

重庆金山-明月山 500kV 线路工程

环境影响报告书

(全文公示)

建设单位： 国 网 重 庆 市 电 力 公 司 建 设 分 公 司

环评单位： 中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

2022 年 6 月

目 录

1 前言	1
1.1 项目建设必要性	1
1.2 项目建设规模	1
1.3 评价内容	2
1.4 建设项目特点	4
1.5 环评工作过程	4
1.6 本项目关注的主要环境问题	5
1.7 环境影响报告书的主要结论	5
2 总则	7
2.1 编制依据	7
2.2 评价因子与评价标准	11
2.3 评价工作等级	13
2.4 评价范围	14
2.5 环境保护目标	14
2.6 评价工作重点	26
3 建设项目概况与分析	27
3.1 项目概况	27
3.2 与政策法规等相符性分析	71
3.3 环境影响识别和评价因子筛选	79
3.4 生态影响途径分析	81
3.5 主体设计环境保护措施	82
4 环境现状调查与评价	90
4.1 区域概况	90
4.2 自然环境	90
4.3 电磁环境	92
4.4 声环境	97
4.5 地表水环境现状	105
4.6 生态	105
5 施工期环境影响评价	107
5.1 生态影响预测与评价	107
5.2 声环境影响分析	108
5.3 施工扬尘分析	109

5.4 固体废物环境影响分析.....	110
5.5 地表水环境影响分析.....	111
6 运行期环境影响评价.....	114
6.1 电磁环境影响预测与评价.....	114
6.2 声环境影响预测与评价.....	169
6.3 地表水环境影响分析.....	182
6.4 固体废弃物影响分析.....	182
6.5 环境风险分析.....	183
7 生态影响评价专章.....	187
7.1 总论.....	187
7.2 生态环境现状调查与评价.....	193
7.3 生态环境影响评价.....	227
7.4 生态环境防护措施.....	234
7.5 生态环境影响评价综合结论.....	242
8 环境保护措施、措施分析与论证.....	245
8.1 环境保护设施、措施分析.....	245
8.2 环境保护设施、措施论证.....	250
8.3 环境保护设施、措施及投资估算.....	251
9 环境管理和监测计划.....	253
9.1 环境管理.....	253
9.2 环境监测.....	258
10 环境影响评价结论.....	262
10.1 项目及环境概况.....	262
10.2 环境质量现状.....	262
10.3 主要环境影响.....	264
10.4 生态环境影响.....	267
10.5 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析.....	269
10.6 环境保护措施分析.....	270
10.7 公众参与结论.....	270
10.8 工程环保投资估算.....	270
10.9 评价结论.....	270
10.10 建议.....	271

1 前言

1.1 项目建设必要性

(1) 建设金山第二电源通道，保障终端站供电可靠性

金山 500kV 变电站供电区域已经逐步成为重庆市经济中心之一，对供电可靠性要求较高。但金山站投产后仅通过 2 回 500kV 线路与思源相连，形成重庆主网上的 500kV 终端站。为保障金山供区可靠供电，有必要建设金山第二电源通道。

(2) 配合哈密北~重庆特高压直流输电工程建设，保障直流电能可靠送出

重庆市是西南地区唯一的电力受端省份，电力保障长期处于紧平衡状态。受市内一次能源资源制约，重庆市内电源开发潜力较小，新增电力需求将主要依靠外电输入，哈密北~重庆特高压直流是重庆“十四五”期间新增输入外电的重要通道，该工程建成后将成为重庆第一回大容量特高压直流通道。本工程可发展为哈密北~重庆特高压直流工程的重庆侧交流配套送出工程，本工程建设是哈密北~重庆特高压直流安全稳定运行、直流电力直送重庆负荷中心的重要保障，是切实支撑重庆市多元化电力保障体系构建的重要举措。

(3) 优化电网结构，助力重庆主网升级发展

在新形势下随着未来全市经济持续健康发展，传统的电网发展方式已无法满足重庆电力可持续发展需要。根据规划，从“十四五”期开始，重庆电网将全面推进重庆 500kV 主网架升级发展，以“两横三纵”为基础，推进中长期“双环两射”500kV 主网架结构建设。哈密北~重庆特高压直流受端换流站(由于受端换流站位于重庆渝北区，后称渝北换流站)是重庆电网规划内外双环的枢纽站点，建设本工程可顺势构建重庆北部内外双环结构，推动重庆主网升级发展。

重庆金山-明月山 500kV 线路工程建成后，可以提高片区电网送电能力和供电可靠性，为远期规划建设提供并网条件和电源支撑，确保片区的经济社会发展，保障用户供电质量和供电安全，因此本项目建设是十分必要的。

1.2 项目建设规模

本工程建设内容包括：

(1) 金山 500kV 变电站间隔扩建工程

金山 500kV 变电站为已建站，位于重庆市两江新区鸳鸯街道，属于主城核心腹地，500kV 出线共 4 回，已投运 2 回（至思源），本期扩建 2 回，新扩建间隔调整至思源站，原思源间隔调整至明月山站。

（2）明月山 500kV 变电站间隔扩建工程

已建明月山 500kV 变电站，位于重庆市渝北区龙兴镇下坝村 3 组和沙金村 24 组。站址西侧约 6km 处为龙兴镇，距渝北城区约 21km。

本工程线路由变电站北侧出线，地形较为宽阔，交通便利，出线走廊在两条已建 500kV 同塔双回线路之间，出线无集中民房。明月山站共规划有 8 回 500kV 出线，本工程扩建占用北侧从西向东第三、四 2 个预留间隔，向北出线。

（3）金山-明月山 500kV 线路工程

重庆金山—明月山 500 千伏线路工程新建线路长约 80.5km，其中单回线路长约 $2 \times 1.3\text{km} + 0.1\text{km}$ ，同塔双回线路长约 66.6km，500kV/220kV 同塔四回线路长约 11.2km，输电线路位于重庆市两江新区、北碚区、渝北区。

重庆金山-明月山 500kV 线路工程建设单位为国网重庆市电力公司建设分公司。

本项目挖填方总量为 7.66 万 m^3 ，总挖方 3.83 万 m^3 ，填方共计 3.83 万 m^3 。输电线路全线挖方全部回填利用，无外弃土方。

本项目总投资 139700 万元，其中环保投资 384 万元，占总投资 0.27%。施工期预计 12 个月，工程计划于 2023 年 8 月建成投运。

1.3 评价内容

（1）金山 500kV 变电站间隔扩建工程

金山 500kV 变电站一期工程环境影响评价包含在《重庆金山 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，原重庆市环境保护局两江新区分局以渝（两江）环准〔2015〕266 号对报告书进行了批复；根据《国网重庆市电力公司经济技术研究院关于印发渝北金山 500kV 输变电工程通过竣工环境保护验收意见的通知》（渝电经研环保〔2022〕1 号），金山 500kV 变电站环境保护手续齐全，落实了“三同时”管理制度，在设计、施工和环境保护设施调试期，执行了环境影响报告书及其批复文件的要求，采取的污染防治措施、生态保护及恢复措施有效，产

生的环境影响满足相关环保限值要求，符合工程竣工环保验收条件。变电站本期扩建 2 回 500kV 出线，新扩建间隔调整至思源站，原思源间隔调整至明月山站，故本次重点评价本期扩建设备产生的环境影响，并对变电站扩建后的环境影响进行预测分析。

(2) 明月山 500kV 变电站间隔扩建工程

明月山 500kV 变电站已投运，目前已建规模为：主变 $2 \times 1000\text{MVA}$ ，500kV 出线 4 回（长寿 2 回、石坪 2 回），220kV 出线 10 回（朱家坝、石船西、龙兴北、天堡寨、复盛各 2 回）。

变电站一期工程环境影响评价包含在《重庆渝北明月山 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，原重庆市环境保护局以渝（辐）环准〔2014〕45 号文件对报告书进行了批复；根据《国网重庆市电力公司关于印发铜梁 500kV 输变电工程等 17 项工程竣工环境保护验收意见及重庆渝北明月山 500kV 输变电工程等 3 项工程水土保持设施验收鉴定书的通知》（渝电环保〔2021〕3 号），明月山 500kV 变电站环境保护手续齐全，落实了“三同时”管理制度，在设计、施工和环境保护设施调试期，执行了环境影响报告书及其批复文件的要求，采取的污染防治措施、生态保护及恢复措施有效，产生的环境影响满足相关环保限值要求，符合工程竣工环保验收条件。变电站本期扩建 2 个 500kV 出线间隔，故本次重点评价本期扩建设备产生的环境影响，并对变电站扩建后的环境影响进行预测分析。

(3) 金山-明月山 500kV 线路工程

本项目输电线路新建 OPGW 光缆与输电线路同塔架设，不新增占地和土石方工程量，鉴于配套的光纤通信工程产生的环境影响较小，故本次不对其进行深入分析。

综上所述，本项目环境影响评价内容如下：

1) 金山 500kV 变电站间隔扩建工程

本次重点评价本期扩建设备产生的环境影响，并对变电站扩建后的环境影响进行预测分析。

2) 明月山 500kV 变电站间隔扩建工程

本次重点评价本期扩建设备产生的环境影响，并对变电站扩建后的环境影响进行预测分析。

3) 金山-明月山 500kV 线路工程

线路采用单回架设和同塔双回架设时，导线四分裂，按照设计规程规定的导线对地最低高度（即通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线对地最低高度 10.5m、11m，通过居民区导线对地最低高度 14m）进行评价。

线路采用同塔四回架设（500kV 及 220kV 线路同塔）时，导线四分裂、设计规程规定的导线对地最低高度（通过城区 220kV 线路导线对地最低高度 18m）进行评价。

1.4 建设项目特点

本项目属于 500kV 超高压交流输变电工程。工程施工期的环境影响主要为生态、施工扬尘、废污水、噪声、固体废物等影响。工程运行期无环境空气污染物、无工业废水产生，环境影响主要为工频电场、工频磁场、运行噪声的环境影响等。

1.5 环评工作过程

受建设单位国网重庆市电力公司建设分公司委托，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司（简称“西南院”）负责本项目环境影响评价工作。

根据委托要求，环评工作于 2021 年 12 月正式启动，环评单位对本项目评价范围内的自然环境、生态环境、电磁环境等进行了专项调查；监测单位对工程沿线进行了环境现状监测；在现场踏勘、调查的基础上，结合本项目的实际情况，进行了环境影响预测及评价，制定了相应的环境保护措施。在掌握了大量第一手资料后，我们进行了细致资料 and 数据处理分析工作。对工程建设中可能存在的环保问题提出了处置措施；对工程运行后产生的工频电场强度、工频磁场和噪声等环境污染因子对环境的影响进行了类比分析和预测评价；从环境保护的角度论证了项目的可行性。2022 年 6 月，评价单位编制完成了《重庆金山-明月山 500kV 线路工程环境影响报告书》。

本次环评工作得到了本项目所在地各级生态环境、自然资源、林业等部门，国网重庆市电力公司建设分公司及各级供电部门等有关单位的大力支持和协助，在此一并表示衷心感谢！

1.6 本项目关注的主要环境问题

本项目关注的主要环境问题有：

(1) 变电站

变电站运行期对周围及环境敏感目标处的电磁环境、声环境影响。

(2) 输电线路

1) 输电线路施工期对生态环境的影响，其中包括对水土流失、土地利用、生态系统、植物资源、动物资源的影响；

2) 输电线路穿越龙王洞山段生态保护红线、铜锣山段生态保护红线、明月山段生态保护红线、张关-白岩风景名胜区、渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地的生态影响；

3) 输电线路运行期产生的工频电场、工频磁场及噪声对周围环境敏感目标的影响。

1.7 环境影响报告书的主要结论

(1) 本项目建设内容包括：金山 500kV 变电站间隔扩建工程、明月山 500kV 变电站间隔扩建工程和金山-明月山 500kV 线路工程。工程途经重庆市渝北区、北碚区和两江新区。项目建设已取得重庆市发展和改革委员会核准文件，符合地方发展总体规划。

(2) 项目评价范围内不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地，涉及电磁环境、声环境敏感目标和风景名胜区（张关-白岩风景名胜区）及饮用水源保护区二级保护区（渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地，不在二级保护区内立塔）。

本项目建设符合国家产业政策、电网规划要求。本项目选址选线符合地方规划要求。

(3) 项目区属于热带气候，经监测，本项目所在地区的电磁环境、声环境现状良好，满足评价标准要求。

(4) 通过分析, 本项目金山 500kV 变电站、明月山 500kV 变电站投入运行后, 站界工频电场、工频磁场和噪声均能满足相关评价标准要求。通过模式预测计算, 本项目输电线路临近居民房屋时, 工频电场、工频磁场和噪声均能满足相关评价标准要求。

本项目采取有效环保措施后, 从环保角度看, 其建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版 2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修正）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（修订版 2018 年 1 月 1 日起施行）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（修订版 2018 年 10 月 26 日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（修订版 2020 年 9 月 1 日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修订版 2018 年 12 月 29 日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日起修订）；
- (9) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》（修订版 2020 年 1 月 1 日起施行）；
- (11) 《中华人民共和国森林法》（修订版 2020 年 7 月 1 日起施行）；
- (12) 《中华人民共和国城乡规划法》（修订版 2019 年 4 月 23 日起施行）；
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修订）；
- (14) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (15) 《中华人民共和国长江保护法》（2021 年 3 月 1 日起施行）
- (16) 《建设项目环境保护管理条例》（修订版 2017 年 10 月 1 日起施行）；
- (17) 《电力设施保护条例》（修订版 2011 年 1 月 8 日起施行）；
- (18) 《电力设施保护条例实施细则》（修订版 2011 年 6 月 30 日起实施）；
- (19) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- (20) 《中华人民共和国河道管理条例》（修订版 2018 年 3 月 19 日起施行）；
- (21) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发〔2016〕65 号）。

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

(23) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2019 年 11 月印发）。

2.1.2 部委规章及规范性文件

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

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

(3) 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》（生态环境部公告 2019 年 第 38 号）

(4) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第 4 号）；

(5) 《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）；

(6) 《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）；

(7) 《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）；

(8) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环境保护部环办〔2013〕103 号）；

(9) 《关于印发全国生态保护“十三五”规划纲要的通知》（环境保护部环生态〔2016〕51 号）；

(10) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告（国环规环评〔2017〕4 号）；

(11) 《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〔2017〕84 号）；

(12) 《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》（环环评〔2016〕150 号）；

(13) 《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）。

2.1.3 地方性法规及规划

- (1) 《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》（渝府发〔2018〕25号）；
- (2) 《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的实施意见》（渝府发〔2020〕11号）
- (3) 《重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19号）；
- (4) 《重庆市地面水域适用功能类别划分规定》（渝府发〔1998〕89号）；
- (5) 《重庆市饮用水源污染防治办法》（渝府令第159号）；
- (6) 《重庆市环保局关于调整部分地表水域功能类别的通知》（渝环发〔2009〕110号）；
- (7) 《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发〔2012〕4号）；
- (8) 《重庆市城市区域环境噪声标准适用区域划分规定》（渝府发〔1998〕90号）；
- (9) 《重庆市生态环境局关于印发重庆市主城区声环境功能区划分方案的通知》（渝环〔2018〕326号）；
- (10) 《重庆市环境保护局关于修正城市区域环境噪声标准适用区域划分规定调整方案有关内容的通知》（渝环发〔2008〕78号）；
- (11) 《重庆市环境噪声污染防治办法》（渝府令270号）；
- (12) 《重庆市主城区尘污染防治办法》（渝府令第272号）；
- (13) 《重庆市重点生态功能区保护和建设规划（2011-2030年）的通知》（渝办发〔2011〕167号）；
- (14) 《重庆市环境保护局关于印发重庆市建设项目主要污染物排放总量指标管理办法（试行）的通知》（渝环发〔2008〕120号）；
- (15) 《重庆市环境保护条例》（2017年修订）；
- (16) 《重庆市城乡总体规划（2018-2035年）》；
- (17) 《重庆市水污染防治条例（2020年7月30日）》；
- (18) 《重庆市辐射污染防治办法（2021年1月1日起施行）》

2.1.4 环境影响评价技术导则、环境保护标准及技术规范

(1) 环境影响评价技术导则

- 1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；
- 2) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)；
- 3) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)；
- 4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021, 2022 年 7 月 1 日施行)；
- 5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)；
- 6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022, 2022 年 7 月 1 日施行)；
- 7) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- 8) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；
- 9) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)；
- 10) 《固体废物处理处置工程技术导则》(HJ2035-2013)；
- 11) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)；
- 12) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)。

(2) 环境保护标准

- 1) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)；
- 2) 《声环境质量标准》(GB 3096-2008)；
- 3) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；
- 4) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；
- 5) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) (2013 年修订)。

(3) 技术规范和方法

- 1) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)；
- 2) 《220kV~500kV 变电所设计技术规程》(DL/T5218-2005)；
- 3) 《高压配电装置设计规范》(DL/T5352-2018)；
- 4) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)；
- 5) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)；
- 6) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)。

2.1.5 相关设计文件

(1) 《重庆金山-明月山 500kV 线路工程可行性研究阶段 第五卷 金山-明月山 500kV 线路路径方案及工程设想》 中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司, 重庆电力设计院有限责任公司, 2021 年 9 月;

(2) 《重庆金山-明月山 500kV 线路工程初步设计 第三卷 金山-明月山 500kV 线路工程 第一册 总说明书及附图》中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司, 重庆电力设计院有限责任公司, 2022 年 5 月。

2.1.6 项目立项依据文件

(1) 重庆市能源局文件 渝能源电〔2020〕74 号《重庆市能源局关于同意开展哈密北-重庆±800 千伏直流 500 千伏送出工程等电网工程前期工作的通知》。

(2) 重庆市发展和改革委员会 渝发改能源〔2022〕429 号《重庆市发展和改革委员会关于金山-明月山 500 千伏线路工程项目核准的批复》。

2.1.7 环境质量现状监测相关文件

重庆市辐射技术服务中心有限公司 《重庆金山-明月山 500kV 线路工程监测报告》 渝辐(监)〔2022〕53 号。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 本项目主要环境影响评价因子见表 2-1。

表 2-1 本项目主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子		单位	预测评价因子		单位
		变电站	输电线路		变电站	输电线路	
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{aeq}		dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{aeq}		dB (A)
	生态	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		mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类		mg/L
运行期	电磁环境	工频电场		kV/m	工频电场		kV/m
		工频磁场		μ T	工频磁场		μ T
	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}		dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}		dB (A)
	地表水	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类		mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类		mg/L

注: pH 值无量纲。

2.2.2 评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）及以往重庆市输变电项目特点和当地环境特征，本环评执行电磁环境评价标准见表 2-2；根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008）和《关于印发重庆市主城区声环境功能区划分方案的通知》（渝环〔2018〕326 号）划分，本项目金山变电站和明月山变电站周边环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)），部分输电线路金山大道、金兴大道、国博大道、同茂大道、椿萱大道、悦港大道、重庆绕城高速、南两高速、G210、南北大道、包茂高速交通干线通道边界线外两侧 35m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准（昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)），输电线路位于农村地区，项目周边环境应执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)）；声环境、水环境及生态环境评价标准见表 2-3。

表 2-2 电磁环境评价标准

污染物名称	评价标准
工频电场	以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度控制限值为 10kV/m。
工频磁场	以 100 μ T 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。

表 2-3 声环境、水环境及生态环境评价标准

污染物名称	评价标准及主要标准值	
噪声	声环境质量标准	变电站站界外声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
		输电线路经过居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)），经过居住、商业、工业混杂区时执行 2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)），经过交通干道两侧时执行 4 类标准（4a 类：昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)）。
	建设期噪声排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）：昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)。
	运行期噪声排放标准	金山、明月山变电站执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
废水	水环境质量标准	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水域标准。
	污水排放标准	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。
生态环境	（1）以不减少区域内濒危珍稀动植物种类和不破坏生态系统完整性为目标。 （2）水土流失以不加剧土壤侵蚀强度为标准。	

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）关于电磁环境影响评价工作等级判定方法，确定本项目电磁环境影响评价工作等级为**一级**，见表 2-4。

表 2-4 项目电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	项目	条件	评价工作等级
交流	500kV	变电站	户外式	一级
		输电线路	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级

2.3.2 声环境

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中声环境功能区分类，建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类和 4a 类地区，且本项目建设前后噪声级增加很小（小于 5dB（A）），且受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2009）对评价等级分级规定，本项目声环境评价工作等级确定为**二级**。

2.3.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011），生态环境影响评价工作等级依据见表 2-5。

表 2-5 生态影响评价工作等级划分

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km}\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

本项目输电线路长约 80.5km，工程总占地面积为 8.99hm^2 （其中永久占地 2.14hm^2 ，临时占地 6.85hm^2 ），工程涉及生态保护红线及张关-白岩风景名胜區。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），生态评价工作等级为**二级**。

2.3.4 地表水

根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ 2.3-2018）确定本次水环境评价工作等级。本项目废水主要是变电站工作人员生活污水，且排放量小于 200m³/d，污染因子简单（主要是 pH、COD、BOD₅、NH₃-N、石油类），通过生活污水处理装置（1m³/h）处理达标后的水综合利用，不外排。因此，对本项目的水环境影响评价等级确定为三级 B。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）、《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）等导则规定和各环境要素环境影响评价等级，确定本项目环境影响评价范围如下：

（1）工频电场和工频磁场

变电站：变电站围墙外 50m 范围内的区域；

输电线路：边导线地面投影外两侧各 50m 范围内带状区域。

（2）噪声

变电站：变电站围墙外 200m 范围内区域；

输电线路：边导线地面投影外两侧各 50m 范围内带状区域。

（3）生态环境

变电站：变电站围墙外 500m 范围内；

输电线路：边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

（4）地表水

输电线路和变电站施工及变电站运行期所涉及水体。

2.5 环境保护目标

（1）生态敏感区和水环境敏感区

本项目选线时尽量避让了《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部 第 16 号）第三条（一）中的环境敏感区（自然保护区、世界文化和自然遗产地和饮用水源保护区），但由于通道紧张等原因，不可避免的穿越了张关-白岩风景名胜区。本项目已避让和涉及的生态敏感区、水环境敏感区见表 2-6、表 2-7 和表 2-8。

（2）生态保护红线

本项目输电线路穿越龙王洞山段生态保护红线、铜锣山段生态保护红线、明月山段生态保护红线。

（3）电磁环境及声环境保护目标

经现场踏勘，输电线路有 64 处环境敏感目标。本项目电磁环境及声环境保护目标详见表 2-9。

表 2-6 本项目线路两侧 5km 范围内的生态敏感区

序号	目标名称	性质或功能	与工程位置及距离	管理单位
生态敏感区				
1	茅庵森林公园	县级森林公园	位于线路西北侧约 390m	北碚区林业和草原局
2	茅庵自然保护区	县级自然保护区	位于线路西北侧约 2.3km	北碚区规划和自然资源局
3	南天门森林公园	市级森林公园	位于线路西北侧约 460m	渝北区林业局
4	统景风景名胜區	市级风景名胜區	位于线路南侧约 2.5km	渝北区林业局
水环境敏感区				
5	渝北区嘉陵江悦来水厂水源	河流型，城市集中供水	位于线路西北侧约 2.3km	渝北区生态环境局
6	北碚区复兴镇拦草河沟龙王山柳饮水安全工程水源地	水库型，村镇供水	位于线路西北侧约 1.3km	北碚区生态环境局
7	渝北区兴隆镇发扬水厂水源地	水库型，村镇供水	位于线路北侧约 310m	渝北区生态环境局
8	渝北区大湾镇两岔水库高嘴水厂水源地	水库型，村镇供水	位于线路北侧约 2.2km	渝北区生态环境局
9	渝北区统景镇关口印盒水厂水源地	水库型，村镇供水	位于线路东北侧约 1.5km	渝北区生态环境局
10	渝北区统景镇黑龙江煤矿洞口龙安水厂水源地	地下水型，村镇供水	位于线路东北侧约 970m	渝北区生态环境局
11	渝北区统景镇御临河统景水厂饮用水源地	河流型，村镇供水	位于线路西南侧约 600m	渝北区生态环境局
12	渝北区石船镇御临河石垭水厂水源地	河流型，城市集中供水	位于线路西南侧约 1.8km	渝北区生态环境局
13	渝北区洛碛镇张关溶洞地下水张关水厂水源地	地下水型，村镇供水	位于线路东侧约 2.1km	渝北区生态环境局
14	渝北区洛碛镇沙湾水厂水源地	水库型，村镇供水	位于线路东侧约 2.2km	渝北区生态环境局
15	渝北区大盛镇鱼东水厂水源地	河流型，城市集中供水	位于线路东北侧约 3.4km	渝北区生态环境局
16	渝北区大盛镇溶洞水顺龙水厂水源地	地下水型，村镇供水	位于线路东北侧约 3.5km	渝北区生态环境局

表 2-7 本项目涉及的水环境敏感区

序号	名称	行政区划	划分依据	保护区范围				项目与饮用水源保护区位置及距离			立塔情况
				水域		陆域		距离取水口水平距离	与一级保护区相对位置关系	与二级保护区相对位置关系	
				一级	二级	一级	二级				
1	渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地	渝北区木耳镇	渝办〔2011〕92 号	以取水口为圆心，1000 米为半径的水域面积；	一级保护区外整个水库的水域；	取水口侧长度与一级保护区水域对应，大坝高程至正常水位所控陆域；	整个水库正常水位线到大坝高程以上 30 米的陆域（一级保护区外）。	线路西北侧约 930m	线路东南侧距离东北端一级保护区约 600m，距离西南端一级保护区约 1.5km；	一档跨越（4 次），共跨越二级保护区约 320m（分别为 50m、40m、40m 和 190m）。	不在保护区内立塔，塔位边界距离二级保护区最近距离约 60m

表 2-8 本工程生态类环境保护目标

编号	保护目标名称	性质	级别	主管部门	面积 (km ²)	类型	保护对象	行政区	批准文号	与工程的位置关系
1	张关-白岩风景名胜	风景名胜区	市级	林业	49.14	山林、地下河、岩溶洞穴型风景区	植被和地下溶洞、地下河	重庆市渝北区	《重庆市园林局关于张关-白岩风景名胜核心区批复》2010 年 12 月 31 日	本工程线路穿越渝北区张关-白岩风景名胜的一般景区，穿越长度为 3710m，其中 N134~AN207 共计 9 基塔在风景名胜区内，另有 3 基塔（AN034、N311、N312）及 990m 输电线路穿越外围保护区。

说明：张关-白岩风景名胜区由 9 个景区构成。

表 2-8 工程电磁环境及声环境保护目标

序号	行政区划	敏感点名称	功能	评价范围内敏感目标规模	评价范围内最近建筑物楼层	评价范围内最近建筑物与线路中心线的位置关系	影响因子	声环境标准	备注
一、金山站—高嘴接头点 500kV 线路									
1	渝北区鸳鸯街道	重庆园博园仓库	公园库房	1 栋	1 层坡顶	西北侧 30m	E、H	/	同塔四回
2	渝北区礼嘉街道	重庆园博园西入口检票及办公区	公园检票、办公	2 栋	1 层坡顶	跨越	E、H	4a 类	同塔四回
3	渝北区翠云街道	重庆园博园公园游览区建筑物	观赏游览	/	1 层坡顶	跨越	E、H	4a 类	同塔四回
4	渝北区翠云街道	点典幼儿园	学校	1 栋	3 层平顶	北侧 55m	E、H、N	1 类	同塔四回
5	渝北区翠云街道	翠云生活垃圾中转站	垃圾中转	1 栋	1 层平顶	东侧 30m	E、H	4a 类	同塔四回
6	渝北区翠云街道	中交三公局重庆铁路枢纽东环线项目临时施工营地	临时住宿和钢筋加工	6 栋	2 层坡顶	跨越	E、H	2 类	同塔四回/同时受原 500kV 金思线路影响
7	渝北区双龙湖街道	重庆市北部新区康发租赁站	临时住宿和办公	4 栋	1 层平顶	西侧 25m	E、H	2 类	同塔四回
8	渝北区双龙湖街道	中交三公局重庆铁路枢纽东环线项目经理部三分部临时施工营地	临时住宿和办公	4 栋	2 层坡顶	跨越	E、H	2 类	同塔四回

序号	行政区划	敏感点名称	功能	评价范围内敏感目标规模	评价范围内最近建筑物楼层	评价范围内最近建筑物与线路中心线的位置关系	影响因子	声环境标准	备注
9	渝北区双龙湖街道	中交三警局重庆铁路枢纽东环线项目临时施工营地	临时住宿和办公	5 栋	2 层坡顶	西侧 36m	E、H		同塔四回
10	渝北区双龙湖街道	中交三警局重庆铁路枢纽东环线项目临时施工营地	临时住宿和喷混站	6 栋	2 层坡顶	西侧 19m	E、H	2 类	同塔四回/同时受原 500kV 金思线路影响
11	渝北区双龙湖街道	中冶建工集团有限公司悦港大道三期临时施工营地	临时住宿和办公	5 栋	2 层坡顶	跨域	E、H	2 类	同塔四回/同时受原 500kV 金思线路影响
12	北碚区复兴街道	桅子村 6 组	居民点	4 户	2 层坡顶	思金线边跨/金山~高嘴线路东侧 19m	E、H、N	1 类	同塔四回/同时受原 500kV 金思线路影响
13	北碚区复兴街道	桅子村 1 组	居民点	4 户	2 层平顶	东南侧 25m	E、H、N	1 类	同塔双回
14	北碚区复兴街道	桅子村 8 组	居民点	2 户	1 层坡顶	西北侧 20m	E、H、N	1 类	同塔双回
15	北碚区复兴街道	三树村 3 组 (1)	居民点	2 户	2 层坡顶	东南侧 40m	E、H、N	1 类	同塔双回
16	北碚区复兴街道	三树村 3 组 (2)	居民点	5 户	北侧 1 层坡顶; 南侧 2 层坡顶	北侧 15m; 南侧 15m	E、H、N	1 类	同塔双回

序号	行政区划	敏感点名称	功能	评价范围内敏感目标规模	评价范围内最近建筑物楼层	评价范围内最近建筑物与线路中心线的位置关系	影响因子	声环境标准	备注
17	北碚区复兴街道	三树村 1 组	居民点	2 户	北侧 2 层坡顶; 南侧 2 层坡顶	北侧 20m; 南侧 27m	E、H、N	1 类	同塔双回
18	北碚区复兴街道	三树村 6 组 (1)	居民点	2 户	1 层坡顶	东南侧 30m	E、H、N	1 类	同塔双回
19	渝北双凤桥街道	兴旺村廖家湾	居民点	2 户	2 层坡顶	东南侧 16m	E、H、N	1 类	同塔双回
20	北碚区复兴街道	三树村 6 组 (2)	居民点	7 户	2 层坡顶	西北侧 30m; 东侧 46m	E、H、N	1 类	同塔双回
21	渝北区木耳镇	白云山村 3 组	居民点	6 户	2 层坡顶	东南侧 20m	E、H、N	1 类	同塔双回
22	渝北区木耳镇	白云山村 5 组	居民点	1 户	2 层坡顶	西北侧 16m	E、H、N	1 类	同塔双回
23	渝北区木耳镇	垭口村 6 组	居民点	10 户	西北侧 2 层坡顶; 东南侧 2 层平顶	西北侧 54m; 东南侧 18m	E、H、N	1 类	同塔双回
24	渝北区木耳镇	垭口村 18 组	居民点	2 户	1 层坡顶	西侧 33m	E、H、N	1 类	同塔双回
25	渝北区木耳镇	良桥村 7 组	居民点	1 户 (房屋已闲置)	1 层坡顶	西北侧 45m	E、H、N	1 类	同塔双回
26	渝北区木耳镇	三圣隧道管理所	/	1 栋	1 层坡顶	东南侧 6m	E、H	/	同塔双回
27	渝北区木耳镇	良桥村 11 组	居民点	7 户	西北侧 2 层坡顶; 东南侧 1 层	西北侧 44m; 东南侧 25m	E、H、N	1 类	同塔双回

序号	行政区划	敏感点名称	功能	评价范围内敏感目标规模	评价范围内最近建筑物楼层	评价范围内最近建筑物与线路中心线的位置关系	影响因子	声环境标准	备注
					坡顶				
28	渝北区兴隆镇	黄葛村 8 组	居民点	4 户	1 层坡顶	东南侧 45m	E、H、N	1 类	同塔双回
29	渝北区兴隆镇	黄葛村 3 组	居民点	2 户	2 层坡顶	东南侧 38m	E、H、N	1 类	同塔双回
30	渝北区兴隆镇	杜家村 3 组	居民点	1 户	2 层坡顶	东南侧 11m	E、H、N	1 类	同塔双回
31	渝北区兴隆镇	杜家村 6 组	居民点	4 户	西北侧 2 层坡顶；东南侧 2 层坡顶	西北侧 28m；东南侧 51m	E、H、N	1 类	同塔双回
32	渝北区兴隆镇	牛皇村 15 组	居民点	11 户	北侧 2 层坡顶；南侧 2 层坡顶	北侧 23m；南侧 20m	E、H、N	1 类	同塔双回
33	渝北区兴隆镇	牛皇村 16 组	居民点	7 户	北侧 2 层坡顶；南侧 2 层坡顶	北侧 31m；南侧 30m	E、H、N	1 类	同塔双回
34	渝北区兴隆镇	发扬村 10 组	居民点	25 户	北侧 2 层坡顶；南侧 2 层坡顶	北侧 19m；南侧 13m	E、H、N	1 类	同塔双回
35	渝北区大湾镇	杉木村白洋湾	居民点	10 户	北侧 2 层平顶；南侧 1 层坡顶	北侧 25m；南侧 200m	E、H、N	1 类	同塔双回
36	渝北区大湾镇	杉木村 6 组	居民点	8 户	2 层坡顶	南侧 17m	E、H、N	1 类	同塔双回

序号	行政区划	敏感点名称	功能	评价范围内敏感目标规模	评价范围内最近建筑物楼层	评价范围内最近建筑物与线路中心线的位置关系	影响因子	声环境标准	备注
37	渝北区大湾镇	空塘村 1 组	居民点	12 户	北侧 3 层坡顶; 南侧 2 层坡顶	北侧 55m; 南侧 22m	E、H、N	1 类	同塔双回
38	渝北区大湾镇	黄阳村桃子湾	居民点	2 户	2 层平顶	北侧 32m	E、H、N	1 类	同塔双回
二、高嘴接头点—明月山站 500kV 线路工程									
39	渝北区大湾镇	空塘村 4 组 (1)	居民点	7 户	南侧 2 层坡顶	南侧 10m	E、H、N	1 类	同塔双回
40	渝北区大湾镇	空塘村 4 组 (2)	居民点	6 户	北侧 2 层坡顶; 南侧 2 层坡顶	北侧 46m; 南侧 10m	E、H、N	1 类	同塔双回
41	渝北区大湾镇	太和村 1 组	居民点	2 户	2 层坡顶	东北侧 57m	E、H、N	1 类	同塔双回
42	渝北区统景镇	裕华村 7 组	居民点	3 户	2 层坡顶	南侧 50m	E、H、N	1 类	同塔双回
43	渝北区统景镇	龙安村 1 组 (1)	居民点	5 户	东北侧 1 层平顶; 西南侧 2 层坡顶	东北侧 41m; 南侧 22m	E、H、N	1 类	同塔双回
44	渝北区统景镇	龙安村 1 组 (2)	居民点	6 户	东北侧 1 层平顶; 西南侧 2 层坡顶	东北侧 32m; 南侧 23m	E、H、N	1 类	同塔双回
45	渝北区统景镇	龙安村 1 组 (3)	居民点	15 户	东北侧 1	东北侧 14m;	E、H、N	1 类	同塔双回

序号	行政区划	敏感点名称	功能	评价范围内敏感目标规模	评价范围内最近建筑物楼层	评价范围内最近建筑物与线路中心线的位置关系	影响因子	声环境标准	备注
					层坡顶；西南侧 1 层坡顶	西南侧 11m			
46	渝北区统景镇	远景村 2 组	居民点	10 户	东北侧 2 层坡顶；西南侧 1 层坡顶	东北侧 20m；西南侧 49m	E、H、N	1 类	同塔双回
47	渝北区统景镇	远景村 7 组	居民点	11 户	东北侧 2 层坡顶；西南侧 2 层坡顶	东北侧 28m；西南侧 22m	E、H、N	1 类	同塔双回
48	渝北区大盛镇	隆仁村 8 组	居民点	14 户	东北侧 2 层坡顶；西南侧 2 层坡顶	东北侧 24m；西南侧 28m	E、H、N	1 类	同塔双回
49	渝北区大盛镇	隆仁村 2 组	居民点	16 户	东北侧 2 层坡顶；西南侧 2 层坡顶	东北侧 24m；西南侧 22m	E、H、N	1 类	同塔双回
50	渝北区大盛镇	隆盛村 7 组	居民点	12 户	北侧 2 层坡顶；南侧	北侧 33m；南侧 16m	E、H、N	1 类	同塔双回

序号	行政区划	敏感点名称	功能	评价范围内敏感目标规模	评价范围内最近建筑物楼层	评价范围内最近建筑物与线路中心线的位置关系	影响因子	声环境标准	备注
					2 层坡顶				
51	渝北区洛碛镇	大天池村 5 组	居民点	2 户	1 层坡顶	北侧 28m	E、H、N	1 类	同塔双回
52	渝北区洛碛镇	大天池村 3 组	居民点	5 户	1 层坡顶	东侧 21m	E、H、N	1 类	同塔双回
53	渝北区石船镇	大堰村 13 组	居民点	13 户	北侧 2 层坡顶；南侧 2 层坡顶	北侧 30m； 南侧 19m	E、H、N	1 类	单回路
54	渝北区石船镇	大堰村 4 组	居民点	3 户	2 层坡顶	北侧 21m	E、H、N	1 类	单回路
55	渝北区石船镇	大堰村 20 组	居民点	1 户	2 层坡顶	东侧 22m	E、H、N	1 类	单回路
56	渝北区石船镇	大堰村 9 组	居民点	6 户	西侧 2 层坡顶；东侧 1 层坡顶	西侧 58m； 东侧 24m	E、H、N	1 类	同塔双回
57	渝北区石船镇	大堰村 1 组	居民点	8 户	西侧 2 层坡顶；东南侧 2 层坡顶	西侧 30m； 东南侧 45m	E、H、N	1 类	同塔双回
58	渝北区石船镇	胆沟村 3 组	居民点	8 户	西侧 2 层坡顶；东侧 2 层坡顶	西侧 33m； 东侧 32m	E、H、N	1 类	同塔双回
59	渝北区石船镇	胆沟村 4 组	居民点	2 户	3 层坡顶	西侧 48m	E、H、N	1 类	同塔双回
60	渝北区石船镇	胆沟村 17 组	居民点	2 户	1 层坡顶	西侧 20m	E、H、N	1 类	同塔双回
61	渝北区龙兴镇	沙金村	居民点	2 户	2 层平顶	西侧 60m	E、H、N	1 类	同塔双回

序号	行政区划	敏感点名称	功能	评价范围内敏感目标规模	评价范围内最近建筑物楼层	评价范围内最近建筑物与线路中心线的位置关系	影响因子	声环境标准	备注
62	渝北区龙兴镇	沙金村 26 组	居民点	1 户	1 层坡顶	北侧 38m	E、H、N	1 类	同塔双回
63	渝北区龙兴镇	沙金村 25 组	居民点	3 户	1 层坡顶	西北侧 17m	E、H、N	1 类	同塔双回/同时受 500kV 明石线路影响

注：（1）表中所列距离均为线路中心线地面投影距环境敏感目标的最近距离，下一阶段可能随着线路设计的进一步深入而调整，建议下阶段设计单位在施工图设计时尽量让线路远离敏感目标；

（2）E—工频电场；H—工频磁场；N—噪声。

2.6 评价工作重点

本次环评以工程污染源分析和工程所在地区的自然环境及生态环境现状调查分析为基础，建设期评价重点为对生态环境影响，其中包括对土地、植被、生物多样性、生态系统的结构与功能的影响分析，施工管理及生态环境保护及恢复措施；运营期评价重点为变电站及输电线路的电磁环境和噪声影响预测，并对输电线路、变电站附近的环境敏感点进行环境影响预测及评价；同时，进行环保措施技术经济论证。主要工作内容包括：

（1）对变电站附近、输电线路两侧有无生态类保护目标、电磁环境及声环境类保护目标进行收资和实地调查。

（2）对工程区域的电磁环境和声环境现状进行监测和评价。

（3）对施工期生态环境影响进行预测及分析，分析施工期可能存在的环保问题并提出相应的环境保护及生态保护措施。

（4）变电站、输电线路运行期对电磁环境和声环境的影响进行预测评价。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目一般特性

表 3-1 项目基本特性表

项目名称		重庆金山-明月山 500kV 线路工程		
工程性质		新建、扩建		
建设地点		重庆市两江新区、渝北区、北碚区		
建设单位		国网重庆市电力公司建设分公司		
设计单位		中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司 重庆电力设计院有限责任公司		
项目组成		(1) 金山 500kV 变电站间隔扩建工程； (2) 明月山 500kV 变电站间隔扩建工程； (3) 金山-明月山 500kV 线路工程。		
一、变电站				
名称		建设内容及规模	可能产生的环境问题	
			施工期	运营期
金山变电站间隔扩建工程	主体工程	土建工程： 前期工程站区场地已按最终规模完成征地，本工程不需另行征地。本期在变电站预留位置上扩建 2 回间隔，新建间隔调整至思源变，原思源间隔调整至明月山。	噪声、生活污水、扬尘、水土流失	工频电场、工频磁场、噪声、生活污水
		主变布置方式：户内布置； 主变规模：一期：2×1000MVA；本期：无；		
		配电装置布置方式：500kV 配电装置、220kV 配电装置、主变等均布置于配电装置楼内。 500kV 出线：本期 2 回（至思源变电站）； 220kV 出线间隔：本期无； 高压无功补偿装置：本期无； 低压电容器：本期无； 低压电抗器：本期无。		
	辅助工程	给、排水系统，站内道路等已在一期工程中建成，本期工程利旧。	—	—
	公用工程	进站道路已在一期工程中建成，本期工程利旧。	—	—
	办公及生活设施	主控楼已在一期工程中建成，本期工程利旧。	—	—
	仓储或其他	无	—	—
	环保工程	事故油池（71m³）及地埋式污水处理装置（0.5m³/h）已在一期工程中建成，本期工程利旧。一期在主变各相前北侧加装高 4m，总长 90m 的隔声屏障。	—	—
明月山变电站间隔扩	主体工程	土建工程： 前期工程站区场地已按最终规模完成征地，本工程不需另行征地。本期在变电站预留场地上扩建 2 回至金山变的 500kV 出线间隔。	噪声、生活污水、扬尘、水土流失	工频电场、工频磁场、噪声、生活污水
		主变布置方式：户内布置； 主变规模：一期：2×1000MVA；本期：无；	—	—
		配电装置布置方式：本期在变电站 500kV 配电装置预留场地中扩建。500kV 配电装置布置于变电站的北部，	—	—

建 工 程		采用户外 GIS 设备。 500kV 出线：本期 2 回（至金山变电站）； 220kV 出线间隔：本期无； 高压无功补偿装置：本期无； 低压电容器：本期无； 低压电抗器：本期无。		
	辅助工程	给、排水系统，站内道路等已在一期工程中建成，本期工程利旧。	—	—
	公用工程	进站道路已在一期工程中建成，本期工程利旧。	—	—
	办公及生活设施	主控楼已在一期工程中建成，本期工程利旧。	—	—
	仓储或其他	无	—	—
	环保工程	事故油池（90m³）及地埋式污水处理装置（0.5m³/h）已在一期工程中建成，本期工程利旧。一期在靠近变电站围墙的 4#主变西侧沿西侧围墙内设置了长 104m、高 6m 的隔声屏障，隔声屏障下部 2m 高镂空、上部 4m 高隔声屏障。	—	—
二、输电线路				
金 山- 明 月 山 500 kV 线 路 工 程	主体工程	线路全长 80.5km，其中单回路 2.7km、同塔双回路 66.6km，500kV/220kV 混压同塔四回线路长约 11.2km，500kV 线路导线选用 4×JL3/G1A—630/45 型，分裂间距 500mm，220kV 线路导线选用 4×JL3/G1A—400/45 型，分裂间距 450mm，全线新建铁塔 208 基。输电线路途经重庆市两江新区、渝北区、北碚区境内。	植被破坏、水土流失、扬尘、噪声、生活污水	工频电场、工频磁场、噪声
	线路拆除	双回新建段改接后，已建 500kV 明石一二线中间改接段需进行拆除，共计拆除铁塔 1 基。利用走廊段需拆除原 500kV 思金线、220kV 思悦线、220kV 悦翠线、220kV 金翠线、220kV 坪翠线长约 11.2km，共计铁塔 47 基。拟拆除的废弃绝缘子运至当地建筑垃圾处置场处理；废弃铁塔、导线金具由业主或当地废弃金属回收站统一回收，不作为现场固体废弃物抛弃。	无	无
	辅助工程	无	无	无
	公用工程	无	无	无
	办公及生活设施	无	无	无
	仓储或其他	无	无	无
工程占地		永久占地	2.14hm²	
		临时占地	6.85hm²	
		总占地	8.99hm²	
土石方		挖方	3.83 万 m³	
		填方	3.83 万 m³	
工程总投资		13.97 亿元		
预投产期		2023 年 6 月		

3.1.2 金山 500kV 变电站间隔扩建工程

3.1.2.1 变电站概况

金山 500kV 变电站为已建站，位于重庆市两江新区鸳鸯街道，属于主城核心腹地，500kV 出线共 4 回，已投运 2 回（至思源），本期新扩建 2 回，新扩建间隔调整至思源站，原思源间隔调整至明月山。本期在变电站配电装置楼内扩建 2 回 500kV 出线，不新增无功补偿装置。相应的配套工程如主控楼、电源、供水、进站道路等均含在一期工程中，本期不再单独考虑。



图 3-1 金山站现场实景图

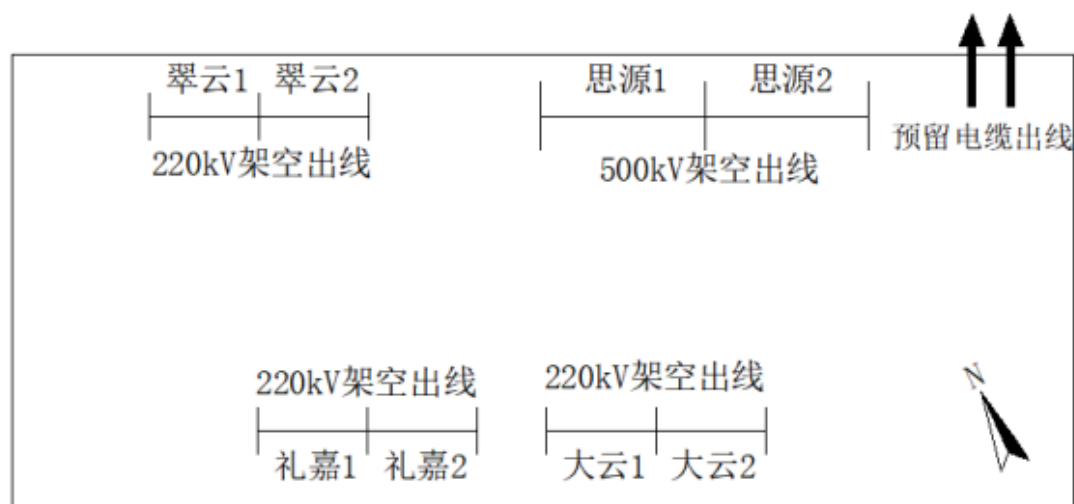


图 3-2 金山站原间隔示意图

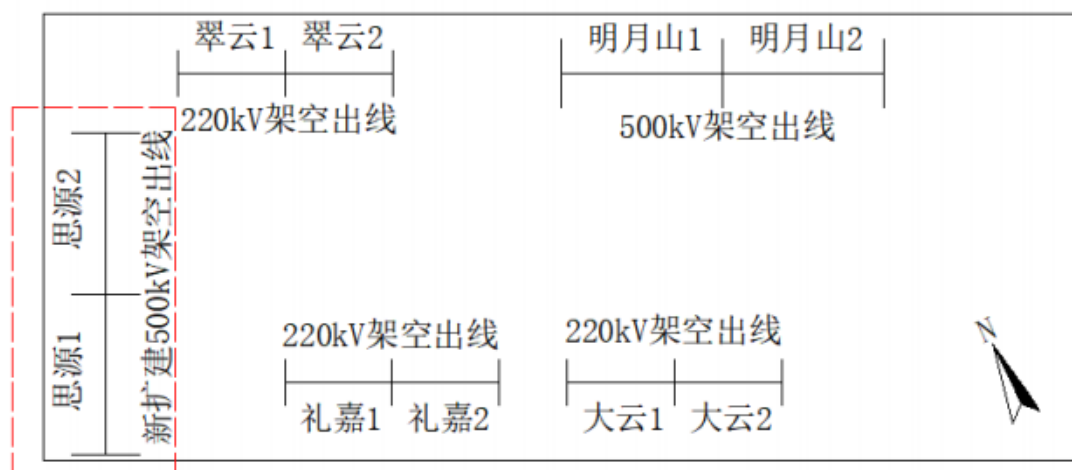


图 3-3 本期调整后金山站间隔示意图

3.1.2.2 建设规模

(1) 已建工程规模

- ①主变容量：2×1000MVA。
- ②500kV 出线：2 回（至思源）。
- ③220kV 出线：8 回。
- ④66kV 无功补偿：2×（3×60）Mvar。

(2) 本期工程规模

新增 2 回至明月山变电站的 500kV 出线间隔。

(3) 本期扩建后工程规模

- ①主变容量：2×1000MVA。
- ②500kV 出线：4 回（2 回至思源，2 回至明月山）。

③220kV 出线：8 回。

④66kV 无功补偿： $2 \times (3 \times 60)$ Mvar。

3.1.2.3 总平面布置

金山 500kV 变电站采用全户内结构，500kV 配电装置、220kV 配电装置、主变、控制室等均布置于配电装置楼内。500kV 出线共 4 回，已投运 2 回（至思源），本期新扩建 2 回，新扩建间隔调整至思源站，原思源间隔调整至明月山。

根据站址的外部条件，站区方向采用西偏北 30° 布置。配电装置楼采用架空方案，四周设置架空平台，消防小间、雨淋阀间布置在北侧的平台上，事故油池、生活污水处理装置、含油废水调节池、中水回用设备布置在北侧平台下的自然地面上，配电装置楼布置在站区的中间，除北侧架空平台宽度为 15m 外，其余架空平台宽度为 8m。站区出入口位于北面，进站道路利用垃圾转运站专用道路从城市道路引接。

3.1.2.4 竖向布置

前期工程已完成站址的场地平整设计，扩建区域场地标高维持原场地设计标高不变。

3.1.2.5 站内外道路

前期工程道路设计能满足本期工程的运输、检修等要求，本期不需新建道路。

3.1.2.6 给排水

本期工程不增加运行人员和耗水设备。本期间隔扩建是在原预留场地内扩建，其附近已建有完善的场地雨水排水系统，因此，本期扩建工程不增加供、排水设施、设备。变电站内在前期工程中已建成生活污水处理系统（处理能力为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ），变电站内产生的少量生活污水经生活污水处理设施处理后综合利用。

3.1.2.7 金山 500kV 变电站主要环境保护措施及环保手续履行情况

（1）变电站环保手续履行情况

金山 500kV 变电站新建工程是《渝北金山 500kV 输变电工程》中的一个子项目，2015 年 10 月由我公司编制的《渝北金山 500kV 输变电工程环境影响报告书》对金山 500kV 变电站新建工程进行了环境影响评价，原重庆市环境保护局两江新区分局以渝（两江）环准〔2015〕266 号文对报告书进行了批复。

2022 年 3 月 8 日,国网重庆市电力公司经济技术研究院以渝电经研环(2022) 1 号对《渝北金山 500kV 输变电工程通过竣工环境保护验收意见的通知》进行了批复。

(2) 变电站现有环境保护措施及环境影响

金山 500kV 变电站一期工程在设计中已建设排水系统等设施。生活污水处理系统已在一期工程中建成,本期无新增生活污水排放点,生活污水经地埋式处理装置处理后综合利用。

为进一步降低金山变电站运行期间对站外区域的噪声影响,金山 500kV 变电站一期工程在北侧变电站主变各相前加装 4m 高、总长 90m 的隔声屏障,在采取措施后,变电站运行期间根据验收监测结果可知站界四周噪声影响均满足《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))要求。

变电站内修建有 71m³事故油池,变电站事故时绝缘油可经事故排油管排入事故油池,大部分油回收利用,少部分废油由具有相应处理资质的公司回收处理,不外排。

变电站日常工作人员较少,每天仅有少量的生活垃圾,小于 2.5kg/d。变电站内设有垃圾箱,生活垃圾经垃圾箱收集后交由当地环卫部门统一处理。

变电站设备使用的蓄电池种类为阀控铅酸蓄电池。变电站自建站以来,未进行过蓄电池的更换。蓄电池寿命到期后所更换的蓄电池为危险废物,不得随意丢弃。建设单位根据《国网科技部关于印发国家电网公司电网废弃物环境无害化处置及资源化利用指导意见的通知》(科环〔2016〕132 号文)和《国家电网有限公司电网废弃物环境无害化处置监督管理办法》中废旧蓄电池管理的相关规定,建立了关于废旧蓄电池的相关管理制度,国网重庆市电力公司物资公司负责每年招标有危废处理资质的处置框架单位,产生的废旧蓄电池等废旧物资由物资公司立即委托有资质的危废处置单位对废旧蓄电池进行回收,确保产生的危废交由有资质单位进行处置,整个过程由国网重庆市电力公司物资公司监督,确保整个回收、运输及处置符合国家有关法律法规的要求。



3.1.2.8 扩建项目与现有设施的依托关系

金山 500kV 变电站于 2021 年建成投运，已按最终规模完成变电站征地。本期扩建 2 回 500kV 出线间隔，位于站区西侧，为二期工程的预留场地，本期不需新增用地。

金山 500kV 变电站一期工程在设计中已建设排水系统和排洪设施。

生活污水处理系统（处理能力为 0.5m³/h）已在二期工程中建成。变电站的日常用水包括生产人员生活用水、浇洒道路等组成。变电站日常用水中形成生活污水的不到 2m³/d，量很小。变电站生活污水经地埋式生活污水处理设施处理后综合利用。

变电站内修建有 71m³ 事故油池，变电站事故时绝缘油可经事故排油管排入事故油池，大部分油回收利用，少部分废油由具有相应处理资质的公司回收处理，不外排。

变电站营运期固体废弃物主要为工作人员产生的生活垃圾，垃圾产生量<2.5kg/d。生活垃圾经垃圾箱收集后交由当地环卫部门统一处理，不会对站外环境产生影响。

本期扩建工程不新增运行人员和耗水设施，废污水和固废等均利用原有进行处理设施处理。

3.1.2.9 既有变电站存在的环保问题

金山 500kV 变电站前期工程均已按照环境影响报告书及其批复文件要求落实了各项环境保护措施和建设了相应环境保护设施。目前各项环境保护设施运行情况良好，变电站站界外电磁环境及声环境状况均满足相应环保标准要求，未发现环境问题。

3.1.3 明月山 500kV 变电站间隔扩建工程

3.1.3.1 变电站概况

明月山 500kV 变电站为已建站，位于重庆市渝北区龙兴镇下坝村 3 组和沙金村 24 组，500kV 出线共 8 回，已投运 4 回（至长寿 2 回、至石坪 2 回），本期新扩建 2 回，扩建占用北侧从西向东第三、四 2 个预留间隔，向北出线，不新增无功补偿装置。相应的配套工程如主控楼、电源、供水、进站道路等均含在一期工程中，本期不再单独考虑。

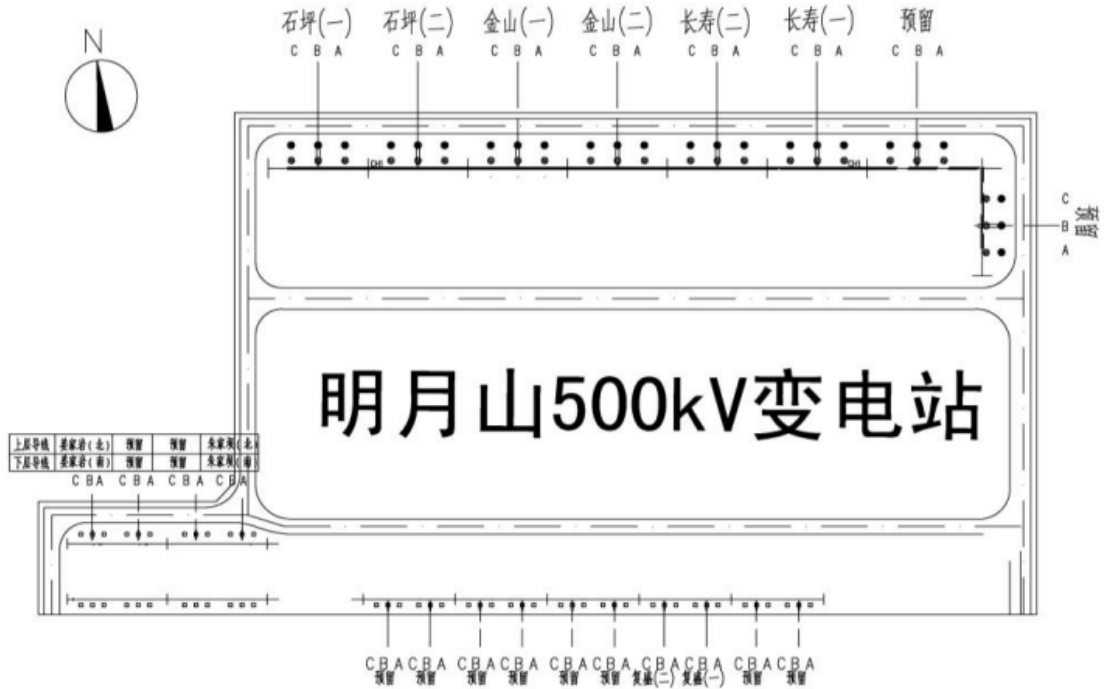


图 3-4 明月山站总平面图

3.1.3.2 建设规模

(1) 已建工程规模

- ①主变容量：2×1000MVA。
- ②500kV 出线：4 回（至长寿 2 回、至石坪 2 回）。
- ③220kV 出线：10 回。
- ④66kV 无功补偿：2×（3×60）Mvar。

(2) 本期工程规模

新增 2 回至明月山变电站的 500kV 出线间隔。

(3) 本期扩建后工程规模

- ①主变容量：2×1000MVA。
- ②500kV 出线：6 回（至长寿 2 回、至石坪 2 回、至金山 2 回）。
- ③220kV 出线：10 回。
- ④无功补偿装置：每组主变低压侧装设 2 组（2×60）MVar 低压电容器和 2 组（1×60）MVar 低压电抗器。

3.1.3.3 总平面布置

主变压器呈“一”字布置在战区中部；500kV 配电装置布置在变电站北侧，朝北出线；220kV 配电装置布置在变电站南侧，向南、北两个方向出线；35kV 配电装置布置在主变压器和 220kV 配电装置之间；主控综合楼布置在东南部，站区出入口位于变电站东南角。

主变事故油池（容积约 90m³）布置在预留#1 主变北侧，地埋式污水处理设施（处理能力 0.5m³/h）布置在主控综合楼西侧。

主变压器的运输道路宽 5.5m，转弯半径为 15m；其它道路宽 4m，转弯半径为 9m。采用沥青混凝土路面。

3.1.3.4 竖向布置

前期工程已完成站址的场地平整设计，扩建区域场地标高维持原场地设计标高不变。

3.1.3.5 站内外道路

前期工程道路设计能满足本期工程的运输、检修等要求，本期不需新建道路。

3.1.3.6 给排水

本期工程不增加运行人员和耗水设备。本期间隔扩建是在原预留场地内扩建，其附近已建有完善的场地雨水排水系统，因此，本期扩建工程不增加供、排水设施、设备。变电站内在前期工程中已建成生活污水处理系统（处理能力为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ），变电站内产生的少量生活污水经生活污水处理设施处理后综合利用。

3.1.3.7 明月山 500kV 变电站主要环境保护措施及环保手续履行情况

（1）变电站环保手续履行情况

明月山 500kV 变电站新建工程是《重庆渝北明月山 500kV 输变电工程》中的一个子项目，2014 年 6 月由我公司编制的《重庆渝北明月山 500kV 输变电工程环境影响报告书》对明月山 500kV 变电站新建工程进行了环境影响评价，原重庆市环境保护局以渝（辐）环准〔2014〕45 号文对报告书进行了批复。

2021 年 2 月，国网重庆市电力公司以渝电环保〔2021〕3 号对《重庆渝北明月山 500kV 输变电工程通过竣工环境保护验收鉴定书的通知》进行了批复。

（2）变电站现有环境保护措施及环境影响

明月山 500kV 变电站一期工程在设计中已建设排水系统等设施。生活污水处理系统已在一期工程中建成，本期无新增生活污水排放点，生活污水经地埋式处理装置处理后综合利用。

为进一步降低明月山变电站运行期间对站外区域的噪声影响，明月山 500kV 变电站一期工程在变电站西侧围墙加装 6m 高、总长 104m 的隔声屏障，在采取措施后，变电站运行期间根据验收监测结果可知站界四周噪声影响均满足《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)）要求。

变电站内修建有 90m^3 事故油池，变电站事故时绝缘油可经事故排油管排入事故油池，大部分油回收利用，少部分废油由具有相应处理资质的公司回收处理，不外排。

变电站日常工作人员较少，每天仅有少量的生活垃圾小于 $2.5\text{kg}/\text{d}$ 。变电站内设有垃圾箱，生活垃圾经垃圾箱收集后交由当地环卫部门统一处理。

变电站设备使用的蓄电池种类为铅酸蓄电池。变电站自建站以来，未进行过蓄电池的更换。蓄电池寿命到期后所更换的蓄电池为危险废物，不得随意丢弃。建设单位根据《国网科技部关于印发国家电网公司电网废弃物环境无害化处置及

资源化利用指导意见的通知》（科环〔2016〕132 号文）和《国家电网有限公司电网废弃物环境无害化处置监督管理办法》中废旧蓄电池管理的相关规定，建立了关于废旧蓄电池的相关管理制度，国网重庆市电力公司物资公司负责每年招标有危废处理资质的处置框架单位，产生的废旧蓄电池等废旧物资由物资公司立即委托有资质的危废处置单位对废旧蓄电池进行回收，确保产生的危废交由有资质单位进行处置，整个过程由国网重庆市电力公司物资公司监督，确保整个回收、运输及处置符合国家有关法律法规的要求。



3.1.3.8 扩建项目与现有设施的依托关系

明月山 500kV 变电站于 2021 年建成投运，已按最终规模完成变电站征地。本期扩建 2 回 500kV 出线间隔，位于站区北侧，为二期工程的预留场地，本期不需新增用地。

明月山 500kV 变电站一期工程在设计中已建设排水系统和排洪设施。

生活污水处理系统（处理能力为 0.5m³/h）已在一期工程中建成。变电站的日常用水包括生产人员生活用水、浇洒道路等组成。变电站日常用水中形成生活

污水的不到 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，量很小。变电站生活污水经地埋式生活污水处理设施处理后综合利用。

变电站内修建有 90m^3 事故油池，变电站事故时绝缘油可经事故排油管排入事故油池，大部分油回收利用，少部分废油由具有相应处理资质的公司回收处理，不外排。

变电站营运期固体废弃物主要为工作人员产生的生活垃圾，垃圾产生量小于 $2.5\text{kg}/\text{d}$ 。生活垃圾经垃圾箱收集后交由当地环卫部门统一处理，不会对站外环境产生影响。

本期扩建工程不新增运行人员和耗水设施，废污水和固废等均利用原有进行处理设施处理。

3.1.3.9 既有变电站存在的环保问题

明月山 500kV 变电站已建工程均已按照环境影响报告书及其批复文件要求落实了各项环境保护措施和建设了相应环境保护设施。目前各项环境保护设施运行情况良好，变电站站界外电磁环境及声环境状况均满足相应环保标准要求，未发现环境问题。

3.1.4 输电线路

3.1.4.1 路径方案选择原则

确定本项目路径方案时，主要考虑了以下原则：

(1) 根据电力系统规划要求，综合考虑线路长度、交通条件、森林覆盖、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) 充分尊重沿线各市、县、区各级政府的意见及建议，协调本工程与沿线重要设施（军事设施、城镇规划、大型厂矿企业、机场及重要通信设施等）之间相互关系。

(3) 尽量避让矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、不良地质地段；尽量避让一级林地、一级水源地、基本农田、生态红线区、自然保护区、旅游风景区。

(4) 尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村公路，改善线路交通条件。

(5) 跨越河流处尽量利用有利地势，缩短档距，降低塔高。

(6) 综合协调线路路径方案与沿线已建、在建、拟建输电线路、公路、铁路及其他设施间的关系,减少与已建输电线路交叉跨越,特别是 110kV、220kV、500kV 的输电线路,降低施工过程中的停电损失,提高运行的安全可靠。

(7) 在路径的选择中,统筹考虑今后拟建线路的路径走廊,充分体现以人为本、保护环境意识,尽量避免大面积拆迁民房。

根据上述原则,结合踏勘了解到的沿线实际情况和收资调查汇集的资料,初步掌握了各路径方案沿线的地形、地貌、地质、气候、覆冰、植被、规划等第一手资料,按照沿线政府部门的相关要求,对路径方案进行优化和完善。

3.1.4.2 路径概况

重庆金山-明月山 500 千伏线路工程,新建线路长度约 80.5km。线路途经重庆市两江新区、北碚区、渝北区,包括两部分:

(1) 金山站~高嘴接头点

金山站~高嘴接头点段起于已建金山变电站,止于高嘴接头点,新建线路路径长度约 46.3km,其中单回线路长 0.1km,同塔双回线路长约 35km,500kV/220kV 混压同塔四回线路长约 11.2km。海拔高度 290m~580m,途经重庆市两江新区、渝北区、北碚区。

(2) 高嘴接头点~明月山站

高嘴接头点~明月山站段起自高嘴镇接头点,止于已建明月山 500kV 变电站,新建线路路径长度约 34.2km,其中单回线路长约 2.6km,同塔双回线路长约 31.6km,海拔高度 150m~750m,途经重庆市渝北区。

3.1.4.3 路径方案

(1) 金山站~高嘴接头点路径方案

金山站~高嘴接头点段路径,综合考虑沿线地形地质、城乡规划、现有村镇、沿线机场控制区、沿线景区、自然保护区、矿区等因素,拟在两江新区范围内建设方式为旧走廊改造,出两江新区后转为新建 500kV 双回线路。

1) 旧走廊改造段

金山-明月山 500kV 线路于金山侧利用原 500kV 思金线间隔及线路由南向北至两江新区边界后接入新建 500kV 双回线路,将原 220kV 金翠线、220kV 悦翠线、220kV 思悦线改造为 500kV/220kV 同塔四回线路还建给 500kV 思金线,另

外由于翠云站侧走廊狭窄，还需将现状 500kV 思金线、220kV 坪翠线在翠云站侧进行局部迁改，具体情况如下：

A、500kV/220kV 同塔四回还建段

还建线路起于金山站西侧新建架空间隔，出线后转向北接入原 220kV 金翠线走廊，经园博园，跨越金兴大道（城市主干道）、110kV 云茅东西线、110kV 云尖东西线、110kV 云桐南北线、110kV 云回南北线、110kV 云白线、110kV 云悦东西线，于翠云站北侧接入原 220kV 悦翠线走廊后继续向北，跨越 220kV 坪翠线、在建轨道 13 号线、同茂大道，于悦来站南侧接入原 220kV 思悦线走廊后继续向北，跨越 110kV 悦空线、后河（未通航），于 500kV 思金线#12 小号侧新建双回铁塔接入原 500kV 思金线。

新建 500kV/220kV 混压同塔四回上层 500kV 线路垂直排列，下层 220kV 线路三角排列。新建路径长度约 12.65km，其中混压四回线路长度 10.8km，双回线路 1.75km，单回线路 0.1km，调整 500kV 双回弧垂长度 1km，调整 220kV 双回弧垂长度 2.45km。全线位于两江新区，丘陵地貌，海拔 220-310m，塔位均位于绿化带内，部分段有绿化用乔木，交通较为发达。



图 3-5 金翠线改造段



图 3-6 金翠线走廊园博园利用段



图 3-7 悦翠线改造段



图 3-8 悦来站侧线路走向



图 3-9 思悦线改造段

B、翠云站侧改造方案

翠云站侧走廊环境复杂，变电站西侧为已建花朝小区（安置房），东侧为已建 500kV 思金线，且剩余走廊及其狭窄，如下图所示。

此段需将原 500kV 思金线向东侧迁改，为还建段提供走廊空间，迁改方案于 500kV 思金线原#30 小号侧起，向东南行进，利用 220kV 坪翠线#42-#43 原走廊新建 500kV/220kV 同塔四回线路，绕行至翠云站南侧后接入原 500kV 思金线（#33 大号侧）。

翠云站侧改造方案路径长约 0.95km，其中 500kV/220kV 混压四回长 0.4km，500kV 双回段长 0.55km。调整 500kV 双回弧垂段长 0.6km，220kV 双

回弧垂段长 0.6km。涉及迁改 500kV 思金线、220kV 坪翠线，均位于翠云站东侧。



图 3-10 翠云站侧现状卫星图



图 3-11 翠云站侧改造示意图

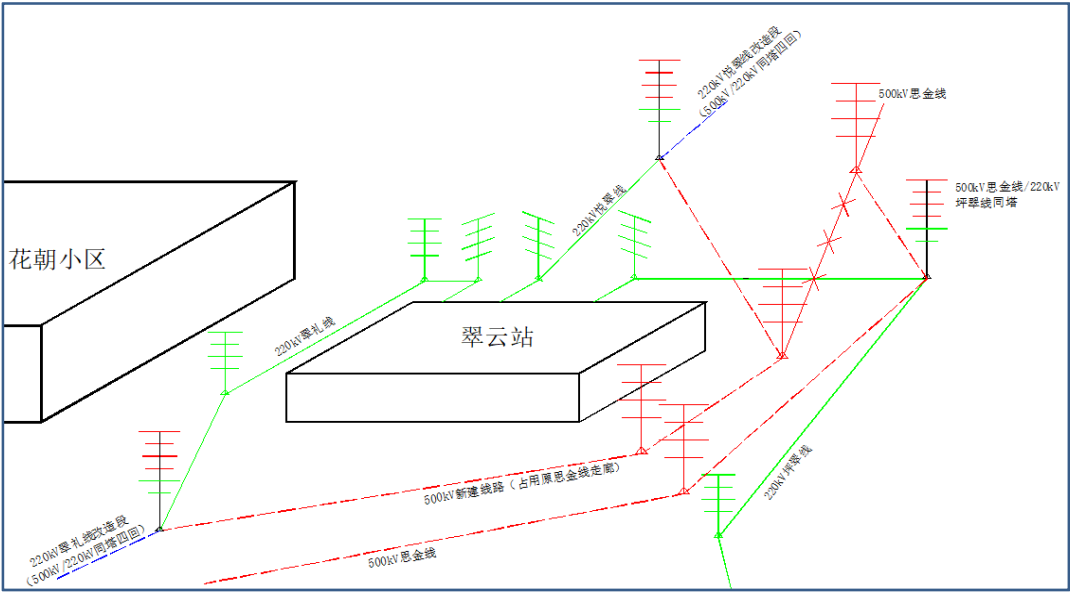


图 3-12 翠云站段改造后示意图

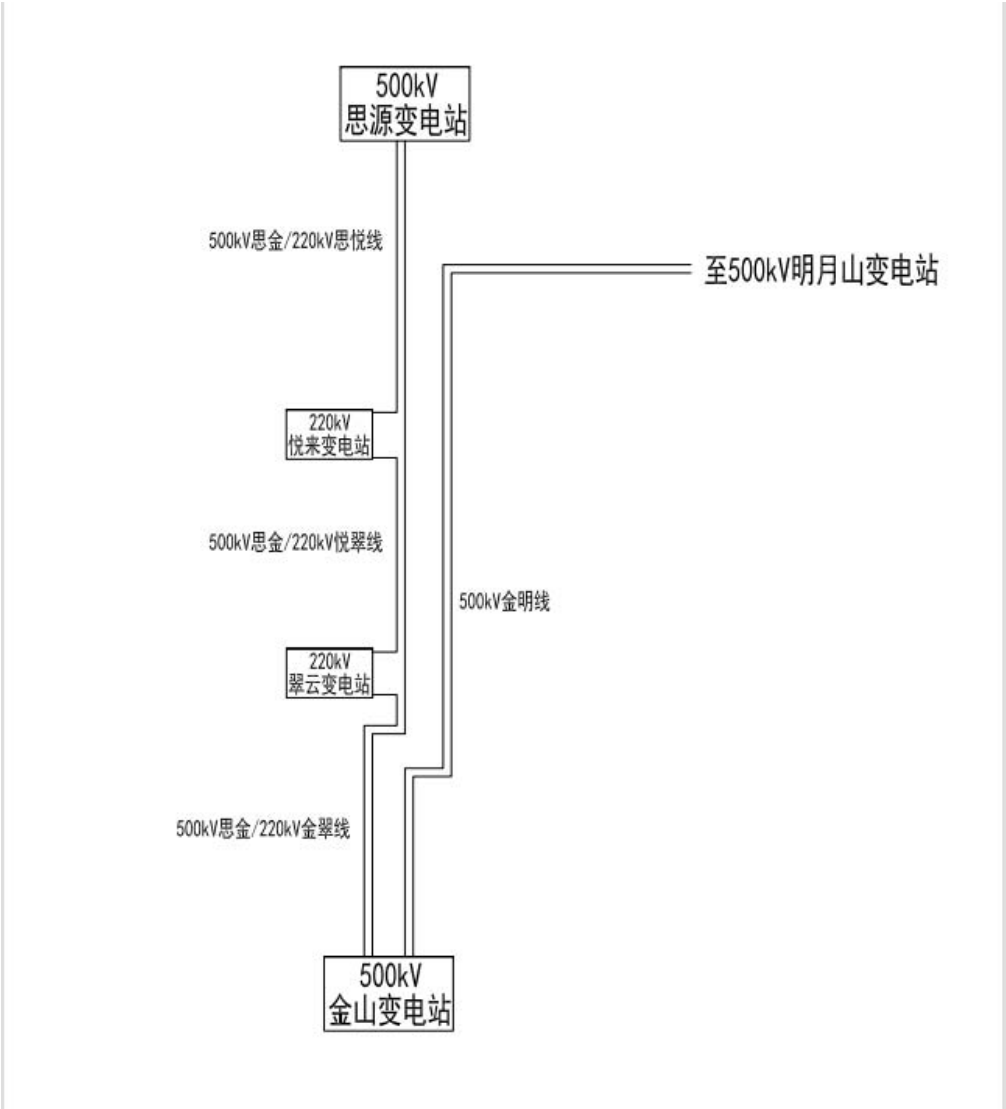


图 3-13 改造后同塔四回段示意图

2) 新建双回段

线路起于 500kV 原思金线#13 大号侧,向东北方向行进,跨越外环高速公路,在骑龙屋基附近跨越 500kV 思长一、二线(单回),在兴旺村西侧跨越铁路东环线后转向北,在麻柳坡附近跨越 220kV 思鹿一二线,在三元屋基附近跨越三环高速,经烟场湾、杜家沟、宝河村,与兴隆镇附近转向东,在白杨堡附近接入明月山侧线路。

本方案线路途经重庆市渝北区、北碚区、两江新区,线路长约 33.2km,沿线海拔高度 290-580m,丘陵占 27%,一般山地占 73%。沿线林木资源较为发育,主要树种以松树为主,辅以少量其他杂树,同时线路沿线分布有大量的经济植物,以柑橘树、脐橙树等为主,集中林区长约 30km。沿线可利用与线路平行或交叉的村镇公路,沿线乡镇间乡村公路纵横交错,全线交通条件较好。沿线分布的矿产资源较少,线路已避开了沿线城镇规划区等重要障碍设施。

(2) 高嘴接头点~明月山站路径方案

1) 高嘴接头点~明月山站段

线路从接头点向东,跨越 G65 包茂高速、在建 110kV 高嘴一统景牵线路,跨越 500kV 思长一线、思长二线,避让恒化村私采小煤窑采空区,跨越 S101 省道、御临河、战斗水库,经大众村穿越统景镇东河畔产业园,跨越东河,从南侧避让隆仁场,跨越奇盛煤矿采空区,进入张关一白岩风景区约 4km,在齐家湾折向南,避让洛碛镇杨家槽乡村旅游项目,接上明石 I、II 线设计编号 AN034 塔,利旧明石 I、II 线走线至设计编号 AN005 塔,新建线路进入明月山变电站。

最终形成接头点~明月山站线路长约 37km,其中新建长度约 20.7km。

2) 新建明月山~明石 I 线、II 线改接点段

线路从明石 I、II 线设计编号 AN003-AN004 塔档中立塔,新建线路向北走线,跨越 220kV 明朱南线、明朱北线、G319 国道,在麦子沟左转后继续向北,在长输油气管道与铁路东环线之间走线,预留 1 条 220kV 线路通道,在明石 I 线设计编号 N79-N80 档线下立塔,接入明石 I 线设计编号 N79 塔;在明石 II 线设计编号 N68-N69 档线下立塔,接入明石 II 线设计编号 N68 塔。

