

500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程

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超高压分公司

环评单位： 湖北君邦环境技术有限责任公司

编制时间： 二〇二六年四月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	hsk1kz		
建设项目名称	500kV张隆一、二线重冰区线路迁改工程		
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超高压分公司		
统一社会信用代码	915000007592985435		
法定代表人 (签章)	徐郁 		
主要负责人 (签字)	杜镇丞 		
直接负责的主管人员 (签字)	杜镇丞 		
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
冯宇峰	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	BH011998	
翟海波	总则、环境现状调查与评价、生态环境影响评价、环境保护设施、措施分析与论证、环境影响评价结论	BH013535	

目 录

1 前言.....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 环评工作过程.....	2
1.3 关注的主要环境问题.....	3
1.4 环境影响报告书的主要结论.....	3
2 总则.....	4
2.1 编制依据.....	4
2.2 评价因子与评价标准.....	11
2.3 评价工作等级.....	13
2.4 评价范围.....	14
2.5 环境敏感目标.....	15
2.6 评价重点.....	16
3 建设项目概况与分析.....	17
3.1 项目概况.....	17
3.2 选址选线环境合理性分析.....	25
3.3 环境影响因素识别.....	33
3.4 生态影响途径分析.....	34
3.5 初步设计环境保护措施.....	35
4 环境现状调查与评价.....	36
4.1 区域概况.....	36
4.2 自然环境.....	36
4.3 动植物情况.....	38
4.4 电磁环境现状评价.....	39
4.5 声环境现状评价.....	41
4.6 生态环境现状评价.....	43
4.7 地表水环境现状评价.....	43
5 施工期环境影响评价.....	44
5.1 生态影响预测与评价.....	44
5.2 声环境影响分析.....	44
5.3 施工扬尘分析.....	45
5.4 固体废物影响分析.....	45
5.5 地表水环境影响分析.....	46
6 运行期环境影响评价.....	47
6.1 电磁环境影响预测与评价.....	47
6.2 声环境影响预测与评价.....	64
6.3 地表水环境影响分析.....	68

6.4 固体废物影响分析.....	68
6.5 生态影响分析.....	68
6.6 环境风险分析.....	68
7 生态环境影响评价.....	69
7.1 评价原则和目的.....	69
7.2 评价思路.....	69
7.3 评价时段.....	69
7.4 生态影响评价因子筛选.....	70
7.5 评价工作等级和评价范围.....	70
7.6 生态敏感区.....	70
7.7 生态保护目标.....	71
7.8 工程与沿线生态敏感区位置关系和不可避让分析.....	73
7.9 生态环境调查和评价方法.....	79
7.10 生态功能定位及主要生态问题.....	94
7.11 项目所在区域土地利用现状.....	96
7.12 项目所在区域陆生植被及植物多样性调查.....	97
7.13 项目所在区域陆生动物多样性调查.....	114
7.14 生态系统现状调查.....	126
7.15 项目所区域生态现状评价.....	134
7.16 生态敏感区、重要生境的分布及现状.....	136
7.17 生态影响预测与评价.....	140
7.18 生态保护对策措施.....	161
7.19 生态监测与环境管理.....	163
7.20 生态环境影响小节.....	164
8 环境保护设施、措施分析与论证.....	168
8.1 环境保护设施、措施分析.....	168
8.2 环境保护设施、措施论证.....	168
8.3 环境保护设施、措施及投资估算.....	168
9 环境管理与监测计划.....	171
9.1 环境管理.....	171
9.2 环境监测.....	173
10 环境影响评价结论.....	175
10.1 建设项目概况.....	175
10.2 环境现状与主要环境问题.....	175
10.3 环境影响预测与评价结论.....	176
10.4 污染物排放情况.....	180
10.5 公众参与.....	180
10.6 环境保护设施、措施.....	180
10.7 环境管理与监测计划.....	180
10.8 结论.....	181
11 附件和附录.....	182
11.1 附件.....	182
11.2 附表.....	182
11.3 附图.....	183

1 前言

1.1 项目背景

500kV 张隆一、二线起于 500kV 张家坝变电站止于 500kV 隆盛变电站，为两条并行的单回架空线路。其中 500kV 张隆一线长约 139.524km,于 2007 年 9 月建成投运；500kV 张隆二线长约 137.906km, 于 2009 年 6 月建成投运。目前线路实际运行名称为 500kV 张竹一、二线，为便于全文统一，本报告全文线路名称仍为 500kV 张隆一、二线。

2008 年~2016 年期间，重庆经历了多次低温雨雪冰冻灾害，因线路建成较早，未进行抗冰差异化设计，线路发生了几起导线断股等故障，导致重庆大面积断电。为避免类似事件再次发生，国网重庆市电力公司超高压分公司于 2019~2020 年实施了 500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程。

国网重庆市电力公司超高压公司为国网重庆市电力公司的分公司，主要负责重庆地区 500kV 及以上电压等级主网架运维保障，提供输变电设备的运行维护、技术改造、事故抢修及电力技术咨询。本次评价涉及的 500kV 张隆一、二线属于重庆电网主网架构，由国网重庆市电力公司超高压公司负责运行和维护，因此国网重庆市电力公司超高压公司为本项目环评申报的建设单位。

1.1.1 建设项目概况

项目建设内容包含以下 2 条线路的迁改。

(1) 500kV 张隆一线迁改工程

在原 500kV 张隆一线 107#~112#段线路北侧新建 500kV 单回架空线路约 1.72km。新建 6 基杆塔，导线型号 JLHA1/G1A-520/67-54/7 钢芯铝合金绞线，迁改段位于重庆市武隆区白马镇、凤山街道。

拆除原 500kV 张隆一线 107#~112#段线路约 1.76km，拆除 4 基杆塔。

(2) 500kV 张隆二线迁改工程

在原 500kV 张隆二线 109#~115#段线路南侧新建 500kV 单回架空线路 1.67km，新建 6 基杆塔，导线型号 JLHA1/G1A-520/67-54/7 钢芯铝合金绞线，迁改段位于重庆市武

隆区白马镇、凤山街道。

拆除原 500kV 张隆二线 109#~115#段线路约 1.64km，拆除 5 基杆塔。

1.1.2 建设项目特点

本项目属于交流输电线路工程。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。工程运行期环境影响主要为工频电场、工频磁场、噪声的环境影响等。因项目已经建成，本期重点对运行期的工频电场、工频磁场、噪声的环境影响进行分析，同时对工程塔基及沿线生态恢复情况进行调查。

1.1.3 项目设计进展情况

- (1) 2016 年 3 月，西南电力设计院开展了本项目可行性研究工作。
- (2) 2018 年 6 月，国网重庆市电力公司经济技术研究院发出可研评审意见。
- (3) 2019 年 1 月，西南电力设计院开展了本项目的初步设计。
- (4) 2019 年 6 月，西南电力设计院完成了工程施工设计。
- (5) 2019 年 8 月项目开工建设，2020 年 12 月迁改工程完工。

1.2 环评工作过程

2025 年 9 月，国网重庆市电力公司超高压分公司开展了生态环境恢复效果调查，并于 2025 年 11 月委托重庆雍环环境监测中心（有限合伙）开展了电磁环境监测。2026 年 1 月国网重庆市电力公司超高压分公司启动项目环评招标工作，2026 年 2 月 2 日确定环评单位，并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。

接受委托后，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，并编制完成了《500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程环境影响报告书》（送审版）。

2026 年 2 月，国网重庆市电力公司超高压分公司按照《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、现场公告、公众媒体等方式开展了公众参与相关工作，编制完成了《500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程环境影响评价公众参与说明》。

2026 年 3 月 30 日，项目取得武隆区发展和改革委员会颁发的《重庆市企业投资项目备案证》，项目赋码（2603-500156-04-02-180114）；

2026 年 3 月 30 日，重庆市武隆区规划和自然资源局召开了《500kV 张隆一、二线重

冰区线路迁改工程生态保护红线内有限人为活动论证报告》专家论证会，并形成了专家组和部门论证意见；

2026年4月1日，重庆市武隆区规划和自然资源局回函，原则同意本项目选址。

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。

(2) 对施工期的生态影响、施工扬尘、废污水、噪声和固体废物影响进行调查回顾；通过生态调查，对施工期扰动区生态恢复效果进行评价，根据评价情况，提出进一步改进措施。

(3) 运行期的电磁环境、噪声影响达标情况。

1.4 环境影响报告书的主要结论

(1) 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。

(2) 本项目穿越武隆区生态保护红线，因项目实施较早，工程实施期间，重庆市对项目经过生态保护红线尚无论证要求。项目属电力基础设施，属于《关于加强生态保护红线实施管理的通知》（渝规资〔2022〕323号）等相关红线管理要求中允许建设类项目。根据《500kV张隆一、二线重冰区线路迁改工程生态保护红线内有限人为活动论证报告》及专家组和部门论证意见，项目不可避让武隆区生态保护红线；

(3) 根据建设单位提供资料及现场调查，项目在设计阶段及施工期采取了有效的废水、废气及固体废物处理措施，施工期无环保相关问题投诉；

(4) 根据现状生态调查，本项目所在地区的生态环境恢复良好，线路建设对当地生态系统、生物多样性影响较小。

(5) 根据现状监测，本项目所在地区的电磁环境、声环境监测值均低于相应评价标准。

(6) 本项目在设计、施工和运行阶段均落实了针对性的生态环境保护措施和污染防治措施，根据现场调查各项措施有效且生态恢复效果良好。根据现状监测和类比分析，项目产生的工频电磁场、噪声等均满足国家相关标准要求，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) 《电力设施保护条例》，1987 年 9 月 15 日发布，1998 年 1 月 7 日第一次修正，2011 年 1 月 8 日第二次修正；

(15) 《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；

(16) 《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；

(17) 《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。

(18) 《重庆市环境保护条例》（2022 年 9 月 28 日修订）；

(19) 《重庆市噪声污染防治办法》（2024 年 2 月 1 日施行）；

(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) 《重庆市野生动物保护规定》（2019 年 12 月 1 日起施行）；

(25) 《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）。

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》（生态环境部令第 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) 《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）；
- (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）；
- (10) 《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）；
- (11) 《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）；
- (12) 《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）；
- (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) 《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）；
- (23) 《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）；

- (24) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162号）；
- (25) 《电力设施保护条例实施细则》（2011年6月30日起修订版施行）；
- (26) 《重庆市生态功能区划（修编）》（2009年4月1日发布）；
- (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）；
- (28) 《重庆市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的实施意见》（渝府发〔2020〕11号）；
- (29) 《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）；
- (30) 《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）；
- (31) 《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）；
- (32) 《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）；
- (33) 《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）；
- (34) 《重庆市城乡总体规划（2018-2035年）》；
- (35) 《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）；
- (36) 《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）；
- (37) 《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）；
- (38) 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）；
- (39) 《重庆市候鸟迁徙通道范围（第一批）》（渝林规范〔2023〕16号）；
- (47) 《重庆市武隆区生态环境局关于印发〈重庆市武隆区声环境功能区划分调整方案〉（2023年）》（武环发〔2023〕38号）；

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

(49)《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)；

(50)《重庆市武隆区国土空间总体规划(2021—2035年)》(渝府〔2024〕45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) 《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)。

2.1.3.3 技术规范和标准

- (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) 《交流输电线路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) 《500kV 张隆一线重冰区重冰区线路迁改工程 施工图设计》，西南电力设计院有限责任公司，2019 年 6 月；

(2) 《500kV 张隆二线重冰区重冰区线路迁改工程 施工图设计》，西南电力设计院有限责任公司，2019 年 6 月。

2.1.4.2 项目立项依据

项目可研审查意见。

2.1.4.3 项目相关报告

(1) 《500kV 张竹一、二线周围电磁环境监测报告》（渝雍环监（委）〔2025〕140 号）；

(2) 《500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程监测报告》（渝雍环监（委）〔2026〕017 号）；

(3) 《500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程生态保护红线内有限人为活动论证报告》及专家组和部门论证意见。

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量》（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	/	/

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
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 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
				10kV/m	
			工频磁场	100 μ T	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，我国交流输电线路工程产生的电磁场频率为50Hz，因此交流输电线路工程工频电场、工频磁场公众曝露控制限值分别为200/f（V/m）、5/f（ μ T），即4000V/m和100 μ T。

(2) 声环境质量标准

本项目位于武隆区，经核对《重庆市武隆区声环境功能区划分调整方案（2023年）》，项目沿线未划分声环境功能区。根据现场调查，线路沿线为农村区域，线路未跨越铁路及等级公路，线路沿线声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类标

准。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	
声环境	《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

(3) 噪声排放标准

项目建设施工期间噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)，即昼间≤70 dB(A)、夜间≤55 dB(A)。

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2-5。

表2-5 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
500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程	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 范围内无电磁环境敏感目标的 500kV 架空线	二级

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，工程沿线无电磁环境保护目标分布，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)，本工程的声环境影响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，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；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

项目线路新建段全长为 3.39km (1.72km+1.67km)，新建 12 基铁塔；拆除线路共计 3.4km (1.76km+1.64km)，拆除杆塔共 9 基。经查询武隆区生态保护红线，项目新建段跨越生态保护红线 3.17km，12 个新建杆塔均位于生态保护红线内；拆除线路跨越生态保护红线 3.18km，9 个拆除杆塔均位于生态保护红线内。

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 2-6。

表2-6 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。	不涉及现状自然公园范围	/
c)	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级。	迁改线路穿越生态保护红线约 3.17km，红线内立塔 12 基；生态保护红线内拆除线路约 3.18km，拆除 9 基杆塔	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 0.007296km 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。

根据以上分析可知，项目大部分段线路均位于武隆区生态保护红线内，仅少量（新建段约 0.22km，拆除段约 0.22km）未在生态保护红线范围内，本评价从最不利角度考虑，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目全线生态影响评价工作等级确定为二级；本项目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

本项目运行期无危险废物产生，不涉及危险性物质。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），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）等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

输电线路：500kV 输电线路边导线地面投影外两侧各50m 范围内。

(2) 声环境

输电线路：500kV 输电线路边导线地面投影外两侧各50m 范围内。

(3) 生态环境

输电线路：线路穿越生态保护红线的评价范围为边导线地面投影外两侧各1000m 内的带状区域，线路两端外延1000m 内的区域，线路其他区域为边导线地面投影外两侧各300m 内的带状区域。

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

本项目迁改线路穿越武隆区生态保护红线约3.17km，立塔12基，红线内拆除线路约3.18km，拆除杆塔9基。见表2-7。

表2-7 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	重庆市武隆区生态保护红线	重庆市武隆区	区级	重庆市武隆区规划和自然资源局	渝府（2024）45号	武隆区生态保护红线，红线类型为生物多样性维护	新建线路穿越生态保护红线约3.17km，共立塔12基，红线内拆除线路约3.18km，拆除杆塔9基。

(2) 生态保护目标

根据现场调查以及查阅相关资料，本项目沿线评价范围内涉及少量重要野生植物、重要野生动物等生态保护目标，评价范围内未发现古树名木，生态保护目标见下表：

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表 2-8。

表 2-8 本项目生态保护目标一览表

保护级别	分类	特征/保护对象	相对位置关系
重要植物物种	重点保护野生植物	国家一级重点保护野生植物南方红豆杉 2 株 (<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>mairei</i>)；共 2 株	未在工程占地范围，与塔基最近距离约为 768m（详见生态专题表 7-17）
	极危/濒危/易危	濒危：城口桫欏树 (<i>Clethra fargesii</i>)；易危：淫羊藿 (<i>Epimedium brevicornu</i>)	未在工程占地范围
	中国特有种	贯众 <i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm.、亮叶桦 <i>Betula luminifera</i> H. J. P. Winkl.等 105 种	广泛分布于评价范围（详见生态专题表 7-18）
	古树名木	未发现	/
重要动物物种	重点保护野生动物	国家二级重点保护野生动物 1 种：红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i> ； 重庆市市级重点保护野生动物 3 种：灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i> 、乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i> 、黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>)	距离项目均在 500m 以上（详见生态专题表 7-3）

保护级别	分类	特征/保护对象	相对位置关系
	极危/濒危/易危物种	易危 2 种：乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i> 、黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	距离项目均在 500m 以上（详见生态专题表 7-3）
	中国特有种	4种，蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i> 、黄腹山雀 <i>Parus venustulus</i> 、灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i> 、红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>	距离项目均在 500m 以上（详见生态专题表 7-3）
	天然林	占用约0.1388 hm ²	详见生态专题表 7-4
	公益林	占用约0.5008 hm ²	详见生态专题表 7-5

2.5.2 水环境保护目标

经核实以及现场调查，迁改线路沿线不涉及占用、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。

2.5.3 电磁及声环境敏感目标

根据现场调查，迁改线路沿线评价范围内无电磁及声环境敏感点目标分布。

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查，调研重点包括生态敏感区及敏感建筑物等，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；对线路沿线生态恢复情况进行调查，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回顾性评价，调查各项环保措施情况并开展效果评估，并根据调查情况，提出下一步采取的相关环保措施。

（4）运行期环境影响：采用现状监测和模式预测，分析和评价本项目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。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目基本情况

项目名称：500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程

项目性质：改建

建设单位：国网重庆市电力公司超高压分公司

设计单位：中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司

建设地点：项目位于重庆市武隆区白马镇、凤山街道

建设内容：

(1) 500kV 张隆一线迁改工程

在原 500kV 张隆一线 107#~112#段线路北侧新建 500kV 单回架空线路约 1.72km。新建 6 基杆塔，导线型号 JLHA1/G1A-520/67-54/7 钢芯铝合金绞线，迁改段位于重庆市武隆区白马镇、凤山街道。

拆除原 500kV 张隆一线 107#~112#段线路约 1.76km，拆除 4 基杆塔。

(2) 500kV 张隆二线迁改工程

在原 500kV 张隆二线 109#~115#段线路南侧新建 500kV 单回架空线路 1.67km，新建 6 基杆塔，导线型号 JLHA1/G1A-520/67-54/7 钢芯铝合金绞线，迁改段位于重庆市武隆区白马镇、凤山街道。

拆除原 500kV 张隆二线 109#~115#段线路约 1.64km，拆除 5 基杆塔。

施工工期：17个月

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	500kV 张隆 一线迁改 工程	在原 500kV 张隆一线 107#~112#段线路北侧新建 500kV 单回架空线路约 1.72km。新建 6 基杆塔，导线型号 JLHA1/G1A-520/67-54/7 钢芯铝合金绞线，拆除原 500kV 张隆一线 107#~112#段线路约 1.76km，拆除 4 基杆塔。位于重庆市武隆区白马镇、凤山街道。
	500kV 张隆 二线迁改 工程	在原 500kV 张隆二线 109#~115#段线路南侧新建 500kV 单回架空线路 1.67km，新建 6 基杆塔，导线型号 JLHA1/G1A-520/67-54/7 钢芯铝合金绞线，拆除原 500kV 张隆二线 109#~115#段线路约 1.64km，拆除 5 基杆塔。位于重庆市武隆区白马镇、凤山街道。
环保 工程	废水	施工人员租用周边闲置民房，施工人员产生的生活污水纳入当地污水处理系统；施工废水经简易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	施工人员生活垃圾分类收集后交由附近环卫部门处置； 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； 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回填至塔基区，就地平整； 拆除的杆塔后塔基基础采取保留，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。
临时 工程	生态	施工结束后清理施工场地，恢复原有土地利用类型。
	施工营地	租赁项目周边闲置民房作为施工营地，在租赁民房处搭建临时棚库堆存施工材料。
	施工场地	新建塔基施工场地 12 个（生态保护红线内）、拆除原有杆塔 9 基（生态保护红线内）、牵张场 4 个（生态保护红线外）。
	施工便道	利用林间消防小道，采用人背马驮，不设置施工机械便道。

3.1.3 主要经济技术指标

本工程主要经济技术指标见表3-2。

表3-2 本工程主要经济技术指标表

线路名称	500kV 张隆一线迁改工程	500kV 张隆二线迁改工程
线路起止点	迁改线路起于原 500kV 张隆一线 107#塔 (利旧), 止于原 500kV 张隆一线 112#塔 (利旧)	迁改线路起于原 500kV 张隆二线 109#塔 (利旧), 止于原 500kV 张隆一线 115#塔 (利旧)
电压等级	500kV	500kV
回路数	单回	单回
线路路径长度	1.72km	1.67km
线路架设方式	单回架设	单回架设
导线排列方式	水平排列	水平排列
导线分裂数	四分裂	四分裂
分裂间距	550mm	550mm
导线型号	4×JLHA1/G1A-520/67-54/7	4×JLHA1/G1A-520/67-54/7
导线直径	1.58cm	1.58cm
80°C极限载流量	4×850A	4×850A
下相线导线对地最小距离	约 18m (现场测量)	约 21m (现场测量)
新建杆塔数量	6 基	6 基
拆除工程	拆除原 500kV 张隆一线 107#~112#段线路约 1.76km, 拆除 4 基杆塔	拆除原 500kV 张隆二线 109#~115#段线路约 1.64km, 拆除 5 基杆塔
主要交叉跨越	跨一般公路 1 次	无
基础形式	挖孔基础	挖孔基础

3.1.4 线路导线

本工程输电线路拟采用 JLHA1/G1A-520/67-54/7 导线, 导线性能参数见表 3-3。

表 3-3 本项目迁改线路导线性能参数表

导线型号		JLHA1/G1A-520/67-54/7
结构根数/直径 (mm)	铝	54/3.51
	钢	7/3.51
计算截面 (mm ²)	铝	523
	钢	67.8
	总计	591
外径 (mm)		31.6
分裂数		4
分裂间距 (mm)		550
计算重量 (kg/m)		1.9742
80°C极限载流量 (A)		4×850A

3.1.5 杆塔和基础

(1) 杆塔

根据设计资料，工程新建12基，其中直线塔5基，耐张塔7基，杆塔使用情况见表3-4。

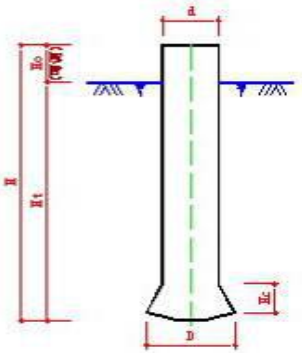
表3-4 本工程杆塔使用情况一览表

序号	工程	塔型	呼高 (m)	数量 (基)	备注
1	500kV 张隆一线迁 改工程	ZBB351	42	1	直线塔
2		ZBB352	48	1	直线塔
3		JBB351	39	2	耐张塔
4		JBB352	39	2	耐张塔
5	500kV 张隆二线迁 改工程	ZBB351	42	1	直线塔
6		ZBB352	48	2	直线塔
7		JBB351	39	1	耐张塔
8		JBB352	39	2	耐张塔
		合计		12	/

(2) 基础

根据设计资料，本项目施工期采用挖孔基础，详见下表3-5。

表3-5 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。

3.1.6 主要交叉跨越情况

本工程线路的主要交叉跨越情况见表3-6。

表 3-6 本项目新建 500kV 线路重要交叉跨越一览表

工程内容	架设方式	跨越物	交叉次数	跨越要求	备注
500kV 张隆一线迁改工程	单回	公路	1 次	导线与公路的路面最小垂直距离 14.0m	跨乡村公路 1 次
500kV 张隆二线迁改工程	单回	无	/	/	/

3.1.7 并行线路

根据设计资料，500kV 张隆一线迁改线路与 500kV 张隆二线迁改线路并行走线约 1.4km，并行线路中心水平间距约（280~490）m，并行段无并行敏感目标分布。

3.1.8 线路路径走向

（1）500kV 张隆一线迁改工程

迁改线路起于原500kV 张隆一线107#塔（107#塔利旧），止于原500kV 张隆一线112#塔（112#塔利旧），线路自凤山街道境内原107#塔沿原有电力廊道向西南方向走线约177m至本期 N244G-1#（凤山街道），在 N244G-1#塔处右转继续向西南方向走线约230m至本期 N245G#塔（凤山街道），在 N245G#塔处继续向西南方向走线约155m后进入白马镇，进入白马镇后继续向西南方向走线约60m至本期 N246G#塔（白马镇），在 N246G#塔处继续向西南方向走线约127m至本期 N246G-1#塔（白马镇），在 N246G-1#塔处右转，并向西走线约270m至本期 N247G#塔（白马镇），在 N247G#塔处右转，并向西北走线约170m至本期 N248G#塔（白马镇），在 N248G#塔处利用原有电力廊道继续向西北走线约310m后穿出生态保护红线，穿出生态保护红线后利用原有电力廊道继续向西北走线，并接入原112#塔。线路途经武隆区凤山街道、白马镇。

（2）500kV 张隆二线迁改工程

迁改线路起于原500kV 张隆二线109#塔（利旧），止于原500kV 张隆一线115#塔（利旧），线路自凤山街道境内原109#塔沿原有电力廊道向西走线至本期 N221G#塔（原110#塔东侧15m，凤山街道），在 N221G#塔处左转向西南方向走线约590m至本期 N223G#塔（凤山街道），在 N223G#塔处右转向西北方向走线约60m后进入白马镇，进入白马镇后继续向西北方向走线约170m至本期 N224G#塔（白马镇），在 N224G#塔处继续向西北方向走线约445m至本期 N225G-1#塔（白马镇），在 N225G-1#塔处左转向西走线，并接入原115#塔。线路全部位于生态保护红线内，沿线途经武隆区凤山街道、白马镇。

3.1.9 停电方案

经咨询建设单位，本项目施工期采用轮流停电方式，无临时工程。为减短迁改线路停电时间，各迁改线路均在完成所有不影响线路带电的基础、组塔、放线等施工工序后再实施停电。

3.1.10 环保手续履行情况

500kV 张隆一线（原项目名:彭水变电站（运行名张家坝变电站）至綦江变电站（运行名隆盛变电站）500千伏线路）在原国家环境保护总局环审〔2005〕968号《关于彭水电站送出500千伏输变电工程环境影响报告书的批复》中进行了批复。2009年3月，原中华人民共和国环境保护部对彭水电站送出500千伏输变电工程进行了验收批复（中华人民共和国环境保护部环验〔2009〕58号）。

500kV 张隆二线在原国家环境保护总局环审〔2007〕501号《关于重庆500千伏环网加强输变电工程环境影响报告书的批复》中进行了批复。2015年6月，原中华人民共和国环境保护部对重庆500千伏环网加强输变电工程进行了验收批复（原中华人民共和国环境保护部环验〔2015〕146号）。

经咨询主管部门，近三年本期迁改段沿线评价范围内无环保相关投诉。

3.1.11 项目占地

（1）项目占地

本项目总占地约 7296m²，其中塔基占地约 2496m²，临时占地约 4800m²，临时占地主要为塔基施工临时占地、牵张场临时占地以及拆除塔基临时占地。具体占地类型及面积见表 3-7。

表 3-7 项目占地类型情况一览表 单位：m²

占地类型		林地		总计
		灌木林地	乔木林地	
临时占地	牵张场	268	332	600
	塔基临时占地	2280	120	2400
	拆除塔基临时占地	1000	800	1800
塔基占地		2466	30	2496
总计		6014	1282	7296

（2）项目土石方情况

根据设计资料，本项目挖方量共计约 360m³，填方约 360m³，塔基基础开挖产生的多余土石方堆砌在塔基周边低洼处，工程沿线不设弃渣场。

3.1.12 施工工艺和方法

(1) 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分散布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用作塔基基础施工和铁塔组立，兼做材料堆放场地。由于施工工艺需要，场地选择需紧邻塔基处，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏一侧，尽量利用草地或植被稀疏的灌木林地，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏，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，本项目新建杆塔12基，塔基施工场地总占地面积约2400m²。

②牵张场

根据设计资料，本项目设置了4处牵张场，用于放置牵引机、张力机及导线，牵张场总占地面积约600m²，占地类型主要为耕地、草地，牵张场未设置在生态保护红线内。

③跨越施工场地

本工程不设置跨越场。

④材料站

根据输电线路沿线的交通情况，本项目租用沿线已有库房或场地作为材料站。

⑤施工生活区

线路不设生活区，施工生活用房采用租用线路周边民房的方式解决。

(2) 施工道路及材料运输

利用现有道路采用人背马驮的方式进行材料运输，不新开辟施工便道。

(3) 施工人员

基础工程投入3组施工队，共约20人，每队分测量、土石方、材料运输、基础制模、混凝土浇制等进行流水作业。铁塔组立工程投入2组施工队，每队分材料运输、组塔流水作业。架线工程施工时，按照张力架线要求，将2组施工队调配组成架线施工队，即准备队、放线队和安装队。

(4) 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。

3.1.7.3 架空线路施工工艺和方法

线路施工主要分为原有杆塔及导线拆除、杆塔基础开挖、杆塔组立、导线架设几个主要步骤。为减少停电时间，施工时序为：先在原杆塔附近线路前后方向，新开挖塔基及组建杆塔，待新杆塔高度到导线安全距离时，采取临时停电，并及时组建剩余塔身，同时拆除原有杆塔和导线。各工序安排见图 2-1。

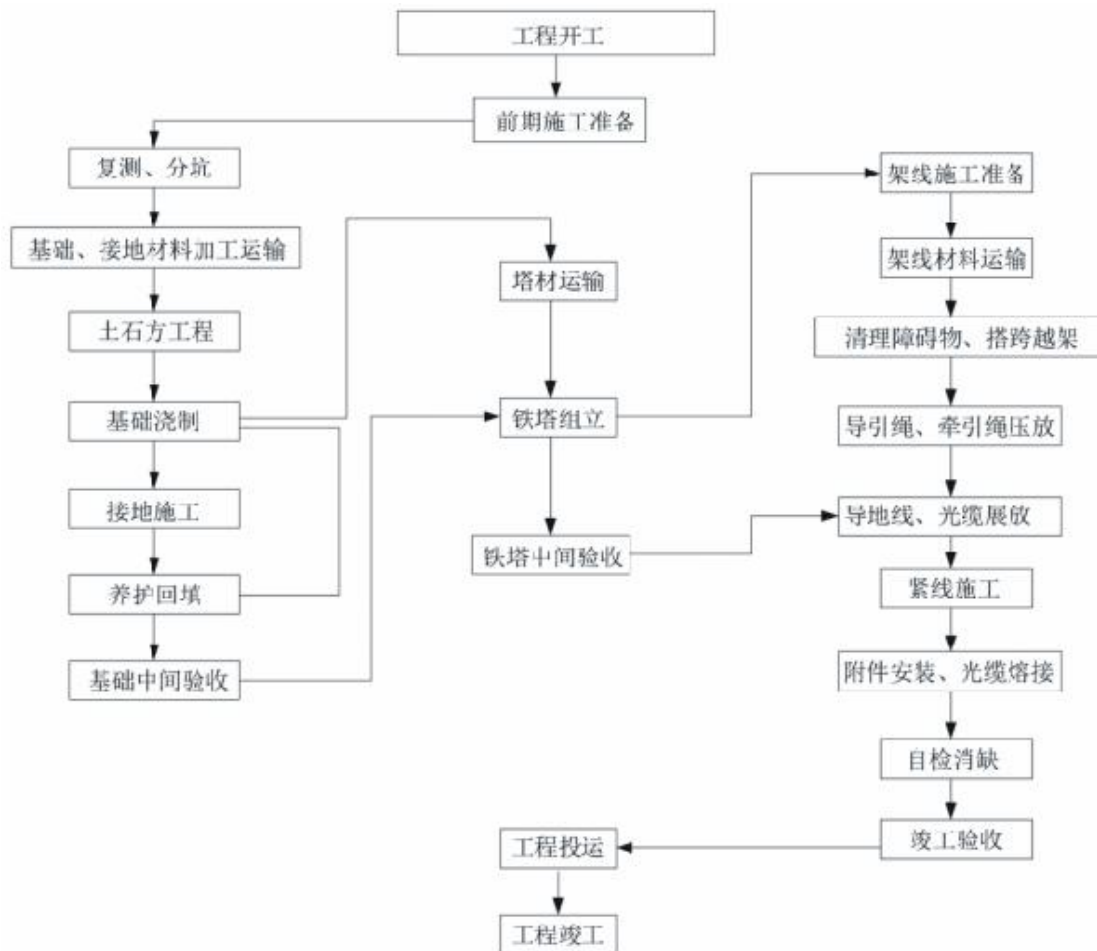


图 2-1 线路施工工序流程图

(1) 基础施工

挡土墙、排水沟开挖→塔腿基础坑开挖→接地槽开挖→绑扎钢筋→浇注塔腿基础混凝土→基坑回填→余土处置→平整恢复。

(2) 铁塔组立施工

支立抱杆→吊装铁塔构件→螺栓连接构件。

(3) 架线施工

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、跳线安装。

(4) 原有杆塔、露出地面的塔墩及导线拆除

协调停电→拆除导地线→从上而下拆除杆塔→整理收集拆除材料→交由电力公司物

资回收部门处理。

原杆塔塔基深埋于地下，如对其进行拆除，对塔基处造成的生态扰动较大，故本次工程仅拆除露出地面的塔墩，将其破拆后作为建筑垃圾运往建筑垃圾消纳场，并对塔基基础根据周边用地性质进行覆土恢复耕作或生态恢复。

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主要为加强线路抵御恶劣天气和自然灾害能力，按照“不倒塔、不断线、支架不垮”原则基础上，打造好电力建设与生态环境保护和谐共生的良好生态。具体如下：

(1) 根据电力安全运行要求，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) 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，提高运行的安全性。

(6) 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。

(7) 线路尽量规避密集通道，避免各种跨越。

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 线路路径走向及沿线实际情况，形成了本路径方案。

3.2.1.2 路径方案影响因素

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) 本期重冰区改造段为高海拔区域，属于大山，地形条件复杂，原线路位于武隆

区生态保护红线内，根据武隆区生态保护红线范围，确实无法避让武隆区生态保护区红线范围；

(2) 500kV 张隆一、二线属于重庆电网的主网，担负着渝东南片区的主要用电负责，停电时间有限，按照尽量节约工期原则，在保障满足重冰区改造安全的情况下，尽量节约工期；

(3) 选址选线远离沿线密集居民区；

(4) 尽量采用原电力廊道，为后期运行维护提供便利；

(5) 与沿线规划相符，重冰区段大部分位于白马山旅游开发规划区内，需要协调白马山旅游开发规划区意见基础上进行线路调整。

3.2.1.3 本项目线路不可避让武隆区生态保护红线分析

根据前述分析，原500kV 张隆一、二线重冰区主要分布在白马山旅游开发规划区内（同时也属于武隆区生态保护红线），线路无法避开生态保护红线。此外，本次路径方案为尽量沿原电力廊道走线基础上，充分利用沿线地形条件，尽量避开重冰区，同时对杆塔及导线进行重冰区差异化设计，可有效利用电力廊道，减少生态保护红线内廊道占用，线路路径方案已取得武隆区规划局及白马山旅游度假区管委会同意。

3.2.1.4 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3-8。

表 3-8 本项目主管部门意见

序号	部门	部门意见	备注
1	武隆区规划和自然资源局	同意迁改方案。	/
2	武隆区林业局	同意方案，不涉及一级林地和公益林，不涉及自然保护区	/
3	武隆区国土资源和房屋管理局	原则同意，未占用基本农田和压覆矿	/
4	白马镇人民政府	同意方案	/
5	白云乡人民政府	同意方案	/
6	凤山街道办事处	同意方案	/
7	白马山旅游度假区管理委员会	同意方案	/
8	武隆区生态环境局	迁改方案位于生态保护红线内（生物多样性功能），建议征求生物多样性功能（林业）主管部门意见	符合。 迁改方案已取得武隆区林业局同意意见

3.2.2 与政策法规等相符性分析

3.2.2.1 项目与产业政策的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（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。

3.2.2.2 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。

本项目属于电力改造项目，原线路路径均已取得当地有关政府、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。本次改造路径基本利用现有电力廊道基础上进行小量偏移，最大水平偏移量均小于300米，根据《输变电建设项目重大变动清单(试行)》，不构成线路路径重大变动，因此，本项目与所在地区的发展规划是相适应的。

3.2.2.3 与重庆市其他相关环境法规符合性分析

表 3-9 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。线路沿线无电磁敏感点。
《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。	符合。本项目线路无电磁敏感点分布。经现场检测，线路产生的工频电磁场满足国家相关标准要求。

3.2.2.4 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 3-10 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

文件名称	分项	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管理的通知》（环评〔2016〕150 号）		“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。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。”	符合。 本项目属于电力基础设施，不属于《通知》中的严控开发建设活动类别。
《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 and 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。 本项目属于电力基础设施，本期重冰区改造段为高海拔区域，属于大山，地形条件复杂，原线路位于武隆区生态保护红线内，根据武隆区生态保护红线范围，确实无法避让武隆区生态保护区红线范围；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，自然保护区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	符合。 本项目属于电力基础设施，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；由于本期重冰区改造段为高海拔区域，属于大山，地形条件复杂，原线路位于武隆区生态保护红线内，根据

	<p>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”。</p>	<p>武隆区生态保护红线范围，确实无法避让武隆区生态保护区红线范围；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。</p>
<p>《关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142号)</p>	<p>一、加强人为活动管控</p> <p>(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。</p> <p>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。</p> <p>(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。</p> <p>二、规范占用生态保护红线用地用海用岛审批</p> <p>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。</p>	<p>(1)本项目为电力基础设施，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”。</p> <p>(2)项目已于2019年开工建设，建设期间尚无有限认为论证报告要求，且项目已取得武隆区规划局同意路径方案意见。</p> <p>(3)本项目生态保护红线内临时占地主要为塔基区施工场地等，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，符合相关要求。</p>
<p>《重庆市规划和自然资源局重庆市生态环境局</p>	<p>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</p>	<p>符合。</p> <p>①本项目穿越生态保护红线段不涉及自然保护地核心区域；本项</p>

<p>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)</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>第六条 生态保护红线内自然保护地核心保护区以外的区域，允许的有限人为活动包括：</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>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。</p>	<p>目为电力基础设施，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”。</p> <p>②项目已于2019年开工建设，建设期间尚无有限认为论证报告要求，且项目已取得武隆区规划局同意路径方案意见。</p>
--	---	---

