

重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程

环 境 影 响 报 告 书

(全文公示版)

建设单位：国网重庆市电力公司建设分公司
环评单位：湖北君邦环境技术有限责任公司
编制时间：二〇二五年七月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	6b6slw		
建设项目名称	重庆南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程		
建设项目类别	55—161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	国网重庆市电力公司建设分公司		
统一社会信用代码	91500000MA5YUYUB4F		
法定代表人（签章）	周茂		
主要负责人（签字）	李岩		
直接负责的主管人员（签字）	李姣		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	湖北君邦环境技术有限责任公司		
统一社会信用代码	91420112753422574W		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
翟海波	09354243507550203	BH013535	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
翟海波	总则、环境现状调查与评价、生态影响评价专章、环境保护设施、措施分析与论证、环境影响评价结论	BH013535	
李艾熹	前言、建设项目概况与分析、施工期环境影响评价、运行期环境影响评价、环境管理与监测计划、附件和附录	BH011994	

环评工作委托函

湖北君邦环境技术有限责任公司：

兹委托贵公司对我公司重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500
千伏线路工程进行环境影响评价工作。

国网重庆市电力公司建设分公司

2025年7月15日



国网重庆市电力公司建设分公司关于同意《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程环境影响报告书》全本对外公开的确认函

重庆市生态环境局：

我公司委托湖北君邦环境技术有限责任公司编制了《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程环境影响报告书》（以下简称《报告书》），《报告书》文本中不涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，同意《报告书》（公示版）全本公开。

确认方：国网重庆市电力公司建设分公司（盖章）

时间：2015年7月25日



**国网重庆市电力公司建设分公司关于同意
《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程环境影响报告书》
全本对外公开删除内容说明**

重庆市生态环境局：

我公司委托湖北君邦环境技术有限责任公司编制了《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程环境影响报告书》（以下简称《报告书》），考虑到本项目可能涉及到国家秘密、商业秘密、个人隐私以及社会稳定等因素，并结合项目特点，我单位已在《报告书》全本对外信息公开时，删除如下内容：

附件：

附件 1、国网重庆市电力公司授权委托书（渝电固授字（2024）451 号）

附件 2、环评委托书

附件 3、核准批复

附件 4、选址意见书

附件 5、《重庆市发展和改革委员会 重庆市能源局 关于同意将南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路等工程增补纳入“十四五”电力发展规划的通知》（渝发改能源〔2023〕1021 号）

附件 6、楠竹山 500kV 开关站前期环保手续

附件 7：线路路径协议

附件 8：南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程不可避让生态保护红线论证专题会会议纪要（2024-37）

附件 9：输电线路电磁环境类比监测报告

附件 10：输电线路声环境类比监测报告

附件 11：本项目环境现状监测报告

附件 12：三线一单检测分析报告

附录：

附录 1：评价区主要植物群落调查表

附录 2：评价区主要植物名录

附录 3：评价区主要动物样线（样点/样方）调查表

附录 4：评价区主要陆生动物名录

附图：

附图 2: 楠竹山 500kV 开关站总平布置图

附图 3: 楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建侧环境及监测点位示意图

附图 4: 本项目新建线路路径图

附图 5: 本项目新建线路沿线周边环境及监测点位示意图

附图 6: 杆塔一览图

附图 7: 本项目主要环境保护措施布置示意图

附图 8: 本项目沿线国土空间规划示意图

附图 9: 本项目与声环境功能区位置关系图

附图 10: 本项目与生态保护红线位置关系图

附图 11: 本项目与沿线水环境保护目标位置关系图

附图 12: 本项目施工场地总平面布置示意图

附图 13: 本项目区域地表水系图

附图 14: 本项目区域土地利用类型现状图

附图 15: 本项目区域植被类型图

附图 16: 本项目区域生态系统类型图

附图 17: 本项目区域植被覆盖度空间分布图

以及报告中涉及的个人隐私内容以及其它需要保密不宜公开的内容。我公司同意对《报告书》（公示版）进行全文公示。

确认方：国网重庆市电力公司建设分公司



2025年7月25日

目 录

1 前言	1
1.1 建设项目特点	1
1.2 环评工作过程	3
1.3 关注的主要环境问题	4
1.4 环境影响报告书的主要结论	4
2 总则	5
2.1 编制依据	5
2.2 评价因子与评价标准	12
2.3 评价工作等级	15
2.4 评价范围	17
2.5 环境敏感目标	18
2.6 评价重点	28
3 建设项目概况与分析	29
3.1 项目概况	29
3.2 选址选线环境合理性分析	48
3.3 环境影响因素识别	73
3.4 生态影响途径分析	75
3.5 初步设计环境保护措施	76
4 环境现状调查与评价	77
4.1 区域概况	77
4.2 自然环境	77
4.3 电磁环境现状评价	80

4.4 声环境现状评价	89
4.5 生态环境现状评价	99
4.6 地表水环境现状评价	99
5 施工期环境影响评价	102
5.1 生态影响预测与评价	102
5.2 声环境影响分析	102
5.3 施工扬尘分析	104
5.4 固体废物影响分析	105
5.5 地表水环境影响分析	106
6 运行期环境影响评价	108
6.1 电磁环境影响预测与评价	108
6.2 声环境影响预测与评价	184
6.3 地表水环境影响分析	197
6.4 固体废物影响分析	197
6.5 生态影响分析	197
6.6 环境风险分析	197
7 生态影响评价专章	198
7.1 评价原则和目的	198
7.2 评价等级	198
7.3 评价范围	198
7.4 生态敏感区及生态保护目标	199
7.5 生态环境调查和评价方法	206
7.6 陆生生态环境现状调查与评价	219
7.7 生态系统现状调查与评价	245
7.8 生态敏感区现状	249
7.9 生态环境影响预测与评价	257
7.10 生态环境保护与恢复措施	278
7.11 生态影响评价结论	285
8 环境保护设施、措施分析与论证	287

8.1 环境保护设施、措施分析	287
8.2 环境保护设施、措施论证	287
8.3 环境保护设施、措施及投资估算	287
9 环境管理与监测计划	293
9.1 环境管理	293
9.2 环境监测	297
10 环境影响评价结论	298
10.1 建设项目概况	298
10.2 环境现状与主要环境问题	299
10.3 环境影响预测与评价结论	301
10.4 污染物排放情况	307
10.5 公众参与	307
10.6 环境保护设施、措施	307
10.7 环境管理与监测计划	307
10.8 结论	308
11 附件和附录	309
11.1 附图	309

1 前言

1.1 建设项目特点

1.1.1 项目建设背景及必要性

随着重庆电网近年负荷不断增加，重庆南部电网 500kV 隆竹、南隆等重要通道断面的送电压力增大。重庆南部“外环”电网“源大荷小”、“内环”电网“源小荷大”，负荷分布不均，通道压力过重、电网损耗大、潮流迂回严重。为降低綦万南近区电网短路电流，确保片区大量集中电源可靠送出，保障迎峰度夏大负荷期间渝鄂断面的电力输送需求，同时优化布局“外环”电源，提升“内环”供电能力，降低片区重要传输通道运行压力，减小电网运行损耗，网重庆市电力公司建设分公司拟实施 500kV 巴南-楠竹山线路工程是十分必要的。

项目已纳入重庆市“十四五”电力发展规划项目清单中（《重庆市发展和改革委员会重庆市能源局关于同意将南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路等工程增补纳入“十四五”电力发展规划的通知》（渝发改能源〔2023〕1021 号）项目明细表序号 1）。

1.1.2 建设项目概况

国网重庆市电力公司建设分公司为国网重庆市电力公司全资子公司。为便于本项目前期手续的管理及后续责任主体的明确，国网重庆市电力公司委托国网重庆市电力公司建设分公司办理本项目的环评批复等行政审批手续（详见附件1）。

本工程处于初步设计阶段，随着设计的深入，工程建设内容较核准文件（可研阶段）存在一定差异，本评价以初设阶段工程内容为准。项目建设内容包含以下三个部分：

（1）楠竹山500千伏开关站间隔扩建工程

楠竹山500千伏开关站位于南川区楠竹山镇隆兴村，本期工程拟在楠竹山500千伏开关站内扩建500kV 间隔2个（至巴南500kV 变电站），扩建工程在站内预留场地进行，不新征用地。

（2）南隆线改接至楠竹山500千伏开关站线路工程

在原 500kV 南隆线 22#塔处开断 500kV 南隆线（巴南~隆盛 500 千伏线路） π 接入楠竹山 500 千伏开关站，分别形成巴南 500 千伏变电站~楠竹山 500 千伏开关站 500kV 线路（本期工程）及隆盛 500 千伏变电站~楠竹山 500 千伏开关站 500kV 线路（远期工程），本次按照本期规模进行评价。

本期线路起于原 500kV 南隆线 21#塔（利旧），止于楠竹山 500 千伏开关站，新建线路折单长约 104km，线路路径长度约 52.9km，其中单回线路长约 1.8km，同塔双回线路长约 2×51.1 km；新建塔基 130 基（单回塔 6 基、双回塔 124 基），导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线。途经重庆市巴南区（巴南区境内均为同塔双回线路，长约 2×20.83 km）和南川区（南川区境内单回线路长约 1.8km、同塔双回线路长约 2×30.27 km）。

拆除原 500kV 南隆线（新建 N126~N127 段线路）线路路径长约 0.2km，拆除原 22#塔（位于巴南区南彭街道天台山村）。

（3）110kV 线路迁改工程

为满足本期工程 500kV 线路跨越 110kV 要求，本期需对 110kV 南铝线和 110kV 鱼松线等 2 条 110kV 线路进行迁改。

①110kV 南铝线 39#~42#段迁改工程

迁改线路起于原 110kV 南铝线 39#塔（利旧），止于原 110kV 南铝线 43#塔（利旧），新建单回架空线路长约 1.5km，新建杆塔 5 基；拆除新建 NA01#塔~原 110kV 南铝线 42#塔段线路约 0.95km，拆除杆塔 3 基（40#~42#）。

②110kV 鱼松线 55#~59#段迁改工程

线路起于原 110kV 鱼松线 55#塔（利旧），止于原 110kV 鱼松线 60#塔（利旧），新建单回架空线路长约 1.7km，新建杆塔 7 基；拆除原 110kV 鱼松线 55#杆~新建 NB07#塔段线路约 1.15km，拆除杆塔 5 基（55#~59#）。

迁改线路位于重庆市南川区楠竹山镇。

1.1.3 建设项目特点

本项目属于交流输变电工程。工程施工期的环境影响主要为生态扰动、施工扬尘、废水、噪声、固体废物等影响。工程运行期运营期环境影响主要为工频电场、工频磁场、噪声的环境影响等。

1.1.4 项目设计进展情况

（1）2023 年 12 月，重庆电力设计院有限责任公司完成了本项目可行性研究工作。

(2) 2024 年 5 月 21 日，国家电网有限公司印发了《国家电网有限公司关于湖北凤凰山变电站扩建等 7 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》(国家电网发展(2024) 343 号)。

(3) 2024 年 9 月，重庆市规划设计研究院编写完成《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程不可避让生态保护红线论证报告》。

(4) 2024 年 10 月 8 日，重庆市能源局组织召开了项目不可避让生态保护红线论证报告技术评审会并形成了《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程不可避让生态保护红线论证专题会会议纪要》(2024-37)。

(5) 2024 年 10 月 22 日，重庆市规划和自然资源局对工程下发了建设项目用地预审与选址意见书(用字第区县市 500000202400005 号)。

(6) 2024 年 11 月 28 日，重庆市发展和改革委员会印发了《重庆市发展和改革委员会关于重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程项目核准的批复》(渝发改能源(2024) 1338 号)。

1.2 环评工作过程

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 版)》，本项目应编制环境影响报告书。2024 年 6 月 28 日，国网重庆市电力公司建设分公司委托湖北君邦环境技术有限责任公司(以下简称我公司)开展本工程的环境影响评价工作。根据委托要求，环评工作于 2024 年 6 月正式启动。

本工程选址选线和环评阶段，进行了多次优化，避让了重庆巴南木洞明月山市级森林公园、重庆南川黎香湖国家级湿地公园、重庆南川泓湖市级湿地公园等生态敏感区。但由于受沿线现有构建筑设施、自然条件以及地方城镇规划等制约因素影响，本工程难以避免穿越了巴南区生态保护红线及重庆巴南东温泉市级森林公园(规划中，尚未批复)。

2024年8月~2025年4月，我公司组织技术人员多次对本项目进行了现场踏勘、调查，委托重庆雍环环境监测中心(有限合伙)对本工程进行了环境现状监测，并委托重庆知木农林科技有限公司联合西南大学生命科学学院、重庆市林业科学研究院等单位动物、植物、植物保护、生态专家等对本项目开展了生态现状调查等工作。在现场踏勘调查、现状监测的基础上，结合本项目实际情况，进行生态环境影响预测及评价，制定了相应的生态环境保护措施。2025年6月，编制完成了《重庆南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程环境影响报告书》(征求意见稿)。

2025年6月，国网重庆市电力公司建设分公司按照《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号)的要求，通过网络公示、公众媒体等方式开展了公众参与相关工作，

编制完成了《重庆南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程环境影响评价公众参与说明》。

1.3 关注的主要环境问题

- (1) 本项目主要关注工程与相关法律法规的相符性分析，施工期及运行期对经过地区尤其是涉及生态敏感区段的生态影响分析及采取的生态保护与恢复措施等。
- (2) 施工期的生态影响、施工扬尘、废污水、噪声和固体废物影响。
- (3) 运行期的工频电场、工频磁场、噪声影响等。

1.4 环境影响报告书的主要结论

(1) 本项目楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程位于南川区楠竹山镇隆兴村；南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程途经重庆市巴南区、南川区；110kV 迁改线路工程位于重庆市南川区楠竹山镇。

(2) 2024 年 5 月，国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于湖北凤凰山变电站扩建等 7 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2024〕343 号）对本项目可研报告进行了批复，符合电网建设规划。本项目属于电力基础设施建设，是国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”、第四条“电力”、“2.电力基础设施建设”、“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。

(3) 本项目线路路径已取得用地预审与选址意见书，选址选线符合相关规划要求。

(4) 本项目穿越重庆市巴南区生态保护红线，已开展不可避让生态保护红线论证，并取得重庆市能源局《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程不可避让生态保护红线论证专题会会议纪要》（2024-37），选址选线符合生态保护红线相关管控要求。

(5) 根据现状监测，本项目所在地区的电磁环境、声环境监测结果能够满足相应评价标准要求。

(6) 经分析，项目在设计、施工和运行期严格落实各项环境保护设施、措施后，产生的工频电场、工频磁场、噪声、废水、固废等对环境的影响能够满足有关环境保护要求。

(7) 本项目在设计、施工和运行阶段均提出了针对性的生态环境保护措施和污染防治措施，在通过认真落实本环境影响报告书和项目设计中提出的各项环保措施要求，严格遵守国家相关法律、法规和部门规章的前提下，从环境影响的角度分析，本项工程的建设是可行的。

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》，1989年12月26日通过，2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2002年10月28日通过，2003年9月1日起施行，2018年12月29日修正；

(3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，1995年10月30日通过，2016年11月7日修正，2020年4月29日修订，自2020年9月1日起施行；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》，1984年5月11日通过，2017年6月27日修正，2018年1月1日起施行；

(5) 《中华人民共和国水法》，2002年10月1日起施行，2016年7月2日第二次修订；

(6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021年12月24日通过，2022年6月5日起施行；

(7) 《中华人民共和国大气污染防治法》，1987年9月5日发布，1988年6月1日起施行，2018年10月26日修正；

(8) 《中华人民共和国电力法》，1996年4月1日起施行，2018年12月29日修正；

(9) 《中华人民共和国水土保持法》，1991年6月29日发布，2010年12月25日修订，2011年3月1日起施行；

(10) 《中华人民共和国森林法》，1985年1月1日施行，2009年4月29日修正，2019年12月28日修订，2020年7月1日起施行；

(11) 《中华人民共和国土地管理法》，1986年6月25日通过，2019年8月26日修正，自2020年1月1日起施行；

(12) 《中华人民共和国城乡规划法》（2007年10月28日通过；2007年10月28日第

一次修正；2019年4月23日第二次修正；自2019年4月23日起修正版施行）；

（13）《中华人民共和国野生动物保护法》（1988年11月8日通过；2004年8月28日第一次修正；2009年8月27日第二次修正；2016年7月2日第一次修订；2018年10月26日第三次修正；2022年12月30日第二次修订，自2023年5月1日起施行）；

（14）《中华人民共和国长江保护法》（2020年12月26日通过）；

（15）《中华人民共和国电力设施保护条例》，1998年1月7日发布并施行，2011年1月8日修订；

（16）《建设项目环境保护管理条例》，1998年11月29日发布，2017年7月16日修订，2017年10月1日起施行；

（17）《中华人民共和国野生植物保护条例》，1997年1月1日起施行，2017年10月7日修正；

（18）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，1992年3月1日起施行，2016年2月6日国务院第666号令修订。

（19）《重庆市环境保护条例》（2022年9月28日修订）；

（20）《重庆市水污染防治条例》（2020年10月1日起施行）；

（21）《重庆市大气污染防治条例》（2021年5月27日修订）；

（22）《重庆市水资源管理条例》（2015年10月1日起施行）；

（23）《重庆市辐射污染防治办法》（2021年1月1日施行）；

（24）《重庆市噪声污染防治办法》（2024年2月1日施行）；

（25）《重庆市野生动物保护规定》（2019年12月1日起施行）；

（26）《古树名木保护条例》（中华人民共和国国务院令第800号，2025年1月3日通过，2025年3月15日起施行）；

（27）《重庆市林业局关于印发重庆市市级自然公园管理办法（试行）的通知》（渝林规范〔2024〕8号）。

2.1.2 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）《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）；

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

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

- (5) 《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》（部令第 5 号）；
- (6) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）及配套文件（生态环境部公告 2018 年第 48 号）；
- (7) 《“十四五”环境影响评价与排污许可工作实施方案》（环环评〔2022〕26 号）；
- (8) 《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）；
- (9) 《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）；
- (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〔2016〕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）；
- (14) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（1989 年 7 月 10 日国家环保局、卫生部、建设部、水利部、地矿部（89）环管字第 201 号发布；根据 2010 年 12 月 22 日《环境保护部关于废止、修改部分环保部门规章和规范性文件的决定》修正）；
- (15) 《全国生态功能区划》（修编）（原环境保护部、中国科学院公告 2015 年第 61 号）；
- (16) 《关于加强生态保护监管工作的意见》（生态环境部环生态〔2020〕73 号）；
- (17) 《关于印发〈“十四五”生态保护监管规划〉的通知》（生态环境部环生态〔2022〕15 号）；
- (18) 《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；
- (19) 《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发〔2015〕57 号）；
- (20) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 3 号）；
- (21) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年

第 15 号)；

(22) 《成渝地区双城经济圈生态环境保护规划》(环综合〔2022〕12 号)；

(23) 《关于进一步加强生物多样性保护的意見》(中共中央办公厅、国务院办公厅 2021 年 10 月印发)；

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

(25) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发〔2015〕162 号)；

(26) 《电力设施保护条例实施细则》(2011 年 6 月 30 日起修订版施行)；

(27) 《危险废物转移管理办法》(2022 年 1 月 1 日实施)；

(28) 《国家级自然公园管理办法(试行)》(林保规〔2023〕4 号)。

(29) 《重庆市生态功能区划(修编)》(2009 年 4 月 1 日发布)；

(30) 《重庆市林业局关于印发<重庆市森林公园管理办法>的通知》(渝林政法〔2013〕14 号)；

(31) 《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實施意見》(渝府发〔2020〕11 号)；

(32) 《关于印发重庆市“三线一单”生态环境分区管控调整方案(2023 年)的通知》(渝环规〔2024〕2 号)；

(33) 《重庆市规划和自然资源局重庆市生态环境局重庆市林业局关于加强生态保护红线实施管理的通知》(渝规资〔2023〕323 号)；

(34) 《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)；

(35) 《重庆市人民政府关于印发重庆市生态环境保护“十四五”规划(2021—2025 年)的通知》(渝府发〔2022〕11 号)；

(36) 《重庆市生态环境局关于印发重庆市辐射污染防治“十四五”规划(2021-2025 年)的通知》(渝环〔2022〕27 号)；

(37) 《重庆市人民政府办公厅关于印发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)；

(38) 《重庆市“十四五”电力发展规划》；

(39) 《重庆市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》(渝府发〔2021〕6 号)；

(40) 《重庆市城乡总体规划(2018-2035 年)》；

(41) 《重庆市人民政府关于印发重庆市自然资源保护和利用“十四五”规划(2021-2025 年)的通知》(渝府发〔2021〕44 号)；

(42) 《四川省推动长江经济带发展领导小组办公室重庆市推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发<四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则(试行, 2022 年版)>的通知》(川长江办〔2022〕17 号)；

(43) 《重庆市生态环境局关于印发<规划环评“三线一单”符合性分析技术要点(试行)><建设项目环评“三线一单”符合性分析技术要点(试行)>的通知》(渝环函〔2022〕397 号)；

(44) 重庆市林业局重庆市农业农村委员会关于印发《重庆市重点保护野生动物名录》和《重庆市重点保护野生植物名录》的通知(渝林规范〔2023〕2 号)；

(45) 《重庆市候鸟迁徙通道范围(第一批)》(渝林规范〔2023〕16 号)；

(46) 《重庆市生态环境局关于印发重庆市中心城区声环境功能区划分方案(2023 年)的函》(渝环〔2023〕61 号)；

(47) 《重庆市南川区人民政府关于印发重庆市南川区声环境功能区划分调整方案的通知》(南川府发〔2023〕17 号)；

(48) 《重庆市南川区人民政府办公室关于印发重庆市南川区“三线一单”生态环境分区管控调整方案(2023 年)的通知》(南川府办发〔2024〕10 号)；

(49) 《重庆市巴南区人民政府办公室关于印发重庆市巴南区“三线一单”生态环境分区管控调整方案(2023 年)的通知》(巴南府办发〔2024〕42 号)；

(50) 《重庆市市级自然公园管理办法(试行)》(渝林规范〔2024〕8 号)。

(51)《重庆市林业局关于印发<做好林草要素保障十条措施>的通知》(渝林审〔2024〕21 号)；

(52) 《重庆市人民政府关于<重庆市巴南区国土空间分区规划>(2021-2035 年)的批复》(渝府〔2024〕31 号)；

(53) 《重庆市人民政府关于<重庆市南川区国土空间分区规划>(2021-2035 年)的批复》(渝府〔2024〕36 号)。

2.1.3 评价技术导则、标准及规范

2.1.3.1 环境影响评价技术导则

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)；

(2) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)；

(3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)；

- (4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- (7) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- (9) 《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1-2014）；
- (10) 《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ 710.6-2014）；
- (11) 《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ 710.5-2014）；
- (12) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）；
- (13) 《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014）；
- (14) 《外来物种环境风险评估技术导则》（HJ624-2011）；
- (15) 《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ2035-2013）；
- (16) 《自然保护地生态环境调查与观测技术规范》（HJ1311—2023）。

2.1.3.2 环境保护标准

- (1) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (2) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (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）。

2.1.3.3 技术规范和方法

- (1) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）；
- (2) 《高压配电装置设计规范》（DL/T5352-2018）；
- (3) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；
- (4) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）；
- (5) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (6) 《生态保护红线监管技术规范生态状况监测（试行）》（HJ1141-2020）；
- (7) 《全国植物物种资源调查技术规定（试行）》（原环境保护部公告 2010 年第 27 号，2010 年 3 月 4 日）；
- (8) 《全国动物物种资源调查技术规定（试行）》（原环境保护部公告 2010 年第 27 号，2010 年 3 月 4 日）；
- (9) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；
- (10) 《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》

(HJ1166-2021)；

(11) 《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统服务功能评估》(HJ1173-2021)；

(12) 《陆地生物群落调查观察与分析》；

(13) 《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)；

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

2.1.4 建设项目相关资料

2.1.4.1 相关设计资料

(1)《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程可行性研究报告 第三卷 变电站工程设想(收口版)》，重庆电力设计院有限责任公司，2023 年 11 月；

(2)《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程可行性研究阶段 第四卷 巴南-楠竹山 500kV 线路路径方案及工程设想(收口版)》，重庆电力设计院有限责任公司，2023 年 12 月。

2.1.4.2 项目立项依据

(1)重庆市发展和改革委员会关于重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程项目核准的批复》(渝发改能源〔2024〕1338 号)；

(2)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》(用字第区县市 500000202400005 号)。

2.1.4.3 项目相关报告

(1)《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程监测报告》(渝雍环监(委)〔2025〕002 号)；

(2)《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程补充监测报告》(渝雍环监(委)〔2025〕032 号)；

(3)《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程不可避让生态保护红线论证报告》，重庆市规划设计研究院；

(4)《南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程不可避让生态保护红线论证专题会会议纪要》(2024-37)；

(5)《重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程项目生态影响评价专题》(重庆知木农林科技有限公司，2025 年 6 月)。

2.1.5 其他

(1)《中国植被》(科学出版社，1980)；

(2)《中国植物志》(科学出版社，1959-2004)；

(3) 《中国高等植物图鉴》（科学出版社，1972-1983）；

(4) 《中国动物地理区划》（科学出版社，2011）；

(5) 《中国种子植物区系地理》（科学出版社，2011）；

(6) 《中国蕨类植物》（科学出版社，1991）；

(7) 《中国裸子植物》（科学出版社，1978）；

(8) 《中国被子植物》（科学出版社，2011）；

(9) 《中国动物志》（两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲）（科学出版社，1978-2009）；

(10) 《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（四川科学技术出版社，2012）；

(11) 《中国爬行纲动物分类厘定》（蔡波等，2015）；

(12) 《中国爬行动物图鉴》（河南科学技术出版社，2002）；

(13) 《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（科学出版社，2017）；

(14) 《中国哺乳动物多样性及地理分布》（科学出版社，2015）；

(15) 《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》（中国林业出版社，2003）；

(16) 《中国兽类野外手册》（湖南教育出版社，2009）；

(17) 《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷（2020）》；

(18) 《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》；

(19) 《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，刘国华，徐蒿龄，1996）；

(20) 《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜，1999）；

(21) 《中国西南地区森林生物量及生产力研究综述》（吴鹏，丁访军，陈骏，2012）；

(22) 《重庆市哺乳动物名录及其生态地理分布》（彭杰等，2018 年）；

(23) 《重庆鸟类名录（9.0 版）》（2025 年）；

(24) 《重庆市两栖爬行动物分类分布名录》（罗键等，2012 年）。

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》（HJ 24-2020），确定本项目施工期和运行期的评价因子，详见表2-1。

表2-1 输电建设项目主要环境影响评价因子一览表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级， L_{eq}	dB(A)	昼间、夜间等效声级， L_{eq}	dB(A)
	生态环境	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	V/m	工频电场	V/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB(A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB(A)
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)以及本项目的特点,确定本项目施工期和运行期的生态影响评价因子,详见表2-2。

表 2-2 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	直接生态影响。架空线路塔基占地和施工临时占地影响施工区的物种分布,砍伐和破坏施工区植被,野生动植物栖息繁衍(或生长繁殖)受到暂时性干扰;在干扰消失后可以修复或自然恢复。	短期、可逆	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	直接生态影响。塔基占地生境受到暂时性破坏,但不影响区域生境质量、连通性。在干扰消失后可以修复或自然恢复。	短期、可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	直接生态影响。施工占地导致植物物种数量短时减少,物种种类、种群数量、种群结构变化不大。在干扰消失后可以修复或自然恢复。	短期、可逆	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	直接生态影响。施工占地导致植物物种数量短时减少,但对区域植被覆盖度、生产力、生物量生态系统功能的影响很小,生态系统结构、功能以及生态系统稳定性基本维持现状。	短期、可逆	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	直接生态影响。施工占地导致植物物种数量短时减少,但对区域物种丰富度、均匀度、优势度的影响很小,生物多样性基本维持现状。	短期、可逆	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	直接生态影响。工程建设占用部分生态保护红线、森林公园区域,因占地较小,且为点状间隔式占地,对主要保护对象、生态功能的影响很小。	短期、可逆	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	不涉及	/	/
自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	不涉及	/	/
其他	/	/	/	/
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	直接生态影响。工频电场、工频磁场、噪声对动物分布产生影响,铁塔、导线和地线对鸟类飞行的阻碍,小概率发生的鸟撞、触电。	长期、不可逆	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	对生境面积、质量和连通性无影响。	/	/
生物群落	物种组成、群落结构等	对物种组成、群落结构等无影响。	/	/
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	输电线路下方乔木生产力下降、生物量下降,但生态系统结构、功能以及生态系统稳定性基本维持现状。	长期、不可逆	弱

生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	对物种丰富度、均匀度、优势度等无影响。	/	/
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	对主要保护对象、生态功能等无影响。	/	/
自然景观	景观多样性、完整性等	不涉及	/	/
自然遗迹	遗迹多样性、完整性等	不涉及	/	/
其他	/	/	/	/

2.2.2 评价标准

(1) 电磁环境限值标准

本项目执行国家标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露限值标准，详见表2-3。

表2-3 项目执行的电磁环境控制限值标准明细表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		评价对象
			参数名称	限值	
电磁环境	《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）	50Hz	工频电场	4000V/m	评价范围内公众曝露区电磁环境
				10kV/m	架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境
			工频磁场	100μT	评价范围内公众曝露区电磁环境

注：依据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），电场强度、磁感应强度公众曝露控制限值与电磁场频率（f，单位为 kHz）有关，我国交流输变电工程产生的电磁场频率为 50Hz，因此交流输变电工程工频电场、工频磁场公众曝露控制限值分别为 200/f（V/m）、5/f（μT），即 4000V/m 和 100μT。

(2) 声环境质量标准

本项目位于南川区段和巴南区段主要为农村区域，沿线未划分声环境功能区。根据《重庆市南川区人民政府关于印发重庆市南川区声环境功能区划分调整方案的通知》（南川府发〔2023〕17号）和重庆市生态环境局关于印发<重庆市中心城区声环境功能区划分方案（2023年）>的函》（渝环〔2023〕61号），位于“村庄原则上执行1类声环境功能区要求”，因此本项目位于农村区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类标准，位于省道及交通主干道两侧45m 范围内区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的4a 类标准；线路沿线未跨越铁路。

本项目声环境质量标准见表2-4。

表2-4 本项目执行的声环境质量标准一览表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		适用范围
			参数名称	限值	
声	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	1类	等效连续声级 Leq	昼间55dB(A) 夜间45dB(A)	评价范围内位于农村区域

环境		4a 类	昼间70dB(A) 夜间55dB(A)	评价范围内位于省道 S204、S411、S415道路两侧45m 范围内区域
----	--	------	------------------------	---------------------------------------

(3) 噪声排放标准

项目建设施工期间噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 即昼间 ≤ 70 dB(A)、夜间 ≤ 55 dB(A)。

楠竹山500kV 开关站属于“重庆发电厂环保迁建项目500kV 送出工程”内容之一, 根据重庆发电厂环保迁建项目500kV 送出工程环境影响评价文件批准书(渝(辐)环准(2021) 019号), 楠竹山500kV 开关站厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》

(GB12348-2008) 2 类标准, 即昼间 ≤ 60 dB(A)、夜间 ≤ 50 dB(A)。

项目污染物排放标准详细见表2-5。

表2-5 项目执行的污染物排放标准明细表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		评价对象
			参数名称	限值	
施工噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	施工场界	等效连续A声级 Leq	昼间70dB(A) 夜间55dB(A)	施工期场界噪声
厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	2类		昼间60dB(A) 夜间50dB(A)	楠竹山500kV 开关站间隔扩建侧(西北侧)厂界

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), 本项目电磁环境影响评价等级划分见表2-6。

表2-6 项目电磁环境影响评价工作等级判定表

工程内容	评价因子	划分依据	评价等级
重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程	工频电场、工频磁场	《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中“表2 输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级”, 本项目新建 500kV 架空线路为边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的 500kV 架空线	一级
楠竹山 500kV 开关站间隔扩建工程		《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中“表2 输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级”, 楠竹山 500kV 开关站为 500kV 户外式变电站	一级
110kV 线路迁改工程		《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中“表2 输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级”, 本项目 110kV 架空迁改线路为边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的 110kV 架空线	二级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 4.6.1 章节, “如建设项目包含多个电压等级, 或交、直流, 或站、线的子项目时, 按最高电压等级确定评价工作等级”, 故本项目电磁环境影响评价等级为一级。

2.3.2 声环境

本项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的1类区、4a类区，本工程建成前后评价范围内声环境敏感目标处的噪声级增量达3~5dB(A)，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），本工程的声环境评价工作等级确定为二级。

2.3.3 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）中的相关规定（表1 注10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级B评价），本项目无工艺废水产生，施工期施工人员产生的少量生活污水纳入当地污水处理系统处理，楠竹山500kV开关站间隔扩建工程不新增劳动定员，不新增生活污水量；输电线路运行期无废水产生。因此，本项目地表水环境影响评价等级确定为三级B。

2.3.4 生态影响

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）第6.1.2条，生态评价工作等级划分见表2-7。

表2-7 生态影响评价工作等级划分表

序号	确定评价等级的原则	本项目情况	评价等级
a)	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级。	本项目不涉及	/
b)	涉及自然公园时，评价等级为二级。	现状不涉及。 500kV线路涉及穿越规划中的重庆巴南东温泉森林公园（尚未批复），森林公园内立塔3基	二级
c)	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级。	500kV线路穿越生态保护红线，红线内立塔3基	二级
d)	根据HJ 2.3判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级。	不涉及	/
e)	根据HJ 610、HJ 964判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级。	不涉及判断地下水水位或土壤影响范围	/
f)	当工程占地规模大于20km ² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定。	本项目建设区占地面积约0.256km ² ，远小于20km ² 。	三级

备注：g）除本条a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况，评价等级为三级；h）当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），线性工程可分段确定评价等级。

本项目新建500kV线路跨越生态保护红线段线路和跨重庆巴南东温泉市级森林公园

段（规划中，尚未批复）生态影响评价工作等级确定为二级；其他段线路、110kV 迁改线路及楠竹山500kV 开关站间隔扩建侧生态影响评价工作等级为三级。本项目跨越生态敏感区段不涉及占用水域及湿地，不开展水生生态评价。

2.3.5 环境风险

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）第 8.5 节：“对变压器、高压电抗器、换流器等设备在突发性事故情况下漏油产生的环境风险进行简要分析”。

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）不适用核与辐射类建设项目环境风险评价，本项目非辐射类环境风险参照该导则判定评价等级，本项目风险评价等级划分见表 2-8。

表2-8 环境风险等级评价工作划分表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a
^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录A。				

楠竹山 500kV 开关站间隔扩建工程仅增加电气设备，不涉及新增危险性物质；本项目新建 500kV 线路工程亦不涉及危险性物质。综上，不开展环境风险分析。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）、《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）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）电磁环境

变电站：楠竹山500kV 开关站间隔扩建侧围墙外50m 范围内；

输电线路：500kV 输电线路边导线地面投影外两侧各50m 范围内；110kV 输电线路边导线地面投影外两侧各30m 范围内。

（2）声环境

变电站：楠竹山500kV 开关站间隔扩建侧围墙外200m 范围内；

输电线路：500kV 输电线路边导线地面投影外两侧各50m 范围内；110kV 输电线路边导线地面投影外两侧各30m 范围内。

（3）生态环境

变电站：楠竹山500kV 开关站间隔扩建侧围墙外500m 范围内；

输电线路：500kV 输电线路穿（跨）越重庆巴南东温泉市级森林公园（规划中，尚

未批复)、生态保护红线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及线路两端外延1000m 内的带状区域,其余段500kV 及110kV 输电线路生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各300m 的带状区域。

(4) 地表水环境

本工程施工和运行期间所涉及水体。

2.5 环境敏感目标

2.5.1 生态敏感区及生态保护目标

(1) 生态敏感区

本项目500kV 线路拟跨越巴南区生态保护红线,跨越规划中的重庆巴南东温泉市级森林公园(尚未批复,范围和跨越的巴南区生态保护红线重叠)。项目生态敏感区情况如表2-9所示,相对位置关系见附图10。

表2-9 新建500kV 架空线路穿（跨）越的生态敏感区情况一览表

序号	生态环境敏感区名称	所属行政区域	级别	主管部门	审批情况	敏感区概况 （分布、规模、 保护范围、具体 保护对象）	与本工程 的相对位置关系
1	重庆市巴南区生态保护红线	重庆市巴南区	区级	重庆市巴南区规划和自然资源局	重庆市人民政府关于《重庆市巴南区国土空间分区规划（2021—2035年）》的批复（渝府〔2024〕31号）	重庆市巴南区生态保护红线，主要生态功能为水土保持，具体保护对象为重庆巴南东温泉市级森林公园	线路穿越巴南区生态保护红线约1387m，共立塔3基，穿越共分3段： ① 新建 500kV 同塔双回线路106#-109#段穿越生态保护红线，红线内路径长约588m，红线内立塔2基（N107#、N108#）； ② 新建 500kV 同塔双回线路111#-113#段穿越生态保护红线，红线内路径长约483m，红线内立塔1基（N112#）； ③新建 126#-南隆线原 21#段跨越生态保护红线，红线内路径长约316m，不在红线内立塔
2	自然保护地（重庆巴南东温泉市级森林公园）	重庆市巴南区	市级	重庆市巴南区林业局	《全国自然保护地整合优化方案》（未批复）	重庆巴南东温泉市级森林公园位于重庆市巴南区，优化前森林公园面积为2172.41hm ² ，优化调整后面积为2892.3hm ² 。	线路穿越重庆巴南东温泉市级森林公园（规划中，同时属于巴南区生态保护红线）约1071m，森林公园内共立塔3基，穿越共分2段： ① 新建 500kV 同塔双回线路106#-109#段穿越森林公园，公园内路径长约588m，公园内立塔2基（N107#、N108#）； ② 新建 500kV 同塔双回线路111#-113#段穿越森林公园，公园内路径长约483m，公园内立塔1基（N112#）

备注：①《全国自然保护地整合优化方案》目前尚未取得批复，根据重庆市林业局关于印发《做好林草保障十条措施》的通知（渝林审[2024]21号），“二、各区县林业主管部门可按照报送国家林草局的《重庆市自然保护地整合优化方案》（以下简称《方案》）开展市级以上重点项目的前期工作（除破土动工）。对于自然保护地类型、范围和功能区发生变化的，可按《方案》中整合优化后的自然保护地类型及分区的要求办理前期手续”。

②经查询，重庆巴南东温泉市级森林公园优化调整后与本项目106#-113#段线路跨越的巴南区生态保护红线范围一致，优化调整情况详见《关于全国自然保护地整合优化调整情况的公示》（国家林业和草原局 自然资源部 2024年10月15日）附件2 全国自然保护地整合优化调整清单。

(2) 生态保护目标

根据现场调查以及查阅相关资料，本项目沿线涉及少量古树名木、重要野生植物、重要野生动物等生态保护目标，生态保护目标见下表 2-10；生态保护目标详细调查统计情况详见本评价生态影响评价专章 7.4 章节，本项目评价范围内生态保护目标分布情况见图 2-1。

表 2-10 本项目生态保护目标一览表

生态保护目标	特征	位置	备注
古树名木	黄葛树共 5 棵，树龄约 100 年~500 年	500kV 线路 N110~N115 段沿线	详见生态影响评价专章
重要野生植物	评价区分布有： 国家Ⅰ级保护植物 1 种（南方红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>mairei</i> (Lemée & H. Lév.) L. K. Fu & Nan Li)； 国家Ⅱ级保护 2 种（厚朴 <i>Houpoa officinalis</i> (Rehder & E. H. Wilson) N. H. Xia & C. Y. Wu、天竺桂 <i>Cinnamomum japonicum</i> Siebold） 市级保护植物 1 种（乌桕 <i>Diospyros cathayensis</i> Steward）； 中国特有物种共 84 种。	工程沿线	详见生态影响评价专章
重要野生动物	评价区分布有国家Ⅱ级重点保护动物 3 种（红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i> 、斑头鸫鹛 <i>Glaucidium cuculoides</i> 、画眉 <i>Garrulax canorus</i> ），均为鸟类； 重庆市级保护动物 9 种，其中鸟类 4 种（四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i> 、小鸮鹟 <i>Tachybaptus ruficollis</i> 、灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i> 、黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i> ），兽类 1 种（黄鼬 <i>Mustela sibirica</i> ），爬行类 4 种（玉斑锦蛇 <i>Elaphe mandarinus</i> 、王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i> 、黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i> 、乌梢蛇 <i>Zaocys dhumnades</i> ）。	工程沿线	详见生态影响评价专章

图 2-1 生态保护目标分布示意图

2.5.2 水环境保护目标

经与巴南区、南川区生态环境局核实以及现场调查，本项目不涉及占用、跨越《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中定义的水环境保护目标，对沿线水环境保护目标采取了避让；线路沿线仅一档跨越一般河流水体，不在水体中立塔。本项目线路沿线饮用水源保护区及一般河流水体详见“4.6 地表水环境现状评价”章节。

2.5.3 电磁环境、声环境敏感目标

2.5.3.1 楠竹山500kV 开关站间隔扩建工程

据调查，楠竹山500kV 开关站间隔扩建侧（西北侧）围墙外50m 范围内无电磁环境敏感目标分布，围墙外200m 范围内的声环境敏感目标主要为楠竹山镇隆兴村的零星民房，详见下表2-11。

表 2-11 楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧声环境敏感目标一览表

序号	声环境敏感目标名称		空间相对位置关系/m ^①			距厂界最近距离	方位	声功能类别	声环境敏感目标特征及规模	功能	监测点位编号
	行政区划	镇/村	X	Y	Z						
1	南川区	1-1 楠竹山镇隆兴村	-130	0	-2	约 130m	西侧	1类	2F 坡顶，高约 6m，1 户	居住	★2
		1-2 楠竹山镇隆兴村	-181	-62	-2	约 190m	西北侧	1类	2F 坡顶，高约 7.5m，1 户	居住	★2 代表

备注：①以楠竹山 500kV 开关站西北角为坐标原点。沿西北侧围墙方向为 X 正向，反之为负向；沿与原点相交的西南侧围墙方向为 Y 正向，反之为负向；高于楠竹山 500kV 开关站站区地面为 Z 正向，反之为负向；

②★为本评价噪声监测点位。

2.5.3.2 重庆南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），500kV 架空输电线路边导线两侧地面垂直投影外5m 带状区域为工程拆迁范围，根据《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射〔2016〕84号），“环评阶段，环境影响评价范围内明确属于工程拆迁的建筑物不列为环境敏感目标，不进行环境影响评价”，因此评价重点关注在线路边导线地面垂直投影外5m~50m 范围内带住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、学习和工作的建筑物。共计28处电磁及声环境敏感目标，详见下表2-12。

表 2-12 本项目线路沿线电磁及声环境敏感目标一览表

序号	环境敏感目标名称		与线路边导线位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子 ^②	监测点位编号	对应附图
	保护目标名称	细分编号	设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离			功能	数量	建筑物楼层/高度			
1	南川区楠竹山镇隆兴村	1-3	500kV 线路 N03~04	同塔双回	线路南侧, 最近约 6m	20m	无	居住	约 4 户	2F 坡顶, 高约 7.5m	E、B、N ₁	△★3	5-1
		1-4	500kV 线路 N04~05	同塔双回	线路南侧, 最近约 15m	20m	110kV 鱼松线迁改段西侧约 5m	居住	约 3 户	1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	E、B、N ₁	△★35	5-1
			110kV 鱼松线 NB05~NB06	单回	线路两侧, 最近约 5m	7m	本项目新建 500kV 线路 N04~N05 段南侧最近约 15m	居住	约 4 户	1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	E、B、N ₁	△★35	5-1
		1-5	500kV 线路 N05~06	同塔双回	线路南侧, 最近约 30m	20m	现有 110kV 鱼松线跨越、110kV 南铝线迁改段南侧约 15m	居住	约 7 户	2F 坡/平顶, 高约 6m~7.5m	E、B、N ₁	△★4	5-1
			110kV 南铝线 NA02~NA03	单回	线路南侧, 最近约 15m	7m	本项目新建 500kV 线路 N05~N06 段南侧最近约 30m						
		1-6	110kV 鱼松线原 60#~NB07	单回	线路东侧, 最近约 20m	7m	无	居住	约 5 户	2F 坡顶, 高约 7.5m	E、B、N ₁	△★35 代表	5-1
2	南川区楠竹山镇显龙村	2-1	110kV 南铝线原 39#~NA01	单回	线路南侧, 最近约 18m	7m	距 800kV 复奉线约 10m	居住	约 3 户	2F 坡顶, 高约 7.5m	E、B、N ₁	△★38	5-1
		2-2	500kV 线路 N10~N13+1	单回	线路西侧, 最近约 13m	21m	距 800kV 金塘线约 80m	居住	约 11 户	1F 平/坡顶+2F 坡顶+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	E、B、N ₁	△★5	5-2
		2-3	500kV 线路 N15~16	同塔双回	线路北侧, 最近约 11m	20m	无	居住	约 3 户	1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	E、B、N ₁	△★6	5-2
3	南川区楠	3-1	110kV 南铝线 NA05~原 43#	单回	线路两侧, 最近约 2m	7m	无	居住	约 6 户	2F 坡/彩钢棚顶, 高约 6m~7.5m	E、B、N ₁	△★37	5-1

序号	环境敏感目标名称		与线路边导线位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子 ^②	监测点位编号	对应附图
	保护目标名称	细分编号	设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离			功能	数量	建筑物楼层/高度			
	竹山镇农家村	3-2	110kV 鱼松线 NB04~NB05、NB01~NB02	单回	线路两侧，最近约 20m	7m	现有 110kV 南铝线跨越、110kV 南铝线迁改段北侧约 35m	居住	约 3 户	1F 坡顶+2F 坡顶，高约 4.5m~7.5m	E、B、N _I	△★36	5-1
4	南川区西城街道永合社区	4-1	500kV 线路 N20~21	同塔双回	线路南侧，最近约 25m	20m	无	居住	2 户	2F 坡顶，高约 7.5m	E、B、N _I	△★7 代表	5-4
		4-2	500kV 线路 N25~27	同塔双回	线路两侧，最近约 6m	20m	无	居住/养殖/寺庙	约 21 户+养殖场 1 处+寺庙一间	1F 坡顶+2F 坡/彩钢棚顶+3F 坡顶，高约 4.5m~10.5m	E、B、N _I	△★8	5-5
5	南川区东城街道黄淦村	5	500kV 线路 N22~23	同塔双回	线路南侧，最近约 25m	20m	无	居住	1 户	2F 坡顶，高约 7.5m	E、B、N _I	△★7	5-4
6	南川区西城街道沿塘社区	6	500kV 线路 N27~29	同塔双回	线路两侧，最近约 16m	20m	无	居住	3 户	1F 坡顶+2F 坡顶，高约 4.5m~7.5m	E、B、N _I	△★9	5-5、5-6
7	南川区福寿镇白岩村	7-1	500kV 线路 N31 旁	同塔双回	线路北侧，最近约 43m	20m	无	居住	1 户	2F 彩钢棚顶，高约 6m	E、B、N _I	△★10 代表	5-6
		7-2	500kV 线路 N32~33	同塔双回	线路两侧，最近约 7m	20m	无	居住	约 5 户	1F 坡顶+2F 坡顶，高约 4.5m~7.5m	E、B、N _I	△★10	5-6
8	南川区福寿镇农胜村	8-1	500kV 线路 N33~34	同塔双回	线路南侧，最近约 16m	20m	无	居住	约 5 户	2F 坡顶，高约 7.5m	E、B、N _I	△11、★12 代表	5-6
		8-2	500kV 线路 N35~37	同塔双回	线路两侧，最近约 8m	20m	无	居住/养殖/混凝土搅拌站	约 10 户	1F 坡/彩钢棚顶+2F 平/坡/彩钢棚顶，高约 3m~7.5m	E、B、N _I	△11、★12	5-7
9	南川区福寿镇大石坝村	9	500kV 线路 N37~38	同塔双回	线路北侧，最近约 20m	20m	距 220kV 黄中线约 80m	居住/养殖	2 户	1F 平/坡+2F 坡顶，高约 3m~7.5m	E、B、N _I	△11、★12 代表	5-7

序号	环境敏感目标名称		与线路边导线位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子 ^②	监测点位编号	对应附图
	保护目标名称	细分编号	设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离			功能	数量	建筑物楼层/高度			
10	南川区福寿镇马鬃村	10-1	500kV 线路 N39~41	同塔双回	线路两侧，最近约 17m	20m	无	居住	约 9 户	2F 坡顶+3F 坡顶，高约 7.5m~10.5m	E、B、N _I	△★13 代表	5-7
		10-2	500kV 线路 N41~43	同塔双回	线路北侧，最近约 9m	20m	无	居住	3 户	1F 彩钢棚顶+2F 坡+3F 坡顶，高约 3m~10.5m	E、B、N _I	△★13	5-8
		10-3	500kV 线路 N44~45	同塔双回	线路东北侧，最近约 17m	20m	无	居住/养殖	约 5 户	1F 彩钢棚顶+2F 坡+3F 坡顶，高约 3m~10.5m	E、B、N _I	△★13 代表	5-8
		10-4	500kV 线路 N45~47	同塔双回	线路两侧，最近约 26m	20m	无	居住/养殖	约 6 户	1F 彩钢棚顶+2F 坡+3F 坡顶，高约 3m~10.5m	E、B、N _I	△★13 代表	5-8、5-9
11	南川区浪浪山农场（河图镇上河村）	11	500kV 线路 N52~53	同塔双回	线路西南侧，最近约 40m	20m	无	餐饮/住宿	1 栋	2F 坡顶，高约 7.5m	E、B、N _I	△★14 代表	5-10
12	南川区河图镇上河村	12-1	500kV 线路 N52~53	同塔双回	线路东北侧，最近约 6m	20m	无	居住	2 户	1F 坡+3F 坡顶，高约 4.5m~10.5m	E、B、N _I	△★14	5-10
		12-2	500kV 线路 N54~55	同塔双回	线路西南侧，最近约 30m	20m	无	居住	3 户	2F 坡+3F 坡顶，高约 7.5m~10.5m	E、B、N _I	△★14 代表	5-10
		12-3	500kV 线路 N55~57	同塔双回	线路两侧，最近约 9m	20m	无	居住	约 7 户	1F 平+2F 坡+3F 坡顶，高约 3m~10.5m	E、B、N _I	△★14 代表	5-11
13	南川区河图镇长坪村	13	500kV 线路 N60~62	同塔双回	线路两侧，最近约 20m	20m	无	居住/办公	3 户+闲置产业示范园办公楼 1 栋	2F 坡+3F 坡顶，高约 7.5m~10.5m	E、B、N _I	△★15	5-12
14	南川区大观镇龙川村	14	500kV 线路 N63~66	同塔双回	线路两侧，最近约 15m	20m	无	居住	约 5 户	1F 平+2F 坡顶，高约 3m~7.5m	E、B、N _I	△★16	5-12、5-13

序号	环境敏感目标名称		与线路边导线位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子 ^②	监测点位编号	对应附图
	保护目标名称	细分编号	设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离			功能	数量	建筑物楼层/高度			
15	南川区大观镇中江村	15-1	500kV 线路 N66~67	同塔双回	线路北侧, 最近约 17m	20m	无	居住	约 4 户	2F 坡顶, 高约 7.5m	E、B、N _I	△★16 代表	5-13
		15-2	500kV 线路 N67~69	同塔双回	线路两侧, 最近约 8m	20m	无	居住/仓储	约 12 户	1F 坡/彩钢棚顶+2F 坡/彩钢棚顶+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	E、B、N _I _{4a}	△★17	5-13
		15-3	500kV 线路 N71~72	同塔双回	线路西南侧, 最近约 13m	20m	无	居住	约 6 户	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	E、B、N _I	△★16 代表	5-14
		15-4	500kV 线路 N74~75	同塔双回	线路东北侧, 最近约 21m	20m	无	居住	2 户	1F 坡/平+2F 坡顶, 高约 3m~7.5m	E、B、N _I	△★18 代表	5-14
16	南川区大观镇石桥村	16-1	500kV 线路 N74~75	同塔双回	线路两侧, 最近约 22m	20m	无	居住	约 6 户	2F 坡+3F 平顶, 高约 7.5m~9m	E、B、N _I	△★18 代表	5-14
		16-2	500kV 线路 N76~77	同塔双回	线路两侧, 最近约 7m	20m	无	居住	约 4 户	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	E、B、N _I	△★18	5-15
17	南川区白沙镇红庙村	17	500kV 线路 N82~83	同塔双回	线路两侧, 最近约 13m	20m	无	居住	约 8 户	2F 坡/平顶, 高约 6m~7.5m	E、B、N _I	△★19	5-17
18	巴南区石龙镇柏树村	18-1	500kV 线路 N85~86	同塔双回	线路北侧, 最近约 45m	20m	无	居住	约 4 户	2F 坡顶, 高约 7.5m	E、B、N _I	△★20 代表	5-17
		18-2	500kV 线路 N87~89	同塔双回	线路两侧, 最近约 18m	20m	无	居住	约 5 户	2F 坡/彩钢棚顶+3F 坡顶, 高约 6m~10.5m	E、B、N _I	△★20	5-18
19	巴南区石龙镇大园村	19-1	500kV 线路 N90~93	同塔双回	线路两侧, 最近约 12m	20m	无	居住	约 7 户	1F 坡+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	E、B、N _I	△★21 代表	5-18、5-19
		19-2	500kV 线路 N93~94	同塔双回	线路两侧, 最近约 7m	20m	无	居住	约 7 户	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	E、B、N _I	△★21	5-19
		19-3	500kV 线路 N95~96	同塔双回	线路西北侧, 最近约 14m	20m	无	居住	约 6 户	2F 坡+3F 坡顶, 高约 7.5m~10.5m	E、B、N _I	△★21 代表	5-19

序号	环境敏感目标名称		与线路边导线位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子 ^②	监测点位编号	对应附图
	保护目标名称	细分编号	设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离			功能	数量	建筑物楼层/高度			
20	巴南区接龙镇马路村	20-1	500kV 线路 N98~99	同塔双回	线路两侧, 最近约 20m	20m	无	居住/养殖	约 9 户	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	E、B、N _I	△★22	5-20
		20-2	500kV 线路 N99~101	同塔双回	线路两侧, 最近约 10m	20m	无	居住	约 7 户	1F 坡+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	E、B、N _I	△★22 代表	5-20
21	巴南区接龙镇中山村	21	500kV 线路 N101~103	同塔双回	线路两侧, 最近约 17m	20m	无	居住	约 7 户	1F 坡/彩钢棚顶+2F 坡顶, 高约 3m~7.5m	E、B、N _I	△★23	5-21
22	巴南区接龙镇关塘村	22-1	500kV 线路 N104~105	同塔双回	线路两侧, 最近约 20m	20m	无	居住	3 户	2F 坡顶, 高约 7.5m	E、B、N _I	△★24 代表	5-21
		22-2	500kV 线路 N105~106	同塔双回	线路南侧, 最近约 6m	20m	无	居住	3 户	1F 坡+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	E、B、N _I	△★24	5-22
23	巴南区姜家镇文石村	23-1	500kV 线路 N108~109	同塔双回	线路东北侧, 最近约 8m	20m	无	居住	约 5 户	1F 坡+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	E、B、N _I	★25 代表	5-22
		23-2	500kV 线路 N109~110	同塔双回	线路西南侧, 最近约 6m	20m	无	居住	约 9 户	1F 坡/平/彩钢棚顶+2F 坡/平/彩钢棚顶+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	E、B、N _I	△★25	5-22、5-23
		23-3	500kV 线路 N110~111	同塔双回	线路两侧, 最近约 9m	20m	无	居住	约 4 户	1F 坡+2F 平/彩钢棚顶, 高约 4.5m~6m	E、B、N _I _{4a}	△★26	5-23
24	巴南区天星寺镇雪梨村	24	500kV 线路 N112~113	同塔双回	线路两侧, 最近约 9m	20m	无	居住/养殖/仓储	约 5 户+鸡棚 1 处+中铁项目部仓库 1 处	1F 彩钢棚顶+2F 坡+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	E、B、N _I	△★27	5-23、5-24
25	巴南区天星寺镇雨台村	25	500kV 线路 N115~116	同塔双回	线路两侧, 最近约 11m	20m	无	居住	约 8 户	1F 坡顶+2F 坡/彩钢棚顶, 高约 4.5m~7.5m	E、B、N _I	△★28	5-24、5-25

序号	环境敏感目标名称		与线路边导线位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子 ^②	监测点位编号	对应附图
	保护目标名称	细分编号	设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离			功能	数量	建筑物楼层/高度			
26	巴南区天星寺镇花房村	26	500kV 线路 N117~120	同塔双回	线路两侧，最近约 13m	20m	无	居住/商住	约 12 户+农家乐 1 处	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶+4F 坡顶，高约 4.5m~13.5m	E、B、N ₁	△★29	5-25
27	巴南区南彭街道清风桥村	27	500kV 线路 N122~123	同塔双回	线路两侧，最近约 14m	20m	无	居住/仓储	2 户+仓库 1 处	1F 坡/彩钢棚顶，高约 3m~4.5m	E、B、N ₁	△★30	5-26
28	巴南区南彭街道天台山村	28-1	500kV 线路 N125~127	同塔双回	线路两侧，最近约 12m	20m	无	居住	约 11 户	1F 坡/平顶+2F 坡/平/彩钢棚顶，高约 3m~7.5m	E、B、N ₁	△★31、33	5-27
		28-2	500kV 线路 N126~原 21	同塔双回	线路东侧，最近约 17m	20m	无	居住	约 3 户	1F 坡顶，高约 4.5m	E、B、N ₁	△★32	5-27

注：①线路与周围环境敏感目标的相对位置根据设计资料线路路径及居民点分布情况得出；

②表中导线对地最低高度为本评价 500kV 输电线路经过居民区时导线最低对地高度电磁预测结果；

②E—工频电场；B—工频磁场；N—噪声（N₁—声环境质量 1 类、N_{4a}—声环境质量 4a 类）；

③△为本评价电磁环境监测点位，★为本评价噪声监测点位。

2.6 评价重点

根据项目特点，本次环境影响评价重点为：

（1）明确环境敏感目标：对项目周边环境进行调研，调研重点包括居民集中区（如村庄、集镇等）和生态敏感区、水环境保护目标等，以明确本项目的环境敏感目标。

（2）环境现状评价：对项目所涉及区域的电磁环境、声环境质量现状进行监测，明确是否存在环境问题。

（3）施工期环境影响：对施工期土地占用、植被破坏及对生态环境的影响进行评价，并提出相应的生态环境保护和恢复措施。

（4）环境影响预测及评价：采用类比监测和模式预测，预测分析和评价本项目变电站、输电线路运行期工频电场、工频磁场、噪声对环境的影响程度和范围。

（5）环境保护措施：分析项目设计、施工及运行中拟采取的环境保护措施，补充新增的环境保护措施并对环保措施进行技术经济论证，重点评价施工期及运行期对生态保护红线、重庆巴南东温泉市级森林公园的生态影响分析及采取的生态保护与恢复措施。

（6）环境影响评价结论：根据分析评价的各项成果，综合分析本项目的环境可行性，明确环境影响评价结论。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目基本概况

项目名称：重庆南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程

项目性质：新建

建设单位：国网重庆市电力公司建设分公司

设计单位：重庆电力设计院有限责任公司

建设地点：本工程位于重庆市巴南区、南川区。

建设内容：共有3个子工程：

①楠竹山500kV 开关站间隔扩建工程

楠竹山500千伏开关站位于南川区楠竹山镇隆兴村，本期工程拟扩建楠竹山500千伏开关站500kV 间隔2个（至巴南500kV 变电站），扩建工程在站内预留场地进行，不新征用地。

②南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程

本期线路起于原500kV 南隆线21#塔，止于楠竹山500千伏开关站，新建线路折单全长约104km，其中单回线路长约1.8km（均位于南川区），同塔双回线路长约2×51.1km（其中巴南区境内长约2×20.83km，南川区境内长约2×30.27km）。拆除原500kV 南隆线（新建 N126~N127段线路）线路路径长约0.2km，拆除原22#塔（位于巴南区）。

③110kV 线路迁改工程

110kV 南铝线迁改线路起于原110kV 南铝线39#塔，止于原110kV 南铝线43#塔，长约1.5km，新建杆塔5基；110kV 鱼松线迁改线路起于原110kV 鱼松线54#杆，止于原110kV 鱼松线60#杆，长约1.7km，新建杆塔7基。迁改工程均位于南川区。

占地面积：本项目总占地面积约25.6hm²，其中塔基占地约6.12hm²，施工临时占地约19.48hm²

建设时间：约1年

总投资：**万元

3.1.2 项目组成及建设规模

本项目基本组成情况见表3-1。

表3-1 项目基本组成情况一览表

主体工程	变电工程	楠竹山 500kV 开关站间隔扩建工程	楠竹山 500 千伏开关站位于南川区楠竹山镇隆兴村，本期工程利用楠竹山 500 千伏开关站预留位置扩建 2 个 500kV 间隔至巴南 500kV 变电站，新建设备基础并增加相关电气设备。扩建工程在站内预留场地进行，不新征用地。
	输电线路工程	南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程	新建 500kV 线路起于原 500kV 南隆线 21#塔（利旧），止于楠竹山 500 千伏开关站，新建线路折单全长约 104km，采用单回+同塔双回混合架空架设，其中单回线路长约 1.8km（均位于南川区），同塔双回线路长约 2×51.1km（其中巴南区境内长约 2×20.83km，南川区境内长约 2×30.27km）。新建塔基 130 基（单回塔 6 基、双回塔 124 基），采用 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线。拆除原 500kV 南隆线（新建 N126~N127 段线路）线路路径长约 0.2km，拆除原 22#塔（位于巴南区）。
		110kV 线路迁改工程	①110kV 南铝线 39#~42#段迁改工程 迁改线路起于原 110kV 南铝线 39#塔（利旧），止于原 110kV 南铝线 43#塔（利旧），新建单回架空线路长约 1.5km，新建杆塔 5 基；拆除新建 NA01#塔~原 110kV 南铝线 42#塔段线路约 0.95km，拆除杆塔 3 基（40#~42#）。迁改线路全线位于重庆市南川区楠竹山镇。
			②110kV 鱼松线 55#~59#段迁改工程 线路起于原 110kV 鱼松线 55#塔（利旧），止于原 110kV 鱼松线 60#塔（利旧），新建单回架空线路长约 1.7km，新建杆塔 7 基；拆除原 110kV 鱼松线 55#杆~新建 NB07#塔段线路约 1.15km，拆除杆塔 5 基（55#~59#）。迁改线路全线位于重庆市南川区楠竹山镇。
环保工程		废水	施工人员生活污水利用租赁房屋污水处理系统处置； 楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建施工人员生活污水利用站内已有地埋式一体化污水处理装置处置； 施工废水经沉淀池处理后回用于施工场地洒水降尘。
		废气	采取洒水抑尘、遮盖防尘等措施。
		固废	施工人员生活垃圾利用租赁房屋既有设施收集后转运至附近垃圾处理站、利用楠竹山 500 千伏开关站内现有生活垃圾收集装置收集后定期交由环卫清运；施工垃圾由施工单位组织收集后交由废旧物资回收单位处置； 楠竹山 500 千伏开关站内间隔扩建工程弃方及时运至政府指定弃渣场，输电线路新建塔基基础开挖土石方全部回填至塔基周边低洼区域，表土回覆，不外运，不设弃渣场；塔基施工产生的钻孔渣及干化后的钻浆回填至塔基区，就地平整； 工程房屋拆迁工作均由当地政府部门组织实施，拆除产生的建筑垃圾运送至建筑垃圾收纳场处理；拆除的杆塔基础产生的建筑垃圾运送至建筑垃圾消纳场处理； 拆除的铁塔金具、导地线等均交由电力公司物资回收部门统一调配。
		噪声	优选低噪声施工作业方式，优化施工布局，加强施工期的环境管理和环境监控工作、文明施工。
		生态	施工结束后清理施工场地，恢复原有土地利用类型。
		临时工程	施工营地

	施工场地	新建 500kV 输电线路拟设置塔基施工场地 130 个、牵张场 22 个、跨越场 4 个；110kV 迁改线路拟设置塔基施工场地 12 个、牵张场 4 个。生态敏感区内拟立塔 3 基，3 基铁塔施工场地位于生态敏感区内，其它施工临时场地均位于生态敏感区外。塔基施工区临时占地面积约 12.93hm ² ，牵张场占地面积约 1.88hm ² ，跨越场占地面积约 0.8hm ² 。
	施工便道	材料运输尽量利用项目沿线已有的高速公路、国道、省道、县道等道路，无利用条件的采取扩宽原有道路或新开辟道路，利用原道路加以扩宽的长度约 4.0km，占地面积约 0.96hm ² ，需新开辟临时机械施工便道约 5.5km，占地面积约 2.91hm ² 。
依托工程		本工程依托已建 500kV 楠竹山开关站内给排水工程、生活污水处理设施、生活垃圾收集设施、事故油池等。

3.1.3 楠竹山 500kV 开关站间隔扩建工程

(1) 变电站前期工程概况

楠竹山 500kV 开关站位于重庆市南川区楠竹山镇隆兴村。于 2023 年 7 月建成投运。开关站内无主变设施。站内 500kV 出线 6 回（至重厂 2 回、隆盛 2 回、张家坝 2 回），500kV II 母线安装 1 组 180Mvar 的高压并联电抗器。

楠竹山 500kV 开关站属于“重庆发电厂环保迁建项目 500kV 送出工程”建设内容之一，该工程于 2021 年 5 月 8 日取得重庆市建设项目环境影响评价文件批准书（渝（辐）环准〔2021〕019 号），于 2023 年 7 月 18 日通过国网重庆市电力公司自主验收并取得验收组意见。

楠竹山 500kV 开关站总平面采用了由北向南依次为 500kV 配电装置区域、主变压器区和 220kV 配电装置区域的三列式布置格局，500kV 配电装置为户外 HGIS 布置在站区北侧，向北、东、西三个方向出线；220kV 配电装置为户外 GIS 布置在站区南侧，向南出线；预留主变压器和 35kV 无功补偿装置布置于站区中部，500kV 与 220kV 配电装置之间。高抗事故油池（有效容积约 30m³）布置在开关站西南部，主控综合楼西侧，地埋式污水处理设施（处理能力 1m³/h）布置在开关站东南侧。

站内主要环保设施及运行情况如下：

1) 生活污水处理设施

开关站采用雨污分流制排水系统，雨水经雨水管道收集后，排入站外沟渠。站内设置有 1 套地埋式污水处理设施（处理能力为 1m³/h），运行正常。生活污水经地埋式污水处理设施处理后用于道路洒水及站前绿化，污泥定期用吸粪车外运。

2) 噪声控制措施

楠竹山 500kV 开关站布局合理，针对高压电抗器对加装了半封闭 BOX-IN，对西侧部分围墙加装隔声屏障高度至 9m（框架围墙 5m、隔声屏障 4m），长 180m，以降低对周边声环境的影响。

根据变电站前期竣工环境保护验收调查的监测结果，变电站四周厂界声环境均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类排放限值要求，周边声环境敏感目标处声环境均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类标准限值要求。

3) 固废处理设施

楠竹山500kV 开关站内设置了垃圾箱，站内值班人员产生的少量生活垃圾集中存放于垃圾箱内交由环卫部门清运，对站址周围环境不产生影响。

楠竹山500kV 开关站内设置有220V 蓄电池两组（每组104个，共208个），未设置危险废物暂存间。自投入运行以来，楠竹山500kV 开关站未产生废铅酸蓄电池，后续运行期间产生的废铅酸蓄电池将委托有危废处置资质的单位进行处置。

4) 事故油池

站内设有事故油池一座（有效容积约30m³），用于收集高抗事故期间的绝缘油，事故油池采取了“抗渗混凝土+黏土防渗层”进行重点防渗，并具备油水分离功能。当发生变压器油泄漏时，泄漏的少量变压器油经事故油管进入事故油池，废油优先考虑回用，不能回用部分交由有资质单位处置。按照单台高抗最大油量22t（约25m³）计算，事故油池容量满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB 50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。根据运行单位提供资料，开关站至运行以来未发生过油泄漏事故。

后期若有事故油外泄进入事故油池，建设单位将立即按照事故应急响应机制，委托有危废处置资质的单位进行处置。

5) 生态保护措施

开关站内已进行地面硬化，站址四周依据现有地形修建了护坡、排水沟、挡墙等，站址周边绿化均已恢复。

开关站主要环保设施见下图3-1。

地埋式污水处理设施	事故油池
隔声措施（半封闭 BOX-IN）	隔声措施（隔声屏障）
护坡	雨水排水沟

6) 前期工程竣工环保验收结论

根据《重庆发电厂环保迁建项目500kV 送出工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》，楠竹山500kV 开关站前期各项环境保护设施、措施均已落实，验收监测工频电场、工频磁场均可以满足国家相应标准限值要求，厂界昼夜间噪声监测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类排放限值的要求，周边环境敏感目标的电

磁环境和声环境均满足国家标准要求。

综上，楠竹山500kV 开关站相关前期工程环保手续完善，各项环境保护设施、措施均已落实，站界外的电磁环境及声环境均满足国家相应标准要求，无环境保护遗留问题。经咨询重庆市南川区生态环境局，近三年楠竹山500kV 开关站无环保相关投诉。

(2) 本期扩建工程概况

本期工程利用楠竹山500千伏开关站预留位置扩建2个500kV 间隔至巴南500kV 变电站，新建设备基础并增加相关电气设备。扩建工程在站内预留场地进行，不新征用地。变电站间隔扩建侧现状见图3-2。

图3-2 楠竹山500千伏开关站本期间隔扩建侧现状照片

(4) 与前期工程的依托关系及依托可行性分析

本期扩建工程可依托站内前期相关工程，依托关系见表3-2。

表3-2 本期扩建工程与前期工程依托关系一览表

类别	楠竹山 500 千伏开关站前期工程	本期间隔扩建工程	依托关系
占地面积	征地面积约 7.27hm ² ，围墙内占地 5.33hm ²	不新增	依托现有
500kV 出线	6 回	2 回	/
500kV 间隔	6 个	扩建 2 个	/
劳动定员	无人值班，有人值守，值守人员 2 人	不新增	依托现有
给水	由市政管网接入	不新增	依托现有
排水	经站内污水处理设施处理后用于站区绿化	不新增	依托现有
生活污水处置	站内设埋地式污水处理装置，生活污水经埋地式污水处理设施处理后用于道路洒水及站前绿化，污泥定期用吸粪车外运	不新增	依托现有
事故油池	站内设有效容积约 30m ³ 事故油池 1 座	不新增	依托现有
生活垃圾处置	站内设有生活垃圾收集装置，生活垃圾经收集后定期交由环卫部门清运	不新增	依托现有
站内绿化	无	不新增	依托现有

楠竹山500kV 开关站间隔扩建工程不改变站内现有布置，不新征地，不增加劳动定员，无新增生活用水及排水，无新增生活垃圾产生量，无新增含油设备，不改变变电站已设计的环保设施运行及利用方式，变电站投运至今站内各环保设施运行稳定，无环保遗留问题；因此，本期扩建依托变电站内现有设施合理可行。

3.1.4 南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程

3.1.4.1 建设规模

本工程主要经济技术指标见表3-3。

表3-3 本工程主要经济技术指标表

线路名称	巴南-楠竹山 500kV 线路
电压等级	500kV
回路数	2 回

线路起止点	新建线路起于原 500kV 南隆线 21#塔（利旧），止于楠竹山 500 千伏开关站	
线路路径长度	52.9km	
线路架设方式	单回架设（1.8km）	同塔双回架设（2×51.1km）
导线排列方式	水平排列	垂直排列、三角排列
排列相序	/	逆相序
导线分裂数	四分裂	四分裂
分裂间距	500mm	500mm
导线型号	4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线	4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线
导线直径	33.80mm	33.80mm
80℃极限载流量	4×1096A	4×1096A
下相线导线对地最小距离（数据来源于本评价电磁预测结论）	居民区最低约 21m，非居民区最低约 12m	居民区最低约 20m，非居民区最低约 11m
新建杆塔数量	6 基	124 基
拆除工程	拆除原 500kV 南隆线（新建 N126~N127 段线路）线路路径长约 0.2km，拆除铁塔 1 基（原 500kV 南隆线 22#塔）	
主要交叉跨越	跨省道 3 次，跨其他公路 9 次，穿越 800kV 线路 4 次，跨越 220kV 线路 2 次，跨越 110kV 4 次，跨越一般河流 9 次（无饮用水源保护区）	
基础形式	挖孔基础、微型桩基础	

3.1.4.2 线路导线

本工程输电线路拟采用 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线。导线性能参数见表 3-4。

表 3-4 本项目新建输电线路导线性能参数表

导线型号		4×JL3/G1A-630/45
结构根数/直径（mm）	铝	45/4.22
	钢	7/2.81
计算截面（mm ² ）	铝	629.4
	钢	43.41
	总计	672.81
外径（mm）		33.80
分裂数		4
分裂间距（mm）		500
计算重量（kg/m）		2.0784
设计输送容量（MW）（单回）		1300
80℃极限载流量（A）		4×1096

3.1.4.3 杆塔和基础

（1）杆塔

根据设计资料，工程新建双回塔采用 MC21S、MD21S 模块，单回塔采用 MD21D 模块。共使用杆塔 130 基，其中双回塔 124 基，单回塔 6 基，新建杆塔均按全方位高低腿设计。杆塔使用情况见表 3-5。

表 3-5 本工程杆塔使用情况一览表

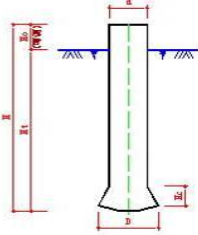
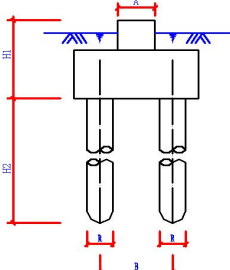
序号	塔型	呼高（m）	数量（基）	备注
1	500-MC21S-ZC1	42~57	18	双回直线塔

2	500-MC21S-ZC2	42~57	14	双回直线塔
3	500-MC21S-ZC3	45~60	16	双回直线塔
4	500-MC21S-ZC4	52~75	11	双回直线塔
5	500-MC21S-ZCK	57~87	17	双回直线塔
6	500-MD21S-DJC	33	4	双回耐张塔
7	500-MD21S-JC1	39~51	17	双回耐张塔
8	500-MD21S-JC2	36~56	19	双回耐张塔
9	500-MD21S-JC3	39~48	3	双回耐张塔
10	500-MD21S-JC4	36	2	双回耐张塔
11	CQ-500-MC21S-JC1C	24~42	3	双回耐张塔
12	CQ-500-MD21D-JC1C	30~36	6	单回耐张塔
合计			130	/

(2) 基础

根据设计资料，工程采用的基础型式为挖孔基础、微型桩基础型式，基础型式见下表3-6。

表3-6 本项目采用的各基础型式特征表

序号	基础型式	示意图	工程特性及优点
1	挖孔基础		可用于基础负荷较大，地形较差的塔位。
2	微型桩基础		通过承台将各桩连接，主要用于地下水位埋深较浅的河滩地或软弱地基，适用于基础作用力较大，单桩不能满足承载力要求的塔位。

3.1.4.4 主要交叉跨越情况

导线对地及交叉跨越物的最小距离按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的规定执行。本项目500kV 线路对地及交叉跨越物的最小距离要求见表3-8，本工程线路的主要交叉跨越情况见表3-7、附图5。

表 3-7 本项目新建 500kV 线路重要交叉跨越一览表

被跨越物	被跨越物名称	交叉跨越总次数
省道	跨越 S207 省道、S204 省道、S413 省道各 1 次	3 次
其他等级公路	跨越碑二路、竹天路、泡响公路、县道 X237、石青路、县道 X264、黎香湖大道、县道 X776、县道 X778 各 1 次	9 次
800kV 线路	穿越±800kV 建苏线 1 次、穿越±800kV 金塘线 1 次、穿越±800kV 锦苏线 1 次、穿越±800kV 复奉线 1 次	4 次
220kV 线路	跨越 220kV 黄中线 1 次、巴南-大观牵引站 220kV 单回线路（在建中）1 次	2 次
110kV 线路	跨越 110kV 南中线、110kV 鱼松线、110kV 南铝线、110kV 南酒	4 次

被跨越物	被跨越物名称	交叉跨越总次数
	线各 1 次	
河流	跨越黑溪河、大溪河、芦沟河、五布河、鸭溪河、二圣河各 1 次， 跨越龙川江 3 次，不涉及饮用水源保护区	9 次

表 3-8 输电线路导线对地及交叉跨越物最低垂直距离要求

序号	线路经过地区	500kV 输电线路	110kV 输电线路	计算条件
		最小允许垂直距离 (m)	最小允许垂直距离 (m)	
1	居民区	14.0	7.0	导线最大弧垂时
2	非居民区	11.0	6.0	500kV 输电线路导线 水平排列的单回路及 双回路最大弧垂时
		10.5		500kV 输电线路导线 三角排列的单回路最 大弧垂时
3	交通困难地区	8.5	5.0	导线最大弧垂时
4	步行可以到达的山坡	8.5	5.0	导线最大风偏时
5	步行不能到达的山坡、峭壁、岩石	6.5	3.0	导线最大风偏时
6	对建筑物的垂直距离	9.0	5.0	导线最大弧垂时
7	对建筑物的净空距离	8.5	4.0	边导线最大风偏时
8	树木（考虑自然生长高度）	7.0	4.0	导线最大弧垂时
9	公园绿化区或防护林带	7.0	3.0	导线最大弧垂时
10	果树、经济作物、城市行道树	7.0	7.0	导线最大弧垂时
11	至标准轨铁路轨顶	14.0	3.0	导线最大弧垂时
12	至标准轨铁路轨顶(电气化)	16.0	3.0	导线最大弧垂时
13	等级公路路面	14.0	3.0	导线最大弧垂时
14	通航河流至五年一遇洪水位	9.5	5.0	导线最大弧垂时
15	不通航河流至百年一遇洪水位	6.5	5.0	导线最大弧垂时
16	弱电线路	8.5	3.0	导线最大弧垂时
17	电力线路（至导线、地线）	6.0(8.5)	5.0	导线最大弧垂时

3.1.4.5 并行线路

根据项目设计资料，本项目新建 500kV 单回架空线路部分并行走线，并行线路中心水平间距最小约 35m、最大约 60m，并行走线路径长约 0.5km，并行段无包夹敏感目标、无共同评价范围内敏感目标；500kV 同塔双回 N05~N07 段线路与 110kV 南铝线 NA01~NA03 段迁改线路并行走线，并行线路中心水平间距最近约 30m，并行走线路径长约 0.6km，并行段无包夹敏感目标，并行段共同评价范围内分布 1 处敏感目标（1-5 南川区楠竹山镇隆兴村）。

3.1.4.6 线路路径走向

线路起于原 500kV 南隆线 021 号塔，向南走线接入新建 N126 号塔后转向东南方向走线，避开七星水库、天星寺生态园、巴南区饮用水保护地，穿过房屋密集区后到达天星寺镇；继续向东南走线，避开沿线零星房屋，跨过成片林区、鸭溪河、茶园铁矿矿产地、巴南区生态保护红线（规划中的重庆巴南东温泉市级森林公园）后，经过姜家镇；线路

继续向东南方向架设，在姜家镇附近再次跨越生态保护红线、国有林后到达接龙镇，穿过房屋密集区，跨过成片林区、五布河，然后后转向东北方向进入石龙镇；沿东北方向走线，在跨过渝湘铁路隧道上方、巴南~大观牵引站220kV 线路（在建）后转向东面；线路跨越南两线燃气管道后与燃气管道平行走线，沿线跨过房屋密集区、成片林区，避开石龙绣球花海景区后再次转向东南方向；沿东南方向走线，跨越南两线燃气管道后与燃气管道平行走线进入南川区，期间避开川军血战到底景区、观康建材采石场，经过白沙镇、大观镇，到达河图镇；线路继续向东南走线，从河图茶叶基地规划区、南川区规划区中间空隙架设，再次跨越南两线燃气管道2次，穿越房屋密集区后进入福寿镇转向东面；线路向东走线，期间穿越房屋密集区，跨越220kV 黄中线，再跨越成片林区，依次经过西城街道、东城街道后进入楠竹山镇；线路在楠竹山镇继续平行南两线燃气管道走线，然后钻越特高压输电线路密集走廊区域（ $\pm 800\text{kV}$ 建苏线、金塘线、锦苏线、复奉线），跨越35kV 燃气专用线、110kV 南铝线、鱼松线、南中线后，接入楠竹山500kV 开关站。

新建线路折单全长约104km，其中南川区境内长约1.8km+2 $\times$ 30.27km，巴南区境内长约2 $\times$ 20.83km。

3.1.5 110kV 线路迁改工程

3.1.5.1 建设规模

本工程主要经济技术指标见表3-9。

表3-9 本工程主要经济技术指标表

线路名称	110kV 南铝线 39#~42#段迁改工程	110kV 鱼松线 55#~59#段迁改工程
电压等级	110kV	110kV
回路数	1 回	1 回
线路起止点	起于原 110kV 南铝线 39#塔（利旧），止于原 110kV 南铝线 43#塔（利旧）	起于原 110kV 鱼松线 55#塔（利旧），止于 110kV 鱼松线 60#塔（利旧）
线路路径长度	1.5km	1.7km
线路架设方式	单回	单回
导线排列方式	三角排列	水平排列、三角排列
导线分裂数	单分裂	单分裂
导线型号	JL3/G1A-240/30 钢芯高导电率铝绞线	JL/G1A-185/30 钢芯铝绞线
导线直径	21.9mm	18.9mm
80℃极限载流量	498A	414A
下相线导线对地最小距离 （数据来源于本评价电磁预测结论）	居民区最低约 7m，非居民区最低约 6m	居民区最低约 7m，非居民区最低约 6m
新建杆塔数量	5 基	7 基
拆除工程	拆除新建 NA01#塔~原 110kV 南铝线 42#塔段线路约 0.95km，拆除杆塔 3 基（原 110kV 南铝线 40#~42#）	拆除原 110kV 鱼松线 55#杆~新建 NB07#塔段线路约 1.15km，拆除杆塔 5 基（原 110kV 鱼松线 55#~59#）

主要交叉跨越	跨隆盛一路 1 次, 穿越 800kV 线路 1 次, 穿越本工程拟建 500kV 线路 1 次, 穿越本工程拟建 110kV 鱼松线迁改段 1 次, 跨越一般河流 1 次	跨隆盛一路 1 次, 穿越 800kV 线路 1 次, 穿越本工程拟建 500kV 线路 1 次、穿越 500kV 隆竹一二线 1 次, 穿越本工程拟建 110kV 南铝线迁改段 1 次, 跨越一般河流 1 次
基础形式	挖孔桩基础	挖孔桩基础

3.1.5.2 导线选型

根据设计资料, 本工程 110kV 南铝线迁改段导线选用 JL3/G1A-240/30 钢芯高导电率铝绞线, 110kV 鱼松线迁改段导线选用 JL/G1A-185/30 钢芯铝绞线, 导线参数见下表 3-10。

表 3-10 导线参数表

导线 参数 导线 型号	截面积 (mm ²)	直径 (mm)	弹性系数 (Mpa)	线膨胀系数 (1/°C) ×10 ⁻⁶	计算质量 (kg/km)	计算拉 断力 (N)
JL3/G1A-240/30	276	21.9	70500	19.4	921.5	75190
JL/G1A-185/30	211	18.9	73900	18.9	732	64560

3.1.5.3 杆塔和基础

(1) 杆塔

根据设计资料, 本工程共新建 12 基杆塔, 杆塔一览表见附图 6。

表 3-11 本项目新建杆塔基本情况一览表

线路名称	塔型	数量 (基)	备注
110kV 南铝线 39#~42#段迁改 工程	110-DC21D-JC1	3	单回耐张塔
	110-DC21D-JC2	1	单回耐张塔
	110-DC21D-DJC	1	单回耐张塔
小计		5	/
110kV 鱼松线 55#~59#段迁改 工程	110-DC21D-JC1	3	单回耐张塔
	110-DC21D-JC2	2	单回耐张塔
	110-DC21D-JC3	1	单回耐张塔
	耐张水泥杆	1	单回耐张塔
小计		7	/
合计		12	/

(2) 基础

根据设计资料, 本项目新建铁塔基础型式采用挖孔桩基础。

3.1.5.4 线路主要交叉跨越

根据设计资料, 本工程 110kV 迁改线路对地及交叉跨越物的最小距离要求详见

3.1.3.4 小节表 3-7, 本工程线路的主要交叉跨越情况见表 3-12、附图 5。

表 3-12 本项目 110kV 迁改线路重要交叉跨越一览表

被跨越物	被跨越物名称	交叉跨越次数	
		110kV 南铝线 39#~42#段迁改工程	110kV 鱼松线 55#~59#段迁改工程
穿±800kV 线路	穿越±800kV 复奉线	1 次	1 次
穿 500kV 线路	穿越本工程拟建 500kV 线路	1 次	1 次

被跨越物	被跨越物名称	交叉跨越次数	
	穿越 500kV 隆竹一二线	/	1 次
穿 110kV 线路	穿越本工程拟建 110kV 鱼松线迁改段	1 次	/
	穿越本工程拟建 110kV 南铝线迁改段	/	1 次
跨不通航河流	跨越黑溪河，不涉及饮用水源保护区	1 次	1 次
跨道路	跨越隆盛一路	1 次	1 次

3.1.5.5 并行线路

根据项目设计资料，工程新建 500kV 同塔双回 N05~N07 段线路与 110kV 南铝线 NA01~NA03 段迁改线路并行走线，并行线路中心间距最近约 30m，并行走线路径长约 0.6km，并行段无包夹敏感目标，并行段共同评价范围内分布 1 处敏感目标（1-5 南川区楠竹山镇隆兴村）。

3.1.5.6 线路路径走向

（1）110kV 南铝线 39#~42#段架空线路迁改工程

本项目起于 110kV 南铝线 39#塔（利旧），利用原廊道向东走线至本期新建的 NA01#塔，继续向东走线并跨越隆盛一路、黑溪河后转向东北走线至本期新建 NA05#塔，然后利用原廊道继续向东走线并接入 110kV 南铝线 43#塔（利旧）。

（2）110kV 鱼松线 55#~59#段架空线路迁改工程

本项目起于 110kV 鱼松线 54#塔（利旧），利用原廊道向南走线至本期新建的 NB01#塔，继续向南走线并跨越黑溪河、隆盛一路后至本期新建 NB07#塔，然后利用原廊道向西南走线并接入 110kV 鱼松线 60#塔（利旧）。

新建线路全长约 3.2km，其中 110kV 南铝线 39#~42#段架空线路迁改工程新建 1.5km，110kV 鱼松线 55#~59#段架空线路迁改工程新建 1.7km，全线位于南川区。

3.1.6 项目占地

（1）项目占地

本项目总占地约 256000m²，其中塔基占地约 61200m²，临时占地约 194800m²，临时占地主要为塔基施工区、牵张场、跨越场、临时施工便道等占地。楠竹山 500kV 开关站间隔扩建工程均在站内进行，不新征用地。本工程不占用基本农田和国家一级公益林。具体占地类型及面积见表 3-14。

表 3-14 项目占地类型情况一览表 单位：m²

占地类型	林地	园地	耕地	草地	住宅用地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	合计
------	----	----	----	----	------	-------------	--------	-----------	------	----

占地类型		林地	园地	耕地	草地	住宅用地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	合计
塔基占地		43700	2500	14600	100	100	0	100	0	100	61200
临时占地	塔基施工区	93400	3300	30500	900	100	200	300	100	500	129300
	临时施工便道扩宽	2400	300	6000	0	100	0	700	100	0	9600
	新修临时便道	14300	1000	13200	100	100	0	300	100	0	29100
	牵张场	5300	0	12700	0	0	0	100	700	0	18800
	跨越场	1600	0	4600	0	300	0	600	900	0	8000
小计		160700	7100	81600	1100	700	200	2100	1900	600	256000

本项目新建 500kV 线路穿越巴南区生态保护红线和重庆巴南东温泉市级森林公园（规划中，尚未批复，森林公园规划范围已纳入生态保护红线），在生态敏感区内立塔 3 基，生态敏感区内总占地面积约 4400m²，其中塔基占地面积约 1400m²，临时用地占地面积约 3000m²，占地类型均为林地，生态敏感区内占地情况见下表 3-15。

表 3-15 生态敏感区内杆塔坐标及占地情况一览表

线路名称	杆塔序号	地理位置	杆塔序号	经度 (°)	纬度 (°)	塔基占地 (m ²)	临时占地 (m ²)	占地小计 (m ²)	占地类型
南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程	N107	巴南区姜家镇文石村	N107	**	**	600	1000	1600	林地
	N108	巴南区姜家镇文石村	N108	**	**	400	1000	1400	林地
	N112	巴南区天星寺镇雪梨村	N112	**	**	400	1000	1400	林地
合计	/	/	/	/	/	1400	3000	4400	/

(2) 项目土石方情况

根据设计资料，本项目土石方平衡数据见表 3-16。

表 3-16 项目土石方平衡一览表 单位：m³

项目区	表土剥离	挖方	填方	余方	弃方	备注
间隔扩建施工开挖	0	500	150	0	350	弃方运送至政府指定弃渣场
塔基开挖区	14700	666500	59000	607500	0	余方平铺压实于塔基占地区域，剥离表土全部回用于施工区生

						态恢复
牵张场区	2800	3500	3500	0	0	剥离表土回覆, 用于施工区生态恢复
临时道路区	5100	25300	25300	0	0	剥离表土回覆, 用于施工区生态恢复
合计	22600	695800	87950	607500	350	/

本项目不设置取土场与弃土场, 多余土方不得随意丢弃, 不得堆放在生态保护红线、森林公园等环境敏感区范围内, 应按当地管理要求及水土保持方案的要求进行安全处置, 落实水土保持的相关要求。

3.1.7 施工工艺和方法

3.1.7.1 楠竹山500千伏开关站间隔扩建工程

本期扩建工程施工工程量较小, 施工人员租住楠竹山镇闲置民房, 施工活动全部位于楠竹山500kV 开关站内, 临时占地利用站内硬化空地。生产生活、给排水及水土保持设施已于前期工程中建成, 本期沿用已有设施。

施工材料运输可利用已有进站道路, 交通方便。施工所需建筑材料拟向附近的正规建材单位外购, 所需混凝土均拟采用外购商品混凝土。

本期扩建工程土建施工挖填方量较小, 采用人工结合机械方式进行开挖, 挖方约500m³, 填方约150m³, 弃方约350m³, 弃土弃渣运至政府指定合法弃渣场。安装工程主要为本期扩建间隔的电气设备、构架、支架, 无大、重件设备, 一般不需采用吊车施工安装, 人工和小型起重设备即可。

3.1.7.2 输电线路工程

(1) 施工场地

线路工程施工场地主要有塔基施工场地, 施工放线牵引所需的牵张场及跨越公路、高架线路等重要设施所需的跨越施工场地。

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零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地, 用来临时堆置土方、砂石料、水、材料、工具等, 部分塔基处还需设拌和场区(人工拌和、小型搅拌机)。

本项目新建500kV 输电线路共设置塔基施工场地130个, 110kV 输电线路迁改共设置塔基施工场地12个, 塔基施工区临时占地面积共约12.93hm²。

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、张力机能直接运达到位, 地形应平坦, 能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。

根据设计资料，本项目新建500kV 输电线路拟设置22处牵张场，110kV 输电线路迁改工程拟设置4处牵张场，总占地面积共计约1.88hm²。

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，通道做适当平整后铺设6mm 厚钢板，钢板铺设做到横平竖直，钢板搭头无上翘。

③跨越施工场地

输电线路跨越高速、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，即采用木架或钢管式跨越架、金属格构式跨越架和利用杆塔作支承体跨越（索道跨越），本项目新建输电线路跨越 220kV 及以下电力线路时，采用索道跨越方式，其临时占地位于本期塔基施工区，不新增跨越施工临时占地；跨越省道和等级公路需搭设跨越架，新增跨越施工临时占地。根据设计资料，每处跨越架临时占地面积约 0.2hm²，交叉跨越角尽量接近 90°，以减少临时占地的面积。本项目新建 500kV 输电线路拟设置 4 处跨越施工场地，总占地面积共计约 0.8hm²；110kV 输电线路迁改工程无需设置跨越场。

④材料站

根据输电线路沿线的交通情况，本项目拟租用沿线已有库房或场地作为材料站，具体地点由施工单位选定，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

因输电线路施工时塔基及牵张场分布较分散，单塔施工周期短，且线路沿线村庄较多，输电线路临时施工生活用房采用租用沿线民房的方式解决；因施工材料堆存需要，需在部分租用的民房处搭建临时棚库。

（2）施工道路及材料运输

输电线路工程对外交通主要需解决建筑材料和牵引张拉设备等的运输问题。本项目材料运输尽量利用项目沿线已有的高速公路、国道、省道、县道等道路。当现有道路不能满足工程设施运输要求时，需要在原有的乡、村道路上拓宽或加固以满足运行要求，在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的简易道路。

根据设计资料，本项目新建500kV 输电线路拟新开辟的车行便道宽度约5m，项目在坡度较缓时拟充分利用原有人抬道路，当原有人抬道路与山下交通设施没有山间小路相接，将临时开辟人抬道路，拟新开辟的人抬道路宽度约1.5m。利用原道路加以扩宽的长

度约4.0km，临时占地面积约0.96hm²；需新开辟临时机械施工便道约5.5km，临时占地约2.91hm²。项目机械施工便道临时占地面积共计约3.87hm²。110kV 输电线路迁改工程利用已有道路，不新开辟施工便道。

（3）施工人员

基础工程可投入若干施工队，每队分测量、土石方、材料运输、基础制模、混凝土浇制等5个组进行流水作业。铁塔组立工程可投入若干施工队，每队分材料运输、组塔2个组流水作业。架线工程施工时，按照张力架线要求，将若干施工队及一个机械作业班调配组成架线施工队，即准备队、放线队和安装队。

（4）施工材料

施工材料均就近采购，通过施工点附近的国道、省道及县道运输至施工区附近。在具备运输条件的情况下，施工优先使用商品混凝土，减少现场混凝土搅拌。本工程所需材料主要有砂料、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。

（5）余土处置

根据设计资料，线路施工由于施工位置分散，每个塔基挖方回填后余方较少，对位于平坦地形附近的铁塔，塔基回填后产生的余土堆放在塔座基面四周，并进行平整、夯实。对陡坡附近的铁塔，降底基面与基坑开挖的产生的余土无法就地堆稳时，选择塔基附近的凹地进行堆放、平整，并撒播草籽进行植被恢复。输电线路工程沿线不设弃渣场。

本项目施工场地总平面布置示意图详见附图 12。

3.1.7.3 架空线路施工工艺和方法

本项目架空线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整、杆塔及线路拆除几个阶段。

（1）施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及施工道路、塔基区清理等施工活动。本工程沿线地貌属山地、丘陵地貌，施工过程中部分杆塔所在位置交通不便，需布设车行道路和人抬便道。

在施工准备阶段拟对施工场地范围内的植被等进行清理，便于施工器械和建材的堆放。在塔基施工过程中的材料堆放、临时堆土等根据实际情况堆放于塔基周边，如砂石料、水、材料和工具等；优先使用商品混凝土，不具备使用商砼条件的，采用人工拌和或小型搅拌机进行混凝土搅拌。

牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运达到位，且地形应平坦开阔，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。在施工准备阶段对拟作牵张场地进行清理，便于安置牵引机和张力机。

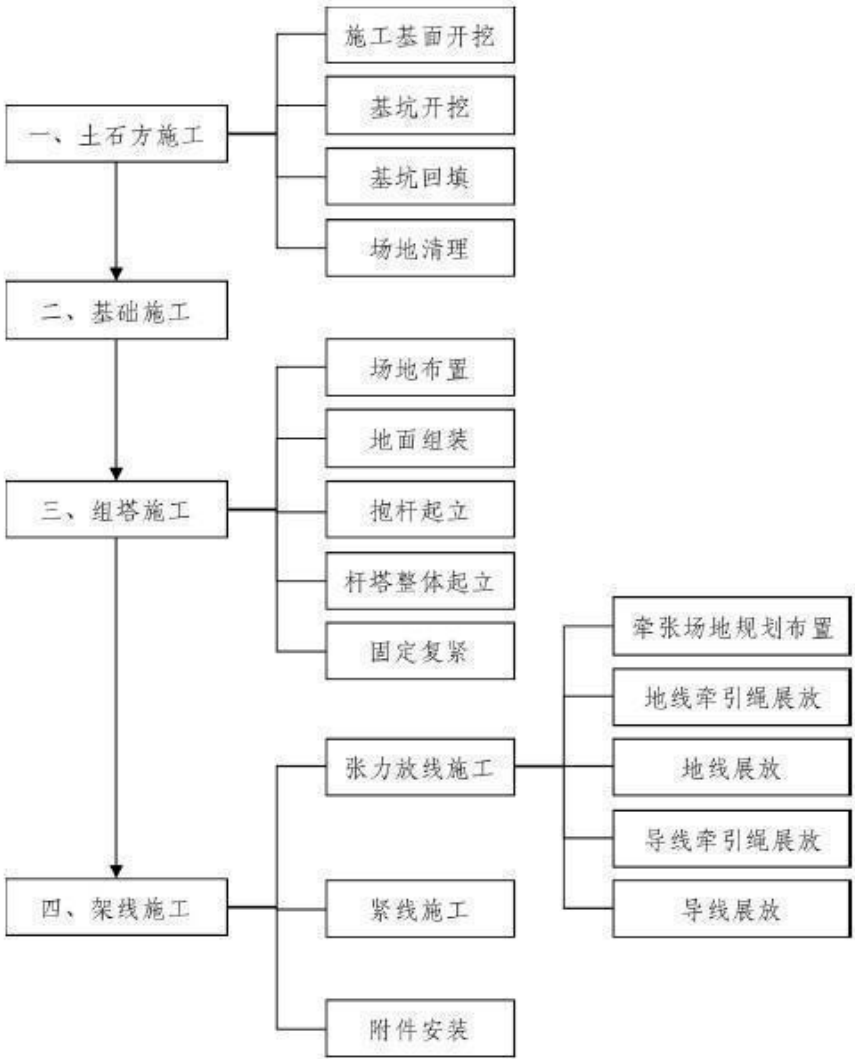


图3-3 输电线路工程主要施工工艺和方法

(2) 基础施工

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。购买成品混凝土或现场拌和的混凝土，需及时进行浇筑，浇筑先从一角或一处开始，延入四周。混凝土倾倒入模盒内，其自由倾落高度不超过 2m，超过 2m 时设置溜管、斜槽或串筒倾倒，以防离析。混凝土分层浇筑和捣固，每层厚度为 20cm，留有振捣窗口的地方在振捣后及时封严。

⑥基坑回填，余土处置。项目塔基以掏挖和人工挖孔桩基础为主，余土量较小，基坑回填时采取“先粗后细”方式，方便地表迹地恢复。降基面及基坑开挖的弃土置于塔位范围内并修筑挡土墙，以防止弃土滑落破坏塔位下坡方向自然地貌，危及塔基安全。

施工时先设置拦挡措施，后进行工程建设，尽量减少对地表的扰动，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其它任何理由铲除植被，以减少对生态环境的破坏。临时堆土采取四周拦挡、下铺上盖的措施，回填后及时整平。施工中要严格控制临时占地，减少破坏原地貌、植被的面积。严格控制施工范围，穿越生态敏感区段，应尽量控制作业面，以保持生态系统的完整性。

（3）铁塔组立

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

线路杆塔组立及接地工程施工流程见图3-4。

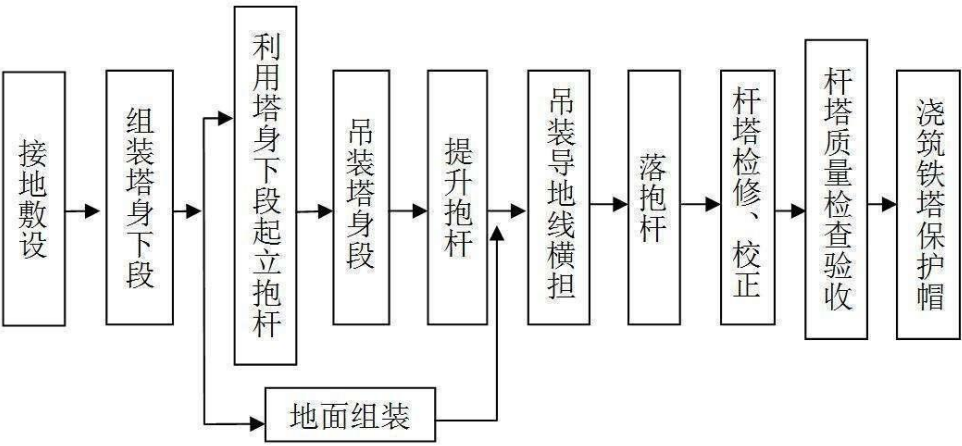


图3-4 铁塔组立施工流程图

（4）架线和附件安装

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，采用无人机架线，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。施工方法依次为：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。牵张场使用时间多在10~15天，施工结束后及时对牵张场进行生态恢复。

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跨越架的方法，在需跨越的线路、公路、铁路的两侧搭建跨越架，跨越架高度以不影响其运行为准。

无人机放线：一般是在机身下悬挂一平衡重物，导引绳连接其上，在地面展放机械的配合下牵引飞过塔位。由塔上人员配合或机上操作人员借助导杆将导引绳放入牵引滑车槽内，再用导引绳牵牵引绳，通过相与相间渡绳等操作，最后用牵引绳牵放导线。

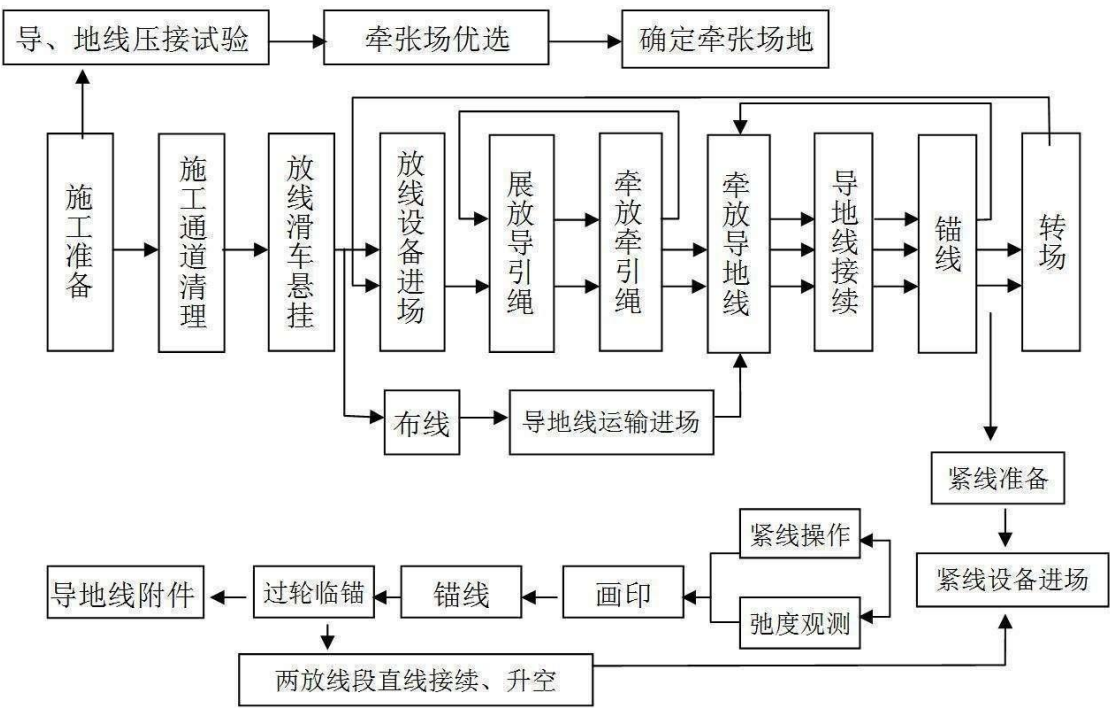


图3-5 架线施工流程图

（5）跨越施工

线路跨越省道等交通干线时需采取措施，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

跨越220kV 及以下电压等级的线路时，根据与当地电力部门的协议情况和施工工艺，采取索道跨越方式。被跨线暂时停用，把被跨线放下，待新线跨过后同时拉展。

跨越较大河流时利用无人机架线。

（6）拆除施工

本项目500kV 输电线路工程拟拆除原500kV 南隆线（新建 N126~N127段），线路路径长约0.2km，拆除原22#塔；110kV 迁改线路工程拟拆除110kV 南铝线（新建 NA01#塔~

原110kV 南铝线42#塔段)线路长约0.95km,拆除杆塔3基(40#~42#),拟拆除110kV 鱼松线(原110kV 鱼松线55#杆~新建 NB07#塔段)线路长约1.15km,拆除杆塔5基(55#~59#)。

拆除的杆塔材料、导线、金具等交由电力公司物资部门回收利用;拆除露出地面的塔腿基础,与周边地势相协调,拆除后覆土,根据塔腿周边环境复绿复耕,拆除塔基产生的建筑垃圾运至建筑垃圾消纳场。

3.1.7.4临近水体的施工组织

本项目线路在河流水体附近施工时,采取的施工组织要点如下:

- (1) 不在沿线水体周围设置牵张场、堆料场等临时场地。
- (2) 加强临近饮用水源保护区段的施工管理,规范施工活动。禁止施工废水、生活污水、油类、生活垃圾、弃土等排入水体。

3.1.7.5穿(跨)越生态敏感区(生态保护红线、重庆巴南东温泉市级森林公园)的施工组织

本项目线路在生态敏感区范围内及临近区域施工时,应采取的施工组织要点如下:

- (1) 生态敏感区内及临近区域的塔基应优化施工工艺,尽量减少塔基临时占地,设置施工控制带,对施工场地四周进行拦挡围护,严格控制施工红线;
- (2) 不得在生态敏感区范围内设置牵张场、机械施工便道、材料站、拌合站等临时场地;
- (3) 施工道路利用生态敏感区内现有道路,不在生态敏感区内新开辟机械施工便道;人抬道路利用生态敏感区内林间小道、森林防火通道。已有道路无法到达塔基施工区时,采用人背马驮进行材料运输,尽量减少对生态敏感区内的植被破坏;
- (4) 施工结束后及时对生态敏感区范围内及邻近区域的临时占地(塔基施工区、施工人抬便道等)进行土地整治、表土回铺,利用生态敏感区范围内的常见物种进行植被恢复,严禁引入外来物种,尽量维护生态敏感区范围内的生物多样性,并加强后期管理维护。

3.1.7.6房屋拆迁

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010),500kV 架空输电线路边导线两侧地面垂直投影外 5m 带状区域为工程拆迁范围。根据设计资料,本项目 500kV 线路工程拟拆迁建筑房屋约**m²,拆迁工作由当地政府部门组织开展。依据 环办辐射(2016)84 号《关于印发<输变电建设项目重大变动清单(试行)>的通知》,本工程不将工程拆迁对象列为环境保护目标,不进行环境影响评价。

3.1.8 主要经济技术指标

根据设计资料，本项目动态总投资为**万元，环保投资约**万元，占总投资的**%。
本项目建设周期约 1 年，计划于 2026 年建成投运。详见表 3-14。

表 3-14 项目投资一览表

项目类别	动态总投资（万元）
总投资	**
环保投资	**
环保投资占总投资比例	**%

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 本项目新建 500kV 线路工程选线及环境合理性分析

3.2.1.1 路径方案拟定原则

本工程路径方案的规划选择本着统筹兼顾、相互协调、可持续发展的原则拟定，具体如下：

- 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；尽量避让自然保护区核心区及基本农田。
- 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、铁路及其它设施间的关系，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。
- 8) 线路尽量规避密集通道，避免各种跨越。
- 9) 路径选择时，应避开输油气管线、减少三跨。
- 10) 路径应尽量避免成片林区，减少林木砍伐。

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，根据原 500kV 南隆路径走向及沿线实际情况，本工程拟定了两个开断点，形成了南、北共两个

路径方案。

3.2.1.2 路径方案影响因素

本工程线路途经重庆市南川区和巴南区两个行政辖区，线路长度总体较长，根据上述线路布置原则，通过现场踏勘沿线实际情况和收资调查汇集的资料，结合掌握到的各路径方案沿线的地形、地貌、地质、气候、覆冰、植被、规划等相关资料，确定沿线影响路径方案的主要因素有：

- 1、永久基本农田。线路工程选址应避免占用南川区和巴南区划定的永久基本农田。
- 2、生态敏感区及水环境保护目标。线路工程选址应尽量避免进入、占用南川区和巴南区内的生态敏感区和水环境保护目标，主要包括：重庆巴南东温泉市级森林公园、重庆巴南圣灯山市级森林公园、重庆南川泓湖市级湿地公园、重庆南川楠竹山市级森林公园、重庆南川黎香湖国家级湿地公园、沿线饮用水源保护区等。确实无法避让的，应尽量选择较短距离跨越，降低对生态敏感区和水环境保护目标的影响。
- 3、矿山、矿区。应合理避让现状已开采和规划拟开采的矿山、矿区，按相关规定保持足够的安全距离。主要涉及南川区北固煤矿区、南川区大观镇砂岩矿区、巴南区茶园铁矿区、巴南区姜家镇-接龙镇石灰岩矿区等多处规划矿区开采区。
- 4、密集居民区。线路工程选址应尽量远离沿线密集居民区。
- 5、城镇开发边界。线路方案跨越南川区和巴南区多个街道、镇，需核实与各行政辖区城镇开发边界的关系，如跨越城镇开发边界需确保在城镇建设用地空间布局时提前预留线路走廊，减小对城镇开发边界的影响。
- 6、其他重要交通和市政基础设施的影响。沿线跨越已建、在建、规划的高速路、铁路，以及跨越已建、在建、规划的燃气管线、输油管线、输水管道和其他高压电力走廊等（D813 南干线东段复线、南川-两江新区燃气管道 D610，穿越现状 800kV 锦苏线、800kV 建苏线、800kV 金塘线、800kV 复奉线等）。

3.2.1.3 线路路径方案比选

（1）北方案（推荐方案）

线路起于南隆 I、II 线 021 号塔，向南走线接入新建塔基后转向东南方向走线，避开七星水库、天星寺生态园、现状房屋密集区后到达天星寺镇；继续向东南走线，避开沿线零星房屋，跨过鸦溪河、规划巴南姜家镇-接龙镇石灰岩矿区范围，以及跨越规划重庆巴南东温泉市级森林公园生态保护红线后，经过姜家镇后到达接龙镇，随后避让现状房屋密集区、五布河，转向东北方向进入石龙镇；沿东北方向走线，在跨过渝湘铁路隧道上方、巴南~大观牵引站 220kV 线路（在建）后转向东面；跨越南川-两江新区燃气管道

D610 后与燃气管道平行走线约 2.5 千米,沿线避开石龙绣球花海景区后再次转向东南方向;沿东南方向走线,第二次跨越南川-两江新区燃气管道 D610 后与燃气管道平行走线约 8.2 千米进入南川区,期间避开川军血战到底景区、观康建材采石场,经过白沙镇、大观镇,到达河图镇;线路继续向东南走线,从规划河图茶叶基地、南川大观镇城镇开发边界中间空隙架设,再次跨越南川-两江新区燃气管道 D610 两次,进入福寿镇;线路向东走线,期间跨越 220kV 黄中线,依次经过南川区西城街道、东城街道后进入楠竹山镇;线路在楠竹山镇继续平行南川-两江新区燃气管道 D610 走线,然后穿越特高压输电线路密集走廊区域($\pm 800\text{kV}$ 建苏线、金塘线、锦苏线、复奉线),跨越 35kV 中石化页岩气专线、110kV 南铝线、鱼松线后,最终接入 500kV 楠竹山开关站。

(2) 南方案(比选方案)

线路起于南隆 I、II 线 021 号,向南走线接入新建塔基后转向东南方向走线,避开七星水库、天星寺生态园、现状房屋密集区后于天星寺镇石桥沟水库以北避让库区后向东走线,途径天星寺镇杉树堡线路右转;然后途径雪梨村、文石村、穿过规划重庆巴南东温泉市级森林公园生态保护红线后进入接龙镇,继续向东南方向走线,途径接龙镇大屋村、马路村,跨过五布河后进入石龙镇;在石龙镇鸭扑村、中伦村、大连村南侧继续向东南方向走线,在少兴村跨越隆盛~大观牵引站 220kV 线路(在建)后,避开石龙镇城镇开发边界、春花花果山度假区后转向东北;线路继续向东走线,跨越渝湘铁路(隧道)后进入大观镇;继续向东北走线,线路避开南川大观镇城镇开发边界,双康建材采石场后,转向东面到达河图镇;线路继续向东南走线,从规划河图茶叶基地、南川大观镇城镇开发边界中间空隙架设,跨越南川—两江新区燃气管道 D610 两次后进入福寿镇转向东面;线路向东走线,期间跨越 220kV 黄中线,依次经过西城街道、东城街道后进入楠竹山镇;线路在楠竹山镇继续平行南川—两江新区燃气管道 D610 走线,然后钻越特高压输电线路密集走廊区域($\pm 800\text{kV}$ 建苏线、金塘线、锦苏线、复奉线),跨越 35kV 中石化页岩气专线、110kV 南铝线、鱼松线后,接入 500kV 楠竹山开关站。

(3) 南北路径方案经济技术、环境方面比选

南北路径方案技术经济比较详见表 3-15。

表 3-15 路径方案比较一览表

比较项目	北方案(推荐方案)	南方案(比选方案)	比较结果
所经地区	南川区、巴南区	南川区、巴南区	/
线路路径长度	52.9km	55km	北方案优
规划使用杆塔	130 基	140 基	北方案优
冰区情况	全线 5、10mm 覆冰	全线 5、10mm 覆冰	类似
地形概况	40%丘陵, 40%一般山地, 20%高山	30%丘陵, 35%一般山地, 35%高山	类似

比较项目	北方案（推荐方案）	南方案（比选方案）	比较结果
海拔高程	290—900m	290—900m	类似
交通情况	沿线可利用省道、国道、乡镇公路及机耕道，交通条件一般	沿线可利用省道、国道、乡镇公路及机耕道，交通条件一般	类似
重要交叉跨越	穿特高压 4 次	穿特高压 4 次，跨高速 1 次	北方案优
房屋拆迁量	约**m ²	约** m ²	北方案优
涉及的生态敏感区	①生态保护红线 ②重庆东温泉市级森林公园（规划中，尚未批复）	①生态保护红线 ②重庆东温泉市级森林公园（规划中，尚未批复）	类似
线路穿（跨）越生态敏感区路径长度	1387m	1480m	北方案优
生态敏感区内立塔数量	3 基	3 基	类似
居民环境保护目标情况	共 12 个街道/镇	共 12 个街道/镇	类似
饮用水源保护区情况	不涉及占用、跨越饮用水源保护区	不涉及占用、跨越饮用水源保护区	类似
林木砍伐面积	72.55 亩	72.71 亩	北方案优
新开辟施工便道长度	5.5km	5.5km	类似
占地面积	约 25.6hm ²	约 26.4hm ²	北方案优
项目总投资	**万元	**万元	北方案优

图 3-6 本项目新建 500kV 输电线路路径方案对比图

从表3-15比较可知，从工程角度，南、北方案均途经巴南区、南川区，北方案较南方案线路路径长度更短、杆塔数量更少、房屋拆迁量更小、项目总投资更低。

从环保角度，南、北方案均涉及两处生态敏感区——生态保护红线、重庆东温泉市级森林公园（规划中，尚未批复），北方案穿（跨）越生态敏感区路径长度比南方案更短；此外，北方案较南方案线路占地面积更小、林木砍伐面积更小。

综上，从工程和环保角度，本项目采用北方案线路路径是合理的。

3.2.1.4 本项目线路涉及生态敏感区局部走线不可避让性论证

（1）北向绕行生态保护红线不可行论证

本项目500kV 线路沿线涉及的巴南区生态保护红线主要沿着桃子荡山脉呈南北向布局，长度约26km。若本工程向北绕行避让桃子荡山脉生态保护红线，则500kV 输电线路工程从南隆线开断点出线后，需向北沿生态保护红线绕行约24km，期间沿线还需避让城镇开发边界、滴水塘水库、惠民炸药库房、跃进水库、深沟水库以及中泰天心佛文化旅游景区、重庆巴南东温泉风景名胜区至巴南区丰盛镇；再调头沿生态保护红线往回走，避让沿线城镇开发边界、五布河东温泉水源地、重庆巴南东温泉风景名胜区、观景口水库、石龙绣球花海景区等至大观镇，随后继续向东避让沿线城镇开发边界和相关限制影响因素，穿越特高压密集通道至楠竹山500千伏开关站。线路路径总长约78.13km。

北向绕行避让生态保护红线路线方案主要存在以下问题：一是线路沿线分布有大量

的集中农村居民点，线路建设将涉及到房屋大量拆迁问题，实施难度大，且对沿线农业生产生活带来较大影响，存在社会稳定性风险高的问题。二是沿线涉及中泰天心佛文化旅游景区、重庆巴南东温泉风景名胜区，因东温泉风景名胜区周边地势较低，新建的高压铁塔将对沿东温泉风景名胜区自然景观可能造成不利影响，同时沿线城镇空间将被再次割裂。三是该绕行方案涉及多次跨越现状及规划的丰盛-接龙高速、渝湘高速复线、渝湘高铁、南两高速等重要交通干线，以及220千伏及以上高压电力线，将进一步增加施工难度和对相关设施的影响。四是线路绕行距离相对北方案（推荐方案）新增约25km，绕行距离长，新增工程投资约**万元。

综上，北向绕行生态保护红线方案涉及跨越密集居民点、中泰天心佛文化旅游景区、重庆巴南东温泉风景名胜区及多条重要交通干线，线路安全运行差，社会稳定性风险高，施工难度大，成本高。因此，500kV 输电线路向北绕行避让巴南区生态保护红线不具备可行条件。

（2）南向绕行生态保护红线不可行论证

若本项目500kV 线路向南绕行避让桃子荡山脉生态保护红线，则500kV 输电线路工程从南隆线开断点出线后，需向南沿生态保护红线绕行约15km，期间沿线还需避让城镇开发边界、凤凰坝水库、重庆巴南圣灯山市级森林公园至巴南区接龙镇；再调头沿生态保护红线往回走，避让沿线城镇开发边界、烟花仓库等至大观镇，随后继续向东避让沿线城镇开发边界和相关限制影响因素，穿越特高压密集通道至楠竹山500千伏开关站。线路总长约63.13km。

南向绕行方案主要存在以下问题：一是线路沿线分布有大量的集中农村居民点，线路的建设将涉及房屋大量拆迁问题，实施难度大，且对沿线农业生产生活带来较大影响，存在社会稳定性风险高的问题。二是沿线涉及避让接龙镇城镇开发边界，由于接龙镇位于两山脉槽谷区域，线路新建高压铁塔将会对接龙场镇风貌景观造成破坏，同时沿线城镇空间将被再次割裂。三是该绕行方案涉及多次跨越现状及规划的丰盛-接龙高速、渝铜城际、渝黔高速复线、渝湘高速等重要交通干线以及220千伏及以上高压电力线，将进一步增加了施工难度和对相关设施的影响。四是线路绕行距离相对北方案（推荐方案）新增约11km，新增工程投资约**万元。

综上，南向绕行生态保护红线方案涉及跨越密集居民点、临近接龙场镇及多条重要交通干线，线路施工难度大、运行风险高、成本高。因此，线路工程向南绕行避让巴南区生态保护红线不具备可行性。

（3）北方案（推荐方案）穿越生态保护红线不可避免论证

由于受沿线现有构建筑设施、自然条件以及地方城镇规划的制约等影响，本工程 500kV 线路难以避免穿越了巴南区生态保护红线和重庆巴南东温泉森林公园（规划中，范围与生态保护红线重叠）。

本项目已开展不可避让生态保护红线论证，且取得重庆市能源局《重庆南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程不可避让生态保护红线论证专题会会议纪要》。根据会议纪要，综合专家组、参会单位对市规划设计研究院编制的《重庆南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程不可避让生态保护红线论证报告》的评审意见，认定报告论证充分，项目确无法避让生态保护红线，且符合生态保护红线相关管控要求。

北方案（推荐方案）涉及跨越生态敏感区。重庆巴南东温泉市级森林公园所在的生态保护红线由北向南呈带状分布，且分布区域较广造成，线路经过必然进行跨越通过，方案已尽量选择距离较短的线路进行跨越，从线路的合理性和可行性方面考虑该区域也客观存在不可避让生态保护红线的情况。北方案（推荐方案）涉及跨越的生态保护红线距离较短，仅在内立塔3基，通过采取必要的生态环境保护修复措施，可将对生态环境的影响将进一步降低，确保满足生态环境保护的有关要求；线路跨越河流水体区域也都可采取相应的工程措施降低对河道的影响；且沿线不经过城市规划区。

综上所述，根据设计资料，本工程拟定北方案为推荐方案。

3.2.1.5 相关部门意见

本项目推荐线路路径目前已取得相关部门意见。具体详见表3-16。

表 3-16 项目推荐路径（北方案）相关部门单位意见情况

序号	单位	文件情况	批复内容	备注
重庆市				
1	重庆市水利局	复函	原则同意	不得将跨河塔基设置在河道管理范围内
巴南区				
2	巴南区生态环境局	复函	原则同意	线路未与巴南区目前在管的集中式饮用水源保护区范围重叠
3	巴南区林业局	复函	项目路径未在现行自然保护地范围内，在整合优化后自然保护地范围内（重庆巴南区东温泉市级森林公园），整合优化方案已报国家林草局，待批	涉及占用林地的，请及时依法办理建设项目使用林地手续，不得未批先建
4	巴南区农业农村委	复函	原则无意见	建议在确定最终建设方案时，严格遵循“三区三线”以及相关规划

序号	单位	文件情况	批复内容	备注
5	巴南区水利局	复函	①北方案与我区规划七星水库和滴水塘水库库尾存在交叉, 建议调整线路走向, 避开七星水库空间范围, 对于无法避开的滴水塘水库, 须合理设置塔基间距及线路安全高度, 严格执行相关行业标准, 确保不影响后期水库建设; ②塔基禁止布置在提防工程管理范围内, 线缆跨越堤顶空间净空不得小于 5m	/
6	巴南区规划和自然资源局	复函	南北方案两条线路均不穿越规划地块, 均涉及穿越生态保护红线	/
7	石龙镇人民政府	复函	原则同意北方案, 不同意南方案	/
8	接龙镇人民政府	复函	同意北方案, 不同意南方案	/
9	姜家镇人民政府	复函	原则同意北方案	/
10	天星寺镇人民政府	复函	原则同意北方案	/
11	南彭街道办事处	复函	原则同意	/
南川区				
12	南川区规划和自然资源局	复函	不涉及生态保护红线和永久基本农田, 线路位于城镇开发边界外	本次复函不作为项目建设依据, 在项目动工前, 按照建设相关程序, 依法依规到我局办理相关规划、用地等手续
13	南川区生态环境局	复函	原则同意北方案	不涉及饮用水源地
14	南川区文化和旅游发展委员会	复函	原则同意	/
15	南川区农业农村委员会	复函	原则同意	/
16	南川区林业局	复函	原则同意	/
17	南川区水利局	复函	原则同意	/
18	白沙镇人民政府	复函	原则同意	/
19	大观镇人民政府	复函	原则同意	/
20	福寿镇人民政府	复函	原则同意	/
21	河图镇人民政府	复函	原则同意	/
22	楠竹山镇人民政府	复函	原则同意	/
23	西城街道办事处	复函	原则同意	/
24	东城街道办事处	复函	原则同意	/

3.2.2 本项目 110kV 迁改线路工程选址选线合理性分析

本项目110kV 迁改线路满足了本工程新建500kV 线路的跨越要求, 迁改线路部分利用原电力廊道走线, 减少了新开辟电力廊道, 线路路径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》(用字第区县市5000000202400005号); 经预测, 在现有设计条件下, 110kV 迁改线路沿线电磁环境及声环境均可满足国家相关标准要求。综上, 本评价认为110kV 迁改线路选线较为合理。

3.2.3 与政策法规等相符性分析

3.2.3.1 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（2024年本）》，本项目属于“第一类鼓励类”中的“四、电力2. 电力基础设施建设”类项目，符合国家产业政策。

3.2.3.2 项目与电网规划及其规划环评的相符性分析

（1）与《重庆市“十四五”电力发展规划》相符性分析

根据《重庆市“十四五”电力发展规划》发展目标，到2025年外来电力最大输送能力力争达到1900万千瓦，市内发电装机规模达到3650万千瓦，形成疆电、川电、三峡电以及市内电源共同组成的多元电力保障体系。建成特高压交、直流对外联络通道，推动市内各电压等级电，切实提升对主城都市区负荷中心的电力供给能力。

本项目为“重庆南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程”，属于《重庆市发展和改革委员会 重庆市能源局关于同意将南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程增补纳入“十四五”电力发展规划的通知》（渝发改能源〔2023〕1021号）项目明细表中第1个项目，符合电力发展要求，符合规划。

（2）与《重庆市“十四五”电力发展规划环境影响报告书》相符性分析

根据《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）环境影响报告书》中优化调整建议主要是对抽水蓄能、风电、光伏发电和生物质发电项目提出，对于输变电项目，规划环评中就生态环境减缓措施提出要求：输变电线路走向，有效避让敏感区，减缓生态影响。电网建设对生态环境的影响主要集中在施工期，在规划选址、选线阶段应尽量优化布局，从源头减缓生态影响。同时在开发过程中提出减缓措施，开发结束后进行生态修复和补偿。电磁环境：变电站、升压站和送电线路的建设应满足《城市电力规划规范》（GB/T50293-2014）、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》等相关要求。采取屏蔽、隔声墙等措施，确保监控点处工频电场强度和磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。该报告书对输变电项目提出了环境管控清单，其符合性见下表3-17。

表3-17 与重庆市“十四五”电力规划环评生态环境管控要求符合性分析

类别	规划环评生态环境管控要求	本项目符合性分析
空间布局约束	（1）需与最新法定有效的自然保护地、国土空间“三区三线”划定成果衔接，严格落实自然保护地、国土空间用途管制等要求，避让生态环境敏感区。 （2）输电线路避免穿越集镇、大型村屯等居民房屋密集分布区域	（1）根据国土空间“三区三线”划定成果，本项目新建500kV线路径穿越巴南区生态保护红线，经论证本项目穿越该生态保护红线不可避免让。 （2）本项目线路已绕避集镇、大型村屯等居民房屋密集分布区域
污染物	（1）升压站和变电站站界电磁环境满足《电	（1）根据设计及预测分析，楠竹山500kV开

排放管 控	磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关规定 （2）输电线路下方为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，距地1.5m 处电场强度、磁感应强度满足不大于10kV/m、100μT 的公众曝露控制限值要求；线路下方为居民点、学校、医院、办公区时，距地1.5m处电场强度、磁感应强度满足不大于4kV/m、100μT 的公众曝露控制限值要求。	关站站界电场强度、磁感应强度满足不大于4kV/m、100μT 的公众曝露控制限值要求； （2）根据设计及预测分析，本项目输电线路下方为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，距地1.5m 处电场强度满足不大于10kV/m 的公众曝露控制限值要求；居民区距地1.5m 处电场强度、磁感应强度满足不大于4kV/m、100μT 的公众曝露控制限值要求。
环境风 险管控	升压站和变电站主变下方设置集油坑，配套建设的事故油池有效容积不小于主变绝缘油量并具备油水分离功能，池底池壁防腐防渗处理。	本项目不新增含油设备，不增加环境风险。

（3）与《重庆市“十四五”电力发展规划环境影响报告书》审查意见函（渝环函〔2023〕365 号）相符性分析

根据审查意见函：四、规划优化调整建议及实施的主要意见（三）严守环境质量底线，加强环境污染防治。合理确定升输电线路路径和导线对地高度，确保站界和线路下方电场强度和磁感应强度符合电磁环境相关标准。

根据设计资料和预测分析，楠竹山500kV 开关站间隔扩建侧站界的电磁环境能满足标准要求，线路按照本评价提出的导线对地高度和距离，其敏感目标能满足电磁环境标准要求。

综上，本项目符合《重庆市“十四五”电力发展规划》、《重庆市“十四五”电力发展规划环境影响报告书》及其审查意见函。

3.2.3.3 项目与当地国土空间规划的符合性分析

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。本项目输电线路路径在选址选线阶段充分考虑了工程与巴南区、南川区规划相容性的问题。工程所在地区均为农村地区，未穿越城市建成区或规划区、集镇区，同时在线路路径选择时，建设单位和设计单位广泛征询了当地有关政府、规划和自然资源局、生态环境局等部门的意见并取得了相关协议，避让了沿线城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城乡发展规划。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，最终确定了开关站站址和线路路径走向。项目已取得选址意见书（用字第区县市500000202400005号）。

因此，本项目与所在地区的发展规划是相适应的。

3.2.3.4 与森林公园相关环境保护条例符合性分析

本项目不涉及重庆巴南东温泉市级森林公园现状范围，森林公园范围优化调整后，

本项目500kV 线路拟跨越重庆巴南东温泉市级森林公园（规划中，尚未批复），故本评价对规划未批的森林公园开展符合性分析。

（1）优化调整后的重庆巴南东温泉市级森林公园情况

重庆巴南东温泉市级森林公园属于《全国自然保护地整合优化方案》附件2 全国自然保护地整合优化调整清单之一，优化方案目前尚未取得批复，根据重庆市林业局关于印发《做好林草保障十条措施》的通知（渝林审〔2024〕21号），“二、各区县林业主管部门可按照报送国家林草局的《重庆市自然保护地整合优化方案》（以下简称《方案》）开展市级以上重点项目的前期工作（除破土动工）。对于自然保护地类型、范围和功能区分发生变化的，可按《方案》中整合优化后的自然保护地类型及分区的要求办理前期手续”。

经查询，重庆巴南东温泉市级森林公园优化调整后与本项目新建500kV 线路穿越的巴南区生态保护红线范围一致，优化调整情况详见《关于全国自然保护地整合优化调整情况的公示》（国家林业和草原局 自然资源部 2024年10月15日）附件2 全国自然保护地整合优化调整清单。

（2）与《重庆市森林公园管理办法》、《重庆市市级自然公园管理办法（试行）》符合性分析

表3-18 森林公园相关条例相关要求汇总表

文件	要求
《重庆市森林公园管理办法》	第九条凡是森林公园的森林都应纳入公益林保护的范畴，禁止从事经营性采伐。 第十条禁止在森林公园内从事狩猎活动。 第十一条禁止在森林公园内从事毁林开垦、开矿、采石、取土等破坏森林景观和非法侵占林地的活动。 第十三条森林公园必须加强生物多样性保护和污染的治理，禁止破坏生态环境、自然景观和人文景观的一切行为。
《重庆市市级自然公园管理办法（试行）》	第十六条严格保护市级自然公园内的森林、草原、湿地、水域、生物等自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在市级自然公园内开展相关活动和设施建设，不得擅自改变其自然状态和历史风貌。 禁止擅自在市级自然公园内从事采砂、采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电站，开（围）垦、填埋或排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源，过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占市级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染环境的行为。 第十七条市级自然公园范围内除国家和市级重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动： （一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。 （二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。 （三）符合国家和重庆市生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。 （四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。

本项目拟建500kV 架空线路穿越重庆巴南东温泉市级森林公园长度约1071m，在森

林公园内拟立塔3基。本项目属于重庆市重大基础设施项目，且线路运营期无废气、污水、固废等污染，施工期采取相应的生态保护措施、施工结束后及时对施工区域进行生态恢复，同时在按照管理要求办理相关手续后再进行施工，对生态环境、自然景观的影响较小。

3.2.3.5 与重庆市其他相关环境法规符合性分析

表 3-19 与重庆市其他相关环境法规符合性分析表

法规	相关规定	符合性分析
《重庆市环境保护条例》	第二节固体废物污染防治 第四十八条固体废物污染防治实行减量化、资源化、无害化的原则。 禁止擅自倾倒工业固体废物。生活垃圾实行分类收集和密闭运输。	符合。本项目新建塔基产生挖方全部回填平整在原地所需区内，施工生活垃圾收集后交市政环卫部门处理。
	第四节环境噪声污染防治 第六十二条生产、经营、施工应当保证其场界噪声值符合国家或者本市规定的排放标准。造成环境噪声污染的，应当按照环境保护主管部门要求调整作业时间、移动污染源位置或者采取其他措施防治污染。 第六十三条禁止夜间在噪声敏感建筑物集中区域进行产生环境噪声污染的作业，但抢修、抢险作业和因生产工艺要求或者特殊需要必须夜间作业的除外。 除抢修、抢险作业外，高、中考结束前十五日内，禁止夜间在噪声敏感建筑物集中区域进行产生环境噪声扰民的作业；高、中考期间，禁止在考场周围一百米区域内进行产生环境噪声扰民的作业。 第六十五条施工单位因生产工艺要求或者特殊需要必须夜间在噪声敏感建筑物集中区域进行产生环境噪声污染的勘探、施工、装修、装卸等作业的，应当在开始施工四个工作日向前向所在地环境保护主管部门申报夜间作业的原因、时段、作业点、使用机具的种类、数量以及施工场界噪声最大值（场界噪声最大值不能确定的，以施工机具说明书载明的噪声排放最大值代替），并出示市政、建设等有关部门的证明。	符合。施工期间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；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；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，施工单位应于夜间施工前 4 日按照有关法律法规的规定报批，同时取得建设主管部门出具证明，在夜间施工前 1 日在施工现场公告附近居民；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；工程所在地区主要为农村地区，受噪声影响的人口相对少，对周围环境敏感目标产生的影响较小；本项目不涉及噪声敏感建筑物集中区域。
	第五节辐射安全和辐射污染防治 第七十七条市、区县（自治县）人民政府在制定城乡规划建设规划时，应当将高压输变电设施、通讯及广播电视设施建设纳入规划，并设置电磁防护区。 新建架空高压线路一般不得跨越电磁敏感点。因特殊情况确需跨越的，应当符合国家电磁环境保护标准。	符合。本项目新建 500kV 线路两侧边导线地面投影外 5m 范围内的电磁敏感点均会拆除。
《重庆市辐射污染防治办法》	第三章电磁辐射污染防治 第二十五条电磁辐射设施（设备）的选址应当符合国土空间规划，其使用和运营单位应当采取有效的距离控制、屏蔽等防治措施，确保周边的电磁环境符合国家标准。 第二十六条使用或者运营电磁辐射设施（设备）的单位应当在电磁辐射设施（设备）及其作业场所设	符合。本项目取得了重庆市规划和自然资源局核发的选址意见书，符合国土空间规划。本项目新建 500kV 线路两侧边导线地面投影外 5m 范围内的电磁敏感点均会拆除，确保周边的电磁环境符合国家标准。本项目运营

	置明显标识。 第二十七条电磁辐射设施（设备）的使用或者运营单位应当按照国家环境监测规范，对电磁环境进行监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责。不具备自行监测能力的，可以委托经认定的检验检测机构进行监测。监测数据按照有关规定予以公开。	期会在每个铁塔设置明显的标识。国网重庆市电力公司委托了有资质单位对电磁环境进行监测。
《重庆市噪声污染防治办法》	第五条除抢修、抢险施工作业外，中等学校招生考试、高等学校招生统一考试结束前 15 日内以及其他特殊活动期间，禁止夜间在噪声敏感建筑物集中区域进行产生噪声扰民的活动；中等学校招生考试、高等学校招生统一考试等特殊活动期间，禁止在考场周围 100 米区域内进行产生噪声扰民的活动。 第七条在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，施工单位应当取得城市管理或者住房城乡建设部门的证明。建设单位应当于开始施工 1 日前在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。 第十一条禁止在噪声敏感建筑物集中区域使用高音广播喇叭。	符合。施工期间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；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；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，施工单位应于夜间施工前 4 日按照有关法律法规的规定报批，同时取得建设主管部门出具证明，在夜间施工前 1 日在施工现场公告附近居民；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；工程所在地区主要为农村地区，受噪声影响的人口相对少，对周围环境敏感目标产生的影响较小；本项目不涉及噪声敏感建筑物集中区域。

3.2.4 与“三线一单”的相符性

3.2.4.1 与生态保护红线的相符性

目前，国家已发布了《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）、《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）、《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，厅字〔2019〕48 号）、《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号，2022 年 8 月 16 日）等若干关于生态保护红线管理的指导意见，重庆市发布了《重庆市规划和自然资源局 重庆市生态环境局 重庆市林业局关于加强生态保护红线实施管理的通知》（渝规资〔2023〕323 号）文件，项目与相关要求文件的符合性分析如下：

表 3-20 本项目线路与穿越生态保护红线相关要求文件的符合性分析一览表

分项 文件名称	具体要求	符合性分析
《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价	“一、强化“三线一单”约束作用——（一）生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。	符合。 本项目属于高压输变电工程，不属于《通知》中的严控开发建设活动类

管理的通知》(环环评〔2016〕150号)	相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容,规划区域涉及生态保护红线的,在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求,提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外,在生态保护红线范围内,严控各类开发建设活动,依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。”	别。
《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))	“二、加快审批制度改革,激发发展活力与动力——(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(跨)越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”	符合。 本项目属于输变电工程,由于两端变电站位置、区域地形地貌条件、电力通道、环境敏感区分布等因素限制,线路无法避让生态保护红线;本项目不属于污染型项目,线路运行期间不产生废气、废污水、固体废物等污染物,通过采取尽量缩短穿越生态保护红线长度、增大档距以减少生态保护红线内塔基数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施,采取植被恢复等补偿措施,加强施工期和运行期的管理,将项目建设对生态红线的影响降至最低;建设单位将严格按照环评报告的要求,在后续阶段强化减缓和补偿措施,可实现无害化穿(跨)越方式。
《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、国务院办公厅文件)	“二、科学有序划定——(四)按照生态功能划定生态保护红线。……生态保护红线内,自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动,其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动,在符合现行法律法规前提下,除国家重大战略项目外,仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动,主要包括:零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下,修缮生产生活设施,保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖;因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查,公益性自然资源调查和地质勘查;自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等,灾害防治和应急抢险活动;经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集;经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动;不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设;必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护;重要生态修复工程”。	符合。 本项目属于基础设施建设,不属于开发性、生产性等禁止建设的污染型项目,本项目不涉及自然保护区核心区;由于两端变电站位置、区域地形地貌条件、电力通道、环境敏感区分布等因素限制,线路无法避让生态保护红线;本项目施工期短,施工点位分散,施工活动小,施工期产生的影响随着施工结束而消失,施工结束后对临时占地区域进行植被恢复,线路运行期对环境的干扰程度轻,故本项目施工期和运行期进行的人为活动很有限,不会对生态红线的生态功能造成破坏;本项目线路路径已取得当地自然资源局的原则同意意见,符合县级以上国土空间规划。
《关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142号)	一、加强人为活动管控 (一)规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界,生态保护红线内自然保护地核心保护区外,禁止开发性、生产性建	一、本项目为输变电工程,属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”,已取得《南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程不可避让生态保护红线

	设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。 6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。 （二）加强有限人为活动管理。上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。 二、规范占用生态保护红线用地用海用岛审批 生态保护红线内允许的有限人为活动和国家重大项目占用生态保护红线涉及临时用地的，按照自然资源部关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理（临时用地一般不得占用永久基本农田，建设项目施工和地质勘查需要临时用地、选址确实难以避让永久基本农田的，在不修建永久性建（构）筑物、经复垦能恢复原种植条件的前提下，土地使用者按法定程序申请临时用地并编制土地复垦方案，经县级自然资源主管部门批准可临时占用，并在市级自然资源主管部门备案），严格落实恢复责任。	论证专题会会议纪要》，属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动范围，且不占用自然保护区核心区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，符合相关要求。 二、本项目生态保护红线内临时占地主要为塔基区施工场地、人抬道路等，不在红线范围内设置牵张场、机械施工便道、材料堆土场等，占地面积较小，施工结束后可恢复原有土地利用功能和种植条件，建设单位申请临时用地并编制土地复垦方案，经县级自然资源主管部门批准、市级自然资源主管部门备案后，符合相关要求。
《重庆市规划和自然资源局 重庆市生态环境局 重庆市林业局关于加强生态保护红线实施管理的通知》（渝规资〔2023〕323号）	第五条 生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，符合法律法规规定并经批准同意的科学研究观测、调查等活动除外；生态保护红线内自然保护地核心保护区以外的区域，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 生态保护红线内国家公园、自然保护区、自然公园、饮用水水源保护区等区域，依照相关法律法规执行。生态保护红线内允许的有限人为活动和国家重大项目涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区等自然保护地以及饮用水水源保护区等保护区的，应当征求相关主管部门或具有审批权限相关管理机构的意见。 第六条 生态保护红线内自然保护地核	符合。 ①本项目新建500kV架空线路穿越生态保护红线段不涉及自然保护地核心区域；本项目为输变电工程，属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”，已取得《南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程不可避免让生态保护红线论证专题会会议纪要》，属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动范围，项目建设符合《国家级自然公园管理办法（试行）》相关要求。 ②本项目为输变电工程，目前建设已取得巴南区、南川区规划及自然资源局原则同意，符合当地国土空间规划，属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础

	心保护区以外的区域，允许的有限人为活动包括： （一）....（五）不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关法定规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。主要包括：供电、供水、供气、通信、交通（含步道、栈道等）、防洪等基础设施建设及维护；污水处理、垃圾储运、公共卫生、标识标志牌等公共服务设施建设及维护；旅游咨询站（亭）、生态停车场、索道、缆车、简易休憩休息设施、科普宣传、文化宣教、安全防护、应急避难、医疗救护、电子监控等必要旅游配套设施建设及维护。 （六）必须且无法避让、符合县级及以上国土空间规划的线性基础设施、通讯、防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。主要包括：公路、铁路、航道、轨道、桥梁、隧道、电缆、油气、供热、防洪、供水等基础设施；输变电、通信基站、广电发射台等附属设施；河道、湖泊治理及其堤坝、岸坡加固，水库除险加固、清淤扩容及维修养护，船舶航行、航道疏浚清淤等工程。....（九）法律法规规定的其他人为活动。 第七条 符合生态保护红线内允许的有限人为活动，涉及新增建设用地的，在办理用地预审和规划选址时，由市级人民政府出具符合允许有限人为活动审核意见，报省级自然资源主管部门按权限办理用地预审和规划选址。根据市级人民政府出具的审核意见，省级自然资源主管部门征求省直相关部门意见，涉及自然保护地的，征求林业主管部门意见后，分批次报省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见，作为建设项目办理农用地转用、土地征收的必备材料。	设施”。 ②项目新建500kV架空线路拟穿越生态保护红线，在红线范围立塔3基，已取得《南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程不可避让生态保护红线论证专题会会议纪要》（2024-37），符合生态保护红线相关管理要求。
--	---	---

本项目属于重庆市重点建设的输变电基础设施项目，由于区域地形地貌条件、电力通道、环境敏感区分布等因素限制，线路无法完全避让生态保护红线；本项目不属于生态红线内禁止建设的污染型项目，线路通过采取尽量缩短穿越生态保护红线长度、尽量减少生态保护红线内塔基数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，对生态保护红线的影响较小，不会影响区域生态环境功能。项目建设已取得《南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程不可避让生态保护红线论证专题会会议纪要》（2024-37），符合环环评〔2016〕150号、环规财〔2018〕86号、厅字〔2019〕48号、自然资发〔2022〕142号、渝规资〔2023〕323号）等文件的要求。综上所述，本项目线路符合现行的有关生态保护红线的管理要求，

穿越生态保护红线的方案产生的环境影响是可接受的。

3.2.4.2 与环境质量底线的相符性

环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。本项目为输变电工程，不产生大气污染物，对大气环境无影响，项目无废水外排，不会对地表水环境造成不良影响。通过对评价区域内电磁环境、声环境现状的监测及调查得知，项目所在区域的电磁环境、声环境均能够达到相应的环境质量标准，环境质量现状较好。项目运营后，电磁环境、噪声严格按照环评报告中措施后，可处理达标排放。因此，本项目建设符合环境质量底线要求。

3.2.4.3 与资源利用上线的相符性

资源利用上线是各地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”，本项目为输变电工程，为电能输送项目，对资源消耗极少，符合资源利用上线要求。

3.2.4.4 与生态环境准入清单的相符性

环境管控单元分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元等三个管控类别。优先保护单元包括生态保护红线、一般生态空间、水环境优先保护区、大气环境优先保护区等，以生态环境保护为主，禁止或限制大规模的工业发展、矿产等自然资源开发和城镇建设等；重点管控单元包括城镇和工业园区（集聚区），人口密集、资源开发强度大、污染物排放强度高的区域，根据单元内水、大气、土壤、生态等环境要素的质量目标和管控要求，以及自然资源管控要求，综合确定准入、治理等环境管控清单。一般生态空间指生态空间中除生态保护红线外的部分空间。

根据《重庆市生态环境局关于印发<规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）><建设项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>的通知》（渝环函〔2022〕397号）：铁路、公路、长输管线等以生态影响为主的线性建设项目重点分析对优先保护单元的生态环境影响，可不开展重点管控单元、一般管控单元管控要求的符合性分析，故本评价仅对项目涉及的优先保护单元进行符合性分析。

本项目与重庆市环境管控单元符合性分析见下表3-21。

表3-21 本项目与重庆市环境管控单元符合性分析

管控类型		管控要求	建设项目相关情况	符合性分析结论
森林公园	空间布局约束	严格执行《国家级森林公园管理办法》、《重庆市森林公园管理办法》等	本项目拟建 500kV 线路穿越重庆巴南东温泉市级森林公园长度约 1.03km，在森林公园内立塔 3 基。本项目属于重庆市重大基础设施项	符合

			目，且符合生态保护红线相关政策要求。输电线路运营期无废气、污水、固废等污染，施工期采取相应的生态保护措施、施工结束后及时对周边区域进行生态恢复，同时在按照管理要求办理相关手续后再进行施工，对生态环境、自然景观和人文景观的影响较小。	
生态保护红线	空间布局约束	严格执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《关于加强生态保护红线实施管理的通知》等法律法规及规范性文件要求	本项目输电线路穿越水土保持功能的生态保护红线，输电线路属于线性基础设施建设，且本项目属于重庆市“十四五”电力发展规划中的项目，并取得选址意见，符合国土空间规划，符合行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《关于加强生态保护红线实施管理的通知》等文件要求。	符合
水土保持生态功能区	空间布局约束	生态保护红线内的生态功能区严格按照《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》等相关要求管理，红线之外的区域严格限制与生态功能不一致的开发建设活动	本项目输电线路穿越水土保持功能的生态保护红线，输电线路属于线性基础设施建设，且本项目属于重庆市“十四五”电力发展规划中的项目且取得规划选址意见，符合国土空间规划。	符合

本项目与巴南区、南川区环境管控单元符合性分析见下表3-22。

表3-22 本项目与巴南区、南川区环境管控单元符合性分析

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析结论
巴南区总体管控要求	空间布局约束	第一条加强对区内“四山”（铜锣山、明月山）管制区和东温泉山等生态屏障保护。按照生态保护红线和四山管制区相应的管控要求进行管理，对非法建构筑物分类制定退出方案，对破坏林地、耕地实施修复，编制修复计划，推进修复工作，至2020年“四山”地区现有天然林面积不减少，人工林面积逐年增加。 第二条自然保护区、森林公园、风景名胜区等生态保护红线范围内严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，严格禁止任何单位和个人擅自占用和改变用地性质，鼓励按照规划开展维护、修复和提升生态功能的的活动。 第三条禁止新建燃煤发电、钢铁、化工、水泥、烧结砖瓦企业及燃煤锅炉。加强和周边区县协作，实现大气污染联防联控。 第四条强化次级河流花溪河、一品河、黄溪河流域水污染综合整治，严格工业项目环境准入，控制水污染物排放。严格控制花溪河流域总氮、总磷污染物排放量。 第五条在长江巴南区段及其一级支流汇入口上游	本项目为输变电工程，属于基础设施建设项目，为重庆市“十四五”电力发展规划中的项目，已开展生态保护红线不可避让论证并且取得规划选址意见，符合国土空间规划要求；项目不属于工业项目，不涉及重金属、剧毒物质和持久性有机污染物排放。	符合

		20 公里、集中式饮用水源取水口上游 20 公里范围内的沿岸地区（沿岸地区指江河 50 年一遇洪水位向陆域一侧 1 公里范围内），禁止新建、扩建排放五类重金属（铬、镉、汞、砷、铅）、剧毒物质和持久性有机污染物的工业项目。 第六条加强乡镇级饮用水源地规范化建设，稳步提高饮用水源地达标率。 第七条禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等敏感区域周边新建有色金属冶炼、钢铁、焦化、化工、医药、铅酸蓄电池、电镀等重污染行业企业。新建涉重金属排放企业应在工业园区内选址建设。禁止在生态红线控制区、生态环境敏感区、人口聚集区新建涉及重金属排放的项目。		
	污染物排放管控	第八条通过改造提升、集约布局、关停并转等方式对“散乱污”企业分类治理，对布局不合理、装备水平低、环保设施差的小型污染企业进行全面排查，制订综合整治方案，集中整治镇村产业集聚区。 第九条上一年度环境质量未达到相关要求的区域，结合水环境质量改善情况实施区内倍量削减替代；新建、改建、扩建工业项目所在地大气、水环境主要污染物现状浓度占标准值 90%~100% 的，项目所在地应按不低于该项目新增污染物排放量 1.5 倍削减现有污染物排放。 第十条城市污水处理厂全面达到一级 A 排放标准，城市污水集中处理率达到 95% 左右。完善城市污水管网建设，现有合流制排水系统实施雨污分流改造或采取截流、调蓄和治理等措施，实施重点区域污水管网改造工程，加快城镇污水管网建设。新建污水处理设施的配套管网应同步设计、同步建设、同步投运，城镇新区建设均应实行雨污分流。 第十一条区内二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物执行大气污染物特别排放限值。加强有机废气的源头控制，新建、改建、扩建涉 VOCs 排放的项目，要加强源头控制，使用低（无）VOCs 含量的原辅料，加强废气收集，安装高效治理设施。新建涉 VOCs 排放的工业企业要入园。 第十二条实施柴油货车、高排放车辆限行方案，依法依规加快淘汰老旧柴油货车。每年新增或更新的公交车、出租车全部使用清洁能源车辆。	本项目不涉及	符合
	环境风险防范	第十三条严禁在长江干流岸线范围内新建危化品码头；利用综合标准依法依规实现长江干流沿岸 1 公里范围内现有有污染的企业，以及未入合规园区的化工企业、危化企业、重点风险源分类整治。 第十四条强化建设用地土壤污染风险管控，完善重金属大气、水、土壤监测体系建设，重金属排放强度进一步下降。对拟收回的有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业用地，以及上述企业用地拟改变用途为居住、商业或学校等公共设施用地的环境敏感性用地的潜在污染场地应开展土壤环境调查与风险评估；有效控制重金属企业污染场地，污染场地在开发利	本项目不涉及	符合

		用前要开展治理修复，使其满足土地开发利用的土壤环境质量要求。		
	资源开发利用效率	第十五条提高能源利用效率，优化能源结构，逐步提高清洁能源消费比例。 第十六条新建和改造的工业项目清洁生产水平应达到国内先进水平。以“双超双有”企业为重点，开展清洁生产审核，到 2020 年规模化以上企业清洁生产审核比例达到 90%以上。	本项目不涉及	符合
南川区总体管控要求	空间布局约束	第一条： ①深入贯彻习近平生态文明思想，筑牢长江上游重要生态屏障，推动优势区域重点发展、生态功能区重点保护、城乡融合发展，优化重点区域、流域、产业的空间布局。 ②禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。禁止在长江、嘉陵江、乌江岸线一公里范围内布局新建重化工、纸浆制造、印染等存在环境风险的项目。 ③禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目（高污染项目严格按照《环境保护综合名录》“高污染”产品名录执行）。禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。 ④严把项目准入关口，对不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目坚决不予准入。除在安全或者产业布局等方面有特殊要求的项目外，新建有污染物排放的工业项目应当进入工业集聚区。新建化工项目应当进入全市统一布局的化工产业集聚区。鼓励现有工业项目、化工项目分别搬入工业集聚区、化工产业集聚区。 ⑤新建、扩建有色金属冶炼、电镀、铅蓄电池等企业应布设在依法合规设立并经过规划环评的产业园区。 ⑥涉及环境防护距离的工业企业或项目应通过选址或调整布局原则上将环境防护距离控制在园区边界或用地红线内，提前合理规划项目地块布置、预防环境风险。 ⑦有效规范空间开发秩序，合理控制空间开发强度，切实将各类开发活动限制在资源环境承载能力之内，为构建高效协调可持续的国土空间开发格局奠定坚实基础。 第二条加快推进先锋氧化铝环保关闭，引导城区周边工业企业搬迁进入工业园区各组团。 第三条在泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域内，不得新建、改建、	本项目为输变电工程，属于基础设施建设项目，运行期不产生工业废水、废气等污染物。	符合

		扩建可能造成地下水污染的建设项目。 第四条优化空间布局，临近居住、商业的工业地块，严格控制入驻企业类型，预留防护距离。		
	污染物排放控制	第五条： ①新建石化、煤化工、燃煤发电（含热电）、钢铁、有色金属冶炼、制浆造纸行业依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。严格按照国家及我市有关规定，对钢铁、水泥熟料、平板玻璃、电解铝等行业新建、扩建项目实行产能等量或减量置换。国家或地方已出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。加强水泥和平板玻璃行业差别化管理，新改扩建项目严格落实相关产业政策要求，满足能效标杆水平、环保绩效 A 级指标要求。 ②严格落实国家及我市大气污染防治相关要求，对大气环境质量未达标地区，新建、改扩建项目实施更严格的污染物排放总量控制要求。严格落实区域削减要求，所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量的，建设项目需提出有效的区域削减方案，主要污染物实行区域倍量削减。 ③在重点行业（石化、化工、工业涂装、包装印刷、油品储运销等）推进挥发性有机物综合治理，推动低挥发性有机物原辅材料和产品源头替代，推广使用低挥发性有机物含量产品，推动纳入政府绿色采购名录。有条件的工业集聚区建设集中喷涂工程中心，配备高效治污设施，替代企业独立喷涂工序，对涉及喷漆、喷粉、印刷等废气进行集中处理。 ④工业集聚区应当按照有关规定配套建设相应的污水集中处理设施，安装自动监测设备，工业集聚区内的企业向污水集中处理设施排放工业废水的，应当按照国家有关规定进行预处理，达到集中处理设施处理工艺要求后方可排放。 ⑤推进乡镇生活污水处理设施达标改造。新建城市生活污水处理厂全部按照一级 A 标及以上排放标准设计、施工、验收，建制镇生活污水处理设施出水水质不得低于一级 B 标排放标准；对现有截留制排水管网实施雨污分流改造，针对无法彻底雨污分流的老城区，尊重现实合理保留截留制区域，合理提高截留倍数；对新建的排水管网，全部按照雨污分流模式实施建设。 ⑥新、改、扩建重点行业（重有色金属矿采选业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞矿采选）、重有色金属冶炼业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞冶炼）、铅蓄电池制造业、皮革鞣制加工业、化学原料及化学制品制造业（电石法聚氯乙烯制造、铬盐制造、以工业固废为原料的锌无机化合物工业等）、电镀行业）重点重金属污染物排放执行“等量替代”原则。 ⑦固体废物污染环境防治坚持减量化、资源化和无害化的原则。产生工业固体废物的单位应当建	本项目不涉及	符合

	立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度，建立工业固体废物管理台账。 ⑧建设分类投放、分类收集、分类运输、分类处理的生活垃圾处理系统。合理布局生活垃圾分类收集站点，完善分类运输系统，加快补齐分类收集转运设施能力短板。强化“无废城市”制度、技术、市场、监管、全民行动“五大体系”建设，推进城市固体废物精细化管理。 第六条完善乡镇污水管网，提高乡镇污水收集率；进一步完善中心城区污水收集管网。 第七条根据实际页岩气区块开发和产水情况优化调整污水处理设施规模，确保废水全部处理达标排放；强化地下水污染防治措施；对页岩气开发过程中产生的工业固废合理有效处置或综合利用。 第八条在农村超过 200 户、人口超过 500 人的相对集中片区建设污水处理厂（站）；加强畜禽养殖废弃物资源化利用；加快建立废旧农膜和包装废弃物等回收处置制度；开展农药肥料包装废弃物回收处置。加强农药安全使用监督检查，加大违规使用农药问题的查处力度。 第九条严格控制 VOCs 总量，调配、喷涂和干燥等 VOCs 排放工序应配备有效的废气收集系统，提高污染物收集处理效率。 第十条规划区现有重金属排放企业按重金属污染防治要求落实相应的重金属减排任务。 第十一条建立健全严格的机动车环境监管制度，鼓励企业购置和使用清洁能源（LNG）、无轨双源电动货车、新能源（纯电动）车、甩挂车辆。落实货车差别化通行管理政策，对新能源货车提供通行便利。 第十二条引导现有企业燃气锅炉实施低氮燃烧改造，新增燃气锅炉采用低氮燃烧技术。 第十三条在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当限期改用天然气、页岩气、液化石油气、电或者其他清洁能源。		
环境 风险 防控	第十四条： ①深入开展行政区域、重点流域、重点饮用水源、化工园区等突发环境事件风险评估，建立区域突发环境事件风险评估数据信息获取与动态更新机制。落实企业突发环境事件风险评估制度，推进突发环境事件风险分类分级管理，严格监管重大突发环境事件风险企业。 ②强化化工园区涉水突发环境事件四级环境风险防范体系建设。持续推进重点化工园区（化工集中区）建设有毒有害气体监测预警体系和水质生物毒性预警体系。 第十五条建设项目周边有泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的，应严格执行相应防渗标准，且装置的布局要根据水文地质条件优化调整；加强页岩气开采中的水环境保	本项目新建输电线路运行期不存在突发环境事件风险，楠竹山 500kV 开关站已制定了相应的突发环境事件应急预案。	符合

		护和跟踪监测工作。 第十六条严格执行环境风险评估制度，强化环境风险事前防范。完善预案、备案和准入管理制度，推进企业突发环境事件风险分类分级管理。完善项目和区域、流域重大环境风险源多部门联合监管机制，加强涉及重金属污染的产业规模和空间布局管控，定期排查筛选潜在重大环境风险源。各新建化工企业、涉重企业内部的生产废水管线按地面化、可视化的要求，不得地下布置，防止泄露污染土壤。加快磷石膏和赤泥综合利用；加快赤泥堆场封场，加强渗漏液的收集和处理及地下水防控。 第十七条加强应对重污染天气监管，落实不利天气状况下应急措施，逐步开展空气污染预警与预报工作，完善空气质量应急响应机制。		
	资源利用效率	第十八条： ①实施能源领域碳达峰碳中和行动，科学有序推动能源生产消费方式绿色低碳变革。实施可再生能源替代，减少化石能源消费。加强产业布局和能耗“双控”政策衔接，促进重点用能领域用能结构优化和能效提升。 ②鼓励企业对标能耗限额标准先进值或国际先进水平，加快主要产品工艺升级与绿色化改造，推动工业窑炉、锅炉、电机、压缩机、泵、变压器等重点用能设备系统节能改造。推动现有企业、园区生产过程清洁化转型，精准提升市场主体绿色低碳水平，引导绿色园区低碳发展。 ③新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平。 ④推进企业内部工业用水循环利用、园区内企业间用水系统集成优化。开展火电、石化、有色金属、造纸、印染等高耗水行业工业废水循环利用示范。根据区域水资源禀赋和行业特点，结合用水总量控制措施，引导区域工业布局和产业结构调整，大力推广工业水循环利用，加快淘汰落后用水工艺和技术。 ⑤加快推进节水配套设施建设，加强再生水、雨水等非常规水多元、梯级和安全利用，逐年提高非常规水利用比例。结合现有污水处理设施提标升级扩能改造，系统规划城镇污水再生利用设施。 第十九条旅游开发建设中推行节水措施，提高水资源利用率，严格制定并落实资源保护制度和措施。 第二十条新建燃煤供热设施应达到《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022 年版）》标杆水平。 第二十一条新建燃煤项目，满足能效双控要求，严格控制能耗强度，合理控制能源消费总量。 第二十二条页岩气开采规划取水应按规定开展水资源论证。	本项目不涉及	符合

根据重庆市“三线一单”智检服务系统提供的《三线一单检测分析报告》（见附件12），

本项目共涉及11个环境管控单元，详见下表3-23。

表 3-23 项目涉及的环境管控单元一览表

行政区划	环境管控单元编码	环境管控单元名称	环境管控单元分类
南川区	ZH50011920010	南川区重点管控单元-大溪河南川中游段	重点管控单元 10
	ZH50011920002	南川区工业城镇重点管控单元-大观片区	重点管控单元 2
	ZH50011930003	南川区一般管控单元-黎香溪增福	一般管控单元 3
	ZH50011910015	南川区一般生态空间-水土保持	优先保护单元 15
	ZH50011920006	南川区重点管控单元-大溪河龙川江	重点管控单元 6
	ZH50011920009	南川区重点管控单元-大溪河平桥镇	重点管控单元 9
巴南区	ZH50011320008	巴南区重点管控单元-花溪河敬老院	重点管控单元 8
	ZH50011310008	巴南区一般生态空间-水土保持	优先保护单元 8
	ZH50011310007	巴南区生态保护红线	优先保护单元 7
	ZH50011330001	巴南区一般管控单元-五布河砖厂	一般管控单元 1
	ZH50011320006	巴南区重点管控单元-长江清溪场巴南段	重点管控单元 6

图 3-7 新建 500kV 线路与“三线一单”生态环境分区管控单元的相对位置关系示意图

图 3-8 110kV 南铝线迁改段与“三线一单”生态环境分区管控单元的相对位置关系示意图

图 3-9 110kV 鱼松线迁改段与“三线一单”生态环境分区管控单元的相对位置关系示意图

本项目与环境管控单元符合性分析见下表 3-24。

表 3-24 本项目与环境管控单元符合性分析

环境管控单元			管控方向	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析结论
名称	编码	类型					
南川区一般生态空间-水土保持	ZH50011910015	优先保护单元 15	一般生态空间,近郊区（主城区东）总体管控方向	空间布局约束	1.执行优先保护单元市级总体管控要求。 2.页岩气开发应节约集约用地，采用“丛式井”开发模式，及时恢复植被，并采取各项污染防控措施。 其他建设项目在建设过程中严格落实水土保持措施，不加剧区域水土流失程度。 3.公路、铁路、能源、矿山等建设项目占用一般生态空间，需严格控制工程活动范围和强度，工程完成后进行生态修复，提高治理标准。	本项目为输变电工程，符合优先保护单元市级总体管控要求。	符合
				污染物排放管控	无	/	符合
				环境风险防控	无	/	符合
				资源开发利用效率	1.实施关闭矿山损毁土地生态修复，注重景观、碳汇功能；加强金佛山东、楠竹山、永隆山、笔架山等区域石漠化预防及治理；因地制宜实施幼林抚育和低效林改造等工程。	本项目不涉及	符合
巴南区一般生态空间-水土保持	ZH50011310008	优先保护单元 8	一般生态空间,主城区总体管控方向	空间布局约束	1.执行优先保护单元市级总体管控要求。	本项目为输变电工程，符合优先保护单元市级总体管控要求。	符合
				污染物排放管控	无	/	符合
				环境风险防控	无	/	符合
				资源开发利用效率	无	/	符合
巴南区生态保护红线	ZH50011310007	优先保护单元 7	空间布局约束	1.执行优先保护单元市级总体管控要	本项目为输变电工程，符合优先保护单元市级总体管控要求。	符合	空间布局约束

				求。			
			污染物排放 管控	无	/	符合	污染物排 放管控
			环境风险防 控	无	/	符合	环境风险 防控
			资源开发利 用效率	无	/	符合	资源开发 利用效率

综上，本项目建设符合“三线一单”相关要求。

3.2.5 与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》，对本工程线路路径方案的环保符合性分析见表 3-25。

表3-25 本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》选址选线合理性分析一览表

类型	《输变电建设项目环境保护技术要求》 HJ 1113-2020中的重点环保要求	本项目拟采取的环保设施、措施
选址选线	项目选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本项目已纳入《重庆市“十四五”电网发展规划》，符合规划及规划环境影响评价的相关要求。
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目新建输电线路已避让了自然保护区核心区、饮用水源保护区等环境敏感区。线路已经开展无法避让生态保护红线论证工作，并取得了《南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程不可避让生态保护红线论证专题会会议纪要》（2024-37）。
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本项目变电工程为已建楠竹山 500kV 开关站内预留场地进行间隔扩建，不涉及选址。
	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。	本项目变电工程为已建楠竹山 500kV 开关站内预留场地进行间隔扩建，不涉及选址；输电线路沿线居民住户较少且分散，对周边电磁和声环境影响较小。
	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。	本项目新建 2 回 500kV 线路仅 1.8km 采取单回线路并行走线，其余段线路均采取同塔双回架设；110kV 迁改线路部分利用了原线路走廊，尽量减少了新开辟走廊，根据本评价预测分析，新建线路产生的环境影响均满足相关标准限值要求，环境影响较小。
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	经现场调查，本项目不涉 0 类声环境功能区。
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本项目变电工程为已建楠竹山 500kV 开关站内预留场地进行间隔扩建，不涉及选址。
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	输电线路已尽量避让集中林区，无法避让时，采用高跨架设措施跨越林木，不会砍伐线路廊道，以减少林木砍伐。
	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	新建 500kV 架空线路穿越重庆巴南东温泉市级森林公园，本评价开展了生态现状调查，线路路径避让了东温泉风景区。

由上表分析可知，根据 HJ1113-2020 对选址选线的要求，本项目选址选线是合理的，本项目采用的相关措施合理。

3.3 环境影响因素识别

3.3.1 施工期环境影响因素识别

施工期的主要环境影响因素有：施工扬尘、施工废污水、施工噪声、固体废弃物、

生态影响和土地占用等。

（1）施工扬尘

土石方的开挖、回填将破坏原施工作业面的土壤结构，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；运输车辆在行驶过程中会产生道路扬尘，工程拆迁民房时会产生扬尘；这些施工扬尘均为无组织排放，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

（2）施工废水

施工生产废水主要为钻孔产生的泥浆水、混凝土养护产生的废水、雨水冲刷产生含泥浆雨水；施工期生活污水为施工人员的生活污水。施工废水如不经处理随意排放，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。

（3）施工噪声

楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程施工噪声主要为运输车辆交通噪声以及机械设备和安装噪声；输电线路施工噪声主要由塔基施工、张力放线时各种机械设备和运输车辆产生，主要施工机械设备包括牵引机组、张力机组、振捣器、卷扬机和运输车辆等。

（4）固体废物

施工期固体废物主要包括施工人员生活垃圾、土石方开挖弃方、钻孔渣、剩余材料外包装等施工垃圾、房屋拆迁产生的建筑垃圾以及拆除的杆塔及导地线等。

（5）生态影响

楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程施工占地和施工活动均在楠竹山 500 千伏开关站内，对站外生态环境无影响。

输电线路工程对生态环境的影响主要为塔基占地及施工临时用地对原有用地性质的改变，建设过程中植被的破坏、砍伐可能导致的水土流失、石漠化问题，施工活动对动物生境的占用和对动物的惊扰等。

3.3.2 运行期环境影响因素识别

运行期的主要环境影响因素有：工频电场、工频磁场、噪声等。

（1）工频电场、工频磁场

间隔扩建工程及输电线路运行时产生工频电场、工频磁场。

（2）噪声

楠竹山 500 千伏开关站本期扩建仅新增出线间隔，不增加新的噪声源。

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）废污水

楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程不新增劳动定员，不增加生活污水产生量。

输电线路运行期间无废水产生。

(4) 固废

楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程不新增劳动定员，不增加固废产生量。

输电线路运行期间无固废产生。

3.4 生态影响途径分析

本评价主要从施工组织、施工方式、对生态敏感区影响、运行期维护等方面分析了本工程的生态影响途径。

(1) 施工期

①输电线路塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近的原生地貌和植被造成一定破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土，如管理不当可能引发扬尘、水土流失等环境问题。

②施工期导线和铁塔的架设过程中工程车辆进出，土建工程中产生的噪声、扬尘以及固体废弃物等会对施工场地周边动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

③线路沿线新建塔基所占用的土地资源将改变其原有的地貌和生态功能，地表植被和土壤水分的改变，会导致当地野生动物的原生环境破碎化，缩小了其捕食空间。

④施工临建设施、线路架设过程中占用的林地、耕地等，破坏了原有的地表植被，增大了地表裸露面积，使得生产力下降和生物量损失，导致水蚀、风蚀影响。

⑤施工期对环境敏感区的生态影响途径主要为施工扰动造成环境敏感区附近植被生物量的损失，动物惊扰驱离，施工废水、固废处理不当可能造成污染等。

(2) 运行期

项目建成运行后，施工期对周围生态环境造成的影响基本得到消除。楠竹山500千伏开关站间隔扩建工程完工后运行期的运行维护活动均在变电站内，不影响变电站周边生态环境。

输电线路运行期运行维护活动主要为线路例行安全巡检，巡检人员主要在已有道路活动，对交通不便的地段，采用步行方式到达，且例行巡检间隔时间长，对线路周边生态环境基本不产生影响。输电线路运行期间，本项目线路在前期设计中已考虑了沿线主要乔木的自然生长高度，并对经过的林区采取高跨方式通过，同时由于本项目线路大部分位于丘陵及山地区域，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，因地形的自然高差，线路导线最大弧垂对主要乔木自然生长高度的垂直距离一般满足超过7m的安全要求，运

行期不需要大量砍伐线路走廊下方的乔木。项目运行期对森林植物群落组成和结构影响微弱，不会促使植物群落的演替发生改变。同时，本项目输电线路塔基为点状分布，线路塔基未占用沿线水域及湿地范围，对两栖类、爬行类和兽类动物基本没有影响，而鸟类误撞输电线路的几率很小，对鸟类的影响较小。

3.5 初步设计环境保护措施

(1) 尽量避开自然保护区、国有林场、水库水源林、风景区等，在路径选择时尽量避开林区，无法避让的林区，尽量采用线距较小的塔型穿越，采用高塔跨越方式，减少林木砍伐，保护生态环境；

(2) 本工程线路邻近居民房屋处的电场强度限制在 4kV/m 以下（离地高 1.5m 处）；

(3) 在工程建设过程中，由于塔基地地平整、开挖基坑、会引起自然地表的破坏，造成土壤疏松，原有的植被和蓄水保土作用遭到破坏，使塔四周环境失去原有状态，引发水土流失。因此，工程建设过程中应采取必要的防治和预防水土流失措施，减少因工程建设所带来的水土流失造成的危害。

a、合理使用基础

基础型式尽可能采用原状土基础，减少开挖量，并且主柱可加高，减少小平台开挖量；对位于陡峭山崖、高边坡的塔位，采用高低腿设计，减少开挖量。

b、弃土处理

对按腿少量开挖施工小平台及基坑开挖的土石方根据塔位的具体情况指定位置堆放或在塔位处修筑保坎进行堆放，避免施工弃土随意堆放。

c、边坡保护

对个别表面（层）岩体破碎，水土极易流失的塔位，采用生态植被护坡。保护范围为塔位表面破坏面积。对较好的岩石边坡，则按有关规定和现场地质情况作放坡处理。

d、施工道路修建

施工期间需修建道路，原则上利用现有道路或在原有路基上拓宽。

e、农田复耕

送线路工程施工特点是一次性建成投产。在施工过程中占用了场地，施工完毕后立即恢复。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

4.1.1 行政区划及地理位置

本项目楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程位于南川区楠竹山镇隆兴村；南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程途经重庆市巴南区、南川区；110kV 迁改线路工程位于重庆市南川区楠竹山镇。工程地理位置详见附图 1。

4.1.2 区域简介

巴南区位于重庆市主城区南部，三峡库区上游。行政区域东西距 51 千米，南北距 71 千米，地跨北纬**~**，东经**~**，是主城九区中地域面积最大的一个行政区。辖区面积 1825 平方千米。地界东与重庆市涪陵区、南川区接壤，南与綦江区相连，西与江津区、九龙坡区、大渡口区毗邻，北交南岸区、江北区、渝北区、长寿区界。

南川区位于重庆市南部，地处大娄山脉西北侧的重庆市南部边缘。介于东经**~**，北纬**~**之间；东南与贵州省遵义市道真仡佬族苗族自治县、正安县、桐梓县接壤，东北与武隆区为邻，北接涪陵区，西连巴南区、綦江区，是渝南黔北的重要交通门户，境内南北长 80.25 千米，东西宽 52.5 千米，南川距重庆城区 60 千米。总面积 2602 平方千米。

4.1.3 交通

本项目附近有 G5001 重庆绕城高速、G65 包茂高速、省道 S204、S411、S415 以及其他乡村道路等，交通条件较好。

4.2 自然环境

4.2.1 地形、地貌

拟建线路走廊区域属丘陵、低山地貌区，局部槽状谷地为石灰岩，岩溶作用较强烈，呈喀斯特地貌特征。受地质构造影响及地层岩性的影响，多为脊状山地地形，山脊走向与构造轴线方向基本一致，山脊两翼地形较缓，高差较小，局部山脊呈鳍状，切割作用强烈，地形高差较大，地形陡峻。线路走廊地面高程约 310-950m，相对高差约 640m。

4.2.2 地质

项目区域岩土覆盖层为第四系素填土、残坡积粘土、粉质粘土，下伏基岩地层为白垩系上统：侏罗系上统：蓬莱镇组(J3p)；侏罗系中统：遂宁组(J2sn)、沙溪庙组上亚组(J2s2)、沙溪庙组下亚组(J2s1)；侏罗系中下统：自流井群(J1-2Z)；三叠系上统：须家河组(T3xj)；三叠系中统：雷口坡组(T2l)；三叠系下统：嘉陵江组(T1j)。

4.2.3 水文特征

4.2.3.1 巴南区

巴南区属四川盆地亚热带湿润气候区中的四川盆地东南部长江河谷区，年内降水量多，径流量较大，全区多年平均降水 1081.7 毫米，水资源十分丰富。长江贯穿境内北部边境长达 60 千米，另有大小溪河 100 多条，其中主要河流 10 条，河道总长度 600 余千米，流经 22 个镇，形成五布河、花溪河、一品河、鱼溪河、双河、苦溪河、鱼藏溪、周家瑞河、黄溪口河、幸子河等 10 个流域，流域面积 1702.24 平方千米，占辖区面积 93.30%。五布河、花溪河、一品河为区内三大河流。

本项目新建 500kV 架空线路于巴南区内跨越的主要水体为五布河、二圣河、鸭溪河、芦沟河等，均为一档跨越，不在水体内立塔。

(1) 五布河

五布河又名木洞河，流域范围内包括接龙、姜家、木洞、南彭、惠民、二圣等镇街，流域面积为 860.43km²。其中，巴南区内 774.03km²，占全区面积 42.41%，是区内最大河流。干支流河道总长 380.70km，其中巴南区内 337.65km。干流主河源于重庆市綦江区万盛金子山，在綦江区隆盛镇莲花村进入巴南区，流经接龙、东温泉镇，在木洞镇汇入长江。干流按河道发育条件分上中下三段：白鹤塘以上为上游，长 48.90km，河床狭窄，坡度大，径流洪枯变化大；白鹤塘至五布场为中游，长 17.9km，河床坡降减缓，变化不均；五布场至河口为下游，长 17.6km，河床平缓，河面较宽，玉滩以下两岸常受长江洪水淹没，杨家洞至箭桥段 12km 通航。鸭溪河、二圣河、芦沟河均为五布河支流。

拟建 500kV N100~N101 段架空线路在巴南区接龙镇石柱子附近跨越五布河，采用一档跨越，不在水中立塔，跨越处河宽约 20m、非饮用水源保护区，线路跨越五布河情况详见附图 5-20。

(2) 二圣河

二圣河为五布河左岸一级支流，源于巴南区南彭街道天台山村白杨榜社幸福桥，流经南彭街道、天星寺镇、惠民街道、二圣镇、木洞镇，在巴南区二圣镇王家河村四合头社（王爷庙）汇入五布河。流域面积 128.9km²，河流总长度 38.7km，平均坡降 5.63‰，

多年平均年径流深 489.8mm，河口流量 1.72m³/s，水能蕴藏量 0.2 万 KW。

拟建 500kV N122~N123 段架空线路在巴南区南彭街道清风桥村附近跨越二圣河，采用一档跨越，不在水中立塔，跨越处河宽约 5m、非饮用水源保护区，线路跨越二圣河情况详见附图 5-26。

（3）鴉溪河

鴉溪河为五布河左岸一级支流，发源于巴南区接龙镇柴坝村（左岸）、铁矿村水鸭社（右岸）。北偏东流过接龙、天星寺、姜家、东温泉等镇地，至东温泉镇锡滩汇入长江一级支流五布河。总流域面积 154km²，干流全长约 42.2km，总落差 374m，平均比降 8.7‰。流域形状略呈狭长形，河道曲折蜿蜒，河网较发达，水能蕴藏量 0.1 万 KW。

拟建 500kV N114~N115 段架空线路在巴南区天星寺镇上河边附近跨越鴉溪河，采用一档跨越，不在水中立塔，跨越处河宽约 12m、非饮用水源保护区，线路跨越鴉溪河情况详见附图 5-24。

（4）芦沟河

芦沟河为五布河右岸一级支流，发源于巴南区石龙镇合路村，流经石滩镇、石龙镇、东温泉镇等地区，至双胜场注入五布河。总流域面积 141km²，干流全长 36km，总落差 467.41m，平均比降 8.89‰。流域形状略呈狭长形，河道曲折蜿蜒，河网较发达，弯曲度系数达 2.5。

拟建 500kV N88~N89 段架空线路在巴南区石龙镇柏树村鱼池湾附近跨越芦沟河，采用一档跨越，不在水中立塔，跨越处河宽约 5m、非饮用水源保护区，线路跨越芦沟河情况详见附图 5-18。

4.2.3.2 南川区

南川区境内有大小溪河 176 条，总流域面积 2682 平方千米，多年平均水资源总量为 14.98 亿立方米，人均水资源量为 2303 立方米。其中流域面积 50 平方千米及以上（含境外流域面积）的河流 27 条。河流水系多发源于金佛山，均属长江流域，多属乌江水系。区内最大河流是大溪河，其主要支流有石钟溪、木渡河、半溪河、龙岩江、龙川江、鱼泉河、黑溪河等，流域面积 1424.7 平方千米。在东南部汇入芙蓉江的支流有桐槽溪、元村河、合九溪、石梁河等；在东北部流入乌江的有乌杨溪、石梁河；流入綦江河的有柏枝溪、孝子河；北部直入长江的有黎香溪。

本项目新建 500kV 架空线路于南川区内跨越的主要水体为大溪河、龙川江、黑溪河等，110kV 迁改线路跨越黑溪河，线路均为一档跨越，不在水体内立塔，此外沿线还经过一些小的河沟、水渠，线路立塔时应注意避开，塔位离沟渠堤岸应保持安全距离。

(1) 大溪河

大溪河是乌江下游左岸一级支流，河长约 117km，流域面积 1765km²，天然落差 734m，多年平均流量 33.6m³/s。大溪河发源于重庆南川区永安乡金佛山北麓斗笠山，过武隆区，于涪陵与武隆交界处大溪口汇入乌江。自河源至鸣玉为上游，长约 59km；鸣玉至鸭江为中游，长约 44 km；鸭江至河口为下游，长约 14 km。龙川江、黑溪河均为大溪河支流。

本项目新建 500kV N27~N28 段架空线路在南川区西城街道李家坝附近跨越大溪河，采用一档跨越，不在水中立塔，跨越处河宽约 30m、非饮用水源保护区，线路跨越大溪河情况详见附图 5-5。

(2) 龙川江

龙川江属乌江水系大溪河一级支流，流域面积 256 平方公里，主河道长 58 公里。

本项目新建 500kV N59~N60 段、N60~N61 段架空线路在南川区河图镇长坪村附近跨越龙川江 3 次，均采用一档跨越，不在水中立塔，跨越处河宽约 8m~15m、非饮用水源保护区，线路跨越龙川江情况详见附图 5-12。

4.2.4 气候气象特征

巴南区，属亚热带湿润气候，四季分明，春早秋迟，夏热冬暖，盛夏多伏旱，秋季有绵雨，冬季多云雾，霜雪甚少，无霜期长，日照少，风力小，湿度大。

南川区属亚热带湿润季风气候，南北差异大，立体气候明显。气候温和，雨量充沛，既无严寒，又无酷暑，四季分明，霜雪稀少，无霜期长，热量丰富。灾害性天气：春为低温寒潮，夏天多伏旱，秋季连绵阴雨天气突出，入冬后气温低，但均在零度以上。

本项目所在区域气象条件具体见表 4-1。

表 4-1 本项目沿线各区气象情况一览表

项目	巴南区	南川区
多年平均气温 (°C)	18.4	16.6
多年极端最高气温 (°C)	43.9 (2006.8.15)	39.8
多年极端最低气温 (°C)	-1.8 (1975.12.15)	-5.3
多年平均降雨量 (mm)	1090	1185
多年均日照时数 (h)	1158	1273
多年平均相对湿度 (%)	81	80
多年平均风速 (m/s)	1.0	1.4
多年年平均雷暴日数 (d)	32.2	40.2
多年年最多雷暴日数 (d)	47 (1994)	54
覆冰同时气温 (°C)	-5	
当地风压系数	1/1708	1/1762

4.3 电磁环境现状评价

为全面了解重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程所在区域及评价范围内电磁环境敏感目标处电磁环境现状，重庆雍环环境监测中心（有限合伙）于 2025 年 1

月 13 日、1 月 15 日~17 日、1 月 20 日以及 2025 年 5 月 24 日对项目所在地工频电场、工频磁场进行了监测。

4.3.1 监测因子

工频电场、工频磁场

4.3.2 监测频次

监测一次。

4.3.3 监测方法及仪器

(1) 监测方法

《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

(2) 监测仪器

监测仪器情况见表 4-2。

表 4-2 监测仪器情况一览表

监测日期	仪器设备名称及型号	仪器编号	计量校准/检定证书编号	有效期至
2025 年 1 月 13 日、1 月 15 日~17 日、1 月 20 日	场强仪 NBM-550/EHP-50F	H-0441/ 100WY70749	E2024-0025926	2025 年 3 月 24 日
2025 年 5 月 24 日	场强仪 NBM-550/EHP-50F	H-0441/ 100WY70749	E2025-0016021	2026 年 2 月 27 日

4.3.4 监测环境条件及监测运行工况

监测时间及监测条件见表4-3，现场监测期间运行工况见表4-4。

表 4-3 监测环境条件一览表

监测点位	监测日期	天气	环境温度（℃）	相对湿度 RH（%）
△1、3~8	2025 年 1 月 13 日	阴	8.5~10.0	68.4~73.4
△9~17	2025 年 1 月 15 日	阴	8.0~10.8	65.6~74.2
△18~23	2025 年 1 月 16 日	阴	10.7~14.8	63.2~72.0
△24~27	2025 年 1 月 17 日	阴	9.4~10.7	70.2~72.2
△28~33	2025 年 1 月 20 日	晴	14.6~18.0	59.3~66.9
△34~38	2025 年 5 月 24 日	阴	21.4~23.7	65.4~71.4

表 4-4 运行工况一览表

(2025 年 1 月 13 日 13 时 00 分~2025 年 1 月 13 日 23 时 59 分)								
电压等级与名称	运行工况							
	最低有功 (MW)	最高有功 (MW)	最低无功 (MVar)	最高无功 (MVar)	最低电压 (kV)	最高电压 (kV)	最低电流 (A)	最高电流 (A)
500kVII 段母线	0	0	163.34	165.7	303.91	305.34	180.52	181.77
高压电抗器								
110kV 鱼松线	19.32	20.37	0	8.71	113.42	115.69	94.20	118.91
(2025 年 1 月 20 日 15 时 00 分~2025 年 1 月 20 日 23 时 30 分)								
电压	运行工况							

等级与名称	最低有功 (MW)	最高有功 (MW)	最低无功 (MVar)	最高无功 (MVar)	最低电压 (kV)	最高电压 (kV)	最低电流 (A)	最高电流 (A)
500kV 南隆I线	-944.03	-789.40	-66.81	14.53	524.80	526.17	873.1	992.48
500kV 南隆II线	-1198.77	-916.23	-58.46	24.36	524.12	526.17	984.9	1296.09
(2025 年 5 月 24 日 16 时 00 分~2025 年 5 月 25 日 01 时 00 分)								
电压 等级与名称	运行工况							
	最低有功 (MW)	最高有功 (MW)	最低无功 (MVar)	最高无功 (MVar)	最低电压 (kV)	最高电压 (kV)	最低电流 (A)	最高电流 (A)
500kV 隆竹I线	429.469	701.589	51.5898	109.699	524.387	528.258	474.197	768.796
500kV 隆竹II线	437.836	715.441	53.4717	109.882	522.776	529.922	240.712	1013.53
110kV 鱼松线	-14.14	0	-3.32	-1.45	113.44	115.49	7.62	71.95
110kV 南铝线	0	0	0	0	110	110	0	0

注：①监测时 500kV 楠竹山开关站正常运行，开关站风机开启；

②1 号点为 500kV 楠竹山开关站北侧厂界监测点位；

③4 号点为拟建线路与 110kV 鱼松线交叉处监测点位；

④32 号、33 号点为原线路 500kV 南隆I、II改接处监测点位。

4.3.5 监测布点情况

本次评价共布设 36 个电磁监测点位，其中在楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界布设了 1 个监测点位，另在 500kV 线路沿线典型敏感目标处共布设了 30 个监测点位、在 110kV 迁改线路沿线布设了 5 个典型监测点位。具体监测点位见表 4-5、附图 3、5。

表4-5 本项目电磁监测点位一览表

监测点 位编号	监测点 位名称	监测点位描述	东经	北纬	代表性分析		
					工程 子项	现状电磁污 染源	备注
△1	500kV 楠竹山开关站北 侧围墙外	△1 监测点位于 500kV 楠竹山开关站北侧围墙外 1 米处（5 米 处不具备监测条件）。	**	**	2	楠竹山 500kV 开 关 站	厂界现状 值
△3	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	△3 监测点位于**房屋后 2 米处。	**	**	1	无	背景值
△4	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	△4 监测点位于**房屋后 4 米处（1 米处不具备监测条件）， 110kV 鱼松线路正下方，距离最低导线垂直距离约 43 米。	**	**	1、3	现有 110kV 鱼松线	现状值
△5	南川区楠竹山镇显龙村 2 组**房屋	△5 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△6	南川区楠竹山镇显龙村 5 组**房屋	△6 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△7	南川区东城街道黄淦村 6 组**房屋	△7 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△8	南川区西城街道永合社 区 1 组**房屋	△8 监测点位于**房屋墙外 1 米处，10kV 鸣沿线正下方，距离 最低导线垂直距离约 5 米。	**	**	1	10kV 鸣沿 线	现状值
△9	南川区西城街道沿塘社 区 5 组**号居民房屋	△9 监测点位于沿塘社区 5 组**号居民房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△10	南川区福寿镇白岩村 6 组**房屋	△10 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	低压线路	现状值
△11	南川区福寿镇农胜村 4 组**养殖场	△11 监测点位于**养殖场大门外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△13	南川区福寿镇马鬃村 2 组**号居民房屋	△13 监测点位于福寿镇马鬃村 2 组**号居民房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△14	南川区河图镇上河村 8 组**房屋	△14 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△15	南川区河图镇长坪村 5 组**房屋	△15 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△16	南川区大观镇龙川村 9 组**房屋	△16 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值

监测点 位编号	监测点 位名称	监测点位描述	东经	北纬	代表性分析		
					工程 子项	现状电磁污 染源	备注
△17	南川区大观镇中江村 6 组**房屋	△17 监测点位于**房屋 1 楼墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△18	南川区大观镇石桥村 5 组**房屋	△18 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△19	南川区白沙镇红庙村 2 组**房屋	△19 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△20	巴南区石龙镇柏树村田家坝组**房屋	△20 监测点位于**房屋 1 楼墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△21	巴南区石龙镇大园村大院子组**房屋	△21 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 10kV 龙双线永园支线边导线水平距离约 8 米，距离最低导线垂直距离约 8 米。	**	**	1	10kV 龙双线永园支线	现状值
△22	巴南区接龙镇马路村王家壕社**房屋	△22 监测点位于**房屋后 5 米处（高于 1 楼地面 6 米）。	**	**	1	无	背景值
△23	巴南区接龙镇中山村石柱子组**房屋	△23 监测点位于王云房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△24	巴南区接龙镇关塘村盐硝井组**房屋	△24 监测点位于**房屋 1 楼墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△25	巴南区姜家镇文石村雾露洞组**房屋	△25 监测点位于**房屋 3 楼平台。	**	**	1	低压线路	现状值
△26	巴南区姜家镇文石村道班组**房屋	△26 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	低压线路	现状值
△27	巴南区天星寺镇雪梨村黑龙门组**房屋	△27 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	低压线路	现状值
△28	巴南区天星寺镇雨台村 10 组**房屋	△28 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△29	巴南区天星寺镇花房村董上组**房屋	△29 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值
△30	巴南区南彭街道清风桥村清风桥组**房屋	△30 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 10kV 线路边导线水平距离约 3 米，距离最低导线垂直距离约 12 米。	**	**	1	10kV 线路	现状值
△31	巴南区南彭街道天台山村 5 组**房屋	△31 监测点位于**房屋墙外 2.5 米处。	**	**	1	低压线路	现状值
△32	巴南区南彭街道天台山	△32 监测点位于**房屋墙外 2.5 米处；距离 500kV 南隆 I、II 线	**	**	1	500kV 南隆	现状值

