.95	边导线外 50m	0.32	0.38	0.38	0.37	0.36

表 6-38 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）水平排列磁感应强度预测结果 单位：μT

距杆塔 中心距 离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	77.25	57.41	—	—	—
1	边导线内	77.17	57.38	—	—	—
2	边导线内	76.92	57.28	—	—	—
3	边导线内	76.56	57.12	—	—	—
4	边导线内	76.14	56.92	—	—	—
5	边导线内	75.72	56.66	—	—	—
6	边导线内	75.35	56.34	—	—	—
7	边导线内	75.02	55.97	—	—	—
8	边导线内	74.72	55.52	—	—	—
9	边导线内	74.41	54.98	—	—	—

10	边导线内	74.00	54.32	—	—	—
11	边导线内	73.38	53.51	—	—	—
12	边导线内	72.46	52.53	—	—	—
13	边导线内	71.10	51.34	—	—	—
14	边导线内	69.23	49.95	—	—	—
14.95	边导线下	66.96	48.43	—	—	—
15.95	边导线外 1m	64.06	46.65	—	—	—
16.95	边导线外 2m	60.75	44.70	—	—	—
17.95	边导线外 3m	57.14	42.63	—	—	—
18.95	边导线外 4m	53.38	40.47	—	—	—
19.95	边导线外 5m	49.60	38.28	49.60	66.63	91.09
20.95	边导线外 6m	45.92	36.10	45.92	59.74	77.29
21.95	边导线外 7m	42.42	33.97	42.42	53.57	66.34
22.95	边导线外 8m	39.14	31.90	39.14	48.13	57.59
23.95	边导线外 9m	36.10	29.92	36.10	43.38	50.50
24.95	边导线外 10m	33.33	28.06	33.33	39.24	44.69
25.95	边导线外 11m	30.80	26.30	30.80	35.62	39.86
26.95	边导线外 12m	28.50	24.66	28.50	32.47	35.81
27.95	边导线外 13m	26.42	23.13	26.42	29.71	32.38
28.95	边导线外 14m	24.54	21.71	24.54	27.27	29.44
29.95	边导线外 15m	22.83	20.40	22.83	25.13	26.90
30.95	边导线外 16m	21.29	19.18	21.29	23.23	24.69
31.95	边导线外 17m	19.89	18.06	19.89	21.53	22.76
32.95	边导线外 18m	18.61	17.02	18.61	20.02	21.05
33.95	边导线外 19m	17.45	16.07	17.45	18.67	19.54
34.95	边导线外 20m	16.40	15.18	16.40	17.44	18.19
35.95	边导线外 21m	15.43	14.36	15.43	16.34	16.98
36.95	边导线外 22m	14.55	13.60	14.55	15.34	15.89
37.95	边导线外 23m	13.74	12.90	13.74	14.43	14.91
38.95	边导线外 24m	12.99	12.25	12.99	13.60	14.02
39.95	边导线外 25m	12.30	11.64	12.30	12.84	13.21
40.95	边导线外 26m	11.67	11.07	11.67	12.15	12.48
41.95	边导线外 27m	11.08	10.55	11.08	11.51	11.80
42.95	边导线外 28m	10.54	10.06	10.54	10.92	11.18
43.95	边导线外 29m	10.03	9.60	10.03	10.38	10.61
44.95	边导线外 30m	9.56	9.17	9.56	9.87	10.08
45.95	边导线外 31m	9.13	8.77	9.13	9.41	9.59
46.95	边导线外 32m	8.72	8.40	8.72	8.97	9.14
47.95	边导线外 33m	8.34	8.05	8.34	8.57	8.72
48.95	边导线外 34m	7.98	7.72	7.98	8.19	8.33
49.95	边导线外 35m	7.65	7.41	7.65	7.84	7.96
50.95	边导线外 36m	7.34	7.11	7.34	7.51	7.62
51.95	边导线外 37m	7.04	6.84	7.04	7.20	7.30
52.95	边导线外 38m	6.77	6.58	6.77	6.91	7.01
53.95	边导线外 39m	6.50	6.33	6.50	6.64	6.72
54.95	边导线外 40m	6.26	6.10	6.26	6.38	6.46

55.95	边导线外 41m	6.03	5.88	6.03	6.14	6.21
56.95	边导线外 42m	5.81	5.67	5.81	5.91	5.98
57.95	边导线外 43m	5.60	5.47	5.60	5.70	5.76
58.95	边导线外 44m	5.40	5.29	5.40	5.49	5.55
59.95	边导线外 45m	5.22	5.11	5.22	5.30	5.36
60.95	边导线外 46m	5.04	4.94	5.04	5.12	5.17
61.95	边导线外 47m	4.87	4.78	4.87	4.95	4.99
62.95	边导线外 48m	4.71	4.63	4.71	4.78	4.82
63.95	边导线外 49m	4.56	4.48	4.56	4.63	4.67
64.95	边导线外 50m	4.42	4.34	4.42	4.48	4.51

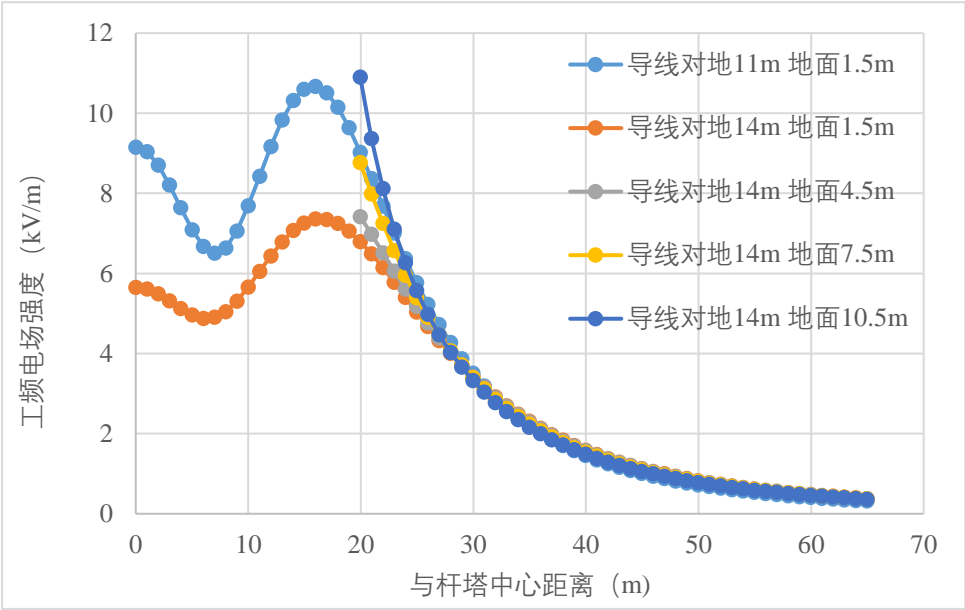


图 6-38 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）水平排列工频电场强度分布图

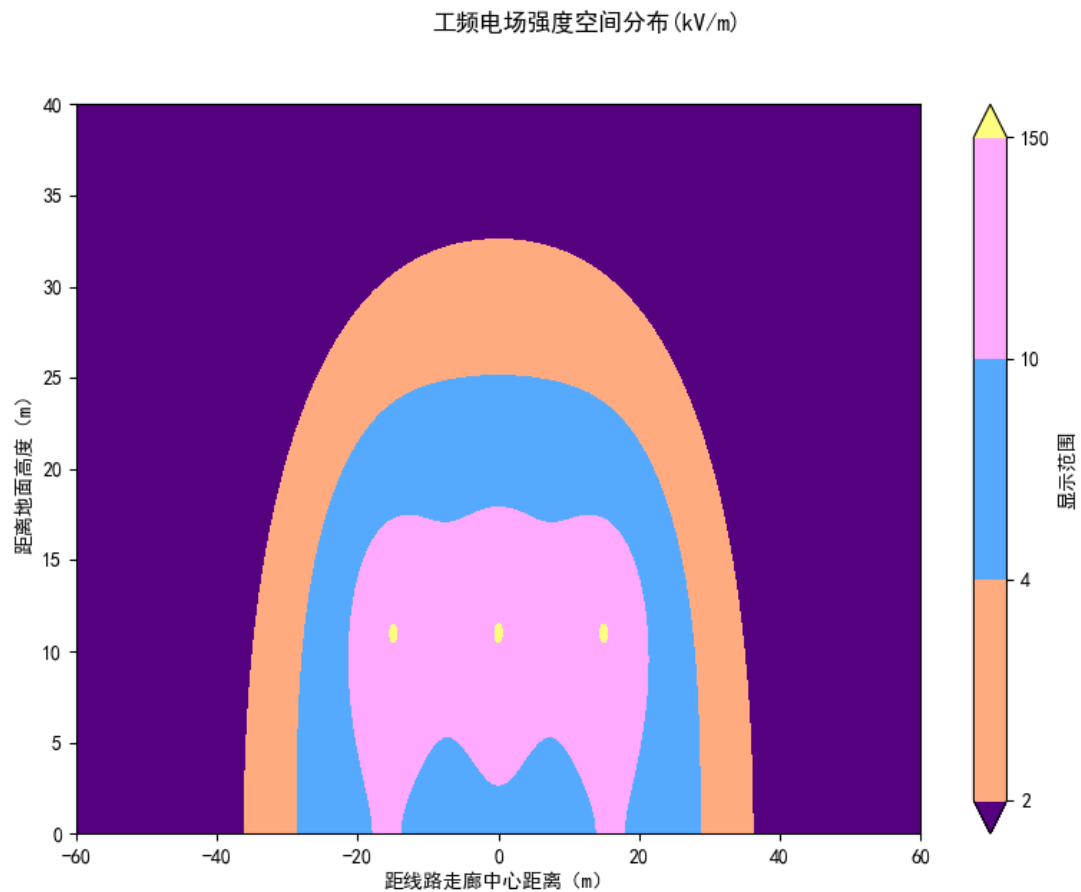


图 6-39 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）水平排列工频电场强度等值线图

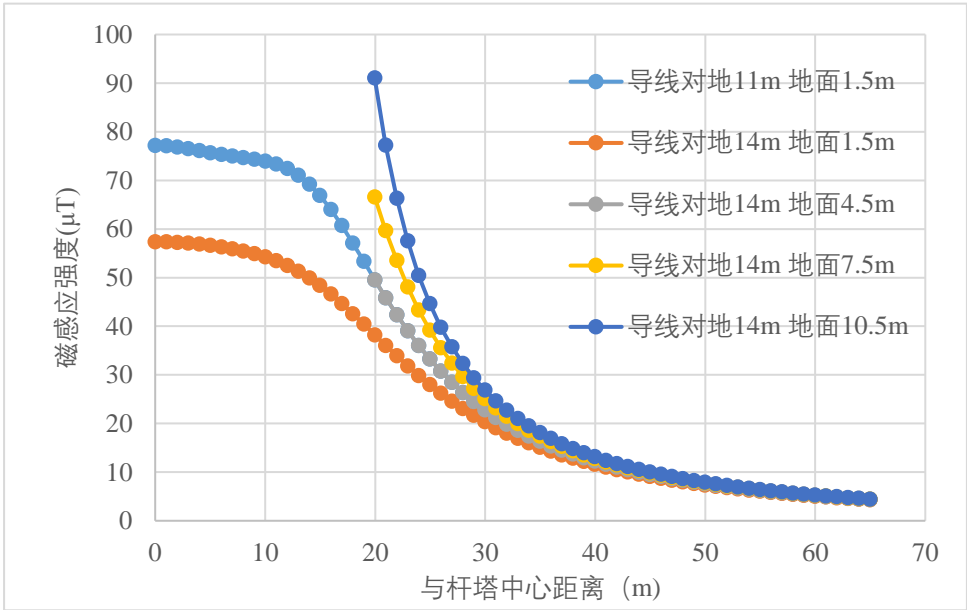


图 6-40 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）水平排列磁感应强度分布图

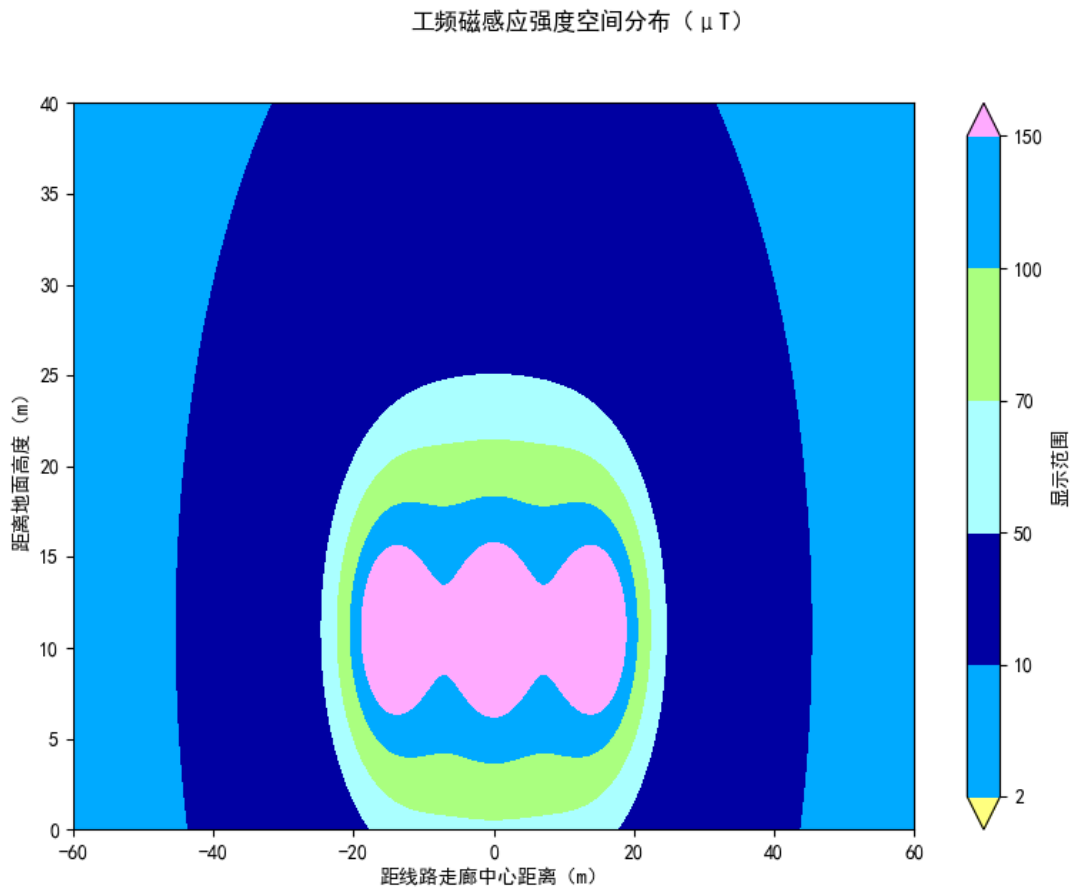


图 6-41 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）水平排列磁感应强度等值线图

2) 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）——三角排列

①经过 15、20mm 冰区，500kV 单回线路在三角排列方式下，输电线路工频电场、磁感应强度结果参见表 6-39~表 6-40 和图 6-42~图 6-45。

表 6-39 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）三角排列工频电场强度预测结果

单位：kV/m

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-58.4	边导线外 50m	0.29	0.31	0.31	0.31	0.30
-57.4	边导线外 49m	0.30	0.32	0.32	0.32	0.31
-56.4	边导线外 48m	0.31	0.34	0.33	0.33	0.33
-55.4	边导线外 47m	0.32	0.35	0.35	0.35	0.34
-54.4	边导线外 46m	0.34	0.37	0.36	0.36	0.36
-53.4	边导线外 45m	0.35	0.38	0.38	0.38	0.37
-52.4	边导线外 44m	0.37	0.40	0.40	0.40	0.39
-51.4	边导线外 43m	0.38	0.42	0.42	0.42	0.41
-50.4	边导线外 42m	0.40	0.44	0.44	0.44	0.43
-49.4	边导线外 41m	0.42	0.46	0.46	0.46	0.45

-48.4	边导线外 40m	0.44	0.49	0.49	0.48	0.47
-47.4	边导线外 39m	0.47	0.51	0.51	0.51	0.50
-46.4	边导线外 38m	0.49	0.54	0.54	0.53	0.53
-45.4	边导线外 37m	0.52	0.57	0.57	0.56	0.56
-44.4	边导线外 36m	0.55	0.61	0.60	0.60	0.59
-43.4	边导线外 35m	0.58	0.64	0.64	0.63	0.62
-42.4	边导线外 34m	0.62	0.68	0.68	0.67	0.66
-41.4	边导线外 33m	0.65	0.72	0.72	0.71	0.70
-40.4	边导线外 32m	0.70	0.77	0.77	0.76	0.74
-39.4	边导线外 31m	0.74	0.82	0.82	0.81	0.79
-38.4	边导线外 30m	0.79	0.88	0.87	0.86	0.84
-37.4	边导线外 29m	0.85	0.94	0.93	0.92	0.90
-36.4	边导线外 28m	0.91	1.00	1.00	0.98	0.96
-35.4	边导线外 27m	0.98	1.08	1.07	1.06	1.03
-34.4	边导线外 26m	1.06	1.16	1.15	1.13	1.11
-33.4	边导线外 25m	1.15	1.25	1.24	1.22	1.19
-32.4	边导线外 24m	1.24	1.35	1.34	1.32	1.29
-31.4	边导线外 23m	1.35	1.45	1.44	1.43	1.39
-30.4	边导线外 22m	1.47	1.57	1.56	1.54	1.51
-29.4	边导线外 21m	1.61	1.70	1.70	1.68	1.64
-28.4	边导线外 20m	1.76	1.85	1.84	1.82	1.79
-27.4	边导线外 19m	1.94	2.01	2.00	1.99	1.95
-26.4	边导线外 18m	2.14	2.19	2.18	2.17	2.14
-25.4	边导线外 17m	2.36	2.38	2.38	2.38	2.34
-24.4	边导线外 16m	2.62	2.60	2.61	2.61	2.58
-23.4	边导线外 15m	2.90	2.83	2.85	2.87	2.86
-22.4	边导线外 14m	3.23	3.09	3.12	3.16	3.17
-21.4	边导线外 13m	3.60	3.36	3.42	3.49	3.53
-20.4	边导线外 12m	4.01	3.66	3.74	3.86	3.95
-19.4	边导线外 11m	4.48	3.98	4.09	4.28	4.44
-18.4	边导线外 10m	4.99	4.31	4.47	4.76	5.02
-17.4	边导线外 9m	5.55	4.65	4.88	5.29	5.72
-16.4	边导线外 8m	6.16	5.00	5.30	5.88	6.55
-15.4	边导线外 7m	6.80	5.33	5.74	6.54	7.57
-14.4	边导线外 6m	7.44	5.65	6.17	7.25	8.82
-13.4	边导线外 5m	8.07	5.92	6.57	8.02	10.37
-12.4	边导线外 4m	8.64	6.14	—	—	—
-11.4	边导线外 3m	9.10	6.28	—	—	—
-10.4	边导线外 2m	9.40	6.33	—	—	—
-9.4	边导线外 1m	9.48	6.27	—	—	—
-8.4	边导线下	9.32	6.10	—	—	—
-8	边导线内	9.18	5.99	—	—	—
-7	边导线内	8.66	5.65	—	—	—
-6	边导线内	7.91	5.21	—	—	—
-5	边导线内	6.98	4.68	—	—	—
-4	边导线内	5.93	4.10	—	—	—

-3	边导线内	4.86	3.52	—	—	—
-2	边导线内	3.87	3.01	—	—	—
-1	边导线内	3.16	2.67	—	—	—
0	边导线内	3.01	2.60	—	—	—
1	边导线内	3.49	2.82	—	—	—
2	边导线内	4.38	3.26	—	—	—
3	边导线内	5.43	3.82	—	—	—
4	边导线内	6.50	4.40	—	—	—
5	边导线内	7.49	4.95	—	—	—
6	边导线内	8.32	5.43	—	—	—
7	边导线内	8.93	5.81	—	—	—
7.8	边导线下	9.25	6.04	—	—	—
8.8	边导线外 1m	9.41	6.22	—	—	—
9.8	边导线外 2m	9.33	6.28	—	—	—
10.8	边导线外 3m	9.04	6.23	—	—	—
11.8	边导线外 4m	8.58	6.08	—	—	—
12.8	边导线外 5m	8.01	5.87	6.52	7.97	10.33
13.8	边导线外 6m	7.38	5.59	6.11	7.20	8.78
14.8	边导线外 7m	6.73	5.28	5.68	6.49	7.53
15.8	边导线外 8m	6.10	4.94	5.25	5.83	6.52
16.8	边导线外 9m	5.50	4.60	4.83	5.24	5.68
17.8	边导线外 10m	4.94	4.26	4.43	4.71	4.99
18.8	边导线外 11m	4.43	3.93	4.05	4.24	4.41
19.8	边导线外 12m	3.97	3.62	3.70	3.83	3.92
20.8	边导线外 13m	3.55	3.32	3.38	3.46	3.50
21.8	边导线外 14m	3.19	3.05	3.08	3.13	3.14
22.8	边导线外 15m	2.87	2.79	2.81	2.84	2.83
23.8	边导线外 16m	2.58	2.56	2.57	2.58	2.56
24.8	边导线外 17m	2.33	2.35	2.35	2.35	2.32
25.8	边导线外 18m	2.11	2.16	2.16	2.15	2.11
26.8	边导线外 19m	1.92	1.98	1.98	1.96	1.93
27.8	边导线外 20m	1.74	1.82	1.82	1.80	1.77
28.8	边导线外 21m	1.59	1.68	1.67	1.66	1.62
29.8	边导线外 22m	1.46	1.55	1.54	1.53	1.49
30.8	边导线外 23m	1.34	1.43	1.43	1.41	1.38
31.8	边导线外 24m	1.23	1.33	1.32	1.30	1.27
32.8	边导线外 25m	1.14	1.23	1.22	1.21	1.18
33.8	边导线外 26m	1.05	1.14	1.14	1.12	1.10
34.8	边导线外 27m	0.97	1.06	1.06	1.04	1.02
35.8	边导线外 28m	0.91	0.99	0.99	0.97	0.95
36.8	边导线外 29m	0.84	0.93	0.92	0.91	0.89
37.8	边导线外 30m	0.79	0.87	0.86	0.85	0.83
38.8	边导线外 31m	0.74	0.81	0.81	0.80	0.78
39.8	边导线外 32m	0.69	0.76	0.76	0.75	0.74
40.8	边导线外 33m	0.65	0.72	0.71	0.70	0.69

41.8	边导线外 34m	0.61	0.68	0.67	0.66	0.65
42.8	边导线外 35m	0.58	0.64	0.63	0.63	0.62
43.8	边导线外 36m	0.55	0.60	0.60	0.59	0.58
44.8	边导线外 37m	0.52	0.57	0.57	0.56	0.55
45.8	边导线外 38m	0.49	0.54	0.54	0.53	0.52
46.8	边导线外 39m	0.47	0.51	0.51	0.50	0.50
47.8	边导线外 40m	0.44	0.49	0.48	0.48	0.47
48.8	边导线外 41m	0.42	0.46	0.46	0.46	0.45
49.8	边导线外 42m	0.40	0.44	0.44	0.43	0.43
50.8	边导线外 43m	0.39	0.42	0.42	0.41	0.41
51.8	边导线外 44m	0.37	0.40	0.40	0.39	0.39
52.8	边导线外 45m	0.35	0.38	0.38	0.38	0.37
53.8	边导线外 46m	0.34	0.37	0.36	0.36	0.36
54.8	边导线外 47m	0.32	0.35	0.35	0.35	0.34
55.8	边导线外 48m	0.31	0.33	0.33	0.33	0.33
56.8	边导线外 49m	0.30	0.32	0.32	0.32	0.31
57.8	边导线外 50m	0.29	0.31	0.31	0.31	0.30

表 6-40 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）三角排列磁感应强度预测结果 单位：μT

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-58.4	边导线外 50m	3.21	3.14	3.21	3.27	3.31
-57.4	边导线外 49m	3.32	3.25	3.32	3.38	3.43
-56.4	边导线外 48m	3.44	3.36	3.44	3.51	3.55
-55.4	边导线外 47m	3.56	3.48	3.56	3.63	3.68
-54.4	边导线外 46m	3.69	3.60	3.69	3.77	3.82
-53.4	边导线外 45m	3.83	3.73	3.83	3.91	3.97
-52.4	边导线外 44m	3.98	3.87	3.98	4.06	4.13
-51.4	边导线外 43m	4.13	4.01	4.13	4.22	4.29
-50.4	边导线外 42m	4.29	4.16	4.29	4.40	4.47
-49.4	边导线外 41m	4.46	4.33	4.46	4.58	4.66
-48.4	边导线外 40m	4.65	4.50	4.65	4.77	4.86
-47.4	边导线外 39m	4.84	4.68	4.84	4.97	5.07
-46.4	边导线外 38m	5.05	4.87	5.05	5.19	5.30
-45.4	边导线外 37m	5.27	5.08	5.27	5.42	5.54
-44.4	边导线外 36m	5.50	5.29	5.50	5.67	5.80
-43.4	边导线外 35m	5.75	5.52	5.75	5.94	6.08
-42.4	边导线外 34m	6.02	5.77	6.02	6.23	6.38
-41.4	边导线外 33m	6.30	6.03	6.30	6.53	6.70
-40.4	边导线外 32m	6.61	6.31	6.61	6.86	7.05
-39.4	边导线外 31m	6.94	6.61	6.94	7.22	7.42
-38.4	边导线外 30m	7.29	6.92	7.29	7.60	7.83
-37.4	边导线外 29m	7.67	7.27	7.67	8.02	8.27
-36.4	边导线外 28m	8.08	7.63	8.08	8.47	8.75

-35.4	边导线外 27m	8.53	8.02	8.53	8.95	9.27
-34.4	边导线外 26m	9.01	8.45	9.01	9.49	9.85
-33.4	边导线外 25m	9.53	8.90	9.53	10.07	10.47
-32.4	边导线外 24m	10.09	9.39	10.09	10.70	11.17
-31.4	边导线外 23m	10.71	9.92	10.71	11.40	11.93
-30.4	边导线外 22m	11.38	10.48	11.38	12.17	12.77
-29.4	边导线外 21m	12.11	11.10	12.11	13.01	13.71
-28.4	边导线外 20m	12.91	11.77	12.91	13.95	14.76
-27.4	边导线外 19m	13.79	12.49	13.79	14.99	15.94
-26.4	边导线外 18m	14.76	13.27	14.76	16.15	17.27
-25.4	边导线外 17m	15.82	14.11	15.82	17.45	18.77
-24.4	边导线外 16m	17.00	15.03	17.00	18.91	20.48
-23.4	边导线外 15m	18.30	16.02	18.30	20.55	22.45
-22.4	边导线外 14m	19.73	17.10	19.73	22.41	24.71
-21.4	边导线外 13m	21.32	18.26	21.32	24.52	27.35
-20.4	边导线外 12m	23.08	19.51	23.08	26.94	30.44
-19.4	边导线外 11m	25.03	20.86	25.03	29.69	34.10
-18.4	边导线外 10m	27.18	22.31	27.18	32.86	38.48
-17.4	边导线外 9m	29.54	23.84	29.54	36.51	43.77
-16.4	边导线外 8m	32.13	25.47	32.13	40.70	50.25
-15.4	边导线外 7m	34.93	27.17	34.93	45.51	58.29
-14.4	边导线外 6m	37.92	28.92	37.92	50.98	68.37
-13.4	边导线外 5m	41.08	30.72	41.08	57.11	81.13
-12.4	边导线外 4m	44.32	32.51	—	—	—
-11.4	边导线外 3m	47.55	34.27	—	—	—
-10.4	边导线外 2m	50.66	35.96	—	—	—
-9.4	边导线外 1m	53.52	37.54	—	—	—
-8.4	边导线下	56.02	38.98	—	—	—
-8	边导线内	56.90	39.50	—	—	—
-7	边导线内	58.77	40.69	—	—	—
-6	边导线内	60.17	41.69	—	—	—
-5	边导线内	61.15	42.49	—	—	—
-4	边导线内	61.77	43.12	—	—	—
-3	边导线内	62.13	43.56	—	—	—
-2	边导线内	62.31	43.86	—	—	—
-1	边导线内	62.38	44.01	—	—	—
0	边导线内	62.37	44.02	—	—	—
1	边导线内	62.30	43.91	—	—	—
2	边导线内	62.13	43.65	—	—	—
3	边导线内	61.81	43.25	—	—	—
4	边导线内	61.27	42.68	—	—	—
5	边导线内	60.43	41.94	—	—	—
6	边导线内	59.19	41.01	—	—	—
7	边导线内	57.50	39.89	—	—	—
7.8	边导线下	55.82	38.87	—	—	—

8.8	边导线外 1m	53.32	37.43	—	—	—
9.8	边导线外 2m	50.47	35.85	—	—	—
10.8	边导线外 3m	47.37	34.17	—	—	—
11.8	边导线外 4m	44.16	32.41	—	—	—
12.8	边导线外 5m	40.93	30.62	40.93	56.90	80.88
13.8	边导线外 6m	37.80	28.84	37.80	50.80	68.17
14.8	边导线外 7m	34.82	27.09	34.82	45.36	58.14
15.8	边导线外 8m	32.03	25.40	32.03	40.57	50.13
16.8	边导线外 9m	29.46	23.78	29.46	36.40	43.67
17.8	边导线外 10m	27.11	22.25	27.11	32.78	38.40
18.8	边导线外 11m	24.97	20.81	24.97	29.62	34.03
19.8	边导线外 12m	23.03	19.47	23.03	26.87	30.38
20.8	边导线外 13m	21.27	18.22	21.27	24.47	27.30
21.8	边导线外 14m	19.69	17.06	19.69	22.37	24.67
22.8	边导线外 15m	18.26	15.99	18.26	20.51	22.41
23.8	边导线外 16m	16.97	15.00	16.97	18.87	20.45
24.8	边导线外 17m	15.79	14.09	15.79	17.42	18.75
25.8	边导线外 18m	14.73	13.24	14.73	16.13	17.25
26.8	边导线外 19m	13.77	12.46	13.77	14.97	15.92
27.8	边导线外 20m	12.89	11.75	12.89	13.93	14.75
28.8	边导线外 21m	12.09	11.08	12.09	13.00	13.70
29.8	边导线外 22m	11.36	10.47	11.36	12.15	12.76
30.8	边导线外 23m	10.69	9.90	10.69	11.39	11.92
31.8	边导线外 24m	10.08	9.38	10.08	10.69	11.16
32.8	边导线外 25m	9.51	8.89	9.51	10.06	10.47
33.8	边导线外 26m	9.00	8.43	9.00	9.48	9.84
34.8	边导线外 27m	8.52	8.01	8.52	8.95	9.27
35.8	边导线外 28m	8.07	7.62	8.07	8.46	8.74
36.8	边导线外 29m	7.66	7.26	7.66	8.01	8.26
37.8	边导线外 30m	7.28	6.92	7.28	7.59	7.82
38.8	边导线外 31m	6.93	6.60	6.93	7.21	7.42
39.8	边导线外 32m	6.60	6.30	6.60	6.86	7.04
40.8	边导线外 33m	6.30	6.02	6.30	6.53	6.69
41.8	边导线外 34m	6.01	5.76	6.01	6.22	6.37
42.8	边导线外 35m	5.75	5.52	5.75	5.94	6.07
43.8	边导线外 36m	5.50	5.29	5.50	5.67	5.79
44.8	边导线外 37m	5.26	5.07	5.26	5.42	5.53
45.8	边导线外 38m	5.04	4.87	5.04	5.19	5.29
46.8	边导线外 39m	4.84	4.68	4.84	4.97	5.07
47.8	边导线外 40m	4.64	4.49	4.64	4.77	4.85
48.8	边导线外 41m	4.46	4.32	4.46	4.57	4.65
49.8	边导线外 42m	4.29	4.16	4.29	4.39	4.47
50.8	边导线外 43m	4.13	4.01	4.13	4.22	4.29
51.8	边导线外 44m	3.97	3.86	3.97	4.06	4.13
52.8	边导线外 45m	3.83	3.73	3.83	3.91	3.97
53.8	边导线外 46m	3.69	3.60	3.69	3.77	3.82

54.8	边导线外 47m	3.56	3.47	3.56	3.63	3.68
55.8	边导线外 48m	3.44	3.36	3.44	3.50	3.55
56.8	边导线外 49m	3.32	3.24	3.32	3.38	3.43
57.8	边导线外 50m	3.21	3.14	3.21	3.27	3.31

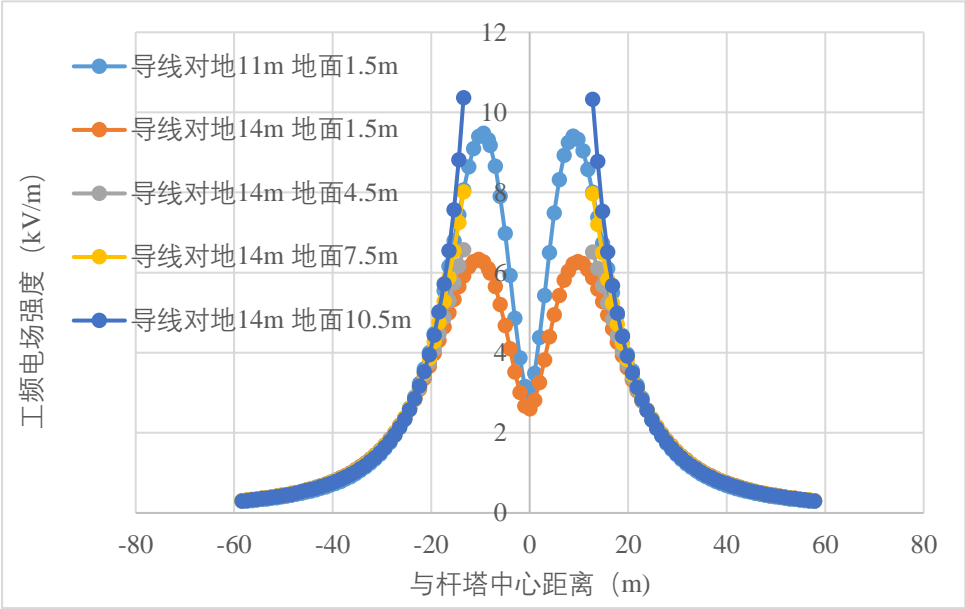


图 6-42 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）三角排列工频电场强度分布图

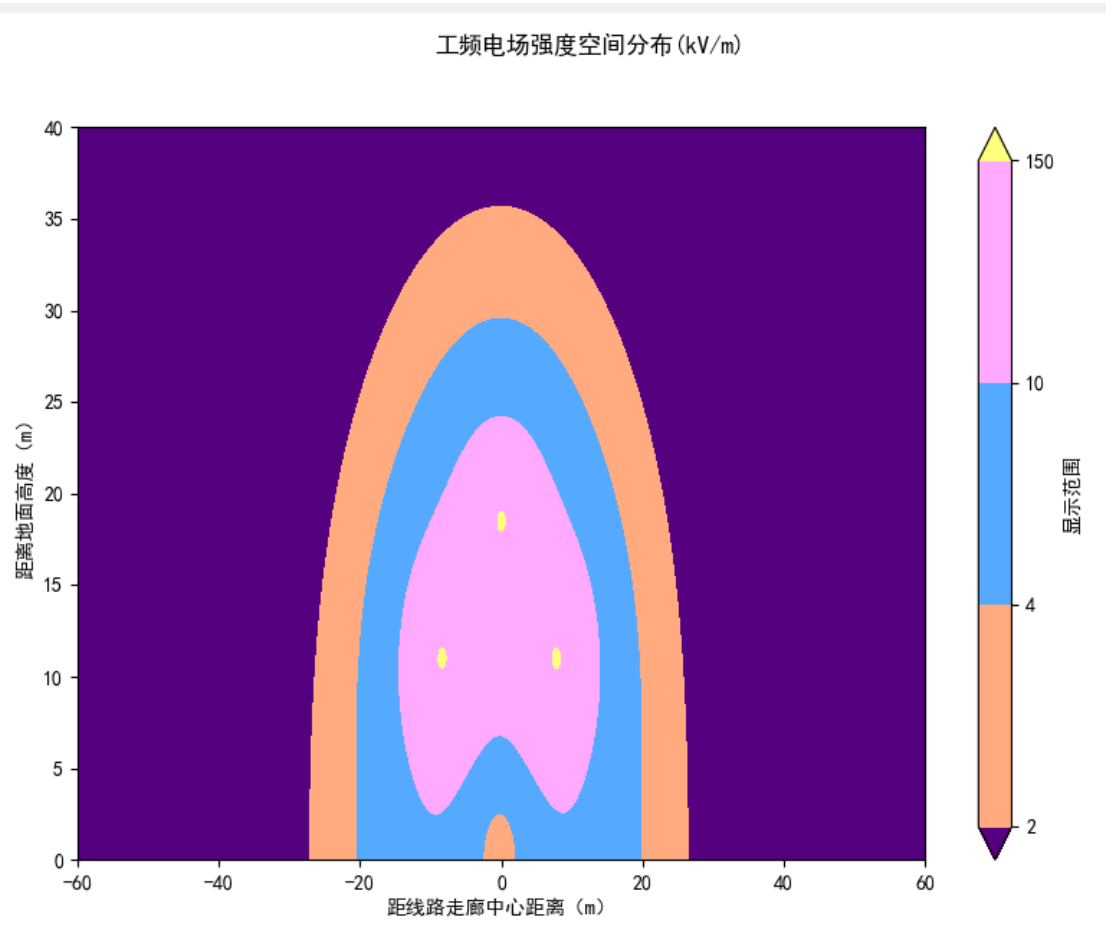


图 6-43 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）三角排列工频电场强度等值线图

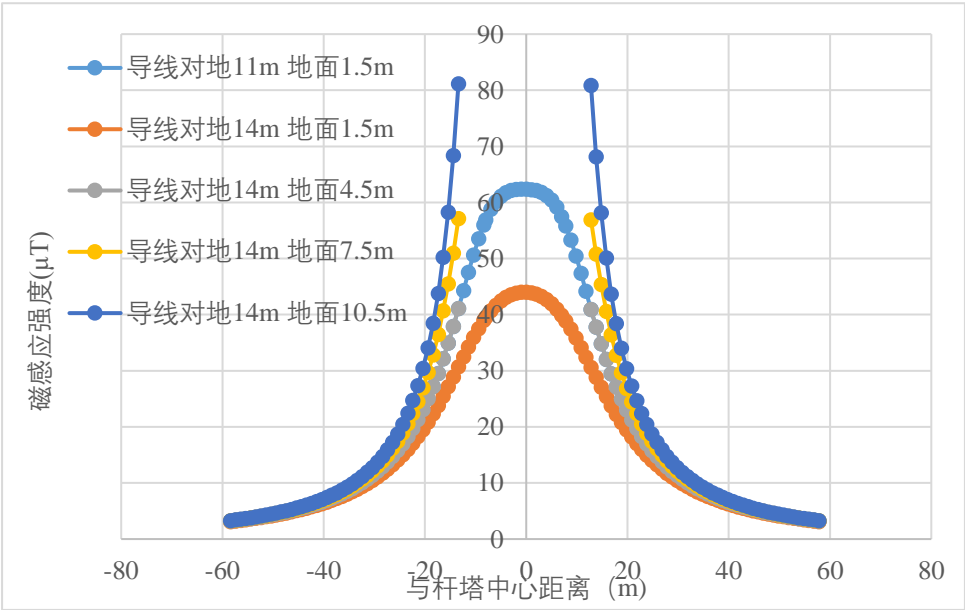


图 6-44 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）三角排列磁感应强度分布图

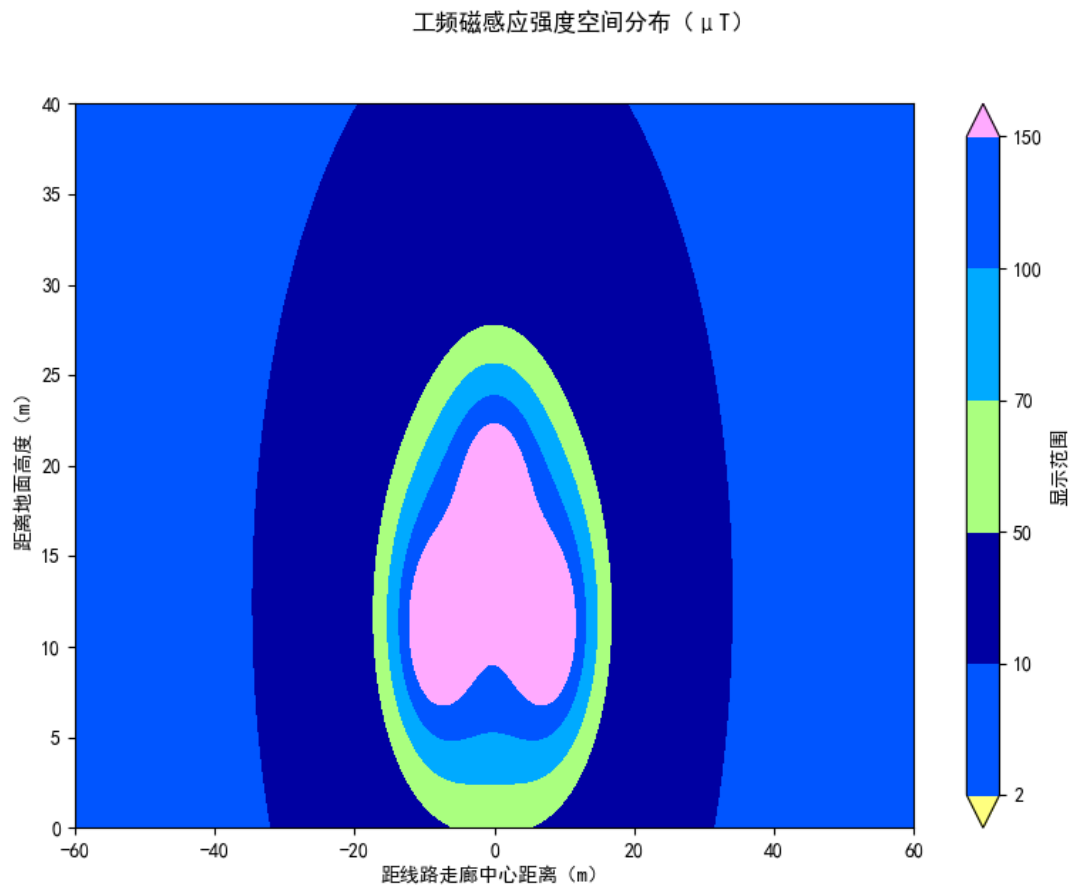


图 6-45 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）三角排列磁感应强度等值线图

② 经过 15、20mm 冰区，500kV 单回线路在三角排列方式下，输电线路工频电场、磁感应强度结果参见表 6-41~表 6-44 和图 6-46~图 6-49。

表 6-41 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）三角排列工频电场强度预测结果
单位：kV/m

距杆塔 中心距 离 (m)	距边相导线的距 离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-58.5	边导线外 50m	0.28	0.30	0.30	0.30	0.30
-57.5	边导线外 49m	0.29	0.32	0.31	0.31	0.31
-56.5	边导线外 48m	0.30	0.33	0.33	0.32	0.32
-55.5	边导线外 47m	0.31	0.34	0.34	0.34	0.34
-54.5	边导线外 46m	0.33	0.36	0.36	0.35	0.35
-53.5	边导线外 45m	0.34	0.38	0.37	0.37	0.37
-52.5	边导线外 44m	0.36	0.39	0.39	0.39	0.38
-51.5	边导线外 43m	0.38	0.41	0.41	0.41	0.40
-50.5	边导线外 42m	0.39	0.44	0.43	0.43	0.42
-49.5	边导线外 41m	0.41	0.46	0.46	0.45	0.44
-48.5	边导线外 40m	0.43	0.48	0.48	0.47	0.47
-47.5	边导线外 39m	0.46	0.51	0.51	0.50	0.49

-46.5	边导线外 38m	0.48	0.54	0.53	0.53	0.52
-45.5	边导线外 37m	0.51	0.57	0.56	0.56	0.55
-44.5	边导线外 36m	0.54	0.60	0.60	0.59	0.58
-43.5	边导线外 35m	0.57	0.64	0.63	0.62	0.61
-42.5	边导线外 34m	0.61	0.68	0.67	0.66	0.65
-41.5	边导线外 33m	0.65	0.72	0.71	0.70	0.69
-40.5	边导线外 32m	0.69	0.77	0.76	0.75	0.73
-39.5	边导线外 31m	0.73	0.82	0.81	0.80	0.78
-38.5	边导线外 30m	0.79	0.87	0.87	0.85	0.83
-37.5	边导线外 29m	0.84	0.93	0.93	0.91	0.89
-36.5	边导线外 28m	0.91	1.00	0.99	0.98	0.96
-35.5	边导线外 27m	0.98	1.07	1.07	1.05	1.02
-34.5	边导线外 26m	1.05	1.15	1.15	1.13	1.10
-33.5	边导线外 25m	1.14	1.24	1.23	1.22	1.19
-32.5	边导线外 24m	1.24	1.34	1.33	1.31	1.28
-31.5	边导线外 23m	1.35	1.45	1.44	1.42	1.38
-30.5	边导线外 22m	1.47	1.57	1.56	1.54	1.50
-29.5	边导线外 21m	1.61	1.70	1.69	1.67	1.63
-28.5	边导线外 20m	1.76	1.84	1.84	1.82	1.78
-27.5	边导线外 19m	1.94	2.01	2.00	1.98	1.94
-26.5	边导线外 18m	2.13	2.18	2.18	2.16	2.12
-25.5	边导线外 17m	2.36	2.38	2.38	2.37	2.33
-24.5	边导线外 16m	2.61	2.59	2.60	2.60	2.57
-23.5	边导线外 15m	2.90	2.82	2.84	2.86	2.84
-22.5	边导线外 14m	3.22	3.08	3.11	3.15	3.15
-21.5	边导线外 13m	3.59	3.35	3.40	3.48	3.51
-20.5	边导线外 12m	4.01	3.65	3.73	3.85	3.93
-19.5	边导线外 11m	4.47	3.96	4.08	4.27	4.42
-18.5	边导线外 10m	4.98	4.29	4.45	4.74	5.00
-17.5	边导线外 9m	5.54	4.63	4.86	5.26	5.69
-16.5	边导线外 8m	6.14	4.97	5.28	5.85	6.52
-15.5	边导线外 7m	6.77	5.30	5.70	6.51	7.54
-14.5	边导线外 6m	7.41	5.61	6.13	7.22	8.79
-13.5	边导线外 5m	8.03	5.87	6.53	7.98	10.34
-12.5	边导线外 4m	8.59	6.09	—	—	—
-11.5	边导线外 3m	9.04	6.22	—	—	—
-10.5	边导线外 2m	9.32	6.26	—	—	—
-9.5	边导线外 1m	9.39	6.19	—	—	—
-8.5	边导线下	9.21	6.00	—	—	—
-8	边导线内	9.02	5.86	—	—	—
-7	边导线内	8.45	5.50	—	—	—
-6	边导线内	7.66	5.03	—	—	—
-5	边导线内	6.69	4.49	—	—	—
-4	边导线内	5.63	3.92	—	—	—
-3	边导线内	4.56	3.36	—	—	—
-2	边导线内	3.65	2.90	—	—	—

-1	边导线内	3.13	2.65	—	—	—
0	边导线内	3.25	2.69	—	—	—
1	边导线内	3.93	3.01	—	—	—
2	边导线内	4.91	3.50	—	—	—
3	边导线内	5.98	4.06	—	—	—
4	边导线内	7.00	4.62	—	—	—
5	边导线内	7.88	5.12	—	—	—
6	边导线内	8.57	5.53	—	—	—
7	边导线内	9.01	5.84	—	—	—
8	边导线外 1m	9.20	6.02	—	—	—
9	边导线外 2m	9.13	6.10	—	—	—
10	边导线外 3m	8.85	6.06	—	—	—
11	边导线外 4m	8.41	5.93	—	—	—
12	边导线外 5m	7.85	5.72	6.38	7.84	10.23
13	边导线外 6m	7.24	5.46	5.98	7.08	8.68
14	边导线外 7m	6.60	5.15	5.56	6.37	7.43
15	边导线外 8m	5.98	4.83	5.14	5.72	6.42
16	边导线外 9m	5.38	4.49	4.72	5.14	5.59
17	边导线外 10m	4.83	4.16	4.33	4.62	4.90
18	边导线外 11m	4.33	3.84	3.96	4.15	4.33
19	边导线外 12m	3.88	3.53	3.61	3.74	3.84
20	边导线外 13m	3.47	3.24	3.30	3.38	3.43
21	边导线外 14m	3.12	2.97	3.01	3.06	3.07
22	边导线外 15m	2.80	2.72	2.74	2.77	2.77
23	边导线外 16m	2.52	2.50	2.51	2.52	2.50
24	边导线外 17m	2.28	2.29	2.29	2.29	2.27
25	边导线外 18m	2.06	2.10	2.10	2.09	2.06
26	边导线外 19m	1.87	1.93	1.93	1.91	1.88
27	边导线外 20m	1.70	1.77	1.77	1.75	1.72
28	边导线外 21m	1.55	1.63	1.63	1.61	1.58
29	边导线外 22m	1.42	1.51	1.50	1.48	1.46
30	边导线外 23m	1.30	1.39	1.39	1.37	1.34
31	边导线外 24m	1.20	1.29	1.28	1.27	1.24
32	边导线外 25m	1.11	1.20	1.19	1.17	1.15
33	边导线外 26m	1.02	1.11	1.10	1.09	1.07
34	边导线外 27m	0.95	1.03	1.03	1.02	0.99
35	边导线外 28m	0.88	0.96	0.96	0.95	0.93
36	边导线外 29m	0.82	0.90	0.90	0.88	0.87
37	边导线外 30m	0.77	0.84	0.84	0.83	0.81
38	边导线外 31m	0.72	0.79	0.78	0.78	0.76
39	边导线外 32m	0.68	0.74	0.74	0.73	0.72
40	边导线外 33m	0.64	0.70	0.69	0.69	0.67
41	边导线外 34m	0.60	0.66	0.65	0.65	0.63
42	边导线外 35m	0.57	0.62	0.62	0.61	0.60
43	边导线外 36m	0.53	0.58	0.58	0.58	0.57
44	边导线外 37m	0.51	0.55	0.55	0.54	0.54

45	边导线外 38m	0.48	0.52	0.52	0.52	0.51
46	边导线外 39m	0.46	0.50	0.49	0.49	0.48
47	边导线外 40m	0.43	0.47	0.47	0.47	0.46
48	边导线外 41m	0.41	0.45	0.45	0.44	0.44
49	边导线外 42m	0.39	0.43	0.42	0.42	0.42
50	边导线外 43m	0.38	0.41	0.41	0.40	0.40
51	边导线外 44m	0.36	0.39	0.39	0.38	0.38
52	边导线外 45m	0.34	0.37	0.37	0.37	0.36
53	边导线外 46m	0.33	0.35	0.35	0.35	0.35
54	边导线外 47m	0.32	0.34	0.34	0.34	0.33
55	边导线外 48m	0.30	0.32	0.32	0.32	0.32
56	边导线外 49m	0.29	0.31	0.31	0.31	0.31
57	边导线外 50m	0.28	0.30	0.30	0.30	0.29

表 6-42 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）三角排列磁感应强度预测结果 单位：μT

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-58.5	边导线外 50m	3.09	3.03	3.09	3.15	3.19
-57.5	边导线外 49m	3.20	3.13	3.20	3.26	3.30
-56.5	边导线外 48m	3.32	3.24	3.32	3.38	3.42
-55.5	边导线外 47m	3.44	3.35	3.44	3.50	3.55
-54.5	边导线外 46m	3.56	3.47	3.56	3.63	3.69
-53.5	边导线外 45m	3.70	3.60	3.70	3.77	3.83
-52.5	边导线外 44m	3.84	3.73	3.84	3.92	3.98
-51.5	边导线外 43m	3.99	3.87	3.99	4.08	4.14
-50.5	边导线外 42m	4.14	4.02	4.14	4.24	4.31
-49.5	边导线外 41m	4.31	4.18	4.31	4.42	4.49
-48.5	边导线外 40m	4.49	4.34	4.49	4.61	4.69
-47.5	边导线外 39m	4.68	4.52	4.68	4.80	4.89
-46.5	边导线外 38m	4.88	4.71	4.88	5.02	5.12
-45.5	边导线外 37m	5.09	4.91	5.09	5.24	5.35
-44.5	边导线外 36m	5.32	5.12	5.32	5.48	5.60
-43.5	边导线外 35m	5.56	5.34	5.56	5.74	5.87
-42.5	边导线外 34m	5.82	5.58	5.82	6.02	6.17
-41.5	边导线外 33m	6.10	5.83	6.10	6.32	6.48
-40.5	边导线外 32m	6.40	6.11	6.40	6.64	6.82
-39.5	边导线外 31m	6.72	6.40	6.72	6.99	7.18
-38.5	边导线外 30m	7.06	6.71	7.06	7.36	7.58
-37.5	边导线外 29m	7.44	7.04	7.44	7.77	8.01
-36.5	边导线外 28m	7.84	7.40	7.84	8.21	8.48
-35.5	边导线外 27m	8.27	7.78	8.27	8.68	8.99
-34.5	边导线外 26m	8.74	8.19	8.74	9.20	9.55
-33.5	边导线外 25m	9.25	8.64	9.25	9.77	10.17
-32.5	边导线外 24m	9.80	9.11	9.80	10.39	10.84

-31.5	边导线外 23m	10.40	9.63	10.40	11.08	11.59
-30.5	边导线外 22m	11.06	10.19	11.06	11.83	12.42
-29.5	边导线外 21m	11.78	10.79	11.78	12.66	13.34
-28.5	边导线外 20m	12.56	11.44	12.56	13.58	14.37
-27.5	边导线外 19m	13.43	12.15	13.43	14.60	15.52
-26.5	边导线外 18m	14.38	12.92	14.38	15.74	16.83
-25.5	边导线外 17m	15.43	13.75	15.43	17.02	18.31
-24.5	边导线外 16m	16.58	14.65	16.58	18.46	19.99
-23.5	边导线外 15m	17.86	15.63	17.86	20.07	21.92
-22.5	边导线外 14m	19.28	16.69	19.28	21.91	24.16
-21.5	边导线外 13m	20.85	17.83	20.85	24.00	26.76
-20.5	边导线外 12m	22.59	19.07	22.59	26.38	29.81
-19.5	边导线外 11m	24.51	20.40	24.51	29.11	33.44
-18.5	边导线外 10m	26.64	21.83	26.64	32.25	37.77
-17.5	边导线外 9m	28.99	23.35	28.99	35.87	43.02
-16.5	边导线外 8m	31.55	24.96	31.55	40.03	49.46
-15.5	边导线外 7m	34.33	26.64	34.33	44.81	57.45
-14.5	边导线外 6m	37.32	28.38	37.32	50.27	67.49
-13.5	边导线外 5m	40.46	30.16	40.46	56.39	80.22
-12.5	边导线外 4m	43.69	31.95	—	—	—
-11.5	边导线外 3m	46.93	33.70	—	—	—
-10.5	边导线外 2m	50.05	35.38	—	—	—
-9.5	边导线外 1m	52.93	36.95	—	—	—
-8.5	边导线下	55.46	38.38	—	—	—
-8	边导线内	56.56	39.03	—	—	—
-7	边导线内	58.42	40.20	—	—	—
-6	边导线内	59.81	41.17	—	—	—
-5	边导线内	60.78	41.94	—	—	—
-4	边导线内	61.40	42.52	—	—	—
-3	边导线内	61.75	42.93	—	—	—
-2	边导线内	61.91	43.17	—	—	—
-1	边导线内	61.94	43.26	—	—	—
0	边导线内	61.86	43.19	—	—	—
1	边导线内	61.66	42.98	—	—	—
2	边导线内	61.31	42.61	—	—	—
3	边导线内	60.75	42.07	—	—	—
4	边导线内	59.90	41.36	—	—	—
5	边导线内	58.68	40.46	—	—	—
6	边导线内	57.03	39.38	—	—	—
7	边导线下	54.94	38.11	—	—	—
8	边导线外 1m	52.42	36.68	—	—	—
9	边导线外 2m	49.57	35.11	—	—	—
10	边导线外 3m	46.48	33.43	—	—	—
11	边导线外 4m	43.28	31.69	—	—	—
12	边导线外 5m	40.09	29.93	40.09	55.84	79.54

13	边导线外 6m	36.99	28.17	36.99	49.80	66.96
14	边导线外 7m	34.04	26.44	34.04	44.43	57.03
15	边导线外 8m	31.30	24.77	31.30	39.71	49.13
16	边导线外 9m	28.76	23.18	28.76	35.59	42.75
17	边导线外 10m	26.45	21.68	26.45	32.02	37.55
18	边导线外 11m	24.35	20.27	24.35	28.92	33.25
19	边导线外 12m	22.44	18.95	22.44	26.21	29.66
20	边导线外 13m	20.72	17.73	20.72	23.86	26.63
21	边导线外 14m	19.17	16.59	19.17	21.79	24.05
22	边导线外 15m	17.76	15.54	17.76	19.97	21.83
23	边导线外 16m	16.50	14.57	16.50	18.37	19.91
24	边导线外 17m	15.35	13.68	15.35	16.94	18.24
25	边导线外 18m	14.31	12.86	14.31	15.67	16.77
26	边导线外 19m	13.37	12.10	13.37	14.54	15.47
27	边导线外 20m	12.51	11.39	12.51	13.53	14.32
28	边导线外 21m	11.73	10.75	11.73	12.61	13.30
29	边导线外 22m	11.02	10.15	11.02	11.79	12.38
30	边导线外 23m	10.36	9.59	10.36	11.04	11.56
31	边导线外 24m	9.76	9.08	9.76	10.36	10.81
32	边导线外 25m	9.22	8.61	9.22	9.74	10.14
33	边导线外 26m	8.71	8.16	8.71	9.18	9.53
34	边导线外 27m	8.24	7.75	8.24	8.66	8.97
35	边导线外 28m	7.81	7.37	7.81	8.18	8.46
36	边导线外 29m	7.41	7.02	7.41	7.75	7.99
37	边导线外 30m	7.04	6.69	7.04	7.34	7.56
38	边导线外 31m	6.70	6.38	6.70	6.97	7.17
39	边导线外 32m	6.38	6.09	6.38	6.63	6.80
40	边导线外 33m	6.09	5.82	6.09	6.31	6.47
41	边导线外 34m	5.81	5.56	5.81	6.01	6.15
42	边导线外 35m	5.55	5.33	5.55	5.73	5.86
43	边导线外 36m	5.31	5.10	5.31	5.47	5.59
44	边导线外 37m	5.08	4.89	5.08	5.23	5.34
45	边导线外 38m	4.87	4.70	4.87	5.01	5.11
46	边导线外 39m	4.67	4.51	4.67	4.80	4.89
47	边导线外 40m	4.48	4.33	4.48	4.60	4.68
48	边导线外 41m	4.30	4.17	4.30	4.41	4.49
49	边导线外 42m	4.14	4.01	4.14	4.24	4.31
50	边导线外 43m	3.98	3.86	3.98	4.07	4.14
51	边导线外 44m	3.83	3.72	3.83	3.91	3.98
52	边导线外 45m	3.69	3.59	3.69	3.77	3.82
53	边导线外 46m	3.56	3.46	3.56	3.63	3.68
54	边导线外 47m	3.43	3.35	3.43	3.50	3.55
55	边导线外 48m	3.31	3.23	3.31	3.37	3.42
56	边导线外 49m	3.20	3.12	3.20	3.26	3.30
57	边导线外 50m	3.09	3.02	3.09	3.14	3.18

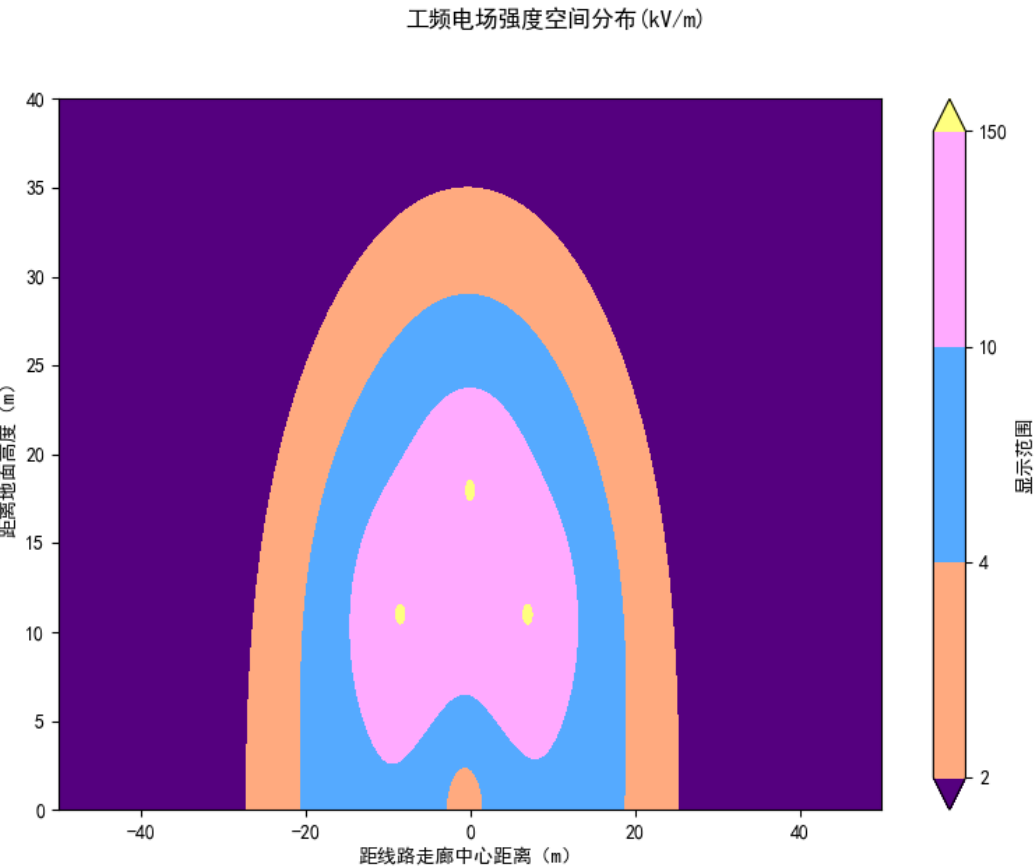
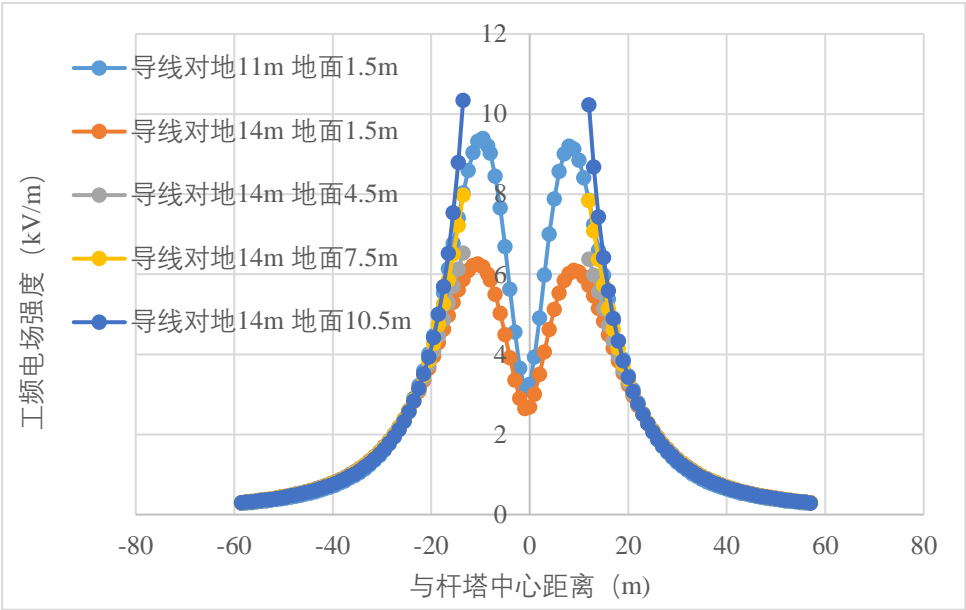


图 6-47 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）三角排列工频电场强度等值线图

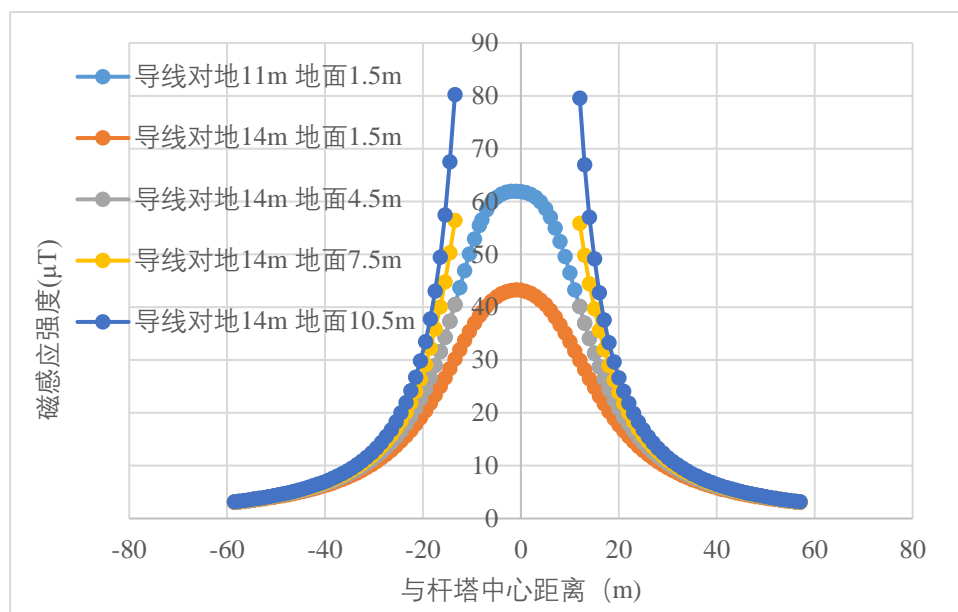


图 6-48 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）三角排列磁感应强度分布图

工频磁感应强度空间分布（ μT ）

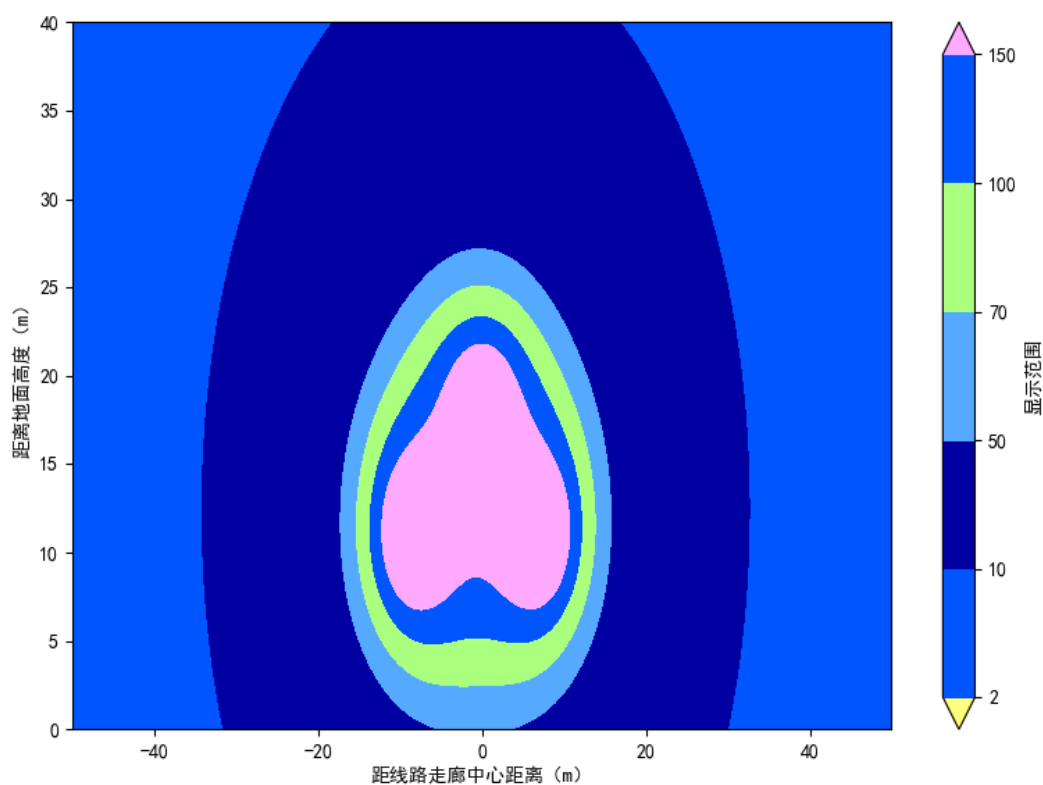


图 6-49 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）三角排列磁感应强度等值线图

（4）110kV 单回线路

根据本工程杆塔一览图，工程换流站 110kV 外接电源线单回线路排列方式分

别有三角排列、水平排列和单片塔挂线排列三种方式,本工程对不同排列方式下电磁环境影响最大的塔型均进行了电磁预测。

1) 110kV 单回线路——三角排列

110kV 外接电源线单回线路在三角排列方式下,输电线路工频电场、磁感应强度结果参见表 6-43~表 6-44 和图 6-50~图 6-53。

表 6-43 110kV 单回线路三角排列工频电场强度预测结果 单位: kV/m

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 6m	导线对地 7m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-34.2	边导线外 30m	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
-33.2	边导线外 29m	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05
-32.2	边导线外 28m	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
-31.2	边导线外 27m	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06
-30.2	边导线外 26m	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
-29.2	边导线外 25m	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07
-28.2	边导线外 24m	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08
-27.2	边导线外 23m	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
-26.2	边导线外 22m	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09
-25.2	边导线外 21m	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10
-24.2	边导线外 20m	0.12	0.13	0.12	0.12	0.11
-23.2	边导线外 19m	0.13	0.14	0.14	0.13	0.12
-22.2	边导线外 18m	0.15	0.16	0.15	0.14	0.13
-21.2	边导线外 17m	0.16	0.17	0.17	0.16	0.15
-20.2	边导线外 16m	0.18	0.20	0.19	0.18	0.17
-19.2	边导线外 15m	0.21	0.22	0.22	0.21	0.19
-18.2	边导线外 14m	0.24	0.26	0.25	0.23	0.21
-17.2	边导线外 13m	0.28	0.29	0.29	0.27	0.24
-16.2	边导线外 12m	0.33	0.34	0.33	0.31	0.27
-15.2	边导线外 11m	0.38	0.40	0.39	0.36	0.32
-14.2	边导线外 10m	0.46	0.47	0.46	0.43	0.37
-13.2	边导线外 9m	0.55	0.55	0.55	0.51	0.43
-12.2	边导线外 8m	0.66	0.66	0.66	0.62	0.52
-11.2	边导线外 7m	0.81	0.78	0.80	0.76	0.62
-10.2	边导线外 6m	0.99	0.93	0.99	0.96	0.76
-9.2	边导线外 5m	1.22	1.10	1.24	1.24	0.95
-8.2	边导线外 4m	1.48	1.28	1.57	1.69	1.19
-7.2	边导线外 3m	1.76	1.46	2.02	2.44	1.53
-6.2	边导线外 2m	2.02	1.61	/	/	/
-5.2	边导线外 1m	2.19	1.67	/	/	/
-4.2	边导线下	2.17	1.62	/	/	/
-3.2	边导线内	1.94	1.45	/	/	/
-2.2	边导线内	1.56	1.19	/	/	/
-1.2	边导线内	1.18	0.93	/	/	/

-0.2	边导线内	1.03	0.83	/	/	/
0	边导线内	1.05	0.84	/	/	/
1	边导线内	1.32	1.02	/	/	/
2	边导线内	1.72	1.29	/	/	/
3	边导线内	2.03	1.51	/	/	/
3.5	边导线下	2.12	1.58	/	/	/
4.5	边导线外 1m	2.14	1.63	/	/	/
5.5	边导线外 2m	1.98	1.57	/	/	/
6.5	边导线外 3m	1.72	1.43	1.98	2.44	1.58
7.5	边导线外 4m	1.44	1.25	1.54	1.68	1.22
8.5	边导线外 5m	1.19	1.07	1.21	1.24	0.96
9.5	边导线外 6m	0.97	0.91	0.97	0.95	0.77
10.5	边导线外 7m	0.79	0.76	0.78	0.75	0.62
11.5	边导线外 8m	0.65	0.64	0.64	0.61	0.52
12.5	边导线外 9m	0.54	0.54	0.54	0.50	0.43
13.5	边导线外 10m	0.45	0.46	0.45	0.42	0.37
14.5	边导线外 11m	0.38	0.39	0.38	0.36	0.32
15.5	边导线外 12m	0.32	0.33	0.33	0.31	0.28
16.5	边导线外 13m	0.28	0.29	0.28	0.27	0.24
17.5	边导线外 14m	0.24	0.25	0.25	0.23	0.21
18.5	边导线外 15m	0.21	0.22	0.22	0.20	0.19
19.5	边导线外 16m	0.18	0.20	0.19	0.18	0.17
20.5	边导线外 17m	0.16	0.17	0.17	0.16	0.15
21.5	边导线外 18m	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14
22.5	边导线外 19m	0.13	0.14	0.14	0.13	0.12
23.5	边导线外 20m	0.12	0.13	0.12	0.12	0.11
24.5	边导线外 21m	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10
25.5	边导线外 22m	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09
26.5	边导线外 23m	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09
27.5	边导线外 24m	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08
28.5	边导线外 25m	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07
29.5	边导线外 26m	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
30.5	边导线外 27m	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06
31.5	边导线外 28m	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
32.5	边导线外 29m	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
33.5	边导线外 30m	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05

注：根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）设计规范，110kV 线路与建筑物之间的水平距离分别不得小于 2m。因此 110kV 线路在线高同等高度的水平面附近边导线外 2m 范围内不允许存在居民类房屋等建构物，预测结果无意义，上表中将该范围内的地面 4.5m 及以上高度处的计算结果以“/”代替；为反映线路在居民区最小线路高度下的电磁环境影响水平，将地面处（1.5m 高）的计算结果全部列出。

表 6-44 110kV 单回线路三角排列磁感应强度预测结果 单位: μT

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 6m	导线对地 7m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-34.2	边导线外 30m	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
-33.2	边导线外 29m	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24
-32.2	边导线外 28m	0.25	0.24	0.25	0.25	0.25
-31.2	边导线外 27m	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27
-30.2	边导线外 26m	0.28	0.28	0.28	0.29	0.29
-29.2	边导线外 25m	0.30	0.29	0.30	0.31	0.31
-28.2	边导线外 24m	0.32	0.31	0.33	0.33	0.33
-27.2	边导线外 23m	0.34	0.34	0.35	0.36	0.35
-26.2	边导线外 22m	0.37	0.36	0.38	0.39	0.38
-25.2	边导线外 21m	0.40	0.39	0.41	0.42	0.41
-24.2	边导线外 20m	0.43	0.42	0.45	0.46	0.45
-23.2	边导线外 19m	0.47	0.46	0.49	0.50	0.49
-22.2	边导线外 18m	0.51	0.50	0.53	0.55	0.54
-21.2	边导线外 17m	0.56	0.55	0.59	0.60	0.59
-20.2	边导线外 16m	0.62	0.60	0.65	0.67	0.65
-19.2	边导线外 15m	0.68	0.66	0.72	0.74	0.72
-18.2	边导线外 14m	0.76	0.73	0.80	0.83	0.81
-17.2	边导线外 13m	0.85	0.81	0.90	0.94	0.91
-16.2	边导线外 12m	0.95	0.91	1.02	1.07	1.03
-15.2	边导线外 11m	1.08	1.02	1.17	1.23	1.18
-14.2	边导线外 10m	1.23	1.15	1.35	1.43	1.36
-13.2	边导线外 9m	1.41	1.31	1.57	1.69	1.59
-12.2	边导线外 8m	1.63	1.50	1.85	2.02	1.87
-11.2	边导线外 7m	1.90	1.73	2.22	2.47	2.24
-10.2	边导线外 6m	2.23	2.00	2.71	3.09	2.72
-9.2	边导线外 5m	2.65	2.32	3.38	4.01	3.37
-8.2	边导线外 4m	3.16	2.69	4.31	5.44	4.24
-7.2	边导线外 3m	3.77	3.12	5.63	7.92	5.43
-6.2	边导线外 2m	4.45	3.57	/	/	/
-5.2	边导线外 1m	5.14	4.02	/	/	/
-4.2	边导线下	5.72	4.40	/	/	/
-3.2	边导线内	6.11	4.68	/	/	/
-2.2	边导线内	6.29	4.86	/	/	/
-1.2	边导线内	6.35	4.94	/	/	/
-0.2	边导线内	6.35	4.96	/	/	/
0	边导线内	6.35	4.95	/	/	/
1	边导线内	6.30	4.89	/	/	/
2	边导线内	6.18	4.76	/	/	/
3	边导线内	5.89	4.52	/	/	/
3.5	边导线下	5.67	4.36	/	/	/
4.5	边导线外 1m	5.09	3.98	/	/	/
5.5	边导线外 2m	4.41	3.54	/	/	/

6.5	边导线外 3m	3.74	3.10	5.58	7.93	5.53
7.5	边导线外 4m	3.13	2.68	4.28	5.44	4.29
8.5	边导线外 5m	2.63	2.30	3.36	4.00	3.39
9.5	边导线外 6m	2.22	1.99	2.70	3.09	2.74
10.5	边导线外 7m	1.89	1.72	2.21	2.47	2.25
11.5	边导线外 8m	1.62	1.49	1.85	2.02	1.88
12.5	边导线外 9m	1.40	1.31	1.56	1.68	1.59
13.5	边导线外 10m	1.22	1.15	1.34	1.43	1.36
14.5	边导线外 11m	1.07	1.02	1.16	1.23	1.18
15.5	边导线外 12m	0.95	0.91	1.02	1.07	1.03
16.5	边导线外 13m	0.85	0.81	0.90	0.94	0.91
17.5	边导线外 14m	0.76	0.73	0.80	0.83	0.81
18.5	边导线外 15m	0.68	0.66	0.72	0.74	0.72
19.5	边导线外 16m	0.62	0.60	0.65	0.67	0.65
20.5	边导线外 17m	0.56	0.55	0.59	0.60	0.59
21.5	边导线外 18m	0.51	0.50	0.53	0.55	0.54
22.5	边导线外 19m	0.47	0.46	0.49	0.50	0.49
23.5	边导线外 20m	0.43	0.42	0.45	0.46	0.45
24.5	边导线外 21m	0.40	0.39	0.41	0.42	0.41
25.5	边导线外 22m	0.37	0.36	0.38	0.39	0.38
26.5	边导线外 23m	0.34	0.34	0.35	0.36	0.35
27.5	边导线外 24m	0.32	0.31	0.33	0.33	0.33
28.5	边导线外 25m	0.30	0.29	0.30	0.31	0.31
29.5	边导线外 26m	0.28	0.27	0.28	0.29	0.29
30.5	边导线外 27m	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27
31.5	边导线外 28m	0.25	0.24	0.25	0.25	0.25
32.5	边导线外 29m	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24
33.5	边导线外 30m	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22

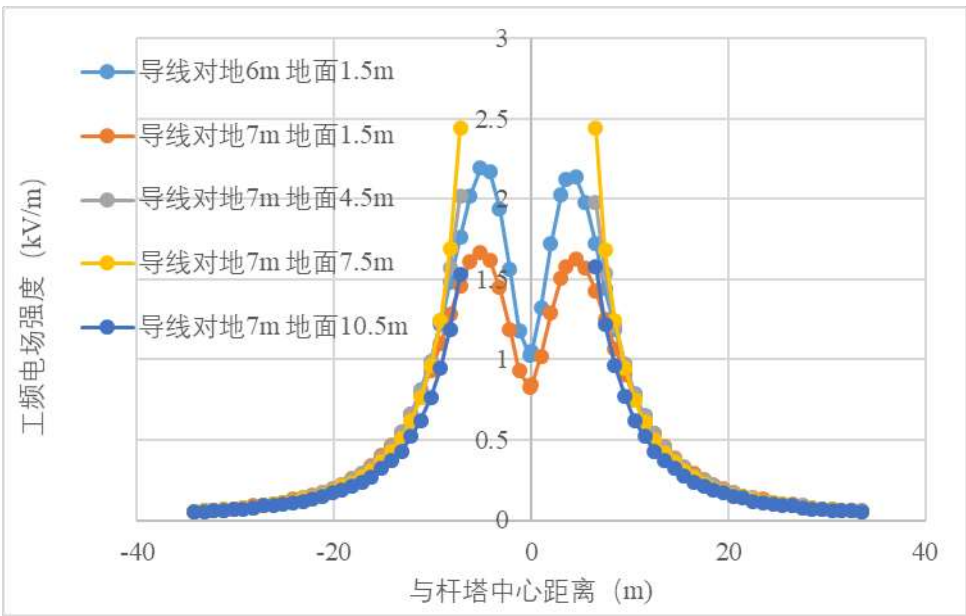


图 6-50 110kV 单回线路三角排列工频电场强度分布图

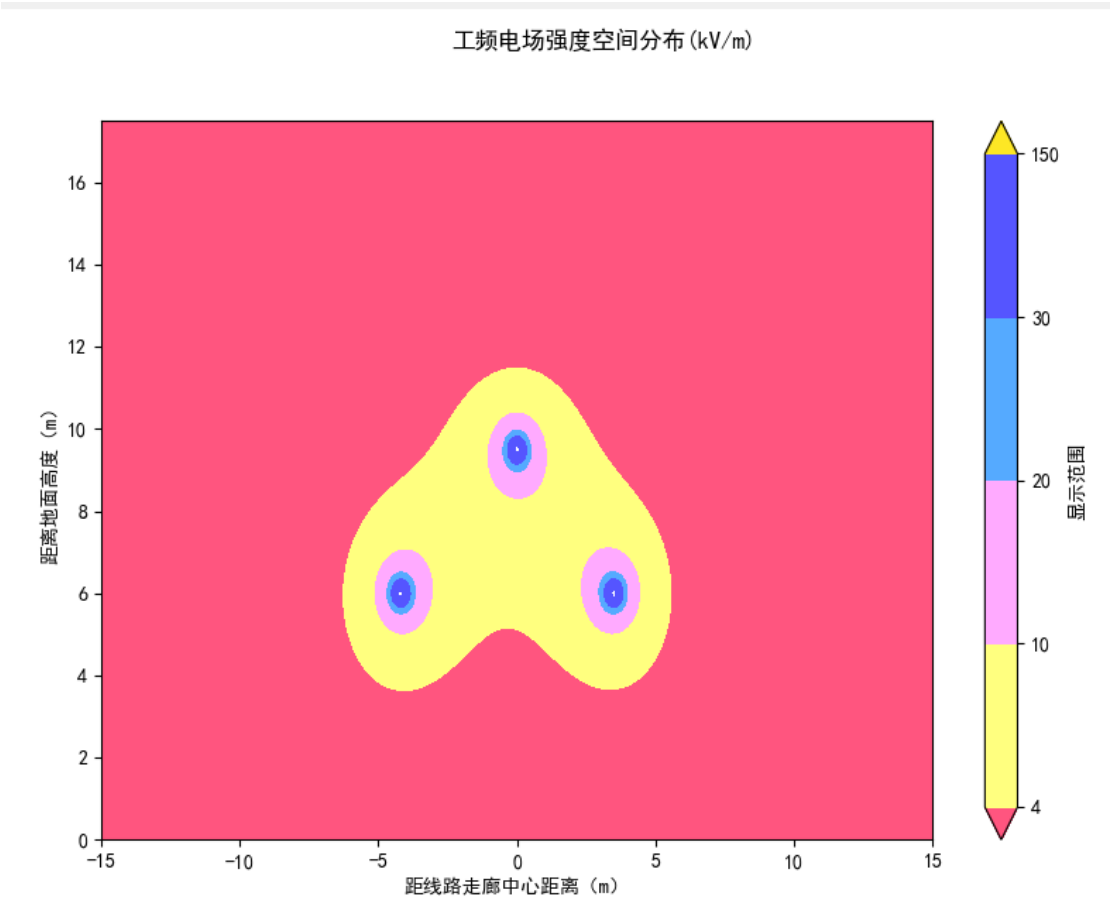


图 6-51 110kV 单回线路三角排列工频电场等值线图

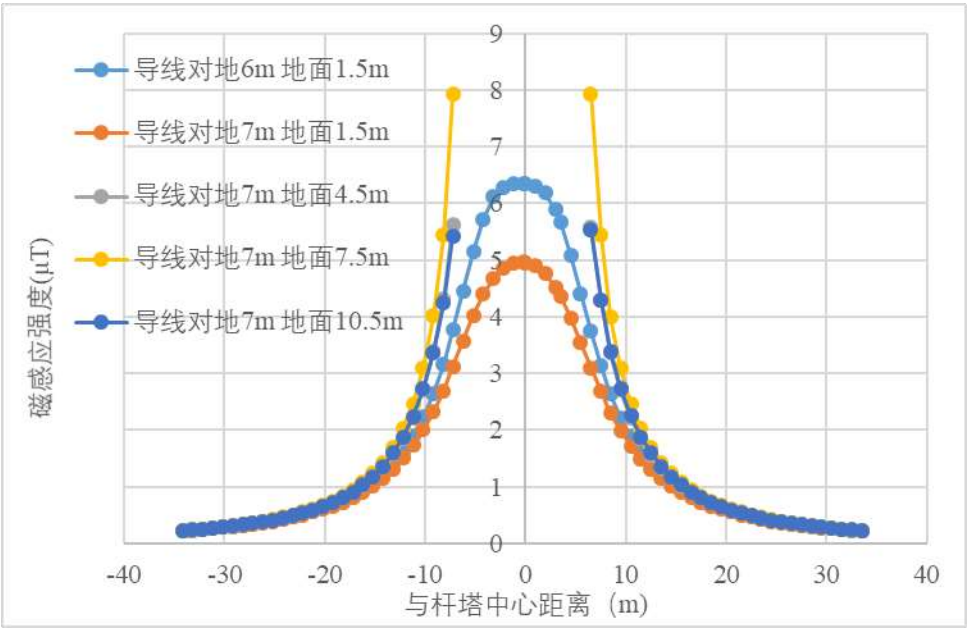


图 6-52 110kV 单回线路三角排列磁感应强度分布图

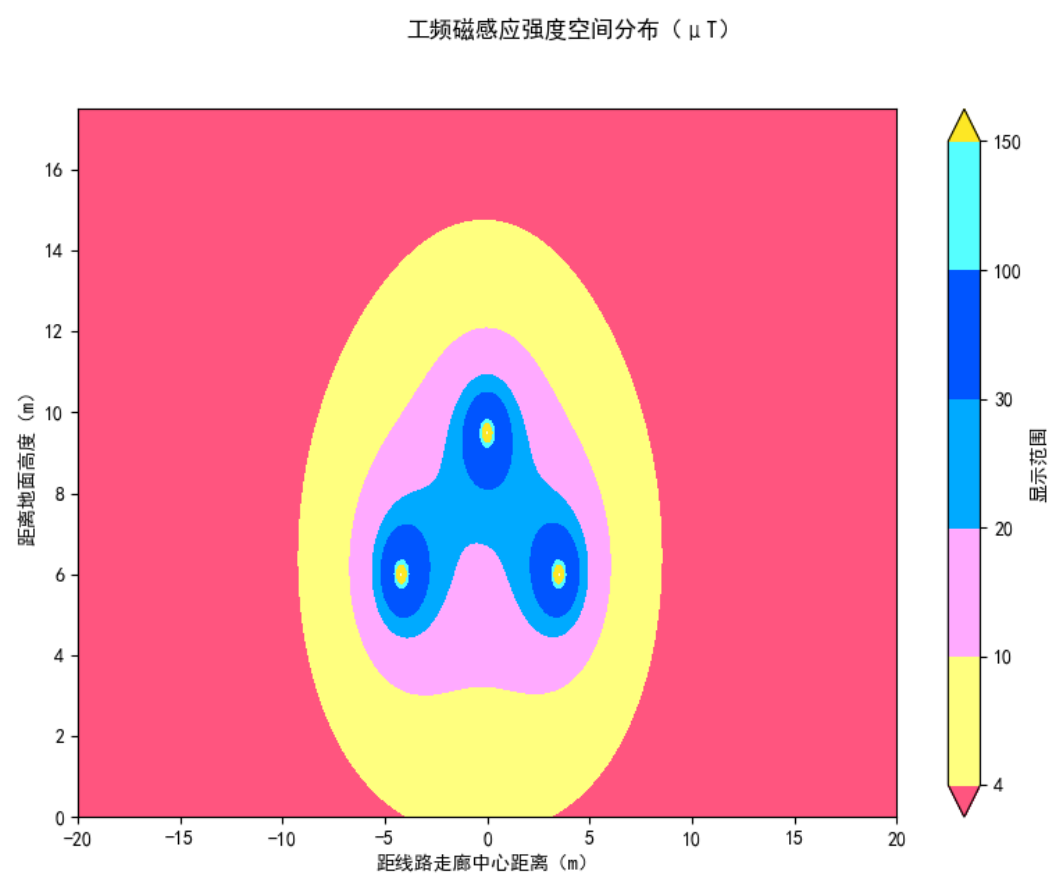


图 6-53 110kV 单回线路三角排列磁感应强度等值线图

2) 110kV 单回线路——水平排列

110kV 外接电源线单回线路在水平排列方式下，输电线路工频电场、磁感应强度结果参见表 6-45~表 6-46 和图 6-54~图 6-57。

表 6-45		110kV 单回线路水平排列工频电场强度预测结果				单位: kV/m
距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的距离 (m)	导线对地 6m	导线对地 7m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-37	边导线外 30m	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
-36	边导线外 29m	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06
-35	边导线外 28m	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
-34	边导线外 27m	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07
-33	边导线外 26m	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08
-32	边导线外 25m	0.09	0.10	0.09	0.09	0.08
-31	边导线外 24m	0.10	0.11	0.10	0.10	0.09
-30	边导线外 23m	0.11	0.12	0.11	0.11	0.10
-29	边导线外 22m	0.12	0.13	0.13	0.12	0.11

-28	边导线外 21m	0.13	0.14	0.14	0.13	0.12
-27	边导线外 20m	0.14	0.16	0.16	0.15	0.13
-26	边导线外 19m	0.16	0.18	0.17	0.16	0.15
-25	边导线外 18m	0.18	0.20	0.19	0.18	0.16
-24	边导线外 17m	0.21	0.23	0.22	0.20	0.18
-23	边导线外 16m	0.24	0.26	0.25	0.23	0.20
-22	边导线外 15m	0.27	0.29	0.28	0.26	0.22
-21	边导线外 14m	0.31	0.33	0.32	0.29	0.25
-20	边导线外 13m	0.36	0.38	0.37	0.33	0.29
-19	边导线外 12m	0.42	0.44	0.42	0.38	0.32
-18	边导线外 11m	0.49	0.51	0.49	0.44	0.37
-17	边导线外 10m	0.58	0.60	0.57	0.51	0.43
-16	边导线外 9m	0.69	0.70	0.68	0.61	0.49
-15	边导线外 8m	0.82	0.82	0.80	0.72	0.58
-14	边导线外 7m	0.99	0.96	0.96	0.87	0.68
-13	边导线外 6m	1.20	1.13	1.17	1.08	0.81
-12	边导线外 5m	1.45	1.33	1.44	1.36	0.97
-11	边导线外 4m	1.74	1.53	1.79	1.80	1.18
-10	边导线外 3m	2.05	1.74	2.26	2.52	1.44
-9	边导线外 2m	2.34	1.91	/	/	/
-8	边导线外 1m	2.55	2.01	/	/	/
-7	边导线外	2.58	2.00	/	/	/
-6	边导线内	2.42	1.89	/	/	/
-5	边导线内	2.14	1.71	/	/	/
-4	边导线内	1.89	1.54	/	/	/
-3	边导线内	1.81	1.45	/	/	/
-2	边导线内	1.92	1.48	/	/	/
-1	边导线内	2.09	1.54	/	/	/
0	边导线内	2.17	1.58	/	/	/
1	边导线内	2.09	1.54	/	/	/
2	边导线内	1.92	1.48	/	/	/
3	边导线内	1.81	1.45	/	/	/
4	边导线内	1.89	1.54	/	/	/
5	边导线内	2.14	1.71	/	/	/
6	边导线内	2.42	1.89	/	/	/
7	边导线外	2.58	2.00	/	/	/
8	边导线外 1m	2.55	2.01	/	/	/
9	边导线外 2m	2.35	1.91	/	/	/
10	边导线外 3m	2.05	1.74	2.26	2.52	1.44
11	边导线外 4m	1.74	1.53	1.79	1.80	1.18
12	边导线外 5m	1.45	1.33	1.44	1.36	0.97
13	边导线外 6m	1.20	1.13	1.17	1.08	0.81
14	边导线外 7m	0.99	0.97	0.96	0.87	0.68
15	边导线外 8m	0.82	0.82	0.80	0.72	0.58
16	边导线外 9m	0.69	0.70	0.68	0.61	0.49

