国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造

生态环境影响报告书

（征求意见稿）

建设单位：国网四川省电力公司超高压分公司

环评单位：核工业二三0研究所

二〇二六年八月

目录

1 前言 1
1.1 项目建设必要性 1
1.2 前期工作情况 1
1.3 项目基本情况 2
1.4 项目评价内容说明 2
1.5 既有工程前期环保手续履行情况 2
1.6 环境影响评价工作过程 3
1.7 主要环境影响 3
1.8 主要结论 4
2 总则 6
2.1 编制依据 6
2.2 评价因子与评价标准 9
2.3 评价工作等级 11
2.4 评价范围 13
2.5 环境敏感目标 13
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 项目与政策法规相符性 38
3.3 环境影响因素识别 51
3.4 生态影响途径分析 53
4 环境现状调查与评价 55
4.1 区域概况 55
4.2 自然环境 55
4.3 电磁环境 56
4.4 声环境现状评价 57
4.5 生态环境 57
4.6 地表水现状评价 58
4.7 既有项目回顾性评价 59
5 施工期环境影响评价 60
5.1 生态环境影响分析 60
5.2 声环境影响 62
5.3 大气环境影响 63
5.4 固体废物影响 64
5.5 地表水环境影响 64
6 运营期环境影响预测与评价 66
6.1 电磁环境影响预测与评价 66
6.2 声环境影响预测与评价 75
6.3 地表水环境影响分析 77
6.4 固体废物环境影响分析 77
6.5 生态环境影响分析 77

6.6 环境风险分析 78
7 生态评价专章 79
7.1 环境现状调查与评价 79
7.2 生态影响预测与评价 130
7.3 生态环境保护措施和对策建议 155
8 环境保护设施、措施分析与论证 175
8.1 环境保护设施、措施分析 175
8.2 环境保护投资、措施及投资估算 177
9 环境管理与监测计划 178
9.1 环境管理 178
9.2 环境监测 179
10 环境影响评价结论 182
10.1 项目概况 182
10.2 与政策法规及相关规划相符性分析 182
10.3 环境质量现状评价结论 183
10.4 环境影响预测评价结论 184
10.5 环境保护措施 186
10.6 公众参与 187
10.7 综合评价结论 187
10.8 建议 188

1 前言

1.1 项目建设必要性

500kV城沐一二线于2013年7月投运，城沐一线全长263.1公里，城沐二线全长263.127公里。2023年11月500kV城沐一线开接进500kV宁远变电站形成500kV宁沐一线，500kKV城沐二线开接进500kV宁远变电站形成500KV宁沐二线。现宁沐一线217#A、B、C腿基础出现开裂，其中B腿最为严重，基础钢筋已裸露断裂。

500kV宁沐一线217#基础开裂进行过多次整治并反复出现开裂现象。根据运行反馈发现基础开裂有日益严重的趋势，影响输电线路安全稳定运行。

为提高线路的安全性和可靠性，避免出现因铁塔基础开裂而发生倒塔、断线等事故，确保原线路安全稳定运行，保障电网稳定可靠，国网四川省电力公司超高压分公司拟建设“国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造”项目。

1.2 前期工作情况

2025年，国网四川省电力公司超高压分公司委托四川电力设计咨询有限责任公司开展“国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造”设计工作。

2025年8月，国网四川省电力公司经济技术研究院以“经研评审〔2025〕777号”《关于报送国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造可行性研究报告评审意见的报告》同意国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造开展前期工作。

2026年3月，本项目取得了凉山彝族自治州经济和信息化委员会下发的《四川省固定资产投资项目备案表》（备案号：川投资备【2603-513400-07-02-532467】JXOB-0041号），同意本项目建设。

2026年6月，国网四川省电力公司以“川电设备〔2026〕37号”《关于国网四川超高压公司绵阳分部500kV谭龙一线综合改造等2个项目初步设计及概算的批复》同意国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改

造初步设计的方案。

本次环评按照国网四川超高压公司西昌分部 500kV 宁沐一线基础开裂塔位改造工程初步设计开展工作。

1.3 项目基本情况

根据国网四川省电力公司《关于国网四川超高压公司绵阳分部 500kV 谭龙一线综合改造等 2 个项目初步设计及概算的批复》（川电设备〔2026〕37 号）和工程设计资料，本项目建设内容为：

（1）新建单回路耐张塔 1 基，在宁沐一线 217#塔西北侧约 31 米处新建 1 基耐张塔，前后侧分别接至原宁沐一线 216#、218#塔。

（2）216#-新建塔段导地线利旧（重新紧放线 0.4km），导线采用 4×JLHA1/G1A-520/67 钢芯铝合金绞线，地线为两根 GJ-180 镀锌钢绞线；新建塔-218#段更换导地线长度约 0.4km，导线采用 4×JLHA1/G1A-520/67 钢芯铝合金绞线，地线改为两根 JLB20A-185 铝包钢绞线。

（3）拆除 500kV 宁沐一线 217#铁塔，拆除导地线长度 0.345km。

1.4 项目评价内容说明

本次评价内容详见表 1-1。

表 1-1 本项目评价内容

线路名称	排列方式	导线分裂型式/分裂间距	评价范围内居民分布情况	导线对地最低高度	导线型号	拟选中最不利塔型
500kV 宁沐一线	单回水平排列	四分裂 500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无零星居民分布	22m	4×JLHA1/G1A-520/67 钢芯铝合金绞线	JBB551

综上所述，本项目**环境影响评价内容**如下：

500kV 宁沐一线改造线路段按单回水平排列、导线四分裂、导线对地高度按设计对地最低高度 22m 进行评价。

1.5 既有工程前期环保手续履行情况

500kV 宁沐一线为既有线路，起于月城 II500kV 开关站，止于沐溪 500kV 变电站，属于《白鹤滩送端换流站配套月城II500 千伏输变电工程》中由原

500kV 城沐一线（月城 500kV 变电站~沐溪 500kV 变电站）开断接入月城 II500kV 开关站中形成，其中月城 II500kV 开关站~沐溪 500kV 变电站段为 500kV 宁沐一线。其环境影响评价包含在《白鹤滩送端换流站配套月城II500 千伏输变电工程环境影响报告书》，四川省生态环境厅）以“川环审批〔2022〕123 号文”对其进行了批复，2025 年 10 月，国网四川省电力公司对《白鹤滩送端换流站配套月城II500 千伏输变电工程》进行了竣工环保验收。线路自投运以来未发生因环境污染而引起的环保投诉事件，未发现存在环保遗留问题。

1.6 环境影响评价工作过程

按照《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 8 月 15 日起施行）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）规定，本项目属于 500 千伏输变电工程，其环境影响评价文件类别应为环境影响报告书。国网四川省电力公司超高压分公司于 2026 年 6 月委托核工业二三 0 研究所开展本项目环境影响评价工作。

我单位接受委托后，在建设单位和设计单位的大力配合下，环评单位收集了设计资料，对沿线地区进行了现场踏勘，对所经区域的自然环境、生态环境、电磁环境、声环境等进行了调查，并委托西弗测试技术成都有限公司对所在地区的环境质量现状进行监测。环评过程中，向沿线生态环境主管部门征求了本项目环境保护方面的相关意见和建议。在此基础上，环评单位对资料和数据进行了处理和分析，在类比分析和理论计算的基础上，对本项目环境影响进行了分析与评价，制定了相应的环境保护措施，从环境保护角度论证了工程的可行性，最终编制完成了《国网四川超高压公司西昌分部 500kV 宁沐一线基础开裂塔位改造环境影响报告书》（送审稿），建设单位根据四川省相关要求并按《四川省生态环境厅关于优化调整建设项目环境影响评价文件审批权限的公告》（2023 年第 7 号）上报四川省生态环境厅审批。

1.7 主要环境影响

本工程施工期和运营期产生的主要环境影响问题如下：

（1）施工期

施工期：施工扬尘、噪声、废水、固体废物以及生态环境影响。

（2）运营期

本次改造运营期产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响。

1.8 主要结论

1.8.1 项目与产业政策、相关规划的符合性

本项目为电网改造与建设工程，属电力基础设施建设，是国家发展和改革委员会2023年第7号令《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第一类鼓励类项目"第四条电力，第2款电力基础设施建设，电网改造与建设，增量配电网建设"，符合国家产业政策。

2026年3月，本项目取得了凉山彝族自治州经济和信息化委员会下发的《四川省固定资产投资项目备案表》（备案号：川投资备【2603-513400-07-02-532467】JXOB-0041号），同意本项目建设。

2026年7月28日，雷波县自然资源局出具对本项目线路路径方案进行了确认，同意本项目改造方案，符合区域城镇发展规划。

2025年8月，国网四川省电力公司经济技术研究院以"经研评审〔2025〕777号"《关于报送国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造可行性研究报告评审意见的报告》同意国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造开展前期工作。

2026年6月，国网四川省电力公司以"川电设备〔2026〕37号"《关于国网四川超高压公司绵阳分部500kV谭龙一线综合改造等2个项目初步设计及概算的批复》同意国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造初步设计的方案。

本项目线路穿越四川麻咪泽自然保护区一般控制区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地），已取得雷波县麻咪泽自然保护区保护中心的同意意见，符合《中华人民共和国自然保护区条例》（2026年3月15日）、《四川省自然保护区管理条例》（2018年9月30日）、《四川省林业和草原局关于进一步加强非森林和野生动物类型自然保护区监督管理工作的通知》（川林护函〔2022〕1253号）的要求。本项目线路穿越金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线，符合环环评〔2016〕150号、环规财〔2018〕86号、厅字

〔2019〕48号、川府发〔2020〕9号、自然资发〔2022〕142号的要求，项目建设对生态保护红线的影响总体可控。除此之外，本项目不涉及其他国家公园、世界自然遗产等生态敏感区。

1.8.2 环境质量现状

经现场调查及现场监测，本工程所在区域的电磁环境、声环境和生态环境现状良好，满足相应评价标准要求。

1.8.3 环境影响预测

根据监测结果及模式预测结果分析，本项目运营期产生的工频电场强度、工频磁感应强度所致公众曝露满足4000V/m、100μT控制限值；在架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽养殖地、养殖水面、道路等区域产生工频电场强度满足10kV/m控制限值。由类比监测结果分析，本项目运行产生的噪声对周围环境敏感目标影响昼间、夜间分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应声功能区标准。

1.8.4 环境保护措施

报告书对国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造在施工期和运营期分别提出了电磁环境、声环境及生态环境等保护措施，通过认真落实，可减缓或消除工程建设可能产生的不利环境影响。

1.8.5 总体结论

国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造的建设符合当地社会经济发展规划，符合国家产业政策。本项目所在区域环境质量现状满足环评要求，无环境制约因素。本项目为500kV输电线路改造工程，采用的技术成熟、可靠。本项目线路路径选择合理，在设计和施工过程中按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的工频电场强度、工频磁感应强度及噪声满足相应环评标准要求，对当地声环境、电磁环境及生态环境的影响很小，不会改变项目所在区域环境现有功能，在环境敏感目标处产生的电磁环境和声环境影响均满足环评标准要求。本工程采取有效环保措施后，从环保角度分析，项目的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

（1）《中华人民共和国生态环境法典》（2026年8月15日起施行）

（2）《中华人民共和国野生动物保护法》（2023年5月1日起施行）

（3）《中华人民共和国水法》（2016年7月2日起施行）

（4）《中华人民共和国电力法》（2018年12月29日起施行）

（5）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日起施行）

（6）《中华人民共和国自然保护区条例》（2026年3月15日起施行）

（7）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年7月16日起施行）

（8）《国务院关于修改<电力设施保护条例>的决定》（国务院令第239号）

2.1.2 部委规章和相关规定

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部16号令，2021年1月1日实施）

（2）《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展改革委令第7号，2024年2月1日起实施）

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

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

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

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

（7）《电力设施保护条例实施细则》（国家发展和改革委员会令第10号）

（8）《四川省生态保护红线方案》（川府发〔2018〕24号）

（9）《国家电网有限公司关于印发十八项电网重大反事故措施（修订版）的通知》（国家电网设备〔2018〕979号）

2.1.3 地方性法规与规定

（1）《四川省环境保护条例》（2018年1月1日起施行）

（2）《四川省辐射污染防治条例》（2016年6月1日起施行）

（3）《关于印发<四川省"十四五"生态环境保护规划>的通知》（川府发〔2022〕2号）

（4）《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》（川环发〔2018〕66号）

（5）《四川省人民政府关于印发<四川省空气质量持续改善行动计划实施方案>的通知》（川府发〔2024〕15号）

（6）《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16号）

（7）《四川省生态功能区划》（2010年）

（8）《四川省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通知》（川府发〔2020〕9号）

（9）《凉山彝族自治州国土空间总体规划（2021-2035年）》（凉府函〔2025〕50号）

（10）《四川省人民政府关于公布<四川省重点保护野生动物名录><四川省重点保护野生植物名录>的通知》（川府发〔2024〕14号）

（11）《四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》（川环函〔2024〕409号）

（12）《凉山州人民政府办公室关于印发凉山州2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（凉府办函〔2024〕39号）

（13）《四川省自然保护区管理条例》（2018年9月30日）

（14）《四川省林业和草原局关于进一步加强非森林和野生动物类型自然保护区监督管理工作的通知》（川林护函〔2022〕1253号）

2.1.4 环境影响评价技术标准、规范

（1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）

（2）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）

（3）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）

（4）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）

（5）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）

（6）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）

（7）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）

（8）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

（9）《声环境质量标准》（GB3096-2008）

（10）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）

（11）《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）

（12）《环境空气质量标准》（GB3095-2026）

（13）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

（14）《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）

2.1.5 工程设计资料

（1）《国网四川超高压公司西昌分部 500kV 宁沐一线基础开裂塔位改造工程初步设计报告》（四川电力设计咨询有限责任公司）

2.1.6 相关文件

（1）环境影响报告编制委托书

（2）国网四川省电力公司经济技术研究院《关于报送国网四川超高压公司西昌分部 500kV 宁沐一线基础开裂塔位改造可行性研究报告评审意见的报告》（经研评审〔2025〕777 号）。

2.1.7 监测报告

（1）《国网四川超高压公司西昌分部 500kV 宁沐一线基础开裂塔位改造现状监测报告》（西弗测试技术成都有限公司 SV/ER-26-07-25）。

2.1.8 其他文件

（1）《雷波县志》、《四川植被》

（2）《四川麻咪泽自然保护区总体规划（2020~2031）》

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

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

表 2-1 本项目主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效 A 声级，Leq	昼间、夜间等效 A 声级，Leq	dB（A）
	生态环境	见表 2-2	见表 2-2	—
	地表水环境	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油	mg/L
运营期	电磁环境	工频电场	工频电场	kV/m
		工频磁场	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效 A 声级，Leq	昼间、夜间等效 A 声级，Leq	dB（A）
	地表水环境	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油	mg/L

注：pH 值无量纲

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）及《关于发布国家生态环境标准<环境影响评价技术导则 生态影响>的公告》（生态环境部 公告 2022 年第 1 号），本项目生态影响评价因子筛选表如下。

表 2-2 本项目生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	工程永久占地导致物种局部小范围分布格局变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
	种群数量、种群结构、行为	工程临时占地导致物种局部小范围分布格局变化	直接影响，可逆影响、短期影响	中
生境	生境面积	永久占地导致生境丧失和破坏	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
		临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响，可逆影响、短期影响	中
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	生产力、生物量、生态系统功能	施工永久占地导致生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
		施工临时占地导致生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响，可逆影响、短期影响	弱
生物多	物种丰富度、	施工区域物种多样性、优势度	直接影响、可逆影	弱

样性	均匀度、优势度等	有所变化	响、短期影响	
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	施工噪声对保护对象的干扰	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
运营期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的工频电场、工频磁场、噪声对动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	生产力、生物量、生态系统功能	人工巡检对生态系统产生的干扰	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	工频电场、工频磁场对生态敏感区生物生长影响	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	破碎化、异质化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

2.2.2 评价标准

本项目环境影响评价执行标准见表2-3。

表2-3 评价标准

污染因子	标准名称		执行标准
工频电场强度	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）		在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，控制限值为10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。
工频磁感应强度			公众曝露控制限值100μT
噪声	声环境质量标准	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准要求（昼间：55dB（A）、夜间：45dB（A））。
	施工期噪声排放标准	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）	昼间：70dB（A）、夜间：55dB（A）。
大气环境	空气质量标准	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）	过渡阶段一级标准
	施工期扬尘排放标准	《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）	执行DB51/2682-2020中的相关规定。
地表水环境	质量标准	《水环境质量标准》（GB3838-2002）	III类
固体废物	危险废物	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）	执行GB18597-2023中的相关规定。
	一般固体废物	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）	执行GB18599-2020中的相关规定。
生态环境	以不减少区域内珍稀濒危动植物和不破坏生态系统完整性为目标。		

2.3 评价工作等级

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）和《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）确定本次环境影响评价工作的等级。

2.3.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中电磁环境影响评价工作等级的划分原则，本工程各子项电磁环境影响评价等级见表2-4。

表2-4 电磁环境评价工作等级划分

工程	电压等级	条件	评价工作等级
500kV宁沐一线	500kV	边导线地面投影外两侧各20m范围内无电磁环境敏感目标	二级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），确定本工程电磁环境影响评价工作等级为二级。

2.3.2 声环境

本工程属于输电线路改造项目，项目所在区域执行1类声环境功能区要求。本工程建设前后噪声级增加小于3dB（A）且受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）对评价等级分级规定，本工程的声环境评价工作等级确定为二级。

2.3.3 生态环境

本项目总占地面积约0.51hm^2，永久占地约0.02hm^2，临时占地面积约0.49hm^2；工程占地规模＜20km^2。经现场踏勘及收资，本项目线路穿越四川麻咪泽自然保护区和生态保护红线，除此之外，本项目不涉及其他国家公园、世界自然遗产等生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）和《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目生态评价等级分析见表2-5。

表2-5 生态评价等级判定表

条件			评价等级	本项目线路情况	评价等级
HJ19-2022中6.1条相关规定					
6.1.2条	a）	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时	一级	线路穿越四川麻咪泽省级自然保护区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）长0.8km，新建1基铁塔，永久占地0.02hm²。	一级
	b）	涉及自然公园时	二级	不涉及	/
	c）	涉及生态保护红线时	不低于二级	线路穿越金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线（与四川麻咪泽省级自然保护区范围重叠）长0.8km，新建1基铁塔，永久占地0.02hm²。	二级
	d）	根据HJ2.3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	不低于二级	不属于根据HJ2.3判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于级的建设项目	/
	e）	根据HJ610、HJ964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	不低于二级	不属于根据HJ610、HJ964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	/
	f）	当工程占地规模大于20km²（包括永久和临时占用陆域和水域）	不低于二级	工程占地规模（包括永久和临时占地）为1hm²＜20km²	/
	g）	除6.1.2条a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况	三级	本项目涉及a）、c）要求中相关内容	/
	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	本项目涉及一级评价和二级评价	一级
6.1.3条	建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时		可适当上调评价等级	本项目生态评价等级已按照最高等级评价	/
6.1.4条	建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时		可针对陆生、水生生态分别判定评价等级	不涉及水生生态影响	针对陆生生态判定评价等级
6.1.5条	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况		评价等级应上调一级	本项目不属于在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况。	/
6.1.6条	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时		评价等级可下调一级	本项目为线性工程，本项目改造线路全线位于四川麻咪泽省级自然保护区、生态保护红线内，涉及塔基永久和临时占地	一级

本项目线路属于线性工程，全线均位于四川麻咪泽省级自然保护区的一般控制区、四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地内和生态保护红线内，项目采

用其中最高的评价等级，故本项目生态评价等级为一级。

表2-6 本项目生态影响评价工作等级划分表

项目		评价工作等级
本项目线路工程	全线穿越四川麻咪泽省级自然保护区、四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地内和生态保护红线	一级

2.3.4 地表水

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）确定本次水环境影响评价工作等级。本工程废水主要为施工人员产生的生活污水，施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后定期清掏，不排入天然水体，线路投运后无废污水产生。因此，本次环评对地表水环境影响进行简单评价。

2.4 评价范围

2.4.1 电磁环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中表3，500kV输电线路电磁环境评价范围确定为输电线路边导线地面投影外两侧各50m。

2.4.2 声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），声环境评价范围确定为输电线路边导线地面投影外两侧各50m。

2.4.3 生态环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），输电线路穿越生态敏感区的部分以线路两端向外延伸1km、线路边导线向两侧外延1km为生态评价范围，其中边界根据水文单元、生态单元、周边地理单元界限为参照边界进行局部调整。本次生态评价范围共计4.6km^2，海拔范围在2500m~3500m之间。

2.5 环境敏感目标

2.5.1 生态环境敏感目标

国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造工程主要生态目标在于保护项目所在区域生物的多样性，减小各种施工活动以及水土流

失对区域生态环境的破坏，其影响程度不得超过现有生态系统的承载力，生态环境得到最大限度的保护，确保生态系统的完整性和稳定性不受影响，以及减少运营期对生态环境的影响。

根据项目的主要建设内容及建设布局，国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造工程新建塔基涉及占用四川麻咪泽省级自然保护区，穿越优化整合前的保护区实验区（一般控制区）0.8km，新建1基铁塔，占地面积约0.51hm²，永久占地约0.02hm²，临时占地面积约0.49hm²；穿越整合优化后保护区一般控制区长0.8km，新建1基铁塔，占地面积约0.51hm²，永久占地约0.02hm²，临时占地面积约0.49hm²，同时四川麻咪泽省级自然保护区也为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地，根据套合"三区三线"划定成果中生态保护红线数据，项目穿越生态保护红线（金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线）0.8km，新建1基铁塔，永久占地0.02hm²。故本次评价的主要生态保护目标为四川麻咪泽省级自然保护区、四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地、生态保护红线以及重要物种。

（1）四川麻咪泽省级自然保护区

本项目与四川麻咪泽省级自然保护区的位置关系见表2-7。

表2-7　本项目与四川麻咪泽省级自然保护区的位置关系

序号	名称	保护级别	主要保护对象	主管部门	建立时间	方位及与本项目最近距离	备注
1	四川麻咪泽省级自然保护区	省级	大熊猫、四川山鹧鸪等珍稀野生动物和森林生态系统	四川省林业和草原局	2003年经四川省人民政府批准设立（川府函〔203〕96号）	**整合优化前：**穿越实验区长0.8km，新建1基铁塔，永久占地0.02hm²。 **整合优化后：**穿越一般控制区长0.8km，新建1基铁塔，永久占地0.02hm²。	对照自然保护地整合优化前范围，工程涉及生态敏感区的情况不变。

（2）四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地

本项目与四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地的位置关系见表2-8。

表2-8 本项目与四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地的位置关系

序号	名称	保护级别	主要保护对象	主管部门	建立时间	方位及与本项目最近距离	备注
1	四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地	国家级	大熊猫、四川山鹧鸪等动物	四川省林业和草原局	国家林业和草原局公告（2023年第23号）陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）	新建1基铁塔，涉及占用四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地，进入四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地的线路长度约0.8km	地理坐标同四川麻咪泽省级自然保护区

（3）金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线

四川省人民政府以关于《凉山彝族自治州国土空间总体规划（2021-2035年）》的批复（川府函〔2024〕71号）批复了“凉山彝族自治州国土空间总体规划（2021-2035年）”成果，根据核实，本项目线路穿越雷波县生态保护红线。本项目生态环境评价范围内的生态保护红线的具体情况及本项目与金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线的位置关系见表2-9。

表2-9 本项目与金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线的位置关系

序号	名称	保护级别	主要保护对象	主管部门	建立时间	方位及与本项目最近距离
1	金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线	省级	保护现有植被；加强退化生态区的自然恢复和生态修复；加强干热河谷区地质灾害防治和水土流失治理；加强金沙江及其支流水生生态系统保护。	四川省自然资源厅	2022年自然资源部启用“三区三线”	穿越长0.8km，新建1基铁塔，永久占地0.02hm^2。

（4）重要物种

表2-10 本项目评价区域重要物种

序号	保护对象	保护级别	与本项目位置及外环境关系	主要保护对象
1	重要物种	/	**陆生植物：**雷波小檗、云南松等75种中国特有种植物。 **陆生动物：**国家II级保护动物3种（红隼、红腹角雉、白腹锦鸡）；易危多为1种（黑眉锦蛇）；中国特有种15种（昭觉林蛙、草绿龙蜥等）。	减少项目对重要物种的影响

2.5.2 电磁环境及声环境敏感目标

本项目电磁环境评价范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物均为电磁环境敏感目标，声环境评价范围内的依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区均为声环境敏感目标。根据设计资料及现场调查，线路评价范围无电磁环境及声环境敏感目标分布。

2.5.3 水环境保护目标

根据设计资料和现场踏勘，并向当地生态环境主管部门核实，项目评价范围内无饮用水水源保护区、重要湿地等水环境保护目标分布。

2.5.4 其他需要关注的对象

根据雷波县林业和草原局《关于国网四川超高压公司西昌分部500千伏宁沐一线基础开裂塔位改造工程线路路径的复函》，本项目涉及基本草原，经核实，本项目塔基占用基本草原218m^2。

2.6 评价重点

根据本项目污染源特点和区域自然环境和生态环境现状，本项目施工期的评价重点为对生态环境的影响，包括对植被、动物、土地利用、自然保护区、生态保护红线、生物多样性的影响，施工管理、生态环境保护及恢复措施；运营期的评价重点为输电线路的工频电场、工频磁场及噪声影响预测；同时，提出环境保护措施及生态环境影响减缓措施，进行环境保护措施的技术经济论证。主要工作内容包括：

（1）对工程区域的电磁环境和声环境现状进行监测和评价；

（2）对施工期生态环境影响进行预测及分析，重点对线路采用的施工方案进行生态环境影响预测与评价，分析施工期可能存在的环保问题并提出相应的环境保护措施及生态影响减缓措施；

（3）对500kV宁沐一线改造段输电线路运营期的电磁环境和声环境影响进行预测评价，提出相应的环境保护措施。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 工程基本信息

3.1.1.1 工程名称

国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造。

3.1.1.2 建设性质

改建。

3.1.1.3 地理位置

线路改造段位于凉山彝族自治州雷波县境内。

3.1.1.4 建设内容

根据国网四川省电力公司《关于国网四川超高压公司绵阳分部500kV谭龙一线综合改造等2个项目初步设计及概算的批复》（川电设备〔2026〕37号）和工程设计资料，本项目建设内容为：

（1）新建单回路耐张塔1基，在宁沐一线217#塔西北侧约31米处新建1基耐张塔，前后侧分别接至原宁沐一线216#、218#塔。

（2）216#-新建塔段导地线利旧（重新紧放线0.4km），导线采用4×JLHA1/G1A-520/67钢芯铝合金绞线，地线为两根GJ-180镀锌钢绞线；新建塔-218#段更换导地线长度约0.4km，导线采用4×JLHA1/G1A-520/67钢芯铝合金绞线，地线改为两根JLB20A-185铝包钢绞线。

（3）拆除500kV宁沐一线217#铁塔，拆除导地线长度0.345km。

3.1.1.5 项目组成

本项目组成表见表3-1

表3-1 项目组成表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
主体工程	本项目改造线路起于原500kV宁沐一线216#塔，止于原500kV宁沐一线218#塔，改建单回线路长0.8km，新建铁塔1基（新建217#塔），位于原500kV宁沐一线西北侧约31m处，永久占地面积约0.02hm²。包括**重新紧放线段**和**新建段**，**重新紧放线段**起于原500kV宁沐一线	施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 植被破坏	工频电场 工频磁场 噪声

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	运营期
	216#塔，止于新建217#塔，重新紧放线线路长0.4km，采用单回水平排列架设，导地线利旧，导线型号为4×JLHA1/G1A-520/67钢芯铝合金导线，导线采用四分裂，分裂间距为500mm，设计输送电流为2507A。**新建段**起于新建217#塔，止于原500kV宁沐一线218#塔，新建线路路长0.4km，采用单回水平排列架设，导线采用4×JLHA1/G1A-520/67钢芯铝合金绞线，导线采用四分裂，分裂间距为500mm，设计输送电流为2507A。		
辅助工程	**重新紧放线段**：地线利旧，沿线路同塔架设两根GJ-180镀锌钢绞线。 **新建段**：沿新建线路同塔架设两根JLB20A-185铝包钢绞线。	施工噪声 生活污水 固体废物	/
拆除工程	拆除铁塔1基（原500kV宁沐一线217#塔），拆除原500kV宁沐一线217#-218#塔段导地线长0.345km以及金具及绝缘子串等附件。 本次拆除铁塔对塔基地表以上塔基基础部分进行拆除，地表以下部分基础不拆除。 拆除固体废物包括可回收利用部分和不可回收利用部分，其中可回收利用部分如塔材、导线、地线、金具等由建设单位回收处置，不可回收利用部分如绝缘子、建筑垃圾等由施工单位负责运至当地建筑垃圾场处置。	施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 植被破坏	/
临时工程	**塔基临时施工区**：新建塔基在塔基附近设置临时施工区，拆除塔基在既有塔基处设置临时施工区。项目设置1处塔基临时施工场地（新建段和拆除段共用），总占地面积约0.07hm^2。 **索道站**：共设置1条索道，长约0.65km，占地面积约0.22hm^2。 **牵张场**：项目设置2处牵引场，3处张力场，总占地面积0.20hm^2。 **施工生活区和材料站**：租用当地房屋，不另行设置。		

根据本项目设计资料，本项目改造前后变化情况见表3-2。

表3-2 本项目改造前后变化情况对照表

名称	改造前	改造后
电压等级	500kV	500kV
线路回数	单回	单回
电流	2719A	2719A
架设方式	架空	架空
导线型号	4×JLHA1/G1A-520/67钢芯铝合金绞线	4×JLHA1/G1A-520/67钢芯铝合金绞线

导线排列方式	单回水平排列	单回水平排列
分裂方式/间距	四分裂/500mm	四分裂/500mm
导线对地最低高度（m）	27m	22m

3.1.2 输电线路概况

3.1.2.1 线路路径方案选择

（1）路径方案选择原则

根据设计资料，本项目路径方案选择原则充分考虑雷波县规划和周围生态敏感区分布，结合自然条件、水文气象条件、地质条件、交通条件和重要交叉跨越等各方面因素，避免与系统内其他电力线路冲突和二次迁改。主要遵循如下原则：

1）根据电力系统规划要求，综合考虑线路长度、地形地貌、地质、水文气象、冰区、交通、林木、矿产、和其他障碍设施，以及交叉跨越、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）尽可能压缩停电施工时间，减少500kV宁沐一线的停电损失。

3）在路径选择中，应尽量避开人口密集区，尽量减少房屋拆迁，减少对生态环境、群众生产、生活的影响。

4）跨越沿线电力线路，条件具备时尽量高跨，压缩停电施工时间，减少停电损失，尽量压缩施工电源线路停电。

5）尽量缩小电力走廊，节约占地。

6）尽可能避让不良地质地段。

（2）线路路径方案选择

按上述原则，建设单位和设计单位依据既有500kV宁沐一线路径走向，结合区域规划、沿线电力线路走廊及民房、生态敏感区和生态保护红线分布等诸多因素，拟设路径方案如下：

改造路径长度0.8km，新建铁塔1基，在宁沐一线217#塔西北侧约31米处新立一基铁塔，前后侧分别接至原宁沐一线216#、218#；宁沐一线216#～改宁沐一线217#导地线考虑利旧，重新紧放线长度约0.4km；改宁沐一线217#～宁沐一线218#导地线需更换，更换长度约0.4km，宁沐一线218#塔小号侧金具串需更换耐张线夹。项目属于既有线路改造工程，新建线路较短，在原线路通道

旁进行改造，线路路径唯一。

***

图 3-1　本项目线路路径方案示意图

（3）路径方案论证唯一性论证

本项目属于既有线路改造工程。本项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级均为500kV，属于区域主要电力通道。工程依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程。仅新建1基铁塔，占地面积极小，塔基占地面积和土石方开挖量小，有利于降低对生态环境的不利影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中关于生态环境保护的要求“6.4.2 输电线路应因地制宜合理选择塔基基础…以减少土石方开挖…”。受既有线路限制，本项目既有500kV宁沐一线附近有±800kV白江线、±800kV锦苏线、500kV宁沐二线等多条高电压等级骨干输电线路，基本与本项目改造段并行走线。从电网廊道布局来看，本区域可利用的开阔无干扰廊道已全部被既有特高压、超高压线路占用，剩余可开发建设空间极其有限。高压输电线路存在严格的电气安全距离、带电作业安全距离及电磁防护间距要求，若脱离原有宁沐一线廊道，在周边区域另行选址开辟新改造路径，新建线路必然与周边多条已建高压线路产生电气间距不足、线路交叉跨越冲突、电网运行安全风险大幅升高等问题，不满足高压输电工程设计规范及电网安全运行要求，技术上完全不可行。

综上，受既有电网密集廊道布局、高压电气安全规范等，本项目无任何可替代的改造路径，仅能依托原有500kV宁沐一线既有廊道实施局部优化改造，本次改造线路路径具备绝对唯一性。

3.1.2.2 四川麻咪泽省级自然保护区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）不可避让分析

（1）不可避让分析

根据《四川麻咪泽自然保护区总体规划（2020～2031）》及其功能分区，同时向雷波县林业和草原局核实，四川麻咪泽省级自然保护区位于四川省凉山彝族自治州雷波县西北部，地处凉山山系主峰黄茅埂东坡、金沙江下游北岸，保护区东以基柱波、马拉甲古、瓦曲波、古挤、约呷波、豁觉么、日郭曲山脊

为界，西以雷波、美姑县交界的黄茅埂山脊为界，南以龙头山山脊为界，北以雷波、马边县界为界（与四川马边大风顶国家级自然保护区相连）。保护区批复的总面积为38800.0hm²，划定范围较大。本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。现宁沐一线217#A、B、C腿基础出现开裂，其中B腿最为严重，基础钢筋已裸露断裂，影响输电线路安全稳定运行，需对500kV宁沐一线217#进行改造，原500kV宁沐一线217#位于四川麻咪泽省级自然保护区一般控制区。区域地形复杂，适合500kV输电线路布设的备选走廊稀缺，若另行选址改线避让保护区，需大幅调整线路走向，改变整条线路受力及电气匹配关系，技术难度大，同时新增大面积地表扰动，生态影响更大，无技术可行、扰动更小的替代方案工程依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程。仅新建1基铁塔，占地面积极小，塔基占地面积和土石方开挖量小，有利于降低对生态环境的不利影响。新建塔址仍然落在四川麻咪泽省级自然保护区一般控制区内，本项目无法避开四川麻咪泽省级自然保护区。

（2）方案优化

结合区域实际地形、地质条件，考虑既有电力通道、自然保护区划定范围、工程技术条件等因素，本项目无法避开四川麻咪泽省级自然保护区一般控制区，避让了核心区。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程。最大程度地缩短新建线路长度，节省了新建塔基数量和占地面积。线路通过优化设计，仅穿越自然保护区一般控制区长0.8km，新建1基塔，需优化塔位，使塔基避开周围的林木茂盛区，降低林木砍伐量和植被破坏程度；鉴于自然保护区范围内地势陡峭，通过优化塔基基础型式（如采掏挖基础等），尽量降低土石方开挖量，结合实际地形和坡度情况，采用全方位高低腿铁塔，尽量减小塔基占地面积，采用人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，进一步降低施工期产生的新增水土流失，自然保护内铁塔施工时，施工运输道路利用既有道路，不采用机械化施工，材料运输采用索道运输。采取上述优化

措施后，能最大限度降低本项目线路对自然保护区的影响，不会影响自然保护区的生物多样性及生态功能。

***

图3-2　本项目与四川麻咪泽省级自然保护区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）位置关系图（整合优化前）

***

图3-3　本项目与四川麻咪泽省级自然保护区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）位置关系图（整合优化后）

本项目线路与自然保护区相关法律法规的符合性见表3-3。

表3-3　本项目线路与穿越自然保护区相关法律法规的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
《中华人民共和国自然保护区条例》（2026年3月15日）	第二十七条 自然保护区一般控制区内仅允许开展下列人为活动： （一）核心保护区允许开展的活动； （二）符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护； （三）古生物化石调查发掘，基础地质调查，战略性矿产资源远景调查和规定范围内的战略性矿产资源勘查； （四）珍稀濒危野生动植物的野化、繁殖，非破坏性的标本采集活动； （五）与自然保护区保护目标一致的人工商品林抚育、树种更新等森林经营活动； （六）科普宣传、生态旅游、教育文化体育等公共服务活动； （七）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。	本工程属于输变电线路改造工程，属于电力基础设施项目，项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程，仅新建1基铁塔。不属于自然保护区一般控制区内禁止进行的活动。通过加强施工和运行管理，禁止施工、运行人员进入保护区范围核心区范围，在施工过程中采取植被保护和植被恢复措施，能尽量降低施工期生态环境影响，不与自然保护区管理目标相冲突。	符合
《自然资源部国家林业和草原局关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》（自然资函〔2020〕71号）	五、细化管控要求 （二）一般控制区 除满足国家特殊战略需要的有关活动外，原则上禁止开发性、生产性建设活动。仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动： 7.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……	本项目不属于开发性、生产性建设活动，线路运行期间不产生废气、废水、废渣等污染物。本项目穿越自然保护区的为输电线路，属于线性基础设施，项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程，仅新建1基铁塔。线路仅塔基占地为永久占地，其余临时占地施工结束后均进行植被恢复，能尽量降低生态环境影响。本项目改造路径方案已取得雷波县林业和草原局和雷波县麻咪泽自然保护区保	符合

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
		护中心等部门的原则同意。	
《四川省自然保护区管理条例》（2018年9月30日）	第十八条 禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。 第二十一条 在自然保护区的实验区（即一般控制区）内开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构编制方案，方案应当符合自然保护区管理目标。 在自然保护区组织参观、旅游活动的，应当严格按照前款规定的方案进行，并加强管理；进入自然保护区参观、旅游的单位和个人，应当服从自然保护区管理机构的管理。 严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。 第二十五条 在自然保护区引种繁殖动植物或采集动植物标本、种源，应当按照国家有关规定办理审批手续。	1、本工程属于输变电线路改造工程，属于电力基础设施项目，不属于砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦等活动。 2、本工程不属于参观、旅游项目，也不涉及参观、旅游活动，不属于自然保护区内禁止进行的活动。通过加强施工和运行管理，禁止施工、运行人员进入保护区范围核心区范围，在施工过程中采取植被保护和植被恢复措施，能尽量降低施工期生态环境影响，不与自然保护区管理目标相冲突。 3、本工程不开展引种繁殖动植物或采集动植物标本、种源等活动。	符合
《四川省林业和草原局关于进一步加强非森林和野生动物类型自然保护区监督管理工作的通知》（川林护函〔2022〕1253号）	一、……非森林和野生动物类型自然保护区的实验区，禁止砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动，严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施以及不符合生态保护红线管控规则的建设项目；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准……	本工程不属于砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动，也不属于参观、旅游项目，不属于生产设施，不属于自然保护区内禁止进行的活动。项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程，仅新建1基铁塔，线路仅塔基占地为永久占地，其余临时占地施工结束后均进行植被恢复，能尽量降低生态环境影响。通过加强施工和运行管理，禁止施工、运行人员进入保护区范围核心区范围，在施工过程中采取植被保护和植被恢复措施，能尽量降低施工期生态环境影响，不与自然保护区管理目标相冲突。本项目线路运行期产生的工频电场、工频磁场及噪声均满足相应标准要求，不涉及废水、废气、固废等污染物排放。	符合
《四川麻咪泽自然保护区总体规划（2020~2031）》	实验区（即一般控制区）实行一般性保护，在搞好保护、管理工作的前提下，适度开展一些科学实验、教学实习、参观考察、生态旅游等活动，以提高保护区的科研水平，增强保护区的自养能力。	本工程属于输变电线路改造工程，属于电力基础设施项目，不属于科学实验、教学实习、参观考察、生态旅游等活动。项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁	符合

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
		塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程，仅新建1基铁塔。线路仅塔基占地为永久占地，其余临时占地施工结束后均进行植被恢复，能尽量降低生态环境影响。通过加强施工和运行管理，禁止施工、运行人员进入保护区范围核心区范围，在施工过程中采取植被保护和植被恢复措施，能尽量降低施工期生态环境影响，不与自然保护区管理目标相冲突。	

从上表可以看出，本工程属于输变电线路改造工程，属于电力基础设施项目，由于既有线路路径走向、区域地形地貌条件、地质条件、区域既有电力设施分布、自然保护区分布范围等因素限制，线路无法避让四川麻咪泽省级自然保护区，仅穿越一般控制区，不涉及核心区，项目不属于开发性、生产性建设活动，不属于自然保护区内禁止进行的活动。项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程，仅新建1基铁塔。线路运行期间不产生废气、废水、废渣等污染物，线路通过采取优化线路架设方式，尽量缩短穿越自然保护区的长度、减少自然保护区内塔基数量及占地、优化塔基基础型式（如采用掏挖基础等）、优化施工工艺（如采取植被破坏程度轻的索道运输方式）、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施（如表土剥离、排水、拦挡等）、加强施工管理（如限制作业范围）等减缓措施，采取等当量植被恢复等补偿措施，降低对自然保护区内重要物种及生态系统的影响，并最大限度地保持自然保护区的生物多样性和生态功能，降低生态环境不利影响。建设单位已委托相关单位同步编制本项目穿越自然保护区的专题论证报告。本项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》（2026年3月15日）、《四川省自然保护区管理

条例》（2018年9月30日）、《四川麻咪泽自然保护区总体规划（2020～2031）》、（自然资函〔2020〕71号）的要求。

综上所述，本项目线路符合自然保护区的相关管理要求，穿越自然保护区的方案产生的环境影响是可接受的。

3.1.2.3 生态保护红线的不可避让性分析（金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线）

（1）不可避让分析

金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线成片分布，包含四川麻咪泽省级自然保护区全部，由前文分析可知，本项目线路无法避让四川麻咪泽省级自然保护区，故线路也无法避让雷波县生态保护红线（金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线）。

（2）方案优化

结合区域实际地形、地质条件，考虑既有电力通道、自然保护区划定范围、生态保护红线划定范围、工程技术条件等因素，本项目无法避开雷波县生态保护红线（金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线）。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程。最大程度地缩短新建线路长度，节省了新建塔基数量和占地面积。线路通过优化设计，仅穿越生态保护红线长0.8km，新建1基塔，需优化塔位，使塔基避开周围的林木茂盛区，降低林木砍伐量和植被破坏程度；通过优化塔基基础型式（如采掏挖基础等），尽量降低土石方开挖量，结合实际地形和坡度情况，采用全方位高低腿铁塔，尽量减小塔基占地面积，采用人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，进一步降低施工期产生的新增水土流失，生态保护红线内铁塔施工时，施工运输道路利用既有道路，不采用机械化施工，材料运输采用索道运输。采取上述优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对生态保护红线的影响，不会影响生态保护红线的生物多样性及生态功能。