最终形成明月山站-明石 I 线、II 线改接点段新建线路长约 13.5km,其中单回路长约 2.6km,同塔双回路长约 10.9km。

推荐方案新建线路途经渝北区 1 个行政区县,采用单回、同塔双回路架设,全长约 34.2km,其中单回线路长约 2.6km,同塔双回线路长约 31.6km,曲折系数 1.4。全线 5mm 冰区,海拔高度 150m~750m,丘陵占 30%,一般山地占 70%。

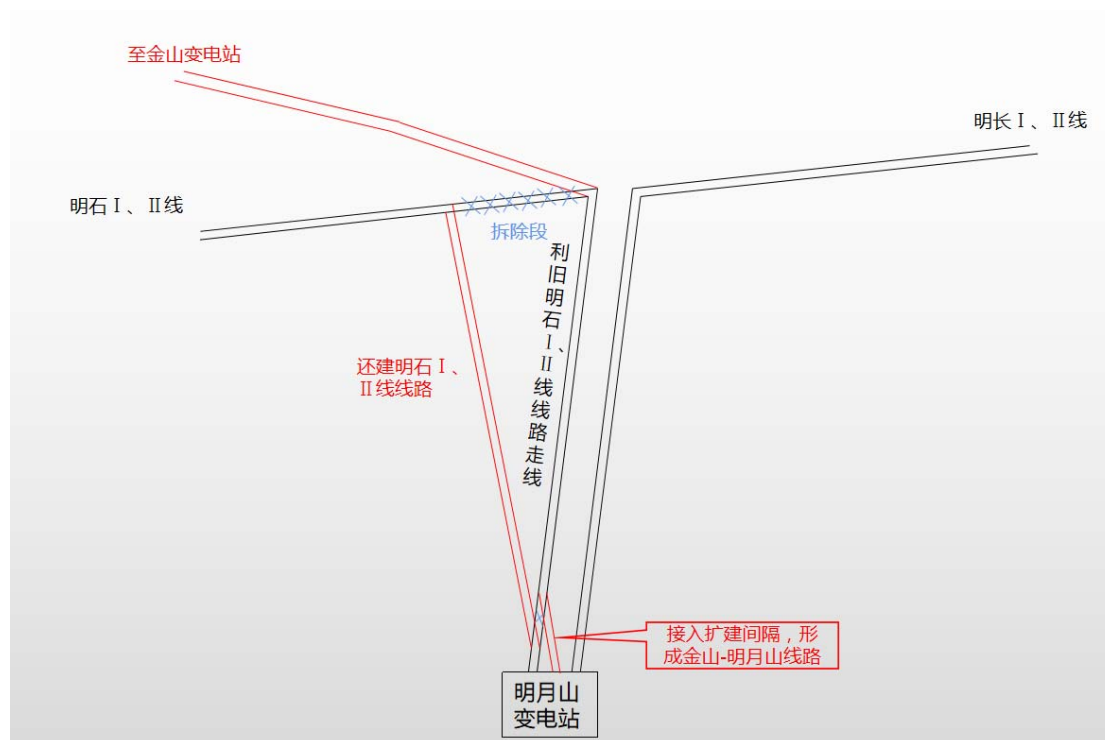


图 3-14 高嘴接头点~明月山站路径方案示意图

本工程拟建线路路径方案具有下列特点:①按照系统规划,进出线均进行通道统一规划;②线路不通过自然保护区、世界文化和自然遗产地等需要保护的生态敏感区,但需要跨越渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地二级保护区 320m,不在保护区内立塔,重庆市生态环境局对线路路径进行了确认;③线路采用同塔双回及同塔四回铁塔,最大限度地节约了线路走廊,缩减了塔基占地面积,减小了施工、运行对沿线居民及生态环境的影响;④选择有利地形,对集中林区尽量采取高跨方式,减少林木砍伐量;⑤线路未通过军事设施、受保护文物点;⑥线路对沿线居民集中区进行了有效避让、减少或避免了民房拆迁;⑦满足线路所经地区城乡发展总体规划,重庆市规划和自然资源局、重庆市渝北区林业局和重庆市能源局对本项目 500kV 线路路径进行了确认。从环保角度分析,本条拟建线路路径选择合理。

(3) 线路主要技术特性

表 3-2 线路主要技术特性表

线路起止点	起点	金山 500kV 变电站
	终点	明月山 500kV 变电站
路径长度 (km)	单回	2.7
	同塔双回	66.6
	同塔四回	11.2
	合计	80.5
曲折系数		2.52
地形比例 (%)	丘陵	28
	一般山地	72
林区长度 (km)		50
海拔高度 (m)		150~750
回路数		单回路、同塔双回路、同塔四回路
设计气象条件	风区 (m/s)	27 (500kV)、23.5 (220kV)
	冰区 (mm)	5
导地线型号	导线	500kV 采用 4×JL3/G1A-630/45 220kV 采用 4×JL3/G1A-400/45
	地线	新建线路: 单回路段一根为 JLB40-150 铝包钢绞线, 另一根为 OPGW-150 (72 芯) 光缆; 同塔双回路, 采用两根 OPGW-150 (72 芯) 光缆; 同塔四回路, 采用两根 OPGW-150 (96 芯) 光缆。 光缆改造段: 同塔双回利旧明石线段一根 OPGW-150 (24 芯) 更换为 OPGW-150 (72 芯); 同塔双回利旧思金线段两根 OPGW-150 (48 芯) 更换为 OPGW-150 (72 芯); 220kV 思悦线利旧段两根 OPGW-120 (24 芯) 更换为 OPGW-120 (48 芯)。
铁塔型式		同塔四回路鼓型塔, 同塔双回路鼓型塔、单回路耐张干字型塔
基础型式		挖孔基础, 岩石锚杆基础, 灌注桩基础

3.1.4.4 主要交叉跨越和并行

(1) 交叉跨越情况

本项目拟建线路与既有线路交叉跨越时, 导线与被跨越物之间的垂直距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规范》(GB50545-2010) 考虑, 交叉跨越情况及垂直净距要求见表 3-3, 导线对地最小垂直距离见表 3-4。

表 3-3 本项目拟建线路交叉跨越情况及垂直净距要求

序号	被跨越物	跨越次数
1	500kV 线路	2
2	220kV 线路	4

3	110kV 线路	12
4	35kV 电力线	2
5	10kV 电力线	20
6	高速公路	3
7	铁路	3
8	河流	3
9	国道	4
10	省道	1
11	市政道路	3
12	输气管道	7
13	低压线及话缆	107

表 3-4 输电线路导线对地及交叉跨越物最低垂直距离

序号	被交叉跨越物名称	最小允许垂直距离 (m)
1	非居民区对地距离	10.5 (单回三角形排列)、11 (同塔双回)
2	居民区对地距离	14
3	等级公路路面	14
4	非等级公路路面	12
5	至标准轨铁路轨顶	14
6	至标准轨铁路轨顶(电气化)	16
7	通航河流至桅顶	6
8	通航河流至 5 年一遇洪水位	9.5
9	不通航河流至百年一遇洪水位	6.5
10	电力线 (至导线或地线)	6
11	电力线 (至杆塔顶)	8.5
12	I~III 级通信线	8.5

注：1、与一级公路交叉时，档距超过 200m 时，导线弧垂应按导线温度+70℃计算。

2、跨越弱电线路时，其交叉角应符合下述要求：I 级≥45°、II 级≥30°、III 级不限制。

(2) 线路并行情况

本工程线路自金山站出线后与原 500kV 思金线平行走线。本工程线路并行情况见表 3-5。

表 3-5 本工程线路与其他线路并行情况

序号	并行线路名称	并行走线地段及并行长度	并行线路间的最近距离	并行段共同评价范围内敏感点
1	原 500kV 思金线	金山变~清溪河段, 约 10km	30m	4 处

3.1.4.5 林木砍伐

经收资调查及现场踏勘, 本工程线路在铜锣山山脉及明月山山脉附近基本为林区, 其余段沿线多为零星小片林区。树种多为马尾松、柏木、杉木、慈竹、楠竹等针、阔叶林木, 胸径在 10~25cm 之间, 高度大部分在 18—25m 左右; 经济林木主要为柑橘、柚、桃。涉及的林区, 除开房前屋后的树木, 大部分都为国有林和经济林。路径经过集中林区长约 25km。

本工程拟砍伐松树 9400 棵、普通树竹 2300 棵、经济林木（橘、桑、桃、柚、李、梨、枇杷、板栗）1400 棵，移栽园博园绿化树 150 棵。

3.1.4.6 塔杆、基础型式及数量

（1）塔杆型式及数量

1) 金山侧

线路途经两江新区、北碚区和渝北区，分为同塔双回路架设和同塔四回路架设。线路使用铁塔 132 基。

2) 明月山侧

线路途经渝北区，分为单回路架设和同塔双回路架设。线路使用铁塔 76 基。

根据本项目 500kV 输电线路的地形、海拔变化和气象条件等外在环境条件及设计条件。铁塔型式规划以下塔型：

表 3-6 金山侧铁塔规划一览表

序号	气象区	塔型	使用数量	总数
1	5mm 冰区， 27m/s 风，双回路	500—MC21S—ZC1	6	86
2		500—MC21S—ZC2	5	
3		500—MC21S—ZC3	10	
4		500—MC21S—ZCK	11	
5		500—MD21S—ZC4	5	
6		500—MD21S—ZCK	8	
7		500—MD21S—DJC	8	
8		500—MC21S—DJC	1	
9		500—MD21S—JC1	18	
10		500—MD21S—JC2	7	
11		500—MD21S—JC3	6	
12	5mm 冰区， 27m/s 风，四回路	500—MC21SS—ZC1	19	46
13		500—MC21SS—JC1	14	
14		500—MC21SS—JC2	3	
15		500—MC21SS—JC3	2	
16		500—MC21SS—DJC	8	
合计				132

表 3-7 明月山侧铁塔规划一览表

序号	气象区	塔型	使用数量	总数
1	5mm 冰区， 27m/s 风，双回路	500—MC21S—ZC1	3	69
2		500—MC21S—ZC2	3	
3		500—MC21S—ZC3	11	
4		500—MC21S—ZCK	12	
5		SZ264K	4	
6		SZ366K	1	

7		SZK	3	
8		500—MD21S—JC1	15	
9		500—MD21S—JC2	8	
10		500—MD21S—JC3	5	
11		500—MD21S—JC4	4	
12	5mm 冰区， 27m/s 风，单回路	500—MD21D—JC2	2	7
13		500—MD21D—JC3	2	
14		500—MD21D—JC4	1	
15		HT11B	2	
合计				76

(2) 基础型式

本项目输电线路铁塔基础采用掏挖基础、人工挖孔桩基础、岩石锚杆基础、灌注桩基础等基础型式。

1) 掏挖基础

掏挖基础采用人工掏挖成型，与大开挖基础相比虽然混凝土指标稍高，但能有效降低基坑开挖量及小平台开挖量，减少施工弃土对表土的破坏，降低施工对环境的破坏，保护了塔基周围的自然地貌，同时，该型基础在浇制混凝土时不用支模，使施工更加方便，降低了施工费用，但因地质情况在开挖无法成型时需采取护壁。掏挖式基础主要用于在施工中可采用人工开挖成形的塔位，适用于无地下水的可、硬塑粘性土及山区软质岩石地质条件。

2) 人工挖孔桩基础

人工挖孔桩基础主要用于山区地形坡度较陡的塔位，在铁塔采用最大级差的长短腿仍然不能满足地形高差时采用人工挖孔桩基础的露出高度进行调节，达到不开施工基面保护塔基稳定和环境的目，保证了基础的边坡距离。该基础同掏挖基础一样采用人工开挖，但因埋深较大，在开挖时必须护壁。人工挖孔桩能有效降低基坑开挖量及小平台开挖量，减少施工弃土对表土的破坏，降低施工对环境的破坏，保护了塔基周围的自然地貌。

3) 岩石锚杆基础

岩石基础具有节约混凝土、钢材，现场施工工作量小等优点，有着显著的经济效益。本项目根据不同的地质条件规划采用嵌固式岩石基础和岩石锚杆基础等型式。

4) 灌注桩基础

灌注桩基础适用于有地下水或冲刷，或者软弱地层等地质条件。根据区域水文地质调查资料及现场踏勘，本工程沿线多数地带地下水埋藏较深，可不考虑地下水的影响，但在靠近河谷堆积岸滩地带，地下水埋藏较浅，该地段推荐使用（承台）灌注桩基础。

3.1.5 输电线路穿越生态红线唯一性结论

3.1.5.1 占用生态保护红线不可避让论证

重庆市规划设计研究院编写的《金山-明月山 500kV 线路工程（即哈密北-重庆 800kV 直流 500kV 送出工程（一期）项目）不可避让生态红线论证报告》可知：

本工程所在区域的生态保护红线主要分布在龙王洞山、铜锣山、明月山等山脉，均为水土保持型，并呈南北向贯穿性分布，北至渝北区界附近，南临长江以及大型河流边界。而根据中心城区电力系统接线方案，金山站位于这几座山脉以西，明月山站紧贴明月山脉西侧附近，中间被龙王洞山脉、铜锣山山脉和明月山山脉分割。为此，本工程 500kV 线路工程呈东西走向，且均需跨越以上几座山脉，涉及穿越生态保护红线。

根据以上生态保护红线基本情况分析，经与 2018 年重庆市政府发布的《重庆市生态保护红线》（渝府发〔2018〕25 号）对比，本工程线路方案两侧各 35 米范围内，涉及穿越生态保护红线 3 处，分别为：穿越龙王洞山段生态保护红线、铜锣山段生态保护红线、明月山段生态保护红线，长度约 35.52 公里，均属于水土保持型。



图 3-15 工程与生态保护红线位置关系图

(1) 500kV 电网系统接线的唯一性

根据疆电入渝电网系统接线方案以及重庆市 500 千伏电力环网建设方案，本线路工程需从 500kV 金山站出线，经北端渝北换流站转换后再向东接入 500kV 明月山站。这 3 座变电站区位置呈三角形分布，500kV 金山站和明月山站均为现状，渝北换流站也已完成规划选址，用地范围明确在渝北兴隆镇草米岩附近，从区位空间来看，金山站至渝北换流站段因江北机场净空管制要求，不可避免将穿越龙王洞山脉；而渝北换流站至明月山段为东西向线路路径，与南北向的铜锣山、明月山脉存在交叉关系，也将不可避免穿越铜锣山、明月山脉。

(2) 限制性因素的制约

本工程电力系统接线的特殊性，线路路径均在中心城区两江新区、渝北区、北碚区境内走线。其中包括机场净空限高制约，选线需绕避机场管控的水平面控制范围线以及障碍物限制控制范围线，并需绕避集中连片的城镇建设区，此外，选线还受到渝北龙安乡龙安矿区、麻柳沱镇麻柳沱矿区、大盛-长寿区晏家熔剂用石灰岩矿区 3 处矿区范围和沿线自然保护区、风景名胜区的制约。

3.1.5.2 占用生态保护红线不可避让结论

(1) 生态保护红线说明和建议

金山-明月山 500kV 线路工程(即哈密北-重庆 800kV 直流 500kV 送出工程(一期)项目)是重庆市“十四五”期间重要的市级基础设施项目之一,起于渝北区鸳鸯街道 500kV 金山站,接入渝北换流站接入点后,止于渝北区龙兴镇的 500kV 明月山站,线路穿越两江新区(鸳鸯街道、礼嘉镇、翠云街道、悦来街道)、渝北区(双龙湖街道、双凤桥街道、木耳镇、兴隆镇、大湾镇、统景镇、大盛镇、洛碛镇、石船镇、龙兴镇)、北碚区(复兴镇),线路总长约 80.5 公里。

根据《关于重大基础设施项目不可避让生态保护红线论证意见工作机制的函》(渝规资函〔2019〕2506 号)和《管线工程穿越生态保护红线有关事宜研究会议纪要》(专题会议纪要〔2020〕0142 号),该文件明确“近期,自然资源部明确了在县级以上国土空间规划编制和出台保护红线评估调整完成前的过渡期内,对国家重大战略项目及重大军事国防项目、位于自然保护地核心保护区以外的省级以上线性基础设施项目、以隧道或桥梁方式穿(跨)越生态保护红线的项目等 3 类项目,按照先行避让的原则优先避让;确实无法避让的允许占用生态保护红线,需由市政府出具不可避让的论证意见后,按程序报国家审批用地。”金山-明月山 500kV 线路工程(即哈密北-重庆 800kV 直流 500kV 送出工程(一期)项目)作为重庆市市级重点建设项目之一,符合上述文件明确的可开展不可避让生态保护红线论证条件。

经与 2018 年重庆市政府发布的《重庆市生态保护红线》(渝府发〔2018〕25 号)对比分析,金山-明月山 500kV 线路工程(即哈密北-重庆 800kV 直流 500kV 送出工程(一期)项目)涉及中心城区龙王洞山、铜锣山、明月山 3 处生态保护红线,均属于水土保持型,穿越长度约 35.52km。其中:

1) 金山侧标段穿越龙王洞山生态保护红线。

经与 2018 年重庆市政府发布的《重庆市生态保护红线》(渝府发〔2018〕25 号)进行对比分析,金山侧新建线路穿越龙王洞山生态保护红线约 18.73km,主要以架空方式穿越。

2) 明月山侧标段穿越铜锣山生态保护红线。

经与 2018 年重庆市政府发布的《重庆市生态保护红线》(渝府发〔2018〕25 号)对比,该段线路穿越铜锣山生态保护红线约 3.34km,主要以架空方式穿越。

3) 明月山侧标段穿越明月山生态保护红线。

经与 2018 年重庆市政府发布的《重庆市生态保护红线》（渝府发〔2018〕25 号）对比，该段线路穿越明月山水土保持生态保护红线共 3 处（1 处利旧线路，2 处新建线路），长度约 13.45km（不包含利旧线路穿越生态保护红线长度），主要以架空方式穿越。

（2）重庆市能源局会议纪要结论

根据重庆市能源局纪要〔2021-47〕《金山-明月山 500 千伏线路工程不可避免让生态红线论证专题工作会会议纪要》可知：

“会议认为，金山-明月山 500 千伏线路工程是疆电入渝接入主城的关键通道，也是构建重庆电网“内外双环”目标网架的关键路径，更是保障两江燃机二期并网发电、提升我市主城核心区供电可靠性的关键工程。该项目属于重庆市 2021 年市级重大项目，建设必要性充分，属于现行重庆市城乡总体规划、能源发展规划、电力发展规划所确定电力设施，符合开展不可避免让生态保护红线论证条件。综合专家组对市规划设计研究院编制的《金山-明月山 500 千伏线路工程不可避免让生态红线论证报告》的评审意见和会议讨论结果，会议认定报告论证较充分，项目确无法避让生态保护红线。”

3.1.6 输电线路跨越饮用水源保护区唯一性论证（渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地）

本项目线路路径选择在初期阶段就考虑了工程与所在地区两江新区、北碚区和渝北区的饮用水源保护区，建设和设计单位也征询了当地有关部门的意见，收取了相关资料。线路路径确定以后，设计单位又反复与地方规划部门进行了协商，并根据规划部门提出的意见对线路路径进行了修改，最终确定了线路路径走向。

本项目距离较近的饮用水源保护区有：渝北区兴隆镇发扬水厂水源地（位于线路北侧约 310m）、渝北区统景镇御临河统景水厂饮用水源地（位于线路西南侧约 600m）、渝北区统景镇黑龙江煤矿洞口龙安水厂水源地（位于线路东北侧约 970m）。

（1）工程跨越饮用水源保护区唯一性分析

1) 饮用水源保护区划定情况

2011 年，重庆市人民政府办公厅以《关于印发主城区集中式饮用水水源保护区划定方案的通知》（渝办〔2011〕92 号），对包括渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地在内的多个水源保护区进行了批复。渝北区木耳镇观音洞水

库牛头岩水厂水源地供应渝北两路城区、木耳镇、兴隆镇、空港城区等日常用水，目前供水能力为 10 万吨/日。保护区划分如下：

●一级保护区：以取水口为圆心，1000 米为半径的水域面积；取水口侧长度与一级保护区水域对应，大坝高程至正常水位所控陆域。

●二级保护区：一级保护区外整个水库的水域；整个水库正常水位线到大坝高程以上 30 米的陆域（一级保护区外）。

2) 相对位置

本项目线路跨越渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地二级保护区长度约 320m（跨越 4 次，分别为 50m、40m、40m 和 190m），不在二级保护区内立塔，不会对保护区造成影响。

3) 路径分析

渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地属于水库型水源保护区，综合生态红线不可避让性以及地理位置关系，水源保护区西北侧有南天门森林公园、茅庵自然保护区、茅庵森林公园、北碚区复兴镇拦草河沟龙王山柳饮水安全工程水源地，东南侧有木耳镇、兴隆镇规划范围，同时线路又受江北机场高程限高（海拔 542m）限制，本次路径需跨越水源保护区二级陆域保护区 320m（跨越 4 次，分别为 50m、40m、40m 和 190m），不在保护区内立塔，路径唯一，铁塔边界距离二级保护区最近距离为 60m，在保护区附近塔基周围修筑护坡、排水沟等保护措施后，不会对水源保护区造成影响。

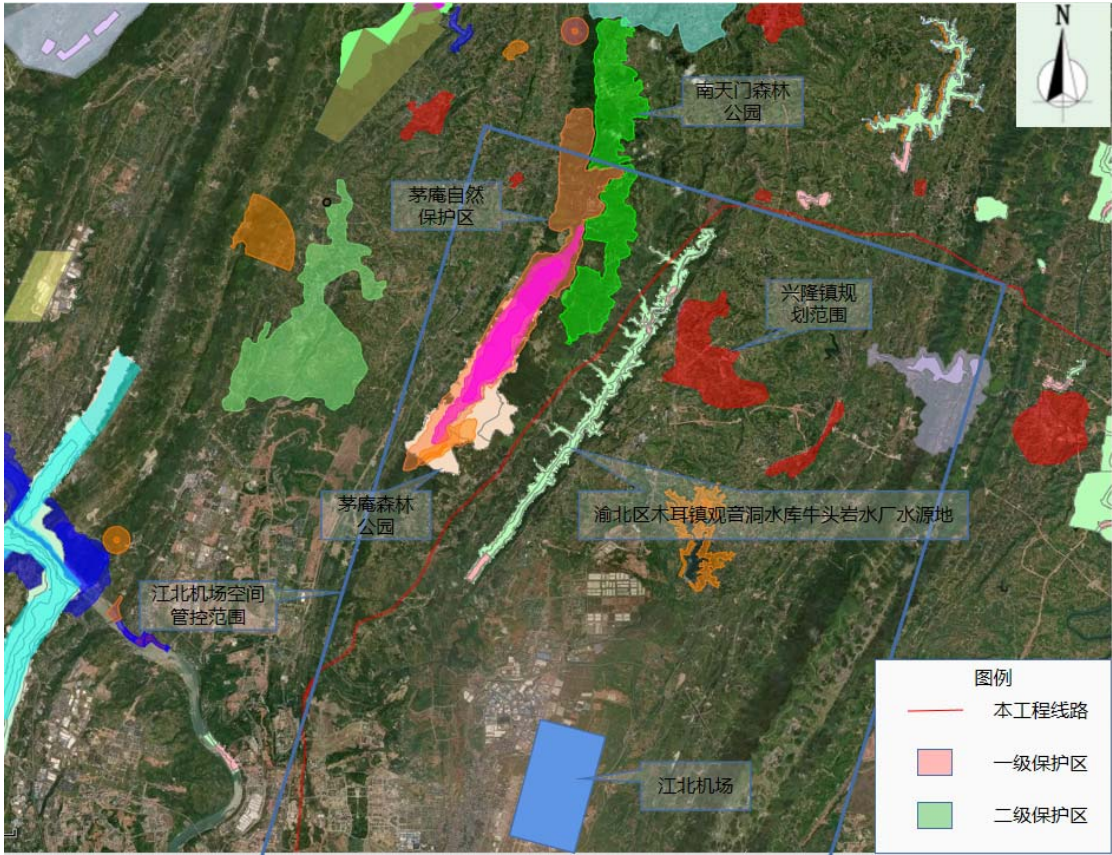


图 3-16 工程与饮用水源保护区位置关系图

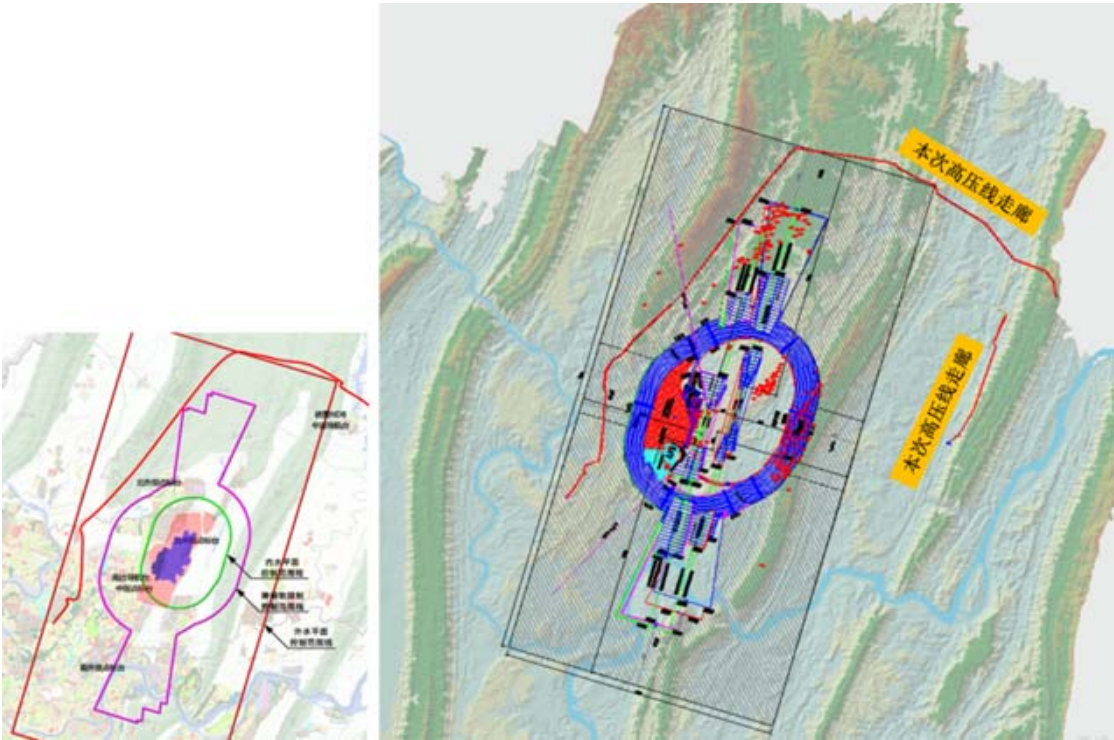


图 3-17 线路与江北国际机场空间管制示意图

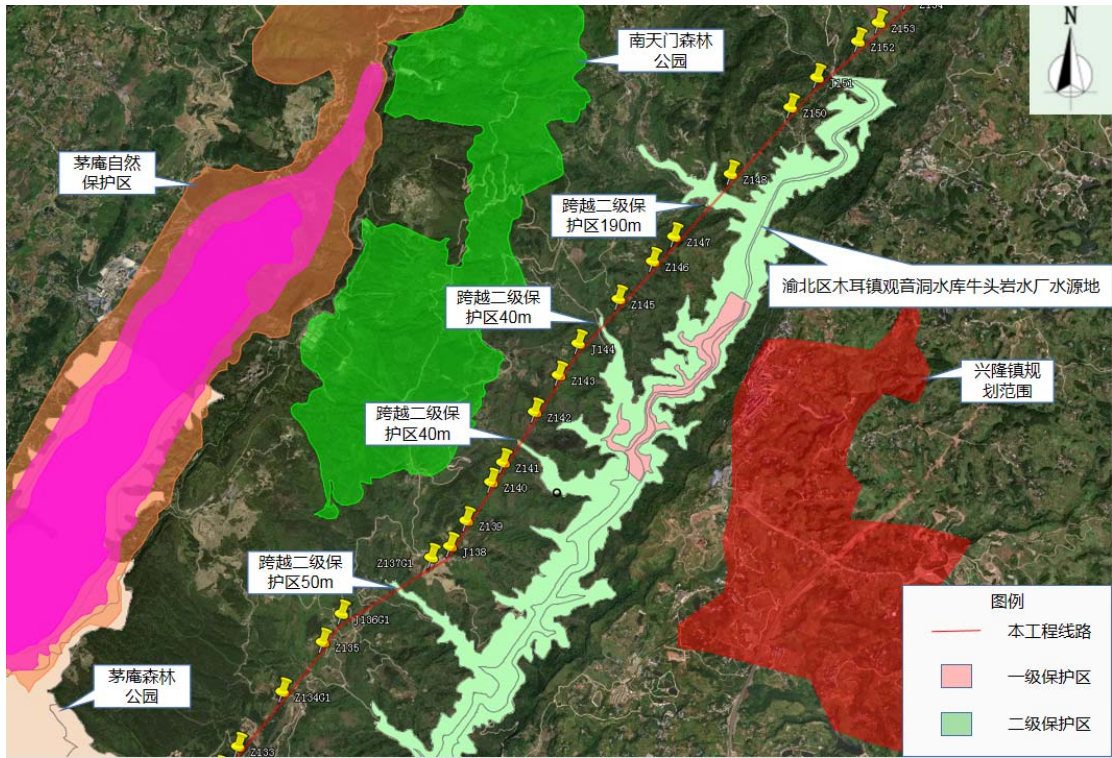
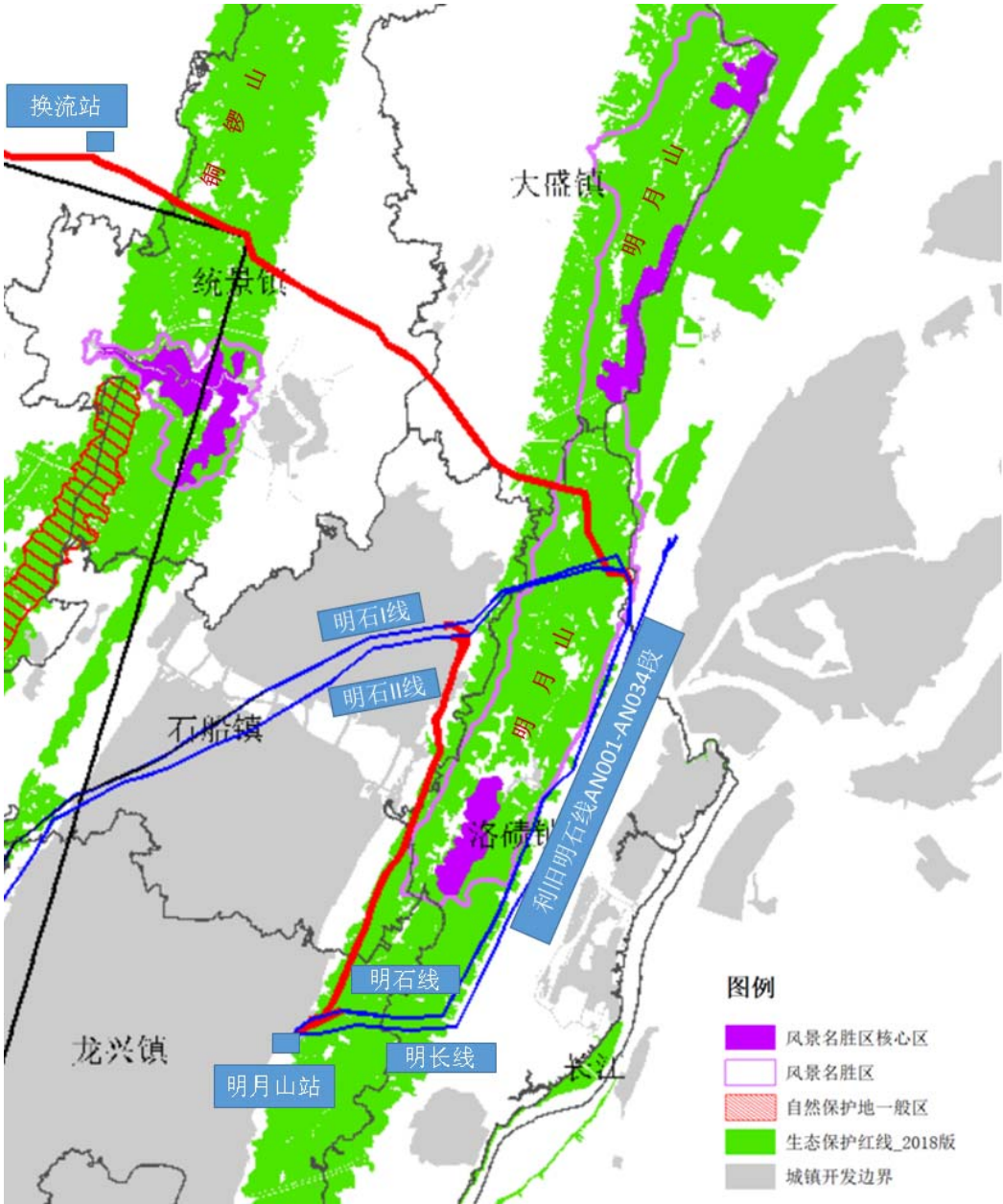


图 3-18 工程跨越饮用水源保护区位置

3.1.7 输电线路穿越风景名胜区论证（张关-白岩风景名胜区）

3.1.7.1 穿越风景名胜区路径论证

本工程明月山侧线路涉及 3 处穿越明月山生态保护红线，由三部分穿越线路组成。其中，以现状 500kV 明石线（原石长线）为界，线路路径北端部分涉及 1 处明月山段生态保护红线，该段为新建线路；第二部分穿越明月山段南端部分，主要是利旧线路本身已在生态保护红线内穿越；第三部分是新建线路穿越明月山站侧所在的明月山西南侧生态保护红线。



为减少对明月山段生态保护红线的影响，本工程原则提出不穿越明月山脉，从明月山西侧由北至南新架设线路至明月山站的方案。

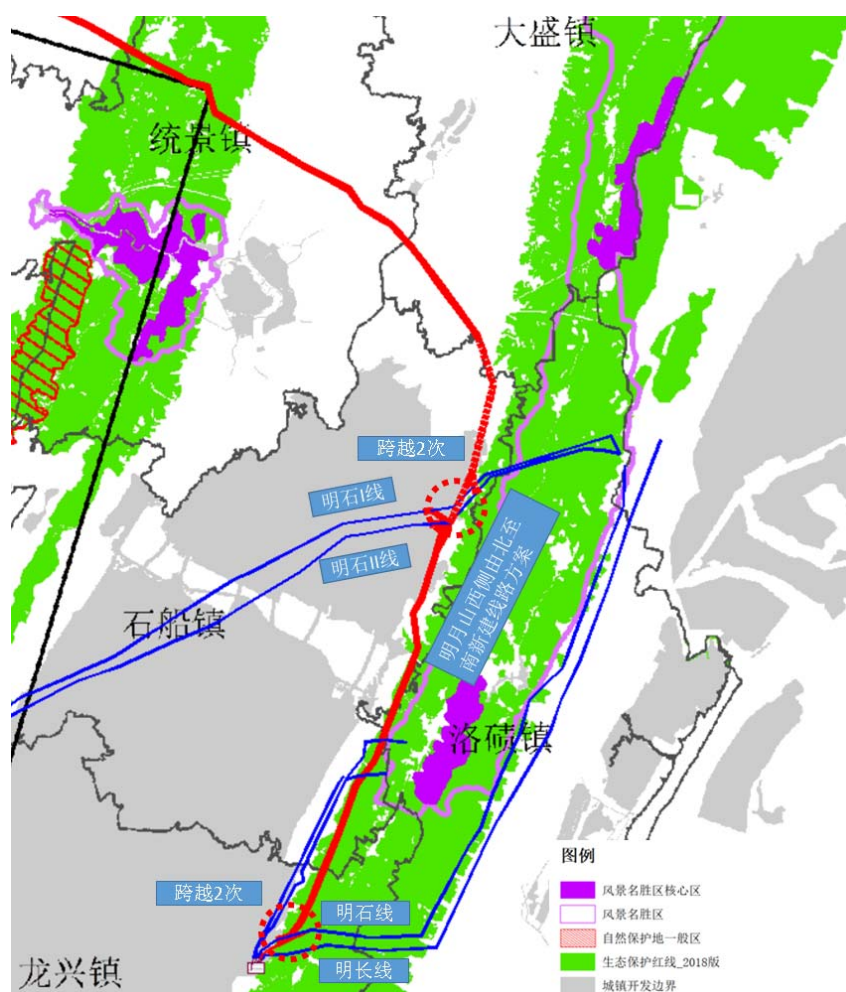


图 3-20 工程不穿越风景名胜区相对位置图

线路方案将跨越现状 500kV 明石一线（原石长线）、500kV 明石二线（原石长线）各两次，形成来回跨越 500kV 线路的不利局面，一方面将增加石坪站运行维护安全隐患，石坪站为中心城区北部片区重要的电源点，承担供给整个北部片区电源点的重任，对电网安全保障性要求极高；二是另一端的长寿站也是中心城区联系渝东北三峡库区城镇群的输电枢纽，承担电网输送重大职能，对电网安全保障性要求高，而穿越这两回线路无形将会增加对现状石坪、长寿、明月山等多座 500kV 变电站的运行维护风险。同时，受龙胆路修建影响，明月山站东北侧地质滑坡处较多，加之已建明石线翻越明月山塔高较高，现场难以选取合理、安全的跨越塔位。为此，本工程穿越铜锣山后沿龙盛片区槽谷地带由北至南线路的方案不可行。

因此线路在明月山西侧开断方案不成立。该处只能穿越明月山脉后在东侧进行开断，而明月山脉为南北走向，均为生态保护红线及风景名胜区范围，该段线路为东西走向，线路不可避免将穿越该处的生态保护红线及风景名胜区。

3.1.7.2 穿越风景名胜区路径结论

本工程不涉及核心景区，经专题论证，工程建设与风景名胜区总体规划不相冲突，输电线路穿越的各风景名胜区段路径方案已取得渝北区林业局书面意见。

3.1.8 工程占地

本项目总占地面积为 8.99hm²，其中永久占地 2.14hm²，临时占地 6.85hm²。

根据占地类型划分，占用耕地 4.36hm²，林地 1.07hm²，草地 2.46hm²，其他土地（未利用空闲地）1.1hm²。

表 3-8 工程占地面积及类型统计表 单位：hm²

占地统计表格 (hm ²)							
分区	占地性质		小计	占地类型			
	永久占地	临时占地		耕地	林地	草地	其他土地（未利用空闲地）
塔基及其周边施工场地占地区	2.14	3.29	5.43	1.27	0.82	2.34	1.00
牵张场		3.25	3.25	3.00	0.22	0.03	
跨越场地		0.14	0.14			0.04	0.10
施工道路		0.17	0.17	0.09	0.03	0.05	
合计	2.14	6.85	8.99	4.36	1.07	2.46	1.10

3.1.9 土石方量

本项目土石方平衡的原则：施工过程中土石方原则上考虑基础挖方全部平整在原地或调出回填至所需区内，塔基灌注桩基础钻渣待沉淀干化后全部回填至塔基区，就地平整。

项目在基建期预计产生土石方开挖 3.83 万 m³，土石方回填 3.83 万 m³。项目在建设过程中，产生的土石方均可就地回填，不产生外弃土方。

表 3-9 土石方平衡表

土石方统计表 (万 m ³)						
分区	挖方	填方	调入	调出	借方	弃方
塔基及其周边施工场地占地区	2.59	2.59	—	—	—	—
牵张场	0.79	0.79	—	—	—	—
跨越场地	0.12	0.12	—	—	—	—
施工道路	0.33	0.33	—	—	—	—
合计	3.83	3.83	—	—	—	—

3.1.10 三场设置情况

(1) 取土（砂、石）场设置情况

根据本项目水土保持方案报告书，本项目所需的砾石、沙子等建筑材料可从砂石厂直接购买，材料生产期间的水土流失防治责任由生产单位负责，运输期间

的水土流失防治责任由运输单位负责；工程开工前，建设单位需同相关的生产企业、运输公司签订购买及运输合同，合同中需落实水土保持相关责任。根据本项目水土保持方案报告书，本项目无外借土方，不设置取土场。

（2）弃土场设置情况

根据本项目水土保持方案报告书，本项目土石方挖填方平衡，无外弃土方，不设置弃土场。

3.1.11 施工组织和施工工艺

3.1.11.1 施工场地布设

线路工程施工场地主要有塔基施工场地，跨越铁路、公路、高架线路等重要设施的施工场地，另外是施工放线牵引的牵张场布置。牵张场、材料堆场等施工临时场地禁止布置于饮用水源保护区附近，本项目导线架设主要采用张力放线，饮用水源保护区段采用无人机放线。

（1）塔基施工场地

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位分散布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。塔基混凝土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，严禁排入水体；若采用钻井打洞基础，则需在塔基设置泥浆沉淀池，用于临时沉淀塔基施工泥浆和钻渣。施工完成后应清理塔基施工场地，清除混凝土残留等建筑垃圾，以利于植被尽快恢复生长。

（2）牵张场

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运送到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。

由于导线采用张力牵引线，以防止导线磨损，因此线路要设置张力场和牵引场（即牵张场）。牵张场每 5~7km 设置一处，或者控制在塔位不超过 16 基的线路范围内。牵张场一般选择地形平缓的场地进行施工，尽量避免占用林地及耕地，施工过程中不破坏原始地貌，牵张场均采取直接铺设钢板或苫布铺垫的方式，使用完毕后恢复原始功能。牵张场布置形式见图 3-21。

本项目线路总长 80.5km。线路沿线预计设置 5 处牵张场。每处牵张场占地面积约为 2500m²，牵张场占地面积共计 1.25hm²，全部为临时占地。

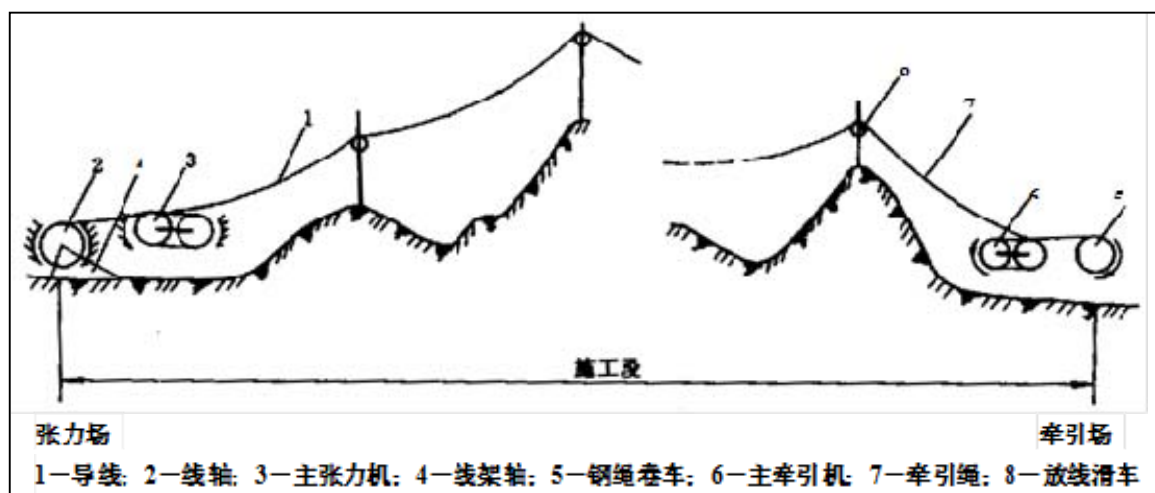


图 3-21 牵张场布置形式图

牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区、工棚布置区、休息区、油料区和标志牌布置区。各区域四周采用硬围栏封闭，区域之间用红白三角旗隔开。为方便机械设备和导线的运输与吊装，在牵张场地内规划出施工通道，通道宽度在 3.0m 左右，一般满足一辆大卡车通行便可。

牵张场会占压和扰动原有地表。施工完成后应清理场地，清除混凝土残留等建筑垃圾，并进行原地貌和植被恢复。



图 3-22 线路工程牵张场布置及张放线影像

（3）跨越施工场地

输电线路跨越铁路、道路、电力线路等设施需要搭设跨越架。跨越架一般有三种形式：①采用木架或钢管式跨越架；②金属格构式跨越架；③利用杆塔作支承体跨越。

线路在施工过程当中需要跨越障碍，每处跨越障碍处设置 1 个临时施工场地。每处跨越施工场地占地面积约为 100m^2 ，本项目线路共计需设置跨越施工场地 14 处，占地面积共计 0.14hm^2 。



图 3-23 线路工程临时跨越施工影像

(4) 材料站

根据沿线的交通情况，本项目沿线拟租用已有库房或场地作为材料站，具体地点将由施工单位选定，便于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散。如线路沿线无可供租用的场地，可将材料堆放于塔基施工场地和牵张场的材料堆放区。

(5) 施工生活区

输电线路施工时由于线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，沿线村庄较多，因此工程临时施工生活用房采用租用民房的方式解决。局部人烟稀少的路段可在塔基施工场地、牵张场临时租地范围内搭设临时施工工棚。

施工场地主要用以堆放土建施工阶段的砂石、砖、钢筋、模板等材料，木工和钢筋加工场，以及安装阶段的构支架和电气设备材料堆场等。

(6) 临时施工道路的布设

为满足运输施工器材、组装材料等，需布设临时施工道路。临时施工道路一般是在现有道路基础上进行加固或修缮，以便机动车运输施工材料和设备。若现场无现有道路利用，则需对不满足施工车辆进出要求的部分路段进行局部修缮，新开辟部分施工道路。施工道路修建以路径最短、林木砍伐最少为原则，待施工结束后，对破坏的植被采取恢复措施。

项目施工临时道路共占地 0.17hm^2 。

①机械运输道路

本项目的机械运输道路主要为外部运输道路与牵张场连接的道路，施工场地、牵张场均位于交通较为方便的山间平地或丘间平地上，附近乡村道路和机耕道路较多，可以基本满足施工需求，但部分区域运输需修建宽度为 4m 的机械运输道路。

②人抬道路

本线路工程建设当中，建筑材料、塔基材料等需要往施工场地运输，外部运输到距离施工场地最近处后由人抬或者马驮的方式进行材料的运输。

（7）施工力能供应

线路工程施工过程中用电根据周边设施情况安排，周围已有用电用户区，可按照安全用电规定引接用于施工用电，无用电用户区可采用自备小型柴油发电机提供施工电源。线路工程每个塔基施工用水量较少，施工过程中一般都根据塔基周边水源情况确定取水方案，塔基附近有水源的，可就近接取水管引用河水，如塔基附近无任何水源，则可考虑采用水车就近输送水源来满足施工用水。施工用水、用电布设应根据塔基附近的地形条件布置在塔基施工临时场地，不再另外占地，布设管、线尽量就近解决，以减少管线牵拉对地表的扰动，施工用水不应开挖引水明沟，而应采用地表敷设管材，可减少对地表的损坏。

3.1.11.2 工程所需建筑材料及来源

为了便于调度和保管施工材料，线路工程一般采用分标段设立工程项目部和材料站，各标段项目部和材料站应设在离线路较近、交通方便、通讯便利的地区，一般租用现有民房，线路施工过程分标段进行，施工管理不新征地，不新建设施。施工材料均就近采购，通过施工点附近的国道、省道及县道运输至站址区或塔基附近。

本项目所需建筑材料主要有砂料、石料等，主要通过市场采购解决，由有资质的专供企业提供，材料生产期间的水土流失防治责任由材料生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责。

3.1.11.3 施工组织设计及施工工艺

本工程以传统施工方式为主，部分地区采用机械化施工方式。

（1）机械化施工概述

机械化施工是指用机械来代替人工劳动完成生产作业，输电线路机械化施工技术是一项系统性的创新，是一种以机械为主，人力为辅的工程施工模式，要求

施工装备、技术工艺、工程管理等各专业协同配合，国外发达国家输电线路和国内同类行业（公路、铁路行业）施工中机械化使用率几乎达到了 100%，基本实现“机械为主、人力为辅”的全机械化施工模式。

（2）机械化施工特点

机械化施工主要有以下几个特点：

1）有利于提高施工的安全性：传统的线路基础 70%以上采用掏挖式基础，一般采用人工掏挖施工，施工设备简易，施工人员的安全可靠性得不到有效保证。

2）有利于提高效率，缩短工期：常规施工方式人员作业强度大、效率低。经统计比较，单基掏挖基础人工用时是机械施工用时的 3.5 倍。

3）有利于提高工程质量：输电线路工程关乎民生，工程质量是重中之重，传统的人力施工可能会存在基础尺寸与设计尺寸存在较大误差，混凝土质量达不到相关要求等问题，给工程建设留下安全隐患。机械化施工能有效避免以上相关问题，充分保障工程质量。

4）优化社会资源，节约社会劳动力：传统施工方法需要投入更多的人力资源，施工效率低下的同时施工质量也不能保证。采用机械代替人力施工，能大大减少施工人员的数量，节约社会劳动力。

（3）施工工艺流程

线路工程施工主环节包括：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调试几个阶段。

1）施工准备

施工准备主要内容为：准备建筑材料，设置生产场地、生活用房、施工便道、人抬道路、材料站以及索道架设等。

2）基础施工

基础施工流程大致如下：

①一般区域塔腿小平台开挖：设置挡土墙、排水沟时包括挡土墙基面、排水沟开挖；位于斜坡的塔基表面应回填成斜面，恢复自然排水，对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统。

②砌筑挡土墙。

③开挖塔腿基础坑。凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量。

④开挖接地槽，接地沟开挖可不形成封闭环形（允许开断一点），以避免沿垂直方向开挖接地沟从而形成冲沟危及塔位边坡的安全。

⑤绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

⑥基坑回填，余土处置。基坑回填时采取“先粗后细”方式，方便地表迹地恢复。将基面及基坑开挖的弃土置于塔位范围内并修筑挡土墙，以防止弃土滑移破坏塔位下坡方向自然地貌，危及塔基安全。

本工程基础施工工期为 1 个月，单个塔位基础施工时间更短。混凝土在塔基施工临时占地区现场搅拌。

本施工阶段主要环境影响为：土石方开挖、植被破坏和水土流失影响。

3) 铁塔组装

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。

本阶段主要环境影响为局部土地占压和植被碾压。



图 3-24 线路工程铁塔组立现场影像

4) 架线

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，如：人工拉氢气球、遥控汽艇等工艺，施工人员可充分利用施工道路等场地进行操作，不需新增占地，张力架线施工方法为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动

均较小的搭建竹木塔架的方法，在需跨越的线路、公路、铁路的两侧搭建竹木塔架，竹木塔架高度以不影响其运行为准。

随着科学技术的进步，新材料、新技术的不断出现，无人机和直升机放线技术在输电线路放线施工中得到了广泛应用，具体施工工艺如下：

无人机、直升飞机放线应用在线路穿越林地、山区和江河跨越段，可免除或减少砍伐放线通道和封江断航等代价高昂的作业。

该阶段的主要环境影响为：土地占压、植被碾压。



图 3-25 无人机放线施工



图 3-26 小型直升机展放导引绳施工工艺

5) 跨越河流施工

输电线路跨越河流等采用迪尼玛绳封网跨越技术,用迪尼玛绳作为跨越承载绳架设在跨越档间。由于迪尼玛牵引绳的轻便且耐磨,极大地提高了跨越河流等的施工效率,极大的降低了施工作业的风险。

3.1.11.4 穿(跨)越生态保护红线、饮用水水源保护区及风景名胜区施工组织方案

本工程穿越龙王洞山段生态保护红线、铜锣山段生态保护红线、明月山段水土保持型生态保护红线、渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地、张关-白岩风景名胜区等环境敏感区范围内施工时,不采用机械化施工方式,应选择合理的施工组织方案与施工方式,具体包括:

(1) 施工临时道路

施工过程中加强管理,在生态保护红线、饮用水水源保护区及风景名胜区内尽量利用现有道路作为施工道路,在交通条件不利的地区或密林区尽量采用人抬或骡马运输等方式运输施工材料,以减少施工新建道路对生态保护红线等生态敏感区内的植被破坏和新增水土流失影响。对于必须在生态保护红线、风景名胜区内修建临时道路的地段,应避让植被茂密区域,选择裸地或植被稀疏的灌草地设置,并严格限制临时道路长度、宽度和车辆行驶路线,尽可能维护生态敏感区的生物多样性,减少因施工临时道路修建造成的植被破坏和新增水土流失。施工结束后对临时道路区占地范围路面进行平整,并及时采取植被恢复措施。

(2) 施工场地

根据施工工艺,塔基施工过程中,需在塔基区周边布设施工临时场地,用于塔基施工作业、布设材料堆放场地以及表土堆存场,砂石料等材料和工具,采用小型搅拌机进行混凝土搅拌,每处塔基都有一处临时用地作为施工临时场地。

在生态保护红线、风景名胜区内布设塔基施工临时场地时应尽量减少占地。塔基剥离的表土在生态保护红线、风景名胜区内进行堆放时,应使用彩条布覆盖、固定,陡坡较大的表土堆场采用装土袋拦挡。在塔基施工区的施工过程中严格限制施工活动区域,设置醒目的标示牌、边界线,以保持与其他未扰动区域的有效隔离。

在生态保护红线、风景名胜区范围内尽量减少设置牵张场、材料堆场、拌和场,不设弃土弃渣场,并在占压前对施工场地底部铺设彩条布或草垫,尽量减少地表扰动和植被损坏范围,保护区域原生地貌和地表植被。

上述线路工程施工临时占地无需进行建构筑物的施工，不破坏地面仅占压，在占压前对施工场地底部采取铺设彩条布进行隔离，施工结束后对占地区域进行土地整治，并及时恢复植被。

（3）塔位选择

本工程输电线路路径对不良地质作用进行了避让，避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区、易引起严重水土流失和生态恶化地区，兼顾了水土保持要求。主体设计中对线路穿越生态保护红线、饮用水水源保护区及风景名胜区的线路段增加了档距，能实现跨越的一档跨越，不能实现一档跨越的则通过增加档距以减少在生态保护红线范围内立塔，减少在生态敏感区内的占地面积，尽可能减少植被破坏和水土流失。

在龙王洞山段生态保护红线、铜锣山段生态保护红线、明月山段水土保持型生态保护红线、渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地、张关-白岩风景名胜区等环境敏感区范围内进行塔基定位时，尽量避开森林植被、灌草植被茂密的区域，尽量将塔基选择在植被较稀疏位置，以保护地表植被及动物生境，并避开泥石流易发区、崩塌滑坡危险区、易引起水土流失和生态恶化的地带；在水源保护区范围进行塔基定位时，将塔基定位在植被稀少的地方，对施工场地的地表土进行分层保护，对可移栽的地表植被进行就近种植。施工结束后应立即恢复地表植被，从而减少塔基周围的水土流失，降低铁塔施工对保护区生态环境的影响。

（4）塔基基础施工

施工前对占用的林地、草地进行表土剥离，剥离的表土运至塔基临时占地区进行堆存，对汇水面积较大的塔位修建浆砌石排水沟，对塔基周边的临时堆土采取彩条布覆盖，施工结束后对区域进行土地整治，将剥离的表土全部用于区域表土回覆，并进行植被恢复。

本工程线路穿越生态保护红线等生态敏感区均位于山丘区，对杆塔基础采用全方位高低腿设计，以减少植被破坏面积和土方开挖量。施工时合理确定杆塔基面范围，优先考虑原状土基础，采用适合当地地质条件的塔基，减少水土流失面积和余土量。塔基设置护坡、挡渣墙、排水沟，以有效减小水土流失影响。环境敏感区内塔基区开挖多余的土方，施工完工后在塔基永久占地及临时场地内就地回填、平整夯实利用，撒播草籽进行植被恢复，不在生态保护红线等生态敏感区内设弃土弃渣处置点。

线路经过生态保护红线等生态敏感区内的林区时，采用加高杆塔跨越方式，并根据实际情况采用无人机放线等先进施工架线工艺，减少走廊内林木砍伐量或避免砍伐，尽可能保留地表原生植被，保护其生物多样性维护与水土保持功能。

（5）植被恢复

施工结束后，对生态保护红线等生态敏感区的临时占地应及时恢复原有的用地形态，对恢复地域周围要及时种植植物，优先选用生态保护红线等生态敏感区内适生植物，包括杉树、马尾松、柏树、楠木等。

（6）废污水、固体废物

加强对施工人员的培训，对施工过程中产生的污水和废水集中收集，严禁未经处理直接排入生态保护红线等生态敏感区内的林地或水系中。严禁在生态敏感区内随意丢弃生活垃圾等固废，应统一收集打包装袋，及时运出生态敏感区域外，交由当地环卫部门统一清运处置。

（7）施工噪声

施工期噪声主要来自施工机械和运输车辆的作业。施工过程中，施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，选用低噪声的施工机械和工艺，尽量降低施工噪声，减小对生态敏感区内野生动物栖息及活动的影响。

3.1.11.5 旧线拆除

本项目已建 500kV 明石一二线中间改接段需进行拆除，共计拆除铁塔 1 基；利用走廊段需拆除原 500kV 思金线、220kV 思悦线、220kV 悦翠线、220kV 金翠线、220kV 坪翠线共计铁塔 47 基，共拆除线路长约 11.2km。工程同时拆除相应的导地线、金具。线路拆除工程仅拆除上述线路段的架空部分，包括铁塔、导地线和金具（绝缘子、线夹、间隔棒、防振锤等），不拆除塔基基础，无土石方工程量。

拆除固体废物包括主要包括塔材、导线、金具等由建设单位回收处置。

线路拆除过程中主要环境影响为：固体废弃物处置不当产生环境影响；施工人员、施工机具以及废旧塔材、导线、金具堆对塔基区及周边植被的碾压，破坏生态环境。

3.2 与政策法规等相符性分析

3.2.1 项目与产业政策的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于“第一类 鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”类项目，符合国家产业政策。

3.2.2 项目与电网规划的相符性分析

2020 年 10 月，重庆市能源局文件 渝能源电〔2020〕74 号《关于同意开展哈密北-重庆±800 千伏直流 500 千伏送出工程等电网工程前期工作的通知》，明确《哈密北-重庆±800 千伏直流 500 千伏送出工程（一期）》为满足电力供应和可靠性需求，同意开展项目前期工作。

根据重庆市发展和改革委员会 渝发改能函〔2022〕429 号《重庆市发展和改革委员会关于金山-明月山 500 千伏线路工程项目核准的批复》确认，重庆金山-明月山 500kV 线路工程的建设符合国家电网规划。

3.2.3 项目与当地规划的相符性分析

本项目是重庆市超高压电网建设的基础设施。按照自然资源主管部门的现行规定，不属于自然资源等部门发布的“禁止用地”和限制供地项目。

本项目线路路径选择在初期阶段就考虑了工程与所在地区两江新区、北碚区和渝北区的规划相容性的问题。工程所在地区大部分是农村地区，同时在线路路径选择时，建设和设计单位也广泛征询了当地有关部门的意见，取得了相关协议。线路路径确定以后，设计单位又反复与地方规划部门进行了协商，并根据规划部门提出的意见对线路路径进行了修改，最终确定了线路路径走向。线路已取得重庆市规划和自然资源局《建设项目用地预审与选址意见书》对线路路径进行了确认，项目建设与当地规划相符。

因此，重庆金山-明月山 500kV 线路工程线路路径与所在地区的发展规划是相适应的。

3.2.4 与法规相容性分析

根据《电力设施保护条例》中的规定：500kV 导线边线在计算导线最大风偏情况下，距建筑物的水平安全距离为 8.5m，本项目线路为 500kV 电压级，设计时已考虑了充分的水平安全距离，满足了电力设施保护条例的规定。

本项目拟建线路路径在选线 and 设计中严格遵守相关的法律法规，避开了自然保护区和世界文化和自然遗产地等需要特别保护的敏感区域，但是跨越了一处饮

用水源保护区和穿越了风景名胜区，饮用水源保护区和风景名胜区主管部门均出具相关意见。

因此，本项目的建设与国家 and 地方的法律法规是相容的。

表 3-10 项目协议情况

序号	协议出具单位	协议意见	设计对意见的落实情况
1	重庆市生态环境局	1、市生态环境局原则上支持该项目建设。 2、该项目开工建设前，应按要求开展环境影响评价，从环境保护角度对项目选址选线进行充分论证，对项目产生的环境影响进行全面评价。 3、该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、饮用水源保护区等环境敏感区。确因自然条件等因素限制无法避让生态保护红线、自然保护区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，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。	下阶段设计、建设和运营过程中将严格落实、环评及批复提出的生态环境保护措施和相关要求。
2	重庆市渝北区林业局	1、原则同意你司关于重庆金山-明月山 500 千伏线路工程穿越张关-白岩风景名胜区的线路设计方案。 2、请告知业主单位在项目动工前涉及使用林地的需完善林地审核审批及林木采伐许可手续。 3、线路规划中涉及占用国有林，需事前与国有林管理单位衔接。 4、施工过程中不得破坏张关-白岩风景名胜区的景观。	下阶段建设和施工过程中将严格落实、环评及批复提出的生态环境保护措施和相关要求。

3.2.5 与饮用水源保护区相符性分析

（1）线路合理性分析

渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地属于水库型水源保护区，根据生态红线唯一路径论证及工程地理位置关系，水源保护区西北侧有南天门森林公园、茅庵自然保护区、茅庵森林公园、北碚区复兴镇拦草河沟龙王山柳饮水安全工程水源地，东南侧有木耳镇、兴隆镇规划范围，同时线路又受江北机场高程限高（海拔 542m）限制，本次路径需跨越水源保护区二级陆域保护区 320m（跨越 4 次，分别为 50m、40m、40m 和 190m），不在保护区内立塔，路径唯一，铁塔边界距离二级保护区最近距离为 60m，在保护区附近塔基周围修筑护坡、排水沟等保护措施后，不会对水源保护区造成影响。

（2）法规相符性分析

1) 根据《重庆市饮用水源保护区污染防治管理办法》的保护要求，在二级保护区，禁止从事以下活动：不得新建、扩建向水域排放污水的建设项目，改建项目必须按要求削减污染物排放量；原有污水排放口必须削减污水排放量和污染

物排放量；不得设置装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头；不得设置水上经营性餐饮娱乐设施。

本项目属于国家电网高压线路基础设施工程，不属于污染性项目。线路不在二级保护区内立塔，不排放废水，不会污染水体，不属于二级保护区内禁止建设的排放污染物项目，路径方案已取得相应主管部门——重庆市生态环境局的意见。

因此，本项目跨越渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地符合相关法律法规。

2) 根据《重庆市长江三峡水库库区及流域水污染防治条例》第 26 条，在饮用水水源二级保护区内，除遵守准保护区管理规定外，还应当禁止下列行为：（一）新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；（二）设立装卸垃圾、油类及其他有毒有害物质的码头；（三）设置水上经营性餐饮、娱乐设施；（四）从事泊船、采砂、放养家禽、网箱养殖等活动；（五）使用土壤净化污水。

本项目不属于二级保护区内禁止建设的污染性项目。

3) 根据《重庆市环境保护条例》的相关条例，在环境敏感建筑物集中区、饮用水源保护区、自然保护区以及其他需要特殊保护的环境敏感区域，不得建设与其保护对象和功能定位不符的项目。

本项目线路不在饮用水源保护区二级保护区内立塔，根据《重庆市饮用水源保护区污染防治管理办法》、《重庆市长江三峡水库库区及流域水污染防治条例》相关要求，本项目输电线路不属于二级保护区内禁止建设的污染性项目；同时，本项目在施工过程中，采取相应的保护措施，不会对饮用水源保护区水体功能造成影响。本项目为高压输电工程，属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中“第一类 鼓励类”中的“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策，不属于环境准入负面清单。因此，本项目符合《重庆市环境保护条例》相关要求。

3.2.6 与风景名胜区相符性分析

（1）《中华人民共和国风景名胜区条例》

为了加强对风景名胜区的管理，有效保护和合理利用风景名胜资源，2013 年 9 月 6 日国务院第 149 次常务会议通过《中华人民共和国风景名胜区条例》，该条例自 2014 年 1 月 1 日起施行（中华人民共和国国务院令 第 474 号）。

（2）《重庆市风景名胜区条例（2014 年修订）》

根据国务院《风景名胜区管理暂行条例》和有关法律法规，结合重庆市实际，2008 年 5 月 23 日经重庆市第三届人民代表大会常务委员会第三次会议通过并公布《重庆市风景名胜区条例》（重庆市人民代表大会常务委员会公告〔2008〕第 6 号）。之后于 2014 年 9 月 25 日重庆市第四届人民代表大会常务委员会第十三次会议修正。

（3）《渝北区张关一白岩风景名胜区总体规划说明书》

根据重庆市园林建筑规划设计院 2010 年编制的《渝北区张关一白岩风景名胜区总体规划说明书》，根据风景名胜区生态敏感性分析结果进行等级划分，实行分级保护，确定允许开发强度。具体将风景名胜区划分为一级、二级、三级保护区以及风景区外围控制区，并制定了相关的保护规定。

本工程不涉及核心景区，经专题论证，工程建设与风景名胜区总体规划不相冲突，输电线路穿越的各风景名胜区段路径方案已取得相应主管部门书面意见。因此，项目建设与《中华人民共和国风景名胜区条例》和《重庆市风景名胜区条例（2014 年修订）》、《渝北区张关一白岩风景名胜区总体规划说明书》的相关要求不相冲突。

3.2.7 与生态保护红线相关政策相符性分析

（1）重庆市生态保护红线划定情况

2018 年 7 月 2 日重庆市人民政府以渝府发〔2018〕25 号《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》发布了重庆市生态红线。根据该划定方案，重庆市生态保护红线管控区域主要分布在渝东南、渝东北以及主城“四山”地区。主要类型有水源涵养生态保护红线、生物多样性维护生态保护红线、水土保持生态保护红线、水土流失生态保护红线、石漠化生态保护红线等。

（2）法规要求

1) 与生态红线管理办法的符合性

根据《生态保护红线管理办法（试点试行）》（环办函〔2015〕1850 号）中“第十二条 生态保护红线内禁止滥伐、狩猎、开垦、烧荒、开矿等破坏生态功能和生态环境的开发建设活动。一类管控区内，按照各类区域要求，除必要的科学实验、教学研究以及供水、防洪等民生工程需要外，禁止任何形式的开发建设活动。二类管控区内，实行负面清单管理制度，根据红线区主导生态功能维护需

求，制定禁止性和限制性开发建设活动清单，确保二类管控区用地性质不转换、生态功能不降低、空间面积不减少。对红线区内已有的、不符合管理要求的开发建设活动以及居民点，各地应建立逐步退出机制，引导红线区内的人口和建设活动有序转移。自然保护区、森林公园、风景名胜区、地质公园、饮用水水源地保护区、湿地公园、水利公园等现有各类保护区域，要遵守已有法律法规的规定”，本项目不涉及滥伐、狩猎、开垦、烧荒、开矿等禁止活动，项目不涉及一类管控区，属于输电线路基础设施，线路主要采用高空跨越，占地面积较少，不属于生态红线内禁止类活动，符合生态保护红线管理办法（试点试行）》（环办函〔2015〕1850号）。

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

根据《生态环境部关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）中“（五）进一步提高环评审批效率，服务实体经济。各级生态环境部门要主动服务，提前指导，开展重大项目审批调度，拉条挂账形成清单，会同行业主管部门督促建设单位尽早开展环评，合理安排报批时间。优化审批管理，为重大基础设施、民生工程和重大产业布局项目开辟绿色通道，实行即到即受理、即受理即评估、评估与审查同步，审批时限原则上压缩至法定的一半。实施分类处理，对符合生态环境保护要求的项目一律加快环评审批；对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

本工程所在区域的生态保护红线主要分布在龙王洞山南延段、铜锣山、明月山等山脉，均为水土保持型，并呈南北向贯穿性分布，北至渝北区界附近，南临长江以及大型河流边界。而根据中心城区电力系统接线方案，金山站位于这几座山脉以西，明月山站紧贴明月山脉西侧附近，中间被龙王洞山脉、铜锣山山脉和明月山山脉分割。为此，本工程 500kV 线路工程必呈东西走向，且均需跨越以上几座山脉，涉及穿越生态保护红线。此外，本工程穿越明月山段属张关-白岩风景名胜区，不涉及核心景区。本项目无法避让生态保护红线，项目建设前依法

依规编制了生态保护红线不可避让论证报告，同时线路路径取得渝北区林业局同意意见，符合环规财〔2018〕86号规定要求。

（3）本项目与生态保护红线关系

本项目占用生态保护红线不可避免，涉及生态保护红线大致分为4段81基塔共长35.84km，其中第一段位于龙王庙山南延段，共计41基塔，线路长18.41km；第二段位于铜锣山段，共计9基塔，线路长3.48km；第三段和第四段位于明月山段，共计31基塔，线路共13.95km，所占用类型均为水土保持功能的生态保护红线类型，同时工程穿越明月山段属张关-白岩风景名胜区，不涉及核心景区。

2021年12月，重庆市能源局组织召开了《金山-明月山500kV线路工程不可避让生态红线论证专题工作会》，综合专家组对《金山-明月山500kV线路工程不可避让生态红线论证报告》的评审意见和会议讨论结果，会议认定项目确无法避让生态保护红线。

3.2.8 “三线一单”符合性分析

根据《重庆市生态保护红线》（渝府发〔2018〕25）和《重庆市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的实施意见》（渝府发〔2020〕11）要求，实施生态环境分区管控。环境管控单元包括优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类。优先保护单元主要包含生态保护红线、集中式饮用水源地、自然保护地等生态功能重要区和生态环境敏感区，主要强调空间用途管控，以禁止、限制开发为主，确保生态环境功能不降低。重点管控单元主要包含各级工业园区、工业集聚区及城镇规划区，主要从空间布局、环境污染防治和风险防控、资源利用效率等方面强化环境质量改善目标的约束。一般管控单元为其他区域，主要从产业调整或转移、生活和农业面源治理等方面落实生态环境保护基础性要求。

本项目与三线一单的符合性分析详见表3-11。

表3-11 本项目与“三线一单”的符合性分析一览表

项目	符合性分析	是否符合
与生态保护红线符合性分析	根据重庆市规划设计研究院编写的《金山-明月山500kV线路工程（即哈密北-重庆800kV直流500kV送出工程（一期）项目）不可避让生态红线论证报告》可知，本项目线路涉及生态保护红线长度共计约35.84km，共有4段，其中第一段位于龙王庙山南延段共计41基塔搭载18.41km线路，第二段位于铜锣山共	是

	计 9 基塔搭载 3.48km 线路，第三段和第四段位于明月山共计 31 基塔搭载 13.95km 线路，所占用类型均为水土保持功能的生态保护红线类型，生态红线范围内无临时设施。 本项目为输电线路基础设施建设，工程跨越渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地的二级保护区，同时也对跨越二级保护区进行了唯一性论证，重庆市生态环境局已对路径进行了确认。根据预测，本项目输电线路建成营运后线路沿线电磁环境和声环境满足国家相应标准限值要求。本项目不属于《中华人民共和国自然保护区条例》规定的禁止建设的项目类别，工程建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定。 根据《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》，“三条控制线”指生态保护红线、永久基本农田线、城镇开发边界线三条控制线。本项目线路穿越水土保持功能生态保护红线，不占用基本农田和城镇开发边界线。 根据《重庆市推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》的通知》（渝推长办发〔2019〕40 号），“六、禁止在生态保护红线和永久基本农田范围内投资建设除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。” 本项目主要符合国家节能减排的大政方针，同时，可满足重庆电网用电负荷不断增长的需要，优化重庆电源结构，增强电网调峰能力，本项目高压输电线路也属于重大基础设施项目。项目在建设过程中严格落实水土保持措施及环境保护措施的前提下，线路工程的建设和运行不会降低沿线生态保护红线的生态功能，项目目前已取得重庆市规划和自然资源局核发的选址意见书，符合生态保护红线的相关要求。	
与环境质量底线符合性分析	环境质量底线是保障人民群众呼吸上新鲜的空气、喝上干净的水、吃上放心的粮食、维护人类生存基本环境质量需求的安全线。本项目为输变电线路工程，为非污染类项目。项目营运期无水、气污染物产生。根据预测和类比分析结果，本项目营运期产生的声环境、电磁环境影响均能满足相应的标准限值要求；对牵张场等临时占地采用植被恢复等生态恢复补偿措施，采取环保措施后将对沿线环境影响降至较低水平，不会触及沿线环境质量底线，项目建设满足环境质量底线要求。	是
与资源利用上限符合性分析	资源利用上线是从促进资源能源节约、保障资源高效利用、确保必不可少的环境容量角度，不应突破资源利用最高限值。本项目为输电线路建设工程，线路塔基主要占用土地资源。本项目占地类型主要为林地、耕地、建设用地和未利用地等，不占用基本农田，项目杆塔尽量采用紧凑型杆塔，尽量减少土地资源占用，从总体上看，本项目对沿线土地资源利用和保护影响小，不会突破资源利用上限。同时，本项目营运期不会消耗资源，满足资源利用上限要求。	是

与环境准入负面清单符合性分析	环境准入负面清单是基于生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，以清单方式列出的禁止、限制、允许等差别化环境准入标准和要求。本项目为输电线路建设工程，工程不属于《市场准入负面清单（2019 年版）》的通知”禁止准入类，项目营运期不涉及“三废”的产生和排放，不在环境准入负面清单内。	是
----------------	--	---

3.2.9 项目环保合理性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020），对本工程变电站选址及路径方案的环保合理性进行分析：

表 3-12 本项目环保合理性

环境保护标准名称	相关要求	本工程	是否合理
《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）	5.2 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	1、本项目线路穿越生态保护红线 35.84km，重庆市能源局组织召开了工程不可避让生态红线论证专题工作会，并出具了会议纪要（重庆市能源局纪要〔2021-47〕）； 2、本项目线路穿越张关-白岩风景名胜区 4.7km（一般景区 3.71km，外围保护区 0.99km），渝北区林业局对线路路径进行了确认。 3、跨越渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地二级保护区 0.32km，均不在保护区内立塔，重庆市生态环境局对线路路径进行了确认。	合理
	5.4 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目线路位于主城区及农村地区，以居住为主要功能的环境敏感目标，本项目在设计中采取加高铁塔等措施，可有效减少对线路周边的环境影响。	合理
	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。	本项目输电线路采用同塔双回架设及同塔四回架设，路径已优化线路走廊，降低了环境影响。	合理
	5.6 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目输电线路位于主城区及农村地区，所在区域主要为 1 类声环境和 4a 类功能区，项目建设不涉及 0 类声环境功能区。	合理
	5.8 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目需穿越林区长约 50km，树种多为马尾松、柏木、杉木、楠木等，该地段植被茂密，主要为人工林。本工程路径已优化走廊间距，减少了林木砍伐，降低环境影响。	合理

由上表分析可知，根据 HJ 1113-2020 相关要求，本项目重庆金山-明月山 500kV 线路工程的实施是合理的。

3.3 环境影响识别和评价因子筛选

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：水土流失、施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物、生态影响、土地占用等。

（1）水土流失

施工时的土方开挖，回填、弃土，以及建设过程中植被的破坏，导致水土流失问题。

（2）施工噪声

线路施工中的主要噪声源有工地运输的噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等，工程所在地区主要为农村地区，受运输噪声影响的人口相对少，因此，线路施工中的运输噪声对周围环境影响较小。基础开挖在一般区域采用人工开挖或钻井打洞的方式进行开挖，在饮用水源保护区附近采用人工开挖的方式。

在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备产生一定的机械噪声，其声级一般小于 70dB（A）。但牵张场一般距居民点较远，且各施工点施工量小，施工时间短，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

（3）施工扬尘

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。

（4）施工废污水

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

（5）施工固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾以及生活垃圾不妥善处理时对环境产生不良影响。

（6）生态影响

工程建设中，塔基建设等活动，会带来永久与临时占地，使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。

（7）其他影响

土地占用影响（线路塔基占地及施工临时用地改变土地功能），工程拆迁影响。

3.3.1.2 运行期

运行期的主要环境影响因子有：工频电场、工频磁场、噪声、污水等。

（1）工频电场、工频磁场

输电线路运行时产生工频电场、工频磁场。

（2）噪声

输电线路运行噪声主要来源于恶劣天气条件下，导线、金具产生的电晕放电噪声。

（3）污水

输电线路运行期无污水产生。

（4）固废

输电线路运行期无固体废物产生，仅巡检人员产生的少量生活垃圾。

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），结合本项目的特点，筛选出本项目的评价因子如下：

3.3.2.1 施工期

声环境：昼、夜间等效声级， L_{eq} ；

地表水：pH、COD、BOD5、NH3-N、石油类；

生态环境：植物、动物、土地利用、生物量、生物多样性等。

3.3.2.2 运行期

（1）电磁环境

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。

（4）固体废物

生活垃圾。

(5) 生态环境

土地利用、植被、动物、景观等。

3.4 生态影响途径分析

3.4.1 施工期生态影响途径分析

工程建设中，塔基建设等活动，会带来永久与临时占地，使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方面：