17	边导线外 10m	0.58	0.60	0.57	0.51	0.43
18	边导线外 11m	0.49	0.51	0.49	0.44	0.37
19	边导线外 12m	0.42	0.44	0.42	0.38	0.32
20	边导线外 13m	0.36	0.38	0.37	0.33	0.29
21	边导线外 14m	0.31	0.33	0.32	0.29	0.25
22	边导线外 15m	0.27	0.29	0.28	0.26	0.23
23	边导线外 16m	0.24	0.26	0.25	0.23	0.20
24	边导线外 17m	0.21	0.23	0.22	0.20	0.18
25	边导线外 18m	0.18	0.20	0.19	0.18	0.16
26	边导线外 19m	0.16	0.18	0.17	0.16	0.15
27	边导线外 20m	0.14	0.16	0.16	0.15	0.13
28	边导线外 21m	0.13	0.14	0.14	0.13	0.12
29	边导线外 22m	0.12	0.13	0.13	0.12	0.11
30	边导线外 23m	0.11	0.12	0.11	0.11	0.10
31	边导线外 24m	0.10	0.11	0.10	0.10	0.09
32	边导线外 25m	0.09	0.10	0.09	0.09	0.08
33	边导线外 26m	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08
34	边导线外 27m	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07
35	边导线外 28m	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
36	边导线外 29m	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06
37	边导线外 30m	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

表 6-46 110kV 单回线路水平排列磁感应强度预测结果 单位: μT

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的距离 (m)	导线对地 6m	导线对地 7m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-37	边导线外 30m	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31
-36	边导线外 29m	0.32	0.32	0.33	0.33	0.32
-35	边导线外 28m	0.34	0.34	0.34	0.35	0.34
-34	边导线外 27m	0.36	0.36	0.37	0.37	0.36
-33	边导线外 26m	0.38	0.38	0.39	0.39	0.39
-32	边导线外 25m	0.41	0.40	0.42	0.42	0.41
-31	边导线外 24m	0.44	0.43	0.44	0.45	0.44
-30	边导线外 23m	0.47	0.46	0.48	0.48	0.47
-29	边导线外 22m	0.50	0.49	0.51	0.52	0.51
-28	边导线外 21m	0.54	0.53	0.55	0.56	0.55
-27	边导线外 20m	0.58	0.57	0.60	0.60	0.59
-26	边导线外 19m	0.63	0.62	0.65	0.65	0.64
-25	边导线外 18m	0.68	0.67	0.70	0.71	0.69
-24	边导线外 17m	0.75	0.73	0.77	0.78	0.76
-23	边导线外 16m	0.82	0.80	0.84	0.86	0.83
-22	边导线外 15m	0.90	0.87	0.93	0.95	0.91
-21	边导线外 14m	0.99	0.96	1.03	1.05	1.01
-20	边导线外 13m	1.10	1.06	1.15	1.18	1.13
-19	边导线外 12m	1.22	1.18	1.29	1.33	1.26

-18	边导线外 11m	1.37	1.32	1.46	1.51	1.42
-17	边导线外 10m	1.55	1.48	1.67	1.73	1.62
-16	边导线外 9m	1.77	1.67	1.93	2.01	1.86
-15	边导线外 8m	2.03	1.90	2.26	2.38	2.15
-14	边导线外 7m	2.35	2.17	2.68	2.86	2.52
-13	边导线外 6m	2.75	2.49	3.23	3.52	3.00
-12	边导线外 5m	3.23	2.88	3.98	4.47	3.61
-11	边导线外 4m	3.83	3.33	5.02	5.94	4.40
-10	边导线外 3m	4.54	3.84	6.48	8.44	5.42
-9	边导线外 2m	5.33	4.38	/	/	/
-8	边导线外 1m	6.13	4.91	/	/	/
-7	边导线下	6.80	5.38	/	/	/
-6	边导线内	7.25	5.73	/	/	/
-5	边导线内	7.49	5.97	/	/	/
-4	边导线内	7.59	6.11	/	/	/
-3	边导线内	7.66	6.21	/	/	/
-2	边导线内	7.74	6.28	/	/	/
-1	边导线内	7.82	6.32	/	/	/
0	边导线内	7.86	6.34	/	/	/
1	边导线内	7.82	6.32	/	/	/
2	边导线内	7.74	6.28	/	/	/
3	边导线内	7.66	6.21	/	/	/
4	边导线内	7.59	6.11	/	/	/
5	边导线内	7.49	5.97	/	/	/
6	边导线内	7.25	5.73	/	/	/
7	边导线下	6.80	5.38	/	/	/
8	边导线外 1m	6.13	4.91	/	/	/
9	边导线外 2m	5.33	4.38	/	/	/
10	边导线外 3m	4.54	3.84	6.48	8.44	5.42
11	边导线外 4m	3.83	3.33	5.02	5.94	4.40
12	边导线外 5m	3.23	2.88	3.98	4.47	3.61
13	边导线外 6m	2.75	2.49	3.23	3.52	3.00
14	边导线外 7m	2.35	2.17	2.68	2.86	2.52
15	边导线外 8m	2.03	1.90	2.26	2.38	2.15
16	边导线外 9m	1.77	1.67	1.93	2.01	1.86
17	边导线外 10m	1.55	1.48	1.67	1.73	1.62
18	边导线外 11m	1.37	1.32	1.46	1.51	1.42
19	边导线外 12m	1.22	1.18	1.29	1.33	1.26
20	边导线外 13m	1.10	1.06	1.15	1.18	1.13
21	边导线外 14m	0.99	0.96	1.03	1.05	1.01
22	边导线外 15m	0.90	0.87	0.93	0.95	0.91
23	边导线外 16m	0.82	0.80	0.84	0.86	0.83
24	边导线外 17m	0.75	0.73	0.77	0.78	0.76
25	边导线外 18m	0.68	0.67	0.70	0.71	0.69
26	边导线外 19m	0.63	0.62	0.65	0.65	0.64

27	边导线外 20m	0.58	0.57	0.60	0.60	0.59
28	边导线外 21m	0.54	0.53	0.55	0.56	0.55
29	边导线外 22m	0.50	0.49	0.51	0.52	0.51
30	边导线外 23m	0.47	0.46	0.48	0.48	0.47
31	边导线外 24m	0.44	0.43	0.44	0.45	0.44
32	边导线外 25m	0.41	0.40	0.42	0.42	0.41
33	边导线外 26m	0.38	0.38	0.39	0.39	0.39
34	边导线外 27m	0.36	0.36	0.37	0.37	0.36
35	边导线外 28m	0.34	0.34	0.34	0.35	0.34
36	边导线外 29m	0.32	0.32	0.33	0.33	0.32
37	边导线外 30m	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31

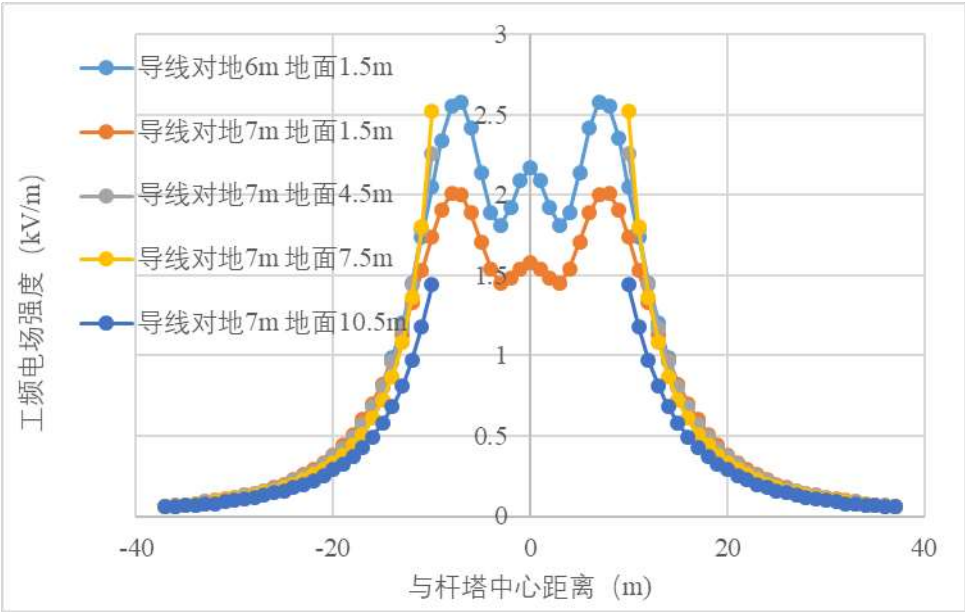


图 6-54 110kV 单回线路水平排列工频电场强度分布图

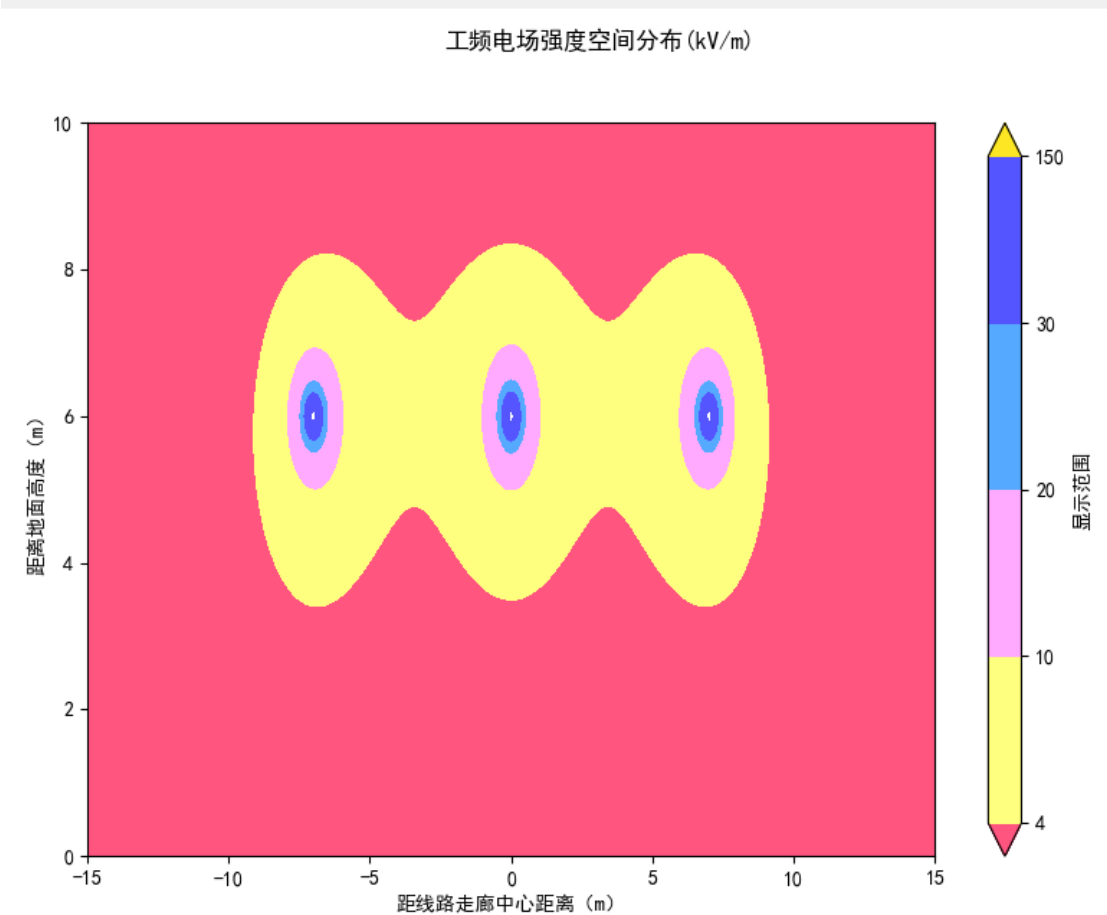


图 6-55 110kV 单回线路水平排列工频电场等值线图

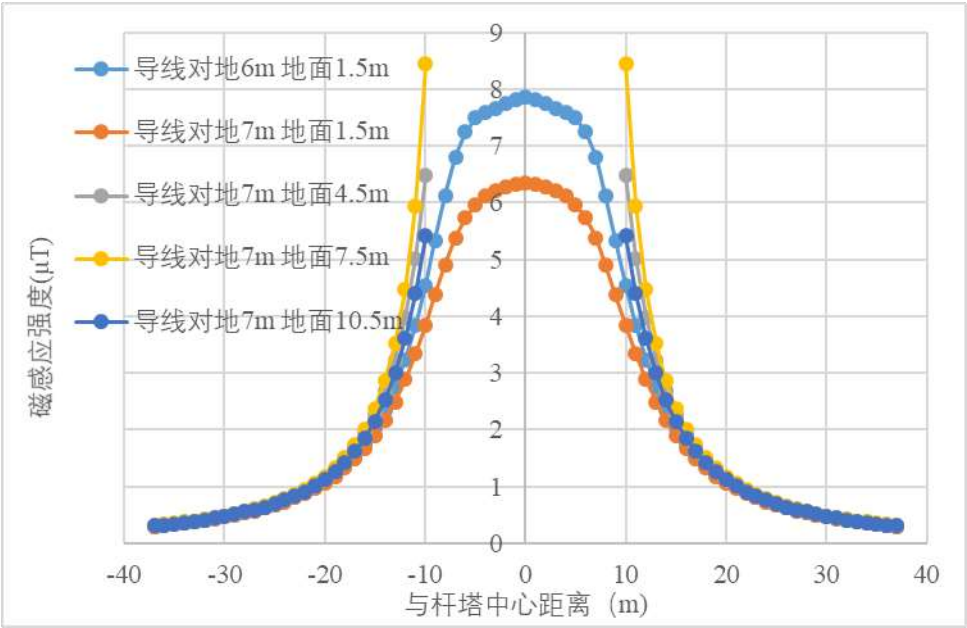
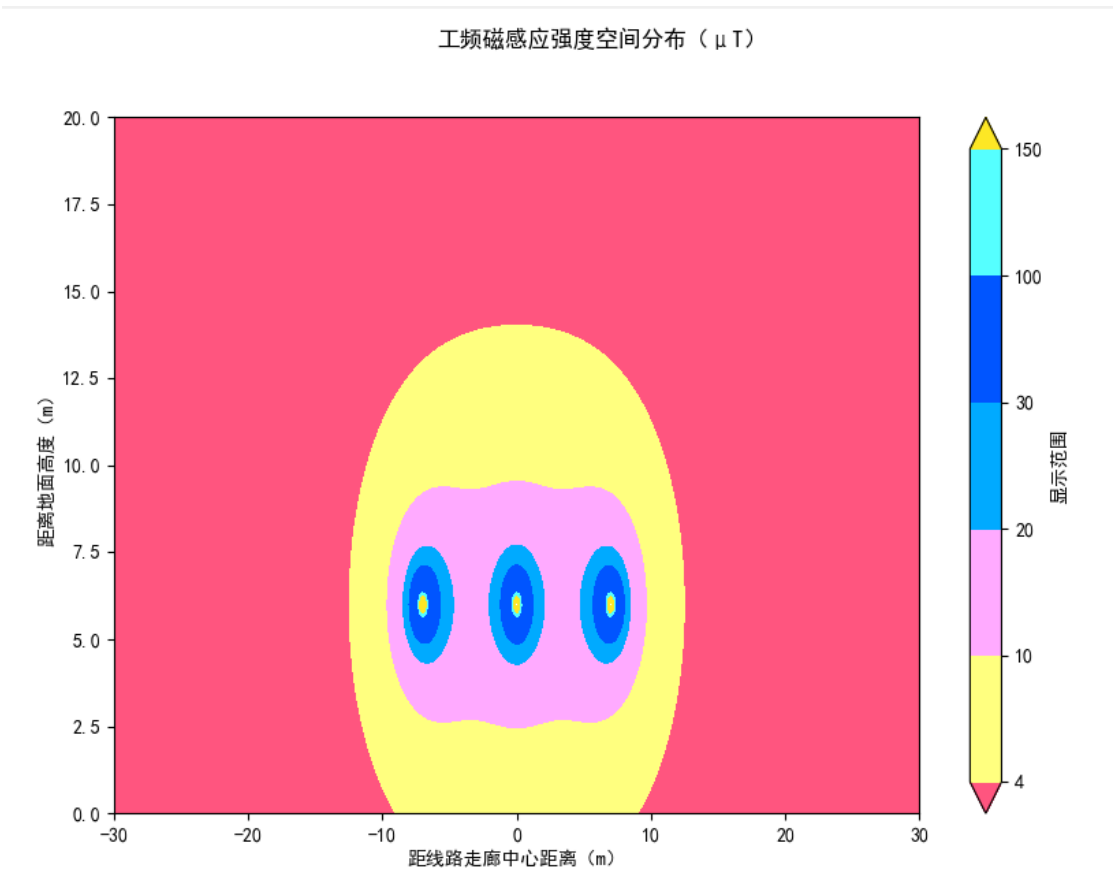


图 6-56 110kV 单回线路水平排列磁感应强度分布图



3) 110kV 单回线路——单片塔挂线

110kV 外接电源线单回线路在单片塔挂线方式下，输电线路工频电场、磁感应强度结果参见表 6-47~表 6-48 和图 6-58~图 6-61。

表 6-47 110kV 单回线路单片塔挂线工频电场强度预测结果 单位：kV/m

距杆塔 中心距 离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 6m	导线对地 7m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-26.6	边导线外 30m	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
-25.6	边导线外 29m	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
-24.6	边导线外 28m	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09
-23.6	边导线外 27m	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10
-22.6	边导线外 26m	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10
-21.6	边导线外 25m	0.11	0.10	0.10	0.11	0.11
-20.6	边导线外 24m	0.12	0.10	0.11	0.11	0.12
-19.6	边导线外 23m	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12
-18.6	边导线外 22m	0.12	0.11	0.12	0.12	0.13
-17.6	边导线外 21m	0.13	0.11	0.12	0.13	0.14
-16.6	边导线外 20m	0.13	0.11	0.12	0.14	0.15
-15.6	边导线外 19m	0.13	0.11	0.13	0.14	0.16

-14.6	边导线外 18m	0.14	0.11	0.13	0.15	0.17
-13.6	边导线外 17m	0.13	0.11	0.13	0.16	0.19
-12.6	边导线外 16m	0.13	0.10	0.13	0.17	0.20
-11.6	边导线外 15m	0.13	0.10	0.14	0.19	0.23
-10.6	边导线外 14m	0.12	0.09	0.14	0.21	0.25
-9.6	边导线外 13m	0.11	0.08	0.15	0.23	0.29
-8.6	边导线外 12m	0.09	0.07	0.17	0.27	0.33
-7.6	边导线外 11m	0.09	0.09	0.20	0.31	0.39
-6.6	边导线外 10m	0.11	0.14	0.25	0.38	0.47
-5.6	边导线外 9m	0.16	0.21	0.32	0.47	0.57
-4.6	边导线外 8m	0.26	0.30	0.43	0.59	0.71
-3.6	边导线外 7m	0.40	0.43	0.57	0.76	0.90
-2.6	边导线外 6m	0.58	0.58	0.76	1.01	1.16
-1.6	边导线外 5m	0.81	0.77	1.02	1.37	1.53
-0.6	边导线外 4m	1.10	0.99	1.37	1.93	2.07
-0.6	边导线外 4m	1.10	0.99	1.37	1.93	2.07
0.4	边导线外 3m	1.43	1.21	1.84	2.87	2.87
1.4	边导线外 2m	1.75	1.42	/	/	/
2.4	边导线外 1m	2.00	1.57	/	/	/
3.4	边导线外	2.10	1.62	/	/	/
3.8	边导线内	2.08	1.61	/	/	/
4.15	边导线外	2.03	1.58	/	/	/
5.15	边导线外 1m	1.80	1.44	/	/	/
6.15	边导线外 2m	1.48	1.24	/	/	/
7.15	边导线外 3m	1.15	1.01	1.50	2.39	2.95
8.15	边导线外 4m	0.86	0.80	1.13	1.67	2.02
9.15	边导线外 5m	0.62	0.61	0.84	1.21	1.46
10.15	边导线外 6m	0.44	0.45	0.64	0.91	1.09
11.15	边导线外 7m	0.30	0.32	0.48	0.70	0.84
12.15	边导线外 8m	0.21	0.23	0.37	0.55	0.66
13.15	边导线外 9m	0.16	0.16	0.29	0.44	0.54
14.15	边导线外 10m	0.13	0.12	0.24	0.36	0.44
15.15	边导线外 11m	0.13	0.10	0.20	0.30	0.37
16.15	边导线外 12m	0.13	0.09	0.17	0.26	0.32
17.15	边导线外 13m	0.13	0.10	0.16	0.23	0.27
18.15	边导线外 14m	0.14	0.10	0.15	0.20	0.24
19.15	边导线外 15m	0.14	0.11	0.14	0.18	0.21
20.15	边导线外 16m	0.14	0.11	0.14	0.17	0.19
21.15	边导线外 17m	0.14	0.11	0.13	0.16	0.18
22.15	边导线外 18m	0.13	0.11	0.13	0.15	0.16
23.15	边导线外 19m	0.13	0.11	0.12	0.14	0.15
24.15	边导线外 20m	0.13	0.11	0.12	0.13	0.14
25.15	边导线外 21m	0.12	0.11	0.11	0.12	0.13

26.15	边导线外 22m	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12
27.15	边导线外 23m	0.12	0.10	0.11	0.11	0.12
28.15	边导线外 24m	0.11	0.10	0.10	0.11	0.11
29.15	边导线外 25m	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10
30.15	边导线外 26m	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10
31.15	边导线外 27m	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09
32.15	边导线外 28m	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
33.15	边导线外 29m	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09
34.15	边导线外 30m	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08

表 6-48 110kV 单回线路单片塔挂线磁感应强度预测结果 单位: μT

距杆塔 中心距 离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 6m	导线对地 7m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-26.6	边导线外 30m	0.24	0.24	0.25	0.26	0.26
-25.6	边导线外 29m	0.26	0.25	0.26	0.27	0.28
-24.6	边导线外 28m	0.27	0.27	0.28	0.29	0.30
-23.6	边导线外 27m	0.29	0.28	0.30	0.31	0.32
-22.6	边导线外 26m	0.31	0.30	0.32	0.34	0.34
-21.6	边导线外 25m	0.33	0.33	0.35	0.36	0.37
-20.6	边导线外 24m	0.36	0.35	0.37	0.39	0.40
-19.6	边导线外 23m	0.39	0.37	0.40	0.43	0.43
-18.6	边导线外 22m	0.42	0.40	0.44	0.46	0.47
-17.6	边导线外 21m	0.45	0.44	0.48	0.50	0.52
-16.6	边导线外 20m	0.49	0.47	0.52	0.55	0.57
-15.6	边导线外 19m	0.53	0.51	0.57	0.61	0.63
-14.6	边导线外 18m	0.58	0.56	0.62	0.67	0.70
-13.6	边导线外 17m	0.64	0.61	0.69	0.75	0.78
-12.6	边导线外 16m	0.70	0.67	0.76	0.83	0.87
-11.6	边导线外 15m	0.77	0.73	0.85	0.94	0.98
-10.6	边导线外 14m	0.85	0.81	0.95	1.06	1.12
-9.6	边导线外 13m	0.95	0.89	1.07	1.21	1.28
-8.6	边导线外 12m	1.06	0.99	1.21	1.39	1.48
-7.6	边导线外 11m	1.19	1.10	1.37	1.61	1.73
-6.6	边导线外 10m	1.34	1.23	1.58	1.89	2.04
-5.6	边导线外 9m	1.52	1.38	1.83	2.24	2.44
-4.6	边导线外 8m	1.73	1.55	2.14	2.70	2.97
-3.6	边导线外 7m	1.98	1.75	2.52	3.30	3.67
-2.6	边导线外 6m	2.28	1.97	3.02	4.13	4.62
-1.6	边导线外 5m	2.62	2.22	3.67	5.32	5.94
-0.6	边导线外 4m	3.01	2.48	4.52	7.12	7.80
0.4	边导线外 3m	3.44	2.75	5.65	10.13	10.48

1.4	边导线外 2m	3.85	2.99	/	/	/
2.4	边导线外 1m	4.17	3.17	/	/	/
3.4	边导线外	4.30	3.24	/	/	/
3.8	边导线内	4.29	3.24	/	/	/
4.15	边导线外	4.25	3.21	/	/	/
5.15	边导线外 1m	4.00	3.08	/	/	/
6.15	边导线外 2m	3.62	2.86	/	/	/
7.15	边导线外 3m	3.20	2.60	4.97	8.52	10.39
8.15	边导线外 4m	2.79	2.34	4.03	6.23	7.38
9.15	边导线外 5m	2.43	2.08	3.31	4.75	5.51
10.15	边导线外 6m	2.12	1.85	2.76	3.74	4.26
11.15	边导线外 7m	1.85	1.64	2.32	3.01	3.38
12.15	边导线外 8m	1.62	1.46	1.98	2.48	2.74
13.15	边导线外 9m	1.43	1.30	1.70	2.07	2.26
14.15	边导线外 10m	1.27	1.16	1.48	1.75	1.89
15.15	边导线外 11m	1.13	1.04	1.29	1.50	1.61
16.15	边导线外 12m	1.01	0.94	1.14	1.30	1.38
17.15	边导线外 13m	0.90	0.85	1.01	1.14	1.20
18.15	边导线外 14m	0.81	0.77	0.90	1.00	1.05
19.15	边导线外 15m	0.74	0.70	0.80	0.89	0.93
20.15	边导线外 16m	0.67	0.64	0.72	0.79	0.82
21.15	边导线外 17m	0.61	0.58	0.66	0.71	0.74
22.15	边导线外 18m	0.56	0.53	0.60	0.64	0.66
23.15	边导线外 19m	0.51	0.49	0.54	0.58	0.60
24.15	边导线外 20m	0.47	0.45	0.50	0.53	0.54
25.15	边导线外 21m	0.43	0.42	0.46	0.48	0.50
26.15	边导线外 22m	0.40	0.39	0.42	0.44	0.45
27.15	边导线外 23m	0.37	0.36	0.39	0.41	0.42
28.15	边导线外 24m	0.35	0.34	0.36	0.38	0.38
29.15	边导线外 25m	0.32	0.31	0.34	0.35	0.36
30.15	边导线外 26m	0.30	0.29	0.31	0.32	0.33
31.15	边导线外 27m	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31
32.15	边导线外 28m	0.26	0.26	0.27	0.28	0.29
33.15	边导线外 29m	0.25	0.24	0.26	0.26	0.27
34.15	边导线外 30m	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25

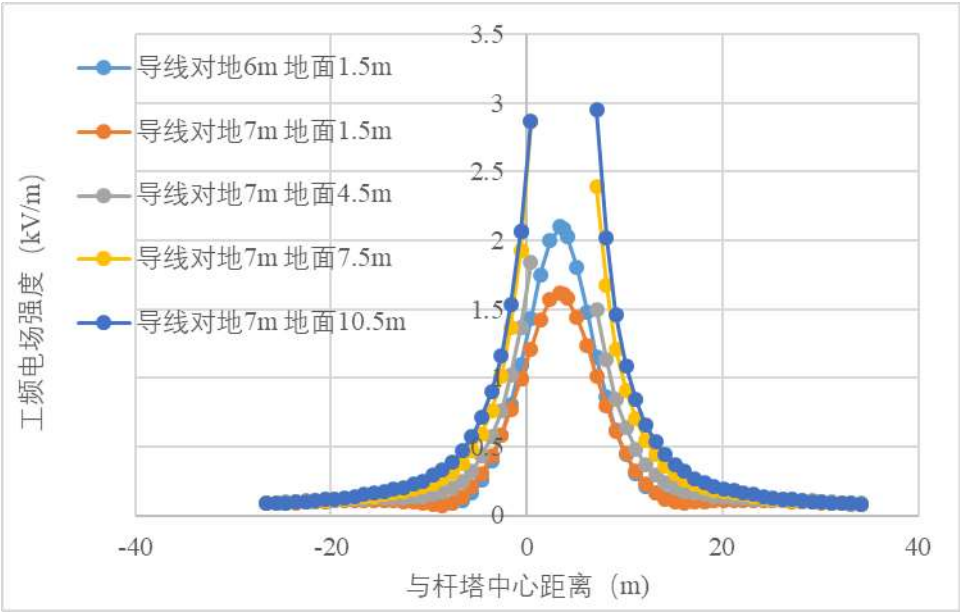


图 6-58 110kV 单回线路单片塔挂线工频电场强度分布图

工频电场强度空间分布 (kV/m)

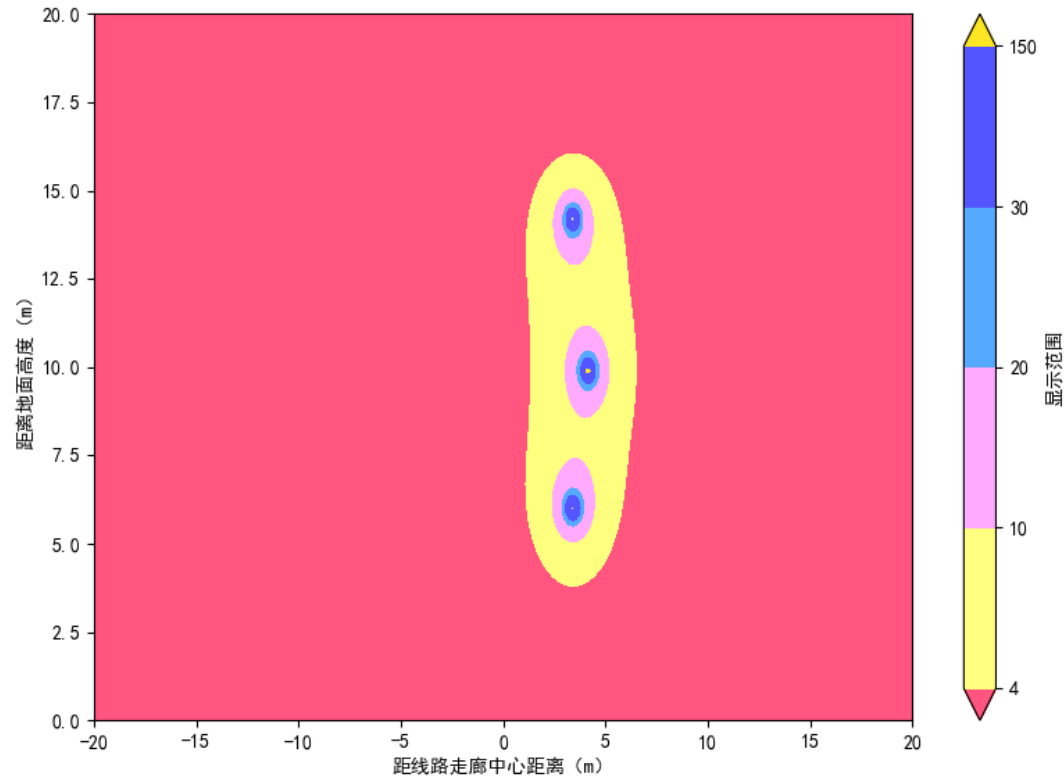


图 6-59 110kV 单回线路单片塔挂线工频电场强度等值线图

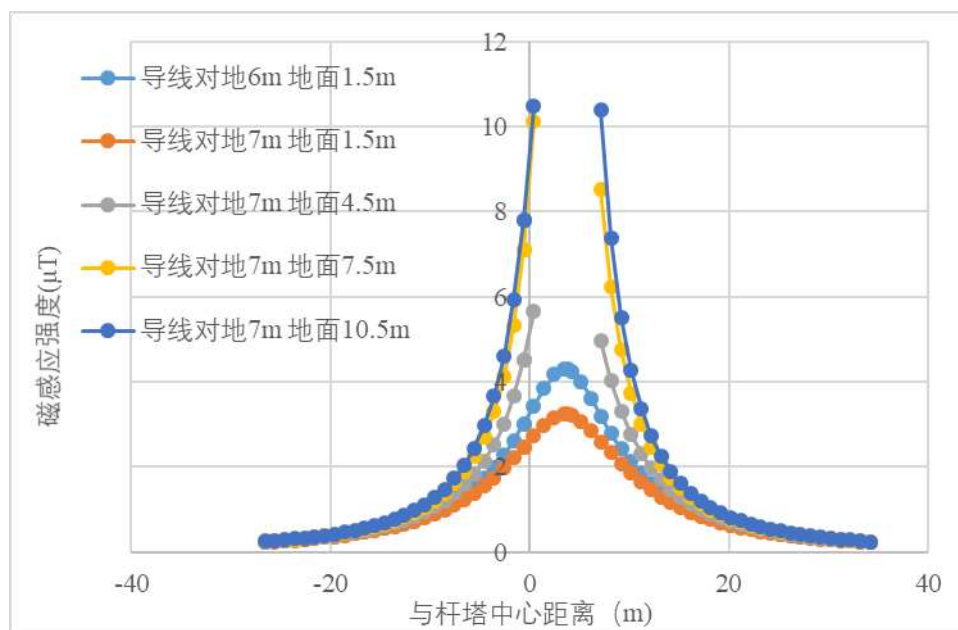


图 6-60 110kV 单回线路单片塔挂线磁感应强度分布图

工频磁感应强度空间分布 (μT)

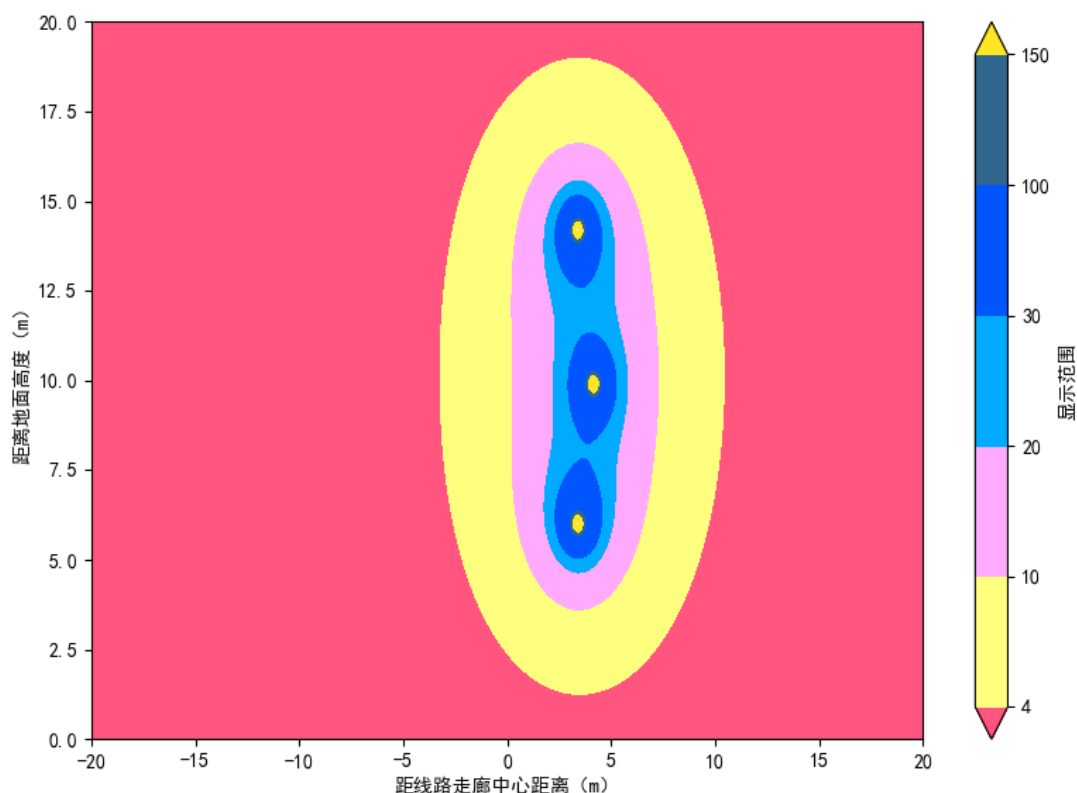


图 6-61 110kV 单回线路单片塔挂线磁感应强度等值线图

6.1.5.5 预测分析

(1) 500kV 单回线路 (10mm 冰区)

1) 500kV 单回线路 (10mm 冰区) ——水平排列

经过 10mm 冰区, 500kV 单回线路在水平排列方式下:

①其他地区, 当导线对地距离为 11m 时, 距地面 1.5m 处, 新建线路产生的工频电场强度最大值为 10.27kV/m, 大于 10kV/m; 磁感应强度最大值为 76.59 μ T, 小于 100 μ T。

②居民区, 当导线对地距离为 14m 时, 边相导线外 5m 处, 线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处, 工频电场强度最大值分别为 6.54kV/m、7.17kV/m、8.56kV/m、10.73kV/m, 不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值; 磁感应强度最大值分别为 36.45 μ T、47.55 μ T、64.26 μ T、88.23 μ T, 均能满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。在线路边相导线 13m 之外, 距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场分别为 3.87kV/m、3.90 kV/m、3.94 kV/m、3.91 kV/m; 磁感应强度分别为 21.68 μ T、24.85 μ T、28.02 μ T、30.60 μ T, 均能满足 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

2) 500kV 单回线路 (10mm 冰区) ——三角排列

经过 10mm 冰区, 500kV 单回线路在三角排列方式下:

①其他地区, 当导线对地距离为 11m 时, 距地面 1.5m 处, 新建线路产生的工频电场强度最大值为 9.87kV/m, 小于 10kV/m; 磁感应强度最大值为 63.58 μ T, 小于 100 μ T。

②居民区, 当导线对地距离为 14m 时, 边相导线外 5m 处, 线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处, 工频电场强度最大值分别为 6.21kV/m、6.84kV/m、8.25kV/m、10.52kV/m, 不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值; 磁感应强度最大值分别为 32.18 μ T、42.79 μ T、59.12 μ T、83.37 μ T, 均能满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。在线路边相导线 12m 之外, 距地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场分别为 3.86kV/m、3.93kV/m; 磁感应强度分别为 20.51 μ T、24.16 μ T, 均能满足 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值; 在线路边相导线 13m 之外, 距地面 7.5m、10.5m 高度处的工频电场分别为 3.66kV/m、3.67kV/m; 磁感应强度分别为 25.58 μ T、28.39 μ T, 均能满足 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

3) 500kV 单回线路 (10mm 冰区) ——单片塔挂线

经过 10mm 冰区, 500kV 单回线路在单片塔挂线方式下:

①其他地区, 当导线对地距离为 11m 时, 距地面 1.5m 处, 新建线路产生的工频电场强度最大值为 9.83kV/m, 小于 10kV/m; 磁感应强度最大值为 46.64 μ T, 小于 100 μ T。

②居民区, 当导线对地距离为 14m 时, 边相导线外 5m 处, 线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处, 工频电场强度最大值分别为 5.07kV/m、5.56kV/m、6.62kV/m、8.29kV/m, 不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值; 磁感应强度最大值分别为 27.89 μ T、37.48 μ T、52.10 μ T、73.00 μ T, 均能满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。在线路边相导线 8m 之外, 距地面 1.5m 高度处的工频电场为 3.76kV/m、磁感应强度为 24.52 μ T, 均能满足 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值; 在线路边相导线 9m 之外, 距地面 4.5m、7.5m 高度处的工频电场分别为 3.56kV/m、3.98kV/m, 磁感应强度分别为 29.42 μ T、37.10 μ T, 均能满足 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值; 在线路边相导线 10m 之外, 距地面 10.5m 高度处的工频电场为 3.95kV/m、磁感应强度为 41.66 μ T, 均能满足 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值;

(2) 500kV 双回线路 (10mm 冰区)

本工程 500kV 双回线路均位于 10mm 冰区, 双回线路段无电磁环境敏感目标。500kV 双回线路经过其他地区, 当导线对地距离为 11m 时, 距地面 1.5m 处, 新建线路产生的工频电场强度最大值为 9.91kV/m, 磁感应强度最大值为 48.50 μ T, 能满足 10kV/m、100 μ T 的标准限值要求。输电线路下的耕地、园地等场所应给出警示和防护标志。

(3) 500kV 单回线路 (15、20mm 冰区)

1) 500kV 单回线路 (15、20mm 冰区) ——水平排列

经过 15mm 冰区、20mm 冰区, 500kV 单回线路在水平排列方式下:

①其他地区, 当导线对地距离为 11m 时, 距地面 1.5m 处, 新建线路产生的工频电场强度最大值为 10.67kV/m, 大于 10kV/m; 磁感应强度最大值为 77.25 μ T, 小于 100 μ T。

②居民区, 当导线对地距离为 14m 时, 边相导线外 5m 处, 线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处, 工频电场强度最大值分别为 6.80kV/m、

7.42kV/m、8.77kV/m、10.90kV/m，不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值；磁感应强度最大值分别为 38.28 μ T、49.60 μ T、66.63 μ T、91.09 μ T，均能满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。在线路边相导线 14m 之外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场分别为 3.70kV/m、3.72 kV/m、3.72 kV/m、3.66kV/m；磁感应强度分别为 21.71 μ T、24.54 μ T、27.27 μ T、29.44 μ T，均能满足 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

2) 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）——三角排列

塔型一：

经过 15、20mm 冰区，500kV 单回线路在塔型一三角排列方式下：

①其他地区，当导线对地距离为 11m 时，距地面 1.5m 处，新建线路产生的工频电场强度最大值为 9.48kV/m，小于 10kV/m；磁感应强度最大值为 62.38 μ T，小于 100 μ T。

②居民区，当导线对地距离为 14m 时，边相导线外 5m 处，线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 5.92kV/m、6.57kV/m、8.02kV/m、10.37kV/m，不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值；磁感应强度最大值分别为 30.72 μ T、41.08 μ T、57.11 μ T、81.13 μ T，均能满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。在线路边相导线 11m 之外，距地面 1.5m 高度处的工频电场为 3.98kV/m，磁感应强度为 20.86 μ T，能满足 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。在线路边相导线 12m 之外，距地面 4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场分别为 3.74kV/m、3.86 kV/m、3.95 kV/m；磁感应强度分别为 23.08 μ T、26.94 μ T、30.44 μ T，均能满足 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

塔型二：

经过 15、20mm 冰区，500kV 单回线路在塔型二的三角排列方式下：

①其他地区，当导线对地距离为 11m 时，距地面 1.5m 处，新建线路产生的工频电场强度最大值为 9.39kV/m，小于 10kV/m；磁感应强度最大值为 61.94 μ T，小于 100 μ T。

②居民区，当导线对地距离为 14m 时，边相导线外 5m 处，线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 5.87kV/m、6.53kV/m、7.98kV/m、10.34kV/m，不满足 4kV/m 的公众曝露控制限值；磁感应

强度最大值分别为 $30.16\mu\text{T}$ 、 $40.46\mu\text{T}$ 、 $56.39\mu\text{T}$ 、 $80.22\mu\text{T}$ ，均能满足 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。在线路边相导线 11m 之外，距地面 1.5m 高度处的工频电场为 3.96kV/m ，磁感应强度为 $20.40\mu\text{T}$ ，能满足 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。在线路边相导线 12m 之外，距地面 4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场分别为 3.73kV/m 、 3.85kV/m 、 3.93kV/m ；磁感应强度分别为 $22.59\mu\text{T}$ 、 $26.38\mu\text{T}$ 、 $29.81\mu\text{T}$ ，均能满足 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

(4) 110kV 单回线路

1) 110kV 单回线路——三角排列

110kV 外接电源线单回线路在三角排列方式下：

①其他地区，当导线对地距离为 6m 时，距地面 1.5m 处，新建线路产生的工频电场强度最大值为 2.19kV/m ，小于 10kV/m ；磁感应强度最大值为 $6.35\mu\text{T}$ ，小于 $100\mu\text{T}$ 。

②居民区，当导线对地距离为 7m 时，线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 1.67kV/m 、 2.02kV/m 、 2.44kV/m 、 1.58kV/m ；磁感应强度最大值分别为 $4.96\mu\text{T}$ 、 $5.63\mu\text{T}$ 、 $7.93\mu\text{T}$ 、 $5.53\mu\text{T}$ 。2) 110kV 单回线路——水平排列

110kV 外接电源线单回线路在水平排列方式下：

①其他地区，当导线对地距离为 6m 时，距地面 1.5m 处，新建线路产生的工频电场强度最大值为 2.58kV/m ，小于 10kV/m ；磁感应强度最大值为 $7.86\mu\text{T}$ ，小于 $100\mu\text{T}$ 。

②居民区，当导线对地距离为 7m 时，线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 2.01kV/m 、 2.26kV/m 、 2.52kV/m 、 1.44kV/m ；磁感应强度最大值分别为 $6.34\mu\text{T}$ 、 $6.48\mu\text{T}$ 、 $8.44\mu\text{T}$ 、 $5.42\mu\text{T}$ 。3) 110kV 单回线路——单片塔挂线

110kV 外接电源线单回线路在单片塔挂线方式下：

①其他地区，当导线对地距离为 6m 时，距地面 1.5m 处，新建线路产生的工频电场强度最大值为 2.10kV/m ，小于 10kV/m ；磁感应强度最大值为 $4.30\mu\text{T}$ ，小于 $100\mu\text{T}$ 。

②居民区，当导线对地距离为 7m 时，线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m

高度处,工频电场强度最大值分别为 1.62kV/m、1.84kV/m、2.87kV/m、2.95kV/m;磁感应强度最大值分别 3.24 μ T、5.65 μ T、10.13 μ T、10.48 μ T。

在《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)最低线高下,本工程输电线路模式预测结果详见表 6-49。

由表 6-49 可知,本工程交流输电线路,单回线路所用塔型,电磁环境影响最大的水平排列方式塔型电磁环境影响均大于电磁环境影响最大的三角排列方式塔型。因此本工程单回线路选用水平排列方式塔型为代表进行预测。10mm 冰区下,单回线路水平排列方式电磁环境影响大于单片塔挂线电磁环境影响,因此本工程 10mm 冰区单回并行线路选用单回线路水平排列方式电磁环境影响最大的塔型作为代表塔型,以保守预测 10mm 冰区并行线路电磁环境影响。15、20mm 冰区单回并行线路选用单回线路水平排列方式电磁环境影响最大的塔型作为代表塔型,以保守预测 15、20mm 冰区并行线路电磁环境影响。

表 6-49

本工程架空输电线路模式预测结果一览表

一、500kV 交流线路								
冰区	架设方式	排列方式	预测点		工频电场最大值 (kV/m)	磁感应强度最大值 (μT)	是否达标	达标距离
10mm 冰区	单回线路	水平排列	其他地区		10.27	76.59	工频电场超标	/
			居民区	1.5m	6.54	36.45	工频电场超标	边相导线 13m
				4.5m	7.17	47.55		
				7.5m	8.56	64.26		
				10.5m	10.73	88.23		
		三角排列	其他地区		9.87	63.58	达标	/
			居民区	1.5m	6.21	32.18	工频电场超标	边相导线 12m
				4.5m	6.84	42.79		边相导线 12m
				7.5m	8.25	59.12		边相导线 13m
				10.5m	10.52	83.37		边相导线 13m
		单片塔挂线	其他地区		9.83	46.64	达标	/
			居民区	1.5m	5.07	27.89	工频电场超标	边相导线 8m
				4.5m	5.56	37.48	工频电场超标	边相导线 9m
				7.5m	6.62	52.10	工频电场超标	边相导线 9m
				10.5m	8.29	73.00	工频电场超标	边相导线 10m
	双回线路		其他地区		9.91	48.50	达标	/
15、20mm 冰区	单回线路	水平排列	其他地区		10.67	77.25	工频电场超标	/
			居民区	1.5m	6.80	38.28	工频电场超标	边相导线 14m
				4.5m	7.42	49.60	工频电场超标	边相导线 14m
				7.5m	8.77	66.63	工频电场超标	边相导线 14m
				10.5m	10.90	91.09	工频电场超标	边相导线 14m

		三角排列	塔型一：					
			其他地区	9.48	62.38	达标	/	
			居民区	1.5m	5.92	30.72	工频电场超标	边相导线 11m
				4.5m	6.57	41.08	工频电场超标	边相导线 12m
				7.5m	8.02	57.11	工频电场超标	边相导线 12m
				10.5m	10.37	81.13	工频电场超标	边相导线 12m
			塔型二：					
			其他地区	9.39	61.94	达标	/	
			居民区	1.5m	5.87	30.16	工频电场超标	边相导线 11m
				4.5m	6.53	40.46	工频电场超标	边相导线 12m
				7.5m	7.98	56.39	工频电场超标	边相导线 12m
				10.5m	10.34	80.22	工频电场超标	边相导线 12m

二、110kV 线路							
/	排列方式	预测点	工频电场最大值 (kV/m)	磁感应强度最大值 (μT)	是否达标	备注	
	三角排列	其他地区	2.19	6.35	达标	/	
		居民区	1.5m	1.67	4.96	达标	/
			4.5m	2.02	5.63	达标	/
			7.5m	2.44	7.93	达标	/
			10.5m	1.58	5.53	达标	/
	水平排列	其他地区	2.58	7.86	达标	/	
		居民区	1.5m	2.01	6.34	达标	/
			4.5m	2.26	6.48	达标	/
			7.5m	2.52	8.44	达标	/
			10.5m	1.44	5.42	达标	/

	单片塔挂线	其他地区		2.10	4.30	达标	/
		居民区	1.5m	1.62	3.24	达标	/
			4.5m	1.84	5.65	达标	/
			7.5m	2.87	10.13	达标	/
			10.5m	2.95	10.48	达标	/

6.1.5.6 线路抬升高度预测计算

(1) 500kV 单回线路（10mm 冰区）

非居民区：经过 10mm 冰区，500kV 单回线路经过非居民区、导线对地 11m 时，线路下方工频电场强度最大值大于 10kV/m，需抬升导线对地高度。

居民区：经过 10mm 冰区，500kV 单回线路经过居民区、导线对地 14m 时，线路边相导线 5m 外存在工频电场强度大于 4kV/m 的区域。为满足居民区工频电场 4kV/m 评价标准，需抬升线路对地高度使线路边导线 5m 外区域的工频电场强度小于 4 kV/m。

(2) 500kV 单片塔挂线（10mm 冰区）

居民区：经过 10mm 冰区，500kV 单片塔挂线经过居民区、导线对地 14m 时，线路边相导线 5m 外存在工频电场强度大于 4kV/m 的区域。为满足居民区工频电场 4kV/m 评价标准，需抬升线路对地高度使线路边导线 5m 外区域的工频电场强度小于 4 kV/m。

(3) 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）

非居民区：经过 15、20mm 冰区，500kV 单回线路经过非居民区、导线对地 11m 时，线路下方工频电场强度最大值大于 10kV/m，需抬升导线对地高度。

居民区：经过 15、20mm 冰区，500kV 单回线路经过居民区、导线对地 14m 时，线路边相导线 5m 外存在工频电场强度大于 4kV/m 的区域。为满足居民区工频电场 4kV/m 评价标准，需抬升线路对地高度使线路边导线 5m 外区域的工频电场强度小于 4 kV/m。

10mm 冰区，500kV 单回线路和单片塔挂线抬升后，工频电场强度、磁感应强度预测结果详见表 6-50~表 6-53；15、20mm 冰区 500kV 单回线路抬升后，工频电场强度、磁感应强度预测结果详见表 6-54~表 6-55。

**表 6-50 500kV 单回线路（10mm 冰区）水平排列电磁环境达标的
最小线高及工频电场强度预测结果**

单位：kV/m

距杆塔 中心距 离（m）	距边相导线的 距离（m）	导线对地 11.5m	导线对地 20m	导线对地 20.5m	导线对地 22m	导线对地 24.5m
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	7.58	1.96	—	—	—
1	边导线内	7.50	1.97	—	—	—
2	边导线内	7.27	2.02	—	—	—
3	边导线内	6.94	2.10	—	—	—
4	边导线内	6.61	2.21	—	—	—
5	边导线内	6.39	2.34	—	—	—
6	边导线内	6.36	2.50	—	—	—
7	边导线内	6.58	2.68	—	—	—
8	边导线内	7.02	2.87	—	—	—

9	边导线内	7.59	3.06	—	—	—
10	边导线内	8.21	3.25	—	—	—
11	边导线内	8.78	3.42	—	—	—
12	边导线内	9.23	3.57	—	—	—
12	边导线内	9.23	3.57	—	—	—
12.8	边导线下	9.46	3.67	—	—	—
13.8	边导线外 1m	9.58	3.77	—	—	—
14.8	边导线外 2m	9.50	3.84	—	—	—
15.8	边导线外 3m	9.24	3.88	—	—	—
16.8	边导线外 4m	8.84	3.89	—	—	—
17.8	边导线外 5m	8.35	3.86	3.97	3.99	3.83
18.8	边导线外 6m	7.78	3.81	3.90	3.89	3.72
19.8	边导线外 7m	7.20	3.74	3.81	3.78	3.60
20.8	边导线外 8m	6.61	3.65	3.70	3.65	3.47
21.8	边导线外 9m	6.04	3.54	3.58	3.51	3.33
22.8	边导线外 10m	5.50	3.42	3.44	3.37	3.19
23.8	边导线外 11m	5.00	3.29	3.30	3.22	3.05
24.8	边导线外 12m	4.54	3.15	3.16	3.08	2.91
25.8	边导线外 13m	4.12	3.01	3.01	2.93	2.77
26.8	边导线外 14m	3.74	2.87	2.86	2.79	2.64
27.8	边导线外 15m	3.40	2.73	2.72	2.65	2.51
28.8	边导线外 16m	3.09	2.59	2.58	2.51	2.39
29.8	边导线外 17m	2.81	2.46	2.44	2.38	2.27
30.8	边导线外 18m	2.57	2.33	2.31	2.25	2.15
31.8	边导线外 19m	2.35	2.20	2.19	2.14	2.04
32.8	边导线外 20m	2.15	2.08	2.07	2.02	1.94
33.8	边导线外 21m	1.97	1.97	1.95	1.91	1.84
34.8	边导线外 22m	1.81	1.86	1.85	1.81	1.75
35.8	边导线外 23m	1.67	1.76	1.75	1.71	1.66
36.8	边导线外 24m	1.54	1.66	1.65	1.62	1.58
37.8	边导线外 25m	1.42	1.57	1.56	1.54	1.50
38.8	边导线外 26m	1.31	1.48	1.47	1.46	1.42
39.8	边导线外 27m	1.22	1.40	1.39	1.38	1.35
40.8	边导线外 28m	1.13	1.32	1.32	1.31	1.29
41.8	边导线外 29m	1.05	1.25	1.25	1.24	1.22
42.8	边导线外 30m	0.98	1.19	1.18	1.18	1.16
43.8	边导线外 31m	0.91	1.12	1.12	1.12	1.11
44.8	边导线外 32m	0.85	1.06	1.06	1.06	1.06
45.8	边导线外 33m	0.80	1.01	1.01	1.01	1.01
46.8	边导线外 34m	0.75	0.96	0.96	0.96	0.96
47.8	边导线外 35m	0.70	0.91	0.91	0.91	0.91
48.8	边导线外 36m	0.66	0.86	0.86	0.87	0.87
49.8	边导线外 37m	0.62	0.82	0.82	0.83	0.83

50.8	边导线外 38m	0.59	0.78	0.78	0.79	0.80
51.8	边导线外 39m	0.55	0.74	0.74	0.75	0.76
52.8	边导线外 40m	0.52	0.70	0.71	0.72	0.73
53.8	边导线外 41m	0.49	0.67	0.67	0.68	0.70
54.8	边导线外 42m	0.47	0.64	0.64	0.65	0.67
55.8	边导线外 43m	0.44	0.61	0.61	0.62	0.64
56.8	边导线外 44m	0.42	0.58	0.58	0.60	0.61
57.8	边导线外 45m	0.40	0.55	0.56	0.57	0.58
58.8	边导线外 46m	0.38	0.53	0.53	0.54	0.56
59.8	边导线外 47m	0.36	0.51	0.51	0.52	0.54
60.8	边导线外 48m	0.34	0.48	0.49	0.50	0.52
61.8	边导线外 49m	0.32	0.46	0.47	0.48	0.50
62.8	边导线外 50m	0.31	0.44	0.45	0.46	0.48

表 6-51 500kV 单回线路（10mm 冰区）水平排列电磁环境达标的最小线高及磁感应强度预测结果

单位：μT

距杆塔 中心距 离（m）	距边相导线的 距离（m）	导线对地 11.5m	导线对地 20m	导线对地 20.5m	导线对地 22m	导线对地 24.5m
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	72.39	32.68	—	—	—
1	边导线内	72.33	32.65	—	—	—
2	边导线内	72.15	32.56	—	—	—
3	边导线内	71.88	32.42	—	—	—
4	边导线内	71.53	32.21	—	—	—
5	边导线内	71.11	31.94	—	—	—
6	边导线内	70.61	31.61	—	—	—
7	边导线内	70.02	31.21	—	—	—
8	边导线内	69.27	30.75	—	—	—
9	边导线内	68.30	30.22	—	—	—
10	边导线内	67.03	29.63	—	—	—
11	边导线内	65.39	28.98	—	—	—
12	边导线内	63.34	28.27	—	—	—
12	边导线内	63.34	28.27	—	—	—
12.8	边导线下	61.40	27.67	—	—	—
13.8	边导线外 1m	58.62	26.87	—	—	—
14.8	边导线外 2m	55.52	26.02	—	—	—
15.8	边导线外 3m	52.21	25.15	—	—	—
16.8	边导线外 4m	48.80	24.24	—	—	—
17.8	边导线外 5m	45.38	23.32	27.77	31.07	32.30
18.8	边导线外 6m	42.06	22.40	26.49	29.48	30.59
19.8	边导线外 7m	38.90	21.47	25.22	27.92	28.91
20.8	边导线外 8m	35.92	20.56	23.97	26.40	27.28

21.8	边导线外 9m	33.17	19.65	22.75	24.93	25.71
22.8	边导线外 10m	30.64	18.77	21.58	23.52	24.21
23.8	边导线外 11m	28.33	17.92	20.45	22.18	22.79
24.8	边导线外 12m	26.22	17.09	19.37	20.91	21.45
25.8	边导线外 13m	24.31	16.29	18.35	19.72	20.19
26.8	边导线外 14m	22.58	15.53	17.38	18.59	19.01
27.8	边导线外 15m	21.00	14.80	16.47	17.55	17.92
28.8	边导线外 16m	19.58	14.11	15.61	16.57	16.89
29.8	边导线外 17m	18.28	13.45	14.80	15.65	15.94
30.8	边导线外 18m	17.10	12.83	14.04	14.80	15.06
31.8	边导线外 19m	16.03	12.24	13.33	14.01	14.23
32.8	边导线外 20m	15.05	11.68	12.66	13.27	13.47
33.8	边导线外 21m	14.16	11.15	12.04	12.58	12.76
34.8	边导线外 22m	13.34	10.65	11.45	11.94	12.10
35.8	边导线外 23m	12.58	10.17	10.90	11.34	11.49
36.8	边导线外 24m	11.89	9.73	10.39	10.78	10.91
37.8	边导线外 25m	11.26	9.31	9.91	10.26	10.38
38.8	边导线外 26m	10.67	8.91	9.46	9.78	9.88
39.8	边导线外 27m	10.12	8.53	9.03	9.32	9.42
40.8	边导线外 28m	9.62	8.18	8.63	8.90	8.99
41.8	边导线外 29m	9.15	7.85	8.26	8.50	8.58
42.8	边导线外 30m	8.72	7.53	7.91	8.13	8.20
43.8	边导线外 31m	8.31	7.23	7.58	7.78	7.84
44.8	边导线外 32m	7.94	6.95	7.27	7.45	7.51
45.8	边导线外 33m	7.59	6.68	6.97	7.14	7.20
46.8	边导线外 34m	7.26	6.43	6.70	6.85	6.90
47.8	边导线外 35m	6.95	6.19	6.44	6.58	6.62
48.8	边导线外 36m	6.66	5.96	6.19	6.32	6.36
49.8	边导线外 37m	6.39	5.74	5.96	6.08	6.11
50.8	边导线外 38m	6.13	5.54	5.73	5.85	5.88
51.8	边导线外 39m	5.89	5.34	5.53	5.63	5.66
52.8	边导线外 40m	5.67	5.16	5.33	5.42	5.45
53.8	边导线外 41m	5.45	4.98	5.14	5.23	5.26
54.8	边导线外 42m	5.25	4.81	4.96	5.04	5.07
55.8	边导线外 43m	5.06	4.65	4.79	4.87	4.89
56.8	边导线外 44m	4.88	4.50	4.63	4.70	4.72
57.8	边导线外 45m	4.71	4.36	4.48	4.54	4.56
58.8	边导线外 46m	4.55	4.22	4.33	4.39	4.41
59.8	边导线外 47m	4.39	4.09	4.19	4.25	4.27
60.8	边导线外 48m	4.25	3.96	4.06	4.11	4.13
61.8	边导线外 49m	4.11	3.84	3.93	3.98	4.00
62.8	边导线外 50m	3.98	3.73	3.81	3.86	3.87

表 6-52 500kV 单片塔挂线线路（10mm 冰区）电磁环境达标的最小线高及工频电场强度预测结果

单位: kV/m

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的距离 (m)	导线对地 17.5m	导线对地 18.5m	导线对地 20.5	导线对地 22.5
		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-41.8	边导线外 50m	0.34	0.33	0.30	0.28
-40.8	边导线外 49m	0.34	0.33	0.30	0.29
-39.8	边导线外 48m	0.34	0.33	0.30	0.29
-38.8	边导线外 47m	0.34	0.33	0.30	0.29
-37.8	边导线外 46m	0.34	0.32	0.30	0.29
-36.8	边导线外 45m	0.34	0.32	0.30	0.29
-35.8	边导线外 44m	0.34	0.32	0.30	0.29
-34.8	边导线外 43m	0.33	0.32	0.30	0.29
-33.8	边导线外 42m	0.33	0.31	0.29	0.29
-32.8	边导线外 41m	0.32	0.31	0.29	0.30
-31.8	边导线外 40m	0.31	0.30	0.29	0.30
-30.8	边导线外 39m	0.31	0.30	0.29	0.30
-29.8	边导线外 38m	0.30	0.29	0.29	0.31
-28.8	边导线外 37m	0.29	0.28	0.29	0.32
-27.8	边导线外 36m	0.28	0.28	0.29	0.33
-26.8	边导线外 35m	0.26	0.27	0.29	0.34
-25.8	边导线外 34m	0.25	0.26	0.30	0.35
-24.8	边导线外 33m	0.24	0.26	0.31	0.37
-23.8	边导线外 32m	0.23	0.26	0.32	0.40
-22.8	边导线外 31m	0.22	0.26	0.34	0.42
-21.8	边导线外 30m	0.21	0.27	0.36	0.45
-20.8	边导线外 29m	0.22	0.29	0.39	0.49
-19.8	边导线外 28m	0.23	0.32	0.43	0.53
-18.8	边导线外 27m	0.26	0.35	0.48	0.58
-17.8	边导线外 26m	0.30	0.40	0.53	0.64
-16.8	边导线外 25m	0.35	0.45	0.59	0.70
-15.8	边导线外 24m	0.42	0.52	0.65	0.77
-14.8	边导线外 23m	0.49	0.59	0.73	0.85
-13.8	边导线外 22m	0.58	0.68	0.82	0.93
-12.8	边导线外 21m	0.68	0.78	0.91	1.02
-11.8	边导线外 20m	0.79	0.89	1.02	1.13
-10.8	边导线外 19m	0.92	1.01	1.13	1.24
-9.8	边导线外 18m	1.05	1.14	1.26	1.36
-8.8	边导线外 17m	1.21	1.29	1.40	1.49
-7.8	边导线外 16m	1.37	1.45	1.55	1.64
-6.8	边导线外 15m	1.55	1.62	1.71	1.79
-5.8	边导线外 14m	1.74	1.81	1.88	1.96
-4.8	边导线外 13m	1.95	2.01	2.07	2.14

-3.8	边导线外 12m	2.18	2.22	2.26	2.33
-2.8	边导线外 11m	2.41	2.45	2.47	2.53
-1.8	边导线外 10m	2.66	2.69	2.69	2.75
-0.8	边导线外 9m	2.91	2.93	2.92	2.97
0.2	边导线外 8m	3.17	3.19	3.15	3.20
1.2	边导线外 7m	3.43	3.44	3.39	3.43
2.2	边导线外 6m	3.69	3.69	3.62	3.66
3.2	边导线外 5m	3.94	3.93	3.84	3.89
4.2	边导线外 4m	4.16	—	—	—
5.2	边导线外 3m	4.37	—	—	—
6.2	边导线外 2m	4.54	—	—	—
7.2	边导线外 1m	4.68	—	—	—
8.2	边导线下	4.77	—	—	—
9	边导线内	4.81	—	—	—
10	边导线内	4.81	—	—	—
11	边导线内	4.77	—	—	—
11.5	边导线下	4.73	—	—	—
12.5	边导线外 1m	4.62	—	—	—
13.5	边导线外 2m	4.46	—	—	—
14.5	边导线外 3m	4.27	—	—	—
15.5	边导线外 4m	4.06	—	—	—
16.5	边导线外 5m	3.82	3.82	3.76	3.81
17.5	边导线外 6m	3.57	3.58	3.53	3.59
18.5	边导线外 7m	3.31	3.33	3.30	3.35
19.5	边导线外 8m	3.05	3.08	3.06	3.12
20.5	边导线外 9m	2.80	2.83	2.84	2.90
21.5	边导线外 10m	2.55	2.59	2.61	2.68
22.5	边导线外 11m	2.32	2.37	2.40	2.47
23.5	边导线外 12m	2.09	2.15	2.20	2.28
24.5	边导线外 13m	1.88	1.95	2.01	2.09
25.5	边导线外 14m	1.69	1.76	1.83	1.92
26.5	边导线外 15m	1.51	1.58	1.67	1.76
27.5	边导线外 16m	1.34	1.42	1.52	1.61
28.5	边导线外 17m	1.19	1.27	1.37	1.47
29.5	边导线外 18m	1.06	1.14	1.24	1.34
30.5	边导线外 19m	0.93	1.01	1.12	1.23
31.5	边导线外 20m	0.82	0.90	1.01	1.12
32.5	边导线外 21m	0.72	0.80	0.92	1.02
33.5	边导线外 22m	0.63	0.71	0.82	0.93
34.5	边导线外 23m	0.55	0.63	0.74	0.85
35.5	边导线外 24m	0.48	0.56	0.67	0.77
36.5	边导线外 25m	0.42	0.49	0.60	0.70
37.5	边导线外 26m	0.36	0.44	0.54	0.64

38.5	边导线外 27m	0.32	0.39	0.49	0.58
39.5	边导线外 28m	0.28	0.35	0.44	0.53
40.5	边导线外 29m	0.26	0.31	0.40	0.49
41.5	边导线外 30m	0.23	0.28	0.36	0.44
42.5	边导线外 31m	0.22	0.26	0.33	0.41
43.5	边导线外 32m	0.21	0.25	0.30	0.38
44.5	边导线外 33m	0.21	0.23	0.28	0.35
45.5	边导线外 34m	0.21	0.23	0.26	0.32
46.5	边导线外 35m	0.21	0.22	0.25	0.30
47.5	边导线外 36m	0.21	0.22	0.24	0.28
48.5	边导线外 37m	0.22	0.22	0.23	0.27
49.5	边导线外 38m	0.22	0.22	0.22	0.25
50.5	边导线外 39m	0.23	0.22	0.22	0.24
51.5	边导线外 40m	0.23	0.22	0.22	0.23
52.5	边导线外 41m	0.24	0.23	0.22	0.23
53.5	边导线外 42m	0.24	0.23	0.22	0.22
54.5	边导线外 43m	0.25	0.23	0.22	0.22
55.5	边导线外 44m	0.25	0.24	0.22	0.21
56.5	边导线外 45m	0.25	0.24	0.22	0.21
57.5	边导线外 46m	0.25	0.24	0.22	0.21
58.5	边导线外 47m	0.26	0.24	0.22	0.21
59.5	边导线外 48m	0.26	0.24	0.22	0.21
60.5	边导线外 49m	0.26	0.24	0.22	0.21
61.5	边导线外 50m	0.26	0.24	0.22	0.21

表 6-53 500kV 单片塔挂线线路（10mm 冰区）水平排列电磁环境达标的最小线高及磁感应强度预测结果 单位：μT

距杆塔中心距离（m）	距边相导线的距离（m）	导线对地 17.5m	导线对地 18.5m	导线对地 20.5	导线对地 22.5
		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-41.8	边导线外 50m	3.98	4.10	4.16	4.21
-40.8	边导线外 49m	4.10	4.23	4.29	4.35
-39.8	边导线外 48m	4.23	4.36	4.43	4.50
-38.8	边导线外 47m	4.36	4.51	4.58	4.65
-37.8	边导线外 46m	4.50	4.66	4.73	4.80
-36.8	边导线外 45m	4.65	4.81	4.89	4.97
-35.8	边导线外 44m	4.80	4.97	5.06	5.14
-34.8	边导线外 43m	4.96	5.15	5.24	5.33
-33.8	边导线外 42m	5.13	5.32	5.42	5.52
-32.8	边导线外 41m	5.30	5.51	5.62	5.72
-31.8	边导线外 40m	5.48	5.71	5.82	5.93
-30.8	边导线外 39m	5.68	5.92	6.04	6.16

-29.8	边导线外 38m	5.88	6.13	6.26	6.39
-28.8	边导线外 37m	6.09	6.36	6.50	6.64
-27.8	边导线外 36m	6.30	6.60	6.75	6.90
-26.8	边导线外 35m	6.54	6.85	7.01	7.17
-25.8	边导线外 34m	6.78	7.12	7.29	7.46
-24.8	边导线外 33m	7.03	7.40	7.58	7.77
-23.8	边导线外 32m	7.30	7.69	7.89	8.09
-22.8	边导线外 31m	7.57	8.00	8.22	8.44
-21.8	边导线外 30m	7.87	8.33	8.56	8.80
-20.8	边导线外 29m	8.17	8.67	8.93	9.18
-19.8	边导线外 28m	8.50	9.03	9.31	9.59
-18.8	边导线外 27m	8.83	9.42	9.72	10.02
-17.8	边导线外 26m	9.19	9.82	10.15	10.48
-16.8	边导线外 25m	9.56	10.25	10.60	10.96
-15.8	边导线外 24m	9.95	10.70	11.08	11.48
-14.8	边导线外 23m	10.36	11.17	11.59	12.02
-13.8	边导线外 22m	10.79	11.67	12.13	12.60
-12.8	边导线外 21m	11.24	12.20	12.70	13.22
-11.8	边导线外 20m	11.72	12.76	13.31	13.88
-10.8	边导线外 19m	12.21	13.35	13.95	14.58
-9.8	边导线外 18m	12.72	13.97	14.63	15.32
-8.8	边导线外 17m	13.26	14.62	15.35	16.11
-7.8	边导线外 16m	13.82	15.30	16.11	16.95
-6.8	边导线外 15m	14.40	16.02	16.90	17.84
-5.8	边导线外 14m	15.00	16.77	17.75	18.78
-4.8	边导线外 13m	15.61	17.56	18.63	19.78
-3.8	边导线外 12m	16.24	18.37	19.55	20.83
-2.8	边导线外 11m	16.88	19.21	20.52	21.93
-1.8	边导线外 10m	17.53	20.07	21.51	23.09
-0.8	边导线外 9m	18.18	20.94	22.54	24.28
0.2	边导线外 8m	18.83	21.83	23.57	25.51
1.2	边导线外 7m	19.45	22.70	24.62	26.76
2.2	边导线外 6m	20.06	23.56	25.65	28.01
3.2	边导线外 5m	20.62	24.38	26.64	29.23
4.2	边导线外 4m	21.14	—	—	—
5.2	边导线外 3m	21.60	—	—	—
6.2	边导线外 2m	21.99	—	—	—
7.2	边导线外 1m	22.29	—	—	—
8.2	边导线内	22.50	—	—	—
9	边导线内	22.59	—	—	—
10	边导线内	22.62	—	—	—
11	边导线内	22.54	—	—	—
11.5	边导线内	22.46	—	—	—

12.5	边导线外 1m	22.23	—	—	—
13.5	边导线外 2m	21.91	—	—	—
14.5	边导线外 3m	21.51	—	—	—
15.5	边导线外 4m	21.04	—	—	—
16.5	边导线外 5m	20.51	24.22	26.46	29.01
17.5	边导线外 6m	19.93	23.39	25.45	27.78
18.5	边导线外 7m	19.32	22.53	24.42	26.53
19.5	边导线外 8m	18.68	21.65	23.37	25.28
20.5	边导线外 9m	18.03	20.76	22.33	24.05
21.5	边导线外 10m	17.38	19.88	21.31	22.86
22.5	边导线外 11m	16.73	19.02	20.31	21.71
23.5	边导线外 12m	16.08	18.18	19.35	20.60
24.5	边导线外 13m	15.45	17.37	18.42	19.55
25.5	边导线外 14m	14.83	16.58	17.54	18.56
26.5	边导线外 15m	14.24	15.83	16.70	17.62
27.5	边导线外 16m	13.66	15.11	15.90	16.73
28.5	边导线外 17m	13.10	14.43	15.15	15.89
29.5	边导线外 18m	12.56	13.78	14.43	15.11
30.5	边导线外 19m	12.05	13.16	13.75	14.37
31.5	边导线外 20m	11.56	12.58	13.11	13.67
32.5	边导线外 21m	11.09	12.02	12.51	13.02
33.5	边导线外 22m	10.64	11.49	11.94	12.40
34.5	边导线外 23m	10.21	11.00	11.41	11.82
35.5	边导线外 24m	9.80	10.52	10.90	11.28
36.5	边导线外 25m	9.41	10.08	10.42	10.77
37.5	边导线外 26m	9.04	9.65	9.97	10.29
38.5	边导线外 27m	8.69	9.25	9.54	9.84
39.5	边导线外 28m	8.35	8.87	9.14	9.41
40.5	边导线外 29m	8.03	8.52	8.76	9.01
41.5	边导线外 30m	7.73	8.18	8.40	8.63
42.5	边导线外 31m	7.44	7.85	8.06	8.27
43.5	边导线外 32m	7.16	7.55	7.74	7.93
44.5	边导线外 33m	6.90	7.26	7.44	7.61
45.5	边导线外 34m	6.65	6.98	7.15	7.31
46.5	边导线外 35m	6.41	6.72	6.87	7.03
47.5	边导线外 36m	6.19	6.47	6.61	6.76
48.5	边导线外 37m	5.97	6.24	6.37	6.50
49.5	边导线外 38m	5.76	6.01	6.13	6.26
50.5	边导线外 39m	5.57	5.80	5.91	6.03
51.5	边导线外 40m	5.38	5.59	5.70	5.81
52.5	边导线外 41m	5.20	5.40	5.50	5.60
53.5	边导线外 42m	5.03	5.22	5.31	5.40
54.5	边导线外 43m	4.86	5.04	5.13	5.21

55.5	边导线外 44m	4.71	4.87	4.95	5.03
56.5	边导线外 45m	4.56	4.71	4.79	4.86
57.5	边导线外 46m	4.41	4.56	4.63	4.70
58.5	边导线外 47m	4.28	4.41	4.48	4.55
59.5	边导线外 48m	4.15	4.27	4.34	4.40
60.5	边导线外 49m	4.02	4.14	4.20	4.26
61.5	边导线外 50m	3.90	4.01	4.07	4.12

表 6-54 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）电磁环境达标的最小线高及

工频电场强度预测结果

单位: kV/m

距杆塔 中心距 离 (m)	距边相导线的 距离 (m)	导线对地 11.5m	导线对地 20.5m	导线对地 21.5m	导线对地 23m	导线对地 25m
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	8.41	2.28	—	—	—
1	边导线内	8.31	2.29	—	—	—
2	边导线内	8.03	2.30	—	—	—
3	边导线内	7.62	2.33	—	—	—
4	边导线内	7.14	2.38	—	—	—
5	边导线内	6.68	2.44	—	—	—
6	边导线内	6.34	2.54	—	—	—
7	边导线内	6.22	2.66	—	—	—
8	边导线内	6.35	2.79	—	—	—
9	边导线内	6.73	2.95	—	—	—
10	边导线内	7.30	3.12	—	—	—
11	边导线内	7.95	3.29	—	—	—
12	边导线内	8.61	3.45	—	—	—
13	边导线内	9.20	3.60	—	—	—
14	边导线内	9.64	3.73	—	—	—
14.95	边导线下	9.90	3.83	—	—	—
15.95	边导线外 1m	9.98	3.92	—	—	—
16.95	边导线外 2m	9.86	3.97	—	—	—
17.95	边导线外 3m	9.56	3.99	—	—	—
18.95	边导线外 4m	9.13	3.99	—	—	—
19.95	边导线外 5m	8.60	3.96	3.90	3.88	3.87
20.95	边导线外 6m	8.02	3.90	3.83	3.80	3.76
21.95	边导线外 7m	7.41	3.82	3.75	3.70	3.65
22.95	边导线外 8m	6.80	3.73	3.65	3.59	3.52
23.95	边导线外 9m	6.22	3.62	3.54	3.47	3.39
24.95	边导线外 10m	5.66	3.50	3.41	3.34	3.25
25.95	边导线外 11m	5.15	3.37	3.29	3.21	3.12
26.95	边导线外 12m	4.68	3.23	3.15	3.07	2.98
27.95	边导线外 13m	4.25	3.09	3.02	2.94	2.85

28.95	边导线外 14m	3.86	2.95	2.88	2.81	2.72
29.95	边导线外 15m	3.51	2.81	2.75	2.67	2.59
30.95	边导线外 16m	3.20	2.67	2.61	2.55	2.46
31.95	边导线外 17m	2.92	2.54	2.49	2.42	2.34
32.95	边导线外 18m	2.66	2.41	2.36	2.30	2.23
33.95	边导线外 19m	2.44	2.28	2.24	2.19	2.12
34.95	边导线外 20m	2.23	2.16	2.13	2.08	2.02
35.95	边导线外 21m	2.05	2.05	2.02	1.97	1.92
36.95	边导线外 22m	1.89	1.94	1.91	1.87	1.82
37.95	边导线外 23m	1.74	1.83	1.81	1.78	1.73
38.95	边导线外 24m	1.61	1.73	1.72	1.69	1.65
39.95	边导线外 25m	1.48	1.64	1.63	1.60	1.57
40.95	边导线外 26m	1.38	1.55	1.54	1.52	1.49
41.95	边导线外 27m	1.28	1.47	1.46	1.45	1.42
42.95	边导线外 28m	1.19	1.39	1.39	1.37	1.35
43.95	边导线外 29m	1.10	1.32	1.32	1.31	1.29
44.95	边导线外 30m	1.03	1.25	1.25	1.24	1.23
45.95	边导线外 31m	0.96	1.19	1.19	1.18	1.17
46.95	边导线外 32m	0.90	1.12	1.13	1.12	1.12
47.95	边导线外 33m	0.84	1.07	1.07	1.07	1.06
48.95	边导线外 34m	0.79	1.01	1.02	1.02	1.02
49.95	边导线外 35m	0.74	0.96	0.97	0.97	0.97
50.95	边导线外 36m	0.70	0.92	0.92	0.93	0.93
51.95	边导线外 37m	0.66	0.87	0.88	0.88	0.89
52.95	边导线外 38m	0.62	0.83	0.84	0.84	0.85
53.95	边导线外 39m	0.58	0.79	0.80	0.80	0.81
54.95	边导线外 40m	0.55	0.75	0.76	0.77	0.77
55.95	边导线外 41m	0.52	0.72	0.73	0.73	0.74
56.95	边导线外 42m	0.49	0.68	0.69	0.70	0.71
57.95	边导线外 43m	0.47	0.65	0.66	0.67	0.68
58.95	边导线外 44m	0.44	0.62	0.63	0.64	0.65
59.95	边导线外 45m	0.42	0.60	0.60	0.62	0.63
60.95	边导线外 46m	0.40	0.57	0.58	0.59	0.60
61.95	边导线外 47m	0.38	0.54	0.55	0.57	0.58
62.95	边导线外 48m	0.36	0.52	0.53	0.54	0.55
63.95	边导线外 49m	0.34	0.50	0.51	0.52	0.53
64.95	边导线外 50m	0.33	0.48	0.49	0.50	0.51

表 6-55 500kV 单回线路（15、20mm 冰区）水平排列电磁环境达标的最低线高及磁感应强度预测结果 单位: μT

距杆塔中心距离 (m)	距边相导线的距离 (m)	导线对地 11.5m	导线对地 20.5m	导线对地 21.5m	导线对地 23m	导线对地 25m
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	73.25	33.71	—	—	—
1	边导线内	73.18	33.69	—	—	—
2	边导线内	72.99	33.62	—	—	—
3	边导线内	72.70	33.52	—	—	—
4	边导线内	72.35	33.36	—	—	—
5	边导线内	71.99	33.16	—	—	—
6	边导线内	71.64	32.91	—	—	—
7	边导线内	71.30	32.61	—	—	—
8	边导线内	70.96	32.26	—	—	—
9	边导线内	70.58	31.86	—	—	—
10	边导线内	70.07	31.40	—	—	—
11	边导线内	69.38	30.88	—	—	—
12	边导线内	68.39	30.31	—	—	—
13	边导线内	67.03	29.68	—	—	—
14	边导线内	65.24	29.00	—	—	—
14.95	边导线下	63.11	28.30	—	—	—
15.95	边导线外 1m	60.46	27.52	—	—	—
16.95	边导线外 2m	57.46	26.70	—	—	—
17.95	边导线外 3m	54.20	25.85	—	—	—
18.95	边导线外 4m	50.81	24.97	—	—	—
19.95	边导线外 5m	47.39	24.08	27.46	30.48	32.79
20.95	边导线外 6m	44.04	23.18	26.30	29.08	31.17
21.95	边导线外 7m	40.83	22.27	25.15	27.68	29.58
22.95	边导线外 8m	37.80	21.37	24.01	26.31	28.01
23.95	边导线外 9m	34.99	20.48	22.90	24.97	26.50
24.95	边导线外 10m	32.39	19.61	21.81	23.68	25.04
25.95	边导线外 11m	30.01	18.76	20.76	22.44	23.65
26.95	边导线外 12m	27.84	17.94	19.75	21.26	22.34
27.95	边导线外 13m	25.86	17.14	18.79	20.14	21.09
28.95	边导线外 14m	24.06	16.38	17.87	19.08	19.92
29.95	边导线外 15m	22.43	15.64	16.99	18.07	18.83
30.95	边导线外 16m	20.94	14.94	16.16	17.13	17.80
31.95	边导线外 17m	19.59	14.28	15.38	16.25	16.84
32.95	边导线外 18m	18.36	13.64	14.64	15.42	15.95
33.95	边导线外 19m	17.23	13.04	13.94	14.64	15.11
34.95	边导线外 20m	16.20	12.46	13.28	13.91	14.33
35.95	边导线外 21m	15.26	11.92	12.66	13.23	13.61
36.95	边导线外 22m	14.40	11.40	12.08	12.59	12.93

37.95	边导线外 23m	13.60	10.92	11.53	11.99	12.30
38.95	边导线外 24m	12.87	10.46	11.01	11.43	11.71
39.95	边导线外 25m	12.20	10.02	10.53	10.91	11.15
40.95	边导线外 26m	11.58	9.61	10.07	10.41	10.64
41.95	边导线外 27m	11.00	9.22	9.64	9.95	10.16
42.95	边导线外 28m	10.46	8.85	9.23	9.52	9.70
43.95	边导线外 29m	9.97	8.50	8.85	9.11	9.28
44.95	边导线外 30m	9.50	8.16	8.49	8.73	8.88
45.95	边导线外 31m	9.07	7.85	8.15	8.37	8.51
46.95	边导线外 32m	8.67	7.55	7.83	8.03	8.15
47.95	边导线外 33m	8.29	7.27	7.52	7.71	7.82
48.95	边导线外 34m	7.94	7.00	7.24	7.40	7.51
49.95	边导线外 35m	7.61	6.75	6.96	7.12	7.22
50.95	边导线外 36m	7.30	6.51	6.71	6.85	6.94
51.95	边导线外 37m	7.01	6.28	6.46	6.59	6.68
52.95	边导线外 38m	6.74	6.06	6.23	6.35	6.43
53.95	边导线外 39m	6.48	5.85	6.01	6.12	6.20
54.95	边导线外 40m	6.23	5.65	5.80	5.91	5.97
55.95	边导线外 41m	6.00	5.47	5.60	5.70	5.76
56.95	边导线外 42m	5.79	5.29	5.42	5.51	5.56
57.95	边导线外 43m	5.58	5.12	5.24	5.32	5.37
58.95	边导线外 44m	5.39	4.95	5.06	5.14	5.19
59.95	边导线外 45m	5.20	4.80	4.90	4.98	5.02
60.95	边导线外 46m	5.03	4.65	4.75	4.82	4.86
61.95	边导线外 47m	4.86	4.51	4.60	4.66	4.70
62.95	边导线外 48m	4.70	4.37	4.46	4.52	4.56
63.95	边导线外 49m	4.55	4.24	4.32	4.38	4.41
64.95	边导线外 50m	4.41	4.12	4.19	4.25	4.28

6.1.6 交叉跨越和并行线路环境影响分析

6.1.6.1 交叉跨越

本工程拟建输电线路没有与已建 330kV 及以上电压等级的输电线路交叉、跨越。

6.1.6.2 并行线路

(1) 并行线路电磁环境影响分析

本期新建 500kV 输电线路仅在汀州 500kV 变电站、红都 500kV 变电站出线侧采用双回塔架设，其他段均采用单回线路并行走线。新建 500kV 单回并行线路最小并行间距约 45m（中对中 minimum 间距）。本环评对单回并行线路采用类比分析与模式预测的方式进行

行电磁环境影响分析。

(2) 类比分析

1) 类比对象

根据输电线路电压等级、架线型式、环境条件和运行工况等选取类比对象，新建单回并行线路选择 500kV 十樊 I、十樊 II 回并行线路作为类比对象。

类比输电线路的规模及环境条件详见表 6-56。

表 6-56 本工程输电线路与类比对象情况对比

项目	本工程线路	500kV 十樊 I、十樊 II 回线路
电压等级 (kV)	500	500
架设型式	单回并行	单回并行
并行间距	约 45m (中心线之间最小距离)	67m (中心线之间距离)
导线排列方式	水平/三角/单片塔挂线	水平
相序	C B A / C B A	C B A / A B C
导线型号	10mm 冰区: JL3/G1A-630/45; 15、20mm 冰区: JL3/G1A-630/55	4×LGJ-500/45
导线分裂数	4	4
分裂间距	500mm	450mm
导线外径	10mm 冰区: 33.8mm; 15、20mm 冰区: 34.3mm	30.0mm
导线对地距离	11m/14m (设计最小值)	十樊 I 回: 32m 十樊 II 回: 19m
所在区域	江西、福建	湖北
环境条件	平地、丘陵, 农村	平地、丘陵, 农村
运行电压	500kV	十樊 I 回: 533.79kV 十樊 II 回: 534.61kV
运行电流	3464A	十樊 I 回: 261.60A 十樊 II 回: 246.60A
运行工况	/	运行电压已达到设计额定电压等级, 线路运行正常

2) 类比对象可比性分析

类比对象依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中的类比要求和《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)(HJ681-2013)》中的监测技术要求选择。

由表 6-56 可知, 并行线路类比对象 500kV 十樊 I、十樊 II 回线路与本工程新建线路在电压等级、架设方式(均为并行单回)、导线分裂数等方面一致; 导线型号、导线外径存在不同。本工程导线外径与类比对象十樊 I、II 回导线外径略有差异, 但导线外

径对工频电磁场的影响相对有限。并行类比线路的并行间距大于本工程线路并行间距；本次所选类比线路架设高度与本工程输电线路存在一定差异，即类比线路架设高度为实际架设高度，环评阶段本工程输电线路架设高度为《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中规定的导线对地最低理论高度，实际架设时，由于本工程涉及区域地形主要为山地及丘陵，塔基多位于山坡上，铁塔经山包等自然地形抬升后导线对地实际高度一般会大于最低理论高度，可与类比线路导线对地高度相当。因此，类比线路的电磁环境监测结果基本能反映本工程输电线路建成投运后可能产生的电磁环境影响水平，具有可比性。

考虑到类比对象与本工程线路设计情况的差异，本环评进行了电磁模式验证性计算。

3) 监测项目

离地面 1.5m 高度处的工频电场、工频磁场。

4) 监测布点

以十樊 I 回线路边相导线对地投影点为起点，沿垂直于线路方向向十樊 II 回线路进行。每间隔 5m 布设 1 个测点，监测至十樊 II 回线路边导线外 50m 处。

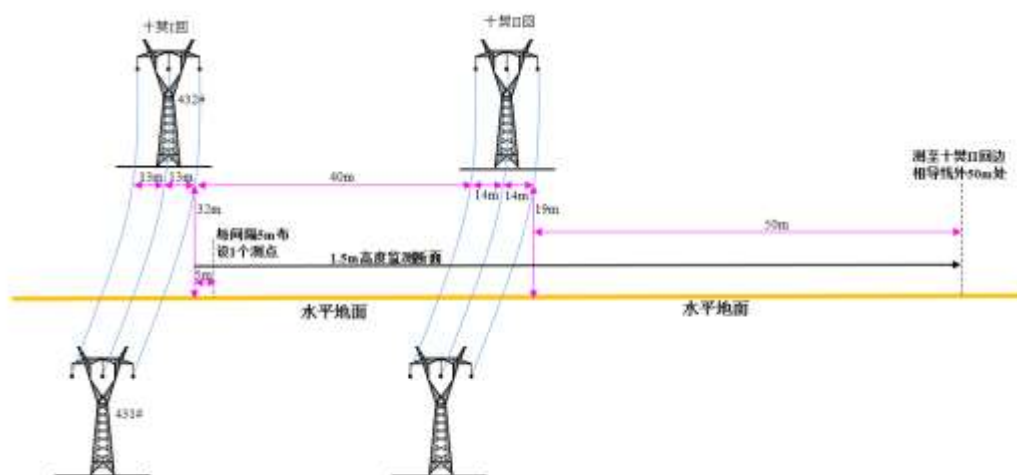


图 6-62 500kV 十樊 I、十樊 II 回并行线路电磁环境监测断面示意图

5) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

6) 监测单位及测量仪器

监测单位为武汉中电工程检测有限公司，监测仪器见表 6-57。

表 6-57 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

名称	设备型号	量程范围	校准证书编号	校准单位	有效期
电磁环境监测仪器	SEM-600/LF-04	工频电场强度： 0.1V/m~200kV/m 工频磁感应强度： 1nT~10mT	CEPRI- DC(JZ)-2019- 036	中国电力 科学研究院有限公 司	2019.08.02~ 2020.08.01

7) 监测环境及运行工况

监测时的环境和运行工况见表 6-58。

表 6-58 监测环境及运行工况

监测点位	十樊 I 回、十樊 II 回单回并行线路，十樊 I 回边相导线弧垂最低点处垂直于线路方向上
导线弧垂对地线高	32m、19m
监测时间	2019 年 8 月 22 日
监测气象条件	多云，温度为 30.2~32.7℃、湿度 54.3~63.8%、风速 0.2~2.4m/s
监测时运行参数	十樊 I 回：电压 533.79kV、电流 261.60A、有功功率 233.07MW、无功功率 59.82MVar 十樊 II 回：电压 534.61kV、电流 246.60A、有功功率 226.28MW、无功功率 60.89MVar
监测点周围环境	监测断面处为农田，地势平坦，四周无树木、建筑物等干扰物，符合监测技术条件要求。