监测点 位编号	监测点 位名称	监测点位描述	东经	北纬	代表性分析		
					工程 子项	现状电磁污 染源	备注
	村 5 组**房屋	边导线水平距离约 24 米，距离最低导线垂直距离约 82 米。				I、II 线	
△33	巴南区南彭街道天台山 村 5 组**房屋	△33 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 500kV 南隆 I、II 线边 导线水平距离约 15 米，距离最低导线垂直距离约 28 米。	**	**	1	500kV 南隆 I、II 线	现状值
△34(补 充监测 △1)	拟建 110kV 线路与 500kV 隆竹 I、II 线交叉处	△34 监测点位于拟建 110kV 线路与 500kV 隆竹 I、II 线交叉处， 500kV 隆竹 I、II 线正下方，距离最低导线垂直距离约 48 米；距 离 110kV 鱼松线边导线水平距离约 26 米，距离最低导线垂直 距离约 18 米。	**	**	3	500kV 隆竹 I、II 线	现状值
△35(补 充监测 △2)	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	△35 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 10kV 川铁线边导线 水平距离约 8 米，距离最低导线垂直距离约 5 米。	**	**	3	10kV 川铁 线	现状值
△36(补 充监测 △3)	南川区楠竹山镇农家村 6 组 1 号**房屋	△36 监测点位于**房屋旁 1 米处，110kV 南铝线正下方，距离 最低导线垂直距离约 45 米。	**	**	3	现有 110kV 南铝线	现状值
△37(补 充监测 △4)	南川区楠竹山镇农家村 6 组**房屋	△37 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 110kV 南铝线边导线 水平距离约 2 米，距离最低导线垂直距离约 37 米。	**	**	3	现有 110kV 南铝线	现状值
△38(补 充监测 △5)	南川区楠竹山镇显龙村 2 组**房屋	△38 监测点位于**房屋旁 1 米处；距离 110kV 南铝线边导线水 平距离约 18 米，距离最低导线垂直距离约 10 米；距离±800kV 复奉线边导线水平距离约 30 米，距离最低导线垂直距离约 48 米。	**	**	3	现有 110kV 南铝线	现状值
备注	①△为工频电场强度、工频磁感应强度监测点位； ②工程子项 1：南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程；工程子项 2：楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程；工程子项 3：110kV 线路迁改工程； ③2#、12#为噪声监测点位。						

4.3.6 监测布点合理性分析

监测点位代表性及合理性分析详细见下表 4-6。

表 4-6 监测点位合理性分析表

工程名称		电磁环境敏感目标分布情况	监测点位数量	详细点位编号
楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程		无	间隔扩建侧厂界 1 个	△1
南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程		单回架设段 1 处	典型电磁环境敏感目标处 1 个	△5
		同塔双回架设段 27 处	典型电磁环境敏感目标处 29 个	△3~4、6~11、13~33
110kV 迁改线路工程	110kV 南铝线 39#~42#段架空线路迁改工程	3 处	典型电磁环境敏感目标处 3 个、原 110kV 南铝线线下 1 个	△4、△36、△37、△38
	110kV 鱼松线 55#~59#段架空线路迁改工程	2 处	典型电磁环境敏感目标处 2 个、原 110kV 鱼松线线下 1 个、典型监测点位处 1 个	△4、△34、△35、△36

从上表分析可知：

(1) 楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程

楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧无电磁环境敏感目标，在楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界布设了 1 个电磁监测点位。

(2) 南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程

①本项目新建 500kV 线路途经 2 个区县 12 个街镇，本评价在线路沿线共布设了 30 个监测点位（巴南区 14 个、南川区 16 个），覆盖了沿线的 12 个街镇，布点均匀；

②本次评价在 500kV 线路沿线距线路水平距离最近的典型电磁环境敏感目标处以及位于与其他线路并行、包夹范围内的典型电磁环境敏感目标处布设了监测点位，对电磁环境现状进行了实测；

③监测点位考虑 500kV 线路沿线现状电磁污染源的影响，在受现状电磁污染源影响较明显的典型电磁环境敏感目标处均布设了典型监测点位。

(3) 110kV 迁改线路工程

线路沿线共有电磁环境敏感目标 5 处，敏感目标处布设典型监测点位 5 个，监测布点考虑了 110kV 迁改线路沿线距线路水平距离最近的典型电磁环境敏感目标处及与本工程拟建 500kV 线路并行范围内典型电磁环境敏感目标处。

另在 110kV 南铝线、110kV 鱼松线线下布设有典型监测点位，用于反映现有线路电磁环境情况；另在 110kV 鱼松线迁改段与 500kV 隆竹 I、II 线交叉跨越处下方布设了典型监测点位。

综上，线路沿线布设的监测点位从工程子项、行政区划分布、敏感点环境特征等情况考虑，主要在并行包夹敏感点、与距离线路较近且分布民房相对较多的位置均匀布点，可以从最不利角度反映本项目线路沿线的电磁环境质量现状，本次监测布点满足《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的布点要求，布点分布均匀且具有代表性，布点设置合理。

4.3.7 监测结果

工频电场强度、工频磁感应强度监测结果见表 4-7。

表 4-7 工程监测点工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

工程子项	监测点位编号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	现状电磁污染源	监测时段	备注
2	△1	500kV 楠竹山开关站北侧围墙外	53.69	0.2129	受楠竹山 500kV 开关站影响	2025 年 1 月	现状值
1	△3	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组 **房屋	0.378	0.0129	无		背景值
1、3	△4	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组 **房屋	4.885	0.0705	受 110kV 鱼松线影响		现状值
1	△5	南川区楠竹山镇显龙村 2 组 **房屋	0.498	0.0034	无		背景值
1	△6	南川区楠竹山镇显龙村 5 组 **房屋	0.305	0.0036	无		背景值
1	△7	南川区东城街道黄淦村 6 组 **房屋	0.513	0.0043	无		背景值
1	△8	南川区西城街道永合社区 1 组 **房屋	29.79	0.0164	受 10kV 鸣沿线影响		现状值
1	△9	南川区西城街道沿塘社区 5 组 **号居民房屋	0.165	0.0025	无		背景值
1	△10	南川区福寿镇白岩村 6 组 **房屋	3.256	0.0026	受低压线路影响		现状值
1	△11	南川区福寿镇农胜村 4 组 **养殖场	0.198	0.0087	无		背景值
1	△13	南川区福寿镇马鬃村 2 组 **号居民房屋	0.368	0.0039	无		背景值
1	△14	南川区河图镇上河村 8 组 **房屋	0.328	0.0028	无		背景值
1	△15	南川区河图镇长坪村 5 组 **房屋	0.123	0.0032	无		背景值
1	△16	南川区大观镇龙川村 9 组 **房屋	0.128	0.0033	无		背景值
1	△17	南川区大观镇中江村 6 组 **房屋	0.372	0.0107	无		背景值
1	△18	南川区大观镇石桥村 5 组 **房屋	0.130	0.0028	无		背景值
1	△19	南川区白沙镇红庙村 2 组 **房屋	0.136	0.0109	无		背景值

工程子项	监测点位编号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	现状电磁污染源	监测时段	备注
1	△20	巴南区石龙镇柏树村田家坝组**房屋	0.320	0.0032	无		背景值
1	△21	巴南区石龙镇大园村大院子组**房屋	5.729	0.0034	受 10kV 龙双线永园支线影响		现状值
1	△22	巴南区接龙镇马路村王家壕社**房屋	0.157	0.0034	无		背景值
1	△23	巴南区接龙镇中山村石柱子组**房屋	1.138	0.0038	无		背景值
1	△24	巴南区接龙镇关塘村盐硝井组**房屋	1.121	0.0025	无		背景值
1	△25	巴南区姜家镇文石村雾露洞组**房屋	8.661	0.0039	受低压线路影响		现状值
1	△26	巴南区姜家镇文石村道班组**房屋	6.220	0.0031	受低压线路影响		现状值
1	△27	巴南区天星寺镇雪梨村黑龙门组**房屋	4.566	0.0032	受低压线路影响		现状值
1	△28	巴南区天星寺镇雨台村 10 组**房屋	1.387	0.0028	无		背景值
1	△29	巴南区天星寺镇花房村董上组**房屋	0.272	0.0024	无		背景值
1	△30	巴南区南彭街道清风桥村清风桥组**房屋	36.32	0.0350	受 10kV 线路影响		现状值
1	△31	巴南区南彭街道天台山村 5 组**房屋	2.954	0.0708	受低压线路影响		现状值
1	△32	巴南区南彭街道天台山村 5 组**房屋	72.46	0.4941	受 500kV 南隆 I、II 线影响		现状值
1	△33	巴南区南彭街道天台山村 5 组**房屋	165.4	1.402	受 500kV 南隆 I、II 线影响		现状值
3	△34	拟建 110kV 线路与 500kV 隆竹 I、II 线交叉处	827.1	0.4466	500kV 隆竹 I、II 线	2025 年 5 月	现状值
3	△35	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	37.15	0.0760	10kV 川铁线		现状值
3	△36	南川区楠竹山镇农家村 6 组 1 号**房屋	1.510	0.0144	现有 110kV 南铝线		现状值
3	△37	南川区楠竹山镇农家村 6 组**房屋	23.65	0.0157	现有 110kV 南铝线		现状值
3	△38	南川区楠竹山镇显龙村 2 组**房屋	2.519	0.0786	现有 110kV 南铝线		现状值

备注：①△1、8、30、32、33、34、35、37 监测值受监测点周边现有电磁污染源影响，数据偏大；

②工程子项 1：南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程；工程子项 2：楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程；工程子项 3：110kV 线路迁改工程。

4.3.8 评价及结论

(1) 变电站

经监测，楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧工频电场强度为 53.69V/m，工频磁感应强

度为 $0.2129\mu\text{T}$ ，分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014） 4000V/m 及 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

（2）输电线路

经监测，本项目 500kV 线路沿线典型背景监测点的工频电场强度在（ $0.123\sim 1.387$ ） V/m 之间、工频磁感应强度在（ $0.0024\sim 0.0129$ ） μT 之间，本项目 500kV 线路沿线典型现状监测点的工频电场强度在（ $2.954\sim 165.4$ ） V/m 之间、工频磁感应强度在（ $0.0026\sim 1.402$ ） μT 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014） 4000V/m 及 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

经监测，本项目 110kV 迁改线路沿线典型现状监测点的工频电场强度在（ $1.510\sim 827.1$ ） V/m 之间、工频磁感应强度在（ $0.0144\sim 0.4466$ ） μT 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014） 4000V/m 及 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

综上，本项目各子项工程现状及背景电磁环境监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值。受现状电磁污染源影响，部分监测点位的现状监测值较其他值偏高。

4.4 声环境现状评价

为全面了解重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程所在区域及评价范围内电磁环境敏感目标处声环境现状，重庆雍环环境监测中心（有限合伙）于 2025 年 1 月 13 日~18 日、1 月 20 日~21 日、5 月 24 日~25 日对项目所在地声环境进行了监测。

4.4.1 噪声源调查与分析

楠竹山 500kV 开关站的主要噪声源来自站内现有的一组 180Mvar 的高压并联电抗器，位于站内中部西侧。根据《重庆发电厂环保迁建项目 500kV 送出工程项目竣工环境保护验收调查报告》，高压并联电抗器噪声源强为 69.6dB(A) ，现状监测期间高压并联电抗器正常运行。

输电线路噪声主要是由导线、金具及绝缘子的电晕放电产生。

4.4.2 监测因子

等效连续 A 声级。

4.4.3 监测频次

昼、夜间各监测一次。

4.4.4 监测方法及仪器

（1）监测方法

《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

(2) 监测仪器

监测仪器情况见表 4-8。

表 4-8 监测仪器情况一览表

监测日期	仪器名称及型号	仪器编号	计量校准/检定证书编号	有效期至
2025 年 1 月 13 日 ~18 日、1 月 20 日 ~21 日、2025 年 5 月 24 日~25 日	多功能声级计 AWA6228+	00311141	2024080101189	2025 年 8 月 1 日
	声校准器 AWA6221A	1008019	2024080101190	2025 年 8 月 1 日

4.4.5 监测环境条件及监测运行工况

监测时间：2025 年 1 月 13 日~18 日、1 月 20 日~21 日、2025 年 5 月 24 日~25 日

监测环境条件：同电磁环境监测条件，见表 4-3；监测时风速均<5.0m/s

监测运行工况：同电磁环境监测工况，见表 4-4。

4.4.6 监测布点情况

本次评价共布设 37 个噪声监测点位，其中在楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界布
设了 1 个厂界噪声监测点位，在楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧典型声环境敏感目标处
布设了 1 个监测点位，在 500kV 线路沿线典型声环境敏感目标处共布设了 30 个监测点位、
在 110kV 迁改线路沿线典型声环境敏感目标处共布设了 5 个监测点位。厂界噪声监测布
点情况见表 4-9，声环境监测布点情况见表 4-10。监测点位详见附图 3、5。

表4-9 本项目厂界噪声监测点位一览表

监测 点位 编号	监测点位名称	监测点位描述	东经	北纬	代表性分析			厂界排 放标准
					工程子项	现状噪声污 染源	备注	
☆1	500kV 楠竹山开关 站北侧围墙外	☆1 监测点位于 500kV 楠竹山开关站北侧围 墙外 1 米处。	**	**	楠竹山 500kV 开关 站间隔扩建工程	楠竹山 500kV 开关站	厂界现 状值	2 类
备注	☆为厂界环境噪声监测点位。							

表4-10 本项目环境噪声监测点位一览表

监测点位 编号	监测点位名称	监测点位描述	东经	北纬	代表性分析			声功能 区划
					工程 子项	现状噪声污 染源	备注	
★2	南川区楠竹山镇隆兴村 9 组**房屋	★2 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	2	楠竹山 500kV 开关 站	现状值	1 类
★3	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	★3 监测点位于**房屋后 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★4	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	★4 监测点位于**房屋后 4 米处（1 米处不具备监测条 件），110kV 鱼松线路正下方，距离最低导线垂直距 离约 43 米。	**	**	1、3	110kV 鱼松 线	现状值	1 类
★5	南川区楠竹山镇显龙村 2 组**房屋	★5 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★6	南川区楠竹山镇显龙村 5 组**房屋	★6 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★7	南川区东城街道黄淦村 6 组**房屋	★7 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★8	南川区西城街道永合社 区 1 组**房屋	★8 监测点位于**房屋墙外 1 米处，10kV 鸣沿线正下 方，距离最低导线垂直距离约 5 米。	**	**	1	无	背景值	1 类
★9	南川区西城街道沿塘社 区 5 组**号居民房屋	★9 监测点位于沿塘社区 5 组**号居民房屋墙外 1 米 处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★10	南川区福寿镇白岩村 6 组**房屋	★10 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★12	南川区福寿镇农胜村 4	★12 监测点位于**房屋墙外 1 米处（房屋在建）。	**	**	1	无	背景值	1 类

监测点位 编号	监测点位名称	监测点位描述	东经	北纬	代表性分析			声功能 区划
					工程 子项	现状噪声污 染源	备注	
	组**房屋							
★13	南川区福寿镇马鬃村 2 组**号居民房屋	★13 监测点位于福寿镇马鬃村 2 组**号居民房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★14	南川区河图镇上河村 8 组**房屋	★14 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★15	南川区河图镇长坪村 5 组**房屋	★15 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★16	南川区大观镇龙川村 9 组**房屋	★16 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★17-1 ★17-2	南川区大观镇中江村 6 组**房屋	★17-1 监测点位于**房屋 1 楼墙外 1 米处；★17-2 监测点位于耿立平房屋 3 楼墙外 1 米处；距离 204 省道水平距离约 8 米。	**	**	1	省道 S204	现状值	4a 类
★18	南川区大观镇石桥村 5 组**房屋	★18 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★19	南川区白沙镇红庙村 2 组**房屋	★19 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★20-1 ★20-2	巴南区石龙镇柏树村田家坝组**房屋	★20-1 监测点位于**房屋 1 楼墙外 1 米处；★20-2 监测点位于陆洪杰房屋 3 楼墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★21	巴南区石龙镇大园村大院子组**房屋	★21 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 10kV 龙双线永园支线边导线水平距离约 8 米，距离最低导线垂直距离约 8 米。	**	**	1	无	背景值	1 类
★22-1 ★22-2	巴南区接龙镇马路村王家壕社**房屋	★22-1 监测点位于**房屋 1 楼墙外 1 米处；★22-2 监测点位于刘长福房屋 3 楼墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★23	巴南区接龙镇中山村石柱组**房屋	★23 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★24-1 ★24-2	巴南区接龙镇关塘村盐硝井组**房屋	★24-1 监测点位于**房屋 1 楼墙外 1 米处；★24-2 监测点位于王统伦房屋 3 楼墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★25	巴南区姜家镇文石村雾露洞组**房屋	★25 监测点位于**房屋 3 楼墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★26	巴南区姜家镇文石村道班组**房屋	★26 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 415 省道水平距离约 24 米。	**	**	1	省道 S415	现状值	4a 类

监测点位 编号	监测点位名称	监测点位描述	东经	北纬	代表性分析			声功能 区划
					工程 子项	现状噪声污 染源	备注	
★27	巴南区天星寺镇雪梨村 黑龙门组**房屋	★27 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★28	巴南区天星寺镇雨台村 10 组**房屋	★28 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★29	巴南区天星寺镇花房村 董上组**房屋	★29 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★30	巴南区南彭街道清风桥 村清风桥组**房屋	★30 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 10kV 线路 边导线水平距离约 3 米，距离最低导线垂直距离约 12 米。	**	**	1	无	背景值	1 类
★31	巴南区南彭街道天台山 村 5 组**房屋	★31 监测点位于**房屋墙外 1 米处。	**	**	1	无	背景值	1 类
★32	巴南区南彭街道天台山 村 5 组**房屋	★32 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 500kV 南隆 I、II 线边导线水平距离约 20 米，距离最低导线垂直距 离约 82 米。	**	**	1	500kV 南隆 I、II 线	现状值	1 类
★33	巴南区南彭街道天台山 村 5 组**房屋	★33 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 500kV 南隆 I、II 线边导线水平距离约 15 米，距离最低导线垂直距 离约 28 米。	**	**	1	500kV 南隆 I、II 线	现状值	1 类
★34(补充 监测★1)	拟建 110kV 线路与 500kV 隆竹 I、II 线交叉 处	★34 监测点位于拟建 110kV 线路与 500kV 隆竹 I、II 线 交叉处，500kV 隆竹 I、II 线正下方，距离最低导线垂 直距离约 48 米；距离 110kV 鱼松线边导线水平距离 约 26 米，距离最低导线垂直距离约 18 米。	**	**	3	500kV 隆竹 I、II 线	现状值	1 类
★35(补充 监测★2)	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	★35 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 10kV 川铁 线边导线水平距离约 8 米，距离最低导线垂直距离约 5 米。	**	**	3	无	现状值	1 类
★36(补充 监测★3)	南川区楠竹山镇农家村 6 组 1 号**房屋	★36 监测点位于**房屋旁 1 米处，110kV 南铝线正下 方，距离最低导线垂直距离约 45 米。	**	**	3	现有 110kV 南铝线	现状值	1 类
★37(补充 监测★4)	南川区楠竹山镇农家村 6 组**房屋	★37 监测点位于**房屋墙外 1 米处；距离 110kV 南铝 线边导线水平距离约 2 米，距离最低导线垂直距离约 37 米。	**	**	3	现有 110kV 南铝线	现状值	1 类
★38(补充 监测★5)	南川区楠竹山镇显龙村 2 组**房屋	★38 监测点位于**房屋旁 1 米处；距离 110kV 南铝线 边导线水平距离约 18 米，距离最低导线垂直距离约	**	**	3	现有 110kV 南铝线	现状值	1 类

监测点位 编号	监测点位名称	监测点位描述	东经	北纬	代表性分析			声功能 区划
					工程 子项	现状噪声污 染源	备注	
		10 米；距离±800kV 复奉线边导线水平距离约 30 米， 距离最低导线垂直距离约 48 米。						
备注	①★为环境噪声监测点位； ②工程子项 1：南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程；工程子项 2：楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程；工程子项 3：110kV 线路迁改工程。							

4.4.7 监测布点合理性分析

监测点位代表性及合理性分析详见下表 4-11。

表 4-11 监测点位合理性分析表

工程名称		声环境敏感目标分布情况	监测点位数量	声环境功能区	厂界排放标准	详细点位编号
楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程		1 处	典型声环境敏感目标处 1 个	1 类	/	★2
		/	间隔扩建侧厂界 1 个	/	2 类	☆1
南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程		单回架设段 1 处	典型声环境敏感目标处 1 个	1 类	/	★5
		同塔双回架设段 27 处	典型声环境敏感目标处 27 个 (包含 3 层建筑代表性楼层)	1 类	/	★3~4、 ★6~10、 ★12~16、 ★18~25、 ★27~33
			典型声环境敏感目标处 2 个 (包含 3 层建筑代表性楼层)	4a 类	/	★17、26
110kV 迁改线路工程	110kV 南铝线 39#~42# 段架空线路迁改工程	3 处	典型电磁环境敏感目标处 3 个、原 110kV 南铝线线下 1 个	1 类	/	★4、★36、 ★37、★38
	110kV 鱼松线 55#~59# 段架空线路迁改工程	2 处	典型电磁环境敏感目标处 2 个、原 110kV 鱼松线线下 1 个、典型监测点位处 1 个	1 类	/	★4、★34、 ★35、★36

从上表分析可知：

(1) 楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程

本次评价在楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界处布设了 1 个监测点位；另在间隔扩建侧距离开关站围墙最近的典型声环境敏感目标处布设了 1 个代表性监测点位（间隔扩建侧敏感目标无 3 层及以上建筑）。

(2) 南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程

①本项目 500kV 线路沿线途经 2 个区县 12 个街镇，本次评价在 500kV 线路沿线共布设了 30 个监测点位（巴南区 14 个、南川区 16 个），覆盖了线路沿线 12 个街镇，布点均匀；

②500kV 线路沿线共涉及 2 个声环境功能区（1 类和 4a 类），本评价监测点位覆盖了 2 个声环境功能区，其中 1 类声环境功能区布设 28 个监测点位、4a 类声环境功能区布设了 2 个监测点位；

③本次评价在 500kV 线路沿线距线路水平距离最近的典型声环境敏感目标处以及位于与其他线路并行、包夹范围内受现状噪声源影响的典型声环境敏感目标处布设了监测点位，对声环境现状进行了实测；

④500kV 线路沿线分布有少量 3 层及以上建筑，本评价选择了临交通干线（外环境影响会导致典型楼层噪声值较大）及其他具有代表性的 4 处声环境敏感目标对其代表性的楼层布设了监测点位，其中 1 类声环境功能区内布设 3 个，4a 类声环境功能区内布设 1 个。

（3）110kV 迁改线路工程

共有声环境敏感目标 5 处（敏感目标无 3 层及以上建筑），均位于 1 类声环境功能区，敏感目标处布设典型监测点位 5 个，监测布点考虑了 110kV 迁改线路沿线距线路水平距离最近的典型声环境敏感目标处及与本工程拟建 500kV 线路并行范围内典型声环境敏感目标处。

在 110kV 南铝线、110kV 鱼松线线下布设有监测点位，用于反映现有线路声环境情况；另在 110kV 鱼松线迁改段与 500kV 隆竹 I、II 线交叉跨越处下方布设了典型监测点位。

综上，线路沿线布设的监测点位考虑了沿线行政区划及不同声功能区的代表性，覆盖了沿线典型声环境敏感目标及代表性楼层，考虑了受现状噪声源影响的特殊情况，可以从最不利角度反映本项目的声环境质量现状，本次评价监测点位布设较为合理。

4.4.8 监测结果

楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界噪声监测结果见表 4-12，楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧声环境敏感目标及线路沿线典型监测点位处声环境质量现状监测结果见表 4-13。

表 4-12 楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界噪声监测结果 单位：dB(A)

工程子项	监测点位编号	监测点位	昼间测量结果 (Leq)		夜间测量结果 (Leq)		评价标准		达标情况	监测时段
			测量值	监测结果	测量值	监测结果	昼间	夜间		
2	★1	500kV 楠竹山开关站北侧围墙外	42.6	43	39.3	39	60	50	达标	2025 年 1 月

备注：工程子项 2：楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程。

表 4-13 本项目典型监测点位处声环境质量现状监测结果 单位：dB(A)

工程子项	监测点位编号	监测点位	昼间测量结果 (Leq)		夜间测量结果 (Leq)		评价标准		达标情况	监测时段
			测量值	监测结果	测量值	监测结果	昼间	夜间		
2	★2	南川区楠竹山镇隆兴村 9 组**房屋	41.0	41	37.1	37	55	45	达标	2025 年 1 月
1	★3	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	40.2	40	37.2	37	55	45	达标	
1、3	★4	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	43.0	43	36.6	37	55	45	达标	
1	★5	南川区楠竹山镇显龙	40.8	41	36.4	36	55	45	达标	

		村 2 组**房屋							
1	★6	南川区楠竹山镇显龙村 5 组**房屋	39.1	39	36.4	36	55	45	达标
1	★7	南川区东城街道黄淦村 6 组**房屋	39.5	40	35.8	36	55	45	达标
1	★8	南川区西城街道永合社区 1 组**房屋	42.3	42	36.2	36	55	45	达标
1	★9	南川区西城街道沿塘社区 5 组**号居民房屋	44.0	44	36.4	36	55	45	达标
1	★10	南川区福寿镇白岩村 6 组**房屋	42.9	43	36.8	37	55	45	达标
1	★12	南川区福寿镇农胜村 4 组**房屋	48.5	48	37.7	38	55	45	达标
1	★13	南川区福寿镇马鬃村 2 组**号居民房屋	41.0	41	36.9	37	55	45	达标
1	★14	南川区河图镇上河村 8 组**房屋	41.9	42	37.9	38	55	45	达标
1	★15	南川区河图镇长坪村 5 组**房屋	41.1	41	36.0	36	55	45	达标
1	★16	南川区大观镇龙川村 9 组**房屋	41.6	42	38.9	39	55	45	达标
1	★17-1	南川区大观镇中江村 6 组**房屋	50.4	50	45.1	45	70	55	达标
1	★17-2	南川区大观镇石桥村 5 组**房屋	53.0	53	46.7	47	70	55	达标
1	★18	南川区白沙镇红庙村 2 组**房屋	41.4	41	35.6	36	55	45	达标
1	★19	巴南区石龙镇柏树村田家坝组**房屋	44.3	44	36.8	37	55	45	达标
1	★20-1	巴南区石龙镇大园村大院子组**房屋	39.4	39	35.3	35	55	45	达标
1	★20-2	巴南区接龙镇马路村王家壕社**房屋	40.2	40	36.6	37	55	45	达标
1	★21	巴南区接龙镇中山村石柱子组**房屋	40.8	41	36.9	37	55	45	达标
1	★22-1	巴南区接龙镇关塘村盐硝井组**房屋	41.2	41	36.2	36	55	45	达标
1	★22-2	巴南区姜家镇文石村雾露洞组**房屋	41.9	42	36.6	37	55	45	达标
1	★23	巴南区姜家镇文石村道班组**房屋	42.1	42	37.5	38	55	45	达标
1	★24-1	巴南区天星寺镇雪梨村黑龙门组**房屋	39.1	39	36.3	36	55	45	达标
1	★24-2	巴南区天星寺镇雨台村 10 组**房屋	40.4	40	37.6	38	55	45	达标
1	★25	巴南区天星寺镇花房村董上组**房屋	42.1	42	37.0	37	55	45	达标
1	★26	巴南区南彭街道清风桥村清风桥组**房屋	54.8	55	43.2	43	70	55	达标
1	★27	巴南区南彭街道天台山村 5 组**房屋	40.3	40	37.3	37	55	45	达标

1	★28	巴南区南彭街道天台山村 5 组**房屋	43.2	43	38.5	38	55	45	达标	
1	★29	巴南区南彭街道天台山村 5 组**房屋	43.6	44	37.6	38	55	45	达标	
1	★30	拟建 110kV 线路与 500kV 隆竹 I、II 线交叉处	43.7	44	39.0	39	55	45	达标	
1	★31	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	40.4	40	37.7	38	55	45	达标	
1	★32	南川区楠竹山镇农家村 6 组 1 号**房屋	40.5	40	37.0	37	55	45	达标	
1	★33	南川区楠竹山镇农家村 6 组**房屋	42.9	43	38.6	39	55	45	达标	
3	★34	南川区楠竹山镇显龙村 2 组**房屋	43.3	43	37.6	38	55	45	达标	2025 年 5 月
3	★35	南川区楠竹山镇隆兴村 9 组**房屋	47.9	48	39.9	40	55	45	达标	
3	★36	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	44.8	45	38.7	39	55	45	达标	
3	★37	南川区楠竹山镇隆兴村 8 组**房屋	41.1	41	38.8	39	55	45	达标	
3	★38	南川区楠竹山镇显龙村 2 组**房屋	40.6	41	39.9	40	55	45	达标	

备注：工程子项 1：南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程；工程子项 2：楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程；工程子项 3：110kV 线路迁改工程。

4.4.9 声环境现状评价及结论

(1) 变电站

经监测，楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界昼间噪声监测结果为 43dB(A)，夜间噪声监测结果为 39dB(A)，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》

(GB12348-2008)“2 类”排放限值要求。

经监测，楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧典型声环境敏感目标处昼间噪声监测结果为 41dB(A)，夜间噪声监测结果为 37dB(A)，声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准限值要求。

(2) 输电线路

经监测，本项目 500kV 线路沿线在 1 类声环境功能区内的典型监测点位处的昼间噪声监测结果在 (39~48) dB(A) 之间，夜间噪声监测结果在 (35~39) dB(A) 之间，声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准限值要求；本项目线路沿线在 4a 类声环境功能区内的典型监测点位处的昼间噪声监测结果在 (50~55) dB(A) 之间，夜间噪声监测结果在 (43~47) dB(A) 之间，声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准限值要求。

经监测，本项目 110kV 迁改线路沿线典型监测点位处的昼间噪声监测结果在 (41~48)

dB(A)之间,夜间噪声监测结果在(38~40)dB(A)之间,声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准限值要求。

根据监测结果可知,项目区域声环境主要受交通噪声、现有的高压输电线路、楠竹山 500kV 开关站的影响,各监测点位的监测结果均能满足相应标准要求。

4.5 生态环境现状评价

详见第 7 章“7.2 生态环境现状调查和评价”。

4.6 地表水环境现状评价

4.6.1 饮用水源保护区

经与巴南区、南川区生态环境局核实,本项目已避让沿线饮用水源保护区,不涉及占用、跨越饮用水源保护区,线路沿线区域饮用水源保护区详见下表 4-14,线路与饮用水源保护区相对位置关系见附图 11。

表 4-14 本项目沿线饮用水源保护区一览表

序号	水环境保护目标名称	所属行政区域	主管部门	敏感区概况(分布、规模、保护范围、具体保护对象)	与本项目位置关系
1	天星寺石桥沟水库水源地	重庆市巴南区天星寺镇	巴南区生态环境局	本水源地主要供天星寺镇居民用水,保护区划分为: 一级保护区:水域范围:整个水库正常水位线以下的全部水域面积;陆域范围:库岸边缘纵深 30 米至正常水位线以上的全部陆域。	已避让。本工程新建 500kV 同塔双回线路距离保护区边界最近距离约 80m,新建塔基(N118)距离保护区边界最近水平距离约 140m
2	东温泉观景口水库水源地	重庆市巴南区东温泉镇	巴南区生态环境局	本水源地主要供东温泉镇居民用水,保护区划分为: ①一级保护区:水域范围:以取水口为圆心,500 米为半径,多年平均水位对应的高程线以下的全部水域;陆域范围:一级保护区水域外 200 米范围内的陆域,但不超过流域分水岭及道路排水沟。 ②二级保护区:水域范围:五布河河段,一级保护区水域边界外约 7000 米,芦溪河河段,一级保护区水域边界外约 7500 米,多年平均水位对应的高程线以下的全部水域;陆域范围:一级保护区外,二级保护区水域外第一重山脊线范围内的陆域,但不超过流域分水岭及道路排水沟。 ③准保护区:水域范围:一、二级保护区水域外,多年平均水位对应的高程线以下的全部水域;陆域范围:准保护区水域外 50 米范围内的陆域,但不超过流域分水岭范围。	已避让。本工程新建 500kV 同塔双回线路距离保护区边界最近距离约 180m,新建塔基(N101)距离保护区边界最近水平距离约 230m
3	石龙镇丰岩水库水源地	重庆市巴南区石龙镇	巴南区生态环境局	本水源地主要供石龙镇居民用水,保护区划分为: ①一级保护区:水域范围:以取水口为圆心,300 米为半径,多年平均水位对应的高程线以下的全部水域;陆域范围:一级保护区水域外 200 米范	已避让。本工程新建 500kV 同塔双回线路距离保护区边界最近距离约 70m,新建塔

				围内的陆域，但不超过流域分水岭及道路排水沟。 ②二级保护区：水域范围：一级保护区水域外，多年平均水位对应的高程线以下的全部水库水域；陆域范围：一级保护区外，二级保护区水域至第一重山脊线范围内的陆域，但不超过流域分水岭及道路排水沟。 ③准保护区：水域范围：入库河流上溯 2000 米，多年平均水位对应的高程线以下的全部河道水域；陆域范围：一、二级保护区外的整个汇水区域，及北侧 2000 米入库支流 50 米范围内的陆域，但不超过流域分水岭及道路排水沟。	基（N96）距离保护区边界最近水平距离约 80m
--	--	--	--	--	--------------------------

(1) 天星寺石桥沟水库水源地饮用水源保护区

天星寺石桥沟水库水源地饮用水源保护区位于巴南区天星寺镇花房村，为水库型地表水源地，所在河流为五布河支流，始建于 1978 年，是一座具有防洪、灌溉、供水等综合功能的小 I 型水库，水库总库容 133.63 万 m³，正常蓄水位 651.25m，相应库容 107.8 万 m³，水库主要供水对象为 1.827 万场镇及周边农村居民生活用水和 0.023 万亩农业灌溉用水。

根据《2023 年巴南区三季度乡镇集中式饮用水水源水质状况》

(http://www.cqbn.gov.cn/bmjz/bm/sthjj/zwgk_88769/gkml/jczwgk/hjgl/shjgl/202310/t20231026_12474129.html)，巴南区天星寺镇石桥沟水库水源地水质监测达标。

(2) 东温泉观景口水库水源地饮用水源保护区

东温泉观景口水库水源地饮用水源保护区位于巴南区天星寺镇东温泉镇，为水库型地表水源地，所在河流为长江一级支流五布河干流，水库总库容 1.52 亿立方米，可为配套水厂日供水 30 万吨，年均供水 1.19 亿立方米，输水线路 21 公里。观景口水库是以城市供水为主，主要承担向南岸区观景口水厂输送优质原水的任务，可解决南岸区江南新城 69 万人供水；同时兼顾沿线小城镇 12 万人饮水、5 万亩农业灌溉及农村人畜用水，并为重庆市中心城区 380 万人的生活提供应急备用水源的大型水库，其主要供水对象为重庆市南岸区茶园—鹿角组团、输水沿线的东温泉镇、二圣镇、惠民镇等。

根据《2024 年巴南区二季度乡镇集中式饮用水水源水质状况》

(http://www.cqbn.gov.cn/bmjz/bm/sthjj/zwgk_88769/gkml/jczwgk/hjgl/shjgl/202407/t20240710_13362641.html)，巴南区东温泉镇观景口水库观景口水厂水源地水质监测达标。

(3) 石龙镇丰岩水库水源地饮用水源保护区

石龙镇丰岩水库水源地饮用水源保护区位于巴南区石龙镇，为水库型地表水源地，所在河流为五布河支流。丰岩水库是一座具有农业灌溉为主，兼顾场镇供水和农村人畜饮水、发电等综合利用功能的中型水利工程，总库容 1076 万 m³。灌区受益范围为巴南区接龙镇、姜家镇、天星寺镇和南彭镇 4 个乡镇，共 32 个村，灌溉总面积 4.5403 万亩，

乡镇、村社供水人口 8.722 万人。

根据《2024 年巴南区二季度乡镇集中式饮用水水源水质状况》（http://www.cqbn.gov.cn/bmjz/bm/sthjj/zwgk_88769/gkml/jczwgk/hjgl/shjgl/202407/t20240710_13362641.html），巴南区石龙镇丰岩水库丰岩水厂水源地水质监测达标。

4.6.2 一般水体

本项目新建线路沿线一档跨越的主要水体为大溪河及其支流（龙川江、黑溪河）、五布河及其支流（鸦溪河、二圣河、芦沟河）等河流。

本项目输电线路跨越一般水体情况详见表 4-15。

表 4-15 本项目输电线路跨越一般水体情况一览表

编号	名称	跨越处地理位置	水体性质	跨越方式	跨越处河宽
1	黑溪河	南川区楠竹山镇隆兴村	III类水体，跨越段非饮用水水源保护区	500kV 线路 N4~N5 段一档跨越，不在水中立塔；110kV 南铝线迁改段 NA03~NA04 段一档跨越，不在水中立塔；110kV 鱼松线 NB05~NB06 段一档跨越，不在水中立塔	约 1m
2	大溪河	南川区西城街道沿塘社区与永合社区交界处	III类水体，跨越段非饮用水水源保护区	500kV 线路 N27~N28 段一档跨越，不在水中立塔	约 30m
3	龙川江	南川区河图镇长坪村	III类水体，跨越段非饮用水水源保护区	500kV 线路 N59~N60 段一档跨越 1 次、N60~N61 段线路一档跨越 2 次，均不在水中立塔	约 15m、8m、10m
4	芦沟河	巴南区石龙镇柏树村	暂无水体功能划分，跨越段非饮用水水源保护区	500kV 线路 N88~N89 段一档跨越，不在水中立塔	约 5m
5	五布河	巴南区接龙镇中山村与马路村交界处	III类水体，跨越段非饮用水水源保护区	500kV 线路 N100~N101 段一档跨越，不在水中立塔	约 20m
6	鸦溪河	巴南区天星寺镇铁厂	III类水体，跨越段非饮用水水源保护区	500kV 线路 N114~N115 段一档跨越，不在水中立塔	约 12m
7	二圣河	巴南区南彭街道清风桥村	III类水体，跨越段非饮用水水源保护区	500kV 线路 N122~N123 段一档跨越，不在水中立塔	约 5m

根据《2024 年重庆市生态环境状况公报》，2024 年全市地表水总体水质为优，74 个国控考核断面水质优良比例为 100%，水环境质量满足相应水域标准要求。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

本项目施工期生态影响预测与评价详见章节“7.9 生态环境影响预测与评价”。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程

5.2.1.1 施工噪声源分析

楠竹山500千伏开关站间隔扩建工程在前期预留场地内进行，施工期主要以人力、小型机械设备施工为主，设备噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及设备安装施工中各种机具的设备噪声。

5.2.1.2 施工噪声影响分析

楠竹山500千伏开关站间隔扩建侧施工区域距离周边声环境敏感目标较远（>100m），且施工均位于开关站内，围墙能够阻隔部分施工噪声，间隔扩建工程施工时间短，产生的施工噪声较小，对周围声环境的影响很小。

5.2.2 输电线路工程

5.2.2.1 施工噪声源分析

线路工程施工期主要在线路基础开挖施工、架线、设备安装、拆除杆塔及导线等过程中产生施工噪声以及拆除杆塔和导线过程中产生金属碰撞噪声，主要噪声源有风镐、混凝土振捣器、空压机、电锤、移动式发电机、重型运输车、牵张机、电动挖掘机、无人机、混凝土搅拌机等。

经咨询建设单位，本工程夜间不施工。施工机械设备一般露天作业，噪声经几何发散衰减后到达预测点。实际施工过程中，除运输车、挖掘机、无人机等移动设备外，其余主要施工设备与施工场界之间的距离一般都大于 $2H_{\max}$ （ $H_{\max}$ 为声源的最大几何尺寸）。因此，除运输车、挖掘机、无人机等移动噪声源强外，本评价将其他固定声源施工机械等效为点声源进行预测。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）及资料检索，施工期主要施工

设备噪声源强调调查清单见表 5-1。

表5-1 施工期噪声源强调调查清单

序号	声源名称	声源类型	型号 ^①	空间相对位置 ^② (m)			声源源强 声压级/ dB(A)/5m	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z			
1	风镐	固定声源	未定	/	/	/	88	优选低噪声设备，加强施工机械的保养	6:00~12:00 14:00~22:00 夜间及午休期间不施工
2	混凝土振捣器	固定声源	未定	/	/	/	80	优选低噪声设备，加强施工机械的保养	
3	空压机	固定声源	未定	/	/	/	88	优选低噪声设备，加强施工机械的保养	
4	移动式发电机	固定声源	未定	/	/	/	95	优选低噪声设备，加强施工机械的保养	
5	重型运输车	移动声源	未定	/	/	/	82	加强运输车辆的保养，合理规划运输车辆行驶路线	
6	牵张机	固定声源	未定	/	/	/	65	优选低噪声设备，加强施工机械的保养	
7	电动挖掘机	移动声源	未定	/	/	/	80	加强运输车辆的保养	
8	电锤	固定声源	未定	/	/	/	85	优选低噪声设备，加强施工机械的保养	
9	无人机	移动声源	未定	/	/	/	65	加强施工机械的保养	
10	混凝土搅拌机	固定声源	未定	/	/	/	85	加强施工机械的保养	

备注：①施工设备型号需施工时由施工单位确定；
②施工时，机械设备可能出现在施工场地范围内任意位置，故空间相对位置未定。

5.2.2.2 施工噪声影响分析

输电线路施工期间噪声影响较大阶段主要为基础施工阶段，产生不利影响的时间为高噪声机械设备运行期间。本项目输电线路施工期声环境影响采用模型预测法进行声环境影响分析。

5.2.2.3 预测结果

在塔基、牵张场施工场地内的所有固定声源施工机械同时施工的最不利情况下，所产生的噪声叠加后预测对某个距离的总声压级来分析项目施工期噪声对周围环境及敏感点的影响。所有固定声源施工机械同时使用时不同距离处的噪声值具体预测值见表5-2。

表5-2 不同距离处的噪声预测值 单位：dB（A）

施工场地	距离（m）	5	10	89	113	150	200	300	400	500	637
塔基	贡献值	97.1	91.1	72.1	70.0	67.6	65.1	61.5	59.0	57.1	55.0
牵张场	贡献值	95.0	89.0	70.0	67.9	65.5	63.0	59.4	56.9	55.0	52.9

从表 5-2 的预测结果可知，考虑夜间禁止施工、昼间所有固定声源施工机械同时使用时，在

无任何隔声措施的最不利情况下，距离塔基施工场地 113m、距离牵张场施工场地 89m 贡献值可分别小于《建筑施工现场环境噪声排放标准》中昼间排放标准（70dB（A）），距离塔基施工场地 637m、距离牵张场施工场地 500m 贡献值才可小于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类昼间标准限值要求（55dB（A））。施工期受施工噪声影响的敏感目标主要为塔基施工区以及牵张场周边的民房，为降低线路施工期对周边声环境的影响，本评价提出以下噪声防治环保措施：

①要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环境保护部门的监督管理；

②施工机械设备噪声水平应满足国家相关标准，优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强；鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录（2024年版）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局，公告2024年40号）中的施工设备；

③施工期应加强设备的运行管理，使其保持良好的运行状态，从源强上控制施工噪声对周边环境的影响；

④制定施工计划，合理安排施工时间，优选低噪声施工作业方式，减少机械尤其是高噪声机械设备的使用，避免高噪声设备同时施工；

⑤优化施工布局，施工机械设备尽量远离密集居民区，必须在居民区附近施工时，施工前应提前公告附近居民，优化施工时间，高噪声设备施工时间集中在昼间，尽量避免在夜间及午休期间施工；

⑥运输车辆经过项目附近居民区时，应采取限速、禁止鸣笛等措施，在靠近施工点时，尽量采取人力运输施工材料；

⑦建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任；在项目开工前，施工单位应当制定噪声污染防治实施方案；建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

在采取以上措施后，项目施工期对周边区域声环境质量的影响可以得到有效控制，且因项目单个施工场地的施工期较短，施工结束后影响也将消失。

5.3 施工扬尘分析

5.3.1 主要污染源分析

工程施工期施工扬尘主要来自于以下几个方面：①土石方的开挖、回填会破坏原有地表，在干燥天气尤其是大风条件下容易造成扬尘；②施工现场内车辆行驶扬尘以及施工材料及渣土料运输过程中产生扬尘；③线路沿线民房拆除时产生的扬尘。由于扬尘源多且分散，属于无组织排放；

同时，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

5.3.2 施工扬尘影响分析

施工扬尘源高一般在 1.5m 以下，可能对周围 50m 以内的局部地区产生暂时影响，变电站间隔扩建施工扬尘影响主要在站区施工范围内，线路施工扬尘范围主要在塔基附近。由于各分散施工点的施工量小，使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量及扬尘范围小的特点，在施工过程中应贯彻文明施工的原则，采取及时洒水降尘等措施后，施工扬尘对周围环境保护目标的影响较小，且在土建工程结束后即可恢复。

5.4 固体废物影响分析

5.4.1 主要污染源分析

项目施工期间所产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、土石方开挖产生的弃土弃方及钻孔渣、剩余材料外包装等施工垃圾、房屋拆迁和塔基基础拆除产生的建筑垃圾以及拆除的杆塔及导地线等材料。

5.4.2 环境影响分析

(1) 生活垃圾及施工垃圾

楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程施工人员按 10 人考虑，施工期间生活垃圾产生量共计约 5kg/d，生活垃圾利用楠竹山 500 千伏开关站内现有生活垃圾收集装置收集后定期交由环卫清运。

输电线路施工人员按高峰期 100 人考虑，施工期间生活垃圾产生量共计约 50kg/d，线路施工人员施工期间租住当地闲置民房，产生的生活垃圾利用租住房屋既有设施收集后转运至附近垃圾处理站。

施工过程中导线绝缘子等外包装物拆除产生废塑料、废木材等施工垃圾，由施工单位组织收集后交由废旧物资回收单位处置。

(2) 弃土弃方及建筑垃圾

楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程开挖土方尽量回填，拟产生基槽余方共约 350m³，及时运至政府指定弃渣场；输电线路新建塔基基础开挖土石方全部回填至塔基周边低洼区域，表土回覆，不外运，不设弃渣场。塔基施工产生的钻孔渣及干化后的钻浆回填至塔基区，就地平整。

工程房屋拆迁工作均由当地政府部门组织实施，拆除产生的建筑垃圾运送至建筑垃圾收纳场处理。

根据沿线施工条件，对原有线路塔基采取“应拆尽拆”原则，对具备机械化施工条件的塔基基

基础地面部分进行拆除，并覆土生态恢复，对位于林区或不具备机械化施工条件的原有塔基保留，以降低施工过程中对生态环境的进一步破坏，拆除的杆塔基础产生的建筑垃圾运送至建筑垃圾消纳场处理。

（3）拆除的杆塔及导地线等材料

线路工程共需拆除9基杆塔及部分线路导线，拆除的杆塔和导地线等材料交由电力公司物资回收部门进行统一调配，不随意丢弃。

在采取以上环境保护措施后，项目施工固体废物对周边环境的影响可以得到有效控制。

5.5 地表水环境影响分析

5.5.1 主要污染源分析

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。施工生产废水主要为钻孔产生的泥浆水、混凝土养护产生的废水、雨水冲刷产生含泥浆雨水；施工期生活污水为施工人员的生活污水。

5.5.2 施工期水环境影响分析

（1）生活污水环境影响分析

楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程施工人员按 10 人考虑，生活污水产生量约为 $1.5\text{m}^3/\text{d}$ ；施工人员租住周边闲置民房，产生的生活污水纳入当地污水处理系统，站内施工期间，产生的生活污水利用站内已建生活污水处理设施处理，对周边水环境影响较小。

输电线路施工高峰期人数约 100 人，生活污水产生量约为 $15\text{m}^3/\text{d}$ ；施工人员租住线路沿线闲置民房，产生的生活污水纳入租住民房的当地污水处理系统，且生活污水随着施工的结束而结束，对周边水环境影响较小且较为短暂。

（2）施工废水环境影响分析

楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程的开挖量较小，施工废水产生量较小，将施工废水收集后经简易沉淀池沉淀后用于场地洒水降尘，对周边环境的影响较小。

输电线路基础施工钻孔将产生泥浆水、混凝土养护将产生施工废水；雨水冲刷施工裸露地面、临时堆土、施工固废等，产生含泥浆雨水，进入水体将提升其悬浮物浓度；塔基施工场地内应设置简易沉淀池对生产废水进行澄清处理，经沉淀后废水部分可回用于施工现场洒水抑尘；施工单位使用柴油发电机时应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。采取以上措施后，项目施工废水对周边水环境影响较小。

（3）线路跨越一般水体的环境影响分析

本项目线路沿线对一般河流水体均采用一档跨越的方式，不在水体中立塔。输电线路塔基开

挖将破坏原有植被，导致水土流失强度增大，使地表径流的浑浊度增加，如不采取措施，高浊度雨水会经地面径流进入河流进而对周围水体水质产生一定的影响。

（4）线路临近饮用水源保护区的环境影响分析

本项目线路避让了饮用水源保护区，不涉及占用、跨越饮用水源保护区，线路距离保护区最近直线距离约 70m、新建塔基距离保护区最近直线距离约 80m。新建线路和塔基与天星寺石桥沟水库水源地之间有丘陵、村道相隔；本项目位于东温泉观景口水库水源地下游，新建塔基与水体相隔较远（最近约 200m）；新建线路和塔基与石龙镇丰岩水库水源地之间有山体、村道相隔，且本项目与丰岩水库（水体）相隔约 1.3km。输电线路施工应划定红线范围，且应尽量远离保护区，临时占地、施工活动、清洗设备、运输车辆均不得进入饮用水源保护区及上下游水体。采取以上措施后，本项目施工对饮用水源保护区的影响较小。

6 运行期环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本工程电磁环境影响评价等级为一级。

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程电磁环境影响预测与评价

根据本评价现状监测结果，楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建侧工频电场强度为 53.69V/m、工频磁感应强度为 0.2129 μ T，远小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的评价标准。楠竹山 500 千伏开关站本期仅扩建 2 个 500kV 出线间隔，工程内容只是在站内原有场地上装设相应的电气设备等，不新增主变压器，不改变站内的主变、主母线等主要电气设备，间隔内带电装置相对较少，故本工程间隔扩建完成后类比楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建前开关站区域电磁环境水平相当。

经同站类比分析，本工程建成投运后，楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建侧工频电场强度、工频磁感应强度仍将满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的评价标准。

6.1.2 输电线路电磁环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则——输变电》（HJ24-2020），本项目架空线路的电磁环境影响预测应采用类比监测和模式预测结合的方式。

6.1.2.1 南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程

6.1.2.1.1 类比对象选取原则

类比对象应引用与本工程类似的电压等级、杆塔型式、导线型式及布置方式、环境条件相似的工程。

6.1.2.1.2 类比对象的选择及可类比性分析

（1）选择类比对象

本次评价选择 500kV 雁船 II 线作为 500kV 单回架空线路类比对象，选择 500kV 雁船 I、II 线作为 500kV 同塔双回架空线路类比对象。本次类比数据采用《500kV 雁古 I 线、雁船 I 线、雁船 II 线电磁及声环境衰减断面验收阶段检测报告》中的监测数据。武汉中电工程检测有限公司于 2021 年 9 月 14 日~9 月 15 日完成了 500kV 雁船 II 线路和 500kV 雁船 I、II 线的电磁环境的监测工作，监测时各输变电设备及环保设施均运行正常。

500kV 雁船 II 线和 500kV 雁船 I、II 线与本项目新建 500kV 架空线路的可比性分析详见表 6-1。

表 6-1 本项目新建 500kV 线路与类比线路对比情况一览表

项目	500kV 雁船 II 线 (单回类比)	500kV 雁船 I、II 线 (双回类比)	本项目新建 500kV 线路		可比性 分析
电压等级	500kV		500kV		一致
架设型式	单回	同塔双回	单回	同塔双回	一致
导线排列	水平排列	垂直排列逆相序	水平排列	垂直排列、三角排列逆相序	类似
导线型号	4×JL/G1A-500/40		4×JL3/G1A-630/45		类似
导线分裂数	4 分裂		4 分裂		一致
导线分裂间距	500mm		500mm		一致
导线直径	30.0mm		33.80mm		类似
导线对地最低高度	18m (线高，监测断面处)	15m (线高，监测断面处)	居民区 21m	居民区 20m	本项目 占优
地理位置	湖南省衡阳市		重庆市南川区	重庆市巴南区、南川区	/
沿线地形环境	主要为丘陵、山地	主要为丘陵、山地	主要为丘陵、山地	主要为丘陵、山地	类似
气候条件	亚热带季风气候，年平均气温 18.2℃，年平均相对湿度 70%		重庆市巴南区为亚热带湿润气候，年平均气温 18.4℃，年平均相对湿度 69%；南川区为亚热带湿润季风气候，年平均气温 16.6℃，年平均相对湿度 72%		/
运行工况	① 电压：536.1~538.4kV，② 电流：151.9~153.7A；线路运行正常，运行电压已达到设计额定电压等级。	① 电压 雁船 I 线 535.1~536.7kV 雁船 II 线 536.4~537.9kV；② 电流：雁船 I 线 152.4~154.7A 雁船 II 线 150.4~152.9A。线路运行正常，运行电压已达到设计额定电压等级。	/		/

备注：本项目新建 500kV 线路导线对地高度为根据电磁预测计算得出的达标的最低导线对地高度。

(2) 线路类比可比性分析

本项目新建 500kV 单回线路与类比线路 500kV 雁船 II 线在电压等级、架设型式、导线排列

方式及相序、导线分裂数及分裂间距等方面均一致；经本评价预测，本项目新建 500kV 单回线路经过居民区时导线最低对地高度为 21m，类比线路监测断面处最低线高为 18m，本项目 500kV 单回线路导线对地高度优于类比线路；本项目新建 500kV 单回线路导线直径略大于类比线路，导线直径不会影响输电线路电磁环境衰减变化规律。

本项目新建 500kV 双回线路与类比线路 500kV 雁船 I、II 线在电压等级、架设型式、导线分裂数及分裂间距等方面均一致；经本评价预测，本项目新建 500kV 同塔双回线路经过居民区时导线最低对地高度为 20m，类比线路监测断面处最低线高为 15m，本项目 500kV 同塔双回线路导线对地高度明显优于类比线路；经过本评价预测，本项目 500kV 同塔双回线路采取垂直排列较三角排列较产生的电磁环境影响更大，故导线排列形式方面本项目 500kV 同塔双回线路与类比线路类似；本项目新建 500kV 同塔双回线路导线直径略大于类比线路，导线直径不会影响输电线路电磁环境衰减变化规律。

综上，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。另外，本次所选类比线路的架设高度、导线型号、导线直径与本项目线路存在一定差异，会影响工频电场强度、工频磁感应强度的大小，但不会影响导线周围的电磁环境影响变化规律。因此，尽管类比监测结果不能完全反映项目可能产生的最大电磁环境影响，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。

（3）类比监测因子

工频电场、工频磁场。

（4）类比监测方法

采用《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中所规定的工频电场、工频磁场的测试方法。

（5）类比监测单位及测量仪器

类比监测所用仪器具体情况见表 6-2。

表 6-2 类比监测所使用仪器名称、型号及校准情况一览表

仪器设备	校准有效期	校准证书编号
智能场强仪 NBM-550/EHP-50F	2021.06.29-2022.06.28	2021F33-10-3385827001

（6）类比监测条件及运行工况

类比线路监测时的环境条件见表6-3，运行工况见表6-4。

表 6-3 监测环境条件

监测日期	天气	环境温度（℃）	相对湿度（%）	风速（m/s）
2021.9.14	多云	36.3~38.7	36.5~44.5	0.5~1.6

2021.9.15	多云	34.1~36.5	51.0~53.7	1.4~2.8
-----------	----	-----------	-----------	---------

表 6-4 监测期间运行工况

名称	监测日期	运行最大工况	
		电压 (kV)	电流 (A)
500kV 雁船 II 线	2021.9.14	536.1~538.4	151.9~153.7
500kV 雁船 I 线	2021.9.15	535.1~536.7	152.4~154.7
500kV 雁船 II 线		536.4~537.9	150.4~152.9

(7) 类比监测布点

500kV 雁船 II 线单回线路：以弧垂最低位置处中相导线对地投影点为监测原点，沿垂直于线路方向进行，线路中心 11m 以内间距 1m，边导线 6m 以内间距 1m、6~10m 间距 4m，10m~50m 监测间距为 5m，测至 50m 处，测量距地面 1.5m 高处的工频电磁场。

500kV 雁船 I、II 线同塔双回线路：以弧垂最低位置处档距对应两杆塔中央连线对地投影点为监测原点，沿垂直于线路方向进行，线路中心 11m 以内间距 1m，边导线 7m 以内间距 1m、7~10m 间距 3m，10m~50m 监测间距为 5m，测至 50m 处，测量距地面 1.5m 高处的工频电磁场。

监测断面示意图见图 6-1~6-2。

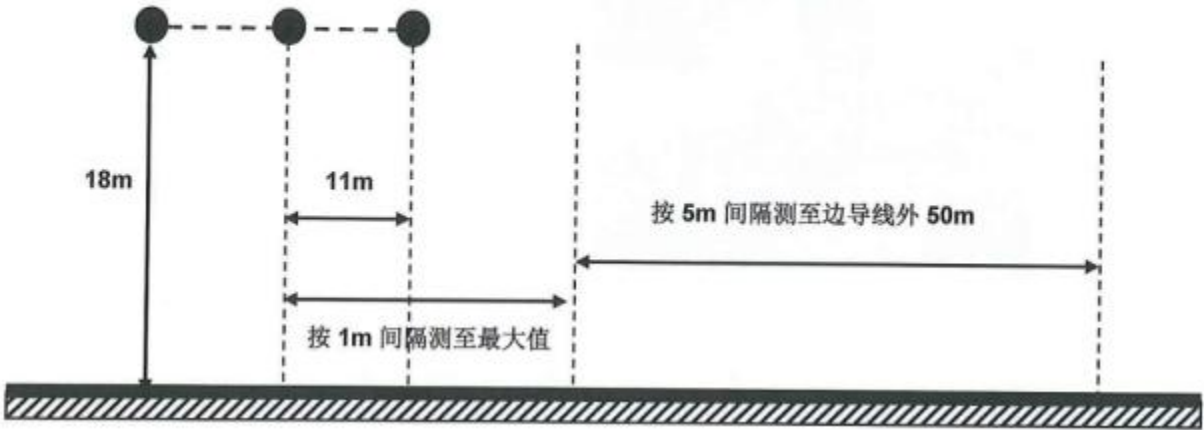


图 6-1 500kV 雁船 II 线#034~#035 单回线路电磁衰减断面检测点位示意图

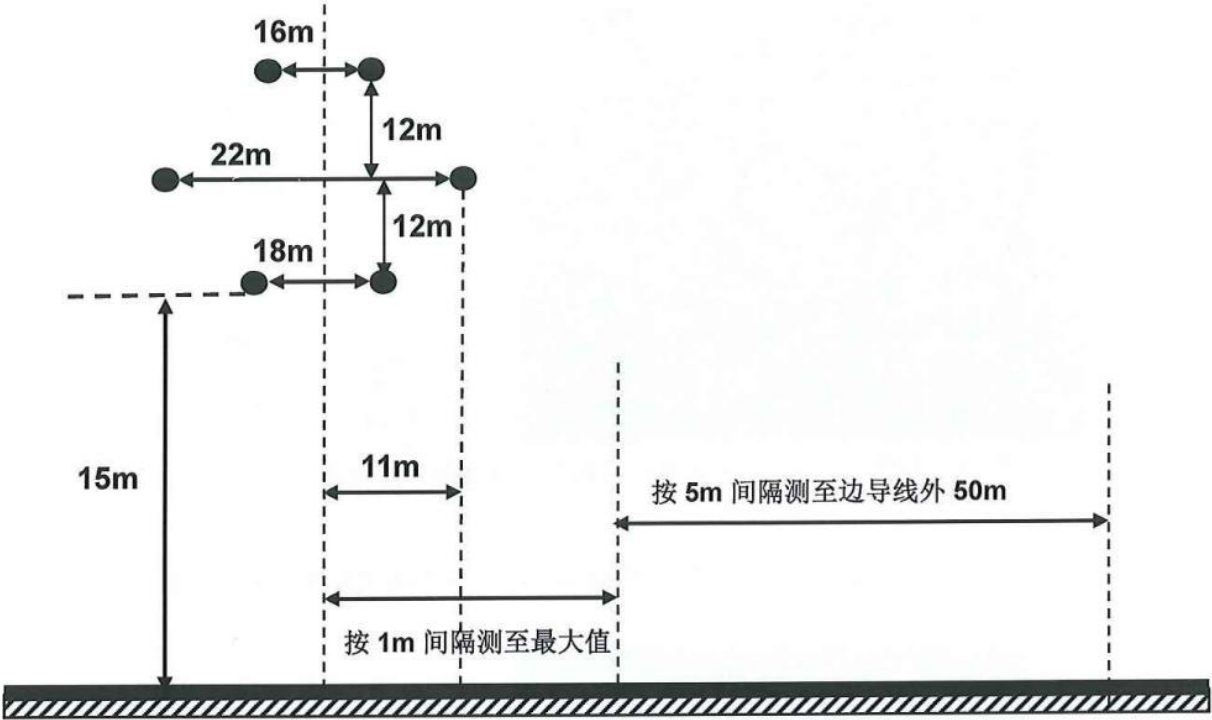


图 6-2 500kV 雁船 I、II 线#027~#028 双回线路电磁衰减断面检测点位示意图

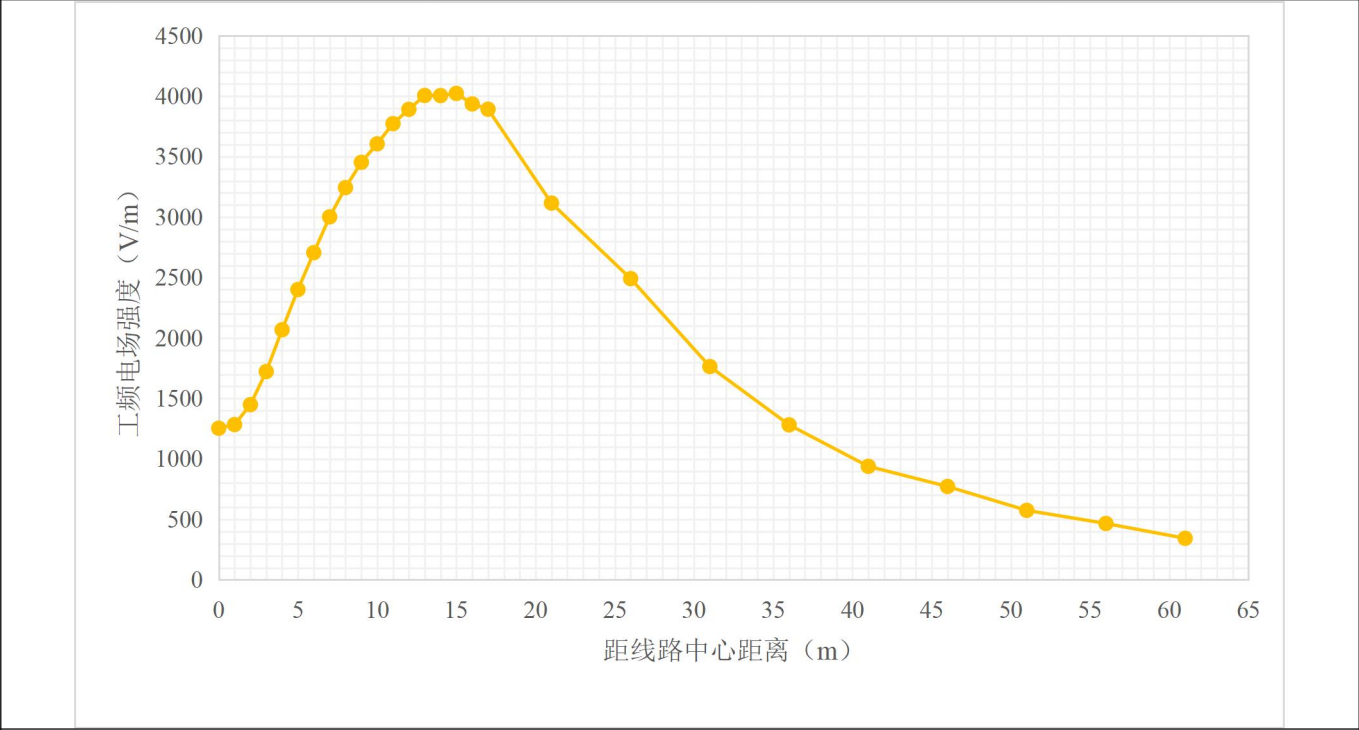
(8) 类比结果及分析

类比监测结果见表 6-5~6-6。

表 6-5 500kV 雁船 II 线单回线路工频电场、工频磁场监测结果

序号	点位描述		1.5m 高处工频电场强度 (V/m)	1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)
1	500kV 雁船 II 回线 #034~#035 杆塔间单回 架设、水平排列、相间 距 11m，中心线高 19m 边导线高 18m	距线路中心 0m	1254	0.559
2		距线路中心 1m	1284	0.613
3		距线路中心 2m	1449	0.639
4		距线路中心 3m	1723	0.610
5		距线路中心 4m	2068	0.543
6		距线路中心 5m	2401	0.496
7		距线路中心 6m	2706	0.532
8		距线路中心 7m	3002	0.479
9		距线路中心 8m	3244	0.487
10		距线路中心 9m	3453	0.459
11		距线路中心 10m	3606	0.473
12		距线路中心 11m (边导线正下方)	3773	0.468
13		边导线外 1m	3891	0.466
14		边导线外 2m	4006	0.443
15		边导线外 3m	4005	0.417
16		边导线外 4m	4023	0.422
17		边导线外 5m	3936	0.383
18		边导线外 6m	3892	0.353
19		边导线外 10m	3116	0.247

序号	点位描述		1.5m 高处工频电场强度 (V/m)	1.5m 高处工频磁感应强度 (μT)
20		边导线外 15m	2491	0.223
21		边导线外 20m	1764	0.179
22		边导线外 25m	1282	0.147
23		边导线外 30m	939.0	0.120
24		边导线外 35m	772.3	0.101
25		边导线外 40m	574.7	0.092
26		边导线外 45m	466.3	0.077
27		边导线外 50m	343.7	0.061



500kV雁船II线单回线路工频电场强度随距离的变化趋势

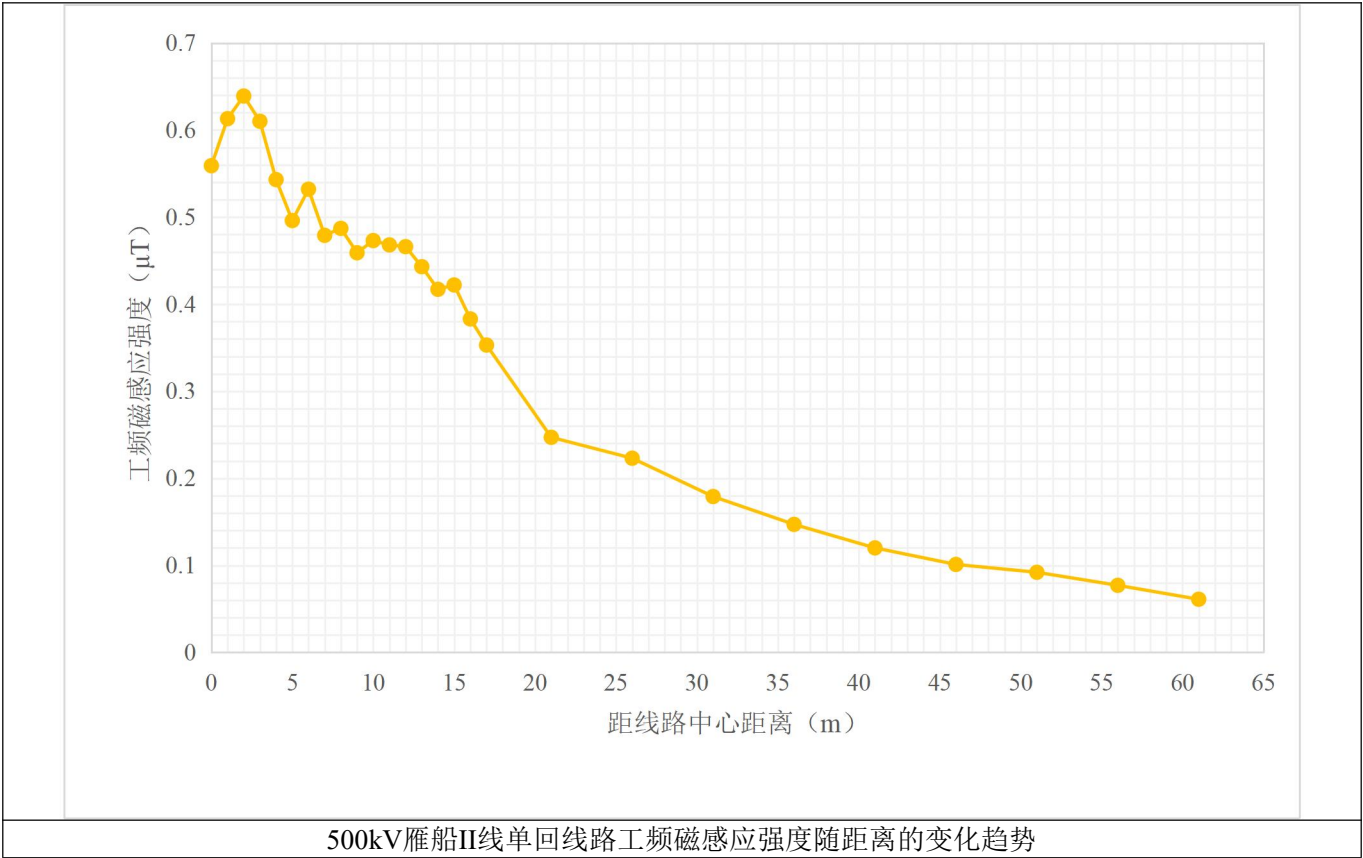


图6-3 本项目单回类比线路衰减断面工频电场、工频磁场变化趋势图

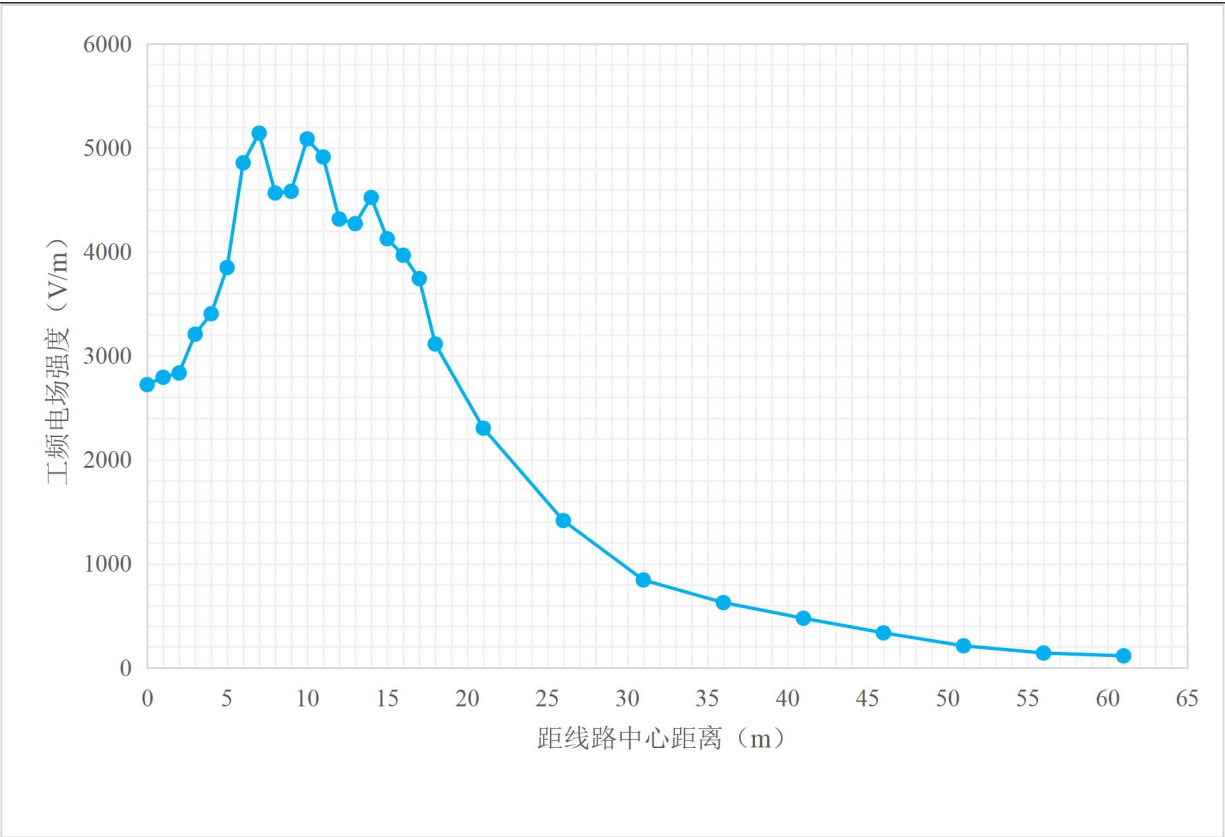
根据监测结果表明，单回类比线路 500kV 雁船 II 线#034~#035 塔间电磁评价范围内衰减断面测点处的工频电场强度在（343.7~4023）V/m 之间，最大值出现在距边导线 4m 处，此后线路衰减断面工频电场强度随着距离的增加呈下降趋势；工频磁感应强度在（0.061~0.639）μT 之间，最大值出现在距线路中心 2m 处，线路衰减断面工频磁感应强度随着距离的增加呈下降趋势。单回类比线路衰减断面各监测点处工频电场强度监测值均能满足《电磁环境控制限值》

（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 的控制限值要求，工频磁感应强度小于 100μT 的控制限值要求。根据类比分析，本项目 500kV 单回线路建成运行后，线路沿线的工频电场强度和工频磁感应强度可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

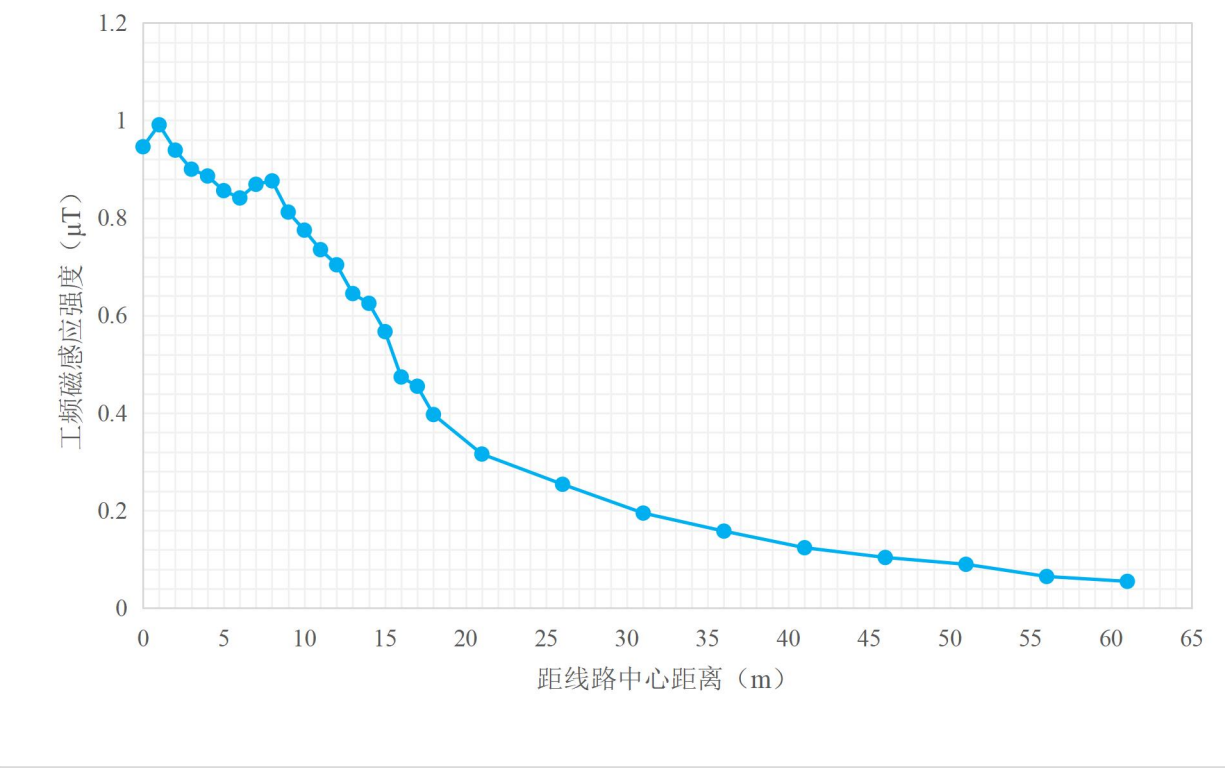
表 6-6 500kV 雁船 I、II 线双回线路工频电场、工频磁场监测结果

序号	点位描述		1.5m 高处工频电 场强度（V/m）	1.5m 高处工频磁感应 强度（μT）
1	500kV 雁船 I 回线、雁船 II 回线 #027~#028 杆	距线路中心 0m	2723	0.946
2		距线路中心 1m	2794	0.991
3		距线路中心 2m	2835	0.939
4		距线路中心 3m	3208	0.900

序号	点位描述		1.5m 高处工频电 场强度（V/m）	1.5m 高处工频磁感应 强度（μT）
5	塔间同塔双回 架设、鼓型排 列、上相导线 回间距 16m、 中相导线回间 距 22m、下相 导线回间距 18m 相间距 12m，线路中 心距边导线 11m	距线路中心 4m	3405	0.886
6		距线路中心 5m	3849	0.856
7		距线路中心 6m	4856	0.841
8		距线路中心 7m	5141	0.869
9		距线路中心 8m	4566	0.876
10		距线路中心 9m	4582	0.812
11		距线路中心 10m	5086	0.775
12		距线路中心 11m （边导线正下方）	4912	0.735
13		边导线外 1m	4315	0.704
14		边导线外 2m	4271	0.645
15		边导线外 3m	4523	0.625
16		边导线外 4m	4126	0.567
17		边导线外 5m	3967	0.474
18		边导线外 6m	3743	0.455
		边导线外 7m	3114	0.397
19		边导线外 10m	2305	0.316
20		边导线外 15m	1416	0.254
21		边导线外 20m	844.5	0.195
22		边导线外 25m	627.2	0.158
23		边导线外 30m	476.5	0.124
24		边导线外 35m	336.0	0.104
25		边导线外 40m	211.7	0.090
26		边导线外 45m	142.1	0.065
27	边导线外 50m	115.2	0.055	



500kV雁船I、II线双回线路工频电场强度随距离的变化趋势



500kV雁船I、II线双回线路工频磁感应强度随距离的变化趋势

图6-4 本项目双回类比线路衰减断面工频电场、工频磁场变化趋势图

根据监测结果表明，双回类比线路500kV雁船I、II线#027~#028塔间电磁评价范围内衰减断

面测点处的工频电场强度在（115.2~5141）V/m之间，最大值出现在距线路中心7m处，此后线路衰减断面工频电场强度随着距离的增加呈下降趋势；工频磁感应强度在（0.055~0.991） μ T之间，最大值出现在距线路中心1m处，线路衰减断面工频磁感应强度随着距离的增加呈下降趋势。

同塔双回类比线路衰减断面各监测点处工频电场强度监测值均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、养殖水面、道路等场所10kV/m的控制限值要求，工频磁感应强度小于100 μ T的控制限值要求。根据类比分析，本项目500kV同塔双回线路建成运行后，线路沿线的工频电场强度和工频磁感应强度可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

6.1.2.2 110kV 线路迁改工程

6.1.2.2.1 类比对象选取原则

与南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程选取原则一致。

6.1.2.2.2 类比对象的选择及可类比性分析

（1）选择类比对象

本次评价选择 110kV 浙河虎线作为 110kV 迁改线路类比对象，分析本项目输电线路运行期的电磁环境影响。本次类比数据采用《修文浙溪 220kV 变 110kV 送出工程检测报告》（（2021）环监（电磁-电力）字第（032）号）中的监测数据，湖北君邦环境技术有限责任公司武汉环境检测分公司于 2021 年 3 月 10 日~11 日对 110kV 浙河虎线完成了电磁环境断面监测工作，监测时各输变电设备及环保设施均运行正常。

110kV 浙河虎线与本项目 110kV 迁改线路的可比性分析见表 6-7。

表 6-7 本项目 110kV 迁改线路与类比线路对比情况一览表

项目	110kV 浙河虎线	本项目 110kV 迁改线路		可比性分析
电压等级	110kV	110kV		一致
架设型式	单回	单回		一致
导线排列	三角排列	三角排列	水平排列	类似
导线型号	JL/G1A-240/30	JL3/G1A-240/30	JL/G1A-185/30	类似
导线分裂数	单分裂	单分裂		一致
导线直径	21.6mm	21.9mm	18.9mm	类似
导线对地最低高度	11m (线高，监测断面处)	居民区 7m		类似
地理位置	贵州省贵阳市	重庆市南川区		/
沿线地形环境	主要为丘陵、山地	主要为丘陵、山地		类似
气候条件	亚热带湿润温和型气候，年平均气温为 15.3℃，年平均相对湿度 75%	亚热带湿润季风气候，年平均气温 16.6℃，年平均相对湿度 72%		/
运行工况	电压：113.80~113.82kV；电流 108.48~109.52A；有功	/		/

	0.04~21.03MW；无功 -0.56~0.86Mvar。线路运行正常，运行电压已达到设计额定电压等级。		
--	---	--	--

备注：本项目 110kV 迁改线路导线对地高度为根据电磁预测计算得出的达标的最低导线对地高度。

(2) 线路类比可比性分析

本项目 110kV 迁改线路与类比线路 110kV 浙河虎线在电压等级、架设型式、导线分裂数等方面一致，导线型号、沿线地形环境条件类似；虽类比线路导线对地高度高于本项目，但不会影响电磁衰减规律。

综上，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。另外，本次所选类比线路的架设高度、导线型号、导线半径与本项目线路存在一定差异，会影响工频电场强度、工频磁感应强度的大小，但不会影响导线周围的电磁环境影响变化规律。因此，尽管类比监测结果不能完全反映项目可能产生的最大电磁环境影响，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。

(3) 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

(4) 类比监测方法

采用《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中所规定的工频电场、工频磁场的测试方法。

(5) 类比监测单位及测量仪器

类比监测所用仪器具体情况见表 6-8。

表 6-8 类比监测所使用仪器名称、型号及校准情况一览表

仪器设备	仪器编号	校准有效期
EFA-300 工频场强计	AV-0196/Y-0234/Z-0256	2020.11.25~2021.11.24

(6) 类比监测条件及运行工况

类比线路监测时的环境条件见表6-9，运行工况见表6-10。

表 6-9 监测环境条件

监测日期	天气	环境温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)
2021.3.10	阴	12~18	47~71	<2
2021.3.11	阴	9~14	45~70	<2

表 6-10 监测期间运行工况

名称	监测日期	运行最大工况	
		电压 (kV)	电流 (A)
110kV 浙河虎线	2021.3.10~11	113.80~113.82	108.48~109.52

(7) 类比监测布点

监测点位于 110kV 浙河虎线 004#-005#塔之间，以弧垂最低位置处中相导线对地投影点为监测原点，垂直于 110kV 浙河虎线方向一侧每隔 5m 布点，测量至距离起点约 40m 处，分别测量

距地面 1.5m 处的工频电场、工频磁场。

(8) 类比结果及分析

类比监测结果见表 6-11。

表 6-11 类比线路 110kV 浙河虎线工频电场、磁感应强度测量结果

测点编号	衰减断面测点距起点距离		1.5m 高处工频电场强度 (V/m)	1.5m 高处工频磁感应强度 (μ T)
1	110kV 浙河虎线 004#-005#档间（线 高 11m）南侧	0m（线路中心）	538.5	0.312
2		5m	600.6	0.229
3		10m	409.6	0.195
4		15m	329.0	0.154
5		20m	267.1	0.101
6		25m	213.8	0.082
7		30m	153.9	0.059
8		35m	84.7	0.048
9		40m	66.9	0.040

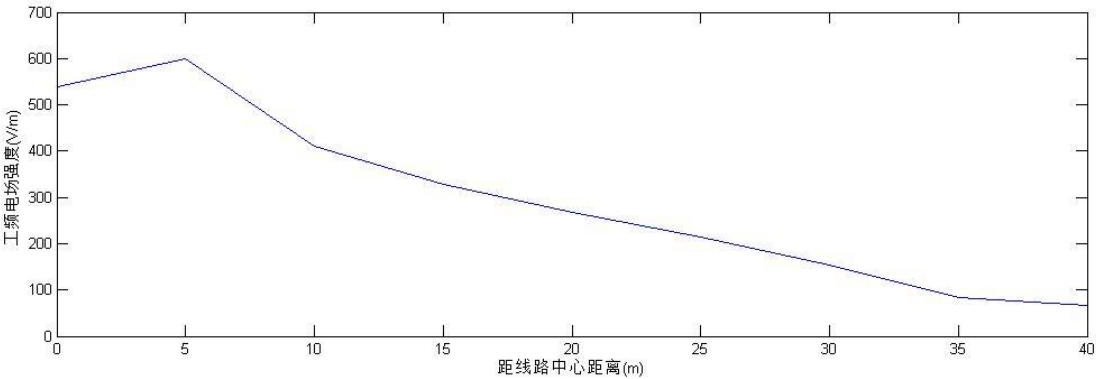


图 6-5 110kV 浙河虎线工频电场强度随距离的变化趋势

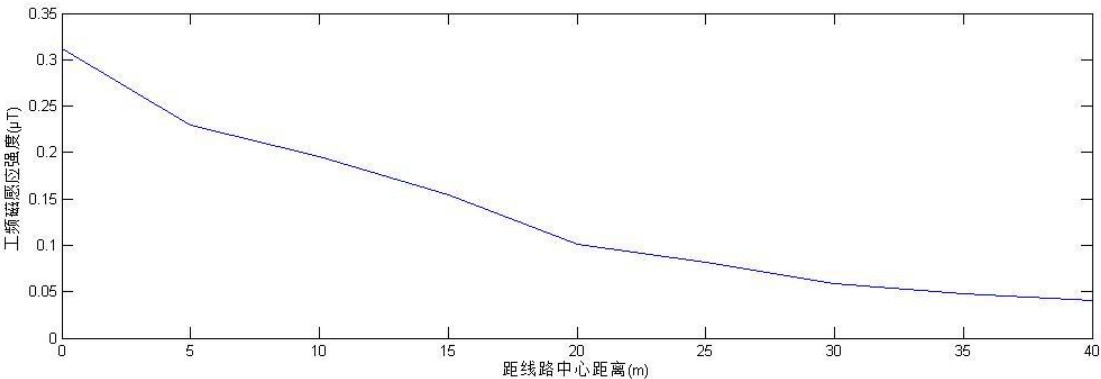


图6-6 110kV浙河虎线工频磁感应强度随距离的变化趋势

根据监测结果表明，类比线路110kV浙河虎线004#-005#塔间电磁评价范围内衰减断面测点处的工频电场强度在（66.9~600.6）V/m之间，最大值出现在距离线路中心5m处，此后线路衰减断面工频电场强度随着距离的增加呈下降趋势；工频磁感应强度在（0.040~0.312） μ T之间，最大值出现在线路中心投影点处，线路衰减断面工频磁感应强度随着距离的增加呈下降趋势。

类比线路衰减断面各监测点处工频电磁场监测值均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。根据类比分析，本项目110kV迁改线路建成运行后，线路沿线的工频电磁场将满足公众曝露控制限值要求，亦小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m 。

6.1.2.3 架空线路电磁环境模式预测及评价

（1）预测因子

工频电场、工频磁场。

（2）预测模式

本次评价所采取的预测模型引用自《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中附录 C 高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算、附录 D 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算进行预测。

1、高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

利用等效电荷法计算高压送电线路下空间工频电场强度。

①计算单位长度导线上等效电荷

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

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。

为了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：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & & & \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix} \dots\dots\dots (C1)$$

式中： U —各导线对地电压的单列矩阵；

Q —各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ —各导线的电位系数组成的 n 阶方阵(n 为导线数目)。

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

由三相 500kV（线间电压）回路（图 C.1 所示）各相的相位和分量，则可计算各导线对地电

压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = \frac{500 \times 1.05}{\sqrt{3}} = 303.1(kV)$$

由三相 110kV（线间电压）回路（图 C.1 所示）各相的相位和分量，则可计算各导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = \frac{110 \times 1.05}{\sqrt{3}} = 66.7(kV)$$

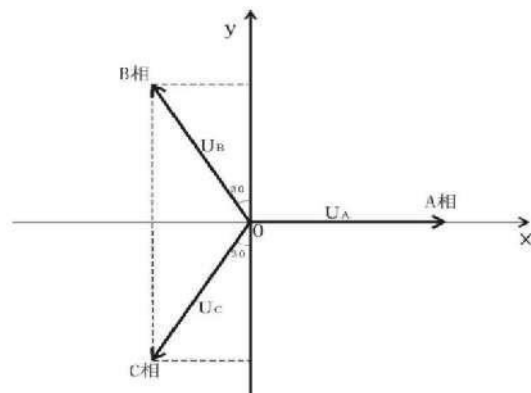


图 C.1 对地电压计算图

对于 500kV 三相导线各导线对地电压分量为：

$$U_a = (303.1 + j0)kV$$

$$U_b = (-151.6 + j262.5)kV$$

$$U_c = (-151.6 - j262.5)kV$$

对于 110kV 三相导线各导线对地电压分量为：

$$U_a = (66.7 + j0)kV$$

$$U_b = (-33.3 + j57.8)kV$$

$$U_c = (-33.3 - j57.8)kV$$

$[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 $i, j, \dots$ 表示相互平行的实际导线，用 $i', j', \dots$ 表示它们的镜像，如图 C.2 所示，电位系数可写为：

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

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

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

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

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

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

式中： R ——分裂导线半径，m；（如图 C.3）

n ——次导线根数；

r ——次导线半径，m。

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ 矩阵，利用式（C1）即可解出 $[Q]$ 矩阵。

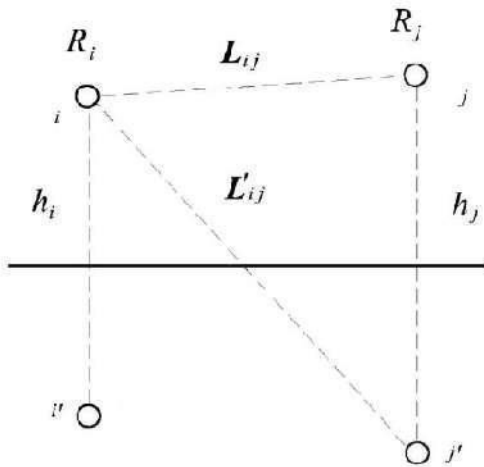


图 C.2 电位系数计算图

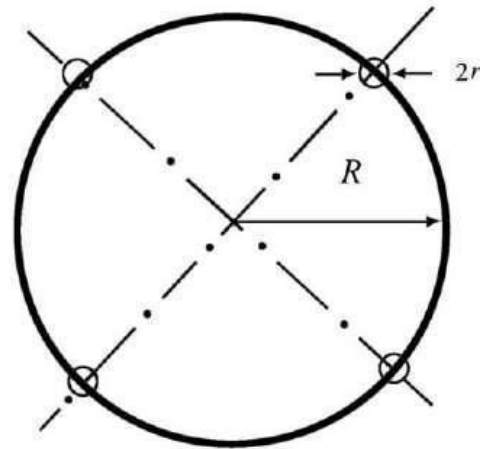


图 C.3 等效半径计算图

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：

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \dots\dots\dots (C6)$$

相应地电荷也是复数量：

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \dots\dots\dots (C7)$$

式（C1）矩阵关系即表示了复数量的实部和虚部两部分：

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

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

②计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，

在 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L_i')^2} \right) \dots\dots\dots (C10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \dots\dots\dots (C11)$$

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

\$m\$—导线数目；

\$L_i\$、\$L'_i\$—分别为导线 \$i\$ 及其镜像至计算点的距离，\$m\$。

对于三相交流线路，可根据式 (C8) 和 (C9) 求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI} \dots\dots\dots (C12)$$

$$\overline{E_y} = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI} \dots\dots\dots (C13)$$

式中：\$E_{xR}\$——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

\$E_{xI}\$——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

\$E_{yR}\$——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

\$E_{yI}\$——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量；

该点的合成场强为：

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y} = \overline{E_x} + \overline{E_y} \dots\dots\dots (C14)$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \dots\dots\dots (C15)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \dots\dots\dots (C16)$$

在地面处 (\$y=0\$) 电场强度的水平分量，即 \$E_x=0\$。

2、高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算 (附录 D)

由于工频电磁场具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离 \$d\$：

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

式中：\$\rho\$——大地电阻率，\$\Omega \cdot m\$；

f ——频率，Hz。

在一般情况下，可只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如图 D.1，不考虑导线 i 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2+L^2}} \text{ (A/m)} \dots\dots\dots (\text{D1})$$

式中： I ——导线 i 中的电流值，A；

h ——导线与预测点的高差，m；

L ——导线与预测点水平距离，m。

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

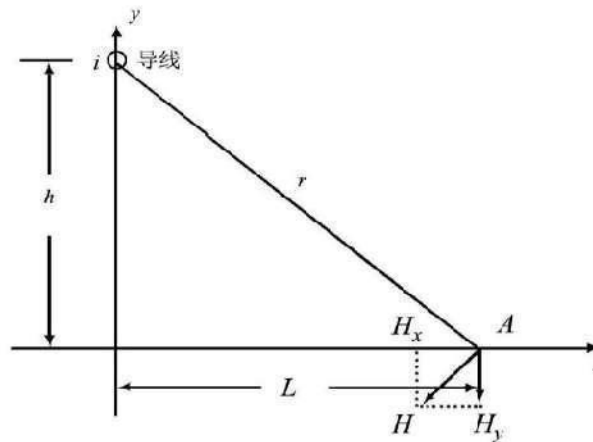


图 D.1 磁场向量图

(3) 预测原则和参数

①预测思路

输电线路运行产生的电场强度、磁感应强度主要由导线的排列方式、线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定的。根据《输变电设施的电磁场及其环境影响》（中国电力出版社出版）及初步预测结果可得出：①工频磁感应强度达标距离较工频电场强度的达标距离小，主要按照工频电场强度选取预测塔型；②同塔双回架空线路在导线对地高度相同的情况下，逆相序排列方式中，相间距越大，工频电场强度越大；③单回架空线路在导线对地高度相同的情况下，导线的相间距越大，工频电场强度越大；④在其他条件相同的情况下，架空线路的荷载电流越大，磁感应强度越大；⑤在其他条件相同的情况下，地面工频电场强度和工频磁感应强度均随线路导线对地高度的增加而减小。

②预测塔型及导线型号选择

预测塔型：

本评价选取电场强度预测值最大的塔型进行预测。经初步预测，500kV 同塔双回线路选取 500-MC21S-ZC4型塔为预测塔型；500kV 单回线路选取500-MD21D-JC2C 型塔为预测塔型，110kV 迁改线路选取耐张水泥杆为预测塔型。

预测导线型号：

500kV 同塔双回线路和500kV 单回线路导线型号相同（JL3/G1A—630/45），本评价选取 JL3/G1A—630/45型导线为预测导线型号；110kV 迁改线路共2种导线型号（JL3/G1A-240/30、JL/G1A-185/30），本评价选取电场强度预测值更大的 JL3/G1A-240/30型导线为预测导线型号。

③预测高度的选取

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中的要求，500kV 线路经过居民区时导线对地最低高度 14m、线路经过非居民区时导线对地最低高度 11m（水平排列单回路），为从最不利角度预测本项目 500kV 架空线路运行期的电磁环境质量达标情况，本评价采用居民区 14m、非居民区 11m 作为预测高度。