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

(2) 杆塔运至现场进行组立，需要占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线也需牵张场地；为施工和运行检修方便，还会新修部分临时道路，土建施工弃渣的临时堆放也会占用一定场地。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受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆转的。

(3) 施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械运行会对施工场地周边动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、与栖息空间等。夜间运输车辆灯光也可能会对一些鸟类和夜间活动兽类产生干扰，影响其正常活动。

(4) 施工期间，容易产生少量扬尘，覆盖于附近的农作物和枝叶上，影响光合作用；雨水时冲刷松散土层流入场区周围的耕地与其他植被用地，也会对农作物及植被生长会产生轻微影响，可能造成土地生产力的下降。

3.4.2 运行期生态影响途径分析

项目运行期可能造成的生态影响主要有以下：工程永久占地带来的影响；高压线路电磁场对野生动植物的影响。

运行期工程永久占地主要为塔基占地。在局部范围内，塔基占地面积较小，对于水土流失和动植物的影响也比较小，但一方面会造成景观格局及植被覆盖的轻微变化，另一方面，部分铁塔位于生态环境较为脆弱地区，如不采取适当的工

程防护和植被措施,现有植被一旦遭到破坏很难得到恢复。特别是山坡塔基占地,工程弃渣容易造成坡下植被破坏和水土流失。同时,工程在农田立塔后,可能会给局部农业耕作带来不便,对农作物生长产生影响,造成局部土地生产力的下降。

3.5 主体设计环境保护措施

3.5.1 设计阶段采取的环保措施

(1) 电磁环境和声环境

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。

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

确定导线与地面、建筑物、树木、公路及各种架空线路的距离时,导线弧垂及风偏的选取按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)执行。选定导线对居民区、地面、公路等的对地距离时要限制地面工频电场。

合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响水平,要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等提高加工工艺,防止尖端放电和起电晕。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

1) 在输电线路路径选择、设计时充分听取政府部门、环保部门、规划部门、城建部门、邮电部门等的意见,尽量优化设计,尽量减少项目的环境影响。

2) 输电线路路径尽量选择在人口较为稀少的地区,或远离居民区、环境敏感目标及各类保护目标。尽量避让各类自然保护区、风景名胜区、文物古迹等生态敏感区。对于无法避让的自然保护区和风景名胜区,不得占用其核心区、缓冲区及核心景区。对于无法避让的饮用水水源保护区,不得占用一级保护区。

3) 尽量少占土地,对永久占用的土地进行相应补偿。

4) 输电线路在跨越河流时,尽量不在河道中立塔,并严格按照有关规范要求留出足够净空距离,将线路对航运和河道泄洪能力的影响降至最低;合理慎重选择线路跨越河流的跨越点。

(3) 沿线居民点环境保护措施

1) 避让沿线集中建筑物及城镇或其规划区域、人口集中的村庄及各级政府确定的经济开发区。

2) 选线时充分体现以人为本、保护环境意识, 尽量避开居民住房, 减少拆迁民宅的数量, 对拆迁的民房按照国家的规定予以安置。

3) 导线的选择及相序排列形式的确定, 在满足系统输送容量要求的同时还要尽量降低导线表面场强, 以减少电磁环境影响。

4) 线路邻近居民住房时, 严格按国家环保标准保护居民居住环境, 通过抬高线高或拆迁的方法, 确保电磁环境、声环境达标。

3.5.2 施工期采取的环保措施

(1) 环境空气污染防治措施

施工单位应经常清洗运输车辆、对干燥的作业面及道路洒水以减少扬尘对环境空气的影响。

(2) 水环境污染防治措施

对于施工过程中产生的施工废水, 应在施工场地附近设置简易施工废水沉淀池, 施工废水经沉淀处理后回用或排放。

施工人员就近租用民房或工屋, 产生的生活污水经旱厕收集后用于周边农田施肥。

(3) 声环境污染防治措施

使用低噪声的施工方法、工艺和设备, 将噪声影响减到最低限度, 同时依法限制夜间施工。施工活动安排在白天进行, 如因工艺特殊情况要求, 需在夜间施工而产生环境噪声污染时, 将按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定, 取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明, 并公告附近居民, 同时在夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如推土机、挖土机等, 禁止夜间打桩作业。

(4) 生态环境保护及恢复措施

依据一般500kV线路施工经验, 塔基开挖一般20天, 基础浇筑约5天, 组塔架线15天; 每个塔位施工人员大约10人, 人员很少, 且分散; 单塔施工周期一般在40天内。工程建设过程中应做好以下防护措施。

1) 选线和定位时, 应尽量避免陡坡和易发生塌方、滑坡、冲沟或其他地质灾害的不良地质段; 林区采用高跨方案, 本工程跨树高度按树木自然生长平均高度考虑, 平均树高约24m, 对林木均留有一定安全裕度, 以减少林木砍伐; 铁塔尽量利用地形, 采用全方位高低腿塔, 避免大规模开挖; 优先采用原状土基础,

如掏挖式基础和嵌固式岩石基础。

本工程塔型的规划均设计成全方位高低腿塔型，即四条塔腿均可根据实际地形进行调节组合，以适应塔位处的地形条件。最高腿与最低腿相差 6m，设计级差从常规的 1.5m 缩短为 1.0m，再配合高低基础(基础露头一般从 0.2m~2.2m)调节基础露头，作为塔腿长度的调节补充，一般塔位均能做到“零基面”，对特别陡的塔位也能通过接腿加长或设计塔脚架、增加立柱露头等形式基本做到不降基面，使输电线路对环境的不利影响降至最低程度。

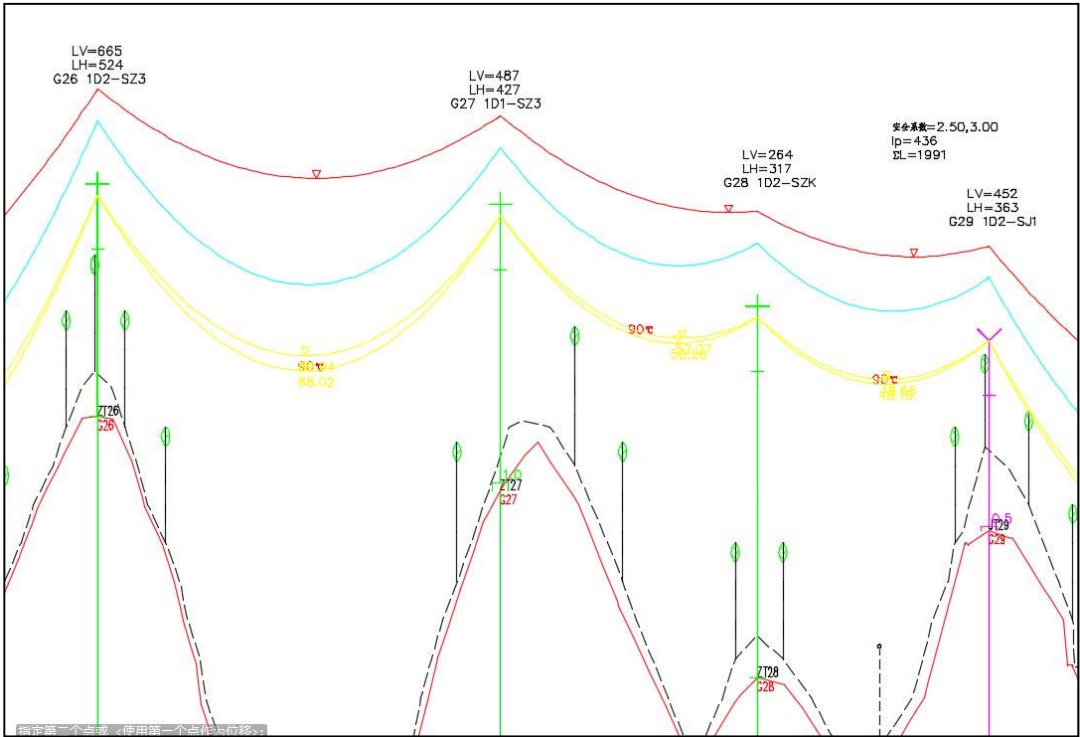


图 3-27 林区典型跨越方案

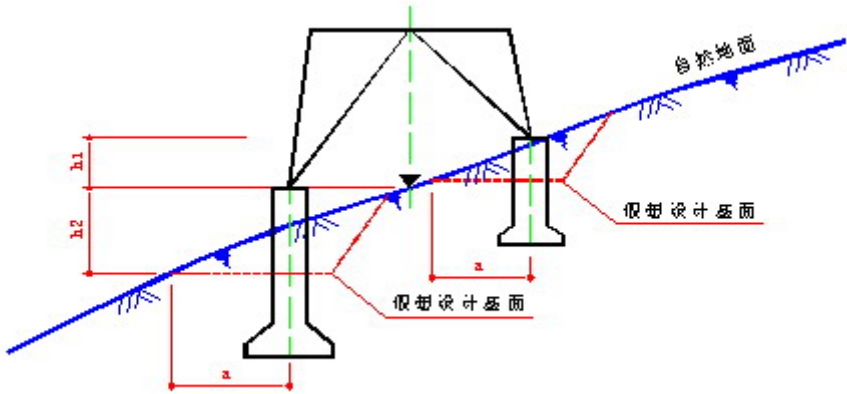


图 3-28 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用(a)

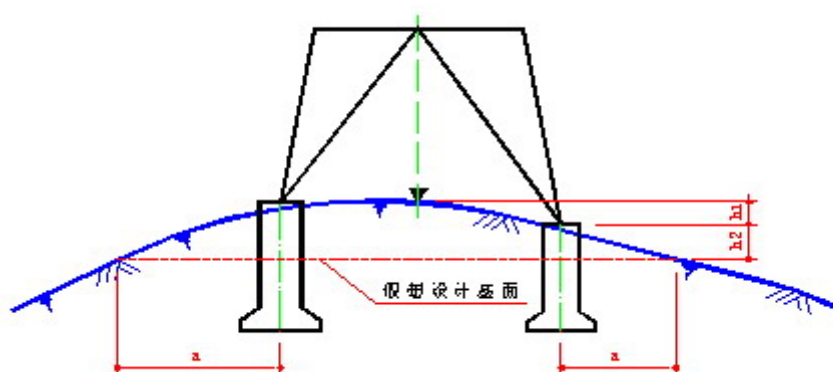


图 3-29 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用(b)



图 3-30 铁塔全方位长短腿与不等高基础应用工程实例

2) 合理规划施工场地，限制施工范围

①临时占地尽量设置在平坦或坡度较缓地带，以满足布置设备、布置导线及施工操作要求，减少沿线生态环境的影响，应尽量选择线路沿线交通较为便利的现有空地，尽量避开茂密林地、耕地、经济林地，应合理规划进出场施工通道，减少对植被的踩踏，设置施工简易围栏限制施工范围。

②优化牵张场设置：根据架线施工工艺要求，牵张场应选择在地势平缓，交通条件良好的地点，因使用时间短，可能引起的水土流失相对较小。工程建设采取的水土保持措施主要是在牵张场四周或适当位置设置临时排水沟，并在排水沟出口处设沉沙池，流水经沉沙池沉淀后排出；牵张场使用完毕后，进行土地整治，恢复原有土地类型。原则禁止在水源保护区内设置牵张场等临时占地。

③尽量利用原有道路：材料的运输要充分利用现有道路，尽量减少对植被的

破坏，将材料运输到施工现场时，考虑到对植被以及生态系统完整性的保护，优选塔基附近的空地、裸地堆放材料，避免多次搬运踩踏植被，临时材料堆放需做好地面铺垫工作，减少砂石、水泥洒落，采取遮盖及防雨工作。

人抬道路应充分利用原有的林间小道和机耕道，部分不能到达塔基区路段才新开辟临时的人抬道路。选择人抬道路路线应以“方便搬运、线路最短、无需建设、破坏最小”为原则。人抬道路修筑主要是清除阻碍通行的植被，土石方挖填活动很小，不需采取防护性工程措施，对施工过程因通行扰动地表引发的水土流失，采取加强施工管理加以防范。施工通行严格控制在人抬道路的占地范围内，禁止随意穿行和破坏占地范围之外的地表植被，减少施工通行和材料搬运对道路周边环境的影响。

3) 合理安排施工工序：尽量避开在暴雨时段开挖土方，对于临时堆土和开挖裸露面，应采用防雨薄膜或彩条布进行覆盖，防止或减少雨水冲刷；临时堆土及施工工区应设置布设填土编织袋及排水沟，排水系统并保持畅通；回填方应及时夯实，完工后及时清理施工现场并恢复植被。工程施工过程中尽量保护生态的原貌，减少对生态的扰动与破坏。

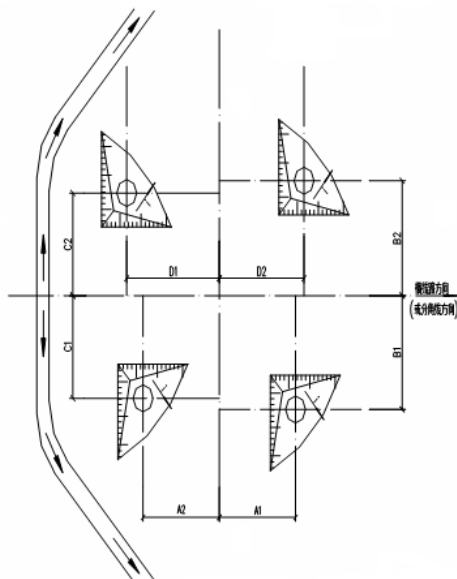


图 3-31 排水措施示意图

4) 采用先进的组塔方式和架线工艺：对林区特别是水源保护区附近采用内拉线悬浮抱杆分解组塔，采用张力架线，使用无人机进行初级牵引绳展放。

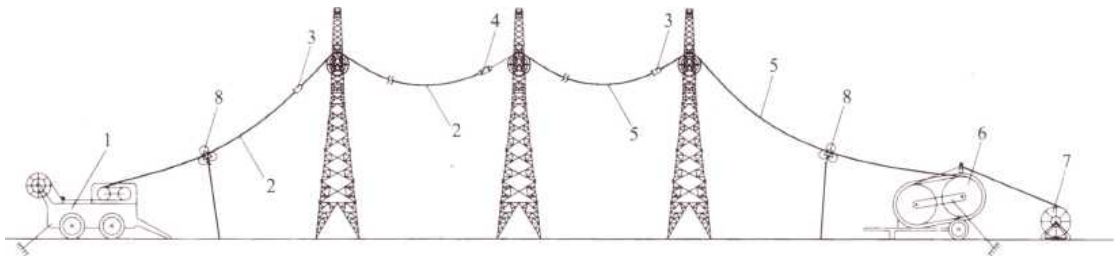


图 3-32 张力放线系统布置示意图



图 3-33 无人展放初级牵引绳

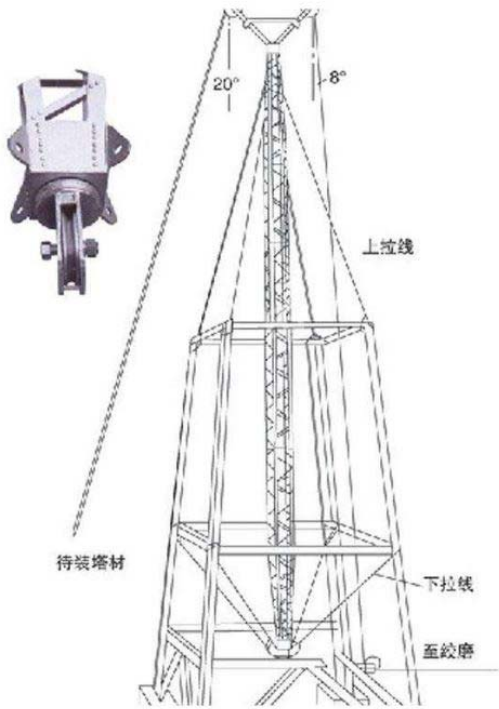


图 3-34 采用先进的内拉线悬浮抱杆分解组塔

5) 施工过程中如发现有珍稀保护植物及名木古树时, 原则上采取适当避让措施, 无法避让时, 应立即上报主管部门; 施工过程中遇到的幼兽、幼鸟、卵等未发育、未成熟个体, 在林业局或其他保护部门的专业人员指导下妥善安置。

6) 加强管护, 控制水土流失

①认真进行塔基断面的复测, 发现与施工图纸不符应及时报告设计及监理单位, 以便校核塔基断面的正确性, 确保施工能尽量保持自然坡度, 减少施工开挖引起的水土流失。

②加强施工管理, 防止乱挖乱弃, 严禁将开挖土方顺坡倾倒。

③工程表层剥离土与基坑开挖土方应分开放置, 表层土作为植被恢复或复耕用土。基面开挖严格执行设计规定, 将对植被的破坏减少到最低程度, 在工程完工后对植被进行恢复。

④塔基、基面应避免大开挖, 尽可能保持自然地形、地貌。严格按设计做好塔基的排水系统, 塔基和塔腿作成龟背型或斜面, 形成自然排水, 对可能出现的汇水面, 开挖排水沟。

⑤按设计要求进行接地施工, 并根据塔位实际情况合理布置接地体, 防止由于接地开挖不当造成塔位附近冲沟发育或形成新的冲沟现象及破坏塔基地质构造。

7) 施工区使用完毕, 施工单位必须将除塔腿局部以外的地表建筑物及硬化地面全部拆除, 对塔基区及塔基施工场地区域进行清理, 做到“工完、料尽、场地清”, 对该区域采取撒播乡土草籽的方式进行植被恢复或复耕。

8) 业主应以合同形式要求施工单位按照设计要求, 严格控制开挖量及开挖范围。

综上所述, 建设单位尽量采取无害化方式穿(跨)越, 开工前应依法取得有关行政主管部门许可, 坚决杜绝以牺牲生态环境为代价的发展经济。施工单位严格按照有关规定在施工期采取相应环境保护措施, 并加强监管, 本工程施工期的生态环境影响是短暂的、可逆的, 随着施工期的结束而消失, 不会对当地生态环境造成不可逆的环境影响。

3.5.3 运行期采取的环保措施

(1) 运行单位定期进行检查及维护, 及时清理塔位基面, 保证排水畅通。

(2) 建立各种警告、防护标识, 避免意外事故发生。

(3) 强化环境保护宣传工作，对当地群众进行有关变电站、高压输电线路和设备方面的环境宣传，使公众科学认识输变电工程的环境影响。

(4) 工程建成投运后在规定时限内依法开展竣工环境保护验收工作。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

渝北，重庆市辖区，属重庆主城区、重庆大都市区，地处重庆市西北部。东邻长寿区、南与江北区毗邻，同巴南区、南岸区、沙坪坝区隔江相望，西连北碚区、合川区，北接四川省广安市华蓥市、邻水县，总面积 1452.03km²。

北碚区，隶属重庆市，地处四川盆地东部川东平行岭谷区，位于重庆主城西北方向，是重庆两江新区的重要组成部分，还是重庆主城九区之一；辖 9 个街道、8 个镇，总面积 755km²。

两江新区，隶属于重庆市下辖的副省级新区、国家级新区，也是中国内陆第一个国家级开发开放新区，同时是继上海浦东新区、天津滨海新区后，由国务院批复的第三个国家级开发开放新区。因位于长江以北、嘉陵江以东而得名，辖江北区、渝北区、北碚区 3 个行政区部分区域，规划总面积 1200km²。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌、地质

（1）地形地貌

1) 金山侧

走廊位于砂泥岩形成的低山、丘陵剥蚀地貌，线路整体走向为南西—北东方向，旧走廊改造段场地人类工程活动强烈，原始地貌发生改变，地形变化较复杂，地质构造较简单，地层岩性较单一。

2) 明月山侧

工程区属四川盆地东部平行岭谷区，以剥蚀构造地形为主，受地质构造影响，背斜成山，向斜成谷，山高谷深，岭谷相间，区内白云山、木鱼山等狭窄山脉呈条带状分布，作北北东向延伸，顶部常见一山二岭或一山三岭，山脉间为宽阔的丘陵谷地。线路路径沿线地形地貌主要为构造剥蚀低海拔丘陵和小起伏低山。

（2）地质

1) 金山侧

线路走廊在区域构造上属扬子准地台 I 1-重庆台坳 II 1-重庆陷褶束 III 1-华蓥山穹褶束 IV 2，根据四川省区域地质调查局《区域地质调查报告》及现场踏勘

调查，拟建线路位于重庆-沙坪向斜与龙王洞背斜之间，整体走向为南西—北东方向。拟建线路走廊无大的构造断裂通过，走廊区域节理（裂隙）较发育。

2) 明月山侧

根据区域地质资料及现场踏勘，沿线地层主要为第四系（Q）、侏罗系（J）、三叠系（T）地层。

沿线山体斜坡地段覆盖层一般为 0~3m，坡积及洼地地貌段覆盖层厚度一般大于 5m。沿线基岩以泥岩、页岩、砂岩、灰岩、白云岩为主。泥岩、页岩、砂岩等强风化厚度一般 1~3m；灰岩、白云岩等强风化厚度一般 0~1m。

煤系地层呈条带状分布，展布方向近北北东向，线路大部分路段走向与煤系地层呈大角度相交，部分路段如中方案和西方案骑龙村~城门洞段、东方案新开洞附近于煤系地层中平行走线。

4.2.2 地震烈度

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）附录 A.0.22，抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.04g-0.05g。

4.2.3 气象

本项目建设区属于亚热带湿润季风气候，项目气象资料来源于沿线具有代表性的气象站，本线路工程附近相距较近的气象站有渝北、北碚气象站。具体见表 4-1。

表 4-1 本项目沿线气象情况

项 目	单位	特征值	
		渝北区	北碚区
多年平均气压	hPa	963.6	985.2
多年平均气温	℃	17.0	18.2
多年极端最高气温	℃	40.2	42.1
多年极端最低气温℃	℃	-2.9	-3.1
多年年平均水汽压	hPa	16.8	17.8
多年平均降雨量	mm	1155.2	/
多年平均相对湿度	%	81	/
多年平均风速	m/s	1.9	/
多年平均雷暴日数	天	40.2	35.7
最多雷暴日数	天	54	55

4.2.4 水文

(1) 御临河

本工程路径拟在渝北区统景镇龙安村附近跨越御临河，御临河现为通航河流。

路径方案跨越御临河河段河势较为稳定，现场踏勘调查无摆动变迁，两岸塔位均有较高地势可利用，不受御临河和碑口水库成库后的 100 年一遇洪水及河道摆动变迁影响。

(2) 东河

本工程路径拟在渝北区统景镇远景村跨越东河，跨越河段为碑口水库(在建)库区，距坝址约 4.6km，根据《重庆市渝北区碑口水库工程涉河建设方案及防洪评价报告》，成库后跨越断面 100 年一遇洪水位约为 191.95m。跨越河段水面宽小于 90m，两岸有地势较高的山坡可利用。

东河跨越河段河势较为稳定，现场踏勘调查无摆动变迁，两岸塔位均有较高地势可利用，不受东河和碑口水库成库后的 100 年一遇洪水及河道摆动变迁影响。

(3) 后河

本工程线路在陈旦沟附近跨越后河，根据《重庆两江新区直管区岸线保护与利用规划报告(2014-2020)》中水面线计算成果，后河 100 年一遇洪水位 206.27m，跨越处两岸均有较高山坡可利用，初步分析，其水文条件对该路径方案无影响。

(4) 其他河沟

线路跨越的其他小河沟及沟渠，因水面较窄，两岸有地形可以利用，故对线路路径不构成影响。

4.2.5 土壤

通过现场调查及资料收集，确定本项目沿线土壤情况，土壤类型以水稻土、黄壤土、紫色土为主。

4.3 电磁环境

2022 年 4 月 25 日~28 日，重庆市辐射技术服务中心有限公司对重庆金山-明月山 500kV 线路工程所经过地区的电磁环境和声环境现状进行了监测。监测内容包括工频电场强度、工频磁感应强度。

4.3.1 监测布点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中的监测点位布点要求结合当地的环境特征，本工程电磁环境现状监测布置情况如下：

(1) 金山、明月山 500kV 变电站为已投运变电站，本次仅扩建相应出线间隔，不新增噪声源强，故本次监测仅在出线间隔处布置监测点位，金山、明月山 500kV 变电站共布设了 3 个监测点位。

(2) 线路沿线以丘陵和一般山地为主，人口分布较少，沿线电磁环境现状差别不大，本次监测按村庄小组为单位进行监测，共布设了 56 个监测点。

(3) 本工程需对明石 I、II 线开断改接入明月山变电站，对原线路明石 I、II 线运行现状进行监测，在明石 I、II 线下方布设了 2 个监测点位。

(4) 本工程需跨越思长 I、II 线及改造思金 500kV 线路，故本次对思长 I、II 线和思金线运行现状进行监测，在思长 I、II 线和思金线下方布设了 3 个监测点位。

(5) 根据设计资料及现场踏勘，本项目新建线路在金山变电站出线后需与原思金线平行走线 10km（线路间最近距离 30m），对两条线路共同评价范围内环境敏感目标也布设了监测点位；本项目与原思金线线路包夹环境敏感目标同样也布设了监测点位。

根据上述情况，本次在项目沿线共布设了 64 个监测点，监测布点位置图见附图 4。

表 4-2 现状监测布点一览表

点位编号	监测点位名称
1	金山变电站间隔扩建处。电场强度、磁感应强度监测点位于地面距金山变电站水平约 1m；环境噪声监测点位距金山变电站围墙约 1m。
2	重庆园博园西入口检票及办公区。电场强度、磁感应强度监测点位于地面距高压走廊边导线水平约 25m，高差约 41m，距办公区墙壁约 2m；环境噪声监测点距办公区墙壁约 1m。
3	重庆园博园阿根廷科尔多瓦园内。电场强度、磁感应强度监测点位于地面距高压走廊边导线水平约 27m，高差约 40m；环境噪声监测点距围墙约 1m。
4	两江新区花朝点典幼儿园旁。电场强度、磁感应强度监测点位距围墙约 1m；环境噪声监测点位、距围墙约 1m。
5	渝北区翠云街道生活垃圾中转站。电场强度、磁感应强度监测点位距围墙约 1m；环境噪声监测点位、距围墙约 1m。
6	中交三公局重庆铁路枢纽东环线项目施工营地。电场强度、磁感应强度监测点位于地面距 110kV 高压走廊边导线水平 27m，高差约 43m，距生活楼约 3m；环境噪声监测点距施工营地围墙约 1m。
7	重庆市北部新区康发租赁站。电场强度、磁感应强度监测点位于地面距高压走廊边导线水平 33m，高差约 13m，距板房约 4m；环境噪声监测点距板房约 1m。
8	中交三公局重庆铁路枢纽东环线项目经理部三分部临时施工营地。电场强度、磁感应强度监测点位于地面距 500kV 高压走廊边导线水平 90m，高差约 32m，距 220kV 高压走廊边导线水平 91m，高差约 21m，距板房约 5m；环

	境噪声监测点距板房约 1m。
9	北碚区复兴街道桅子村 6 组。电场强度、磁感应强度监测点位于地面距高压走廊边导线水平 38m，高差约 78m，距瓦房约 2m；环境噪声监测点距瓦房约 1m。
10	北碚区复兴街道桅子村 1 组 6 号。电场强度、磁感应强度监测点位于地面距 500kV 高压走廊边导线水平 75m，高差约 46m，距瓦房约 1m；环境噪声监测点距瓦房约 1m。
11	北碚区复兴街道桅子村 8 组。电场强度、磁感应强度监测点距瓦房约 4m；环境噪声监测点距瓦房约 1m。
12	北碚区复兴街道桅子村 8 组。电场强度、磁感应强度监测点距在建民房约 5m；环境噪声监测点距在建民房约 1m。
13	北碚区复兴街道桅子村 1 组。电场强度、磁感应强度监测点距民房约 2m；环境噪声监测点距民房约 1m。
14	北碚区复兴街道三树村 6 组。电场强度、磁感应强度监测点距民房约 2m；环境噪声监测点距民房约 1m。
15	渝北区双凤桥街道兴旺村廖家湾。电场强度、磁感应强度监测点距瓦房约 3m；环境噪声监测点距瓦房约 1m。
16	北碚区复兴街道三树村 6 组。电场强度、磁感应强度监测点距瓦房约 5m；环境噪声监测点距瓦房约 1m。
17	渝北区木耳镇白云山村 3 组。电场强度、磁感应强度监测点距瓦房约 2m；环境噪声监测点距瓦房约 1m。
18	渝北区木耳镇白云山村 5 组。电场强度、磁感应强度监测点距瓦房约 2m；环境噪声监测点距瓦房约 1m。
19	渝北区木耳镇哑口村 6 组。电场强度、磁感应强度监测点距民房约 1.5m；环境噪声监测点距民房约 1m。
20	渝北区木耳镇哑口村 18 组。电场强度、磁感应强度监测点距民房约 5m；环境噪声监测点距民房约 1m。
21	渝北区木耳镇良桥村 7 组。电场强度、磁感应强度监测点距民房约 2m；环境噪声监测点距民房约 1m。
22	500kV 思金线改接点。电场强度、磁感应强度监测点位于边导线下方，高差约 38m。
23	渝北区木耳镇良桥村 11 组。电场强度、磁感应强度监测点距民房约 1m；环境噪声监测点距民房约 1m。
24	渝北区木耳镇黄葛村 8 组。电场强度、磁感应强度监测点距平房约 6m；环境噪声监测点距平房约 1m。
25	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区兴隆镇黄葛村 3 组 1 号旁 100m 房屋院坝，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
26	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区兴隆镇杜家村 3 组，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
27	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区兴隆镇杜家村 6 组，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
28	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区兴隆镇牛皇村 15 组，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
29	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区兴隆镇牛皇村 16 组，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
30	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区兴隆镇发扬村 10 组厂区门前院坝，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
31	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区大湾镇杉木村白洋湾，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。

32	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区大湾镇杉木村 6 组，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
33	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区大湾镇空塘村 1 组，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
34	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区大湾镇黄阳村桃子湾 1 组，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
35	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区大湾镇空塘村 4 组，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
36	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区大湾镇太和村 1 组，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
37	电场强度、磁感应强度监测点位于 500kV 思长一线处最低导线处，最低导线距地面约 53m。环境噪声监测点距最低导线约 53m。
38	电场强度、磁感应强度监测点位于跨越 500kV 思长二线交叉处最低导线处，最低导线距地面约 68m。环境噪声监测点距最低导线约 68m。
39	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区统景镇裕华村 7 组 3 号，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
40	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区统景镇裕华村 7 组 26 号，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
41	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区统景镇龙安村 3 组 20 号，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
42	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区统景镇龙安村 1 组 52 号背面院坝，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
43	电场强度、磁感应强度监测点位于重庆市渝北区统景镇龙安村 1 社，距民房外墙约 2m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
44	电场强度、磁感应强度监测点位于重庆市渝北区统景镇远景村 7 组，距民房外墙约 2m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
45	电场强度、磁感应强度监测点位于重庆市渝北区大盛镇隆仁村 8 组，距民房外墙约 6m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
46	电场强度、磁感应强度监测点位于渝北区大盛镇隆仁村 2 组 71 号，距民房外墙约 4m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
47	电场强度、磁感应强度监测点位于重庆市渝北区大盛镇隆盛村 7 组，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
48	电场强度、磁感应强度监测点位于重庆市渝北区大盛镇大天池村 5 组科技示范户 0249 号门外院坝前，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
49	电场强度、磁感应强度监测点位于重庆市渝北区大盛镇大天池村 5 组 6 号，距民房外墙约 1m。环境噪声监测点距民房外墙约 1m。
50	电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位于 500kV 明石 II 线线下，低于其最低导线约 36m。
51	电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位于 500kV 明石 I 线线下，低于其最低导线约 53m。
52	渝北区石船镇大堰村 1 组 8 号家院坝。电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位于地面距 500kV 明石 I 线边导线水平约 91m，低于其边导线约 38m，距民房墙壁约 1m。
53	渝北区石船镇大堰村 2 组 3 号党付碧家旁。电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位于地面距 500kV 明石 I 线边导线水平约 16m，低于其边导线约 33m，距民房墙壁约 1m；于地面靠近线路一侧，距民房墙壁约 1m。
54	渝北区石船镇大堰村 4 组 49 号。电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点距民房墙壁约 1m。

55	渝北区石船镇大堰村 6 组 102 号。电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位距民房墙壁约 1m。
56	渝北区石船镇大堰村 5 组。电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位距民房墙壁约 1m。
57	渝北区石船镇胆沟村 3 组。电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位距民房墙壁约 1m。
58	渝北区石船镇胆沟村 4 组。电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位距民房墙壁约 1m。
59	渝北区石船镇胆沟村 17 组。电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位距养猪场墙壁约 5m。
60	渝北区石船镇沙金村养老树。电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位距墙壁约 1m。
61	渝北区石船镇沙金村 26 组竹林湾。电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位于地面距 500kV 输电线路边导线水平约 31m，低于其最低导线约 49m，距瓦房墙壁约 3m。
62	渝北区石船镇沙金村 25 组杨家湾。电场强度、磁感应强度及环境噪声监测点位于地面距 500kV 输电线路边导线水平约 49m，低于其最低导线约 39m，距瓦房墙壁约 1m。
63-64	明月山 500kV 变电站北侧。

以上各环境现状监测点监测内容包括：工频电场强度、工频磁感应强度。

4.3.2 监测项目

变电站及输电线路监测点距地面 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度。

4.3.3 监测方法

《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

4.3.4 监测仪器

重庆发电厂环保迁建项目 500kV 送出工程环境现状监测所使用仪器见表 4-3。

表 4-3 监测仪器一览表

仪器名称及型号	仪器编号	计量校准/检定证书编号	测量范围	有效期至	校准因子
电磁辐射分析仪 NBM-550（主机） EHP-50F（探头）	H-1060 （主机）	校准字第 202104009517 号（电场）	电场： 5mV/m~100kV/m 磁场： 0.3nT~10mT	20220428	0.98
	510WY90281 （探头）	校准字第 202104010382 号（磁场）		20220429	

环境现状监测的单位重庆市辐射技术服务中心有限公司具有从事电磁辐射监测资质。

环境现状监测单位重庆市辐射技术服务中心有限公司，通过了资质认证和计量认证。

4.3.5 监测期间运行工况

表 4-4 运行负荷表

序号	间隔名称	参数							
		电压（kV）		电流（A）		有功（MW）		无功（MVar）	
		最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
金山 500kV 变电站（2022.4.26）									
1	主变 1#	518.05	525.45	80.07	169.2	70.02	150.92	8.89	24.04
2	主变 2#	518.14	525.59	79.16	166.37	69.63	149.72	5.85	23.27
3	500kV 思金 I 线	518.14	525.59	10.377	216.48	-197.66	-91.67	-26.61	-5.88
4	500kV 思金 II 线	518.05	525.45	105.15	222.24	-199.29	-92.18	-29.41	-8.65
明月山 500kV 变电站（2022.4.28）									
1	主变 2#	520.6	526.02	71.48	242.57	-219.2	-64.94	-6.08	24.35
2	主变 4#	519.87	525.29	63.28	130.07	-100.46	1.01	-83.21	-51.7
3	500kV 长明 I 线	520.16	525.58	87.89	470.7	-399.17	-11.83	69.34	130.23
4	500kV 长明 II 线	520.6	526.02	87.89	468.74	-395.79	-8.45	67.65	126.85
5	500kV 明石 I 线	519.87	525.29	111.32	207.03	-115.01	135.31	-137	-89.64
6	500kV 明石 II 线	520.31	525.58	111.32	207.03	-115.01	135.31	-135.31	-89.64
500kV 线路（2022.4.26）									
1	500kV 思长 I 线	524.54	530.69	135.85	476.67	-433.34	-116.7	-20.29	95.39
2	500kV 思长 II 线	517.66	523.66	134.68	487.21	-432.32	-116.7	-19.28	97.42

4.3.6 监测点自然环境条件

重庆金山-明月山 500kV 线路工程环境背景值监测时间为 2022 年 4 月 25 日~28 日；监测高度为 1.5m；天气状况：晴。

以上测点已避开较高的建筑物、树木、高压线及金属结构，测量地点相对空旷。测量高度 1.5m。

4.3.7 监测结果

重庆金山-明月山 500kV 线路工程工频电场强度、工频磁感应强度背景监测值见表 4-5。

表 4-5 工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

点位	监测高度(m)	温度(℃)	湿度(%)	项目	单位	测量值					计算值		结果
						1	2	3	4	5	平均值	标准偏差	
1	1.5	28.6	49.5	E	V/m	3.497	3.496	3.501	3.498	3.419	3.482	0.035	3.412
				B	μT	0.1256	0.1243	0.1255	0.1268	0.1268	0.1258	0.0010	0.1233
2	1.5	28.3	49.5	E	V/m	39.63	39.57	39.62	39.66	39.59	39.61	0.04	38.82
				B	μT	0.5883	0.5886	0.5892	0.5889	0.5894	0.5889	0.0004	0.5771
3	1.5	27.9	49.5	E	V/m	39.26	39.38	39.27	39.39	39.52	39.36	0.11	38.57
				B	μT	0.5158	0.5155	0.5163	0.5152	0.5177	0.5161	0.0010	0.5058
4	1.5	27.9	49.5	E	V/m	15.94	15.96	15.98	16.01	16.04	15.99	0.04	15.67
				B	μT	0.4552	0.4505	0.4527	0.4458	0.4573	0.4523	0.0044	0.4432
5	1.5	26.7	49.5	E	V/m	126.1	126.2	125.9	126.2	126.7	126.2	0.3	123.7
				B	μT	0.0684	0.068	0.0679	0.0678	0.0682	0.0681	0.0002	0.0667
6	1.5	26.6	49.5	E	V/m	357.4	352	355.4	354.2	354.6	354.7	2.0	347.6
				B	μT	0.3853	0.3893	0.3952	0.3954	0.3946	0.392	0.0045	0.3842
7	1.5	26.6	49.5	E	V/m	633.6	631.5	632	630.9	631.7	631.9	1.0	619.3
				B	μT	0.8954	0.8952	0.8961	0.8966	0.8959	0.8958	0.0006	0.8779
8	1.5	26.6	49.5	E	V/m	101.3	100.8	101.1	101.0	101.2	101.1	0.2	99.1
				B	μT	0.1566	0.1565	0.1567	0.1572	0.1563	0.1567	0.0003	0.1536
9	1.5	28.3	49.5	E	V/m	28.47	28.46	28.56	28.52	28.49	28.50	0.04	27.93
				B	μT	0.1149	0.1136	0.1139	0.1142	0.1143	0.1142	0.0005	0.1119
10	1.5	27.2	49.5	E	V/m	33.51	33.53	33.39	33.56	33.54	33.51	0.07	32.84
				B	μT	0.1334	0.1325	0.1333	0.1330	0.1340	0.1332	0.0006	0.1305
11	1.5	27.3	49.5	E	V/m	0.118	0.117	0.120	0.122	0.119	0.119	0.002	0.117
				B	μT	0.0975	0.0976	0.0972	0.0969	0.0972	0.0973	0.0003	0.0954
12	1.5	27.3	49.5	E	V/m	3.428	3.426	3.428	3.433	3.429	3.429	0.003	3.360
				B	μT	0.0093	0.0087	0.0084	0.0087	0.0082	0.0087	0.0004	0.0085
13	1.5	27.3	49.5	E	V/m	1.101	1.099	1.103	1.085	1.111	1.100	0.009	1.078
				B	μT	0.0167	0.0168	0.0171	0.0165	0.0167	0.0168	0.0002	0.0164

1 4	1.5	27.3	49.5	E	V/m	2.362	2.365	2.370	2.366	2.364	2.365	0.003	2.318
				B	μ T	0.0084	0.0081	0.0084	0.0081	0.0089	0.0084	0.0003	0.0082
1 5	1.5	27.6	49.5	E	V/m	8.736	8.737	8.742	8.739	8.740	8.739	0.002	8.564
				B	μ T	0.0046	0.0048	0.0051	0.0048	0.0046	0.0048	0.0002	0.0047
1 6	1.5	27.6	49.5	E	V/m	7.147	7.158	7.148	7.152	7.153	7.152	0.004	7.009
				B	μ T	0.0064	0.0063	0.0069	0.0067	0.0065	0.0066	0.0002	0.0065
1 7	1.5	26.3	49.5	E	V/m	13.26	13.28	13.32	13.29	13.33	13.30	0.03	13.03
				B	μ T	0.0087	0.0084	0.0085	0.0086	0.0092	0.0087	0.0003	0.0085
1 8	1.5	26.2	49.5	E	V/m	0.604	0.602	0.607	0.617	0.609	0.608	0.006	0.596
				B	μ T	0.0097	0.0098	0.0095	0.0096	0.0090	0.0095	0.0003	0.0093
1 9	1.5	26.2	49.5	E	V/m	0.063	0.067	0.062	0.064	0.070	0.065	0.003	0.064
				B	μ T	0.0026	0.0028	0.0032	0.0026	0.0027	0.0028	0.0002	0.0027
2 0	1.5	26.3	49.5	E	V/m	4.356	4.362	4.366	4.365	4.367	4.363	0.004	4.276
				B	μ T	0.0028	0.0029	0.0026	0.003	0.0027	0.0028	0.0002	0.0027
2 1	1.5	26.1	49.5	E	V/m	2.411	2.408	2.403	2.383	2.414	2.404	0.012	2.356
				B	μ T	0.0052	0.0058	0.0053	0.0055	0.0052	0.0054	0.0003	0.0053
2 2	1.5	28.2	49.5	E	V/m	977.2	970.6	974.3	972.8	977.0	974.4	2.8	954.9
				B	μ T	0.189	0.1875	0.1900	0.1886	0.1889	0.1888	0.0009	0.1850
2 3	1.5	28.2	49.5	E	V/m	2.216	2.213	2.229	2.233	2.219	2.222	0.009	2.178
				B	μ T	0.0015	0.0012	0.0012	0.0013	0.0013	0.0013	0.0001	0.0013
2 4	1.5	28.2	49.5	E	V/m	0.660	0.662	0.667	0.670	0.673	0.666	0.005	0.653
				B	μ T	0.0014	0.0010	0.0009	0.0014	0.0014	0.0012	0.0002	0.0012
2 5	1.5	25.9	39.5	E	V/m	1.373	1.381	1.396	1.401	1.388	1.388	0.011	1.360
				B	μ T	0.1203	0.1201	0.1301	0.1477	0.1396	0.1316	0.0121	0.1289
2 6	1.5	26.2	48.7	E	V/m	10.21	10.65	10.73	10.69	10.76	10.61	0.23	10.40
				B	μ T	0.1115	0.1134	0.1122	0.1189	0.1193	0.1151	0.0038	0.1128
2 7	1.5	26.5	48.3	E	V/m	6.254	6.711	6.705	6.716	6.442	6.566	0.210	6.434
				B	μ T	0.0649	0.0693	0.0685	0.0698	0.0691	0.0683	0.0020	0.0670
2 8	1.5	26.2	48.9	E	V/m	1.575	1.769	1.765	1.772	1.774	1.731	0.087	1.696
				B	μ T	0.0716	0.0646	0.0787	0.0577	0.0734	0.0692	0.008	0.0678

2 9	1.5	26.2	48.9	E	V/m	6.811	6.769	6.765	6.772	6.774	6.778	0.019	6.643
				B	μ T	0.0877	0.0846	0.0787	0.0827	0.0834	0.0834	0.0033	0.0818
3 0	1.5	26.2	48.9	E	V/m	12.08	12.69	12.65	12.72	12.44	12.52	0.27	12.27
				B	μ T	0.0745	0.0754	0.0787	0.0727	0.0734	0.0749	0.0023	0.0734
3 1	1.5	26.2	48.9	E	V/m	1.118	1.269	1.265	1.265	1.251	1.234	0.065	1.209
				B	μ T	0.0657	0.0771	0.0612	0.0618	0.0639	0.0659	0.0065	0.0646
3 2	1.5	26.2	48.9	E	V/m	5.75	5.69	5.65	5.89	5.51	5.70	0.14	5.58
				B	μ T	0.0657	0.0771	0.0612	0.0618	0.0639	0.0659	0.0065	0.0646
3 3	1.5	26.2	48.9	E	V/m	4.928	4.935	4.919	4.991	4.891	4.933	0.037	4.834
				B	μ T	0.0535	0.0571	0.0512	0.0518	0.0539	0.0535	0.0023	0.0524
3 4	1.5	26.2	48.9	E	V/m	22.57	22.35	23.19	24.91	22.91	23.19	1.02	22.72
				B	μ T	0.0686	0.0671	0.0612	0.0618	0.0639	0.0645	0.0032	0.0632
3 5	1.5	26.1	48.9	E	V/m	2.143	2.235	2.319	2.491	2.291	2.296	0.128	2.250
				B	μ T	0.0603	0.0646	0.0642	0.0651	0.0653	0.0639	0.0021	0.0626
3 6	1.5	24.1	48.9	E	V/m	0.261	0.235	0.319	0.491	0.291	0.319	0.101	0.313
				B	μ T	0.0640	0.0678	0.0699	0.0675	0.0686	0.0676	0.0022	0.0662
3 7	1.5	26.1	48.9	E	V/m	722.4	722.5	721.9	721.2	721.5	721.9	0.6	707.5
				B	μ T	0.3566	0.3551	0.3534	0.3567	0.3688	0.3589	0.0068	0.3517
3 8	1.5	26.1	48.9	E	V/m	548.8	548.4	546.6	547.2	547.5	547.7	0.9	536.7
				B	μ T	0.2185	0.2163	0.2534	0.2567	0.2688	0.2427	0.0238	0.2379
3 9	1.5	24.5	48.9	E	V/m	6.111	6.089	6.319	6.491	6.291	6.260	0.165	6.135
				B	μ T	0.0790	0.0778	0.0799	0.0677	0.0786	0.0766	0.0050	0.0751
4 0	1.5	27.5	46.9	E	V/m	115.2	115.0	119.9	123.4	131.1	120.9	6.7	118.5
				B	μ T	0.0640	0.0678	0.0699	0.0677	0.0716	0.0682	0.0029	0.0668
4 1	1.5	26.5	44.9	E	V/m	1.026	1.115	1.119	1.247	1.036	1.109	0.089	1.086
				B	μ T	0.0633	0.0623	0.0641	0.0614	0.0742	0.0651	0.0052	0.0638
4 2	1.5	26.5	44.9	E	V/m	3.168	3.145	3.129	3.244	3.036	3.144	0.075	3.082
				B	μ T	0.0633	0.0623	0.0641	0.0614	0.0742	0.0651	0.0052	0.0638
4 3	1.5	26.5	44.9	E	V/m	0.348	0.415	0.321	0.377	0.379	0.368	0.035	0.361
				B	μ T	0.0217	0.0244	0.0243	0.0312	0.0256	0.0254	0.0035	0.0249

4 4	1.5	22.5	44.9	E	V/m	0.923	0.815	0.821	0.777	0.779	0.823	0.059	0.807
				B	μ T	0.0237	0.0264	0.0253	0.0252	0.0251	0.0251	0.0010	0.0246
4 5	1.5	22.5	44.9	E	V/m	1.938	1.815	1.621	1.877	1.779	1.806	0.120	1.770
				B	μ T	0.0198	0.0214	0.0203	0.0212	0.0211	0.0208	0.0007	0.0203
4 6	1.5	21.5	44.9	E	V/m	0.397	0.315	0.421	0.377	0.479	0.398	0.060	0.390
				B	μ T	0.0198	0.0191	0.0203	0.0202	0.0211	0.0201	0.0007	0.0197
4 7	1.5	21.9	44.9	E	V/m	0.202	0.215	0.221	0.277	0.279	0.239	0.036	0.234
				B	μ T	0.0190	0.0191	0.0204	0.0207	0.0212	0.0201	0.0010	0.0197
4 8	1.5	21.9	44.9	E	V/m	3.733	3.615	3.721	3.677	3.679	3.685	0.046	3.611
				B	μ T	0.0321	0.0331	0.0304	0.0317	0.0312	0.0317	0.0010	0.0311
4 9	1.5	21.9	44.9	E	V/m	4.454	4.615	4.721	4.677	4.679	4.629	0.105	4.537
				B	μ T	0.0483	0.0431	0.0404	0.0417	0.0412	0.0429	0.0032	0.0421
5 0	1.5	26.2	57.2	E	V/m	176.8	176.9	177.1	176.9	177.1	177.0	0.1	173.4
				B	μ T	0.4730	0.4727	0.4731	0.4727	0.4734	0.4730	0.0003	0.4635
5 1	1.5	26.4	56.5	E	V/m	421.7	421.3	421.3	421.6	421.7	421.5	0.2	413.1
				B	μ T	0.4590	0.4590	0.4587	0.4590	0.4587	0.4589	0.0001	0.4497
5 2	1.5	26.6	55.9	E	V/m	17.50	17.48	17.52	17.54	17.47	17.50	0.03	17.15
				B	μ T	0.0893	0.0895	0.0888	0.0890	0.0894	0.0892	0.0003	0.0874
5 3	1.5	26.5	56.3	E	V/m	203.5	203.5	203.7	203.7	203.4	203.6	0.1	199.5
				B	μ T	0.3460	0.3455	0.3462	0.3455	0.3461	0.3459	0.0003	0.3390
5 4	1.5	26.7	55.1	E	V/m	3.171	3.168	3.173	3.172	3.167	3.170	0.002	3.107
				B	μ T	0.0605	0.0606	0.0602	0.0608	0.0601	0.0604	0.0003	0.0592
5 5	1.5	26.7	55.1	E	V/m	3.171	3.168	3.173	3.172	3.167	3.170	0.002	3.107
				B	μ T	0.0605	0.0606	0.0602	0.0608	0.0601	0.0604	0.0003	0.0592
5 6	1.5	27.2	53.9	E	V/m	1.453	1.451	1.454	1.449	1.455	1.452	0.002	1.423
				B	μ T	0.0650	0.0652	0.0654	0.0648	0.0645	0.0650	0.0003	0.0637
5 7	1.5	28.1	50.3	E	V/m	0.343	0.345	0.338	0.338	0.342	0.341	0.003	0.334
				B	μ T	0.0668	0.0666	0.0667	0.0672	0.0663	0.0667	0.0003	0.0654
5 8	1.5	28.1	50.3	E	V/m	0.343	0.345	0.338	0.338	0.342	0.341	0.003	0.334
				B	μ T	0.0668	0.0666	0.0667	0.0672	0.0663	0.0667	0.0003	0.0654

59	1.5	28.3	50.1	E	V/m	0.629	0.626	0.626	0.626	0.633	0.628	0.003	0.615
				B	μ T	0.0567	0.0564	0.0570	0.0571	0.0562	0.0567	0.0003	0.0556
60	1.5	30.2	45.6	E	V/m	0.314	0.318	0.317	0.317	0.311	0.315	0.003	0.309
				B	μ T	0.0642	0.0643	0.0642	0.0643	0.0641	0.0642	0.0001	0.0629
61	1.5	28.6	49.6	E	V/m	41.83	41.85	41.87	41.81	41.79	41.83	0.03	40.99
				B	μ T	0.1153	0.1149	0.1150	0.1153	0.1153	0.1152	0.0002	0.1129
62	1.5	28.5	48.9	E	V/m	44.64	44.68	44.60	44.68	44.66	44.65	0.03	43.76
				B	μ T	0.0982	0.0984	0.0982	0.0986	0.0981	0.0983	0.0002	0.0963
63	1.5	28.3	45.5	E	kV/m	1.231	1.231	1.234	1.234	1.235	1.233	0.002	1.208
				B	μ T	1.630	1.629	1.628	1.633	1.629	1.630	0.002	1.597
64	1.5	28.5	44.9	E	V/m	817.7	817.6	818.0	817.4	817.5	817.6	0.2	801.3
				B	μ T	1.147	1.151	1.148	1.142	1.148	1.147	0.003	1.124

备注：以上结果=平均值×校准因子。

4.3.8 电磁环境现状评价

从表 4-5 可以看出，项目变电站及输电线路地面 1.5m 高处测得的工频电场强度背景值在 0.064~954.9V/m 之间，最大值为 954.9V/m，均小于 GB8702-2014 规定的工频电场强度公众暴露控制限值（4000V/m）要求；地面 1.5m 高处测得的工频磁感应强度背景值为 0.0012~1.597 μ T 之间，最大值为 1.597 μ T，远小于 GB8702-2014 规定的工频磁感应强度公众暴露控制限值（100 μ T）要求。

4.4 声环境

4.4.1 声环境监测

本项目沿线主要以乡村自然环境为主，评价范围内无较大噪声污染源。本次环评通过实测了解变电站站址及输电线路沿线的环境保护目标的声环境水平。

监测因子为等效连续 A 声级，监测点位与电磁环境监测点位一致；监测时间与电磁环境现状监测同步，每个测点昼、夜各监测一次，监测仪器见下表。

表 4-6 监测仪器一览表

监测项目	仪器名称及型号	仪器编号	测量范围	计量检定证书编号	有效期至
环境噪声	声级计 AWA5680	066131	27~129dB(A)	2022041302803	20230420
	声校准 AWA6221B	2004586	20~142dB(A)	2022041302802	20230416
	声级计 AWA6228+	00307940		2022041302804	20230416
	声校准 AWA6221A	1006840		2022041302801	20230416

表 4-7 噪声现状监测结果

日期	2022 年 4 月 25-28 日					声环境 标准
点位	昼间噪声（Leq）		夜间噪声（Leq）			
	测量值	监测结果	测量值	监测结果	夜间最大声级 （Lmax） 测量值	
1	44.6	45	37.5	38	50	2 类
2	51.4	51	43.7	44	57	4a 类
3	51.4	51	38.8	39	58	4a 类
4	47.1	47	36.8	37	54	1 类
5	48.0	48	41.8	42	55	4a 类
6	46.1	46	38.8	39	54	2 类
7	52.0	52	44.1	44	53	2 类
8	52.3	52	42.9	43	57	2 类
9	40.7	41	38.7	39	55	1 类
10	44.0	44	39.7	40	52	1 类
11	49.8	50	41.4	41	54	1 类
12	46.5	46	39.9	40	53	1 类
13	54.1	54	39.7	40	56	1 类
14	47.6	48	38.9	39	59	1 类
15	46.3	46	39.9	40	51	1 类
16	42.4	42	38.5	38	56	1 类
17	49.5	50	44.3	44	57	1 类
18	42.1	42	38.6	39	54	1 类
19	46.2	46	38.9	39	53	1 类
20	54.2	54	38.9	39	51	1 类
21	42.7	43	38.1	38	58	1 类
22	49.7	50	41.1	41	54	1 类
23	50.1	50	37.1	37	58	1 类
24	37.9	38	39.3	39	55	1 类
25	39.0	39	40.1	40	56	1 类
26	33.9	34	38.5	36	58	1 类
27	39.4	39	38.6	39	59	1 类
28	41.5	42	39.3	39	53	1 类
29	42.5	43	36.4	36	49	1 类
30	42.2	42	36.1	36	52	1 类
31	42.9	43	38.2	38	56	1 类
32	43.8	44	39.1	39	58	1 类
33	45.1	45	41.0	41	57	1 类
34	49.4	49	42.5	43	56	1 类
35	59.0	59	36.3	36	56	4a 类
36	48.6	49	36.8	37	55	1 类
37	45.7	46	35.6	36	54	1 类
38	43.9	44	36.4	36	56	1 类
39	46.3	46	41.6	42	51	1 类
40	49.0	49	36.1	36	51	1 类

41	46.9	47	40.3	40	57	1 类
42	34.9	35	39.1	39	56	1 类
43	37.7	38	37.2	37	44	1 类
44	37.9	38	37.4	37	49	1 类
45	38.4	38	38.9	39	56	1 类
46	41.3	41	44.2	44	51	1 类
47	41.7	42	40.8	41	55	1 类
48	33.6	37	38.8	39	59	1 类
49	40.6	41	37.8	38	48	1 类
50	45.9	46	39.5	40	60	1 类
51	44.4	44	36.9	37	51	1 类
52	50.6	51	36.8	37	59	1 类
53	52.6	53	38.8	39	58	1 类
54	46.1	46	38.1	38	59	1 类
55	44.9	45	36.3	36	54	1 类
56	43.5	44	37.2	37	54	1 类
57	46.4	46	36.9	37	51	1 类
58	49.4	49	39.1	39	57	1 类
59	45.5	46	41.8	42	59	1 类
60	49.8	50	42.7	43	53	1 类
61	43.4	43	37.0	37	58	1 类
62	48.3	48	37.1	37	56	1 类
63	52.9	53	49.3	49	58	1 类
64	51.5	52	49.4	49	59	1 类

备注：监测时风速为 0.0~1.0m/s。

4.4.2 声环境现状评价

根据重庆市区域噪声功能区划分，变电站站界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中 2 类标准，即昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）。输电线路噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，即昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A），线路部分工业混合区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，即昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A），线路跨越交通干线通道时，噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，即昼间 70dB（A）、夜间 55dB（A）。

从表 4-7 可见，金山变电站出线间隔处监测值昼间为 45dB（A），最大值比《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类标准（60dB（A））低 15dB(A)；夜间监测值昼间为 38dB（A），最大值比《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类标准（50dB（A））低 12dB（A）。

明月山变电站出线间隔处监测值昼间为 52-53dB (A) 之间, 最大值比《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008) 2 类标准 (60dB (A)) 低 7dB(A); 夜间监测值昼间为 49dB (A), 最大值比《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008) 2 类标准 (50dB (A)) 低 1dB (A)。

从表 4-9 可见, 输电线路沿线 (除 2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、35#外) 测点噪声背景值昼间在 34~54dB (A) 之间, 最大值比《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准 (55dB (A)) 低 1dB (A); 夜间噪声背景值在 36~44dB (A) 之间, 最大值比《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准 (45dB (A)) 低 1dB (A);

输电线路经过居住、商业、工业混杂区时, 测点 (5#、6#、7#、8#) 噪声背景值昼间在 46~52dB (A) 之间, 最大值比《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准 (60dB (A)) 低 8dB (A); 夜间噪声背景值在 39~44dB (A) 之间, 最大值比《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准 (50dB (A)) 低 6dB (A)。

输电线路跨越交通干线通道时, 测点 (2#、3#、4#、35#) 噪声背景值昼间在 47~59dB (A) 之间, 最大值比《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准 (70dB (A)) 低 11dB (A); 夜间噪声背景值在 36~44dB (A) 之间, 最大值比《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准 (55dB (A)) 低 11dB (A)。

根据现状监测的结果来看, 工程区域和线路沿线的噪声水平低于相应评价标准的要求, 声环境背景状况较好。

4.5 地表水环境现状

本项目线路沿线跨越御临河、东河、后河及一些小河沟及灌渠, 均采取一档跨越方式, 不在水中立塔, 不影响原有水功能。

4.6 生态

(1) 动物

本项目动物资源主要是人工养殖的各种家畜、家禽, 野生动物种类与数量较少, 基本属一般、常见的小型野生动物。

(2) 植物

1) 金山侧

线路在铜锣山山脉及缙云山余脉附近基本为林区，均为集体林，两江新区范围内主要以绿化树为主。树种多为马尾松、柏木、杉木、楠木等针、阔叶林木，胸径在 10~25cm 之间，高度大部分在 15m 左右；经济林木主要为柑橘、柚。

2) 明月山侧

本工程线路在铜锣山山脉及明月山山脉附近基本为林区，其余段沿线多为零星小片林区。树种多为马尾松、柏木、杉木、楠木等针、阔叶林木，胸径在 10~25cm 之间，高度大部分在 15m 左右；经济林木主要为柑橘、柚。涉及的林区，除开房前屋后的树木，大部分都为国有林和经济林。

工程区属人类活动频繁的区域，项目所在地及工程建设影响范围内，未发现珍稀濒危及重点保护的野生植物分布。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

5.1.1 变电站工程

金山、明月山 500kV 变电站间隔扩建工程在围墙内预留场地内进行，充分利用站区内的空地，不在站外租用施工场地，工程建设对站外生态环境没有影响。

5.1.2 输电线路工程

输电线路除各塔基长期占用土地以外，施工期仍需临时占用部分土地，使部分植被遭到损坏，尤其是塔基施工和道路施工对植物的砍伐，一定程度上引起的水土流失。

（1）对地形地貌的影响

工程对地形地貌的影响主要为塔位基础的选型方面。根据线路沿线地形、地质、水文条件的差异，工程设计时将因地制宜选用不同的基础型式（主要采用原状土掏挖基础、人工挖孔桩基础、斜柱式基础、微型柱基础，以及水下钻孔灌注基础）以节省土石方的开挖及回填工作量。对位于沿线强风化基岩地区的杆塔，岩性为强风化基岩时，采用掏挖基础，有利于维持当地地形地貌，减少对塔基处地形地貌的破坏和扰动。

（2）对植被及森林资源的影响

本项目线路在工程上采取了绕行、加高塔身等措施，尽量减少对树木的砍伐。砍伐树木主要集中在塔基占地范围内。在临时占地区，工程完建后将植树种草，在一定程度上会减轻线路建设对植被资源的影响。因而该输电线路在施工期不会对沿线植被覆盖率、物种的多样性以及群落组成和演替产生较大影响，也不会对当地的植被资源造成较大破坏。

（3）对动物资源的影响分析

①工程建设对哺乳动物的影响

工程施工对兽类的干扰和破坏，主要发生在塔基、布线和其他施工区域；施工人员的生产和生活对兽类栖息地生境也会造成干扰和局部破坏；施工机械噪声对兽类的驱赶。这些影响将使部分兽类迁移他处，远离施工区范围。结果是项目区兽类的数量可能减少。由于兽类对生活环境具有一定的自我调节能力，它会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对兽类总的直接影响很小。

②工程建设对鸟类动物的影响

施工活动将会对鸟类栖息地生境造成干扰和一定程度破坏。施工砍伐树木、施工机械噪声等等，均会直接或间接破坏鸟类栖息地，破坏巢穴，干扰灌丛栖息鸟类的小生境。施工人员生活活动对鸟类栖息地也会造成干扰和破坏。这些影响，其结果将使部分鸟类迁移他处，远离施工区范围；一部分鸟类的种群数量由于巢穴被破坏而减少，特别是当施工期正在鸟类的繁殖季节中时（夏季）。总的结果是项目区范围内鸟类的数量将减少。

③工程建设对两栖和爬行动物的影响

据调查，线路工程跨越一些小河沟及灌渠，均采用一档跨越方式，不在水中立塔，不影响原有水功能。因此，工程建设对水生动物的生长和繁殖不会产生影响。

工程施工对两栖和爬行动物的影响主要包括对其栖息地生境的干扰和破坏，特别是对两栖动物的交配活动，产卵和卵的孵化以及蝌蚪的生长等影响更大；施工机械噪声对两栖和爬行类的驱赶。这些影响将使部分爬行动物迁移他处，远离施工区范围；一部分两栖和爬行类由于巢穴的被破坏而减少。总的结果是它们在项目区范围内的数量将减少。当然，由于大多数爬行动物会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对爬行动物的影响不大。

由于本项目输电线路的施工场地分散，而且每个施工场地很小，工程施工无论是对哺乳动物、鸟类还是两栖和爬行动物的影响都很小。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 变电站工程

金山 500kV 变电站、明月山 500kV 变电站间隔扩建工程施工内容相对简单，工程量小，使用的机械设备也很少，设备材料的运输量小，产生的噪声相对较小。施工过程拟采取如下噪声污染防治措施：

（1）施工活动限制在站区围墙内进行。

（2）选用低噪声的施工设备，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。

（3）合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。

金山 500kV 变电站、明月山 500kV 变电站间隔扩建工程施工位于站区围墙内，围墙在一定程度上可以衰减降低噪声，加之工程施工量小，施工时间短，且

主要集中在昼间施工，施工噪声具有短暂性，在施工机械停运或施工结束后，施工噪声影响即消失。因此，工程施工对站外声环境的影响很小，并随施工期的结束而恢复。

5.2.2 输电线路工程

线路施工中的主要噪声源有工地运输的噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等，工程所在地区主要为农村地区，受运输噪声影响的人口相对少，因此，线路施工中的运输噪声对周围环境影响较小。

在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、飞艇等设备产生一定的机械噪声，其声级一般小于 70dB(A)。但牵张场一般距居民点较远，且各施工点施工量小，施工时间短，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

5.3 施工扬尘分析

5.3.1 变电站工程

施工期环境空气污染主要包括施工扬尘。

施工扬尘主要来自物料运输和使用、施工现场内车辆行驶扬尘等。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。

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本环评建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

- 1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。
- 2) 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。
- 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。
- 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。

采取上述措施后，施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

5.3.2 输电线路工程

重庆金山-明月山 500kV 线路工程输电线路施工的主要内容为塔基施工、塔体安装及挂线。输电线路施工具有占地面积小、跨距长、点分散等特点。

输电线路除各塔基长期占用土地以外，在线路施工时每隔一定距离需要设置牵引场和张力场，仍需临时占用部分土地。塔基占用土地将使部分农作物、果树

等遭到损坏。牵引场和张力场以及各塔基基础等施工作业面，由于人员及车辆进出，施工产生的扬尘、噪声等对附近居民将产生不良影响。

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本环评建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

2) 施工弃土弃渣应集中、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。

因此，业主在确定施工单位时，合同中应要求施工单位在施工过程中，采取相应的防治污染的措施，减小由于输电线路施工建设给环境带来的影响。

5.4 固体废物环境影响分析

5.4.1 变电站工程

施工期固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾和建筑施工垃圾，以及工程拆迁产生的建筑垃圾。固体废物主要是施工人员的生活垃圾。变电站施工人员按 20 人考虑，施工期间生活垃圾产生量共计约 10kg/d，生活垃圾主要产生在变电站内，利用变电站既有设施收集后转运至附近垃圾处理站，对环境不会产生新的影响。

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。

5.4.2 输电线路

固体废物主要是施工人员的生活垃圾。输电线路施工人员按 150 人考虑，施工期间生活垃圾产生量共计约 75kg/d，生活垃圾主要产生在租住房屋处，利用租住房屋既有设施收集后转运至附近垃圾处理站，对环境不会产生新的影响。

此外，本项目拆迁主要涉及输电线路工程拆迁范围内居民房屋的拆迁，沿线拆迁的建筑垃圾量作为弃渣处理，全部综合利用，废弃的砖块、预制板回收利用，废渣用于当地村民修路。施工结束后施工单位对拆迁场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。

本次需拆除原明石 I、II 回、500kV 思金线、220kV 思悦线、220kV 悦翠线、220kV 金翠线、220kV 坪翠线共计铁塔 48 基，共拆除线路长约 11.2km。不拆除塔基基础，拆除的导地线、金具。拆除固体废物如塔材、导线、金具等由建设单位回收处置。

5.5 地表水环境影响分析

5.5.1 变电站工程

(1) 主要污染源

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

(2) 施工期水环境影响分析

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期采取如下废水污染防治措施：

1) 在变电站内施工，合理施工组织，利用变电站生活污水处理设施，对施工生活污水进行处理，处理后综合利用。

2) 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过格栅、沉砂处理后回用。

采取上述措施后，变电站的施工期废水污染能得到有效控制。

5.5.2 输电线路工程

(1) 一般区域

施工人员高峰期约 50 人，每天产生约 8m³ 生活污水，施工人员租赁当地民房，其产生的生活污水可利用旱厕收集后用于周边农田施肥。

施工中混凝土养护产生的废水、施工机械清洗产生的废水经过预设的沉砂、隔油装置处理后，用于场地浇洒。

雨季大量雨水通过地表径流冲刷到施工现地，造成场地内外污水横流的现象。对这类废水，应预建场内外截洪沟、排洪系统，设沉砂池沉淀处理后回用。

本工程拟建线路跨越河流时采用一档跨越，不在水中立塔。输电线路属线性工程，单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在两个月内，影响区域较小；输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点上的施工人员很少，其生活污水排入当地农户的生活污水系

统处置，不会对当地地表水环境造成影响。综上所述，项目施工不会对工程区水环境产生影响。

(2) 饮用水源保护区

本工程跨越渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地二级保护区0.32km，不在保护区内立塔。

线路在施工期间，由于塔基建设可能对水源保护区产生的影响主要包括：塔基建设时，需要清理占地区域的植被；临时堆放的开挖土方或开挖面未及时采取防护措施，雨水冲刷后易造成水土流失，可能会影响水源保护区水质；施工过程中产生的施工废水，主要污染物为悬浮物，若处理不当一旦流入至保护区水体，也可能影响其水质；施工迹地附近如未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对水源保护区造成水体污染。

线路建设对各水源保护区的影响分析见下表。

表 5-1 线路对穿越的水源保护区影响一览表

序号	保护区名称	穿（跨）越情况			是否涉及水域	是否立塔（陆域）	对水体功能的影响
		一级区	二级区	准保护区			
1	渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地	/	跨越	/	否	否	不涉及水域，影响很小；基本不影响水体功能。

本项目线路对饮用水水源保护区的影响主要集中在施工期，运行期内线路无废水、废渣产生，不会对水源保护区水质产生不利影响。

线路经过水源保护区时不在水中立塔或施工，对保护区内的水体不产生直接扰动及影响，但工程施工过程中土石方的挖填，将对评价区域内的生态环境造成较大影响，主要表现在土壤扰动后，地表植被的破坏，可能造成土壤的侵蚀及水土流失。这将暂时性的破坏地表状况和生态状况，给饮用水水源保护区的环境保护工作带来隐患。

对此，工程在施工期将采取相关针对性的保护措施，要求施工单位采用先进的施工方案，在施工前编制无害化作业方案，并提出无害化作业要求，如减少开挖，划定施工范围，人员、机械不得均在此范围活动，减少扰动范围；不在水源保护区范围内弃土弃渣或在一、二级保护区范围内设置牵张场、材料场等临时施工占地，控制施工废水排放，实施就地处置，避免雨季施工；在保护区范围内或临近保护区施工时，要求施工单位、监理单位对施工废污水、固体废物和机具用油做好检查和防备工作，合理布置用油机械位置，将用油机械布置在背水一侧，

并且做好事故应急处理方案，确保不会影响到保护区的水源水质；在施工后及时做好临时占地的植被修复，加强占地生态维护与管理等，因此线路建设不会造成明显的不利生态影响。线路在运行期无废气、废水、废渣等污染物产生，不会向受保护水体排放污染物，也不会对饮用水水源保护区的水质产生影响。在采取以上环保措施后可实现线路在饮用水源二级保护区内无害化穿越，不会对饮用水水源保护区产生影响。

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 金山、明月山 500kV 变电站电磁环境影响与预测

金山、明月山 500kV 变电站本期仅在原有规模基础上各扩建 2 回 500kV 出线间隔，不新增高电磁环境影响设备。变电站扩建完成后除本期间隔侧围墙外输电线路评价范围内由于受到线路本身的影响而导致电磁环境发生一定变化外，变电站站界外其他评价范围内电磁环境基本上不会发生变化。

结合现状监测结果，金山、明月山 500kV 变电站厂界的工频电场强度、磁感应强度均分别满足 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。因此，变电站本期间隔扩建后厂界的工频电场、工频磁场将基本保持在现状水平，且满足相应标准限值要求。

6.1.2 输电线路环境影响评价

(1) 评价因子

输电线路建成投运后将产生电磁环境影响。电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

(2) 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），输电线路电磁环境影响评价采用类比分析法和理论计算进行预测评价。

(3) 类比分析

1) 类比监测资料

根据 2009 年《成都市城市发展远景电力设施规划环境监测报告》（报告编号：SDY/131/BG/002-2008），四川省电力环境监测研究中心站对已运行的 500kV 蜀山一线、500kV 山龙线、洪龙线进行监测，本次输电线路单回段和同塔双回段类比监测利用其监测断面的工频电场强度、工频磁感应强度的监测资料。

根据 2011 年，湖北君邦环境技术有限责任公司环境检测实验室对已运行的 500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回同塔四回线路的监测数据，本次输电线路同塔四回段类比监测利用其监测断面的工频电场强度、工频磁感应强度的监测资料。

①监测布点

工频电场强度和工频磁感应强度：以档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至边向导线地面投影点外 80m 处止，分别测量离地 1.5m 处的工频电场强度及工频磁感应强度。

②监测方法

《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2—1996）

《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）

《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》

（DL/T988-2005）

③监测仪器

表 6-1 监测仪器一览表

	监测项目	仪器名称	检出下限	检定有效期	检定证书号	检定单位
监测仪器	工频电磁场	8053A 电磁辐射测试仪 (1420K21117)	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2009-6-9	XDdj2008-3736	中国计量科学研究院
	噪声	HS5670B 噪声分析仪 (zysb148-1)	25dB (A)	2009-1-20	200801003582号	中国测试技术研究院
	(1) HI-3604 型低频电磁场测量仪，仪器出厂编号 00041958，检定日期：2010.09.01；					
	(2) AWA6228 多功能声级计，检定日期：2010.08.31。					

④监测环境

表 6-2 类比线路监测环境一览表

监测项目	500kV 蜀山一线	500kV 山龙线、洪龙线	500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回
线路电压	500kV	500kV	500kV、220kV
线路电流	245.16A	山龙线：392A 洪龙线：280A	500kV 晋大线：243.34A 晋湖 I 回：169.96A 晋湖 II 回：161.78A
线路对地距离	中线 30m，边线 23m	最大弛垂导线对地高度 24m	最大弛垂导线对地高度 17m
边导线距走廊中心距离	10m	线间距分别为 14.4m（上相线）、20m（中相线）、16.5m（下相线）	500kV 晋大线：线间距分别为 14.4m（上相线）、20m（中相线）、16.5m（下相线） 晋湖 I 回：9.5m、10m 晋湖 II 回：9.5m、10m
气象条件	晴天、气温 22.5℃、湿度 56.1%、风速 1.2m/s。	晴天、气温 23.5℃、湿度 57.4%、风速 1.2m/s。	晴、气温 37.2~38.4℃、湿度 53~61%、风速 5m/s。

2) 类比条件分析

本项目输电线路单回线路采用三角排列,双回线路采用同塔双回逆相序垂直排列架设,同塔四回线路上层 500kV 线路采用逆相序垂直排列架设、下层 220kV 线路采用三角排列。500kV 蜀山一线输电线路监测断面导线为三角排列,500kV 山龙线、洪龙线输电线路监测断面导线为同塔双回逆相序垂直排列架设,500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回输电线路监测断面导线为同塔四回线路上层 500kV 线路采用逆相序垂直排列架设、下层 220kV 线路采用三角排列,分别与本项目输电线路导线排列方式一致。

本项目 500kV 输电线路与类比线路情况见表 6-3。

表 6-3 本项目输电线路与类比线路情况一览表

项目	金山-明月山线路			500kV 蜀山一线	500kV 山龙线、洪龙线	500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回
电压等级	500kV	500kV	500kV、220kV	500kV	500kV	500kV、220kV
线路形式	单回路	双回路	同塔四回	单回路	双回路	同塔四回
导线排列	三角排列	垂直逆相序排列	上层: 垂直逆相序排列 下层: 三角排列	三角排列	垂直逆相序排列	上层: 垂直逆相序排列 下层: 三角排列
导线相分裂	500kV: 4 分裂 220kV: 4 分裂			4 分裂	4 分裂	4 分裂
相分裂间距	500kV: 0.5m 220kV: 0.45m			0.45m	0.45m	0.5m 0.45m
导线型号	500kV: 4×JL3/G1A—630/45 220kV: 4×JL3/G1A—400/35			4×LGJ—400/35	4×LGJ—400/50	4×JL/G1A—500/45 4×JL3/G1A—400/35
单根输送电流 (A)	1000			268.62	392	500kV 晋大线: 243.34A 晋湖 I 回: 169.96A 晋湖 II 回: 161.78A

由表 6-3 可知: ①本项目输电线路与类比线路在建设规模、电压等级、架线型式等方面都具有相似性,因此线路运行时在其周围产生的电磁环境影响的变化规律具有相似性; ②本项目单根导线的输送电流是 1000A, 类比线路与本项目线路的电流有一定差异,但根据电磁理论,输送电流的大小不会影响工频电场强度,

只影响工频磁感应强度的大小，且不会影响其变化趋势；③类比线路架设高度、标称截面积与本项目输电线路存在差异，类比监测结果不能完全反映本项目可能产生的最大环境影响，但完全可以反映出输电线路下工频电场强度、工频磁感应强度的分布规律。因此，选取 500kV 蜀山一线、500kV 山龙线、洪龙线和 500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回类比本项目输电线路是可行的。

3) 类比线路监测期间运行工况

监测时，类比线路运行工况见表 6-4。

表 6-4 类比线路监测期间运行工况

序号	线路名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (MW)	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (MW)
1	500kV 蜀山一线	昼间负荷(2008.10.15 14:00)				夜间负荷(2008.10.15 22:00)			
		525.81	245.16	-213.23	-49.96	529.33	268.62	-238.82	-37.77
2		昼间负荷(2008.10.15 12:00)				夜间负荷(2008.10.15 22:00)			
	500kV 山龙线	500	392	-402	-94	500	332	-340	-113
	500kV 洪龙线	500	280	-252	-68	500	210	-186	-74

表 6-5 类比线路监测期间运行工况

序号	线路名称	电压(kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (MW)
1	500kV 晋大线	523.55	243.34	172.11	123.44
2	220kV 晋湖 I 线	228.33	169.96	64.59	1.025
3	220kV 晋湖 II 线	228.68	161.78	63.44	1.084