8) 监测结果

类比线路监测结果见表 6-59。

表 6-59 500kV 十樊 I、十樊 II 回并行线路电磁环境类比监测结果（单回并行）

监测点位	工频电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)
十樊 I 回边相导线下	1143	0.23
距十樊 I 回边相导线 5m、距十樊 II 回边相导线 35m	1429	0.15
距十樊 I 回边相导线 10m、距十樊 II 回边相导线 30m	1072	0.13
距十樊 I 回边相导线 15m、距十樊 II 回边相导线 25m	1119	0.16
距十樊 I 回边相导线 20m、距十樊 II 回边相导线 20m	1692	0.22
距十樊 I 回边相导线 25m、距十樊 II 回边相导线 15m	2874	0.36
距十樊 I 回边相导线 30m、距十樊 II 回边相导线 10m	4049 ^①	0.53
距十樊 I 回边相导线 35m、距十樊 II 回边相导线 5m	5073	0.83
十樊 II 回边相导线下	4765	0.90
十樊 II 回边相导线内、距十樊 II 回中心线 10m	4164	0.94
十樊 II 回边相导线内、距十樊 II 回中心线 5m	2470	1.03

十樊Ⅱ回中心线下	2156	1.16
十樊Ⅱ回边相导线内、距十樊Ⅱ回中心线 5m	3008	0.98
十樊Ⅱ回边相导线内、距十樊Ⅱ回中心线 10m	4814	0.92
十樊Ⅱ回边相导线下	4346	1.02
距十樊Ⅱ回边相导线 5m	4456	0.74
距十樊Ⅱ回边相导线 10m	3569	0.65
距十樊Ⅱ回边相导线 15m	2760	0.53
距十樊Ⅱ回边相导线 20m	2025	0.43
距十樊Ⅱ回边相导线 25m	1480	0.33
距十樊Ⅱ回边相导线 30m	1135	0.26
距十樊Ⅱ回边相导线 35m	902.9	0.21
距十樊Ⅱ回边相导线 40m	764.7	0.19
距十樊Ⅱ回边相导线 45m	629.1	0.15
距十樊Ⅱ回边相导线 50m	544.1	0.14

注：①监测断面处 500kV 十樊Ⅱ回线路导线对地距离为 19m，该处无电磁环境敏感目标。

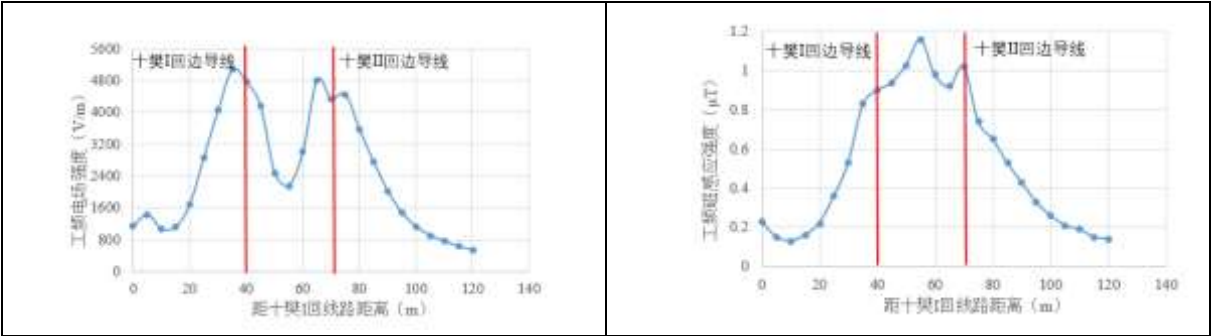


图 6-63 500kV 十樊 I、十樊 II 回并行线路电磁环境监测断面趋势图

9) 监测结果分析

500kV 十樊 I、II 回线路断面工频电场强度最大值为 5073V/m，出现在十樊 I 回边相导线 35m、距十樊 II 回边相导线 5m 处，位于两条并行线路中间。

500kV 十樊 I、II 回线路断面磁感应强度最大值为 1.16μT，出现在 500kV 十樊 II 回中心线正下方。

10) 电磁环境类比监测的验证计算

按照电磁环境类比监测时同样工况条件进行理论计算，并与实测值分析比较，以验证理论计算预测方案的可信性。经过多次模式预测，当工频电场强度达标时，工频磁场一般不会出现超标现象，本环评主要进行工频电场的实测值与理论计算值的分析比较。

500kV 十樊 I、II 回线路理论计算结果与实测结果对比情况见表 6-60。

表 6-60 500kV 十樊 I、II 回线路工频电场实测结果与理论计算结果对比表

监测点位	工频电场强度类比监测 (V/m)	
	类比监测值	理论计算值
十樊 I 回边相导线下	1143	1978
距十樊 I 回边相导线 5m、距十樊 II 回边相导线 35m	1429	2441
距十樊 I 回边相导线 10m、距十樊 II 回边相导线 30m	1072	2792
距十樊 I 回边相导线 15m、距十樊 II 回边相导线 25m	1119	3110
距十樊 I 回边相导线 20m、距十樊 II 回边相导线 20m	1692	3501
距十樊 I 回边相导线 25m、距十樊 II 回边相导线 15m	2874	4033
距十樊 I 回边相导线 30m、距十樊 II 回边相导线 10m	4049	4659
距十樊 I 回边相导线 35m、距十樊 II 回边相导线 5m	5073	5077
十樊 II 回边相导线下	4765	4792
十樊 II 回边相导线内、距十樊 II 回中心线 10m	4164	3985
十樊 II 回边相导线内、距十樊 II 回中心线 5m	2470	2965
十樊 II 回中心线下	2156	2616
十樊 II 回边相导线内、距十樊 II 回中心线 5m	3008	2758
十樊 II 回边相导线内、距十樊 II 回中心线 10m	4814	3622
十樊 II 回边相导线下	4346	4322
距十樊 II 回边相导线 5m	4456	4441
距十樊 II 回边相导线 10m	3569	3817
距十樊 II 回边相导线 15m	2760	2964
距十樊 II 回边相导线 20m	2025	2207
距十樊 II 回边相导线 25m	1480	1628
距十樊 II 回边相导线 30m	1135	1210
距十樊 II 回边相导线 35m	902.9	911.6
距十樊 II 回边相导线 40m	764.7	697.9
距十樊 II 回边相导线 45m	629.1	543.0
距十樊 II 回边相导线 50m	544.1	429.0

由类比监测结果和模式预测结果的对比可知，输电线路工频电场强度理论计算值与实测值变化趋势一致、数据差别不大，理论预测值总体上略大于实测值。因此，对线路运行产生的电磁环境采用模式预测计算结果是可信的。本报告将采用理论预测结果进行输电线路工程电磁环境预测及评价。

(3) 模式预测

1) 预测参数

本工程新建单回线路预测参数与表 6-29 中一致。本工程单回并行线路并行最小间距为 45m（并行线路中对中距离）。随着并行线路间距增大，单回并行线路对并行段内侧区域的叠加影响逐渐减小。模式预测表明，并行线路并行段内侧区段工频电场和工频

磁场最大值随着并行间距的增大逐渐减小。因此本工程采用保守原则，采用单回并行中对中最小间距 45m 进行预测。10mm 冰区选用该冰区段单回线路影响最大的塔型进行预测，15、20mm 冰区选用该冰区段单回线路影响最大的塔型进行预测。

线路预测示意图详见图 6-64~图 6-65。

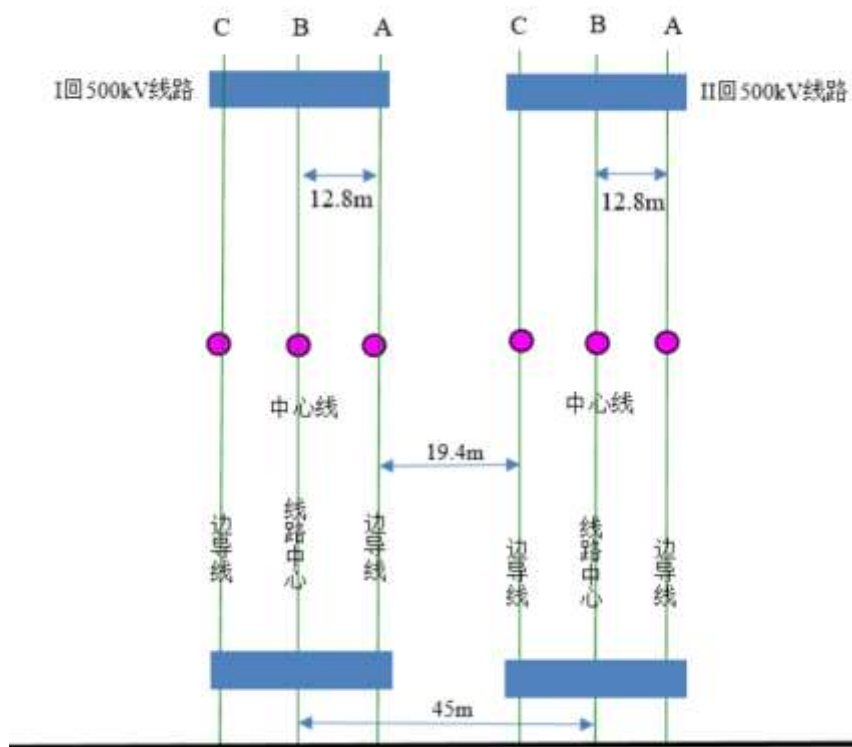


图 6-64 本工程单回并行线路电磁预测示意图（10mm 冰区）

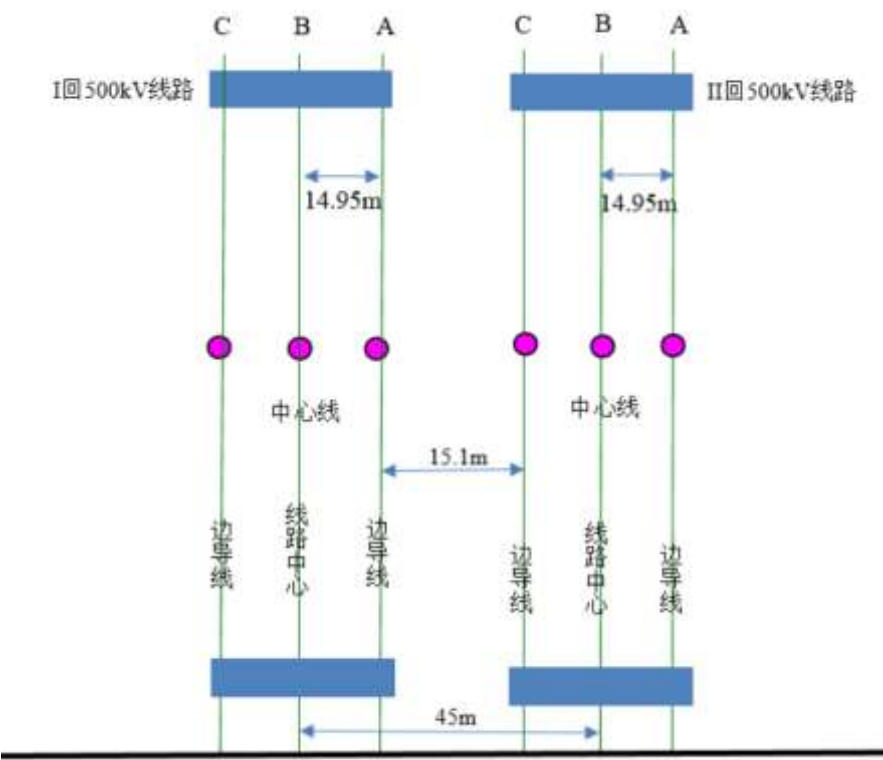


图 6-65 本工程单回并行线路电磁预测示意图（15、20mm 冰区）

2) 预测计算结果

①10mm 冰区单回并行线路

10mm 冰区单回并行线路工频电场强度、工频磁感应强度预测结果参见表 6-61~表 6-62 和图 6-66~图 6-71。

表 6-61 并行线路工频电场预测结果（10mm） 单位：kV/m

距并行 线路中 心距离 (m)	距本工程新建线路边相导线的距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m				
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m	
-85.3	I 回线 C 相边导线外 50m	0.34	0.40	0.40	0.39	0.39	
-84.3	I 回线 C 相边导线外 49m	0.36	0.42	0.42	0.41	0.40	
-83.3	I 回线 C 相边导线外 48m	0.37	0.44	0.44	0.43	0.42	
-82.3	I 回线 C 相边导线外 47m	0.39	0.46	0.46	0.45	0.44	
-81.3	I 回线 C 相边导线外 46m	0.41	0.48	0.48	0.47	0.46	
-80.3	I 回线 C 相边导线外 45m	0.43	0.51	0.50	0.49	0.48	
-79.3	I 回线 C 相边导线外 44m	0.45	0.53	0.53	0.52	0.51	
-78.3	I 回线 C 相边导线外 43m	0.48	0.56	0.55	0.54	0.53	
-77.3	I 回线 C 相边导线外 42m	0.50	0.59	0.58	0.57	0.56	
-76.3	I 回线 C 相边导线外 41m	0.53	0.62	0.61	0.60	0.59	
-75.3	I 回线 C 相边导线外 40m	0.56	0.65	0.64	0.63	0.62	

-74.3	I 回线 C 相边导线外 39m	0.59	0.68	0.68	0.67	0.65
-73.3	I 回线 C 相边导线外 38m	0.63	0.72	0.72	0.70	0.69
-72.3	I 回线 C 相边导线外 37m	0.66	0.76	0.76	0.74	0.72
-71.3	I 回线 C 相边导线外 36m	0.70	0.81	0.80	0.78	0.76
-70.3	I 回线 C 相边导线外 35m	0.75	0.85	0.85	0.83	0.81
-69.3	I 回线 C 相边导线外 34m	0.79	0.91	0.90	0.88	0.85
-68.3	I 回线 C 相边导线外 33m	0.84	0.96	0.95	0.93	0.90
-67.3	I 回线 C 相边导线外 32m	0.90	1.02	1.01	0.99	0.96
-66.3	I 回线 C 相边导线外 31m	0.96	1.08	1.07	1.05	1.02
-65.3	I 回线 C 相边导线外 30m	1.03	1.15	1.14	1.12	1.08
-64.3	I 回线 C 相边导线外 29m	1.10	1.23	1.22	1.19	1.15
-63.3	I 回线 C 相边导线外 28m	1.18	1.31	1.30	1.27	1.23
-62.3	I 回线 C 相边导线外 27m	1.27	1.40	1.39	1.35	1.31
-61.3	I 回线 C 相边导线外 26m	1.37	1.50	1.48	1.45	1.40
-60.3	I 回线 C 相边导线外 25m	1.47	1.61	1.59	1.55	1.50
-59.3	I 回线 C 相边导线外 24m	1.59	1.72	1.70	1.66	1.60
-58.3	I 回线 C 相边导线外 23m	1.72	1.85	1.83	1.79	1.72
-57.3	I 回线 C 相边导线外 22m	1.87	1.99	1.97	1.92	1.85
-56.3	I 回线 C 相边导线外 21m	2.03	2.14	2.12	2.07	2.00
-55.3	I 回线 C 相边导线外 20m	2.21	2.31	2.29	2.24	2.16
-54.3	I 回线 C 相边导线外 19m	2.41	2.49	2.47	2.42	2.34
-53.3	I 回线 C 相边导线外 18m	2.64	2.69	2.67	2.62	2.54
-52.3	I 回线 C 相边导线外 17m	2.89	2.90	2.89	2.85	2.76
-51.3	I 回线 C 相边导线外 16m	3.18	3.14	3.13	3.10	3.01
-50.3	I 回线 C 相边导线外 15m	3.49	3.40	3.40	3.37	3.30
-49.3	I 回线 C 相边导线外 14m	3.85	3.67	3.68	3.68	3.62
-48.3	I 回线 C 相边导线外 13m	4.25	3.97	4.00	4.03	3.99
-47.3	I 回线 C 相边导线外 12m	4.69	4.28	4.34	4.42	4.42
-46.3	I 回线 C 相边导线外 11m	5.18	4.62	4.71	4.85	4.91
-45.3	I 回线 C 相边导线外 10m	5.71	4.97	5.11	5.33	5.50
-44.3	I 回线 C 相边导线外 9m	6.30	5.32	5.53	5.88	6.19
-43.3	I 回线 C 相边导线外 8m	6.92	5.68	5.96	6.48	7.01
-42.3	I 回线 C 相边导线外 7m	7.58	6.03	6.41	7.15	8.02
-41.3	I 回线 C 相边导线外 6m	8.24	6.36	6.85	7.87	9.26
-40.3	I 回线 C 相边导线外 5m	8.88	6.65	7.28	8.65	10.79
-39.3	I 回线 C 相边导线外 4m	9.46	6.89	—	—	—
-38.3	I 回线 C 相边导线外 3m	9.94	7.05	—	—	—
-37.3	I 回线 C 相边导线外 2m	10.26	7.13	—	—	—
-36.3	I 回线 C 相边导线外 1m	10.38	7.11	—	—	—
-35.3	I 回线 C 相边导线下	10.27	6.99	—	—	—
-34.7	I 回线 A 相边导线外 25m (向外侧)	10.10	6.87	—	—	—
-33.7	I 回线 A 相边导线外 24m (向外侧)	9.65	6.60	—	—	—

-32.7	I 回线 A 相边导线外 23m (向外侧)	9.04	6.27	—	—	—
-31.7	I 回线 A 相边导线外 22m (向外侧)	8.35	5.90	—	—	—
-30.7	I 回线 A 相边导线外 21m (向外侧)	7.68	5.54	—	—	—
-29.7	I 回线 A 相边导线外 20m (向外侧)	7.16	5.21	—	—	—
-28.7	I 回线 A 相边导线外 19m (向外侧)	6.87	4.97	—	—	—
-27.7	I 回线 A 相边导线外 18m (向外侧)	6.86	4.82	—	—	—
-26.7	I 回线 A 相边导线外 17m (向外侧)	7.09	4.77	—	—	—
-25.7	I 回线 A 相边导线外 16m (向外侧)	7.46	4.78	—	—	—
-24.7	I 回线 A 相边导线外 15m (向外侧)	7.85	4.82	—	—	—
-23.7	I 回线 A 相边导线外 14m (向外侧)	8.13	4.85	—	—	—
-22.7	I 回线 A 相边导线外 13m (向外侧)	8.24	4.84	—	—	—
-21.7	I 回线 A 相边导线外 12m (向外侧)	8.14	4.76	—	—	—
-20.7	I 回线 A 相边导线外 11m (向外侧)	7.83	4.63	—	—	—
-19.7	I 回线 A 相边导线外 10m (向外侧)	7.38	4.46	—	—	—
-18.7	I 回线 A 相边导线外 9m (向外侧)	6.88	4.29	—	—	—
-17.7	I 回线 A 相边导线外 8m (向外侧)	6.45	4.17	—	—	—
-16.7	I 回线 A 相边导线外 7m (向外侧)	6.22	4.14	—	—	—
-15.7	I 回线 A 相边导线外 6m (向外侧)	6.27	4.21	—	—	—
-14.7	I 回线 A 相边导线外 5m (向外侧)	6.62	4.40	—	—	—
-13.7	I 回线 A 相边导线外 4m (向外侧)	7.17	4.66	—	—	—
-12.7	I 回线 A 相边导线外 3m (向外侧)	7.79	4.94	—	—	—
-11.7	I 回线 A 相边导线外 2m (向外侧)	8.38	5.21	—	—	—
-10.7	I 回线 A 相边导线外 1m (向外侧)	8.82	5.41	—	—	—
-9.7	I 回线 A 相边导线下	9.04	5.53	—	—	—
-8.7	I 回线 A 相边导线外 1m (向内侧)	9.03	5.54	—	—	—
-7.7	I 回线 A 相边导线外 2m (向内侧)	8.77	5.44	—	—	—
-6.7	I 回线 A 相边导线外 3m (向内侧)	8.30	5.24	—	—	—
-5.7	I 回线 A 相边导线外 4m (向内侧)	7.68	4.96	—	—	—
-4.7	I 回线 A 相边导线外 5m (向内侧)	6.96	4.63	5.98	8.59	12.41
-3.7	I 回线 A 相边导线外 6m (向内侧)	6.21	4.27	5.60	8.03	11.19
-2.7	I 回线 A 相边导线外 7m (向内侧)	5.52	3.94	5.27	7.57	10.32
-1.7	I 回线 A 相边导线外 8m (向内侧)	4.96	3.66	5.01	7.25	9.75
-0.7	I 回线 A 相边导线外 9m (向内侧)	4.61	3.49	4.86	7.06	9.45
0.7	II 回线 C 相边导线外 9m	4.61	3.49	4.86	7.06	9.45
1.7	II 回线 C 相边导线外 8m	4.96	3.66	5.01	7.25	9.75
2.7	II 回线 C 相边导线外 7m	5.52	3.94	5.27	7.58	10.32
3.7	II 回线 C 相边导线外 6m	6.21	4.27	5.61	8.03	11.19
4.7	II 回线 C 相边导线外 5m	6.96	4.63	5.98	8.59	12.41
5.7	II 回线 C 相边导线外 4m	7.68	4.97	—	—	—
6.7	II 回线 C 相边导线外 3m	8.30	5.25	—	—	—
7.7	II 回线 C 相边导线外 2m	8.77	5.44	—	—	—
8.7	II 回线 C 相边导线外 1m	9.03	5.54	—	—	—
9.7	II 回线 C 相边导线下	9.05	5.53	—	—	—

10.7	II 回线 C 相边导线外 1m	8.82	5.41	—	—	—
11.7	II 回线 C 相边导线外 2m	8.38	5.21	—	—	—
12.7	II 回线 C 相边导线外 3m	7.80	4.95	—	—	—
13.7	II 回线 A 相边导线外 11m	7.17	4.66	—	—	—
14.7	II 回线 A 相边导线外 10m	6.62	4.40	—	—	—
15.7	II 回线 A 相边导线外 9m	6.28	4.22	—	—	—
16.7	II 回线 A 相边导线外 8m	6.22	4.14	—	—	—
17.7	II 回线 A 相边导线外 7m	6.45	4.17	—	—	—
18.7	II 回线 A 相边导线外 6m	6.88	4.29	—	—	—
19.7	II 回线 A 相边导线外 5m	7.38	4.46	—	—	—
20.7	II 回线 A 相边导线外 4m	7.83	4.63	—	—	—
21.7	II 回线 A 相边导线外 3m	8.14	4.76	—	—	—
22.7	II 回线 A 相边导线外 2m	8.24	4.84	—	—	—
23.7	II 回线 A 相边导线外 1m	8.13	4.85	—	—	—
24.7	II 回线 A 相边导线下	7.84	4.82	—	—	—
25.7	II 回 A 相投影距离 1m	7.46	4.78	—	—	—
26.7	II 回 A 相投影距离 2m	7.09	4.77	—	—	—
27.7	II 回 A 相投影距离 3m	6.86	4.82	—	—	—
28.7	II 回 A 相投影距离 4m	6.87	4.97	—	—	—
29.7	II 回 A 相投影距离 5m	7.15	5.21	—	—	—
30.7	II 回 A 相投影距离 6m	7.68	5.53	—	—	—
31.7	II 回 A 相投影距离 7m	8.34	5.90	—	—	—
32.7	II 回 A 相投影距离 8m	9.03	6.27	—	—	—
33.7	II 回 A 相投影距离 9m	9.65	6.60	—	—	—
34.7	II 回 A 相投影距离 10m	10.10	6.87	—	—	—
35.3	II 回 A 相边导线下	10.27	6.99	—	—	—
36.3	II 回 A 相边导线外 1m	10.37	7.11	—	—	—
37.3	II 回 A 相边导线外 2m	10.25	7.13	—	—	—
38.3	II 回 A 相边导线外 3m	9.93	7.05	—	—	—
39.3	II 回 A 相边导线外 4m	9.46	6.88	—	—	—
40.3	II 回 A 相边导线外 5m	8.88	6.65	7.27	8.65	10.78
41.3	II 回 A 相边导线外 6m	8.24	6.36	6.85	7.87	9.25
42.3	II 回 A 相边导线外 7m	7.57	6.03	6.41	7.15	8.02
43.3	II 回 A 相边导线外 8m	6.92	5.68	5.96	6.48	7.01
44.3	II 回 A 相边导线外 9m	6.30	5.32	5.53	5.88	6.19
45.3	II 回 A 相边导线外 10m	5.71	4.97	5.11	5.33	5.49
46.3	II 回 A 相边导线外 11m	5.18	4.62	4.71	4.85	4.91
47.3	II 回 A 相边导线外 12m	4.69	4.28	4.34	4.42	4.42
48.3	II 回 A 相边导线外 13m	4.25	3.97	4.00	4.03	3.99
49.3	II 回 A 相边导线外 14m	3.85	3.67	3.68	3.68	3.62
50.3	II 回 A 相边导线外 15m	3.49	3.39	3.39	3.37	3.29
51.3	II 回 A 相边导线外 16m	3.18	3.14	3.13	3.10	3.01
52.3	II 回 A 相边导线外 17m	2.89	2.90	2.89	2.85	2.76

53.3	II 回 A 相边导线外 18m	2.64	2.69	2.67	2.62	2.54
54.3	II 回 A 相边导线外 19m	2.41	2.49	2.47	2.42	2.34
55.3	II 回 A 相边导线外 20m	2.21	2.31	2.29	2.24	2.16
56.3	II 回 A 相边导线外 21m	2.03	2.14	2.12	2.07	2.00
57.3	II 回 A 相边导线外 22m	1.87	1.99	1.97	1.92	1.85
58.3	II 回 A 相边导线外 23m	1.72	1.85	1.83	1.79	1.72
59.3	II 回 A 相边导线外 24m	1.59	1.72	1.70	1.66	1.60
60.3	II 回 A 相边导线外 25m	1.47	1.61	1.59	1.55	1.50
61.3	II 回 A 相边导线外 26m	1.36	1.50	1.48	1.45	1.40
62.3	II 回 A 相边导线外 27m	1.27	1.40	1.39	1.35	1.31
63.3	II 回 A 相边导线外 28m	1.18	1.31	1.30	1.27	1.22
64.3	II 回 A 相边导线外 29m	1.10	1.23	1.22	1.19	1.15
65.3	II 回 A 相边导线外 30m	1.03	1.15	1.14	1.12	1.08
66.3	II 回 A 相边导线外 31m	0.96	1.08	1.07	1.05	1.02
67.3	II 回 A 相边导线外 32m	0.90	1.02	1.01	0.99	0.96
68.3	II 回 A 相边导线外 33m	0.84	0.96	0.95	0.93	0.90
69.3	II 回 A 相边导线外 34m	0.79	0.90	0.90	0.88	0.85
70.3	II 回 A 相边导线外 35m	0.75	0.85	0.85	0.83	0.81
71.3	II 回 A 相边导线外 36m	0.70	0.81	0.80	0.78	0.76
72.3	II 回 A 相边导线外 37m	0.66	0.76	0.76	0.74	0.72
73.3	II 回 A 相边导线外 38m	0.62	0.72	0.72	0.70	0.68
74.3	II 回 A 相边导线外 39m	0.59	0.68	0.68	0.67	0.65
75.3	II 回 A 相边导线外 40m	0.56	0.65	0.64	0.63	0.62
76.3	II 回 A 相边导线外 41m	0.53	0.62	0.61	0.60	0.59
77.3	II 回 A 相边导线外 42m	0.50	0.59	0.58	0.57	0.56
78.3	II 回 A 相边导线外 43m	0.48	0.56	0.55	0.54	0.53
79.3	II 回 A 相边导线外 44m	0.45	0.53	0.53	0.52	0.51
80.3	II 回 A 相边导线外 45m	0.43	0.51	0.50	0.49	0.48
81.3	II 回 A 相边导线外 46m	0.41	0.48	0.48	0.47	0.46
82.3	II 回 A 相边导线外 47m	0.39	0.46	0.46	0.45	0.44
83.3	II 回 A 相边导线外 48m	0.37	0.44	0.44	0.43	0.42
84.3	II 回 A 相边导线外 49m	0.36	0.42	0.42	0.41	0.40
85.3	II 回 A 相边导线外 50m	0.34	0.40	0.40	0.39	0.39

表 6-62 并行线路工频磁场强度预测结果 (10mm 冰区) 单位: μT

距并行 线路中 心距离 (m)	距本工程新建线路边相导线的距离 (m)	导线对地 11m	导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-85.3	I 回线 C 相边导线外 50m	5.31	5.22	5.31	5.38	5.42
-84.3	I 回线 C 相边导线外 49m	5.47	5.38	5.47	5.54	5.58
-83.3	I 回线 C 相边导线外 48m	5.63	5.53	5.63	5.71	5.75

-82.3	I 回线 C 相边导线外 47m	5.81	5.70	5.81	5.89	5.94
-81.3	I 回线 C 相边导线外 46m	5.99	5.87	5.99	6.07	6.13
-80.3	I 回线 C 相边导线外 45m	6.18	6.06	6.18	6.27	6.33
-79.3	I 回线 C 相边导线外 44m	6.38	6.25	6.38	6.48	6.54
-78.3	I 回线 C 相边导线外 43m	6.59	6.45	6.59	6.69	6.76
-77.3	I 回线 C 相边导线外 42m	6.81	6.66	6.81	6.92	7.00
-76.3	I 回线 C 相边导线外 41m	7.04	6.88	7.04	7.17	7.25
-75.3	I 回线 C 相边导线外 40m	7.29	7.11	7.29	7.42	7.51
-74.3	I 回线 C 相边导线外 39m	7.55	7.36	7.55	7.69	7.79
-73.3	I 回线 C 相边导线外 38m	7.82	7.62	7.82	7.98	8.09
-72.3	I 回线 C 相边导线外 37m	8.12	7.89	8.12	8.29	8.40
-71.3	I 回线 C 相边导线外 36m	8.42	8.18	8.42	8.61	8.73
-70.3	I 回线 C 相边导线外 35m	8.75	8.49	8.75	8.96	9.09
-69.3	I 回线 C 相边导线外 34m	9.10	8.81	9.10	9.32	9.47
-68.3	I 回线 C 相边导线外 33m	9.47	9.15	9.47	9.72	9.88
-67.3	I 回线 C 相边导线外 32m	9.86	9.52	9.86	10.14	10.32
-66.3	I 回线 C 相边导线外 31m	10.28	9.90	10.28	10.58	10.78
-65.3	I 回线 C 相边导线外 30m	10.73	10.31	10.73	11.07	11.29
-64.3	I 回线 C 相边导线外 29m	11.21	10.75	11.21	11.58	11.83
-63.3	I 回线 C 相边导线外 28m	11.73	11.22	11.73	12.14	12.42
-62.3	I 回线 C 相边导线外 27m	12.28	11.71	12.28	12.74	13.05
-61.3	I 回线 C 相边导线外 26m	12.88	12.25	12.88	13.40	13.74
-60.3	I 回线 C 相边导线外 25m	13.52	12.82	13.52	14.10	14.50
-59.3	I 回线 C 相边导线外 24m	14.22	13.42	14.22	14.87	15.32
-58.3	I 回线 C 相边导线外 23m	14.97	14.08	14.97	15.71	16.22
-57.3	I 回线 C 相边导线外 22m	15.78	14.78	15.78	16.62	17.21
-56.3	I 回线 C 相边导线外 21m	16.66	15.53	16.66	17.63	18.31
-55.3	I 回线 C 相边导线外 20m	17.62	16.34	17.62	18.73	19.52
-54.3	I 回线 C 相边导线外 19m	18.67	17.21	18.67	19.95	20.87
-53.3	I 回线 C 相边导线外 18m	19.82	18.15	19.82	21.30	22.38
-52.3	I 回线 C 相边导线外 17m	21.07	19.16	21.07	22.80	24.09
-51.3	I 回线 C 相边导线外 16m	22.45	20.25	22.45	24.48	26.01
-50.3	I 回线 C 相边导线外 15m	23.96	21.42	23.96	26.36	28.21
-49.3	I 回线 C 相边导线外 14m	25.62	22.69	25.62	28.47	30.73
-48.3	I 回线 C 相边导线外 13m	27.45	24.04	27.45	30.86	33.64
-47.3	I 回线 C 相边导线外 12m	29.46	25.49	29.46	33.57	37.04
-46.3	I 回线 C 相边导线外 11m	31.67	27.05	31.67	36.66	41.04
-45.3	I 回线 C 相边导线外 10m	34.10	28.70	34.10	40.18	45.79
-44.3	I 回线 C 相边导线外 9m	36.75	30.44	36.75	44.21	51.52
-43.3	I 回线 C 相边导线外 8m	39.64	32.27	39.64	48.83	58.50
-42.3	I 回线 C 相边导线外 7m	42.74	34.16	42.74	54.10	67.12
-41.3	I 回线 C 相边导线外 6m	46.04	36.10	46.04	60.06	77.89

-40.3	I 回线 C 相边导线外 5m	49.48	38.06	49.48	66.71	91.47
-39.3	I 回线 C 相边导线外 4m	52.98	40.01	—	—	—
-38.3	I 回线 C 相边导线外 3m	56.44	41.89	—	—	—
-37.3	I 回线 C 相边导线外 2m	59.73	43.66	—	—	—
-36.3	I 回线 C 相边导线外 1m	62.71	45.29	—	—	—
-35.3	I 回线 C 相边导线下	65.26	46.74	—	—	—
-34.7	I 回线 A 相边导线外 25m (向外侧)	66.55	47.51	—	—	—
-33.7	I 回线 A 相边导线外 24m (向外侧)	68.29	48.63	—	—	—
-32.7	I 回线 A 相边导线外 23m (向外侧)	69.52	49.52	—	—	—
-31.7	I 回线 A 相边导线外 22m (向外侧)	70.32	50.20	—	—	—
-30.7	I 回线 A 相边导线外 21m (向外侧)	70.78	50.69	—	—	—
-29.7	I 回线 A 相边导线外 20m (向外侧)	71.02	51.01	—	—	—
-28.7	I 回线 A 相边导线外 19m (向外侧)	71.14	51.19	—	—	—
-27.7	I 回线 A 相边导线外 18m (向外侧)	71.19	51.25	—	—	—
-26.7	I 回线 A 相边导线外 17m (向外侧)	71.22	51.21	—	—	—
-25.7	I 回线 A 相边导线外 16m (向外侧)	71.22	51.09	—	—	—
-24.7	I 回线 A 相边导线外 15m (向外侧)	71.18	50.88	—	—	—
-23.7	I 回线 A 相边导线外 14m (向外侧)	71.06	50.58	—	—	—
-22.7	I 回线 A 相边导线外 13m (向外侧)	70.81	50.21	—	—	—
-21.7	I 回线 A 相边导线外 12m (向外侧)	70.43	49.74	—	—	—
-20.7	I 回线 A 相边导线外 11m (向外侧)	69.89	49.19	—	—	—
-19.7	I 回线 A 相边导线外 10m (向外侧)	69.23	48.55	—	—	—
-18.7	I 回线 A 相边导线外 9m (向外侧)	68.48	47.81	—	—	—
-17.7	I 回线 A 相边导线外 8m (向外侧)	67.65	46.98	—	—	—
-16.7	I 回线 A 相边导线外 7m (向外侧)	66.76	46.03	—	—	—
-15.7	I 回线 A 相边导线外 6m (向外侧)	65.80	44.97	—	—	—
-14.7	I 回线 A 相边导线外 5m (向外侧)	64.74	43.78	—	—	—
-13.7	I 回线 A 相边导线外 4m (向外侧)	63.52	42.46	—	—	—
-12.7	I 回线 A 相边导线外 3m (向外侧)	62.07	40.98	—	—	—
-11.7	I 回线 A 相边导线外 2m (向外侧)	60.34	39.36	—	—	—
-10.7	I 回线 A 相边导线外 1m (向外侧)	58.28	37.60	—	—	—
-9.7	I 回线 A 相边导线下	55.90	35.73	—	—	—
-8.7	I 回线 A 相边导线外 1m (向内侧)	53.26	33.77	—	—	—
-7.7	I 回线 A 相边导线外 2m (向内侧)	50.46	31.77	—	—	—
-6.7	I 回线 A 相边导线外 3m (向内侧)	47.63	29.80	—	—	—
-5.7	I 回线 A 相边导线外 4m (向内侧)	44.90	27.90	—	—	—
-4.7	I 回线 A 相边导线外 5m (向内侧)	42.40	26.16	42.40	67.41	102.50
-3.7	I 回线 A 相边导线外 6m (向内侧)	40.25	24.64	40.25	63.19	92.16
-2.7	I 回线 A 相边导线外 7m (向内侧)	38.54	23.40	38.54	59.93	84.93
-1.7	I 回线 A 相边导线外 8m (向内侧)	37.33	22.50	37.33	57.68	80.26
-0.7	I 回线 A 相边导线外 9m (向内侧)	36.65	22.00	36.65	56.46	77.83
0.7	II 回线 C 相边导线外 9m	36.65	22.00	36.65	56.46	77.83
1.7	II 回线 C 相边导线外 8m	37.33	22.50	37.33	57.68	80.26

2.7	II 回线 C 相边导线外 7m	38.54	23.40	38.54	59.93	84.93
3.7	II 回线 C 相边导线外 6m	40.25	24.64	40.25	63.19	92.16
4.7	II 回线 C 相边导线外 5m	42.40	26.16	42.40	67.41	102.50
5.7	II 回线 C 相边导线外 4m	44.90	27.90	—	—	—
6.7	II 回线 C 相边导线外 3m	47.63	29.80	—	—	—
7.7	II 回线 C 相边导线外 2m	50.46	31.77	—	—	—
8.7	II 回线 C 相边导线外 1m	53.26	33.77	—	—	—
9.7	II 回线 C 相边导线下	55.90	35.73	—	—	—
10.7	II 回线 C 相边导线外 1m	58.28	37.60	—	—	—
11.7	II 回线 C 相边导线外 2m	60.34	39.36	—	—	—
12.7	II 回线 C 相边导线外 3m	62.07	40.98	—	—	—
13.7	II 回线 A 相边导线外 11m	63.52	42.46	—	—	—
14.7	II 回线 A 相边导线外 10m	64.74	43.78	—	—	—
15.7	II 回线 A 相边导线外 9m	65.80	44.97	—	—	—
16.7	II 回线 A 相边导线外 8m	66.76	46.03	—	—	—
17.7	II 回线 A 相边导线外 7m	67.65	46.98	—	—	—
18.7	II 回线 A 相边导线外 6m	68.48	47.81	—	—	—
19.7	II 回线 A 相边导线外 5m	69.23	48.55	—	—	—
20.7	II 回线 A 相边导线外 4m	69.89	49.19	—	—	—
21.7	II 回线 A 相边导线外 3m	70.43	49.74	—	—	—
22.7	II 回线 A 相边导线外 2m	70.81	50.21	—	—	—
23.7	II 回线 A 相边导线外 1m	71.06	50.58	—	—	—
24.7	II 回线 A 相边导线下	71.18	50.88	—	—	—
25.7	II 回 A 相投影距离 1m	71.22	51.09	—	—	—
26.7	II 回 A 相投影距离 2m	71.22	51.21	—	—	—
27.7	II 回 A 相投影距离 3m	71.19	51.25	—	—	—
28.7	II 回 A 相投影距离 4m	71.14	51.19	—	—	—
29.7	II 回 A 相投影距离 5m	71.02	51.01	—	—	—
30.7	II 回 A 相投影距离 6m	70.78	50.69	—	—	—
31.7	II 回 A 相投影距离 7m	70.32	50.20	—	—	—
32.7	II 回 A 相投影距离 8m	69.52	49.52	—	—	—
33.7	II 回 A 相投影距离 9m	68.29	48.63	—	—	—
34.7	II 回 A 相投影距离 10m	66.55	47.51	—	—	—
35.3	II 回 A 相边导线下	65.26	46.74	—	—	—
36.3	II 回 A 相边导线外 1m	62.71	45.29	—	—	—
37.3	II 回 A 相边导线外 2m	59.73	43.66	—	—	—
38.3	II 回 A 相边导线外 3m	56.44	41.89	—	—	—
39.3	II 回 A 相边导线外 4m	52.98	40.01	—	—	—
40.3	II 回 A 相边导线外 5m	49.48	38.06	49.48	66.71	91.47
41.3	II 回 A 相边导线外 6m	46.04	36.10	46.04	60.06	77.89
42.3	II 回 A 相边导线外 7m	42.74	34.16	42.74	54.10	67.12
43.3	II 回 A 相边导线外 8m	39.64	32.27	39.64	48.83	58.50
44.3	II 回 A 相边导线外 9m	36.75	30.44	36.75	44.21	51.52

45.3	II 回 A 相边导线外 10m	34.10	28.70	34.10	40.18	45.79
46.3	II 回 A 相边导线外 11m	31.67	27.05	31.67	36.66	41.04
47.3	II 回 A 相边导线外 12m	29.46	25.49	29.46	33.57	37.04
48.3	II 回 A 相边导线外 13m	27.45	24.04	27.45	30.86	33.64
49.3	II 回 A 相边导线外 14m	25.62	22.69	25.62	28.47	30.73
50.3	II 回 A 相边导线外 15m	23.96	21.42	23.96	26.36	28.21
51.3	II 回 A 相边导线外 16m	22.45	20.25	22.45	24.48	26.01
52.3	II 回 A 相边导线外 17m	21.07	19.16	21.07	22.80	24.09
53.3	II 回 A 相边导线外 18m	19.82	18.15	19.82	21.30	22.38
54.3	II 回 A 相边导线外 19m	18.67	17.21	18.67	19.95	20.87
55.3	II 回 A 相边导线外 20m	17.62	16.34	17.62	18.73	19.52
56.3	II 回 A 相边导线外 21m	16.66	15.53	16.66	17.63	18.31
57.3	II 回 A 相边导线外 22m	15.78	14.78	15.78	16.62	17.21
58.3	II 回 A 相边导线外 23m	14.97	14.08	14.97	15.71	16.22
59.3	II 回 A 相边导线外 24m	14.22	13.42	14.22	14.87	15.32
60.3	II 回 A 相边导线外 25m	13.52	12.82	13.52	14.10	14.50
61.3	II 回 A 相边导线外 26m	12.88	12.25	12.88	13.40	13.74
62.3	II 回 A 相边导线外 27m	12.28	11.71	12.28	12.74	13.05
63.3	II 回 A 相边导线外 28m	11.73	11.22	11.73	12.14	12.42
64.3	II 回 A 相边导线外 29m	11.21	10.75	11.21	11.58	11.83
65.3	II 回 A 相边导线外 30m	10.73	10.31	10.73	11.07	11.29
66.3	II 回 A 相边导线外 31m	10.28	9.90	10.28	10.58	10.78
67.3	II 回 A 相边导线外 32m	9.86	9.52	9.86	10.14	10.32
68.3	II 回 A 相边导线外 33m	9.47	9.15	9.47	9.72	9.88
69.3	II 回 A 相边导线外 34m	9.10	8.81	9.10	9.32	9.47
70.3	II 回 A 相边导线外 35m	8.75	8.49	8.75	8.96	9.09
71.3	II 回 A 相边导线外 36m	8.42	8.18	8.42	8.61	8.73
72.3	II 回 A 相边导线外 37m	8.12	7.89	8.12	8.29	8.40
73.3	II 回 A 相边导线外 38m	7.82	7.62	7.82	7.98	8.09
74.3	II 回 A 相边导线外 39m	7.55	7.36	7.55	7.69	7.79
75.3	II 回 A 相边导线外 40m	7.29	7.11	7.29	7.42	7.51
76.3	II 回 A 相边导线外 41m	7.04	6.88	7.04	7.17	7.25
77.3	II 回 A 相边导线外 42m	6.81	6.66	6.81	6.92	7.00
78.3	II 回 A 相边导线外 43m	6.59	6.45	6.59	6.69	6.76
79.3	II 回 A 相边导线外 44m	6.38	6.25	6.38	6.48	6.54
80.3	II 回 A 相边导线外 45m	6.18	6.06	6.18	6.27	6.33
81.3	II 回 A 相边导线外 46m	5.99	5.87	5.99	6.07	6.13
82.3	II 回 A 相边导线外 47m	5.81	5.70	5.81	5.89	5.94
83.3	II 回 A 相边导线外 48m	5.63	5.53	5.63	5.71	5.75
84.3	II 回 A 相边导线外 49m	5.47	5.38	5.47	5.54	5.58
85.3	II 回 A 相边导线外 50m	5.31	5.22	5.31	5.38	5.42

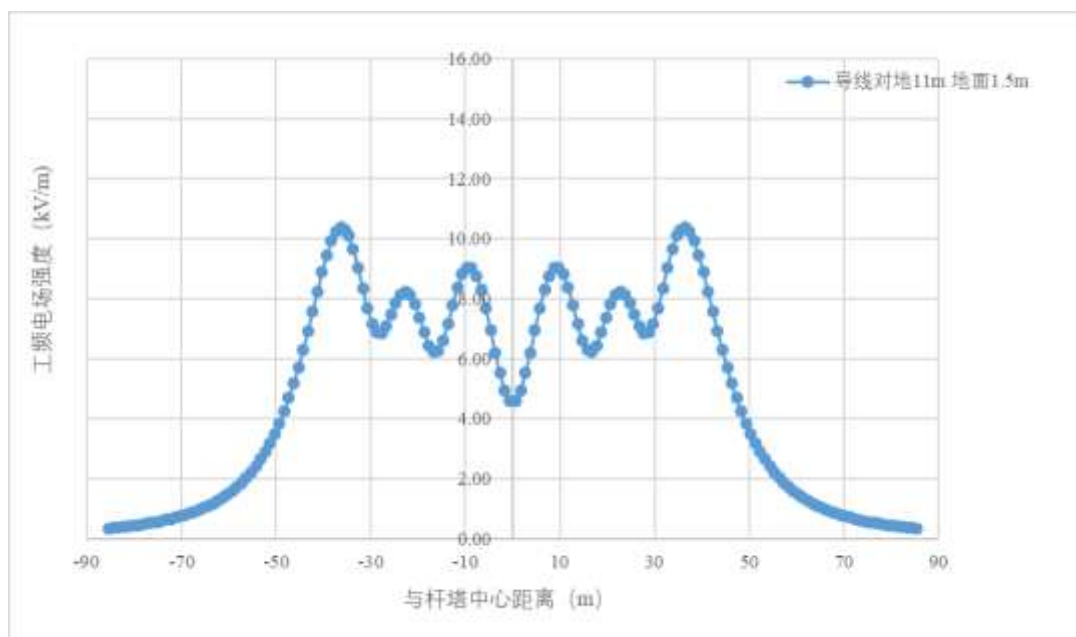


图 6-66 并行线路工频电场强度分布图（10mm 冰区）——非居民区

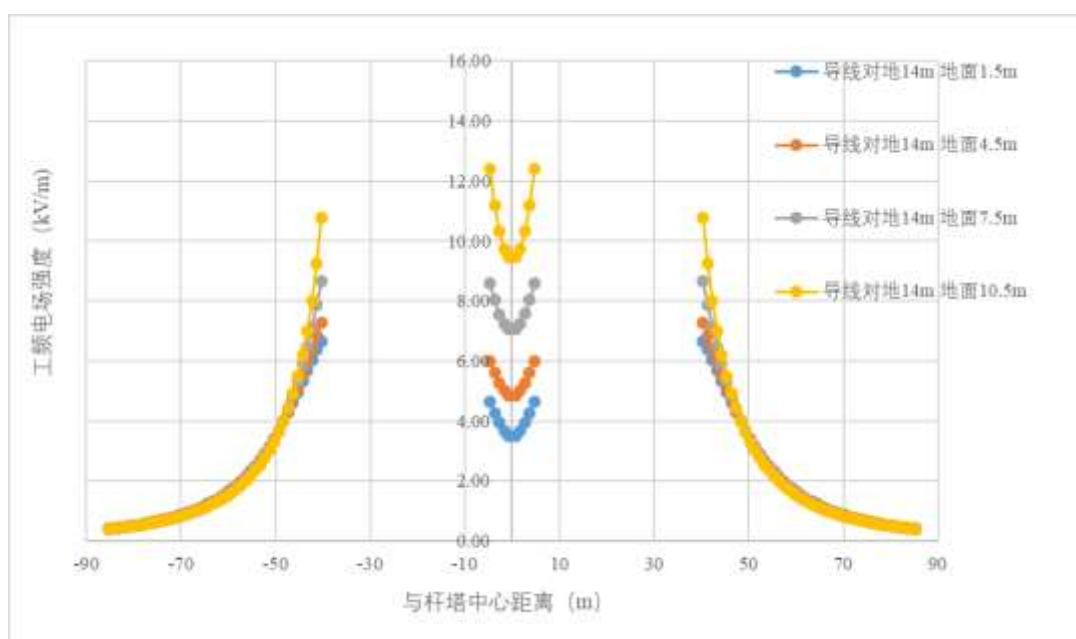


图 6-67 并行线路工频电场强度分布图（10mm 冰区）——居民区

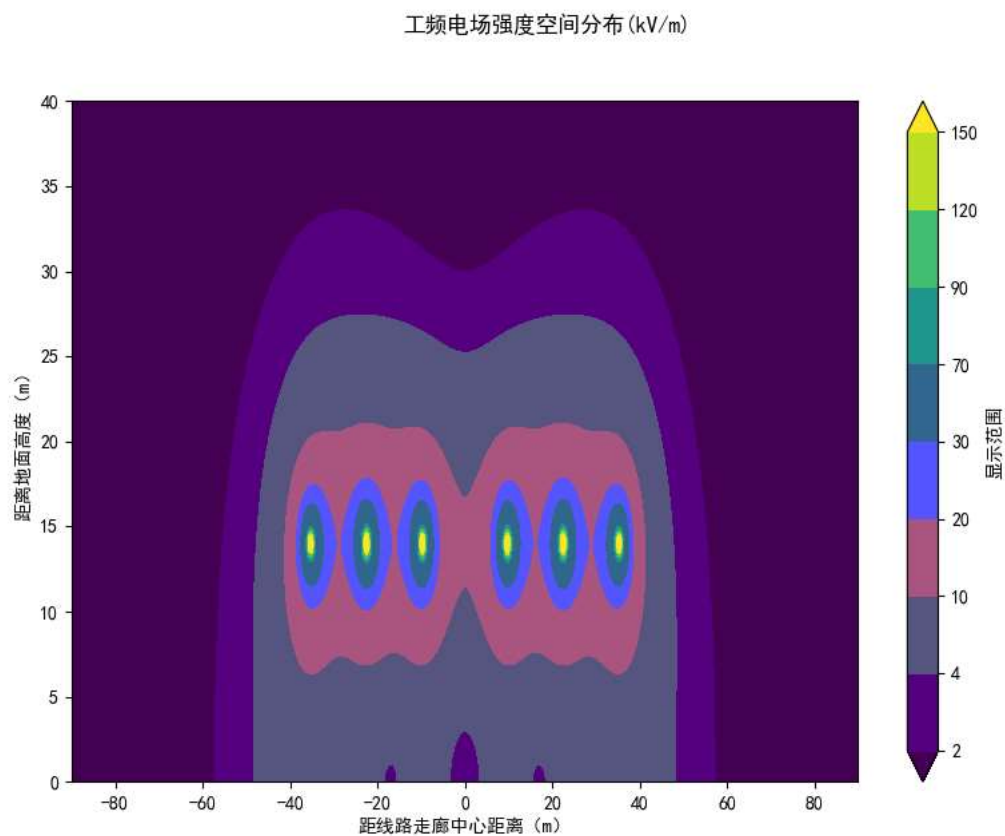


图 6-68 并行线路工频电场强度等值线图 (10mm 冰区)

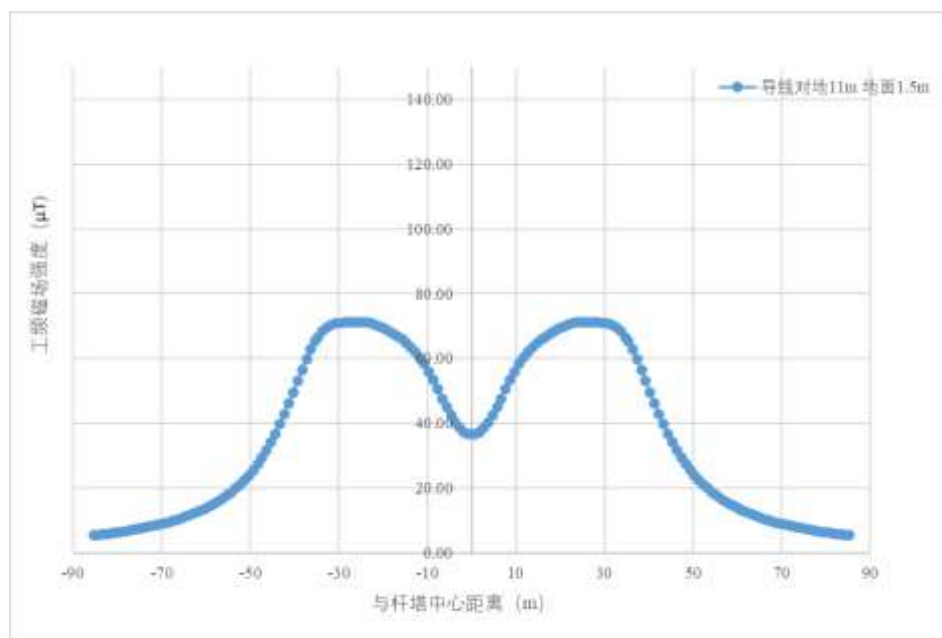


图 6-69 并行线路工频磁感应强度分布图 (10mm 冰区) ——非居民区

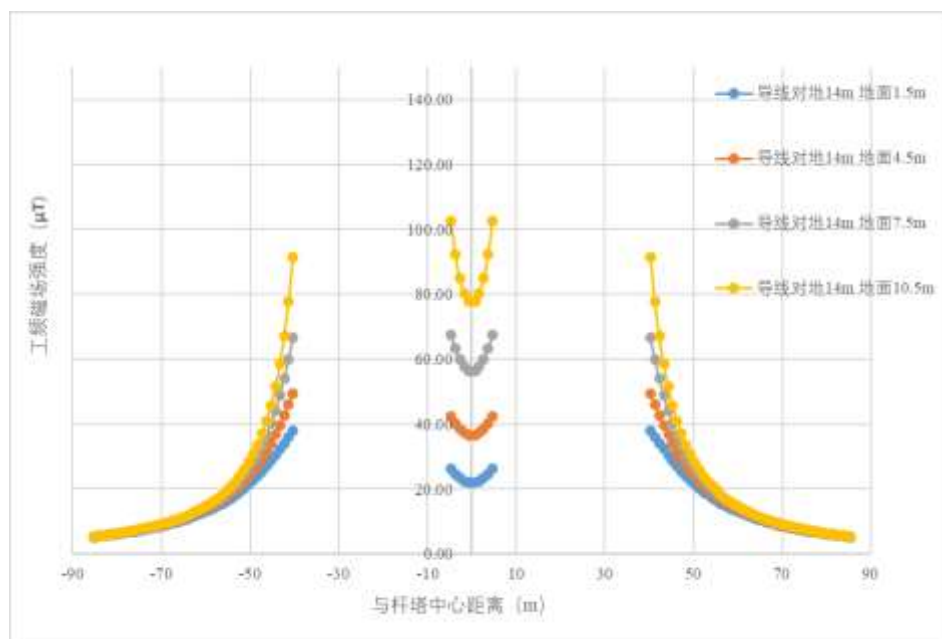


图 6-70 并行线路工频磁感应强度分布图（10mm 冰区）——居民区

工频磁感应强度空间分布（ μT ）

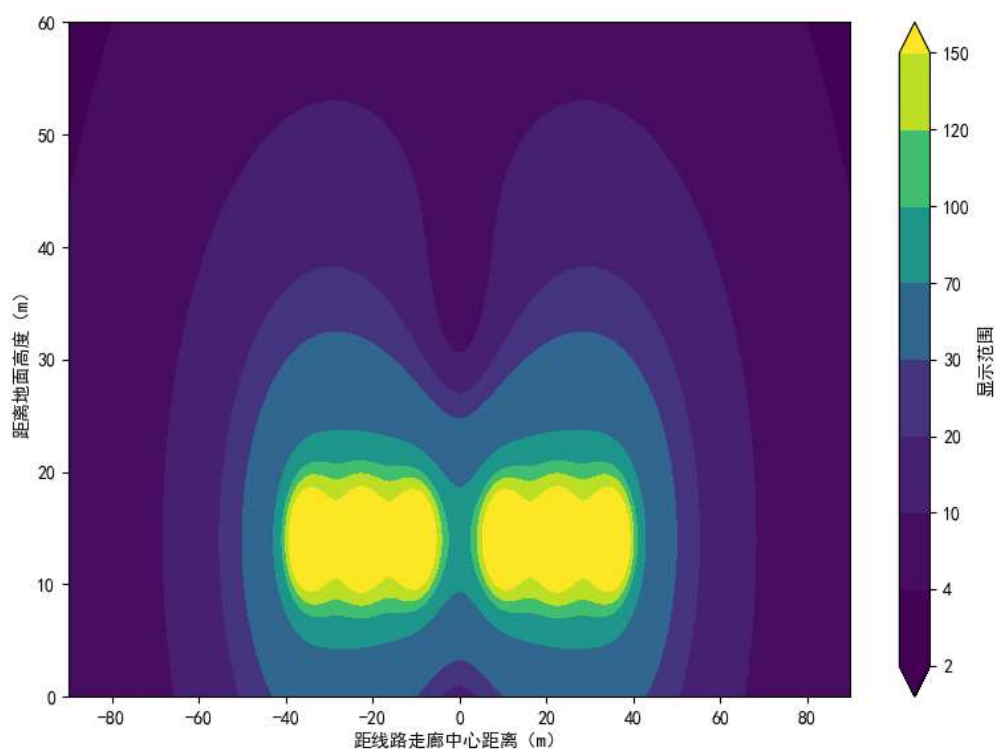


图 6-71 并行线路工频磁感应强度等值线图（10mm 冰区）

②15、20mm 冰区单回并行线路

15、20mm 冰区单回并行线路工频电场强度、工频磁感应强度预测结果参见表 6-63~

表 6-64 和图 6-72~图 6-77。

表 6-63 并行线路工频电场预测结果（15、20mm） 单位：kV/m

距并行 线路中 心距离 (m)	距本工程新建线路边相导线的距离 (m)	导线对 地 11m	导线对地 14m				
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m	
-87.45	I 回线 C 相边导线外 50m	0.36	0.43	0.42	0.42	0.41	
-86.45	I 回线 C 相边导线外 49m	0.38	0.45	0.44	0.44	0.43	
-85.45	I 回线 C 相边导线外 48m	0.40	0.47	0.46	0.46	0.45	
-84.45	I 回线 C 相边导线外 47m	0.42	0.49	0.49	0.48	0.47	
-83.45	I 回线 C 相边导线外 46m	0.44	0.51	0.51	0.50	0.49	
-82.45	I 回线 C 相边导线外 45m	0.46	0.54	0.53	0.53	0.51	
-81.45	I 回线 C 相边导线外 44m	0.48	0.56	0.56	0.55	0.54	
-80.45	I 回线 C 相边导线外 43m	0.51	0.59	0.59	0.58	0.56	
-79.45	I 回线 C 相边导线外 42m	0.53	0.62	0.62	0.61	0.59	
-78.45	I 回线 C 相边导线外 41m	0.56	0.65	0.65	0.64	0.62	
-77.45	I 回线 C 相边导线外 40m	0.59	0.69	0.68	0.67	0.65	
-76.45	I 回线 C 相边导线外 39m	0.63	0.72	0.72	0.71	0.69	
-75.45	I 回线 C 相边导线外 38m	0.66	0.76	0.76	0.74	0.72	
-74.45	I 回线 C 相边导线外 37m	0.70	0.81	0.80	0.78	0.76	
-73.45	I 回线 C 相边导线外 36m	0.74	0.85	0.84	0.83	0.81	
-72.45	I 回线 C 相边导线外 35m	0.79	0.90	0.89	0.87	0.85	
-71.45	I 回线 C 相边导线外 34m	0.84	0.95	0.94	0.93	0.90	
-70.45	I 回线 C 相边导线外 33m	0.89	1.01	1.00	0.98	0.95	
-69.45	I 回线 C 相边导线外 32m	0.95	1.07	1.06	1.04	1.01	
-68.45	I 回线 C 相边导线外 31m	1.01	1.14	1.13	1.10	1.07	
-67.45	I 回线 C 相边导线外 30m	1.08	1.21	1.20	1.17	1.14	
-66.45	I 回线 C 相边导线外 29m	1.15	1.29	1.28	1.25	1.21	
-65.45	I 回线 C 相边导线外 28m	1.24	1.38	1.36	1.33	1.29	
-64.45	I 回线 C 相边导线外 27m	1.33	1.47	1.45	1.42	1.37	
-63.45	I 回线 C 相边导线外 26m	1.43	1.57	1.55	1.52	1.46	
-62.45	I 回线 C 相边导线外 25m	1.54	1.68	1.66	1.62	1.57	
-61.45	I 回线 C 相边导线外 24m	1.66	1.80	1.78	1.74	1.68	
-60.45	I 回线 C 相边导线外 23m	1.80	1.93	1.91	1.87	1.80	
-59.45	I 回线 C 相边导线外 22m	1.95	2.07	2.05	2.01	1.93	
-58.45	I 回线 C 相边导线外 21m	2.11	2.23	2.21	2.16	2.08	
-57.45	I 回线 C 相边导线外 20m	2.30	2.40	2.38	2.33	2.25	
-56.45	I 回线 C 相边导线外 19m	2.51	2.59	2.57	2.52	2.43	
-55.45	I 回线 C 相边导线外 18m	2.74	2.79	2.77	2.73	2.63	
-54.45	I 回线 C 相边导线外 17m	3.00	3.02	3.00	2.96	2.86	
-53.45	I 回线 C 相边导线外 16m	3.29	3.26	3.25	3.21	3.12	
-52.45	I 回线 C 相边导线外 15m	3.61	3.52	3.52	3.50	3.41	

-51.45	I 回线 C 相边导线外 14m	3.97	3.81	3.82	3.81	3.74
-50.45	I 回线 C 相边导线外 13m	4.38	4.11	4.14	4.17	4.12
-49.45	I 回线 C 相边导线外 12m	4.83	4.44	4.49	4.56	4.55
-48.45	I 回线 C 相边导线外 11m	5.33	4.78	4.88	5.00	5.06
-47.45	I 回线 C 相边导线外 10m	5.88	5.15	5.28	5.50	5.65
-46.45	I 回线 C 相边导线外 9m	6.48	5.52	5.72	6.05	6.34
-45.45	I 回线 C 相边导线外 8m	7.12	5.89	6.17	6.67	7.18
-44.45	I 回线 C 相边导线外 7m	7.79	6.26	6.63	7.34	8.19
-43.45	I 回线 C 相边导线外 6m	8.47	6.61	7.09	8.08	9.43
-42.45	I 回线 C 相边导线外 5m	9.14	6.92	7.53	8.87	10.96
-41.45	I 回线 C 相边导线外 4m	9.75	7.18	—	—	—
-40.45	I 回线 C 相边导线外 3m	10.26	7.38	—	—	—
-39.45	I 回线 C 相边导线外 2m	10.62	7.48	—	—	—
-38.45	I 回线 C 相边导线外 1m	10.79	7.50	—	—	—
-37.45	I 回线 C 相边导线下	10.73	7.41	—	—	—
-36.55	I 回线 A 相边导线外 29m (向外侧)	10.48	7.24	—	—	—
-35.55	I 回线 A 相边导线外 28m (向外侧)	10.00	6.97	—	—	—
-34.55	I 回线 A 相边导线外 27m (向外侧)	9.36	6.63	—	—	—
-33.55	I 回线 A 相边导线外 26m (向外侧)	8.63	6.25	—	—	—
-32.55	I 回线 A 相边导线外 25m (向外侧)	7.89	5.86	—	—	—
-31.55	I 回线 A 相边导线外 24m (向外侧)	7.26	5.51	—	—	—
-30.55	I 回线 A 相边导线外 23m (向外侧)	6.82	5.24	—	—	—
-29.55	I 回线 A 相边导线外 22m (向外侧)	6.65	5.07	—	—	—
-28.55	I 回线 A 相边导线外 21m (向外侧)	6.78	5.03	—	—	—
-27.55	I 回线 A 相边导线外 20m (向外侧)	7.14	5.08	—	—	—
-26.55	I 回线 A 相边导线外 19m (向外侧)	7.66	5.20	—	—	—
-25.55	I 回线 A 相边导线外 18m (向外侧)	8.20	5.35	—	—	—
-24.55	I 回线 A 相边导线外 17m (向外侧)	8.67	5.48	—	—	—
-23.55	I 回线 A 相边导线外 16m (向外侧)	8.97	5.56	—	—	—
-22.55	I 回线 A 相边导线外 15m (向外侧)	9.07	5.56	—	—	—
-21.55	I 回线 A 相边导线外 14m (向外侧)	8.92	5.46	—	—	—
-20.55	I 回线 A 相边导线外 13m (向外侧)	8.55	5.28	—	—	—
-19.55	I 回线 A 相边导线外 12m (向外侧)	8.00	5.02	—	—	—
-18.55	I 回线 A 相边导线外 11m (向外侧)	7.34	4.72	—	—	—
-17.55	I 回线 A 相边导线外 10m (向外侧)	6.67	4.43	—	—	—
-16.55	I 回线 A 相边导线外 9m (向外侧)	6.11	4.18	—	—	—
-15.55	I 回线 A 相边导线外 8m (向外侧)	5.77	4.03	—	—	—
-14.55	I 回线 A 相边导线外 7m (向外侧)	5.75	4.01	—	—	—
-13.55	I 回线 A 相边导线外 6m (向外侧)	6.04	4.13	—	—	—
-12.55	I 回线 A 相边导线外 5m (向外侧)	6.56	4.35	—	—	—
-11.55	I 回线 A 相边导线外 4m (向外侧)	7.21	4.62	—	—	—
-10.55	I 回线 A 相边导线外 3m (向外侧)	7.86	4.90	—	—	—

-9.55	I 回线 A 相边导线外 2m (向外侧)	8.40	5.13	—	—	—
-8.55	I 回线 A 相边导线外 1m (向外侧)	8.77	5.29	—	—	—
-7.55	I 回线 A 相边导线下	8.91	5.36	—	—	—
-6.55	I 回线 A 相边导线外 1m (向内侧)	8.80	5.32	—	—	—
-5.55	I 回线 A 相边导线外 2m (向内侧)	8.46	5.19	—	—	—
-4.55	I 回线 A 相边导线外 3m (向内侧)	7.93	4.97	—	—	—
-3.55	I 回线 A 相边导线外 4m (向内侧)	7.30	4.72	—	—	—
-3	I 回线 A 相边导线外 5m (向内侧)	6.95	4.57	6.21	9.49	14.63
-2	I 回线 A 相边导线外 6m (向内侧)	6.35	4.33	5.97	9.12	13.58
-1	I 回线 A 相边导线外 7m (向内侧)	5.93	4.16	5.81	8.87	12.96
0	I 回线 A 相边导线外 8m (向内侧)	5.77	4.10	5.75	8.79	12.76
1	II 回线 C 相边导线外 7m	5.93	4.16	5.81	8.87	12.96
2	II 回线 C 相边导线外 6m	6.35	4.33	5.97	9.12	13.58
3	II 回线 C 相边导线外 5m	6.95	4.57	6.21	9.49	14.63
3.55	II 回线 C 相边导线外 4m	7.30	4.72	—	—	—
4.55	II 回线 C 相边导线外 3m	7.93	4.98	—	—	—
5.55	II 回线 C 相边导线外 2m	8.46	5.19	—	—	—
6.55	II 回线 C 相边导线外 1m	8.80	5.32	—	—	—
7.55	II 回线 C 相边导线下	8.91	5.36	—	—	—
8.55	II 回线 C 相边导线外 1m (向外侧)	8.78	5.30	—	—	—
9.55	II 回线 C 相边导线外 2m (向外侧)	8.41	5.13	—	—	—
10.55	II 回线 C 相边导线外 3m (向外侧)	7.86	4.90	—	—	—
11.55	II 回线 C 相边导线外 4m (向外侧)	7.21	4.62	—	—	—
12.55	II 回线 C 相边导线外 5m (向外侧)	6.56	4.35	—	—	—
13.55	II 回线 C 相边导线外 6m (向外侧)	6.04	4.13	—	—	—
14.55	II 回线 C 相边导线外 7m (向外侧)	5.75	4.01	—	—	—
15.55	II 回线 C 相边导线外 8m (向外侧)	5.78	4.03	—	—	—
16.55	II 回线 C 相边导线外 9m (向外侧)	6.11	4.18	—	—	—
17.55	II 回线 C 相边导线外 10m (向外侧)	6.67	4.43	—	—	—
18.55	II 回线 C 相边导线外 11m (向外侧)	7.34	4.72	—	—	—
19.55	II 回线 C 相边导线外 12m (向外侧)	8.00	5.02	—	—	—
20.55	II 回线 C 相边导线外 13m (向外侧)	8.55	5.28	—	—	—
21.55	II 回线 C 相边导线外 14m (向外侧)	8.92	5.46	—	—	—
22.55	II 回线 C 相边导线外 15m (向外侧)	9.07	5.56	—	—	—
23.55	II 回线 C 相边导线外 16m (向外侧)	8.97	5.56	—	—	—
24.55	II 回线 C 相边导线外 17m (向外侧)	8.66	5.48	—	—	—
25.55	II 回线 C 相边导线外 18m (向外侧)	8.20	5.35	—	—	—
26.55	II 回线 C 相边导线外 19m (向外侧)	7.65	5.20	—	—	—
27.55	II 回线 C 相边导线外 20m (向外侧)	7.14	5.08	—	—	—
28.55	II 回线 C 相边导线外 21m (向外侧)	6.78	5.02	—	—	—
29.55	II 回线 C 相边导线外 22m (向外侧)	6.65	5.07	—	—	—
30.55	II 回线 C 相边导线外 23m (向外侧)	6.82	5.24	—	—	—
31.55	II 回线 C 相边导线外 24m (向外侧)	7.25	5.51	—	—	—

32.55	II 回线 C 相边导线外 25m (向外侧)	7.89	5.86	—	—	—
33.55	II 回线 C 相边导线外 26m (向外侧)	8.62	6.24	—	—	—
34.55	II 回线 C 相边导线外 27m (向外侧)	9.36	6.63	—	—	—
35.55	II 回线 C 相边导线外 28m (向外侧)	10.00	6.97	—	—	—
36.55	II 回线 C 相边导线外 29m (向外侧)	10.47	7.24	—	—	—
37.45	II 回 A 相边导线外	10.72	7.40	—	—	—
38.45	II 回 A 相边导线外 1m	10.78	7.49	—	—	—
39.45	II 回 A 相边导线外 2m	10.62	7.48	—	—	—
40.45	II 回 A 相边导线外 3m	10.26	7.37	—	—	—
41.45	II 回 A 相边导线外 4m	9.75	7.18	—	—	—
42.45	II 回 A 相边导线外 5m	9.14	6.92	7.53	8.87	10.96
43.45	II 回 A 相边导线外 6m	8.47	6.61	7.09	8.08	9.43
44.45	II 回 A 相边导线外 7m	7.79	6.26	6.63	7.34	8.19
45.45	II 回 A 相边导线外 8m	7.12	5.89	6.17	6.67	7.18
46.45	II 回 A 相边导线外 9m	6.48	5.52	5.71	6.05	6.34
47.45	II 回 A 相边导线外 10m	5.88	5.14	5.28	5.50	5.65
48.45	II 回 A 相边导线外 11m	5.33	4.78	4.87	5.00	5.06
49.45	II 回 A 相边导线外 12m	4.83	4.44	4.49	4.56	4.55
50.45	II 回 A 相边导线外 13m	4.38	4.11	4.14	4.17	4.12
51.45	II 回 A 相边导线外 14m	3.97	3.81	3.82	3.81	3.74
52.45	II 回 A 相边导线外 15m	3.61	3.52	3.52	3.49	3.41
53.45	II 回 A 相边导线外 16m	3.29	3.26	3.25	3.21	3.12
54.45	II 回 A 相边导线外 17m	3.00	3.02	3.00	2.96	2.86
55.45	II 回 A 相边导线外 18m	2.74	2.79	2.77	2.73	2.63
56.45	II 回 A 相边导线外 19m	2.51	2.59	2.57	2.52	2.43
57.45	II 回 A 相边导线外 20m	2.30	2.40	2.38	2.33	2.25
58.45	II 回 A 相边导线外 21m	2.11	2.23	2.21	2.16	2.08
59.45	II 回 A 相边导线外 22m	1.95	2.07	2.05	2.01	1.93
60.45	II 回 A 相边导线外 23m	1.80	1.93	1.91	1.87	1.80
61.45	II 回 A 相边导线外 24m	1.66	1.80	1.78	1.74	1.68
62.45	II 回 A 相边导线外 25m	1.54	1.68	1.66	1.62	1.56
63.45	II 回 A 相边导线外 26m	1.43	1.57	1.55	1.52	1.46
64.45	II 回 A 相边导线外 27m	1.33	1.47	1.45	1.42	1.37
65.45	II 回 A 相边导线外 28m	1.24	1.38	1.36	1.33	1.29
66.45	II 回 A 相边导线外 29m	1.15	1.29	1.28	1.25	1.21
67.45	II 回 A 相边导线外 30m	1.08	1.21	1.20	1.17	1.13
68.45	II 回 A 相边导线外 31m	1.01	1.14	1.13	1.10	1.07
69.45	II 回 A 相边导线外 32m	0.95	1.07	1.06	1.04	1.01
70.45	II 回 A 相边导线外 33m	0.89	1.01	1.00	0.98	0.95
71.45	II 回 A 相边导线外 34m	0.84	0.95	0.94	0.93	0.90
72.45	II 回 A 相边导线外 35m	0.79	0.90	0.89	0.87	0.85
73.45	II 回 A 相边导线外 36m	0.74	0.85	0.84	0.83	0.81
74.45	II 回 A 相边导线外 37m	0.70	0.81	0.80	0.78	0.76

75.45	II 回 A 相边导线外 38m	0.66	0.76	0.76	0.74	0.72
76.45	II 回 A 相边导线外 39m	0.63	0.72	0.72	0.71	0.69
77.45	II 回 A 相边导线外 40m	0.59	0.69	0.68	0.67	0.65
78.45	II 回 A 相边导线外 41m	0.56	0.65	0.65	0.64	0.62
79.45	II 回 A 相边导线外 42m	0.53	0.62	0.62	0.61	0.59
80.45	II 回 A 相边导线外 43m	0.51	0.59	0.59	0.58	0.56
81.45	II 回 A 相边导线外 44m	0.48	0.56	0.56	0.55	0.54
82.45	II 回 A 相边导线外 45m	0.46	0.54	0.53	0.53	0.51
83.45	II 回 A 相边导线外 46m	0.44	0.51	0.51	0.50	0.49
84.45	II 回 A 相边导线外 47m	0.42	0.49	0.49	0.48	0.47
85.45	II 回 A 相边导线外 48m	0.40	0.47	0.46	0.46	0.45
86.45	II 回 A 相边导线外 49m	0.38	0.45	0.44	0.44	0.43
87.45	II 回 A 相边导线外 50m	0.36	0.43	0.42	0.42	0.41

注：根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），500kV 输电线路不应跨越长期住人的建筑物，且边导线与建筑物之间的最小水平距离为 5m，因此本环评将线路下方以及边导线 5m 以内的计算结果用“-”表示；而为反映线路在居民区最小线路高度下的电磁环境影响水平，将导线对地 14m 时地面 1.5m 高度处的计算结果全部列出。下同。

表 6-64 并行线路工频磁场强度预测结果（15、20mm 冰区） 单位：μT

距并行 线路中 心距离 (m)	距本工程新建线路边相导线的距离 (m)	导线对 地 11m	导线对地 14m				
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m	
-87.45	I 回线 C 相边导线外 50m	5.91	5.82	5.91	5.98	6.03	
-86.45	I 回线 C 相边导线外 49m	6.08	5.98	6.08	6.16	6.21	
-85.45	I 回线 C 相边导线外 48m	6.26	6.16	6.26	6.34	6.39	
-84.45	I 回线 C 相边导线外 47m	6.45	6.34	6.45	6.54	6.59	
-83.45	I 回线 C 相边导线外 46m	6.65	6.53	6.65	6.74	6.80	
-82.45	I 回线 C 相边导线外 45m	6.86	6.73	6.86	6.95	7.02	
-81.45	I 回线 C 相边导线外 44m	7.07	6.93	7.07	7.18	7.25	
-80.45	I 回线 C 相边导线外 43m	7.30	7.15	7.30	7.41	7.49	
-79.45	I 回线 C 相边导线外 42m	7.54	7.38	7.54	7.66	7.74	
-78.45	I 回线 C 相边导线外 41m	7.79	7.62	7.79	7.93	8.01	
-77.45	I 回线 C 相边导线外 40m	8.06	7.87	8.06	8.20	8.30	
-76.45	I 回线 C 相边导线外 39m	8.34	8.14	8.34	8.50	8.60	
-75.45	I 回线 C 相边导线外 38m	8.64	8.42	8.64	8.81	8.92	
-74.45	I 回线 C 相边导线外 37m	8.95	8.71	8.95	9.14	9.26	
-73.45	I 回线 C 相边导线外 36m	9.28	9.03	9.28	9.48	9.62	
-72.45	I 回线 C 相边导线外 35m	9.64	9.36	9.64	9.86	10.00	
-71.45	I 回线 C 相边导线外 34m	10.01	9.70	10.01	10.25	10.41	
-70.45	I 回线 C 相边导线外 33m	10.41	10.07	10.41	10.67	10.84	
-69.45	I 回线 C 相边导线外 32m	10.83	10.46	10.83	11.12	11.31	

-68.45	I 回线 C 相边导线外 31m	11.28	10.88	11.28	11.60	11.81
-67.45	I 回线 C 相边导线外 30m	11.76	11.32	11.76	12.12	12.35
-66.45	I 回线 C 相边导线外 29m	12.28	11.79	12.28	12.67	12.93
-65.45	I 回线 C 相边导线外 28m	12.83	12.29	12.83	13.26	13.55
-64.45	I 回线 C 相边导线外 27m	13.42	12.82	13.42	13.90	14.23
-63.45	I 回线 C 相边导线外 26m	14.05	13.38	14.05	14.59	14.96
-62.45	I 回线 C 相边导线外 25m	14.74	13.99	14.74	15.34	15.76
-61.45	I 回线 C 相边导线外 24m	15.47	14.64	15.47	16.16	16.63
-60.45	I 回线 C 相边导线外 23m	16.27	15.33	16.27	17.04	17.58
-59.45	I 回线 C 相边导线外 22m	17.13	16.08	17.13	18.01	18.63
-58.45	I 回线 C 相边导线外 21m	18.06	16.87	18.06	19.07	19.78
-57.45	I 回线 C 相边导线外 20m	19.07	17.73	19.07	20.23	21.06
-56.45	I 回线 C 相边导线外 19m	20.18	18.65	20.18	21.51	22.47
-55.45	I 回线 C 相边导线外 18m	21.38	19.64	21.38	22.93	24.06
-54.45	I 回线 C 相边导线外 17m	22.69	20.70	22.69	24.50	25.84
-53.45	I 回线 C 相边导线外 16m	24.13	21.85	24.13	26.25	27.85
-52.45	I 回线 C 相边导线外 15m	25.71	23.07	25.71	28.21	30.13
-51.45	I 回线 C 相边导线外 14m	27.44	24.39	27.44	30.40	32.75
-50.45	I 回线 C 相边导线外 13m	29.34	25.81	29.34	32.88	35.77
-49.45	I 回线 C 相边导线外 12m	31.43	27.32	31.43	35.68	39.28
-48.45	I 回线 C 相边导线外 11m	33.71	28.93	33.71	38.87	43.40
-47.45	I 回线 C 相边导线外 10m	36.21	30.63	36.21	42.49	48.29
-46.45	I 回线 C 相边导线外 9m	38.94	32.43	38.94	46.62	54.16
-45.45	I 回线 C 相边导线外 8m	41.88	34.31	41.88	51.33	61.29
-44.45	I 回线 C 相边导线外 7m	45.04	36.24	45.04	56.69	70.07
-43.45	I 回线 C 相边导线外 6m	48.38	38.22	48.38	62.72	80.99
-42.45	I 回线 C 相边导线外 5m	51.84	40.20	51.84	69.41	94.71
-41.45	I 回线 C 相边导线外 4m	55.33	42.16	—	—	—
-40.45	I 回线 C 相边导线外 3m	58.75	44.03	—	—	—
-39.45	I 回线 C 相边导线外 2m	61.95	45.78	—	—	—
-38.45	I 回线 C 相边导线外 1m	64.80	47.37	—	—	—
-37.45	I 回线 C 相边导线下	67.16	48.76	—	—	—
-36.55	I 回线 A 相边导线外 29m (向外侧)	68.83	49.82	—	—	—
-35.55	I 回线 A 相边导线外 28m (向外侧)	70.14	50.78	—	—	—
-34.55	I 回线 A 相边导线外 27m (向外侧)	70.93	51.51	—	—	—
-33.55	I 回线 A 相边导线外 26m (向外侧)	71.31	52.03	—	—	—
-32.55	I 回线 A 相边导线外 25m (向外侧)	71.37	52.36	—	—	—
-31.55	I 回线 A 相边导线外 24m (向外侧)	71.26	52.55	—	—	—
-30.55	I 回线 A 相边导线外 23m (向外侧)	71.08	52.62	—	—	—
-29.55	I 回线 A 相边导线外 22m (向外侧)	70.91	52.60	—	—	—
-28.55	I 回线 A 相边导线外 21m (向外侧)	70.81	52.51	—	—	—
-27.55	I 回线 A 相边导线外 20m (向外侧)	70.78	52.38	—	—	—

-26.55	I 回线 A 相边导线外 19m (向外侧)	70.82	52.19	—	—	—
-25.55	I 回线 A 相边导线外 18m (向外侧)	70.89	51.97	—	—	—
-24.55	I 回线 A 相边导线外 17m (向外侧)	70.92	51.69	—	—	—
-23.55	I 回线 A 相边导线外 16m (向外侧)	70.85	51.36	—	—	—
-22.55	I 回线 A 相边导线外 15m (向外侧)	70.63	50.96	—	—	—
-21.55	I 回线 A 相边导线外 14m (向外侧)	70.22	50.49	—	—	—
-20.55	I 回线 A 相边导线外 13m (向外侧)	69.63	49.94	—	—	—
-19.55	I 回线 A 相边导线外 12m (向外侧)	68.90	49.32	—	—	—
-18.55	I 回线 A 相边导线外 11m (向外侧)	68.07	48.63	—	—	—
-17.55	I 回线 A 相边导线外 10m (向外侧)	67.19	47.86	—	—	—
-16.55	I 回线 A 相边导线外 9m (向外侧)	66.31	47.02	—	—	—
-15.55	I 回线 A 相边导线外 8m (向外侧)	65.45	46.09	—	—	—
-14.55	I 回线 A 相边导线外 7m (向外侧)	64.60	45.07	—	—	—
-13.55	I 回线 A 相边导线外 6m (向外侧)	63.72	43.95	—	—	—
-12.55	I 回线 A 相边导线外 5m (向外侧)	62.78	42.71	—	—	—
-11.55	I 回线 A 相边导线外 4m (向外侧)	61.70	41.34	—	—	—
-10.55	I 回线 A 相边导线外 3m (向外侧)	60.41	39.83	—	—	—
-9.55	I 回线 A 相边导线外 2m (向外侧)	58.84	38.17	—	—	—
-8.55	I 回线 A 相边导线外 1m (向外侧)	56.98	36.39	—	—	—
-7.55	I 回线 A 相边导线下	54.82	34.50	—	—	—
-6.55	I 回线 A 相边导线外 1m (向内侧)	52.45	32.57	—	—	—
-5.55	I 回线 A 相边导线外 2m (向内侧)	49.98	30.65	—	—	—
-4.55	I 回线 A 相边导线外 3m (向内侧)	47.56	28.82	—	—	—
-3.55	I 回线 A 相边导线外 4m (向内侧)	45.36	27.17	—	—	—
-3	I 回线 A 相边导线外 5m (向内侧)	44.31	26.39	44.31	73.89	119.13
-2	I 回线 A 相边导线外 6m (向内侧)	42.76	25.22	42.76	70.78	109.86
-1	I 回线 A 相边导线外 7m (向内侧)	41.79	24.49	41.79	68.84	104.51
0	I 回线 A 相边导线外 8m (向内侧)	41.45	24.23	41.45	68.19	102.77
1	II 回线 C 相边导线外 7m	41.79	24.49	41.79	68.84	104.51
2	II 回线 C 相边导线外 6m	42.76	25.22	42.76	70.78	109.86
3	II 回线 C 相边导线外 5m	44.31	26.39	44.31	73.89	119.13
3.55	II 回线 C 相边导线外 4m	45.36	27.17	—	—	—
4.55	II 回线 C 相边导线外 3m	47.56	28.82	—	—	—
5.55	II 回线 C 相边导线外 2m	49.98	30.65	—	—	—
6.55	II 回线 C 相边导线外 1m	52.45	32.57	—	—	—
7.55	II 回线 C 相边导线下	54.82	34.50	—	—	—
8.55	II 回线 C 相边导线外 1m (向外侧)	56.98	36.39	—	—	—
9.55	II 回线 C 相边导线外 2m (向外侧)	58.84	38.17	—	—	—
10.55	II 回线 C 相边导线外 3m (向外侧)	60.41	39.83	—	—	—
11.55	II 回线 C 相边导线外 4m (向外侧)	61.70	41.34	—	—	—
12.55	II 回线 C 相边导线外 5m (向外侧)	62.78	42.71	—	—	—
13.55	II 回线 C 相边导线外 6m (向外侧)	63.72	43.95	—	—	—
14.55	II 回线 C 相边导线外 7m (向外侧)	64.60	45.07	—	—	—

15.55	II 回线 C 相边导线外 8m (向外侧)	65.45	46.09	—	—	—
16.55	II 回线 C 相边导线外 9m (向外侧)	66.31	47.02	—	—	—
17.55	II 回线 C 相边导线外 10m (向外侧)	67.19	47.86	—	—	—
18.55	II 回线 C 相边导线外 11m (向外侧)	68.07	48.63	—	—	—
19.55	II 回线 C 相边导线外 12m (向外侧)	68.90	49.32	—	—	—
20.55	II 回线 C 相边导线外 13m (向外侧)	69.63	49.94	—	—	—
21.55	II 回线 C 相边导线外 14m (向外侧)	70.22	50.49	—	—	—
22.55	II 回线 C 相边导线外 15m (向外侧)	70.63	50.96	—	—	—
23.55	II 回线 C 相边导线外 16m (向外侧)	70.85	51.36	—	—	—
24.55	II 回线 C 相边导线外 17m (向外侧)	70.92	51.69	—	—	—
25.55	II 回线 C 相边导线外 18m (向外侧)	70.89	51.97	—	—	—
26.55	II 回线 C 相边导线外 19m (向外侧)	70.82	52.19	—	—	—
27.55	II 回线 C 相边导线外 20m (向外侧)	70.78	52.38	—	—	—
28.55	II 回线 C 相边导线外 21m (向外侧)	70.81	52.51	—	—	—
29.55	II 回线 C 相边导线外 22m (向外侧)	70.91	52.60	—	—	—
30.55	II 回线 C 相边导线外 23m (向外侧)	71.08	52.62	—	—	—
31.55	II 回线 C 相边导线外 24m (向外侧)	71.26	52.55	—	—	—
32.55	II 回线 C 相边导线外 25m (向外侧)	71.37	52.36	—	—	—
33.55	II 回线 C 相边导线外 26m (向外侧)	71.31	52.03	—	—	—
34.55	II 回线 C 相边导线外 27m (向外侧)	70.93	51.51	—	—	—
35.55	II 回线 C 相边导线外 28m (向外侧)	70.14	50.78	—	—	—
36.55	II 回线 C 相边导线外 29m (向外侧)	68.83	49.82	—	—	—
37.45	II 回 A 相边导线下	67.16	48.76	—	—	—
38.45	II 回 A 相边导线外 1m	64.80	47.37	—	—	—
39.45	II 回 A 相边导线外 2m	61.95	45.78	—	—	—
40.45	II 回 A 相边导线外 3m	58.75	44.03	—	—	—
41.45	II 回 A 相边导线外 4m	55.33	42.16	—	—	—
42.45	II 回 A 相边导线外 5m	51.84	40.20	51.84	69.41	94.71
43.45	II 回 A 相边导线外 6m	48.38	38.22	48.38	62.72	80.99
44.45	II 回 A 相边导线外 7m	45.04	36.24	45.04	56.69	70.07
45.45	II 回 A 相边导线外 8m	41.88	34.31	41.88	51.33	61.29
46.45	II 回 A 相边导线外 9m	38.94	32.43	38.94	46.62	54.16
47.45	II 回 A 相边导线外 10m	36.21	30.63	36.21	42.49	48.29
48.45	II 回 A 相边导线外 11m	33.71	28.93	33.71	38.87	43.40
49.45	II 回 A 相边导线外 12m	31.43	27.32	31.43	35.68	39.28
50.45	II 回 A 相边导线外 13m	29.34	25.81	29.34	32.88	35.77
51.45	II 回 A 相边导线外 14m	27.44	24.39	27.44	30.40	32.75
52.45	II 回 A 相边导线外 15m	25.71	23.07	25.71	28.21	30.13
53.45	II 回 A 相边导线外 16m	24.13	21.85	24.13	26.25	27.85
54.45	II 回 A 相边导线外 17m	22.69	20.70	22.69	24.50	25.84
55.45	II 回 A 相边导线外 18m	21.38	19.64	21.38	22.93	24.06
56.45	II 回 A 相边导线外 19m	20.18	18.65	20.18	21.51	22.47
57.45	II 回 A 相边导线外 20m	19.07	17.73	19.07	20.23	21.06

58.45	II 回 A 相边导线外 21m	18.06	16.87	18.06	19.07	19.78
59.45	II 回 A 相边导线外 22m	17.13	16.08	17.13	18.01	18.63
60.45	II 回 A 相边导线外 23m	16.27	15.33	16.27	17.04	17.58
61.45	II 回 A 相边导线外 24m	15.47	14.64	15.47	16.16	16.63
62.45	II 回 A 相边导线外 25m	14.74	13.99	14.74	15.34	15.76
63.45	II 回 A 相边导线外 26m	14.05	13.38	14.05	14.59	14.96
64.45	II 回 A 相边导线外 27m	13.42	12.82	13.42	13.90	14.23
65.45	II 回 A 相边导线外 28m	12.83	12.29	12.83	13.26	13.55
66.45	II 回 A 相边导线外 29m	12.28	11.79	12.28	12.67	12.93
67.45	II 回 A 相边导线外 30m	11.76	11.32	11.76	12.12	12.35
68.45	II 回 A 相边导线外 31m	11.28	10.88	11.28	11.60	11.81
69.45	II 回 A 相边导线外 32m	10.83	10.46	10.83	11.12	11.31
70.45	II 回 A 相边导线外 33m	10.41	10.07	10.41	10.67	10.84
71.45	II 回 A 相边导线外 34m	10.01	9.70	10.01	10.25	10.41
72.45	II 回 A 相边导线外 35m	9.64	9.36	9.64	9.86	10.00
73.45	II 回 A 相边导线外 36m	9.28	9.03	9.28	9.48	9.62
74.45	II 回 A 相边导线外 37m	8.95	8.71	8.95	9.14	9.26
75.45	II 回 A 相边导线外 38m	8.64	8.42	8.64	8.81	8.92
76.45	II 回 A 相边导线外 39m	8.34	8.14	8.34	8.50	8.60
77.45	II 回 A 相边导线外 40m	8.06	7.87	8.06	8.20	8.30
78.45	II 回 A 相边导线外 41m	7.79	7.62	7.79	7.93	8.01
79.45	II 回 A 相边导线外 42m	7.54	7.38	7.54	7.66	7.74
80.45	II 回 A 相边导线外 43m	7.30	7.15	7.30	7.41	7.49
81.45	II 回 A 相边导线外 44m	7.07	6.93	7.07	7.18	7.25
82.45	II 回 A 相边导线外 45m	6.86	6.73	6.86	6.95	7.02
83.45	II 回 A 相边导线外 46m	6.65	6.53	6.65	6.74	6.80
84.45	II 回 A 相边导线外 47m	6.45	6.34	6.45	6.54	6.59
85.45	II 回 A 相边导线外 48m	6.26	6.16	6.26	6.34	6.39
86.45	II 回 A 相边导线外 49m	6.08	5.98	6.08	6.16	6.21
87.45	II 回 A 相边导线外 50m	5.91	5.82	5.91	5.98	6.03