110kV 线路经过居民区时导线对地最低高度 7m、线路经过非居民区时导线对地最低高度 6m，为从最不利角度预测本项目 110kV 迁改线路运行期的电磁环境质量达标情况，本评价采用居民区 7m、非居民区 6m 作为预测高度。

以上导线对地距离进行预测，如预测电磁环境不满足相关标准要求时，采取抬高导线对地高度，以 1m 为步长逐级向上预测，不考虑铁塔高度增加设计限值，直到预测达标为止。

④电流的选取

根据设计资料，本项目新建500kV 线路导线在80℃的极限载流量为4×1096 A（4384A），故本评价选取最不利情况下 JL3/G1A—630/45型高导电率钢芯铝绞线80℃极限载流量4384A 进行预测。

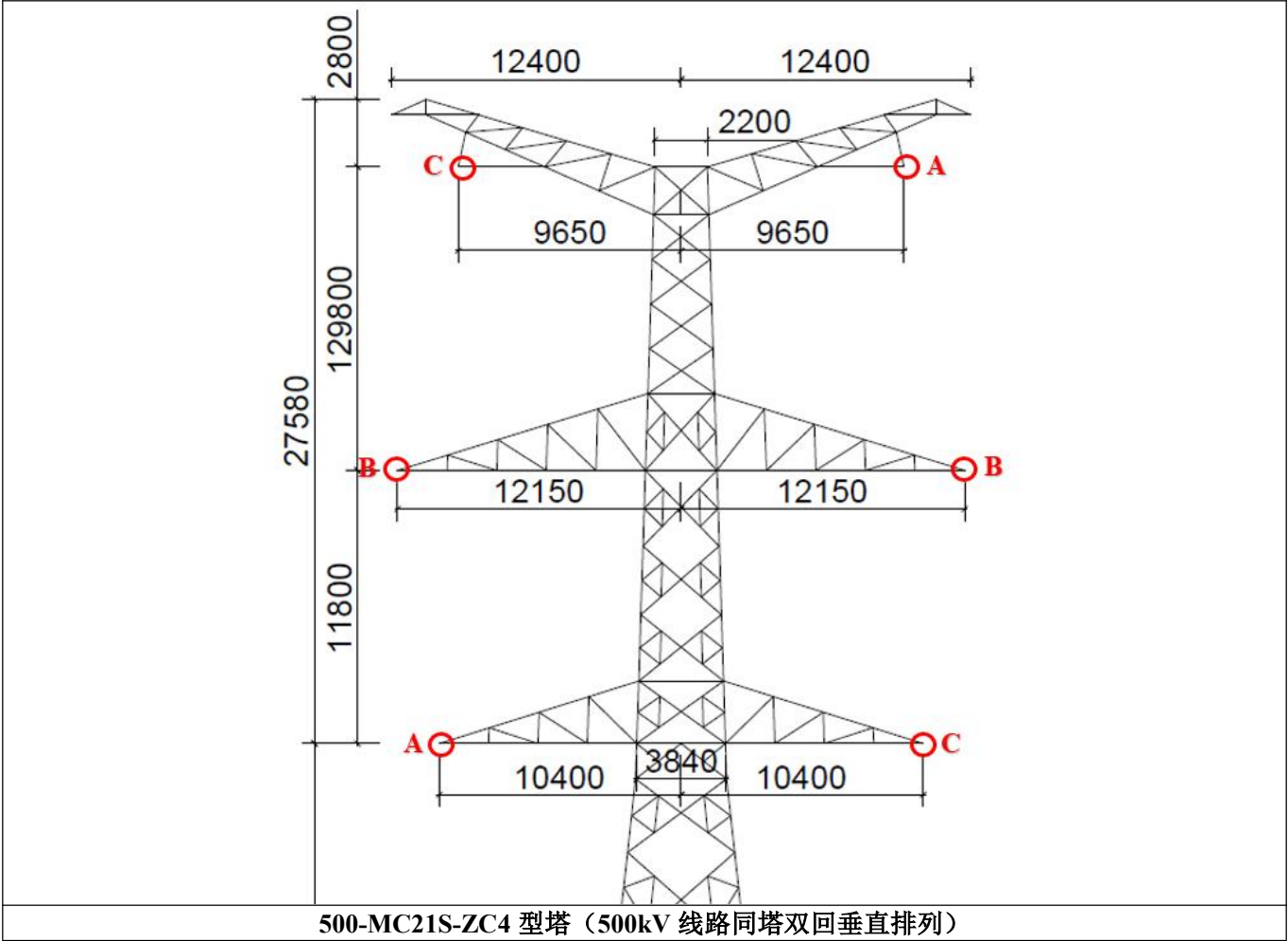
本项目110kV 迁改线路导线型号共2种，分别为 JL3/G1A-240/30钢芯高导电率铝绞线（载流量498A）和 JL/G1A-185/30钢芯铝绞线（载流量414A），本次评价按照最不利情况选取极限载流量更大的 JL3/G1A-240/30钢芯高导电率铝绞线为预测导线，预测电流取498A。

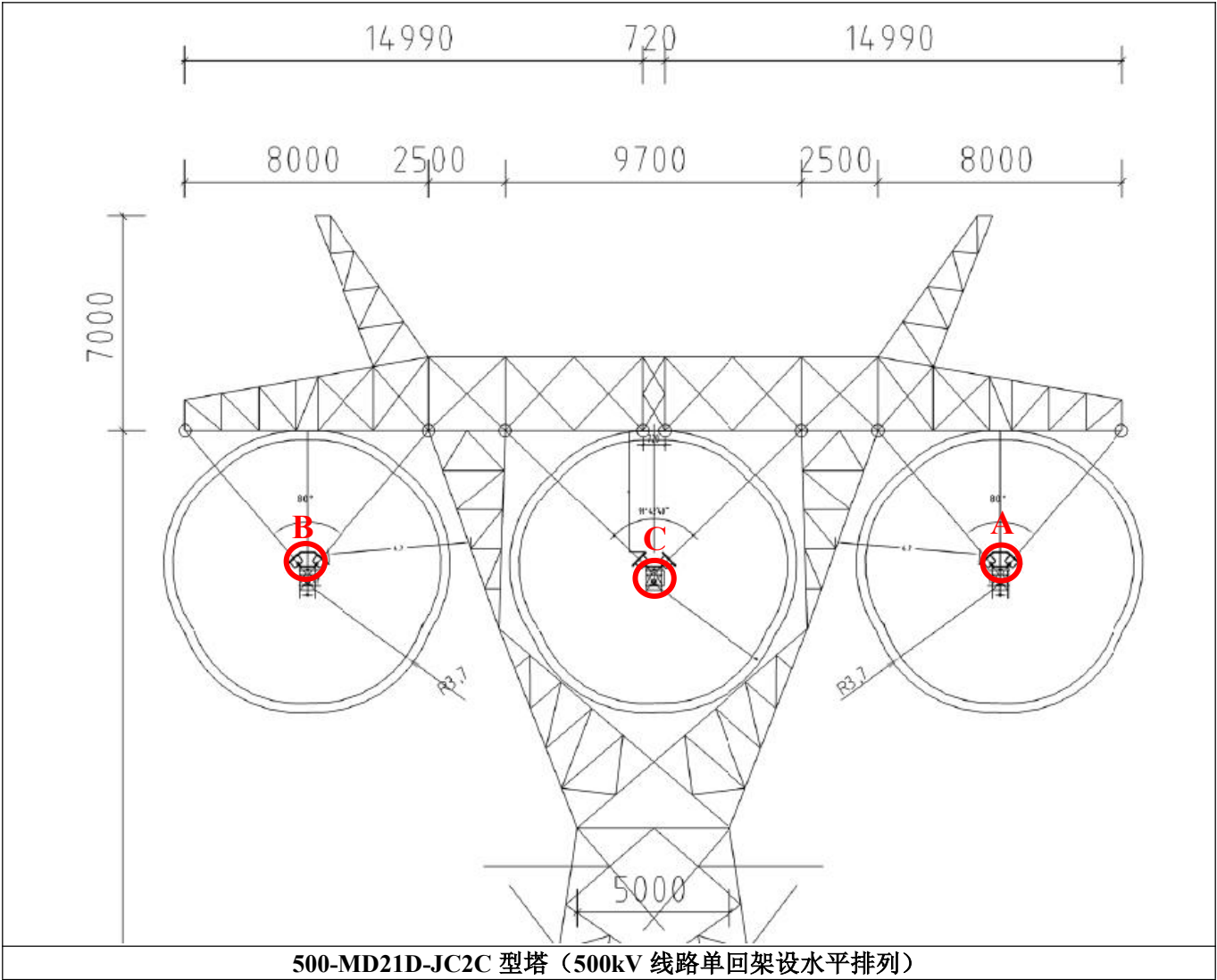
预测参数选取见表6-12，预测塔型图见图6-7。

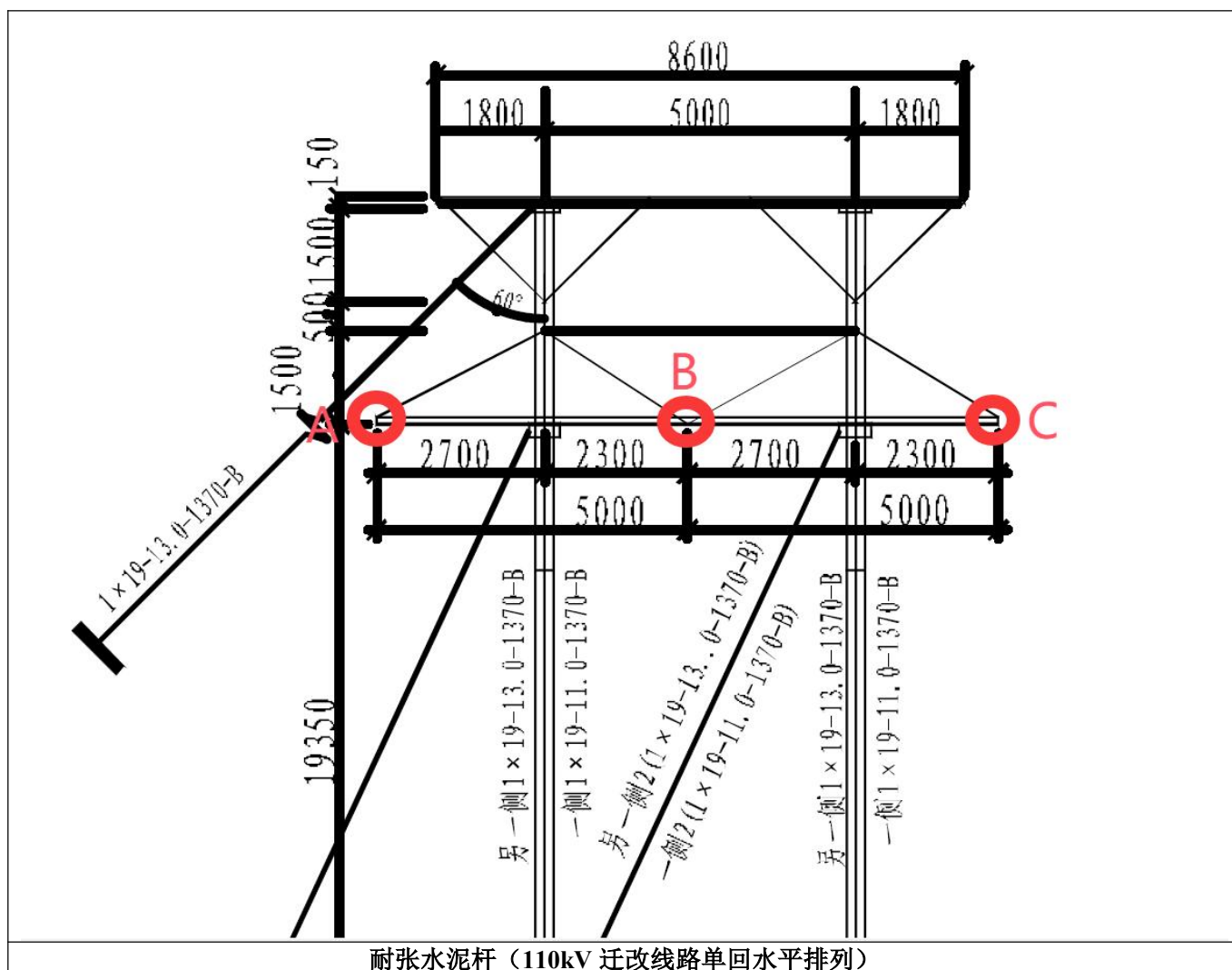
表6-12 预测塔型、导线参数一览表

工程内容	南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程	110kV 线路迁改工程
------	-------------------------	--------------

电压等级	500kV	500kV	110kV
架设型式	同塔双回架空架设	单回架空架设	单回架空架设
塔型	500-MC21S-ZC4	500-MD21D-JC2C	耐张水泥杆
导线型号	JL3/G1A—630/45	JL3/G1A—630/45	JL3/G1A-240/30
线路计算电压	525.0kV（根据导则附录 C，计算电压为额定电压 1.05 倍）	525.0kV（根据导则附录 C，计算电压为额定电压 1.05 倍）	115.5 kV（根据导则附录 C，计算电压为额定电压 1.05 倍）
排列方式	垂直排列逆相序	水平排列	水平排列
分裂数	四分裂	四分裂	单分裂
分裂间距（mm）	500	500	/
线路计算电流（A）	4384	4384	498
导线半径（cm）	1.69	1.69	1.095
下相线导线对地最小距离（m）	居民区 14m 非居民区 11m	居民区 14m 非居民区 11m	居民区 7m 非居民区 6m
预测导线坐标	居民区	C（-9.65, 38.78）A（9.65, 38.78） B（-12.15, 25.8）B（12.15, 25.8） A（-10.4, 14）C（10.4, 14）	B（-11.35, 14）C（0, 14）A（11.35, 14） B（-5, 7）C（0, 7）A（5, 7）
	非居民区	C（-9.65, 35.78）A（9.65, 35.78） B（-12.15, 22.8）B（12.15, 22.8） A（-10.4, 11）C（10.4, 11）	B（-11.35, 11）C（0, 11）A（11.35, 11） B（-5, 6）C（0, 6）A（5, 6）







(3) 预测内容

根据选择的塔型、电压、电流及不同导线对地距离，进行工频电场、工频磁场预测计算，以确定本工程工频电场、工频磁场影响程度及范围，同时，针对评价范围内典型电磁环境敏感目标进行预测计算。

(4) 预测结果及分析

①500kV 同塔双回线路工频电磁场强度预测结果

以最不利塔型 500-MC21S-ZC4 塔为预测塔型，以弧垂最大处线路中心的地面投影为预测原点，沿垂直于线路方向进行，预测点间距为 5m（距线路中心投影处 10m 以内预测点间距为 1m），顺序至边导线外 50m 为止，预测离地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

非居民区预测导线对地高度从 11m 开始计算、居民区预测导线对地高度从 14m 开始计算。线路经过非居民区预测结果见表 6-13、线路经过居民区计算结果见表 6-14、6-15。

表 6-13 500-MC21S-ZC4 型塔工频电场强度及工频磁感应强度预测结果（非居民区）

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场 强度 (V/m)	离地面 1.5m 处工频磁感应 强度 (μT)
		导线对地高度 11m	导线对地高度 11m
-65	边导线外 52.85m	165	2.40
-60	边导线外 47.85m	181	2.96
-55	边导线外 42.85m	198	3.70
-50	边导线外 37.85m	221	4.71
-45	边导线外 32.85m	264	6.11
-40	边导线外 27.85m	362	8.09
-35	边导线外 22.85m	585	11.01
-30	边导线外 17.85m	1073	15.47
-25	边导线外 12.85m	2127	22.56
-20	边导线外 7.85m	4311	34.02
-19	边导线外 6.85m	4930	37.00
-18	边导线外 5.85m	5605	40.21
-17	边导线外 4.85m	6323	43.62
-16	边导线外 3.85m	7062	47.21
-15	边导线外 2.85m	7787	50.88
-14	边导线外 1.85m	8454	54.54
-13	边导线外 0.85m	9011	58.05
-12	边导线内	9402	61.26
-11	边导线内	9582	64.04
-10	边导线内	9522	66.26
-9	边导线内	9217	67.88
-8	边导线内	8687	68.90
-7	边导线内	7973	69.41
-6	边导线内	7127	69.51
-5	边导线内	6201	69.34
-4	边导线内	5247	69.02
-3	边导线内	4309	68.65
-2	边导线内	3434	68.34
-1	边导线内	2685	68.12
0	线路中心	2278	68.05
1	边导线内	2686	68.12
2	边导线内	3436	68.34
3	边导线内	4311	68.65
4	边导线内	5249	69.02
5	边导线内	6204	69.34
6	边导线内	7129	69.51
7	边导线内	7976	69.41
8	边导线内	8689	68.90
9	边导线内	9219	67.88
10	边导线内	9524	66.26
11	边导线内	9585	64.04
12	边导线内	9404	61.26
13	边导线外 0.85m	9013	58.05

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场 强度 (V/m)	离地面 1.5m 处工频磁感应 强度 (μT)
		导线对地高度 11m	导线对地高度 11m
14	边导线外 1.85m	8456	54.54
15	边导线外 2.85m	7789	50.88
16	边导线外 3.85m	7064	47.21
17	边导线外 4.85m	6325	43.62
18	边导线外 5.85m	5607	40.21
19	边导线外 6.85m	4932	37.00
20	边导线外 7.85m	4313	34.02
25	边导线外 12.85m	2129	22.56
30	边导线外 17.85m	1074	15.47
35	边导线外 22.85m	585	11.01
40	边导线外 27.85m	362	8.09
45	边导线外 32.85m	264	6.11
50	边导线外 37.85m	221	4.71
55	边导线外 42.85m	198	3.70
60	边导线外 47.85m	180	2.96
65	边导线外 52.85m	164	2.40
最大值		9585 (达标)	69.51 (达标)
标准限值		10000	100

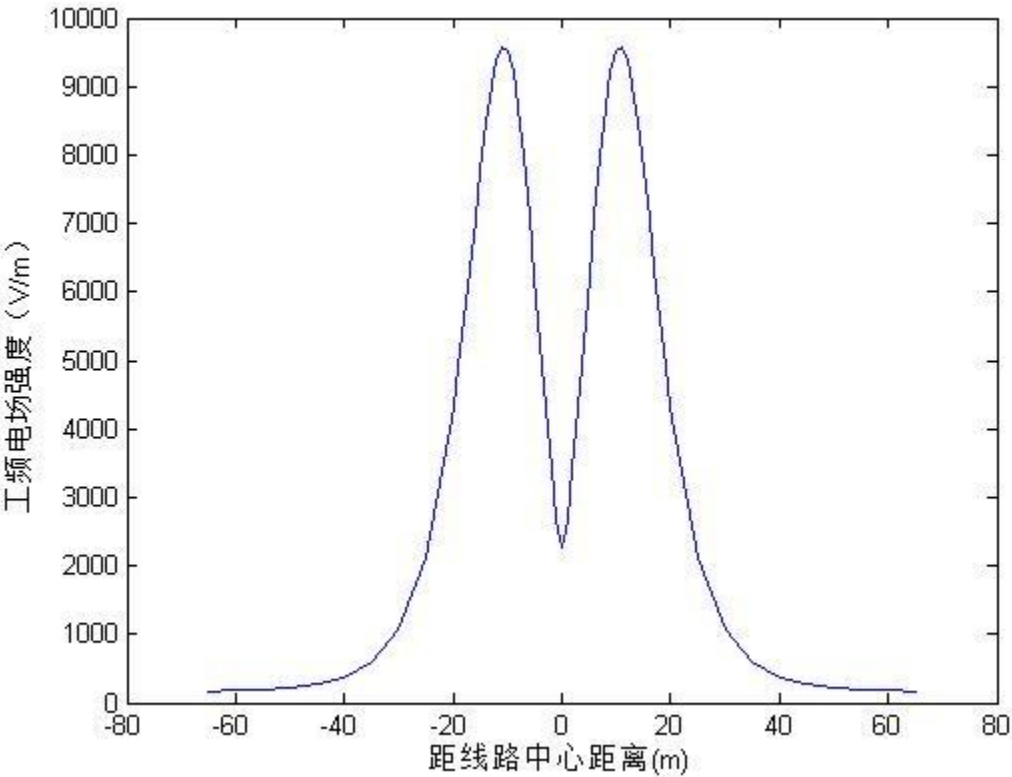


图 6-8 500-MC21S-ZC4 型塔导线对地高度 11m 时离地 1.5m 处工频电场强度分布示意图

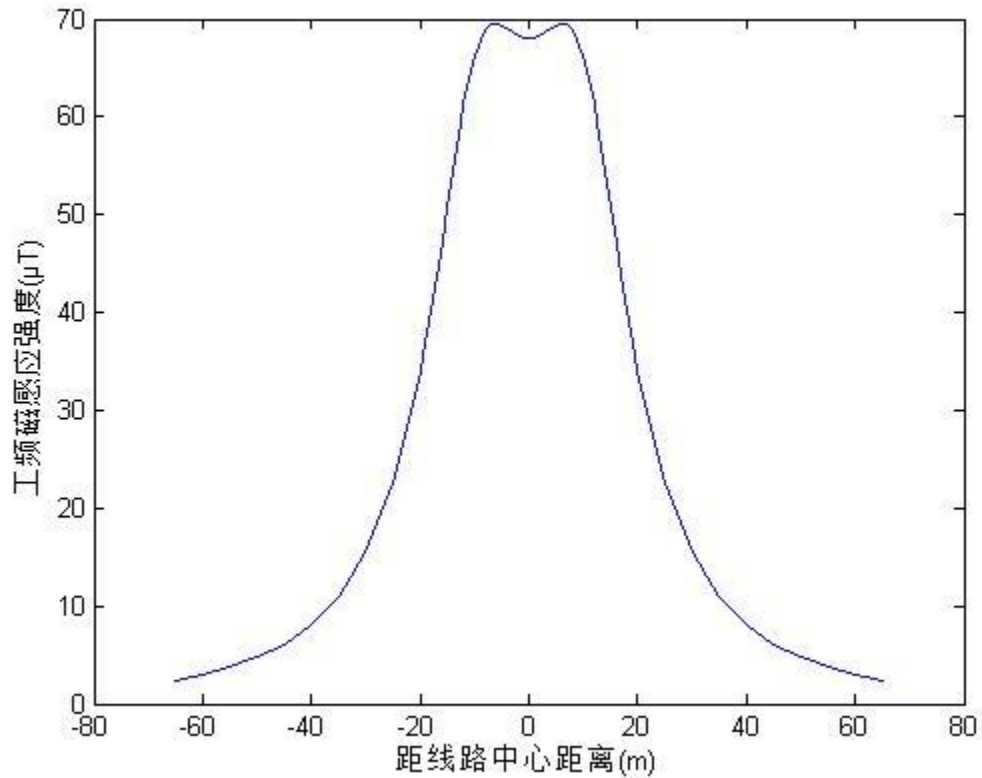


图 6-9 500-MC21S-ZC4 型塔导线对地高度 11m 时离地 1.5m 处工频磁感应强度分布示意图

经预测，500kV 同塔双回线路采用最不利塔型（500-MC21S-ZC4）架线，导线经过非居民区、对地高度为 11m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 9585V/m，最大值出现在边导线内（线路中心+11m 处）；本项目 500kV 输电线路沿线工频电场强度现状监测最大值为 165.4 V/m，预测值叠加背景值后（9585+165.4= 9750.4 V/m）仍小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度最大预测值为 69.51μT，最大值出现在边导线内（距线路中心±6m 处）；本项目 500kV 输电线路沿线工频磁感应强度现状监测最大值为 1.402μT，预测值叠加背景值后（69.51+1.402= 70.912μT）仍小于公众曝露控制限值 100μT。

综上，本线路采用同塔双回架设时，导线经过非居民区时的最低对地高度为 11m。

表 6-14 500-MC21S-ZC4 型塔工频电场强度预测结果（居民区）

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)						
		导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m
-65	边导线外 52.85m	124	111	98	85	72	60	49
-60	边导线外 47.85m	129	112	97	82	68	55	46
-55	边导线外 42.85m	135	116	100	87	78	73	74
-50	边导线外 37.85m	153	138	129	126	128	134	144
-45	边导线外 32.85m	212	210	214	222	235	249	263
-40	边导线外 27.85m	354	367	384	402	421	439	455
-35	边导线外 22.85m	639	664	688	710	729	744	756
-30	边导线外 17.85m	1175	1199	1216	1225	1227	1222	1212
-25	边导线外 12.85m	2152	2127	2089	2040	1984	1922	1856
-20	边导线外 7.85m	3765	3564	3364	3169	2980	2799	2628
-19	边导线外 6.85m	4156	3898	3649	3411	3186	2975	2777
-18	边导线外 5.85m	4558	4235	3932	3649	3386	3143	2918
-17.15	边导线外 5m	4899	4516	4164	3841	3545	3275	3028
-17	边导线外 4.85m	4958	4565	4204	3874	3572	3297	3046
-16	边导线外 3.85m	5343	4876	4456	4079	3739	3433	3157
-15	边导线外 2.85m	5694	5155	4678	4255	3879	3545	3246
-14	边导线外 1.85m	5994	5387	4858	4394	3987	3627	3309
-13	边导线外 0.85m	6222	5557	4985	4488	4055	3676	3343
-12	边导线内	6360	5653	5049	4529	4079	3688	3345
-11	边导线内	6395	5664	5044	4513	4055	3658	3312
-10	边导线内	6316	5585	4965	4436	3981	3587	3245
-9	边导线内	6124	5414	4813	4299	3857	3475	3143
-8	边导线内	5824	5157	4590	4104	3686	3324	3010
-7	边导线内	5429	4823	4304	3858	3473	3139	2848
-6	边导线内	4957	4426	3968	3571	3227	2927	2665
-5	边导线内	4432	3985	3595	3255	2957	2697	2468
-4	边导线内	3880	3521	3204	2925	2679	2461	2267
-3	边导线内	3330	3061	2820	2604	2409	2235	2077
-2	边导线内	2823	2642	2474	2318	2173	2040	1916
-1	边导线内	2423	2321	2216	2110	2005	1902	1804
0	线路中心	2255	2191	2115	2030	1942	1852	1763

1	边导线内	2424	2322	2216	2110	2005	1903	1804
2	边导线内	2825	2644	2475	2319	2174	2040	1916
3	边导线内	3332	3063	2821	2605	2410	2236	2078
4	边导线内	3881	3523	3206	2927	2680	2462	2268
5	边导线内	4434	3987	3596	3256	2959	2698	2469
6	边导线内	4959	4428	3969	3573	3228	2928	2666
7	边导线内	5431	4825	4306	3860	3475	3140	2849
8	边导线内	5826	5159	4591	4106	3687	3325	3011
9	边导线内	6126	5416	4814	4300	3858	3476	3144
10	边导线内	6318	5587	4967	4438	3982	3589	3246
11	边导线内	6397	5666	5046	4515	4057	3660	3314
12	边导线内	6362	5655	5051	4531	4081	3689	3346
13	边导线外 0.85m	6224	5559	4986	4490	4057	3678	3344
14	边导线外 1.85m	5996	5389	4859	4396	3988	3629	3310
15	边导线外 2.85m	5696	5157	4680	4257	3881	3546	3247
16	边导线外 3.85m	5344	4878	4458	4080	3740	3434	3158
17	边导线外 4.85m	4960	4567	4206	3875	3573	3298	3047
17.15	边导线外 5m	4900	4518	4166	3843	3547	3276	3029
18	边导线外 5.85m	4560	4237	3933	3650	3387	3144	2920
19	边导线外 6.85m	4158	3900	3651	3413	3188	2977	2779
20	边导线外 7.85m	3767	3566	3366	3170	2981	2801	2629
25	边导线外 12.85m	2154	2128	2090	2042	1985	1923	1857
30	边导线外 17.85m	1177	1200	1217	1226	1228	1223	1213
35	边导线外 22.85m	640	665	689	711	730	745	757
40	边导线外 27.85m	355	368	384	403	421	439	456
45	边导线外 32.85m	212	210	214	223	235	249	264
50	边导线外 37.85m	153	138	129	126	128	135	144
55	边导线外 42.85m	135	116	100	87	78	73	74
60	边导线外 47.85m	129	112	96	81	67	55	46
65	边导线外 52.85m	124	111	98	85	72	60	48
最大值		6397 (超标)	5666 (超标)	5051 (超标)	4531 (超标)	4081 (超标)	3689 (达标)	3346 (达标)
标准限值		4000						

备注：灰色阴影区为超标值。

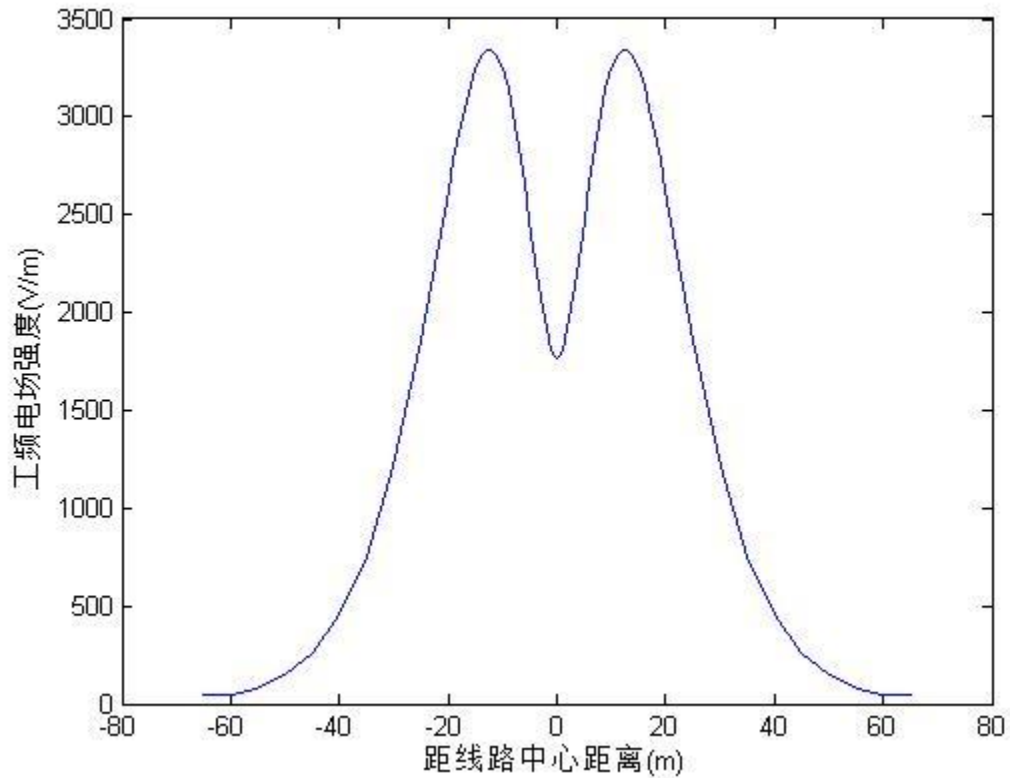


图 6-10 500-MC21S-ZC4 型塔导线对地高度 20m 时离地 1.5m 处工频电场强度分布示意图

表 6-15 500-MC21S-ZC4 型塔工频磁感应强度预测结果（居民区）

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μT)	
		导线对地高度 14m	导线对地高度 20m
-65	边导线外 52.85m	2.31	2.11
-60	边导线外 47.85m	2.83	2.56
-55	边导线外 42.85m	3.52	3.13
-50	边导线外 37.85m	4.44	3.87
-45	边导线外 32.85m	5.69	4.84
-40	边导线外 27.85m	7.43	6.13
-35	边导线外 22.85m	9.91	7.86
-30	边导线外 17.85m	13.53	10.16
-25	边导线外 12.85m	18.89	13.18
-20	边导线外 7.85m	26.66	16.92
-19	边导线外 6.85m	28.51	17.73
-18	边导线外 5.85m	30.45	18.55
-17.15	边导线外 5m	32.15	19.26
-17	边导线外 4.85m	32.46	19.38
-16	边导线外 3.85m	34.50	20.20
-15	边导线外 2.85m	36.54	21.01
-14	边导线外 1.85m	38.55	21.80
-13	边导线外 0.85m	40.47	22.57
-12	边导线内	42.27	23.29

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μT)	
		导线对地高度 14m	导线对地高度 20m
-11	边导线内	43.89	23.98
-10	边导线内	45.32	24.61
-9	边导线内	46.52	25.19
-8	边导线内	47.50	25.71
-7	边导线内	48.26	26.16
-6	边导线内	48.83	26.55
-5	边导线内	49.24	26.88
-4	边导线内	49.51	27.15
-3	边导线内	49.68	27.35
-2	边导线内	49.78	27.50
-1	边导线内	49.83	27.58
0	线路中心	49.85	27.61
1	边导线内	49.83	27.58
2	边导线内	49.78	27.50
3	边导线内	49.68	27.35
4	边导线内	49.51	27.15
5	边导线内	49.24	26.88
6	边导线内	48.83	26.55
7	边导线内	48.26	26.16
8	边导线内	47.50	25.71
9	边导线内	46.52	25.19
10	边导线内	45.32	24.61
11	边导线内	43.89	23.98
12	边导线内	42.27	23.29
13	边导线外 0.85m	40.47	22.57
14	边导线外 1.85m	38.55	21.80
15	边导线外 2.85m	36.54	21.01
16	边导线外 3.85m	34.50	20.20
17	边导线外 4.85m	32.46	19.38
17.15	边导线外 5m	32.15	19.26
18	边导线外 5.85m	30.45	18.55
19	边导线外 6.85m	28.51	17.73
20	边导线外 7.85m	26.66	16.92
25	边导线外 12.85m	18.89	13.18
30	边导线外 17.85m	13.53	10.16
35	边导线外 22.85m	9.91	7.86
40	边导线外 27.85m	7.43	6.13
45	边导线外 32.85m	5.69	4.84
50	边导线外 37.85m	4.44	3.87
55	边导线外 42.85m	3.52	3.13
60	边导线外 47.85m	2.83	2.56
65	边导线外 52.85m	2.31	2.11
最大值		49.85 (达标)	27.61 (达标)
标准限值		100	

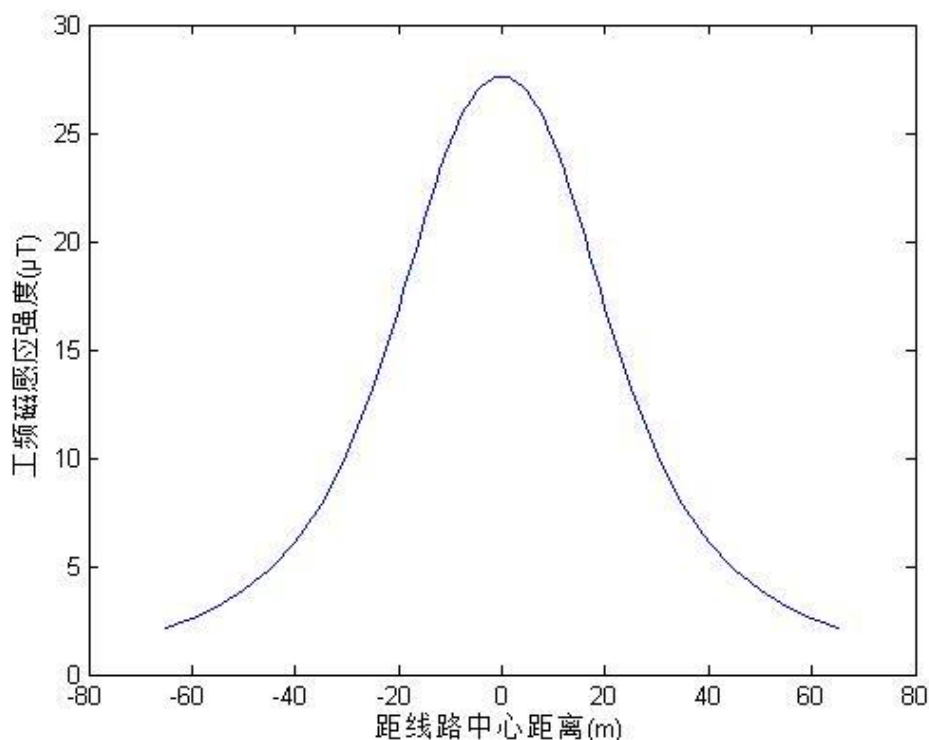


图 6-11 500-MC21S-ZC4 型塔导线对地高度 20m 时离地 1.5m 处工频磁感应强度分布示意图

经预测，500kV 同塔双回线路采用最不利塔型（500-MC21S-ZC4）架线，导线经过居民区、对地高度为 14m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 6397V/m，预测值大于公众曝露控制限值 4000V/m，不能满足要求。导线对地高度为 19m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 3689V/m，预测值小于公众曝露控制限值 4000V/m，但预测值叠加背景值后（ $3689+165.4=3854.4\text{V/m}$ ）已接近临界值，为确保沿线距地面高 1.5m 处的电磁环境能够达标，本评价建议将导线对地高度抬升至 20m。

导线对地高度为 20m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 3346V/m，最大值出现在边导线内（距线路中心+12m 处）；本项目 500kV 输电线路沿线工频电场强度现状监测最大值为 165.4 V/m，预测值叠加背景值后（ $3346+165.4=3511.4\text{V/m}$ ）仍小于公众曝露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度最大预测值为 27.61μT，最大值出现在线路中心；本项目 500kV 输电线路沿线工频磁感应强度现状监测最大值为 1.402μT，预测值叠加背景值后（ $27.61+1.402=29.012\mu\text{T}$ ）仍小于公众曝露控制限值 100μT。

综上，本线路采用同塔双回架设时，导线经过居民区时的最低对地高度为 20m。

500-MC21S-ZC4 型塔工频电磁场强度空间分布

根据预测结果，500kV 同塔双回线路采用最不利塔型（500-MC21S-ZC4）架线、导线对地

高度为 20m 时，工频电磁场空间分布见表 6-16~17，图 6-12。

表 6-16 500-MC21S-ZC4 塔型导线对地 20m 工频电场强度空间分布（V/m）

XY	-65	-60	-50	-40	-30	-25	-24	-23	-22	-21	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30	40	50	60	65
58	182	221	343	575	1046	1447	1546	1652	1764	1884	2010	2143	2281	2424	2569	2716	2860	3001	3134	3258	3369	3550	3618	3671	3712	3742	3763	3777	3785	3787	3785	3777	3763	3742	3712	3671	3617	3549	3369	3257	3134	3000	2860	2715	2569	2423	2281	2143	2010	1883	1764	1651	1545	1447	1045	575	343	221	182
57	184	223	349	591	1095	1536	1647	1766	1894	2031	2176	2330	2492	2660	2832	3007	3181	3349	3509	3656	3787	3992	4066	4121	4161	4188	4205	4215	4221	4222	4221	4215	4205	4188	4161	4121	4066	3992	3787	3656	3509	3349	3180	3007	2832	2659	2491	2330	2176	2030	1893	1766	1647	1536	1094	591	349	223	184
56	185	225	354	607	1145	1631	1755	1889	2034	2190	2358	2537	2727	2926	3133	3343	3554	3759	3952	4129	4285	4517	4594	4648	4682	4701	4710	4714	4715	4715	4715	4714	4710	4701	4681	4647	4594	4517	4284	4129	3952	3758	3553	3343	3132	2926	2727	2537	2357	2189	2033	1888	1754	1630	1145	607	354	225	185
55	186	227	360	623	1196	1730	1868	2019	2184	2363	2557	2766	2990	3228	3477	3734	3992	4245	4483	4699	4885	5147	5223	5268	5289	5293	5287	5279	5272	5269	5272	5279	5287	5292	5288	5268	5223	5147	4885	4699	4483	4244	3991	3733	3477	3228	2990	2766	2556	2362	2183	2019	1868	1730	1196	623	360	227	186
54	187	229	365	638	1249	1834	1988	2158	2344	2549	2774	3019	3285	3570	3873	4189	4511	4828	5128	5397	5622	5913	5980	6005	5999	5975	5944	5915	5896	5889	5896	5915	5944	5974	5998	6004	5980	5913	5621	5396	5127	4827	4510	4189	3873	3570	3284	3019	2773	2549	2344	2157	1988	1833	1249	638	365	229	187
53	188	231	370	654	1302	1942	2113	2304	2515	2750	3010	3297	3613	3958	4330	4724	5131	5538	5923	6266	6545	6861	6903	6886	6831	6759	6687	6626	6587	6573	6587	6626	6687	6759	6831	6886	6902	6860	6544	6266	5923	5537	5131	4723	4329	3957	3612	3296	3009	2749	2515	2303	2113	1941	1302	653	369	230	188
52	189	232	374	668	1355	2053	2243	2456	2695	2963	3263	3600	3976	4394	4855	5353	5879	6412	6925	7377	7731	8059	8045	7950	7810	7658	7519	7410	7340	7316	7340	7409	7519	7658	7810	7949	8044	8059	7730	7376	6924	6412	5878	5352	4854	4394	3976	3599	3263	2962	2695	2456	2243	2052	1355	668	374	232	189
51	189	233	378	682	1408	2166	2377	2614	2883	3188	3534	3928	4375	4883	5456	6093	6785	7507	8213	8838	9308	9615	9484	9243	8957	8677	8436	8254	8142	8104	8142	8254	8436	8677	8957	9243	9484	9614	9307	8838	8213	7506	6784	6092	5455	4883	4375	3927	3533	3187	2883	2614	2376	2165	1408	682	378	233	189
50	190	234	382	696	1461	2280	2512	2776	3077	3422	3819	4277	4808	5424	6138	6959	7885	8893	9917	10837	11501	11704	11334	10824	10292	9811	9421	9137	8966	8908	8965	9137	9420	9811	10292	10824	11334	11703	11500	10836	9916	8893	7885	6958	6137	5423	4807	4276	3818	3421	3076	2776	2512	2280	1460	696	382	234	190
49	190	235	386	709	1512	2395	2649	2939	3274	3661	4113	4642	5267	6009	6896	7956	9213	10662	12230	13707	14748	14630	13756	12750	11813	11034	10436	10017	9771	9690	9771	10017	10435	11034	11813	12749	13755	14630	14748	13706	12230	10662	9212	7955	6895	6009	5266	4642	4112	3661	3274	2939	2648	2394	1512	709	385	235	190
48	190	235	389	721	1562	2508	2784	3102	3471	3903	4411	5015	5741	6624	7711	9068	10772	12901	15446	18100	20026	18942	16952	15041	13474	12280	11417	10837	10503	10394	10503	10837	11417	12280	13474	15041	16952	18941	20025	18100	15445	12901	10772	9067	7711	6624	5741	5015	4410	3902	3471	3101	2783	2507	1561	721	388	235	190
47	190	236	391	732	1609	2617	2915	3261	3664	4140	4705	5385	6214	7243	8545	10237	12499	15604	19895	25357	30011	25603	21060	17591	15138	13434	12272	11517	11092	10954	11092	11517	12272	13434	15138	17591	21060	25603	30010	25356	19895	15604	12498	10237	8545	7242	6214	5385	4705	4140	3664	3260	2915	2617	1609	732	391	236	190
46	190	236	394	742	1654	2721	3041	3413	3850	4368	4988	5740	6666	7831	9337	11355	14195	18462	25452	37844	55365	35665	25672	19995	16542	14329	12887	11976	11469	11306	11469	11976	12887	14330	16542	19995	25672	35665	55365	37844	25452	18462	14194	11355	9337	7831	6666	5740	4988	4368	3850	3413	3040	2721	1653	742	393	236	190
45	190	236	395	752	1695	2819	3159	3556	4025	4582	5252	6068	7078	8356	10020	12281	15537	20670	30042	52813	177613	45470	28956	21501	17348	14793	13162	12142	11578	11398	11579	12142	13162	14794	17349	21502	28956	45471	177615	52813	30043	20670	15537	12281	10020	8356	7078	6068	5252	4582	4025	3556	3159	2819	1695	751	395	235	189
42	187	234	398	772	1794	3060	3450	3911	4458	5111	5894	6840	7990	9398	11137	13306	16032	19459	23618	28005	30869	26322	21912	18173	15325	13241	11764	10777	10207	10020	10207	10777	11765	13242	15325	18174	21913	26323	30870	28006	23619	19460	16033	13306	11138	9398	7990	6840	5894	5111	4458	3911	3450	3060	1794	772	397	234	187
41	186	233	397	777	1817	3118	3523	4001	4569	5247	6060	7036	8210	9621	11310	13317	15660	18295	21025	23352	24486	21685	18902	16213	13938	12146	10805	9870	9314	9129	9314	9871	10805	12146	13939	16214	18903	21686	24487	23354	21026	18296	15660	13317	11311	9621	8210	7036	6060	5247	4569	4001	3523	3118	1817	777	397	232	186
36	178	223	388	781	1854	3212	3656	4197	4861	5678	6690	7944	9497	11402	13688	16298	18979	21197	22266	21820	20116	15231	12850	10736	8930	7432	6235	5338	4763	4559	4763	5338	6235	7433	8930	10737	12851	15232	20118	21821	22267	21199	18981	16299	13689	11403	9498	7945	6691	5679	4861	4198	3657	3213	1854	780	388	223	178
35	176	220	385	778	1846	3186	3631	4178	4858	5707	6774	8122	9837	12027	14809	18243	22122	25574	27040	25698	22510	15535	12681	10306	8351	6756	5482	4520	3900	3683	3900	4520	5482	6757	8352	10307	12681	15536	22511	25699	27042	25576	22124	18244	14810	12028	9838	8123	6774	5708	4859	4179	3631	3186	1846	778	385	220	175
34	173	217	381	774	1834	3143	3585	4137	4831	5709	6828	8269	10153	12668	16093	20823	27166	34126	37161	33139	26438	16087	12661	9996	7876	6164	4779	3690	2941	2660	2941	3690	4779	6165	7876	9996	12662	16087	26439	33141	37162	34128	27167	20824	16093	12668	10154	8269	6828	5710	4832	4137	3585	3144	1834	774	381	217	173
33	171	214	377	769	1820	3084	3519	4074	4781	5683	6844	8360	10387	13194	17272	23625	34434	53084	65528	47717	31736	16667	12701	9782	7522	5705	4206	2958	1980	1534	1980	2958	4206	5705	7522	9782	12701	16668	31736	47718	65530	53085	34434	23625	17272	13194	10388	8360	6844	5683	4781	4074	3520	3085	1820	769	377	214	170
32	168	210	372	763	1804	3009	3434	3993	4712	5633	6819	8378	10483	13448	17904	25345	40438	88535	313592	67116	35675	16985	12716	9660	7323	5449	3887	2539	1339	354	1339	2539	3887	5449	7323	9660	12716	16985	35675	67116	313592	88535	40438	25345	17904	13448	10483	8378	6819	5633	4713	3993	3435	3010	1804	763	372	210	168
31	165	207	367	756	1789	2921	3336	3908	4641	5569	6761	8319	10414	13342	17676	24684	37735	67030	97551	56645	33995	16858	12671	9638	7310	5447	3908																																

表 6-17 500-MC21S-ZC4 塔型导线对地 20m 工频磁场强度空间分布（μT）

XY	-65	-60	-50	-40	-30	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-8	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	30	40	50	60	65
53	2.32	2.87	4.61	8.01	15.59	35.44	38.80	42.49	46.54	50.90	55.55	60.35	65.16	69.74	73.83	77.17	81.04	81.48	80.90	80.10	79.29	78.61	78.16	78.01	78.16	78.61	79.29	80.10	80.90	81.48	81.04	77.17	73.83	69.74	65.16	60.35	55.55	50.90	46.54	42.49	38.80	35.44	15.59	8.01	4.61	2.87	2.32
52	2.35	2.91	4.70	8.24	16.28	38.48	42.41	46.82	51.72	57.12	62.99	69.19	75.51	81.59	86.98	91.23	95.28	94.17	92.59	90.87	89.27	88.02	87.22	86.94	87.22	88.02	89.27	90.87	92.59	94.17	95.28	91.23	86.98	81.59	75.51	69.19	62.99	57.12	51.72	46.82	42.41	38.48	16.28	8.24	4.70	2.91	2.35
51	2.38	2.96	4.79	8.47	16.98	41.72	46.32	51.56	57.51	64.24	71.74	79.90	88.43	96.82	104.26	109.90	113.75	109.58	106.29	103.06	100.27	98.16	96.85	96.41	96.85	98.16	100.27	103.06	106.29	109.58	113.75	109.90	104.26	96.82	88.43	79.90	71.74	64.24	57.51	51.56	46.32	41.72	16.98	8.47	4.79	2.96	2.38
50	2.41	3.00	4.88	8.69	17.68	45.12	50.47	56.68	63.91	72.29	81.95	92.87	104.78	116.91	127.86	135.82	138.52	128.40	122.21	116.61	112.06	108.75	106.75	106.08	106.75	108.75	112.06	116.61	122.21	128.40	138.52	135.82	127.86	116.91	104.78	92.87	81.95	72.29	63.91	56.68	50.47	45.12	17.68	8.69	4.88	3.00	2.41
49	2.44	3.04	4.97	8.91	18.36	48.63	54.81	62.11	70.81	81.22	93.69	108.49	125.61	144.17	161.70	174.16	173.17	151.28	140.33	131.21	124.20	119.31	116.42	115.47	116.42	119.31	124.20	131.21	140.33	151.28	173.17	174.16	161.70	144.17	125.61	108.49	93.69	81.22	70.81	62.11	54.81	48.63	18.36	8.91	4.97	3.04	2.44
48	2.47	3.08	5.06	9.12	19.03	52.17	59.22	67.71	78.05	90.80	106.74	126.81	151.91	181.98	213.43	236.38	224.14	178.46	160.08	146.06	135.92	129.11	125.18	123.90	125.18	129.11	135.92	146.06	160.08	178.46	224.14	236.38	213.43	181.98	151.91	126.81	106.74	90.80	78.05	67.71	59.22	52.17	19.03	9.12	5.06	3.08	2.47
47	2.50	3.12	5.14	9.32	19.67	55.66	63.59	73.27	85.30	100.56	120.42	147.01	183.59	234.21	298.75	353.96	302.77	208.63	179.79	159.76	146.09	137.21	132.21	130.60	132.21	137.21	146.09	159.76	179.79	208.63	302.77	353.96	298.75	234.21	183.59	147.01	120.42	100.56	85.30	73.27	63.59	55.66	19.67	9.32	5.14	3.12	2.50
46	2.52	3.15	5.22	9.52	20.29	59.00	67.75	78.55	92.16	109.78	133.43	166.77	216.95	299.25	445.33	652.22	421.32	236.95	196.33	170.30	153.34	142.63	136.67	134.76	136.67	142.63	153.34	170.30	196.33	236.95	421.32	652.22	445.33	299.25	216.95	166.77	133.43	109.78	92.16	78.55	67.75	59.00	20.29	9.52	5.22	3.15	2.52
45	2.55	3.19	5.29	9.70	20.87	62.11	71.58	83.33	98.22	117.66	144.10	182.26	242.50	352.64	620.44	2088.97	536.37	254.48	205.66	175.64	156.47	144.49	137.87	135.75	137.87	144.49	156.47	175.64	205.66	254.48	536.37	2088.97	620.44	352.64	242.50	182.26	144.10	117.66	98.22	83.33	71.58	62.11	20.87	9.70	5.29	3.19	2.55
44	2.57	3.22	5.36	9.88	21.40	64.91	74.98	87.45	103.19	123.62	151.14	190.25	250.44	354.89	572.66	1057.75	505.87	253.89	205.15	174.57	154.83	142.39	135.49	133.27	135.49	142.39	154.83	174.57	205.15	253.89	505.87	1057.75	572.66	354.89	250.44	190.25	151.14	123.62	103.19	87.45	74.98	64.91	21.40	9.88	5.36	3.22	2.57
41	2.63	3.30	5.54	10.33	22.70	71.37	82.55	96.01	112.22	131.65	154.78	181.85	212.39	244.13	271.35	284.85	253.09	189.95	163.59	142.77	127.17	116.30	109.83	107.68	109.83	116.30	127.17	142.77	163.59	189.95	253.09	284.85	271.35	244.13	212.39	181.85	154.78	131.65	112.22	96.01	82.55	71.37	22.70	10.33	5.54	3.30	2.63
40	2.64	3.33	5.59	10.45	23.01	73.00	84.50	98.22	114.48	133.45	155.04	178.65	202.78	224.65	240.09	244.76	218.04	169.49	147.41	129.01	114.57	104.06	97.54	95.29	97.54	104.06	114.57	129.01	147.41	169.49	218.04	244.76	240.09	224.65	202.78	178.65	155.04	133.45	114.48	98.22	84.50	73.00	23.01	10.45	5.59	3.33	2.64
39	2.66	3.35	5.64	10.56	23.27	74.46	86.36	100.53	117.15	136.19	157.16	178.86	199.20	215.31	224.10	223.43	195.81	153.00	133.11	116.06	102.24	91.74	84.77	82.16	84.77	91.74	102.24	116.06	133.11	153.00	195.81	223.43	224.10	215.31	199.20	178.86	157.16	136.19	117.15	100.53	86.36	74.46	23.27	10.56	5.64	3.35	2.66
38	2.67	3.37	5.68	10.65	23.46	75.79	88.25	103.14	120.64	140.60	162.25	183.87	202.73	215.59	219.83	214.61	182.36	140.19	121.01	104.49	90.89	80.26	72.57	68.82	72.57	80.26	90.89	104.49	121.01	140.19	182.36	214.61	219.83	215.59	202.73	183.87	162.25	140.60	120.64	103.14	88.25	75.79	23.46	10.65	5.68	3.37	2.67
37	2.69	3.39	5.72	10.73	23.58	77.00	90.20	106.18	125.24	147.30	171.46	195.41	215.31	226.74	226.91	216.26	175.48	130.46	110.98	94.36	80.75	70.15	62.61	59.07	62.61	70.15	80.75	94.36	110.98	130.46	175.48	216.26	226.91	215.31	195.41	171.46	147.30	125.24	106.18	90.20	77.00	23.58	10.73	5.72	3.39	2.69	
36	2.70	3.40	5.75	10.79	23.66	78.07	92.18	109.64	131.07	156.78	186.11	216.25	241.14	253.10	248.01	228.81	173.84	123.16	102.64	85.46	71.53	60.87	53.84	51.27	53.84	60.87	71.53	85.46	102.64	123.16	173.84	228.81	248.01	253.10	241.14	216.25	186.11	156.78	131.07	109.64	92.18	78.07	23.66	10.79	5.75	3.40	2.70
35	2.70	3.41	5.77	10.84	23.68	78.92	94.06	113.32	137.90	169.11	207.63	251.11	289.73	305.97	290.66	254.71	176.35	117.69	95.66	77.56	62.89	51.59	44.15	41.50	44.15	51.59	62.89	77.56	95.66	117.69	176.35	254.71	290.66	305.97	289.73	251.11	207.63	169.11	137.90	113.32	94.06	78.92	23.68	10.84	5.77	3.41	2.70
28	2.72	3.42	5.77	10.80	23.30	77.29	92.48	111.62	135.61	165.18	200.00	236.94	267.92	281.54	271.90	244.40	174.50	116.68	94.95	77.85	65.55	58.05	53.97	52.63	53.97	58.05	65.55	77.85	94.95	116.68	174.50	244.40	271.90	281.54	267.92	236.94	200.00	165.18	135.61	111.62	92.48	77.29	23.30	10.80	5.77	3.42	2.72
27	2.71	3.41	5.75	10.73	23.21	76.61	90.96	108.71	130.37	156.07	184.91	214.05	238.15	250.80	248.13	231.48	177.43	125.29	104.94	89.02	77.52	70.10	66.00	64.69	66.00	70.10	77.52	89.02	104.94	125.29	177.43	231.48	248.13	250.80	238.15	214.05	184.91	156.07	130.37	108.71	90.96	76.61	23.21	10.73	5.75	3.41	2.71
26	2.70	3.40	5.72	10.66	23.08	75.86	89.54	106.28	126.46	150.07	176.30	202.90	225.95	240.55	242.87	232.30	186.34	136.57	116.71	101.16	89.82	82.29	78.05	76.69	78.05	82.29	89.82	101.16	116.71	136.57	186.34	232.30	242.87	240.55	225.95	202.90	176.30	150.07	126.46	106.28	89.54	75.86	23.08	10.66	5.72	3.40	2.70
25	2.69	3.39	5.69	10.57	22.92	75.00	88.19	104.31	123.76	146.72	172.75	200.29	226.19	245.63	253.49	247.07	202.35	150.39	129.80	113.78	102.09	94.26	89.80	88.35	89.80	94.26	102.09	113.78	129.80	150.39	202.35	247.07	253.49	245.63	226.19	200.29	172.75	146.72	123.76	104.31	88.19	75.00	22.92	10.57	5.69	3.39	2.69
24	2.68	3.37	5.65	10.47	22.70	73.97	86.81	102.59	121.89	145.25	172.89	204.27	237.11	266.10	282.83	280.05	227.19	166.45	143.67	126.36	113.90	105.58	100.83	99.29	100.83	105.58	113.90	126.36	143.67	166.45	227.19	280.05	282.83	266.10	237.11	204.27	172.89	145.25	121.89	102.59	86.81	73.97	22.70	10.47	5.65	3.37	2.68
23	2.67	3.35	5.60	10.36	22.43	72.67	85.23	100.81	120.26	144.62	175.14	213.04	258.35	306.45	342.15	344.07	263.11	183.83	157.37	138.12	124.59	115.68	110.62	108.98	110.62	115.68	124.59	138.12	157.37	183.83	263.11	344.07	342.15	306.45	258.35	213.04	175.14	144.62	120.26	100.81	85.23	72.67	22.43	10.36	5.60	3.35	2.67
22	2.66	3.33	5.56	10.23	22.11	71.02	83.25	98.60	118.17	143.56	177.33	223.53	288.20	375.94	465.96	478.73	310.88	200.29	169.30	147.92	133.35	123.90	118.59	116.87	118.59	123.90	133.35	147.92	169.30	200.29	310.88	478.73	465.96	375.94	288.20	223.53	177.33	143.56									

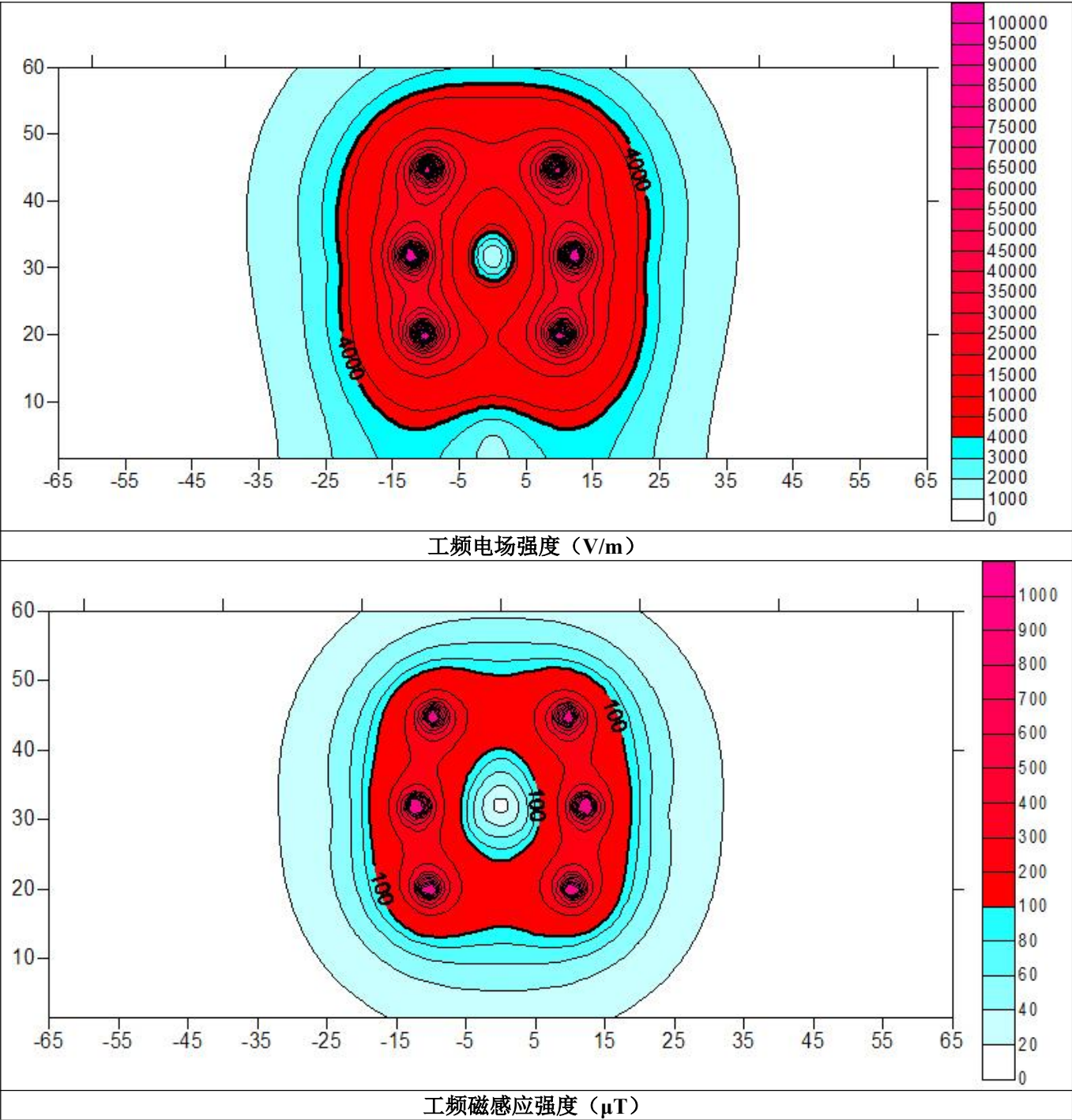


图 6-12 500-MC21S-ZC4 塔型导线对地 20m 空间分布等值线图

工频电场空间分布分析

经预测，500kV 同塔双回线路采用最不利塔型（500-MC21S-ZC4）架线、下相线导线对地高度为 20m 时，在距离地面（5~58）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-24~24）m 以内的部分区域超过 4000V/m 标准限值，其他区域均满足标准要求。因此，以 500-MC21S-ZC4 塔型为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，为确保沿线电磁环境达标，本项目 500kV 同塔双回架空线

路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 12m ($24-12.15=11.85$, 保守取整 12m) 或本线路下相导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为 15m ($20-5=15\text{m}$) (满足二者条件之一即可)。

工频磁场空间分布分析

经预测, 500kV 同塔双回线路采用最不利塔型 (500-MC21S-ZC4) 架线、下相线导线对地高度为 20m 时, 在距离地面 (13~52) m 高度范围内, 距离导线地面投影中心 (-19~19) m 以内的部分区域超过 100 μT 标准限值, 其他区域均满足标准要求。因此, 以 500-MC21S-ZC4 塔型为预测塔型, 在不考虑风偏的情况下, 为确保沿线电磁环境达标, 本项目 500kV 同塔双回架空线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 7m ($19-12.15=6.85$, 保守取整 7m) 或本线路下相导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为 7m ($20-13=7\text{m}$) (满足二者条件之一即可)。

结论

综合上述, 以电磁影响最大塔型 (500-MC21S-ZC4) 为预测塔型, 导线对地高度为 20m, 在不考虑风偏的情况下, 为确保线路沿线电磁环境达标, 本项目 500kV 同塔双回架空线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离: 与边导线的水平距离至少为 12m, 或与下相导线线下垂直距离至少为 15m (满足二者条件之一即可)。

500kV 同塔双回线路电磁环境达标预测

根据前文工频电场强度、磁感应强度预测结果可推断出, 当本项目 500kV 同塔双回架空线路电场强度达标后, 磁感应强度即可达标。因此, 本评价主要通过分析电场强度来确定达标距离。结合预测结果, 本项目 500kV 同塔双回架空线路在不同水平距离处电场强度达标对应的导线离地高度见下表 6-18。

表 6-18 本项目同塔双回架空线路在不同水平距离处电场强度达标对应的导线对地高度表

与边导线 水平距离 (m)	工频电场强度满足公众暴露控制限制 $\leq 4000\text{V/m}$ 的相应导线对地最低高度 (m)				
	离地 1.5m (1F 坡顶)	离地 4.5m (2F 坡顶/1F 平 顶)	离地 7.5m (3F 坡顶/2F 平 顶)	离地 10.5m (4F 坡顶/3F 平 顶)	离地 13.5m (5F 坡顶/4F 平 顶)
线路中心	20	/	/	/	/
边导线内	20	/	/	/	/
边导线内	20	/	/	/	/
边导线内	20	/	/	/	/
边导线内	20	/	/	/	/
边导线内	20	/	/	/	/
边导线内	20	/	/	/	/
边导线内	20	/	/	/	/
边导线内	20	/	/	/	/

边导线内	20	/	/	/	/
边导线内	20	/	/	/	/
边导线内	20	/	/	/	/
边导线内	20	/	/	/	/
1	20	/	/	/	/
2	18	/	/	/	/
3	18	/	/	/	/
4	18	/	/	/	/
5	17	18	20	22	24
6	16	17	19	21	24
7	15	16	18	20	22
8	14	14	16	19	21
9	14	14	14	17	19
10	14	14	14	14	15
11	14	14	14	14	14
12	14	14	14	14	14
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
50	14	14	14	14	14

备注：根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），500kV 架空输电线路边导线两侧地面垂直投影外 5m 带状区域为工程拆迁范围，根据《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射〔2016〕84 号），“环评阶段，环境影响评价范围内明确属于工程拆迁的建筑物不列为环境敏感目标，不进行环境影响评价”，因此本评价仅对离地 1.5m 高处进行评价范围内电场强度全线达标预测，离地 4.5m、7.5m、10.5m、13.5m 高处仅对边导线 5m 及以上评价范围进行电场强度达标预测。

本项目 500kV 同塔双回架空线路在导线不同对地高度时电场强度达标对应的水平距离见下表 6-19。

表 6-19 本项目同塔双回架空线路在不同导线对地高度时电场强度达标对应的水平距离表

导线对地高度 (m)	工频电场强度满足公众暴露控制限制 $\leq 4000\text{V/m}$ 的与两侧边导线最近水平距离 (m)				
	离地 1.5m (1F 坡顶)	离地 4.5m (2F 坡顶/1F 平顶)	离地 7.5m (3F 坡顶/2F 平顶)	离地 10.5m (4F 坡顶/3F 平顶)	离地 13.5m (5F 坡顶/4F 平顶)
14	8	9	10	10	11
15	8	8	9	10	11
16	7	8	9	10	11
17	6	7	8	10	10
18	4	6	8	9	10
19	0	4	7	8	10
20	0	0	5	8	9
21	/	/	/	7	9
22	/	/	/	5	8
23	/	/	/	/	7
24	/	/	/	/	6
25	/	/	/	/	4

②500kV 单回线路工频电磁场强度预测结果

以 500-MD21D-JC2C 塔为预测塔型，以弧垂最大处线路中心的地面投影为预测原点，沿垂直于线路方向进行，预测点间距为 5m（距线路中心投影处 10m 以内预测点间距为 1m），顺序至边导线外 50m 为止，预测离地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

非居民区预测导线对地高度从 11m 开始计算、居民区预测导线对地高度从 14m 开始计算，

如不满足相关标准要求时，采取抬高导线对地高度，以 1m 为步长逐级向上预测，不考虑铁塔高度增加设计限值，直到预测达标为止。非居民区预测结果见表 3-20、居民区计算结果见表 3-21、3-22。

表 3-20 500-MD21D-JC2C 型塔工频电场强度及工频磁感应强度预测结果（非居民区）

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度(V/m)		离地面 1.5m 处工频磁感应强度(μT)	
		导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m
-62	边导线外 50.65m	274	293	4.55	4.52
-61	边导线外 49.65m	288	307	4.70	4.67
-60	边导线外 48.65m	303	323	4.86	4.83
-55	边导线外 43.65m	393	418	5.80	5.75
-50	边导线外 38.65m	522	553	7.03	6.97
-45	边导线外 33.65m	715	754	8.71	8.61
-40	边导线外 28.65m	1015	1061	11.07	10.90
-35	边导线外 23.65m	1500	1552	14.51	14.22
-30	边导线外 18.65m	2327	2365	19.79	19.23
-25	边导线外 13.65m	3784	3736	28.31	27.11
-20	边导线外 8.65m	6262	5901	42.41	39.59
-19	边导线外 7.65m	6884	6412	46.13	42.76
-18	边导线外 6.65m	7526	6926	50.14	46.14
-17	边导线外 5.65m	8164	7421	54.41	49.69
-16	边导线外 4.65m	8765	7871	58.89	53.36
-15	边导线外 3.65m	9286	8244	63.44	57.06
-14	边导线外 2.65m	9678	8505	67.93	60.68
-13	边导线外 1.65m	9891	8623	72.18	64.10
-12	边导线外 0.65m	9888	8575	76.00	67.20
-11	边导线内	9649	8352	79.23	69.86
-10	边导线内	9189	7967	81.75	72.02
-9	边导线内	8554	7456	83.52	73.63
-8	边导线内	7827	6877	84.56	74.69
-7	边导线内	7121	6311	84.93	75.23
-6	边导线内	6580	5854	84.73	75.32
-5	边导线内	6341	5596	84.03	75.03
-4	边导线内	6435	5567	82.95	74.45
-3	边导线内	6744	5705	81.62	73.69
-2	边导线内	7098	5901	80.23	72.92
-1	边导线内	7364	6058	79.12	72.32
0	线路中心	7461	6117	78.68	72.10
1	边导线内	7363	6058	79.12	72.32
2	边导线内	7097	5899	80.23	72.92
3	边导线内	6742	5703	81.62	73.69
4	边导线内	6433	5565	82.95	74.45
5	边导线内	6338	5593	84.03	75.03
6	边导线内	6577	5851	84.73	75.32
7	边导线内	7118	6308	84.93	75.23

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度(V/m)		离地面 1.5m 处工频磁感应强度(μT)	
		导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m
8	边导线内	7824	6874	84.56	74.69
9	边导线内	8551	7453	83.52	73.63
10	边导线内	9186	7965	81.75	72.02
11	边导线内	9647	8350	79.23	69.86
12	边导线外 0.65m	9885	8572	76.00	67.20
13	边导线外 1.65m	9889	8621	72.18	64.10
14	边导线外 2.65m	9676	8503	67.93	60.68
15	边导线外 3.65m	9284	8242	63.44	57.06
16	边导线外 4.65m	8763	7869	58.89	53.36
17	边导线外 5.65m	8162	7419	54.41	49.69
18	边导线外 6.65m	7524	6924	50.14	46.14
19	边导线外 7.65m	6882	6411	46.13	42.76
20	边导线外 8.65m	6261	5900	42.41	39.59
25	边导线外 13.65m	3783	3735	28.31	27.11
30	边导线外 18.65m	2326	2364	19.79	19.23
35	边导线外 23.65m	1500	1551	14.51	14.22
40	边导线外 28.65m	1014	1061	11.07	10.90
45	边导线外 33.65m	715	754	8.71	8.61
50	边导线外 38.65m	522	553	7.03	6.97
55	边导线外 43.65m	392	417	5.80	5.75
60	边导线外 48.65m	302	323	4.86	4.83
61	边导线外 49.65m	288	307	4.70	4.67
62	边导线外 50.65m	274	293	4.55	4.52
最大值		9891 (达标)	8623 (达标)	84.93 (达标)	75.32 (达标)
标准限值		10000		100	

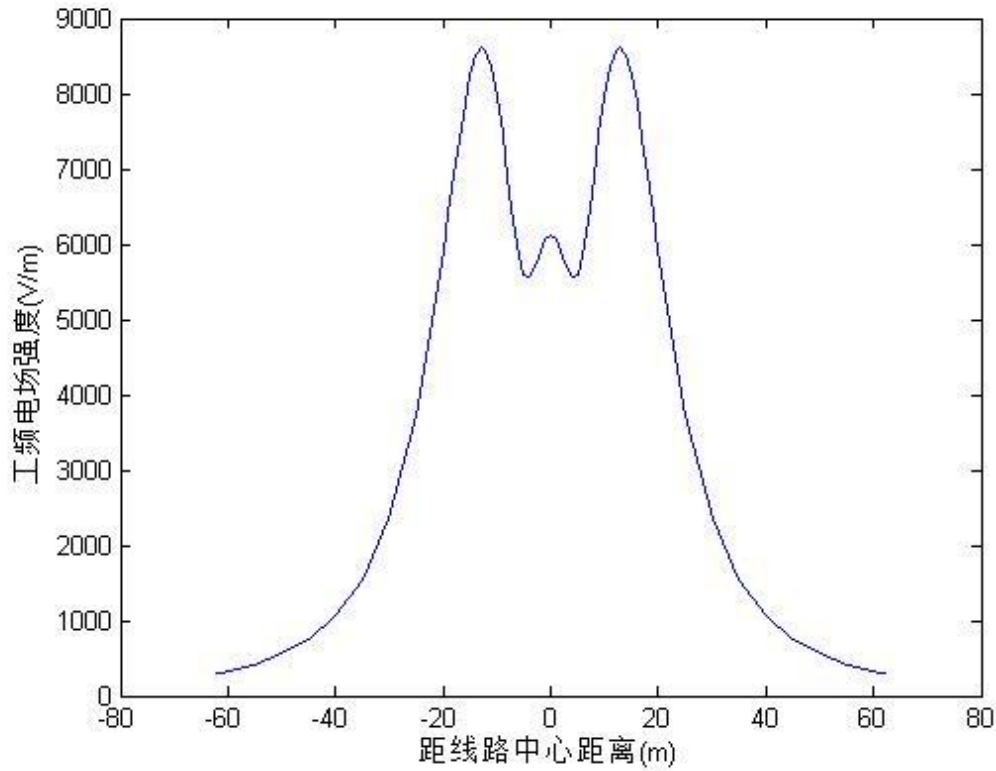


图 3-13 500-MD21D-JC2C 型塔导线对地高度 12m 时离地 1.5m 处工频电场强度分布示意图

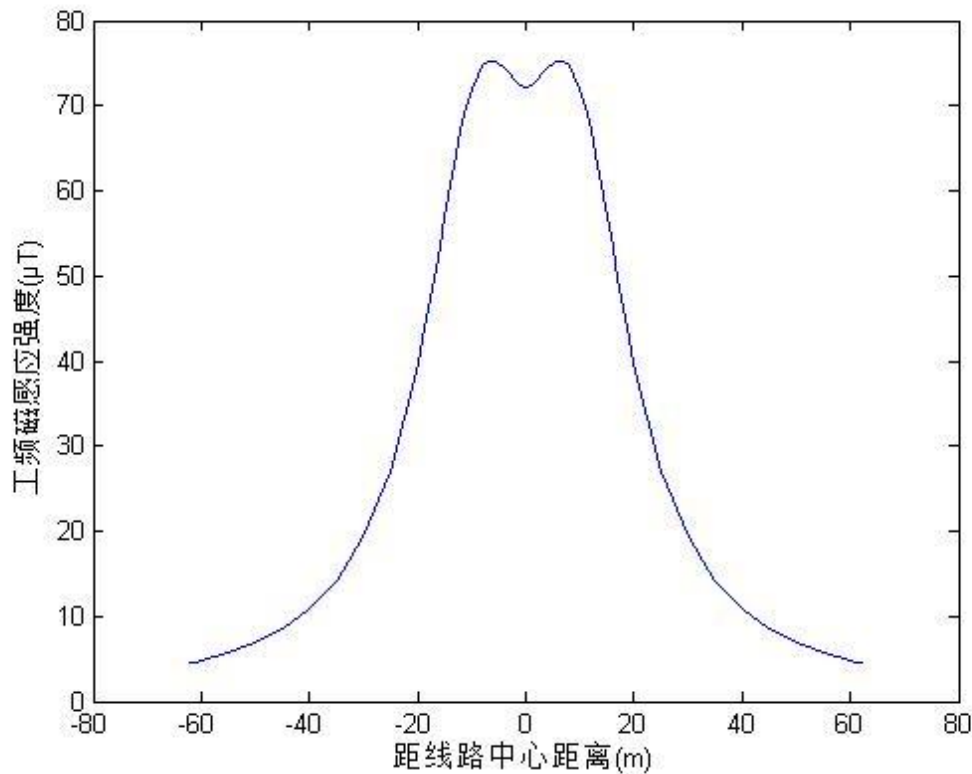


图 3-14 500-MD21D-JC2C 型塔导线对地高度 12m 时离地 1.5m 处工频磁感应强度分布示意图

经预测，500kV 单回线路采用最不利塔型（500-MD21D-JC2C）架线，导线经过非居民区、对地高度为 11m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 9891V/m，最大值出现在边导线外负轴 1.65m 处（距线路中心-13m 处）；本项目 500kV 输电线路沿线工频电场强度现状监测最大值为 165.4 V/m，预测值叠加背景值后（9891+165.4=10056.4V/m）大于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m，故抬升导线对地高度至 12m 进行预测；

导线对地高度为 12m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 8623V/m，最大值出现在边导线外负轴 1.65m 处（距线路中心-13m 处）；本项目 500kV 输电线路沿线工频电场强度现状监测最大值为 165.4 V/m，预测值叠加背景值后（8623+165.4=8788.4V/m）仍小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度最大预测值为 75.32 μ T，最大值出现在边导线内（距线路中心 $\pm$ 6m 处）；本项目 500kV 输电线路沿线工频磁感应强度现状监测最大值为 1.402 μ T，预测值叠加背景值后（75.32+1.402= 76.722 μ T）仍小于公众曝露控制限值 100 μ T。

综上，本线路采用单回架设时，导线经过非居民区时的最低对地高度为 12m。

表 3-21 500-MD21D-JC2C 型塔工频电场强度预测结果（居民区）

距线路中心距离(m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)							
		导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m
-62	边导线外 50.65m	328	344	359	373	387	399	410	421
-61	边导线外 49.65m	343	360	376	391	404	417	429	439
-60	边导线外 48.65m	360	378	394	409	423	436	448	459
-55	边导线外 43.65m	463	484	503	520	536	551	563	575
-50	边导线外 38.65m	609	633	655	674	692	706	719	730
-45	边导线外 33.65m	820	848	871	891	908	922	932	939
-40	边导线外 28.65m	1136	1164	1186	1203	1215	1222	1225	1223
-35	边导线外 23.65m	1622	1642	1653	1656	1652	1642	1626	1605
-30	边导线外 18.65m	2384	2371	2346	2310	2265	2214	2158	2098
-25	边导线外 13.65m	3563	3451	3329	3201	3069	2935	2803	2673
-24	边导线外 12.65m	3858	3713	3560	3403	3245	3089	2937	2789
-23	边导线外 11.65m	4170	3986	3798	3609	3423	3242	3068	2901
-22	边导线外 10.65m	4499	4269	4040	3816	3599	3392	3194	3007
-21	边导线外 9.65m	4839	4557	4282	4020	3770	3534	3312	3105
-20	边导线外 8.65m	5184	4843	4520	4215	3931	3666	3420	3192
-19	边导线外 7.65m	5525	5121	4745	4397	4077	3783	3512	3264
-18	边导线外 6.65m	5851	5379	4949	4558	4203	3880	3587	3320
-17	边导线外 5.65m	6148	5608	5124	4691	4302	3953	3639	3356
-16.35	边导线外 5m	6317	5734	5217	4759	4350	3986	3660	3367

距线路中心距离(m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)							
		导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m
-16	边导线外 4.65m	6398	5793	5260	4788	4370	3998	3666	3368
-15	边导线外 3.65m	6585	5923	5346	4843	4401	4010	3664	3356
-14	边导线外 2.65m	6693	5984	5376	4849	4389	3986	3631	3316
-13	边导线外 1.65m	6706	5969	5341	4801	4333	3924	3565	3248
-12	边导线外 0.65m	6617	5872	5241	4699	4231	3824	3467	3152
-11	边导线内	6425	5694	5075	4544	4085	3686	3337	3029
-10	边导线内	6140	5443	4850	4341	3899	3515	3178	2881
-9	边导线内	5783	5135	4579	4099	3681	3316	2995	2712
-8	边导线内	5385	4792	4278	3831	3439	3096	2793	2525
-7	边导线内	4985	4444	3969	3553	3186	2863	2579	2327
-6	边导线内	4631	4123	3675	3281	2935	2630	2361	2124
-5	边导线内	4363	3859	3419	3034	2698	2405	2148	1923
-4	边导线内	4206	3673	3217	2826	2490	2200	1949	1732
-3	边导线内	4150	3566	3078	2667	2320	2026	1775	1560
-2	边导线内	4157	3519	2994	2559	2196	1892	1636	1420
-1	边导线内	4183	3506	2952	2497	2121	1808	1546	1325
0	线路中心	4195	3504	2940	2477	2096	1778	1514	1291
1	边导线内	4182	3505	2952	2497	2120	1807	1545	1325
2	边导线内	4156	3518	2993	2557	2195	1891	1635	1419
3	边导线内	4149	3564	3076	2665	2319	2024	1773	1559
4	边导线内	4204	3671	3215	2824	2488	2198	1947	1730
5	边导线内	4361	3857	3416	3032	2696	2403	2146	1921
6	边导线内	4628	4120	3673	3279	2933	2628	2359	2122
7	边导线内	4983	4441	3967	3550	3184	2861	2577	2326
8	边导线内	5382	4790	4276	3829	3437	3094	2791	2524
9	边导线内	5781	5133	4577	4097	3679	3314	2993	2710
10	边导线内	6138	5441	4848	4339	3898	3513	3176	2880
11	边导线内	6423	5692	5073	4542	4083	3684	3335	3028
12	边导线外 0.65m	6615	5870	5239	4697	4229	3822	3465	3151
13	边导线外 1.65m	6704	5967	5340	4799	4331	3923	3564	3247
14	边导线外 2.65m	6691	5983	5374	4847	4387	3985	3629	3315
15	边导线外 3.65m	6584	5921	5345	4841	4399	4009	3663	3354
16	边导线外 4.65m	6396	5791	5258	4787	4369	3997	3665	3367
16.35	边导线外 5m	6315	5732	5216	4757	4349	3985	3658	3365
17	边导线外 5.65m	6146	5606	5123	4690	4301	3952	3638	3354
18	边导线外 6.65m	5850	5378	4948	4557	4201	3879	3586	3319
19	边导线外 7.65m	5524	5119	4743	4396	4076	3781	3511	3263
20	边导线外 8.65m	5183	4842	4518	4214	3930	3665	3418	3190
21	边导线外 9.65m	4838	4555	4281	4019	3769	3533	3311	3104
22	边导线外 10.65m	4498	4268	4039	3815	3598	3391	3193	3006
23	边导线外 11.65m	4169	3985	3796	3608	3422	3241	3067	2900
24	边导线外 12.65m	3857	3712	3559	3402	3244	3088	2936	2788
25	边导线外 13.65m	3562	3451	3328	3200	3068	2935	2802	2672
30	边导线外 18.65m	2384	2371	2345	2309	2265	2213	2157	2097

距线路中心距离(m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)							
		导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m
35	边导线外 23.65m	1622	1642	1653	1656	1652	1641	1625	1604
40	边导线外 28.65m	1136	1164	1186	1203	1215	1222	1224	1223
45	边导线外 33.65m	820	847	871	891	908	921	931	939
50	边导线外 38.65m	609	633	655	674	691	706	719	729
55	边导线外 43.65m	463	484	503	520	536	550	563	574
60	边导线外 48.65m	360	377	394	409	423	436	448	459
61	边导线外 49.65m	343	360	376	390	404	417	428	439
62	边导线外 50.65m	327	344	359	373	386	399	410	421
最大值		6706 (超标)	5984 (超标)	5376 (超标)	4849 (超标)	4401 (超标)	4010 (超标)	3666 (达标)	3368 (达标)
标准限值		4000							

备注：灰色阴影区为超标值。

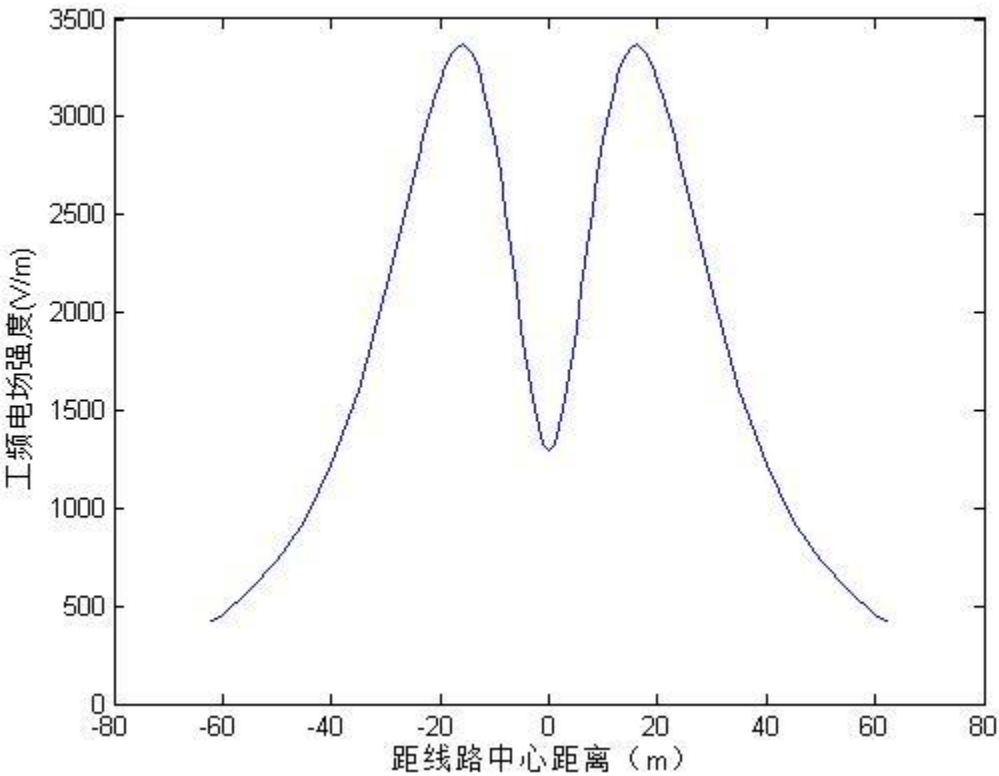


图 3-15 500-MD21D-JC2C 型塔导线对地高度 21m 时离地 1.5m 处工频电场强度分布示意图

表 3-22 500-MD21D-JC2C 型塔工频磁感应强度预测结果（居民区）

距线路中心距离(m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μT)	
		导线对地高度 14m	导线对地高度 21m
-62	边导线外 50.65m	4.46	4.20
-61	边导线外 49.65m	4.61	4.33
-60	边导线外 48.65m	4.76	4.47

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μT)	
		导线对地高度 14m	导线对地高度 21m
-55	边导线外 43.65m	5.66	5.24
-50	边导线外 38.65m	6.83	6.23
-45	边导线外 33.65m	8.39	7.49
-40	边导线外 28.65m	10.55	9.13
-35	边导线外 23.65m	13.61	11.30
-30	边导线外 18.65m	18.08	14.14
-25	边导线外 13.65m	24.76	17.79
-20	边导线外 8.65m	34.54	22.20
-19	边导线外 7.65m	36.88	23.14
-18	边导线外 6.65m	39.33	24.08
-17	边导线外 5.65m	41.85	25.03
-16.35	边导线外 5m	43.50	25.63
-16	边导线外 4.65m	44.40	25.96
-15	边导线外 3.65m	46.94	26.87
-14	边导线外 2.65m	49.40	27.75
-13	边导线外 1.65m	51.74	28.59
-12	边导线外 0.65m	53.88	29.39
-11	边导线内	55.77	30.12
-10	边导线内	57.38	30.80
-9	边导线内	58.68	31.41
-8	边导线内	59.67	31.95
-7	边导线内	60.36	32.42
-6	边导线内	60.76	32.82
-5	边导线内	60.94	33.15
-4	边导线内	60.93	33.41
-3	边导线内	60.81	33.61
-2	边导线内	60.65	33.75
-1	边导线内	60.52	33.83
0	线路中心	60.46	33.86
1	边导线内	60.52	33.83
2	边导线内	60.65	33.75
3	边导线内	60.81	33.61
4	边导线内	60.93	33.41
5	边导线内	60.94	33.15
6	边导线内	60.76	32.82
7	边导线内	60.36	32.42
8	边导线内	59.67	31.95
9	边导线内	58.68	31.41
10	边导线内	57.38	30.80
11	边导线内	55.77	30.12
12	边导线外 0.65m	53.88	29.39
13	边导线外 1.65m	51.74	28.59
14	边导线外 2.65m	49.40	27.75
15	边导线外 3.65m	46.94	26.87
16	边导线外 4.65m	44.40	25.96
16.35	边导线外 5m	43.50	25.63

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μT)	
		导线对地高度 14m	导线对地高度 21m
17	边导线外 5.65m	41.85	25.03
18	边导线外 6.65m	39.33	24.08
19	边导线外 7.65m	36.88	23.14
20	边导线外 8.65m	34.54	22.20
25	边导线外 13.65m	24.76	17.79
30	边导线外 18.65m	18.08	14.14
35	边导线外 23.65m	13.61	11.30
40	边导线外 28.65m	10.55	9.13
45	边导线外 33.65m	8.39	7.49
50	边导线外 38.65m	6.83	6.23
55	边导线外 43.65m	5.66	5.24
60	边导线外 48.65m	4.76	4.47
61	边导线外 49.65m	4.61	4.33
62	边导线外 50.65m	4.46	4.20
最大值		60.94 (达标)	33.86 (达标)
标准限值		100	

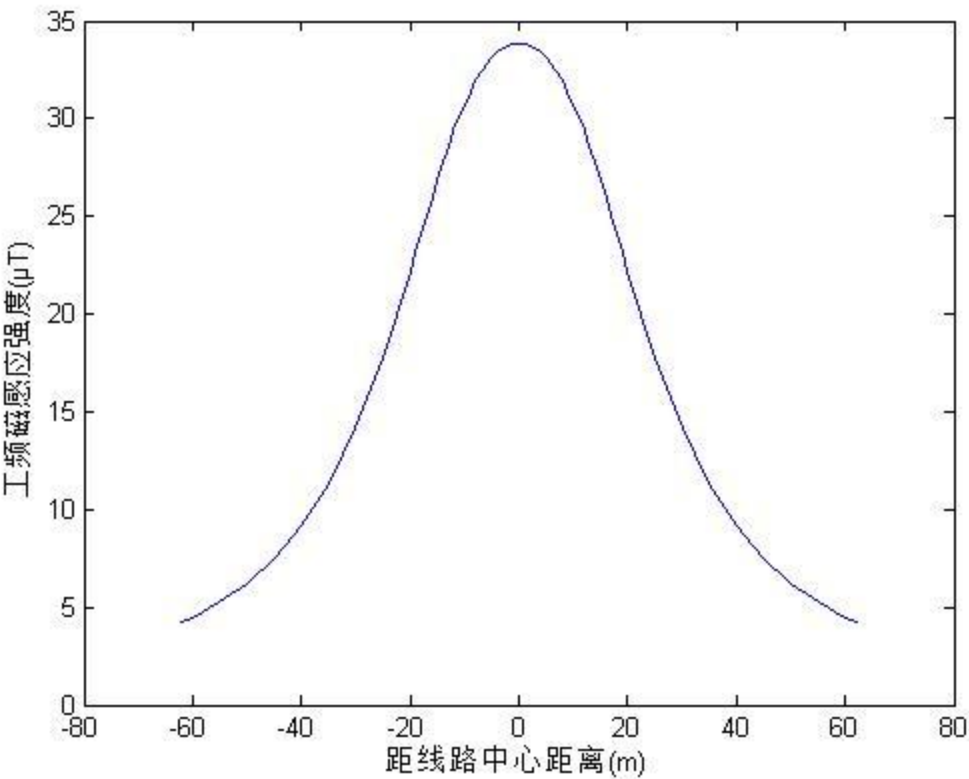


图 3-16 500-MD21D-JC2C 型塔导线对地高度 21m 时离地 1.5m 处工频磁感应强度分布示意图

经预测，500kV 单回线路采用最不利塔型（500-MD21D-JC2C）架线，导线经过居民区、对地高度为 14m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大值为 6706V/m，预测值大于公众曝露控制限值 4000V/m，不能满足要求。导线对地高度为 20m 时，线路沿线评价

范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 3666V/m，预测值小于公众曝露控制限值 4000V/m，但预测值叠加背景值后（ $3666+165.4=3831.4\text{V/m}$ ）接近临界值，为确保沿线距地面高 1.5m 处的电磁环境能够达标，本评价建议将导线对地预测高度抬升至 21m。

导线对地高度为 21m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 3368V/m，最大值出现在边导线外负轴 4.65m 处（距线路中心-16m 处）；本项目 500kV 输电线路沿线工频电场强度现状监测最大值为 165.4 V/m，预测值叠加背景值后（ $3368+165.4=3533.4\text{V/m}$ ）仍小于公众曝露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度最大预测值为 $36.67\mu\text{T}$ ，最大值出现在线路中心；本项目 500kV 输电线路沿线工频磁感应强度现状监测最大值为 $1.402\mu\text{T}$ ，预测值叠加背景值后（ $36.67+1.402=38.072\mu\text{T}$ ）仍小于公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 。

综上，本线路采用单回架设时，导线经过居民区时的最低对地高度为 21m。

500kV 单回线路 500-MD21D-JC2C 型塔工频电磁场强度空间分布

根据预测结果，本评价对 500kV 单回线路采用最不利塔型（500-MD21D-JC2C）架线、导线对地高度为 21m 时，工频电磁场空间分布见表 3-23~24，图 3-17。