4) 类比监测结果

①500kV 蜀山一线输电线路监测断面（单回路架设，导线三角排列）类比监测结果见表 6-6。

表 6-6 500kV 蜀山一线#6~#7 断面工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

序号	测点位置	工频电场强度 (kV/m)				工频磁感应强度 (μT)			
		E _X	E _Y	E _Z	E _T	B _X	B _Y	B _Z	B _T
1	距线路中心 0m	0.221	0.295	1.101	1.161	0.077	0.591	0.615	0.723
2	距线路中心 5m	0.292	0.332	1.658	1.716	0.102	1.136	1.333	1.764
3	距线路中心 10m	0.288	0.378	2.422	2.468	0.059	1.466	0.708	1.634
4	距线路中心 15m	0.271	0.295	2.424	2.457	0.478	1.283	0.448	1.443
5	距线路中心 20m	0.214	0.265	1.983	2.012	0.341	0.964	0.524	1.152
6	距线路中心 25m	0.166	0.223	1.706	1.729	0.112	0.691	0.525	0.876
7	距线路中心 30m	0.156	0.159	1.025	1.049	0.112	0.506	0.484	0.710
8	距线路中心 40m	0.097	0.106	0.873	0.885	0.058	0.284	0.392	0.491
9	距线路中心 50m	0.023	0.030	0.423	0.530	0.124	0.137	0.302	0.356
10	距线路中心 60m	0.140	0.147	0.235	0.316	0.010	0.123	0.242	0.274

从表 6-6 中可以看到, 类比输电线路 500kV 蜀山一线工频电场强度最大值出现在距中心线 10m 处, 该值为 2.468kV/m, 小于居民区评价标准限值(4000V/m), 此后随着离开中心线距离的增加工频电场强度逐渐降低。工频磁感应强度水平分量最大值出现在距中心线 15m 处, 该值 4.78×10^{-4} mT; 垂直分量最大值出现在距中心线 10m 处, 该值 1.466×10^{-3} mT, 均远小于公众全天影响限值(100 μ T)。

②500kV 山龙线、洪龙线输电线路 #377~#378 监测断面(同塔双回架设, 导线逆相序排列) 类比监测结果见表 6-11。

表 6-7 500kV 山龙线、洪龙线同塔双回线路工频电场强度、工频磁感应强度监测和理论预测结果

序号	测点距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)				工频磁感应强度 (μ T)			
		E_x	E_y	E_z	E_T	B_x	B_y	B_z	B_T
1	距线路中心 0m	1.057	1.16	1.99	2.534	0.243	0.544	1.515	1.628
2	距线路中心 5m	0.925	0.868	2.736	3.016	0.131	0.082	1.441	1.441
3	距线路中心 10m	0.962	0.92	3.101	3.375	0.079	0.595	1.069	1.226
4	距线路中心 15m	0.812	0.798	2.862	3.080	0.034	0.629	0.663	0.915
5	距线路中心 20m	0.673	0.518	1.903	2.084	0.251	0.546	0.293	0.668
6	距线路中心 25m	0.538	0.526	1.054	1.295	0.157	0.495	0.080	0.530
7	距线路中心 30m	0.061	0.099	0.531	0.537	0.074	0.284	0.108	0.369
8	距线路中心 40m	0.058	0.072	0.217	0.233	0.043	0.179	0.127	0.223
9	距线路中心 50m	0.016	0.024	0.094	0.102	0.039	0.085	0.116	0.149
10	距线路中心 60m	0.007	0.013	0.039	0.042	0.010	0.067	0.093	0.116

从表 6-7 中可以看到, 类比输电线路 500kV 山龙线、洪龙线工频电场强度最大值出现在距线路中心 10m 处, 该值为 3.375kV/m, 小于公众曝露控制限值(4000V/m), 随着距离的增加工频电场强度逐渐降低。工频磁感应强度水平分量最大值出现在距线路中心 20m 处, 该值为 2.51×10^{-4} mT; 垂直分量最大值出现在距边导线地面投影 15m 处, 值为 6.29×10^{-4} mT, 均远小于公众曝露控制限值(100 μ T)。

③500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回线路 #13~#14 监测断面类比监测结果见表 6-8。

表 6-8 500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回线路工频电场强度、工频磁感应强度监测和理论预测结果

序号	监测点位	1.5m 高处工频电场强度 (kV/m)	1.5m 高处工频磁感应强度 (μ T)	
			水平分量	垂直分量
1	距离线路中心投影处 0m	1.207	19.45	14.66
2	距离线路中心投影处 1m	1.321	10.80	13.41

3	距离线路中心投影处 2m	1.206	16.65	13.19
4	距离线路中心投影处 3m	1.423	15.59	13.40
5	距离线路中心投影处 4m	1.409	17.76	13.63
6	距离线路中心投影处 5m	1.457	15.79	13.46
7	距离线路中心投影处 6m	1.529	18.43	13.16
8	距离线路中心投影处 7m	1.546	19.78	12.89
9	距离线路中心投影处 8m	1.556	19.78	12.43
10	距离线路中心投影处 9m	1.439	20.94	13.10
11	距离线路中心投影处 10m	1.505	19.31	12.34
12	距离线路中心投影处 15m	1.507	26.38	11.54
13	距离线路中心投影处 20m	1.404	27.63	9.26
14	距离线路中心投影处 25m	1.172	29.25	8.35
15	距离线路中心投影处 30m	0.997	29.50	11.11
16	距离线路中心投影处 35m	0.856	27.38	13.66
17	距离线路中心投影处 40m	0.681	25.88	16.96
18	距离线路中心投影处 45m	0.545	21.41	17.70
19	距离线路中心投影处 50m	0.449	13.96	18.58
20	距离线路中心投影处 55m	0.365	10.95	19.54
21	距离线路中心投影处 60m	0.246	8.90	19.79
22	距离线路中心投影处 65m	0.242	7.66	18.45
23	距离线路中心投影处 70m	0.198	3.71	18.58
24	距离线路中心投影处 75m	0.151	3.90	17.24
25	距离线路中心投影处 80m	0.161	2.45	15.65
26	距离线路中心投影处 85m	0.153	2.23	14.91
27	距离线路中心投影处 90m	0.151	2.33	14.43
28	距离线路中心投影处 95m	0.155	2.43	12.81
29	距离线路中心投影处 100m	0.159	3.01	12.29

从表 6-8 中可以看到, 类比输电线路 500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回线路工频电场强度最大值出现在距线路中心 8m 处, 该值为 1.556kV/m, 小于公众曝露控制限值 (4000V/m), 随着距离的增加工频电场强度逐渐降低。工频磁感应强度水平分量最大值出现在距线路中心 30m 处, 该值为 29.50 μ T; 垂直分量最大值出现在距边导线地面投影 60m 处, 值为 19.79 μ T, 均远小于公众曝露控制限值 (100 μ T)。

5) 类比线路的理论计算与实测结果比较

本环评根据 500kV 蜀山一线输电线路的运行参数进行工频电场预测计算, 并对工频电场强度与工频磁感应强度的类比监测值与理论预测值进行分析比较, 比较结果见表 6-9 至表 6-10; 类比监测断面工频电场强度、工频磁感应强度监测值与理论预测对比图见图 6-1 至图 6-2。

表 6-9 蜀山一线输电线路电场实测结果与计算结果对比表

距最大边相导线中心 地面投影点距离（m）	1.5m 高处工频电场强 度水平分量 预测结果（kV/m）	1.5m 高处工频电场强 度垂直分量 监测结果（kV/m）	监测结果/预测结 果（%）
0	1.14	1.16	101.8
5	1.75	1.72	98.3
10	2.51	2.47	98.4
15	2.77	2.46	88.8
20	2.57	2.01	78.2
25	2.14	1.73	80.8
30	1.69	1.05	62.1
40	1.01	0.89	88.1
50	0.61	0.53	86.9
60	0.39	0.32	82.1

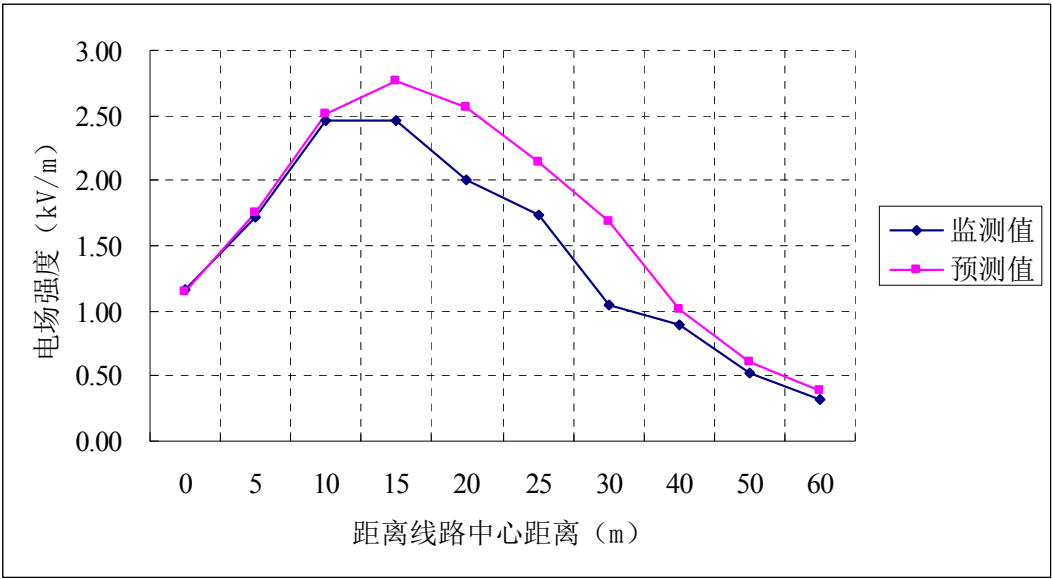


图 6-1 500kV 蜀山一线工频电场强度监测值与预测值对比图

由表 6-9 和图 6-1 可知，500kV 蜀山一线在产生的工频电场强度理论计算值和实际测量值沿着衰减断面变化趋势基本一致。因此，采用模式预测工程对输电线路的工频电场强度计算结果是可信的、且是偏保守的。

表 6-10 蜀山一线输电线路工频磁场实测结果与计算结果对比表

距最大边相导线中心 地面投影点距离（m）	1.5m 高处工频磁场强 度理论预测结果 （kV/m）	1.5m 高处工频磁场强 度监测结果（kV/m）	监测结果/预测结 果（%）
0	3.524	0.723	20.5
5	3.537	1.764	49.9
10	3.516	1.634	46.5
15	3.369	1.443	42.8
20	3.1	1.152	37.1
25	2.782	0.876	31.5
30	2.476	0.71	28.7
40	1.979	0.491	24.8
50	1.626	0.356	21.9

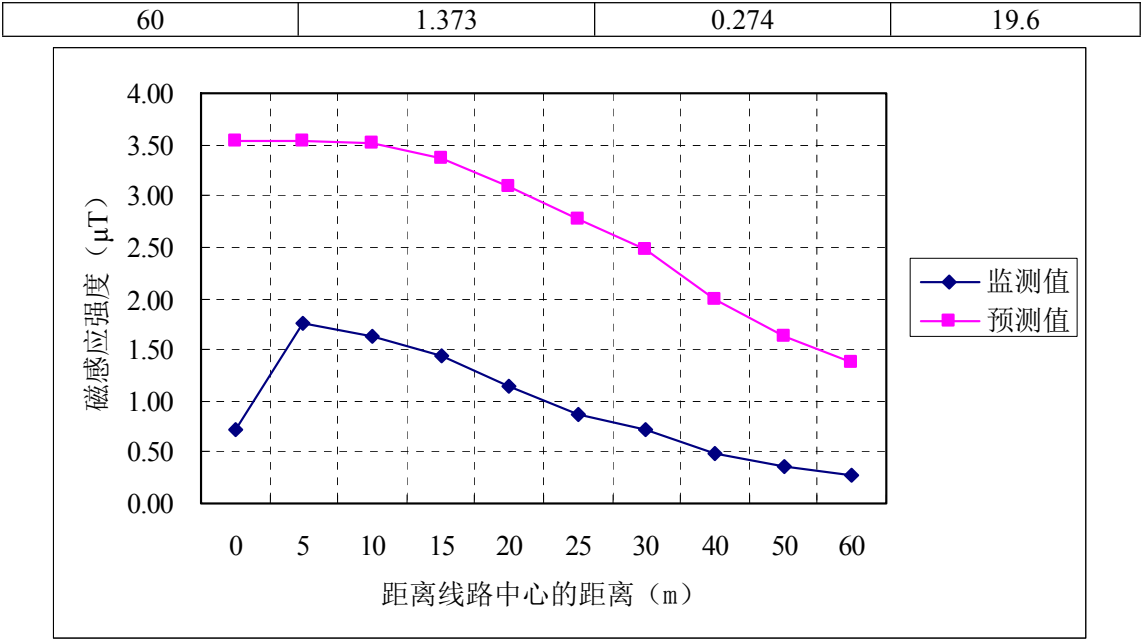


图 6-2 500kV 蜀山一线工频磁感应强度监测值与预测值对图

由表 6-10 和图 6-2 可知，500kV 输电线路在产生的工频磁感应强度理论计算值和实际测量值沿着衰减断面变化趋势基本一致，类比线路产生的工频磁感应强度监测值较理论预测计算值小。因此，采用模式预测工程对输电线路的工频电场强度计算结果是可信的、且是偏保守的。

本环评根据 500kV 山龙线、洪龙线输电线路（同塔双回线路，导线逆相序垂直排列）的运行参数进行工频电场强度预测计算，并对工频电场强度与工频磁感应强度的类比监测值与理论预测值进行分析比较，比较结果见表 6-11 至表 6-12；类比监测断面工频电场强度、工频磁感应强度监测值与理论预测对比图见图 6-3 至图 6-4。

表 6-11 类比线路工频电场强度实测结果与计算结果对比表

距线路中心地面投影点距离（m）	1.5m 高处工频电场强度理论预测结果（kV/m）	1.5m 高处工频电场强度监测结果（kV/m）	监测结果/预测结果（%）
0	1.97	2.534	128.6
5	2.92	3.016	103.2
10	3.62	3.375	93.2
15	3.11	3.080	99.0
20	2.12	2.084	98.3
25	1.29	1.295	100.4
30	0.74	0.537	72.6
40	0.20	0.233	116.5
50	0.05	0.102	204
60	0.07	0.042	60

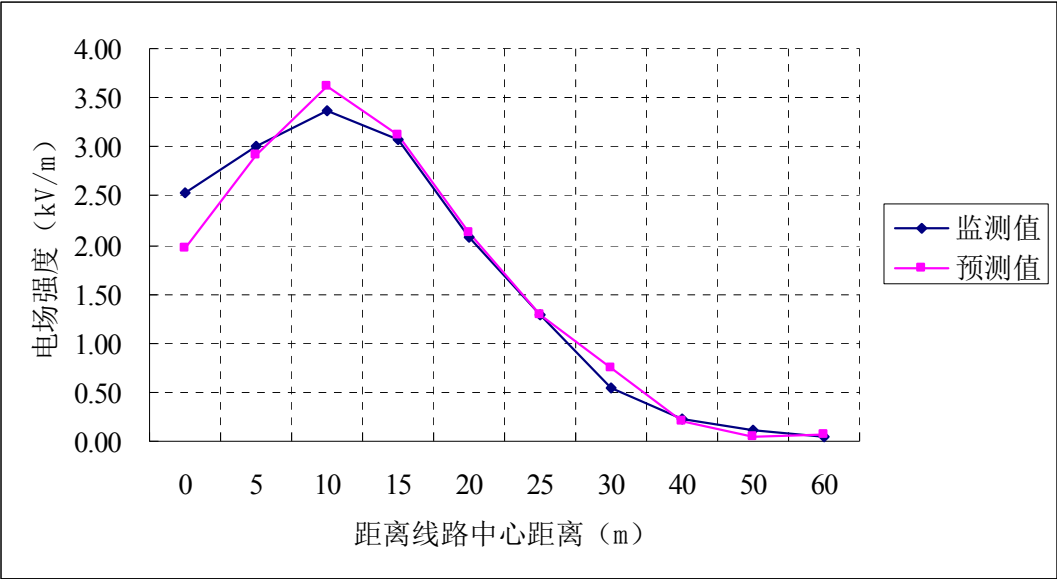


图 6-3 500kV 山龙线、洪龙线工频电场强度监测值与预测值对图

由表 6-11 和图 6-3 可知，500kV 输电线路（同塔双回架设）在产生的工频电场强度理论计算值和实际测量值沿着衰减断面变化趋势基本一致，虽在距离线路中心 0m、5m、25m、40m、50m 处存在现状监测值大于理论预测值的现象，总的来说在最不利影响区域理论预测值是较实际监测值大，因此，采用模式预测工程对输电线路的工频电场强度计算结果是可信的、且是偏保守的。

表 6-12 类比线路工频磁感应强度实测结果与计算结果对比表

距最大边相导线中心 地面投影点距离（m）	1.5m 高处工频磁感应 强度理论预测结果 （μT）	1.5m 高处工频磁感 应强度监测结果 （μT）	监测结果/预测结果 （%）
0	3.219	1.628	50.6
5	3.211	1.441	44.9
10	3.162	1.226	38.8
15	3.033	0.915	30.2
20	2.826	0.668	23.6
25	2.58	0.53	20.5
30	2.333	0.369	15.8
40	1.906	0.223	11.7
50	1.586	0.149	9.4
60	1.349	0.116	8.6

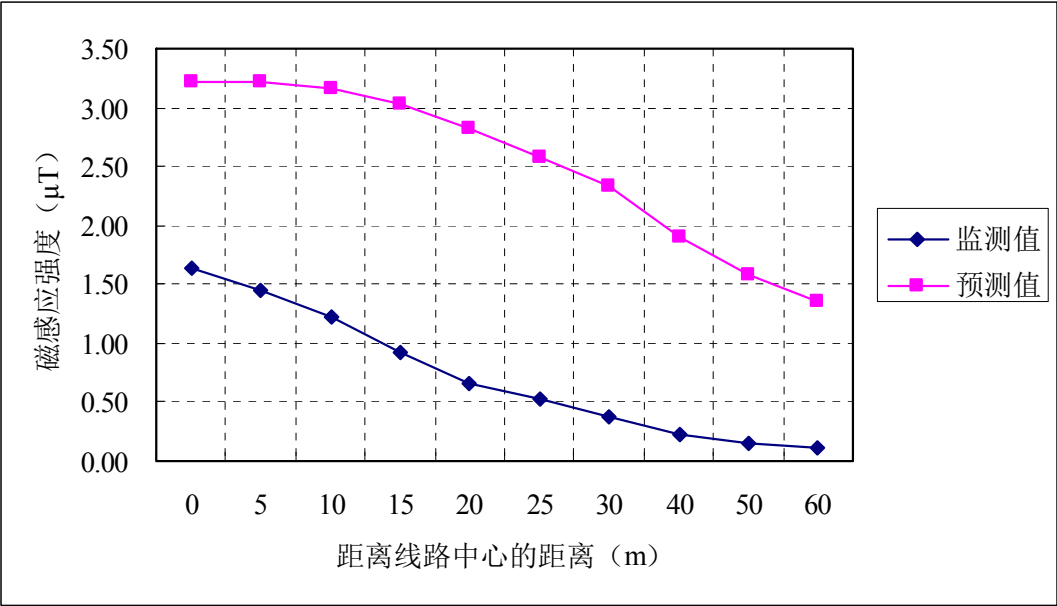


图 6-4 500kV 山龙线、洪龙线工频磁感应强度监测值与预测值对图

由表 6-12 和图 6-4 可知，500kV 同塔双回输电线路在距线路中心地面投影点 0~60m 处，其工频磁感应强度监测结果比理论预测值偏低。根据以上分析可以看出，①类比线路理论预测值和实际测量值变化趋势来是基本是一致的；②类比线路产生的工频磁感应强度监测值比模式预测计算值小。因此，用模式预测值评价本项目产生的电磁环境影响更趋于保守。

本环评根据 500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回线路（同塔四回线路，上层 500kV 线路导线逆相序垂直排列、下层 220kV 线路导线三角排列）的运行参数进行工频电场强度预测计算，并对工频电场强度与工频磁感应强度的类比监测值与理论预测值进行分析比较，比较结果见表 6-13 至表 6-14；类比监测断面工频电场强度、工频磁感应强度监测值与理论预测对比图见图 6-5 至图 6-6。

表 6-13 类比线路工频电场强度实测结果与计算结果对比表

距线路中心地面投影点距离（m）	1.5m 高处工频电场强度理论预测结果（kV/m）	1.5m 高处工频电场强度监测结果（kV/m）	监测结果/预测结果（%）
0	2.625	1.207	45.98
5	2.410	1.457	60.46
10	1.837	1.505	0.81.93
15	1.486	1.507	101.41
20	1.815	1.404	77.36
25	2.029	1.172	57.76
30	1.830	0.997	54.48
40	1.064	0.681	64.00
50	0.539	0.449	83.30
60	0.262	0.246	93.89
70	0.133	0.198	148.87

80	0.092	0.161	175.00
90	0.087	0.151	173.56
100	0.088	0.159	180.68

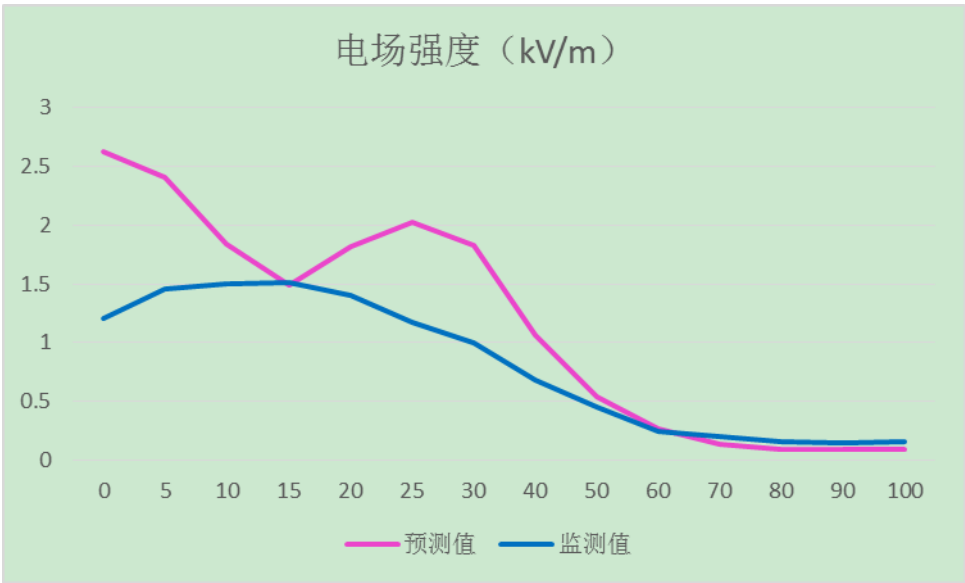


图 6-5 工频电场强度监测值与预测值对图

由表 6-13 和图 6-5 可知，同塔四回线路在产生的工频电场强度理论计算值和实际测量值沿着衰减断面变化趋势基本一致，其工频电场强度监测结果比理论预测值偏低，总的来说在最不利影响区域理论预测值是较实际监测值大，因此，采用模式预测工程对输电线路的工频电场强度计算结果是可信的、且是偏保守的。

表 6-14 类比线路工频磁感应强度实测结果与计算结果对比表

距最大边相导线中心 地面投影点距离 (m)	1.5m 高处工频磁感 应强度理论预测结 果 (μT)	1.5m 高处工频磁感应 强度监测结果 (μT)		监测结果/预测结果 (%)	
		水平分量	垂直分量	水平分量	垂直分量
0	39.88	19.45	14.66		
5	40.00	15.79	13.46		
10	39.61	19.31	12.34		
15	37.67	26.38	11.54		
20	33.85	27.63	9.26		
25	28.35	29.25	8.35		
30	22.38	29.50	11.11		
40	13.23	25.88	16.96		
50	8.25	13.96	18.58		
60	5.54	8.90	19.79		
70	3.95	3.71	18.58		
80	2.94	2.45	15.65		
90	2.27	2.33	14.43		
100	1.79	3.01	12.29		



图 6-6 工频磁感应强度监测值与预测值对图

由表 6-14 和图 6-6 可知,同塔四回线路在距线路中心地面投影点 0~30m 处,其工频磁感应强度监测结果比理论预测值偏低。根据以上分析可以看出,①类比线路理论预测值和实际测量值变化趋势来是基本是一致的;②类比线路产生的工频磁感应强度监测值比模式预测计算值小。因此,用模式预测值评价本项目产生的电磁环境影响更趋于保守。所以本项目输电线路电磁环境影响预测评价的结果主要采用理论预测值作为评价依据。

通过以上分析可知,本项目同塔四回架设的输电线路以理论预测值作为评价依据是偏保守的、可行的。

(4) 理论计算参数

本项目 500kV 线路预测参数见表 6-15。

表 6-15 本项目输电线路电磁影响预测参数一览表

线路参数		500kV 输电线路		
导线排列方式		单回三角排列	同塔双回排列	同塔四回排列
导线型式		JL3/G1A-630/45	JL3/G1A-630/45	JLHA1/G3A-630/80
分裂导线根数		4	4	4
外径		33.8mm	33.8mm	500kV: 33.8mm、220kV: 26.8mm
分裂间距		500mm	500mm	500kV: 500mm、220kV: 450mm
导线电压等级 (kV)		500	500	500、220
单根导线电流 (A)		1096	1096	1096、512
导线最低对地距离 (m)		耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所: 10.5 居民区: 14	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所: 11 居民区: 14	主城区: 18
预测高度 (m)		地面 1.5 (1 层斜顶房屋)、4.5 (1 层平顶及 2 层斜顶房屋)、7.5 (2 层平顶及 3 层斜顶房屋)、10.5 (3 层平顶房屋)	地面 1.5 (1 层斜顶房屋)、4.5 (1 层平顶及 2 层斜顶房屋)、7.5 (2 层平顶及 3 层斜顶房屋)、10.5 (3 层平顶房屋)	地面 1.5 (1 层斜顶房屋)、4.5 (1 层平顶及 2 层斜顶房屋)、7.5 (2 层平顶及 3 层斜顶房屋)、10.5 (3 层平顶房屋)
工频电磁场	塔型	500-MC21D-JC4	SZ36K	500-MC21SS-ZC1
	导线排列方式及相间距 (m)			

(5) 预测模式

预测模式采用按《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中附录 C、D 推荐的模式。

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

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

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

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;

$[\lambda]$ —— 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。

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

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

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad (3)$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \quad (4)$$

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

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

$$R_i = R \sqrt{\frac{nr}{R}} \quad (5)$$

式中: R —— 分裂导线半径;

n —— 次导线根数；

r —— 次导线半径。

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ 矩阵，利用式（1）即可解除 $[Q]$ 矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (6)$$

相应地电荷也是复数：

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (7)$$

式（1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

$$[U_R] = [\lambda] [Q_R] \quad (8)$$

$$[U_I] = [\lambda] [Q_I] \quad (9)$$

根据叠加原理可求出送电线下空间任一点 (x, y) 的电场强度分量 E_x 和 E_y 。

即：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x - x_i}{L_i^2} - \frac{x - x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y - y_i}{L_i^2} - \frac{y + y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (11)$$

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

m —— 导线数量；

L_i, 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，可根据式 8、式 9 求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\begin{aligned} \overline{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \overline{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI} \end{aligned} \quad (13)$$

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；

该点的合成场强为：

$$\bar{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} = \bar{E}_x + \bar{E}_y \quad (14)$$

$$\text{式中： } E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad (15)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (16)$$

1) 预测结果

①工频电场

A、单回路

本工程单回段采用 500-MC21D-JC4 铁塔，线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线最低允许离地高度（10.5m、12m）以及在居民区导线对地高度为 14m 时，线下地面电场强度分布曲线见图 6-7～图 6-11。相应预测结果见表 6-16～表 6-18。

表 6-16 500-MC21D-JC4 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	500-MC21D-JC4	
线间距离	(11.5) + (8.5/7.5)	
导线高度 (m)	10.5	12
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m 高处预测值	
-60	0.313	0.335
-50	0.508	0.552
-45	0.688	0.747
-40	0.977	1.054
-35	1.462	1.554
-30	2.318	2.401
-25	3.887	3.852
-20	6.693	6.178
-19	7.426	6.735
-18	8.196	7.298
-17	8.980	7.849
-16.5 (边导线外 5m 处)	9.45	8.104
-16	9.739	8.359
-15	10.425	8.796
-14	10.976	9.125
-13	11.332	9.313
-12	11.440	9.332
-11	11.269	9.169
-10	10.820	8.823

塔型	500-MC21D-JC4	
线间距离	(11.5) + (8.5/7.5)	
导线高度 (m)	10.5	12
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m 高处预测值	
-9	10.124	8.312
-8	9.235	7.666
-7	8.220	6.925
-6	7.150	6.137
-5	6.100	5.356
-4	5.153	4.650
-3	4.419	4.103
-2	4.035	3.809
-1	4.105	3.835
0	4.601	4.169
1	5.396	4.726
2	6.350	5.406
3	7.354	6.123
4	8.319	6.810
5	9.165	7.411
6	9.820	7.881
7	10.226	8.187
8	10.352	8.312
9	10.200	8.256
10	9.803	8.035
11	9.217	7.679
12	8.511	7.225
13	7.746	6.709
13.5 (边导线外 5m 处)	7.361	6.438
14	6.976	6.166
15	6.238	5.624
16	5.559	5.104
17	4.950	4.619
18	4.415	4.178
19	3.954	3.783
20	3.560	3.435
25	2.331	2.272
30	1.741	1.684
35	1.375	1.329
40	1.109	1.077
45	0.906	0.885
50	0.748	0.735
60	0.526	0.522
最大值及对应位置	11.441 (-12.1m)	9.346 (-12.4m)

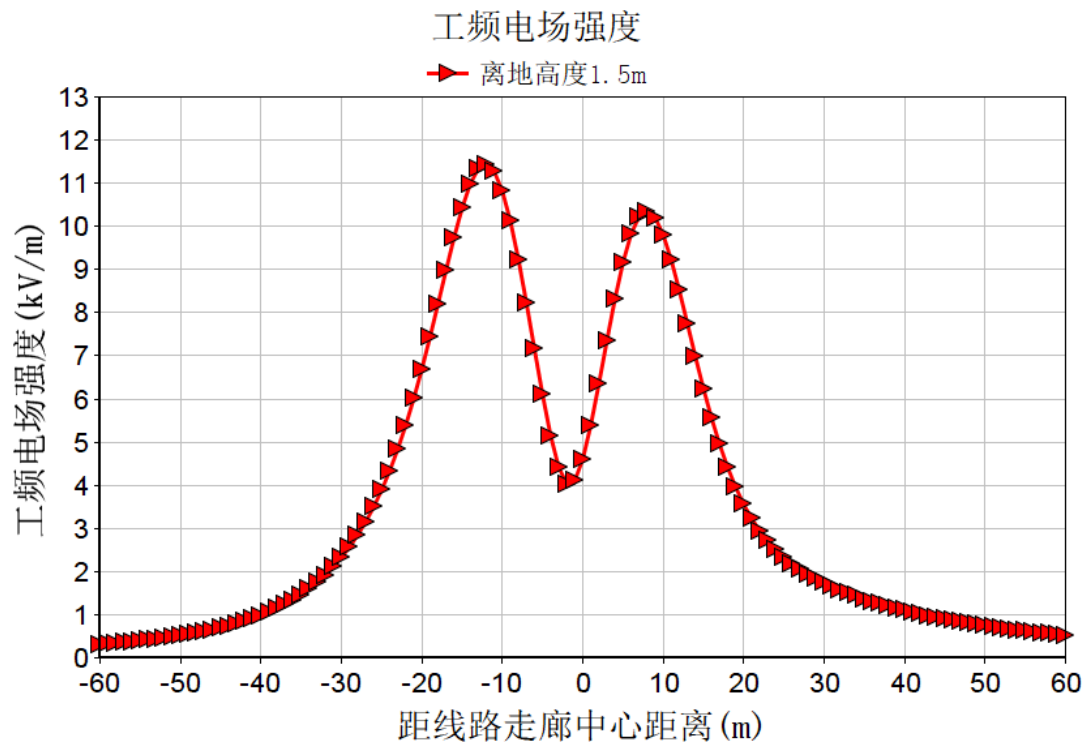


图 6-7 500-MC21D-JC4 塔 10.5m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

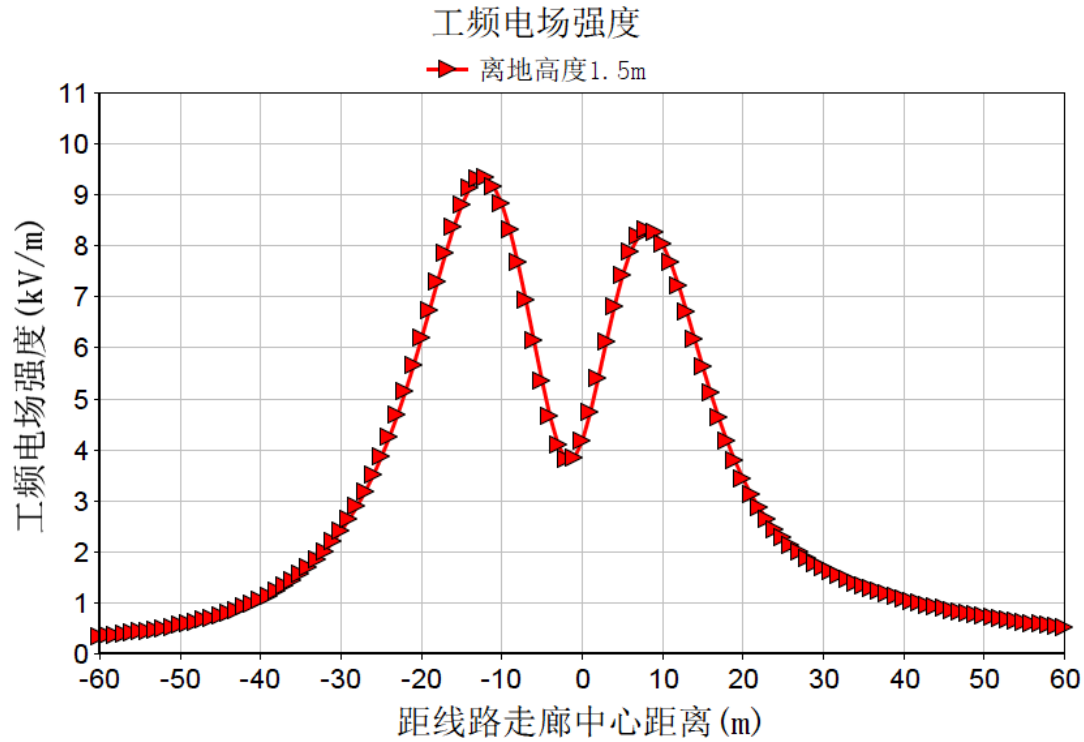


图 6-8 500-MC21D-JC4 塔 12m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

从表 6-16 理论计算结果可知, 单回线路(三角排列)工频电场强度随线高的增加而逐渐降低; 线高不变时距边导线地面投影越远工频电场强度越低, 工频电场强度一般在边导线投影附近达到最大值。

单回线路(三角排列)在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所最低线高为 10.5m 时, 线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 11.441kV/m, 不能满足工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

根据逐步计算, 当导线对地最低高度抬升至 12m 时, 线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.346kV/m, 满足耕地、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 10kV/m 要求。随着距离的增加工频电场强度逐渐降低, 左侧在距离线路中心 25m(边导线外 13.5m)处, 右侧在距离线路中心 19m(边导线外 10.5m)处, 工频电场强度降到 4000V/m 以下。

因此, 本项目单回线路(三角排列)在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时, 导线对地高度不低于 12m, 满足线下工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

单回线路(三角排列)通过居民区导线最低允许离地高度 14m 时, 线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度预测结果如下。

表 6-17 500-MC21D-JC4 塔线路工频电场强度预测结果 单位: kV/m

塔型	500-MC21D-JC4			
线间距离	(11.5) + (8.5/7.5)			
导线高度 (m)	14			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-60	0.366	0.365	0.362	0.357
-50	0.606	0.602	0.594	0.583
-45	0.816	0.809	0.797	0.779
-40	1.136	1.127	1.107	1.077
-35	1.640	1.626	1.596	1.550
-30	2.444	2.431	2.399	2.336
-25	3.707	3.737	3.769	3.747
-20	5.482	5.729	6.173	6.627
-19	5.865	6.197	6.830	7.562
-18	6.237	6.672	7.551	8.698
-17	6.583	7.137	8.325	10.090
-16.5 (边导线外 5m 处)	6.735	7.355	8.729	10.946
-16	6.886	7.572	9.133	11.802
-15	7.129	7.952	9.932	13.880
-14	7.294	8.247	10.658	16.287
-13	7.363	8.431	11.228	18.732
-12	7.326	8.481	11.556	20.519
-11	7.177	8.387	11.587	20.849
-10	6.916	8.151	11.321	19.658
-9	6.554	7.792	10.816	17.680
-8	6.107	7.337	10.164	15.629
-7	5.598	6.824	9.456	13.845

塔型	500-MC21D-JC4			
线间距离	(11.5) + (8.5/7.5)			
导线高度 (m)	14			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-6	5.058	6.293	8.769	12.413
-5	4.524	5.788	8.161	11.323
-4	4.042	5.353	7.672	10.545
-3	3.666	5.030	7.331	10.053
-2	3.454	4.856	7.161	9.836
-1	3.445	4.851	7.172	9.895
0	3.633	5.012	7.365	10.243
1	3.974	5.313	7.728	10.902
2	4.406	5.713	8.233	11.905
3	4.872	6.161	8.841	13.287
4	5.323	6.610	9.491	15.060
5	5.723	7.014	10.102	17.140
6	6.045	7.331	10.579	19.187
7	6.269	7.530	10.829	20.478
8	6.386	7.592	10.790	20.258
9	6.393	7.516	10.460	18.557
10	6.298	7.311	9.892	16.156
11	6.113	7.000	9.170	13.759
12	5.857	6.613	8.378	11.667
13	5.548	6.178	7.580	9.931
13.5 (边导线外 5m 处)	5.377	5.950	7.200	9.223
14	5.206	5.721	6.819	8.514
15	4.848	5.263	6.118	7.357
16	4.488	4.821	5.485	6.406
17	4.138	4.404	4.922	5.621
18	3.807	4.019	4.427	4.967
19	3.498	3.669	3.994	4.419
20	3.215	3.354	3.616	3.958
25	2.186	2.243	2.350	2.490
30	1.617	1.645	1.695	1.759
35	1.274	1.287	1.309	1.337
40	1.037	1.042	1.050	1.061
45	0.857	0.859	0.861	0.863
50	0.717	0.717	0.716	0.715
60	0.515	0.514	0.512	0.509
最大值及对应位置	7.365 (-12.8m)	8.482 (-12.1m)	11.611 (-11.4m)	20.928 (-11.3m)

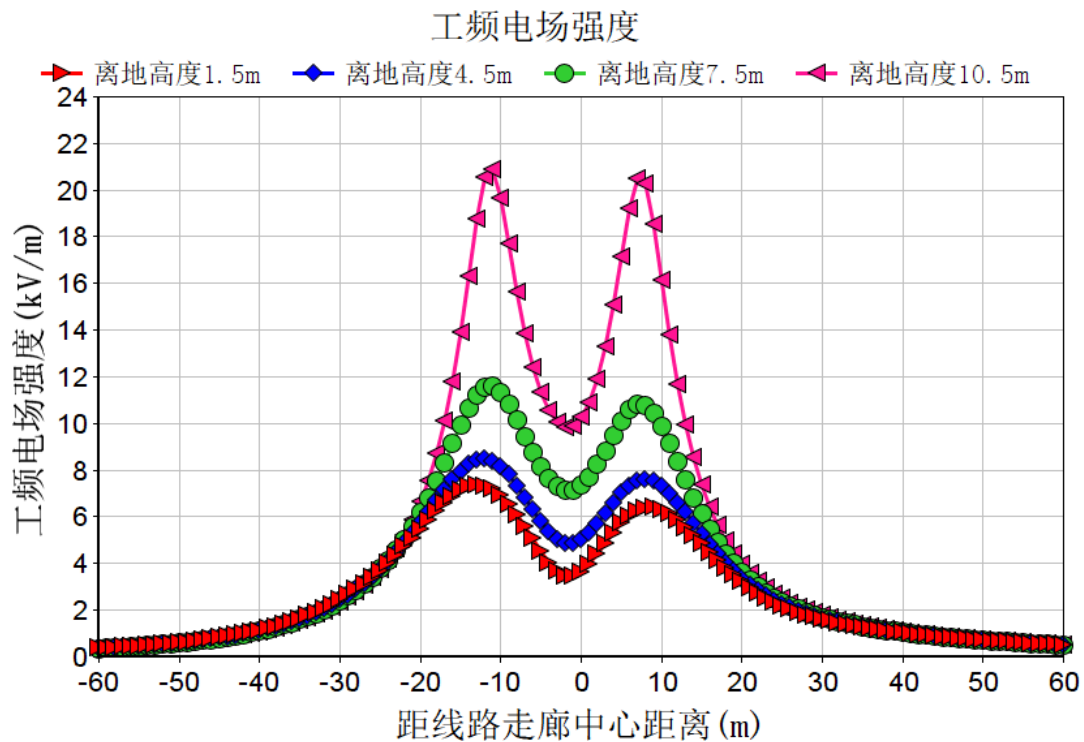


图 6-9 500-MC21D-JC4 塔 14m 时工频电场强度分布曲线

表 6-18 500-MC21D-JC4 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	500-MC21D-JC4			
线间距离	(11.5) + (8.5/7.5)			
导线高度 (m)	26			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-60	0.505	0.504	0.501	0.498
-50	0.775	0.773	0.771	0.766
-45	0.973	0.972	0.971	0.969
-40	1.227	1.229	1.233	1.238
-35	1.544	1.553	1.571	1.593
-30	1.915	1.940	1.987	2.053
-25	2.299	2.353	2.460	2.619
-20	2.599	2.698	2.901	3.223
-19	2.637	2.745	2.972	3.334
-18	2.664	2.783	3.033	3.437
-17	2.680	2.809	3.082	3.530
-16.5 (边导线外 5m 处)	2.682	2.816	3.101	3.570
-16	2.683	2.823	3.119	3.609
-15	2.673	2.824	3.142	3.673
-14	2.650	2.810	3.150	3.720
-13	2.614	2.783	3.143	3.748
-12	2.564	2.742	3.121	3.758
-11	2.501	2.688	3.084	3.748
-10	2.428	2.622	3.034	3.721
-9	2.345	2.547	2.972	3.679
-8	2.255	2.465	2.903	3.625
-7	2.162	2.378	2.828	3.563
-6	2.068	2.292	2.752	3.497

塔型	500-MC21D-JC4			
线间距离	(11.5) + (8.5/7.5)			
导线高度 (m)	26			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-5	1.978	2.208	2.679	3.432
-4	1.896	2.132	2.611	3.372
-3	1.825	2.067	2.554	3.320
-2	1.770	2.016	2.509	3.279
-1	1.733	1.982	2.479	3.251
0	1.715	1.966	2.463	3.236
1	1.716	1.965	2.461	3.233
2	1.734	1.980	2.470	3.239
3	1.764	2.005	2.489	3.251
4	1.804	2.038	2.512	3.264
5	1.848	2.075	2.537	3.276
6	1.893	2.112	2.559	3.281
7	1.935	2.145	2.576	3.276
8	1.971	2.172	2.586	3.258
9	2.000	2.191	2.585	3.227
10	2.020	2.200	2.573	3.181
11	2.031	2.200	2.550	3.120
12	2.031	2.189	2.516	3.046
13	2.022	2.168	2.472	2.960
13.5 (边导线外 5m 处)	2.013	2.153	2.445	2.912
14	2.003	2.138	2.418	2.864
15	1.976	2.100	2.355	2.761
16	1.940	2.054	2.287	2.653
17	1.899	2.002	2.212	2.541
18	1.852	1.945	2.135	2.428
19	1.801	1.885	2.055	2.315
20	1.746	1.822	1.974	2.205
25	1.457	1.499	1.584	1.708
30	1.194	1.217	1.264	1.331
35	0.984	0.997	1.024	1.061
40	0.824	0.831	0.846	0.868
45	0.700	0.704	0.713	0.725
50	0.602	0.604	0.609	0.616
60	0.456	0.457	0.458	0.460
最大值及对应位置	2.683 (-16.2m)	2.825 (-15.5m)	3.150 (-14.0m)	3.758 (-12.0m)

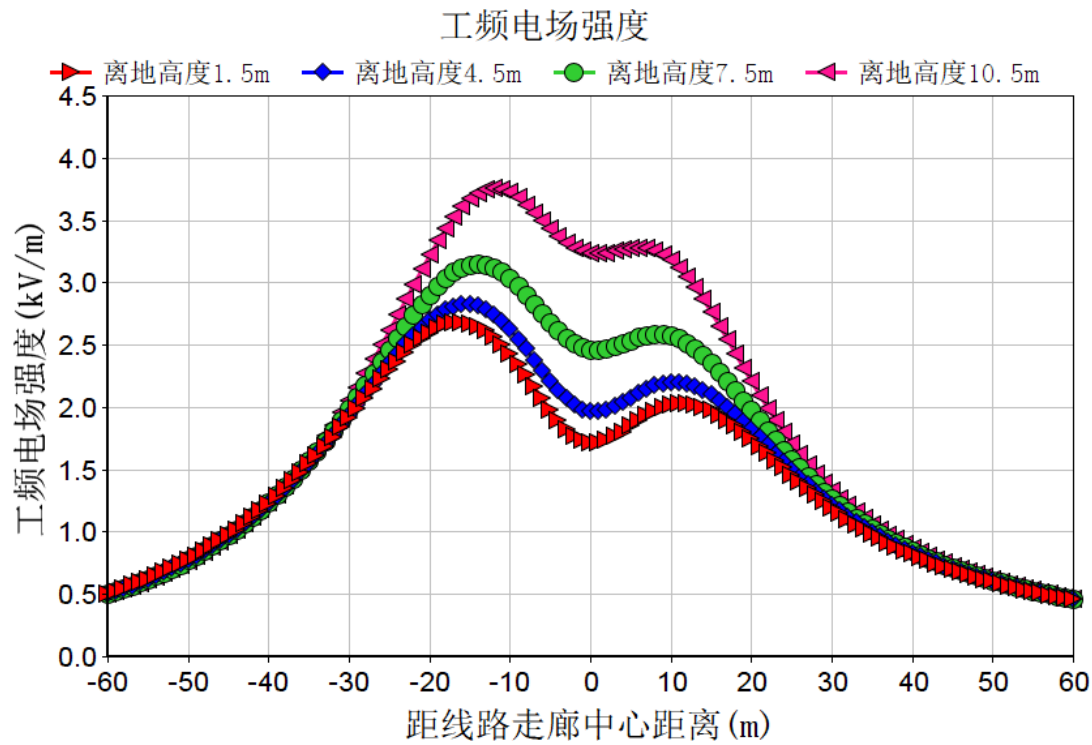


图 6-10 500-MC21D-JC4 塔 26m 时工频电场强度分布曲线

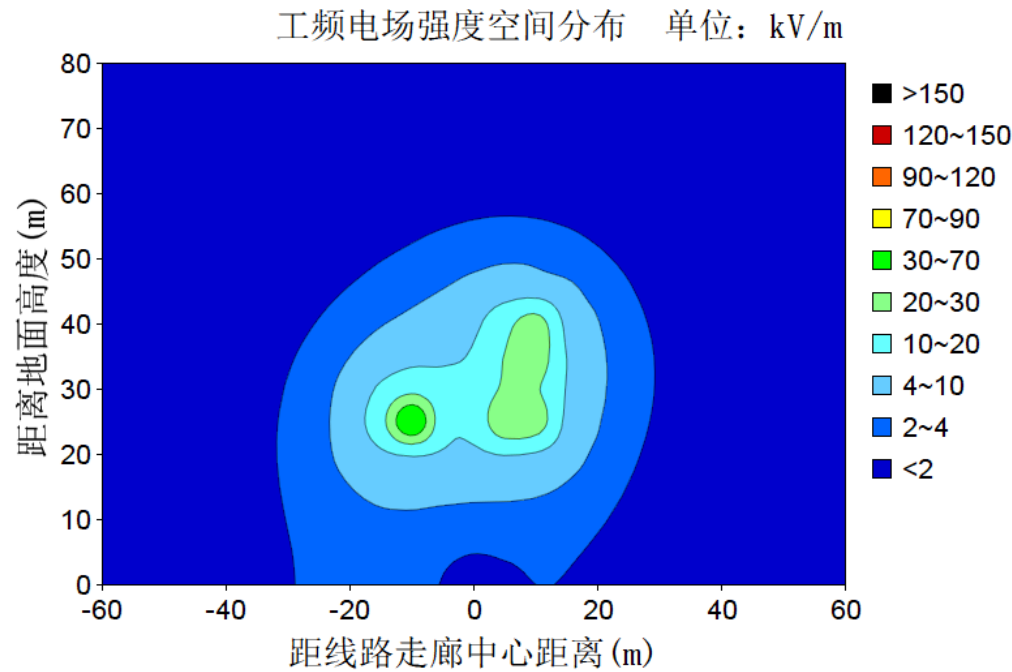


图 6-11 500-MC21D-JC4 塔导线对地高度为 26m 时工频电场强度空间分布图

从理论计算结果可知，单回线路通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 7.365kV/m、8.482kV/m、11.611kV/m、20.928kV/m，均不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地高度抬高到 26m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.683kV/m、2.825kV/m、3.150kV/m、3.758kV/m，均能满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

从前面的分析可以发现，保护目标处存在工频电场强度超标情况，综合考虑工程技术和经济合理性，本环评推荐采用抬升线路导线高度的措施控制电磁环境影响。

本工程三角排列段线路在居民区时不同导线高度情况下工频电场强度达标控制距离见表 6-19。

表 6-19 单回段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度 (m)	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距中心线的水平距离 (m)							
	地面 1.5m 高处		地面 4.5m 高处		地面 7.5m 高处		地面 10.5m 高处	
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
26.0	—	—	—	—	—	—	11.8	—
25.0	—	—	—	—	—	—	14.9	—
24.0	—	—	—	—	13.0	—	17.9	7.2
23.0	—	—	—	—	14.2	—	19.6	12.1
22.0	—	—	14.0	—	18.1	7.8	20.8	14.1
21.0	14.6	—	16.9	—	19.9	11.2	21.8	15.5
20.0	17.7	—	19.4	9.0	21.1	13.7	22.5	16.6
19.0	19.9	9.6	20.9	11.8	22.1	15.3	23.1	17.4
18.0	21.3	11.6	21.9	14.2	22.8	16.4	23.6	18.1
17.0	22.3	14.2	22.8	15.6	23.4	17.3	23.9	18.7
16.0	23.1	15.6	23.4	16.6	23.8	18.0	24.2	19.2
15.0	23.6	16.7	23.9	17.4	24.2	18.5	24.3	19.6
14.0	24.1	17.4	24.2	18.1	24.4	19.0	24.4	19.9

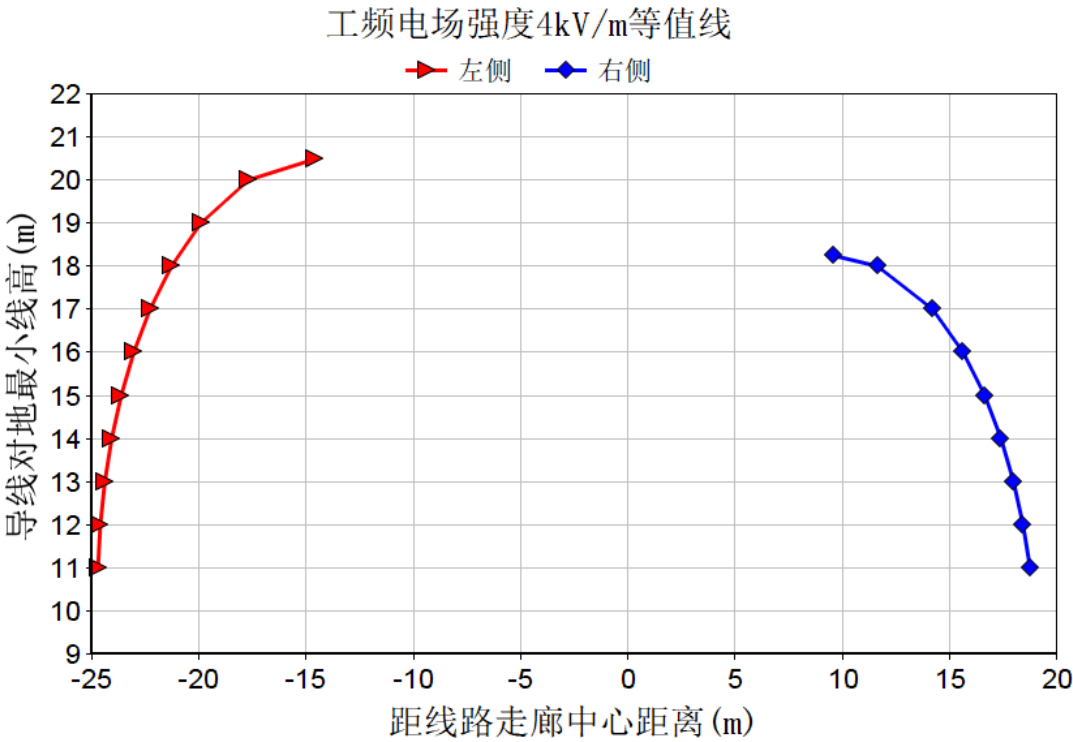


图 6-12 单回段线路下地面 1.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

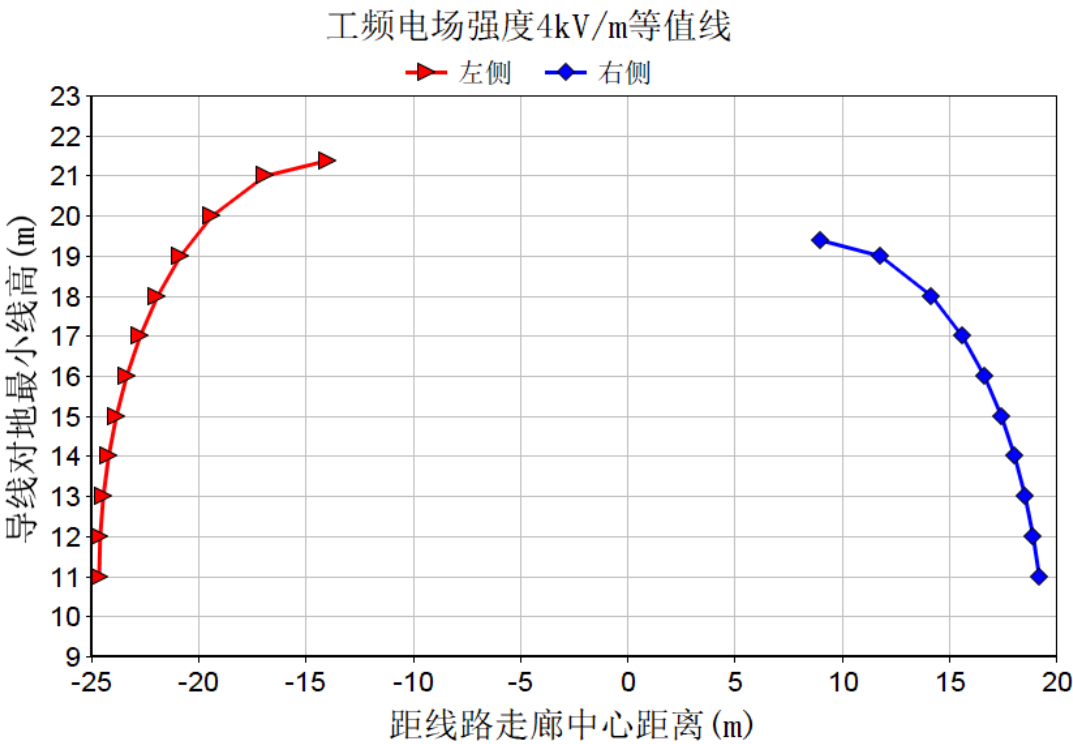


图 6-13 单回段路线下地面 4.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

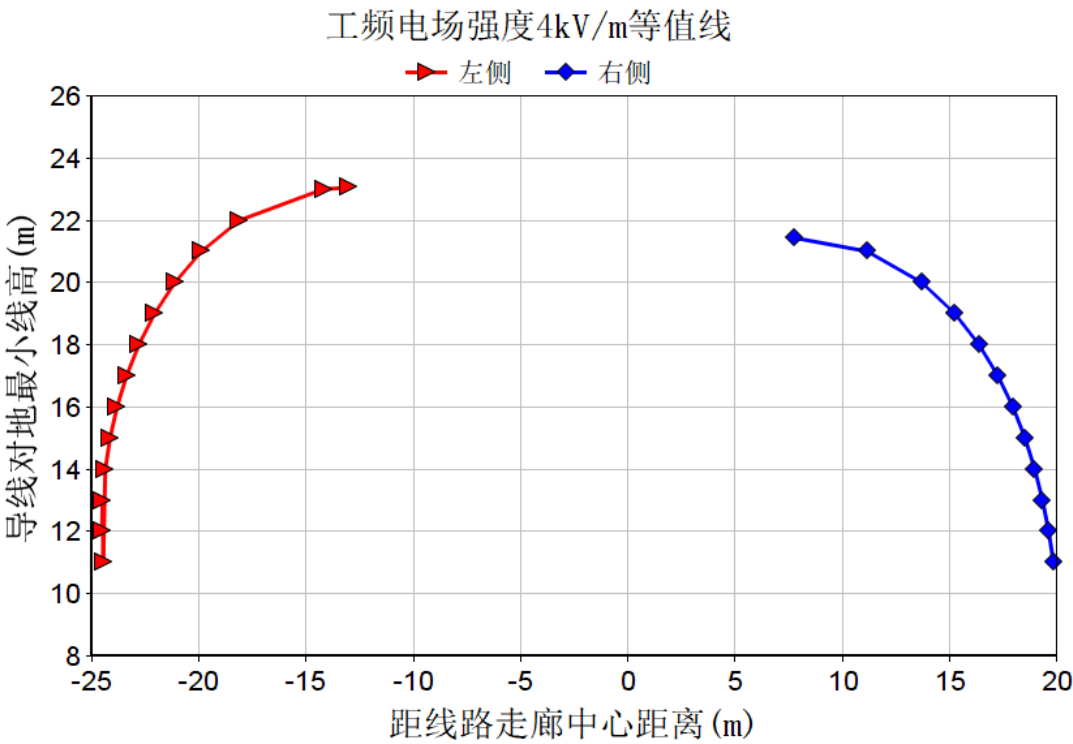


图 6-14 单回路线路下地面 7.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

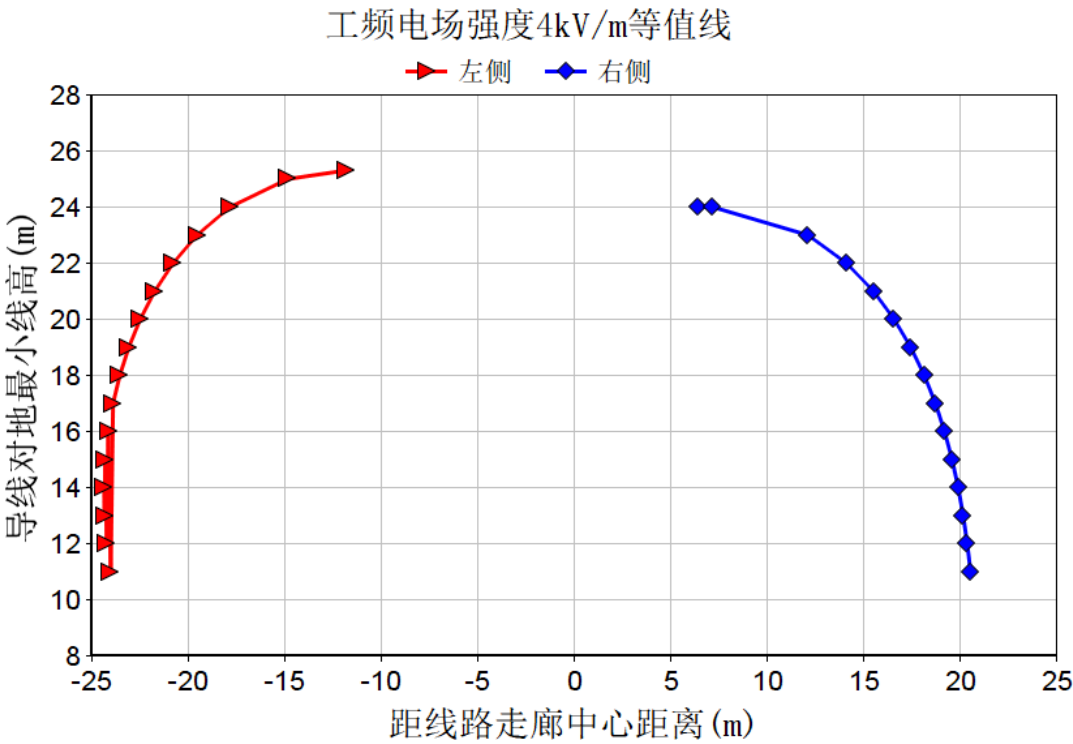


图 6-15 单回路线路下地面 10.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

B、同塔双回路

本工程同塔双回线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所导线最低允许离地高度 11m 时，及将导线高度提升至 11.5m 时，地面 1.5m 高处工频电场强度预测结果如下。

表 6-20 SHJB6101 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	SZ36K	
线间距离	(11.5/13.25/10.35) + (11.5/13.25/10.35)	
导线高度 (m)	11	11.5
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m 高处预测值	
0	2.428	2.428
1	2.635	2.616
2	3.179	3.114
3	3.927	3.804
4	4.789	4.598
5	5.708	5.442
6	6.642	6.294
7	7.548	7.115
8	8.381	7.863
9	9.088	8.496
10	9.620	8.971
11	9.934	9.255
12	10.009	9.332
13	9.845	9.201
14	9.469	8.883
15	8.924	8.415
16	8.262	7.838
17	7.537	7.197
18	6.792	6.530
18.25 (边导线外 5m 处)	6.573	6.332
19	6.063	5.869
20	5.372	5.235
25	2.789	2.793
30	1.469	1.489
35	0.837	0.846
40	0.525	0.523
45	0.362	0.354
50	0.275	0.264
60	0.196	0.187
最大值及对应位置	10.013 (11.8m)	9.333 (11.9m)

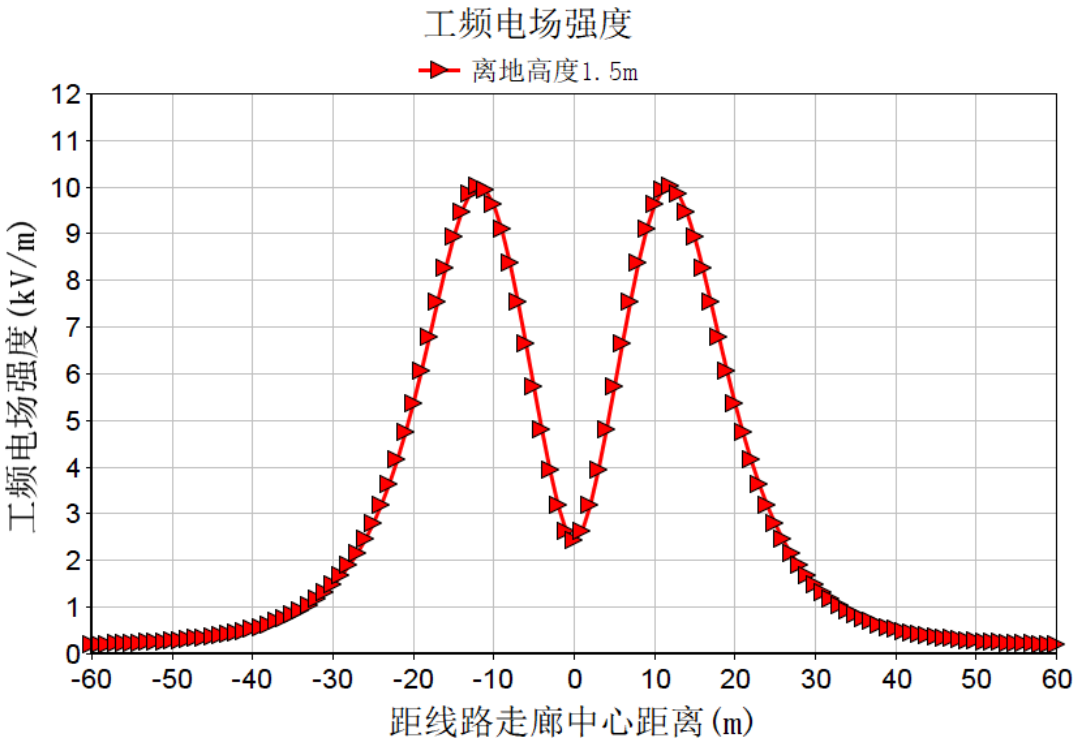


图 6-16 SZ36K 塔 11m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

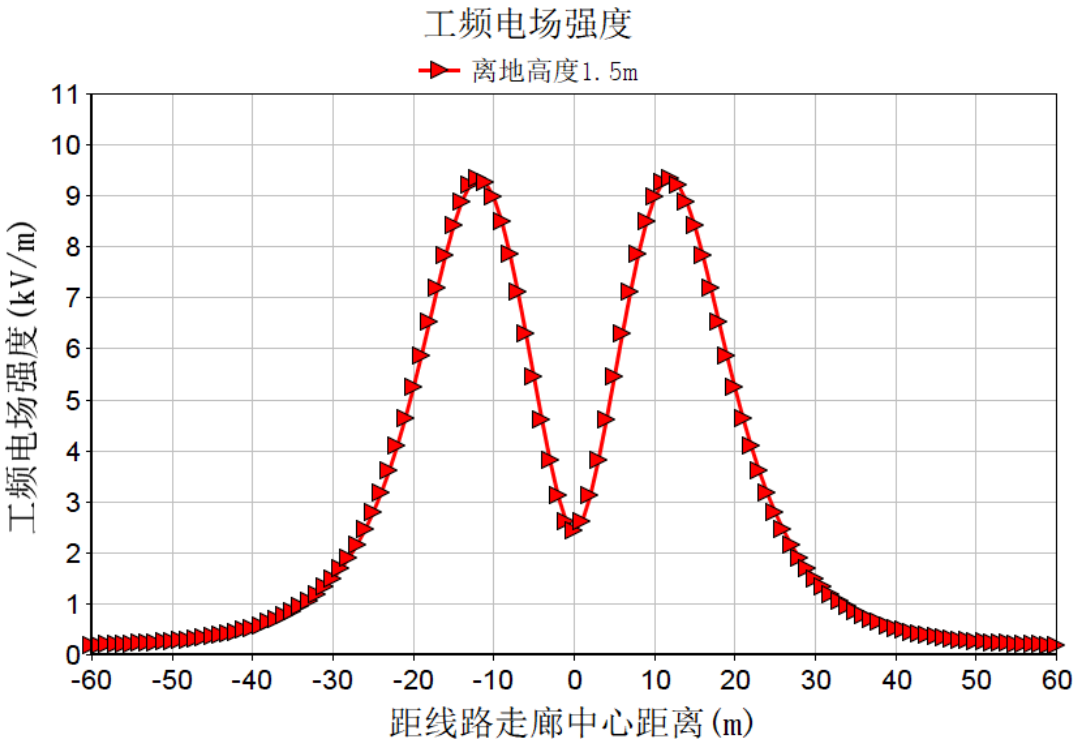


图 6-17 SZ36K 塔 12m 时距离地面 1.5m 处工频电场强度分布曲线

同塔双回线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所最低线高为 11m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 10.013kV/m，不能满足工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

根据逐步计算，当导线对地最低高度抬升至 11.5m 时，线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.333kV/m，满足耕地、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 10kV/m 要求。随着距离的增加工频电场强度逐渐降低，在距离线路中心 23m（边导线外 9.75m）处，工频电场强度降到 4000V/m 以下。

因此，本项目同塔双回线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度不低于 11.5m，满足线下工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

同塔双回线路通过居民区导线最低允许离地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度预测结果如下。

表 6-21 SZ36K 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	SZ36K			
线间距离	(11.5/13.25/10.35) + (11.5/13.25/10.35)			
导线高度 (m)	14			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	2.329	3.661	5.520	7.405
1	2.445	3.745	5.596	7.499
2	2.761	3.983	5.822	7.783
3	3.210	4.350	6.189	8.267
4	3.734	4.811	6.685	8.971
5	4.287	5.331	7.292	9.922
6	4.837	5.878	7.987	11.159
7	5.356	6.418	8.738	12.727
8	5.821	6.919	9.493	14.647
9	6.211	7.346	10.179	16.845
10	6.509	7.668	10.709	18.992
11	6.701	7.859	10.992	20.372
12	6.780	7.905	10.971	20.227
13	6.748	7.806	10.646	18.578
14	6.612	7.573	10.073	16.208
15	6.385	7.231	9.336	13.823
16	6.085	6.808	8.522	11.729
17	5.730	6.334	7.696	9.982
18	5.341	5.836	6.902	8.545
18.25 (边导线外 5m 处)	5.219	5.685	6.680	8.190
19	4.934	5.334	6.162	7.361

塔型	SZ36K			
线间距离	(11.5/13.25/10.35) + (11.5/13.25/10.35)			
导线高度 (m)	14			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
20	4.524	4.844	5.487	6.379
25	2.723	2.836	3.050	3.333
30	1.563	1.621	1.731	1.880
35	0.904	0.944	1.019	1.118
40	0.540	0.570	0.625	0.696
45	0.338	0.361	0.402	0.454
50	0.228	0.245	0.275	0.313
60	0.145	0.153	0.167	0.185
最大值及对应位置	6.782 (12.2m)	7.908 (11.8m)	11.022 (11.4m)	20.520 (11.4m)

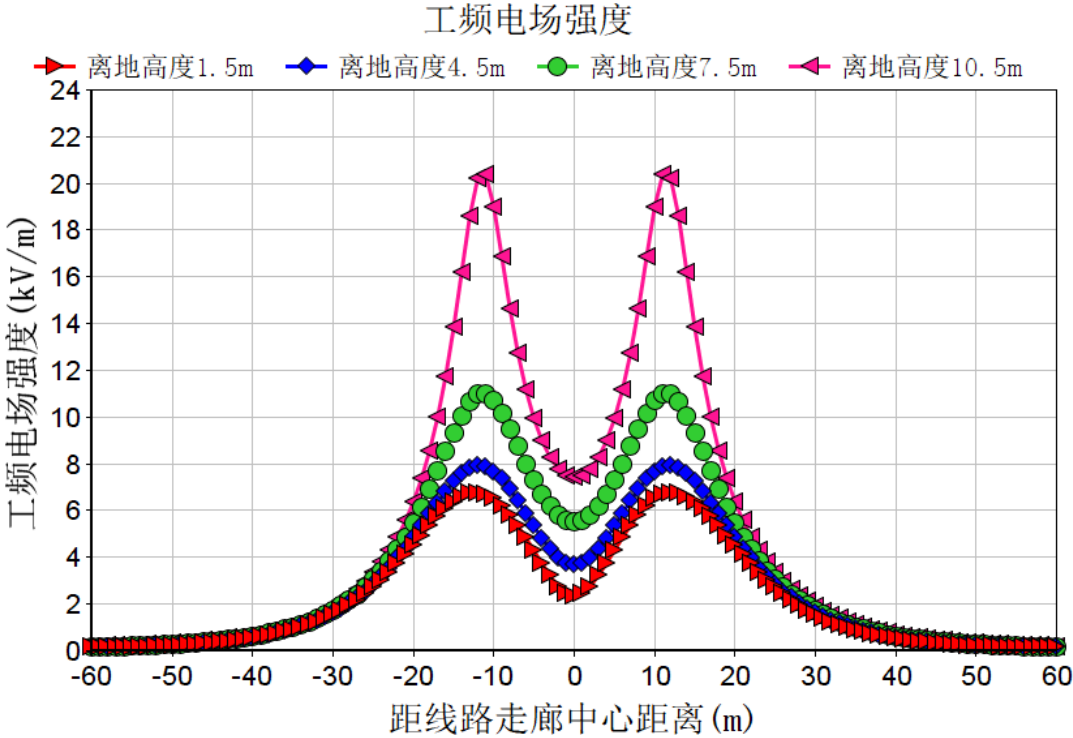


表 6-22 SZ36K 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	SZ36K			
线间距离	(11.5/13.25/10.35) + (11.5/13.25/10.35)			
导线高度 (m)	24.5			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	1.477	1.790	2.373	3.220
1	1.494	1.804	2.385	3.232
2	1.542	1.846	2.421	3.266
3	1.617	1.912	2.477	3.320
4	1.712	1.996	2.549	3.391
5	1.818	2.091	2.632	3.472

塔型	SZ36K			
线间距离	(11.5/13.25/10.35) + (11.5/13.25/10.35)			
导线高度 (m)	24.5			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
6	1.930	2.192	2.721	3.558
7	2.041	2.293	2.809	3.642
8	2.146	2.388	2.892	3.719
9	2.241	2.475	2.965	3.782
10	2.323	2.548	3.023	3.826
11	2.391	2.606	3.065	3.847
12	2.442	2.647	3.088	3.843
13	2.475	2.671	3.090	3.812
14	2.492	2.676	3.073	3.754
15	2.491	2.664	3.036	3.672
16	2.474	2.635	2.981	3.569
17	2.442	2.591	2.910	3.446
18	2.396	2.533	2.824	3.310
18.25 (边导线外 5m 处)	2.379	2.512	2.795	3.266
19	2.338	2.463	2.727	3.163
20	2.270	2.383	2.621	3.008
25	1.835	1.898	2.028	2.228
30	1.370	1.403	1.470	1.569
35	0.974	0.992	1.028	1.081
40	0.671	0.682	0.704	0.736
45	0.452	0.460	0.475	0.497
50	0.297	0.304	0.316	0.334
60	0.116	0.122	0.132	0.146
最大值及对应位置	2.494 (14.5m)	2.677 (13.8m)	3.092 (12.6m)	3.849 (11.3m)

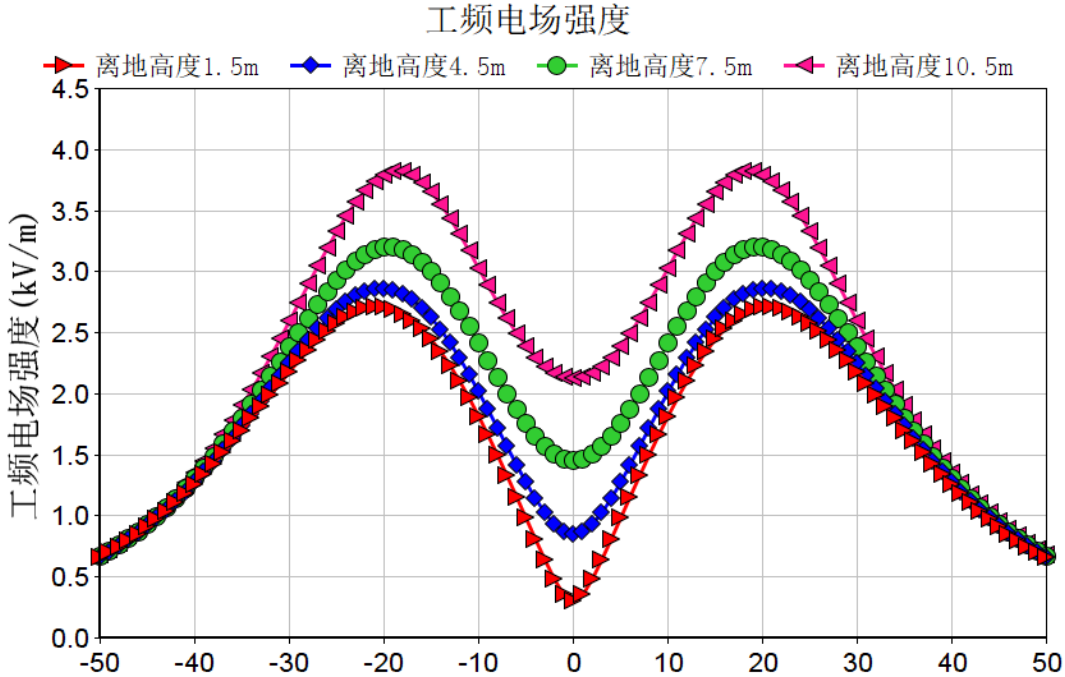


图 6-19 SZ36K 塔导线离地 24.5m 高处线路工频电场强度预测结果

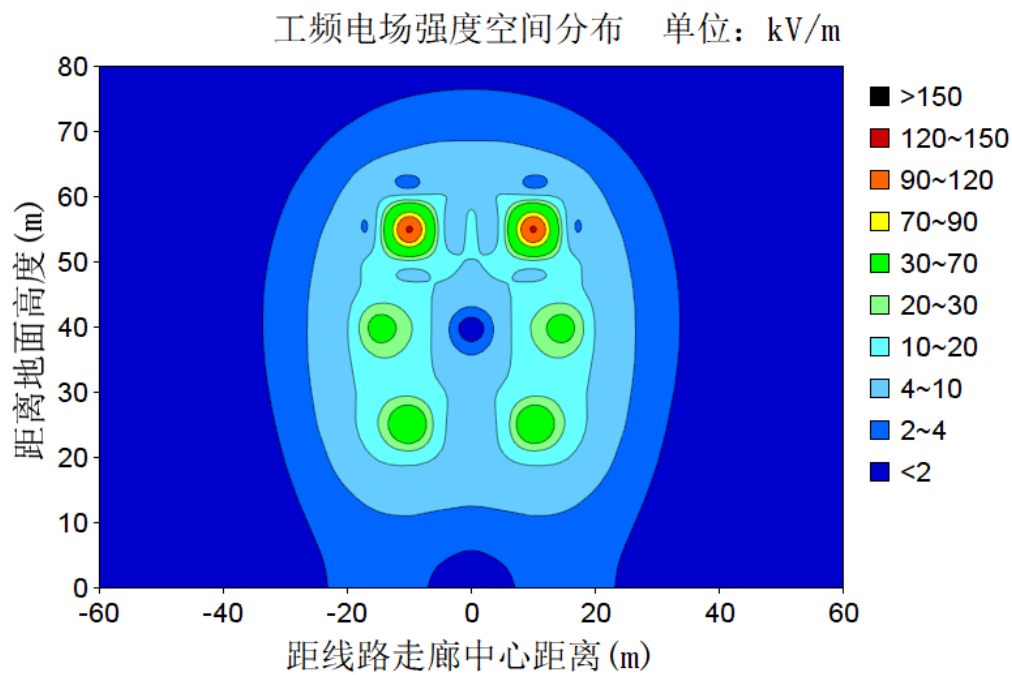


图 6-20 SZ36K 塔导线对地高度为 24.5m 时工频电场强度空间分布图

从理论计算结果可知，同塔双回线路通过居民区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 6.782kV/m、7.908kV/m、11.022kV/m、20.520kV/m，均不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地高度抬高到 24.5m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.494kV/m、2.677kV/m、3.092kV/m、3.849kV/m，均满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