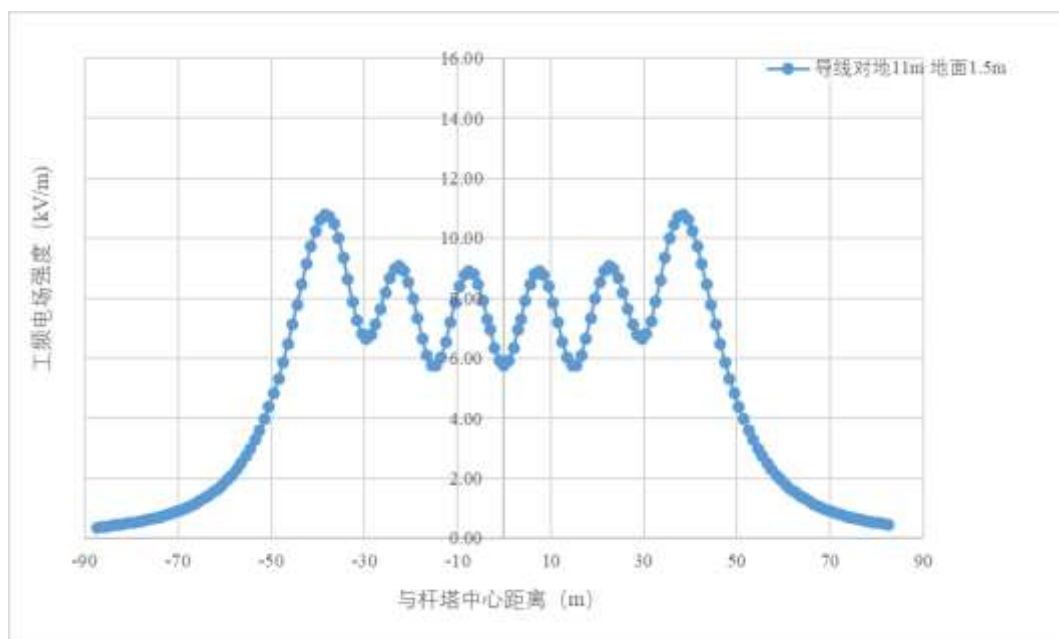


图 6-72 并行线路工频电场强度分布图（15、20mm 冰区）——非居民区

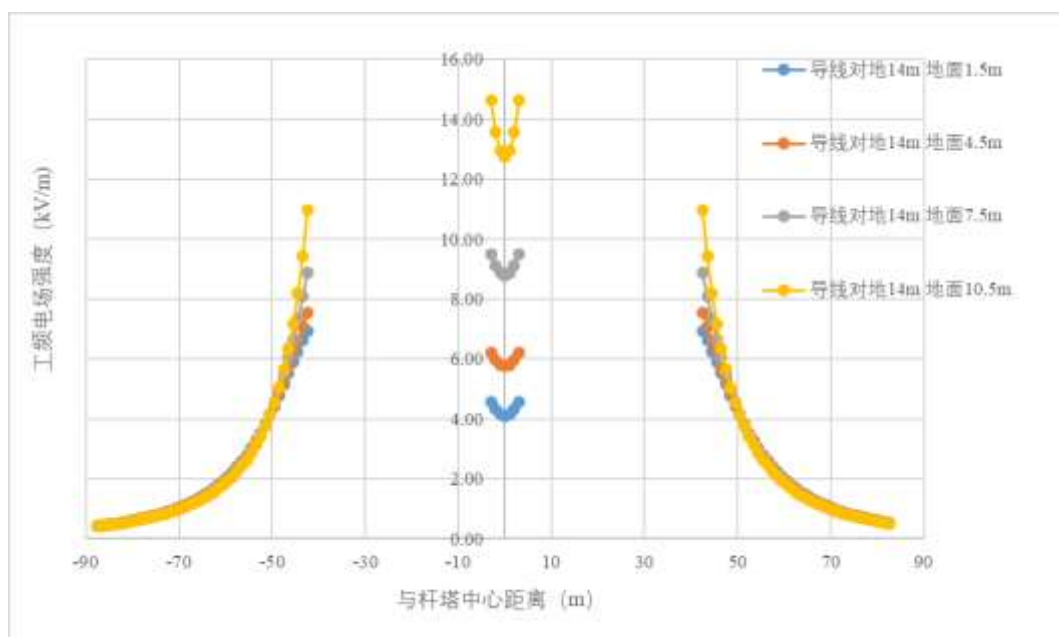


图 6-73 并行线路工频电场强度分布图（15、20mm 冰区）——居民区

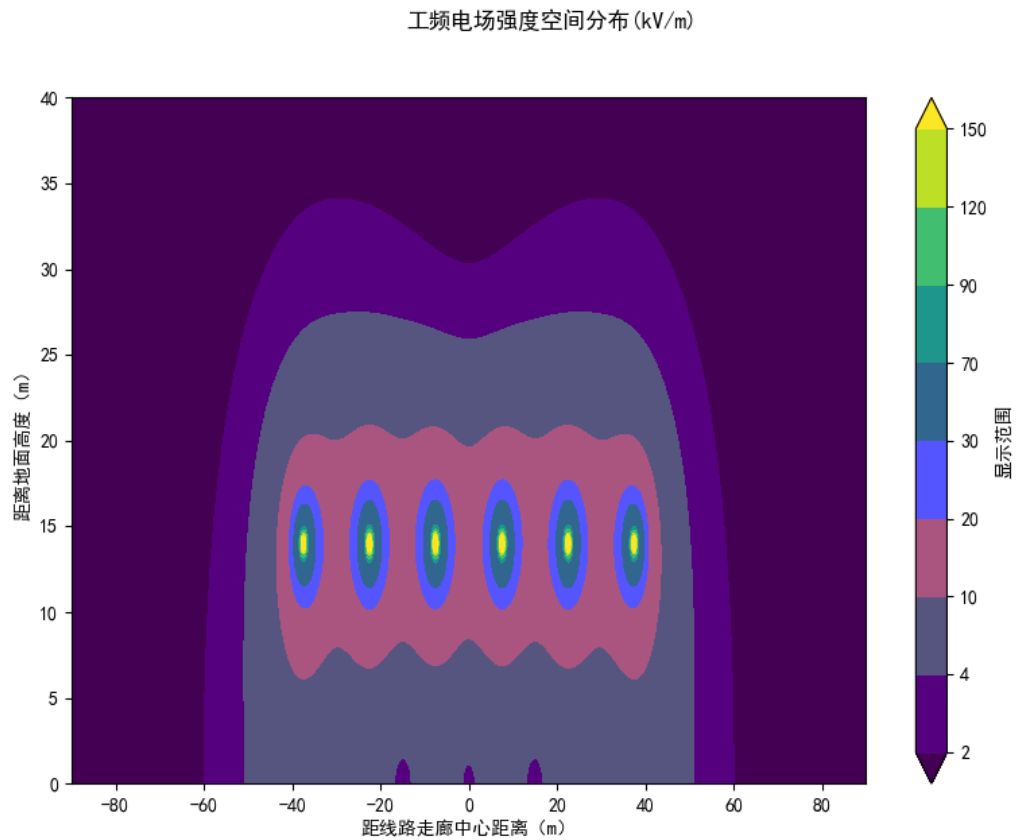


图 6-74 并行线路工频电场强度等值线图（15、20mm 冰区）

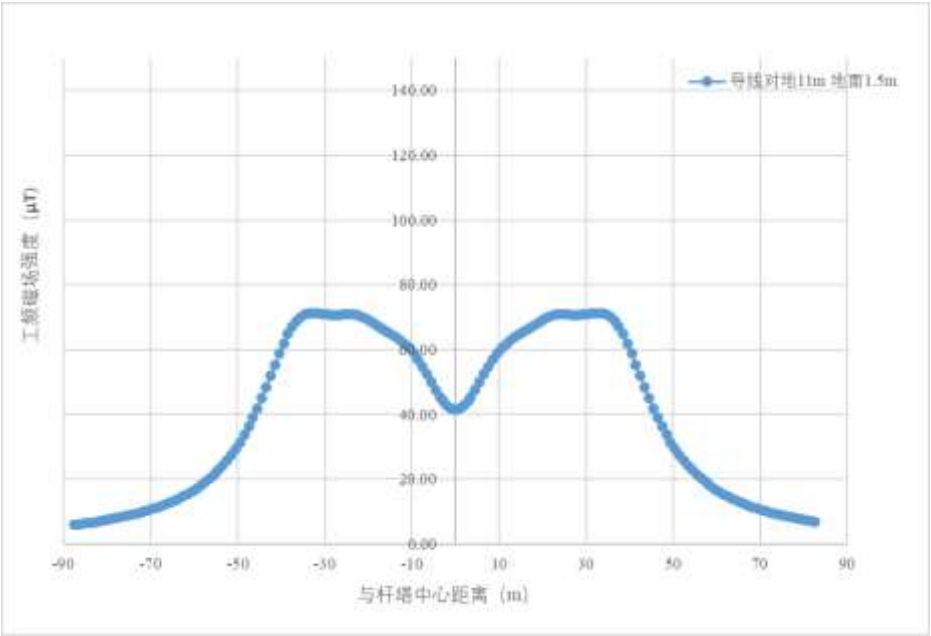


图 6-75 并行线路工频磁感应强度分布图（15、20mm 冰区）——非居民区

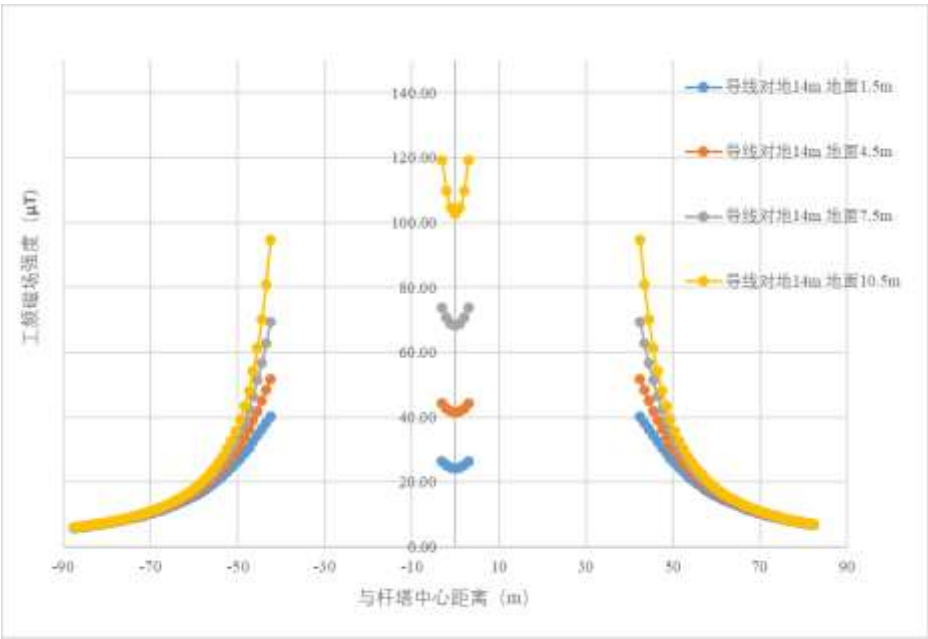


图 6-76 并行线路工频磁感应强度分布图（15、20mm 冰区）——居民区

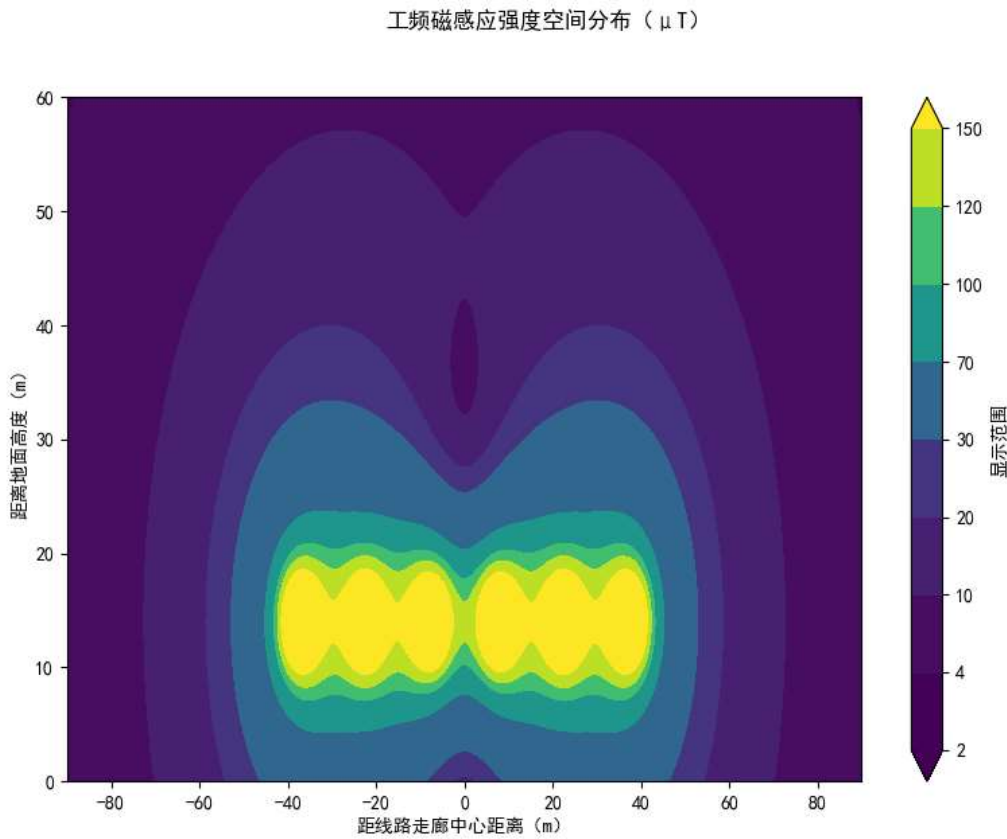


图 6-77 并行线路工频磁感应强度等值线图（15、20mm 冰区）

3）预测结果分析

①10mm 冰区单回并行线路

其他地区:当本工程并行 500kV 单回线路导线对地距离为 11m 时,距地面 1.5m 处,并行线路产生的工频电场强度最大值为 10.38kV/m,大于 10kV/m;磁感应强度最大值为 71.22 μ T,小于 100 μ T。

居民区,当本工程并行单回线路导线对地距离为 14m 时,线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处,边相导线外 5m 处,工频电场强度最大值分别为 6.65kV/m、7.28kV/m、8.65kV/m、12.41 kV/m,大于 4 kV/m 的公众曝露控制限值;在距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处,磁感应强度最大值分别为 38.06 μ T、49.48 μ T、67.41 μ T,均满足 100 μ T 的公众曝露控制限值,距地面 10.5m 高度处,磁感应强度最大值为 102.50 μ T,不满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。

②15、20mm 冰区单回并行线路

其他地区:当本工程并行 500kV 单回线路导线对地距离为 11m 时,距地面 1.5m 处,并行线路产生的工频电场强度最大值为 10.79kV/m,大于 10kV/m;磁感应强度最大值为 71.37 μ T,小于 100 μ T。

居民区,当本工程并行单回线路导线对地距离为 14m 时,线路在距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处,边相导线外 5m 处,工频电场强度最大值分别为 6.92kV/m、7.53kV/m、9.49kV/m、14.63 kV/m,大于 4 kV/m 的公众曝露控制限值;在距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处,磁感应强度最大值分别为 40.20 μ T、51.84 μ T、73.89 μ T,均满足 100 μ T 的公众曝露控制限值,距地面 10.5m 高度处,磁感应强度最大值为 119.13 μ T,不满足 100 μ T 的公众曝露控制限值。

4) 线路抬升高度预测计算

根据电磁预测结果可知,10mm 冰区和 15、20mm 冰区下,新建 500kV 单回线路并行时,经过其它地区、导线对地距离为 11m 时,线路下方工频电场强度最大值均大于 10kV/m,需抬升导线对地高度。

10mm 冰区和 15、20mm 冰区下,新建 500kV 单回线路并行时,经过居民区、导线对地距离为 14m 时,线路边相导线 5m 外存在工频电场强度大于 4kV/m 的区域,为指导工程设计在后续塔基定位阶段通过抬升导线对地距离的方式确保线路临近房屋工频电场满足标准,本环评进行新建线路抬升高度预测计算。

10mm 冰区下,线路抬升高度及工频电场强度、磁感应强度预测结果参见表 6-65~表 6-66。15、20mm 冰区下,线路抬升高度及工频电场强度、磁感应强度预测结果参见

表 6-67~表 6-68

表 6-65 并行线路电磁环境达标的最小线高及工频电场强度预测结果 (10mm 冰区)

单位: kV/m

距并行 线路中 心距离 (m)	距本工程新建线路边相导线的距离 (m)	导线对 地 11.5m	导线对 地 20.5m	导线对 地 21m	导线对 地 22.5m	导线对 地 24.5m
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-85.3	I 回线 C 相边导线外 50m	0.35	0.50	0.51	0.52	0.53
-84.3	I 回线 C 相边导线外 49m	0.37	0.52	0.53	0.54	0.55
-83.3	I 回线 C 相边导线外 48m	0.38	0.55	0.55	0.56	0.57
-82.3	I 回线 C 相边导线外 47m	0.40	0.57	0.57	0.58	0.60
-81.3	I 回线 C 相边导线外 46m	0.42	0.59	0.60	0.61	0.62
-80.3	I 回线 C 相边导线外 45m	0.44	0.62	0.62	0.63	0.64
-79.3	I 回线 C 相边导线外 44m	0.47	0.65	0.65	0.66	0.67
-78.3	I 回线 C 相边导线外 43m	0.49	0.68	0.68	0.69	0.70
-77.3	I 回线 C 相边导线外 42m	0.52	0.71	0.71	0.72	0.73
-76.3	I 回线 C 相边导线外 41m	0.55	0.74	0.74	0.75	0.76
-75.3	I 回线 C 相边导线外 40m	0.58	0.78	0.78	0.79	0.79
-74.3	I 回线 C 相边导线外 39m	0.61	0.81	0.81	0.82	0.83
-73.3	I 回线 C 相边导线外 38m	0.64	0.85	0.85	0.86	0.86
-72.3	I 回线 C 相边导线外 37m	0.68	0.89	0.89	0.90	0.90
-71.3	I 回线 C 相边导线外 36m	0.72	0.94	0.94	0.94	0.94
-70.3	I 回线 C 相边导线外 35m	0.77	0.98	0.98	0.99	0.99
-69.3	I 回线 C 相边导线外 34m	0.81	1.03	1.03	1.04	1.03
-68.3	I 回线 C 相边导线外 33m	0.87	1.09	1.09	1.09	1.08
-67.3	I 回线 C 相边导线外 32m	0.92	1.14	1.14	1.14	1.13
-66.3	I 回线 C 相边导线外 31m	0.98	1.20	1.20	1.20	1.19
-65.3	I 回线 C 相边导线外 30m	1.05	1.27	1.26	1.26	1.24
-64.3	I 回线 C 相边导线外 29m	1.13	1.33	1.33	1.32	1.30
-63.3	I 回线 C 相边导线外 28m	1.21	1.41	1.40	1.39	1.37
-62.3	I 回线 C 相边导线外 27m	1.30	1.48	1.48	1.46	1.44
-61.3	I 回线 C 相边导线外 26m	1.39	1.56	1.56	1.54	1.51
-60.3	I 回线 C 相边导线外 25m	1.50	1.65	1.64	1.62	1.58
-59.3	I 回线 C 相边导线外 24m	1.62	1.74	1.73	1.70	1.67
-58.3	I 回线 C 相边导线外 23m	1.75	1.84	1.83	1.79	1.75
-57.3	I 回线 C 相边导线外 22m	1.90	1.94	1.93	1.89	1.84
-56.3	I 回线 C 相边导线外 21m	2.06	2.04	2.03	1.99	1.94
-55.3	I 回线 C 相边导线外 20m	2.24	2.16	2.14	2.09	2.04
-54.3	I 回线 C 相边导线外 19m	2.44	2.27	2.26	2.21	2.14
-53.3	I 回线 C 相边导线外 18m	2.66	2.39	2.38	2.32	2.25
-52.3	I 回线 C 相边导线外 17m	2.91	2.52	2.51	2.44	2.37

-51.3	I 回线 C 相边导线外 16m	3.19	2.65	2.64	2.57	2.49
-50.3	I 回线 C 相边导线外 15m	3.49	2.78	2.77	2.70	2.62
-49.3	I 回线 C 相边导线外 14m	3.84	2.92	2.91	2.83	2.75
-48.3	I 回线 C 相边导线外 13m	4.22	3.05	3.05	2.97	2.88
-47.3	I 回线 C 相边导线外 12m	4.64	3.18	3.19	3.11	3.02
-46.3	I 回线 C 相边导线外 11m	5.10	3.31	3.32	3.25	3.16
-45.3	I 回线 C 相边导线外 10m	5.60	3.43	3.46	3.39	3.31
-44.3	I 回线 C 相边导线外 9m	6.14	3.55	3.58	3.52	3.45
-43.3	I 回线 C 相边导线外 8m	6.71	3.65	3.70	3.64	3.59
-42.3	I 回线 C 相边导线外 7m	7.30	3.74	3.80	3.76	3.72
-41.3	I 回线 C 相边导线外 6m	7.89	3.80	3.88	3.87	3.84
-40.3	I 回线 C 相边导线外 5m	8.45	3.85	3.95	3.95	3.95
-39.3	I 回线 C 相边导线外 4m	8.95	3.87	—	—	—
-38.3	I 回线 C 相边导线外 3m	9.35	3.87	—	—	—
-37.3	I 回线 C 相边导线外 2m	9.61	3.83	—	—	—
-36.3	I 回线 C 相边导线外 1m	9.69	3.77	—	—	—
-35.3	I 回线 C 相边导线下	9.58	3.68	—	—	—
-34.7	I 回线 A 相边导线外 25m (向外侧)	9.42	3.61	—	—	—
-33.7	I 回线 A 相边导线外 24m (向外侧)	9.01	3.48	—	—	—
-32.7	I 回线 A 相边导线外 23m (向外侧)	8.46	3.33	—	—	—
-31.7	I 回线 A 相边导线外 22m (向外侧)	7.85	3.16	—	—	—
-30.7	I 回线 A 相边导线外 21m (向外侧)	7.26	2.99	—	—	—
-29.7	I 回线 A 相边导线外 20m (向外侧)	6.78	2.81	—	—	—
-28.7	I 回线 A 相边导线外 19m (向外侧)	6.51	2.63	—	—	—
-27.7	I 回线 A 相边导线外 18m (向外侧)	6.46	2.46	—	—	—
-26.7	I 回线 A 相边导线外 17m (向外侧)	6.62	2.30	—	—	—
-25.7	I 回线 A 相边导线外 16m (向外侧)	6.91	2.15	—	—	—
-24.7	I 回线 A 相边导线外 15m (向外侧)	7.21	2.01	—	—	—
-23.7	I 回线 A 相边导线外 14m (向外侧)	7.43	1.89	—	—	—
-22.7	I 回线 A 相边导线外 13m (向外侧)	7.51	1.78	—	—	—
-21.7	I 回线 A 相边导线外 12m (向外侧)	7.42	1.69	—	—	—
-20.7	I 回线 A 相边导线外 11m (向外侧)	7.16	1.61	—	—	—
-19.7	I 回线 A 相边导线外 10m (向外侧)	6.77	1.56	—	—	—
-18.7	I 回线 A 相边导线外 9m (向外侧)	6.35	1.53	—	—	—
-17.7	I 回线 A 相边导线外 8m (向外侧)	6.00	1.52	—	—	—
-16.7	I 回线 A 相边导线外 7m (向外侧)	5.82	1.55	—	—	—
-15.7	I 回线 A 相边导线外 6m (向外侧)	5.88	1.61	—	—	—
-14.7	I 回线 A 相边导线外 5m (向外侧)	6.19	1.68	—	—	—
-13.7	I 回线 A 相边导线外 4m (向外侧)	6.67	1.77	—	—	—
-12.7	I 回线 A 相边导线外 3m (向外侧)	7.21	1.85	—	—	—
-11.7	I 回线 A 相边导线外 2m (向外侧)	7.72	1.93	—	—	—
-10.7	I 回线 A 相边导线外 1m (向外侧)	8.10	2.00	—	—	—
-9.7	I 回线 A 相边导线下	8.30	2.04	—	—	—

-8.7	I 回线 A 相边导线外 1m (向内侧)	8.30	2.06	—	—	—
-7.7	I 回线 A 相边导线外 2m (向内侧)	8.08	2.05	—	—	—
-6.7	I 回线 A 相边导线外 3m (向内侧)	7.68	2.02	—	—	—
-5.7	I 回线 A 相边导线外 4m (向内侧)	7.13	1.97	—	—	—
-4.7	I 回线 A 相边导线外 5m (向内侧)	6.50	1.90	2.29	2.69	3.03
-3.7	I 回线 A 相边导线外 6m (向内侧)	5.85	1.83	2.24	2.65	2.99
-2.7	I 回线 A 相边导线外 7m (向内侧)	5.23	1.77	2.18	2.61	2.96
-1.7	I 回线 A 相边导线外 8m (向内侧)	4.73	1.71	2.14	2.58	2.94
-0.7	I 回线 A 相边导线外 9m (向内侧)	4.42	1.68	2.12	2.56	2.93
0.7	II 回线 C 相边导线外 9m	4.42	1.68	2.12	2.56	2.93
1.7	II 回线 C 相边导线外 8m	4.73	1.71	2.14	2.58	2.94
2.7	II 回线 C 相边导线外 7m	5.23	1.77	2.18	2.61	2.96
3.7	II 回线 C 相边导线外 6m	5.85	1.84	2.24	2.65	2.99
4.7	II 回线 C 相边导线外 5m	6.50	1.91	2.30	2.69	3.03
5.7	II 回线 C 相边导线外 4m	7.14	1.97	—	—	—
6.7	II 回线 C 相边导线外 3m	7.68	2.02	—	—	—
7.7	II 回线 C 相边导线外 2m	8.08	2.05	—	—	—
8.7	II 回线 C 相边导线外 1m	8.30	2.06	—	—	—
9.7	II 回线 C 相边导线下	8.31	2.04	—	—	—
10.7	II 回线 C 相边导线外 1m	8.10	2.00	—	—	—
11.7	II 回线 C 相边导线外 2m	7.72	1.93	—	—	—
12.7	II 回线 C 相边导线外 3m	7.22	1.86	—	—	—
13.7	II 回线 A 相边导线外 11m	6.67	1.77	—	—	—
14.7	II 回线 A 相边导线外 10m	6.19	1.68	—	—	—
15.7	II 回线 A 相边导线外 9m	5.89	1.61	—	—	—
16.7	II 回线 A 相边导线外 8m	5.82	1.55	—	—	—
17.7	II 回线 A 相边导线外 7m	6.00	1.53	—	—	—
18.7	II 回线 A 相边导线外 6m	6.36	1.53	—	—	—
19.7	II 回线 A 相边导线外 5m	6.78	1.56	—	—	—
20.7	II 回线 A 相边导线外 4m	7.16	1.61	—	—	—
21.7	II 回线 A 相边导线外 3m	7.42	1.69	—	—	—
22.7	II 回线 A 相边导线外 2m	7.51	1.78	—	—	—
23.7	II 回线 A 相边导线外 1m	7.43	1.89	—	—	—
24.7	II 回线 A 相边导线下	7.20	2.01	—	—	—
25.7	II 回 A 相投影距离 1m	6.90	2.15	—	—	—
26.7	II 回 A 相投影距离 2m	6.62	2.29	—	—	—
27.7	II 回 A 相投影距离 3m	6.46	2.46	—	—	—
28.7	II 回 A 相投影距离 4m	6.50	2.63	—	—	—
29.7	II 回 A 相投影距离 5m	6.78	2.81	—	—	—
30.7	II 回 A 相投影距离 6m	7.26	2.99	—	—	—
31.7	II 回 A 相投影距离 7m	7.85	3.16	—	—	—
32.7	II 回 A 相投影距离 8m	8.46	3.33	—	—	—
33.7	II 回 A 相投影距离 9m	9.01	3.48	—	—	—

34.7	II 回 A 相投影距离 10m	9.42	3.61	—	—	—
35.3	II 回 A 相边导线下	9.58	3.68	—	—	—
36.3	II 回 A 相边导线外 1m	9.69	3.77	—	—	—
37.3	II 回 A 相边导线外 2m	9.60	3.83	—	—	—
38.3	II 回 A 相边导线外 3m	9.35	3.87	—	—	—
39.3	II 回 A 相边导线外 4m	8.95	3.87	—	—	—
40.3	II 回 A 相边导线外 5m	8.45	3.85	3.95	3.95	3.95
41.3	II 回 A 相边导线外 6m	7.89	3.80	3.88	3.86	3.84
42.3	II 回 A 相边导线外 7m	7.30	3.74	3.80	3.76	3.72
43.3	II 回 A 相边导线外 8m	6.71	3.65	3.69	3.64	3.58
44.3	II 回 A 相边导线外 9m	6.14	3.55	3.58	3.52	3.45
45.3	II 回 A 相边导线外 10m	5.60	3.43	3.45	3.38	3.31
46.3	II 回 A 相边导线外 11m	5.10	3.31	3.32	3.25	3.16
47.3	II 回 A 相边导线外 12m	4.64	3.18	3.19	3.11	3.02
48.3	II 回 A 相边导线外 13m	4.22	3.05	3.05	2.97	2.88
49.3	II 回 A 相边导线外 14m	3.84	2.92	2.91	2.83	2.75
50.3	II 回 A 相边导线外 15m	3.49	2.78	2.77	2.70	2.62
51.3	II 回 A 相边导线外 16m	3.18	2.65	2.64	2.57	2.49
52.3	II 回 A 相边导线外 17m	2.91	2.52	2.51	2.44	2.37
53.3	II 回 A 相边导线外 18m	2.66	2.39	2.38	2.32	2.25
54.3	II 回 A 相边导线外 19m	2.44	2.27	2.26	2.20	2.14
55.3	II 回 A 相边导线外 20m	2.24	2.15	2.14	2.09	2.03
56.3	II 回 A 相边导线外 21m	2.06	2.04	2.03	1.99	1.93
57.3	II 回 A 相边导线外 22m	1.90	1.94	1.92	1.89	1.84
58.3	II 回 A 相边导线外 23m	1.75	1.84	1.82	1.79	1.75
59.3	II 回 A 相边导线外 24m	1.62	1.74	1.73	1.70	1.66
60.3	II 回 A 相边导线外 25m	1.50	1.65	1.64	1.62	1.58
61.3	II 回 A 相边导线外 26m	1.39	1.56	1.56	1.54	1.51
62.3	II 回 A 相边导线外 27m	1.29	1.48	1.48	1.46	1.44
63.3	II 回 A 相边导线外 28m	1.21	1.41	1.40	1.39	1.37
64.3	II 回 A 相边导线外 29m	1.13	1.33	1.33	1.32	1.30
65.3	II 回 A 相边导线外 30m	1.05	1.27	1.26	1.26	1.24
66.3	II 回 A 相边导线外 31m	0.98	1.20	1.20	1.20	1.19
67.3	II 回 A 相边导线外 32m	0.92	1.14	1.14	1.14	1.13
68.3	II 回 A 相边导线外 33m	0.87	1.09	1.09	1.09	1.08
69.3	II 回 A 相边导线外 34m	0.81	1.03	1.03	1.03	1.03
70.3	II 回 A 相边导线外 35m	0.77	0.98	0.98	0.99	0.99
71.3	II 回 A 相边导线外 36m	0.72	0.94	0.94	0.94	0.94
72.3	II 回 A 相边导线外 37m	0.68	0.89	0.89	0.90	0.90
73.3	II 回 A 相边导线外 38m	0.64	0.85	0.85	0.86	0.86
74.3	II 回 A 相边导线外 39m	0.61	0.81	0.81	0.82	0.83
75.3	II 回 A 相边导线外 40m	0.58	0.77	0.78	0.79	0.79
76.3	II 回 A 相边导线外 41m	0.55	0.74	0.74	0.75	0.76

77.3	II 回 A 相边导线外 42m	0.52	0.71	0.71	0.72	0.73
78.3	II 回 A 相边导线外 43m	0.49	0.68	0.68	0.69	0.70
79.3	II 回 A 相边导线外 44m	0.47	0.65	0.65	0.66	0.67
80.3	II 回 A 相边导线外 45m	0.44	0.62	0.62	0.63	0.64
81.3	II 回 A 相边导线外 46m	0.42	0.59	0.60	0.61	0.62
82.3	II 回 A 相边导线外 47m	0.40	0.57	0.57	0.58	0.60
83.3	II 回 A 相边导线外 48m	0.38	0.55	0.55	0.56	0.57
84.3	II 回 A 相边导线外 49m	0.37	0.52	0.53	0.54	0.55
85.3	II 回 A 相边导线外 50m	0.35	0.50	0.51	0.52	0.53

表 6-66 并行线路电磁环境达标的最小线高及工频磁场强度预测结果 (10mm 冰区)

单位: μT

距并行 线路中 心距离 (m)	距本工程新建线路边相导线的距离 (m)	导线对 地 11.5m	导线对 地 20.5m	导线对 地 21m	导线对 地 22.5m	导线对 地 24.5m
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-85.3	I 回线 C 相边导线外 50m	5.30	4.98	5.08	5.14	5.17
-84.3	I 回线 C 相边导线外 49m	5.45	5.11	5.22	5.28	5.32
-83.3	I 回线 C 相边导线外 48m	5.62	5.25	5.37	5.44	5.48
-82.3	I 回线 C 相边导线外 47m	5.79	5.40	5.53	5.60	5.64
-81.3	I 回线 C 相边导线外 46m	5.97	5.55	5.69	5.76	5.81
-80.3	I 回线 C 相边导线外 45m	6.16	5.71	5.86	5.94	5.99
-79.3	I 回线 C 相边导线外 44m	6.36	5.88	6.03	6.12	6.17
-78.3	I 回线 C 相边导线外 43m	6.57	6.06	6.22	6.31	6.37
-77.3	I 回线 C 相边导线外 42m	6.79	6.24	6.41	6.51	6.57
-76.3	I 回线 C 相边导线外 41m	7.02	6.43	6.62	6.72	6.79
-75.3	I 回线 C 相边导线外 40m	7.26	6.63	6.83	6.94	7.01
-74.3	I 回线 C 相边导线外 39m	7.52	6.84	7.05	7.17	7.25
-73.3	I 回线 C 相边导线外 38m	7.79	7.06	7.29	7.42	7.50
-72.3	I 回线 C 相边导线外 37m	8.08	7.28	7.53	7.67	7.76
-71.3	I 回线 C 相边导线外 36m	8.39	7.52	7.79	7.94	8.04
-70.3	I 回线 C 相边导线外 35m	8.71	7.77	8.06	8.23	8.34
-69.3	I 回线 C 相边导线外 34m	9.05	8.04	8.35	8.53	8.65
-68.3	I 回线 C 相边导线外 33m	9.42	8.32	8.65	8.85	8.97
-67.3	I 回线 C 相边导线外 32m	9.81	8.61	8.97	9.19	9.32
-66.3	I 回线 C 相边导线外 31m	10.23	8.91	9.31	9.54	9.69
-65.3	I 回线 C 相边导线外 30m	10.67	9.23	9.66	9.92	10.08
-64.3	I 回线 C 相边导线外 29m	11.14	9.57	10.04	10.32	10.49
-63.3	I 回线 C 相边导线外 28m	11.65	9.92	10.44	10.74	10.93
-62.3	I 回线 C 相边导线外 27m	12.20	10.29	10.86	11.19	11.40
-61.3	I 回线 C 相边导线外 26m	12.78	10.69	11.30	11.66	11.90

-60.3	I 回线 C 相边导线外 25m	13.41	11.10	11.77	12.17	12.43
-59.3	I 回线 C 相边导线外 24m	14.09	11.53	12.27	12.71	13.00
-58.3	I 回线 C 相边导线外 23m	14.83	11.98	12.79	13.28	13.60
-57.3	I 回线 C 相边导线外 22m	15.62	12.46	13.35	13.89	14.25
-56.3	I 回线 C 相边导线外 21m	16.48	12.96	13.94	14.54	14.94
-55.3	I 回线 C 相边导线外 20m	17.42	13.49	14.56	15.23	15.67
-54.3	I 回线 C 相边导线外 19m	18.44	14.04	15.23	15.96	16.46
-53.3	I 回线 C 相边导线外 18m	19.55	14.62	15.92	16.75	17.30
-52.3	I 回线 C 相边导线外 17m	20.76	15.22	16.66	17.58	18.21
-51.3	I 回线 C 相边导线外 16m	22.08	15.85	17.44	18.46	19.17
-50.3	I 回线 C 相边导线外 15m	23.54	16.51	18.26	19.40	20.19
-49.3	I 回线 C 相边导线外 14m	25.13	17.19	19.12	20.40	21.29
-48.3	I 回线 C 相边导线外 13m	26.87	17.89	20.02	21.44	22.45
-47.3	I 回线 C 相边导线外 12m	28.78	18.61	20.96	22.55	23.68
-46.3	I 回线 C 相边导线外 11m	30.86	19.35	21.94	23.71	24.98
-45.3	I 回线 C 相边导线外 10m	33.14	20.11	22.94	24.91	26.35
-44.3	I 回线 C 相边导线外 9m	35.61	20.87	23.98	26.16	27.77
-43.3	I 回线 C 相边导线外 8m	38.28	21.64	25.03	27.44	29.24
-42.3	I 回线 C 相边导线外 7m	41.13	22.40	26.08	28.75	30.75
-41.3	I 回线 C 相边导线外 6m	44.13	23.15	27.14	30.06	32.28
-40.3	I 回线 C 相边导线外 5m	47.24	23.89	28.18	31.36	33.81
-39.3	I 回线 C 相边导线外 4m	50.39	24.60	—	—	—
-38.3	I 回线 C 相边导线外 3m	53.49	25.27	—	—	—
-37.3	I 回线 C 相边导线外 2m	56.43	25.90	—	—	—
-36.3	I 回线 C 相边导线外 1m	59.10	26.48	—	—	—
-35.3	I 回线 C 相边导线下	61.41	27.00	—	—	—
-34.7	I 回线 A 相边导线外 25m (向外侧)	62.59	27.28	—	—	—
-33.7	I 回线 A 相边导线外 24m (向外侧)	64.20	27.69	—	—	—
-32.7	I 回线 A 相边导线外 23m (向外侧)	65.39	28.04	—	—	—
-31.7	I 回线 A 相边导线外 22m (向外侧)	66.20	28.31	—	—	—
-30.7	I 回线 A 相边导线外 21m (向外侧)	66.71	28.50	—	—	—
-29.7	I 回线 A 相边导线外 20m (向外侧)	67.00	28.62	—	—	—
-28.7	I 回线 A 相边导线外 19m (向外侧)	67.14	28.67	—	—	—
-27.7	I 回线 A 相边导线外 18m (向外侧)	67.20	28.65	—	—	—
-26.7	I 回线 A 相边导线外 17m (向外侧)	67.20	28.55	—	—	—
-25.7	I 回线 A 相边导线外 16m (向外侧)	67.17	28.38	—	—	—
-24.7	I 回线 A 相边导线外 15m (向外侧)	67.07	28.14	—	—	—
-23.7	I 回线 A 相边导线外 14m (向外侧)	66.90	27.84	—	—	—
-22.7	I 回线 A 相边导线外 13m (向外侧)	66.62	27.47	—	—	—
-21.7	I 回线 A 相边导线外 12m (向外侧)	66.21	27.03	—	—	—
-20.7	I 回线 A 相边导线外 11m (向外侧)	65.69	26.52	—	—	—
-19.7	I 回线 A 相边导线外 10m (向外侧)	65.05	25.95	—	—	—
-18.7	I 回线 A 相边导线外 9m (向外侧)	64.31	25.31	—	—	—

-17.7	I 回线 A 相边导线外 8m (向外侧)	63.49	24.60	—	—	—
-16.7	I 回线 A 相边导线外 7m (向外侧)	62.59	23.81	—	—	—
-15.7	I 回线 A 相边导线外 6m (向外侧)	61.60	22.96	—	—	—
-14.7	I 回线 A 相边导线外 5m (向外侧)	60.49	22.04	—	—	—
-13.7	I 回线 A 相边导线外 4m (向外侧)	59.21	21.05	—	—	—
-12.7	I 回线 A 相边导线外 3m (向外侧)	57.72	20.00	—	—	—
-11.7	I 回线 A 相边导线外 2m (向外侧)	55.98	18.89	—	—	—
-10.7	I 回线 A 相边导线外 1m (向外侧)	53.97	17.72	—	—	—
-9.7	I 回线 A 相边导线下	51.69	16.50	—	—	—
-8.7	I 回线 A 相边导线外 1m (向内侧)	49.21	15.25	—	—	—
-7.7	I 回线 A 相边导线外 2m (向内侧)	46.60	13.97	—	—	—
-6.7	I 回线 A 相边导线外 3m (向内侧)	43.98	12.69	—	—	—
-5.7	I 回线 A 相边导线外 4m (向内侧)	41.46	11.43	—	—	—
-4.7	I 回线 A 相边导线外 5m (向内侧)	39.16	10.22	13.91	17.47	20.50
-3.7	I 回线 A 相边导线外 6m (向内侧)	37.18	9.09	12.63	16.12	19.10
-2.7	I 回线 A 相边导线外 7m (向内侧)	35.59	8.11	11.54	15.00	17.95
-1.7	I 回线 A 相边导线外 8m (向内侧)	34.46	7.35	10.72	14.17	17.10
-0.7	I 回线 A 相边导线外 9m (向内侧)	33.83	6.90	10.24	13.69	16.62
0.7	II 回线 C 相边导线外 9m	33.83	6.90	10.24	13.69	16.62
1.7	II 回线 C 相边导线外 8m	34.46	7.35	10.72	14.17	17.10
2.7	II 回线 C 相边导线外 7m	35.59	8.11	11.54	15.00	17.95
3.7	II 回线 C 相边导线外 6m	37.18	9.09	12.63	16.12	19.10
4.7	II 回线 C 相边导线外 5m	39.16	10.22	13.91	17.47	20.50
5.7	II 回线 C 相边导线外 4m	41.46	11.43	—	—	—
6.7	II 回线 C 相边导线外 3m	43.98	12.69	—	—	—
7.7	II 回线 C 相边导线外 2m	46.60	13.97	—	—	—
8.7	II 回线 C 相边导线外 1m	49.21	15.25	—	—	—
9.7	II 回线 C 相边导线下	51.69	16.50	—	—	—
10.7	II 回线 C 相边导线外 1m	53.97	17.72	—	—	—
11.7	II 回线 C 相边导线外 2m	55.98	18.89	—	—	—
12.7	II 回线 C 相边导线外 3m	57.72	20.00	—	—	—
13.7	II 回线 A 相边导线外 11m	59.21	21.05	—	—	—
14.7	II 回线 A 相边导线外 10m	60.49	22.04	—	—	—
15.7	II 回线 A 相边导线外 9m	61.60	22.96	—	—	—
16.7	II 回线 A 相边导线外 8m	62.59	23.81	—	—	—
17.7	II 回线 A 相边导线外 7m	63.49	24.60	—	—	—
18.7	II 回线 A 相边导线外 6m	64.31	25.31	—	—	—
19.7	II 回线 A 相边导线外 5m	65.05	25.95	—	—	—
20.7	II 回线 A 相边导线外 4m	65.69	26.52	—	—	—
21.7	II 回线 A 相边导线外 3m	66.21	27.03	—	—	—
22.7	II 回线 A 相边导线外 2m	66.62	27.47	—	—	—
23.7	II 回线 A 相边导线外 1m	66.90	27.84	—	—	—
24.7	II 回线 A 相边导线下	67.07	28.14	—	—	—

25.7	II 回 A 相投影距离 1m	67.17	28.38	—	—	—
26.7	II 回 A 相投影距离 2m	67.20	28.55	—	—	—
27.7	II 回 A 相投影距离 3m	67.20	28.65	—	—	—
28.7	II 回 A 相投影距离 4m	67.14	28.67	—	—	—
29.7	II 回 A 相投影距离 5m	67.00	28.62	—	—	—
30.7	II 回 A 相投影距离 6m	66.71	28.50	—	—	—
31.7	II 回 A 相投影距离 7m	66.20	28.31	—	—	—
32.7	II 回 A 相投影距离 8m	65.39	28.04	—	—	—
33.7	II 回 A 相投影距离 9m	64.20	27.69	—	—	—
34.7	II 回 A 相投影距离 10m	62.59	27.28	—	—	—
35.3	II 回 A 相边导线下	61.41	27.00	—	—	—
36.3	II 回 A 相边导线外 1m	59.10	26.48	—	—	—
37.3	II 回 A 相边导线外 2m	56.43	25.90	—	—	—
38.3	II 回 A 相边导线外 3m	53.49	25.27	—	—	—
39.3	II 回 A 相边导线外 4m	50.39	24.60	—	—	—
40.3	II 回 A 相边导线外 5m	47.24	23.89	28.18	31.36	33.81
41.3	II 回 A 相边导线外 6m	44.13	23.15	27.14	30.06	32.28
42.3	II 回 A 相边导线外 7m	41.13	22.40	26.08	28.75	30.75
43.3	II 回 A 相边导线外 8m	38.28	21.64	25.03	27.44	29.24
44.3	II 回 A 相边导线外 9m	35.61	20.87	23.98	26.16	27.77
45.3	II 回 A 相边导线外 10m	33.14	20.11	22.94	24.91	26.35
46.3	II 回 A 相边导线外 11m	30.86	19.35	21.94	23.71	24.98
47.3	II 回 A 相边导线外 12m	28.78	18.61	20.96	22.55	23.68
48.3	II 回 A 相边导线外 13m	26.87	17.89	20.02	21.44	22.45
49.3	II 回 A 相边导线外 14m	25.13	17.19	19.12	20.40	21.29
50.3	II 回 A 相边导线外 15m	23.54	16.51	18.26	19.40	20.19
51.3	II 回 A 相边导线外 16m	22.08	15.85	17.44	18.46	19.17
52.3	II 回 A 相边导线外 17m	20.76	15.22	16.66	17.58	18.21
53.3	II 回 A 相边导线外 18m	19.55	14.62	15.92	16.75	17.30
54.3	II 回 A 相边导线外 19m	18.44	14.04	15.23	15.96	16.46
55.3	II 回 A 相边导线外 20m	17.42	13.49	14.56	15.23	15.67
56.3	II 回 A 相边导线外 21m	16.48	12.96	13.94	14.54	14.94
57.3	II 回 A 相边导线外 22m	15.62	12.46	13.35	13.89	14.25
58.3	II 回 A 相边导线外 23m	14.83	11.98	12.79	13.28	13.60
59.3	II 回 A 相边导线外 24m	14.09	11.53	12.27	12.71	13.00
60.3	II 回 A 相边导线外 25m	13.41	11.10	11.77	12.17	12.43
61.3	II 回 A 相边导线外 26m	12.78	10.69	11.30	11.66	11.90
62.3	II 回 A 相边导线外 27m	12.20	10.29	10.86	11.19	11.40
63.3	II 回 A 相边导线外 28m	11.65	9.92	10.44	10.74	10.93
64.3	II 回 A 相边导线外 29m	11.14	9.57	10.04	10.32	10.49
65.3	II 回 A 相边导线外 30m	10.67	9.23	9.66	9.92	10.08
66.3	II 回 A 相边导线外 31m	10.23	8.91	9.31	9.54	9.69
67.3	II 回 A 相边导线外 32m	9.81	8.61	8.97	9.19	9.32

68.3	II 回 A 相边导线外 33m	9.42	8.32	8.65	8.85	8.97
69.3	II 回 A 相边导线外 34m	9.05	8.04	8.35	8.53	8.65
70.3	II 回 A 相边导线外 35m	8.71	7.77	8.06	8.23	8.34
71.3	II 回 A 相边导线外 36m	8.39	7.52	7.79	7.94	8.04
72.3	II 回 A 相边导线外 37m	8.08	7.28	7.53	7.67	7.76
73.3	II 回 A 相边导线外 38m	7.79	7.06	7.29	7.42	7.50
74.3	II 回 A 相边导线外 39m	7.52	6.84	7.05	7.17	7.25
75.3	II 回 A 相边导线外 40m	7.26	6.63	6.83	6.94	7.01
76.3	II 回 A 相边导线外 41m	7.02	6.43	6.62	6.72	6.79
77.3	II 回 A 相边导线外 42m	6.79	6.24	6.41	6.51	6.57
78.3	II 回 A 相边导线外 43m	6.57	6.06	6.22	6.31	6.37
79.3	II 回 A 相边导线外 44m	6.36	5.88	6.03	6.12	6.17
80.3	II 回 A 相边导线外 45m	6.16	5.71	5.86	5.94	5.99
81.3	II 回 A 相边导线外 46m	5.97	5.55	5.69	5.76	5.81
82.3	II 回 A 相边导线外 47m	5.79	5.40	5.53	5.60	5.64
83.3	II 回 A 相边导线外 48m	5.62	5.25	5.37	5.44	5.48
84.3	II 回 A 相边导线外 49m	5.45	5.11	5.22	5.28	5.32
85.3	II 回 A 相边导线外 50m	5.30	4.98	5.08	5.14	5.17

表 6-67 并行线路电磁环境达标的最小线高及工频电场强度预测结果（15、20mm 冰区）

单位：kV/m

距并行 线路中 心距离 (m)	距本工程新建线路边相导线的距离 (m)	导线 对地 12m	导线对 地 21m	导线对 地 22m	导线对 地 23.5m	导线 对地 25.5m
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-87.45	I 回线 C 相边导线外 50m	0.39	0.54	0.55	0.56	0.57
-86.45	I 回线 C 相边导线外 49m	0.40	0.56	0.57	0.58	0.59
-85.45	I 回线 C 相边导线外 48m	0.42	0.59	0.60	0.61	0.62
-84.45	I 回线 C 相边导线外 47m	0.44	0.61	0.62	0.63	0.64
-83.45	I 回线 C 相边导线外 46m	0.46	0.64	0.65	0.66	0.67
-82.45	I 回线 C 相边导线外 45m	0.49	0.66	0.67	0.68	0.69
-81.45	I 回线 C 相边导线外 44m	0.51	0.69	0.70	0.71	0.72
-80.45	I 回线 C 相边导线外 43m	0.54	0.72	0.73	0.74	0.75
-79.45	I 回线 C 相边导线外 42m	0.56	0.76	0.76	0.77	0.78
-78.45	I 回线 C 相边导线外 41m	0.59	0.79	0.80	0.81	0.81
-77.45	I 回线 C 相边导线外 40m	0.63	0.83	0.83	0.84	0.85
-76.45	I 回线 C 相边导线外 39m	0.66	0.87	0.87	0.88	0.88
-75.45	I 回线 C 相边导线外 38m	0.70	0.91	0.91	0.92	0.92
-74.45	I 回线 C 相边导线外 37m	0.74	0.95	0.96	0.96	0.96
-73.45	I 回线 C 相边导线外 36m	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00
-72.45	I 回线 C 相边导线外 35m	0.83	1.04	1.05	1.05	1.05

-71.45	I 回线 C 相边导线外 34m	0.88	1.10	1.10	1.10	1.10
-70.45	I 回线 C 相边导线外 33m	0.93	1.15	1.15	1.15	1.14
-69.45	I 回线 C 相边导线外 32m	0.99	1.21	1.21	1.21	1.20
-68.45	I 回线 C 相边导线外 31m	1.06	1.27	1.27	1.26	1.25
-67.45	I 回线 C 相边导线外 30m	1.13	1.34	1.33	1.32	1.31
-66.45	I 回线 C 相边导线外 29m	1.21	1.41	1.40	1.39	1.37
-65.45	I 回线 C 相边导线外 28m	1.29	1.48	1.47	1.46	1.44
-64.45	I 回线 C 相边导线外 27m	1.38	1.56	1.55	1.53	1.50
-63.45	I 回线 C 相边导线外 26m	1.48	1.64	1.63	1.61	1.58
-62.45	I 回线 C 相边导线外 25m	1.60	1.73	1.71	1.69	1.65
-61.45	I 回线 C 相边导线外 24m	1.72	1.82	1.80	1.77	1.73
-60.45	I 回线 C 相边导线外 23m	1.85	1.92	1.89	1.86	1.82
-59.45	I 回线 C 相边导线外 22m	2.00	2.02	1.99	1.95	1.90
-58.45	I 回线 C 相边导线外 21m	2.17	2.13	2.10	2.05	2.00
-57.45	I 回线 C 相边导线外 20m	2.35	2.24	2.20	2.16	2.10
-56.45	I 回线 C 相边导线外 19m	2.55	2.36	2.32	2.26	2.20
-55.45	I 回线 C 相边导线外 18m	2.78	2.48	2.43	2.37	2.30
-54.45	I 回线 C 相边导线外 17m	3.03	2.61	2.56	2.49	2.42
-53.45	I 回线 C 相边导线外 16m	3.30	2.74	2.68	2.61	2.53
-52.45	I 回线 C 相边导线外 15m	3.61	2.87	2.81	2.74	2.65
-51.45	I 回线 C 相边导线外 14m	3.94	3.00	2.94	2.86	2.77
-50.45	I 回线 C 相边导线外 13m	4.32	3.14	3.07	2.99	2.90
-49.45	I 回线 C 相边导线外 12m	4.73	3.27	3.20	3.12	3.03
-48.45	I 回线 C 相边导线外 11m	5.17	3.40	3.32	3.25	3.16
-47.45	I 回线 C 相边导线外 10m	5.65	3.52	3.44	3.37	3.29
-46.45	I 回线 C 相边导线外 9m	6.16	3.64	3.56	3.49	3.41
-45.45	I 回线 C 相边导线外 8m	6.70	3.74	3.67	3.61	3.54
-44.45	I 回线 C 相边导线外 7m	7.25	3.83	3.76	3.71	3.65
-43.45	I 回线 C 相边导线外 6m	7.79	3.91	3.84	3.80	3.76
-42.45	I 回线 C 相边导线外 5m	8.31	3.96	3.90	3.88	3.85
-41.45	I 回线 C 相边导线外 4m	8.77	3.99	—	—	—
-40.45	I 回线 C 相边导线外 3m	9.14	4.00	—	—	—
-39.45	I 回线 C 相边导线外 2m	9.38	3.98	—	—	—
-38.45	I 回线 C 相边导线外 1m	9.47	3.94	—	—	—
-37.45	I 回线 C 相边导线下	9.40	3.87	—	—	—
-36.55	I 回线 A 相边导线外 29m (向外侧)	9.18	3.78	—	—	—
-35.55	I 回线 A 相边导线外 28m (向外侧)	8.79	3.67	—	—	—
-34.55	I 回线 A 相边导线外 27m (向外侧)	8.28	3.54	—	—	—
-33.55	I 回线 A 相边导线外 26m (向外侧)	7.71	3.39	—	—	—
-32.55	I 回线 A 相边导线外 25m (向外侧)	7.13	3.24	—	—	—
-31.55	I 回线 A 相边导线外 24m (向外侧)	6.62	3.09	—	—	—
-30.55	I 回线 A 相边导线外 23m (向外侧)	6.25	2.94	—	—	—
-29.55	I 回线 A 相边导线外 22m (向外侧)	6.08	2.79	—	—	—

-28.55	I 回线 A 相边导线外 21m (向外侧)	6.13	2.67	—	—	—
-27.55	I 回线 A 相边导线外 20m (向外侧)	6.36	2.55	—	—	—
-26.55	I 回线 A 相边导线外 19m (向外侧)	6.70	2.45	—	—	—
-25.55	I 回线 A 相边导线外 18m (向外侧)	7.08	2.35	—	—	—
-24.55	I 回线 A 相边导线外 17m (向外侧)	7.40	2.26	—	—	—
-23.55	I 回线 A 相边导线外 16m (向外侧)	7.60	2.18	—	—	—
-22.55	I 回线 A 相边导线外 15m (向外侧)	7.66	2.09	—	—	—
-21.55	I 回线 A 相边导线外 14m (向外侧)	7.53	2.00	—	—	—
-20.55	I 回线 A 相边导线外 13m (向外侧)	7.25	1.90	—	—	—
-19.55	I 回线 A 相边导线外 12m (向外侧)	6.83	1.81	—	—	—
-18.55	I 回线 A 相边导线外 11m (向外侧)	6.33	1.71	—	—	—
-17.55	I 回线 A 相边导线外 10m (向外侧)	5.82	1.63	—	—	—
-16.55	I 回线 A 相边导线外 9m (向外侧)	5.40	1.56	—	—	—
-15.55	I 回线 A 相边导线外 8m (向外侧)	5.15	1.52	—	—	—
-14.55	I 回线 A 相边导线外 7m (向外侧)	5.12	1.50	—	—	—
-13.55	I 回线 A 相边导线外 6m (向外侧)	5.34	1.51	—	—	—
-12.55	I 回线 A 相边导线外 5m (向外侧)	5.73	1.54	—	—	—
-11.55	I 回线 A 相边导线外 4m (向外侧)	6.21	1.59	—	—	—
-10.55	I 回线 A 相边导线外 3m (向外侧)	6.70	1.64	—	—	—
-9.55	I 回线 A 相边导线外 2m (向外侧)	7.10	1.69	—	—	—
-8.55	I 回线 A 相边导线外 1m (向外侧)	7.38	1.73	—	—	—
-7.55	I 回线 A 相边导线下	7.49	1.76	—	—	—
-6.55	I 回线 A 相边导线外 1m (向内侧)	7.41	1.77	—	—	—
-5.55	I 回线 A 相边导线外 2m (向内侧)	7.16	1.77	—	—	—
-4.55	I 回线 A 相边导线外 3m (向内侧)	6.77	1.75	—	—	—
-3.55	I 回线 A 相边导线外 4m (向内侧)	6.31	1.72	—	—	—
-3	I 回线 A 相边导线外 5m (向内侧)	6.04	1.71	1.96	2.35	2.67
-2	I 回线 A 相边导线外 6m (向内侧)	5.60	1.69	1.95	2.33	2.66
-1	I 回线 A 相边导线外 7m (向内侧)	5.29	1.67	1.94	2.33	2.66
0	I 回线 A 相边导线外 8m (向内侧)	5.17	1.66	1.93	2.32	2.65
1	II 回线 C 相边导线外 7m	5.29	1.67	1.94	2.33	2.66
2	II 回线 C 相边导线外 6m	5.60	1.69	1.95	2.33	2.66
3	II 回线 C 相边导线外 5m	6.04	1.71	1.97	2.35	2.67
3.55	II 回线 C 相边导线外 4m	6.31	1.73	—	—	—
4.55	II 回线 C 相边导线外 3m	6.77	1.75	—	—	—
5.55	II 回线 C 相边导线外 2m	7.16	1.77	—	—	—
6.55	II 回线 C 相边导线外 1m	7.41	1.77	—	—	—
7.55	II 回线 C 相边导线下	7.49	1.76	—	—	—
8.55	II 回线 C 相边导线外 1m (向外侧)	7.38	1.73	—	—	—
9.55	II 回线 C 相边导线外 2m (向外侧)	7.11	1.69	—	—	—
10.55	II 回线 C 相边导线外 3m (向外侧)	6.70	1.64	—	—	—
11.55	II 回线 C 相边导线外 4m (向外侧)	6.21	1.59	—	—	—
12.55	II 回线 C 相边导线外 5m (向外侧)	5.73	1.54	—	—	—

13.55	II 回线 C 相边导线外 6m (向外侧)	5.34	1.51	—	—	—
14.55	II 回线 C 相边导线外 7m (向外侧)	5.13	1.50	—	—	—
15.55	II 回线 C 相边导线外 8m (向外侧)	5.15	1.52	—	—	—
16.55	II 回线 C 相边导线外 9m (向外侧)	5.40	1.56	—	—	—
17.55	II 回线 C 相边导线外 10m (向外侧)	5.82	1.63	—	—	—
18.55	II 回线 C 相边导线外 11m (向外侧)	6.33	1.71	—	—	—
19.55	II 回线 C 相边导线外 12m (向外侧)	6.83	1.81	—	—	—
20.55	II 回线 C 相边导线外 13m (向外侧)	7.25	1.90	—	—	—
21.55	II 回线 C 相边导线外 14m (向外侧)	7.53	2.00	—	—	—
22.55	II 回线 C 相边导线外 15m (向外侧)	7.66	2.09	—	—	—
23.55	II 回线 C 相边导线外 16m (向外侧)	7.60	2.18	—	—	—
24.55	II 回线 C 相边导线外 17m (向外侧)	7.40	2.26	—	—	—
25.55	II 回线 C 相边导线外 18m (向外侧)	7.07	2.35	—	—	—
26.55	II 回线 C 相边导线外 19m (向外侧)	6.70	2.44	—	—	—
27.55	II 回线 C 相边导线外 20m (向外侧)	6.36	2.55	—	—	—
28.55	II 回线 C 相边导线外 21m (向外侧)	6.13	2.66	—	—	—
29.55	II 回线 C 相边导线外 22m (向外侧)	6.08	2.79	—	—	—
30.55	II 回线 C 相边导线外 23m (向外侧)	6.25	2.93	—	—	—
31.55	II 回线 C 相边导线外 24m (向外侧)	6.61	3.08	—	—	—
32.55	II 回线 C 相边导线外 25m (向外侧)	7.12	3.24	—	—	—
33.55	II 回线 C 相边导线外 26m (向外侧)	7.70	3.39	—	—	—
34.55	II 回线 C 相边导线外 27m (向外侧)	8.28	3.53	—	—	—
35.55	II 回线 C 相边导线外 28m (向外侧)	8.79	3.67	—	—	—
36.55	II 回线 C 相边导线外 29m (向外侧)	9.18	3.78	—	—	—
37.45	II 回 A 相边导线下	9.39	3.86	—	—	—
38.45	II 回 A 相边导线外 1m	9.47	3.93	—	—	—
39.45	II 回 A 相边导线外 2m	9.38	3.98	—	—	—
40.45	II 回 A 相边导线外 3m	9.14	4.00	—	—	—
41.45	II 回 A 相边导线外 4m	8.77	3.99	—	—	—
42.45	II 回 A 相边导线外 5m	8.31	3.96	3.90	3.88	3.85
43.45	II 回 A 相边导线外 6m	7.79	3.91	3.84	3.80	3.76
44.45	II 回 A 相边导线外 7m	7.25	3.83	3.76	3.71	3.65
45.45	II 回 A 相边导线外 8m	6.70	3.74	3.66	3.60	3.53
46.45	II 回 A 相边导线外 9m	6.16	3.64	3.56	3.49	3.41
47.45	II 回 A 相边导线外 10m	5.65	3.52	3.44	3.37	3.29
48.45	II 回 A 相边导线外 11m	5.17	3.40	3.32	3.25	3.16
49.45	II 回 A 相边导线外 12m	4.72	3.27	3.19	3.12	3.03
50.45	II 回 A 相边导线外 13m	4.32	3.14	3.07	2.99	2.90
51.45	II 回 A 相边导线外 14m	3.94	3.00	2.94	2.86	2.77
52.45	II 回 A 相边导线外 15m	3.61	2.87	2.81	2.73	2.65
53.45	II 回 A 相边导线外 16m	3.30	2.74	2.68	2.61	2.53
54.45	II 回 A 相边导线外 17m	3.02	2.61	2.55	2.49	2.42
55.45	II 回 A 相边导线外 18m	2.78	2.48	2.43	2.37	2.30

56.45	II 回 A 相边导线外 19m	2.55	2.36	2.32	2.26	2.20
57.45	II 回 A 相边导线外 20m	2.35	2.24	2.20	2.15	2.09
58.45	II 回 A 相边导线外 21m	2.17	2.13	2.10	2.05	2.00
59.45	II 回 A 相边导线外 22m	2.00	2.02	1.99	1.95	1.90
60.45	II 回 A 相边导线外 23m	1.85	1.92	1.89	1.86	1.82
61.45	II 回 A 相边导线外 24m	1.72	1.82	1.80	1.77	1.73
62.45	II 回 A 相边导线外 25m	1.60	1.73	1.71	1.69	1.65
63.45	II 回 A 相边导线外 26m	1.48	1.64	1.63	1.61	1.58
64.45	II 回 A 相边导线外 27m	1.38	1.56	1.55	1.53	1.50
65.45	II 回 A 相边导线外 28m	1.29	1.48	1.47	1.46	1.44
66.45	II 回 A 相边导线外 29m	1.21	1.41	1.40	1.39	1.37
67.45	II 回 A 相边导线外 30m	1.13	1.34	1.33	1.32	1.31
68.45	II 回 A 相边导线外 31m	1.06	1.27	1.27	1.26	1.25
69.45	II 回 A 相边导线外 32m	0.99	1.21	1.21	1.20	1.20
70.45	II 回 A 相边导线外 33m	0.93	1.15	1.15	1.15	1.14
71.45	II 回 A 相边导线外 34m	0.88	1.10	1.10	1.10	1.09
72.45	II 回 A 相边导线外 35m	0.83	1.04	1.05	1.05	1.05
73.45	II 回 A 相边导线外 36m	0.78	1.00	1.00	1.00	1.00
74.45	II 回 A 相边导线外 37m	0.74	0.95	0.96	0.96	0.96
75.45	II 回 A 相边导线外 38m	0.70	0.91	0.91	0.92	0.92
76.45	II 回 A 相边导线外 39m	0.66	0.87	0.87	0.88	0.88
77.45	II 回 A 相边导线外 40m	0.63	0.83	0.83	0.84	0.85
78.45	II 回 A 相边导线外 41m	0.59	0.79	0.80	0.81	0.81
79.45	II 回 A 相边导线外 42m	0.56	0.76	0.76	0.77	0.78
80.45	II 回 A 相边导线外 43m	0.54	0.72	0.73	0.74	0.75
81.45	II 回 A 相边导线外 44m	0.51	0.69	0.70	0.71	0.72
82.45	II 回 A 相边导线外 45m	0.49	0.66	0.67	0.68	0.69
83.45	II 回 A 相边导线外 46m	0.46	0.64	0.65	0.66	0.67
84.45	II 回 A 相边导线外 47m	0.44	0.61	0.62	0.63	0.64
85.45	II 回 A 相边导线外 48m	0.42	0.59	0.59	0.61	0.62
86.45	II 回 A 相边导线外 49m	0.40	0.56	0.57	0.58	0.59
87.45	II 回 A 相边导线外 50m	0.39	0.54	0.55	0.56	0.57

表 6-68 并行线路电磁环境达标的最小线高及工频磁场强度预测结果（15、20mm 冰区）

单位：μT

距并行线路中心距离（m）	距本工程新建线路边相导线的距离（m）	导线对地 12m	导线对地 21m	导线对地 22m	导线对地 23.5m	导线对地 25.5m
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
-87.45	I 回线 C 相边导线外 50m	5.88	5.53	5.62	5.69	5.73
-86.45	I 回线 C 相边导线外 49m	6.05	5.68	5.77	5.84	5.89

-85.45	I 回线 C 相边导线外 48m	6.23	5.83	5.93	6.01	6.05
-84.45	I 回线 C 相边导线外 47m	6.42	5.99	6.10	6.18	6.23
-83.45	I 回线 C 相边导线外 46m	6.61	6.15	6.27	6.35	6.41
-82.45	I 回线 C 相边导线外 45m	6.82	6.33	6.45	6.54	6.60
-81.45	I 回线 C 相边导线外 44m	7.03	6.51	6.64	6.74	6.80
-80.45	I 回线 C 相边导线外 43m	7.25	6.69	6.84	6.94	7.00
-79.45	I 回线 C 相边导线外 42m	7.49	6.89	7.04	7.15	7.22
-78.45	I 回线 C 相边导线外 41m	7.74	7.10	7.26	7.38	7.45
-77.45	I 回线 C 相边导线外 40m	8.00	7.31	7.48	7.61	7.69
-76.45	I 回线 C 相边导线外 39m	8.28	7.53	7.72	7.85	7.94
-75.45	I 回线 C 相边导线外 38m	8.57	7.77	7.97	8.11	8.20
-74.45	I 回线 C 相边导线外 37m	8.88	8.01	8.23	8.38	8.48
-73.45	I 回线 C 相边导线外 36m	9.20	8.27	8.50	8.67	8.78
-72.45	I 回线 C 相边导线外 35m	9.55	8.53	8.79	8.97	9.08
-71.45	I 回线 C 相边导线外 34m	9.92	8.82	9.09	9.28	9.41
-70.45	I 回线 C 相边导线外 33m	10.30	9.11	9.40	9.61	9.75
-69.45	I 回线 C 相边导线外 32m	10.72	9.42	9.73	9.96	10.11
-68.45	I 回线 C 相边导线外 31m	11.16	9.74	10.08	10.33	10.49
-67.45	I 回线 C 相边导线外 30m	11.62	10.08	10.45	10.72	10.90
-66.45	I 回线 C 相边导线外 29m	12.12	10.43	10.84	11.13	11.33
-65.45	I 回线 C 相边导线外 28m	12.66	10.81	11.24	11.57	11.78
-64.45	I 回线 C 相边导线外 27m	13.23	11.20	11.67	12.03	12.26
-63.45	I 回线 C 相边导线外 26m	13.84	11.61	12.13	12.51	12.77
-62.45	I 回线 C 相边导线外 25m	14.50	12.04	12.60	13.03	13.31
-61.45	I 回线 C 相边导线外 24m	15.21	12.49	13.11	13.57	13.88
-60.45	I 回线 C 相边导线外 23m	15.97	12.96	13.64	14.15	14.49
-59.45	I 回线 C 相边导线外 22m	16.79	13.46	14.20	14.76	15.14
-58.45	I 回线 C 相边导线外 21m	17.68	13.98	14.79	15.41	15.83
-57.45	I 回线 C 相边导线外 20m	18.64	14.52	15.41	16.10	16.56
-56.45	I 回线 C 相边导线外 19m	19.68	15.09	16.06	16.82	17.34
-55.45	I 回线 C 相边导线外 18m	20.81	15.68	16.75	17.59	18.17
-54.45	I 回线 C 相边导线外 17m	22.04	16.30	17.47	18.41	19.05
-53.45	I 回线 C 相边导线外 16m	23.38	16.94	18.23	19.26	19.98
-52.45	I 回线 C 相边导线外 15m	24.83	17.61	19.02	20.17	20.97
-51.45	I 回线 C 相边导线外 14m	26.41	18.29	19.85	21.12	22.01
-50.45	I 回线 C 相边导线外 13m	28.14	19.00	20.71	22.11	23.11
-49.45	I 回线 C 相边导线外 12m	30.01	19.73	21.60	23.15	24.26
-48.45	I 回线 C 相边导线外 11m	32.05	20.47	22.51	24.23	25.47
-47.45	I 回线 C 相边导线外 10m	34.25	21.22	23.45	25.34	26.72
-46.45	I 回线 C 相边导线外 9m	36.62	21.98	24.40	26.49	28.02
-45.45	I 回线 C 相边导线外 8m	39.14	22.74	25.37	27.65	29.35
-44.45	I 回线 C 相边导线外 7m	41.81	23.49	26.33	28.82	30.69
-43.45	I 回线 C 相边导线外 6m	44.59	24.24	27.28	29.99	32.04

-42.45	I 回线 C 相边导线外 5m	47.43	24.96	28.22	31.14	33.37
-41.45	I 回线 C 相边导线外 4m	50.27	25.65	—	—	—
-40.45	I 回线 C 相边导线外 3m	53.03	26.31	—	—	—
-39.45	I 回线 C 相边导线外 2m	55.60	26.92	—	—	—
-38.45	I 回线 C 相边导线外 1m	57.91	27.49	—	—	—
-37.45	I 回线 C 相边导线下	59.87	28.00	—	—	—
-36.55	I 回线 A 相边导线外 29m (向外侧)	61.30	28.41	—	—	—
-35.55	I 回线 A 相边导线外 28m (向外侧)	62.50	28.80	—	—	—
-34.55	I 回线 A 相边导线外 27m (向外侧)	63.32	29.12	—	—	—
-33.55	I 回线 A 相边导线外 26m (向外侧)	63.81	29.38	—	—	—
-32.55	I 回线 A 相边导线外 25m (向外侧)	64.05	29.57	—	—	—
-31.55	I 回线 A 相边导线外 24m (向外侧)	64.10	29.69	—	—	—
-30.55	I 回线 A 相边导线外 23m (向外侧)	64.06	29.74	—	—	—
-29.55	I 回线 A 相边导线外 22m (向外侧)	63.96	29.74	—	—	—
-28.55	I 回线 A 相边导线外 21m (向外侧)	63.85	29.67	—	—	—
-27.55	I 回线 A 相边导线外 20m (向外侧)	63.76	29.55	—	—	—
-26.55	I 回线 A 相边导线外 19m (向外侧)	63.68	29.36	—	—	—
-25.55	I 回线 A 相边导线外 18m (向外侧)	63.58	29.13	—	—	—
-24.55	I 回线 A 相边导线外 17m (向外侧)	63.45	28.84	—	—	—
-23.55	I 回线 A 相边导线外 16m (向外侧)	63.24	28.50	—	—	—
-22.55	I 回线 A 相边导线外 15m (向外侧)	62.93	28.10	—	—	—
-21.55	I 回线 A 相边导线外 14m (向外侧)	62.51	27.65	—	—	—
-20.55	I 回线 A 相边导线外 13m (向外侧)	61.96	27.15	—	—	—
-19.55	I 回线 A 相边导线外 12m (向外侧)	61.31	26.59	—	—	—
-18.55	I 回线 A 相边导线外 11m (向外侧)	60.57	25.98	—	—	—
-17.55	I 回线 A 相边导线外 10m (向外侧)	59.78	25.31	—	—	—
-16.55	I 回线 A 相边导线外 9m (向外侧)	58.93	24.58	—	—	—
-15.55	I 回线 A 相边导线外 8m (向外侧)	58.05	23.79	—	—	—
-14.55	I 回线 A 相边导线外 7m (向外侧)	57.12	22.94	—	—	—
-13.55	I 回线 A 相边导线外 6m (向外侧)	56.12	22.03	—	—	—
-12.55	I 回线 A 相边导线外 5m (向外侧)	55.01	21.06	—	—	—
-11.55	I 回线 A 相边导线外 4m (向外侧)	53.75	20.03	—	—	—
-10.55	I 回线 A 相边导线外 3m (向外侧)	52.31	18.94	—	—	—
-9.55	I 回线 A 相边导线外 2m (向外侧)	50.65	17.82	—	—	—
-8.55	I 回线 A 相边导线外 1m (向外侧)	48.78	16.65	—	—	—
-7.55	I 回线 A 相边导线下	46.72	15.47	—	—	—
-6.55	I 回线 A 相边导线外 1m (向内侧)	44.52	14.28	—	—	—
-5.55	I 回线 A 相边导线外 2m (向内侧)	42.29	13.12	—	—	—
-4.55	I 回线 A 相边导线外 3m (向内侧)	40.14	12.01	—	—	—
-3.55	I 回线 A 相边导线外 4m (向内侧)	38.21	11.01	—	—	—
-3	I 回线 A 相边导线外 5m (向内侧)	37.28	10.53	12.40	14.99	17.41
-2	I 回线 A 相边导线外 6m (向内侧)	35.92	9.80	11.50	14.00	16.38
-1	I 回线 A 相边导线外 7m (向内侧)	35.06	9.33	10.92	13.37	15.72

0	I 回线 A 相边导线外 8m (向内侧)	34.77	9.17	10.71	13.14	15.49
1	II 回线 C 相边导线外 7m	35.06	9.33	10.92	13.37	15.72
2	II 回线 C 相边导线外 6m	35.92	9.80	11.50	14.00	16.38
3	II 回线 C 相边导线外 5m	37.28	10.53	12.40	14.99	17.41
3.55	II 回线 C 相边导线外 4m	38.21	11.01	—	—	—
4.55	II 回线 C 相边导线外 3m	40.14	12.01	—	—	—
5.55	II 回线 C 相边导线外 2m	42.29	13.12	—	—	—
6.55	II 回线 C 相边导线外 1m	44.52	14.28	—	—	—
7.55	II 回线 C 相边导线外	46.72	15.47	—	—	—
8.55	II 回线 C 相边导线外 1m (向外侧)	48.78	16.65	—	—	—
9.55	II 回线 C 相边导线外 2m (向外侧)	50.65	17.82	—	—	—
10.55	II 回线 C 相边导线外 3m (向外侧)	52.31	18.94	—	—	—
11.55	II 回线 C 相边导线外 4m (向外侧)	53.75	20.03	—	—	—
12.55	II 回线 C 相边导线外 5m (向外侧)	55.01	21.06	—	—	—
13.55	II 回线 C 相边导线外 6m (向外侧)	56.12	22.03	—	—	—
14.55	II 回线 C 相边导线外 7m (向外侧)	57.12	22.94	—	—	—
15.55	II 回线 C 相边导线外 8m (向外侧)	58.05	23.79	—	—	—
16.55	II 回线 C 相边导线外 9m (向外侧)	58.93	24.58	—	—	—
17.55	II 回线 C 相边导线外 10m (向外侧)	59.78	25.31	—	—	—
18.55	II 回线 C 相边导线外 11m (向外侧)	60.57	25.98	—	—	—
19.55	II 回线 C 相边导线外 12m (向外侧)	61.31	26.59	—	—	—
20.55	II 回线 C 相边导线外 13m (向外侧)	61.96	27.15	—	—	—
21.55	II 回线 C 相边导线外 14m (向外侧)	62.51	27.65	—	—	—
22.55	II 回线 C 相边导线外 15m (向外侧)	62.93	28.10	—	—	—
23.55	II 回线 C 相边导线外 16m (向外侧)	63.24	28.50	—	—	—
24.55	II 回线 C 相边导线外 17m (向外侧)	63.45	28.84	—	—	—
25.55	II 回线 C 相边导线外 18m (向外侧)	63.58	29.13	—	—	—
26.55	II 回线 C 相边导线外 19m (向外侧)	63.68	29.36	—	—	—
27.55	II 回线 C 相边导线外 20m (向外侧)	63.76	29.55	—	—	—
28.55	II 回线 C 相边导线外 21m (向外侧)	63.85	29.67	—	—	—
29.55	II 回线 C 相边导线外 22m (向外侧)	63.96	29.74	—	—	—
30.55	II 回线 C 相边导线外 23m (向外侧)	64.06	29.74	—	—	—
31.55	II 回线 C 相边导线外 24m (向外侧)	64.10	29.69	—	—	—
32.55	II 回线 C 相边导线外 25m (向外侧)	64.05	29.57	—	—	—
33.55	II 回线 C 相边导线外 26m (向外侧)	63.81	29.38	—	—	—
34.55	II 回线 C 相边导线外 27m (向外侧)	63.32	29.12	—	—	—
35.55	II 回线 C 相边导线外 28m (向外侧)	62.50	28.80	—	—	—
36.55	II 回线 C 相边导线外 29m (向外侧)	61.30	28.41	—	—	—
37.45	II 回 A 相边导线外	59.87	28.00	—	—	—
38.45	II 回 A 相边导线外 1m	57.91	27.49	—	—	—
39.45	II 回 A 相边导线外 2m	55.60	26.92	—	—	—
40.45	II 回 A 相边导线外 3m	53.03	26.31	—	—	—
41.45	II 回 A 相边导线外 4m	50.27	25.65	—	—	—

42.45	II 回 A 相边导线外 5m	47.43	24.96	28.22	31.14	33.37
43.45	II 回 A 相边导线外 6m	44.59	24.24	27.28	29.99	32.04
44.45	II 回 A 相边导线外 7m	41.81	23.49	26.33	28.82	30.69
45.45	II 回 A 相边导线外 8m	39.14	22.74	25.37	27.65	29.35
46.45	II 回 A 相边导线外 9m	36.62	21.98	24.40	26.49	28.02
47.45	II 回 A 相边导线外 10m	34.25	21.22	23.45	25.34	26.72
48.45	II 回 A 相边导线外 11m	32.05	20.47	22.51	24.23	25.47
49.45	II 回 A 相边导线外 12m	30.01	19.73	21.60	23.15	24.26
50.45	II 回 A 相边导线外 13m	28.14	19.00	20.71	22.11	23.11
51.45	II 回 A 相边导线外 14m	26.41	18.29	19.85	21.12	22.01
52.45	II 回 A 相边导线外 15m	24.83	17.61	19.02	20.17	20.97
53.45	II 回 A 相边导线外 16m	23.38	16.94	18.23	19.26	19.98
54.45	II 回 A 相边导线外 17m	22.04	16.30	17.47	18.41	19.05
55.45	II 回 A 相边导线外 18m	20.81	15.68	16.75	17.59	18.17
56.45	II 回 A 相边导线外 19m	19.68	15.09	16.06	16.82	17.34
57.45	II 回 A 相边导线外 20m	18.64	14.52	15.41	16.10	16.56
58.45	II 回 A 相边导线外 21m	17.68	13.98	14.79	15.41	15.83
59.45	II 回 A 相边导线外 22m	16.79	13.46	14.20	14.76	15.14
60.45	II 回 A 相边导线外 23m	15.97	12.96	13.64	14.15	14.49
61.45	II 回 A 相边导线外 24m	15.21	12.49	13.11	13.57	13.88
62.45	II 回 A 相边导线外 25m	14.50	12.04	12.60	13.03	13.31
63.45	II 回 A 相边导线外 26m	13.84	11.61	12.13	12.51	12.77
64.45	II 回 A 相边导线外 27m	13.23	11.20	11.67	12.03	12.26
65.45	II 回 A 相边导线外 28m	12.66	10.81	11.24	11.57	11.78
66.45	II 回 A 相边导线外 29m	12.12	10.43	10.84	11.13	11.33
67.45	II 回 A 相边导线外 30m	11.62	10.08	10.45	10.72	10.90
68.45	II 回 A 相边导线外 31m	11.16	9.74	10.08	10.33	10.49
69.45	II 回 A 相边导线外 32m	10.72	9.42	9.73	9.96	10.11
70.45	II 回 A 相边导线外 33m	10.30	9.11	9.40	9.61	9.75
71.45	II 回 A 相边导线外 34m	9.92	8.82	9.09	9.28	9.41
72.45	II 回 A 相边导线外 35m	9.55	8.53	8.79	8.97	9.08
73.45	II 回 A 相边导线外 36m	9.20	8.27	8.50	8.67	8.78
74.45	II 回 A 相边导线外 37m	8.88	8.01	8.23	8.38	8.48
75.45	II 回 A 相边导线外 38m	8.57	7.77	7.97	8.11	8.20
76.45	II 回 A 相边导线外 39m	8.28	7.53	7.72	7.85	7.94
77.45	II 回 A 相边导线外 40m	8.00	7.31	7.48	7.61	7.69
78.45	II 回 A 相边导线外 41m	7.74	7.10	7.26	7.38	7.45
79.45	II 回 A 相边导线外 42m	7.49	6.89	7.04	7.15	7.22
80.45	II 回 A 相边导线外 43m	7.25	6.69	6.84	6.94	7.00
81.45	II 回 A 相边导线外 44m	7.03	6.51	6.64	6.74	6.80
82.45	II 回 A 相边导线外 45m	6.82	6.33	6.45	6.54	6.60
83.45	II 回 A 相边导线外 46m	6.61	6.15	6.27	6.35	6.41
84.45	II 回 A 相边导线外 47m	6.42	5.99	6.10	6.18	6.23

85.45	II 回 A 相边导线外 48m	6.23	5.83	5.93	6.01	6.05
86.45	II 回 A 相边导线外 49m	6.05	5.68	5.77	5.84	5.89
87.45	II 回 A 相边导线外 50m	5.88	5.53	5.62	5.69	5.73

5) 并行线路电磁预测结论

10mm 冰区下:

①其他地区,本工程单回并行线路,导线对地最小高度抬升至 $\geq 11.5\text{m}$ (取整为 12m),地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。输电线路下的耕地、园地等场所应给出警示和防护标志。

②居民区,本工程单回并行线路,当导线对地最小高度分别 $\geq 20.5\text{m}$ (取整为 21m)、21m、22.5m(取整为 23m)、24.5m(取整为 25m)时,地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的限值要求。

15、20mm 冰区下:

①其他地区,本工程单回并行线路,导线对地最小高度抬升至 $\geq 12\text{m}$,地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。输电线路下的耕地、园地等场所应给出警示和防护标志。

②居民区,本工程单回并行线路,当导线对地最小高度分别 $\geq 21\text{m}$ 、22m、23.5m(取整为 24m)、25.5m(取整为 26m)时,地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的限值要求。

6.1.7 架空输电线路电磁预测结论

对于输电线路工频电场不满足非居民区 10kV/m 和居民区 4kV/m 的评价标准,常用的控制措施包括控制达标范围或者抬升线高两种方案。

如采用控制达标范围的方案:

(1) 500kV 单回输电线路

1) 10mm 冰区单回线路

居民区,当导线对地距离为 14m 时,边导线外 5m 处,距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 13m。

2) 10mm 冰区单片塔挂线线路

居民区，当导线对地距离为 14m 时，边导线外 5m 处，距地面 1.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 8m；距地面 4.5m、7.5m 高度处的工频电场控制范围为边导线外 9m；距地面 10.5m 高度处的工频电场控制范围为边导线外 10m。

3) 15、20mm 冰区单回线路

居民区，当导线对地距离为 14m 时，边导线外 5m 处，距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 14m。

(2) 500kV 单回并行输电线路

1) 10mm 冰区下

居民区，本工程单回并行线路，当导线对地距离为 14m 时，边导线外 5m 处，保守考虑，1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处电磁达标控制范围为边导线外 14m。

2) 15、20mm 冰区下

居民区，本工程单回并行线路，当导线对地距离为 14m 时，边导线外 5m 处，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、电磁达标控制范围为边导线外 14m。

如采用抬升线高的方案：

(1) 500kV 单回输电线路

1) 10mm 冰区单回线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11.5\text{m}$ （取整为 12m），地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m。

居民区，当导线对地最小高度分别 $\geq 20\text{m}$ 、20.5m（取整为 21m）、22.0m、24.5m（取整为 25m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

2) 10mm 冰区单片塔挂线线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11\text{m}$ ，地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m。

居民区，当导线对地最小高度分别 $\geq 17.5\text{m}$ （取整为 18m）、18.5m（取整为 19m）、20.5m（取整为 21m）、22.5m（取整为 23m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

3) 10mm 双回线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11\text{m}$ ，地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。

4) 15、20mm 冰区单回线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11.5\text{m}$ （取整为 12m），地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。

居民区，当导线对地最小高度分别 $\geq 20.5\text{m}$ （取整为 21m）、21.5m（取整为 22m）、23m、25m 时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

（2）500kV 单回并行线路

1) 10mm 冰区下：

其他地区，本工程单回并行线路，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11.5\text{m}$ （取整为 12m），地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。输电线路下的耕地、园地等场所应给出警示和防护标志。

居民区，本工程单回并行线路，当导线对地最小高度分别 $\geq 20.5\text{m}$ （取整为 21m）、21m、22.5m（取整为 23m）、24.5m（取整为 25m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

2) 15、20mm 冰区下：

其他地区，本工程单回并行线路，导线对地最小高度抬升至 $\geq 12\text{m}$ ，地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。输电线路下的耕地、园地等场所应给出警示和防护标志。

居民区，本工程单回并行线路，当导线对地最小高度分别 $\geq 21\text{m}$ 、22m、23.5m（取整为 24m）、25.5m（取整为 26m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

（3）110kV 输电线路

1) 110kV 单回线路

其他地区，导线对地最小高度 $\geq 6\text{m}$ ，地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。

居民区，当导线对地最小高度 $\geq 7\text{m}$ 时，边导线外 2m，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、

10.5m 高度处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

2) 110kV 单片塔挂线

其他地区,导线对地最小高度 $\geq 6\text{m}$,地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。

居民区,当导线对地最小高度 $\geq 7\text{m}$,边导线外 2m,地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

综合比较导线抬升措施和达标控制范围措施,在工程技术条件允许的前提下,推荐采用导线抬升措施控制电磁环境影响。

6.1.8 输电线路电磁环境敏感目标影响预测结果

本环评按保守原则,环境敏感目标的房屋结构选取评价范围内楼层最高的房屋进行预测,若最高楼层同时存在平顶与坡顶两种结构,则选取平顶房屋进行预测;预测距离根据线路与环境敏感目标最近的距离确定。

本环评选择经过电磁环境影响最大的塔型进行计算,符合《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）8.1.2.3“塔型选择时,可主要考虑线路经过居民区时的塔型,也可按保守原则选择电磁环境影响最大的塔型”的要求。

本工程 500kV 输电线路电磁环境敏感目标预测结果详见表 6-69 和表 6-70。110kV 外接电源线路电磁环境敏感目标预测结果详见表 6-71。

由预测结果可知,通过对部分线路段采取抬升导线对地距离的措施,本工程建成后,500kV 输电线路电磁环境敏感目标工频电场强度预测范围为 $0.41\sim 3.61\text{kV/m}$,磁感应强度预测范围为 $6.06\sim 29.59\mu\text{T}$,电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。110kV 外接电源线路电磁环境敏感目标工频电场强度预测范围为 $0.09\sim 1.44\text{kV/m}$,磁感应强度预测范围为 $0.40\sim 3.98\mu\text{T}$,电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。

表 6-69 汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）电磁环境敏感目标的影响预测结果

序号	环境敏感目标名称				方位及最近距离	房屋结构	拟采取的环保措施	预测点高度	采取措施后最近敏感目标预测值		备注
									工频电场强度（kV/m）	磁感应强度（μT）	
1	福建省龙岩市长汀县	四都镇	溪口村中田组	居民房	东北侧 10m （并行段外侧）	2 层坡顶	≥21	1.5m	3.52	21.22	15mm 冰区
								4.5m	3.60	24.37	
2			溪口村双木坪组	居民房	西南侧 20m （并行段外侧）	2 层坡顶	≥14	1.5m	2.40	17.73	15mm 冰区
								4.5m	2.38	19.07	
3			渔溪村 1 组	居民房	西南侧 39m （并行段外侧）	1 层坡顶	≥14	1.5m	0.72	8.14	15mm 冰区
4			同仁村十组	看护房	西南侧 40m （并行段外侧）	1 层坡顶	≥14	1.5m	0.69	7.87	15mm 冰区
5				看护房	II 回线路东北侧 40m，I 回线路西南侧 40m （并行段内侧）	1 层坡顶	≥14	1.5m	0.41	10.76	15mm 冰区
6			濯田镇	水头村六组	居民房	西北侧 25m （并行段外侧）	3 层平顶	≥14	1.5m	1.68	13.99
	4.5m	1.66							14.74		
	7.5m	1.62							15.34		
	10.5m	1.56							15.76		

7			水头村四组	居民房、仓库	东南侧 15m （并行段外侧）	2 层坡顶	≥15	1.5m	3.45	22.22	15mm 冰区	
8								刘坑村马头山组	居民房	东侧 15m（并行段外侧）		3 层平顶
			1.5m	3.45	22.22	15mm 冰区						
			4.5m	3.46	24.83							
			7.5m	3.46	27.41							
9			永巫村车田尾组	居民房	南侧 10m（并行段外侧）	3 层平顶	≥24	10.5m	3.42	29.59	10mm 冰区	
								1.5m	2.81	16.91		
								4.5m	2.91	19.60		
								7.5m	3.10	22.94		
10			三洲镇	戴坊村竹园头组	居民房	东北侧 33m （并行段外侧）	3 层坡顶	≥14	10.5m	3.40	27.10	10mm 冰区
									1.5m	0.96	9.15	
									4.5m	0.95	9.47	
11			涂坊镇	中华村 8 组	居民房	东北侧 22m （并行段外侧）	1 层坡顶	≥14	7.5m	0.93	9.72	10mm 冰区
									1.5m	1.99	14.78	

表 6-70 闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）电磁环境敏感目标的影响预测结果

序号	环境敏感目标名称				方位及最近距离	房屋结构	拟采取的环保措施	预测点高度	采取措施后最近敏感目标预测值		备注
									工频电场强度（kV/m）	磁感应强度（μT）	
1	江西省 赣州市 瑞金市	云石山乡	田村垌下组	居民房	西南侧 30m（并行段外侧）	2 层坡顶	≥14	1.5m	1.15	10.31	10mm 冰区
								4.5m	1.14	10.73	