本项目线路与生态保护红线相关法律法规的符合性见表3-4。

表3-4 本项目线路与穿越生态保护红线相关法律法规的符合性

分项 名称	具体要求	本工程	是否符合
《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）	第一（一）条：...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。	本工程属于输变电线路改造工程，属于电力基础设施项目，雷波县的生态保护红线成片分布，本项目线路穿越四川麻咪泽自然保护区一般控制区也划定为生态保护红线范围，因此本项目改造线路无法避让雷波县的生态保护红线，本项目不属于工业项目和矿产开发等污染型项目，不属于禁止的开发建设活动，符合生态环境部环环评〔2016〕150号文的规定。	符合
《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）	第二（五）条：...对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线，主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续，强化减缓和补偿措施。	本工程属于输变电线路改造工程，属于电力基础设施项目，项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程，仅新建1基铁塔，呈点状分布，本项目不属于污染型项目，通过优化立塔位置和塔基基础型式，减少塔基占地面积和林木砍伐量，通过采用人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计结束后，对临时占地进行表土回覆、土地整治，并利用当地物种进行植被恢复，尽量恢复红线范围内的自然生态，采取环境友好的架线工艺，将项目建设对生态保护红线的影响降至最低。线路路径方案已取得生态保护红线管理部门雷波县自然资源局的原则同意，在设计和施工中将采取相应生态影响减缓和恢复措施，并将严格按照生态环境保护相关要求落实各项生态保护措施。在严格落实相关生态环境保护措施和水土流失防治措施后，可将本工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度。综上所述，本项目符合生态环境部环规财符合（环规财〔2018〕86号）的规定。	符合
《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、国务院办公厅厅字〔2019〕48号）	二、（四）…… 生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。主要包括：...必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设……	本工程属于输变电线路改造工程，属于线性基础设施项目，项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。本项目线路不涉及自然保护区核心保护区，不属于开发性、生产性等禁止建设的污染型项目，线路无法避让生态保护红线，本项目施工期短，施工活动小，施工期间加强施工管理，做好占地区域的表土剥离、养护、回覆、植被恢复等工作，施工期产生的影响随着施工结束而消失，线路运行	符合

分项 名称	具体要求	本工程	是否符合
		期对环境的干扰程度轻，线路运行期产生的工频电场、工频磁场均满足相应标准要求，故本项目施工期和运行期进行的人为活动很有限，不会对生态保护红线的生态功能造成破坏。线路路径方案已取得生态保护红线管理部门雷波县自然资源局的原则同意，符合县级以上国土空间规划；综上所述，本项目建设符合中共中央办公厅、国务院办公厅厅字〔2019〕48号文的要求。	
《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通知》（川府发〔2020〕9号）	一、（三）生态环境分区管控及其要求…… 优先保护单元指以生态环境保护为主的区域，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等，应以生态环境保护优先为原则，严格执行相关法律、法规要求，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低……	本线路无法避让生态保护红线，鉴于生态保护红线属于优先保护单元，故本线路无法避让优先保护单元，但本项目设计、施工阶段严格执行川府发〔2018〕24号、生态环境部环环评〔2016〕150号、生态环境部环规财〔2018〕86号、中共中央办公厅、国务院办公厅厅字〔2019〕48号文等法律法规的要求，设计阶段采取尽量增大档距、优化塔基位置避开植被茂盛区域、优化施工工艺和基础型式，材料运输尽量采用索道、人抬便道运输等对植被干扰程度小的方式，采取环境友好的架线工艺，施工结束后采用当地物种及时进行植被恢复等措施，能最大限度地减缓本项目对生态保护红线的影响，维持雷波县生态保护红线内针叶林、阔叶林及针阔叶混交林等生态系统的现状和生态系统组成及功能完整性，切实做到严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低；综上所述，本项目建设符合川府发〔2020〕9号文的要求。	符合
《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）	一、（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…… 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。	本工程于输变电线路改造工程，属于线性基础设施项目，不涉及四川麻咪泽自然保护区核心保护区，不属于开发性、生产性等禁止建设的活动。本线路需穿越生态保护红线，在生态保护红线内塔基数量少，仅涉及1基铁塔，永久占地面积小。项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。线路路径方案已取得生态保护红线管理部门雷波县自然资源局的原则同意，符合县级以上国土空间规划。综上所述，本项目建设符合自然资发〔2022〕142号文的要求。	符合

从上表可以看出，本工程属于输变电线路改造工程，属于电力基础设施项目，由于既有线路路径走向、区域地形地貌条件、地质条件、区域既有电力设施分布、自然保护区分布范围等因素限制，线路无法避让雷波县的生态保护红线（金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线），项目不属于开发性、

生产性建设活动，不属于自然保护区内禁止进行的活动。项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程，仅新建1基铁塔。线路运行期间不产生废气、废水、废渣等污染物，线路通过采取优化线路架设方式，尽量缩短穿越生态保护红线的长度、减少生态保护红线内塔基数量及占地、优化塔基基础型式（如采用掏挖基础等）、优化施工工艺（如采取植被破坏程度轻的索道运输方式）、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施（如表土剥离、排水、拦挡等）、加强施工管理（如限制作业范围）等减缓措施，采取等当量植被恢复等补偿措施，降低对生态保护红线内重要物种及生态系统的影响，并最大限度地保持生态保护红线的生物多样性和生态功能，降低生态环境不利影响。线路路径方案已取得生态保护红线管理部门雷波县自然资源局的原则同意，符合县级以上国土空间规划。总体而言，本项目不可避让占用生态保护红线，但项目建设对生态保护红线的影响总体可控，符合环环评〔2016〕150号、环规财〔2018〕86号、厅字〔2019〕48号、川府发〔2020〕9号、自然资发〔2022〕142号的要求。

综上所述，本项目线路符合生态保护红线的相关管理要求，穿越生态保护红线的方案产生的环境影响是可接受的。

3.1.2.4 本项目线路路径方案特点

根据设计资料及现场调查，线路所经区域地形为山地100%，土地利用类型主要为草地、林地，植被类型为自然植被，自然植被包括针叶林、阔叶林、灌丛、草甸等，自然植被代表性物种有云杉、白桦、高山松、矮高山栎、杜鹃、蔷薇、小檗、小叶栒子、羊茅、嵩草、委陵菜、早熟禾等。线路评价范围内无居民分布。

本项目线路路径具有以下特点：

环境制约因素：1）线路穿越四川麻咪泽自然保护区（同为四川雷波麻咪泽

四川山鹧鸪重要栖息地）一般控制区长0.8km，涉及新建1基铁塔，不涉及自然保护区核心区；线路穿越金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线长0.8km，涉及新建1基铁塔；除此之外，线路不涉及其他国家公园、世界自然遗产、饮用水水源保护区等环境敏感区。2）线路路径选择时已避让集中居民区，线路电磁及声环境评价范围内无居民分布。**环境影响程度:**1）线路电磁环境采用类比分析结合模式预测，线路按照设计规程要求实施并抬高后，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求。线路噪声采用类比分析，投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应评价标准要求。综上所述，本项目线路能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中关于选址选线的要求。**因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，本项目线路路径选择合理。**

3.1.2.5 导地线及排列方式

根据本项目初步设计资料，500kV宁沐一线设计输送电流为2507A，本项目改造线路导线型号及排列方式见表3-5。

表3-5 本项目线路采用的导线型号及排列方式

项目	导线	分裂型式	排列方式
500kV宁沐一线改造线路段	4×JLHA1/G1A-520/67钢芯铝绞线，设计输送电流2507A	四分裂，分裂间距500mm	单回水平排列 A B C

3.1.3 塔型、基础及数量

3.1.3.1 塔型及数量

本项目线路拟选铁塔型号及数量见表3-6。

表3-6 本项目线路铁塔选型一览表

线路	塔型	基数（基）
500kV宁沐一线	JBB551	1（新建）
	JBB551	2（利旧）
合计		3（新建1基、利旧2基）

3.1.3.2 基础型式

本工程总结、吸收以往基础设计的成熟经验和先进技术，结合本工程具体地形、地貌、地质、气象条件及荷载特点，根据本项目设计资料，采用了开挖量少的**挖孔基础**。

本工程基础形式将根据地形条件合理使用，尽可能减少基面土石方开挖量，

最大程度减少塔位处自然环境的破坏，防止水土流失。

3.1.4 主要交叉跨越

本项目500kV线路未与其他330kV及以上电压等级线路交叉跨越。根据《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），线路对地及交叉跨越物的最小垂直距离见表3-7。本项目改造段线路不涉及交叉跨越。

表3-7 500kV输电线路导线对地及交叉跨越物的最小垂直距离表

序号	被交叉跨越物名称	最小允许垂直距离（m）	备注
1	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所对地距离	11（单回水平排列）	边导线地面投影外两侧各50m范围内无居民分布的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所
2	至公路路面	14	—
3	至最大自然生长高度树木顶部	7	—

表3-8 本项目线路导线对地最低高度

线路名称	线路经过地区	按照设计资料确定的导线设计对地最低高度（m）	设计规程规定的导线对地最低允许高度（m）	备注
500kV宁沐一线	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所	22.0	11.0	边导线地面投影外两侧各50m范围内无居民分布的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所

3.1.5 与其他线路并行情况

本项目线路未与其他330kV及以上电压等级电力线路并行。

3.1.6 林木砍伐

本项目线路路径对确不能避让林木较密区的线路采取适当增加铁塔高度的方式，减少树木砍伐量。本工程林木砍伐原则如下：

①对集中林区尽量避让，在有跨越条件的地段，采用高塔跨树方式，以减少对林木的砍伐；

②自然生长高度不超过2m的灌木丛原则上不砍；

③导线与树木（考虑树木平均自然生长高度）最小垂直距离不小于7.0m（含果树7.0m），在最大风偏情况下与树木的净空距离不小于7.0m的树木不砍。

④当需要砍伐通道时，通道净宽度不应小于线路宽度加通道附近主要树种

自然生长高度净空距离为7m。通道附近超过主要树种自然生长高度的非主要树种树木应砍伐；

⑤线路位于经济林木区域时，对在线路塔基范围内的人工种植的银杏、桂花等名贵树木尽量不砍伐，采用移栽补偿的方式处理。

根据设计资料及现场踏勘，本工程沿线山区地段多为树林，以灌木、杂树为主。本改造段档内约砍伐杂树8棵。在项目施工前应提前办理林业相关手续。

3.1.7 施工组织及施工工艺

3.1.7.1 交通运输

本项目原辅材料通过X163乡道及众多乡村道路运输；线路附近有X163乡道及乡村道路，交通条件较好，不需新建施工运输道路，原辅材料通过既有道路采用车辆运送至塔基附近，采用索道运送至塔基处。本项目拟设置1条索道，长约0.65km，占地面积约0.22hm^2。

3.1.7.2 施工工序

本项目线路的施工工序为：材料运输—基础施工—铁塔组立—导线架设—拆除施工。本工程使用技工约10人，民工约20人，施工周期约2个月。

1）材料运输

材料运输阶段主要是施工备料及临时道路的施工，本项目改造段线路全线位于四川麻咪泽省级自然保护区一般控制区和生态保护红线内，不新建施工运输道路，材料运输采用索道方式运输，索道上料口和下料口均需铺垫彩条布等措施。

2）基础施工

基础施工工序主要有基础开挖、基础浇注、基础回填等。

本项目塔基基础采用挖孔基础，能充分利用原状土的特性，基坑开挖量及平台开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌。

基面土方开挖时，结合现场实际地形进行，尽量避免大开挖；凡能开挖成型的基坑，均应采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量。

基坑开挖好后应尽快绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。基础浇筑使用商品混凝土。基础拆模后，经监理验收合格进行回填，基坑回填采取

“先粗后细”的方式进行分层回填、分层夯实，并清除掺杂的草、树根等杂物，方便地表迹地恢复。

基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇制基础，同时做好基面及基坑的排水工作；基坑开挖时，尽量减少对基底土层的扰动。

3）铁塔组立

本项目所在区域地形为山地，铁塔组立施工工序主要为抱杆起立、铁塔底部吊装、抱杆提升、铁塔上部吊装、抱杆拆除、螺栓复紧与缺陷处理。抱杆起立阶段先组立塔腿，再通过塔腿起立抱杆，采用专用螺栓连接；铁塔底部吊装：根据铁塔底部分段重力、根开、主材长度和场地条件等，采用单根或分片吊装方法安装，底部吊装完毕后随即安装地脚螺帽或插入式角钢接头螺栓固定；抱杆提升：铁塔安装到一定高度后需抬升抱杆，利用滑车组和机动绞磨抬升至预定位置；铁塔上部吊装利用已抬升的抱杆，根据铁塔分段情况采用分片吊装塔材。铁塔组立完毕后，抱杆即可拆除，利用起吊滑车组将抱杆下降至地面，然后逐段拆除，拉出塔外，运出现场。铁塔组立完毕后进行螺栓复紧与缺陷处理，螺栓应全部复紧一遍，并及时安装防松或防卸装置。本项目共新建铁塔1基。

4）导线架设

导线架设施工工序主要为放线、紧线和附件安装等，架线施工主要采取张力放线的方式，可采用无人机进行导引绳展放，再通过牵引机、张力机等设备将导地线架设到位。施工单位根据自身条件选择一牵四或一牵二两种放线方法。当导线采用一牵四方式张力放线时，每四根子导线应基本同时紧线，同时观测弧垂，并及时安装附件；当导线按一牵二方式张力放线时，先将四根子导线展放完毕，再将四根子导线同时紧线或分两次紧线；导、地线在放线过程中应防止导、地线落地拖拉及相互摩擦。紧线按先地线后导线的顺序进行，紧线布置与常规放线相同，导、地线采用直线塔紧线，耐张塔高空断线、高空压接、平衡对外拉线方式。紧线完毕后进行线夹、防振金具及间隔棒等附件安装。

3）拆除施工

本项目涉及拆除既有500kV宁沐一线217#~218#塔段导地线长0.345km以及金具及绝缘子串等附件，拆除铁塔1基（原500kV宁沐一线217#塔）。

拆除既有导线：导线拆除施工工序主要有设置锚桩、附件拆除、导线拆除。钢丝绳一端通过铁塔挂线点附近的单滑轮与导线连接，另一端与三串连接，三串的出绳通过地面上的转向滑轮车连接机动绞磨。拆线滑车应靠近导线悬挂点，绑扎绳索要短，使滑车尽量靠近横担。拆线地锚（钻桩群）的位置应设置在线路中心线上。本次需拆除既有500kV宁沐一线217#~218#塔段导地线长0.345km。

拆除既有铁塔：铁塔拆除与铁塔组立的程序相反，采用自上而下逐段拆除。先利用地线横担作为吊点，拆除导线横担，然后拆除地线横担、自上而下拆除整基铁塔。可采用内拉线悬浮抱杆散装单吊法施工或采用小抱杆无拉线法施工。内拉线悬浮抱杆法采用铝合金抱杆，小抱杆采用铝合金或木抱杆。未戴防盗帽的铁塔采用人工分解拆卸，戴防盗帽的铁塔采用乙炔氧焊进行切割，在每拆除段主材上挂设滑车，将所拆除的铁塔小件通过挂钩用滑车将小件慢慢送下，主材切割时约一米切割一段，拆除的铁塔材料统一装车由建设单位回收处置。本次需拆除铁塔1基（原500kV宁沐一线217#塔）。

3.1.7.3 施工场地布置

1）塔基施工临时场地

塔基施工临时场地主要用作塔基基础施工和铁塔组立，兼作材料堆放场地；拆除线路施工临时场地主要用作拆除物料的堆放。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、植被稀疏处，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。每个塔位处均需设置塔基施工临时场地，塔基施工临时场地（具有物料堆放功能）布置在塔基附近，本项目线路共新建铁塔1基，拆除既有铁塔1基，项目设置1处塔基临时施工场地（新建段和拆除段共用），占地面积0.07hm^2。

2）牵张场

牵张场主要用作导线、地线张紧和架线，也兼作材料使用前的临时堆放、转运以及工程临时指挥篷房。牵张场设置主要原则是：位于塔基附近，便于放紧线施工；临近既有道路，便于材料运输；场址场地宽敞平坦，便于操作，有利于减少场地平整的地面扰动和水土流失；选址应尽量避让植被密集区、避让

耕地，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，以减少对当地植被和农作物的破坏；牵张场选址应尽可能远离居民区。牵张场具体位置在施工阶段根据现场实际地形条件按上述原则进行确定。根据本工程所在区域地形条件、类似工程设置经验，本项目线路项目拟设置2处牵引场，3处张力场，占地面积0.20hm^2。

3）索道站

本项目改造段线路全线位于四川麻咪泽省级自然保护区一般控制区和生态保护红线内，不新建施工运输道路，材料运输采用索道方式运输，索道上料口和下料口均需铺垫彩条布等措施，以减少植被破坏，本项目线路共设置1条索道，长约0.65km，占地面积约0.22hm^2。

4）施工生活区和材料站

施工生活区租用沿线当地房屋，不进行临时建设。本次改造线路工程量小，交通便捷，不另行设置材料站。

5）余土处置

根据区域同类输电线路工程建设经验，线路土石方来源于塔基开挖。本项目施工位置分散，每个塔基挖方回填后余方较少，少量余方在铁塔下摊平或拦挡后进行植被恢复。不对外弃土。

3.1.7.4 穿越四川麻咪泽省级自然保护区的施工组织

（1）塔基施工临时场地和基础施工

本项目在自然保护区内的塔基为单回塔，施工期间尽量减少塔基临时占地，塔基施工临时占地尽量选择在植被稀疏侧，减少林木砍伐和植被破坏，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，禁止施工人员进入自然保护区一般控制以外的区域，减少对自然保护区内自然资源及生态系统的干扰；施工临时占地区域采用彩条布等材料进行铺垫，降低施工机械和施工人员对植被的破坏程度。自然保护区内塔基应尽量避开雨季施工，应针对自然保护区内大陡坡地势采取挖孔基础，优化基础型式及施工工艺，在保证塔位安全的前提下，采用加高塔高、使用钢架或延伸腿增大级差、增加承台基础外露等处理方式，尽量减少开挖面，缩小塔基占地面积，减少土石方开挖量，同时强化大陡坡塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据

塔基处地形情况砌筑护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。本项目线路在自然保护区内新建铁塔1基。

（2）牵张场及架线施工

经过施工组织优化，本项目线路在自然保护区范围内设置2处牵引场，3处张力场，占地面积0.20hm^2。应尽量避让植被密集区、避让耕地，以占用较低矮、稀疏的灌从、草从为主，以减少对当地植被和农作物的破坏。牵张场使用前铺设彩条布或其他铺垫物，牵张场采用彩旗绳限界等。

架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）施工道路、人抬便道、索道站及材料运输

根据对项目区域既有交通道路的调研，施工运输道路可以利用附近的乡村道路，不采用机械化施工，材料运输均采用新建索道运输，施工索道应尽量避免进行林木砍伐，降低对植被的破坏。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对自然保护区的影响，不会影响自然保护区的生物多样性及生态功能。

（4）施工生活区和材料站

禁止在自然保护区内新建施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

3.1.7.5 穿越金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线的施工组织

（1）塔基施工临时场地和基础施工

本项目在生态保护红线内的塔基为单回塔，施工期间尽量减少塔基临时占地，塔基施工临时占地尽量选择在植被稀疏侧，减少林木砍伐和植被破坏，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，禁止超出施工范围作业和砍伐林木，避免对限界外区域自然资源及生态系统造成干扰；施工临时占地区域采用彩条布等材料进行铺垫，降低施工机械和施工人员对植被的破坏程度。生态保护红线内塔基应尽量避开雨季施工，应针对生态保护红线内大陡坡地势采取挖孔基础，优化基础型式及施工工艺，在保证塔位安全的前提下，采用加高塔高、使用钢架或延伸腿增大级差、增加承台基础外露等处理方式，尽量减少开挖面，缩小塔基占地面积，减少土石方开挖量，同时强化

大陡坡塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。本项目线路在生态保护红线内新建铁塔1基。

（2）牵张场及架线施工

经过施工组织优化，本项目线路在生态保护红线范围内设置2处牵引场，3处张力场，占地面积0.20hm^2。应尽量避让植被密集区、避让耕地，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，以减少对当地植被和农作物的破坏。牵张场使用前铺设彩条布或其他铺垫物、牵张场采用彩旗绳限界等。

架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）施工道路、人抬便道、索道站及材料运输

根据对项目区域既有交通道路的调研，施工运输道路可以利用附近的乡村道路，不采用机械化施工，材料运输均采用新建索道运输，施工索道应尽量避免进行林木砍伐，降低对植被的破坏。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对生态保护红线的影响，不会影响生态保护红线的生物多样性及生态功能。

（4）施工生活区和材料站

禁止在生态保护红线内新建施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

3.1.7.6 施工时序

根据同类工程类比，本项目施工周期约需5个月。本项目计划于2027年1月开工，2027年2月完成改造工作并投入运行。项目施工进度表见表3-9。

表3-9 项目施工进度表

项目	2027年1月~2027年2月				
材料运输	———				
基础施工		———	———		
铁塔组立			———	———	
导线架设				———	
拆除施工					———

3.1.7.7 施工人员配置

根据同类工程类比，本项目迁改线路平均每天需技工约10人，民工约20

人，施工人员沿线路分散分布。

3.1.8 工程占地及物料、资源等消耗

3.1.8.1 工程占地

本项目输电线路总占地面积约0.51hm²，永久占地约0.02hm²，临时占地面积约0.49hm²。项目永久占地土地利用类型为天然牧草地，临时占地土地利用类型包括乔木林地、天然牧草地。工程占用土地利用类型见表3-10。

表3-10 工程占用土地利用类型

项目	占地类型	面积（hm²）			
		乔木林地	灌木林地	天然牧草地	合计
塔基永久占地	永久占地	—		0.02	0.02
小计	永久占地	—		0.02	0.02
塔基临时占地	临时占地	—		0.07	0.07
牵张场占地	临时占地	0.07	0.05	0.08	0.20
索道站	临时占地	0.22	—	—	0.22
小计	临时占地	0.29	0.05	0.15	0.49
合计		0.29	0.05	0.17	0.51

3.1.8.2 主要原（辅）材料及能耗消耗

本工程原辅材料主要在施工期消耗，投运后无原辅材料消耗。本工程原辅材料及能源消耗见表3-11。

表3-11 本项目主要原辅材料及能耗消耗一览表

序号	项目名称	单位	数量
1	导线长度	km	0.4
2	钢芯铝绞线	t	10
3	绝缘子	片	606
4	塔材	t	123
5	基础钢材	t	20
6	混凝土量	m³	239

3.1.9 工程土石方量

根据同类型项目类比，本项目土石方开挖总量150m³，土石方回填总量140m³，工程余方10m³，线路总土石方量分散在每个塔基处，少量余方在铁塔下摊平或拦挡后进行植被恢复。

表3-12 本工程土石方工程量

序号	项目	挖方（m³）	填方（m³）	余方（m³）	备注
1	500kV宁沐一线改造段	150	140	10	线路开挖土石方分散在

合计	150	140	10	每个塔基处，少量余方在铁塔下摊平或拦挡后进行植被恢复。

3.1.10 主要经济技术指标

本工程总投资为***万元，其中环保投资***万元，环保投资占总投资的***。

3.2 项目与政策法规相符性

3.2.1 与产业政策符合性分析

本项目为电网改造与建设工程，属电力基础设施建设，是国家发展和改革委员会2023年第7号令《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第一类鼓励类项目"第四条电力，第2款电力基础设施建设，电网改造与建设，增量配电网建设"，符合国家产业政策。

3.2.2 项目与区域电网规划的相符性分析

国网四川省电力公司经济技术研究院以"经研评审〔2025〕777号"《关于报送国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造可行性研究报告评审意见的报告》同意本项目的改造方案，本项目改造工程的建设符合四川省电网规划。

3.2.3 项目与自然保护区管理要求的符合性分析

本工程属于输变电线路改造工程，属于电力基础设施项目，由于既有线路路径走向、区域地形地貌条件、地质条件、区域既有电力设施分布、自然保护区分布范围等因素限制，线路无法避让四川麻咪泽省级自然保护区，仅穿越一般控制区，不涉及核心区，项目不属于开发性、生产性建设活动，不属于自然保护区内禁止进行的活动。项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程，仅新建1基铁塔。线路运行期间不产生废气、废水、废渣等污染物，线路通过采取优化线路架设方式，尽量缩短穿越自然保护区的长度、减少自然保护区内塔基数量及占地、优化塔基基础型式（如采用掏挖基础等）、优化施

工工艺（如采取植被破坏程度轻的索道运输方式）、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施（如表土剥离、排水、拦挡等）、加强施工管理（如限制作业范围）等减缓措施，采取等当量植被恢复等补偿措施，降低对自然保护区内重要物种及生态系统的影响，并最大限度地保持自然保护区的生物多样性和生态功能，降低生态环境不利影响。

根据《四川省自然保护区管理条例》（2018年9月30日）中的规定：第十八条“禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。”第二十一条“在自然保护区的实验区（即一般控制区）内开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构编制方案，方案应当符合自然保护区管理目标。在自然保护区组织参观、旅游活动的，应当严格按照前款规定的方案进行，并加强管理；进入自然保护区参观、旅游的单位和个人，应当服从自然保护区管理机构的管理。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。”第二十五条“在自然保护区引种繁殖动植物或采集动植物标本、种源，应当按照国家有关规定办理审批手续。”本项目线路无法避让自然保护区范围，线路属于电力基础设施工程，运行期不产生大气污染物、废污水及固体废物，不属于砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦等活动，也不涉及参观、旅游活动，不属于自然保护区内禁止进行的活动。本线路仅穿越自然保护区的一般控制区，不涉及核心区，不会对自然保护区内的珍稀濒危野生动植物、森林及草地生态系统造成明显影响。建设单位已委托相关单位同步编制本项目穿越自然保护区的专题论证报告。本项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》（2026年3月15日）、《四川省自然保护区管理条例》（2018年9月30日）、《四川麻咪泽自然保护区总体规划（2020~2031）》、（自然资函〔2020〕71号）的要求。

3.2.4 项目与地方相关规划要求的相符性分析

本项目改造段线路位于雷波县境内，在选线过程中与自然资源、林草等部门进行了收资调研和路径协调工作，并根据相关部门的意见对线路路径进行了优化，雷波县自然资源局、雷波生态环境局、雷波县林业和草原局等对线路路径方案进行了确认。上述部门出具的相关意见及本项目对其意见的落实情况见

表3-13。

表3-13 相关政府部门意见及本项目对其意见的落实情况

政府部门	主要意见	对意见的落实情况
雷波县自然资源局	1.该项目线路路径不占用耕地和永久基本农田。 2.该项目线路路径涉及占用自然资源部下发“三区三线”划定的生态保护红线，请严格按照四川省自然资源厅四川省生态环境厅、四川省林业和草原局关于转发《关于加强和规范生态保护红线管理的通知（试行）》的通知办理相关手续，该项目不在城镇开发边界内。 3.经核实该项目线路路径无已设矿权重叠，无已规划矿业权重叠情况。 4.我局原则同意该路径方案。	已落实。 本工程属于输变电线路改造工程，属于线性基础设施项目，不属于开发性、生产性等禁止建设的活动。本线路需穿越生态保护红线，在生态保护红线内塔基数量少，仅涉及1基铁塔，永久占地面积小。项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。线路路径方案已取得生态保护红线管理部门雷波县自然资源局的原则同意，符合县级以上国土空间规划。
雷波生态环境局	我局收到《关于国网四川超高压公司西昌分部500kV城沐一二线基础开裂塔位改造工程线路路径的函》（川电设函〔2024〕99号）文件，经核查矢量数据，国网四川超高压公司西昌分部500kV城沐一二线基础开裂塔位改造工程线路路径不涉及我县集中式饮用水水源地保护区，我局原则同意该项目，请贵单位严格遵照相关法律法规实施，避免生态环境破坏。	已落实。 建设单位和施工单位将严格遵照相关法律法规实施，避免生态环境破坏。
雷波县林业和草原局	贵公司来文《关于国网四川超高压公司西昌分部500千伏宁沐一线基础开裂塔位改造工程线路路径的函》（川电设函〔2026〕103号）已收悉，根据贵公司提供矢量数据，经对比林草资源数据库，现回复如下： 一、该工程建设地块位于麻咪泽省级自然保护区	已落实。 建设单位已委托相关单位同步编制本项目穿越自然保护区的专题论证报告。本项目线路塔基占用基本草原与《草原征占用审核

	一般控制区，在施工建设前需取得项目进入自然保护区准入许可。 二、该工程建设地块不涉及林地。 三、该工程建设217#塔基218m²涉及麻咪泽保护区保护中心基本草原，在施工建设前需取得征占用草地许可，严禁未批先建。 四、我局原则同意你公司提供的国网四川超高压公司西昌分部500千伏宁沐一线基础开裂塔位改造工程线路路径方案。	审批管理规范》要求不冲突，经建设单位核实，本项目正在办理使用草原行政许可。线路路径已通过尽量增加档距，减少基本草原内塔基数量及占地。在施工建设前需取得征占用草地许可。

3.2.5 项目与草原保护相关法律法规的符合性

（1）项目与基本草原的位置关系

根据雷波县林业和草原局《关于国网四川超高压公司西昌分部500千伏宁沐一线基础开裂塔位改造工程线路路径的复函》，本项目涉及基本草原，经核实，本项目塔基占用基本草原218m²。

（2）与基本草原相关法律法规的符合性分析

项目与《中华人民共和国草原法》（2021年4月29日）、《草原征占用审核审批管理规范》（林草规〔2020〕2号）的符合性见下表。

表3-14 本项目线路与草原保护相关法律法规的符合性

分项名称	具体要求	本工程	是否符合
《中华人民共和国草原法》（2021年4月29日）	第三十九条 因建设征收、征用集体所有的草原的，应当依照《中华人民共和国土地管理法》的规定给予补偿；因建设使用国家所有的草原的，应当依照国务院有关规定对草原承包经营者给予补偿。因建设征收、征用或者使用草原的，应当交纳草原植被恢复费。	本项目线路涉及占用基本草原，根据设计资料，本项目设计阶段已计列了植被恢复费，本项目正在按照要求办理草原征占手续，将于开工前按照规定缴纳相关费用。	符合
	第五十二条 在草原上开展经营性旅游活动，应当符合有关草原保护、建设、利用规划，并不得侵犯草原所有者、使用者和承包经营者的合法权益，不得破坏草原植被。	本项目属于输变电线路改造工程，属于电力基础设施项目，不属于经营性旅游活动。	符合
《草原征占用审核审批管理规范》（林草规〔2020〕2	第五条 矿藏开采、工程建设和修建工程设施应当不占或者少占草原。严格执行生态保护红线管理有关规定，原则上不得占用生态保护红线内的草原。除国务院批准同意的建设项目，国务院有关部门、省级人	本项目无法避免生态保护红线，项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加	符合

号）	民政府及其有关部门批准同意的基础设施、公共事业、民生建设项目和国防、外交建设项目外，不得占用基本草原。	固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。线路路径方案已取得雷波县林业和草原局原则同意。本项目线路塔基占用基本草原与《草原征占用审核审批管理规范》要求不冲突，经建设单位核实，本项目正在办理使用草原行政许可。线路路径已通过尽量增加档距，减少基本草原内塔基数量及占地。	
《草原征占用审核审批管理规范》（林草规〔2020〕2号）	第七条 工程建设、勘查、旅游等确需临时占用草原的：由县级以上地方林业和草原主管部门依据所在省、自治区、直辖市确定的权限分级审批。	本项目草原征占手续正在按照要求办理。	符合

综上，本项目不属于《中华人民共和国草原法》（2021年4月29日）、《草原征占用审核审批管理规范》（林草规〔2020〕2号）中规定的禁止项目类型，通过采取各类施工管理、环境保护措施，符合草原保护相关法律法规要求。

（3）主管部门意见

本项目线路涉及雷波县基本草原，雷波县林业和草原局对本项目方案进行了确认。上述部门出具的相关意见及本项目对其意见的落实情况见表3-15。

表3-15 雷波县林业和草原局意见及本项目对其意见的落实情况

政府部门	主要意见	对意见的落实情况
雷波县林业和草原局	贵公司来文《关于国网四川超高压公司西昌分部500千伏宁沐一线基础开裂塔位改造工程线路路径的函》（川电设函〔2026〕103号）已收悉，根据贵公司提供矢量数据，经对比林草资源数据库，现回复如下： 一、该工程建设地块位于麻咪泽省级自然保护区一般控制区，在施工建设前需取得项目进入自然保护区准入许可。 二、该工程建设地块不涉及林地。 三、该工程建设217#塔基218m²涉及麻咪泽保护	已落实。 建设单位已委托相关单位同步编制本项目穿越自然保护区的专题论证报告。本项目线路塔基占用基本草原与《草原征占用审核审批管理规范》要求不冲突，经建设单位核实，本项目正在办理使用草原行政许可。线路路径已通过

	区保护中心基本草原，在施工建设前需取得征占用草地许可，严禁未批先建。 四、我局原则同意你公司提供的国网四川超高压公司西昌分部500千伏宁沐一线基础开裂塔位改造工程线路路径方案。	尽量增加档距，减少基本草原内塔基数量及占地。在施工建设前需取得征占用草地许可。

3.2.6 项目与生态环境分区管控的符合性分析

根据四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》（川环函〔2024〕409号）、《凉山州人民政府办公室关于印发凉山州2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（凉府办函〔2024〕39号），本项目属于输电线路改造项目，需对项目建设与生态保护红线、生态空间、自然保护地位置关系进行分析，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率四个维度分析项目建设与生态环境准入清单的符合性。

（1）项目建设与生态环境分区管控符合性分析

①项目建设地所属环境管控单元

本项目建设地点位于凉山彝族自治州雷波县境内，根据《凉山州人民政府办公室关于印发凉山州2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（凉府办函〔2024〕39号）及《四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》（川环函〔2024〕409号），本项目所在区域属于优先单元。

根据四川省政务服务网"生态环境分区管控智能应用"查询结果：本项目位于一般管控单元，具体管控单元见**表3-16**，查询结果见**图3-4**。

表3-16 本项目涉及的环境综合管控单元

涉及环境管控单元编码	涉及环境管控单元名称	行政区划	环境管控单元类型
ZH51343710001	四川麻咪泽自然保护区、四川马边大风顶国家级自然保护区、马湖风景名胜区、雷波县石卡拉、雷波县燕子岩、金沙江黄琅镇额子沟河流型水源地、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线、四川雷波马湖国家级湿地公园、水土流失敏感区	凉山彝族自治州雷波县	优先保护单元

涉及环境要素管控分区编码	涉及环境要素管控分区名称	行政区划	环境要素类型	环境要素细类
YS5134372530002	雷波县生态保护红线	凉山彝族自治州雷波县	自然资源	土地资源重点管控区
YS5134372550001	雷波县自然资源重点管控区	凉山彝族自治州雷波县	自然资源	自然资源重点管控区
YS5134371110034	生态优先保护区（生态保护红线）34	凉山彝族自治州雷波县	生态	生态保护红线-生态功能重要区域
YS5134371210001	金沙江-布拖县、金阳县、雷波县、美姑县、昭觉县-雷波县金沙镇-控制单元	凉山彝族自治州雷波县	水	水环境优先保护区
YS5134371310002	四川麻咪泽自然保护区	凉山彝族自治州雷波县	大气	大气环境优先保护区

注：本项目涉及优先保护单元（ZH51343710001）中四川麻咪泽自然保护区、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线和水土流失敏感区。

***

图3-4　项目与四川省政务服务网"生态环境分区管控辅助研判"查询结果截图

②项目建设与生态保护红线符合性分析

四川省人民政府以关于《凉山彝族自治州国土空间总体规划（2021-2035年）》的批复（川府函〔2024〕71号）批复了"凉山彝族自治州国土空间总体规划（2021-2035年）"成果核实，根据向雷波县自然资源局核实，本项目涉及生态保护红线（金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线），穿越雷波生态保护红线长约0.8km，新建1基塔，永久占地0.02hm^2。

在设计和施工中将采取相应生态影响减缓和恢复措施，并将严格按照生态环境保护相关要求落实各项生态保护措施。在严格落实相关生态环境保护措施和水土流失防治措施后，可将本工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度。

③项目建设与生态空间、自然保护地符合性分析

生态空间一般包含国家公园和各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、地质公园、世界文化和自然遗产、水产种质资源保护区、饮用水源保护区等九大类法定自然保护地。本项目涉及四川麻咪泽省级自然保护区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）一般控制区线长约0.8km，新建1基塔，永久占地0.02hm^2。本项目仅新建1基铁塔，线路塔基为点状布置，林木砍伐量较小，施工结束后对临时占地区进行植被恢复，可最大限度地降低对生物多样性维护功能的影响，通过施工期加强塔位处的水土保持措施（如拦挡、

遮盖、排水等），能尽量减少水土流失量，可最大限度地降低对水土保持功能的影响。因此，在严格落实相关生态环境保护措施和水土流失防治措施后，可将本工程建设对一般生态空间的影响降低到可接受的程度，符合一般生态空间的管控要求。

（2）项目建设与生态环境准入清单符合性分析

根据四川省生态环境厅《关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》（川环函〔2024〕409号）、《凉山州人民政府办公室关于印发凉山州2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（凉府办函〔2024〕39号）、和四川省政务服务网“生态环境分区管控智能应用”查询结果，本项目与生态环境准入清单符合性分析见表3-17。

表3-17 项目与环境分区管控单元符合性分析

环境分区管控单元具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别				对应管控要求		
四川麻咪泽自然保护区、四川马边大风顶国家级自然保护区、马湖风景名胜区、雷波县石卡拉、雷波县燕子岩、金沙江黄琅镇额子沟河流型水源地、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线、四川雷波马湖国家级湿地公园、水土流失敏感区（ZH51343710001）	普适性清单	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	**生态保护红线**：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《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）中规定的十类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。 **自然保护区**：（1）禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。（2）严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。（3）禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动（法律、行政法规另有规定除外）。（4）在自然保护区的核心区和缓冲区内，禁止建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。（5）自然保护区的内部未分区的，依照本条例有关核心区和缓冲区的规定管理。 …… **水土流失敏感区**：（1）禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。（2）禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。（3）禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。 禁止在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内选址建设尾矿库、冶炼渣库磷石膏库。以上自然保护地为截至2023年6月的自然保护地整合优化预案数据，最终名称、范围等以国家正式批复为准。	1、本项目为输电线路改造工程，属于电力基础建设项目，线路无法避免占用**生态保护红线（金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线）**，不涉及自然保护区核心区，不属于开发性、生产性建设活动，在生态保护红线内塔基数量少，仅涉及1基铁塔，永久占地面积小。项目涉及的既有500kV宁沐一线电压等级为500kV，属于区域主要电力通道，本项目属于对已投运500kV宁沐一线存在重大安全隐患铁塔实施加固改造，目的是消除反复复发的基础开裂缺陷，防范铁塔倾覆、断线等重大电力安全事故，保障区域主电网安全稳定运行。线路路径方案已取得生态保护红线管理部门雷波县自然资源局的原则同意，符合县级以上国土空间规划。 2、本项目穿越**四川麻咪泽省级自然保护区**一般控制区，不涉及核心区。本项目为输电线路改造工程，属于电力基础建设项目，不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短；新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程；仅新建1基铁塔。线路运行期间不产生废气、废水、废渣等污染物，线路通过采取优化线路架设方式，尽量缩短穿越自然保护区的长度、减少自然保护区内塔基数量及占地，优化塔基基础型式（如采用掏挖基础等）、优化施工工艺（如采取植被破坏程度轻的索道运输方式）、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施（如表土剥离、排水、拦挡等）、加强施工管理（如限制作业范围）等减缓措施，采取等当量植被恢复等补偿措施；降	符合

环境分区管控单元具体要求					项目对应情况介绍	符合性分析
类别				对应管控要求		
					低对自然保护区内重要物种及生态系统的影响，并最大限度地保持自然保护区的生物多样性和生态功能，降低生态环境不利影响。 3、本项目不属于水土流失敏感区内禁止建设的项目，不属于在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动，不涉及二十五度以上陡坡地开垦种植农作物，不涉及毁林、毁草开垦和采集发菜。且在项目施工期同步采取一系列水土保持措施，能尽量降低施工期的目水土流失。 4、本项目不涉及永久基本农田，本项目为输电线路改造工程，属于电力基础建设项目，不属于建设尾矿库、冶炼渣库磷石膏库。 综上，本项目不属于禁止开发建设的活动。	
			限制开发建设活动的要求	**自然保护区：**（1）禁止任何人进入自然保护区的核心区。因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经省级以上人民政府有关自然保护区行政主管部门批准；其中，进入国家级自然保护区核心区的，必须经国务院有关自然保护区行政主管部门批准。（2）因教学科学研的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。（3）在自然保护区的实验区内开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构编制方案，方案应当符合自然保护区管理目标。（4）在自然保护区的实验区内建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。 ……	本为输电线路改造工程，属电力基础建设项目，线路穿越四川麻咪泽省级自然保护区一般控制区，不涉及核心区。本项目不属于参观、旅游活动，不属于污染环境、破坏资源或景观的生产设施，本项目运行期也不排放废水、废气、废渣等污染物。仅在施工期对实验区（一般控制区）内的植被、动物造成一定的干扰，但是施工结束后通过逐步植被恢复，可最大程度地恢复区域自然生态环境。本项目运行期产生的工频电场、工频磁场、噪声均满足国家、行业和地方污染物排放标准要求，不属于限制开发建设活动。	符合

环境分区管控单元具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
		不符合空间布局要求活动的退出要求	（1）对不符合要求和规划、造成污染或破坏的设施，应限期治理或退出。（2）小水电清理整顿要求：在永久基本农田划定后核准或建设的小水电，占用永久基本农田的，列入退出类；生态保护红线划定后核准或建设的小水电，占用生态保护红线的，列入退出类。位于风景名胜区一级保护区、森林公园核心景观区和生态保育区的小水电列入退出类。（3）位于一般生态空间的园区外企业不再扩大产能，并依法完成排污许可申报工作，稳定达标排放，并优先开展提标升级改造，不能稳定达标排放的企业应由属地政府提出关停或搬迁入园。（4）优先保护岸线：依法淘汰取缔长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内违法违规工业园区；长江干流及主要支流岸线 1km 范围内存在违法违规行为的化工企业，整改后仍不能达到要求的依法关闭，鼓励企业搬入合规园区；清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头；长江干流及主要支流岸线延伸至陆域 200 米范围内基本消除畜禽养殖场（小区）。（5）已有矿业权与生态保护红线、自然保护地等禁止或限制开发区域重叠的，要按相关要求主动退出或避让。 以上自然保护地为截至 2023 年 6 月的自然保护地整合优化预案数据，最终名称、范围等以国家正式批复为准。	本项目为输电线路改造工程，属于电力基础建设项目，不属于小水电项目、采砂、码头、采矿项目，项目不涉及占用永久基本农田，不涉及风景名胜区、森林公园。不属于不符合空间布局要求活动的退出的项目。	符合
		污染物排放管控	暂无	/	/
		环境风险防控	暂无	/	/
		资源开发利用效率要求	暂无	/	/
	单元特性管控	空间布局约束	同要优先保护单元总体准入要求。	同普适性管控分析	符合
		污染物排放管控	暂无	/	/
		环境风险防控	暂无	/	/