从前面的分析可以发现，保护目标处存在工频电场强度超标情况，综合考虑工程技术和经济合理性，本环评推荐采用抬升线路导线高度的措施控制电磁环境影响。

本工程同塔双回段线路在居民区时不同导线高度情况下工频电场强度达标控制距离见表 6-23。

表 6-23 同塔双回段线路在居民区不同导线高度电场强度达标位置表

导线对地高度 (m)	工频电场强度降到 4kV/m 以下位置距中心线的水平距离 (m)			
	地面 1.5m 高处	地面 4.5m 高处	地面 7.5m 高处	地面 10.5m 高处
25.0	—	—	—	—
24.0	—	—	—	13.2
23.0	—	—	—	16.7
22.0	—	—	12.2	18.4
21.0	—	—	16.3	19.7

20.0	—	12.9	18.3	20.6
19.0	13.2	17.2	19.5	21.4
18.0	17.3	18.9	20.5	22.0
17.0	18.9	19.9	21.3	22.6
16.0	19.9	20.7	21.9	23.0
15.0	20.7	21.4	22.3	23.3
14.0	21.3	21.9	22.7	23.5

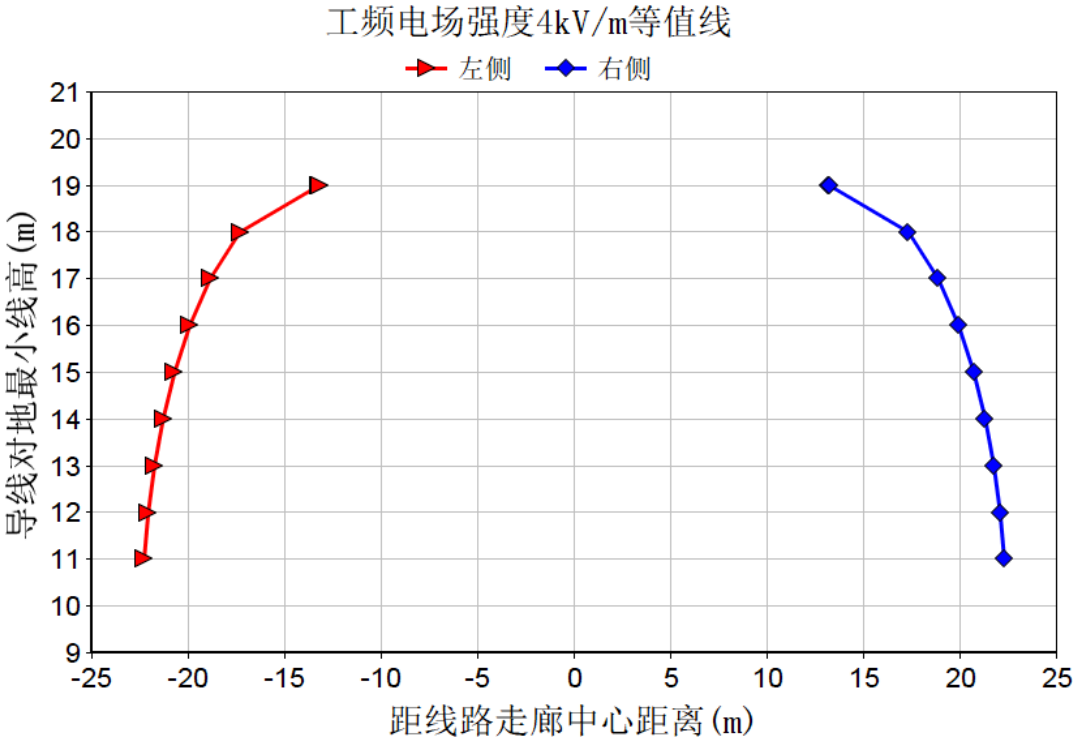


图 6-21 同塔双回段线路线下地面 1.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

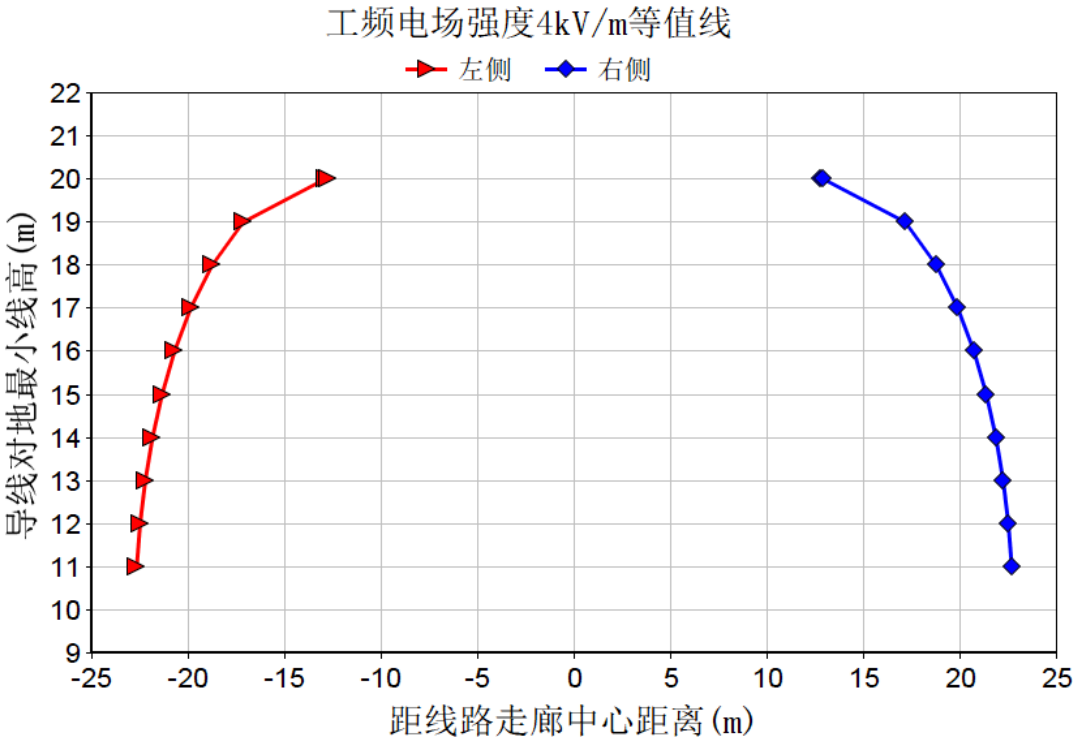


图 6-22 同塔双回段路线下地面 4.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

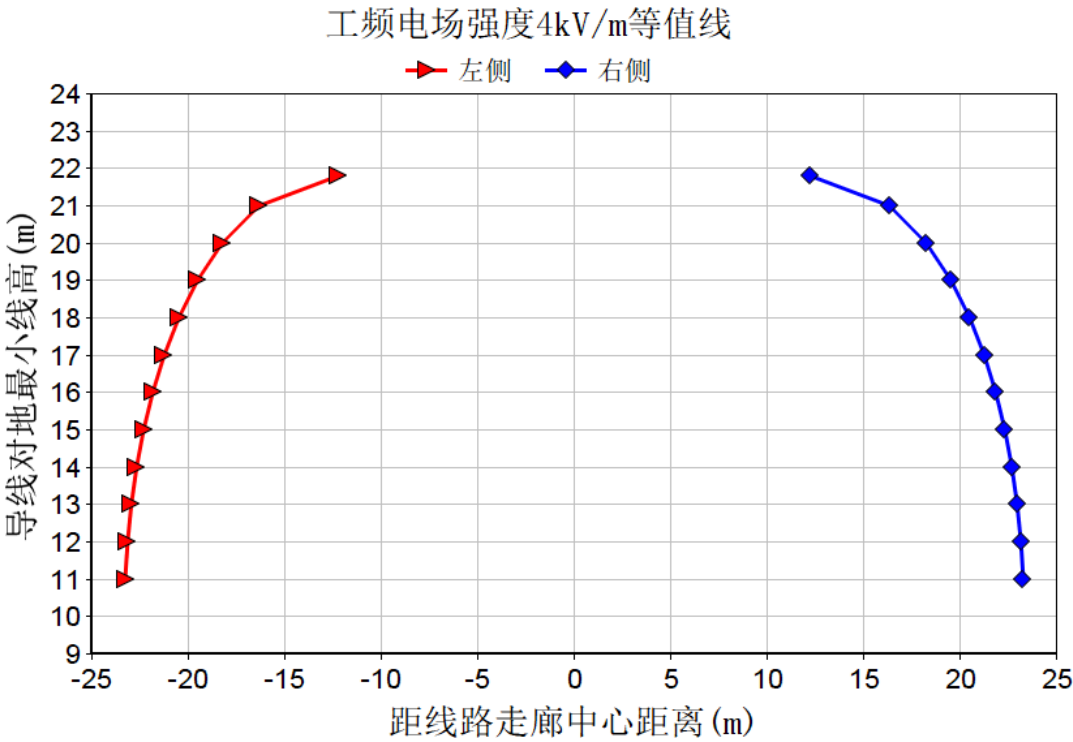


图 6-23 同塔双回段线路地下地面 7.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

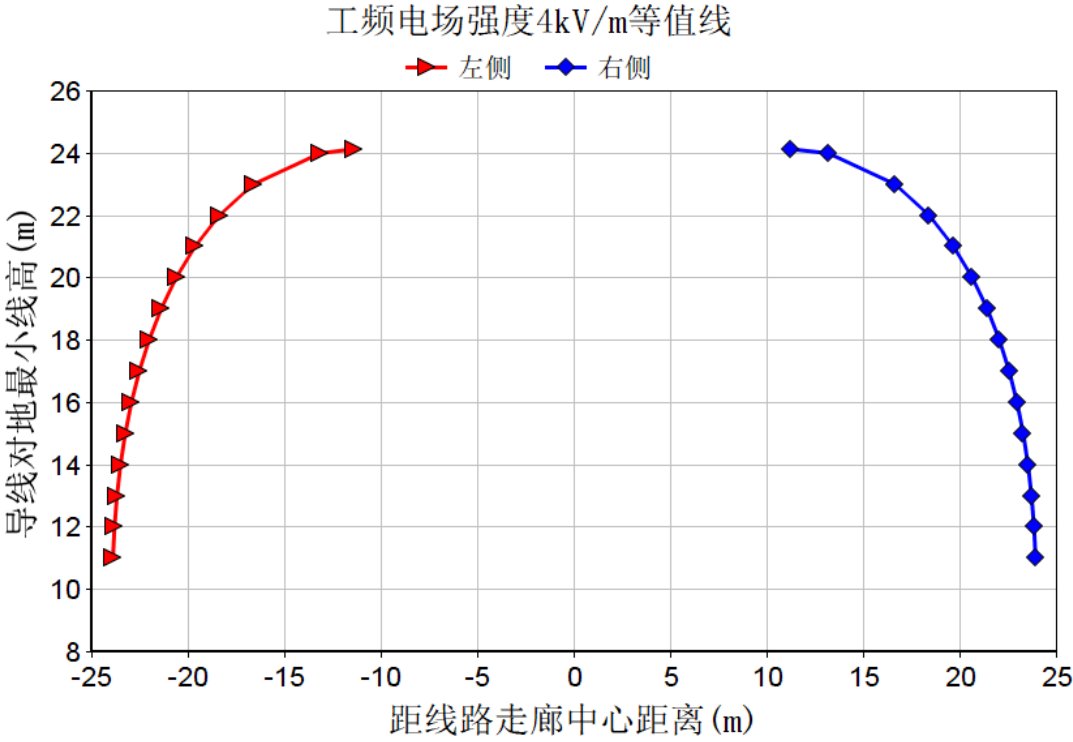


图 6-24 同塔双回段线路地下地面 10.5m 高处工频电场强度 4kV/m 等值线图

C、同塔四回路

本工程同塔四回线路上层为 500kV 线路、下层为 220kV 线路，根据《重庆市城市规划管理技术规定 2012》第四十三条的规定：在城市规划区新建、改建、扩建的 500kV 架空电力线，其导线在最大计算弧垂条件下，与现状建筑及规划地面、道路的垂直距离应当不得小于 21m；220kV 架空电力线，其导线在最大计算弧垂条件下，与现状建筑及规划地面、道路的垂直距离应当不得小于 18m。本工程同塔四回线路导线最低允许离地高度 18m 及抬高对地高度 19m 时，地面 1.5m 高处工频电场强度预测结果如下。

表 6-24 500-MC21SS-ZC1 塔线路工频电场强度预测结果 单位：kV/m

塔型	500-MC21SS-ZC1			
线间距离	(8.305/9.625/6.5) + (8.305/9.625/6.5) 4.75、13.25/8+4.75、13.25/8			
导线高度 (m)	18			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	2.042	2.400	3.105	4.097
1	2.033	2.392	3.102	4.119
2	2.006	2.367	3.090	4.179
3	1.964	2.328	3.070	4.259
4	1.909	2.276	3.038	4.336
5	1.847	2.216	2.996	4.390
6	1.782	2.152	2.944	4.410
7	1.722	2.089	2.886	4.397
8	1.672	2.033	2.828	4.359
9	1.636	1.988	2.772	4.305
10	1.616	1.956	2.722	4.241
11	1.612	1.937	2.676	4.164
12	1.620	1.927	2.632	4.066
13	1.634	1.922	2.585	3.936
14	1.650	1.917	2.531	3.769
15	1.662	1.906	2.464	3.566
16	1.666	1.886	2.385	3.337
17	1.660	1.856	2.293	3.093
18	1.642	1.814	2.191	2.848
18.25 (边导线外 5m 处)	1.633	1.798	2.158	2.777
19	1.613	1.762	2.081	2.611
20	1.574	1.701	1.967	2.387
25	1.274	1.323	1.414	1.533
30	0.938	0.954	0.982	1.016
35	0.659	0.665	0.675	0.687
40	0.452	0.455	0.460	0.467
45	0.305	0.307	0.311	0.317
50	0.204	0.206	0.209	0.215

塔型	500-MC21SS-ZC1			
线间距离	(8.305/9.625/6.5) + (8.305/9.625/6.5) 4.75、13.25/8+4.75、13.25/8			
导线高度 (m)	18			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
60	0.093	0.095	0.099	0.105
最大值及对应位置	2.042 (0m)	2.400 (0m)	3.105 (0m)	4.410 (6.1m)

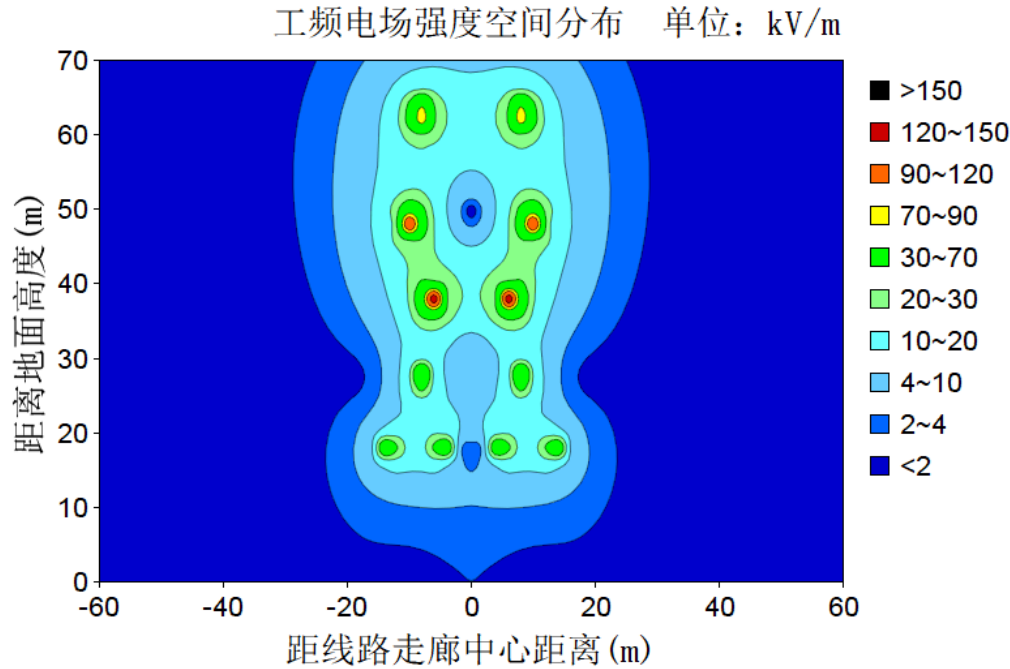
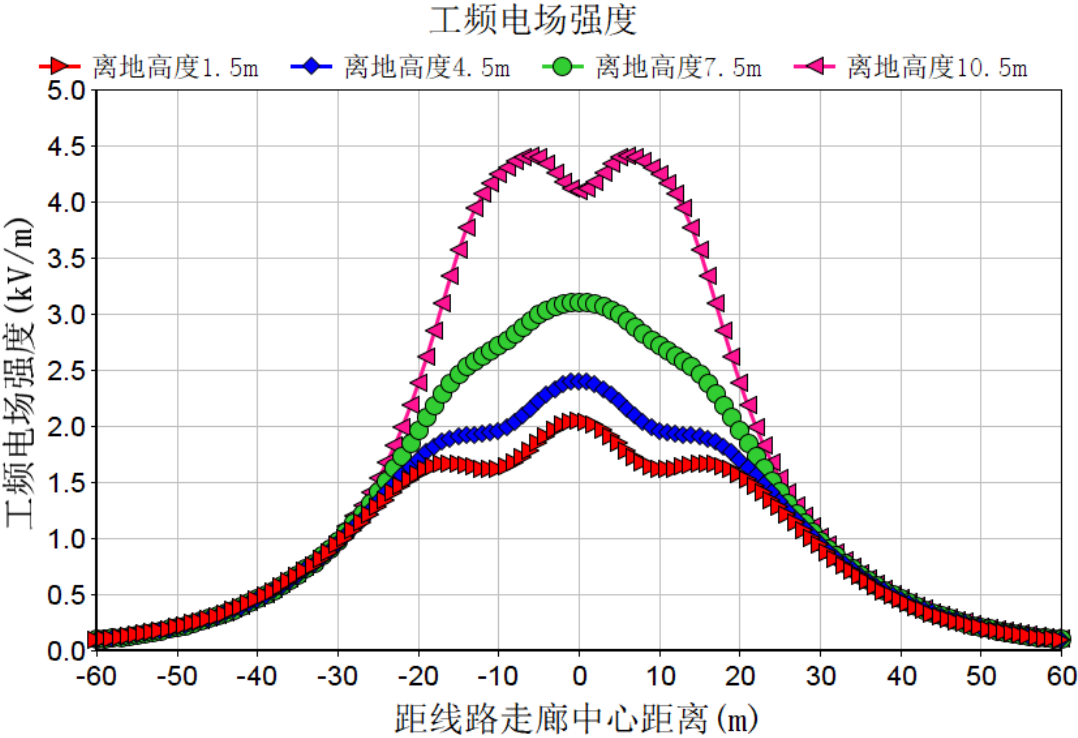
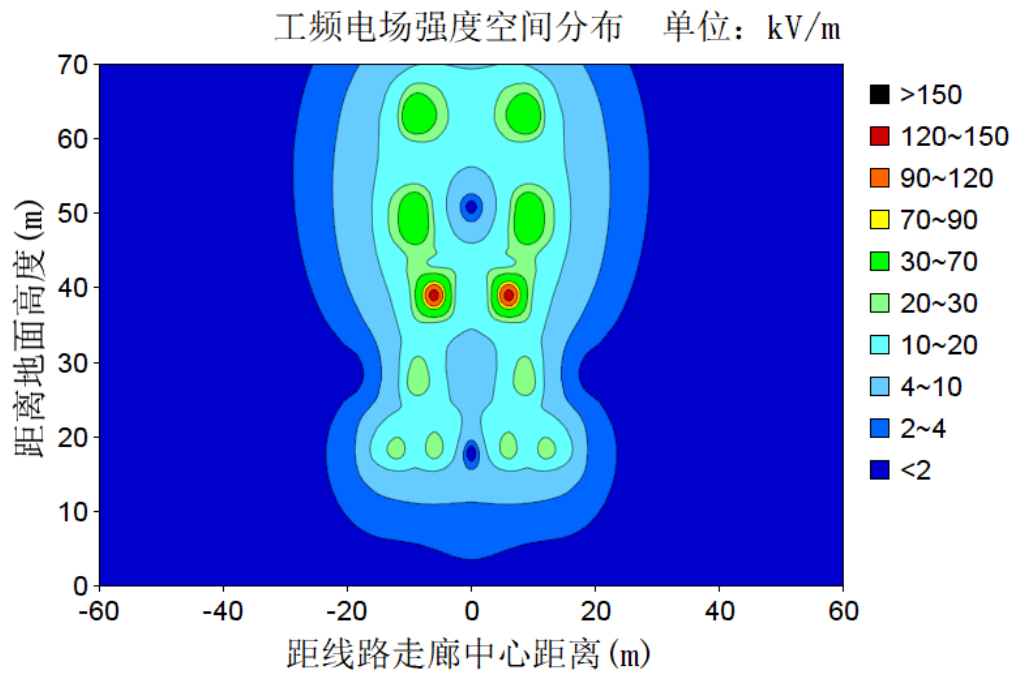
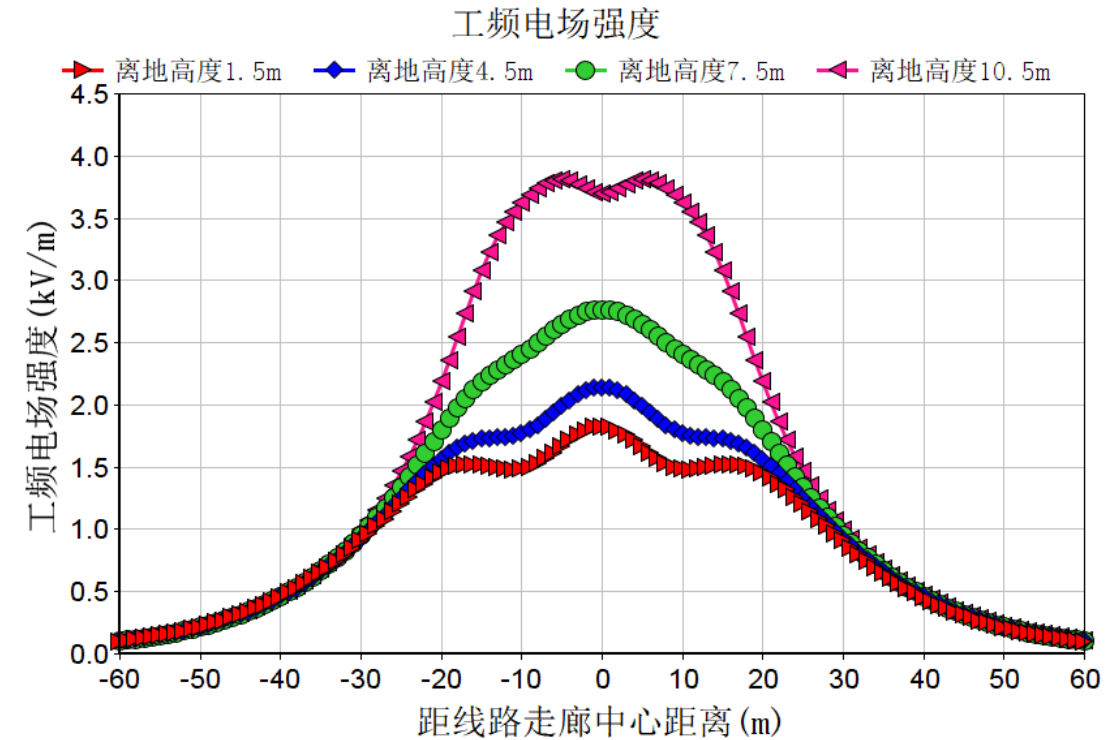


表 6-25 500-MC21SS-ZC1 塔线路工频电场强度预测结果 单位: kV/m

塔型	500-MC21SS-ZC1			
线间距离	(8.305/9.625/6.5) + (8.305/9.625/6.5) 4.75、13.25/8+4.75、13.25/8			
导线高度 (m)	19			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	1.823	2.139	2.767	3.698
1	1.816	2.132	2.763	3.708
2	1.794	2.111	2.749	3.734
3	1.760	2.078	2.726	3.767
4	1.717	2.035	2.693	3.795
5	1.667	1.985	2.651	3.809
6	1.616	1.932	2.603	3.803
7	1.568	1.881	2.551	3.777
8	1.528	1.834	2.498	3.735
9	1.499	1.796	2.448	3.682
10	1.482	1.769	2.403	3.619
11	1.478	1.751	2.362	3.547
12	1.483	1.742	2.323	3.460
13	1.493	1.736	2.284	3.355
14	1.506	1.731	2.239	3.227
15	1.515	1.722	2.188	3.077
16	1.519	1.707	2.127	2.908
17	1.516	1.684	2.056	2.728
18	1.503	1.652	1.977	2.543
18.25 (边导线外 5m 处)	1.497	1.641	1.952	2.487
19	1.481	1.612	1.891	2.359
20	1.450	1.563	1.801	2.182
25	1.202	1.249	1.339	1.461
30	0.906	0.922	0.953	0.991
35	0.649	0.656	0.667	0.681
40	0.453	0.456	0.462	0.470
45	0.311	0.313	0.317	0.323
50	0.211	0.213	0.216	0.221
60	0.099	0.101	0.104	0.109
最大值及对应位置	1.823 (0m)	2.139 (0m)	2.767 (0.0m)	3.810 (5.2m)



从理论计算结果可知，同塔四回线路通过主城区时，导线最低对地高度 18m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.042kV/m、2.400kV/m、3.105kV/m、4.410kV/m，线下 10.5m 高处不满足工频电场强度公众暴露控制限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算,当导线对地高度抬高到 19m 时,线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 1.823kV/m、2.139kV/m、2.767kV/m、3.810kV/m,均满足工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

②工频磁场

A、单回段

本工程单回线路三角排列段采用 500-MC21D-JC4 铁塔,线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所,工频电场强度满足 10kV/m 标准限值前提下的导线最低允许离地高度 12m 以及在居民区导线对地高度为 26m 时,线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度分布曲线见图 6-29。相应预测结果见表 6-26。

表 6-26 单回段线路工频磁感应强度预测结果 单位: μT

塔型	500-MC21D-JC4				
线间距离	(11.5) + (8.5/7.5)				
导线高度 (m)	12	26			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-60	3.52	3.03	3.15	3.26	3.37
-50	5.05	4.08	4.31	4.53	4.74
-45	6.21	4.80	5.11	5.43	5.74
-40	7.82	5.68	6.14	6.61	7.08
-35	10.11	6.77	7.44	8.15	8.89
-30	13.53	8.09	9.07	10.17	11.38
-25	18.81	9.64	11.06	12.76	14.77
-20	26.94	11.31	13.32	15.88	19.16
-19	28.96	11.64	13.78	16.53	20.13
-18	31.10	11.97	14.24	17.19	21.11
-17	33.31	12.30	14.70	17.85	22.09
-16.5 (边导线外 5m)	34.44	12.52	15.01	18.30	22.77
-16	35.57	12.61	15.14	18.49	23.06
-15	37.81	12.92	15.57	19.11	24.01
-14	39.96	13.21	15.98	19.71	24.92
-13	41.95	13.48	16.37	20.27	25.77
-12	43.71	13.74	16.73	20.80	26.56
-11	45.18	13.97	17.06	21.28	27.27
-10	46.33	14.19	17.36	21.71	27.90
-9	47.16	14.38	17.63	22.09	28.43
-8	47.70	14.55	17.86	22.41	28.87
-7	47.99	14.69	18.06	22.68	29.22
-6	48.09	14.81	18.22	22.89	29.49
-5	48.04	14.90	18.33	23.04	29.67
-4	47.92	14.96	18.42	23.14	29.78
-3	47.74	15.00	18.46	23.19	29.82
-2	47.56	15.01	18.47	23.19	29.79
-1	47.37	14.99	18.44	23.14	29.70
0	47.18	14.94	18.37	23.04	29.56
1	46.98	14.87	18.27	22.89	29.35
2	46.74	14.78	18.13	22.70	29.08
3	46.42	14.65	17.96	22.45	28.75
4	45.98	14.51	17.75	22.16	28.35
5	45.37	14.34	17.52	21.83	27.89
6	44.54	14.15	17.25	21.45	27.35

塔型	500-MC21D-JC4				
线间距离	(11.5) + (8.5/7.5)				
导线高度 (m)	12	26			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
7	43.48	13.94	16.96	21.03	26.75
8	42.17	13.72	16.64	20.57	26.07
9	40.62	13.47	16.29	20.07	25.34
10	38.88	13.21	15.92	19.55	24.56
11	37.00	12.94	15.54	18.99	23.73
12	35.04	12.65	15.14	18.42	22.87
13	33.05	12.35	14.73	17.83	21.99
13.5 (边导线外 5m)	32.07	12.26	14.60	17.65	21.72
14	31.09	12.05	14.31	17.22	21.10
15	29.17	11.74	13.88	16.62	20.21
16	27.34	11.42	13.45	16.01	19.32
17	25.61	11.11	13.01	15.41	18.45
18	23.99	10.79	12.58	14.81	17.61
19	22.47	10.47	12.16	14.23	16.79
20	21.06	10.16	11.74	13.66	16.00
25	15.43	8.65	9.77	11.07	12.56
30	11.62	7.31	8.10	8.97	9.92
35	8.99	6.18	6.73	7.32	7.94
40	7.12	5.24	5.63	6.04	6.45
45	5.76	4.47	4.75	5.03	5.32
50	4.75	3.83	4.04	4.24	4.44
60	3.37	2.89	3.00	3.11	3.22
最大值及对应位置	48.09 (-5.9m)	15.01 (-2.2m)	18.47 (-2.3m)	23.20 (-2.5m)	29.82 (-2.9m)

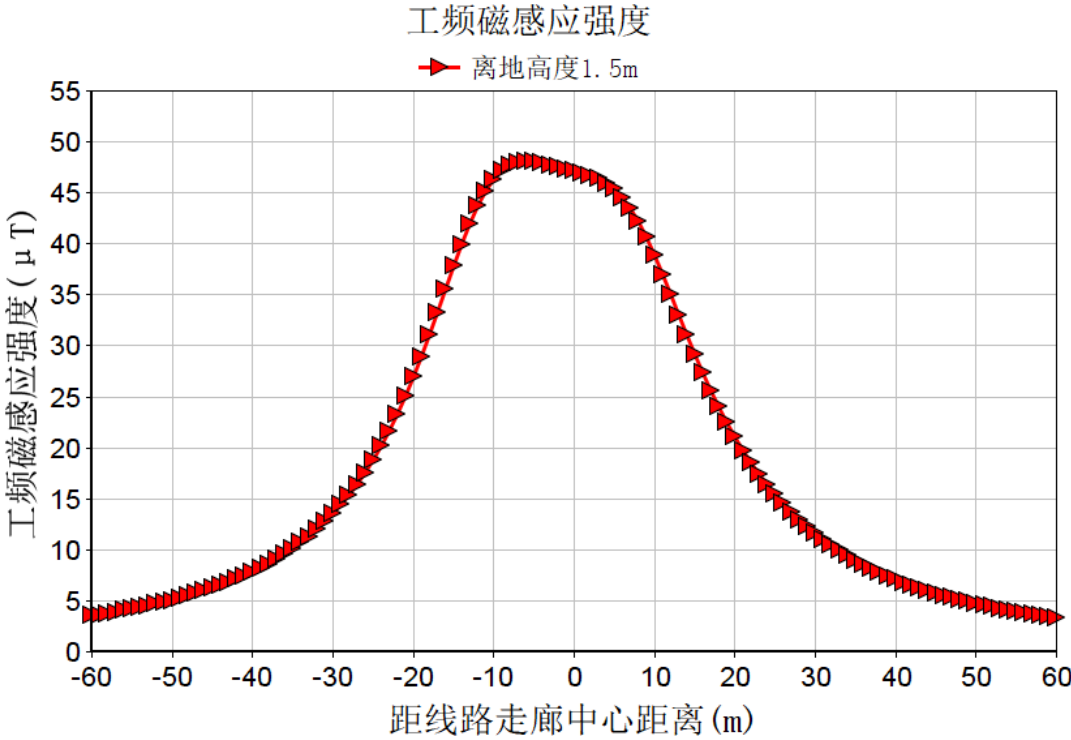


图 6-29 单回路线路 12m 时距离地面 1.5m 处工频磁感应强度分布曲线

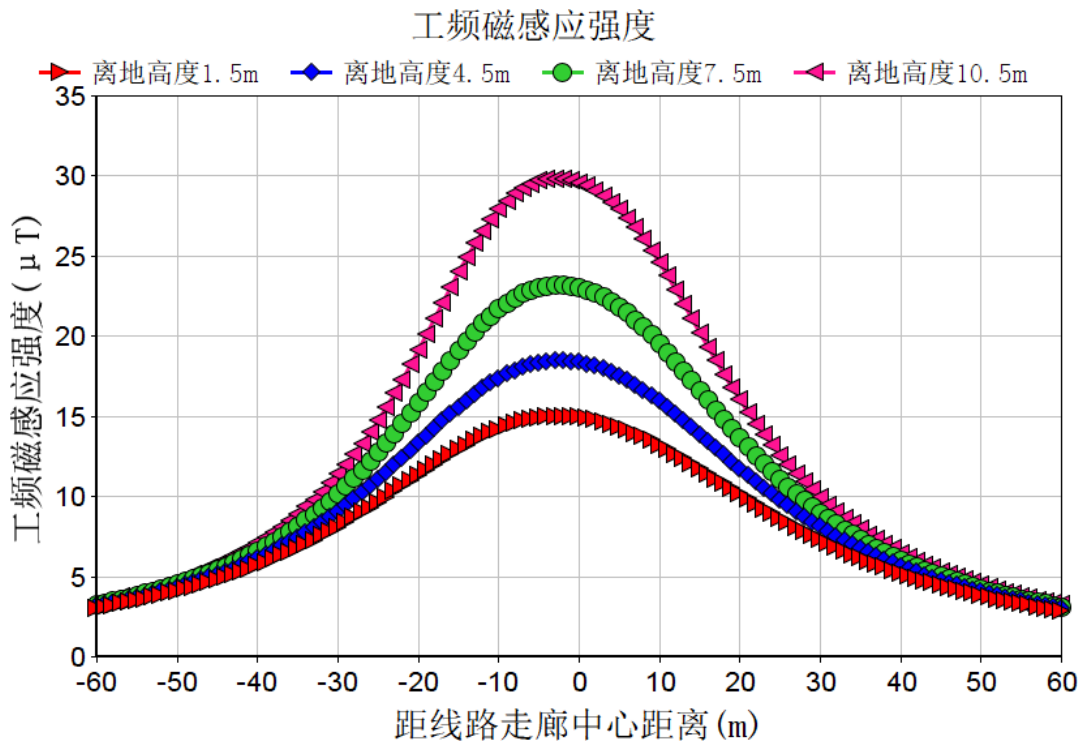


图 6-30 单回段线路 26m 时工频磁感应强度分布曲线

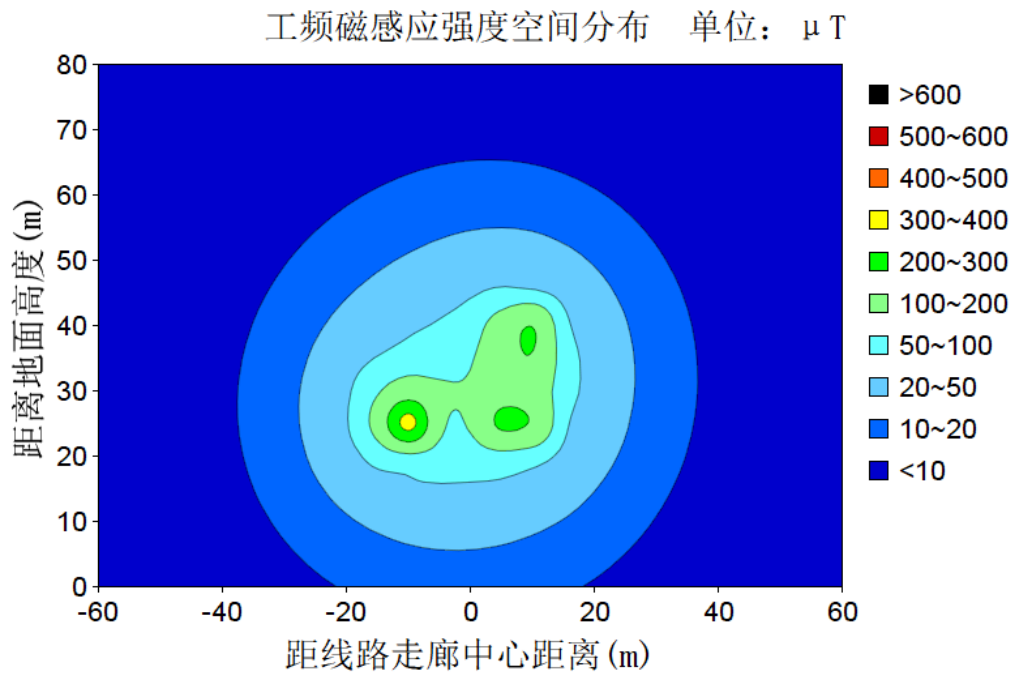


图 6-31 单回段线路导线对地高度为 26m 时工频磁感应强度空间分布图

从表 6-26 可以看到，单回线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线最低高度抬高到 12m 时，线下 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 $48.09 \mu\text{T}$ ，满足公众曝露控制限值 ($100 \mu\text{T}$) 要求。

单回线路通过居民区，导线对地高度 26m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、

10.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 15.01 μ T、18.47 μ T、23.20 μ T、29.82 μ T，均满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

B、同塔双回段

本工程同塔双回段采用 SZ36K 铁塔，线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度满足 10kV/m 标准限值前提下的导线最低允许离地高度 11.5m 以及在居民区导线对地高度为 24.5m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度分布曲线见图 6-32。相应预测结果见表 6-27。

表 6-27 同塔双回段线路工频磁感应强度预测结果 单位： μ T

塔型	SZ36K				
线间距离	(11.5/13.25/10.35) + (11.5/13.25/10.35)				
导线高度 (m)	11.5	24.5			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	42.19	13.78	17.46	22.47	29.30
1	42.24	13.77	17.45	22.45	29.29
2	42.39	13.74	17.41	22.41	29.27
3	42.61	13.69	17.34	22.34	29.23
4	42.89	13.61	17.25	22.23	29.16
5	43.19	13.51	17.12	22.09	29.05
6	43.47	13.39	16.97	21.90	28.89
7	43.65	13.25	16.78	21.67	28.67
8	43.68	13.09	16.56	21.40	28.37
9	43.49	12.90	16.31	21.07	27.98
10	43.01	12.70	16.03	20.69	27.49
11	42.20	12.47	15.72	20.27	26.90
12	41.06	12.23	15.38	19.79	26.22
13	39.59	11.97	15.02	19.26	25.44
14	37.86	11.69	14.63	18.69	24.57
15	35.94	11.40	14.22	18.09	23.64
16	33.90	11.10	13.79	17.46	22.66
17	31.81	10.79	13.35	16.81	21.65
18	29.74	10.47	12.89	16.14	20.62
18.25 (边导线外 5m)	29.14	10.37	12.76	15.94	20.31
19	27.73	10.15	12.44	15.47	19.60
20	25.82	9.82	11.98	14.81	18.59
25	17.99	8.20	9.75	11.66	14.02
30	12.78	6.73	7.80	9.06	10.52
35	9.33	5.49	6.23	7.06	7.98
40	4.47	4.98	5.54	6.14	4.47
45	5.34	3.66	4.01	4.39	4.79
50	4.16	3.01	3.26	3.52	3.80
60	2.65	2.07	2.21	2.34	2.48
最大值及对应位置	43.69 (7.7m)	13.78 (0m)	17.46 (0m)	22.47 (0m)	29.30 (0m)

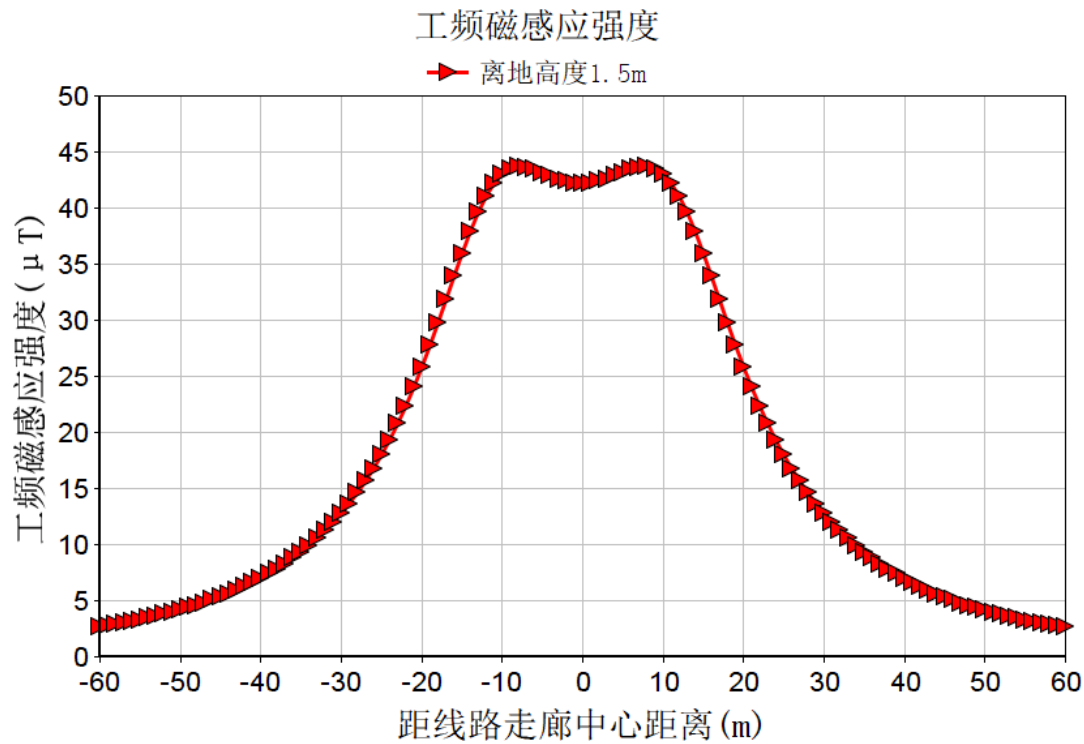


图 6-32 同塔双回段线路 11.5m 时距离地面 1.5m 处工频磁感应强度分布曲线

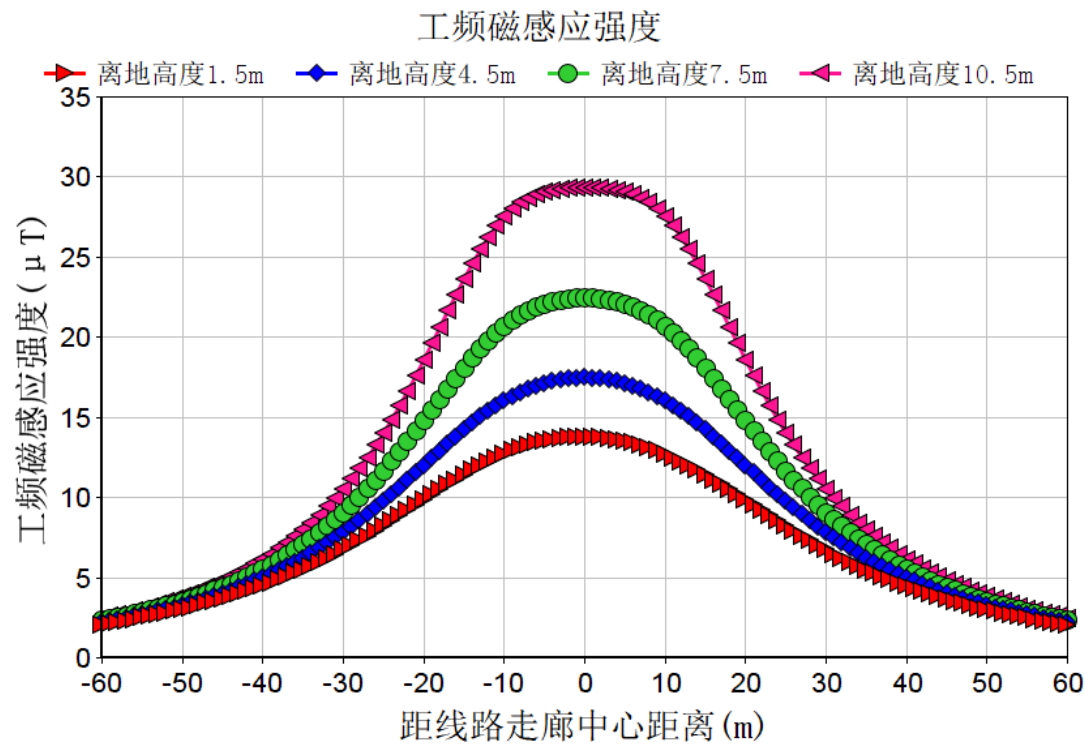


图 6-33 同塔双回段线路 24.5m 时工频磁感应强度分布曲线

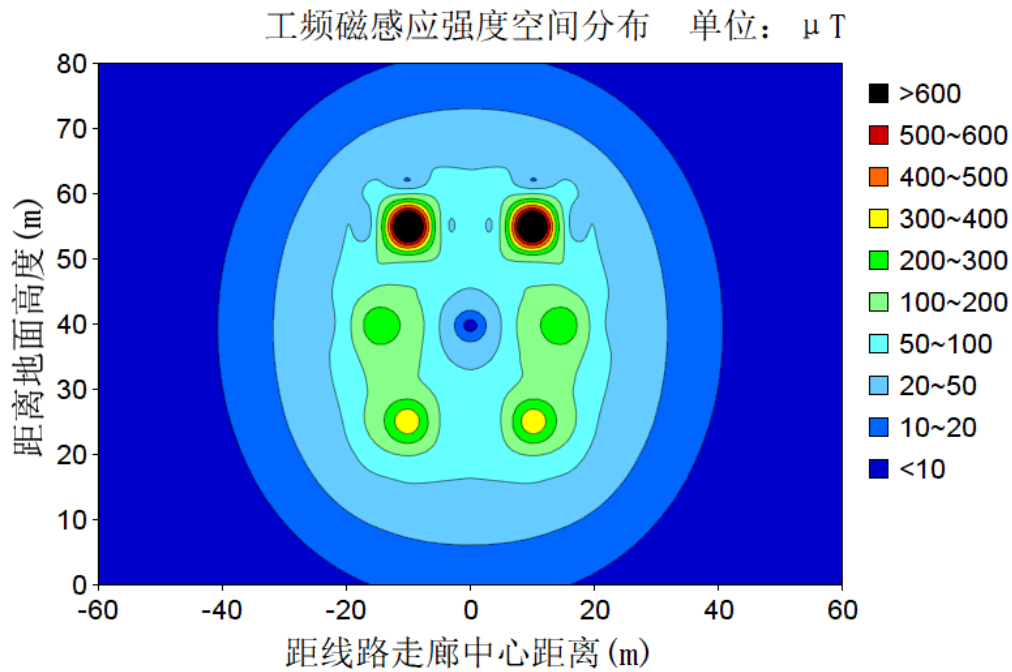


图 6-34 同塔双回段线路导线对地高度为 24.5m 时工频磁感应强度空间分布图

从表 6-27 可以看到，同塔双回线路在通过在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线最低高度抬高到 11.5m 时，线下 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 43.69 μT ，满足公众曝露控制限值（100 μT ）要求。

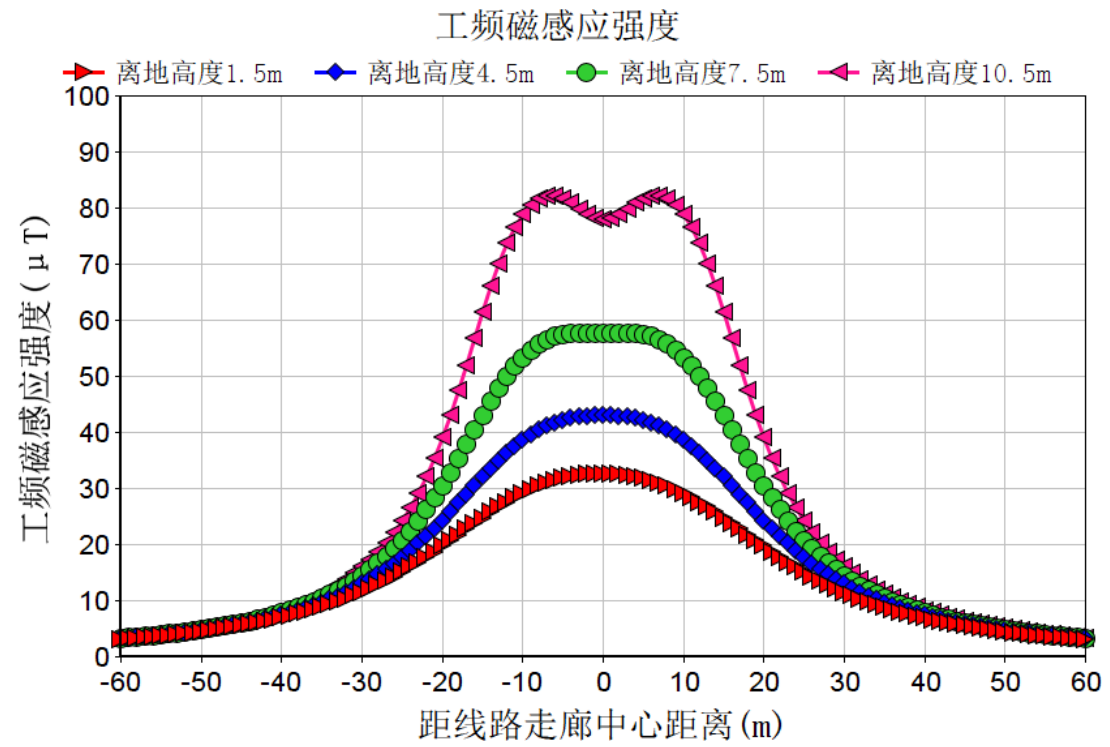
同塔双回线路通过居民区，导线对地高度 24.5m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 13.78 μT 、17.46 μT 、22.47 μT 、29.30 μT ，均满足公众曝露控制限值 100 μT 要求。

C、同塔四回段

本工程同塔四回线路导线离地高度 19m 时，地面 1.5m 高处工频磁感应强度预测结果如下。

塔型	500-MC21SS-ZC1			
线间距离	(8.305/9.625/6.5) + (8.305/9.625/6.5) 4.75、13.25/8+4.75、13.25/8			
导线高度 (m)	19			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
0	32.62	43.00	57.75	77.80
1	32.59	42.97	57.76	78.06
2	32.49	42.88	57.77	78.78
3	32.32	42.71	57.77	79.78
4	32.09	42.45	57.70	80.83
5	31.78	42.11	57.50	81.69

塔型	500-MC21SS-ZC1			
线间距离	(8.305/9.625/6.5) + (8.305/9.625/6.5) 4.75、13.25/8+4.75、13.25/8			
导线高度 (m)	19			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
6	31.40	41.65	57.14	82.17
7	30.95	41.08	56.57	82.17
8	30.41	40.37	55.77	81.61
9	29.80	39.54	54.70	80.50
10	29.12	38.57	53.36	78.82
11	28.36	37.47	51.76	76.53
12	27.54	36.25	49.90	73.60
13	26.66	34.93	47.80	70.06
14	25.73	33.51	45.50	65.97
15	24.76	32.02	43.06	61.46
16	23.76	30.48	40.52	56.73
17	22.74	28.92	37.94	51.97
18	21.72	27.36	35.39	47.36
18.25 (边导线外 5m)	21.41	26.90	34.64	46.05
19	20.70	25.81	32.90	43.00
20	19.69	24.30	30.52	38.98
25	15.08	17.70	20.77	24.20
30	11.47	12.91	14.44	15.95
35	8.81	9.63	10.44	11.19
40	6.89	7.38	7.84	8.25
45	5.49	5.80	6.08	6.33
50	4.46	4.66	4.85	5.00
60	3.08	3.18	3.27	3.35
最大值及对应位置	32.62 (0m)	43.00 (0m)	57.78 (0m)	82.24 (0m)



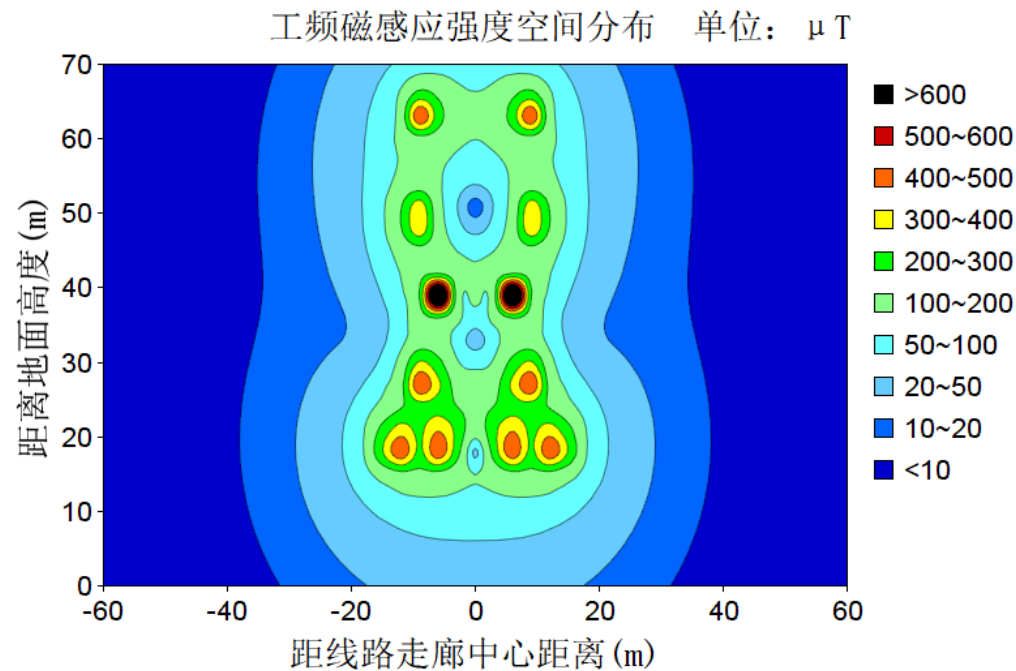


图 6-36 同塔四回塔 19m 时工频磁感应强度空间分布图

从表 6-28 可以看到，同塔四回线路通过居民区，导线对地高度 19m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 32.62 μT 、43.00 μT 、57.78 μT 、82.24 μT ，均满足公众曝露控制限值 100 μT 要求。

（6）输电线路导线高度

根据以上环评的理论预测计算，计算结果为：本工程单回段在通过非居民区时，需将导线抬高至 12m，即可满足农田区对线下工频电场限值（10kV/m）的要求；同塔双回段需将导线抬高至 11.5m，即可满足农田区对线下工频电场限值（10kV/m）的要求；在通过居民区时，本工程单回段需抬高导线至 26m、同塔双回段需抬高导线至 24.5m、同塔四回段需抬高铁塔至 19m，即可满足公众曝露控制限值要求。

表 6-29 本项目导线高度及防护距离

名 称	排列方式	非居民区	居民区
单回段	三角排列	导线离地最低高度为 12m	设计导线离地最低高度为 14m，通过预测抬高导线至 26m 时，即可满足公众曝露控制限值要求。
同塔双回段	垂直逆相序排列	导线离地最低高度为 11.5m	设计导线离地最低高度为 14m，通过预测抬高导线至 24.5m 时，即可满足公众曝露控制限值要求。
同塔四回段	垂直逆相序排列 三角形排列	—	导线离地最低高度为 19m

6.1.3 与其他输电线路交叉跨越影响分析

本工程输电线路与既有输电线路交叉跨越时相互间距按照《110～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求设计。本工程金山-明月山 500kV 线路与 330kV 以上线路交叉跨越情况见下表。线路跨越处两线共同评价范围内均无居民分布。

6-30 本工程输电线路主要交叉跨越情况表

本项目 线路名称	被跨越物	次数
金山-明月山 500kV 线路	500kV 线路	2（1 次思长 I 回，1 次思长 II 回），均是同塔双回跨越

对本工程线路跨越既有线路的电磁环境影响采用的预测方法为：采用本项目线路在交叉跨越点处工频电场强度、工频磁感应强度的理论计算最大值进行预测。交叉跨越预测参数及预测结果如下。

表 6-31 本工程线路与既有线路交叉跨越时预测参数

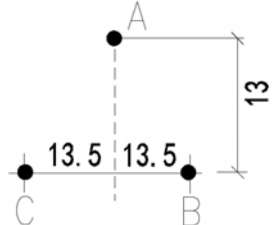
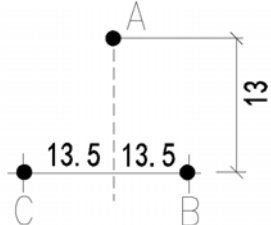
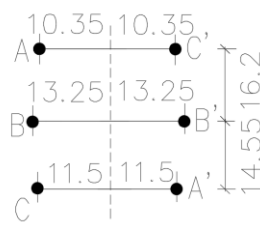
名称	思长 I 回	思长 II 回	金山-明月山线路
塔型及排列方式	单回三角	单回三角	同塔双回 垂直逆相序排列
对地高度	53m	68m	思长 I 回：59m 思长 II 回：74m
导线型号	JL3/G1A—630/45	JL3/G1A—630/45	JL3/G1A—630/45
塔型、架设方式及导线排列方式			

表 6-32 本项目线路与其他既有线路交叉跨越时电磁环境的影响预测结果

编号	位置	数值类别	电磁环境	
			工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（ μ T）
1	思长 I 回跨越	跨越处理论计算值	798	4.34
		预测值	798	4.34
2	思长 II 回跨越	跨越处理论计算值	525	2.71
		预测值	525	2.71

根据现场调查，在本项目线路与其他既有线路交叉跨越处评价范围内无居民敏感目标分布，因此本项目输电线路与其他既有线路交叉跨越不存在对居民敏感目标的影响。

由表 6-32 可以看出，本项目线路与其他线路交叉跨越处的工频电场强度满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m 要求，工频磁感应强度满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

6.1.4 并行线路环境影响分析

本工程金山~明月山 500kV 线路在金山变出线后部分区段需与原 500kV 思金线并行走线，并行段长度约 10km，两回线路边导线间距大多在 30m-60m 之间。

(1) 并行线路预测方法

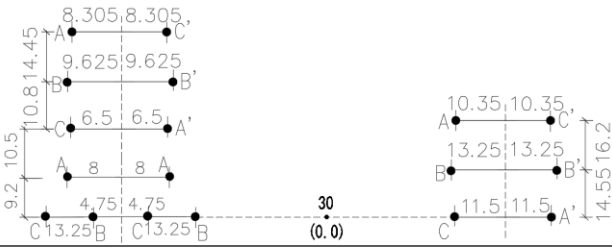
根据现场调查，并行线路段共同评价范围内有 12 处敏感目标分布。故本环评对并行线路通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所和通过居民区进行电磁环境影响预测。

对并行线路通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的具体预测方法为：根据并行线路之间的最近间距（30m）、本项目导线对地最低高度（19m）及既有线路实际高度（25m）进行预测。

(2) 并行预测参数

并行预测时，本项目输电线路采用线间距离较大的塔型进行预测，以反映并行线路可能产生的最不利环境影响。并行线路电磁环境影响预测参数详见下表。

表 6-33 本项目输电线路并行段预测参数

线路参数		输电线路	
分裂间距(mm)		500/450	
导线型式		JL3/G1A-400/35 JL3/G1A-630/45	
外径(mm)		26.8 33.8	
本项目同塔四回、原思金线路并行段	输电线路	本项目输电线路	原思金线
	预测塔型	同塔四回 500-MC21SS-ZC1	同塔双回典型塔型 SZ36K
	导线对地高度 (通过居民区)	19m	25m
	导线排列方式及相间距 (m)		
	导线电压等级/单根导线电流	500kV/1096A	

(3) 预测结果及评价

1) 工频电场环境影响

根据现场调查实测，在并行线路共同评价范围内的 12 处居民敏感目标处。因此对于本项目并行线路通过居民区的预测分析，选取 2 回并行线路的中心点为坐标 0 点，本项目同塔四回段导线最低对地高度 19m，原思金线导线最低对地高度 25m 时，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处电磁环境影响预测结果如下。

表 6-34 本工程并行段工频电场强度预测结果 单位：kV/m

输电线路	本项目同塔四回线路		原思金线	
预测塔型	500-MC21SS-ZC1		SZ36K	
并行线路间距（m）	30			
导线高度（m）	19m、25m			
测点距中心点距离（m）	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-100	0.082	0.083	0.086	0.090
-90	0.108	0.109	0.113	0.118
-80	0.211	0.213	0.217	0.223
-70	0.450	0.454	0.460	0.468
-60	0.902	0.920	0.951	0.991
-50	1.450	1.563	1.801	2.184
-40	1.494	1.776	2.405	3.617
-30	1.830	2.136	2.755	3.681
-20	1.316	1.613	2.263	3.495
-10	0.896	1.127	1.548	2.160
0	0.790	0.981	1.295	1.676
10	1.919	2.051	2.330	2.780
20	2.146	2.347	2.780	3.524
30	1.475	1.746	2.266	3.043
40	2.258	2.464	2.902	3.640
50	2.203	2.310	2.535	2.902
60	1.342	1.375	1.440	1.538
70	0.655	0.666	0.688	0.721
80	0.278	0.285	0.299	0.319
90	0.090	0.099	0.114	0.133
100	0.011	0.029	0.048	0.066
最大值及对应位置	2.413（44.4m）	2.583（43.8m）	2.968（42.7m）	3.802（-35.3）

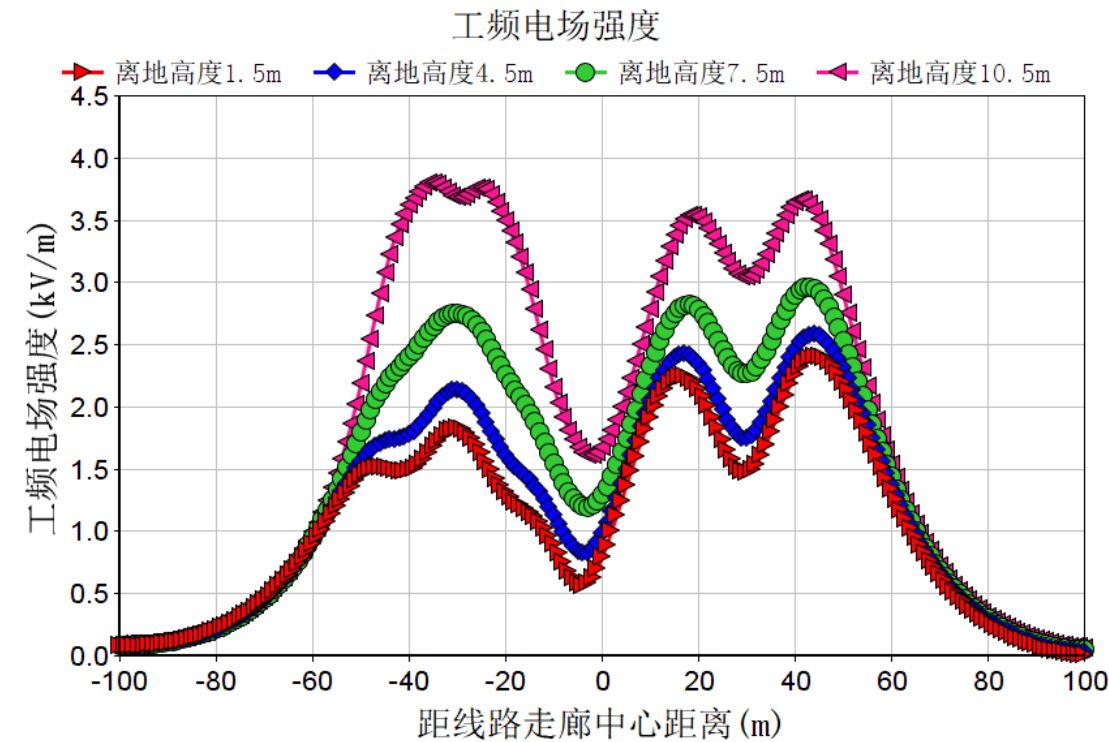


图 6-37 500-MC21SS-ZC1 塔（线高 19m）+ SZ36K 塔（线高 25m）并行线下工频电场强度分布曲线

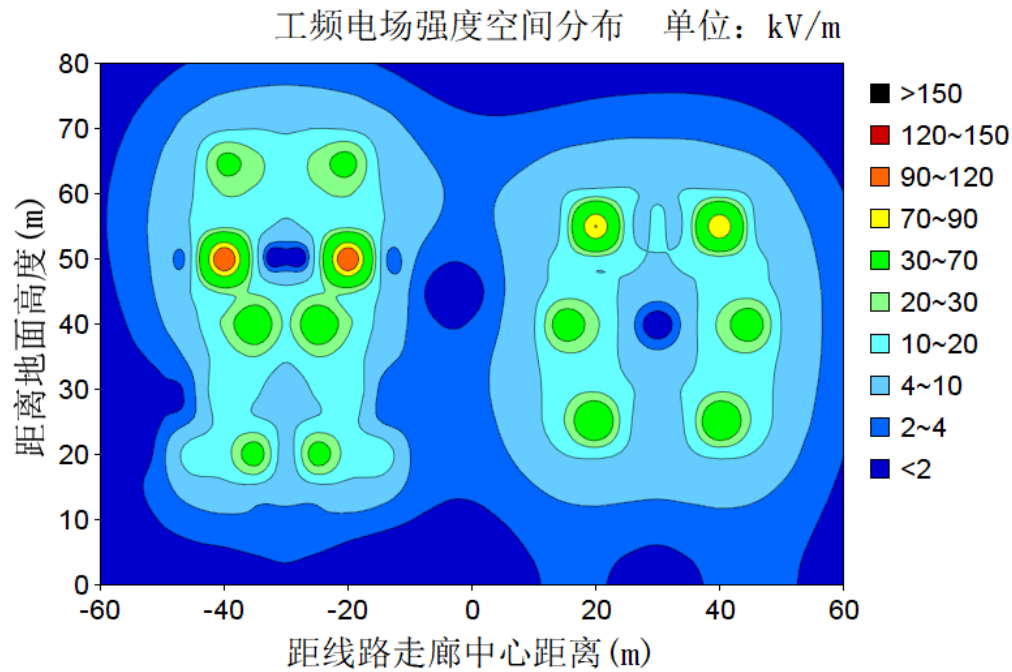


图 6-38 500-MC21SS-ZC1 塔（线高 19m）+ SZ36K 塔（线高 25m）并行线下工频电场强度空间分布图

从表 6-34 理论计算结果可知，并行线路通过居民区，本工程同塔四回段导线最低对地高度 19m，原思金线导线最低对地高度 25m 时，离地 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频电场强度最大值分别为 2.413kV/m、2.583kV/m、2.968kV/m、3.802kV/m，均满足公众曝露控制限值 4000V/m 要求。

②工频磁场环境影响

并行线路通过居民区，本工程同塔四回段导线最低对地高度 19m，原思金线导线最低对地高度 25m 时，工频磁感应强度预测结果如下。

表 6-35 本工程并行段工频磁感应强度预测结果 单位：μT

输电线路	本项目同塔四回线路		原思金线	
预测塔型	500-MC21SS-ZC1		SZ36K	
并行线路间距（m）	30			
导线高度（m）	19m、25m			
测点距中心点距离（m）	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 7.5m
-100	2.45	2.51	2.57	2.62
-90	3.32	3.43	3.53	3.62
-80	4.72	4.94	5.15	5.32
-70	7.16	7.67	8.17	8.61
-60	11.67	13.15	14.72	16.29
-50	19.65	24.27	30.51	39.03
-40	28.74	38.15	52.90	78.29
-30	31.99	42.42	57.27	77.48
-20	28.00	37.42	52.17	77.48
-10	18.41	23.32	30.13	39.61
0	11.12	13.77	17.09	20.98
10	8.83	11.60	15.40	20.46
20	9.71	12.89	17.48	24.25
30	11.21	14.45	18.96	25.25
40	11.40	14.45	18.74	25.01
50	9.53	11.60	14.34	17.99
60	6.91	7.97	9.22	10.68
70	4.80	5.31	5.88	6.49
80	3.37	3.63	3.90	4.18
90	2.43	2.57	2.71	2.85
100	1.81	1.89	1.97	2.04
最大值及对应位置	32.00（-30.5m）	42.43（-30.4m）	57.34（-32.6m）	81.86（-36.4m）

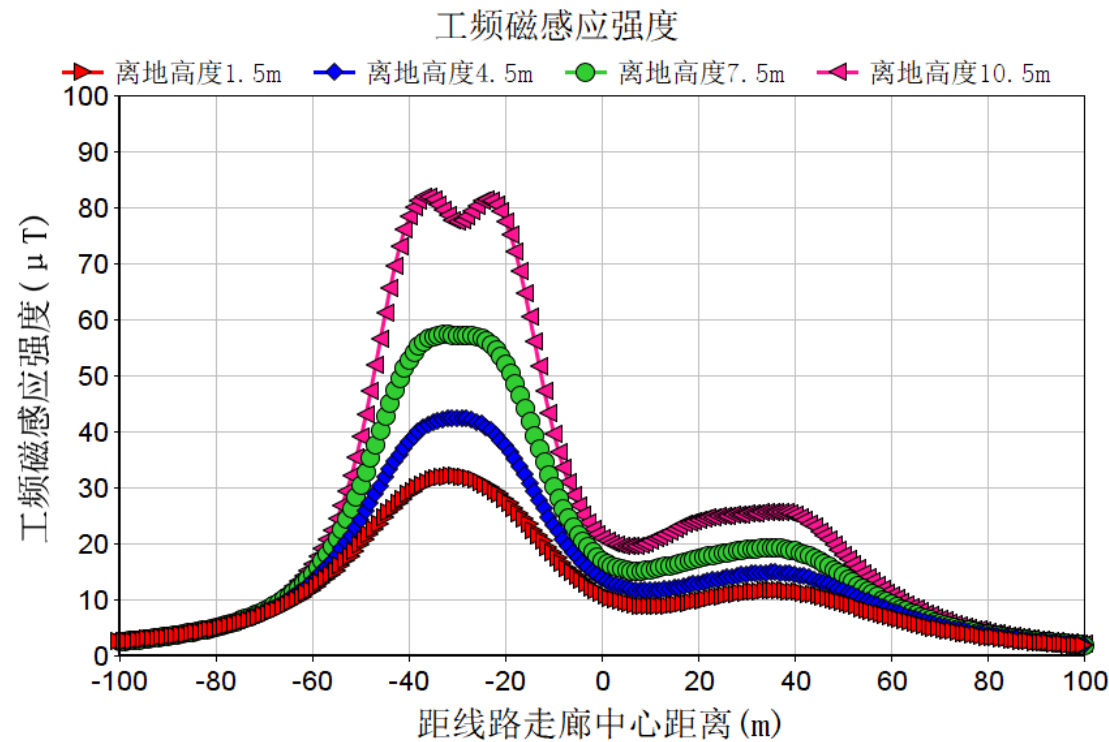


图 6-39 500-MC21SS-ZC1 塔（线高 19m）+ SZ36K 塔（线高 25m）并行线下工频磁感应强度分布曲线

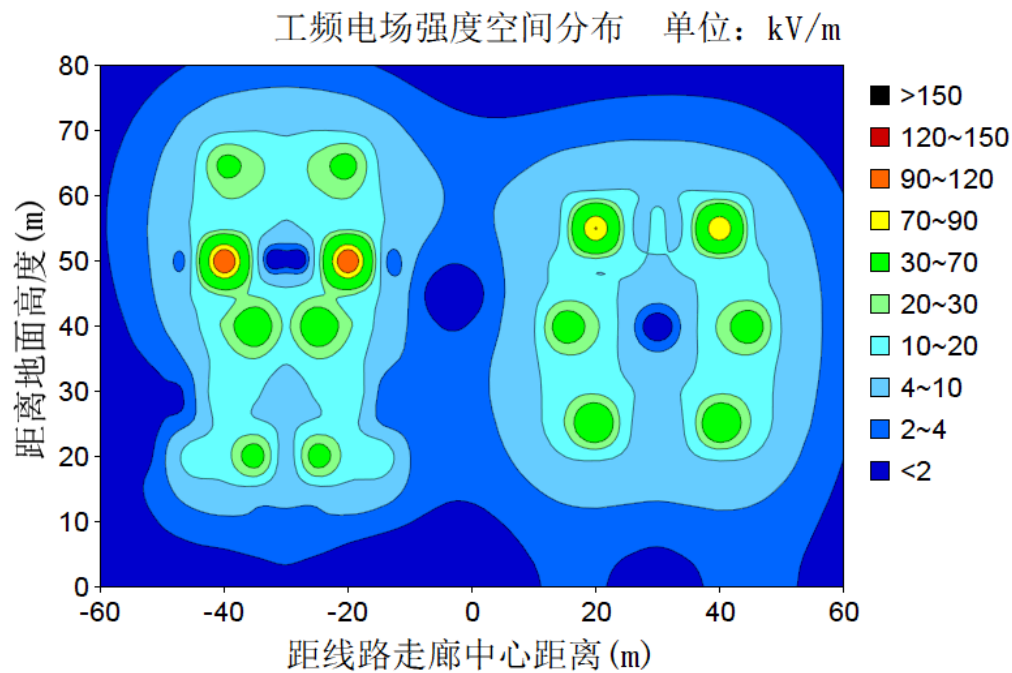


图 6-40 500-MC21SS-ZC1 塔（线高 19m）+ SZ36K 塔（线高 25m）并行线下工频磁感应强度空间分布图

以上可以看出, 并行线路通过居民区, 本工程同塔四回段导线最低对地高度 19m, 原思金线导线最低对地高度 25m 时, 线下 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高处工频磁感应强度最大值分别为 32.00 μ T、42.43 μ T、57.34 μ T、81.86 μ T, 均满足公众曝露控制限值 100 μ T 要求。

6.1.5 居民敏感目标环境影响预测

输电线路敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度的预测结果采用理论预测值。本项目居民敏感目标环境影响预测结果见表 6-36。