2				居民房	西南侧 10m (并行段外侧)	3 层平顶	≥ 23	1.5m	2.98	17.74	10mm 冰区
								4.5m	3.08	20.63	
								7.5m	3.29	24.23	
								10.5m	3.61	28.70	
3				居民房	西侧 10m (并行段外侧)	1 层坡顶	≥ 20	1.5m	3.53	20.63	10mm 冰区
4			超田村垵脑组	居民房	东南侧 35m (并行段外侧)	1 层坡顶	≥ 14	1.5m	0.85	8.49	10mm 冰区
5				居民房	东南侧 35m (并行段外侧)	3 层平顶	≥ 14	1.5m	0.85	8.49	10mm 冰区
								4.5m	0.85	8.75	
								7.5m	0.83	8.96	
								10.5m	0.81	9.09	
6				加工厂	东北侧 20m (并行段外侧)	1 层坡顶	≥ 14	1.5m	2.31	16.34	10mm 冰区
7			梅坑村小石下组	养殖场	西侧 20m (并行段外侧)	1 层坡顶	≥ 14	1.5m	2.40	17.73	15mm 冰区
				居民房	西南侧 30m (并行段外侧)	2 层平顶	≥ 14	1.5m	1.15	10.31	10mm 冰区
								4.5m	1.14	10.73	
								7.5m	1.12	11.07	
9				分炼厂	西侧 20m (并行段外侧)	2 层坡顶	≥ 14	1.5m	2.40	17.73	15mm 冰区
								4.5m	2.38	19.07	
10			超田村赖	养殖场	东侧 35m (并行段外侧)	3 层坡顶	≥ 14	1.5m	0.90	9.36	15mm 冰区
								4.5m	0.89	9.64	

			田坑组				7.5m	0.87	9.86	
11		安富村 9 组	看护房	东北侧 25m (并行段外侧)	1 层坡顶	≥ 14	1.5m	1.61	12.82	10mm 冰区
12		安富村 8 组	养殖房	东侧 24m (并行段外侧)	1 层坡顶	≥ 14	1.5m	1.72	13.42	10mm 冰区
13				西侧 5m (并行段外侧)	1 层平顶	≥ 22	1.5m	3.21	20.54	10mm 冰区
14							4.5m	3.40	24.66	
15		安富村 5 组	居民房	东侧 15m (并行段外侧)	1 层坡顶	≥ 14	1.5m	3.39	21.42	10mm 冰区
16			村委会	东北侧约 7m (并行段外侧)	2 层坡顶	≥ 22	1.5m	3.34	19.60	10mm 冰区
17							4.5m	3.45	22.94	
18			居民房、卫生室	东北侧 6m (并行段外侧)	3 层坡顶	≥ 24	1.5m	3.37	20.56	10mm 冰区
							4.5m	3.54	24.51	
							7.5m	3.46	27.14	
19		石阔村 10 组	居民房	东北侧 45m (并行段外侧)	2 层平顶	≥ 14	1.5m	0.51	6.06	10mm 冰区
							4.5m	0.50	6.18	
							7.5m	0.49	6.27	

19				居民房	并行线路内 侧，距离两侧 线路分别为 12m、16m	3 层坡顶	≥24	1.5m	2.99	19.40	10mm 冰区
								4.5m	3.16	23.15	
								7.5m	3.52	28.18	
20			国兴 村 20 组	居民房	西侧 15m（并 行段外侧）	2 层平顶	≥14	1.5m	3.39	21.42	10mm 冰区
								4.5m	3.39	23.96	
								7.5m	3.37	26.36	
21			石阔 村 2 组	居民房	东侧 30m（并 行段外侧）	2 层坡顶	≥14	1.5m	1.15	10.31	10mm 冰区
								4.5m	1.14	10.73	
22			国兴 村 1 组	居民房	东北侧 20m （并行段外 侧）	2 层坡顶	≥14	1.5m	2.31	16.34	10mm 冰区
								4.5m	2.29	17.62	
23				居民房	北侧 30m（并 行段外侧）	2 层坡顶	≥14	1.5m	1.15	10.31	10mm 冰区
								4.5m	1.14	10.73	

表 6-71 110kV 外接电源线路电磁环境敏感目标的影响预测结果

序号	环境敏感目标名称				方位及最 近距离	房屋结构	拟采取的 环保措施	预测点高度	采取措施后最近敏感目标预测值	
									工频电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μT)
1	江西省瑞金市	武阳镇	石阔村 13 组	居民房	东侧 5m	1 层平顶	≥7	1.5m	1.33	2.88
								4.5m	1.44	3.98
2			石阔村 11 组	居民房	西侧 25m	3 层坡顶	≥7	1.5m	0.10	0.40
								4.5m	0.09	0.42
								7.5m	0.09	0.42



3			石阔村 12 组	居民房	东侧 20m	2 层坡顶	≥7	1.5m	0.16	0.57
								4.5m	0.16	0.60
4			石阔村 16 组	居民房	西侧 22m	1 层坡顶	≥7	1.5m	0.13	0.49
5				居民房	西侧 19m	3 层坡顶	≥7	1.5m	0.18	0.62
								4.5m	0.17	0.65
								7.5m	0.16	0.65
6				居民房	东侧 15m	3 层平顶	≥7	1.5m	0.29	0.87
								4.5m	0.28	0.93
								7.5m	0.26	0.95
								10.5m	0.23	0.91

6.1.9 新建电缆线路工程电磁环境影响评价

(1) 预测及评价方法

本工程换流站站外电源自换流站出线，新建约 0.15km 电缆线路。本期新建电缆线路评价方法采用类比分析的方法进行预测分析。

(2) 电缆线路电磁环境影响类比监测及分析

1) 类比监测对象

从电压等级、敷设型式、电缆型号等方面，尽量选择与本工程电缆线路相似的输电线路进行类比监测。

本工程线路选择江西省南昌市梧义 II 线 110kV 单回电缆线路作为类比对象。

2) 类比可比性分析

类比线路与本工程线路可比性详见表 6-72。

表 6-72 电缆线路可比性分析一览表

项目	110kV 梧义 II 线（类比对象）	本工程电缆线路
电压等级（kV）	110	110
线路回数	单回	单回
线路敷设方式	电缆管廊	电缆沟
电缆型号	ZC-YJLW03-Z 64/110-1×800 mm ²	ZC-YJLW03-Z 64/110-1×240mm ²
所在区域地形	丘陵	丘陵
所在地区	江西省南昌市	江西省赣州市

由表 6-72 可知，类比电缆线路与本工程拟建电缆线路电压等级相同、电缆辐射方式相同、线路回数相同、电缆型号略有不同，但均为单回架设。因此，选择 110kV 梧义 II 线作为类比对象是可行的，可反映出本工程拟建电缆线路建成投运后的电磁环境影响程度。

3) 类比监测条件

① 监测因子

监测因子：工频电场、工频磁场。

② 监测布点

工频电场、工频磁场监测以电缆管廊中心正上方的地面为起点，沿垂直于线路方向进行，监测点距为 1m，顺序测至电缆管廊两侧边缘各外延 5m 处为止。

③测量仪器

本次类比监测使用的仪器见表 6-73。

表 6-73 类比监测所使用的仪器

名称	型号规格	测量范围或检出限	校准单位	校准日期
工频电磁场强仪	NBM-550/EHP-50F	电场 5mV/m~100kV/m 磁场0.3nT~10mT	广州广电计量检测股份有限公司	2022.04.19

④监测单位

核工业二七〇研究所。

⑤测量时间及监测环境

表 6-74 监测时间及监测环境

时间	测试项目	测量值
2022年8月12日	气温	38°C~40°C
	相对湿度	40%~42%
	天气状况	晴
	风速	2.0m/s~2.3m/s

⑥监测期间运行工况

监测期间运行工况见表 6-75。

表 6-75 监测期间运行工况

名称	电流 (A)	电压 (kV)	有功功率 (MW)	无功功率 (MVar)
110kV 梧义 II 线	147.79	114.11	-28.10	-9.76

4) 类比监测结果

类比线路的工频电场、工频磁场监测结果见表 6-76。

表 6-76 电缆线路工频电场、工频磁场类比监测结果

序号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁场 (μT)
1.	电缆线路中心正上方地面	4.15	0.067
2.	电缆管廊边缘外1m	3.08	0.064
3.	电缆管廊边缘外2m	2.55	0.063
4.	电缆管廊边缘外3m	2.06	0.061
5.	电缆管廊边缘外4m	1.87	0.058
6.	电缆管廊边缘外5m	1.56	0.057

5) 监测结果分析

由表 6-76 可知,类比电缆的工频电场强度为 1.56~4.15V/m,均小于 4000V/m,工频磁感应强度为 0.057~0.067 μ T,均小于 100 μ T 工频磁场限值。

6) 电缆线路类比预测结论

根据类比监测结果可知,类比对象 110kV 梧义 II 线电缆线路运行产生的工频电场、工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100 μ T 公众曝露控制限值的要求,且工频电场、工频磁场均在环境本底值水平。因此可以预测,本工程电缆线路建成后,运行期产生的工频电场、工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 公众曝露控制限值要求。本工程电缆线路电磁评价范围内无环境敏感目标。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 换流站

6.2.1.1 噪声预测建模边界条件

(1) 预测模式和预测软件

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)中的室外工业噪声预测模式,换流站噪声预测软件选用噪声预测软件 SoudPLAN。

(2) 预测范围

换流站围墙外 200m 范围内。

(3) 预测与评价内容

厂界噪声预测:绘制换流站厂界噪声等值线分布图,给出厂界噪声达标情况。

换流站声环境保护目标:根据声环境保护目标与换流站位置关系,预测换流站声环境保护目标噪声值,给出换流站声环境保护目标噪声达标情况。

(4) 预测时段

换流站为 24h 连续运行,噪声源稳定,昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

(5) 预测点位及高度

换流站厂界噪声预测点位:根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的规定,换流站厂界噪声选取围墙外 1m 处、地面之上 1.2m 高

度处进行预测。其中换流站西南侧厂界外分布有声环境保护目标，对于西南侧围墙未加设隔声屏障段厂界测点位于围墙外 1m，高于围墙 0.5m 高度处；对于西南侧围墙加设隔声屏障段厂界测点位于围墙外 1m，地面 1.2m 高度处。

声环境保护目标预测点位：预测点在房屋围墙外 1m，距离地面 1.2m 高度处。

（6）衰减因素选取

噪声的预测计算过程中，在满足工程所需精度的前提下，采用较为保守的方法。本次评价主要考虑几何发散（ A_{div} ）、空气吸收（ A_{atm} ）、地面效应（ A_{gr} ）、声屏障（ A_{bar} ）引起的噪声衰减，而未考虑其他多方面效应（ A_{misc} ）引起的噪声衰减。

6.2.1.2 预测方案及预测参数

（1）预测方案

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境影响预测点和评价点确定原则为：建设项目评价范围内声环境保护目标和建设项目厂界（场界、边界）应作为预测点和评价点。因此本工程预测点为厂界和声环境保护目标。

厂界噪声：换流站为新建换流站，将本期工程包含的联接变压器（Box-in）、联接变风扇、500kV 降压变、110kV 站用变、阀冷塔、幅相校正器、桥臂电抗器等作为噪声源纳入预测模型进行噪声影响预测。以在厂界处的噪声贡献值作为厂界噪声达标评判的依据。

换流站声环境保护目标：将换流站本期新建的声源作为噪声源，预测换流站建设对声环境保护目标的贡献值，以换流站声环境保护目标处所受的噪声贡献值与现状值叠加后的预测值作为声环境保护目标处声环境影响的评价量。

（2）预测参数

1) 噪声源强参数

本环评依据设计提供声源取值，同时参考国内已有的类似噪声设备类比监测数据及相关设计资料，进行源强取值。换流站噪声模式预测源强参数见表 6-77。

表 6-77

换流站主要设备噪声源强调查清单

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度	数量	
			X	Y	Z			(m)	(台/组)	
1	联接变压器	1#	38.0	312.2	3	面声源	100	3	12 台	
			48.8	312.2						
			48.8	315.7						
			38.0	315.7						
		2#	55.5	312.2	3					
			66.3	312.2						
			66.3	315.7						
			55.5	315.7						
		3#	73.0	312.2	3					
			83.8	312.2						
			83.8	315.7						
			73.0	315.7						
		4#	134.4	312.2	3					
			145.2	312.2						
			145.2	315.7						
			134.4	315.7						
		5#	151.9	312.2	3					
			162.7	312.2						
			162.7	315.7						
			151.9	315.7						
		6#	169.4	312.2	3					
			180.2	312.2						

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度	数量		
			X	Y	Z			(m)	(台/组)		
			180.2	315.7							
			169.4	315.7							
			7#	38.0						89.8	3
				48.8						89.8	
		48.8		86.3							
		38.0		86.3							
		8#	55.5	89.8	3						
			66.3	89.8							
			66.3	86.3							
			55.6	86.3							
		9#	73.0	89.8	3						
			83.8	89.8							
			83.8	86.3							
			73.0	86.3							
		10#	134.4	89.8	3						
			145.2	89.8							
			145.2	86.3							
			134.4	86.3							
		11#	151.9	89.8	3						
			162.7	89.8							
			162.7	86.3							
			152.0	86.3							
		12#	169.4	89.8	3						

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度	数量
			X	Y	Z			(m)	(台/组)
2	联接变风扇	1#	180.2	89.8		面声源	97	0~6	12 台
			180.2	86.3					
			169.5	86.3					
			40.8	309.5	0				
		2#	47.9	309.5	0				
			47.9	309.5	6				
			40.8	309.5	6				
			58.3	309.5	0				
		3#	65.4	309.5	0				
			65.4	309.5	6				
			58.3	309.5	6				
			75.8	309.5	0				
		4#	82.6	309.5	0				
			82.6	309.5	6				
			75.8	309.5	6				
			137.2	309.5	0				
		5#	144.3	309.5	0				
			144.3	309.5	6				
			137.2	309.5	6				
			154.7	309.5	0				
		5#	161.8	309.5	0				
			161.8	309.5	6				
			154.7	309.5	6				
			154.7	309.5	6				

序号	声源名称	空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度	数量
		X	Y	Z			(m)	(台/组)
		6#	172.2	309.5	0			
			179.3	309.5	0			
			179.3	309.5	6			
			172.2	309.5	6			
		7#	40.8	92.5	0			
			47.9	92.5	0			
			47.9	92.5	6			
			40.8	92.5	6			
		8#	58.3	92.5	0			
			65.4	92.5	0			
			65.4	92.5	6			
			58.3	92.5	6			
		9#	75.8	92.5	0			
			82.9	92.5	0			
			82.9	92.5	6			
			75.8	92.5	6			
		10#	137.2	92.5	0			
			144.3	92.5	0			
			144.3	92.5	6			
			137.2	92.5	6			
		11#	154.7	92.5	0			
			161.8	92.5	0			
			161.8	92.5	6			

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度	数量
			X	Y	Z			(m)	(台/组)
			154.7	92.5	6				
3	阀冷却塔（水冷）	12#	172.2	92.5	0				
			179.3	92.5	0				
			179.3	92.5	6				
			172.2	92.5	6				
		1#	15.2	275.8	5.1	面声源	90	6	4 座
			15.2	280.9					
			20.5	280.9					
			20.5	275.8					
			23.6	275.8					
			23.6	280.9					
			28.5	280.9					
			28.9	275.8					
			15.2	268.8					
			15.2	273.9					
			20.5	273.9					
			20.5	268.8					
			23.6	268.8					
			23.6	273.9					
			28.8	273.9					
			28.8	268.8					
			15.2	261.8					
			15.2	266.9					

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度	数量
			X	Y	Z			(m)	(台/组)
			20.5	266.9					
			20.5	261.8					
			23.6	261.8					
			23.6	266.9					
			28.9	266.9					
			28.8	261.8					
			197.6	276.2					
	2#	197.6	281.3						
		202.8	281.3						
		202.8	276.2						
		205.9	276.2						
		205.9	281.3						
		211.2	281.3						
		211.2	276.2						
		197.6	269.2						
		197.6	274.3						
		202.8	274.3						
		202.8	269.2						
		205.9	269.2						
		205.9	274.3						
211.2	274.3								
211.2	269.2								
197.6	262.2								

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度	数量
			X	Y	Z			(m)	(台/组)
			197.6	267.3					
			202.8	267.3					
			202.8	262.2					
			205.9	262.2					
			205.9	267.3					
			211.2	267.3					
			211.2	262.2					
		3#	14.4	143.0					
			14.4	138.0					
			19.7	138.0					
			19.7	143.0					
			22.8	143.0					
			22.8	138.0					
			28.1	138.0					
			28.1	143.0					
			14.4	136.0					
			14.4	131.0					
			19.7	131.0					
			19.7	136.0					
			22.8	136.0					
			22.8	131.0					
			28.1	131.0					
			28.1	136.0					

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度	数量	
			X	Y	Z			(m)	(台/组)	
			14.4	129.0						
			14.4	124.0						
			19.7	124.0						
			19.7	129.0						
			22.8	129.0						
			22.8	124.0						
			28.1	124.0						
			28.1	129.0						
			4#	198.0						143.3
				198.0						138.3
	203.2	138.3								
	203.2	143.3								
	206.3	143.3								
	206.3	138.3								
	211.6	138.3								
	211.6	143.3								
	198.0	136.3								
	198.0	131.3								
	203.2	131.3								
	203.2	136.3								
	206.3	136.3								
	206.3	131.3								
	211.6	131.3								

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度	数量
			X	Y	Z			(m)	(台/组)
			211.6	136.3					
198.0	129.3								
198.0	124.3								
203.2	124.3								
203.2	129.3								
206.3	129.3								
206.3	124.3								
211.6	124.3								
211.6	129.3								
4	幅相校正器		106.3	295.3	4	点声源	88	4	12
			114.8	295.3					
			123.3	295.3					
			106.3	288.7					
			114.8	288.7					
			123.3	288.7					
			106.3	113.3					
			114.8	113.3					
			123.3	113.3					
			106.3	106.7					
			114.8	106.7					
			123.3	106.7					
5	桥臂电抗器	江西侧	48.4	264.9	8	点声源	90	8	12
			59.0	264.9					

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度	数量
			X	Y	Z			(m)	(台/组)
			70.2	264.9					
80.8	264.9								
92.0	264.9								
102.6	264.9								
125.3	264.9								
135.9	264.9								
147.1	264.9								
157.7	264.9								
168.9	264.9								
179.5	264.9								
福建侧	48.4	137.1	点声源	90		8	12		
	59.0	137.1							
	70.2	137.1							
	80.8	137.1							
	92.0	137.1							
	102.6	137.1							
	125.3	137.1							
	135.9	137.1							
	147.1	137.1							
	157.7	137.1							
	168.9	137.1							
	179.5	137.1							
6	500kV 站用变	福建侧	159.7	16.5	2.5	面声源	95	2.5	2 台

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度	数量
			X	Y	Z			(m)	(台/组)
			159.7	23.7					
			151.2	23.7					
151.2	16.5								
159.7	379.6								
159.7	386.8								
151.2	386.8								
151.2	379.6								
7	110kV 备用变	—	170.9	372.2		1.75	面声源		
			175.0	372.2					
			175.0	366.4					
			170.9	366.4					
8	35kV 站用变	福建侧	150.6	34.5	1.5	面声源	85	1.5	2 台
			150.7	28.9					
			155.2	28.9					
			155.2	34.5					
		江西侧	150.6	374.2					
			150.6	368.6					
			155.2	368.6					
			155.2	374.2					

注：1、换流站 X, Y, Z 原点坐标为 X 267.0, Y 402.0, 场平标高 209.35m。

2、联接变采取 Box-in, 表格中所列为措施后源强。

2) 站内建筑物衰减因素

噪声预测考虑建筑物的隔声等衰减因素, 建筑物墙面吸声系数 0.21, 围墙、防火墙吸声系数取 0.21, 地面吸声系数取 0.8。主要建(构)筑物高度见表 6-78。

表 6-78 换流站站内主要建(构)筑物情况表

序号	项目	高度
1	主控制楼 (m)	21.5 (地下一层、地上四层)
2	辅控制楼 (m)	17.5 (地下一层、地上三层)
3	综合楼 (m)	12
4	综合车库 (m)	6.3
5	综合泵房 (m)	5.9
6	警传室	4.1
7	500kV 继电器小室	5.4
8	500kV GIS 室	15
9	桥臂电抗器室	6
10	10kV 站用电室	5

6.2.1.3 声环境保护目标

换流站周围声环境保护目标详见表 6-79。

表 6-79 工业企业声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距厂界最近距离/m	方位	执行标准	声环境保护目标情况说明	
		X	Y	Z				建筑结构	楼层
1	江西省瑞金市武阳镇国兴村 12 组刘**民房	135.31	-22.23	1.2	30	变电站西南侧	2 类	坡顶	1 层

6.2.1.4 噪声控制措施

本工程换流站考虑采取的噪声控制措施如表 6-80、图 6-78 所示。

表 6-80 换流站噪声控制措施一览表

工程	主要措施
换流站	<p>(1) 联接变压器均采用加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A);</p> <p>(2) 换流站选用实体围墙;</p> <p>(3) 换流站西侧部分围墙加设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m), 总高 6m, 总长度 132m; 西侧部分围墙加设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m) 总高 4m, 总长度 150m。北侧部分围墙加设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1m), 总高 3.5m, 长 57m。南侧部分厂界围墙加设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1m), 总高 3.5m, 长 121m。东侧部分厂界围墙加设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m), 总高 6m, 长 81m; 部分厂界围墙加设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m), 总高 4m, 长 50m。隔声屏障计权隔声量≥25dB (A)。</p> <p>(4) 其余围墙高度为 2.5m。</p>

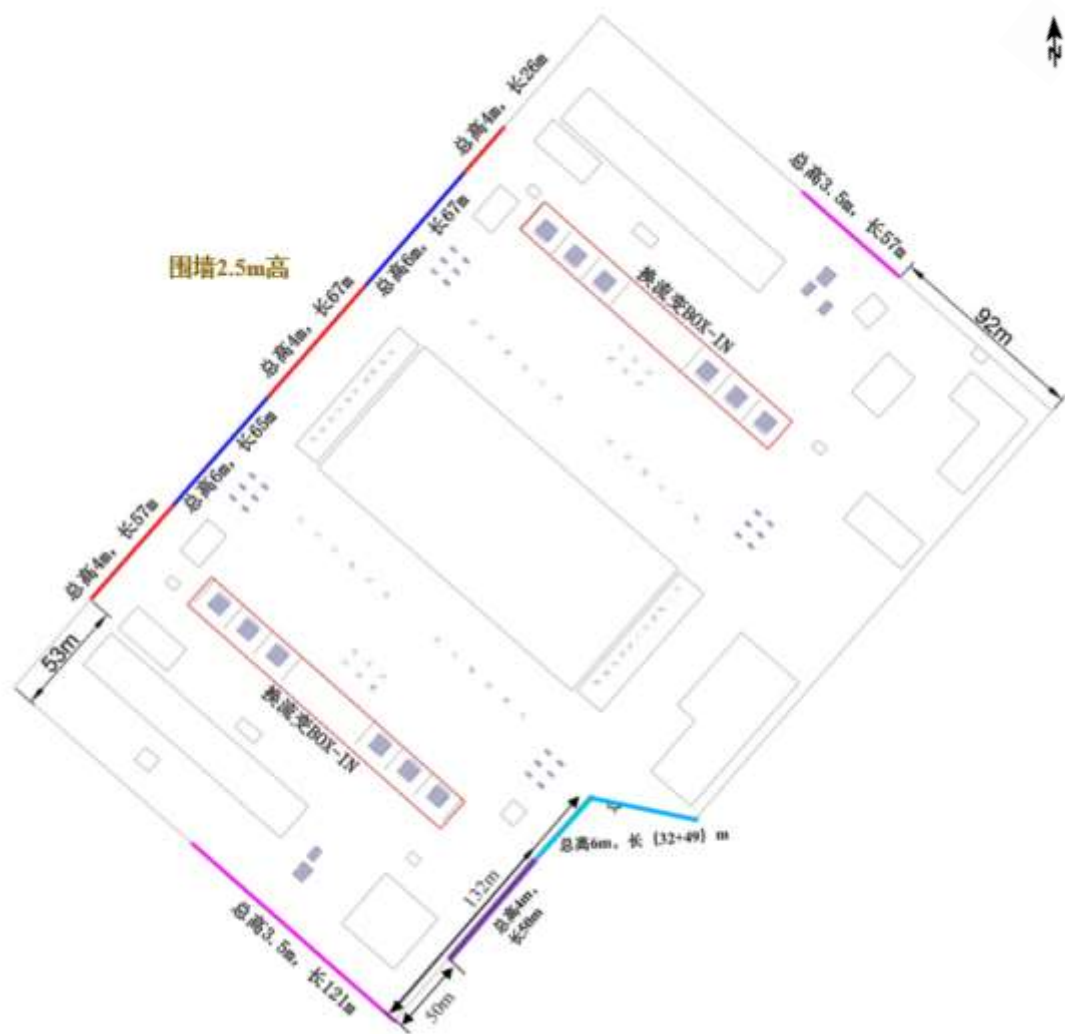


图 6-78 换流站围墙加高措施示意图

6.2.1.5 预测建模

根据换流站预测方案、预测参数，换流站建立的噪声预测模型见图 6-79。

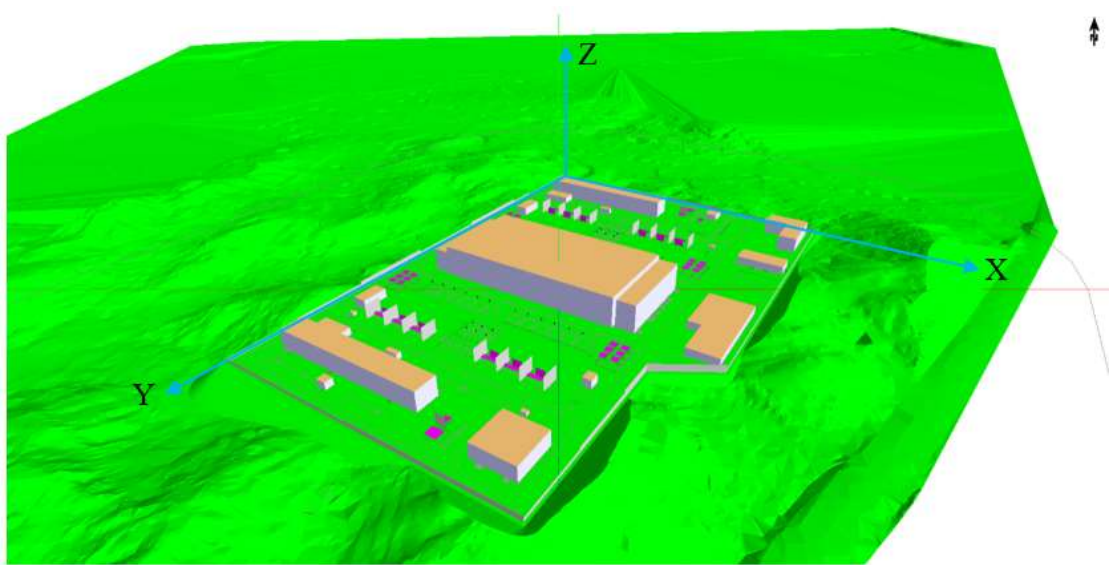


图 6-79 换流站预测模型三维示意图

6.2.1.6 换流站声环境影响预测结果

(1) 预测结果

采取上述噪声控制措施后，换流站厂界处本期噪声排放贡献值等声级曲线预测图见图 6-80，厂界噪声预测结果见表 6-81，声环境保护目标结果见表 6-82。

表 6-81 换流站厂界噪声预测结果表

厂界	厂界噪声（噪声贡献值）dB(A)	备注
西北侧厂界	48.3	最大值
东北侧厂界	48.0	最大值
西南侧厂界	48.1	最大值
西南侧厂界（未设置隔声屏障）	49.0	最大值
东南侧厂界	49.0	最大值

表 6-82

声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

单位：dB（A）

序号	名称	噪声现状值		噪声标准		噪声贡献值		噪声预测值		较现状增量		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	江西省瑞金市武阳镇国兴村 12 组 刘**民房	40.7	36.0	60	50	43.2	43.2	45.1	44.0	+4.4	+8.0	达标	

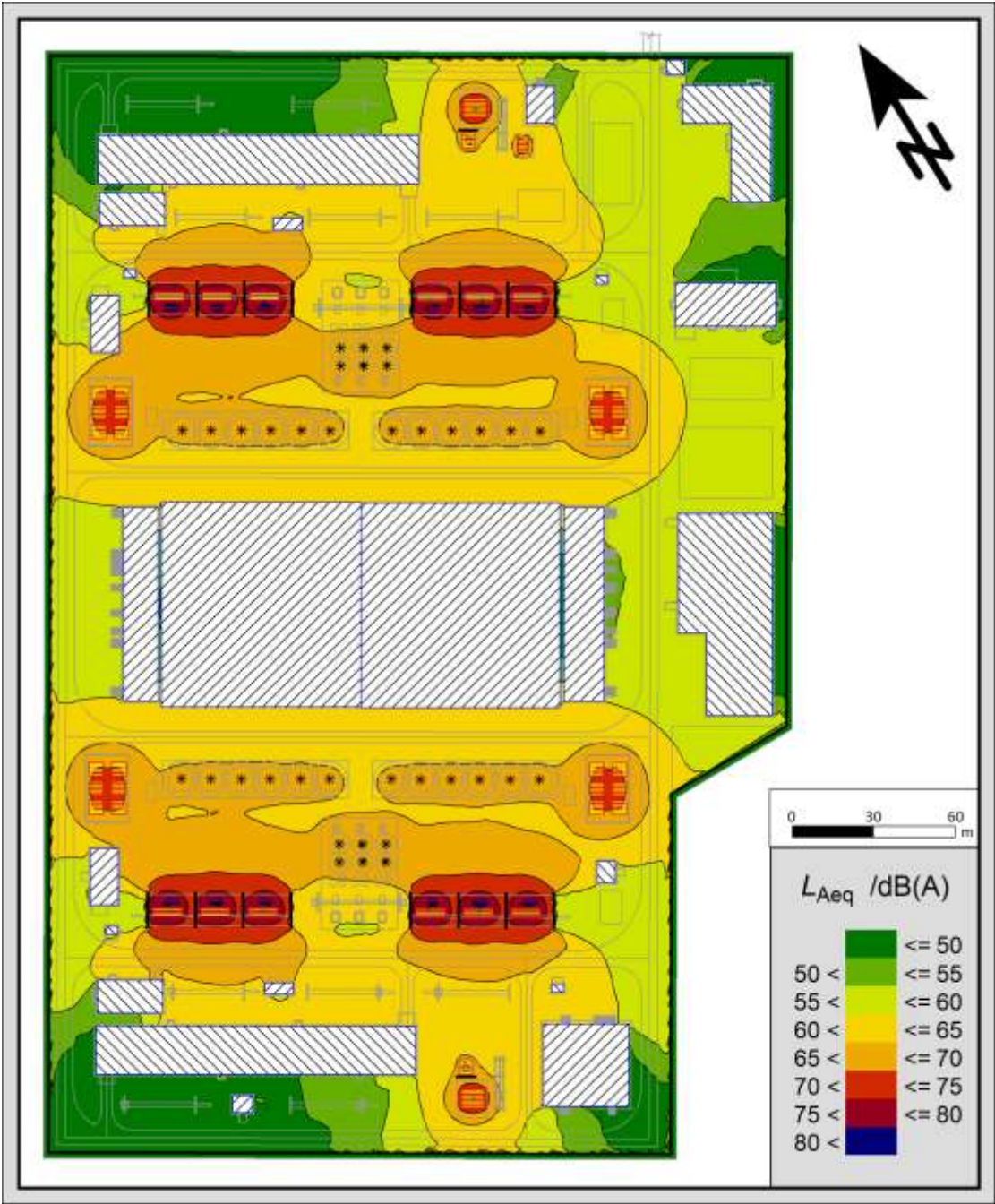


图 6-80 换流站厂界处本期噪声排放贡献值等声级曲线预测图（1.2m 高）

(2) 噪声预测结果评价

由噪声预测结果可知, 根据设计提出的噪声防治措施, 换流站各侧厂界噪声各侧贡献值为 48.0dB(A)~49.0dB(A), 能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准限值要求。评价范围内声环境保护目标处昼间噪声预测值为 45.1dB(A), 夜间噪声预测值为 44.0dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限值要求。

6.2.2 红都 500kV 变电站扩建工程

6.2.2.1 噪声预测建模边界条件

(1) 预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 附录 B 中的“B.1 工业噪声预测计算模型”。

(2) 预测软件

本环评采用 Cadna A 噪声模拟软件进行噪声预测。

(3) 预测参数

1) 主要声源参数

红都 500kV 变电站本期扩建的主要声源设备为本期扩建的 1×60Mvar 低压电抗器。根据设计提资, 本工程主要噪声源设备参数见表 6-83。

表 6-83 工业企业噪声源强调查清单 (室外声源)

声源名称	型号	空间相对位置 (m)			声源源强		声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声压级 dB (A)	与声源距离 (m)		
低压电抗器 (本期扩建)	/	1353.20	441.08	2.0	75	1	采用低噪声设备	全时段
		1353.20	424.71	2.0	75	1		
		1364.42	424.71	2.0	75	1		
		1364.42	441.11	2.0	75	1		

注: 1. 声源空间相对位置的坐标系对应变电站围墙东南角坐标 (X, Y, Z) 为 (1400.85, 318.31, 0), 下同。

2. 声源空间相对位置坐标系以变电站南侧厂界为 X 轴, 西侧厂界为 Y 轴, 地面垂直方向为 Z 轴进行建系。

2) 衰减因素选取

考虑距离衰减, 以及主要建 (构) 筑物、围墙、防火墙的阻挡效应。站外

按照疏松地面考虑地面吸收衰减。建筑物的反射损失为 1.0dB，围墙的反射损失为 0.3dB，地面吸收因子 G 为 0.8。

3) 站内建筑

红都 500kV 变电站站内主要建（构）筑物情况见表 6-84。

表 6-84 红都 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	500kV 继电器小室 1	5.2
3	500kV 继电器小室 2	5.2
4	围墙	2.3

6.2.2.2 预测方案与预测参数

（1）预测时段

变电站为 24 小时连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

（2）预测点位

变电站厂界噪声预测点位：以变电站围墙为厂界，变电站南侧、西侧、东侧有声环境保护目标，南侧、西侧、东侧厂界预测点位高度为高于围墙 0.5m 处；北侧厂界噪声预测点位位于围墙外 1m、高度 1.2m 处。

声环境保护目标噪声预测点位：预测点在房屋围墙外 1m，距离地面 1.2m 高度处。

（3）预测方案

1) 厂界噪声

将本期扩建的低压电抗器作为声源，计算本工程建设产生的噪声贡献值，并与反映变电站现有噪声源影响的厂界噪声现状监测值进行叠加，计算本工程建成后的厂界噪声预测值。

2) 声环境保护目标噪声

将红都 500kV 变电站本期扩建低压电抗器作为源强，预测本工程建设对声环境保护目标的贡献值，以变电站声环境保护目标处所受的噪声贡献值与现状值叠加后的预测值作为声环境保护目标处声环境影响评价量。

6.2.2.3 声环境保护目标

红都 500kV 变电站周围声环境保护目标详细参数详见表 6-85。

表 6-85 工业企业声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距厂界最近距离/m	方位	执行标准	声环境保护目标情况说明	
		X	Y	Z				建筑结构	楼层
1	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组刘**家	1589.47	300.71	0~7.5	48	变电站东南侧	2类	坡顶	2层
2	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组钟**家庭农场	874.93	514.29	1.2	48	变电站西侧	2类	坡顶	2层
3	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组张**	1674.22	384.11	1.2	132	变电站东侧	2类	坡顶	4层
4	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组钟**	1679.07	281.18	1.2	141	变电站东南侧	2类	平顶	4层
5	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村枫树林组汤**园看护房	1335.67	154.72	1.2	166	变电站南侧	2类	坡顶	1层
6	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组钟**果园看护房	813.88	410.15	1.5	106	变电站西侧	2类	坡顶	2层

6.2.2.4 噪声预测计算结果

红都 500kV 变电站本期扩建投运后, 厂界噪声预测结果见表 6-86, 声环境保护目标处的噪声预测值见表 6-87。1.2m 高度处厂界噪声排放等值线分布图见图 6-81。

表 6-86 红都 500kV 变电站运行期厂界噪声预测结果(本期扩建后) 单位: dB(A)

预测点位置		贡献值	现状监测值		噪声预测值		执行标准		是否达标
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
红都 500kV 变电站厂界	厂界北侧 1#	25.2	49.2	47.6	49.2	47.6	60	50	达标
	厂界东侧 2#	37.7	44.9	42.6	45.7	43.8	60	50	达标
	厂界东侧 3#	43.6	43.8	42.5	46.7	46.1	60	50	达标
	厂界南侧 4#	47.8	39.7	38.4	48.4	48.3	60	50	达标
	厂界南侧 5#	36.6	38.6	38.0	40.7	40.4	60	50	
	厂界西侧 6#	35.6	42.1	41.1	43.0	42.2	60	50	
	厂界西侧 7#	28.5	42.2	41.8	42.4	42.0	60	50	
	厂界北侧 8#	20.7	39.7	39.1	39.8	39.2	60	50	

表 6-87

声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

单位: dB (A)

序号	名称		噪声现状值		噪声标准		噪声贡献值		噪声预测值		较现状增量		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	
1	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组刘**家		40.1	39.0	60	50	34.4	34.4	41.1	40.3	+1.0	+1.3	达标
2	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组钟**家庭农场		41.4	39.6	60	50	28.7	28.7	41.6	39.9	+0.2	+0.3	达标
3	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组张**	1 楼	40.7	35.6	60	50	33.1	33.1	41.4	37.5	+0.7	+1.9	达标
		2 楼	40.4	38.1	60	50	34.0	34.0	41.3	39.5	+0.9	+1.4	达标
		3 楼	40.1	37.1	60	50	37.9	37.9	42.1	40.5	+2.0	+3.4	达标
		4 楼	40.6	36.3	60	50	38.5	38.5	42.7	40.5	+2.1	+4.2	达标
4	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组钟**	1 楼	41	34.1	60	50	32.1	32.1	41.5	36.2	+0.5	+2.1	达标
		2 楼	42.9	38.4	60	50	33.0	33.0	43.3	39.5	+0.4	+1.1	达标
		3 楼	42.7	38.2	60	50	36.6	36.6	43.7	40.5	+1.0	+2.3	达标
		4 楼	42.0	37.0	60	50	37.6	37.6	43.3	40.3	+1.3	+3.3	达标
		4 楼楼顶	42.8	37.5	60	50	37.6	37.6	43.9	40.6	+1.1	+3.1	达标
5	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村枫树林组汤**园看护房		41.3	37.2	60	50	34.2	34.2	42.1	39.0	+0.8	+1.8	达标
6	江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇河坑村谢屋塘组钟**果园看护房		41.2	37.1	60	50	28.1	28.1	41.4	37.6	+0.2	+0.5	达标

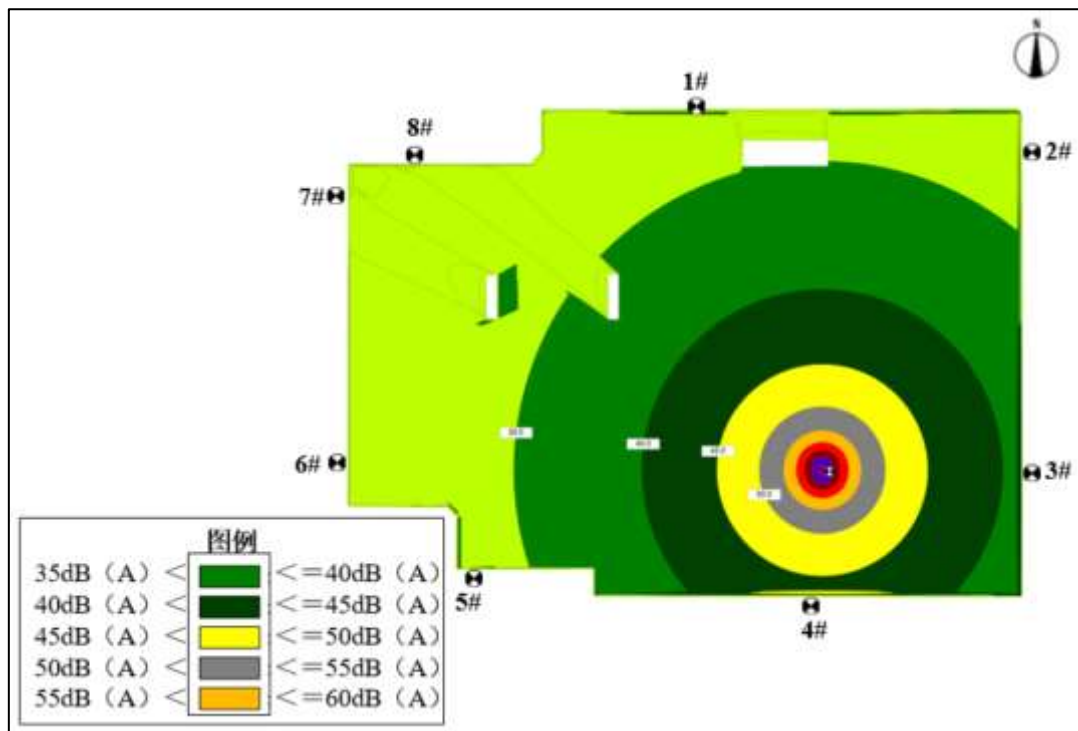


图 6-81 红都 500kV 变电站 1.2m 高度处厂界噪声排放等值线分布图（本期扩建后）

6.2.2.5 声环境影响评价结论

由预测结果可知：红都 500kV 变电站本期建成投运后，变电站厂界噪声预测值昼间为 39.8~49.2 dB(A)，夜间预测值为 39.2~48.3dB(A)，能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。

红都 500kV 变电站本期建成投运后，对声环境敏感目标的贡献值与声环境敏感目标处的背景值叠加后，声环境敏感目标处昼间噪声值为 41.1~43.9dB(A)，夜间噪声值为 36.2~40.6 dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

6.2.3 汀州 500kV 变电站扩建工程

6.2.3.1 噪声预测建模边界条件

（1）预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 B 中的“B.1 工业噪声预测计算模型”。

（2）预测软件

本环评采用 Cadna A 噪声模拟软件进行噪声预测。

(3) 预测参数

1) 主要声源参数

汀州 500kV 变电站本期主要声源设备为本期扩建的 1×60Mvar 低压电抗器。由于目前汀州 500kV 变电站一期新建工程未开工建设，本期噪声预测需同步考虑一期新建工程声源影响。根据一期新建工程和本期扩建工程设计提资，本工程主要噪声源设备参数见表 6-88。

表 6-88 工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

声源名称	型号	空间相对位置 (m)			声源源强	声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声功率级 dB (A) 或 (声压级/距声源距离) / (dB (A) /m)		
低压电抗器 (本期扩建)	/	185.30	217.53	4	声压级 75 (0.3m)	采用低噪声设备	全时段
		185.30	209.54	4			
		194.32	209.54	4			
		194.32	217.53	4			
1#主变 (一期工程)	A 相	/	198.66	178.72	声功率 87.3	采用低噪声设备	全时段
			198.66	167.75			
			209.15	167.75			
			209.15	178.72			
	B 相	/	210.66	178.72	声功率 87.3	采用低噪声设备	全时段
			210.66	167.75			
			221.15	167.75			
			221.15	178.72			
	C 相	/	222.67	178.69	声功率 87.3	采用低噪声设备	全时段
			222.67	167.72			
			233.16	167.72			
			233.16	178.69			
低压电抗器 (一期工程) 1 号	/	228.25	217.53	4	声功率 92	采用低噪声设备	全时段
		228.25	209.54	4			
		237.26	209.54	4			
		237.26	217.53	4			
低压电抗器 (一期工程) 2 号	/	194.78	217.56	4	声功率 92	采用低噪声设备	全时段
		194.78	209.57	4			
		203.79	209.57	4			

		203.79	217.56	4		备	
电容器（一期工程）	/	205.51	220.23	2	声功率 65	采用低噪声设备	全时段
		205.51	214.80	2			
		214.07	214.80	2			
		214.07	220.23	2			
站用变（0号）（一期工程）	/	179.04	171.14	1.5	声功率 58	采用低噪声设备	全时段
		182.29	171.15	1.5			
		182.29	167.84	1.5			
		179.04	167.84	1.5			
站用变（1号）（一期工程）	/	183.18	171.14	1.5	声功率 58	采用低噪声设备	全时段
		186.43	171.14	1.5			
		186.43	167.84	1.5			
		183.18	167.84	1.5			
站用变（2号）（一期工程）	/	187.41	171.16	1.5	声功率 58	采用低噪声设备	全时段
		190.66	171.16	1.5			
		190.66	167.86	1.5			
		187.41	167.86	1.5			

注：1、声源空间相对位置的坐标系对应变电站围墙西角坐标（X，Y，Z）为（51.59，250.09，0），下同。

2、声源空间相对位置坐标系以变电站东南侧厂界为 X 轴，西南侧厂界为 Y 轴，地面垂直方向为 Z 轴进行建系。

2）衰减因素选取

考虑距离衰减，以及主要建（构）筑物、围墙、防火墙的阻挡效应。站外按照疏松地面考虑地面吸收衰减。建筑物的反射损失为 1.0dB，围墙的反射损失为 0.3dB，地面吸收因子 G 为 0.8。

3）站内建筑

目前汀州 500kV 变电站还未建设。根据设计确认的汀州 500kV 变电站一期新建工程《福建汀州（龙西）500kV 输变电工程环境影响报告书》，汀州 500kV 变电站站内主要建（构）筑物情况见表 6-89。

表 6-89 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.	主变及 35kV 继电器小室	5.4
3.	运维楼	4.2
4.	220kV 继电器小室	5.2
5.	500kV 继电器小室 1	5.2
6.	500kV 继电器小室 2	5.2
7.	消防泵房	5.4
8.	主变压器防火墙	8.0
9.	站用变防火墙	4.4
10.	围墙	2.3

6.2.3.2 预测方案及预测参数

（1）预测时段

变电站为 24 小时连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

（2）预测点位

变电站厂界噪声预测点位：根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的规定，变电站厂界噪声选取围墙外 1m 处、地面之上 1.2m 高度处进行预测。变电站东南侧厂界有声环境保护目标，东南侧厂界测点位于围墙外 1m，高于围墙 0.5m 高度处。

声环境保护目标噪声预测点位：预测点在房屋围墙外 1m，距离地面 1.2m 高度处。

（3）预测方案

1) 厂界噪声

目前汀州 500kV 变电站还未开工建设。本期将汀州 500kV 变电站一期新建工程声源与本期扩建声源作为源强，预测本工程建成投运后厂界噪声贡献值作为厂界噪声的评价量。

2) 声环境保护目标噪声

将汀州 500kV 变电站一期新建工程声源与本期扩建声源作为源强，预测本工程建设对声环境保护目标的贡献值，以变电站声环境保护目标处所受的噪声贡献值与现状值叠加后的预测值作为声环境保护目标处声环境影响的评价量。

6.2.3.3 声环境保护目标

汀州 500kV 变电站周围声环境保护目标详细参数详见表 6-90。

表 6-90 工业企业声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距厂界最近距离/m	方位	执行标准	声环境保护目标情况说明	
		X	Y	Z				建筑结构	楼层
1	东林寺	20.68	-28.01	1.2	113	东南	2 类	坡顶	1 层
2	妈祖庙	64.36	-23.68	1.2	116	东南	2 类	坡顶	1 层
3	吴**	182.38	-25.01	1.2	85	东	2 类	平顶	2 层
4	1 号	309.41	-28.68	1.2	125	东北	2 类	平顶	3 层

6.2.3.4 噪声预测计算结果

汀州 500kV 变电站本期扩建投运后, 厂界噪声预测结果见表 6-91, 声环境保护目标处的噪声预测值见表 6-92。1.2m 高度处噪声等值线分布图见图 6-82。

表 6-91 汀州 500kV 变电站运行期厂界噪声预测结果(本期扩建后) 单位: dB(A)

预测点位置		贡献值	现状监测值		执行标准		是否达标
			昼间	夜间	昼间	夜间	
汀州 500kV 变电站厂界	1#	47.4	41.4	35.4	60	50	达标
	2#	45.2	41.5	35.7	60	50	
	3#	44.7	43.1	34.3	60	50	
	4#	47.6	41.3	35.8	60	50	
	5#	34.4	40.8	35.0	60	50	
	6#	35.2	42.7	35.3	60	50	
	7#	45.8	41.5	37.7	60	50	

表 6-92		声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表										单位：dB（A）		
序号	名称		噪声现状值		噪声标准		噪声贡献值		噪声预测值		较现状增量		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	福建省龙岩市长汀县涂坊镇河甫村林畲头1号民房	1楼	44.3	36.5	60	50	37.1	37.1	45.1	39.8	+0.8	+3.3	达标	
		2楼	43.6	34.6	60	50	38.6	38.6	44.8	40.1	+1.2	+5.5	达标	
		3楼	39.8	33.5	60	50	39.4	39.4	42.6	40.4	+2.8	+6.9	达标	
2	福建省龙岩市长汀县涂坊镇河甫村林畲头吴**		42.2	38.1	60	50	37.1	37.1	43.4	40.6	+1.2	+2.5	达标	
3	福建省龙岩市长汀县涂坊镇河甫村林畲头东林寺		40.4	33.3	60	50	34.7	34.7	41.4	37.1	+1.0	+3.8	达标	
4	福建省龙岩市长汀县涂坊镇河甫村林畲头妈祖庙		40.7	34.7	60	50	35.0	35.0	41.7	37.9	+1.0	+3.2	达标	

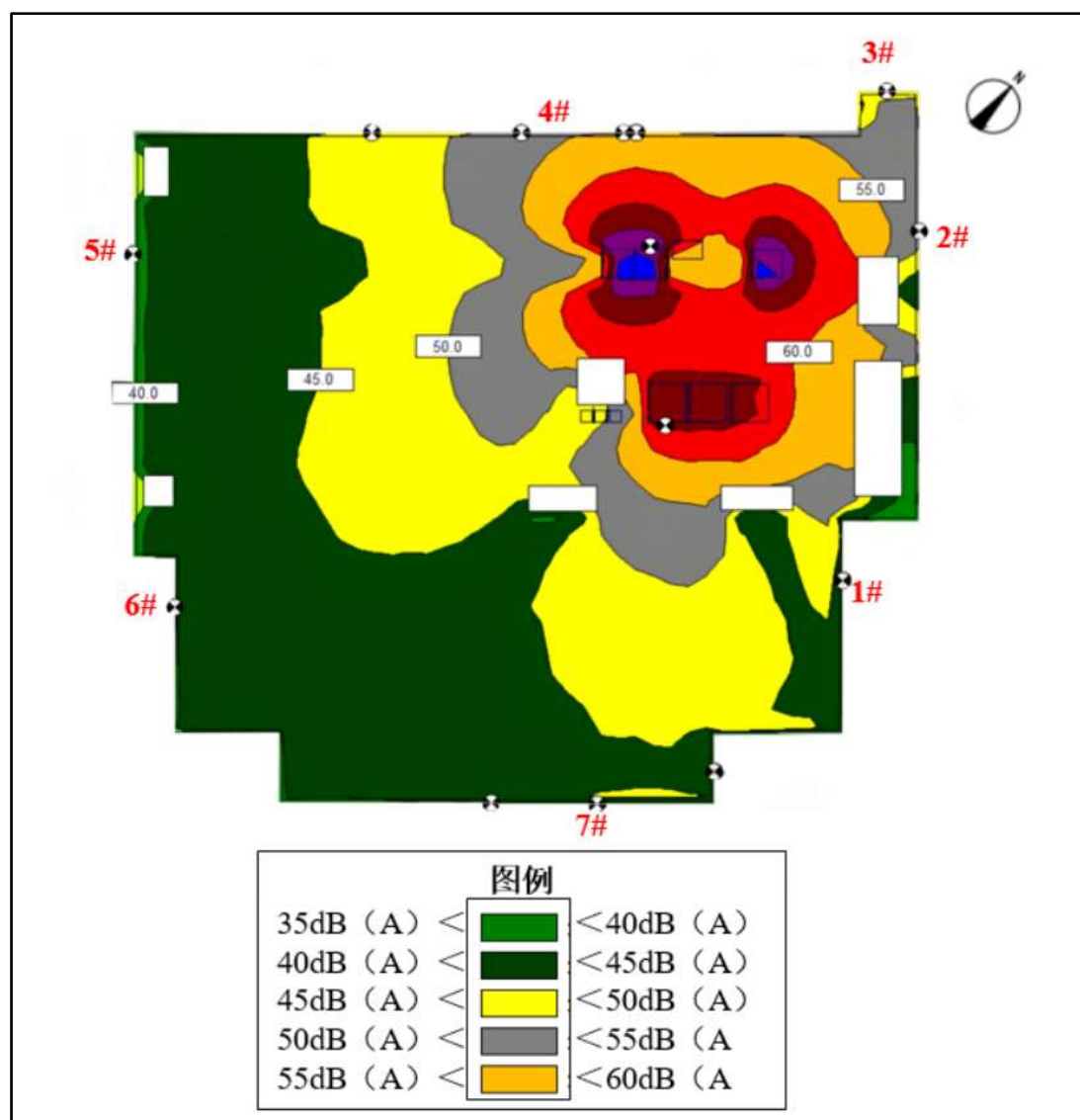


图 6-82 汀州 500kV 变电站 1.2m 高度处厂界噪声排放等值线分布图（本期扩建后）

由预测结果可知：汀州 500kV 变电站本期建成投运后对厂界噪声的贡献值为 34.4~47.6dB (A)，能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。

汀州 500kV 变电站本期建成投运后，对声环境敏感目标的贡献值与声环境敏感目标处的背景值叠加后，声环境敏感目标处昼间噪声值为 41.4~45.1dB (A)，夜间噪声值为 37.1~40.6dB (A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

6.2.3.5 声环境影响评价结论

由预测结果可知，汀州 500kV 变电站本期建成投运后对厂界噪声的贡献值

为 34.4~47.6dB (A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类排放限值要求。

对声环境敏感目标的贡献值与声环境敏感目标处的背景值叠加后，声环境敏感目标处昼间噪声值为 41.4~45.1dB (A)，夜间噪声值为 37.1~40.6dB (A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限值要求。

6.2.4 500kV 线路工程声环境预测及评价

6.2.4.1 评价方法

采用类比分析的方法对输电线路运行期产生的噪声影响进行预测及评价。

6.2.4.2 新建 500kV 输电线路类比评价

(1) 类比对象

同电磁环境类比监测。本环评选择 500kV 雁船 II 线作为单回线路类比对象，选择 500kV 雁船 I、II 线同塔双回线路作为双回线路的类比对象。

500kV 雁船 I、II 回线路与本工程电压等级、导线分裂数均相同，导线外径略有差异，但是对声环境影响不大；500kV 雁船 I、II 回线路与本工程所经区域环境（环境背景值）均相似，因此具有可比性。

(2) 监测布点、监测频次、监测时间及运行工况

监测布点：同电磁环境类比监测。

监测频次：昼间、夜间各一次。

监测时间及运行工况：见表 6-24。

(3) 监测单位

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

(4) 监测仪器

监测仪器情况见表 6-93。

表 6-93 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器名称型号及出厂编号	量程范围	校准/检定证书编号
噪声 仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228 出厂编号：109930 仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6221A 出厂编号：1005621	测量范围： 低量程：（20~132）dB(A) 高量程：（30~142）dB(A) 声压级： （94.0/114.0）dB	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2021SZ01360922 有效期：2021.08.18-2022.08.17 检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2021SZ01360923 有效期：2021.08.18-2022.08.17
温湿度风速仪 仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38584284/005	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%RH~100%RH（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 32106042 有效期：2021.06.10-2022.06.09 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42106099 有效期：2021.06.02-2022.06.01

（5）监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）的监测方法进行监测，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的要求。

（6）监测结果及分析

500kV 雁船 II 线类比监测结果见表 6-94，500kV 雁船 I、II 线类比监测结果见表 6-95。

表 6-94 500kV 雁船 II 线声环境类比监测结果 单位：dB（A）

监测点位	昼间	夜间
一、500kV 雁船 II 线声环境监测断面		
距线路中心 0m	41.9	37.8
距线路中心 1m	40.7	36.2
距线路中心 2m	41.3	36.7
距线路中心 3m	41.7	36.5
距线路中心 4m	42.5	39.4
距线路中心 5m	42.3	39.6
距线路中心 6m	42.0	39.0
距线路中心 7m	41.4	38.4
距线路中心 8m	41.0	38.7
距线路中心 9m	42.1	39.4
距线路中心 10m	41.9	39.0
距线路中心 11m（边导线下）	41.6	38.6
距边导线 5m	41.8	38.1
距边导线 10m	41.1	37.9

监测点位	昼间	夜间
距边导线 15m	40.7	36.9
距边导线 20m	40.0	37.2
距边导线 25m	40.4	37.6
距边导线 30m	41.2	38.1
距边导线 35m	41.4	38.5
距边导线 40m	40.6	37.9
距边导线 45m	40.3	38.7
距边导线 50m	40.5	38.1
二、500kV 雁船 II 线#34~#35 杆塔声环境敏感目标		
衡阳市衡东县霞流镇鑫霞村赵某养殖房东南侧 (为 1 层坡顶房屋, 位于线路西北侧约 10m 处, 线高 18m)	41.9	38.8

表 6-95 500kV 雁船 I、II 线声环境类比监测结果 单位: dB (A)

测点位置	昼间	夜间
一、500kV 雁船 I、II 线声环境监测断面		
距线路中心 0m	46.2	43.5
距线路中心 1m	45.8	43.0
距线路中心 2m	46.0	43.7
距线路中心 3m	46.1	43.4
距线路中心 4m	45.9	43.5
距线路中心 5m	45.7	43.3
距线路中心 6m	46.2	43.7
距线路中心 7m	45.5	43.5
距线路中心 8m	45.9	43.8
距线路中心 9m	45.8	43.4
距线路中心 10m	46.0	43.5
距线路中心 11m (边导线下)	45.8	44.0
距边导线 5m	46.3	44.2
距边导线 10m	46.1	43.8
距边导线 15m	45.8	43.5
距边导线 20m	46.2	44.1
距边导线 25m	45.7	43.8
距边导线 30m	45.5	43.5
距边导线 35m	46.1	44.0
距边导线 40m	45.7	43.3
距边导线 45m	46.0	43.9
距边导线 50m	46.4	44.5
二、500kV 雁船 I、II 线#27~#28 杆塔声环境敏感目标		
衡阳市衡东县霞流镇平田村七组民房西南侧 (为 1 层坡顶房屋, 位于线路东侧约 48m 处, 线高 28m)	45.8	43.0

由类比监测结果可知,500kV 雁船 II 线监测断面测得的昼间噪声值为 40.0~42.5dB (A), 夜间噪声值为 36.2~39.6dB (A)。线路声环境敏感目标处昼间噪声监测值为 41.9dB (A), 夜间噪声监测值为 38.8dB (A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准限值要求。500kV 雁船 I、II 线断面监测昼间噪声值为 45.5~46.4dB (A), 夜间噪声监测值为 43.0~44.5dB (A)。线路声环境敏感目标处昼间噪声监测值为 45.8dB (A), 夜间噪声监测值为 43.0dB (A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准限值要求。

根据监测结果, 类比 500kV 输电线路 0~50m 范围内的声环境监测结果变化趋势不明显, 基本呈随机波动状态, 与相应声环境保护目标监测结果相比也不存在明显差异, 说明 500kV 线路的运行噪声对周围环境的影响很小, 基本不构成增量贡献。由此预测, 本工程输电线路建成投运后, 对沿线的声环境敏感目标的噪声影响能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)对应的标准限值要求。

6.2.5 新建 110kV 架空输电线路类比评价

(1) 类比对象

根据本工程 110kV 架空输电线路电压等级、架线型式、环境条件和运行工况等选取类比对象。本环评选择 110kV 林黄线作为单回线路类比对象。

本工程 110kV 架空输电线路的规模及环境条件详见表 6-96。

表 6-96 本工程 110kV 架空输电线路与类比对象情况对比

项目	本工程单回线路	110kV 林黄线
电压等级 (kV)	110	110
架设型式	单回	单回
导线排列方式	水平排列、三角排列、单片塔挂线	三角排列
导线型号	JL/G1A-70/40	J3/G1A-300/40 型钢芯高导电率铝绞线
导线分裂数	1	1
导线外径	13.6mm	30.0
导线对地距离	6m/7 (设计对地最小线高)	18m (类比监测处)
所在区域	江西	湖北
环境条件	平地、丘陵, 农村	平地、丘陵, 农村
运行电压 (kV)	110	113.12~113.45
运行电流 (A)	167	122.30~155.21
运行工况	/	运行电压已达到设计额定电压等级, 线路运行正常

(2) 类比对象可行性分析

110kV 林黄线与本工程 110kV 架空线路电压等级、导线分裂数均相同，导线外径略有差异，但是对声环境影响不大；110kV 林黄线与本工程所经区域环境（环境背景值）均相似，因此具有可比性。

（3）监测频次

昼间、夜间各一次。

（4）监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）的监测方法进行监测，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的要求。

（5）监测单位及测量仪器

1) 监测单位：核工业二七〇研究所。

2) 监测仪器：参见表 6-97。

表 6-97 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器名称型号及出厂编号	量程范围	校准/检定证书编号
声级计 型号规格： AWA6228 型 设备编号：104099	测量范围： 低量程：（20~132）dB(A) 高量程：（30~142）dB(A)	检定单位：上海市计量测试技术研究院/华东国家计量测试中心 证书编号：2021D51-20-3153732005 检定有效期：2021.04.01-2022.03.31
声校准器 型号规格： AWA6221A 设备编号： 1002054	声压级： （94.0/114.0）dB	检定单位：上海市计量测试技术研究院/华东国家计量测试中心 证书编号：2021D51-20-3482770001 检定有效期：2021.08.17-2022.08.16

（6）监测环境及运行工况

1) 监测时间

监测时间：2021 年 11 月 26 日。

2) 监测天气

昼间天气：晴 温度：14~19℃ 湿度：53~58% 地面风速：0~1.0m/s；

夜间天气：晴 温度：3~6℃ 湿度：62~67% 地面风速：0~1.2m/s

3) 监测时运行工况

监测期间线路运行工况见表 6-98。运行工况正常。

表 6-98 监测期间运行工况

项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
110kV 林黄线 (昼间)	113.17~113.45	148.61~155.21	28.60~29.82	0~6.57
110kV 林黄线 (夜间)	113.2~113.38	122.30~134.12	23.45~25.72	0~5.52

(8) 监测结果

110kV 林黄线类比监测结果见表 6-99。

表 6-99 110kV 林黄线运行期噪声监测结果

测点位置	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
一、110kV 林黄线 49#-50#塔 (线高 14m)		
中心线正投影处	44.2	42.8
边导线正投影处	44.3	43.0
距边导线投影 5m	44.0	42.8
距边导线投影 10m	44.1	42.6
距边导线投影 15m	43.8	42.5
距边导线投影 20m	43.8	42.7
距边导线投影 25m	43.5	42.7
距边导线投影 30m	43.7	42.4

由上可知, 110kV 林黄线路周边噪声水平为: 昼间 43.5~44.3dB(A), 夜间 42.4~43.0dB(A)。根据类比监测结果, 类比 110kV 输电线路中心线正投影处至边导线投影 30m 范围内的监测结果变化趋势不明显, 说明 110kV 线路的运行噪声对周围环境的影响很小, 基本不构成增量贡献。由此预测, 本项目输电线路建成运行后, 周边的噪声环境可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应类别标准限值要求。

6.2.6 声环境敏感目标噪声预测结果

根据前文输电线路声环境类比分析可知, 500kV 架空输电线路和 110kV 架空输电线路的运行噪声对周围环境的影响很小, 基本不构成增量贡献。根据噪声现状监测结果, 本工程声环境敏感目标处噪声现状值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准限值要求, 500kV 架空输电线路和 110kV 架空输电线路的运行噪声对周围声环境基本不构成增量贡献, 因此可以预测本工程建成后, 线路周边声环境敏感目标处的声环境可分别满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准限值要求。

6.2.7 声环境影响评价结论

(1) 本工程拟建背靠背换流站已考虑对联接变压器（主要高噪声源）采用 Box-in 封闭方案,换流站选用实体围墙,西侧部分围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m),总高 6m,总长度 132m;西侧部分围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m)总高 4m,总长度 150m。北侧部分围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 1m),总高 3.5m,长 57m。南侧部分厂界围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 1m),总高 3.5m,长 121m。东侧部分厂界围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m),总高 6m,长 81m;部分厂界围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m),总高 4m,长 50m。隔声屏障计权隔声量 $\geq 25\text{dB}(\text{A})$ 。剩余部分围墙高度为 2.5m。在采取以上噪声防治措施后,由预测结果可知,拟建换流站投运后产生厂界环境噪声排放预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准的要求;换流站周围声环境保护目标处的声环境预测值可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))。

(2) 红都 500kV 变电站扩建工程投运后,变电站厂界噪声预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类排放限值要求。红都 500kV 变电站声环境敏感目标噪声预测值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准限值要求。

(3) 汀州 500kV 变电站扩建工程投运后,变电站厂界噪声预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类排放限值要求。汀州 500kV 变电站声环境敏感目标噪声预测值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准限值要求。

(4) 根据监测结果,类比输电线路声环境评价范围内的声环境监测结果变化趋势不明显,基本呈随机波动状态,说明输电线路运行噪声对周围环境的影响很小,基本不构成增量贡献。由此预测,本工程输电线路建成投运后,沿线声环境敏感目标的噪声能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)对应的标准限值要求。

6.3 地表水环境影响分析

6.3.1 换流站工程

换流站运行期间站内废水主要包括冷却水和生活污水。

(1) 生活污水

拟建背靠背换流站日常运行人员按 50 人考虑，生活污水量为 $9.2\text{m}^3/\text{d}$ ，最大小时污水量为 $3.8\text{m}^3/\text{h}$ 。拟建换流站采用 1 套处理能力为 $4.0\text{m}^3/\text{h}$ 的地埋式污水处理装置，生活污水经地埋式污水处理装置二级生化处理后部分回用，剩余部分和阀外冷却水排水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准后一并排至瑞金工业污水处理厂。该污水处理厂集中处理后尾水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中的一级 A 标准最终排入绵江。

(2) 循环冷却水排水

本工程冷却水包括反渗透浓水和喷淋排污水。本工程换流站冷却水同部分生活污水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准后一并排至瑞金工业污水处理厂进一步处理，尾水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及修改单中的一级 A 标准排入绵江。

根据设计提资，本工程换流站冷却系统采用间接水冷方式，阀外冷却水最大日排放量为 $975\text{m}^3/\text{d}$ 。根据中节能环保投资发展（江西）有限公司瑞金工业污水处理厂接纳换流站排水协议，瑞金工业污水处理厂同意每天接纳换流站排放的污水 $2000\text{m}^3/\text{d}$ ，且瑞金工业污水处理厂三期工程建设规模为 3 万 m^3/d 。由上可知，瑞金工业污水处理厂可以消纳本工程换流站日排放冷却水。

(3) 污水处理工艺

瑞金工业污水处理厂位于江西省瑞金市经济开发区，总规模 6 万 m^3/d ，工程分三期建设，其中一期工程建设规模为 1.5 万 m^3/d ，二期工程建设规模为 1.5 万 m^3/d ，三期工程建设规模为 3 万 m^3/d 。污水处理厂采用混凝沉淀+水解酸化+卡鲁塞尔 AAC 氧化沟处理工艺，处理工艺以生物脱氮及除磷为主，并辅以化学除磷。瑞金工业污水处理厂污水处理工艺详见图 6-83。



图 6-83 瑞金工业污水处理厂污水处理工艺示意图

6.3.2 变电站

红都 500kV 变电站前期工程已建设了地埋式污水处理装置，汀州 500kV 变电站一期工程已配套设置了地埋式污水处理装置。在正常情况下，变电站没有生产废水排放，变电站产生的废水主要为值班人员及检修人员间断产生的生活污水。

变电站建设了地埋式生活污水处理装置，生活污水处理流程为：生活污水→污水管道→污水调节池→潜池排污泵→WSZ 型生活污水处理装置→回用绿化。

红都 500kV 变电站值班人员较少，日常工作人员一般为 4~6 人（3 班倒），生活污水主要来源于主控制楼，主要污染物为 COD、SS，污水量不超过 0.5m³/d。间断排放的少量生活污水采用地埋式污水设施处理后回用绿化，不外排，对站址周围水环境没有影响。

红都 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站站内配套设置有生活污水处理设施和处置体系，生活污水经处理后回收利用于站区绿化，不外排。本期 500kV 变电站扩建不增加运行人员、不新增生活污水排放量，对地表水环境不产生新的影响。

6.3.3 输电线路

线路运行期无污水、废水产生，对周围地表水环境没有影响。

6.4 固体废物环境影响分析

（1）生活垃圾处置

换流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。生活垃圾在站内设置垃圾箱集中收集，由环卫部门定期负责收集和处理，不会污染环境。

本期红都 500kV 变电站、汀州 500kV 变电站扩建工程不新增运行人员，不新增生活垃圾产生量，对周围环境没有影响。

（2）废旧蓄电池

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》（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 部令第 36 号），废铅蓄电池为含铅废物，属于危险废物，废物类别为 HW31 含铅废物，废物代码为 900-052-

31, 危险特性为 (T, C)。

换流站采用免维护铅酸蓄电池,运行维护人员根据使用年限和运行状态确定是否更换蓄电池。换流站应在站内运行期更换下来的废旧蓄电池交由有资质的单位进行处置。废旧蓄电池在收集、转移过程中,须严格执行《危险废物转移联单管理办法》有关规定,禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

(3) 废油

根据《国家危险废物名录(2025年版)》(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 部令第36号),废变压器油为废矿物油与含矿物油废物,属于危险废物,废物类别为HW08,废物代码为900-220-08 废矿物油与含矿物油废物,危险特性为(T, I)。

当变压器发生事故时产生的部分事故油通过鹅卵石流入事故油坑,再通过排油管道排入事故油池。变压器冷却油为矿物油,因其而产生的废弃沉积物、油泥属危险废物,该危险废物由具备相应资质的专业单位进行回收处理。

(4) 含油废水

按规程要求,换流站、变电站内对带油设备设置油坑,通过排油管道集中排至事故油池,该油池设计考虑有油水分离功能,主变压器事故时,油污水先排至水封井,再接入总事故油池,经油水分离装置处理后,含油废水由运营单位统一收集送至有资质的单位进行处理,不外排。

(6) 输电线路运行期间无固体废物产生。

6.5 环境风险评价

6.5.1 环境风险影响分析

换流站在施工期的环境风险主要为联接变压器、站用变压器等含油设备在运输和安装过程中因不按操作规程操作等引发的设备破损、操作不当或其他原因造成的绝缘油外泄。

换流站在运行期可能引发环境风险事故的主要隐患为联接变压器、交流变压器绝缘油外泄。绝缘油属危险废物,如处置不当会对环境产生影响。

6.5.2 环境风险防范措施

6.5.2.1 施工期风险防范措施

对于施工阶段含油电气设备绝缘油外泄的风险可以通过加强施工管理、文明施工、按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在含油电气设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的含油电气设备绝缘油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

6.5.2.2 运行期事故漏油防范措施

换流站内主要含油设施为联接变、降压变、站用变和备用变。站内含油设施下方均设计有贮油设施（事故油坑），设施内铺设卵石层，设施四周设有排油槽并与总事故贮油池相连。

换流站内拟建设 2 座事故油池，事故油池为全地下式钢筋混凝土式，结构安全稳定，内部进行防渗处理。江西侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集江西侧联接变压器、降压变和站用变等用油设备的事故油，有效容积约 120m^3 。福建侧联接变压器东侧设置有一座事故油池，用于收集福建侧联接变压器、降压变和站用变等用油设备的事故油，有效容积约 120m^3 。换流站新建事故油池有效容积约 120m^3 ，接入的最大一台电气设备油重约 100t，折合体积约 112m^3 ，因此换流站内新建事故油池有效容积满足 GB50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。

红都 500kV 变电站和汀州 500kV 变电站前期工程站内已建有事故油坑，红都 500kV 变电站站内事故油池的建设已通过前期工程的竣工环保验收。红都 500kV 变电站前期工程中已建有 1 座容积为 60m^3 的事故油池，1 座容积为 45m^3 的高压电抗器事故油池。根据已建主变铭牌，站内单台主变最大油重为 51t，折合体积约 57m^3 ，满足《220~500kV 变电所设计规范》（SDJ2-88）（已于 2019 年 8 月 1 日废止）中第 7.7.6 条“主变压器及高压电抗器应设贮油坑及总事故油池，其有效容量分别不应小于单台设备油量的 20% 及最大单台设备油量的 60%”；同时也满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）（2019 年 8 月 1 日起实施）6.7.8 中“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20% 设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水

分离装置。当不能满足上述要求时，应设置能容纳相应电气设备全部油量的贮油设施，并设置油水分离装置。”本期扩建事故油池沿用前期，本期不新（扩）建事故油池。

汀州 500kV 变电站一期新建工程中新建一座总事故油池，用于收集主变和油浸式低压电抗器的事故油。一期新建工程中事故油池容积为 95m^3 ，根据一期设计资料，站内最大一台变压器油量约 80t ($80/0.895=89.38\text{m}^3$)，油浸式低压电抗器油重约 11.8t，一期新建总事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）第 6.7.8 条接入的单台主变最大油量的 100% 的容积要求。本期扩建事故油池沿用前期，本期不新（扩）建事故油池。

为进一步控制、降低绝缘油外泄事故风险，建议加强施工管理和质量验评，严格落实相应的环境风险控制措施和设施，运行期对事故油池定期巡检，维持正常运行。在采取上述风险防范措施后，换流站绝缘油泄漏风险概率、风险水平较低，风险影响可得到有效控制。

6.5.2.3 输电线路环境风险防范措施及风险分析

输电线路运行期无环境风险事项。

6.5.3 应急预案

为进一步保护环境，环评提出本工程投运后，建设单位必须针对换流站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，配备必要的应急设备和物质，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

按照《突发环境事件应急管理办法》（部令 第 34 号）落实项目建设和运行过程中的突发环境事件应急管理，开展突发环境事件风险评估，完善突发环境事件风险防控措施，排查治理环境安全隐患，制定突发环境事件应急预案并备案、演练，加强环境应急能力保障建设。在《国家电网有限公司突发环境事件应急预案（第 3 次修订-2021 年）》的指导下，根据本工程工程特点，形成本工程的突发环境事件应急预案，按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4 号），进行备案管理，并定期演练，落实突发环境事件应急能力保障建设。

3.1.2.1 应急救援的组织

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

3.1.2.2 编制应急预案

（1）应急预案主要内容

应急救援预案的内容主要包括发生火灾事故的预案、发生自然灾害时的预案、生产控制系统发生故障时的预案等。

应急预案主要编制内容及框架见表 6-100。

表 6-100 应急预案主要内容表

序号	项目	预案内容及要求
1	应急计划区	危险目标：联接变、站用变、电抗器、变压器等含油电气设备 保护目标：控制室、环境敏感目标
2	应急组织机构	站区：负责全站指挥、事故控制和善后救援 地区：对影响区全面指挥、救援疏散
3	预案分级响应条件	规定预案级别，分级相应程序及条件
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制等相关内容
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施	防火区域控制：事故现场与邻近区域； 清除污染措施：清除污染设备及配置
9	应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；临近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	培训计划	人员培训；应急预案演练
11	公众教育和信息	对换流站邻近地区开展公众教育、发布有关信息

（2）含油电气设备绝缘油泄漏应急预案

1) 组织领导：

领导机构：运行管理单位相关部门负责联接变等变压器油泄漏处理问题，明确责任归属。

责任人：领导机构分管人员、站长、站内值班组长，值班巡视人员。

2) 事故应急：

①发生一般绝缘油泄漏，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，采取必要防护措施，避免发生火灾、爆炸等事故；

②发生绝缘油泄漏事故时，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，并按换流站火灾应急预案、人员伤亡预案组织救援；

③检查绝缘油储存设施，确保泄漏的绝缘油储存在事故油坑、管道及总事故贮油池中，不外泄，及时联系有资质单位对其进行回收；

④对事故现场进行勘察，对事故性质、参数与后果进行评估；

⑤对事故现场与邻近区域进行防火区控制，对受事故油污染的设备进行清除；

⑥应急状态终止，对事故现场善后处理，临近区域解除事故警戒及采取善后恢复措施，恢复换流站或变电站运行。

7 生态影响预测与评价

7.1 生态影响评价概述

7.1.1 评价因子

本工程施工期和运行期对周围生态环境将产生一定的影响。主要影响因素包括施工期的换流站、变电站、塔基永久占地及施工道路、施工生产生活区、牵张场、索道等临时占地；施工废水、弃渣、施工噪声以及人为活动等；运行期的电磁环境、声环境、输电线路架设对动物分布的影响等。生态影响评价因子筛选表见表 7-1。

表 7-1 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	工程永久/临时占地导致物种分布格局变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
	种群数量、种群结构、行为	工程开挖、材料运输造成个体死亡	直接影响、不可逆影响、短期影响	中
生境	生境面积	永久占地导致生境丧失和破坏	接影响、不可逆影响、长期影响	中
		临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、可逆影响、短期影响	中
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对物种生境影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	工程对保护对象分布、活动的影响	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声对动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

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
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	输电线路下方乔木高度修剪造成生产力下降、生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	塔基对自然景观的干扰	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

7.1.2 评价时段

本工程按施工期和运行期两个时段进行评价，生态现状调查水平年为2025年。

7.1.3 生态环境调查和评价方法

在线路沿线开展了生态敏感区、生物资源等资料的收集工作。调查内容依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）。

利用野外调查和收集的资料，采用生态机理分析法、类比法、景观生态方法等方法进行评价分析。

7.1.3.1 基础资料收集

通过走访江西省瑞金市和福建省长汀县的自然资源、生态环境和林业等行业主管部门，收集项目涉及区域现有生物多样性资料以及周边生态敏感区科学考察报告和本地资源调查等，并参考《中国植被》（1980年）、《中国动物地理》（2011）、《中国生物多样性红色名录-高等植物》（2020）、《中国植物志》（1959-2004年）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（2020）、《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（2023年）、《中国爬行纲动物分类厘定》（2015）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（2012）、《中国爬行动物图鉴》（2002年）、《中国鸟类图鉴》（2019年）、《中国兽类图鉴》（2019年）、《中国动物志：两栖纲》（2009）、《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》（2003年）、《中国哺乳动物多样性及地理分布》（2015）、《中国哺乳动物多样性（第2版）》（2017）、《中国鸟类观察手册》（2021年）、《中国脊椎动物大全》（2000年）、《中国兽类野外手册》（2009年）、《中国陆生野生动物生态地理区划研究》（2018年）、《福建植被》（1990年）、《江西森林》（1986年）、《江西湿地》（2000年）、《江西植物志》（1993-2014）等

多篇专业著作及科研论文。本文中动植物学名主要参照《中国生物多样性红色名录-高等植物》（2020）、《中国生物多样性红色名录一脊椎动物卷》（2020）、《中国植物志》（1959-2004 年）和《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2023 年）。

7.1.3.2 生物资源调查

（1）GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：

- 1) 记录样点海拔值和经纬度；
- 2) 记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录土壤类型等；
- 3) 记录样点优势植物以及观察动物的活动的情况；
- 4) 拍摄典型植被外貌与结构特征。

（2）植被和陆生植物调查

1) 植物样方布设合理性分析

本工程穿越江西省生态保护红线和福建省生态保护红线段评价等级为二级；跨越福建长汀汀江国家湿地公园（福建省省级重要湿地）和其他区段评价等级为三级。

按照《环境影响评价技术导则 生态影响》要求，陆生生态二级评价应结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况选择合适的调查方法。开展样线、样方调查的，应合理确定样线、样方的数量、长度或面积，涵盖评价范围内不同的植被类型及敏感区，山地区域还应结合海拔段、坡位、坡向进行布设。

①样方布点

本工程途经江西省、福建省 2 省，受沿线现有建（构）筑设施、矿区、居民集中区、生态敏感区等制约因素影响，工程穿（跨）越生态敏感区共 3 处，其中湿地公园 1 处以及 2 省生态保护红线。

考虑到工程线路较长，沿线生态环境受等多种因素的影响复杂多变，调查选取的植物样方点位涵盖了重点施工区域（主要为塔基区、换流站及临时占地区）、植被良好的区域、生态敏感区及其周边区域，不同海拔、坡度、坡向及坡位的植

被，并考虑到样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。

评价区域为东南至西北向线性工程，穿越 2 省，穿越的地貌主要为丘陵，各区域内植被生长状况受地形的影响较大，包含了针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛及沼泽和水生植被，在样方设置上，样方点位均包含了上述所有的植被类型。在调查期间，样点的设置避免了对同一种植被进行重复设点，对特别重要的植被，在群落内植物变化较大的情况，适当增加了部分设点。根据工程布置情况，评价区域跨越 2 个省级行政区，针对不同区域的植被类型做到了不重复抽样，尽可能反映评价区植被状况。

根据生态导则中对不同评价等级陆生生态系统调查的要求，二级生态评价段的集中分布的各群落类型均设置了不少于 3 个的植物调查样方；2025 年 2 月、5 月和 7 月项目组对工程沿线的植被现状进行了现场调查，其中 2025 年 2 月在线路沿线共设置 37 个样方，于线路穿（跨）越江西省生态保护红线和福建省生态保护红线二级生态评价段共设置群落样方 31 个；2025 年 5 月沿线共设置 32 个样方（含复测样方 25 个，新增样方 7 个），于线路穿（跨）越江西省生态保护红线和福建省生态保护红线二级生态评价段共设置群落样方 31 个；2025 年 7 月沿线共设置 19 个样方，于线路穿（跨）越福建省生态保护红线二级生态评价段共设置群落样方 13 个；每种群落样方数量均不低于 3 个，群落分别为白茅灌草丛（9 个）、枫香树林（7 个）、狗牙根群落（3 个）、狐尾藻群落（5 个）、金樱子灌丛（5 个）、水蓼群落（3 个）、马尾松林（6 个）、芒灌草丛（5 个）、芒萁灌草丛（5 个）、毛竹林（5 个）、木荷林（6 个）、南岭栲林（7 个）、青冈灌丛（6 个）、杉木林（8 个）、丝栗栲林（4 个）、五节芒灌草丛（4 个），均满足导则中对于二级生态评价段植物调查样方数量的要求。三级评价段植物及植被现状以参考资料为主。

2025 年 2 月开展调查前，项目组根据不同工程占地区以及海拔、坡向等地理因素，初步设置了点位 25 个，到达现场后结合现场道路、无人机航飞及现场观测到的植被分布情况进一步确定了 37 个点位开展了实地调查，37 个点位设置位置包含了三级评价段和二级评价段。根据环评导则，二级评价段需要开展更为详细的现场调查。为防止因季节原因导致部分野外植物难以识别与鉴定（如落叶物种等），本项目组于 2025 年 5 月再次前往现场对 2 月份调查的三分之二以上

的样方（25 个）开展补充性生态调查，并根据现场植被分布现状情况，在二级评价段在 5 月和 7 月分别增设了部分样方（7 个和 19 个）。为探究三级评价段植被分布情况，项目组针对三级评价段生物多样性相对较丰富，植被覆盖度相对较高的区域开展了样方调查，此外针对三级评价段参考了区域内相关文献资料和邻近区域调查资料，符合导则要求的“三级评价现状调查以收集有效资料为主，可开展必要的遥感调查或现场校核”。

②调查时间

本工程分别于 2025 年 2 月（春季）、5 月和 7 月（夏季）分别进行陆生生物资源调查。通过查阅《生物多样性观测技术导则》（HJ710.1），植物生长旺盛期一般可指夏季，根据 2025 年日历信息，2025 年 5 月 5 日立夏，进入夏季后，植物进入快速生长期，且本工程 5 月开展野外调查时，对 2 月份调查的三分之二以上的样方（25 个）开展了补充性调查，并根据现场植被分布现状情况，在二级评价段还增设了部分样方（5 月 7 个，7 月 19 个），且 5 月大部分植物已经逐渐进入花期，7 月为植物生长旺盛期，均有利于开展野外植物识别与鉴定。因此，本工程调查时间可满足《环境影响评价技术导则 生态影响》中对二级评价调查时间宜选择植物生长旺盛季节的要求。

③资料参考

本工程主要参考《福建汀州（龙西）500kV 输变电工程环境影响报告书》（南京普环电力科技有限公司，2024 年 10 月）、《福建长汀汀江国家湿地公园总体规划》（2013）、《瑞金市湿地生态资源保护现状与对策建议》（朱旭灵，赖德钰，2020 年）、《福建省长汀县圭龙山自然保护区植物资源多样性研究》（陶敬贤，2014 年）、《长汀废矿区生态修复后草本植物多样性研究》（张晓佩等，2018 年）、《福建省龙岩市药用植物资源的调查与分析》（李小芬等，2025 年）等调查报告以及文献资料。

现场调查的样方情况详见表 7-2、表 7-3。

表 7-2 评价范围植被调查情况一览表

植被分区	线路涉及行政区域	植被区描述	评价等级	主要群落类型	样方数量	样方序号	调查时间	调查人员
浙南、闽中山丘、栲类、细柄蕈树林区	福建省长汀县	本区的地带性植被为常绿阔叶林，目前仅星散地分布于部分山区。次生灌木也以常绿灌木为主。其它次生针叶林还有马尾松林、杉木林和台湾松林。在本区 1200 米以下的荒山荒地还广布着马尾松幼林或杉木林，或为次生暖热性灌木和草丛。中部的杉木林是我国的主产区之一，也是速生丰产的代表地区。	二级评价 (线路穿越江西省和福建省生态保护红线段)	白茅灌草丛、枫香树林、狐尾藻群落、金樱子灌丛、马尾松林、芒灌草丛、芒萁灌草丛、毛竹林、木荷林、南岭栲林、青冈灌丛、杉木林、丝栗栲林、五节芒灌草丛、狗牙根群落、水蓼群落	二级评价：75 个 三级评价：13 个	二级评价：白茅灌草丛（样方 I-1、I-2、I-3、I-4、II-1、II-2、II-3、II-4、III-18）、枫香树林（I-5、I-6、I-7、II-5、II-6、II-7、III-5）、狐尾藻群落（样方 I-8、I-9、II-8、II-9、II-10）、金樱子灌丛（样方 I-10、I-11、II-11、II-12、I-13）、马尾松林（样方 I-14、I-15、II-14、III-4）、芒灌草丛（样方 I-16、I-17、II-15、II-16、III-13）、芒萁灌丛（样方 I-19、I-20、II-17、III-1）、毛竹林（样方 I-21、II-18、II-19、III-16）、木荷林（样方 I-24、I-25、II-20、III-2、III-14）、南岭栲林（样方 I-26、I-27、I-28、II-21、II-22、II-23、II-24）、青冈灌丛（样方 I-29、I-30、I-31、II-25、II-26、II-27）、杉木林（样方 I-32、I-34、II-28、II-30、II-31、III-3）、丝栗栲林（I-35、样方 II-32、III-15、III-17）、五节芒灌丛（样方 I-36、I-37、III-6、III-19） 三级评价：杉木林（样方 I-33、II-29）、马尾松林（样方 I-12、I-13）、芒萁灌草	2025.5.7 ~2025.5.11、 2025.2.5 ~2025.2.14、 2025.7.4 ~2025.7.6	孙咸铝、张凯歌、高颖
南岭山地、栲类、蕈树林区	江西省瑞金市	本区的地带性植被为常绿阔叶林，次为松杉林和毛竹林，是我国南方重点林区之一。常绿阔叶林主要分布在在海拔 1200 米以下的山地丘陵上，以罗浮栲、南岭栲、鹿角栲、钩栲、丝栗栲、米楮、甜楮、蕈树、红楠、木荷为主的，现状植被以马尾松林、毛竹林及杉木林为主。	三级评价 (跨越福建长汀汀江国家湿地公园和其余段)					

						丛（样方 I-18）、木荷林（样方 I-23）、 毛竹林（样方 I-22）、狗牙根群落（样 方 III-8、III-10、III-11）、水蓼群落（样 方 III-12、III-7、III-9）		
--	--	--	--	--	--	--	--	--

2) 陆生植物及植被调查方法

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》、《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》等相关导则规范要求,专业技术人员对线路沿线植物及植被进行了现场调查。

①调查路线选取

调查路线选取以重点施工区域(如换流站站址、塔基、穿(跨)越敏感区等)为中心、向四周辐射,不同方位均选择具有代表性的调查路线开展调查。

②植物物种调查

植物物种调查采取样线调查与重点调查相结合的方法,在生态敏感区、重点施工区及植被状况良好的区域进行重点调查,确定评价区植物物种类别,对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行,对有疑问植物还采集了凭证标本并拍摄照片然后再确认。

③植被及群系调查

按照导则中不同评价等级样方数量要求,在实地调查的基础上,结合评价区植被情况,确定典型的群落地段,采用典型样方法进行群落调查。根据评价区群落特点,乔木群落样方面积设置为 $20\text{m}\times 20\text{m}$,灌丛样方面积设置为 $5\text{m}\times 5\text{m}$,草丛样方面积设置为 $1\text{m}\times 1\text{m}$,记录样方内所有植物种类,选取的植物群落涵盖了针叶林、阔叶林、灌丛及灌草丛、草甸、沼泽及水生植被等常见且具有代表性的类型。实地调查时,在评价区内设置了多个样地及调查点,最终根据样地及调查点内植被情况,共设 88 个植物样方调查点,其中 2 月调查设置 37 个,5 月调查设置 2 个,7 月调查设置 19 个。

本工程样方调查现场照片详见图 7-1,评价区内植物调查样方及其他工程参考样方情况详见表 7-3。



图 7-1 本工程样方调查现场照片

表 7-3

评价区内植物调查样方信息一览表

省份	穿（跨）越区域	群落	样方序号	工程位置	海拔（m）	调查时间	备注
江西省	江西省生态保护红线	白茅灌草丛	I-1	贯坑东南侧	212	20250206	/
江西省	江西省生态保护红线	白茅灌草丛	I-2	高牙口西北侧	220	20250208	/
福建省	福建省生态保护红线	白茅灌草丛	I-3	梅子前附近	290	20250212	/
福建省	福建省生态保护红线	白茅灌草丛	I-4	桂下西北侧	356	20250213	/
江西省	江西省生态保护红线	枫香树林	I-5	牛古坛附近	375	20250206	/
江西省	江西省生态保护红线	枫香树林	I-6	文中市北侧	204	20250208	/
江西省	江西省生态保护红线	枫香树林	I-7	新塘西北侧	249	20250208	/
福建省	福建省生态保护红线	狐尾藻群落	I-8	罗田坝东南侧	323	20250214	/
福建省	福建省生态保护红线	狐尾藻群落	I-9	罗田坝东南侧	324	20250214	/
福建省	福建省生态保护红线	金樱子灌丛	I-10	溪口村东北侧	449	20250209	/
福建省	福建省生态保护红线	金樱子灌丛	I-11	溪口村东北侧	447	20250209	/
江西省	\	马尾松林	I-12	灰坑西侧	335	20250205	/
江西省	\	马尾松林	I-13	屋被窝东北侧	318	20250205	/
江西省	江西省生态保护红线	马尾松林	I-14	新塘水库附近	242	20250208	/
福建省	福建省生态保护红线	马尾松林	I-15	竹园头附近	350	20250212	/
江西省	江西省生态保护红线	芒灌草丛	I-16	新塘水库附近	252	20250206	/
江西省	江西省生态保护红线	芒灌草丛	I-17	文中市北侧	206	20250208	/
江西省	\	芒萁灌草丛	I-18	屋被窝东北侧	327	20250205	/
江西省	江西省生态保护红线	芒萁灌草丛	I-19	新塘水库南侧	248	20250206	/
福建省	福建省生态保护红线	芒萁灌草丛	I-20	大员西侧	355	20250214	/
江西省	江西省生态保护红线	毛竹林	I-21	黄田坑附近	348	20250207	/
福建省	\	毛竹林	I-22	雨溪村东北侧	350	20250210	/
江西省	\	木荷林	I-23	屋被窝西北侧	349	20250206	/