环境分区管控单元具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
	要求	资源开发利用效率要求	暂无	/	/

综上所述，本项目未超出环境质量底线及资源利用上线，满足生态环境准入条件，符合“三线一单”和生态环境分区管控的要求。

3.2.7 项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的符合性分析

《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）规定了输变电建设项目环境保护的选址选线、设计、施工、运行各阶段电磁、声、生态、水、大气等要素的环境保护要求。本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中基本规定、选址选线及设计等主要技术要求符合性分析见表3-18。

表3-18 项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的符合性分析

《输变电建设项目环境保护技术要求》	项目实际建设情况	符合性
5.1 工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	无	/
5.2 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。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。	本项目线路穿越四川麻咪泽省级自然保护区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）一般控制区长0.8km，涉及新建1基铁塔；线路穿越雷波县生态保护红线（金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线）长0.8km，涉及新建1基铁塔，除此之外不涉及其他饮用水水源保护区等环境敏感区。由于既有线路路径走向、区域地形地貌条件、地质条件、区域既有电力设施分布、自然保护区分布范围等因素限制，线路无法避让四川麻咪泽省级自然保护区，仅穿越一般控制区，不涉及核心区，项目不属于开发性、生产性建设活动，不属于自然保护区内禁止进行的活动。线路运行期间不产生废气、废水、废渣等污染物，线路通过采取优化线路架设方式，尽量缩短穿越自然保护区的长度、减少自然保护区内塔基数量及占地、优化塔基基础型式（如采用掏挖基础等）、优化施工工艺（如采取植被破坏程度轻的索道运输方式）、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施（如表土剥离、排水、拦挡等）、加强施工管理（如限制作业范围）等减缓措施，采取等当量植被恢复等补偿措施，降低对自然保护区内重要物种及生态系统的影响，并最大限度地保持自然保护区的生物多样性和生态功能，降低生态环境不利影响。结合区域实际地形、地质条件，考虑既有电力通道、自然保护区划定范围、生态保护红线划定范围、工程技术条件等因	符合

	素，本项目无法避开雷波县生态保护红线（金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线）。本次依托原有线路廊道进行局部优化，新建线路极短，新建铁塔紧邻原有通道布设，不新建独立廊道工程。最大程度地缩短新建线路长度，节省了新建塔基数量和占地面积。线路通过优化设计，仅穿越生态保护红线长0.8km，新建1基塔，需优化塔位，使塔基避开周围的林木茂盛区，降低林木砍伐量和植被破坏程度；通过优化塔基基础型式（如采掏挖基础等），尽量降低土石方开挖量，结合实际地形和坡度情况，采用全方位高低腿铁塔，尽量减小塔基占地面积，采用人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，进一步降低施工期产生的新增水土流失，生态保护红线内铁塔施工时，施工运输道路利用既有道路，不采用机械化施工，材料运输采用索道运输。采取上述优化措施后，能最大限度降低本项目线路对生态保护红线的影响，不会影响生态保护红线的生物多样性及生态功能。本次环评已对线路方案进行唯一性论证，本项目无法避让四川麻咪泽省级自然保护区和生态保护红线，线路路径唯一。	
5.5 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响	本项目为输电线路改造工程项目，本次改造段采用单回水平排列架设与原架设方式保持一致，不涉及多回输电线路。	符合
5.6 原则上避免在0类声环境功能区建设变电工程。	不涉及	符合
5.7 变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本工程仅新建塔基1基，对土地的占用以及植被砍伐和弃土弃渣等生态环境影响较小。	符合
5.8 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目线路路径已避让集中林区。	符合
5.9 进入自然保护区的输电线路，应按照HJ19的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目已开展生态现状调查，本项目已避让保护对象的集中分布区。	符合

根据表3-18，本工程现有选线方案及设计方案中提出的污染治理及生态环境保护措施满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）要求，本工程选线是可行的。

3.3 环境影响因素识别

3.3.1 施工期

工艺流程分析线路工程施工主要有：材料运输、基础施工、铁塔组立、导线架设、拆除施工几个阶段。施工期工艺流程及产污环节见图 3-5。



图 3-5 施工期工艺流程及产污环节图

1）施工噪声

线路施工中的主要噪声有运输噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等。线路施工噪声集中于塔基处，塔基零星分散，施工强度低，噪声影响小且持续时间短，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

2）施工扬尘

施工扬尘主要来源于塔基基础开挖，主要集中在施工区域内且产生量极小，仅在短期内使施工区域局部空气中的 TSP 增加。

3）施工废污水

施工废污水主要是施工人员产生的生活污水，若不经处理，则可能对地面水环境产生不良影响。本项目平均每天配置施工人员约 30 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，生活污水产生量约 3.51t/d。

4）固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾、拆除固体废物以及含油废物。施工期平均每天配置施工人员约 30 人（沿线路分散分布在各施工点位），根据《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》（第一分册），人均生活垃圾产生量为 0.5kg/d，线路生活垃圾产生量约 15kg/d。

本次需拆除铁塔共 1 基，拆除铁塔均仅对塔基地表以上塔基基础部分进行拆除，地表以下部分基础不拆除，拆除相应的导地线、金具。其中可回收利用部分如塔材、导线、地线、金具等由建设单位回收处置，不可回收利用部分作为建筑垃圾由施工单位负责运至当地建筑垃圾场处置。塔基基础不拆，铁塔拆除后，需对既有铁塔塔基处进行土地整治及表土回覆。施工期含油废物主要为

施工过程中产生的含油棉纱、含油手套等含油废物，收集后交由具有危废处置资质的单位处置。

5）生态影响

线路塔基建设、索道建设、牵张场等活动产生的永久占地与临时占地会使场地植被及微区域地表状态发生改变，从而改变土地利用功能，会对区域生态环境产生不同程度的影响，包括对水土流失、动植物资源等方面的影响。穿越四川麻咪泽省级自然保护区和生态保护红线的塔基建设会对其中的保护对象、生态环境等方面产生不同程度的影响。

3.3.2 运营期

本项目线路运营期的环境影响主要有工频电场、工频磁场、噪声。

（1）工频电场、工频磁场

当输电线路加上电压后，输电线路与大地之间会存在电位差，从而导致导线周围产生工频电场；当输电线路有电流后，在载流导体周围产生工频磁场。

（2）噪声

输电线路电晕放电将产生噪声，输电线路的可听噪声主要发生在雨天等恶劣天气条件下，在干燥条件下通常很小。

3.4 生态影响途径分析

3.4.1 施工期

（1）塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度的破坏，从而降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松的表土、施工弃土等，如果不进行必要的防护，可能会加剧土壤侵蚀与水土流失，影响当地植物生长，导致生产力下降和生物量损失；但是本工程塔基数量少，塔基占地面积小且分散，不会对区域野生动物的种类和分布格局造成较大影响，加之野生动物具有较强的适应能力，随着施工活动的结束其影响会逐渐消除。

（2）塔材运至现场进行铁塔组立，需在塔基周围占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线需设置牵张场；为便于施工材料运输，需修建索道站开挖土方的临时堆放也会占用一定场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但是这种破

坏是可逆转的，随着施工活动的结束，同时结合植被恢复，其影响会逐渐消除。

（3）施工期间施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边野生动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。若在夜间施工，车辆灯光、照明灯光等也可能会对一些鸟类和夜间活动兽类产生干扰，影响其正常活动。

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

（5）本项目穿越四川麻咪泽省级自然保护区及生态保护红线，区域地质条件较差，塔基开挖、林木砍伐等施工活动会破坏生态敏感区内的原生地貌和地表植被，但本项目施工过程中通过采取优化基础型式及施工工艺、强化大陡坡塔基的水土保持和植被恢复等措施，能进一步降低对生态敏感区内森林资源和生态功能的影响。

3.4.2 运营期

工程建成运行后，施工对周围生态环境造成的影响基本得到消除。运营期工程永久占地主要为塔基占地。虽然在局部范围内，塔基占地面积相对较小，对水土流失和动植物的影响也比较小，但也会造成景观格局及植被覆盖的轻微变化。

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

本项目迁改范围位于四川省凉山彝族自治州雷波县。

4.1.2 交通

本项目原辅材料通过 X163 乡道及众多乡村道路运输；线路附近有 X163 乡道及乡村道路，交通条件较好，不需新建施工运输道路，原辅材料通过既有道路采用车辆运送至塔基附近，采用索道运送至塔基处。本项目拟设置 1 条索道，长约 0.65km，占地面积约 0.22hm^2。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌、地质

本项目线路沿线地貌类型为以侵蚀、构造剥蚀低中山地貌为主，海拔高程 2500～3200m，高差 300～500m，地形起伏较大，以重冰区段为主。所经区域地形为山地。本段线路地震动峰值加速度为 0.15g，地震基本烈度均为VII度，地震设计特征周期为 0.45，本项目线路区域地形地貌见图 4-1。

***

图 4-1　线路沿线地形地貌

4.2.2 项目区域环境质量

根据凉山州生态环境局发布的《2025 年凉山州生态环境质量状况》可知：2025 年，凉山州地表水水质优，水质优良率达 100%，以 I~II类水质为主，地表水水质总体优，34 个河流监测断面均为 I~III类水质；其中，I 类水质断面有 6 个，占比 17.6%，II类水质断面有 26 个，占比 76.5%，2 个断面为III类水质，占 5.9%。

根据凉山州生态环境局发布的《2025 年凉山州生态环境质量状况》可知，2025 年，凉山州环境空气质量保持良好，达标天数比例为 99.55%，同比上升 0.06 个百分点，其中优为 70.33%，良为 29.22%，轻度污染天数比例为 0.43%，中度污染天数比例为 0.02%。

2025 年，凉山州 17 个县（市）政府所在地达标天数比例范围为

97.8%~100.0%，超标天数比例为0~2.2%。17个县（市）中，西昌市、木里县、盐源县、德昌县、会理市、普格县、冕宁县共7个县（市）达标天数比例均为100.0%。

2025年，凉山州环境空气中二氧化硫年平均浓度为7微克/立方米（同比下降12.5%），二氧化氮年平均浓度9微克/立方米（同比无变化），一氧化碳日均值的第95百分位数为1.0毫克/立方米（同比无变化），臭氧日最大8小时滑动平均值的第90百分位数为110微克/立方米（同比下降6.8%），可吸入颗粒物（PM_{10}）平均浓度30微克/立方米（同比无变化），细颗粒物（$PM_{2.5}$）平均浓度16微克/立方米（同比下降5.9%），均达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）过渡阶段二级标准要求，因此本项目区域空气质量达标。

4.2.3 气象气候

本工程地处横断山东部边缘、低纬度中高山峡谷的川西南山地带，具有河谷温热湿润，山地冷湿高寒，云雾多、日照偏少，气温年较差小，日较差大，降水丰沛且集中，雨热同季，冬春阴冷漫长多雨雪，夏秋温凉多雨、局地暴雨频发等特点。主要气象特征见表4-1。

表4-1 项目所在区气象特征

项 目	数据	项 目	数据
年平均气温（℃）	10	极端最高气温（℃）	40
平均最低气温（℃）	-20	基本风速（m/s）	10
年平均雷暴日（d）	70	覆冰情况（mm）	-5

4.3 电磁环境

2026年07月08日，核工业二三0研究所委托西弗测试技术成都有限公司对本项目所经过地区的电磁环境现状进行了监测。

4.3.1 监测因子

本项目电磁环境的监测因子为工频电场强度和工频磁场，监测指标分别为工频电场强度和工频磁感应强度。

4.3.2 电磁环境现状监测点布置

根据本项目所在区域现状监测分析结果，本项目所在区域电场强度现状值在24.32V/m~1077V/m之间，均能满足电场强度不大于公众曝露控制限值4000V/m的评价标准要求。

根据本项目所在区域现状监测分析结果，本项目所在区域磁感应强度范围在 0.4136μT~7.719μT 之间，满足不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

综上，本工程区域内工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度公众曝露控制限值 4000V/m，磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的限值要求，区域电磁环境现状较好。

4.4 声环境现状评价

根据鉴于本项目所在区域暂未发布有声环境功能区划分方案，本次评价根据《雷波县生态环境局关于国网四川超高压公司西昌分部 500kV 宁沐一线基础开裂塔位改造环境影响评价执行标准的批复》及《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014），本项目所有监测点均位于 1 类声环境功能区内，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求（昼间：55dB（A）、夜间：45dB（A））。

根据现状监测及监测结果分析，本项目既有 500kV 宁沐一线线下离地 1.5m 处的昼间等效连续 A 声级在 37dB（A）~39dB（A）之间，夜间等效连续 A 声级在 35dB（A）~36dB（A）之间，500kV 宁沐一线 216 号塔~217 号塔段断面监测的昼间等效连续 A 声级在 39dB（A）~41dB（A）之间，夜间等效连续 A 声级在 38dB（A）~40dB（A）之间，其他监测点昼间等效连续 A 声级在 39dB（A）~40dB（A）之间，夜间等效连续 A 声级在 37dB（A）~38dB（A）之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求（昼 55dB（A）、夜 45dB（A））。

4.5 生态环境

本项目生态环境现状调查方法及调查内容详见本报告书第 7 章（生态评价专章），此处引用其结论。

4.5.1 植被

本项目所在区域属大凉山山原植被小区，根据样方调查，本项目评价范围内自然植被主要为针叶林、阔叶林、灌丛、草甸等，自然植被代表性物种有云杉、白桦、高山松、矮高山栎、杜鹃、蔷薇、小檗、小叶栒子、羊茅、嵩草、委陵菜、早熟禾等。根据《四川麻咪泽自然保护区总体规划（2020—2031）基

础资料汇编》以及林业《四川植被》（四川植被协作组，1980年）等相关资料，依据《国家重点保护野生植物名录》（2021年版）核实，本项目评价范围内暂未发现国家及四川省保护植物；评价范围内分布有《中国生物多样性红色名录》中的75种中国特有种植物，暂未发现极危、濒危、易危物种和极小种群野生植物。

4.5.2 动物

本项目评价区域动物分布有兽类、鸟类、爬行类、两栖类，均为当地常见的野生动物。本项目评价范围内分布有国家二级重点保护动物3种：红隼、红腹角雉、白腹锦鸡；依据《中国生物多样性红色名录》核实，评价范围内有1种易危物种，有15种中国特有种，暂未发现极危、濒危物种。

4.5.3 生态敏感区

根据生态环境部网站上公布的《全国自然保护区名录》、四川省生态环境厅网站公布的《四川省自然保护区名录》、四川省住房和城乡建设厅网站公布的《四川省及各市风景名胜区名录》、四川省人民政府网站公布的《四川省人民政府办公厅关于公布四川省林业地方级自然保护区名录的通知》（川办函〔2013〕109号）、国家林业和草原局公布的第一批国家公园以及咨询当地林草、自然资源等主管部门，本项目除穿越四川麻咪泽省级自然保护区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）和金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线（与四川麻咪泽省级自然保护区范围重叠）外，不涉及国家公园、世界自然遗产等生态敏感区。

4.6 地表水现状评价

根据设计资料及现场踏勘，本项目线路改造范围不涉及大型河流、水库等地表水体，不涉及饮用水水源保护区等水环境敏感区。根据《2025年凉山州生态环境质量状况》，2025年，凉山州地表水水质总体优。34个河流监测断面均为Ⅰ～Ⅲ类水质；其中，Ⅰ类水质断面6个、占17.6%，Ⅱ类水质断面26个、占76.5%，Ⅲ类水质断面2个、占5.9%。

本项目所在区域雷波县省控考核断面为金沙江雷波县金沙镇断面，根据《2025年凉山州生态环境质量状况》，水质满足Ⅰ类水质标准，属于水环境质

量达标区域。本项目运行期不产生废水，不影响区域地表水环境质量。根据现场调查，本项目途经区域居民用水采用自来水，本项目通过加强施工管理，禁止生活污水、生活垃圾等排入水体，施工活动不会影响沿线居民用水现状。

4.7 既有项目回顾性评价

本项目涉及的500kV宁沐一线为既有线路，500kV宁沐一线为既有线路，起于月城II500kV开关站，止于沐溪500kV变电站，属于《白鹤滩送端换流站配套月城II500千伏输变电工程》中由原500kV城沐一线（月城500kV变电站~沐溪500kV变电站）开断接入月城II500kV开关站中形成，其中月城II500kV开关站~沐溪500kV变电站段为500kV宁沐一线。其环境影响评价包含在《白鹤滩送端换流站配套月城II500千伏输变电工程环境影响报告书》，四川省生态环境厅）以“川环审批〔2022〕123号文”对其进行了批复，2025年10月，国网四川省电力公司对《白鹤滩送端换流站配套月城II500千伏输变电工程》进行了竣工环保验收。根据现场监测，500kV宁沐一线电场强度最大值为1077V/m，满足电场强度不大于公众曝露控制限值4000V/m的评价标准要求；磁感应强度最大值为7.719μT，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值100μT的评价标准要求；昼间等效连续A声级最大值为41dB（A），夜间等效连续A声级最大值为40dB（A），能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准要求[昼间55dB（A）、夜间45dB（A）]。线路自投运以来未发生因环境污染而引起的环保投诉事件，未发现存在环保遗留问题。经现场踏勘，原施工期通过落实原环境影响报告书生态保护措施要求（如植被恢复、施工场地及时清理等），线路附近植被恢复情况良好，塔基周边等临时占地已按原植被类型进行恢复，植被覆盖率较高，未发现明显植被破坏现象。线路自投运以来未发生因环境污染而引起的环保投诉事件，未发现存在环保遗留问题。综合现场勘查，既有工程已采取的生态保护措施落实到位且总体有效，施工迹地恢复良好，对区域生态系统结构及功能未造成明显不利影响。

***

图4-2 既有线路铁塔处植被生长情况

综上，本项目涉及的500kV宁沐一线无原有污染问题和生态破坏问题。

5 施工期环境影响评价

根据本项目建设特点及项目所在区域环境特征，本项目施工期产生的环境影响见表5-1。

表5-1 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	改造线路
生态环境	物种、生物群落、土地利用、景观等
声环境	施工噪声
大气环境	施工扬尘
固体废物	生活垃圾、拆除固体废物、含油废物
地表水环境	生活污水

5.1 生态环境影响分析

本项目施工期对生态环境的影响详见本报告书第7章（生态评价专章），此处引用其结论。

5.1.1 项目建设对植被的影响

本项目线路对自然植被的影响方式主要表现在两个方面：①塔基永久占地改变土地性质，原有植被将遭到破坏；②塔基周边由于施工活动将对地表植被产生干扰，如施工道路修整将导致植被破坏，灌木和乔木等物种枝条被折断、叶片脱落等。受本项目建设影响的自然植被型和植物物种在评价区内均广泛分布，本项目建设不会导致评价区的植被型和植物物种消失，也不会改变区域植物物种结构。同时，施工结束后临时占地将根据原植被型选择当地植物物种进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

5.1.2 项目建设对动物的影响

本项目评价区野生兽类如灰尾兔、高山姬鼠、侧纹花松鼠等，均属于当地常见小型动物，具有较强的适应能力、繁殖快，施工不会使它们的种群数量发生明显波动；项目建设仅永久占地略微减少鸟类生活面积，但不会对鸟类生境产生明显影响，在控制施工人员蓄意捕捉的前提下，项目建设对鸟类不会产生明显影响；本项目线路塔基均不涉及水域环境，通过加强施工期管理，规范施工人员活动行为，禁止施工废污水和固体废物入河，不会导致评价区两栖、爬行类动物的种群数量发生大的波动；本项目线路不跨越水库河流，施工不涉及水域范围，通过禁止在水体附近搭建临时施工设施，严禁施工废污水和固体废

物进入水体等措施，工程建设不会对水域中的鱼类活动造成影响，不会导致评价区水域中的鱼类物种数量减少。

5.1.3 四川麻咪泽省级自然保护区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）

工程建设造成保护区内的植被面积减少量占保护区总面积的比例较小，施工期塔基开挖、施工便道和牵张场临时占地仅造成局部灌草层和少量乔木的移除，影响对象为区内广布的云杉林、白桦林、蔷薇灌丛和羊茅—嵩草草甸等常见种类，不涉及珍稀植物集中分布点；施工人员活动范围受限，不进入核心区采挖、破坏珍稀植物。但这些影响都是暂时的，且可以通过施工期间在加强管理和合理安排施工方式减缓其影响。

项目建设占用的生态系统，不是保护区特有生态系统，相对于保护区的总面积而言，影响程度甚微，生态系统内的物种组成不会发生大的变化，因此项目建设对生态系统组成成分完整性的影响极小。项目建成后，建设区及周边生态系统原有生境变化极小，以这些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本质变化，因此项目建设对生态系统完整性的影响极小。本项目仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，不会导致整个生态系统功能的崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

5.1.4 金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线（与四川麻咪泽省级自然保护区范围重叠）

线路需穿越雷波县生态保护红线，通过加强施工管理，优化生态保护红线内的施工组织方案，如设置生态保护红线标识牌，设置施工控制带，严格限制施工作业范围，牵张场等施工临时设施，尽量压缩施工临时设施场地规模，采用紧凑布置，严格限定场地边界，牵张场选址应尽量避让植被密集区，以占用植被较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，以减少对当地植被和农作物的破坏，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，减少植被破坏。禁止在生态保护红线范围内搭建施工营地、材料站、取弃土点等临时场地，禁止超出作业范围破坏红线内的植被、捕猎野生动物，禁止向生态保护红线内排放施工废污水、生活垃圾等，并加强生态保护红线内塔基及施工道路的水土保持措施，优化施工工艺施工结

束后利用当地植物对临时占地区域进行植被恢复，并加强植被养护。因此，在采取上述措施后，本项目线路施工期间不会对生态保护红线内的野生动植物、生态系统及水土保持造成明显影响。

5.1.5 生态环境影响小结

综上所述，本项目建设不会对区域野生动植物造成明显影响，不会减少区域内珍稀濒危野生动植物种类，对生态系统影响很小，对四川麻咪泽省级自然保护区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）主要保护对象和主要景观影响较小，对生态保护红线内的生态环境影响较小。

5.2 声环境影响

本工程在建设期塔基挖土填方、基础施工、杆塔组立等施工阶段，主要噪声源有挖掘机、运输车辆等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。根据《低噪声施工设备指导名录（2024年版）》，施工期噪声源强最大的施工机械为挖掘机，其声压级为96dB（A）（距设备1m处）。本项目塔基施工强度低，影响小且持续时间短。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），噪声源可近似看作点声源，本次仅考虑噪声的几何衰减。由于架线施工时间短，施工机具产生噪声小，故主要考虑铁塔施工的噪声影响。本项目仅昼间施工。

$$LA(r)=LAref(r0)-20lg(r/r0)$$

式中：LA（r）---距声源r处的A声级，dB（A）；

LAref（r0）---距声源r0处的A声级，dB（A）；

r、r0---距声源的距离，m。

表5-2 施工噪声随施工机具距离变化的预测值 单位：dB（A）

施工阶段	距离（m）	1	5	10	20	30	50	70	100	150	200
施工机具贡献值	铁塔施工	96	82	76	70	66	62	59	56	52	50

由表5-2可知，在施工阶段，距施工机具20m以内为昼间噪声超标范围（昼间70 dB（A））。

（2）施工噪声污染防治措施

1）选择低噪声机械设备，在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期

保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械，保证施工机械处于正常工作状态。

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

3）施工单位应文明施工，避免因施工噪声产生纠纷。

（3）施工期噪声影响分析

在采取上述环保措施后，施工噪声对外环境的影响将被减至最小程度。本工程施工期噪声排放可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的要求。施工活动结束后，施工噪声影响也就随之消除。

5.3 大气环境影响

本项目在施工期对大气环境的影响主要为施工扬尘和施工机械尾气污染。设备拆除、车辆运输等产生的粉尘在短期内将使局部区域空气中的TSP增加；施工机械（如载重汽车等）产生的尾气也在一定程度上影响空气质量状况，主要污染物为CO、NOx等。

在施工期间，建设单位和施工单位应按照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16号）要求采取相应的扬尘控制措施，根据《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16号）、《四川省人民政府关于印发<四川省空气质量持续改善行动计划实施方案>的通知》（川府发〔2024〕15号）、《凉山州人民政府办公室关于印发<凉山州重污染天气应急预案>的通知》（凉府办发〔2025〕9号）等文件的要求，确保各项措施落实到位，包括：施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；遇到大风天气时增加洒水降尘次数；对施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止洒落；运输车辆经过村庄应减速缓行，严禁超速。施工过程中，建设单位及施工单位建立扬尘控制责任制度，落实施工环境管理责任人，确保施工场地扬尘排放满足《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）要求。对施工区域实行围挡施工，对临时堆放场地采取遮盖措施，对施工地面

和路面进行定期洒水，在一级预警情况下应采取停止基础开挖。采取上述措施后，施工扬尘不会对周围大气环境产生明显影响。

可见，本工程采取上述扬尘控制措施后，施工期不会对区域大气环境产生明显影响。

5.4 固体废物影响

本项目施工期间产生的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾、拆除固体废物和含油废物。平均每天配置施工人员约30人，《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》（第一分册），人均生活垃圾产生量为0.5kg/d，则施工人员生活垃圾产生量约15kg/d。线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近生活垃圾收集池集中转运，对当地环境影响较小。

本次需拆除杆塔1基，拆除铁塔均仅对塔基地表以上塔基基础部分进行拆除，地表以下部分基础不拆除。拆除固体废物包括可回收利用部分和不可回收利用部分，其中可回收利用部分如塔材、导线、地线、金具等由建设单位回收处置，不可回收利用部分作为建筑垃圾由施工单位负责运至当地建筑垃圾场处置。施工过程中产生的含油棉纱、含油手套等含油废物，收集后交由具有危废处置资质的单位处置。

5.5 地表水环境影响

本项目施工废污水主要是施工人员产生的生活污水，项目平均每天配置施工人员约30人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8号），取130L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取0.9，生活污水产生量约3.51t/d。生活污水利用租用的当地居民房既有设施收集后定期清掏，不外排，不会对工程区水环境产生影响。

施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣等废物。施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大。

加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置；混凝土养护过程中不过度浇水，避免漫排。若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，

产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置，采取上述措施后，不会出现废油污染区域水环境和土壤等情况。

6 运营期环境影响预测与评价

本项目运营期产生的环境影响见表6-1，主要环境影响为工频电场、工频磁场和噪声。

表6-1 运营期主要环境影响识别

环境识别	改造线路
电磁环境	工频电场、工频磁场
生态环境	物种、生物群落、生态系统
声环境	噪声
大气环境	—
固体废物	—
地表水环境	—

6.1 电磁环境影响预测与评价

本工程架空线路边导线地面投影外两侧各20m范围内无电磁环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），电磁环境影响评价等级确定为二级。

根据《环境影响评价导则 输变电》（HJ 24-2020）中二级评价要求"电磁环境影响预测应采用模式预测的方式，因此，本项目改造工程运营期电磁环境影响预测采用**模式预测的方式**对电磁环境进行预测。

6.1.1 线路电磁环境预测

6.1.1.1 预测模型

本工程输电线路的工频电场、工频磁场影响预测将采用《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020）附录C、D推荐的计算模式进行。

①工频电场预测模型

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

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

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

式中：U_i—各导线对地电压的单列矩阵；

Q_i—各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ_{ij}—各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（n 为导线数目）；

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

[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，… 表示相互平行的实际导线，用 i′，j′，… 表示它们的镜像，如图 6-1 所示，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i} \quad (2)$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad (3)$$

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

式中：ε0——空气介电常数，$\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$；

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

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

式中：R——分裂导线半径；（如图 6-2）

n——次导线根数；

r——次导线半径。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式（B1）即可解出[Q]矩阵。

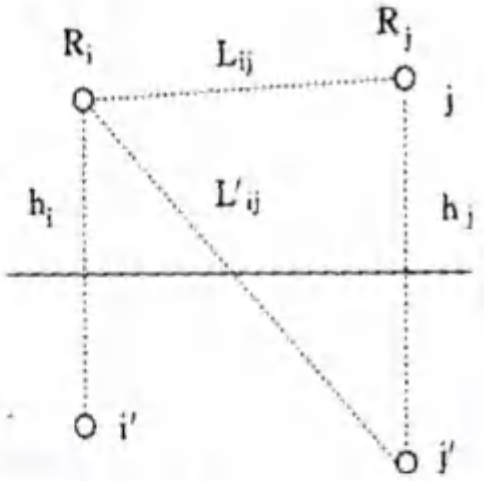


图 6-1　电位系数计算图

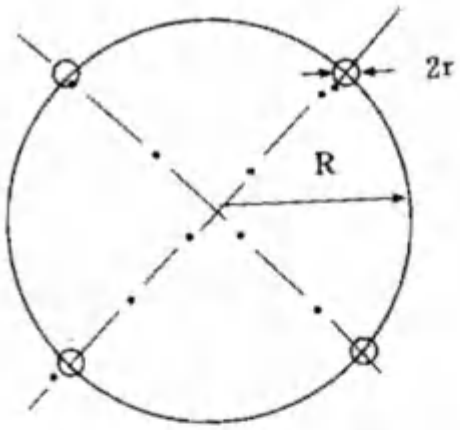


图 6-2　等效半径计算图

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{Ui} = U_{iR} + jU_{il} \quad (6)$$

相应地电荷也是复数量：

$$\overline{Q_i} = Q_{iR} + jQ_{il} \quad (7)$$

式（B1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

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

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

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，通常取最大弧垂时导线的最小对地高度。因此，所计算的地面场强仅对档距中央一段（该处场强最大）是符合的。

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 Ex 和 Ey 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2}\right) \quad (10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2}\right) \quad (11)$$

式中：Xi、Yi—导线 i 的坐标（i=1、2、…m）；

m—导线数目；

Li、Li—分别为导线 I 及镜像至计算点的距离。

对于三相交流线路，可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：

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^{m} E_{ixR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{ixI} \quad (12)$$

$$= E_{xR} + jE_{xI}$$

$$\overline{E_y} = \sum_{i=1}^{m} E_{iyR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{iyI} \quad (13)$$

$$= E_{yR} + jE_{yI}$$

式中：E_{xR}——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI}——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR}——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI}——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

则计算点处电场强度合成矢量 $\overline{E} = E_x * \overline{x} + E_y * \overline{y}$（$\overline{x}$、$\overline{y}$ 分别为 x，y 方向上的单位矢量）。由于接地架空线对于地面附近场强的影响很小，在此不计架空地线影响。

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad (14)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (15)$$

在地面处（y=0）电场强度的水平分量

$$E_x = 0$$

由于接地架空线对于地面附近场强的影响很小，没有架空地线时较有架空地线时的场强增加约 1%~2%，所以常不计架空地线影响而使计算简化。

②工频磁场预测模型

根据“国际大电网会议第 36.01 工作组”的推荐方法计算高压输电线下空间工频磁感强度。

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，线路的工频磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量相加，可得出导线周围的工频磁场强度。

在线路附近A点产生的磁场强度由下式计算：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (16)$$

式中：H——A点产生的磁场强度，A/m；

I —— 导线i中的电流值，A；

h —— 计算点A距导线的垂直高度，m；

L —— 计算点A距导线的水平距离，m。

对于三相电路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都必须分别考虑电流间的相角，按相位矢量合成即可得到三相导线下任一点的工频磁场强度。合成后的磁场强度水平、垂直分量、合成总量磁场强度分别为：

$$H_x = H_{1x} + H_{2x} + H_{3x} \quad (17)$$

$$H_y = H_{1y} + H_{2y} + H_{3y} \quad (18)$$

式中：H_{1x}、H_{2x}、H_{3x}分别为各相导线的磁场强度水平分量；

H_{1y}、H_{2y}、H_{3y}分别为各相导线的磁场强度垂直分量；

H_x、H_y分别为计算点处合成后的磁场强度水平、垂直分量。

则计算点处磁场强度合成矢量$\overline{H} = H_x * \overline{x} + H_y * \overline{y}$（$\overline{x}$、$\overline{y}$分别为$x$，$y$方向上的单位矢量）。

$$B = \mu_0 H \quad (19)$$

式中：B——磁感应强度（T）；

H——磁场强度（A/m）；

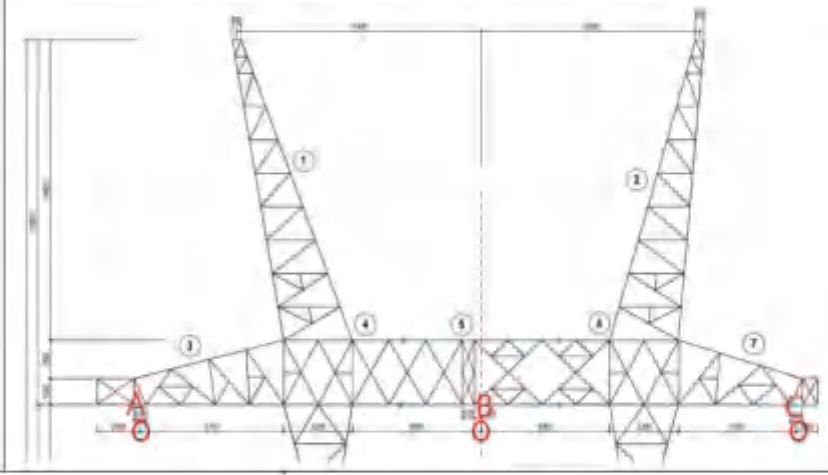
μ_0——常数，真空中相对磁导率（$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$H/m）。

6.1.1.2 模式预测参数

因输电线路运行产生的工频电场、工频磁场及噪声主要由导线型式、导线对地高度、相间距离和线路运行工况（电压、电流）等因素决定。根据实践，输电线路采用单回水平排列时，塔型水平横担较宽产生的电场强度、磁感应强度影响较大。据此选择本项目电磁环境影响预测参数。

按上述原则以及设计资料，本项目线路电磁环境影响预测参数见表 6-2。

表 6-2　线路预测参数表

	预测参数	
500kV 宁沐一线改造线路段	导线型号	4×JLHA1/G1A-520/67
	分裂型式	四分裂，分裂间距 500mm
	导线直径	31.6mm
	排列方式	单回水平排列
	最不利塔型	JBB551
	计算电压（kV）	500×1.05
	设计电流	2507A
	导线对地最低高度	22m
	相导线坐标	据设计单位核实挂线： A（-15.9，h）　B（0，h）　C（14.7，h）
		
***		***
电场计算主要输入预测参数截图		磁场计算主要输入预测参数截图

6.1.1.3 模式预测结果分析

本工程 500kV 宁沐一线改造线路段采用 JBB551 塔，在导线对地最低高度为 22m 时，地面 1.5m 高处工频电场强度分布曲线见图 6-3，电场强度等值线图见图 6-5，工频磁感应强度分布曲线见图 6-4，磁感应强度等值线图见图 6-6，相应预测结果见表 6-3。

表 6-3　500kV 宁沐一线改造线路段工频电场、工频磁感应强度预测结果

最不利塔型	JBB551	
预测类别	电场强度（kV/m）	磁感应强度（μT）
距线路中心线距离（m）	线高 22m	
-70	0.4265	2.6622
-65	0.5225	3.0690

最不利塔型	JBB551	
预测类别	电场强度（kV/m）	磁感应强度（μT）
距线路中心线距离（m）	线高 22m	
-60	0.6478	3.5724
-55	0.8131	4.2032
-50	1.0333	5.0034
-45	1.3270	6.0299
-40	1.7150	7.3559
-35	2.2097	9.0657
-30	2.7871	11.2254
-25	3.3334	13.8077
-20	3.6076	16.5778
-19.5（边导线外 3.6m）	***3.6088（最大值）（<4kV/m）***	16.8484
-15	3.3591	19.0770
-10	2.6637	20.8791
-5	2.0650	21.8629
-0.5（边导线内 15.4m）	1.9348	***22.1141（最大值）<100μT***
0	1.9397	22.1074
5	2.1809	21.6539
10	2.7991	20.4426
15	3.3928	18.4283
20	3.5086	15.8158
25	3.1561	13.0667
30	2.5977	10.5900
35	2.0442	8.5565
40	1.5824	6.9591
45	1.2243	5.7225
50	0.9544	4.7641
55	0.7522	4.0149
60	0.6003	3.4225
65	0.4849	2.9482
70	0.3964	2.5637

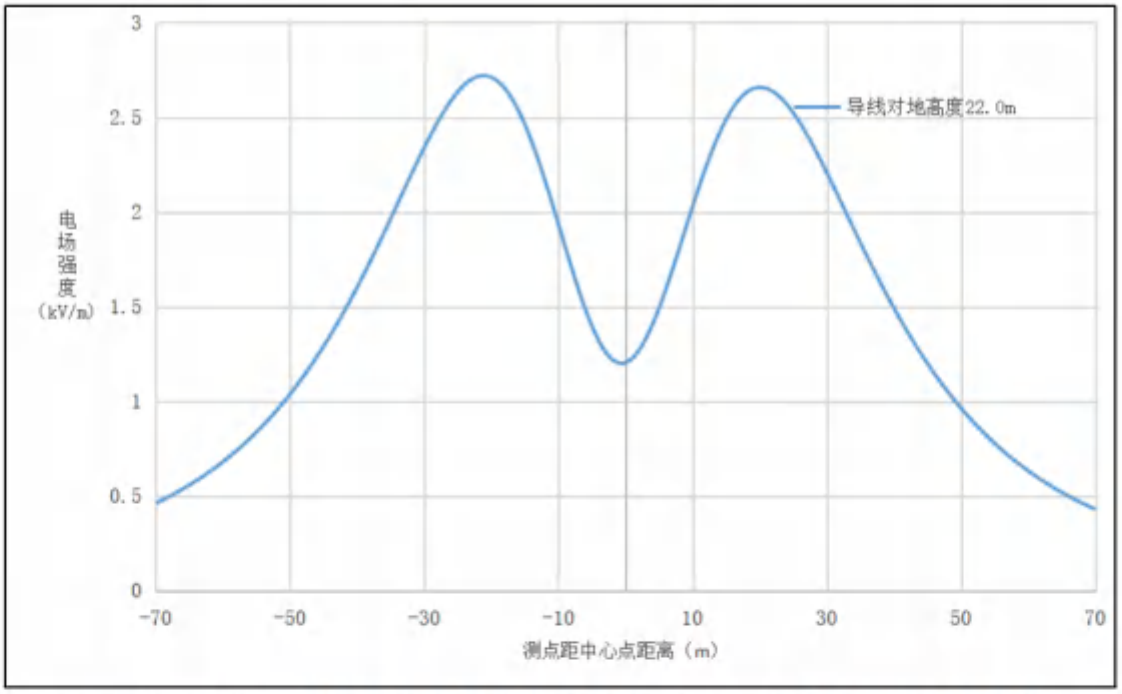


图 6-3　500kV 宁沐一线改造线路段地面 1.5m 高处工频电场分布曲线

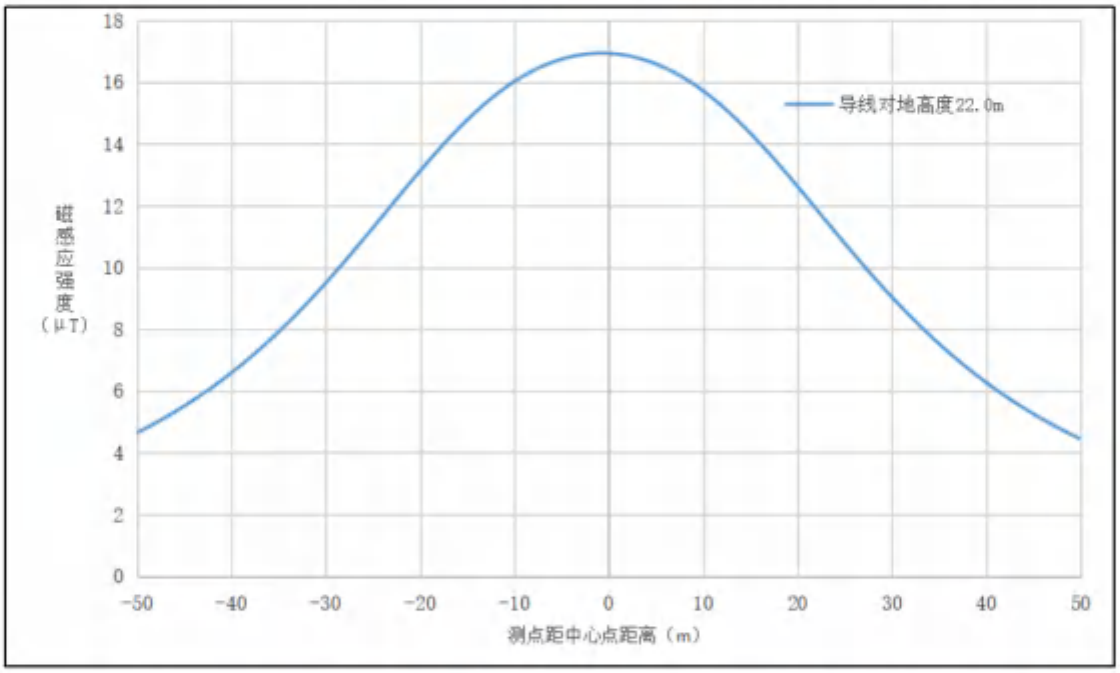


图 6-4　500kV 宁沐一线改造线路段地面 1.5m 高处工频磁感应强度分布曲线

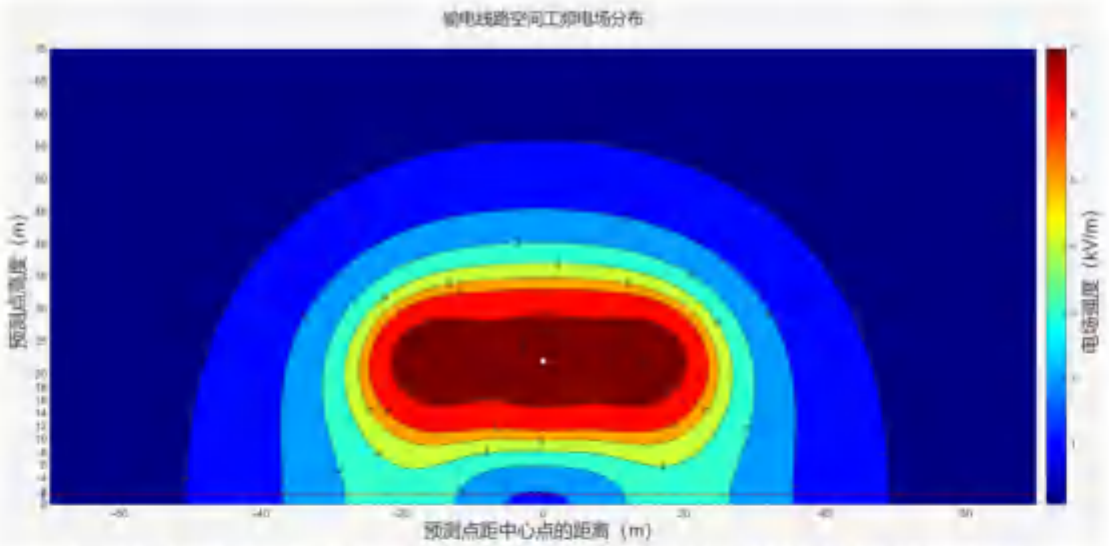


图 6-5　500kV 宁沐一线改造线路段电场强度等值线图（线高 22m）

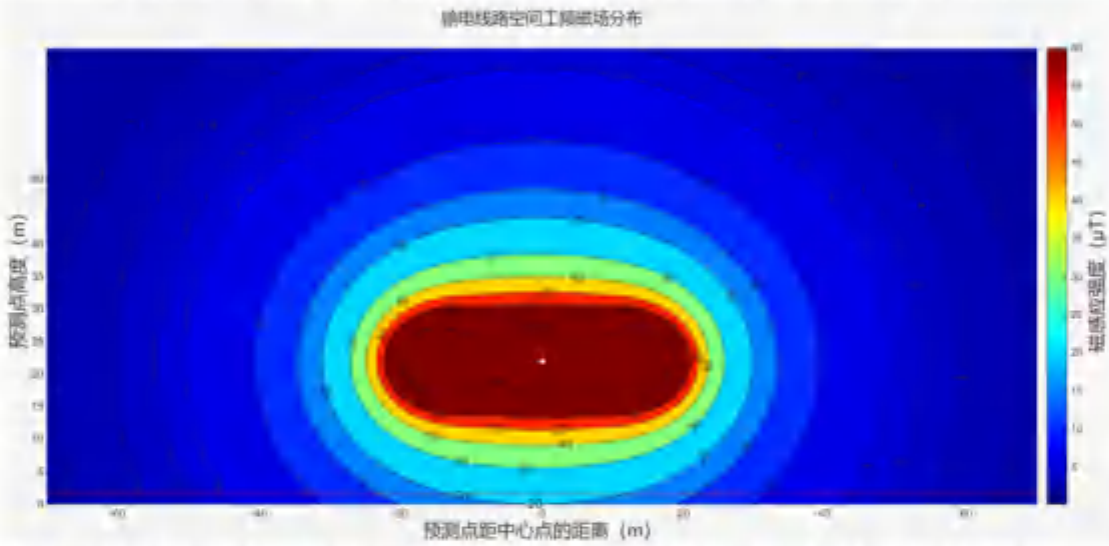


图 6-6　500kV 宁沐一线改造线路段磁感应强度等值线图（线高 22m）

①电场强度

本项目 500kV 宁沐一线改造线路段采用 JBB551 塔，导线对地最低高度为 22m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3.6088kV/m，出现在距线路中心线地面投影 19.5m（边导线外 3.6mm）处，满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