本项目属于电力基础设施项目，由于本期重冰区改造段为高海拔区域，属于大山，地形条件复杂，原线路位于武隆区生态保护红线内，根据武隆区生态保护红线范围，确实无法避让武隆区生态保护区红线范围；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。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。

根据项目已建成特点，重庆市武隆区规划和自然资源局召开了《500kV张隆一、二线重冰区线路迁改工程生态保护红线内有限人为活动论证报告》专家论证会，并形成了专家组和部门论证意见；重庆市武隆区规划和自然资源局回函，同意本项目选址。

3.2.2.5 与生态环境分区管控符合性分析

根据《生态环境分区管控检测分析报告》，项目位于武隆区生态保护红线（ZH50015610008）优先保护单元内。项目与重庆市环境管控单元符合性分析见下表3-11。

表3-11 本项目与优先保护单元市级总体管控要求的符合性分析表

管控类型		管控要求	建设项目相关情况	符合性
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	<p>（1）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”。</p> <p>（2）项目已于2019年开工建设，建设期间尚无有限人为论证报告要求。重庆市武隆区规划和自然资源局召开了《500kV张隆一、二线重冰区线路迁改工程生态保护红线内有限人为活动论证报告》专家论证会，并形成了专家组和部门论证意见；重庆市武隆区规划和自然资源局回函，原则同意本项目选址。</p> <p>（3）经过生态保护红线区域采取跨越方式经过，在红线内新建少量铁塔，占用生态保护红线内土地面积很小，且为点状施工，竣工后不向周边环境排放废水、废气、废渣等污染物，对生态保护红线区域内的生态功能影响不大。</p>	符合

本项目与武隆区环境管控单元符合性分析见下表3-12。

表3-12 本项目与武隆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
ZH5001 5610008	武隆区生态保护红线	1.执行优先保护单元市级总体管控要求。	<p>(1)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”。</p> <p>(2)重庆市武隆区规划和自然资源局召开了《500kV张隆一、二线重冰区线路迁改工程生态保护红线内有限人为活动论证报告》专家论证会,并形成了专家组和部门论证意见;重庆市武隆区规划和自然资源局回函,原则同意本项目选址。</p> <p>(3)经过生态保护红线区域采取跨越方式经过,在红线内新建少量铁塔,占用生态保护红线内土地面积很小,且为点状施工,竣工后不向周边环境排放废水、废气、废渣等污染物,对生态保护红线区域内的生态功能影响不大。</p>	符合

3.2.2.6 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 3-13。

表3-13 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。	本项目为电力基础设施,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。	本项目沿线不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 线路为重冰区改造项目,路径方案唯一,且项目已于2019年开工建设,重庆市武隆区规划和自然资源局召开了《500kV张隆一、二线重冰区线路迁改工程生态保护红线内有限人为活动论证报告》专家论证会,并形成了专家组和部门论证意见;重庆市武隆区规划和自然资源局回函,原则同意本项目选址。
	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。	项目为电力基础设施,基本利用原廊道基础上进行改造。
	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。
	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。	不涉及自然保护区。

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

本项目虽已建成，进行环境影响因素识别目的是分析项目施工期及运行期的环境影响特点，用于指导和排查施工期环境影响情况，并指导制定运行期环境监测方案。

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。

(2) 施工废水

项目不具备机械化施工条件，基础开挖全部采用人工掏挖基础，无施工废水产生；施工期污水为施工人员的生活污水。

(3) 施工噪声

输电线路施工噪声主要由塔基施工、张力放线及原有杆塔拆除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、剩余材料外包装等施工垃圾以及拆除的杆塔及导地线等。

项目拆除杆塔 9 基，拆除的 9 基杆塔均位于生态保护红线内，塔基周边均为林地，无耕种条件，为降低杆塔基础拆除时对生态的扰动，原有塔基不予拆除。

(5) 生态影响

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

输电线路运行时产生工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

输电线路运行噪声主要来源于恶劣天气条件下，导线、金具产生的电晕放电噪声。

(3) 废污水

输电线路运行期间无废水产生。

(4) 固废

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

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) 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) 在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。

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

本项目线路途经重庆市武隆区白马镇、凤山街道。工程地理位置详见附图 1。

4.1.2 区域简介

武隆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 29°7'~29°45'，东经 106°26'~106°59'，辖区面积 1825 平方千米。

4.1.3 交通

本项目附近有多条其他乡村道路等，交通条件较好。

4.2 自然环境

4.2.1 地形、地貌、地质

重庆市武隆区地处云贵高原大娄山脉延伸段，属于典型的喀斯特山地地貌。全区以“七山一水二分田”为基本格局，中山和低山占总面积绝大部分，地势起伏剧烈、河谷深切、高差悬殊。世界自然遗产级的喀斯特地貌广泛发育，包括天坑、溶洞、地下河等特殊形态，导致地表土层薄、水文条件复杂、生态环境脆弱。

武隆区地质构造雏形由燕山期第二幕形成，属新华夏构造体系和南北径向构造体系，川黔南北构造带。江口等地区属川鄂湘黔隆起褶皱带，褶皱构造形成一系列背斜和向斜。构造成南北向的主要有接龙场背斜、甘田湾向斜、大耳山背斜、羊角背斜、三汇背斜、车盘向斜等。背斜核部出露地层多为二迭系、三迭系，其中接龙场背斜多为寒武系。向斜轴部为三迭系中上统地层。构造形态多为短轴构造，两翼岩层倾角差异较大。断裂构造发育，多与背斜伴生。其性质为冲断层、正断层、逆断层。主要断层有芙蓉江冲断层、土坎正断层、三汇冲断层、煤炭厂逆断层、四眼坪逆断层。

武隆区属渝东南边缘大娄山脉褶皱带，多深丘、河谷，以山地为主。地势东北高，西南低。境内东山菁、白马山、弹子山由北向南近似平行排列，分割组成桐梓、木根、

双河、铁矿、白云高地。因娄山褶皱背斜宽广而开阔，为寒武系石灰岩构成，在地质作用过程中，背斜被深刻溶蚀。乌江由东向西从中部横断全境。乌江北面的桐梓山、仙女山属武陵山系，乌江南面的白马山、弹子山属大娄山系。木棕河、芙蓉江、长途河、清水溪、石梁河、大溪河等大小支流由南北两翼汇入乌江。由于深度溶蚀形成的深切槽谷交错出现，构成武隆区崇山峻岭，岗峦陡险，沟谷纵横。仙女山主峰磨槽湾海拔最高，达 2033m；大溪河口海拔最低，海拔为 160m。除高山和河谷有少而小的平坝外，绝大多数为坡地梯土。土壤多属黄壤、黄棕壤，其次紫色土。

工程地区位于四川盆地东南边缘与贵州高原北端交汇地带，属大起伏中山地貌，山势高耸、切割强烈且岩溶发育，相对高差达 1000~1500m，改造核心段海拔集中在 1350m~1550m，其中武隆车盘山老熊岩垭口塔位海拔 1500~1520m，为高海拔关键区段；区域共分布三段 20mm 重冰区（彭水县火石村、武隆县车盘山、武隆县红星村），车盘山段因处于典型微地形-微气象区，受东南气流地势抬升、云雾滞留影响，覆冰厚度达 11.2~32.7mm（实测最大 26.3mm），且 1400m 以上高海拔区域以雨雾淞混合冻结为主，覆冰保持时间长、消融缓慢。

4.2.2 水文特征

武隆区水文系统以乌江为主体、喀斯特地下河为脉络，呈现“地表-地下双循环”特征。2022 年，武隆区有蓄水工程 9313 座、水电站 143 个、泵站 20 个、农村集中饮水工程 953 处。在蓄水工程中，有水库 34 座、塘坝 1674 座、窖池 7605 座。全部水利工程供水能力达到 10790 万 m³，其中水库工程供水能力达到 7547 万 m³、塘坝和窖池工程供水能力 933 万 m³。全年耕地灌溉面积达到 15910hm²，新增水土流失综合治理面积 6048hm²、达到 149418hm²。

本项目线路不涉及水体。

4.2.3 气候特征

武隆区属亚热带湿润季风气候，气候温湿，四季分明。年平均气温 15℃~18℃，年极端最低气温零下 3.5℃，最高 41.7℃，无霜期 240 天至 285 天。年降水量 1000~1200mm，四至六月降水量占 39%，主要灾害有冰雹、山洪、大风。海拔 800m 以上的山区，每年约有五个月的多雨季节，雨雾蒙蒙，日照少，气温低，霜期长，秋风冷露对农作物生长影响较大；在 600m 以下的地区，易遭旱灾。山上山下温差 10 度左右，立体气候较显著。灾害性天气主要类型：暴雨、洪涝、雷电、冰雹、短时强风、冬季雨雪冰冻等。

工程地区（渝东南武隆、彭水等区域）属典型重冰区气象特征，2014-2016 年连续遭遇严重雨雪冰冻灾害，导致线路导线断股，核心区域存在三段 20mm 重冰区（彭水火石

村、武隆车盘山、武隆红星村），其中车盘山段实测最大覆冰厚度 26.3mm，极端可达 32.7mm，覆冰性质随海拔分异明显——1400m 以上以雨雾凇混合冻结为主，1400m 以下以雾凇为主，且高海拔区域覆冰保持时间长、消融缓慢；覆冰期集中在 11 月至次年 3 月，主导风向为东南风，雾天频发，寒潮过境后易出现持续低温与水汽滞留叠加的覆冰累积现象；同时区域设计最大风速 27m/s（离地 10m），年均雷暴日 45 日，污区等级为 d 级，气象条件极端且复杂，高温可达 40℃、低温低至-10℃，对输电线路抗冰、防雷、绝缘等性能要求极高。

4.2.4 覆冰

根据设计资料，武隆区车盘山调查资料海拔高度 1100~1500m，调查设计冰厚 11.2~32.7mm，武隆区红星村调查资料海拔高度 1070~1350m，调查设计冰厚 7.9~23.8mm。

车盘山段调查设计冰厚中有一组数据达到 32.7mm，该调查资料为当地居民对老熊岩 1500m 处张隆线分裂导线覆冰的目测描述，计算值具有一定参考价值。

4.3 动植物情况

武隆区以中亚热带植物为主，植被类型有常绿阔叶林、常绿针叶林、常绿针阔混叶林、竹林、常绿阔叶与落叶阔叶交混林、灌木林、疏林草地及灌丛草地。重庆市武隆区维管植物有 188 科 843 属 2275 种；其中蕨类植物 36 科 77 属 223 种，裸子植物 9 科 20 属 32 种，被子植物 143 科 746 属 2020 种。有速生优质树种马尾松、杉木、铁尖杉、白花泡桐、香椿等；有属国家一级保护树种的银杉、珙桐、水杉，二、三级保护树种的鹅掌楸、胡桃、银雀树等；还有经济树种油桐、茶、漆、猕猴桃等。武隆区动物有哺乳类 8 目 18 科 57 种，爬行类 2 目 10 科 32 种，两栖类 2 目 9 科 24 种，鸟类 16 目 40 科 189 种，包括国家一、二级珍稀动物猕猴、鸳鸯、大鲵、红腹锦鸡、豹猫、穿山甲等。

白马山片区森林覆盖率超 90%，区内动植物资源丰富，有各类动植物 2000 余种，其中国家重点保护野生动植物 300 余种；分布有银杉、珙桐、红豆杉等国家一级保护植物与鹅掌楸、香果树等二级保护植物，栖息着林麝、云豹、黑叶猴等国家一级保护动物及毛冠鹿、红腹角雉、红腹锦鸡等二级保护动物

项目区植被包括杉木、柳杉、盐麸木、马尾松及柏木等，保护植物包括南方红豆杉、保护动物包括红嘴相思鸟、灰胸竹鸡、乌梢蛇、黑眉锦蛇。

4.4 电磁环境现状评价

为全面了解 500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程所在区域电磁环境现状，我公司委托重庆雍环环境监测中心（有限合伙）于 2026 年 2 月 11 日~12 日对项目所在地工频电场、工频磁场进行了监测。

4.4.1 监测因子

工频电场、工频磁场

4.4.2 监测频次

监测一次。

4.4.3 监测方法及仪器

(1) 监测方法

《交流输电线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 4-1。

表 4-1 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
2026 年 2 月 11 日~12 日	H-1371/510ZY00139	E2026-0009278	H-1371/510ZY00139	2027 年 2 月 1 日

4.4.4 监测环境条件及监测运行工况

监测时间及监测条件见表 4-2，现场监测期间运行工况见表 4-3。

表 4-2 监测环境条件一览表

监测报告	监测日期	天气	环境温度（℃）	相对湿度 RH（%）
渝雍环监（委）（2026）017 号	2026 年 2 月 11 日	阴	4.7~15.3	51.5~69.4

表 4-3 监测期间运行工况一览表

监测时间	电压等级与名称	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
2026 年 2 月 11 日 15 时 00 分~	500kV 张隆一线 (现运行名称 500kV 张竹一线)	387.56	555.87	3.26	40.24	526.22	529.43	445.23	589.32
2026 年 2 月 12 日 15 时 00 分	500kV 张隆二线 (现运行名称 500kV 张竹二线)	400.23	564.76	2.43	38.65	523.14	528.76	440.54	588.32

4.4.5 监测布点情况

本次评价共布设 6 个电磁监测点位，500kV 张隆一线、500kV 张隆二线线路沿线典型代表处各 3 个。具体监测点位见表 4-4。

表4-4 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	
					电磁现状源	备注
△1	500kV 张竹一线 116 号塔附近	△1 监测点位于 500kV 张竹一线 116 号塔旁；500kV 张竹一线正下方，距离最低导线垂直距离约 25 米。	107°37' 36"	29°17' 38"	500kV 张竹一线	现状值
△2	500kV 张竹一线 114 号塔附近	△2 监测点位于 500kV 张竹一线 114 号塔旁；500kV 张竹一线正下方，距离最低导线垂直距离约 22 米。	107°37' 52"	29°17' 37"	500kV 张竹一线	现状值
△3	500kV 张竹二线 115 号塔附近	△3 监测点位于 500kV 张竹二线 115 号塔旁；500kV 张竹二线正下方，距离最低导线垂直距离约 21 米。	107°37' 55"	29°17' 26"	500kV 张竹二线	现状值
△4	500kV 张竹二线 119 号塔附近	△4 监测点位于 500kV 张竹二线 119 号塔旁；500kV 张竹二线正下方，距离最低导线垂直距离约 22 米。	107°37' 25"	29°17' 30"	500kV 张竹二线	现状值
△5	500kV 张竹一线 118 号塔附近	△5 监测点位于 500kV 张竹一线 118 号塔旁；500kV 张竹一线正下方，距离最低导线垂直距离约 18 米。	107°36' 50"	29°17' 50"	500kV 张竹一线	现状值
△6	500kV 张竹二线 122 号塔附近	△6 监测点位于 500kV 张竹二线 122 号塔旁；500kV 张竹二线正下方，距离最低导线垂直距离约 27 米。	107°36' 46"	29°17' 44"	500kV 张竹二线	现状值

备注：△为项目电磁环境监测点位，监测期间，500kV 张隆一、二线正常运行，线路实际运行名称为 500kV 张竹一、二线。

4.4.6 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 4-5。

表 4-5 监测点位合理性分析表

工程	电磁环境敏感目标分布情况	监测点位数量	渝雍环监（委）（2026）017 号
500kV 张隆一线迁改工程	0	3 个，其中 3 个为现状监测点位，位于线路正下方	△1、△2、△5
500kV 张隆二线迁改工程	0	3 个，其中 3 个为现状监测点位，位于线路正下方	△3、△4、△6

从上表分析可知：

- (1) 本项目迁改线路沿线评价范围内无电磁环境敏感目标，故未设置监测点位；
- (2) 本项目原有线路已拆除，本次评价仅对现有运行线路进行现状监测；
- (3) 本次评价共设置了 6 个监测点位，其中 500kV 张隆一线 3 个、500kV 张隆二线 3 个；现状监测点位均布设在线路正下方。
- (4) 两条迁改线路沿线途径两个乡镇，本次评价监测点位涵盖了两个乡镇（白马镇、凤山街道）；
- (5) 受地形条件影响，项目不具备水平衰减断面监测条件。

综上，线路沿线布设的监测点位从行政区划分布、线路特征等情况考虑，监测点位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。

4.4.7 监测结果

工频电场强度、工频磁感应强度监测结果见表 4-6。

表 4-6 工程监测点工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

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)	电磁现状源	备注
△1	500kV 张竹一线 116 号塔	1422	3.615	500kV 张隆二线	现状值
△2	500kV 张竹一线 114 号塔	1867	3.898	500kV 张隆一线	现状值
△3	500kV 张竹二线 115 号塔	2194	4.126	500kV 张隆一线	现状值
△4	500kV 张竹二线 119 号塔	1997	3.956	500kV 张隆一线	现状值
△5	500kV 张竹一线 118 号塔	3420	4.535	500kV 张隆二线	现状值
△6	500kV 张竹二线 122 号塔	1123	1.865	500kV 张隆二线	现状值

备注：监测期间，500kV 张隆一、二线正常运行，线路实际运行名称为 500kV 张竹一、二线。

4.4.8 评价及结论

经现场监测，线路沿线典型监测点的工频电场强度在（0.351~3420）V/m 之间、工频磁感应强度在（0.0402~4.535） μT 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μT 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。受电磁现状源影响，部分监测点位的现状监测值较其他值偏高。

4.5 声环境现状评价

为全面了解 500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改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 2026 年 2 月 11-12 日对项目所在地声环境进行了监测。

4.5.1 噪声源调查与分析

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。

4.5.2 监测因子

等效连续 A 声级。

4.5.3 监测频次

昼、夜间各监测一次。

4.5.4 监测方法及仪器

（1）监测方法

《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

《环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正》（HJ706-2014）。

（2）监测仪器

监测仪器情况见表 4-7。

表 4-7 监测仪器情况一览表

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
多功能声级计 AWA6228+	00311141	2025071101857	2026 年 7 月 14 日
声校准器 AWA6221A	1008019	2025071101858	2026 年 7 月 14 日

4.5.5 监测环境条件及监测运行工况

监测时间：2026 年 2 月 11 日-12 日

监测环境条件：同电磁环境监测条件，见表 4-2；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 4-3。

4.5.6 监测布点情况

本次评价共布设 6 个噪声监测点位，其中 500kV 张隆一线沿线 3 个，500kV 张隆二线沿线 3 个，线路沿线无声环境敏感目标分布。声环境监测布点情况见表 4-8。

表 4-8 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
					噪声现状源	备注	
★1	500kV 张竹一线 116 号塔	★1 监测点位于 500kV 张竹一线 116 号塔旁；500kV 张竹一线正下方，距离最低导线垂直距离约 25 米。	107° 37'36 "	29°1 7'38"	500kV 张隆一线	现状值	1 类
★2	500kV 张竹一线 114 号塔	★2 监测点位于 500kV 张竹一线 114 号塔旁；500kV 张竹一线正下方，距离最低导线垂直距离约 22 米。	107° 37'52 "	29°1 7'37"	500kV 张隆一线	现状值	1 类
★3	500kV 张竹二线 115 号塔	★3 监测点位于 500kV 张竹二线 115 号塔旁；500kV 张竹二线正下方，距离最低导线垂直距离约 21 米。	107° 37'55 "	29°1 7'26"	500kV 张隆二线	现状值	1 类
★4	500kV 张竹二线 119 号塔	★4 监测点位于 500kV 张竹二线 119 号塔旁；500kV 张竹二线正下方，距离最低导线垂直距离约 22 米。	107° 37'25 "	29°1 7'30"	500kV 张隆二线	现状值	1 类
★5	500kV 张竹一线 118 号塔	★5 监测点位于 500kV 张竹一线 118 号塔旁；500kV 张竹一线正下方，距离最低导线垂直距离约 18 米。	107° 36'50 "	29°1 7'50"	500kV 张隆一线	现状值	1 类
★6	500kV 张竹二线 122 号塔	★6 监测点位于 500kV 张竹二线 122 号塔旁；500kV 张竹二线正下方，距离最低导线垂直距离约 27 米。	107° 36'46 "	29°1 7'44"	500kV 张隆二线	现状值	1 类

备注：★为项目环境噪声监测点位，监测期间，500kV 张隆一、二线正常运行，线路实际运行名称为 500kV 张竹一、二线。

4.5.7 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 4-9。

表 4-9 监测点位合理性分析表

工程	声环境敏感目标分布情况	监测点位数量	声环境功能区	详细点位编号
500kV 张隆一线迁改工程	0	典型监测点位 3 个，均位于线路正下方	1 类	★1、★2、★5
500kV 张隆二线迁改工程	0	典型监测点位 3 个，均位于线路正下方	1 类	★3、★4、★6

从上表分析可知：

- (1) 迁改线路段不涉及声环境敏感目标，故未布点监测。
- (2) 两条迁改线路沿线途径两个乡镇，本次评价监测点位涵盖了两个乡镇（白马镇、凤山街道）；
- (3) 迁改线路仅涉及 1 类声环境功能区，本评价监测点位均位于 1 类声功能区内；
- (4) 受地形条件影响，项目不具备水平衰减断面监测条件。

综上，线路沿线布设的监测点位考虑了沿线行政区划等因素，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。

4.5.8 监测结果

表 4-10 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)

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
		测量值	监测结果	测量值	监测结果	昼间	夜间	
★1	500kV 张竹一线 116 号塔	39.3	39	37.9	38	55	45	达标
★2	500kV 张竹一线 114 号塔	42.8	43	39.7	40	55	45	达标
★3	500kV 张竹二线 115 号塔	42.5	42	39.1	39	55	45	达标
★4	500kV 张竹二线 119 号塔	41.7	42	39.8	40	55	45	达标
★5	500kV 张竹一线 118 号塔	41.6	42	40.0	40	55	45	达标
★6	500kV 张竹二线 122 号塔	40.6	41	39.0	39	55	45	达标

备注：★为项目环境噪声监测点位。500kV 张隆一、二线正常运行，线路实际运行名称为 500kV 张竹一、二线。

4.5.9 声环境现状评价及结论

经现场监测，线路沿线典型监测点位处的昼间噪声监测结果在（39~43）dB(A)之间，夜间噪声监测结果在（38~40）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值。

4.6 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”。

4.7 地表水环境现状评价

线路沿线不涉及水体。

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 施工噪声源分析

因项目地理位置特殊，地形条件较差，项目基础开挖均采用人工掏挖，且点状分布。

工程施工期主要噪声为施工材料运输、架线牵引、拆除杆塔过程中产生的施工噪声，主要噪声源有风镐、混凝土振捣器、空压机、移动式发电机、牵张机、无人机等。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，以上施工设备运行时 5m 处噪声源强在 65~90dB(A)之间。

经咨询建设单位，本工程夜间未施工。

5.2.2 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。因本工程已建成，本评价对施工期噪声影响进行回顾性评价。经咨询施工单位，项目施工时采取的措施如下：

①采用人工掏挖基础，避免夜间施工；

②发电机、空压机等选用低噪声设备，并加强设备的运行管理，使其保持良好的运行状态，有效降低噪声源强；

③运输车辆经过项目附近居民区时，采取了限速、禁止鸣笛等措施。

项目位于高山峻岭，施工周边无居民点分布，经咨询建设单位及当地政府部门，项目施工期无施工噪声相关投诉。项目施工期采取的措施有效，施工期对声环境的影响较小。

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。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。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，

5.3.2 施工扬尘影响分析

因本工程已建成，本评价对施工扬尘进行回顾性评价。经咨询施工单位，项目施工时采取的措施如下：塔基开挖采用人工掏挖；临时土石方开挖后及时进行压实和帆布覆盖措施；遇大风天气时，现场采取了人工洒水抑制扬尘等措施。因项目施工界面为点状分布，施工扬尘范围主要在塔基附近，由于各分散施工点施工时间短且施工量小，加之塔基周边无居民点分布，施工期扬尘对周边环境影响较小。

经咨询建设单位及当地政府部门，项目施工期无施工扬尘相关投诉。项目施工期采取的措施有效，施工期对大气环境的影响较小。

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、剩余材料外包装等施工垃圾以及拆除的杆塔、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

根据施工单位介绍，线路施工人数约 20 人，按每人每天产生约 1kg 生活垃圾，每天共产生约 20kg 生活垃圾，施工人员产生的生活垃圾经分类收集后交由环卫部门定期清运。

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。

根据现场调查，施工现场已清理完毕，塔基周边无遗留生活垃圾。

(2) 弃土弃方

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。塔基施工产生的石方堆砌在塔基周边低洼处，用于水土保持措施，开挖表土用于塔基生

态恢复。根据现场调查，施工现场无弃土弃渣。

项目位于高山峻岭，交通极为不便，为降低塔基基础拆除造成的二次生态扰动，原有线路和杆塔拆除后，塔基基础保留，不予拆除。根据现场调查，塔基基础处生态恢复良好，部分塔基已被植被覆盖，已与周边环境融为一体。

(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已交由电力公司物资回收部门进行统一调配，现场无遗弃的废旧杆塔和导地线等材料。

经咨询建设单位及当地政府部门，项目施工期无施工固体废物相关投诉。项目施工期采取的措施有效，施工期固废对环境的影响较小。

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

根据施工单位介绍，线路施工高峰期人数约 20 人，生活污水产生量约为 3m³/d，施工人员租用周边闲置民房，施工人员产生的生活污水纳入当地污水处理系统，对周边水环境影响较小。

(2) 施工废水环境影响分析

根据施工单位介绍，项目基础开挖采用人工掏挖，施工机械使用量较小，无施工废水产生。

经咨询建设单位及当地政府部门，项目施工期无施工废水相关投诉。项目施工期采取的措施有效，施工期废水对环境的影响较小。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则——输变电》(HJ24-2020)，结合本项目已建成的特点，项目架空线路电磁环境影响采用实际监测和理论模型预测方式。

本项目沿线无电磁环境保护目标分布。受地形条件影响，项目不具备电磁水平衰减断面监测条件。为分析项目电磁环境影响，采取了理论预测方式进行电磁环境衰减分析。

6.1.1 电磁环境现状监测分析

项目已经建成投运，因项目沿线无电磁环境保护目标分布，本评价根据现场监测条件，按照人为可到达最不利原则，对沿线进行了典型监测布点，现状共布设监测点位6个，监测原则为人为可到达区域采取巡测方式，选取最大值。项目位于高山峻岭，受沿线地形条件等影响，不具备水平衰减断面监测条件。详细监测情况见本评价4.3电磁环境现状监测章节。监测结果如下表。

表 6-1 工程监测点工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

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(μ T)	电磁现状源	备注
△1	500kV 张竹一线 116 号塔	1422	3.615	500kV 张隆二线	现状值
△2	500kV 张竹一线 114 号塔	1867	3.898	500kV 张隆一线	现状值
△3	500kV 张竹二线 115 号塔	2194	4.126	500kV 张隆一线	现状值
△4	500kV 张竹二线 119 号塔	1997	3.956	500kV 张隆一线	现状值
△5	500kV 张竹一线 118 号塔	3420	4.535	500kV 张隆二线	现状值
△6	500kV 张竹二线 122 号塔	1123	1.865	500kV 张隆二线	现状值

备注：监测期间线路正常运行，500kV 张隆一、二线实际运行名称为 500kV 张竹一、二线。

经监测，线路沿线典型监测点的工频电场强度在(1123~3420)V/m 之间、工频磁感应强度在(1.865~4.535) 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。同时也低于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境 10kV/m 作为评价标准要求。

项目沿线无电磁环境保护目标分布。

6.1.2 电磁环境预测分析

(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：

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

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：

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

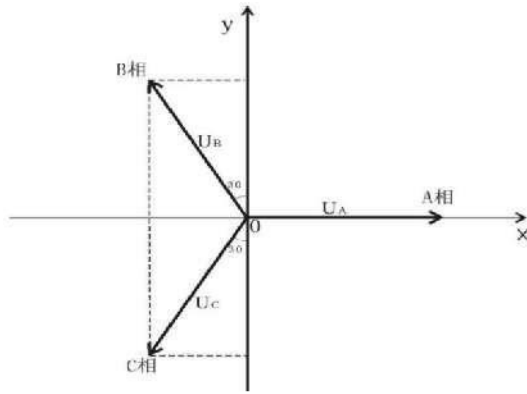


图 C.1 对地电压计算图

对于 500kV 三相导线各导线对地电压分量为：

$$U_a = (303.1 + j0)kV \quad \leftarrow$$

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

$$U_c = (-151.6 - j262.5)kV \quad \leftarrow$$

[λ]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：

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

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

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

式中： ϵ_0 ——真空介电常数，；

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。

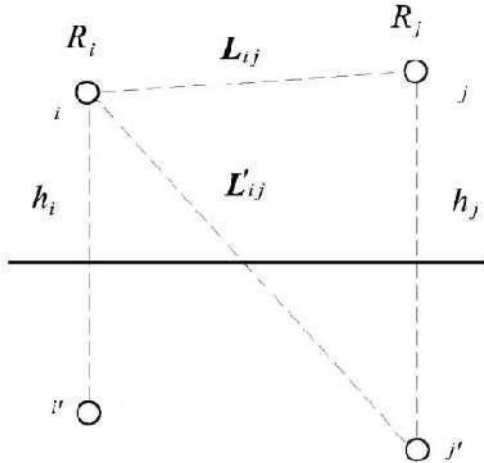


图 C.2 电位系数计算图

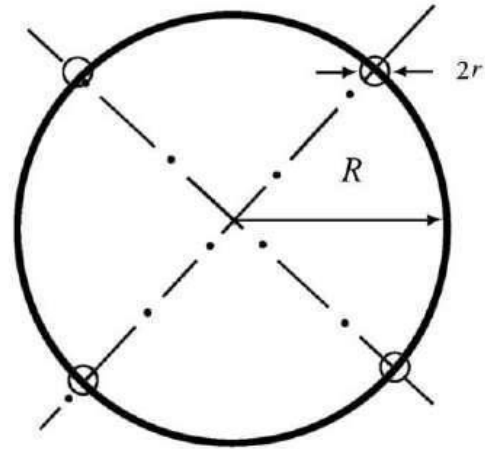


图 C.3 等效半径计算图

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：

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

相应地电荷也是复数量：

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

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 :

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

式中: ρ ——大地电阻率, $\Omega \cdot \text{m}$;

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。

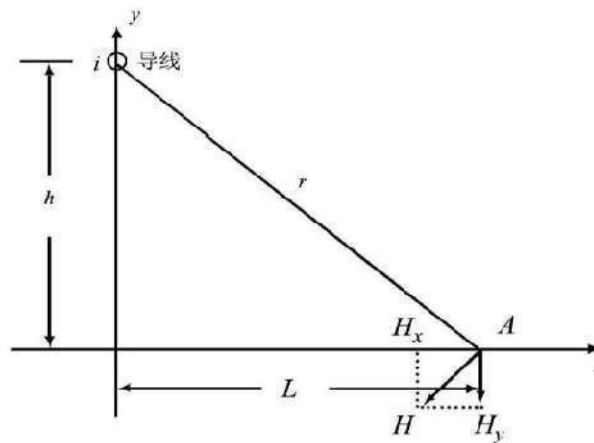


图 D.1 磁场向量图

(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《输变电设施的电场、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；③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；④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：

500kV 张隆一线和500kV 张隆二线仅1种排列方式（水平排列），共用4种塔型，经初步预测，本评价选取 ZBB352塔型作为500kV 张隆一线和500kV 张隆二线预测塔型进行预测。

预测导线型号：

500kV 张隆一线与500kV 张隆二线导线型号相同（4×JLHA1/G1A-520/67-54/7），本评价选取4×JLHA1/G1A-520/67-54/7型导线对500kV 张隆一线及500kV 张隆二线进行预测。

③预测高度的选取

根据现场调查，线路最低高度约 18m。

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4×850A（3400A），故本评价选取最不利情况下4×JLHA1/G1A-520/67-54/7型导线80℃极限载流量3400A 进行预测。

预测参数选取见表6-2，预测塔型图见附图4。

表6-2 预测塔型、导线参数一览表

工程内容	500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程
电压等级	500kV
架设型式	单回架空架设
塔型	ZBB352
导线型号	4×JLHA1/G1A-520/67-54/7
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）
排列方式	水平排列
分裂数	四分裂
分裂间距（mm）	550
线路计算电流（A）	3400
导线半径（cm）	1.58
下相线导线对地最小距离（m）	18
预测导线坐标	B（-19,18）C（0,18）A（19,18）

（4）预测内容

根据选择的塔型、电压、电流及对地距离，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。

(5) 预测结果及分析

以 ZBB352 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。

根据现场调查，导线对地最低高度为 18m，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。因本项目沿线无电磁环境保护目标，预测达标值按照架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境 10kV/m 作为评价标准。

表 6-3 ZBB352 型塔工频电场强度及工频磁感应强度预测结果（导线对地最低 18m）

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)
-69	边导线外 50m	517	4.80
-65	边导线外 46m	617	5.42
-60	边导线外 41m	781	6.36
-55	边导线外 36m	1007	7.58
-50	边导线外 31m	1321	9.16
-45	边导线外 26m	1765	11.25
-40	边导线外 21m	2393	14.05
-35	边导线外 16m	3255	17.81
-30	边导线外 11m	4329	22.69
-25	边导线外 6m	5342	28.41
-20	边导线外 1m	5671	33.74
-19	边导线	5600	34.60
-15	边导线内	4888	36.98
-10	边导线内	3793	37.60
-9	边导线内	3694	37.47
-8	边导线内	3660	37.28
-7	边导线内	3687	37.03
-6	边导线内	3762	36.74
-5	边导线内	3867	36.43
-4	边导线内	3983	36.11
-3	边导线内	4092	35.81
-2	边导线内	4181	35.56
-1	边导线内	4238	35.40
0	线路中心	4258	35.34
1	边导线内	4238	35.40
2	边导线内	4181	35.56
3	边导线内	4092	35.81
4	边导线内	3982	36.11
5	边导线内	3866	36.43

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)
6	边导线内	3761	36.74
7	边导线内	3686	37.03
8	边导线内	3658	37.28
9	边导线内	3692	37.47
10	边导线内	3791	37.60
15	边导线内	4886	36.98
19	边导线	5599	34.60
20	边导线外 1m	5669	33.74
25	边导线外 6m	5341	28.41
30	边导线外 11m	4328	22.69
35	边导线外 16m	3255	17.81
40	边导线外 21m	2393	14.05
45	边导线外 26m	1765	11.25
50	边导线外 31m	1321	9.16
55	边导线外 36m	1006	7.58
60	边导线外 41m	781	6.36
65	边导线外 46m	617	5.42
69	边导线外 50m	516	4.80
最大值		5671	37.60 (达标)
标准限值 ()		100000	100