省份	穿（跨）越区域	群落	样方序号	工程位置	海拔（m）	调查时间	备注
江西省	江西省生态保护红线	木荷林	I-24	梅子坑西侧	379	20250209	/
福建省	福建省生态保护红线	木荷林	I-25	梅子前东南侧	288	20250212	/
江西省	江西省生态保护红线	南岭栲林	I-26	黄田坑东北侧	377	20250207	/
江西省	江西省生态保护红线	南岭栲林	I-27	黄田坑东北侧	342	20250207	/
江西省	江西省生态保护红线	南岭栲林	I-28	梅子坑附近	363	20250209	/
福建省	福建省生态保护红线	青冈灌丛	I-29	罗田坝东南侧	378	20250210	/
福建省	福建省生态保护红线	青冈灌丛	I-30	罗田坝东南侧	379	20250210	/
福建省	福建省生态保护红线	青冈灌丛	I-31	罗田坝东南侧	378	20250210	/
江西省	江西省生态保护红线	杉木林	I-32	洋安坪附近	363	20250207	/
福建省	\	杉木林	I-33	雨溪村东北侧	384	20250210	/
福建省	福建省生态保护红线	杉木林	I-34	桂下西北侧	370	20250213	/
江西省	江西省生态保护红线	丝栗栲林	I-35	梅子坑西侧	315	20250209	/
江西省	江西省生态保护红线	五节芒灌草丛	I-36	新塘西北侧	245	20250208	/
福建省	福建省生态保护红线	五节芒灌草丛	I-37	鱼子寨东北侧	383	20250210	/
江西省	江西省生态保护红线	白茅灌草丛	II-1	贯坑东南侧	212	20250509	复测样方
江西省	江西省生态保护红线	白茅灌草丛	II-2	高牙口西北侧	220	20250508	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	白茅灌草丛	II-3	梅子前附近	290	20250511	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	白茅灌草丛	II-4	桂下西北侧	356	20250510	复测样方
江西省	江西省生态保护红线	枫香树林	II-5	牛古坛附近	375	20250507	复测样方
江西省	江西省生态保护红线	枫香树林	II-6	文中市北侧	204	20250508	复测样方
江西省	江西省生态保护红线	枫香树林	II-7	新塘西北侧	249	20250508	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	狐尾藻群落	II-8	罗田坝东南侧	323	20250509	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	狐尾藻群落	II-9	罗田坝东南侧	324	20250509	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	狐尾藻群落	II-10	罗田坝东南侧	322	20250509	新增样方

省份	穿（跨）越区域	群落	样方序号	工程位置	海拔（m）	调查时间	备注
福建省	福建省生态保护红线	金樱子灌丛	II-11	溪口村东北侧	449	20250509	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	金樱子灌丛	II-12	溪口村东北侧	447	20250509	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	金樱子灌丛	II-13	庵背头东北侧	355	20250510	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	马尾松林	II-14	竹园头附近	350	20250511	复测样方
江西省	江西省生态保护红线	芒灌草丛	II-15	新塘水库附近	252	20250508	复测样方
江西省	江西省生态保护红线	芒灌草丛	II-16	文中市北侧	206	20250508	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	芒萁灌草丛	II-17	大员西侧	355	20250510	复测样方
江西省	江西省生态保护红线	毛竹林	II-18	黄田坑附近	348	20250511	复测样方
江西省	江西省生态保护红线	毛竹林	II-19	岭背山附近	550	20250511	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	木荷林	II-20	梅子前东南侧	288	20250511	复测样方
江西省	江西省生态保护红线	南岭栲林	II-21	黄田坑东北侧	377	20250511	复测样方
江西省	江西省生态保护红线	南岭栲林	II-22	黄田坑东北侧	342	20250511	复测样方
江西省	江西省生态保护红线	南岭栲林	II-23	洋安坪附近	366	20250507	新增样方
江西省	江西省生态保护红线	南岭栲林	II-24	梅子坑附近	346	20250509	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	青冈灌丛	II-25	罗田坝东南侧	379	20250509	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	青冈灌丛	II-26	罗田坝东南侧	378	20250509	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	青冈灌丛	II-27	庵背头东北侧	347	20250510	新增样方
江西省	江西省生态保护红线	杉木林	II-28	洋安坪附近	363	20250507	复测样方
福建省	\	杉木林	II-29	雨溪村东北侧	384	20250509	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	杉木林	II-30	桂下西北侧	370	20250510	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	杉木林	II-31	溪口村东北侧	423	20250509	新增样方
江西省	江西省生态保护红线	丝栗栲林	II-32	梅子坑西侧	315	20250509	复测样方
福建省	福建省生态保护红线	芒萁灌草丛	III-1	甲溪口水电站水库附近	318	20250704	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	木荷林	III-2	甲溪口水电站水库西侧	314	20250704	新增样方

省份	穿（跨）越区域	群落	样方序号	工程位置	海拔（m）	调查时间	备注
福建省	福建省生态保护红线	杉木林	III-3	甲溪口水电站水库附近	309	20250704	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	马尾松林	III-4	浏坊河西侧	328	20250705	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	枫香树林	III-5	长汀河东侧	292	20250705	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	五节芒灌草丛	III-6	汀江附近	296	20250705	新增样方
福建省	福建汀江国家湿地公园	水蓼群落	III-7	汀江边	264	20250705	新增样方
福建省	福建汀江国家湿地公园	狗牙根群落	III-8	汀江边	264	20250705	新增样方
福建省	福建汀江国家湿地公园	水蓼群落	III-9	汀江边	262	20250705	新增样方
福建省	福建汀江国家湿地公园	狗牙根群落	III-10	汀江边	267	20250705	新增样方
福建省	福建汀江国家湿地公园	狗牙根群落	III-11	汀江边	266	20250705	新增样方
福建省	福建汀江国家湿地公园	水蓼群落	III-12	汀江边	265	20250705	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	芒灌草丛	III-13	天葬地东北侧	274	20250706	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	木荷林	III-14	小廖地西南侧	418	20250706	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	丝栗栲林	III-15	小廖地西南侧	459	20250706	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	毛竹林	III-16	小廖地西南侧	408	20250706	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	丝栗栲林	III-17	马头山东南侧	408	20250706	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	白茅灌草丛	III-18	马头山东南侧	360	20250706	新增样方
福建省	福建省生态保护红线	五节芒灌草丛	III-19	马头山东南侧	359	20250706	新增样方

（3）陆生动物调查

在实地调查前根据评价区不同地理单元和生境分布情况设置了 30 条样线，于 2025 年 2 月、5 月和 7 月分别进行现场调查，这 30 条样线涵盖了江西省生态保护红线、福建省生态保护红线、福建长汀汀江国家湿地公园（同时为福建省省级重要湿地）这些二级评价段和三级评价段。

1) 动物样线数量符合性分析

根据现场调查情况，参考《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6—2014)、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ 710.5-2014)、《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014)和《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014)等相关动物样线设置原则，样线需尽可能包含调查区域所有生境类型。

关于样线调查长度，参考以上导则，两栖动物样线法在湿地或草地生态系统，可采用长样线，长度 500~1000m 之间；在生境较为复杂的山地生态系统，可设置多条短样线，长度 20~100m 之间。爬行动物样线法在生境较复杂的山区，以短样线（长度 50~100 m）为主；在生境较均一的湿地，可采用长样线（长度 1000 m）。鸟类样线法每条样线长度以 1~3km 为宜，若因地形限制，样线长度不应小于 1km。哺乳动物样线法每条样线长度可在 1~5 km。本次样线长度详见表 7-5，样线长度均大于 1km，因此本次调查样线长度符合《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6—2014)、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ 710.5-2014)、《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014)和《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014)的要求。

按照《环境影响评价技术导则 生态影响》要求，二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条，三级评价现状调查以收集有效资料为主。

本工程动物样线的设置情况详见表 7-4，每种生境类型设置的动物样线数量均不少于 3 条，满足《环境影响评价技术导则 生态影响》的要求。

2) 调查时间

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》7.3.4 中的要求，二级评价尽量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。本项目现场调查时间为 2025 年 2 月（越冬期和迁徙期）和 5 月、7 月（繁殖期），涵盖了野生

动物的关键活动期。

在现场调查基础上，还参考了线路涉及的敏感区的科考、总规、专题报告，以及包括了多个时期（含迁徙期）的中国观鸟记录中心（www.birdreport.cn）的观测报告，当地如“龙岩市观鸟协会”等观鸟公众号关于区域鸟类的报道。因此，在现场调查基础上，结合历史资料，本环评生态现场调查可覆盖涉及的敏感区的动物活动关键时期。

因此，调查时间满足导则要求。

表 7-4 动物样线设置情况符合性分析

评价等级	敏感目标	样线编号	生境	样线数量	调查样区	调查时间
二级评价 段	江西省生态 保护红线、 福建省生态 保护红线	8	草地	4	福建省	20250212
		10			福建省	20250213
		19			江西省	20250509
		30			福建省	20250706
		13	村镇	3	福建省	20250214
		14			福建省	20250214
		26			福建省	20250705
		9	灌木林	4	福建省	20250213
		15			福建省	20250214
		20			江西省	20250509
		22			福建省	20250510
		1	农田	3	江西省	20250209
		2			江西省	20250211
		12			福建省	20250214
		4	乔木林	7	江西省	20250211
		5			江西省	20250210
		6			江西省	20250210
		17			江西省	20250506
		23			江西省	20250510
		25			福建省	20250705
		29			福建省	20250706
		3	水域	4	江西省	20250211
		18			江西省	20250508
		21			福建省	20250509
		24			福建省	20250705
三级评价 段	福建汀江国 家湿地自然 公园和其他 区域	28	草地	1	福建省	20250706
		16	农田	1	江西省	20250506
		7	水域	3	福建省	20250212
		11			福建省	20250213
		27			福建省	20250706

3) 陆生动物调查方法

①实地考察

2025 年 2 月 9 日~2 月 14 日、5 月 6 日~5 月 11 日、7 月 4 日~7 月 6 日，相关专业技术人员对线路沿线动物进行了现场调查，考察项目评价区沿线的各种主要生境，以可变距离样线法对各种生境中的动物进行统计调查。实地调查共设置 30 条动物样线，动物样线结合植物调查点位，涵盖评价区不同生境、不同海拔、不同区域，本工程动物样线详见表 7-5。动物样线现场调查照片详见图 7-2。



江西省生态保护红线内布设红外相机	福建省生态保护红线内布设红外相机
------------------	------------------

图 7-2 本工程动物样线调查现场照片

表 7-5 评价区内动物调查样线一览表

样线编号	调查时间	调查起点	调查终点	样线长度 (km)	生境
1	20250209	贯坑东南侧	国兴村东南侧	1.06	农田
2	20250211	文中市北侧	文中市附近	1.189	农田
3	20250211	新塘水库附近	新塘西北侧	1.39	水域
4	20250211	梅子坑南侧	梅子坑东侧	1.23	乔木林
5	20250210	黄田坑附近	桐子坑西南侧	1.396	乔木林
6	20250210	洋安坪附近	三星附近	1.51	乔木林
7	20250212	雨溪村东侧	松树岗附近	1.198	水域
8	20250212	鱼子寨东北侧	鱼子寨东北侧	1.091	草地
9	20250213	罗田坝东南侧	王屋附近	1.499	灌木林
10	20250213	车田尾北侧	天葬地东北侧	1.255	草地
11	20250213	汀江边	汀江边	1.063	水域
12	20250214	天葬地东北侧	天葬地附近	1.136	农田
13	20250214	车田尾内	车田尾内	1.255	村镇
14	20250214	义家庄内	义家庄内	1.012	村镇
15	20250214	庵背头东北侧	庵背头附近	1.404	灌木林
16	20250506	红都 500kV 变电站附近	红都 500kV 变电站南侧	1.068	农田
17	20250506	洋安坪附近	中坑西北侧	1.41	乔木林
18	20250508	新塘水库附近	新塘西北侧	1.39	水域
19	20250509	西排东南侧	文中市附近	1.341	草地
20	20250509	梅子坑西北侧	艾坑附近	1.06	灌木林
21	20250509	罗田坝东南侧	王屋附近	1.641	水域

22	20250510	桂下西北侧	大员西南侧	1.282	灌木林
23	20250510	黄田坑附近	桐子坑西南侧	1.396	乔木林
24	20250705	夹溪口附近	夹溪口水电站水库附近	1.091	水域
25	20250705	大路背东北侧	草家樟水库西北侧	1.01	乔木林
26	20250705	永巫村内	永巫村内	1.65	村镇
27	20250706	汀江边	汀江边	1.063	水域
28	20250706	汀江边	汀江边	1.055	草地
29	20250706	小廖地附近	白沙岗附近	1.305	乔木林
30	20250706	马头山附近	马头山东南侧	1.334	草地

③访问调查

在项目评价区及其周边地区通过对当地有野外经验的农民进行访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布、数量情况。

④查阅相关资料

查阅当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔高度，对照相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料。

⑤综合实地调查、访问调查和资料汇总，通过分析归纳和总结，从而得出项目现场及实施地和周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

（4）重要物种调查

本工程对古树名木调查采取搜集资料与现场调查相结合，通过搜集线路经过各县的古树名木统计资料筛查项目评价区内的古树名木；另外在现场调查过程中通过访问沿线村民及实地调查发现古树名木。

重要野生动植物的调查采取了查阅资料和现场调查相结合的方式，本次环评现场调查是在综合分析现有资料的基础上确定实地考察的重点区域及考察路线，并采取样线与样方调查相结合的方法开展。

（5）水生生物调查

由于本工程不占用水域面积，均为输电线路直接跨越各水域，基本不对水生生态环境产生影响，不需要对水生生态确定评价等级。但为了体现本工程生态环境影响的完整性，本工程对于输电线路跨越重点区域的水域（如：福建长汀汀江国家湿地公园）加深评价深度，采用了引用参考如《福建长汀汀江国家湿地公园总体规划》（2013）等资料的方式进行水生生物调查及评价。

7.1.3.3 主要评价方法

（1）生态制图

采用GPS、RS和GIS相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。

本次评价主要选用的是采用的是在地理空间数据云（<https://www.gscloud.cn/search>）下载的2020年10月的LandSat8OLI_TRIS高

分辨率卫星影像，采用 ENVI5.2 和 ArcGIS10.6 等软件，从遥感信息获取地面覆盖类型，在地面调查和历史植被基础上进行综合判读，采用监督分类的方法最终赋予生态学的含义。

以反映地面植被特征的 6、5、4 波段合成卫星遥感影像，其中植被影像主要反映为绿色。植被类型不同，色彩和色调发生相应变化，因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、居民地等地面类型。此外，植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征，不单纯依靠色彩进行划分，对监督分类产生的植被初图，结合地面的 GPS 样点和等高线、坡度、坡向等信息，对植被图进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被图。在植被图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到土地利用类型图。

（2）植被生物量的测定与估算

参考国内外有关生物生物量的相关资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价区植被类型的生物量。草本与灌木采用收割法，针阔叶林生物量数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，刘国华，徐蒿龄，1996 年）、《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜，1999 年），并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区各植被类型的生物量。

（3）生态影响预测

1) 类比分析法

根据已有的建设项目的生态影响，分析或预测拟建项目可能产生的影响。

2) 生态系统评价方法

①植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

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。

②生物量

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量。不同生态

系统的生物量测定方法不同，可采用实测与估算相结合的方法。

地上生物量估算可采用植被指数法、异速生长方程法等方法进行计算。基于植被指数的生物量统计法是通过实地测量的生物量数据和遥感植被指数建立统计模型，在遥感数据的基础上反演得到评价区域的生物量。

7.2 生态环境现状调查与评价

7.2.1 生态功能定位及主要生态问题

7.2.1.1 全国生态功能区划

根据《全国生态功能区划（修编版）》，拟建线路涉及 1 个生态功能一级区、1 个生态功能二级区、2 个生态功能三级区。拟建线路所涉及的生态功能区及主要生态问题见表 7-6。

表 7-6 工程涉及生态功能区划及主要生态问题一览表

生态功能一级区	生态功能二级区	生态功能三级区	功能区涉及县市	主要生态环境问题	生态保护主要措施
生态调节功能区	生物多样性保护功能区	武夷山-戴云山生物多样性保护功能区	江西的抚州、吉安、赣州	人工林比例较高，不合理矿产开发加剧栖息地的丧失与破碎化，水土流失较严重	加强自然保护区的建设，加大保护力度；加强矿产资源开发监管力度以及水土流失综合治理；控制人工林扩张，加强林产业经营区可持续的集约化丰产林基地建设。
		赣江上游生物多样性保护功能区	福建的南平、三明和龙岩		

7.2.1.2 项目与生态功能区划的协调性分析

本工程所涉及的生态功能区主要为生物多样性保护生态功能区，其主要生态环境问题是人工林比例较高，不合理矿产开发加剧栖息地的丧失与破碎化，水土流失较严重。

本工程不属于高污染工业项目。根据输电工程的项目特点，本工程的影响范围主要为塔基开挖的间断式影响，此类影响相对较小。根据塔基占地面积推断，工程占用植被面积较小，植被生物量损失不大，对动物生境占用影响较小；另一方面，通过优化工程选线，尽量避让区域生态敏感区域，降低对区域生态系统的影响，整体上工程对植被破坏、生物多样性等生态功能的影响较小。但在施工中需加强水土流失的控制工作，施工结束后对临时占地进行植被恢复等。

因此，本工程在严格执行水土保持和生态恢复措施的前提下不会对所在生态功能区生态环境产生较大影响。本工程与生态功能区划整体协调。

7.2.2 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）中有关分类标准，结合现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，评价范围内土地利用格局的拼块类型分为林地、草地、耕地、园地、水域及水利设施用地、住宅用地和交通运输用地 7 种一级类型，工程设计阶段已对工程占地类型进行优化，尽量减少对林地的占用。工程评价区内主要土地利用类型主要以林地为主，其次为园地和耕地，分别占评价区总面积的 84.22%、7.12%以及 4.64%。

工程评价区土地利用现状见表 7-7。

表 7-7

评价区土地利用现状表

一级分类		林地			草地	耕地		园地	水域及水利设施用地		住宅用地		交通运输用地		合计
二级分类		乔木林地	竹林地	灌木林地	其他草地	旱地	水田	果园	水库水面	河流水面	农村宅基地	城镇住宅用地	铁路用地	公路用地	
江西省	公顷(hm ²)	3434.62	6.19	10.99	61.81	151.88	13.83	803.11	18.95	6.91	65.15	21.06	1.57	16.7	4612.77
	面积比(%)	74.46	0.13	0.24	1.34	3.29	0.30	17.41	0.41	0.15	1.41	0.46	0.03	0.36	100.00
福建省	公顷(hm ²)	5633.96	402.16	167.9	122.66	127.5	238.29	12.79	24.19	42.42	64.73	0	0	15.02	6851.62
	面积比(%)	82.23	5.87	2.45	1.79	1.86	3.48	0.19	0.35	0.62	0.94	0	0	0.22	100.00
合计	公顷(hm ²)	9068.58	408.35	178.89	184.47	279.38	252.12	815.9	43.14	49.33	129.88	21.06	1.57	31.72	11464.39
	面积比(%)	79.10	3.56	1.56	1.61	2.44	2.20	7.12	0.38	0.43	1.13	0.18	0.01	0.28	100.00

7.2.3 植被和植物多样性现状调查与评价

7.2.3.1 植物区系

参考《中国种子植物区系地理》（吴征镒等 2011 年）中的中国植物区系分区系统示意图与本工程的线路叠图，本工程穿越东亚植物区，具体情况详见表 7-8。

表 7-8 本工程线路穿越区域的植物区

区	亚区	地区	亚地区	相关情况	线路涉及行政区域
东亚植物区	中国-日本森林植物亚区	岭南山地地区	粤北亚地区	地带性植被为常绿阔叶林，并有一定的热带成分。上层树种基本上是壳斗科、樟科、山茶科、金缕梅科、木兰科和杜英科，也侵入些落叶阔叶树种，植物区系成分组成丰富。以亚热带成分为主，热带成分都是些广布种。	福建省长汀县、江西省瑞金市

7.2.3.2 植被区划

参考《中国植被》（1995 年）中的植被区划图与本工程的评价范围叠图分析可知，本工程评价范围属 1 个植被区域，1 个植被地带，2 个植被区。具体情况详见表 7-9。

表 7-9 评价范围植被类型分区

区域	地带	区	简要描述	线路涉及行政区域
亚热带常绿阔叶林区域	中亚热带常绿阔叶林地带	浙南、闽中山丘，栲类、细柄蕈树林区	本区的地带性植被为常绿阔叶林，目前仅呈散地分布于部分山区。次生灌丛也以常绿灌木为主。其它次生针叶林还有马尾松林、杉木林和台湾松林。在本区 1200 米以下的荒山荒地还广布着马尾松幼林或杉木林，或为次生暖热性灌丛和草丛。中部的杉木林是我国的主产区之一，也是速生丰产的代表地区。	福建省长汀县
		南岭山地，栲类、蕈树林区	地带性植被为常绿阔叶林，次为松杉林和毛竹林，是我国南方重点林区之一。常绿阔叶林主要分布在在海拔 1200 米以下的山地丘陵上，以罗浮栲、南岭栲、鹿角栲、钩栲、丝栗栲、米槠、甜槠、蕈树、红楠、	江西省瑞金市

			木荷为主的，现状植被以马尾松林、毛竹林及杉木林为主。	
--	--	--	----------------------------	--

7.2.3.3 主要植被类型现状及分布特征

7.2.3.3.1 主要植被现状

参考《中国植被》确定的植物群系学—生态学分类原则，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，以《中国植被》（1980 年）的分类系统为主，参照《福建植被》（1990 年）、《江西森林》（1986 年）、《江西湿地》（2000 年）等专著，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系组成的建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将评价区植被初步划分为 5 个植被型组、9 个植被型、9 个植被亚型、16 个群系，详见表 7-10。

表 7-10

评价范围主要植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域	分布面积 hm²	分布比 例%
自然植被							
I.针叶林	一、暖性针叶林	(一) 暖性常绿 针叶林	1. 马尾松林	Form. <i>Pinus massoniana</i>	广泛大面积分布于 评价范围内	6572.22	57.33
			2. 杉木林	Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>	广泛大面积分布于 评价范围		
II.阔叶林	二、落叶阔叶林	(二) 典型落叶 阔叶林	3. 枫香树林	Form. <i>Liquidambar formosana</i>	零星广泛分布于评 价范围内北部	60.33	0.53
	三、常绿阔叶林	(三) 典型常绿 阔叶林	4. 木荷林	Form. <i>Schima superba</i>	零星广泛分布于评 价范围	2436.03	21.25
			5. 南岭栲林	Form. <i>Castanopsis fordii</i>	零星片状分布于评 价范围内中部		
			6. 丝栗栲林	Form. <i>Castanopsis fargesii</i>	零星片状分布于评 价范围内中部		
	四、竹林	(四) 暖性竹林	7. 毛竹林	Form. <i>Phyllostachys edulis</i>	广泛大面积分布于 评价范围内	408.35	3.56
	III.灌丛与灌草 丛	五、常绿阔叶灌 丛	(五) 典型常绿 阔叶灌丛	8. 金樱子灌丛	Form. <i>Rosa laevigata</i>	广泛分布于评价范 围内路边、林缘	178.89
9. 青冈灌丛				Form. <i>Quercus glauca</i>	零星片状分布于评 价范围内南部		
六、灌草丛		(六) 暖热性灌 草丛	10. 白茅灌草丛	Form. <i>Imperata cylindrica</i>	广泛分布于评价范 围内路边、荒地	167.32	1.46
			11. 芒灌草丛	Form. <i>Miscanthus sinensis</i>	广泛分布于评价范		

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域	分布面积 hm ²	分布比 例%
自然植被							
					围内路边、荒地		
			12. 芒萁灌草丛	Form. <i>Dicranopteris pedata</i>	广泛分布于评价范围内崖壁边、坡地、林缘及山脊杂木林中		
			13. 五节芒灌草丛	Form. <i>Miscanthus floridulus</i>	广泛分布于评价范围内路边、荒地		
IV.草甸	七、典型草甸	(七) 根茎禾草草甸	14. 狗牙根群落	Form. <i>Cynodon dactylon</i>	小面积分布于评价范围内汀江河岸边等地	12.49	0.11
V.沼泽和水生植被	八、沼泽	(八) 草本沼泽	15. 水蓼群落	Form. <i>Polygonum hydropiper</i>	小面积分布于评价范围内汀江河岸边等地	3.02	0.03
	九、水生植被	(九) 沉水水生植被	16. 狐尾藻群落	Form. <i>Myriophyllum verticillatum</i>	小面积零星分布于评价区中南部的河流中	1.64	0.01
人工植被							
经济林	脐橙、油茶、桃、柑橘、板栗等				广泛分布于评价范围村镇附近	815.9	7.12
农作物	水稻、烟草、玉米、芋、花生、油菜及豆类等				广泛分布于评价范围村镇附近	531.5	4.64

注：表中分布面积不包括无植被覆盖的水域和建设用地面积，约 276.7hm²。

表 7-11

自然植被群落结构特征表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
I.针叶林	一、暖性针叶林	(一) 暖性常绿针叶林	1.马尾松林	0.6	马尾松	7	杉木、木荷、枫香树等	20	岗松	0.4	桃金娘、赤楠、杜鹃等	40	芒萁	0.3	蕨草、蕨、五节芒、乌毛蕨等
			2.杉木林	0.7	杉木	7	米槠、木荷、马尾松等	10	无明显优势种	1.4	细齿叶柃、榿木、虎皮楠等	15	芒萁	0.2	狗脊、地菰、芒等
II.阔叶林	二、落叶阔叶林	(二) 典型落叶阔叶林	3.枫香树林	0.8	枫香树	7	赤杨叶、楝、喜树等	5	无明显优势种	0.9	小蜡、枸棘等	20	无明显优势种	0.1	毛蕨、麦冬、风轮菜等
	三、常绿阔叶林	(三) 典型常绿阔叶林	4.木荷林	0.8	木荷	7	南岭栲、丝栗栲、马尾松等	5	无明显优势种	1.3	榿木、赤楠、山鸡椒等	20	芒萁	0.3	狗脊、蕨草、芒、变异鳞毛蕨
			5.南岭栲林	0.7	南岭栲	7	丝栗栲、紫楠、红楠等	10	杜茎山	1	短尾越橘、白灯笼、细齿叶柃等	5	无明显优势种	0.4	冲绳双盖蕨、卷柏、楼梯草等
			6.丝栗栲林	0.8	丝栗栲	7.5	黧蒴锥、木荷、杉木等	10	无明显优势种	1.3	杜茎山、毛冬青、朱砂根等	10	芒萁	0.2	狗脊、蕨草、扇叶铁线蕨等
	四、竹林	(四) 暖性竹林	7.毛竹林	0.7	毛竹	7	无明显伴生物种	5	无明显优势种	1.3	峨眉鼠刺、杜茎山、榿木等	10	萁草	0.2	井栏边草、沿阶草、半边旗

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
III.灌丛与灌草丛	五、常绿阔叶灌丛	(五) 典型常绿阔叶灌丛	8.金樱子灌丛	-	-	-	-	65	金樱子	1.2	高粱泡等	5	无明显优势种	0.3	灯心草、苎草、毛蕨等
			9.青冈灌丛	-	-	-	-	75	青冈	3	峨眉鼠刺、岗松、杜鹃等	15	芒萁	0.2	长叶铁角蕨、藁草、变异鳞毛蕨等
	六、灌草丛	(六) 暖热性灌草丛	10.白茅灌丛	-	-	-	-	-	-	-	-	80	狗尾草	0.5	野菊、茵陈蒿、苎草等物种
			11.芒灌丛	-	-	-	-	-	-	-	-	75	芒	2	芒萁、知风草、苎草等
			12.芒萁灌丛	-	-	-	-	-	-	-	-	75	芒萁	0.3	芒、地菰等
			13.五节芒灌丛	-	-	-	-	-	-	-	-	80	五节芒	2.2	藁草、芒萁、毛蕨
	IV.草甸	(七) 根茎禾草草甸	14.狗牙根群落	-	-	-	-	-	-	-	-	80	狗牙根	0.1	藿香蓟、苍耳、苎草等
V.沼泽和水生植被	八、沼泽	(八) 草本沼泽	15.水蓼群落	-	-	-	-	-	-	-	-	80	水蓼	0.3	喜旱莲子草、碎米莎草等
	九、水生植被	(九) 沉水水生植	16.狐尾藻群落	-	-	-	-	-	-	-	-	100	狐尾藻	0.2	无明显伴生物种

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度（m）	伴生种	盖度（%）	优势种	高度（m）	伴生种	盖度（%）	优势种	高度（m）	伴生种
		被													

7.2.3.3.2 植被分布特征

本工程途经江西省瑞金市和福建省长汀县，穿越区地貌主要为丘陵地貌。参考《中国植被》分区的生态单元本工程涉及两个植被分区，但本工程评价范围内的植被分布特征大致相同，现状植被均以大面积的马尾松林、毛竹林及杉木林为主，具体详见表 7-12。

表 7-12 评价范围植被分布特征

地带	植被分区	地理单元	线路涉及市/区、县	植被分布特征
亚热带常绿阔叶林区域	浙南、闽中山丘，栲类、细柄蕈树林区	丘陵，海拔800m以下	福建省长汀县	地带性植被为常绿阔叶林，在工程线路经江西省和福建省交界附近的山区还存有面积较大的分布，而在评价区其他区域仅小面积星散地分布于部分山区；此外评价区南部部分山地还残存有小面积经砍伐后萌生起来的青冈灌丛。评价区现状植被以大面积的马尾松林、毛竹林及杉木林为主。在荒山荒地还广布着马尾松幼林或杉木林，或为次生灌丛和暖热性灌草丛。草甸、沼泽和水生植被仅在评价区河流附近有很小面积的分布。在平原、台地大多为农耕地区。
	浙南、闽中山丘，栲类、细柄蕈树林区		江西省瑞金市	

7.2.3.4 重要物种

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），重要物种是在生态影响评价中需要重点关注、具有较高保护价值或保护要求的物种，包括国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种，《中国生物多样性红色名录（2020）》（2023 年 5 月）中列为极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）的物种，国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种，特有种以及古树名木等。

7.2.3.4.1 国家重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业草原局 农业农村部公告 第 15 号文 2021 年 9 月 7 日），2025 年 2 月和 5 月，相关专业技术人员前往评价区内开展重点保护野生植物资源调查，在评价区内共调查到 3 种国家重点保护野生植物，分别为野大豆（*Glycine soja*）、花榈木（*Ormosia henryi*）和福建观音座莲（*Angiopteris fokiensis*）。其中名录明确了野大豆归农业农村主管部门分工管理，花榈木和福建观音座莲归林业和草原主管部门分工管理。

评价区内分布的国家重点保护植物信息详见图 7-4。

	
野大豆，国家二级，现场调查牛古坛附近见 1~10 株，离线路最近距离约 0.43km。	
	
花榈木，国家二级，现场调查见梅子坑西侧 2 株，离线路最近距离约 0.42km；曹田上西南侧 1 株，离线路最近距离约 0.16km。	
	
福建观音座莲，国家二级，现场调查见梅子坑西侧 1 株，离线路最近距离约 0.43km；沿梅子坑附近溪沟散生约 30~50 株，离线路最近距离约 0.11km；沿牛古坛附近林缘散生约 20~30 株，离线路最近距离约 0.37km。	

图 7-3 评价区内重点保护植物现状图

表 7-13 评价范围内分布的重要野生植物信息表

序号	物种（中文名/拉丁名）	保护等级	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	生境	资料来源	工程占用情况（是/否）	分布区域	生活型
1	野大豆* (<i>Glycine soja</i>)	国家二级	(LC)	否	否	路边	现场调查	否，离线路最近距离约 0.43km	瑞金市牛古坛附近 1~10 株	一年生缠绕草本
2	花榈木 (<i>Ormosia henryi</i>)	国家二级	(VU)	否	否	林下，林缘	现场调查	否，离线路最近距离约 0.16km	瑞金市梅子坑西侧 2 株 长汀县曹田上西南侧 1 株	小灌木
3	福建观音座莲 (<i>Angiopteris fokiensis</i>)	国家二级	(LC)	否	否	林下，溪边	现场调查	否，离线路最近距离约 0.11km	沿瑞金市梅子坑附近溪沟散生约 30~50 株； 瑞金市梅子坑西侧 1 株； 沿瑞金市牛古坛附近林缘散生约 20~30 株	多年生草本

注 1：标*者归农业农村主管部门分工管理，其余归林业和草原主管部门分工管理。

注 2：濒危等级、特有种根据中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）确定，易危(VU)、无危(LC)。

7.2.3.4.2 地方重要保护野生植物

根据《江西省重点保护野生植物名录》（2025 年）、《福建省重点保护野生植物名录》（2024 年）等文件，2025 年 2 月和 5 月及 7 月，相关专业技术人员前往评价区内开展重点保护野生植物资源调查，在评价区内未见江西省重点保护野生植物和福建省重点保护野生植物。

7.2.3.4.3 古树名木

根据资料收集以及结合现场调查，未在评价范围内调查到古树名木分布。

7.2.3.4.4 珍稀濒危植物

依据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（生态环境部、中国科学院，2023 年第 15 号），参考工程涉及的江西省和福建省所在区域及周边地区有关珍稀濒危植物及其分布的相关资料，同时参考文献资料查证以及现场调查，评价范围内分布有《中国生物多样性红色名录》所列易危植物 1 种，即花榈木。

7.2.3.4.5 特有植物

参考《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2023 年第 15 号）、《中国特有种子植物的多样性及其地理分布》（黄继红、马克平、陈彬，2014 年）等，参考本工程所在行政区内其它有关特有植物的相关资料，根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，评价范围内分布有中国特有植物贯众（*Cyrtomium fortunei*）、抱石莲（*Lemmaphyllum drymoglossoides*）、马尾松（*Pinus massoniana* var. *massoniana*）、毛花猕猴桃（*Actinidia eriantha*）、黄毛櫟木（*Aralia chinensis*）、少花柏拉木（*Blastus pauciflorus*）、藤构（*Broussonetia kaempferi*）、毛花连蕊茶（*Camellia fraterna*）、喜树（*Camptotheca acuminata*）、甜槠栲（*Castanopsis eyrei*）、丝栗栲（*Castanopsis fargesii*）、南岭栲（*Castanopsis fordii*）、苦槠栲（*Castanopsis sclerophylla*）、铁线莲（*Clematis florida* var. *florida*）、藤黄檀（*Dalbergia hancei*）、格药枏（*Eurya muricata*）、单耳枏（*Eurya weissiae*）、异药花（*Fordiophyton faberi*）、粗毛耳草（*Hedyotis mellii*）、毛冬青（*Ilex pubescens* var. *pubescens*）、峨眉鼠刺（*Itea omeiensis*）、木姜子（*Litsea pungens*）、弯蒴杜鹃（*Rhododendron henryi* var. *henryi*）、锈毛莓（*Rubus reflexus* var. *reflexus*）、紫花络石（*Trachelospermum axillare*）、锐尖山香圆（*Turpinia arguta* var. *arguta*）、江南越橘（*Vaccinium mandarinorum*）、

狭叶葡萄 (*Vitis tsoi*) 等 28 种, 均在评价范围内分布较为广泛。

7.2.3.5 重要物种的天然集中分布区

通过资料搜集以及外业调查, 未在评价区内调查到重要物种天然集中分布区。

7.2.3.6 外来入侵物种

依据《中国外来入侵物种名单》(第一批, 2003 年)、《中国外来入侵物种名单》(第二批, 2010 年)、《中国外来入侵物种名单》(第三批, 2014 年)、《中国自然生态系统外来入侵物种名单》(第四批, 2016 年)、《重点管理外来入侵物种名录》(2023 年 1 月 1 日起实施), 评价区内分布有外来入侵植物 9 种, 分别为鬼针草 (*Bidens pilosa*)、藿香蓟 (*Ageratum conyzoides*)、凤眼蓝 (*Eichhornia crassipes*)、大藻 (*Pistia stratiotes*)、喜旱莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)、垂序商陆 (*Phytolacca americana*) 和一年蓬 (*Erigeron annuus*)、小蓬草 (*Conyza canadensis*) 和假臭草 (*Praxelis clematidea*)。

鬼针草: 菊科植物, 别名粘人草、鬼针草, 原产热带美洲, 2014 年被列入我国第三批外来入侵物种。入侵危害: 常见的旱田、桑园、茶园和果园的杂草, 影响作物产量。该植物是棉蚜等病虫的中间寄主。控制方法: 在开花之前人工清除最好, 或是氟磺胺草醚水剂喷雾防治, 效果较好。鬼针草在评价区内分布较广, 常见于道路两侧林缘、灌草丛内。

藿香蓟: 菊科植物, 别名胜红蓟, 原产热带美洲, 2016 年被列入我国第四批外来入侵物种。入侵危害: 能产生和释放多种化感物质, 抑制本土植物的生长, 常在入侵地形成单优群落, 对入侵地生物多样性造成威胁。控制方法: 可结合中耕除草。严重地区可采用化学防治, 用绿海灵喷施, 持效期可达 2~3 个月, 另外金都尔和乙羧氟草醚对花生田的藿香蓟防效显著。可利用胜红蓟黄脉病毒等开展生物防治。该种曾被推广套种于橘园内作为捕食螨的中间寄主植物和绿肥, 应在这些地区加强监管。藿香蓟在评价区范围内分布较少, 偶见于林缘、路边。

凤眼蓝: 雨久花科植物, 别名凤眼莲、水葫芦, 原产巴西东北部, 2003 年被列入我国第一批外来入侵物种。入侵危害: 1901 年从日本引入台湾作花卉, 20 世纪 50 年代作为猪饲料推广后大量逸生, 堵塞河道, 影响航运、排灌和水产品养殖; 破坏水生生态系统, 威胁本地生物多样性; 吸附重金属等有毒物质, 死亡后

沉入水底，构成对水质的二次污染；覆盖水面，影响生活用水；滋生蚊蝇。控制方法：（1）人工打捞；（2）专食性天敌昆虫布袋莲象鼻虫和水葫芦象甲有控制效果；（3）除草剂在短时间内有效。凤眼蓝在沿线主要分布于汀江水域上，面积较少。

大藻：天南星科植物，别名水浮莲、水白菜，原产巴西，2010 年被列入我国第二批外来入侵物种。入侵危害：常因大量生长而堵塞航道，影响水产养殖业，并导致沉水植物死亡和灭绝，危害水生生态系统。控制方法：人工打捞，或是用暂时排水的方法使之脱离水源而致其死亡。慎施除草剂，避免污染水体。常分布在平静的淡水池塘、沟渠中。

喜旱莲子草：苋科植物，别名水花生。2003 年被列入我国第一批外来入侵物种。入侵危害：堵塞航道，影响水上交通；排挤其他植物，使群落物种单一化；覆盖水面，影响鱼类生长和捕捞；在农田危害作物，使产量受损；田间沟渠大量繁殖，影响农田排灌；入侵湿地、草坪，破坏景观；滋生蚊蝇，危害人类健康。控制方法：用原产南美的专食性天敌昆虫莲草直胸跳甲防治水生型植株效果较好，但对陆生型的效果不佳。机械、人工防除适用于密度较小或新入侵的种群。用草甘膦、农达、水花生净等除草剂作化学防除，短期内对地上部分有效。喜旱莲子草常生长于库塘、沟渠水域附近以及部分阴湿草丛和稻田。

垂序商陆：商陆科植物，别名十蕊商陆、美商陆、美洲商陆、美国商陆、洋商陆、见肿消。2016 年被列入我国第四批外来入侵物种。入侵危害：垂序商陆环境适应性强，生长迅速，在营养条件较好时，植株高可达 2m，易形成单优群落，主茎有的能达到 3cm 粗，可与其他植物竞争养分。其茎具有多数开展的分枝，叶片宽阔，能覆盖其他植物体，导致其他植物生长不良甚至死亡；该种具有较为肥大的肉质直根，消耗土壤肥力。垂序商陆全株有毒，根及果实毒性最强，对人和牲畜有毒害作用，由于其根酷似人参，常被人误作人参服用，人取食后会造成腹泻。控制方法：严控和监管引种种植。宜在结果前挖除，结果后应及时割除地上部分，阻止鸟类啄食传播。垂序商陆常生长在灌草丛以及路旁等地。

一年蓬：菊科植物，别名白顶飞蓬、千层塔、治疟草、野蒿。2014 年被列入我国第三批外来入侵物种。入侵危害：本种可产生大量具冠毛的瘦果，瘦果可借

冠毛随风扩散，蔓延极快，对秋收作物、桑园、果园和茶园危害严重，常入侵山坡湿草地、旷野、路旁、河谷或疏林下，排挤本土植物。该植物还是害虫地老虎的宿主。控制方法：开花前拔除或开展替代种植，当一年蓬入侵面积比较大时可采用化学防治，先人工去除其果实，用袋子包好，再拔除，或结合化学防治。一年蓬常生长于道路两侧林缘、灌草丛内。

小蓬草：菊科植物，别名加拿大飞蓬，飞蓬，小飞蓬，小白酒菊，原产北美洲，2014 年被列入我国第三批外来入侵物种。入侵危害：产生大量瘦果，蔓延极快，对秋收作物、果园和茶园危害严重，为一种常见杂草，通过分泌化感物质抑制邻近其他植物的生长。该植物是棉铃虫和棉蚜象的中间宿主，其叶汁和捣碎的叶对皮肤有刺激作用。控制方法：通常通过苗期人工拔除。化学防治可在苗期使用绿麦隆，或在早春使用 2,4-D 丁酯防除。小蓬草在评价区内分布较广，常见于道路两侧林缘、荒地内。

假臭草：菊科植物，别名猫腥菊，原产南美洲，2014 年被列入我国第三批外来入侵物种。入侵危害：该植物所到之处，排挤其他低矮草本逐渐被，在华南果园中，它能迅速覆盖整个果园地面。由于其对土壤肥力吸收能力强，能极大地消耗土壤中的养分，对土壤的可耕性破坏严重，严重影响作物的生长，同时能分泌一种有毒恶臭物质，影响家畜觅食。控制方法：可在其种子成熟之前将路边、坡地、果园等处的植株除掉，根据假臭草具有无性繁殖特性，在危害面积较小时，应将所有的根状茎挖出并烧毁；还可以利用百草枯或草甘膦等除草剂防治。

7.2.4 陆生动物现状调查与评价

7.2.4.1 陆生动物区系分析

本工程涉及到江西省和福建省。参考《中国动物地理》（张荣祖，2011 年），其评价区内的动物地理区划处于东洋界；一级区划（区）为华中区（VI）；二级（亚区）为东部丘陵平原亚区（VIA）；三级（动物地理省）为江南丘陵省-亚热带林灌农田动物群（VIA3）。评价区内陆生动物三级区划详见表 7-14。

表 7-14 评价区动物三级区划一览表

0 级 (界)	一级 (区)	二级 (亚区)	三级 (动物地理省)	路径涉及县(市)
东洋界	华中区 (VI)	东部丘陵平原 亚区(VIA)	江南丘陵省-亚热带林灌农田 动物群(VIA3)	江西省瑞金市、 福建省长汀县

东部丘陵平原亚区(VIA)：本亚区指三峡以东的长江中、下游流域，包括沿江冲积平原和下游的长江三角洲以及散布于境内的大别山、黄山、武夷山、罗霄山和福建、两广北部等丘陵，北与华北区黄淮平原亚区接壤，南与华南区闽广沿海亚区毗连。境内农业开发的历史亦甚为悠久，绝大部分山地丘陵的原始森林，早经砍伐并人工经营。次生林地和灌丛、草坡所占面积很大。平原及谷地几乎全为农耕地区，大部分是水田。亚热带森林动物群的原来面貌有极大的改变，绝大部分地区沦为次生林灌、草地和农田动物群。本亚区普遍可见的两栖类有泽陆蛙(*Fejervarya multistriata*)、黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculatus*)、中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)、饰纹姬蛙(*Microhyla fissipes*)等；爬行类中多疣壁虎(*Gekko japonicus*)、蓝尾石龙子(*Plestiodon elegans*)、北草蜥(*Takydromus septentrionalis*)、赤链蛇(*Lycodon rufozonatus*)较为常见；鸟类常见的有珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、棕背伯劳(*Lanius schach*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、大山雀(*Parus cinereus*)、红耳鹎(*Pycnonotus jocosus*)、丝光椋鸟(*Sturnus sericeus*)、白鹭(*Egretta garzetta*)、小鸊鷉(*Tachybaptus ruficollis*)等；兽类最普遍的是田野生活的小型啮齿动物，如褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、小家鼠(*Mus musculus*)等。

工程区全线地貌主要以丘陵为主，在线路东西两侧周边分布村镇、农田、园地较多，受人为干扰影响较大，东西两侧沿线生物多样性相对较低。线路中段(江西省和福建省交界处)受人为干扰较小，林地保存较好，存在相对丰富的动物类群；总体上，评价区内陆生动物种类资源一般。

7.2.4.2 陆生动物物种组成与分布特点

本工程项目组于 2025 年 2 月、5 月和 7 月分别对评价区野生动物进行现场考察，并参考《福建省两栖动物区系及地理区划(耿宝荣等，2002 年)》、《江西哺乳动物组成及区系研究(涂飞云等，2014 年)》、《江西赣州鸟类物种多样性及监测现状分析(李斌强等，2023 年)》、《江西两栖爬行动物物种

多样性研究（涂飞云等，2015 年）》、《龙岩市鸟兽类与其栖息地生境的关系（滕华卿等，2003 年）》、《汀江国家湿地公园鸟类多样性及季节动态（周延等，2019 年）》等资料进行综合分析。调查范围内分布的陆生脊椎动物有 22 目 67 科 169 种，其中东洋种 97 种，广布种 49 种，古北种 24 种。

根据《国家级重点保护野生动物名录》（2021 年），评价范围内有国家二级保护野生动物 9 种，均为鸟类；江西省重点保护动物 64 种；福建省重点保护动物 11 种，根据 2022 年 12 月 30 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十八次会议第二次修订的《中华人民共和国野生动物保护法》以上国家级和地方级重点保护野生动物均由林业草原主管部门管理；中国特有种类 6 种。陆生动物在各纲中的种类组成、区系和保护等级具体见表 7-15。

表 7-15 调查范围内陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护级别				中国 特有种
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级		省级		
							一级	二级	赣	闽	
两栖纲	1	6	13	12	0	1	0	0	3	0	2
爬行纲	2	7	15	11	0	4	0	0	8	0	1
鸟纲	14	45	126	68	24	34	0	9	46	8	2
哺乳纲	5	9	15	6	0	9	0	0	7	3	1
合计	22	67	169	97	24	48	0	9	64	11	6

注：本表中不含鱼类。

（1）区域野生动物概况

本线路涉及到江西省和福建省，涉及 1 个动物地理省，动物组成及分布基本一致。

线路路径途经江西省（瑞金市）和福建省（长汀县）。涉及东部丘陵平原亚区（VIA），江南丘陵省-亚热带林灌农田动物群（VIA3）。受人为干扰的影响，区域内两栖爬行类较其他动物贫乏，常见的有泽陆蛙、黑斑侧褶蛙等，爬行类以多疣壁虎、蓝尾石龙子、北草蜥等为主，常见鸟类以棕背伯劳、珠颈斑鸠、白头鹎、环颈雉、红耳鹎、丝光椋鸟、白鹭、小鸊鷉等为代表物种，哺乳动物常见物种有小家鼠、褐家鼠等。

（2）现场调查情况

2025 年 2 月、5 月和 7 月，对本区段野生动物进行现场调查，共设置 30 条动物样线。现场调查到野生动物 71 种，隶属于 3 纲 14 目 36 科，鸟类 12 目 33

科 67 种，哺乳动物 1 目 2 科 2 种，两栖类 1 目 1 科 2 种（不含访问种类）。现场调查记录到国家二级保护动物 9 种，分别为白鹇（*Lophura nycthemera*）、赤腹鹰（*Accipiter soloensis*）、黑冠鹃隼（*Aviceda leuphotes*）、褐翅鸦鹃（*Centropus sinensis*）、蛇雕（*Spilornis cheela*）、林雕（*Ictinaetus malaiensis*）、黑翅鸢（*Elanus caeruleus*）、黑鸢（*Milvus migrans*）和普通鵟（*Buteo japonicus*），江西省重点保护动物 22 种，分别为赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）、环颈雉（*Phasianus colchicus*）、绿翅鸭（*Anas crecca*）、斑嘴鸭（*Anas zonorhyncha*）、小鸕鶿（*Tachybaptus ruficollis*）、珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）、白胸苦恶鸟（*Amaurornis phoenicurus*）、黑水鸡（*Gallinula chloropus*）、苍鹭（*Ardea cinerea*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapillus*）、赤红山椒鸟（*Pericrocotus flammeus*）、灰喉山椒鸟（*Pericrocotus solaris*）、红嘴蓝鹊（*Urocissa erythrorhyncha*）、大山雀（*Parus cinereus*）、八哥（*Acridotheres cristatellus*）、黑尾蜡嘴雀（*Eophona migratoria*）、灰头麦鸡（*Vanellus cinereus*）、普通翠鸟（*Alcedo atthis*）、家燕（*Hirundo rustica*）、金腰燕（*Cecropis daurica*）；按《江西省候鸟保护条例》（2021）要求公布的《江西省候鸟名录》（2024）中物种 28 种，分别为绿翅鸭（*Anas crecca*）、斑嘴鸭（*Anas zonorhyncha*）、白胸苦恶鸟（*Amaurornis phoenicurus*）、黑水鸡（*Gallinula chloropus*）、池鹭（*Ardeola bacchus*）、牛背鹭（*Bubulcus ibis*）、苍鹭（*Ardea cinerea*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、灰头麦鸡（*Vanellus cinereus*）、普通鵟（*Buteo japonicus*）、黑冠鹃隼（*Aviceda leuphotes*）、灰喉山椒鸟（*Pericrocotus solaris*）、黑短脚鹬（*Hypsipetes leucocephalus*）、黄腰柳莺（*Phylloscopus proregulus*）、黑喉石鹀（*Saxicola maurus*）、北红尾鸲（*Phoenicurus aureus*）、树鹀（*Anthus hodgsoni*）、灰鹊鸲（*Motacilla cinerea*）、金翅雀（*Chloris sinica*）、黑尾蜡嘴雀（*Eophona migratoria*）、黑头蜡嘴雀（*Eophona personata*）、白眉鹀（*Emberiza tristrami*）、小鹀（*Emberiza pusilla*）、黄眉鹀（*Emberiza chrysophrys*）、黑卷尾（*Dicrurus macrocercus*）、家燕（*Hirundo rustica*）、金腰燕（*Cecropis daurica*）、乌鶇（*Muscicapa sibirica*）；福建省重点保护动物灰树鹊（*Dendrocitta formosae*）1 种。

现场调查记录鸟类 67 种，雀形目鸟类 42 种，占所调查鸟类的 62.69%。从居留型看，现场调查到的 67 种鸟类中，留鸟 45 种（占 67.16%），冬候鸟 12 种（占 17.91%），夏候鸟 10 种（占 14.93%）。

表 7-16 评价区现场调查的野生动物情况

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
啮齿目	松鼠科	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	赣	LC	否
	鼠科	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	-	LC	否
无尾目	姬蛙科	饰纹姬蛙 <i>Microhyla fissipes</i>	-	LC	否
		粗皮姬蛙 <i>Microhyla butleri</i>	-	LC	否
鸡形目	雉科	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	赣	LC	否
		白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	国家二级	LC	否
雁形目	鸭科	绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	赣	LC	否
		斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>	赣	LC	否
鸬鹚目	鸬鹚科	小鸬鹚 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	赣	LC	否
鸽形目	鸠鸽科	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	赣	LC	否
		山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	赣	LC	否
鹃形目	杜鹃科	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	国家二级	LC	否
鹤形目	秧鸡科	白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	赣	LC	否
		黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	赣	LC	否
鹈形目	鹭科	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	-	LC	否
		苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	赣	LC	否
		池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	-	LC	否
		白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	赣	LC	否
鸨形目	鸨科	灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	赣	LC	否
鹰形目	鹰科	赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i>	国家二级	LC	否
		蛇雕 <i>Spilornis cheela</i>	国家二级	NT	否
		林雕 <i>Ictinaetus malaiensis</i>	国家二级	NT	否
		黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	国家二级	NT	否
		黑冠鹃隼 <i>Aviceda leuphotes</i>	国家二级	NT	否
		黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级	LC	否
		普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国家二级	LC	否
佛法僧目	翠鸟科	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	赣	LC	否
		斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>	-	LC	否
啄木鸟目	啄木鸟科	星头啄木鸟 <i>Dendrocopos canicapillus</i>	赣	LC	否
雀形目	山椒鸟科	赤红山椒鸟 <i>Pericrocotus flammeus</i>	赣	LC	否
		灰喉山椒鸟 <i>Pericrocotus solaris</i>	赣	LC	否

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
	卷尾科	黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	-	LC	否
	伯劳科	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	-	LC	否
	鸦科	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythroryncha</i>	赣	LC	否
		灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	闽	LC	否
	山雀科	大山雀 <i>Parus cinereus</i>	赣	LC	否
	扇尾莺科	黄腹山鹡莺 <i>Prinia flaviventris</i>	-	LC	否
	燕科	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	赣	LC	否
		金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>	赣	LC	否
	鹎科	白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	-	LC	否
		领雀嘴鹎 <i>Spizixos semitorques</i>	-	LC	否
		红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	-	LC	否
		白喉红臀鹎 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	-	LC	否
		黄臀鹎 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	-	LC	否
		栗背短脚鹎 <i>Hemixos castanonotus</i>	-	LC	否
		黑短脚鹎 <i>Hypsipetes leucocephalus</i>	-	LC	否
	柳莺科	黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	-	LC	否
	长尾山雀科	红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	-	LC	否
	林鹟科	棕颈钩嘴鹟 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	-	LC	否
	幽鹟科	灰眶雀鹟 <i>Alcippe morrisonia</i>	-	LC	否
	噪鹟科	白颊噪鹟 <i>Garrulax sannio</i>	-	LC	否
		黑脸噪鹟 <i>Garrulax perspicillatus</i>	-	LC	否
	棕鸟科	八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	赣	LC	否
		黑领棕鸟 <i>Gracupica nigricollis</i>	-	LC	否
	鸫科	乌鸫 <i>Turdus merula</i>	-	LC	否
	鹟科	鹟鹟 <i>Copsychus saularis</i>	-	LC	否
		乌鹟 <i>Muscicapa sibirica</i>	-	LC	否
		黑喉石鹟 <i>Saxicola maurus</i>	-	LC	否
		北红尾鹟 <i>Phoenicurus aureus</i>	-	LC	否
	花蜜鸟科	叉尾太阳鸟 <i>Aethopyga christinae</i>	-	LC	否
	梅花雀科	白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	-	LC	否
	雀科	麻雀 <i>Passer montanus</i>	-	LC	否
	鹟科	白鹟 <i>Motacilla alba</i>	-	LC	否
		灰鹟 <i>Motacilla cinerea</i>	-	LC	否
		树鹟 <i>Anthus hodgsoni</i>	-	LC	否
	燕雀科	金翅雀 <i>Chloris sinica</i>	-	LC	否
		黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i>	赣	LC	否

目	科	种	保护等级	濒危等级	是否中国特有种
	鸫科	黑头蜡嘴雀 <i>Eophona personata</i>	-	NT	否
		白眉鸫 <i>Emberiza tristrami</i>	-	LC	否
		小鸫 <i>Emberiza pusilla</i>	-	LC	否
		黄眉鸫 <i>Emberiza chrysophrys</i>	-	LC	否

注：1、表中国家级和地方级重点保护野生动物均由林业草原主管部门管理。

2、滑鼠蛇（*Ptyas mucosa*）在中国红色名录中列为濒危（EN），但其全球 IUCN 等级为无危（LC），本文已按《中国生物多样性红色名录》（2020）列。

	
白鹳 <i>Lophura nycthemera</i> （国家二级） 孙咸铝 2025 年 2 月 10 日摄于江西省生态保护红线	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i> （国家二级） 张凯歌 2025 年 2 月 11 日摄于江西省生态保护红线
	
黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i> （国家二级） 张凯歌 2025 年 2 月 14 日摄于福建省长汀县	蛇雕 <i>Spilornis cheela</i> （国家二级） 张凯歌 2025 年 2 月 14 日摄于福建省生态保护红线

	
<p>褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i> （国家二级） 张凯歌 2025 年 5 月 8 日摄于江西省生态保 护红线</p>	<p>林雕 <i>Ictinaetus malaiensis</i> （国家二级） 孙咸铝 2025 年 2 月 11 日摄于江西省生态 保护红线</p>
	
<p>赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i> （国家二级） 孙咸铝 2025 年 5 月 6 日摄于江西省生态保 护红线</p>	<p>黑冠鹃隼 <i>Aviceda leuphotes</i> （国家二级） 孙咸铝 2025 年 5 月 6 日摄于江西省生态保 护红线</p>
	
<p>牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i> 张凯歌 2025 年 5 月 9 日摄于福建省生态保 护红线</p>	<p>普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i> 孙咸铝 2025 年 7 月 5 日摄于福建省生态保 护红线</p>

	
<div>北红尾鸲 <i>Phoenicurus aureus</i> 孙咸铝 2025 年 2 月 9 日摄于闽赣背靠背换流站</div>	<div>苍鹭 <i>Ardea cinerea</i> 张凯歌 2025 年 2 月 13 日摄于福建省生态保护红线</div>
	
<div>棕背伯劳 <i>Lanius schach</i> 张凯歌 2025 年 2 月 12 日摄于福建省生态保护红线</div>	<div>领雀嘴鹎 <i>Spizixos semitorques</i> 张凯歌 2025 年 2 月 12 日摄于福建省生态保护红线</div>
	
<div>赤红山椒鸟 <i>Pericrocotus flammeus</i> 孙咸铝 2025 年 2 月 10 日摄于江西省生态保护红线</div>	<div>斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i> 张凯歌 2025 年 7 月 6 日摄于福建长汀汀江国家湿地公园</div>

	
黑短脚鹀 <i>Hypsipetes leucocephalus</i> 孙咸铝 2025 年 2 月 10 日摄于江西省生态 保护红线	白眉鹀 <i>Emberiza tristrami</i> 张凯歌 2025 年 2 月 13 日摄于福建省长汀 县
	
栗背短脚鹀 <i>Hemixos castanonotus</i> 张凯歌 2025 年 2 月 11 日摄于江西省生态 保护红线	大山雀 <i>Parus cinereus</i> 张凯歌 2025 年 2 月 14 日摄于福建省生态 保护红线
	
黄眉鹀 <i>Emberiza chrysophrys</i> 张凯歌 2025 年 2 月 11 日摄于江西省生态 保护红线	叉尾太阳鸟 <i>Aethopyga christinae</i> 孙咸铝 2025 年 7 月 5 日摄于福建省生态保 护红线

图 7-4 评价范围内野生动物现场照片

7.2.4.3 重要动物种类

7.2.4.3.1 国家重点保护野生动物

本工程线路自东向西跨越江西省瑞金市和福建省长汀县，地形地貌主要以小丘陵为主，评价区林地分布广泛，为区域内野生动物创造了良好栖息环境。根据资料搜集情况及访问调查可知，评价区内分布的国家重点保护野生动物主要分布于沿线的生态敏感区内，尤其是集中在生态敏感区内生境较好的区域，如生态保护红线等区域。为使生态评价更具针对性，参考已有生态敏感区的保护动物分布情况、线路穿越敏感区处生境以及整合现场调查的结果，分析评价区分布的国家重点保护动物有 9 种，分别为白鹇、褐翅鸦鹃、赤腹鹰、林雕、蛇雕、黑翅鸢、黑冠鹃隼、黑鸢和普通鵟，以上都属于国家二级重点保护野生动物，详见表 7-17。

7.2.4.3.2 珍稀濒危野生动物

参考中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020），评价范围内珍稀濒危野生动物情况详见表 7-17。

极危：无；

濒危：中华鳖（*Pelodiscus sinensis*）和滑鼠蛇（*Ptyas mucosa*）2 种。

易危：棘胸蛙（*Quasipaa spinosa*）、银环蛇（*Bungarus multicinctus*）、舟山眼镜蛇（*Naja atra*）、乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）、王锦蛇（*Elaphe carinata*）和黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）6 种。

7.2.4.3.3 特有种

中国特有种：黄腹山雀（*Parus venustus*）、灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracicus*）、镇海林蛙（*Rana zhenhaiensis*）、大树蛙（*Rhacophorus dennysi*）、北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）和小麂（*Muntiacus reevesi*）6 种，详见表 7-17。

表 7-17

评价区重要野生动物调查结果统计

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料 来源	工程占用情况 (是/否)
1.	白鹇 <i>Lophura nycthemera</i>	国家二级	LC	否	栖息于森林茂密，林下植物稀疏的常绿阔叶林和沟谷雨林。	江西省、福建省等多省均有分布	现场调查	否
2.	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	国家二级	LC	否	栖息于 1000m 以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中。	江西省、福建省等多省均有分布	现场调查	否
3.	赤腹鹰 <i>Accipiter soloensis</i>	国家二级	LC	否	栖息于山地森林和林缘地带，也见于低山丘陵和山麓平原地带的小块丛林，农田地缘和村庄附近。	江西省、福建省等多省均有分布	现场调查	否
4.	林雕 <i>Ictinaetus malaiensis</i>	国家二级	NT	否	栖息于山地森林中，特别是中低山地区的阔叶林和混交林地区。	江西省、福建省等多省均有分布	现场调查	否
5.	蛇雕 <i>Spilornis cheela</i>	国家二级	NT	否	栖息和活动于山地森林及其林缘开阔地带。	江西省、福建省等多省均有分布	现场调查	否
6.	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	国家二级	NT	否	栖息于平原地区开阔且具树木和灌丛的疏林、草地、湿地及附近。	江西省、福建省等多省均有分布	现场调查	否
7.	黑冠鹃隼 <i>Aviceda leuphotes</i>	国家二级	NT	否	栖居于丘陵、山地或平原森林，有时也出现于疏林草坡、村庄和林缘田间。	江西省、福建省等多省均有分布	现场调查	否
8.	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级	LC	否	栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带。	国内广泛分布	现场调查	否
9.	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国家二级	LC	否	栖息于山地森林和林缘地带。	国内广泛分布	现场调查	否
10.	普通秋沙鸭 <i>Mergus merganser</i>	闽、赣	LC	否	主要栖息于水生植物丰富的湖泊、河流、池塘、沼泽等水域中。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
11.	凤头鹳鹬 <i>Podiceps cristatus</i>	闽、赣	LC	否	主要生活于低山和平原地带的湖泊、水库和沿海港湾。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料 来源	工程占用情况 (是/否)
12.	中白鹭 <i>Egretta intermedia</i>	闽、赣	LC	否	栖息和活动于河流、湖泊、沼泽、河口、海边和水塘岸边浅水处及河滩上，也常在沼泽和水稻田中活动。	国内广泛分布	资料、访问	否
13.	戴胜 <i>Upupa epops</i>	闽、赣	LC	否	栖息在开阔的田园、园林、郊野的树干上。	国内广泛分布	资料	否
14.	三宝鸟 <i>Eurystomus orientalis</i>	闽、赣	LC	否	栖息于针阔叶混交林和阔叶林林缘路边及河谷两岸高大的乔木树上。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
15.	大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens</i>	闽、赣	LC	否	栖息于海拔 1500 米以下的低、中山常绿阔叶林内，也见于针阔叶混交林	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
16.	黑枕黄鹂 <i>Oriolus chinensis</i>	闽、赣	LC	否	栖于开阔林、人工林、园林、村庄及红树林。成对或以家族为群活动。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
17.	黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	闽、赣	LC	否	栖息于山地和平原，见于林缘、河谷、灌丛和草丘中、也常出没在村庄附近。	国内广泛分布	资料、访问	否
18.	亚洲狗獾 <i>Meles leucurus</i>	闽、赣	NT	否	丘陵、高山森林、灌丛。	国内广泛分布	资料、访问	否
19.	猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	闽、赣	NT	否	栖息于高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、平原、丘陵等环境中。	国内广泛分布	资料、访问	否
20.	灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	闽	LC	否	常见于海拔 400~1200 米的开阔林间。	江西省、福建省等多省均有分布	目击	否
21.	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	赣	LC	否	栖息于灌木丛、小竹簇、草丛、山谷草甸及林缘、近山耕地和苇塘内。	江西省、福建省等多省均有分布	目击	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料 来源	工程占用情况 (是/否)
22.	绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	赣	LC	否	栖息于江河、湖泊、沙洲和沼泽地带。	江西省、福建省等多省均有分布	目击	否
23.	绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	赣	LC	否	主要栖息于水生植物丰富的湖泊、河流、池塘、沼泽等水域中。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
24.	斑嘴鸭 <i>Anas poecilorhyncha</i>	赣	LC	否	主要栖息于水生植物丰富的湖泊、河流、池塘、沼泽等水域中。	江西省、福建省等多省均有分布	目击	否
25.	小鸕鷀 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	赣	LC	否	主要生活于低山和平原地带的湖泊、水库和沿海港湾。	国内广泛分布	目击	否
26.	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	赣	LC	否	栖息于丘陵山地树林和多树的平原郊野、农田附近，秋季通常结成小群活动。	国内广泛分布	目击	否
27.	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	赣	LC	否	栖于平原和山地树林间，冬季活动在农田里。以各种浆果及种子为食。	国内广泛分布	目击	否
28.	噪鹛 <i>Eudynamys scolopacea</i>	赣	LC	否	栖息于山地，丘陵，山脚平原地带林木茂盛的地方。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
29.	大鹰鹑 <i>Cuculus sparveroides</i>	赣	LC	否	多见于山林中，高至海拔 1600m，冬天常到平原地带。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
30.	四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	赣	LC	否	多栖息于高大森林中。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
31.	大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	赣	LC	否	栖息于山地、丘陵和平原地带的森林中，有时也出现于农田和居民点附近高的乔木树上。	国内广泛分布	资料	否
32.	红脚田鸡 <i>Zapornia akool</i>	赣	LC	否	栖息于平原和低山丘陵地带的长有芦苇或杂草的沼泽地和有灌木的高草丛、竹丛、湿灌木、水稻田、甘蔗田中，以及河流、湖泊、灌渠和池塘边	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料 来源	工程占用情况 (是/否)
33.	白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	赣	LC	否	栖息于长有芦苇或杂草的沼泽地和有灌木的高草丛、竹丛、湿灌木、水稻田、甘蔗田中，以及河流、湖泊、灌渠和池塘边，也生活在人类住地附近。	江西省、福建省等多省均有分布	目击	否
34.	黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	赣	LC	否	栖息于富有芦苇和水生挺水植物的淡水湿地、沼泽、湖泊、水库、苇塘、水渠和水稻田中。	国内广泛分布	目击	否
35.	白骨顶 <i>Fulica atra</i>	赣	LC	否	栖息于低山丘陵和平原草地、甚至荒漠与半荒漠地带的各类水域中。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
36.	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	赣	LC	否	栖息于沼泽、海滩、江河、湖岸边的浅水处。	国内广泛分布	目击	否
37.	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	赣	LC	否	栖息于水田、池塘、江河、湖泊、水库和溪流等处的浅水中。	国内广泛分布	目击	否
38.	凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i>	赣	LC	否	栖息于低山丘陵、山脚平原和草原地带的湖泊、水塘、沼泽、溪流和农田地带。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
39.	灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>	赣	LC	否	栖息于平原草地、沼泽、湖畔、河边、水塘以及农田地带，有时也出现在低山丘陵地区溪流两岸的水稻和湿地上。	国内广泛分布	目击	否
40.	青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>	赣	LC	否	多栖息在河口沙洲、沿海沙滩和平坦的泥泞地带。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
41.	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	赣	LC	否	栖息于海拔 3800m 以下的水域附近。	国内广泛分布	目击	否
42.	蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	赣	LC	否	喜大河流两岸、河口及红树林。栖于悬于河上的枝头。	国内广泛分布	资料	否
43.	星头啄木鸟 <i>Dendrocopos canicapillus</i>	赣	LC	否	栖息于山地和平原阔叶林、针阔叶混交林和针叶林中。	江西省、福建省等多省均有分布	目击	否
44.	灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	赣	LC	否	栖息于小片林地及林缘，亦见于大片林地。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料 来源	工程占用情况 (是/否)
45.	赤红山椒鸟 <i>Pericrocotus flammeus</i>	赣	LC	否	栖息于低山丘陵地带的杂木林和山地森林中。	江西省、福建省等多省均有分布	目击	否
46.	灰喉山椒鸟 <i>Pericrocotus solaris</i>	赣	LC	否	栖息于低山丘陵地带的杂木林和山地森林中。	江西省、福建省等多省均有分布	目击	否
47.	发冠卷尾 <i>Dicrurus hottentottus</i>	赣	LC	否	喜森林开阔处, 有时(尤其晨昏)聚集一起鸣唱并在空中捕捉昆虫, 甚吵嚷。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
48.	红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	赣	LC	否	栖息于低山丘陵和山脚平原地带的灌丛、疏林和林缘地带。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
49.	松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	赣	LC	否	栖息在针叶林、针阔叶混交林、阔叶林等森林中。	国内广泛分布	资料	否
50.	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	赣	LC	否	栖于山区森林, 也见于竹林、林缘疏林和村旁、地边树上	江西省、福建省等多省均有分布	目击	否
51.	喜鹊 <i>Pica pica</i>	赣	LC	否	栖息于山地村落、平原林中。常在村庄、田野、山边林缘活动。	国内广泛分布	资料	否
52.	大山雀 <i>Parus cinereus</i>	赣	LC	否	栖息于平原、丘陵、山区的林间。常单个或成对活动。不甚怕人。食昆虫。	国内广泛分布	目击	否
53.	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	赣	LC	否	常在田间回翔, 尤喜在刚犁过的田地上空结群飞行和捕食昆虫。	国内广泛分布	目击	否
54.	金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>	赣	LC	否	与家燕相似。含泥做窝, 窝呈葫芦状。	国内广泛分布	目击	否
55.	暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i>	赣	LC	否	栖于果树、柳树或其它阔叶树及竹林间。	国内广泛分布	资料	否
56.	八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	赣	LC	否	栖息于阔叶林、竹林、果树林中。	国内广泛分布	目击	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料 来源	工程占用情况 (是/否)
57.	黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i>	赣	LC	否	栖息于低山和山脚平地地带的阔叶林、针阔混交林、次生林和人工林中。	江西省、福建省等多省均有分布	目击	否
58.	冠鱼狗 <i>Megaceryle lugubris</i>	赣	NT	否	栖息于林中溪流、山脚平原、灌丛或疏林、水清澈而缓流的小河、溪涧、湖泊以及灌溉渠等水域。	国内广泛分布	资料	否
59.	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	赣	LC	否	栖息于热带和亚热带森林，亦见于次生林、砍伐迹地以及丘陵台地	江西省、福建省等多省均有分布	目击	否
60.	中华竹鼠 <i>Rhizomys sinensis</i>	赣	LC	否	栖息于竹林、马尾松林及山地阳坡草丛下	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
61.	中国豪猪 <i>Hystrix hodgsoni</i>	赣	LC	否	栖息于山地草坡、灌木丛及树林中。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
62.	中国石龙子 <i>Plestiodon chinensis</i>	赣	LC	否	生活于农田或林缘的草丛中。常活动于石堆中，受惊则躲入石缝。	江西省、福建省等多省均有分布	资料	否
63.	赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatus</i>	赣	LC	否	生活于海拔 1000m 以下的丘陵地区、平原田野，亦常见于住宅周围。居民点附近。	国内广泛分布	资料	否
64.	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	赣	LC	否	栖息在离水源不太远的陆地上或阴暗有一定湿度的丘陵地带的林间草丛中。	国内广泛分布	资料、访问	否
65.	黑眶蟾蜍 <i>Duttaphrynus melanostictus</i>	赣	LC	否	栖息于阔叶林、河边草丛及农林等地。	江西省、福建省等多省均有分布	资料、访问	否
66.	中华鳖 <i>Pelodiscus sinensis</i>	-	EN	否	生活在江河、湖沼、池塘、水库等水流平缓的淡水水域。	江西省、福建省等多省均有分布	文献资料	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料 来源	工程占用情况 (是/否)
67.	滑鼠蛇 <i>Ptyas mucosa</i>	赣	EN	否	生活于海拔 800 m 以下的山区、丘陵、平原地带；常出现在坡地、田基、沟边以及居民点附近。	江西省、福建省等多省均有分布	文献资料	否
68.	棘胸蛙 <i>Quasipaa spinosa</i>	-	VU	否	栖息于深山老林的山涧和溪沟的源流处。	江西省、福建省等多省均有分布	文献资料	否
69.	银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	赣	VU	否	生活在平原、山地或近水沟的丘陵地带，常出现于住宅附近。	江西省、福建省等多省均有分布	访问调查	否
70.	舟山眼镜蛇 <i>Naja atra</i>	赣	VU	否	栖息于平原、丘陵和低山。见于耕作区、路边、池塘附近、住宅院内。	江西省、福建省等多省均有分布	访问调查	否
71.	乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	赣	VU	否	生活于 300~1600m 的平原、丘陵和山区，常见于田野、林下、河岸旁、溪边、灌丛、草地、民宅等处。	江西省、福建省等多省均有分布	访问调查	否
72.	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	赣	VU	否	生活于平原、丘陵和山地。在平原的河边、库区及田野均有栖息。	江西省、福建省等多省均有分布	文献资料	否
73.	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	赣	VU	否	生活于低海拔的平原、丘陵、山地等处，喜活动于林地、农田、草地、灌丛、坟地、河边及住宅区附近。	江西省、福建省等多省均有分布	访问调查	否
74.	黄腹山雀 <i>Parus venustus</i>	-	LC	是	栖息于海拔 2000m 以下的山地各林木中，冬季多下到低山和山脚平原地带的次生林、人工林和林缘疏林灌丛地带。	江西省、福建省等多省均有分布	文献资料	否
75.	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	赣	LC	是	栖息于低山灌丛、竹林和杂草丛处。	江西省、福建省等多省均有分布	文献资料	否
76.	镇海林蛙 <i>Rana zhenhaiensis</i>	-	LC	是	栖息于森林、灌丛和杂草中。	评价范围内福建省有分布	文献资料	否
77.	大树蛙 <i>Rhacophorus dennysi</i>	赣	LC	是	喜居于山区竹林或树林内。	江西省、福建省等多省均有分布	文献资料	否

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区域	资料 来源	工程占用情况 (是/否)
78.	北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>	-	LC	是	栖息于丘陵灌丛中，也见于农田、茶园、溪边、路边。	江西省、福建省等多省均有分布	文献资料	否
79.	小鹿 <i>Muntiacus reevesi</i>	赣	NT	是	栖息在小丘陵、小山的低谷或森林边缘的灌丛、杂草丛中	江西省、福建省等多省均有分布	文献资料	否
<p>注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。</p> <p>注 2：濒危等级、特有种根据中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）确定，灭绝(EX)、野外灭绝(EW)、区域灭绝(RE)、极危(CR)、濒危(EN)、易危(VU)、近危(NT)、无危(LC)、数据缺乏(DD)。</p> <p>注 3：分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。</p> <p>注 4：资料来源包括环评现场调查、访问调查和文献资料等。</p>								

7.2.4.3.4 地方重点保护动物

参考《福建省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 1 月 29 日），评价范围内有福建省重点保护动物 11 种，分别为：黄鼬（*Mustela sibirica*）、亚洲狗獾（*Meles leucurus*）、猪獾（*Arctonyx collaris*）、普通秋沙鸭（*Mergus merganser*）、凤头鹳鹬（*Podiceps cristatus*）、中白鹭（*Ardea intermedia*）、戴胜（*Upupa epops*）、三宝鸟（*Eurystomus orientalis*）、大拟啄木鸟（*Psilopogon virens*）、灰树鹊（*Cyanopica cyana*）和黑枕黄鹂（*Oriolus chinensis*）。

参考《江西省重点保护野生动物名录》（江西省林业局 江西省农业农村厅，2024 年 12 月 31 日），评价范围内有江西省重点保护动物 64 种，分别为：小鹿（*Muntiacus reevesi*）、赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）、中华竹鼠（*Rhizomys sinensis*）、中国豪猪（*Hystrix hodgsoni*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、亚洲狗獾（*Meles leucurus*）、猪獾（*Arctonyx collaris*）、中国石龙子（*Plestiodon chinensis*）、银环蛇（*Bungarus multicinctus*）、舟山眼镜蛇（*Naja atra*）、乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）、滑鼠蛇（*Ptyas mucosa*）、赤链蛇（*Lycodon rufozonatus*）、王锦蛇（*Elaphe carinata*）、黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）、中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、黑眶蟾蜍（*Duttaphrynus melanostictus*）、大树蛙（*Rhacophorus dennysi*）、环颈雉（*Phasianus colchicus*）、灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracicus*）、绿翅鸭（*Anas crecca*）、绿头鸭（*Anas platyrhynchos*）、斑嘴鸭（*Anas zonorhynchos*）、小鸕鹚（*Tachybaptus ruficollis*）、珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）、噪鹛（*Eudynamis scolopacea*）、大鹰鹞（*Hierocoryx sparverii*）、四声杜鹃（*Cuculus micropterus*）、大杜鹃（*Cuculus canorus*）、红脚田鸡（*Zapornia akool*）、白胸苦恶鸟（*Amaurornis phoenicurus*）、黑水鸡（*Gallinula chloropus*）、白骨顶（*Fulica atra*）、苍鹭（*Ardea cinerea*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、凤头麦鸡（*Vanellus vanellus*）、灰头麦鸡（*Vanellus cinereus*）、青脚鹬（*Tringa nebularia*）、普通翠鸟（*Alcedo atthis*）、蓝翡翠（*Halcyon pileata*）、冠鱼狗（*Megaceryle lugubris*）、星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapillus*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、赤红山椒鸟（*Pericrocotus flammeus*）、灰喉山椒鸟（*Pericrocotus solaris*）、发冠卷尾（*Dicrurus hottentottus*）、红尾伯劳（*Lanius cristatus*）、松鸦（*Garrulus glandarius*）、红嘴蓝鹊（*Urocissa erythrorynchos*）、喜鹊（*Pica pica*）、大山雀（*Parus cinereus*）、家燕（*Hirundo rustica*）、金腰燕（*Cecropis daurica*）、暗绿绣眼鸟（*Zosterops*

japonicus)、八哥(*Acridotheres cristatellus*)、黑尾蜡嘴雀(*Eophona migratoria*)、普通秋沙鸭(*Mergus merganser*)、凤头鹛鹀(*Podiceps cristatus*)、中白鹭(*Ardea intermedia*)、戴胜(*Upupa epops*)、三宝鸟(*Eurystomus orientalis*)、大拟啄木鸟(*Psilopogon virens*)和黑枕黄鹂(*Oriolus chinensis*)。

7.2.4.4 野生动物重要栖息地及鸟类迁徙通道

根据《陆生野生动物重要栖息地名录》(国家林业和草原局, 2023 年 11 月 30 日), 本工程评价范围内不涉及陆生野生动物重要栖息地。

根据《全国鸟类迁徙通道保护行动方案(2021-2035 年)》(国家林业和草原局, 2022 年 12 月), 本工程不涉及中国重要候鸟迁徙通道; 根据《江西省候鸟集中分布区名录》(第一批)(江西省林业局, 2024 年 4 月 17 日), 本工程不涉及江西省候鸟集中分布区; 此外, 福建省和江西省均尚未发布境内的候鸟重要迁徙通道范围。

7.2.5 水生生物现状调查与评价

本工程建设不占用水域, 沿线空中跨越的河流水域有绵江、汀江等。

评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、雨久花科、浮萍科、金鱼藻科、天南星科、狐尾藻科等, 优势种主要为世界广布种, 如狐尾藻(*Myriophyllum verticillatum*)、浮萍(*Lemna minor*)、凤眼蓝(*Eichhornia crassipes*)和大藻(*Pistia stratiotes*)等; 浮游植物种类组成以硅藻门、绿藻门和蓝藻门为主; 浮游动物有轮虫、原生动物、枝角类、桡足类等; 底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等; 鱼类以鲤科鱼类为主, 常见种类有鲤鱼(*Cyprinus carpio*)、鲫鱼(*Carassius auratus*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲢鱼(*Hypophthalmichthys molitrix*)、黄鳝(*Monopterus albus*)、泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)等。

7.2.6 工程区现状调查与评价

7.2.6.1 闽赣背靠背换流站

闽赣背靠背换流站推荐站址位于江西省瑞金市武阳镇贯坑村附近, 站址地貌类型属于小丘陵地貌, 为种植脐橙的人工园地。

区域内主要人工种植的脐橙(*Citrus × sinensis*)为主, 常见植物还有芒萁(*Dicranopteris pedata*)、油茶(*Camellia oleifera*)、马尾松(*Pinus massoniana*)、

杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、岗松 (*Baeckea frutescens*)、乌桕 (*Triadica sebifera*)、金樱子 (*Rosa laevigata*)、楝 (*Melia azedarach*)、油菜、阿拉伯婆婆纳 (*Veronica persica*)、狗尾草 (*Setaria viridis*)、黄荆 (*Vitex negundo*)、黄背草 (*Themeda triandra*)、鬼针草 (*Bidens pilosa*)、欒木 (*Loropetalum chinense*)、构树 (*Broussonetia papyrifera*)、小蜡 (*Ligustrum sinense*) 等，现场未调查到重点保护野生植物。

换流站站址处以常见鸟类为主，现场调查到的动物有棕背伯劳 (*Lanius schach*)、珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*)、白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)、金翅雀 (*Chloris sinica*)、黑领椋鸟 (*Gracupica nigricollis*) 等，现场未见国家重点保护动物，未发现野生动物迁徙路线等。



图 7-5 闽赣背靠背换流站站址照片

7.2.6.2 红都 500kV 变电站

红都 500kV 变电站已建站址位于瑞金市沙洲坝镇河坑村附近，该区域植被受到人为影响较大，周边常见植被为人工种植的脐橙为主，常见植物为五节芒、荩草、阿拉伯婆婆纳等；该区域土地利用类型为建设用地，周边以园地为主，动物分布数量较少，于现场调查到的动物仅有珠颈斑鸠、麻雀、白腰文鸟、棕背伯劳等。



图 7-6 红都 500kV 变电站生态环境现状

7.2.6.3 汀州 500kV 变电站

汀州 500kV 变电站拟建站址位于长汀县涂坊镇，该区域植被主要以大面积的马尾松林和芒萁灌丛为主，常见植物为马尾松、毛竹、杉木、赤楠、油茶、芒萁、五节芒等；该区域土地利用类型为林地和草地，周边临近村镇，现场调查到的动物仅有珠颈斑鸠、山斑鸠、棕背伯劳、大山雀、灰眶雀鹛等。



图 7-7 汀州 500kV 变电站生态环境现状

7.2.6.4 线路工程现状调查与评价

(1) 外接电源线沿线生态现状

外接电源线线路周边常见植被为马尾松林、杉木林、芒萁灌草丛等，常见植物为马尾松(*Pinus massoniana* var. *massoniana*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、石斑木(*Raphiolepis indica* var. *indica*)、赤楠(*Syzygium buxifolium* var. *buxifolium*)、毛冬青(*Ilex pubescens* var. *pubescens*)、格药柃(*Eurya muricata*)、岗松(*Baeckea frutescens*)、黄绒润楠(*Machilus grijsii*)、油茶(*Camellia oleifera*)、欆木(*Loropetalum chinense* var. *chinense*)、芒萁(*Dicranopteris pedata*)、乌毛

蕨（*Blechnum orientale*）、芒（*Miscanthus sinensis*）等。外接电源线的主要生境为林地和园地，现场调查到沿线动物以鸟类为主，有白头鹎、山斑鸠、环颈雉、棕背伯劳、大山雀等。线路沿线未调查到国家重点保护野生动植物。



图 7-8 外接电源线沿线生态环境现状

（2）500kV 线路新建工程沿线生态现状

植物：本工程 500kV 交流线路涉及两个植被区，分别为浙南、闽中山丘，栲类、细柄蕈树林区和南岭山地，栲类、蕈树林区，线路涉及两植被区植被大致相同，都以大面积的马尾松林、毛竹林及杉木林为主。地带性植被常绿阔叶林，主要有木荷林、南岭栲林和丝栗栲林等，在线路经江西省和福建省交界处山区有较大面积分布，而在沿线其他区域仅小面积星散地分布；沿线残存有小面积经砍伐后萌生起来的青冈灌丛。此外还分布枫香树林、金樱子灌丛、白茅灌草丛、芒灌草丛、芒萁灌草丛、五节芒灌草丛、狐尾藻群落、狗牙根群落和水蓼群落。经济林常见有脐橙、油茶、桃、柑橘、板栗等物种，农作物常见有水稻、花生、玉米、芋、油菜及豆类等物种。

陆生动物：2025 年 2 月、5 月和 7 月，通过对线路沿线现场调查，共计调查到野生动物 71 种，隶属于 3 纲 14 目 36 科，鸟类 12 目 33 科 67 种，哺乳动物 1 目 2 科 2 种，两栖类 1 目 1 科 2 种。现场调查记录到江西省重点保护动物 22 种，现场调查记录到国家二级保护动物 9 种，为白鹇、赤腹鹰、黑冠鹃隼、褐翅鸦鹃、蛇雕、林雕、黑翅鸢、黑鸢和普通鵟，在福建长汀汀江国家湿地公园 2 月、5 月和 7 月的现场调查中，湿地公园范围内未见国家重点保护野生动物。



图 7-9 线路沿线生态环境现状

7.2.7 工程涉及的生态敏感区现状调查与评价

7.2.7.1 生态敏感区概况

闽赣联网工程途经江西省、福建省 2 省。受沿线现有建（构）筑设施、矿区、居民集中区、生态敏感区等制约因素影响，本工程穿（跨）越生态敏感区共 3 处，其中湿地公园（福建省省级重要湿地）1 处以及 2 省生态保护红线。工程线路避让了 2 处自然保护小区和 1 处湿地公园。

7.2.7.2 湿地公园

本工程跨越 1 处湿地公园，为福建长汀汀江国家湿地公园（同属于福建省省级重要湿地）。

（1）地理位置、范围及分区

福建长汀汀江国家湿地公园位于福建省龙岩市长汀县中南部，范围涉及河田镇、三洲镇和濯田镇 3 个乡镇 12 个行政村。公园东至三洲镇桐坝村南山河，西以汀江三洲、河田、濯田河段为界，南抵汀江与濯田河交汇处，北达汀江与罗地

河交汇处。公园地理坐标：东经 $116^{\circ}20'18''\sim 116^{\circ}24'54''$ ，北纬 $25^{\circ}31'43''\sim 25^{\circ}38'5''$ 。公园总面积 590.9hm^2 。湿地公园划分为保育区、宣教展示区、合理利用区和管理服务区等 4 个功能区。

（2）湿地公园性质以及重点保护对象

根据《福建长汀汀江国家湿地公园总体规划》（2013），湿地公园以客家母亲河——汀江的保护为主题，同时展示长汀水土流失治理成果，建成集河流湿地保护与恢复、生态文明教育、科研监测、休闲体验于一体的国家湿地公园。

湿地公园内植物资源重点保护对象包括如下两类：

1. 植被景观，包括湿地植被景观和山地植被景观，湿地公园植被有暖性针叶林、常绿阔叶林、常绿阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛、灌草丛、沼泽、水生植物、果园、茶园、农田等 9 个主要植被型。湿地植被有石茛苳群落、结缕草群落、中华结缕草群落、狗牙根群落、双穗雀稗群落、铺地黍群落、水蓼群落、丁香蓼群落、纸莎草群落、风车草群落、水葱群落、鸭舌草群落、金鱼草群落、浮叶眼子菜群落、莲群落、水稻群落等 23 个群落。山地植被以保护和发展水土保持林为重点。

2. 法定保护植物，国家二级保护野生植物有川蔓藻、中华结缕草等。另外，还有人工种植的南方红豆杉、樟树等。

野生动物资源保护对象：对湿地公园内的所有野生动物实行全面保护，特别是分布于汀江的大刺鲃等本土特有鱼种、鸟类及其他野生动物等。

（3）湿地公园成立批复

2013 年 12 月，国家林业局以《国家林业局关于同意天津武清永定河故道等 131 处湿地开展国家湿地公园试点工作的通知》（林湿发〔2013〕243 号）将福建长汀汀江国家湿地公园列入了国家湿地公园试点名单，2018 年 1 月国家林业局以《国家林业局关于 2017 年试点国家湿地公园验收情况的通知》（林湿发〔2017〕148 号）将福建长汀汀江国家湿地公园列入了验收通过名单。

（4）工程与湿地公园位置关系

本工程线路一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园的保育区，其中 I 回线路跨越 1 次，II 回线路跨越 2 次，跨越长度总计约 0.52km ，不在湿地公园范围内立塔，湿地公园内无涉水施工活动。线路跨越湿地公园处也属于福建省省级重要湿

地，跨越长度与湿地公园一致为 0.52km。跨越处现状见图 7-10。



图 7-10 本工程跨越福建长汀汀江国家湿地公园处现状照片

（5）工程跨越处生态现状

本工程一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园评价等级为三级。按照《环境影响评价技术导则 生态影响》三级评价现状调查以收集有效资料为主，对样方和样线数量不做要求。在收集如《福建长汀汀江国家湿地公园总体规划》（2013）、《汀江国家湿地公园鸟类多样性及季节动态》（2019）、《福建长汀汀江国家湿地公园维管植物的组成和地理成分》（2024）等总体规划和查阅相关文献资料后，为进一步了解跨越福建长汀汀江国家湿地公园段动植物现状，2025 年 7 月项目组对工程跨越湿地公园段进行现场调查发现，跨越湿地公园处常见群系为水蓼群落和狗牙根群落，主要的生境类型为水域，因此在本工程线路一档跨越湿地公园处设置了 3 个水蓼群落的样方和 3 个狗牙根群落的样方（样方 III-7、III-8、III-9、III-10、III-11、III-12）；2025 年 7 月项目组在湿地公园附近水域（样线 11、样线 27）和草地（样线 28）生境共设置 3 条动物样线进行了现场调查，满足导则要求。根据现场调查结果，跨越处水生植物常见有凤眼蓝、浮萍、大藻等；此外，周边还分布有枫杨、木荷、马尾松、水团花、水蓼、狗牙根、苍耳等常见陆生植物。现场调查未发现重点保护野生植物。

根据现场调查结果，跨越处动物主要分布以鸟类为主，常见有小鸕鹚、黑水鸡、白鹡鸰、普通翠鸟、灰鹡鸰、斑嘴鸭、牛背鹭等常见鸟类，未记录到国家重点保护野生动物。参考《福建长汀汀江国家湿地公园总体规划》（2013）等相关资料，湿地公园内常见鱼类为黄颡鱼、草鱼、鲫、鲤、鲢、鳙等。

表 7-18 福建长汀汀江国家湿地公园处动物样线调查统计表

样线编号	调查时间	调查起点	调查终点	样线长度（km）	生境
11	20250213	汀江边	汀江边	1.063	水域

27	20240706	汀江边	汀江边	1.063	水域
28	20240706	汀江边	汀江边	1.055	草地

7.2.7.3 生态保护红线

本工程穿越江西省生态保护红线和福建省生态保护红线段评价等级为二级。根据生态导则要求，二级生态评价段的集中分布的各群落类型均设置了不少于 3 个的植物调查样方。本工程穿越江西省生态保护红线和福建省生态保护红线段主要的群落类型和样方数量，分别为白茅灌草丛（9 个）、枫香树林（7 个）、狗牙根群落（3 个）、狐尾藻群落（5 个）、金樱子灌丛（5 个）、水蓼群落（3 个）、马尾松林（6 个）、芒灌草丛（5 个）、芒萁灌草丛（5 个）、毛竹林（5 个）、木荷林（6 个）、南岭栲林（7 个）、青冈灌丛（6 个）、杉木林（8 个）、丝栗栲林（4 个）、五节芒灌草丛（4 个），每个群系样方数量均不低于 3 个，均满足导则中对于二级生态评价段植物调查样方数量的要求。按照生态导则要求，二级评价段每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条，本工程穿越江西省生态保护红线和福建省生态保护红线段主要的生境类型和样线数量，分别为村镇（3 条）、草地（4 条）、灌木林（4 条）、农田（3 条）、乔木林（7 条）、水域（4 条），每个生境样线数量均不低于 3 个，均满足导则中对于二级生态评价段动物调查样线数量的要求。