②磁感应强度

本项目 500kV 宁沐一线改造线路段采用 JBB551 塔，导线对地最低高度为 22m 时，离地 1.5m 处磁感应强度最大值为 22.1141μT，出现在距线路中心线地面投影 0.5m（边导线内 15.4m）处，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值

100μT的要求，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

综上所述，本项目线路通过模式预测分析，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。

6.1.2 与其他电力线并行的影响

本项目不涉及多条330kV及以上电压等级的架高输电线路并行。

6.1.3 电磁环境敏感目标预测与评价

本项目电磁环境评价范围内的住宅等均为电磁环境敏感目标，根据现场调查，本项目电磁环境评价范围内无电磁环境敏感目标分布。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）采用类比预测的方法进行分析及预测。

6.2.2 类比对象

根据类比条件分析，本项目线路选择现有500kV宁沐一线作为类比线路。本项目与类比线路类比参数表见表6-4。

表6-4 本项线路与类比线路（500kV宁沐一线）类比参数表

项目名称	500kV宁沐一线改造线路段	类比线路（500kV宁沐一线）
电压等级	500kV	500kV
排列方式	单回水平排列	单回水平排列
导线分裂型式	四分裂/500mm	四分裂/500mm
导线型号	4×JLHA1/G1A-520/67钢芯铝合金绞线	4×JLHA1/G1A-520/67钢芯铝合金绞线
输送电流	2507A	294.3~331.4A
导线对地最低高度	22m	27m
背景状况	附近无明显噪声源	
环境条件	天气、温度、湿度状况相当	

本项目改造线路段与类比线路（500kV宁沐一线）电压等级均为500kV，架线方式均为单回水平排列，导线分裂型式均为四分裂；环境条件状况相当，附近无明显噪声源；虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关；导线对地高度：虽然本项目线路评价采用的高度与类比线路有所不同，但由高度差异导

致的噪声值变化较小。故**本项目改造线路段选择 500kV 宁沐一线进行类比分析是可行的。**

6.2.3 类比监测工况

类比监测期间，线路的运行工况见表 6-5。

表 6-5 类比监测线路运行工况

名称	运行工况			
	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
500kV 宁沐一线	523.92~535.01	337.04~543.75	279.24~483.86	41.64~46.91

6.2.4 类比监测结果与分析

类比线路监测结果见表 6-6。

表 6-6 类比线路（500kV 宁沐一线）监测结果

测点编号	测点位置	测量结果（dB（A））	
		昼间	夜间
1	距线路中心 0m	41	39
2	距线路中心 5m	40	39
3	距线路中心 10m	41	40
4	距线路中心 15m	39	39
5	距线路中心 20m	40	39
6	距线路中心 25m	40	40
7	距线路中心 30m	39	39
8	距线路中心 35m	40	38
9	距线路中心 40m	41	39
10	距线路中心 45m	41	40
11	距线路中心 50m	39	38
12	距线路中心 55m	40	39
13	距线路中心 60m	39	38

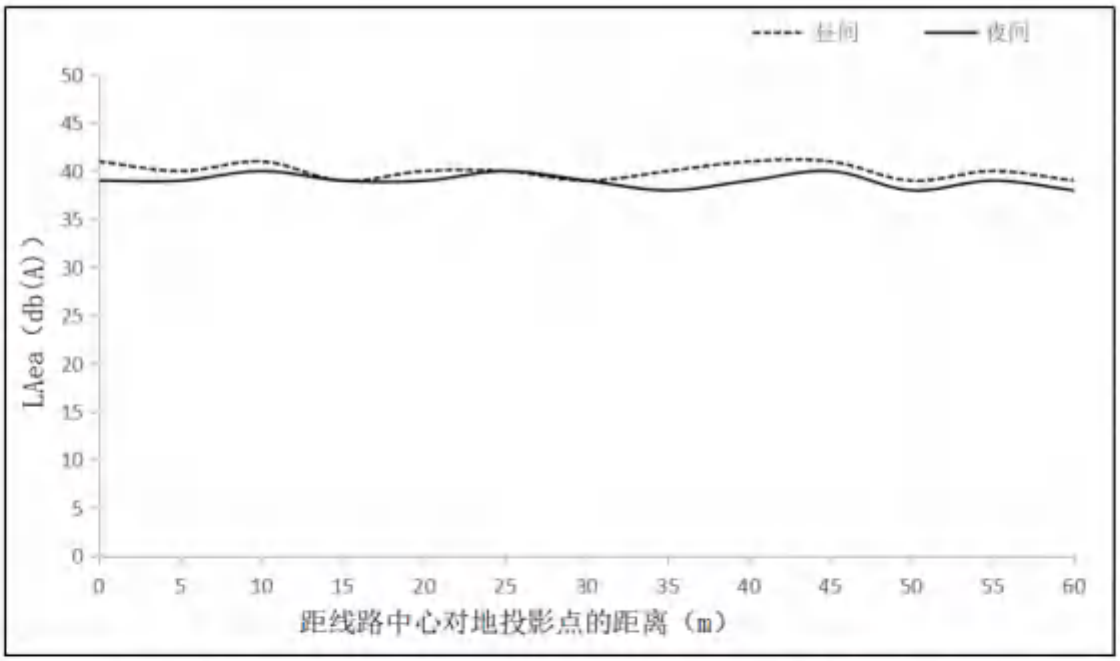


图 6-7　类比线路（500kV 宁沐一线）声环境影响分布曲线图

根据表 6-6 中的监测数据，500kV 宁沐一线监测断面昼间噪声最大值为 41dB（A），夜间噪声最大值为 40dB（A），昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A））要求。

6.2.5 声环境保护目标预测与评价

本项目声环境评价范围内的住宅等均为声环境敏感目标，本项目声环境评价范围内无声环境保护目标分布。

6.3 地表水环境影响分析

本项目输电线路运营期间无废污水产生。

6.4 固体废物环境影响分析

本项目线路投运后无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

6.5 生态环境影响分析

本项目运行期对生态环境的影响主要体现在对植被、动物和四川麻咪泽省级自然保护区、生态保护红线的影响，详见本报告书第 7 章（生态评价专章）。

6.5.1 对植被的影响

6.5.2 对动物的影响

6.6 环境风险分析

本项目无环境风险。

7 生态评价专章

7.1 环境现状调查与评价

7.1.1 生态功能区划

7.1.1.1 《全国生态功能区划（修编版）》

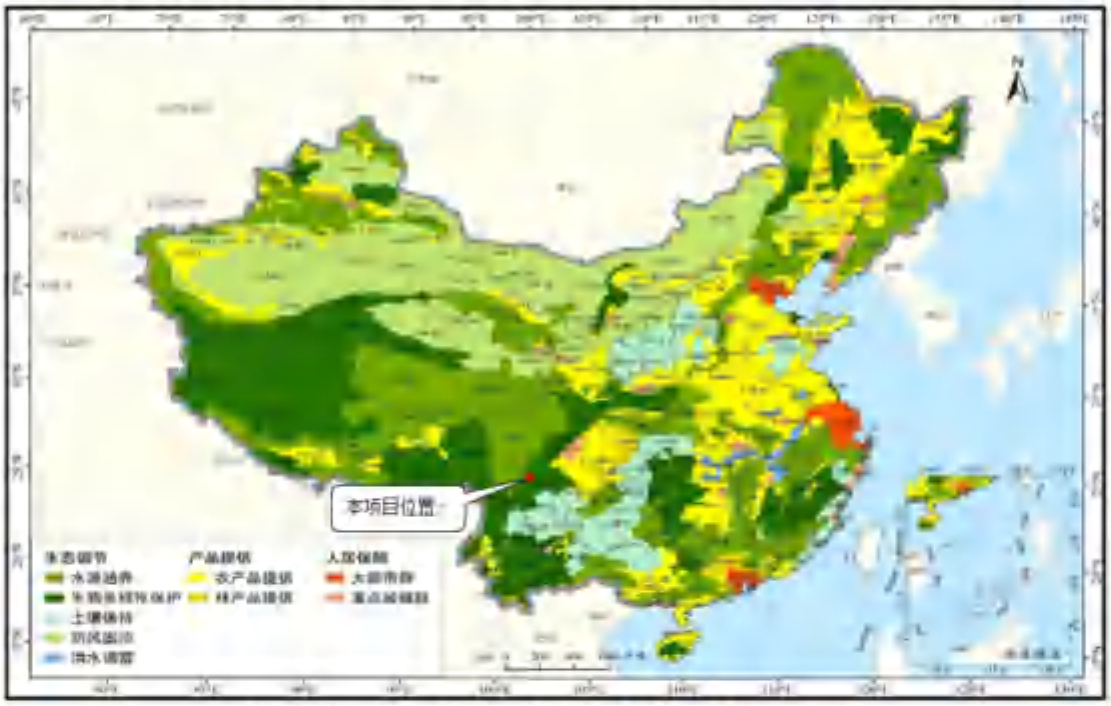


图 7-1 项目在全国生态功能区划中的位置

根据《全国生态功能区划》（修编版），全国生态功能区划包括生态功能区 242 个，其中生态调节功能区 148 个、产品提供功能区 63 个，人居保障功能区 31 个。

本项目位于四川省凉山彝族自治州雷波县，根据全国生态功能区划方案，凉山彝族自治州属于全国重点生态功能区中的"2.生物多样性保护重要区（37）岷山－邛崃山－凉山生物多样性保护与水源涵养重要区"，该区位于四川盆地西部的岷山、邛崃山和凉山分布区，包含 2 个功能区：岷山－邛崃山生物多样性保护与水源涵养功能区、凉山生物多样性保护功能区，是白龙江、涪江、大渡河、岷江、雅砻江等多条河流的水源地，行政区主要涉及四川省的阿坝、绵阳、德阳、成都、雅安、乐山、宜宾、凉山和甘孜，面积为 123587 平方公里。区内有卧龙、王朗、九寨沟等多个国家级自然保护区，原始森林以及野生珍稀动植物资源十分丰富，是大熊猫、羚牛、川金丝猴等重要珍稀生物的栖息地，是我

国乃至世界生物多样性保护重要区域。该区山高坡陡，雨水丰富，水土流失敏感性程度高。

主要生态问题：水土流失严重、山地灾害频发和野生动植物栖息地退化与破碎化加剧。

生态保护主要措施：加大天然林的保护和自然保护区建设与管护力度；禁止陡坡开垦和森林砍伐，继续实施退耕还林工程；恢复已受到破坏的低效林和迹地；发展林果业、中草药、生态旅游及其相关产业；开展生态移民，降低人口对森林生态系统与栖息地的压力。

本项目属于输变电工程，评价区施工期间要求建设严格做好生态保护和水土保持相关工作，项目的建设与全国生态功能区划的要求符合。

7.1.1.2 《四川省生态功能区划》

本项目位于四川省凉山彝族自治州西昌市，根据《四川省生态功能区划》（2010年8月）中的生态功能区划，四川省生态功能区划分为4个一级区，13个二级区，36个三级区。4个一级区为：I.四川盆地亚热带湿润气候生态区；II.川西南山地亚热带半湿润气候生态区；III.川西高山高原亚热带－温带－寒温带生态区；IV.川西北高原江河源区寒温带-亚寒带生态区。

依据《四川省生态功能区划》，评价区属于（II）川西南山地亚热带半湿润气候生态区－（II-2）川西南山地常绿阔叶林生态亚区（II-2-3）凉山山原农牧业与土壤保持生态功能区，典型生态系统为高山草甸生态系统。

表7-1 项目区生态功能分区特征表

生态区	生态亚区	生态功能区	所在区域与面积	主要生态特征	主要生态问题	生态环境敏感性	主要生态服务功能重要性	生态建设与发展方向
II.川西南山地亚热带半湿润气候生态区	II-2川西南山地常绿阔叶林生态亚区	II-2-3凉山山原农牧业与土壤保持生态功能区	在四川西南部，涉及凉山州的7个县。面积1.1万	地貌以高山峡谷为主，年均气温10～17℃，≥10℃积温5000℃左右，降水量800～1120毫米，河流属金沙江水系。森林植被类型主要为常绿阔叶林和高山针叶林，生物	泥石流、滑坡、崩塌较强烈发生，水土流失严重、强度较大；土地沙化；外来入侵物种紫茎泽兰蔓延	土壤侵蚀较敏感，生境破碎化，生物多样性较敏感	林（农）产品供给、土壤保持、生物多样性保护、水源涵养	保护森林和草原植被，巩固长江上游防护林建设，退耕还林，防治水土流失，防治有害生物入侵。发展特色农业、畜牧业及相关产业，改善能源结构，因地制宜发展清洁旅游，鼓励利用本地资源，建设有机农产品和中药材原料生产基地。规范资源开发

			平方公里	多样性和矿产资源丰富				和管理，严格环境保护，整治资源开发和矿山生态环境的破坏和污染

本项目属于输变电工程，经核查，项目不在四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）（试行）、四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第二批）（试行）范围内。项目规范和严格管理资源开发建设活动，采取相应的生态保护和减缓措施防止项目施工对生态环境的破坏或不利影响，项目施工过程中将严格采取相应的水土保持和水土流失防治措施，不会破坏当地水源涵养功能、土壤保持功能以及生物多样性保护功能。施工结束后采取植被恢复、复耕等措施可逐步恢复自然生态和农业生态，不会影响生态系统的结构和功能，项目建设与四川省生态功能区划是相符的。

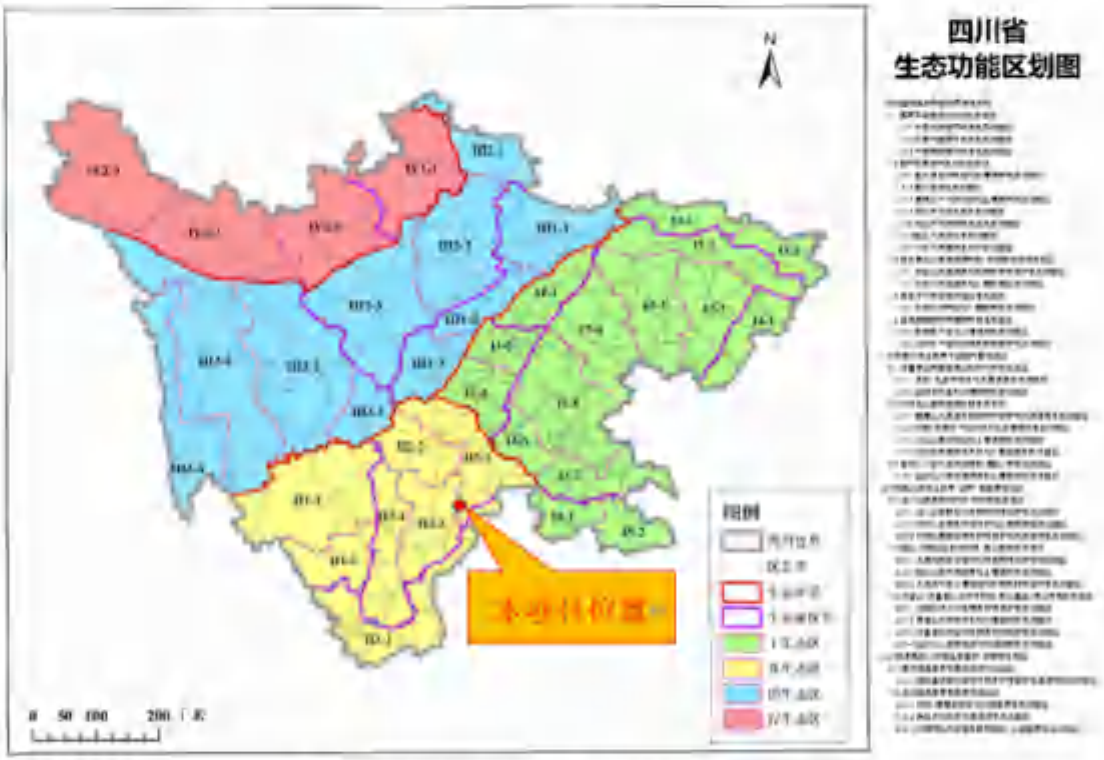


图 7-2　项目在四川生态功能区划中的位置

7.1.2 生态环境现状调查方法

采用植物学、生态学、动物学、景观生态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资料收集法、现场调查法、专家和公众咨询法专家、生态监测法、遥感调查法、陆生动植物野外调查采用《生物多样性观测技术导则》（HJ 710710.1～13）中的方法。具体调查方法分

述如下：

7.1.2.1 资料收集法

本项目植物调查主要采用资料收集法收集了现有的能反映生态现状或生态背景的资料，植被调查相关资料如《世界种子植物科的分布区类型系统》（吴征镒，2003）、《中国种子植物属的分布区类型》（吴征镒，1991）、《中国植物志》（吴征镒，2004）、《中国高等植物》（中国科学院植物研究，2012）、《中国高等植物图鉴》（中国科学院北京植物研究所，1972）、《四川植物志》（四川植物志编辑委员会，1981年）、《中国植被》（吴征镒，1980）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14号）、《四川植被》（四川植被协作组，1980）、《西南地区松杉柏科植物地理分布》（潘开文，2021）及沿线地区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、天然保护林区划界定报告以及植物区系等。

动物调查相关资料如《四川兽类志》（刘少英，2023年）、《中国兽类名录（2024版）》（魏辅文、刘少英等，2025年）、《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（郑光美，2023年）、《中国鸟类图鉴》（赵欣如，2018）、《四川省鸟类名录的修订与更新》（阚品甲，2020）、《中国观鸟年报-中国鸟类名录12.0》（2024）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王剀，2020）、《中国蛇类》（赵尔宓，2006）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，2012）、《四川省两栖爬行动物分布名录》（蔡波，2018）、《中国生物多样性红色名录脊椎动物》（蒋志刚，2021）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14号）、《攀西特高压交流工程环境影响报告书》（调查时间：2025年4月至2025年10月）、《国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造项目对四川麻咪泽省级自然保护区生物多样性影响评价报告》（调查时间：2026年1月、2026年7月）以及中国观鸟记录中心http://www.birdreport.cn/等科考、专著及研究文献和已发表的与雷波县及其周边区域陆生脊椎动物物种多样性有关的专著和论文，以及近年来评价区域和周边的建设项目环评报告等。

7.1.2.2 专家和公众咨询法

本项目在资料收集期间咨询了当地林草部门对本项目的意见。

7.1.2.3 遥感调查法

生态系统遥感解译与野外核查，GPS样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型图，现场核实判读的正误率，并对每个GPS取样点做如下记录：①读出测点的海拔值和经纬度；②记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度；③记录样点优势植物以及观察动物活动的情况；④拍摄典型植被。

7.1.2.4 野外实地调查法

现场勘查法遵循全面与重点相结合的原则，在综合考虑主导生态因子结构与功能完整性的同时，突出重点区域和关键时段的调查，并通过对影响区域的实地踏勘，核实收集资料的准确性，以获取实际资料和数据。我单位组织相关人员于2026年6月28-30日、2026年9月10-12日两个时段赴工程现场进行了生态现状调查，在样线法和样方法的基础上，分动物和植物两方面进行。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勘查的基础上，在项目评价范围内沿着现有道路、塔基区、施工场地、施工便道、牵张场和其他辅助设施区域等临时和永久占地区的直接和间接影响区等不同生境，逐一进行线路调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录样线调查区域的动、植物种类，GPS定位并按照分类学要求进行拍照。本次调查期间还借助了无人机航拍、并沿现有道路、河流进行动植物种类的记录。

7.1.2.5 与导则符合性分析

我单位于2026年6月28-30日（夏季）、2026年9月10-12日（秋季）、对项目区域进行了生态现状调查，同时参考了相近区域生境相似生态项目《攀西特高压交流工程环境影响报告书》（调查时间：2025年4月至2025年10月）、《国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造项目对四川麻咪泽省级自然保护区生物多样性影响评价报告》（调查时间：2026年1月、2026年7月）的现状调查数据对本项目现状调查数据进行了补充。满足《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中7.3.1"引用的生态现状资料其调查时间宜在5年以内"和7.3.4"一级评价还应获得近1～2个完整年度不同季节的现状资料"对于一级评价现状调查的要求。

表 7-2　评价区不同季度生态现状概况表

季节	时间	资料来源
春季（繁殖期）	2025 年 4-5 月	《攀西特高压交流工程环境影响报告书》
夏季（繁殖期）	2026 年 6 月	实地调查
	2025 年 6-8 月	《攀西特高压交流工程环境影响报告书》
	2026 年 7 月	《国网四川超高压公司西昌分部 500kV 宁沐一线基础开裂塔位改造项目对四川麻咪泽省级自然保护区生物多样性影响评价报告》
秋季（迁徙期）	2026 年 9 月	实地调查
	2025 年 9-10 月	《攀西特高压交流工程环境影响报告书》
冬季（越冬期）	2026 年 1 月	《国网四川超高压公司西昌分部 500kV 宁沐一线基础开裂塔位改造项目对四川麻咪泽省级自然保护区生物多样性影响评价报告》

7.1.2.6 陆生植物调查方法

对本项目所涉及评价区域植物进行区系学和群落学两方面调查。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勘查的基础上，在项目评价范围内沿着施工场地、项目沿线、牵张场、堆料场和其他辅助和生活设施区等临时和永久占地区、直接和间接影响区等不同生境，逐一进行线路调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录样线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。

***

图 7-3　外业调查照片

1、评价样方设置原则

结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况，一级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个，并选择植物生长旺盛季节进行调查。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图；根据植被和植物群落调查结果，编制植被类型图，统计评价范围内的植被类型及面积；涉及国家重点保护野生动植物、极危、濒危物种的，可通过模型模拟物种适宜生境分布，图示工程与物种生境分布的空间关系。

2、样方设置及合理性分析

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。根据相关资料的数据解析和现状调查，确定评价范围有乔木、灌丛、草地共3大类植被型组。根据工程特性，本项目属于输变电项目，项目涉及四川麻咪泽省级自然保护区、四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地、生态保护红线。样方主要设置在上述敏感区内，选取该敏感区内较为突出的具有代表性的植被群落进行样方设置。同时样方设置也考虑到该区域地形、地势等制约因素存在，故在样方设置时，尽可能地避免在高山峡谷等不适宜样方设置的区域，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、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。因此评价范围样方设置如下：

评价范围内主要植被类型有白桦林、云杉林、绢毛蔷薇灌丛、羊茅-嵩草杂草草甸，共设置样方21个。

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，对零星点状分布的植物群落也设置了样方，因此样方设置涵盖了评价范围的主要植被，具有一定的代表性。

本次调查乔木、灌木、草丛的样方大小为20m×20m、10m×10m、1m×1m，乔木样方调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每树种的胸径、高度，灌木样方调查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；草丛样方调查记录草本的种类组成、盖度和高度，并利用GPS、罗盘等测定、记录样方的经纬度、海拔等地理信息，拍摄样地群落结构和外貌照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图。对珍稀特有物种应用GPS进行定位，对珍稀植物的集中分布区，需野外勾绘其分布区域。

本次评价区内共有白桦林、云杉林、绢毛蔷薇灌丛、羊茅-嵩草杂草草甸共4种植被群系，根据导则HJ 19-2022，陆生一级评价每种群落类型（以群系为调查单元）的样方数量不少于5个，再结合样方设置考虑的相关因素，在评价范围设置样方21个，其中乔木林地10个（白桦5个、云杉林5个）、灌丛5

个（绢毛蔷薇灌丛）、草甸6个（羊茅-嵩草杂草草甸）。植物群落样方调查点分布环境特征见下表。

表7-3 植物群落样方调查点分布环境特征

样方编号	经度（E）	纬度（N）	海拔/m	植被类型
1	103°14'9.16"	28°23'27.87"	3093	云杉林
2	103°14'14.24"	28°23'29.40"	3036	绢毛蔷薇灌丛
3	103°14'18.67"	28°23'33.27"	2961	羊茅-嵩草杂草草甸
4	103°14'26.49"	28°23'33.32"	2877	白桦林
5	103°14'31.76"	28°23'40.62"	2753	云杉林
6	103°14'34.26"	28°23'46.54"	2679	绢毛蔷薇灌丛
7	103°14'35.19"	28°23'54.72"	2693	白桦林
8	103°13'56.48"	28°23'55.00"	2912	羊茅-嵩草杂草草甸
9	103°14'3.86"	28°24'2.93"	2992	白桦林
10	103°14'12.03"	28°23'56.42"	2924	云杉林
11	103°14'18.32"	28°23'58.34"	2817	绢毛蔷薇灌丛
12	103°14'23.82"	28°24'1.27"	2768	羊茅-嵩草杂草草甸
13	103°14'27.66"	28°24'1.34"	2732	绢毛蔷薇灌丛
14	103°14'31.25"	28°24'2.52"	2759	羊茅-嵩草杂草草甸
15	103°15'5.03"	28°24'18.14"	3094	白桦林
16	103°14'57.47"	28°24'17.54"	3073	羊茅-嵩草杂草草甸
17	103°14'53.66"	28°24'16.19"	3036	绢毛蔷薇灌丛
18	103°14'43.92"	28°24'14.04"	2941	白桦林
19	103°14'32.60"	28°24'10.12"	2859	云杉林
20	103°14'25.61"	28°24'28.21"	2948	羊茅-嵩草杂草草甸
21	103°14'22.32"	28°24'16.17"	2905	云杉林

3、室内标本鉴定

本次野外植物区系调查重点是种子植物，对于个别地区中出现的蕨类植物也将一并采样鉴定。对于野外调查中不能立即鉴定的植物，对其拍摄照片，根据《中国植物志》（科学出版社，2004）、《中国高等植物》（中国科学院植物研究所，2012）、《中国高等植物图鉴》（中国科学院北京植物研究所，1972）、《四川植物志》（四川植物志编辑委员会，1981）等分类学文献进行鉴定，并记录下植物的科、属、种名及其生境特征。同时，收集该地区的植物和植被的历史资料、科学考察报告、专项调查报告、林地资源清查报告、区域内其他建设工程的环境影响报告等相关文献资料，结合本次野外调查的数据，汇总形成评价区域内维管束植物多样性目录。

4、植被类型的划分

本次依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），参考《中国植被》（吴征镒，1980）和《中国植被分类系统修订方案》（郭柯，2020）的植物分类系统对评价范围内的植被类型进行划分，包括植被型组、植被型、植被亚型和群系（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；第三级为植被亚型，在植被型内，将建群种生活型相同或相近的，同时与水热条件等生态关系一致植物群落的联合；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踏查数据分析的基础上，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。

7.1.2.7 陆生动物调查方法

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。

确定陆生脊椎动物名录时，以野外调查结果为主，同时参考《四川省两栖爬行动物分布名录》（中国科学院成都生物研究所、四川省林业厅等，2018）、《四川兽类志》（刘少英，2023）、《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（郑光美，2023年）、《中国观鸟年报-中国鸟类名录12.0》（2024）、《四川省鸟类名录的修订与更新》（四川动物，2020）、《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（2024版）》（魏辅文等，2025年）；中国观鸟记录中心 http://www.birdreport.cn/的记录等科考、专著及研究文献和已发表的雷波县及其周边区域陆生脊椎动物物种多样性有关的专著和论文等。

1、样线设置及合理性分析

结合《生物多样性观测技术导则陆生哺乳动物》（HJ710.3-2014）附录B、2017年生态环境部发布的《县域陆生哺乳动物多样性调查与评估技术规定》附录A生境类型表中的第一层次划分结果，将生境类型分为森林、灌丛、草地、湿地、农田、城镇、荒漠、冰川/永久积雪、裸地、其他等10种。

本次总体评价范围生境类型主要有森林、灌丛、草地、城镇共计4种生境，本次野生动物调查结合影响范围内野生动物生境类型的特点，以评价区内的4种生境为调查区域，共布设7条样线，样线总长约4.86km。样线重点布设于评价区内的项目占地及周边、生态敏感区内，观测野生动物及其活动痕迹（如粪便、卧迹、足迹链、尿迹等），评价区涉及各个生境的样线均超过5条。样线具体点位和长度结合生境以及道路可达性进行设置，观测时行进速度大概为0.5—1.0km/h，样线长度为439—974m。满足一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5条的要求。评价区调查样线详情见下表。

表7-4 评价区调查样线信息汇总表

编号	起点		终点		长度（m）	生境
	经度（E）	纬度（N）	经度（E）	纬度（N）		
1	103°14'7.02"	28°23'26.04"	103°14'20.88"	28°23'39.73"	645	森林、灌丛、草地、城镇
2	103°14'27.69"	28°23'30.72"	103°14'36.34"	28°24'0.06"	974	森林、灌丛、草地
3	103°13'53.31"	28°23'54.08"	103°14'12.92"	28°24'5.83"	685	森林、灌丛、草地、城镇
4	103°14'11.49"	28°23'55.21"	103°14'31.81"	28°24'2.60"	645	森林、灌丛、草地
5	103°15'7.47"	28°24'20.05"	103°14'53.31"	28°24'15.51"	439	森林、灌丛、草地、城镇
6	103°14'46.56"	28°24'18.60"	103°14'29.64"	28°24'6.98"	648	森林、灌丛、草地、城镇
7	103°14'27.39"	28°24'31.20"	103°14'19.15"	28°24'5.75"	825	森林、灌丛、草地、城镇

3、兽类调查方法

先进行资料收集，包括收集已经公开发表的和有关林业主管部门等单位未公开发表的资料。对于大型野生动物的野外调查，白昼活动的动物采用直接计数法，对于易捕捉的小型动物，采用一次捕捉或多次捕捉法；通过相关指数转换法，用调查与动物数量相关的间接指标来估测动物的数量，如洞口计数法、巢穴计数法、粪便计数法，以及动物留下的足迹、标记、卧迹等；除了常规的样带法、样点法外，对于大中型兽类，辅助采用访问法，即对当地老乡和林业部门（局、站、点）工作人员进行访问，包括他们执法检查时查到的实物拍成的照片；对于鼠形动物，用铗夜法调查。

4、两栖爬行动物调查方法

两栖爬行动物多样性状况主要采用实地考察、并结合资料查阅的方法进行调查。两栖类动物由于对潮湿（湿地生态）的生境依赖性强，因此在野外实地考察时主要选取可能有两栖动物生存的环境进行调查，包括溪流、湿地、水塘、

耕地等，及其邻近区域；调查的方法主要是样点调查、样线调查。此外，咨询当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是重要的补充手段。

5、鸟类调查方法

鸟类的野外调查主要依靠生态习性，主要采用样带法进行种类及数量调查。调查过程中在样带内徒步行走，观察记数所见鸟类种类、数量以及羽毛、鸟巢等痕迹，同时访问有关人士，并详细记录样带内的生境变化，通过全球卫星定位仪（GPS）测定其经纬度和海拔变化。根据区内地貌、海拔、植被类型等特点，将鸟类生境划为一定的生物地理－植被地带分析论证。确定物种组成、区系构成，对鸟类的数量等级采用路线统计法进行常规统计，一些未在调查中所见种则依据有关文献判别。

5、景观调查

景观生态环境调查主要是从大尺度上对项目区域进行环境监测与调查。通过野外对景观要素的形状、大小、密度等，结合空间统计方法，采用空间分析，波谱分析等方法来描述景观在空间结构上的变化情况，景观格局的野外调查主要是结合地理信息系统的空间分布，现场核实、记录廊道、斑块的空间信息等。以野外GPS定点的植物群落生态学调查结果和野外实时勾绘了植被类型的地形图为基础，参考卫星遥感照片解译结果，利用3S技术制作评价区的植被分布图。归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落等，制作出包含主要生态系统类型和斑块类型的景观生态体系分布图。

7.1.3 评价方法

根据工程的环境影响因子及可能受影响的环境要素，采用类比分析法、图形叠置法等基本方法，预测工程建成后对周围生态环境的影响程度，并提出相应的生态保护措施。

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；按照李锡文划分的世界种子植物科的分布型和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、分布范围和生境等资料。

7.1.3.1 生物多样性评价方法

α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多样性采用辛普森（Simpson）指数、香农－维纳（Shannon-Wiener）指数、皮洛（Pielou）均匀度指数和Margalef丰富度指数。

①辛普森指数（D）按式（1）计算：

$$D = 1 - \sum P_i^2 \quad (1)$$

②香农－维纳指数（H'）按式（2）计算：

$$H' = -\sum Pi \ln Pi \quad (2)$$

③皮洛均匀度指数按式（3）计算：

$$J = -\sum P_i \ln P_i / \ln S \quad (3)$$

④Margalef丰富度指数按式（4）计算：

$$M = (S-1) / \ln N \quad (4)$$

其中，N为样方中记录的个体总数，S为样方中物种总数，Ni为第i种的个体总数，Pi为第i种的个体数占样方中所有物种总个体数的比例，Pi=Ni/N。

7.1.3.2 图件编制方法

在充分搜集和利用现有研究成果、资料的基础上，采用3S空间信息技术，进行植被和土地利用类型的数值化判读，完成数值化的植被图和土地利用类型图。GIS数据处理和遥感处理分析主要在ArcMap和Erdas平台上进行。卫星影像包括项目区的卫星影像合成产品（天地图）以及区域内DEM影像（分辨率30m）。

本次评价以评价区Landsat8 OLI_TIRS卫星数字产品作为数据源，在ArcMap、ERDAS等软件平台的支持下，采用监督分类的方法进行遥感影像的分类，结合GPS记录和海拔、坡度、坡向等信息，进行人工目视矫正和野外现场复核更正，保证分类结果准确度达到85%以上。以野外GPS定点的植物群落学调查结果和野外实时勾绘了植被类型的10万分之一地形图为基础，结合卫星遥感影像解译结果与收集的林业资源调查结果，利用3S技术制作评价区的植被

分布图。归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落，制作出包含主要生态系统类型和斑块类型的景观生态体系分布图。

7.1.3.3 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。基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法，如植被指数法、回归模型、机器学习法等。

植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC=(NDVI-NDVIs)/(NDVIv-NDVIs) \quad (5)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的NDVI值；

NDVIv——纯植物像元的NDVI值；

NDVIs——完全无植被覆盖像元的NDVI值。

（2）生物量和生产力

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量，单位用“吨/年（t/a）”表示。而各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者通常用“t（干重）/a.hm^2”表示。参照目前惯用的*Whittaker*和*Likens*（1975）对全球各地带主要植被类型生产量的计算方法，计算拟建项目评价区内各植被类型（生态系统）生产量。

①评价区生态系统的生物量

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，计算得到评价区生态系统的生物量及其总和。

②评价区域自然体系生产力现状及分析

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，以及各植被类型（生态系统）的净生产力（t/a.hm^2），（*Whittaker*，*Likens*，1975），计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和。

7.1.3.4 生境评价方法

物种分布模型（speciesdistributionmodels,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（maximumentropymodel,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，统一为十进制度的格式，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，采用ArcGis10.8处理并统一为WGS-1984-UTM-Zone-48N投影坐标系、边界、空间分辨率为1km×1km、通过重采样转化为1000m分辨率的Ascii栅格数据；

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（areaunderthereceivingoperatorcurve,AUC）评价模型优劣；采用刀切法（Jackknifetest）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；其中分别使用所有环境因子和主导环境因子在MaxEnt软件中模拟时，测试集数据量为记录点的25%，训练集数据量为记录点的75%，设置重复10次，其他参数为默认设置。

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。

7.1.4 陆生植物资源现状调查

7.1.4.1 植被样地调查

采用线路调查与样地调查的方式进行，即在调查范围内沿道路进行调查，沿途记载植物种类、观察生境、目测多度等；对集中分布的植物群落进行样地调查。

实地调查采取样线与样地相结合的方法，确定调查区域的植物种类、植被类型。珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问相结合的方法进行。本次调查乔木、灌木、草本的样方大小为20m×20m、10m×10m、1m×1m，乔木样方调查植株种名、高度、胸径、株数、郁闭度等指标，灌木样方调查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；草本样方调查记录草本的种类组成、盖度和高度，并利用GPS、罗盘等测定、记录样方的经纬度、海拔等地理信息，拍摄样地群落结构和外貌照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图。对珍稀特有物种应用GPS进行定位，对珍稀植物的集中分布区，需野外勾绘其分布区域。

样地调查结果详见附表14。

7.1.4.2 植物多样性与区系

1.维管植物物种多样性及组成特征

根据调查与资料分析，评价区域主要维管束植物45科102属181种：其中（蕨类植物采用秦仁昌分类系统1978，裸子植物采用郑万均分类系统1961，被子植物采用哈钦松分类系统1981）蕨类植物共有6科9属13种，占总科数的13.33%，总属数的8.82%，总种数的7.18%；裸子植物2科6属10种，占评价区域总科数的4.44%，总属数的5.88%，总种数的5.52%；被子植物物种数最多，共有被子植物37科87属158种，占评价区域总科数的82.22%，总属数的85.29%，总种数的87.29%。具体见表7-5，评价区植物名录见附表3。各类群维管植物的科、属、种的组成特征如下：

表7-5 评价区维管植物科属种统计表

门类		科数	比例（%）	属数	比例（%）	种数	比例（%）
蕨类植物		6	13.33	9	8.82	13	7.18
种子植物	裸子植物	2	4.44	6	5.88	10	5.52
	被子植物	37	82.22	87	85.29	158	87.29
合计		45	100.00	102	100.00	181	100.00

2.种子植物区系组成特征

植物区系是在长期的地质历史过程中形成的，是植物群体及其周围的自然地理环境特别是在自然历史条件的综合作用下长期演化的结果。通过植物区系成分的统计分析，可掌握该区域植物区系的组成和占优势科、属植物的组成，并通过与全世界、全国及周边区域植物区系成分的比较，明确该区域植物区系

在全国植物区系中的特定地位。

在植物分类学上，属的形态特征相对稳定，并占有比较稳定的分布区；在演化过程中，随环境条件的变化而产生分化，表现出明显的地区性差异。同时，每一个属所包含的种常具有同一起源和相似的进化趋势。所以属比科更能反映植物系统发育过程中的进化与分化情况和地区特征。

根据《中国种子植物属的分布区类型》（吴征镒，1991），对评价区95属种子植物进行归类统计，有10类植物区系类型在评价区植被有出现。其成分所占比例见表7-6。

表7-6 种子植物科和属的分布区类型

类别	序号	分布区类型	属	
			数量	比例（%）
世界分布	1	世界分布	7	7.53
热带分布	2	泛热带分布	2	2.15
	3	热带亚洲和热带美洲间断分布	0	0
	4	旧世界热带分布	0	0
	5	热带亚洲至热带大洋洲分布	0	0
	6	热带亚洲至热带非洲分布	0	0
	7	热带亚洲分布	3	3.23
	小计		**5**	**5.38**
温带分布	8	北温带分布	57	61.29
	9	东亚和北美洲间断分布	3	3.23
	10	旧世界温带分布	6	6.45
	11	温带亚洲分布	2	2.15
	12	地中海、西亚至中亚分布	1	1.08
	13	中亚分布	0	0
	14	东亚分布	11	11.83
	小计		**80**	**86.03**
中国特有	15	中国特有分布	1	1.08
总计			**93**	**100**

由表可知，评价区维管束植物93属种子植物划分为10个分布型，表明评价区植物地理成分复杂和完备。从种类上可看出项目区植物几个显著特点：①评价区内种子植物区系以温带成分为主，包含有一定的泛热带和世界广布类群，自身特色不明显，显示出该区域具有一定的过渡性特征。②少数科集中了较多的种类，如蔷薇科、禾本科、杜鹃花科、菊科、莎草科等，它们是项目评价区植物区系的基本成分；③属热带分布的科反映为属类较多而种类较少；属温带