备注：本项目沿线无电磁环境保护目标。

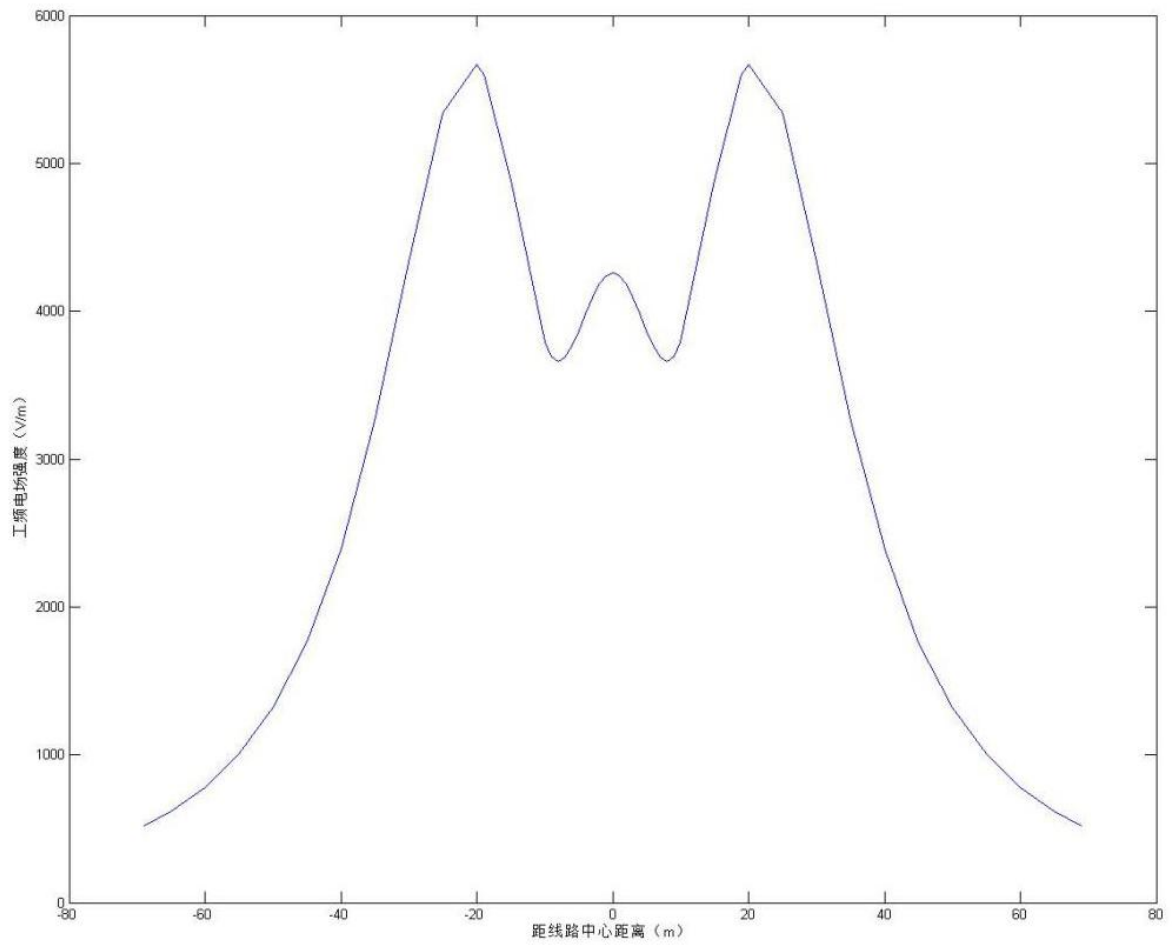


图 6-2 ZBB352 型塔导线对地高度 18m 时离地 1.5m 处工频电场强度分布示意图

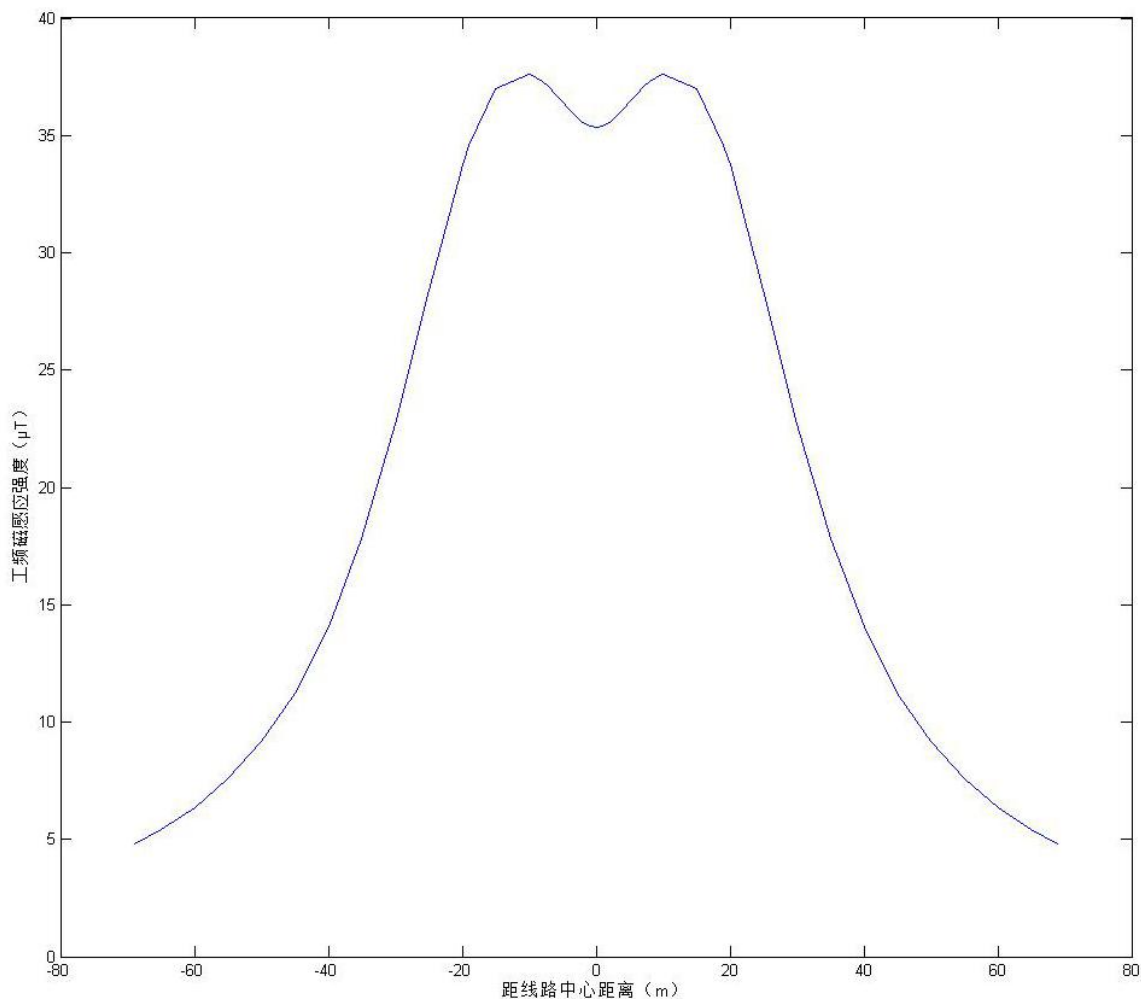


图 6-3 ZBB352 型塔导线对地高度 18m 时离地 1.5m 处工频磁感应强度分布示意图

经预测，500kV 单回线路采用最不利塔型（ZBB352）架线，导线经过非居民区、对地高度为 18m 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 5671V/m，最大值出现在边导线外负轴 1m 处（距线路中心-20m 处）；预测值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 10000V/m；工频磁感应强度最大预测值为 37.60μT，最大值出现在边导线内（距线路中心±10m 处），预测值小于公众曝露控制限值 100μT。

工频电磁场强度空间分布

根据预测结果，采用最不利塔型（ZBB352）架线、导线对地高度为 18m 时，工频电磁场空间分布见表 6-4~5，图 6-20。

表 6-4 ZBB352 塔型导线对地 18m 工频电场强度空间分布 (V/m)

Y/X	-69	-35	-30	-25	-20	-19	-15	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	19	20	25	30	35	69
35	369	1544	1955	2418	2831	2895	3065	3080	3060	3034	3002	2965	2924	2879	2833	2791	2760	2748	2760	2791	2833	2879	2924	2966	3003	3035	3061	3080	3065	2895	2831	2418	1955	1544	369
34	376	1625	2083	2611	3088	3161	3349	3353	3328	3296	3257	3212	3160	3103	3042	2981	2930	2908	2930	2981	3042	3103	3160	3212	3258	3297	3329	3353	3349	3161	3088	2611	2082	1625	376
33	382	1710	2220	2827	3381	3465	3673	3664	3634	3596	3551	3497	3436	3367	3290	3207	3124	3076	3125	3208	3290	3367	3436	3497	3551	3597	3634	3664	3673	3465	3381	2826	2220	1710	382
32	389	1799	2369	3068	3718	3816	4046	4019	3984	3941	3890	3831	3763	3685	3598	3501	3395	3303	3396	3502	3599	3686	3763	3831	3891	3942	3985	4020	4046	3815	3718	3068	2369	1799	389
31	396	1892	2530	3339	4109	4223	4476	4426	4386	4340	4286	4224	4154	4074	3987	3894	3806	3763	3806	3894	3987	4075	4154	4224	4286	4340	4387	4426	4476	4222	4109	3339	2529	1892	396
30	402	1989	2702	3645	4566	4700	4975	4891	4848	4800	4746	4687	4621	4549	4471	4394	4331	4305	4331	4394	4472	4549	4621	4687	4746	4800	4849	4892	4975	4700	4566	3645	2702	1989	402
29	408	2089	2887	3992	5107	5266	5557	5423	5377	5329	5281	5231	5178	5121	5063	5008	4966	4950	4966	5008	5064	5122	5178	5231	5282	5330	5377	5423	5557	5266	5107	3991	2887	2089	408
28	415	2192	3084	4385	5756	5946	6240	6027	5979	5936	5900	5867	5838	5809	5780	5753	5733	5725	5733	5753	5780	5809	5838	5868	5900	5937	5979	6027	6240	5946	5756	4384	3084	2192	415
27	421	2298	3293	4831	6547	6777	7046	6707	6658	6626	6609	6607	6616	6631	6646	6659	6667	6670	6667	6660	6647	6631	6617	6608	6610	6626	6659	6708	7046	6777	6547	4831	3292	2297	421
26	427	2405	3511	5338	7529	7813	8003	7464	7415	7399	7415	7460	7529	7612	7698	7773	7825	7843	7825	7774	7699	7613	7530	7461	7416	7400	7416	7465	8003	7813	7529	5338	3511	2404	427
25	433	2511	3737	5912	8781	9141	9143	8291	8243	8251	8315	8432	8593	8785	8985	9165	9290	9336	9291	9165	8986	8786	8594	8433	8316	8252	8244	8292	9143	9140	8781	5911	3737	2511	433
24	439	2617	3968	6555	10429	10902	10505	9171	9125	9167	9299	9520	9821	10185	10577	10940	11203	11299	11203	10941	10578	10186	9822	9520	9300	9168	9125	9172	10505	10902	10429	6554	3967	2617	439
23	445	2720	4197	7264	12695	13354	12126	10074	10029	10117	10340	10706	11213	11849	12567	13269	13803	14005	13803	13270	12567	11849	11214	10707	10341	10117	10030	10075	12127	13353	12694	7263	4196	2720	445
22	450	2820	4419	8020	15996	17009	14026	10952	10910	11052	11390	11945	12740	13790	15065	16425	17548	17998	17549	16426	15066	13791	12741	11946	11391	11053	10910	10953	14026	17008	15995	8019	4418	2819	450
21	456	2913	4626	8784	21216	23066	16158	11743	11702	11904	12372	13152	14316	15958	18158	20839	23406	24549	23406	20839	18159	15959	14317	13153	12373	11905	11703	11743	16158	23065	21215	8783	4626	2912	456
20	461	2999	4811	9487	30474	35122	18320	12372	12332	12591	13185	14195	15766	18145	21734	27028	33686	37477	33686	27029	21735	18146	15767	14196	13186	12592	12333	12373	18321	35120	30473	9486	4810	2999	461
19	466	3077	4966	10041	48858	71161	20066	12768	12729	13030	13720	14911	16824	19895	25064	34596	53916	75884	53917	34597	25065	19896	16825	14913	13721	13031	12730	12769	20066	71157	48856	10040	4965	3076	466
18	471	3139	5075	10338	69525	718741	20779	12880	12840	13158	13888	15156	17213	20590	26543	38861	76360	763865	76361	38863	26544	20591	17214	15157	13889	13159	12841	12881	20779	718705	69521	10337	5075	3138	470
17	476	3203	5166	10392	50004	72605	20185	12680	12637	12945	13652	14870	16822	19947	25194	34847	54379	76571	54380	34848	25195	19948	16823	14871	13653	12946	12638	12680	20185	72601	50001	10391	5165	3202	476
16	480	3250	5206	10166	31930	36572	18540	12195	12148	12420	13048	14112	15760	18241	21965	27429	34279	38173	34279	27430	21966	18243	15761	14113	13049	12421	12149	12195	18540	36570	31927	10165	5206	3249	480
15	485	3286	5210	9749	22772	24528	16452	11475	11423	11645	12164	13026	14302	16086	18456	21320	24048	25260	24049	21321	18457	16087	14303	13027	12165	11646	11424	11475	16452	24526	22770	9748	5209	3285	484
14	489	3312	5182	9228	17604	18487	14374	10591	10533	10702	11110	11775	12715	13940	15408	16957	18225	18730	18225	16958	15409	13941	12716	11776	11111	10703	10534	10591	14373	18486	17602	9226	5181	3312	488
13	492	3330	5127	8672	14344	14855	12514	9616	9550	9672	9985	10489	11174	12015	12945	13841	14513	14766	14513	13841	12946	12015	11175	10490	9986	9673	9551	9617	12514	14853	14342	8671	5126	3329	492
12	496	3339	5054	8131	12119	12433	10929	8614	8538	8622	8865	9254	9767	10364	10987	11550	11950	12095	11950	11550	10988	10365	9767	9255	8866	8623	8538	8614	10928	12432	12117	8130	5053	3338	496
11	499	3341	4969	7631	10516	10711	9605	7631	7542	7599	7798	8117	8524	8978	9428	9816	10081	10175	10081	9816	9428	8979	8525	8118	7799	7600	7542	7631	9604	10709	10514	7629	4968	3340	499
10	502	3338	4878	7183	9316	9432	8512	6700	6591	6632	6814	7101	7453	7826	8179	8472	8666	8734	8666	8472	8179	7826	7453	7102	6814	6633	6592	6700	8511	9430	9314	7181	4877	3337	502
9	505	3330	4785	6790	8395	8455	7617	5845	5704	5737	5929	6217	6546	6876	7174	7413	7568	7622	7568	7414	7175	6876	6546	6218	5929	5737	5704	5845	7616	8453	8393	6789	4784	3330	505
8	507	3320	4695	6452	7676	7696	6892	5091	4887	4924	5165	5476	5799	6103	6367	6573	6703	6748	6703	6573	6367	6103	5799	5476	5165	4925	4887	5091	6891	7694	7674	6451	4695	3320	507
7	510	3308	4612	6165	7110	7101	6313	4499	4169	4242	4567	4894	5205	5485	5722	5903	6016	6055	6016	5903	5722	5485	5205	4894	4567	4242	4168	4498	6312	7099	7109	6163	4611	3308	509
6	512	3296	4536	5925	6665	6634	5858	4154	3889	3929	4189	4477	4753	5002	5212	5372	5471	5505	5471	5371	5212	5002	4752	4476	4188	3927	3888	4153	5857	6632	6663	5924	4535	3296	511
5	513	3284	4470	5729	6317	6270	5508	3993	3826	3830	3980	4195	4421	4634	4816	4955	5042	5072	5042	4955	4816	4634	4421	4194	3979	3828	3824	3991	5507	6269	6315	5727	4469	3284	513
4	515	3274	4415	5573	6050	5993	5247	3904	3777	3763	3852	4005	4183	4360	4515	4635	4712	4738	4711	4635	4514	4359	4182	4004	3851	3761	3775	3902	5245	5991	6048	5571	4414	3273	514
3	516	3265	4371	5454	5853	5788	5058	3845	3736	3712	3766	3876	4016	4162	4294	4399	4466	4489	4466	4399	4294	4161	4015	3875	3764	3710	3734	3843	5056	5787	5851	5453	4370	3264	515
2	516	3258	4340	5371	5717	5648	4931	3806	3705	3674	3707	3791	3905	4028	4144	4237	4297	4317	4296	4236	4143	4027	3904	3790	3706	3672	3703	3804	4929	5646	5716	5370	4339	3257	516
1	517	3254	4321	5322	5638	5566	4858	3783	3686	3650	3673	3742	3841	3951	4056	4142	4197	4216	4197	4141	4055	3950	3840	3741	3671	3649	3684	3781	4856	5565	5637	5321	4320	3253	517

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 6-5 ZBB352 塔型导线对地 18m 工频磁场强度空间分布 (μT)

Y/X	-69	-30	-25	-20	-19	-15	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	19	20	25	30	69
35	4.78	22.13	27.52	32.52	33.33	35.61	36.31	36.21	36.05	35.85	35.60	35.34	35.07	34.82	34.61	34.48	34.43	34.48	34.61	34.82	35.07	35.34	35.60	35.85	36.05	36.21	36.31	35.61	33.33	32.52	27.52	22.13	4.78
34	4.82	23.27	29.34	35.04	35.95	38.43	38.97	38.81	38.57	38.28	37.94	37.58	37.20	36.84	36.54	36.34	36.27	36.34	36.54	36.84	37.20	37.58	37.94	38.28	38.57	38.81	38.97	38.43	35.95	35.04	29.34	23.27	4.82
33	4.86	24.48	31.36	37.89	38.92	41.62	41.96	41.71	41.39	41.00	40.55	40.05	39.54	39.04	38.60	38.30	38.19	38.30	38.60	39.04	39.54	40.05	40.55	41.00	41.39	41.71	41.96	41.62	38.92	37.89	31.36	24.48	4.86
32	4.89	25.77	33.60	41.15	42.33	45.26	45.32	44.98	44.56	44.06	43.48	42.84	42.15	41.46	40.82	40.35	40.18	40.35	40.82	41.46	42.15	42.84	43.48	44.06	44.56	44.98	45.32	45.26	42.33	41.15	33.60	25.77	4.89
31	4.93	27.14	36.10	44.91	46.26	49.43	49.11	48.68	48.15	47.54	46.83	46.03	45.16	44.22	43.30	42.54	42.22	42.54	43.30	44.22	45.16	46.03	46.83	47.54	48.15	48.68	49.11	49.43	46.26	44.91	36.10	27.14	4.93
30	4.96	28.59	38.89	49.29	50.85	54.24	53.41	52.87	52.24	51.52	50.70	49.77	48.72	47.53	46.25	44.98	44.31	44.98	46.25	47.53	48.72	49.77	50.70	51.52	52.24	52.87	53.41	54.24	50.85	49.29	38.89	28.59	4.96
29	4.99	30.11	42.01	54.44	56.27	59.83	58.29	57.64	56.92	56.13	55.24	54.24	53.08	51.73	50.16	48.37	46.43	48.37	50.16	51.73	53.08	54.24	55.24	56.13	56.92	57.64	58.29	59.83	56.27	54.44	42.01	30.11	4.99
28	5.02	31.71	45.53	60.60	62.76	66.36	63.80	63.04	62.26	61.46	60.59	59.62	58.51	57.20	55.70	54.13	53.25	54.13	55.70	57.20	58.51	59.62	60.59	61.46	62.26	63.04	63.80	66.36	62.76	60.60	45.53	31.71	5.02
27	5.04	33.35	49.47	68.07	70.67	74.06	69.99	69.13	68.34	67.61	66.89	66.13	65.28	64.28	63.17	62.16	61.71	62.16	63.17	64.28	65.28	66.13	66.89	67.61	68.34	69.13	69.99	74.06	70.67	68.07	49.47	33.35	5.04
26	5.06	35.03	53.91	77.33	80.50	83.16	76.88	75.93	75.19	74.65	74.26	73.95	73.64	73.26	72.81	72.38	72.20	72.38	72.81	73.26	73.64	73.95	74.26	74.65	75.19	75.93	76.88	83.16	80.50	77.33	53.91	35.03	5.06
25	5.08	36.71	58.86	89.10	93.08	94.01	84.41	83.38	82.78	82.59	82.76	83.22	83.85	84.52	85.07	85.42	85.53	85.42	85.07	84.52	83.85	83.22	82.76	82.59	82.78	83.38	84.41	94.01	93.08	89.10	58.86	36.71	5.08
24	5.10	38.36	64.34	104.57	109.76	106.96	92.44	91.35	90.98	91.33	92.38	94.06	96.22	98.61	100.85	102.46	103.06	102.46	100.85	98.61	96.22	94.06	92.38	91.33	90.98	91.35	92.44	106.96	109.76	104.57	64.34	38.36	5.10
23	5.12	39.92	70.26	125.79	132.95	122.38	100.71	99.56	99.53	100.66	102.97	106.47	111.04	116.34	121.62	125.66	127.19	125.66	121.62	116.34	111.04	106.47	102.97	100.66	99.53	99.56	100.71	122.38	132.95	125.79	70.26	39.92	5.12
22	5.13	41.33	76.42	156.66	167.51	140.43	108.79	107.59	108.01	110.12	114.11	120.16	128.42	138.69	149.80	159.06	162.79	159.06	149.80	138.69	128.42	120.16	114.11	110.12	108.01	107.59	108.79	140.43	167.51	156.66	76.42	41.33	5.13
21	5.14	42.52	82.43	205.42	224.77	160.65	116.12	114.89	115.81	119.05	125.02	134.35	147.89	166.39	189.22	211.29	221.15	211.29	189.22	166.39	147.89	134.35	125.02	119.05	115.81	114.89	116.12	160.65	224.77	205.42	82.43	42.52	5.14
20	5.14	43.44	87.64	291.70	338.72	181.10	122.04	120.79	122.18	126.52	134.52	147.44	167.53	198.38	244.45	302.87	336.27	302.87	244.45	198.38	167.53	147.44	134.52	126.52	122.18	120.79	122.04	181.10	338.72	291.70	87.64	43.44	5.14
19	5.15	44.01	91.26	462.37	679.35	197.43	125.92	124.66	126.40	131.55	141.11	157.02	183.19	228.01	311.73	482.84	678.12	482.84	311.73	228.01	183.19	157.02	141.11	131.55	126.40	124.66	125.92	197.43	679.35	462.37	91.26	44.01	5.15
18	5.15	44.20	92.55	651.19	6799.94	203.78	127.26	125.99	127.86	133.32	143.46	160.55	189.28	240.86	349.03	681.30	6799.81	681.30	349.03	240.86	189.28	160.55	143.46	133.32	127.86	125.99	127.26	203.78	6799.94	651.19	92.55	44.20	5.15
17	5.15	44.01	91.26	462.37	679.35	197.43	125.92	124.66	126.40	131.55	141.11	157.02	183.19	228.01	311.73	482.84	678.12	482.84	311.73	228.01	183.19	157.02	141.11	131.55	126.40	124.66	125.92	197.43	679.35	462.37	91.26	44.01	5.15
16	5.14	43.44	87.64	291.70	338.72	181.10	122.04	120.79	122.18	126.52	134.52	147.44	167.53	198.38	244.45	302.87	336.27	302.87	244.45	198.38	167.53	147.44	134.52	126.52	122.18	120.79	122.04	181.10	338.72	291.70	87.64	43.44	5.14
15	5.14	42.52	82.43	205.42	224.77	160.65	116.12	114.89	115.81	119.05	125.02	134.35	147.89	166.39	189.22	211.29	221.15	211.29	189.22	166.39	147.89	134.35	125.02	119.05	115.81	114.89	116.12	160.65	224.77	205.42	82.43	42.52	5.14
14	5.13	41.33	76.42	156.66	167.51	140.43	108.79	107.59	108.01	110.12	114.11	120.16	128.42	138.69	149.80	159.06	162.79	159.06	149.80	138.69	128.42	120.16	114.11	110.12	108.01	107.59	108.79	140.43	167.51	156.66	76.42	41.33	5.13
13	5.12	39.92	70.26	125.79	132.95	122.38	100.71	99.56	99.53	100.66	102.97	106.47	111.04	116.34	121.62	125.66	127.19	125.66	121.62	116.34	111.04	106.47	102.97	100.66	99.53	99.56	100.71	122.38	132.95	125.79	70.26	39.92	5.12
12	5.10	38.36	64.34	104.57	109.76	106.96	92.44	91.35	90.98	91.33	92.38	94.06	96.22	98.61	100.85	102.46	103.06	102.46	100.85	98.61	96.22	94.06	92.38	91.33	90.98	91.35	92.44	106.96	109.76	104.57	64.34	38.36	5.10
11	5.08	36.71	58.86	89.10	93.08	94.01	84.41	83.38	82.78	82.59	82.76	83.22	83.85	84.52	85.07	85.42	85.53	85.42	85.07	84.52	83.85	83.22	82.76	82.59	82.78	83.38	84.41	94.01	93.08	89.10	58.86	36.71	5.08
10	5.06	35.03	53.91	77.33	80.50	83.16	76.88	75.93	75.19	74.65	74.26	73.95	73.64	73.26	72.81	72.38	72.20	72.38	72.81	73.26	73.64	73.95	74.26	74.65	75.19	75.93	76.88	83.16	80.50	77.33	53.91	35.03	5.06
9	5.04	33.35	49.47	68.07	70.67	74.06	69.99	69.13	68.34	67.61	66.89	66.13	65.28	64.28	63.17	62.16	61.71	62.16	63.17	64.28	65.28	66.13	66.89	67.61	68.34	69.13	69.99	74.06	70.67	68.07	49.47	33.35	5.04
8	5.02	31.71	45.53	60.60	62.76	66.36	63.80	63.04	62.26	61.46	60.59	59.62	58.51	57.20	55.70	54.13	53.25	54.13	55.70	57.20	58.51	59.62	60.59	61.46	62.26	63.04	63.80	66.36	62.76	60.60	45.53	31.71	5.02
7	4.99	30.11	42.01	54.44	56.27	59.83	58.29	57.64	56.92	56.13	55.24	54.24	53.08	51.73	50.16	48.37	46.43	48.37	50.16	51.73	53.08	54.24	55.24	56.13	56.92	57.64	58.29	59.83	56.27	54.44	42.01	30.11	4.99
6	4.96	28.59	38.89	49.29	50.85	54.24	53.41	52.87	52.24	51.52	50.70	49.77	48.72	47.53	46.25	44.98	44.31	44.98	46.25	47.53	48.72	49.77	50.70	51.52	52.24	52.87	53.41	54.24	50.85	49.29	38.89	28.59	4.96
5	4.93	27.14	36.10	44.91	46.26	49.43	49.11	48.68	48.15	47.54	46.83	46.03	45.16	44.22	43.30	42.54	42.22	42.54	43.30	44.22	45.16	46.03	46.83	47.54	48.15	48.68	49.11	49.43	46.26	44.91	36.10	27.14	4.93
4	4.89	25.77	33.60	41.15	42.33	45.26	45.32	44.98	44.56	44.06	43.48	42.84	42.15	41.46	40.82	40.35	40.18	40.35	40.82	41.46	42.15	42.84	43.48	44.06	44.56	44.98	45.32	45.26	42.33	41.15	33.60	25.77	4.89
3	4.86	24.48	31.36	37.89	38.92	41.62	41.96	41.71	41.39	41.00	40.55	40.05	39.54	39.04	38.60	38.30	38.19	38.30	38.60	39.04	39.54	40.05	40.55	41.00	41.39	41.71	41.96	41.62	38.92	37.89	31.36	24.48	4.86
2	4.82	23.27	29.34	35.04	35.95	38.43	38.97	38.81	38.57	38.28	37.94	37.58	37.20	36.84	36.54	36.34	36.27	36.34	36.54	36.84	37.20	37.58	37.94	38.28	38.57	38.81	38.97	38.43	35.95	35.04	29.34	23.27	4.82
1	4.78	22.13	27.52	32.52	33.33	35.61	36.31	36.21	36.05	35.85	35.60	35.34	35.07	34.82																			

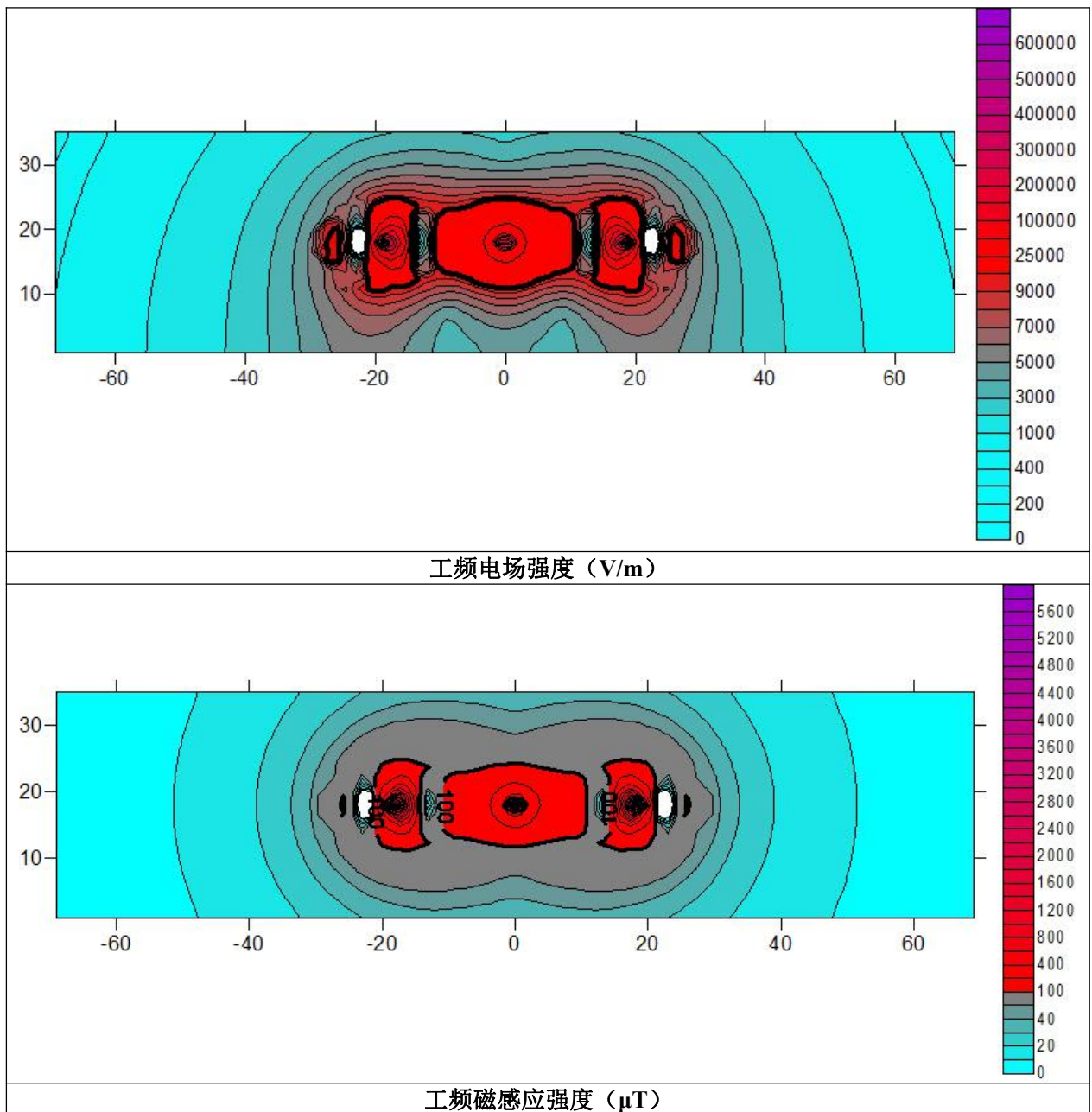


图 6-22 ZBB352 塔型导线对地 18m 空间分布等值线图

工频电场空间分布分析

经预测，在采用最不利塔型（ZBB352）架线、下相线导线对地高度为 18m 时，在距离地面（10~25）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-30~30）m 以内的部分区域超过 100000V/m 标准限值，其他区域均满足标准要求。因此，以 ZBB352 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，本项目架空线路达标水平距离至少为 11m（30-19=11m）或本线路下相导线线下垂直距离至少为 8m（18-10=8m）（满足二者条件之一即可）。

工频磁场空间分布分析

经预测，在采用最不利塔型（ZBB352）架线、下相线导线对地高度为 18m 时，在距

离地面（11~25）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-25~25）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 ZBB352 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，本项目架空线路达标水平距离至少为 6m（25-19=6m）或本线路下相导线线下垂直距离至少为 7m（18-11=7m）（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（ZBB352）为预测塔型，导线对地高度为 18m，在不考虑风偏的情况下，架空线路需保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 11m，或与下相导线线下垂直距离至少为 8m（满足二者条件之一即可）。

居民区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 6-6。

表 6-6 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	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
线路中心	19
边导线内 1m	19
边导线内 2m	19
边导线内 3m	19
边导线内 4m	19
边导线内 5m	18
边导线内 6m	18
边导线内 7m	18
边导线内 8m	17
边导线内 9m	17
边导线内 10m	18
边导线内 15m	21
边导线（19m）	23
边导线外 1m	23
边导线外 2m	23
边导线外 3 m	23
边导线外 4 m	23
边导线外 5 m	23
边导线外 6 m	23
边导线外 7 m	22
边导线外 8 m	22
边导线外 9 m	21
边导线外 10 m	20

边导线外 11 m	19
边导线外 12 m	19
边导线外 13 m	18
边导线外 14 m	18
边导线外 15 m	18
⋮	⋮
边导线外 50 m	18

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 6-7。

表 6-7 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
18	13
19	12
20	11
21	10
22	7
23	/
24	/
25	/
26	/
27	/

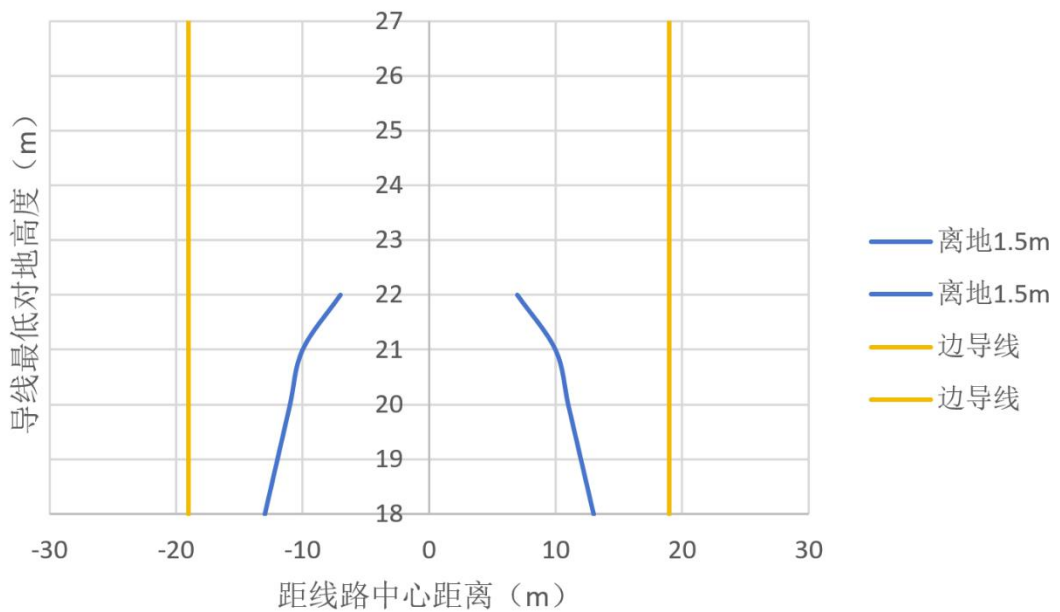


图 6-23 线路电场强度 4000V/m 等值线图

根据以上预测分析可知，在线路经过居民区时，导线对地高度至少保持 23m 以上，居民区地面 1.5m 高处工频电场强度方可满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 4000V/m 及 100 μ T 的公众暴露控制限值要求。因本工程项目沿线无电磁环境保护目标，

本评价提出该距离仅用于后期达标距离控制参考。

6.1.3 电磁环境预测与实际监测数据对比分析

电磁环境预测与实际监测数据对比分析结果如下表。

表 6-8 电磁环境预测与实际监测数据对比分析表

监测点 位 编 号	监测点 位	距线 路水 平距 离(m)	线高 (m)	现状监测值		预测值		预测值/现状 监测值		对比 情况
				工频电 场强度 (V/m)	工频磁 感应强 度(μ T)	工频电 场强度 (V/m)	工频磁 感应强 度 ^① (μ T)	工频 电场 强度	工频 磁感 应强 度	
△1	500kV 张竹一线 116号塔	0	25	1422	3.615	1670	3.934	117%	109%	预测 更保 守
△2	500kV 张竹一线 114号塔	0	22	1867	3.898	2285	4.590	122%	118%	预测 更保 守
△3	500kV 张竹二线 115号塔	0	21	2194	4.126	2547	4.836	116%	117%	预测 更保 守
△4	500kV 张竹二线 119号塔	0	22	1997	3.956	2285	4.590	114%	116%	预测 更保 守
△5	500kV 张竹一线 118号塔	0	18	3420	4.535	3568	5.663	104%	125%	预测 更保 守
△6	500kV 张竹二线 122号塔	0	27	1123	1.865 ^②	1391	3.559	124%	191%	预测 更保 守

备注：①监测工况下运行电流为 445.23~589.32 之间，预测时电流输入监测工况电流最大值 589.32 进行预测。②△6 监测期间，电压运行正常，电流较小导致预测值较实际监测值高。

综上所述，电磁环境预测值相比较实际监测数据更保守。预测模型可最不利反映项目电磁环境达标情况。

经本评价现状监测和模型预测分析可知，在现有架设条件下，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 10kV/m 作为评价标准要求。

6.1.4 电磁环境影响评价结论

根据现状监测，线路正下方现状监测点的工频电场强度在（1123~3420）V/m 之间、工频磁感应强度在（1.865~4.535） 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。同时也低于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境 10kV/m 作为评价标准要求。

经预测，迁改 500kV 单回架空线路，采用电磁影响最大塔型（ZBB352）架线，导线经过非居民区、对地高度为 18m 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 10000V/m；工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

经预测，以电磁影响最大塔型（ZBB352）为预测塔型，导线对地高度为 18m，在不考虑风偏的情况下，本项目耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所需与 500kV 单回架空线路需保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 11m，或与下相导线线下垂直距离至少为 8m（满足二者条件之一即可）。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 现状监测分析

项目已经建成投运，因项目沿线无电磁环境保护目标分布，本评价根据现场监测条件，按照人为可到达最不利原则，对沿线进行了典型监测布点，现状共布设监测点位6个，监测原则为人为可到达区域采取巡测方式，选取最大值。项目位于高山峻岭，受沿线地形条件等影响，不具备水平衰减断面监测条件。详细监测情况见本评价4.4声环境现状监测章节。监测结果如下表。

表 6-9 工程环境噪声现状监测结果 单位：dB(A)

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
		测量值	监测 结果	测量值	监测 结果	昼间	夜间	
★1	500kV 张竹一线 116 号塔	39.3	39	37.9	38	55	45	达标
★2	500kV 张竹一线 114 号塔	42.8	43	39.7	40	55	45	达标
★3	500kV 张竹二线 115 号塔	42.5	42	39.1	39	55	45	达标
★4	500kV 张竹二线 119 号塔	41.7	42	39.8	40	55	45	达标
★5	500kV 张竹一线 118 号塔	41.6	42	40.0	40	55	45	达标
★6	500kV 张竹二线 122 号塔	40.6	41	39.0	39	55	45	达标

备注：监测期间线路正常运行，500kV 张隆一、二线实际运行名称为 500kV 张竹一、二线。

经监测，线路沿线典型监测点位处的昼间噪声监测结果在（39~43）dB(A)之间，夜间噪声监测结果在（38~40）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值。项目线路运行期对沿线声环境的影响较小。

6.2.2 类比监测分析

受地形条件影响，本项目不具备噪声衰减断面监测条件，为分析项目线路的声环境

影响，本评价采取类比监测分析的方式对线路的声环境影响进行分析。

(1) 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。

类比输电线路的规模及环境条件见表 6-10。

表 6-10 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）	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	单回	一致
导线排列	三角排列	水平排列	类似
导线型号	4×JL/G1A-400/50	4×JLHA1/G1A-520/67-54/7	类似
导线型式	4 分裂	4 分裂	一致
导线分裂间距	450mm	550mm	类似
导线对地最低高度	21m（类比监测处）	18m（实测最低高度）	类似
地理位置	云南省曲靖市	重庆市武隆区	/
沿线地形环境	主要为丘陵	主要为丘陵	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。	/	/
声环境功能区	监测断面处为 1 类	1 类	/

类比线路 500kV 西马线与本项目新建 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，在导线排列、导线型号、导线分裂兼具、导线对地最低高度、沿线地形环境方面相似。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。

(2) 类比线路监测方法及仪器

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 6-11。

表 6-11 监测所使用仪器

类比线路	仪器设备	校准证书编号	有效期
500kV 西马线	B&K2250 多功能声级计	/	2017.03.03~2018.03.02

(3) 类比线路监测布点

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。

(4) 类比线路监测时间、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 6-12 和表 6-13。

表 6-12 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

表 6-13 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

(5) 类比线路分析评价结论

① 类比监测结果

架空输电线路噪声类比监测结果见表 6-14。

表 6-14 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	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	夜间 45dB(A)	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