表 6-36 输电线路对敏感点的电磁环境影响预测结果

序号	敏感目标名称		与线路中心线位置关系距离	导线排列方式	离地高度	E (V/m)	B (μ T)
1	渝北区鸳鸯街道	重庆园博园仓库	西北侧 30m	同塔四回	1.5m	906	11.47
2	渝北区礼嘉街道	重庆园博园西入口检票及办公区	跨越	同塔四回	1.5m	1823	32.62
3	渝北区翠云街道	重庆园博园公园游览区建筑物	跨越	同塔四回	1.5m	1823	32.62
4	渝北区翠云街道	点典幼儿园	北侧 55m	同塔四回	1.5m	143	3.68
					4.5m	145	3.82
					7.5m	148	3.94
					10.5m	153	4.05
5	渝北区翠云街道	翠云生活垃圾中转站	东侧 30m	同塔双回	1.5m	906	11.47
6	渝北区翠云街道	中交三局重庆铁路枢纽东环线项目临时施工营地	跨越	同塔四回	1.5m	1823	32.62
					4.5m	2139	43.00
7	渝北区双龙湖街道	重庆市北部新区康发租赁站	西侧 25m	同塔四回	1.5m	1202	15.08
8	渝北区双龙湖街道	中交三局重庆铁路枢纽东环线项目三分部临时施工营地	跨越	同塔四回	1.5m	1823	32.62
					4.5m	2139	43.00
9	渝北区双龙湖街道	中交三局重庆铁路枢纽东环线项目临时施工营地	西侧 36m	同塔四回	1.5m	649	8.81
					4.5m	6566	9.63
10	渝北区双龙湖街道	中交三局重庆铁路枢纽东环线项目临时施工营地	西侧 19m	同塔四回	1.5m	1481	20.70
					4.5m	1612	25.81
11	渝北区双龙湖街道	中冶建工集团有限公司悦港大道三期临时施工营地	跨越	同塔四回	1.5m	1823	32.62
					4.5m	2139	43.00
12	北碚区复	梹子村 6 组	东侧 19m	同塔双回	1.5m	2338	10.15

序号	敏感目标名称		与线路中心线位置关系距离	导线排列方式	离地高度	E (V/m)	B (μT)
	兴街道				4.5m	2463	12.44
13	北碚区复兴街道	桅子村 1 组	东南侧 25m	同塔双回	1.5m	1835	8.2
					4.5m	1898	9.75
					7.5m	2028	11.66
14	北碚区复兴街道	桅子村 8 组	西北侧 20m	同塔双回	1.5m	2270	9.82
15	北碚区复兴街道	三树村 3 组 (1)	东南侧 40m	同塔双回	1.5m	671	4.47
					4.5m	682	4.98
16	北碚区复兴街道	三树村 3 组 (2)	南侧 15m	同塔双回	1.5m	2491	9.82
					4.5m	2664	11.98
17	北碚区复兴街道	三树村 1 组	北侧 20m	同塔双回	1.5m	671	4.47
					4.5m	682	4.98
18	北碚区复兴街道	三树村 6 组 (1)	东南侧 30m	同塔双回	1.5m	1370	6.73
19	北碚区复兴街道	三树村 6 组 (2)	东南侧 16m	同塔双回	1.5m	2474	11.10
20	北碚区复兴街道	三树村 7 组	西北侧 30m	同塔双回	1.5m	1370	6.73
					4.5m	1403	7.80
21	渝北区木耳镇	白云山村 3 组	东南侧 20m	同塔双回	1.5m	2270	9.82
					4.5m	2383	11.98
22	渝北区木耳镇	白云山村 5 组	西北侧 16m	同塔双回	1.5m	2474	11.10
					4.5m	2635	13.79
23	渝北区木耳镇	垭口村 6 组	东南侧 10m	同塔双回	1.5m	2323	12.70
					4.5m	2548	16.03
					7.5m	3023	20.69
24	渝北区木耳镇	垭口村 18 组	西侧 33m	同塔双回	1.5m	1370	6.73
25	渝北区木耳镇	良桥村 7 组	西北侧 45m	同塔双回	1.5m	452	3.66
26	渝北区木耳镇	三圣隧道管理所	东南侧 6m	同塔双回	1.5m	1930	13.39
27	渝北区木耳镇	良桥村 11 组	东南侧 25m	同塔双回	1.5m	1835	8.2
					4.5m	1898	9.75
28	渝北区兴隆镇	黄葛村 8 组	东南侧 45m	同塔双回	1.5m	452	3.66
29	渝北区兴隆镇	黄葛村 3 组	东南侧 38m	同塔双回	1.5m	974	5.49
					4.5m	992	6.23
30	渝北区兴隆镇	杜家村 3 组	东南侧 11m	同塔双回	1.5m	2391	12.47
					4.5m	2606	15.72
31	渝北区兴隆镇	杜家村 6 组	西北侧 28m	同塔双回	1.5m	1835	8.20
					4.5m	1898	9.75
32	渝北区兴	牛皇村 15 组	南侧 20m	同塔双回	1.5m	2270	9.82

序号	敏感目标名称		与线路中心线位置关系距离	导线排列方式	离地高度	E (V/m)	B (μT)
	隆镇				4.5m	2383	11.98
33	渝北区兴隆镇	牛皇村 16 组	南侧 30m	同塔双回	1.5m	1370	6.73
					4.5m	1403	7.80
34	渝北区兴隆镇	发扬村 10 组	南侧 13m	同塔双回	1.5m	2475	11.97
					4.5m	2671	15.02
35	渝北区大湾镇	杉木村白洋湾	南侧 10m	同塔双回	1.5m	2323	12.70
					4.5m	2548	16.03
					7.5m	3023	20.69
36	渝北区大湾镇	杉木村 6 组	南侧 17m	同塔双回	1.5m	2442	10.79
					4.5m	2591	13.35
37	渝北区大湾镇	空塘村 1 组	南侧 22m	同塔双回	1.5m	2270	9.82
					4.5m	2383	11.98
					7.5m	2621	14.81
38	渝北区大湾镇	黄阳村桃子湾	北侧 32m	同塔双回	1.5m	1370	6.73
					4.5m	1403	7.80
					7.5m	1470	9.06
39	渝北区大湾镇	空塘村 4 组 (1)	南侧 10m	同塔双回	1.5m	2323	12.70
					4.5m	2548	16.03
40	渝北区大湾镇	空塘村 4 组 (2)	南侧 10m	同塔双回	1.5m	2323	12.70
					4.5m	2548	16.03
41	渝北区大湾镇	太和村 1 组	东北侧 57m	同塔双回	1.5m	297	3.01
					4.5m	304	3.26
42	渝北区统景镇	裕华村 7 组	南侧 50m	同塔双回	1.5m	297	3.01
					4.5m	304	3.26
43	渝北区统景镇	龙安村 3 组	南侧 22m	同塔双回	1.5m	2270	9.82
					4.5m	2383	11.98
44	渝北区统景镇	龙安村 1 组 (1) 石缸冲	南侧 23m	同塔双回	1.5m	2270	9.82
					4.5m	2383	11.98
45	渝北区统景镇	龙安村 1 组 (2) 张家堡	西南侧 11m	同塔双回	1.5m	2391	12.47
46	渝北区统景镇	远景村 2 组	东北侧 20m	同塔双回	1.5m	2270	9.82
					4.5m	2383	11.98
47	渝北区统景镇	远景村 7 组	西南侧 22m	同塔双回	1.5m	2270	9.82
					4.5m	2383	11.98
48	渝北区大盛镇	隆仁村 8 组	东北侧 24m	同塔双回	1.5m	2270	9.82
					4.5m	2383	11.98
49	渝北区大盛镇	隆仁村 2 组	东北侧 14m	同塔双回	1.5m	2492	11.69
					4.5m	2676	14.63
50	渝北区大盛镇	隆盛村 7 组	南侧 16m	同塔双回	1.5m	2391	11.10
					4.5m	2606	13.79
51	渝北区洛碛镇	大天池村 5 组	北侧 28m	同塔双回	1.5m	1835	8.20

序号	敏感目标名称		与线路中心线位置关系距离	导线排列方式	离地高度	E (V/m)	B (μT)
52	渝北区洛碛镇	大天池村 3 组	东侧 21m	同塔双回	1.5m	2270	9.82
53	渝北区石船镇	大堰村 13 组	南侧 19m	单回路	1.5m	2637	11.64
					4.5m	2745	13.78
54	渝北区石船镇	大堰村 4 组	北侧 21m	单回路	1.5m	2599	11.31
					4.5m	2698	13.32
55	渝北区石船镇	大堰村 20 组	东侧 22m	单回路	1.5m	2599	11.31
					4.5m	2698	13.32
56	渝北区石船镇	大堰村 9 组	东侧 29m	同塔双回	1.5m	1835	8.20
					4.5m	1898	9.75
57	渝北区石船镇	大堰村 1 组	西侧 30m	同塔双回	1.5m	1370	6.73
					4.5m	1403	7.80
58	渝北区石船镇	胆沟村 3 组	东侧 32m	同塔双回	1.5m	1370	6.73
					4.5m	1403	7.80
59	渝北区石船镇	胆沟村 4 组	西侧 48m	同塔双回	1.5m	671	4.47
					4.5m	682	4.98
					7.5m	704	5.54
60	渝北区石船镇	胆沟村 11 组	西侧 20m	同塔双回	1.5m	2270	9.82
61	渝北区龙兴镇	沙金村	西侧 60m	同塔双回	1.5m	116	2.07
					4.5m	122	2.21
					7.5m	132	2.34
62	渝北区龙兴镇	沙金村 26 组	北侧 38m	同塔双回	1.5m	1370	6.73
63	渝北区龙兴镇	沙金村 25 组	西北侧 17m	同塔双回	1.5m	2442	10.79

从表 6-36 的预测可以发现，输电线路敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度均满足公众暴露控制限值要求。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 变电站噪声影响

金山、明月山 500kV 变电站本期仅在原有规模基础上扩建 2 回 500kV 出线间隔，不新增强噪声设备。变电站扩建完成后，变电站站界外评价范围内噪声水平基本上不会发生变化。因此，金山、明月山 500kV 变电站扩建工程声环境影响采用现状监测的方法进行预测评价。

根据声环境质量现状监测：金山变间隔处噪声监测值昼间为 45dB（A）之间，最大值比（GB3096-2008）2 类标准（60dB（A））低 15dB(A)；夜间噪声监测值为 38dB（A）之间，最大值比 2 类标准（45dB（A））低 12dB（A）。

明月山变间隔处噪声监测值昼间在 52~53dB(A) 之间, 最大值比 (GB3096-2008) 2 类标准 (60dB(A)) 低 7dB(A); 夜间噪声监测值为 49dB(A) 之间, 最大值比 2 类标准 (45dB(A)) 低 1dB(A)。

监测结果表明, 金山、明月山 500kV 变电站本期扩建完成后站界噪声昼夜均满足《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))。

6.2.2 输电线路噪声影响

为预测本项目输电线路运行后的噪声水平, 采用类比监测与模式预测相结合的方法。

(1) 类比监测分析

500kV 输电线路运行时, 导线的电晕放电会产生一定量的噪声。

①监测方法及仪器

为了预测本项目输电线路运行后的噪声水平, 对 500kV 输电线路运行产生噪声进行了类比监测。

a. 类比监测点布设: 选择与本项目单回路线路类比分析选取已投运的 500kV 蜀山一线 (单回三角排列) 作为类比线路, 同塔双回线路类比分析选取 500kV 山龙线、洪龙线 (同塔双回线路) 作为类比线路; 同塔四回线路类比分析选取 500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回 (同塔四回线路) 作为类比线路。类比监测输电线路的有关线路参数、监测时间等见表 6-37。

表 6-37 类比线路监测仪器一览表

仪器名称及编号	测量范围	有效期	检定/校准证书编号	检定/校准单位
噪声分析仪 (型号: HS6280D) (仪器编号: 970513)	测量范围: (35~130) dB(A)	2009.1.16	200801002910	中国测试技术研究院
噪声分析仪 (型号: HS5670B) (仪器编号: 02006073)	测量范围: (25~135) dB(A)	2009.1.20	200801003582	中国测试技术研究院
声级校准器 (型号: HS6020) (仪器编号: 02007405)	测量范围: 94dB(A)	2009.1.15	200801002840	中国测试技术研究院
AWA6228 多功能声级计	—	2010.08.31	—	—

②监测方法

按《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的监测方法, 评价线路运行时产生的噪声对周围环境的影响。

③监测布点

以弧垂最低位置处边相导线处对地投影点为起点，测点间距为 5m，测至边导线外 30m 处。

频次：昼间、夜间各一次。

④监测结果

表 6-38 5500kV 蜀山一线噪声类比监测结果

测点编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	距线路中心 0m	33.9	31.5
2	距线路中心 5m	35.1	33.8
3	距线路中心 10m	39.2	37.4
4	距线路中心 15m	37.1	35.8
5	距线路中心 20m	36.9	24.8
6	距线路中心 25m	38.3	36.5
7	距线路中心 30m	33.3	31

表 6-39 500kV 山龙线、洪龙线噪声类比监测结果

测点编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	距线路中心 0m	53.2	48.4
2	距线路中心 5m	52	48.2
3	距线路中心 10m	52.5	47.9
4	距线路中心 15m	51	48.1
5	距线路中心 20m	49.6	47.5
6	距线路中心 25m	49.3	46.8
7	距线路中心 30m	48.7	46.5

表 6-40 500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回噪声类比监测结果

测点编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	距线路中心投影处 0m	46.2	43.2
2	距线路中心投影处 5m	46.3	43.4
3	距线路中心投影处 10m	45.8	42.8
4	距线路中心投影处 15m	43.2	41.3
5	距线路中心投影处 20m	42.1	40.1
6	距线路中心投影处 25m	42.3	38.2
7	距线路中心投影处 30m	42.1	38.6
8	距线路中心投影处 35m	41.7	38.3
9	距线路中心投影处 40m	42.0	38.4
10	距线路中心投影处 45m	41.4	38.1
11	距线路中心投影处 50m	41.5	38.3

根据上表监测数据, 500kV 蜀山一线监测断面昼间噪声最大值为 39.2dB(A), 夜间噪声最大值为 37.4dB(A); 500kV 山龙线、洪龙线监测断面昼间噪声最大值为 53.2dB(A), 夜间噪声最大值为 48.4dB(A); 500kV 晋大线与 220kV 晋湖 I、II 回监测断面昼间噪声最大值为 46.3dB(A), 夜间噪声最大值为 43.4dB(A)。类比对象噪声昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限值要求, 且 0~30m 范围内变化趋势不明显, 说明单回线路、同塔双回线路和同塔四回线路运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。

由此类比本项目本次 500kV 输电线路建成投运后, 其产生的噪声对周围环境的影响程度也能控制在标准限值内, 沿线各声环境敏感目标处声环境均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应标准限值要求。

(2) 线路模式预测及评价

输电线路噪声理论预测模式采用美国 BPA (邦维尔电力局) 的预测公式, 该预测公式是根据各种不同的电压等级、分裂方式的实际试验线路上长期实测数据推导出来的, 并经与实测结果比较, 比较结果表明, 预测值与实测值非常接近。因此, 认为该公式具有较好的代表性和准确性。具体预测公式如下。

$$SLA = 10 \lg \sum_{i=1}^N 10^{\frac{PWL_i - 11.4 \lg R_i - 5.8}{10}}$$

式中: SL_A ——A 计权声级 (dBA)
 R_i ——预测点到被测相导线的距离 (m)
 N ——相数
 PWL_{Li} ——相导线声功率级(dB)

其中, PWL_i 按下式计算:

$$PWL(i) = -164.6 + 120 \lg E + 55 \lg deq$$

式中: E ——某相导线的表面电位梯度 (kV/cm)
 deq ——导线等效半径, $deq = 0.58n^{0.48}d$ (mm)
 n ——分裂导线数目
 d ——次导线直径 (mm)

这个预测公式对于分裂间距为 30-50cm，导线表面梯度为 10-25kV/cm 的常规对称分裂导线有效。本项目输电线路分裂间距 45cm，导线表面电位梯度在 13-18kV/cm（本项目取最不利情况的 18kV/cm），因此符合使用该公式要求。

1) 单回段

理论计算本项目单回段不同线高离地 1.2m 处的噪声。输电线路噪声预测结果见表 6-41。

表 6-41 单回段可听噪声预测结果

预测项目	可听噪声 (dB (A))				
预测塔型及导线排列方式	500-MC21D-JC4、三角排列				
导线对地高度 (m)	12	14			
距线路中心距离 (m)	地面 1.2m	地面 1.2m	地面 4.2m	地面 7.2m	地面 10.2m
0	33.5	32.4	33.2	34.1	35.0
5	34.0	32.8	33.8	35.3	37.3
10	33.9	32.6	33.7	35.2	37.2
15	33.1	32.0	32.8	33.7	34.5
20	32.1	31.2	31.7	32.2	32.7
25	31.1	30.4	30.7	31.1	31.3
30	30.3	29.6	29.9	30.1	30.2
35	29.5	28.9	29.1	29.2	29.4
40	28.9	28.3	28.4	28.5	28.6
45	28.3	27.7	27.8	27.9	28.0
50	27.7	27.2	27.3	27.3	27.4
55	27.3	26.7	26.8	26.8	26.9
60	26.8	26.3	26.3	26.4	26.4
最大值及出现位置	34.0(6.8m)	32.8(6.5m)	33.9(7.0m)	35.5(7.3m)	38.1(7.5m)

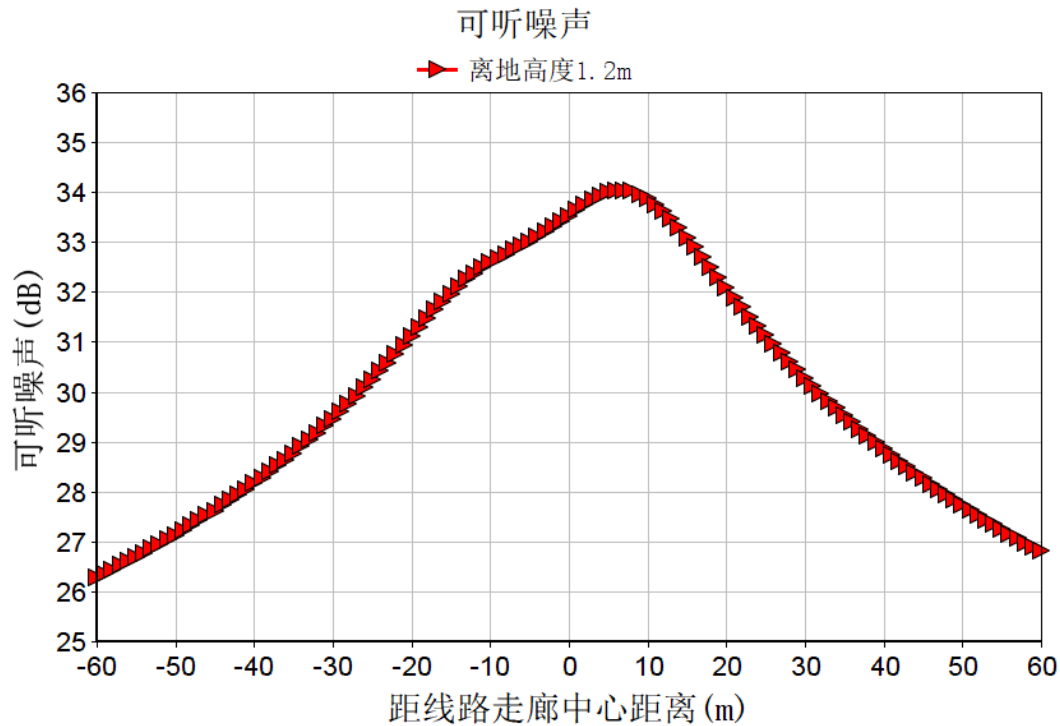


图 6-41 单回线路导线对地 12m 时可听噪声预测结果

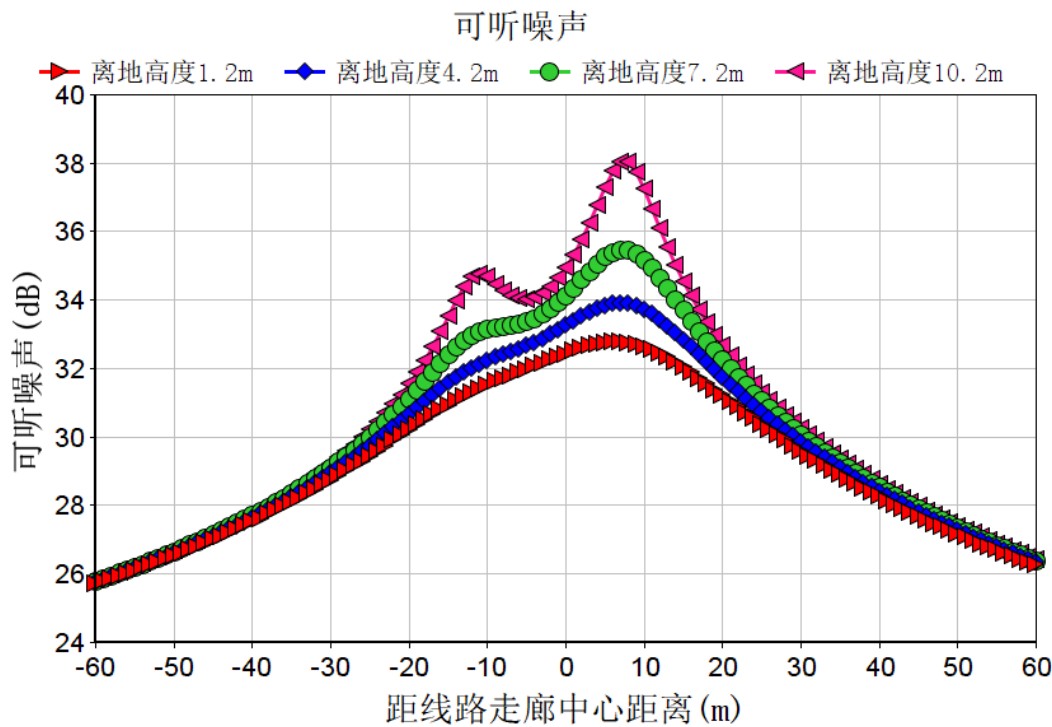


图 6-42 单回线路导线对地 14m 时可听噪声预测结果

根据预测结果，本项目单回线路可听噪声随线高的增加而逐渐降低；线高不变时距边导线距离越远可听噪声越低。单回线路导线对地高度为 12m 时，线下

地面 1.2m 高处可听噪声最大值为 34.0dB(A); 导线对地高度为 14m 时, 线下 1.2m、4.2m、7.2m、10.2m 高处可听噪声最大值分别为 32.8dB(A)、33.9dB(A)、35.5dB(A)、38.1dB(A)。预测结果均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中相应标准要求。

2) 同塔双回路

理论计算本项目同塔双回线路不同线高离地 1.2m 处的噪声。输电线路噪声预测结果见表 6-42。

表 6-42 同塔双回线路可听噪声预测结果

预测项目	可听噪声 (dB (A))				
预测塔型及导线排列方式	SZ36K、垂直逆向序排列				
导线对地高度 (m)	11.5	14			
距线路中心距离 (m)	地面 1.2m	地面 1.2m	地面 4.2m	地面 7.2m	地面 10.2m
0	34.5	33.4	34.0	34.5	35.0
5	34.6	33.4	34.1	34.8	35.6
10	34.7	33.4	34.2	35.4	37.2
15	34.4	33.2	33.9	34.9	36.3
20	33.6	32.6	33.2	33.7	34.3
25	32.8	32.0	32.3	32.7	33.0
30	32.1	31.3	31.6	31.9	32.1
35	31.4	30.8	31.0	31.2	31.3
40	30.8	30.2	30.4	30.6	30.7
45	30.3	29.8	29.9	30.0	30.1
50	29.8	29.3	29.4	29.5	29.6
55	29.4	28.9	29.0	29.1	29.2
60	29.0	28.5	28.6	28.7	28.7
最大值及出现位置	34.7 (9.6m)	33.5 (7.5m)	34.3 (9.8m)	35.4 (10.9m)	37.4 (11.4m)

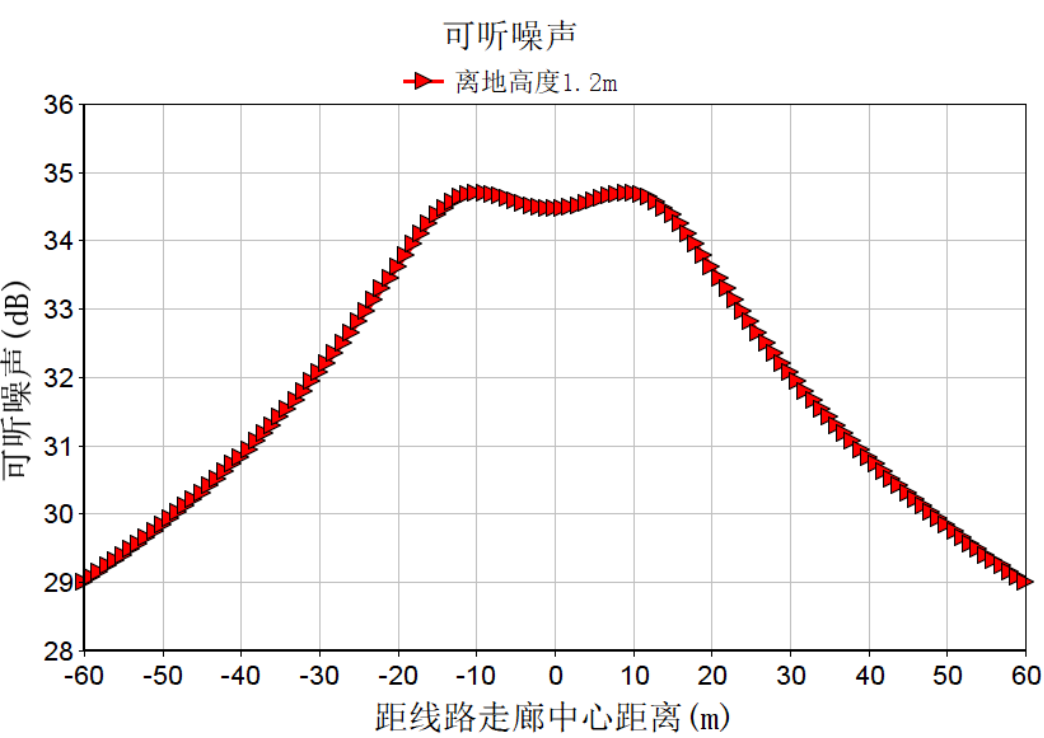


图 6-43 同塔双回线路导线对地 12m 时可听噪声预测结果

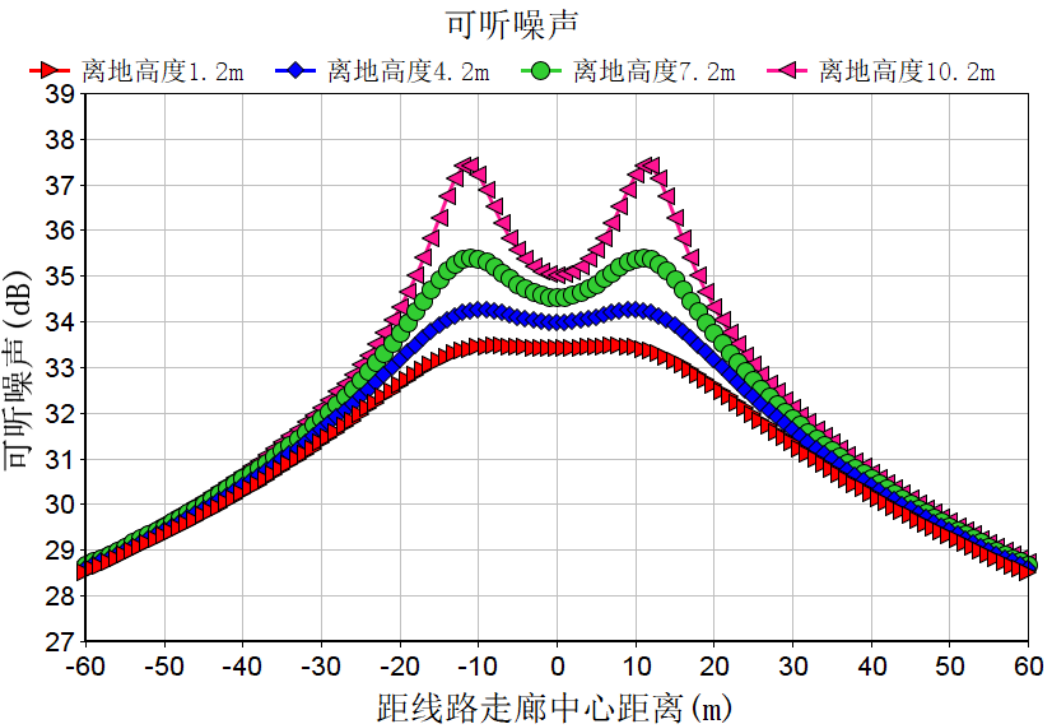


图 6-44 同塔双回线路导线对地 14m 时可听噪声预测结果

根据预测结果,本项目同塔双回线路可听噪声随线高的增加而逐渐降低;线高不变时距边导线距离越远可听噪声越低。同塔双回线路导线对地高度为 12m 时,线下地面 1.2m 高处可听噪声最大值为 34.7dB(A);导线对地高度为 14m 时,线下 1.2m、4.2m、7.2m、10.2m 高处可听噪声最大值分别为 33.5dB(A)、34.3dB(A)、35.4dB(A)、37.4dB(A)。预测结果均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中相应标准要求。

3) 同塔四回段

理论计算本项目同塔四回段导线线高 19m 时离地 1.2m 处的噪声。输电线路噪声预测结果见表 6-43。

表 6-43 同塔四回线路可听噪声预测结果

预测项目	可听噪声 (dB (A))			
预测塔型及导线排列方式	500-MC21SS-ZC1、垂直逆向序排列、三角排列			
导线对地高度 (m)	19			
距线路中心距离 (m)	地面 1.2m	地面 4.2m	地面 7.2m	地面 10.2m
0	33.9	34.3	34.7	35.1
5	33.9	34.3	34.6	35.1
10	33.8	34.1	34.5	34.9
15	33.7	34.0	34.3	34.7
20	33.5	33.8	34.1	34.4
25	33.2	33.5	33.8	34.1
30	33.0	33.2	33.5	33.7
35	32.7	32.9	33.1	33.3
40	32.4	32.6	32.8	33.0
45	32.1	32.3	32.5	32.6
50	31.8	32.0	32.1	32.3
55	31.6	31.7	31.8	31.9
60	31.3	31.4	31.5	31.6
最大值及出现位置	33.9 (0m)	34.3 (0m)	34.7 (0m)	35.1 (0m)

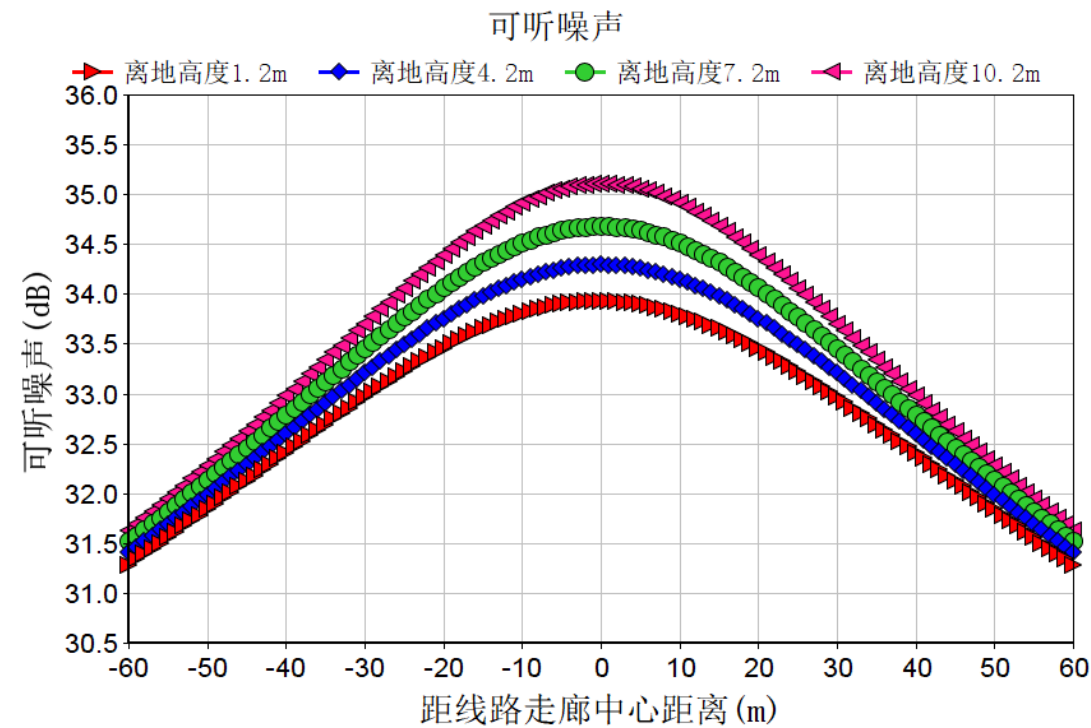


图 6-45 同塔四回线路导线对地 19m 时可听噪声预测结果

根据预测结果，本项目同塔四回线路可听噪声随线高的增加而逐渐降低；线高不变时距边导线距离越远可听噪声越低。同塔双回线路导线对地高度为 19m 时，线下 1.2m、4.2m、7.2m、10.2m 高处可听噪声最大值分别为 33.9dB(A)、34.3dB(A)、34.7dB(A)、35.1dB(A)。预测结果均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应标准要求。

6.2.3 居民敏感目标声环境影响预测

项目输电线路评价范围内分布有 1~3 层平顶房屋及 1~2 层尖顶房屋，按照评价范围内不同楼层房屋距线路不同距离的线路噪声理论计算值与敏感目标处的现状监测值相叠加，预测边导线离地高度 14m 和 19m 时敏感目标不同楼层高度的噪声值。结果见下表。

表 6-44 输电线路对敏感目标的声环境影响预测结果 dB（A）

序号	敏感目标名称		与线路中心线位置关系距离	导线排列方式	离地高度	昼间	夜间	执行标准
1	渝北区鸳鸯街道	重庆园博园仓库	西北侧 30m	同塔四回	1.2m	51.1	44.3	1 类
2	渝北区礼嘉街道	重庆园博园西入口检票及办公区	跨越	同塔四回	1.2m	51.1	44.4	4a 类
3	渝北区翠云街道	重庆园博园公园游览区建筑物	跨越	同塔四回	1.2m	51.1	40.2	4a 类

序号	敏感目标名称		与线路中心线位置关系距离	导线排列方式	离地高度	昼间	夜间	执行标准
4	渝北区翠云街道	点典幼儿园	北侧 55m	同塔四回	1.2m	47.1	38.1	1 类
					4.2m	47.1	38.1	
					7.2m	47.1	38.2	
					10.2m	47.1	38.2	
5	渝北区翠云街道	翠云生活垃圾中转站	东侧 30m	同塔双回	1.2m	48.1	42.5	4a 类
6	渝北区翠云街道	中交三局重庆铁路枢纽东环线项目临时施工营地	跨越	同塔四回	1.2m	46.3	40.2	2 类
					4.2m	46.3	40.3	
7	渝北区双龙湖街道	重庆市北部新区康发租赁站	西侧 25m	同塔四回	1.2m	52.1	44.4	2 类
8	渝北区双龙湖街道	中交三局重庆铁路枢纽东环线项目三分部临时施工营地	跨越	同塔四回	1.2m	52.1	43.5	2 类
					4.2m	52.1	43.6	
9	渝北区双龙湖街道	中交三局重庆铁路枢纽东环线项目临时施工营地	西侧 36m	同塔四回	1.2m	52.1	43.4	2 类
					4.2m	52.1	43.4	
10	渝北区双龙湖街道	中交三局重庆铁路枢纽东环线项目临时施工营地	西侧 19m	同塔四回	1.2m	52.1	43.5	2 类
					4.2m	52.1	43.5	
11	渝北区双龙湖街道	中冶建工集团有限公司悦港大道三期临时施工营地	跨越	同塔四回	1.2m	52.1	43.5	2 类
					4.2m	52.1	43.6	
12	北碚区复兴街道	梣子村 6 组	东侧 19m	同塔双回	1.2m	41.4	39.6	1 类
					4.2m	41.4	39.6	
13	北碚区复兴街道	梣子村 1 组	东南侧 25m	同塔双回	1.2m	44.2	40.4	1 类
					4.2m	44.2	40.4	
					7.2m	44.2	40.5	
14	北碚区复兴街道	梣子村 8 组	西北侧 20m	同塔双回	1.2m	50.1	41.4	1 类
15	北碚区复兴街道	三树村 3 组 (1)	东南侧 40m	同塔双回	1.2m	50.0	41.3	1 类
					4.2m	50.0	41.3	
16	北碚区复兴街道	三树村 3 组 (2)	南侧 15m	同塔双回	1.2m	46.1	40.5	1 类
					4.2m	46.1	40.5	
17	北碚区复兴街道	三树村 1 组	南侧 20m	同塔双回	1.2m	48.1	39.6	1 类
					4.2m	48.1	39.6	
18	渝北区双凤桥街道	兴旺村槽房	东南侧 30m	同塔双回	1.2m	48.1	39.5	1 类
19	渝北区双凤桥街道	兴旺村廖家湾	东南侧 16m	同塔双回	1.2m	46.1	40.5	1 类
20	北碚区复兴街道	三树村 6 组	西北侧 30m	同塔双回	1.2m	42.3	38.6	1 类
					4.2m	42.3	38.6	

序号	敏感目标名称		与线路中心线位置关系距离	导线排列方式	离地高度	昼间	夜间	执行标准
21	渝北区木耳镇	白云山村 3 组	东南侧 20m	同塔双回	1.2m	50.1	44.2	1 类
					4.2m	50.1	44.2	
22	渝北区木耳镇	白云山村 5 组	西北侧 16m	同塔双回	1.2m	42.3	39.6	1 类
					4.2m	42.3	39.6	
23	渝北区木耳镇	垭口村 6 组	东南侧 10m	同塔双回	1.2m	46.1	39.6	1 类
					4.2m	46.1	39.7	
					7.2m	46.2	39.7	
24	渝北区木耳镇	垭口村 18 组	西侧 33m	同塔双回	1.2m	54.0	39.5	1 类
25	渝北区木耳镇	良桥村 7 组	西北侧 45m	同塔双回	1.2m	43.2	38.5	1 类
26	渝北区木耳镇	三圣隧道管理所	东南侧 6m	同塔双回	1.2m	50.1	41.4	1 类
27	渝北区木耳镇	良桥村 11 组	东南侧 25m	同塔双回	1.2m	50.0	37.8	1 类
					4.2m	50.1	37.8	
28	渝北区兴隆镇	黄葛村 8 组	东南侧 45m	同塔双回	1.2m	38.5	39.4	1 类
29	渝北区兴隆镇	黄葛村 3 组	东南侧 38m	同塔双回	1.2m	39.4	40.4	1 类
					4.2m	39.5	40.4	
30	渝北区兴隆镇	杜家村 3 组	东南侧 11m	同塔双回	1.2m	35.7	37.1	1 类
					4.2m	35.8	37.2	
31	渝北区兴隆镇	杜家村 6 组	西北侧 28m	同塔双回	1.2m	39.5	39.5	1 类
					4.2m	39.6	39.6	
32	渝北区兴隆镇	牛皇村 15 组	南侧 20m	同塔双回	1.2m	42.3	39.6	1 类
					4.2m	42.3	30.7	
33	渝北区兴隆镇	牛皇村 16 组	南侧 30m	同塔双回	1.2m	43.2	36.9	1 类
					4.2m	43.2	37.0	
34	渝北区兴隆镇	发扬村 10 组	南侧 13m	同塔双回	1.2m	42.3	37.1	1 类
					4.2m	42.3	37.2	
35	渝北区大湾镇	杉木村白洋湾	南侧 10m	同塔双回	1.2m	43.3	38.8	1 类
					4.2m	43.3	38.8	
					7.2m	43.3	38.9	
36	渝北区大湾镇	杉木村 6 组	南侧 17m	同塔双回	1.2m	44.2	39.6	1 类
					4.2m	44.2	39.6	
37	渝北区大湾镇	空塘村 1 组	南侧 22m	同塔双回	1.2m	45.1	41.4	1 类
					4.2m	45.2	41.4	
					7.2m	45.2	41.4	
38	渝北区大湾镇	黄阳村桃子湾	北侧 32m	同塔双回	1.2m	49.1	43.2	1 类
					4.2m	49.1	43.2	
					7.2m	49.1	43.2	
39	渝北区大湾镇	空塘村 4 组 (1)	南侧 10m	同塔双回	1.2m	59.0	37.2	4a 类
					4.2m	59.0	37.2	

序号	敏感目标名称		与线路中心线位置关系距离	导线排列方式	离地高度	昼间	夜间	执行标准
40	渝北区大湾镇	空塘村 4 组 (2)	南侧 10m	同塔双回	1.2m	49.1	37.93	1 类
					4.2m	49.1	38.01	
41	渝北区大湾镇	太和村 1 组	东北侧 57m	同塔双回	1.2m	49.0	37.5	1 类
					4.2m	49.0	37.6	
42	渝北区统景镇	裕华村 7 组	南侧 50m	同塔双回	1.2m	46.1	42.2	1 类
					4.2m	46.1	42.2	
43	渝北区统景镇	龙安村 3 组	南侧 22m	同塔双回	1.2m	47.1	40.4	1 类
					4.2m	47.1	40.5	
44	渝北区统景镇	龙安村 1 组 (1) 石缸冲	南侧 23m	同塔双回	1.2m	36.3	39.6	1 类
					4.2m	36.4	39.6	
45	渝北区统景镇	龙安村 1 组 (2) 张家堡	西南侧 11m	同塔双回	1.2m	38.7	37.9	1 类
46	渝北区统景镇	远景村 2 组	东北侧 20m	同塔双回	1.2m	38.7	37.8	1 类
					4.2m	38.7	37.9	
47	渝北区统景镇	远景村 7 组	西南侧 22m	同塔双回	1.2m	38.7	37.8	1 类
					4.2m	38.7	37.1	
48	渝北区大盛镇	隆仁村 8 组	东北侧 24m	同塔双回	1.2m	38.7	39.6	1 类
					4.2m	38.7	39.6	
49	渝北区大盛镇	隆仁村 2 组	东北侧 14m	同塔双回	1.2m	41.4	44.2	1 类
					4.2m	41.4	44.2	
50	渝北区大盛镇	隆盛村 7 组	南侧 16m	同塔双回	1.2m	42.3	41.4	1 类
					4.2m	42.3	41.4	
51	渝北区洛碛镇	大天池村 5 组	北侧 28m	同塔双回	1.2m	37.8	39.5	1 类
52	渝北区洛碛镇	大天池村 3 组	东侧 21m	同塔双回	1.2m	41.4	38.7	1 类
53	渝北区石船镇	大堰村 13 组	南侧 19m	单回路	1.2m	51.0	37.5	1 类
					4.2m	51.0	37.6	
54	渝北区石船镇	大堰村 4 组	北侧 21m	单回路	1.2m	53.0	39.34	1 类
					4.2m	53.0	39.4	
55	渝北区石船镇	大堰村 20 组	东侧 22m	单回路	1.2m	46.1	38.4	1 类
					4.2m	46.1	38.5	
56	渝北区石船镇	大堰村 9 组	东侧 29m	同塔双回	1.2m	45.1	37.0	1 类
					4.2m	45.1	37.0	
57	渝北区石船镇	大堰村 1 组	西侧 30m	同塔双回	1.2m	51.0	37.7	1 类
					4.2m	51.0	37.8	
58	渝北区石船镇	胆沟村 3 组	东侧 32m	同塔双回	1.2m	46.1	37.7	
					4.2m	46.1	37.8	
59	渝北区石船镇	胆沟村 4 组	西侧 48m	同塔双回	1.2m	49.0	39.4	1 类
					4.2m	49.0	39.4	
					7.2m	49.1	39.4	
60	渝北区石	胆沟村 11 组	西侧 20m	同塔双回	1.2m	46.1	42.3	1 类

序号	敏感目标名称		与线路中心线位置关系距离	导线排列方式	离地高度	昼间	夜间	执行标准
	船镇							
61	渝北区龙兴镇	沙金村	西侧 60m	同塔双回	1.2m	50.0	43.1	1 类
					4.2m	50.0	43.1	
					7.2m	50.0	43.1	
62	渝北区龙兴镇	沙金村 26 组	北侧 38m	同塔双回	1.2m	43.2	37.7	1 类
63	渝北区龙兴镇	沙金村 25 组	西北侧 17m	同塔双回	1.2m	48.1	37.9	1 类

从上表的预测可以发现，输电线路敏感目标的噪声叠加现状值后均能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应标准要求

6.3 地表水环境影响分析

（1）金山 500kV 变电站

金山 500kV 变电站间隔扩建工程不新增生活用水设施。本期间隔扩建工程不新增运行维护人员，不新增生活污水产生量。生活污水经前期已建埋地式生活污水处理装置处理后综合利用，不外排。

（2）明月山 500kV 变电站

明月山 500kV 变电站间隔扩建工程不新增生活用水设施。本期间隔扩建工程不新增运行维护人员，不新增生活污水产生量。生活污水经前期已建埋地式生活污水处理装置处理后综合利用，不外排。

（3）输电线路

输电线路运行期间无废污水产生。本项目输电线路主要跨越御临河、后河和东河等，线路跨越上述河流时均采用一档跨越，不在水中立塔，线路运行不会影响河道生态环境。因此，本项目输电线路运行期对水环境不会产生影响。

6.4 固体废弃物影响分析

本工程建成后产生的固体废物主要为站内的生活垃圾。正常情况下产生的固体废物主要为运行人员产生的生活垃圾。金山、明月山 500kV 变电站不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施。金山、明月山 500kV 变电站内已设有垃圾桶，生活垃圾经垃圾桶收集后由值守人员定期清运，由当地环卫车集中收集后统一外运处理，因此变电站产生固体废物对周围环境没有影响。

金山 500kV 变电站一期工程已在站内设有 1 座事故油池,有效容积约 71m³。本期金山变间隔扩建工程不新增含油设备,不需扩建事故油池,站内既有事故油池容量可满足事故排油要求。明月山 500kV 变电站一期工程已在站内设有 1 座事故油池,有效容积约 90m³。本期明月山变间隔扩建工程不新增含油设备,不需扩建事故油池,站内既有事故油池容量可满足事故排油要求。

主变压器出现故障时,泄漏的事故废油流经储油坑经事故排油管自流进入事故油池,大部分事故油回收利用,产生的少量废油由有资质的专业公司收集、运输、贮存及回收利用,不外排。

本期金山、明月山变电站均不新增蓄电池,不新增废蓄电池处置措施。

输电线路运行期间无固体废物产生。

6.5 环境风险分析

当 500kV 变电站主变压器发生故障时,主变压器冷却油将通过事故排油管排入事故油池贮存,在这一过程中可能有少量的废油产生;当生活污水处理装置发生故障时,排放的生活污水将不能达标。虽然废油和生活污水产生的量都很小,但如果处置不当,当发生这些事故时,仍会对当地水环境产生一定危害。

风险问题涉及电力行业的安全问题,500kV 变电站发生火灾的概率极低,为了避免发生此类事故可能对环境造成危害,变电站运营单位应建立变电站消防应急处理预案,并组织变电站内工作人员学习消防设施操作方法,从而避免和减轻火灾带来的污染问题。

6.5.1 主变压器环境风险分析

变电站运行期可能产生的环境风险有:废变压器油属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油与含矿物油废物,危险特性为毒性 (Toxicity, T) 和易燃性 (Ignitability, I), 废物代码 900-220-08, 变压器在事故或检修期废变压器油泄漏,存在环境风险。

变电站主变压器为了绝缘和冷却的需要,其外壳内装有大量变压器油,一般只有发生事故时有可能排油,变电站内设置污油排蓄系统,即按最大一台变压器的油量,设事故集油池,变压器及高抗下铺一卵石层,四周设有排油槽并与集油池相连,考虑万一变压器事故时排油或漏油,所有的油水将渗过卵石层并通过排油槽到达集油池,在此过程卵石层起到冷却油的作用,避免发生火灾。

事故油池为水泥结构并进行防渗、防漏、防流失等防治措施处理。根据分区防渗原则，变电站内分为重点防渗区、一般防渗区。重点防渗区为事故油池，采用“抗渗混凝土+黏土防渗层”等措施后，达到等效黏土防渗层 $\geq 6.0\text{m}$ 、渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ 的要求；一般防渗区为预处理池，采取防渗混凝土硬化措施，满足等效黏土防渗层 $\geq 1.5\text{m}$ 、渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ 的要求。防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中的相关要求。

随着电力行业技术的进步和管理的科学化，近年来只发生过个案的 500kV 变电站主变压器事故。变电站电抗器发生故障的可能性越来越小（全国每年发生的概率远低于 1%），为了避免发生此类事故可能对环境造成危害，变电站运营单位应建立变电站事故应急处理预案，并要求从业人员强化相关培训，在变电站发生事故时，使用快速和正确的操作解除事故。

变电站设计时，每台高压电抗器均设置了污油排蓄系统。在每台高压电抗器下铺一卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连，在此过程卵石层起到冷却油和隔离火源的作用，不易发生火灾。冷却油排入事故油池后，大部分油回收利用，少量废油由专业公司统一回收，严格禁止变压器油事故后排出站外。

6.5.2 生活污水环境风险分析

变电站生活污水产生量较少，当变电站生活污水处理装置发生故障时，其排放的生活污水对周围水环境的影响也十分有限。由于变电站的地理式生活污水处理装置具有一定的容量，当地埋式生活污水处理装置发生故障时，产生的生活污水可以在地埋式生活污水处理装置或者污水存储池中多停留一段时间（3~5 天）。因此，当地埋式生活污水处理装置发生故障时，应及时组织抢修。

6.5.3 线路的风险分析

受极端气候的影响，可能会有线路绝缘子突然炸裂，导线坠落；或者地震、雷击、积雪等导致塔杆倒塌等事故发生。设计中已经考虑了气候的影响，如采用先进的防雷技术、防覆冰技术等，从源头上减少风险事故。此外，运行中加强巡查，定期对线路绝缘子状况进行检查和清扫。极端天气来临时，做好预防预警工作。制定应急预案，认真开展反事故演习、事故预想活动，提高事故应变能力。

6.5.4 环境风险应急预案

为进一步保护环境，环评提出本输变电工程投运后，建设单位必须针对变电站的电气火灾等可能事故，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，风险发生时能紧急应对，及时进行救援和减少环境影响。

6.5.5 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。

明确指挥中心、抢救中心的负责人和所有人员在应急期间的职责；应急期间起特殊作用人员（消防员、急救人员等）的职责、权限和义务。与外部应急机构的联系（消防部门、医院等），重要记录和设备的保护，应急期间的必要信息沟通等。

6.5.6 编制应急预案

（1）应急预案主要内容

建设单位应制定风险应急预案，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 6-45。

表 6-45 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：主变区、配电装置区； 保护目标：控制室、环境保护目标；
2	应急组织机构	站区：负责全厂指挥、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，分级响应程序及条件；
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、抢救。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；
8	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；

9	培训计划	人员培训；应急预案演练；
10	公众教育和信息	对变电站邻近地区开展公众教育、发布有关信息。

(2) 主变压器等电气设备油泄漏应急预案

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) 事故应急预案(措施)：

a、发生一般变压器油泄漏，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；

b、发生变压器油泄漏事故时，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，并按变电站火灾应急预案、人员伤亡预案组织救援；

c、检查变压器油储存设施，确保泄漏的变压器油储存在事故油坑、管道及事故油池中，如有外泄，及时联系有资质单位对其进行回收；

d、对事故现场进行勘察，对事故性质、参数与后果进行评估；

e、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；

f、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，恢复变电站运行。

7 生态影响评价专章

7.1 总论

7.1.1 项目概况

重庆金山-明月山 500kV 线路工程，新建线路长度约 80.5km。线路途经重庆市两江新区、北碚区、渝北区，包括金山站-高嘴接头点段和高嘴接头点-明月山站段两部分。

①金山站～高嘴接头点

金山站～高嘴接头点起于已建金山变电站，止于高嘴接头点，新建线路路径长度约 46.3km，其中单回线路长 0.1km，同塔双回线路长约 35km，500kV/220kV 混压同塔四回线路长约 11.2km。海拔高度 290m～580m，途经重庆市两江新区、渝北区、北碚区。

②高嘴接头点～明月山站

高嘴接头点～明月山站段起自高嘴镇接头点，止于已建明月山 500kV 变电站，新建线路路径长度约 34.2km，其中单回线路长约 2.6km，同塔双回线路长约 31.6km，海拔高度 150m～750m，途经重庆市渝北区。

7.1.2 评价目的

- (1) 通过现场调查，了解项目所在地生态环境现状；
- (2) 预测和分析拟建项目对周围野生动植物资源等生态环境的影响，并提出相应的环境保护措施；
- (3) 为本项目的环境保护管理提供科学依据。

7.1.3 编制依据

- (1) 环境保护法律法规及有关政策
 - 1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）；
 - 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第四十八号，2018 年 12 月 29 日施行修订版）；
 - 3) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行）；
 - 4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（2020 年 11 月 30 日发布）；

- 5) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月修订）；
- 6) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月修订）；
- 7) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月修订）；
- 8) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月修改）；
- 9) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月修改）；
- 10) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月修订）。

（2）部委规章、规范性文件

- 1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1—2016）；
- 2) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020）；
- 3) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；
- 4) 《国家重点保护野生植物名录》（国务院 2021 年）；
- 5) 《国家重点保护野生动物名录》（国务院 2021 年）；
- 6) 《国务院关于印发全国生态环境保护纲要的通知》（国务院文件，国发〔2000〕38 号）；
- 7) 《生态环境部关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）；
- 8) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅 国务院办公厅印发）。

- 9) 《风景名胜区条例》（国务院令第 666 号，2016.2.6）；

（3）地方性法规

- 1) 《中共重庆市委重庆市人民政府关于加强生态环境保护和建设的决定》（2000 年）；
- 2) 《重庆市生态环境建设规划》（1998-2050 年）；
- 3) 《重庆市线性工程生物多样性评价指南》（2010 年）；
- 4) 《重庆市环境保护条例》（2018 年修正）；
- 5) 《重庆市生态功能区划（修编）》（2008 年）；
- 6) 《重庆市生态文明建设“十三五”规划》（2016 年）；
- 7) 《重庆市人民政府关于公布重庆市重点保护陆生野生动物名录的通知》（渝府发〔1999〕94 号）；

8) 《重庆市实施中华人民共和国野生动物保护法办法》(重庆市人大公告[2005]第 14 号);

9) 《重庆市环境保护局关于印发重庆市建设项目环境影响评价文件审批程序和信息公开规定的通知》(渝环〔2017〕169 号);

10) 《重庆市环境保护局关于加强自然保护区项目管理的通知》(渝环发〔2012〕44 号);

11) 《重庆市人民政府关于公布重庆市重点保护野生植物名录(第一批)的通知》(渝府发〔2015〕7 号);

12) 《重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市生态功能区保护和建设规划(2010-2030)的通知》(渝办发〔2011〕167 号);

13) 《重庆市风景名胜区条例》, 2014 年 9 月 25 日修正;

14) 《重庆市森林公园管理办法》(渝林政法〔2013〕13 号)。

(4) 技术规范及标准

1) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(环境保护部, HJ 19-2011);

2) 《环境影响评价技术导则—总纲》(HJ2.1-2016);

3) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453.5-2008)。

7.1.4 评价等级、范围与评价时段

本工程线路永久及临时占地范围涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对“161 输变电工程”所定义的环境敏感区, 穿越了渝北区张关—白岩风景名胜区。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19—2011), 结合评价区生态环境现状以及拟建工程的生态影响特征, 确定评价工作等级和范围如下:

本工程线路穿越渝北区张关-白岩风景名胜区(属重要生态敏感)的一般景区, 项目总占地 8.99hm², 线路总长度 80.5km。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011), 确定本工程生态影响评价工作等级为二级。

表 7-1 生态环境评价等级定级标准一览表

影响区生态环境 敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{m}^2\sim 20\text{km}^2$ 或长 度 $50\text{km}\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

评价范围：根据《环境影响评价技术导则-输变电》（HJ24-2020）进入生态保护红线段的输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域，其余输电线路段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。

评价时段：工程施工期和营运期。

7.1.5 生态保护目标

（1）生态环境敏感目标

本项目占用生态保护红线不可避免，涉及生态保护红线长度共计约 35.84km，共有 4 段，其中第一段位于龙王庙山南延段 Z112G1~J113G1、J115、J117、Z119G1~Z156 共计 41 基塔搭载 18.41km 线路，第二段位于铜锣山 N107~N110G、N112G~N114 共计 9 基塔搭载 3.48km 线路，第三段和第四段位于明月山 N132~N207、N316~AN003、AN005~N252 共计 31 基塔搭载 13.95km 线路，所占用类型均为水土保持功能的生态保护红线类型，生态红线范围内无临时设施。

线路在 N133~AN207 段途经渝北区张关一白岩风景名胜区的一般景区，穿越长度为 3710m，其中 N134~AN207 共计 9 基塔在风景名胜区内，另有 3 基塔（AN034、N311、N312）及 990m 输电线路穿越外围保护区。

工程与沿线生态保护红线位置关系示意图详见图 7-1。工程与重庆渝北区张关一白岩风景名胜区位置关系示意图详见图 7-2。

表 7-2 生态环境影响评价区主要敏感目标

敏感目标	特征	位置
野生维管植物	评价区分布有野生维管植物 112 科 318 属 463 种，其中蕨类植物 21 科 37 属 54 种、裸子植物 2 科 2 属 2 种、被子植物 89 科 279 属 407 种，评价区未记录到国家和重庆市级重点保护野生植物和古树，塔基占地范围内未调查到保护动植物和古树名木分布。	全线

自然植被	评价区内自然植被类型可分为 5 个植被型 6 个群系组和 12 个群系，主要以针叶林为主	全线
野生脊椎动物	评价区记录有陆生野生脊椎动物 19 目 47 科 126 种，其中有两栖类 1 目 4 科 7 种，有爬行类 1 目 4 科 9 种，鸟类 12 目 30 科 95 种，有兽类 5 目 9 科 15 种。其中，国家 II 级重点保护动物 9 种，包括鸟类 7 种（鸢 <i>Milvus migrans</i> 、雀鹰 <i>Accipiter nisus</i> 、普通鵟 <i>Buteo bute</i> 、红隼 <i>Falco tinnunculus</i> 、领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i> 、斑头鸺鹠 <i>Glancidium caculoides</i> 、画眉 <i>Garrulax cakorus</i> ）、鱼类 2 种（长薄鳅 <i>Leptobotia elongata</i> 、岩原鲤 <i>Procypris rabaudi</i> ），市级重点保护动物 10 种，包括鸟类 5 种（小鸕鷀 <i>Podiceps ruficollis</i> 、灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracia</i> 、董鸡 <i>Callicrex cinerea</i> 、鹰鹑 <i>Cuculus sparveroides</i> 、四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i> ）、两栖类 3 种（黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax plancyi</i> 、沼水蛙 <i>Hyarana guentheri</i> 、泽陆蛙 <i>Fejervarya cinnocharis</i> ）、鱼类 2 种（中华金沙鳅 <i>Jinshaia sinensis</i> 、四川华吸鳅 <i>Sinogastromyzon szechuanensis</i> ）。	全线
沿线生态保护红线	渝北区生态保护红线，主要生态服务功能为水土保持等。	涉及渝北区生态保护红线 4 段 81 基塔共计 35.84km。
重庆渝北区张关—白岩风景名胜区	渝北区张关—白岩风景名胜区由 9 个景区构成，南北长 23 公里，东西宽 0.5~3km，景区幅员面积 49.14km ² 。	线路在 G71-G91 段距离重庆渝北区张关—白岩风景名胜区边界较近，最近距离为 154m（G84 处）

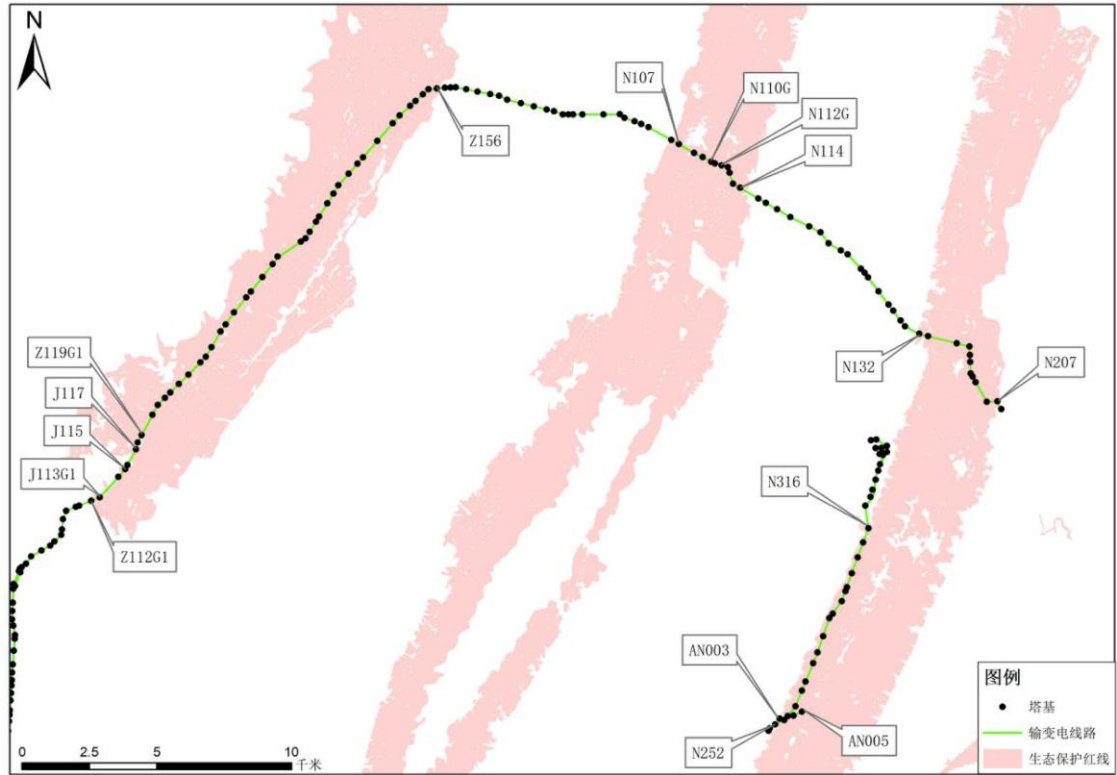


图 7-1 工程与生态保护红线位置关系图

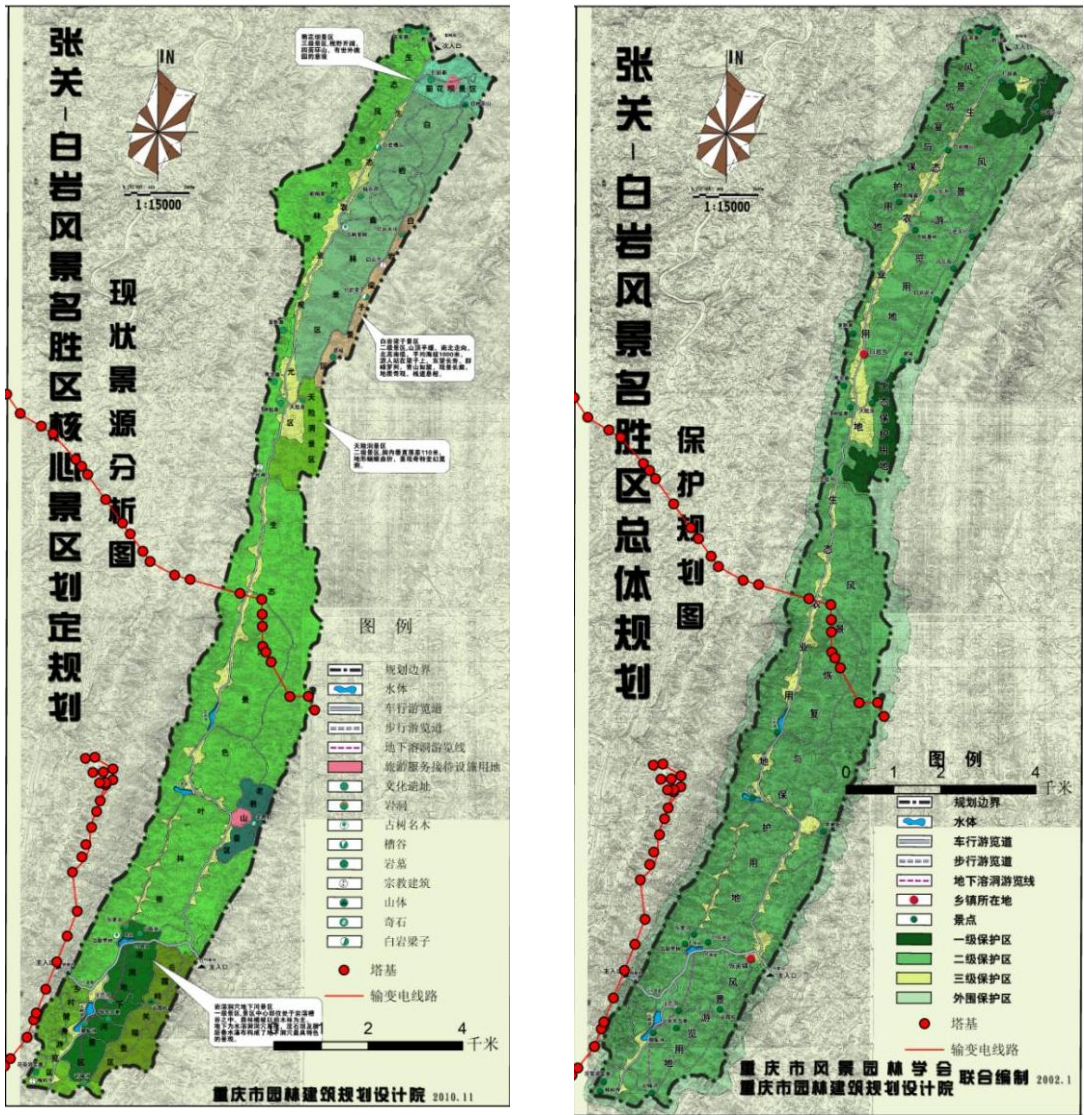


图 7-2 工程与风景名胜区位置关系图

(2) 生态环境保护目标

- 1) 沿线动植物、植被以及生态保护红线性质的主要保护对象不会改变，生境类型与生态系统完整性得以保持；
- 2) 工程所在区域的自然生态环境质量不会因工程施工而衰退，保持良好的生态环境质量；
- 3) 工程建成后，工程所在区域生态系统的生产能力、稳定状况和生物多样性不会因工程建设而衰退到低一级的自然生态系统；
- 4) 因工程施工等原因减少的植被能够得到有效补偿和恢复；
- 5) 重点野生动物及其栖息地、活动通道能够得到有效保护，种群数量保持稳定。

7.1.6 评价内容

- (1) 生态系统现状调查及评价，包括生态系统的类型及功能评价；
- (2) 植被多样性调查及评价，包括植被分布现状、植被分类、群落组成及结构特点等；
- (3) 植物多样性调查及评价，包括维管植物资源状况调查，生活型统计，区系分析，珍稀濒危植物调查，入侵植物统计等；
- (4) 动物多样性调查，包括脊椎动物的种类组成、保护动物分布现状评价。

7.2 生态环境现状调查与评价

7.2.1 生态环境现状调查方法

生态现状调查依据《中国植被》、《四川植物志》、《四川天然植被类型分类系统》、《四川植被》、《中国动物志》、《国家重点保护野生植物名录（2021 版）》、《国家重点保护野生动物名录（2021 版）》、《中国鸟类分类与分布名录（第二版）》等相关调查研究资料，研究和分析工程区域植被的分布、植被区系组成、陆生动物种类组成以及区系特征，并结合现场实地踏勘记录的方式进行。

7.2.1.1 植被与植物调查方法和内容

植物群落调查：在实地调查的基础上，确定区域典型的群落地段。通过对评价区卫星图片进行处理、解译和分析，根据《四川植被》来划分植被类型。

植物种类调查：主要以线路调查法（样线法）进行实地调查，之后对难以到达的区域植物种类，通过访谈进一步获取信息。在重点区域（项目施工区、敏感区）以及植被现状良好的区域，进行重点调查。获取的数据或信息主要涉及维管植物的种类、分布以及重点保护植物的种类、分布及保护现状。除了直接调查外，还参考相关文献资料，结合评价区的环境特点，甄别少数植物的分布格局。

对现场能确认物种的，记录种名、分布海拔、生境和盖度等。对现场不能确定的物种采集标本，根据《中国植物志》、《四川植物志》、《重庆维管束植物检索表》等专著进行确定。

- (1) 调查时间：2022 年 2 月 10~11 日、4 月 25~26 日，为期 4 天。
- (2) 调查方法：采用线路调查和样方调查相结合的方法进行实地调查。调查范围为线路中心线两侧 300m 范围、生态保护红线以及风景名胜区 500m 内。
- (3) 线路调查

对项目评价区，自东而西，沿河谷及山坡等不同生境，逐一进行实际线路调查。线路调查时，记录各个区域的环境类型及植被类型；记录评价区出现的植物种类；在地形图上勾绘评价区的植物群落类型；拍照记录。野外工作底图为 Omap 谷歌卫星混合图。植物资源的调查重点主要是评价区内的国家级保护植物的种类和数量，重庆市级保护植物的种类和数量，名木古树的种类和数量的种类和数量，以及这些受保护的植物资源今后受到工程建设影响的方式和程度等。用 GPS 记录这些物种个体所出现的位置，及其对应的路线的位置。

（4）样地调查

对评价区的典型植被，选取典型群落布设样方，记录该样地的经纬度坐标。分别对群落的乔木层、灌木层、草本层和层间植物的物种组成、数量等因子进行调查和记录。

植物群落的调查重点是评价区内存在面积较大、有代表性和典型性、群落保存较好、保存物种较丰富的自然植被类型。工程沿线共布设样地 12 处。

（5）生态制图

在现场调查和群落样地调查的基础上，采用 Omap 野外记录植被类型的点位和区块结合 Envi5.3、ArcGis10.4 等空间信息技术软件，进行地表植被、土地、珍稀植物种类等现场的数字化判读，完成数字化的植被图和土地利用类型图，进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。

7.2.1.2 动物调查方法和内容

本次评价采用路线调查、访问调查与资料收集相结合的方法。本项目工程所在区域的动物资源现状是在现场生境调查的基础上，同时参考《重庆市鸟类分布 2.0 版》、《重庆市两栖爬行动物分类分布名录》、《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》、《重庆市两栖动物多样性及利用现状》、《重庆市两栖动物物种多样性研究及保护》、《中国两栖动物名录及其地理分布表》、《重庆市兽类资源及其区系分析》、《中国鸟类名录经典分类》等文献资料以及近年发表的科研论文。

项目组先后向工程沿线所在的林业部门的专业技术人员详细咨询了解当地野生动物的种类情况，走访了工程沿线群众。

野外调查工作的重点为工程评价区，其次是与评价区相邻的地区，特别是穿越渝北区张关-白岩风景名胜區段。野外调查中，主要观察记录了脊椎动物的生境状况。

7.2.2 评价区植物及植被现状

7.2.2.1 评价区维管植物组成

(1) 评价区野生维管植物组成

根据现场调查，记录到评价区分布有野生维管植物 112 科 318 属 463 种，其中蕨类植物 21 科 37 属 54 种、裸子植物 2 科 2 属 2 种、被子植物 89 科 279 属 407 种，具体物种组成见附录 1。

表 7-3 生态环境影响评价区野生维管植物组成一览表

类型	科	属	种
蕨类植物	21	37	54
裸子植物	2	2	2
被子植物	89	279	407
合计	112	318	463

(2) 评价区重点保护植物与名木古树

1) 国家重点保护野生植物

按照国务院 2021 年发布的《国家重点保护野生植物名录》，本项目评价区未发现国家重点保护野生植物分布。

2) 重庆市重点保护野生植物

根据重庆市人民政府 2015 年 2 月 13 日发布实施的《重庆市人民政府关于公布重庆市重点保护野生植物名录（第一批）》，项目评价区未调查到重庆市重点保护野生植物分布。

3) 名木古树

根据现场调查发现，未在评价区调查到古树名木分布。

7.2.2.2 评价区植被类型与组成

(1) 植被分类原则和依据

按照《四川植被》的四级分区，拟建项目其所在地在植被分区上属于川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带（植被区）、川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带（植被地带）、盆边底部丘陵低山植被地区（植被地区）、川东平行岭谷植被小区（植被小区），植被分区构成如下：

I 川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带

IA 川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带

IA3 盆边底部丘陵低山植被地区

IA3(2)川东平行岭谷植被小区

该小区位于长江与渠江之间的达县、开江、开县一线以南，至涪陵、南川、巴县一线以北 18 个县市的全部或一部分，为一系列北东——南西向平行褶皱山地。背斜层所在为山岭，向斜层所在为谷地。石灰岩和砂岩常形成背斜，组成高峻的山岭。而红色砂岩、页岩多分布在向斜中心，经切割形成方山，单斜山的丘陵，而山间局部为通常所称的“坝子”。

区内自然植被由刺果米楮、马尾松林、柏木林、竹林组成，分布在不同的地形和土壤上。以砂页岩或石灰岩上发育的山地酸性黄壤上的常绿阔叶林最为典型，短刺米楮为优势种，混生有木荷、四川大头茶、虎皮楠等。常绿阔叶林被破坏后，代之为马尾松林，其结构简单，乔木层优势种为马尾松，灌木层有桉木、杜鹃、铁仔等，草本植物以芒萁、芒为主。土层较厚的地区则分有有以麻栎、栓皮栎、白栎为主的低山落叶阔叶林，此种群落破坏后形成栎类灌丛。竹林，如大量的人工或半自然的慈竹林，则多分布在住宅附近和沟谷地区，酸性黄壤上也有分布。

(2) 植被分类系统

根据收集的工程沿线林业本底资料、文献等已有资料，并结合现场调查，按照《四川植被》的植被分类原则和系统，即植物群落学——生态学原则，既强调植物群落本身特征又十分注意群落的生态环境及其关系，结合野外调查的样地资料，对评价区的植被进行划分。结果表明，评价区的植被可以划分成 5 个植被型，6 个群系组和 12 个群系（不含栽培植被类型），分类系统序号连续编排按《四川植被》编号用字，植被型用 I、II、III……，群系组用（一）、（二）、（三）……，群系用 1、2、3……。具体植被分类系统见表 7-4。

表 7-4 拟建项目评价范围植被分类系统

起源类型	植被型	群系纲	群系组	群系
自然植被	一、阔叶林	I 亚热带常绿阔叶林	（一）低山常绿阔叶林	1.银木荷林
	二、针叶林	II 亚热带常绿针叶林	（二）松林	2.马尾松林
			（三）柏木林	3.柏木林
				4.柏木、黄连木林

	三、竹林	III亚热带竹林	(四) 低山、丘陵山地竹林	5.慈竹林
				6.毛竹林
				7.麻竹林
				8.刚竹林
	四、灌丛	IV山地灌丛	(五) 低山丘陵落叶阔叶灌丛	9.构树、盐肤木灌丛
	五、稀树草丛	V 山地草丛	(六) 禾草草丛	10.芒草丛
				11.白茅草丛
12.竹叶草草丛				
人工植被	农田植被	(一) 水田		1.水稻等
		(二) 旱地		2.玉米等
	经济林	(三) 园地		3.花椒、柑橘、枇杷等
		(四) 用材林		4.桉树林等

A、自然植被

I 亚热带常绿阔叶林

(一) 低山常绿阔叶林-银木荷林

银木荷仅在明月山及铜锣山等部分山麓的沟谷地带带有带状分布,系早期人工种植的防火林。群落高度多在 7m 左右,郁闭度可达 60%。乔木层基本未银木荷 *Schima argentea* 为单优势种。

灌木层盖度约 25%,包括细枝柃 *Eurya loquaiana* 和白栎 *Quercus fabri* 的幼树,以及展毛野牡丹 *Melastoma normale*、杜茎山 *Maesa japonica*、楸木 *Aralia elata*、宜昌悬钩子 *Rubus ichangensis*、铁仔 *Myrsine africana*、菝葜 *Smilax china* 等灌木。

由于林下郁闭度高,且林分在河谷地带等阴坡环境,林下耐阴性草本较多,特别是发育有丰富的蕨类植物。草本层的盖度达 50%,主要为林生沿阶草 *Ophiopogon sylvicola*、芒萁 *Dicranopteris pedata* 和狗脊蕨 *Woodwardia japonica*,伴生有细穗腹水草 *Veronicastrum stenostachyum*、细风轮菜 *Clinopodium gracile*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、蛇含委陵菜 *Potentilla kleiniana*、落地梅 *Lysimachia paridiformis*、斜方复叶耳蕨 *Arachniodes rhomboidea*、透茎冷水花 *Pilea pumila*、华南毛蕨 *Cyclosorus parasiticus*、毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、乌蕨 *Stenoloma chusana*、边缘鳞盖蕨 *Microlepia marginata* 等。

II 亚热带常绿针叶林

为评价区分布面积最大的自然植被类型,多为人工种植而成,系原生性植被破坏后形成的次生林,工程沿线分布的有马尾松林、柏木林以及柏木和黄连木的混生林。



（二）松林-马尾松林

马尾松林主要分布于项目沿线的丘陵缓坡区以及明月山东侧背斜和铜锣山两侧背斜，因多为人工起源，多为单优势种，长势整齐。群落中，马尾松 *Pinus massoniana* 的平均高度 8m，盖度可达 60%。