分布的科反映为属类较少而种类较多。

项目评价区的地质历史和有利于森林植物生存繁衍的各种条件，促成了植物区系中含有许多在发生系统上比较古老的类群，保存了大量残遗植物。该区域植物区系特征可能与以下因素有关：项目评价区（雷波县境内）地质历史悠久，地貌与气候条件复杂多样，为森林植物的生存、繁衍提供了优越条件，致使植物区系中含有许多在发生系统上比较古老的类群，保存了大量残遗植物。该区域植物区系的古老性、原始性与残遗性，主要与以下因素有关：

①项目评价区地处北纬27°49′～28°36′的亚热带山地，位于横断山脉东段小凉山、金沙江下游北岸。县境内山峦叠嶂、山高谷深，地貌类型复杂，从金沙江河谷到山顶依次发育中亚热带、北亚热带、暖温带、温带至寒温带气候带，生境类型极其多样。这一山地格局远在第三纪即已基本形成，不仅为古老植物类群提供了多样化的"避难所"，也为冰期—间冰期植物的迁移、退缩以及冰期后的恢复发展提供了良好条件。

②项目评价区在大地构造上属扬子准地台（扬子地台）西缘、上扬子台坳凉山陷褶束雷波弯褶束，位于康滇地轴（康滇古陆）的东侧。该陆块自震旦纪以来长期处于相对稳定的地台沉积环境，除局部海侵夹层外，基底与盖层未经历大规模变质和深成岩浆活动，构造环境相对稳定；这一稳定陆块背景，是本区植物区系得以保留第三纪古老成分、表现出原始性和古老性的重要地史原因之一。

③项目评价区纬度偏南，在第四纪冰期时主要受山地冰川作用影响，未被大陆冰盖覆盖，冰期—间冰期气候波动对植物区系的整体破坏相对较弱；同时，横断山脉—小凉山近南北向展布的高山峡谷，又为植物沿河谷向南退缩和冰期后向北回迁提供了天然通道。在这一背景下，部分古老植物虽发生迁移，但通过适应新生境，促使本地植物区系在第三纪古老成分的基础上不断更新分化，最终形成了现今"古老残遗种与新分化类群并存"的区系面貌。

3.评价区植被区划

根据《四川植被》中的分区系统，评价区属于"I－川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带；IB-川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带；IB1-川西南河谷山原植被地区；IB1（2）－大凉山山原植被小区。

大凉山山原植被小区位于黄茅埂以西，东南以金沙江为界，北有大相岭，西以小相岭、螺髻山为界，包括昭觉、布拖、金阳、美姑、普格、喜德等县的全部或部分地区。境内二叠纪与三叠纪灰岩分布广泛。中部为山原地区，海拔一般为2000～3500米，塬面切割程度中等，相对高差为800～1200米，谷地宽展，谷坡缓和。山原的周围，高山环绕，谷深坡陡，相对高差可达3000米左右。河流分别进入金沙江、安宁河与大渡河，境内仍受西风南支急流的控制。土壤有山地黄壤、山地黄棕壤、山地灰棕壤和山地棕色灰化土。沿金沙江河谷有山地红褐土与山地红壤。气候属于西南季风与东南季风过渡地区。由于湿润的东南季风被黄茅埂阻挡，因此干湿季比较明显。年平均温10.9~15.8℃，1月平均温1.4~5.8℃，7月平均温19.4~24℃，极端最高气温32.9℃。靠金沙江之金阳可达38.6℃，极端最低温-12.5℃。金阳为-3℃，无霜期230天左右，金阳可达300天左右，全年气候特征是冬寒夏暖。年降水量1000毫米左右，金阳820毫米，多集中夏半年，12月至翌年3月为最少，呈现了干季与湿季之分。

中部山原地区以亚高山灌丛、草甸为主。山原的周围，高山环绕，以森林植被为主。有亚高山常绿针叶林、亚热带常绿阔叶林、云南松林、干热河谷灌丛等，植被垂直分布明显。植物区系具有川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带和川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带过渡的特点。

栽培植被的分布呈现明显的垂直变化。金沙江河谷及其支流海拔1000米以下 的地方，热量资源丰富，有水源保证灌溉的条件下，多为一年三熟，水田为双季稻一小春作物，旱地为玉米、红苕、花生一小春作物。经济作物以甘蔗为主。

7.1.4.3 评价范围植被群落特征

1.植被类型

按照《中国植被》和《四川植被》的分类原则，即植被型、群系和群丛三级分类方法，以及野外调查、整理出的样方和样线资料，对本项目区的自然植被进行分类。植被型组（Vegetation type group）为分类系统的最高级单位。凡是建群种生活型相近，而且群落的形态外貌相似的植物群落联合为植被型组，如针叶林、阔叶林、荒漠、沼泽等，用I、II、III……符号表示；凡建群种生活型相近，群落外貌相似的植物群落联合的建群植物，对水热条件、生态关系一

致组成的植物群落联合成为植被型（Vegetation type），用一、二、三……符号表示；对植被型进一步划分的亚型，在植被型内，将建群种生活型相同或相近的，同时与水热条件等生态关系一致植物群落的联合称为植被亚型（vegetation subtype），属群系以上的辅助单位，用（一）、（二）（三）……符号表示；凡建群种和共建群种相同的植被群落联合为群系（Formation），是分类系统中的中级单位，用1，2，3……符号表示。经实地调查，将评价区自然植被划分为3个植被型组、4个植被型、4个植被亚型和4个群系。具体如下表所示：

表7-7　自然植物群落调查结果统计表

分类	植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
						面积（hm²）	比例（%）
自然植被	I.森林	一、常绿针叶林	（一）暖性常绿针叶林	1.云杉林	分布于亚高山地带阴湿、冷凉的沟谷与坡地，多与冷杉混交或形成小片纯林，林下阴暗潮湿、苔藓发育。生长海拔约2500~3500 m，是评价范围内分布最广的群系，评价范围内有大量分布。	0.18	0.05
		二、落叶阔叶林	（二）暖性落叶阔叶林	2.白桦林	为山地次生落叶阔叶先锋林，多位于冷杉林林缘、沟谷两岸及采伐迹地，土壤较肥沃湿润，林下光照较充足。生长海拔约2200~3000m，常与红桦、西南杨等混生，构成针阔混交林的落叶阔叶层片。	0.11	0.03
	II.灌丛	三、常绿阔叶灌丛	（三）暖性常绿阔叶灌丛	3.绢毛蔷薇灌丛	分布于云杉林下、林线附近及山脊陡坡，多生长在山顶、山谷斜坡或向阳燥地，海拔2000-3800米。	0.05	0.06
	III.草地	四、杂类草草地	（四）杂类草草甸草原	4.羊茅-嵩草杂草草甸	分布于林线以上宽坦山脊、夷平面及平缓山坡，气候寒冷、风大、日照强，土壤为高山草甸土，排水良好。生长海拔约2500~3500 m，在评价区内分布广泛。	0.17	0.37

2.自然植被群落特征

（1）云杉林

评价区内云杉林主要分布于亚高山地带，多与云南松（*Pinus yunnanensis var. yunnanensis*）在阴坡、半阴坡及山脊上部形成混交林，局部在坡麓形成小片纯林。云杉林的优势种为云杉（*Picea asperata var. asperata*），林分郁闭度为0.6—0.8，高度在18—25m之间。

灌木层主要有川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、杜鹃（*Rhododendron*

spp.）、蔷薇（*Rosa* spp.）、珍珠花（*Lyonia ovalifolia*）、小檗（*Berberis* spp.）等，高度 1.5—3m，盖度 15%—30%；草本层主要有羊茅（*Festuca ovina*）、四川嵩草（*Carex setschwanensis*）、紫菀（*Aster* spp.）、蕨麻（*Potentilla* spp.）及蕨类、菊科杂草等，盖度 10%—25%。

云杉耐阴、喜冷凉湿润，耐寒，适生于高海拔山地凉湿环境，在评价区多分布于海拔约 2500—3200m 的阴坡、半阴坡及山脊上部，3500m 以上过渡为高山灌丛草甸。本群系是评价区主要群系之一，在麻咪泽省级自然保护区内分布较为集中。

***

图 7-4　云杉群系

（2）白桦林

白桦为落叶大乔木，树皮灰白色、层状剥裂；喜光、不耐荫，耐寒、深根性、耐瘠薄，对土壤适应性强。评价区内白桦林属亚高山暗针叶林受破坏后发育的次生落叶阔叶林，多呈小块状分布于海拔约 2200～3000m 的阴坡、半阴坡及沟谷上部，常与云南松（*Pinus yunnanensis var. yunnanensis*）、云杉（*Picea asperata*）在迹地上构成次生针阔混交，或于其采伐迹地上成片更新；3000m 以上逐步为高山灌丛草甸取代。白桦林优势种为白桦（*Betula platyphylla* Suk.），林分郁闭度 0.4—0.6，高度多在 15m 以下，多为幼、中龄林。

灌木层较稀疏，主要有杜鹃（*Rhododendron* spp.）、忍冬（*Lonicera* spp.）、花楸（*Sorbus* spp.）、小檗（*Berberis* spp.）、峨眉蔷薇（*Rosa omeiensis* Rolfe）等，高度 1—3m，灌木层盖度 25%—40%；草本层主要有冷蕨（*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.）、薹草（*Carex* spp.）、羊茅（*Festuca* spp.）及鳞毛蕨等蕨类，草本层盖度 10%—25%；林下阴湿，地表苔藓发育较好，盖度可达 40%—50%。

白桦喜光、耐旱瘠，在四川垂直分布约 2200—3500m，评价区内白桦林是针叶林被破坏后形成的次生群系，属评价区的次要、过渡性群系，分布面积有小于云杉。

***

图 7-5　白桦群系

（3）绢毛蔷薇灌丛

评价区内绢毛蔷薇灌丛属亚高山高山灌丛草甸带的建群群系，主要分布于

海拔约2000-3800m的山顶、山谷斜坡或向阳燥地，在针叶林受破坏地段多呈次生灌丛化发育，3500m以上逐步过渡为高山草甸。常见建群种含绢毛蔷薇（*Rosa sericea* Lindl.）、峨眉蔷薇（*Rosa omeiensis* Rolfe）、川滇蔷薇（*Rosa soulieana* Crép.）等，总盖度60%—90%，灌层高度0.3—1.5m。

绢毛蔷薇为常绿小灌木，多分枝；叶小、近革质、密被银白色鳞片；喜冷凉湿润、多云雾、风力较强的山地气候，耐寒、耐瘠薄，适生于酸性生草化的山地暗棕壤、高山草甸土，在阴坡、半阴坡及山脊上部排水良好、地表苔藓发育的地段生长最佳。评价区无常年流水，群落不依赖河谷湿地水分。

伴生灌木主要有川滇柳（*Salix rehderiana var. rehderiana.*）、杜鹃（*Rhododendron* spp.）、绣线菊（*Spiraea* spp.）、花楸（*Sorbus* spp.）、小檗（*Berberis* spp.）、忍冬（*Lonicera* spp.）；草本层为高山草甸成分，主要有薹草（*Carex* spp.）、羊茅（*Festuca* spp.）、冰川蓼（*Polygonum glaciale var. glaciale*）、风毛菊（*Saussurea* spp.）、嵩草（*Kobresia* spp.）及獐牙菜（*Swertia bimaculata*）、紫菀（*Aster* spp.）等，草本层盖度30%—60%。

绢毛蔷薇是高山灌丛草甸的优势群系之一，在麻咪泽省级自然保护区高山带分布较集中，对保持高山水土、涵养水源具有重要作用。

***

图7-6　绢毛蔷薇群系

（4）羊茅-嵩草杂草草甸

羊茅、嵩草均为冷中生多年生密丛草本，喜冷凉湿润、光照充足的山地气候，耐寒、耐贫瘠。草甸建群种为羊茅（*Festuca* spp.）与嵩草（*Kobresia* spp.，如四川嵩草 *Carex setschwanensis.*），总盖度70%—90%，草层高度10—40cm。

草群层次不明显，由禾草层片、莎草层片与杂类草层片共同构成；杂类草（杂草）种类丰富，主要有薹草（*Carex* spp.）、垂头菊（*Cremanthodium* spp.）、紫菀（*Aster* spp.）、火绒草（*Leontopodium* spp.）、报春（*Primula* spp.）及毛茛科、豆科、蔷薇科草本等；局部伴生矮生灌木或灌木幼苗，如高山栎（*Quercus* spp.）、杜鹃（*Rhododendron* spp.）、冷箭竹（*Arundinaria faberi*）等，盖度10%—20%。

评价区内羊茅-嵩草杂草草甸属亚高山高山草甸带的建群群系，主要分布于海拔约2500—3500m的平缓山脊、山坡上部、林线附近，在暗针叶林与杜鹃灌

丛受破坏或林窗处亦呈次生草甸发育，是高山草甸的优势群系之一，在评级区高山带集中分布。

***

图7-7　羊茅-嵩草杂草群系

7.1.4.4 植物重要物种

根据调查访问结合资料文献，按照经国务院批准施行的《国家重点保护野生植物名录》（2021年）和四川省人民政府公布的《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14号）中所列物种，评价区内暂时未发现天然生长的国家和四川省重点保护野生植物分布。根据调查访问、资料文献并结合中国生物多样性红色名录－高等植物卷，发现此次评价区内181种维管束植物中共有75种重要野生植物，皆为中国特有种，暂未发现极危、濒危、易危植物和极小种群野生植物。对于工程占用情况，大部分重要野生植物均未被工程占用。

表 7-8　重要野生植物调查结果统计表

***

1.国家及地方重点保护野生植物

通过现场实地调查和查阅有关资料，按照2021年8月7日经国务院批准施行的《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2021年第15号公告）中所列物种，评价区内暂未发现有国家保护植物。同时根据四川省人民政府关于公布《四川省重点保护野生动物名录》《四川省重点保护野生植物名录》的通知（川府发〔2024〕14号）中所列的物种，本次调查及查阅相关资料暂未发现评价区有省级野生保护植物分布。

2.受威胁物种

根据野外调查结果和资料查证，按照生态环境部、中国科学院公告发布的《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》（2023年 第15号），评价范围内暂未发现野生植物中有极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）物种。

3.极小种群物种

依据《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011—2015年）》（"十一五"）（2011年12月）、《国家公园等自然保护地建设及野生动植物保护重大工程建设规划（2021—2035年）》（"十四五"）等文件，评价区暂未发现有全国极小种群植物分布。

依据《四川省极小种群野生植物拯救保护研究》（四川省林业科学研究院，2014年）、《四川省极小种群野生植物资源现状及其保护研究》（四川林业科技，2014年）、《四川省野生植物极小种群保护工程规划》《四川省"十二五"野生动植物保护发展规划》等相关规划和研究成果，经查阅资料，结合现场资源表明：评价区暂未发现有列入四川省极小种群野生植物。

4.古木名树

按照全国绿化委员会、原国家林业局文件（全绿字〔2001〕15号）对名木古树的界定，名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木；古树指树龄在100年以上的树木。

根据国家林业和草原局公布的《古树名木鉴定规范》（LY/T2737-2016）、《古树名木普查技术规范》（LY/T2738-2016）（2017年1月1日实施），参考四川省绿化委员会发布的《四川省古树名木名录》（2023年），结合四川省

人民政府2025年1月7日发布的《四川省2024年新增一级古树及名木名录》（川府发〔2025〕2号）、四川省人民政府2026年2月13日发布的《关于公布2025年四川省新增一级古树及名木名录的通告》（川府发〔2026〕5号）和雷波县的古树名木普查资料，同时对项目所在区域进行访问调查，并进行现场实际调查核实，调查范围内未发现挂牌和登记在册的古树名木。

5.特有种

根据野外调查结果和历史资料查证，参照《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》，评价范围内共分布有陆生中国特有植物75种，分布于国内多个省份，分布范围较广。

7.1.4.5 外来入侵种

外来植物是指在一个特定地域的生态系统中，不是本地自然发生和进化而来，而是后来通过不同的途径从其他地区传播过来的植物。外来植物如果能够在自然状态下获得生长和繁殖，就构成了外来植物的入侵。根据《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003年）、《中国外来入侵物种名单》（第二批，2010年）、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014年）、《中国自然生态系统外来入侵物种名单》（第四批，2016年），参考本工程所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料以及现场调查结果，发现评价区内有外来入侵植物2种。

表7-9 评价区入侵植物调查结果统计表

序号	中文名称	拉丁文名	分布区域	资料来源
1	牛膝菊	*Galinsoga parviflora Cav.*	评价区内零星分布	调查、《中国外来入侵物种名单》
2	紫茎泽兰	*Ageratina adenophora*	评价区内散生分布	调查、《中国外来入侵物种名单》



紫茎泽兰



牛膝菊

图 7-8　评价区外来入侵物种

7.1.4.6 植物多样性指数

测度植物多样性采用物种丰富度（物种数量）、香农-维纳（Shannon-Wiener）指数、皮洛（Pielou）均匀度指数和辛普森（Simpson）指数。

物种多样性作为度量群落结构、功能和环境资源的重要数量指标，受多种因素的影响，土壤条件、水分状况、纬度梯度、海拔梯度以及不同演替阶段等综合环境条件变化对群落物种多样性都会产生影响。本次评价对各个样方的生物多样性分乔木层、灌木层、草本层进行定量描述，计算结果见下表。

表 7-10　区植物群落物种丰富度和物种多样性

植物群落	Shannon-Wiener 指数（H）	Simpson指数（D）	Pielou 均匀度指数（J）	Margalef丰富度指数（M）
乔木层	1.47	0.75	0.48	1.36
灌木层	1.58	0.71	0.66	1.07
草本层	2.73	0.87	0.73	2.67

1、Shannon-Wienner 指数

通常 Shannon-Wienner 指数越大，表示群落多样性越高，结构越复杂，群落稳定性越大，生态环境状况越好；而当植被受到破坏时，某些种类会消亡，Shannon-Wienner 指数减小，群落结构趋于简单，指示植被出现下降。本次调查结果中，乔木层、灌木层和草本层的香农-威纳多样性指数分别为 1.47、1.58 和 2.73，香农-威纳多样性指数最高的是草本层。

2、Simpson 指数

Simpson 指数的值越小，则物种间的差异性越大；Simpson 指数的值越大，

则物种间的差异性越小，物种的多样性越低。Simpson 的均匀度指数可以更加直观地了解一个群落的生物多样性水平。从所得数据可以看出，评价区内，草本群落的 Simpson 指数要高于灌木、乔木群落，表明这些群落的种类都较为单一。

3、Pielou 指数

通常 Pielou 指数越大，均匀度越高。物种均匀度又称物种的相对密度。物种数目越多，多样性越丰富，物种数目相同时，每个物种的个体数越平均，则多样性越丰富。本次调查结果中，草本层的 Pielou 指数最高。

4、Margalef 丰富度指数

Margalef 丰富度指数是用于衡量生物群落物种多样性的指标，该指数越大，表明生物群落中的物种多样性越高。本次调查结果中，草本层的 Margalef 丰富度指数最高，表明草本层的物种多样性相对较高。

7.1.5 陆生动物资源现状调查

7.1.5.1 评价区动物资源量总览

根据项目技术人员 2026 年 6 月和 9 月进行的现场调查结果，同时参考《攀西特高压交流工程环境影响报告书》《国网四川超高压公司西昌分部 500KV 宁沐一线基础开裂塔位改造项目对四川麻咪泽省级自然保护区生物多样性影响评价报告》《四川麻咪泽自然保护区总体规划（2020—2031）基础资料汇编》《四川凉山彝族自治州的鸟类区系》等资料以及走访调查（专家咨询、民间访问）当地林业部门以及当地居民得出评价区动物名录。

根据现场调查、访问并结合历史文献，目前共发现评价区有陆生脊椎动物 101 种，其中两栖动物共有 2 种，分隶 1 目 2 科；爬行动物共有 4 种，分隶 1 目 4 科；鸟类 81 种，分隶 7 目 28 科；兽类 14 种，分隶 5 目 8 科。

表 7-11　评价区陆生脊椎动物统计

类群	目	科	种	保护动物	特有种
两栖类	1	2	2	0	1
爬行类	1	4	4	0	1
鸟类	7	28	81	3	5
兽类	5	8	14	0	8
合计	14	42	101	3	15

7.1.5.2 两栖类

①物种组成

根据野外调查和查阅《四川两栖类原色图鉴》（费梁、叶昌媛，2001）等专著和文献，评价区海拔2500–3500m，以山地坡地为主，目前共发现评价区两栖动物属1目2科2属2种。分别为蛙科、蟾蜍科各1种。

②区系组成

按区系类型划分，评价区内分布的2种两栖动物中，1种为东洋界种，占50%，1种为广布界种，占50%。

③生态分布

两栖动物的生境主要有湖泊、水塘、水坑和沼泽等静水域及其附近的草地、农田、灌从边缘，根据费梁等（2009）的划分，评价区以山地坡地为主、无常年性河流，主要有分布季节性水坑、积水塘，生态分布类型主要为陆栖类型。

陆栖类型：夜间活动于林缘、草甸、路旁，繁殖期进入季节性水坑、积水塘，幼体在水中生活至变态完成，评价区内的2种两栖动物中华蟾蜍和昭觉林蛙均是此类型。

④重要物种

评价区两栖动物均不属于国家和四川省重点保护动物种类；根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，评价区两栖动物无极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）物种，有特有种两栖动物1种（昭觉林蛙）。本次调查未在评价区内暂未发现国家级和省级保护两栖动物。

表7-12　调查区域重要两栖类名录

序号	物种名	分布区域	保护级别	濒危等级	特有种
1	昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis*	栖息于林缘、草甸、路旁	/	LC	T

注：特有种：T-中国特有种；濒危等级：LC-无危。

7.1.5.3 爬行类

①物种组成

根据野外调查并结合相关资料，目前共发现在评价区域内仅分布有爬行动物4种，隶属于1目4科。分别为蜂科1种，游蛇科1种，石龙子科1种，鬣蜥科1种。目前调查中暂未发现属于国家级保护和四川省级保护的爬行类物种。爬行类组成见附表7。

②区系分析

按区系类型划分，评价区内的爬行动物中，均属东洋界，占总数的100%。

③生态分布

根据赵尔宓等（2003）对爬行动物生态类型的划分，爬行动物的生态类型可以分为农居环境类型、农田及灌草丛类型、森林及林缘类型。评价区植被类型以乔木和草甸为主，根据生态类型来确定爬行动物的空间分布。

1）农居环境类型：最喜栖居于人房附近、村舍周边、仓库、屋檐、柴草堆，也见于山地林缘、灌丛，黑眉锦蛇为该生态类型。

2）灌草丛类型：生活在灌丛、林缘灌丛、路边草丛及向阳山坡灌草丛，包括草绿龙蜥和菜花原矛头蝮。

3）森林及林缘类型：主要栖息在森林内，并常在林缘活动，山滑蜥为该生态类型。

④重要物种

评价区爬行动物暂未发现国家和四川省重点保护动物种类；根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，评价区爬行动物暂未发现极危（CR）、濒危（EN）物种，有1种易危（VU）物种（黑眉锦蛇），有特有种爬行类动物1种（草绿龙蜥）。

表7-13　调查区域重要爬行类名录

序号	物种名	分布区域	保护级别	濒危等级	特有种
1	草绿龙蜥 *Diploderma flaviceps*	中山至亚高山林缘、灌丛与石堆，白天晒阳活动频繁	/	NT	T
2	黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*	最喜栖居于人房附近、村舍周边、仓库、屋檐、柴草堆，也见于山地林缘、灌丛	/	VU	/

注：特有种：T-中国特有种；濒危等级："VU"表示易危，"NT"表示近危。

7.1.5.4 鸟类

①物种组成

经实地调查、访问并查阅相关资料，初步确认评价区内有鸟类7目28科81种。其中以雀形目鸟类居多，有22科72种，占评价区总种数的88.9%，非雀形目鸟类共5科9种，占11.1%。鸟类组成见附表8。

表7-14　评价区鸟类物种组成

目名	科名	种数	百分比%

目名	科名	种数	百分比%
雀形目	鹟科 Muscicapidae	14	17.3%
雀形目	噪鹛科 Leiothrichidae	7	8.6%
雀形目	山雀科 Paridae	7	8.6%
雀形目	柳莺科 Phylloscopidae	6	7.4%
雀形目	鸦科 Corvidae	5	6.2%
雀形目	燕雀科 Fringillidae	4	4.9%
雀形目	莺鹛科 Sylviidae	4	4.9%
雀形目	鸸科 Sittidae	3	3.7%
雀形目	绣眼鸟科 Zosteropidae	3	3.7%
雀形目	鸫科 Turdidae	3	3.7%
雀形目	岩鹨科 Prunellidae	2	2.5%
雀形目	旋木雀科 Certhiidae	2	2.5%
雀形目	长尾山雀科 Aegithalidae	2	2.5%
雀形目	鹡鸰科 Motacillidae	2	2.5%
雀形目	幽鹛科 / 戴菊科 / 林鹛科 / 树莺科 / 河乌科 / 鳞胸鹪鹛科 / 鸦科 / 鹪鹩科	各1种	各1.2%
鸡形目	雉科 Phasianidae	2	2.5%
鴷形目	啄木鸟科 Picidae	3	3.7%
雨燕目	雨燕科 Apodidae	1	1.2%
鸽形目	鸠鸽科 Columbidae	1	1.2%
鹃形目	杜鹃科 Cuculidae	1	1.2%
隼形目	隼科 Falconidae	1	1.2%
总计	27	81	100.00%

②区系分析

评价区内鸟类中属古北界的有18种，占评价区内鸟类总数的22.22%；属东洋界的有53种，占评价区内鸟类总数的65.43%；属广布种的有10种，占评价区内鸟类总数的12.35%。调查评价区内鸟类以东洋界占优势。

③居留类型

评价区内有留鸟68种，占鸟类总数的83.95%；夏候鸟13种，占鸟类总数的16.05%；调查评价区内鸟类以留鸟为主。

④生态分布

根据生境状况和鸟类的分布特点，把评价区的鸟类生境类型划分为3种。即亚高山森林类型、灌丛类型、高山草甸类型。

亚高山森林类型：分布于海拔2500–3500m的亚高山针阔混交林与针叶林带，以白桦、云杉、高山栎为建群种，林下常发育杜鹃灌丛，垂直结构完整。该类型是评价区鸟类最主要的生境，以林冠层食虫鸟类（山雀、柳莺、戴菊）、树干攀援类群（啄木鸟、鸸、旋木雀）及林下地面活动的雉类与鸫类为代表。

灌丛类型：指林缘、林窗及林下发育的杜鹃灌丛与落叶阔叶灌丛，多见于森林上限、陡坡与干扰迹地，结构低矮密集、隐蔽度高。以适应密丛环境的噪鹛、鸦雀、林鸲、鹪鹩为主，红腹角雉、白腹锦鸡等雉类也主要在灌丛地面层取食与活动。

高山草甸类型：位于森林线附近及以上，多见于海拔3200m以上的山脊、缓坡边缘，以禾草、嵩草及杂类草为主，并散布低矮杜鹃灌丛。以适应开阔、强风与低温的地面取食类群为主，如岩鹨、岭雀、朱雀、鸦类，红嘴山鸦、黄嘴山鸦则常集群在上空盘旋。

⑤重要物种

评价区鸟类有国家二级保护鸟类3种（红隼、红腹角雉、白腹锦鸡），暂未发现四川省重点保护动物种类；根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，评价区暂未发现极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）鸟类，有特有种鸟类5种（山噪鹛、灰腹噪鹛、峨眉柳莺、白眉雀鹛、银脸长尾山雀）。

表7-15　调查区域重要鸟类名录

序号	物种名	分布区域	保护级别	濒危等级	特有种
1	红隼	林缘、开阔草坡、农田周边、悬崖及	国家II级	LC	/

	Falco tinnunculus	疏林地带			
2	红腹角雉 *Tragopan temminckii*	常绿阔叶林、针阔混交林、亚高山暗针叶林林下及林缘灌丛	国家II级	NT	/
3	白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*	针阔混交林林缘、灌丛、农田周边及疏林地带	国家II级	NT	/
4	山噪鹛 *Garrulax davidi*	山地灌丛、林缘、山坡疏林灌丛	/	LC	T
5	灰腹噪鹛 *Trochalopteron henrici*	针阔混交林林缘、灌丛、农田周边及疏林地带	/	LC	T
6	峨眉柳莺 *Phylloscopus emeiensis*	常绿阔叶林、针阔混交林林冠层及林缘	/	LC	T
7	白眉雀鹛 *Fulvetta vinipectus*	常绿阔叶林、针阔混交林林冠层及林缘	/	LC	T
8	银脸长尾山雀 *Aegithalos fuliginosus*	针叶林、针阔混交林、暗针叶林林冠及林中层	/	LC	T

注：特有种：T-中国特有种；濒危等级："NT"—近危；"LC"—无危。

⑥候鸟迁徙通道

根据《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划（2024—2030年）》，全球有9条主要候鸟迁飞通道，其中4条经过中国，分别为东亚—澳大利西亚迁飞通道、中亚迁飞通道、西亚—东非迁飞通道以及西太平洋迁飞通道。

"西亚—东非迁飞通道"的候鸟从蒙古进入新疆，跨越青藏高原后进入印度半岛，飞跃印度洋，最后在非洲落脚；"中亚迁飞通道"北起俄罗斯西伯利亚，途经中亚，南至西亚和南亚等地，在我国，此迁飞通道主要经过中部和西部地区，主体包括青藏高原和新疆。"东亚—澳大利西亚迁飞通道"北起俄罗斯远东地区和美国阿拉斯加，途经中国、韩国、日本等东亚区域，南至东南亚和大洋洲，在我国，此通道主要覆盖东北、华北、华中、华东、华南、南海以及西南、西北的部分区域。"西太平洋迁飞通道"北起俄罗斯远东地区以及美国阿拉斯加的北极和亚北极区域，经过美国夏威夷等太平洋岛屿和太平洋西部区域，南至澳大利亚、新西兰等10余个国家和地区。在我国，此迁飞通道主要覆盖东部沿海地区及包括东海、南海诸岛在内的太平洋岛屿。全球候鸟迁徙线路图如下：

***

图7-9　全球8条候鸟迁徙通道分布图

***

图 7-10　项目与中国候鸟迁飞通道和候鸟关键栖息地位置关系

本项目位于雷波县，根据《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划（2024—2030年）》中国候鸟关键栖息地与迁飞通道关系示意图，项目位于全国鸟类“东亚—澳大利西亚迁飞通道”上，但不位于候鸟关键栖息地上。

7.1.5.5 兽类

①物种组成

目前共发现评价区共有兽类5目8科14种，包含兔形目2科2种、啮齿目3科6种、食虫目1科2种、食肉目1科2种、偶蹄目1科1种。评价区域兽类主要为小型野生动物。兽类组成见附表9。

②区系分布

评价区内分布的14种兽类中，东洋界种类有10种，占该区域实际调查到有分布的兽类总种数的71.43%；古北界种类有2种，占14.29%，广布种有2种，占14.29%。

③生态分布

根据该区域的环境特征和兽类的生活特性，该区域兽类主要分为如下几种生态类型：

森林类型：生活在评价区森林生境中的兽类，均为山地森林专性/核心物种，依赖森林的阴湿环境、林木资源。包含树栖（侧纹花松鼠、川鼯）、林下（凉山沟牙田鼠、西南绒鼠）及大型兽类（欧亚野猪），生境分层明显。

灌丛和草地类型：生活在评价区灌丛和草地生境中的兽类，中海拔山地灌丛、坡地草地、农田边缘等开阔/半开阔生境，物种均为地面活动型，无树栖种类。有地栖型（藏鼠兔、高山姬鼠和灰尾兔）、泛化型（高山姬鼠），食性以植物种子、茎叶或小型无脊椎动物为主，是连接森林与民居的过渡生境核心类群。

民居类型：主要分布于评价区西侧，该区域靠近村寨建筑、耕地等生境，终生依附乡村聚落，食性与人类活动高度关联。包含黄鼬和猪獾，是雷波县乡村民居周边最常见的小型兽类。

④重要物种

评价区爬行动物暂未发现国家和四川省重点保护动物种类；根据《中国生

物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，评价区暂未发现极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）物种，有中国特有种8种（红白鼯鼠、西南绒鼠、高原松田鼠、凉山沟牙田鼠、高山姬鼠、川西白腹鼠、川鼩、川西缺齿鼩鼱）。

表7-16 调查区域重点兽类名录

序号	物种名	分布区域	保护等级	濒危等级	特有种
1	红白鼯鼠 *Petaurista alborufus*	亚高山针阔混交林，树栖夜行	/	LC	是
2	西南绒鼠 *Eothenomys custos*	亚阴凉潮湿的天然溶洞、废弃坑道地带，河谷崖壁缝隙、村落周边林地、农田上空、沟谷灌丛周边	/	LC	是
3	高原松田鼠 *Neodon irene*	高山草甸、灌丛与林缘草地	/	LC	是
4	凉山沟牙田 *Proedromys liangshanensis*	凉山山地亚高山林缘草地与灌丛	/	NT	是
5	高山姬鼠 *Apodemus chevrieri*	山地林缘、灌丛、草坡及农田边缘	/	LC	是
6	川西白腹鼠 *Niviventer excelsior*	山地常绿阔叶林与针阔混交林林下	/	LC	是
7	川鼩 *Blarinella quadraticauda*	山地森林林下落叶层与潮湿石缝	/	LC	是
8	川西缺齿鼩鼱 *Chodsigoa hypsibia*	亚高山林下腐殖层、溪边湿处	/	LC	是

注：特有种：T-中国特有种；濒危等级：NT-近危，LC-无危。

7.1.5.6 工程占地区物种分布情况

经过现场调查，工程占地区内的动物以小型兽类、爬行类和鸟类为主，其中兽类多为灰尾兔、高山姬鼠、西南绒鼠等小型动物居多，爬行类以草绿龙蜥、山滑蜥等有鳞目动物居多，鸟类以杜鹃、啄木鸟等常见鸟类居多。

7.1.5.7 野生动物重要物种

据调查和查阅资料，评价区内目前发现有国家II级保护动物3种（红隼、红腹角雉、白腹锦鸡）。根据《中国生物多样性红色名录》，目前发现的评价区动物中有中国特有种15种，易危物种1种。种群具体统计情况及部分重点保护动物分布详见表7-16所示。

表 7- 17　重要野生动物调查结果统计表

***

1.国家及地方重点保护野生动物

（1）红隼（*Gyps himalayensis*）

红隼是隼属的一种中小型猛禽。体长31—38厘米，翼展69—74厘米，体重140—300克，雌性体重会比雄性重约20%。雄鸟头顶、头侧、后颈和颈侧呈蓝灰色，带有细黑色羽干纹，前额、眼先和眉纹为棕白色，胸部、腹部和两胁为棕黄色或乳白色，带有黑褐色纵纹。背部、肩部和翅膀为砖红色；雌鸟上体为棕红色，背部至尾上覆羽具有粗著的黑褐色横斑；尾巴棕红色，具9—12道黑色横斑和宽的黑色次端斑，以及棕黄白色的尖端，翅上的覆羽与背部同为棕黄色。相较而言，雄鸟的颜色更鲜艳。

红隼常栖息于海拔500-3600米的各种生境中，包括山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、农田耕地和村庄附近等。本次调查中仅发现红隼偶尔在空中过境。

***

图7-11　红隼

（2）红腹角雉（*Tragopan temminckii*）

红腹角雉，是鸡形目雉科角雉属鸟类。其脸颊裸出，露出天蓝色的皮肤，周缘围着一圈桔黄色的羽毛；头、颈的后部和上胸为橙红色，尾羽为棕黄色，杂有黑色的虫蠹状斑，并具有黑色的横斑和端斑；体羽都是深栗红色，上面布满了圆圆的灰色眼状斑，背部的较小，胸、腹部的比较大，与雄鸟相比，雌鸟上体一般为灰褐色，下体淡皮黄色，均布满了黑色的斑纹和白色的斑点。

红腹角雉栖息于海拔1000-3500m的山地森林、灌丛、竹林等不同植被类型中，多单独活动，主要以乔木、灌木、竹、草本植物和蕨类植物的嫩叶、幼芽、嫩枝、花序、果实和种子为食，也吃昆虫。本次调查中未直接发现红腹角雉的活动轨迹。

***

图7-12　红腹角雉

（3）白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）

白腹锦鸡是鸡形目雉科锦鸡属鸟类，别名铜鸡、笋鸡、衾鸡、箐鸡、银鸡。雄鸟头部蓝黑色，头后有一块红斑；眼周淡蓝色；后颈部有一片蓬松的黑白相间的羽毛；胸部蓝黑色；背部绿色，有金属光泽；两翅蓝色，翅缘白色；背部

后方黄色至红色；腹部白色；尾极长，黑白相间。

栖息于海拔1500-4000米的常绿阔叶林、针阔叶混交林和针叶林带，也栖息于林缘灌丛、林缘草坡、疏林荒山和矮竹丛间。其中尤以多岩石、林下较为空旷、林下灌木较为稀疏的常绿阔叶林和针阔叶混交林及其林缘地带较为重要，冬季亦常下到农田地带活动和觅食。本次通过走访调查周边村民确认该地区有白腹锦鸡存在。

***

图7-13　白腹锦鸡

2.极危、濒危、易危物种

依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内暂未发现有极危、濒危动物，有1种易危动物，为黑眉锦蛇。

3.极小种群物种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内暂未发现国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

4.特有种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内分布有昭觉林蛙、草绿龙蜥、山噪鹛、灰腹噪鹛、峨眉柳莺、白眉雀鹛、银脸长尾山雀、红白鼯鼠、西南绒鼠、高原松田鼠、凉山沟牙田、高山姬鼠、川西白腹鼠、川鼩、川西缺齿鼩鼱共计15种中国特有种动物。

7.1.6 土地利用现状调查

根据资料和现场调查可知，现状条件下工程区陆生生态评价范围土地利用类型根据规范《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017），主要划分为乔木林地，灌木林地，天然牧草地和农村道路共计4种地类。其中，乔木林地面积最大，为332.14hm^2，占比72.14%；其次为灌木林地，面积78.41hm^2，占比17.03%；天然牧草地面积46.15hm^2，占比10.03%；农村道路面积最小，为3.68hm^2，仅占比0.80%。

表7-18　评价区域土地利用现状

编码	一级地类	二级地类	面积/公顷	占比
3	林地	乔木林地	332.14	72.14
		灌木林地	78.41	17.03

4	草地	天然牧草地	46.15	10.03
10	交通运输用地	农村道路	3.68	0.80
总计			460.38	100.00

7.1.7 生态系统现状

7.1.7.1 生态系统面积分析

按照《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166-2021）中生态系统分类体系，结合评价区域土地利用现状调查分析，评价区生态系统主要有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统和城镇生态系统等，以森林生态系统为主。

表7-19 评价范围生态系统面积统计表

序号	生态系统类型	面积/公顷	占比（%）
1	森林生态系统	332.14	72.14
2	灌丛生态系统	78.41	17.03
3	草地生态系统	46.15	10.03
4	城镇生态系统	3.68	0.80
总计		460.38	100.00

根据统计结果，评价区内森林生态系统面积最大，面积为332.14hm^2，占比为72.14%，其次为灌丛生态系统，面积为78.41hm^2，占比为17.03%；草地生态系统面积为46.15hm^2，占比为10.03%；城镇生态系统面积为3.68hm^2，占比为0.80%。

7.1.7.2 森林生态系统

评价区域内森林生态系统总面积为332.14hm^2，占评价区域总面积的72.14%，是评价区域内分布面积最大的生态系统类型。森林生态系统在群落水平结构上，表现为片状或镶嵌性。

1.生态系统结构

（1）植物组成

评价区内的森林群落主要为云杉、白桦群落，乔木层常以云杉为优势种，但在不同群落交汇处，常有云南松、高山松等渗入。林下灌木较少，种类以绢毛蔷薇为主，其他灌木种类有腋花杜鹃、密枝杜鹃、绣线菊等。草本植物稀疏，常见种类有羊茅、四川嵩草等。

（2）动物现状

森林生态系统是各种动物的良好避难所，也是评价区内野生动物的主要活动场所。因森林生态系统状况良好，生境层次丰富，能够为动物提供丰富的食物和栖息场所，故评价区内调查有分布的陆生脊椎动物绝大多数在森林生态系统中有分布。

2.生态系统功能及特点

（1）生态系统功能

森林生态系统与其它生态系统相比，具有更加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。评价区森林生态系统内植被类型和群系结构多样，物种组成相对丰富，生态系统内空间结构和营养链式结构较完整，生态服务功能较强，主要体现在涵养水源、稳定水文、水土保持、调节大气、改良土壤、防风固沙、净化环境、孕育和维持生物多样性等方面。

（2）生态系统特点

森林生态系统是评价区生物多样性的基础，是评价区生境的主要组成部分，同时对灌丛生态系统和草地生态系统具有主导控制作用。

***

图 7-14　森林生态系统

7.1.7.3 灌丛生态系统

根据卫星影像解译结合现场调查，评价区灌丛生态系统面积为78.41hm²，占评价区总面积的17.03%，主要分布于森林上界。此类生态系统对于涵养高山地区的水源起到了举足轻重的作用，也在一定程度上阻止了高山流石滩的进一步扩张。

1.生态系统结构

（1）植物现状

评价区的灌丛主要分布在地势较高处，与草地相互交错形成稳定的植被类型。灌丛多为落叶灌丛，主要群落为绢毛蔷薇灌丛，草本层植物有川滇薹草、羊茅、嵩草、风毛菊、报春花等。

（2）动物现状

评价区范围内的灌丛生态系统，占比较小，活动于其中的野生动物种类较

少。兽类以啮齿类的一些小型兽类为主，同时，藏鼠兔、高山姬鼠等一些兽类也偶尔在这类生态系统中活动。在灌从生态系统中，常见的鸟类种类有柳莺、山雀等。两栖类偶见中华蟾蜍、昭觉林蛙活动。但由于评价区灌丛面积较小且较为低矮，隐蔽性差，所以这一生态系统内出现的鸟类较多，兽类仅为偶见。

2.生态系统功能及特点

（1）生态系统功能：评价区灌丛生态系统内植被类型和群系结构简单，生态系统内空间结构趋于完整，生态服务功能相对较弱，主要体现在涵养水源、保持水土、改良土壤、保护生物物种多样性等方面。

（2）生态系统特点：灌丛与森林、农田在物质循环和能量流动过程中有密切的联系，有机结合在一起。灌丛生态系统在多样性方面不及森林生态系统，所以提供的食物不如后者丰富，且结构层次性较差，但也能为动物提供隐蔽性相对较好的生境。

***

图 7-15　灌丛生态系统

7.1.7.4 草地生态系统

根据卫星影像解译结合现场调查，评价区草地生态系统面积为46.15hm²，占评价区总面积的10.03%，在评价区占比较大。评价区内的草地生态系统和灌丛生态系统交错分布，在局部地区，草地生态系统分布海拔高于灌丛生态系统，分布海拔可达3500m。