7.2.7.3.1 江西省生态保护红线

（1）生态保护红线概况

2022 年 9 月 28 日，自然资源部办公厅以《关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2072 号）启用了江西省“三区三线”划定成果。本工程按照最新“三区三线”划定成果中的生态保护红线进行了符合生态保护红线内允许有限人为活动论证。

江西省生态保护红线划定面积为 46876.00 平方公里，占国土面积比例为 28.06%。江西省生态保护红线基本格局为“一湖五河三屏”：“一湖”为鄱阳湖；“五河”指、抚、信、饶、修五河源头区及重要水域；“三屏”为赣东-赣东北山地森林生态屏障、赣西--赣西北山地森林生态屏障和赣南山地森林生态屏障。

（2）本工程穿越江西省生态保护红线情况

本工程在江西省境内途经赣州市（瑞金市），根据《江西省自然资源厅 江

西省生态环境厅 江西省林业局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（赣自然资发〔2022〕2号）、《闽赣灵活互济联网工程（江西侧）符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》（2023年12月）及现场踏勘，线路在江西省境内穿越生态保护红线为其他生态系统服务功能重要性生态保护红线，主要的生态功能是其他生态功能（不属于水源涵养、生物多样性维护、水土保持和防风固沙功能），穿越长度约2×8.3km，立塔约49基。外接电源线线路未穿（跨）越江西省生态保护红线，线路离江西省生态保护红线最近距离约0.04km，最近处生态保护红线生态功能也为其他生态功能。

本工程与江西省生态保护红线相对位置关系详见图 7-11。

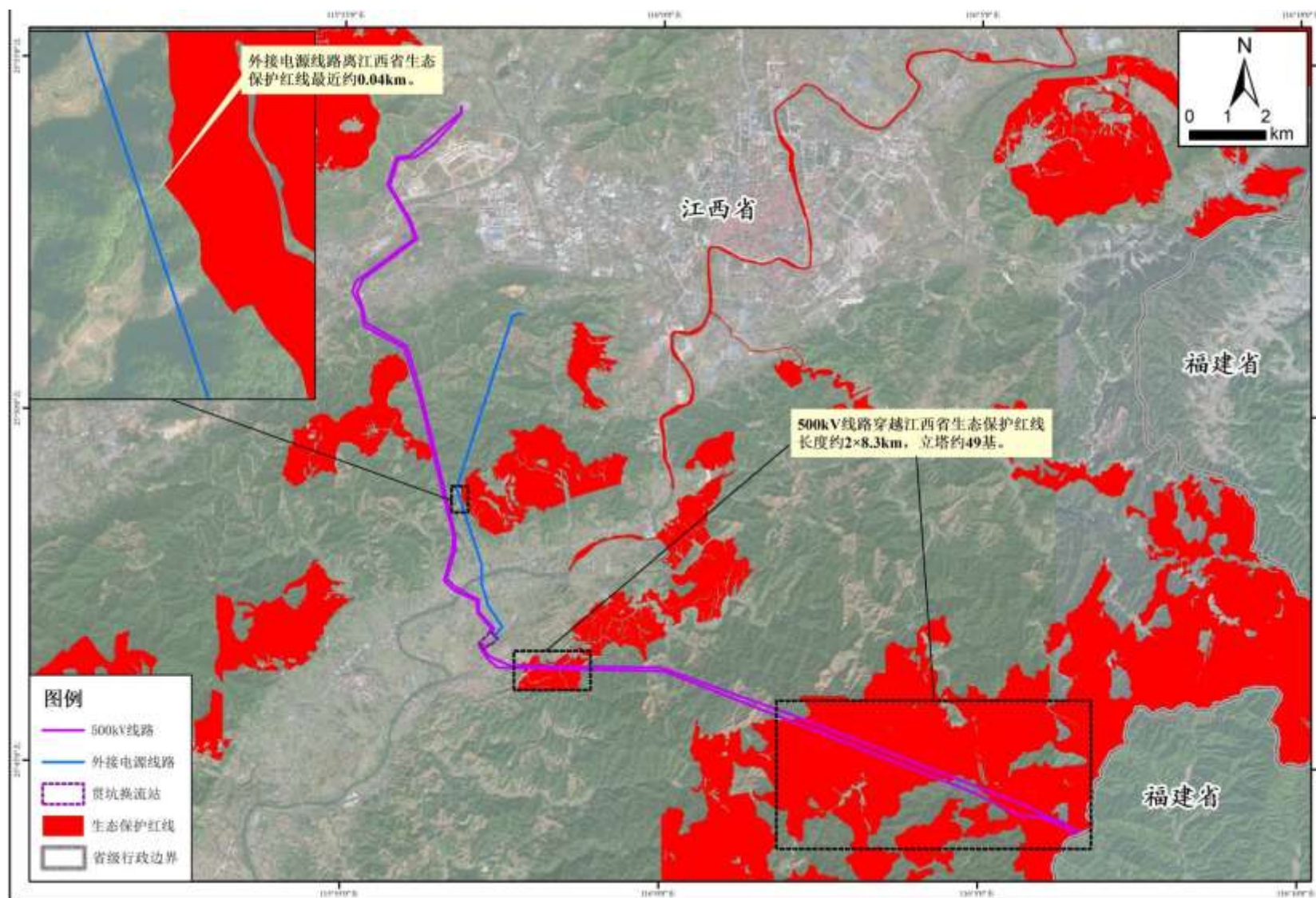


图 7-11 本工程与江西省生态保护红线相对位置关系

(4) 穿（跨）越段生态现状

植物现状：根据 2025 年 2 月、5 月和 7 月现场调查结果，本工程穿越江西省生态保护红线评价范围内主要自然植被群落为白茅灌草丛、枫香树林、马尾松林、芒灌草丛、芒萁灌草丛、毛竹林、木荷林、南岭栲林、杉木林、丝栗栲林、五节芒灌草丛等，常见植物有马尾松、杉木、毛竹、木荷、枫香树、毛冬青、杨桐、紫金牛、白茅、芒、芒萁、五节芒、海金沙、菝葜等，本工程穿越江西省生态保护红线评价范围内共布设了 32 个植物样方点位，均涵盖了以上植被类型。

动物现状：根据线路穿越江西省生态保护红线处的生境分布情况（主要的生境类型有乔木林、灌木林、农田、草地和水域），设置了 10 条动物样线，均涵盖了以上生境类型，现场调查到的动物有珠颈斑鸠、棕背伯劳、黄臀鹎、白头鹎、丝光椋鸟、麻雀、灰喉山椒鸟、白鹭、金翅雀等常见鸟类，分布的国家二级保护野生动物有普通鵲、白鹇、林雕等。

7.2.7.3.2 福建省生态保护红线

(1) 生态保护红线概况

2022 年 9 月 28 日，自然资源部办公厅以《关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2072 号）启用了福建省“三区三线”划定成果。本工程按照最新“三区三线”划定成果中的生态保护红线进行了符合生态保护红线内允许有限人为活动论证论证。

(2) 本工程穿越福建省生态保护红线情况

本工程在福建省境内途经龙岩市长汀县，线路在福建省境内穿越生态保护红线为长汀连城水土流失控制生态保护红线，主要的生态功能是水土保持，穿越长度为 2×8.55km、立塔 39 基。

本工程穿越福建省生态保护红线基本情况见图 7-12。

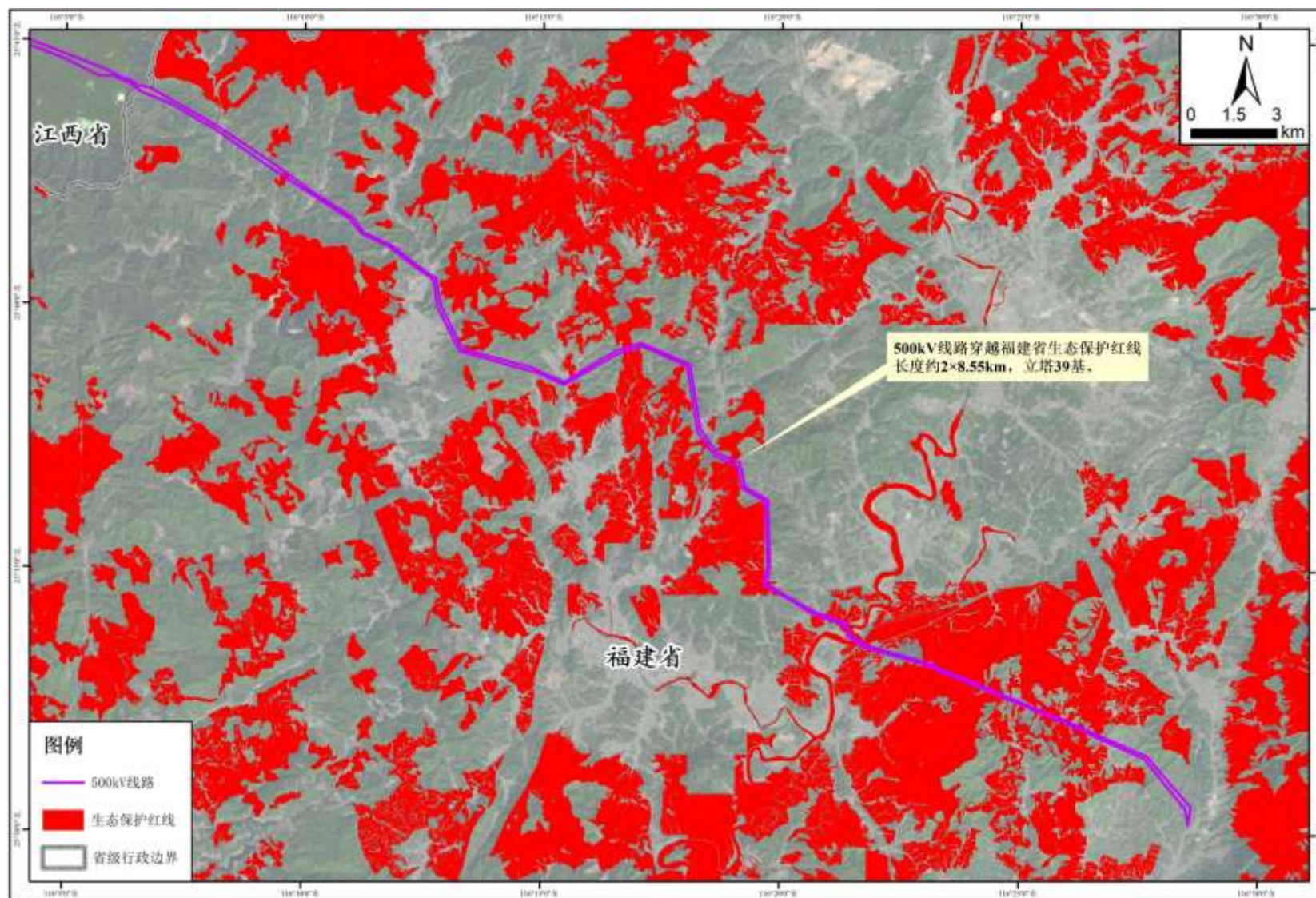


图 7-12 本工程与福建省生态保护红线相对位置关系示意图

(3) 穿越段生态现状

植物现状：根据 2025 年 2 月、5 月和 7 月现场调查结果，本工程穿越福建省生态保护红线评价范围内主要群系为白茅灌草丛、狐尾藻群落、金樱子灌丛、马尾松林、芒灌草丛、芒萁灌草丛、毛竹林、木荷林、青冈灌丛、杉木林、丝栗栲林、五节芒灌草丛和类芦灌草丛等，常见植物有毛竹、马尾松、杉木、木荷、丝栗栲、峨眉鼠刺、金樱子、瓜馥木、石斑木、赤楠、黄绒润楠、青冈、芒、五节芒、白茅、类芦、狗脊等，穿越福建生态保护红线评价范围内共布设了 43 个植物样方点位涵盖了以上植被类型。

动物现状：根据线路穿越福建省生态保护红线处的生境分布情况（主要的生境类型有乔木林、灌木林、农田、草地、村镇和水域），设置了 17 条动物样线，涵盖了以上生境类型，现场调查到的动物有红头长尾山雀、栗背短脚鹩、灰喉山椒鸟、白鹭、灰鹊鸽、黑水鸡、领雀嘴鹩、北红尾鹩、白腰文鸟、八哥、珠颈斑鸠等，分布有国家二级保护鸟类有褐翅鸦鹃、蛇雕等。

7.2.7.4 已避让的生态敏感区

7.2.7.4.1 观音崇动植物自然保护小区

观音崇动植物自然保护小区位于长汀县四都镇，根据《长汀县人民政府关于调整长汀县自然保护小区设置的通知》（汀政综〔2017〕83 号），观音崇动植物自然保护小区为综合类型自然保护小区，主要保护对象为森林生态（动植物）。本工程对观音崇动植物自然保护小区进行了避让，不涉及该自然保护小区。工程线路距自然保护小区最近为 0.37km。



图 7-13 本工程与观音寨动植物自然保护区位置关系图

7.2.7.4.2 泥坑水库饮用水源自然保护区

泥坑水库饮用水源自然保护区位于长汀县三洲镇，根据《长汀县人民政府关于调整长汀县自然保护区设置的通知》（汀政综〔2017〕83 号），泥坑水库饮用水源自然保护区为综合类型自然保护区，主要保护对象为野生植物。本工程对泥坑水库饮用水源自然保护区进行了避让，不涉及该自然保护区。工程线路距自然保护区最近为 0.74km。



图 7-14 本工程与泥坑水库饮用水源自然保护区位置关系图

7.2.7.4.3 江西瑞金绵江国家湿地公园

江西瑞金绵江国家湿地公园位于江西省瑞金市，范围主要包括日东水库、陈石水库及周边部分山体、绵江河日东水库至沙洲坝镇清水村小舟坊段河道及部分滩涂。湿地公园主要保护对象为湿地资源、湿地环境、野生动植物资源。本工程对江西瑞金绵江国家湿地公园进行了避让，不涉及该湿地公园。工程线路距湿地公园最近为 3.95km。



图 7-15 本工程与江西瑞金绵江国家湿地公园位置关系图

7.2.8 生态系统现状调查与评价

7.2.8.1 生态系统类型

参考《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》(HJ 1166-2021)，根据对评价区内土地利用现状等的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对工程评价范围生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统。根据遥感解译数据，评价范围各生态系统面积见表 7-19。

评价区的重要生态系统类型主要为森林生态系统，森林生态系统占比 82.67%，在工程线路沿线均有分布，其中以江西省和福建省交界处森林生态系统分布面积最大，范围最广。

表 7-19

评价区生态系统类型及面积统计表

一级分类		森林生态系统		灌丛生态系统	草地生态系统	农田生态系统		湿地生态系统		城镇生态系统		合计
二级分类		阔叶林	针叶林	阔叶灌丛	草丛	耕地	园地	湖泊	河流	居住地	工矿交通	
江西省	公顷 (hm ²)	1893.06	1547.75	10.99	61.81	165.71	803.11	18.95	6.91	86.21	18.27	4612.77
	面积比 (%)	41.04	33.55	0.24	1.34	3.59	17.41	0.41	0.15	1.87	0.40	100.00
福建省	公顷 (hm ²)	1011.65	5024.47	167.90	122.66	365.79	12.79	24.19	42.42	64.73	15.02	6851.62
	面积比 (%)	14.77	73.33	2.45	1.79	5.34	0.19	0.35	0.62	0.94	0.22	100.00
总计	公顷 (hm ²)	2904.71	6572.22	178.89	184.47	531.5	815.9	43.14	49.33	150.94	33.29	11464.39
	面积比 (%)	25.34	57.33	1.56	1.61	4.64	7.12	0.38	0.43	1.32	0.29	100.00

7.2.8.2 生态系统结构和功能

7.2.8.2.1 森林生态系统

根据现场踏勘结合遥感影像解译,评价区森林生态系统面积为 9476.93hm²,占评价区总面积的 82.67%。评价区内森林生态系统工程线路沿线均有分布,其中以江西省和福建省交界处森林生态系统分布面积最大,范围最广。



图 7-16 本工程沿线森林生态系统现场照片

(1) 植被现状

闽赣联网工程线路途经江西省和福建省,线路整体自东南向西北走线。森林生态系统在评价区内分布较为广泛,生态功能突出。工程线路经过南岭山地,栲类、蕈树林区和浙南、闽中山丘,栲类、细柄蕈树林区。

该生态系统在工程线路沿线均有分布,常见植被为马尾松林、杉木林和毛竹林,此外评价区还零星分布有常绿阔叶林和落叶阔叶林。

(2) 动物现状

森林不但为动物提供了大量食物,也是防御天敌的良好避难所,因此森林生态系统中也分布着丰富的动物,主要有福建省和江西省交界处的森林生态系统多样性最为丰富。评价区森林生态系统内,两栖动物以无尾目种类为主,常见物种为斑腿泛树蛙、黑斑侧褶蛙等;爬行动物中以有鳞目种类和数量最多,常见铜蜓蜥、蓝尾石龙子、翠青蛇等;鸟类猛禽如蛇雕、黑鸢、普通鵟等,陆禽常见如环颈雉(*Phasianus colchicus*)、山斑鸠等,攀禽常见如四声杜鹃(*Cuculus micropterus*)、大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)以及大多数鸣禽;兽类主要以中小型兽类为主,如赤腹松鼠等,大型兽类在部分森林植被茂盛的工程段可见,如野猪等。

（3）生态系统功能

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个方面。

7.2.8.2.2 灌丛生态系统

根据现场踏勘结合遥感影像解译，评价区灌丛生态系统面积为 178.89hm²，占评价区总面积的 1.56%，在评价区范围内路边、林缘、荒坡地等区域均有小面积零星分布。



图 7-17 本工程沿线灌丛生态系统现状照片

（1）植被现状

该生态系统在评价区范围内主要零星分布于路边、林缘、荒坡地等区域，常见群系为金樱子灌丛、青冈灌丛等，群落中常见伴生植物为峨眉鼠刺、岗松、杜鹃、高粱泡、石斑木、欒木、赤楠、毛冬青、芒萁、长叶铁角蕨、藁草、变异鳞毛蕨、灯心草、荇草、毛蕨等。

（2）动物现状

灌丛生态系统为小型动物提供食物和栖息的场所，因此灌丛生态系统中也分布着较为丰富的动物。灌丛生态系统内分布的动物大部分在森林生态系统内有分布，其种两栖类主要有黑眶蟾蜍、黑斑侧褶蛙等，爬行类如北草蜥、乌梢蛇等；鸟类中的棕头鸦雀、灰眶雀鹛、大山雀、黑领噪鹛、白眉鹀等；哺乳类中的赤腹松鼠等。

（3）生态系统功能

灌丛生态系统与森林生态系统一样,是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。

7.2.8.2.3 草地生态系统

根据现场踏勘结合遥感影像解译,评价区草地生态系统面积为 184.47hm²,占评价区总面积的 1.61%,主要分布于评价区的林缘、沟边、农田旁以及道路边等区域。



图 7-18 本工程沿线草地生态系统现状照片

(1) 植被现状

根据现场调查,评价区内草地生态系统内主要植被为五节芒灌草丛、芒灌草丛、芒萁灌草丛、白茅灌草丛、狗牙根群落和水蓼群落等,其中狗牙根群落和水蓼群落在线路跨越的福建段汀江沿岸分布较为常见,五节芒灌草丛、芒灌草丛、芒萁灌草丛和白茅灌草丛在线路沿线林缘、农田附近、道路旁等区域较常见。

(2) 动物现状

评价区内的草地生态系统由于植被类型单一,水资源相对匮乏,陆生动物多样性亦比较单一。两栖类中的陆栖型种类如黑眶蟾蜍、饰纹姬蛙、泽陆蛙等;爬行类的灌丛石隙型的种类包括北草蜥、赤链蛇等;兽类中的华南兔、褐家鼠等较为常见,而鸟类中的陆禽、鸣禽也主要活动于灌丛中。

(3) 生态系统功能

草地生态系统的生态功能主要表现为涵养水源、水土保持等。

7.2.8.2.4 湿地生态系统现状

湿地是地球上具有多功能的独特生态系统,是自然界最富生物多样性的生

态景观和人类最重要的生存环境之一，被人们誉为“自然之肾”。它不但拥有丰富的资源，还具有巨大的环境调节功能和环境效益。湿地生态系统具有独特的水文状况并在蓄洪防旱、调节气候、降解污染、保护生物多样性等方面起着非常重要的作用。湿地生态系统是指介于水、陆生生态系统之间的一类生态单元。其生物群落由水生和陆生种类组成，物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃，具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力。

评价区内湿地生态系统面积为 92.47hm²，占评价区总面积的 0.81%。湿地生态系统在评价区内主要分布在路线穿越的汀江、绵江等湿地。



图 7-19 本工程沿线湿地生态系统现状照片

（1）植被现状

本工程线路跨越多条河流，主要为汀江、绵江等，周边植被以水蓼群落、狐尾藻群落等为主。

（2）动物现状

湿地生态系统为野生动物提供栖息、繁衍、迁徙、越冬场所等，是评价区内野生动物的重要栖息地。评价区内湿地生态系统中，两栖动物种类丰富、数量较多，常见黑斑侧褶蛙、金线侧褶蛙、中华蟾蜍等；爬行动物常见虎斑颈槽蛇、赤链蛇、黄脊游蛇等；鸟类种类繁多，水鸟为该系统中重要的组成结构，常见水鸟有小鸕鶿（*Tachybaptus ruficollis*）、斑嘴鸭（*Anas zonorhyncha*）、白胸苦恶鸟（*Amaurornis phoenicurus*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、黑水鸡（*Gallinula chloropus*）等，还有一些林栖傍水型鸟类如白鹡鸰（*Motacilla alba*）、普通翠鸟（*Alcedo atthis*）等；兽类主要以中小型兽类为主。

（3）生态系统功能

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品,而且具有大的环境调节功能和环境效益,在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。同时,湿地还是重要的遗传基因库,拥有丰富的动植物群落和珍稀的濒危物种。

7.2.8.2.5 农田生态系统现状

评价区由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体,是人类生产活动干预下形成的人工生态系统。良好的农田生态系统,对于农业资源的有效利用、农业生产的持续发展以及维护良好的人类生存环境都有重要作用。评价区内农田生态系统面积为 1347.4hm²,占评价区总面积的 11.76%。该类型生态系统主要集中分布在评价区江西段西北部和福建段东南部等区域。



图 7-20 本工程沿线农田生态系统现状照片

(1) 植被现状

农田生态系统多为人工植被,为栽培、种植的农作物、人工经济林等。评价区内有农作物水稻、烟草、玉米、芋、花生、油菜及豆类等等。此外还有经济林主要种植有脐橙、柑橘、板栗、桃等。

(2) 动物现状

农田生态系统植被均为人工植被,生境相对简单,陆生动物多样性相对单一。评价区内,两栖动物偶见泽陆蛙(*Fejervarya multistriata*)、黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculatus*)等;爬行动物常见种类如赤链蛇(*Lycodon rufozonatus*)等;鸟类主要为雀形目鸟类,如丝光椋鸟(*Spodiopsar sericeus*)、白鹡鸰、树鸫(*Anthus hodgsoni*)、棕背伯劳、喜鹊等,另有珠颈斑鸠等也喜欢在农田觅食活动;兽类

以小型啮齿目为主，如褐家鼠等，可偶见黄鼬等中小型食肉目动物。

(3) 生态系统功能

评价区的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，评价区也具有土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。

7.2.8.2.6 城镇生态系统现状

城镇生态系统面积为 184.23hm²，占评价区总面积的 1.61%。城镇、村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。工程沿线零星分布少量村落。



图 7-21 本工程沿线城镇生态系统现状照片

(1) 植被现状

城镇生态系统中的植被以人工种植的绿化植被为主，按绿化区域的不同可将主要的植被类型划分为 6 种：公共绿地、居住地绿地、单位附属绿地、道路绿地、园林生产绿地和风景绿地。城镇生态系统中工程沿线的植被类型主要是居住地绿地和道路绿地，其常用的构建绿地植被的植物种类有：樟（*Cinnamomum camphora*）、木犀（*Osmanthus fragrans*）等。

(2) 动物现状

城镇生态系统的植被主要为人工种植，人为活动频繁，在此类生态系统下的陆生动物主要为喜与人伴居的种类。评价范围内的城镇生态系统中，两栖爬行动物种类较为单一，主要以鸟类为主，常见种类有麻雀（*Passer montanus*）、家燕

(*Hirundo rustica*)、白鹡鸰等为优势种。

(3) 生态系统功能

城镇生态系统的服务功能主要包括两大类：①提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；②满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

7.2.8.3 生态系统质量现状

7.2.8.3.1 自然体系生物量现状

根据卫片解译、实地抽样调查并参考有关文献，评价区主要植被类型、分布面积及其生物量现状调查统计结果见表 7-20。

表 7-20 评价区自然体系生物量现状表

植被类型	面积(公顷)	平均生物量 (t/公顷)	总生物量 (t)	生物量占比 (%)
阔叶林	2904.71	143.2	415954.47	43.42
针叶林	6572.22	80.55	529392.32	55.26
灌丛	178.89	19.8	3542.02	0.37
草丛	182.83	9.23	1687.52	0.18
水生植被	1.64	1.2	1.97	0.00
农作物	1347.4	5.5	7410.70	0.77
合计	11187.69	-	957989.00	100.00

注：表格中未包含建设用地、水域等无植被覆盖区域 276.7hm²。表格中水生植被生物量占比约 0.0002%。各植被类型平均生物量数据来源于：①《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）；②《中国森林生态系统的生物量 and 生产力》（冯宗炜等，1999）等文献。

根据区域植被生物量相关资料，结合卫片解译和实际调查请，评价区内的总生物量为 957989.00t，其中针叶林的生物量最高，为 529392.32t，占评价区总生物量比例的 55.26%，阔叶林生物量其次，为 415954.47t，占评价区总生物量的 43.42%，针叶林、阔叶林生物量比例之和达评价区总生物量的 98.68%，可见评价区内的森林植被生物量为评价区总生物量的关键支撑。

7.2.8.3.2 景观格局现状

根据生态学中景观的概念描述可知，景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型结构，本报告用评价区内主要的土地利用类型及相应的生态系统作为景观体系的基本单元斑块来进行景观特征分析。景观生态系统的质量现状由评价范围内自然环境，各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程

度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。模地采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类斑块的优势度值（Do），优势度值大的就是模地。

景观优势度计算的数学表达式如下：

密度（Rd）= 嵌块 I 的数目/嵌块总数×100%

频度（Rf）= 嵌块 I 出现的样方数/总样方数×100%

景观比例（Lp）= 嵌块 I 的面积/样地总面积×100%

优势度值（Do）= {（Rd+Rf）/2+Lp}/2×100%

运用上述参数计算本工程评价区内各类拼块优势度值，结果见表 7-21。

表 7-21 评价区各景观斑块优势度值

景观斑块	森林	灌草	农田	湿地	城镇
斑块密度 Rd(%)	25.37	17.22	24.53	6.47	26.41
斑块频度 Rf(%)	50.21	37.24	50.21	25.94	36.40
景观比例 LP(%)	82.66	3.17	11.75	0.81	1.61
优势度值 Do(%)	60.23	15.20	24.56	8.51	16.51

由上表可知：①整个评价区和生态敏感区段的各斑块类型中，均以森林的优势度最高，说明森林是评价区内的模地，是本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分；②评价区农田、灌草地、城镇景观类型均有分布，说明了评价区内的生态系统在该地区经过多年发展，已形成了集农、林、水域等为一体的复合生态系统。

7.2.9 生态环境现状评价结论

（1）生态系统现状

工程评价区内的生态系统划分为 6 类，分别为：森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统，其中以森林生态系统面积最大。

（2）生态完整性现状

根据影像解译结果，评价区内土地利用的拼块类型分为林地、草地、耕地、园地、水域及水利设施用地、住宅用地以及交通运输用地 7 种一级类型，其中林地面积最大；初步估算，评价区总生物量为 957989.00t，其中，总生物量最多的为针叶林，其次是阔叶林。

（3）景观生态体系现状

评价区属于自然景观生态系统，主要由森林景观、灌草景观、湿地景观、农田景观和城镇景观相间组成。从各景观类型优势度值可知，评价区森林景观的优势度值最高，为 60.23%，其他景观类型的优势度都相对较低。（4）植被与植物多样性现状

本工程评价范围属 1 个植被区域，1 个植被地带，2 个植被区；5 个植被型组、9 个植被型、9 个植被亚型、16 个群系；在评价区内调查到国家二级重点保护野生植物 3 种，分别为野大豆、花榈木和福建观音座莲，未调查到地方重点保护野生植物和古树名木。

（5）陆生动物现状

评价区内动物地理区划可划分为 1 个区、1 个亚区、1 个地理动物省。评价区分布的陆生脊椎动物有 4 纲 22 目 67 科 169 种，根据现场调查，评价范围内有国家二级保护野生动物 9 种，分别为白鹇、赤腹鹰、黑冠鹃隼、褐翅鸦鹃、蛇雕、林雕、黑翅鸢、黑鸢和普通鵟。

（6）水生生物现状

本工程跨越的河流水域有绵江、汀江等河流。评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、雨久花科、浮萍科、金鱼藻科、天南星科、狐尾藻科等，优势种主要为世界广布种，如狐尾藻、浮萍、凤眼蓝和大藻等；浮游植物种类组成以硅藻门、绿藻门和蓝藻门为主；浮游动物有轮虫、原生动物、枝角类、桡足类等；底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等；鱼类以鲤科鱼类为主，常见种类有鲤鱼、鲫鱼、草鱼、鲢鱼、黄鳝、泥鳅等。

7) 生态敏感区现状

受沿线现有建（构）筑设施、矿区、居民集中区、生态敏感区等制约因素影响，本工程不可避免穿（跨）越现行有效的生态敏感区共 3 处，其中湿地公园 1 处（同属于省级重要湿地）以及 2 省生态保护红线。工程线路避让了 2 处自然保护区和 1 处湿地公园。

7.3 生态环境影响预测与评价

7.3.1 评价区土地利用变化

本工程建设对土地的占用包括临时占用和永久占用两类，两类用地对土地利用类型和土地功能的影响不同。

表 7-22 永久占地和临时占地面积情况表

区域	占地类型	耕地 (hm ²)	林地 (hm ²)	园地 (hm ²)	草地 (hm ²)	交通运输 用地 (hm ²)	合计 (hm ²)
江西省	永久	0.16	3.51	15.24	0	0	18.91
	临时	3.15	23.28	12.35	0.32	5.01	44.11
	合计	3.31	26.79	27.59	0.32	5.01	63.02
福建省	永久	0	6.01	0	0	0	6.01
	临时	1.04	37.92	0.40	0.40	0	39.76
	合计	1.04	43.93	0.40	0.40	0	45.77
合计	永久	0.16	9.52	15.24	0	0	24.92
	临时	4.19	61.20	12.75	0.72	5.01	83.87
	合计	4.35	70.72	27.99	0.72	5.01	108.79

(1) 施工期临时占地对土地利用的影响分析

在工程建设过程中，临时占地只发生在工程施工期间。这些临时占地如发生在作物和植被生长期，则可能会破坏一部分农作物、林地和灌丛植被，对农、林业生产带来一定损失，也会使其它自然植被遭到一定程度的损伤。但工程结束后，临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变。本工程临时占地约 83.87hm²，在施工结束后及时对临时占地进行治理恢复。项目建成投产使用前，临时占地水土流失治理度达到 98%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率达到 97%，表土保护率达到 92%，林草植被恢复率达到 98%，林草覆盖率达到 27%。

(2) 运行期永久占地对土地利用的影响分析

本工程永久占地主要指输电线路塔基占地、换流站等工程的永久占地约 24.92hm²。永久占地区的土地将永久变为建设用地。

由于临时占地施工结束后可以进行植被恢复，影响是短期的，因此，本评价着重分析永久占地对生态完整性的影响。

本工程建设后，评价区林地、草地、耕地和其他用地面积都有不同程度的减少，但面积变化较小。因此本工程建设对评价区的土地利用类型变化影响很小，对区域生态完整性的影响非常小。

7.3.2 植被及植物多样性的影响分析

本工程分段分级进行评价，其中二级评价段均为本工程涉及的生态保护红线等，具体的相关影响详见 7.3.5 章节。

7.3.2.1 施工期对植被及植物多样性的影响分析

(1) 施工占地的影响

本工程永久占地主要为换流站和塔基占地，换流站永久占地主要占用的是园地，以种植的脐橙为主，属于当地常见的栽培物种。塔基永久占地实际仅限于铁塔的 4 个支撑脚，只清除少量塔基范围内的植被，砍伐量相对较少。工程临时占地主要包括塔基施工区域、牵张场区、施工临时道路区、换流站供排水管道等临时施工占地等。受占地补偿及林地恢复费用等经济约束，临时占地一般尽量选择占用空余地、荒地、灌草地或林分较差的林地，施工结束后可进行绿化或者农田复耕，基本不影响其原有的土地用途。线路施工时会破坏部分自然植被和林木，可能会对生态环境产生一定的影响，但是一般在施工结束后即可恢复。本工程涉及的地貌主要有丘陵，区域自然植被主要分布在生态保护红线地带，人工植被及农作物主要分布在相对较为平缓的区域，根据现场调查，工程永久及临时占地区域植被主要有马尾松林、杉木林、毛竹林以及园地等。

(2) 施工扰动的影响

① 运输扰动

工程建设过程中，塔基等运输将对公路沿路的植被产生扰动。施工材料运输充分利用已有林间小道、机耕道或采用索道运输，不会对周边植被产生大面积破坏的影响，部分地形较差的山区线路多采用人工开挖，避免对地表大面积扰动，减少了水土流失的风险。

工程线路的选择已考虑到材料运输的问题，工程沿线可利用高速、国道以及各省内的省道、县道等，道路附近主要为人工种植的绿化植被，工程运输对附近人工绿化植被扰动影响较小。

② 场地平整、开挖、临时材料堆放等影响

工程换流站等场地平整、塔基基础开挖、换流站供排水管道开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。此外开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响，

工程采取铺垫、拦挡、苫盖等措施后，水土流失影响较小。

③废水、固体废弃物等影响

工程施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，将会对施工区周围水环境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育，但这种影响通过一定的管理措施可以得到减缓，施工过程中废水通过回收利用、固体废物通过收集处理后，工程施工对沿线植被产生影响较小。

④人为活动

施工期，施工人员随意活动、乱砍滥伐、乱堆乱放等行为的发生会对区域内植被造成直接的损害，需加强施工人员环保意识，严格监管施工人员行为，可降低甚至避免这种影响的发生。

（3）外来入侵植物的影响

根据现场调查，未在评价区内调查到大面积分布的外来入侵种，但本工程为线性工程，线路走向为东南至西北，跨度较大，施工期全线人流、车流量加大，人员活动及材料的运输等传播途径可能带来一些外来物种，外来物种在一定范围内若形成优势群落，将对土著物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响。通过严格检查进入施工区车辆和材料、及时销毁外来种等行为，可有效控制这种影响的发生。

（4）病虫害

线路沿线分布有较大面积马尾松林。工程建设施工过程中施工机械、施工人员的活动及施工材料运输可能引起松材线虫病的传播，从而对周边松类林产生较大影响，但在施工过程中采取一定的防护措施可减少或避免这一影响。

7.3.2.2 运行期对植被及植物多样性的影响分析

输电工程在运行期内，对灌丛、灌草丛植被及植物资源基本没有影响。工程运行期间，尽量减少对导线下方森林群落的修砍；如由于安全原因确需对导线下方高度较高的树木需要修剪，则将对该区域植被产生一定影响。

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。但工程设计时，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，这些区域树木高度一般低于 15m，由于山腰、山脊或山顶等

有利地形形成的高差原因，在塔位附近，树冠与导线之间的垂直距离超过10m，不需要定期修剪树冠。山坳中的林木高度较半山、山脊和山顶处虽然更高，但是由于位置低凹，导线与山坳处的乔木树冠之间的垂直距离更大，故不需砍伐通道。且设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度的保护线路附近树木与导线的垂直距离超过7m的安全要求。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。

7.3.2.3 对重点保护植物的影响

工程施工占地内未发现重点保护野生植物和古树名木，工程施工占地对重点保护野生植物的影响较小。评价范围内现场调查发现有野大豆、花榈木和福建观音座莲共3种重点保护野生植物，野大豆与工程线路相距甚远，直线距离在400m以上，加上地形阻隔，工程建设对其产生影响可控。花榈木和福建观音座莲距离工程直线距离在100m以上，在工程施工时扬尘及人为干扰可能会对其产生一定的不利影响。扬尘可通过洒水除尘及对运输车辆加盖帆布等措施进行避免及减缓，从而减缓工程施工对其造成的不利影响，人为干扰主要为施工人员可能对具有观赏及经济价值的保护野生植物等进行采挖，可通过加强宣教、制定规范及严格监管等可避免。

在落实上述相关措施后，本工程施工建设对评价范围内的重点保护野生植物的影响较小。

7.3.2.4 对古树名木的影响

工程施工占地内未调查发现古树名木，评价范围内也未调查到古树名木分布，工程建设不存在对古树名木的影响。

7.3.2.5 对中国特有植物的影响

评价区范围内有28种中国特有植物，分别为贯众、抱石莲、马尾松、毛花猕猴桃、黄毛櫟木、少花柏拉木、藤构、毛花连蕊茶、喜树、甜槠栲、丝栗栲、南岭栲、苦槠栲、铁线莲、藤黄檀、格药铃、单耳铃、异药花、粗毛耳草、毛冬青、峨眉鼠刺、木姜子、弯蒴杜鹃、锈毛莓、紫花络石、锐尖山香圆、江南越橘、狭叶葡萄，塔基与施工临时道路建设可能会占用这些特有植物的生境，工程建设可能导致以上部分物种分布面积减少，但这些特有种在评价范围内分布广泛，工

程建设不会产生使其灭绝的严重影响，且本工程仅有塔基占地面积小，施工临时道路多利用已有道路，因此工程建设对这些特有物种产生的影响较小。

7.3.2.6 外来入侵植物的影响

评价区内分布有外来入侵种鬼针草、藿香蓟、凤眼蓝、大藻、喜旱莲子草、垂序商陆、一年蓬、小蓬草和假臭草 9 种。施工期间，施工车辆运输，施工人员活动均可能无意间携带这些外来入侵种的种子或植株，造成其分布面积增加。此外，在开展植被恢复措施过程中，也可能无意间引入新的外来入侵植物。

7.3.3 陆生动物的影响分析

7.3.3.1 施工期对陆生动物的影响分析

（1）对两栖类的影响

1) 施工占地的影响

本工程换流站占地类型主要为园地，评价范围内两栖动物种类和数量均较少，主要有中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙等一些常见且广泛分布的种类。换流站等的建设可能会占用该区域两栖类部分生境，因周边相似生境较多，受影响的两栖动物可以向周边迁移，工程的建设不会对该区域两栖类种群造成较大的波动。单个塔基永久占地面积较小，对两栖类生境占用影响较小，塔基周边相似生境较多，受影响的两栖动物可以向周边迁移，塔基施工结束后，将对塔基部分区域进行迹地恢复后，两栖动物亦可回到原处进行活动。

施工简易道路、布线施工区临时占地可能占用山溪、沟渠、池塘等两栖类生境，随着施工结束、临时占地区植被生长，对其生境占用影响将逐渐减少。

2) 水污染的影响

换流站的场地平整等造成的水土流失、跨越河流等水域两岸塔基开挖、建设产生的废水、施工人员生活污水、施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水等，不当处理会随雨水流入河流、坑塘或农田，造成局部生境污染和水质的破坏。石灰、水泥、渣料等溶于水会造成水体 pH 值、无机盐浓度的改变，这对于皮肤是透水性的、能通过表皮吸水的蛙类来说，影响较大。水体 pH 值、无机盐浓度的改变会破坏其体内的水盐平衡，将导致其大量失水和积累盐分而死亡。但是，废水排放、油气污染等不利影响是暂时的、小范围的，施工期间严格落实水污染防治措施，当工程结束后，水体的自净作用能够使水体

的清洁度基本恢复，水体环境恢复到稳定水平后，这种影响也会消失。

3) 施工噪声、人为活动干扰

蛙类主要通过鸣声求偶，施工期噪声会对其求偶造成一定的干扰，降低其求偶繁殖率。蛙类求偶时间一般为晚上或凌晨，工程主要在白天施工，且水域边施工工程量较小，施工噪声对其影响较小。另外施工区域人为活动增加，将驱赶两栖类向周围相似生境迁徙。

工程实施造成的影响将暂时使得施工区域两栖类向周边迁移，减少该区域此类生物的种类和数量；施工期间，进入周边适宜生境的两栖类可能使得环境生存压力加剧，食物链结构改变。从大范围来看，本工程建设基本属于点线型，在基塔附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变两栖类在该区域的生境条件。施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程对溪流、小集水处的持续影响，工程建设两栖类物种的影响逐步消失。

(2) 对爬行类的影响

1) 施工占地的影响

工程换流站、塔基等永久占地，施工便道、牵张场地等临时占地占用林地、灌草地等生境将占用爬行类生境，施工便道将造成生境破碎化程度增加，导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境，它们会迁移到施工区以外替代生境中，由于评价区内替代生境多，因此工程占地对其生存不会造成大的威胁。

2) 水污染的影响

爬行类如中华鳖主要生活在水域中，施工期间土石方作业带来的水体污染对其生境会造成一定程度的影响。但是，这些影响暂时的，施工过程也将严格执行各项水污染防治措施。当短暂的施工过程结束后，评价区内水体的自净作用也能够使水体的清洁度基本恢复，当水体环境恢复到稳定水平后，这种影响即会消失。

3) 施工活动的影响

施工活动产生的噪声和震动、施工人员活动会干扰蛇类捕食和对其造成惊吓，迫使其迁出施工区域。换流站工程量相对较大，施工车辆行驶、渣土倾倒等可能会造成爬行类个体躲避不及时而死亡。

(3) 对鸟类的影响

1) 工程占地的影响

工程主要占用林地、耕地、草地。换流站、塔基、施工简易道路、材料堆场、施工区域等占地对植被破坏的同时也破坏了喜栖于其中的林栖型鸟类生境，导致鸟类生境减少。在丘陵、山地中架设铁塔需要砍伐林地，在鸟类繁殖季节可能危害鸟卵、幼鸟。受影响的种类主要为常见的鸣禽和陆禽。生境破坏使其活动和觅食范围减小，但由于工程永久占地面积占评价区的 0.2%，比例很小，鸟类活动能力较强，且这些鸟类很容易在附近区域找到替代生境，因此工程占地对鸟类的影响较小。

2) 噪声的影响

鸟类对噪声比较敏感，施工噪声会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的趋避作用。施工期间，噪声源主要为施工作业机械和交通运输车辆产生的，受施工机械噪声影响，施工场地一定范围内将不适合鸟类的栖息。但由于鸟类的活动范围很大，可以较轻松地就近寻找到其它适于栖息的地方。且单个塔基的施工时间约半个月左右，时间较短，因此施工噪声对鸟类的影响很小。

3) 水污染的影响

换流站的场地平整等造成的水土流失、跨越绵江和汀江等河流，换流站工程及水域边塔基工程施工期废水如不采取有效措施随意排放，可能会污染周边水体，从而影响湿地鸟类和傍水型鸟类的栖息环境，间接影响到鸟类的取水或取食。可能受影响的种类主要为游禽（如：小鸊鷉、斑嘴鸭等）、涉禽（如：白胸苦恶鸟、白鹭、黑水鸡等）、傍水型鸟类，如部分攀禽（主要为佛法僧目翠鸟科种类，如：普通翠鸟和斑鱼狗）和鸣禽中喜在水边生活的种类（如：白鹡鸰、北红尾鹟等）的影响。

4) 施工活动的影响

施工期人为活动增加，会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的驱赶作用。但鸟类迁移能力较强，且施工区附近相似生境较多，鸟类很容易找到类似生境活动。

以上影响将使大部分鸟类远离施工区域，小部分地栖如环颈雉、山斑鸠等和灌木林栖鸟类由于栖息地的丧失而迁移，工程评价区内鸟类的种类和数量暂时性的有所减少。但由于大多数鸟类会通过短距离的迁移来避免伤害，而且本

工程的施工点较分散，所以工程建设对鸟类的影响不大。施工结束后，植被恢复、重建使得栖息地功能逐步恢复，影响生存的人为活动因素消失，在项目区活动的鸟类会重新分布，因此本工程建设对鸟类的长期影响较小。另外，施工期间塔基及导线的建设将对鸟类的近距离飞行产生一定影响，在采取临时或永久警示措施，再加上林栖型鸟类飞行比较灵巧，该影响可接受。

（4）对兽类的影响

闽赣背靠背换流站占地类型主要为园地；换流站占地区分布兽类种类、数量较少，偶见啮齿目小型兽类如赤腹松鼠、褐家鼠等；换流站工程对兽类影响主要为永久其生境，但兽类活动能力强，周边替代生境多，容易找到替代生境。施工便道、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境；施工中，施工人员活动留下的食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集；受施工噪声影响迁移到它处的兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害。

输电线路塔基永久占地、牵张场和施工便道等临时占地占用部分兽类的生境，使部分兽类向周围扩散分布。输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对区域兽类生境占用影响较小，且在占地区周边有许多兽类的替代生境，兽类活动能力强，周边替代生境多，其能够较容易找到替代生境。施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复，迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归，因此工程建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。

施工人员的施工活动，如施工便道、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境，生境有破碎化趋势，迫使兽类迁移、减少遗传交流通道、降低遗传交流强度；施工中，施工人员的活动留下食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集，从而侵占其他兽类在该区域的生态位；迁移到它处的兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力；施工人员可能捕杀兽类。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害；施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复和重建后，原有栖息地生态条件得以重建、生境破碎化因素消除，迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归，因此工程建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。

7.3.3.2 运行期对陆生动物的影响分析

（1）对两栖爬行及兽类的影响

输电线路工程的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300~800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

（2）对鸟类的影响

1) 对迁徙鸟类的影响

输电线路的杆塔较为高大可能会对线路附近鸟类的迁徙和飞行造成一定的影响。

参考《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线路上活动的鸟类常见的有鸛形目、隼形目、鹤形目、鹄形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科、鸛科，隼形目鹰科、隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。本输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。

参考《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划（2024—2030 年）》，全球有 9 条主要候鸟迁飞通道，其中 4 条经过中国，分别为东亚—澳大利西亚迁飞通道、中亚迁飞通道、西亚—东非迁飞通道以及西太平洋迁飞通道。本项目位于西太平洋迁飞通道，西太平洋迁飞通道北起俄罗斯远东地区以及美国阿拉斯加的北极和亚北极区域，经过美国夏威夷等太平洋岛屿和太平洋西部区域，南至澳大利亚、新西兰等 10 余个国家和地区。在我国，此迁飞通道主要覆盖东部沿海地区及包括东海、南海诸岛在内的太平洋岛屿。此通道以海洋性鸟类为主，代表性物种有斑尾塍鹬、白额鹳、红脚鲼鸟和中华凤头燕鸥等。工程与全国主要候鸟迁飞通道位置关系见图 7-22。



图 7-22 本工程与全国主要候鸟迁飞通道的位置关系图

根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在 40m 以下，鹤类在 300~500m，鹤、雁类等最高飞行高度可达 900m 以上。输电工程杆塔及导线的高度一般远低于大部分鸟类迁徙途中的平均飞行高度，一般情况下输电线路杆塔对鸟类远距离迁徙的主要飞行影响不大。但本工程评价范围内的河流、水库等湿地生境是大型游、涉禽重要的越冬、繁殖或迁徙所需的关键生境，在迁徙鸟类的途经地、越冬地区域，输电线路的杆塔及导线会对鸟类的近距离迁移产生影响。若在夜间或大雾等能见度低的情况下飞行，鸟类在飞行过程中可能无法及时避开输电杆塔或导线，故在湖泊、河流等湿地生境树立杆塔及导线可能会发生鸟撞的风险，需对跨

越河流、湿地段的杆塔及导线设置护鸟设施，降低在不良天气下发生鸟撞损伤的频次。

本工程线路整体为东南至西北走向，线路不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地。一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园（同属于福建省省级重要湿地），2025年2月和7月对跨越湿地公园处附近进行了现场调查，只发现少量黑水鸡、小鸕鷀、斑嘴鸭等常见水鸟，未见国家级保护鸟类活动。通过现场调查，工程跨越福建长汀汀江国家湿地公园（同属于福建省省级重要湿地）处附近已建有其他输电线路，经工作人员现场踏勘及咨询，该区域已建输电线路均暂未发生对鸟类迁徙和越冬造成影响的事件。结合评价区域生态现状调查中的实地记录鸟类种类、鸟类迁徙通道、越冬鸟类分布等信息，以及拟建塔基的位置、高度等数据，对项目建成运营后塔基对鸟类的迁徙和越冬可能的影响进行预测分析，在不出现极端恶劣天气的情况下，本工程拟建塔基对鸟类的迁徙和越冬的不利影响很小。

本工程拟一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园（福建省省级重要湿地），杆塔不涉水，塔杆距离水域尚有一定距离。

本工程在对工程跨越福建长汀汀江国家湿地公园（福建省省级重要湿地）段导线及两侧外延1km范围内，在输电线路地线上装设警示球；一档跨越段两侧铁塔上装设警示灯等装置，在采取以上措施前提下，工程对鸟类迁徙影响有限。

2) 对留鸟的影响

评价区留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟）种类较多，运行期工作人员线路检修增加人为干扰。本工程运行期检修频率不高，且区段检修时间短、检修人员较少，对野生动物人为干扰很小。此外，本工程经过江西省与福建省交界处林地较集中，评价区留鸟可能在输电线下方树木上筑巢，线路运行期线路下方乔木修剪可能会破坏鸟类巢穴。

（3）对生境连通性及破碎化程度影响

闽赣背靠背换流站站址、红都500kV变电站站址、汀州500kV变电站站址，地形起伏较小，生境均比较单一，主要为园地、林地和建设用地。本工程建设基本属于点线型，输电线路工程塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为300~800m左右，杆塔之间的区域为架空线路，仅在塔基附近造成极小范围的片

状改变,对以上工程区域内的单一生境不会造成较大破坏,因此不会显著改变区域内的生境条件。且区域分布野生动物种类及数量较少,如珠颈斑鸠、棕背伯劳、环颈雉等,均为区域内分布广泛且适应能力较强的物种,对生境的连通性不会造成影响。

工程线路涉及江西、福建二个省。沿线地形地貌主要有丘陵。沿线主要分布有农田,乔木、灌木林地和草地等。塔基等永久占地,施工便道、牵张场地等临时占地占用林地、灌草地等生境将占用野生动物生境,施工便道将造成生境破碎化程度增加,导致施工影响区内野生动物离开原有的生境,它们会迁移到施工区以外替代生境中。根据施工布置,塔基根据地形地质条件,选用掏挖基础及岩石嵌固基础等土石方工程量小的基础型式,减少土石方开挖回填量,能减少对生境的破坏。同时对施工扰动区域根据地形地貌条件设置必要的护坡、挡土墙、排水沟等工程防护措施,并做到先防护后施工,以上措施落实后可以有效减少工程对生境破碎化的影响程度。

工程的建设和运营还可能引发次生影响,如植被管理导致的生境变化,进一步加剧生境破碎化。例如,为了防止树木与输电线路接触,可能需要定期清理线路下的植被,这会影响生境的连续性和结构。可以在输电线路下种植低矮的本土植物,既能保持土壤稳定,又能减少对动物生境的影响;采用生态友好的修剪技术,如适度修剪而非彻底清除,以保持植被的自然形态和功能;对植被生长和动物活动进行定期监测,实施动态管理。综上工程对生境连通性及破碎化程度有一定影响,可通过各项保护措施进行减缓,总体来说工程对生境连通性及破碎化程度影响不大。

7.3.3.3 对重点保护动物的影响

对本工程沿线区域动物资源的调查结果表明,评价区内国家重点保护动物有9种,均为国家二级重点保护野生动物。《中国生物多样性红色名录》中列为濒危动物2种,易危动物6种。福建省省级保护动物11种,江西省省级保护动物64种。中国特有动物6种。因不同类型动物生活习性的不同,工程对以上重点保护动物也可能会造成不同程度的影响,分为以下情况:

(1) 对重要两栖类动物的影响

评价区分布的重要两栖类动物主要为中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、棘胸蛙、镇海

林蛙、大树蛙 5 种。中华蟾蜍、黑眶蟾蜍、大树蛙为江西省重点保护野生动物，镇海林蛙、大树蛙为中国特有种，棘胸蛙为受威胁物种。它们多分布于耕地、灌丛等潮湿地带，输电线路施工可能会占用其部分生境，施工噪声也可能驱赶其远离工程影响区，施工废水污染破坏其生境，但由于评价范围内以及其他广大的区域中，仍有很多适合它们生存的地域，而且本项目占用的面积也很小，等施工结束后，它们仍可回来原来的生境生活。因此，本工程施工期对重要两栖类影响较小。

（2）对重要爬行类动物的影响

评价区分布的重要爬行类有中华鳖、尖吻蝾、银环蛇、舟山眼镜蛇、灰鼠蛇、王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇、中国水蛇、北草蜥共 10 种。其中中华鳖、滑鼠蛇、银环蛇、舟山眼镜蛇、乌梢蛇、王锦蛇和黑眉锦蛇为濒危物种，北草蜥为中国特有种，中国石龙子、银环蛇、舟山眼镜蛇等 8 种为江西省重点保护野生动物。中华鳖分布在水库、湖泊等流域，本工程并不占用其生境；施工噪声也可能驱赶其远离工程影响区，施工废水污染破坏其生境，但由于评价区内中华鳖较少见，且输电线塔基施工区面积相对小，周边相似生境较多，因此，本工程施工期对中华鳖影响较小。王锦蛇、舟山眼镜蛇、北草蜥等栖息于灌丛中，黑眉锦蛇、乌梢蛇等主要分布于水域附近的林地、灌丛等区域，工程对其影响主要是塔基永久占地、牵张场等临时占地占用其生境，由于塔基等为点状占地，占地较分散，周边相似生境较多，且运营期临时占地植被将逐渐恢复，工程占地对其影响不大。

（3）对重要鸟类的影响

评价区内分布有国家重点保护鸟类共 9 种，均为国家二级保护鸟类（白鹇、赤腹鹰、黑冠鹃隼、褐翅鸦鹃、蛇雕、林雕、黑翅鸢、黑鸢、普通鵟），福建省重点保护野生动物普通秋沙鸭、凤头鹳鹬、中白鹭、戴胜、三宝鸟、大拟啄木鸟、灰树鹊和黑枕黄鹂等 8 种；江西省重点保护野生动物环颈雉、灰胸竹鸡、绿翅鸭、斑嘴鸭、八声杜鹃、大杜鹃、池鹭、牛背鹭、白鹭、戴胜、黑卷尾、棕背伯劳、红嘴蓝鹊等共 46 种；灰胸竹鸡、黄腹山雀共 2 种为中国特有种。

其中猛禽包括蛇雕、林雕、黑翅鸢、黑鸢、普通鵟、赤腹鹰、黑冠鹃隼共 7 种，猛禽的活动范围大，在山区林地、河流沿岸以及农田、灌丛都有分布，其飞翔能力强，食物来源广，视觉敏锐、趋避不良环境能力强，因此工程建设对猛禽

的影响较小。但是，黑鸢等为留鸟，繁殖高峰期为 4~7 月，若工程在该时间段施工，可能会对其繁殖产生干扰。

游禽主要有绿翅鸭、斑嘴鸭、小鹭鸶等，多活动于评价区湿地区域，工程不涉及水域，且塔基多位于林地，不占用游禽生境，工程对其影响较小；但是在项目区附近有部分水库等小型水域，有少量水鸟栖息，如若在大雾等造成视线不佳的天气中。

涉禽主要有池鹭、牛背鹭、白鹭等，与游禽相似，涉禽也多活动于评价区湿地区域，偶尔也见于耕地区域。在调查中发现，白鹭频繁活动于耕地区域，工程建设对涉禽有一定影响，但是项目周边有大片适宜生境，工程建设后，物种会迁移至周边相似生境活动，工程对其影响有限。

陆禽有白鹇、环颈雉、灰胸竹鸡等，多活动于林地及林缘灌丛，性机警，工程对其影响主要为生境占用及噪声惊扰。工程塔基占用林地可能占用其少量生境，但塔基占地面积较小，评价区周边适宜生境较多。施工期人为活动和施工噪声将迫使其远离施工区域，且单个塔基施工噪声量较小，施工时间短，施工结束后其仍可回到原栖息地。

攀禽有褐翅鸦鹃、四声杜鹃、大杜鹃、戴胜等，多活动于林地及林缘灌丛，工程对其影响主要为生境占用及噪声惊扰。施工期人为活动和施工噪声将迫使其远离施工区域，但单个塔基施工噪声量较小，施工时间短，施工结束后其仍可回到原栖息地。

鸣禽有赤红山椒鸟、棕背伯劳、红嘴蓝鹊等，主要分布在线路穿越林地生境，输电线路施工对其影响主要是工程永久、临时占地占用其生境，施工噪声的影响。受施工噪声惊吓，可能会远离远远的栖息地，但由于塔基施工时间较短，且周边有较多适宜的生境供其栖息、觅食、活动，因此，噪声对其影响较小。

（4）对重要兽类的影响

评价区有江西省重点保护野生动物小麂、赤腹松鼠、中华竹鼠、中国豪猪、黄鼬、亚洲狗獾和猪獾共 7 种，福建省重点保护野生动物黄鼬、亚洲狗獾和猪獾共 3 种，中国特有种小麂 1 种，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、局地的和可逆的，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。

7.3.4 水生生物的影响分析

本工程不占用水域，且属于非污染项目，不会建设污染水体的生产设施，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，工程对评价区水生生物的影响可忽略不计。

7.3.5 生态敏感区分析

拟建工程在选线过程中已遵循“尽量避开自然保护区，尽量避开林区，以减少林木砍伐，保护生态环境”的选线原则，但全面考虑之后，本工程路径不可避免的穿（跨）越3处生态敏感区。

7.3.5.1 对重要生境的影响分析

工程不涉及重要生境，对重要生境无影响。

7.3.5.2 对湿地公园（重要湿地）的影响分析

本工程一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园（同属于福建省省级重要湿地）。本工程的永久及临时占地均不占用湿地公园和重要湿地的面积。

施工期，与湿地公园最近的塔基施工可能产生废水和扬尘等对湿地公园及重要湿地附近植被造成间接影响；施工单位加强监管，施工废水统一处理，且塔基施工范围小，施工量较小，扬尘与废水对湿地公园及重要湿地附近植物影响较小。

运行期基本对周边植被无影响，运行期主要影响表现在输电线路对鸟类飞行的阻隔影响，根据现场调查，线路跨越福建长汀汀江国家湿地公园（福建省省级重要湿地）处越冬鸟类较少，2月份现场调查未见雁鸭类冬候鸟；在7月份现场调查工程跨越处只有零星几只斑嘴鸭在湿地公园河流活动；因跨越处临近村庄和道路人为干扰较大，工程在运行期对福建汀江国家湿地公园越冬鸟类的迁徙及活动影响较小。

本项目塔基不占用湿地和河流水体，不占用水生物栖息地，不会直接破坏鱼类等水生物栖息环境。输电线路跨越汀江水体边进行塔基施工时，如施工废

水、施工临时堆土和施工人员生活污水未得到妥善处理，排放后可能会污染周边水体，从而影响鱼类等水生物的栖息环境，间接影响水生物的食物链网结构。本项目不在河流湿地立塔，不会干扰湿地水环境与栖息地生境。塔基施工期间会采取有效的污废水治理措施与水土保持工程与管理措施，不会向水体排污，不会造成水土流失，不会对水体水质产生影响，也不会对水生生物栖息环境产生不良影响，不会影响到水生生物。项目运行期主要的检修活动不涉及水体，也不会向水体排污。项目建设与运行不会对水生生物产生影响。

7.3.5.3 对邻近的生态敏感区的影响分析

本工程避让的生态敏感区 3 处，为观音崇动植物自然保护小区、泥坑水库饮用水源自然保护小区和江西瑞金绵江国家湿地公园；避让后线路距离观音崇动植物自然保护小区约 0.37km；线路距离泥坑水库饮用水源自然保护小区约 0.74km；线路距离江西瑞金绵江国家湿地公园约 3.95km。

7.3.5.3.1 对自然保护小区的影响

自然保护小区不属于《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中所定义的生态敏感区，但自然保护小区作为自然保护区的延伸和补充，对于拯救珍稀濒危物种、保护生态系统的完整性和生物多样性、维护生态平衡，促进社会经济发展和自然资源的可持续利用都具有十分重要的意义。

根据《福建省森林和野生动物类型自然保护区管理条例》（2017）第一章第二条“在本省辖区内建设和管理森林和野生动物类型自然保护区、自然保护小区（点），应当遵守本条例”。第三章第十八条“在保护区内不得从事下列行为：（一）砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；（二）取土、爆破、修建坟墓、擅自新开（拓宽）各类林区道路、生产便道以及其他侵占、毁坏林地的活动；（三）擅自围、填、堵、截自然水系；（四）排放有毒、有害物质或者倾倒建筑垃圾、弃土等固体废物；（五）采脂、掘根、剥树皮、采挖树兜、采挖花草、箍树；（六）在文物、树木、岩石或者保护管理设施、设备上刻划；（七）其他法律、法规禁止的行为”。

本工程在福建省境内邻近的自然保护小区依据《福建省森林和野生动物类型自然保护区管理条例》进行管理。本工程不在自然保护小区内立塔，不在自然保护小区内占地，不涉及保护区内不得从事的各类活动，与《福建省森林和野生动

物类型自然保护区管理条例》相符。

（1）对植被的影响

工程临近观音崇动植物自然保护小区和泥坑水库饮用水源自然保护小区段主要为乔木林地，本工程不在自然保护小区内立塔，因此不会形成永久占地和临时占地，自然保护小区内土地利用类型不会发生变化，植被生物量和生产力也不会受到影响，但施工期间，施工活动所产生的扬尘、废气、废水等可能对周边植物产生一定影响，塔基施工产生的扬尘通过远距离扩散，可能覆盖在自然保护小区边缘周边植物茎叶上，影响植物光合作用和呼吸作用，废水排放可能影响地下水，从而对周边植物根系水分吸收产生影响。现场调查调查到，工程基距离自然保护小区较远（相距 300m 以上），且塔基施工量少，不存在大型爆破等活动，且塔基占地面积小，施工产生的扬尘量小，扩散范围有限，塔基施工产生的扬尘对保护区周边植物影响较小。此外，弃渣将统一回收，不会随意堆放。且自然保护小区边界周边植被覆盖度高，塔基施工时间短，不会产生大范围的施工扰动，在施工期间，严格控制施工范围，确保线路塔基及其扰动范围不落入自然保护小区内，并采取一定防范措施后，对自然保护小区内植物和植被的影响可以接受。

（2）对动物的影响

施工期施工产生的噪声、人员活动等可能对自然保护小区内动物产生一定的惊扰，施工时段迫使动物远离工程影响区域。施工时车辆频繁运输、人员活动等也有可能危害自然保护小区内的动物。由于本工程规模较小、施工时间短，施工活动等对邻近自然保护小区内动物的影响较小。随着施工结束，施工期对生态环境的影响将逐渐减轻。工程运行后，自然保护小区内动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响自然保护小区内动物的栖息和繁衍。

综上所述，工程建设对自然保护小区野生动物的影响可以接受。

（3）对生态系统的影响

施工活动产生的扬尘、废水、固废等也可能对邻近的自然保护小区内的生态环境造成的污染，从而可能对周边生态系统产生一定影响，但由于工程施工规模较小、施工期不长，随着施工结束，施工期对生态敏感区生态环境的影响将逐渐减轻。且不在敏感区内施工，不会破坏自然保护小区自然群落结构，不会对保

护物种造成明显不良影响。项目施工不会影响生态系统的结构，不会影响生态系统生物多样性维持、水源涵养等生态功能。

7.3.5.3.2 对江西瑞金绵江国家湿地公园的影响

本工程距江西瑞金绵江国家湿地公园较远（约 3.95km），工程建设基本不对江西瑞金绵江国家湿地公园造成影响。

7.3.5.4 生态敏感区影响小结

本工程一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园（同属于福建省省级重要湿地）的影响主要体现在：施工期主要影响为河流两岸塔基的占地会占用这些鸟类的栖息活动生境以及施工活动对这些鸟类造成的干扰，运行期在局部区域近距离飞行时鸟类飞行高度较低，横亘在空中的输电线路对鸟类的近距离飞行造成了一定阻碍。在施工及运行期采取环保措施之后，工程建设对重要生境的影响有效且可接受。

本工程邻近观音崇动植物自然保护小区和泥坑水库饮用水源自然保护小区，工程在自然保护小区内无临时占地和永久占地，本工程对其造成的影响主要为邻近塔基施工活动带来的间接影响。施工活动所产生的扬尘、废气、废水等可能对周边植物产生一定影响，施工噪声可能对周边动物产生驱赶效应，但塔基施工时间短、周边生境较为相似、施工结束后将及时开展恢复措施，因此对动物影响较小；此外，塔基施工强度小，扬尘扩散范围有限，观音崇动植物自然保护小区和泥坑水库饮用水源自然保护小区的边界范围与距离保护小区较近的塔基具有一定距离，不存在施工废水的影响，弃渣也将统一处理，因此，本工程施工活动对观音崇动植物自然保护小区和泥坑水库饮用水源自然保护小区的动植物产生的影响均较小。本工程距江西瑞金绵江国家湿地公园较远，工程建设基本不对江西瑞金绵江国家湿地公园造成影响。

7.3.6 生态保护红线影响分析

本工程共穿越江西省、福建省生态保护红线约 $2 \times 16.85\text{km}$ ，生态保护红线内立塔 88 基，生态保护红线内永久占地面积约 1.70hm^2 。

7.3.6.1 对江西省生态保护红线的影响

本工程穿越了江西省生态保护红线，穿越总长度约 $2 \times 8.3\text{km}$ 、立塔 49 基。

本工程线路穿越瑞金内其他生态系统服务功能重要性生态保护红线，土地利

用现状主要为林地，生态系统类型为森林生态系统和灌丛生态系统，主要树种有木荷、马尾松、杉木、南岭栲、毛竹等。

工程塔基主要要占用的植被类型为针叶林和阔叶林等，塔基占地及施工会使沿线的植被受到破坏，但是造成影响的面积小，且植物种类为常见物种，通过后期恢复，工程对该生态功能区产生的不利影响在可接受范围内。施工期间，由于人类活动、施工车辆经过等，会对动物的生存环境产生一定的影响。本工程沿线内有许多动物的替代生境，动物比较容易找到栖息场所。工程属线性工程，局部施工范围小，工程建设对野生动物影响的范围不大，且影响时间较短，随着施工结束，植被逐渐恢复，动物们仍可回到原来的领域。因此，工程建设对陆生动物产生的影响很小。

7.3.6.2 对福建省生态保护红线的影响

本工程穿越了福建省生态保护红线，穿越总长度约 $2 \times 8.55\text{km}$ 、立塔 39 基。

本工程线路穿越长汀连城水土流失控制生态保护红线，土地利用现状主要为林地，生态系统类型为森林生态系统和灌丛生态系统，主要树种有马尾松、毛竹、杉木、丝栗栲、青冈、木荷等。

工程塔基主要占用的植被类型为针叶林和阔叶林等，施工期由于塔基开挖和施工道路修筑增加裸露面，施工过程中损坏原有地表植被及水土保持设施，干扰不良地质增加其不稳定性等都会引起水土流失。植被条件的变化改变了地面径流条件而极易造成工程区土壤侵蚀，短期内加剧水土流失。工程实施期，通过优化施工方案，使施工线路走向、布局更为合理，尽可能利用已有道路解决，减少对植物生存环境的影响。施工结束后施工现场进行清理，按照土地复垦方案进行恢复，在工程营运期间，沿线植被将逐渐恢复，工程对生态环境的影响会得到改善。施工结束后，按照水土保持方案落实水土保持措施。在营运期随着塔基周边植物恢复及临时施工道路复垦，水土流失量得到有效控制，各项水土保持措施开始发挥功效，水土保持的工程措施和植物措施都已完备，土地复垦工程也已经竣工，工程区的水土流失逐渐达到新的平衡状态。水土保持措施发挥作用后，部分区域水土流失量甚至低于原有水平，生态环境得到改善。因此，工程的实施对生态保护红线水土保持功能的影响是可控的，可减缓的。

本工程在选址选线阶段已尽量避开生态环境较好的生态保护红线区段，穿越红线区也尽量减少永久占地和临时占地面积，施工阶段采取安全文明的施工防护

措施,基本不会使穿越段生态保护红线的性质发生改变,严格做到人口资源环境相均衡、经济社会生态效益相统一。

综上,本工程建设基本不会对穿越段生态保护红线的面积、功能和性质产生影响。

7.3.7 生态系统的影响分析

7.3.7.1 对生态系统组成的影响

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成,具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统。

本工程施工活动主要集中在塔基附近区域,其影响也主要集中在塔基周围且呈点状分布。本工程施工期材料运输及塔基开挖等施工活动会使局部地表受到破坏,导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动,会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡,但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域。本工程占地区主要是森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统和农田生态系统,而工程永久占用仅约占整个评价区总面积的0.2%,比例较小,故本工程施工期对区域生态系统完整性影响较小。

(1) 对森林生态系统的影响分析

1) 直接占地影响:工程施工塔基建设将直接占用部分林地,导致林地面积的减少,间接地占用森林中动物的生境,使其远离施工区域。

2) 在施工期间,工作人员进出评价区,工程建筑材料及其车辆的进入,会有意无意的将外来物种带进入施工区域,由于外来物种适应环境的能力较强,扎根生长繁殖后还会影响原本土植物的正常生长和繁殖,可能会导致森林生态系统内当地生存的物种的衰退。与此同时,施工活动等也会影响动物的栖息、觅食、繁殖等,从而影响森林中动物的正常活动。

3) 施工产生的扬尘,机械排放的有害气体等会使森林环境变差,影响植物光合作用和呼吸作用而导致植物受到伤害;施工的废水影响系统内的水域水质将会对系统内的两栖爬行觅食以及生存繁衍造成一定影响;施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定驱赶作用。

4) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对

周边森林环境的破坏，如对沿线植被乱砍滥伐，随意践踏，构造物的基础开挖、取土、填土等，开挖土方乱堆乱放占压林地，毁坏植被；生活垃圾处理不善，野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对森林资源造成很大的危害。

5) 运行期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树冠垂直距离小于 7m 的树木进行定期修剪，使森林生态系统植被生物量减少。

由于输电项目在山区架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，少量的林木砍伐、修剪不会改变使森林生态系统的群落演替，也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏。

(2) 对灌丛、草地生态系统的影响分析

评价区内灌丛和草地主要分布在线路林缘、沟边、农田旁以及道路边等区域。输电项目对该系统主要是占地的影响。

1) 占地影响：工程塔基建设将直接占用部分灌丛、草地，导致灌丛、草地面积的减少。另外在施工期间，工作人员进出评价区，工程建筑材料及其车辆的进入，会碾压部分草地，导致草地面积的较少。

2) 工程占用草地导致原有的灌草地面积减小，将间接影响草食性动物的觅食；施工扬尘等附着在草本植物的叶面上将导致植物的光合作用减弱，同时也会威胁到以草为食的动物的生存；施工噪声将对适应灌草地生活的鸟类以及兽类产生一定的驱赶作用。

3) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边灌草地环境的破坏，如对沿线灌草地随意践踏，开挖土方乱堆乱放占压灌草地，生活垃圾处理不善等。野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对灌草地资源造成很大的危害。

由于架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，因此工程对灌丛、草地生态系统的影响较小。

(3) 对湿地生态系统的影响分析

拟建工程评价区内的湿地生态系统主要分布在沿线穿越的绵江河、汀江等河流以及湖泊水库两岸。评价区内大部分的河流两岸分布为村落、农田，因此评价区内的湿地生态系统本身人为干扰较大，如生活污水的排放、农业生产造成的水质污染等。工程对湿地生态系统的影响主要如下：

1) 塔杆基础的开挖、塔杆组立、架线等施工过程中洒落的填土、边坡防护

不及时导致的水土流失等会对评价区的河流水质产生影响。

2) 施工期永久占地和临时占地会破坏野生动物的生境; 施工期产生的噪声、灯光等会破坏湿地中野生动物的正常栖息、繁殖和使栖息地环境恶化; 将降低湿地生态系统的生物多样性。

3) 施工产生的水土流失对拟建沿线的水域将产生不利的影响。如增加水的浊度, 影响水质等。水土流失向水域内输入了大量泥砂和氮、磷等物质, 造成水体污染, 改变水生生物栖息环境, 影响其生存。

本输电项目大多是通过高空架设方式直接跨过河流的, 塔基布置处距离河流岸边尚有一定距离, 因此拟建项目对湿地生态系统影响较小。只要在施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育, 在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放, 拟建项目对评价区内的湿地生态系统影响可控。

(4) 对农田生态系统的影响分析

工程施工期, 工程对农业生产的影响主要来自塔基、换流站。塔基基础的开挖和换流站处场地平整, 占地处的农作物将被清除, 使农作物产量减少, 农作物的损失以成熟期最大; 另外塔基挖掘、土石堆放、人员的践踏、施工机具的碾压, 亦会伤害部分农作物, 同时还会伤及附近植物的根系, 影响农作物的正常生长。换流站工程量相对较大, 运输车辆沙石料运输漏撒等造成扬尘, 附着在附近农作物上, 也会影响其光合作用, 可能造成农作物减产; 换流站人员生活污水、施工废水若不经处理直接排放, 将影响周边农作物生长。固体废物随意堆放也会对农业生态系统中的农作物及动物生境造成一定的不利影响。

此外, 塔基开挖、换流站场地平整将扰乱土壤耕作层, 除开挖部分受到直接破坏以外, 塔基土石方混合回填、换流站处、临时施工生产生活区、临时道路区占地结束后, 亦改变了土壤层次、紧实度和质地, 影响土壤发育, 降低土壤耕作性能, 造成土壤肥力的降低, 影响作物生长。

同时, 随着农业机械化程度的提高, 工程立塔于农田中对农业丰收期大面积的机械耕作也造成了一定的影响, 但由于单塔占地面积相对较小, 两塔间的距离较长, 导线对地距离高, 对联合收割机的通行不会形成阻隔。

本工程永久占用农田生态系统面积非常小, 且单个塔基施工时间短, 可以避开农作物收获期, 严格控制临时用地范围、加强施工管理等措施可将对农业生态系统影响降到最低。

（5）对城镇生态系统的影响分析

施工期施工人员的进入，导致人口集中，建筑材料、生活垃圾等随意堆放及人类活动干扰均会对城镇/村落生态系统内的动植物产生一定的不利影响。但根据输电线路塔基施工特点，各塔基施工点施工量小，施工时间短，各工程段施工的施工人员相对较少，因此，影响较小。此外，施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，拟建工程对评价范围内的城镇生态系统影响较小。

7.3.7.2 对生态系统完整性的影响分析

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本身的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本工程建设新增占地面积 24.92hm²，占评价区总面积的 0.2%，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此工程建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，工程建设后，除塔基和换流站永久占地内的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本工程建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本工程建设不会破坏生态系统的完整。

7.4 生态影响的防护和保护措施

7.4.1 生态影响的防护原则

根据本工程的特点，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的规定，本工程生态影响的防护原则是：

(1) 自然资源损失的补偿原则：评价区内自然资源（主要指乔、灌、草等植被资源和土壤资源）会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，属于景观组分中的环境资源部分，具备一定的环境效益和社会效益，因而必须执行自然资源损失的补偿原则。

(2) 自然系统中受损区域恢复原则：项目实施后，改变局部区域用地格局，影响了原有自然系统的功能，同时还会引起水土流失，因此应采取措施减少这种功能损失。

(3) 凡涉及到敏感地区和珍稀濒危物种等类生态因子发生不可逆影响时必须提出可靠的保护措施和方案。

(4) 凡涉及需要保护的生物物种和敏感地区，必须制定补偿措施加以保护。

7.4.2 生态影响的保护措施

本工程的实施可能对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该积极采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

7.4.2.1 设计方案优化措施及保护措施

(1) 建议尽量采用绿色低碳工程设计方案。

(2) 路径方案设计时综合考虑沿线各生态敏感区的分布，尽量避让自然保护区、生态保护红线等生态敏感区、植被覆盖茂密等区域，尽量从环境影响相对较小的区域通过，对无法避让的林区采用高跨的方式通过。

(3) 杆塔设计时尽量选用档距大、根开小的塔型；在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。

(4) 施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局，优化施工便道设计，充分利用现有道路，减少新建施工临时便道。

(5) 山丘区输电线路采用全方位高低腿铁塔、改良型小基面基础，尽量少占地面积、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。

(6) 设计中应严格执行尽量不占、少占基本农田的用地原则，在下一设计阶段优化工程塔基定位及用地，尽量避让基本农田。

(7) 导线垂悬弧度设计应与居民住宅、树木森林保持一定的水平与垂直防护距离。

(8) 对于线路穿越生态保护红线段，严格控制项目施工期作业范围，并加强施工监理，完善并落实生态保护与恢复措施，在设计施工时应优化施工方案，缩短工期，尽可能降低影响。

(9) 跨越福建长汀汀江国家湿地公园（福建省省级重要湿地）段及两侧外延1km 范围内，在输电线路地线上装设警示球；一档跨越段两侧铁塔上装设警示灯等装置，使鸟类在近距离飞行时可及时识别并避让杆塔、导线等障碍物。

7.4.2.2 植物保护措施

7.4.2.2.1 避让措施

(1) 合理选线和布点

工程路径在设计阶段已尽量避开了敏感区及林分较好的区域，优化塔基点位布设，在穿越林分较好区域时，不砍伐线路走廊通道，尽量减少对林地的永久占用。严格按照施工红线进行施工，尽量避免对林地造成破坏。评价区以江西省和福建省交界区域林地分布相对集中，植被较为丰富，塔基基础布点时应尽量利用山头的自然地势高跨林区，不可避让的占用林地时尽量选择人工林及疏林地。

(2) 合理划定施工范围

合理规划施工便道、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。在农田附近立塔时，可充分利用村村通道路以及田间小道；在林区立塔时，可利用山区防火林带、邻近线路检修道路等。

7.4.2.2.2 减缓措施

(1) 做好表土的剥离保护利用

施工中尽量减少土石方量，合理开挖，将表层土与下层土分开，保护好表土利用于今后的植被恢复，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施。如在林区的山坡、山脊设置塔基时应注意保留林下表层土；在涉及农田设置塔基时，应注意保留农田的表层土。

(2) 挡护坡面坡脚，防止水土流失

对于需要在坡度大于 15°的地区设置塔基的区域，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，以减少水土流失现

象发生。

(3) 临时垃圾及时清理。

对于临时占地，由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时设施区改变其土壤紧实度，会影响植被的自然生长，同时材料运输过程中部分沙石、水泥洒落，施工迹地有部分建筑垃圾，因此在工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾，对大粒径碎石块进行捡选去除，在山丘区可采取人、畜力翻松。

(4) 防治外来物种入侵

工程建设期间若发现外来入侵物种，应利用工程铲除。同时采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化。

(5) 防止病虫害爆发

1) 根据《2024 年松材线虫病疫区》（国家林业和草原局公告（2024 年第 4 号）），工程涉及的瑞金市属于 2024 年松材线虫病疫区。同时，按照工程所涉及的各省市植被分布现状资料以及现场调查，输电线路所涉及的福建省和江西省马尾松分布面积相对较大，因此木质用材进出这些分布面积较大的马尾松林等松类林分布区时，应按《松材线虫病疫区和疫木管理办法》（林生规〔2023〕7 号）的要求依法接受检疫并依法规范松材线虫病疫区和疫木管理，严防松材线虫病疫情扩散危害。

2) 依法接受检验检疫，防止携带传染源的车辆、人员和施工工具及材料进入评价区，造成病虫害爆发或扩散。

3) 发现森林病害时应上报林业主管部门，由主管部门及时采取防治措施。

7.4.2.2.3 恢复与补偿措施

(1) 充分收集和利用表层熟土

对于占用林地、灌草地、耕地部分的表层熟土在施工时应进行剥离、收集并集中保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土，以利于土地复耕或植被绿化恢复。

(2) 及时进行植被恢复

1) 植被修复原则

保护原有生态系统的原则：根据前面现状所述，工程评价区内主要植被类型为针叶林、阔叶林、灌草丛、水生植被和农业植被，因此，在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、阔叶林、

灌草丛植被为主体的陆生生态系统。

保护生物多样性的原则：植被修复措施不仅考虑植被覆盖率，而且需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化，避免单一。在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵种的扩散。在原生境下有分布外来物种的情况，需对已有的外来物种进行铲除，保证植被修复的效率。

2) 恢复植物的选择

生态适应性原则：植物生态习性必须与当地气候环境条件相适应。恢复时还需考虑适合工程区的植被区系。

本土植物优先原则：乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，与生境建立了和谐的关系，适应性强，有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡，并且能体现当地地域特点。可根据评价区生态环境特点以及植被现状，选择区域乡土物种进行植被恢复。

3) 植被恢复的总体思路

对施工道路区、施工营地区等临时占地的植被恢复时，应先将施工前掘取的地表土进行铺放，保证这些区域土壤结构的恢复，从而保障植被恢复措施的有利进行。根据不同恢复区的特点及植物现状，实行不同的恢复方案。

7.4.2.2.4 管理措施

(1) 积极进行环保宣传教育，严格管理监督

施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，生态敏感区内施工区域应明示保护对象及施工环保要求；施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被的情况发生。

(2) 积极采取有效措施预防火灾

在林地分布较为集中的区段，在工程建设期，更应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，禁止施工人员吸烟，巡回检查，搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

(3) 制定管理措施严禁盗挖保护野生植物

评价范围内分布具有一定观赏价值及经济价值的野生植物可能存在施工人员采挖的情况，因此，需要制定相关的管理措施加大监管及奖惩力度，严禁施工人员盗挖。

7.4.2.2.5 重要物种的保护措施

(1) 制定应急管理措施，对在工程永久及临时占地区域施工前若发现保护植物及古树名木的情况应制定应急措施，待相关措施实施后方可进行下一步施工。

(2) 制定规范加强监督管理，施工人员可能对具有观赏及经济价值的保护野生植物等进行采挖，因此在施工单位进场前应制定相应的管理规范并组织学习，在施工过程中应配置环保专员加强监管。

(3) 施工期应做好施工场地和运输车辆的防尘清洁工作，并定期冲刷运输道路，减少扬尘来源，并可定期用水清洗降尘，清除保护植物叶片表面扬尘，减少扬尘对其生长的影响。

(4) 评价区内分布有部分中国特有物种，工程建设将导致部分特有物种分布面积减少，因此应优化施工设计，在施工过程中应严格控制施工范围，不得随意扩大施工范围，针对将受到施工直接影响的特有种尽量采取避让，规范施工活动，减低施工对特有植物产生的间接影响。

7.4.2.2.6 外来入侵植物防治措施

评价区内分布有外来入侵种鬼针草、藿香蓟、凤眼蓝、大藻、喜旱莲子草、垂序商陆和一年蓬等，可利用施工机会，清除已有的外来入侵种，在清理外来入侵植物的时候，建议将外来入侵种集中处理；施工过程中若发现其它外来入侵植物，应及时处理；此外，开展植被恢复过程中，应加强植物检疫，防止引入新的外来入侵植物。

7.4.2.3 动物保护措施

7.4.2.3.1 避让措施

(1) 做好施工沿线水体保护

由于在水域及附近两栖爬行类动物活动较频繁，所以要做好施工污水的处理工作，不能随意排放至水体中，并禁止将施工废水直接排入水体。施工材料的堆放也要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，运输材料时也要注意不能被雨水或风吹至水体中，以免对这些动物的生境造成污染。

(2) 合理安排，科学组织施工

鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，尽量避免晨曦、傍晚施工，减小施工噪声对野生动物的影响。

7.4.2.3.2 减缓措施

(1) 加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识, 禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙, 施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。

(2) 为消减施工队伍对野生动植物的影响, 要标明施工活动区, 严令禁止到非施工区域活动, 尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等。

(3) 施工期间的噪声问题要从源头上把握, 工程施工设备选取低噪声设备, 并合理安排产生噪声的施工行为时间, 尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。

(4) 在跨越福建长汀汀江国家湿地公园(福建省省级重要湿地)段导线及两侧外延 1km 范围内, 在输电线路地线上装设警示球; 一档跨越段两侧铁塔上装设警示灯等装置, 使鸟类在近距离飞行时可及时识别并避让杆塔、导线等障碍物。

(5) 运行期间建设单位加强巡线工作, 配合林业主管部门救护受伤鸟类。

7.4.2.3.3 恢复与补偿措施

对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、施工临时道路等应及时做好植被恢复工作, 以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

7.4.2.3.4 重点保护动物的保护措施

本工程评价范围内分布的国家重点保护动物有 9 种, 珍稀濒危动物 8 种, 主要出现在沿线林分较好、湿地环境较好的区域。加强工作人员对相关野生动物及重点保护野生动物法律法规的认识教育, 在施工区、生活区等关键区域设立野生动物保护的宣传栏进行信息公开, 对评价区内的重点保护野生动物做重点标示及说明, 包括动物图片、保护级别、保护意义及对捕杀野生保护动物的惩罚措施, 提高施工人员对野生动物的保护意识。禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙, 施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。施工期如发现珍稀保护动物应上报当地管理部门, 以便采取妥善措施进行保护, 不得杀害和损伤。

7.4.2.4 对生态敏感区的保护措施

7.4.2.4.1 线路跨越湿地公园的保护措施

湿地是大部分水鸟栖息、觅食的重要生境, 本工程虽然在湿地公园及重要湿地内无永久和临时占地, 但输电线路架空跨越湿地时, 可能会对迁徙鸟类会造成一定影响, 因此需要加强对该处湿地公园迁徙季节鸟类影响的监测, 便于提出进一步优化保护措施方案。具体保护措施如下:

(1) 施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育, 设置警示牌及宣传

标语。

(2) 施工期严禁施工人员随意进入湿地踩踏、采挖湿地植物，严禁捕捉野生动物。

(3) 严格遵守湿地相关保护规定，严禁施工废弃物排入湿地。

(4) 优化工程布置，塔位布设位置尽量远离湿地公园及重要湿地。不在湿地公园保护区内设置牵张场、材料场，不在湿地公园范围内设置牵张场、材料场。

(5) 合理安排并尽量缩短施工时间，尽量避开候鸟的迁徙期和鸟类的繁殖期。

(6) 为降低在不良天气下发生鸟撞损伤的频次，依据《架空输电线路涉鸟故障防治技术导则》(GB/T 35695-2017)等相关导则规范要求，在跨越湿地公园(福建省省级重要湿地)段导线及两侧外延 1km 范围内，在输电线路地线上装设警示球；一档跨越段两侧铁塔上装设警示灯等装置，使鸟类在近距离飞行时可及时识别并避让杆塔、导线等障碍物。

(7) 运行期间建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。

(8) 加强施工管理，严格监管靠近福建长汀汀江国家湿地公园塔基施工活动，不得随意扩大施工范围，不得在湿地公园附近随意堆放渣土，做好渣料收集工作。

7.4.2.4.2 线路穿越生态保护红线的保护措施

本工程在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化，已最大限度地避让了沿途各种生态环境敏感区，但由于路径长、跨度大，受城镇规划、自然条件等因素的限制无法完全避让生态保护红线。在后期工程实施时，应持续跟踪和落实国家和地方关于生态保护红线的相关保护和管理要求，同时采取如下保护措施：

(1) 对于线路穿越生态保护红线段，严格控制项目施工期作业宽度、缩小作业范围，并加强施工监理，完善生态保护与恢复措施，在设计施工时应优化施工方案，缩短工期，尽可能降低影响。生态保护红线内尽量不布设材料堆放场地，尽量减少布设牵张场地，尽量减少塔基临时占地、临时道路占地等临时占地。

(2) 生态保护红线内严格控制施工作业扰动范围，尽量少破坏植被，少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。

(3) 生态保护红线范围内的塔基控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复，必要时使用地表铺垫(草垫、钢板垫)，减少生态

影响；临时堆渣场及时清运，控制其堆存规模及范围；减少渣土运输临时道路的建设并控制新开道路宽度。

(4) 按照设计图纸施工，控制高填方路段坡脚及深挖路段尖顶范围；高填深挖路段采用分层、分段开挖方式，表土进行剥离并存放用于绿化；边坡及时开挖边沟和截排水沟，并进行防护防止滑坡等造成植被的破坏。

(5) 严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，加强施工人员的野生动物保护宣传和管理，在林地施工，特别在天然林中施工时，禁止砍伐施工场地外林木，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。

(6) 合理安排施工时序，尽量避免雨天施工，对塔基开挖临时堆土和开挖裸露面采用防雨薄膜或彩条布进行覆盖，防止或减少雨水冲刷；塔基混凝土养护采用薄膜对塔基外露面混凝土进行覆盖密封保温保湿，或先用吸水材料覆盖塔基外露面混凝土，再在吸水材料上洒水，根据吸收和蒸发情况，适时适量补水，严禁在外露面直接洒水的方式，确保养护过程中无养护水漫流。

(7) 禁止在生态保护红线范围内弃置生活垃圾和建筑垃圾，多余土方在塔基占地范围内摊平，并进行植被恢复。

(8) 施工结束后进行土地整治与生态恢复，并加强后期维护。

(9) 优化施工方式，优先使用索道施工和人抬道路，限制扰动范围，减少开拓新的机械化施工道路、在生态保护红线范围内尽量避免开拓机械化施工道路，减少占地面积。

(10) 运行期，对于穿越生态保护红线段输电线路，跟踪土地整治与生态恢复管理，加强后期维护。

(11) 植物及植被保护措施

1) 严格执行有关生态保护红线管理的规定，严禁各种盗挖野生植被行为；施工单位要加强对员工的野生植被保护教育，提高员工野生植被保护的法治意识，加强野生植被保护宣传教育工作，禁止在工程区以外乱砍滥伐植物，确保本区植物资源的安全。

2) 项目建设对直接影响区域的地表植被产生扰动时，尽可能采取人工措施，把占地区域的树木进行异地移栽，并采取可行的保活措施。

3) 严格划分永久和临时占地范围，严禁超范围占地，在施工结束后对于直接影响区域形成的裸地要选取当地常见物种（乔木有木荷、马尾松、樟等树种为

主；灌木有青冈、杜鹃等；草本有狗牙根、五节芒、白茅等）及时进行补栽、植被再造。

4) 施工期选用的施工机械及材料要依法接受检疫，防止病虫害传播，做好林木病虫害防疫工作。防止外来物种入侵，并加强后期维护。

5) 要对施工占用道路定期淋洒，减少扬尘；运输物料时，要加盖蓬布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘对植被的不利影响。

6) 对于塔基占地处和不可避免要砍伐的树木，必须依法履行有关砍伐手续和给予应有的赔偿，以保证对植被影响降到最低。

7) 限制大型机械进入生态保护红线内施工，避免碾压周边植被，对其造成损害。

8) 施工图设计阶段，应在保证立塔安全的前提下，尽量避让群落结构较复杂的地段，选择群落结构简单的地段施工。

9) 落实经主管部门批复的水土保持方案，及时采取水土保持工程措施、植物措施、管理措施，确保林草植被及时恢复。

(12) 野生动物保护措施

1) 合理安排施工时序，避免在雨天施工，可减少了对野生动物的影响。

2) 要根据工程区地形、地貌特征及植被的分布情况，合理选择施工地点，尽可能保护野生动物赖以生存的环境。

3) 针对工程区野生动物的生活习性，合理安排建设期和施工时间，尽量缩短工期，尽可能减少机械和人为干扰对野生动物造成的不利影响。

4) 文明施工，施工单位要加强对员工的野生动物保护教育，提高员工野生动物保护的法制意识，杜绝乱捕猎杀野生动物的行为；夜间施工尽量避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

5) 工程期间及完工后，要及时开展植树造林和植被恢复工程，提高工程区植被覆盖率，为野生动物生存和繁衍营造良好的栖息环境。禁止输电线路维护人员捕猎野生动物，巡检时间尽可能避开晨曦和傍晚。