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。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,噪声监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。

项目沿线无声环境保护目标分布,不进行声环境保护目标分析。

6.2.3 声环境影响自查表

声环境影响评价自查表见下表。

表6-15 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 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/>					
	评价范围	大于200m <input type="checkbox"/> 小于200m <input checked="" type="checkbox"/> (线路)					
评价因子	评价因子	等效连续A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声声级 <input type="checkbox"/>	
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	2 类区 <input type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input type="checkbox"/>		近期 <input type="checkbox"/>	中期 <input type="checkbox"/>		远期 <input type="checkbox"/>
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/>		现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/>		收集资料 <input type="checkbox"/>	
	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 <input checked="" type="checkbox"/>		已有资料 <input type="checkbox"/>		研究成果 <input type="checkbox"/>	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>			其他 <input type="checkbox"/>		
	预测范围	200m <input type="checkbox"/>		大于200m <input type="checkbox"/>		小于200m <input checked="" type="checkbox"/>	
	预测因子	等效连续A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声声级 <input type="checkbox"/>	
	厂界噪声贡献值	达标 <input type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		
	声环境敏感目标处噪声值	达标 <input type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/>		自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>	
	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 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/>					
注:“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项,可√;“()”为内容填写项。							

6.2.4 声环境影响评价结论

根据现状监测,线路沿线典型监测点位处的昼间噪声监测结果在(39~43)dB(A)之

间，夜间噪声监测结果在（38~40）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准限值。线路运行期对周边声环境的影响较小。

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，噪声监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 输电线路运行后，所经区域噪声仍能维持原有水平，线路沿线仍能满足相应标准要求。

项目沿线无声环境保护目标分布。

6.3 地表水环境影响分析

输电线路运行期间无废水产生。

6.4 固体废物影响分析

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

输电线路运行期不存在环境风险。

7 生态环境影响评价

7.1 评价原则和目的

7.1.1 评价原则

(1) 结合建设项目已建成的特点，根据工程沿线生态环境，评价工程建设对生态环境的扰动情况。

(2) 在了解掌握评价区生态环境现状、生态敏感区和生态保护目标与工程扰动区域分布的基础上，制定生态调查工作方案，调查范围覆盖整个工程扰动区和重点关注区；

(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 and 结果，以增强资料的完整性。

7.1.2 评价目的

从生态保护角度对工程生态影响范围和程度进行专题论证，为该项目建设和生态环境管理提供依据。评价在充分调查工程沿线生态现状、恢复情况的基础上，对评价范围内生态的影响程度进行评估，提出符合项目特点的生态保护及减缓措施。

7.2 评价思路

①根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），对项目拆除段和已完成新建段进行生态现状调查，识别、预测和评价建设项目在前期施工期、运行期以及服务期满等不同阶段的生态影响，对运行期提出预防或者减缓不利影响的对策和措施，制定相应的环境管理和生态监测计划，从生态影响的角度明确建设项目对生态影响的具体状况。

②根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），对项目前期施工期生态影响进行回顾性分析评价，对运行期生态影响进行简要定性分析。

③评价在充分收集评价区科考等生态调查资料基础上，进行现状生态调查，调查深度满足生态导则要求。

7.3 评价时段

本项目已建成，因此对施工期评价为回顾性评价，同时对运行期进行评价。

7.4 生态影响评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022), 结合本项目的特点, 筛选出本项目的评价因子。

本项目建设会对周围生态环境产生一定影响, 主要影响因素包括施工期线路塔基占地及施工便道等临时占地; 施工废水、土石方开挖、施工噪声以及人为活动等; 运行期的电磁、声和水环境影响, 对动物分布的影响等。生态环境评价因子筛选表详见 2.2.1 评价因子中表 2-2。

7.5 评价工作等级和评价范围

7.5.1 评价工作等级

项目线路新建段全长为 3.39km (1.72km+1.67km), 新建 12 基铁塔; 拆除线路共计 3.4km (1.76km+1.64km), 拆除杆塔共 9 基。经查询武隆区生态保护红线, 项目新建段跨越生态保护红线 3.17km, 12 个新建杆塔均位于生态保护红线内; 拆除线路跨越生态保护红线 3.18km, 9 个拆除杆塔均位于生态保护红线内。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022) 项目大部分段线路均位于武隆区生态保护红线内, 仅少量不在生态保护红线内 (迁改线路总长 3.39 公里, 红线内 3.17km, 红线外 0.22km), 本评价从最不利角度考虑, 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022), 本项目全线生态影响评价工作等级确定为二级; 本项目不涉及占用水域及湿地, 不开展水生生态评价。

7.5.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022), 生态环境现状调查和评价范围为: 工程穿越生态保护红线沿线及线路两侧各 1000m 带状范围 (根据地形地貌适当调整范围), 本项目评价范围总面积 649.6362hm²。

7.6 生态敏感区

本项目生态评价范围内的生态敏感区为武隆区生态保护红线。

表7-1 新建500kV 架空线路穿(跨)越的生态敏感区情况一览表

序号	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	重庆市武隆区生态保护红线	重庆市武隆区	市级	重庆市武隆区规划和自然资源局	渝府 (2024) 45 号)	重庆市武隆区生态保护红线, 主要生态功能为生物多样性维护	新建线路穿越生态保护红线约 3.17km, 共立塔 12 基, 红线内拆除线路约 3.18km, 拆除杆塔 9 基。

7.7 生态保护目标

根据现场调查及查阅相关文献资料，在评价范围内调查到国家一级重点保护野生植物南方红豆杉；中国特有种植物 105 种；《中国生物多样性红色名录》中的濒危（EN）物种为城口桫欏树，易危（VU）物种为淫羊藿。

评价范围内调查到重点野生动物 4 种，其中国家二级重点野生动物 1 种，为红嘴相思鸟；重庆市市级重点野生保护动物 3 种，为灰胸竹鸡、乌梢蛇及黑眉锦蛇。

通过收集林业主管部门已有统计数据及现场踏勘，在评价范围内未发现古树名木。

项目生态保护目标具体情况见下表。

表 7-2 本项目生态保护目标汇总表

保护级别	分类	特征/保护对象	相对位置关系
重要植物物种	重点保护野生植物	国家一级重点保护野生植物南方红豆杉 2 株(<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>mairei</i>)；共 2 株	未在工程占地范围，与塔基最近距离约为 768m（详见生态专题表 7-17）
	极危/濒危/易危	濒危：城口桫欏树 (<i>Clethra fargesii</i>)；易危：淫羊藿 (<i>Epimedium brevicornu</i>)	未在工程占地范围
	中国特有种	贯众 <i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm.、亮叶桦 <i>Betula luminifera</i> H. J. P. Winkl.等 105 种	广泛分布于评价范围（详见生态专题表 7-18）
	古树名木	未发现	/
重要动物物种	重点保护野生动物	国家二级重点保护野生动物 1 种：红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>)； 重庆市市级重点保护野生动物 3 种：灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>)、乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i> 、黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>)	距离项目均在 500m 以上（详见生态专题表 7-3）
	极危/濒危/易危物种	易危 2 种：乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i> 、黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	距离项目均在 500m 以上（详见生态专题表 7-3）
	中国特有种	4种，蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i> 、黄腹山雀 <i>Parus venustulus</i> 、灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i> 、红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>	距离项目均在 500m 以上（详见生态专题表 7-3）
	天然林	占用约 0.1388 hm ²	详见生态专题表 7-4
	公益林	占用约 0.5008 hm ²	详见生态专题表 7-5

表 7-3 生态评价范围内重点保护野生动物情况

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)	发现位置与项目位置距离	是否存在巢穴和栖息地
1	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	国家二级	LC	否	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	实地调查、资料	否	位于线路东侧约810m, N221G 塔基东侧约 810m	否
2	乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	市级	VU	否	武隆区白马山林场	访问、资料	否	位于线路西南侧约 644m, N225G-1 塔基西南侧约 644m	否
3	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	市级	VU	否	武隆区白马山林场	访问、资料	否	位于线路南侧约 693m, N223G 塔基东南侧约 705m	否
4	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	市级	LC	是	武隆区白马山林场	资料	否	位于线路北侧约 583m, N248 塔基北侧约 583m	否
5	蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	/	LC	是	武隆区白马山林场	资料	否	位于线路东北侧约 738m, N244G-1 塔基东北侧约 738m	否
6	红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>	/	LC	是	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	访问、资料	否	位于线路东侧约 886m, N244G-1 塔基东侧约 886m	否
7	蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	/	LC	是	武隆区白马山林场	资料	否	位于线路东北侧约 738m, N244G-1 塔基东北侧约 738m	否
8	黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>	/	LC	是	武隆区白马镇车盘村圈岩组	资料	否	位于线路西侧约 557m, N2225G-1 塔基西侧约 557m	否

表7-4 项目占用天然林情况一览表

林地类型	占地类型	占地面积 (hm ²)	工程区域	保护要求
天然林	牵张场	0.0382	-	按照占补平衡原则, 及时恢复
	塔基临时占地	0.0541	-	
	塔基占地	0.0465	N222G、N224G、N225G、N246G、N246G-1	
合计		0.1388	-	-

表 7-5 项目占用公益林情况一览表

林地类型	占地类型	占地面积 (hm ²)	工程区域	保护要求
地方公益林	牵张场	0.0218	-	按照占补 平衡原则， 及时恢复
	塔基临时占地	0.0426	-	
	塔基占地	0.0463	N223G、N224G(部分塔基)、N247G (部分塔基)	
	小计	0.1107	-	
国家二级公益林	塔基临时占地	0.1919	-	
	塔基占地	0.1982	N221G、N222G、N224G(部分塔 基)、N225G、N225G-1、N244G-1、 N245G、N246G、N246G-1、N247G (部分塔基)、N248G	
	小计	0.3901	-	
合计		0.5008	-	

7.8 工程与沿线生态敏感区位置关系和不可避免让分析

(1) 不可避免让分析

根据《500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程生态保护红线内有限人为活动论证报告》，因重冰区迁改段本身位于武隆区生态保护红线范围内，不管采取何种迁改方案，迁改线路均无法避开武隆区生态保护红线。原有线路与生态保护红线位置关系图具体见下图。

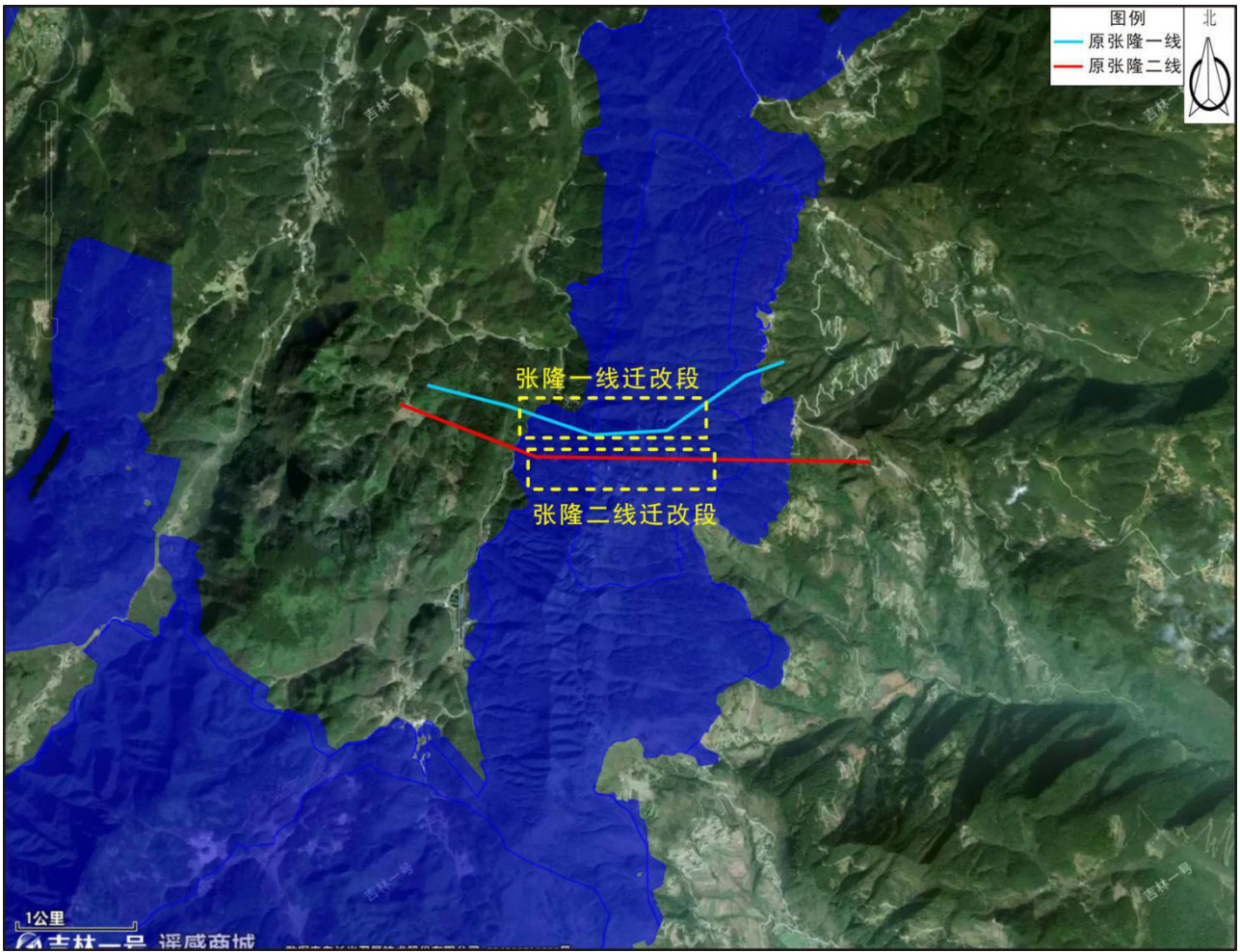


图 7-1 原有线路与生态保护红线位置关系

(2) 线路路径方案比选

①500kV 张隆一线迁改线路比选

根据设计资料，线路跨越生态保护红线主要受线路沿线地形、地貌、地质、气候、覆冰、植被、规划等影响，选址选线阶段在跨越生态保护红线处提出了南、北两个方案，方案比选详见下表及图 4。

表 7-6 方案比选一览表

序号	项目	北方案（比选方案）	南方案（推荐方案）	比选结果
1	比选段新建线路长度	2.3km	1.72km	南方案占优
2	比选段新建杆塔数量	10 基	6 基	南方案占优
3	生态红线内线路长度	约 1.4km	约 1.5km	北方案占优
4	生态红线内杆塔数量	约 8 基	6 基	相同
5	沿线城市规划	不涉及	不涉及	相同
6	基本农田	未占用基本农田	未占用基本农田	相同
7	沿线覆冰情况	线路沿线覆冰较重	线路沿线覆冰较重	相同
8	沿线居民区	评价范围内无居民分布	评价范围内无居民分布	相同
9	地形、地貌	高山 100%	高山 100%	相同
10	天然林	279m ²	186m ²	南方案占优
11	公益林	1397m ²	1222m ²	南方案占优
12	人力运距	最大人力运距 0.9km	最大人力运距 0.8km	南方案占优
13	施工难度	较大（地形起伏较大，无现有人抬道路，运距远）	较小（基本位于原有电力廊道，利用现有巡检道路，运距小）	南方案占优

综合上述分析，两方案均不可避免在生态保护红线新建杆塔，经比选分析，推荐方案（南方案）整体新建线路更短，新建杆塔数更少，工程量更少，施工工期更短，推荐方案（南方案）尽可能利用了原有电力廊道，施工期可利用原有线路巡检道路，对沿线生态保护红线的生态环境扰动相对较小，因此南方案线路路径更优。

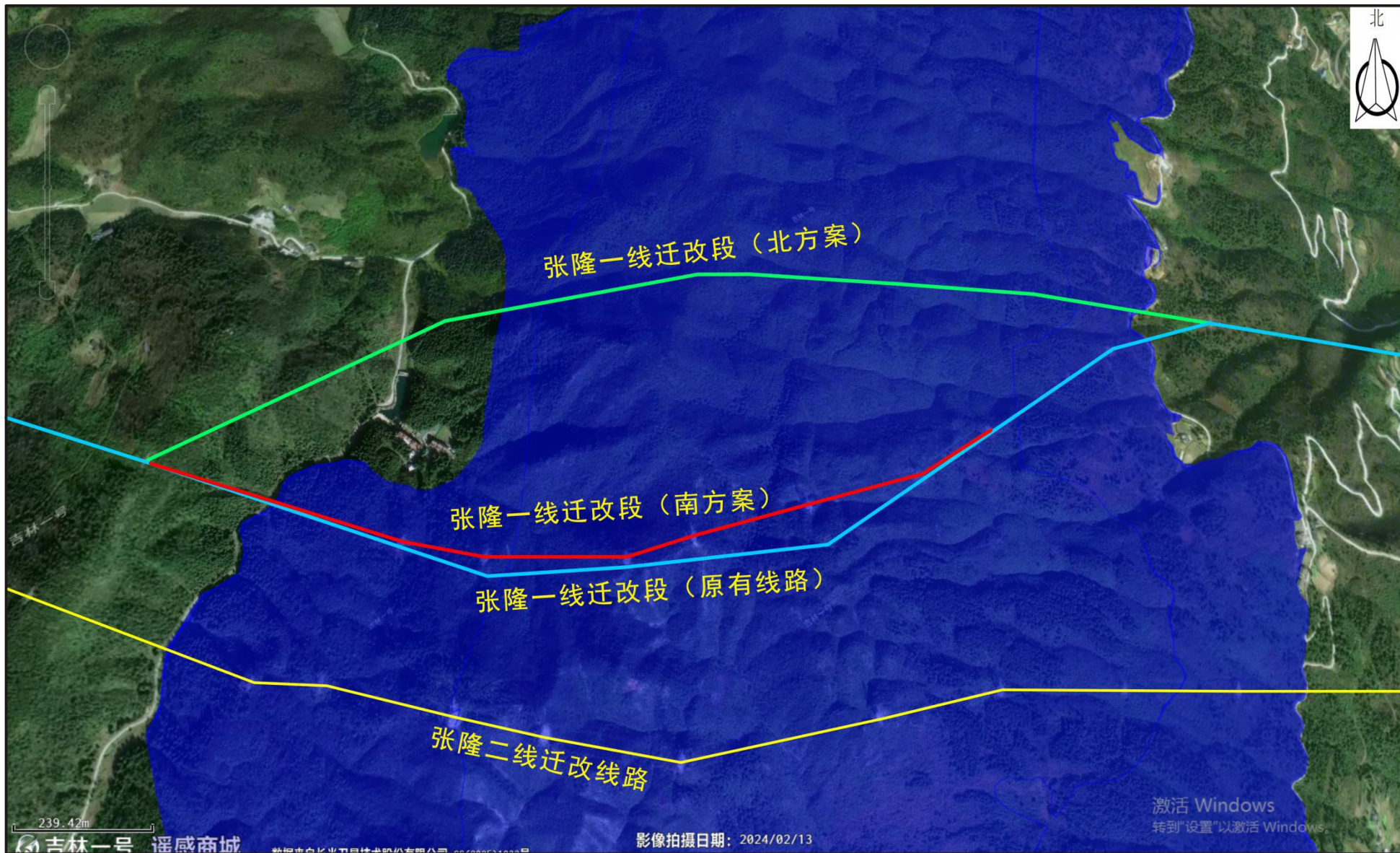


图 7-4 500kV张隆一线迁改线路跨越生态保护红线方案比选图

②500kV 张隆二线迁改线路比选

根据设计资料，线路跨越生态保护红线主要受线路沿线地形、地貌、地质、气候、覆冰、植被、规划等影响，选址选线阶段在跨越生态保护红线处提出了南、北两个方案，方案比选详见下表。

表 7-7 方案比选一览表

序号	项目	北方案（推荐方案）	南方案（比选方案）	比选结果
1	比选段新建线路长度	约 1.67km	约 3.3km	北方案占优
2	比选段新建杆塔数量	6 基	15 基	北方案占优
3	生态红线内线路长度	约 1.67km	约 1.4km	南方案占优
4	生态红线内杆塔数量	约 6 基	7 基	相同
5	沿线城市规划	不涉及	不涉及	相同
6	基本农田	未占用基本农田	未占用基本农田	相同
7	沿线覆冰情况	线路沿线覆冰较重	线路沿线覆冰较重	相同
8	沿线居民区	评价范围内无居民分布	评价范围内无居民分布	相同
9	地形、地貌	高山 100%	高山 100%	相同
10	天然林	279m ²	744m ²	北方案占优
11	公益林	1223m ²	1572m ²	北方案占优
12	人力运距	最大人力运距 0.8km	最大人力运距 0.9km	北方案占优
13	施工难度	较小（基本位于原有电力廊道，利用现有巡检道路，运距小）	较大（地形起伏较大，无现有人抬道路，运距远）	北方案占优

综合上述分析，两方案均不可避免在生态保护红线新建杆塔，经比选分析，推荐方案（北方案）整体新建线路更短，新建杆塔数更少，工程量更少，施工工期更短，且推荐方案（北方案）尽可能利用了原有电力廊道，施工期可利用原有线路巡检道路，对沿线生态保护红线的生态环境扰动相对较小，因此北方案线路路径更优。

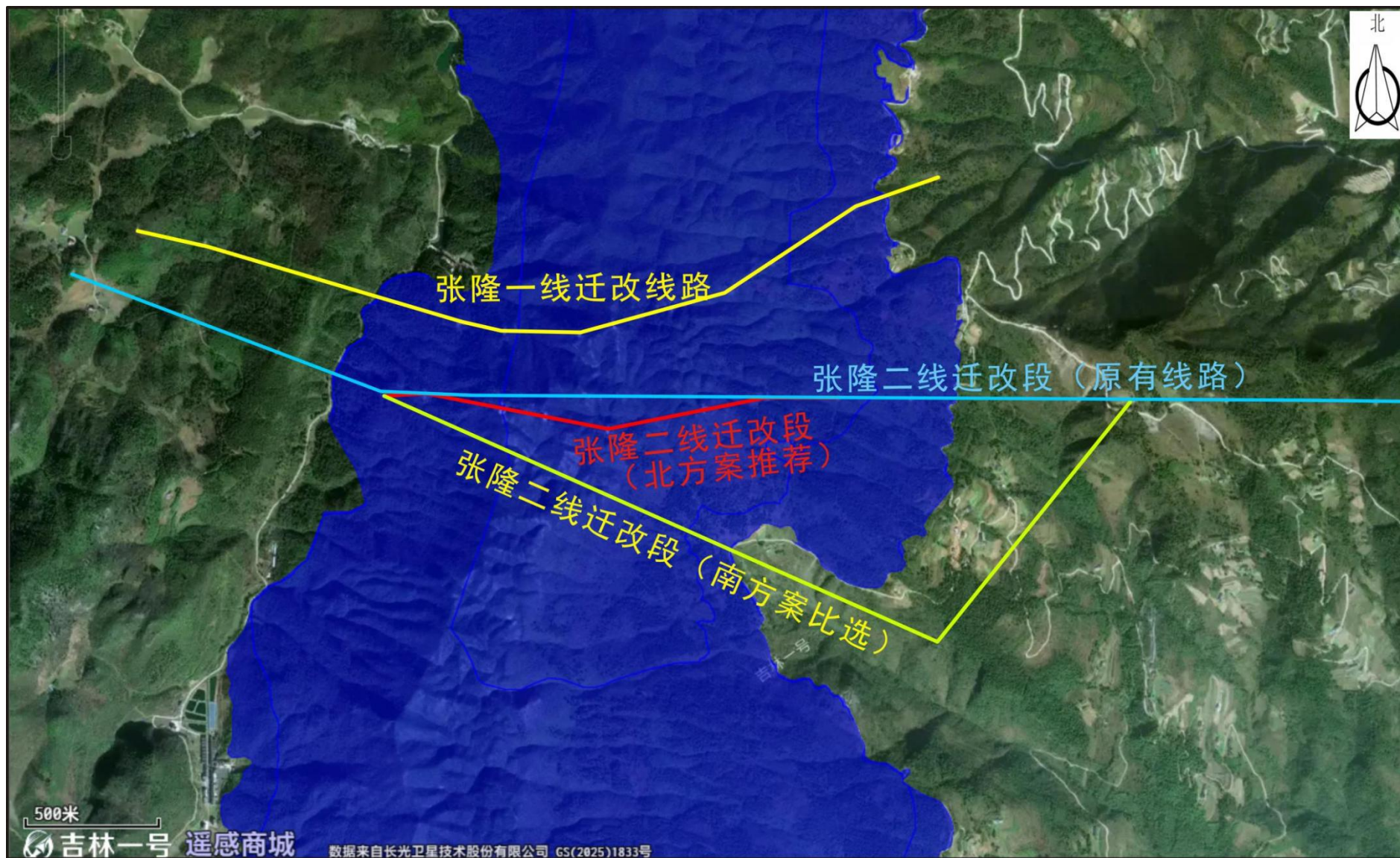


图 7-5 500kV张隆二线迁改线路跨越生态保护红线方案比选图

7.9 生态环境调查和评价方法

本项目依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），针对二级评价（武隆区生态保护红线）的相关生态现状调查要求，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综合评价分析。

本项目不涉及直接占用水域，因此不涉及水生生态现状调查，本项目生态现状调查内容为陆生生态现状调查，包括动植物相关的调查、调查区域存在的主要生态问题等。

7.9.1 调查内容

陆生生态现状调查内容主要包括：评价范围内的植物区系、植被类型、植物群落结构及演替规律，群落中的关键种、建群种、优势种；动物区系、物种组成及分布特征；生态系统的类型、面积及空间分布；重要物种的分布、生态学特征、种群现状，迁徙物种的主要迁徙路线、迁徙时间、重要生境的分布及现状。

调查区域存在的主要生态问题，如水土流失、生物入侵和污染危害等，调查已经存在的对生态保护目标产生不利影响的干扰因素。

本项目已完成建设，且既有原有线路拆除，也有新建塔基，因此本次调查主要对本项目已实施工程的实际生态影响以及采取的生态保护措施开展。

7.9.2 调查要求

（1）引用的生态现状资料其调查时间尽量在 5 年内，如近 5 年确无相关科考或调查资料，在周边环境无较大扰动或变更情况下时间适当放开，但仅用于回顾性评价或变化趋势分析；

（2）当已有调查资料不能满足评价要求时，应通过现场调查获取现状资料，现场调查遵循全面性、代表性和典型性原则。项目涉及生态敏感区时，应开展专题调查；

（3）工程永久占用或施工临时占用区域应在收集资料基础上开展详细调查，查明占用区域是否分布有重要物种及重要生境；

（4）本项目生态影响评价等级为二级，陆生生态二级评价应结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况选择合适的调查方法。开展样线、样方调查的，应合理确定样线、样方的数量、长度或面积，涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，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，二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个，调查时间宜选择植物生长旺盛季节；二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条，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；

（5）生态现状调查中还应充分考虑生物多样性保护的要求。

7.9.3 调查方法

采用植物学、生态学、动物学等专业的野外工作规范要求进行。植物物种多样性和植物群落生态学调查采用路线法和样方法相结合的方式进行。具体调查方法分述如下：

7.9.3.1 评价区陆生植物调查

(1) 调查方法

①资料查阅

《世界种子植物科的分布区类型》、《世界种子植物属的分布区类型》、《中国植物志》《中国高等植物》、《中国高等植物图鉴》、《四川植物志》、《中国植被》《重庆维管植物检索表》（四川科学技术出版社，2009）、《中国植被》（吴征镒，1983）、《中国种子植物区系地理》（吴征镒，2010），沿线地区 Landsat8 影像数据、沿线地区国家重点保护野生植物和古树名木调查报告。以上资料用于对项目所在地生态特征进行基本调查和了解，便于制定详细的现场调查方案。

②野外植物调查

生态专项评价工作组对武隆区生态保护红线、非生态敏感区等生态评价范围进行现场实地调查，利用相机、无人机对评价范围内植被类型、生境类型进行记录。

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，7个植被型，8个植被亚型，14个群系，自然植被以暖性常绿针叶林、温性常绿针叶林、暖性落叶阔叶林、暖性针阔混交林、暖性竹林、暖性落叶阔叶灌丛、根茎草类典型草甸、丛生草类典型草甸为主。二级评价区包括柳杉林、杉木林、栎类+桦树林、杉木+桦树林、平竹林、川莓灌丛、盐麸木灌丛、高粱蔗灌丛、锦带花灌丛、蝴蝶花草丛、芒萁草丛、蕨草丛、里白草丛、芒草丛等自然植被植物群系。

表7-8 本项目影响评价区植被分类系统表

植被组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	影响评价区情况		代表样方
					占用面积	占用比例	
					(hm ²)	(%)	
森林	I常绿针叶林	一.暖性常绿针叶林	1.杉木林	沿线均匀分布	-	-	1、37、38、47
		二.温性常绿针叶林	2.柳杉林	沿线均匀分布	0.003	0	8、13、21、44、48
	II.落叶阔叶林	三.暖性落叶阔叶林	3.栎类+桦树林	武隆区白马山林场	-	-	12、24、30
	III.针叶与阔叶混交林	四.暖性针叶与阔叶混交	4.杉木+桦树	武隆区凤山街道、武隆区白马山林场	-	-	6、39、40
	IV.竹林	五.暖性竹林	5.平竹林	武隆区凤山街道、武隆区白马山林场	-	-	19、35、36
灌丛	V.落叶阔叶灌丛	六.暖性落叶阔叶灌丛	6.川莓灌丛	沿线均匀分布	0.1258	0.001	11、14、22、46、50
			7.盐麸木灌丛	沿线均匀分布	0.0356	0.001	9、41、42
			8.高粱蔗灌丛	沿线均匀分布	0.0852	0.001	10、25、26
			9.锦带花灌丛	武隆区白马山林场	-	-	20、27、28、43
草本植被	VI.根茎类草地	七.根茎草类典型草甸	10.蝴蝶花草丛	沿线均匀分布	-	-	17、18、23
			11.芒萁草丛	沿线均匀分布	-	-	5、33、34
			12.蕨草丛	沿线均匀分布	-	-	7、15、16、45
			13.里白草丛	沿线均匀分布	-	-	2、4、29
	VII.丛生草类草地	八.丛生草类典型草甸	14.芒草丛	沿线均匀分布	-	-	3、31、32、49

③野外实地调查

本次植物调查时间主要集中在 2025 年 9 月植物生长旺盛季节，在 2026 年 2 月对部分区域进行了补充调查。在样线法和样方法的基础上，分植物区系学和植物群落学两方面考察进行。线路调查阶段主要是在评价区域的植被分布情况进行初步踏查的基础上，在项目评价范围内沿着施工场地、项目沿线等直接和间接影响区的不同生境，逐一进行线路调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录调查区域的植物种类，采集植物标本，GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。典型群落调查阶段则是根据每个群系根据分布面积大小、生境代表性、群落结构完整性和物种丰富度等情况，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。

样地大小根据实际情况确定，森林群落统一设置为 400m²（20m×20m），灌丛样方面积统一设置为 100m²（10m×10m），草丛样方面积统一设置为 1m²（1m×1m），竹林样方面积统一设置为 100m²（10m×10m）。

（2）样方布点原则

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：

①**典型性原则**：拟建线路穿越武隆区生态保护红线，在该生态保护红线内拆除 9 个塔基，其中张隆一线拆除 4 个塔基（108#~111#），张隆二线拆除 5 个塔基（110#~114#），拆除路线新建 12 个塔基，新建线路路径长约 3.39km，考虑到工程线路较长，沿线生态环境受地形地貌、气候条件、人类活动等多种因素的影响，复杂多变。调查选取的植物样方点位涵盖了重点施工区域（主要为塔基区、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、坡向及坡位的植被，并考虑样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。

②**代表性原则**：为避免遗漏重要植被类型，首先在调查开展前，查阅了《中国植被》（1980 年）、《四川植物志》等相关文献资料以及卫星影像等基础资料，充分掌握区域植被情况，并应用 GIS 技术判读区域内植被分布情况。最后结合高清遥感图像和评价区实际情况，选取具有代表性的斑块作为样方调查点位。

③**客观性原则**：为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。

④**样方数量符合性分析**：

本项目为线性工程，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》进行分段评价，其中穿越武隆区生态保护红线段评价等级为二级，此区域植被主要以暖性常绿针叶林、温性常绿针叶林、针阔混交林和落叶阔叶林为主，包括柳杉林、杉木林、桦树+杉木及栎类+桦树林等。

根据导则相关要求，二级评价区每种植被类型设置的样方数量不少于 3 个，调查时间宜选择植物生长旺盛季节。

根据文献资料和遥感解译分析，结合现场实际调查确定二级评价区主要自然植被群落 14 个，需要布设 42 个样方，现场调查在二级评价区段共调查了 50 个样方（包括柳杉林、杉木林、栎类+桦树林、杉木+桦树林、平竹林、川莓灌丛、盐麸木灌丛、高粱蔗灌丛、锦带花灌丛、蝴蝶花草丛、芒萁草丛、蕨草丛、里白草丛、芒草丛等），其中生态敏感区内有 43 个样

方，非生态敏感区内有 7 个样方，符合群系样方数量不少于 3 个（详见附图 14）。因此，本次调查植物样方设置符合生态导则的数量要求，具体详见下表 7-9。

表7-9 植物样方数量符合性分析

评价级别	区域	主要自然植被	植物样方数量	符合性	样方编号
二级	沿线均匀分布	杉木林	4	符合	1、37、38、47
二级	沿线均匀分布	柳杉林	5	符合	8、13、21、44、48
二级	武隆区白马山林场	栎类+桦树林	3	符合	12、24、30
二级	武隆区凤山街道、武隆区白马山林场	杉木+桦树	3	符合	6、39、40
二级	武隆区凤山街道、武隆区白马山林场	平竹林	3	符合	19、35、36
二级	沿线均匀分布	川莓灌丛	5	符合	11、14、22、46、50
二级	沿线均匀分布	盐麸木灌丛	3	符合	9、41、42
二级	沿线均匀分布	高粱蔗灌丛	3	符合	10、25、26
二级	武隆区白马山林场	锦带花灌丛	3	符合	20、27、28、43
二级	沿线均匀分布	蝴蝶花草丛	3	符合	17、18、23
二级	沿线均匀分布	芒萁草丛	3	符合	5、33、34
二级	沿线均匀分布	蕨草丛	4	符合	7、15、16、45
二级	沿线均匀分布	里白草丛	3	符合	2、4、29
二级	沿线均匀分布	芒草丛	4	符合	3、31、32、49

本次评价根据本项目工程特性，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、坡向进行布设，尽量兼顾不同海拔段。分析出二级评价区的主要植物群系有 14 种植物群系，每个群系至少 3 个样方，共设置了 50 个样方，其中生态敏感区内有 43 个样方，非生态敏感区内有 7 个样方。本项目样方设置考虑如下因素：

①根据工程特性，样方设置涵盖项目生态二级评价范围内的 14 种植物群落类型（柳杉林、杉木林、栎类+桦树林、杉木+桦树林、平竹林、川莓灌丛、盐麸木灌丛、高粱蔗灌丛、锦带花灌丛、蝴蝶花草丛、芒萁草丛、蕨草丛、里白草丛、芒草丛等）。

②根据工程占地情况，在塔基占地和临时占地施工场地进行了样方设置。

③样方设置也考虑到各区域地形、地势等制约因素存在，故在样方设置时，尽可能的避免在悬崖、地势陡峭等不适宜样方设置的区域设置样方，减少该类型样方点设置数量，在同区域内适宜样方设置区域进行补充。故在不同海拔（1000m-1550m）、坡度、坡向的植被，应考虑样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。

④本项目为线性工程，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》，二级评价区每种植被类型设置的样方数量不少于 3 个，因此在二级评价区共设置了 50 个样方，其中生态敏感区内有 43 个样方，非生态敏感区内有 7 个样方。

综上，本项目样方设置结合了项目工程特性以及评价范围地形地貌和实际环境，对广泛分布的植物群落样方设置符合导则要求，因此样方设置涵盖了评价范围的主要植被，样方数量及位置符合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中生态现状调查要求。

表7-10 植物群落样方调查点分布情况

序号	植被群系	样方编号	样方位置	经度(°)	纬度(°)	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡位	坡向	样方面积	涉及敏感区情况
1	川莓灌丛	46	武隆区白马镇车盘村圈岩组	***	***	1305	陡	35	上部	东北坡	10m*10m	否
2	盐麸木灌丛	41	武隆区白马山林场	***	***	1315	斜	24	上部	东南坡	10m*10m	是
3	川莓灌丛	11	武隆区白马山林场	***	***	1330	斜	18	上部	东南坡	10m*10m	是
4	川莓灌丛	50	武隆区白马镇车盘村圈岩组	***	***	1345	缓	14	上部	西北坡	10m*10m	否
5	栎类+桦树林	12	武隆区白马山林场	***	***	1300	缓	11	上部	东南坡	20m*20m	是
6	芒萁草丛	33	武隆区白马山林场	***	***	1475	缓	8	上部	南坡	1m*1m	是
7	高粱蔗灌丛	10	武隆区凤山街道蒲板村水田坝组	***	***	1195	斜	25	中部	东坡	10m*10m	是
8	杉木林	37	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	***	***	1220	斜	24	中部	东南坡	20m*20m	否
9	平竹灌丛	36	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	***	***	1240	斜	26	中部	东坡	10m*10m	是
10	蕨草丛	16	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	***	***	1245	斜	18	上部	东坡	1m*1m	是
11	柳杉林	13	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	***	***	1255	斜	26	上部	东坡	20m*20m	否
12	蝴蝶花草丛	18	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	***	***	1255	斜	19	上部	东坡	1m*1m	是