1.生态系统结构

（1）植物现状

评价区的草地生态系统主要为委陵菜草甸，草地生态系统的连续性较高，呈片状连续分布。组成这些群落的主要物种为羊茅、嵩草等，另有蔓草、蕨麻、垂头菊、报春、早熟禾等。

（2）动物现状

由于草地生态系统是当地牧民主要的放牧发生地，人类干扰较强，分布其中的野生动物种类相对贫乏，活动于草地生态系统中的动物种类主要是兽类中的兔形目兔科以及部分雀形目鸟类和少量爬行类，其中较常见的种类有灰尾兔、高山姬鼠、领岩鹨、拟大朱雀、草绿龙蜥等。

2.生态系统功能及特点

（1）生态系统功能

草地生态系统具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。草地生态系统是自然生态系统的重要组成部分，对维系生态平衡、地区经济、人文历史具有重要地理价值。

（2）生态系统特点

草地生态系统是评价区面积较广的生态系统类型，与灌丛和湿地生态系统的关系密切，在维持区域生态系统稳定，调控区域物质和能量循环以及维持区域生物多样性方面有极为重要的作用。

***

图 7-16　草地生态系统

7.1.7.5 城镇生态系统

城镇生态系统是主要担当人类进行群居生活的场所，是人类利用和改造自然而创造出来的与人类关系最密切、最直接的生存环境。评价区内城镇生态系统面积为3.68hm^2，占评价区总面积的0.80%。

1.生态系统结构

（1）植物现状

城镇生态系统内的植被多为栽培植被，种类组成较为简单，且主要作为道路两旁的行道树。

（2）动物现状

城镇生态系统中人类活动频繁，野生动物种类少，该区域生存的动物主要依附乡村聚落，食性与人类活动高度关联，包含黄鼬、猪獾、黑眉锦蛇等动物。

2.生态系统功能及特点

城镇生态系统是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别，生态系统的能量（燃油、电）和物质（生活物资、建筑材料等生产原料、其他物资）主要靠系统外输入，输出的主要为污染物。评价区人工生态系统服务功能主要体现在提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产以及满足人类精神和物质生活需求的功能。

***

图 7-17　城镇生态系统

7.1.7.6 生态系统生产力限制因子

生态系统生产力是指生态系统的生物生产能力包括初级生产力和次级生产力。按照 Miami 经验公式，计算方法如下：

$$Yt=3000/(1+e^{1.315-0.119t}) \quad (1)$$

$$Yp=3000\times(1-e^{-0.000664p}) \quad (2)$$

式中 Yt 表示根据热量计算的热量生产力；t 为该地区的年均气温；Yp 是根据年均降水量计算的水分生产力；p 为该地区的年均降水；e 为自然对数。由于 Miami 经验公式计算的第一性生产力在不同地区之间生态限制因子比完全相同，根据 Shelford 的耐受性法则和 Liebig 的最小因子定律，可以判断出评价区内的生态系统第一性生产力的限制因子。通常将上述两个经验公式中的最小值代表了该区域的自然生产力。

表 7-20　评价区内的生态系统生产力预测结果

气象数据	年平均气温（℃）	平均降水量（mm）	热量生产力（$g/m^2 \cdot a$）	水分生产力（$g/m^2 \cdot a$）	自然生产力（$g/m^2 \cdot a$）	自然生产力限制因子
评价区	13.0	830	1673	1271	1271	水分因子

根据评价区内的气象数据，评价区年平均气温为 13.0℃，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 1673$g/m^2.a$；年降水量为 830mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 1271$g/m^2.a$。可以看出，该区域的热量生产力大于水分生产力，说明评价区内热量条件优于水分条件，影响生态系统第一性生产力的主要生态限制因子是水分。

7.1.7.7 生态系统生物量估算

本项目乔木、灌丛和草丛植被的生物量依据《中国西南地区森林生物量及生产力研究综述》《我国森林植被的生物量和净生产量》中各植被类型的取值，结合本次评价对现场测量估算乔木、灌丛、草丛植被生物量的计算结果进行校正，园地和耕地植被的生物量计算依据雷波县统计年鉴中农作物产量等数据结合访问当地农民耕地得出数据。本项目评价区各种植被类型的面积、平均单位面积生产量和总生产量如下表。

表7-21 评价范围内不同生态系统生物量

序号	类型	面积（hm^2）	平均单位面积生物量（t/hm^2）	评价区总生物量（t）	生物量占比（%）
1	森林生态系统	332.14	103.67	34432.95	96.30
2	灌丛生态系统	78.41	12.82	1005.22	2.81
3	草地生态系统	46.15	6.91	318.92	0.89
4	城镇生态系统	3.68	/	/	/
总计		460.38	/	35757.09	100.00

由下表可知，本项目评价区总面积460.38hm^2，总生物量35757.09t，其中以森林生态系统为主，生物量达34432.95t，占评价区总生物量的96.30%。

7.1.7.8 生态系统生产力估算

根据《中国生态系统生产力区划》（徐继填、陈百明、张雪芹，地理学报，2001）、《中国西南地区森林生物量及生产力研究综述》《我国森林植被的生物量和净生产量》《中国农业植被净初级生产力模拟研究》中各植被类型的取值，结合本次评价对现场测量估算乔木、灌丛、草丛植被生产力的计算结果进行校正。本项目评价区各生态系统植被的面积、平均单位面积生产力和总生产力如下表。

表7-22 评价范围内不同植被类型生产力

序号	类型	面积（hm^2）	单位面积生产力（$t/hm^2 \cdot a$）	评价区总生产力（t/a）	生产力占比（%）
1	森林生态系统	332.14	7.52	2497.69	92.01
2	灌丛生态系统	78.41	2.16	169.37	6.24
3	草地生态系统	46.15	1.03	47.54	1.75
4	城镇生态系统	3.68	/	/	/
总计		460.38	/	2714.60	100.00

由上表可知，本项目评价区总面积460.38hm^2，总生产力2714.60t，其中森林生态系统生产力达2497.69t/a，占评价区总生产力的92.01%；其次为灌丛生态系统，生产力为169.37t/a，占评价区总生产力的6.24%

7.1.8 景观生态系统现状调查

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），"景观由斑块、基质和廊道组成"。斑块意味着景观类型的多样化，是构成景观的结构和功能单位；廊道是线性的景观单元，具有联通和阻隔的双重作用；基质代表了该景观

或区域的最主要的景观类型，是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的结构。景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域，各要素的数量、大小、类型、形状及在空间上的组合形式构成了景观格局。

根据土地利用现状调查结果，共划分为森林景观、灌丛景观、草地景观、建设用地景观共计4种景观斑块类型。

表7-23　评价区景观生态分类组成

景观类型编号	景观要素类型	土地利用类型
1	森林景观	包括针叶林、阔叶林等乔木林地
2	灌丛景观	包括常绿阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛
3	草地景观	天然牧草地
4	建设用地景观	农村道路

7.1.8.1 景观生态结构分析

本评价采用景观格局指数对评价区域内的景观生态结构进行了分析。景观格局指数是高度浓缩的景观格局信息，它能够反映区域内景观结构组成和空间配置某些方面的定量指标，它包括斑块个体、斑块类型和景观三个水平上的若干指数。由于斑块个体本身在整个景观格局分析中不具有实际意义，本评价采用斑块类型和景观两个水平上的指数进行分析。

表7-24　评价区景观格局指数

景观类型	面积（公顷）	占比（%）	斑块个数	斑块数量比例（%）	平均斑块面积（公顷）
森林景观	332.14	72.14	62	44.93	5.36
灌丛景观	78.41	17.03	46	33.33	1.70
草地景观	46.15	10.03	22	15.94	2.10
建设用地景观	3.68	0.80	8	5.80	0.46
合计	460.38	100.00	138	100.00	/

对景观模地的判断采用传统生态学中计算植被重要值的方法，决定某一斑块在景观中的优势，也叫优势度值。优势度值由3种参数计算而出，即密度（Rd），频率（Rf）和景观比例（Lp）。这三个参数对模地判定中的前两个标准有较好的反映，第三个标准的表达不够明确，但依据景观中模地的判定步骤，当前两个标准的判定比较明确时，可以认为其中相对面积大，连通程度高的斑块类型，即为我们寻找的具有生境质量调控能力的模地。

优势度值计算的数学表达式如下：

密度 Rd=拼块 i 的数目/拼块总数×100%

频率 Rf=拼块 i 出现的样方数/总样方数×100

景观比例 Lp=拼块 i 的面积/样地总面积×100%

优势度值 Do=[（Rd+ Rf）/2+Lp]/2×100%

频率（Rf）参数采用 GIS 中的渔网工具以 1km×1km 的网格取样获得。对评价区内景观各类型斑块的优势度值分别进行计算，统计结果汇成表。

表 7-25　景观类型优势度汇总

景观类型	密度 RD（%）	频率 RF（%）	景观比例 Lp（%）	优势度 Do（%）
森林景观	44.93	52.45	72.14	60.42
灌丛景观	33.33	25.93	17.03	23.33
草地景观	15.94	21.62	10.03	14.40
建设用地景观	5.80	/	0.80	1.85

统计显示，森林景观的面积最大，斑块数量最多，在景观类型中占有极大的优势，同时其景观的优势度最高，相应的其密度 RD 也是最高的。建设用地景观的平均斑块面积最低，同时其优势度也最低，说明评价范围内建设用地占比较少，且较为分散。除了森林景观外，灌丛景观的优势度相对于其他景观类型也较高，斑块数量较其他景观类型也相对较多，说明灌丛景观在评价区内分布也相对较为广泛。

7.1.8.2 景观生态质量分析

（1）廊道

廊道作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能以及对其周围环境与生物生产影响的影响源的作用。在评价区内的廊道主要为道路，联通的道路形成了评价区域中的线状廊道，道路属于线状廊道。

评价区内的道路由于机动车的干扰，路面是一个不适宜动植物生活的地带，并对动物的运动和植物种子的扩散有一定的阻隔作用。但评价区内的道路多以乡村道路为主，相对宽度较窄，故对动物的运动和植物种子扩散的影响较小，在可接受范围内。

（2）基质

基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着重要作用，影响能流、物流和物种流。判定基质的三个标准是相对面积最大、连通程度最高和对整个景观起到动态调控作用，其中前两个标准都可以通过景观优势度得到较好反映，一般认为满足前两个标准的景观要素即可认为是景观基质。

总的来说，评价区域森林景观的优势度远高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，由于其广泛分布，对景观动态具有较强控制作用，与其他景观的关系密切，由此可以判定森林景观是评价区的景观基质，在评价区景观格局中具有主导作用。

7.1.9 生态敏感区调查

7.1.9.1 四川麻咪泽省级自然保护区（四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）

1.地理位置及范围

四川麻咪泽省级自然保护区位于四川省凉山彝族自治州雷波县西北部，地处东经103°10′～103°26′、北纬28°08′～28°32′之间，行政上涉及雷波县谷堆乡、长河乡、山棱岗乡、拉咪乡等乡镇，地处凉山山系主峰黄茅埂东坡、金沙江下游北岸，北与乐山市马边大风顶自然保护区、西与美姑大风顶自然保护区接壤，属全球25个生物多样性热点地区之一的横断山脉组成部分，亦为全球野生大熊猫地理分布的最南端；保护区属森林和野生动物类型省级自然保护区，始建于2003年，经2020年四川省林业和草原局范围调整公示后，现行总面积为47641.01公顷，其中核心区24793.02公顷、缓冲区3143.84公顷、实验区约19704公顷，保护区最低海拔约1130米、最高海拔约3961.8米，相对高差近2800米，植被垂直带谱完整，主要保护对象为大熊猫、四川山鹧鸪、林麝等珍稀野生动物及其栖息地和珙桐等珍稀植物及森林生态系统，并同时被列为"四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地"。

2.生态功能

①生物多样性维持与珍稀物种保护功能

保护区地处全球25个生物多样性热点地区之一的横断山脉，是全球野生大熊猫地理分布的最南端，亦是四川山鹧鸪等特有珍稀鸟类的重要栖息地，区内分布有高等植物168科463属1247种、脊椎动物409种，保存了珙桐、连香树、

红豆杉、水青树等大量古老残遗植物类群，对维持区域物种多样性、保护大熊猫、四川山鹧鸪、林麝等珍稀濒危野生动物及其栖息地具有不可替代的作用。

②水源涵养功能

保护区森林覆盖率高，原始暗针叶林、常绿阔叶林及高山草甸发育良好，林下枯枝落叶层和苔藓层深厚，降水截留、下渗能力强，对调节金沙江下游支流径流、涵养水源、补给河流枯季流量具有重要作用，是金沙江下游北岸重要的水源涵养区。

③水土保持功能

保护区地处金沙江下游水土流失敏感区域，山高坡陡、降水集中，区内茂密的森林植被和完整的垂直带谱能够有效减缓地表径流、固持土壤，对防治水土流失、减少金沙江泥沙输入、保障下游水利枢纽安全运行具有显著的生态屏障作用。

④气候调节与固碳释氧功能

保护区近3万公顷森林植被通过蒸腾作用和光合作用调节区域小气候、增加空气湿度、固碳释氧，对改善区域大气环境质量、减缓气候变化具有积极作用。

⑤生态屏障功能

保护区作为长江上游生态屏障和"绿化雷波"生态建设的重要组成部分，地处雷波、美姑、马边三县交界的大凉山腹地，与马边大风顶、美姑大风顶等保护区共同构成连片的生态保护网络，对维护整个小凉山 — 大凉山地区的生态安全格局具有重要意义。

⑥种质资源保存与科研科普功能

保护区被誉为"亚热带动植物基因库"，保存了大量珍稀动植物种质资源和地方特有种（如雷波杜鹃、雷波苔草等模式标本产地），是开展生物多样性监测、珍稀物种生态学研究和自然教育的天然基地，具有重要的科研与科普价值。

3.保护重点

①大熊猫及其栖息地

保护区是全球野生大熊猫地理分布的最南端，保存有大熊猫赖以生存的原

始暗针叶林、针阔混交林及林下箭竹林，保护大熊猫种群及其完整的栖息地生境是保护区最核心的保护目标。

②四川山鹧鸪及其栖息地

四川山鹧鸪为我国特有种、国家一级重点保护野生动物，保护区是其最重要的分布区之一，被列入国家林业和草原局公布的第一批陆生野生动物重要栖息地（"四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地"），重点保护其在海拔1700~2550米原始阔叶林和次生阔叶林中的繁殖与觅食生境。

③其他珍稀濒危野生动物

包括林麝、小熊猫、黑熊、红腹角雉、白腹锦鸡、血雉等国家重点保护野生动物及其栖息环境，维护保护区内完整的野生动物群落结构。

④珍稀植物及古老残遗植物类群

重点保护珙桐、连香树、红豆杉、水青树、桫椤等珍稀濒危植物及其群落，保护区内保存的古老残遗植物类群对研究植物区系起源与演化具有重要价值。

⑤森林生态系统及植被垂直带谱

保护从低山常绿阔叶林到亚高山暗针叶林、高山灌丛草甸的完整植被垂直带谱，维持森林生态系统的原真性、完整性和自然演替过程，保护高山草甸（含大断崖一带约18.5万亩高山草场）等典型自然生态系统。

⑥生物多样性与种质资源

保护区地处横断山生物多样性热点地区，被誉为"亚热带动植物基因库"，保护其丰富的动植物种质资源、地方特有种及珍稀濒危物种的遗传多样性，防止人为干扰和生境破碎化。

4.项目与自然保护区的位置关系

本工程新建塔基涉及占用四川麻咪泽省级自然保护区（四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地），穿越优化整合前的保护区实验区（一般控制区）0.8km，新建1基铁塔，占地面积约0.51hm²，永久占地约0.02hm²，临时占地面积约0.49hm²，穿越整合优化后保护区一般控制区长0.8km，新建1基铁塔，占地面积约0.51hm²，永久占地约0.02hm²，临时占地面积约0.49hm²。

***

图7-18　项目与四川麻咪泽省级自然保护区位置关系图（整合优化前）

***

图 7-19　项目与四川麻咪泽省级自然保护区位置关系图（整合优化后）

7.1.9.2 生态保护红线

国务院关于《四川省国土空间规划（2021—2035 年）》的批复（国函〔2024〕9 号）批复了"四川省国土空间规划（2021—2035 年）"成果。自然资源部办公厅以《关于辽宁等省启用"三区三线"划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341 号）批复了四川省"三区三线"划定成果，四川省生态保护红线总面积 14.80 万 km^2，占全省幅员面积的 30.45%，涵盖了水源涵养、生物多样性维护、水土保持功能极重要区，水土流失、土地沙化、石漠化极敏感区，自然保护区、森林公园的生态保育区和核心景观区，生态保护红线的一级保护区（核心景区）、地质公园的地质遗迹保护区、世界自然遗产地的核心区、湿地公园的湿地保育区和恢复重建区、饮用水水源保护区的一级保护区、水产种质资源保护区的核心区等法定保护区域，以及极小种群物种分布栖息地、国家一级公益林、重要湿地、雪山冰川、高原冻土、重要水生环境、特大和大型地质灾害隐患点等各类保护地。

1.金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线基本概况

①地理分布：该区位于川西南山地的南部，属于川滇干热河谷土壤保持重要区，行政区涉及凉山州的雷波县、金阳县、布拖县、宁南县、会东县、会理县，攀枝花市的东区、西区、仁和区、盐边县。红线区面积约为 0.5 万平方公里，占四川省生态保护红线总面积的 2.3%，红线地块主要分布于凉山州东部与云南交界的金沙江下游河谷区。

②生态功能：区内地貌以中山峡谷为主，受山地地形和干热气候影响，区域生态脆弱，水土流失敏感性高，是我省乃至全国水土保持极重要区域。植被类型以亚热带松栎混交林和暖温带阔叶栎林为主，代表性物种有攀枝花苏铁、大熊猫、四川山鹧鸪、黑颈鹤、林麝等。

③重要保护地：本区域分布有国家级自然保护区 1 个、省级自然保护区 3 个、城市集中式饮用水水源保护区 5 处。

④保护重点：保护现有植被；加强退化生态区的自然恢复和生态修复；加强干热河谷区地质灾害防治和水土流失治理；加强金沙江及其支流水生生态系统保护。

（2）核心生态功能与价值

①土壤保持（水土保持）功能

该区地处川西南山地金沙江下游干热河谷，地貌以中山峡谷为主，受山地地形和干热气候影响，干湿季分明、降雨集中且多暴雨，植被一旦破坏则土壤侵蚀强烈，属全省乃至全国水土保持极重要区域、水土流失极敏感区。本红线核心功能即通过保护现有植被、维持地表覆盖，防止土壤侵蚀和泥沙下泄，减少金沙江泥沙输入。

②生态屏障功能

该区是四川省生态保护红线"四轴九核"总体格局中"金沙江下游干热河谷"这一重要轴线，位于川滇两省交界的干热河谷地带，是长江上游生态屏障的重要组成部分，对阻隔干热河谷生态退化向两侧山地扩展、维护区域生态安全格局具有重要的屏障作用。

③生物多样性维护功能

该区水热条件良好，其赤水河流域属于大娄山区水源涵养与生物多样性保护重要区。区内常绿阔叶林和竹类生态系统对降水截留、径流调节、地下水补给和河谷水文情势稳定具有直接作用，是赤水河上游水源涵养功能的重要载体，进而服务于长江上游整体的水量调节与生态安全。

④水源涵养与水生生态保护功能

区内金沙江及其支流的水生生境是红线保护的重要内容，保护沿江河谷植被和岸带生态系统，对涵养水源、维护金沙江及其支流水生生态系统的完整性和稳定性具有重要作用。

⑤生态修复与生态安全维护价值

该区生态脆弱、易退化，红线划定本身即承载了"保护现有植被 — 自然恢复退化生态 — 防治地质灾害和水土流失"的系统性生态修复功能，对遏制

干热河谷区土地退化、防范滑坡泥石流灾害、保障沿线人居环境与基础设施安全具有不可替代的价值。

（3）项目与敏感区位置关系

本工程新建塔基涉及占用生态保护红线，穿越生态保护红线0.8km，新建1基铁塔，占地面积约0.51hm²，永久占地约0.02hm²，临时占地面积约0.49hm²。

***

图7-20　本工程与生态保护红线位置关系图

7.1.10 公益林、天然林、基本草原现状调查

7.1.10.1 基本草原

基本草原是指重要放牧场、割草地、用于畜牧业生产的人工草地以及作为畜牧业生产基地的草原、滩涂和野生草种群落地带等。对生态评价范围和项目所在区域基本草原分布数据叠图分析，本项目涉及占用基本草原，本工程新建塔基涉及占用基本草原，穿越基本草原0.8km，新建1基铁塔，占用基本草原面积约0.17hm²，永久占地约0.02hm²，临时占地面积约0.15hm²。本项目与基本草原相对位置关系见下图。

***

图7-21　项目与基本草原位置关系图

7.1.10.2 天然林

1.天然林分布情况

对生态评价范围和项目所在区域天然林分布数据叠图分析，本项目永久占地不涉及占用天然林，仅临时占地牵引场位于天然林内，共占用天然林0.08hm²，项目与天然林相对位置关系见下图。

***

图7-22　项目与天然林位置关系图

2.天然林保护

《四川省天然林保护条例》（2009年修正）第十八条："勘查、开采矿藏和从事各项工程建设，确需征用、占用天然林林地的，应经省级以上林业主管部门审核同意，并依照有关法律法规的规定缴纳林地补偿、安置补助等费用，办理用地手续。征用、占用天然林林地勘查、开采矿藏或从事各项工程建设确需采伐林木的，应办理采伐许可证，依法对林木所有者或者经营者的林木损失

进行补偿，并在林业主管部门指定的地块植树造林，恢复植被，或者按照国务院规定缴纳森林植被恢复费。”

7.1.10.3 公益林

《中华人民共和国森林法》第四十七条：国家根据生态保护的需要，将森林生态区位重要或者生态状况脆弱，以发挥生态效益为主要目的的林地和林地上的森林划定为公益林。本次评价基于地理信息软件，对生态评价范围和项目所在区域公益林分布数据叠图分析，本项目不涉及占用公益林，项目与公益林相对位置关系见下图。

***

图 7-23　项目与公益林关系图

7.2 生态影响预测与评价

7.2.1 对土地利用类型的影响

本项目输电线路总占地面积约 0.51hm²，永久占地约 0.02hm²，临时占地面积约 0.49hm²。项目永久占地土地利用类型为天然牧草地，临时占地土地利用类型包括乔木林地、天然牧草地。本项目所经区域土地占用现状见下表。

表 7-26　工程占用土地利用类型

项目	占地类型	面积（hm²）			
		乔木林地	灌木林地	天然牧草地	合计
塔基永久占地	永久占地	—	—	0.02	0.02
塔基临时施工区	临时占地	—	—	0.07	0.07
索道站	临时占地	0.22	—	—	0.22
牵张场	临时占地	0.07	0.05	0.08	0.2
合计		0.29	0.05	0.17	0.51

7.2.1.1 施工期对土地利用类型的影响预测

（1）工程永久占地

本工程永久占地 0.02hm²，占地类型为天然牧草地。项目永久占地仅占评价范围的 0.0043%。对于评价区来说，由于输变电工程是线型构筑物，对于该评价区域的土地平衡影响很小，这一点可通过施工方后期植被恢复等措施来缓解由此造成的不利影响。工程具有占地面积小且较为分散的特点，工程建设不会引起区域土地利用的结构性变化，施工结束后及时清理现场，尽可能恢复原状

地貌，不会带来明显的土地利用结构与功能变化。待施工结束后，通过加强塔基周边绿化，线路沿线的局部生态环境会逐步得到改善，经过1～2年的自然演替，塔基周边的生态系统也逐步恢复稳定，因此，项目建设对周边生态环境的扰动是可逆的。

（2）工程临时占地

工程临时占地面积为0.49hm^2，以占用乔木林地为主，就工程临时占用评价区各土地利用类型的比重来看，临时占地仅占评价范围的0.11%。其所占面积对评价区各土地利用类型格局的影响较小，这部分占地在施工结束后会得到恢复，能够将影响降到最低。项目施工后期，项目实施机构根据临时用地复垦的相关政策，对临时占地进行土地整治（包括平整、覆土等），根据原有使用功能，在场地使用结束后结合适宜条件进行绿化恢复，可以有效降低新增水土流失、将其恢复为原地貌类型。

因此无论是工程临时占地的面积及其后期施工措施而言，工程临时占地对评价区土地利用格局的影响较小，在可接受范围内。

7.2.1.2 运营期对土地利用类型的影响

运营期间，永久占地同施工占地相同，不会增加临时用地，不会改变评价区的土地利用类型，因此运营期对土地利用类型无影响。

7.2.2 生态系统影响评价

项目建设对生态系统的影响主要表现有：工程占地改变土地利用性质，使沿途周围植被减少，植被覆盖率降低；工程修建作业点进行地面土方开挖等破坏地形地貌植被，破坏土壤结构和肥力；工程活动扰动了自然的生态平衡，对沿线生物的生存将产生一定的不利影响。除此之外，各工程作业点也会产生生活垃圾对周边环境形成影响。

工程建设施工期间对生态系统服务功能、稳定性和完整性等方面有一定影响，分为工程占地的影响和施工活动的影响，现分述如下：

7.2.2.1 施工期对生态系统影响

1.工程占地对生态系统的影响

本项目实施对生态系统的影响主要体现在项目永久占地、临时占地对植被的破坏，对野生动物生境的占用，施工活动对周围环境的影响，对野生动物的惊扰。本项目仅塔基占地为永久占地，永久占地面积较小，塔基永久占地呈点状分布，永久占地对生态系统影响极为有限；施工结束后将立即对临时占地进行植被恢复，基本能够恢复其原有生态功能，野生动物也可回到其原有生境；施工活动采取有效防治措施后可将影响控制在较小范围内，且单个塔基施工时间较短，随着施工活动的结束，施工活动的影响将随之消失。

因此，本项目的实施不会影响生态系统的群落演替，不会对各生态系统的结构和功能造成不可逆转的影响，不会破坏生态系统完整性。

（1）永久占地影响分析

塔基永久占地导致原有植被永久性的破坏，植物生物量减少。但由于自然陆生植物种类主要为云杉、白桦和羊茅-嵩草等草本植被，在本评价区域内属于极为常见种类，原有地表植被的永久性破坏不会造成动植物物种消失，也不会对动植物区系组成造成根本性的改变，更不会改变评价区的生态系统类型及功能。

（2）临时占地影响分析

塔基临时施工区、索道站和牵张场等临时工程占地会导致原有地表植被的破坏，植物生物量减少，陆生动物栖息地的消失，该类影响产生于工程施工期间，在工程结束后，采取适当的措施可以使原有地表植被、植物生物量和动植物栖息环境得到恢复，属于可逆转的影响。对于动物而言，工程占地破坏了其栖息地，将迁移到附近类似的生境中生活，会加大这些生境中动物的生存压力，但是由于区域内的野生动植物分布量较少，受到影响的植物及陆生脊椎动物数量都有限。受到影响的植物及陆生脊椎动物数量都有限，不会改变评价区的生态系统类型及功能，总体来说对其影响是在可接受范围内的。

2.施工活动对生态系统的影响

施工活动的噪声、运输、加工等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，土石方开挖等会对植被生长地和动物栖息地造成直接破坏。但除了强烈的噪声、较大规模的挖掘，小范围的施工活动一般不会对生态系统产生太大的影响。而

且，随着施工活动的结束，干扰因素的消除，生态系统具有较强的自我修复和自我完善功能，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效地恢复。

3.生态系统结构完整性和运行连续性影响

项目生态系统受工程影响轻微，主要影响表现在乔木的砍伐，灌木、草本植物的占压。项目规模较小，对地表扰动时间较短，受影响的云杉、白桦和羊茅-嵩草等植被生态适应性强，群落稳定，故抗干扰稳定性与恢复稳定性能力强。工程建成后，调查区内自然景观体系的生物量及生产力不会发生较大的变化，通过相应措施，在一定时间后，能够从工程造成的干扰中恢复至生态系统的正常状况。

对自然景观体系抗干扰稳定性的度量可通过植被异质性的改变程度来度量。异质性就是特征多样性程度，它表现在动植物已占据生态位和可能占据的潜在生态位的多样化程度。自然景观体系中有复杂和微妙的条件在保证生物栖息地、种群和群落的相对稳定。由于本项目区域沿线占地类型主要是乔木林地，其次为天然牧草地，项目实施期间可能会受到破坏威胁的自然植被主要为该区域常见的乔木、灌丛物种及草本植物，如云杉、白桦和羊茅-嵩草等草本植被，因此对整个生态系统具有主控能力的植被组分影响不大。虽然工程建成后优势度值略有降低，但对生态系统的稳定性影响不大。所以，工程的建设对区域自然景观体系中样地组分的异质化程度影响也不大，这种变化对工程所在区域的自然体系是可以承受的。

4.对生态系统稳定性的影响

项目建设造成的生态环境影响表现在工程会对地表进行开挖，破坏局部区域环境；扰动地表、改变原有地貌、破坏植被，使其失去原有的防护、固土能力。但这种破坏是很小的，占整个评价区面积的比例极小。从宏观上分析，项目建设区域及临近区域自然体系生产力及稳定性不会因此发生明显变化。

施工活动的噪声、材料运输、施工人员的活动等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，会对植被生长地和动物生境造成直接破坏。但除了噪声、土石方开挖有一定的破坏性和干扰以外，项目区的施工活动范围小，一般不会对

生态系统产生太大的影响。通过采取控制施工范围和人员活动范围、控制施工噪声等措施，可以在最大程度上减缓对生态系统稳定性的影响。而且，随着施工活动的结束，干扰因素的清除，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效的恢复。在破坏程度较大、自我修复困难的地方，可以采用人工植被恢复促进生态系统的恢复速度和程度。

对自然景观体系抗干扰稳定性的度量可通过植被异质性的改变程度来度量。异质性就是特征多样性程度，它表现在动植物已占据生态位和可能占据的潜在生态位的多样化程度。自然景观体系中有复杂和微妙的条件在保证生物生境、种群和群落的相对稳定。由于本项目区域沿线占地类型主要是林地，项目实施期间可能会受到破坏威胁的植被主要为该区域常见的乔灌物种及草本植物，如有云杉、白桦和羊茅-嵩草等，因此对整个生态系统具有主控能力的植被组分影响不大。虽然工程建成后优势度值略有降低，但对生态系统的稳定性影响不大。所以，工程的建设对区域自然景观体系中模地组分的异质化程度影响也不大，这种变化对工程所在区域的自然体系是可以承受的。

5.对生态系统服务价值的影响

项目的建设实施通过改变土地利用类型，进而改变生态系统的生态服务功能，降低生态系统的服务价值。虽然项目建设对生态服务价值有一定程度的负面影响，但是项目建设过程中的一系列生态举措，包括绿化、复垦以及控制占地面积等，使得生态服务价值损失最小化。充分体现建设项目的生态保护原则。同时，输变电工程作为经济、社会发展的基础设施。它的建设实施有利于满足雷波县负荷日益增长需要，以及提高供电可靠性等，为当地发展带来长期的效益。因此本项目建设对生态系统服务价值影响预测为"低度影响"。

7.2.2.2 运营期对生态系统影响

（1）对生态系统完整性的影响

运营期，输变电运营产生的噪声、电磁等可能会造成项目沿线及临近区域动植物群落的物种组成发生变化，进而评价区内的自然生态系统发生微观的改变。项目建设后，除塔基永久占地内的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物

环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。而且本项目直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此，工程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。故运营期间，项目对生态系统完整性影响为"低度影响"。

（2）对生态系统多样性的影响

工程建设完工后进入运营期，无占地和施工活动的影响，且会对临时占地进行植被恢复，因此在一定程度上对施工期后的生态系统现状有正向影响。总体来说，上述影响均集中在工程占地区及其附近很小区域范围内，不会使评价区内生态系统结构及功能发生明显变化，工程建设和运营对区内生态系统结构及功能影响极为微弱，因此项目建成后评价区内的生态系统组成类型不会减少，对生态系统多样性的影响预测为"低度影响"。

（3）对生态系统稳定性的影响

运营期评价区内生态系统的稳定性主要受破碎化、人员巡护等因素的影响。评价区内分布的森林、灌丛、草地等自然生态系统都具有一定的抗干扰能力和自我修复能力，类比同类型输变电项目建设的先例，本项目运营造成的不利影响不会造成这些生态系统崩溃。因此，工程的运营不会对评价区内生态系统的稳定性造成明显影响。

综上所述，工程建设完工后进入运营期，无占地和施工活动的影响，且会对临时占地进行植被恢复，因此在一定程度上对施工期后的生态系统现状有正向影响。但另一方面输变电运营产生的噪声、电磁辐射以及人员检修等活动可能会对周边野生动物产生一定影响。但总体来说，上述影响均集中在工程占地区及其附近很小区域范围内，均不至于使整个评价区生态系统结构及功能发生明显变化，工程建设和运营对区内生态系统结构及功能影响极为微弱。

7.2.3 植被及植物多样性影响评价

本项目的建设，将不可避免地造成现有植被的局部破坏，但经历一定时间以后，这些破坏的植被大多数可通过人工手段加以就地恢复和异地补偿。

7.2.3.1 施工期对植物影响

本项目沿线地形主要以高原山地为主，平均海拔为3000m左右，项目建设区域自然植被种类丰富度一般，主要还是以云杉、白桦和羊茅-嵩草等草本植被为主，经现场踏勘、走访相关部门及线路沿线附近的居民，沿线尚未发现珍稀及受保护的野生植物资源及古树名木分布。

新建输电线路永久占地破坏的植被仅限于塔基范围之内，相对于整个评价区而言，塔基的占地面积相对还是较小的，对当地常见植被的破坏也较少；临时占地对植被的破坏主要为施工人员对绿地的践踏，但由于为点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复。

项目在施工过程中都不可避免地会造成植被的局部破坏，历经一定时间以后，这些被破坏的植被大多数可以通过人工绿化加以就地恢复。因而在工程施工过程中和施工后须采取严格的植被保护和恢复措施，以减少工程建设对植被的影响。施工期对植被的影响主要表现为：

1.工程作业对植物多样性的影响

工程建设永久占地将使植被生境破坏，可能将会加深生境的隔离和片段化，使得某些植物物种的生长地的逐渐缩小，影响这些物种在直接影响区的生存。工程永久占地将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境，影响的程度是不可逆的；临时用地对植被也产生直接的破坏作用，导致了植物种群和物种多样性发生变化，从而使群落的生物多样性降低，部分植物物种可能会消失或数量减少。

由于项目建设影响的群落植物种类均为区域常见和广布种，因此工程施工对评价区植物物种多样性的影响较小。工程施工对植物的干扰和影响只体现在工程施工局部地段和周边地带，除了永久性占用植被的破坏程度是长期的、不可恢复的外，临时用地是短期的、可恢复的。由于工程永久和临时占地的生境具有一定的可替代性，部分土地利用性质的改变不会引起特有物种生境的消失。因此，工程建设基本不会导致分布在该地块的物种消失。

据此初步判定，本工程建设对评价区域的植物多样性的实质性影响相对较小，基本不存在因工程建设而导致个别物种消失的风险。因此，在做好管理和恢复各项措施的前提下，工程施工对植物多样性不会造成不可逆的重大影响。

2.对植被生物量的影响

本项目建设损失植被总生物量采用平均生物量×该植被类型的面积计算。本项目永久占地植被损失量按100%损失考虑，临时占地植被损失量按30%损失考虑，占地范围内损失的总生物量见下表。

表7-27 本项目建设的自然植被生物量损失情况表

占地分区	占地类型	面积（hm^2）	平均生物量*（t/hm^2）	总生物量（t）	占地面积（hm^2）	生物量损失率	生物损失量（t）	生物损失量占比（%）
永久占地	天然牧草地	46.15	6.91	318.92	0.02	100%	0.14	0.04
临时占地	乔木林地	332.14	103.67	34432.95	0.29	30%	9.02	0.03
	灌木林地	78.41	12.82	1005.22	0.05		0.19	0.02
	天然牧草地	46.15	6.91	318.92	0.15		0.31	0.10
合计		456.70	—	35757.09	0.51	—	9.66	0.03

注：参考论文"Whittaker，R.H.，and Likens，G.E.(1975).The biosphere and man. In "Primary Productivityof the Biosphere"(H.Leith and R.H.Whittaker，eds.），pp.305-328.Ecological Studies No.14.Springer-Verlag，Berlin."、"万杨.凉山彝族自治州森林植被碳储量估算及其空间分布格局研究[D].四川农业大学,2013."、"唐青,杨良,赖万华,等.凉山州森林植被碳储量估算及碳密度空间分析[J].西川林业科技.2010,31(06):37-40."。

输电线路塔基永久占地将导致原有植被永久性的破坏，植物生物量减少。其中由于项目的建设对天然牧草地植被减少的生物量约为0.14t，仅占草地植被总生物量的0.04%；塔基临时施工区、索道站和牵张场等临时工程占地会导致原有地表植被的破坏，植物生物量减少，陆生动物栖息地的消失，其中由于项目临时占地，对乔木林地植被减少的生物量约为9.02t，仅占乔木林地植被总生物量的0.03%，灌木林地植被减少的生物量约为0.19t，仅占灌木林地植被总生

物量的0.02%，天然牧草地植被减少的生物量约为0.31t，仅占天然牧草地植被总生物量的0.10%。

该工程可以通过水土保持措施和生态恢复措施，对建筑物及硬化面以外的直接影响范围（如建筑物周围的边坡以及施工临时用地等），采取各种措施进行植被恢复和绿化建设，可有效减缓工程占地对植被的影响。另外要严格控制工程开挖范围，禁止工程扩张至植被覆盖区域范围内，尽量减少评价区内自然植被受到毁坏。

总体看来，工程实施对评价范围内的植被生物量的影响相对较小，在采取科学措施的前提下对整个评价区内自然生态系统体系仍属于可以承受的范围。

3.对区域植被类型及植被种类的影响

评价区内暂未发现国家重点保护野生植物，受影响的植物主要有云杉、白桦、羊茅、嵩草等，均为本土常见植被。

从工程占地面积可知，项目将占用部分林地和草地，建设项目开挖将使地表植被被移除，使其上的植物资源遭到破坏。但工程永久和临时占地区清除的植物均属常见植物，工程建设不会因毁损地表植物而使评价区植物种类减少，也不会使物种丰富度降低。

综上所述，主要是铁塔基础的永久占地造成了植被的不可恢复，对于临时占地可在工程结束后及时进行迹地恢复，将影响降低到最低，但评价区植被类型及植被种类并不因工程施工而减少，也不会使物种丰富度降低。因此，施工期项目建设对植被类型及植被种类资源的影响轻微。

4.生态入侵的影响

根据《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003 年）、《中国外来入侵物种名单》（第二批，2010 年）、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014 年）、《中国自然生态系统外来入侵物种名单》（第四批，2016 年），参考本工程所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料以及现场调查结果，评价区发现有牛膝菊、紫茎泽兰共计 2 种外来入侵物种。在工程施工期间，应注意工程人员、工程建筑材料及其车辆的进入，防止人们将有意无意地将新外来物种带进该区域，由于有些新外来物种可能比当地物种能更好地适应和利用被干扰的

环境，进而对本地物种的多样性造成威胁，将导致当地生存的物种数量的减少和种群的衰退。本区域须严格检查以防止外来物种的侵入。

5.线性阻隔的影响

线性构筑物在评价区内以道路为主，道路的设置将改变区域地表结构，阻断区域内物质、能量的流动和基因流，造成对植物群落的切割，使其破碎化和趋于岛屿化，进而使区域内植物的生长繁殖受到影响。

综上所述，工程建设应采取相应的植被恢复措施，加快植被的恢复过程，减缓工程建设对植被的影响，从而减轻对现行阻隔的影响。

7.2.3.2 运营期对植物影响

进入运营期，各项施工活动结束，对野生植物的影响主要来自以下两类：一是由于设施维护，施工人员带来的影响；二是架空送电线路在运行时对周边产生的影响。

第一类影响，主要发生在运维人员日常巡检、定期维护过程中，人工巡检的踩踏作用仅作用于草本植株地上茎秆，不会破坏植物地下根系，仅造成步道内草本短期倒伏、盖度小幅下降；评价区草本优势种（羊茅、四川嵩草等植物）均为耐踩踏物种，踩踏后可在当季生长周期内恢复正常生长，不会造成植株死亡。巡检步道范围固定且狭窄，两侧草本植被完全不受影响。因此，运维人员的各类作业均为轻度、非毁灭性干扰，仅对植物地上部分产生短期局部影响，不会造成植物种群消亡，也不改变群落整体结构。故运维人员日常巡检、定期维护过程中对植物的影响较小。

第二类影响，主要是运营期间，随着树木的生长可能会对输电线路造成短路等森林火灾的影响，本工程输电线路下方灌丛平均高度在3m以下，云杉平均高度为18–25m左右，白桦平均高度为10–18m左右，高山松、云南松等其他乔木的高度基本在20m以下。评价区海拔较高，云杉、白桦等乔木多作为经济林，极少有超过20m的高大乔木，针对树梢顶端与输电线距离超过安全高度的树梢采取削枝措施，不进行植被砍伐，因此，该架空输电线路不会对线路下方植被的影响在可接受范围内。

综上所述，运营期工程附近区域生态系统内的植物的种群数量和物种丰富度不会受线路的过多影响。同时塔基周围的植物也进入恢复期，临时占地内受损的植物物种和植物群落也逐步恢复。因此，运营期对野生植物资源的影响预测为小。

7.2.3.3 对重要物种的影响

参考四川省绿化委员会发布的《四川省古树名木名录》（2023年），结合四川省人民政府2025年1月7日发布的《四川省2024年新增一级古树及名木名录》（川府发〔2025〕2号）、四川省人民政府2026年2月13日发布的《关于公布2025年四川省新增一级古树及名木名录的通告》（川府发〔2026〕5号）和雷波县的古树名木普查资料，同时对项目所在区域进行访问调查，并进行现场实际调查核实，确认评价范围内无古树名木，工程施工运营不会对其造成影响。

除此之外，评级区内还有云南松、高山松等75种中国特有种植物，均为评价区常见的本土植被，根据相关调查研究及结合类似输变电工程的运行情况表明，低强度工频电磁场不会改变植物光合作用（叶绿素含量、光合速率无显著差异）、开花结果周期及遗传特性。例如，本项目既有宁沐线线路下方的云杉、高山松等中国特有种植被生长状态与周边无线路区域一致，未出现叶片畸形、枯萎或生长迟缓等现象，因此本项目运营期对中国特有种基本无影响。