林内其它物种数量较少，盖度多在 30%以下，高度也低于 3m，灌木层中常见有马尾松 *Pinus massoniana*、白栎 *Quercus fabri*、油桐 *Vernicia fordii* 等乔木幼树，以及梔子 *Gardenia jasminoides*、白毛新木姜子 *Neolitsea aurata* var. *Glauca*、野桐 *Mallotus japonicus* var. *floccosus*、宜昌悬钩子 *Rubus ichangensis*、楸木 *Aralia elata*、山莓 *Rubus corchorifolius*、菝葜 *Smilax china*、粗叶悬钩子 *Rubus alceifolius*、菱叶冠毛榕 *Ficus gasparriniana* var. *Laceratifolia*、杜茎山 *Maesa japonica* 等灌木。

林下草本层盖度约 40%，物种较为稀少，以芒萁 *Dicranopteris pedata*、芒 *Miscanthus sinensis*、竹叶草 *Microstegium nudum*、金星蕨 *Parathelypteris gladuligera*、细穗腹水草 *Veronicastrum stenostachyum* 等为主。



（三）柏木林

评价区柏木林广泛分布于沿线石灰岩丘陵及低山分布较多，尤以线路穿越的平行岭中央槽谷地带的石质矮丘及背斜内侧坡地。群落生长状态良好，林冠整齐，林内透光度较低，群落盖度可达 60%以上。群落的乔木层以柏木 *Cupressus*

funnebris 为主，平均高度 10m，胸径约 24cm，但也常常间生多种其他乔木种类，该层分布的其它乔木树种主要有枫香 *Liquidambar formosana*、南酸枣 *Choerospondias axillaris*、朴树 *Celtis sinensis*、化香树 *Platycarya strobilacea* 等，在该林内分布很少，平均高度在 10m 左右。

柏木林灌木层物种组成较为复杂，常见种有朴树 *Celtis sinensis*、女贞 *Ligustrum lucidum*、金山荚蒾 *Viburnum chinshanense*、茅莓 *Rubus parvifolius*、野鸦椿 *Euscaphis japonica*、尖连蕊茶 *Camellia cuspidata*、宜昌悬钩子 *Rubus ichangensis*、小冻绿树 *Rhamnus rosthornii*、南天竹 *Nandina domestica*、山麻杆 *Alchornea davidii*、盐肤木 *Rhus chinensis*、火棘 *Pyracantha fortuneana* 等，灌木层平均高度 0.5~3m 不等，但层次不明显。由此可见，柏木林的灌木层具有鲜明的特征，每个种的数量都不大，分布极不均匀，即灌木层没有明显的优势种，这可能与林内高的郁闭度和良好的土壤有着密切的关系。

草本层植物以蕨草 *Hedyotis hispidus* 和疏叶卷柏 *Selaginella remotifolia* 为优势，盖度达 30%，高度在 0.2m 左右，其它草本植物还有蒲儿根 *Sinosenecio oldhamianus*、千里光 *Senecio scandens*、羊齿天门冬 *Asparagus filicinus*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、猪殃殃 *Galium aparine* var. *Tenerum*、水龙骨 *Polypodiodes niponicum*、贯众 *Cyrtomium fortune*、乌蕨 *Stenoloma chusana* 等。

林下附生植物和藤本植物众多，但盖度较小，见有黑龙骨 *Periploca forrestii*、乌菰莓 *Cayratia japonica*、木防己 *Cocculus orbiculatus*、叉蕊薯蓣 *Dioscorea collettii*、黄独 *Dioscorea bulibifera*、薜荔 *Ficus pumila*、北京铁角蕨 *Asplenium pekinense* 等。



(四) 柏木、黄连木林

该群落类型分布在工程明月山槽谷地带的石灰岩上，群落高度多在 12m 左右，郁闭度高，可达 70%。乔木层中柏木 *Cupressus funnebris* 和黄连木 *Pistacia*

chinensis 构树占绝对优势,其他伴生有朴树 *Celtis sinensis*、南酸枣 *Choerospondias axillaris*、枫香树 *Liquidambar formosana*、盐肤木 *Rhus chinensis*、化香树 *Platycarya strobilacea*、野鸦椿 *Euscaphis japonica*、红麸杨 *Rhus punjabensis* var. *Sinica* 等。

灌木层盖度约 30%，物种组成的优势不显著，以盐肤木 *Rhus chinensis*、细枝柃 *Eurya loquaiana*、女贞 *Ligustrum lucidum*、白栎 *Quercus fabri* 等乔木幼树以及寒莓 *Rubus buergeri*、野桐 *Mallotus japonicus* var. *floccosus*、石岩枫 *Mallotus repandus*、金山荚蒾 *Viburnum chinshanense*、竹叶花椒 *Zanthoxylum armantum*、山麻杆 *Alchornea davidii*、宜昌悬钩子 *Rubus ichangensis*、楸木 *Aralia elata* 等灌木为主。

由于岩石出露和林地隐蔽，林下草本层盖度较低，仅约 25%，见有狗脊蕨 *Woodwardia japonica*、红盖鳞毛蕨 *Dryopteris erythrosora*、高秆珍珠茅 *Scleria terrestris*、千里光 *Senecio scandens*、蒲儿根 *Sinosenecio oldhamianus*、姬蕨 *Hypolepis punctata*、十字薹草 *Carex cruciata* 、鳞始蕨 *Lindsaea odorata*、透茎冷水花 *Pilea pumila*、酢浆草 *Oxalis corniculata* 等。

	
柏木、黄连木林	柏木、黄连木林下

IV 亚热带竹林

（五）丘陵山地竹林-毛竹林

毛竹林主要在铜锣山西侧背斜中上部（多与柏木混交成林），部分山地缓坡上也有少量栽种时。群落中，毛竹 *Phyllostachys edulis* 的平均高度多高度达到 8m，杆径 8cm，群落郁闭度达 80%，林下有金山荚蒾 *Viburnum chinshanense* 等少数灌木。草本植物稀疏，草本层盖度约 15%，零散分布有蝴蝶花 *Iris japonica*、千里光 *Senecio scandens*、凤尾蕨 *Pteris cretica* var. *Intermedia*、蒲儿根 *Sinosenecio oldhamianus*、红盖鳞毛蕨 *Dryopteris erythrosora*、华南毛蕨 *Cyclosorus parasiticus* 等。



(六) 丘陵山地竹林-麻竹林

麻竹林在评价区集中分布于御临河两岸（特别以左岸为多），系退耕还林护岸。群落中，麻竹 *Dendrocalamus latiflorus* 的平均高度 8m，杆径 7~12cm，400m² 的样地中约有麻竹 40 株左右，林内郁闭度达到 0.8 以上。

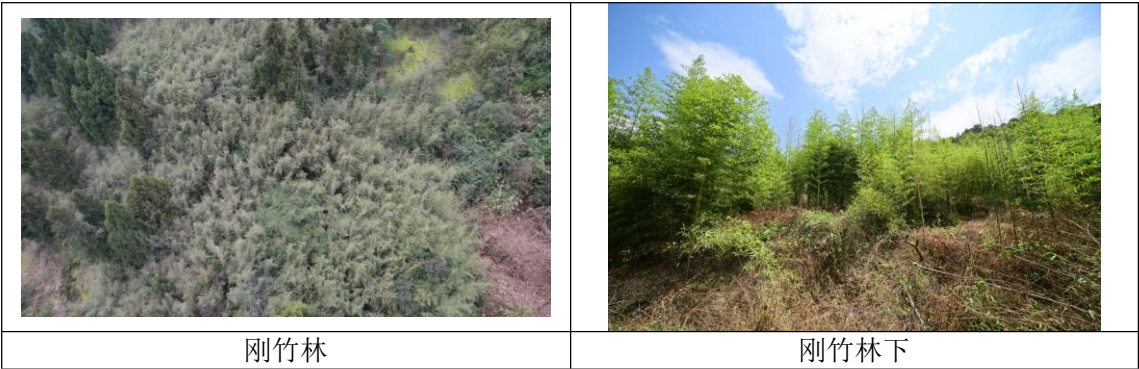
林内灌木物种数量较少，常见有枫杨 *Pterocarya stenoptera* 的幼树以及雾水葛 *Pouzolzia zeylanica*，盖度约 20%。

草本层盖度约 50%，主要以葎草 *Humulus scandens* 和火炭母 *Polygonum chinense* 为优势，其他伴生有芒 *Miscanthus sinensis*、亮毛蕨 *Acystopteris japonica*、蜈蚣蕨 *Eremochloa ciliaris*、异叶黄鹌菜 *Youngia heterophylla*、小蓬草 *Conyza canadensis* 等少数种类。



(七) 丘陵山地竹林-刚竹林

刚竹林系人工种植的用材林，高度多低于 5m，盖度约 70%，偶有宜昌悬钩子 *Rubus ichangensis* 等少数灌木种类。草本层盖度约 15%，常见有白茅 *Imperata cylindrica* 和华南毛蕨 *Cyclosorus parasiticus* 分布。



(八) 丘陵山地竹林-慈竹林

慈竹林在评价区主要分布于居民区、园博园内边界地带以及四山的槽谷，部分山地缓坡上也有小片面积分布。群落中，慈竹的平均高度 12m 左右，杆径 6cm 左右，400 m² 的样地中约有慈竹 13 丛左右，林内郁闭度达到 0.8 以上。

林内其它物种数量较少，常见有野桐 *Mallotus tenuifolius*、透茎冷水花 *Pilea pumila*、寒梅 *Rubus buergeri*、宜昌悬钩子 *Rubus inchangensis*、华南毛蕨 *Cyclosorus parasiticus*、红盖鳞毛蕨 *Dryopteris erythrosora*、棕叶狗尾草 *Setaria palmifolia* 等分布其中，盖度均在 5%左右，平均高度 0.3m 左右。



IV 山地灌丛

分布林地被砍伐、火烧后演替为次生性的灌丛。工程沿线多为农村地区，由于人口外出导致部分农耕地成为撂荒地，或退耕还林后形成草丛，部分过渡为灌丛。这一类植被均为次生类型。

(九) 低山丘陵落叶阔叶灌丛-构树、盐肤木灌丛

构树、盐肤木灌丛属于荒坡次生性灌丛，多分布于人为干扰较大的路边、空旷的荒地，评价区森林边缘分布较多。调查的群落以构树 *Broussonetia papyrifera*、盐肤木 *Rhus chinensis* 为优势，两者盖度达到 60%，高度在 1.5~3m，伴生的其他灌木常见的有牡荆 *Vitex negundo* var. *Cannabifolia*、马桑 *Coriaria nepalensis*、云实 *Caesalpinia decapetala*、山莓 *Rubus corchorifolius*、菱

叶冠毛榕 *Ficus gasparriniana* var. *Laceratifolia* 和川莓 *Rubus setchuenensis* 等，平均高度 1.5m 左右，盖度在 15%左右。

群落的草本层植物以牡蒿 *Artemisia japonica*、细风轮菜 *Clinopodium gracile*、猪殃殃 *Galium aparine* var. *Tenerum*、白茅 *Imperata cylindrica*、三脉紫菀 *Aster ageratoides*、毛轴碎米蕨 *Cheilosoria chusana* 为主，盖度可达 25%。



V 山地草丛

（十）禾草草丛-芒草丛

芒草丛主要分布在荒山荒坡及撂荒地等区域，芒 *Miscanthus sinensis* 盖度可以达到 50%左右，平均高度 1.5m 左右，呈现片状分布。群落样地中，其他常见的物种有鬼针草 *Bidens pilosa*、小蓬草 *Conyza canadensis*、狗尾草 *Setaria viridis*、三脉紫菀 *Aster ageratoides* 等。



（十一）禾草草丛-白茅草丛

该群系属多数山坡草丛的优势草本类群，丛状聚集分布于路边、林缘、园地、耕地周边。群落分多无乔灌层，草本层盖度大 90%，高度多在 0.6m 左右。物种组成也并不丰富，除白茅 *Imperata cylindrica* 外，偶有牡荆 *Vitex negundo* var. *Cannabifolia* 等灌木和马唐 *Digitaria sanguinalis* 等草本植物混生其中。



12) 禾草草丛-竹叶草草丛

该群系多见于园地、路边撂荒地或耕地周围或路边。群落结构和组成较为简单，主要以草本为主，草本层盖度可达 90%及以上，主要为竹叶草 *Oplismenus compositus* 为优势，偶有蒲儿根 *Sinosenecio oldhamianus*、鹅观草 *Roegneia kamoji* 等少数常见种或外来种。



B、人工植被

a、农田

(一) 旱地

评价区沿线的旱地以种植玉米、甘薯、小麦、水稻、油菜为主的农作物，其中玉米、甘薯是农民种植较多的农作物，有时可见栽种有少量的油菜以及芋头、茄子、辣椒等蔬菜作物。

(二) 水田

水田是评价区沿线主要的人工植被类型。水田种植以水稻为主，属当地的主食来源。

b、经济林

(三) 园地

在评价区沿线的村庄附近的山坡或耕地上种植有成片的经济作物，其中以枇杷、花椒、柑橘较为常见。

（四）用材林-桉树林

桉树主要分布在沿线居民点周边的低矮丘陵和缓坡地的中低坡位。属人工用材林，当地种植的桉树为尾叶桉，因皆伐和人为干扰大，林地属单优势种。当地桉树的高度随种植年份的差异而各异，多在 5~9m。其林下均为当地常见的次生性植物种类。

7.2.3 评价区野生脊椎动物分布现状

7.2.3.1 野生脊椎动物

项目沿线陆生脊椎动物包括两栖类、爬行类、鸟类和兽类，主要为鸟类。工程处穿越缓坡矮丘区外，还穿越明月山、铜锣山主要沿乡村道路铺设，该区域受人为干扰相对较多，大型野生动物种类贫乏，以常见动物和伴人动物为主。

根据野外动物资源调查和文献资料统计结果显示，评价区有陆生野生脊椎动物 19 目 47 科 126 种。其中有两栖类 1 目 4 科 7 种，有爬行类 1 目 4 科 9 种，鸟类 12 目 30 科 95 种，有兽类 5 目 9 科 15 种。具体见表 7-5。

表 7-5 工程沿线动物种类组成

项目	两栖类	爬行类	鸟类	兽类	总计
目数	1	1	12	5	19
科数	4	4	30	9	47
种数	7	9	95	15	126

（1）两栖类

在项目评价区中有两栖动物 1 目 4 科 7 种（详见附录 3-1），其中东洋界 5 种、古北界 2 种。7 种两栖类中，中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*、黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nigromaculatus*、沼水蛙 *Hylarana guentheri* 属评价区的优势种，两栖类在评价区适栖生境主要是田野沟边、江边和山溪旁以及草丛中。工程评价区内无国家级两栖动物分布，分布有 3 种市级保护种类，分别为黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nigromaculatus*、泽陆蛙 *Feijervarya multistriata* 和沼水蛙 *Hylarana guentheri*。

（2）爬行类

在项目评价区中有爬行动物 1 目 4 科 9 种（详见附录 3-2），其中东洋界 7 种，广布种 2 种。游蛇科种类最多，有 6 种。工程评价区无国家级和重庆市级重点保护野生爬行动物。评价区活动数量相对较多的物种主要是蹼趾壁虎 *Gekko*

subpalnatus、铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*、兰尾石龙子 *Eumeces chinensis*、黑眉锦蛇 *Elaphe faeniura*、乌梢蛇 *Zoacys dhumnades* 等。

(3) 鸟类

项目评价区中有鸟类 12 目 30 科 95 种，其中留鸟 58 种，夏候鸟 26 种、冬候鸟 10 种、旅鸟 1 种。所有繁殖鸟（84 种）中，有东洋界 39 种、古北界 19 种、广布种 26 种。

评价区活动的鸟类因生境不同而有相对固定的活动区域，其中对森林生境依赖较大的鸟类主要有鸽形目、隼形目、鸡形目、鸮形目等鸟类，具体有雉鸡 *Phasianus colchicus*、山斑鸠 *Streptopelia orientalis*、珠颈斑鸠 *Streptopelia chinensis* 以及红嘴蓝鹊 *Urocissa erythrorhynchos*、棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficollis*、画眉 *Garrulax canorus*、灰眶雀鹛 *Alcippe morrisonia*、棕头鸦雀 *Paradoxornis wabianus*、强脚树莺 *Cettia fortipes* 等多数雀形目鸟类；灌草丛生境则常见麻雀 *Passer montanus*、领雀嘴鹛 *Spizixos semitorques*、金翅雀 *Carduelis sinica*、三道眉草鹀 *Emberiza cioides*、黄喉鹀 *Emberiza elegans* 等；水域则有小鸕鶿 *Podiceps ruficollis*、苍鹭 *Ardea cinerea*、白鹭 *Egretta garzetta*、普通翠鸟 *Alcedo atthis*、红尾水鸕 *Rhyacornis fuliginosus* 等；农田则有麻雀 *Passer montanus*、白腰文鸟 *Lonchura striata*、黑尾蜡嘴雀 *Eophona migratoria*、金翅雀 *Carduelis sinica*、小鹀 *Emberiza pusilla* 等；人居环境则有乌鸫 *Turdus merula*、白头鹎 *Pycnonotus sinensis*、家燕 *Hirundo rustica*、金腰燕 *Hirundo daurica*、八哥 *Acridotheres cristatellus*、白颊噪鹛 *Garrulax sannio* 等。

其中有国家 II 级重点保护鸟类 7 种，分别为红隼 *Falco tinnunculus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo japonicus*、鸢 *Milvus migrans*、领角鸮 *Otus bakkamoena*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*、画眉 *Garrulax canorus*；分布有重庆市级保护鸟类 5 种，分别为小鸕鶿 *Podiceps ruficollis*、灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracica*、董鸡 *Callicrex cinerea*、四声杜鹃 *C. micropterus*、噪鹛 *Eudynamis scolopacea*。

(4) 哺乳类

在项目评价区分布有哺乳动物 5 目 9 科 15 种（详见附录 3-4），主要以东洋界为主，有 7 种，广布种和古北界分别为 4 种和 4 种。15 种哺乳动物以啮齿目等小型兽类为优势，褐家鼠 *Rattus norvegicus*、黄胸鼠 *Rattus flavipectus*、社鼠 *Niviventer Confucianus*、小家鼠 *Mus musculus* 等较适应人类活动的种类最为常见，

明月山、铜锣山、华蓥山余脉的老龙洞山两侧背斜人为活动相对较少的密林地带则偶有野猪、黄鼬、花面狸等活动。评价区有重庆市级保护物 2 种，分别为黄鼬 *Mustela sibirica* 和花面狸 *Paguma laruata*。

(5) 鱼类

① 鱼类现状

本项目线路主要穿越的河流主要为东河（属御临河支流）、御临河、后河，工程输变电线路上跨三条河流，工程建设在水体内无占地。

根据沿线所经区县渔业部门提供资料以及御临河水生生物现状调查及评价专题报告，工程沿线穿越水体段共有鱼类 79 种，隶属 5 目 14 科，其中鲤科鱼类为该区的主要类群，共有 50 种，占鱼类种类数的 63.29%。其中国家 II 级重点保护鱼类有 2 种，分别为长薄鳅 *Leptobotia elongata*、岩原鲤 *Procypris rabaudi*，有 2 种重庆市重点保护鱼类中华金沙鳅 *Jinshaia sinensis*、四川华吸鳅 *Sinogastromyzon szechuanensis*。

其中御临河（以及东河）有鱼类 78 种，后河有鱼类 12 种。工程穿越御临河以及其支流东河的下游御临河筑有拦河设施，工程穿越段水域的鱼类主要有主要优势鱼类为鲤、鲫、鲢、鳙、黄颡鱼、草鱼等，分布有保护鱼类岩原鲤、长薄鳅、中华金沙鳅以及四川华吸鳅。后河属小型河流，工程跨越段下游筑有拦河设施，工程穿越段的鱼类主要有宽鳍鱲、马口鱼、中华鲮、麦穗鱼等小型鱼类，无保护鱼类分布。

② 鱼类生境

工程后河跨河段下游设有小型拦河坝，御临河下游则有生态调节坝。由于人工构筑物的存在一定程度阻隔了长江中鱼类的上溯洄游，使得工程穿越水域没有长距离洄游性鱼类分布在对应河段。受洪水和下泄流量影响，这些河段也无大规模且稳定的鱼类“三场”。

7.2.3.2 保护动物

按照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），分为 I、II 两个级别；《重庆市重点保护陆生野生动物名录》（1998 年 8 月，重庆市人民政府颁布）所作的统计，评价区内国家 II 级重点保护动物 9 种，包括鸟类 7 种（鸢 *Milvus migrans*、雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo bute*、红隼 *Falco tinnunculus*、领角鸮 *Otus bakkamoena*、斑头鸺鹠 *Glancidium caculoides*、画眉 *Garrulax cakorus*）、

鱼类 2 种（长薄鳅 *Leptobotia elongata*、岩原鲤 *Procypris rabaudi*），市级重点保护动物 10 种，包括鸟类 5 种（小鸮 *Podiceps ruficollis*、灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracia*、董鸡 *Callicrex cinerea*、鹰鹑 *Cuculus sparveroides*、四声杜鹃 *Cuculus micropterus*）、两栖类 3 种（黑斑侧褶蛙 *Pelophylax plancyi*、沼水蛙 *Hylarana guentheri*、泽陆蛙 *Fejervarya cinnamomina*）、鱼类 2 种（中华金沙鳅 *Jinshaia sinensis*、四川华吸鳅 *Sinogastromyzon szechuanensis*）。

7.2.4 生态敏感区及生态保护红线

本项目工程线路不穿越自然保护区、森林公园、湿地公园等生态敏感区，在 N133~AN207 段由西向东途经渝北区张关—白岩风景名胜区的一般景区，穿越长度为 3710m，其中 N134~AN034 共计 9 座塔基在风景名胜区内。另有 3 基塔（AN034、N311、N312）及 990m 输电线路穿越外围保护区；工程涉及生态保护红线 4 段 81 基塔共计 35.84km。

7.2.4.1 渝北区张关-白岩风景名胜区

（1）张关-白岩风景名胜区概况

1) 地理位置及范围

张关—白岩风景名胜区位于东经 106°45'32"，北纬 29°42'20"，地处重庆市渝北区东部的张关镇、白岩乡境内，东邻长寿县西山茶场，南接渝北区洛碛镇，西与渝北区苏家乡排花洞景区毗邻，北靠渝北区统景风景区，南北长 23 公里，东西宽 0.5~3km，景区幅员面积 49.14km²。

北界（鹅公寨—官闯—皂角岚垭）；西界（王家寨—枫香沟—艾子沟—画马石—风眼坡—峰岭寺）；东界（朱家沟—金银坡—绿水凼—院子堡—白云寺—野猪凼）；南界（大屋基—何家窝凼—缸钵寨）。

2) 景区组成

张关—白岩风景名胜区为山林、地下河、岩溶洞穴型风景区，是重庆都市圈旅游环线上具有休闲、健身、娱乐、科考等功能的重庆市级风景名胜区。

规划分区，风景名胜区由 9 个景区构成，分别为溶洞地下河景区、乡村健身游览区、云霞岭关隘景区、老君山景区、天险洞景区、白岩梁子景区、白岩森林景区、菊花坝景区和生态农业观光园区，而生态风景色叶林带为风景名胜区 9 大景区以外的用地。

表 7-6 景区构成一览表

序号	景区	面积	特征
1	溶洞地下河景区	地上景区面积 2 平方公里，地下溶洞景区面积 2.76 公顷	景区地面是低山丘陵及岩溶洼地，景区中心部位处于岩溶槽谷之中，森林植被以柏木林为主。地下为水溶洞洞穴系统(包括御临洞、沅恋河和张家洞)，流石坝及层层叠水瀑布构成了地下洞穴最具特色的景观
2	乡村健身游览区	东与岩溶洞穴地下河景区相连，面积 2.09 平方公里	景区地面是低山丘陵及岩溶槽谷，山上植被以茶树为主。山下槽谷地势开阔，清泉长流，田园风光秀丽
3	云霞岭关隘景区	2.34 平方公里，位于风景区东南角，西临岩溶洞穴地下河景区	丘陵连绵，山峰高耸，有陡峭的绝壁，张关军事关隘地形特征
4	老君山景区	0.58 平方公里西临张菊公路，位于黄家湾，芦家坝与夏家湾之间	山体起伏，轮廓优美，植被良好，奇石壮观，形似老君。山下槽谷开阔明朗
5	天险洞景区	1.05 平方公里，位于老屋村	洞内垂直落差 110 米，地形蜿蜒曲折，景观奇特变幻莫测
6	白岩梁子景区	0.78 平方公里位于明月山东面	山顶平缓，南北走向，北高南低，平均海拔 1000 米，上有茶园，中间辟有乡间公路，是清明踏青，重阳登高的好去处，游人站在梁子上，东望长寿，群峰罗列，青山如黛，观景长廊，地质奇观，栈道悬棺
7	白岩森林景区	5.7 平方公里，位于风景区东北，西靠张菊公路，东与白岩梁子接壤	块状，群峰罗列，层峦叠嶂，险峻雄奇，山上植被以茶树林、柏树林为主，森林相对密浓，生长茂盛，林相整齐，环境优美
8	菊花坝景区	1.35 平方公里，位于风景区北端	菊花坝景区属于白岩槽谷右侧山体之上的又一槽谷，视野开阔，四面环山
9	生态农业观光园区	位于风景名胜区北端	带状，为群峰环绕的凹地农田，四面环山

3) 分级保护

根据生态敏感性分析结果进行等级划分，实行分级保护，确定允许开发强度，风景名胜区划分有三级保护区，此外还有风景名胜区的外围控制区（外围控制区不属于其法定保护范围）。

一级保护区：为本规划中的生态保护用地即风景区规划控制范围内，45 度坡以上现有森林植被良好的山地，以生态保护作为主要利用性质，严禁建设与风景无关的设施。

二级保护区：为本规划中的风景恢复与保护用地即风景区规划控制范围内，坡度 25 度以上的林地、灌木林地、旱地、农耕地等，都必须退耕还林，恢复自然植被，限制与风景游赏无关的建设活动，限制机动车辆的进入量。

三级保护区：为本规划中的风景游览用地和生态农业用地即 25 度坡以下的农业生产区域，在生态农业耕作的基础上发展生态观光农业，允许低密度的开发利用。

风景区外围控制区：风景区界外围 200~1000m 范围内区域为风景区外围控制区。该控制区内用地主要是林地和农田；区域内禁止布置有“三废”污染的工业，严格控制砖瓦窑、石灰窑、碎石场等开山采石等经营活动。加强区域内植树造林和水源保护工作，以利于维持风景区生态系统的稳定。

4) 景点组成及评价

风景名胜区有景点 27 个，根据其游览价值划分为 4 个等级，其中一级景点 4 个，二级景点 3 个，三级景点 11 个，四级景点 9 个。

一级景点：御临洞、旻恋洞、张家洞、天险洞。

二级景点：白岩梁子、老君山、仙女洞。

三级景点：白岩槽谷、复兴寨、花荣将军墓、张关古寨、云霞岭、小张关、悬棺、白岩茶山、打鼓寨、鹅公寨、王家寨。

四级景点：脏帽寨、古枫香树、红岩天坑、白云寺、青龙寨、神仙寨、圣桂寺、古酸枣树、峰岭寺。

5) 核心景区的划定

张关—白岩风景名胜区核心景区总面积为 5.75km²，包括岩溶洞核心景区 2.17 平方公里、天险洞—白岩梁子核心景区 2.23km² 和菊花坝—白岩森林核心景区 1.35km²。核心景区的保护对象为岩溶洞、地下河、森林植被等自然景观和张关古寨等人文景观。

(2) 工程与风景名胜区位置关系

根据工程与风景名胜区总体规划图位置关系可知（图 7-3~7），本项目线路在 N133~AN207 段由西向东途经渝北区张关—白岩风景名胜区的一般景区，穿越长度为 3710m，其中 N134~AN034 共计 9 座塔基在风景名胜区内。另有 3 基塔（AN034、N311、N312）及 990m 输电线路穿越外围保护区。

工程不涉及风景名胜区规划的 9 个景区，也不涉及风景名胜区内各景点资源，工程不涉及风景名胜区核心景区。

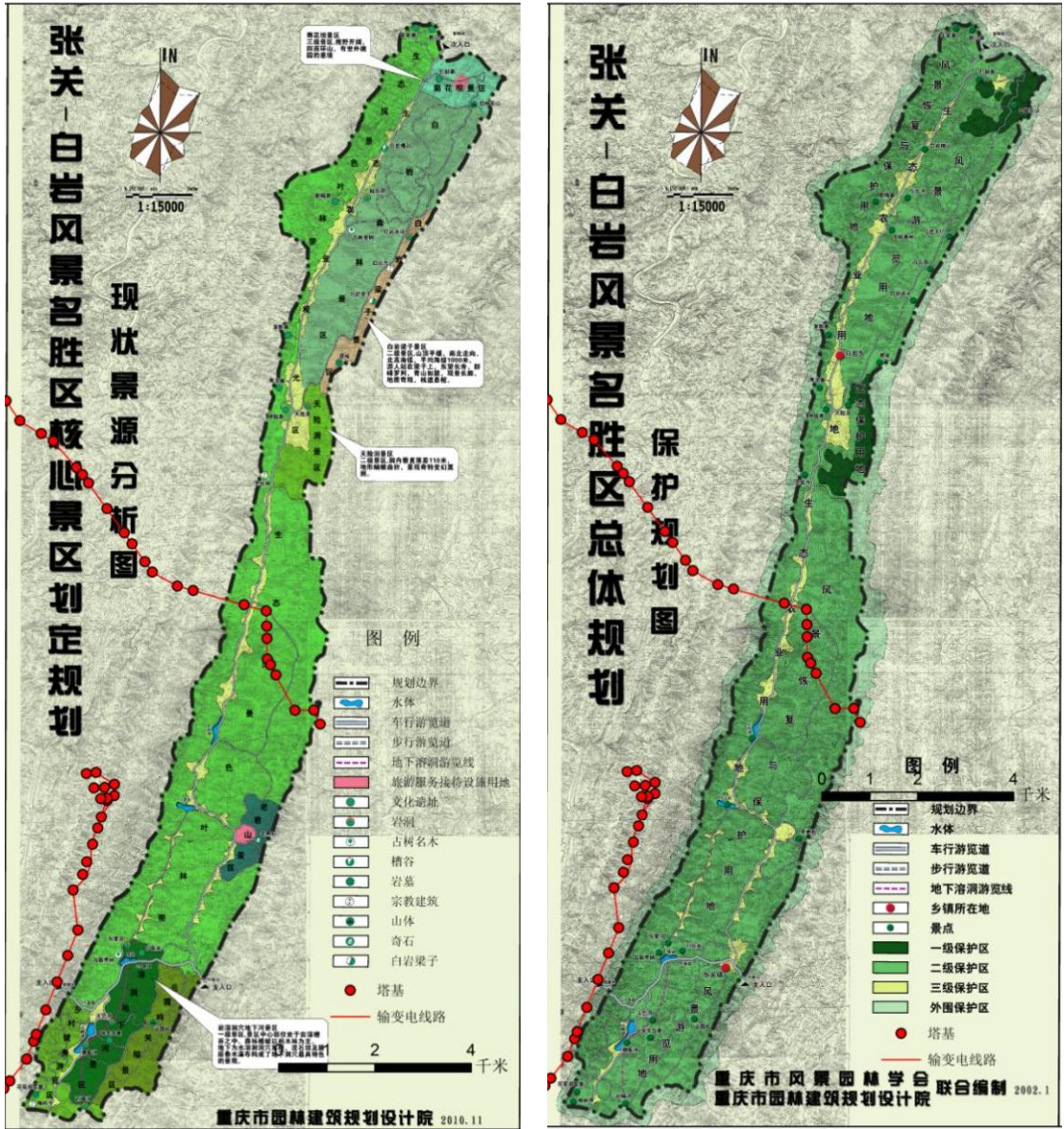


图 7-3 工程与风景名胜区位置关系图

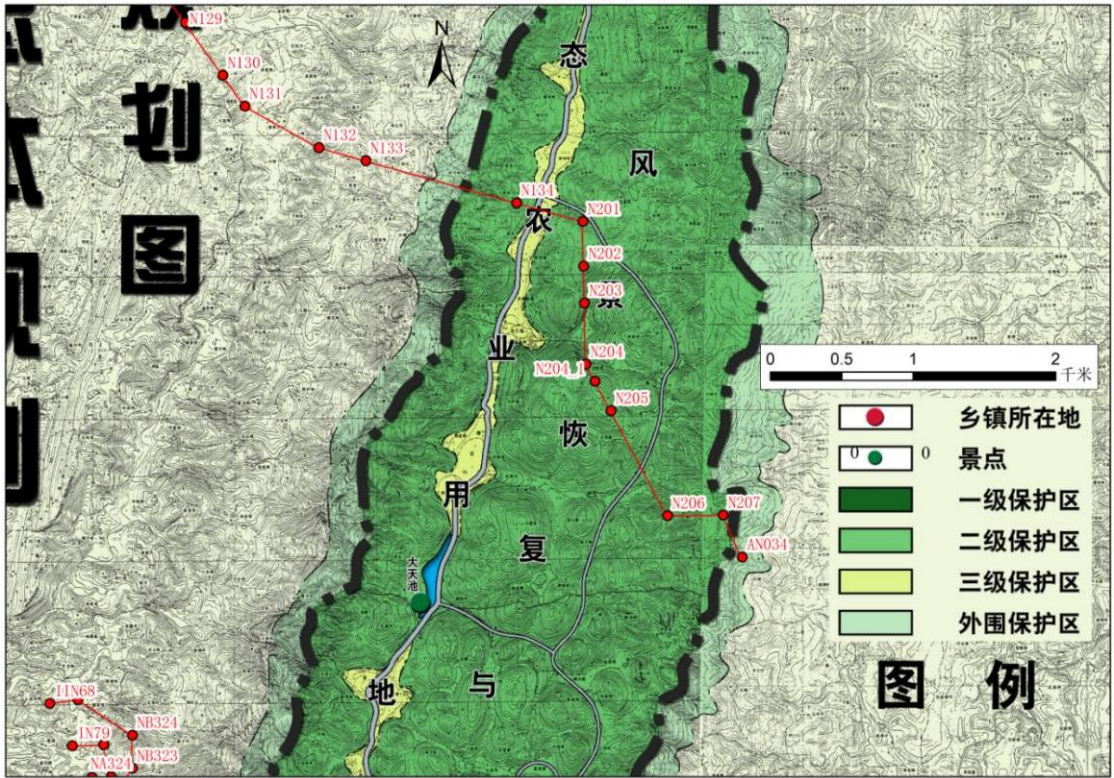


图 7-4 工程与风景名胜区总规保护规划（局部）位置关系图

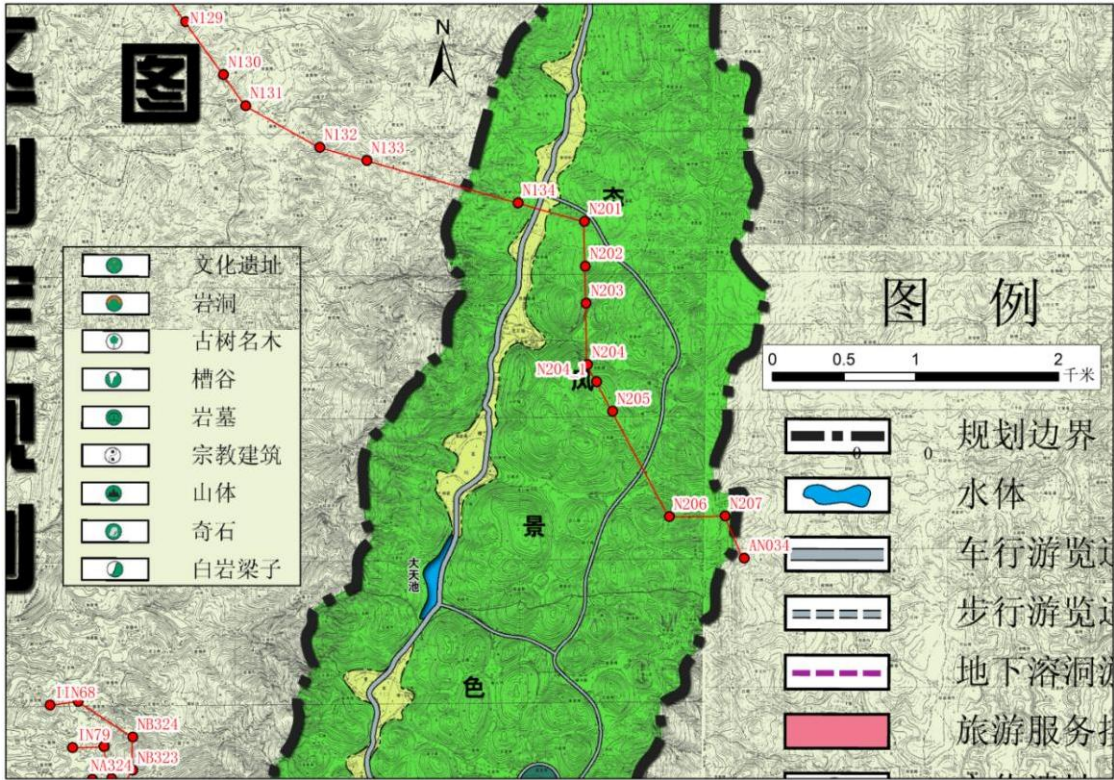


图 7-5 工程与风景名胜区总规现状景源（局部）位置关系图



图 7-6 工程与风景名胜区总规保护规划（局部）位置关系图

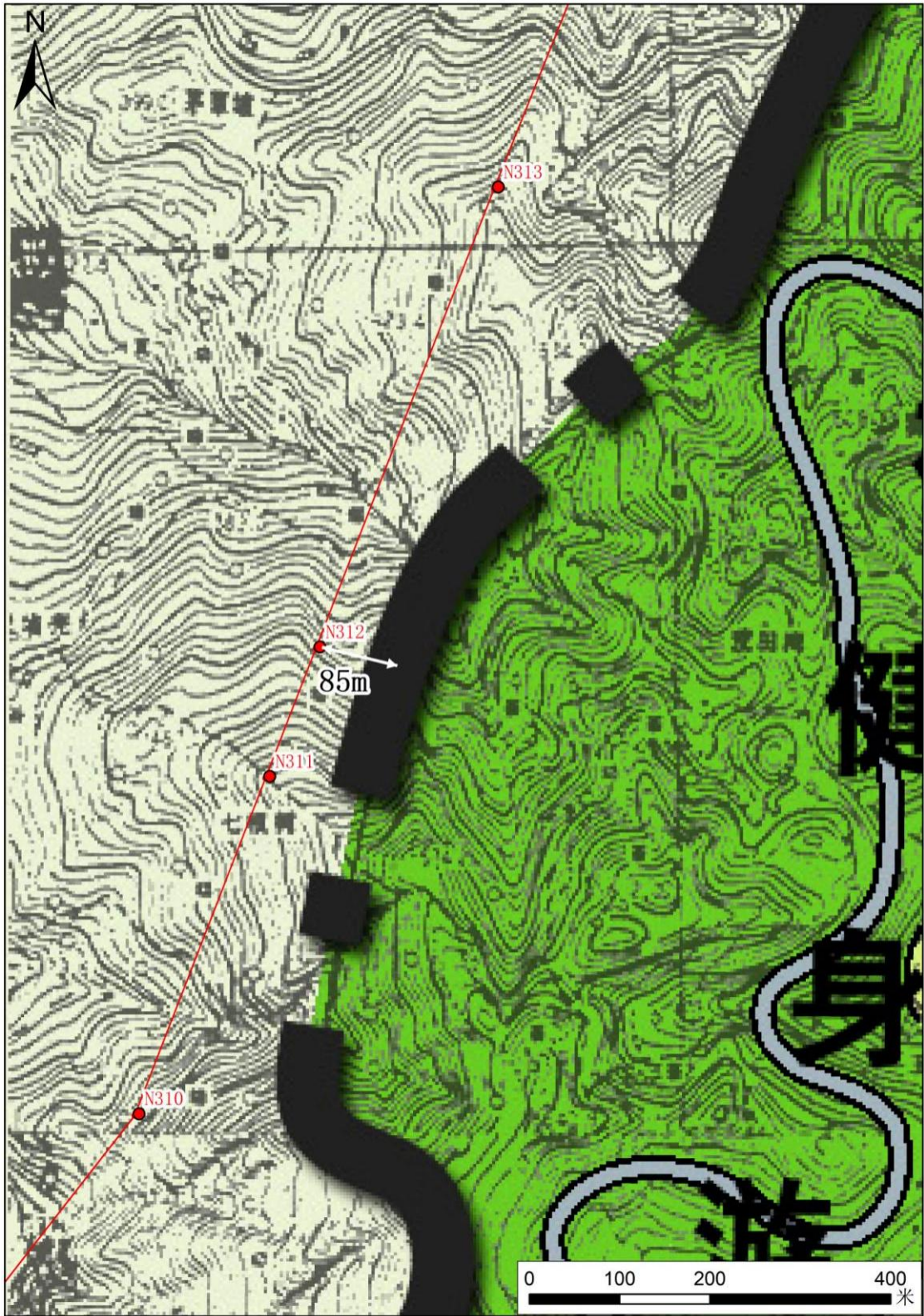


图 7-7 工程与风景名胜区总规现状景源（局部）位置关系图

(3) 工程建设与相关法律法规的相符性分析

1) 相关法律法规

① 《中华人民共和国风景名胜区条例》

为了加强对风景名胜区的管理，有效保护和合理利用风景名胜资源，2013 年 9 月 6 日国务院第 149 次常务会议通过《中华人民共和国风景名胜区条例》，该条例自 2014 年 1 月 1 日起施行（中华人民共和国国务院令 第 474 号）。

② 《重庆市风景名胜区条例（2014 年修订）》

根据国务院《风景名胜区管理暂行条例》和有关法律法规，结合重庆市实际，2008 年 5 月 23 日经重庆市第三届人民代表大会常务委员会第三次会议通过并公布《重庆市风景名胜区条例》（重庆市人民代表大会常务委员会公告（2008）第 6 号）。之后于 2014 年 9 月 25 日重庆市第四届人民代表大会常务委员会第十三次会议修正。

③ 《渝北区张关一白岩风景名胜区总体规划说明书》

根据重庆市园林建筑规划设计院 2010 年编制的《渝北区张关一白岩风景名胜区总体规划说明书》，根据风景名胜区生态敏感性分析结果进行等级划分，实行分级保护，确定允许开发强度。具体将风景名胜区划分为一级、二级、三级保护区以及风景区外围控制区，并制定了相关的保护规定。

2) 工程与相关法律法规的相符性分析

项目的建设符合《中华人民共和国风景名胜区条例》、《重庆市风景名胜区条例（2014 年修订）》和《渝北区张关一白岩风景名胜区总体规划说明书》的相符性分析具体见表 7-7。

表 7-7 工程与风景名胜区相关法律法规和规划的相符性分析一览表

《中华人民共和国风景名胜区条例》、《重庆市风景名胜区条例（2014 年修订）》和《渝北区张关一白岩风景名胜区总体规划说明书》相关要求	本项目建设内容	符合性
①《中华人民共和国风景名胜区条例》相关规定 第二十六条 在风景名胜区内禁止进行下列活动： （一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动； （二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施； （三）在景物或者设施上刻划、涂污； （四）乱扔垃圾。 第二十八条 在风景名胜区内从事本条例第二十六条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。 第三十条 风景名胜区内建设的项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。 在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。 ②《重庆市风景名胜区条例》相关规定 第二十四条 风景名胜区外围保护地带内的各项建设，应当与风景名胜区景观相协调。禁止在风景名胜区外围保护地带内从事破坏资源、影响景观、污染环境、妨碍游览的活动。 第二十七条 在风景名胜区内禁止下列行为： （一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动； （二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施； （三）毁损溶洞等地质景观； （四）在景物或者设施上刻划、涂污； （五）在禁火区域内吸烟、生火； （六）乱扔垃圾； （七）其他损坏风景名胜资源的行为。 第二十八条 禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜区保护无关的其他建筑物。 第三十一条 风景名胜区内建设工程和人造景观，其布局、体量、造型、风格、色调、用材等，应当与景区生态环境、周围景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。 第三十二条 在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当依法开展环境影	本项目为高压电网设施，项目不建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，通过采取污染治理和生态恢复、加强管理等措施，其污染物排放不会超过国家和地方规定的污染物排放标准，不影响风景名胜区的功能。拟建项目建设所需建筑材料均为外购，不在风景名胜区内取材、本项目不涉及开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等活动。 项目涉及风景名胜区的二级保护区、三级保护区和外围保护区，不涉及溶洞等地质景观和景点和景区。	项目需就涉及风景名胜区段取得主管部门同意的意见后方可开工建设。 在严格控制工程用地并做好后期植被恢复和防护的前提下，工程建设对风景名胜区的环境和景观影响可得到有效控制。 综上，项目建设方符合相关法律、法规及规划的要求

响评价和地质灾害危险性评估，制定生态保护、污染防治和水土保持方案，保护周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。进行生态工程建设的，禁止引进或使用外来有害物种。 风景名胜区内内的建设工程必须符合有关法律法规的规定和要求，并经风景名胜区管理机构审核后，依法办理相关审批手续。 第三十四条风景名胜区内未经批准不得建设临时建（构）筑物，确需建设的，应当经风景名胜区管理机构审核后，报项目所在地区县（自治县）风景名胜区主管部门批准。临时建（构）筑物使用期限不得超过两年，建筑物所有权人应当自期限届满之日起十五日内自行拆除。期满后确需继续使用的，可以按原审批程序申请延长一次，但延长期限不得超过一年。		
《渝北区张关—白岩风景名胜区总体规划说明书》相关规定 三级保护区为本规划中的风景游览用地和生态农业用地即 25 度坡以下的农业生产区域，在生态农业耕作的基础上发展生态观光农业，允许低密度的开发利用。 外围控制区内用地主要是林地和农田；区域内禁止布置有“三废”污染的工业，严格控制砖瓦窑、石灰窑、碎石场等开山采石等经营活动。加强区域内植树造林和水源保护工作，以利于维持风景区生态系统的稳定。	工程风景名胜区段以及外围控制区段施工内容为点状的塔基建设和临空的输电线路架设，无其他设施。	符合规划的要求

由上表可知，本项目不属于风景名胜区明令禁止的建设内容，工程风景名胜区段需在开工前征求主管部门意见，并在施工期间做好防护、施工后及时复耕复绿的基础上，工程建设符合相关法律、法规及规划的要求。

7.2.4.2 生态保护红线

根据《金山-明月山 500kV 线路工程（即哈密北-重庆 800kV 直流 500kV 送出工程（一期）项目）不可避让生态保护红线论证报告》，本项目符合国家产业政策及相关规划，符合《生态保护红线管理办法（试点试行）》（环办函〔2015〕1850 号）、《中共中央办公厅国务院办公厅关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》、《生态环境部关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）、《重庆市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的实施意见》（渝府发〔2020〕11 号）相关要求。”

（1）工程与生态保护红线位置关系

本项目涉及生态保护红线段分为 4 段 81 基塔共计 35.84km。所占用类型均为水土保持功能的生态保护红线类型，同时工程穿越明月山段属张关-白岩风景名胜區，不涉及核心景区。

1) 第一段：位于龙王庙山南延段 Z112G1~J113G1、J115、J117、Z119G1~Z156 共计 41 基塔搭载 18.41km 线路，生态红线段无临时设施。

2) 第二段：位于铜锣山 N107~N110G、N112G~N114 共计 9 基塔搭载 3.48km 线路，生态红线段无临时设施。

3) 第三段：位于明月山 N132~N207 共计 10 基塔搭载 4.73km 线路，生态红线段无临时设施。

4) 第四段：位于明月山 N316~AN003、AN005~N252 共计 21 基塔搭载 9.22km 线路，生态红线段无临时设施。

本评价结合已编制完成的《金山-明月山 500kV 线路工程（即哈密北-重庆 800kV 直流 500kV 送出工程（一期）项目）不可避让生态保护红线论证报告》对每处生态红线跨越处进行不可避让论证。

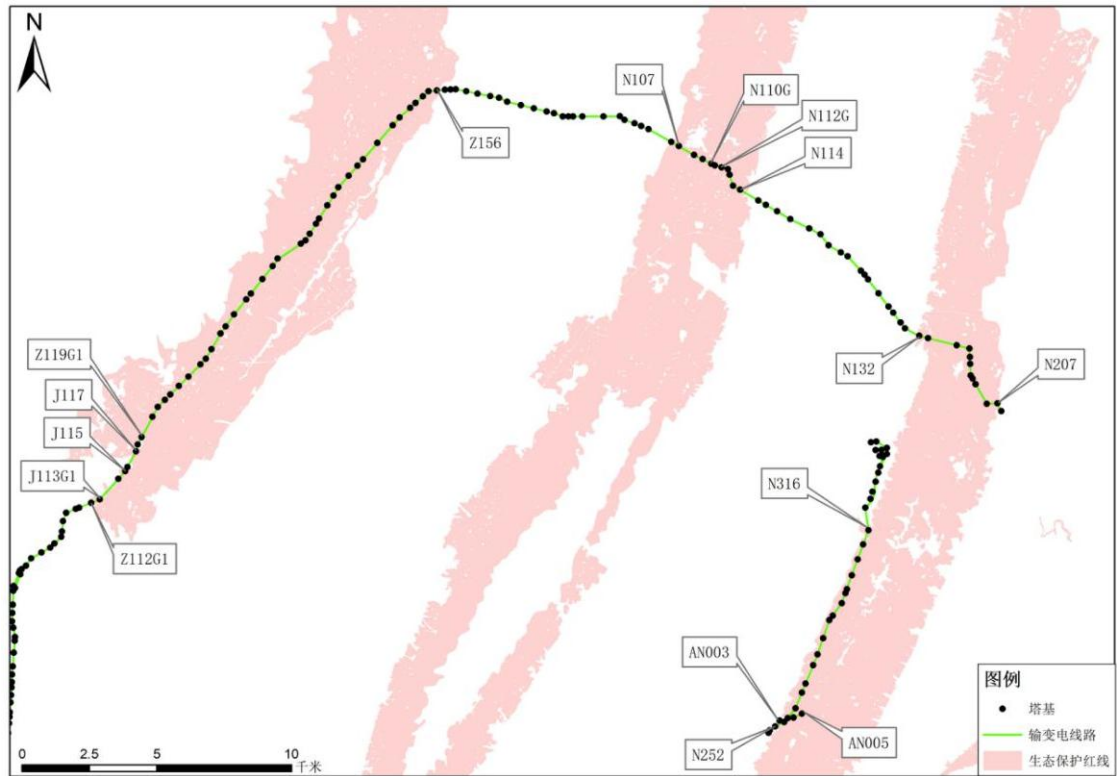


图7-8 工程与生态保护红线位置关系图

(2) 占用生态保护红线不可避让论证

1) 500kV 电网系统接线的唯一性

根据疆电入渝电网系统接线方案以及重庆市 500 千伏电力环网建设方案，本线路工程需从 500kV 金山站出线，经北端渝北换流站转换后再向东接入 500kV 明月山站。这 3 座变电站区位置呈三角形分布，500kV 金山站和明月山站均为现状，渝北换流站也已完成规划选址，用地范围明确在渝北兴隆镇草米岩附近，从区位空间来看，金山站至渝北换流站段因江北机场净空管制要求，不可避免将穿越龙王洞山脉；而渝北换流站至明月山段为东西向线路路径，与南北向的铜锣山、明月山脉存在交叉关系，也将不可避免穿越铜锣山、明月山脉。

2) 限制性因素的制约

本工程电力系统接线的特殊性，线路路径均在中心城区两江新区、渝北区、北碚区境内走线。其中包括机场净空限高制约，选线需绕避机场管控的水平面控制范围线以及障碍物限制控制范围线，并需绕避集中连片的城镇建设区，此外，选线还受到渝北龙安乡龙安矿区、麻柳沱镇麻柳沱矿区、大盛-长寿区晏家熔剂用石灰岩矿区 3 处矿区范围和沿线自然保护区、风景名胜区的制约。

项目依法依规编制了生态保护红线不可避让论证报告，已论证线路无法避让生态保护红线，并取得审查意见。

7.2.5 工程与相关产业政策和管控规定符合性分析

7.2.5.1 与国家产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于“第一类 鼓励类”中的“电力—电网改造与建设”，属于鼓励类建设项目。因此，本项目建设符合国家现行产业政策要求。

7.2.5.2 与生态红线管理办法的符合性

根据分析，本项目占用生态保护红线不可避免，涉及生态保护红线大致分为 4 段 81 基塔共计 35.84km，其中第一段位于龙王庙山南延段 Z112G1~J113G1、J115、J117、Z119G1~Z156 共计 41 基塔搭载 18.41km 线路，第二段位于铜锣山 N107~N110G、N112G~N114 共计 9 基塔搭载 3.48km 线路，第三段和第四段位于明月山 N132~N207、N316~AN003、AN005~N252 共计 31 基塔搭载 13.95km 线路，所占用类型均为水土保持功能的生态保护红线类型，同时工程穿越明月山段属张关-白岩风景名胜区，不涉及核心景区。

根据《生态保护红线管理办法（试点试行）》（环办函〔2015〕1850号）中“第十二条 生态保护红线内禁止滥伐、狩猎、开垦、烧荒、开矿等破坏生态功能和生态环境的开发建设活动。一类管控区内，按照各类区域要求，除必要的科学实验、教学研究以及供水、防洪等民生工程需要外，禁止任何形式的开发建设活动。二类管控区内，实行负面清单管理制度，根据红线区主导生态功能维护需求，制定禁止性和限制性开发建设活动清单，确保二类管控区用地性质不转换、生态功能不降低、空间面积不减少。对红线区内已有的、不符合管理要求的开发建设活动以及居民点，各地应建立逐步退出机制，引导红线区内的人口和建设活动有序转移。自然保护区、森林公园、风景名胜区、地质公园、饮用水水源地保护区、湿地公园、水利公园等现有各类保护区域，要遵守已有法律法规的规定”，本项目不涉及滥伐、狩猎、开垦、烧荒、开矿等禁止活动，项目不涉及一类管控区，属于输电线路基础设施，线路主要采用高空跨越，占地面积较少，不属于生态红线内禁止类活动，符合生态保护红线管理办法（试点试行）》（环办函〔2015〕1850号）。

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

根据《生态环境部关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）中“（五）进一步提高环评审批效率，服务实体经济。各级生态环境部门要主动服务，提前指导，开展重大项目审批调度，拉条挂账形成清单，会同行业主管部门督促建设单位尽早开展环评，合理安排报批时间。优化审批管理，为重大基础设施、民生工程和重大产业布局项目开辟绿色通道，实行即到即受理、即受理即评估、评估与审查同步，审批时限原则上压缩至法定的一半。实施分类处理，对符合生态环境保护要求的项目一律加快环评审批；对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

本工程所在区域的生态保护红线主要分布在龙王洞山南延段、铜锣山、明月山等山脉，均为水土保持型，并呈南北向贯穿性分布，北至渝北区界附近，南临长江以及大型河流边界。而根据中心城区电力系统接线方案，金山站位于这几座山脉以西，明月山站紧贴明月山脉西侧附近，中间被龙王洞山脉、铜锣山山脉和明月山山脉分割。为此，本工程500kV线路工程必呈东西走向，且均需跨越以上几座山脉，涉及穿越生态保护红线。此外，本工程穿越明月山段属张关-白岩风景名胜區，不涉及核心景区。本项目无法避让生态保护红线，项目建设前依法依规编制了生态保护红线不可避让论证报告，同时线路路径取得渝北区林业局同意意见，符合环规财〔2018〕86号规定要求。

7.2.6 工程与各类生态功能区的协调性分析

7.2.6.1 与《重庆市生态功能区划（修编）》协调性分析

（1）工程所在区域在《重庆市生态功能区划（修编）》的定位

根据《重庆市生态功能区划（修编）》，项目经过以下二个功能区，分别是：IV1-1 长寿—涪陵水体保护—营养物质保持生态功能区、V1-2 都市外围生态调控生态功能区。分别隶属于 V 都市区人工调控生态区下的 V1 都市区城市生态调控亚区以及 IV 渝中-西丘陵-低山生态区下的 IV1 长寿—涪陵低山丘陵农林生态亚区。

1) V1-2 都市外围生态调控生态功能区

区位：包括北碚区、渝北区和巴南区，幅员面积 4034.00km²。地貌类型组合区域分异明显。以丘陵和低山为主，区内有长江、嘉陵江等众多河流流经。多年平均气温 16.9~18℃、降雨量 975~1300mm。该区主要为城市、农村交错带，区内城镇、工矿点密集，生态系统受人为活动影响严重。

生态功能定位：本项目经过的渝北和北碚区主导生态功能为生态屏障建设，辅助功能为水源水体保护，营养物质保持、水源涵养和都市园林美化，建立都市区的生态屏障带

主要生态问题：水污染较严重，大量的人类活动和工程建设导致了一定程度的水土流失和大量的人为地质灾害，生态系统退化趋势较明显。

生态功能保护与建设的方向 and 任务：生态功能保护与建设应突出饮用水源和长江、嘉陵江的水体保护及次级河流的污染治理；开展沿岸工业、生活污染废水的截流与处理，实施河道清淤与流域综合整治。加强对水库的治理保护工作。加快平行岭谷背斜低山的退耕还林、植被恢复和重点滑坡、崩塌与危岩的治理等水土保持的实施；建设都市区的外围生态屏障，防止污染从都市圈向外扩散，保护都市区生活水源，保护长江、嘉陵江的水质。加强区域生态保育与环境整治。加强区域物种的保护。加强对缙云山的保护。积极开展都市生物多样性保护工程。结合森林城市工程，严格保护“四山”地区的森林和绿地资源；各级自然保护区、风景名胜区和森林公园的核心区也需严格保护；区内长江、嘉陵江等重要水域需重点保护。

2) IV1-1 长寿—涪陵水体保护—营养物质保持生态功能区

区位：包括涪陵区和长寿区，幅员面积 4365.46 km²。地貌以丘陵和低山为主。属中亚热带湿润气候，四季分明，多年平均气温 14~18℃、降雨量 1200~1400mm。森林覆盖率约 30%，以用材林为主，树种以马尾松为主，次为栎类。

生态功能定位：本项目经过的长寿区主导生态功能为水土保持，辅助功能为农业营养物质保持、水体保护、水源涵养和地质灾害防治。

主要生态问题：生态环境保护面临植被退化明显，森林覆盖率低，水土流失严重，农业面临污染日益突出，次级河流污染严重。

生态功能定位与建设的方向 and 任务：建立植被结构优化的低山丘陵森林生态系统，强化其水源涵养和水文调蓄功能是本区的主导方向。重点任务是加大陡坡

耕地的退耕还林、还草和天然林保护力度，调整完善森林植被的结构，强化植被的水土保持和水源涵养功能。加强水体保护。在坚持生态优先和保护第一的前提下，合理开发利用保护区内的自然资源，不断提高保护区的自养能力。涪陵区卫东水库、水磨滩水库，长寿区狮子滩水库、大洪河水库重要水域以及区内各自然保护区等重要生态区的核心区应严格加以保护，严禁人类活动的不利影响。

（2）输变电工程与《重庆市生态功能区划（修编）》的协调性分析

1）拟建输变电工程选址合理性分析

工程永久占地类型主要为林地、耕地和灌草地，占用植被主要为人工栽培植被和少量次生植被。而拟建工程布线则尽量避开了对优质水田、高产果园和特产地以及生态公益林的占用。

本项目线位多布设在人为活动频繁的区域，多沿野生动植物分布较少的沟谷地带、平原丘陵区或山体下部经过，极大的减少了对植被的占用和野生动物的干扰。

总体来看，本项目选址较合理。

2）拟建工程性质与规划生态功能性质协调性分析

拟建输变电工程的实施不会导致受影响物种的灭绝，对当地物种多样性影响不大，但是需要关注本项目的通道作用提高外来物种的扩散速度和增大分布面积，尽量避免对当地物种产生不利影响。

项目实施需要占用一定数量的植被，损坏了原有植被的水源涵养和土壤保持功能。本项目输变电工程将采取工程防护与植物防护相结合的方式对影响区进行积极的水土保持治理。本项目临时占地植被恢复措施落实后，工程占地区林草植被覆盖率将得到一定程度的恢复。绿化具有一定水源涵养功能和水土保持功能，实现一定程度的生态补偿。

总体来看，与生态功能区划对建设项目的性质要求是符合的。

3）拟建项目规模与生态功能区承载力协调性分析

拟建项目占地面积有限，而且没有占用生态功能区内的关键地区或生态位较高的地区，对规划区的主导生态功能发挥基本上不产生影响，产生的影响完全能在生态功能区的承载能力范围以内。

本项目穿越张关-白岩风景名胜路段属其一般景区，有 10 座塔基设置于风景名胜区内，在风景名胜区内建设内容属点状构筑物，占地面积有限。建设单位

须在施工前期应与取得风景名胜区主管部门的意见,并在当地林业部门办理相关的林地采伐许可和手续,并对征占的林地进行补偿,在施工期间做好施工防护措施和植被恢复的前提下,本项目建设对风景名胜区的影响是可接受的。

综上所述,本工程与当地的生态功能区划要求总体上是相符的。通过上述分析,本工程建设过程中不可避免地会产生一定程度的水土流失现象。在严格实施本报告提出的各项环保措施的前提下,本工程建设对生态环境的影响程度可得到减缓和控制。因此,本项目建设可满足《重庆市生态功能区划(修编)》的相关要求。

7.2.6.2 与《重庆市“四山”地区开发建设管制规定》的符合性分析

(1) 相关法规及管控要求

《重庆市“四山”地区开发建设管制规定》于 2007 年 3 月 26 日市人民政府第 97 次常务会议审议通过,自 2007 年 5 月 1 日起施行。根据 2017 年印发实施的《重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市主城区“四山”保护提升实施方案的通知》着力加强“四山”建设管控的管控要求:

坚持“共抓大保护、不搞大开发”方针,对“四山”建设用地总量进行控制,以现有建设用地总量为基数,做好减量工作;规范“四山”开发建设行为,加强建筑、景观风貌管控,实现“四山”资源合理有度利用。

1) 严控建设总量。主城“四山”范围内现状建设用地按照总规模只减不增的原则,严格控制建设开发行为。未建设区域进一步优化建设用地功能结构,不再规划新增居住用地;已出让未实施的项目,按照“降容量、控高度、提品质”的思路开展清理工作,严格执行减量要求,加强建筑高度、风貌的规划管控;符合管控要求的项目加快实施并优先恢复生态功能;农村集体建设用地和建筑可以按照有关规定发展精品民宿等高品质配套设施。

2) 严格项目准入。主城“四山”范围内城镇开发边界内的建设用地,包括城镇建设用地、村庄建设用地、其他建设用地(H9),以保护和恢复生态环境、自然景观为主,严把项目准入关,适度发展文化休闲、养生养老和乡村旅游功能,严禁新增住宅类房地产开发项目,其中其他建设用地(H9)和集体土地上的建设项目也应参照城市建设标准,高水平、高标准建设。主城“四山”管制范围实施严格保护控制,除排危抢险、村民自用住房、重大基础设施、军事设施、重要的公益性设施、必要旅游配套设施和因生态环境保护、风景名胜资源保护、文物保护需

要建设的外，禁止各类房地产开发建设活动。

（2）工程与“四山管制区”的符合性分析

根据疆电入渝电网系统接线方案以及重庆市 500 千伏电力环网建设方案，本线路工程需从 500kV 金山站出线，经北端渝北换流站转换后再向东接入 500kV 明月山站。这 3 座变电站区位位置呈三角形分布，500kV 金山站和明月山站均为现状，渝北换流站也已完成规划选址，用地范围明确在渝北兴隆镇草米岩附近，从区位空间来看，金山站至渝北换流站段因江北机场净空管制要求，不可避免将穿越龙王洞山脉；而渝北换流站至明月山段为东西向线路路径，与南北向的铜锣山、明月山脉存在交叉关系，也将不可避免穿越铜锣山、明月山脉。而工程穿越明月山段同时也是张关—白岩风景名胜区的一般景区。工程与重庆市“四山管制区”位置关系见图 7-9~图 7-10。

工程经过“四山管制区”段主要涉及禁止建设区，少数经过重点控制建设区和一般控制建设区。除 28.9km 线路工程外，项目 95 基塔位于四山管制区内。其中塔基属点状工程，占地面积极小，每座仅 132m²（部分为 106m²），占地面积有限，不会对四山管制区的自然景观造成影响。

本项目为电力工程，属重大基础设施建设。而且工程经张关—白岩风景名胜區段已同步办理相关意见，环评要求在风景名胜区段工程开工前需取得主管部门的意见。

综上所述，本项目作为重大基础设施建设工程，对四山管制区的自然景观影响极小，工程建设符合经市人民政府批准的“四山”地区开发建设管制规划。

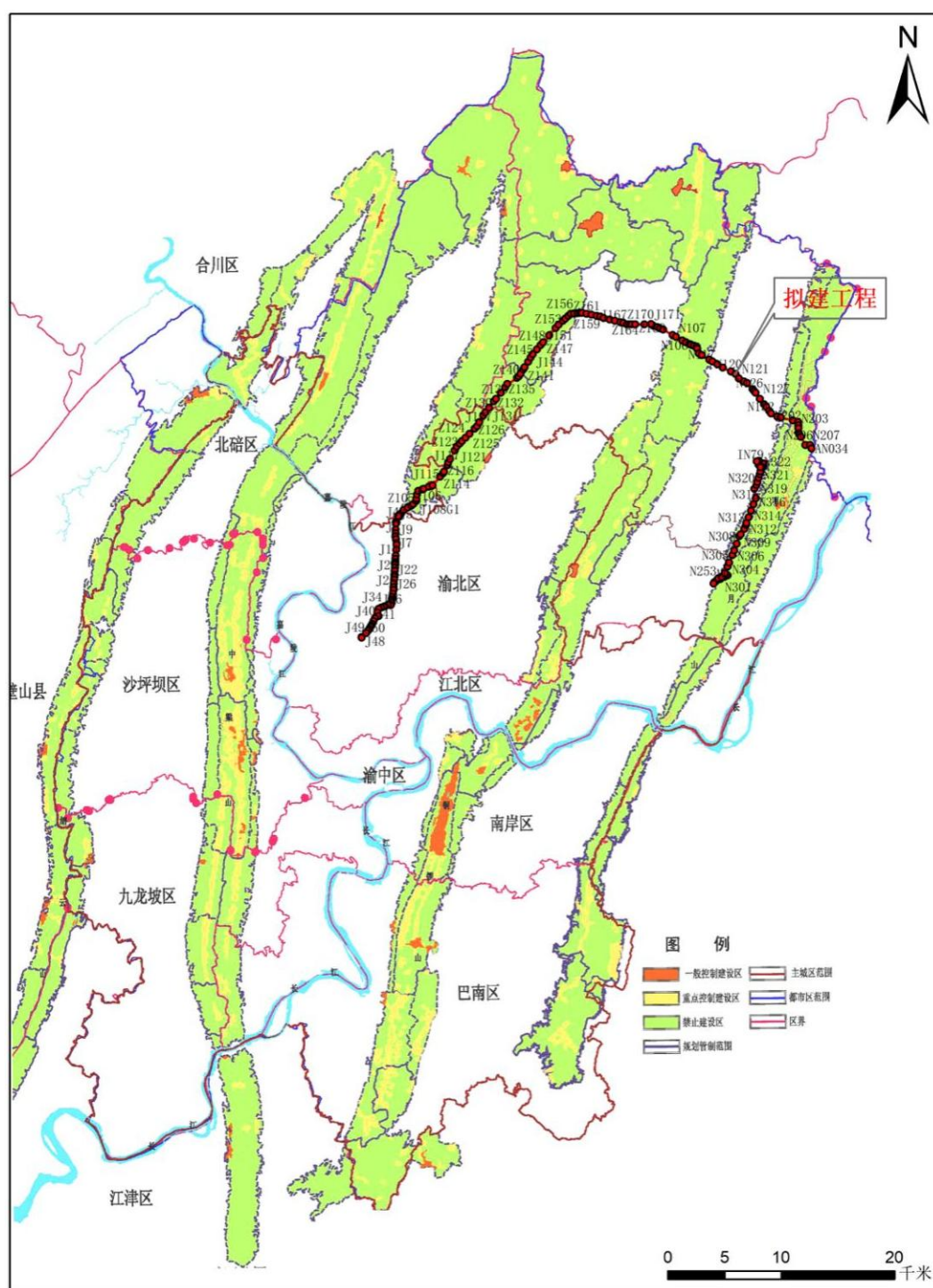


图 7-9 工程与四山管制区位置关系图

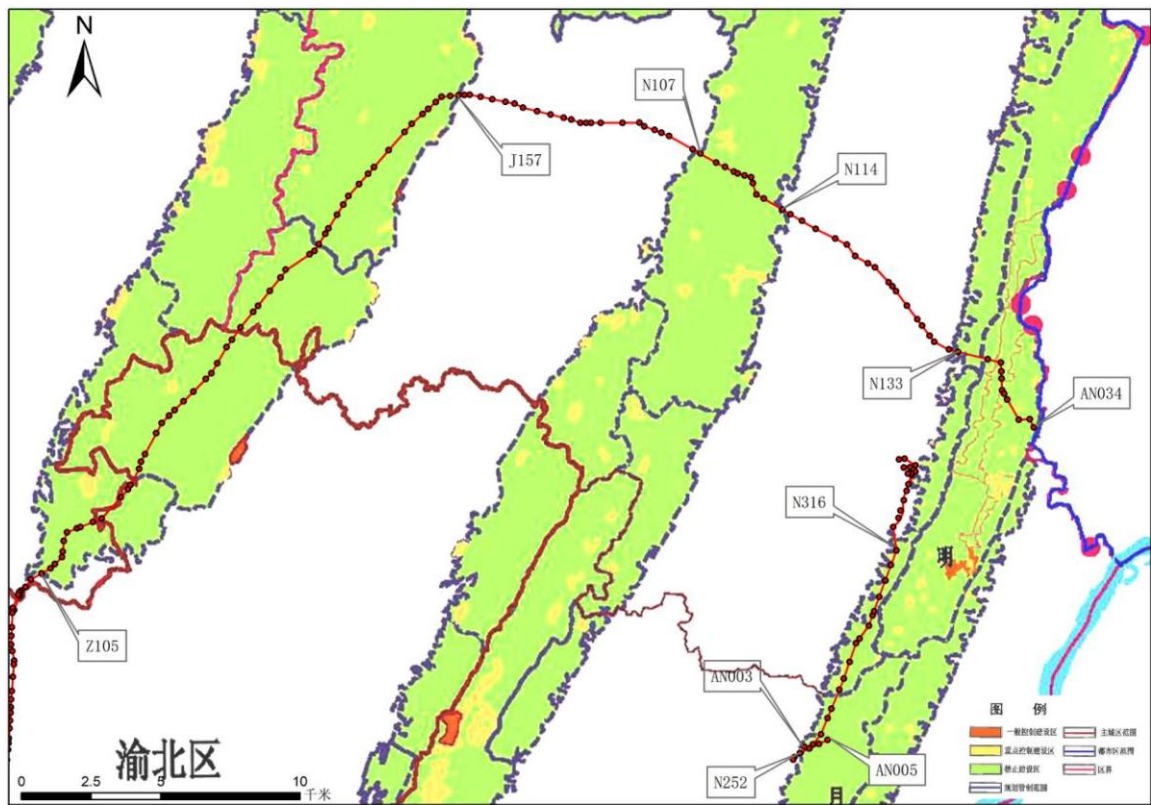


图7-10 工程与四山管制区（局部）位置关系图

7.3 生态环境影响评价

7.3.1 对植物及植被的影响评价

(1) 占地对土地利用的影响

本项目新建塔基涉及工程占地和土石方开挖，本项目总用地面积约 8.99hm²，其中塔基用地约 2.14hm²，占地类型为林地、草地、耕地和其他土地；牵张场占地约 3.25hm²，占地类型为林地、草地、耕地；施工临时道路占地 0.17hm²，占地类型为林地、草地、耕地。按占地性质分为：永久占地 2.14hm²，临时占地 6.85hm²。按占地类型分为：耕地 4.36hm²，林地 1.07hm²，草地 2.46hm²，其他土地 1.10hm²。

涉及生态保护红线长度共计约 35.84km，生态保护红线内杆塔 81 基，涉及总占地面积约 9720m²，占地类型为林地，涉及生态保护红线类型为生物多样性维护，生态红线范围内无临时设施。

工程永久占地将改变土地利用功能，破坏地表植被和农作物，占用完毕后如不及时恢复，会加剧周边水土流失。但工程总的占地约 8.99hm²，且主要为临时

占地（临时占地占比 76.2%），占地面积总体来说较小，且呈点状分布，对区域土地利用的影响有限。

（2）对植被的影响

本项目线路沿线分布有低山常绿阔叶林、松林、柏木林、低山丘陵山地竹林、低山丘陵落叶阔叶灌丛、禾草草丛及人工植被经济林和耕地，现场调查期未发现永久占地区有珍稀保护植物及名木古树分布。沿线林地分布以马尾松林、柏木林和慈竹、毛竹为主的各类竹林以及灌草丛等为主，部分地区分布有人工植被，植物都是当地普通的、周边常见的植物，没有特有种以及窄域分布种。

本工程为线路工程，塔基占地为永久性占地合计 2.14hm²，其中占用有林地（马尾松林、柏木林、慈竹林等）、灌木林地（盐肤木灌丛、芒草丛等）及耕地等，在区域环境下对自然植被影响较小，对自然植被的完整性和联通性影响极小。

总体而言，工程占用植被的面积小，且所占用植被主要为次生性针叶林、竹林及少量的灌草丛，整体对生态环境影响较小。

（3）对生态系统的影响

自然系统的稳定和不稳定是对立统一的。由于各种生态因素的变化，自然系统处于一种波动平衡状况。当这种波动平衡被打乱时，自然系统具有不稳定性。自然系统的稳定性包括两种特征，即阻抗和恢复，这是从系统对干扰反应的意义定义的。阻抗是系统对环境变化或潜在干扰时反抗或阻止变化的能力，它是偏离值的倒数，大的偏离意味着阻抗低，而恢复（或回弹）是系统被改变后返回原来状态的能力。因此，对自然系统稳定状况的度量要从恢复稳定性和阻抗稳定性两个角度来度量。

1) 恢复稳定性

自然系统的恢复稳定性，是根据植被净生产力的多少度量的。如果植被净生产力高，则其恢复稳定性强，反之则弱。工程建成后，各种土地类型发生变化，林地拼块类型的面积将有所减少，造成评价区生态系统生物量损失，但在采取有效的水土保持和生态恢复措施的前提下，评价区内的模地依然是林地和灌草地，生态系统依然保持稳定。因此，工程引起的干扰是可以承受的，生态系统的稳定性不会发生大的改变。

2) 阻抗稳定性

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的高低决定的。异质性是指一个区域里(景观或生态系统)对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源(或某种性质)在空间或时间上的变异程度(或强度)。由于异质性的组分具有不同的生态位,给动物物种和植物物种的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙的相应利用关系。另一方面,异质化程度高的自然系统,当某一斑块形成干扰源时,相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断,从而达到增强生态体系抗御内外干扰的作用,有利于体系生态稳定性的提高。

评价区内的自然植被类型主要为林地,其生物组分异质性程度较高,工程建成后,作为模地的林地面积将有所减少,但仍为评价区内的主要斑块类型。因此,工程实施后对区域自然体系的景观异质化程度和阻抗能力影响很小。

7.3.2 对野生动物的影响评价

(1) 施工期

工程对陆生脊椎动物的直接影响主要为施工占地导致的生境破坏,但由于本工程施工占地主要是点状,永久占地面积较小,对动物的生境直接影响较小;施工期,由于车辆机具的运行及施工人员的活动等,施工影响范围内部分陆生动物将受到惊扰,离开原有栖息地。从理论上说,本项目的建设将使动物的栖息地和活动场所缩小,如小型穴居兽类和爬行类的洞穴的生境遭到破坏后,少数动物的繁殖将有可能受到一定影响。结果迫使原栖息在这一带的动物迁往其他生境适宜的地区,没有证据表明会造成这些动物的直接死亡,不会导致任何物种的消失。由于本项目建设永久占地面积小,按照当地陆栖脊椎动物种类和数量的分布状态估计,两栖类动物数量很少,对其影响很小;且施工开挖形成的碎石裸地,在施工结束或新植被形成之前,将是爬行动物中蜥蜴类的喜阳、喜干燥的种类的良好生活环境,其种群数量可能会增加。因此,工程施工对两栖和爬行的影响较小,主要是对鸟类和兽类的影响,但这种不良影响不会对种类和数量均不会产生明显的不利影响。

1) 对两栖爬行类动物的影响

对两栖、爬行动物来讲,在施工期间,主要是施工占地减少了栖息地,施工中的废水、废渣、噪声、施工人员的活动,也会破坏和干扰动物栖息的生境,迫使动物离开其原有生境。施工时可能会使蛇类等两爬类暂时离开原有区域,但因该区域原本就为人类活动较多的地带,基本上不会因为施工而数量急剧减少。但