序号	植被群系	样方编号	样方位置	经度(°)	纬度(°)	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡位	坡向	样方面积	涉及敏感区情况
13	蝴蝶花草丛	17	武隆区凤山街道蒲板村蒋家	***	***	1260	斜	16	上部	东坡	1m*1m	是
14	芒草丛	31	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	***	***	1270	斜	24	上部	东坡	1m*1m	是
15	锦带花灌丛	27	武隆区白马镇车盘村圈岩组	***	***	1270	缓	6	上部	北坡	10m*10m	否
16	高粱蔗灌丛	25	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	***	***	1280	斜	22	上部	东坡	10m*10m	是
17	里白草丛	4	武隆区白马山林场	***	***	1315	斜	26	上部	西坡	1m*1m	是
18	盐麸木灌丛	42	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	***	***	1320	斜	28	上部	东坡	10m*10m	是
19	杉木林	1	武隆区白马山林场	***	***	1345	斜	22	上部	东南坡	20m*20m	是
20	高粱蔗灌丛	26	武隆区白马山林场	***	***	1345	斜	18	上部	西北坡	10m*10m	是
21	平竹灌丛	19	武隆区白马山林场	***	***	1355	斜	16	上部	西坡	10m*10m	是
22	杉木+桦树林	39	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	***	***	1365	斜	26	上部	东坡	20m*20m	是
23	栎类+桦树林	30	武隆区白马山林场	***	***	1385	斜	16	上部	西坡	20m*20m	是
24	川莓灌丛	14	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	***	***	1390	缓	13	上部	东坡	10m*10m	是
25	蕨草丛	45	武隆区白马山林场	***	***	1395	斜	22	上部	西北坡	1m*1m	是
26	柳杉林	48	武隆区白马山林场	***	***	1415	缓	11	上部	东坡	20m*20m	是
27	里白草丛	29	武隆区白马山林场	***	***	1420	斜	26	上部	西坡	1m*1m	是
28	锦带花灌丛	28	武隆区白马山林场	***	***	1435	斜	26	上部	西坡	10m*10m	是
29	杉木+桦树林	40	武隆区白马山林场	***	***	1440	斜	22	上部	南坡	20m*20m	是
30	锦带花灌丛	20	武隆区白马山林场	***	***	1470	斜	19	上部	西坡	10m*10m	是
31	柳杉林	21	武隆区白马山林场	***	***	1485	缓	8	上部	东南	20m*20m	是

序号	植被群系	样方编号	样方位置	经度(°)	纬度(°)	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡位	坡向	样方面积	涉及敏感区情况
										坡		
32	杉木林	47	武隆区白马山林场	***	***	1510	斜	16	上部	西坡	20m*20m	是
33	平竹灌丛	35	武隆区白马山林场	***	***	1450	斜	24	上部	西坡	10m*10m	是
34	锦带花灌丛	43	武隆区白马山林场	***	***	1330	斜	22	上部	东南坡	10m*10m	是
35	芒草丛	32	武隆区白马镇车盘村圈岩组	***	***	1365	斜	26	上部	西坡	1m*1m	是
36	川莓灌丛	22	武隆区白马山林场	***	***	1395	缓	15	上部	南坡	10m*10m	是
37	芒草丛	3	武隆区白马镇车盘村圈岩组	***	***	1420	缓	15	上部	西坡	1m*1m	否
38	盐麸木灌丛	9	武隆区白马山林场	***	***	1100	斜	28	中部	东坡	10m*10m	是
39	芒草丛	49	武隆区白马山林场	***	***	1475	斜	22	上部	西坡	1m*1m	是
40	蕨草丛	7	武隆区凤山街道蒲板村水田坝组	***	***	1060	斜	18	中部	东南坡	1m*1m	否
41	柳杉林	8	武隆区白马山林场	***	***	1115	陡	38	中部	东南坡	20m*20m	是
42	杉木+桦树林	6	武隆区凤山街道蒲板村水田坝组	***	***	1130	陡	40	中部	西南坡	20m*20m	是
43	蕨草丛	15	武隆区凤山街道蒲板村水田坝组	***	***	1145	陡	35	中部	东南坡	1m*1m	是
44	杉木林	38	武隆区白马山林场	***	***	1155	陡	40	中部	东南坡	20m*20m	是
45	里白草丛	2	武隆区凤山街道蒲板村水田坝组	***	***	1185	斜	16	中部	东坡	1m*1m	是
46	芒萁草丛	5	武隆区凤山街道蒲板村水田坝组	***	***	1185	斜	26	中部	北坡	1m*1m	是
47	栎类+桦树林	24	武隆区凤山街道蒲板村水田坝组	***	***	1230	斜	18	中部	东南坡	20m*20m	是
48	柳杉林	44	武隆区白马山林场	***	***	1245	斜	26	上部	东坡	20m*20m	是
49	芒萁草丛	34	武隆区凤山街道蒲板村水田	***	***	1290	斜	19	上部	南坡	1m*1m	是

序号	植被群系	样方编号	样方位置	经度(°)	纬度(°)	海拔(m)	地形	坡度(°)	坡位	坡向	样方面积	涉及敏感区情况
			坝组									
50	蝴蝶花草丛	23	武隆区白马山林场	***	***	1465	斜	16	上部	西坡	1m*1m	是









图7-1 植物样方调查现场工作照

(3) 植被类型的划分

评价区内植被类型的划分按照《中国植被》分类系统，参考《四川植被》的划分方法，进行植被类型的划分，包括植被型组、植被型、群系组和群系（相当于群落类型）四个层次。将建群种生活型相近、群落的外貌形态相似的植物群落归为植被型组；第二级为植被型，将建群种生活型相同或近似，对温度、水分条件生态关系一致的植物群落归为植被型，同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特点及动态演变历史；第三级为群系组，在植被型内根据建群种的亲缘关系（同属或者相近属），生活型或生境近似划分群系组；第四级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是根据样方调查进行数据分析的基础上，按照上述原则逐级划分评价区内的植被类型，直至群系（相当于群落类型）水平。评价区域自然植被划分为3个植被型组，7个植被型，8个植被亚型，14个植物群系。

7.9.3.2 评价区陆生动物调查

项目评价区动物的野外研究方法主要包括野外观察和识别、动物野外采集和数量统计等方法进行调查。根据实地调查结果、并结合资料查阅、检索和整理确定物种组成。

(1) 调查方法

①资料收集

确定陆生脊椎动物名录时，以野外调查结果为主，同时参考《中国鸟类分类与分布名录》(第三版)(郑光美, 2017年)、《中国观鸟年报-中国鸟类名录 11.0》(2023)、《中国两栖、爬行动物更新名录》(中国科学院成都生物研究所等, 2020)《中国兽类名录(2021版)》(兽类学报, 2021年)、《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)等资料。

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野外实地调查

本次动物调查时间主要集中在 2025 年 9 月，在 2026 年 2 月对部分区域进行了补充调查。调查内容包括动物的种类和分布特点，国家和市级重点保护野生动物，以及特有或主要分布于自然保护区及周边的野生动物种类数量、分布和生境特点。野生动物野外实地调查主要为样线法，按照统计学要求布设调查线路，在调查线路上行进观察并记录线路两侧的野生动物实体、声音或其活动痕迹。样线线路设置根据地形和路径通达性确定，样线之间不得交叉，样线应该尽可能的覆盖各种生境，同时，为保证调查结果的全面性，每条样线应该包含多种生境类型（通过调节样线长度来实现），实际长度最终以 GPS 记录为准。

(2) 与导则的符合性分析

本次动物调查时间主要集中在 2025 年 9 月，在 2026 年 2 月对部分区域进行了补充调查。在项目开展期间，前往武隆区相关部门收集了项目评价区范围野生动物相关资料，包括鸟类迁徙、陆生脊椎野生动物出没记录情况等相关资料。

(3) 动物样线代表性和相符性

为了准确全面地反映评价范围内的动物现状，动物调查的样线设置应具有一定典型性、代表性。根据生态导则要求，二级评价不少于 3 条。

1) 样线典型性和代表性

本工程位于重庆市武隆区，根据《中国动物地理》（张荣祖主编，科学出版社，2011），其评价区内动物区划涉及东洋界—中印亚界—季风区南—华中区—西部山地高原亚区—四川盆地省—亚热带森林—林灌草地、农田动物群，现场调查布置的动物样线涵盖了沿线涉及的敏感区，包括重庆武隆区生态保护红线重点区域，同时在一般区域选取生境较好的区域布设样线。评价区动物样线共计 5 条，涵盖评价区内各类生境类型，同时样线设置考虑了不同海拔梯度、干扰类型，样线布设较为均匀，设置的样线均可到达便于现场实地调查，具有一定的可操作性。

2) 样线数量相符性

评价区生境类型主要包括针叶林、阔叶林、灌丛等，根据不同生境类型设置野生动物调查样线，二级评价每种生境类型设置不少于 3 条动物样线的原则。本次评价基于上述原则，并结合评价范围内生境类型，共设置样线 5 条，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（详见附图 15）。

根据不同生境类型设置野生动物调查样线，按照二级评价每种生境类型设置不少于 3 条动物样线的原则，在评价区涉及重庆武隆区生态保护红线范围内共设置 5 条动物样线，详见表 7-11。

表7-11 评价动物样线分布情况

序号	调查时间	地点	经纬度	海拔	样线长度 (m)	调查方法	是否在生态敏感区内	生境类型
1	2025.9.20、 2026.2.4	武隆区白马镇 车盘村圈岩组- 武隆区白马山 林场	***	1270m-1 520m	2507	现场 调查	是	村庄，农田， 灌丛，针叶 林，阔叶林

2	2025.9.21、 2026.2.4	武隆区白马镇 车盘村圈岩组- 武隆区凤山街 道蒲板村半坡 组	***	1295m-1 540m	2062	现场 调查	是	灌丛，针叶 林，阔叶林‘ 针阔混交林， 竹林

3	2025.9.20、 2026.2.5	武隆区凤山街 道蒲板村半坡 组-武隆区凤山 街道蒲板村水 田坝组	***	870m-12 80m	1988	现场 调查	否	村庄，农田， 灌丛，针叶 林，阔叶林， 针阔混交林

4	2025.9.21、 2026.2.5	武隆区凤山街 道蒲板村水田	***	1125m-1 240m	1806	现场	否	灌丛，阔叶 林，针叶林

序号	调查时间	地点	经纬度	海拔	样线长度 (m)	调查方法	是否在生态敏感区内	生境类型
		坝组-武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	***			调查		针, 阔混交林, 竹林
5	2025.9.20、2026.2.4	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组-武隆区白马山林场	***	1190m-1475m	2682	现场调查	是	村庄, 农田, 灌丛, 针叶林, 阔叶林, 竹林



图7-2 动物调查现场工作照

7.9.4 主要评价方法

(1) 数据整理

将野外调查的样方调查等数据资料录入相应的 Excel 数据库, 按照相关算法计算典型样地生物多样性指数、生物量和生态系统生物生产力等; 开展评价区维管植物科属种统计; 按照吴征镒对中国种子植物属所划分的分布区类型, 对评价区内种子植物的科属地理分布类型进行分析整理; 按照景观生态学的相关方法, 计算各类生态系统的面积和斑块数、景观类型优势度值等。查阅标本馆中有关评价区内珍稀濒危保护动植物的标本, 并整理有分布的动植物种类、分布范围和生境(栖息地)等资料。

(2) 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。遥感处理的软件采用 ERDAS Imagine 9.1, 制图、空间分析软件采用 ArcGIS 10.2、CorelDRAW X8。

(3) 植被生物量、生产力的测定与估算

参考国内外有关生物生物量的相关资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价区植被类型的生物量。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量。

（4）生态影响预测

1) 类比分析法

根据已有的建设项目的生态影响，分析或预测拟建项目可能产生的影响。

2) 生态系统评价方法

①植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

②生物量

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量。不同生态系统的生物量测定方法不同，可采用实测与估算相结合的方法。

地上生物量估算可采用植被指数法、异速生长方程法等方法进行计算。基于植被指数的生物量统计法是通过实地测量的生物量数据和遥感植被指数建立统计模型，在遥感数据的基础上反演得到评价区域的生物量。

③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。

3) 生境评价方法

物种分布模型（species distribution models,SDMs）是基于物种分布信息和对应的环境变量数据对物种潜在分布区进行预测的模型，广泛应用于濒危物种保护、保护区规划、入侵物种控制及气候变化对生物分布区影响预测等领域。目前已发展了多种多样的预测模型，每种模型因其原理、算法不同而各有优势和局限，预测表现也存在差异。其中，基于最大熵理论建立的最大熵模型（maximum entropy model,MaxEnt），可以在分布点相对较少的情况下获得较好的预测结果，是目前使用频率最多的物种分布模型之一。基于 MaxEnt 模型开展生境评价的工作步骤如下：

a) 通过近年文献记录、现场调查收集物种分布点数据，并进行数据筛选；将分布点的经纬度数据在 Excel 表格中汇总，统一为十进制格式，保存用于 MaxEnt 模型计算；

b) 选取环境变量数据以表现栖息生境的生物气候特征、地形特征、植被特征和人为影响程度，在 ArcGIS 软件中将环境变量统一边界和坐标系，并重采样为同一分辨率；

c) 使用 MaxEnt 软件建立物种分布模型，以受试者工作特征曲线下面积（area under the receiving operator curve,AUC）评价模型优劣；采用刀切法（Jackknife test）检验各个环境变量的相对贡献。根据模型标准及图层栅格出现概率重分类，确定生境适宜性分级指数范围；

d) 将结果文件导入 ArcGIS，获得物种适宜生境分布图，叠加建设项目，分析对物种分布的影响。

4) 野生动物多样性评价方法

样线调查数据分析方法主要包括种群密度计算分析和 α 生物多样性计算分析。其中，种群密度计算分析是指现场调查使用可变距离样线法（截线法）且当野生动物的发现概率与个体至样线距离无关时所采用的数据分析方法； α 生物多样性是指在栖息地或群落中的物种多样性，

用以测度群落内的物种多样性，测度 α 多样性采用物种丰富度（物种数量）、辛普森（Simpson）指数、香农-维纳（Shannon-Wiener）指数和 Pielou 均匀度指数。

①种群密度（ D_i ）计算公式为：

式中： D_i ——种群密度

N_i ——样线两侧观测到的个体数量

L ——样线长度

x_i ——第 i 个个体到样线中心的平均距离

W ——个体到样线中心的平均距离

②Margelef 丰富度指数（Margalef richness index）计算公式为：

$$/ \ln N$$

式中： D ——Margelef 丰富度指数；

S ——调查区域内物种种类总数

N ——调查区域内物种个体总数

③香农-威纳多样性指数（Shannon-Wiener diversity index）计算公式为：

式中： H ——香农-威纳多样性指数；

S ——调查区域内物种种类总数；

P_i ——调查区域内属于第 i 种的个体比例，如总个体数为 N ，第 i 种个体数为 n_i ，

则 $P_i = n_i / N$ 。

④Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式为：

式中： J ——Pielou 均匀度指数；

S ——调查区域内物种种类总数；

P_i ——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

⑤Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

式中： D ——Simpson 优势度指数；

S ——调查区域内物种种类总数；

Pi—调查区域内属于第 i 种的个体比例。

(5) 生物多样性评价方法

生物多样性是生物（动物、植物、微生物）与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的综合，包括生态系统、物种和基因三个层次。

物种多样性常用的评价指标包括物种丰富度、香农-威纳多样性指数及 Simpson 优势度指数等。

物种丰富度：调查区域内物种种数之和。

7.10 生态功能定位及主要生态问题

7.10.1 全国主体功能区划

本项目位于武隆区，根据《全国主体功能区规划》（修编版），本项目属于三峡库区土壤保持重要区。该类型区的主要生态问题：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。

该类型区的生态保护主要措施：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。

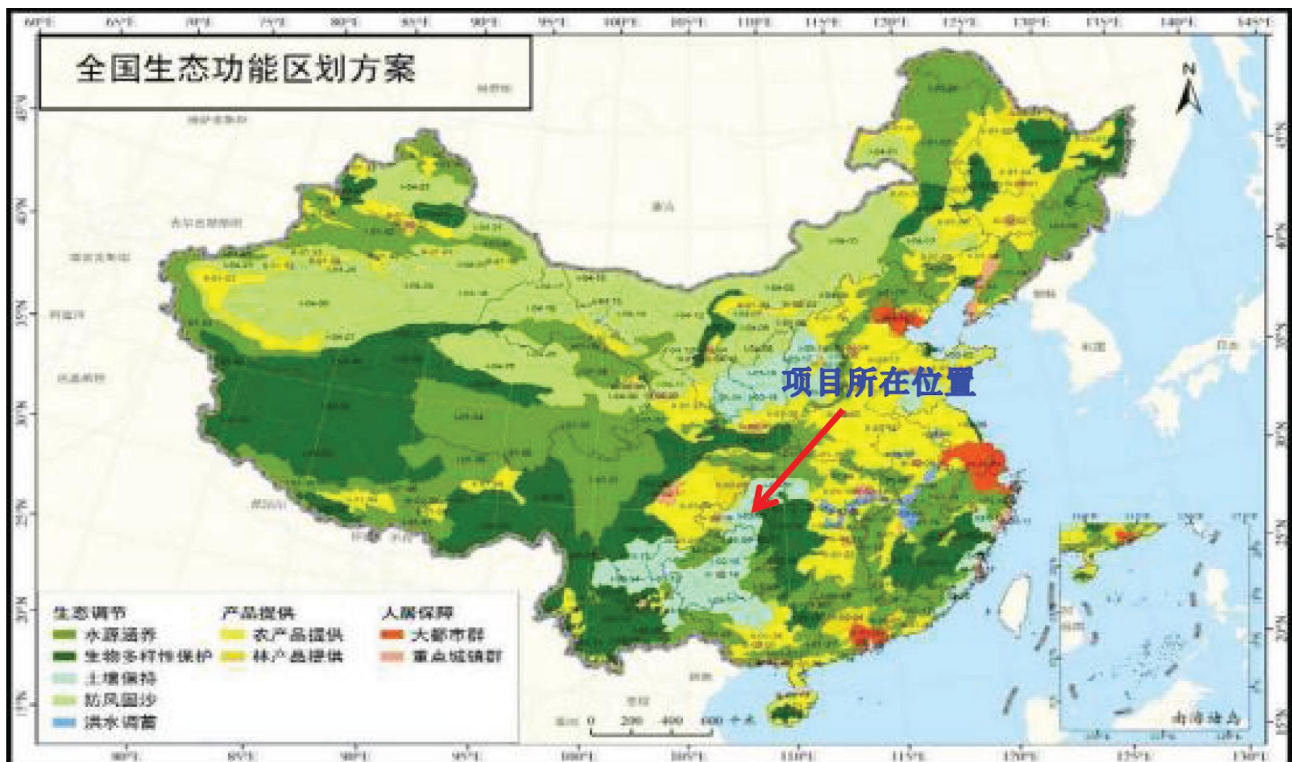


图 7-3 本项目所在区域主体功能区划

7.10.2 生态功能区划

本项目位于武隆区，根据《重庆市生态功能区划(修编)》，项目所在地属于“Ⅲ1-1 方斗山—七曜山水源涵养—生物多样性生态功能区”，主导生态功能为生物多样性保护和水土涵养，辅助功能有水土保持、水源涵养和地质灾害防治。建立植被结构优化的中低山森林生态系统，强化其水土涵养和生物多样性保护功能是本区生态功能保护与建设的主导方向。详见下图。

重庆市生态功能三级区划图

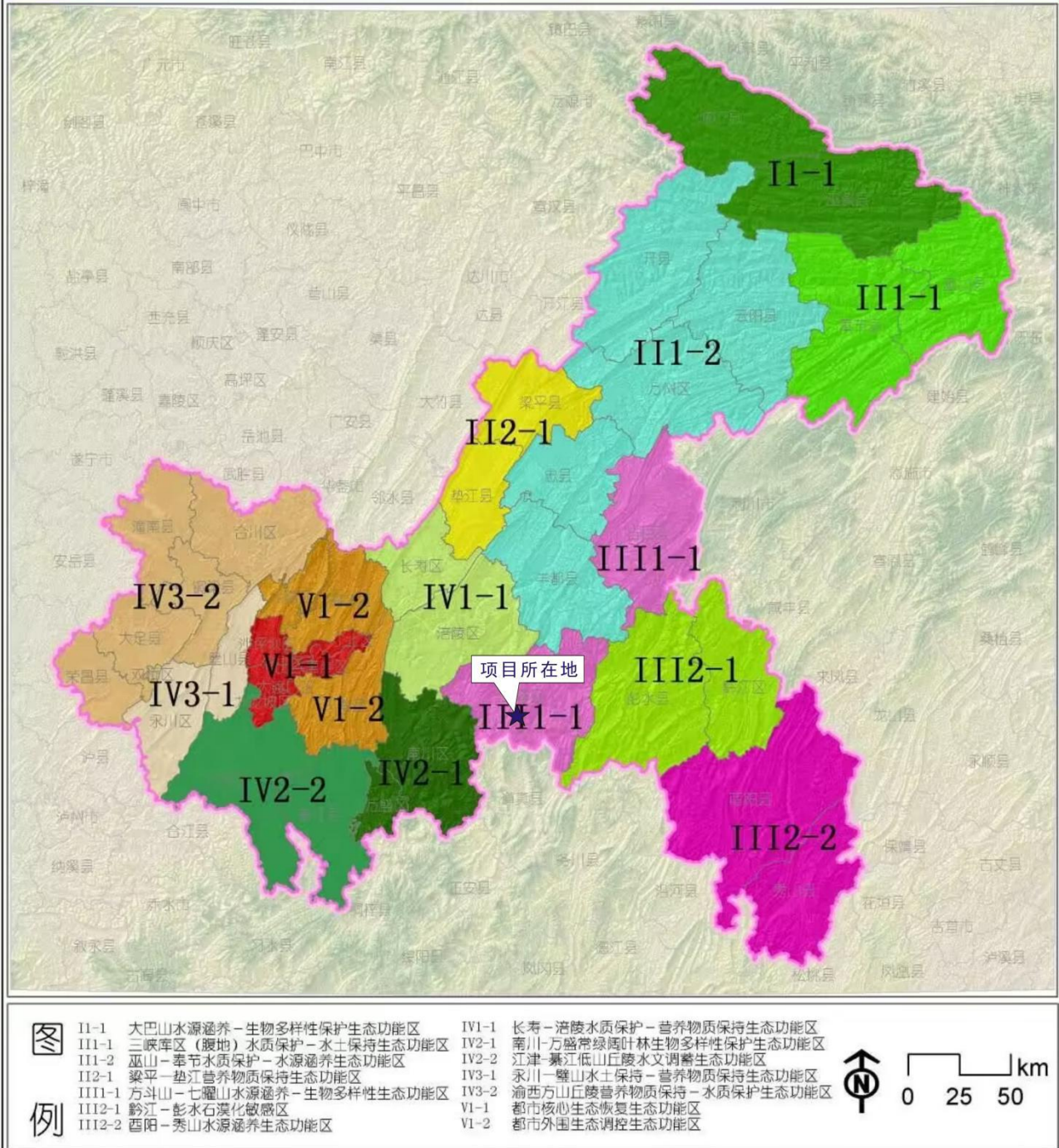


图 7-4 本项目所在区域的生态功能三级区划图

7.11 项目所在区域土地利用现状

本次评价根据国家最新的《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500kV张隆一、二线重冰区线路迁改工程根据现场调查及遥感影像解译,本项目输电线路周边生态影响评价区总面积约649.6362hm²

（详见附图10）。土地利用类型主要为林地、耕地，分别占总评价区面积的95.411%、2.683%，园地、住宅用地、水域及水利设施用地、草地、其他土地等面积较小，各类占总评价区面积的比例均<2%。

表 7-12 本项目影响评价区土地利用现状一览表

一级地类	面积 (hm ²)	占比 (%)	二级地类	面积 (hm ²)	占比 (%)
耕地	17.4274	2.683	旱地	17.3319	2.668
			水田	0.0955	0.015
公共管理与公共服务用地	2.1148	0.326	公用设施用地	0.0236	0.004
			机关团体新闻出版用地	0.1905	0.029
			商业服务业设施用地	1.7422	0.124
			设施农用地	0.1585	0.024
交通运输用地	6.6701	1.027	公路用地	2.3710	0.365
			农村道路	4.2991	0.662
林地	619.8276	95.411	灌木林地	252.2515	38.830
			其他林地	2.3113	1.135
			乔木林地	357.4544	55.024
			竹林地	7.8104	1.202
水域及水利设施用地	1.0608	0.163	沟渠	0.0806	0.012
			河流水面	0.4715	0.073
			坑塘水面	0.5087	0.078
住宅用地	2.5355	0.390	农村宅基地	2.5355	0.390
总计	649.6362	100.000	-	649.6362	100.000

7.12 项目所在区域陆生植被及植物多样性调查

7.12.1 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。

表 7-13 本项目区域植物区系一览表

区	亚区	地区	主要特征	涉及区县
东亚植物区	中国—日本植物亚区	西南地区	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。	重庆市武隆区

7.12.2 植被区划及分布特点

根据《中国植被》(1980年),本项目穿越区域属于亚热带常绿针阔叶林带,植被以针叶林为主,阔叶林为辅,现场调查到的柳杉、杉木、平竹、桦树、栎类等,都是该区域常见的植物种类,共同构成了以针叶林(柳杉、杉木)为主、阔叶林和竹林为辅的植被景观。



图7-5 项目所在区域植被现状情况

7.12.3 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10m~13m,郁闭度60%~80%,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1.5m~5.0m,灌木层盖度10%~90%,草本层盖度5%~90%。主要特征见下表。

表7-14 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			涉及生态敏感区情况
				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(m)	
森林	常绿针叶林	暖性常绿针叶林	杉木	0.7	杉木、灯台树	12	35	穗序鹅掌柴、高粱蕨、	2.5	40	鸭儿芹、野艾蒿、败酱、蝴蝶花	0.3	是
		温性常绿针叶林	柳杉林	0.7	柳杉	13	10	穗序鹅掌柴、高粱蕨、山胡椒、火棘	2	15	蕨、十字薑草、芒、野艾蒿	0.6	是
	落叶阔叶林	暖性落叶阔叶林	栎类+桦树林	0.6	麻栎、亮叶桦、桤木	10	45	盐麸木、山胡椒、寒莓、细枝柃、紫珠	2	30	芒、败酱、贯众	0.5	是
	针叶与阔叶混交林	暖性针叶与阔叶混交	杉木+桦树	0.7	杉木、亮叶桦、喜树	12	35	穗序鹅掌、金丝梅、紫珠	1.6	25	蝴蝶花、芒、野艾蒿	0.5	是
	竹林	暖性竹林	平竹林	/	/	/	85	平竹、细枝柃	5	10	蕨、芒萁	0.2	是
灌丛	落叶阔叶灌丛	暖性落叶阔叶灌丛	川莓灌丛	/	/	/	80	川莓、金丝梅、	1.6	15	野艾蒿、里白、菊状千里光、贯众	0.2	是
			盐麸木灌丛	/	/	/	80	盐麸木、山胡椒、火棘、水麻	2.2	10	蕨、十字薑草、芒萁	0.2	是
			高粱蕨灌丛	/	/	/	90	高粱蕨、寒莓	1.5	5	芒、牛膝、里白	0.7	是
			锦带花灌丛	/	/	/	85	锦带花	3	5	野艾蒿、繁缕、老鹳草	0.3	是
草本植被	根茎类草地	根茎草类典型草甸	蝴蝶花草丛	/	/	/	/	/	/	75	蝴蝶花	0.3	是
			芒萁草丛	/	/	/	/	/	/	80	芒萁	0.2	是
			蕨草丛	/	/	/	/	/	/	90	蕨	0.2	是
			里白草丛	/	/	/	/	/	/	85	里白	0.4	是
	丛生草类草地	丛生草类典型草甸	芒草丛	/	/	/	/	/	/	75	芒	2	是

(2) 项目区域植物群落演替规律

评价区的地带性植被为暖性针叶林、阔叶林，由于外界因子干扰的方式、强度和持续时间的影响，仅少量残存。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。在开垦种植后丢荒最初出现的植被为杂草群落，即草本先锋植物群落，一般由多种杂草组成，零散分布，组合混杂、变化较快；代之而起的是芒草、蕨类等草丛植被。随着演替进程的进行，草丛植被中定居一些阳性的乔、灌木种类如水麻、川莓、盐麸木等，形成灌草丛植被，它们均可与马尾松、柏木、杉木等乔木树种混生，进一步可发展成为稀树林直到密集的森林植被，减少人为活动干扰可加速其演替过程。

7.12.4 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，输电线沿线有野生及较为常见或重要栽培的维管植物 125 科 338 属 536 种，其中蕨类植物 13 科 25 属 41 种，裸子植物 5 科 6 属 6 种，被子植物 107 科 307 属 489 种（表 4-8，详见附件：项目评价区维管植物调查名录）。按照生长型划分，项目路线主要经过的区域内维管植物主要有乔木 91 种，占总物种数量的 16.98%，灌木 102 种，占总物种数量的 19.03%，藤本 50 种，占总物种数量的 9.33%，草本 289 种，占总物种数量的 53.92%（表 4-9）。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 7-15 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
蕨类植物	13	24	41	10.32%	7.02%	7.65%
裸子植物	5	6	6	3.97%	1.75%	1.12%
被子植物	108	312	489	85.71%	91.23%	91.23%
合计	126	342	536	100.00%	100.00%	100.00%

表 7-16 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	草本	藤本	竹	小计
蕨类植物	0	0	41	0	0	41
裸子植物	6	0	0	0	0	6
被子植物	85	102	248	50	4	489
合计	91	102	289	50	4	536
占比	16.98%	19.03%	53.92%	9.33%	0.75%	100.00%

表 7-17 评价区维管植物组成与武隆区维管植物对比表

种类	影响评价区			重庆武隆区		
	科	属	种	科	属	种
蕨类植物	13	24	41	41	97	296
裸子植物	5	6	6	6	10	15
被子植物	108	312	489	158	897	2432
合计	126	342	536	205	1004	2743
评价区所占比例 (%)	-	-	-	60.46	34.06	19.54

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橙子、李子等。在水湿条件较好坡耕地，有大量的李子分布。

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、红薯和果蔬等。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。



耕地

图7-6 评价区人工植被现状

通过现场布设植物样方，根据样方调查成果计算不同区域的香农-威纳多样性指数、均匀度指数和辛普森优势度指数。各区域和评价区生物多样性指数见表 7-18。

表7-18 评价区不同区域植物多样性指数

区域名称	物种数(S)	Shannon-Winener 多样性指数 (H)			Pielou 均匀度指数 (J)			Simpson 优势度指数 (D)			包含样方
		乔木群落	灌木群落	草本群落	乔木群落	灌木群落	草本群落	乔木群落	灌木群落	草本群落	
二级评价	57	3.01	3.46	4.34	0.50	0.46	0.55	0.95	0.93	0.99	敏感区内样方 1-43, 非敏感区内样方 44-50
总评价区	57	3.01	3.46	4.34	0.50	0.46	0.55	0.95	0.93	0.99	样方 1-50

根据调查结果，二级评价区记录到的陆生植物物种数为 57 种，其 Shannon-Winener 多样性指数 (H) 乔木群落为 3.01，灌木群落为 3.46，草本群落为 4.34，Pielou 均匀度指数 (J) 为乔木群落为 0.50，灌木群落为 0.46，草本群落为 0.55；Simpson 优势度指数 (D) 为乔木群落为 0.95，灌木群落为 0.93，草本群落为 0.99；

(总) 二级评价区共设置有 50 个植物样方，其中生态敏感区内有 43 个植物样方，非生态敏感区内有 7 个植物样方。草本层样方 Shannon-Weiner 多样性指数为 4.34；灌木层样方 Shannon-Weiner 多样性指数为 3.46；乔木层样方 Shannon-Weiner 多样性指数为 3.01。草本层 Pielou 均匀度指数 (J) 及 Simpson 优势度指数 (D) 均大于乔木层和灌木层，总体而言，乔木林层下面的草本层植被组成物种更丰富。

7.12.5 重要植物物种

(1) 重要野生植物

结合现场调查发现，本项目评价区内有国家一级重点保护野生植物 1 种，为 2 株南方红豆杉(*Taxus wallichiana* var. *mairei*)，距离项目位置均在 700m 以上；发现的银杏(*Ginkgo biloba*)，为人工栽培物种，详见图 4-5。

表 7-19 重要保护植物一览表

序号	树种名称 (中文名/ 拉丁名)	生长状况	地理位置	经纬度	海拔 (m)	工程 占用 情况 (是/ 否)	评价 区类 型	与项目相对位 置
1	南方红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> <i>var. mairei</i>	胸径 19.8cm, 树 高 9m, 冠 幅 3.5m*3.5m	武隆区 凤山街 道蒲板 村水田 坝组	***	1090	否	非敏 感区	位于线路东南 侧约 806m, N221G 塔基东 南侧约 806m
2	南方红豆杉 <i>Taxus wallichiana</i> <i>var. mairei</i>	胸径 22cm, 树 高 10.5m, 冠幅 4m*4.5m	武隆区 凤山街 道蒲板 村水田 坝组	***	1150	否	非敏 感区	位于线路东南 侧约 768m, N221G 塔基东 南侧约 768m

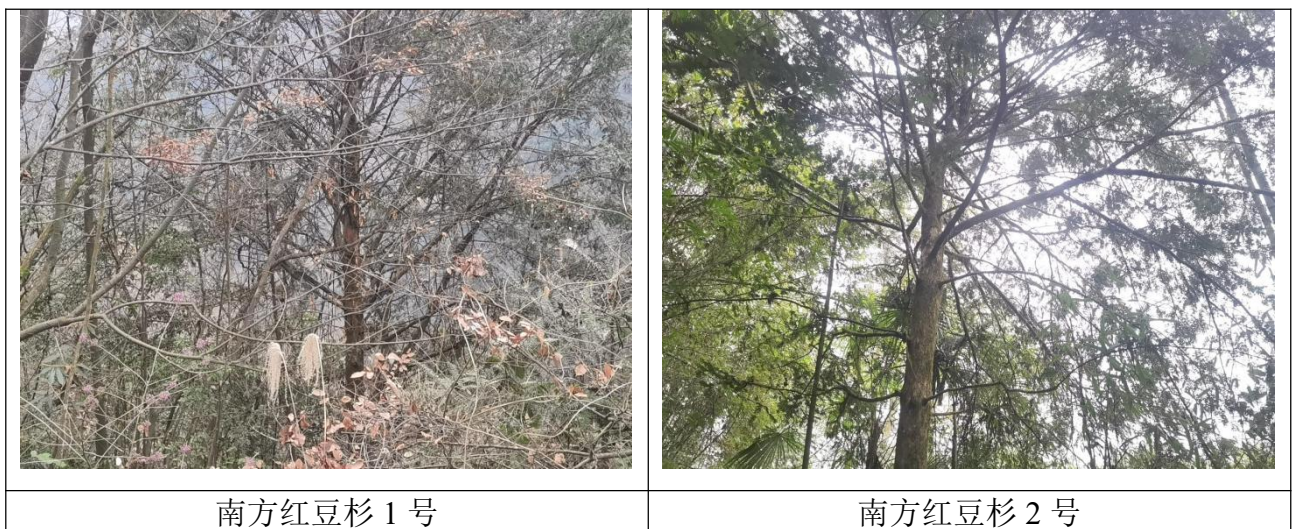


图 7-7 评价范围内重要野生植物现状

(2) 古树名木

本次通过收集林业主管部门已有统计数据及现场调查，评价范围内未发现有古树名木。

(3) 极危/濒危/易危物种

根据现场调查以及查阅相关资料，本项目评价区分布有濒危（EN）物种 2 种，为银杏和城口桤叶树（*Clethra fargesii*），其中银杏经现场调查核实为人工栽培。易危（VU）物种 1 种，为淫羊藿（*Epimedium brevicornu*）。

(4) 中国特有种

结合现场调查发现，本项目评价区内发现有《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》中中国特有物种 105 种，详情见表 7-20。

表 7-20 项目线路沿线评价范围内中国特有种一览表

序号	物种名称	特有种 (是/否)	濒危 等级	较小种群 野生植物	评价区分布情 况	资料来 源	工程占 用情况
1	翠云草 <i>Selaginella uncinata</i> (Desv.) Spring	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
2	假粗毛鳞盖蕨 <i>Microlepia</i> <i>pseudostrigosa</i> Makino	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
3	贯众 <i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
4	对马耳蕨 <i>Polystichum</i> <i>tsus-simense</i> (Hook.) J. Sm.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
5	狭叶瓦韦 <i>Lepisorus angustus</i> Ching	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
6	银杏* <i>Ginkgo biloba</i> L.	是	EN	/	沿线均有分布	现场调查	/
7	马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
8	桤木 <i>Alnus cremastogyne</i> Burkill	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
9	红桦 <i>Betula albosinensis</i> Burkill	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
10	亮叶桦 <i>Betula luminifera</i> H. J. P. Winkl.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
11	川黔千金榆 <i>Carpinus fangiana</i> Hu	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
12	贵州鹅耳枥 <i>Carpinus</i> <i>kweichowensis</i> Hu	是	NT	/	沿线均有分布	现场调查	/
13	川榛 <i>Corylus heterophylla</i> var. <i>sutchuanensis</i> Franchet	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
14	锥栗 <i>Castanea henryi</i> (Skan) Rehder & E. H. Wilson	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
15	栲 <i>Castanopsis fargesii</i> Franch.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
16	藤构 <i>Broussonetia kaempferi</i> Siebold	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
17	打破碗花花 <i>Anemone hupehensis</i> (Lemoine) Lemoine	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
18	豪猪刺 <i>Berberis julianae</i> C. K.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/