7.2.4 对动物影响预测与评价

7.2.4.1 施工期对野生动物的影响

可以将工程建设对评价区内动物的影响概括为以下几个方面：

1.永久占地使各类动物栖息地面积缩小。如原在此区域栖息的两栖类、爬行类、鸟类、兽类的部分栖息地将被直接侵占，迫使其迁往新的栖息地；

2.施工活动可能直接导致动物巢穴破坏，使动物被迫迁徙至其他生境；

3.破坏工程区内的植被，致使动物觅食地、活动地面积减少；

4.工程活动和施工人员产生的废水、废气、污染物造成水体或土壤污染，危害动物健康甚至危及动物生命，两栖、爬行动物对此类影响最为敏感；

5.施工噪声、施工人员活动产生的声音惊吓野生动物，影响它们的正常活动、觅食及繁殖，迫使它们迁徙。

1）对两栖动物的影响

评价区内，现有两栖动物2种，未发现有国家重点保护物种分布。工程建设对两栖类的影响主要表现在以下几个方面：

对物种丰富度的影响：评价区域内分布的两栖类动物均属分布范围广、种群数量较大的常见种，局部塔基的安装，不会造成整个评价区域内这些两栖类物种的消失。因此，施工前工程不会使评价区域内的两栖动物种类减少，影响预测为小。

对分布格局的影响：工程施工一方面可能损伤工程占地范围内的部分两栖类动物等个体，一方面也将使其部分个体向远离工程占地区的适生地段迁移，从而导致两栖类地域分布格局发生变化，即工程占地区内种群消失，靠近工程占地区的区域种群数量减少，远离工程占地区的区域种群密度略有增大。

2）对爬行类动物的影响

工程对蛇类等爬行动物的影响主要是占用其部分生境。一方面，项目施工将会导致爬行动物远离施工建设区，以致很难再在施工区附近见到蛇的踪影，将降低评价区爬行动物的物种多样性。另一方面，各类临时或永久建筑的修建将造成占地区域植被破坏，将使项目四周的植被覆盖度小幅降低，从而影响爬行动物的种群数量。

总体而言，爬行类将由原来的生境转移到远离施工区的相似生境的生活，施工期对其造成一定惊扰，但影响是暂时的。

3）对鸟类的影响

本项目建设对鸟类的影响主要有以下方面：

①施工期间，人为活动的增加以及开挖等施工过程中的震动、巨响，施工机械噪音均会惊吓、干扰某些鸟类，尤其对一些山林鸟类会产生干扰。但鸟类能凭借自身的飞翔能力离开施工影响区域，寻找适宜的栖息地。只要施工过程没有影响到鸟类集中的栖息或繁殖地，就不会影响线路沿线鸟类种群及其长期

生存繁衍的环境。调查得知沿线没有鸟类集中的栖息或繁殖地，更没有保护鸟种的固定繁殖地。

②施工活动侵占地表植被减少鸟类的活动及觅食区域，并形成干扰带，使这一区域活动的鸟类数量减少。

③可能发生的施工人员蓄意捕猎行为对评价区内的猛禽、水禽等具有经济价值、观赏价值的鸟类个体带来直接伤害。

④项目位于雷波境内，整体上处于全国鸟类"东亚—澳大利西亚迁飞通道"上，但不位于候鸟关键栖息地上，对鸟类迁徙通道的影响分析如下：

栖息地扰动：项目所在区域以云杉、白桦、绢毛蔷薇、高山嵩草等植被为主，自然恢复能力较强。施工范围严格控制在输电线路走廊内，占整个迁飞通道总面积的比例极小，且项目不涉及任何湿地或水鸟核心栖息地，不会对候鸟的栖息需求造成实质性影响。

噪声干扰：车辆等机械产生的噪声是主要干扰源，但高海拔地区鸟类长期适应复杂环境，对噪声的适应性较强，且具备良好的趋避能力。施工活动尽量集中在白天进行，与多数候鸟夜间迁徙的习性相互错开，避免直接干扰。同时，噪声随距离快速衰减，在距离施工边界300m外即可降至区域背景噪声水平以下，对周边鸟类栖息造成的影响较小。

人为活动干扰：施工人员数量有限，活动范围严格集中在施工区域内，通过设置施工围挡和警示标志，禁止人员进入非施工区域，避免了对候鸟活动的惊扰。

综上所述，工程建设主要侵占林地、草地等生境，工程占地区多为鸟类的活动区域，由于鸟类善飞翔、具有极强的迁移能力，因此除人为蓄意捕杀外，工程建设基本不会直接伤害到鸟类个体，不会使鸟类种群数量发生大的变化。

4）对兽类的影响

施工期对兽类的影响主要体现在：

①永久占地和临时占地使各类动物栖息地面积缩小。如原在此区域林地环境栖息的小型兽类，其栖息地将被直接侵占，迫使其迁往邻近新的栖息地。在

这个过程中，将导致小型兽类将因栖息地改变和领地冲突而使其迁徙至其他生境；

②各类施工活动可能直接破坏部分动物巢穴，使动物被迫迁徙至其他生境；

③破坏工程区内的植被和各种植物，致使动物在该区域的觅食种类、活动面积减少；

④噪声惊吓动物，影响它们的繁殖及日常活动，迫使它们迁离。

评价区植被类型相对简单，人为活动强，工程直接影响区的大中型兽类很少，多为小型兽类，其中以半地下生活型的姬鼠属、鼠兔属最多，工程对它们的影响相对较大，影响种类包括高山姬鼠、藏鼠兔等。

由于项目影响区域兽类为小型鼠类为主，其活动能力较强，可以比较容易地在评价区周围找到相似生境，施工活动不会对其生存有大的影响。加之这些种的分布范围较广，繁殖力也较强，且均具有较强的适应性，因此工程的施工对其影响也有限。

7.2.4.2 运营期对野生动物的影响

输电线架设完成后，各施工点人员、机械设备均撤出现场，临时道路、临时施工场地植被进入恢复期，对动物栖息地的干扰强度大大降低。

1.对两栖类、爬行类动物的影响预测

工程运营期随着施工人员和机械的撤离，人为干扰逐渐减弱，由于工程建设而破坏的栖息地慢慢地恢复，部分两栖类和爬行类动物将迁移至该区域，使其物种丰富度和种群数量逐步向当前水平恢复。故总体而言，工程运营期对两栖、爬行类动物的影响在可接受范围内。

2.对兽类的影响预测

运营期，人为活动影响减弱，工程附近区域的自然环境得到明显改善，环境质量也逐渐趋于稳定，部分兽类个体将迁移至该区域，使其物种丰富度比建设期有所提高，种群数量有所增大。运营期对兽类的影响在可接受范围内。

3.对鸟类的影响预测

（1）对鸟类活动的影响预测

运营期工程建设区域人为活动影响较建设期减弱，工程附近区域的自然环境得到明显改善，环境质量也逐渐趋于稳定，部分鸟类个体将迁移至该区域，使其物种丰富度比建设期有所提高，种群数量有所增大。同时，由于工程建设区域附近原有道路等存在的时间已经较为久远，附近的鸟类对道路过往车辆以及人类活动较为习惯，大部分物种所受到的影响几乎都在其耐受范围内，不会发生迁移的现象。故运营期，在一定程度上会减少鸟类的活动及觅食范围，不会使评价区内鸟类种群数量和物种丰富度产生下降，故运营期对鸟类的影响预测为小。

（2）对鸟类适宜生境的影响

输变电工程杆塔为较高大的人工建构筑物，这些设施的建设在一定程度上为某些喜欢在高处筑巢的鸟类提供了有利的栖息环境，这种现象在高大树木稀少的平原地区尤其明显。

但鸟类在高压电线上停歇、筑巢会给高压输电线造成危害，如鸟类筑巢引起输电线路故障，鸟粪导致闪络引起输电线路故障，鸟类争斗导致相间短路和单相接地故障。在环境适合鸟类生存或鸟类大举迁徙经过的地区需要重点关注。

（3）对鸟类飞行的影响

鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约100—200m的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。但是，在鸟类迁徙遇到逆风条件下，飞得很低，撞在障碍物上的几率会增加。另外，在夜间或在有雾、烟、密云和蒙蒙雨、透视度很低的白天，发生误撞而死亡的几率也会提高。

从国内已建成输电线路情况来看，线路建成后不会影响鸟类的飞行和生活习性。本工程输电线路平均档距在400m左右，线路架设高度在100m以下，区域鸟类主要为柳莺、山雀等小型鸟禽，其飞行高度在200m左右，高于输电线路高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，很容易发现并躲避障碍物，飞行途中遇到障碍物时会在100～200m的范围内调节飞行高度避开，在飞行时碰撞铁塔的几率不大，因此本项目对鸟类飞行的影响很小。

目前关于输变电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也经常见诸报端，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。但分析发现，这些调查和报道多限于35kV及以下电压等级的线路，对110kV及以上电压等级线路的报道则鲜有耳闻（《高压输电线路电磁辐射对环境的影响及对策》，郭星，2012），由此可表明本项目的工程线路应该不会产生使鸟类触电致死的现象。另外，线路维护检查正常情况下1个月左右进行1次，而且维护检修持续时间短暂，因此这种人为干扰强度很低，对保护鸟类的活动影响极为有限。

（4）对鸟类迁徙的影响

评价区主要迁徙种类：小杜鹃、树鹨、白鹡鸰等为评价区常见迁徙鸟类。

项目输电线路采用高杆塔设计，而位于"东亚—澳大利西亚迁飞通道"的鸟类迁徙飞行离地高度普遍在100m以上，输变电工程杆塔及导线的高度一般在100m以下，远低于鸟类迁徙飞行的高度，因此一般情况下输电线路杆塔对鸟类迁徙影响不大，主要对少数飞行高度较低的候鸟迁徙构成威胁。

从鸟类迁徙活动时间来分析，不同鸟类的迁徙时间各有不同，有昼间迁徙、夜间迁徙和昼夜迁徙等。一些大型鸟类和猛禽由于天敌较少，多在昼间迁徙，也能利用白天光热产生的上升气流节省自身体力；而大多数候鸟，如小型食虫鸟、食谷鸟、涉禽和游禽，为了躲避天敌的袭击，白天蛰伏、觅食补充能量，到了夜间再迁徙。在评价区域涉及的迁徙鸟类多以大型猛禽为主，为昼间迁徙，白天光线较好，鸟类一般又都具有较好的视力，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，因此鸟类误撞塔基、高压线的几率极小，输变电线路对其影响较小。

（5）对留鸟的影响

评价区留鸟种类较多，主要包括大山雀、绿背山雀、山噪鹛、红腹旋木雀等，运营期工作人员线路检修增加人为干扰。本工程运营期检修频率不高，且区段检修时间短、检修人员较少，对野生动物人为干扰很小。

7.2.4.3 对重要物种的影响

1.国家重点保护野生动物

据调查和查阅资料，评价范围内有国务院2021年1月4日批准的《国家重点保护野生动物名录》中的物种3种，为红隼、红腹角雉和白腹锦鸡，都属于国家II级保护动物，上述3种国家保护动物中，红隼为大范围活动的昼行性猛禽，红腹角雉和白腹锦鸡为林下地栖性留鸟，均具有较强的活动能力与环境适应能力；结合工程点状离散占地、施工扰动局限于线路廊道狭小范围的特点，施工期仅对施工点周边极小范围内的个体产生短暂惊扰，不影响评价区内种群整体存续。

（1）施工期

①红隼

红隼常栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野等各种生境中，喜欢开阔的原野。作为鸟类，其活动范围极大，以小型哺乳动物，也包括雀形目鸟类、蛙、蜥蜴和昆虫等为食，食物来源也较为丰富，项目施工对评价区内红隼的影响主要为施工噪声干扰，使它们的活动范围略有缩减，但不会对它们的栖息地造成破坏，也不会威胁到它们的生命安全，影响轻微。

②红腹角雉和白腹锦鸡

评价区红腹角雉、白腹锦鸡均为典型的林下地栖性留鸟，活动范围相对固定且以家族群小范围活动为主，分布密度较低。本工程塔基呈点状布设，单个塔基占地小，永久和临时占地面积有限，仅造成少量林下灌丛和草本层的局部扰动，对红腹角雉、白腹锦鸡栖息地整体影响轻微。施工噪声和人员活动虽会引起雉类短时惊飞，但红腹角雉、白腹锦鸡对低强度、间歇性干扰适应性较强，且施工区域多为线路沿线窄带，红腹角雉、白腹锦鸡可暂时避让至相邻未扰动林分，施工结束后随着植被恢复将逐步回迁，惊扰影响属短暂、可逆、可恢复性质。

（2）运营期

500kV输电线路的工频电场、磁场强度随距离呈指数级衰减，线路外侧数十米外即恢复至自然本底水平。现有研究与工程实践均证实，该强度的工频电磁场不会对鸟类、兽类的生理机能、繁殖行为、种群数量产生有害影响；评价区内保护动物的主要活动区域多远离线路廊道，电磁环境影响可忽略不计。对

于猛禽雀鹰，输电线路杆塔高度与导线布设满足飞行安全间隙，且线路未穿越雀鹰的密集觅食通道、迁徙必经路线；同时猛禽视觉敏锐，飞行过程中可有效识别并规避线路障碍物，发生碰撞的概率极低。红腹角雉、白腹锦鸡多在林下低空活动，很少触及导线高度，不存在碰撞风险。

综合来看，输电线路运营期对红隼、红腹角雉和白腹锦鸡的干扰均未触及"觅食－繁殖－栖息"的核心需求，因此项目运营期影响完全处于"轻微、可逆"范围，既保障工程安全，也不破坏红隼、红腹角雉和白腹锦鸡的生态功能与种群稳定。

2.易危物种

根据《中国生物多样性红色名录》，目前发现的评价区动物中有易危物种1种，分别为黑眉锦蛇。

（1）施工期

工程对黑眉锦蛇的影响主要是施工噪声扰动。项目施工噪声可能惊扰黑眉锦蛇，导致爬行动物远离施工建设区，但黑眉锦蛇的警觉性很高，受到施工扰动后，将由原来的生境转移到远离施工区的相似生境的生活，施工期对其造成一定惊扰，但影响是暂时的。同时加强宣传防止施工人员捕捉黑眉锦蛇，在保障工程安全运行的同时，实现对黑眉锦蛇的精细化保护，促进基础设施建设与生物多样性保护的协调发展。施工因此项目对上述物种的影响可控制在轻微水平，待施工结束后影响消失。

（2）运营期

500kV线路在对地面产生的工频电场和工频磁场远低于对爬行动物生理活动的影响阈值。研究表明，蛇类对电磁辐射的行为响应阈值通常高于10kV/m，因此运行期电磁场对物种无显著影响。黑眉锦蛇的听觉系统对低频声波（<1kHz）敏感度较低，运行期线路噪声不会干扰其通讯和捕食行为。

综上所述，项目不论是施工期和运营期对黑眉锦蛇的影响比较轻微，是在可接受范围的。

3.特有种

根据《中国生物多样性红色名录》，目前发现的评价区动物中有中国特有种15种，分别为昭觉林蛙、草绿龙蜥、山噪鹛、灰腹噪鹛、峨眉柳莺、白眉雀鹛、银脸长尾山雀、红白鼯鼠、西南绒鼠、高原松田鼠、凉山沟牙田、高山姬鼠、川西白腹鼠、川鹀、川西缺齿鼩鼱。

（1）施工期

①两栖类（昭觉林蛙）

塔基呈点状布设、单个占地小，仅对少量林下植被造成局部扰动，不构成对昭觉林蛙栖息地的整体破坏；相邻区域大面积林下湿润生境保存完好，可为其提供充足避让和活动空间。施工噪声和人员活动强度低、范围窄，蛙类夜行性活动与白天施工错峰，实际干扰有限；施工结束后随植被恢复和临时积水坑回填复原，昭觉林蛙可迅速回迁，影响属短暂、可逆、可恢复性质。因此对两栖类动物影响较小

②爬行类（草绿龙蜥）

工程塔基永久占地与临时施工区规模极小，仅会扰动施工点周边数十米范围内的局部灌丛与岩面，仅涉及极少数爬行类个体。草绿龙蜥多栖息于亚高山林缘、灌丛与石堆，其在评价区内分布广、种群基数大，局部小范围的生境扰动不会造成区域种群数量显著下降，也不会改变其整体分布格局。

施工期噪声、人员活动等干扰仅局限于施工点近域，爬行类对人为干扰具有天然的趋避性，可快速移动至周边未受扰动的植被、岩缝中躲避，仅发生短距离的临时位移，不会造成种群迁出或个体伤亡。施工扬尘对其影响微弱，且爬行类多在隐蔽处活动，可有效规避扬尘影响；施工结束后，个体即可快速返回原活动区域，影响具有完全可逆性。

③兽类（红白鼯鼠、西南绒鼠、高原松田鼠、凉山沟牙田、高山姬鼠、川西白腹鼠、川鹀、川西缺齿鼩鼱）

评价区涉及的红白鼯鼠、西南绒鼠、高原松田鼠等特有种兽类均为小型兽类，体型小、活动范围有限、繁殖和恢复能力较强，在雷波县2500–3500m山地林缘及灌丛带分布密度总体较低。本工程属"点状塔基+架空线路"扰动模式，项目仅新建1基铁塔，塔基永久占地200m^2，为永久点状占地，塔基之间为架

空导线，不建连续路基与围栏，不产生生境破碎化与扩散阻隔。项目施工仅对塔基周边局部林下灌草和落叶层造成有限扰动，影响范围窄、面积有限；施工噪声和人员活动虽会引起小型兽类短时逃避，但上述动物多为夜行性、穴居性，可借助灌丛和洞穴躲避，受扰个体可迁移至相邻未扰动林分，施工结束后随植被和落叶层恢复将逐步回迁，惊扰影响短暂、可逆且可恢复。因此项目施工期对上述兽类的影响总体较轻。

④鸟类（山噪鹛、灰腹噪鹛、峨眉柳莺、白眉雀鹛、银脸长尾山雀）

本工程施工占地呈点状沿线路离散分布，单个塔基及配套临时设施占地规模小，仅会扰动施工点周边数十米范围内的局部地区，不会造成评价区生境面积的显著缩减，也不会破坏灰山噪鹛、灰腹噪鹛等特有种鸟类的核心栖息斑块。山噪鹛、灰腹噪鹛等特有种鸟类在评价区内分布广泛、种群充足，局部小范围占地不会对种群整体栖息格局产生实质影响。

施工期噪声、人员活动、机械振动等干扰因子，受区域地形高差与原生植被的双重阻隔，随距离增加快速衰减，仅能影响施工点近域小范围。山噪鹛、灰腹噪鹛等鸟类对人为干扰具备天然趋避性，仅会向施工区外做短距离移动，不会出现种群整体迁出的情况；且该影响为短期行为，施工结束后个体即可逐步返回原活动区域，不会对其繁殖、觅食等生存行为造成持续性损害。

（2）运营期

线路运营过程中，产生的工频电磁场远低于两栖类、爬行类、兽类生理影响阈值，未干扰细胞代谢；运营期产生的噪声较低，不会影响动物警戒鸣叫、觅食等物种生存繁衍行为。

综上所述，工程项目对重要物种的不利影响是短暂和局部的，在采取保护动物栖息地，禁止捕杀和伤害珍稀动物等相应措施的前提下，并向作业施工人员宣传野生动物保护相关知识，工程建设不会导致评价区内动物多样性的明显减少，也不会导致重点保护野生动物数量的明显减少，运营期对物种无实质性危害，局部的不利影响可以得到有效地减轻、减免或消除。

7.2.5 对四川麻咪泽省级自然保护区（四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）的影响预测及评价

7.2.5.1 对野生动植物资源的影响预测

1.施工期

（1）对保护区野生植物资源的影响预测

工程建设造成保护区内的植被面积减少量占保护区总面积的比例较小，施工期塔基开挖、施工便道和牵张场临时占地仅造成局部灌草层和少量乔木的移除，影响对象为区内广布的云杉林、白桦林、蔷薇灌丛和羊茅—嵩草草甸等常见种类，不涉及珍稀植物集中分布点；施工人员活动范围受限，不进入核心区采挖、破坏珍稀植物。但这些影响都是暂时的，且可以通过施工期间在加强管理和合理安排施工方式减缓其影响。因此工程施工对保护区植物资源的影响有限。

（2）对保护区野生动物资源的影响预测

本工程在施工期对陆生动物的影响主要有工程占地、施工噪声和人为活动等方面。工程永久或临时占地会导致动物的部分生境丧失，使得受影响的动物种类向附近区域迁移，将造成施工区内个体数量的降低，但不会造成其物种灭绝。根据现场调查，线路穿越段分布的野生动物多为广泛分布的常见种类，对人为干扰的环境有一定的适应性，且保护区内周边其他区域相似生境较多，因此工程占地对野生动物影响较小。施工期土石方开挖、基础施工、杆塔组立及架线等会产生噪声，会驱赶原占地区域及周边物种迁往噪声区域之外的生境活动，对噪声敏感的野生动物由于受到施工噪声的惊吓，将使其远离原来的栖息地；施工人员的捕捉、捕杀或捕食，造成种群数量的降低；但这些影响会随着施工结束而消失，加上在施工期采取合理措施，如禁止夜间进行高噪声作业、加强管理等，可以减缓其影响。总体而言，施工期对动物的影响较小。

2.运营期

运营期无施工噪声和扬尘，巡线检修频次低；输电线路对区内动物的工频电磁影响极小；地栖性雉类、小型兽类碰撞导线的风险极低。运营期对野生动植物资源基本无持续性不利影响。

7.2.5.2 对生态系统的影响预测

1.施工期

（1）对生态系统稳定性的影响预测

施工期工程占地范围及附近区域的非生物环境发生改变，使局部区域能量流动和物质循环能力降低。此外，施工作业中塔基挖掘、混凝土浇灌、塔杆搭建、材料运输等活动会产生粉尘、噪声、废气，使得工程附近的森林生态系统的生产者生产能力有所降低，也会直接或间接影响附近生态系统中消费者的栖息环境，可能会导致系统内原有的某些物种迁移。工程建设对土壤结构的破坏很可能引起占地范围附近区域土地退化，使水生生态系统的稳定性下降，物种丰富度降低，群落结构发生改变。

各类施工活动结束后，项目施工人员和施工车辆撤出施工区，人为干扰活动减弱，在施工期迁徙出评价区的野生动物，后续陆续回到原栖息地及其附近区域，使评价区的物种丰富度接近施工期前状态。因此施工期对评价区生态系统稳定性的影响较低。

（2）对生态系统完整性的影响

生态系统完整性是在生物完整性概念的基础上发展起来的，且因"系统"的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本身的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，项目建设占用的生态系统，不是保护区特有生态系统，相对于保护区的总面积而言，影响程度甚微，生态系统内的物种组成不会发生大的变化，因此项目建设对生态系统组成成分完整性的影响极小。

从第二个层次来看，项目建成后，建设区及周边生态系统原有生境变化极小，以这些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本质变化，因此项目建设对生态系统完整性的影响极小。

从第三个层次来看，本项目仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，不会导致整个生态系统功能的崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本项目建设不会从本质上破坏评价区生态系统的完整性。

（3）对生态系统多样性的影响预测

工程占地0.51hm²仅占保护区总面积的0.0011%，点状塔基和窄带走廊不会造成任何一类生态系统的消失或类型替代，评价区各类生态系统在评价区及保护区内仍大面积连片分布，生态系统类型的组成和面积比例不发生改变。永久占地0.02hm²由天然牧草地转为塔基硬化面，面积极小，对生态系统类型多样性的影响可忽略；临时占地0.49hm²保留土壤基底，施工后恢复为原有灌草或林缘植被，生态系统类型得以恢复。因此本项目不会改变保护区生态系统种类，对生态系统多样性的影响较低。

2.运营期

本工程进入运营期后，施工期噪声、人员活动和临时占地等扰动随之消除，线路走廊内仅对超高乔木进行控高处理，林下灌草和草甸植被得以保留，评价区生态系统的类型组成、面积比例和空间格局均不发生改变，输电线路对地栖性野生动物碰撞风险极低，运营期巡线检修频次低、沿线路窄带活动，干扰轻微，且随临时占地植被恢复，施工期形成的局部边缘影响将逐步消减，评价区生态系统总体保持稳定。

7.2.5.3 对主要保护对象的影响预测

1.施工期

（1）对大熊猫及其栖息地的影响

麻咪泽保护区是全球野生大熊猫地理分布的最南端，工程仅穿越一般控制区（实验区）0.8km，在保护区内新建1基塔，不进入核心保护区，塔基及走廊不涉及大熊猫核心栖息地、主要觅食区域和巢域集中分布区；保护区大熊猫多活动于海拔较高、竹林（冷箭竹、雷波玉山竹）发育良好的暗针叶林腹地，工程穿越的一般控制区边缘地带并非大熊猫高频利用区域。施工期噪声和人员活动呈点状、间歇性，可能引起施工点周边个别大熊猫短时回避，但大熊猫家域范围大、活动能力强，相邻未扰动的大面积适宜栖息地足以满足其活动需求，不影响其觅食、繁殖和个体间基因交流。

（2）对四川山鹧鸪及其栖息地的影响

四川山鹧鸪依赖海拔1100–2500m常绿阔叶林林下活动、地面营巢。工程仅穿越一般控制区（实验区）0.8km，在保护区内新建1基塔，占地0.51hm²

（永久0.02hm²），穿越段海拔2500-3500m，已超出其核心栖息繁殖海拔带，与其核心栖息地重叠程度低。施工期塔基点状占地仅移除局部林下灌草，占保护区栖息地面积不足0.001%，不造成栖息地面积减少，不破坏走廊带外阔叶林结构、食源和巢址，因此项目对四川山鹧鸪及其栖息地的影响较小。

（3）对林麝等其他保护动物的影响

林麝、小熊猫、红腹角雉、白腹锦鸡等保护动物均为林栖或林下地栖性种类，活动区域分散、个体密度低，工程塔基和走廊占用的栖息地面积占保护区同类型栖息地面积不足0.003%，且周边相同类型的适宜栖息地大面积连续存在，可充分替代；施工期点状扰动对其影响短暂、可逆，施工结束后随植被恢复，受扰个体可逐步回迁；运营期对其无明显持续干扰。工程对林麝及其他保护动物种群影响较轻。

（4）对珙桐等珍稀保护植物的影响

珙桐、连香树、红豆杉、水青树等珍稀植物多集中分布于保护区核心区及阴湿沟谷的原生阔叶林内，工程穿越的实验区山脊坡面并非其集中分布区；塔基选址阶段已对拟占地范围内的珍稀保护植物进行逐株排查避让，施工中不直接砍伐珍稀保护植物个体，项目临时占地施工后恢复为乡土灌草，对珍稀植物种群数量、年龄结构和更新繁衍无影响。工程对珙桐等珍稀保护植物影响较轻。

2.运营期

运营期施工噪声、人员活动及临时占地等扰动完全消除，塔基永久占地仅0.02hm²，呈点状嵌于林内，不形成贯穿性隔离带，不占用大熊猫核心栖息地、四川山鹧鸪巢址及珙桐等珍稀植物集中分布区，保护区主要保护对象栖息地面积、质量和连通性基本保持不变；线路走廊仅对超高乔木控高，林下灌草植被保留，四川山鹧鸪等地栖鸟类碰撞导线风险极低，输电线路对各类野生动物碰撞及电磁影响较低；巡线检修频次低、沿窄带活动，干扰轻微。

7.2.6 对生态保护红线的影响预测

7.2.6.1 施工期

（1）对生态保护红线内土地资源的影响

金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线总面积0.4万平方公里，根据对土地资源的评价指标，生态保护红线内铁塔的永久占地占该类生态保护红线总面积的0.000005%，占地对生态保护红线的影响极小；此外，根据同类工程经验，铁塔四个塔腿以内的区域也将进行植被恢复，故对生态保护红线内土地资源的影响程度更小。

（2）对生态保护红线内生态系统的影响

本项目线路穿越的生态保护红线内的森林生态系统分布较为广泛，其生物多样性丰富，生态功能突出，区域植被较好，森林生态系统较为完整，因此施工期输电线路塔基施工、导线架设时不可避免地要砍伐树木。但由于本项目线路较短，塔基占地以及施工占地面积较小，少量的林木砍伐、修剪不会改变森林生态系统的群落演替，也不会对生态保护红线内的生态系统环境造成系统性的破坏，因此工程对生态系统的影响较小。

（3）对主要保护对象的影响

本项目线路穿越生态保护红线0.8km，在生态保护红线内立塔1座，涉及面积0.51hm²（永久0.02hm²、临时0.49hm²）。施工期塔基开挖和临时占地仅扰动局部表土，项目区无河流、无汇水通道，泥沙不进入金沙江干支流；通过表土剥离回用、护坡截排水、临时拦挡苫盖等措施，可将新增水土流失控制在极低水平，对红线土壤保持功能的影响短暂、局部且可恢复。还通过加强施工管理，优化生态保护红线附近的施工组织方案，设置施工控制带，禁止向生态保护红线内排放施工废污水、生活垃圾等，并加强生态保护红线附近塔基的水土保持措施，优化施工工艺；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，同时采取环境友好的架线工艺。因此，在采取上述措施后，本项目线路施工期间不会对生态保护红线的土壤保持、生态屏障、生物多样性维护及水源涵养功能造成影响。

7.2.6.2 运营期

运营期施工噪声、人员活动和临时占地扰动全部消除，土壤保持和水源涵养功能逐步恢复至施工前水平，塔基基础周边持续水土流失风险降低，不形成新的侵蚀通道。线路走廊仅对超高乔木进行控高，林下灌草层和地表覆盖保留，

不改变红线土壤保持、生态屏障和生物多样性维护等核心功能，亦不形成贯穿性生境切割带。输电线路对野生动物碰撞风险低，工频电磁影响可忽略，巡线检修频次低、沿窄带活动，对生态系统干扰轻微。运营期对生态保护红线的生态功能、空间格局和主要保护对象影响轻微、可控。

7.2.7 对天然林、基本草原的影响预测

7.2.7.1 施工期

基本草原：施工期塔基开挖、牵张场及施工便道占用基本草原0.17hm²，其中永久占用0.02hm²、临时占用0.15hm²。项目占区域基本草原面积比例极小，不改变基本草原的整体面积、空间格局和放牧利用功能。施工期塔基开挖和临时占地虽对局部草甸层造成短期扰动，但高山草甸地下根系和土壤种子库发达，草甸植被自我恢复能力强，且施工范围严格限定于作业带内，不越界碾压，区域大面积草甸植被保持完好，不形成连片退化。施工期间通过减少开挖面积、草皮切割异地养护、表土单独剥离苫盖、施工后及时回覆表土、回铺草皮并补播羊茅、嵩草等乡土草种等措施，可使临时占地草甸在3–5年内基本恢复，施工期对基本草原的影响短暂、局部、可逆。

天然林：临时牵引场占用天然林0.08hm²，无永久占用，面积小且不涉及天然林商业性采伐。施工期优先利用林窗和林缘空地布设牵张场，对场内能避让则避让、能不伐则不伐，实际砍伐量压减至最低；不改变天然林整体范围、林分结构和群落演替方向，周边大面积天然林保持完好。施工结束后及时整地、回覆表土、补植云杉、白桦等乡土树种并恢复林下植被，施工期对天然林的影响较轻、可恢复。

7.2.7.2 运营期

运营期施工扰动消失，临时占用的基本草原和天然林经表土回覆、草皮回铺及补植乡土草种、苗木后可逐步恢复；基本草原永久占地仅0.02hm²，点状分布，天然林无永久占用。线路走廊仅控高超高乔木，林下灌草保留，塔基护坡截排水设施稳定，无持续水土流失风险，运营期不进行采伐、不新增临时设施，巡线检修频次低、沿窄带活动，对基本草原和天然林影响轻微。

7.3 生态环境保护措施和对策建议

7.3.1 生态影响与保护原则

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）标准的规定，生态影响的防护与恢复的原则是：

1.自然资源损失的补偿原则

该项目为输变电工程项目，不会占用较大面积的森林资源，但是评价区内自然资源仍会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，而这些自然资源属于景观组分中的环境资源部分。

2.区域自然体系中受损区域恢复原则

项目实施要形成临时或永久占地，用地格局的改变影响了原有自然体系的功能，尤其是物种移动的功能，因此应进行生态学设计，尽力减少这种功能损失。

3.人类需求与生态完整性维护相协调的原则

项目建设和运行是人类利用自然资源满足需求的行为，这种行为往往与生态完整性的维护发生矛盾，生态防护措施就在于尽量减缓这种矛盾，在自然体系可以承受的范围内开发利用资源，为经济社会的发展服务。

7.3.2 生态风险减缓措施

7.3.2.1 施工期

1.提高工程质量

为了减少工程建设意外，保障项目施工的安全运营，控制项目建设和运营对评价区动植物资源、景观资源和生态系统的影响，施工材料应选用对环境友好、质量上乘的材料，加强工程管理，使用先进的施工工艺，确保工程建设质量。

2.加强火灾风险控制，制定火灾应急预案

工程施工期，由于施工机械、燃油、电器的增多以及施工人员增多，将增加火灾风险，为防止火灾事故的发生，施工单位需重视施工期各火灾易发点的安全情况，组成的领导小组需随时巡查施工地，督促各生产部门安全生产，并派遣专业人员，定期排查火灾隐患，把火灾发生率降至最低，同时制定火灾应

急预案，及时处置火灾事故及善后工作。运营期加强巡护工作，减少人为因素引起的火灾事故。

加强森林防火政策、知识宣传，增强施工人员防火意识和能力。健全评价区的护林防火组织，进行必要的护林、灭火技能培训，掌握火场营救、火场逃生的基本技能。

坚决执行《森林草原防灭火条例》（国务院令第822号），认真执行森林防火制度，加强施工人员火源管理，禁止一切野外用火。

一旦发生火灾事故，立即启动应急预案，各单位组成的领导小组迅速作出反应，及时抢救生命财产安全，造成生态破坏和污染，需强化补偿机制，做好必要的生态修复工作。

3.加强生态入侵风险管理

加强《中华人民共和国生态环境法典》和《国家林业和草原局关于加强野生动物外来物种管理的通知》的宣传力度，加强对施工人员关于生态入侵的宣传教育，让他们清楚什么是生态入侵、生态入侵有什么危害、生态入侵如何预防等相关知识。提高施工人员保护野生动植物资源、维护生态安全的意识。

根据区域内有害生物的种类和发生、传播规律及危害程度，加强项目区危险性林业有害生物的预防和控制，强化区域内自然资源的保护，确保区域生态安全。

做好施工人员和其他外来人员检查工作，禁止将外来物种带入内饲养或种植。加强勘测人员和其他外来人员管理，严禁在其周边地区开展外来物种的野外放生活动。

做好工程占地区域植被恢复的植物选择工作，尽量使用当地分布的植物，禁止使用当地无分布的外来植物，以免造成外来物种入侵。

制定外来入侵物种监测与应急预案制度，在紧急情况下启动应急预案，减少因生态入侵及病虫害带来的损失。

4.加强对燃油物品的管理

建立燃油管理制度和专门的存放场所，使燃油的使用和管理规范化、科学化，将其带来的环境风险降至最低。建立危险物品泄漏应急预案。

严格管理施工机械和运输车辆，防止燃油在运输、存储和使用过程中可能发生的意外破裂、倒洒等泄漏事故。施工期存放的用于施工机械和车辆使用的柴油泄漏，可能引发森林火灾、污染地表水和人体皮肤接触，要做防渗、防爆处理；要经常检查储油设施，附近不能有易燃物质，断绝火源，装卸时应控制火源流动和明火作业。

7.3.2.2 运营期

运营期，主要防止森林火灾，其次为外来物种入侵，应采取如下措施：

①加强森林火灾监视系统建设，建立森林防火、火警警报管理制度，做好火源管理，严禁一切野外用火，林区内禁止吸烟，以避免森林火灾的发生，若发生森林火灾确保能够及时发现和及时处置。

②一旦发生火灾事故，立即启动应急预案，及时抢救生命财产，造成生态破坏，需建立相关补偿机制，促进生态修复。

③做好入境检查工作严禁将外来物种带入工程区域饲养或种植，严禁在周边地区开展外来物种的野外放生活动。

7.3.3 陆生生态影响保护措施

7.3.3.1 施工期

1.陆生植物保护措施

在项目建设场地恢复过程中除考虑选择适合当地适生本土树种外，例如云杉、白桦等植被，在布局上还应考虑多种树种的交错分布，提高走廊带内植物种类的多样性，增加抗病害能力，并增强廊道自身的稳定性。另外树种种苗的选择应经过严格检疫，防止引入病害。对于森林防火应采取有效措施。针对工程沿线植物资源分布的特点，对不同的保护对象提出如下的保护措施：

（1）减免措施

①在规划输电线路通道路径选择设计时尽量避开乔灌林区，无法避让的林区，尽量避让密林区，并采取适当提高塔位，增加架空线路对地高度的措施，以减少树木的砍伐；线路设计时因地制宜选用了最合适的基础型式以减少土石方的开挖及回填工作量为原则，减少植被破坏的面积。

②严格按照相关法律法规行事，强化施工队伍的生态、环境保护意识。加大宣传力度，并采取各种方式，如宣传栏、宣传碑、宣传牌等，让工程业主现场工作人员、施工人员及其他相关人员了解保护的重要性。为避免施工影响范围扩大，应在工程施工区设置警示牌，标明施工活动区域，禁止到非施工区域活动。

③施工时应严格按照林业主管部门下发的林地使用许可规定的占地范围和林业采伐证规定的林木采伐数量采伐，禁止超范围、超数量采伐林木。采伐林木时，严格控制林木倾倒方向，以免砸伤占地范围外的其他植物。

④施工过程中，对各种施工用地，不论是临时用地，还是永久用地，对重要的自然植被类型要进行避让，尽可能地选择荒草地、次生林，以减少对林地的占用，减少对树木的砍伐和压占灌草丛。

⑤在线路施工时应选用对植被和环境破坏较小的先进施工手段，如张力放线、无人机放线等电线架设方法；应严格按设计要求施工，减少植被破坏面积及树木的砍伐量；减少建筑垃圾和生活垃圾的产生，及时清除多余的土方和石料，运走生活垃圾，以减轻对植被的占压、干扰和破坏；对表层土壤用草袋进行收集保存，用于后期塔基处的绿化。施工结束后，对搭建的临时设施予以清除，恢复原有的地表状态，并根据当地的土壤及气候条件，依照"适地适树"和乔、灌、草相结合的原则，选择当地的乡土植物进行植被恢复，进一步降低工程对植被造成的不利影响。

⑥施工人员要注意生产和生活用火，严禁野外用火，以免引发森林火灾，造成对植被和生境的重大破坏。

⑦强化野生植物和野生动物栖息地的保护管理，严禁施工、维护相关人员在评价区内实施伐树、砍柴、挖药、采菌等活动。

⑧加强植物检疫工作，防止外来病虫害危害评价区内的植物资源和栖息地环境。做好相关人员的入境检查工作，严禁相关人员携带动物、植物进入评价区，严禁相关人员将外来物种带入评价区饲养或种植，严禁开展外来物种的野外放生活动。

（2）恢复与补偿措施

植被恢复措施是主要的植物保护措施，对植被的恢复应根据当地的气候特点，在植被恢复措施中应注意的技术要点如下：

①保存林地永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。

②对建设中永久占用林地部分的表层土予以收集保存，在其它土壤贫瘠处铺设以种植树木。临时占地在施工前也应保存好熟化土，施工结束后及时清理、松土、覆盖熟化土，复种或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

（3）管理措施

工程建设施工期应进行生态环境的监控或调查。在施工期，主要对涉及林地的施工区域进行监控与火险监测。

2.陆生动物保护措施

（1）对两栖爬行类的保护措施

加强对评价区内现有植被的保护，严格限定施工范围，避免造成大的水土流失；严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染，特别是对评价区水库、河流、溪沟及周边湿地的污染；这些都是两栖类现有或潜在的栖息地。对工程废物进行快速处理，及时运出并妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，削弱对两栖动物个体及栖息环境的破坏和污染；早晚施工注意避免对两栖动物造成碾压，冬春季节施工发现的两栖动物，严禁捕捉，并安全移至远离工区的相似生境中。在春夏繁殖季节控制施工车辆速度，避免对繁殖期两栖类造成直接伤害。

（2）对鸟类的保护措施

①增强施工人员的环境保护意识，加强对国家重点保护珍稀鸟类的保护，严禁猎捕评价区的各种鸟类；禁止施工人员对雉类和噪鹛类等观赏性和鸣声优美鸟类的捕捉。

②尽量减少施工对鸟类栖息地的破坏，极力保留临时占地内的乔灌木和草本植被，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面。

③加强水土保持措施，促进临时占地区植物群落的恢复，为鸟类提供良好的栖息、活动环境。

④在施工期发现鸟类有繁殖行为时，如求偶、筑巢等，应减弱相应路段的施工强度，对规划线路中发现巢穴的，应妥善处置，就近地移至类似生境中去，杜绝掏鸟蛋的行为发生。

（3）鸟类迁徙通道保护措施

（1）施工设计优化线路路径，避开鸟类活动相对集中的区域，如季节性溪流、灌丛密集区等。

（2）尽量避开候鸟迁徙高峰期（3月15日至5月15日、9月15日至11月15日），避免施工活动与候鸟迁徙活动直接冲突。

（3）选用低噪声施工设备，并为设备加装降噪装置，从源头降低噪声产生。将施工机械集中布置在项目内部，远离项目边界和鸟类活动区域，减少噪声扩散。运输车辆进入施工区域后限速行驶，速度控制在20km/h以下，且严禁鸣笛，减少交通噪声干扰。

（4）施工过程中对表土进行剥离并单独存放，做好标记和防护，用于施工结束后的植被恢复，避免表土流失导致的植被退化。在施工区周边设置临时防护网，防止水土流失，保护地表植被。严禁向季节性溪流排放施工废水和各类废弃物，避免污染鸟类饮水环境。

（5）定期对燃油施工设备进行检修，防止设备漏油造成土壤和水体污染。选用环保型施工材料，避免使用含有有毒有害物质的材料，减少化学污染对鸟类生存环境的影响。安排专人负责环保设施的日常维护，每日进行检查，确保环保设施正常运行，避免环境污染影响鸟类生存。

（4）对兽类的保护措施

1）对于小型兽类，应做到如下保护措施：

①严格控制施工范围，保护好小型兽类的栖息地；

②对工程废物和施工人员的生活垃圾进行彻底清理，尽量避免生活垃圾为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，避免疫源性兽类种群暴发。

2）对于大中型兽类，应做到以下保护措施：

①在评价区内的施工活动要集中时间快速完成，避开兽类繁殖季节施工。发现保护兽类分布地段的施工应降低施工噪音，缩短施工时间。

②严禁偷猎、下铗、设置陷阱的捕杀行为，违者严惩。特别注意对具有观赏和食用价值兽类的保护。

③施工中尽量控制声源、设置隔音障碍以减少噪声干扰。通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在评价区长时间鸣笛等措施降低对野生动物的惊扰。

④禁止夜间施工，为在该区域夜行性的动物保留较安宁的活动环境。

（5）削减措施

施工期间加强施工场地防护，加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染，最大限度保护动物生境。

（6）管理措施

从保护生态环境的角度出发，建议本工程开发建设前，尽量做好施工规划前期工作；施工期间加强弃渣场防护，加强施工人员生活污水排放管理，减少水体污染；做好工程完工后生态的恢复工作，以尽量减少植被破坏及对水土流失、水质和陆生生物的不利影响。