表 3-23 500-MD21D-JC2C 塔型导线对地 21m 工频电场强度空间分布（V/m）

XY	-62	-60	-50	-40	-30	-25	-24	-23	-22	-21	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-11	-10	-9	-8	-7	-5	-4	-2	0	2	4	5	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30	40	50	60	62
36	302	325	480	747	1242	1638	1732	1832	1937	2046	2160	2276	2395	2515	2634	2750	2861	2965	3145	3218	3278	3325	3359	3394	3399	3395	3390	3395	3399	3394	3359	3325	3278	3218	3145	2965	2861	2749	2633	2515	2395	2276	2159	2046	1936	1832	1732	1638	1242	747	480	325	302
35	307	331	491	771	1301	1737	1843	1956	2075	2200	2331	2466	2605	2746	2886	3024	3156	3279	3490	3574	3641	3692	3726	3752	3748	3727	3715	3727	3748	3752	3726	3692	3641	3574	3490	3279	3155	3023	2886	2746	2605	2466	2330	2200	2074	1955	1843	1737	1301	771	491	331	307
34	313	337	503	795	1362	1842	1961	2088	2224	2367	2519	2677	2840	3007	3174	3339	3497	3645	3896	3993	4069	4123	4156	4165	4149	4100	4074	4100	4149	4165	4156	4123	4069	3993	3896	3645	3497	3338	3174	3007	2840	2677	2518	2367	2223	2088	1961	1842	1361	795	503	337	312
33	318	343	514	820	1424	1953	2086	2230	2384	2550	2725	2911	3104	3303	3504	3704	3896	4075	4377	4491	4577	4634	4664	4650	4614	4521	4471	4521	4614	4650	4664	4634	4577	4491	4377	4075	3895	3703	3504	3303	3104	2911	2725	2549	2384	2229	2086	1952	1423	819	514	343	318
32	323	349	526	844	1487	2068	2218	2380	2557	2747	2952	3170	3401	3640	3885	4129	4366	4587	4956	5091	5189	5249	5273	5226	5163	5001	4907	5001	5163	5226	5274	5249	5189	5091	4955	4587	4365	4129	3885	3640	3400	3170	2952	2747	2556	2380	2217	2068	1487	844	525	349	323
31	328	355	537	868	1551	2188	2356	2539	2740	2960	3200	3458	3734	4025	4326	4629	4925	5203	5660	5822	5935	5998	6014	5924	5826	5562	5383	5562	5826	5924	6014	5998	5935	5822	5660	5203	4925	4629	4326	4025	3734	3458	3199	2960	2740	2539	2355	2188	1551	868	537	354	328
30	334	360	548	892	1616	2312	2498	2705	2935	3189	3468	3775	4109	4465	4840	5223	5600	5955	6532	6729	6857	6921	6925	6785	6650	6260	5895	6260	6650	6786	6925	6921	6857	6729	6532	5955	5600	5222	4839	4465	4108	3775	3468	3188	2934	2705	2498	2311	1615	892	548	360	333
29	339	366	559	916	1680	2438	2645	2877	3138	3431	3758	4123	4527	4968	5441	5932	6423	6889	7633	7872	8016	8073	8058	7867	7701	7217	6545	7218	7702	7867	8059	8073	8016	7872	7633	6888	6423	5931	5440	4968	4527	4123	3758	3430	3138	2877	2645	2437	1680	915	559	366	338
28	344	372	570	939	1744	2564	2793	3053	3348	3684	4066	4501	4992	5541	6144	6787	7443	8071	9056	9344	9492	9525	9475	9234	9065	8605	8178	8606	9065	9235	9476	9525	9492	9344	9055	8071	7443	6787	6144	5541	4991	4500	4066	3683	3348	3053	2793	2563	1743	938	570	372	343
27	349	377	580	962	1805	2688	2940	3229	3561	3944	4388	4903	5500	6188	6967	7826	8728	9609	10951	11288	11405	11367	11245	10955	10827	10565	10367	10566	10828	10956	11246	11367	11406	11288	10951	9608	8728	7825	6966	6187	5500	4902	4387	3943	3560	3228	2940	2688	1805	961	580	377	348
26	353	383	591	984	1865	2809	3083	3401	3770	4203	4715	5321	6044	6905	7920	9090	10376	11673	13589	13940	13926	13704	13429	13078	13066	13268	13410	13269	13067	13079	13430	13705	13926	13940	13589	11672	10375	9089	7920	6904	6044	5321	4714	4203	3770	3400	3083	2808	1864	983	591	383	353
25	358	388	601	1005	1921	2922	3218	3564	3970	4454	5034	5740	6605	7675	8998	10617	12519	14560	17496	17723	17300	16638	16043	15591	15816	17004	17892	17005	15817	15592	16044	16639	17301	17724	17496	14559	12519	10616	8997	7674	6604	5739	5034	4453	3970	3563	3218	2922	1921	1005	601	388	358
24	363	393	611	1026	1974	3026	3342	3712	4153	4683	5331	6135	7150	8453	10156	12400	15308	18798	23883	23453	21846	20191	18988	18358	18995	22237	25162	22238	18997	18360	18989	20192	21846	23453	23883	18797	15308	12399	10156	8452	7149	6134	5330	4683	4152	3712	3341	3026	1973	1025	611	393	362
22	371	403	630	1064	2065	3193	3536	3943	4433	5032	5779	6733	7988	9702	12162	15934	22278	34386	70530	47802	34178	27532	24228	23054	24889	38271	80471	38273	24891	23056	24229	27533	34179	47802	70530	34384	22277	15932	12161	9701	7987	6732	5778	5031	4432	3943	3536	3193	2064	1064	630	403	371
21	375	407	638	1080	2099	3247	3596	4011	4511	5122	5887	6867	8165	9953	12557	16661	23991	40441	206692	59728	37377	28954	25105	23797	25901	43084	811200	43086	25902	23799	25107	28956	37378	59729	206689	40439	23989	16660	12555	9951	8164	6866	5886	5121	4510	4010	3596	3246	2098	1080	638	407	375
17	391	425	670	1141	2193	3308	3632	4007	4445	4962	5579	6322	7226	8333	9693	11338	13250	15265	17994	18058	17472	16672	15972	15411	15632	16901	17869	16903	15634	15412	15973	16672	17472	18057	17993	15264	13249	11337	9691	8332	7224	6320	5578	4961	4444	4006	3631	3308	2193	1141	670	425	391
16	394	429	677	1153	2202	3283	3590	3942	4347	4817	5366	6011	6770	7663	8701	9879	11148	12392	14075	14265	14087	13720	13328	12848	12832	13142	13394	13144	12834	12849	13328	13720	14087	14264	14074	12391	11147	9878	8700	7661	6769	6010	5365	4816	4346	3941	3589	3282	2201	1152	677	429	394
14	400	436	690	1173	2206	3201	3469	3769	4104	4478	4897	5363	5878	6440	7040	7657	8260	8802	9521	9645	9624	9497	9310	8894	8703	8367	8181	8368	8704	8895	9310	9497	9623	9644	9520	8801	8258	7656	7038	6439	5877	5361	4895	4477	4103	3768	3468	3200	2205	1173	690	436	400
13	403	439	696	1182	2202	3149	3398	3671	3972	4302	4663	5055	5475	5920	6377	6830	7255	7625	8092	8163	8134	8025	7863	7468	7263	6852	6560	6853	7264	7469	7863	8025	8133	8162	8091	7623	7254	6829	6376	5919	5474	5054	4662	4301	3971	3670	3397	3148	2201	1181	695	439	403
12	406	442	701	1189	2195	3094	3323	3572	3840	4130	4440	4768	5112	5463	5812	6146	6448	6699	6989	7014	6966	6857	6704	6333	6136	5736	5326	5737	6136	6333	6704	6856	6965	7013	6988	6697	6447	6145	5811	5462	5110	4767	4439	4129	3839	3571	3322	3093	2194	1189	701	442	406
11	408	445	706	1196	2186	3037	3248	3473	3713	3967	4233	4508	4788	5066	5333	5579	5791	5958	6119	6107	6038	5923	5773	5423	5244	4910	4693	4911	5245	5423	5773	5922	6037	6106	6118	5957	5790	5578	5332	5064	4786	4507	4231	3966	3712	3472	3247	3036	2185	1195	705	444	408
10	410	447	710	1201	2175	2981	3174	3379	3592	3815	4043	4274	4502	4722	4927	5107	5254	5359	5424	5381	5294	5170	5019	4686	4525	4256	4134	4256	4525	4686	5019	5169	5293	5380	5423	5358	5252	5105	4925	4721	4501	4273	4042	3814	3592	3378	3173	2980	2175	1201	710	447	410
9	412	449	714	1206	2164	2926	3104	3290	3481	3676	3872	4066	4253	4428	4583	4713	4810	4870	4862	4795	4691	4558	4404	4079	3928	3697	3609	3696	3927	4078	4403	4557	4690	4794	4861	4869	4809	4712	4582	4426	4252	4065	3871	3675	3480	3289	3104	2926	2163	1206	713	449	412
8	414	451	717	1210	2152	2875	3039	3208	3380	3552	3721	3885	4038	4176	4294	4385	4445	4470	4406	4319	4201	4058	3899	3571	3422	3199	3117	3198	3421	3570	3898	4056	4199	4317	4404	4468	4444	4384	4292	4175	4037	3884	3720	3551	3379	3207	3039	2874	2152	1210	717	451	414
7	416	453	720	1214	2141	2828	2980	3135	3289	3442	359																																										

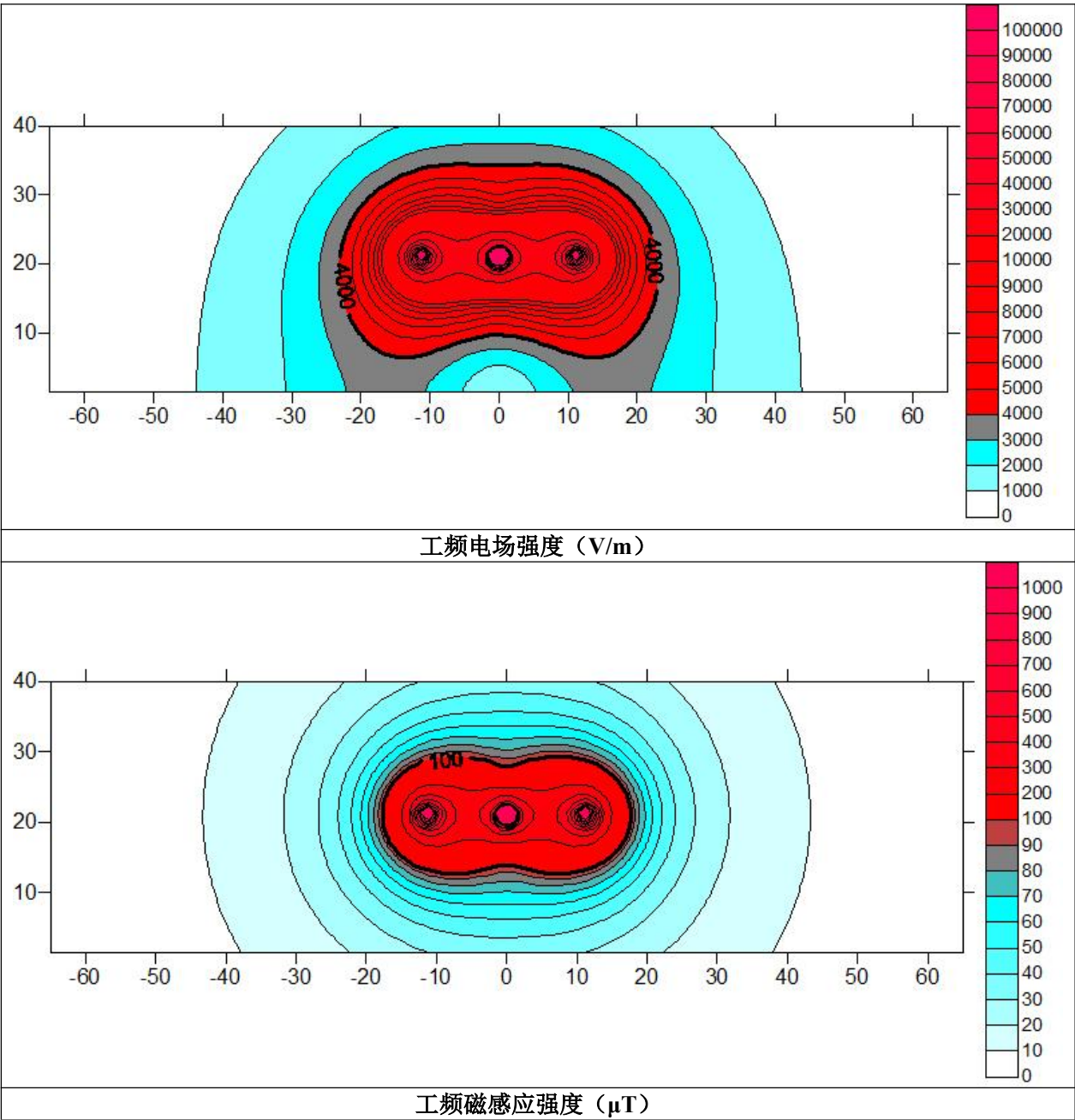


图 3-17 500-MD21D-JC2C 塔型导线对地 21m 空间分布等值线图

工频电场空间分布分析

经预测，500kV 单回线路在采用最不利塔型（500-MD21D-JC2C）架线、下相线导线对地高度为 21m 时，在距离地面（6~35）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-24~24）m 以内的部分区域超过 4000V/m 标准限值，其他区域均满足标准要求。因此，以 500-MD21D-JC2C 塔型为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，为确保沿线电磁环境达标，本项目 500kV 单回架空线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 13m

（24-11.35=12.65≈13m）或本线路下相导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为 15m（21-6=15m）（满足二者条件之一即可）。

工频磁场空间分布分析

经预测, 500kV 单回线路在采用最不利塔型 (500-MD21D-JC2C) 架线、下相线导线对地高度为 21m 时, 在距离地面 (12~30)m 高度范围内, 距离导线地面投影中心 (-18~18)m 以内的部分区域超过 100 μ T 标准限值, 其他区域均满足标准要求。因此, 以 500-MD21D-JC2C 塔型为预测塔型, 在不考虑风偏的情况下, 为确保沿线电磁环境达标, 本项目 500kV 单回架空线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 7m ($18-11.35=6.65\approx 7\text{m}$) 或本线路下相导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为 9m ($21-12=9\text{m}$) (满足二者条件之一即可)。

结论

综合上述, 以电磁影响最大塔型 (500-MD21D-JC2C) 为预测塔型, 导线对地高度为 21m, 在不考虑风偏的情况下, 为确保线路沿线电磁环境达标, 本项目 500kV 单回架空线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离: 与边导线的水平距离至少为 13m, 或下相导线线下垂直距离至少为 15m (满足二者条件之一即可)。

500kV 单回线路电磁环境达标预测

根据前文工频电场强度、磁感应强度预测结果可推断出, 当本项目 500kV 单回架空线路电场强度达标后, 磁感应强度即可达标。因此, 本评价主要通过分析电场强度来确定达标距离。结合预测结果, 本项目 500kV 单回架空线路在不同水平距离处电场强度达标对应的最低导线离地高度见下表 3-25。

表 3-25 单回架空线路在不同水平距离处电场强度达标对应的最低导线对地高度表

与边导线水平距离 (m)	工频电场强度满足公众暴露控制限制 4000V/m 的相应导线对地最低高度 (m)				
	离地 1.5m (1F 坡顶)	离地 4.5m (2F 坡顶/1F 平顶)	离地 7.5m (3F 坡顶/2F 平顶)	离地 10.5m (4F 坡顶/3F 平顶)	离地 13.5m (5F 坡顶/4F 平顶)
线路中心	21	/	/	/	/
边导线内	21	/	/	/	/
边导线内	21	/	/	/	/
边导线内	21	/	/	/	/
边导线内	21	/	/	/	/
边导线内	21	/	/	/	/
边导线内	21	/	/	/	/
边导线内	21	/	/	/	/
边导线内	21	/	/	/	/
边导线内	21	/	/	/	/
边导线内	21	/	/	/	/
1	21	/	/	/	/
2	21	/	/	/	/
3	21	/	/	/	/
4	21	/	/	/	/
5	19	20	22	24	26
6	19	20	22	24	26

7	19	20	21	23	26
8	19	19	21	23	25
9	18	19	20	22	24
10	18	18	19	21	23
11	17	17	18	20	22
12	15	16	17	18	20
13	14	14	14	14	14
14	14	14	14	14	14
15	14	14	14	14	14
∴	∴	∴	∴	∴	∴
50	14	14	14	14	14

备注：根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），500kV 架空输电线路边导线两侧地面垂直投影外 5m 带状区域为工程拆迁范围，根据《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射〔2016〕84 号），“环评阶段，环境影响评价范围内明确属于工程拆迁的建筑物不列为环境敏感目标，不进行环境影响评价”，因此本评价仅对离地 1.5m 高处进行评价范围内电场强度全线达标预测，离地 4.5m、7.5m、10.5m、13.5m 高处仅对边导线 5m 及以上评价范围进行电场强度达标预测。

本项目 500kV 单回架空线路在导线不同对地高度时电场强度达标对应的水平距离见下表 3-26。

表 3-26 单回架空线路在不同导线对地高度时电场强度达标对应的最近水平距离表

导线对地高度 (m)	工频电场强度满足公众暴露控制限制 4000V/m 的与两侧边导线最近水平距离 (m)				
	离地 1.5m (1F 坡顶)	离地 4.5m (2F 坡顶/1F 平顶)	离地 7.5m (3F 坡顶/2F 平顶)	离地 10.5m (4F 坡顶/3F 平顶)	离地 13.5m (5F 坡顶/4F 平顶)
14	14	14	14	14	13
15	13	13	14	14	14
16	12	13	13	14	14
17	12	12	13	13	14
18	10	11	12	13	13
19	8	10	11	12	13
20	0	7	10	12	13
21	0	0	8	11	12
22	/	/	5	10	12
23	/	/	/	8	11
24	/	/	/	6	10
25	/	/	/	0	8
26	/	/	/	/	7
27	/	/	/	/	4

③500kV 单回线路并行线路段电磁环境预测分析

根据设计资料，两条单回线路并行段，线路中心的最大并行间距约 60m，本次预测以两个单回塔的中心点为“0”点建立预测坐标系。经初步预测，单回线路并行线路段的电场强度在最大并行间距时预测值最大，故本评价按照最大并行间距进行最不利预测。

两条单回线路并行线路段预测参数选取见表 3-27，预测塔型图见图 3-18。

表 3-27 预测塔型、导线参数一览表

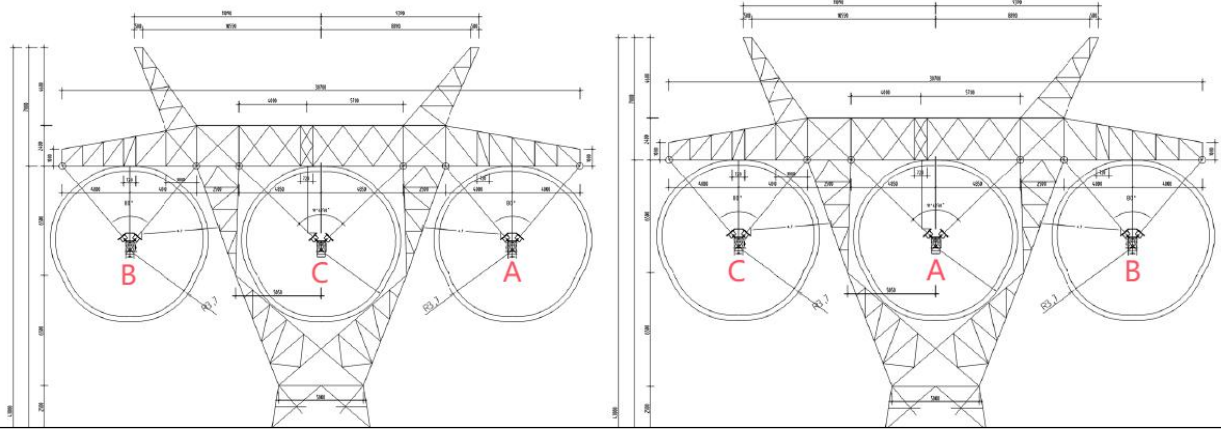
名称		参数
架设回路数		单回
塔型		500-MD21D-JC2C
导线型号		JL3/G1A—630/45
线路计算电压		525kV（根据导则附录 C，计算电压为额定电压 1.05 倍）
排列方式		平行直线排列
分裂数		四分裂
分裂间距（mm）		500
线路计算电流（A）		4384
导线半径（cm）		1.69
下相线导线对地最小距离（m）		居民区 21m 非居民区 12m
预测导线坐标	居民区	B（-41.35,21）C（-30,21）A（-18.65,21）C（18.65,21）A（30,21）B（41.35,21）
	非居民区	B（-41.35,12）C（-30,12）A（-18.65,12）C（18.65,12）A（30,12）B（41.35,12）
		
500-MD21D-JC2C 型塔（单回线路并行架设）		

图 3-18 预测塔型图

预测思路：①以最不利单回塔型 500-MD21D-JC2C 塔为预测塔型，以弧垂最大处两塔中心的地面投影为预测原点，沿垂直于线路方向进行，预测点间距为 5m（距两塔各自线路中心投影处 10m 以内预测点间距为 1m），顺序至并行的两塔最外侧的边导线外 50m 为止，预测离地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。单回线路并行段导线对地高度采用单回线路预测导线对地最低高度（非居民区 12m、居民区 21m）进行电磁环境预测，即非居民区预测导线对地高度从 12m 开始计算、居民区预测导线对地高度从 21m 开始计算，如不满足相关标准要求时，采取抬高导线对地高度，以 1m 为步长逐级向上预测，不考虑铁塔高度增加设计限值，直到预测达标为止；

②单回线路长度较短，经现场调查，并行线路段沿线仅分布 1 处电磁环境敏感目标（2-1 南川区楠竹山镇显龙村），故单回线路并行段电磁环境敏感目标预测主要针对沿线水平距离最近处民房进行达标分析。

非居民区预测结果见表 3-28、居民区计算结果见表 3-29、3-30。

表 3-28 单回并行线路段工频电场强度及工频磁感应强度预测结果（非居民区）

距线路中心距离（m）	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度（V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（ μ T）
		导线对地高度 12m	导线对地高度 12m
-92	边导线外 50.65m	284	4.02
-91	边导线外 49.65m	298	4.16
-90	边导线外 48.65m	313	4.30
-85	边导线外 43.65m	406	5.16
-80	边导线外 38.65m	540	6.31
-75	边导线外 33.65m	738	7.87
-70	边导线外 28.65m	1043	10.06
-65	边导线外 23.65m	1530	13.28
-60	边导线外 18.65m	2340	18.20
-55	边导线外 13.65m	3708	26.04
-50	边导线外 8.65m	5873	38.66
-45	边导线外 3.65m	8218	56.74
-44	边导线外 2.65m	8481	60.57
-43	边导线外 1.65m	8600	64.24
-42	边导线外 0.65m	8553	67.60
-41	边导线内	8332	70.56
-40	边导线内	7951	73.02
-39	边导线内	7444	74.93
-38	边导线内	6871	76.29
-37	边导线内	6315	77.12
-36	边导线内	5872	77.46
-35	边导线内	5631	77.37
-34	边导线内	5619	76.94
-33	边导线内	5773	76.24
-32	边导线内	5981	75.43
-31	边导线内	6150	74.68
-30	边导线内	6220	74.19

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μT)
		导线对地高度 12m	导线对地高度 12m
-29	边导线内	6171	74.09
-28	边导线内	6021	74.37
-27	边导线内	5831	74.88
-26	边导线内	5693	75.44
-25	边导线内	5712	75.89
-24	边导线内	5949	76.09
-23	边导线内	6381	75.94
-22	边导线内	6923	75.36
-21	边导线内	7479	74.27
-20	边导线内	7969	72.64
-19	边导线内	8335	70.46
-18	边导线外 0.65m	8539	67.76
-17	边导线外 1.65m	8570	64.62
-16	边导线外 2.65m	8435	61.15
-15	边导线外 3.65m	8158	57.47
-14	边导线外 4.65m	7770	53.70
-13	边导线外 5.65m	7306	49.95
-12	边导线外 6.65m	6798	46.31
-11	边导线外 7.65m	6275	42.84
-10	边导线外 8.65m	5757	39.57
-9	边导线外 9.65m	5260	36.53
-8	边导线外 10.65m	4795	33.71
-7	边导线外 11.65m	4370	31.12
-6	边导线外 12.65m	3990	28.75
-5	边导线外 13.65m	3659	26.58
-4	边导线外 14.65m	3379	24.60
-3	边导线外 15.65m	3155	22.80
-2	边导线外 16.65m	2990	21.18
-1	边导线外 17.65m	2889	19.80
0	两塔中心	2855	19.09
1	边导线外 17.65m	2889	19.80
2	边导线外 16.65m	2990	21.18
3	边导线外 15.65m	3155	22.80
4	边导线外 14.65m	3379	24.60
5	边导线外 13.65m	3659	26.58
6	边导线外 12.65m	3991	28.75
7	边导线外 11.65m	4371	31.12
8	边导线外 10.65m	4796	33.71
9	边导线外 9.65m	5261	36.53
10	边导线外 8.65m	5758	39.57
11	边导线外 7.65m	6276	42.84
12	边导线外 6.65m	6800	46.31
13	边导线外 5.65m	7307	49.95
14	边导线外 4.65m	7771	53.70
15	边导线外 3.65m	8159	57.47
16	边导线外 2.65m	8437	61.15
17	边导线外 1.65m	8572	64.62
18	边导线外 0.65m	8541	67.76

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μT)
		导线对地高度 12m	导线对地高度 12m
19	边导线内	8336	70.46
20	边导线内	7971	72.64
21	边导线内	7480	74.27
22	边导线内	6924	75.36
23	边导线内	6382	75.94
24	边导线内	5950	76.09
25	边导线内	5712	75.89
26	边导线内	5692	75.44
27	边导线内	5830	74.88
28	边导线内	6019	74.37
29	边导线内	6168	74.09
30	边导线内	6218	74.19
31	边导线内	6148	74.68
32	边导线内	5978	75.43
33	边导线内	5769	76.24
34	边导线内	5616	76.94
35	边导线内	5628	77.37
36	边导线内	5869	77.46
37	边导线内	6312	77.12
38	边导线内	6869	76.29
39	边导线内	7442	74.93
40	边导线内	7949	73.02
41	边导线内	8331	70.56
42	边导线外 0.65m	8552	67.60
43	边导线外 1.65m	8599	64.24
44	边导线外 2.65m	8480	60.57
45	边导线外 3.65m	8218	56.74
50	边导线外 8.65m	5873	38.66
55	边导线外 13.65m	3708	26.04
60	边导线外 18.65m	2339	18.20
65	边导线外 23.65m	1530	13.28
70	边导线外 28.65m	1043	10.06
75	边导线外 33.65m	738	7.87
80	边导线外 38.65m	540	6.31
85	边导线外 43.65m	406	5.16
90	边导线外 48.65m	313	4.30
91	边导线外 49.65m	298	4.16
92	边导线外 50.65m	284	4.02
最大值		8600 (达标)	77.46 (达标)
标准限值		10000	100

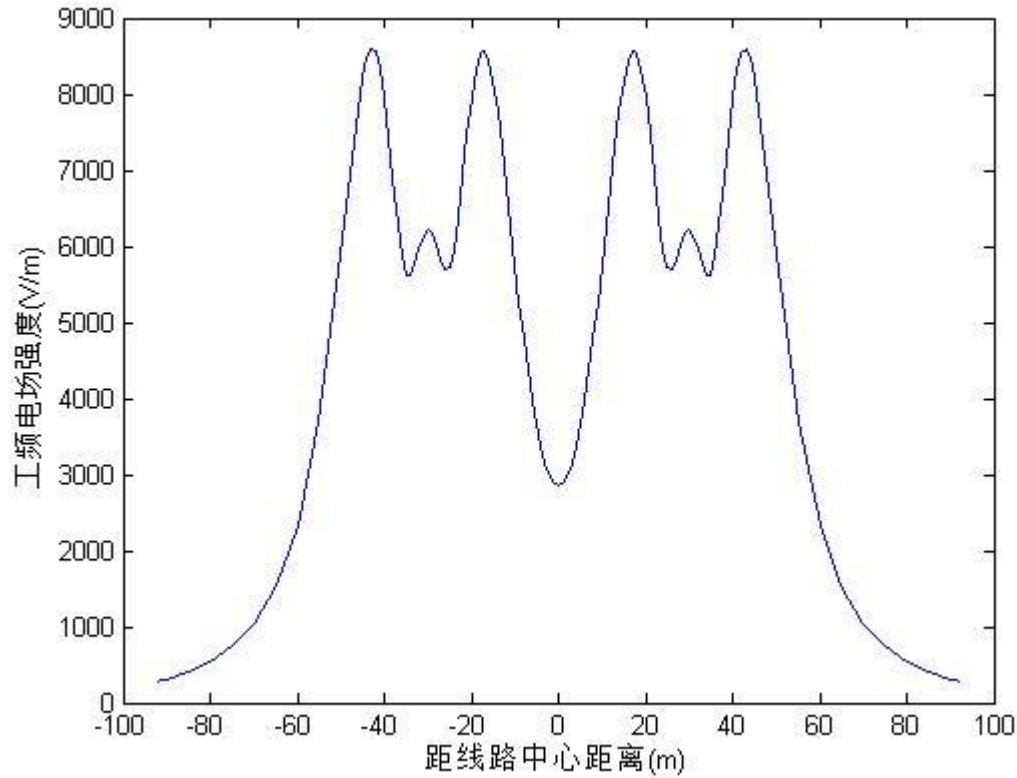


图 3-19 单回并行段线路导线对地高度 12m 时离地 1.5m 处工频电场强度分布示意图

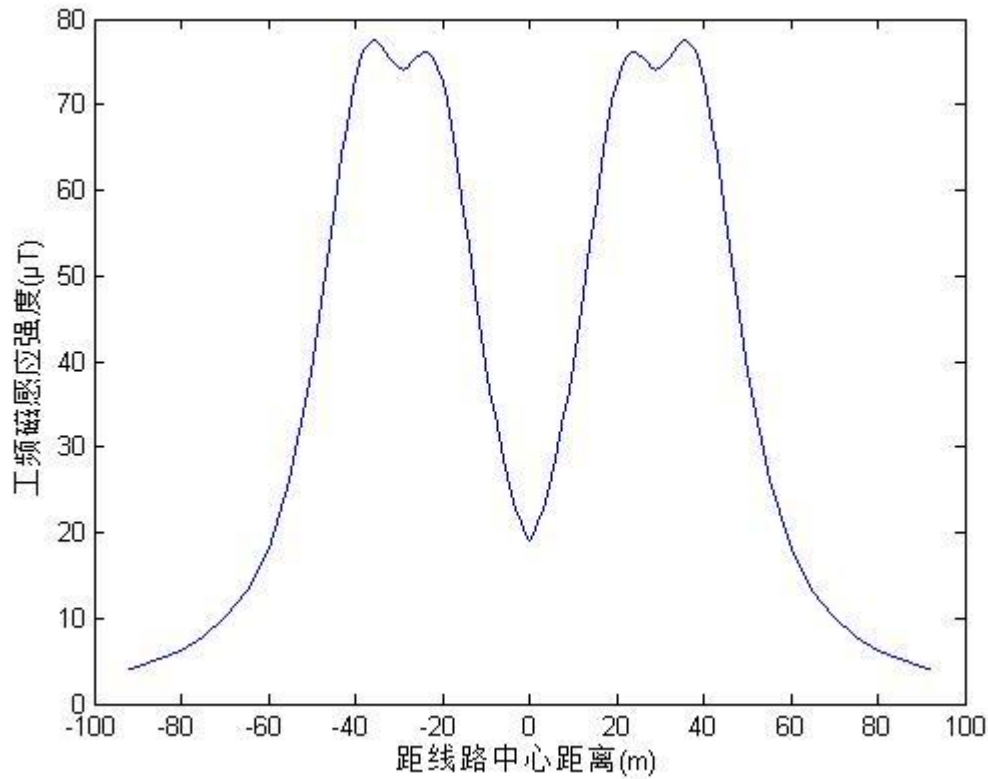


图 3-20 单回并行段线路导线对地高度 12m 时离地 1.5m 处工频磁感应强度分布示意图

经预测，500kV 单回并行段线路在采用最不利塔型（500-MD21D-JC2C）架线，导线

经过非居民区、对地高度为 12m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 8600V/m，最大值出现在边导线外 1.65m（距两塔中心-43m 处）；本项目 500kV 输电线路沿线工频电场强度现状监测最大值为 165.4 V/m，预测值叠加背景值后（8600+165.4= 8765.4V/m）仍小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度最大预测值为 77.46 μ T，最大值出现在边导线内（距两塔中心 $\pm$ 36m 处）；本项目 500kV 输电线路沿线工频磁感应强度现状监测最大值为 1.402 μ T，预测值叠加背景值后（77.46+1.402=78.862 μ T）仍小于公众曝露控制限值 100 μ T。

综上，500kV 单回并行线路导线经过非居民区时的最低对地高度为 12m。

表 3-29 单回并行线路段工频电场强度及工频磁感应强度预测结果（居民区）

距线路中心距离（m）	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度（V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（ μ T）
		导线对地高度 21m	导线对地高度 21m
-92	边导线外 50.65m	415	3.74
-91	边导线外 49.65m	433	3.86
-90	边导线外 48.65m	452	3.98
-85	边导线外 43.65m	567	4.71
-80	边导线外 38.65m	720	5.64
-75	边导线外 33.65m	928	6.85
-70	边导线外 28.65m	1210	8.45
-65	边导线外 23.65m	1590	10.58
-60	边导线外 18.65m	2081	13.43
-55	边导线外 13.65m	2655	17.17
-50	边导线外 8.65m	3173	21.81
-46.35	边导线外 5m	3350	25.54
-45	边导线外 3.65m	3340	26.92
-44	边导线外 2.65m	3302	27.91
-43	边导线外 1.65m	3236	28.87
-42	边导线外 0.65m	3142	29.79
-41	边导线内	3022	30.66
-40	边导线内	2878	31.47
-39	边导线内	2714	32.22
-38	边导线内	2534	32.89
-37	边导线内	2346	33.49
-36	边导线内	2154	34.01
-35	边导线内	1969	34.46
-34	边导线内	1798	34.84
-33	边导线内	1652	35.14
-32	边导线内	1542	35.37
-31	边导线内	1479	35.53
-30	边导线内	1472	35.63
-29	边导线内	1520	35.67
-28	边导线内	1616	35.64
-27	边导线内	1750	35.55
-26	边导线内	1910	35.39

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μT)
		导线对地高度 21m	导线对地高度 21m
-25	边导线内	2087	35.17
-24	边导线内	2274	34.88
-23	边导线内	2462	34.52
-22	边导线内	2644	34.09
-21	边导线内	2816	33.59
-20	边导线内	2970	33.02
-19	边导线内	3104	32.39
-18	边导线外 0.65m	3214	31.70
-17	边导线外 1.65m	3297	30.96
-16	边导线外 2.65m	3354	30.17
-15	边导线外 3.65m	3384	29.35
-14	边导线外 4.65m	3388	28.51
-13.65	边导线外 5m	3384	28.22
-13	边导线外 5.65m	3370	27.66
-12	边导线外 6.65m	3331	26.82
-11	边导线外 7.65m	3275	25.98
-10	边导线外 8.65m	3206	25.16
-5	边导线外 13.65m	2800	21.80
0	两塔中心	2598	20.48
5	边导线外 13.65m	2800	21.80
10	边导线外 8.65m	3207	25.16
11	边导线外 7.65m	3276	25.98
12	边导线外 6.65m	3331	26.82
13	边导线外 5.65m	3370	27.66
13.65	边导线外 5m	3385	28.22
14	边导线外 4.65m	3389	28.51
15	边导线外 3.65m	3384	29.35
16	边导线外 2.65m	3355	30.17
17	边导线外 1.65m	3298	30.96
18	边导线外 0.65m	3214	31.70
19	边导线内	3105	32.39
20	边导线内	2971	33.02
21	边导线内	2816	33.59
22	边导线内	2645	34.09
23	边导线内	2462	34.52
24	边导线内	2274	34.88
25	边导线内	2087	35.17
26	边导线内	1909	35.39
27	边导线内	1749	35.55
28	边导线内	1615	35.64
29	边导线内	1518	35.67
30	边导线内	1470	35.63
31	边导线内	1477	35.53
32	边导线内	1540	35.37
33	边导线内	1650	35.14
34	边导线内	1796	34.84
35	边导线内	1967	34.46
36	边导线内	2153	34.01

距线路中心距离 离（m）	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 （V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 （ μ T）
		导线对地高度 21m	导线对地高度 21m
37	边导线内	2344	33.49
38	边导线内	2533	32.89
39	边导线内	2713	32.22
40	边导线内	2877	31.47
41	边导线内	3021	30.66
42	边导线外 0.65m	3141	29.79
43	边导线外 1.65m	3235	28.87
44	边导线外 2.65m	3301	27.91
45	边导线外 3.65m	3340	26.92
46.35	边导线外 5m	3349	25.54
50	边导线外 8.65m	3173	21.81
55	边导线外 13.65m	2655	17.17
60	边导线外 18.65m	2080	13.43
65	边导线外 23.65m	1589	10.58
70	边导线外 28.65m	1210	8.45
75	边导线外 33.65m	928	6.85
80	边导线外 38.65m	720	5.64
85	边导线外 43.65m	567	4.71
90	边导线外 48.65m	452	3.98
91	边导线外 49.65m	433	3.86
92	边导线外 50.65m	415	3.74
最大值		3389（达标）	35.67（达标）
标准限值		4000	100

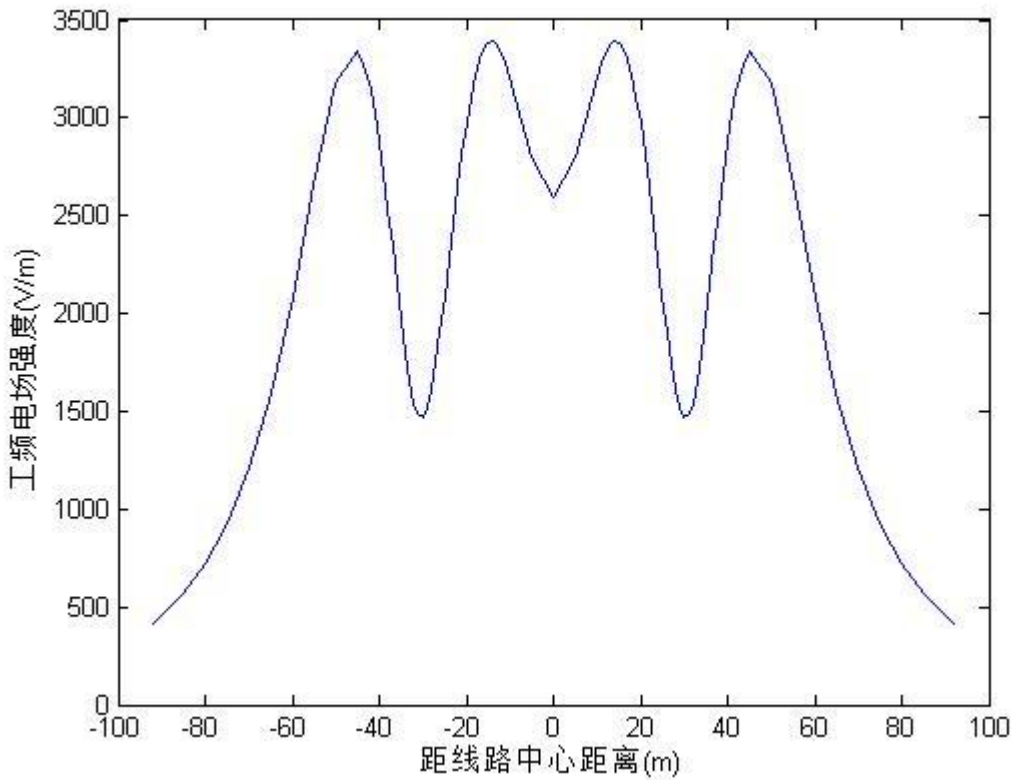


图 3-19 单回并行段线路导线对地高度 21m 时离地 1.5m 处工频电场强度分布示意图

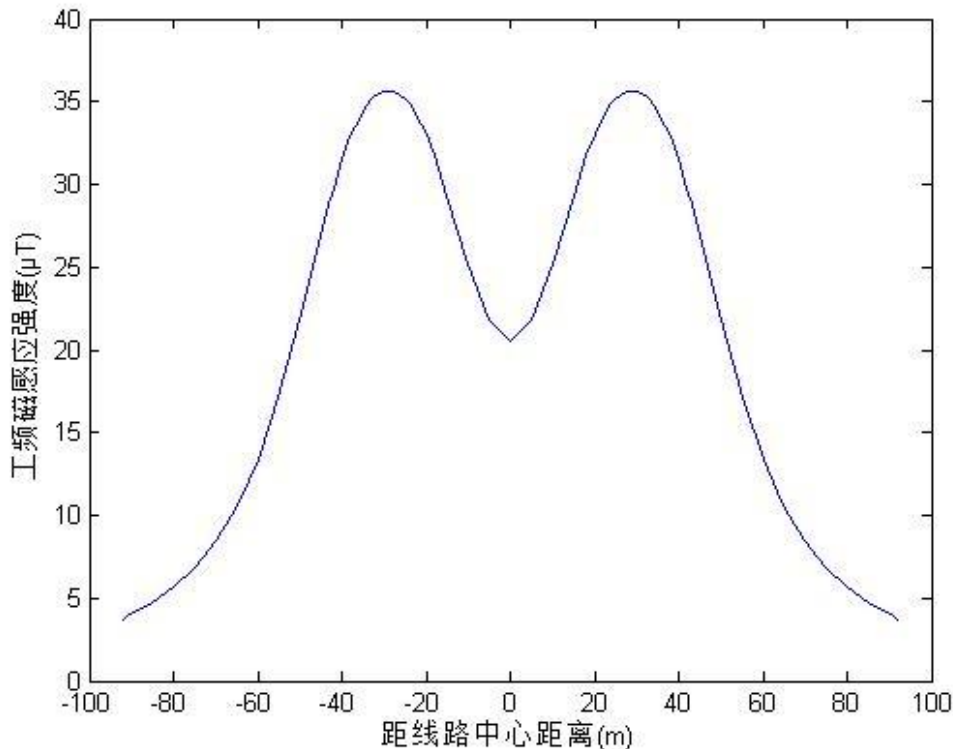


图 3-20 单回并行段线路导线对地高度 21m 时离地 1.5m 处工频磁感应强度分布示意图

经预测，500kV 单回并行段线路在采用最不利塔型（500-MD21D-JC2C）架线，导线经过居民区、对地高度为 21m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 3389V/m，最大值出现在正轴边导线外 4.65m 处（距两塔中心 14m 处）；本项目 500kV 输电线路沿线工频电场强度现状监测最大值为 165.4 V/m，预测值叠加背景值后（3389+165.4= 3554.4V/m）仍小于公众暴露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度最大预测值为 35.67μT，最大值出现在边导线内（距两塔中心±29m 处）；本项目 500kV 输电线路沿线工频磁感应强度现状监测最大值为 1.402μT，预测值叠加背景值后（35.67+1.402= 37.072μT）仍小于公众暴露控制限值 100μT。

综上，500kV 单回并行线路导线经过居民区时的最低对地高度为 21m。

④110kV 迁改线路工频电磁场强度预测结果

以最不利塔型耐张水泥杆为预测塔型，以弧垂最大处线路中心的地面投影为预测原点，沿垂直于线路方向进行，预测点间距为 5m（距线路中心投影处 10m 以内预测点间距为 1m），顺序至边导线外 30m 为止，预测离地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

居民区预测导线对地高度从 7m 开始计算、非居民区预测导线对地高度从 6m 开始计算，如不满足相关标准要求时，采取抬高导线对地高度，以 1m 为步长逐级向上预测，不考虑铁塔高度增加设计限值，直到预测达标为止。计算结果见表 3-30。

表 3-30 110kV 迁改线路工频电场强度及工频磁感应强度预测结果

距线路 中心距 离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)		离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μ T)	
		导线对地高度 7m (经过居民 区)	导线对地高度 6m (经过非居 民区)	导线对地高度 7m (经过居民 区)	导线对地高度 6m (经过非居民 区)
-35	边导线外 30m	57	50	0.70	0.71
-30	边导线外 25m	88	79	0.96	0.97
-25	边导线外 20m	148	134	1.37	1.40
-20	边导线外 15m	275	254	2.13	2.19
-15	边导线外 10m	572	558	3.70	3.90
-10	边导线外 5m	1285	1421	7.44	8.42
-9	边导线外 4m	1484	1707	8.66	10.06
-8	边导线外 3m	1675	2012	10.05	12.03
-7	边导线外 2m	1826	2290	11.54	14.26
-6	边导线外 1m	1893	2460	12.99	16.51
-5	边导线正下方	1842	2439	14.24	18.42
-4	边导线内	1673	2208	15.13	19.63
-3	边导线内	1434	1853	15.61	20.08
-2	边导线内	1218	1588	15.74	19.89
-1	边导线内	1127	1631	15.67	19.38
0	线路中心	1122	1696	15.61	19.06
1	边导线内	1128	1632	15.67	19.38
2	边导线内	1219	1589	15.74	19.89
3	边导线内	1435	1854	15.61	20.08
4	边导线内	1674	2209	15.13	19.63
5	边导线正下方	1843	2440	14.24	18.42
6	边导线外 1m	1893	2460	12.99	16.51
7	边导线外 2m	1826	2290	11.54	14.26
8	边导线外 3m	1676	2013	10.05	12.03
9	边导线外 4m	1484	1707	8.66	10.06
10	边导线外 5m	1285	1421	7.44	8.42
15	边导线外 10m	572	558	3.70	3.90
20	边导线外 15m	275	254	2.13	2.19
25	边导线外 20m	149	134	1.37	1.40
30	边导线外 25m	88	79	0.96	0.97
35	边导线外 30m	57	50	0.70	0.71
最大值		1893	2460	15.74	20.08
标准限值		4000	10000	100	

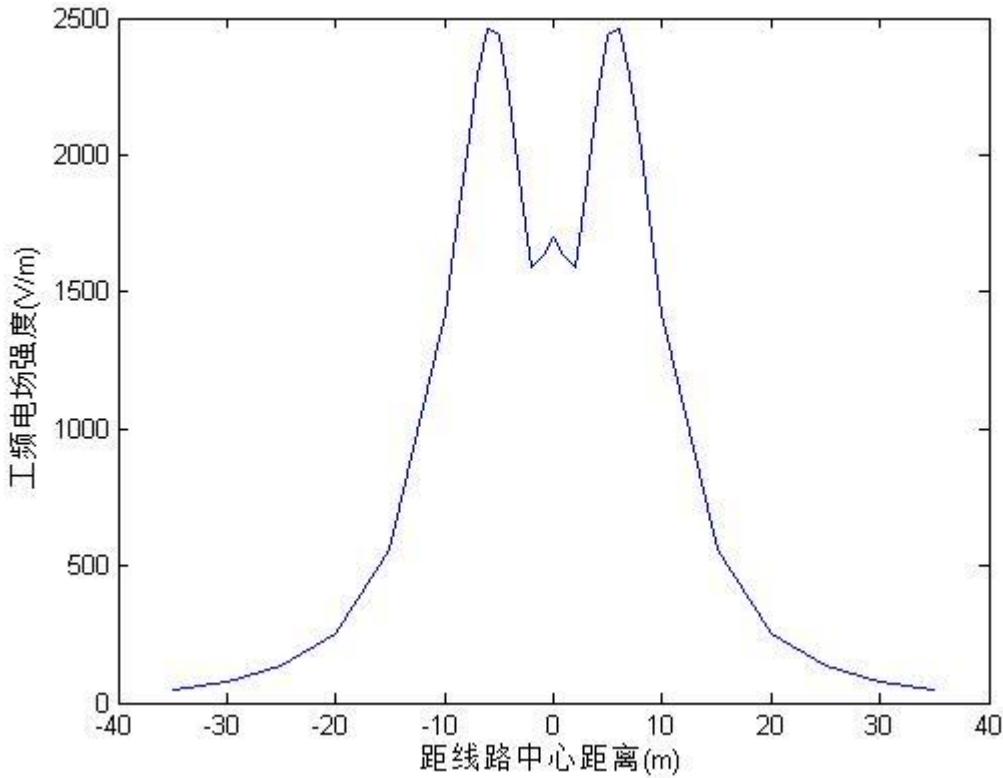


图 3-21 导线对地高度 6m 时离地 1.5m 处工频电场强度分布示意图

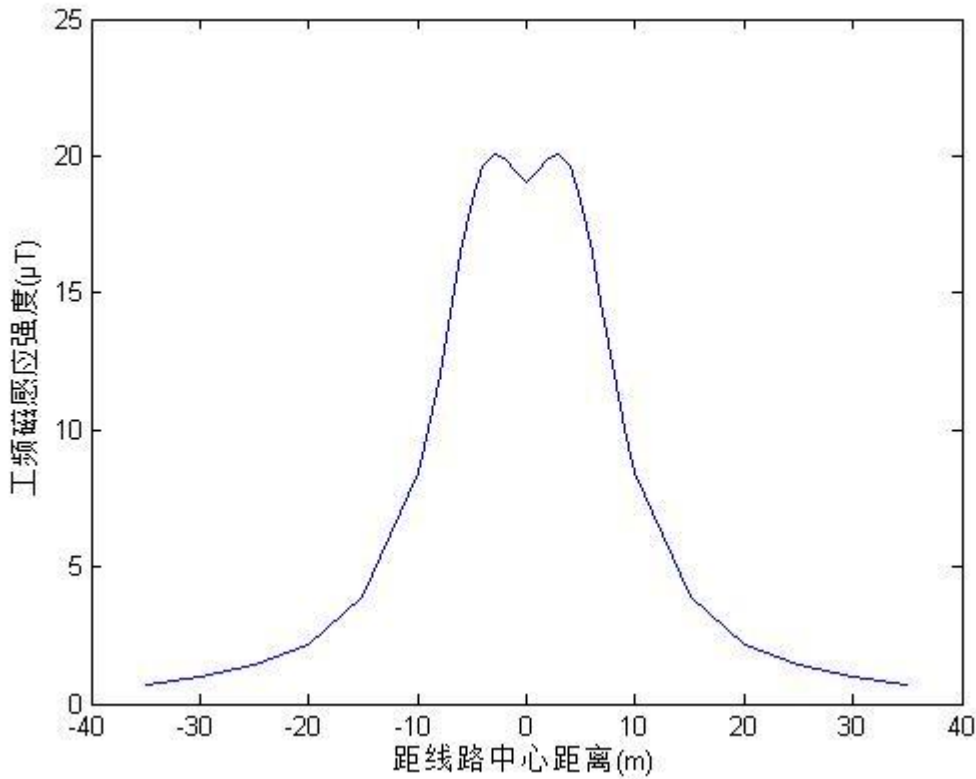


图 3-22 导线对地高度 6m 时离地 1.5m 处工频磁感应强度分布示意图

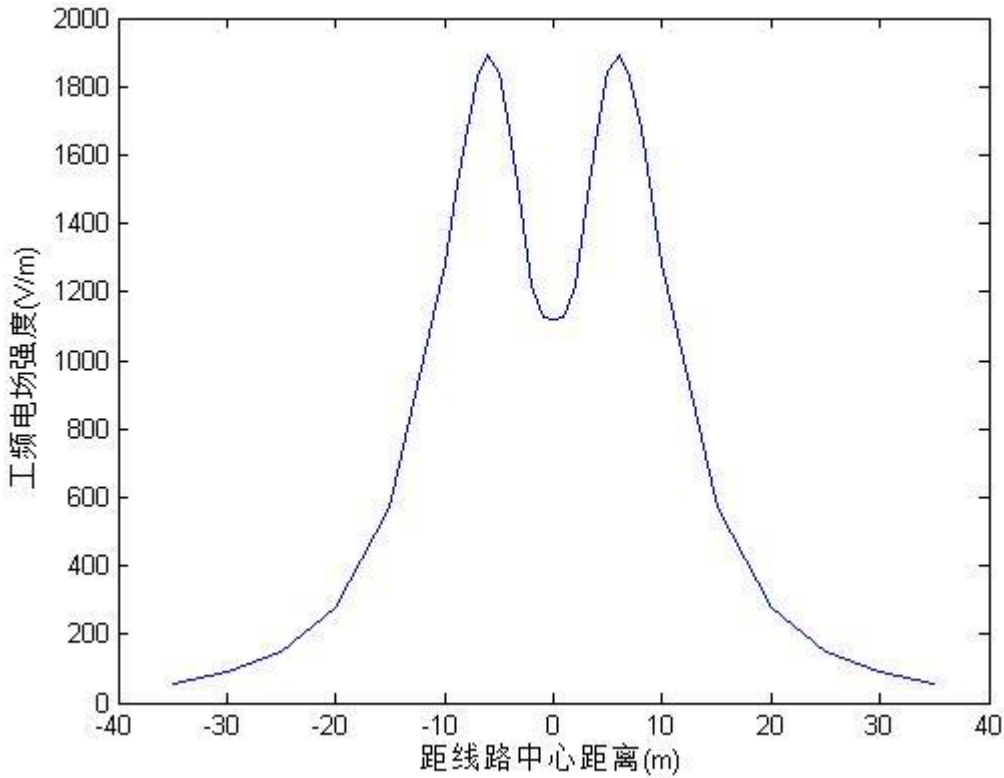


图 3-23 导线对地高度 7m 时离地 1.5m 处工频电场强度分布示意图

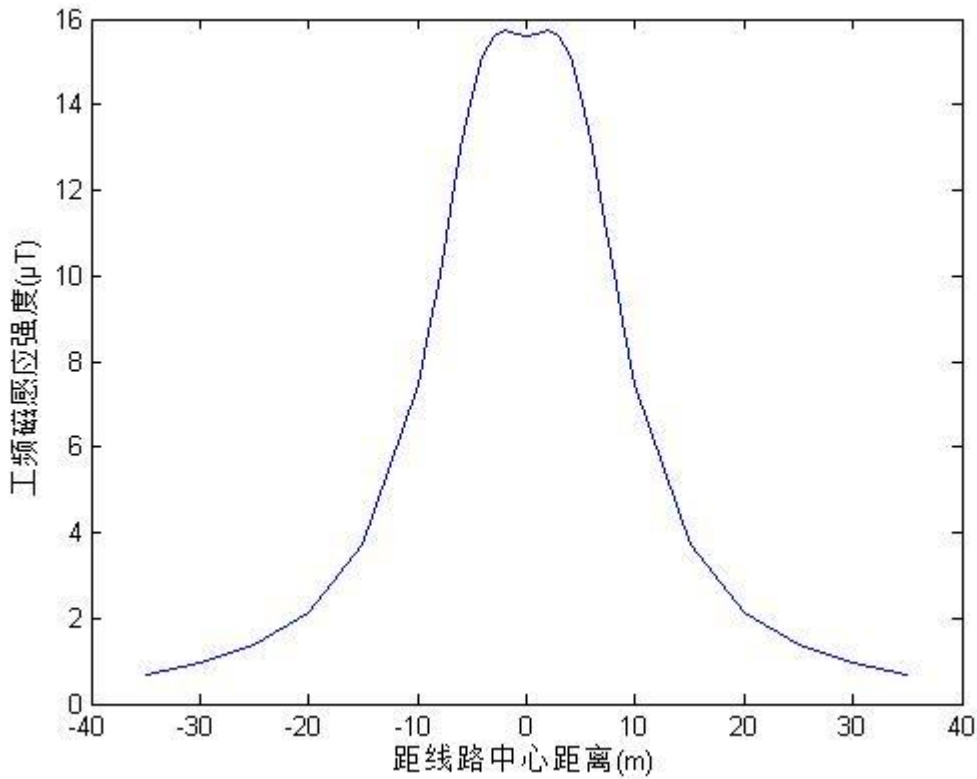


图 3-24 导线对地高度 7m 时离地 1.5m 处工频磁感应强度分布示意图

经预测，110kV 迁改线路在采用最不利塔型（耐张水泥杆）架线，导线经过非居民

区、对地高度为 6m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 2460V/m，最大值出现在边导线外 1m 处（线路中心外±6m 处）；本项目 110kV 迁改线路沿线工频电场强度现状监测最大值为 827.1V/m，预测值叠加背景值后

（ $2460+827.1=3287.1\text{V/m}$ ）仍小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度最大预测值为 20.08μT，最大值出现在边导线内（线路中心外±3m 处）；本项目 110kV 迁改线路沿线工频磁感应强度现状监测最大值为 0.4466μT，预测值叠加背景值后（ $20.08+0.4466=20.5266\mu\text{T}$ ）仍小于公众曝露控制限值 100μT。

经预测，110kV 迁改线路在采用最不利塔型（耐张水泥杆）架线，导线经过居民区、对地高度为 7m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 1893V/m，最大值出现在边导线外 1m 处（线路中心外±6m 处）；本项目 110kV 迁改线路沿线工频电场强度现状监测最大值为 827.1V/m，预测值叠加背景值后（ $1893+827.1=2720.1\text{V/m}$ ）仍小于公众曝露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度最大预测值为 15.74μT，最大值出现在边导线内（线路中心外±2m 处）；本项目 110kV 迁改线路沿线工频磁感应强度现状监测最大值为 0.4466μT，预测值叠加背景值后（ $15.74+0.4466=16.1866\mu\text{T}$ ）仍小于公众曝露控制限值 100μT。

110kV 迁改线路工频电磁场强度空间分布

根据预测结果，本评价对 110kV 迁改线路采用最不利塔型（耐张水泥杆）架线、导线型号为 JL3/G1A-240/30，在导线对地高度为 7m 时，工频电磁场空间分布见表 3-31~32，图 3-25。

表 3-31 110kV 迁改线路导线对地 7m 工频电场强度空间分布 (V/m)

XY	-35	-30	-20	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	35
12	49	72	193	755	887	1038	1202	1361	1493	1577	1606	1590	1547	1521	1547	1590	1606	1577	1493	1361	1202	1038	887	755	193	73	49
11	50	75	204	883	1066	1291	1551	1818	2036	2157	2176	2114	1992	1880	1992	2114	2176	2157	2036	1818	1551	1291	1066	883	204	75	50
10	51	77	215	1025	1278	1617	2055	2551	2959	3130	3100	2988	2823	2650	2823	2987	3099	3130	2959	2551	2056	1618	1279	1025	215	77	51
9	52	79	225	1171	1510	2014	2782	3855	4803	4910	4597	4461	4593	4724	4593	4461	4596	4910	4803	3855	2782	2015	1510	1171	226	79	52
8	53	81	235	1302	1724	2417	3703	6429	10208	8415	6615	6484	8151	10635	8150	6483	6615	8415	10208	6429	3704	2417	1724	1302	235	81	53
7.5	53	82	240	1355	1806	2572	4105	8299	20833	10905	7459	7330	10652	21971	10651	7330	7459	10905	20834	8300	4105	2572	1807	1355	240	82	53
7	54	83	245	1402	1872	2674	4322	9403	105608	12259	7772	7640	11982	111221	11981	7639	7772	12259	105614	9404	4323	2674	1872	1402	245	83	54
6	55	84	253	1437	1892	2630	3979	6789	10552	8506	6572	6417	8156	10732	8155	6417	6572	8507	10553	6790	3980	2631	1893	1437	253	84	55
5	55	85	260	1429	1826	2397	3228	4320	5151	5014	4503	4316	4575	4834	4575	4316	4503	5014	5151	4321	3228	2397	1827	1430	260	86	55
4.5	55	86	263	1413	1773	2257	2888	3593	4053	3983	3646	3442	3505	3607	3504	3441	3646	3983	4054	3593	2889	2258	1774	1414	263	86	56
4	56	87	266	1392	1715	2122	2601	3067	3324	3242	2962	2735	2726	2786	2725	2735	2962	3242	3325	3068	2602	2123	1716	1392	266	87	56
3	56	88	270	1344	1604	1892	2176	2388	2444	2308	2041	1755	1717	1795	1717	1755	2041	2309	2445	2389	2177	1893	1604	1344	270	88	56
2	57	88	273	1301	1516	1731	1911	2009	1980	1816	1565	1324	1253	1276	1253	1325	1566	1817	1981	2010	1912	1731	1516	1302	274	88	57
1.5	57	88	275	1285	1484	1675	1826	1893	1842	1673	1434	1218	1127	1122	1128	1219	1435	1674	1843	1893	1826	1676	1484	1285	275	88	57

备注：X 为与导线地面投影中心的距离，Y 为距离地面的高度。

表 3-32 110kV 迁改线路导线对地 7m 工频磁场强度空间分布 (μT)

XY	-35	-30	-20	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	35
10	0.72	0.98	2.26	10.01	12.54	15.99	20.50	25.69	30.05	31.97	31.71	30.43	28.37	25.37	28.37	30.43	31.71	31.97	30.05	25.69	20.50	15.99	12.54	10.01	2.26	0.98	0.72
9	0.72	0.99	2.30	10.99	14.26	19.22	26.85	37.65	47.39	48.71	45.45	43.38	43.13	42.93	43.13	43.38	45.45	48.71	47.39	37.65	26.85	19.22	14.26	10.99	2.30	0.99	0.72
8	0.72	0.99	2.32	11.70	15.64	22.20	34.56	61.00	98.28	81.68	63.95	61.42	74.77	95.77	74.77	61.42	63.95	81.68	98.28	61.00	34.56	22.20	15.64	11.70	2.32	0.99	0.72
7.5	0.72	0.99	2.32	11.90	16.04	23.17	37.66	77.66	198.52	105.09	71.72	69.07	97.25	197.23	97.25	69.07	71.72	105.09	198.52	77.66	37.66	23.17	16.04	11.90	2.32	0.99	0.72
7	0.72	0.99	2.32	11.97	16.17	23.50	38.83	86.58	995.86	117.58	74.69	72.00	109.21	995.60	109.21	72.00	74.69	117.58	995.86	86.58	38.83	23.50	16.17	11.97	2.32	0.99	0.72
6	0.72	0.99	2.32	11.70	15.64	22.20	34.56	61.00	98.28	81.68	63.95	61.42	74.77	95.77	74.77	61.42	63.95	81.68	98.28	61.00	34.56	22.20	15.64	11.70	2.32	0.99	0.72
5	0.72	0.99	2.30	10.99	14.26	19.22	26.85	37.65	47.39	48.71	45.45	43.38	43.13	42.93	43.13	43.38	45.45	48.71	47.39	37.65	26.85	19.22	14.26	10.99	2.30	0.99	0.72
4.5	0.72	0.98	2.28	10.52	13.42	17.57	23.42	30.75	37.02	39.00	37.83	36.12	34.22	31.87	34.22	36.12	37.83	39.00	37.02	30.75	23.42	17.57	13.42	10.52	2.28	0.98	0.72
1.5	0.70	0.96	2.13	7.44	8.66	10.05	11.54	12.99	14.24	15.13	15.61	15.74	15.67	15.61	15.67	15.74	15.61	15.13	14.24	12.99	11.54	10.05	8.66	7.44	2.13	0.96	0.70

备注：X 为与导线地面投影中心的距离，Y 为距离地面的高度。

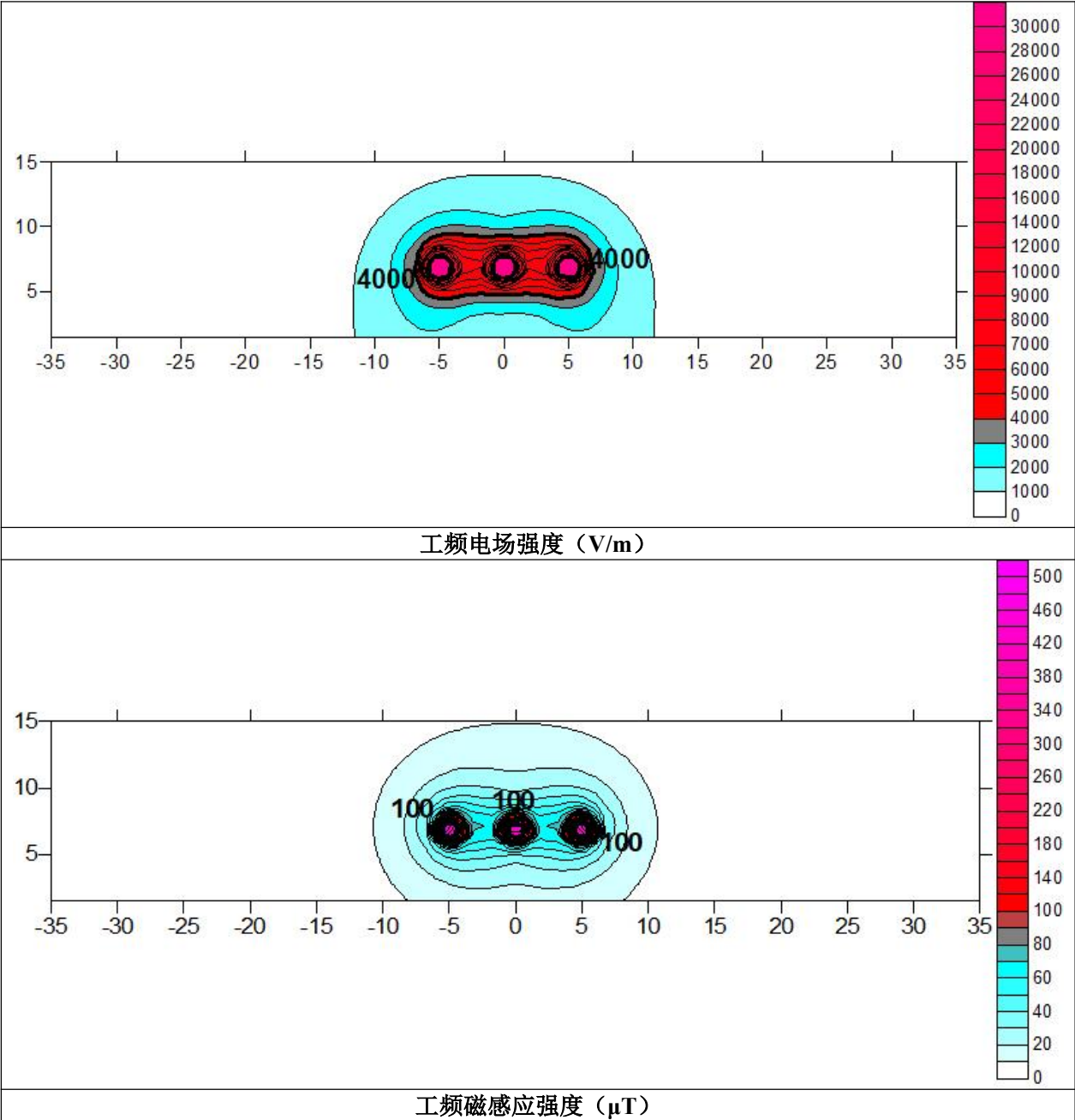


图 3-25 110kV 迁改线路导线对地 7m 空间分布等值线图

工频电场空间分布分析

经预测，110kV 迁改线路在采用最不利塔型（耐张水泥杆）架线、下相线导线对地高度为 7m 时，在距离地面（4~10）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-8~8）m 以内的部分区域超过 4000V/m 标准限值，其他区域均满足标准要求。因此，以耐张水泥杆为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，为确保沿线电磁环境达标，本项目 110kV 迁改线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 3m（8-5=3m）或本线路下相导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为 3m（7-4=3m）（满足二者条件之一即可）。

工频磁场空间分布分析

经预测，110kV 迁改线路在采用最不利塔型（耐张水泥杆）架线、下相线导线对地

高度为 7m 时，在距离地面（6~8）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-6~6）m 以内的部分区域超过 100 μ T 标准限值，其他区域均满足标准要求。因此，以耐张水泥杆为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，为确保沿线电磁环境达标，本项目 110kV 迁改线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 1m（6-5=1m）或本线路下相导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为 1m（7-6=1m）（满足二者条件之一即可）。

结论

综合上述，110kV 迁改线路采用最不利塔型（耐张水泥杆）进行预测，导线对地高度为 7m，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，本项目 110kV 迁改线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 3m，或与下相导线线下垂直距离至少为 3m（满足二者条件之一即可）。

⑤输电线路交叉跨越环境影响分析

根据本项目新建 500kV 单回塔段线路在南川区楠竹山镇显龙村附近钻越 ± 800 kV 建苏直流线路和 ± 800 kV 金塘直流线路，钻越处两线共同评价范围内无电磁环境敏感目标；本项目新建 500kV 同塔双回段线路在南川区楠竹山镇显龙村附近钻越 ± 800 kV 锦苏直流线路和 ± 800 kV 复奉直流线路，钻越处两线共同评价范围内无电磁环境敏感目标。

由于直流线路和交流线路电磁环境影响特点不同，电磁环境影响不会形成叠加影响。根据设计单位提供的资料，钻越点处两条线路最低高差可以满足钻越安全距离要求。

交流线路的电磁环境影响评价因子为工频电场和工频磁场，直流线路的电磁环境影响评价因子为合成电场，相关研究表明：

①直流线路的影响因子不会对交流线路的工频电场、工频磁场影响因子产生影响。因此，本项目交流线路与其他直流线路交叉跨越时，被跨越交流线路附近区域的工频电场和工频磁场水平基本维持其现状水平。

②交流线路的电磁环境影响因子工频电场、工频磁场不会与直流线路的影响因子合成电场产生叠加。但由于交叉跨越时被跨越交流线路导线本身具有屏蔽效应，会导致直流线路下方合成电场强度降低。

综上所述，本项目新建 500kV 单回塔段线路与 ± 800 kV 建苏直流线路、 ± 800 kV 金塘直流线路交叉跨越时，本项目新建 500kV 同塔双回段线路与 ± 800 kV 锦苏直流线路和 ± 800 kV 复奉直流线路交叉跨越时，交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场均将基本维持交流线路单独运行时的影响程度和范围，交叉跨越处地面合成场强均将小于同等条件下直流线路本身的影响。

6.1.3 环境敏感目标的电磁环境影响预测

(1) 预测思路

①根据本项目线路沿线电磁环境敏感目标与项目输电线路的相对位置关系，本次评价选择评价范围内工程实施后距离项目最近的典型电磁环境敏感目标进行定量的电磁环境影响分析；同时，本次评价电磁环境影响预测值采用现状监测值与本项目输电线路理论计算贡献值叠加得出，均综合考虑了预测点处的电磁叠加影响；

②本项目线路沿线电磁环境敏感目标处的电磁环境预测高度选取前文预测的导线经过居民区的最低达标高度进行预测，若预测值不能满足相关标准要求，采取抬高导线对地高度，以1m为步长逐级向上预测，不考虑铁塔高度增加设计限值，直到预测达标为止；

③本评价对本项目新建500kV线路沿线与110kV迁改线路沿线并行走线段处于共同评价范围内的环境敏感目标采取叠加500kV线路贡献值、110kV迁改线路贡献值以及现状监测值来预测其电磁环境影响和达标情况，预测结果已考虑了并行线路的叠加影响。

本项目线路沿线电磁环境敏感目标处的电磁环境影响预测结果见表 6-33。

表 6-33 本项目线路沿线电磁环境敏感目标处电磁环境影响预测结果一览表

序号	环境敏感目标名称	建筑物结构及高度	设计阶段杆塔编号	与边导线最近水平距离	导线预测高度	交叉跨越、并行情况	主要贡献线路名称	预测楼层 ^①	预测高度	贡献值		背景值（现状值）		预测结果		评价结论
										工频电场强度（V/m）	工频磁场感应强度（ μ T）	工频电场强度（V/m）	工频磁场感应强度（ μ T）	工频电场强度（V/m）	工频磁场感应强度（ μ T）	
1	1-3 楠竹山镇隆兴村	2F 坡顶，高约 7.5m	500kV 线路 N03~04	线路南侧，最近约 6m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	2920	18.55	4.885	0.0705	2925	18.62	达标
								2F	4.5m	3109	23.54	4.885	0.0705	3114	23.61	
	1-4 楠竹山镇隆兴村	1F 坡顶+2F 坡顶，高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N04~05	线路南侧，最近约 15m	20m	110kV 鱼松线迁改段西侧约 5m	500kV 线路、110kV 鱼松线迁改段	1F	1.5m	2863	19.32	37.15	0.0760	2900	19.40	达标
								2F	4.5m	3035	24.53	37.15	0.0760	3072	24.61	
		1F 坡顶+2F 坡顶，高约 4.5m~7.5m	110kV 鱼松线 NB05~NB06	线路两侧，最近约 5m	7m	本项目新建 500kV 线路 N04~N05 段南侧最近约 15m		1F	1.5m	2863	19.32	37.15	0.0760	2900	19.40	达标
								2F	4.5m	3035	24.53	37.15	0.0760	3072	24.61	
	1-5 楠竹山镇隆兴村	2F 坡/平顶，高约 6m~7.5m	500kV 线路 N05~06	线路南侧，最近约 30m	20m	现有 110kV 鱼松线跨越、110kV 南铝线迁改段南侧约 15m	500kV 线路、110kV 南铝线迁改段	1F	1.5m	644	7.70	4.885	0.0705	649	7.77	达标
								2F	4.5m	642	8.39	4.885	0.0705	647	8.46	
			110kV 南铝线 NA02~NA03	线路南侧，最近约 15m	7m	本项目新建 500kV 线路 N05~N06 段南侧最近约 30m		2F 楼顶	7.5m	638	8.98	4.885	0.0705	643	9.05	
	1-6 楠竹山镇隆兴村	2F 坡顶，高约 7.5m	110kV 鱼松线原 60~NB07	线路东侧，最近约 20m	7m	无	110kV 鱼松线迁改段	1F	1.5m	275	1.37	37.15	0.0760	312	1.45	达标
								2F	4.5m	263	1.43	37.15	0.0760	300	1.51	
2	2-1 楠竹山镇显龙村	2F 坡顶，高约 7.5m	110kV 南铝线原 39~NA01	线路南侧，最近约 18m	7m	距 800kV 复奉线约 10m	110kV 南铝线迁改段	1F	1.5m	187	1.62	2.519	0.0786	190	1.70	达标
								2F	4.5m	180	1.70	2.519	0.0786	183	1.78	
	2-2 楠竹	1F 平/坡顶	500kV 线路	线路西	21m	距 800kV 金	500kV 线	1F	1.5m	2770	18.03	0.498	0.0034	2770	18.03	达
								2F	4.5m	2845	20.90	0.498	0.0034	2845	20.90	

	山镇显龙村	+2F 坡顶 +3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	N10~13+1	侧, 最近约 13m		塘线约 80m	路	3F	7.5m	2990	24.28	0.498	0.0034	2990	24.28	标
	2-3 楠竹山镇显龙村	1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N15~16	线路北侧, 最近约 11m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	2160	14.60	0.305	0.0036	2160	14.60	达标
3	3-1 楠竹山镇农家村	2F 坡/彩钢棚顶, 高约 6m~7.5m	110kV 南铝线 NA05~原 43	线路两侧, 最近约 2m	7m	无	110kV 南铝线迁改段	2F	4.5m	2247	17.75	0.305	0.0036	2247	17.75	
								1F	1.5m	1826	11.54	23.65	0.0157	1850	11.56	达标
	3-2 楠竹山镇农家村	1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	110kV 鱼松线 NB04~NB05、NB01~NB02	线路两侧, 最近约 20m	7m	现有 110kV 南铝线跨越、110kV 南铝线迁改段北侧约 35m	110kV 鱼松线迁改段、110kV 南铝线迁改段	2F	4.5m	2888	23.42	23.65	0.0157	2912	23.44	
								1F	1.5m	275	2.13	1.510	0.0144	277	2.14	达标
4	4-1 西城街道永合社区	2F 坡顶, 高约 7.5m	500kV 线路 N20~21	线路南侧, 最近约 25m	20m	无	500kV 线路	2F	4.5m	634	7.93	0.513	0.0043	635	7.93	达标
								1F	1.5m	621	7.11	0.513	0.0043	622	7.11	
	4-2 西城街道永合社区	1F 坡顶+2F 坡/彩钢棚顶+3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	500kV 线路 N25~27	线路两侧, 最近约 6m	20m	无	500kV 线路	2F	4.5m	3109	23.54	29.79	0.0164	3139	23.56	达标
								3F	7.5m	3515	30.45	29.79	0.0164	3545	30.47	
5	5 东城街道黄淦村	2F 坡顶, 高约 7.5m	500kV 线路 N22~23	线路南侧, 最近约 25m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	621	7.11	0.513	0.0043	622	7.11	达标
								2F	4.5m	634	7.93	0.513	0.0043	635	7.93	
6	6 西城街道沿塘社区	1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N27~29	线路两侧, 最近约 16m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	1448	11.28	0.165	0.0025	1448	11.28	达标
								2F	4.5m	1485	13.21	0.165	0.0025	1485	13.21	
7	7-1 福寿镇白岩村	2F 彩钢棚顶, 高约 6m	500kV 线路 N31 旁	线路北侧, 最近约 43m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	74	3.13	3.256	0.0026	77	3.13	达标
								2F	4.5m	81	3.33	3.256	0.0026	84	3.33	
	7-2 福寿	1F 坡顶+2F	500kV 线路	线路两	20m	无	500kV 线	1F	1.5m	2779	17.73	3.256	0.0026	2782	17.73	达

	镇白岩村	坡顶, 高约 4.5m~7.5m	N32~33	侧, 最近约 7m			路	2F	4.5m	2943	22.31	3.256	0.0026	2946	22.31	标
8	8-1 福寿镇农胜村	2F 坡顶, 高约 7.5m	500kV 线路 N33~34	线路南侧, 最近约 16m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	1448	11.28	3.256	0.0026	1451	11.28	达标
								2F	4.5m	1485	13.21	3.256	0.0026	1488	13.21	
	8-2 福寿镇农胜村	1F 坡/彩钢棚顶+2F 平/坡/彩钢棚顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N35~37	线路两侧, 最近约 8m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	2629	16.92	0.198	0.0087	2629	16.93	达标
								2F	4.5m	2770	21.10	0.198	0.0087	2770	21.11	
								2F 楼顶	7.5m	3065	26.66	0.198	0.0087	3065	26.67	
9	9 福寿镇大石坝村	1F 平/坡+2F 坡顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N37~38	线路北侧, 最近约 20m	20m	距 220kV 黄中线约 80m	500kV 线路	1F	1.5m	1009	9.16	0.198	0.0087	1009	9.17	达标
								2F	4.5m	1030	10.47	0.198	0.0087	1030	10.48	
10	10-1 福寿镇马鬃村	2F 坡顶+3F 坡顶, 高约 7.5m~10.5m	500kV 线路 N39~41	线路两侧, 最近约 17m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	1327	10.71	0.368	0.0039	1327	10.71	达标
								2F	4.5m	1358	12.45	0.368	0.0039	1358	12.45	
								3F	7.5m	1419	14.44	0.368	0.0039	1419	14.44	
	10-2 福寿镇马鬃村	1F 彩钢棚顶+2F 坡+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N41~43	线路北侧, 最近约 9m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	2474	16.13	0.368	0.0039	2474	16.13	达标
								2F	4.5m	2594	19.94	0.368	0.0039	2594	19.94	
								3F	7.5m	2843	24.90	0.368	0.0039	2843	24.90	
	10-3 福寿镇马鬃村	1F 彩钢棚顶+2F 坡+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N44~45	线路东北侧, 最近约 17m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	1327	10.71	0.368	0.0039	1327	10.71	达标
								2F	4.5m	1358	12.45	0.368	0.0039	1358	12.45	
								3F	7.5m	1419	14.44	0.368	0.0039	1419	14.44	
	10-4 福寿镇马鬃村	1F 彩钢棚顶+2F 坡+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N45~47	线路两侧, 最近约 26m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	561	6.76	0.368	0.0039	561	6.76	达标
								2F	4.5m	573	7.52	0.368	0.0039	573	7.52	
								3F	7.5m	596	8.31	0.368	0.0039	596	8.31	
11	11 浪浪山农场	2F 坡顶, 高约 7.5m	500kV 线路 N52~53	线路西南侧, 最	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	111	3.55	0.328	0.0028	111	3.55	达标
								2F	4.5m	119	3.79	0.328	0.0028	119	3.79	

	(河图 镇上河 村)			近约 40m												
1 2	12-1 河 图镇上 河村	1F 坡+3F 坡 顶, 高约 4.5m~10.5 m	500kV 线路 N52~53	线路东 北侧, 最 近约 6m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	2920	18.55	0.328	0.0028	2920	18.55	达标
								2F	4.5m	3109	23.54	0.328	0.0028	3109	23.54	
								3F	7.5m	3515	30.45	0.328	0.0028	3515	30.45	
	12-2 河 图镇上 河村	2F 坡+3F 坡 顶, 高约 7.5m~10.5 m	500kV 线路 N54~55	线路西 南侧, 最 近约 30m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	369	5.57	0.328	0.0028	369	5.57	达标
								2F	4.5m	379	6.11	0.328	0.0028	379	6.11	
								3F	7.5m	398	6.66	0.328	0.0028	398	6.66	
	12-3 河 图镇上 河村	1F 平+2F 坡 +3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N55~57	线路两 侧, 最近 约 9m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	2474	16.13	0.328	0.0028	2474	16.13	达标
								2F	4.5m	2594	19.94	0.328	0.0028	2594	19.94	
								3F	7.5m	2843	24.90	0.328	0.0028	2843	24.90	
1 3	13 河图 镇长坪 村	2F 坡+3F 坡 顶, 高约 7.5m~10.5 m	500kV 线路 N60~62	线路两 侧, 最近 约 20m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	1009	9.16	0.123	0.0032	1009	9.16	达标
								2F	4.5m	1030	10.47	0.123	0.0032	1030	10.47	
								3F	7.5m	1069	11.91	0.123	0.0032	1069	11.91	
1 4	14 大观 镇龙川 村	1F 平+2F 坡 顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N63~66N63~ 66	线路两 侧, 最近 约 15m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	1578	11.88	0.128	0.0033	1578	11.88	达标
								2F	4.5m	1621	14.01	0.128	0.0033	1621	14.01	
1 5	15-1 大 观镇中 江村	2F 坡顶, 高 约 7.5m	500kV 线路 N66~67	线路北 侧, 最近 约 17m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	1327	10.71	0.128	0.0033	1327	10.71	达标
								2F	4.5m	1358	12.45	0.128	0.0033	1358	12.45	
	15-2 大 观镇中 江村	1F 坡/彩钢 棚顶+2F 坡/ 彩钢棚顶 +3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N67~69	线路两 侧, 最近 约 8m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	2629	16.92	0.372	0.0107	2629	16.93	达标
								2F	4.5m	2770	21.10	0.372	0.0107	2770	21.11	
								3F	7.5m	3065	26.66	0.372	0.0107	3065	26.67	
	15-3 大 观镇中 江村	1F 坡+2F 坡 +3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5	500kV 线路 N71~72	线路西 南侧, 最 近约 13m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	1857	13.18	0.128	0.0033	1857	13.18	达标
								2F	4.5m	1918	15.77	0.128	0.0033	1918	15.77	
								3F	7.5m	2039	18.89	0.128	0.0033	2039	18.89	

		m														
	15-4 大观镇中江村	1F 坡/平+2F 坡顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N74~75	线路东北侧, 最近约 21m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	918	8.70	0.130	0.0028	918	8.70	达标
								2F	4.5m	937	9.89	0.130	0.0028	937	9.89	
16	16-1 大观镇石桥村	2F 坡+3F 平顶, 高约 7.5m~9m	500kV 线路 N74~75	线路两侧, 最近约 22m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	834	8.27	0.130	0.0028	834	8.27	达标
								2F	4.5m	851	9.35	0.130	0.0028	851	9.35	
								3F	7.5m	882	10.52	0.130	0.0028	882	10.52	
								3F 楼顶	10.5m	927	11.75	0.130	0.0028	927	11.75	
	16-2 大观镇石桥村	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	500kV 线路 N76~77	线路两侧, 最近约 7m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	2779	17.73	0.130	0.0028	2779	17.73	达标
								2F	4.5m	2943	22.31	0.130	0.0028	2943	22.31	
								3F	7.5m	3291	28.51	0.130	0.0028	3291	28.51	
17	17 白沙镇红庙村	2F 坡/平顶, 高约 6m~7.5m	500kV 线路 N82~83	线路两侧, 最近约 13m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	1857	13.18	0.136	0.0109	1857	13.19	达标
								2F	4.5m	1918	15.77	0.136	0.0109	1918	15.78	
								2F 楼顶	7.5m	2039	18.89	0.136	0.0109	2039	18.90	
18	18-1 石龙镇柏树村	2F 坡顶, 高约 7.5m	500kV 线路 N85~86	线路北侧, 最近约 45m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	58	2.88	0.320	0.0032	58	2.88	达标
								2F	4.5m	62	3.05	0.320	0.0032	62	3.05	
	18-2 石龙镇柏树村	2F 坡/彩钢棚顶+3F 坡顶, 高约 6m~10.5m	500kV 线路 N87~89	线路两侧, 最近约 18m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	1213	10.16	0.320	0.0032	1213	10.16	达标
								2F	4.5m	1240	11.75	0.320	0.0032	1240	11.75	
								3F	7.5m	1292	13.53	0.320	0.0032	1292	13.53	
19	19-1 石龙镇大园村	1F 坡+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N90~93	线路两侧, 最近约 12m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	2007	13.88	5.729	0.0034	2013	13.88	达标
								2F	4.5m	2079	16.73	5.729	0.0034	2085	16.73	
	19-2 石龙镇大园村	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	500kV 线路 N93~94	线路两侧, 最近约 7m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	2779	17.73	5.729	0.0034	2785	17.73	达标
								2F	4.5m	2943	22.31	5.729	0.0034	2949	22.31	
								3F	7.5m	3291	28.51	5.729	0.0034	3297	28.51	
	19-3 石	2F 坡+3F 坡	500kV 线路	线路西	20m	无	500kV 线	1F	1.5m	1714	12.52	5.729	0.0034	1720	12.52	达
								2F	4.5m	1765	14.86	5.729	0.0034	1771	14.86	

	龙镇大园村	顶, 高约 7.5m~10.5m	N95~96	北侧, 最近约 14m			路	3F	7.5m	1866	17.65	5.729	0.0034	1872	17.65	标
20	20-1 接龙镇马路村	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	500kV 线路 N98~99	线路两侧, 最近约 20m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	1009	9.16	0.157	0.0034	1009	9.16	达标
								2F	4.5m	1030	10.47	0.157	0.0034	1030	10.47	
								3F	7.5m	1069	11.91	0.157	0.0034	1069	11.91	
	20-2 接龙镇马路村	1F 坡+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N99~101	线路两侧, 最近约 10m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	2317	15.35	0.157	0.0034	2317	15.35	达标
21	21 接龙镇中山村	1F 坡/彩钢棚顶+2F 坡顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N101~103	线路两侧, 最近约 17m	20m	无	500kV 线路	2F	4.5m	2419	18.82	0.157	0.0034	2419	18.82	达标
								1F	1.5m	1327	10.71	1.138	0.0038	1328	10.71	达标
22	22-1 接龙镇关塘村	2F 坡顶, 高约 7.5m	500kV 线路 N104~105	线路两侧, 最近约 20m	20m	无	500kV 线路	2F	4.5m	1030	10.47	1.121	0.0025	1031	10.47	达标
								1F	1.5m	2920	18.55	1.121	0.0025	2921	18.55	达标
	22-2 接龙镇关塘村	1F 坡+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N105~106	线路南侧, 最近约 6m	20m	无	500kV 线路	2F	4.5m	3109	23.54	1.121	0.0025	3110	23.54	达标
								1F	1.5m	2629	16.92	8.661	0.0039	2638	16.92	达标
23	23-1 姜家镇文石村	1F 坡+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N108~109	线路东北侧, 最近约 8m	20m	无	500kV 线路	2F	4.5m	2770	21.10	8.661	0.0039	2779	21.10	达标
								1F	1.5m	2920	18.55	8.661	0.0039	2929	18.55	达标
	23-2 姜家镇文石村	1F 坡/平/彩钢棚顶+2F 坡/平/彩钢棚顶+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N109~110	线路西南侧, 最近约 6m	20m	无	500kV 线路	2F	4.5m	3109	23.54	8.661	0.0039	3118	23.54	
								3F	7.5m	3515	30.45	8.661	0.0039	3524	30.45	
	23-3 姜家镇文石村	1F 坡+2F 平/彩钢棚顶, 高约 4.5m~6m	500kV 线路 N110~111	线路两侧, 最近约 9m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	2474	16.13	6.220	0.0031	2480	16.13	达标
								2F	4.5m	2594	19.94	6.220	0.0031	2600	19.94	
								2F 楼顶	7.5m	2843	24.90	6.220	0.0031	2849	24.90	
24	24 天星	1F 彩钢棚	500kV 线路	线路两	20m	无	500kV 线	1F	1.5m	2474	16.13	4.566	0.0032	2479	16.13	达

4	寺镇雪梨村	顶+2F 坡+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m 3m~10.5	N112~113	侧, 最近约 9m			路	2F	4.5m	2594	19.94	4.566	0.0032	2599	19.94	标
								3F	7.5m	2843	24.90	4.566	0.0032	2848	24.90	
25	天星寺镇雨台村	1F 坡顶+2F 坡/彩钢棚顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N115~116	线路两侧, 最近约 11m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	2160	14.60	1.387	0.0028	2161	14.60	达标
								2F	4.5m	2247	17.75	1.387	0.0028	2248	17.75	
26	天星寺镇花房村	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶+4F 坡顶, 高约 4.5m~13.5m	500kV 线路 N117~120	线路两侧, 最近约 13m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	1857	13.18	0.272	0.0024	1857	13.18	达标
								2F	4.5m	1918	15.77	0.272	0.0024	1918	15.77	
								3F	7.5m	2039	18.89	0.272	0.0024	2039	18.89	
								4F	10.5m	2215	22.56	0.272	0.0024	2215	22.56	
27	南彭街道清风桥村	1F 坡/彩钢棚顶, 高约 3m~4.5m	500kV 线路 N122~123	线路两侧, 最近约 14m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	1714	12.52	36.32	0.0350	1750	12.56	达标
28	28-1 南彭街道天台山村	1F 坡/平顶+2F 坡/平/彩钢棚顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N125~127	线路两侧, 最近约 12m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	2007	13.88	165.4	1.402	2172	15.28	达标
								2F	4.5m	2079	16.73	165.4	1.402	2244	18.13	
								2F 楼顶	7.5m	2224	20.24	165.4	1.402	2389	21.64	
	28-2 南彭街道天台山村	1F 坡顶, 高约 4.5m	500kV 线路 N126~原 21	线路东侧, 最近约 17m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	1327	10.71	72.46	0.4941	1399	11.20	达标

备注：①预测楼层按该电磁环境敏感目标的最高楼层进行预测；

②预测结果已考虑并行线路综合影响，上表中敏感点处预测值均为理论预测值叠加本评价监测值

③工频电场强度预测值按照向上取整数、工频磁感应强度预测值保留 2 位小数并向上取整。

由以上预测结果可知，在满足设计规范及本评价提出的导线对地高度要求的前提下，本项目建成投运后，线路沿线典型电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值在（58~3545）V/m 之间、工频磁场强度监测值在（1.45~30.47） μ T 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值。根据工频电磁场的衰减规律，本工程实施后，评价范围内电磁环境敏感目标处的工频

电场强度和工频磁感应强度均小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的公众曝露控制限值。

6.1.4 电磁环境影响评价结论

6.1.4.1 楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程电磁环境影响评价结论

根据同站类比监测结果，预计楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程建成投运后间隔扩建侧厂界的工频电场强度和工频磁感应强度也将小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

6.1.4.2 本项目新建 500kV 输电线路电磁环境影响评价结论

（1）类比评价

根据类比评价结果，本项目输电线路建成运行后，线路沿线的工频电磁场可满足公众曝露控制限值要求，亦小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m。

（2）模式预测

根据模式预测计算结果及其分布曲线：

非居民区

①经预测，新建 500kV 单回架空线路，采用电磁影响最大塔型（500-MD21D-JC2C）架线，导线经过非居民区、对地高度为 12m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

②经预测，新建 500kV 同塔双回架空线路，采用电磁影响最大塔型（500-MC21S-ZC4）架线，导线经过非居民区、对地高度为 11m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

居民区

①经预测，新建 500kV 单回架空线路，采用电磁影响最大塔型（500-MD21D-JC2C）架线，导线经过居民区、对地高度为 21m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于公众曝露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

②经预测，新建 500kV 同塔双回架空线路，采用电磁影响最大塔型（500-MC21S-ZC4）架线，导线经过居民区、对地高度为 20m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于公众曝露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度均小于公众曝露控制

限值 $100\mu\text{T}$ 。

(3) 空间分布结论

经预测，新建 500kV 单回架空线路，以电磁影响最大塔型（500-MD21D-JC2C）为预测塔型，导线对地高度为 21m，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，本项目 500kV 单回架空线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 13m，或与下相导线线下垂直距离至少为 15m（满足二者条件之一即可）。

经预测，新建 500kV 同塔双回架空线路，以电磁影响最大塔型（500-MC21S-ZC4）为预测塔型，导线对地高度为 20m，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，本项目 500kV 同塔双回架空线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 12m，或与下相导线线下垂直距离至少为 15m（满足二者条件之一即可）。

6.1.4.3 本项目 110kV 迁改线路电磁环境影响评价结论

(1) 类比评价

根据类比评价结果，本项目输电线路建成运行后，线路沿线的工频电磁场可满足公众曝露控制限值要求，亦小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m 。

(2) 模式预测

根据模式预测计算结果及其分布曲线：

非居民区

经预测，110kV 迁改线路，采用电磁影响最大塔型（耐张水泥杆）架线，导线经过非居民区、对地高度为 6m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m ；工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 。

居民区

经预测，110kV 迁改线路，采用电磁影响最大塔型（耐张水泥杆）架线，导线经过居民区、对地高度为 7m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于公众曝露控制限值 4000V/m ；工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 。

(3) 空间分布结论

经预测，110kV 迁改线路，以电磁影响最大塔型（耐张水泥杆）为预测塔型，导线对地高度为 7m，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，本项目 110kV 迁改线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 3m，或

与下相导线线下垂直距离至少为 3m（满足二者条件之一即可）。

6.1.4.4 环境敏感目标的电磁环境影响预测结论

由理论预测结果可知，在满足设计规范及本评价提出的导线对地高度要求的前提下，本项目建成投运后，线路沿线典型电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值在（58~3545）V/m 之间、工频磁场强度监测值在（1.45~30.47） μ T 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值。根据工频电磁场的衰减规律，本工程实施后，评价范围内电磁环境敏感目标处的工频电场强度和工频磁感应强度均小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的公众曝露控制限值。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程声环境影响评价

楠竹山 500 千伏开关站的间隔扩建工程增加声污染源设备有限，间隔扩建后对楠竹山 500 千伏开关站出线间隔侧的声环境增量影响很小，可忽略不计。楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程建成投运后，间隔扩建侧厂界噪声仍可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求，楠竹山 500 千伏开关站周围的声环境敏感目标的声环境质量仍可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

6.2.2 输电线路声环境影响分析

6.2.2.1 南隆线改接至楠竹山 500 千伏开关站线路工程

6.2.2.1.1 选择类比对象

类比对象选择电压等级、运行回数、导线分裂数相同，塔型、导线型式及布置方式相似，运行稳定，且已通过竣工环保验收的工程。根据上述类比原则，本项目新建 500kV 线路选取 500kV 西马线作为单回线路类比监测对象、选取 500kV 板陈一、二线作为同塔双回线路类比监测对象。

类比输电线路的规模及环境条件见表 6-34。

表 6-34 本项目新建 500kV 线路与类比线路对比情况一览表

项目	500kV 西马线 (类比)	500kV 板陈一、二线 (类比)	本项目新建 500kV 线路		可比性 分析
电压等级	500kV	500kV	500kV		一致
架设型式	单回	同塔双回	单回	同塔双回	一致
导线排列	三角排列	垂直排列	水平排列	垂直排列 三角排列	类似
导线型号	4×JL/G1A-400/50	4×LGJ-400/50	4×JL3/G1A-630/45		类似
导线型式	4 分裂	4 分裂	4 分裂		一致
导线分裂 间距	450mm	450mm	500mm		类似

导线对地最低高度	21m（类比监测处）	18m（类比监测处）	居民区 21m	居民区 20m	类似
地理位置	云南省曲靖市	重庆市永川区	重庆市南川区	重庆市巴南区、南川区	/
沿线地形环境	主要为丘陵	主要为丘陵、山地	主要为丘陵	主要为丘陵、山地	类似
运行工况	① 电压：534.3~542.6kV，② 电流：52.2~207.8A；线路运行正常，运行电压已达到设计额定电压等级。	① 电压板陈一线 523.18~528.8kV 板陈二线 523.16~528.8kV；② 电流：板陈一线 35.52~172.07A 板陈二线 34.14~168.72A。线路运行正常，运行电压已达到设计额定电压等级。	/		/
声环境功能区	监测断面处为 1 类	监测断面处为 1 类	1 类	1 类、4a 类	/