	Schneid.						
19	淫羊藿 <i>Epimedium brevicornu</i> Maxim.	是	VU	/	沿线均有分布	现场调查	/
20	阔叶十大功劳 <i>Mahonia bealei</i> (Fortune) Carr.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
21	红果黄肉楠 <i>Actinodaphne</i> <i>cupularis</i> (Hemsl.) Gamble	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
22	川桂 <i>Cinnamomum wilsonii</i> Gamble	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
23	广东山胡椒 <i>Lindera</i> <i>kwangtungensis</i> (H. Liu) C. K. Allen	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
24	毛豹皮樟 <i>Litsea coreana</i> var. <i>lanuginosa</i> (Migo) Yen C. Yang & P. H. Huang	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
25	凹叶景天 <i>Sedum emarginatum</i> Migo	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
26	蜡莲绣球 <i>Hydrangea strigosa</i> Rehder	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
27	木果海桐 <i>Pittosporum</i> <i>xylocarpum</i> Hu & F. T. Wang	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
28	微毛樱桃 <i>Prunus clarifolia</i> C. K. Schneid.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
29	华中樱桃 <i>Prunus conradinae</i> Koehne	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
30	湖北海棠 <i>Malus hupehensis</i> (Pamp.) Rehder	是		/	沿线均有分布	现场调查	/
31	火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i> (Maxim.) H.L.Li	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
32	粉团蔷薇 <i>Rosa multiflora</i> var. <i>cathayensis</i> Rehder & E.H.Wilson	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
33	腺毛莓 <i>Rubus adenophorus</i> Rolfe	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
34	竹叶鸡爪茶 <i>Rubus bambusarum</i> Focke	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
35	鸡爪茶 <i>Rubus henryi</i> Hemsl. & Kuntze	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/

36	乌蘼子 <i>Rubus parkeri</i> Hance	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
37	川莓 <i>Rubus setchuenensis</i> Bureau & Franch.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
38	美脉花楸 <i>Sorbus caloneura</i> (Stapf) Rehder	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
39	石灰花楸 <i>Sorbus folgneri</i> (C. K. Schneid.) Rehder	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
40	中华绣线菊 <i>Spiraea chinensis</i> Maxim.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
41	光叶粉花绣线菊 <i>Spiraea japonica</i> var. <i>fortunei</i> (Planch.) Rehder	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
42	香花鸡血藤 <i>Callerya dielsiana</i> (Harms) P. K. L�c ex Z. Wei & Pedley	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
43	野桐 <i>Mallotus tenuifolius</i> Pax	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
44	湖北算盘子 <i>Glochidion wilsonii</i> Hutch.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
45	青麸杨 <i>Rhus potaninii</i> Maxim.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
46	猫儿刺 <i>Ilex pernyi</i> Franch.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
47	勾儿茶 <i>Berchemia sinica</i> C. K. Schneid.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
48	革叶猕猴桃 <i>Actinidia rubricaulis</i> var. <i>coriacea</i> (Finet & Gagnep.) C. F. Liang	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
49	川鄂连蕊茶 <i>Camellia rosthorniana</i> Hand.-Mazz.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
50	毛蕊柃叶连蕊茶 <i>Camellia euryoides</i> var. <i>nokoensis</i> (Hayata) Ming	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
51	贵州毛柃 <i>Eurya kueichowensis</i> Hu & L. K. Ling ex P. T. Li	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
52	细枝柃 <i>Eurya loquaiana</i> Dunn	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
53	钝叶柃 <i>Eurya obtusifolia</i> Hung T. Chang	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
54	中国旌节花 <i>Stachyurus chinensis</i>	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/

	Franch.						
55	小黄构 <i>Wikstroemia micrantha</i> Hemsl.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
56	喜树 <i>Camptotheca</i> <i>acuminata</i> Decne.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
57	藤五加 <i>Eleutherococcus</i> <i>leucorrhizus</i> Oliv.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
58	楸木 <i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
59	通脱木 <i>Tetrapanax papyrifer</i> (Hook.) K. Koch	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
60	独活 <i>Heracleum</i> <i>hemsleyanum</i> Diels	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
61	小檗木 <i>Cornus quinquevervis</i> Franch.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
62	尖叶四照花 <i>Cornus elliptica</i> (Pojark.) Q. Y. Xiang & Bofford	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
63	四照花 <i>Cornus kousa</i> subsp. <i>chinensis</i> (Osborn) Q. Y. Xiang	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
64	多脉四照花 <i>Cornus multinervosa</i> (Pojark.) Q. Y. Xiang	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
65	角叶鞘柄木 <i>Toricellia angulata</i> Oliv.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
66	城口檫叶树 <i>Clethra fargesii</i> Franch.	是	EN	/	沿线均有分布	现场调查	/
67	毛肋杜鹃 <i>Rhododendron</i> <i>augustinii</i> Hemsl.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
68	粗脉杜鹃 <i>Rhododendron</i> <i>coeloneurum</i> Diels	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
69	喇叭杜鹃 <i>Rhododendron discolor</i> Franch.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
70	长蕊杜鹃 <i>Rhododendron</i> <i>stamineum</i> Franch.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
71	九管血 <i>Ardisia brevicaulis</i> Diels	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
72	过路黄 <i>Lysimachia christinae</i> Hance	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/

73	落地梅 <i>Lysimachia paridiformis</i> Franch.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
74	狭叶落地梅 <i>Lysimachia paridiformis</i> var. <i>stenophylla</i> Franch.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
75	巴东过路黄 <i>Lysimachia patungensis</i> Hand.-Mazz.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
76	鄂报春 <i>Primula obconica</i> Hance	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
77	探春花 <i>Chrysojasmium floridum</i> (Bunge) Banfi	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
78	醉鱼草 <i>Buddleja lindleyana</i> Fortune	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
79	湖北双蝴蝶 <i>Tripterospermum discoideum</i> (C. Marquand) Harry Sm.	是	NT	/	沿线均有分布	现场调查	/
80	鼓子花 <i>Calystegia silvatica</i> subsp. <i>orientalis</i> Brummitt	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
81	西南附地菜 <i>Trigonotis cavaleriei</i> (H. Lévl.) Hand.-Mazz.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
82	华紫珠 <i>Callicarpa cathayana</i> Hung T. Chang	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
83	金疮小草 <i>Ajuga decumbens</i> Thunb.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
84	来江藤 <i>Brandisia hancei</i> Hook. f.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
85	地黄 <i>Rehmannia glutinosa</i> (Gaertn.) Libosch. ex Fisch. & C.A.Mey.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
86	细穗腹水草 <i>Veronicastrum stenostachyum</i> (Hemsl.) T. Yamaz.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
87	牛耳朵 <i>Primulina eburnea</i> (Hance) Yin Z. Wang	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
88	伞房荚蒾 <i>Viburnum corymbiflorum</i> P. S. Hsu & Shi C. Hsu	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
89	杏叶沙参 <i>Adenophora petiolata</i>	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/

	subsp. <i>hunanensis</i> (Nannf.) D. Y. Hong & S. Ge						
90	川党参 <i>Codonopsis pilosula</i> subsp. <i>tangshen</i> (Oliv.) D. Y. Hong	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
91	多头风毛菊 <i>Saussurea polycephala</i> Hand.-Mazz.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
92	华蟹甲 <i>Sinacalia tangutica</i> (Maxim.) B. Nord.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
93	滇黔蒲儿根 <i>Sinosenecio bodinieri</i> (Vaniot) B. Nord.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
94	蒲公英 <i>Taraxacum</i> <i>mongolicum</i> Hand.-Mazz.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
95	异叶黄鹌菜 <i>Youngia heterophylla</i> (Hemsl.) Babc. & Stebbins	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
96	水竹 <i>Phyllostachys</i> <i>heteroclada</i> Oliv.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
97	蓉城竹 <i>Phyllostachys bissetii</i> McClure	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
98	平竹 <i>Chimonobambusa</i> <i>communis</i> (J. R. Xue & T. P. Yi) T. H. Wen & Ohmb.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
99	花南星 <i>Arisaema lobatum</i> Engl.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
100	野葱 <i>Allium chrysanthum</i> Regel	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
101	玉簪 <i>Hosta plantaginea</i> (Lam.) Asch.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
102	野百合 <i>Lilium brownii</i> F. E. Br. ex Mieliez	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
103	长蕊万寿竹 <i>Disporum longistylum</i> (H. Lév. & Vaniot) H. Hara	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/
104	短梗菝葜 <i>Smilax scobinicaulis</i> C. H. Wright	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	√
105	丫蕊花 <i>Ypsilandra thibetica</i> Franch.	是	LC	/	沿线均有分布	现场调查	/



图 7-8 评价范围内中国特有种现状图

(5) 较小种群物种

经过实地调查，对照《全国较小种群野生植物保护工程规划》（2011—2015年）和《重庆市较小种群野生植物拯救保护工程实施方案》（2011年），该评价区范围内未发现较小种群野生植物。

7.12.6 外来入侵物种

结合现场调查情况以及中国外来入侵物种信息系统，评价区内目前共有17种入侵植物，其中恶意入侵（一级）植物6种，包括喜旱莲子草、藿香蓟、钻叶紫菀及大白花鬼针草等；严重入侵（二级）植物5种，包括凹头苋、白车轴草、野胡萝卜等；一般入侵（四级）植物6种，包括土人参、球序卷耳及鹅肠菜等，这些入侵植物大部分区域均有分布，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。

表7-21 评价区内外来入侵物种

科名	属名	中文名	学名	入侵等级
苋科	<i>Alternanthera</i>	喜旱莲子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	1级（恶意入侵）
苋科	<i>Amaranthus</i>	凹头苋	<i>Amaranthus blitum</i> L.	2级（严重入侵）
马齿苋科	<i>Talinum</i>	土人参	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	4级（一般入侵）
石竹科	<i>Cerastium</i>	球序卷耳	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	4级（一般入侵）
石竹科	<i>Stellaria</i>	鹅肠菜	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.	4级（一般入侵）
豆科	<i>Trifolium</i>	白车轴草	<i>Trifolium repens</i> L.	2级（严重入侵）
酢浆草科	<i>Oxalis</i>	红花酢浆草	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	4级（一般入侵）
伞形科	<i>Daucus</i>	野胡萝卜	<i>Daucus carota</i> L.	2级（严重入侵）
车前科	<i>Veronica</i>	直立婆婆纳	<i>Veronica arvensis</i> L.	4级（一般入侵）
车前科	<i>Veronica</i>	阿拉伯婆婆纳	<i>Veronica persica</i> Poir.	2级（严重入侵）
菊科	<i>Ageratum</i>	藿香蓟	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	1级（恶意入侵）
菊科	<i>Symphotrichum</i>	钻叶紫菀	<i>Symphotrichum subulatum</i> (Michx.) G. L. Nesom	1级（恶意入侵）

科名	属名	中文名	学名	入侵等级
菊科	<i>Bidens</i>	大白花鬼针草	<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	1 级 (恶意入侵)
菊科	<i>Erigeron</i>	小蓬草	<i>Erigeron canadensis</i> L.	1 级 (恶意入侵)
菊科	<i>Erigeron</i>	苏门白酒草	<i>Erigeron sumatrensis</i> Retz.	1 级 (恶意入侵)
菊科	<i>Crassocephalum</i>	野茼蒿	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	2 级 (严重入侵)
菊科	<i>Eclipta</i>	鳢肠	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	4 级 (一般入侵)





	
阿拉伯婆婆纳	苏门白酒草
	
小蓬草	鳢肠



图 7-9 评价区内外来入侵物种现状

7.13 项目所在区域陆生动物多样性调查

7.13.1 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—季风区南—华中区—西部山地高原亚区—四川盆地省—亚热带森林—农田动物群。

评价区内东洋属成分动物占绝大多数，其次为广布种。

7.13.2 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11目40科75种，其中，两栖类有1目5科7种，爬行类有1目5科9种，鸟类有4目24科51种，哺乳类有5目6科8种。评价区域内生态结构均为区域常见生境，评价区内的75种陆生脊椎动物中，东洋界种类最多，有36种，占总的陆生脊椎动物的48.00%，广布种35种，占总的陆生脊椎动物的46.67%，古北界最少有4种，占总的陆生脊椎动物的5.33%。

通过现场走访调查，评价区域内有国家级重点保护野生动物1种，为鸟类（红嘴相思鸟）；重庆市级重点保护野生动物3种，其中鸟类1种（灰胸竹鸡），爬行类2种（乌梢蛇、黑眉锦蛇）；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特有种4种，为鸟类（2种）、爬行类（1种）和哺乳类（1种）。

表 7-22 影响评价区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	7	6	-	1	-	-	-
爬行纲	1	5	9	6	-	3	-	2	1
鸟纲	4	24	51	20	4	27	1	1	2
哺乳纲	5	6	8	4	-	4	-	-	1
合计	11	40	75	36	4	35	1	3	4

表 7-23 影响评价区野生动物物种多样性与重庆武隆区对比表

种类	影响评价区			重庆武隆区		
	目	科	种	目	科	种
两栖类	1	5	7	2	9	24
爬行类	1	5	9	2	10	32
鸟类	4	24	51	16	40	189
哺乳类	5	6	8	8	18	57
合计	11	40	75	28	77	302
评价区所占比例	-	-	-	39.29%	51.95%	24.83%

通过现场布设样线，根据样线调查成果计算不同区域的香农-威纳多样性指数、均匀度指数和辛普森优势度指数。各区域和评价区生物多样性指数见表 7-24。

表 7-24 评价区不同区域动物多样性指数

区域名称	物种数 (S)	Shannon-Winener 多样性指数 (H)	Pielou 均匀度指数 (J)	Simpson 优势度指数 (D)	包含样线
二级评价	54	3.34	0.69	0.95	5 条
总评价区	54	3.34	0.69	0.95	5 条

根据调查结果，（总）二级评价区记录到的陆生脊椎动物物种数为 54 种，其 Shannon-Winener 多样性指数 (H) 为 3.34，Pielou 均匀度指数 (J) 为 0.69，Simpson 优势度指数 (D) 为 0.95。

（总）二级评价区共设置有 5 条样线，布设比较均匀，其中生态敏感区内包含 3 条样线，非生态敏感区内包含 2 条样线。Shannon-Winener 多样性指数 (H) 3.34，反映区域物种多样性水平较高；Pielou 均匀度指数 (J) 0.69，说明物种个体数量分布较为均匀；Simpson 优势度指数 (D) 0.95，表明区内无明显优势物种，种间结构均衡，整体物种多样性状况良好，群落结构相对稳定。

（1）两栖类

根据查阅资料、走访问询及野外调查，评价区有两栖类 7 种，隶属于 1 目 5 科。其中，蛙科、树蛙科最多，分别有 2 种，均占两栖动物总种数的 28.57%；叉舌蛙科、雨蛙科和蟾蜍科各 1 种，占两栖动物总种数的 14.29%。具体的物种及各物种的生态型见表 7-23。

评价区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树林草地洞穴中，生态类型包括陆栖型、水栖型、树栖型，其中陆栖型包括林栖静水繁殖型 2 种（中国林蛙、泽陆蛙）和穴栖静水繁殖型 1 种（中华蟾蜍）；水栖型为静水型 2 种（绿臭蛙和华西雨蛙）；树栖型 2 种（斑腿泛树蛙和布氏泛树蛙）。

表 7-25 评价区两栖类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名 (拉丁学名)	生态型	中国特有	濒危等级	保护等级	区系从属	三有动物	数据来源	生态保护红线
1	无尾目	蟾蜍科	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	陆栖: 穴栖静水繁殖型	-	LC	-	东洋	√	访问、资料	√
2	无尾目	蛙科	绿臭蛙 <i>Odorrana margaretae</i>	水栖: 静水型	-	LC	-	东洋	-	资料	-
3	无尾目	蛙科	中国林蛙 <i>Rana chensinensis</i>	陆栖: 林栖静水繁殖型	-	LC	-	广布	-	资料	√
4	无尾目	叉舌蛙科	泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>	陆栖: 林栖静水繁殖型	-	LC	-	东洋	-	资料	√
5	无尾目	树蛙科	斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>	树栖型	-	LC	-	东洋	√	资料	√
6	无尾目	树蛙科	布氏泛树蛙 <i>Polypedates braueri</i>	树栖型	-	LC	-	东洋	√	资料	√
7	无尾目	雨蛙科	华西雨蛙 <i>Hyla gongshanensis</i>	水栖: 静水型	-	LC	-	东洋	-	资料	-

(2) 爬行类

根据查阅资料、走访问询及野外调查, 评价区域共有爬行类动物约 1 目 5 科 9 种, 5 科中, 游蛇科种类最多, 有 4 种, 占总种数的 44.44%; 其次为蝾螈科, 有 2 种, 占总种数的 22.22%; 壁虎科、石龙子科和水游蛇科都为 1 种, 占总种数的 11.11%。具体的物种及各物种的生态型见表 7-24。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。

本项目评价区内爬行动物主要为东洋界成分，仅铜蜓蜥、原矛头蝮和虎斑颈槽蛇为广布种；无国家级保护动物；重庆市市级重点保护物种 2 种，为乌梢蛇和黑眉锦蛇；中国特有种 1 种，为蹼趾壁虎。

表 7-26 评价区爬行类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名 (拉丁学名)	生态型	中国特有	保护等级	濒危等级	区系从属	三有动物	数据来源	生态保护红线
1	有鳞目	壁虎科	蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	陆栖：地上类型	√	-	LC	东洋	-	资料	√
2	有鳞目	石龙子科	铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>	陆栖：地上类型	-	-	LC	广布	√	访问、资料	√
3	有鳞目	游蛇科	翠青蛇 <i>Cyclophiops major</i>	陆栖：地上类型	-	-	LC	东洋	√	资料	√
4	有鳞目	游蛇科	赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatus</i>	陆栖：地上类型	-	-	LC	东洋	-	资料	-
5	有鳞目	游蛇科	乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	陆栖：地上类型	-	市级	VU	东洋	√	访问、资料	√
6	有鳞目	游蛇科	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	陆栖：地上类型	-	市级	VU	东洋	√	访问、资料	√
7	有鳞目	蝰科	原矛头蝮 <i>Protobothrops mucrosquamatus</i>	陆栖：地上类型	-	-	LC	广布	√	资料	√
8	有鳞目	蝰科	菜花原矛头蝮 <i>Protobothrops jerdonii</i>	陆栖：地上类型	-	-	LC	东洋	√	访问、资料	-
9	有鳞目	水游蛇科	虎斑颈槽蛇 <i>Rhabdophis tigrinus</i>	陆栖：地上类型	-	-	LC	广布	√	资料	√

(3) 鸟类

根据查阅资料、走访问询及野外调查，评价区有鸟类 51 种，隶属于 4 目 24 科。其中雀形目最多，有 21 科 45 种，占总种数的 88.24%。在雀形目中，鹟科最多，有 5 种，均占总种数的 9.80%；鹎科、鸦科次之，有 4 种，均占总种数的 7.84%；鹁鸽科、山雀科、莺鹟科、噪鹛科 3 种，均占总种数的 5.88%；其余目的种类较少，均不超过 3 种。评价区内鸣禽最多，有 45 种，占总数的 88.24%，具体的物种及各物种的分布生境见表 7-25。

本项目评价区内鸟类分属东洋界、广布界和古北界成分，其中广布界占比 52.94%、东洋界占比 39.22%、古北界占比 7.84%。有中国特有种 2 种，为黄腹山雀、灰胸竹鸡；分布有国家二级保护野生动物 1 种（红嘴相思鸟），重庆市级重点保护野生动物 1 种（灰胸竹鸡）。

表 7-27 评价区鸟类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名 (拉丁学名)	生态型	区系从属	居留型	濒危等级	中国特有	保护等级	三有动物	数据来源	生态保护红线
1	鸡形目	雉科	鹌鹑 <i>Coturnix japonica</i>	陆禽	古北	W	LC	-	-	√	资料	√
2	鸡形目	雉科	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	陆禽	东洋	R	LC	√	市级	√	资料	√
3	鸽形目	鸠鸽科	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	陆禽	广布	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
4	鸽形目	鸠鸽科	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	陆禽	广布	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
5	啄木鸟目	啄木鸟科	星头啄木鸟 <i>Dendrocopos canicapillus</i>	攀禽	广布	R	LC	-	-	√	资料	√
6	啄木鸟目	啄木鸟科	斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>	攀禽	东洋	R	LC	-	-	√	资料	√
7	雀形目	山椒鸟科	小灰山椒鸟 <i>Pericrocotus cantonensis</i>	鸣禽	东洋	S	LC	-	-	√	资料	-
8	雀形目	伯劳科	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
9	雀形目	鸦科	松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
10	雀形目	鸦科	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythroryncha</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
11	雀形目	鸦科	喜鹊 <i>Pica pica</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	资料	-
12	雀形目	鸦科	大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	-	实地调查、资料	√
13	雀形目	山雀科	黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>	鸣禽	广布	R	LC	√	-	√	资料	√

序号	目	科	中文名 (拉丁学名)	生态型	区系从属	居留型	濒危等级	中国特有	保护等级	三有动物	数据来源	生态保护红线
14	雀形目	山雀科	大山雀 <i>Parus cinereus</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	资料	√
15	雀形目	山雀科	绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
16	雀形目	扇尾莺科	山鹳莺 <i>Prinia crinigera</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	资料	-
17	雀形目	扇尾莺科	纯色山鹳莺 <i>Prinia inornata</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	资料	-
18	雀形目	燕科	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	鸣禽	广布	S	LC	-	-	√	资料	-
19	雀形目	燕科	金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>	鸣禽	广布	S	LC	-	-	√	资料	-
20	雀形目	鹎科	领雀嘴鹎 <i>Spizixos semitorques</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
21	雀形目	鹎科	黄臀鹎 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
22	雀形目	鹎科	白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
23	雀形目	鹎科	绿翅短脚鹎 <i>Ixos mcclllandii</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
24	雀形目	树莺科	强脚树莺 <i>Horornis fortipes</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	资料	-
25	雀形目	柳莺科	黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	鸣禽	广布	W	LC	-	-	√	资料	√
26	雀形目	长尾山雀科	红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
27	雀形目	莺鹟科	棕头鸦雀 <i>Sinosuthora webbiana</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	资料	√
28	雀形目	莺鹟科	灰喉鸦雀 <i>Sinosuthora alphonsiana</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	资料	-
29	雀形目	莺鹟科	灰头鸦雀 <i>Psittiparus gularis</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	资料	√
30	雀形目	噪鹛科	白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√

序号	目	科	中文名 (拉丁学名)	生态型	区系从属	居留型	濒危等级	中国特有	保护等级	三有动物	数据来源	生态保护红线
31	雀形目	噪鹛科	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	国家二级	-	实地调查、资料	√
32	雀形目	噪鹛科	矛纹草鹛 <i>Babax lanceolatus</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	资料	-
33	雀形目	椋鸟科	丝光椋鸟 <i>Spodiopsar sericeus</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
34	雀形目	鸫科	乌鸫 <i>Turdus mandarinus</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	资料	√
35	雀形目	鸫科	斑鸫 <i>Turdus eunomus</i>	鸣禽	广布	P	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
36	雀形目	鹎科	鹊鹎 <i>Copsychus saularis</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
37	雀形目	鹎科	北红尾鹎 <i>Phoenicurus aureus</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
38	雀形目	鹎科	红尾水鹎 <i>Rhyacornis fuliginosa</i>	鸣禽	古北	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
39	雀形目	鹎科	紫啸鹎 <i>Myophonus caeruleus</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	资料	-
40	雀形目	鹎科	灰林鹟 <i>Saxicola ferreus</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	资料	-
41	雀形目	幽鹛科	灰眶雀鹛 <i>Alcippe morrisonia</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	资料	√
42	雀形目	幽鹛科	褐胁雀鹛 <i>Schoeniparus dubius</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	资料	-
43	雀形目	林鹛科	棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	资料	√
44	雀形目	梅花雀科	白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>	鸣禽	东洋	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
45	雀形目	雀科	山麻雀 <i>Passer cinnamomeus</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
46	雀形目	雀科	麻雀 <i>Passer montanus</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	实地调查、	√

序号	目	科	中文名 (拉丁学名)	生态型	区系从属	居留型	濒危等级	中国特有	保护等级	三有动物	数据来源	生态保护红线
											资料	
47	雀形目	鹁鸽科	灰鹁鸽 <i>Motacilla cinerea</i>	鸣禽	古北	W	LC	-	-	√	资料	
48	雀形目	鹁鸽科	白鹁鸽 <i>Motacilla alba</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	实地调查、资料	√
49	雀形目	燕雀科	燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	鸣禽	广布	W	LC	-	-	√	资料	√
50	雀形目	燕雀科	金翅雀 <i>Chloris sinica</i>	鸣禽	广布	R	LC	-	-	√	资料	-
51	雀形目	鹁鸽科	树鹁 <i>Anthus hodgsoni</i>	鸣禽	古北	W	LC	-	-	√	资料	√

居留型：R 留鸟 S 夏候鸟 W 冬候鸟 P 旅鸟 V 迷鸟

(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 8 种，隶属于 5 目 6 科。其中啮齿目最多，有 2 科 4 种，占总种数的 50.00%；其余偶蹄目、食肉目、食虫目、翼手目各有 1 科 1 种，具体的物种及各物种的分布生境见表 4-21。本项目评价区内哺乳动物本项目评价区内分属东洋界、广布界成分，其中东洋界 4 种、广布界 4 种。中国特有种 1 种，为红白鼯鼠。无国家级重点保护野生动物，无重庆市级重点保护野生动物。

表 7-28 评价区哺乳动物物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名 (拉丁学名)	濒危等级	保护级别	中国特有	区系从属	CITES	生境	三有动物	数据来源	生态保护红线
1	翼手目	蝙蝠科	普通伏翼 <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	-	-	广布	-	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	√
2	食虫目	鼯鼠科	微尾鼯 <i>Anourosorex squamipes</i>	LC	-	-	东洋	-	主要栖息于山林地带的沟谷、灌丛、溪旁田边等隐蔽、阴暗潮湿、土质松软的地方。多在晨昏及夜间活动。食性复杂，多以昆虫为食，也食植物性植物	-	资料	-
3	食肉目	鼬科	猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	NT	-	-	广布	-	栖息于森林、灌丛、荒野等处，在平原、丘陵、高山、中山、低山地区均能发现其踪迹。	√	访问、资料	√
4	偶蹄目	猪科	野猪 <i>Sus scrofa</i>	LC	-	-	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	√
5	啮齿目	松鼠科	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	LC	-	-	东洋	-	栖于森林、次生林、灌丛和农田附近。	√	现场调查、资料	√
6	啮齿目	松鼠科	红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>	LC	-	√	东洋	-	栖息于海拔 1000 米左右山坡森林地带或石灰岩隐蔽处，主要是小杨、核桃、桦树等高大乔木的密林中	√	资料	√
7	啮齿目	鼠科	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	LC	-	-	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	-	资料	-
8	啮齿目	鼠科	小家鼠 <i>Mus musculus</i>	LC	-	-	广布	-	小家鼠为人类伴生种，栖息环境广泛。	-	资料	-

7.13.3 重要动物及其生境现状

(1) 重要动物现状

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人类活动频繁的路边区域。评价区域内国家级二级重点保护野生动物 1 种（红嘴相思鸟），有重庆市级重点保护野生动物 3 种，为爬行类 2 种（黑眉锦蛇、乌梢蛇），鸟类 1 种（灰胸竹鸡）；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特有种 4 种，其中爬行类 1 种（蹼趾壁虎），鸟类 2 种（灰胸竹鸡、黄腹山雀），哺乳类 1 种（红白鼯鼠）详见表 7-29。

本项目线路穿越多种生境，包括林地、灌丛、草地、农田等生境类型，现场调查发现的红嘴相思鸟属于国家二级重点保护野生动物，灰胸竹鸡、黑眉锦蛇及乌梢蛇属于重庆市重点保护野生动物，蹼趾壁虎、灰胸竹鸡、黄腹山雀、红白鼯鼠属于中国特有种，经现场访问及查阅资料，发现的 7 种保护野生动物在施工占地区域及影响范围，均属于活动范围，不属于其重要栖息地，现场实地调查未发现其活动情况。

表 7-29 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）	活动范围区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
国家级重点保护野生动物							
1	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	国家二级	LC	否	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	实地调查、资料	否
重庆市级重点保护野生动物							
1	乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	市级	VU	否	武隆区白马山林场	访问、资料	否
2	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	市级	VU	否	武隆区白马山林场	访问、资料	否
3	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	市级	LC	是	武隆区白马山林场	资料	否
《中国生物多样性红色名录-脊椎动物（2020）》中特有种							
1	蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatus</i>	-	LC	是	武隆区白马山林场	资料	否
2	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	市级	LC	是	武隆区白马山林场	资料	否
3	黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>	-	LC	是	武隆区白马镇车盘村圈岩组	资料	否
4	红白鼯鼠 <i>Petaurista alborufus</i>	-	LC	是	武隆区凤山街道蒲板村蒋家沟组	资料	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

对照《国家重点保护野生动物名录（2021年版）》和《重庆市重点保护野生动物名录》（渝林规范〔2023〕2号），在评价范围内调查到重点保护野生动物6种，其中国家二级重点保护野生动物1种，为红嘴相思鸟；重庆市市级重点保护野生动物3种，为灰胸竹鸡、乌梢蛇和黑眉锦蛇；评价区保护动物关键活动期信息汇总见表7-30。

表 7-30 评价区保护动物关键活动期信息汇总表

种名	保护级别	繁殖期	越冬期	迁徙期
红嘴相思鸟	国家二级	5-7月	11月-次年2月	/
灰胸竹鸡	市级	4-6月	12月-次年2月	/
乌梢蛇	市级	5-7月交配，6-8月产卵	10月下旬-次年4月上旬	/
黑眉锦蛇	市级	5-7月	11月-次年3.4月	/
黄腹山雀	/	4-6月	11月-次年2月	/
红白鼯鼠	/	4-6月	11月-次年2月	/
蹼趾壁虎	/	5-9月	10月底-次年3.4月	/

①国家二级重点保护野生动物

红嘴相思鸟：红嘴相思鸟是雀形目画眉科相思鸟属鸟类，俗称相思鸟、红嘴玉。雄鸟头部自额至上背为橄榄绿色，眼先和眼周淡黄色，耳羽浅灰色，颊和头侧余部亦为灰色；其余上体暗灰色，尾上覆羽泛橄榄黄绿色；叉形尾黑色；翼上覆羽暗橄榄绿色，飞羽黑色，初级飞羽外缘金黄色，外翮基部形成朱红色翼斑；下体颊、喉柠檬黄色，上胸橙色形成胸带，下胸、腹和尾下覆羽淡黄色，腹中央较白，两胁沾橄榄灰色；虹膜红褐色，喙赤红色，基部沾黑色，脚黄褐色。雌鸟与雄鸟基本相似，但雌鸟眼先色略淡，翼斑部分为橙黄色。红嘴相思鸟分布于喜马拉雅山周边地区。在中国见于陕甘南部、长江流域及以南广大地区。栖息于山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛等地。除繁殖期外成小群活动，亦与其他小型鸟类混群。性活跃，喜在临夏灌丛间跳跃穿梭，善鸣唱。主食毛虫、甲虫和蚂蚁等昆虫及幼虫，兼食植物种子。繁殖期在5-7月，窝卵数3-4枚，卵近白色被紫褐斑。

②重庆市级重点保护野生动物

黑眉锦蛇：是有鳞目游蛇科锦蛇属动物，黑眉锦蛇体长可达2m，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。

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 300-1600m 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。

灰胸竹鸡：俗名华南竹鹧鸪、泥滑滑、山菌子、竹鹧鸪、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。



图 7-10 项目区内国家级、重庆市级重点保护野生鸟类

7.14 生态系统现状调查

7.14.1 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、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、草丛生态系统（详见附图 13）。其中，森林生态系统和灌丛生态系统面积较大，分别为 359.7657hm² 和 260.0619 hm²，分别占评价区总面积的 55.380%和 40.032%。详见表 7-31。

表 7-31 评价区生态系统现状表

生态系统类型	面积 (hm ²)	占比
草丛生态系统	4.4088	0.679%
灌丛生态系统	260.0619	40.032%
城镇生态系统	11.3204	1.743%
农田生态系统	13.0186	2.004%
森林生态系统	359.7657	55.380%
湿地生态系统	1.0608	0.163%
总计	649.6362	100.000%

7.14.2 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、片状分布。

①植被现状：森林生态系统的植被类型以柳杉、杉木等为主。

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 7-11 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高粱蔗灌丛、川莓灌丛、盐麸木灌丛等为主。

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，如两栖类中国林蛙，爬行类中的灌丛石隙型种类，如：铜蜓蜥等；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的赤腹松鼠、小家鼠等。

③生态系统功能：灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。



图 7-12 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、蕨类、里白等为主。

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、中国林蛙，爬行类中的菜花原矛头蝮、铜蜓蜥等；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：褐家鼠等。

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 7-13 评价区域草丛生态系统

(4) 湿地生态系统

评价区湿地生态系统主要包括坑塘水面以及小溪沟及其周围湿地。

①植被现状：评价区湿地生态系统内湿地植物种丰富，主要为芒草等。

②动物现状：湿地生态系统也是多种动物的重要栖息场所，爬行类中的林栖傍水型种类，如虎斑颈槽蛇等。此外，湿地生态系统更是湿地鸟类的重要栖息和觅食场所，如白鹡鸰等。

③生态系统功能：湿地生态系统功能主要包括：蓄水调节；控制土壤、提供良好的湿地土壤，防止土壤侵蚀；环境调节、调节局域气候；提供动植物栖息地及维持生物多样性、自然资源供给等功能。

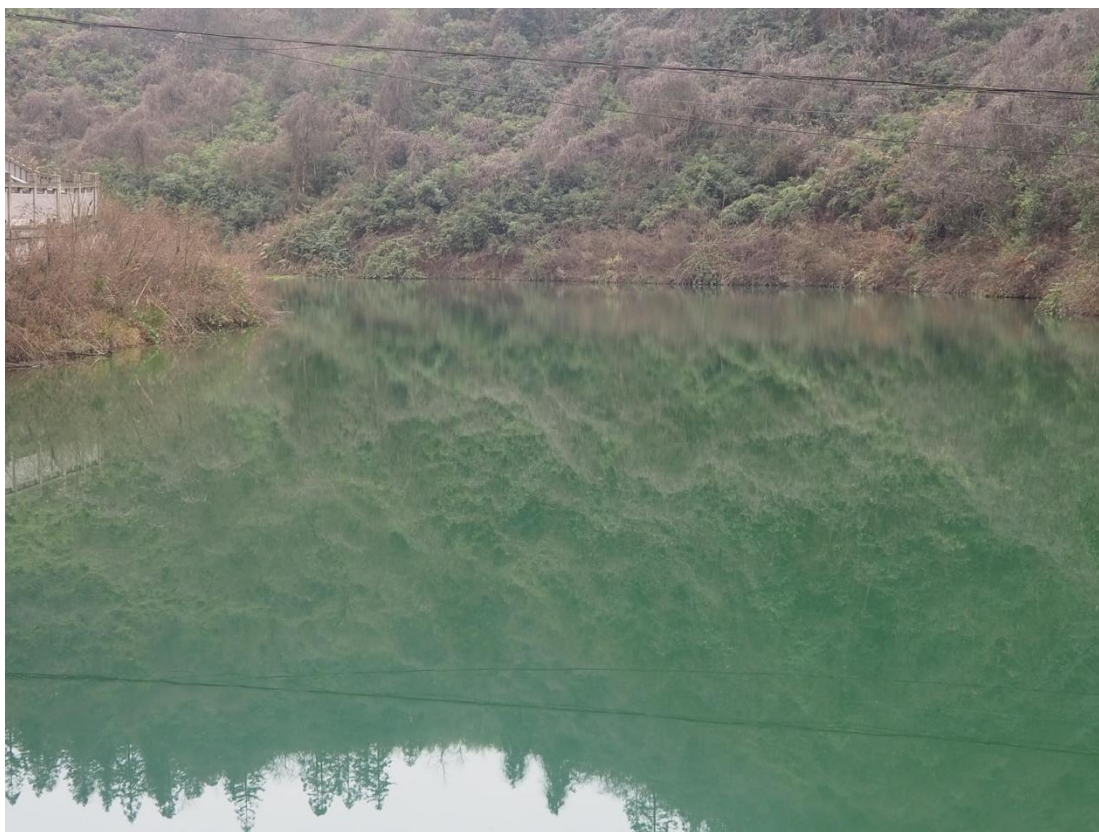


图 7-14 评价区域湿地生态系统

(5) 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水稻、玉米、红薯、时蔬等；经济作物主要有橙子、李等。

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、黄臀鹌、家燕等，以及兽类中的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 7-15 评价区域农田生态系统

(6) 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，主要为人工栽培的橙子、李等。

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、家燕等。

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 7-16 评价区域城镇生态系统

7.14.3 生态系统质量现状

(1) 植被覆盖度

在Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2数据集中选取2025年植物生长旺盛季节且云量低于10%的影响评价区遥感数据。对影响评价区遥感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），取得NDVI_s的值为0.193154；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），NDVI_v的值为0.524177。估算出评价区内每一像元内的植被覆盖度，最终得到评价区内植被覆盖度为98.09%。

根据生态影响评价区植被覆盖度情况，初步统计结果显示，评价区低覆盖度植被的面积为12.3812hm²，占评价区范围的1.906%；中低覆盖度植被的面积为17.4274hm²，占评价区范围的2.683%；中覆盖度植被的面积为290.6149hm²，占评价区范围的44.735%；中高覆盖度植被的面积为8.9994hm²，占评价区范围的1.385%；高覆盖度植被的面积为320.2133hm²，占评价区范围的49.291%；本工程评价区内植被覆盖度较高，主要为自然植被和人工种植植被，评价范围植被覆盖度面积及百分比统计表见表7-30所示。

表 7-32 植被覆盖度面积统计表

植被覆盖度	评价范围	
	面积(hm ²)	百分比
低覆盖度<10%	12.3812	1.906%
中低覆盖度 10%~30%	17.4274	2.683%
中覆盖度 30%~50%	290.6149	44.735%
中高覆盖度 50%~70%	8.9994	1.385%
高覆盖度>70%	320.2133	49.291%
合计	649.6362	100.000%

(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)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 27703.99t。评价区总生物量最多的为针叶林,约 10083.00t,占总生物量的 36.395%,其次是阔叶林和灌丛,约 7769.68t 和 7750.70t,分别占总生物量的 28.045%和 27.977%,其余分布面积较小,生物量占比均较小,详见表 7-33。