7.3.3.2 运营期

1.陆生植物保护措施

相关部门应加强管理和宣传教育，加强营运期管理，保证各项工程设施完好和确保安全生产是生态保护最基本的措施，建议开展相关环保培训和认证，以提高环境管理水平，杜绝环境事故。

禁止对已进行植被恢复的临时用地二次利用或破坏，并在这些已恢复的临时用地设置警示牌，标明该处为重点水土保持区，从而有效防止水土流失。工程完工后，应在影响区范围内点生态监测样方，定期收集数据，评价输电线路对植物的影响，并采用针对性的保护管理措施。

2.陆生动物保护措施

定期检查、维护野生动物保护设施。定期检查植被生长情况，对植被恢复较差的区域及时补栽或调整恢复方案，确保植被恢复有效开展，保证野生动物生境。

针对鸟类迁徙通道，应采取以下保护措施：

（1）在铁塔横担上安装防鸟刺和占位器，引导鸟类避开危险区域筑巢，减少鸟类与导线的接触机会。

（2）对线路绝缘子串安装防鸟罩（“小红伞”），隔绝鸟粪，防止其引发线路污闪故障，同时保护鸟类安全。定期检查线路防护设施，确保其完好有效，对损坏的设施及时更换。

（3）在铁塔上安装人工鸟巢和招鹰架，为猛禽等鸟类提供栖息场所，改善区域鸟类栖息条件，引导鸟类在安全位置筑巢。

（4）在线路走廊沿线种植适应当地高海拔气候的原生植物，恢复植被覆盖，为鸟类提供觅食和停歇场所。

（5）运维工作优先采用无人机巡检，减少地面人员活动，降低对鸟类的干扰，运维车辆选用电动车或低噪声燃油车，最大限度减少运维过程中的噪声干扰。

（6）若发生大规模鸟类聚集在项目区域的情况，立即暂停运维活动，采取非伤害性驱避措施（如声波驱避），引导鸟类离开，避免对鸟类造成惊扰。

7.3.3.3 对重要野生动植物的保护措施

1.施工期

根据与《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2021年第15号）、四川省人民政府关于公布《四川省重点保护野生植物名录》的通知（川府发〔2024〕14号）核实，本项目评价范围内暂未发现国家和省级重点保护野生植物。根据四川省绿化委员会发布的《四川省2024年新增一级古树及名木名录》（川府发〔2025〕2号）和四川省林业和草原局 四川省住房和城乡建设厅关于2025年新增一级古树及名木名录的公示《拟认定公布的2025年四川省新增一级古树及名木名录》，对项目评价范围内的区域进行了现场实地调查，未发现尚未建档认定的古树资源，对于挂牌和登记在册的古树名木，我单位工作人员已与雷波县林业和草原局核查，确认评价范围内无挂牌和登记在册的古树名木。根据与《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》核实，评价范围内暂未发现极危、濒危、易危物种和极小种群物种，发现有特有种75种。

在施工期间仍需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，尽可能避让重要物种，一旦发现野生保护植物及古树名木，宜立即停止施工活动并上报。除此之外，评价区内还有云杉、云南松等75种中国特有种植物，从工程占地面积可知，项目将占用云杉、云南松等部分特有种植物，上述物种虽为中国特有种，但在评价区属于极为常见的本土物种，对临时占地区域进行植被恢复时，应尽量选择云杉、云南松等中国特有种植被。

对保护动物红隼、红腹角雉和白腹锦鸡，易危物种黑眉锦蛇，特有种草绿龙蜥和昭觉林蛙等动物，应增强施工人员的环境保护意识，加强对评价区内重要物种的保护，严禁猎捕，尽量减少施工对栖息地的破坏，极力保留临时占地内的乔灌木和草本植被，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面。同时加强水土保持措施，促进临时占地区植物群落的恢复，为重要动物提供良好的栖息、活动环境。

2.运营期

虽然在本次对生态评价范围的调查过程中暂未发现国家和省级重点保护植物，但在后续线路的维护保养过程中若发现国家和省级重点保护植物应及时立即报告当地林业部门，立即组织鉴别，采取相应措施。同时在发现的珍稀植物分布的区域设置警示标志，使后续检修人员能够大致识别分布在评价区的国家重点保护野生植物。检修人员检修时应尽量避免破坏云杉、高山松等中国特有植被。

加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，禁止捕捉和猎杀红隼、红腹角雉和白腹锦鸡等野生保护动物以及草绿龙蜥和昭觉林蛙等其他重要物种。

7.3.4 四川麻咪泽省级自然保护区（四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）的保护措施

7.3.4.1 施工期

1.野生植物保护措施

（1）施工期施工人员及器械进入保护区内开展施工活动，施工用火频率提高，一旦发生火灾火势极易蔓延，给栖息地内陆生植被带来潜在威胁。因此，

施工期间，施工方应该配合保护区的防火工作，积极贯彻《森林草原防灭火条例》，加强防火宣传教育，做好施工人员生活和生产用火的火源管理。

（2）明确施工范围，严禁超范围施工，不得破坏施工和用地范围外的植物。不得砍伐施工和用地外围的树木作为施工用具。施工物资及材料从道路运送至施工点位的路途中应严格注意不得破坏野生植物。

（3）施工过程中，做好工程裸露面植被恢复。植被恢复是运营期的重点工作，大部分植被恢复工作在工程结束后才能开始，但在施工期根据工程现状条件能够开展植被恢复的务必在施工期即开展植被恢复，这样能够减少裸露面积和水土流失，在施工人员的管理下易达到较好的恢复效果。

（4）根据各植被类型的受影响面积，除铁塔长期占地中直接性基础占地部分无法恢复，评价区内其他长期或临时占地等处的受损植被可以开展植被恢复。通过对现地及周边环境的调查和分析，根据不同立地条件和景观协调性要求，结合乔、灌、草的生物学、生态学特性等设计相应植被恢复模型；根据适地适树、景观协调性，不引入外来种等原则，选择云杉、白桦、蔷薇、羊茅、嵩草等乡土树种进行植被恢复，依据"谁破坏、谁治理"的原则，植被恢复由投资方承担并负责实施。

2.野生动物保护措施

（1）对两栖动物的保护：施工过程中，要加强水土流失治理，尽量减少对河流沿岸两栖类动物栖息环境的破坏，保护两栖动物的栖息地；禁止施工人员对两栖动物的捕捉，在施工修建过程中，应该随时加强在施工区域的巡护监管力度，发现捕捉两栖动物的行为要及时严肃处理。

（2）对爬行动物的保护：施工期应该加强对施工人员宣传爬行动物对农林业的积极作用，比如蛇类要吃掉大量的害鼠、害虫，对农业增产增收有着一定的积极作用，这些都关系到当地百姓的切身利益。

（3）对野生鸟类的保护：施工期间对施工人员积极宣传保护区内的保护鸟类，提升施工人员自身保护意识，避免施工人员闲暇时间对鸟类进行捕捉。施工管理方在宣传的基础上要控制施工人员的活动范围。严格限定施工范围，缩

减干扰区域，保护鸟类栖息环境；禁止掏鸟蛋、端鸟窝、捉幼鸟、网捕等行为；禁止出售观赏鸟类和经济鸟类的行为。

（4）对兽类动物的保护：小型兽类繁殖能力较强，种群数量较大，不必采取特别的保护措施，但对工程废物和施工人员的生活垃圾需进行快速处理，尽量避免废物为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，同时也可减少工程对小型兽类栖息地的破坏。

3.生态系统的减缓措施

（1）严格划定施工范围，施工人员活动范围不应超出项目用地红线范围活动，防止对施工范围以外区域的植被造成踩压和破坏。施工单位选用的施工机械和运输工具废气排放指标须符合国家有关标准。严格控制施工时间，严禁施工人员夜间施工。

（2）采用本报告提出的"生态环境保护措施和对策建议"，减轻施工过程对工程附近区域森林、灌丛等生态系统的环境质量的影响程度。

（3）加强野生动物保护宣传，监督施工人员和过往车辆人员，严禁捕捞和捕猎评价区内两栖类、爬行类、鸟类和兽类，维持生态系统的物种结构稳定。

4.对景观生态的减缓措施

（1）施工期在保证技术及安全的前提下，施工占地位置应尽量选择植被较稀疏处，以最大限度的减少对景观资源的破坏。

（2）在施工过程中，应加强对施工人员进行植物资源保护的宣传工作，严格要求有组织、有计划地施工，尽可能减少对现有植被的破坏。工程结束后，应及时进行迹地恢复，通过植树、种草等绿化措施，使本区域生态景观环境得以逐渐恢复和改善。

（3）施工过程中，要严格限制在相关部门批准的相应范围内进行建设，不得对范围外的地形、地貌和自然环境造成影响和破坏。禁止乱砍滥伐、禁止在保护区内取土从而改变自然地形，保持保护区自然风貌的完整性和构景空间。

5.主要保护对象保护减缓措施

（1）对施工人员和线路维护检修人员进行宣传教育，宣传保护动植物和生态系统重要性和意义，从思想上重视保护动植物和森林生态系统的保护。加强

对施工人员的管理和行为约束，禁止人为捕猎，一旦发现蓄意捕猎野生动物及破坏原始林区行为将追究涉案人员法律责任。

（2）在保护区进出口地段应设立警示牌，提醒施工和外来人员注意，严禁随意在周围活动、限制施工影响范围；尽量将植被破坏范围限定在施工红线内，恪守施工人员应有的环保职责。

（3）加强对维护人员的宣传教育，特别是法治教育，建立野生动植物保护责任制，要对维护人员进行《中华人民共和国森林法》《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》《中华人民共和国自然保护区条例》等法律法规的教育和宣传，严禁对保护动物进行捕捉。

（4）应严格保护自然保护区内的现有森林资源，在项目建设过程中，要制定切实可行的保护措施，禁止施工人员超出规定范围活动，保护区域内的典型森林资源，避免遭受人为破坏。

（5）建设单位应当加强对保护动植物及森林生态系统的监测工作，按照有关规定严格审查进入保护区内施工人员的审批手续；对聘用的人员签订目标责任书，明确职责和任务，并建立相应的巡逻制度。

（6）建立主要保护对象损害的生态修复、生态建设等相关补偿机制。在施工期间，一旦发生因施工人员或工程造成的保护动植物个体损害、栖息地环境明显恶化或破坏原始森林系统等现象，立即启动应急预案，尽可能将不利影响降至最低。实行谁破坏、谁修复、谁补偿的原则，由破坏者直接进行生态修复并进行补偿，建设单位和施工单位必须做好相关补偿预算，尤其对于主要保护对象的损害情况，需建立更明确细致的补偿机制。

7.3.4.2 运营期

（1）禁止输电线路维修和检查人员对保护动植物及原始森林生态系统产生新的破坏，实施维护工作时应尽力避免影响野生动物的正常活动。避开野生动物经常活动的线路区域和活动时间，降低人为活动对保护动物及其生境的扰动。

（2）定期检查，长期排查输电线掉落、铁塔倒塌、地质灾害引起的安全隐患，减少对重点保护野生动物和森林生态的伤害。通过选用导电率高的导线，

有效降低工频电磁场强度，同时采用节能降噪金具来有效减少磁滞涡流损失及限制电晕影响。

7.3.5 生态保护红线的保护措施

7.3.5.1 施工期

施工期间对项目施工时需控制占地以及施工范围，严格控制噪声及粉尘，减少施工漏油、工程污水对环境污染；严控区内施工人员生活垃圾及建筑垃圾，减少施工活动对红线内区域动植物的影响。此外，施工结束后，应对施工期间的地表剥离区域以及人为踩踏等形成的地表裸露区域采取植被恢复措施，恢复植物以本土植物为主，防止外来物种的入侵；项目施工结束后，应安排人员定期对区域内的植被进行检测，防止因施工期间无意间带来的外来物种进入红线范围内。具体措施如下：

（1）建设单位在施工前组织施工人员集中学习《中华人民共和国生态环境法典》、《四川省环境保护条例》等环境保护的相关环保规定，并要求施工人员严格按照规定执行，严禁施工人员破坏红线区内土壤、植被、动物及其生存环境。

（2）加强对施工人员关于生态保护红线类型、范围、保护要求等相关知识的宣传教育，强化生态环境保护意识，严禁随意砍伐、践踏植被和捕猎野生动物等行为。

（3）禁止超出征地红线范围外施工，保护生态红线土地资源，生活垃圾应进行收集并及时清运出生态红线外进行处置。

（4）在施工区设置宣传标牌，共同对施工过程进行巡查监督，增强施工和管理人员的保护意识，使其在工程施工期自觉保护红线内的野生动物和植物；在施工营地及显要位置张贴野生动植物保护公告，明确违者处罚条款，确定监管人员及其职责，严禁任何人员上山打猎。

（5）建立严格的森林、草原防火管理制度。要制定森林、草原防火管理制度，明确责任，做好施工人员用火管理，严禁一切野外用火，防止森林草原火灾发生，避免减少对动物栖息地和植被的破坏。

（6）针对生态保护红线内的临时占地区域，应采取以下恢复措施：

①进入生态保护红线的1座塔基单独圈定临时作业边界，严格限定临时占地仅塔基周边必要操作区，每基临时平台控制在规范最小值，不超过红线外延。

②红线内所有临时占地表土分层剥离：剥离厚度草本层0～15cm、腐殖底土15～30cm，剥离后分开堆放；土堆高度≤1.5m，边坡拍实，铺设防尘土工布遮盖，周边设置沙袋挡土、简易排水沟，防止雨水冲刷流失；土堆周边保留原生灌草隔离带，不碾压周边未扰动植被。

③临时占地范围内天然植物（冷杉、白桦、绢毛蔷薇等）、块状草皮整块起挖，灌木带土球包裹、定期洒水保湿；草皮块分层码放、覆薄土保湿，施工结束后优先回铺原位。

④塔基施工施工垃圾（包装袋、钢筋头、废弃建材）日产日清，统一转运至红线外合规垃圾收集点，禁止在红线内填埋、焚烧。

⑤塔基施工完成、设备材料清运离场后，立即开展本基临时占地平整、表土回覆，不集中全部完工再统一修复；避免临时占地长期裸露形成水土流失、外来杂草入侵。

⑥临时占地边界以外红线原生植被严禁砍伐、碾压；施工仅清除作业区内低矮草本，灌木采取局部修剪而非整株移除，具备保留条件的原地围护防护。

⑦施工结束后先回填底层腐殖土，压实整平；上层回填原地表草甸熟土，覆土厚度不低于30cm，保证草本根系生长基质充足。

⑧优先将前期保存的原生整块草皮满铺于平台表层，草皮块之间缝隙填充细腐殖土，洒水压实，保证与下层土壤密接；草皮存量不足区域，选用评价区本地乡土草本种子混合补播：四川嵩草、珠芽蓼、垂穗披碱草、蒲公英、羊茅等本土开花物种，不引入外来牧草、绿化草种；

⑨临时占地内原有移除、修剪的冷杉、白桦、绢毛蔷薇等林木回栽至原生长点位；栽植后浇定根水，局部林木缺失点位，补植同区域原生林木幼苗，不栽种外来植物。

7.3.5.2 运营期

（1）建立监测体系：在生态保护红线内塔基附近设置生态监测点，重点监测植被恢复情况、野生动物活动规律。

（2）优化运维管理：线路巡检优先采用无人机，减少人员进入红线区域频次；建立生态风险应急预案，妥善处置自然灾害、线路故障引发的生态隐患。

7.3.6 天然林、基本草原的保护措施

7.3.6.1 施工期

1.天然林保护措施

①严格按设计文件划定塔基施工红线，工程占地控制在批准范围内，严禁超范围开挖、堆料或布设施工便道，最大限度减少对天然林的占用与扰动。

②严格执行林木采伐许可制度，仅对塔基永久占地范围内及线路通道内危及运行安全的林木进行采伐，采伐范围、数量、蓄积量严格控制在批复指标内，严禁超量、超范围采伐。

③对云杉、白桦等优势树种，能保留的尽量保留；对通道内树木优先采取修枝、截顶等方式降低高度，避免整株采伐，最大限度保留天然林的林分结构与郁闭度。

④施工便道尽量利用现有道路，确需新建的严格控制宽度，选线避开天然林集中分布区域，减少对天然林的分割与占用。

2.基本草原保护措施

①开工前依照《中华人民共和国草原法》《草原征占用审核审批管理办法》规定，向县级以上林业和草原主管部门办理工程建设征用使用基本草原的审核审批手续，取得许可后方可开工；严格按批准的位置、范围、期限和塔基数量使用，不得擅自扩大占用面积、改变作业位置。

②塔基施工区、塔基施工临时占地、牵张场集中布置、一场多用，尽量压缩在塔基征地范围内；施工便道优先利用现有道路和走廊带，尽量不开辟新便道，确实需要的按最小宽度设置。

③塔基、牵张场、施工便道边界用彩旗、警示带围挡，设置标牌；施工机械、车辆、人员和材料严格限定在作业边界内，禁止随意驶入草原、碾压草场或另辟临时通道。

④施工前对临时占地0.15hm²范围内的草皮进行块状切割（厚度不小于20cm，带土成卷），集中堆放在场地一角，定期洒水保湿；腐殖土和底土分层

剥离、分别堆放，堆体高度不超过2m，表面撒播草种或用防雨布、草袋苫盖，防止风蚀水蚀。

⑤塔基开挖土石方就地平衡，严禁向草原倾倒弃渣；裸露作业面用防雨布、草袋临时苫盖，塔基周边设置临时排水沟、沉沙池；雨天和大风天气停止土方作业；机械加油、维修在指定硬化场地进行，防止油污污染草甸。

7.3.6.2 运营期

1.天然林保护措施

①制定线路巡检生态保护规程，运维人员巡检时严格沿既定路径行走，不得擅自进入天然林内部，不得破坏林下植被与地表结皮。

②推广无人机巡检等非接触式巡检技术，减少人工进入天然林区域的频次与范围，降低人为活动对天然林的持续干扰。

③对运维人员定期开展天然林保护教育，明确禁止采伐、破坏林木及猎捕野生动物等行为。

④线路通道内树木维护以修枝、截顶为主，严格控制整株采伐，仅对确实危及线路运行安全且无法通过修枝解决的树木予以采伐，采伐前履行相关审批手续。

2.基本草原保护措施

①对临时占地恢复区实施不少于3年的封育养护，第1年补播、洒水促进出苗，第2–3年检查盖度，对盖度不足80%的地块及时补播、补植，直至植被盖度和草种组成恢复到周边同类天然草甸水平。

②巡线检修人员沿固定的塔基通道、既有道路活动，不新辟巡线便道；车辆不得在草原上随意行驶；检修更换的废旧金具、绝缘子和生活废弃物全部带出，不得遗留草原；避开春季牧草返青和牲畜集中放牧期安排大规模检修。

7.3.7 生态入侵和生态风险的防范和管理措施

由于人为活动和车辆运输等因素，使得评价区存在一定的外来植物入侵的风险。在今后运行过程中，需继续重视外来物种的入侵和生态的保护，及时开展生态恢复、绿化或复垦，严控外来物种的扩散和蔓延，以减少对当地生态环境的影响。

1.防范外来物种入侵必须做到以下几点：

①通过宣传教育增强施工人员的防范意识，防止外来物种在建设期随着各种施工和交通工具传入。

②在施工结束后的施工迹地恢复中，必须使用本地植物物种进行绿化恢复，严禁使用外来种。

③使用材料要加强检疫，防止有害生物随材料带入。

④日常巡护中加大外来物种监测与监管力度，发现外来物种立即上报相关部门处理，并及时采取人工防治、机械或物理防除、替代控制、化学防除、生物防治、综合治理等方法加以消除。

2.防范生态风险措施

①在工程设计和施工过程中一定要采取措施防止施工建设对自然环境造成生态破坏。

②施工前先在施工现场洒水降尘，大风天气禁止施工。道路清扫，定期洒水；控制装卸量、加盖篷布运输。

③加强车辆检修，禁止风险车辆上路。

④生活垃圾经收集后，安排专门的车辆定期清运出，交由环卫部门处理。

7.3.8 生态监测与监理措施

7.3.8.1 生物多样性监测

为了实时掌握项目工程建设和运营对周边动植物物种多样性的影响，应制定针对工程所在区域的生物多样性变化监测方案，在项目建设前、建设期和运营期监测动植物物种多样性及分布情况的变化，并根据监测变化状况制定相应的保护管理措施。

主要监测森林植物群落组成、覆盖率、总生物量、净第一性生产力及野生动物分布和生长等变化情况。

表7-28 生物多样性监测计划表

监测内容	方法	目的	指标	频次
植被类型和植物多样性	涉及生态敏感区线路段沿线区域布设样方样线	了解涉及生态敏感区段项目建设前中后期植物物种组成变化、外来物种入侵、群落结构的变化	植物种类及数量，群落结构多样性	运营期第1、5年监测1次

两栖类和爬行类	涉及生态敏感区线路段沿线区域水域布设样线	了解涉及生态敏感区段项目建设前中后期项目周边两栖类和爬行类种类、数量的变化	两栖爬行类数量、种类及多样性	
鸟类和兽类	涉及生态敏感区线路段沿线区域布设样线	了解涉及生态敏感区段项目建设前中后期项目周边鸟类和兽类种类、数量的变化	鸟类和兽类数量、种类及多样性	
生态系统结构和功能	涉及生态敏感区线路段沿线区域布设样线	了解涉及生态敏感区段项目建设前中后期项目周边生态系统组成及植被覆盖度的变化	生态系统组成及植被覆盖度	

7.3.8.2 生态监理措施

为确保项目按照环保要求施工，使建设过程中对评价区环境的影响降至最小，有必要实施生态监理措施。

监控内容：

（1）全程对施工活动进行规范和监管，及时制止违规建设行为；

（2）指导工程建设活动，控制对保护动植物的影响；

（3）限制工程占地范围，禁止材料随意堆放、施工活动随意扩张导致的施工占地扩大，敦促施工方严格按照工程划定的占地红线施工；

（4）监督相关的保护措施全部落实，确保工程建设带来的不利影响得到有效控制；

（5）开展施工期日常巡护。

7.3.9 生态环境影响评价结论

工程建设对生态环境的影响主要表现为：土地利用类型、地形地貌的变化；使周围植被减少，植被景观破碎化，植被覆盖率降低；工程作业、人为活动影响野生动物的分布格局。工程建设严格控制在划定的范围内，但项目生产活动中基础开挖、施工活动、车辆运输等产生的振动、噪声、粉尘、固体废物等，必将对区域地表、动植物与生物多样性、景观等方面产生一定的影响。由于评价区内的野生动物资源主要为小型兽类和一些鸟类，其迁徙能力较强，大多适应环境变化能力较强，在环境稳定后会在新的栖息地内迅速繁殖生存，所以对动物资源影响相对较小。随着本工程的实施，临时占用土地、扰动地表将引起工程区内生物生产力有所降低。因此，加强对施工区生态的保护，采取切实可

行的措施控制对生态环境造成的影响，在工程开发建设中必须引起高度重视，应列为项目建设的一项重要工作。由于项目范围相对较小，侵占植被类型为当地分布广泛、常见的类型，因此工程实施对区域自然系统恢复稳定性影响不大，区域自然系统仍处于稳定状态。加之根据项目建设、运营及当地情况加强生态管理和采取适当的水土保持及生态恢复治理措施后，其影响程度可以得到有效缓解。同时，应加强动植物保护宣传、严格按照规定剥离地表植被、保护评价区内野生动植物资源。

项目施工期和运营期对敏感区的非生物因子、自然资源、生态系统、景观生态和主要保护对象等方面均将造成一定影响，项目建设对敏感区造成的影响和风险，可以通过一系列的消减工程措施、技术措施和管理措施，可以在一定程度上有效控制、削弱或消除给保护区带来的不利影响。

综上，认真严格落实报告书提出的各项生态环境保护措施，通过采取一定的生态环境保护和恢复措施，生态风险会缩小且可控，并且不会显著改变评价区和敏感区的植物物种多样性、植被组成类型、动物栖息地、动物多样性、种群结构、景观生态系统组成。因此，项目的建设从生态环境保护角度是可行的。

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析

8.1.1 施工期环保措施

8.1.1.1 扬尘控制措施

在施工期间，建设单位和施工单位应按照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16号）要求采取相应的扬尘控制措施，根据《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16号）、《四川省人民政府关于印发<四川省空气质量持续改善行动计划实施方案>的通知》（川府发〔2024〕15号）、《凉山州人民政府办公室关于印发<凉山州重污染天气应急预案>的通知》（凉府办发〔2025〕9号）等文件的要求，确保各项措施落实到位，包括：施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；遇到大风天气时增加洒水降尘次数；对施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止洒落；运输车辆经过村庄应减速缓行，严禁超速。施工过程中，建设单位及施工单位建立扬尘控制责任制度，落实施工环境管理责任人，确保施工场地扬尘排放满足《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）要求。对施工区域实行围挡施工，对临时堆放场地采取遮盖措施，对施工地面和路面进行定期洒水，在一级预警情况下应采取停止基础开挖。采取上述措施后，施工扬尘不会对周围大气环境产生明显影响。

8.1.1.2 声环境污染防治措施

选择低噪声机械设备，在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械，保证施工机械处于正常工作状态。施工车辆出入现场时应低速、禁鸣。运输材料的车辆进入施工现场限制鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。施工单位应文明施工，合理规划施工时序，避免夜间施工，避免因施工噪声产生纠纷。

8.1.1.3 水环境污染防治措施

本项目线路施工产生的废污水主要为施工人员产生的生活污水。施工人员

沿线路分散分布，就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后定期清掏，不直接排入天然水体。

8.1.1.4 固体废物污染防治措施

①线路施工人员产生的生活垃圾清运至附近乡镇垃圾桶集中转运，交由市政环卫部门统一清运处理。

②输电线路施工产生的少量余土在塔基下摊平后进行生态恢复。

③拆除固体废物包括导线等可回收利用部分由建设单位回收综合利用或处理，不得将其丢弃在施工现场。不可回收利用部分作为建筑垃圾由施工单位负责运至当地建筑垃圾场处置。

8.1.1.5 生态环境保护及恢复措施

本项目输电线路工程拟采取的生态环境保护措施见报告书7.3章节。

8.1.2 运营期环保措施

（一）电磁防护措施

①500kV宁沐一线改造线路段导线对地高度按设计对地最低高度22m，根据预测和迁改前的线下断面监测，在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，才能满足电场强度不大于控制限值10kV/m的评价标准要求。

②加强对当地群众进行有关高压输电线路的环保宣传工作，做好公众沟通工作。

③铁塔上设立警告、防护标识，避免意外事故发生。

④依法进行运营期的环境管理和电磁环境监测工作。

⑤加强对线路巡检人员的环境教育工作，增强其环保意识。

（二）生态保护措施

本项目输电线路工程拟采取的生态环境保护措施见报告书7.3章节。

（三）运营期环境管理

①运行单位在居民集中区及人群活动频繁区域设置高压标志及有关注意事项说明。

②运行单位应加强对线路走廊附近居民有关高压输电线路和环保知识的宣

传、解释工作。

8.2 环境保护投资、措施及投资估算

本工程总投资***万元，其中环保投资***万元，占项目总投资的***%。

表8-1 本项目环保投资一览表

项目	环保措施内容	投资（万元）	备注
大气环境保护措施	施工洒水降尘、遮盖	***	新增
固废处理措施	固废清运、垃圾桶	***	新增
生态保护措施	密目网遮盖、围挡、植被恢复、施工迹地恢复等	***	新增
其他	环保宣传教育、施工人员环保培训、标识标牌	***	新增
总计	/	***	/

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

本项目的建设不同程度地影响了输电线路沿线自然环境。本工程在施工期间应加强环境管理，应落实各项环保措施与要求。工程正式投运后，根据国家有关建设项目竣工验收的管理规定，由建设单位国网四川省电力公司超高压分公司委托专业机构进行工程的环境保护设施竣工验收和环境监测工作。验收完成后移交至国网四川省电力公司超高压分公司进行后续的运行和管理。

9.1.1 设计、施工招标阶段的环境管理

（1）主体设计单位应在下阶段设计中，将环评报告及批复中提出的措施及相关要求纳入工程设计中。设计中应统筹安排施工时序，合理安排环保措施的实施进度。

（2）设计单位应遵循有关环保法规，严格按照有关规程和法规进行设计，在设计施工文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格按设计文件执行并同时做好记录。

（3）本工程的施工将采取招投标制。建设单位应将施工环保措施和环保要求纳入施工招标文件中，明确验收标准和细则，如固废清运、植被恢复等，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求和水土保持方案报告提出的措施要求进行施工。

9.1.2 施工期环境管理

（1）工程的施工承包合同中应包括有环境保护的条款，承包商应严格执行设计和环评报告及批复中提出的各项污染防治措施，遵守环境保护方面的法律法规。

（2）施工期的环境管理由施工单位具体负责，建设单位和监理单位负责监督。施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国生态环境法典》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

（3）施工单位的环境管理及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，通过严格检查确保施工中的每一道工序满足环保要求，使施工期环境保护措施得到全面落实。

（4）施工参建各方要积极收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进经验和技术。

（5）施工单位要做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作，并根据问题严重程度及时或定期向各有关部门汇报。

（6）对施工单位进行必要的环境管理培训，对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

9.1.3 运营期环境管理

运营期由国网四川省电力公司超高压分公司进行管理，环保管理人员在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为：

（1）运营期环境监测单位的组织和落实。

（2）制定运营期定期的环境监测计划。

（3）定期巡查线路，对线路走廊上可能影响线路安全的植被进行修枝。

（4）定期检查线路路径植被恢复情况，及时对恢复较差的部分进行补植。

9.2 环境监测

本项目环境监测计划结合竣工环境保护验收监测一并进行。根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），根据建设项目环境影响特征、影响范围和影响程度，结合环境保护目标分布，制定环境质量定点监测或定期跟踪监测方案；对以生态影响为主的建设项目应提出生态监测方案。

9.2.1 监测要求

9.2.1.1 监测项目

（1）电磁环境：电场强度（V/m）、磁感应强度（μT）；

（2）噪声：等效连续A声级（dB（A））。

表9-1 监测计划

时期	监测内容	监测项目	监测点位	监测时间	监测频次
运营期	电磁环境监测	工频电场 工频磁场	①输电线路沿线 ②如有条件，在线路对地导线最低处开阔地带	结合环保竣工环境保护验收监测进行	各监测点位监测一次测

	声环境监测	等效连续A声级	布设监测断面。		各监测点位昼间、夜间各一次

9.2.1.2 监测方法

监测方法表见表9-2，监测活动由建设单位出资，委托有监测资质的单位进行监测。

表9-2 监测分析方法一览表

监测项目	监测方法	依据
电场强度 磁感应强度	仪器法	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013） 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）
环境噪声	仪器法	《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）

9.2.2 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第682号令），项目建设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。建设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》（国环规 环评〔2017〕4号）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第682号令）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）等相关要求，及时组织开展本项目竣工环境保护验收工作。项目竣工环境保护验收主要内容见表9-3。

表9-3 本项目竣工环保验收主要内容

序号	验收对象	验收内容
1	相关批复文件	项目核准文件，相关批复文件（包括环评批复、初步设计批复等）是否齐备。
2	核查项目建设内容	核查项目建设内容（包括项目名称、建设性质、建设地点、建设内容、建设规模、占地规模、总平面布置、线路路径、主要技术经济指标等）及设计方案变化情况，以及由此造成的环境影响的变化情况，是否属于重大变动（如具体变动原因、变动内容及其他有关情况，包括发生变动的项目名称、建设地点、建设内容、建设规模、总平面布置、线路路径等，调查重大变动手续是否齐全）。
3	环保措施落实情况	核实项目环评文件及批复中各项环保措施（如导线对地高度等）、生态保护措施（如线路临时占地的植被恢复等）的落实情况及实施效果。
4	敏感目标调查	核查线路环境敏感目标、生态保护目标变化情况，说明环境敏感目标

		变化原因。
5	污染物达标排放情况	电场强度、磁感应强度、噪声是否满足评价标准要求。
6	环境敏感目标环境影响验证	调查生态环境的相关影响是否满足环评报告、环评批复及相关要求。
7	环保制度落实情况	环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。

10 环境影响评价结论

10.1 项目概况

500kV城沐一二线于2013年7月投运，城沐一线全长263.1公里，城沐二线全长263.127公里。2023年11月500kV城沐一线开接进500kV宁远变电站形成500kV宁沐一线，500kKV城沐二线开接进500kV宁远变电站形成500KV宁沐二线。现宁沐一线217#A、B、C腿基础出现开裂，其中B腿最为严重，基础钢筋已裸露断裂。

500kV宁沐一线217#基础开裂进行过多次整治并反复出现开裂现象。根据运行反馈发现基础开裂有日益严重的趋势，影响输电线路安全稳定运行。

为提高线路的安全性和可靠性，避免出现因铁塔基础开裂而发生倒塔、断线等事故，确保原线路安全稳定运行，保障电网稳定可靠，国网四川省电力公司超高压分公司拟建设“国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造”项目。

10.2 与政策法规及相关规划相符性分析

本项目为电网改造与建设工程，属电力基础设施建设，是国家发展和改革委员会2023年第7号令《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第一类鼓励类项目“第四条电力，第2款电力基础设施建设，电网改造与建设，增量配电网建设”，符合国家产业政策。

2026年3月，本项目取得了凉山彝族自治州经济和信息化委员会下发的《四川省固定资产投资项目备案表》（备案号：川投资备【2603-513400-07-02-532467】JXOB-0041号），同意本项目建设。

2026年7月28日，雷波县自然资源局出具对本项目线路路径方案进行了确认，同意本项目改造方案，符合区域城镇发展规划。

2026年6月，国网四川省电力公司以“川电设备〔2026〕37号”《关于国网四川超高压公司绵阳分部500kV谭龙一线综合改造等2个项目初步设计及概算的批复》同意国网四川超高压公司西昌分部500kV宁沐一线基础开裂塔位改造初步设计的方案。

本项目线路穿越四川麻咪泽自然保护区一般控制区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地），已取得雷波县麻咪泽自然保护区保护中心的同意意见，符合《中华人民共和国自然保护区条例》（2026年3月15日）、《四川省自然保护区管理条例》（2018年9月30日）、《四川省林业和草原局关于进一步加强非森林和野生动物类型自然保护区监督管理工作的通知》（川林护函〔2022〕1253号）的要求。本项目线路穿越金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线，符合环环评〔2016〕150号、环规财〔2018〕86号、厅字〔2019〕48号、川府发〔2020〕9号、自然资发〔2022〕142号的要求，项目建设对生态保护红线的影响总体可控。除此之外，本项目不涉及其他国家公园、世界自然遗产等生态敏感区。

本项目涉及优先保护单元（ZH51343710001）中四川麻咪泽自然保护区、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线和水土流失敏感区，本项目符合涉及的环境管控单元的管控要求，在采取各项环境保护措施后，本工程输电线路对生态环境的影响较小，电磁、噪声等环境影响可满足国家相关环境标准，本工程符合生态环境分区管控的要求。

10.3 环境质量现状评价结论

（1）大气环境：根据《2025年凉山州生态环境质量状况》，项目所在区属于环境空气质量达标区，但本项目属于输电线路迁改工程，项目运营期不涉及污染物排放，项目施工期较短、工程量较小，在严格执行大气环境保护措施后能够有效控制施工扬尘排放。

（2）地表水环境：根据《2025年凉山州生态环境质量状况》，2025年，凉山州地表水水质总体优。34个河流监测断面均为Ⅰ～Ⅲ类水质；其中，Ⅰ类水质断面6个、占17.6%，Ⅱ类水质断面26个、占76.5%，Ⅲ类水质断面2个、占5.9%。本项目所在区域雷波县省控考核断面为金沙江雷波县金沙镇断面，根据《2025年凉山州生态环境质量状况》，水质满足Ⅰ类水质标准，属于水环境质量达标区域。

（3）电磁环境：根据现状监测，输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所满足10kV/m的限值要求，磁感应强度公众

曝露控制限值100μT的限值要求，区域电磁环境现状较好。

（4）声环境：根据现状监测，本工程所在区域昼间和夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应声功能区标准要求。

（5）生态环境

1）植被现状

本项目所在区域属大凉山山原植被小区，根据样方调查，本项目评价范围内自然植被主要为针叶林、阔叶林、灌丛、草甸等，自然植被代表性物种有云杉、白桦、高山松、矮高山栎、杜鹃、蔷薇、小檗、小叶栒子、羊茅、嵩草、委陵菜、早熟禾等。根据《四川麻咪泽自然保护区总体规划（2020—2031）基础资料汇编》以及林业《四川植被》（四川植被协作组，1980年）等相关资料，依据《国家重点保护野生植物名录》（2021年版）核实，本项目评价范围内暂未发现国家及四川省保护植物；评价范围内分布有《中国生物多样性红色名录》中的75种中国特有种植物，暂未发现极危、濒危、易危物种和极小种群野生植物。

2）动物现状

本项目评价区域动物分布有兽类、鸟类、爬行类、两栖类，均为当地常见的野生动物。本项目评价范围内分布有国家二级重点保护动物3种：红隼、红腹角雉、白腹锦鸡；依据《中国生物多样性红色名录》核实，评价范围内有1种易危物种，有15种中国特有种，暂未发现极危、濒危物种。

3）根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），本项目的生态保护目标为四川麻咪泽省级自然保护区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线以及雷波小檗、云南松、红隼、红腹角雉、白腹锦鸡等重要物种。

10.4 环境影响预测评价结论

10.4.1 施工期环境影响

（1）噪声环境影响

施工期间应加强施工噪声管理、集中昼间施工，在采取相应的噪声防治措施后，施工噪声对周围环境的影响符合《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-

2025）的标准。

线路施工点分散，施工量小，噪声低，施工活动集中在昼间，不会影响附近居民正常休息。

（2）地表水环境影响

本项目施工生活污水不产生在施工现场，产生在租住房屋处，生活污水利用附近居民既有设施收集后定期清掏，不直接排入天然水体，不会对工程区水环境产生影响。

（3）大气环境影响

施工期对环境空气的影响主要为粉尘污染。其影响集中在施工区的小范围内，施工单位在干燥天气条件下对开挖面及时洒水降尘，不会对周围大气环境产生影响。

（4）生态环境影响

1）对植被的影响

本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，受本项目建设影响的自然植被植被型和植物物种在评价区内均广泛分布，本项目建设不会导致评价区的植被型和植物物种消失，也不会改变区域植物物种结构。同时，施工结束后临时占地将根据原植被型选择当地植物物种进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

2）对动物的影响

本项目施工期占地面积小，施工临时占地在施工结束后通过植被恢复等措施能逐步恢复土地原有功能，不会改变野生动物的生存环境现状；同时，塔基施工量小，施工期短，施工噪声的影响将随着施工活动的结束而消失，项目建设不会对线路沿线评价区域野生动物的种类和数量造成明显影响。

3）对生态保护目标的影响

本工程建设对四川麻咪泽省级自然保护区（同为四川雷波麻咪泽四川山鹧鸪重要栖息地）、金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线内林业资源量影响较小，植被种类及分布情况基本不变。在施工结束后对临时占地区域进行土地整治、表土回铺、植被恢复，区域林业资源数量和质量可得到快速恢复，

因此本工程对区域生态环境影响较小。

10.4.2 运营期环境影响

（1）电磁环境影响

根据预测，运营期输电线路沿线工频电场强度满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值10kV/m的评价标准要求，工频磁感应强度均满足公众曝露控制限值100μT要求。

（2）噪声环境影响

根据预测，本工程输电线路工程投运后产生的噪声对周围环境的影响程度能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应声功能区标准要求。

10.5 环境保护措施

10.5.1 水环境保护措施

本项目线路施工产生的废污水主要为施工人员产生的生活污水。施工人员沿线路分散分布，就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后定期清掏，不直接排入天然水体。项目在运营期间，无废水产生。

10.5.2 声环境保护措施

选择低噪声机械设备，在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械，保证施工机械处于正常工作状态。施工车辆出入现场时应低速、禁鸣。运输材料的车辆进入施工现场限制鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。施工单位应文明施工，合理规划施工时序，避免夜间施工，避免因施工噪声产生纠纷。

10.5.3 固体废物污染防治措施

①线路施工人员产生的生活垃圾清运至附近乡镇垃圾桶集中转运，交由市政环卫部门统一清运处理。

②输电线路施工产生的少量余土在塔基下摊平后进行生态恢复。

③拆除固体废物包括导线等可回收利用部分由建设单位回收综合利用或处理，不得将其丢弃在施工现场。不可回收利用部分作为建筑垃圾由施工单位负责运至当地建筑垃圾场处置。

10.5.4 生态环境保护及恢复措施

塔基基础尽量采用原状土基础，减少土石方开挖量及水土流失;通过优化施工运输道路，合理布局施工场地，施工期间采取隔离保护、表土剥离和养护、密目网遮盖、编织袋拦挡、土地整治、撒播草籽等措施，能有效防治新增水土流失，降低生态环境影响。

10.5.5 电磁环境保护措施

①500kV宁沐一线改造线路段导线对地高度按设计对地最低高度22m，根据预测和迁改前的线下断面监测，在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，才能满足电场强度不大于控制限值10kV/m的评价标准要求。

②加强对当地群众进行有关高压输电线路的环保宣传工作，做好公众沟通工作。

③铁塔上设立警告、防护标识，避免意外事故发生。

④依法进行运营期的环境管理和电磁环境监测工作。

⑤加强对线路巡检人员的环境教育工作，增强其环保意识。

10.6 公众参与

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）的要求开展了多种形式的公众参与工作。环境影响评价信息发布后，至意见反馈截止日期，未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

10.7 综合评价结论

本项目的建设符合当地社会经济发展规划，符合国家产业政策。本项目所在区域环境质量现状满足环评要求，无环境制约因素。本项目为500kV输电线路迁改工程，采用的技术成熟、可靠，工艺符合清洁生产要求，属于环境影响正效应的项目。本项目线路路径选择合理，在设计和施工过程中按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的工频电场强度、工频磁感应强度及噪声满足相应环评标准要求，对当地声环境、电磁环境及生态环境的影响很小，不会改变项目所在区域环境现有功能，在环境敏感目标处产生的电磁环境和声环境影响均满足环评标准要求。从环保角度分析，本工程的建设是可行的。

10.8 建议

除严格按照本报告提出的环境保护措施外，建议还应加强以下管理措施：

（1）本工程在运行阶段，应切实落实本报告中所确定的各项环保治理措施。

（2）建设单位和运营单位在下阶段工程施工及运营过程中，应做好环保相关资料文件的交接工作，应随时听取及收集公众对本项工程建设的意见，充分理解公众对电磁环境影响的担心，及时进行科学宣传和客观解释，积极妥善地处理好各类公众意见，避免有关纠纷事件的发生。