备注：本项目新建 500kV 线路导线对地最低高度根据电磁预测计算得出。

类比线路 500kV 西马线和 500kV 板陈一、二线与本项目新建 500kV 输电线路在电压等级、架设型式、导线分裂数等方面均一致，沿线地形环境条件一致性较好，导线对地高度类似。因此，类比对象的选择合理，可以通过类比对象的监测结果对本项目新建 500kV 输电线路运行期产生的声环境进行类比预测。

6.2.2.1.2 类比监测方法及仪器

监测断面监测方法为《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的要求，声环境敏感目标监测方法为《声环境质量标准》（GB3096-2008）。类比监测仪器见表 6-35。

表 6-35 监测所使用仪器

类比线路	仪器设备	校准证书编号	有效期至
500kV 西马线	B&K2250 多功能声级计	/	2017.03.03~2018.03.02
500kV 板陈一、二线	声级计 AWA6228+	2022120612766	2023.12.8
	AWA6021A 声校准器	2022120612768	2023.12.8

6.2.2.1.3 类比监测布点

500kV 西马线：以弧垂最低位置处中相导线对地投影点为监测原点，沿垂直于线路方向西北侧监测，边导线内测点间距 4m、边导线外测点间距 5m，测量距地面高 1.2m 处的连续等效 A 声级，测至边导线投影点外 50m 处为止。测点周围平坦开阔，周边无其它噪声源，符合监测技术条件要求。

500kV 板陈一、二线：以弧垂最低位置处线路边导线对地投影点为监测原点，沿垂直于线路方向进行，监测高度距地面 1.5m，测点间距为 5m、顺序测至边导线投影点外 50m 处止。测点周围平坦开阔，周边无其它噪声源，符合监测技术条件要求。

6.2.2.1.4 类比监测时间、监测条件及运行工况

类比线路监测时间、监测条件及运行工况见表 6-36 和表 6-37。

表 6-37 类比监测环境条件

类比线路	监测日期	天气	环境温度(°C)	相对湿度(%)	风速(m/s)
500kV 西马线	2018.01.09	阴	1~3	50~61	1.0~1.1
500kV 板陈一、二线	2023.7.7	晴	32.1~32.9	51.1~52.1	<5

表 6-37 类比监测期间运行工况

类比线路	监测日期	运行工况	
		电压(kV)	电流(A)
500kV 西马线	2018.01.09	534.3~542.6	52.2~207.8
500kV 板陈一线	2023.7.7	523.18~528.8	35.52~172.07
500kV 板陈二线	2023.7.7	523.16~528.8	34.14~168.72

6.2.2.1.5 类比分析评价结论

① 类比监测结果

架空输电线路噪声类比监测结果见表 6-38。

表 6-38 类比线路噪声类比监测结果

序号	监测位置		昼间监测值 dB(A)	夜间监测值 dB(A)	执行标准	达标情况
1	500kV 西马线 24#~25#档距间衰减断面(线高 21m)	0m (线路中心)	38.2	36.6	昼间 55dB(A) 夜间 45dB(A)	达标
2		4m (边导线内)	38.3	36.6		达标
3		8m (边导线地面投影处)	38.5	36.7		达标
4		13 (边导线外 5m)	38.7	37.0		达标
5		18 (边导线外 10m)	38.5	36.8		达标
6		23 (边导线外 15m)	38.4	36.8		达标
7		28 (边导线外 20m)	38.2	36.6		达标
8		33 (边导线外 25m)	37.9	36.5		达标
9		38 (边导线外 30m)	37.6	36.3		达标
10		43 (边导线外 35m)	37.5	36.0		达标
11		48 (边导线外 40m)	37.2	35.9		达标
12		53 (边导线外 45m)	37.1	35.9		达标
13		58 (边导线外 50m)	37.0	35.7		达标
1	500kV 板陈一、二线 7#~8#塔间线下(测点位于重庆市永川区板桥镇本尊村村子坡村民小组线高 18m)	0m (边导线地面投影处)	42	38	昼间 55dB(A) 夜间 45dB(A)	达标
2		5m	41	38		达标
3		10m	41	37		达标
4		15m	41	37		达标
5		20m	41	37		达标
6		25m	41	37		达标
7		30m	41	37		达标
8		35m	41	37		达标
9		40m	41	37		达标
10		45m	41	37		达标
11		50m	41	37		达标

② 类比监测结果分析

由类比监测数据可知,正常运行状态下500kV 西马线监测衰减断面上昼间噪声监测值在(37.0~38.7) dB(A)之间,夜间噪声监测值在(35.7~37.0) dB(A)之间;500kV 板陈

一、二线监测衰减断面上昼间噪声监测值在(41~42)dB(A)之间,夜间噪声监测值在(37~38)dB(A)之间。类比监测结果均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1类标准(昼间55dB(A)、夜间45dB(A))限值要求。

类比线路噪声监测衰减断面位于农村区域,根据类比监测结果,输电线路0~50m范围内的监测断面处昼、夜间噪声监测结果均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1类标准限值要求,且变化幅度很小,噪声测值随距离的增加而减小的趋势不明显,说明监测断面处监测值主要受背景噪声影响,输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小,不会使当地环境噪声发生明显的改变。

因此,本项目500kV输电线路建成投运后,产生的噪声对周围环境的影响也很小,线路沿线声环境敏感目标处的声环境质量能够满足相应标准限值要求。

6.2.2.2 110kV 迁改线路工程

6.2.2.2.1 选择类比对象

类比对象选择电压等级、运行回数、导线分裂数相同,塔型、导线型式及布置方式相似,运行稳定,且已通过竣工环保验收的工程。根据上述类比原则,本项目110kV迁改线路选取110kV浙河虎线作为类比监测对象。

类比输电线路的规模及环境条件见表6-39。

表 6-39 本项目 110kV 迁改线路与类比线路对比情况一览表

项目	110kV 浙河虎线	本项目 110kV 迁改线路	可比性分析
电压等级	110kV	110kV	一致
架设型式	单回	单回	一致
导线排列	三角排列	三角排列、水平排列	类似
导线型号	JL/G1A-240/30	JL3/G1A-240/30 JL/G1A-185/30	类似
导线分裂数	单分裂	单分裂	一致
导线对地最低高度	11m(线高,监测断面处)	居民区 7m	类似
地理位置	贵州省贵阳市	重庆市南川区	/
沿线地形环境	主要为丘陵、山地	主要为丘陵、山地	一致
运行工况	电压: 113.80~113.82kV; 电流 108.48~109.52A; 有功 0.04~21.03MW; 无功 -0.56~0.86Mvar。线路运行正常,运行电压已达到设计额定电压等级。	/	/
声环境功能区	监测断面处为 1 类	1 类	一致

备注: 本项目 110kV 迁改线路导线对地最低高度根据电磁预测计算得出。

类比线路 110kV 浙河虎线与本项目 110kV 迁改线路在电压等级、架设型式、导线分裂数、声环境功能区等方面均一致,导线型号、导线对地高度、沿线地形环境条件类似。因此,类比对象的选择合理,可以通过类比对象的监测结果对本项目 110kV 迁改线路运

行期产生的声环境进行类比预测。

6.2.2.2.2 类比监测方法及仪器

监测断面监测方法为《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的要求,声环境敏感目标监测方法为《声环境质量标准》(GB3096-2008)。类比监测仪器见表 6-40。

表 6-40 监测所使用仪器

序号	类比线路	仪器设备	校准有效期	仪器出厂编号
1	110kV 浙河虎线	AWA5680 型声级计	2020.11.19-2021.11.18	065617
2		AWA6021A 声校准器	2020.11.18-2021.11.17	1009101

6.2.2.2.3 类比监测布点

监测点位于 110kV 浙河虎线 004#-005#塔之间,以弧垂最低位置处中相导线对地投影点为监测原点,垂直于 110kV 浙河虎线方向一侧每隔 5m 布点,测量至距离起点约 40m 处。测点周围平坦开阔,周边无其它噪声源,符合监测技术条件要求。

6.2.2.2.4 类比监测时间、监测条件及运行工况

110kV 浙河虎线监测时间、监测条件见表 6-9,运行工况见表 6-10。

6.2.2.2.5 类比分析评价结论

①类比监测结果

架空输电线路噪声类比监测结果见表 6-41。

表 6-41 类比线路噪声类比监测结果

监测点位置		昼间监测值 dB(A)	夜间监测值 dB(A)
110kV 浙河虎线 004#-005#档间(线高 11m)南侧弧垂最低位 置的横截面方向上,中 相导线对地投影	0m(线路中心)	41.2	38.5
	5m	41.2	38.4
	10m	41.5	38.5
	15m	42.0	38.6
	20m	41.5	39.0
	25m	41.4	38.7
	30m	42.3	39.1
	35m	41.8	39.0
	40m	42.5	39.3

②类比监测结果分析

由类比监测数据可知,正常运行状态下 110kV 浙河虎线监测衰减断面上昼间噪声监测值在(41.2~42.5)dB(A)之间,夜间噪声监测值在(38.4~39.3)dB(A)之间。类比监测结果均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准(昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A))限值要求。

类比线路噪声监测衰减断面位于农村区域,根据类比监测结果,输电线路 0~40m 范

围内的监测断面处昼、夜间噪声监测结果均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1类标准限值要求，且变化幅度很小，噪声测值随距离的增加而减小的趋势不明显，说明监测断面处监测值主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，不会使当地环境噪声发生明显的改变。

因此，本项目110kV迁改线路建成投运后，产生的噪声对周围环境的影响也很小，线路沿线声环境敏感目标处的声环境质量能够满足相应标准限值要求。

6.2.3 声环境敏感目标预测分析

本项目线路沿线声环境敏感目标处声环境影响评价从最不利角度采用现状监测值叠加线路噪声贡献值来进行达标分析（布设了多个监测点位的敏感目标，选取更大的监测值进行最不利预测分析，未布设监测点位的敏感目标，选取具有代表性的敏感目标处声环境质量监测值作为现状值进行达标分析），其中线路噪声贡献值从最不利角度利用类比线路在距声环境敏感目标水平距离相同处的断面监测值（类比线路监测点位置选取声环境敏感目标距边导线水平距离叠加杆塔横档距离），如声环境敏感目标距线路水平距离位于类比线路两个相邻监测点位之间时，则线路噪声贡献值按最不利情况取两个相邻监测点位中的噪声监测最大值。预测结果详见下表6-42。

表 6-42 本项目线路沿线声环境敏感目标处声环境影响预测结果一览表

编号	环境敏感目标名称	建筑物结构及高度	设计阶段杆塔编号	与边导线最近水平距离	导线预测高度	交叉跨越、并行情况	主要贡献线路名称	预测楼层 ^①	预测高度	现状背景值 dB(A)		贡献类比值 dB(A)		交叉、并行线路贡献类比值 dB(A)		预测值 dB(A)		预测值较现状背景值增量 dB(A)		标准值 dB(A)		评价结论
										昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	1-3 楠竹山镇隆兴村	2F 坡顶, 高约 7.5m	500kV 线路 N03~04	线路南侧, 最近约 6m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	40.2	37.2	41	38	/	/	43.6	40.6	3.4	3.4	55	45	达标
								2F	4.5m	40.2	37.2	41	38	/	/	43.6	40.6	3.4	3.4	55	45	
	1-4 楠竹山镇隆兴村	1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N04~05	线路南侧, 最近约 15m	20m	110kV 鱼松线迁改段西侧约 5m	500kV 线路、110kV 鱼松线迁改段	1F	1.5m	47.9	39.9	41	37	41.5	38.5	49.5	43.4	1.6	3.5	55	45	达标
								2F	4.5m	47.9	39.9	41	37	41.5	38.5	49.5	43.4	1.6	3.5	55	45	
		1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	110kV 鱼松线 NB05~NB06	线路两侧, 最近约 5m	7m	本项目新建 500kV 线路 N04~N05 段南侧最近约 15m	500kV 线路、110kV 鱼松线迁改段	1F	1.5m	47.9	39.9	41.5	38.5	41	37	49.5	43.4	1.6	3.5	55	45	达标
								2F	4.5m	47.9	39.9	41.5	38.5	41	37	49.5	43.4	1.6	3.5	55	45	
	1-5 楠竹山镇隆兴村	2F 坡/平顶, 高约 6m~7.5m	500kV 线路 N05~06、110kV 南铝线 NA02~NA03	500kV 线路南侧, 最近约 30m	20m	现有 110kV 鱼松线跨越、110kV 南铝线迁改段南侧约 15m	500kV 线路、110kV 南铝线迁改段	1F	1.5m	43.0	36.6	41	37	/	/	45.1	39.8	2.1	3.2	55	45	达标
								2F	4.5m	43.0	36.6	41	37	/	/	45.1	39.8	2.1	3.2	55	45	
								2F 楼顶	7.5m	43.0	36.6	41	37	/	/	45.1	39.8	2.1	3.2	55	45	
	1-6 楠竹山镇隆兴村	2F 坡顶, 高约 7.5m	110kV 鱼松线原 60~NB07	线路东侧, 最近约 20m	7m	无	110kV 鱼松线迁改段	1F	1.5m	47.9	39.9	41.4	38.7	/	/	48.8	42.4	0.9	2.5	55	45	达标
								2F	4.5m	47.9	39.9	41.4	38.7	/	/	48.8	42.4	0.9	2.5	55	45	
2	2-1 楠竹山镇显龙村	2F 坡顶, 高约 7.5m	110kV 南铝线原 39~NA01	线路南侧, 最近约 18m	7m	距 800kV 复奉线约 10m	110kV 南铝线迁改段	1F	1.5m	40.6	39.9	41.5	39.0	/	/	44.1	42.5	3.5	2.6	55	45	达标
								2F	4.5m	39.9	39.9	41.5	39.0	/	/	43.8	42.5	3.9	2.6	55	45	
	2-2 楠竹山镇显龙村	1F 平/坡顶+2F 坡顶+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N10~13+1	线路西侧, 最近约 13m	21m	距 800kV 金塘线约 80m	500kV 线路	1F	1.5m	40.8	36.4	38.5	36.8	/	/	42.8	39.6	2.0	3.2	55	45	达标
								2F	4.5m	40.8	36.4	38.5	36.8	/	/	42.8	39.6	2.0	3.2	55	45	
								3F	7.5m	40.8	36.4	38.5	36.8	/	/	42.8	39.6	2.0	3.2	55	45	
	2-3 楠竹山镇显龙村	1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N15~16	线路北侧, 最近约 11m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	39.1	36.4	41	37	/	/	43.2	39.7	4.1	3.3	55	45	达标
								2F	4.5m	39.1	36.4	41	37	/	/	43.2	39.7	4.1	3.3	55	45	
3	3-1 楠	2F 坡/彩钢	110kV 南铝	线路两	7m	无	110kV 南	1F	1.5m	41.1	38.8	41.5	38.5	/	/	44.3	41.7	3.2	2.9	55	45	达

	竹山镇 农家村	棚顶, 高约 6m~7.5m	线 NA05~原 43	侧, 最近 约 2m			铝线迁改 段	2F	4.5m	38.8	38.8	41.5	38.5	/	/	43.4	41.7	4.6	2.9	55	45	标
	3-2 楠 竹山镇 农家村	1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	110kV 鱼松 线 NB04~NB0 5、 NB01~NB0 2	线路两 侧, 最近 约 20m	7m	现有 110kV 南铝线跨 越、110kV 南铝线迁改 段北侧约 35m	110kV 鱼 松线迁改 段、110kV 南铝线迁 改段	1F	1.5m	44.8	38.7	41.4	38.7	/	/	46.4	41.7	1.6	3.0	55	45	达 标
4	4-1 西 城街道 永合社 区	2F 坡顶, 高 约 7.5m	500kV 线路 N20~21	线路南 侧, 最近 约 25m	20m	无	500kV 线 路	2F	4.5m	38.7	38.7	41.4	38.7	/	/	43.3	41.7	4.6	3.0	55	45	
	4-2 西 城街道 永合社 区	1F 坡顶+2F 坡/彩钢棚 顶+3F 坡 顶, 高约 4.5m~10.5m	500kV 线路 N25~27	线路两 侧, 最近 约 6m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	39.5	35.8	41	37	/	/	43.3	39.5	3.8	3.7	55	45	达 标
								2F	4.5m	39.5	35.8	41	37	/	/	43.3	39.5	3.8	3.7	55	45	
								3F	7.5m	42.3	36.2	41	38	/	/	44.7	40.2	2.4	4.0	55	45	
5	5 东城 街道黄 淦村	2F 坡顶, 高 约 7.5m	500kV 线路 N22~23	线路南 侧, 最近 约 25m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	42.3	36.2	41	38	/	/	44.7	40.2	2.4	4.0	55	45	达 标
								2F	4.5m	42.3	36.2	41	38	/	/	44.7	40.2	2.4	4.0	55	45	
6	6 西城 街道沿 塘社区	1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N27~29	线路两 侧, 最近 约 16m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	42.3	36.2	41	38	/	/	44.7	40.2	2.4	4.0	55	45	达 标
								2F	4.5m	44.0	36.4	41	37	/	/	45.8	39.7	1.8	3.3	55	45	
7	7-1 福 寿镇白 岩村	2F 彩钢棚 顶, 高约 6m	500kV 线路 N31 旁	线路北 侧, 最近 约 43m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	44.0	36.4	41	37	/	/	45.8	39.7	1.8	3.3	55	45	达 标
								2F	4.5m	42.9	36.8	41	37	/	/	45.1	39.9	2.2	3.1	55	45	
	7-2 福 寿镇白 岩村	1F 坡顶+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N32~33	线路两 侧, 最近 约 7m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	42.9	36.8	41	38	/	/	45.1	40.5	2.2	3.7	55	45	达 标
								2F	4.5m	42.9	36.8	41	38	/	/	45.1	40.5	2.2	3.7	55	45	
8	8-1 福 寿镇农 胜村	2F 坡顶, 高 约 7.5m	500kV 线路 N33~34	线路南 侧, 最近 约 16m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	48.5	37.7	41	37	/	/	49.2	40.4	0.7	2.7	55	45	达 标
								2F	4.5m	48.5	37.7	41	37	/	/	49.2	40.4	0.7	2.7	55	45	
	8-2 福 寿镇农 胜村	1F 坡/彩钢 棚顶+2F 平/ 坡/彩钢棚 顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N35~37	线路两 侧, 最近 约 8m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	48.5	37.7	41	38	/	/	49.2	40.9	0.7	3.2	55	45	达 标
								2F	4.5m	48.5	37.7	41	38	/	/	49.2	40.9	0.7	3.2	55	45	
								2F 楼顶	7.5m	48.5	37.7	41	38	/	/	49.2	40.9	0.7	3.2	55	45	
9	9 福寿 镇大石 坝村	1F 平/坡+2F 坡顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N37~38	线路北 侧, 最近 约 20m	20m	距 220kV 黄 中线约 80m	500kV 线 路	1F	1.5m	48.5	37.7	41	37	/	/	49.2	40.4	0.7	2.7	55	45	达 标
								2F	4.5m	48.5	37.7	41	37	/	/	49.2	40.4	0.7	2.7	55	45	

10	10-1 福寿镇马鬃村	2F 坡顶+3F 坡顶, 高约 7.5m~10.5m	500kV 线路 N39~41	线路两侧, 最近约 17m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.0	36.9	41	37	/	/	44.0	40.0	3.0	3.1	55	45	达标
								2F	4.5m	41.0	36.9	41	37	/	/	44.0	40.0	3.0	3.1	55	45	
								3F	7.5m	41.0	36.9	41	37	/	/	44.0	40.0	3.0	3.1	55	45	
	10-2 福寿镇马鬃村	1F 彩钢棚顶+2F 坡+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N41~43	线路北侧, 最近约 9m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.0	36.9	41	38	/	/	44.0	40.5	3.0	3.6	55	45	达标
								2F	4.5m	41.0	36.9	41	38	/	/	44.0	40.5	3.0	3.6	55	45	
								3F	7.5m	41.0	36.9	41	38	/	/	44.0	40.5	3.0	3.6	55	45	
	10-3 福寿镇马鬃村	1F 彩钢棚顶+2F 坡+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N44~45	线路东北侧, 最近约 17m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.0	36.9	41	37	/	/	44.0	40.0	3.0	3.1	55	45	达标
								2F	4.5m	41.0	36.9	41	37	/	/	44.0	40.0	3.0	3.1	55	45	
								3F	7.5m	41.0	36.9	41	37	/	/	44.0	40.0	3.0	3.1	55	45	
	10-4 福寿镇马鬃村	1F 彩钢棚顶+2F 坡+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N45~47	线路两侧, 最近约 26m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.0	36.9	41	37	/	/	44.0	40.0	3.0	3.1	55	45	达标
								2F	4.5m	41.0	36.9	41	37	/	/	44.0	40.0	3.0	3.1	55	45	
								3F	7.5m	41.0	36.9	41	37	/	/	44.0	40.0	3.0	3.1	55	45	
11	11 浪浪山农场 (河图镇上河村)	2F 坡顶, 高约 7.5m	500kV 线路 N52~53	线路西南侧, 最近约 40m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.9	37.9	41	37	/	/	44.5	40.5	2.6	2.6	55	45	达标
								2F	4.5m	41.9	37.9	41	37	/	/	44.5	40.5	2.6	2.6	55	45	
12	12-1 河图镇上河村	1F 坡+3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	500kV 线路 N52~53	线路东北侧, 最近约 6m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.9	37.9	41	38	/	/	44.5	41.0	2.6	3.1	55	45	达标
								2F	4.5m	41.9	37.9	41	38	/	/	44.5	41.0	2.6	3.1	55	45	
								3F	7.5m	41.9	37.9	41	38	/	/	44.5	41.0	2.6	3.1	55	45	
	12-2 河图镇上河村	2F 坡+3F 坡顶, 高约 7.5m~10.5m	500kV 线路 N54~55	线路西南侧, 最近约 30m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.9	37.9	41	37	/	/	44.5	40.5	2.6	2.6	55	45	达标
								2F	4.5m	41.9	37.9	41	37	/	/	44.5	40.5	2.6	2.6	55	45	
								3F	7.5m	41.9	37.9	41	37	/	/	44.5	40.5	2.6	2.6	55	45	
	12-3 河图镇上河村	1F 平+2F 坡+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N55~57	线路两侧, 最近约 9m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.9	37.9	41	38	/	/	44.5	41.0	2.6	3.1	55	45	达标
								2F	4.5m	41.9	37.9	41	38	/	/	44.5	41.0	2.6	3.1	55	45	
								3F	7.5m	41.9	37.9	41	38	/	/	44.5	41.0	2.6	3.1	55	45	
13	13 河图镇长坪村	2F 坡+3F 坡顶, 高约 7.5m~10.5m	500kV 线路 N60~62	线路两侧, 最近约 20m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.1	36.0	41	37	/	/	44.1	39.5	3.0	3.5	55	45	达标
								2F	4.5m	41.1	36.0	41	37	/	/	44.1	39.5	3.0	3.5	55	45	
								3F	7.5m	41.1	36.0	41	37	/	/	44.1	39.5	3.0	3.5	55	45	
14	14 大观镇龙川村	1F 平+2F 坡顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N63~66	线路两侧, 最近约 15m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.6	38.9	41	37	/	/	44.3	41.1	2.7	2.2	55	45	达标
								2F	4.5m	41.6	38.9	41	37	/	/	44.3	41.1	2.7	2.2	55	45	
15	15-1 大	2F 坡顶, 高	500kV 线路	线路北	20m	无	500kV 线	1F	1.5m	41.6	38.9	41	37	/	/	44.3	41.1	2.7	2.2	55	45	达

5	观镇中江村	约 7.5m	N66~67	侧, 最近约 17m			路	2F	4.5m	41.6	38.9	41	37	/	/	44.3	41.1	2.7	2.2	55	45	标
	15-2 大观镇中江村	1F 坡/彩钢棚顶+2F 坡/彩钢棚顶+3F 坡顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N67~69	线路两侧, 最近约 8m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	50.4	45.1	41	38	/	/	50.9	45.9	0.5	0.8	70	55	达标
								2F	4.5m	53.0	46.7	41	38	/	/	53.3	47.2	0.3	0.5	70	55	
								3F	7.5m	53.0	46.7	41	38	/	/	53.3	47.2	0.3	0.5	70	55	
	15-3 大观镇中江村	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	500kV 线路 N71~72	线路西南侧, 最近约 13m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.6	38.9	41	37	/	/	44.3	41.1	2.7	2.2	55	45	达标
								2F	4.5m	41.6	38.9	41	37	/	/	44.3	41.1	2.7	2.2	55	45	
								3F	7.5m	41.6	38.9	41	37	/	/	44.3	41.1	2.7	2.2	55	45	
	15-4 大观镇中江村	1F 坡/平+2F 坡顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N74~75	线路东北侧, 最近约 21m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.4	35.6	41	37	/	/	44.2	39.4	2.8	3.8	55	45	达标
								2F	4.5m	41.4	35.6	41	37	/	/	44.2	39.4	2.8	3.8	55	45	
16	16-1 大观镇石桥村	2F 坡+3F 平顶, 高约 7.5m~9m	500kV 线路 N74~75	线路两侧, 最近约 22m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.4	35.6	41	37	/	/	44.2	39.4	2.8	3.8	55	45	达标
								2F	4.5m	41.4	35.6	41	37	/	/	44.2	39.4	2.8	3.8	55	45	
								3F	7.5m	41.4	35.6	41	37	/	/	44.2	39.4	2.8	3.8	55	45	
								3F 楼顶	10.5m	41.4	35.6	41	37	/	/	44.2	39.4	2.8	3.8	55	45	
	16-2 大观镇石桥村	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	500kV 线路 N76~77	线路两侧, 最近约 7m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	41.4	35.6	41	38	/	/	44.2	40.0	2.8	4.4	55	45	达标
								2F	4.5m	41.4	35.6	41	38	/	/	44.2	40.0	2.8	4.4	55	45	
								3F	7.5m	41.4	35.6	41	38	/	/	44.2	40.0	2.8	4.4	55	45	
17	17 白沙镇红庙村	2F 坡/平顶, 高约 6m~7.5m	500kV 线路 N82~83	线路两侧, 最近约 13m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	44.3	36.8	41	37	/	/	46.0	39.9	1.7	3.1	55	45	达标
								2F	4.5m	44.3	36.8	41	37	/	/	46.0	39.9	1.7	3.1	55	45	
								2F 楼顶	7.5m	44.3	36.8	41	37	/	/	46.0	39.9	1.7	3.1	55	45	
18	18-1 石龙镇柏树村	2F 坡顶, 高约 7.5m	500kV 线路 N85~86	线路北侧, 最近约 45m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	39.4	35.3	41	37	/	/	43.3	39.2	3.9	3.9	55	45	达标
								2F	4.5m	40.2	36.6	41	37	/	/	43.6	39.8	3.4	3.2	55	45	
	18-2 石龙镇柏树村	2F 坡/彩钢棚顶+3F 坡顶, 高约 6m~10.5m	500kV 线路 N87~89	线路两侧, 最近约 18m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	39.4	35.3	41	37	/	/	43.3	39.2	3.9	3.9	55	45	达标
								2F	4.5m	40.2	36.6	41	37	/	/	43.6	39.8	3.4	3.2	55	45	
								3F	7.5m	40.2	36.6	41	37	/	/	43.6	39.8	3.4	3.2	55	45	
19	19-1 石龙镇大园村	1F 坡+2F 坡顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N90~93	线路两侧, 最近约 12m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	40.8	36.9	41	37	/	/	43.9	40.0	3.1	3.1	55	45	达标
								2F	4.5m	40.8	36.9	41	37	/	/	43.9	40.0	3.1	3.1	55	45	
	19-2 石龙镇大园村	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶, 高约	500kV 线路 N93~94	线路两侧, 最近约 7m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	40.8	36.9	41	38	/	/	43.9	40.5	3.1	3.6	55	45	达标
								2F	4.5m	40.8	36.9	41	38	/	/	43.9	40.5	3.1	3.6	55	45	
								3F	7.5m	40.8	36.9	41	38	/	/	43.9	40.5	3.1	3.6	55	45	

		4.5m~10.5m																				
	19-3 石 龙镇大 园村	2F 坡+3F 坡 顶, 高约 7.5m~10.5m	500kV 线路 N95~96	线路西北 侧, 最近 约 14m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	40.8	36.9	41	37	/	/	43.9	40.0	3.1	3.1	55	45	达标
								2F	4.5m	40.8	36.9	41	37	/	/	43.9	40.0	3.1	3.1	55	45	
								3F	7.5m	40.8	36.9	41	37	/	/	43.9	40.0	3.1	3.1	55	45	
2 0	20-1 接 龙镇马 路村	1F 坡+2F 坡 +3F 坡顶, 高约 4.5m~10.5m	500kV 线路 N98~99	线路两 侧, 最近 约 20m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	41.2	36.2	41	37	/	/	44.1	39.6	2.9	3.4	55	45	达标
								2F	4.5m	41.9	36.6	41	37	/	/	44.5	39.8	2.6	3.2	55	45	
								3F	7.5m	41.9	36.6	41	37	/	/	44.5	39.8	2.6	3.2	55	45	
	20-2 接 龙镇马 路村	1F 坡+2F 坡 顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N99~101	线路两 侧, 最近 约 10m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	41.2	36.2	41	37	/	/	44.1	39.6	2.9	3.4	55	45	达标
								2F	4.5m	41.9	36.6	41	37	/	/	44.5	39.8	2.6	3.2	55	45	
2 1	21 接 龙镇中 山村	1F 坡/彩钢 棚顶+2F 坡 顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N101~103	线路两 侧, 最近 约 17m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	42.1	37.5	41	37	/	/	44.6	40.3	2.5	2.8	55	45	达标
								2F	4.5m	42.1	37.5	41	37	/	/	44.6	40.3	2.5	2.8	55	45	
2 2	22-1 接 龙镇关 塘村	2F 坡顶, 高 约 7.5m	500kV 线路 N104~105	线路两 侧, 最近 约 20m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	39.1	36.3	41	37	/	/	43.2	39.7	4.1	3.4	55	45	达标
								2F	4.5m	40.4	37.6	41	37			43.7	40.3	3.3	2.7	55	45	
	22-2 接 龙镇关 塘村	1F 坡+2F 坡 顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N105~106	线路南 侧, 最近 约 6m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	39.1	36.3	41	38	/	/	43.2	40.2	4.1	3.9	55	45	达标
								2F	4.5m	40.4	37.6	41	38	/	/	43.7	40.8	3.3	3.2	55	45	
2 3	23-1 姜 家镇文 石村	1F 坡+2F 坡 顶, 高约 4.5m~7.5m	500kV 线路 N108~109	线路东北 侧, 最近 约 8m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	42.1	37.0	41	38	/	/	44.6	40.5	2.5	3.5	55	45	达标
								2F	4.5m	42.1	37.0	41	38	/	/	44.6	40.5	2.5	3.5	55	45	
	23-2 姜 家镇文 石村	1F 坡/平/彩 钢棚顶+2F 坡/平/彩钢 棚顶+3F 坡 顶, 高约 3m~10.5m	500kV 线路 N109~110	线路西南 侧, 最近 约 6m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	42.1	37.0	41	38	/	/	44.6	40.5	2.5	3.5	55	45	达标
								2F	4.5m	42.1	37.0	41	38	/	/	44.6	40.5	2.5	3.5	55	45	
								3F	7.5m	42.1	37.0	41	38	/	/	44.6	40.5	2.5	3.5	55	45	
	23-3 姜 家镇文 石村	1F 坡+2F 平 /彩钢棚顶, 高约 4.5m~6m	500kV 线路 N110~111	线路两 侧, 最近 约 9m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	54.8	43.2	41	38	/	/	55.0	44.3	0.2	1.1	70	55	达标
								2F	4.5m	54.8	43.2	41	38	/	/	55.0	44.3	0.2	1.1	70	55	
								2F 楼顶	7.5m	54.8	43.2	41	38	/	/	55.0	44.3	0.2	1.1	70	55	
2 4	24 天 星寺镇 雪梨村	1F 彩钢棚 顶+2F 坡 +3F 坡顶, 高约 3m~10.5m 3m~10.5	500kV 线路 N112~113	线路两 侧, 最近 约 9m	20m	无	500kV 线 路	1F	1.5m	40.3	37.3	41	38	/	/	43.7	40.7	3.4	3.4	55	45	达标
								2F	4.5m	40.3	37.3	41	38	/	/	43.7	40.7	3.4	3.4	55	45	
								3F	7.5m	40.3	37.3	41	38	/	/	43.7	40.7	3.4	3.4	55	45	
2	25 天	1F 坡顶+2F	500kV 线路	线路两	20m	无	500kV 线	1F	1.5m	43.2	38.5	41	37	/	/	45.2	40.8	2.0	2.3	55	45	达

5	星寺镇雨台村	坡/彩钢棚顶, 高约 4.5m~7.5m	N115~116	侧, 最近约 11m			路	2F	4.5m	43.2	38.5	41	37	/	/	45.2	40.8	2.0	2.3	55	45	标
26	26 天星寺镇花房村	1F 坡+2F 坡+3F 坡顶+4F 坡顶, 高约 4.5m~13.5m	500kV 线路 N117~120	线路两侧, 最近约 13m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	43.6	37.6	41	37	/	/	45.5	40.3	1.9	2.7	55	45	达标
								2F	4.5m	43.6	37.6	41	37	/	/	45.5	40.3	1.9	2.7	55	45	
								3F	7.5m	43.6	37.6	41	37	/	/	45.5	40.3	1.9	2.7	55	45	
								4F	10.5m	43.6	37.6	41	37	/	/	45.5	40.3	1.9	2.7	55	45	
27	27 南彭街道清风桥村	1F 坡/彩钢棚顶, 高约 3m~4.5m	500kV 线路 N122~123	线路两侧, 最近约 14m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	43.7	39.0	41	37	/	/	45.6	41.1	1.9	2.1	55	45	达标
28	28-1 南彭街道天台山村	1F 坡/平顶+2F 坡/平/彩钢棚顶, 高约 3m~7.5m	500kV 线路 N125~127	线路两侧, 最近约 12m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	42.9	38.6	41	37	/	/	45.1	40.9	2.2	2.3	55	45	达标
								2F	4.5m	42.9	38.6	41	37	/	/	45.1	40.9	2.2	2.3	55	45	
								2F 楼顶	7.5m	42.9	38.6	41	37	/	/	45.1	40.9	2.2	2.3	55	45	
	28-2 南彭街道天台山村	1F 坡顶, 高约 4.5m	500kV 线路 N126~原 21	线路东侧, 最近约 17m	20m	无	500kV 线路	1F	1.5m	40.5	37.0	41	37	/	/	43.8	40.0	3.3	3.0	55	45	达标

备注：①预测楼层按该声环境敏感目标的最高楼层进行预测；

②预测结果已考虑并行线路、背景噪声综合影响，上表中敏感点处预测值均为类比贡献值叠加本评价监测值；

③1-5 楠竹山镇隆兴村位于现有 110kV 鱼松线线下，3-2 楠竹山镇农家村位于现有 110kV 南铝线线下，以上敏感目标处噪声监测值均受已有 110kV 线路影响，故以上敏感目标处噪声预测值仅考虑本工程建成后的并行线路贡献值和现状噪声监测值叠加影响，不再重复考虑已有 110kV 线路贡献值。

根据预测结果，本项目建成投运后，线路沿线位于 1 类声环境功能区内的典型声环境敏感目标处的昼间噪声预测值在（42.8~49.5）dB(A)之间，夜间噪声预测值在（39.2~43.4）dB(A)之间，声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求；线路沿线位于 4a 类声环境功能区内的典型声环境敏感目标处的昼间噪声预测值在（50.9~55.0）dB(A)之间，夜间噪声预测值在（44.3~47.2）dB(A)之间，声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准要求。

6.2.2.7 声环境影响自查表

声环境影响评价自查表见下表。

表6-45 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级 与范围	评价等级	一级□ 二级 ☒ 三级□					
	评价范围	200m ☒ (变电站、开关站)					
		大于200m□ 小于200m ☒ (线路)					
评价因子	评价因子	等效连续A 声级 ☒		最大A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□	
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准□		国外标准□	
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区 ☒	2 类区□	3 类区□	4a 类区 ☒	4b 类区□
	评价年度	初期□		近期□	中期□		远期□
	现状调查方法	现场实测法 ☒		现场实测加模型计算法□		收集资料□	
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☒		已有资料 ☒		研究成果□	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☒			其他□		
	预测范围	200m ☒		大于200m□		小于200m ☒	
	预测因子	等效连续A 声级 ☒		最大A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□	
	厂界噪声贡献值	达标 ☒			不达标□		
	声环境敏感目标处噪声值	达标 ☒			不达标□		
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☒ 固定位置监测□		自动监测□手动监测 ☒		无监测□	
	声环境敏感目标处噪声监测	监测因子：(等效A 声级)		监测点位数 ()		无监测 ☒	
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行□					

注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。

6.2.4 声环境影响评价结论

(1) 楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程

楠竹山 500 千伏开关站的间隔扩建工程增加声污染源设备有限，间隔扩建后对楠竹山 500 千伏开关站出线间隔侧的声环境增量影响很小，可忽略不计。楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程建成投运后，间隔扩建侧厂界噪声仍可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求，楠竹山 500 千伏开关站周围的声环境敏感目标的声环境质量仍可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

(2) 输电线路

根据类比监测结果，输电线路昼、夜间噪声监测断面监测数据变化幅度很小，噪声

测值随距离的增加而减小的趋势不明显，说明监测断面处监测值主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，不会使当地环境噪声发生明显的改变。

由预测结果可知，本项目 500kV 输电线路及 110kV 迁改线路运行后，所经区域噪声仍能维持原有水平，线路沿线及评价范围内声环境敏感目标仍能满足相应标准要求。

6.3 地表水环境影响分析

楠竹山 500kV 开关站站间隔扩建工程不新增劳动定员、不新增生活污水排放量及排放口、不改变站内原有的污水处理方式，可依托开关站内已有污水处理设施处理运行期生活污水，间隔扩建不会对地表水环境产生新的影响。

输电线路运行期间无废水产生。

6.4 固体废物影响分析

楠竹山 500kV 开关站站间隔扩建工程不新增劳动定员、不新增生活垃圾、废铅酸蓄电池产生量、不新增含油设备，不改变原有的固体废物处理方式，间隔扩建不新增环境影响。

输电线路运行期间无固废产生。

6.5 生态影响分析

详见第 7 章“7.9 生态环境影响预测与评价”。

6.6 环境风险分析

6.6.1 楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程

本期楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程扩建 500kV 出线间隔 2 个，不新增含油设备，不增加废矿物油产生量，不新增环境风险因素。

6.6.2 输电线路工程

输电线路运行期不存在环境风险。

7 生态影响评价专章

7.1 评价原则和目的

7.1.1 评价原则

(1) 根据工程沿线生态环境的独特性、原始性和敏感性，结合建设项目的基本特点，充分体现“预防为主、保护优先、开发与保护并重，以及环评成果指导设计、施工、环境管理”的原则。

(2) 在了解掌握项目建设区生态环境现状、生态敏感区和生态保护目标等的基础上，选择确定动植物资源、生物多样性等方面的重点敏感生态环境问题，分别进行重点评价。

(3) 在继续必要现场调查的基础上，充分参考并利用早期的调查数据以及相关的研究资料和结果，以增强资料的完整性。

7.1.2 评价目的

在系统分析项目建设区生态环境基本特征的基础上，依据评价工作等级，系统评价项目建设对评价区内森林公园、生态保护红线、动植物资源、生境等主要评价因子的影响及程度，为建设方案的调整以及确定后续的保护对策和保护方案等提供依据，力求更好地指导项目建设以及后期的生态环境恢复过程，使其造成的生态环境影响降低到最小程度。

7.2 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），线性工程可分段确定评价等级。

本项目新建500kV 线路跨越生态保护红线、重庆巴南东温泉市级森林公园（规划中，尚未批复）段线路生态影响评价工作等级确定为二级，500kV 其他段线路、110kV 迁改线路及楠竹山500kV 开关站间隔扩建侧生态影响评价工作等级为三级。本项目建设不涉及占用水域及湿地，不开展水生生态评价。

7.3 评价范围

变电站：楠竹山500kV 开关站间隔扩建侧围墙外500m 范围内；

输电线路：500kV 输电线路穿（跨）越重庆巴南东温泉森林公园、生态保护红线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 及线路两端外延 1000m 内的带状区域，其余段 500kV 及 110kV 输电线路生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 的带状区域。

7.4 生态敏感区及生态保护目标

（1）生态敏感区

本项目沿线涉及的生态敏感区详见第 2 章“2.5.1 生态敏感区”表 2-8。

（2）生态保护目标

1) 名木古树

根据现场调查以及查阅相关资料，评价范围内有挂牌古树 5 棵，均为黄葛树（*Ficus virens* Aiton），树龄最大的约 500 年，目前树木生长状况均为良好，详细见表 7-1。

表 7-1 本项目评价范围内古树名木调查结果统计表

序号	树种名称（中文名/拉丁名）	生长状况	保护级别	树龄（年）	经纬度	海拔（m）	工程占用情况（是/否）	与项目相对位置	是否在生态敏感区内	图片
1	黄葛树 <i>Ficus virens</i> Aiton	良好	三级	约 100	**	370	否	线路西南侧约 451 米，N113 塔基西南侧约 484 米	否	
2	黄葛树 <i>Ficus virens</i> Aiton	良好	三级	约 160	**	403	否	线路东北侧约 216 米，N113 塔基东北侧约 352 米	否	
3	黄葛树 <i>Ficus virens</i> Aiton	良好	三级	约 110	**	393	否	线路东北侧约 307 米，N111 塔基东北侧约 357 米	否	
4	黄葛树 <i>Ficus virens</i> Aiton	良好	一级	约 500	**	303	否	线路东北侧约 165 米，N115 塔基东北侧约 422 米	否	
5	黄葛树 <i>Ficus virens</i> Aiton	良好	三级	约 150 年	**	325	否	线路东北侧约 304 米，N115 塔基东北侧约 501 米	否	

2) 重要野生植物

经过实地调查,项目评价区内发现国家I级保护野生植物 1 种(南方红豆杉 *Taxus wallichiana* var. *mairei* (Lemée & H. Lév.) L. K. Fu & Nan Li)、国家II级保护野生植物 2 种(厚朴 *Houpoa officinalis* (Rehder & E. H. Wilson) N. H. Xia & C. Y. Wu、天竺桂 *Cinnamomum japonicum* Siebold)及重庆市保护野生植物 1 种(乌桕 *Diospyros cathayensis* Steward)。

参考《中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020)》,本项目评价区内分布有中国特有物种 84 种,其中生态敏感区内有 26 种。根据濒危等级划分,四川蒲桃、美味猕猴桃及大叶过路黄等 5 种植物为近危(NT),湖北凤仙花为易危(VU),另外 78 种均为无危(LC)。

表 7-2 本项目评价范围内重要野生植物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)	是否在生态敏感区内
1	南方红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> var. <i>mairei</i> (Lemée & H. Lév.) L. K. Fu & Nan Li	国家I级保护	近危	否	否	沿线有分布	现场调查	否	否
2	厚朴 <i>Houpoa officinalis</i> (Rehder & E. H. Wilson) N. H. Xia & C. Y. Wu	国家II级保护	无危	否	否	沿线有分布	现场调查	否	否
3	天竺桂 <i>Cinnamomum japonicum</i> Siebold	国家II级保护	易危	否	否	沿线有分布	现场调查	否	否
4	乌桕 <i>Diospyros cathayensis</i> Steward	市级保护	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
5	柏木 <i>Cupressus funebris</i> Endl.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
6	尾头凤尾蕨 <i>Pteris oshimensis</i> var. <i>paraemeiensis</i> Ching ex Ching & S. H. Wu	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
7	翠云草 <i>Selaginella uncinata</i> (Desv.) Spring	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
8	狭叶凤尾蕨 <i>Pteris henryi</i> Christ	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
9	贯众 <i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
10	南川柳 <i>Salix rosthornii</i> Seemen	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
11	桤木 <i>Alnus cremastogyne</i> Burkill	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
12	亮叶桦 <i>Betula luminifera</i>	/	无危	是	否	沿线有	现场	否	否

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)	是否在生态敏感区内
	H. J. P. Winkl.					分布	调查		
13	羽脉山黄麻 <i>Trema laevigata</i> Hand.-Mazz.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
14	藤构 <i>Broussonetia kaempferi</i> Siebold	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
15	密球苧麻 <i>Boehmeria densiglomerata</i> W. T. Wang	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
16	硬枝野荞麦 <i>Fagopyrum urophyllum</i> (Bur.et Franch.) H.Gross	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
17	毛桂 <i>Cinnamomum appelianum</i> Schewe	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
18	广东山胡椒 <i>Lindera kwangtungensis</i> (H. Liu) C. K. Allen	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
19	近轮叶木姜子 <i>Litsea elongata</i> (Wall.ex Nees) Benth.et Hook.f. var. <i>subverticillata</i> (Yang) Yang et P.H.Huang	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
20	杨叶木姜子 <i>Litsea populifolia</i> (Hemsl.) Gamble	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
21	绒叶木姜子 <i>Litsea wilsonii</i> Gamble	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
22	利川润楠 <i>Machilus lichuanensis</i> W. C. Cheng ex S. K. Lee	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
23	粉叶新木姜子 <i>Neolitsea aurata</i> var. <i>glauca</i> Yen C. Yang	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
24	檫木 <i>Sassafras tsumu</i> (Hemsl.) Hemsl.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
25	大花还亮草 <i>Delphinium anthriscifolium</i> var. <i>majus</i> Pamp.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
26	豪猪刺 <i>Berberis julianae</i> C. K. Schneid.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
27	粗毛淫羊藿 <i>Epimedium acuminatum</i> Franch.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
28	阔叶十大功劳 <i>Mahonia bealei</i> (Fortune) Carr.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
29	小果十大功劳 <i>Mahonia bodinieri</i> Gagnep.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
30	十大功劳 <i>Mahonia fortunei</i> (Lindl.) Fedde	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
31	牛姆瓜 <i>Holboellia</i>	/	无危	是	否	沿线有	现场	否	否

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)	是否在生态敏感区内
	<i>grandiflora</i> Réaub.					分布	调查		
32	金线吊乌龟 <i>Stephania cepharantha</i> Hayata	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
33	革叶猕猴桃 <i>Actinidia rubricaulis</i> var. <i>coriacea</i> (Finet & Gagnep.) C. F. Liang	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
34	美味猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i> var. <i>deliciosa</i> (A. Chev.) A Chev.	/	近危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
35	川鄂连蕊茶 <i>Camellia rosthorniana</i> Hand.-Mazz.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
36	扬子小连翘 <i>Hypericum faberi</i> R. Keller	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
37	红花檵木* <i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i> Yieh	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
38	凹叶景天 <i>Sedum emarginatum</i> Migo	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
39	崖花子 <i>Pittosporum truncatum</i> Pritz.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
40	微毛樱桃 <i>Prunus clarofolia</i> C. K. Schneid.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
41	全缘火棘 <i>Pyracantha loureiroi</i> (Kostel.) Merr.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
42	火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.) H. L. Li	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
43	宜昌悬钩子 <i>Rubus ichangensis</i> Hemsl. & Kuntze.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
44	乌泡子 <i>Rubus parkeri</i> Hance	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
45	川莓 <i>Rubus setchuenensis</i> Bureau & Franch.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
46	锦鸡儿 <i>Caragana sinica</i> (Buc'hoz) Rehder	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
47	黄连木 <i>Pistacia chinensis</i> Bunge	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
48	青麸杨 <i>Rhus potaninii</i> Maxim.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
49	红麸杨 <i>Rhus Punjabensis</i> Stewart. var. <i>sinica</i> (Diels) Rehd. et Wils.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
50	复羽叶栎树 <i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)	是否在生态敏感区内
51	山地凤仙花 <i>Impatiens monticola</i> Hook. f.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
52	湖北凤仙花 <i>Impatiens pritzelii</i> Hook.f.	/	易危	是	是	沿线有分布	现场调查	否	否
53	猫儿刺 <i>Ilex pernyi</i> Franch.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
54	大芽南蛇藤 <i>Celastrus gemmatus</i> Loes.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
55	勾儿茶 <i>Berchemia sinica</i> C. K. Schneid.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
56	异叶鼠李 <i>Rhamnus heterophylla</i> Oliv.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
57	三叶崖爬藤 <i>Tetrastigma hemsleyanum</i> Diels & Gilg	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
58	宜昌胡颓子 <i>Elaeagnus henryi</i> Warb.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
59	中国旌节花 <i>Stachyurus chinensis</i> Franch.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
60	四川蒲桃 <i>Syzygium sichuanense</i> H. T. Chang & R. H. Miao	/	近危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
61	喜树 <i>Camptotheca acuminata</i> Decne.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
62	四照花 <i>Cornus kousa</i> subsp. <i>chinensis</i> (Osborn) Q. Y. Xiang	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
63	角叶鞘柄木 <i>Torricellia angulata</i> Oliv.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
64	通脱木 <i>Tetrapanax papyrifer</i> (Hook.) K. Koch	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
65	天蓝变豆菜 <i>Sanicula caeruleascens</i> Franch.	/	近危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
66	江南越橘 <i>Vaccinium mandarinorum</i> Diels	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
67	过路黄 <i>Lysimachia christinae</i> Hance	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
68	大叶过路黄 <i>Lysimachia fordiana</i> Oliv.	/	近危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
69	琴叶过路黄 <i>Lysimachia ophelioides</i> Hemsl.	/	近危	是	是	沿线有分布	现场调查	否	否
70	华素馨 <i>Jasminum sinense</i> Hemsl.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
71	臭黄荆 <i>Premna ligustroides</i> Hemsl.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
72	醉鱼草 <i>Buddleja lindleyana</i> Fortune	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)	是否在生态敏感区内
73	接骨木 <i>Sambucus williamsii</i> Hance	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
74	金佛山荚蒾 <i>Viburnum chinshanense</i> Graebn.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
75	茶荚蒾 <i>Viburnum setigerum</i> Hance	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
76	三叶荚蒾 <i>Viburnum ternatum</i> Rehder	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
77	南毛蒿 <i>Artemisia chingii</i> Pamp.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
78	异叶假福王草 <i>Paraprenanthes prenanthoides</i> (Hemsl.) C. Shih	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
79	异叶黄鹌菜 <i>Youngia heterophylla</i> (Hemsl.) Babc. & Stebbins	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
80	野葱 <i>Allium chrysanthum</i> Regel	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
81	长蕊万寿竹 <i>Disporum longistylum</i> (H. Lévl. & Vaniot) H. Hara	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
82	玉簪 <i>Hosta plantaginea</i> (Lam.) Aschers.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
83	紫萼 <i>Hosta ventricosa</i> (Salisb.) Stearn	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
84	百合 <i>Lilium brownii</i> F. E. Br. ex Mieliez var. <i>viridulum</i> Baker	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否
85	小叶菝葜 <i>Smilax microphylla</i> C. H. Wright	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
86	慈竹 <i>Bambusa emeiensis</i> L. C. Chia & H. L. Fung	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	是
87	水竹 <i>Phyllostachys heteroclada</i> Oliv.	/	无危	是	否	沿线有分布	现场调查	否	否

根据现场调查以及查阅相关资料,在评价范围内有国家二级重点保护野生动物 3 种(红腹锦鸡、斑头鹧鸪、画眉)、重庆市级重点保护野生动物 9 种(灰胸竹鸡、四声杜鹃、小鹧鸪、黄鼬、黑眉锦蛇、王锦蛇、玉斑锦蛇、黑水鸡和乌梢蛇);根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物(2020)》,影响评价区内分布有中国特有种 5 种(灰胸竹鸡、黄腹山雀、蹼趾壁虎、北草蜥和丽纹龙蜥),详见表 7-3。

表 7-3 本项目评价范围内重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）	与项目相对位置	是否位于生态敏感区内
1	红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	国家Ⅱ级	近危 NT	否	南川区楠竹山镇	实地调查、资料	否	线路西北侧 219 米	否
2	斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	国家Ⅱ级	无危 LC	否	南川区河图镇长坪村	资料	否	线路西北侧 95 米	是
3	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国家Ⅱ级	近危 NT	否	石龙镇大园村	实地调查、资料	否	线路西南侧 102 米	否
4	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	市级	无危 LC	是	天星寺镇雪梨村、石龙镇大园村	实地调查、资料	否	线路西北侧 131 米	是
5	四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	市级	无危 LC	否	姜家镇文石村	实地调查、资料	否	线路西南侧 146 米	否
6	小鸺鹠 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	市级	无危 LC	否	石龙镇大园村	实地调查、资料	否	线路东南侧 103 米	否
7	黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	市级	无危 LC	否	石龙镇大园村	资料	否	线路西北侧 135 米	否
8	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	市级	易危 VU	否	接龙镇中山村	实地调查、资料	否	线路西侧 191 米	否
9	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	市级	易危 VU	否	石龙镇大园村	资料	否	线路东南侧 80 米	是
10	玉斑锦蛇 <i>Elaphe mandarinus</i>	市级	近危 NT	否	南川区楠竹山镇	资料	否	线路东南侧 96 米	否
11	黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	市级	无危 LC	否	南川区河图镇	资料	否	线路东北侧 89 米	否
12	乌梢蛇 <i>Zaocys dhumnades</i>	市级	易危 VU	否	南川区大观镇石桥村	实地调查、资料	否	线路东南侧 61 米	否
13	黄腹山雀 <i>Parus venustulus</i>	/	无危 LC	是	南彭街道	资料	否	线路西北侧 59 米	否
14	蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	/	无危 LC	是	天星寺镇雪梨村	资料	否	线路东南侧 75 米	否
15	北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>	/	无危 LC	是	接龙镇关塘村	实地调查、资料	否	线路西南侧 74 米	否
16	丽纹龙蜥 <i>Diploderma splendidum</i>	/	无危 LC	是	姜家镇文石村	实地调查、资料	否	线路西北侧 86 米	否

7.5 生态环境调查和评价方法

在线路沿线开展了生态敏感区、生物资源等资料的收集工作。调查内容依据《环境

影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022), 利用野外调查和收集的资料, 采用生态机理分析法、类比法、景观生态方法、生物多样性评价方法等方法进行评价分析。

7.5.1 基础资料收集

收集整理评价区现有的能反映生态现状或生态本底的资料, 在综合分析现有资料的基础上, 确定实地考察的重点区域及考察路线。

主要查询的资料有《四川植物志》(四川人民出版社, 1981)、《四川植物志》(四川科学技术出版社, 1988)、《重庆缙云山植物志》(西南师范大学出版, 2005)、《重庆维管植物检索表》(四川科学技术出版, 2009)、《中国植被》(吴征镒, 1983)、《中国种子植物区系地理》(吴征镒, 2010)、《中国动物志》(科学出版社, 2001)、《中国动物志(两栖纲)》(科学出版社, 2009)等著作以及关于本地区脊椎动物类的如《四川资源动物志.总论.第一卷》(四川人民出版社, 1982)、《四川资源动物志.兽类.第二卷》(四川科技出版社, 1984)、《四川资源动物志.鸟类.第三卷》(四川科技出版社, 1985)、《中国动物地理》(张荣祖, 2011)等资料。

7.5.2 陆生生物资源调查

7.5.2.1GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础, 根据室内判读的植被与土地利用类型初图, 现场核实判读的正误率, 并对每个 GPS 取样点作如下记录:

- ①海拔表读出测点的海拔值和经纬度;
- ②记录样点植被类型, 以群系为单位, 同时记录坡向、坡度、土壤类型等;
- ③记录样点优势植物以及观察动物的活动的情况;
- ④拍摄典型植被外貌与结构特征。

7.5.2.2 植被和陆生植物调查

在对评价区生物资源历年资料检索分析的基础上, 根据工程方案确定调查路线及调查时间。2024 年 10 月~2025 年 5 月评价组相关专业技术人员对线路沿线植物及植被进行了现场调查, 实地调查采取样线与样方调查相结合的方法, 确定评价区植物种类、植被类型及群系等, 对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行, 对有疑问植物采集凭证标本并拍摄照片, 现场调查工作照片见下图 7-1。

图 7-1 生态环境现场调查工作照片

(1) 调查路线选取

调查时以重点施工区域（如线路塔基、穿（跨）越生态敏感区等）为中心，向四周辐射调查。调查时采用线路调查与样方调查相结合的方式进行，即在评价区内按不同方向选择具有代表性的线路沿线进行调查，沿途记录植物种类、观察生境、测量树高和胸径、目测盖度等，对集中分布的植物群落进行样方调查。

(2) 样方布设原则

植被调查取样的目的是要通过样方的研究，准确地推测评价区植被的总体，所选取的样方应具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。在对评价区的植被进行样方调查中，采取的原则是：

- ◆ 本项目路线途经重庆市巴南区、南川区两个行政辖区，线路主要走东西走向，途经重庆市巴南区南彭街道、天星寺镇、姜家镇、接龙镇、石龙镇，南川区白沙镇、黎香湖镇、大观镇、河图镇、福寿镇、西城街道、东城街道、楠竹山镇 2 个行政辖区 13 个镇街，跨越巴南区生态保护红线，沿线生态环境受多种因素影响复杂多变，调查选取的植物样方点位涵盖了重点施工区域（主要为线路塔基及临时占地区）、植被良好的区域、生态敏感区及周边区域，不同海拔、坡度、坡向的植被，并考虑样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。
- ◆ 评价区属丘陵、低山地貌区，地带性植被为常绿落叶阔叶林和暖温性针叶林，线路走廊地面高程约 290—900m，相对高差约 610m，各区域内植被生长状况受地形、气候的影响较大，包含了针叶林、阔叶林、灌丛、草丛等植被类型，样方设置包含上述所有的植被类型，且可到达便于现场进行实地调查的可操作性。
- ◆ 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）：陆生生态二级评价应结合评价范围、调查对象、地形地貌和实际情况选择合适的调查方法。开展样线、样方调查的，应合理确定样线、样方的数量、长度或面积，涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，山地区域还应结合海拔段、坡位、坡向进行布设。根据植物群落类型（宜以群系及以下分类单位为调查单元）设置调查样地，二级评价不少于 3 个，调查时间宜选择植物生长旺盛季节；每种生境类型设置的野生动物调查样线数量二级评价不少于 3 条，除了收集历史资料外，二级评价尽量获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料。根据本项目建设情况，评价区域涉及重庆市巴南区南彭街道、天星寺镇、姜家镇、接龙镇、石龙镇，南川区白沙镇、黎香湖镇、大观镇、河图镇、福寿镇、西城街道、东城街道、楠竹山镇 2 个行政辖区 13 个镇街，针对不同

区域的植被类型进行样方调查,尽可能反映评价区植被状况,且本项目生态影响区域为塔基占地和临时施工占地区域,影响较小;因此,针对项目区域主要的植物群落类型设置样方。

- ◆ 尽量避免非取样误差,避免选择路边易到之处;两人以上进行观察记录,消除主观因素。
- ◆ 评价区由于生物多样性维护与水土保持生态保护红线,尽量选择在生态保护红线范围内抽样调查,尽量反应生态敏感区内及周边植被分布状况。

以上原则保证了样方点布置的代表性,调查结果中的植被包括评价区分布最普遍、最主要的植被类型。

(3) 植物种类调查

植物种类调查采取样线调查与重点调查相结合的方法,在生态敏感区、重点施工区及植被状况良好的区域进行重点调查;对重点保护野生植物、古树名木的调查中,首先向地方林业部门及保护区管理部门等查询工程沿线是否有分布,然后对工程可能影响到的重点保护植物和古树名木进行现场实地调查、访问调查及复核调查。通过调查,明确评价区及占地区植物种类,明确重点保护野生植物和古树名木的种类、数量、分布、生存状况及其与工程的区位关系、工程影响方式等。

(4) 植被及群系调查

在实地调查的基础上,结合评价区植被情况,确定典型的群落地段,采用典型样方法进行群落调查。根据评价区群落特点,乔木群落样方面积设置为 20m×20m,灌丛样方面积设置为 10m×10m,草丛样方面积设置为 1m×1m,记录样方内所有植物种类,选取的植物群落应涵盖针叶林、阔叶林、竹林、灌丛及灌草丛等常见且具有代表性的类型。

样方设置及合理性分析:

本评价根据本项目特点,结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际环境影响情况等选择合适的调查点位进行样方调查。样方涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型,并结合坡位、坡度、坡向等进行布设,尽量兼顾不同海拔段。本评价基于林地一张图矢量数据,结合遥感影响和现状调查的结果,分析出二级评价区的主要植物群系共 22 种,共设置 74 个植物样方调查点。本项目植物样方设置主要考虑如下因素:

①根据工程特性,植物样方设置涵盖本项目生态环境二级评价范围(生态保护红线)内的 22 种植物群落类型(包括马尾松林、楠竹林、麻竹林、复羽叶栎树林、慈竹林、柏木林、杉木林、香樟+杉木林、构树灌丛、白茅草丛、蕨草丛及芒草草丛等);

②根据工程占地情况,在塔基占地和临时占地施工场地均设置了植物样方;

③样方设置考虑到各区域地形、地势等制约因素存在，故在样方设置时，尽可能避免在悬崖、地势陡峭等不适宜样方设置的区域设置，减少该类型样方设置数量，在同区域内适宜样方设置的区域进行补充；同时结合海拔段（290m-900m）、坡度、坡向情况，并考虑样方设置的均匀性；

④根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19—2022），二级评价区每种植被类型设置的样方数量不少于 3 个，本评价在二级评价区内共设置 67 个样方，三级评价区共设置 7 个样方，样方数量满足导则要求。

各样方点见表 7-4。

表 7-4 评价区内植物调查样方一览表

序号	植被群系	地点	经度 (°)	纬度 (°)	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	是否在生态敏感区内
001	白茅草丛群系	重庆市巴南区天星寺镇学堂岗	**	**	395m	山坡	4°	西南坡	1m×1m	是
002		重庆市巴南区姜家镇岩壁	**	**	505m	山坡	5°	南坡	1m×1m	是
003		重庆市巴南区接龙镇梁子厂	**	**	495m	山坡	30°	南坡	1m×1m	是
004	芒草丛群系	重庆市巴南区南彭街道办事处	**	**	498m	山坡	35°	东坡	1m×1m	是
005		重庆市巴南区南彭街道办事处丁家山	**	**	324m	山坡	5°	北坡	1m×1m	是
006		重庆市巴南区天星寺镇	**	**	525m	山坡	3°	西北坡	1m×1m	是
007	构树灌丛群系	重庆市巴南区南彭街道办事处花沟	**	**	465m	山坡	35°	东北坡	10m×10m	是
008		重庆市巴南区南彭街道办事处杨家沟	**	**	520m	山坡	25°	西南坡	10m×10m	是
009		重庆市巴南区姜家镇	**	**	515m	山坡	15°	东南坡	10m×10m	是
010	楠竹林群系	重庆市巴南区南彭街道办事处大地坝	**	**	435m	山坡	31°	东南坡	20m×20m	是
011		重庆市巴南区南彭街道办事处白石岩	**	**	440m	山坡	25°	北坡	20m×20m	是
012		重庆市巴南区天星寺镇羊仓瓦	**	**	370m	山坡	30°	北坡	20m×20m	否
013		重庆市巴南区南彭街道办事处隆兴场	**	**	474m	山坡	25°	南坡	20m×20m	是
014		重庆市巴南区南彭街道办事处大土	**	**	603m	山坡	15°	东北坡	20m×20m	否

序号	植被群系	地点	经度 (°)	纬度 (°)	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	是否在生态敏感区内
015	马尾松林群系	重庆市南川区福寿镇	**	**	840m	山坡	20°	西坡	20m×20m	否
016		重庆市巴南区南彭街道办事处毛家坡	**	**	665m	山坡	50°	西坡	20m×20m	是
017		重庆市巴南区南彭街道办事处观音角	**	**	575m	山坡	30°	西坡	20m×20m	是
018		重庆市巴南区南彭街道办事处竹林湾	**	**	390m	山坡	25°	西坡	20m×20m	否
019		重庆市巴南区南彭街道办事处太阳坡	**	**	485m	山坡	20°	西坡	20m×20m	是
020	麻竹林群系	重庆市巴南区南彭街道办事处	**	**	500m	山坡	20°	西北坡	20m×20m	是
021		重庆市巴南区接龙镇黄豆沟	**	**	535m	山坡	5°	东南坡	20m×20m	是
022		重庆市巴南区姜家镇菩萨沟	**	**	495m	山坡	25°	北坡	20m×20m	是
023		重庆市巴南区接龙镇瓦罐石	**	**	545m	山坡	25°	西南坡	20m×20m	是
024	密毛蕨草丛群系	重庆市巴南区南彭街道办事处鸭棚湾	**	**	497m	山坡	5°	东南坡	1m×1m	是
025		重庆市巴南区南彭街道办事处小金山	**	**	527m	山坡	25°	东坡	1m×1m	是
026		重庆市巴南区南彭街道办事处	**	**	429m	山坡	35°	北坡	1m×1m	是
027	复羽叶栎树林群系	重庆市巴南区姜家镇麻柳坝	**	**	450m	山坡	5°	东南坡	20m×20m	是
028		重庆市巴南区天星寺镇	**	**	475m	山坡	25°	南坡	20m×20m	是
029		重庆市巴南区接龙镇枷担丘	**	**	525m	山坡	10°	北坡	20m×20m	是
030	慈竹林群系	重庆市巴南区南彭街道办事处鸭棚湾	**	**	565m	山坡	10°	南坡	20m×20m	是
031		重庆市南川区楠竹山镇	**	**	720m	山坡	15°	东北坡	20m×20m	否
032		重庆市巴南区南彭街道办事处岩上	**	**	498m	山坡	35°	东坡	20m×20m	是
033		重庆市巴南区南彭街道办事处老书院	**	**	510m	山坡	45°	东北坡	20m×20m	是
034	柏木林群系	重庆市巴南区南彭街道办事处高二岩	**	**	363m	山坡	16°	东坡	20m×20m	是
035		重庆市巴南区南彭街道办事处斑	**	**	545m	山坡	25°	东坡	20m×20m	否

序号	植被群系	地点	经度 (°)	纬度 (°)	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	是否在生态敏感区内
		竹林								
036		重庆市巴南区南彭街道办事处狗儿岩	**	**	475m	山坡	15°	东南坡	20m×20m	是
037		重庆市巴南区接龙镇榨坊	**	**	455m	山坡	45°	南坡	20m×20m	是
038		重庆市南川区西城办事处	**	**	605m	山坡	15°	西坡	20m×20m	否
039		重庆市巴南区南彭街道办事处四岚垭	**	**	489m	山坡	10°	东南坡	20m×20m	是
040	杉木林群系	重庆市巴南区南彭街道办事处高二岩	**	**	457m	山坡	15°	北坡	20m×20m	是
041		重庆市巴南区天星寺镇	**	**	490m	山坡	15°	西北坡	20m×20m	是
042		重庆市巴南区姜家镇	**	**	450m	山坡	25°	东南坡	20m×20m	是
043	桉树林群系	重庆市巴南区天星寺镇新房子	**	**	460m	山坡	10°	西北坡	20m×20m	是
044		重庆市巴南区姜家镇搁腊湾	**	**	530m	山坡	15°	西坡	20m×20m	是
045		重庆市巴南区南彭街道办事处狗儿岩	**	**	609m	山坡	25°	东北坡	20m×20m	是
046	柳杉林群系	重庆市巴南区姜家镇石坝湾	**	**	475m	山坡	45°	西坡	20m×20m	是
047		重庆市巴南区南彭街道办事处新龙咀	**	**	545m	山坡	30°	西南坡	20m×20m	是
048		重庆市巴南区姜家镇岩湾	**	**	510m	山坡	25°	东南坡	20m×20m	是
049	灯台树林群系	重庆市巴南区南彭街道办事处碾子坎	**	**	474m	山坡	25°	南坡	20m×20m	是
050		重庆市巴南区南彭街道办事处谢家坡	**	**	486m	山坡	35°	西坡	20m×20m	是
051		重庆市巴南区南彭街道办事处新龙咀	**	**	410m	山坡	6°	东坡	20m×20m	是
052	香樟+杉木林群系	重庆市巴南区南彭街道办事处烂湾	**	**	525m	山坡	10°	东坡	20m×20m	是
053		重庆市巴南区姜家镇南京玩	**	**	435m	山坡	35°	北坡	20m×20m	是
054	马桑灌丛群系	重庆市巴南区南彭街道办事处杨家沟	**	**	495m	山坡	45°	西南坡	10m×10m	是
055		重庆市巴南区南彭街道办事处大	**	**	475m	山坡	25°	西北坡	10m×10m	是

序号	植被群系	地点	经度 (°)	纬度 (°)	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	是否在生态敏感区内
		地坝								
056		重庆市巴南区天星寺镇张家屋基	**	**	425m	山坡	15°	南坡	10m×10m	是
057		重庆市巴南区南彭街道办事处太阳坡	**	**	597m	山坡	50°	东北坡	20m×20m	是
058	杉木+栎类林群系	重庆市巴南区姜家镇	**	**	500m	山坡	15°	北坡	20m×20m	是
059		重庆市巴南区姜家镇毛铁坡	**	**	520m	山坡	20°	东南坡	20m×20m	是
060		重庆市巴南区姜家镇田坝	**	**	450m	山坡	10°	南坡	10m×10m	是
061	盐肤木灌丛群系	重庆市巴南区天星寺镇新屋基	**	**	485m	山坡	15°	东北坡	10m×10m	是
062		重庆市巴南区南彭街道办事处风岩	**	**	498m	山坡	15°	西南坡	10m×10m	是
063		重庆市巴南区接龙镇藤子沟	**	**	485m	山坡	20°	西南坡	20m×20m	是
064	马尾松+杉木林群系	重庆市巴南区姜家镇花金坡	**	**	515m	山坡	20°	南坡	20m×20m	是
065		重庆市巴南区姜家镇岩湾	**	**	480m	山坡	15°	西南坡	20m×20m	是
066		重庆市巴南区接龙镇梁子坡	**	**	550m	山坡	20°	西北坡	20m×20m	是
067	马尾松+青冈林群系	重庆市巴南区接龙镇梁子坡	**	**	515m	山坡	20°	东北坡	20m×20m	是
068		重庆市巴南区姜家镇	**	**	420m	山坡	18°	东南坡	20m×20m	是
069		重庆市巴南区接龙镇上石岗子	**	**	425m	山坡	20°	西北坡	20m×20m	是
070	马尾松+柏木林群系	重庆市巴南区天星寺镇矿洞沟	**	**	425m	山坡	20°	西坡	20m×20m	是
071		重庆市巴南区姜家镇龙生岚垭	**	**	650m	山坡	25°	西南坡	20m×20m	是
072		重庆市巴南区天星寺镇铁厂坡	**	**	405m	山坡	15°	东北坡	10m×10m	是
073	金佛山荚蒾灌丛群系	重庆市巴南区姜家镇上六角湾	**	**	420m	山坡	20°	西北坡	10m×10m	是
074		重庆市巴南区天星寺镇	**	**	445m	山坡	15°	东南坡	10m×10m	是

图 7-2 本项目植物调查样方及评价范围示意图

7.5.2.3 陆生动物调查

①实地考察：到评价现场进行实地考察，考察项目评价区沿线的各种主要生境，以可变距离样线法和可变距离样点法对各种生境中的动物进行统计调查。

实地调查共设置 21 动物样线，其中 7 条位于生态敏感区内，14 条位于生态敏感区外，动物样线结合植物调查点位，涵盖评价区不同生境、不同海拔、不同区域，详见图 7-3。

②访问调查：在项目评价区及其周边地区通过对当地有野外经验的农民进行访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布、数量情况。

③查阅相关资料：比照相应的地理纬度和海拔高度，查阅当地及相邻地区的有关科学研究和野外调查资料。综合实地调查、访问调查和资料，通过分析归纳和总结，从而得出本项目现场及实施地和周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

表 7-5 评价区内动物调查样线一览表

序号	调查时间	地点		经度 (°)	纬度 (°)	海拔	样线长度	调查方法	是否在生态敏感区内	生境类型
动物样线 1	2025.4.10	起点	巴南区南彭街道老书院	**	**	421m	3.1km	样线、样点实地考察	是	农田、村庄、阔叶林、针叶林
		终点	巴南区南彭街道大石沟	**	**	503m				
动物样线 2	2025.4.10	起点	巴南区南彭街道楠岩	**	**	316m	3.2km	样线、样点实地考察	是	农田、村庄、针叶林、灌丛
		终点	巴南区南彭街道太阳坡	**	**	342m				
动物样线 3	2025.4.10	起点	巴南区南彭街道黄金坡	**	**	608m	3.6km	样线、样点实地考察	是	针叶林、农田、村庄
		终点	巴南区南彭街道梨树榜	**	**	598m				
动物样线 4	2025.4.10	起点	巴南区南彭街道鄂家咀	**	**	316m	3.1km	样线、样点实地考察	否	针叶林、阔叶林、灌丛、农田、村庄、水域
		终点	巴南区天星寺镇	**	**	342m				
动物样线 5	2025.4.11	起点	巴南区天星寺镇后兜湾	**	**	318m	3.1km	样线、样点实地考察	否	人工林、农田、村庄、针叶林
		终点	巴南区天星寺镇杉树堡	**	**	334m				
动物样线 6	2025.4.11	起点	巴南区天星寺镇学堂堡	**	**	402m	3.2km	样线、样点实地考察	是	针叶林、灌丛、农田、村庄、阔叶林
		终点	巴南区天星寺镇羊仓瓦	**	**	413m				

序号	调查时间	地点		经度 (°)	纬度 (°)	海拔	样线长度	调查方法	是否在生态敏感区内	生境类型
动物样线 7	2025.4.11	起点	巴南区姜家镇大围	**	**	381m	3.0km	样线、样点实地考察	是	农田、村庄、阔叶林、灌丛
		终点	巴南区姜家镇新房子	**	**	324m				
动物样线 8	2025.4.11	起点	巴南区姜家镇构叶湾	**	**	415m	3.0km	样线、样点实地考察	否	农田、村庄、阔叶林
		终点	巴南区姜家镇麻柳坝	**	**	427m				
动物样线 9	2025.4.12	起点	巴南区姜家镇麻柳坝	**	**	583m	3.1km	样线、样点实地考察	是	针叶林、农田、村庄、灌丛
		终点	巴南区姜家镇麻石坝	**	**	579m				
动物样线 10	2025.4.12	起点	巴南区接龙镇打铁沟	**	**	601m	3.0km	样线、样点实地考察	是	竹林、阔叶林、针叶林、农田、村庄
		终点	巴南区接龙镇杨柳湾	**	**	612m				
动物样线 11	2025.4.12	起点	巴南区接龙镇纸茶湾	**	**	541m	3.1km	样线、样点实地考察	否	人工林、竹林、针叶林、农田、村庄
		终点	巴南区接龙镇生基湾	**	**	556m				
动物样线 12	2025.4.12	起点	巴南区石龙镇大院子	**	**	754m	3.2km	样线、样点实地考察	否	针叶林，农田，村庄
		终点	巴南区石龙镇小屋基	**	**	773m				
动物样线 13	2025.4.13	起点	巴南区石龙镇漆柱房子	**	**	721m	3.1km	样线、样点实地考察	否	灌丛，针叶林，农田，村庄
		终点	南川区白沙镇学堂湾	**	**	706m				
动物样线 14	2025.4.13	起点	南川区白沙镇大坡	**	**	751m	3.5km	样线、样点实地考察	否	人工林，农田，村庄，针叶林
		终点	南川区大观镇	**	**	733m				
动物样线 15	2025.4.13	起点	南川区大观镇马家沟	**	**	754m	3.3km	样线、样点实地考察	否	针叶林，灌丛，农田，村庄
		终点	南川区大观镇长石堂	**	**	738m				
动物样线 16	2025.4.13	起点	南川区大观镇青坪村	**	**	718m	3.0km	样线、样点实地考察	否	阔叶林，针叶林，农田，村庄，竹林
		终点	南川区河图镇古基湾	**	**	726m				
动物样线 17	2025.4.14	起点	南川区河图镇黄湾	**	**	693m	3.2km	样线、样点实地考察	否	农田，村庄，竹林，针叶林
		终点	南川区河图镇桂花屋基	**	**	678m				

序号	调查时间	地点		经度 (°)	纬度 (°)	海拔	样线长度	调查方法	是否在生态敏感区内	生境类型
动物样线 18	2025.4.14	起点	南川区福寿镇大竹林	**	**	796m	3.4km	样线、样点实地考察	否	农田，村庄，针叶林
		终点	南川区福寿镇石坝塘	**	**	803m				
动物样线 19	2025.4.14	起点	南川区福寿镇窑湾	**	**	836m	3.1km	样线、样点实地考察	否	阔叶林，农田，村庄
		终点	南川区西城街道办张家大田	**	**	849m				
动物样线 20	2025.4.15	起点	南川区西城街道办牛皮塘	**	**	874m	3.6km	样线、样点实地考察	否	针叶林，农田，村庄
		终点	南川区东城街道办铧匠屋基	**	**	869m				
动物样线 21	2025.4.15	起点	南川区楠竹山镇长五间	**	**	603m	3.2km	样线、样点实地考察	否	阔叶林，灌丛，水域，农田，村庄
		终点	南川区楠竹山镇大湾	**	**	621m				

图 7-3 本项目动物调查样线及评价范围示意图

样线设置及合理性分析：

本评价根据本项目特点，结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际环境影响情况等选择合适的调查点位进行样线调查。样线涵盖评价范围内不同的生境类型，并结合经纬度、海拔段等进行布设。本项目动物样线设置主要考虑如下因素：

- ①根据工程特性，动物样线设置涵盖本项目生态环境二级评价范围（生态保护红线）内的 5 种生境类型（农田、针叶林、阔叶林、灌丛、村庄）；
- ②根据工程占地情况，在塔基占地和临时占地施工场地均设置了动物样线；
- ③样线设置考虑到各区域地形、地势等制约因素存在，并考虑样线设置的均匀性；
- ④根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19—2022），二级评价每种生境类型设置的样线数量不少于 3 条，本评价共设置 21 条样线（其中涉及农田生境的设有动物样线 7 条；涉及针叶林生境的设有动物样线 6 条；涉及阔叶林生境的设有动物样线 4 条；涉及灌丛生境的设有动物样线 4 条；涉及村庄的设有动物样线 7 条），样线数量满足导则要求。

7.5.2.4 重要物种调查

本项目对古树名木调查采取收集资料与现场调查相结合，通过搜集线路经过的古树名木统计资料筛查项目评价区内的古树名木；另外在现场调查过程中通过访问沿线村民及实地调查发现古树名木。

重要野生动植物的调查采取了查阅资料和现场调查相结合的方式，现场调查包括本次环评现场调查及各生态专题评估的现场调查，其中本次环评现场调查是在综合分析现有资料的基础上确定实地考察的重点区域及考察路线，并采取样线与样方调查相结合的方法开展，共调查植被样方 74 个、动物样线 21 条（其中有 67 个植被样方、7 条动物样线位于生态敏感区内）。

7.5.3 评价方法

（1）生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。

遥感处理分析的软件采用 ERDAS Imagine 9.1，制图、空间分析软件采用 ArcGIS 10.2、CorelDraw X8。

（2）植被生物量、生产力的测定与估算

由于工程线路窄、长，评价区范围大，在短时间内不可能对每种植被类型都进行实

际测定，加上生态环境保护相关法律法规的实施，禁止随意砍伐树木，故本次调查主要参考已有文献资料，并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区各植被类型的生物量。针阔叶林生物量数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，刘国华，徐蒿龄，1996 年）、《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜，1999 年），并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区各植被类型的生物量。草地植被生物量根据北京大学朴世龙等《中国草地植被生物量及其空间分布格局》中提供的草地植被生物量的数据；农田植被的生物量根据当地农业资料，综合考虑本项目区作物产量来估算其实际生物。

（3）生态系统评价方法

I、植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

II、生物量

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量。不同生态系统的生物量测定方法不同，可采用实测与估算相结合的方法。

地上生物量估算可采用植被指数法、异速生长方程法等方法进行计算。基于植被指数的生物量统计法是通过实地测量的生物量数据和遥感植被指数建立统计模型，在遥感数据的基础上反演得到评价区域的生物量。

III 生产力

生产力是生态系统的生物生产能力，反映生产有机质或积累能量的速率。群落（或生态系统）初级生产力是单位面积、单位时间群落（或生态系统）中植物利用太阳能固定的能量或生产的有机质的量。净初级生产力（NPP）是从固定的总能量或产生的有机质总量中减去植物呼吸所消耗的量，直接反映了植被群落在自然环境条件下的生产能力，表征陆地生态系统的质量状况。

NPP 可利用统计模型（如 Miami 模型）、过程模型（如 BIOME-BGC 模型、BEPS 模型）和光能利用率模型（如 CASA 模型）进行计算。根据区域植被特点和数据基础确

定具体方法。通过 CASA 模型计算净初级生产力的公式如下：

$$NPP(x,t) = APAR(x,t) \times \varepsilon(x,t) \quad (C.6)$$

式中：NPP——净初级生产力；APAR——植被所吸收的光合有效辐射；ε——光能转化率；t——时间；x——空间位置。

7.6 陆生生态环境现状调查与评价

7.6.1 生态功能定位及主要生态问题

(1) 全国生态功能区划

根据《全国生态功能区划（修编版）》，拟建线路涉及 1 个生态功能一级区、1 个生态功能二级区、1 个生态功能三级区，即土壤保持功能区中“I-03 三峡库区土壤保持重要区”“I-03-07 三峡库区土壤保持功能区”（图 7.4-1）。其主要生态问题是：受长期过度垦殖和近年来三峡工程建设与生态移民的影响，森林植被破坏较严重，水源涵养能力较低，库区周边点源和面源污染严重；同时，水土流失量和入库泥沙量大，地质灾害频发，给库区人民生命财产安全造成威胁。

生态保护主要措施：加大退耕还林和天然林保护力度；优化乔灌草植被结构和库岸防护林带建设，增强土壤保持与水源涵养功能；加快城镇化进程和生态搬迁的环境管理与生态建设；加强地质灾害防治力度；开展生态旅游；在三峡水电收益中确定一定比例用于促进城镇化和生态保护。

(2) 重庆市生态功能区划

根据《重庆市生态功能区划（修编）》，拟建线路涉及 2 个生态区、2 个生态亚区、2 个生态功能区（见图 7-4、7-5）。

表 7-6 评价区内重庆市生态功能区划

生态功能分区单元			涉及区县	主要生态环境问题	主导生态功能	生态功能保护与建设的主导方向及重点任务
生态区	生态亚区	生态功能区				
都市区人工调控生态区	都市区城市生态调控亚区	V1-2 都市外围生态调控生态功能区	巴南区	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	生态屏障建设	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。
渝中-西丘陵-低山生态区	渝西南常绿阔叶林生态亚区	IV2-1 南川-万盛常绿阔叶林生物多样性保护生态功能区	南川区	局部区域森林生态系统有退化趋势，土地和环境承载能力有限，人地矛盾突出，自然灾害频繁，季节性干旱、洪涝灾害严重。工业、生活、旅游造成的污染严重	生物多样性保护	围绕生物多样性保护的主导方向，加强水土保持和水源涵养。重点任务是提高森林植被的覆盖率，调整森林结构，保护、完善山地森林生态系统结构，改善物种的栖息环境，强化水土保持与水文调蓄功能。加强矿山生态保护和恢复。依法强制保护和抢救珍稀濒危动植物。区内众多的国家级、省市级自然保护区的核心区应禁止开发；金佛山是我国中亚热带常绿阔叶林森林生态系统最完好和生物多样性最富集的地区之一，应重点保护。

本工程不属于高污染工业项目，运行期不排放生产废水及生活污水。根据输变电工程的项目特点，本项目的影 响范围主要为 500kV 楠竹山开关站间隔扩建施工及塔基开挖的间断式生态影响，此类相对较小。本项目新建线路不可避让生态保护红线和重庆巴南东温泉市级森林公园，工程占用植被面积较小，植被生物量损失不大，对动物生境占用影响较小；另一方面，通过优化工程选线，尽量避让项目所在区域其他生态敏感区，降低对区域生态系统的影响，整体上工程对植被破坏、生物多样性等生态功能的影响较小。但在施工中需加强水土流失的控制和生物多样性保护工作，施工结束后对临时占地进行植被恢复等。

因此，本项目在严格执行水土保持、生物多样性保护和生态恢复措施的前提下不会对所在生态功能区生态环境产生较大影响。本工程与生态功能区划整体协调。



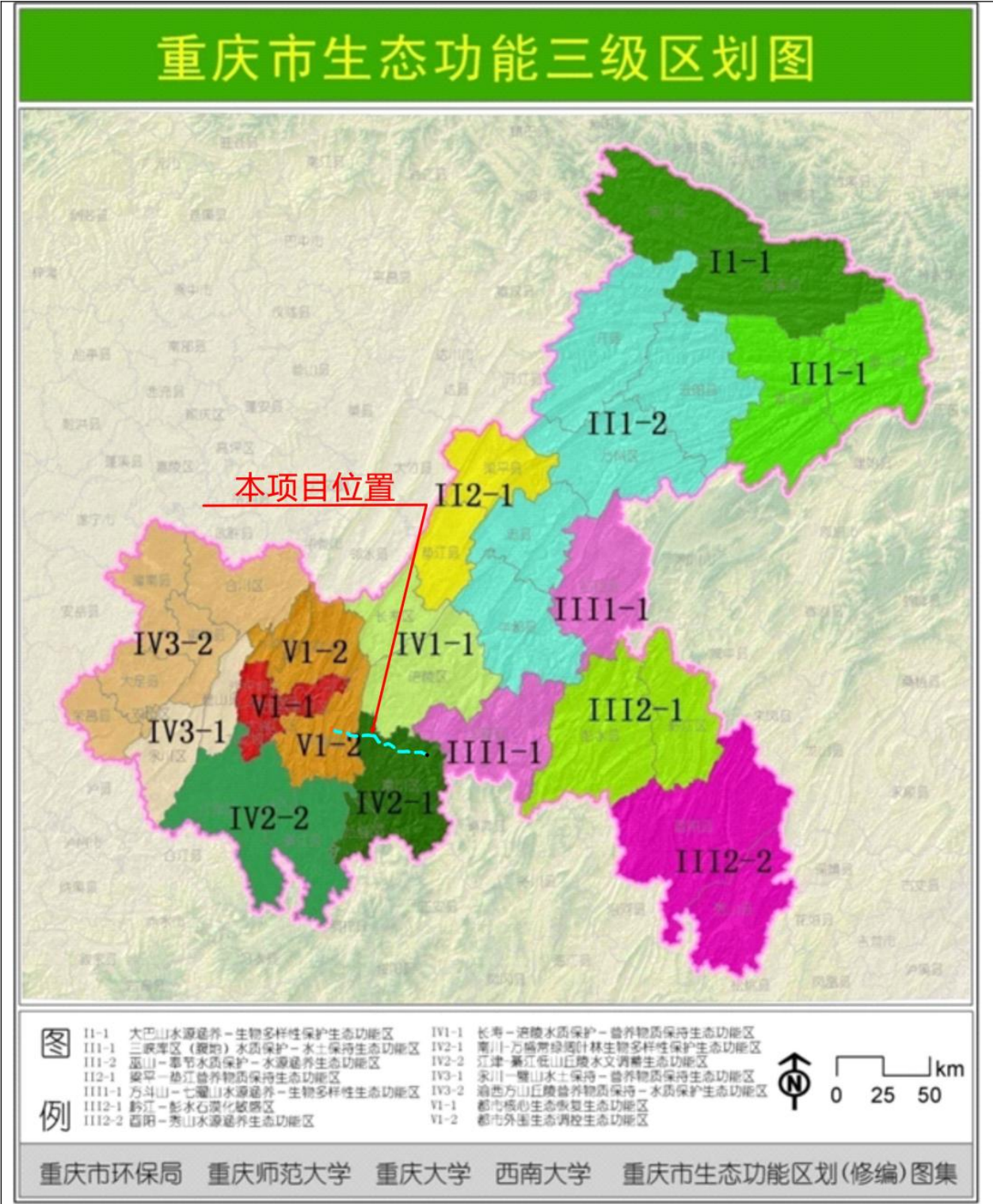


图 7-5 在重庆市生态功能区划中的位置

7.6.2 土地利用现状

本次评价参考《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），并结合遥感影像解译对项目所在区域土地利用现状进行解析。本项目生态影响评价范围内总面积约4076.3405hm²，土地利用类型主要为林地（包括灌木林地、乔木林地及竹林地、其他林地）和耕地（包括旱地和水田），分别占总评价区面积的 55.9204%、33.5331%，园地、住宅用地、交通运输用地及水域及水利设施用地等面积较小，各类占总评价区面积的比

例<5%，详细情况见表 7-7。

表 7-7 本项目评价区土地利用现状一览表 单位：hm²

土地利用类型		面积（公顷）	占比（%）	小计
一级类	二级类			
林地	灌木林地	377.7503	9.2669%	55.9204%
	乔木林地	1775.6971	43.5611%	
	竹林地	115.5093	2.8337%	
	其他林地	10.5508	0.2588%	
园地	茶园	19.0523	0.4674%	3.7019%
	果园	41.8578	1.0268%	
	其他园地	89.9906	2.2076%	
耕地	旱地	599.0401	14.6955%	33.5331%
	水田	767.8826	18.8375%	
草地	其他草地	6.0076	0.1474%	0.1474%
商服用地	商业服务业设施用地	1.2694	0.0311%	0.0311%
工矿仓储用地	采矿用地	0.2405	0.0059%	0.0226%
	工业用地	0.6796	0.0167%	
住宅用地	城镇住宅用地	0.3540	0.0087%	3.0646%
	农村宅基地	124.5676	3.0559%	
公共管理与公共服务用地	公用设施用地	5.0204	0.1232%	0.1358%
	机关团体新闻出版用地	0.0841	0.0021%	
	科教文卫用地	0.4304	0.0106%	
特殊用地	特殊用地	1.4560	0.0357%	0.0357%
交通运输用地	城镇村道路用地	0.0502	0.0012%	1.6990%
	公路用地	13.2621	0.3253%	
	农村道路	55.9436	1.3724%	
水域及水利设施用地	沟渠	2.0824	0.0511%	1.6067%
	河流水面	25.3576	0.6221%	
	可调整养殖坑塘	0.2766	0.0068%	
	坑塘水面	32.5771	0.7992%	
	内陆滩涂	0.1196	0.0029%	
	水工建筑用地	0.4389	0.0108%	
	水库水面	2.4473	0.0600%	
	养殖坑塘	2.1951	0.0538%	
其他土地	裸岩石砾地	0.1028	0.0025%	0.1018%
	设施农用地	4.0467	0.0993%	
总计	/	4076.3405	100%	100%

7.6.3 陆生植被及植物多样性现状调查与评价

7.6.3.1 植物区系及主要区系特点

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等，2011 年），本项目穿越区域的植物区为东亚植物区，具体情况详见下表 7-8。

表 7-8 项目区域植物区系一览表

区	亚区	地区	主要特征	涉及区县
东 植 区	亚 物 区	中国— 日本植 物亚区	华中 地区	重庆市巴南区、 南川区
中国-日本森林植物亚区(LE)是相当丰富和古老的温带至亚热带植物区系，包括日本几乎 20000 种以上，从白垩纪以来改变不大，保留了很多第三纪甚至更古老的孑遗植物。水平分布很明显，自北而南反映出温带、暖温带和亚热带（北、中、南）的变化，划分为 6 个地区，3 个亚地区。它们的共性是由各种落叶、半常绿和常绿的栎属及与其相近的常绿构属、石栎属和半常绿的水青冈属等组成的落叶阔叶林、落叶和常绿阔叶混交林及更占主要地位的常绿阔叶林。针叶树以各种具有不同喜温属性的松属为主，愈向南则愈多喜暖湿的其他松柏类，如金钱松、铁杉、黄杉、油杉、杉、柳杉和建柏等。木本植物区系特别丰富，有许多古老和孑遗的科、属、种，以杉科、木兰科、山茶科、金缕梅科和安息香科等尤其显著。该地区是中国-日本森林植物亚区的核心部分。				

7.6.4 植被区划及分布特点

项目区以丘陵、低山地貌为主，地带性植被为半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林、暖性针阔混交林、暖性落叶阔叶林为主，但受长期人为干扰，原生植被（如半湿润常绿阔叶林）已显著退化，现状以次生林和人工林为主，其中暖性针叶林面积较大，其次为常绿落叶阔叶混交林，植被呈现亚热带次生林与人工林交错的特征，受喀斯特地貌破碎化和人类活动双重影响，生物多样性及群落稳定性较低，低海拔以次生针阔混交林及经济林为主，中高海拔为暖性灌丛和稀疏乔木，未形成典型垂直带谱。项目线路地形高差较大，地形陡峻，走廊地面高程约 290—900m，相对高差约 610m。

7.6.5 植物群落结构及演替规律

(1) 植物群落结构特征

项目区域自然植被群落，乔木群落具备明显的乔-灌-草结构，群落高 6.6m~14.2m，郁闭度 30%~90%，其林下灌丛、草丛发育一般；灌丛具备明显的灌-草结构，群落高 0.4m~4.6m，灌木层盖度 2%~25%，草本层盖度 2%~40%。主要特征见下表 7-9。

表 7-9 植物群落结构特征表

植被类型				建群种、关键种	乔木层			灌木层			草本层			项目是否占用
					郁闭度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	
森林	I.常绿针叶林	一、暖温常绿针叶林	1.马尾松群系	马尾松	80%	优势种马尾松	9.6~11.8m	2%~12%	优势种茶茱萸、白栎等	1.1~2.1m	5~15%	优势种芒、狗脊等	0.9~2.3m	是
			2.柏木群系	柏木	75%	优势种柏木	10.6~11.6m	2%~10%	优势种棕榈、马桑等	1.0~2.8m	2%~12%	优势种蝴蝶花、野艾蒿等	0.3~0.9m	是
			3.杉木群系	杉木	85%	优势种杉木	6.6~10.6m	2%~18%	优势种石楠、木姜子、茱萸等	1.2~2.8m	2%~15%	优势种芒萁、狗脊、艾等	0.3~1.15m	是
			4.马尾松+柏木林	马尾松+柏木	90%	优势种马尾松、柏木	8.0~9.5m	5%~8%	优势种竹叶花椒、山莓	1.6~2.1m	10%~20%	优势种蝴蝶花、芒	0.4~1.3m	否
			5.马尾松+杉木林	马尾松+杉木	85%	优势种马尾松、杉木	8.6~9.5m	8%~15%	优势种云南越橘、柃木、金佛山茱萸等	0.9~2.0m	8%~20%	优势种芒萁、芒草等	0.3~1.2m	是
		二、寒温性与温性常绿针叶林	6.柳杉群系	柳杉	75%	优势种柳杉、马尾松	9.5~13.8m	2%~15%	优势种茶茱萸、毛桐、棕榈等	1.2~4.6m	12%~40%	优势种蝴蝶花、芒萁、芒等	0.36~1.3m	否
	II.常绿阔叶林	三、暖性常绿阔叶林	7.桉树林	桉树	75%	优势种桉树、杉木	8.5~14.2m	10%	优势种毛桐、山莓等	1.6~4.8m	10%~20%	优势种芒、芒萁等	0.4~2.1m	否
	III.落叶阔叶林	四、暖性落叶阔叶林	8.复羽叶栎树林	复羽叶栎树	82%	优势种复羽叶栎树、桂花	8.6~9.6m	5%~8%	优势种毛桐、桂花等	3.1~4.2m	15%~40%	优势种艾、三脉紫菀等	0.4~1.1m	否