表 7-33 评价区各植被类型生物量统计表

植被类型	面积(公顷)	面积所占比	平均生物量 (t/hm ²)	总生物量(t)	生物量所占比例
草丛	4.4088	0.679%	6.79	29.94	0.108%
非植被	12.3812	1.906%	0	0.00	0.000%
灌丛	290.6149	44.735%	26.67	7750.70	27.977%
阔叶林	81.3068	12.516%	95.56	7769.68	28.045%
农业植被	13.0186	2.004%	18.44	240.06	0.867%
人工林	0.3819	0.059%	49.33	18.84	0.068%
针阔混交林	21.4598	3.303%	70.97	1523.00	5.497%
针叶林	217.4467	33.472%	46.37	10083.00	36.395%
竹林	8.6175	1.327%	33.51	288.77	1.042%
合计	649.6362	100.000%	-	27703.99	100.000%

(3) 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 5464.92t/a。评价区总生产力最多的为灌丛和针叶林，约 2423.73t/a 和 1813.51t/a，分别占总生物量的 44.351%和 33.185%，其次是阔叶林，其余分布面积较小，生产力占总比均较小，详见表 7-34。

表 7-34 评价区各植被类型生产力统计表

植被类型	面积（公顷）	面积所占比	平均生产力（t/hm ² a）	总生产力（t/a）	生产力所占比例
草丛	4.4088	0.679%	6.89	30.38	0.556%
非植被	12.3812	1.906%	0	0.00	0.000%
灌丛	290.6149	44.735%	8.34	2423.73	44.351%
阔叶林	81.3068	12.516%	10.56	858.60	15.711%
农业植被	13.0186	2.004%	3.75	48.82	0.893%
人工林	0.3819	0.059%	7.56	2.89	0.053%
针阔混交林	21.4598	3.303%	9.45	202.80	3.711%
针叶林	217.4467	33.472%	8.34	1813.51	33.185%
竹林	8.6175	1.327%	9.77	84.19	1.541%
合计	649.6362	100.000%	-	5464.92	100.000%

7.15 项目所区域生态现状评价

7.15.1 土地利用现状评价

根据土地利用现状调查可知，评价区林地面积为 619.8276hm²，占整个评价区土地利用现状总面积的 95.411%，林地是评价区生态环境质量的主要控制性成分，森林是陆地生态系统中最重要“稳定器”和“基因库”，大面积的林地的存在是区域生态安全的重要保障，并且大面积的林地也为野生动物提供了广阔的栖息地和生态廊道，有利于维持较高的物种丰富度和遗传多样性，是许多珍稀濒危物种的“避难所”。并且结构完整、面积广阔的森林生态系统具有较强的抵抗力和恢复力，能够更好地应对自然灾害和一定程度的人类干扰，维持系统自身的稳定与平衡。

本项目占用的林地面积为 7296m²，仅占评价区林地面积的 0.118%，所占面积较小，因此对评价区林地的影响较小。

7.15.2 植被现状评价

该区域具有稳定的乔木-灌木-草本群落，可以为不同生态位的动物和植物提供丰富的栖息地，充分利用光、水、养分等资源，系统内部物质循环和能量流动高效；该区域蕨类、裸子、被子植物均有分布，且以被子植物为主，物种数量丰富，生物多样性高，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。

本项目所占用的植被包括杉木、寒莓、芒草、芒萁等，均为常见植被，分布广泛、抗逆性强，塔基占地对植被有一定的影响，但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。

7.15.3 动物现状评价

评价区动物群落物种丰富度中等，鸟类占绝对优势，表明该区域生态系统结构完整，功能正常，数据显示，东洋界成分仅次于广布种，而古北界成分极少，与项目区位于“东洋界-华东区”的动物地理区划完全吻合，表明该动物群落是经过长期自然演化和适应形成的，具有鲜明地方特色的稳定群落，并且广布种占主导，通常适应性较强，能够在多种生境中生存，其较高的占比说明评价区内的生境的多样性，能够满足不同适应性动物的需求。

本项目塔基为点状分布，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，棕背伯劳、珠颈斑鸠等鸟类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；在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小，而部分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，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。

7.15.4 重要保护物种现状评价

该评价区的重要植物物种为 105 种中国特有种植物，特有种植物在重庆地区大多数比较常见，发现有银杏，但现场走访调查均为人工栽培；有国家一级重点保护野生植物 1 种，为 2 株南方红豆杉，距离项目位置均在 700m 以上；评价区发现的重点野生保护动物也距离施工区较远，距离线路的位置均在 500m 以上，调查及走访期间也没有发现重要的保护动物在项目施工影响区域范围内活动。

7.15.5 生态系统现状评价

评价区生态系统以自然生态系统（森林、灌丛、草丛、湿地）占主体，但人工干预显著，森林生态系统（55.380%）是面积最大的单一生态系统类型，森林生态系统起主导作用且生态效应显著，结构体系的完整性，内部构造错综繁杂，物质与能量代谢特别迅速，为生物生存提供了大量的基础。

评价区总生物量最多的为针叶林，约 10083.00t，占总生物量的 36.395%；评价区总生产力最多的为灌丛，约 2423.73t/a，占总生物量的 44.351%，说明森林是该区域生态系

统的核心，储存了巨大的碳汇，是生物多样性最重要的栖息地。

本项目占地区主要是森林生态系统，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 0.112%，故本项目施工期对区域生态系统完整性影响较小。本项目建设总占地 7296m²，其中塔基占地 2496m²，塔基临时施工占地 2400m²，牵张场临时占地 600m²，拆除塔基临时占地 1800m²，森林生态系统受侵占影响的面积比重为 0.038%，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。

7.16 生态敏感区、重要生境的分布及现状

根据现场调查结合相关资料，本项目评价范围的生态敏感区为重庆武隆区生态保护红线，不涉及鱼类洄游通道等重要生境。

7.16.1 重庆武隆区生态保护红线现状调查

(一) 植被类型现状

经过实地调查，本项目评价区范围内重庆武隆区生态保护红线区域植被类型主要为灌丛、针叶林及阔叶林，分别约占评价区范围内重庆武隆区生态保护红线区域53.307%、33.992%及9.320%，其他植被类型占比均<5.00%，详情见表7-35。

表 7-35 重庆武隆区生态保护红线植被类型情况

植被类型	面积 (hm ²)	面积所占比
草丛	0.0667	0.016%
非植被	0.6019	0.140%
灌丛	229.1417	53.307%
阔叶林	40.0619	9.320%
农业植被	0.2821	0.066%
针阔混交林	13.5848	3.160%
针叶林	146.1155	33.992%
合计	429.8546	100.000%

在 Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2 数据集中选取 2025 年植物生长旺盛季节且云量低于 10%的生态保护红线内的遥感数据。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)，取得 NDVI_s 的值为 0.182416；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)。NDVI_v 的值为 0.537244。估算出重庆武隆区生态保护红线内每一像元内的植被覆盖度，最终得到的植被覆盖度为 99.86%。

(二) 土地利用现状

经过实地调查，本项目评价区范围内重庆武隆区生态保护红线区域土地类型主要为

林地，约占评价区范围内重庆武隆区生态保护红线区域的 99.778%，包括乔木林地和灌木林地；交通运输用地约占评价区范围内重庆武隆区生态保护红线区域的 0.130%；耕地约占评价区范围内重庆武隆区生态保护红线区域的 0.066%；还有少部分的草地、住宅用地和水域及水利设施用地，约占评价区范围内重庆武隆区生态保护红线区域的 0.016%、0.006%和 0.004%，详细情况见表 7-36。

表 7-36 重庆武隆区生态保护红线区内土地利用类型表

一级类	面积 (hm ²)	占比	二级类	面积 (hm ²)	占比
草地	0.0667	0.016%	其他草地	0.0667	0.016%
耕地	0.2821	0.066%	旱地	0.2821	0.066%
交通运输用地	0.5598	0.130%	公路用地	0.4419	0.103%
			农村道路	0.1179	0.027%
林地	428.9039	99.778%	灌木林地	203.6704	47.381%
			乔木林地	225.2335	52.397%
水域及水利设施用地	0.0157	0.004%	沟渠	0.0157	0.004%
住宅用地	0.0264	0.006%	农村宅基地	0.0264	0.006%
总计	429.8546	100.000%	-	429.8546	100.000%

(三) 动物现状

本项目评价范围内重庆市武隆区生态保护红线区域有国家二级重点保护野生动物1种，为红嘴相思鸟；重庆市级重点保护野生动物3种，其中爬行类2种（黑眉锦蛇、乌梢蛇），鸟类1种（灰胸竹鸡）；中国特有种4种，其中爬行类1种（蹼趾壁虎），鸟类2种（灰胸竹鸡、黄腹山雀），哺乳类1种（红白鼯鼠）。

(四) 生态系统现状调查

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，对评价范围内重庆武隆区生态保护红线土地利用现状进行分析，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、灌丛生态系统、草丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统（详见附图 8）。其中，森林生态系统和灌丛生态系统面积较大，分别为 225.2335hm²和 203.6704hm²，分别占评价区重庆武隆区生态保护红线总面积的 52.398%和 47.381%。详见表 7-37。

表 7-37 重庆市武隆区生态保护红线生态系统表

生态系统类型	面积 (hm ²)	占比
草丛生态系统	0.0667	0.016%
灌丛生态系统	203.6704	47.381%
城镇生态系统	0.5862	0.136%
农田生态系统	0.2821	0.066%
森林生态系统	225.2335	52.398%
湿地生态系统	0.0157	0.004%
总计	429.8546	100.000%

7.16.2 重庆武隆区生态保护红线生态环境现状评价

(1) 土地利用现状评价

根据土地利用现状调查可知，评价区内重庆武隆区生态保护红线区域林地面积为 428.9039hm²，占整个评价区内重庆武隆生态保护红线区域土地利用现状总面积的 99.779%，林地是评价区内重庆武隆生态保护红线区域生态环境质量的主要控制性成分，森林是陆地生态系统中最重要“稳定器”和“基因库”，大面积的林地的存在是区域生态安全的重要保障，并且大面积的林地也为野生动物提供了广阔的栖息地和生态廊道，有利于维持较高的物种丰富度和遗传多样性，是许多珍稀濒危物种的“避难所”。并且结构完整、面积广阔的森林生态系统具有较强的抵抗力和恢复力，能够更好地应对自然灾害和一定程度的人类干扰，维持系统自身的稳定与平衡。

本项目在重庆武隆生态保护红线内占用的林地面积为 6696m²，所占面积较小，因此对评价区内重庆武隆生态保护红线林地的影响较小。

(2) 植被现状评价

该区域具有稳定的乔木-灌木-草本群落，可以为不同生态位的动物和植物提供丰富的栖息地，充分利用光、水、养分等资源，系统内部物质循环和能量流动高效；该区域蕨类、裸子、被子植物均有分布，且以被子植物为主，物种数量丰富，生物多样性高，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。

本项目在重庆武隆区生态保护红线区域所占用的植被包括杉木、寒莓、芒草、芒萁等，均为常见植被，施工扰动区的植被已常见以上类型。

(3) 动物现状评价

该区域动物群落物种丰富度中等，鸟类占绝对优势，表明该区域生态系统结构完整，功能正常，数据显示，广布种成分仅次于东洋界，而古北界成分极少，并且东洋界占主导，通常适应性较强，能够在多种生境中生存，其较高的占比说明评价区内的生境的多样性，能够满足不同适应性动物的需求。

(4) 重要保护物种现状评价

该区域发现有国家一级重点保护野生植物 1 种，为 2 株南方红豆杉，距离施工区均在 700m 以上距离；发现有国家二级重点保护野生动物 1 种，为红嘴相思鸟，重庆市级重点保护野生动物 3 种（黑眉锦蛇、乌梢蛇、灰胸竹鸡），中国特有种 4 种（蹼趾壁虎、黄腹山雀、灰胸竹鸡、红白鼯鼠），距离施工区较远，均在 500m 以上距离，目前为止也没有发现重要的保护动物在项目施工影响区域范围内活动。

(5) 生态系统现状评价

评价区内重庆武隆区生态保护红线区域生态系统以自然生态系统（森林、灌丛、草丛、湿地）占主体，但人工干预显著，森林生态系统（52.398%）是面积最大的单一生态系统类型，森林生态系统起主导作用且生态效应显著，结构体系的完整性，内部构造错综繁杂，物质与能量代谢特别迅速，为生物生存提供了大量的基础。

评价区内重庆武隆区生态保护红线区域总生物量最多的为针叶林，约 6775.38t，占评价区内重庆武隆区生态保护红线区域总生物量的 38.310%；评价区内重庆武隆区生态保护红线区域总生产力最多的为灌丛，约 1911.04t/a，占评价区内重庆武隆区生态保护红线区域总生物量的 51.897%，说明森林是该区域生态系统的核心，储存了巨大的碳汇，是生物多样性最重要的栖息地。

本项目占地区主要是森林生态系统，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 0.156%，故本项目施工期对区域生态系统完整性影响较小。本项目在重庆武隆生态保护红线区域总占地 6696m²，其中塔基占地 2496m²，塔基临时施工占地 2400m²，拆除塔基临时占地 1800m²，森林生态系统受侵占影响的面积比重分别为 0.058% 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，因此项目建成后原有生态系统组成成分具有完整性。

7.16.4 物种多样性评价

本次生态敏感区内的生物多样性评价采用物种丰富度的方法，生态敏感区内的植物包括蕨类、裸子及被子植物，总共 112 科 289 属 415 种，武隆区总共 205 科 1004 属 2743 种，重庆地区 244 科 1521 属 5246 种，通过对比分析可知生态保护红线内的物种丰富度一般。

表 7-38 生态敏感区维管植物组成及其与重庆武隆区维管植物对比表

种类	生态敏感区			重庆武隆区			重庆地区		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种
蕨类	13	24	32	41	97	296	46	118	492
裸子	5	6	6	6	10	15	9	31	55
被子	94	259	377	158	897	2432	189	1372	4699
合计	112	289	415	205	1004	2743	244	1521	5246
评价区所占比例 (%)	-	-	-	54.63%	28.78%	15.13%	45.90%	19.00%	7.91%

备注：重庆地区数据来源《重庆维管植物检索表》（杨昌煦等，2009）。

7.17 生态影响预测与评价

本项目虽已建成，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）要求，本评价结合现状调查情况，回顾且量化分析项目的生态环境影响。

7.17.1 土地利用变化分析评价

本项目建设对土地的占用包括塔基占地、施工临时占地及牵张场占地，它们对土地利用类型和土地功能的影响不同。项目土地利用情况详见下表 7-39。

表 7-39 项目占地土地利用变化情况一览表

土地利用类型		建设前		建设后		变化情况	
一级地类	二级地类	面积 (hm ²)	占比	面积 (hm ²)	占比	面积 (hm ²)	变化比例
草地	其他草地	4.4088	0.679%	4.4088	0.679%	0.0000	0.000%
耕地	旱地	12.3873	1.907%	12.3873	1.907%	0.0000	0.000%
	水田	0.6313	0.097%	0.6313	0.097%	0.0000	0.000%
公共管理与公共服务用地	公用设施用地	0.0236	0.004%	0.2732	0.043%	0.2496	0.039%
	机关团体新闻出版用地	0.1905	0.029%	0.1905	0.029%	0.0000	0.000%
	商业服务业设施用地	1.7422	0.268%	1.7422	0.268%	0.0000	0.000%
	设施农用地	0.1585	0.024%	0.1585	0.024%	0.0000	0.000%
交通运输用地	公路用地	2.3710	0.365%	2.3710	0.365%	0.0000	0.000%
	农村道路	4.2991	0.662%	4.2991	0.662%	0.0000	0.000%
林地	灌木林地	252.2515	38.830%	252.0049	38.792%	-0.2466	-0.038%
	其他林地	2.3113	0.356%	2.3113	0.356%	0.0000	0.000%
	乔木林地	357.4544	57.17024%	357.4514	57.17023%	-0.0030	-0.001%
	竹林地	7.8104	1.202%	7.8104	1.202%	0.0000	0.000%
水域及水利	沟渠	0.0806	0.012%	0.0806	0.012%	0.0000	0.000%

设施用地							%
	河流水面	0.4715	0.073%	0.4715	0.073%	0.0000	0.000%
	坑塘水面	0.5087	0.078%	0.5087	0.078%	0.0000	0.000%
住宅用地	农村宅基地	2.5355	0.390%	2.5355	0.390%	0.0000	0.000%
总计		649.6362	100.000%	649.6362	100.000%	0.0000	0.000%

工程结束后，临时占地已恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变；塔基占地使得评价区内林地（乔木林地、灌木林地）面积有所减少，乔木林地减少的面积为 0.0030hm²，占评价区乔木林地总面积的 0.001%；灌木林地减少的面积为 0.0030hm²，评价区灌木林地总面积的 0.038%；变化比例很小，对评价区内土地利用类型的影响有限。

7.17.2 项目对陆生植被多样性影响分析评价

本项目对工程区域植被的影响主要是输电线路建设占地，减少了线路沿线的植被面积与生物量，施工人员践踏等对周围地表植被的生长也会带来一定的影响。项目临时用地也会对项目周边植被的生长产生一定的影响。

7.17.2.1 施工期影响分析评价

(1) 对植被及植物资源的影响分析评价

① 施工占地影响

本项目总占地 7296m²，其中塔基占地 2496m²，塔基临时施工占地 2400m²，牵张场临时占地 600m²，拆除塔基临时占地 1800m²，详情见表 2-1。

塔基占地类型为：林地 2496m²（乔木林地 30m²、灌木林地 2466m²）；塔基临时施工占地类型为：林地 2400m²（乔木林地 120m²、灌木林地 2280m²）；牵张场临时占地类型为：林地 600m²（乔木林地 332m²、灌木林地 268m²）；拆除塔基临时占地类型为：林地 1800m²（乔木林地 800m²、灌木林地 1000m²）。

根据现场调查，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，根据现场调查，项目施工占地已经进行了生态恢复，恢复效果良好。

② 施工扰动的影响

运输扰动：施工建材、电气设备、杆塔、导线等运输主要利用已有的高速、国道及各省道、县道、乡道、机耕道路运输至杆塔走边，然后采取马驮方式至塔基周边，未开辟施工机械便道。

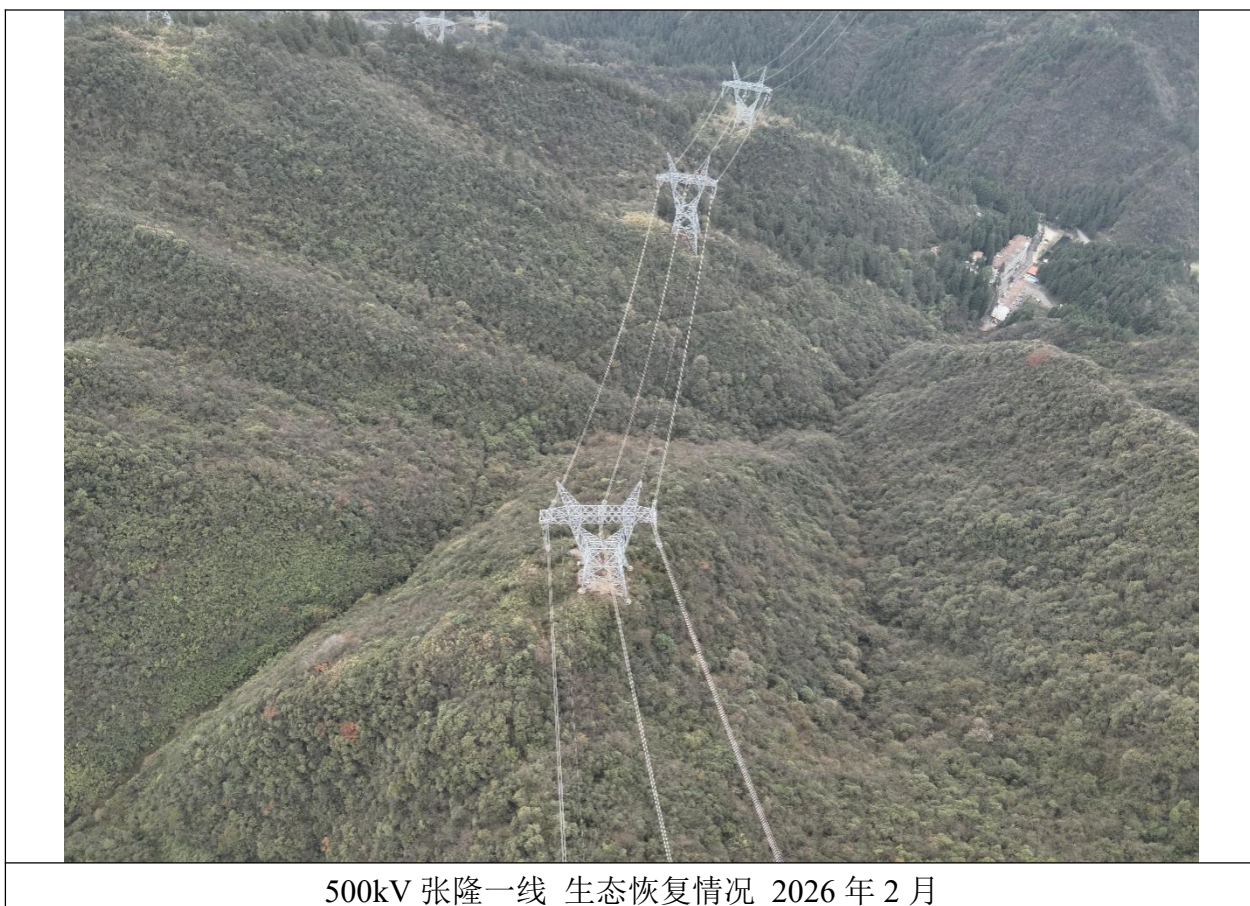
(2) 对保护植物的影响分析评价

通过现场调查，评价范围内有国家一级重点野生保护植物，为南方红豆杉，数量2株，距离项目位置均在700m以上，工程未对其产生影响。

(3) 对植物多样性的影响分析评价

根据现状调查，施工期间，已对塔基周围植被进行合理砍伐，虽已造成部分植物个体数量减少及生物量损失，但所涉乔木均为广布种或人工栽培种，分布范围广、数量充足，此次影响未直接导致植物物种灭绝，也未造成种群数量急剧减少。

根据现场实际调查，新建线路段及拆除线路段在施工结束后采用了植被恢复方案，选用杉木、栎类等乡土植被进行恢复，基础周边地表裸露区域已基本实现植被覆盖，补植的乡土植被长势良好、存活率高，地表植被覆盖度恢复效果显著。塔基基础周边水土保持措施落实到位，场地平整规范，无水土流失及植被退化现象，林地生态功能与景观得到有效恢复。





500kV 张隆一线 生态恢复情况 2026 年 2 月



500kV 张隆一线 生态恢复情况 2025 年 9 月



500kV 张隆一线 生态恢复情况 2025 年 9 月



500kV 张隆一线 生态恢复情况 2025 年 9 月



500kV 张隆一线 生态恢复情况 2025 年 9 月



500kV 张隆一线 生态恢复情况 2025 年 9 月



500kV 张隆二线生态恢复情况 2026 年 2 月



500kV 张隆二线生态恢复情况 2026 年 2 月



500kV 张隆二线生态恢复情况 2025 年 9 月



500kV 张隆二线生态恢复情况 2025 年 9 月



500kV 张隆二线生态恢复情况 2025 年 9 月



500kV 张隆二线生态恢复情况 2025 年 9 月



500kV 张隆二线生态恢复情况 2025 年 9 月



500kV 张隆二线生态恢复情况 2025 年 9 月

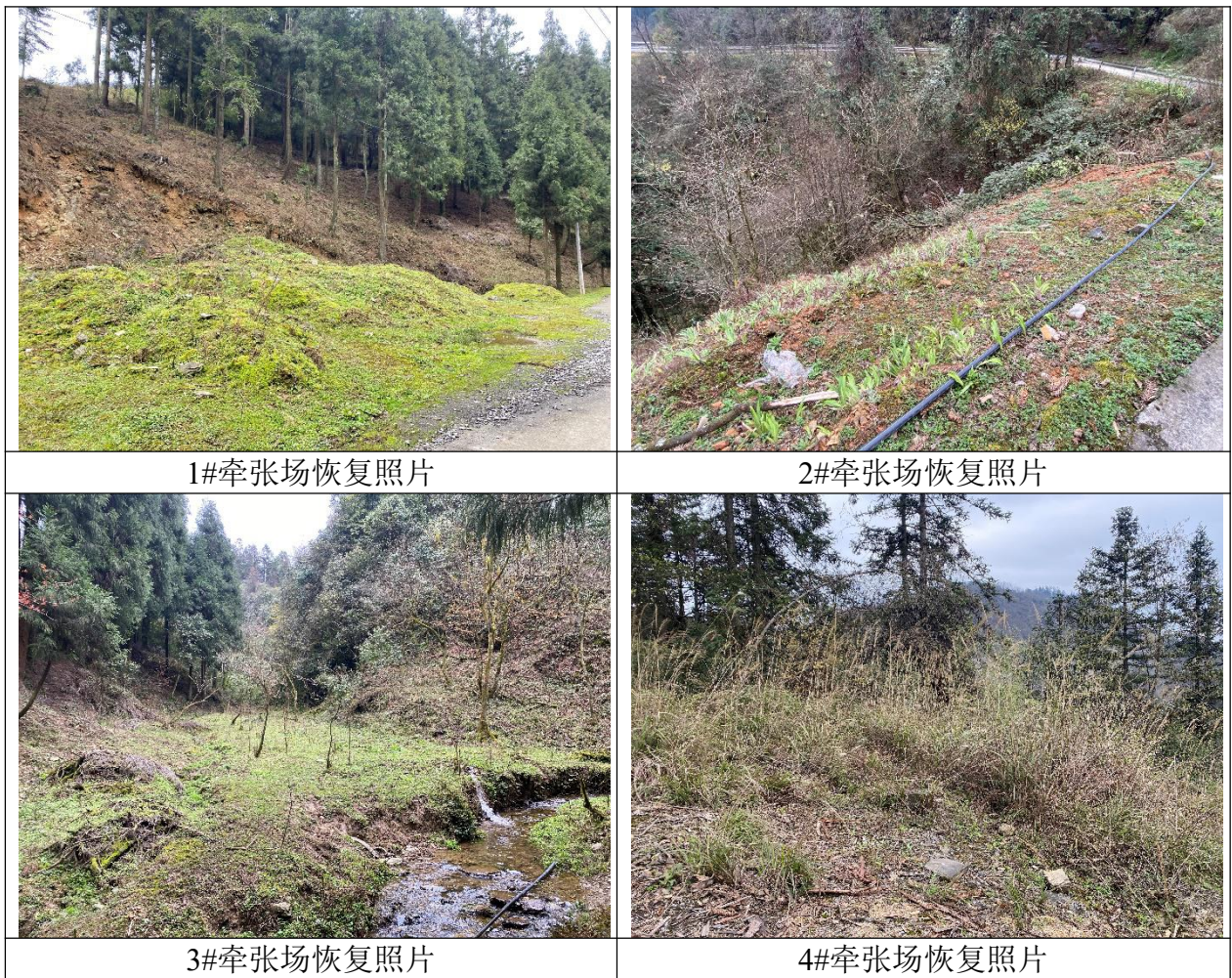


图 7-17 项目区生态恢复现状

7.17.2.2 运行期影响分析评价

(1) 对植被及植物资源的影响分析评价

根据现场调查，线路设计采取了高跨设计，项目运行期间，未对导线下方与树木的树冠进行修剪，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。

运行期的线路维修和巡检以人力和无人机巡检为主，巡线检修利用已有人行道路，未破坏森林灌丛植被或栽培植被。实际情况表明，项目运行期未对树木进行砍伐，项目运行对森林植物群落组成和结构的实际影响微弱，未引发植物群落演替发生改变。

(2) 对植物群落演替的影响分析评价

工程扰动仅限于 12 基塔附近，且呈点状分布，根据现场调查，建成后塔基占地内的林地植被已被灌草丛覆盖，未造成大面积裸露地表，不会影响植物群落演替。

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性树种共存，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。

7.17.2.3 对重要保护植物的影响分析评价

经资料检索及现场调查走访以及林业局资料查询，野外调查期间在本项目评价区发现国家一级重点保护野生植物 2 株（南方红豆杉），水平距离项目位置均在 700m 以上，工程运行期不需对其进行砍伐和削尖处理，运行期对其无影响。

7.17.3 项目对动物多样性影响分析

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基本没有影响，主要为对鸟类的影响。

7.17.3.1 施工期影响回顾性分析

本项目在前期施工期为塔基占地，面积较小且分散。经对项目区周边居民访问调查和对项目管理人员访问，施工期未出现野生动物死亡和受伤，由于占地区域面积较小，因此对陆生动物的生存产生的影响有限。

（1）项目对兽类动物的影响分析评价

根据施工单位介绍，施工单位严格规范施工人员的活动区域，未猎杀项目区域的兽类和动物。

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，迁移出区的项目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，通过本次现场调查，部分受扰动物已经在工程附近区域觅食和活动。

（2）项目对鸟类动物的影响分析评价

本项目在施工建设时不可避免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。

（3）项目对爬行类动物的影响分析评价

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。

本项目占地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，能迅速做出规避反应，因此项目建设对爬行动物影响较小。根据现场调查，未见爬行类动物数量减少。

(4) 项目对两栖类动物的影响分析评价

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。本项目建设不涉及跨越水域，对整个评价区域内的有水环境存在的地区影响程度较小。

(5) 项目对动物多样性的影响分析评价

根据现场调查，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。根据现场调查，沿线动物多样性未见减少，项目施工期对动物多样性的影响较小。

7.17.3.2 运行期影响分析

(1) 对兽类、爬行类、两栖类动物的影响分析评价

塔基对小型两爬类和小型兽类阻隔影响稍大，由于小型两爬类和小型兽类因本身个体小的生物学特性，其活动的时空范围有限，因而塔基占地对小型两爬和兽类所形成的限制性影响就会更大。占地会对一些原栖于此或地下栖息的小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏。正面效应为居民活动或巡线工人活动会为小型陆生动物如啮齿类动物带来更多的食物来源。

输电线路的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300-800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，巡线时间较短且人为活动很少，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

(2) 对鸟类的影响分析评价

①对鸟类栖息、繁殖的影响分析

线路运行期不产生废气、废水、固废等污染物，仅可能因输电线路电晕放电产生的噪声对鸟类栖息环境产生影响。根据任小龙等《输电线路可听噪声研究综述》可知，在 500kV 线路设计时由于采用 4 分裂导线，可听噪声水平很低，输电线路因电晕产生的可听噪声是 500kV 以上电压等级才出现的问题，加上鸟类一般栖息在林地，会有一定的遮

蔽效应，噪声也会随距离衰减，因此工程运行期噪声对鸟类的栖息影响较小。

关于输电线路的电磁环境对鸟类繁殖的影响，目前科学界尚无统一认识，当前也未发现输电线路产生的电磁环境对鸟类繁殖造成较大生存风险事故的报道：在中国知网(<http://n/ cninetkns/briefdefault resultspx>)以“特高压、防鸟”为关键词进行检索，可检索出几十余篇相关文献，可见鸟类在特高压工程筑巢、繁殖的案例并不少见；此外，在全国多个省份，输变电工程上的鸟巢较为常见，由此基本得出，输变电工程对鸟类繁殖影响较小。

综上，本工程运行期对鸟类栖息、繁殖影响有限。

②对鸟类觅食的影响

鸟类的食物来源主要为植物果实和昆虫，本工程单个塔基占地面积较小，造成植被的损失有限且项目施工结束后会对塔基占地范围内进行植被恢复，主要恢复为草地，运行期对植被及以此为生境的昆虫影响较小，工程基本不会造成鸟类觅食范围和食物来源的减少。因此，本工程对鸟类觅食的影响有限。

③对鸟类误撞、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概率很小。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诸报道，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、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，这些调查和报道多出现于 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。

本工程输电线路的电压等级为 500kV，为既有线路的迁改，根据现场调查，迁改段原线路基本未发生鸟类误撞、触电等情况，迁改前后线路位置相差不远，本工程建成后对鸟类误撞、触电的影响很小。

④对鸟类迁徙的影响

根据重庆市林业局关于印发《重庆市候鸟迁徙通道范围（第一批）》的通知（渝林规范（2023）16号），重庆市内一共有9条候鸟迁徙通道，主要涉及区域为巫山县、开州区、城口县、北碚区、璧山区、沙坪坝区、巴南区、江津区、长寿区、梁平区等10个区县，本项目不涉及鸟类迁徙通道，距离最近的鸟类迁徙通道为长江龙溪河支流长寿湖段迁徙通道。

长江龙溪河支流长寿湖段迁徙通道。位于长寿区，涉及重庆长寿湖风景名胜区部分区域，地理坐标为东经107°14'20"—107°16'17"，北纬29°54'20"—29°55'30"。划定面积373.19hm²，全部位于重庆长寿湖风景名胜区内。该区域是游禽和涉禽迁徙通道。本项目与该通道距离较远约75km（详见附图22）。

根据相关资料，迁徙鸟类主要沿山脊和江河飞行，大型迁徙鸟类飞行高度一般在500m左右，小型迁徙鸟类飞行高度一般在300m左右。根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在400m以下，鹤类在300~500m，鹤、雁类等最高飞行高度可达900m以上。本工程为空中架线，架线高度一般在100m以下，因而对大部分迁徙飞行高度较高的鸟类不会产生影响，受工程影响的鸟类主要是小部分迁徙飞行高度较低的鸟类。对于飞行高度较低的鸟类，可能成为其飞行障碍的有输电线路和塔基。输电线路为线性工程，不会在空中形成屏障造成鸟类无法避让，导线上下方均有广阔区域可供其飞行通过，鸟类可以根据飞行前方的障碍物调节飞行高度，发生碰撞高压线的概率不大；塔基为高大建筑，鸟类视觉敏锐，能在较远处发现塔基进行避让；且本项目为既有线路的迁改，迁改前后跨越山体位置相差不远，既有线路运行期间尚未发现有鸟类受到碰撞致死或受伤的情况，本项目建成后，对鸟类的影响基本可维持现状不变。

综上所述，本工程输电线路运行对鸟类迁徙整体影响较小。

7.17.3.3 对重要动物的影响分析评价

根据相关资料记录和野外调查结果，影响评价范围内分布国家二级重点保护野生动物1种（红嘴相思鸟），重庆市级重点保护野生动物3种，为爬行类2种（黑眉锦蛇、乌梢蛇），鸟类（灰胸竹鸡）；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特有种4种，其中爬行类1种（蹼趾壁虎），鸟类2种（灰胸竹鸡、黄腹山雀）及哺乳类1种（红白鼯鼠）。

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4种保护动物以及4种特有种的影响有限。根据现场调查，评价范围内可见有以上保护动物分布，可见，项目施工活动结束后，自然生态环境的已得到恢复和重建，项目建设对重点保护动物的影响较小。

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，不会对地面活动的蹠趾壁虎等的生境和活动产生阻隔。输电线路的终端塔较为高大可能会对线路附近的白头鹎、珠颈斑鸠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，而部分夜行性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，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。

7.17.4 生态系统影响分析评价

7.17.4.1 对生态系统组成与功能的影响分析评价

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 0.2496hm²；其次为森林生态系统，其面积分别减少 0.2496hm²。但整体来看，灌丛生态系统和森林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森林生态系统和灌丛生态系统，而工程永久占用面积占整个评价区总面积的比例仅 0.038%，故本项目施工期对区域生态系统完整性影响有限。

表 7-40 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	建设前		建设后		变化情况	
	面积 (hm ²)	占比	面积 (hm ²)	占比	面积 (hm ²)	变化比例
草丛生态系统	4.4088	0.679%	4.4088	0.679%	0.0000	0.000%
灌丛生态系统	260.0619	40.032%	260.0619	40.032%	0.0000	0.000%
城镇生态系统	11.3204	1.743%	11.5700	1.781%	0.2496	0.038%
农田生态系统	13.0186	2.004%	13.0186	2.004%	0.0000	0.000%
森林生态系统	359.7657	57.17380%	359.5161	57.17341%	-0.2496	-0.038%
湿地生态系统	1.0608	0.163%	1.0608	0.163%	0.0000	0.000%
总计	649.6362	100.000%	649.6362	100.000%	0.0000	0.000%

(1) 对森林生态系统的影响分析评价

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。

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评价

评价范围内灌丛/草丛生态系统植物群落主要由盐麸木、川莓、锦带花及芒等常见物种组成，生活于其中的动物有中国石龙子等，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。根据现场调查，塔基及周边扰动区已经采取植被恢复，灌、草丛生态系统已经基本恢复原状。

(3) 对湿地生态系统的影响分析评价

本项目线路在水域范围内无任何施工活动，项目施工期未进入水域范围活动，亦无施工废水产生，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

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橙子、枇杷等经济树种。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，使农作物产量减少；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干扰下形成的人工生态系统，可调控性能力强，生态功能单一、明确，农作物受到破坏时，可人为干预达到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评价

城镇生态系统是人类与自然环境长期互动形成的初级复合系统，是自然生态向高度人工化生态系统（如城镇）过渡的中间形态。它在结构和功能上与纯自然生态系统存在显著差异，主要表现为以居住为核心，并与生计生产活动（如农耕、渔猎、手工业）直接融合的基本功能。系统内，人工建筑与自然环境要素（如耕地、水源、林地）在空间上高度镶嵌与交织，物质与能量的流动具有较强的本地性和循环性。任何项目建设都可能直接扰动其紧密相依的居住空间、生产资源与社区网络，从而对居民的生产模式与生活方式产生基础性影响。

本项目施工期施工人员租用附近民房，项目施工期加强了施工人员进行环保意识的宣传教育，生活废水纳入当地污水出来系统处理，生活垃圾分类收集后交由当地环卫部门处置，对城镇生态系统影响较小。

7.17.4.2 对生态系统完整性的影响分析评价

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，项目总占地 0.5496hm²，其中塔基占地 0.2496hm²，塔基临时施工占地 0.2400hm²，牵张场临时占地 0.0600hm²，森林生态系统受侵占影响的面积比重为 0.038%，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。