7.4.2.4.3 线路邻近生态敏感区的保护措施

(1) 重点关注该敏感区与工程的位置关系，工程设计期间确保线路塔基及其扰动范围不落入敏感区内；临时工程区尽量远离该敏感区布设，严格划定施工活

动范围，禁止滥砍乱伐，减少施工活动对邻近生态敏感区的影响；

(2) 加强现场施工防火管理，避免发生火灾；

(3) 在邻近生态敏感区段施工时应洒水除尘避免及减缓施工扬尘对生态敏感区内植被的不利影响；

(4) 在塔基周围修筑护坡、排水沟等水土保持项目措施，做好水土保持设计，针对施工迹地及时开展植被恢复措施；

(5) 车辆物料运输期间，加强监管，防止引入外来入侵物种；

(6) 倡导文明施工，施工中尽量采用低噪声设备，加强施工机械的保养和维护，降低噪声。

7) 对于输电线路跨越长汀汀江国家湿地公园段运维管理时，避免对湿地、植被及动物进行扰动。建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。

7.4.2.5 生态系统的保护措施

7.4.2.5.1 森林生态系统保护措施

(1) 进一步优化杆塔设计和线路走廊宽度，减少永久占地。

(2) 严格按照《中华人民共和国森林法》的规定，在施工中对施工人员进行教育和监督，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。

(3) 统筹规划施工布置，减少施工临时占地，尽可能选择植被稀疏处，并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木。施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。

(4) 经过植被较好的区域时应采取无人机协助架线等环境友好型的施工架线工艺。

(5) 塔基施工时应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土应分开堆放，回填时应按照土层的顺序回填，松土、施肥，缩短植被恢复时间和增加恢复效果。

(6) 植被恢复时，应根据当地土壤和气候条件，选择当地乡土植物对施工扰动区进行恢复，杜绝引进外来物种。

(7) 运行期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树木垂直距离小于 7m 的树冠进行定期修剪，防止导线因为热胀冷缩下垂后造成森林火灾，同时保障输电线路的安全。

7.4.2.5.2 灌丛/草地生态系统保护措施

- (1) 设计单位在下一阶段设计中进一步优化塔形设计、减少灌草地占地面积。
- (2) 运输含尘量大的物质时必须有蓬遮盖，减少粉尘飞扬。
- (3) 加强对施工队伍的管理，严格遵守各项规章制度，加强对施工人员的环境保护教育，提高环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他灌草地的破坏。
- (4) 及时植被恢复。施工结束后，及时进行植被恢复，并选用当地的优势灌草丛进行恢复。
- (5) 注意防火。施工期施工人员和运行期检修人员应严禁吸烟或其他容易引发火灾的行为。

7.4.2.5.3 湿地生态系统保护措施

- (1) 严禁向绵江、汀江等工程附近的水体排放施工废水；要求施工机械和车辆尽量到专门的清洗点或修理点进行清洗和修理，防止对湿地生态系统造成污染。
- (2) 及时清除水域周边的施工废弃物，减少对水体的影响。
- (3) 施工期制定环境风险应急预案，若出现机械倾覆漏油等风险事故，须及时对油污进行处置，防止对评价区水体造成污染。
- (4) 油料等物料不得肆意堆放，并采取防范措施，防止雨水冲刷进入水体。
- (5) 为降低在不良天气下发生鸟撞损伤的频次，依据《架空输电线路涉鸟故障防治技术导则》（GB/T 35695-2017）等相关导则规范要求，在跨越福建长汀汀江国家湿地公园（福建省省级重要湿地）段及两侧外延 1km 范围内，在输电线路地线上装设警示球；一档跨越段两侧铁塔上装设警示灯等装置，使鸟类在近距离飞行时可及时识别并避让杆塔、导线等障碍物。
- (6) 运行期间建设单位加强巡线工作，配合林业主管部门救护受伤鸟类。

7.4.2.5.4 农田生态系统保护措施

- (1) 为了保护耕地，应进一步优化塔形设计、减少耕地占地面积，且占用耕地要以边角田地为主。
- (2) 及时复耕。对于占用的农业用地，在施工中应保存表层的土壤，分层堆放，用于新开垦耕地，劣质地或者其他耕地的土壤改良。施工结束后，及时复耕。
- (3) 加强对施工队伍的管理。严格各项规章制度，教育施工人员注意保护环境、提高其环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他农田的破坏。

7.4.2.5.5 城镇生态系统保护措施

(1) 工程临近城镇生态系统施工, 应合理安排施工时间, 避免在居民休息时间进行高噪声作业。

(2) 工程临近城镇生态系统施工, 应采取洒水降尘等方式控制施工扬尘对城镇生态系统的影响。

7.4.2.6 水土保持措施

按照依法审批的水土保持方案落实水土保持植物措施、工程措施和管理措施, 主要水土保持措施如下:

7.4.2.6.1 换流站工程

(1) 换流站站区

施工前剥离表土并集中堆放, 施工过程中, 围墙内侧及临时堆土区域设置临时排水沟, 排水沟末端设置临时沉沙池。临时堆土顶部采用密目网苫盖, 四周采用植生袋装土进行拦挡, 站区裸露区域根据施工时序进行苫盖。站内设雨水排水管网, 挖填方边坡坡底设置钢筋混凝土排水沟, 挖方边坡外侧设钢筋混凝土截洪沟, 使用预制混凝土块进行护坡。施工结束后, 对站区及边坡与用地红线之间可绿化区域进行表土回覆, 土地整治后撒播草籽。

(2) 进站道路

施工前剥离表土, 开挖其他土石方集中堆放, 对堆土进行彩条布铺垫、密目网苫盖, 施工过程中对进站道路两侧裸露边坡采用密目网苫盖。进站道路两侧修筑钢筋混凝土排水沟, 坡面布设预制混凝土块护坡, 施工结束后对进站道路边坡与征地红线之间的扰动区域进行表土回覆、土地整治, 撒播草籽恢复植被。

(3) 施工生产生活区

施工前剥离表土并集中堆放至站外临时堆土区域, 施工过程中布置临时排水沟、临时沉沙池, 并对地表裸露区域采用密目网苫盖。施工结束后对临时占地区域进行土地整治, 撒播草籽恢复植被。

施工过程中, 对临时堆土底部采取彩条布铺垫, 顶部采取密目网苫盖, 坡脚采取填土袋拦挡, 四周设置临时排水沟, 排水沟末端设置临时沉沙池。施工结束后进行表土回覆并对临时占地区域进行植被恢复。

7.4.2.6.2 线路工程

(1) 塔基区

设计阶段, 山丘区内铁塔定位时塔位尽量选择地形较平缓区域。施工前在塔

基施工场地周围设置彩条旗围护, 严格限制施工机械和人员活动范围, 并对开挖扰动区域表土剥离, 表土和开挖土石方分开堆放, 施工期对临时堆土压占及其他轻微扰动区域采取彩条布铺垫措施, 堆土外侧设植生袋拦挡并采用密目网进行遮盖。灌注桩基础施工过程中在塔基施工场地范围内设泥浆沉淀池, 山丘区内塔基区根据需要设置浆砌石护坡、浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟, 施工结束后回覆表土并土地整治、穴状整地, 根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

(2) 牵张场区

牵张场尽量选择在较为平坦区域并避开乔木林地, 场地布设时应充分考虑地形条件, 减少场平土方挖填量。部分山丘区牵张场确需场平的, 施工前对开挖扰动区域表土剥离。牵张场周围设置彩条旗围护、严格限制施工机械和人员活动范围, 施工期间对临时堆土、材料堆放区域、裸露地表采取彩条布铺垫和密目网遮盖措施, 针对牵引机、张力机占压地表区域采取铺设钢板措施, 施工结束后回覆表土并土地整治、穴状整地, 根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

(3) 跨越施工场地区

跨越施工场地对地表扰动较小, 施工过程前在场地周围采取彩条旗围护, 严格控制施工扰动范围, 施工结束后进行土地整治, 根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

(4) 施工道路区

山丘区部分新修施工道路不可避免的需要进行场平, 开挖扰动区域施工前进行表土剥离, 方案设计将剥离的表土分段集中堆放后装入植生袋内, 对道路边坡的坡脚实施植生袋拦挡措施进行挡护, 同时山丘区施工道路汇水面积较大地段设置临时排水沟, 做好临时性排水工程, 临时排水沟顺接至自然沟道中。平原区场地开阔, 对平原区的施工道路设置彩条旗围护措施, 严格控制行车轨迹。施工过程中, 施工道路根据主体设计要求铺设钢板, 有一定的防治水土流失作用。施工结束后回覆表土并土地整治、穴状整地, 根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

山丘区施工存在的主要水土流失危害为溜坡溜渣, 针对山丘区路基土石方开挖期间因施工条件复杂、坡面较陡、坡面高度较高而导致溜坡、溜渣的情况, 在施工前对开挖扰动区域进行表土剥离, 施工过程中对边坡下侧设植生袋拦挡等临时措施, 设置临时排水沟, 排水沟开挖土石方夯实作为施工道路边坡的临时防护。施工结束后对施工扰动区域进行土地整治, 根据原地貌类型确定表土回覆、耕地

恢复、植被恢复等土地利用方向，并安排专人养护，定期洒水，确保植被恢复。

7.5 生态管理

根据国家环境保护管理规定，工程施工期间在工程管理机构中应设置环保管理机构，安排专业环保人员负责施工中的环境管理工作。

7.5.1 施工期生态管理

本工程施工招标应优先选择具有较强的生态保护意识和掌握先进架线工艺等有利于生态环境保护新技术的施工单位。

施工前对施工人员和监理人员进行生态保护教育，施工过程中做好施工现场管理工作，并请湿地公园管理机构负责工程涉及湿地公园附近的生态保护措施的全程跟踪、检查和监督，配合建设单位开展环境保护的技术指导，协调处理工程建设过程中涉及的环境保护管理、林地恢复等相关问题。

在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、森林植被恢复等情况均应按设计文件执行，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施工。建设方在施工期间应有专人负责环境管理工作，对施工中的每一道工序都应检查是否满足环保要求，并不定期地对各施工点位进行监督检查。

在敏感区进行施工前工程环境监理应加强对施工人员进行自然保护区相关法规、水源保护区污染防治规定、野生动物保护等内容进行培训，规范施工队伍行为和施工现场管理。

施工期和运行期加强生态保护红线生态功能状况及其变化的监控，做好与相关保护要求的衔接，避免随意扩大生态保护红线占用面积，影响生态保护红级生态功能。

7.5.2 运行期生态管理

根据项目所在区域的环境特点，在工程运维过程中应关注生态管理：

- (1) 不定期地巡查线路各段，制定合理的巡护路线，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调；
- (2) 配合上级生态环境部门所进行的环境调查，生态调查等活动；
- (3) 加强巡护人员生态保护意识，制定适当的奖惩制度，杜绝肆意破坏区域

内生态环境的现象发生；

(4) 加强线路巡护，及时进行维修，杜绝安全隐患，以防电力事故的发生导致当地生态环境遭到严重破坏；

(5) 运行期线路维护产生的废弃物，应及时处理，避免生态环境的破坏。

7.5.3 环境监理

环境监理应包括生态部分。工程施工过程中环境监理工作可由工程监理或者专业环境监理的环境监理人员进行，是环境管理的重要内容。环境监理机构及人员依据本工程环评报告及批复、工程环保设计篇章等文件对保护区内进行监督，对生态破坏事件进行现场调查取证，并参与处理执法。

监理内容主要是生态保护措施的落实情况，包括对生态系统的保护措施落实情况、对植被、动物生态保护措施落实情况；临时占地的防护及恢复情况；施工产生的噪声、废水、扬尘、固体废物等污染控制措施落实情况以及各类生态保护措施实施效果等。

特别对于线路穿越的敏感区段，需对以下内容进行监理：

(1) 设计方案优化落实情况，如杆塔数量、基础型式、沉淀池的设置等。

(2) 施工方案优化落实情况，如保护区内是否设置施工生活营地、牵张场、材料场、取弃土场等，是否合理安排工期、合理规划施工道路、是否使用无人机协助架线等环境友好型施工架线工艺，是否严格控制施工范围及开挖范围，是否做好表土保护，减少占地，落实补偿等。

(3) 施工期间的环境管理工作落实情况，如宣传教育、噪声管控、扬尘管控、废污水管控、固废管控、环境风险管控、外来物种入侵管控等。

7.5.4 环境监测

环境监测工作应包括生态部分。本工程依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）开展生态监测。

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），“生态监测计划应明确监测因子、方法、频次、点位等。开展全生命周期和长期跟踪生态监测的项目，其监测点位以代表性为原则，在生态敏感区可适当增加调查密度、频次。”，本工程重点监测线路穿（跨）越生态敏感区段，各项监测内容如下：

（1）植物监测

1）监测点位的布置

监测点主要选择在站址输电线路穿（跨）越及临近的敏感区（福建长汀汀江国家湿地公园（福建省重要湿地）、涉及的生态保护红线等）处走廊的正下方和输电线路边导线外 0-50m 处及敏感区内塔基临时占地处，选择不同的植被类型进行监测。可参照本环评的样方点位开展监测。

2）监测内容

监测输电线路正下方的植物种类及生理生态指标与边导线外具有可比性的样方群落中的相关指标是否有差别。生理指标如乔木的种类、郁闭度、树高、胸径；灌木的种类、树高、密度、草本层的种类、盖度、丰富度、生物量。

3）监测时间及频次

根据导则要求，监测时间为施工期并延续至正式投运后 5~10 年，考虑到工程线路长度以及对植物影响程度，建议监测时间为施工期并延至运行期 5 年，宜选择植物生长旺盛季节。

（2）野生动物监测

1）监测点位的布置

监测点选择在输电线路穿（跨）越敏感区（福建长汀汀江国家湿地公园、生态保护红线等）走廊的正下方和输电线路边导线外 0-50m 处、敏感区内塔基临时占地处。

2）监测内容

野生动物的种类、分布、密度和季节动态变化，监测输电线路对鸟类迁徙、起飞和降落的影响。

3）监测时间及频次

监测时间为施工期并延续至正式投运后 5 年，每年 4~7 月开展两栖类、爬行类、兽类监测，其中施工期每年开展监测，运行期间隔 1 年开展监测；鸟类监测每年分两次（即繁殖期、越冬期），繁殖期一般为每年 3 月~7 月，越冬期一般为 11 月~次年 2 月。可参照《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》（国环规生态〔2022〕2 号）、《自然保护地生态环境调查与观测技术规范》（HJ 1311—2023）的要求开展的常规调查、生态质量监测、专项调查等落实本工程的生态监

测工作。

(3) 监测成果要求

建设单位可委托第三方专业监测公司开展监测。每期监测完成后需编制监测报告，在完成工程竣工环境保护验收后，可按年度编制监测年报。

表 7-23 本工程监测点位一览表

序号	监测区	监测点位数量	监测重点
1	生态保护红线	4	生态保护红线生态功能
2	福建长汀汀江国家湿地公园	1	湿地生态系统、植物及野生动物
3	江西省不涉及生态敏感区线路段	1	植物及野生动物
4	福建省不涉及生态敏感区线路段	1	植物及野生动物

7.6 生态环境影响评价结论

7.6.1 生态环境现状

(1) 生态系统现状

评价区内的生态系统划分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统 6 大类，其中，森林生态系统面积最大，为 9476.93hm²，占评价区总面积的 82.67%。

(2) 生态完整性现状

评价区土地利用格局的拼块类型分为耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地、住宅用地和交通运输用地 7 种主要类型，其中，林地面积最大。

评价区内总生物量为 957989.00t。评价区总生物量最多的为针叶林，其次是阔叶林。

评价区内景观生态类型以森林景观为主，景观优势度为 60.23%。

(3) 陆生植物现状

参考《中国植被》，将评价区自然植被初步划分为 5 个植被型组、9 个植被型、9 个植被亚型、16 个群系。评价区线路沿线主要植被类型中针叶林为马尾松林、杉木林等；阔叶林有枫香树林、木荷林、南岭栲林、丝栗栲林、毛竹林等；灌丛有金樱子灌丛、青冈灌丛等；灌草丛主要有芒灌草丛、白茅灌草丛、五节芒

灌草丛、芒萁灌草丛等；草甸有狗牙根群落；沼泽和水生植被主要有狐尾藻群落、水蓼群落等。人工植被中经济林主要有脐橙、油茶、桃、柑橘、板栗等，农作物主要有水稻、烟草、玉米、芋、花生、油菜及豆类等粮食蔬菜作物。在评价区内共调查到 3 种国家重点保护野生植物，分别为野大豆、花榈木和福建观音座莲；未在评价范围内调查到地方重要保护野生植物和古树名木。

（4）陆生动物现状

评价区内动物地理区划可划分为 1 个区、1 个亚区、1 个地理动物省。评价区分布的陆生脊椎动物有 4 纲 22 目 67 科 169 种，根据现场调查，线路沿线各县市搜集相关资料等，评价区内分布的国家重点保护动物有 9 种，均为国家二级重点保护动物，分布濒危动物 2 种，易危动物 6 种。福建省重点保护动物 11 种，江西省重点保护动物 64 种。

（5）水生生物现状

评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、雨久花科、浮萍科、金鱼藻科、天南星科、狐尾藻科等，优势种主要为世界广布种，如狐尾藻、浮萍、凤眼蓝和大藻等；浮游植物在种类数量上以绿藻门、蓝藻门和硅藻门占优势；浮游动物有原生动物、轮虫、枝角类、桡足类等；底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等；鱼类以鲤科鱼类为主等。

（6）生态保护红线

本工程江西省穿越生态保护红线长度约 $2\times 8.3\text{km}$ ，立塔 49 基；在福建省境内穿越生态保护红线的长度为 $2\times 8.55\text{km}$ ，立塔 39 基。

（7）湿地公园

本工程线路一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园的保育区，跨越长度约 0.52km ，不在湿地公园范围内立塔。

7.6.2 生态环境影响评价

根据输变电工程自身特点，本工程建设对生态环境的影响主要在施工期，主要影响因素包括：工程占地、施工扰动和施工人员活动等。运行期主要在于输电线路运行对鸟类的影响。

施工期阶段，塔基基础永久占地会直接占用部分生态系统面积，造成区域内植物损伤，导致生物量减少，破坏区域内生态环境质量，影响区域内动物的栖息

活动；噪声、扬尘、废气、废渣、振动等施工扰动会短暂影响区域内植物的生长发育和动物的栖息觅食，会驱使动物远离短暂原来的生活区域；施工人员践踏、施工机械碾压等会对临时占地区域内植物的生长发育产生不利影响，但由于本工程占地面积较小，且为点状分散占地，永久占地评价区占各生态系统面积比例极小，基本不会对评价区生态系统结构和功能产生显著影响，对生态系统内动植物的影响范围有限。同时，由于本工程各塔基施工时间短，施工范围小，施工活动对施工区生态环境的影响是短暂的，在采取本环评提出的生态保护措施后，该工程建设对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平。

运行期阶段，工程建设完成后不会新增占地、破坏动植物生境，输电线路运行期无环境大气污染物、水环境污染物和固体废物产生，相反随着临时占地区域植被的恢复，工程对线路区域植物及植被的影响将逐渐降低至消失；运行期输电线路横亘在空中，而两栖类、爬行类、兽类、水生动物均生活在地面或水域，空间环境上并无交集，在采取本环评制订的生态保护措施后，工程建设基本不会产生影响。

由以上分析可知，在落实提出的环保措施的基础上，工程建设对生态环境的影响是局部的、短期的、可恢复的、可控的。因此，从保护生态环境角度来看，工程建设是可行。

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 设计阶段的环境保护设施、措施分析

本工程设计阶段已设计采取了一系列的环保设施、措施，这些设施及措施符合环境影响评价技术导则中“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本环评将根据工程环境影响特点、工程区域环境特点、环境影响评价过程中发现的问题，补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，形成生态环境保护设施、措施体系，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

8.2 环境保护设施、措施

根据环境影响预测及评价结论，本环评在可研设计采取的环境保护设施及措施基础上进行了补充。建设单位是各项环境保护设施、措施的实施主体，对设计单位、施工单位、监理单位、运行单位提出环境保护工作要求，要求各参与单位按照环评提出的要求落实各项环境保护设施、措施。

本工程换流站和输电线路工程在各阶段应采取的环境保护设施、措施分列如下：

8.2.1 换流站工程

8.2.1.1 电磁环境影响控制措施

(1) 严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施。控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置。

(2) 为限制电晕产生的电磁环境影响，在设备定货时应要求导线和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

(3) 按技术规程控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，确保换流站围墙外附近居住等场所的电磁环境符合相应标准。

(4) 施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工并

在换流站附近按 GB8702、GB39220 等标准的要求悬挂警示和防护指示标志。

8.2.1.2 声环境影响控制设施及措施

8.2.1.2.1 环境保护设施

1) 换流站选用实体围墙;

2) 联接变压器均采用加隔声罩(Box-in)措施,隔声量要求不低于 20dB(A);换流站西侧部分围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m),总高 6m,总长度 132m;西侧部分围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m)总高 4m,总长度 150m。北侧部分围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 1m),总高 3.5m,长 57m。南侧部分厂界围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 1m),总高 3.5m,长 121m。东侧部分厂界围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m),总高 6m,长 81m;部分厂界围墙增设隔声屏障(围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m),总高 4m,长 50m。隔声屏障计权隔声量 $\geq 25\text{dB(A)}$ 。

3) 换流站其余围墙高度 2.5m。

8.2.1.2.2 噪声控制措施

通过设备招标优先采用低噪声设备、按不高于本环评源强提出设备噪声水平限值要求,从声源上减少噪声的产生。

考虑到实际采购换流站设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性,建议在换流站工程建成后进行厂界噪声监测,发现超标问题及时采取控制措施,确保厂界噪声排放达标。

(1) 施工阶段噪声控制措施

建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价,在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任,施工期采取下列施工期噪声防护措施:

1) 依法加强施工期的环境管理、环境监测和环境监控工作,并接受环保部门的监督管理。

2) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准,鼓励优先采用低噪声施工设备,或采用带隔声、消声设计的设备,控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录(第一批)》(工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号)、《低噪声施工设备指导名录(2024 年版)》(工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、市场监管总局 公告 2024 年 40 号)《汽车加速行驶车

外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

3）优化设备布局，高噪声设备远离施工场地场界布置，针对高噪声设备采取基础减震；施工期应制定设备操作、检修及保养等各类操作规程及管理制度，以确保设备的正常运行，减少噪声污染。

4）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。施工期间采取噪声防治措施，提前建设换流站围墙或设立临时围挡，施工生产集中区需提前设立临时围挡，用以阻隔施工噪声的传播，减小对外环境的影响。施工工序中因特殊需要必须连续施工作业并产生夜间噪声污染影响的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

5）合理安排车辆运输路线，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，尽量避免夜间装卸材料，优先选择新能源车辆。

6）建设单位应当依法开展施工期噪声监测，监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

（2）项目建成后实施噪声监测确保达标

考虑到实际采购电气设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，环评建议在换流站建成后进行厂界监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声排放达标。

8.2.1.3 施工期扬尘影响控制措施

（1）建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。

（2）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。施工临时堆土应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。

（3）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响。

（4）对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

（5）在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆应限制车速。

（6）施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）、《建筑与市政施工现场安

全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。施工期间采取抑尘措施后应符合相应的排放标准要求，施工期间应严格执行各省对重污染天气应急预案中的相关规定。

（7）施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运输车辆，并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆；针对压燃式非道路移动机械，采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆；针对小型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆；针对大型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

8.2.1.4 水环境影响控制设施及措施

（1）设计阶段环保设施

换流站内生活污水及雨水采用分流制管网排水系统。站内设有地埋式生活污水处理装置，处理工艺为初沉池→生物接触氧化池→二沉池→消毒，生活污水经处理后部分用于站区绿化，剩余部分排入污水处理厂。本工程换流站阀外冷却系统采用间接水冷方式，其中阀外冷却水最大日排放量为 $975\text{m}^3/\text{d}$ ，阀外冷却水为清净下水，经收集后排至瑞金工业污水处理厂。根据中节能环保投资发展（江西）有限公司瑞金工业污水处理厂接纳换流站排水协议，瑞金工业污水处理厂同意每天接纳换流站排放的污水 $2000\text{m}^3/\text{d}$ ，可容纳本换流站排放量。

（2）施工期废污水防治措施

1）对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置，加强管理，做好防渗处理，防止无组织排放。在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，优先修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理。

2）将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

3）做好施工场地周围的水土保持拦挡措施，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。

4）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。

（3）运行阶段的环保措施

在运行期应做好换流站埋地式污水处理设施的设备维护，保证设施的正常运行。定期对埋地式污水处理设施的机械设备（如泵、曝气机等）进行检查、维护；定期对曝气管实施清洗。每半年对生物接触氧化池进行化学清洗，及时维护确保处理效果。

8.2.1.5 固体废物影响控制设施及措施

换流站内设置垃圾箱等固体废物收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不得随意丢弃。换流站内寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池按计划交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不在站内暂存；废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

8.2.1.6 事故漏油风险防范设施及措施

（1）设计阶段的环保设施

1) 换流站内联接变压器、站用变压器、电抗器等用油设备下方设置贮油坑，贮油坑通过连接管道接入总事故贮油池，站内设有总事故贮油池用于事故状态下的事故漏油的暂存，废油由具备相应危废处理资质的单位处置，不外排。换流站内拟建设2座事故油池，事故油池为全地下式钢筋混凝土式，结构安全稳定，内部进行防渗处理。江西侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集江西侧联接变、降压变和站用变等用油设备的事故油，有效容积约120m³。福建侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集福建侧联接变、降压变和站用变等用油设备的事故油，有效容积约120m³。

2) 事故油池的设计及建设满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）等标准要求，事故油坑、管道及总事故贮油池均采取表面防渗及基础防渗措施。

（2）施工阶段的环保措施

1) 对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、不按操作规程施工等方式从源头上控制；

2) 在用油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的变压器油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入

外环境。

(3) 运行阶段的环保措施

1) 加强对总事故贮油池及其排导系统的巡查和维护, 做好运行期间的管理工作。

2) 设备发生事故时排油或漏油时, 事故油进入油池后, 废油应及时交由具备资质的单位进行回收处置。

3) 建设单位必须依据工程特点建立相应的事故应急管理部门, 形成本工程的突发环境事件应急预案, 进行备案管理, 配备必要的应急设备和物质, 以紧急应对可能发生的环境风险, 并及时进行救援和减少环境影响, 并定期演练, 落实突发环境事件应急能力保障建设。

8.2.1.7 生态环境保护措施

本工程施工过程中, 基础开挖产生的堆土应在指定区域堆放, 并采取苫盖等措施。在施工完成后, 站内施工区域进行绿化及硬化。

8.2.1.8 水土保持措施

工程将按经批复的水土保持方案报告书, 施工前剥离表土并集中堆放, 对堆放的表土进行彩条布铺垫、密目网苫盖, 并进行表土养护, 施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治、恢复植被。

站内设雨水排水管网, 挖填方边坡坡底设置钢筋混凝土排水沟, 挖方边坡外侧设钢筋混凝土截洪沟, 使用预制混凝土块进行护坡。

8.2.1.9 环境管理措施

(1) 强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体系, 对施工人员进行文明施工和环境保护培训, 加强施工期的环境管理和环境监控工作。

(2) 开展施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施, 开展本工程的环境监理工作, 分别针对设计单位、监理单位和施工单位提出相应的验收标准及细则, 并在合同条文中列入, 以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施, 保证环保设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

(3) 及时进行竣工验收。换流站投运后, 应依法开展竣工环境保护验收工作, 确保各项环境影响满足相关标准和规定的要求。

8.2.2 500kV 变电站工程

(1) 废污水

变电站施工过程中, 站内施工场地设置临时沉淀池, 把施工泥浆废水汇集入沉淀池充分沉淀后, 上清液用于站区洒水降尘, 沉淀物回用于施工后的场地平整。施工人员的生活污水利用居住处的现有设施处理。

(2) 噪声

变电站施工时尽量选用低噪声的施工设备; 夜间依法限制施工活动。

(3) 固体废物

基础开挖未能完全回填的余土和建筑垃圾由施工单位安排专人专车及时清运至当地城建部门指定的地点处置。施工人员居住产生的生活垃圾, 集中堆放至施工人员居住地附近村庄的垃圾收集点, 由环卫部门统一清运处理。

(4) 扬尘

对施工道路及施工场地定时洒水、喷淋, 防止施工扬尘污染周围环境。

8.2.3 输电线路工程

8.2.3.1 电磁环境影响控制措施

对于输电线路工频电场不满足非居民区 10kV/m 和居民区 4kV/m 的评价标准, 常用的控制措施包括控制达标范围或者抬升线高两种方案。

如采用控制达标范围的方案:

(1) 500kV 单回输电线路

1) 10mm 冰区单回线路居民区, 当导线对地距离为 14m 时, 边导线外 5m 处, 距地面 1.5m 、 4.5m 、 7.5m 、 10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 13m 。

2) 10mm 冰区单片塔挂线线路

居民区, 当导线对地距离为 14m 时, 边导线外 5m 处, 距地面 1.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 8m ; 距地面 4.5m 、 7.5m 高度处的工频电场控制范围为边导线外 9m ; 距地面 10.5m 高度处的工频电场控制范围为边导线外 10m 。

3) 15、20mm 冰区单回线路居民区, 当导线对地距离为 14m 时, 边导线外 5m 处, 距地面 1.5m 、 4.5m 、 7.5m 、 10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 14m 。

(2) 500kV 单回并行输电线路

1) 10mm 冰区下：居民区，本工程单回并行线路，当导线对地距离为 14m 时，边导线外 5m 处，保守考虑，1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处电磁达标控制范围为边导线外 14m。

2) 15、20mm 冰区下：居民区，本工程单回并行线路，当导线对地距离为 14m 时，边导线外 5m 处，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处电磁达标控制范围为边导线外 14m。

如采用抬升线高的方案：

(1) 500kV 输电线路

1) 10mm 冰区单回线路其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11.5\text{m}$ （取整为 12m），地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。

居民区，当导线对地最小高度分别 $\geq 20\text{m}$ 、 20.5m （取整为 21m）、 22.0m 、 24.5m （取整为 25m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

2) 10mm 冰区单片塔挂线线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11\text{m}$ ，地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。

居民区，当导线对地最小高度分别 $\geq 17.5\text{m}$ （取整为 18m）、 18.5m （取整为 19m）、 20.5m （取整为 21m）、 22.5m （取整为 23m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

3) 10mm 冰区双回线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11\text{m}$ ，地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。

4) 15、20mm 冰区单回线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11.5\text{m}$ （取整为 12m），地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。

居民区，当导线对地最小高度分别 $\geq 20.5\text{m}$ （取整为 21m）、 21.5m （取整为

22m)、23m、25m 时,地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的限值要求。

(2) 500kV 并行线路

10mm 冰区下:

①其他地区,本工程单回并行线路,导线对地最小高度抬升至 $\geq 11.5\text{m}$ (取整为 12m),地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m。输电线路下的耕地、园地等场所应给出警示和防护标志。

②居民区,本工程单回并行线路,当导线对地最小高度分别 $\geq 20.5\text{m}$ (取整为 21m)、21m、22.5m(取整为 23m)、24.5m(取整为 25m)时,地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的限值要求。

15、20mm 冰区下:

①其他地区,本工程单回并行线路,导线对地最小高度抬升至 $\geq 12\text{m}$,地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m。输电线路下的耕地、园地等场所应给出警示和防护标志。

②居民区,本工程单回并行线路,当导线对地最小高度分别 $\geq 21\text{m}$ 、22m、23.5m(取整为 24m)、25.5m(取整为 26m)时,地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的限值要求。

(3) 110kV 输电线路

1) 110kV 单回线路

其他地区,导线对地最小高度 $\geq 6\text{m}$,地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m。

居民区,当导线对地最小高度 $\geq 7\text{m}$ 时,边导线外 2m,地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的限值要求。

2) 110kV 单片塔挂线

其他地区,导线对地最小高度 $\geq 6\text{m}$,地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小

于 10kV/m。

居民区，当导线对地最小高度 $\geq 7\text{m}$ ，边导线外 2m，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

综合比较导线抬升措施和达标控制范围措施，在工程技术条件允许的前提下，推荐采用导线抬升措施控制电磁环境影响。

施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工并在按 GB39220、GB8702 等标准的要求在线路铁塔上悬挂警示和防护指示标志。

8.2.3.2 声环境影响控制措施

（1）要求导线、均压环和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

（2）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

（3）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。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。

（4）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年第 12 号）、《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、市场监管总局 公告 2024 年 40 号）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（5）在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期的噪声监测，控制施工期噪声影

响，监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

(6) 根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽量选择在昼间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。

8.2.3.3 施工期扬尘影响控制措施

(1) 建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。

(2) 施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

(3) 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。

(4) 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建议进行绿化、铺装或者遮盖。

(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。

(6) 施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运输车辆，并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆；针对压燃式非道路移动机械，采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆；针对小型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆；针对大型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

(7) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省及地市政府、住建部门及环保部门对于扬尘治理的相关要求，确保工程不产生扬尘污染。

8.2.3.4 水环境影响控制措施

(1) 输电线路施工人员临时租用附近民房，不设置现场施工营地，生活污水利用已有的设施进行处理。

(2) 合理安排工期，尽量避免雨天施工，确需在雨天施工的，做好雨天施工

应急措施，关注天气预报，可能有较大降水时，采取提前对施工作业面采取彩条布覆盖、修建临时排水沟、沉砂池等工程防护措施和设施，含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。

(3) 对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水，施工单位应设置泥浆池，泥浆池原则上每个塔基设置一处，根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设，原则上应尽量靠近塔基，泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放；泥浆沉淀池的泥巴主要来源于钻孔地下的泥土，可晾干后就地填埋处理。

(4) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处理。

(5) 对于线路临近福建省长汀县四都镇上蕉村黄土哩饮用水水源保护范围和三洲镇戴坊村戴坊水厂竹园头饮用水水源保护范围段塔基施工时，施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大。合理安排工期，临近饮用水水源保护区（保护范围）段塔基施工时尽量避免雨天施工。

8.2.3.5 固体废物影响控制措施

(1) 在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

(2) 本工程输电线路沿线产生的建筑垃圾根据当地实际情况优先考虑综合利用，若无法综合利用，则运至就近的建筑垃圾场地堆放集中堆置或按当地相关部门要求堆放在指定场地。施工结束后施工单位对拆迁迹地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被或土地利用功能。

8.2.3.6 生态环境保护措施

生态环境保护措施详见报告书第 7.4 节。

8.2.3.7 水土保持措施

工程将按经批复的水土保持方案报告书，施工前在塔基施工场地周围设置彩条旗围护，严格限制施工机械和人员活动范围，并对开挖扰动区域表土剥离，表土和开挖土石方分开堆放，施工期对临时堆土压占及其他轻微扰动区域采取彩条

布铺垫措施，堆土外侧设植生袋拦挡并采用密目网进行苫盖。

山丘路基土石方开挖前，对开挖扰动区域进行表土剥离，施工过程中对边坡下侧设植生袋拦挡等临时措施，设置临时排水沟，排水沟开挖土石方夯实作为施工道路边坡的临时防护。

灌注桩基础施工过程中在塔基施工场地范围内设泥浆沉淀池，山丘区内塔基区根据需要设置浆砌石护坡、浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟。

施工结束后回覆表土并土地整治、穴状整地，根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

8.2.3.8 环境管理措施

(1)工程不得占用国家一级公益林及I级保护林地；针对工程涉及的公益林，建设单位在工程前依据《国家级公益林管理办法》及地方相关法规依法办理相关的征占地手续，确保工程依法合规开展建设。

(2)建设单位应强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体系，对设计单位、施工单位、监理单位提出环境保护工作要求，要求各参与单位按照环评提出的要求落实各项环境保护措施。

(3)强化施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，开展本工程的环境监理工作，分别针对设计、监理和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施。

(4)及时进行竣工验收。工程投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保工程环境影响满足相关标准和规定的要求。

(5)加强对当地群众进行有关超高压输电工程方面的环境宣传工作，做好公众沟通工作；

(6)加强对线路巡检人员的环境教育工作，提高其环保意识，巡检过程中关注环保问题；生态类保护目标范围内尽量减少线路巡检和维护时的人员和车辆，减少对生态环境的影响。

8.3 环保设施、措施的经济、技术可行性分析

本工程拟采取的环保设施、措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。这些保护设施及措施大部分是在已投产的背靠背换流站输

电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程自身的特点确定的。通过类比同类工程，这些设施及措施均具备了可靠性和有效性。

现阶段，本工程所有拟采取的环境保护设施及措施投资都已纳入工程投资预算。在可研评审过程中，本工程的环保设施及措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。

因此，本工程所采取的环保设施及措施技术可行，经济合理，可使工程产生的环境影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

8.4 环保设施、措施投资估算

项目动态总投资 426975 万元，其中环保投资约 7221 万元，环保投资占总投资比例约为 1.69%。本工程投资估算见表 8-1。

表 8-1 环保投资估算一览表

序号	项 目 名 称	费用（万元）	备注
一、换流站新建工程			
1	联接变、站用变事故排油系统（包含总事故贮油池、排油管道；不包含事故油坑费用，其在主体工程中计列）	231	
2	噪声治理（Box-in、声屏障）	513	
3	站区绿化	50	
4	生活污水处理设施、污水调节池、废水池及阀冷却排水收集池	21	
5	水土保持临时防护设施	90	
小计		905	
二、500kV 线路新建工程			
1	生态恢复费用	881	
2	施工扰动区域临时环保设施	267	
3	抬高导线对地高度	45	
4	避让环境敏感目标和优化减少生态保护红线内线路长度导致增加线路长度而增加投资	4360	
5	动物保护（湿地公园段鸟类防警示装置）	30	
小计		5583	
三、红都 500kV 变电站			
1	施工期临时环保措施	55	
四、汀州 500kV 变电站			

1	施工期临时环保措施	55	
小计		55	
五、环境管理			
1	环境影响评价费用	177	
2	竣工验收环境监测费用	71	
3	竣工环保验收费用	125	
4	环境监理	100	
5	生态监测费用	150	监测频次 共 5 次， 费用约 30 万元/次
小计		623	
环保设施及措施		7221	
工程总投资（动态）		426975	
环保设施及措施投资占总投资比例		1.69%	

9 环境影响经济损益分析

由于环境资源的不可再生性，项目建设对环境带来的社会效益和生态效益的损失越来越受到重视，但目前关于环境经济损益尚无成熟的评估导则或定量估算方法，本报告对经济损益作、环保投资的环境效益、社会效益作简要的定性分析。

9.1 环境效益

从促进新能源消纳方面看，2027 年福建、江西新能源消纳率分别为 99.5%、96.2%，2030 年分别为 97.9%、94.1%，“十五五”存在一定调峰互补需求。依托闽赣直流背靠背工程，可实现更大范围跨省调峰互济，促进新能源消纳。

9.2 社会效益

（1）为电力现货市场灵活交易提供物理平台

闽赣两省负荷特性、电源结构、平衡特征各有不同，具备通过市场促进电力资源高效利用、提高新能源消纳水平的潜力。实施闽联网工程，可为发挥电力现货市场功能作用提供平台支撑，保障在更大范围实现能源资源优化配置。

（2）增加就业机会

本工程的建设与投产，可以安置一批富余劳动力，增加就业机会，促进劳动力的转移，产生良好的社会效益。

9.3 经济效益

根据国家能源局发布的《输变电工程经济评价导则》及国家最新的电价政策编制，本工程经济效益指标较理想，从经济分析的角度来看，本工程是可行的。

10 环境管理与监测计划

10.1 环境管理

10.1.1 环境管理机构

建设单位和负责运行的单位应在其管理机构内配备必要的环境保护人员，负责环境保护管理工作。

10.1.2 公众沟通机制

依据原环境保护部办公厅 环办函〔2015〕1745 号《关于印发〈输变电工程公众沟通工作指南（试行）〉的函》要求，建设单位应建立输变电工程公众沟通工作机制，着力提升公共宣传时效，加强信息公开工作，健全公众参与机制，提高舆情应对和信访办理能力。建设单位及其委托的设计、环评、施工、监理、监测、验收等单位，按照各自职责开展输变电工程公众沟通工作，并协同输变电工程所在地人民政府及各部门开展工作。

建设单位国家电网有限公司也发布了《关于印发〈国家电网公司输变电环保纠纷处理指导意见〉的通知》（科环〔2008〕24 号），并于 2018 年编制了《国家电网有限公司输变电环保纠纷处理工作规范》，用于应对输变电工程公众沟通工作。建议在本工程的设计、施工、运行过程中，建设单位及其委托的设计、环评、施工、监理、监测、验收等单位依据部委文件及国家电网公司要求，按照各自职责开展输变电工程公众沟通工作。

10.1.3 施工期环境管理

本工程将开展环境监理工作。本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应明确监理单位的环境监理职责，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资质要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，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施工。环境监理人员对施工过程严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查监督检查。

工程建设期间环境保护监理及环境管理的职责和任务如下：

- (1) 贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。
- (2) 制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。
- (3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。
- (4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。
- (5) 负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，并应掌握环境保护目标的相关情况。
- (6) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。
- (7) 在施工过程中，以本工程跨越国家湿地公园、穿越生态保护红线段线路为环境监理工作重点，同时关注工程临近自然保护地段线路的环境保护工作。
- (8) 以生态保护红线内塔基为重点，施工区域应设置警示牌、环境信息公示牌及宣传标语，包括且不限于施工区域警示牌、生态保护红线范围内警示牌、重要动植物保护牌、生态敏感区环水保措施牌、施工现场环水保措施要点公示、主要设备操作规程公示、环保监督公示牌等。
- (9) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。
- (10) 监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，环保设施、水保设施等各项保护工程同时完成。
- (11) 工程竣工后，组织进行竣工环境保护验收。

10.1.4 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及建设项目竣工环境保护验收有关管理规定和技术规范，本建设项目正式投产运行前，建设单位需依法组织环保验收。验收的主要内容为项目对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”制度的落实情况，工程竣工环境保护验收的主要内容见表 10-1。

表 10-1 工程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是否齐备，环境保护档案是否齐全。
2	批建符合性核实	工程实际建设内容是否有变化，是否属于重大变更。
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、水环境等保护措施落实情况、实施效果。
4	环境保护设施安装质量	环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、生活污水处理设施、声环境保护设施。
5	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。
6	污染物排放控制	合成电场、工频电场、工频磁场、噪声水平、废水处理方式是否满足评价标准要求。
7	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被恢复等生态保护措施。线路生态影响防护措施、水土流失防治措施和植被恢复措施是否落实到位。
8	生态恢复措施落实情况	是否按照环评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。
9	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监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子如合成电场、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采取措施确保达标。
10	环境保护敏感目标的环境影响验证	监测本工程评价范围内环境敏感目标的电磁环境、噪声是否与预测结果相符；工程涉及的环境敏感区与环评阶段是否一致。

10.1.5 运行期的环境管理

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。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

环境管理的职能为：

- (1) 制定和实施各项环境管理计划。
- (2) 建立本工程合成电场、工频电场、工频磁场、噪声环境监测、生态环境现状数据档案。
- (3) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况，做好记录、建档工作。

(4) 检查治理设施运行情况, 及时处理出现的问题, 保证治理设施的正常运行。

(5) 不定期地巡查线路各段, 特别是各环境保护目标, 保护生态环境不被破坏, 保证保护生态与工程运行相协调。

(6) 协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查, 生态调查等活动。

(7) 按照《企业环境信息依法披露管理办法》(生态环境部令 第 24 号)、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发〔2015〕162 号)等法规的要求, 依法公开环境信息。

10.1.6 环境保护培训

对与工程项目有关的主要人员, 包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众, 应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的能力, 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工程的环保管理; 提高人们的环保意识, 加强公众的环境保护和自我保护意识。

具体的环保管理培训计划见表 10-2。

表 10-2 环保管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护知识和政策	施工人员	1.电磁环境影响的有关知识 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例 4.其他有关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	建设单位或运行管理单位、施工单位、其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水污染防治法 3.中华人民共和国自然保护区管理条例 4.中华人民共和国湿地保护法 5.国家级自然公园管理办法(试行) 6.建设项目环境保护管理条例 7.其他有关的管理条例、规定
水土保持和野生动植物保护	施工及其他相关人员	1.中华人民共和国水土保持法 2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野生植物保护条例 4.国家重点保护野生植物名录 5.国家重点保护野生动物名录 6.江西省级重点保护野生动物名录 7.江西省级重点保护野生植物名录 8.其他有关的地方管理条例、规定

10.2 环境监理

建设单位应委托工程监理单位或专业环境监理单位开展本工程的环境监理工作。环境监理是环境管理的重要内容，是指建设项目环境监理单位受建设单位委托，依据有关环境保护法律法规、建设项目环境影响评价及其批复文件、环境监理合同等，对建设项目实施专业化的环境保护咨询和技术服务，协助和指导建设单位全面落实建设项目各项环保措施。

10.2.1 各单位的环境监理职责

(1) 建设单位的主要职责：全面负责环境监理工作的监督管理，委托环境监理单位开展环境监理工作，落实环境监理相关费用，审查环境监理规划，协调相关单位提供环境监理工作所需资料。

(2) 环境监理单位职责：成立建设项目环境监理机构，落实监理人员及设施设备配备等；核实输变电工程设计文件与环境影响评价文件及批复文件相符性；开展环境保护宣传和培训，为施工单位落实施工期各项环境保护措施提供技术指导；对输变电工程施工过程中各项环境保护措施的落实情况进行监督控制，检查核实建设项目设计、施工、运行与环境影响评价文件及批复文件的相符性；配合建设单位建立环境保护沟通、协调和会商机制；编制环境监理规划、环境监理实施细则、环境监理报告及其他环境监理相关文件等；协助建设单位配合生态环境部门开展建设项目“三同时”管理和竣工环境保护验收等工作。

(3) 设计单位职责：在设计文件中落实环境影响评价文件及批复文件提出的环境保护措施；配合建设单位，向环境监理单位提供监理工作所需的设计资料；环境监理机构若发现工程设计、施工不满足环境保护要求时，设计单位应配合进行相应的设计变更。

(4) 施工单位职责：在施工文件的编制及施工过程中落实环境影响评价文件及批复文件、设计文件提出的环境保护措施；接受环境监理单位的监督和指导，参与环境监理例会，及时处理环境保护相关问题，并向环境监理单位反馈；配合建设单位，向环境监理单位提供监理工作所需的资料。

10.2.2 环境监理的工作方式

(1) 文件审查：环境监理机构依据有关法律法规、标准、环境影响评价文件

及批复文件与合同，对工程设计文件及施工单位提交的施工组织设计、施工方案等涉及环境保护的内容进行审查，并签署监理意见。

(2) 巡视：环境监理机构在施工过程及调试过程中进行定期或不定期、全面或局部的检查活动。

(3) 旁站：环境监理人员按照合同对建设项目的环境保护设施、污染防治措施、生态保护措施或涉及环境保护的关键工序施工进行全过程现场检查、记录的监督活动。

(4) 见证：环境监理人员现场监督某工序全过程完成情况的的活动。

(5) 会议：环境监理机构定期或者不定期召开的环境监理会议，包括环境监理例会和环境监理专题会议。会议由环境监理总监或由其授权的环境监理工程师主持，相关单位参加。

(6) 监测：环境监理机构根据工作需要，对工程施工及运行排放的噪声、废水、扬尘等进行监测，为制定和采用污染控制措施提供依据。

(7) 走访调查：环境监理机构走访调查环境影响评价范围内涉及的政府部门、企事业单位、社会团体及居民，了解对于工程施工的态度及工程建设对周边的环境影响。

(8) 宣传培训：环境监理机构组织开展施工准备阶段和施工阶段环境保护宣传和培训，指导施工单位严格落实各项环境保护措施。

(9) 协调：环境监理机构针对建设过程中出现的环境污染事件、环境保护投诉等配合建设单位开展有关统计分析等协调工作。

(10) 跟踪检查：环境监理机构对工程建设过程中环境保护设施、污染防治措施、生态保护措施落实的进度及效果情况进行跟踪检查，对签发文件及指令的执行情况进行检查落实。

(11) 编制报告：环境监理机构编制环境监理报告，包括环境监理月报、环境监理专题报告及环境监理工作总结报告等。

10.2.3 施工图设计及施工准备阶段环境监理工作内容

(1) 施工单位根据建设单位提出的验收标准细则，将环境保护工作内容纳入施工组织总设计中，对其实施情况及时自检并随时修正；

(2) 监理单位审核施工组织设计，具体项目的施工组织设计中应包括生态保

护措施，生态恢复及补偿，“三废”排放环节和去向等内容。

(3) 监理单位审核施工承包合同中的环境保护专项条款，建设单位在与施工单位签订承包合同条款中应有环境保护方面内容，施工承包单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对生态的破坏以及对环境的污染影响，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核；

(4) 设置专职环境保护监理。监理单位应具有环境保护监理资质或聘请环境监理工程师，依据建设单位提出的验收标准细则及施工单位编制的施工组织总设计，在施工建设各阶段随时进行质量监督，将出现的问题及时向业主汇报。

10.2.4 施工期环境监理工作内容

施工阶段是输变电工程对环境产生影响的主要阶段，同时也是环保“三同时”中的“同时施工”实施阶段。在施工阶段，首先环境监理应根据输变电工程的建设进度和施工情况合理采取巡视、旁站等方式对环境保护执行情况进行控制，同时施工过程中对主体工程实际建设情况进行批建符合性跟踪，对配套环保设施的“同时施工”、施工行为进行监督。

(1) 批建符合性环境监理

在施工过程中要根据建设进度检查本工程实际建设规模如线路路径方案、路径长度、架设型式、杆塔型式、导线类型及相应数量以及换流站内安装的电力设备规模、位置、数量等，即调查主体工程建设内容与设计文件和环评报告的批建符合性。

(2) 环保“三同时”环境监理

在施工过程中，环境监理监督建设单位按照设计同时建设主体工程配套的电磁环境、噪声等防治设施，确保环保“三同时”的“同时施工”的落实。

(3) 施工行为及环保设施、措施环境监理

1) 施工废水：本工程生态环境监理的重点为本工程线路跨越的地表水，具体监理要求为：是否在跨越地表水体附件设置了施工营地、牵张场、材料堆场等临时施工场地，对施工期间产生的生产废水的来源、排放量及处理设施的建设过程、沉淀池的定期清理和处理效果等进行检查、监督，检查施工废水是否做到了回用。

2) 大气污染监理

对工程临时用地布局、占地规模和施工扰动范围进行监控,尽可能把扬尘污染影响控制在有限范围内。

3) 环境噪声监理

对噪声污染源,应按要求进行防治,使施工场界噪声达到相应的排放标准要求,施工区域及其影响区域达到相应的质量标准要求。避免噪声扰民;依法监督夜间施工,监督是否有夜间施工、是否按照要求办理了相关手续。

4) 固体废物监理

施工过程中建筑垃圾是否安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。对不符合环保要求的行为进行现场处理并要求限期整改,确保固体废物得到有效处置,使施工区达到环境安全和现场清洁整齐的要求。施工生活垃圾应由施工单位负责处理,不得随意抛弃或填埋,保证工程所在现场清洁整齐,对环境无污染。

5) 生态环境监理

本工程环境监理的重点为本工程线路沿线涉及的生态保护红线和跨越湿地公园的环境监理,生态影响防护措施、各类生态系统的保护措施、植被保护措施、动物保护措施的各项避免措施、减缓措施、恢复与补偿措施和管理措施要求的内容的具体落实情况。

是否进行了合理的施工组织安排,施工方案是否科学,施工场地布置是否合理;是否加强了对施工人员的教育和管控,是否按设计放线,是否规范了施工人员活动范围;施工区域是否采取了临时挡护和覆盖的措施,水土流失防治效果如何;是否存在对水环境保护目标水体和水质产生显著不利影响的行为和活动;生活垃圾、施工固废和施工废水是否得到妥善处置;施工结束后是否及时清理施工场地并进行植被恢复等。

6) 环境管理监理

①协助建设单位和施工单位建立和完善环境保护管理体系,涉及环保工作小组、环保规章制度、重大污染事故应急处理、施工人员环保培训和环保工作宣传等方面,保证环境监理工作顺利开展,并走向正规化、科学化和规范化。

②提高管理人员和施工人员的环保意识,要求各施工单位根据制定的环保培训和宣传计划,分批次、分阶段地对职工进行环保教育。

③对可能的公众环保诉求、环保事件及重大污染事故处理情况开展环境监理。

7) 其它

监督环境影响报告书及批复文件提出的其它环保措施执行情况。

10.2.5 竣工环保验收环境监理内容

(1) 组织初验

1) 工程完工、竣工文件编制完成后, 承包人向环境监理工程师提交初验申请报告。

2) 环境监理工程师审核初验报告。

3) 环境监理工程师会同业主代表, 组织承包人、设计代表对工程现场和工程资料进行检查。

4) 环境总监召集初验会议, 讨论决定是否通过初验, 并向建设单位提出工程环境初验报告。

(2) 协助环保验收单位组织竣工验收

1) 完成竣工验收小组交办的工作;

2) 安排专人保存收集竣工验收时环保主管部门所需的资料;

3) 提出工程运行前所需的环保部门的各种批复文件, 并予以协助办理;

4) 编制工程环境监理报告书。工程环境监理报告书内容主要有: 工程概况、监理组织机构、监理工作起止时间、监理内容及执行情况、工程的环保分析等。

(3) 整理环境监理竣工资料

环境监理竣工资料在合同规定的时间内提交建设单位, 主要内容有:

1) 环境监理实施细则;

2) 与建设单位、设计单位、承包人来往文件;

3) 环境监理备忘录;

4) 环境监理通知单;

5) 停(复)工通知单;

6) 会议记录和纪要;

7) 环境监理月报或季报;

8) 工程环境监理报告书。

结合工程特点, 本工程环境监理重点内容见表 10-3。

表 10-3 本工程环境监理重点内容一览表

阶段	环境监理重点内容
设计施工准备阶段	1.复核输电线路的路径走向，着重复核项目线路设计穿越的环境敏感目标与环境影响评价文件中的符合性，同时关注线路临近的环境敏感区； 2.复核输电线路的主要技术指标，包括线路长度、导线高度及塔基占地面积等内容与环境影响评价文件中的一致性； 3.复核换流站的主要技术指标，包括建设规模、总平面布置等内容与环境影响评价文件中的一致性； 4.核实环境保护措施是否按要求“同时设计”，复核措施与环境影响评价文件中的一致性。
施工期	1.采用视频影像等方式记录输变电工程项目所在区域的典型原始地貌； 2.对施工图进行环境保护技术审查； 3.对承包商施工组织计划进行技术审核，重点是对施工污染防治方案的审核； 4.对施工行为开展环境监理，包括大气、废水、固废、噪声等方面的污染防治达标监理； 5.重点关注线路跨越生态敏感区、生态保护红线段的生态保护监理，确保施工活动符合环评中提出的要求，减少工程施工过程对生态环境的影响； 6.对主体工程以及配套环境保护措施建设内容开展环境监理。
竣工环保验收	1.关注环境保护措施的运行情况以及相应环境保护管理制度的建立（例如油污水、生活垃圾等处置方式）； 2.参加环境保护工程验收工作，编制环境监理总结报告。

10.3 环境监测及调查

10.3.1 环境监测及调查任务

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测和环境调查，同时依法开展施工期噪声监测。运行期的环境影响因子主要包括合成电场、工频电场、工频磁场、噪声。施工期的环境影响因子为生态和噪声。

本工程拟定环境监测计划如下：

（1）电磁环境监测

- 1) 监测项目：合成电场、工频电场、工频磁场。
- 2) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。
- 3) 监测频次及时间：本工程投运后结合竣工验收监测一次。
- 4) 监测布点：换流站监测点布置在厂界处；输电线路监测点可在环境敏感目标列表中选择有代表性的点进行监测，选择代表性点时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感目标，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

（2）噪声监测

- 1) 监测项目：昼、夜间等效声级。

- 2) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。
- 3) 监测频次及时间：施工期间结合实际需要进行监测；本工程投运后在竣工验收时监测一次，并且在运行期依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求开展噪声监测。
- 4) 监测布点：换流站监测点布置在厂界处，变电站监测点布置在厂界处，输电线路监测点可在环境敏感目标列表中选择有代表性的点位进行监测，选择代表性点位时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感目标，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

表 10-4 电磁环境、声环境监测计划要求一览表

监测内容		监测布点	监测时间	监测因子
施工期	噪声	噪声敏感建筑物集中区域	施工期间结合实际需要进行监测。	等效连续 A 声级
运行期	合成电场、工频电场、工频磁场	换流站厂界、变电站厂界、电磁环境敏感目标处	本工程完成后正式投产后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次；结合实际需要进行监测。	合成电场、工频电场、工频磁场
	噪声	换流站厂界、变电站厂界、声环境敏感目标处	本工程完成后正式投产后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次；依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求，在运行期开展噪声监测。	等效连续 A 声级

- (3) 生态监测
- 1) 监测项目：生态系统变化情况、影响评价区内动植物资源变化及其生长、分布和繁殖情况。
- 2) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。
- 3) 监测频次及时间：按 HJ19-2022 的要求执行。
- 4) 监测布点：对生态敏感区重点进行监测布点，在此基础上，对线路沿线的主要生态系统类型及沿线所有市级行政区分别进行监测布点。本工程以生态敏感区及生态保护红线为重点布设监测点位。
- 生态环境监测内容及计划见表 10-5。

表 10-5 生态环境监测计划要求一览表

时期	环境问题	环境监测重点内容	负责部门或单位	监测频率
施工期	动植物	是否高跨林区，施工活动是否进入法律禁止建设区域，施工中是否限制施工范围以避免惊扰动物，穿越生态保护红线段线路的施工工期及生态环境影响程序是否符合环评要求；集中堆放取土场表层的熟土，待取土完毕后覆盖平铺，尽快恢复其生产力。	建设单位、监测单位	施工期 1 年 2 次
竣工环保验收	临时占地	施工结束后及时对施工场地进行清理平整和植被恢复。	建设单位、监测单位	调试运行期 1 年 2 次
运行期	植被	生态敏感区运行期生态恢复。	建设单位、监测单位	运行期 2 年 1 次

10.3.2 监测技术要求

换流站、变电站、输电线路施工期及运行期各项环境监测工作可委托相关单位完成。

监测范围应与工程实际建设的影响区域相一致，监测位置与频次除按前述要求进行外，还应满足生态主管部门对于建设项目竣工环保验收监测的相关规定。

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；监测单位应对监测成果的有效性负责。

10.4 信息公开

本工程应执行《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕11 号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号）、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）等法规等法规，建设单位既是建设项目环评公众参与和履行环境责任的主体、也是建设项目环评信息公开的主体，应当建立健全的环境信息公开制度，指定机构负责环境信息公开日常工作，将本工程的环境信息进行全面的公开，包括但不限于以下内容：公开环境影响报告书编制信息、公开环境影响报告书全本、公开建设项目开工前的信息、公开建设项目施工过程中的信息、公开建设项目建成后的信息及其他需要公开的信息。

11 评价结论与建议

11.1 工程概况

闽赣背靠背联网工程包括闽赣背靠背换流站新建工程、红都 500kV 变电站扩建工程、汀州 500kV 变电站扩建工程、500kV 线路新建工程。工程建设地点位于福建省龙岩市长汀县和江西省赣州市瑞金市。

本工程动态总投资 426975 万元，本工程环保设施及措施投资约 7221 万元，环保投资占工程总投资的 1.69%。

（一）闽赣背靠背换流站新建工程

（1）地理位置

闽赣背靠背换流站推荐站址位于江西省赣州市瑞金市武阳镇，位于瑞金县城南侧约 9.7km，距离东南侧 G35 济广高速约 85m，距离西北侧 G206 国道约 1.8km。站址所在区域属于丘陵地貌，站址征地线内高程约 193m~238m，自然地形最大高差约 45m。进站道路从站址北侧的乡村道路引接，新建进站道路 1km，拓宽原乡村道路 1.6km。

（2）建设内容及规模

1) 直流部分

额定直流电压： $\pm 260\text{kV}$

额定换流容量： $2 \times 1500\text{MW}$

联接变网侧交流电压等级：福建侧和江西侧均为 500kV。

建设规模：新建 2 个背靠背直流单元，每个单元采用柔性直流、对称单极接线。联接变压器 $(12+1) \times 567\text{MVA}$ （其中 1 台备用），采用单相双绕组有载调压。桥臂电抗器采用干式，两侧共 $(24+1)$ 台（其中 1 台备用）。

2) 交流部分：

江西侧建设 500kV 出线 2 回，预留后期扩建条件。

福建侧建设 500kV 出线 2 回，预留后期扩建条件。

3) 外接电源：从瑞金金星 220kV 变电站 110kV 配电装置引接，利旧原 110kV 星沙 II 线间隔及部分线路，新建 110kV 线路长 9.9km（其中架空线路长 9.75km，电缆线路长 0.15km），对原 110kV 星沙 II 线利旧 3.2km。

换流站总用地面积约 15.16hm^2 ，其中围墙内占地面积约 10.20hm^2 ，新建进站道路占地 1.70hm^2 ，其他用地 3.26hm^2 （包括围墙外挡土墙、边坡和排水设施等）。

（二）红都 500kV 变电站扩建工程

红都 500kV 变电站位于江西省赣州市瑞金市沙洲坝镇，该站已于 2015 年建成。

红都 500kV 变电站本期扩建 500kV 出线间隔 2 个和 $1\times 60\text{Mvar}$ 低压电抗器。

（三）汀州 500kV 变电站扩建工程

汀州 500kV 变电站位于福建省龙岩市长汀县涂坊镇，该站一期新建工程已取得环评批复，目前该站即将开工建设，计划于 2026 年 2 月建成投运。

汀州 500kV 变电站本期扩建 500kV 出线间隔 2 个和 $1\times 60\text{Mvar}$ 低压电抗器。

（四）500kV 线路新建工程

新建 500kV 线路新建工程总长为 $2\times 88.5\text{km}$ ，分为汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）和闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）。

（1）汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）

拟建线路起于汀州 500kV 变电站，止于江西省与福建省省界交界点。新建线路路径全长 $2\times 52.4\text{km}$ ，采用单、双回架设，除在汀州 500kV 变电站出线侧采用双回路终端塔出线外，其余段均采用单回并行架设。线路途经福建省龙岩市长汀县。

（2）闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）

拟建线路起于闽赣省界，途经换流站，止于红都 500kV 变电站。新建线路路径全长 $2\times 36.1\text{km}$ ，其中闽赣省界～换流站线路长度 $2\times 17.7\text{km}$ ，换流站～红都 500kV 变电站线路长度为 $2\times 18.4\text{km}$ 。采用单、双回架设，除在红都 500kV 变电站出线侧采用双回路终端塔出线外，其余段均采用单回并行架设。线路途经江西省赣州市瑞金市境内。

11.2 环境现状与主要环境问题

11.2.1 自然环境概况

本工程换流站所在区域属于丘陵地貌，高程在 193～238m，自然地形最大高

差约 45m。

本工程线路途经区主要为丘陵和山地。

福建段线路主要途经福建省长汀县，沿线地貌单元主要为丘陵地貌。线路总体东西走向，海拔高程在 260~750mm，相对高差一般 50~100m。

江西段线路主要途经江西省赣州市瑞金市，瑞金市地处武夷山隆起一级构造单元的中部，寻乌至贵溪新华夏系构造带中段。线路沿线主要地貌为丘陵地貌，地形起伏较大，沿线海拔在 100~800m 之间。

11.2.2 生态环境现状

（1）生态系统现状

评价区内的生态系统划分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统 6 大类，其中，森林生态系统面积最大，为 9476.93hm²，占评价区总面积的 82.67%。

（2）生态完整性现状

评价区土地利用格局的拼块类型分为耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地、住宅用地和交通运输用地 7 种主要类型，其中，林地面积最大。

评价区内总生物量为 957989.00t。评价区总生物量最多的为针叶林，其次是阔叶林。

评价区内景观生态类型以森林景观为主，景观优势度为 60.23%。

（3）陆生植物现状

参考《中国植被》，将评价区自然植被初步划分为 5 个植被型组、9 个植被型、9 个植被亚型、16 个群系。评价区线路沿线主要植被类型中针叶林为马尾松林、杉木林等；阔叶林有枫香树林、木荷林、南岭栲林、丝栗栲林、毛竹林等；灌丛有金樱子灌丛、青冈灌丛等；灌草丛主要有芒灌草丛、白茅灌草丛、五节芒灌草丛、芒萁灌草丛等；草甸有狗牙根群落；沼泽和水生植被主要有狐尾藻群落、水蓼群落等。人工植被中经济林主要有脐橙、油茶、桃、柑橘、板栗等，农作物主要有水稻、烟草、玉米、芋、花生、油菜及豆类等粮食蔬菜作物。在评价区内共调查到 3 种国家重点保护野生植物，分别为野大豆、花榈木和福建观音座莲；未在评价范围内调查到地方重要保护野生植物和古树名木。

（4）陆生动物现状

评价区内动物地理区划可划分为 1 个区、1 个亚区、1 个地理动物省。评价区分布的陆生脊椎动物有 4 纲 22 目 67 科 169 种, 根据现场调查, 线路沿线各县市搜集相关资料等, 评价区内分布的国家重点保护动物有 9 种, 均为国家二级重点保护动物; 分布濒危动物 2 种, 易危动物 6 种。福建省重点保护动物 11 种, 江西省重点保护动物 64 种。

(5) 水生生物现状

评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、雨久花科、浮萍科、金鱼藻科、天南星科、狐尾藻科等, 优势种主要为世界广布种, 如狐尾藻、浮萍、凤眼蓝和大藻等; 浮游植物在种类数量上以绿藻门、蓝藻门和硅藻门占优势; 浮游动物有原生动物、轮虫、枝角类、桡足类等; 底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等; 鱼类以鲤科鱼类为主等。

(6) 生态保护红线

本工程江西省穿越生态保护红线长度约 $2\times 8.3\text{km}$, 立塔 49 基; 在福建省境内穿越生态保护红线的长度为 $2\times 8.55\text{km}$, 立塔 39 基。

(7) 湿地公园

本工程线路一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园的保育区, 跨越长度约 0.52km , 不在湿地公园范围内立塔。

11.2.3 水环境现状

(1) 换流站

本工程换流站站址周围无大中型地表水体, 站址不受附近百年一遇洪水位影响, 不涉及饮用水水源保护区。

(2) 500kV 变电站

500kV 红都变电站和 500kV 汀州变电站周围无大中型地表水体。

(3) 输电线路

闽赣省界~红都 500kV 线路工程(江西境内)一档跨越绵江, 汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程(福建境内)一档跨越汀江和濯田河, 均执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准。

11.2.4 电磁环境现状

（1）背靠背换流站新建工程

换流站站址四周及中心的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 0.10kV/m~0.25kV/m, E_{95} 监测结果为 0.12kV/m~0.28kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m (E_{80})、25kV/m (E_{95}) 的标准限值; 站址四周及中心的工频电场强度监测结果为 0.20V/m~1.35V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.039 μ T~0.041 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

换流站电磁环境敏感目标处地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 0.11kV/m~0.26kV/m, E_{95} 监测结果为 0.14kV/m~0.26kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m (E_{80})、25kV/m (E_{95}) 的标准限值; 换流站电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测结果为 0.05V/m~20.30V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.013 μ T~0.014 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

（2）红都 500kV 变电站扩建工程

红都 500kV 变电站厂界的工频电场强度监测结果为 16.45V/m~1.14 $\times 10^3$ V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.076 μ T~0.515 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

红都 500kV 变电站电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测结果为 3.57V/m~37.41 V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.044 μ T~0.303 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

（3）汀州 500kV 变电站扩建工程

汀州 500kV 变电站厂界的工频电场强度监测结果为 0.08V/m~0.49V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.013 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。汀州 500kV 变电站评价范围内无电磁环境敏感目标。

（4）500kV 线路新建工程

汀州变~闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 0.06V/m~2.09V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.006 μ T~0.013 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

闽赣省界~红都 500kV 线路工程（江西境内）沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 0.14V/m~8.61V/m，工频磁感应强度监测结果为 0.008 μ T~0.050 μ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

（5）110kV 外接电源线路

110kV 外接电源线路（架空部分）沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 0.11~2.96V/m、工频磁感应强度监测值为 0.013~0.213 μ T，均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。110kV 外接电源线路（电缆部分）电磁环境现状监测点的工频电场强度监测值范围为 0.07~0.41V/m、工频磁感应强度监测值为 0.013 μ T，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

11.2.5 声环境现状

（1）背靠背换流站新建工程

换流站站址周围及中心的噪声昼间监测值为 37.9dB(A)~42.1dB(A)，夜间监测值为 37.3dB(A)~39.2dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。换流站声环境保护目标处噪声昼间监测值为 39.8dB(A)~43.7dB(A)，夜间监测值为 35.3dB(A)~37.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

（2）红都 500kV 变电站扩建工程

红都 500kV 变电站噪声昼间监测值为 38.6dB(A)~49.2dB(A)，夜间监测值为 38.0dB(A)~47.6dB(A)，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。红都 500kV 变电站声环境保护目标处噪声昼间监测值为 40.1dB(A)~42.9dB(A)，夜间监测值为 34.1dB(A)~39.6dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

（3）汀州 500kV 变电站扩建工程

汀州 500kV 变电站站址周围及中心的噪声昼间监测值为 40.8dB(A)~43.1dB(A)，夜间监测值为 34.3dB(A)~38.0dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。汀州 500kV 变电站声环境保护目标处噪声昼间监测值为 39.8dB(A)~44.3dB(A)，夜间监测值为 33.3dB(A)~38.1dB(A)，满足

《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准要求。

（4）500kV 线路新建工程

汀州变～闽赣省界 500kV 线路工程（福建境内）线路沿线位于1类区的声环境敏感目标处噪声昼间监测值范围为38.4～45.9dB(A)，夜间监测值范围为36.1～41.3dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准限值要求；位于4a类区的声环境敏感目标处噪声昼间监测值为51.3～53.1dB(A)，夜间监测值为47.7～48.5dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准限值要求。

闽赣省界～红都 500kV 线路工程（江西境内）线路沿线位于1类区的声环境敏感目标处噪声昼间监测值范围为39.3～43.9dB(A)，夜间监测值范围为37.1～40.6dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准限值要求；位于4a类区的声环境敏感目标处噪声昼间监测值为58.3dB(A)，夜间监测值为49.2dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准限值要求。

（5）110kV 外接电源线路

110kV 外接电源线路位于1类区的声环境敏感目标处噪声昼间监测值范围为41.8～45.0dB(A)，夜间监测值范围为38.1～40.0dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准限值要求。

11.2.6 工程区域的主要环境问题

由于本工程输电线路沿线已有部分已运行的输电线路，因此现有输电线路均是存在的主要电磁环境污染源；结合本次环评的环境现状监测结果，本工程所在地附近电磁环境现状均满足相应国家标准要求。

区域声环境污染源主要为线路经过的主要交通干道等产生的交通噪声；结合本次环评现状监测结果，工程所在地附近环境敏感目标的声环境现状满足相应标准要求。

11.3 环境影响预测与评价结论

11.3.1 电磁环境影响评价结论

（1）换流站

本工程背靠背换流站选取±420kV 宜昌换流站和±800kV 韶山换流站作为本

工程换流站类比对象。类比换流站厂界及断面各测点合成电场强度 E_{80} 、 E_{95} 监测值分别小于 15kV/m、25kV/m，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T。根据前述类比可行性和类比监测结果可以推断，本工程换流站投入运行后，换流站厂界和电磁环境敏感目标的合成电场强度、工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足相应控制限值要求。

（2）红都 500kV 变电站

本期红都 500kV 变电站选取已投入运行的厚田 500kV 变电站进行电磁环境的类比监测和评价。由厚田 500kV 变电站类比监测结果可知，红都 500kV 变电站建成后，变电站围墙外的工频电场强度、工频磁场强度分别满足 4kV/m、100 μ T 的标准限值要求。

（3）汀州 500kV 变电站

本期汀州 500kV 变电站选取已投入运行的晨阳 500kV 变电站进行电磁环境的类比监测和评价。由晨阳 500kV 变电站类比监测结果可知，汀州 500kV 变电站建成后，变电站围墙外的工频电场强度、工频磁场强度分别满足 4kV/m、100 μ T 的标准限值要求。

（4）线路工程

对于输电线路工频电场不满足非居民区 10kV/m 和居民区 4kV/m 的评价标准，常用的控制措施包括控制达标范围或者抬升线高两种方案。

如采用控制达标范围的方案：

（1）500kV 单回输电线路

1) 10mm 冰区单回线路居民区，当导线对地距离为 14m 时，距地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 13m。

2) 10mm 冰区单片塔挂线线路

居民区，当导线对地距离为 14m 时，边导线外 5m 处，距地面 1.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 8m；距地面 4.5m、7.5m 高度处的工频电场控制范围为边导线外 9m；距地面 10.5m 高度处的工频电场控制范围为边导线外 10m。

3) 15、20mm 冰区单回线路

居民区，当导线对地距离为 14m 时，边导线外 5m 处，距地面 1.5m、4.5m、

7.5m、10.5m 高度处的工频电场达标控制范围为边导线外 14m。

(2) 500kV 单回并行输电线路

1) 10mm 冰区下：居民区，本工程单回并行线路，当导线对地距离为 14m 时，边导线外 5m 处，保守考虑，1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处电磁达标控制范围为边导线外 14m。

2) 15、20mm 冰区下：居民区，本工程单回并行线路，当导线对地距离为 14m 时，边导线外 5m 处，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、电磁达标控制范围为边导线外 14m。

如采用抬升线高的方案：

(1) 500kV 输电线路

1) 10mm 冰区单回线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11.5\text{m}$ （取整为 12m），地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m。

居民区，当导线对地最小高度分别 $\geq 20\text{m}$ 、20.5m（取整为 21m）、22.0m、24.5m（取整为 25m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

2) 10mm 冰区单片塔挂线线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11\text{m}$ ，地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m。

居民区，当导线对地最小高度分别 $\geq 17.5\text{m}$ （取整为 18m）、18.5m（取整为 19m）、20.5m（取整为 21m）、22.5m（取整为 23m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

3) 10mm 冰区双回线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11\text{m}$ ，地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m。

4) 15、20mm 冰区单回线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11.5\text{m}$ （取整为 12m），地面以上 1.5m

处的工频电场强度可小于 10kV/m。

居民区，当导线对地最小高度分别 $\geq 20.5\text{m}$ （取整为 21m）、21.5m（取整为 22m）、23m、25m 时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

（2）500kV 并行线路（最小并行间距约 45m（中对中最小间距））

10mm 冰区下：

其他地区，本工程单回并行线路，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11.5\text{m}$ （取整为 12m），地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m。输电线路下的耕地、园地等场所应给出警示和防护标志。

居民区，本工程单回并行线路，当导线对地最小高度分别 $\geq 20.5\text{m}$ （取整为 21m）、21m、22.5m（取整为 23m）、24.5m（取整为 25m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

15、20mm 冰区下：

其他地区，本工程单回并行线路，导线对地最小高度抬升至 $\geq 12\text{m}$ ，地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m。输电线路下的耕地、园地等场所应给出警示和防护标志。

居民区，本工程单回并行线路，当导线对地最小高度分别 $\geq 21\text{m}$ 、22m、23.5m（取整为 24m）、25.5m（取整为 26m）时，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、线路边相导线外 5m 处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

（3）110kV 输电线路

1）110kV 单回线路

其他地区，导线对地最小高度 $\geq 6\text{m}$ ，地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m。

居民区，当导线对地最小高度 $\geq 7\text{m}$ 时，边导线外 2m，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

2) 110kV 单片塔挂线

其他地区，导线对地最小高度 $\geq 6\text{m}$ ，地面以上 1.5m 处的工频电场强度可小于 10kV/m 。

居民区，当导线对地最小高度 $\geq 7\text{m}$ ，边导线外 2m，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

综合比较导线抬升措施和达标控制范围措施，在工程技术条件允许的前提下，推荐采用导线抬升措施控制电磁环境影响。

（5）电磁环境敏感目标

通过对部分线路段采取抬升导线对地距离的措施，本工程建成后，500kV 输电线路和 110kV 外接电源线路电磁环境敏感目标工频电场强度和磁感应强度预测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。

11.3.2 声环境影响评价结论

（1）本工程拟建背靠背换流站已考虑对联接变压器（主要高噪声源）采用 Box-in 封闭方案，换流站选用实体围墙，西侧部分围墙加设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m），总高 6m，总长度 132m；西侧部分围墙加设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m）总高 4m，总长度 150m。北侧部分围墙加设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 1m），总高 3.5m，长 57m。南侧部分厂界围墙加设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 1m），总高 3.5m，长 121m。东侧部分厂界围墙加设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m），总高 6m，长 81m；部分厂界围墙加设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m），总高 4m，长 50m。隔声屏障计权隔声量 $\geq 25\text{dB}(\text{A})$ 。剩余部分围墙高度为 2.5m。在采取以上噪声防治措施后，由预测结果可知，拟建换流站投运后产生厂界环境噪声排放预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求；换流站周围声环境保护目标处的声环境预测值可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准（昼间 $60\text{dB}(\text{A})$ 、夜间 $50\text{dB}(\text{A})$ ）。

（2）红都 500kV 变电站扩建工程投运后，变电站厂界噪声预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。红都 500kV 变电站声环境敏感目标噪声预测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）

2 类标准限值要求。

(3) 汀州 500kV 变电站扩建工程投运后, 变电站厂界噪声预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类排放限值要求。汀州 500kV 变电站声环境敏感目标噪声预测值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限值要求。(4) 根据监测结果, 类比输电线路声环境评价范围内的声环境监测结果变化趋势不明显, 基本呈随机波动状态, 说明输电线路运行噪声对周围环境的影响很小, 基本不构成增量贡献。由此预测, 本工程输电线路建成投运后, 沿线声环境敏感目标的噪声能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 对应的标准限值要求。

11.3.3 生态环境影响预测与评价结论

总体来说, 本工程对沿线评价范围内的动、植物和自然生态系统影响有限, 在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后, 该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平, 满足国家有关规定的要求。

在落实本环评提出的环保措施的基础上, 工程建设对生态环境的影响是局部的、短期的、可恢复的、可控的。因此, 从保护生态环境角度来看, 工程建设是可行。

11.3.4 水环境影响评价结论

(1) 换流站站内产生的生活污水经地埋式污水处理装置二级生化处理后部分回用, 剩余部分和阀外冷却水排水一并排至瑞金工业污水处理厂。阀外冷却系统采用“水冷”方式, 阀外冷却水排水收集后排至瑞金工业污水处理厂, 不会对当地水环境产生影响。

(2) 红都 500kV 变电站站内建设了化粪池和地埋式生活污水处理设施, 生活污水经处理达标后站内回收利用于站内绿化, 不外排。汀州 500kV 变电站一期新建工程中在站内配套建设一体化生活污水处理设施, 生活污水经处理达标后站内回收利用于站内绿化, 不外排。本期 500kV 变电站扩建不增加运行人员、不新增生活污水排放量, 对地表水环境不产生新的影响。

(3) 线路运行期无污水、废水产生, 对周围地表水环境没有影响。

11.3.5 固体废物影响分析

（1）生活垃圾处置

换流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。生活垃圾在站内设置垃圾箱集中收集，由环卫部门定期负责收集和处理，不会污染环境。

本期红都 500kV 变电站、汀州 500kV 站电站扩建工程不新增运行人员，不新增生活垃圾产生量，对周围环境不新增环境影响。

（2）废旧蓄电池

本期新建换流站直流系统采用 $\pm 260\text{V}$ 电压等级。换流站采用免维护铅酸蓄电池，运行维护人员根据使用年限和运行状态确定是否更换蓄电池。退役下来的废旧蓄电池由有资质的收集处置单位回收，蓄电池应整体拆卸运输，不得在现场进行拆散、破碎。

（3）废油

当变压器发生事故时产生的部分事故油通过鹅卵石流入事故油坑，再通过排油管道排入事故油池。变压器冷却油为矿物油，因其而产生的废弃沉积物、油泥属危险废物，该危险废物由具备相应资质的专业单位进行回收处理。

（4）含油废水

按规程要求，换流站、变电站内对带油设备设置油坑，通过排油管道集中排至事故油池，该油池设计考虑有油水分离功能，主变压器事故时，油污水先排至水封井，再接入总事故油池，经油水分离装置处理后，含油废水由运营单位统一收集送至有资质的单位进行处理，不外排。

（5）危险废物严禁随意丢弃，不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。

（6）输电线路运行期间无固体废物产生。

11.3.6 环境风险分析

本工程在换流站含油设备附近配套建设 2 座事故油池，每个事故油池容量符合《火电发电厂与变电站设计防火标准》（GB50299-2019）中的要求。事故油池为钢筋混凝土浇筑，结构安全稳定，内部进行防渗处理。

11.4 环境保护设施及措施

11.4.1 工程设计采取的环保设施、措施及其技术经济分析

11.4.1.1 换流站工程

11.4.1.1.1 声环境控制措施及设施

- 1) 换流站选址避让居民集中区;
- 2) 换流站选用实体围墙;
- 3) 联接变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A);
- 4) 换流站西侧部分围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m), 总高 6m, 总长度 132m; 西侧部分围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m) 总高 4m, 总长度 150m。北侧部分围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1m), 总高 3.5m, 长 57m。南侧部分厂界围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1m), 总高 3.5m, 长 121m。东侧部分厂界围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 3.5m), 总高 6m, 长 81m; 部分厂界围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1.5m), 总高 4m, 长 50m; 隔声屏障计权隔声量 $\geq 25\text{dB}(\text{A})$ 。
- 5) 换流站其余围墙高度为 2.5m。

11.4.1.1.2 水环境保护措施及设施

换流站内生活污水及雨水采用分流制管网排水系统。站内设有地埋式生活污水处理装置, 处理工艺为初沉池 \rightarrow 生物接触氧化池 \rightarrow 二沉池 \rightarrow 消毒, 生活污水经处理后部分用于站区绿化, 剩余部分排入污水处理厂。

11.4.1.1.3 固体废物控制措施

换流站内已设计有垃圾箱等固体废物收集设施, 并由环卫部门定期清运, 统一处理, 不得随意丢弃。对于废旧蓄电池, 换流站应将更换下的废旧蓄电池按计划交由有资质的单位回收处置, 不在站内贮存, 不得随意丢弃。

11.4.1.1.4 事故漏油风险防范设施、措施

换流站内拟建设 2 座事故油池, 事故油池为全地下式钢筋混凝土式, 结构安全稳定, 内部进行防渗处理。

江西侧联接变东侧设置有一座事故油池, 用于收集江西侧联接变、降压变和站用变等用油设备的事故油, 有效容积约 120m^3 。

福建侧联接变东侧设置有一座事故油池, 用于收集福建侧联接变、降压变和

站用变等用油设备的事故油，有效容积约 120m³。

11.4.1.2 输电线路工程

(1) 电磁环境和声环境影响控制措施

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，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

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，确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境、声环境满足标准限值要求。

3) 要求导线、均压环和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，以降低线路电磁环境和声环境影响。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

(2) 生态环境保护措施

1) 尽量避让自然保护区、自然公园、饮用水水源保护区、生态保护红线等环境敏感区；尽量避让集中林区、少占耕地，输电线路经过林区时尽量采用高跨方式。

2) 山丘区杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔、尽量采用根开小的自立塔，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟；线路跨越水体时，尽量采用一档跨越、不在水体中立塔的方式。

11.4.1.3 技术经济分析

上述措施符合环境影响评价技术导则中环境保护措施“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本工程拟采取的环保措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。上述保护措施大部分是在已投产背靠背联网工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程自身的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。

11.4.2 新增环境保护措施

11.4.2.1 换流站工程

(1) 噪声影响控制措施

1) 在设备选型时，通过设备招标优先采用低噪声设备。考虑到实际采购换

流站设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，建议在换流站建成后调试运行阶段进行厂界噪声监测，发现超标问题及时采取更换低噪声设备或加装消声器或隔声屏障等控制措施，确保厂界噪声达标。运行期加强声源设备运维管理，定期开展噪声监测，确保稳定达标。

2) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。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。

(2) 水污染防治措施

1) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

2) 利用换流站临时修建的污水处理设施，施工人员生活污水经处理后回用于站区绿化或者回用为施工用水。

3) 做好施工区域周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，不漫排施工废水。

4) 在运行期应做好换流站地埋式污水处理设施的设备维护，保证设施的正常运行。定期对地埋式污水处理设施的机械设备（如泵、曝气机等）进行检查、保修维护；定期对曝气管实施清洗。

11.4.2.2 输电线路工程

11.4.2.2.1 电磁控制措施

(1) 500kV 输电线路

1) 10mm 冰区单回线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 12\text{m}$ 。电磁达标控制范围为边导线外 3m。

居民区，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、导线对地最小高度分别 $\geq 20\text{m}$ 、21m、22.0m、25m。电磁达标控制范围为边导线外 13m。

2) 10mm 冰区单片塔挂线线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11\text{m}$ 。

居民区，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、导线对地最小高度分别 $\geq 18\text{m}$ 、19m、21m、23m。1.5m 高度处电磁达标控制范围为边导线外 8m；4.5m、7.5m 高度处的高度处电磁达标控制范围为边导线外 9m；7.5m 高度处的高度处电磁达标控制范围为边导线外 10m。

3) 10mm 冰区双回线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 11\text{m}$ 。

4) 15、20mm 冰区单回线路

其他地区，导线对地最小高度抬升至 $\geq 12\text{m}$ 。电磁达标控制范围为边导线外 4m。

居民区，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、导线对地最小高度分别 $\geq 21\text{m}$ 、22m、23m、25m。电磁达标控制范围为边导线外 14m。

(2) 500kV 并行线路（最小并行间距约 45m（中对中最小间距））

10mm 冰区下：

其他地区，本工程单回并行线路，导线对地最小高度抬升至 $\geq 12\text{m}$ 。电磁达标控制范围为边导线外 3m。

居民区，本工程单回并行线路，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、导线对地最小高度分别 $\geq 21\text{m}$ 、21m、23m、25m。保守考虑，1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处电磁达标控制范围为边导线外 14m。

15、20mm 冰区下：

其他地区，本工程单回并行线路，导线对地最小高度抬升至 $\geq 12\text{m}$ 。电磁达标控制范围为边导线外 4m。

居民区，本工程单回并行线路，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处、导线对地最小高度分别 $\geq 21\text{m}$ 、22m、24m、26m。电磁达标控制范围为边导线外 14m。

(3) 110kV 输电线路

1) 110kV 单回线路

其他地区，导线对地最小高度 $\geq 6\text{m}$ 。

居民区，当导线对地最小高度 $\geq 7\text{m}$ 时，边导线外 2m，地面以上 1.5m、4.5m、

7.5m、10.5m 高度处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

2) 110kV 单片塔挂线

其他地区，导线对地最小高度 $\geq 6\text{m}$ 。

居民区，当导线对地最小高度 $\geq 7\text{m}$ ，边导线外 2m，地面以上 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的电磁环境均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工并按 GB702、GB39220 等标准悬挂警示和防护指示标志。

11.4.2.2.2 噪声影响控制措施

建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。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。

在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，应当优先使用低噪声施工工艺和设备，夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如桩机、推土机、挖掘机等。

建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期和运行期的噪声监测。

11.4.2.2.3 水污染防治措施

(1) 施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有人抬道路，确保施工活动不进入饮用水水源保护区（保护范围）内，且不对饮用水水源保护区（保护范围）产生影响。

(2) 施工时应先设置水土保持拦挡措施，后进行工程建设。架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。

(3) 施工中临时堆土点应远离跨越的水体。尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

11.4.2.2.4 固体废物

(1) 在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

(2) 本工程输电线路沿线的建筑垃圾根据当地实际情况优先考虑综合利用，若无法综合利用，则运至就近的建筑垃圾场地堆放集中堆置或按当地相关部门要求堆放在指定场地。施工结束后施工单位对拆迁迹地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被或土地利用功能。

11.4.2.2.5 生态环境保护措施

1) 采取措施的原则

本工程的实施可能对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该积极采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

2) 避让措施

设计阶段通过优化线路设计，尽量避让已有的环境敏感区及成片林区，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。

合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏。在平原地带立塔时，可充分利用村村通道路及田间小道；在林区立塔时，可借用防护通道及其他检修道路。

3) 减缓措施

强化对线路涉及的敏感区段的塔基优化工作。在山区路段，采用全方位高低腿杆塔，减少占地和土石方开挖。

塔基施工时应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土应分开堆放，回填时应按照土层的顺序回填，松土、施肥，缩短植被恢复时

间和增加恢复效果。

统筹规划施工布置，减少施工临时占地，并尽可能选择植被稀疏处，并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木。

4) 恢复措施

施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。对塔基临时施工区、施工临时道路及时做好植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

5) 管理措施

本工程不可避免穿越生态保护红线，跨越国家湿地公园。施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，生态敏感区内施工区域应明示保护对象及施工环保要求；施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被、影响地表水水质的情况发生。

11.5 环境管理与监测计划

项目建设单位宜设立环境管理机构，配备环境管理人员，制定环境保护管理制度，按照国家的环境保护法律、法规、标准等要求，开展施工期和运行期的环境管理工作。组织做好施工过程中的环境保护、环境监理、环保培训以及项目建成后的竣工环保验收等工作，负责运行过程中的环保设施的稳定运行和污染物的达标排放。

项目建设单位应按计划开展环境监测及调查工作，合成电场、工频电场、工频磁场及噪声在项目投运后结合竣工环保验收监测一次，并按要求开展运行阶段监测工作；生态环境调查可在换流站区域、输电线路沿线走廊内，在工程建设及运行前后，对土地利用、施工临时占地恢复、迹地恢复等情况进行调查。

11.6 政策、规划及相关法规的相符性分析

11.6.1 与国家产业政策的相符性分析

本工程是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“第一类鼓励类”中的“电力基础设施建设”类项目，符合国家产业政策。

11.6.2 与电网规划的相符性分析

本工程定位于提升江西和福建紧急情况下事故支援能力、发挥负荷错峰、余缺互济、安全支撑等方面的作用，对于加强省间事故支援能力、电力互补互济能力，促进清洁能源消纳，具有重要作用。本工程属于国家能源局提出的加快推进12项电力灵活互济工程规划建设工程之一（国能发电力〔2024〕49号），被列为新增的提前储备类跨省区重点工程之一。因此，本工程建设与电力发展规划相符。

11.6.3 与生态环境分区管控要求的相符性分析

本工程为输变电工程，工程部分500kV架空输电线路穿越江西省和福建省生态保护红线，不涉及生态保护红线内的自然保护区。本工程穿越江西省生态保护红线已取得赣州市人民政府“符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”；穿越福建省生态保护红线已取得长汀县人民政府“允许有限人为活动的论证意见”。本工程涉及赣州市优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元；涉及龙岩市优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元，工程与所涉管控单元准入要求不违背，符合三区三线要求。

11.6.4 与涉及地区的相关规划相符性分析

本工程在选址、选线阶段，充分征求所涉地区规划、自然资源等部门的意见，对路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地城镇发展规划。本工程已取得工程所在地自然资源等规划部门对规划及选址、选线的原则同意意见。

11.6.5 与环境敏感区相关法律法规的相符性分析

本工程不可避免穿越福建省和江西省生态保护红线，一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园。

本工程为输变电工程，属于电力基础设施项目。本工程不涉及自然保护区，采用无害化、一档跨越福建省长汀汀江国家湿地公园，在湿地公园内无立塔，不占用湿地公园内土地。本工程一档跨越福建省长汀汀江国家湿地公园已取得长汀县林业局原则同意意见。工程属于《国家级自然公园管理办法（试行）》中的：（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设；工程不属于《福

建省湿地保护条例》中禁止从事的活动。因此，本工程建设与《国家级自然公园管理办法（试行）》和《福建省湿地保护条例》中相关要求不冲突。

本工程部分 500kV 输电线路穿越江西省和福建省生态保护红线，不涉及生态保护红线内的自然保护地内的核心保护区。本工程为线性工程，属于自然资源部 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）生态保护红线内允许开展的有限人为活动中第六条“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、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”。本工程穿越江西省生态保护红线已取得赣州市人民政府“符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”。本工程穿越福建省生态保护红线已取得长汀县人民政府“允许有限人为活动的论证意见”。

11.7 公众意见采纳情况

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）开展了环境影响评价公众参与工作。未收到公众提出的与本工程环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

11.8 综合结论

闽赣背靠背联网工程的建设符合国家产业政策，与地方国土空间城乡规划不冲突。本工程输电线路穿（跨）越生态敏感区，已取得当地人民政府或自然资源等规划主管部门对本工程选址、选线原则同意的意见以及建设项目用地预审与选址意见书，线路涉及的生态保护红线已取得当地人民政府允许有限人为活动的认定意见，一档跨越福建长汀汀江国家湿地公园已取得长汀县林业局原则同意意见。

本工程在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使工程产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。本工程的生态环境保护措施有效可行，可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

因此，从环境影响的角度来看，本工程建设是可行的。