植被类型				建群种、关键种	乔木层			灌木层			草本层			项目是否占用
					郁闭度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	
			9.灯台树林	灯台树	80%	优势种灯台树、香樟等	7.3~12.0m	4%~12%	优势种茶茱萸、构树、水麻等	0.4~1.4m	8%~10%	优势种密毛蕨、芒等	0.6~0.7m	否
	IV.竹林	五、暖性竹林	10.慈竹林	慈竹	80%	优势种慈竹	10.2~11.0	4%~10%	优势种棕榈、榕木等	1.4~4.3m	15%~30%	优势种蕺菜、南毛蒿等	0.17~1.25m	是
			11.楠竹林	楠竹	80%	优势种楠竹	8.2~9.2m	5%~10%	优势种茶茱萸、箬竹等	0.7~1.9m	6%~20%	优势种艾、黄鹌菜、蝴蝶花等	0.3~1.3m	是
			12.麻竹林	麻竹	78%	优势种麻竹	8.2~10.6m	10%	优势种棕榈	1.9m	12%~20%	优势种山莓、艾、蝴蝶花等	0.24~0.3m	否
	V.针阔混交林	六、暖性针叶与阔叶混交林	13.香樟+杉木混交林	香樟	75%	优势种香樟、杉木等	10.9~12.3m	5%~8%	优势种铃木、高粱泡等	1.2~1.6m	5%~10%	优势种马兰、三脉紫菀	0.12~0.6m	否
			14.杉木+栎类混交林	杉木+栎类	90%	优势种杉木、栎类	7.0~10.0m	8%~20%	优势种铁仔、铃木、四川蒲桃等	1.8~3.2m	8%~35%	优势种鼠曲草、狗脊、芒萁等	0.4~0.9m	是
			15.马尾松+青冈混交林	马尾松+青冈	90%	优势种马尾松、青冈	8.5m	8%~12%	优势种竹叶花椒、江南越橘	1.2m	20%~38%	优势种芒萁、芒	0.4~0.6m	否
灌丛	VI.落叶阔叶灌丛	七、暖性落叶阔叶灌丛	16.构树灌丛	/	/	/	/	50%~80%	优势种构树	3.1~6.2m	20%~30%	优势种密毛蕨、野豌豆、窃衣	0.3~0.6m	是
			17.马桑灌丛	/	/	/	/	85%	优势种马桑、映山红、茱萸	0.95~2.4m	20%~25%	优势种艾、芒	0.5~1.2m	否

植被类型				建群种、关键种	乔木层			灌木层			草本层			项目是否占用
					郁闭度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	
			18.盐肤木灌丛	/	/	/	/	75%	优势种盐肤木、火棘、算盘子	0.85~1.1m	6%~10%	优势种野艾蒿、芒	0.35~0.8m	否
	VII.常绿阔叶灌丛	八、暖性常绿阔叶灌丛	19.金佛山茛苕	/	/	/	/	70%	优势种金佛山茛苕、算盘子	0.85~1.2m	20%~28%	优势种芒、艾	0.5~1.1m	否
草本植被	VIII.根茎草类草地	九、根茎草类典型草甸	20..白茅草丛	/	/	/	/	/	/	/	80%~95%	优势种白茅	0.46~1.1m	否
			21.芒草草丛	/	/	/	/	/	/	/	85%~90%	优势种芒草	1.7~2.1m	否
			22..密毛蕨草丛	/	/	/	/	/	/	/	70%~85%	优势种密毛蕨、糯米团、南毛蒿	0.2~1.2m	否

香樟林	慈竹林
杉木林	楠竹
马尾松林	马桑灌丛
蕨草丛	芒草丛

图 7-6 评价区陆生植物群落外貌现场照片

（2）项目区域植物群落演替规律

项目区域位于巴南区与南川区交界处，属于亚热带湿润季风气候，土壤以黄壤和紫色土为主，地带性植被包括有暖性针叶林（马尾松、柏木）、常绿落叶阔叶林（香樟、白栎、复羽叶栎树），受长期开垦、砍伐等人为干扰，原生植被仅零星残存，次生裸地广泛分布，项目区域植被在演替系列上表现为次生裸地向森林植被的演替。首先是先锋草本阶段，由一年生禾草和蕨类植物构成，快速占据裸露地表，抑制水土流失，使得土壤有机质开始积累，微环境开始改善，随后是灌丛和阳性乔木入侵，构树灌丛形成多层结构，遮荫增加，马尾松、杉木等针叶树通过种子传播逐步占据上层空间，土壤养分显著提升；随着演替进行，开始形成“针叶+落叶阔叶”混交林，林下荫蔽度增加，耐阴树种幼苗开始定居，土壤腐殖质层增厚，持水能力增强，随后开始出现垂直分层结构，林下有耐阴蕨类繁茂，建群种有香樟、白栎等树种，伴生种包括有复羽叶栎树，灯台树等，使得群落稳定性增强，生物多样性分化。

7.6.6 主要植被类型及分布特征

（1）主要植被类型

根据《中国植被》确定的植物群落学——生态学原则，即根据植物种类的组成、群落结构以及对环境条件的适应关系等，将评价区的植物群落划分为不同的植被类型。根据现场调查，评价区域自然植被划分为 3 个植被型组，8 个植被型，9 个植被亚型，22 个群系，自然植被以暖温性落叶阔叶林、暖性针阔混交林、暖性针叶林，以及落叶阔叶灌丛、灌草丛、竹林为主。

本项目永久占地和临时占地主要植被群落分类见表 7-10。

表 7-10 本项目影响评价区植被分类系统表

植被类型	植被型	植被亚型	群系	分布区域	影响评价区情况		项目是否占用
					面积（公顷）	占用比例（%）	

植被类型	植被型	植被亚型	群系	分布区域	影响评价区情况		项目是否占用		
					面积（公顷）	占用比例（%）			
森林	I常绿针叶林	一、暖性常绿针叶林	1.马尾松群系	沿线均匀分布	1886.4147	81.51%	是		
			2.柏木群系	沿线均匀分布			是		
			3.杉木群系	沿线均匀分布			是		
			4.马尾松+柏木林	沿线均匀分布			否		
			5.马尾松+杉木林	沿线均匀分布			是		
		二、寒温性与温性常绿针叶林	6.柳杉群系	沿线均匀分布			否		
	II.常绿阔叶林	三、暖性常绿阔叶林	7.桉树林	沿线有分布					否
	III.落叶阔叶林	四、暖性落叶阔叶林	8.复羽叶栎树林	沿线有分布					否
			9.灯台树林	南川区骑龙穴、石坝屋基					否
	IV.竹林	五、暖性竹林	10.慈竹林	沿线有分布					是
			11.楠竹林	沿线均有分布					是
			12.麻竹林	沿线均有分布					否
	V.针阔混交林	六、暖性针叶与阔叶混交林	13.香樟+杉木混交林	沿线有分布					否
			14.杉木+栎类混交林	沿线有分布					是
			15.马尾松+青冈混交林	沿线均有分布					否
灌丛	VI.落叶阔叶灌丛	七、暖性落叶阔叶灌丛	16..构树灌丛	沿线有分布	421.9563	18.23%	是		
			17.马桑灌丛	沿线有分布			否		
			18.盐肤木灌丛	沿线有分布			否		
	VII.常绿阔叶灌丛	八、暖性常绿阔叶灌丛	19.金佛山荚蒾	沿线有分布			否		
草本植被	VIII、根茎草类草地	九、根茎草类典型草甸	20.白茅草丛	沿线均有分布	6.0076	0.26%	否		
			21.芒草草丛	沿线均有分布			否		
			22.蕨草丛	沿线均有分布			否		
合计					2314.3786	100%	/		

(2) 项目区植被分布特点

根据现场调查,评价区的地带性植被为常绿落叶阔叶林、暖温性针叶林、暖性落叶阔叶林,原生植被的面貌已经极不明显,现以马尾松、柏木、香樟为主。这与评价区沿线城镇村庄密集,人口密布,垦植历史久远有关。天然植被受人为干扰和破坏较为严重,人工植被和次生的植被类型在评价区分布十分广泛。

评价区地面高程约 290~900m,相对高差约 610m。植被垂直地带性分布差异不大,呈现暖温性针叶林、落叶阔叶灌丛、灌草丛、暖性针阔混交林、暖性竹林等镶嵌分布的格局。

7.6.7 植物物种多样性

项目路线主要经过区域内维管束植物物种多样性较低，根据本次调查结果显示，输电线沿线有野生及较为常见或重要栽培的维管植物 137 科 387 属 624 种，其中蕨类植物 19 科 31 属 44 种，裸子植物 5 科 7 属 7 种，被子植物 113 科 349 属 573 种（表 4-7，详见附录：项目评价区维管植物调查名录）。按照生长型划分，项目路线主要经过区域内维管植物主要有乔木 133 种，占总物种数量的 22.93%，灌木 123 种，占总物种数量的 21.21%，藤本 38 种，占总物种数量的 6.55%，草本 286 种，占总物种数量的 49.31%（表 4-8）。区域大多数植物为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境，部分还具有食用价值、药用价值、绿化观赏价值和环境改善功能。

表 7-11 项目路线主要经过区域维管植物科属组成

种类	科	属	种	占总科数比例	占总属数比例	占总种数比例
蕨类	19	31	44	13.87%	8.01%	7.05%
裸子	5	7	7	3.65%	1.81%	1.12%
被子	113	349	573	82.48%	90.18%	91.83%
合计	137	387	624	100.00%	100.00%	100.00%

表 7-12 项目路线主要经过区域维管植物生长型组成

生长型	乔木	灌木	藤本	草本	合计
数量	125	124	51	324	624
占比	20.03%	19.87%	8.18%	51.92%	100.00%

表 7-13 评价区维管植物组成及其与巴南区、南川区维管植物对比表

种类	影响评价区			巴南			南川		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种
蕨类	19	31	44	29	56	110	43	108	484
裸子	5	7	7	5	6	13	7	25	42
被子	113	349	573	148	604	1295	160	1009	3507
合计	137	387	624	182	666	1418	210	1133	4016
评价区所占比例（%）	/	/	/	75.27%	58.11%	44.01%	65.24%	34.16%	15.54%

人工植被

评价区的人工植被可以分为经济林（园地）和耕地两种类型。

①经济林

评价区的经济林主要是李、板栗、梨、柑橘、桃等。在水湿条件较好坡耕地，有大量的柑橘园分布。

②耕地

评价区的耕地包括水田和旱地。水田主要种植水稻，旱地主要种植玉米、马铃薯、

红苕和果蔬等。此类农田农地植被，缺乏当地的原生物种，更没有珍稀濒危特有保护植物。

7.6.8 重要植物

(1) 古树名木

根据现场调查、走访和林业局资料查询，评价范围内有 5 棵挂牌古树，均为黄葛树（*Ficus virens* Aiton），均未在生态敏感区范围内。详见表 7-1。

(2) 重要野生植物

经过实地调查，对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《重庆市市级重点保护野生植物名录》（2023 年），本项目评价区内发现国家Ⅰ级保护野生植物 1 种（南方红豆杉 *Taxus wallichiana* var. *mairei* (Lemée & H. Lév.) L. K. Fu & Nan Li）、国家Ⅱ级保护野生植物 2 种（厚朴 *Houpoa officinalis* (Rehder & E. H. Wilson) N. H. Xia & C. Y. Wu、天竺桂 *Cinnamomum japonicum* Siebold）及重庆市保护野生植物 1 种（乌桕 *Diospyros cathayensis* Steward）。参考《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》，本项目评价区内分布有中国特有物种 84 种，其中生态敏感区内有 26 种。根据濒危等级划分，四川蒲桃、美味猕猴桃及大叶过路黄等 5 种植物为近危（NT），湖北凤仙花为易危（VU），另外 78 种均为无危（LC），详见表 7-2。

7.6.9 外来入侵物种

评价区外来入侵物种分布较多，主要有阿拉伯婆婆纳、鬼针草、喜旱莲子草、粉绿狐尾藻、凤眼蓝、一年蓬、小蓬草、垂序商陆等，大部分区域均有分布，主要分布于农田边、道路边和林缘，影响粮食经济作物和林木的生长，并对本地物种会造成一定的威胁。

鬼针草	喜旱莲子草
粉绿狐尾藻	小蓬草
凤眼莲	一年蓬
阿拉伯婆婆纳	垂序商陆

图 7-8 评价区内外来入侵物种

7.6.10 陆生动物现状调查与评价

7.6.10.1 动物区系划分及主要特点

根据《中国动物地理》（张荣祖·科学出版社，2011 年），项目影响评价区动物区划

属于东洋界中印亚界—华中区—西部山地高原亚区—季风区南—亚热带森林-林灌动物群。

评价区内广布种成分动物占绝对优势，其次为东洋界。

7.6.10.2 动物物种多样性

根据查阅《中国动物志》（科学出版社出版，2001 年）、《中国动物志（两栖纲）》（科学出版社，2009 年）等著作以及关于本地区脊椎动物类的如《四川资源动物志.总论.第一卷》（四川人民出版社出版，1982 年）、《四川资源动物志.兽类.第二卷》（四川科技出版社出版，1984 年）、《四川资源动物志.鸟类.第三卷》（四川科技出版社出版，1985 年）等资料对评价范围的动物资源现状得出综合结论。

动物物种多样性的评价采用物种丰富度这一生物多样性指数，根据实地考察及对相关资料进行综合分析，本项目影响评价区分布的陆生野生脊椎动物有 22 目 57 科 104 种，其中，两栖类有 1 目 5 科 6 种，爬行类有 2 目 7 科 13 种，鸟类有 12 目 32 科 63 种，哺乳类有 5 目 7 科 10 种，鱼类有 2 目 6 科 12 种。评价区域内生态结构均为区域常见生境，评价区内的 104 种陆生脊椎动物中，广布种类最多，有 60 种，占总的陆生脊椎动物的 57.69%，东洋界 40 种，占总的陆生脊椎动物的 38.46%，古北界最少有 4 种，占总-陆生脊椎动物的 3.85%。评价区的 6 种两栖类中，东洋界种类 3 种，占 50.00%；其余 3 种为广布种，占 50.0%。13 种爬行类中，东洋界种类 10 种，占 76.92 %；广布种 3 种，占 23.08%。63 种鸟类中，东洋界种类 21 种，占 33.33%；广布种类 38 种，占 60.32%，古北界种类 4 种，占 6.35%。10 种哺乳类中，东洋界种类 6 种，占 60.0%；其余 4 种为广布种，占 40.0%；12 种鱼类中，均为广布种。

通过现场走访调查，评价区域内有国家二级重点保护野生动物 3 种，均为鸟类；重庆市级重点保护野生动物 9 种，其中鸟类 4 种、爬行类 4 种、哺乳类 1 种；根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物（2020）》，影响评价区内分布特有种 5 种，其中爬行类 3 种、鸟类 2 种。

表 7-16 评价范围内陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护动物		《中国生物多样性红色名录》中特有种
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级	重庆市级	
两栖纲	1	5	6	3	0	3	0	0	0
爬行纲	2	7	13	10	0	3	0	4	3
鸟纲	12	32	63	21	4	38	3	4	2
哺乳纲	5	7	10	6	0	4	0	1	0
鱼纲	2	6	12	0	0	12	0	0	1

合计	22	57	104	40	4	60	3	9	6
----	----	----	-----	----	---	----	---	---	---

表 7-17 评价范围内陆生脊椎动物与巴南区、南川区陆生脊椎动物对比表

种类组成	影响评价区			巴南			南川		
纲	目	科	种	目	科	种	目	科	种
两栖纲	1	5	6	2	7	29	2	8	32
爬行纲	2	7	13	3	9	33	3	10	41
鸟纲	12	32	63	16	40	186	16	42	228
哺乳纲	5	7	10	7	18	58	9	25	80
鱼纲	2	6	12	6	15	79	6	15	85
合计	22	57	104	34	89	385	36	100	466
评价区所占比例	/	/	/	64.71%	64.04%	27.01%	61.11%	57.00%	22.32%

(1) 两栖类

根据查阅资料、走访询问及野外调查，评价区有两栖类 6 种，隶属于 1 目 5 科。其中，蛙科最多，有 2 种，占两栖动物总种数的 33.32%；叉舌蛙科、树蛙科、蟾蜍科、姬蛙科各 1 种，占两栖动物总种数的 16.67%。具体的物种及各物种的生态型见表 7-18。

生态环境评价范围内的两栖类动物多栖息在沼泽、水塘、水沟等静水区域或其附近的旱地草丛中，生态类型包括陆栖型、水栖型、树栖类，其中陆栖型包括林栖静水繁殖型 2 种（中国林蛙 *Rana chensinensis*、泽陆蛙 *Fejervarya multistriata*）和穴栖静水繁殖型 1 种（中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*）；水栖型为静水型 2 种（黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nigromaculatus* 和饰纹姬蛙 *Microhyla fissipes*）；树栖类 1 种（斑腿泛树蛙 *Polypedates megacephalus*）。

表 7-18 评价范围内两栖类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名	学名	生态型	中国特有	濒危等级	保护等级	区系从属	数据来源	是否在生态敏感区
1	无尾目 ANURA	蟾蜍科 Bufonidae	中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	陆栖：穴栖 静水繁殖型	否	无危 LC	无	东洋	实地调查、资料	是
2	无尾目 ANURA	蛙科 Ranidae	中国林蛙	<i>Rana chensinensis</i>	陆栖：林栖 静水繁殖型	否	无危 LC	无	广布	资料	是
3	无尾目 ANURA	蛙科 Ranidae	黑斑侧褶蛙	<i>Pelophylax nigromaculatus</i>	水栖：静水型	否	近危 NT	无	广布	实地调查、资料	是
4	无尾目 ANURA	叉舌蛙科 Dicroglossidae	泽陆蛙	<i>Fejervarya multistriata</i>	陆栖：林栖 静水繁殖型	否	无危 LC	无	东洋	实地调查、资料	是
5	无尾目 ANURA	树蛙科 Rhacophoridae	斑腿泛树蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>	树栖型	否	无危 LC	无	东洋	实地调查、资料	否

6	无尾目 ANURA	姬蛙科 Microhylid ae	饰纹 姬蛙	<i>Microhyl a fissipe s</i>	水栖：静水 型	否	无危 LC	无	广布	实地 调查、 资料	否
---	--------------	-------------------------	----------	-------------------------------------	------------	---	----------	---	----	-----------------	---

(2) 爬行类

根据查阅资料、走访询问及野外调查，评价区域共有爬行类动物约 2 目 7 科 13 种，游蛇科种类最多，有 6 种，占总种数的 46.16%；石龙子科 2 种，占总种数的 15.39%；其余壁虎科、鬣蜥科、蜥蜴、鳖科和水游蛇科都为 1 种，分别占总种数的 7.69%。具体的物种及各物种的生态型见表 7-19。爬行类主要生活于竹林、灌木丛、路边草丛、水沟及附近草丛内。评价区内的爬行动物的生态型为陆栖型和水栖型。其中，陆栖型有 12 种，占爬行类动物数量的 92.31%，水栖型有 1 种，占爬行类动物数量的 7.69%。爬行类动物中，蹼趾壁虎栖息于山野草堆或石缝处，傍晚出隙活动，黎明前进入洞隙中，晴天有时要出洞隙晒太阳。尾易断，断后能再生。以攀爬吸附在墙壁上行走，用舌尖粘捕猎物，以蚊、蝇及虫我类为食。北草蜥主要分布于村庄、路边草丛、灌木丛中；生活于海拔 50~1570m 的平原、丘陵或山区。乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）栖息于田野、山边、河岸、水田及林下等处。白天活动，行动迅速敏捷，爬行时头常昂起。被人捕捉后往往迅速缠住捕者的手，并排出粪便。食量较大，以鱼、蛙、蜥蜴及鼠类为食。

表 7-19 评价区爬行类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名	学名	生态型	中国特有	保护等级	濒危等级	区系从属	数据来源	是否在生态敏感区
1	龟鳖目 Testudin es	鳖科 Trionychi dae	中华 鳖	<i>Pelodiscus sinensis</i>	水栖：底 栖类型	否	无	濒危 EN	广布	资料	否
2	有鳞目 Squamata	壁虎科 Gekkonid ae	蹼趾 壁虎	<i>Gekko subp almatus</i>	陆栖：地 上类型	是	无	无危 LC	东洋	资料	是
3	有鳞目 Squamata	石龙子科 Scincidae	铜蜓 蜥	<i>Sphenomor phus indicu s</i>	陆栖：地 上类型	否	无	无危 LC	广布	实地调 查、资料	是
4	有鳞目 Squamata	石龙子科 Scincidae	中国 石龙 子	<i>Plestiodon chinensis</i>	陆栖：地 上类型	否	无	无危 LC	东洋	资料	是
5	有鳞目 Squamata	蜥蜴科 Lacertida e	北草 蜥	<i>Takydromus septentrio nalis</i>	陆栖：地 上类型	是	无	无危 LC	东洋	实地调 查、资料	是
6	有鳞目 Squamata	鬣蜥科 Agamida e	丽纹 龙蜥	<i>Diploderma splendidu m</i>	陆栖：地 上类型	是	无	无危 LC	东洋	实地调 查、资料	是
7	有鳞目 Squamata	游蛇科 Colubrida e	翠青 蛇	<i>Cyclophiop s major</i>	陆栖：地 上类型	否	无	无危 LC	东洋	资料	否
8	有鳞目 Squamata	游蛇科 Colubrida	赤链 蛇	<i>Lycodon ru fozonatus</i>	陆栖：地 上类型	否	无	无危 LC	东洋	资料	否

	a	e									
9	有鳞目 Squamata	游蛇科 Colubridae	乌梢蛇	<i>Ptyas dhumnades</i>	陆栖：地上类型	否	市级	易危 VU	东洋	实地调查、资料	否
10	有鳞目 Squamata	游蛇科 Colubridae	玉斑锦蛇	<i>Euprepophis mandarinus</i>	陆栖：地上类型	否	市级	近危 NT	东洋	资料	否
11	有鳞目 Squamata	游蛇科 Colubridae	王锦蛇	<i>Elaphe carinata</i>	陆栖：地上类型	否	市级	易危 VU	东洋	资料	否
12	有鳞目 Squamata	游蛇科 Colubridae	黑眉锦蛇	<i>Elaphe taeniura</i>	陆栖：地上类型	否	市级	易危 VU	东洋	实地调查、资料	是
13	有鳞目 Squamata	水游蛇科 Natricidae	虎斑颈槽蛇	<i>Rhabdophis tigrinus</i>	陆栖：地上类型	否	无	无危 LC	广布	资料	否

(3) 鸟类

根据查阅资料、走访询问及野外调查，评价区有鸟类 63 种，隶属于 12 目 32 科。其中雀形目最多，有 21 科 44 种，占总种数的 69.84%。在雀形目中，鹎科和鸦科、鹎科最多，分别各有 4 种，分别占总种数的 6.35%；鹟科、卷尾科次之，分别各有 3 种，分别占总种数的 4.76%；其余目的种类较少，均不超过 2 种。具体的物种及各物种的分布生境见表 7-20。

大多鸟类适应的生境较广，同一物种可能有一种以上的生态类型，因此各个生境的鸟类种类有所重叠。根据生态类型划分，评价区内生态类型有 6 种。其中，森林鸟类有珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）、斑头鸫鹛（*Glaucidium cuculoides*）、普通翠鸟（*Alcedo atthis*）、苍鹭（*Ardea cinerea*）等；灌草丛鸟类有金腰燕（*Hirundo daurica*）、棕头鸦雀（*Sinosuthora webbiana*）等；草地鸟类有珠颈斑鸠、喜鹊（*Pica pica*）、鹁鹑（*Copsychus saularis*）等；水域鸟类有小鹀（*Emberiza pusilla*）、黑水鸡（*Gallinula chloropus*）、等，分布在农田的鸟类有苍鹭、白鹭（*Egretta garzetta*）等，分布在居民区的鸟类有大山雀（*Parus major*）。

表 7-20 评价区鸟类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名	学名	生态型	区系从属	居留型	濒危等级	中国特有	保护等级	数据来源	是否在生态敏感区
1	鸡形目 Galliformes	雉科 Phasianidae	鹌鹑	<i>Coturnix japonica</i>	陆禽	古北	W	无危LC	否	无	资料	否
2	鸡形目 Galliformes	雉科 Phasianidae	灰胸竹鸡	<i>Bambusiochloa thora</i>	陆禽	东洋	R	无危LC	是	市级	实地调查、资料	是
3	鸡形目 Galliformes	雉科 Phasianidae	红腹锦鸡	<i>Chrysolophus pictus</i>	陆禽	东洋	R	近危NT	否	II	实地调查、资料	否

4	鸻形目Ch aradriiformes	鹬科Scol opacidae	白腰 草鹬	<i>Tringa o chropus</i>	涉禽	广布	W	无危L C	否	无	实地调 查、资料	否
5	雁形目 Anseriformes	鸭科 Anatidae	赤麻 鸭	<i>Tadorna ferrugine a</i>	游禽	广布	W	无危L C	否	无	资料	否
6	雁形目 Anseriformes	鸭科 Anatidae	绿头 鸭	<i>Anas plat yrhynchos</i>	游禽	古北	W	无危L C	否	无	资料	否
7	雁形目 Anseriformes	鸭科 Anatidae	斑嘴 鸭	<i>Anas zon orhyncha</i>	游禽	广布	R	无危L C	否	无	资料	否
8	鸬鹚目 Podicipedi formes	鸬鹚科 Podicipe didae	小鸬 鹚	<i>Tachybap tus rufico llis</i>	游禽	广布	R	无危L C	否	市级	实地调 查、资料	否
9	鸽形目 Columbifo rmes	鸠鸽科 Columbi dae	山斑 鸠	<i>Streptopel ia orient alis</i>	陆禽	广布	R	无危L C	否	无	资料	否
10	鸽形目 Columbifo rmes	鸠鸽科 Columbi dae	珠颈 斑鸠	<i>Streptopel ia chinen sis</i>	陆禽	广布	R	无危L C	否	无	实地调 查、资料	是
11	鹃形目 Cuculiformes	杜鹃科 Cuculida e	四声 杜鹃	<i>Cuculus micropter us</i>	攀禽	广布	S	无危L C	否	市级	资料	是
12	鹃形目 Cuculiformes	杜鹃科 Cuculida e	大杜 鹃	<i>Cuculus canorus</i>	攀禽	广布	S	无危L C	否	无	资料	否
13	鹤形目 Gruiformes	秧鸡科 Rallidae	黑水 鸡	<i>Gallinula chloropu s</i>	涉禽	广布	S	无危L C	否	市级	实地调 查、资料	否
14	鹈形目 Pelecaniformes	鹭科 Ardeidae	苍鹭	<i>Ardea ci nerea</i>	涉禽	广布	R	无危L C	否	无	实地调 查、资料	否
15	鹈形目 Pelecaniformes	鹭科 Ardeidae	白鹭	<i>Egretta g arzetta</i>	涉禽	广布	S	无危L C	否	无	实地调 查、资料	是
16	鸮形目 Strigiformes	鸱鸃科 Strigidae	斑头 鸱鸃	<i>Glaucidium cuculoides</i>	猛禽	东洋	R	无危L C	否	II	资料	否
17	佛法僧目 Coraciiformes	翠鸟科 Alcedinidae	普通 翠鸟	<i>Alcedo at this</i>	攀禽	广布	R	无危L C	否	无	实地调 查、资料	否
18	啄木鸟目 Piciformes	啄木鸟 科 Picidae	斑姬 啄木 鸟	<i>Picumnus innomin atus</i>	攀禽	东洋	R	无危L C	否	无	资料	否
19	啄木鸟目 Piciformes	啄木鸟 科 Picidae	大斑 啄木 鸟	<i>Dendroco pos majo r</i>	攀禽	广布	R	无危L C	否	无	资料	否
20	雀形目 Passeriformes	黄鹂科 Oriolidae	黑枕 黄鹂	<i>Oriolus c hinensis</i>	鸣禽	广布	S	无危L C	否	无	资料	否
21	雀形目 Passeriformes	山椒鸟 科 Campeph agidae	小灰 山椒 鸟	<i>Pericroco tus canto nensis</i>	鸣禽	东洋	S	无危L C	否	无	资料	否
22	雀形目 Passeriformes	卷尾科 Dicrurida e	黑卷 尾	<i>Dicrurus macrocer cus</i>	鸣禽	广布	S	无危L C	否	无	资料	否
23	雀形目 Passeriformes	卷尾科 Dicrurida e	灰卷 尾	<i>Dicrurus leucophae us</i>	鸣禽	广布	S	无危L C	否	无	资料	否
24	雀形目 Passeriformes	卷尾科 Dicrurida e	发冠 卷尾	<i>Dicrurus hottentott us</i>	鸣禽	广布	S	无危L C	否	无	资料	否

25	雀形目 Passeriformes	伯劳科 Laniidae	棕背伯劳	<i>Lanius schach</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
26	雀形目 Passeriformes	鸦科 Corvidae	松鸦	<i>Garrulus glandarius</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
27	雀形目 Passeriformes	鸦科 Corvidae	红嘴蓝鹊	<i>Urocissa erythroryncha</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
28	雀形目 Passeriformes	鸦科 Corvidae	喜鹊	<i>Pica pica</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	资料	是
29	雀形目 Passeriformes	鸦科 Corvidae	大嘴乌鸦	<i>Corvus macrorhynchos</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	资料	否
30	雀形目 Passeriformes	山雀科 Paridae	黄腹山雀	<i>Pardaliparus venustulus</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	是	无	资料	是
31	雀形目 Passeriformes	山雀科 Paridae	大山雀	<i>Parus cinereus</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
32	雀形目 Passeriformes	扇尾莺科 Cisticolidae	山鹧鸪	<i>Prinia cinerogera</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	否
33	雀形目 Passeriformes	扇尾莺科 Cisticolidae	纯色山鹧鸪	<i>Prinia inornata</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	资料	否
34	雀形目 Passeriformes	燕科 Hirundinidae	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	鸣禽	广布	S	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
35	雀形目 Passeriformes	燕科 Hirundinidae	金腰燕	<i>Cecropis daurica</i>	鸣禽	广布	S	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
36	雀形目 Passeriformes	鹎科 Pycnonotidae	领雀嘴鹎	<i>Spizixos semitorques</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
37	雀形目 Passeriformes	鹎科 Pycnonotidae	黄臀鹎	<i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
38	雀形目 Passeriformes	鹎科 Pycnonotidae	白头鹎	<i>Pycnonotus sinensis</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
39	雀形目 Passeriformes	鹎科 Pycnonotidae	绿翅短脚鹎	<i>Ixos mcclllandii</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
40	雀形目 Passeriformes	柳莺科 Phylloscopidae	棕腹柳莺	<i>Phylloscopus subaffinis</i>	鸣禽	东洋	S	无危LC	否	无	资料	否
41	雀形目 Passeriformes	柳莺科 Phylloscopidae	黄腰柳莺	<i>Phylloscopus proregulus</i>	鸣禽	广布	W	无危LC	否	无	资料	否
42	雀形目 Passeriformes	长尾山雀科 Aegithalidae	红头长尾山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
43	雀形目 Passeriformes	莺鹟科 Sylviidae	棕头鸦雀	<i>Sinosuthora webbiana</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
44	雀形目 Passeriformes	莺鹟科 Sylviidae	灰喉鸦雀	<i>Sinosuthora alphonsiana</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	资料	否
45	雀形目 Passeriformes	噪鹛科 Leiothrichidae	白颊噪鹛	<i>Garrulax sannio</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是

46	雀形目 Passeriformes	噪鹛科 Leiothrichidae	画眉	<i>Garrulax canorus</i>	鸣禽	东洋	R	近危NT	否	II	实地调查、资料	否
47	雀形目 Passeriformes	椋鸟科 Sturnidae	八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	资料	否
48	雀形目 Passeriformes	椋鸟科 Sturnidae	丝光椋鸟	<i>Spodiopsar sericeus</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
49	雀形目 Passeriformes	鸫科 Turdidae	乌鸫	<i>Turdus mandarinus</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
50	雀形目 Passeriformes	鸫科 Muscicapidae	鹊鸲	<i>Copsychus saularis</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	资料	是
51	雀形目 Passeriformes	鸫科 Muscicapidae	北红尾鸫	<i>Phoenicurus aurorus</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
52	雀形目 Passeriformes	鸫科 Muscicapidae	紫啸鸫	<i>Myophonus caeruleus</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	否
53	雀形目 Passeriformes	鸫科 Muscicapidae	灰林鸲	<i>Saxicola ferreus</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	否
54	雀形目 Passeriformes	梅花雀科 Estrildidae	白腰文鸟	<i>Lonchura striata</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
55	雀形目 Passeriformes	梅花雀科 Estrildidae	斑文鸟	<i>Lonchura punctulata</i>	鸣禽	东洋	R	无危LC	否	无	资料	否
56	雀形目 Passeriformes	雀科 Passeridae	山麻雀	<i>Passer cinnamomus</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	资料	否
57	雀形目 Passeriformes	雀科 Passeridae	麻雀	<i>Passer montanus</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
58	雀形目 Passeriformes	鹀科 Motacillidae	灰鹀	<i>Motacilla cinerea</i>	鸣禽	古北	W	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
59	雀形目 Passeriformes	鹀科 Motacillidae	白鹀	<i>Motacilla alba</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
60	雀形目 Passeriformes	燕雀科 Fringillidae	燕雀	<i>Fringilla montifringilla</i>	鸣禽	广布	W	无危LC	否	无	实地调查、资料	否
61	雀形目 Passeriformes	燕雀科 Fringillidae	金翅雀	<i>Chloris sinica</i>	鸣禽	广布	R	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
62	雀形目 Passeriformes	鹀科 Motacillidae	树鹀	<i>Anthus hodgsoni</i>	鸣禽	古北	W	无危LC	否	无	实地调查、资料	是
63	雀形目 Passeriformes	鹀科 Emberizidae	小鹀	<i>Emberiza pusilla</i>	鸣禽	广布	W	无危LC	否	无	资料	是

本项目评价区内鸟类分属东洋界、广布界和古北界成分，其中东洋界占比 33.33%、广布界占比 60.32%、古北界占比 6.35%。分 6 种生态类型：陆禽、涉禽、鸣禽、猛禽、攀禽和游禽。有中国特有种 2 种，分别为灰胸竹鸡和黄腹山雀；分布有国家二级重点保护野生动物 2 种（红腹锦鸡、画眉），分布有重庆市级重点保护野生动物 4 种（灰胸竹

鸡、小鸮鸮、四声杜鹃、黑水鸡）。

（4）哺乳动物

根据野外调查、走访问询及查阅文献，评价区内活动的哺乳动物种类、数量不多，有兽类 10 种，隶属于隶属于 5 目 7 科。其中啮齿目最多，有 3 科 5 种，占总种数的 50.0%；其次为食肉目有 1 科 2 种，分别占总种数的 20.0%；其翼手目、偶蹄目和兔形目各有 1 科 1 种，分别占总种数的 10.0%。具体的物种及各物种的分布生境见表 7-21。

表 7-21 评价区哺乳类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名	学名	濒危等级	保护级别	中国特有	区系从属	生境	数据来源	是否在生态敏感区
1	翼手目 CHIROPTERA	蝙蝠科 Vespertilionidae	东亚伏翼	<i>Pipistrellus abramus</i>	无危 LC	无	否	东洋	栖息于房屋屋檐下或古老的房屋中，也常隐匿在屋顶瓦隙或树洞中，栖息地不太固定，往往随食物丰富度而搬迁	资料	否
2	食肉目 CARNIVORA	鼬科 Mustelidae	黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>	无危 LC	市级	否	广布	栖息于沼泽、村庄、城市和山区等地带。	资料	否
3	食肉目 CARNIVORA	鼬科 Mustelidae	鼬獾	<i>Melogale moschata</i>	近危 NT	无	否	东洋	栖于河谷、沟谷、丘陵及山地的森林、灌丛和草丛中。喜欢在海拔 2000m 以下的低山常绿落叶、阔叶林带活动，亦在农田区的土丘、草地和烂木堆中栖息	资料	否
4	偶蹄目 ARTIODACTYLA	猪科 Suidae	野猪	<i>Sus scrofa</i>	无危 LC	无	否	广布	欧亚野猪出没于山地、丘陵、荒漠、森林、草地、林丛和芦苇丛林，经常冒险进入农田耕地。	访问、资料	是
5	啮齿目 RODENTIA	松鼠科 Sciuridae	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	无危 LC	无	否	东洋	栖于森林、次生林、灌丛和农田附近。	访问、资料	是
6	啮齿目 RODENTIA	松鼠科 Sciuridae	红腿长吻松鼠	<i>Dremomys pyrrhomerus</i>	近危 NT	无	否	东洋	栖息于杂木林中	实地调查、资料	否
7	啮齿目 RODENTIA	鼠科 Muridae	褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	无危 LC	无	否	东洋	褐家鼠栖息地非常广泛，在河边草地、灌丛、庄稼地、荒草地以及林缘池边都有	访问、资料	是
8	啮齿目 RODENTIA	鼠科 Muridae	小家鼠	<i>Mus musculus</i>	无危 LC	无	否	广布	小家鼠为人类伴生种，栖息环境广泛。	访问、资料	是
9	啮齿目 RODENTIA	鼯鼠科 Spalacidae	中华竹鼠	<i>Rhizomys sinensis</i>	无危 LC	无	否	东洋	中华竹鼠多栖于山坡，林下多生有竹类植物，或直接栖于竹林	访问、资料	否
10	兔形目 LAGOMORPHA	兔科 Leporidae	草兔	<i>Lepus tolai</i>	无危 LC	无	否	广布	草兔主要栖息于农田或农田附近沟渠两岸的低洼地、草甸、田野、树林、草丛、灌丛及林缘地带。	访问、资料	否

本项目评价区内哺乳动物分属东洋界、广布界成分，其中东洋界占比 60.0%、广布界占比 40.0%。分 5 种生态类型：穴居型、陆栖型、家栖型、半树栖和半地栖。无中国

特有种，无国家级重点保护野生动物，有 1 种重庆市级重点保护野生动物，为黄鼬。

(5) 鱼类

根据野外调查、走访问询及查阅文献，评价区内活动的鱼类种类、数量不多，有鱼类 12 种，隶属于隶属于 3 目 6 科。其中鲤形目最多，有 2 科 8 种，占总种数的 66.67%；其次为鲇形目有 3 科 3 种，占总种数的 25.0%；合鳃鱼目有 1 科 1 种，占总种数的 8.33%。具体的物种及各物种的分布生境见表 7-22。

表 7-22 评价区鱼类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名	学名	生境	生态习性	中国特有	保护等级	濒危等级	区系分布	数据来源
1	合鳃鱼目 Monopterus albus	合鳃鱼科 Synbranchidae	黄鳝	<i>Monopterus albus</i>	黄鳝为热带及暖温带鱼类，营底栖生活的鱼类，适应能力强。	营底栖	否	无	无危 LC	广布种	访问、资料
2	鲤形目 Cypriniformes	花鳅科 Cobitidae	泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	泥鳅为底栖鱼类，喜生活于有底淤泥的静水或缓流水域中的底层，如湖泊、池塘、稻田、沟渠、水库和水田底部等，喜中性或偏酸性的黏性土壤	底栖	否	无	无危 LC	广布种	访问、资料
3	鲤形目 Cypriniformes	花鳅科 Cobitidae	大鳞副泥鳅	<i>Paramisgurnus dabryanus</i>	常见于底泥较深的湖边、池塘、稻田、水沟等浅水水域。	底栖	否	无	无危 LC	广布种	资料
4	鲤形目 Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	草鱼	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	草鱼多栖息于平原地区的江河湖泊，一般栖居于水的中下层和近岸多水草区域。	水栖	否	无	无危 LC	广布种	访问、资料
5	鲤形目 Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	鲫鱼	<i>Carassius auratus</i>	鲫几乎遍于江河、湖泊、水库、池塘、山塘、外荡、沟渠、沼泽和水草丛生的大、小水体中。	水栖	否	无	无危 LC	广布种	访问、资料
6	鲤形目 Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	鲤鱼	<i>Cyprinus carpio</i>	鲤为淡水中下层鱼类，杂食，尤其喜好营养丰富、底层或水草繁生的水域。	水栖	否	无	无危 LC	广布种	访问、资料
7	鲤形目 Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	鲢	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	鲢栖息于江河干流及附属水体的上层。性活泼，善跳跃。	水栖	否	无	无危 LC	广布种	访问、资料
8	鲤形目 Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>	麦穗鱼为小型淡水鱼类。常生活于缓静较浅水区。为平地河川、湖泊及沟渠中常见的小型鱼类。耐寒力及对水的酸碱度适应力很强。	水栖	否	无	无危 LC	广布种	访问、资料
9	鲤形目 Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	鳊	<i>Aristichthys nobilis</i>	栖息于流水或较大静水水体的中上层，如淡水湖泊、河流、水库、池塘等	水栖	否	无	无危 LC	广布种	访问、资料
10	鲇形目 Siluriformes	鲿科 Bagridae	黄颡鱼	<i>Tachysurus fulvidra</i>	白天潜伏水底或石缝中，夜间活动、觅食，冬季则	水栖	否	无	无危 LC	广布	访问、资料

				co	聚集深水处。适应性强，即使在恶劣的环境下也可生存，甚至离水 5~6 小时尚不致死。					种	
11	鲇形目 Siluriformes	鮠科 Channidae	乌鮠	<i>Ophioc ephalu s argu s</i>	乌鮠喜欢栖息于水草茂盛或浑浊的水底，乌鮠对缺氧、水温和不良水质有很强的适应能力。即使在少水和无水的潮湿地带，也能生存相当长的时间。	营底栖	否	无	无危 LC	广布种	访问、 资料
12	鲇形目 Siluriformes	鲇科 Siluridae	大口鲇	<i>Silurus merid ionalis</i>	栖息于水域底层，白天多成群潜伏水底弱光处，夜晚在整个水域觅食	水栖	是	无	无危 LC	广布种	访问、 资料

本项目评价区内鱼类区系分布均为广布种。分 3 种生态习性：底栖、营底栖及水栖。无中国特有种，无国家级重点保护及市级重点保护鱼类。

7.6.11 重要动物及其生境现状

(1) 重要动物现状

本项目线路穿越多种生境，包括林地、灌丛、草地、农田，多样的生境类型，为动物的生活繁殖提供了良好栖息环境，评价区内分布的重点保护动物种类较少。

根据资料搜集情况及访问调查可知，评价范围内分布的重点保护野生动物主要分布在沿线生境较好区域。根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物（2020）》，影响评价区内分布有中国特有种 5 种（灰胸竹鸡、黄腹山雀、蹼趾壁虎、北草蜥和丽纹龙蜥）；评价范围内分布有国家二级重点保护野生动物 3 种（斑头鸮鹛、红腹锦鸡、画眉），重庆市级重点保护野生动物 9 种（灰胸竹鸡、四声杜鹃、小鸮鹛、黄鼬、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇、玉斑锦蛇和黑水鸡），详见表 7-23。

表 7-23 本项目重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称(中文/拉丁文)	保护等级	濒危等级	特有种(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
国家级重点保护野生动物							
1	红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	II	近危NT	否	南川区楠竹山镇	①⑤⑥	否
2	斑头鸮鹛 <i>Glaucidium cuculoides</i>	II	无危LC	否	南川区河图镇长坪村	①⑤⑥	否
3	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	II	近危NT	否	巴南区石龙镇大园村	①⑤⑥	否
重庆市级重点保护野生动物							
1	四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	市级	无危LC	否	巴南区姜家镇文石村	①⑤⑥	否
2	小鸮鹛 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	市级	无危LC	否	南川区大观镇	①⑤⑥	否
3	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	市级	无危LC	是	巴南区石龙镇大园村	①⑤⑥	否
4	黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	市级	无危LC	否	巴南区接龙镇中山村	①⑤⑥	否
5	黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	市级	无危LC	否	巴南区石龙镇大园村	①⑤⑥	否

6	玉斑锦蛇 <i>Elaphe mandarinus</i>	市级	无危LC	否	南川区楠竹山镇	①⑤⑥	否
7	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	市级	易危VU	否	南川区河图镇	①⑤⑥	否
8	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	市级	易危VU	否	南川区大观镇石桥村	①⑤⑥	否
9	乌梢蛇 <i>Zaocys dhumnades</i>	市级	无危LC	否	巴南区姜家镇文石村	①⑤⑥	否
《中国生物多样性红色名录-脊椎动物（2020）》中特有物种							
1	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	/	无危LC	是	巴南区天星寺镇雪梨村	①⑤⑥	否
2	黄腹山雀 <i>Parus venustus</i>	/	无危LC	是	巴南区南彭街道	①⑤⑥	否
3	蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	/	无危LC	是	巴南区天星寺镇雪梨村	①⑤⑥	否
4	北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>	/	无危LC	是	巴南区接龙镇关塘村	①⑤⑥	否
5	丽纹龙蜥 <i>Diploderma splendidum</i>	/	无危LC	是	巴南区姜家镇文石村	①⑤⑥	否

注：①《中国动物志》（科学出版社出版，2001 年）；②《中国动物志（两栖纲）》（科学出版社，2009 年）；③《四川资源动物志.总论.第一卷》（四川人民出版社出版，1982 年）④《四川资源动物志.兽类.第二卷》（四川科技出版社出版，1984 年）⑤《四川资源动物志.鸟类.第三卷》（四川科技出版社出版，1985 年）；⑥《中国生物多样性红色名录—脊椎动物（2020）》。

（2）重要动物生态学特征

①国家二级重点保护野生动物

斑头鸺鹠 为小型鸺鹠类，体长 20-26cm，是鸺鹠中个体最大者，面盘不明显，无耳羽簇。体羽褐色，头和上下体羽均具细的白色横斑；腹白色，下腹和肛周具宽阔的褐色纵纹，喉具一显著的白色斑。为留鸟，大多单独或成对活动。斑头鸺鹠主要栖息于从平原、低山丘陵到海拔 2000m 左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛，大多在白天活动和觅食，能像鹰一样在空中捕捉小鸟和大型昆虫，主要以各种昆虫和幼虫为食，也吃鼠类、小鸟、蚯蚓、蛙和蜥蜴等动物。

红腹锦鸡 是中国特有珍稀鸟类，别名“金鸡”，属雉科锦鸡属，为国家二级重点保护野生动物，以雄鸟艳丽羽色闻名——头部金黄花冠、颈侧橙红披肩、上背金属绿光泽、腹部鲜红，尾羽修长带黑褐斑纹，雌鸟则通体棕褐斑纹朴素；栖息于海拔 500-2500 米的山地森林及灌丛，杂食性，以种子、昆虫为食，繁殖期雄鸟展示华丽羽毛求偶，巢建于隐蔽处；分布于甘肃、陕西至云贵等地，因栖息地破坏及盗猎被列为濒危物种，现通过保护区及法律加强保护，其羽毛象征吉祥，古代服饰纹样及传统艺术中常见，被誉为“中国国鸟”候选之一，兼具生态保护价值与文化寓意。

画眉 是中国南方及东南亚常见的鸣禽，属雀形目噪鹛科，因眼周白色条纹形似“画眉”得名。其体长约 20 厘米，羽毛以棕褐色为主，喙黄色，善鸣叫，鸣声婉转多变，被誉为“鸟类歌唱家”，雄性通过复杂鸣唱吸引配偶或宣示领地。栖息于低山丘陵的灌木丛、

竹林及庭园，杂食性，以昆虫、果实、种子为食。野生画眉繁殖期在 4-7 月，每窝产卵 3-5 枚。因其鸣声悦耳，曾长期被作为观赏鸟饲养，但 2021 年起被列为中国国家二级重点保护野生动物，禁止非法捕捉与贸易。

画眉照片

②重庆市级重点保护野生动物

灰胸竹鸡 俗名华南竹鹇、泥滑滑、山菌子、竹鹇、普通竹鸡。灰胸竹鸡喙黑色或近褐色，额与眉纹为灰色，头顶与后颈呈嫩橄榄褐色，并有较小的白斑，胸部灰色，呈半环状，下体前部为栗棕色，渐后转为棕黄色，肋具黑褐色斑，跗跖和趾呈黄褐色。上体黄橄榄褐色。眼淡褐色；嘴褐色。雄鸟脚上有距。分布在台湾以及中国长江流域以南、北达陕西南部、西至四川盆地西缘、东达福建，主要栖息于山区、平原、灌丛、竹林以及草丛。该物种的模式产地在中国。中国南方特有种。

四声杜鹃 中型鸟类，体长 31-34 厘米。头顶和后颈暗灰色；头侧浅灰，眼先、颏、喉和上胸等色更浅；上体余部和两翅表面深褐色；尾与背同色，但近端处具一道宽黑斑。下体自下胸以后均白，杂以黑色横斑；翅形尖长；尾具宽阔的近端黑斑，翅缘白而无斑；下体横斑较粗，达 3-4 毫米宽，且较疏，斑距超过 5 毫米。常隐栖树林间，平时不易见到。叫声格外洪亮，四声一度，音拟“快快布谷”。每隔 2-3 秒钟一叫，有时彻夜不停。杂食性，啄食松毛虫、金龟甲及其他昆虫，也吃植物种子。不营巢，在苇莺、黑卷尾等的鸟巢中产卵，卵与寄主卵的外形相似。广泛分布于东南亚，远达俄罗斯远东，东到日本，南达印度、缅甸、马来半岛和印度尼西亚大巽它群岛。

小鸕鶿 属于日间活动性的鸟类。除了繁殖期间外，夜晚通常停栖于隐密的水塘或湖泊边的草丛中。营巢于沼泽、池塘、湖泊中丛生芦苇、灯心草、香蒲等地，多在山地小型水面。如果住地冬季结冰，会搬到较暖和的海边或者较大不结冰的湖。除了极地环境及太平洋少数岛屿外，中国大部、亚洲中部和南部、欧洲中部和南部、非洲南部、菲律宾、印度尼西亚、澳大利亚都可以发现小鸕鶿的踪迹。小鸕鶿是中国最常见的水鸟之一，在中国东部大部分开阔水面都能见到小鸕鶿。

黄鼬 食肉目鼬科鼬属脊索动物。黄鼬体形细长，四肢短；颈长、头小，尾毛蓬松；背部毛棕褐色或棕黄色，吻端和颜面部深褐色；鼻端周围、口角和额部对白色，杂有棕黄色；身体腹面颜色略淡；夏毛颜色较深，冬毛颜色浅淡且带光泽；尾部、四肢与背部同色。黄鼬在中国各地均有分布，多栖息于平原、沼泽、河谷、村庄、城市和山区等地带。黄鼬夜行性，尤其是清晨和黄昏活动频繁，单独行动，性情猛，行动灵活，遇险时

以臭腺自卫。它们善于奔走，能贴伏地面前进、钻越缝隙和洞穴，也能游泳、攀树和墙壁等。黄鼬一般没有固定的巢穴，食性杂，主要以啮齿类动物为食，也吃鸟卵及幼雏、鱼、蛙和昆虫等，偶尔也吃植物。黄鼬 1 年繁殖 1~2 次，冬末春初发情，妊娠 40 天左右，在春末夏初产仔，每胎 5~8 仔，多的可达 12 仔，寿命约 10 年左右。

黑眉锦蛇 是有鳞目游蛇科锦蛇属动物，黑眉锦蛇体长可达 2 米，头和体背呈黄绿色或棕灰色；眼睛后方有明显的黑色花纹；体背的前、中段有黑色梯形或蝶状斑纹；看起来好像秤星，故又名秤星蛇；由体背中段往后斑纹逐渐消失，但中央具有数行背鳞。黑眉锦蛇雌雄尾长无差异，因眼后有 2 条明显的状如黑眉并延伸至颈部的黑色斑纹而得名。黑眉锦蛇在中国大部分地区均有分布；在朝鲜、越南、老挝、缅甸和印度等地亦有分布，一般生活于高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中活动。黑眉锦蛇善攀爬，行动敏捷。黑眉锦蛇主要以鼠类、麻雀及蛙类等为食。黑眉锦蛇为卵生，每胎 2-12 枚

王锦蛇 是蛇亚目游蛇科锦蛇属的大型无毒蛇。体粗壮；全身黑色杂以黄色花斑，形似菜花，体前部有若干黄色横纹；头背棕黄色，鳞缘黑色，在尾下形成黑色纵线；幼蛇背面灰橄榄色，鳞缘微黑，枕后有一短黑纵纹，腹面肉色。因前额形成“王”字样黑色斑纹，故名王锦蛇。王锦蛇分布于中国河南、陕西、甘肃、四川、云南、贵州、湖北等地，在越南等国也有分布。栖息于山区、丘陵、平原地带，常于山地灌丛、田野沟边、山溪旁、草丛中活动。昼夜均活动，但以夜间最活跃，行动迅速，虽然无毒，但性凶猛。食蛙、蜥蜴、其他蛇类、鸟、鼠等动物。王锦蛇为卵生繁殖，每年的 6 月-7 月为产卵高峰期，每次产卵 5-15 枚不等，孵化期长达 40-45 天左右，寿命约 16 年。

乌梢蛇 是蛇目游蛇科乌梢蛇属爬行动物，又名剑脊乌梢、黑花蛇、乌峰蛇、青蛇、乌风蛇、黄风蛇、青大将、剑脊蛇等。体背面棕黑色或绿褐色到黑褐色，密被菱形鳞片；上唇及喉部淡黄色；背脊两侧有两条褐色纵纹；成年个体黑纵线在体后逐渐不显；腹鳞灰白色；幼蛇背面鲜绿色，有四条黑线纵贯全身。尾部渐细而长；头颈区别显著；吻鳞自头背可见，宽大于高；鼻间鳞为前额鳞长的三分之二；顶鳞后有两枚稍大的鳞片；上唇鳞有 8 枚；下唇鳞有 8—10 枚；背鳞鳞行成偶数；肛鳞二行。乌梢蛇在中国分布较广，在华北、华东、华中、华南、西北、西南等 18 个省均有发现。生活于海拔 300—1600 米的沿海平原、丘陵山区，见于田野、山边、河岸、溪边、灌丛、草地、林下、民宅周围等处。白昼活动，行动敏捷。以鱼、蛙、蜥蜴、鼠等为食。秋末冬初进入土穴中冬眠，一般每年春末夏初出蛰活动。雌蛇于 5—8 月产卵，多产在石堆的石穴间，每次产卵 5—7 枚，卵椭圆形。

玉斑锦蛇 是蛇目游蛇科锦蛇属小型无毒蛇。全长 1 米左右，尾长约为全长的五分之一；背面紫灰或灰褐色，正背有一行约等距排列的黑色大菱斑，菱斑中心黄色；腹面灰白色，散有长短不一、交互排列的黑斑；头背部黄色，有典型的黑色倒"V"字型套叠斑纹。玉斑锦蛇主要分布在中国的南部和中部，在此范围的附近地区也有少量分布，栖息于海拔 300~1500 米的平原山区林中、溪边、草丛，也常出没于居民区及其附近。以小型哺到动物为食，也有吃蜥蜴的报道。玉斑锦蛇 6~7 月份为产卵期，每次产卵 5~16 枚，卵白色，椭圆形

黑水鸡 鹤形目秧鸡科黑水鸡属鸟类，又名红骨顶、红冠水鸡。成鸟头顶、后颈和上背灰黑色，泛蓝光，其余上体深褐色；翼缘和第一枚初级飞羽外翮白色，飞羽蓝黑色，尾羽黑褐色；下体为泛蓝的灰黑色，下腹中央沾白，两胁各具一条明显的白色边缘；尾下覆羽黑色，两侧白色；虹膜红色；喙先端黄绿色，上喙基部至额板鲜红色；脚亦为黄绿色，胫裸露部分的上部具有鲜红色环带；雏鸟被黑色绒羽，喙尖白色，额亦具有红斑。黑水鸡广泛分布于除大洋洲和南极洲以外的世界各大洲。在中国多省均有分布。黑水鸡栖息在富于挺水植物的各类湿地中，常成对或成小群活动；善游泳和潜水，常边游泳或涉水边取食；既吃水生植物嫩叶、幼芽和根茎，也捕食水生昆虫、蠕虫、软体动物等。繁殖期在 4—7 月，营巢于浅水芦苇丛中，窝卵数 6—10 枚，由双亲轮流孵卵，孵化期 19—22 天，雏鸟早成。

小鸕鷀照片	黑水鸡照片

(3) 重要物种生境现状

- ①生境质量：项目评价范围内重要物种主要分布于森林、灌丛等受人为活动干扰较小，生境质量较高区域。
- ②生境连通性、破碎化程度：评价范围内林地分布广，生境连通性很好，破碎化程度较低，少量的农田、建筑镶嵌其中。

7.7 生态系统现状调查与评价

7.7.1 生态系统类型

在卫星遥感影像解译的基础上，根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021），结合实地调查校核结果，对评价范围内土地利用现状的分析，生态系统类型可划分为自然生态系统和人工生态系统 2 大类、7 个种类，分别为：城镇生态系统、灌丛生态系统、草丛生态系统、农田生态系统、森林生态系统、湿地生态系统及其他生态系统。其中，森林生态系统和农田生态系统面积较大，分别为 1901.7572 公顷和 1521.8701 公顷，分别占评价区总面积的 46.65%和 37.33%。详见表 7-24。

表 7-24 评价区生态系统现状表

序号	生态系统类型	面积（公顷）	占比（%）
1	城镇生态系统	203.7968	5.00%
2	灌丛生态系统	377.7503	9.27%
3	草丛生态系统	6.0076	0.15%
4	农田生态系统	1521.8701	37.33%
5	森林生态系统	1901.7572	46.65%
6	湿地生态系统	64.9361	1.59%
7	其他生态系统	0.2224	0.01%
合计		4076.3405	100%

7.7.2 生态系统结构和功能状况

（1）森林生态系统

评价范围内森林生态系统均属次生演替发展形成，呈小面积、零星、片状分布。

①植被现状：森林生态系统的植被类型以马尾松群系、柏木群系为主。

②动物现状：森林生态系统是动物良好的栖息地和避难所，也是评价区内各种野生动物的主要活动场所，如鸟类中的陆禽，如灰胸竹鸡、珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类中的半地下生活型的小家鼠、褐家鼠、黄鼬等。

③生态系统功能：森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个方面。

图 7-9 评价区域森林生态系统

（2）灌丛生态系统

评价区灌丛生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，生境趋于干旱化所形成的次生类型。

①植被现状：灌丛生态系统的植被类型以构树灌丛、马桑灌丛、荚蒾灌丛、盐麸木灌丛为主。

②动物现状：灌丛生态系统也是评价区内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中华蟾蜍，爬行类中得灌丛石隙型种类，如：中国石龙子等；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：黄鼬。

③生态系统功能：灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。

图 7-10 评价区域灌丛生态系统**(3) 草丛生态系统**

评价区草丛生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，以及耕地撂荒，所形成的类型。

①植被现状：草丛生态系统的植被类型以芒、蕨、白茅、糯米团、火炭母等为主。

②动物现状：草丛生态系统也是评价区内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中华蟾蜍，爬行类中得草丛石隙型种类，如：石龙子等；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：草兔等。

③生态系统功能：草丛生态系统具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。

图 7-11 评价区域草丛生态系统**(4) 农田生态系统**

农田生态系统是由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体，人类生产活动干预下形成的人工生态系统。建立合理的农业生态系统，对于农业资源的有效利用、农业生产的持续发展以及维护良好的人类生存环境都有重要作用。

①植被现状：评价区的农业生态系统在线路沿线分布较少，农业植被分为粮食作物和经济作物，其中粮食作物主要有玉米、红薯、土豆等；经济作物主要有板栗、柑桔类、桃等。

②动物现状：农田生态系统属于人工控制的生态系统，与人类伴居的动物多活于此，如鸟类的常见珠颈斑鸠、喜鹊、红嘴蓝鹊、家燕等，以及兽类中得部分半地下生活型种类，主要为家野两栖的小型啮齿动物，如：褐家鼠、小家鼠等。

③生态系统功能：农田生态系统的主要功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品及其提供生物能源等。此外，农业生态系统也具有养分循环、水分调剂、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

图 7-12 评价区域农田生态系统**(5) 城镇生态系统**

城镇生态系统是一种复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上存在着差别。

①植被现状：评价区内城镇生态系统中自然植被较少，植被类型较为简单，主要为人工栽培的柑橘、板栗等。

②动物现状：评价区城镇生态系统动物主要为喜人类伴居的种类，如鸟类中的麻雀、喜鹊、家燕等，兽类的褐家鼠、小家鼠等。

③生态系统功能：城镇生态系统的服务功能主要为提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

图 7-13 评价区域城镇生态系统

7.7.3 生态系统质量评价

(1) 植被覆盖度

在 Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2 数据集中选取 2023 年植物生长旺盛季节且云量低于 10%的项目评价区内的遥感数据。对该数据采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度，对归一化植被指数（NDVI）取与累计百分比 5%最接近的 DN 值为完全无植被覆盖像元的 NDVI 值（NDVI_s）；取与累计百分比 95%最接近的 DN 值为纯植物像元的 NDVI 值（NDVI_v）。取得 NDVI_s 的值为-0.0024，NDVI_v 的值为 0.3204。估算出项目评价区内每一像元内的植被覆盖度，最终得到的植被覆盖度为 93.31%。

(2) 植物生物量

根据评价区内植被样方调查结果，结合《中国森林生态系统的生物量 and 生产力》（冯宗炜等，1999）和《我国森林植被的生物量 and 净生产量》（方精云等，1996）等资料，得知各植被类型的平均生物量；再根据各植被类型的面积，计算得出评价区生物量。

评价区内总生物量约 141917.7t。评价区总生物量最多的为针叶林和农业植被，约 70566.3t 和 25206.1t，分别占总生物量的 49.72%和 17.76%，其次是阔叶林、灌丛、针阔混交林、竹林，其余分布面积较小，生物量占比均较小，详见表 7-25。

表 7-25 评价区各植被类型生物量统计表

植被类型	平均生物量(t/公顷)	面积(公顷)	面积所占比例	生物量(t)	生物量所占比例
针叶林	46.37	1521.8096	37.33%	70566.3	49.72%
阔叶林	95.56	258.346	6.34%	24687.5	17.40%
竹林	33.51	122.2596	3.00%	4096.9	2.89%
灌丛	26.67	427.9639	10.50%	11413.8	8.04%
针阔混交林	98.02	14.4859	0.36%	1419.9	1.00%
农业植被	18.44	1366.9227	33.53%	25206.1	17.76%
水体植被	0	64.9361	1.59%	0.0	0.00%
人工林	49.33	91.7732	2.25%	4527.2	3.19%
非植被	0	207.8435	5.10%	0.0	0.00%
合计	/	4076.3405	100%	141917.7	100.00%

注：①林地平均生物量是根据《中国森林生态系统的生物量 and 生产力》（冯宗炜等，1999）和《我国森林植被的生物量 and 净生产量》（方精云等，1996）所做各省区各植被类型平均生物量资料；②草地植被生物量根据北京大学朴世龙等《中国草地植被生物量及其空间分布格局》中提供的草地植被生

物量的数据；③农田植被的生物量根据当地农业资料，综合考虑本项目区作物产量来估算其实际生物量。

(2) 生产力

评价区植物群落生物量调查是估算评价区现存生产力与计算工程建设导致生物量损失的基础，本次评价区植物生物量计算是通过现场测量获得基础数据，并使用《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）、《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，1996年）以及当地相关文献进行了校正。根据现场调查和卫片解译，结合评价区地表植被覆盖现状和植被立地情况，计算出评价区内生产力。评价区内总生产力约25546.1t/a。评价区总生产力最多的为针叶林和农业植被，约12691.9t/a 和5126.0t/a，分别站总生物量的49.68%和20.06%，其次是灌丛、阔叶林、竹林、针阔混交林，其余分布面积较小，生产力占比均较小，详见表7-26。

表 7-26 评价区各植被类型生产力统计表

植被类型	平均生产力 t/hm ² a	面积(公顷)	面积所占比例	总生产力(t/a)	生产力所占比例
针叶林	8.34	1521.8096	37.33%	12691.9	49.68%
阔叶林	10.56	258.346	6.34%	2728.1	10.68%
竹林	9.77	122.2596	3.00%	1194.5	4.68%
灌丛	6.89	427.9639	10.50%	2948.7	11.54%
针阔混交林	11.26	14.4859	0.36%	163.1	0.64%
农业植被	3.75	1366.9227	33.53%	5126.0	20.06%
水体植被	0	64.9361	1.59%	0.0	0.00%
人工林	7.56	91.7732	2.25%	693.8	2.72%
非植被	0	207.8435	5.10%	0.0	0.00%
合计	/	4076.3405	100%	25546.1	100.00%

7.8 生态敏感区现状

本工程涉及的生态敏感区为重庆巴南东温泉市级森林公园及巴南区生态保护红线。

7.8.1 生态敏感区概况

7.8.1.1生态保护红线

根据重庆市人民政府关于《重庆市巴南区国土空间分区规划（2021—2035年）》的批复（渝府〔2024〕31号），巴南区生态保护红线总面积约142.4km²，本项目穿越生态保护红线类型主要为水土保持功能区。

7.8.1.2重庆巴南东温泉市级森林公园

重庆巴南东温泉市级森林公园已纳入《全国自然保护地整合优化方案》清单，《全国自然保护地整合优化方案》目前尚未取得批复，根据重庆市林业局关于印发《做好林草保障十条措施》的通知（渝林审〔2024〕21号），“二、各区县林业主管部门可按照报送国家林草局的《重庆市自然保护地整合优化方案》（以下简称《方案》）开展市级以上重

点项目的前期工作（除破土动工）。对于自然保护地类型、范围和功能区分变化的，可按《方案》中整合优化后的自然保护地类型及分区的要求办理前期手续”。

经查询，重庆巴南东温泉市级森林公园位于重庆市巴南区，优化前森林公园面积为2172.41hm²,优化调整后面积为2892.3hm²,重庆巴南东温泉市级森林公园优化调整后与本项目线路跨越的巴南区生态保护红线范围一致，优化调整情况详见《关于全国自然保护地整合优化调整情况的公示》（国家林业和草原局 自然资源部 2024年10月15日）附件2全国自然保护地整合优化调整清单。

7.8.2 生态敏感区生态环境现状

本项目新建 500kV 线路穿越生态保护红线约 1387m、穿越重庆巴南东温泉市级森林公园约 1071m，生态敏感区范围内立塔 3 基（N107、N108、N112），总占地面积约 0.44 公顷，其中塔基占地面积约 0.14 公顷，临时用地占地面积约 0.3 公顷。线路沿线生态环境评价范围内生态敏感区域主要为林地和耕地等组成，因此，本次评价在生态敏感区域内布设植物调查样方及动物调查样线。

本项目新建 500kV 线路以电力架空线的形式穿越生态敏感区，生态保护红线类型属于水土保持型，本评价按照最大范围在生态敏感区范围内设置植物调查样方 67 个、动物调查样线 7 条。通过调查发现，本项目在生态敏感区占地范围内不涉及国家和市级重点保护野生动植物。

(1) 植被类型现状

经过实地调查，本项目评价范围内涉及的生态敏感区域植被类型主要为针叶林、阔叶林及灌丛，分别约占生态敏感区域 71.91%、9.23%及 8.46%，其他植被类型占比均< 5.00%，详情见表 7-27。

表 7-27 生态敏感区域植被类型表

植被类型	面积（公顷）	占比（%）
非植被	5.0083	1.12%
灌丛	37.9793	8.46%
阔叶林	41.4581	9.23%
农业植被	14.8358	3.30%
人工林	10.6904	2.38%
水生植被	3.879	0.86%
针阔混交林	0	0.00%
针叶林	322.953	71.91%
竹林	12.3075	2.74%
总计	449.1114	100.00%

在 Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2 数据集中选取 2023 年植物生长旺盛季节且云量低于 10%的生态敏感区域的遥感数据。对该数据采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖

度，对归一化植被指数（NDVI）取与累计百分比 5%最接近的 DN 值为完全无植被覆盖像元的 NDVI 值（NDVI_s）；取与累计百分比 95%最接近的 DN 值为纯植物像元的 NDVI 值（NDVI_v）。取得 NDVI_s 的值为-0.0013，NDVI_v 的值为 0.4198。估算出生态敏感区域的每一像元内的植被覆盖度，最终得到的植被覆盖度为 98.02%。

（2）土地利用现状

经过实地调查，本项目评价范围内涉及的生态敏感区域土地类型主要为林地，约占生态敏感区域的 92.03%，包括乔木林地、灌木林地和竹林地；耕地约占生态敏感区域的 3.30%；园地约占生态敏感区域的 2.60%；还有少部分的交通运输用地，约占生态敏感区域的 0.84%，详见表 7-28。

表 7-28 生态敏感区域土地利用类型表

土地利用类型		面积（公顷）	占比（%）
一级类	二级类		
草地	其他草地	0.401	0.09%
耕地	旱地	13.1631	3.30%
	水田	1.6727	
公共管理与公共服务用地	公用设施用地	0.0445	0.01%
交通运输用地	公路用地	0.9556	0.84%
	农村道路	2.7991	
林地	灌木林地	37.8542	92.03%
	乔木林地	363.6117	
	竹林地	11.8599	
水域及水利设施用地	河流水面	0.0589	0.86%
	坑塘水面	3.8201	
园地	果园	0.6252	2.60%
	其他园地	11.0363	
住宅用地	农村宅基地	1.2091	0.27%
总计	/	449.1114	100.00%

（3）物种分布特点、生境质量及连通性现状

①主要植被类型

经过实地调查，本项目评价范围内涉及的生态敏感区域植被类型包括 3 个植被型组，8 个植被型，9 个植被亚型，22 个群系，该区域主要以杉木、香樟、白栎及盐肤木为主，具体见表 7-21。

②植物物种多样性

根据本次调查结果显示，本项目生态敏感区域有野生及较为常见植物 19 科 23 属 26 种，其中蕨类植物 2 科 2 属 2 种，裸子植物 1 科 1 属 1 种，被子 16 科 20 属 23 种，为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境，部分还具有食用价值、药用价值、绿化观赏价值和环境改善功能，具体见上文“7.6.7 植物

物种多样性”章节。

③重要植物

对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《重庆市市级重点保护野生植物名录》（2023 年），野外调查期间在本项目评价范围内涉及的生态敏感区域内未发现国家级及重庆市重点保护野生植物。根据查询巴南、南川区名木古树资料和实地走访，本项目评价范围内涉及的生态敏感区域内未发现古树名木分布。对照《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》（2011—2015 年）和《重庆市极小种群野生植物拯救保护工程实施方案》（2011 年），结合现场调查，本项目评价范围内涉及的生态敏感区域野外调查未发现极小群物种的分布。

④动物物种多样性

根据实地考察及对相关资料进行综合分析，本项目生态敏感区域主要为林地，分布的陆生野生脊椎动物有 9 目 31 科 43 种，两栖类有 1 目 3 科 4 种，爬行类有 1 目 5 科 6 种，鸟类有 5 目 20 科 30 种，哺乳类有 2 目 3 科 4 种。具体见上文“4.4.2 陆生动物物种组成及分布特征”章节。

⑤重要动物

通过现场走访调查，本项目评价范围内涉及的生态敏感区域内无国家重点保护野生动物分布，有重庆市级重点保护野生动物 3 种（灰胸竹鸡、乌梢蛇及黑眉锦蛇）、中国特有种 1 种（丽纹龙蜥）。

⑥生境质量及连通性现状

生境质量：生态敏感区范围内重要物种主要分布于森林、灌丛等受人为活动干扰较小，生境质量较高区域。

生境连通性、破碎化程度：评价范围内林地分布广，生境连通性很好，破碎化程度较低，少量的农田、建筑镶嵌其中。

7.8.3 生态敏感区生态系统现状调查与评价

7.8.3.1 生态系统类型

在卫星遥感影像解译的基础上，根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021），结合实地调查校核结果，对生态敏感区域内土地利用现状的分析，生态系统类型可划分为自然生态系统和人工生态系统 2 大类、6 个种类，分别为：森林生态系统、农田生态系统、灌丛生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、草丛生态系统。其中，森林生态系统和灌丛生态系统面积较大，分别为 375.4716 公顷和 37.8542 公顷，分别占生态敏感区域总面积的 83.60%和 8.43%。详见表 7-29。

表 7-29 评价区生态系统现状表

序号	生态系统类型	面积（公顷）	占比（%）
1	草丛生态系统	0.4010	0.09%
2	城镇生态系统	5.0083	1.12%
3	灌丛生态系统	37.8542	8.43%
4	农田生态系统	26.4973	5.90%
5	森林生态系统	375.4716	83.60%
6	湿地生态系统	3.8790	0.86%
合计		449.1114	100%

7.8.3.2 生态系统结构和功能状况

（1）森林生态系统

生态敏感区域范围内森林生态系统均属次生演替发展形成，呈小面积、零星、片状分布。

①植被现状：森林生态系统的植被类型以马尾松群系、柏木群系为主。

②动物现状：森林生态系统是动物良好的栖息地和避难所，也是生态敏感区域内各种野生动物的主要活动场所，如鸟类中的陆禽，如灰胸竹鸡、珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类中的半地下生活型的小家鼠、褐家鼠等。

③生态系统功能：森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个方面。

图 7-14 生态敏感区域内森林生态系统

（2）灌丛生态系统

生态敏感区域灌丛生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，生境趋于干旱化所形成的次生类型。

①植被现状：灌丛生态系统的植被类型以构树灌丛、马桑灌丛、荚蒾灌丛、盐麸木灌丛为主。

②动物现状：灌丛生态系统也是生态敏感区域内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中华蟾蜍，爬行类中的灌丛石隙型种类，如：中国石龙子等；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：黄鼬。

③生态系统功能：灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。

图 7-15 生态敏感区域灌丛生态系统**(3) 草丛生态系统**

生态敏感区域草丛生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，以及耕地撂荒，所形成的类型。

①植被现状：草丛生态系统的植被类型以芒、蕨、白茅、糯米团、火炭母等为主。

②动物现状：草丛生态系统也是敏感区域内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中华蟾蜍；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：草兔等。

③生态系统功能：草丛生态系统具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。

图 7-16 生态敏感区域草丛生态系统**(4) 农田生态系统**

农田生态系统是由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体，人类生产活动干预下形成的人工生态系统。建立合理的农业生态系统，对于农业资源的有效利用、农业生产的持续发展以及维护良好的人类生存环境都有重要作用。

①植被现状：生态敏感区域的农业生态系统在线路沿线分布较少，农业植被分为粮食作物和经济作物，其中粮食作物主要有玉米、红薯、土豆等；经济作物主要有板栗、柑桔类、桃等。

②动物现状：农田生态系统属于人工控制的生态系统，与人类伴居的动物多活于此，如鸟类的常见珠颈斑鸠、喜鹊、红嘴蓝鹊、家燕等，以及兽类中得部分半地下生活型种类，主要为家野两栖的小型啮齿动物，如：褐家鼠、小家鼠等。

③生态系统功能：农田生态系统的主要功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品及其提供生物能源等。此外，农业生态系统也具有养分循环、水分调剂、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

图 7-17 生态敏感区域农田生态系统**(5) 城镇生态系统**

城镇生态系统是一种复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上存在着差别。

①植被现状：生态敏感区域内城镇生态系统中自然植被较少，植被类型较为简单，主要为人工栽培的柑橘、板栗等。

②动物现状：生态敏感区域城镇生态系统动物主要为喜人类伴居的种类，如鸟类中的麻雀、喜鹊、家燕等，兽类的褐家鼠、小家鼠等。

③生态系统功能：城镇生态系统的服务功能主要为提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

图 7-18 生态敏感区域城镇生态系统

7.8.3.3 生态系统质量评价

(1) 植物生物量

根据生态敏感区域植被样方调查结果，结合《中国森林生态系统的生物量 and 生产力》（冯宗炜等，1999）和《我国森林植被的生物量 and 净生产量》（方精云等，1996）等资料，得知各植被类型的平均生物量；再根据各植被类型的面积，计算得出生态敏感区域内的生物量。

生态敏感区域内总生物量约 21163.3t。总生物量最多的为针叶林和阔叶林，约 14975.3t 和 3961.7t，分别占总生物量的 70.76%和 18.72%，其次是灌丛、人工林、竹林及农业植被，其余分布面积较小，生物量占比均较小，详见表 7-30。

表 7-30 生态敏感区域各植被类型生物量统计表

植被类型	平均生物量(t/公顷)	面积(公顷)	面积所占比例	生物量(t)	生物量所占比例
非植被	0	5.0083	1.12%	0.0	0.00%
灌丛	26.67	37.9793	8.46%	1012.9	4.79%
阔叶林	95.56	41.4581	9.23%	3961.7	18.72%
农业植被	18.44	14.8358	3.30%	273.6	1.29%
人工林	49.33	10.6904	2.38%	527.4	2.49%
水生植被	0	3.879	0.86%	0.0	0.00%
针叶林	46.37	322.953	71.91%	14975.3	70.76%
竹林	33.51	12.3075	2.74%	412.4	1.95%
总计	/	449.1114	100.00%	21163.3	100.00%

注：①林地平均生物量是根据《中国森林生态系统的生物量 and 生产力》（冯宗炜等，1999）和《我国森林植被的生物量 and 净生产量》（方精云等，1996）所做各省区各植被类型平均生物量资料；②草地植被生物量根据北京大学朴世龙等《中国草地植被生物量及其空间分布格局》中提供的草地植被生物量的数据；③农田植被的生物量根据当地农业资料，综合考虑生态敏感区域作物产量来估算其实际生物量。

(2) 生产力

生态敏感区域内植物群落生物量调查是估算评价区现存生产力与计算工程建设导致生物量损失的基础，本次生态敏感区域内植物生物量计算是通过现场测量获得基础数据，并使用《中国森林生态系统的生物量 and 生产力》（冯宗炜等，1999）、《我国森林植被的生物量 and 净生产量》（方精云，1996年）以及当地相关文献进行了校正。根据现场调

查和卫片解译，结合敏感区域内地表植被覆盖现状和植被立地情况，计算出生态敏感区域内生产力。总生产力约3649.6t/a，最多的为针叶林和阔叶林，约2693.4t/a 和437.8t/a，分别占总生物量的73.81%和12.00%，其次是灌丛、竹林、人工林及农业植被，其余分布面积较小，生产力占比均较小，详见表7-31。

表 7-31 生态敏感区各植被类型生产力统计表

植被类型	平均生产力 t/hm ² a	面积(公顷)	面积所占比例	总生产力(t/a)	生产力所占比例
非植被	0	5.0083	1.12%	0.0	0.00%
灌丛	6.89	37.9793	8.46%	261.7	7.17%
阔叶林	10.56	41.4581	9.23%	437.8	12.00%
农业植被	3.75	14.8358	3.30%	55.6	1.52%
人工林	7.56	10.6904	2.38%	80.8	2.21%
水生植被	0	3.879	0.86%	0.0	0.00%
针叶林	8.34	322.953	71.91%	2693.4	73.81%
竹林	9.77	12.3075	2.74%	120.2	3.29%
总计	/	449.1114	100.00%	3649.6	100.00%

7.8.3.4 物种多样性评价

本次生态敏感区域内的生物多样性评价采用物种丰富度的方法，生态敏感区域内的植物包括蕨类、裸子及被子植物，总共 19 科 23 属 26 种，巴南区总共 182 科 666 属 1418 种，南川区 210 科 1133 属 4016 种，通过对比分析可知生态敏感区域的植物物种丰富度一般。生态敏感区的动物包括两栖类、爬行类、鸟类及哺乳类，合计 9 目 31 科 44 种，其中两栖类 1 目 3 科 4 种，爬行类 1 目 5 科 6 种，鸟类 5 目 20 科 30 种，哺乳类 2 目 3 科 4 种，巴南区合计 34 目 89 科 385 种，南川区合计 36 目 100 科 466 种，经过对比分析发现该区域的动物物种丰富度一般。

表 7-32 生态敏感区域维管植物组成及其与巴南区、南川区维管植物对比表

种类	生态敏感区域			巴南			南川		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种
蕨类	9	10	12	29	56	110	43	108	484
裸子	3	4	4	5	6	13	7	25	42
被子	63	144	174	148	604	1295	160	1009	3507
合计	75	158	190	182	666	1418	210	1133	4016
生态敏感区域所占比例 (%)	/	/	/	41.21 %	23.72%	13.40%	35.71%	13.95%	4.73%

备注：重庆地区数据来源《重庆维管植物检索表》（杨昌煦等，2009）。

表 7-33 生态敏感区域陆生脊椎动物组成及其与巴南区、南川区对比表

种类组成	生态敏感区			巴南			南川		
纲	目	科	种	目	科	种	目	科	种
两栖纲	1	3	4	2	7	29	2	8	32
爬行纲	1	5	6	3	9	33	3	10	41
鸟纲	5	20	30	16	40	186	16	42	228

哺乳纲	2	3	4	7	18	58	9	25	80
合计	9	31	44	34	89	385	36	100	466
生态敏感区所占比例	/	/	/	26.47%	34.83%	11.43%	25.00%	31.00%	9.44%

7.8.4 生态敏感区主要生态环境问题

项目区域已存在的生态问题如下：

- (1) 地表破碎，水源涵养能力低；
- (2) 当地老百姓生产生活带来的环境污染；
- (3) 入侵植物，包括有一年蓬、喜旱莲子草分布广泛，具体见上文“4.3.6外来入侵物种”章节。

7.9 生态环境影响预测与评价

7.9.1 土地利用影响分析

本工程建设对土地的占用包括临时占用和塔基占用两类，两类用地对土地利用类型和土地功能的影响不同。

7.9.1.1 施工期影响分析

项目对土地利用的影响主要为塔基施工占地影响和牵张场、施工道路、跨越架及塔基施工场地等临时工程占地的影响，500kV楠竹山开关站间隔扩建工程均位于站内预留用地，不占用站外土地。输电线路施工对土地的占用如果发生在作物生长期，则可能会破坏一部分农作物、林地和灌丛，对农、林业生产带来一定损失，也会使其它自然植被遭到一定程度的损伤。但工程临时占地只发生在工程施工期间，且项目塔基为点状施工，单处施工占用时间很短，且单处塔基施工结束后，对应的临时占地均可恢复为原有土地利用功能；项目塔基呈点状分布，单个塔基占地面积相对于整个区域而言占比很小，项目施工期占地，基本不会改变区域土地利用格局。

7.9.1.2 运行期影响分析

项目建成后临时占地均恢复为原土地利用功能，仅塔基占用的土地将转变为建设用地，根据统计，项目建设后，塔基占地使得评价内乔木林地面积有所减少，减少面积16.0853公顷，占比0.39%，变化很小，本工程建设对评价区的土地利用类型变化影响很小。本工程建成后评价区土地利用面积变化情况见表7-34。

表 7-34 本工程建成后评价区土地利用面积变化情况一览表 单位：hm²

土地利用类型	建设前		建设后		变化情况	
	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	变化比例（%）
林地	2279.5075	55.92%	2263.4222	55.53%	-16.0853	-0.39%

园地	150.9007	3.70%	150.2028	3.68%	-0.6979	-0.02%
耕地	1366.9227	33.53%	1358.7677	33.33%	-8.1550	-0.20%
草地	6.0076	0.15%	5.8969	0.14%	-0.1107	0.00%
商服用地	1.2694	0.03%	1.2694	0.03%	0	0.00%
工矿仓储用地	0.9201	0.02%	0.9201	0.02%	0	0.00%
住宅用地	124.9216	3.06%	124.8667	3.06%	-0.0549	0.00%
公共管理与公共服务用地	5.5349	0.14%	5.5152	0.14%	-0.0197	0.00%
特殊用地	1.4560	0.04%	1.4560	0.04%	0	0.00%
交通运输用地	69.2559	1.70%	94.6190	2.32%	25.3631	0.62%
水域及水利设施用地	65.4946	1.61%	65.3146	1.60%	-0.1800	0.01%
其他土地	4.1495	0.10%	4.0899	0.10%	-0.0596	0.00%

7.9.2 陆生植物影响分析

7.9.2.1 施工期影响分析

工程建设对评价范围植被的影响主要在于施工占地及施工扰动的影响。施工占地包括500kV楠竹山开关站间隔扩建工程临时占地、塔基占地以及牵张场、施工便道、跨越架、塔基施工场地等临时占地；施工扰动包括材料运输、场地平整、塔基基础开挖等过程中对附近区域的土壤、植物个体的扰动，以及产生的扬尘、噪声、污水、固废等影响。

1、500kV楠竹山开关站间隔扩建工程

扩建工程均位于站内预留用地内，施工不占用站外土地，对站外植被基本无影响；据调查，500kV楠竹山开关站内无绿化，施工不会造成植被扰动。

2、输电线路工程

(1) 对植被及植物资源的影响

本项目占地包括临时占地和塔基占地两类，本次占地导致针叶林的面积减少了12.6364公顷（占本项目内针叶林面积的0.83%），其次为农业植被，面积减少了8.1550公顷（占本项目内农业植被面积的0.60%），全部转化为非植被用地，针叶林通常碳储量较高，针叶林的损失会降低区域是碳汇能力，并可能影响依赖针叶林的物种，但此次工程项目损失的针叶林面积较小，建议在临时占地施工后实施植被恢复，并优选本地针叶树种，补偿生态功能损失；农业植被的生态功能通常较低，并且本次项目所占的面积较小，因此对植被类型的影响较小。

表 7-35 项目区工程占用植被类型变化表

植被类型	建设前		建设后		变化量（公顷）
	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	占比（%）	
针叶林	1521.8096	37.33%	1509.1732	37.02%	-12.6364
阔叶林	258.346	6.34%	257.3132	6.31%	-1.0328
竹林	122.2596	3.00%	121.7334	2.99%	-0.5262
灌丛	427.9639	10.50%	425.6862	10.44%	-2.2777

针阔混交林	14.4859	0.36%	14.4276	0.35%	-0.0583
农业植被	1366.9227	33.53%	1358.7677	33.33%	-8.1550
水体植被	64.9361	1.59%	64.7561	1.59%	-0.1800
人工林	91.7732	2.25%	91.4107	2.24%	-0.3625
非植被	207.8435	5.10%	233.0724	5.72%	+25.2289
合计	4076.3405	100%	4076.3405	100%	0

1) 施工占地影响

本项目占地主要涉及塔基、塔基施工区、扩宽道路及新修道路、牵张场、跨越场。项目总占地面积约 25.6 公顷，其中塔基占地约 6.12 公顷，临时占地约 19.48 公顷。塔基占地范围内林地约 4.37 公顷、园地约 0.25 公顷、耕地约 1.46 公顷、草地约 0.01 公顷、住宅用地约 0.01 公顷、交通运输用地约 0.01 公顷、其他土地约 0.01 公顷。项目施工临时占地范围内林地约 11.7 公顷、耕地约 6.7 公顷、园地约 0.46 公顷、交通运输用地约 0.2 公顷、水域及水利设施用地约 0.19 公顷、草地约 0.1 公顷、住宅用地约 0.06 公顷、公共管理与公共服务用地约 0.02 公顷、其他土地约 0.05 公顷。施工临时占地中塔基施工区临时占地约 12.93 公顷，扩宽道路临时占地约 0.96 公顷，新修道路占地约 2.91 公顷，牵张场临时占地约 1.88 公顷，跨越场临时占地约 0.8 公顷。

塔基占地实际仅限于铁塔的 4 个支撑脚，只清除少量塔基范围内的植被，砍伐量相对较少，故施工塔基占地损害植株数量少，且这些植物均为评价区常见种类，因而不会改变沿线林木群落结构，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏，施工结束后除塔基基脚外的部分可恢复其原有植被。项目设计对线路沿线避不开的林区，拟采用高跨方式通过，最大程度的减少了对植被的影响。

本项目跨越巴南区生态保护红线，在该区域布设塔基 3 基，总占地面积约 0.44 公顷，其中塔基占地约 0.14 公顷，临时用地占地约 0.3 公顷。因此，拟建变电站范围内的植被均为常见植被，无国家及市级重点保护植物，因此施工占地对于植被有一定的影响，但总体影响较小。

本项目临时占地包括塔基施工期临时占地、扩宽道路临时占地、新修道路临时占地、跨越场及牵张场临时占地等。项目临时施工占地总面积约 19.48 公顷，占地类型以林地为主，有 11.7 公顷，约占临时占地总面积的 60.1%。项目临时占地一般选择占用荒地、灌草地或林分较差的林地，尽可能减小临时占地面积及对周边植被扰动，且施工结束后可进行植被恢复，基本不影响其原有的土地用途。因此，临时占地会破坏部分自然植被和林木，可能会对生态环境产生一定的影响，但是一般在施工结束后即可恢复。

线路铁塔一般是立在山腰、山脊或山顶，两塔之间的树木顶端距离输电导线相对高差大，一般不需砍伐通道，需砍伐的仅是林区塔基及塔基施工临时占地处的乔灌木，不

会造成大幅度的森林面积、森林蓄积量和生物量的减少。

2) 施工扰动影响

①运输扰动：项目建设过程中，塔基、架线等所需材料运输将对道路沿线的植被产生扰动。运输路线主要利用已有的高速、国道及各省道、县道、乡道、机耕道路，道路两侧主要为人工绿化植被，对运输车辆早已适应，工程对其影响较小；在植被较为茂盛的道路狭窄区域，采取人工或畜力运输，尽量减少对周边植被的扰动。

②开挖、临时材料堆放等影响：塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。此外开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响，工程采取铺垫、拦挡、苫盖等措施后，水土流失影响较小。

③废水、固体废弃物等影响：工程施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，将会对施工区周围水环境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育，但这种影响通过一定的管理措施可以得到减缓，施工过程中废水通过回收利用、固体废物通过收集处理后，工程施工对沿线植被产生影响较小。

④施工人员影响：施工期，施工人员随意活动、乱砍滥伐、乱堆乱放等行为的发生会对区域内植被造成直接的损害，需加强施工人员环保意识，严格监管施工人员行为，可降低甚至避免这种影响的发生。

(2) 外来入侵植物的影响

项目输电线路工程跨度较大，施工期全线人流、车流量较大，人员出入及材料的运输等传播途经可能带来一些外来物种，外来物种在一定范围内若形成优势群落，将对当地物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响。通过采取严格检查进入施工区车辆和材料、及时销毁外来种等措施，可有效控制这种影响的发生。

(3) 对植物多样性影响

本工程对植被的影响主要体现在对塔基周围和线下植物的扰动以及工程塔基开挖对地表植被的破坏。其中对占用的林地，建设单位施工前应按照林业部门的要求办理相关林地恢复补偿，其他区域以常见植物物种和分布广、抗逆性强的草本植物为主，施工期间将对塔基周围植被进行砍伐，会造成植物个体数量减少和生物量损失。但这些乔木物种为广布种或人工栽培种，数量大，不会直接导致植物物种灭绝和种群数量的急剧减少，工程施工对植物多样性的影响较小。

7.9.2.2运行期影响分析

(1) 对植被及植物资源的影响分析

输变电项目在运行期内，对灌丛、草地植被等植物资源基本没有影响。项目运行期间，根据相关规定，需对导线下方与树木垂直距离小于 4.5m 树木的树冠进行定期修剪，以保证输电线路导线与林区树木之间一定的垂直距离，满足输电线路正常运行的需要。本项目线路在前期设计中已考虑了沿线主要乔木的自然生长高度，并对经过的林区采取高跨方式通过，同时由于本项目线路大部分位于丘陵及山地区域，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，因地形的自然高差，线路导线最大弧垂对主要乔木自然生长高度的垂直距离一般可超过 4.5m 的安全要求，运行期不需要大量砍伐线路走廊下方的乔木，仅需对少数特别高大的乔木的树冠顶端进行修剪，且定期修剪乔木的量很少。因此可以预测，项目运行期需砍伐树木的量很少，主要为定期的少量修剪，项目运行期对森林植物群落组成和结构影响微弱，不会促使植物群落的演替发生改变。

(2) 对植物群落演替的影响分析

线路穿越密集林地，杆塔建成后塔基占地内的林地植被将完全被破坏，取而代之的是硬化基脚，形成建筑用地类型，将原来整片的林地空置出点状空地，使群落产生林窗效应，光辐射、温度、湿度、风等因素都会发生改变，而这种小气候的变化会导致杆塔附近的植物、动物和微生物等沿杆塔向林区的梯度发生不同程度的变化。根据林窗的相关研究，林窗使林下植物种类和数量发生变化，影响耐阴植物和非耐阴植物的比例，使林窗区域植被物种多样性明显高于林下，在林窗发育早期，草本和灌木较繁茂，而在发育期，中小乔木树种繁茂，林窗发育晚期，大乔木繁茂。因需保证线路运行安全，在线路运行期，基本需保持林窗发育的水平，使得塔基区域形成阳性树种与阴兴树种共存，生物量和生物多样性均较茂林区域更高，对于生态系统而言，塔基占地的小面积林窗效应产生的生境异质性有利于自然植被的发育和更新。

7.9.3 陆生动物影响分析

项目对评价区域内动物的影响主要集中在施工期，运行期对周边两栖类、爬行类和哺乳类动物影响很小，主要为对鸟类的影响。

7.9.3.1 施工期影响分析

(1) 对兽类动物的影响

项目施工期对兽类的影响主要有以下几个方面。

①施工作业及施工人员活动对兽类栖息地生境的干扰和破坏，主要表现在永久性和临时性施工占地等区域。

②施工机械噪声对兽类的栖息地声环境的破坏和机械噪声对兽类的驱赶。

③施工人员可能对兽类进行的猎杀。

上述前两项对兽类的主要影响，其结果都将使得大部分兽类迁移它处，远离项目施工区范围；小部分小型兽类由于栖息地的丧失而可能从项目区消失；但第三项影响必须避免，因此施工单位在项目施工过程中必须严禁规范施工人员的活动，禁止猎杀项目区域的兽类。

项目施工期间，施工区附近兽类可能通过迁移来避免工程施工造成的影响。根据本次评价现场调查，项目周边兽类的适宜生境丰富，兽类受项目施工影响后可自主寻找到替代生境。施工作业结束后，迁移出项目区的动物中的一部分会返回原来的栖息地，大部分会在项目区周围的临近区域重新分布，因此只要规范好施工人员个人行为，项目施工期对兽类影响不大。

(2) 对鸟类动物的影响

项目施工期对鸟类的影响主要有以下几个方面。

①施工作业及施工人员的活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏，如塔基开挖、线路架设、项目永久性占地和施工临时占地等均有可能破坏项目周边鸟类的生境和干扰灌丛栖息鸟类的小生境。

②施工机械噪声对鸟类栖息地声环境的破坏和机械噪声对鸟类的驱赶。

③施工中砍伐树木对鸟类巢穴的破坏。

④施工人员对鸟类的捕捉。

本项目在施工建设时不可避免的会对项目周边鸟类产生一定的影响，不过由于鸟类活动能力强，且根据本次评价现场调查，项目影响区及以外区域类似生境丰富，鸟类受到施工干扰后可自由迁移至适宜生境生存。项目施工的影响是暂时性、分散性的，待施工结束后，影响亦将逐渐消除。因此只要规范好施工人员个人行为，项目施工对鸟类总的影响不大。

(3) 项目对爬行类动物的影响

本项目永久、临时性占地将直接导致工程影响区域爬行动物的生境丧失，项目施工时产生的噪声、机械振动会驱使施工区域边缘的两栖动物离开受影响区域，施工所产生的废弃物对其生活环境也会造成一定的影响。

输变电项目建设基本属于点线型，仅在塔基附近造成范围的片状改变，因此项目的建设不会显著改变爬行类在该区域的大生境条件。蜥蜴类和蛇类等爬行动物，主要栖息在阴暗潮湿的林间灌丛、农田等处，以昆虫、蛙类、鼠为食，项目周边适宜生境丰富，且爬行动物活动能力较强，活动范围较大，在施工噪声、振动、人为活动等因素刺激下，