7.17.4.3 对生态系统质量的影响分析评价

(1) 植被覆盖度

根据土地利用变化分析结果，项目总占地 7296m²，其中塔基占地 2496m²，塔基临时施工占地 2400m²，牵张场临时占地 600m²，拆除塔基临时占地 1800m²。项目建成后，评价区域林地面积约 619.8276hm²，较建设前减少约 0.2496hm²，仅降低 0.039%，对评价区林地的影响有限。

(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。项目占地损失植被生物量约 31.39t。其中以针叶林的生物量损失最高，约 14.26t，占评价区生物量的 0.03%。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 0.06%，对评价区生物量的影响有限。

表 7-41 项目建成后评价区植被生物量损失情况表

植被类型	面积 (公顷)	占地面积 (hm ²)	平均生物量(t/hm ²)	总生物量 (t)	损失生物量(t)	损失生物量所占比例
草丛	4.4088	0	4.5	19.84	0	0.00%
非植被	12.3812	0	/	0	0	0.00%
灌丛	290.6149	0.6014	19.76	5742.55	11.88	0.02%
阔叶林	81.3068	0.0231	178.08	14479.11	4.11	0.01%
农业植被	13.0186	0	15.78	205.43	0	0.00%
人工林	0.3819	0	49.33	18.84	0	0.00%
针阔混交林	21.4598	0.0069	164.63	3532.93	1.14	0.00%
针叶林	217.4467	0.0982	145.18	31568.91	14.26	0.03%
竹林	8.6175	0	29.89	257.58	0	0.00%
合计	649.6362	0.7296	-	55825.19	31.39	0.06%

(3) 生产力

项目总占地 7296m²，其中塔基占地 2496m²，塔基临时施工占地 2400m²，牵张场临时占地 600m²，拆除塔基临时占地 1800m²。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 4.77t/a。其中以灌丛和针叶林的生产力损失最高，分布损失约 3.22t/a 和 1.19t/a，分别占评价区生产力的 0.06%和 0.02%。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 0.09%，对评价区生产力的影响有限。

表 7-42 项目建成后评价区植被生产力损失情况表

植被类型	面积 (hm ²)	占地面积 (hm ²)	平均生产力(t/hm ² a)	总生产力 (t/a)	损失生产力(t/a)	损失生产力所占比例
草丛	4.4088	0	1.87	8.24	0	0.00%
非植被	12.3812	0	/	0	0	0.00%
灌丛	290.6149	0.6014	5.35	1554.79	3.22	0.06%
阔叶林	81.3068	0.0231	12.75	1036.66	0.29	0.01%
农业植被	13.0186	0	6.44	83.84	0	0.00%
人工林	0.3819	0	7.56	2.89	0	0.00%
针阔混交林	21.4598	0.0069	9.61	206.23	0.07	0.00%
针叶林	217.4467	0.0982	12.13	2637.63	1.19	0.02%
竹林	8.6175	0	5.98	51.53	0	0.00%
合计	649.6362	0.7296	/	5581.81	4.77	0.09%

7.17.5 对重庆武隆区生态保护红线的影响分析评价

7.17.5.1 生态保护红线内占地影响分析评价

500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程在重庆武隆区生态保护红线内拆除 9 基杆塔，新建 12 基杆塔，项目总占地 6696m²，其中塔基占地 2496m²，塔基临时施工占地

2400m²，拆除塔基临时占地 1800m²，生态保护红线内不设牵张场、临时施工便道等临时施工场地。由于输电线路塔基具有占地面积小、较为分散的特点，工程建设不会引起区域土地利用的结构变化。根据现场调查，项目施工现场清理完毕并采取了植被恢复，对土地利用结构与功能影响较小。

7.17.5.2 工程占用植被情况影响分析评价

本次在生态保护红线内占地导致灌丛及针叶林的面积分别减少了 0.2466hm²、0.0030hm²（分别占重庆武隆区生态保护红线内灌丛及针叶林面积的 0.057%、0.001%），全部转化为非植被用地，此次工程项目占用的面积较小，对生态保护红线内的植被情况影响有限。

5.7.17.3 对生态系统组成与功能的影响分析评价

生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统、城镇生态系统。工程实施后，生态保护红线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 0.2496hm²；其次为森林生态系统，其面积减少 0.2496hm²。但整体来看，森林生态系统和灌丛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。

本项目在重庆市武隆区生态保护红线内建设总占地 6696m²，其中塔基占地 2496m²，塔基临时施工占地 2400m²，拆除塔基临时占地 1800m²，森林生态系统受侵占影响的面积比重为 0.058%，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。

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。

7.17.5.4 对生态系统质量的影响分析评价

（1）植被覆盖度

根据土地利用变化分析结果，项目在重庆市武隆区生态保护红线内建设总占地 6696m²，其中塔基占地 2496m²，塔基临时施工占地 2400m²，拆除塔基临时占地 1800m²。项目建成后，评价区域重庆市武隆区生态保护红线内林地面积约 428.9039hm²，较建设前减少约 0.2496hm²，占武隆区生态保护红线内林地面积的 0.058%，所占比例较小，对评价区内林地的影响有限。

（2）生物量

本项目在重庆市武隆区生态保护红线内建设总占地 6696m²，其中塔基占地 2496m²，

塔基临时施工占地 2400m²，拆除塔基临时占地 1800m²。项目建成后，各植被类型损失的生物量见表 5-3。项目占地损失植被生物量约 25.15t，为灌丛及针叶林生物量损失，占评价区重庆市武隆区生态保护红线内灌丛及针叶林生物量的 0.03%、0.04%。项目建设带来的生物量损失占评价区重庆市武隆区生态保护红线内植被总生产力的比例较小，仅为 0.07%，对评价区重庆市武隆区生态保护红线生物量的影响有限。

表 7-43 项目建成后评价区植被生物量损失情况表

植被类型	面积 (hm ²)	占地面积 (hm ²)	平均生物量(t/hm ²)	总生物量 (t)	损失生物量(t)	损失生物量所占比例
草丛	0.0667	0	4.5	0.30	0	0.00%
非植被	0.6019	0	/	0	0	0.00%
灌丛	229.1417	0.5746	19.76	4527.84	11.35	0.03%
阔叶林	40.0619	0	178.08	7134.22	0	0.00%
农业植被	0.2821	0	15.78	4.45	0	0.00%
针阔混交林	13.5848	0	164.63	2236.47	0	0.00%
针叶林	146.1155	0.095	145.18	21213.05	13.79	0.04%
合计	429.8546	0.6696	-	35116.33	25.15	0.07%

(3) 生产力

本项目在重庆市武隆区生态保护红线内建设总占地 6696m²，其中塔基占地 2496m²，塔基临时施工占地 2400m²，拆除塔基临时占地 1800m²。项目建成后，各植被类型损失的生产力见表 5-6。项目占地损失植被生产力约 4.23t/a，为灌丛、针叶林生产力损失，占评价区重庆市武隆区生态保护红线内灌丛及针叶林生产力的 0.08%、0.03%。项目建设带来的生产力损失占评价区重庆市武隆区生态保护红线内植被总生产力的比例较小，仅为 0.11%，对评价区重庆市武隆区生态保护红线内生产力的影响有限。

表 7-44 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 (hm ²)	占地面积 (hm ²)	平均生产力(t/hm ² a)	总生产力 (t/a)	损失生产力(t/a)	损失生产力所占比例
草丛	0.0667	0	1.87	0.12	0	0.00%
非植被	0.6019	0	/	0	0	0.00%
灌丛	229.1417	0.5746	5.35	1225.91	3.07	0.08%
阔叶林	40.0619	0	12.75	510.79	0	0.00%
农业植被	0.2821	0	6.44	1.82	0	0.00%
针阔混交林	13.5848	0	9.61	130.55	0	0.00%
针叶林	146.1155	0.095	12.13	1772.38	1.15	0.03%
合计	429.8546	0.6696	-	3641.57	4.23	0.11%

7.17.5.5 对生态保护红线主要保护对象影响分析评价

生态保护红线的保护对象为生物多样性维护、水土保持、石漠化防治，本项目拟建输电线路工程对水土保持的影响主要有：①占地区开挖将扰动地表，破坏土壤结构，易引起土层营养物质流失；②施工活动会扰动地表，形成再塑地貌，地表植被和土壤结构都受到不同程度的破坏，植被防护能力和土壤抗蚀能力降低或丧失，易引发水土流失。

本项目在生态保护红线范围内拆除 9 基杆塔，新建 12 基杆塔，总占地 6696m²，其中塔基占地 2496m²，塔基临时施工占地 2400m²，拆除塔基临时占地 1800m²。根据现场踏勘，生态保护红线范围内占地类型主要为林地，塔基建设会砍伐部分树木，砍伐树木主要为马尾松、柏木等常见树种。工程建设在生态保护红线范围内采用人工开挖基础和架空架线，不在生态保护红线范围内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工期主要利用现有道路，生态保护红线范围内没有道路可达的区域采用人背马驮的方式。塔基开挖、地表裸露将破坏塔基占地及塔基周边临时占地处的植被，地表扰动将产生新的水土流失，施工期对生态保护红线范围内的生态环境有一定的影响，但由于本工程为点状施工，单个塔基的施工区域小，施工时间短，施工期间，根据现场实际情况，在塔基周围修建临时排水沟、护坡等水保措施，工程建设引起的水土流失较小，施工结束后及时对施工区域进行植被恢复，工程建设引起的水土流失将逐步消失，塔基四周通过植被恢复措施，施工期的环境影响将逐步消失。

7.17.6 对公益林、天然林的影响评价

根据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）第九条、第十二条、第十三条，本项目符合相关管理要求，未占用国家级公益林；根据《重庆市公益林管理办法》（渝府令〔2017〕312号）第十九条，本项目符合相关管理要求，经查询当地林业主管部门，项目占国家二级公益林总面积约 0.3901hm²，地方公益林总面积约 0.1107hm²，占用的面积较小，项目已经按照林业相关要求履行了相关手续。

本项目共占用天然林 0.1388hm²，本项目为基础设施项目，且占用天然林面积较小，经咨询建设单位，项目已经按照林业相关要求履行了相关手续。因此，本项目占用天然林符合相关法律法规要求。

7.18 生态保护对策措施

7.18.1 施工期生态对策措施

根据 500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程施工和运行特点，依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19—2022)标准的规定，因本项目已建成，且经过现场调查，沿线生态恢复良好，因此，本评价对施工期不提出生态保护措施。

7.18.3 运行期生态对策措施

7.18.3.1 运行期保护措施

(1) 自然资源保护措施

①土地资源保护：加强输变电工程维护人员管理，划定维护人员行走路线，规范维护人员行为，尽量减小输变电工程维护工作对评价区土地资源的占用。

②野生动物保护：加强野生动物保护管理，禁止输电线路维护人员捕捞、捕猎工程附近区域的野生动物。

③野生植物保护：强化野生植物和野生动物栖息地保护管理，严禁输电线路维护人员在项目区内实施伐树、砍柴、挖药、采菌等活动；加强植物检疫工作，防止外来病虫害危害保护区植物资源和栖息地环境。

④加强对线路运行通道的管理，保护通道内的植被，尽量避免毁坏运行通道内的植物。

(2) 生态系统保护措施

①依据现行法律法规，制订和完善项目区生态保护管理制度，用制度保护、管理项目区生态系统。

②加强运行通道区域植被恢复工作。在线路运行通道内的明显位置，增设警示牌，警示保护运行通道内的生态系统。

③加强运行通道的管理，加强宣传，相关工作人员在进出此区域时，尽量减少不必要的人为活动，产生的噪声尽量控制在较小范围，避免对运行通道内的动植物及非生物环境造成明显影响。

(3) 主要保护对象保护措施

①规范输电线路维护人员的行为，禁止维护人员乱丢生活垃圾，减轻维护人群对主要保护对象个体和其栖息地环境的影响。

②加强评价区宣传与巡护工作，防止输电线路维护人员捕猎珍稀野生动物，如有捕猎现象发生，将依法移交执法部门处理。

③加强对主要保护对象影响的监测和补偿。运行期，要做好工程对保护对象等的影响监测评估工作。

7.18.3.3 运行期减缓影响措施

工程建设运行期应进行生态恢复效果评估，巩固生态恢复效果。

7.18.3.4 运行期生态敏感区生态保护减缓影响措施

在运行期对重庆武隆区生态保护红线开展生态监测，正式投运后 6 年（正式投运根据恢复情况开展 1 次），每年的植物生长旺盛季节（6 月~9 月）。

7.19 生态监测与环境管理

本项目已经运行，根据现场调查，生态恢复效果良好。根据项目特点，重点对项运行期间提出生态监测和环境管理要求，建设单位应严格按照国家、地方政府的环境保护政策、法律和法规等进行生态环境管理工作，并接受地方环保管理部门的监督。

7.19.1 生态环境管理

应对与项目有关的主要人员，包括运行单位，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强运行单位的环保管理的能力，减少运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本工程的环保管理；增强人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见表 7-43。

表 7-45 管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
生态环境保护管理培训	建设单位或运行管理单位及与本项目相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野生植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6.输变电建设项目环境保护技术要求 7.古树名木保护条例 8.其他有关的管理条例、规定

生态敏感区管理机构结合建设单位指定相应人员对运行过程的生态环境进行定期巡查和监督，以防进一步破坏周围生态环境，也可委托环境监理机构对进行跟踪监督。监督内容主要有：

- ①监督生态敏感区内施工中的行为和环保措施执行情况；
- ②监督施工过程对自然景观的保护情况。

7.19.2 生态环境监测计划

本项目已经运行，根据现场调查，生态恢复效果良好。项目运行期随着林草的逐步生长发育，监测频率逐步减少，更有效地发挥工程建设的社会和经济效益。

表 7-46 项目生态环境监测计划一览表

监测项目	监测布点	监测因子	监测时间及频率
生态环境	武隆区生态保护红线内 12 基塔、拆除的 9 基杆塔及其附近扰动	植物群落变化、重要物种的活动、分布变化、生境质量变化、占地范	工程建成运行后 6 年内进行 1 次监测，后期根据需要进行

	区域	围植被恢复情况、水土流失情况等	
--	----	-----------------	--

7.20 生态环境影响小节

7.20.1 生态现状调查情况

根据资料检索和现场调查，项目评价范围内主要自然植被群落 14 个，本评价共布设 50 个样方（包括柳杉林、杉木林、栎类+桦树林、杉木+桦树林、平竹林、川莓灌丛、盐麸木灌丛、高粱蔗灌丛、锦带花灌丛、蝴蝶花草丛、芒萁草丛、蕨草丛、里白草丛、芒草丛等），其中生态敏感区内 43 个样方，非生态敏感区内 7 个样方，符合群系样方数量不少于 3 个。

根据资料检索和现场调查，按照每种生境类型设置不少于 3 条动物样线的原则，本次评价共设置样线 5 条，其中 3 条位于生态敏感区内，2 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。

根据调查，项目评价范围内土地利用类型主要为林地、耕地，分别占总评价区面积的 95.411%、2.683%，园地、住宅用地、水域及水利设施用地、草地、其他土地等面积较小。本项目穿越区域属于亚热带常绿针阔叶林带，植被以针叶林为主，阔叶林为辅，现场调查到的柳杉、杉木、平竹、桦树、栎类等，都是该区域常见的植物种类，共同构成了以针叶林（柳杉、杉木）为主、阔叶林和竹林为辅的植被景观。

评价区域自然植被划分为 3 个植被型组，7 个植被型，8 个植被亚型，14 个群系，自然植被以暖性常绿针叶林、暖性针叶与阔叶混交林，暖性竹林，暖性落叶阔叶灌丛及根茎草类典型草甸等为主。本项目影响评价区分布的陆生野生脊椎动物有 11 目 40 科 75 种，其中，两栖类有 1 目 5 科 7 种，爬行类有 1 目 5 科 9 种，鸟类有 4 目 24 科 51 种，哺乳类有 5 目 6 科 8 种。

根据调查分析，项目评价范围内分布发现《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》中有中国特有物种 105 种；现场调查发现国家二级重点保护野生植物，为南方红豆杉，以上植物均未在工程施工扰动区域内。评价区域内国家级二级重点保护野生动物 1 种（红嘴相思鸟），有重庆市级重点保护野生动物 3 种，为爬行类 2 种（黑眉锦蛇、乌梢蛇），鸟类（灰胸竹鸡）；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特有种 4 种，其中爬行类 1 种（蹼趾壁虎），鸟类 2 种（灰胸竹鸡、黄腹山雀）及哺乳类 1 种（红白鼯鼠），调查期间未发现以上保护动物巢穴和栖息地。

7.20.2 生态环境影响分析

土地利用变化影响：工程临时占地基本已恢复原有土地利用功能，土地利用类型未发生改变；塔基占地使得评价区内乔木林地及灌木林地面积有所减少，减少的面积为0.2496hm²，占评价区土地总面积的0.039%，变化比例很小，对评价区内土地利用类型的影响很小。

生态系统影响：线路工程为点状占地，施工结束后及时开展了植被恢复等措施，受扰生态系统已逐渐恢复，对生态系统的影响可逆。在运行期内，未开辟专门的运维通道，也未对线路廊道下方植被进行削尖和砍伐，因此对生态系统影响较小。

陆生植被多样性影响：工程在施工对周边植被造成了一定破坏，造成的影响仅为植物个体数量减少和生物量损失，未对特有种、濒危物种、保护物种造成影响，工程结束后根据周边环境概况，采取乡土环境进行了植被恢复措施，未造成陆生植被多样性损失。现目前项目已建成，在运行期内，陆生植被逐步恢复，且占地区域相对整个评价区范围较小，因此陆生植被多样性影响较小。

陆生动物多样性影响：在施工期不可避免对项目周边野生动物产生一定的扰动影响，但未造成野生动物死亡和受伤，且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。项目结束后，及时开展了植被恢复等生态恢复措施，受扰动物逐步回归，项目对陆生动物多样性影响较小。在运行期内，评价区范围内的陆生动物多样性基本没有造成影响。

珍稀保护动植物影响：工程项目评价范围内有国家一级重点保护野生植物1种（南方红豆杉）；有中国特有物种105种，以上植物均未在工程施工扰动区域内。经过样线调查，项目评价范围内有国家级二级重点保护野生动物1种（红嘴相思鸟），有重庆市级重点保护野生动物3种，为爬行类2种（黑眉锦蛇、乌梢蛇），鸟类（灰胸竹鸡）；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特有种4种，其中爬行类1种（蹼趾壁虎），鸟类2种（灰胸竹鸡、黄腹山雀）及哺乳类1种（红白鼯鼠），调查期间未发现以上保护动物巢穴和栖息地。因工程为点状施工，未破坏珍稀保护动植物生境条件，通过加强运行期环境管理，对珍稀保护动植物影响较小。

对生态敏感区影响：工程在重庆武隆区生态保护红线内立塔12基，线路在经过生态敏感区时采取高跨设计，不砍伐线下林木，通过加强环境管理和落实本评价提出的生态保护措施前提下，对生态敏感区影响较小。

7.20.3 生态环境影响结论

项目施工期可能对项目评价区域内生存的动植物和生态环境带来一定的影响。项目在施工期采取了有效的预防措施，项目建设对动植物及生态环境的影响可控。根据现场调查，项目扰动区生态恢复良好，评价区域内的动植物资源基本可恢复至原有水平，对生态环境的影响可逆。

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 <input checked="" type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；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 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> （陆生植物、动物） 生境 <input checked="" type="checkbox"/> （耕地、林地、草地、园地、水域） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （3个植被型组，7个植被型，14个群系） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （森林生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、灌丛生态系统、草丛生态系统） 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> （陆生脊椎动物有11目40科75种） 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> （武隆区生态保护红线） 自然景观 <input checked="" type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ） 其他 <input type="checkbox"/> （ <input type="checkbox"/> ）
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积：（6.48）km ² ；水域面积：（0.01）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input checked="" type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input checked="" type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的主要生态问题	水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input checked="" type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ；定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input type="checkbox"/> R；生态补偿 <input type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input type="checkbox"/> ；常规 <input checked="" type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；（ <input type="checkbox"/> ）为内容填写项。		

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“7.18 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 输电线路工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合 500kV 输电线路工程的特点确定的，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

本项目已经建成，根据现场调查，项目施工期采取了相关的环境保护措施，施工期各项污染物均得到了合理处置，经咨询施工单位及当地政府部门，项目施工期无环保相关问题投诉。本次评价根据现场踏勘情况以及对项目环境影响预测结果的分析，针对本项目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。

表 8-1 本项目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
运行期	生态影响	<p>(1) 植被、植物多样性保护措施</p> <p>①加强对线路塔基处、临时占地区域植被的抚育和管护。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(2) 动物多样性保护措施</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>③加强管理，禁止巡检人员巡线过程中随意捕杀野生动物。</p> <p>(3) 重要物种保护措施</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	运行单位	控制运行期对生态的破坏
	污染影响	<p>①架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值为 10000V/m，应给出警示和防护指示标志。</p> <p>②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。</p>	运行单位	线路沿线典型监测点位处电磁环境、噪声监测值均满足相关标准限值要求

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超高压分公司是本项目环境保护措施的责任主体，建设管理单位负责落实各建设阶段的具体环境保护措施。

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超高压分公司统一管理，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

本项目环保措施投资估算见表 8-2。

表 8-2 项目环保投资估算表

编号	污染物	环保措施内容	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	水土流失	修建护坡、挡土墙、排水沟、临时拦挡苫盖等防治水土流失。	***	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	施工废 水、生活 污水	①生活污水纳入当地污水处理系统； ②施工现场铺设防油隔离垫板、防渗彩条布等； ③施工场地设置临时沉淀池。	***		
3	施工扬尘	①施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施； ②对裸露地面铺设防尘网进行覆盖； ③车辆运输散体材料时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒。	***		
4	施工固废	①施工现场生活垃圾定点收集，袋装带出施工场地，交由环卫部门处置； ②塔基基础开挖余土回填至塔基周围低洼处，不外运	***		
5	施工噪声	①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； ②加强设备的维护和运行管理，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； ③使用移动式隔声屏障或硬质围挡等噪声防治措施。	***		
6	生态恢复	土地整治、挖方回填；结合当地植被类型，选择乡土植物复绿或当地常见农作物复耕；生态补偿费及生态监测等费用	***		
7	/	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	/	电磁环境防护安全警示牌、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

本项目竣工环境保护验收阶段环境保护主体责任单位均为国网重庆市电力公司超高压分公司，国网重庆市电力公司超高压分公司实行输变电项目全过程环保归口管理模式，有专职人员负责环保管理工作。

9.1.2 施工期环境管理

项目已经建成，本评价不提出施工环境管理要求。

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》和《建设项目环境保护管理条例》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	环境保护措施落实情况	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。 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.针对电磁、声、水、固体废物等采取的保护措施。 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

本项目竣工验收后工程由国网重庆市电力公司超高压分公司作为运行期环境管理单位。

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) 监理环境监测数据档案，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敏感目标、生态敏感区情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：监测记录技术文件；环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。

(4) 定期巡查各项污染治理设施的运行情况，及时处理出现的问题，保证污染治理设施的正常运行。

(5) 定期对线路沿线生态环境进行巡查，尤其是本项目穿（跨）越的武隆区生态保护红线，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《企业环境信息依法披露管理办法》、《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

建设单位定期开展环保相关培训，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《企业环境信息依法披露管理办法》（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

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	线路沿线典型声环境敏感目标以及存在噪声投诉的声环境敏感目标	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	线路沿线典型电磁环境敏感目标以及存在电磁环境投诉的电磁环境敏感目标；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，重点在穿越生态保护红线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	正式投运后6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

500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程建设内容主要包括：

(1) 500kV 张隆一线迁改工程

在原 500kV 张隆一线 107#~112#段线路北侧新建 500kV 单回架空线路约 1.72km。新建 6 基杆塔，导线型号 JLHA1/G1A-520/67-54/7 钢芯铝合金绞线，迁改段位于重庆市武隆区白马镇、凤山街道。

拆除原 500kV 张隆一线 107#~112#段线路约 1.76km，拆除 4 基杆塔。

(2) 500kV 张隆二线迁改工程

在原 500kV 张隆二线 109#~115#段线路南侧新建 500kV 单回架空线路 1.67km，新建 6 基杆塔，导线型号 JLHA1/G1A-520/67-54/7 钢芯铝合金绞线，迁改段位于重庆市武隆区白马镇、凤山街道。

拆除原 500kV 张隆二线 109#~115#段线路约 1.64km，拆除 5 基杆塔。

项目动态总投资3195万元，环保投资约264万元，占总投资的8.04%。

10.2 环境现状与主要环境问题

10.2.1 生态环境现状

(1) 植被类型

评价区的地带性植被为暖性针叶林、阔叶林，由于外界因子干扰的方式、强度和持续时间的影响，仅少量残存。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。在开垦种植后丢荒最初出现的植被为杂草群落，即草本先锋植物群落，一般由多种杂草组成，零散分布，组合混杂、变化较快；代之而起的是芒草、蕨类等草丛植被。随着演替进程的进行，草丛植被中定居一些阳性的乔、灌木种类如水麻、川莓、盐麸木等，形成灌草丛植被，它们均可与马尾松、柏木、杉木等乔木树种混生，进一步可发展成为稀树林直到密集的森林植被，减少人为活动干扰可加速其演替过程。

(2) 陆生植物

评价区域自然植被划分为3个植被型组，7个植被型，8个植被亚型，14个群系，自然植被以暖性常绿针叶林、暖性针叶与阔叶混交林，暖性竹林，暖性落叶阔叶灌丛及根茎草类典型草甸等为主。项目评价范围内分布发现《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》中有中国特有物种105种；现场调查发现有国家二级重点保护野生植物，为南方红豆杉，以上植物均未在工程施工扰动区域内。

（3）陆生动物

项目影响评价区分布的陆生野生脊椎动物有11目40科75种，其中，两栖类有1目5科7种，爬行类有1目5科9种，鸟类有4目24科51种，哺乳类有5目6科8种。评价区域内国家级二级重点保护野生动物1种（红嘴相思鸟），有重庆市级重点保护野生动物3种，为爬行类2种（黑眉锦蛇、乌梢蛇），鸟类（灰胸竹鸡）；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特有种4种，其中爬行类1种（蹼趾壁虎），鸟类2种（灰胸竹鸡、黄腹山雀）及哺乳类1种（红白鼯鼠），调查期间未发现以上保护动物巢穴和栖息地。

（4）生态系统

评价区生态系统以自然生态系统（森林、灌丛、草丛、湿地）占主体，但人工干预显著，森林生态系统（55.380%）是面积最大的单一生态系统类型，森林生态系统起主导作用且生态效应显著，结构体系的完整性，内部构造错综繁杂，物质与能量代谢特别迅速，为生物生存提供了大量的基础。

10.2.2 电磁环境现状

经现场监测，线路沿线典型监测点的工频电场强度在（0.351~3420）V/m之间、工频磁感应强度在（0.0402~4.535） 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。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。受电磁现状源影响，部分监测点位的现状监测值较其他值偏高。

10.2.3 声环境现状

经现场监测，线路沿线典型监测点位处的昼间噪声监测结果在（39~43）dB(A)之间，夜间噪声监测结果在（38~40）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准限值。

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

根据现状监测，线路沿线典型监测点的工频电场强度在（1123~3420）V/m之

间、工频磁感应强度在(0.0402~4.535) μT 之间,均分别低于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 4000V/m 及 100 μT 的公众曝露控制限值。同时也低于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境 10kV/m 作为评价标准要求。项目沿线无电磁环境保护目标分布。

经预测,迁改 500kV 单回架空线路,采用电磁影响最大塔型(ZBB352)架线,导线经过非居民区、对地高度为 18m 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 10000V/m;工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μT 。

因本项目沿线无电磁环境保护目标,经预测,以电磁影响最大塔型(ZBB352)为预测塔型,导线对地高度为 18m,在不考虑风偏的情况下,本项目耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所需与 500kV 单回架空线路需保持以下距离:与边导线的水平距离至少为 11m,或与下相导线线下垂直距离至少为 8m(满足二者条件之一即可)。

10.3.2 声环境影响评价结论

(1) 施工期声环境影响

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。因本工程已建成,本评价对施工期噪声影响进行回顾性评价。经咨询施工单位,项目施工时采取的措施如下:

①采用人工掏挖基础,避免夜间施工;②发电机、空压机等选用低噪声设备,并加强设备的运行管理,使其保持良好的运行状态,有效降低噪声源强;③运输车辆经过项目附近居民区时,采取了限速、禁止鸣笛等措施。

项目位于高山峻岭,施工周边无居民点分布,经咨询建设单位及当地政府部门,项目施工期无施工噪声相关投诉。项目施工期采取的措施有效,施工期对声环境的影响较小。

(2) 运行期声环境影响

根据现状监测,线路沿线典型监测点位处的昼间噪声监测结果在(39~43) dB(A)之间,夜间噪声监测结果在(38~40) dB(A)之间,声环境质量低于《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准限值。

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,噪声监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 输电线路运行后，所经区域噪声仍能维持原有水平，线路沿线仍能满足相应标准要求。

项目沿线无声环境保护目标分布，不进行声环境保护目标分析。

10.3.3 施工扬尘影响评价结论

(1) 施工扬尘环境影响

因本工程已建成，本评价对施工扬尘进行回顾性评价。经咨询施工单位，项目施工时采取的措施如下：塔基开挖采用人工掏挖；临时土石方开挖后及时进行压实和帆布覆盖措施；遇大风天气时，现场采取了人工洒水抑制扬尘等措施。因项目施工界面为点状分布，施工扬尘范围主要在塔基附近，由于各分散施工点施工时间短且施工量小，加之塔基周边无居民点分布，施工期扬尘对周边环境影响较小。

经咨询建设单位及当地政府部门，项目施工期无施工扬尘相关投诉。项目施工期采取的措施有效，施工期对大气环境的影响较小。

(2) 运行期水环境影响

输电线路运行期间废气产生。

10.3.4 水环境影响评价结论

(1) 施工期水环境影响

根据施工单位介绍，项目基础开挖采用人工掏挖，施工机械使用量较小，无施工废水产生。

经咨询建设单位及当地政府部门，项目施工期无施工废水相关投诉。项目施工期采取的措施有效，施工期废水对环境的影响较小。

(2) 运行期水环境影响

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

根据施工单位介绍，施工人员产生的生活垃圾经分类收集后交由环卫部门定期清运。

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。根据现场调查，施工现场已清理完毕，塔基周边无遗留生活垃圾。

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。塔基施工产生的石方堆砌在塔基周边低洼处，用于水土保持措施，开挖表土用于塔基生态恢复。根据现场调查，施工现场无弃土弃渣。

项目位于高山峻岭，交通极为不便，为降低塔基基础拆除造成的二次生态扰动，原有线路和杆塔拆除后，塔基基础保留，不予拆除。根据现场调查，塔基基础处生态恢复良好，部分塔基已被植被覆盖，已与周边环境融为一体。

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已交由电力公司物资回收部门进行统一调配，现场无遗弃的废旧杆塔和导地线等材料。

经咨询建设单位及当地政府部门，项目施工期无施工固体废物相关投诉。项目施工期采取的措施有效，施工期固废对环境的影响较小。

(2) 运行期固体废物环境影响

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

土地利用变化影响：工程临时占地基本已恢复原有土地利用功能，土地利用类型未发生改变；塔基占地使得评价区内乔木林地及灌木林地面积有所减少，减少的面积为0.2496hm²，占评价区土地总面积的0.039%，变化比例很小，对评价区内土地利用类型的影响很小。

生态系统影响：线路工程为点状占地，施工结束后及时开展了植被恢复等措施，受扰生态系统已逐渐恢复，对生态系统的影响可逆。在运行期内，未开辟专门的运维通道，也未对线路廊道下方植被进行削尖和砍伐，因此对生态系统影响较小。

陆生植被多样性影响：工程在施工对周边植被造成了一定破坏，造成的影响仅为植物个体数量减少和生物量损失，未对特有种、濒危物种、保护物种造成影响，工程结束后根据周边环境概况，采取乡土环境进行了植被恢复措施，未造成陆生植被多样性损失。现目前项目已建成，在运行期内，陆生植被逐步恢复，且占地区域相对整个评价区范围较小，因此陆生植被多样性影响较小。

陆生动物多样性影响：在施工期不可避免对项目周边野生动物产生一定的扰动影响，但未造成野生动物死亡和受伤，且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。项目结束后，及时开展了植被恢复等生态恢复措施，受扰动物逐步回归，项目对陆生动物多样性影响较小。在运行期内，评价区范围内的陆生动物多样性基本没有造成影响。

珍稀保护动植物影响：工程项目评价范围内有国家一级重点保护野生植物1种（南方红豆杉）；有中国特有物种105种，以上植物均未在工程施工扰动区域内。经过样线调查，项目评价范围内有国家级二级重点保护野生动物1种（红嘴相思鸟），有重庆市级重点保护野生动物3种，为爬行类2种（黑眉锦蛇、乌梢蛇），鸟类（灰胸竹鸡）；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特有种4种，其中爬行类1种（蹼趾壁虎），鸟类2种（灰胸竹鸡、黄腹山雀）及哺乳类1种（红白鼯鼠），调查期间未发现以上保护动物巢穴和栖息地。因工程为点状施工，未破坏珍稀保护动植物生境条件，通过加强运行期环境管理，对珍稀保护动植物影响较小。

对生态敏感区影响：工程在重庆武隆区生态保护红线内立塔12基，线路在经过生态敏感区时采取高跨设计，不砍伐线下林木，通过加强环境管理和落实本评价提出的生态保护措施前提下，对生态敏感区影响较小。

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低于相关标准。

10.5 公众参与

根据《环境影响评价公众参与办法》相关要求，建设单位于2026年2月2日在国网重庆市电力公司网站进行了第一次信息公示。2026年2月25日，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，经我单位审阅后，确认建设内容真实准确，且无涉密内容，于2026年2月25日在网络平台进行了征求意见稿全文公示，全文公示期间在项目途经的乡村村委会张贴了公示，并在“重庆晚报”刊登了2次环评公示信息。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。

10.8 结论

综上所述，500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程的建设符合符合“十四五”生态环境保护规划要求，符合重庆市、武隆区生态环境分区管控要求。项目在设计、施工落实了各项环境保护设施、措施后，经现场调查，各项措施有限，施工期对周边环境的影响较小。经现场监测和预测，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。

环评工作委托函

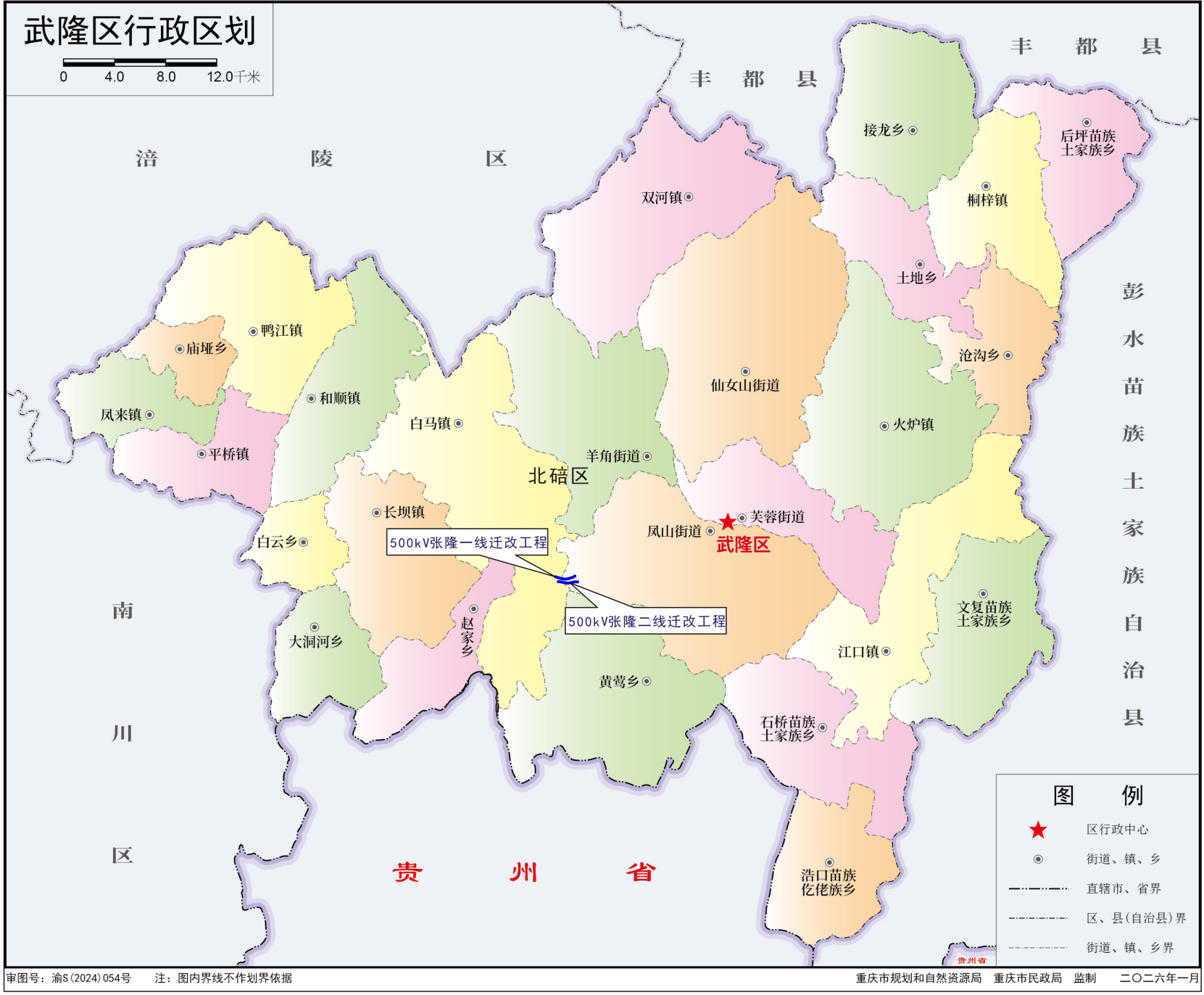
湖北君邦环境技术有限责任公司：

兹委托贵公司对我公司 500kV 张隆一、二线重冰区线路迁改工程进行环境影响评价工作。

国网重庆市电力公司超高压分公司

2026年2月2日





附图1 地理位置图