在一定时期内可能会对施工区的两栖爬行动物种群增长或维持相对稳定不利。但在运营期间,在施工后除一些永久性占地之外的区域,在基本恢复到原有生境后,一些原本暂时离开的物种,可重新回到该区域。

2) 对鸟类影响

根据资料分析和现状调查,评价区域内分布的鸟类有 95 种。工程施工中施工噪声和扬尘污染、地表的扰动会影响这些鸟类正常活动,由于鸟类活动范围较大,这些动物可迁移到周边区域活动。在施工区域经常遇到的鸟类都是体型较小的雀形目鸟类,如家燕 *Hirundo rustica*、棕背伯劳 *Lanius schach* 等,这些鸟类分布广、数量丰富,且常常对人类干扰有相当的适应能力,但是由于多数鸟类具有趋光性,在鸟类迁徙季节,如果夜间施工,迁徙鸟类会趋光而来。从而在一定程度上影响陆生动物尤其是鸟类迁徙和繁殖地的选择。项目所在区域面积极小,且附近生境多样,鸟类又善飞翔,只要施工期采取一定预防保护措施防止人为捕杀活动,鸟类受到拟建工程的影响相对较小。一些伴人型鸟类如家燕 *Hirundo rustica*、金腰燕 *Cecropis daurica* 等,可能数量还会有所增加。

施工活动将会对鸟类栖息地生境造成干扰和一定程度破坏。施工砍伐树木、施工机械噪声等等,均会直接或间接破坏鸟类繁殖及栖息地,干扰灌丛栖息鸟类的小生境,影响鸟类繁殖。这些影响,其结果将使部分鸟类迁移他处,远离施工区范围;一部分鸟类的种群数量由于施工作业的影响而减少,特别是当施工期正在鸟类的繁殖季节中时(夏季)。施工期项目区范围内鸟类迁移他处,施工区域鸟类数量将减少,但项目每基塔施工时间较短,施工完后随着生态环境的恢复,部分鸟类会回到施工区域栖息及繁殖,对鸟类影响不大。

3) 对兽类的影响

工程对陆生脊椎动物的直接影响主要为施工占地导致的生境破坏,项目占地面不大,对其生境产生影响总体较小。但施工期间施工过程中的机械噪声对草兔、黄鼬等小型兽类及产生驱赶作用,一般的动物都具有的主动避害的能力,为避免施工期间的噪声和其他危害,这些兽类将被迫向临近地段的适宜生境中迁移,但它们迁徙能力强,且较易适应人类居住环境,繁殖力强,会在短期内受到一定的干扰,但很快便会适应。

(2) 营运期影响

输变电路建成后，在运营期人为影响会恢复到施工前的水平，同时施工期永久占地面积较小，生境不会破碎化，迁移能力较强的物种又能重新分布到这些区域，因此动物的分布和繁殖不会受到影响，基本恢复到施工前的正常水平。

线路架设后，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。但是，在鸟类迁徙遇到逆风条件下，飞得很低，撞在障碍物上的几率会增加。另外，在夜间或在有雾、烟、密云和蒙蒙雨、透视度很低的白天，发生误撞而死亡的几率也会提高。

目前关于输变电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也经常见诸报端，甚至有接到鸟类在高压线上触电死亡的说法。但分析发现，这些调查和报道多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 500kV 及以上电压等级线路的报到则鲜有耳闻，有研究表明，35kV 及以下电压等级线路导线细、线间距小导致不容易被观察到等因素有关。本项目为 500kV 输电线路，对鸟类飞行影响小。评价区域的鸟类的视觉大多属视觉较敏锐的林灌鸟类，反应机警，鸟类个体大小也以中小型鸟类为主，正常情况下与输电线路发生碰撞的可能性较小。

输变电路建成后，会产生一定的可听噪音，特别是打雷下雨时，输变电路连接处可能会产生火花，从而可能影响鸟类或动物的迁徙，但根据重庆市年平均雷暴日数为 36.0d，雷暴日数在全年的比例较小，因此对动物的迁徙影响也较小。

综上所述，正常运行过程中，线路不会造成生物多样性的减少。因此，在正常运行条件下，加强日常管理，拟建项目不会对评价区域内的动物产生明显不利影响。

7.3.3 对渝北区张关-白岩风景名胜区影响分析

(1) 工程对风景名胜区各景区和景点的影响

1) 根据图 7-3~7，工程穿越风景名胜区段属规划的 9 大景区以外的区域。工程不涉及风景名胜区规划的 9 个景区，与溶洞地下河景区之间的最近距离均超过 500m，工程建设不会对风景名胜区规划的 9 大景区造成影响。

2) 工程穿越风景名胜区段周边最近的景点（老君石）为 2.9km，而毗邻段与风景名胜区内的各景点的最近（花荣将军墓）距离约 0.6km，切线路在风景名胜区外围位于西侧背斜山体中下部，与槽谷内侧面的景点之间不可视。

综上，工程建设不会对风景名胜区内各景点造成影响。

（2）工程施工对风景名胜区的土地的影响

工程经过风景名胜区段（不含外围保护区）段共设有9座塔基，合计占用风景名胜区规划用地不设置阀室和站场，工程塔基敷设将占用风景名胜区规划用地1080m²，此外还占用外围控制区360m²。就工程性质而言，工程是以点状的塔基形式布置于地表上，相对整个风景名胜区而言属于点状构筑物，且工程在风景名胜区内未设置渣场、料场及施工便道，不会对名胜区评价区域内土地质量造成影响。

（3）对植物资源及植被的影响

评价区主要植物有马尾松、柏木、构树、盐肤木、芒、芒萁、白茅等当地常见种，工程塔基建设将占用小面积的乔木和灌木，但单个分散的点状塔基占地面积小，对于整个风景名胜区来说，施工不会对植物种类和植物资源的多样性产生影响。

工程穿越风景名胜区段的植被主要以针叶林、园地和耕地为主，其中风景名胜区两侧侧背斜主要为以马尾松和柏木为主的亚热带常绿针叶林、以及以慈竹、毛竹为优势的低山、丘陵山地竹林；而中央槽谷地带则以耕地、构树和盐肤木灌丛以及少量残存的石灰岩基质的柏木林为主。塔基地表开挖将不可避免的对这一部分植被造成直接占用。但占用自然植被多为受人为影响较为明显的次生类型。就工程9基塔占用对风景名胜区的植被影响轻微。

（4）工程施工对动物的影响

主要表现为工程施工期间人为活动加剧，一些本来人类平时难以达到的林地，在施工期间被工程临时占用。以及工程施工期间，机械运转等产生的噪声及震动。将对工程施工作业范围周边的动物分布与生存造成干扰。根据现场生境调查，工程占用风景名胜区段自然植被主要为次生性的针叶林和灌丛为主，且山脊顶部则为耕地与矮丘阔叶林混合带。工程施工范围内活动的动物多以啮齿目的小型陆生动物和林栖型鸟类为主，这些动物均是当地广泛分布的物种，适应范围广、迁移能力强，在受到施工作业影响后会迁移至附近区域活动。而且施工作业影响是暂时的，并随着施工期的结束而消失。因此不会对整个风景名胜区内物种分布格局产生大的影响。

（5）对景区旅游的影响

考虑塔基布置在风景名胜区内均为地表占用形式,单个塔基的占地约120m²,且仅限于施工期地面开挖、临时占地及施工车、人等将对塔基周边即区域风景名胜区景观带来一定的负面影响。但工程穿越段不涉及风景名胜区的景点和9大景区等核心游览区域,工程与周边景点和景区的距离均在600m以外,因此工程建设也不会对各景区和景点的游览造成视觉影响。而且工程施工作业时长3个月,在不影响景区内公路车辆和行人通行的前提下,控制施工作业用地以及施工后期及时对开挖的裸露作业区进行植被恢复和复耕,工程建设不会对风景名胜区旅游造成影响。

(6) 工程建设对风景名胜区结构和功能的影响

1) 施工对景区的切割影响

根据现场调查,工程穿越区主要为针叶林、竹林、园地和耕地,本项目施工过程中单个塔基布置的占地面积为120m²,而相对分散的9基塔的布置相对于风景名胜区来说属点状构筑物,输变电布置属架空线路,不会产生占地。故工程的建设 and 营运不会对风景名胜区造成切割。

2) 对风景名胜区结构和功能的影响

风景名胜区是具有观赏、文化或者科学价值,自然景观、人文景观比较集中,环境优美,可供人们游览或者进行科学、文化活动的区域。本项目对风景名胜区功能的影响表现在下面两方面:施工期间,因无法避免水土流失的增加,对景区内的景观等将产生不利影响;同样,由于施工建设破坏地表植被,增加裸露坡面等,会降低景观质量,削弱景观功能,这些功能上的影响需要采用有效的水土保持措施来解决;而本项目塔基施工期将对地面直接开挖建设,在风景名胜区内形成点状占地,将塔基占地区内原有的林地、耕地、灌草丛等永久性改变为建设用地。

由于工程与风景名胜区规划的9大景区和各景点之间尚有一定距离,工程建设不会对风景名胜区各个景点和9大景区的游览造成视觉影响,且在风景名胜区内永久占地形式仅为分散点状的塔基设施。因此工程建设不足以对风景名胜区的整体功能和结构产生影响。

(7) 主管部门意见

本项目已取得渝北区林业局原则同意穿越张关-白岩风景名胜区的线路设计方案,需在项目动工前完善林地审核审批及林木采伐许可手续。

7.3.4 对生态红线影响分析

输电线路占地呈点状线性分布，空间跨度大，不会造成生态保护红线区域内生态分割，不会对生态保护红线内水源涵养、水土保持、生物多样性维护产生影响，不会造成明显水土流失。此外，本工程在生态保护红线内永久占地较小，施工结束后及时对临时占地进行迹地和植被恢复，造成的生物量、生产力损失较小，在可接受范围内。输电线路经过生态保护红线区时，采取较小塔型、高塔跨越、档距加大等措施，选择影响较小区域通过，最大限度减少占地和林木砍伐，对生态环境的影响较小。输电线路运行期无“三废”污染物产生，基本不会对水土保持生态保护红线的生态功能产生影响。

7.4 生态环境防护措施

7.4.1 设计期生态环境保护措施

- (1) 对杆塔设计进行优化，优选占地小和紧凑的塔型；
- (2) 进一步优化线路路径，生态保护红线段尽量减少塔基数量及线路穿越长度；
- (3) 在塔基定位时，根据周边地形、地势等条件，塔基尽量避开植被密集区；
- (4) 合理选择铁塔基础，根据各塔基所在地地形地质选用塔腿长短和基础形式，尽量维持原塔基自然地形，减少基面、基坑开挖，尽可能减小对周围植被的影响；优先采用原状土基础，如掏挖式基础和嵌固式岩石基础。这类基础避免了基坑大开挖，塔位原状土未受破坏，并大幅度减少了对环境的不良影响。
- (5) 在经过成片果园、林地时适当抬高导线对地高度，采取高跨通过，减少线下林木的砍伐。

7.4.2 植被与植物保护措施

7.4.2.1 避让和消减措施

- (1) 减少占地，加强对林草地的保护。耕地和林地附近施工时，施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时占地要尽量缩小范围。
- (2) 规范施工，减少植被损失。在施工期选用先进的施工手段，减少开挖土石方量以及砍伐量，及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被。
- (3) 工程施工过程中应划定施工活动范围，严格控制施工范围，加强监管，严禁踩踏施工区域外地表植被，避免对附近区域植被造成不必要的破坏。

(4) 施工过程中应加强施工管理和对植被的保护, 禁止乱挖、乱铲、乱占、滥用和其他破坏植被的行为。

(5) 施工人员应禁止以下行为: 剥损树皮、攀树折枝; 借用树干做支撑物或者倚树搭棚; 在树上刻划、敲钉、悬挂或者缠绕物品; 损坏树木的支撑、围护设施等相关保护设施。

(6) 材料运至施工场地后, 应选择无植被或植被稀疏地集中堆放, 减少临时占地和对植被的占压。

(7) 尽量避让集中林区, 对于无法避让的林区, 采用高塔跨越的方式通过, 严禁砍伐通道。施工过程中如确实需要砍伐林木时, 应与当地林业部门联系, 办理砍伐手续。

(8) 施工临时占地如牵张场、施工场地及施工临时便道等, 选择植被稀疏的荒草地, 对于林草植被较密的地段采用架高铁塔或无人机放线等有利于生态环境保护的施工技术, 局部交通条件较差的山丘区, 通过人力或畜力将施工材料运至塔基附近, 以减少对植被的破坏。

(9) 对施工期间需修建的道路, 原则上充分利用已有公路和人抬道路, 或在原有路基上拓宽; 必须新修道路时, 应尽量减少道路长度和宽度, 同时避开植被密集区, 并在施工结束后进行植被恢复。

(10) 林区施工注意防火。林区施工人员应该严禁吸烟或进行其他容易引发火灾的行为, 并有专人监督。

7.4.2.2 恢复与补偿措施

(1) 对于永久占地造成的植被破坏, 业主应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续, 缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费, 并由相关部门统一安排。

(2) 在施工过程中, 如发现有国家重点保护野生植物, 要及时报告当地林业部门, 立即组织挽救(如迁地保护)。

(3) 塔基开挖时进行表土剥离, 保存表土, 施工结束后及时进行植被恢复。对于临时占地区域的表层土予以收集保存, 施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土; 在“适地适树、适地适草”的原则下, 选取当地优良乡土草、树种进行植被恢复, 保证绿化栽植的成活率。

7.4.2.3 管理措施

(1) 进行宣传教育，提高环保意识。建设单位、施工单位应对施工人员进行环境保护教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，提高施工人员和管理人员环境保护意识。

(2) 在人员活动较多和较集中的区域，如工棚附近，粘贴和设置环境保护方面的警示牌，提醒人们依法保护自然环境。

7.4.3 动物保护措施

7.4.3.1 避让和消减措施

(1) 提高施工人员环保意识，施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁捕猎野生动物，禁止人为破坏洞穴、巢穴、捡拾鸟蛋等行为，在施工中遇到的幼兽、幼鸟和鸟蛋须交给林业局的专业人员妥善处置，不得擅自处理。

(2) 在水体附近施工时，严禁捕捉两栖类与爬行类，做好施工废污水的处理工作，禁止将施工废污水直接排入水体。此外，施工材料的堆放也要远离水源，运输材料时也要做好遮挡，以免对这些动物的生境造成污染。

(3) 合理安排施工期。为最大程度减少本工程对生态环境的影响，在山区、林地的施工段要尽量避开哺乳动物的孕期，以免惊扰动物，影响其繁殖。

(4) 鸟类和哺乳类大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，在正午休息，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。施工过程中减少施工噪声，避免对野生动物活动的影响。

(5) 尽可能使用先进的、噪声小的机械设备，大型固定施工设备应在其进气、排气口设置消声器，振动大的设备应配备减震装置，也可以使用阻尼材料，并加强设备的维护和保养，减少噪声、震动对动物栖息、觅食等行为的影响。

(6) 夜间施工灯光容易吸引鸟类撞击，一般区域应尽量避免夜间施工，如确因工艺特殊情况要求，需在夜间施工时须尽量控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量。

(7) 明确施工活动范围。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，尤其要禁止点火、狩猎行为等。

7.4.3.2 恢复与补偿措施

对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、施工临时道路等临时占地在施工结束后尽快进行植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响，有利于动物适应新的生境。

7.4.3.3 管理措施

(1) 施工期间加强临时施工场地的防护，加强施工人员生活污水排放管理，减少水体污染，降低野生动物生境的受污染程度。

(2) 做好工程完工后生态的恢复工作，以尽量减少因植被破坏、水土流失、水质污染等对动物带来的不利影响。

(3) 在项目区内特别是在林分好、人为干扰较少区域附近设置告示牌和警告牌，提醒施工人员保护野生动物及其栖息地生态环境，加强对项目区内的生态保护，严格按照规章制度管理，加强公众的野生动物保护和生态环境的保护意识教育；严禁捕猎野生动物和破坏动物生境的行为。

7.4.3.4 重点保护野生动物的保护措施

对于评价区内的 国家II级重点保护动物9种（鸟类7种，鱼类2种）和市级重点保护动物10种（鸟类5种，两栖类3种，鱼类2种），采取相应的保护措施，严禁施工人员抓幼鸟、上树破坏鸟巢、捡拾鸟蛋，严禁捕捉野生动物；避开重点保护鸟类繁殖高峰期施工（4~7月）；晨昏及正午避免进行高噪音作业等。

7.4.4 张关-白岩风景名胜区保护措施

7.4.4.1 建设方案优化措施

(1) 在满足安全运行的情况下，适当增加跨越风景名胜区的档距，减少风景名胜区内塔基数量。

(2) 风景名胜区内杆塔尽量选用档距大、根开小的塔型，以减少塔基永久占地和对植被的破坏。

(3) 放线施工时采用环境友好型的无人机放线施工工艺，避免对风景名胜区地表的扰动和生态环境的破坏。

(4) 风景名胜区内塔基基础施工采用扰动最小的灌注桩技术，同时尽量避开雨季，并在雨季来临前将基坑及临时土方的边坡处理完毕。

(5) 在风景名胜区内尽可能少的新开辟临时施工道路，尽量利用人抬道路。

(6) 尽量不在风景名胜区范围内设置牵张场、施工营地。

(7) 合理安排施工时间。施工活动应尽量避免避开鸟类繁殖高峰期(4~6 月),同时禁止在夜间施工。

(8) 建议结合线路经过的区域环境,对杆塔进行防腐涂料彩色涂装,经过林区的杆塔可以调制成蓝色、绿色、迷彩色等,减少线路本体结构的突兀感,最大限度让杆塔处于“隐形”状态。

(9) 建议加强对线路周边山体的植被抚育和绿化美化工程,改善该段区域的景观环境,降低铁塔、线路等的敏感度。

7.4.4.2 施工期生态保护措施

(1) 建设单位按照现行风景名胜区相关法律法规要求办理相关手续,并遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作,确保工程开工建设前取得相关手续文件。

(2) 加强宣传教育,强化监督管理。建设单位在施工前应对设计单位、施工单位、监理单位及相关人员进行生态保护、风景名胜区管理教育或培训,规范施工队伍行为和施工现场管理;可请风景名胜区直接管理机构针对风景名胜区条例、野生动物保护法等内容进行专业培训和要求,并接受管理机构全程跟踪检查和监督。施工、监理单位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。

(3) 严格控制施工区域,设置施工围栏。风景名胜区内的塔基在开挖阶段应严格按照施工图纸及说明书要求,控制基坑开挖面;同时设置施工围栏,禁止随意扩大范围。

(4) 采用低噪声设备。在风景名胜区周边施工时,采用低噪声施工机械设备,并避免多台高噪声施工机械同时施工作业,同时选择在白天进行,禁止夜晚施工,减少对风景名胜区动物特别是鸟类的干扰。

(5) 缩短施工时间。在风景名胜区内的塔基施工采取集中作业,加快进度,尽可能缩短施工时间,减轻干扰。

(6) 及时清理施工现场。塔架施工产生的焊条、防腐材料、包装材料等,要及时收集运离,避免对线路沿线水质污染。

(7) 做好水土保持和防护措施。认真落实本工程水土保持方案提出的各项水土保持措施,根据地形地貌条件设置必要的护坡、挡土墙或排水沟等工程防护

措施，做到先防护后施工，有效控制水土流失，最大限度减小对风景名胜区内动植物栖息环境的影响。

7.4.4.3 运营期生态保护措施

本工程在正常运营期不向风景名胜区排放污染物，对风景名胜区影响较小，但为了进一步降低对风景名胜区的不良影响，仍应采取以下措施：

（1）加强线路运维期的生态管理，对线路运行操作、维修人员，应加强环境保护意识教育，爱护景区一草一木，针对防止风景名胜区内自然植被和水域生态系统的破坏制定巡线生态保护方案。

（2）做好日常生态环境监测工作。建立生态环境现状数据档案及生态信息网络，并定期向当地主管部门汇报。

7.4.5 生态保护红线保护措施

为了减小对本工程输电线路穿越水土保持生态保护红线的影响，应重点落实本环评在第5章中提出的一系列针对施工扬尘、废污水、噪声、固体废物等的污染防治措施和在第7.4节中提出的一系列生态保护与恢复措施。

为了进一步减小对生态保护红线的影响，在后期工程实施时，建设单位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，同时还应采取如下保护措施：

（1）进一步优化线路选址选线，尽量缩短穿越生态保护红线的线路长度，在生态保护红线内少立塔基，减小在生态保护红线内的塔基数量和工程占地，最大限度减小对生态保护红线的影响。

（2）在施工图设计阶段按照环境保护法律法规、生态保护红线管控要求、环境影响评价文件要求开展生态环境保护专项设计，明确涉及重庆市生态保护红线的塔基落点位置、塔基数、占用面积等技术参数，进一步落实对生态保护红线的各项保护措施和要求。

（3）局部优化塔基位置，塔基应尽量落在植被稀疏（如荒草地）并便于施工区域，尽可能避让林区，减少塔基施工阶段造成的地表扰动和植被破坏。

（4）建设单位按照现行建设项目使用林地审核审批管理办法和相关规定依法办理使用林地手续和林木采伐手续，并遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作，确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件。

(5) 塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础，最大限度地适应地形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少占地和土石方量，保护生态环境。

(6) 采取较小塔型、高塔跨越、档距加大等措施，选择影响较小区域通过，最大限度减少占地和植被破坏。

(7) 在生态保护红线内优先采用环境友好型的飞艇、动力伞或无人机等放线施工工艺，以及索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺，减少临时占地，减少地表扰动和植被破坏范围。

(8) 进一步优化塔基施工场地的布设。在满足施工要求的前提下，尽量减小塔基施工场地占地面积，充分利用塔基征地范围（即塔基征地红线内区域）作为施工场地进行施工。

(9) 尽量不在生态保护红线内设置“三场”。经综合调配利用后，本工程土石方挖填平衡，无需设置取土场和弃土场，也不另设砂石料堆场（充分利用塔基施工场地）。本工程塔基基础开挖土方先临时集中堆放在塔基施工场地范围内，待基础浇筑完成后全部在塔基永久占地范围内回填、夯实、平整，就地利用，不外弃，施工结束后对塔基区通过播撒草籽等方式进行植被恢复。

(10) 不在生态保护红线内布设施工营地，输电线路每个施工点的施工营地租用生态保护红线外沿线当地村民房屋或工棚。施工人员的生活污水、生活垃圾利用当地设施（如化粪池、厕所、垃圾池等）进行收集处理，不漫排、不乱弃，最大限度减小对生态保护红线生态环境的影响。

(11) 尽可能减少牵张场数量，确需设置的牵张场原则上选择无植被或植被稀疏地（如荒草地、生产力低的旱地/劣地）布设，最大限度减少对地表、原生植被的扰动和压占。

(12) 进一步减少和优化生态保护红线内的临时施工道路。临时施工道路尽可能利用保护区内已有乡村公路、机耕路、林区小路、人抬道路等现有道路；局部交通条件较差的山丘区，尽可能通过索道运输、人力或畜力将施工材料运至塔基附近，减少新开辟临时施工道路和大型施工机械对植被的破坏；由于施工工艺需要需修建的道路，原则上充分利用已有道路或在原有路基上拓宽，拓宽道路要保持原有水土保持措施，必须新修道路时，应尽量减少道路长度，并严格控制道

路宽度，同时避开林草植被密集区，最大限度减小临时施工道路对植被的破坏和生态环境的影响。

(13) 设置施工控制带，对施工场地四周进行围护、严格限制施工机械和人员活动范围，必要时使用地表铺垫（如彩条布、草垫、钢板垫等），减小生态影响。

(14) 生态保护红线范围内的塔基严格控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复；临时堆土及时回填，控制其堆存规模及范围，减少新增临时占地。

(15) 禁止在生态保护红线范围内堆放建筑垃圾和生活垃圾，建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应及时运出生态保护红线外并按要求处置。

(16) 开挖塔基基础时，应制定合理的放线开挖措施，尽量不降或少降基面，保留原地形和自然植被，减少水土流失，山坡处应用编织袋将开挖的土块装好，并码成堆，防止土、石块滚下坡，减少天然植被的破坏。

(17) 在铁塔塔材堆放区、组装区、起吊区及工器具堆放区铺设草垫或棕垫以及枕木，防止塔材摆放、撬动组装、起吊作业时破坏地表植被。

(18) 架线施工时，应提前选好牵张场，确定牵、张机及吊车等大型机具和线材的摆放位置，对机具和材料的摆放位置范围铺设草垫或棕垫以及枕木，防止机具、材料的碾压而破坏地表植被。展放导引绳的通道应规定只设一条，施工人员不得随意踩踏出多条通道。

(19) 做好水土保持和防护措施。严格按照本工程水土保持方案落实各项水土保持措施，施工过程中务必做好拦挡、排水、沉沙、覆盖等各项水土流失防治措施，有效控制水土流失，最大限度减小对生态保护红线的影响。

(20) 加强对施工人员的教育和管理，使他们了解生态保护红线的重要意义，在施工过程中注意保护生态环境，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。

(21) 合理安排施工时序，尽量避开野生动物分布区，生态恢复采用乡土植被，维护生态保护红线内的生物多样性。

(22) 工程施工结束后，建设单位必须组织和督促施工单位再次清理施工场地，将残余建筑垃圾或生活垃圾等固体废物彻底清运出生态保护红线外集中处

置，做到“工完、料尽、场地清”，严禁随意在生态保护红线内丢弃、贮存、堆放或填埋。

(23) 施工结束后开展土地整治，进行植被和迹地恢复。施工结束后，尽快对牵张场、塔基施工场地、临时施工道路等施工临时占地采取种植乔灌木或撒播草籽的方式进行植被恢复或复耕，所选用的树种和草种以当地的乡土植被为宜，恢复临时占地区域原有生态环境和土地利用功能，并加强后期养护和维护。

7.5 生态环境影响评价综合结论

7.5.1 设计期生态环境保护措施

重庆金山-明月山 500kV 线路工程，新建线路长度约 80.5km。线路途经重庆市两江新区、北碚区、渝北区，包括金山站-高嘴接头点段和高嘴接头点-明月山站段两部分。

7.5.2 项目生态环境概况

评价区的植被可以划分成 5 个植被型，6 个群系组和 12 个群系（不含栽培植被类型）；人工植被根据用途划分为 2 大类型 2 个类型。评价区野生维管植物 112 科 318 属 463 种，其中蕨类植物 21 科 37 属 54 种、裸子植物 2 科 2 属 2 种、被子植物 89 科 279 属 407 种。评价区域未发现野生重点保护植物，也未发现古树名木。

评价区有陆生脊椎动物 19 目 47 科 126 种。其中有两栖类 1 目 4 科 7 种，有爬行类 1 目 4 科 9 种，鸟类 12 目 30 科 95 种，有兽类 5 目 9 科 15 种。评价区内国家 II 级重点保护动物 9 种，包括鸟类 7 种（鸢、雀鹰、普通鵟、红隼、领角鸮、斑头鸺鹠、画眉）、鱼类 2 种（长薄鳅、岩原鲤），市级重点保护动物 10 种，包括鸟类 5 种（小鸺鹠、灰胸竹鸡、董鸡、鹰鹞、四声杜鹃）、两栖类 3 种（黑斑侧褶蛙、沼水蛙、泽陆蛙）、鱼类 2 种（中华金沙鳅、四川华吸鳅）。

本项目工程线路不穿越自然保护区、森林公园、湿地公园等生态敏感区，线路 N133~AN207 段由西向东途经渝北区张关一白岩风景名胜区的一般景区，穿越长度为 3710m，其中 N134~AN034 共计 9 座塔基在风景名胜区内。另有 3 基塔（AN034、N311、N312）及 990m 输电线路穿越外围保护区；工程涉及生态保护红线 4 段 81 基塔共计 35.84km，涉及生态保护红线类型为功能的生态保护红线类型，生态红线范围内无临时设施。

7.5.3 项目生态环境影响

工程永久占地将改变土地利用功能，破坏地表植被和农作物，占用完毕后如不及时恢复，会加剧周边水土流失。工程永久占地面积总体来说较小，且呈点状分布，对区域土地利用的影响有限。

本项目线路沿线分布有低山常绿阔叶林、松林、柏木林、低山丘陵山地竹林、低山丘陵落叶阔叶灌丛、禾草草丛及人工植被经济林和耕地，现场调查期未发现永久占地区有珍稀保护植物及名木古树分布。沿线林地分布以柏木林、马尾松林和灌丛等为主，部分地区分布有人工植被，植物都是当地普通的、周边常见的植物，没有特有种以及窄域分布种。

本工程为线路工程，其中占用有林地（马尾松林、柏木林）、灌木林地（盐肤木灌丛、芒草丛、白茅草丛等）及耕地等，在区域环境下对自然植被影响较小，对自然植被的完整性和联通性影响极小。总体而言，工程占用植被的面积小，且所占用植被主要为马尾松林、柏木林及少量的灌草丛，整体对生态环境影响较小。同时施工期损坏一定的植物及植被，塔基施工对植物的砍伐，一定程度上引起水土流失。工程施工仅会对施工区域内分布的野生动物造成暂时的驱逐影响。

工程涉及生态保护红线 4 段 81 基塔共计 35.84km，占地类型为林地，涉及生态保护红线类型为水土保持功能的生态保护红线，生态红线范围内无临时设施，线路位于生态保护红线段占地面积较小。本工程塔基永久占地生态保护红线内的植被类型主要为中低山—低山—丘陵乔木，这些植被均为区域植被中常见的种类和优势种，它们在评价区分布广、资源丰富，具有较明显的次生性，且本工程砍伐量相对较少，故对植物资源的影响只是一些数量上的减少，不会对它们的生存和繁衍造成威胁，也不会降低区域植物物种的多样性。本次生态调查中，塔基占地范围内未发现国家级和市级重点保护野生植物及其集中分布区，也未发现有古树名木分布。线路沿线主要的动物多为小型兽类和鸟类，线路施工期间会对以上动物的活动造成短时间的干扰。

本项目线路在N133~AN207段由西向东途经渝北区张关-白岩风景名胜区的一般景区，穿越长度为3710m，其中N134~AN034共计9座塔基在风景名胜区内。另有3基塔（AN034、N311、N312）及990m输电线路穿越外围保护区。工程对渝北区张关-白岩风景名胜区的景观资源、结构与功能、完整性无影响。

7.5.4 项目生态环境保护措施

施工期的施工活动必须严格控制在红线范围之内进行，避免施工人员及车辆影响到生态保护红线内植被及动物生境；项目建设单位和施工单位要切实加强对植物、植被、动物、水体环境等保护措施落实，接受和配合保护区主管部门或环保部门的检查和监督。

营运期，在项目周边附近设立警示标志牌，对评价区的生境变化、植被变化以及生态系统整体性变化进行监测，实施生态影响的补偿和恢复措施。

施工期和营运期应严格执行专题提出的各项生态保护措施，将工程施工造成的影响降到最低。

7.5.5 项目生态环境专章评价结论

综上所述，项目的建设占地不会影响或破坏重点保护野生动植物资源，仅存在一定的间接影响；评价区工程永久占地面积较小，施工占地损失的生物量微乎其微，对评价区植被及野生动物影响极小。工程施工不会造成生态保护红线内生物多样性减少，对渝北区张关-白岩风景名胜区的结构与功能、完整性无影响。

在合理设置施工布局，加强建设期间环境监管、建成后生态恢复等相关措施后，将会进一步降低对区域生态环境的影响。综上所述，从生态环境保护角度看，该项目的建设是可行的。

8 环境保护措施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析

8.1.1 设计阶段环保措施

本项目设计阶段采取的环保措施详见3.5节。

除此以外，依据本次环境影响评价预测结果，在非居民区，工程单回线路最低线高要求达到12m，同塔双回线路最低线高要求达到11.5m。单回段线路通过预测抬高导线至26m时，即可满足公众曝露控制限值要求；同塔双回段线路通过预测抬高导线至24.5m时，即可满足公众曝露控制限值要求；同塔四回段线路通过预测抬高导线至19m时，即可满足公众曝露控制限值要求。

8.1.2 施工阶段环保措施

施工期间施工单位应落实设计文件、环评文件及审批决定提出的各项环保要求；项目施工合同中应明确各项环保要求；各项措施和设施施工安装质量应符合有关文件要求；做好施工规划，控制施工范围，优化施工季节和施工方式，开展环保培训特别是生态环境保护培训，进行文明施工。

（1）声环境

1) 尽量选用低噪声的施工设备，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。

2) 合理布置高噪声施工机械，采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备或带隔声、消声的设备，控制设备噪声源强，必要时在施工场周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响。

3) 合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县区级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

4) 加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号。

（2）生态环境

1) 植物措施防护与水土流失防治

①做好施工规划，统筹施工布置，尽量利用已有道路和场地。施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地尽量选择荒地或植被稀疏处；严格划定施工范围

和人员、车辆的行走路线，减少施工临时占地。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。

②禁止乱砍滥伐，做好物种保护。避免砍伐施工通道；禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木；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；施工过程中遇有保护植物时，立即上报林业主管部门，按照林业主管部门管理要求采取就地保护、异地移栽或其他保护性措施。

③塔基基础开挖时，对塔基范围内的表土进行剥离，剥离的表土在堆土坡脚用品字形堆码土袋进行挡护，顶面用塑料布或密目网遮挡，施工完成后，表土回铺绿化。

④处于一定坡度上的塔基，在其上坡面开挖临永结合截（排）水沟，防治水土流失。

⑤当物料堆存、设备安放场地无法避让植被较好地段时，堆存前或安放前应设铺垫措施。

⑥采用先进施工工艺。采用对植被和环境破坏较小的电线架设的方法架设电线，包括张力放线、无人机放线等，避免砍伐架线通道。

⑦施工后完毕后，清除施工迹地内各种残存垃圾，进行土地整治和表土回铺，对塔基、临时占地区采用当地的乡土种进行植被恢复，对栽种的树木和植被进行人工养护。

⑧植被较好区域施工注意防火。施工人员应该严禁吸烟或其他容易引发火灾的行为。

⑨根据重点保护野生植物及古树名木的确定标准，在施工中发现重点保护野生植物及名木古树时，应立即停工，对重点保护野生植物及名木古树采取相应保护措施，同时上报当地林业部门。由当地林业部门组织专业团队对重点保护野生植物及名木古树进行维护及整体迁移，避免对重点保护野生植物及名木古树造成破坏。

2) 动物保护措施

①在项目区内特别是在林地区域内设置告示牌和警告牌，提醒大家保护野生动物及其栖息地生态环境。

②严禁在施工区及其周围捕猎野生动物和破坏动物生境，施工过程中若遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中；如遇有保护动物，及时上报林业主管部门，在林业主管部门的指导下规范处置。

③减少施工噪声对野生动物的干扰，土石方开挖时尽量采用人工的方式，不采用大开挖、大爆破的方法；减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

④按本章有关植物保护、水环境、声环境、大气环境及固体废物处置等保护要求，保护好动物生境。

（3）水环境

1) 变电站施工时，生活污水充分依托已有的生活污水处理系统进行处理，处理后综合利用；输电线路施工人员临时租用沿线民房或工棚，生活污水利用当地的污水处理设施（如化粪池、厕所等）进行处理，不漫排。

2) 施工单位要落实文明施工原则，不漫排施工生产废水。在混凝土搅拌、砂石料加工的施工区域，施工单位设置简易排水系统，并设置简易沉砂池，使产生的砂石料加工废水、施工车辆清洗废水、建筑结构养护废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排；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；混凝土养护过程中不过度浇水，避免漫排。

3) 施工期应尽量避免雨季，土建施工尽量一次到位，避免重复开挖。对开挖的土方及沙石料等施工材料以及开挖裸露面采用苫布或彩条布覆盖；同时对临时堆土进行拦挡、对施工区域做好临时排水措施。

4) 跨越地表水体段，线路施工期间施工场地和施工临时堆土点应尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，禁止将输电线路塔基施工时产生的废渣和建筑垃圾弃入附近水体。

（4）大气

1) 加强物料、材料的堆放、转运与使用管理，合理装卸，规范操作。材料、物料堆场等定点定位，开挖土方集中堆放、及时回填，对临时堆放的水泥、石灰、砂石等建筑材料采用防尘布或薄膜苫盖，周边进行拦挡；车辆运输土方、散体或

粉状材料时，必须密闭、包扎或覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶；施工期间需使用混凝土时，可进行密闭搅拌并配备防尘除尘装置。

2) 及时洒水，避免扬尘。加强对施工和运输的管理，经常对施工道路（特别是变电站进站道路）进行清扫和洒水；对工地内裸露地面或土方工程作业面进行覆盖或洒水降尘，特别是在大风天气应加大洒水量和洒水频次。遇到大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。

3) 加强对施工机械、运输车辆的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区。施工期间，应在物料、渣土、垃圾运输车辆的出口内侧设置洗车平台，车辆驶离工地前，应在洗车平台清洗轮胎及车身，不带泥上路。

4) 施工现场严禁就地焚烧包装物、可燃垃圾等固体废弃物。

(5) 固体废物

建筑垃圾及生活垃圾分类集中收集，定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。

1) 临时堆土点远离水体，及时采取挡护、苫盖措施；临时土石方集中堆放、及时回填。剥离的表土全部回覆项目区表层用于植被恢复或复耕；输电线路产生的余土平摊于塔基范围内回填、夯实、平整，就地利用，施工结束后进行迹地恢复。

2) 不顺坡溜弃；不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；限制施工范围，不在施工范围外乱倒乱压植被。

3) 在农田和经济作物区施工时，对施工临时占地特别是砂石等施工材料等堆存处进行铺垫；施工结束后及时拆除施工项目部等临时建筑物，全面清理可能残留的砂石料、混凝土等建筑垃圾和生活垃圾以及临时堆土，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。做到“工完、料尽、场地清”。

(6) 水源保护区保护措施

1) 进行优化设计：本次跨越二级保护区附近的铁塔将全部采用国网公司典型铁塔的最高呼高进行控制，对铁塔进行补强处理，最大限度地增加档距，以减少立塔数量；同时，塔基均采用高露腿设计，减少土石方开挖。弃土外运至周边弃土场（位于二级保护区外）。塔基周围修筑护坡、排水沟等工程措施。

2) 做好施工规划：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，保护区内不修建施工公路，尽量利用已有人抬道路，拟建

线路附近有乡村公路及简易临时道路可以利用；不在保护区内设置牵张场，不设置施工营地和材料站；施工期前对塔基施工临时场地进行划定，设置临时围栏限制明确的施工范围。

3) 设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。

4) 开挖时采用人工开挖。施工中临时堆土点应远离跨越的水体，保护区中不设弃土点，弃土运至保护区外指定弃渣场堆放。对施工中的临时堆土采用拦挡和苫盖措施；同时，对裸露的开挖面也采取彩条布等苫盖措施。

5) 保护区内施工现场不设置搅拌场，人工拌合场设置在保护区外，拌合后混凝土由人工托运至塔基施工场地进行施工，运输过程中应对临时道路采用彩条布进行铺垫，避免混凝土在运输过程中对环境造成影响。

6) 施工完成后应清理场地，对现场浇筑后残留的混凝土进行回收处理，清除混凝土残留等建筑垃圾，残留的水泥袋装后带出水源地进行集中处理，并进行原地貌和植被恢复。

7) 合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，开挖边坡应及时清除和整理不稳定块面，保持开挖面的一定湿度，避免风吹起尘和雨水冲刷造成新的水土流失。

8) 基础施工采用人工或电镐掘进，立塔施工采用电动绞磨吊装作业，架线施工采用无人机架线，牵张场地设置在保护区之外，保护区内施工全部采用电力清洁能源，避免产生油污污染环境。

9) 线路沿线距离所在乡镇较近，施工人员租住周边村镇房屋，其生活污水纳入驻地的生活污水处理系统，不影响水源保护区水体。

(7) 风景名胜区保护措施

1) 风景区内不设牵张场和施工公路。

2) 线路塔基施工临时用地应尽量固定在一定区域内，并设置施工临时场地界限标志，人抬便道形成后不应随意修建和踩踏其他地段。

3) 在施工时间上，尽量避开旅游旺季和雨季施工，在满足施工安全和质量的前提下，尽量减少在风景区内的施工时间。

4) 土石方尽量平衡，不产生弃方。

5) 各施工迹地产生的建筑垃圾应及时全部清理至当地指定建筑垃圾处堆放。

6) 每个施工场地产生的生活垃圾应集中收集最后运送至当地垃圾处理场。

7) 现场调查过程中未发现珍稀野生动植物。在线路塔基选点和施工过程如遇有珍稀植物,施工人员应立即报告林业部门,首先应采取避让的方式避免线路施工对这些珍稀植物的影响,不能避让的进行移栽;如碰见珍稀动物在施工区域活动,施工人员应立即停止施工,不得恐吓、捕捉动物,应尽量减少施工人员的存在对这些动物的影响,并及时报告野生动物管理部门。

8) 在风景区内,线路铁塔高度在满足设计标准及安全的前提下,尽量控制在人们直观可视范围之外。

9) 施工人员不得破坏景区内公共设施。

10) 线路施工时,为尽量减少架线施工对景区及各林木集中区的影响,施工时应采用无人机放线等减少景区影响的架线方式。

8.1.3 运行阶段环保措施

做好环境保护设施的维护和运行管理,加强巡查和检查;开展环境监测,确保电磁、噪声、废水排放符合有关标准要求;做好环境保护宣传;设置各种警告、防护标识;制定应急预案。

(1) 变电站内生活污水经地理式生活污水处理设施处理达标后综合利用,不外排,运行期做好污水处理装置维护。

(2) 变电站生活垃圾存于站内垃圾桶内,交由当地环卫部门统一收集。

(3) 变电站蓄电池更换后不随意丢弃,不在现场进行拆散、破碎或砸碎,也不在变电站内暂存,委托具备危险废物处理资质的单位依法合规地进行回收、处置。

(4) 变电站事故漏油时,经设备下方的贮油坑收集后汇入事故油池进行油水分离,大部分绝缘油回用,少部分废油和形成的油泥等危险废物委托有相应危废处理资质的单位处置,不外排。应做好事故油池和事故油坑的运行维护,对其完好情况进行检查,确保无渗漏、无遗留。

(5) 制定包括主变压器等设备变压油外泄环境风险事故在内的突发环境事件应急预案,并定期演练。

8.2 环境保护设施、措施论证

(1) 变电站

本项目金山、明月山变电站均为已建变电站,前期已建设有关环境保护设施:站内已建地理式生活污水处置装置、事故油池、生活垃圾收集桶、声屏障等。

变电站的生活污水经埋式生活污水处理装置收集处理后综合利用，不外排；变电站前期工程已设置有事故排油系统，已建主变压器下方设有事故储油坑。事故时主变压器事故油通过储油坑汇入事故油池，大部分事故油回收利用，产生的少量废油由有资质的专业公司回收处置，不外排；不新增日常运行人员，站内生活垃圾量不增加，不新增生活垃圾处置措施，产生的生活垃圾经站内垃圾桶收集后，交由当地环卫部门定期清运。

因此上述环保措施均合理可行。

（2）输电线路

线路采用了同塔双回及同塔四回架设方式以减少通道占用；设计时山区地形采用全方位高低腿塔，线路跨越林地、公路、通航河流时采取主柱加高基础，尽量减少降基，最大限度地适应山地地形变化的需要，同时尽量采用原状土开挖基础，以减少水土流失；施工过程中进行文明施工，做好水、气、声、渣的防护：运输车辆采用密闭措施，不产生撒漏；易产生扬尘的物料进行覆盖，严禁露天堆放；各种废弃物及时运走，妥善排弃；施工废水设临时处理设施，不随意排放等；对部分塔位采取在塔基上边坡和坡面开挖截排水沟、塔基下方修重力式挡土墙、浆砌条石护坡和浆砌片石排水沟等措施；开挖土、回填土的临时堆放依据具体情况设置土袋、塑料布遮盖等挡护措施，对施工时间较长开挖临时土质排水沟；施工结束后对临时占用的耕地进行复耕，对占用的其他土地及时进行植被恢复，栽植当地适生树草种，有效防治新增水土流失，大大降低了生态环境影响。

输电线路通过上述措施优化路径、合理选材、采用高低腿铁塔、提高线路材料加工工艺水平、控制导线对地高度或远离民房等一系列环境保护措施，尽量减小对沿线敏感目标电磁环境、声环境和生态环境的影响。

根据已验收的同类 500kV 输电线路实际运行效果，线路采取了上述措施后可以有效减少环境影响，环保措施可行有效。

8.3 环境保护设施、措施及投资估算

本项目采取的主要环境保护措施详见 8.1 节。项目环保措施和环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

前述措施是根据本项目特点、项目设计技术规范、环境保护要求拟定的，并从项目选线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，提出了相应的环

境保护措施，符合环境保护的基本原则，即“避让、减缓、恢复”的原则。体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。

本项目静态总投资为 139700 万元，其中环保投资为 384 万元，占工程总投资的 0.27%。本项目环保措施投资估算见表 8-1。

表 8-1 环保措施投资估算表

项 目		环保措施内容	投资（万元）
环 保 设 施	大气治理	施工洒水降尘处理	15
	废水治理	地埋式污水处理装置	—
		事故油池	—
	生态治理	挡土墙（板）、排水沟、植草	100
相 关 环 保 费 用	水土保持投资		80
	植被恢复费、林木补偿费		120
	环境影响评价费		20
	环保设施竣工验收费		16
	水土保持方案编制费		18
	水土保持设施竣工验收费		15
	共计		384
占总投资比例（总投资 79791 万元）			0.27%

9 环境管理和监测计划

项目环境管理是指项目在施工期和运行期间,严格按照国家、地方政府的环境保护政策、法律和法规等进行环境管理工作,并接受地方环保管理部门的监督,促使项目实现“三同时”的目标。环境管理是整个工程管理工作中的重要组成部分,其目的主要是通过环境管理工作的开展,提高全体员工的环保意识,促进企业积极主动地预防和治理污染,避免因管理不善而可能产生的环境污染。

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

国网重庆市电力公司实行输变电项目全过程环保归口管理模式。国网重庆市电力公司环保管理机构设置在科技部,有专职人员从事环保管理工作。

9.1.2 建设期环境管理

鉴于建设期环境管理工作的重要性,同时根据国家的有关要求,本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求,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建设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中的每一道工序都应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。建设期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,对于环境敏感目标要作到心中有数。
- (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) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

(8) 监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，水土保持、环保设施等各项保护工程同时完成。

(9) 工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地生态环境主管部门。

9.1.3 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，本项目配套建设的环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。本建设项目竣工后，建设单位应当按照国家规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

项目竣工环境保护验收的内容见表 9-1。

表 9-1 项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收项目	验收内容和要求
1	相关资料、手续	项目是否经发展改革部门核准，相关批复文件（包括环评批复、用地批复、水保批复、文物、林木砍伐、行洪、压矿等行政许可文件）是否齐备，项目是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全。
2	与规划的相符性	本项目输电线路是否通过自然保护区、风景名胜区、历史遗迹；项目保护目标及项目施工期间对其产生的影响，运行期间是否对其产生影响，如果是，如何处置。
3	建设规模	项目建设规模是否与环评批复一致。
4	重大变动情况	对照《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办辐射〔2016〕84号），核查工程是否发生重大变动。

序号	验收项目		验收内容和要求
5	环境保护措施落实情况及其效果		环境保护设计文件、环境影响评价文件及其审批文件中提出的环境保护措施落实情况及其效果、事故油环境影响防范与应急措施落实情况及其有效性。具体验收内容如下： (1) 调查工程各阶段（设计、施工、运行阶段）所采取的减轻生态环境影响、污染影响的环境保护措施，并对环境影响评价文件及其审批文件所提出的各项环境保护措施落实情况一一予以核实、说明。 (2) 生态环境影响的环境保护措施包括植被的保护与恢复措施、野生动物保护措施、水环境保护措施、临时占地等迹地恢复措施；饮用水源保护区的保护措施；风景名胜区的保护措施。 (3) 污染影响的环境保护措施主要是指针对电磁环境、噪声、废污水、固体废物等各类污染源所采取的保护措施。 (4) 事故油环境影响防范与应急措施落实情况及其有效性：调查工程运行期存在的事故油环境影响因素，调查变电站事故油池等应急设施运行情况，事故应急预案、事故油池巡查和维护管理制度是否完善，重点调查变电站运行期废旧蓄电池、废变压器油处置情况是否满足环保要求（委托有相应危废处理资质的单位依法合规回收、处置，不外排）。 (5) 根据调查结果，分析工程建设过程中环境保护“三同时”制度落实情况。
6	变电站 扩建	噪声	厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）要求。
7		电磁环境	(1) 工频电场：满足公众曝露限值 4000V/m 要求； (2) 工频磁场：满足 100μT 限值要求。
8	输电线路工程	噪声	线路附近敏感目标噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。
9		电磁环境	(1) 工频电场：敏感目标满足公众曝露限值 4000V/m 要求；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所，满足 10kV/m 限值要求； (2) 工频磁场：满足 100μT 限值要求。
10		架线高度	敏感目标附近输电线路导线最低对地高度满足第 6 章中有关居民房屋附近导线最低对地高度要求。
11	环境管理与监测计划落实情况		(1) 按工程施工期和运行期两个阶段分别进行调查。 (2) 建设单位、施工单位、监理单位及运行单位环境保护管理机构及规章制度制定、执行情况，环境保护专（兼）职人员设置情况。 (3) 环境监测计划落实情况，本工程主要是运行期的环境监测计划落实情况。 (4) 建设单位环境保护相关档案资料的齐备情况。 (5) 环境影响评价文件和设计文件中要求建设的环境保护设施运行管理情况。
12	生态恢复		输电线路施工过程中场地平整，基础开挖、回填、材料堆放、牵张场等产生的临时占地复耕、植草或恢复其原有功能；落实施工期弃土弃渣处置。

9.1.4 运行期环境管理

环境保护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，监控本项目主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中具体要求，运行期需要如下环境管理工作：

（1）制定和实施各项环境管理计划，做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查。

（2）开展环境监测，确保电磁、噪声符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）等国家标准要求并及时解决公众合理的环境保护诉求。

（3）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。

（4）掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。

（5）检查环境保护设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施正常运行。

9.1.5 环境保护培训

应对与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，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项目的环保管理；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 9-2。

表 9-2 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	变电站周围及输电线路沿线的居民	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.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野生植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6.其他有关的管理条例、规定
水土保持和野生动植物保护	施工人员及其他相关人员	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.其他有关的地方管理条例、规定
--	--	---

9.1.6 信息公开

本工程应执行《企业事业单位环境信息公开办法》（部令第 31 号）、《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》（环发〔2015〕163 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，应当建立健全本单位环境信息公开制度，设立部门负责本单位环境信息公开日常工作，将本单位环境信息进行全面的公开，包括：

（1）公开环境影响评价相关信息 建设单位应当在确定环境影响报告书编制单位后 7 个工作日内，通过其网站、建设项目所在地公共媒体网站或者建设项目所在地相关政府网站，公开下列信息：①建设项目名称、选址选线、建设内容等基本情况，改建、扩建、迁建项目应当说明现有工程及其环境保护情况；②建设单位名称和联系方式；③环境影响报告书编制单位的名称；④公众意见表的网络链接；⑤提交公众意见表的方式和途径。

建设项目环境影响报告书征求意见稿形成后，建设单位应当公开下列信息，征求与该建设项目环境影响有关的意见：①环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径；②征求意见的公众范围；③公众意见表的网络链接；④公众提出意见的方式和途径；⑤公众提出意见的起止时间。

（2）公开环境影响报告书全本

建设单位向生态环境主管部门报批环境影响报告书前，应当通过网络平台，公开拟报批的环境影响报告书全文和公众参与说明。报批过程中，如对环境影响报告书进一步修改，应及时公开最后版本。

（3）公开建设项目开工前的信息

建设项目开工建设前，建设单位应当向社会公开建设项目开工日期、设计单位、施工单位和监理单位、工程基本情况、实际选址选线、拟采取的环境保护措施清单和实施计划、由地方政府或相关部门负责配套的环境保护措施清单和实施计划等，并确保上述信息在整个施工期内处于公开状态。

(4) 公开建设项目施工过程中的信息 项目建设过程中，建设单位应当在施工中期向社会公开建设项目环境保护措施进展情况、施工期的环境保护措施落实情况、施工期环境监理情况、施工期环境监测结果等。

(5) 公开建设项目建成后的信息等 建设项目建成后，除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告、验收意见及结果。

9.2 环境监测

9.2.1 环境监测计划

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。运行期的环境影响因子主要是工频电场、工频磁场和噪声，生态环境主要以现场调查为主，针对上述影响因子，拟定环境监测计划如下：

(1) 电磁环境监测

1) 监测项目：工频电场、工频磁场

2) 监测方法：按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中的方法进行。

3) 监测时间：①工程建成正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次；②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测；③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。

4) 监测频次：各拟定点位监测一次。

5) 监测规定：

①一般规定：环境影响评价范围内有电磁环境保护问题投诉的电磁环境敏感目标均应监测；电磁环境敏感目标监测点选取应考虑与环境影响评价阶段监测点的一致性。

②变电站电磁环境监测包括厂界（含断面）和电磁环境敏感目标监测：A、厂界监测点应选择在无进出线或远离进出线（距离边导线地面投影不少于 20m）的围墙外且距离围墙 5m 处布置，如在其他位置监测，应记录监测点与围墙的相对位置关系以及周围的环境情况。B、断面监测路径应以变电站围墙四周的工频电场、工频磁场监测最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布置，监测点间距为 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止。C、变电站各侧围墙外的电磁环境敏感目标（如有）监测布点应具有代表性，应选择在建筑物靠近变电站的一侧，且距离建筑物不小于 1m 处布点。

③线路工程电磁环境监测包括电磁环境敏感目标监测和断面监测：A、线路跨越的电磁环境敏感目标（如有）均应进行监测，其他电磁环境敏感目标按有代表性原则进行监测（即选择在建筑物靠近输电线路的一侧，且距离建筑物不小于1m处布点）。B、本工程输电线路采用单回路架设，断面监测路径应选择在以导线档距中央弧垂最低位置的横截面方向上，以弧垂最低位置处中相导线对地投影点为起点，监测点应均匀分布在边导线两侧的横断面方向上（对于挂线方式以杆塔对称排列的输电线路，只需在杆塔一侧的横断面方向上布置监测点），监测点间距一般为5m，顺序测至距离边导线对地投影外50m处为止（在测量最大值时，两相邻监测点的距离应不大于1m）。如不具备断面监测条件，应说明原因。

（2）噪声监测

1）监测项目：等效连续A声级。

2）监测方法：按《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的监测方法进行。

3）监测时间：①工程建成正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次；②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测；③生态环境主管部门要求时进行监测。

4）监测频次：各拟定点位昼夜间各监测一次。

5）监测规定：

①变电站厂界噪声监测

变电站厂界噪声监测可在厂界布设多个测点，其中包括距离噪声敏感建筑物较近以及受被测声源影响大的位置；如有超标现象，应沿噪声衰减方向合理布点监测至噪声小于标准值处。测点位置：A、一般规定：一般情况下，测点选择在厂界外1m、高度1.2m以上；B、其他规定：a、当厂界有围墙且周围有受影响的噪声敏感建筑物时，测点应选择在厂界外1m、高于围墙0.5m以上的位置；b、当厂界无法测量到声源的实际排放状况时（如声源位于高空、厂界设有声屏障等），则按A设置测点，同时在受影响的噪声敏感建筑物户外1m处另设测点。

②声环境敏感目标监测

变电站周边和输电线路沿线声环境评价范围内敏感目标的监测点应重点布设在可能既受到现有声源影响，又受到本工程声源影响的敏感目标处，以及有代表性的敏感目标处（一般从不同方位选择距变电站/换流站或输电线路最近的噪

声敏感建筑物），且在距离建筑物墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m 以上的位置布点。当敏感目标高于（含）三层建筑时，还应选取有代表性的不同楼层设置测点。

表 9-3 环境监测计划一览表

监测项目	监测布点	监测时间及频率
噪声	1、金山、明月山变电站厂界（围墙外）布置 7~8 个监测点位（均匀布点），站界周边（声环境评价范围内）最近居民点各布置 1 个监测点位； 2、输电线路沿线敏感目标布置监测点位。	竣工验收监测昼间、夜间各 1 次 （在正常运行工况下）
工频电场、工频磁场	1、金山、明月山变电站厂界（围墙外）布置 7~8 个监测点位（均匀布点），站界周边（电磁环境评价范围内）最近居民点各布置 1 个监测点位。 2、输电线路沿线敏感目标布置监测点位。 3、输电线路以导线弧垂最大处线路中心投影为起点，垂直于线路方向布置一条监测断面，以 5m 为间距，依次测至 50m 处止。	竣工验收监测 1 次 （在正常运行工况下）

9.2.2 监测技术要求

- （1）监测范围应与工程实际建设的影响区域相符。
- （2）监测位置与频次应根据监测数据的代表性、生态环境质量的特征、变化和环境影响评价、工程竣工环境保护验收的要求确定。
- （3）监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法。
- （4）监测成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印，并报生态环境主管部门。
- （5）应对监测提出质量保证要求。

9.2.3 监测质量保证和质量控制

- （1）监测应由有相应资质的单位承担。
- （2）监测人员需持有相应资质部门颁发的相应监测项目的上岗考核合格证。
- （3）监测的质量保证和质量控制，按国家相关法规要求、监测技术规范和有关质量控制手册进行。
- （4）监测仪器应符合国家标准、监测技术规范，经计量部门检定或校准合格，并在有效使用期内。
- （5）监测数据处理和填报应按国家标准、监测技术规范要求和实验室质量手册规定进行；监测报告应进行三级审核。

- (6) 监测时尽可能排除干扰因素，包括人为的干扰因素和环境干扰因素。
- (7) 应建立完整的监测文件档案。
- (8) 监测单位应对其出具的监测结果负责。

10 环境影响评价结论

10.1 项目及环境概况

10.1.1 项目概况

重庆金山-明月山 500kV 线路工程建设项目包括：①金山 500kV 变电站间隔扩建工程，金山 500kV 变电站为已建站，位于重庆市两江新区鸳鸯街道，属于主城核心腹地，500kV 出线共 4 回，已投运 2 回（至思源），本期扩建 2 回，新扩建间隔调整至思源站，原思源间隔调整至明月山；②明月山 500kV 变电站间隔扩建工程，已建明月山 500kV 变电站，位于重庆市渝北区龙兴镇下坝村 3 组和沙金村 24 组，本工程扩建占用北侧从西向东第三、四 2 个预留间隔，向北出线；③金山-明月山 500kV 线路工程，新建线路长 80.5km，其中单回路 2.7km、同塔双回路 66.6km，500kV/220kV 混压同塔四回线路长约 11.2km，线路途经重庆市两江新区、渝北区、北碚区境内。

10.1.2 区域环境概况

（1）本项目所在区域工频电场、工频磁场及噪声强度均满足评价标准的要求。

（2）生态环境：本项目输电线路位于主城区及农村地区，该地区以马尾松、柏木、杉木为主，特有种和珍稀种基本没有。工程区主要属靠近人类活动频繁的区域，项目所在地及工程建设影响范围内，**无珍稀濒危及重点保护的野生植物及重点保护野生动物分布。**

（3）水土流失：输电线路所在区域土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，侵蚀强度以轻度和中度土壤侵蚀为主。

10.2 环境质量现状

10.2.1 电磁环境质量现状评价

项目变电站及输电线路地面 1.5m 高处测得的工频电场强度背景值在 0.064~954.9V/m 之间，最大值为 954.9V/m，均小于 GB8702-2014 推荐的工频电场强度公众曝露控制限值

（4000V/m）要求；地面 1.5m 高处测得的工频磁感应强度背景值为 0.0012~1.597 μ T 之间，最大值为 1.597 μ T，远小于 GB8702-2014 推荐的工频磁感应强度公众曝露控制限值（100 μ T）要求。

10.2.2 声环境质量现状评价

金山变电站出线间隔处监测值昼间为 45dB（A），最大值比《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类标准（60dB（A））低 15dB(A)；夜间监测值昼间为 38dB（A），

最大值比《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类标准（50dB（A））低 12dB（A）。

明月山变电站出线间隔处监测值昼间为 52-53dB（A）之间，最大值比《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类标准（60dB（A））低 7dB(A)；夜间监测值昼间为 49dB（A），最大值比《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类标准（50dB（A））低 1dB（A）。

从表 4-9 可见，输电线路沿线（除 2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、35#外）测点噪声背景值昼间在 34~54dB（A）之间，最大值比《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（55dB（A））低 1dB（A）；夜间噪声背景值在 36~44dB（A）之间，最大值比《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（45dB（A））低 1dB（A）；

输电线路经过工业混合区域时，测点（5#、6#、7#、8#）噪声背景值昼间在 46~52dB（A）之间，最大值比《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（60dB（A））低 8dB（A）；夜间噪声背景值在 39~44dB（A）之间，最大值比《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（50dB（A））低 6dB（A）。

输电线路跨越交通干线通道时，测点（2#、3#、4#、35#）噪声背景值昼间在 47~59dB（A）之间，最大值比《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准（70dB（A））低 11dB（A）；夜间噪声背景值在 36~44dB（A）之间，最大值比《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准（55dB（A））低 11dB（A）。

根据现状监测的结果来看，工程区域的噪声水平低于相应评价标准的要求，声环境背景状况较好。

10.2.3 生态环境

（1）植物

经收资调查及现场踏勘，本工程线路在铜锣山山脉及明月山山脉附近基本为林区，其余段沿线多为零星小片林区。树种多为马尾松、柏木、杉木、慈竹、楠竹等针、阔叶林木，胸径在 10~25cm 之间，高度大部分在 18—25m 左右；经济林木主要为柑橘、柚、桃。涉及的林区，除开房前屋后的树木，大部分都为国有林和经济林。

（2）动物

本项目动物资源主要是人工养殖的各种家畜、家禽，同时按照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）和《重庆市重点保护陆生野生动物名录》（1998 年 8 月，重庆市人民政府颁布）所作的统计，评价区内国家 II 级重点保护动物 9 种，包括鸟类 7 种（鸢 *Milvus migrans*、

雀鹰 *Accipiter nisus*、普通鵟 *Buteo bute*、红隼 *Falco tinnunculus*、领角鸮 *Otus bakkamoena*、斑头鸺鹠 *Glancidium caculoides*、画眉 *Garrulax cakorus*）、鱼类 2 种（长薄鳅 *Leptobotia elongata*、岩原鲤 *Procypris rabaudi*），市级重点保护动物 10 种，包括鸟类 5 种（小鸛鹬 *Podiceps ruficollis*、灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracia*、董鸡 *Callicrex cinerea*、鹰鹑 *Cuculus sparverioides*、四声杜鹃 *Cuculus micropterus*）、两栖类 3 种（黑斑侧褶蛙 *Pelophylax plancyi*、沼水蛙 *Hyarana guentheri*、泽陆蛙 *Fejervarya cinnocharis*）、鱼类 2 种（中华金沙鳅 *Jinshaia sinensis*、四川华吸鳅 *Sinogastromyzon szechuanensis*）。

（3）生态敏感区

经现场踏勘和收资，本项目线路跨越渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地二级保护区 320m（不在保护区内立塔）、穿越张关-白岩风景名胜区 3710m（一般景区和外围保护区），和穿越生态保护红线 35.84km（水土保持功能的生态保护红线类型），重庆市生态环境局、重庆市渝北区林业局和重庆市能源局对线路路径进行了确认，满足相关法律法规要求。

10.3 主要环境影响

10.3.1 施工期环境影响

（1）施工扬尘影响

1) 变电站

施工期环境空气污染主要包括施工扬尘。

施工扬尘主要来自土方挖掘、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶扬尘等。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。

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本环评建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

- ①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。
- ②施工弃土弃渣应集中、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。

采取上述措施后，施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

2) 输电线路工程

输电线路施工的主要内容为塔基施工、塔体安装及挂线。输电线路施工具有占地面积小、跨距长、点分散等特点。

输电线路除各塔基长期占用土地以外，在线路施工时每隔一定距离需要设置牵引场和张力场，仍需临时占用部分土地。塔基占用土地将使部分农作物、果树等遭到损坏。牵引场和张力场以及各塔基基础等施工作业面，由于人员及车辆进出，施工产生的扬尘、噪声等对附近居民将产生不良影响。

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本环评建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

- ①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。
- ②施工弃土弃渣应集中、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。

因此，业主在确定施工单位时，合同中应要求施工单位在施工过程中，采取相应的防治污染的措施，减小由于输电线路施工建设给环境带来的影响。

（2）水环境影响

施工人员高峰期约50人，每天产生约8m³生活污水，施工人员租赁当地民房，其产生的生活污水可利用旱厕收集后用于周边农田施肥。

施工中混凝土养护产生的废水、施工机械清洗产生的废水经过预设的沉砂、隔油装置处理后，用于场地浇灌。

雨季大量雨水通过地表径流冲刷到施工现地，造成场地内外污水横流的现象。对这类废水，应预建场内外截洪沟、排洪系统，设沉砂池沉淀处理后回用。

本工程拟建线路不跨越河流，新建塔基无涉水工程。由于输电线路属线性工程，单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在两个月内，影响区域较小；输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点上的施工人员很少，其生活污水排入当地农户的生活污水系统处置，不会对当地地表水环境造成影响。综上所述，项目施工不会对工程区水环境产生影响。

（3）固体废物影响

1) 变电站

本期工程运行期主要固体废弃物为变电站运行管理人员产生的生活垃圾。变电站内设有垃圾箱短暂存放垃圾，并有保洁人员定期打扫，定期由当地环卫车集中收集外运至垃圾处理场，统一处理。

变电站废旧蓄电池属于危险废物（废物类别 HW31 含铅废物），危险特性为（T、C），废物代码 900-052-31。本项目新建的变电站废旧蓄电池在收集、运输、更换时，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。运行期废旧蓄电池的更换由有资质厂家负责拆装，拆卸的废旧蓄电池立即由厂家运走回收或统一交由按照《危险废物经营许可证管理办法》规定获得相应经营许可证的单位处理，不贮存在变电站内，不会对当地环境产生影响。

2) 输电线路

本项目输电线路运行期不产生固体废物，不会对沿线环境造成影响。

(4) 声环境影响

1) 变电站

金山 500kV 变电站、明月山 500kV 变电站间隔扩建工程施工内容相对简单，工程量小，使用的机械设备也很少，设备材料的运输量小，产生的噪声相对较小。施工过程拟采取如下噪声污染防治措施：

(1) 施工活动限制在站区围墙内进行。

(2) 选用低噪声的施工设备，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。

(3) 合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。

金山 500kV 变电站、明月山 500kV 变电站间隔扩建工程施工位于站区围墙内，围墙在一定程度上可以衰减降低噪声，加之工程施工量小，施工时间短，且主要集中在昼间施工，施工噪声具有短暂性，在施工机械停运或施工结束后，施工噪声影响即消失。因此，工程施工对站外声环境的影响很小，并随施工期的结束而恢复。

2) 输电线路

线路施工中的主要噪声源有工地运输的噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等，工程所在地区主要为农村地区，受运输噪声影响的人口相对少，因此，线路施工中的运输噪声对周围环境影响较小。

在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、飞艇等设备产生一定的机械噪声。但牵张场一般距居民点较远，且各施工点施工量小，施工时间短，不会对周围环境敏感点产生明显影响。在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、飞艇等设备产生一定的机械噪声。但牵张场一般距居民点较远，且各施工点施工量小，施工时间短，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

10.3.2 运行期环境影响

本项目运行期产生的环境影响主要有工频电场、工频磁场及噪声。

(1) 电磁环境影响评价结论

1) 变电站

经类比分析，本项目金山、明月山 500kV 变电站间隔扩建工程工频电场强度可满足公众曝露控制限值（4000V/m）要求，工频磁感应强度可满足公众曝露控制限值（100 μ T）要求。

2) 输电线路

本项目输电线路在采取抬高导线高度和控制与居民点距离等一系列措施，工频电场强度可满足公众曝露控制限值（4000V/m）要求，工频磁感应强度可满足公众曝露控制限值（100 μ T）要求。

(2) 声环境影响评价结论

1) 变电站

金山、明月山 500kV 变电站本期仅在原有规模基础上扩建 2 回 500kV 出线间隔，不新增强噪声设备。变电站扩建完成后，变电站站界外评价范围内噪声水平基本上不会发生变化。因此，金山、明月山 500kV 变电站扩建工程声环境影响采用现状监测的方法进行预测评价。

监测结果表明，金山、明月山 500kV 变电站本期扩建完成后站界噪声昼夜均满足《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））。

2) 输电线路

本项目输电线路在采取保证线路与居民房屋水平距离和抬高导线对地高度措施后，本工程线路评价范围内声环境敏感目标声环境能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

10.4 生态环境影响

10.4.1 对植被的影响

本项目施工期建设不会使评价区内的植被群落类型、生物量、生物多样性等发生明显改变，施工结束后采取当地适生植被进行植被恢复等措施，不会对植被生存构成威胁，也不会降低区域内的植物多样性。

10.4.2 对动物的影响

本项目建成后对野生动物的影响主要是在雨雾天气条件下对鸟类飞行的影响，评价区域内的野生鸟类主要为小型鸟禽，行动敏捷，且飞行高度一般高于线路高度，从国内已建成线路情况来看，线路建成后并未对鸟类的飞行和生活习性造成影响。

10.4.3 对水土流失的影响

本项目占地和影响面积较小，施工点位分散，施工过程中采取水土流失预防措施，施工结束后采取植被恢复措施，不会造成大面积的水土流失。

10.4.4 对水源保护区的影响

本工程跨越渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地二级保护区320m，不在保护区内立塔，项目建设不会对饮用水水源保护区产生影响。

线路在施工期间，由于塔基建设可能对水源保护区产生的影响主要包括：塔基建设时，需要清理占地区域的植被；临时堆放的开挖土方或开挖面未及时采取防护措施，雨水冲刷后易造成水土流失，可能会影响水源保护区水质；施工过程产生的施工废水，主要污染物为悬浮物，若处理不当一旦流入至保护区水体，也可能影响其水质；施工迹地附近如未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对水源保护区造成水体污染。

线路建设对各水源保护区的影响分析见下表。

表 10-1 线路对穿越的水源保护区影响一览表

序号	保护区名称	穿（跨）越情况			是否涉及水域	是否立塔（陆域）	对水体功能的影响
		一级区	二级区	准保护区			
1	渝北区木耳镇观音洞水库牛头岩水厂水源地	/	跨越	/	否	否	不涉及水域，影响很小；基本不影响水体功能。

本项目线路对饮用水水源保护区的影响主要集中在施工期，运行期内线路无废水、废渣产生，不会对水源保护区水质产生不利影响。

线路经过水源保护区时不在水中立塔或施工，对保护区内的水体不产生直接扰动及影响，但工程施工过程中土石方的挖填，将对评价区域内的生态环境造成较大影响，主要表现在土壤扰动后，地表植被的破坏，可能造成土壤的侵蚀及水土流失。这将暂时性的破坏地表状况和生态状况，给饮用水水源保护区的环境保护工作带来隐患。

对此，工程在施工期将采取相关针对性的保护措施，要求施工单位采用先进的施工方案，在施工前编制无害化作业方案，并提出无害化作业要求，如减少开挖，划定施工范围，人员、机械不得均在此范围活动，减少扰动范围；不在水源保护区范围内弃土弃渣或在一、二级保护区范围内设置牵张场、材料场等临时施工占地，控制施工废水排放，实施就地处置，避免雨季施工；在保护区范围内或临近保护区施工时，要求施工单位、监理单位对施工废污水、固体废物和机具用油做好检查和防备工作，合理布置用油机械位置，将用油机械布置在背水一侧，并且做好事故应急处理方案，确保不会影响到保护区的水源水质；在施工后及时做好临时占地的植被修复，加强占地生态维护与管理等，因此线路建设不会造成明显的不利生态影响。线路在

运行期无废气、废水、废渣等污染物产生，不会向受保护水体排放污染物，也不会对饮用水水源保护区的水质产生影响。在采取以上环保措施后可实现线路在饮用水源二级保护区内无害化穿越，不会对饮用水水源保护区产生影响。

10.5 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析

本项目输电线路路径选择和设计过程中，建设和设计单位广泛征询了当地有关部门的意见，反复与地方规划部门进行了协商，并根据规划部门提出的意见对线路路径进行反复修改，最终与各个地方规划部门就线路路径达成了协议。因此，本项目与通过地区的发展规划是相适应的。

（1）与产业政策的相符性

本项目为 500kV 超高压输变电工程，属于国家发展和改革委员会令第 21 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中“500 千伏及以上交、直流输变电”和“电网改造及建设”类项目，属于“第一类鼓励类”。本项目的建设与国家产业政策相符。

（2）与电网规划的相符性分析

根据重庆市发展和改革委员会渝发改能源〔2022〕429 号《重庆市发展和改革委员会关于金山-明月山 500 千伏线路工程项目核准的批复》确认，重庆金山-明月山 500kV 线路工程的建设符合国家电网规划。

（3）与当地规划的相符性分析

本项目是重庆市超高压电网建设的基础设施。按照国家国土资源部的现行规定，不属于国土资源部等部门发布的“禁止用地”和限制供地项目。

本项目线路路径选择在初期阶段就考虑了工程与所在地区两江新区、北碚区和渝北区的规划相容性的问题。工程所在地区大部分是农村地区，同时在线路路径选择时，建设和设计单位也广泛征询了当地有关部门的意见，取得了相关协议。线路路径确定以后，设计单位又反复与地方规划部门进行了协商，并根据规划部门提出的意见对线路路径进行了修改，最终确定了线路路径走向。

因此，重庆金山-明月山 500kV 线路工程线路路径与所在地区的发展规划是相适应的。

（4）与“三线一单”的符合性

本项目涉及水土保持功能生态保护红线，在施工中将严格落实各项生态保护措施，可有效控制工程建设对生态环境的影响，不会破坏其生态功能，工程建设不违背生态环境准入清单分区管控要求。因此，本项目不违背国家及重庆市生态保护红线管控要求；根据现场监测与环境

影响预测，项目建设满足环境质量底线要求；项目建设不存在资源过度利用现象，符合资源利用上线要求；项目建设符合相应单元管控要求。

10.6 环境保护措施分析

本项目在设计、施工、运行阶段均采取了相应环境保护措施。本项目各项环境保护措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、实际运行经验确定的，因此在技术上合理、可操作性强。同时，这些环保措施在设计、施工阶段就已充分考虑了从设计的源头减少污染源强及其影响范围，有效避免了先污染（破坏）后治理的被动局面，减少了物财浪费，既保护了环境，又节约了经费。因此，本项目采取的环保措施在技术上可行、经济上是合理的。

10.7 公众参与结论

根据国网重庆市电力公司建设分公司编制的《重庆金山-明月山 500kV 线路工程环境影响评价公众参与说明》，本工程采用在网站、报纸发布环境影响评价信息以及在建设项目所在地公众易于知悉的场所发放调查表和张贴公告等方式进行了公众参与，征求与建设项目环境影响有关的意见。本次公众参与程序合法、形式有效、对象具有代表性。

公众参与调查中对项目沿线居民开展公众调查工作，共调查 72 人，其中有 68 人支持本工程建设，占参与调查人数的 94.4%；有 4 人持无所谓的态度，占参与调查人数的 5.6%，持无所谓态度的被调查者认为只要不危害公众利益，就支持本工程建设。

业主单位应严格按照相应的国家规定建立健全的监督制度，欢迎周边群众参与监督，并在线路建成竣工验收时请当地群众到场监督，以消除他们的不信任和恐惧心理。

10.8 工程环保投资估算

重庆金山-明月山 500kV 线路工程静态总投资 139700 万元，其中环境保护部分投资 384 万元，占总投资的 0.27%。

10.9 评价结论

重庆金山-明月山 500kV 线路工程的建设可满足重庆电网用电负荷不断增长的需要，优化重庆电源结构，增强电网调峰能力。本项目为 500kV 输变电项目，建设及运营的技术成熟、可靠，工艺选择符合清洁生产要求；工程区域及评价范围的水、气、声、生态、电磁等环境质量现状较好，没有制约本项工程建设的环境要素。本项工程属《产业政策指导目录（2019 年本）》明确的鼓励类项目，符合国家现行产业政策。

本项目施工期的环境影响较小，对工程运营期可能产生的工频电场强度、工频磁感应强度和噪声等主要环境影响，可采取相应环保措施予以缓解或消除。通过认真落实“报告书”和项目

设计中提出的各项环保措施要求，可缓解或消除工程建设可能产生的不利环境影响。从环保角度分析，本项工程的建设是可行的。

10.10 建议

除严格按照本报告提出的环境保护措施外，建议还应加强以下管理措施：

（1）各项环保措施需用经费要随着工程设计的深入，分项仔细核算，确保环保经费到位用足。工程环保投资应设专帐管理，专款专用，确保工程各项环保措施的顺利实施。

（2）在下阶段设计和建设中，业主要进一步提高环境保护意识，充分重视和认真实施相关环保措施。

（3）业主单位在下阶段工程设计、施工及运营过程中，应随时听取及收集公众对本项工程建设的意见，充分理解公众对电磁环境影响的担心，及时进行科学宣传和客观解释，积极妥善地处理好各类公众意见。

（3）业主单位在下阶段工程设计、施工及运营过程中，应随时听取及收集公众对本项工程建设的意见，充分理解公众对电磁环境影响的担心，及时进行科学宣传和客观解释，积极妥善地处理好各类公众意见。