能迅速作出规避反应，因此项目建设对爬行动物影响较小，施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，项目建设对爬行类动物的影响将逐步消失。

（4）项目对两栖类动物的影响

本项目永久、临时性占地将直接导致工程影响区域两栖动物的生境丧失，项目施工时产生噪声、机械振动会驱使施工区域边缘的两栖动物离开受影响区域。

项目区域两栖动物主要集中或靠近河流、溪沟的灌丛、次生林、人工林中，繁殖阶段必须要回到水中，其运动能力不强，它们的栖息环境内必须有水这一环境因素的存在。本项目主要占地类型为林地和旱地，拟建线路采取一档跨越方式通过水域，施工范围不涉及水域和两岸岸线范围，且工程量小，工程施工段，对整个评价区域内的有水环境存在的地区影响程度极小，影响时间短，随施工结束而影响消除，不会影响跨越水体的水域功能。因此，工程建设对两栖类动物的影响较小。

（5）对动物多样性的影响

综上，本项目施工期不可避免会对项目周边野生动物产生一定的影响，项目区周边以小型动物为主，其分布广泛，数量多，繁殖快，活动范围较大，项目建设对其数量和栖息地影响程度较小，不会危及其生存。工程建设对动物多样性的影响主要还是可能发生的参建人员捕猎野生动物、破坏动物生境等行为，本评价要求在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，在施工过程中若遇到国家重点保护动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”执行，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。通过采取加强施工管理，规范施工人员的活动行为，项目建设对动物多样性的影响较小。

（6）对重要动物的影响

本项目生态环境影响评价范围内分布有国家二级重点保护野生动物 3 种（斑头鸺鹠、红腹锦鸡、画眉），分布有重庆市级重点保护野生动 9 种（灰胸竹鸡、四声杜鹃、小鸺鹠、黄鼬、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇、玉斑锦蛇和黑水鸡），分布有中国特有种 6 种（灰胸竹鸡、黄腹山雀、蹼趾壁虎、北草蜥和丽纹龙蜥、大口鲶）。

重点保护动物活动能力均较强，活动范围较大，在施工噪声、振动、人为活动等因素刺激下，能迅速作出规避反应，因此项目建设对 12 种保护动物以及 6 种特有种的影响较小。项目施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，项目建设对重点保护动物的影响将逐步消失。

输电线路工程由于其塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300~800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，不会对地面活动的蹼趾壁虎、北草蜥和丽纹龙蜥等的生境和活动产生阻隔。输电线路的杆塔较为高大可能会对线路附近的普通鵯、四声杜鹃等鸟类的迁徙和飞行造成一定的影响，它们一般具有很好的视力，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，并且本项目采用导线直径较粗，容易被观察到，因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小，而斑头鸕鹚属夜行型动物的夜间飞行高度较低，一般在林区内部，较少高于林木高度的，而本项目输电线路的架设一般高于林木，因此不会对夜行型保护鸟类的活动造成影响。

项目在施工前应加强对施工的科普和教育，严禁施工人员在评价区内捕猎重要的野生动物，并且在生态敏感区设置专门的施工人员进出施工区域路线，如若碰见野生动物应主动规避野生动物的生活出没区域，不得随意破坏野生动物出没区域生态环境。

7.9.3.2 运行期影响分析

1、对兽类、爬行类、两栖类、鱼类动物的影响分析

输电线路为杆塔点状间隔式分布的高空架线工程，运营期对哺乳类、爬行类、鱼类和两栖类的迁徙不构成阻隔作用，不产生大气污染物，产生的电晕噪声很小，对环境噪声的影响很小，不会影响哺乳类、爬行类、鱼类和两栖类的繁殖、哺育和捕食等活动，不对区域地面活动型动物种群数量和分布产生影响。

2、对鸟类的影响

(1) 本工程对候鸟迁徙通道内鸟类迁徙的影响

根据重庆市林业局和重庆野生动植物保护协会等单位对重庆候鸟的研究，重庆市境内目前已知的候鸟迁徙通道主要有8条大的通道，分布为重庆平行岭猛禽迁徙通道、嘉陵江流域水鸟迁徙通道、长江流域水鸟迁徙通道、乌江流域水鸟迁徙通道、大娄山鸣禽迁徙通道、大巴山候鸟迁徙通道、巫山—七曜山猛禽迁徙通道、武陵山猛禽迁徙通道。本项目拟建输电线路位于重庆候鸟迁徙重庆平行岭猛禽迁徙通道西部边缘地带，不在主要的候鸟迁徙通道上，因此项目对重庆市候鸟迁徙通道的鸟类迁徙影响较小。



图 7-14 本项目与重庆市鸟类迁徙路线相对位置关系示意图

(2) 本项目对生态影响评价区范围内鸟类的影响分析

1) 对生态影响评价区范围内迁徙鸟类的影响

根据本次现状调查，本项目生态影响评价区范围内迁徙鸟 21 种（鹤形目秧鸡科 1 种，鸡形目雉科 1 种，鸽形目鹑科 1 种，鸮形目鹭科 1 种，鸮形目杜鹃科 2 种，雁形目鸭科 2 种及雀形目黄鹌科 1 种、山椒鸟科 1 种、鹛科 1 种、燕雀科 1 种、鹡鸰科 2 种、柳莺科 2 种、燕科 2 种及卷尾科 3 种。

通过鸟类学家们的研究发现，大多数迁徙鸟类的飞行高度一般在 600m 左右，小型迁徙鸟类的飞行高度一般在 300m 左右。根据本项目设计资料，本项目拟建输电线路的架线高度均低于 200m，低于鸟类迁徙飞行高度。

综上所述，本工程输电线路建设不会对生态影响评价区范围内鸟类迁徙产生影响。

2) 对生态影响评价区范围内鸟类误撞、触电的影响

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，飞得较低，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。目前关于输电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也偶见报道，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线路活动的鸟类常见的有鸛形目、隼形目、鹤形目、鸽形目、鸱形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科、鸛科，隼形目鹰科、隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。本输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。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 110kV 及以上电压等级线路的报道则鲜有耳闻，可能与 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。

本工程输电线路导线外径较粗，远超出了喜欢站立在输电线及杆塔上休憩的（树）麻雀、丝光椋鸟、喜鹊等鸟类的抓握能力（《江西省电网输电线路的鸟类多样性研究》（张宇等，2011））。因此，本工程对鸟类误撞、触电的影响很小。

3）对生态影响评价区范围内所记录鸟类的影响分析

①评价区内鸡形目鸟类为陆禽，鸛形目和犀鸟目鸟类为攀禽，鹤形目和鸱形目鸟类为涉禽，与架空线路发生碰撞的概率几乎为零。

②项目评价范围内所记录到的 63 种鸟类中，按居留类型划分，其中有留鸟 42 种，占总数 66.67%；候鸟（包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟）共有 21 种，占总数的 33.33%。该区域的鸟类组成以留鸟为主，日常活动高度不超过 30m，故此类鸟种与架空线路发生碰撞几率非常小。

③国际上关于鸟类视场研究显示，鸛形目和鹤形目鸟类由于前方双目视野较低，飞行较慢且易低头看下方，容易与架空线路发生碰撞或夜间与架空线路碰撞。调查显示，评价区内无鸛形目鸟类分布，存在鹤形目鸟类 1 种，为黑水鸡，黑水鸡生活习性一般不起飞，起飞的飞行速度缓慢，也飞得不高，常常紧贴水面飞行。

④评价范围内的保护物种为雀形目、鸡形目、鸱鸃目、鸛形目、鹤形目和鸱形目鸟类，体型也较大。评价区记录的鹰形目猛禽，体型中等、习惯在空中翱翔或悬停捕食，在捕食过程中过于专注于猎物，而忽视架空线路的存在，因此会有一定的几率与架空线路发生碰撞，应该加强此类物种的监测。尤其是灌丛草地活动、易悬停种类，如松雀鹰，

应给予高度关注；鸡形目为陆禽、鸛形目为游禽、鸛形目为攀禽、鹤形目涉禽，鸛形目为猛禽，雀形目为鸣禽；与架空线路发生碰撞的概率几乎为零。但上述物种日间活动的特性可能会减轻其发生碰撞的几率，同时评价区内雀形目鸣禽虽物种较为多样，但总体数量有限。

（3）栖息地减少的影响

输电线路塔基工程占地占用一定面积的植被，从而会使鸟类丧失小面积的栖息地和觅食场所，被占用或是丧失的栖息地周边仍有广泛适宜的生境和栖息地，因此，架空线路不会对鸟类栖息地产生明显的不利影响。

7.9.4 生态系统影响分析

7.9.4.1 对生态系统组成与功能的影响分析

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌草丛生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统。工程实施后，评价区内生态系统类型面积变化最大的是城镇生态系统，其面积增加了 25.2885 公顷；其次为森林生态系统、农田生态系统、灌丛生态系统，其面积分别减少 14.2634 公顷、8.9125 公顷、1.8219 公顷。但整体来看，森林生态系统和农田生态系统面积仍然占优势，对本区域内的生态系统调控能力较强。

本项目施工活动主要集中在塔基附近区域，其影响也主要集中在塔基周围且呈点状分布。施工期材料运输及塔基开挖等施工活动会使局部地表受到破坏，导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动，会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡，但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域。本项目占地区主要是农田生态系统和森林生态系统，而工程永久占用和临时占用面积占整个评价区总面积的比例仅 0.62%，故本项目施工期对区域生态系统完整性影响较小。

表 7-36 项目实施前后评价区生态系统类型变化情况一览表

生态系统类型	现状面积（公顷）	项目建设后面积（公顷）	工程实施前后变化量（公顷）
城镇生态系统	203.7968	229.0853	25.2885
灌丛生态系统	377.7503	375.9284	-1.8219
草丛生态系统	6.0076	5.8969	-0.1107
农田生态系统	1521.8701	1512.9576	-8.9125
森林生态系统	1901.7572	1887.4938	-14.2634
湿地生态系统	64.9361	64.7561	-0.1800
其他生态系统	0.2224	0.2224	0

（1）对森林生态系统的影响分析

本项目对森林生态系统的影响主要体现在施工期的占地、施工扰动、人员活动和运

行期的线路维护等方面。

1) 占地影响：线路塔基建设将直接占用部分林地，导致森林生态系统面积的减少；间接的占用森林中动物的生境，使其远离施工区域，导致局部森林群落组成发生短暂的变化。

2) 临时占地影响：本项目临时占地总面积 19.4632 公顷，临时占地建设内容为牵张场临时占地、拓宽道路临时占地、新修道路临时占地、塔基施工区占地。临时占地的使用会导致森林生态系统面积短期内的减少；间接的短期占用森林中动物的生境，使其远离施工区域，导致局部森林群落组成发生短暂的变化，但施工结束后，立即对临时用地范围内开展植被恢复，极大的降低了临时用地对森林生态系统的影响。

3) 施工扰动：施工产生的扬尘、废气、废渣、噪声等可能进入生态系统，损害系统环境质量，间接影响生态系统内生物群落的生存和繁衍。

4) 施工人员活动：乱砍滥伐、随意践踏、胡乱堆放、管理不善等行为的发生可能会对森林资源造成直接的损害，需进行严格监管。

5) 线路维护：运行期为满足输电线路正常运行，需对导线下方与树木垂直距离小于 4.5m 树木的树冠进行定期修剪，使森林生态系统植被生物量减少。

森林生态系统一般具有较高的稳定性、较高和较强的抵抗外界干扰能力，输电线路工程量小，塔基占地及施工临时占地面积较小，少量的林木修剪和砍伐、短暂的施工期环境质量影响等不会改变森林生态系统的结构和功能，不会使森林生态系统发生群落演替，也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏。

(2) 对灌草丛生态系统的影响分析

本项目对灌丛/草丛生态系统的影响主要集中在施工期，包括占地、施工扰动和人员活动；此外，由于灌丛/草丛生态系统具有次生性，是生态演替的不稳定阶段，容易受外来物种的入侵。

1) 占地影响：线路塔基建设将直接占用部分灌丛/草丛，导致灌丛/草丛生态系统面积的减少；工作人员、建筑材料及其车辆的进入，会碾压部分灌丛，导致其面积较少。

2) 施工扰动：施工扬尘、废气、废渣等的随意排放可能会间接影响灌丛/草丛中生物群落的生长和生活。

3) 临时占地影响：输电线路临时占地包括塔基临时施工区、牵张场、临时施工便道拓宽、新修临时便道。项目临时占地将直接在短期内占用部分灌丛/草丛，导致灌丛/草丛生态系统短期内减少，但项目实施完成后，对临时用地范围内开展植被恢复，恢复原有的灌丛/草丛生态系统，因此需严格控制临时用地红线范围，减缓对灌丛/草丛中生物群落

的影响。

4) 施工人员活动：不文明施工行为会对周边灌草地环境造成破坏，直接或间接影响灌丛/草丛中生物群落。

5) 外来种入侵：在施工期间，工作人员、建筑材料及其车辆的进入，可能将外来物种带入施工区域，外来物种能更好的适应和利用被干扰的环境，可能会导致灌丛/草丛生态系统内原有物种的熟退。

评价范围内灌丛/草丛生态系统植物群落主要由盐肤木、栎灌、构树、芒、蕨等常见物种组成，生活于其中的动物有多疣壁虎、中国石龙子等普遍种，这些物种大多分布广、适应性强、繁殖快，受外界干扰影响较小。本项目占地面积较小，产生影响范围小、时间短，因此，本项目建设不会改变评价区灌丛/草丛生态系统的结构和功能。

(3) 对湿地生态系统的影响分析

水域周边塔基建设过程中洒落的废弃物、边坡防护不及时导致的水土流失等可能会对评价区湿地生态系统水质环境产生影响，同时间接影响湿地中动植物的正常栖息和繁殖；施工生产、生活废水如不妥善处理，也会影响周边湿地生态系统环境。

本项目线路均一档跨越评价区内的地表水体，水域范围内无任何施工活动；个别塔基位于水域两岸附近，但未占用两岸岸线范围，存在一定的安全距离。只要在施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，落实文明施工原则，防止施工废水、固废等污染物弃入水体，项目建设对评价区内湿地生态系统影响可控。

(4) 对农田生态系统的影响分析

评价范围内农业耕作主要种植玉米、土豆、时令蔬菜等常见农作物和柑橘、板栗等用经济树种。本项目对农业生产的影响主要为塔基施工时土石方开挖对农作物的清除，是农作物产量减少；另外，材料堆放、人员践踏、施工机具碾压也会损害部分农作物，影响其正常生长。

本项目占用农田面积较小，对农作物产生的影响有限。同时，农田生态系统是人类活动于预下形成的人工生态系统，可调控能力强，生态功能单一、明确，农作物受到破坏时，可人为干预到达功能目标的恢复性强。

综上，本项目为输电线路占用农田面积较小。项目建设对农田生态系统产生的影响较小，不会改变评价区农田生态系统整体结构和功能。

(5) 对城镇生态系统的影响分析

城镇是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别，主要变现为当地百姓居住和社会经济活动生产的功能。项目建设可能会对当地

居民生产、生活产生影响。

施工期由于施工人员的进入，导致人口集中，生产生活垃圾排放，施工活动对动植物干扰，均可能会对评价区内城镇生态系统原有的生态环境造成负面影响。施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，尽量利用系统内已有的污水、固废收集设施，项目建设对评价区内的城镇生态系统影响较小。

7.9.4.2对生态系统完整性的影响分析

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本项目建设总占地面积25.6公顷（其中塔基占地6.12公顷，临时占地面积19.48公顷），森林和农田生态系统受侵占影响的面积比重分别为0.35%和0.22%，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，项目建设后，除塔基占地内的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本工程建设不会破坏生态系统的完整性。

7.9.4.3对生态系统质量的影响分析

（1）植被覆盖度影响

根据土地利用变化分析结果，项目总占地面积约 25.6 公顷（其中塔基占地约 6.12 公顷，施工临时占地面积约 19.48 公顷）。项目建成后，评价区域针叶林、阔叶林面积约 1780.1556 公顷，较建设前减少约 13.6692 公顷，仅降低 0.34%，对评价区针叶林、阔叶林的影响较小。

（2）生物量

本项目建成后，各植被类型损失的生物量见表 5-3。项目塔基占地和临时占地损失植

被生物量约 937.0t。其中以针叶林的生物量损失最高，约 585.9t，占评价区生物量的 0.41%。项目建设带来的生物量损失占评价区植被总生物量的比例较小，仅为 0.65%，对评价区生物量的影响很小。

表 7-37 项目建成后评价区植被生物量损失情况表

植被类型	评价区面积 (公顷)	占地面积 (公顷)	平均生物量 (t/公顷)	评价区总生 物量 (t)	损失生物 量 (t)	损失生物 量百分比 (%)
针叶林	1489.94	12.63	46.37	70566.3	585.9	0.41%
阔叶林	225.3872	1.03	95.56	24687.5	98.7	0.07%
竹林	120.5879	0.53	33.51	4096.9	17.6	0.01%
灌丛	392.5194	2.29	26.67	11413.8	60.7	0.04%
针阔混交林	91.3757	0.06	98.02	1419.9	5.7	0.00%
农业植被	1385.975	8.16	18.44	25206.1	150.4	0.11%
水体植被	64.9361	0.18	0	0.0	0.0	0.00%
人工林	91.7732	0.37	49.33	4527.2	17.9	0.01%
非植被	207.8435	0.35	0	0.0	0.0	0.00%
合计	4076.3456	25.6	/	141917.7	937.0	0.65%

注：①林地平均生物量是根据《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）和《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）所做各省区各植被类型平均生物量资料；②草地植被生物量根据北京大学朴世龙等《中国草地植被生物量及其空间分布格局》中提供的草地植被生物量的数据；③农田植被的生物量根据当地农业资料，综合考虑本项目区作物产量来估算其实际生物量。

（3）生产力

本项目总占地约 256000m²，其中塔基占地约 61200m²，临时占地约 194800m²。项目建成后，各植被类型损失的生产力见表 5-4。项目占地损失植被生产力约 171.1t/a。其中以针叶林和农业植被的生产力损失最高，分布损失约 105.4t/a 和 30.6t/a，分别占评价区生产力的 0.41%和 0.12%。项目建设带来的生产力损失占评价区植被总生产力的比例较小，仅为 0.66%，对评价区生产力的影响很小。

表 7-38 项目建成后评价区植被生产力损失情况表

植被类型	评价区面积 (公顷)	占地面积 (公顷)	平均生产 力t/hm ² a	评价区总 生产力(t/a)	损失生产力 (t/a)	损失生产力 百分比 (%)
针叶林	1489.94	12.63	8.34	12691.9	105.4	0.41%
阔叶林	225.3872	1.03	10.56	2728.1	10.9	0.04%
竹林	120.5879	0.53	9.77	1194.5	5.1	0.02%
灌丛	392.5194	2.29	6.89	2948.7	15.7	0.06%
针阔混交林	91.3757	0.06	11.26	163.1	0.7	0.00%
农业植被	1385.975	8.16	3.75	5126.0	30.6	0.12%
水体植被	64.9361	0.18	0	0.0	0.0	0.00%
人工林	91.7732	0.37	7.56	693.8	2.7	0.01%
非植被	207.8435	0.35	0	0.	0.0	0.00%
合计	4076.3456	25.6	/	25546.1	171.1	0.66%

7.9.5 生态敏感区影响分析

本项目生态保护红线段线路施工期不在生态保护红线范围内设置堆料场、牵引场等临时占地，不在生态保护红线范围内开辟临时施工道路，施工前在施工现场设立关于生态保护红线区域的警示牌等。

工程建设对动物的影响主要为施工噪声的影响，由于工程周边动物活动空间大，工程影响区内相似的生境条件较多，因此，工程建设对这些动物的影响较小，施工期应增强施工人员对野生动物的保护意识，杜绝捕杀野生动物的行为。

7.9.5.1 施工期对陆生植物及植被的影响评价

工程塔基占地和临时占地所在区域的植被以耕地栽培植被、森林、灌草丛为主，对陆生植物及植被的直接影响主要为塔基基础施工活动和临时用地施工活动。

(1) 占地对陆生植物及植被的影响

本项目新建线路沿线无法避让的林区，拟采用高跨方式通过，最大程度减少了对植被的砍伐。沿线铁塔一般是立在山顶、山腰或山脊，两塔之间的林木顶端距离线路相对高差较大，一般不需对线路下高压走廊内树木削尖，需砍伐的仅是林区内的塔基及塔基施工临时占地处的竹子和乔灌木，不会造成大幅度的森林面积、森林蓄积量和生物量的减少，施工结束后，及时恢复。项目新建输电线路穿越生态敏感区，生态敏感区内总占地面积约 0.44 公顷，其中塔基占地面积约 0.14 公顷，临时用地占地面积约 0.3 公顷。塔基占地包括 3 基铁塔，临时占地在 3 基铁塔附近布设，生态敏感区内临时用地全部为塔基施工临时占地。在项目占地会直接破坏项目区植被，但本项目塔架占地面积有限，且项目临时用地使用结束后恢复原有地类性质，因此，工程占地对植物及植被影响有限。

(2) 施工活动对植被及陆生植物的影响

施工活动对植物的影响主要有：①人员活动、机械设备碾压等使得周围植物及植被的损失，生物量减少；②施工过程中产生的废气、废水、废渣、扬尘等对植物的产生的影响，使得周围植物生长变缓、发育不良或死亡。因此在项目施工前规定的施工人员进入生态保护红线道路，监督施工人员及机械设备的使用过程，不得对项目区以外的植被产生破坏影响，由此可减小对生态保护红线的影响。

(3) 对国家重点保护植物的影响

通过现场调查，影响评价区在生态保护红线范围内内无国家或市级重点保护野生植物分布。

7.9.5.2 运营期对陆生植物及植被的影响评价

输变电项目在运行期内，对草地等植物资源基本没有影响，主要对森林植被有一定

的影响，在运营过程中加强线路沿线巡视及管理，加强对塔基周边绿化的养护，以及加强输变电巡护人员监管，不得随意破坏植被，森林植被生长过程中，接近输电线路时可升高塔架，以减小对植被的影响。

7.9.5.3 施工期对陆生动物的影响评价

本项目建设对动物的主要影响表现在施工活动对动物栖息地生境的干扰和破坏以及项目建设本身对栖息地环境造成改变。施工机械噪声以及对小生境的破坏会导致项目施工范围内的动物向远离施工区域的迁徙。因此，对局部地方物种分布的数量和种类有一定的影响。评价区域内均为麻雀、白头鹎等鸟类，红腿长吻松鼠等小型兽类以及蛇等两栖类、爬行类动物等一些常见的分布较广的物种，发现国家二级保护动物 2 种（红腹锦鸡、画眉）和市级重点保护的野生动物 3 种（黑水鸡、小鸊鷉、灰胸竹鸡），但动物的迁徙活动较大，不会造成动物物种基因的消失。

（1）对两栖、爬行类动物的影响

本项目在生态敏感区内总占地面积约 0.44 公顷（其中塔基占地约 0.14 公顷，临时占地约 0.3 公顷），占地面积较小，因此不会导致景区内两栖动物的生境丧失，项目施工时产生噪声、机械振动会驱使施工区域边缘的两栖动物离开受影响区域。

项目区域两栖动物主要集中或靠近水田、河流、溪沟、小型水库、池塘的灌丛、次生林、人工林中，繁殖阶段必须要回到水中，其运动能力不强，它们的栖息环境内必须有水这一环境因素的存在。本项目主要占地类型为林地和草地，施工范围不涉及水域和两岸岸线范围，且工程量小，工程施工短，对整个评价区域内的有水环境存在的地区影响程度极小，影响时间短，随施工结束而影响消除，不会影响跨越水体的水域功能。因此，工程建设对两栖类动物的影响较小。

（2）对鸟类的影响

项目施工期对鸟类的影响主要有以下几个方面。

- ①施工机械噪声对鸟类栖息地声环境的破坏和机械噪声对鸟类的驱赶。
- ②施工人员对鸟类的捕捉。

本项目在施工建设时不可避免的会对生态保护红线内鸟类产生一定的影响，不过由于鸟类活动能力强，且根据本次评价现场调查，项目影响区及以外区域类似生境丰富，鸟类受到施工干扰后可自由迁移至适宜生境生存。项目施工的影响是暂时性、分散性的，待施工结束后，影响亦将逐渐消除。因此只要规范好施工人员个人行为，项目施工对鸟类总的影 响不大。

（3）对兽类的影响

项目施工期对兽类的影响主要有以下几个方面。

- ①施工机械噪声对兽类的栖息地声环境的破坏和机械噪声对兽类的驱赶。
- ②施工人员可能对兽类进行的猎杀。

上述第一项对兽类的主要影响，其结果都将使得大部分兽类迁移它处，远离项目施工区范围；但第二项影响必须避免，因此施工单位在项目施工过程中必须严禁规范施工人员的活动，禁止猎杀生态保护红线内的兽类。

项目施工期间，生态保护红线内施工区附近兽类可能通过迁移来避免工程施工造成的影响。根据本次评价现场调查，项目周边兽类的适宜生境丰富，兽类受项目施工影响后可自主寻找到替代生境。施工作业结束后，迁移出项目区的动物中的一部分会返回原来的栖息地，大部分会在项目区周围的临近区域重新分布，因此只要规范好施工人员个人行为，项目施工期对兽类影响不大。

(4) 对爬行类动物的影响

本项目在生态敏感区内总占地面积约 0.44 公顷（其中塔基占地约 0.14 公顷，临时占地约 0.3 公顷），仅占用生态保护红线的 0.11%，占地面积较小，不会导致爬行动物的生境丧失，项目施工时产生的噪声、机械振动会驱使施工区域边缘的两栖动物离开受影响区域。

输电项目建设基本属于点线型，仅在塔基附近造成范围的片状改变，因此项目的建设不会显著改变生态保护红线内爬行类在该区域的大生境条件。蜥蜴类和蛇类等爬行动物，主要栖息在阴暗潮湿的林间灌丛、农田等处，以昆虫、蛙类、鼠为食，项目周边适宜生境丰富，且爬行动物活动能力较强，活动范围较大，在施工噪声、振动、人为活动等因素刺激下，能迅速作出规避反应，因此项目建设对爬行动物影响较小，施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，项目建设对爬行类动物的影响将逐步消失。

(5) 对鱼类的影响

塔基临近河岸（如距岸线<100m），可能因土方开挖、机械震动导致水体浑浊度增加，短期内影响鱼类觅食与呼吸（尤其对底栖鲇形目鱼类），但是本项目塔基施工区域很少靠近河岸，因此对鱼类的影响较小。打桩、运输机械噪声可能惊扰临近河段的鱼类，导致短期回避行为（对声音敏感的鱼类如鲃类），但是施工结束后行为干扰可逆。施工期，施工人员活动可能引入垃圾或油污，需严格管理防止入河。

7.9.5.4运营期对陆生动物的影响评价

(1) 对兽类、爬行类、鱼类、两栖类动物的影响分析

输电线路均为杆塔点状间隔式分布的高空架线工程，且项目在生态保护红线内占地

较小，运营期对哺乳类、爬行类、鱼类和两栖类的迁徙不构成阻隔作用，不产生大气污染物，产生的电晕噪声很小，对环境噪声的影响很小，不会影响哺乳类、爬行类、鱼类和两栖类的繁殖、哺育和捕食等活动，不对区域地面活动型动物种群数量和分布产生影响。

(2) 对鸟类的影响分析

1) 鸟撞影响分析

输电线路运营期对鸟类的可能影响便是鸟撞。由于对新建架空线路的不熟悉、或天气或行为因素导致的飞行中难以发现，飞行中的鸟类未能有效避让架空线路，而易被撞死或撞伤。通常鸟类具有优越的视力，能够及时发现和躲避障碍物，并在飞行途中遇到障碍物前 100-200m 的距离下避开。但有时受天气（如：大雾）、觅食习惯（如：长时低头搜索）等原因，使得鸟类无法及时避障，可能产生碰撞，但因本项目在生态保护红线内，立杆塔 3 基（包括塔基 N107、N108、N112），因此对鸟类有一定的影响。

本项目不涉及重庆市鸟类迁徙通道，对鸟类活动的影响较小，通常鸟类与输电线路发生碰撞概率高低与鸟类的个体大小、飞行特点、居留情况、生境分布、视场大小、昼夜节律等有关，以下针对评价区内所录鸟类进行综合分析。

①评价区内鸡形目和鸽形目鸟类均为陆禽，鹃形目、佛法僧目和啄木鸟目鸟类均为攀禽，雀形目均为鸣禽，与架空线路发生碰撞的概率几乎为零。

②项目区及其周边所记录到的鸟中，按居留类型划分，其中有留鸟，候鸟（包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟）。该区域的鸟类组成以留鸟为主，日常活动高度不超过 30m，故此类鸟种与架空线路发生碰撞几率非常小。

③在迁徙鸟中，仅有燕雀易集群且数量较多，虽然其本身体型较小，但由于集大群迁飞，易形成鸟浪，无形之中增加了与架空线路碰撞的可能性。然根据以往经验和实际观测来看，燕雀主要在白天迁徙且迁飞较低，可有效避免与架空线路发生碰撞。

④国际上关于鸟类视场研究显示，鸛形目和鹤形目鸟类由于前方双目视野较低，飞行较慢且易低头看下方，容易与架空线路发生碰撞或夜间与架空线路碰撞。调查显示，评价区内仅有 1 种鹤形目鸟类分布，为黑水鸡，黑水鸡的生活习性一般不起飞，起飞的飞行速度缓慢，也飞得不高，常常紧贴水面飞行，因此与架空线路发生碰撞或夜间与架空线路碰撞概率极小。

⑤评价区内的保护物种主要为雀形目鸟类，体型较小，飞行高度较低、飞行频率也较低，活动区域在居民区周边或相邻低海拔林区，与架空线路发生碰撞几率不高。

2) 栖息地丧失影响分析

本项目新建输电线路在生态保护红线范围内占地极小，不会使鸟类的栖息地和觅食场所丧失，因此，架空线路不会对景区内鸟类栖息地产生明显的不利影响。

3) 人为干扰影响分析

架空线路巡检人员的日常巡护和一些不当的行为（如捕鸟、捡卵等）可能会对当地的鸟类产生一定的干扰，应加强环保教育和管控。

(3) 对重要动物的影响

评价区输电线路的杆塔较为高大可能会对线路附近的小鸛鹌等鸟类的迁徙和飞行造成一定的影响，它们一般具有很好的视力，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，并且本项目采用导线直径较粗，容易被观察到，因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。

7.9.6 对生态保护目标的影响分析

根据现场调查以及查阅相关资料，在影响评价区范围内有国家二级重点保护野生动物3种（斑头鸛鹌、红腹锦鸡、画眉）、重庆市级重点保护野生动物9种（灰胸竹鸡、四声杜鹃、小鸛鹌、黄鼬、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇、玉斑锦蛇和黑水鸡）；分布有古树名木5株，均为黄葛树，一级保护1棵，三级保护4棵；分布有国家I级保护野生植物1种（南方红豆杉）、国家II级保护野生植物2种（厚朴、天竺桂）及重庆市保护野生植物1种（乌柿）、中国特有物种84种。

7.9.6.1对评价范围内重要野生保护动物影响分析

通过现场调查以及资料查询，在影响评价区内分布有国家二级重点保护野生动物3种（斑头鸛鹌、红腹锦鸡、画眉）；分布有重庆市级重点保护野生动物9种（灰胸竹鸡、四声杜鹃、小鸛鹌、黄鼬、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇、玉斑锦蛇和黑水鸡）。其活动能力均较强，活动范围较大，在施工噪声、振动、人为活动等因素刺激下，能迅速作出规避反应，因此项目建设对保护动物的影响较小。项目施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，项目建设对重点保护动物的影响将逐步消失。

输电线路的杆塔较为高大可能会对线路附近的小鸛鹌、四声杜鹃等鸟类的迁徙和飞行造成一定的影响，它们一般具有很好的视力，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，并且本项目采用导线直径较粗，容易被观察到，因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。

7.9.6.2对评价范围内古树名木影响分析

通过现场调查走访以及资料查询，本项目生态环境影响评价范围内存在挂牌古树5棵，全部为黄葛树，保护等级为I级1棵，其他4颗均为III级，生长状况良好。古树树冠距离本

项目新建500kV线路最近直线距离约165m，线路放线等施工活动距离古树树冠较远，无需对古树削尖，不会对古树名木造成影响；古树距离新建塔基直线距离分别为484m、352m、357m、422m、501m，距离塔基施工活动区均有一定的距离，施工期将加强对施工人员培训，严禁施工人员靠近古树名木，严格划定施工范围，施工活动尽量远离古树，施工期不会对古树名木产生影响，不需采取异地移栽保护的措施。

图7-15 影响评价区内古树名木分布图

7.9.6.3对评价范围内重要野生植物影响分析

通过现场调查以及资料查询，在线路沿线评价范围内分布有重要野生植物有87种，包括国家级保护植物、市级保护植物、中国特有种植物以及极小种群植物，其中国家Ⅰ级保护野生植物1种（南方红豆杉）、国家Ⅱ级保护野生植物2种（厚朴、天竺桂）及重庆市保护野生植物1种（乌桕）、中国特有物种84种。根据中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020），重要野生植物中四川蒲桃、美味猕猴桃及大叶过路黄等5种植物为近危（NT），湖北凤仙花为易危（VU），另外78种均为无危（LC）。

经现场调查，本项目新建塔基占地区域内无重点保护、珍稀濒危植物分布，施工活动不会使重要野生植物的数量大幅下降，对其生境的影响也很小。但当前设计阶段的杆塔定位并不精准，后续施工图设计以及施工阶段，杆塔位置可能变化，因此，在后续设计、施工阶段，需对这些重点保护、珍稀濒危植物存在区域进行避让，不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率。

7.10 生态环境保护与恢复措施

根据项目特点，结合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的规定，本项目生态影响的防护原则是：

（1）自然资源损失的补偿原则：由于评价区域内自然资源（主要指乔、灌、草等植被资源和土地资源）会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，属于景观组分中的环境资源部分，具备一定的环境效益和社会效益，因而必须执行自然资源损失的补偿原则。

（2）区域自然系统中受损区域恢复原则：项目实施后，使局部区域用地格局发生改变，影响了原有生态系统的功能，同时，还会引起水土流失，因此应采取措施减少这种功能损失。

（3）凡涉及到敏感地区和珍稀濒危物种等类生态因子发生不可逆影响时必须提出可靠的保护措施和方案。

（4）凡涉及到尽可能需要保护的生物物种和敏感地区，必须制定补偿措施加以保护。

本评价按优先避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，采取必要的补偿和重建方案，尽可能在最大程度上降低的不利生态影响。

7.10.1 设计阶段生态保护措施

（1）线路路径选择时尽量避开生态保护红线，无法避让的生态保护红线及林区，尽量采用线距较小的塔型穿越，在通过集中林区时，采用高跨设计。对于占用的林地，依

据相关文件向林业主管部门缴纳森林恢复费用，专门用于森林恢复。

(2) 合理优化线路路径，尽量采用同塔双回路架设、垂直鼓型排列，减少铁塔数量和占地面积；线路采用全方位高低腿铁塔与不等高基础，从设计源头减少占地面积。

(3) 结合线路沿线实际情况，因地制宜设置生态植被护坡。

(4) 对施工过程中占用的耕地在施工结束时予以复耕；施工便道尽量利用现有道路或在原有路基上拓宽，尽量减少新开辟施工道路长度。

(5) 对汇水面较大的塔位，应在塔位上方修建排水沟，将上方汇水引向塔位较远的下边坡。

(6) 工程涉及需拆除的建筑物拆除完毕后，进行土地平整，迹地恢复。

7.10.2 施工阶段生态保护措施

7.10.2.1 生态系统、陆生植被、植物多样性保护措施

(1) 避让措施

①在线路后续设计过程中尽量优化路径，减少路径长度，尽量避让环境敏感区及天然林、公益林等林分较好的区域；选择山顶或山脊立塔，尽量减少林区内立塔数量，减少土地和植被占用，从源头控制对植被的破坏。

②在塔基定位时，根据周边地形、地势等条件，尽量避开植被密集区；线路经过林区采取高塔架设方式，控制导线与树木垂直距离不小于 7m，不砍伐线路廊道。

③合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏；不在公益林、天然林范围设大开挖施工便道、牵张场、材料站等。

④架空线路跨越永久基本农田，不在永久基本农田内立塔；对跨越耕地的线路路段进行塔基定位时，应因地制宜优化塔基定位，尽量使塔位不落入耕地，或减少落入耕地中心的塔位，尽量使塔位落于农田的边角之上，以减少对耕地的耕作影响；结束结束后，除基脚外塔基区域恢复耕作。

(2) 减缓措施

①控制塔基开挖作业面，采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖和植被破坏面积；塔位有坡度时应修筑护坡、排水沟，施工场地应及时复绿，确保不发生塌方及水土流失现象。

②设置最小施工控制带，对施工场地四周进行临时拦挡围护，严禁越界施工。

③对工程占用区域可利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，确保有效回用于本项目生态恢复。基础开挖临时堆土应集中堆放，并采用临时拦挡、苦

盖措施，及时回填，余方平整于塔基占地区域，采取措施进行防护，降低水土流失。

④采用有利于生态环境保护的施工工艺。基坑开挖尽量采取人工方式，岩石基坑采取动液压劈裂棒破裂，架线过程中采用无人机展放线，严禁爆破施工。

⑤施工牵张场、料场应优先利用线路沿线现有硬化道路、空地、荒地，施工道路应充分利用线路周边已有道路，对于没有已建道路直达的施工区域，材料运输优先选择人抬马驮、索道方式，索道路径尽量选择植被低矮区域，减少植被修剪量。需开辟机械施工便道的，控制便道开辟长度和宽度，从而减少施工临时占地对植被的破坏。

⑥跨越施工场选择尽量避让植被密集区，优化跨越处的施工工艺，减少占地面积；缩短跨越施工时间，减小对跨越处植被的干扰。

⑦施工现场使用带油料的机械器具时，应下铺彩条布等不透水、防污染材料，防止油料跑、冒、滴、漏，防止散落的固体废物和机械油污对土壤和水体造成污染。

⑧对线路沿线拆除的房屋处进行绿化恢复或复垦。

⑨在易发生水土流失区域，针对施工可能产生的水土流失，宜优化施工时段，避开降雨集中时段进行土石方开挖活动，并尽可能缩短工期，减少扰动时间。

（3）恢复与补偿措施

1) 充分收集和利用表层熟土

对于占用林地、草地、耕地部分的表层熟土在施工时应进行剥离、收集并集中保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土，以利于土地复耕或绿化恢复。

2) 及时进行植被恢复

①工程施工完成后，应充分考虑自然生态条件，因地制宜，及时对项目建设影响区域选用当地原生植被类型进行恢复，跟踪养护效果，确保成活率。根据不同恢复区的特点及植物现状，实行不同的恢复方案，如林地区选择“乔、灌、草”组合恢复，禁止采用外来物种进行植被恢复，防止外来入侵种的扩散；对于耕地区可根据时令选择当地常见农作物复耕，尽量与周围植被保持协调。

②施工结束后临时占地应及时进行清理、松土、覆盖表层土，应按照原有土地利用类型进行生态恢复；除复耕外，对于立地条件较好的临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，对确需进行人工种植进行植被恢复的区域，选择当地的乡土植物，严禁引入外来物种、入侵物种。

（4）管理措施

①积极进行环保宣传，严格管理监督：施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育。

②施工期严守施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏划定范围外植被的情况发生，在施工过程中，如发现受保护的野生动植物，要及时报告当地林业部门。

③在施工设计文件中应说明施工期需注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、植被恢复等情况均应按设计和环评文件执行；严格要求施工单位按环保设计要求施工。

④积极采取有效措施预防火灾：加强防护林地分布较为集中的区段，在施工区及周围山上竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

⑤防治外来入侵物种的入侵、扩散：加强检验检疫工作，防止施工过程中因车辆和人员活动产生入侵物种的扩散和新的外来物种的侵入；施工过程中对遇到的外来入侵物种应予以铲除，应在植株种子未成熟前进行，若植株种子已成熟，在铲除时先用尼龙网袋套住种子部位后进行清除，同时对种子部位进行烧毁处理，防止种子扩散，造成入侵物种的进一步扩散。

7.10.2.2 陆生野生动物多样性保护措施

（1）避让措施

1) 做好施工沿线水体保护

由于水域及附近两栖爬行类动物、涉禽和游禽活动较频繁，项目施工期要做好施工废水的处理工作，禁止将施工废水直接排入水体。不得在水体周围设材料堆放场，运输粉质材料时应采取密闭运输，避免被雨水或风吹至水体中，以免对这些动物的生境造成污染。

2) 合理安排，科学组织施工

①野生鸟类和兽类大多是晨、昏或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间；为了减少项目施工噪声对野生动物的惊扰，应优选低噪声施工设备、做好施工方式和时间的计划，并尽量避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。

②项目区域迁徙鸟类的迁徙高峰活动期为每年的3月~4月、10月~11月，繁殖期为每年的3月~7月，迁徙通道线路段施工时，高噪声施工活动注意避让鸟类迁徙期、繁殖期。

（2）减缓措施

①施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。

②标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩

猎等，降低对野生动物的影响。

③优化工程选址，高压输电线路在选址选线阶段综合考虑工程建设对鸟类潜在的影响，工程选址应避开鸟类的迁徙通道、鸟类的迁徙中途停歇地、主要的觅食地、主要栖息地等鸟类分布集中的区域。

④综合规划，减少开辟线路新走廊对土地利用的限制和对鸟类的影响。

⑤合理规划施工工期，减少工程施工期对鸟类栖息地的扰动和破坏，降低施工噪声对鸟类的惊扰和驱赶，避免捕鸟、掏蛋等对鸟类直接伤害的行为。

（3）恢复与补偿措施

对塔基临时施工区以及牵张场、索道站区、人抬道路、施工临时道路、跨域施工区等应及时做好植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

（4）管理措施

提高施工人员的野生动物和生态环境的保护意识，严禁捕猎野生动物。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，尤其是陆禽、蛙类、蛇类等易被当做捕捉目标的经济动物。

7.10.2.3重要物种（植物）保护措施

①在施工期间加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，一旦发现野生保护植物，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”执行，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为。如发现保护植物应采取避让、迁址保护等措施，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

②在施工现场设置重点保护和珍稀濒危植物宣传警示牌，明确保护措施和法律责任，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏施工区域周边和沿线保护植物的行为。

③在评价区范围内已调查到5株古树，距离输电线路最近的古树为位于线路东北侧165米的1株黄葛树，其次是位于输电线路位于线路东北侧216米的1株黄葛树，其余古树距离线路较远。施工前应提前识别古树，合理布设临时工程，严禁临时占地及施工活动靠近古树名木。

7.10.2.4重要物种（动物）保护措施

（1）本项目在施工过程中若遇到斑头鸺鹠、红腹锦鸡、画眉鸟等重点保护野生动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现

有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”执行，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，特别是禁止爆破和施工机械作业，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门；对受伤的珍稀动物应及时联系野生动物保护部门，及时救治。

(2) 线路跨越兽类、鸟类重点保护动物所在林区时应采取高跨措施，不砍伐廊道林木，不破坏其生境，同时不在附近设置牵张场等临时工程占地；在重点保护动物巢穴附近的施工活动，应避让大部分动物的繁殖期（4 月~8 月）。

(3) 施工过程中加强施工管理，规范施工人员的活动行为，禁止在水体附近设置临时施工设施，严禁施工废污水和固体废物进入水体，禁止下河捕捞，避免影响水体及其周边环境中的两栖类、爬行类动物的数量、分布及活动。

(4) 合理安排施工布置和施工工序，尽量避免高噪音施工机械和设备同时运作。

(5) 减少施工对周边森林、灌草地生境的不必要破坏，严禁随意排放施工固废和废污水。施工结束后对临时占地区域进行生态恢复，补种本地乔木、灌木和草本物种，恢复原生生境。

7.10.2.5 生态敏感区保护措施

本项目新建 500kV 架空线路穿越生态敏感区（巴南区水土保持型生态保护红线以及重庆巴南东温泉市级森林公园），沿线生态敏感区域生态环境质量较好，项目建设对生态敏感区的影响集中在施工期，以下按避让→减缓→恢复和补偿→管理→生态监测提出对沿线生态敏感区的保护措施。

(1) 避让措施

①线路塔基定位时，应尽量避让生态敏感区。

②合理安排施工时序，尽量避开生态敏感区内野生植物生长茂盛时段和野生动物活动、觅食等时段。

③不在生态敏感区内设牵张场、材料站、拌合站、取弃土场和新开辟大开挖机械施工道路，材料运输尽量利用林间小道、已有森林防火隔离带和人抬道路。

(2) 减缓措施

①合理组织施工，设置最小施工控制带，对施工场地四周进行临时拦挡围护，严禁越界施工，材料运输固定线路行驶，塔基基础和架线施工应集中力量在尽量短的施工时间内完工，以减少生态敏感区受施工干扰的时间。

②合理安排施工时间，尽量避开雨季和汛期，缩短土石方开挖面的暴露时间，尤其是针对表土比较松散、水土流失易发、石漠化显著、背景土壤侵蚀强度大的塔位，要及

时进行加固，施工结束后尽快进行植被恢复、植草护坡，避免造成新增水土流失。

③施工期间提高生态敏感区内的水土流失防治标准和等级，并强化塔基和临时占地处的水土保持措施，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、挡土墙、截排水沟和沉淀池，对占地范围内的表土进行剥离，并进行表土养护，用于后期临时占地的植被恢复；对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。

④结合生态敏感区范围内的地形地貌情况优化塔基基础设计，坡地塔基宜采用人工开挖基础和高低腿结合主柱加高设计（遇质地较硬或树根分布较多的基础，辅助使用易携带型的微型施工机械设备，岩石基坑采取液压劈裂棒破裂，避免爆破施工方式），减少开挖面和土石方开挖量，减小施工扰动范围；开挖土石方及时回填，基槽余土及时摊铺压实于塔基占地区域，减少新增水土流失量。

⑤施工仅对塔基处无法避让的树木进行砍伐，需按照林地管理相关规定办理林地使用许可同意书等相关手续，征得林业部门同意，在取得林地使用许可同意书前不得使用林地和采伐林木。严格按照林业主管部门规定的林木采伐数量进行采伐作业，严禁超范围、超数量采伐林木，缴纳植被恢复费，由当地林业部门进行异地造林，减少植被损失。

⑥高塔架设跨越林区，控制导线下方与树木垂直距离不小于7m，不砍伐线路廊道；采用无人机等环境友好型架线方式，以减少对生态敏感区内植被的破坏。

⑦施工现场设垃圾收集设施，生活垃圾应集中收集并及时清运出生态敏感区外进行处置。

⑧施工期间禁止进入滑坡、泥石流、崩塌等地质不稳定区，避免加剧水土流失现象。临时占地选择应避开水土流失严重的位置，避免造成大量新增水土流失和地质灾害。

⑨施工过程中还应加强森林防火，确保区域林木安全，避免破坏森林资源。

（3）恢复和补偿措施

施工结束后及时对生态敏感区内临时占地（包含塔基施工区、施工人抬便道）和除塔基基脚外的塔基区域进行土地整治、表土回铺，利用生态敏感区内原生植被类型进行植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护生态敏感区的生物多样性和生态系统一致性，并加强后期管理维护。

（4）管理措施

①加强对施工人员关于生态敏感区保护类型、范围、保护要求等相关知识的宣传教育，强化生态环境保护意识，严禁随意砍伐、践踏植被和捕猎野生动物等行为。

②施工现场设置环保标示牌，明确保护要求和相关监督管理责任人。

（5）生态监测措施

开展长期跟踪生态监测，施工期并延续至正式投运后5年。

通过采取以上生态保护措施，可最大限度的保护好生态敏感区域的生态环境。

7.10.3 运行期生态保护措施

7.10.3.1 植被、植物多样性保护措施

①加强对线路塔基处、临时占地区域植被的抚育和管护。

②在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，避免砍伐树木。线路运行维护和检修人员在进行维护检修工作时，优先使用无人机等方式，减少对生态环境的扰动，避免砍伐林木、攀折植物枝条。

③加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。

④线路巡视时应避免带入外来物种，优先采用无人机巡线。

7.10.3.2 动物多样性保护措施

①在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。

②线路运行维护和检修人员在进行维护检修工作时，避免高声喧哗，以免影响动物正常的生长和活动。

③加强管理，禁止巡检人员巡线过程中随意捕杀野生动物。

7.10.3.3 重要物种保护措施

①加强对巡线人员的环保培训，特别是沿线常见保护野生动植物的识别、保护培训，严格遵守《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国野生植物保护条例》等法律法规的规定要求。

②加强对临近线路古树名木的巡视，确保工程运行不对其产生影响。

③加强重点保护野生动物的监测，如发现受伤重要动物，及时报告当地林业和草原部门，实施救护。

7.11 生态影响评价结论

拟建线路途经重庆巴南区、南川区，本工程难以避免穿越巴南区生态保护红线。施工占地将造成植被的破坏、生物量的损失，造成部分动物生境的破坏，影响施工区动植物的正常生活和生长。

工程建设对评价区陆生植物的影响主要来源于施工占地、施工扰动等因素，施工占地主要占用耕地、林地，但占地面积小且呈点状分布，在落实有效的保护措施后，工程对植物多样性的影响较小。

工程建设对评价区陆生动物的影响主要来源于施工占地、施工活动等因素，施工永久和临时占地会直接侵占施工区野生动物生境，可能会对其个体造成直接伤害，施工机械、施工人员活动、施工噪声、震动等施工活动，施工机械使用或施工人员捕捉均会直接造成野生动物个体受到伤害，施工噪声、震动等会间接驱赶野生动物远离其施工区，从而对其造成影响。由于项目施工局部建设时间较短，施工区周围相似生境较多，在采取相关保护措施后，工程对动物的影响可以控制在较低水平。

本工程的建设对评价区自然系统生物量影响较小，对评价区自然生态系统的恢复稳定性、异质性和阻抗稳定性产生影响较小。

本工程属于重庆市重点基础设施，输电线路不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。工程设计对生态敏感区采取了尽量避让的原则，对无法避让的生态保护红线，进行了多方案的路径方案比选，确认环评方案为满足当前敏感区管理规定的最优工程方案。本工程与相关法律法规要求不相冲突，在施工和运行过程中将采取积极有效的生态保护措施，将工程建设带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。本工程穿越的生态保护红线不存在制约工程建设的生态问题。

综上，从生态环境影响角度而言，本工程是可行的。

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析

本项目生态环境保护与恢复措施详见本报告书第“7.10 生态环境保护与恢复措施”章节。

8.2 环境保护设施、措施论证

本评价提出的环境保护措施是根据本项目的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。这些保护措施大部分是在已投产的 500kV 输变电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合 500kV 输变电工程的特点确定的，在技术上合理、具有可操作性。并从工程选址选线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，规定了相应的环境保护措施，基本符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则，即“预防、减缓、补偿、恢复”的原则。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。

现阶段，本项目拟采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资预算。

因此，本项目所采取的环保措施技术可行、有效、可靠，经济合理，可使项目产生的环境影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

8.3 环境保护设施、措施及投资估算

8.3.1 环境保护设施、措施

本次评价根据现场踏勘情况以及对项目施工期、运行期的环境影响预测结果的分析，针对本项目变电站扩建工程和输电线路工程可能存在的环保问题，提出了相应的环境保护措施。

本项目需采取的环境保护措施见表 8-1。项目环保措施和环保设施应与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和管理。

表 8-1 本项目拟采取的环境保护措施一览表

阶段	影响类别	环境保护措施	环保措施责任单位	预期治理效果
设计阶段	生态影响	①线路路径选择时尽量避开生态保护红线，无法避让的生态保护红线及林区，尽量采用线距较小的塔型穿越，在通过集中林区时，采用高跨设计。 ②合理优化线路路径，尽量采用同塔双回路架设、垂直鼓型排列，减少铁塔数量和占地面积；线路采用全方位高低腿铁塔与不等高基础，减少占地面积。 ③结合线路沿线实际情况，因地制宜设置生态植被护坡。 ④对施工过程占用的耕地在施工结束时予以复耕；施工便道尽量利用现有道路或在原有路基上拓宽，尽量减少新开辟施工道路长度。 ⑤对汇水面较大的塔位，应在塔位上方修建排水沟，将上方汇水引向塔位较远的下边坡。 ⑥工程涉及需拆除的建筑物拆除完毕后，进行土地平整，迹地恢复。	设计单位	控制植被砍伐量、减少占地面积、尽量避让生态敏感区，避免进入新的生态敏感区。
	污染影响	①线路路径选择时尽量避让集中居民区、城镇规划区。 ②经预测，新建 500kV 单回架空线路，以电磁影响最大塔型（500-MD21D-JC2C）为预测塔型，导线对地高度为 21m，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，本项目 500kV 单回架空线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 13m，或与下相导线线下垂直距离至少为 15m（满足二者条件之一即可）。 ③经预测，新建 500kV 同塔双回架空线路，以电磁影响最大塔型（500-MC21S-ZC4）为预测塔型，导线对地高度为 20m，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，本项目 500kV 同塔双回架空线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 12m，或与下相导线线下垂直距离至少为 15m（满足二者条件之一即可）。	设计单位，建设单位	减低电磁环境影响，使其满足《电磁环境控制限值》要求。
施工期	生态影响	施工期针对生态环境按照避让、减缓、恢复与补偿、管理四个方面提出了详细保护措施，另对重要物种（植物与动物）、生态敏感区均提出了针对性保护措施，详见本报告书第 7.10.2 章节。	施工单位	/
	施工噪声	①要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环境保护部门的监督管理； ②施工机械设备噪声水平应满足国家相关标准，优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强；鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局，公告 2024 年 40 号）中的施工设备； ③施工期应加强设备的运行管理，使其保持良好的运行状态，从源强上控制施工噪声对周边环境的影响； ④制定施工计划，合理安排施工时间，优选低噪声施工作业方式，减少机械尤其是高噪声机械设备的使用，避免高噪声设备同时施工； ⑤优化施工布局，楠竹山开关站间隔扩建工程施工活动安排在围墙内进行，尽量采用人工开挖基础；施工机械设备尽量远离密集居民区，必须在居民区附近施工时，施工前应提前公告附近居民，优化施工时间，高噪声设备施工时间集中在昼间，尽量避免在夜间及午休期间施工； ⑥运输车辆经过项目附近居民区时，应采取限速、禁止鸣笛等措施，在靠近施工点时，尽量采取人力运输施工材料； ⑦建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任；在项目开工前，施工单位应当制定噪声污染防治实施方案；建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。	施工单位	1.施工废水零排放，最大限度减少施工对水环境的影响；2.减少施工扬尘的污染影响；3.降低施工噪声对周边环境的影响。
	施工扬尘	①易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、平整、破拆等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；进出场地的车辆限制车速；遇干燥天气时对场地定期洒水降尘；		

	②对在施工工地内堆放的水泥、灰土、砂石等易产生扬尘污染的物料，以及堆存的建筑垃圾、土石方应当采取遮盖、密闭或者其他抑尘措施； ③暂未开工的建设用地，对裸露地面进行覆盖；超过三个月未开工的，应当采取绿化、铺装或者遮盖等防尘措施； ④施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧； ⑤车辆运输散体材料（如水泥、砂石料、施工余料等）时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒； ⑥建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。		
固体 废物	①楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程施工人员生活垃圾利用站内现有生活垃圾收集装置收集后定期交由环卫清运；输电线路施工人员租住当地民房，产生的生活垃圾纳入当地生活垃圾收集处理系统，施工现场生活垃圾定点收集，由施工人员袋装带出施工场地，放置于附近村镇垃圾回收点处理；施工过程中导线绝缘子等外包装物拆除产生废塑料、废木材等施工垃圾，由施工单位组织收集后交由废旧物资回收单位处置； ②楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程开挖弃方及时运至政府指定弃渣场；塔基基础开挖需剥离表土并按规范要求集中堆放，施工完毕后用于复垦或植被恢复；开挖余土回填至塔基周围低洼处，不产生弃土弃渣；塔基施工产生的钻孔渣及干化后的钻浆回填至塔基区，就地平整； ③工程房屋拆迁工作均由当地政府部门组织实施，拆除产生的建筑垃圾运送至建筑垃圾收纳场处理； ④根据沿线施工条件，对原有线路塔基采取“应拆尽拆”原则，对具备机械化施工条件的塔基基础地面部分进行拆除，并覆土生态恢复，对位于林区或不具备机械化施工条件的原有塔基保留，以降低施工过程中对生态环境的进一步破坏，拆除的杆塔基础产生的建筑垃圾运送至建筑垃圾消纳场处理。 ⑤拆除的杆塔和导地线等材料交由电力公司物资回收部门进行统一调配，不随意丢弃； ⑥在林地、灌丛、草地和农田施工时，应对施工临时占地采取隔离保护措施，并做到“工完、料尽、场地清”。		
施工 废水	（1）普适性废污水防治措施 ①施工人员租住项目周边闲置民房，产生的生活污水纳入租住民房的当地污水处理系统处理；间隔扩建工程施工人员在站内施工期间产生的生活污水利用站内已建生活污水处理设施处理； ②优先采用商品混凝土，尽量避免施工现场搅拌混凝土。必须现场搅拌时，优先选择人工拌和，拌和废水和钻浆废水经沉淀处理后回用于拌和用水和施工现场洒水抑尘； ③混凝土养护中采取薄膜包裹、覆盖以及喷涂养护液等技术手段，杜绝无措施浇水养护； ④施工现场如使用柴油发电机等带油料的机械器具，应在含油设备下铺设隔离垫板，并采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，油料使用专用容器放置现场并做好警示标示，多余的油料在施工完成后运出现场妥善处置； ⑤施工场地内外应预建截洪沟、排洪系统，并在出口设置临时沉砂池和拦砂网，将含泥沙的雨水经沉砂池沉淀后优先回用于施工现场洒水抑尘。 （2）跨越水体防治措施 ①塔基定位时根据周边地形和地质条件，将塔基设置在河道范围以外，尽量远离水体和汇水区域。 ②在河流两侧施工时，应在塔基施工场地内设置沉砂池，泥浆经沉砂池沉淀后优先考虑回用于施工现场洒水降尘，避免泥浆进入河道；尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处理并循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质； ③禁止将施工临时堆场、牵张场、施工临时便道等临时占地设置在水体附近； ④严禁漏油施工车辆和机械设备进入水体附近，严禁在水体附近清洗施工车		

		辆和机械设备；杜绝往水体或河滩附近倾倒固废、排放废污水等行为。 （3）临近饮用水源保护区的防治措施 1、避让措施 优化路径和杆塔定位，尽量远离水源保护区；输电线路及其施工活动需完全避让饮用水水源保护区，禁止在保护区范围设置临时材料堆放场、牵张场、施工便道等临时设施和场地。 2、减缓措施 ①进一步优化施工车辆行驶路线，施工车辆应严格按照规划路线行驶，禁止驶入饮用水水源保护区范围； ②在水源保护区附近施工时，线路塔基应划定施工红线，严格控制施工范围，同时应避开雨天开挖，施工结束后，应及时恢复植被； ③在水源保护区附近建设的杆塔基础，应根据地质地形，合理选取杆塔基础和开挖方式，并在杆塔施工区周围修筑护坡、排水沟等工程措施，采取临时堆土采取袋装土、临时拦挡的措施，尽可能的减少施工临时占地和土石方的开挖； ④施工人员租住水源保护区外的民房，产生的生活污水纳入现有生活污水处理设施进行处理； ⑤临近水源保护区的施工活动使用含油机械设备前，需进行防渗、防漏垫护，配备吸油毡等应急处理材料，做好环境风险应急预案，确保在事故状况下不会对保护区的水源水质产生不利影响。 3、恢复与补偿措施 临近水源保护区的施工区，施工结束后应及时进行施工现场清理，做到“工完、料尽、场地清”；对塔基施工区和除塔基基脚外的塔基区域进行土地整治、表土回铺，及时选择周边常见植物种类进行植被恢复，保持景观的一致性，严禁引入外来物种。 4、管理措施 施工前期加强施工人员的管理和培训，由施工监理人员负责对施工人员进行监督，在施工期间禁止携带油漆、涂料等化学品进入保护区，保护区内禁止捕鱼、炸鱼等严重影响饮用水源保护区生态环境的行为。		
运行期	生态影响	（1）植被、植物多样性保护措施 ①加强对线路塔基处、临时占地区域植被的抚育和管护。 ②在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，避免砍伐树木。进行维护检修工作时，避免带入外来物种，优先使用无人机等方式，减少对生态环境的扰动，避免砍伐林木、攀折植物枝条。 ③加强用火管理，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。 （2）动物多样性保护措施 ①在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。 ②进行维护检修工作时，避免高声喧哗，以免影响动物正常的生长和活动。 ③加强管理，禁止巡检人员巡线过程中随意捕杀野生动物。 （3）重要物种保护措施 ①加强对巡线人员的环保培训，特别是沿线常见保护野生动植物的识别、保护培训，严格遵守《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国野生植物保护条例》等法律法规的规定要求。 ②加强对临近线路古树名木的巡视，确保工程运行不对其产生影响。 ③加强重点保护野生动物的监测，如发现受伤重要动物，及时报告当地林业和草原部门，实施救护。	运行单位	控制运行期对生态的破坏
	污染影响	①本项目楠竹山 500kV 开关站间隔扩建后不增加劳动定员、不新增生活污水排放量及排放口、不改变原有的污水处理方式，可依托开关站内已有污水处理设施进行处理。 ②本项目楠竹山 500kV 开关站间隔扩建后不增加劳动定员、不新增生活垃圾、废铅酸蓄电池产生量、不新增含油设备，不改变原有的固体废物处理方式。	运行单位	楠竹山开关站运行期厂界及周边敏感目标、线路沿线典

	③电力主管部门应在居民集中区及人群活动频繁区域设置高压警示标志。 ④加强对变电站周边及线路走廊附近居民有关高压输电线路和环保知识的宣传、解释工作，依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。 ⑤项目建成投运后，应及时进行竣工环境保护验收，结合环保验收监测数据，对工频电场、工频磁感应强度及噪声等环境影响因子进行验证，确保项目周边各环境敏感保护目标处的电磁环境及声环境水平满足相关标准限值要求。		型敏感目标处电磁环境、噪声监测值均满足相关标准限值要求
环境风险	本项目楠竹山500kV开关站间隔扩建工程不新增含油设备，不新增环境风险设施，不改变原有的环境风险处理方式。	运行单位	不发生事故油泄露环境事件

8.3.2 环境保护措施责任主体及实施方案

项目建设单位国网重庆市电力公司建设分公司是本项目环境保护措施的责任主体，设计单位、建设管理单位、施工单位、运行管理单位负责落实各建设阶段的具体环境保护措施。

项目施工期的环境管理工作由施工单位和建设管理单位共同负责。施工单位项目部对施工项目环境保护工作进行日常管理，建设单位对施工单位环保工作进行监督管理。项目施工采取招标制，并应将工程环境保护要求纳入投标文件中，且应将环境保护措施和要求落实到施工方案确定、设备安装等各个环节。建设单位应定期对施工单位环保管理情况进行督查。

项目竣工后，建设单位应组织自主验收，对项目环境保护措施及设施的落实情况进行竣工环保验收调查，验收合格后方可投入运行。运行期环境保护工作由国网重庆市电力公司建设分公司统一管理，将定期对环保设施进行检查、维护，确保环保设施正常工作，做好应急准备和应急演练。

8.3.3 环境保护投资估算

根据项目特性以及拟采取的环保措施，项目环境保护总投资主要有植被恢复费用、水土保持费用、噪声防治费用、生态保护与恢复费用等，本项目环保投资估算详细情况见表 8-2。

表 8-2 项目环保投资估算表

序号	项目名称	费用（万元）	责任主体	资金来源
设计阶段				
1	环境影响评价费用	**	建设单位	建设单位自筹及贷款
施工阶段				
1	护坡、挡土墙、排水沟、临时拦挡苫盖等水土流失防治费用	**	建设单位、设计单位、施工单位、监理单位	建设单位自筹及贷款
2	施工期废水处置费、防油渗漏措施费（彩条布、土工布、吸油毡、临时沉淀池等）	**		
3	施工扬尘防治费	**		

序号	项目名称	费用（万元）	责任主体	资金来源
4	施工期固体废物处置（生活垃圾集中收集处置、塔基开挖土石方就近回填、拆除的杆塔和导地线回收处置）	**		
5	施工期噪声（低噪声施工机械和施工工艺、临近密集居民区施工场界设硬质围栏或移动式隔声屏障）	**		
6	非生态敏感区的生态恢复费（施工区域土地整治、植被恢复、复耕复绿）	**		
7	生态敏感区保护与恢复费（含生态补偿费及生态监测费用）	**		
8	宣传培训费	**		
运行阶段				
1	环保竣工验收费用、环境监测费	**	建设单位	建设单位自筹及贷款
2	电磁环境保护安全警示牌、电力设施保护标示牌	**		
一	合计环保投资	**	/	/
二	本项目动态总投资	**	/	/
三	本项目环保投资比例	**%	/	/

9 环境管理与监测计划

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建设部，有专职人员从事环保管理工作。

9.1.2 施工期环境管理

鉴于施工期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本项目的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求。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。具体要求如下：

- (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) 制定本项目施工中的环境保护计划，负责项目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、推广和实施项目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) 监理单位负责日常施工活动中的环境监理工作，做好项目用地区域的环境特征调查，并应掌握环境敏感目标的相关情况。
- (6) 本项目架空线路穿越生态敏感区施工时，施工人员应尤其注意对野生动植物的保护。施工期间禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙。
- (7) 在施工计划中应合理规划设备运输道路，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。
- (8) 建设单位应做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。
- (9) 建设单位及监理单位应监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，

环保设施、水保设施等各项保护工程同时完成。

(10) 项目竣工后，施工单位及监理单位应将各项环保措施落实完成情况上报建设单位、当地生态环境主管部门备案。

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》，本项目的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本项目正式投产运行前，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的相关规定及时进行竣工环境保护自主验收，“建设项目竣工环境保护验收调查报告”主要内容应包括：

- (1) 实际工程内容及变动情况。
- (2) 环境保护目标基本情况及变动情况
- (3) 环境影响报告书及批复提出的环保措施及设施落实情况。
- (4) 环境质量和环境监测因子达标情况。
- (5) 环境管理与监测计划落实情况。
- (6) 环境保护投资落实情况。

本项目竣工环境保护验收内容见表 9-1。

表 9-1 项目竣工环境保护验收内容一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	1.项目环境影响评价文件及其审批文件（审批时间、审批文号）。 2.初步设计、施工图设计和竣工设计等文件。 3.建设过程中的重大变动及相应手续履行情况。 4.是否投入试运行，是否具备验收条件。 5.委托验收调查单位、时间等。
2	实际项目建设内容及方案设计情况	1.项目基本情况：包括项目性质、地理位置、项目内容、项目规模、占地规模、总平面布置、线路路径等。 2.项目建设过程中如发生变更，应说明具体变更原因、变更内容及其他有关情况，包括发生变更的工程名称、地理位置、工程内容、规模、线路路径、环保设施和措施等。调查变更手续是否齐全。
3	环境敏感目标基本情况及变更情况	1.环境敏感目标调查：环境影响评价文件中确定的环境敏感目标，环境影响评价审批文件中要求的环境敏感目标，因项目建设发生变更而新增加的环境敏感目标，环境影响评价文件未能全面反映出其实际影响的环境敏感目标。 2.电磁环境敏感目标：应给出其名称、功能、分布、数量、建筑物楼层、高度、与项目相对位置、导线对地高度等。 3.生态敏感区及水环境保护目标：说明敏感区或保护目标的名称、级别、审批情况、分布、规模、保护范围，说明与项目的位置关系。 4.对比验收调查阶段和环境影响评价阶段的环境敏感目标变化情况，并说明环境敏感目标变化原因。
4	环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况	1.核查环境影响评价文件及其审批文件。 2.环境保护管理机构、人员配置、监测计划及其有关环境保护规章制度和档案建立情况。
5	环境保护措施落实	1.调查项目各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

	情况	施。 2.生态环境影响的环境保护措施：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。 3.生态敏感区的环境保护措施：项目涉及生态敏感区的避让、减缓、恢复及管理措施。 4. 水环境保护目标的环境保护措施：项目涉及水环境保护目标的各项环境保护措施。 5.污染影响的环境保护措施：主要是指针对电磁、声、水、固体废物等各类污染源所采取的保护措施。 6.分析项目建设过程中环境保护“三同时”制度落实情况。
6	环境风险防范与应急措施落实情况	分析项目风险防范措施与应急预案的有效性，针对存在的问题提出整改、补救措施与建议。
7	环境质量和环境监测因子达标情况	1.调查项目所在区域环境质量状况。 2.统计监测结果，分析环境敏感目标处电磁环境、声环境达标情况。（工频电磁场是否满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中限值要求，声环境是否满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中要求） 3.对可能存在的电磁环境、声环境超标情况进行分析，并提出整改、补救措施与建议。
8	环境管理与监测计划落实情况	1.建设单位、施工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，环境保护人员专（兼）职设置情况。 2.项目施工期环境监理计划（如有）落实与实施情况。 3.环境监测计划落实情况。包括施工期、运行期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。
9	项目环境保护投资落实情况	包括项目概算总投资和环境保护投资，实际总投资和环境保护投资。

9.1.4 运行期环境管理

项目在运行期宜设环境管理部门，环保管理人员应在各自的岗位责任制明确所负的环保责任。环保管理人员应监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制定和贯彻环保管理制度，监控本项目主要污染源，并对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理人员的职能为：

（1）制定和实施各项环境管理计划。

（2）组织和落实项目运行期的环境监测、监督案工作，委托有资质的单位承担本项目的环境监测工作。

（3）掌握项目所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。

（4）检查各环保设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施的正常运行。

（5）定期对项目周边生态环境进行巡查，如出现水土流失，植被恢复不到位等情况应及时进行治理和恢复。

（6）参照《企业事业单位环境信息公开办法》、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》等要求，及时公开环境信息。

（7）协调配合生态环境主管部门的环境调查，生态调查等活动。

9.1.5 环境保护培训

在项目开工前，建设单位应组织项目有关的主要单位和人员，包括设计、监理、施工、运行单位等，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，同时建设单位也能够更好的参与和监督本项目的环保管理，提高项目涉及人员的环保意识，加强项目涉及人员的环境保护和自我保护意识。

9.1.6 环境信息公开

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 环境监测任务

根据项目特点，本项目环境监测对象主要包括楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界及周围环境保护目标、输电线路沿线环境保护目标。项目具体监测计划见表 9-2。

表 9-2 本项目环境监测计划一览表

监测内容	监测布点	监测频率
噪声	楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界、周边典型声环境敏感目标、线路沿线典型声环境敏感目标	竣工验收监测昼间、夜间各 1 次（正常运行工况下）；后期根据需要进行监测
工频电场、工频磁场	楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界、周边典型电磁环境敏感目标、线路沿线典型电磁环境敏感目标；线路沿线布设监测断面（有条件时）	竣工验收监测 1 次（正常运行工况下）；后期根据需要进行监测
生态环境	对评价范围内，重点在穿越生态敏感区段影响范围内设置监测点位。施工期重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，如植物群落变化、重要物种的活动、分布变化、生境质量变化等，运行期重点监测对生态保护目标的实际影响、采取的生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等	施工期并延续至正式投运后 5 年；后期根据需要进行监测

9.2.2 监测技术要求

(1) 工频电场、工频磁场、噪声监测工作委托相关资质单位完成，生态监测委托有相关能力的单位完成，监测单位应对监测成果的有效性负责。

(2) 监测范围应与项目影响区域相适应。

(3) 监测位置与频率应根据监测数据的代表性、环境质量的特征、变化和环境影响评价、项目竣工环境保护验收的要求确定。还应满足生态环境主管部门对于建设项目竣工环保自验收监测的相关规定。

(4) 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。

(5) 对监测结果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印，并提交环境保护主管部门。

10 环境影响评价结论

10.1 建设项目概况

重庆南隆线改接至楠竹山开关站500千伏线路工程建设内容主要包括：

(1) 楠竹山500千伏开关站间隔扩建工程

楠竹山500千伏开关站位于南川区楠竹山镇隆兴村，本期工程利用楠竹山500千伏开关站预留位置扩建2个500kV 间隔至巴南500kV 变电站，新建设备基础并增加相关电气设备。扩建工程在站内预留场地进行，不新征用地。

(2) 南隆线改接至楠竹山500千伏开关站线路工程

在原 500kV 南隆线 22#塔处开断 500kV 南隆线（巴南~隆盛 500 千伏线路） π 接入楠竹山 500 千伏开关站，分别形成巴南 500 千伏变电站~楠竹山 500 千伏开关站 500kV 线路（本期工程）及隆盛 500 千伏变电站~楠竹山 500 千伏开关站 500kV 线路（远期工程），本次按照本期规模进行评价。

本期线路起于原500kV 南隆线21#塔（利旧），止于楠竹山500千伏开关站，新建线路折单长约104km，线路路径长度约52.9km，其中单回线路长约1.8km，同塔双回线路长约2×51.1km；新建塔基130基（单回塔6基、双回塔124基），导线型号为4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线。新建线路途经重庆市巴南区（巴南区境内均为同塔双回线路，长约2×20.83km）和南川区（南川区境内单回线路长约1.8km、同塔双回线路长约2×30.27km）。

拆除原500kV 南隆线（新建 N126~N127段线路）线路路径长约0.2km，拆除原22#塔（位于巴南区南彭街道天台山村）。

(3) 110kV 线路迁改工程

为满足本期工程 500kV 线路跨越 110kV 要求，本期需对 110kV 南铝线和 110kV 鱼松线等 2 条 110kV 线路进行迁改。

①110kV 南铝线 39#~42#段迁改工程

迁改线路起于原 110kV 南铝线 39#塔（利旧），止于原 110kV 南铝线 43#塔（利旧），新建单回架空线路长约 1.5km，新建杆塔 5 基；拆除新建 NA01#塔~原 110kV 南铝线 42#塔段线路约 0.95km，拆除杆塔 3 基（40#~42#）。

②110kV 鱼松线 55#~59#段迁改工程

线路起于原 110kV 鱼松线 55#塔（利旧），止于原 110kV 鱼松线 60#塔（利旧），新建单回架空线路长约 1.7km，新建杆塔 7 基；拆除原 110kV 鱼松线 55#杆~新建 NB07#塔段线路约 1.15km，拆除杆塔 5 基（55#~59#）。

迁改线路位于重庆市南川区楠竹山镇。

项目动态总投资**万元，环保投资约**万元，占总投资的**%。

10.2 环境现状与主要环境问题

10.2.1 生态环境现状

（1）陆生植被

根据现场调查，评价区的地带性植被为半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林、暖性针阔混交林、暖性落叶阔叶林为主，但受长期人为干扰，原生植被（如半湿润常绿阔叶林）已显著退化，现状以次生林和人工林为主，其中暖性针叶林面积较大，其次为常绿落叶阔叶混交林，植被呈现亚热带次生林与人工林交错的特征，受喀斯特地貌破碎化和人类活动双重影响，生物多样性及群落稳定性较低，低海拔以次生针阔混交林及经济林为主，中高海拔为暖性灌丛和稀疏乔木，未形成典型垂直带谱。项目线路地形高差较大，地形陡峻，走廊地面高程约290—900m，相对高差约610m。

根据现场调查，评价区域自然植被划分为3个植被型组，8个植被型，9个植被亚型，22个群系，自然植被以暖温性落叶阔叶林、暖性针阔混交林、暖性针叶林，以及落叶阔叶灌丛、灌草丛、竹林为主。评价范围内森林植被占绝对主导地位，占到了评价区面积的81.51%，另外为灌丛，占评价区面积的18.23%。

（2）陆生植物

项目路线主要经过区域内维管束植物物种多样性较低，根据本次调查结果显示，输电线沿线有野生及较为常见或重要栽培的维管植物137科387属624种，其中蕨类植物19科31属44种，裸子植物5科7属7种，被子植物113科349属573种。

根据现场调查、走访和林业局资料查询，评价范围内有5棵挂牌古树，均为黄葛树，其中一级保护1棵，三级保护4棵；评价区内发现国家I级保护野生植物1种（南方红豆杉、国家II级保护野生植物2种（厚朴、天竺桂）及重庆市保护野生植物1种（乌桕）；评价区内分布有中国特有物种84种，其中生态敏感区内有26种，根据濒危等级划分，四川蒲桃、

美味猕猴桃及大叶过路黄等5种植物为近危（NT），湖北凤仙花为易危（VU），另外78种均为无危（LC）。

评价范围外来入侵物种主要有阿拉伯婆婆纳、鬼针草、喜旱莲子草、粉绿狐尾藻、凤眼蓝及一年蓬、小蓬草、垂序商陆等8种。

（3）陆生动物

项目所在区域动物地理区划属于东洋界中印亚界—华中区—西部山地高原亚区—季风区南—亚热带森林-林灌动物群。

评价范围分布的陆生野生脊椎动物有22目57科104种，其中，两栖类有1目5科6种，爬行类有2目7科13种，鸟类有12目32科63种，哺乳类有5目7科10种，鱼类有2目6科12种；评价范围内分布有国家二级重点保护野生动物3种（斑头鸕鹚、红腹锦鸡、画眉）、重庆市级重点保护野生动物9种（灰胸竹鸡、四声杜鹃、小鸕鹚、黄鼬、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇、玉斑锦蛇和黑水鸡）、中国特有种5种（灰胸竹鸡、黄腹山雀、蹼趾壁虎、北草蜥和丽纹龙蜥）。

（4）生态系统

项目评价范围内生态系统类型可划分为自然生态系统和人工生态系统2大类、7个种类，分别为：森林生态系统、农田生态系统、灌丛生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、草丛生态系统及其他生态系统。其中，森林生态系统和农田生态系统面积较大，分别为1901.7603公顷和1521.8716公顷，分别占评价区总面积的46.65%和37.33%。

10.2.2 电磁环境现状

（1）变电站

经监测，楠竹山500kV 开关站间隔扩建侧工频电场强度为53.69V/m，工频磁感应强度为0.2129 μ T，分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及100 μ T 的公众曝露控制限值。

（2）输电线路

经监测，本项目 500kV 线路沿线典型背景监测点的工频电场强度在（0.123~1.387）V/m 之间、工频磁感应强度在（0.0024~0.0129） μ T 之间，本项目 500kV 线路沿线典型现状监测点的工频电场强度在（2.954~165.4）V/m 之间、工频磁感应强度在（0.0026~1.402） μ T 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值。

经监测，本项目 110kV 迁改线路沿线典型现状监测点的工频电场强度在（1.510~827.1）V/m 之间、工频磁感应强度在（0.0144~0.4466） μ T 之间，均分别低于《电磁环境

控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值。

10.2.3 声环境现状

（1）变电站

经监测，楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界昼间噪声监测结果为 43dB(A)，夜间噪声监测结果为 39dB(A)，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）“2 类”排放限值要求。

经监测，楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧典型声环境敏感目标处昼间噪声监测结果为 41dB(A)，夜间噪声监测结果为 37dB(A)，声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求。

（2）输电线路

经监测，本项目 500kV 线路沿线在 1 类声环境功能区内的典型监测点位处的昼间噪声监测结果在（39~48）dB(A)之间，夜间噪声监测结果在（35~39）dB(A)之间，声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求；本项目线路沿线在 4a 类声环境功能区内的典型监测点位处的昼间噪声监测结果在（50~55）dB(A)之间，夜间噪声监测结果在（43~47）dB(A)之间，声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求。

经监测，本项目 110kV 迁改线路沿线典型监测点位处的昼间噪声监测结果在（41~48）dB(A)之间，夜间噪声监测结果在（38~40）dB(A)之间，声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求。

10.2.4 项目区域主要环境问题

根据本次评价电磁环境现状的监测结果，项目所在区域电磁环境现状监测值均满足相应国家标准限值要求。区域内声环境污染源主要为线路经过的交通干道等产生的交通噪声，根据本次评价噪声现状监测结果，楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧厂界噪声及声环境评价范围内声环境敏感目标处的噪声现状均监测值满足相应标准限值要求。

项目区域存在的主要生态问题为：地表相对破碎，水源涵养能力较低；项目区域内分布有入侵植物，包括一年蓬、白花鬼针草、阿拉伯婆婆纳、喜旱莲子草等分布广泛。

10.3 环境影响预测与评价结论

10.3.1 电磁环境影响评价结论

10.3.1.1 楠竹山500kV 开关站间隔扩建工程

根据同站类比监测结果，预计楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程建成投运后间隔扩建侧厂界的工频电场强度和工频磁感应强度也将小于《电磁环境控制限值》

(GB8702-2014) 中 4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

10.3.1.2 本项目新建500kV 输电线路

(1) 类比评价

根据类比评价结果, 本项目输电线路建成运行后, 线路沿线的工频电磁场可满足公众曝露控制限值要求, 亦小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m。

(2) 模式预测

根据模式预测计算结果及其分布曲线:

非居民区

①经预测, 新建 500kV 单回架空线路, 采用电磁影响最大塔型(500-MD21D-JC2C) 架线, 导线经过非居民区、对地高度为 12m 时, 线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m; 工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

②经预测, 新建 500kV 同塔双回架空线路, 采用电磁影响最大塔型(500-MC21S-ZC4) 架线, 导线经过非居民区、对地高度为 11m 时, 线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m; 工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

居民区

①经预测, 新建 500kV 单回架空线路, 采用电磁影响最大塔型(500-MD21D-JC2C) 架线, 导线经过居民区、对地高度为 21m 时, 线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于公众曝露控制限值 4000V/m; 工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

②经预测, 新建 500kV 同塔双回架空线路, 采用电磁影响最大塔型(500-MC21S-ZC4) 架线, 导线经过居民区、对地高度为 20m 时, 线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于公众曝露控制限值 4000V/m; 工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

(3) 空间分布结论

经预测, 新建 500kV 单回架空线路, 以电磁影响最大塔型(500-MD21D-JC2C) 为预测塔型, 导线对地高度为 21m, 在不考虑风偏的情况下, 为确保线路沿线电磁环境达

标, 本项目 500kV 单回架空线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离: 与边导线的水平距离至少为 13m, 或与下相导线线下垂直距离至少为 15m(满足二者条件之一即可)。

经预测, 新建 500kV 同塔双回架空线路, 以电磁影响最大塔型(500-MC21S-ZC4)为预测塔型, 导线对地高度为 20m, 在不考虑风偏的情况下, 为确保线路沿线电磁环境达标, 本项目 500kV 同塔双回架空线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离: 与边导线的水平距离至少为 12m, 或与下相导线线下垂直距离至少为 15m(满足二者条件之一即可)。

10.3.1.3 本项目 110kV 迁改线路

(1) 类比评价

根据类比评价结果, 本项目输电线路建成运行后, 线路沿线的工频电磁场可满足公众曝露控制限值要求, 亦小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m。

(2) 模式预测

根据模式预测计算结果及其分布曲线:

非居民区

经预测, 110kV 迁改线路, 采用电磁影响最大塔型(耐张水泥杆)架线, 导线经过非居民区、对地高度为 6m 时, 线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m; 工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

居民区

经预测, 110kV 迁改线路, 采用电磁影响最大塔型(耐张水泥杆)架线, 导线经过居民区、对地高度为 7m 时, 线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度均小于公众曝露控制限值 4000V/m; 工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

(3) 空间分布结论

经预测, 110kV 迁改线路, 以电磁影响最大塔型(耐张水泥杆)为预测塔型, 导线对地高度为 7m, 在不考虑风偏的情况下, 为确保线路沿线电磁环境达标, 本项目 110kV 迁改线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离: 与边导线的水平距离至少为 3m, 或与下相导线线下垂直距离至少为 3m(满足二者条件之一即可)。

10.3.1.4 环境敏感目标的预测评价结论

由理论预测结果可知, 在满足设计规范及本评价提出的导线对地高度要求的前提下, 本项目建成投运后, 线路沿线典型电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值在(58~3545)

V/m 之间、工频磁场强度监测值在 (1.45~30.47) μ T 之间, 均分别低于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值。根据工频电磁场的衰减规律, 本工程实施后, 评价范围内电磁环境敏感目标处的工频电场强度和工频磁感应强度均小于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中的公众曝露控制限值。

10.3.2 声环境影响评价结论

(1) 施工期声环境影响

楠竹山 500kV 开关站间隔扩建工程均在站区内进行, 施工活动均位于开关站围墙内, 施工区域距离周边声环境敏感目标均有一定距离, 因此, 楠竹山 500kV 开关站间隔扩建工程对变电站周边声环境敏感目标处噪声影响较小。

线路施工具有分散点状施工的特点, 施工期较短, 施工噪声排放为间断排放, 施工期通过合理布置施工场地, 使其远离居民区; 优选低噪声施工机械, 加强施工机械管理, 减少施工机械噪声等措施, 可避免施工作业对沿线居民日常生活产生较大影响。随着项目施工结束, 项目线路施工产生的噪声影响也将消失。

(2) 运行期声环境影响

①楠竹山 500kV 开关站间隔扩建工程

楠竹山 500 千伏开关站的间隔扩建工程增加声污染源设备有限, 间隔扩建后对楠竹山 500 千伏开关站出线间隔侧的声环境增量影响很小, 可忽略不计。楠竹山 500 千伏开关站间隔扩建工程建成投运后, 间隔扩建侧厂界噪声仍可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类排放限值要求, 楠竹山 500 千伏开关站周围的声环境敏感目标的声环境质量仍可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。

②输电线路

根据类比监测结果, 输电线路昼、夜间噪声监测断面监测数据变化幅度很小, 噪声测值随距离的增加而减小的趋势不明显, 说明监测断面处监测值主要受背景噪声影响, 输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小, 不会使当地环境噪声发生明显的改变。

由预测结果可知, 本项目 500kV 输电线路及 110kV 迁改线路运行后, 所经区域噪声仍能维持原有水平, 线路沿线及评价范围内声环境敏感目标仍能满足相应标准要求。

10.3.3 施工扬尘影响评价结论

楠竹山 500kV 开关站间隔扩建工程均在站区内前期预留场地内进行, 土方开挖量较小, 且施工均位于开关站围墙内, 施工扬尘影响范围有限; 线路施工扬尘范围主要在塔基和拆除民房施工区。由于各分散施工点的施工量小, 使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量及扬尘范围小的特点, 只要在施工过程中贯彻文明施工的原则, 在采取及时洒水降尘

等措施后，施工扬尘对周围环境敏感目标的影响较小且很快能恢复。

10.3.4 水环境影响评价结论

(1) 施工期水环境影响

楠竹山 500kV 开关站间隔扩建工程施工期施工人员可租赁楠竹山镇民房作为施工营地，产生的生活污水可纳入租住民房的当地污水处理系统进行处理，在开关站内施工期间，产生的生活污水可利用站内已建生活污水处理设施处理，对周围水环境影响较小。

输电线路塔基施工在施工场地适当位置设置简易沉淀池对施工废水进行澄清处理、回用；施工人员可租赁沿线闲置民房，产生的生活污水纳入租住民房的当地污水处理系统进行处理，且废污水随着施工的结束而结束，对周边水体影响较小且较为短暂。

输电线路跨越河流时将采取一档跨越，不在水中立塔，在采取措施后不会对线路沿线河流水质产生影响。

(2) 运行期水环境影响

楠竹山 500kV 开关站站间隔扩建工程不新增劳动定员、不新增生活污水排放量及排放口、不改变站内原有的污水处理方式，可依托变电站内已有污水处理设施处理运行期生活污水，间隔扩建不会对地表水环境产生新的影响。

输电线路运行期间无废水产生。

10.3.5 固体废物影响评价结论

(1) 施工期固体废物环境影响

楠竹山 500kV 开关站间隔扩建工程施工期施工人员可租赁楠竹山镇民房作为施工营地，输电线路施工人员租住沿线闲置民房，产生的生活垃圾利用租住房屋既有设施收集后转运至附近垃圾处理站。施工过程中导线绝缘子等外包装物拆除产生废塑料、废木材等施工垃圾，由施工单位组织收集后交由废旧物资回收单位处置。

输电线路新建塔基基础开挖土石方全部回填至塔基周边低洼区域，表土回覆，不外运，不设弃渣场。塔基施工产生的钻孔渣及干化后的钻浆回填至塔基区，就地平整。

工程房屋拆迁工作均由当地政府部门组织实施，拆除产生的建筑垃圾运送至建筑垃圾收纳场处理。

根据沿线施工条件，对原有线路塔基采取“应拆尽拆”原则，对具备机械化施工条件的塔基基础地面部分进行拆除，并覆土生态恢复，对位于林区或不具备机械化施工条件的原有塔基保留，以降低施工过程中对生态环境的进一步破坏，拆除的杆塔基础产生的建筑垃圾运送至建筑垃圾消纳场处理。

拆除的杆塔和导地线等材料交由电力公司物资回收部门进行统一调配，不随意丢弃。

施工期固废对周边的环境影响较小。

（2）运行期固体废物环境影响

楠竹山 500kV 开关站站间隔扩建工程不新增劳动定员、不新增生活垃圾、废铅酸蓄电池产生量、不新增含油设备，不改变原有的固体废物处理方式，间隔扩建不新增环境影响。

输电线路运行期间无固废产生。

10.3.6 生态环境影响评价结论

（1）施工期生态环境影响

本项目建设对评价范围内陆生植物的影响主要来源于施工期工程占地、施工扰动等因素。项目占地主要为林地、耕地、园地，但占地面积较小，在有效的实施保护措施后，项目对植物多样性的影响较小。

项目建设对评价范围内动物影响主要表现在两方面：一方面，项目占地、施工机械和施工人员活动直接侵占工程影响区野生动物生境或对其个体造成直接伤害；另一方面，项目施工会对评价范围内生态环境造成一定程度的污染，从而间接的影响到该区域野生动物的栖息。项目局部建设时间较短，且周围有相似生境较多，在采取相关保护措施后，可严格控制项目施工和运营期的影响范围，项目对动物的影响可以控制在比较低的水平。

本项目的建设对评价范围内自然系统生物量影响较小，对评价范围内自然生态系统的恢复稳定性、异质性和阻抗稳定性几乎不产生影响。项目在设计阶段对周边生态敏感区尽量采取了避让的原则，对未能避让的生态敏感区，在施工和运行过程中将采取积极有效的生态影响防护措施，将项目建设带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

本项目新建 500kV 架空线路已避让沿线自然保护区核心区、风景名胜区和饮用水水源保护区等，穿越巴南区生态保护红线和重庆巴南东温泉市级森林公园（规划中，尚未批复），穿越生态保护红线路径长约 1387m、穿越重庆巴南东温泉市级森林公园（规划中，尚未批复，已纳入生态保护红线范围）路径长约 1071m，在生态敏感区内立塔 3 基，施工道路利用现有林间小道、防火隔离带和人抬道路，不在生态敏感区范围设牵张场、取弃土场、材料站、拌合站等。在采取本次评价提出的避让-减缓-恢复以及相关管理措施后，项目的建设对生态保护红线区域内的生态影响是可控的、可接受的。

（2）运行期生态环境影响

输变电工程在运行期内，对灌丛、草地植被及植物资源没有影响，但需对导线下方与树木垂直距离小于 7m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。项目输电线路在运行期砍伐树木的量

很少且为局部砍伐，对森林植物群落组成和结构影响微弱，对植物生态系统环境影响程度较小。

项目输电线路由于其塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300m~800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，基本不会对动物活动或迁徙构成阻碍，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小，对于评价区域内野生动物群落结构的影响很小。

10.4 污染物排放情况

输变电项目主要污染因子为工频电场、工频磁场和噪声。根据预测，在采取有效的预防和减缓措施后，本项目各项污染物的排放均可满足相关标准要求。

10.5 公众参与

在项目编制过程中，严格按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的要求，于 2024 年 6 月 28 日在国网重庆市电力公司官方网络平台进行了第一次信息公示

（http://www.cq.sgcc.com.cn/html/main/col7/2024-06/28/20240628152006478145786_1.html）

。2025 年 5 月，环评单位完成了本项目环境影响报告书征求意见稿的编制，于 2025 年 5 月 26 日至 2025 年 6 月 11 日在网络平台进行了征求意见稿全文公示，并同时在楠竹山 500kV 开关站间隔扩建侧及线路沿线途经区域张贴了公告公示，在“重庆晚报”刊登环评公示信息 2 次。在两次公示期间，我单位及环评单位均未收到公众意见。

10.6 环境保护设施、措施

本项目环境保护设施、措施汇总情况见表 7-1。

本报告中提出的各项污染防治措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规范提出、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，这些污染防治措施在项目设计、设备选型和施工阶段均已充分考虑，避免了先污染后治理的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。因此，本项目提出的各项环保措施是技术上可行、经济上合理的。

10.7 环境管理与监测计划

建设单位制定了环境管理制度，规定了环境保护工作的主要工作内容、负责机构与职责等，确保了项目环境保护管理工作正常进行。

项目的电磁环境与声环境监测工作应委托具有相应资质的单位完成，部分环境监测工作可在项目建成投产后结合竣工环境保护验收监测一并进行。项目的生态监测应委托有能力的单位完成，并对线路穿（跨）越生态敏感区段开展长期跟踪生态监测（施工期

并延续至正式投运后 5 年）。

10.8 结论

综上所述，重庆南隆线改接至楠竹山开关站 500 千伏线路工程的建设符合电网规划、符合“十四五”生态环境保护规划要求，符合重庆市、巴南区及南川区“三线一单”生态环境分区管控要求。项目在设计、施工和运行期严格落实各项环境保护设施、措施后，项目建设对周围环境的影响能够满足国家相关标准要求，项目建设带来的生态环境影响可接受。因此，从环境保护的角度分析，本建设项目的环境影响是可行的。

11 附件和附录

11.1 附图

附图1：本项目地理位置示意图

附表：生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 ☒ ；国家公园 ☐ ；自然保护区 ☐ ；自然公园 ☐ ；世界自然遗产 ☐ ；生态保护红线 ☒ ；重要生境 ☐ ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 ☐ ；其他 ☐
	影响方式	工程占用 ☐ ；施工活动干扰 ☒ ；改变环境条件 ☐ ；其他 ☐
	评价因子	物种 ☒ （分布范围、种群数量、种群结构、行为等） 生境 ☒ （生境面积、质量、连通性等） 生物群落 ☒ （物种组成、群落结构等） 生态系统 ☒ （植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等） 生物多样性 ☒ （物种丰富度、均匀度、优势度等） 生态敏感区 ☒ （主要保护对象、生态功能等） 自然景观 ☐ （) 自然遗迹 ☐ （) 其他 ☐ （)
评价等级		一级 ☐ 二级 ☒ 三级 ☐ 生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积： （40.108）km ² ； 水域面积： （0.655）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ；遥感调查 ☒ ；调查样方、样线 ☒ ；调查点位、断面 ☐ ；专家和公众咨询法 ☐ ；其他 ☐
	调查时间	春季 ☐ ；夏季 ☒ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐ 丰水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；平水期 ☐
	所在区域的生态问题	水土流失 ☒ ；沙漠化 ☐ ；石漠化 ☐ ；盐渍化 ☐ ；生物入侵 ☒ ；污染危害 ☐ ；其他 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；其他 ☐
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☐ ；定性和定量 ☒
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；生物入侵风险 ☒ ；其他 ☐
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☒ ；减缓 ☒ ；生态修复 ☒ ；生态补偿 ☒ ；科研 ☐ ；其他 ☒ （管理措施）
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ；长期跟踪 ☒ ；常规 ☐ ；无 ☐
	环境管理	环境监理 ☒ ；环境影响后评价 ☐ ；其他 ☐
评价结论	生态影响	可行 ☒ ；不可行 ☐
注：“ ☐ ”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。		

